

日本産業衛生学会・産業疲労研究会編集委員会 編

**[新装]** 産業疲労  
ハンドブック



労働基準調査会

**[新装] 産業疲労  
ハンドブック**

日本産業衛生学会・産業疲労研究会編集委員会 編

## 本書の刊行にあたって

日本の産業労働は、周知のとおり、ここ40年にわたってその内容と形態を大きく変えてきた。概括的にいえば、技術革新に伴う機械化・自動化による肉体労働から精神労働への変化といえようが、その精神労働は、1960年代から大型コンピュータの導入によって入出力作業、制御・監視作業などの出現をみ、さらに大量生産システムにおけるベルトコンベア作業などとして具体化された。これらの労働の変化によって、それに従事する労働者の労働負担や疲労も、その質と量の両面にわたって、大きく変化してきたことはいうまでもない。労働が計画・判断を主に要求する部分と、上肢や腰部など身体局所を頻繁に使用する部分に二分されるなかで、前者には長時間労働や個人作業化などによる精神的疲労が発生し、また、後者では筋疲労の慢性化を生じさせ、頸肩腕障害をはじめとする過労性の健康障害をもたらしてきた。最近のME化に伴うVDT作業などの労働状況でも、これと同様な労働者の負担や疲労の問題が発生し、その解決を迫られているといえる。

一方、このような労働の変化に伴って、労働者の疲労をとらえる研究の方法も変わってきた。職場で行われる労働の過程での疲労の出現・進展のプロセスをとらえるだけではなく、作業の休憩によるその回復はいうまでもなく、労働者の自宅での睡眠や休養など、家庭や個人の生活過程での疲労回復のプロセスも調査研究の対象にしていくことが必要になってきた。換言すれば、労働者の疲労を彼らの労働・生活全体のなかでとらえ、また評価していくということである。

本書は、このような日本における労働者の労働負担や疲労に関するここ約25年間にわたる調査研究の諸成果を日本産業衛生学会・産業疲労研究会がまとめたものである。日本産業衛生学会・産業疲労研究会は、1951年日本産業衛生協会・産業疲労委員会として発足し、その後1972年より現在の名称になったが、

その発足以来、現在まで35年以上にわたって日本における労働者の疲労研究の中心的な役割を担ってきた。毎年秋の定例研究会および学会時に自由集会を開催して、最新の研究成果の発表やシンポジウムなどを行うとともに、各時代の研究成果を集約し、また提案する活動も行ってきた。それらの活動としては、『産業疲労検査の方法』（1951年）、『疲労調査法—疲労の自覚症状調査基準』（1954年）、『疲労判定のための機能検査法』（1962年）などの刊行、「国際疲労シンポジウム」の開催（1969年、京都）、現在も産業疲労調査時に広く使われている「自覚症状しらべ」の作成（1970年）、「産業疲労関係用語」の決定（1974年）、「疲労調査項目アンケート」の実施による作業様態別の調査項目の検討（1977年）、「一連続作業時間と休息」についての論議（1985～1986年）などをあげることができる。

本書は、産業疲労研究会の活動の一環として刊行されるものである。本書の内容は、目次を一読すれば容易に理解できるように、労働者の疲労調査の意義、その企画と実施の方法、疲労対策の進め方、さらに従来からの疲労調査研究の具体的な成果など、産業疲労の調査研究に関するほとんどすべての事柄が含まれている。産業保健活動に従事する専門スタッフ、各職場の安全衛生管理の担当者、さらには各産業職場の労働者や管理者など、労働者の労働負担や疲労の調査について、またこれからの新しい時代における労働が人間の健康と生活に与える影響について関心をもつ多くの人たちの手引書として役立つように、本書は企画されている。本書がその役割を十分果たせることを期待している。

本書の刊行にあたり、12名の編集委員よりなる編集委員会を結成し、7回の委員会を開催して、本書の構成や内容に関して十分な検討を行ってきた。編集委員の方々のご尽力がなければ、本書は刊行できなかったことを述べて、ここに感謝の意を表したい。末尾になったが、多忙のなか各章や節の執筆を快諾して下さった各執筆者の方々にお礼を申し上げる次第である。

1988年4月

日本産業衛生学会・産業疲労研究会  
編集委員会 委員長 斉藤良夫

## 執筆者および編集委員一覧（五十音順，○印編集委員）

- 青山 英康 岡山大学医学部衛生学教室  
 ○石橋 富和 大阪国際女子大学人間科学部  
 井谷 徹 名古屋市立大学医学部衛生学教室  
 ○上畑鉄之丞 国立公衆衛生院疫学部  
 埋忠 洋一 三和銀行東京健康管理センター  
 遠藤 敏夫 日本工業大学工学部システム工学科  
 ○大西 徳明 東京農業大学生物産業学部  
 大原 啓志 高知医科大学公衆衛生学教室  
 小野雄一郎 名古屋大学医学部衛生学教室  
 岸田 孝弥 高崎経済大学経営学科  
 神代 雅晴 産業医科大学産業生態科学研究所人間工学研究室  
 ○小木 和孝 労働科学研究所  
 小沼 正哉 淑徳短期大学  
 近藤 雄二 天理大学体育学部  
 ○斉藤 和雄 北海道大学医学部衛生学教室  
 斉藤 進 労働省産業医学総合研究所  
 斉藤むら子 早稲田大学理工学部工業経営学科  
 ○斉藤 良夫 中央大学文学部心理学研究室  
 酒井 一博 労働科学研究所労働環境保健研究部  
 ○坂本 弘 三重大学医学部衛生学教室  
 進藤 弘基 労働科学研究所労働環境保健研究部  
 ○鈴木 秀吉 高知県衛生研究所  
 田井中秀嗣 大阪府立公衆衛生研究所労働衛生部  
 高田 和美 産業医科大学産業医実務研修センター  
 滝川 寛 三重大学医学部衛生学教室  
 田中 茂 富士電機吹上工場健康管理センター  
 （故人）  
 徳永 力雄 関西医科大学衛生学講座  
 中桐 伸五 全日本自治体労働組合安全衛生対策室  
 ○中迫 勝 大阪教育大学  
 西山 勝夫 滋賀医科大学予防医学講座  
 橋田 学 東京都予防医学協会  
 細川 汀 神戸健康共和会労働医学研究所  
 ○前田 勝義 久留米大学医学部環境衛生学教室  
 （故人）  
 松本 一弥 東亜大学大学院学術研究科  
 宮尾 克 名古屋大学医学部公衆衛生学教室  
 守 和子 労働科学研究所  
 ○山田 信也 名古屋大学医学部公衆衛生学教室  
 渡辺 明彦 労働科学研究所労働環境保健研究部  
 渡部 眞也 滋賀医科大学予防医学講座

## 新装版の刊行にあたって

本書の初版が1988年に刊行されて以来7年間が経過している。この間、産業疲労研究に関連する多くの動きがあった。そのひとつは、いわゆる過労死問題の広がりや作業関連疾患への関心の高まりである。これらの問題は、(1)疾病予防策における職域を中心としたストレス問題の重要性、(2)労働者の疾患の大部分を占める高血圧症や運動器疾患などの予防、治療における労働要因改善の重要性、(3)作業条件や生活習慣の改善における自主的かつ継続的活動の重要性などを我々に示している。

労働行政面で見ると、快適職場づくり指針やTHPに代表されるごとく、健康増進や快適環境の確保による疾病の一次予防、労働生活の質的向上という視点が強調されるようになってきつつある。また、腰痛予防対策指針に認められるごとく、作業標準の策定などの作業負担軽減策を具体的に示すことの重要性も認識されはじめている。

このように、産業疲労研究をとりまく環境の変化が進む中で、「産業疲労ハンドブック」を改めて読み直してみると、労働負荷による負担さらには疲労の発現状況とその捉え方、予防策重視の重要性、要因別対策ではなく総合的対策＝働きやすさの追究の重要性、労働現場を中心とした日常的予防活動の重要性などが記載されており、上述の新しい動きを先駆的に取り入れていることに気づく。斉藤良夫氏をはじめとする初版編集委員の見識の高さに驚かされる。

内容の質の高さに加え、産業保健推進センターの推賞図書としてリストアップされたこともあり、最近、「産業疲労ハンドブック」を購入したいとの要望を聞くことが多くなった。にもかかわらず、5年ほど前に在庫切れとなったため、入手困難な状態が続いていた。そこで今回、執筆者のご了承と労働基準調査会のご協力を得て新装版を刊行する運びとなった。なお、新装版刊行にあたっては、著者や出版社との調整などの煩雑な仕事を産業疲労研究会事務局の近藤雄二氏に一手に引き受けていただいた。文末ではありますが、執筆者、労働基準調査会の担当者の皆様、および近藤雄二氏に深甚の謝意を表し、新装版刊行にあたっての言葉とさせていただきます。

1995年3月

日本産業衛生学会・産業疲労研究会  
代表世話人 井谷 徹

## ●目 次

本書の刊行にあたって

## 第1章 産業疲労調査の基礎

第1節 産業疲労とは何か…………… (齊藤良夫) ……	13
1 産業疲労とは……………	13
2 産業労働の変化と産業疲労……………	16
3 過労を考えるとくの重要性……………	17
4 休息欲求や生活調整を知る必要性……………	19
5 対策の重視……………	20
第2節 産業疲労調査の意義…………… (青山英康) ……	23
1 産業疲労調査の必要性……………	23
2 産業疲労調査の目的……………	26
3 労働・生活様式の変化と健康障害……………	29
第3節 日本における労働状況の変遷と産業疲労	
1 労働内容の変化と労働負担・疲労の一般的特徴…………… (山田信也) ……	34
2 オートメーションに伴う労働形態の変化と 負担・疲労の特徴…………… (渡部眞也) ……	39
3 ME化に伴う労働形態・労働組織の変化と負担・疲労の特徴…(細川汀) ……	44
4 勤務の不規則化・夜間労働の増大と疲労の特徴…………… ( 〃 ) ……	50
5 1990年代の労働・勤務形態の特徴と産業疲労研究の課題…(小沼正哉) ……	55
第4節 労働者の疲労と健康障害……………	63
1 キーパンチャーなどの頸肩腕障害…………… (大原啓志) ……	63
2 港湾労働者などの疲労性腰痛…………… ( 〃 ) ……	69

3	夜勤・交代勤務者の健康障害	(上畑鉄之丞)	74
4	過労と循環器疾患	( 〃 )	81
第5節 疲労のとらえ方、考え方			
1	労働生活における疲労	(小木和孝)	89
2	生体リズムの影響	( 〃 )	96
3	疲労要因と疲労反応	( 〃 )	99
4	生活過程にあらわれる疲労の様相をとらえる意義	(小野雄一郎)	105
5	疲労と負担、ストレスとの関連性	( 〃 )	110

## 第2章 産業疲労調査の企画と進め方

第1節 目的と企画			
1	疲労調査の目的の明確化		119
2	疲労調査の前準備		122
3	疲労調査に取り上げる要因		124
4	疲労調査の企画		131
第2節 調査の実施			
1	調査方法の選定のための前提		133
2	調査方法の選定		138
3	調査対象者の選定		143
4	調査場所の選定		145
5	調査の時点と調査日数の設定		146
第3節 調査結果のまとめ方と疲労判定			
1	疲労調査結果のまとめ方	(小木和孝)	150
2	疲労の判定の仕方		155
第4節 疲労調査法の紹介			
1	疲労感	(齊藤良夫)	164
2	連続測定法	(遠藤敏夫)	175
3	生理・心理機能検査法	(神代雅晴)	190



4	視覚的機能検査法	(斉藤進)	198
5	生化学的検査法	(守和子)	208
6	作業分析・姿勢分析・動作分析	(近藤雄二)	215
7	生活状況調査	(酒井一博)	229
8	健康調査の活用	(橋田学)	239
9	関連統計の活用	(田中茂)	249

### 第3章 産業疲労対策の進め方

第1節	疲労対策の基本的な考え方	(坂本弘・滝川寛)	267
1	総合的な疲労対策の必要性		267
2	職場と地域特性に根ざした対策		275
3	対策推進上の留意点		276
第2節	各種作業の疲労対策の具体例		278
1	ワークスペースの改善	(井谷徹)	278
2	作業姿勢の弾力化	( 〃 )	282
3	作業方法の改善	( 〃 )	285
4	作業環境の改善	( 〃 )	288
5	一連続作業時間の制限と休憩の効果	(高田和美)	292
6	交代制など勤務方式の改善	( 〃 )	297
7	休日・休暇・余暇	( 〃 )	301
8	栄養・体力増進など	(埋忠洋一)	306
9	健康教育・健康相談	( 〃 )	310

### 第4章 産業疲労調査の実際

第1節	筋的負担を主とする作業	(大西徳明)	315
1	負担と疲労の特徴		315
2	主要な対策		316
3	負担・疲労を知るための有効な指標		316

4	調査上の注意事項	317
5	調査研究の事例	318
第2節	機器操作負担を主とする作業 (西山勝夫)	328
1	機器操作の負担・疲労の特徴	328
2	対策	330
3	負担・疲労をとらえる有効な指標	333
第3節	コンピュータ対面作業	337
1	ワークステーション関係 (中迫勝)	337
2	VDT作業の視覚負担と疲労 (田井中秀嗣)	353
3	視覚負担軽減のための諸対策 ( 〃 )	357
4	視覚負担測定 of 指標と留意点 ( 〃 )	362
第4節	流れ作業・規制作業 (岸田孝弥)	367
1	流れ作業・規制作業の負担・疲労の特徴	367
2	主要な対策	369
3	負担・疲労をとらえる有効な指標	371
4	調査研究事例	372
第5節	監視作業・点検作業 (斉藤むら子)	379
1	はじめに	379
2	作業負担・疲労の特徴	380
3	主要な対策	382
4	負担・疲労をとらえるための指標	384
5	調査研究事例	385
第6節	運転作業 (石橋富和)	396
1	負担の特徴	396
2	疲労とその影響	400
3	負担と疲労の指標	405
第7節	介助作業 (徳永力雄)	411
1	はじめに	411

2 負担・疲労の特徴と原因	411
3 主要な対策	412
4 有効な指標	414
5 調査研究事例	414
第8節 屋外作業	(進藤弘基) 419
1 農作業における負担の特徴	419
2 負担調査	420
3 作業強度の変遷	422
4 負担調査の事例	425
第9節 異常環境による負担	(渡辺明彦) 431
1 はじめに	431
2 職場の温熱条件と負担の特徴	432
3 負担対策	435
4 負担調査の方法	439
5 調査研究事例	440
第10節 勤務時間およびその制度に関連した負担	445
1 夜勤・交代制勤務の生理的影響	(守和子) 445
2 夜勤・交代制勤務の生活面への影響	(酒井一博) 452
3 長時間残業	(中桐伸吾) 464
第11節 時差の影響	473
1 時差と疲労	(宮尾克) 473
2 時差を伴う勤務の負担	(松本一弥) 478

## 第5章 これからの産業疲労対策

第1節 産業保健サービスとしての疲労対策	(小沼正哉) 491
1 職場における産業疲労への取り組み	491
2 産業疲労研究の歩み	493
3 産業疲労についての教育・啓蒙	495

第2節 今後の有効な疲労対策	(斉藤良夫) …498
1 有効な疲労対策のための条件	…498
2 今後の産業疲労対策	…505
索引	…509

# 第1章

## 産業疲労調査の基礎



## 第1節 産業疲労とは何か

### 1 産業疲労とは

産業疲労 (industrial fatigue) とは、簡単にいえば、産業労働に携わる労働者の疲労のことであるが、その基本的な特徴を考える場合、産業労働の性質を考慮しなければならない。まずそれは、第一に、作業の能率や安全性の向上、また、労働者の健康の維持・増進などの社会的価値と密接に結びついて行われていることである。これらについては、産業疲労調査の諸目的として本章第2節で詳しく説明されるが、産業職場で労働を遂行することによって生じた労働者の疲労が、それらの価値を低下させたり支障を来すことのないようにしなければならないことが、社会的に要求されている。したがって、暉峻<sup>1)</sup>が指摘しているように、産業疲労は労働者の生体内で起こる生物学的な現象だけにとどまらず、経済的・社会的な現象でもあるのである。これが産業疲労の第一の特徴である。

産業労働の第二の性質は、われわれの社会では、産業労働者は一定の労働契約のもとで、管理者などの指揮、監督下で働かなければならないことがあげられる。したがって、彼らの労働生活は、次のような特徴をもっているといえる。

A. 彼らは、労働時間中は、身体的にも、また精神的にも、行うべき労働に拘束されている。行うべき作業の内容やその方法は、多くの場合、彼らが自由に変えることができない。あらかじめ決められた内容を、決められた方法に従って作業を行わなければならない。その内容が複雑な判断を必要とするものであり、ときには彼らの作業能力以上のことを要求する場合でも、またその反対に、その内容が単純なもので次第に単調感を生じさせ、作業者に苦痛を感じさせる

場合でも、作業を行わなければならない。さらに、作業者が作業を遂行する過程で、作業の要求が次第に彼らの作業能力をこえて円滑に対処できなくなっても、作業を継続する努力をしなければならない。

B. 彼らは、労働中は時間的にも空間的にも拘束されている。それは電気製品などの製品の梱包をするベルトコンベア作業の場면을想像すれば、容易に理解できる。作業者は、原則的には、次の休憩時間まで自分の作業位置から離れることができない。その作業時間が長いとき、休息をとりたいと思ってもそれがとれないままで作業を行わなければならない。行うべき作業に長時間拘束されることは、労働者に疲労を生じさせる最も基本的な要因である。

さらに、どの作業も時刻に拘束されて行われているわけであるが、夜勤・交代制勤務者の場合には、その“時刻の拘束”の影響が著しいといえる。生理的諸機能が低下する深夜の時間帯に労働したり、日勤、夕勤、そして夜勤と勤務時間帯を循環しながら労働するときの疲労が著しいことは、今まで多くの研究が明らかにしてきた<sup>2)</sup>。

空間的な拘束については、上述のように、作業場所への拘束とともに、一定の立位姿勢や座位姿勢を保持しつづける姿勢の拘束を、まずあげることができる。また、作業場の騒音や高温・低温などにさらされて、一日中作業を行わなければならないこともあげられる。さらに、このような物理的環境だけではなく、職場でのノルマの強要や従業員間の好ましくない人間関係などの労働組織のあり方でも、人間関係環境の問題としてここに含めてよいであろう。

C. 彼らの労働生活は、日常繰り返し行われなければならない。このことは、“勤務の拘束”ともいうことができる。彼らの毎日の生活リズムは、この労働生活を中心に展開されるので、彼らの個々人の生活がそれによって拘束される。入社時刻や退社時刻によって、朝の起床時刻や夜の帰宅時刻が規定される。残業などで作業時間が長くなれば、それだけ個人の生活のための自由時間が短縮するし、また、作業の負担が大きければ早く就寝して睡眠を多くとろうとするために、社会的・文化的活動ができる時間が減少する。深夜労働しなければならない場合は、労働者は勤務の前や後の昼間の時間帯に睡眠をとって、その負



担や疲労に対処する。そのためには、外に出かけることをしないで、家の中で生活するようにする<sup>3)</sup>。勤務後は、夜間労働の疲労をできるだけ回復するために、早く自宅に帰り、睡眠をとろうとする。

このように、産業労働の遂行による疲労の発生、進展およびその回復には、労働者の家庭生活や個人生活へ影響が及ぼされる。また、彼らの家庭生活や個人生活で疲労が十分回復されなかったときは、その影響は彼らの労働生活に当然及ぼされる。換言すれば、産業労働者の疲労には、労働者の全生活に関連しているのである。これが産業疲労の第二の特徴である。ショシャル<sup>4)</sup>は、“疲労は現代の人間生活の一つの条件になってきている”と指摘している。

このように考えれば、産業疲労は、自主的に行うスポーツ活動や趣味の活動を行ったときに生ずる疲労とは、社会的な意味で大いに異なっていることがわかるであろう。これらの活動では、どのように行うかの方法は自分自身で決められるし、また、いつ、何時間行うかも自由に決めることができる。場合によっては、活動を途中で止めることもできる。このような自主的な活動の後に感ずる疲労感が、一般に満足感を含んださわやかなものであるのに対し、産業労働による疲労感は、とくに夜勤・交代制勤務や長時間残業などのように、労働者の生活リズムの変更を強要する場合には、苦痛感や嫌悪感を含んだものになることが多い。

産業疲労の第三の特徴は、それがある労働者の個人の疲労ではなく、彼が所属している職場または彼と同じ職種など、彼が属する集団を構成する労働者全体の疲労であるということである。暉峻<sup>1)</sup>は、これを“集団疲労”と呼んでいる。上述の産業労働の第二の性質から、産業労働のさまざまな拘束性は、労働条件や勤務条件として、ある職場またはある職種などに属する労働者全体にその影響が及ぼされることになる。その結果としての疲労は、各労働者の体力、習熟などの個体的条件によって、その量的な程度は当然異なるが、その質的な影響は、それらの労働者全体の問題として考慮しなければならない。したがって、産業疲労の調査では、その原因や対策を労働者全体に共通する労働条件や勤務条件、さらには作業方法などにまず求めていくことになる。ある職場で、

最近数人の VDT 作業者が著しい目の疲れを訴えたり、かなりの視力低下がみられ、それが彼らの個人的な生活条件によって起こることが想定できないとき、そのような症状は、その職場や職種に属する多くの作業者にも多かれ少なかれみられることが考えられ、そして、ワークステーションの設計のあり方、一連続作業時間や 1 日の作業時間、作業密度などにその原因があることが示唆される。

## 2 産業労働の変化と産業疲労

産業労働者の疲労が、彼らが行うべき労働の内容や方法によって、基本的に規定されていることはいうまでもないことである。

産業疲労は技術革新による労働形態の変化によって、その質を大きく変えてきた。この点については、本章第 3 節で詳しく触れられるが、概括すれば、戦後 40 年にわたって日本の労働は、大きくは肉体労働から精神的労働に変わってきたといえる。機械化や自動化が進んで大きなエネルギー消費を必要とする労働がなくなってきた反面、身体の一部局所を頻繁に使う労働が増大した。キーパンチャーやスーパーマーケットのレジ作業者のように、指や手を含む上肢の頻繁な動作を要求されたり、検査作業や VDT 作業のように、視覚的負担の大きな作業が出現した。その結果、局所筋負担や眼精疲労の問題が大きくクローズアップされる一方で、頸肩腕障害や疲労性腰痛などの健康障害が社会的な問題となった。

その精神的労働も、コンピュータの導入によって、その内容を大きく変えてきた。化学産業の集中制御室におけるパネル監視作業では、作業者は作業工程に変化がないかをたえず注意しつづけるビジランスが要求された。また、VDT 作業やコンピュータソフトの開発作業のように、具体的な内容の情報の処理を行う事務作業や自動車運転作業とは異なって、コンピュータと対面しながら抽象的な内容の情報を、迅速に、また正確に処理する作業が社会的に要求されるようになった。これらの作業では、個人の能力がその質と量に大きく影響する

ので、作業の個人責任制やノルマの達成の重視などの作業管理の強化が行われた。したがって、このような労働では、不安や焦燥感などの著しい情動の変化を伴うストレス性の疲労をもたらしている<sup>5)</sup>。

このように、産業疲労は、現実の労働状況と関連しながら、また、その時代の労働の特徴に応じて新しい問題を生み、また、その解決を迫られてきたといえることができる。

### 3 過労を考えることの重要性

疲労現象は、人間が何らかの活動をすることによって生じ、休息や睡眠をとることによって回復するものである。そして、これは生理的には必然的な事柄である。活動によって、感覚器官や運動器官などのさまざまな身体組織が、長時間にわたって緊張しなければならないとき、それらの組織は、その機能レベルを下げて自らを守ろうとする。また、他のさまざまな機能組織もホメオスタシスの性質によって、その活動を変化させ、全体的な均衡をとるようにする。十分な休息をとれば、その低下した機能レベルは回復し、身体組織は再び活発な活動ができるようになる。疲労は、換言すれば、生命を維持する現象そのものであるといえることができる。

このように、日常のさまざまな活動によって疲労を生じ、休憩や作業後のくつろぎ、また、その夜の睡眠などによって、それは回復されるのが正常なことであるが、産業疲労の場合、そうでないことがある。先にみたように、産業労働では、労働者はさまざまな拘束を受けて労働しなければならないが、1日の労働のなかで休息を十分とれないままに作業を続けなければならないことや、自宅に帰ってからも睡眠を含む休息を十分とることができないときがあるからである。しかし、労働が毎日継続して行われるためにも、また、労働者の健康を保持・増進するためにも、このような状態が生じないようにしなければならない。

このような、労働などの活動によって生じた疲労が、睡眠を含む休息によつ

て回復されない状態は“過労(over-fatigue)”といわれている<sup>6)</sup>。過労は、「人間の健康状態を維持している生理的機能体系間の均衡が破れ、数夜の睡眠や数日の休養によっては回復が不可能な状態」<sup>7)</sup>とか、「神経系の平行失調によって恒常性の維持に障害が起こり、不可逆的な変化が進行している状態」<sup>4)</sup>などと定義されている。簡単にいえば、過大な疲労状態であり、また、疲労のこうじた状態である。日常の労働による過労状態の特徴は、その定義から疲労とは異なって、平素とっている休息や睡眠ではすぐには回復しないこととともに、行った労働の後影響がさまざまにあらわれることである。すなわち、休息のあとにも作業の質や量が減退するなどの作業上の変化がみられるとともに、労働者にも、次のような心身状態がもたらされるのである。まず第一に、心身の異常な感覚や感情、たとえば、頭痛、筋痛などの痛み、著しい肩こりや腰痛などの苦痛感、神経過敏、情緒不安定、焦燥感、無気力、著しい睡気感や睡眠異常などの生理・心理的症状が伴うことである。また、行動の面では、欠勤、仕事が円滑にできないこと、職場の人との人間関係の悪化などがあらわれる。さらに、個人生活や家庭生活でも、さまざまな支障が生じてくることはいうまでもない。このように、過労状態は、われわれの生活全体にとって望ましくない状態である。

このような過労状態が、労働者に健康障害をもたらしやすいことはいうまでもない。頭肩腕障害や疲労性腰痛症は、手・指・上肢などや腰部への過大な負荷がかかる一方で、作業中や作業後の十分な休息がとれず、関連する諸筋などの慢性的な過労状態を経過して発生することが知られている。常日勤者と比較して、夜勤を含む交代制勤務に従事する労働者に消化器系や呼吸器系の疾病が多いこと<sup>2)</sup>も、長期にわたるその種の勤務による過労の影響によることが考えられる。

産業疲労を調査する基本的な目的は、調査対象である労働者に、彼らの作業条件、労働時間条件、職場条件などの労働生活に影響する諸条件、また、家庭生活や個人生活に関連するさまざまな要因によって、このような過労状態が生じているかどうか、またはいま生じていなくても、現在の諸条件のもとで労働

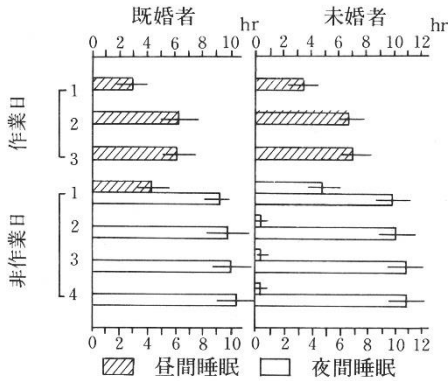
を続ける場合、近い将来過労が生じる可能性があるかどうかを予測して、過労にならないための対策を講ずることである。

#### 4 休息欲求や生活調整を知る必要性

われわれは毎日の疲れの体験の中で、この過労を防止するようにしていると見える。疲れ (tiredness) とは、自分自身を過労の状態に至らなくする体験であるといえる。作業中に感じる著しい疲れは、これ以上作業を続けていけば、過労の状態になりうるという前段階で休息を要求する体験である。また、朝起きたときに感ずる著しい疲れは、その心身状態からすると、今日1日勤務を行えば、自分を過労にするであろうという予見を含んでいる体験であるといえる。さらに、“最近疲れてしょうがない”という言葉には、疲労から過労への移行が進行している状態が示唆されている。

このように疲れとは、ごく近い将来の自分をあらかじめ予想したうでの体験であるといえる。

労働するものは、疲れの体験をふまえて、このような過労にならないように、作業中または自分の個人生活を調整する。上肢や下肢を激しく頻繁に動かさなければならぬ作業では、作業の合間に動作を一時休止するなどの自発休憩を織り込んで、負担のきつさに対処する。また、その休憩時間をより長くとりとしたり、横に臥すなどの休憩効果の大きい休み方をする。このところ数日残業で忙しかったので今日は早く帰るという労働者の言葉には、自宅での十分なくつろぎや長時間の睡眠をとることによって、疲労を過労にしないようにする生活の工夫が示されている。交代制勤務者の場合、夜間労働によって生じる著しい疲労に対応して、さまざまな工夫をする。第1-1-1図は電機産業で3勤4休(3日連続12時間夜勤をし、後4日は連続休日)の勤務制度に従事する労働者の睡眠時間の週内の変化を示したものである<sup>8)</sup>。既婚者も、未婚者も、休日第1日は4~5時間の昼間睡眠とその夜の約9時間の睡眠で、連続夜勤の疲労を早く回復しようとする。しかし、それとともに、4日の休日の夜間睡眠のうち夜勤



第1-1-1図 3勤4休制に従事する労働者の睡眠時間の変化

開始前日の休日の夜間睡眠を最も長くとり、仮眠のない3日連続の長時間夜勤の疲労をできるだけ軽減しようと備えていることがわかる。さらに、夜勤前日の休日の午後に2~3時間の昼間睡眠をとることや、夜勤の休憩時(深夜時間帯)に休憩室でできるだけ眠ろうとすることも、そのための工夫であるといえる。

このように、産業労働者の疲労を考える場合、彼らの生活全体で過労にならないように対処していることを知ることが、対策を立てる点でとても重要である。

## 5 対策の重視

産業疲労を調査するという事は、労働者が過労にならないように考えるということである。すなわち、対策志向的に考えることが必要である。いま問題となっている職場や作業の実態を詳しく調査して、働いている労働者の疲労の実態をさまざまな生理心理的検査や行動観察によって調べ、その疲労を起こしていると考えられる原因を明らかにし、そして、その原因を除去したりしないし

は改善することは、産業疲労研究にとって最も基本的なことである。

しかし、それとともに、上述のように、労働者が日常の生活の中で、また、彼らの労働状況のもとで、過労にならないようにどのように生活を調整しているかを知って、その調整がより可能なようにすること、また、他の産業や職場で行われているそれらの生活調整の工夫をあらかじめ知って、その職場でもできるように考えることなども、重要なことである。たとえば、上述の3勤4休の勤務制度の労働者の場合、まず、12時間もの長い夜勤なので、他の産業で行われている仮眠ができれば2時間以上とれるようにすることが必要であるといえる。もし、それができなければ、休憩室に大きなソファを入れて、深夜の休憩時間に横になって少しでも睡眠をとれるようにすることは、容易に可能な疲労対策として重要である。また、未婚者の場合、会社の寮に入っているが、2人部屋なので夜勤につく前や夜勤間にとられる昼間睡眠が同室の者に邪魔されることが多い。したがって、1人部屋にするなどの対策も、より十分な睡眠をとっていくために必要なことである。

このようにして、日常の職場巡視や調査などをおして、労働するものがすでに日常行っているさまざまな生活の調整の仕方を集めて、それに基づいて対策を考えていくことが、産業疲労の調査の場合重要である<sup>8)</sup>。

このような対策のアプローチが可能である基礎には、次のようなことがある。われわれは、通常、疲労の対策を考える場合、医療における疾病の治療と同じように考える傾向がある。つまり、患者がいれば、まずどのような疾病であるかを診断し、その疾病の判定をしてからそれになかった治療をするというように、対策というのは最後に明らかにされるものであると考えるのである。産業疲労の対策を考えるとき、必ずしもそのような手順を踏まないでも、上述のように対策を考えていくことができる場合が多い。それは第一に、先に述べたように、産業疲労の発生には労働生活、家庭生活および個人生活のさまざまな要因が関与し、また、相互に影響を及ぼしているので、疾病の治療のように、この疾病ならばこの治療法というように、診断結果と治療方法との間に明確な関係がつけにくいことがあげられる。疲労の場合、両者の間に多重な関係がある

ことを考慮する必要がある。第二に、疾病と違って、疲労は労働するものの日常的な事柄だから、彼ら自身の経験に基づいてそれに対する対策を今まで講じてきたし、また、今後も講じていくことができるからである。

したがって、産業疲労の調査を行うときは、一般的にいて、労働場面の作業の負荷の性質、生理的負担や疲労の状況を知るとともに、労働するものの職場や家庭の中で行っている過労にならないための生活の工夫を知って、両者の関連性を明らかにしながら、疲労対策をたてていくことが必要であるといえる。

(斉藤良夫)

- [文献]
- 1) 暉峻義等：産業疲労，横手叢書，1925.
  - 2) 日本産業衛生学会交代勤務委員会：夜勤交代制勤務に関する意見書，産業医学，20；308-344，1978.
  - 3) Sakai, K., Kogi, K., Watanabe, A., Onishi, N. & Shindo, H. : Location-and-time budget in working consecutive night shifts, J. Human Ergol., 11, Suppl : 417-428, 1982.
  - 4) Chauchard, P. : La fatigue, 1957. (シヨシヤール：疲労，内菌耕二訳，白水社，1970.)
  - 5) 斉藤良夫：労働の心理的負担，日本産業衛生学会教育資料委員会（編）：産業保健 I，篠原出版，東京，317-325，1985.
  - 6) 斉藤良夫：疲労-その生理的，心理的，社会的なもの，青木書店，東京，10-12，1985.
  - 7) 暉峻義等：疲労の本態とその恢復と防止，労働科学，27，8月特別号，1951.
  - 8) Saito, Y. : A permanent night work system in the electronics industry. J. Human Ergol., 11, Suppl : 399-407, 1982.
  - 9) 小木和孝：現代人と疲労，紀伊国屋書店，東京，221-262，1983.



## 第2節 産業疲労調査の意義

### 1 産業疲労調査の必要性

産業活動のなかで、労働者の示す疲労は直接生産に影響するだけに、種々の疲労対策が生産管理、労務管理の一環として盛り込まれていると考えられる。疲労による製品の出来高や質の低下をなるべく避けられるように設備投資が行われ、また、生産計画がたてられる。また、もし過労による生産低下があれば、それに対して、生産調整や休養・厚生対策が新たに打ち出されることもよく行われる。こうした日常的な生産管理や調整の段階では、必ずしも疲労の内容や程度についての確かな判断が行われなくても、対応策が講じられていると考えられる。

しかし、このような日常的な対応をもう一步すすめて、具体的な疲労状況を把握することは、よりの確かな問題解決を促す面からも、また、その疲労対策の経験を横に広めていく面からも、積極的な意義をもつと考えられる。その意味で、産業疲労調査は日常の産業活動や、その一翼を担う産業保健活動のなかで、重要な位置をもつとってよい。

ただ、ここで注意しなければならないのは、これまでの産業疲労調査にあたるものとして、「疲労調査」「産業疲労検査」とか「疲労判定」あるいは「疲労測定」などのさまざまな用語が使われてきている点である<sup>1)2)3)</sup>。こうした用語にもそれぞれの意味合いがあり、産業疲労かどうかの判定、産業疲労の所見の有無の検査、産業疲労の程度の測定と評価、さらには産業疲労の原因と対策を明らかにするための調査などの各段階があるにもかかわらず、「産業疲労調査」として総括されている。しかし、従来これら「判定」「検査」「測定」、そして「調

査」といった用語が、上記したような明確な位置づけによって使い分けられてきたとはいいがたい。

調査という場合、単に取り上げる事象の“原因”を明らかにするためのその時どきの“実態”を調査し、現状を“評価”するだけに止まっていることは許されない。当然、その結果として現状を改善する“対策”を確立することが目的として明らかにされていなければならないであろう。社会調査である限りは、調査対象にとって何らかのメリットになる生きた調査（hot survey）でなければならないことはいうまでもない<sup>4)</sup>。それだけに、疲労調査を実施するにあたって、その位置づけと目的が明らかにされていなければならないといえよう。

「疲労を調査する」ことは、この意味で、その調査された結果が、直接、疲労対策に結びつくために調べることを意味している<sup>5)</sup>。産業疲労を調査する場合には、その取り上げる疲労は、日常の労働生活条件のなかで繰り返し起こる事象である。したがって、その日常生活条件を改善していく視点がつらぬかれていなければならない。そのことからいうと、異常条件下の疲労の防止や、あるいはスポーツとの関連での疲労の取り上げ方とはやや異なることに留意したい。たとえば、競技スポーツでは、「過重な負荷」を全体にかけた後でのリバウンドとして、能力向上がありうることから、その意味の一時的な疲労効果が取り上げられる<sup>5)</sup>が、これは産業疲労を取り上げるのとは立場を異にするといえよう。むしろ、もっと日常的な「生涯スポーツ」<sup>6)</sup>による体力づくりのなかでの疲労の取り上げ方と共通する面が多い。ただし、体力づくりのなかでは、過重な疲労を除く一方、一定限度の運動負荷による鍛錬効果を期待している。産業疲労では、鍛錬効果を見捨てるが、それよりも産業労働者の疲労に伴うマイナスの効果の発生の予防を図ることに力点が置かれることになる。労働と生産の場においては、

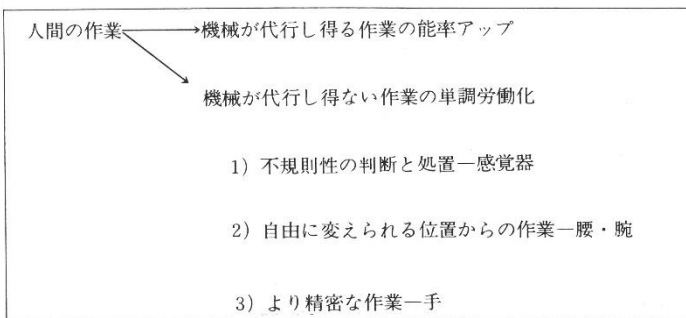
- ① 労働能力の低下・生産性の低下
- ② 労働者の健康水準の低下
- ③ 事故やミスが発生・製品の品質低下
- ④ 労働者の生活の質的低下

などが、労働者の疲労に伴うマイナス効果として発生することが予測される。疲労調査は、これらの所見にたつて、疲労かどうかの判定を下し、その対策として何が有効かを明らかにしていくことになる。換言すれば、これらの所見を、どのような方法と指標とを用いて正確に測定し、評価するかが重要な課題となる。これら一連の判定、評価によって、労働者の疲労の原因を明らかにし、原因を取り除くための対策の確立が図られるようになっていなければならない。

産業疲労調査の目的として、わが国の場合に、その出発点となったのは、産業労働の遂行による疲労がもたらす労働能力の低下と生産性の低下であった<sup>7)</sup>。とりわけ、長時間労働による生理的・心理的機能の低下として把握される産業疲労は、社会問題として早くから取り上げられてきた。

一方、最近になって技術革新による機械化や自動化に伴って、筋的な労働強度が軽減されたかわりに、逆に、単純な作業の繰り返しによる高密度の労働が増え、身体局所の疲労が蓄積されて慢性疲労の形態をとることが多くなった状況では、より長期間にわたる生産への影響にも目が向けられるようになった。慢性疲労による健康低下や、疲労の蓄積に基づく健康障害が注目をあびるようになって、人間工学的な対策など、直接の作業改善に結びつく疲労調査がしきりと行われるようになった（第1-2-1図）。

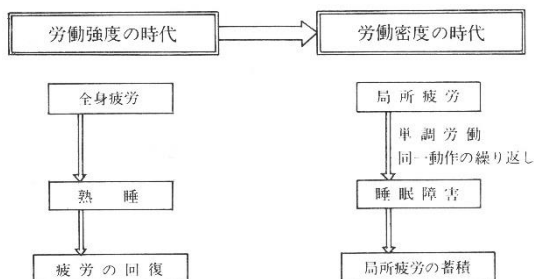
これと並んで重要なのが、安全と疲労との関係である。疲労がはなはだしい場合に、労働災害のリスクが高まることは、つとに知られているが、機械化さ



第1-2-1図 機械化とは

れ、半自動化された職場では、この関係がかえって強まることに関心が向けられるようになった。安全の確保には疲労対策が必要不可欠であることから、安全のために疲労を起こす条件を知る必要があり、この点が今日でも、疲労調査の有力な目的となっている（第1-2-2図）。

疲労調査にとって、もう一つ重要な契機は、疲労と労働生活全体の質との密接な対応関係である。過度な疲労をもたらすような仕事自体、人間的な仕事として果たして妥当なのか疑問視されるし、そうした疲労は勤務外の生活行動まで制約し、労働生活の質の向上を妨げることになる。このことから、生涯のライフ・サイクルのなかで、日常の疲労の影響を考えようとする立場がとられるようになった。



第1-2-2図 労働態様の変化

## 2 産業疲労調査の目的

産業疲労調査の目的として、次の4点をあげることができる。

### ① 労働能力の有効な利用

労働能力に直接影響する疲労効果とその変動状況を見て、疲労を予防して労働能力の円滑な発揮をはかることのできる条件を明らかにしようとする。

### ② 健康な労働生活の確保

健康な労働生活を送るために、過度な疲労やその慢性化による健康低下、健

健康障害の防止が重要であることから、その防止に役立つ条件を知ることにより力点が置かれる。

### ③ 安全の確保

事故を未然に防止する対策の一環として、疲労の軽減・予防をはかる条件を調べる。とくに過重負担の防止、緊張の緩和、疲労蓄積の排除、あるいは疲労によっても事故の重大化を招かない条件などに重きが置かれる。

### ④ 労働生活全体の質の向上

過大な疲労の繰り返しや慢性化、疲労による苦痛や不具合、疲労回復の遅れなどをもたらす条件を明らかにして、労働生活全体の質の一層の向上をはかるようにする。

このような疲労調査の目的は、一つひとつ独立して取り上げられるとは限らず、実際の調査の場面でみれば、多くの場合複合して取り上げられることが多い。たとえば、局所健康障害の防止が、まず出発点として取り上げられるような場合にも、事故の防止や労働能力の十分な発揮は当然考えのなかに取り入れられており、かつ、長期的な労働生活の質の向上にもつながるはずである。

また、産業疲労調査の目的が、その国の文化やその時代を背景にして、地域社会のなかでの生活ニーズにあわせて、ダイナミックにとらえられることも重要である。たとえば、かつて肉体的な作業のエネルギー強度の軽減と長時間労働による疲労防止が主眼であった時代と異なり、現在では、精神神経負荷の最適化や、個性的な余暇生活を重視する立場で疲労対策が取り上げられることが多く、それは疲労調査の目的にも反映されることになる。

したがって、疲労調査が取り上げられる背景として、疲労の影響に対する社会的な関心のあり方にも注目しなければならなくなった。よくいわれるように、わが国の終身雇用制のもとで、一度企業として採用した労働者の作業能力については、企業側の関心が高い<sup>7)8)</sup>のはその例である。また、最近の産業界の日進月歩の技術革新のなかで、わが国の企業内労働組合に特徴をもつ雇用制度は、機械化、自動化、ロボット化を容易に各職場に導入することになり、その結果「高度に施設産業化」した職場のなかでは、そうした施設がまだ競争力をもった

期間内に十分な利用をはかるべく、それを操作する「人間」に注目するようになった。一般に、人件費の高騰のなかで、企業にとっては、生産性の低下につながる産業疲労への関心が高いことが指摘できよう。もう一つ重要なこととして、日常生活における健康のとらえ方が、より深まった点が指摘できる。健康について、「WHO 憲章」は、「今日到達し得る最高水準の健康を享受することは、一切の差別なく、すべての人類に与えられた基本的人権」であるとして、「健康権」を国際的に確認した<sup>9)</sup>が、その点からいえば産業疲労の実態を調査する意義は、労働者の健康権の確立にあることになる。すなわち、単に労働時間との関連のみならず、労働条件、職場環境、作業内容など幅広い分野について、労働者の健康との関連が産業疲労調査として計画・実施される必要がある。

このことは、労働時間との関連での生産性とか、これに関連する労働力の効率が低下する極限を求めようとする産業疲労調査ではなく、労働負荷に伴う労働者の健康水準の低下の予防が、産業疲労調査の目的となってくることを意味しているし、もっと積極的には、健康水準の向上が産業疲労調査の目的として、常に含まれる必要があることも意味している。

同じように安全の確保についても、労働者の健康とのかかわりが重視されるようになった点が指摘できる。従来は、労働災害発生要因としての労働者の健康とのかかわりについての配慮が欠如していたといえる。しかし、依然として高い災害発生率をもつ職場や、災害と生産工程における品質管理上の問題との関連が強い産業の経験などから、安全のための疲労対策の必要が広く認識されるようになった。労働者の立場からの安全要求に基づいて、産業疲労調査の計画・実施が必要となる場合も少なくない。このことは、労働生活の質の理解についてもいうことができる。一般に、「健康で文化的な生活」が「1日8時間はしっかり働き、1日8時間は豊かな人生を楽しみ、そして1日8時間は熟睡し得る生活」であるとの考えによる<sup>78)</sup>とすれば、その考えのなかに、すでに産業疲労についての枠組みが示されていると受け取ることができる。労働基準法にいう「労働条件は、労働者が人たるに値する生活を営むための必要を充たすべきものでなければならない」という規定や、労働安全衛生法が「労働者の安全

と健康を確保するとともに、快適な作業環境の形成を促進する」ことを労働安全衛生の目的としているのも、同じ文脈である。基本的な労働条件のあり方として、単に「労働災害と職業病の発生を予防する」だけに止まらず、「より快適で健康的であり、安全な職場づくり」が求められていることになる。こうして職場のなかで日常的に幅の広い意味での「健康」が重視され、最近では「企業フィットネス」<sup>9,10)</sup>とか「ウェルネス」といった用語が使われて、職場での対策によって、労働者の生活全体の質的なレベルアップが求められるようになった。このことは、当然、「産業疲労調査」の目的にも重大なかかわりをもつことになる。

このような視点にたつと、近時、「疲労性健康障害」として産業医学の分野で注目されてきた職業性頸肩腕障害<sup>11)</sup>や職業性腰背部障害および職業性腰痛<sup>12)</sup>などについても、労働生活全体の質的水準の向上が、その対策として重視されている事情をよく理解することができる。

### 3 労働・生活様式の変化と健康障害

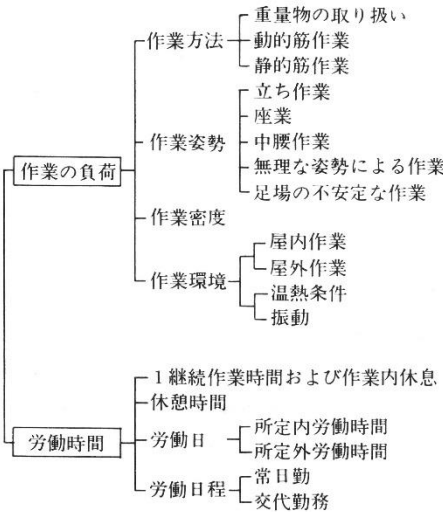
今日、労働態様の変化に伴って、かつての重筋労働に伴う「急性発症の腰痛」の発症は減少しているが、最も近代的な職場に就労する若年労働者のなかには、「慢性発症の腰痛」が多発している<sup>12)</sup>。その要因として、数多くの職場での労働条件や職場環境、作業内容との関連が指摘されているが、同時に、労働者の生活をめぐる幅広い背景にも、その発症要因を求めることもできる（第1-2-3図、第1-2-4図）。たとえば、食生活の「改善」によってもたらされる「肥満」とか、運動不足に伴う腹筋の脆弱化、さらには住生活の変化に伴う複雑な生活行動様式など、労働者の生活全体について急速な変化が認められる。このような急速な変化に対する職場での健康管理対策の対応のズレが、最も近代的な職場に就労する若年労働者の腰痛や頸肩腕障害の多発という「矛盾」をもたらししているといえる。

したがって、「職場で対策を打てば、その発症を予防し、重篤化を防止し得る

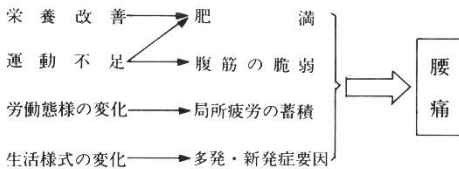
健康障害」として、「職業性腰痛」が概念規定された<sup>12)</sup>ことは、産業医学の立場から極めて重要な意義をもっているといえよう。

職業起因性の科学的な追求に重点が置かれて、結局は対策が「手遅れ」になったり、その明確な原因を見出しえないことをもって、「原因不明」とか、もっと深刻には「業務起因性」を否定することの多かった「職業性健康障害」について、職場での対策の「効果」に重点を置いて、労働者の健康問題に取り組む対応は、今日極めて重要な意義をもっているといえる。

とくに、労働災害や職業病に対する労働者災害補償保険法が、労働者の救済



第 1-2-3 図 腰痛発症に関連する諸要因の分類（作業に関するもの）



第 1-2-4 図 腰痛の多発要因



というよりも、災害補償に際しての企業の損害保険という立場から、業務上・外認定に厳しい行政判断が下され、さらに最近の労災職業病に対する司法判断も行政に追従して厳しさを増している状況のなかで、数多くの業務起因性健康障害が労働者も費用負担する「職域健康保険」によって補償されることが多くなった<sup>13)14)</sup>。

かつての高度経済成長時代には、所得の一定率で課せられる保険料収入は年々増大し、国会の審議を通じて法的に定められる医療費の上昇との間に差額を生じて、豊かな職域健康保険組合は、企業の福利厚生費の肩代わりをしてきた。しかし、今日のような低経済成長とか安定経済成長と呼ばれる状況を迎えて、医療費の上昇を下回る賃金の上昇しかない状況では、保険料率の上昇が繰り返されることになる。すでに、国民皆保険制度発足時の1960年代において、1000分の60程度であった保険料率が、今日では1000分の80～90、高医療費地域においては1000分の100を上回る保険料率となっている。

とくに、今日の急速な高齢化社会への突入は、老人医療費の急激な増大を招き、老人保険法の改訂による「按分率」の変更によって、職域健康保険組合の財政は大きく圧迫され、被保険者、すなわち労働者にとっては「実質賃金の低下」、企業にとっても税制上損金として処理されるとはいえ、大きな経済的負担となってきた。

このような状況のなかで、1986年末に厚生省保険局長より各健康保険組合の理事長宛に通知（保発第150号）が出され<sup>15)</sup>、健康保険組合の運営基準が改正され、健康保険組合は保険施設事業を運営の中心に置くことが求められている。すなわち、被保険者とその家族への「医療費の補償」というよりも、被保険者とその家族に対して「健康を保障」する運営が求められており、その意味で「職場の健康管理においても、中心的役割」を果たすことが期待されている<sup>15)</sup>。それだけに社会的資源の活用として、これまで一方的に企業の立場からだけ活用されてきた健康保険組合の運営について、費用負担の点で問題を残しているが、「対策の効果」に重点を置いて、これからは労働者の側からも健康保険組合の健康問題解決への積極的な活用にも取り組むべきであろう。

以上、産業疲労調査を計画し、実施する意義について記してきたが、今日労働者の健康をめぐる状況が大きく、急速に変化しているなかで、その対策を講ずべき職場の状況も急速に、そして大きく変化しており、産業疲労の概念とともに、産業疲労調査の意義も新しい状況に的確に対応した、新しい視点と考え方にたって検討されなければならないといえよう。

(青山 英康)

- [文献]
- 1) 産業疲労委員会：産業疲労検査の方法，労働科学研究所，川崎，1952.
  - 2) 産業疲労委員会：疲労調査法—疲労の自覚症状調査基準—，労働科学研究所，川崎，1954.
  - 3) 産業疲労研究会：疲労判定のための機能検査法，同文書院，東京，1957.
  - 4) 青山英康：調査理論 261-295，小衛生学，金芳堂，京都，1983.
  - 5) 青山英康，井谷徹，竹内研：産業疲労とその対策，臨床スポーツ医学，3(5)，504-511，1986.
  - 6) 職場体力づくり研究会編：職場の体力づくり—その理論と実際，労働基準調査会，東京，1981.
  - 7) 青山英康，井谷徹：職場と保健活動，労働基準調査会，東京，1986.
  - 8) 青山英康：職場の健康づくり，日本労働協会，東京，1986.
  - 9) 企業フィットネス指導研究委員会：企業フィットネスの方法，健康・体力づくり事業財団，東京，1985.
  - 10) 健康・体力づくり事業財団：企業フィットネスの実際，健康・体力づくり事業財団，東京，1987.
  - 11) 青山英康（編集代表）：頸肩腕障害—職場におけるその対策，労働基準調査会，東京，1980.
  - 12) 青山英康，明石謙共編：新版職業性腰痛—予防から治療，職場復帰まで—，労働基準調査会，東京，1984.
  - 13) 青山英康，小沼正哉，太田武夫：すぐれた保健活動を求めて，健康保険組合連合会，東京，1986.

- 14) 青山英康, 小沼正哉, 吉田健一: 続すぐれた保健活動を求めて, 健康保険組合連合会, 東京, 1987.
- 15) 保健施設事業研究会編: 保健施設事業実施マニュアル, 健康保険組合連合会, 1987.

### 第3節 日本における労働状況の変遷と産業疲労

#### 1 労働内容の変化と労働負担・疲労の一般的特徴

##### (1) 1945年から1960年代まで

1945年からの約5年間は、戦争によって荒廃した産業の建直しの時期であった。あらゆる産業が、劣悪な条件の下での労働によって支えられ、生産は徐々に回復したが、労働者の負担は大きかった。

1950年以降の約5～10年間は、アメリカからの積極的な技術導入を土台にして、生産工程の科学化・機械化があらゆる産業ですすみ、やがて自動化がいくつかの産業で始まった時代である。労働を取り巻く環境は徐々に改善され、重筋労働もその姿を徐々に消していったが、これにかわって、機械化に伴う要員の削減や動作分析・時間研究・標準作業量の設定などによる科学的管理法の導入は、管理下の新しい意味の労働強化を登場させた。

また、この時期には機械化や装置の巨大化のための大きな投下資本を速やかに回収することを目的にして、交代制労働による連続操業のシステムが積極的に導入され、深夜を含む交代制勤務の影響が問題になってきた。

1960年代までの労働内容の特徴のいくつかを、まず、製造業を中心にして次にあげてみよう。

A. 多くの職場での機械化の進行は、動的筋労作を減少させ、労働の内容を単純化した。その結果、エネルギー消費の減少は著しく、複雑な動的労作の遂行にみられた熟練は不要となっていった。かわって、いくつかの単純作業を組み合わせた一連続作業が、頻回に中断なく繰り返されるようになり、それを誤り

なく遂行する熟練が要求されることになった。

労働における動的筋労作は全身的な範囲から、機械を操作する四肢を中心とした範囲に縮小した。その局所的な範囲での筋労作の繰り返しの頻度は、著しく上昇していった。一方、作業の姿勢についてみると、立位、椅座、中腰、上肢の挙上などの姿勢が長い時間にわたって続くようになり、これらの姿勢を支える多くの筋肉の静的緊張が長く続くようになった。

こうした労働内容の変化は、上肢、肩などの限局された筋群の動的緊張の頻回の繰り返しによる慢性疲労を生み、あわせて、頸、背、腰などの広い範囲の姿勢維持筋群の静的緊張の持続による疲労をも生むようになった。

動的筋労作にくらべて疲労の出現が早い静的筋労作の比率が上昇したことは、筋疲労を回復し、神経緊張をときほぐす手待ち余裕、作業余裕の配置に一層の綿密さが必要になったことを意味するが、実際は逆に、動的な筋労作の減少に伴うエネルギー消費の減少を、労働の持続時間の延長を可能にするものと誤って解釈され、手待ち余裕の縮小と一連続作業時間の延長（実働率向上）を求める作業計画が職場に持ち込まれた。

B. 技術革新は、コンピュータを利用するオートメーションへと発展した。最初は生産の現場での製造工程の管理から始まり、やがては事務管理部門に及んだ。コンピュータ利用による自動制御システムの拡大は、労働者の手を離れた生産の範囲を拡大した。しかし、労働を節約して余裕を生み、労働時間を短縮して雇用を拡大していく可能性をもつコンピュータ利用の技術は、それとは逆の方向に向けられた。

オートメーションは労働を均質化し、作業団を縮小させ、労働者の孤立化を促進した。その過程で、新しい技術と速度の速い業務の展開に対応するため、若年労働者が尊重され、中高年労働者の存在が軽小視される傾向が大きくなった。

C. 機械化、自動化の体系の強化の過程で、マン・マシン・システムという用語が使用されるようになり、このシステムの矛盾ない運転を基本目標とし、機械・設備の設計と配置の人的適正についての研究と、機械操作のための労働

者の適性の研究の両側面をもって「人間工学」研究が発展した。技術革新のもとでの労働では、人間の神経・精神活動が機械システムの高速の動きと対置・対応させられて、機械体系のなかに組み込まれた労働者は、機械を使用する立場から次第に機械に使用される立場へ向かい、労働者は自身が生産の歯車に化したと感じるようになった。

D. 単純な機械化の時代に始まったベルトコンベアでの人力依存の組み立て作業は、手持動力工具の導入を利用し、自動化された前工程と連結したシステムとして、全体の生産計画に従って運転された。このシステムは合理化の特徴を最も具体的に備えたもので、ベルトコンベア作業に従事するある労働者が、1日の労働の終了時に、身体機能の極限が追求されつくし、ぐったりとした疲労と、頭がからっぽになってしまうような虚脱感に陥るという感想をもらったのは、このシステムの実際を物語っている。これは技術革新下の労働による神経疲労の極致が、労働者の人間性の喪失をもたらす可能性をもつことを示している。

E. 1950年代の終わりの時期に始まり、今日に及ぶ生産性向上運動の強力な合理化計画は、このような労働を基礎にして組み立てられた。労働者がこの計画に順応して生産に参加するような「動機づけ」の努力は、日本的な労務管理と結合した「ヒューマンレーションズ」の体系をつくりあげた。上からの操作の体系ともいうべきものである。

こうして労働者の人間存在が、強力な管理下に置かれていったことは、労働者の精神活動を不安定な従属的なものへと向かわせた。労働者の心理的、精神的な疎外の内容が、身体的な労働負担の内容とますます分かちがたくなっている。

F. 過密な長時間の労働と夜勤交代制勤務の影響は、労働者の住宅が地価の低い都市周辺に移行したために起こった通勤時間の延長の影響と重なって、労働者の生活余裕を少なくして疲労を癒しがたくするとともに、生活内容を貧弱なものとした。

労働者自身、長時間の労働での過労に耐えるために、あるいは緊張や危険に

満ちた環境のなかでの夜勤に耐えるために、自ら、自身の社会性や家族との共同生活を犠牲にすることがしばしばであった。

## (2) 1960年代より今日まで

過密、神経緊張、長時間、管理。これは1960年代から1980年代にいたる技術革新のもたらした労働内容の変化の特徴を示すキーワードである。その労働が、労働者の健康と生活に及ぼす影響のキーワードは過労、慢性的疲労、そして人間性の喪失（あるいは人格の変容）である。そして、この影響の深刻さが、循環器機能の破綻による急性死、精神活動の異常・自殺として論じられるようになった。中間管理者のなかにもその影響が現われはじめている。これら背景に、現代のME（マイクロ・エレクトロニクス）化がある。

ME化は、1960年代の初頭から始まり、今日もお進进行を続けるオートメーションの最新の段階である。ME化は1970年代の後半から1980年代の初頭にかけてオートメーションを、全産業にわたって全面的に拡大する方向を育て、巨大な生産組織の制御のシステムを急速につくりだした。ME化によってコンピュータが情報を処理し、判断するシステムが広範囲に実現し、多くの労働者が、コンピュータに記憶された情報と、これを処理するプログラムによって管理されることになった。

具体的な労働は、コンピュータのプログラミング、VDT（Visual Display Terminal）利用の情報の入力から始まる。VDT作業の視認とキイ操作はコンピュータのプログラムによるデータ処理の結果に合わせて進行する。労働内容の特徴は、神経緊張と精神活動の集中である。とりつかれたようなVDT労働の連続は、労働者の頭脳を深刻な疲労に陥れ、家庭・社会生活への無関心状態に追い込んでいく。

こうして蓄えられた高速な処理による判断が、多くの労働を指揮していくことになる。コンピュータの出現の影響は、社会生活のすみずみにまで及びはじめ、労働者はコンピュータ管理のシステムのなかに強力に組み込まれて、労働は自由度のないものとなる。労働者は職場で強力な管理化におかれて、孤立し

ていき、その精神的、心理的な圧迫感、孤立感、虚無感が生まれている。

ILOの1980年の職業性疾病の改訂の会議において、専門家が、労働における人間工学的な要素や過緊張とストレスなどによる疾病を、現代社会のストレスと関連させて今後の検討課題として提案したことは、こうした事態を反映したものと見える。

長時間の労働や蓄積した神経疲労は、家庭生活への参加の積極性とゆとりを減少させ、休日の過ごし方、人間のつきあい方、子供との共同生活は貧しいものとなっている。

多くの労働者がこうした自己の存在に疑問を抱き、活路を探している。それを考えずに職場の機構に駆り立てられ、自己を没入させるものなからば、自身と家族の生活の内容を失うものが現われる。

こうした社会での労働の遂行に耐えうる知識と判断、その人格は、企業管理者側からの絶えざる要求であり、教育制度改革への要求にもつながっていると見える。また、欧米の諸国が週休二日制、週40時間の労働と、時間外労働の規制を実現して、新しい技術進歩の成果を労働者の人間生活の保障に定着させている時代に、派遣労働や変則労働時間制の導入を軸とする労働基準法「改正」を実現しようとする意図にもつながっていく。

### (3) まとめ

人類の生みだした新しい技術の発展と高度の生産は、労働者の人間性を保障する方向に向けて労働組織するための土台でもある。人間らしい労働を設計し、これを職場に実現する任務を直接的に担う産業疲労研究の課題は多く、研究の前進が期待されている。

(山田 信也)



## 2 オートメーションに伴う労働形態の変化と負担・疲労の特徴

### (1) オートメーションの特質

生産の「自動化」という概念には古い歴史があるが、オートメーションという用語は、第二次大戦後に生まれたものである。オートメーションは生産過程の機械化の最高の段階で、その特徴は生産過程が人間の介入なしに進行し、その管理と制御が機械装置によって行われる。すなわち、機械が人間の手や筋肉ばかりでなく、頭脳と神経系統の役割をも代行するという点にある。また、オートメーションには、生産力を飛躍的に発展させるという質的特徴をもつ。

オートメーションは労働生産性の質的および量的発展とともに、労働の軽減、労働時間の短縮、労働環境の改善、労働者の人格の全面的発達の可能性を内包しているが、その資本主義的利用は、利潤追求と競走のなかで進展するから、産業間、企業間、事業所間、生産工程間で不均等に発展し、一般に、オートメーションに直接たずさわる労働にも、間接的に関連をもつ労働にも、否定的に作用する。

オートメーションは、使用されはじめた分野と技術的特徴から、一般に、メカニカルオートメーション、プロセスオートメーション、ビジネスオートメーションの三つに類別されている。

メカニカルオートメーションは、流れ作業として行われていた人力による工作・運搬・組立などが、トランスファーマシンで自動化されたもので、さらに発達した段階では、工具の交換や不良品の選別などの機能をもつ。これは機械加工、とくに自動車工業で発達した。

プロセスオートメーションは、液体・気体・粉体などの原材料の化学的・物理的処理を中心とする装置産業（石油精製・化学工業・火力発電所など）において発達した、フィードバック機構を特徴とするオートメーションである。この機構はあらかじめ設定された作業条件にしたがって、生産過程が進行しているか否かを、みずから判断し、みずから調節する機能で、それらの生産情報の

記録、遠隔操作、中央集中管理などの面でも発達している。

ビジネスオートメーションは、コンピュータを用いた事務的作業の機械化である。今日では単なる事務的情報だけではなく、経営の意思決定情報をも対象とし、自動制御機能をもつ経営情報システムを内包する段階にきている。最近では、オフィスオートメーションといわれている。

## (2) わが国におけるオートメーションの進展状況

戦争で破壊されたわが国の産業は、1950年の朝鮮戦争によって資本主義的復活を遂げ、1955年頃には戦前レベルに回復し、この頃から技術革新、設備の更新・拡張が起り、高度経済成長を始めた。発電所や石油・化学産業ではプロセスオートメーションが進み、金融業や大手商社でのビジネスオートメーションも進展した。自動車・電機などの機械工業その他の製造業ではコンベアシステムの効率化が進み、1970年代前半にいたって、マイクロエレクトロニクスの発達による各種段階のコンピュータの開発と普及、数値制御工作機やロボットの実現などによって、本格的なオートメーションの段階に入ったといえる。

## (3) 資本主義のもとでのオートメーションに伴う労働の変化と労働者への影響

- A. オートメーションは、人間の労働を機械に代替させることによって労働者を不要にし、失業や配置転換を生み出す。労働者はこのことについて、常に不安を持ち続けることになる。
- B. 機械化によって、労働者がみずからのうちに形成した熟練は不要のものとなり、不熟練労働者に格下げされる。労働者の誇りは傷つけられ、賃金面では職務給が低くおさえられる。
- C. 労働は単純で単調なものと、高度に知的な労働とに分解する傾向が生じる。たとえば、コンピュータの導入でデータ入力作業者とソフトウェアエンジニアが生まれる。しかし、とくに工業生産の分野では、現場の単能工・技能工は、看視作業者などの経験が生産システムの改善に役立つことから、一定程度の技術教育が施され、生産管理業務への参加の道が開かれる場合もある。

- D. メカニカルオートメーションにおいても、プロセスオートメーションにおいても、看視労働が増大する。工程の安定性が十分でない場合には、強い緊張の持続が要求され、工程が安定した状態では看視労働は単調労働となる。
- E. オートメーションの高い性能と企業間競争の激化の結果、生産における物の流れや情報の流れが速くなる。これは非オートメーション分野にも波及する。労働者の作業速度は増大させられ、また、生産のトラブルが引き起こす経済的損失は格段に大きくなるから、労働者は一層重い責任を負わなければならないように仕向けられる。故障修理も生産を止めずに行われるが、これはしばしば重大な災害に結びつく。
- F. 機械化・オートメーションによってつくりだされた単純労働は、一方で身体局部の反復的使用を要求する。多くは目と手・上肢、それに一定の姿勢の保持・持続のための体幹筋群で、持続的静的筋緊張と高速度で繰り返される反射的筋労作、あるいは感覚器官の持続的意識の使用である。作業リズムは他律的なものとなる。
- G. コンピュータの利用は人間の頭脳の労働を軽減するが、ソフトウェア労働者はより高度な知的労働に従事する。この種の作業は連続的思考を要求し、中断しにくく、他人にかわることが困難であるという性格がある。このため長時間労働となり、また、職場を離れても作業に関連する思考や情緒の活動が持続する。さらに、完成したプログラムの試行はコンピュータの業務が終了した夜間や休日に行われるし、実際使用中にトラブルが発生すると直ちに対応求められるから、勤務の不規則さが増大する。
- H. 事務労働の機械化によって、労働集約型作業である営業部門に人員が配置され、市場拡大がはかれる。営業活動の増強は事務量を増大させ、相対的に削減された内部事務担当者の負担が増大する。競争の激化に伴って営業担当者の労働も、顧客の要求に合わせることになり、場所と時間を問わず行われ、ここでも不規則勤務が増大する。
- I. 遠隔操作ができると、有害な作業環境から解放されることになるが、機械化の目的は環境改善にはないから、逆に、騒音、振動、温度条件その他の環境

条件が悪化する場合もある。

J. オートメーションでは、生産施設・設備は巨大化するが、これに伴って災害の激甚化が起きている。企業規模が大きいほど、度数率に対する強度率の比率が大きい。このことは労働者の緊張と不安を高める。

しかし、労働者は巨大で複雑な工程全体を理解できるようには教育されていない。工程が労働者にとってブラックボックスのままそれを操作することは、労働の無意味化＝単純作業であるとともに、不安と緊張を高めることにもなる。装置の巨大化に比して人間の数が少ないことも、不安と孤独感を高める。

K. 技術の進歩が速いので、機械化・オートメーションへの巨額な投資の速やかな回収が必要とされ、したがって、昼夜を問わぬ連続操業が行われる。労働者は資本にとって経済的に有利であるという理由だけで、夜勤・交代制勤務に動員される。

L. 低成長段階において、労働の管理は一層厳しくなる。「減量経営」の名のもとに、労働時間短縮は抑制される。労働力削減、一時的余剰労働力の出向・派遣・配転、増大する業務量に対しては人員を増加させず、作業領域を拡大して対応し、労働から「ゆとり」をなくする、などの傾向が生じる。

残業に対する賃金支出を抑制するために、勤務時間中の労働密度が高められる。あるいは賃金支出のない残業を、労働者が自主的に行わざるをえない状況が作りだされる。

M. オートメーションを頂点とする技術革新は、必然的に私企業間の競争の激化を招いたが、一方、これらの企業は集積の利益を求めて大都市に集中した。このため、都市の急激な膨張を招き、労働者の通勤地獄や住宅難や公害など、健康な生活を営むための諸条件を悪化させた。

#### (4) まとめ

以上を概括すると、わが国におけるオートメーションの資本主義的利用は、失業・配転・重大災害発生の危険や、重い責任、仕事に追われるなどによって、労働者の不断の緊張の増大をもたらしたといえる。

労働は、一層複雑で、高度な知的労働と単純労働・単調労働に分解され、前者では仕事からの精神的な解放が難しくなり、後者では労働の非人間化が進んだ。

労働の密度が高まる一方で、所定労働時間の短縮は進まなくなった。交代制勤務、不規則勤務が増大し、勤務中の休憩・休息の短縮が起り、自律性や労働の生理的リズムは失われていった。

疲労は、精神的、神経感覚的疲労の性格を強め、筋疲労は静的筋労作による局所的なものとなった。これらはいずれも慢性状態となりやすく、さらに進行して病的状態（ストレス疾患、頸肩腕障害、腰痛など）へ移行する危険性をもつにいたった。

また、大都市では労働者の生活条件の悪化がもたらされ、疲労の十分な回復を阻害しているといえる。

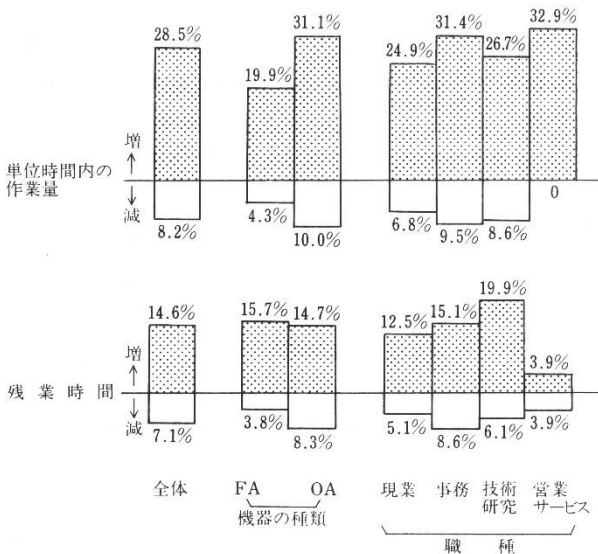
（渡部 眞也）

- 〔文献〕
- 1) 渡辺真一：オートメーション（生産工学講座31），日刊工業新聞社，東京，1980.
  - 2) 小林勇（編）：オートメーションと労働運動，合同出版社，東京，1958.
  - 3) 大河内一男，有泉亨，金子美雄，葦刈重隆（編）：現代労働問題講座5，労働時間と職場環境，有斐閣，東京，1967.
  - 4) 斉藤 一，遠藤幸男：単調労働とその対策——労働の人間化のために——，労研出版，東京，1977.
  - 5) 渡部眞也：シンポジウム「労働態様の変貌と健康問題」，第50回日本産業衛生学会（講演集）52-67，1977，および産業医学19，309-311，1977.
  - 6) 向笠良一：巨大工場における資本と労働，大月書店，東京，1981.
  - 7) 戸木田嘉久：ME 合理化と労働組合，大月書店，東京，1986.
  - 8) 仲村政文，篠原陽一（編著）：現代技術の政治経済，青木書店，東京，1987.

3 ME化に伴う労働形態・労働組織の変化と負担・疲労の特徴

(1) はじめに

1960年代から大型コンピュータが導入され、事務系のオフィス・オートメーション(OA)が進み、1970年代からは産業ロボットが生産工場に導入された。さらにコンピュータの急激な進歩によって高性能、小型、低価格なME機器が、主に産業の効率化、作業の高速化、人員の減少ないし抑制を目的として1980年代から急速に多くの産業職場に導入され、ますます拡大されている。すでにほとんどの事業所に何らかの機器が何台かあり、さまざまなシステム化の進行によって増加している。1986年労働省調査では、100人以上の民間企業で



—同盟調査「ME導入に関する意識調査」(84年11月)より—

第1-3-1図 ME機器導入による仕事内容の変化

OA94.4%，製造業でファクトリー・オートメーション（FA）64.7%導入の状況である。それに伴って第1-3-1図に示すように、一般に導入職場の作業量は増加し、残業時間も長くなっている。作業者はオペレータ，プログラマー，システム・エンジニアなどの職種に分れているが、今後はソフト関係を主とする専任者と、職場全体が取り扱う兼任者とに分化していくであろう。こうして数年のうちに1500万人をこえる労働者が何らかのME作業を行うことになる。

端末機オフコン，ワープロなどのVDT機器の導入状況については、労働省をはじめとして多くの調査が行われている。ここでは労働安全衛生研修所が行った調査成績を示すが、第1-3-1表のように、非ME作業者にくらべてME作業者は作業の単純化、孤立化、責任性、拘束性、歯車感が強く、自律性が低下する傾向が認められた。ME作業の労働負担の特徴は、従来の作業の労働負担に加えて、上記の点がとくに顕著にあらわれるところに見出されるといえよう。

## (2) VDT作業の代表的な労働態様と負担

VDT作業の代表的な労働態様をいくつかあげてみよう。

### A. 入出力作業

作業者は伝票を見ながらキーボードに最大速度で打ち込む。2～4時間連続

第1-3-1表 VDT作業・非VDT作業者が仕事や生活について感じること

仕事や生活について、さいきん感じていること	VDT作業者				非VDT作業者	VDTと非VDTの有意差
	791人(男)	789人(女)	男女間の有意差	1591人(計)	175人(男女計)	
(1) 管理がきつい	8.47%	6.59%	—	7.60%	4.57%	—
(2) 対人関係が少ない	9.86	11.78	—	10.93	4.00	**
(3) 作業が単純である	20.73	26.74	**	23.57	8.57	**
(4) エラー・ミスが許されない	22.12	13.68	**	47.85	7.71	**
(5) 仕事の責任が重い	15.80	10.51	**	13.13	8.57	—
(6) 作業の区切がつけにくい	23.00	12.42	**	17.72	10.28	**
(7) 満足感・充実感がえられない	27.43	24.84	—	26.14	16.57	**
(8) 機械・システムに追われている気がする	23.26	22.81	—	22.87	3.42	**
(9) 忙しすぎる	26.04	19.51	**	22.75	14.85	*
(10) 自分のペースで仕事ができない	29.70	27.88	—	28.97	18.85	**
(11) 未記入	19.84	23.19	—	21.55	50.85	**

\*1検定(\*5%レベル、\*\*1%レベル)

労働安全衛生研修所調査、1984年(細川)

作業することが多いため、作業姿勢の拘束、動作の反復繰り返し、単調作業を伴う。1日タッチ数が多く、1日作業時間が長いとき、頸肩腕手指のたるさ、こり、いたみや目の疲れ、いたみを訴えるものが多くなる。とくに、休みたいとき随時休息がとれるゆとりがあるかないかによって、作業者の疲労が大きく異なることが報告されている。また、手を作業台の前に休めるスペースがあるかどうか疲労とかかわりが深い。ワープロ操作による文章作成編集、修正の場合もほぼ同様のことがいえる。

#### B. 会話型機器による受付、データ検索、金銭出納、プログラム作成、情報演習などの作業

作業者はキーボードを打って情報を呼び出し、コンピュータまたは人間と会話しながら、分類、修正、情報の検索・照合・整理、プログラム・図表の製作、情報の編集を行う。対話型端末機による受付、出納作業は、画像および入力データ・文書の注視が多く、スピードも速く作業ムラが大きい。待ち時間が長かったり不定のため、いらいらすることも多い。情報の検索、照合、整理作業では職場によって労働密度が高く、作業者の目や筋の疲労や心理的圧迫が多い。プログラム作成、情報編集・修正作業では、仕事の専門性や複雑性、自主性は高いが、ときには十数時間も続くような連続作業がしばしばある。

#### C. データ監視作業

作業者はデータを画面に呼び戻し、画像を凝視する。速度や速度制御、自主性はまちまちであるが、強い責任を伴うことが多く、心理的な圧迫を受けやすい。

### (3) 作業者の疲労の特徴

VDT 作業者の健康調査は、この数年間かなり多数行われるようになった。そして、ほとんどの自覚的疲労調査において、目症状（目が疲れる、目が痛い、めやにが出る、目があつい、瞼がピクピクする、ものがぼやけてみえる、ものがすぐはっきりみえない、視力低下感など）、軀幹症状（指、手、腕、肩、頸、背など）および精神神経症状（頭痛、全身倦怠、胃腸障害、いらいら、物忘れ、



気が散る、考えがまとまらない、眠気など)が、非 VDT 作業者より多いことが指摘されている。また、皮膚があれれる症状が多い報告もみられる。

VDT 作業のストレスについても、1970 年代後半から主に外国の指摘や研究が多く、ブロード<sup>3)</sup>のいうテクノストレスはとくに知られている。産業心理学者の彼は、コンピュータ作業者 100 人あまりをインタビューして、彼らが夢にうなされ、たえず緊張を強いられていることを見た。彼は作業者の心のひずみだけでなく、家庭生活上のひずみをあげ、その原因をコンピュータ技術を受け入れようとする不安、おそれ、あがきと技術に過度に適応しすぎること(ハッカ一症候群)とに求め、両者ともいらいら・かっとう・抑うつなどの神経的症状と、頭痛・胃腸障害・動悸などの心身症的症状の二つの情動障害とした。これに対して、わが国の臨床精神科医の経験報告が最近増えているが、その内容は心因性ないしうつ症状のものが多く。

#### (4) 疲労と作業要因

第一に、目の疲労症状について労働との関係をみると、文字の発光、みどりの文字、画面と文字の大きさ、文字の読みやすさ、字・行の間隔、文字のちらつきとにじみ、画面への反射光の有無、作業時間とくに一連続作業時間の長さ、手もとの暗さ、照明の不適、作業者の視機能、メガネの適合度、伝票の色などが影響するという報告が多い。

軀幹の症状については、作業量、作業スピード、作業時間とくに一連続作業時間、休憩・仕事の拘束度(ミスを許されない)、責任性、作業台およびイス、書見台、足乗せ台などとの関係がみられる報告が多い。原稿が見やすい位置に置けないなどのレイアウトや、夏期に冷えすぎるなどの環境条件との関係も指摘されている。休憩やからだを動かす作業体操との関係も注目されている。

また、精神神経的症状についていえば、作業時間、労働時間、残業、休憩、仕事のゆとり、拘束度、責任性、画面の大きさ、文字のちらつき、画面の反射光、作業組織などとの関連が指摘されている。第1-3-2表はその一つのデータであるが、今日使われている機器装置や作業条件、作業環境には、まだ改善すべ

第 1-3-2 表 各作業要因と症状との関係

要 因	症 状											その他					
	眼が疲れる	眼が痛い	目やにが出る	ものがぼけて見える	視力がおちた	目があついで	頭がだるい、痛い	腕がだるい、痛い	背中がだるい、痛い	腰がだるい、痛い	からだがたるい		根気がない	手首が痛い			
内 面	スクリーンの大きさ	※※※			※			※	※※※※	※	※	※※※		物忘れ ※※※	小さい 19%		
	スクリーンの可動性					※※※	※※※※			※		※		足がだるい ※※※※	見えない 不軌38%		
	文字の大きさと判別行間の巾	※※※※	※※※※		※※※※	※※	まぶしい ※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	腕がだるい ※※※※	わかる 不軌29%	
	文字の鮮明さ	※	※※※※	※	※※※※			※※		※	※※※	※※※※	※※※※		わかる 鮮明15%		
側 面	ち ら つ き	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	まぶしい ※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※	※※※※		いろいろある ※※※※	31%	
	机上スペース	※	※※	※※※※	※※	※※	※※※※	※※		※※	※※	※※※※	※※※※		せまい ※※※	67%	
	手を休めるスペース								※						ない ※※※	40%	
	足のせき							※※	※※※※	※※	※		※※※		ない ※※※	85%	
	キーボードの高さ								※		※	※※			高い ※※※	7%	
	キーボードと机の端の距離					※※※※	※			※	※※				ない ※※※	40%	
	イスの座面の高さ調節										※	※※		※※	ない ※※※	41%	
	イスの背もたれの調節								※※※※				※※※※		ない ※※※	90%	
	スクリーンの反射	※※※※	※※※※	※※	※※※※	※※※※	まぶしい ※※※※	※		※※※※	※	※※※※	※※		頭痛 ※※※※	ある ※※※	38%
	労働条件	とりたい時休憩がとれる	※※※※	※※※※		※※※※	※※※※	まぶしい ※※※※	※※※※		※※※※	※※※※	※※※※		肩凝り ※※※※	とれない ※※※※	50%
残業時間	※	※※※		※※※※	※※				※				指 ※※※※	腕がだるい ※※※※	20hr以上 1.75%		

※5% ※※1% ※※※0.1%の相関

(労働安全衛生研修所「VDT職場の労働と健康」より作成1984)

き余地が多いことを示している。

### (5) 作業者特性と疲労要因

VDT 作業者の疲労防止や健康保護について、とくに配慮が必要なのは、中高年、婦人、障害者の作業者に対してであろう。

まず、中高年労働者の視機能、とくに調節力が低下することはよく知られており、キーボードや原稿を見るたびにはっきり見えるまでの時間が長くなる。作業場の照度が落ちるとき、高齢者の視力は低下の度を増す。視機能のほか、視認、短期記憶、計算、弁別、判断速度などの低下は中高年齢者によくみられ、しかもその個人差は大きい。にもかかわらず、中高年齢者が若年者と同じような一律のシステムで同一のテンポで作業を強制されるとき、作業の順応は悪くなる。労働省の調査においても、40歳以上の作業者では仕事を続ける自信をな

くしているものが多く、メカに弱く複雑な技術取得に不安をもっている。とくに女子にその傾向が強い。新聞印刷労働のように、CTS (Cold Type System) の導入により作業員全員がVDT作業への切替を強制され、また、高年齢者への配慮(労働時間、スピード、休息、休日など)がない場合、作業員の加齢が速められるであろう。

次に、婦人労働者であるが、その大部分が入出力作業ないしプログラム作業についており、とくにサービス産業における対人対話作業が男子より多い。時間を督促され、スピードや作業ミスを監視される仕事も、女子のほうが多いようである。そのために女子の訴えは、一般にどの項目でも男子よりも多い。とりわけ妊娠中および産後の婦人の負担やストレスは、増大することが予想される。これらの疲労は、婦人が一手に担う家事・育児による疲労とからみ、慢性化しやすい。

また、障害者、病弱者、職場復帰者がME作業につく機会が最近増加している。また、婦人とともに在宅、パート・派遣労働も行われている。このような場合、本人個人個人の障害、症状、健康状態、能力、熟練度に応じて持続できるような適切な計画を立て、安全衛生を第一に実施しないと、予期しえない健康障害や母性障害を起こすことになりかねないであろう。

上述の労働省調査結果によると、ME化の進行によって企業全体で事務職、生産、技術職が減少し、営業・販売・専門技術研究職が増加し、OA、FAの導入によってそれぞれ約3割の企業で人員が減少していた。

こうしてME機器を扱わない労働者さえも、ME化の目的とする効率化、スピードアップ、省力化の影響を受けている。それに伴って、派遣、出向、在宅、下請などのME作業員が急激に増加し、この人々の労働条件、作業環境、安全衛生が問題となりつつある。とくに身分や雇用が不安定なだけに、これらの条件が悪化した場合、肉体的・精神的疲労は大きく、過労性疾病が発生する危険があることは否定できない。

(細川 汀)

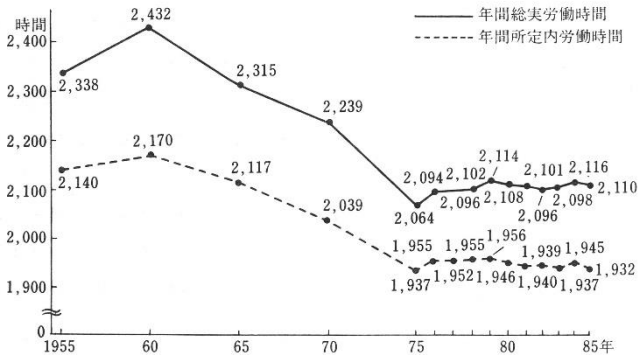
〔文献〕 1) 労働省：技術革新の雇用に及ぼす影響等に関する調査，1986。

- 2) 細川汀, 田井中秀嗣, 石橋富和: VDT 労働・健康調査報告, VDT 職場の労働と健康, 労働安全衛生研修所, 1984.
- 3) ブロード: テクノストレス, 新潮社, 東京, 1984.

#### 4 勤務の不規則化・夜間労働の増大と疲労の特徴

##### (1) わが国の労働時間

わが国の労働時間は, 第1-3-2 図に示すように, 高度経済成長期にくらべると低成長期に入ってから減少しているものの, 現在でも年間労働時間は西ドイツ, フランス, イタリア, オランダなどより約500時間, ベルギー, スウェーデンよりも約600時間長い。これは, 法的労働時間が諸外国より長く, しかも過去40年間改正されておらず(1988年, わずかに2時間の短縮が行われた), また, ILO 関連条約を批准していないこと, 時間外労働を制限する法的拘束力が弱いこと, 週休二日制が増えつつはあるが完全二日制は少数であること, 残業が償



〔注〕1) 調査産業中1955, 60, 65年はサービス業を除く。

2) 年平均月間実労働時間を12倍したものである。

〔出所〕「週刊労働ニュース」1986年3月3日号(原資料は労働省「毎月勤労統計調査」より作成)による。

第1-3-2 図 労働者1人平均年間実働時間の推移(調査産業計, 規模30人以上)

習化し給与を補充していること、年次有給休暇も諸外国に比して少なく、しかもその消化率が諸外国に比して著しく低いこと、労働組合運動が賃金要求に集中し、時短など労働条件改善要求はそれほど熱心でなかったこと、などによるものと考えられる。わが国の高齢者の就労状態をみると、生涯労働時間の格差はいつそう大きいといえよう。

しかも、産業のME化の進んだ1980年代以後、諸外国の労働時間が減少しつづけているのに対し、わが国ではむしろ増加傾向を示している。

また、国際経済競争失業率（完全・潜在）がアップしているなかで、諸外国は労働時間の短縮がその対策として重視されているのに対し、わが国は「働きすぎ」と非難される一方、「産業の空洞化」が問題になっているのに、労働時間の短縮に政府、労使ともあまり積極的でない。さらに、業務の効率化、新技術導入に対する投資の償却、人員の抑制、サービスの向上などを目的として、夜勤・早出・いのこりなどの勤務が急増している。1979年の労働省調査でみると深夜交代制勤務従事労働者数10.4%、企業数14.6%であるが、大企業では半数をこえている。経済の低成長期に入り、連続操業の必要、雇用の維持確保、資本効率の向上、利便性の向上などを理由とした労働条件の改訂が行われている。たとえば夜勤の始業・終業時間の繰り上げ、4組3交代制から3組2交代制への移行、仮眠時間の短縮、タクシーの深夜流し業務の拡大、旅行案内業の連日長時間業務の拡大などである（1988年労働基準法改正による労働時間の「弾力化」の導入はその動きをいつそう促進させるであろう）。たとえば、銀行職場はふつう1日、1週、1月ごとのノルマが決められ、その期限内達成を至上命題とする目標管理が徹底的に行われている。とくに、月末と月初めは夜9時～10時までの残業が常態化しており、月間残業時間は60～70時間の職場がほとんどである。しかも大半は不払い残業である。とくに派遣・出向などの業務では、金融にかぎらず残業時間が100時間をこえるところが少なくないといわれている。

## (2) 労働時間と疲労

労働時間を延長すると、労働者の疲労症状や自覚症状が増大することは多く

比して、1日10時間以上のものはかなり著明に増大していた。また、建設関連産業労働者の健康調査（1983）によると第1-3-3表および第1-3-3図に示すように、

- ① 残業40時間以上で「いらいら」「1日が終ると気力がなくなる」、75時間で「寝起きがわるい」「いつも睡眠不足」「疲労が毎日たまる」「休日とっても疲れがとれぬ」、100時間で「いつも食欲が朝ない」「朝いつも食べない」「1日終わるとグロッキー」が増える。

第1-3-3表 残業時間の長さの影響

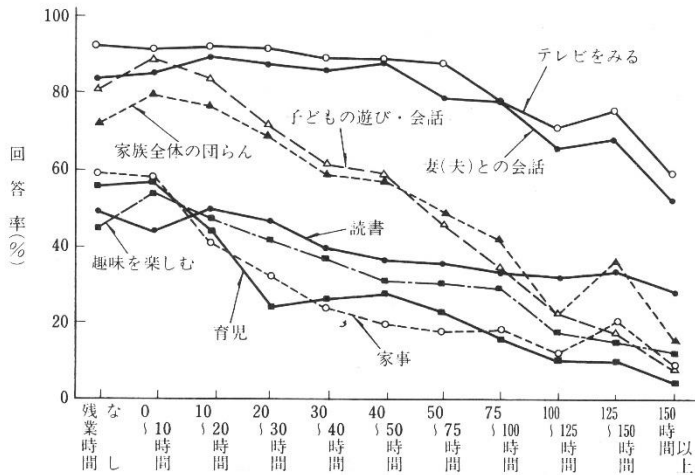
(単位：%)

質問事項		月間残業時間数 (時間)									
		0～	10～	20～	30～	40～	50～	75～	～100	～125	125～
年次有給休暇の取得率	5日未満	16	21	23	27	30	34	36	43	33	36
	11日以上	52	47	41	37	32	28	27	27	22	20
休日出勤の月間日数	なし	70	62	36	14	9	7	4	4	2	6
	4日以上	4	4	6	16	25	40	56	65	71	78
徹夜勤の月間日数	なし	97	94	90	88	86	82	71	55	35	22
	3日以上	1	1	2	3	2	4	7	15	30	62
仕事が非常に忙しい(忙しすぎる)		22	16	20	31	50	61	71	80	89	90
仕事の量が多すぎる		24	14	19	29	42	49	60	69	73	74
以前よりも仕事量が増えた		41	37	43	47	53	54	51	66	69	74
仕事でいらいらすることが多い		22	17	17	19	28	28	32	35	40	44
睡眠時間がいつも不足している		22	11	15	16	20	24	32	38	44	56
ねおきの気分がいつも悪い		23	28	25	28	31	31	38	37	42	56
朝の食欲がいつもない		20	19	24	27	29	29	32	40	42	54
朝食はいつも食べない		18	18	18	20	21	24	25	29	40	42
食事休憩がいつもとれない		10	7	9	8	10	11	15	19	17	26
家族と一緒に食事がいつもできない		18	17	24	32	42	51	59	61	67	62
1日の仕事が終わるとなををする気力もない		8	7	10	9	15	15	22	24	38	44
休日には疲労は回復する		52	55	58	53	50	44	35	26	20	16
疲労が毎日たまっていく感じ		21	15	21	23	34	35	42	54	59	74
疲労自覚症状訴え率	身体的活力	40	35	36	37	39	41	44	45	49	62
	集中力困難	33	30	31	35	39	41	42	47	49	58
	身体違和感	26	24	22	21	24	25	26	27	30	36
なんとなく身体の調子がすぐれない		34	32	34	37	45	45	49	54	60	68
年間延滞病率		118	118	111	115	114	119	120	127	136	163

- ② 残業 20 時間以上になると家族の食事時刻に遅れることが多くなり、50 時間をこえると平日に家族と一緒に夕食ができなくなり、100 時間をすぎると外食ですませることになる。
- ③ 残業時間が 50 時間をこえると子供との遊び、会話が顕著に低下する。
- ④ テレビを見ることや妻（または夫）との会話は 50 時間をこえると減り、75 時間以上になると急激に行われなくなる。
- ⑤ 残業時間が 150 時間をこえると「どうしていいかわからない」という配偶者が増加する。
- ⑥ 残業 40 時間以上では「仕事が忙しすぎる」「仕事の量がすぎる」が半数をこえる。

ことが確かめられた。

このように長時間労働や夜間労働が続くと、労働疲労が蓄積、慢性化するだけでなく、労働者の生活が不規則になり、家族への影響も大きくなる。



注)「第2回健康調査」1983年3月 全国建設関連産業労協、調査対象3,780人、平均年齢30.5歳。

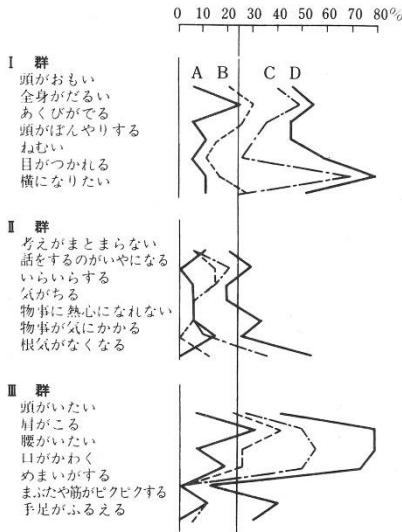
第1-3-3図 帰宅後の生活（月間残業時間別）

(3) 疲労の特徴

疲労増大の原因の第一は、長時間労働や夜間労働による疲労の増大である。第1-3-4図に示すように、タクシーの1日18時間労働経過に伴い疲労症状の訴えは増大する。8時出庫、2時帰庫の拘束18時間、実働16時間の間に運転者の苦痛は著しく高まっている。長時間、深夜労働では一つひとつの症状が多くなるだけでなく、訴えの数や程度も増えてくる。

第二は、睡眠や休養の不足によるものである。残業時間が多くなるにつれて、睡眠が「いつも不足」という訴えが多くなり、月100時間をこえると50%を上回る報告がある。また、「熟睡ができない」「朝の食欲がいつもない」訴えも多くなる。このように、睡眠・休養の不足によって疲労が多かつ強まる。

第三に、労働者がこのような疲労やストレスに対して、酒、タバコ、マージャンなどの不衛生的な行動によって回復をはかろうとする傾向が多く、調査によって確かめられている。このような行動は一時的な効果はあるであろうが、



第1-3-4図 16時間制のタクシー運転手における疲労自覚症状の時点別訴え率の推移 (細川, 1967)



長期的にみると、それ自体あるいは睡眠、休養をいっそう少なくすることによって健康に対するマイナス影響は避けられないであろう。

第四に、長時間、夜間、不規則労働のために、社会的サービスや諸制度がうまく受けられないための負担が増大している。たとえば、有子婦人労働者の場合、看護婦、交換手などはもちろん、ふつうの労働者でも保育所の子供の送り迎えや老人の介護に苦しんでいる。そのほか通勤、住宅、生活環境などの状況が労働者の健康保持に適していないことが多い。このことが労働者の疲労や健康状態をますます低下させている。

第五に、時間外労働や夜間労働の作業負担が従来に比して増加しているケースが多く、そのために疲労も増大していることである。たとえば、出来高賃金制のタクシー運転の深夜流しの増加や、24時間操業のコンビニエンス・ストア労働者の連続作業とストレス（犯罪の頻発による）による負担、看護・福祉施設の療護による負担など、その疲労は増大し蓄積する傾向が強い。

以上のように、長時間、不規則労働者の帰宅時間が遅くなるほど疲労感の高まり、生活にゆとりがなくなり、余暇や自由時間がなくなり、家庭における夫婦・親子の関係が悪くなることがよく知られている。

(細川 汀)

- 〔文献〕
- 1) 労基法研究会：最終報告，1985.
  - 2) 斉藤一編：労働時間，労働科学研究所，川崎，1981.
  - 3) 細川汀，田尻俊一郎，上畑鉄之丞：過労死，労働経済社，東京，1982.

## 5 1990年代の労働・勤務形態の特徴と産業疲労研究の課題

### (1) 超近代型社会への移行期

21世紀の社会については、いろいろな推測がされている。それらの推測は、すべて18世紀後半から19世紀全般へかけての産業革命以降における社会の急速な変遷が根拠となっている。とくに、社会の近代化が加速されてきた20世紀における変容がその基盤となる。

さらに、わが国においては第二次世界大戦以後の20世紀後半における社会全般の変容が著しく、一方、自由主義的な社会体制のために、21世紀の日本は超近代型社会へ進むであろうということが予測できる。

しかし、社会の変化というものは、いくら急速でも、いきなり飛躍するわけではない。1990年代は、21世紀の超近代型社会への移行期といえる。当然、ここには社会の急速な変化に伴う混乱が生じることも予想される。

さらに、1990年代には、人口の約1割を占めるために団塊世代といわれてきた第二次世界大戦直後の第一次ベビーブームの世代がいよいよ中年に達し、社会の中堅となる。同時に、第二次ベビーブームの世代が、1990年代前半から労働力に加わりはじめる。

そこで、労働力の主力が平和な時代に生まれた新しい世代と交代することになる。そのために、働く人たちの社会や労働に対する考え方も大きく変容してこよう。

世代の交代による社会における精神的な変革の招来は、身体疲労から精神疲労へと移行し、精神的な疲労が主体となってきた産業疲労の問題へも影響してくるはずである。

本来、精神疲労の研究においては、基盤となる労働者の労働意識というものを考えるべきである。1990年代には労働に対する精神的要素が、さらに複雑にからみあってくることを予測しての精神疲労研究が重要となろう。

## (2) 自動化の急進

1955年から1985年へかけての30年間において鉄工業生産は、急速に上昇している。その間に就業者数は増加したが、総労働時間が減少し、労働生産性の伸びは著しい(第1-3-5図)。

労働生産性が伸びたのは、産業の自動化・省力化の進展によるといえる。半導体利用の進歩によるマイクロ・エレクトロニクスの発展は、第二次産業革命ともいわれる急速な産業の近代化をもたらした。

現在もマイクロ・エレクトロニクスを中心とした産業の自動化は急激な速度

で拡充されており、労働生産性の伸びは衰えをみせていない。そのために、この急進傾向は1990年代まで当然続くものとみられる。

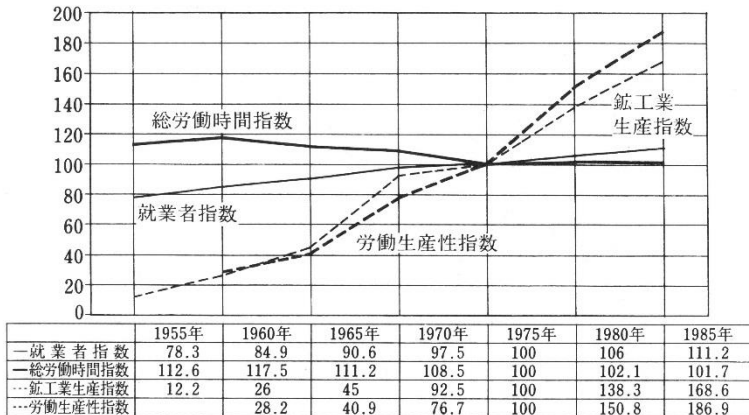
しかし、産業技術の急速な進歩に対して、労働衛生的な対応は並行した形では進んでいない。たとえば、VDT作業のように、機器の技術が先行し、健康への対応は、影響が問題にされはじめてから図られるようになった。

1990年代には、技術の急激な発展により、VDT作業のような問題が次々と生じてくるおそれがある。それを防ぐためには、技術開発と並行した形で健康への影響が考えられていく必要がある。

化学物質については、労働安全衛生法により、開発・輸入に際して、人体への有害性を調査することが義務づけられている。化学物質以外に対しても、同様な配慮が必要なはずである。

とくに、疲労というものは生理的な段階と、健康への影響が生じるような段階との間が連続的であり、明確な境界がないだけに、技術の開発に際して軽視されるおそれがある。

複雑な形で疲労が生じてくるおそれがある1990年代においては、機器の使いやすさなどとともに、新しい機器や作業の技術開発に際して、開発と同時に並



第1-3-5図 労働指標 <sup>1)</sup> 2)

行しての疲労研究が進められていかなければならない。

### (3) 労働人口の移動

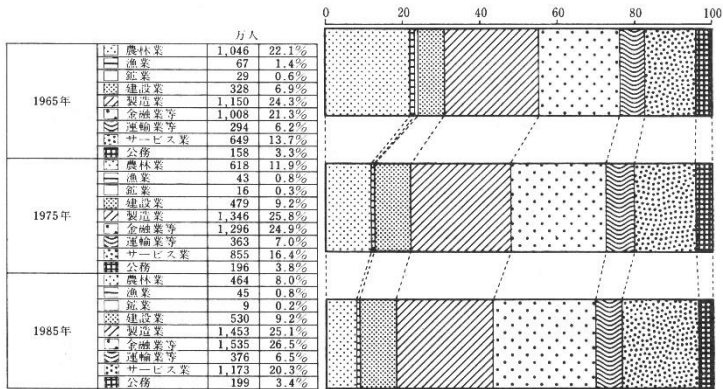
農・漁業国だったわが国の第一次産業の就業者は、1955年には全産業就業者の41%を占めていたが、1985年では9%と激減し、21世紀初めには4%程度になると推測される。

第二次大戦後には急増していた第二次産業の就業者数も伸びが鈍化しており、人口増加のために実数は若干伸びても、全産業就業者に対する比率は、1960年代以前に戻るような傾向にある。

第一次、第二次産業とは逆に、第三次産業の就業者数の伸びは著しく、1970年代には全就業者数の半数をこえ、その後も伸びが持続しているために、21世紀初頭には全産業就業者数の3分の2に達する見込みである。

一方、全就業者数も急増しているために、第三次産業における就業者実数は、1970年代と比較して倍増すると予想されている。その第三次産業のなかでも、とくにサービス業における就業者数の増加が著しい(第1-3-6図)。

従来の産業疲労についての研究は、第二次産業を主体とする傾向にあったが、



第1-3-6図 産業別就業者比率<sup>3)</sup>

1980年代に至って、労働人口のなかで大きな比率を占める第三次産業に焦点を移さねばならなくなっている。

一方、VDT作業に対する疲労研究は、技術革新によって生じた問題への解決だけでなく、労働人口が増大している第三次産業における疲労対策へ目を向けさせる役割も果たしてきた。

第三次産業のなかでもサービス業における就業者数は、1990年代には製造業の就業者数を上回ることが予測され、労働人口における比率においても、立場が逆転してこよう。

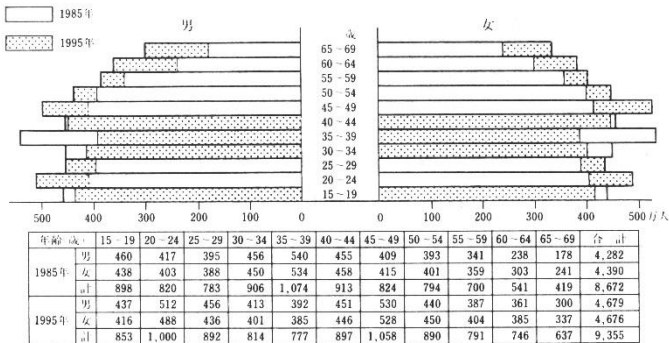
しかし、サービス業での産業疲労は、環境や設備、作業行動などの面からみても、従来の製造業における産業疲労とは異質であり、疲労調査の手法については、考え方を新たにしていけることが必要であろう。

(4) 労働人口の高齢化

高齢化社会において、労働人口の高齢化がいられている。日本の将来推計人口（第1-3-7図）では、1995年には50～64歳の男性が1188万人となり、1985年の972万人と比較し、わずか10年間で22%も急増する。

当然、その年代の労働人口も同様に増加すると考えられるために、労働人口において、男性だけの比率をみても50歳以上が30%近くを占めかねない。

一方、定年制をとっている企業では、従来55歳定年のところの多くが60歳定



第1-3-7図 性・年齢別人口構成 4)

年になるなど、定年延長が進められている。それもまた高齢者比率を当然増大させることになる。

そうなれば雇用対策も問題であるが、職場のなかでの作業面における対策も重大な問題を抱えかねない。すでに職場では高齢者の適正配置や適職開発では対処ができなくなっており、職務の再設計がいわれているが、高齢化の急進には追いついていけない現状である。

1990年代に向けて、高齢化の傾向はさらに強まるために、高齢者も若い人と同じように働ける配慮した職務の再設計は目下の急務といえる。

そのためには、高齢者の心身特性の把握が先決である。しかし、高齢化社会へ向け、高齢者の心身特性については多くの研究がなされているにもかかわらず、個人差が大きいために、まだ職場のすべてに活用できるとはいいきれない段階といえる。

さらに、産業疲労研究における高齢者の疲労についての調査研究の資料は少ない。研究が実施しやすい大企業では定年制の関係で比較的高齢者が少ないために、研究対象が乏しかったことにもよると思われる。

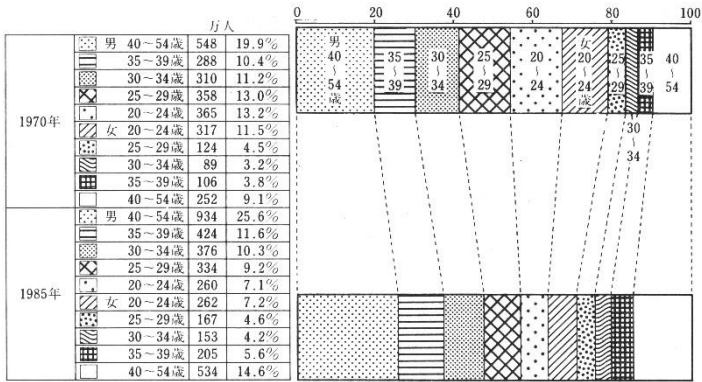
しかし、職場の自動化が急速に進められており、自動化と高齢者の疲労との関係など、1990年代へ向けての疲労研究の課題は多いようである。

#### (5) 中年女性雇用者の増加

雇用者の男女比率は、女性が伸びている。しかし、全雇用者数が増加しているにもかかわらず、20歳代女性の雇用者数は増加しておらず、全雇用者での比率は減少している。

男性に対する女性の比率が増大した理由は、30歳以上の女性雇用者数が増加したことによる。とくに40歳以上の中年女性雇用者は、実数においても1970年から1985年の15年間に倍以上に増加している（第1-3-8図）。

それは、必ずしも労働人口の高齢化によるものとはいえない。男性の場合は1970年における25～39歳の雇用者数が、1985年における40～54歳の雇用者数にわずかな減少程度で移行し、高齢化への推移を証明している。



第1-3-8図 性・年齢別雇用者比率<sup>5)</sup>

しかし、女性の場合は1970年における25~39歳の雇用者数は319万人で、1985年における40~54歳の雇用者数は534万人と増加しており、単なる移行ではなく、中間での新規雇用が増加の理由であることを示している。

すなわち、1970年には雇用されていなかった女性の少なくとも約220万人以上がその後雇用されて、40~54歳の雇用者の約半数を占めていることが考えられる。その理由としては、パートタイマーの増加が考えられる<sup>6)</sup>。

労働生活だけでなく、家庭生活も近代化、省力化されており、家事における負荷が軽減し、生活時間に余裕ができたことも中年女性パートタイマーが増加した理由の一つといわれている。

しかし、家庭生活における負荷が軽減したといっても、労働生活と家庭生活との二重の負荷が加わった場合、彼女たちの疲労は当然増加するはずで、中年女性パートタイマーの増加は産業疲労における一つの課題である。

中年女性パートタイマーは、通常の雇用者より労働時間が短くても、家事労働での負荷が加わるために、作業における負荷だけでみていたのでは、労働負担というものを考えていくことはできない。

(小沼 正哉)

- [文献]
- 1) 労働大臣官房政策調査部編：労働統計要覧 1985，大蔵省印刷局，東京，12-13，1985.
  - 2) 労働大臣官房政策調査部編：労働統計要覧 1986，大蔵省印刷局，東京，12-13，1986.
  - 3) 労働大臣官房政策調査部編：労働統計要覧 1986，大蔵省印刷局，東京，1986.
  - 4) 厚生省人口問題研究所編：日本の将来推計人口，厚生統計協会，東京，57-58，1987.
  - 5) 労働大臣官房政策調査部編：労働統計要覧 1986，大蔵省印刷局，東京，26，1986.
  - 6) 労働大臣官房政策調査部編：労働統計要覧 1986，大蔵省印刷局，東京，60-61，1986.



#### 第4節 労働者の疲労と健康障害

##### 1 キーパンチャーなどの頸肩腕障害

###### (1) キーパンチャーの頸肩腕障害

上肢等の使用に伴う健康障害としては、電信士、タイピスト、筆耕手のけいれんや農夫の腱鞘炎が以前から知られていた。その意味では、手指や前腕の過度の反復使用による疲労が健康障害を生じることが、産業医学上認知されていたといえる。

しかし、頸肩腕障害が社会的に注目されるようになったのは、キーパンチャーにおける「キーパンチャー障害」の多発以降である。

キーパンチ作業は1950年代に入って導入されたが、1960年頃になって作業者の「手指障害」が報告されるようになった。この当時、患者には第4指の筋腱を中心とした症状が強く、診察所見でも手指から前腕にかけての圧痛・硬結が認められ、その原因として、キーパンチ作業の各指の使用のなかで、第4指の頻度が高いことが注目された。また、1日の打鍵数が多いほど手指障害を示す者が多いことが明らかにされ<sup>1)</sup>、手指の過度の使用が障害の原因と理解された。

一方、当時から、筋肉の症状は手指・前腕にかぎらず、首・肩・背部にも多く認められること、また、患者に不安感が強く、ノイローゼ傾向を認める者がいることが指摘されていた<sup>23)</sup>。そして、前者では作業時の肘を浮かした位置での上肢の挙上による筋肉の過労が本態にあり、後者については、単調な作業の非人間性や、キーパンチ量がそのまま勤務評定の資料になること、情報処理システムの情報源としてミスが許されないことなど、心理的圧迫が背景にあるこ

とが指摘された<sup>3)</sup>。

すなわち、キーパンチャー障害は、電信士などにおいてすでに認められていた手指の筋肉の過労による障害に対して、上肢挙上・保持による静的な負担に起因する筋疲労や精神的ストレスによる作業負担が視野に入れられている点からも、新たな概念の確立を要するものであった。

同時に、キーパンチャー障害多発の背景には、エネルギー代謝率の高い作業と違って、作業に伴う疲労が実感されにくく、連続作業が容易になったとの誤認があり、とくに、静的な筋負荷において要求される休息が軽視されたことの重要性が指摘された<sup>4)</sup>。すなわち、作業に伴う疲労の回復のための休息、休憩の必要性を改めて見直すことが必要とされた。

## (2) 頸肩腕障害の概念

同様の障害はキーパンチャーに続いて他の職種にも発生が認められることになり、障害自身の理解も「機械化事務作業」、さらに「上肢作業」の健康障害と拡大した。一方、医学的な「腱鞘炎」や「頸肩腕症候群」という病名での対応が、関係者の間に混乱を起こす例もみられる状況のなかで、1972年に日本産業衛生学会は「頸肩腕障害」の概念を確立し提起した<sup>5)</sup>。

この概念では、「頸肩腕障害」の定義として「作業により神経・筋疲労を生ずる結果おこる機能的あるいは器質的障害」と、障害の本態としての「疲労」を位置づけている。同時に、この疾病概念は、本障害でしばしば病名とされた「腱鞘炎」、「頸肩腕症候群」が「病理学的」所見によるものであったのに対し、「原因論的」立場にたつものであり<sup>6)</sup>、作業による負荷との関連で健康障害を把握することに基本をおいている。本障害を対策を必要とする職場の健康障害ととらえ、職場のどのような作業態様、作業条件、作業環境との関連で障害が発症し、多発するのかを事前に把握し、適切な予防対策へ導くことができるような疾病概念の体系化への試みである<sup>7)</sup>点でも注目される。

## (3) 頸肩腕障害の発症要因

## A. 発症要因

頸肩腕障害の発症要因としては、第1-4-1表のようなものがあげられる。

すなわち、基本的な作業負荷要因としては、上肢の反復動作および挙上・保持があり、これに作業姿勢の拘束性、精神的ストレスが加わる。作業者に対する負担が過重になると、作業による疲労が増大し、この疲労の回復がはかれない場合、上肢や姿勢保持筋、神経・感覚系の慢性疲労に陥り、やがて、病的段階に達するという過程が考えられる。

そこで、以上の作業負荷要因に加えて、負荷による疲労を過重なものとし、また、生じた疲労の回復を妨げることによって発症を促す要因が重要な意味をもつ。その主なものとしては、直接筋負担や感覚系、神経系の負担に影響する取扱機器などの特性や、上肢の挙上、不適正な作業姿勢を要求する作業台や機器の配置などの人間工学的条件、作業負担に直結する作業量、作業時間、作業速度などの作業条件、さらに、循環機能を妨げたり、感覚系、神経系の作業負担を増幅する温度、照明、騒音などの環境条件があげられ、通勤、家庭生活などの関与も考えられる。

## B. 疲労回復条件と障害発症

疲労回復のための条件については、一連続作業時間と休憩の関係および日周期性疲労、慢性疲労の回復条件が重要である。

第1-4-1表 職業性頸肩腕障害の発生要因

<p>A. 作業負荷要因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 上肢の反復動作</li> <li>b. 上肢の挙上・保持、同一姿勢の保持</li> <li>c. 作業遂行に伴う感覚系及び精神的ストレスの負荷</li> </ul>
<p>B. 負荷過重・疲労回復の阻害要因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 人間工学的条件：機器の特性、作業台の高さ、機器の配置など</li> <li>b. 作業条件：作業量、作業速度、作業時間、一連続作業時間、休憩時間、自発休息</li> <li>c. 作業環境：採光・照明、気温、騒音</li> <li>d. その他：作業者の充実感や生活など</li> </ul>

前述のごとく、キーパンチ作業における頸肩腕障害発症では、連続作業における静的筋負担に必要な休息が軽視されたことが多発要因の一つとみなされた。すなわち、一連続作業時間と小休止の関係および作業者の作業リズムにあった自発休息の重要性を再認識する必要がある。同時に、日周期性疲労の回復や、さらに、労働生活の週間リズムのなかで休日による疲労回復がえられず、疲労が翌日に持ち越されること、あるいは慢性疲労に陥ることが発症に影響する。また、本障害は、作業者の作業能力に対して作業負荷が過大な場合だけでなく、何らかの理由で作業能力が低下し、相対的に作業負荷が過大となった場合にも発症の可能性があり<sup>8)</sup>、いったん慢性疲労が現われると、通常の作業負荷でもその作業者には過大となって悪循環が起ることになる。

事実、本障害の多発例では、当該職場の作業者に頸肩腕部の局所症状だけでなく、全身症状、自律神経症状でも訴えが多く<sup>9)</sup>、日周期性疲労や慢性疲労が基盤にあると考えられた。また、多忙時に疲労徴候を自覚しながらの残業や休日出勤が、障害発症につながる例は少なくない。

#### (4) 発生職種拡大の背景と職場の対応

頸肩腕障害はキーパンチャー以後その発生職種の拡大をみた<sup>10)11)</sup> (第1-4-2表参照)。基本的に上肢を使用しない職種はないことから当然ともいえるが、その背景には、職場における機械化、単調化などの作業態様と同時に、職場に進行した作業密度の上昇という一連の変化のあること<sup>7)</sup>が指摘できる。

すなわち、あらゆる職場を通じて、機械化や作業の細分化が進みつつあるが、その結果、作業遂行における反復動作、同一肢位、同一姿勢の保持が増加しつつある。同時に、自発休止を含めた作業者自身の作業リズムの保持や、効率化を求めた要員配置のなかで日周期性疲労、慢性疲労の回復のための休息の適切な時期における確保が困難になるなどの状況もみられ、これらが多発職場の拡大をもたらしたと考えられる。

一方、キーオペレーター、レジ作業など作業条件の改善や健康管理体制の整備などがなされた職場では発症者の減少をみた<sup>12)</sup>が、そうした職場では、発症

第1-4-2表 頸肩腕障害の発生をみた作業の広がり  
(前田, 細川)

作 業 姿 勢 動 作	機 械 使 用		機械を使用しない	
	機械に合わせた 拘束連続同一姿 勢が多い	拘束されるが、付帯 作業があり、不良姿 勢が多い	姿勢に変化がと ばしい。緊張が 強い	不良姿勢が 多い
反 復 か す	キーパンチ、電 動タイプ(カナ 英文、テレ)	チェッカー(ECR) オンライン端末機 小包装(コンペア)	札勘、伝票めく り、速記、ピア ノ(教師)	郵便物整理 筆耕
か 多 い	力がある指 手首、腕の 使い方をす る	英文タイプ、ホ チキス包装、手 動タイプ、コン ペア包装(くすり)	チェッカー(MRC) ラベラー、電話交換 案内 ボールペン複写 捺印、靴底はり スーパーびら書 き、トレース	ナット締め パイプ削り 服地裁断 調理
反 復 か 少 な い	腕を高く上 げて使うこ とが多い	コンペア組立	ミシン縫製、穴ぐり 紳士物服地修正 美容、秤量	注射、司書 写真焼付 反物巻
	上肢の無理 な使い方を する	機械修理	製しゅう(レース) 紡績、溶接、クレーン リフト運転	運搬、配達 化粧品外交 施設保育・ 看護、保育 園保育

事例の病像の変化<sup>13)</sup>がみられる。また、発症要因については、作業量のムラも含めた特定の作業における作業負荷や作業者の個別要因が重要になってきている<sup>14)15)</sup>。

その意味で、発症予防のためには、基本的な作業負荷の軽減、疲労回復条件の確保とともに、発症要因に対する職場の認識と個別の状況にも適切に対応しうる体制の整備が重要になる。また、本障害の初期の症状は、本人には苦痛であつても他覚的に測定する方法はない。しかし、本人が自覚することから始まるわけであり、その訴えをとらえ、これに適切に対処する体制があれば、重症化は防げる<sup>8)</sup>。職場の対応の重要性が指摘される。

(大原 啓志)

- [文献] 1) 久保田重孝：パンチャーの手指障害，職業病とその対策，563-596，1969。
- 2) 三原鏡他：I. B. M. 統計機の穿孔手にみられた障害についての経験，災害医学，4：724-733，1961。

- 3) 林浩一郎：キー・パンチャー障害について，災害医学，7：397-404，1964.
- 4) 小木和孝，皆川洋二：職業と労働．久保田重孝監修：職業保健，95-194，1975.
- 5) 昭和47年度日本産業衛生学会頸肩腕症候群委員会報告書，産業医学，15：304-311，1973.
- 6) 今井重信：頸肩腕症候群の概念と批判．労働の科学，29（10），4-10，1974.
- 7) 青山英康：職業病としての頸肩腕障害，青山英康編：頸肩腕障害，労働基準調査会，20-35，1979.
- 8) 北山孝允：頸肩腕障害．日本産業衛生学会教育・資料委員会編：新版産業保健Ⅰ，篠原出版，845-853，1985.
- 9) 井谷徹：スーパー・マーケットの金銭登録器作業者に対する健康管理．労働科学，52：585-597，1976.
- 10) 大原啓志：発生の歴史．青山英康編：頸肩腕障害，労働基準調査会，36-44，1979.
- 11) 前田勝義：発症メカニズムへのアプローチ．青山英康編：頸肩腕障害，労働基準調査会，108-124，1979.
- 12) Ohara H., et al: Prevalence of Occupational Cervicobrachial Disorder among different occupational groups in Japan. J. Human Ergol., 11: 53-63, 1982.
- 13) 大原啓志他：レジ作業者の頸肩腕障害．青山英康編：頸肩腕障害，労働基準調査会，178-187，1979.
- 14) 大原啓志他：打鍵作業者の健康管理．産業医学，22：155-162，1980.
- 15) 北山孝允：頸肩腕障害の問題点と対策，労働安全衛生広報，232：6-12，1978.

## 2 港湾労働者などの疲労性腰痛

### (1) 港湾労働者の運動器障害と腰痛

港湾労働の基本的な労働態様は、短時間に重量物を取り扱う典型的重筋労働である。しかも、作業位置は足場が悪く、動揺も多い。したがって、高頻度の外傷と骨・運動器系の健康障害がみられる。港湾労働による健康障害は、“港湾病”の概念も提起される<sup>1)</sup>ように、過酷な作業環境や積荷としての有害物への曝露など多様な作業負荷があり、健康障害も多岐にわたるが、そのなかで、運動器障害は最も大きな比重を占める。

港湾労働のなかでも最も重激労働とされる肩作業者においては、その荷を載せる頸肩側の耳介は変形し、肩は持ち上がり、脊椎は変形するといった変化がしばしばみられる。また、こうした外形上の変形だけでなく、頸、肩、上腕、背、腰部、下肢のこり、痛みを訴える者はきわめて高率で、神戸港におけるアンケート調査では、これらの部位に50～77%の訴えを認め、腰痛の訴えが最も多い<sup>2)</sup>。

こうした運動器障害の発症メカニズムの局所的要因としては、①持続性外傷、②災害性外傷、③静的筋作業による疲労があげられてきた。

持続性外傷(dauer trauma)の概念は、個々の動作や作業が骨折、脱臼、捻挫などの運動器の破損を起こさなくても、その負荷が長時間にわたり繰り返されることによって筋、筋膜、腱などの軟部組織から最終的には関節、骨にまで障害が及ぶことになるというものである<sup>3)</sup>。また、災害性の外傷は、その修復のために長時間を要し、かつ、ほとんどの場合、完全な治癒は望めないまま後遺症を残すのである。これらは、港湾労働の危険性を伴う重筋労働としての負荷に起因する変化であろう。

同時に、中腰作業の持続などにおける作業姿勢の保持に伴う静的な筋負荷による疲労の蓄積、慢性疲労化も発症要因として重要な意義をもつ。また、屋外作業での暑熱、寒冷への曝露、深夜労働を含む長時間労働も運動器障害の作業

負荷要因として重要である。

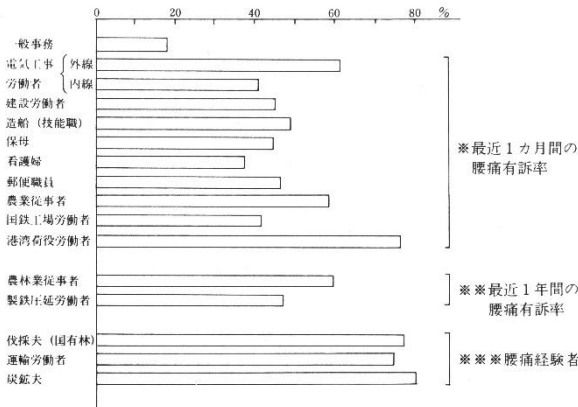
以上のごとく、腰痛は港湾労働者に最も多くみられ、港湾労働に伴う典型的な障害の一つであるが、基本的には重筋労働による負荷に起因する全身にわたる運動器障害の一分症であるといえよう。

(2) 近年の職場における腰痛と“疲労性腰痛症”

港湾労働者にかぎらず重量物取り扱いに起因する腰痛は、以前から産業衛生上の課題とされてきた。しかし、重筋労働は減少しつつあるにもかかわらず、産業現場における腰痛はむしろ増加している<sup>4)</sup>。腰痛有訴率の調査例をみると、第1-4-1図のように港湾荷役労働者が最も高率であるが、ほかにも最近1ヵ月間に40%程度以上の作業者が腰痛を訴えている多発職場が多くみられる<sup>5)</sup>。

一方、腰痛症の発症状況については、①急性発症（ギックリ腰）が減り、“徐々に”痛くなったとする慢性発症が多くなり、②発症に関与する作業態様として“重量物取り扱い”の割合が減り、“中腰姿勢”“前屈姿勢”などが多くなったことが指摘された<sup>4)</sup>。

中腰姿勢などによる腰痛は、作業で強いられる腰背部の筋肉の持続性収縮、



第1-4-1図 職業別腰痛有訴率



すなわち、静的筋緊張のもとでは筋肉の血液需要に対して供給が不足し、筋肉への栄養物、酸素の供給が減り、代謝産物などの除去も不十分となることからもたされる局所の疲労が基盤にあると理解されてきた。こうした疲労は、その回復が不十分であれば蓄積し、慢性疲労、さらに病的段階に至ると考えられる。したがって、慢性的に発症することになるが、このような発症メカニズムは、農業労働者について、その作業態様における、とくに中腰、前屈作業と関連して以前から指摘されていた<sup>6)</sup>。

第1-4-1図の腰痛多発職種はいずれも、作業態様のなかに重量物取り扱いおよび中腰姿勢の双方をもつ。したがって、慢性発症腰痛についても港湾労働における発症メカニズムで述べた持続性外傷や災害性外傷に伴う要因が加わるが、近年の職場における腰痛症の増加には、これらの多発職場も含めて、ここで問題とした静的筋緊張に起因する要因が働いている。さらに、その背景には、近年の機械化に伴う作業態様の単純化が、むしろ同一姿勢の保持や反復動作を促していることがあり<sup>7)</sup>、後述の作業時間や休息などの作業条件とあいまって重要な発症要因になってきている。

このような慢性腰痛は、①腰仙移行部を中心に鈍痛がある、②中腰、座位、作業の持続で痛みが増強する、③圧痛以外の所見に乏しい、などの特徴をもつ。これは、臨床的には腰椎分離症、筋・筋膜性腰痛症、変形性脊椎症、椎間板症などと呼ばれるものを含めて共通する特徴である<sup>8)</sup>。この腰痛に対して、過労性腰部障害、慢性腰仙部障害などの呼称があり、また、「疲労性腰痛症」とも呼ばれている。

「疲労性腰痛症」の呼称は、必ずしも明確な概念として提唱がないようであるが、ここで述べてきた作業負荷に起因する筋肉を中心とする疲労に注目した「原因論的」概念として意義が認められよう。また、近年の作業態様の変化のなかで、発症要因として疲労の回復に関与する作業条件などが重要である点からも、職場における腰痛の理解に重要な視点を提起するものといえる。

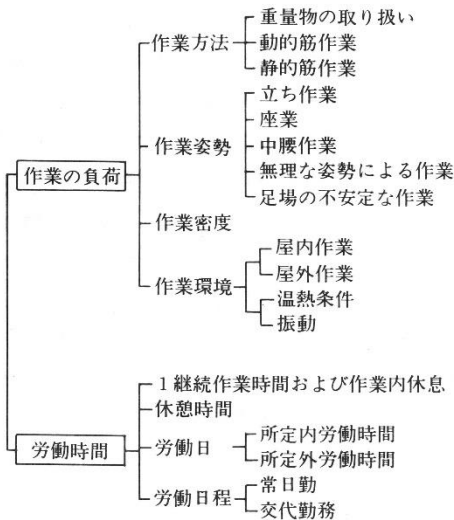
## (3) 職場における腰痛症への対応

職場での腰痛症の作業に関する発症要因は、第 1-4-2 図のように分類される<sup>9)</sup>。

作業の負荷については、これまでに述べてきた事項に加えて、職場によっては作業環境としての寒冷、振動などが重要な要因となる。

一方、労働時間は、長時間労働が局所の疲労を増大させるだけでなく、疲労の回復の視点から、一連続作業時間と作業内休息の関係が重要な意義をもつ。とくに、静的筋作業では、動的筋作業に比して筋疲労が蓄積されやすく、早期の休息の確保が必要である。

また、頸肩腕障害の場合と同じく、残業、交代制勤務、休日出勤など勤務体制によるものも含めて、日周期性疲労の回復、あるいは週間の生活リズムのなかで疲労回復がはかれない状況は発症を促進することになる。このような腰痛は、港湾労働の例でも述べたように、しばしば運動器疾患の障害の分症として現われるが、生活リズムのなかで疲労がとれない場合、慢性的な全身にわたる疲労



第 1-4-2 図 腰痛発症に関連する諸要因の分類(作業に関するもの)

の蓄積が起きることになろう。さらに、筋肉疲労に精神・神経系の慢性疲労が加わることが発症に関与するとの指摘<sup>10)</sup>もある。

以上のように、職場における腰痛症への対応は、頸肩腕障害の場合と同様に作業管理と健康管理のなかに、「疲労」からの視点をもつことが重要である。

また、職場における腰痛症を、単に業務起因性として職業との相当な因果関係を有するだけでなく、職場での対策、とくに予防対策をたてることによって、その発症を予防し、経過を良好に導くことができる腰痛、したがって職場での対策の要求される腰痛<sup>7)</sup>としてとらえる必要がある。

(大原 啓志)

- [文献]
- 1) 太田武夫：港湾労働と災害，内山元昭他編：産業災害外科・整形外科学，医歯薬出版，35-42，1985.
  - 2) 太田武夫，山本真：港湾労働といわゆる港湾病，労働の科学，35(12)，4-10，1980.
  - 3) 今井重信他：港湾労働者の運動器障害，労働の科学，35(12)，17-24，1980.
  - 4) 大平昌彦，柳楽翼：職業性腰痛，日本産業衛生学会教育資料委員会編：産業保健，篠原出版，346-360，1976.
  - 5) 和気健三他：職業性腰痛の文献的考察．青山英康他編：職業性腰痛，労働基準調査会，120-134，1980.
  - 6) 若月俊一：農作業と疾病，曾田長宗他編：農村保健，医学書院，163-170，1969.
  - 7) 青山英康：職業性腰痛とは，青山英康他編，職業性腰痛，労働基準調査会，19-26，1980.
  - 8) 古沢清吉：職場検診からみた腰痛，医学のあゆみ，99：386-391，1976.
  - 9) 中桐伸五：作業管理と環境管理，青山英康他編：職業性腰痛，労働基準調査会，264-275，1980.
  - 10) 芹沢憲一：列車乗務員の腰痛，労働の科学，32(1)，17-22，1977.

### 3 夜勤・交代勤務者の健康障害

交代制をとる、とらないにかかわらず、夜勤を行っている労働者は、日勤者に比較して、疲労しやすく、かつ、その疲労が蓄積しやすく、その結果さまざまな健康障害に陥りやすいことが知られている。このことは、ここ10年くらいでも、1977年にILOが『Nigt Work』<sup>1)</sup>(Carpentier J. & Cazamian P.)を出版し、そのなかで夜勤労働者の健康障害の特徴を述べていることや、わが国でも1978年に日本産業衛生学会の交代勤務委員会が「夜勤・交代勤務に関する意見書」<sup>2)</sup>を提出し、それまでの研究を集大成した形で夜勤労働者の健康保護の重要性を強調していること、さらに1982年に京都で開催された第6回国際夜勤・交代制シンポジウム<sup>3)</sup>でも、労働者の健康保護のための交代勤務のあり方が提案されていることなどからも明らかである。

なぜ夜間労働が昼間労働より疲労しやすいかについては、従来以下のような理由があげられている。すなわち、ヒト固有の概日リズム(circadian rhythm)からみて、夜勤労働者は交感神経系の活動が優位な昼間に睡眠をとり、他方、副交感神経系の活動が活発なはずの夜間に労働するという、身体にとって最も不利な条件下で生活せざるを得ず、さらにこうした生活の繰り返し、決して概日リズムの位相逆転をもたらさず、かえって自律神経系や内分泌系機能の平衡状態を乱し、身体不調に陥らせるためとされている。また、こうした不規則な生活習慣は、当然家族や社会一般の生活時間帯と異なる点で生活上での多くの不便や苦痛を生むことにもなり、疲労状態を一層加速する側面的要因にもなっていることも理由としてあげられる。

以下、夜勤・交代勤務者の主な健康障害について述べてみる。

#### (1) 疲労自覚症状からみた健康障害

前述した交代勤務委員会報告は、夜勤者と日勤者の健康状態を比較する目的で、1977年に69事業所、約1万人の男女労働者を対象とした調査を実施してい

る。このなかでは、問診に汎用されている自覚症状や蓄積疲労徴候 30 項目を不安徴候、全身疲労感、身体不調、意欲低下、焦燥感、気力低下の 6 成分にまとめて検討している。その結果をみると、交代勤務者ではとくに消化器症状の訴え率が高く、同時に腰痛などの運動器症状、一般疲労症状、呼吸器症状の訴え率も高くなり、他方、不眠の訴えや自律神経症状も増加することが指摘されている。また、蓄積疲労徴候では、第 1-4-3 表に示すように、全身疲労感と気力低下の 2 要因では、男女いずれの交代勤務群とも平均訴え率は高く、他の 4 要因でもほとんどの夜勤交代方式でいずれも平均訴え率が多いことが示されている。

この調査と同様な結果は、その後 1980 年に 33 業種にわたる労働組合員約 2 万人に対する夜勤・交代勤務者の健康調査<sup>4)</sup>や郵政職場での夜勤労働者を対象にした調査<sup>5)</sup>などでも確認されており、その他過去の多くの調査で夜勤・交代勤務者の自覚症状訴え率の多いことが指摘されているところである。

一方、疲労は自覚的なものであるとの立場から、しばしば質問紙によって段階的に疲労の程度を聞く方法が用いられている。前記の労働組合員調査では、ふだんの疲れの状態を、「べつに疲れを感じない」「疲れるが、睡眠によってほぼ回復する」「睡眠をとっても疲れが残ることが多い」「いつも疲れている」の 4 段階に分けて検討している。第 1-4-3 図のように、この結果でも夜勤・交代勤

第 1-4-3 表 蓄積疲労症状各 5 項目の要因別平均訴え率の勤務形態別比較 (%)

蓄積疲労症状の要因	男					女		
	常日勤	非深夜 交代	深夜 2交代	深夜 3交代	その他 の交代	常日勤	非深夜 交代	深夜 3交代
人 数	1,837	1,563	219	4,749	1,034	427	191	208
A 不安徴候	25.6	24.6	34.9	26.7	32.3	35.4	40.4	40.8
B 全身疲労感	23.9	28.3	43.7	30.1	43.7	33.0	38.8	42.8
C 身体不調	19.7	23.9	35.7	25.1	35.3	28.6	35.7	26.6
D 意欲低下	12.4	13.4	30.6	16.3	29.4	24.1	27.9	20.8
E 焦燥感	25.6	26.2	43.2	29.5	38.7	38.3	45.5	36.8
F 気力低下	22.2	22.8	39.6	26.7	38.5	33.5	39.0	41.6

資料出所、日本産業衛生学会交代勤務委員会意見書、1978年

務者は、日勤者に比較して明らかに蓄積疲労の訴え率が高く、男子では一昼夜交代や不規則交代など夜勤時間が長いほど、女子でも深夜帯での勤務が多いほど、その傾向が強くなっている事実が示されている。

(2) 疾病発症からみた健康障害

ILOが発行した『Night Work』では、夜勤・交代勤務者に生じるさまざまな健康障害の原因として、生体リズムの乱れに伴う疲労と睡眠不足、あるいは榮

	(1) べつに疲れを感じない	(2) つかれを感じるが、つぎの日までには回復する	(3) つかれが翌日に残ることが多い	(4) いつもつかれている	不明
男子					
常日勤	21.8%	48.5%	20.5%	6.4%	
非深夜交替	11.7	46.4	29.1	15.4	
深夜2交替	9.1	46.3	31.7	10.1	
深夜3交替	10.4	47.5	30.2	10.5	
一昼夜交替	9.1	42.3	29.6	17.4	
不規則深夜交替	10.7	41.3	33.2	12.4	
常夜勤	9.2	57.0	22.5	9.9	
女子					
常日勤	11.1	51.2	27.2	6.5	
非深夜交替	10.4	58.4	18.2	7.8	
深夜3交替	2.7	39.1	43.5	12.0	
不規則深夜交替	6.6	31.6	46.8	11.9	
その他	4.8	40.3	41.6	12.1	
	(1)	(2)	(3)	(4)	

資料出所、国民春闘共闘会議「交替制労働白書」、1981

第1-4-3図 勤務形態別にみた一般疲労感

養摂取のアンバランスによる病気への抵抗性の減弱などを第一にあげ、さらに直接の発症機転として自律神経系機能失調もしくは精神身体医学要因などを重視すべきとしている。また、夜勤・交代勤務者と日勤者の疾病罹患の状況を比較する場合、単なる両者の比較でなく、交代勤務から常日勤へ転換したものの割合やその理由についても検討の必要があるとしている。第1-4-4表はそうした調査の一つであるが、過去に交代勤務を行っていた労働者に、消化器、神経系疾患の罹病経験が多いことが示されている。また、前述の日本産業衛生学会交代勤務委員会報告は、夜勤・交代勤務の有害影響は、各種の健康障害の発生となってあらわれるとし、とくに消化器疾患、呼吸器疾患、腰痛などの運動器疾患や各種の神経系症状の進展などがあること、さらに一般的健康状態の低下、過労による疾患の誘発などが生じると述べている。

第1-4-4表 交代勤務者と日勤者の疾病罹患頻度の比較

疾病種別 (人数)	交代勤		
	日勤者	交代勤者	経験者
	345	380	128
胃潰瘍	7.5%	6.0%	19.0%
胃腸障害	17.0	20.2*	32.5
精神障害	13.0	10.0	32.5
心疾患	2.6	1.1	0.8

\*推定、資料出所、Night Work、ILO.1977

注)オスロの冶金工場と電気化学工場での6年間の調査

従来、夜勤・交代勤務者に多いとされている主な疾患をあげると、次のとおりである。

#### A. 消化器疾患

勤務方式別にみた消化器症状訴え率と消化器疾患での休業者率の調査の一つを第1-4-5表に示した。常日勤に比較して、下痢、便秘などの症状訴え率と胃炎その他の胃腸病での休業率が、男女ともどもの交代勤務方式においても高く、これら疾患群がいわゆる夜勤病の代表的なものとされているのがわかる。なお、夜勤者に多い消化器疾患は、消化不良症 (dyspeptic disorders) とも理解され

第1-4-5表 交代制勤務と消化器症状と病気

		男					女		
		常 日 勤	非 深夜 交代	深夜 二 交代	深夜 三 交代	その 他の 交代	常 日 勤	非 深夜 交代	深夜 三 交代
自覚 症状	最近食欲がなくなった	15.5	16.8	23.7	18.4	23.9	16.6	22.5	15.4
	よく吐き気がする	12.4	14.8	27.9	15.1	24.4	11.2	8.4	14.4
	下痢をしたり、便秘したりする	30.7	39.0	48.4	41.6	49.3	47.3	65.4	58.7
	胃のあたりがいたむことがある	34.0	39.2	52.5	43.3	52.1	51.1	66.5	48.1
一気因 年休 間業 の 病原	胃・十二指腸潰瘍	2.1	3.9	3.2	3.0	4.9	1.4	2.1	0.5
	胃炎その他の胃腸病	4.3	6.9	7.3	6.0	8.6	3.7	9.4	6.3
	肝臓・胆のうの病気	0.8	1.4	1.8	0.7	1.5	0.5	0.0	2.9

資料出所：日本産業衛生学会交代勤務委員会，1987年

ており、消化機能が活発でない時刻での不規則な食習慣を強いられることが原因の一つと考えられている。また、感染を伴った疾患をしばしば合併することが多いことも指摘されている。

なお、胃や十二指腸の消化性潰瘍は、必ずしもどんな夜勤・交代勤務においても発症率が高くなると考えられているわけではないが、中枢神経系、とくに下垂体の機能障害（器官疲労）を前提とした夜勤・交代勤務者の心身症の一つと考えられている。これは夜勤者の睡眠障害としての深睡眠やREM睡眠の分断現象によって潰瘍が発症するという動物実験での事実とも一致する。

## B. 精神疾患

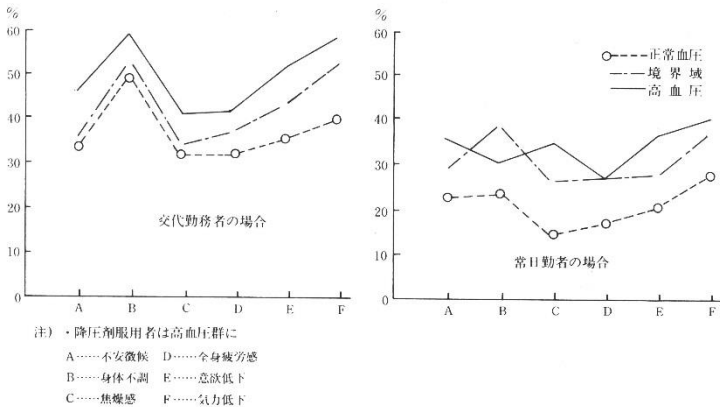
Carpentierらは、夜勤者の過労の原因として、生体機能が不活発な時間帯に労働を行い、逆に活発な時間帯に睡眠をとらねばならないという生活によって疲労が加速されるとし、こうした状態は夜勤者に神経症を発症させる十分な原因になりうると述べ、最初にあらわれる徴候で、最も特徴的なのは睡眠障害であると述べている。また、夜勤者にあらわれる神経症は、仮性状況神経症



(situational pseudo-neurosis) の一つで、その症状には朝方の全身倦怠感、眠気を伴う不眠、攻撃的・うつ的いずれかの性格変化などからみられるとも述べている。

C. 疲労の関与による疾患の増悪

夜勤・交代勤務は一般に睡眠不足や蓄積疲労状態とのかかわりから、上述のような特徴的な疾患群の発症を促進する反面、種々の疾病や症状を増悪させる要因にもなると考えられている。これらの疾患のなかには、肺結核、喘息、慢性気管支炎、糖尿病、甲状腺機能異常、腎障害、てんかん、高血圧症、腰痛などの運動器疾患などが含まれ、夜勤以外での他のさまざまな労働条件・作業環境などの要因もあいまって増悪する場合がある。たとえば、高血圧症の場合、日勤者と夜勤者との比較では必ずしも後者に罹患者が多いとの報告はないが、第1-4-4図のように、夜勤者のなかで高血圧とそうでないものの蓄積疲労訴え率を比較すると、高血圧者のほうがより訴え率が高いことが示されているし、また、夜勤者に呼吸器疾患の罹患が多い理由について、免疫機能の低下、すなわち病気への抵抗力の減退が体内で生じていることが実験的にも証明されてきて



第1-4-4図 交替勤務者と日勤者での血圧値別の蓄積疲労徴候訴え率 (細川・上畑)

いる。

#### D. 女性の夜勤障害

女性には、子供を産み育てるための母性機能がある。そのため女性が深夜勤務を行う場合には、妊娠、出産、授乳などの直接的な母性機能と、通常の月経機能に与える影響を考慮しておく必要がある。第1-4-6表では深夜勤務を行う女性の代表的職種として、看護婦、電話交換手、国際線スチュワデスを取り上げ、

第1-4-6表 夜勤職種での生理周期と苦痛の頻度（日勤職種との比較）

人数	日勤	深夜勤あり		
	事務 204	看護婦 3交代 274	交換手 輪番 283	スチュワデス 時差のある深夜勤 1,063
生理周期が不規則	27.0%	37.2%	41.3%	41.4%
生理の苦痛				
苦痛なし	10.8	8.0	4.6	8.1
苦痛あり	64.7	53.3	51.6	48.5
苦痛ひどい	24.5	38.7	43.8	43.4

注) 事務、看護婦、交換手は1981年の時短共闘会議調査のデータから、スチュワデスのデータは1982年に日本航空客室乗務員職業病研究会が同じ質問方式で行った調査結果から引用、年齢は25-34歳

第1-5-7表 日勤者と深夜勤務者の妊娠、出産異常率(25-34歳)

	日勤者 事務	深夜3交代勤 看護婦	輪番深夜勤 電話交換手
対象数(A)	219	297	296
妊娠経験者(B)(/A%)	74(33.8)	72(24.2)	29(9.8)
妊娠中毒症(/B%)	4(5.4)	9(12.5)	2(6.9)
流産・切迫流産(/B%)	12(16.2)	22(30.6)	5(17.2)
出産経験者(C)(/B%)	65(87.7)	55(76.4)	20(69.0)
早産	3	4	0
難産	8	11	2
死産	0	0	1
低体重児出産	2	3	1

資料出所、時短共闘調査、1981、カッコ内はパーセント

月経周期の不規則さおよび月経に関連する苦痛の訴え率を日勤者と比較しているが<sup>6)</sup>、いずれの場合も夜勤のある職種の訴え率が日勤者を上回っていることが示されている。また、第1-4-7表では、2年間の妊娠・出産の状況にしぼって、3交代、不規則交代勤務の女性について調査したものである。日勤者に比較して夜勤者は妊娠の機会が少ないこと、妊娠した場合流産する可能性が大きいことなどが示されている。

(上畑 鉄之丞)

- [文献]
- 1) Carpentier J. & Cazamian P. : Night Work, ILO, Geneva, 71, 1977.
  - 2) 日本産業衛生学会交代勤務委員会：夜勤・交代制勤務に関する意見書, 56, 1979.
  - 3) Kogi K., Miura T. & Saito H. : Shift Work : Its Practice and Improvement, Center for Academic Publication Japan, Tokyo, 541, 1982.
  - 4) 国民春闘共闘会議・労働時間短縮共闘会議編：交代制労働白書, 177, 1981.
  - 5) 全通職業病研究会：第2回夜勤・交代制労働の生活・健康への影響調査, 85, 1985.
  - 6) 上畑鉄之丞：女性の生理機能と深夜労働, 労働法律旬報, 1097号, 25-35, 1984.

#### 4 過労と循環器疾患

##### (1) 過労・ストレスと循環器疾患

過労は、単なる疲労でなく、病的疲労を示す言葉としてしばしば用いられる。

また、疲労と類似した概念にストレスがある。ストレスとは、もともと暑さ、寒さなど生体を取り巻く物理的・化学的環境、あるいは不安、緊張、怒りなどの精神状態を引き起こす人間の生活環境にあるさまざまなストレスナーによっ

て引き起こされる生体内の反応，すなわち恒常性（homeostasis）の乱れとそれを正常化しようとする反応などの複合した過程を意味するものである<sup>1)</sup>。ストレス概念の提唱者の一人であるセリエは，内分泌系を中心とした観察をもとにストレスの段階を，警告反応期，抵抗期，疲はい期の3期に分け，これらを総称して汎適応症候群と呼んだが<sup>2)</sup>，このうちの疲はい期は何らかの器質的な健康異常を生じる段階であり，疲労が進行した状態としての過労の概念とほぼ一致する。

## (2) 循環器疾患を増悪させる要因の一つとしての職業性ストレス

脳血管疾患や虚血性心疾患など循環器疾患の発症や進展には，高血圧や肥満などの身体要因や片寄った食習慣，飲酒，喫煙，運動不足などの生活習慣がリスクファクターとして関与していることが知られており，近年ではさまざまな職業，環境上のストレスも重要な要因の一つとして認識されるようになってきている。1985年のWHOのTechnical Report<sup>3)</sup>も，高血圧や虚血性心疾患は，有害な労働条件や作業環境によって悪化もしくは増強する労働関連疾患であり，身体能力に適した仕事の選択によってその進行を予防できるとも述べている。

こうした指摘は，第1-4-8表の循環器疾患の男子15歳以上の職業別訂正死亡率

第1-4-8表 15歳以上男子就業者の循環器疾患訂正死亡率

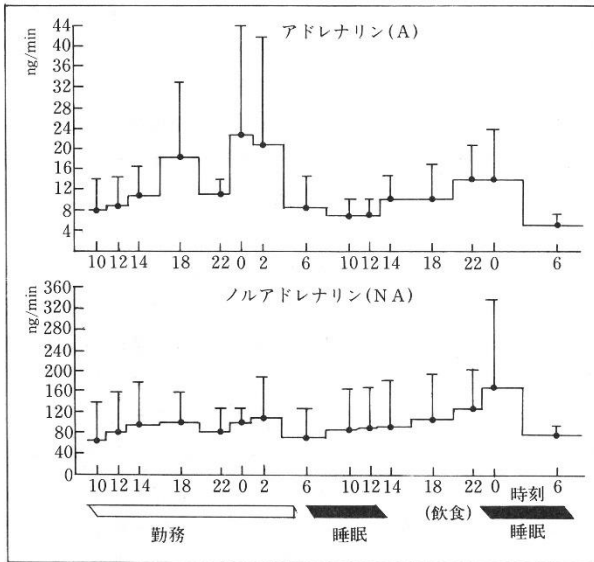
	46.51-52, 54-56	心疾患		58-60	脳血管疾患	
	昭和45年度	50年度	55年度	昭和45年度	50年度	55年度
就業者総数	53.4	47.4	51.1	110.4	77.2	57.1
専門的・技術的職業従事者	55.5	50.5	62.1	90.1	67.3	59.5
管理的職業従事者	34.6	38.5	37.2	51.5	42.9	34.3
事務従事者	52.2	43.6	42.4	78.1	54.3	39.0
販売従事者	65.6	58.9	57.2	115.7	86.4	62.4
農林漁業作業従事者	63.7	58.6	65.0	152.8	110.6	77.1
採掘作業従事者	59.8	49.0	219.8	170.0	102.6	245.2
運輸・通信従事者	49.9	46.6	53.6	99.8	77.4	67.0
技能工・生産工程作業従事者及び労務作業従事者	40.6	35.6	34.1	84.2	60.2	38.0
保安職業従事者	35.2	31.1	36.3	53.2	43.1	32.9
サービス職業従事者	59.3	48.8	74.2	110.4	72.2	80.7

資料:昭和55年人口動態特殊報告

(1980年)をみても明らかである。脳血管疾患、心疾患とも採掘作業者の死亡率が著しく高く、ついでサービス職業従事者、農林漁業従事者の死亡率も高い。その反対に保安職業従事者、管理的職業従事者や技能工などのそれは相対的に低いことが示されている。このように職業によって循環器疾患の死亡率が異なる事実は、ストレスの大きい作業環境や作業態様が、高血圧や動脈硬化の進展に何らかの形で影響し、ひいては脳血管疾患や虚血性心疾患などの発症につながっていることを示すものといえる。

また、寒冷曝露や重筋作業は、急激な血圧上昇を引き起こすが、こうした作業条件のもとで働く高血圧を有する労働者が、脳出血発症の危険性を多くもつことは当然考えられるし、他方、緊張や興奮などの強い精神的負荷が血圧を上昇させること、さらに、その場合高血圧者の昇圧反応がより大きい事実は、精神的負荷の大きい労働が、血管や心臓などの循環器により大きな負担を与えることを示すものである。たとえば、代表的な疫学研究として、Morrisらがロンドンのバス運転手の虚血性心疾患の発症率が高いとした報告<sup>4)</sup>や、Friedmanらが目標に向かって一途に邁進するといったいわゆるA型行動パターンをとるものが虚血性心疾患になりやすいとした報告<sup>5)</sup>などは、仕事のなかにある持続的な職業ストレスが循環器疾患の進展に寄与する事実を裏づけるものである。最近、Theorellら<sup>6)</sup>は、急性心筋梗塞を予防するうえでの重要な職業ストレスとして、①仕事遂行での急迫性あるいは長時間労働、②意思決定での権限のないこと、あるいは技量の不活用、③夜勤・交代制労働、④仕事の急迫性と強い身体的負担の複合、⑤サポート体制の貧弱さなどをあげているが、このような指摘も精神的・身体的負荷と循環器疾患の関連の重要性を指摘したものである。

第1-4-5図は昼夜にわたって20時間以上の拘束を受ける長時間労働で、かつ、運転による精神緊張の強いタクシー運転手の一勤務から次の勤務までの48時間の尿中カテコールアミンの排泄状態を示したもの<sup>7)</sup>である。アドレナリンの排泄量は彼らの勤務での最も繁忙時である深夜0時頃に最も高く、本来の生体リズムに反して彼らがこの時間帯に最も大きなストレスを受けていることを示している。筆者らは、タクシー運転手の死因の疫学調査で、心疾患や脳出血など



第1-4-5 図 タクシー運転手の48時間尿中カテコールアミン排せつ量 (N = 8)(上畑)

の循環器疾患による死亡の多いことを指摘している<sup>8)</sup>が、こうしたストレスを繰り返し受ける労働の結果と密接な関連があると考えられるのである。

### (3) 業務上疾病としての過労死

過大な職業性ストレスや過労と循環器疾患の関連を考えるうえで参考になるものとして、脳血管疾患や虚血性心疾患などの業務起因性の認定基準を検討した1987年の労働省専門家委員会の報告書<sup>9)</sup>がある。ここでは、それまでの認定基準が採用していた「災害性」の概念にかえて、「過重負荷」という新しい概念を提起し、これに加わって発症した脳血管疾患や虚血性心疾患を業務に起因する疾病であるとしている。なお、「過重負荷」とは、基礎となる血管病変などをその自然経過をこえて急激に著しく増悪させ、脳血管疾患や虚血性心疾患などを

発症させうるものと定義されており、その内容として、

a. 業務に関連する異常な出来事で、①極度の緊張、興奮、恐怖、驚がくなどの強度の精神的負荷を引き起こす突発的または予測困難な異常な事態、②緊急に強度の身体的負荷を強いられる突発的または予測困難な異常な事態、③急激で著しい作業環境の変化などに遭遇したこと

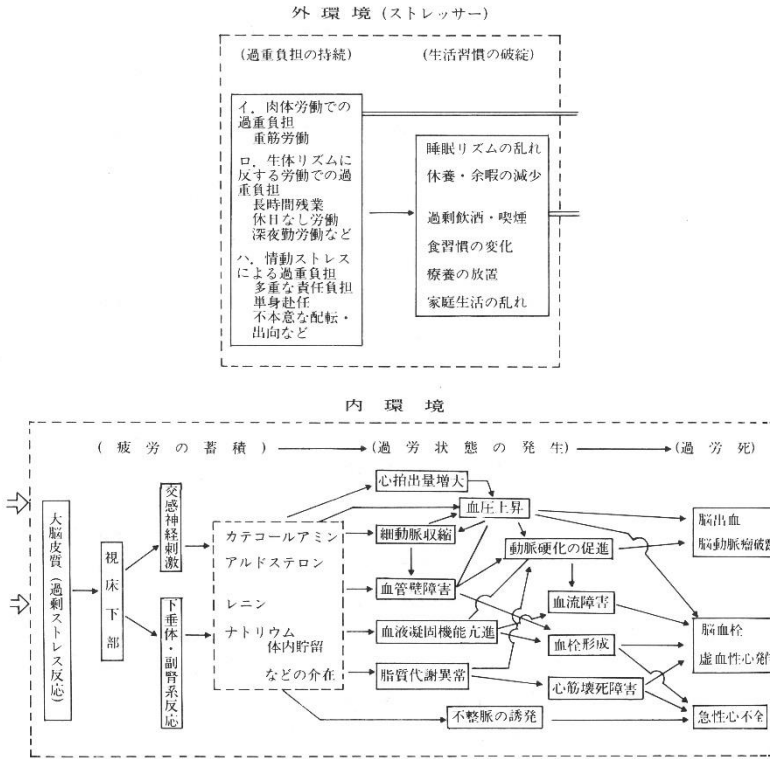
b. 発症前に通常の業務をこえた、とくに異常な業務に就労したことなどが示されている。

また、過重負荷を受けてから症状発現までの時間的経過では、発症前24時間以内が最も密接な関連があり、発症前1週間以内は次に関連があり、1週間より前は直接業務が関連したとは判断しがたいとし、さらに継続的な心理的負荷と発症との関連については、反応が個人によって著しい差を有するものであり、医学的因果関係も明らかにされていないため、一定の判断基準を示すことは困難であるとしている。

この認定基準は、従来の「災害性」の基準が、時間的経過として「発症直前もしくは少なくともその当日」しか認めていなかったものを、1週間までの「過重負荷」まで延長したという行政上の意味はあるものの、疲労蓄積や過労による循環器疾患の悪化、職業ストレスと循環器疾患の関連まで触れた判断は示しておらず、学問的には検討すべき余地を多く残している。

筆者らは、脳血管疾患や心疾患などの業務（公務）起因性の認定に関して、申請を行った事例の検討を通じて、増悪要因の一つとしてさまざまな肉体的、精神的な過重労働が関与することに着目し、社会医学上の用語として「過労死」の概念を提案<sup>10)</sup>してきている。この場合「過労死」とは、過重労働が誘因となり、高血圧や動脈硬化などの基礎疾患を急激に悪化させ、脳血管疾患や虚血性心疾患、急性心不全などを発症、死亡あるいは永久的な労働不能に陥らせる状態と定義している。第1-4-6図には、過労死にいたるまでの過程を生体内外の環境別に分けて示している。すなわち、まず外環境においては、過重労働になりやすい代表的な作業態様として、重筋肉労働、生体の概リズムなどに著しく反する労働（長時間労働、休日なし労働、夜勤労働）、情動ストレスの強い労働

(多重責任や単独責任労働, 自己の意にそまない配置下での労働, 単身赴任)などをあげ, こうした負荷が単独もしくは複合して加わった場合, 直接的に疲労蓄積やストレスとして働き, 血圧上昇や動脈硬化促進要因になりうること, また, 間接的に睡眠や余暇の不足, 飲酒や喫煙頻度の増加や食習慣の変化, 身体



第 1-4-6 図 外的および内的環境における過労死の発症過程(上畑)



不調での受診機会の抑制などさまざまな生活習慣の悪化を引き起こし、それらも悪化要因となって病状を進行させていくことを示している。また、内環境では、大脳皮質から視床下部、自律神経系、内分泌系での過剰なストレス反応を受けて、疲労状態が進行、血圧の上昇、心負担の増大をもたらし、さらにこうしたストレスの反復、繰り返しが、疲労蓄積や過労状態としての高血圧症や動脈硬化の進展を促し、最終局面では脳血管の破綻による出血や脳血管・冠状動脈などの閉塞、心臓刺激伝導系異常による心停止など死に直面する重篤な状態に陥ることを示している。

最近10年間に循環器疾患の発症事例で、実際に業務（公務）上認定を受けた職種などの一覧を第1-4-9表に示した<sup>11)</sup>が、主となった作業態様では情動ストレスや長時間・深夜労働などが関与した事例が、重筋労働に比較して相対的に多く、近年の過重労働の形態の変化を反映したものになっており、産業疲労研究

表1-4-9 表 循環器疾患で業務上認定された45事例の概要

イ) 病名分類		ロ) 業務上認定を行った機関	
脳血管疾患		民間	
脳出血	14例	労働基準監督署	25例
脳血栓	6	労働基準局	11
くも膜下出血	13	労働保険審査会	1
心疾患		公務員	
虚血性心疾患		地方公務員基金	5例
急性心不全	3例	人事院	2
	6	裁判所	1例
ハ) 年齢分布		ニ) 作業態様と職種	
34歳未満	6例	肉体労働を主とする作業態様	5例
35-39	9	大工、左官、コンクリート工	
40-44	14	土工、ボイラーマン(各1)	
45-49	10	生体リズムに反する作業態様	13例
50歳以上	6	タクシー運転手(5)、ハイヤー運転手(1)	
		深夜勤作業(5)、工員(2)	
		情動ストレスの強い作業態様	27例
		記者(7)、テレビ局勤務(4)、研究者(3)	
		営業マン(7)、教員(4)、管理職(2)	

の新しい課題を提供している。

(上畑 鉄之丞)

- [文献]
- 1) 田々井吉之助：ストレス，7-11. 創元医学新書，東京，1956.
  - 2) 島山茂：セリエの一般適応症候群，医学のあゆみ 125(5)，317-320，1983.
  - 3) WHO Expert Committee：Identification and control of work-related diseases, WHO Technical Report Series, No714, 10-11, 1985.
  - 4) Morris, N. et al.：Coronary heart disease and physical activity work, Lancet, 2, 1053, 1953.
  - 5) Rosenman, R. & Friedman, M.：A predictive study of coronary heart disease-the Western Collaborative Group Study, JAMA, 189, 103, 1964.
  - 6) Theorell, T.：Stress at work and risk of myocardial infarction. a research program in Sweden, Keynote Addresses of XX I International Congress on Occupational Health, 128-139, 1987.
  - 7) 上畑鉄之丞他：タクシー運転手の勤務ストレスに関する研究，第2回日本ストレス学会総会抄録集，25，1986.
  - 8) 上畑鉄之丞他：タクシー・ハイヤー運転手の在職死亡とその死因，日本災害医学雑誌，33(2)，91-97，1985.
  - 9) 労働省専門家会議：過重負荷による脳血管疾患及び虚血性心疾患等の取り扱いに関する報告書，1987.
  - 10) 上畑鉄之丞，田尻俊一郎，細川汀：過労死，23-27，労働経済社，東京，1982.
  - 11) 上畑鉄之丞：業務上疾病としての循環器疾患，日本災害医学雑誌，35(6)，412-415，1987.

## 第5節 疲労のとらえ方、考え方

### 1 労働生活における疲労

私たちの日々の労働生活は、活動と休息の交代を軸にして展開している。毎日の労働期と自由時間・睡眠期の交代がそうだし、その労働期も、労働に従事する時間と休息・休憩時間との交代から成り立っている。このことは、1週や、もっと長い時間をとっても同様であって、週休や休暇期をはきんで次の活動周期に移っていくのが、どの労働生活にも共通している。この活動と休息の交代は、活動による疲労もしくは持久困難と休息によるその回復を繰り返すかたちをとる。換言すれば、活動から休息に移るときには、何らかの心身変化を伴った疲労があらわれる。

このように、疲労は、労働生活における活動と休息のリズムのフシ目づくりをする関係にあり、活動をしばし続ければ、多少とも疲れるのは、ごく自然なことだといってよい。このように、活動に伴ってあらわれ、休息によってやがて回復することからいって、疲労はごく日常的な、生理的な範囲の体内変化にあたることになる。

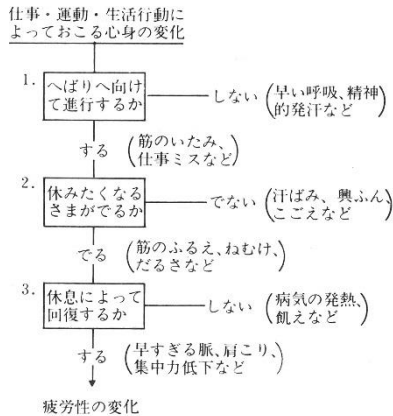
ここで注意しなければならないのは、活動の継続によって起こる体内変化をすべて疲労としてとらえることはできない点である。活動を続けること自体が、対象に注意を向け、外界の信号を受け取りながら筋力を使うことにあたるから、そうした注意、知覚、筋活動に応じたそれなりの変化を伴う。緊張負荷による反応や心血管系の変化、エネルギー代謝、それに伴った負荷の自覚などは、活動に入った初期から認められ、いわば活動負荷に対する適応性の反応とみななければならない。疲労性の変化とは、そうした適応性の反応とは別に、仕事を続

けるうちにやがて休息を要求せざるを得ないかたちで進む体力変化や自覚感をさしている。

したがって疲労は、「仕事をそのまま続ければやがてへばり、休めば回復すると予測できるかたちで起こる体内変化であって、その仕事ぶりにもそれとわかる変化を伴って休息を求めている状況」として定義することができる。疲労があらわれているかどうかは、①そのまま続けていればその変化が進行してやがてへばることが予測できるか、②その進行をとめるために休息が現に必要とされているか、③適度に休息すれば回復することが確認できるか、の3点から考えあわせればわかることになる。

よくある誤解は、疲労が全身的な反応であり、仕事の性質によってその現われ方も異なることから、科学的に把握するのがむずかしいと考えられてしまうことである。これは正しくない。条件次第で現われ方がことなるような全身反応は、老いや健康低下や環境不適応などほかにも例があり、その現われ方の特徴がわかれば、いずれも科学的に判断したり比較したりすることが十分可能である。疲労も上記の3条件を満たす変化をつかまえられれば、たとえ現われ方に差があっても、疲労現象として科学的に検討することができる。

この関係を第1-5-1図に示した。仕事や運動その他の生活行動によって起こる心身の変化のうち、へばりへ向かうものであって、休みたくなるさまが表現され、休めば実際に回復するものを、疲労現象としてとらえることができる。仕事をして呼吸や脈拍が多少早くなったり、同時に緊張のため手のひらに精神的発汗したりする変化は、そのまま仕事を続けてもへばりへ向けて進行する様子を見せるとは限らないので、疲労性変化とはいえない。また、へばり状況につながる汗ばみ、興奮やごこえなどはそれ自体が休息要求に直結した変化でないので、疲労を示すとはいいいにくい。進行性で休息要求に伴う変化であっても、たとえば病気の発熱や飢え、またその他体内平衡の異常などの場合は休息することによって回復に向かうわけではないので、やはり疲労とは異質となる。この3条件に合致する筋痛、作業ミスの増加、筋のふるえ、だるさ、肩こり、あるいは進行性の脈拍数増大や集中力低下などが起こっているなら、疲労による



第1-5-1図 疲労によって起こる変化といえるための3つの条件 (小木、1985)

変化として確かめることができる。つまり、疲労は、その時点における休息要求の度合として把握することができる。

そこで、疲労をとらえる有力な手がかりとしては、休息を要求する度合と関係深い疲労感 (自覚疲労) の増大ぶりと、それを無視してさらに仕事を続けていったときに生じるへばり (過度の疲労) の発現の二つをあげるができる。とりわけ、一定時間の拘束労働を必要とする産業労働では、疲労感のすすみ具合も過度の疲労が起こるさまも一般に判然としているので、疲労をとらえやすい。

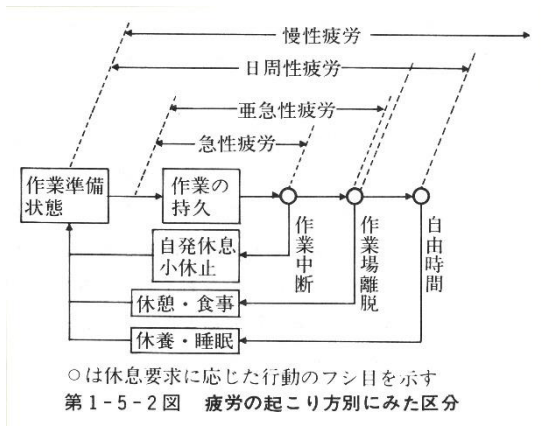
このように休息要求に従わずに無理して仕事を続ける (あるいは休息不十分のまま次の仕事に従事する) ことによって起こる過労 (過度の疲労) は、さまざまな影響をもたらす。直接には、当然の疲労感の増大と労働能力の低下がみられ、それがミスや事故の増加となったり、慢性疲労による筋痛や健康低下となったり、ときには急性死にも関係する。そこで、一方で疲労感の度合をはかりながら、もう一方で果たして過労事態が生じていないか確かめようとするのが、疲労の最も一般的なとらえ方になる。

実際に疲労をとらえようとするにあたっては、疲労をどの局面で考えているかを明らかにしてかかるのがよい。最もわかりよいのが、疲労の結果、必要になる休息局面によって区分して考える立場である。第 1-5-2 図は、休息が必要とされるサイクルに従って、疲労が急性疲労—亜急性疲労—日周期性疲労—慢性疲労の各レベルに分けられることを示したものである。おおまかにいって、急性は数分から数 10 分の一連続か、それに近い仕事ですぐに起こり、亜急性は数時間程度であられる。日周期性疲労は、その日ごとの労働であられるもので、間に休息時間があっても結局はその日を総じての疲労としてあられ、睡眠を軸とした翌日までの休養で回復する程度の疲労にあたる。慢性疲労は、その日ごとに回復しきれずに蓄積するかたちであられる。

いま、産業疲労について、この急性から慢性までの疲労徴候の現われ方をまとめたのが第 1-5-1 表である。

(1) 急性疲労

数分から数 10 分の一継続作業のうちに進行する疲労。時間がたつに従って加速的に疲労徴候がすすむ。そのまま作業をしつづければ、苦痛が増大し、比較的早くもう仕事の続かないへばり状態にまでいたる。静的な不自然姿勢の持続で上肢や腰に筋痛があらわれる場合、全身的なはげしい肉体作業による息切れ、



第1-5-1表 疲労徴候の現われ方

分類	発生経過	休息・休養パターン	自覚	特徴
(1)急性疲労	数分～数十分間の連続作業による過大負荷	自発休息 離脱行動 小休止	促迫感 苦痛 へばり	主働器官の機能不全 中枢性制御の不良 代謝物などによる回復遅延
(2)亜急性疲労	十数分～数時間の反復作業での漸進性の不適応	作業中断 作業転換 休憩	固定症状 意欲減退 へばり	主働器官の機能不全 覚醒水準の低下 パフォーマンス全体の回復遅れ
(3)日周期性疲労	1労働日～翌日にわたる生活サイクルの不調	職場離脱 休養と余暇 睡眠・栄養	だるさ・眠け イライラ感 違和症状	脳賦活作用減弱による意識レベル低下 集中・情報処理不全 自律神経失調と神経症傾向
(3)慢性疲労	連日にわたって蓄積して作用する過大労働	場の転換 休養と余暇 保養・睡眠	易疲労感 無気力 不定愁訴	作業能力の低下 体調不全 情意不安・不眠など

高密度の連続操作による操作のふらつきやミスなどがその例にあげられる。普通、へばりのかなり以前の段階から明らかな疲労徴候が認められる。早めの小休憩がとれれば回復も早い。

## (2) 亜急性疲労

10数分から数時間程度の反復作業のうちに次第に進行する疲労。小休止によって部分的に回復するが、休息不足のまま次の作業に移っていくことによって次第に疲労徴候がすすむ。その現われ方は急性疲労ほどは激しくないが、苦痛は大きい。しかし、結局はゆとりをもった休憩時間が必要になる。長時間の立位作業や腰まげなど不安定な姿勢の反復、単純反復動作や積みおろし作業などの持続、機器や自動車運転などの連続制御作業、対人接渉中心の作業などの場合にみられる。疲労徴候の性質は急性疲労に似ているが、局所疲労とともに全身疲労感もつよいのが一般的である。

### (3) 日周性疲労

昼夜の日周期リズムにそってあらわれ、睡眠期によって回復していく疲労。必ずしも作業経過によって一様に疲労が進展するとは限らず、午前中の機能亢進、夕方から深夜へかけてのきわだった機能低下の傾向、夜明け現象（深夜の低下後、早期以降に知覚運動機能などがみかけ上回復する現象）など、日周期リズムの影響を受ける。この様子は体温の概日リズムとほぼ一致することも知られている。しかし、その日の作業の繰り返しのうちに疲労徴候が局所でも全身的にもやがて進行し、多少とも全身疲労感・だるさ・ねむけが避けられない。適切に休養がとれば、一夜の睡眠で回復も可能である。通常の労働でもこのような疲労徴候はあらわれるが、日周期リズムをさらに強化したかたちの夕方・夜間の機能低下がある場合は全身疲労感がとくに強い。一労働日にわたる過大な作業量、残業を含めた長時間労働や、徹夜勤務などの際にこうした機能低下が典型的にあらわれる。

### (4) 慢性疲労

日周期のなかの睡眠期で回復しきれずに、連日にわたって蓄積した疲労で、慢性的に疲れやすくなっている状態。筋痛や眼精疲労などの局所症状が前面に出ることもあるが、一般に全身疲労症状が強く、さまざまな不定愁訴を伴う。こうした症状の現われ方には日周期リズムの影響も当然うけるが、作業開始前から症状が顕著である。密度の大きい作業で日周性疲労の大きいまま連日にわたる場合、睡眠不足が連日に及ぶ場合、責任が過大だったり複雑な対人交渉が続いたりする一方、休養不足で勤務が続く場合などに多い。

これらの疲労発現の経過によって、また、作業負荷や環境要因などによって、あらわれる疲労徴候には差が認められる。しかし、どの経過についても、疲労自覚症状と作業能力の低下はよく認められる。休息要求がそれに伴って次第に強くあらわれる点も共通している。どちらかといえば、急性疲労・亜急性疲労では、その作業に主に使われる筋・感覚器や呼吸循環器系の機能不全の症状と中枢性制御機能の不良による操作のふらつき、ミスの症状とが強くあらわれる。



日周性疲労・慢性疲労ではこうした症状の残存がある一方、全身的な疲労症状が重なり、また日周期リズムにそってそれを強化するかたちの機能低下が認められる。自覚症状、とくにねむけとだるさ、注意集中困難、身体違和感からなる疲労感、日周性疲労で典型的にあらわれる。そして慢性疲労状態になると、作業能力の全般的な低下、体調不良、情意不安などの症状が続く。こうなると、慢性化した疲れやすさに、気力低下、だるさ、ものうさなどの加わった「半健康」の状態ともいえる。他方、過労反復による慢性の健康障害として頸肩腕障害、腰痛、睡眠障害、胃腸障害などにいたる場合も少なくない。

このように疲労症状は多様である一方、その発現には急性・亜急性から日周性・慢性にいたるレベル別に共通点も多い。作業負荷ごとの特徴もこうした共通点を知って、発現の時間経過別に疲労の進行するさまを調べれば、十分な裏づけをもって疲労をとらえることができる。

先の第1-5-1図で示した、疲労性変化といえるための三つの条件にたちもどって考えれば、疲労のとらえ方の基本として、次の三つをあげることができる。

- ① 疲労徴候は作業に対する心身の適応のあとに、その適応がうまく調整されないかたちで徐々に進行するものであること。したがって、作業についてこと自体による筋・知覚機能の変化、呼吸循環器や中枢変化、エネルギー代謝の当然の増加、緊張に伴う変化などは除外して考え、その後段で、やがて何らかの過労事態に結びつくような進行性の機能変化、蓄積的な変化、回復おくれを示す変化に着目する。筋痛などの苦痛症状、機能低下とともにその調整不全を示すばらつきが増大、作業能力低下とともにあらわれるミス、エネルギー代謝・呼吸循環器でいえば定常状態から逸脱した進行性の変化や明らかに延長する回復経過など、また疲労自覚症状の時間経過を追っての進行などがあれば、確かな疲労徴候としてとらえることができる。
- ② 休息によって回復に向かい、休息期が不足すればあとへ持ち越すものであること。したがって、休息による回復とは関係なしに発現したり、消失したりする症状、たとえば単なる日周性の変化などは除外して考え、十分な休息があればその回復が次第に観察できるはずのものに着目する。疲労自覚症状

と私たちが呼んでいるものは、この休息によって回復する症状にまさに限られているから、疲労感・疲労自覚症状と関連を保って発現・消失する心身変化にとくに注目すれば、疲労徴候としてとらえやすい。

- ③ 仕事の持久にとってマイナス効果をもった変化を伴うか、少なくともその方向で起こるものであること。上記の①、②に関連して、仕事や生活機能の持続にとってあまり意味のない変化は除外して考え、その症状があらわれれば仕事の持久が確かに不利となるといえる変化に着目する。すでに①、②であげた特徴をはっきり示すもののほか、それに間接に関係しながら起こるさまざまな急性・慢性的変化を参考にすることができる。たとえば、仕事への意欲低下、効率低下、注意集中困難、ミス増加、あるいは欠勤や離職、慢性的健康障害などは、広くいって疲労徴候にあげることができる。

疲労は、もともとは、「疲れた」という主観的な体験に根ざしている。しかし、この「疲れた」さまは、上記のように仕事ぶりにも心身変化のうちにもそれとわかるはっきりした徴候をあらわす。最も具体的には、休息を必要とする状況となってあらわれる。したがって、疲労があらわれたのを無視して仕事をしつづければ、いろいろな影響がでてしまう。休息が必要なことを警告してくれる信号として、疲労は、日常生活で大事な役割を演じていることになる。この休息による回復のための警告信号としての意味合いをとらえることによって、疲労を具体的に調べるのできるのである。

## 2 生体リズムの影響

疲労をとらえるにあたって無視できないのが、日周期の生体リズムの影響である。この生体リズムは、時刻を追って変化を調べられるような観測項目であれば、ほとんどの場合に認められるので、この影響を度外視することはできない。

その最も顕著な例が、昼間の機能亢進期にかかる時の変化と、夜勤明けの早朝に認められる夜明け現象であろう。昼間の機能亢進期にさしかかるときに

は、疲労感も相対的に少なく、機能低下がつかまりにくい。しかし、そのなかで急性・亜急性疲労があれば、たとえ機能測定結果にはつきりでなくてもそれ相応に少ないながら疲労感の変化があり、やがて、夕方へ向けての機能低下期にきわだった影響となってあらわれる。一方、徹夜して夜勤を続ければ疲労感深夜にかけて増大するが、夜明けとともに眠けやだるさは一時減退する。機能指標のなかにも、深夜から午前4～5時にかけて最大の機能低下傾向を示したあと、一時回復し、ほぼ体温カーブの上昇に見合った変化を示すものが多い。しかし、これはみかけの変化であって、夜勤後に大きな疲労が持ち越され、もし、欠勤者の穴うめなどのために夜勤に引き続いて昼間勤務に移ったりすれば、その勤務中・後の疲労徴候に大きな変化が認められる。

理屈のうえからは、もし疲労が過大なら日周期リズムをさらに修飾するかたちで機能低下方向に変化が上乘せされるとみることができ、したがって、通常の日周期リズムの変化の幅と比較すればよいことになる。しかし、これも実際上はなかなか難しい。日周期の変化のうち、作業負荷と関係なしに起こるであろう変化を取り出すのは容易でないし、また、よく考えてみると、そこで起こっている基礎的变化分にもその日の疲労に基づく睡眠への移行とそれによる回復とが当然含まれているからである。いずれにしても、生活周期のなかの疲労については、ある時点で観測された機能水準自体を取り上げてとらえることは難しい。

そこで、日周性疲労をとらえるうえでもっと有力な決め手は、毎日の仕事による疲労が翌日に持ち越すかどうかを検討することである。たとえば、これは、起床時、勤務前、勤務後など、ほぼ同じ時刻帯の状態を疲労感や機能レベルなどから比較することによってうかがいしることができる。生活周期のなかの疲労徴候上の段階区分をすると、次のようになろう。

- ① 軽度の亜急性疲労の回復——作業期ごとに一継続作業時間後の通常の休憩によって容易に回復する疲労が回復し、一労働日の疲労としてはとくに目立った変化を残さない場合
- ② 軽度の一労働日疲労——作業期において疲労の影響があらわれるが、一労働

働日後の通常生活によって容易に回復する疲労

- ③ 中程度の一労働日疲労——翌日までに十分な休息をとれば回復する疲労で、生活支障を伴うもの
- ④ 翌日に持ち越す疲労——翌日までに十分な休息をとっても回復せず、翌日もしくは週末までに余分の休息を必要とする疲労
- ⑤ 長期の蓄積疲労——通常の休養期では回復せず、長期間持ち越し、生活にも支障が続く慢性疲労

一労働日の疲労が軽度であって、通常生活で容易に回復する場合には、日周期リズムに従って観測される疲労感や機能状態が日々同じかたちをとり、翌日もよい作業準備状態で仕事にとりかかれるはずである。したがって、その日の疲労で出現した疲労症状も翌日には前日の朝も同様にまで回復することになり、日周期リズムの影響は認められても日々安定していることになる。

これに対して、翌日に持ち越すほどの疲労は、日周期リズムに応じた機能低下期の症状が一層ははっきりと認められるほか、翌日に疲労症状が残っていくさまが認められる。この状態になるのは、一労働日の疲労がそれだけで過度の場合と、翌日までの休養不足による場合とがありうるが、この両者が重なって起こることも少なくない。たとえば過大な局所筋負荷や、視覚負荷の大きい反復作業では、少々休養を余分にとるぐらいでは翌日までに十分回復しきれないし、一方、長時間残業や連続夜勤による疲労では、その日の過労と休養不足とが重なって疲労が翌日に持ち越さざるを得なくなる。

こうしてみると、当然、日周期リズムの影響のある機能測定結果などだけに頼って疲労を調べることは、きわめて難しいことになる。まして、作業前後だけ比較して有意の差があるかどうかをみる調べ方では、十分でない。調べた結果が日周期リズムのどの相にあるかを知る必要がまずあり、さらに、疲労感を含めた種々の疲労関連症状、作業への支障の度合い、生活行動への影響、睡眠などの休養時間や休養効果についてあわせて調べるのでなければ、日周期性疲労について適切な判断を下しにくい。ただし、疲労感、疲労関連症状、作業支障、生活障害や休養不足条件のうち、そのどれかについて翌日に影響が持ち越すこ

とが示唆されるなら、それだけで翌日に持ち越すほどの疲労を疑う手掛りになる。

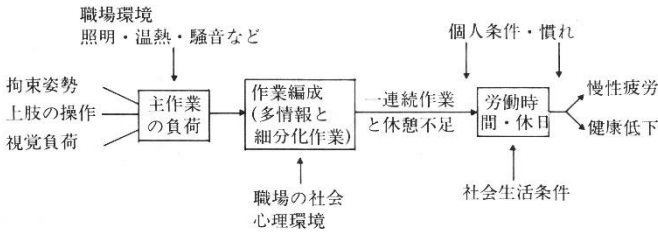
生体リズムの影響は、交代制勤務の夜勤期のように昼夜逆転生活をしたときに最も顕著に認められる。しかし、通常勤務でも早朝出勤や残業によって大きな影響を受けやすい。とりわけ、睡眠時間の短縮など、休養不足条件が伴うときに注意を要する。したがって、日々の生活リズムがどう安定しているか、休養周期が確実に保たれているかをみるのが常に必要である。この点を考えにいれながら、翌日に持ち越すほどの疲労があるかどうかを検討できれば、疲労対策をたてるうえで有効な疲労の調べ方ができる。

### 3 疲労要因と疲労反応

産業労働の場で疲労を取り上げる意義としては、①過労事態の検出と防止、および②労働生活の質の向上、の二つの点をあげることができる。疲労は、労働生活のなかのさまざまな要因によって現われ方も異なるから、疲労を取り上げることは、疲労の要因の側から労働のありようを点検することにほかならない。この意味で、疲労をとらえることができれば、それだけ人間にふさわしい労働の設計に貢献できることになる。

したがって、疲労をとらえるにあたっては、常に労働生活の種々の側面にある疲労要因までたちもどって点検していく立場がとられなければならない。疲労が過大かどうかだけを見たり、職種間で単に比較するのでは、その結果を疲労対策に結びつけることができないからである。

取り上げるべき疲労要因としては、作業負荷と職場環境、作業編成と作業時間要因、休養と生活条件、個体条件などがある。例として、コンピュータ端末装置としてのVDTのオペレータの主な疲労要因を第1-5-3図に示した。VDT作業の特徴として、まず主作業遂行の面で、装置に向かうための拘束された作業姿勢、反復する上肢操作における肩・上肢の静的筋負荷と反復動作、表示装置に関連した視覚負荷があげられる。しかし、これらに加えて、主作業負荷の



第1-5-3図 VDTオペレータの主な疲労要因

影響を促進する要因として照明・騒音・職場気候などの職場環境があり、多情報処理や細分化作業などの作業編成、一連続時間・休憩や総労働時間が関係する。作業編成に関連して職場の社会心理環境が問題になるし、休養条件全般に社会・家庭生活条件が関わる。さらに、個人の体力、性・年齢、性格、慣れなどからみた適応性も大きく影響する。基本的には、主作業の負荷が疲労要因としてまず第一に取り上げられるが、実際にはそのほかの要因が互いに重なり合って作用し、休養条件の不備によって過労を招くことが多い。こうした疲労要因の多面的検討は、常に必要である。

このような疲労要因が作用した結果起こる疲労の変化は、要因のかかり方によってさまざまである。主作業の負荷要因から、静的筋疲労、動的筋疲労、視覚疲労、温熱性疲労、精神神経疲労などのように呼ぶこともよく行われる。とくに、実験的に単一の作業負荷を課して仕事をしたときの疲労の起こり方をみると、こうした特徴分けをすることができる。例として、負荷によってある筋群に集中的に起こって筋痛やふるえを伴う疲労、呼吸循環器系への負荷が大きく息ぎれを起こす疲労、眼精疲労症状が前面にでる疲労、高温下で著しい発汗を伴ってへばる疲労、高密度の精神神経負荷でやがて仕事の効率も落ち、ミスも多発してくるかたちの疲労などがあげられる。

しかし、実生活での疲労では、こうした単一の作業負荷による疲労だけが主症状であることは比較的まれであって、筋疲労や視覚系の疲労や精神神経面の症状が重なり合っていることのほうが通例である。その重なり合い具合は作業

の条件別に、また労働生活条件別に多様でありうるから、結局、疲労の現われ方は当該労働生活ごとにいろいろでありうることになる。このいろいろな現われ方を知ることは疲労対策をたてるうえで重要ではあるが、その面だけ強調していると、職種の数だけ疲労の種類があることになって、統一的な疲労のとらえ方ができにくいことになってしまう。そこで、実際的な立場からいうと、主作業負荷要因の特徴は考慮に入れながらも、疲労によってどう休息要求が出てくるかをみるようにすれば、統一的な疲労のとらえ方ができることになる。

いま、一連続作業ないし短時間の反復作業による急性・亜急性疲労をとらえる場合を例にとると、そこに一定の疲労症状の進行段階を認めることができる。

- ① 定常作業期——作業の持続が容易で、はっきりした疲労徴候がない。休息の必要はとくになく、休息しても回復は早く、回復おくれも認められない。
- ② 初期疲労期——疲労感が次第にあらわれ、他覚徴候も認められる。休息要求が感じられ、自覚性に作業を小休止することもあって、作業が長びくほど休息の必要が強く感じられるようになる。
- ③ 疲労増大期——疲労の自覚が強く、苦痛感を伴い、全身への波及効果も出て、作業に支障が出るようになる。すぐの休息を必要とし、休息がとられないとそれだけ回復に長くかかるようになって、必要休息時間が延長してくる。
- ④ 極度疲労期——作業を続けることが著しく苦痛で、異常な努力を要するために全身が影響を受け、作業の質も明らかに低い。休息要求は極度で、作業放棄もありうるし、休息によっても全身症状の沈静まで長い時間がかかる。
- ⑤ へばり期——作業の継続がまったく不能となる。休息期に強制的に移行し、他の作業への移行もできず、長時間の休息が必要で、後影響も残りやすい。

たとえば、静的筋作業負荷が大きい場合には、この5段階が典型的に認められる。静的筋作業は同じ姿勢・関節角度で筋力をじっと出しつづける作業であるが、①はじめはそのままの状態で筋収縮が続けられる、②そのうちに疲労感が筋に感じられてくる（この段階で筋電図などに変化が認められる）、③疲労感が増大するとともに筋痛が加わり、作業続行がつかなくなる（足のふんばりや共同筋を使ってもちこたえようとする努力が加わる）、④筋痛が異常につのり、筋

力保持も円滑にいかなくなつてふるえも起こる（全身でりきんでもちこたえようとするため、全身症状が著しい）、⑤最後には、努責しても筋力がでなくなつて、ダウンする。

動的筋作業でも、同様の5段階を容易に認めることができる。回復時にどのくらいの余分の脈拍数が安静値に戻るまで必要かを示す「回復脈積」をとると、①の定常期には作業中や脈拍数も一定で、どこで仕事をやめてもすぐ安静値に戻るため回復脈積は小さく一定である、②初期疲労が起こる作業負荷だと、作業中脈拍数は少しずつ増え、仕事をやめたときの回復脈積も増えてくるようになる、③疲労増大は、作業中脈拍数や呼吸量の明らかな増大のかたちで認められ、疲労自覚感も強く、作業速度にむらが出てくる。このときには、作業時間が長いほど回復脈積は加速度的に増えるようになる、④極度疲労期は息ぎれ症状が強く、作業速度は大きく落ち、苦痛が著しく、回復脈積も大きい、⑤へばれば、いわゆるオールアウトの状態になって、回復脈積の経過に1時間以上もかかるようになる。

これらと同様に、急性・亜急性の疲労段階は、一般の労働生活にも認めることができる。たとえば、VDT作業であれば、人間工学的によいレイアウトでキー打ちや画面注視の密度が高くなく、また間接作業が織り込める場合には、きわだった疲労感はなく作業が続く。作業台が高すぎるなどの不備があり、キー打ちや画面注視の密度が高い作業になると、比較的早く初期疲労があらわれ、40～50分をこえたと次第に疲労が増大して作業速度も落ち、ミスが多くなったりする。その先の極度疲労期やへばり期にまで進むことは少なく、それより先に作業休止、転換などの回避策がとられるものである。この種の作業に一連続作業の限度が必要で、③に該当する疲労増大期を避けるには、その都度小休憩が必要になることが知られている。

このように、一連続作業時間規制や小休憩の必要な作業では、休息がどこまでの程度必要かを手掛りにして疲労をとらえることができる。その休息を必要とするに至る疲労要因を知ることができれば、疲労対策に役立つ。過労事態もしくは疲労増大の確かな徴候をとらえることに力点が置かれよう。この確かな



徴候としては、疲労感の増大、当該作業を行う主働器官の機能低下、作業確度の低下、作業周期の延長と乱れ、ミスの増加、それに休息に移ったときの機能回復の遅れなどがあげられる。

日周性疲労や慢性疲労を取り上げる際には、必ずしも上記のような疲労段階区分がつきにくいので、翌日に持ち越す疲労かどうかを休息要求の目安としてとらえるべきことをすでに述べた。翌日に持ち越すかどうかからみた休息要求の段階も、考え方のうえでは、上記の急性・亜急性疲労の段階区分に似ている。日周性疲労にとって確かな徴候には、疲労自覚症状の訴えの増加と各種の疲労関連症状の訴え、作業能力の低下や作業の質の低下、脳賦活系の機能低下を示す意識水準の低下、高次の情報処理能力の低下、自律神経機能を含めた生体リズムの乱れなどをあげることができる。

一般に、疲労要因と関連づけて疲労反応をとらえようとするとき、いくつか注意しておきたい点がある。第一に、たとえ主作業負荷が局所的な負荷であっても、疲労徴候はやがては全身疲労としてあらわれるので、局所と全身の双方について確かな疲労徴候をとらえようとするべきである。第二に、疲労が問題となるかどうかは、その作業期やその日の疲労が通常生活に織り込まれている休息期（ないし作業転換・余暇生活）によって容易に回復できるかどうかをみていくことになる点である。疲労性変化の度合いをいきなり評価しようとするのは難しいので、むしろ疲労徴候として見出される変化が、この通常生活中の休息条件によって容易に回復できるかどうかをみるほうがよい。したがって、第三に、当該休養条件が一般の作業状況にくらべて不利なら、そのことだけで疲労増大をうかがわせるに十分な条件となりうることである。第四に、疲労感と作業経過についての情報は、このような休息による回復をみるうえで有力な手掛りになることを強調しておきたい。

(小木 和孝)

- [文献] 1) Bartlett, F. : Psychological criteria of fatigue. Floyd, W.F. et al. (ed.), Fatigue, H.K.Lewis, London, 1-6, 1953.  
2) Brouha, L. : Physiology in Industry, Pergamon Press, Oxford,

1967.

- 3) Grandjean, E. & Kogi, K. : Introductory remarks, Hashimoto, K., Kogi, K. & Grandjean, E. (ed.), *Methodology in Human Fatigue Assessment*, Taylor & Francis, London, x v i i - x x x, 1971.
- 4) 桐原葆見 : 疲労と精神衛生, 労働科学研究所, 1968.
- 5) 小木和孝 : 労働と過労, 科学, 40 : 239-247, 1974.
- 6) 小木和孝 : 現代人と疲労, 紀伊国屋書店, 1983.
- 7) 小木和孝編 : 労働負担の調査, 労働科学研究所, 1984.
- 8) 森岡三生 : 労働生理学ノート, 森岡三生遺稿集刊行会, 1983.
- 9) Osborne, D. J. : *Ergonomics at Work*, John Wiley and Sons, New York, 1982.
- 10) 大田垣瑞一郎 : 現代産業の労働と過労, 日本労働協会, 1968.
- 11) Rohmert, W. & Rutenfranz, J. : *Praktische Arbeitsphysiologie*, 3rd ed., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1983.
- 12) Rutenfranz, J. : *Arbeitsphysiologie*, Valentin, H. et al. (ed.), *Arbeitsmedizin*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 22-144, 1985.
- 13) 斉藤一監修 : 労働時間, 労働科学研究所, 1981.
- 14) 斉藤良夫 : 疲労—その生理的・心理的・社会的なもの, 青木書店, 1982.
- 15) Salvendy, G. & Smith, M. J. (ed.) : *Machine Pacing and Occupational Stress*, Taylor and Francis, London, 1981.
- 16) Schmidtke, H. : *Die Ermüdung : Symptome, Theorien, Messversuche*, Huber, Bern, 1965.

#### 4 生活過程にあらわれる疲労の様相をとらえる意義

##### (1) 生活過程における疲労問題の位置づけ

藤本<sup>1)</sup>によれば、労働者の1日の生活時間は収入生活時間と、消費生活時間に二分され、前者が勤務、通勤、内職、家での勤務から成り立つのに対し、後者は睡眠、食事、用便、入浴などの生理的時間、家事や育事などの家事的時間、そして教養娯楽、スポーツ、レクリエーションなどの社会的文化的時間の三要素により構成されている。本稿では、このうち消費生活時間を生活過程として取り上げ、疲労問題との関連において概説する。

生活過程での疲労問題は、とくに慢性疲労状態や頸肩腕障害、腰背部障害などのいわゆる慢性疲労性健康障害の発現と関連して重視される。それは、労働による疲労が生活過程で回復されるか否かが、疲労の慢性化を防止できるか否かと密接に結びつくからである。また、今日多くの職場で実施されている交代制勤務や国際的な批判的的となっている日本の長時間労働などに関する労働衛生学的究明を行うためにも、労働上の問題がいかに生活過程を侵食し、疲労の回復過程を阻害しているかについての検討が重要となっている。

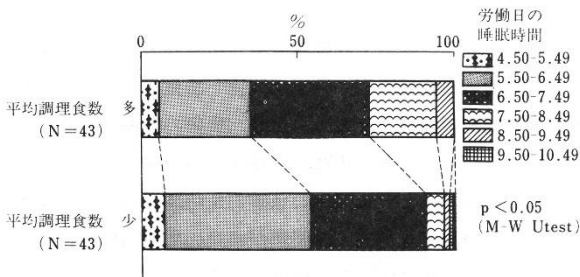
以下に、生活過程における疲労問題を取り扱った研究をいくつか紹介し、その方法と特徴を述べる。

##### (2) 生活時間構造の分析

自記式の調査票を用いて、労働者の1日の生活時間の構成を調べることは、とくに睡眠時間の長さを中心とする疲労からの回復条件の量的な良否を知るうえで重要である。長時間労働の睡眠時間に及ぼす影響については、藤本<sup>2)</sup>が1960年と1970年に大企業労働者を対象に行っており、収入生活時間が10時間をこえると睡眠時間が8時間を下回り、15時間台では7時間未満となることを示している。近年、斎藤<sup>3)</sup>は、建設関連労働者を対象に類似の調査を実施し、男子の場合、月当たりの残業が30～40時間までは7時間10分台の睡眠時間を確保できる

が、50時間をこえると7時間を割り、さらに125時間以上で6時間以下、150時間以上では5時間30分しかとれないことを報告している。

また、労働による負担が大きい場合、疲労への対抗策として睡眠時間が延長されることがあり、睡眠時間は労働の負担の大きさを推定するための一つの指標となる。前田ら<sup>4)</sup>は、調理員について調査を行い、性、年齢、早朝勤務の有無、腰部障害と頸肩腕背部障害の症度をマッチさせて、平均調理食数の多い群と少ない群を選び、労働日の睡眠時間を比較した。その結果、調理食数の多い群は少ない群にくらべ、有意に睡眠時間が長く、労働の負担の影響が考察されている(第1-5-4図)。



MATCHING 条件：早朝勤務の有無、性、年齢、腰部障害症度、頸肩腕背部障害症度

第1-5-4図 調理員の平均調理数と睡眠時間との関係  
(前田ら、1986より作成)

### (3) 疲労の回復方法と、その阻害要因の調査

睡眠時間の長さ以外に、疲労の回復過程において労働者がどのように疲労回復に努め、また、何か回復を阻害しているかを知ることが、疲労の慢性化を予防するうえできわめて重要と考えられる。

筆者らは、1987年に民間の保育所保育母286名を対象に特殊健康診断を実施したが、このうち頸肩腕障害、腰背部障害のために二次精査を受けた68名について、アンケート調査を実施した。その結果、第1-5-2表に示すように、疲労から回復するために、多くの保育母が「よく眠る」「入浴する」「横になる時間を増やす」

「体操をする」「休日をきちんととる」「マッサージ・指圧を受ける」「家事を減らす」「家に仕事を持ち帰らない」などの努力を行っていることがわかった。

第1-5-2表 疲労から回復するためにふだん行っていること  
(対象：女性保母 2次健康診断受診者 N=68)

	N	既婚 (N=37)	未婚 (N=31)
①帰宅後できる限り何もせず、ぼんやりすごす		15(41%)	14(45%)
②よく眠るように努める		34(92%)	23(74%)
③横になる時間を増やす		24(65%)	22(71%)
④家事を減らす		25(68%)	10(32%)
⑤育児を他の人(家族、親類、知人等)に手伝ってもらう		11(30%)	0(0%)
⑥休日をきちんととる		23(62%)	17(55%)
⑦家に仕事を持ち帰らない		19(51%)	16(52%)
⑧体操をする		22(59%)	21(68%)
⑨体のトレーニングをする		10(27%)	11(35%)
⑩休日にレジャー、レクリエーションを行う		19(51%)	12(39%)
⑪入浴する。		31(84%)	19(61%)
⑫家族や友人と雑談をする		14(38%)	14(45%)
⑬趣味を行う		11(30%)	13(42%)
⑭酒を飲んだり、好きなものを食べる		12(32%)	14(45%)
⑮薬を使用する(種類：)		11(30%)	4(13%)
⑯マッサージ、指圧等を受ける		23(62%)	14(45%)
⑰その他(		0(0%)	0(0%)

第1-5-3表 疲労回復を妨げている原因  
(対象：女性保母 2次健康診断受診者 N=68)

	N	既婚 (N=37)	未婚 (N=31)
①育児		15(41%)	0(0%)
②家事		24(65%)	6(19%)
③家族の世話(育児以外)		5(14%)	1(3%)
④家族等の病人の世話		0(0%)	0(0%)
⑤夫の労働条件の悪さ(帰宅が遅い、休みも家で寝ている)		11(30%)	0(0%)
⑥子供の教育		9(24%)	0(0%)
⑦居住条件の悪さ(家が狭い、寒い、暑い、周回の騒音)		5(13%)	2(6%)
⑧通勤条件の悪さ		0(0%)	6(19%)
⑨休日の出勤、仕事		16(43%)	5(16%)
⑩夜遅くまでの仕事や会議の影響による寝つきの悪さ		29(78%)	19(61%)
⑪仕事の家庭へのもちかえり		22(59%)	14(45%)
⑫様々な社会的活動(		15(41%)	7(23%)
⑬近所づきあい		1(3%)	0(0%)
⑭自分の病気(		8(22%)	4(13%)
⑮その他(		1(3%)	0(0%)

次に、休日出勤や通勤条件をも含め、疲労回復を妨げている原因は何か、との質問を行った（第 1-5-3 表）。これに対し、約 60～80%の者が夜遅くまでの仕事や会議の影響による寝つきの悪さを指摘していた。すなわち、夜遅くまでの会議は精神の緊張や興奮を生じ、帰宅後の疲労回復を大いに阻害するため、予防対策上、夜間の会議の削減がとくに重要であることがわかった。また、仕事の家への持ち帰り、休日の出勤・仕事を回答する保母も多く、本来疲労回復のためにあてるべき時間が労働に転用されることが、回復時間の喪失と労働による一層の疲労という二重の意味で、疲労の蓄積を生じる大きな要因であると考えられた。さらに、家事、育児、さまざまな社会的活動を指摘する保母も多かった。このように、疲労対策や疲労回復の阻害要因を検討することは、頸肩腕障害、腰背部障害の発現過程を分析するうえで、今後、重視されるべきであると考えられた。

#### (4) 睡眠による疲労回復効果の分析

以上のような調査とともに、疲労からの回復過程を把握する方法として、各種の睡眠調査を役立てることができる。

睡眠調査方法としては、睡眠のための就床・起床時刻と睡眠時間の長さの調査、質問紙法による睡眠効果の分析がまずあげられる。前記の生活時間構造調査を流用することも考えられる。それと並んで、最近注目されているのが、睡眠脳波記録による睡眠深度分析である。

Baekeland ら<sup>5)</sup>や Shapiro ら<sup>6)</sup>は、覚醒時の身体的負荷により、疲労からの回復のために徐波睡眠が増加するとの仮説を報告している。Shapiro らの例では、2人の健康な男性に6段階の運動負荷を与え、負荷の増加につれて深い睡眠相の徐波睡眠（ノンレム睡眠の段階3と4）が増すことが見出されている。この仮説に対し、松本<sup>7)</sup>をはじめとして、これを支持する結果が報告されているが、否定的報告もあり、現在のところ一致が得られていない。

精神的負荷の睡眠脳波への影響については、Lester ら<sup>8)</sup>の53名の健康人の睡眠の調査があり、試験期間の場合や日常生活上のストレスの増加により全睡眠

時間に占める段階4睡眠の割合が減少したとの結果が得られている。

交代制勤務者の昼間における睡眠の変化についても、脳波による解析が行われている。松本<sup>9)</sup>によれば、不規則な3交代勤務に従事する労働者の夜勤後の昼間睡眠では、日勤後の夜間睡眠にくらべ、全睡眠時間の短縮、入眠潜時の短縮、段階4の徐波睡眠やレム睡眠までの潜時の短縮、中途覚醒の増加などが認められる。これらの点は多くの研究者の報告が類似しているが、徐波睡眠の出現量は研究者間で一致していない。

以上のように、睡眠時の脳波による分析により、労働時の負荷や夜勤・交代制勤務による疲労回復過程への影響を知ることができる。しかし、結果の不一致や意味づけなど、今後の研究の進展を待つべき点が多い。

(小野 雄一郎)

- [文献]
- 1) 藤本武：最近の生活時間と余暇，労働科学研究所出版部，3-9，川崎，1974.
  - 2) 藤本武：今日の労働時間問題，労働科学研究所出版部，249-259，川崎，1987.
  - 3) 齊藤良夫：長時間残業が労働者の健康と生活に及ぼす影響（第1報），産業医学（会）27(7)，622，1985.
  - 4) 前田勝義他：給食調理作業と腰背部・頸肩腕部障害の関連についての要因一対照研究，労働科学，62(9)，435-449，1986.
  - 5) Baekeland, F. et al: Exercise and sleep patterns in college athletes, *Perceptual and Motor Skills*. 23, 1203-1207, 1966.
  - 6) Shapiro, C. M. et al Sleep patterns after graded exercise, *J. Appl. Physiol.* 39(2)187-190, 1975.
  - 7) Matsumoto, K. et al: The effects of daytime exercise on night sleep, *J. Human Ergol.* 13, 31-36, 1984.
  - 8) Lester, B. K. et al: Nocturnal EEG-GSR profiles: The influence of presleep states, *Psychophysiology* 3(3), 238-248, 1967.
  - 9) 松本一弥：交代制勤務，鳥居鎮夫編：睡眠の科学，朝倉書店，127

## 5 疲労と負担, ストレスとの関連性

### (1) 「負荷-負担-疲労」の概念

疲労とその原因との関連については、これまで「負荷-負担-疲労」のシェーマに基づいて考えられてきた<sup>1)</sup>。しかし、負荷、負担、疲労について、おのこの概念の相違と関連を明確に意識して検討した報告はきわめて少ない。ここでは、ISO (国際標準化機構: International Organization for Standardization) による定義および橋本と暉峻の著述を取り上げ検討したい。

ISOは1981年、作業システム設計のための人間工学の原則を制定し、基本用語について明確に定義づけている<sup>2)</sup>。すなわち、作業負荷 (work stress) は、「作業システムにおいて人の生理的・心理的状态を乱すように作用する外的条件や要求の総量」であり、外的負荷と付記されている。作業負担 (work strain) は「作業負荷が個人の特性や能力と関連して与える影響」であり、内的反応と付記されている。また、作業疲労 (fatigue) は「局所的あるいは全身的であるが病的ではない作業負担の現われで、休息により完全に取除くことができるもの」と定義されている。

次に、橋本ら<sup>3)</sup>によれば、労働にあたって人間は仕事という負荷を外界から背負わされるが、このとき人間の側に引き起こされる心身の状態の変化が生体負担であり、ISOの考え方と基本的に矛盾しない。しかし、橋本はさらに生体負担を生理的負担と疲労の二つの概念に分類している。生理的負担は、仕事をなすことによって直接的に引き起こされる生体反応のことであり、生体の機能が新鮮な状態、つまり初期の反応において最もよく示される。疲労は、仕事のために心身の活動が過度に要求された結果生じてくる変調状態であり、一般に仕事の初期には生じてこないと考えられている。換言すれば、仕事という負荷によって、人間は生理的負担を生じ、やがて疲労を惹起されるに至る(「負荷-生理的負担-疲労」のシェーマ)と理解される。

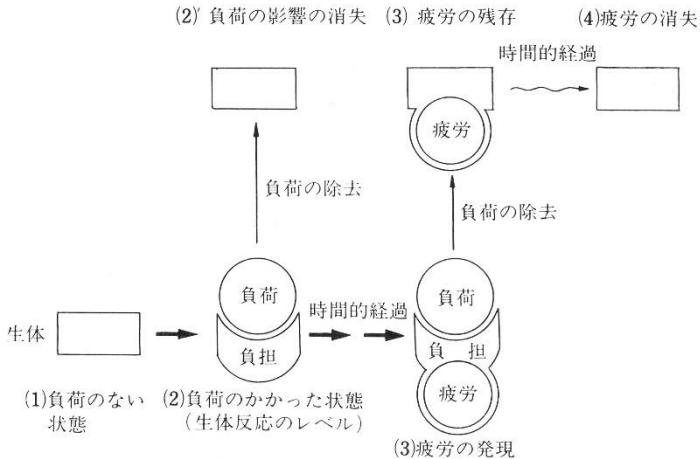


以上のような「負荷-負担-疲労」のシェーマが形成される以前の考え方として、暉峻<sup>4)</sup>が『労働の生理的負担』の序説において論じている内容を検討したい。暉峻は「負荷」という用語を使用せず、それに近い概念として、「生産機械という環境への適応のための圧力」または、エネルギー消費量を指標とする筋的負荷の大きさを意味する「労働の強度」との表現を用いている。また、負担に関して、橋本の言う生理的負担が想定されておらず、負担と疲労が明瞭に段階的に識別されているわけではない。それゆえ、暉峻が「負荷-生理的負担-疲労」よりも「負荷-疲労(=負担)」の考え方に近く、同じ現象を異なる側面からみて、状況に応じて疲労と負担の表現を使い分けしていると解釈も成り立ちうる。しかし、他方で「労働大衆に、著しく大きな負担をかけ、不必要に大きい疲労をおこさせ……」のような叙述もあり、明確ではないながらも負担と疲労の相違が意識されていることがうかがわれる。

なお、以上のほかに、これまでに述べた負荷、もしくは負荷と負担を併せた意味で、漠然と「負担」が用いられる場合も少なくなく、注意を要する。

ここで、以上の考え方に基づいて、おのおのの概念を少し整理してみたい(第1-5-5図)。まず、負荷は、生体に対し何らかの影響を及ぼす外界の刺激条件と考えられる。負荷については、重量、労働の量のような外的なもの以外に、タイプA行動や、性格的特性が内的負荷として用いられる場合もある。しかし、これらの要因は、労働のような外的な負荷が加わったとき、それを生体がどう受け止めるのかを修飾する変容条件として機能するのであって、外的負荷のないときにこれらの要因自身が負荷として、単独で生体に働きかけるわけではない。すなわち、これらは負荷-負担の間に介在する変容条件であって、負荷そのものではない。強いて内的負荷を想定するならば、外界とは隔絶した内的体験が心理的負荷として作用する(精神障害の存在する)場合をあげられるであろうが、これまでの疲労研究が物理的負荷を重視してきた経過<sup>5)</sup>を考えたとき、負荷をとりあえず外的なものとしてよいものと考えられる。

負担は、負荷により惹起される生体の心身の状態の変化の総称と考えられる。すなわち、負荷に対する生体の心理的、身体的反応のレベルから、疲労のよう



第1-5-5図 「負荷-負担-疲労」の模式図

に負荷の時間的影響により生じ、負荷の除去後も一定時間残存するものまで含むものと考えられる。

疲労は、「負荷-負担-疲労」の関連から見た場合、「負荷の時間的影響により心身の変化（負担）が進行して生じたある特徴的な状態であり、負荷の除去後もすぐには消失しない性質を持つ」と考えてよいのではないかと。ただし、「ある特徴的な状態」に関しては、さらに疲労についての定義づけを要するが、この点は他稿にゆずる。

## (2) 「負担」の概念の意義

次に、負担の概念を設けることの意義を検討したい。まず第一には、負荷と疲労を直結させた「負荷-疲労」のモデルでは、負荷の影響を正しく把握できないことがあげられる。前述のように、労働による負荷が人間に加わった場合、疲労の生じる以前に心身の変化や反応（負担）が介在するため、たとえ疲労がまだ生じていなくとも、ある人間にとっては悪影響が生じうる。このことは、

たとえば、心拍数を急上昇させるような精神的緊張の高い作業を、心臓疾患のある人に行わせる場合を想定すれば、理解されやすいであろう。

第二に、極端に過大な負荷の場合を除けば、労働による負荷が同様であっても、疲労の程度に個人差があるのでという現象を理解するうえでも、負担の概念の導入が重要である。負荷に対する身体的耐久力は、体力、熟練度、家庭での休養条件などにより、また、負荷への心理的な対応は、作業経験、作業内容の明白さ、作業に対する自負心などにより大きく異なってくると考えられる。たとえ同様な負荷であっても、このような身体的、心理的条件の違いにより、負担の程度に個人差が生じ、その後の疲労の程度にもこの差が反映されていくものと考えられる。

第三に、橋本ら<sup>3)</sup>が指摘したように、作業上の問題点を早期に発見し、正確に対処することが求められた場合にも、負担より遅く出現する疲労を指標としたのでは、対処が遅れ、現象も複雑となるため、疲労よりも負担を指標として判断すべき場合が少なくないことがあげられる。たとえば、機械の使い勝手を人間工学的に改善する目的のときには、筋電図のような生理的指標により筋負担の大きさを調べれば、慢性的な筋疲労の自覚症状を目安とするよりも迅速に目的に到達できる場合があるであろう。

### (3) 疲労とストレスの概念

労働の人間への影響を負担や疲労という概念で説明する立場に対して、近年、ストレスの概念からの検討が増加してきている。セリエ®は、生体外からのさまざまな有害な刺激（ストレッサー）によって生体内に生じた副腎肥大、胃・十二指腸潰瘍、胸腺・リンパ節の萎縮のような非特異的の反応をストレスと呼び、当初のストレスの概念は生体の生理的な反応として用いられていた。しかし、その後、ストレッサーを人間がどう評価し、それにどう対処できるかにより、ストレスの程度が異なってくることや、ストレッサーによっては、生理的側面のみでなく情動的興奮のような心理的影響をより重視すべき現象<sup>7)</sup>が見出されるようになった。今日、一般に、寒冷・外傷・疾病・精神的緊張などの生体内

外のあらゆる刺激、要求、条件（ストレッサー）に対する生体の非特異的な身体的、精神・心理的なひずみや防衛反応を包括した概念として、ストレスが用いられていることが多い。一方、ストレッサーをストレスと呼んだり、ストレッサーとストレスとを併せてストレスと称することも少なくない。この点はときに混乱の原因となるため、どのようなストレッサーによる、どのようなストレスを問題とするのかを研究上は明確にすべきであろう。

斉藤<sup>5)</sup>は、ストレスと疲労の概念を比較し、疲労の研究では作業量や重量などの物理的負荷の影響を調べる努力を行ってきたが、ストレスの場合には物理的負荷のあり方よりも人間が置かれている精神的状況、換言すれば、情動的变化をもたらす精神的負荷の影響を重視してきたことを指摘している。そして、現代の労働による影響は今までのような負担の概念で説明するよりも、ストレスの概念を用いるほうが、よりふさわしいとの考え方を示している。

このようにストレスと疲労の研究において、主たる対象が前者では精神的負荷の影響に、後者では物理的負荷の影響に置かれ、分離していたとの経過があるため、今日の段階では、精神・心理的色彩の濃いストレッサー-ストレスの概念を、負荷-負担の関係にそのまま対応させてとらえることは適切ではないかもしれない。また、循環器疾患や胃・十二指腸潰瘍への影響をも包含するストレスの研究にくらべて、疲労の研究は病態生理学的展開や疾病との関わりに乏しかった。しかし、近年の疲労研究においても、慢性疲労性健康障害の考え方のもとに頸肩腕障害や腰痛症のような健康障害との関連が重視され、また、労働者の疲労が、仕事へのモチベーションのような主体的な心理条件とともに検討されるようにもなりつつある。すでに、Cameron<sup>6)</sup>のように、疲労をストレスの一形態として定義づける研究者もあり、今後疲労の研究がその対象、方法ともに、ストレスの研究と重複する領域が拡大し、両者の概念的関連がより科学的に整理されていく可能性があると予測される。

（小野 雄一郎）

- 〔文献〕 1) 斉藤良夫：最近の産業疲労研究の課題と方法論上の問題，社会医学研究，第26会社会医学研究会総会特別号，25-26，1985。

- 2) 日本人間工学会標準化委員会：作業システム設計のための人間工学の原則，人間工学，18(6)，333-336，1982.
- 3) 橋本邦衛，遠藤敏夫：生体機能の見かた，人間と技術社，東京，3-18，1973.
- 4) 暉峻義等：労働者が負っている「労働の重荷」という意味について，労働の生理的負担，労働科学研究所，東京，1-20，1956.
- 5) 斉藤良夫：職業性ストレス研究の動向，ストレス労災研究，No. 1，26-34，1987.
- 6) Selye, H. : A syndrome produced by diverse nocuous agents, Nature, 138, 32, 1936.
- 7) Mason, J. W. : A re-evaluation of the concept of 'non-specificity' in stress theory, J. Psychiat. Res., 8, 323-333, 1971.
- 8) Cameron, C. : A theory of fatigue, Welfard, A. T. (ed.), Man under Stress Taylor & Francis, London, 67-82



## 第2章

### 産業疲労調査の企画と進め方





## 第1節 調査の目的と企画

### 1 疲労調査の目的の明確化

疲労調査は、職場における疲労発生の条件からも明らかなように、適正な労働条件の確保と労働者の健康の保持増進をはかるために行われる。適正な労働条件とは、1日の労働で疲労が発生せず、かりに残業などで疲労が生じたとしても、翌朝の勤務までには完全に疲労が回復していることが必須である。このような疲労の発生が伴わない作業は、作業能率、作業精度の面でも一定の安定した生産高を確保できる職場だということができる。すなわち、疲労調査の目的は、作業者または職場における疲労度を明らかにするだけにとどまるのではなく、その結果を現場に還元し、実際に役立てることが重要である。実際の現場にどのように役立つかについて述べると、次のごとくである。

#### A. 作業管理に関するもの

- ① 職種による負担差の評価
- ② 一連続作業時間限界の決定
- ③ 適正作業量の決定
- ④ 適正作業定員の査定
- ⑤ 勤務体制の評価と改善
- ⑥ 作業改善の効果判定
- ⑦ 休憩効果の判定

#### B. 作業者の管理に関するもの

- ① 適性判定
- ② 個人の能力に適合した作業量の決定

### ③ 健康管理

#### C. 災害および疾病管理に関するもの

##### ① 災害発生と疲労との関係の解明

##### ② 疾病発生と疲労との関係の解明

こうした疲労調査は、最近の各種産業現場における労働態様にみられる著しい変化を考慮に入れて取り上げられることになる。たとえば、肉体労働は運転操作を主作業とする視覚動作系の作業に変化し、自由動作による作業はコンベアによる規制作業に変わり、さらに、作業姿勢は立位あるいは坐位に拘束され、行動や動作の自由度が著しく減少した。また、作業はきわめて単純なものに分解され、だれでも就業可能な動作におきかえられ、かつ、この単純動作の繰り返し、作業の開始時間から休憩時間に入るまで続けられる。技術革新により著しい進歩発展をとげたコンピュータは、各種の産業職場に導入され、コンピュータ作業に従事する労働者の数はきわめて増加した。とくに、大型電子計算機ではなく、小型のいわゆるマイクロコンピュータの導入台数が著しく増加した。この現象は、わが国のみならず、全世界的な傾向である。

このような作業態様の変化は、動作系の労働ではエネルギー消費量の減少をもたらす結果となったが、その反面、視覚運動系の作業にかわり、感覚器と運動器に負担がかかる作業となった。コンベアによる規制作業やコンピュータ作業においても同様であり、全身に負担がかかる作業から、頸、肩、腕、手指などの局所筋に負担がかかる作業がきわめて多くなっている。労働に伴う動作のみならず作業は、因子としてきわめて重要な問題である。

一方、労働者が実際作業する場合、労働者をとりまく作業環境は労働負担との関係においてもきわめて重要である。著しい寒冷または暑熱の環境は労働者の負担を増強するため、防寒または断熱の対策をとる必要があると同時に、労働時間の調整が必要となる。騒音職場や特定化学物質、重金属、有機溶剤などの有害物取り扱い職場、高圧作業、高所作業、粉じん作業、赤外線、紫外線、電離放射線、レーザー光線、マイクロ波などの有害電磁波に関連する作業などの異常環境における労働は、生理学的側面から考えても、生体負担が附加的とな

ることを理解しなければならない。そのほか、不適照明、超音波利用、振動工具の使用などによる負担を考慮に入れる必要がある。

こうした疲労をもたらす影響は、精神的および肉体的労働の負担過剰によって発生するものであり、この状態では労働意欲が減退し、作業能率の低下、作業量、作業精度の低下、作業ミスの増加がもたらされる。また、疲労状態では病気に対する抵抗力が減少し、疲労が過度になると、前病状態に移行し、疲労は多くの疾病発現に相加的に働くこととなる。局所筋・神経の機能低下は、頸肩腕障害や職業性腰痛の発生につながる。過労による自律神経系の失調、消化器系の機能的、さらには器質的異常などがもたらされる。

疲労調査が疲労対策を念頭において実施されるべきことは、調査の企画にあたって最も重要なことといえる。一般に、疲労対策は疲労の原因を除去することによって作業負担を軽減し、過労および慢性疲労の防止をはかることである。その結果、疲労対策は生産性を量的にも質的にも向上させ、将来性のある安定した企業に育て上げるのに寄与する。疲労対策には機械化の程度に応じた人的配置、作業訓練、衛生教育、適正な作業時間および休憩時間の設定、疲労の早期発見とその措置、トータルヘルスプランなどの健康増進対策、作業環境の改善などはもちろんのこと、職場における上司、同僚間における良好な人間関係の形成や職員の親睦などにつとめることも含まれる。

疲労対策を実施することによって、

- ① 労働者のモラルが向上する
- ② 作業能率が向上する
- ③ 品質が向上する
- ④ 労働災害や病欠者が減る
- ⑤ 労働者の信頼感が増す
- ⑥ 機械設備の故障、損耗が減る
- ⑦ 企業の評判がよくなり、利潤が増す
- ⑧ 労働者にとっても、疲れなくなり、職業病の心配が消え、仕事もしやすくなる

- ⑨ 充実した職場で働いているという満足感が得られ、健康で幸福な家庭生活ができるなどである。

## 2 疲労調査の前準備

### (1) 調査対象の明確化

調査対象職場の作業内容、人員構成、経営状態、操業年数、福利厚生関係、労働者や管理者から職場の実態について、これまでに発生した健康上の問題点、職場に導入した新しい機械や設備を使用するにあたって、不合理性は発生しなかったか、それに伴う作業の変更は、実際どのように行われ、それは円滑であったか、機械を運転操作するのに、必要、かつ十分な空間を確保できたか、問題が生じない適切な作業環境を準備できたかどうかなどをチェックし、その問題点を事前に明らかにする必要がある。そして、あらかじめ調査すべき作業に関連して、何のために疲労調査を行うのか、潜んでいる問題は何か、調査で明らかにすることは何か、それをどのように解決するのかなどについて、十分に検討しておく必要がある。また、調査対象を選ぶ場合には、調査の目的に従って、次の項目を考慮することも必要である。

- ① 目的にあった職場、職種、問題となる職場はどこか
- ② 全員調査か、抽出調査か、併用か（ある種の検査は全員、ある種は抽出）
- ③ 抽出にあたっては、性、年齢、経験年数、労働条件、身体的条件（栄養、疾病、体型、体格）、心理的条件（性格、不安、モラル）、社会経済的条件、家庭の状況などを考慮し、集団の平均的なものを選ぶか、あるいは問題になると思われるものを選ぶかは、調査の目的によって決める。

### (2) 調査項目の選定

疲労調査を行う場合、調査対象作業の種類によって調査項目を選択する必要がある。精神作業を主としているのか、筋肉労働なのか、全身を使う作業なの

か、身体の一部を使用する作業なのか、手指や視覚にたよる精密作業なのかなどによって、作業の実態にあった検査項目を選定することが重要である。すなわち、

- ① 低下すると考えられる機能、あるいは生産に重要な意義をもつと考えられる機能を測定できる検査法を選ぶこと
  - ② 数種の検査法を併用すること
  - ③ 検査によって被検者の常態が著しく変更されてはならないこと。すなわち、測定時点、測定場所を考慮に入れて検査法を選ぶこと
  - ④ 検査が疲労を増大させるようなものでないこと
- なども考慮されなければならない。

### (3) 作業観察，管理者および労働者からの意見聴取

調査項目を選定するためには、調査対象作業の実態を十分に観察するとともに、その作業に対する管理者の考え方、意見、問題点、希望を聴取し、実際に従事している労働者からも、作業のやりやすさ、困難さ、作業に対する意見などを聞き、調査に役立てることが必要である。

疲労調査を実施するにあたって、作業と休憩の時間配分、通勤状況、余暇の過ごし方、睡眠時間、食事の規則・不規則性、アルコールやたばこなどの嗜好品摂取の有無や程度、趣味の内容、家庭環境など、調査対象労働者の背景をあらかじめ調べておくことが重要である。すなわち、疲労調査は直接的には作業者の労働との関連で把握されるが、それだけでは十分でなく、労働者の24時間の生活リズムのなかで理解されなければならないことがしばしばである。可能ならば、ぜひ時間研究を行って作業内容の把握につとめることが望ましい。この意味の作業内容の把握は、疲労調査にとって必要である。

### (4) 健康診断，災害，傷病休業に関する資料の活用

1年以内ごとに行われる一般定期健康診断の成績、災害発生日数率、強度率、労働損失日数などに関する統計資料は、調査対象事業場の全貌を明らかにする

うえで重要な情報を提供する。少なくとも過去数年間にわたるこれらに関する資料をよく分析し、何か問題となる特徴が見出されるかどうか検討することが必要である。これらの資料を検討することによって、重要な事実が見出されることもある。とくに、ストレス関連疾患の発生状況の調査などは有用と思われる（第2-1-1表）。

第2-1-1表 ストレス関連疾病

1 胃潰瘍および十二指腸潰瘍	17 頸肩腕症候群
2 潰瘍性大腸炎	18 原発性緑内障
3 過敏性大腸	19 メニエール症候群
4 神経性嘔吐	20 円形脱毛症
5 本態性高血圧症	21 インポテンツ
6 神経性狭心症	22 更年期障害
7 過呼吸症候群	23 心臓神経症
8 気管支喘息	24 胃腸神経症
9 甲状腺機能亢進症	25 膀胱神経症
10 神経性食欲不振症	26 神経症
11 偏頭痛	27 不眠症
12 筋緊張性頭痛	28 自律神経失調症
13 書癢	29 神経症的抑うつ状態
14 痙性斜傾	30 反応性うつ病
15 関節リュウマチ	31 その他（神経性〇〇症と診断されたもの）
16 腰痛症	

### 3 疲労調査に取り上げる要因

#### (1) 疲労にかかわる個体要因

生体は労働や外部環境の変化に対応して内部環境を一定に保とうとする反応、すなわち、恒常性（ホメオスターシス）を維持しようとする生体特有の働きが起こる。過労や慢性疲労の状態では、この恒常性の維持に支障をきたし、健康状態を保つことが困難となる。内部環境の恒常性維持は、生体の諸機能の相互調節によって成立する個人内変動である。また、生体はまったく同一の環境に

おかれても、個体によって反応の仕方や程度が異なり、反応に個人差が存在する。個人差は体力、慣れ、年齢、性など、個人が持ち合わせている特性の違いによって生じる。さらに、個人には日内変動や日間変動が存在するために、生体変動はますます複雑な様相を呈する。

このような個体要因は、疲労の発現に深くかかわっており、疲労調査の際、いかにこのような要因を選別し、労働そのものに起因する負担の程度を明らかにするかが大切である。

## (2) 疲労に関係する負担要因

疲労に関係する負担要因としては、作業負荷の条件、労働時間の条件、休息・休養の条件、個人的適応条件などがあげられる。

### A. 作業強度

作業負荷の程度については、作業強度が第一にあげられる。作業強度は労働に際して生体にかかる生理的負担の重さであり、これを表わすのにエネルギー代謝率がよく用いられる。しかし、近年、作業態様の変遷に伴い、労働時における酸素消費量の測定だけでは、労働強度を表わすのは適切ではない。すなわち、作業強度は、

- ① エネルギー消費量
- ② 静的、あるいは動的作業か
- ③ 作業速度
- ④ 作業精度
- ⑤ 作業密度
- ⑥ 作業の複雑性
- ⑦ 判断を要するか、あるいは自動的に行う作業か
- ⑧ 作業の拘束性
- ⑨ 作業時間の長短
- ⑩ 作業集中度
- ⑪ 作業対象の可動性

- ⑫ 作業姿勢
- ⑬ 作業領域
- ⑭ 単独，あるいはチームで行う作業
- ⑮ 作業環境の種類

などによって決まる。

これらを簡単に説明すると、静的作業は筋肉を静的に使う作業であり、たとえば、重い物をじっと持ち上げているとか、背負っているとか、無理な姿勢を保持するなどの身体の一部または全部に力を入れて、そのままの状態を維持するような作業である。見たところ動きがなく、仕事をしていないようにみえるが、特定の筋群が緊張収縮を続けているため、疲労が早く起こってくる。すなわち、エネルギー消費量は少ないが、身体の体位、姿勢、作業域、動作内容などに対する拘束性がきわめて強く、筋緊張を長時間にわたって維持する必要があるために、首や肩のこり、腰の痛みなどを生じさせやすい。緊張を続ける筋肉の血液環境は阻害され、酸素不足が代謝産物の処理を妨げることになる。このために、筋紡錘や神経筋終板の疲労が生じ、作業者は苦痛を訴え、さらに運動中枢に過度な興奮を引き起こし、しまいには作業を断念せざるを得なくなる。すなわち、作業困難度が増すためである。このように、静的筋労作の要素が多いか少ないかは、エネルギー消費とは別に、労働強度の要素と考えなければならぬ。また、精神労働は肉体労働と違って、筋肉を使用する割合はきわめて少なく、せいぜい機械器具の操作、筆耕などで手指を用いる程度で、エネルギー消費は非常に少ない。しかし、脳のエネルギー消費量は安静時でも 500kcal で、これは全身の約 4 分の 1 ないし 5 分の 1 である。精神労働では筋労作と異なり、代謝面の亢進は顕著にみられない。したがって、エネルギー代謝率はあまり高くない。精神が緊張しているときは、情緒的変化や軽度ながら全身的筋緊張の高まり、脈拍数の場加、精神的発汗などが認められる。精神労働の強さは、作業の性質、作業者の能力、習熟度などとの関連で、精神緊張の反応に違いがみられるので、RMR のような量的尺度で表現することは困難である。

肉体労働が実行型の作業であるとすれば、高度な精神労働は問題解決型の作



業であり、高次の神経活動が要求される。精神労働はいかに効率的に頭脳を使うかであり、いったん疲労がたまると、その回復には長い時間がかかる。精神疲労の状態では、新皮質の活動が鈍るために、旧皮質、脳幹、視床、視床下部の活動と調整にも乱れが生じ、内臓、とくに胃の機能、自律神経系、内分泌系にも影響を及ぼす。精神労働を円滑に遂行させるためには、適当な一連続作業と作業速度を選定することが重要である。作業が機械化され、肉体的には軽作業になっても、作業速度の上昇、作業の精密化は精神緊張を高める。オートメーション化された職場では、巨大な装置の管理運転に精神緊張が要求されるなど、今後、ますますこのような傾向が強くなることが予想されるので、労働時間の選定、職場環境の整備、人間工学的要素の適正化など、多くの点について検討していく必要があると思われる。

#### B. 作業姿勢

作業姿勢は、立位、座位、中腰、うずくまり、仰臥位、伏臥位など、種々のものがある。作業姿勢として望ましい条件は、次のごとくである。

- ① 作業点と眼球との距離をほぼ明視の距離（約 30cm）とすること
- ② 身体各部に循環障害の起きないようにすること
- ③ 静的負担を避けること
- ④ 不安定な姿勢をとらないこと
- ⑤ 椅座位の姿勢では、作業面高や椅子の高さの適正化をはかること

#### C. 人間工学チェックリストの活用

前述の作業姿勢のチェックポイントは、人間工学的視点からのものであり、疲労調査にあたって「作業の人間工学チェックリスト」を活用することはきわめて有効である。チェックリストの要点は、上述のとおりであるが、重要な点をあげると、第 2-1-2 表のとおりである。

#### D. 作業曲線

1 日の作業量を時間経過で追ってみると、作業量の変動曲線がみられる。作業曲線は、作業条件、作業環境、労働者の意欲、練習、慣れ、疲労などによって影響を受けるから、これを解析することによって、負担の状態を推測できる。

第2-1-2表 人間工学的チェックリストの要点

作業空間	作業姿勢（姿勢の自然さと交代） 作業姿勢の支持（床、椅子、脚空間など） 作業面・作業台（高さや配置） 操作具（配置、操作力、判別しやすさ） 道具（配置、扱いやすさ）
作業方式	動作形式（円滑さ、ゆとり時間、局所負荷） 情報表示（わかりやすさ、密度、感覚負荷） 情報の流れ（頻度、正確さ、操作との関連性） 作業の共同 身体的強度 作業規制度、緊張度および単調さ
作業環境	換気、温熱、照明、色彩、騒音、振動、その他の有害環境

作業能力の生理的変動は、生理的作業曲線といわれる。一般に、作業能力は仕事のはじめには低いが、時間が経過するにつれてだんだん高くなり、最高に達してまた低くなる。この傾向は午前の場合も、正午の休憩の後でも同じであるが、午後の場合、午前にくらべて早く最高に達するが、その高さは低い。

#### E. 労働時間

労働時間による条件には、作業時間、休憩時間、週または月の労働日と労働日程がある。さらに、労働時間には拘束時間と実働時間があり、労働日程には交代勤務体制が含まれる。

##### a. 作業時間と休憩

作業の種類や作業の継続時間によって、疲労の性質や程度や、現われる時間が変わってくるので、就業中に挿入すべき休憩は、その長さや回数を変えなければならぬ。精神緊張の強い作業では小さきみに何回もはさむほうがよいが、重筋の作業では30分前後の比較的長い、休憩を与えるほうがよい。一般に休憩は作業強度が大きいときには、むしろその強度を緩和する意味でも数回に分けて与え、作業の強度があまり大きくないときには、疲労を回復させる意味で適当に与えたほうがよく、何回にも分けて与えることはあまり好ましくない。いづれにしても、一連続作業時間と休憩時間の設定は労働と休憩の調和がとれた

もので、人間の生理機能をバランスを保ちながら円滑に働かせるものでなければならぬ。

#### b. 勤務制

勤務制を考慮する場合、勤務時間の長さは一定時間以下に制限することが必要である。その理由は、勤務時間と通勤時間の和と睡眠時間ならびに自由時間との間には、一定の関係があり、前二者が延長すると後二者が減少する。勤務時間と通勤時間の合計が14時間以上になると急激に睡眠時間が減少するからである。また、食事時間も不規則、かつ短くなる。勤務時間が長い割に、生産量は増加せず、作業ミス、災害、欠勤の増加などが目立つようになる。このような状態では、ストレスが増加し、摂取食物の消化が行われるのに十分な休憩時間もとれず、胃腸障害を引き起こすこともある。

交替勤務制を採用している場合、4組3交代制を推奨し、各直の勤務時間は8時間をこえないように指導し、3直の夜勤者には仮眠施設で仮眠をとらせることが必要である。

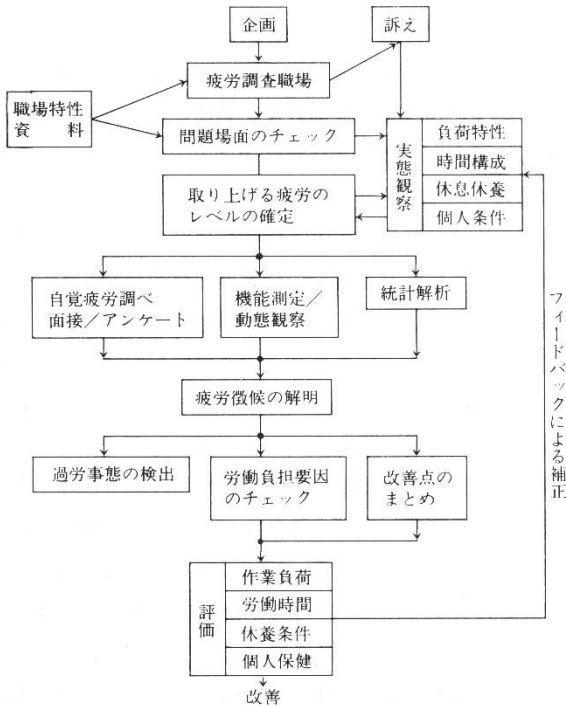
#### F. 体力と作業能力

体力とは、人間の肉体的精神的能力を総括的に表わしているものであり、肉体的能力は行動能力と防衛能力を有している。一般的にいて、体力の優劣は、生体に加えられる負荷に対して適応の能力が大きい小さいかということに帰着する。体力は性や年齢によって異なり、栄養状態や鍛練によっても変化する。体力は適度の負担や鍛練によって増進するものであり、疲労の発現を最小にいとめるためにも、体力増進に努めることは大切なことである。

人間の身体機能は、20歳代までは次第に高まり、ピークに達する。その後、次第に衰えるが、衰えはまず、視覚、聴覚などの感覚器に現われ、ついで単純な運動機能、筋の協調の順序で進み、最後に複雑な統御調節を必要とするものに現われる。加齢による身体機能のうち、機能面の発達に鍛練の効果を加えると、30歳代がピークとなる。そして加齢により基礎代謝量の減少、細胞活性の低下、神経伝導速度の遅延などが現われ、同時に心肺機能の低下、筋力、視力、聴力の低下が起こる。体力および各機能の低下は、50~60歳以後は顕著と

なり、持続力も衰える。したがって、この年代では、重筋労働や感覚器を使う作業は不適となる。各種生理機能の低下がみられれば、同一作業でも身体負担が著しく、機能変動が大きく、疲労が早く現われ、その回復も遅い。

労働に従事可能な期間は、作業の種類によって著しく異なるが、重筋労働では最も労働寿命が短い。一方、経験などが役立ち、高次の精神活動を必要とする知的作業の労働寿命は長く、高齢者で管理職について、このような作業をしている者の労働寿命は、かなり長期にわたることが多い。持ち合わせの機能以上に能力が要求される労働では、ストレスが加わり、加齢による変化以上の機能低下が現われ、結局は、早老（職業老）と呼ばれる状態となる。



第2-1-1図 疲労調査の企画と運営の例(小木)

## 4 疲労調査の企画

疲労調査は、衛生管理業務の一環として、また、職場巡視を一步すすめた形で企画されるのがよいと考えられる。この意味での疲労調査は、健康調査と作業実態調査とを複合したものとみてよい。それも大がかりな系統的調査だけが疲労調査になるのではなく、作業観察や自覚疲労調査などからはじまって、各種の調査のやり方があると考えべきである。衛生管理業務のなかでの疲労調査は、健康診断や環境測定と異なって、一般には不定期に企画されると考えられ、また、必ずしも個人診断を目的とするものでもない。そのときどきの衛生管理業務の流れに対応して、疲労調査の実施がはかられていき、そのなかで系統的に比較資料が集められていくことになる。状況に応じて健康診断ないし健康調査、その事後措置、環境改善、労働災害原因調査などのなかに、疲労調査が織り込まれていくことも望ましいことといえよう。

したがって、疲労調査については、一定の形式に定式化されたものではなく、衛生管理業務や調査目的に見合った調査を企画することが重要である。疲労調査は、どれだけ幅広く調査項目を選定するかよりも、問題意識の取り上げ方が大切である。疲労調査企画運営の例を示すと、第2-1-1図のとおりである。

(斎藤 和雄)

- [文献]
- 1) 桐原葆見他編：疲労判定のための機能検査法，同文書院，7-28，1962.
  - 2) 斎藤一他編：新労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，625-626，1974.
  - 3) 斎藤和雄：産業疲労，藤原元典他編，総合衛生公衆衛生学，南江堂，東京，1196-1200，1985.
  - 4) Saito, K. : Measurement of fatigue in the workplace. J. Nor.-Occ. Health, 35 : 1-12, 1985.
  - 5) 斎藤和雄：労働の生理学的負担，日本産業衛生学会教育・資料委員会編，新版産業保健Ⅰ，篠原出版，東京，305-316，1985.

- 6) 労働省安全衛生部労働衛生課編：新版衛生管理（管理編），中央労働災害防止協会，東京，303-315，1987.
- 7) 小木和孝：産業疲労と健康，日本産業衛生学会・教育資料委員会編，産業保健，第1巻，篠原出版，東京，155-180，1976.

## 第2節 調査の実施

具体的な調査方法に関しては第4節で詳しく紹介されるので、ここでは調査方法を選定する際、また、調査を実施する際に考慮しなければならない点について述べる。

### 1 調査方法の選定のための前提

どのような調査方法を選ぶにしても、前節で述べてあるように、調査対象のどのようなことがらを明らかにしようとするのか、その内容について十分検討がなされていることが大切である。それによって調査項目とその内容が決まり、調査方法も決まる。

それゆえ、予備調査によって労働負担の質と量についておおよそ把握し、疲労の内容がかなりの確かさをもって予測できていることが前提である。したがって、適切な予備調査に基づいて問題点を整理しておく必要がある。とくに、以下のことがらを吟味し、課題を確認しておかなければならない。

#### (1) 調査は何を明らかにすればよいのか、その目的と内容の確認

調査内容の質は調査方法と密接に関連しているが、三つに大別される。理想的にはこれらの適切な組み合わせが望ましい。

- ① 身体機能や労働負担に関する測定を実施し、その測定値を分析しなければならない調査なのか。この場合、身体機能の現象や変動を、主に生理学的手法、生化学的手法および心理学的手法を用いて分析することを意味する。
- ② 機械器具や測定装置で測定した数値データは得られなくとも、当該作業者の疲労や苦痛や不満や欲求などに関する訴えなどから、問題点を明らかにす

ることができれば十分目的を達成することができる調査なのか。この場合、身体機能の状態を該当する本人の言語的表現やその際の態度や行動から情報としてつかむことになる。すなわち、本人の訴えをよりどころとした手法が主となる調査を意味する。たとえ他の項目に主眼を置くにしても、これらは負担や疲労の程度を評価するための必須の調査項目といえる。

- ③ 労働生理と産業疲労に関して、知識と経験のある観察者による厳密な観察結果に基づいて、質的・量的な問題点を理論的ないし経験的に推測し、指摘することができればよい調査なのか。この場合、ただ観察のみでは当該作業者の心身状態の実態を把握することはできにくいので、多くの場合、少なくとも当該作業からの情報を何らかの方法で得ることが必要となる。

## (2) 労働負担と疲労に関する理解

身体的負担とその疲労の側面に重点を置くのか。すなわち、筋肉系や感覚器の負担や疲労が中心課題なのか、あるいは中枢神経を中心とした神経系の負担や疲労、また、精神心理学的な負担と疲労の側面に重点を置くのか。あるいは両方を求めるのか。繰り返しになるが、当該作業において用いられる身体部分と機能について十分理解していることが前提となる<sup>1)2)</sup>。

また、労働負担と疲労部位に関する解剖生理学的、人間工学的理解も重要である。身体的側面に関しては全身的疲労、局所的筋肉疲労あるいは神経感覚器の負担や疲労などの有無とその程度について一定の予測があるのか。とくに当該作業によって生じる局所的負担の可能性について、解剖生理学的・人間工学的に十分理解しているのか。たとえば、筋肉負担であれば少なくともどの筋肉に負担が加わっているのか、おおよその見当ができていなければならない。そして、それについてどこまで明らかにするのか。もし、負担の加わる部分が不明ならばそれを特定することが調査の第一目的となる。そのうえで、その部分の負担や疲労を明らかにすることになる。このところをあいまいにして正しい調査方法や内容を選択することはできない。

さらに、神経的・精神心理学的負担や疲労に関する理解も欠かせない。神経



的あるいは精神心理学的側面に関しては、どのような内容を予測しているのか。実際には区別が難しいところもあるが、単純に負担の程度や、直接的な疲労症状に限って把握すれば十分なのか。あるいは負担が非常に大きいとか、負担の質や疲労の質がそう簡単なものでないとすれば、疲労の発生する状況のなかで派生してくる複雑な反応としての精神心理学的歪みや葛藤、さらには行動様式の変容まで明らかにすることが必要なのか。前項と同じように、当該作業の負担の質や量などがある程度予測され、理解されていないと調査方法や内容を決めることができない。

### (3) 労働負担と疲労の消長の時間的経過に関する理解

労働負担やそれによって生じる疲労症状の時間的経過についてみて、どの時期のどの側面を明らかにするのか。これは調査や測定の時点を正しく選定するために必要である<sup>3)</sup>。

#### A. 作業前の状態

作業前は、理想的には疲労がなく、身体諸機能は快調であるはずである。後で触れるように、過労の状態とか蓄積疲労の状態とかがある場合は別として、一般的には、作業前なので疲労がない状態とみなして、その後の経過と比較する基準として評価する。この場合、人間が生来もっている生理学的特徴である概日リズム<sup>4)5)6)</sup>による変動の影響も考慮しなければならない。もちろん、身体諸機能が快調であるか、疲労があるか否かについての結論は、総合的な検討を待たなければならない。

#### B. 作業中の状態

拘束された労働日の作業時間中の状態を意味する。時間経過を大きく分ければ、まず、前半の途中、中ほど、後半の途中、終了直前の4時点が考えられる。

労働中の身体機能の状態あるいは変動、そして症状である。このような身体機能の状態や変動の把握は、労働負担の質や程度を生理学的に評価するために必要である。これらは疲労の面からみれば、急性ないしは亜急性疲労症状そのものであったり、それによって生じた変化であったりする。

細かくみれば、作業中といってもいろいろな条件が存在する。作業過程における必然的な一連続作業時間中の場合もある。また、休憩や手待ち時間が挿入される時期であったり、比較的長い休憩の挿入される直前であったり、直後であったりする。当然、これらの条件を十分配慮しなければならない。また、作業時刻の違いがある。すなわち、早番、昼勤、夕勤、夜勤などは明らかに条件が異なる。この場合、前項で述べたように、1日の作業時間中の作業遂行に伴う時間的変動のみならず、上述した概日リズムによる変動の影響も考慮しなければならない。

#### C. 作業終了直後の状態

1日の作業が終わり、労働終了の直後やそれほど時間が経っていない時期の身体機能の状態や変動、そして症状である。これは亜急性疲労の時期における生理機能であり、また、亜急性疲労症状そのものともいえる。労働が終了したとき、疲労がどの程度残っているかどうかとその程度を評価するために必要である。労働そのものから解放された後の生活や行動に影響や歪みを与える可能性があるかどうかを評価するためにも必要である。

#### D. 作業翌日の作業前

労働の翌日、まだ労働に従事する前の時期における身体機能や症状である。これは少なくとも前日の影響が残っているかどうかの問題となる。また、連日労働に従事した翌日であれば、その連日の影響があるかないかが問題となる。1日あるいは連日の労働負担の影響が翌日に及び、疲労が持ち越されているかどうか、すなわち、過労や蓄積疲労の状態にあるかどうかとその程度を評価するために必要である。

#### E. 休日明けの作業前

休日によって疲労が消失していることが期待されるが、果たしてそうであるか否かを明らかにすることができる。疲労がなければ、その後の労働による変化を追跡し、比較検討する基準値となる。身体機能が快調でないとするならば、何らかの要因によって休日明けに疲労が存在することを示している。その場合は、その状態における身体機能や症状を把握し、その要因を明らかにすること

になる。これは慢性疲労ないしは蓄積疲労の有無とその程度を明らかにするために必要である。

(4) 生体機能のリズムに関する理解、とくに概日リズムと季節変動について

他の生物と同じように、内部環境も含めて人間の身体機能は、おおよそ24時間の周期をもって変動している。夜寝て、朝起き、昼間働き、そして夕刻仕事から解放されるという通常の生活においては、朝起きたときは、たとえ疲労がない状態といえども身体機能はまだ低いレベルにある。それが午後に向かって次第に上昇し、午後2時から3時頃に頂点に達するのが一般的傾向として認められている。個人的な日頃の生活習慣が、そのリズムのパターンに歪みや変化を与えるのは自明である。また、生来的な個人差も否定できない。

身体機能の季節変動<sup>7)8)</sup>も考慮する必要がある。他の動物と比較すれば、人間の場合、季節変動の度合は小さいといえるが、無視することはできない。この場合、季節の違いによる身体機能の変動に由来する刺激に対する反応の変化の問題に限らず、たとえば春夏秋冬の各季節に代表される環境温度条件は著しく異なるので、その直接的な急性作用による影響も無視できない。気温が高い場合や湿度が高い場合に、不快感が増強し行動が変化することは、日頃経験していることである。また、気温が低ければそれなりの行動の変化が生じる。筋肉の動きが悪くなり、動作が緩慢になったり、ぎこちなくなる。すなわち、温度条件にみられるような環境の季節変動が、人間の行動や反応形式に影響を与えることがあるということである。

(5) 網羅的調査と重点的調査

疲労によって生じる症状や生理機能変動をできるかぎりすべて拾い上げようとするのか、あるいは中核をなすと思われる症状や生理機能を重点的に把握し、明らかにすれば十分目的を達成できるのか。課題や予測される問題点が十分整理されていれば、選定する調査項目をそれにあわせて絞り込むことが可能である。

## 2 調査方法の選定

前項で述べた点について検討すれば、おのずと調査方法とその内容が選定されるが、具体的な手法については別のところで述べられるので、ここでは共通する一般的な問題点や注意点について、主な調査方法に基づいて述べるにとどめる。

### (1) 自覚疲労症状やその他の訴え症状や体調についての調査

#### A. インタビューによる調査

これは作業者から直接に労働負担や疲労の状況、労働条件、生活条件などについて聞き出す調査方法である。調査用紙によっては得られない貴重にして重要な情報を得られる場合があるが、時間がかかるので対象を多くすることは不可能であり、抜き取り的にしかできない。調査用紙による調査を補完する目的で実施することもある。

インタビューを受ける作業者が気兼ねすることがない、信頼できる条件を設定できない場合は、正しい情報が得られない。インタビューする場所としての物理的条件のみならず、人間的信頼関係の存在が前提となる。

#### B. 勤務時間中に調査用紙で行う自覚的疲労症状調査

これは勤務時間中の作業による疲労の発生とその経過を時間的に、また、逐日的に追って測定するものである。作業遂行に支障が出ないように、回答や記入に時間をあまりとられないことが必要である。

単純な方法の一つとしては、重要な数項目を選び、その症状の程度について一定の時間ごとに相対的な棒線の長さで記入させる方法がある。また、症状のありなしの○×を記入する比較的単純な方法として、日本産業衛生学会・疲労研究会の考案した30項目の「自覚症状しらべ」<sup>9)10)</sup>がよく利用されている。

#### C. 適宜な時間に、適宜な場所で記入する調査用紙による自覚的疲労症状や体調についての調査

これは該当作業者の最近の疲労やそれと関連する体調などの状態やその傾向を調査するものである。もちろん、記入する日時や場所を指定することも可能である。全身的なもの、局所的なもの、また身体的なもの、精神的なもの、心理的なものと幅広い内容を含む。慢性疲労あるいは蓄積疲労<sup>11)</sup>の状態を把握するには、欠かせない調査である。

その目的とすることで内容が決まってくる。一般的に質問項目が多くなり、回答に要する時間が長くなる。そのため、記入途中で面倒くさく感じるようになる場合もあるので、回答者の十分な理解と協力が大切である。また、複雑な内容になると回答しにくくなったり、正確な回答が得られない場合がある。

また、調査用紙の配布や回収の仕方、たとえば、調査用紙が封筒に入れられているかどうか、密封して回収されるのか、また、回答者の氏名記入が求められているかどうかなどによって回答の内容が変化する。記入場所によって、また、調査の主体や責任者がだれであるかということも、回答の仕方に影響の可能性があることを理解し、注意しなければならない。

## (2) 職歴、労働条件、生活条件、疾病や外傷の既往、罹病状況、体力、体格、年齢、性などの調査

労働負担の程度や疲労の発生に直接関係する要因と、それに大きな影響を与える個別的な要因を明らかにする調査である。多くの場合、調査用紙により実施される。

労働負担の長期的影響や心身の不適応の状態を見逃さないため、また、疲労の発生とその回復に大きな影響をもつ仕事の内容とその経験、労働時刻、労働時間、一連続作業時間、休憩時間などの労働条件、休日や休養条件、通勤時間、家庭における睡眠、休養、食事、家事、副業などの生活条件などを、個人ごとに歴史的に調査する<sup>13)</sup>。

さらに、負担や疲労に影響を与える可能性のある疾病の既往や後遺症、そして現在の健康状態、罹病、体力、体格、年齢、性などを調査する。

これらの調査は多くの場合、上記のCの自覚的疲労症状や体調の調査の際に同時に行われる。かなり個別的な条件であり、個々の作業者の労働負担と疲労を正しく評価するためには、必須のことがらである。

### (3) 作業行動観察による調査

動作研究とか時間研究とかいわれる調査方法<sup>12)</sup>であるが、作業中の行動や動作を時間的に計測し、作業強度と作業密度を評価するための調査である。これによってエネルギー代謝量、労働代謝量、エネルギー代謝率を算出することができる。また、使用する身体機能を分析的にとらえるならば、労働負荷の質的側面を評価することもできる。

基本的には、主作業に要する行動や動作とそれらに費やす時間、付帯作業およびその他の行動や動作とそれらに費やす時間、一連続作業時間と手待ち時間や余裕時間、休憩時間などについて作業中をとおして連続的に、あるいは一定時間間隔ごとに記録し、分析する。

具体的には、観察者がストップウォッチなどの時間計測器と準備された記録用紙をもって作業行動や動作を連続的に、あるいは一定時間間隔ごとに観察し、記録する。自動的に映像記録を行い、後でそれを分析する方法もある。

これは筋肉労働としての労働強度の指標となるエネルギー代謝率を算出するのに有効な方法であるが、また、労働負荷の質的側面を評価するためにも必要な方法である。すなわち、行動や動作を運動生理学的、筋肉生理学的、感覚生理学的、そして神経生理学的な視点をもって局所的に、また全身的に詳細に観察し、分析することによって労働負荷の質的側面の評価が可能である。また、この手続きによって得られた資料は、機能測定の必要性の有無とその必要な測定項目を決める際の根拠ともなる。

観察される作業者は、慣れていないと観察されているという意識が働くため、その程度はいろいろであるが、通常とは異なる作業行動や動作を示す場合が多い。それをできるだけ小さくするためには、当該作業者の調査に対する十分な理解と協力を得ることと、測定を繰り返すことが必要である。

#### (4) 生理心理機能の測定による調査

人体のいろいろな機能は、労働負荷が加わることによっていろいろな程度に変化するが、その変化の内容は労働の質と強さによって種々雑多である。それゆえ、最も適切な測定項目を選ぶことが大切である。一般的には、いくつかの項目を組み合わせるが必要な場合が多い。これらの生理機能は、いろいろな程度に概リズムによる変動を示すものであることを理解しておかなければならない。

労働による疲労は、負荷によって生じる機能の歪みの程度が大きいほど強く、また、主としてその部分に発生するという前提にたつて生体機能の測定が行われる。その意味では労働負荷の強さの程度は、前項の<sup>(3)</sup>の作業行動の観察によって、エネルギー代謝量について、また、その他の負担の程度についても、少なくとも相対的なものとして把握できることは重要である。しかし、実際に、それが生体に対してどのように作用しているかどうかについては不明である。とくに質的側面に関して同定し、確認しようとするならば、適切な機能を選び測定することが必要となる<sup>3)</sup>。

#### A. 生理学的、心理学的機能測定法

##### a. 生理現象の連続測定法

心電図、呼吸、脈波、血圧、脳波、筋電図、眼電図、体温、皮膚電位反射などの生理現象を測定する方法は、作業中でも時間的に切れ目なく長時間測定することが可能なので、連続測定法といわれる。もちろん、これらは一定の時間間隔ごとに測定することも可能である。それぞれ生理学的意味が異なるので、それらを十分に理解したうえで測定する生理機能を決め、それにあった測定方法を選択しなければならない。いずれにしても、測定に必要なピックアップを身体に装着するので、連続測定の場合、作業行動や動作がいろいろな面で多少制限される。また、労働態様によっては利用できない測定方法もある。測定の実施にあたっては、ピックアップの性能はもちろんのこと、形状や重さ、また、装着の仕方などに工夫や改良が必要となる。それぞれ特別な測定装置を必要とすることから、同時には数人以下しか、場合によっては一人のみしか測定でき

ないという制限がある。それゆえ、この方法は質的側面を分析することに適しているといえる。

また、測定される作業者が慣れていない場合、測定されているという意識のため緊張し、通常とは異なる作業行動や動作を示すばかりでなく、測定しようとする機能そのものが緊張のために変化するのが普通である。その影響を小さくするために、そのような状況に慣れるための期間を設定する必要がある。すなわち、測定に対する当該作業者の理解と協力を得るとともに、測定を繰り返すことが必要である。

#### b. 神経や感覚器の閾値測定法

フリッカー検査、認知閾値検査、弁別閾値検査、反射閾値検査、反応時間検査などは、中枢神経機能が大きく関与する神経感覚器の閾値に関する機能検査である。これらの検査は、当該作業者に検査という作業負荷を課すことによつて生体機能の測定データを得るという特徴をもつので、当該作業者の協力と慣れが一層重要となる。作業に従事している途中で、その作業を中断して検査をすることになるので、検査の手続きは要領よく円滑に運ぶことが求められる。

この検査という作業負荷ともいふべき刺激が新奇さをもっている場合や、中断した作業の負荷に比較して検査の負荷が軽く感じられる場合は、作業者にとつてこの検査は労働の重圧から開放してくれる快適な状況となり、疲労による中枢神経系の抑制が一次的にも軽減することになる。当然、それが検査結果に影響を与える可能性のあることに注意する必要がある。この意味でも検査を繰り返して慣れさせることが大切である。

#### C. 心理機能測定法およびその他の測定法

精神作業検査、ブロッキング検査などの心理機能検査も、前項と同じく作業を中断して実施するので同じような配慮が必要であり、慣れと協力を得ることが必要である。

その他の測定法、たとえば筋機能測定法、集中維持機能検査、二重課題法なども、それぞれの特徴に応じた測定上の注意点とともに、基本的には上述した配慮が望まれる。



## B. 生化学的機能測定法

血液、尿、唾液、糞便の性状や成分を生化学的に測定する方法<sup>13)14)</sup>である。各種の代謝産物、ホルモン、電解質、蛋白質などが測定の対象となる。

一定の時間間隔ごとにこれらを検体として採取しなければならないので、その協力が得られるかどうか、また、採取が容易であるかどうかは、基本的に重要なことである。当然、血液の採取に関しては、公的な資格が必要であり、技術も必要である。

検体を人体から採取するという手順が入るので、検査を受ける側の抵抗感には、他の方法に比較して大きい。理解して協力を得るための努力が一層重要となる。これらの機能は概日リズムばかりでなく、飲食や嗜好品の影響も強いことに注意しなければならない。

## 3 調査対象者の選定

調査対象者数が調査方法によって制限があることは、すでに指摘した。また、調査の目的によって決まることは自明である。基本的には、調査を必要とする対象作業の種類、その作業に従事する人間の年齢、経験年数、性などの条件を考慮して決められる。すなわち、調査結果を評価する際、必ず年齢、経験、性の影響の有無を検討しなければならない。そのような条件を満たすように対象者を選定し、また、統計的な検定を必要とするならば、それ相応の人数を揃えなければならない。頻度の低い変化でも有意差として把握するためには、非常に多数例を要する。対象者のうち変化を示す割合が60~70%以上と高い場合は、1群が10例くらいで十分である<sup>15)16)</sup>。

調査結果を評価する際、ぜひとも必要なものは比較するデータである。目的とする対象作業の作業群のみならず、それと比較することができる対照群（コントロール群）を選定し、同じ内容の調査を行うことが最も望ましい。理想的には、作業内容以外はほとんど同じ条件の作業群である。すなわち、年齢、経験年数、性、体格、体力、健康状態が目的とする対象群とほぼ同じ者から構

成されていることが理想的である。

#### (1) 調査用紙を用いる調査

一応、ほとんど無制限に、多数を対象者として選ぶことが可能である。前述のごとく作業別、年齢別、経験別、性別に細分化したとき、理想的には1群当たり少なくとも10人はほしい。

#### (2) インタビューや作業行動観察による調査

この場合、基本的には人数は問題外である。目的にあった対象から、とくに質の高い情報を正確につかむことが肝要である。そのような対象作業と対象者を選ぶことが、中心課題である。

#### (3) 生理心理機能の調査

##### A. 連続測定法

生理機能を連続測定法で測定する場合、測定用の機械器具や装置を作業現場に持ち込むことが必要であるが、一般に装置が大きく場所をとるので、作業現場に多数並べることは不可能である。また、装置は一般に高価であり、多数用意することは経済的にも困難である。したがって、同時に調査する人数は必然的に制限され、1人か2人である。代表的な作業、代表的な作業者を選定することになる。調査をする必要のある作業や作業者が複数あれば、日時をかえて調査を行うことになる。

##### B. 生理学的、心理学的機能測定法

生理学的、心理学的機能を一定時間間隔ごとに測定する場合、連続法に比較すれば多数を測定することが可能であるが、やはり測定装置の数の制限と測定に一定の時間を要することから、同時に多人数を測定することは不可能である。10人前後が目標となる。

##### C. 生化学的機能測定法

生化学的機能の測定項目は種々あり、簡単に多数の検体を繰り返し測定する

ことが困難なものもある。同時にそれは、多数の検体を短時間に測定することが困難であることを示している。前項と同じく10人前後が目標となる。

#### 4 調査場所の選定

測定結果に歪みを生じさせる可能性のある刺激を、なるべく避けることができる場所を選定することが大切である。とくに生理機能を測定する場合、物理的な環境条件のみならず、精神的、心理的な刺激のない条件が必要である。測定対象となっている生理機能は、刻々と変化するものであり、また、いろいろな刺激によって急変するからである。また、繰り返しになるが、環境条件を良くように整えとともに、設定した環境条件と調査の手順に慣れさせることも重要であることを忘れてはならない。

##### (1) 調査用紙による測定

調査用紙に記入する際、他人に見られない、見せない独立した条件を確保することが必要である。

とくに、勤務時間中の自覚症状調査の場合、指定した時点での自覚症状の状態を回答するのであるから、その場で容易に記入できる条件を設定しなければならない。記入のためにわざわざ特別の場所に移動したりすることはよくない。

##### (2) 生理心理機能の測定

機能測定を行う調査者以外の人間から、奇異の目でみられているという意識をもたせない条件を設定する必要がある。心配、危険、さらに警戒心などの緊張を生じさせない場所の設定が求められる。

また、一定時間間隔ごとに測定を繰り返す場合は、勤務時間中の自覚症状調査の場合と同じ条件が必要である。すなわち、測定のために特別の場所に移動したり、身体の動きが大きく変わったりしないこと、また、新奇な刺激が存在したり、生じたりしない場所であることが必要である。

## 5 調査の時点と調査日数の設定

基本的には、できるだけいろいろの現象を詳細に観察し、見逃さないように測定したいという意図がある。その目的を達成する一つの条件としては、測定回数をできるだけ多くすることがある。機能や現象の変化を、時間を追ってくわしく測定することができればできるほど、その測定値の信頼性は高まり、負担や疲労に関して、それだけ正しい評価を下すことが可能となる。

しかし、実際には作業の遂行に少なくとも大きな支障をきたすことがあってはならないという条件が厳然として存在する。作業の遂行を妨げるような条件を設定したり、頻繁に作業を中断させることは避けなければならない。

また、あまりに頻繁に作業を中断して調査、測定を繰り返すと、これ自体が新しい作業条件をつくりだすことになる。すなわち、調査、測定が作業者の作業の構成要素の一つとなり、あるいは手待ち時間や小休憩と同じ効果を持ち、本来の目的である対象作業による労働負担と疲労とは異質の負担と疲労というものになってしまう危険性が生じてくる。もちろん、このような現象を回数だけの要因に帰することはできないが、この点は十分に考慮しなければならない。

調査、測定の具体的な時点に関しては、すでに「労働負担と疲労の消長の時間的経過に関する理解」のところで基本的なことがらを述べているので、ここでは要点について簡単にふれるにとどめる。

### (1) 労働日の1日における調査、測定の時点の選定

1日の労働のなかで、負担や疲労が時間の経過とともにどのように変化するか、また、休憩の効果や影響がどのようなものであるかなどについて、すなわち、1日の労働時間、一連続作業時間、休憩時間、作業方法などに問題点があるか否かについて明らかにすることを目的とする。

作業開始の直前、作業途中の休憩に入る直前または直後、もし、休憩が長ければその休憩の最後または作業再開直前、その日の作業終了の直前または直後

などの時点で調査、測定する。回数でみると、作業開始時と終了時はおのずと決まるが、休憩にからんだ時点の回数は、労働条件に大きく左右される。

その日の労働時間が短く、たとえば、4時間労働で労働強度も強いものでなければ、休憩時間も短く、回数も少ない。場合によっては休憩時間がほとんどない。そのような場合は、中間の測定回数は最低の1回でもよい。前後をあわせると3回になる。

その日の労働時間が長く、たとえば8時間労働の場合、通常は2時間前後の間隔で休憩が挿入されるので、その休憩の時点で休憩に入る直前または直後に調査、測定する。休憩時間がなければ、当然、2時間前後の間隔で調査、測定を挿入する。また、昼食休憩のように比較的長い休憩の時点では、その休憩に入る直前または直後と休憩の終了直前または直後の2回調査、測定する。これに従うと最低6回になる。

もし、労働時間あるいは拘束時間がさらに長い条件であれば、それに応じて回数を増やすことになる。おおよそ1時間半から2時間の間隔で調査、測定を繰り返す。もし、仮眠などがあるならば、その前後にも調査、測定を実施する。

## (2) 連続した労働日における調査、測定の実施日の選定

連日の労働によって、負担や疲労が日々の経過とともにどのように変化するか、すなわち、疲労の翌日への持ち越しの有無とその程度を明らかにするために、日を追って調査、測定を実施する。休日の効果や影響、そして疲労の蓄積の有無とその程度を明らかにすることによって、労働時刻や1日当たりの労働時間、休日間隔、休日日数、連続労働日数などの労働条件が適切であるか否かを明らかにすることを目的とする。

理想的には、休日をはさんでその前後の全労働日を調査、測定する。少なくとも休日明けの第1日目の労働日、休日に入る直前の労働日、そして再び休日明けの第1日目の労働日、休日に入る直前の労働日の4日間を調査、測定する。たとえば、月曜日から金曜日までが労働日とすると、2週間にわたって月曜日と金曜日を選定することになる。

しかし、一般に休日の前日は明日が休日で解放されるという意識が強く作用し、中枢神経系の抑制がとれるために、前日の状態と比較して機能がやや回復する傾向を示す場合があることに注意する必要がある。すなわち、前項の例でいえば、金曜日は木曜日より機能低下が期待されるのに、逆にその機能が高くなるということである。

以上のように、いろいろな要因がからむので、疲労に関連する現象を調査、測定する場合、できるだけ頻度多く実施することが望まれる。それゆえ、調査日数の選定もできるだけ多くしたい。そういう意味では、連続した労働日の中間と最後のほうで続けて実施できるように調査日数を増やしたい。

(鈴木 秀吉)

- [文献]
- 1) 小木和孝編：労働負担の調査，労働科学研究所，川崎，7-87，1986.
  - 2) Åstrand P. O. & Rodahl, K. : Textbook of Work Physiology, Physiological Basis of Exercise, McGraw-Hill Book Company, New York, 115-126, 1986.
  - 3) 三浦豊彦他編：新労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，624-627，1982.
  - 4) Bjerner, B., Holm, A. & Swensson, A. : Diurnal variation in mental performance : A study of three-shift workers, Brit. J. Ind. Med., 12, 103-110, 1955.
  - 5) Colquhoun, W. P. (ed.) : Biological Rhythms and Human Performance, Academic Press, London and New York, 1971.
  - 6) Conroy, R. T. W. L. & Mills, J. N. : Human Circadian Rhythms, J. & A. Churchill, London, 1970.
  - 7) Kleitman, N. : Sleep and Wakefulness, The University of Chicago Press, Chicago & London, 185-192, 1967.
  - 8) 伊藤真次：生気象学における生体リズム，日本生理学雑誌，33，148-152，1971.
  - 9) 日本産業衛生学会産業疲労研究会：新しい「自覚症状しらべ」につ

いて、産業医学, 12, 196-197, 1970.

10) 吉竹博：産業疲労—自覚症状からのアプローチ, 労働科学研究所, 川崎, 1981.

11) 小木和孝編：労働負担の調査, 労働科学研究所, 川崎, 148-187, 1986.

12) 沼尻幸吉：活動のエネルギー代謝, 労働科学研究所, 川崎, 117-164, 1974.

13) 日本産業衛生協会産業疲労研究会編：疲労判定のための機能検査法, 同文書院, 東京, 29-137, 1962.

14) 三浦豊彦他編：新労働衛生ハンドブック, 労働科学研究所, 川崎, 654-663, 1982.

15) 稲葉三男, 北川敏男：基礎数学, 統計学通論, 共立出版, 139-183, 1974.

16) 柏木力：医学統計解析, 朝倉書店, 東京, 1979.

### 第3節 調査結果のまとめ方と疲労判定

#### 1 疲労調査結果のまとめ方

疲労調査は、あくまで調査結果から疲労ないしは過労を予防する対策を明らかにするために行われる。したがって、どう疲労を予防したらよいか調査結果をまとめる視点として確立されていなければならない。単に疲労が認められる、あるいは有意な変化が認められるということをまとめても、それだけでは疲労対策に結びつかない。疲労を調べようとして、どういう調査項目がよいかで綿密な計画をたてても、まとめる段階になってこの視点が見失われてしまつては、実際上ほとんど意味がないことになってしまう。予防対策に結びつけるための工夫が調査の計画段階から結果のまとめにいたるまで生かされてなければならない。

疲労調査にあたっては、目的と状況に応じたいろいろの調べ方ができる。簡単に視察や面接で必要な疲労対策をみてとることができるし、疲労自覚症状や時間の経過を追って調べるだけでも有力な調べ方になる。さらに、くわしく症状や機能変化を経過を追って調べることもできる。必ずしも、くわしく調べたからそれで疲労調査としてそれだけ有効というものでもないことに注意したい。それよりも、どれだけ確かに疲労対策に結びつけられたかどうかで、その調査が有効だったかどうかがいえることになる。この点は、一般の社会調査や健康調査、病気の診断などと共通するところが多い。

疲労調査のまとめにとって大事な点は、①確かな疲労徴候（ないしそれを示唆するもの）をつかまえようとしているか、②疲労要因と関連づけて点検できているか、③予測される過労事態を防ぐ（ないしは労働負担からみて労働生活



の質の向上をはかる) 立場で対策の検討に結びつけられるか、の3点である。

この立場からすると、疲労調査の企画やまとめには、次の三つのアプローチが考えられる。

- ① 疲労要因の多角的チェック—各種の疲労要因のうちで対策の必要なものを明らかにするために、当該労働生活中で問題となりうる疲労要因について多角的に点検していく場合(多角チェックのできる汎用手法などを用いて調べ、まとめる)。
- ② 的をしばった疲労要因のチェック—限定された労働生活局面について、あらかじめ抽出しておいた疲労要因について過労の有無や関連要因、有効対策を確定していく場合(人間工学条件、勤務時間と休憩制、作業方法別、交代制度別などを取り上げ、局面に応じた調べ方とまとめをする)。
- ③ 総合的な労働生活条件の比較—異なった職種間や対象群別に労働生活条件や労働負担を疲労の特徴をみながら比較していく場合(多角的に調べる場合も、労働負担の局面をしばって調べる場合もあり、目的とする作業改善、保健管理への活用、職務評価などに応じて比較に力点を置いて調べ方とまとめ)。

これらのアプローチ別に、実際に役立つ疲労調査法は多少とも異なってくる。それによって、まとめ方も当然異なってくる。①の疲労要因の多角的チェックであれば、むしろ精密な方法よりも多角的な視点を生かした調べ方がよい。アンケートや面接、作業量や作業ミスの時間経過、多種自覚症状や疲労部位調べ、労働負担チェックリスト(人間工学チェックリストなどを含めて)などの調査結果から、問題となる疲労要因がわかるように、条件別に比較することに力点が置かれる。機能測定結果は、そうしたなかで浮かび上がる疲労要因の影響を示すために役立つが、はじめからそれにたよりきることはできない。

②の的をしばった疲労要因のチェックでは、取り上げようとする要因条件別のどの程度の疲労徴候上の差があるかをみようとする立場がとられる。作業場の人間工学条件に的がしばられているなら、自覚症状、部位別疲労症状、作業観察による仕事ぶりの変化などに力点がある。勤務時間制や交代制度に的がし

ばられているなら、自覚症状調査や生活時間調査が欠かせない。機能測定はこのどちらにも目的に応じて有効であるが、あらかじめ予測される過労事態を明らかにして測定計画をたてる必要がある。いずれにしても、必要な対策条件別に比較できるまとめ方をする必要はある。

③の総合的な労働生活条件の比較には、多角的に調べるか、的をしばって比較するかの目的に応じて、疲労徴候の現われ方を比較しつつまとめる。アンケートや自覚症状調査、疲労部位調べ、労働負担チェックリストなどがどちらの場合にも役立つ。この場合も、対象群別にどの疲労要因がきいているかについて比較できるまとめ方を心がけることになる。

したがって、疲労調査結果のまとめにあたって、定型的なまとめ方があるわけではない。要は、問題となりうる疲労徴候がつかまったとして、その対策が示唆できるようにまとめられていれればいいわけである。

端的に言えば、その調査によって問題となりうる過労場面が推測でき、それに必要な対策を示唆する情報が得られれば、それだけで疲労調査としては有効だったといってよい。たとえば、ごく簡単な自覚症状調査でも、ある職種や作業場条件についてきわだって高い訴え率が見つければ、それだけでどういう疲労対策が必要かきちんとわかることもある。チェックリストを応用した段階ですでに必要な対策がわかることも決して少なくない。もちろん、機能測定結果などから、そうした対策の条件別比較がより説得的にできることもある。しかし、調べ方が細密だから、まとめがうまくいくというものでもないことは確かなようである。まとめ方の細かい手法よりは、まとめる視点が疲労調査の場合にとくに重要なことを強調しておきたい。

具体的に疲労調査結果をまとめるにあたって、一般に必要な情報をあげると、次のようになる。

- ① 対象者の特性：性，年齢，勤続年数，経験年数，学歴ないし職歴，通勤条件，居住条件，同居する家族構成など。
- ② 勤務条件：職種と主な職務内容，賃金制度，労働負荷の特性，勤務時間制と休憩制，交代制度（とくに交番の追い方），休日・休暇条件など。

③ 作業場の条件：主な人間工学的条件，作業環境（とくに温熱，照明，騒音などと有害条件），作業量と作業密度，作業編成上の特徴など。

さらに，まとめる際に重要となるのが，次の二つの比較条件である。

④ 疲労要因に関連づけられるような対象群の特性別に比較できるように調べられていること。

⑤ 調査項目について，その作業時間を追っての変化が調べられていること（たとえば，単に作業前後だけでなく，作業の途中の時間を追っての変化がわかるのがよく，項目によっては就床時，起床時など勤務外の経過がわかるとなおよいこともある）。

前述のように，疲労調査のまとめ方にとくに定まったやり方があるわけではない。しかし，いくつかの項目について調査が行われ，対象群の特性別に比較できる資料が得られたとして，とくに重要な留意点を述べると，次のとおりである。

A. 時系列的な変化をみること——疲労は急性・亜急性のものでも，日周性のものでも，その日のうちにあらわれ，回復するものだから，労働生活の時間経過を追って調べることによって疲労徴候がつかまえられる。繰り返し述べるように，いわゆる「作業前後調査」だけの実施には批判が多い。大枠での比較に作業前後の自覚症状の状況がまとめられることがあり，それで職種間の比較はできる。しかし，職務内容の疲労要因をみるために，一連続時間や人間工学条件，また交代制度などを取り上げようとするれば，一勤務日当たりの時系列的変化が役立つ。

B. 対象群の特性別の分析（性・年齢・経験・生活条件別など）と勤務ないし作業条件別の分析をあわせ行うこと——通常，職種別の分析だけに終わることが少なくないが，それに満足せずに対象者の特性別，勤務・作業条件別に比較検討することが望ましい。若年者や高齢者群，未熟練者などに問題がしわよせされることもあり，また，特定の勤務に問題が集中することもあるからである。

C. 平均値だけでなく，分数や分布を考慮すること——疲労徴候は，平均値の変化だけでなく，分散の増大や，分布の異常などのかたちをとることが少なく

ない。したがって、少なくとも平均値と分散がみられるように整理し、必要に応じて個別の原データをみたり、分布のさまをみたりできるようにする。これには原データに戻って、調査項目ごとに個人別、条件別、時点別に調査結果がきちんとファイリングされていることが肝要であって、それらの計算結果表だけにたよらない構えがある。

D. 取り上げたい要因別の比較にあたって、統計的検定を行うこと——これは単純比較の場合にも、相関・回帰分析などのほか多変量解析を行うときにも必要であって、統計的に有意といえる結果であるかどうかを確かめておく。ただし、統計的に有意であっても、それだけで疲労徴候として意味があるとは限らないので、あくまで疲労のとらえ方の条件にあっているかどうかを考慮しながら、時系列変化をみていく立場をとる。時系列のとり方によっては、本来変化がある（たとえば機能亢進する）はずのところでは有意な変化のないことが疲労を示唆することもありうるから、この時系列を追っての検討を常に念頭におく。作業前値だけの比較にとどまらず全時点を通じての時系列変化を重視し、とくに日周期リズムとの関連に注意する。

E. 当該対象群について、もし問題があるとすれば予測されるような過労事態（ないしはその早期の徴候）と対応づけられるようにすること——これには、どういう過労事態がその対象者群にありうるかについて、一応の考え方をもっている必要がある。つまりは、その群の労働負荷や生活条件の特徴にあわせて、ありうべき疲労の現われ方に注意を払っていくことになる。まとめにあっても、こうした過労を防ぐ予防対策が示唆できればよいとの立場を保って分析にあたるのが望まれる。

疲労調査の方法が妥当かどうかは、あくまでその調査結果によって疲労対策が進んだかどうかの実践的な判断に基づくべきである。精密な調べ方をしたほうが調査法としてすぐれているともいいがたいのはこの理由による。一般に疲労調査では、その都度の限られた調査手法で過労の種々の現われ方全体を調べつくすことは困難である。むしろ、よく労働現場をみて、そこに示唆された問題点に応じて即応性のある調べ方をしているうちに、その問題点や関連要因に

ついて過労防止策が浮きぼりにされてくるのが普通である。この意味で、疲労調査は現場的な問題把握的な調べ方がよいわけだから、そのまとめにあたって、その現場に即しての、いわば“臨床的”な取り上げ方をしていく必要がある。

調査のまとめを行ったら、それを現場に戻して、もう一度対象集団や現場担当者の意見を聞くことも肝要である。現場の人たちはそれなりに疲労についての判断や意見をもっているものであり、それと調査結果についてつきあわせておくのがよい。現場の人たちの判断を裏づけることができれば、それだけ対策推進に貢献できる。もし、そうした判断と違った結果がでたら、調査法の妥当性を含めて謙虚に検討しておきたい。調査によって新しい問題点に気づくこともある。常に職場改善の視点を持ち、調査の妥当性について反省しつつまとめることを心がけたい。

## 2 疲労の判定の仕方

疲労を調べる際に、常に手掛りになるのが「問題となる」過度の疲労である。この意味で、放置できない問題となる疲労事態を過労と呼ぶと、それに対して調べられた疲労がどの程度のものかを知る必要が出てくる。これが疲労調査にあたっての疲労の「判定」にあたる。

どのような疲労事態が過労といえるかについては、社会的な受忍限度についての考え方も関連する。しかし、「そのまま放置できずに対策をとる必要のある疲労事態」を過労と受け止めることには異論はないであろう。すでに先の章や節で述べられているように、作業遂行が阻害されて苦痛やミス増大や著しい疲労感を伴う場合、また、それらの結果生活機能を損って日々の生活が円滑に行えない状況が、過労と認められる。

そこで疲労を判定するには、調べられた結果から、①まず確かに疲労性変化といえるものを見出して取り上げ、②ついでその疲労性変化が過労事態であるかどうか、あるいは予測される過労事態にどう対応づけられるかを検討するこ

とになる。

#### (1) 疲労性変化といえるかどうかの検討

すでに疲労のとらえ方の項で述べたように、疲労性変化といえるには、①過労へ向けての進行性変化であって、②休息要求の表現型となり、③休息によって回復する変化であることが要件になる。

これには当然のことながら、どの疲労発現の次元でその変化をとらえようとしているかが明確になっていなければならない。つまり、急性・亜急性疲労か、日周性疲労か、その蓄積による慢性疲労かの区分をたてて、このどれに該当する変化を見出そうとしているかを明らかにする。

この区分に従って、それに応じた時系列変化をみれば、疲労徴候は比較的容易にとらえられる。すでに述べたように、休息要求（つまりは過労へ向けての進行性変化であることの確認）の度合と関係深い疲労感・自覚疲労の増大ぶりと、それに連動して起こっている労働能力の低下とが、この疲労徴候をみわけると、自覚疲労も労働能力低下も、疲労の直接の表現型だし、休息によって回復する特徴を体現しているからである。

実際的にいうと、疲労調査項目として取り上げられるものは、何らかの意味でこの自覚疲労と労働能力低下に関連づけられているといっても過言ではない。過労へ向けての進行性変化であることを確認するためにも、また、休息要求に関連し、休息によって回復することを確かめるうえでも、この両者との関連が大事だからである。

たとえば、急性・亜急性疲労では、自覚疲労の段階は明らかにその作業に主に使われる筋・感覚器、呼吸循環器系、中枢性制御の機能の低下に結びついていくし、また、そうした機能低下が直接に労働能力低下をあらわしている。筋疲労感・筋痛や動的作業時の全身疲労感・呼吸促進感がそうだし、中枢制御に関連したねむけ・だるさ・注意集中困難の症状もそうである。それによる筋持久能の低下、呼吸循環変化の乱れや回復おくれ、中枢機能としての操作の確度の低下やミス増加などは、その労働能力面への影響を示している。

また、日周期性疲労の場合にも、疲労自覚症状が、一労働日の果ての疲労状況である脳賦活水準の低下（ねむけ・だるさ）、情報処理の不全（注意集中困難）、自律神経機能を含めた身体機能調整の乱れ（身体違和感）の反映であることは、興味深い。そしてこれらの脳賦活低下、情報処理不全、体内調整の乱れは、その日周期内における労働能力の表現型にもなっていて、それぞれに対応した機能変化を伴っている。

このことから、自覚疲労と労働能力低下を手掛りにしつつ、それと密接に関連させながら、休息要求を呼び起こすかたちで起こっている変化を疲労性変化としてとらえようとするのは、きわめて現実味のあるアプローチだといえる。従来、ともすると疲労感とは自覚変化、労働能力低下は他覚変化、機能測定は生理変化として認識し、疲労の三つの側面として別々にとらえ、それが一致するのは事後にそう判断できるだけと考えられがちであった。そうではなくて、この三つの側面は、過労へ向けての変化と休息要求という疲労性変化の根幹で密接に関連しあっていることを指摘しておきたい。自覚変化や他覚変化と結びつけられるから、その生理変化を疲労性変化として確認できるのでだし、また生理変化を背景としているから自覚感や労働能力低下が現象するのである。

この疲労性変化としての条件や日周期リズムとの関連については、「疲労のとらえ方」（第1章第5節）の項でくわしく述べたので、ここでは以上の指摘にとどめたい。

ただもう一つ重要な点として、疲労による体内機能変化におおよそ三つの区分ができることを述べる。

- A. 作業負荷に対応して起こる機能変化がまずあり、それに加重したかたちで疲労性変化を起こすもの――筋力に伴う変化、呼吸循環器反応、エネルギー代謝、緊張反応などは、作業負荷がかかればそれに見合った一定の変化を起こし、この変化自体はまだ疲労性変化とはいえない。疲労性変化はそれに加重するかたちで、筋電図の一層の変化、心拍数や呼吸量の漸増、エネルギー代謝の加速、緊張持続による二次変化などとなってあらわれる。
- B. 負荷刺激による初期変化について、そのあとから別方向の疲労性変化を起

こすもの——筋力，知覚閾値，反応動作能力，情報処理能力などは，作業刺激を受けて，まず機能亢進をみるものであって，円滑に機能する時期が続いたあと，疲労性変化としてその機能レベルが逆に低下してくるかたちをとる。

C. ある時点から疲労性変化が起こってそれ以降，次第に進行していくもの——筋のふるえ現象，心拍数・呼吸量の作業後回復パターン，作業のブロッキング現象，筋痛などの苦痛によって起こる二次変化などは，作業の初期にはみられないものが，ある時点から発現してくるかたちをとる。その発現自体が疲労性変化としての意味合いをもつ。

こうした特徴をよく知っておくと，疲労性変化をより確かにとらえられる。Aのような場合には，負荷に対応した適応性の変化にさらに加重した変化をとらえる必要があるが，その疲労性変化が起こるときには自覚疲労にも作業能力にもそれなりの変化があつてかえつてとらえやすい。Cは自覚疲労やミスによく対応するのと，その徴候自体を疲労の起こるときと解せるので利点が多い。Bは一般の生理心理機能検査にあたり，とくに知覚動作やパフォーマンス検査のような場合に作業能力低下と結びつけてとらえやすい。

## (2) 過労事態との対応づけ

過労は，「問題となる」過度の疲労として社会的にも認められた事態ではあるが，その現象形態は，疲労要因のかかり方によってさまざまである。したがって，観測された疲労性変化を過労事態と対応づけるためには，その疲労要因の組み合わせのもとで起こる事態について，予測を働かさなければならない。しかし，いったん過労事態までいきつくと，通常の労働生活条件内の休息条件では容易に回復しないことになるから，この回復おくれを手掛りにして過労事態を検証したり，予測したりすることができる。

こうしたはっきりした回復おくれを伴う過労事態は，さまざまな作業負荷や勤務条件について，かなりよく知られている。それらを参考にすると，観測された疲労性変化がそれとどの程度の間連にあるかはおおよその見当がつく。

もう一つ過労と対応づける際に忘れてならないのは，疲労性変化が起こった



際にそのさらなる進行をとめようとして、現場では、さまざまな疲労対抗策が取られ出すことである。ただ単に、疲労性変化を放置しておいて、休息をとればよいのにとらないばかりにやがて過労事態に追いこまれるといった、単純な一線上の関係にあるのではないことになる。したがって、過労事態に向かうにつれて、いろいろとられている現場の工夫や生活上の配慮、それをしても過労に至ってしまうような困難な休息条件などが知られれば、その点からも過労に対応づけることができる。たとえば、急性・亜急性疲労が進むと、しきりに自発休止を入れたり、できる範囲で作業転換や姿勢変換して疲労の進行をおさえたり、副次行動が増えたりする。また、日周期性疲労であれば、疲労が著しいと外出を避けて自宅休養につとめたり、余暇の質を落としても、睡眠時間を確保しようとしたりする。こうした行動変化が知られれば、その知見を過労の前段階とみて対応づけることができる。

さらに、もし休養不足の状態があれば、それ自体が過労を招く条件として指摘できることにも留意したい。高密度の反復上肢操作、不自然姿勢も検査作業における連続性、高度の視覚負荷、VDT操作などでは、一連続時間に限度があり、数十分の作業ごとに小休憩の必要なことが知られており、そうした小休憩がとれない条件があれば、過労を疑わせるに十分である。日周期性疲労でも、睡眠時間不足あるいはそれを含めての在宅休養時間不足が起こるなら、それ自体で過労の存在が示唆されている。

こうした点を考慮すると、過労といえる事態に共通の点が少なからずあることがわかる。こうした共通点として、次の諸点をあげられる。

- ① 疲労感が顕著なうえに、作業継続に伴う苦痛がある。
- ② 作業パフォーマンスが乱れ、作業確度が落ちて、作業に具体的支障が及ぶ。
- ③ 作業遂行以外にも影響が及び、二次的な行動変化が生じている。
- ④ 累進的な作業意欲の減退が認められる。
- ⑤ 事故やミスが起こる臨界状態が出現しやすい。
- ④ 休養所要時間が急増する。
- ⑦ 作業後の生活行動が制約を受け、消極的なものになる。

換言すると、観察された調査結果のうえに、それまでの通常の労働生活状況下とは違った何らかの構造変化があることになる。既知の過労事例を参考にし、こうした構造変化に着目すると、過労かどうかの判定は可能である。少なくとも、これ以上疲労が進むと過労事態になりうるものが指摘できて、対策の必要をいうことはそう困難ではない。

産業疲労として問題にされた過労の事例を第 2-3-1 表に示した。

- A. 一連続作業による過労の例として、静的な筋収縮による姿勢の保持、筋作業強度の大きい動的作業、上肢・手指に対する負荷の大きいキー操作、視覚負荷にかたよった検査作業などによるものがあげられる。いずれも急性・亜急性に疲労が進み、休息が入らないかぎり、その状態はさらに悪化する。一連続で短いもので 10 分、長くて 60 分程度ではっきりした影響が認められる。
- B. 一労働日の疲労では、その日の作業量の過大、作業編成の不備、休養時間不足などによる過労の例がある。残業や夜間作業がこれに含まれる。結果として、作業速度の低下や生活機能の全般的低下、内部環境の失調などが顕著に認められる。
- C. 翌日に持ち越す疲労のかたちをとる過労事態の例は、交代勤務、連続夜勤、また自由時間の短くなる残業の連続で起こるのがみられる。この場合の過労の症状も全身的なものである。こうなると週末の 2 日の休日や、長時間の夜間睡眠などをとってやっと回復するさまが認められる。
- D. 慢性疲労は、こうした翌日に持ち越す疲労が長期に及んで慢性化した場合であって、責任の重い勤務が残業の連続のまま続いたり、上肢操作の疲労が慢性化した場合など例が多い。この結果、欠勤増加、交代制への不適應、頸肩腕障害などの過労性の健康障害、看護職や対人サービスに従事する人が燃えつきたように心身ともに落ち込んだ状態になる「燃えつき症候群」(burnout syndrome) などが起こる。燃えつき状態では慢性疲労にうつ状態やしらけ、気落ち、うまく乗り切れない困惑した様子が重なって慢性的に続く。さらに、脳血管障害や急性心不全などによる急性死と慢性疲労の関連も、注目されるようになった。

こうした過労との対応づけにあたって、最近の労働生活の変化を考慮に入れておく必要がある。一つは職場の新技術に伴う労働内容の変化であり、もう一つは労働時間・休日や交代制を含めた労働生活リズムの面での変化である。

第2-3-1表 疲労の区分別にみた疲労徴候の現われ方

種別	作業	過労事態の例
(1)一連続作業の疲労	●静的作業	最大筋力比10%以上で数分のうちに筋痛がでる。狭い足場での無理な姿勢や頭上作業では、数10分で筋電図変化、動作不良が認められる
	●動的作業	全身作業のRMR3で20分、6で5分程度を大きくこえたと呼吸循環反応の定常状態が保てなくなり、促進感や脈拍回復遅れが起る
	●キー打ち作業	キーボード作業で40～50分をすぎると作業速度の急低下とミス増がえられることから、一連続40～60分に休憩10～20分が必要
	●検査作業	検びん作業10～30分をくらべると、一連続30分では疲労が大きく不良検出率も低く回復がおくれた
(2)一労働日の疲労	●重筋作業	動作軌跡のふらつき、作業周期の延長や中枢機能指標低下などから、8時間労働量の上限は成人男子で1600 kcal程度とされる
	●高熱作業	8時間発汗量4～6ℓをこえたと尿量、血液水分減少、めまいなどが顕著なことから、負荷限界は男4ℓ、女2ℓと提案された
	●視認負荷の大きい作業	視認密度の大きい検査作業やVDT作業では、後半期に検出率低下や大幅な視覚機能低下が起ることから食事休憩に小休憩1～2回では休憩不足とみられ、より頻繁な小休憩が必要
	●緊張する事務作業	面接紹介作業の発言内容、速記の作業量などから1日の主作業210～240分以内が提案された
	●夜間作業	病棟看護の8,12,16時間夜勤を比べると、長時間で選択反応やスピーク能力の低下、体温低下、自覚疲労が著しく不利と認められた
(3)翌日にもちこす疲労	●若年労働	若年女子2交待の紡績作業で体重減少や貧血、4カ月におよぶ成長遅れがあり、負担過大と考えられた
	●長時間残業	都市労働者生活時間で勤務と往復通勤が12～13時間をおよぐと睡眠時間が短く生理的休養まで阻害された
	●連続夜勤	2晩目とそれ後の昼間乗務の中枢機能状態は別因子が優勢で、睡眠不足もたまるなどから、夜勤連続はさけるべきとされる
(4)慢性疲労	●作業密度	検びん密度毎分200本以上では月間欠労率の明らかな増加が認められた
	●端末機作業	レジ作業、VDT作業では筋圧痛、筋力低下、頸肩腕部症状、目の疲れが慢性化しやすく、人間工学的改善、1日4時間以内、60分に10～15分の休憩、作業交代などの規制の要が認められる
	●対人サービス	看護や責任の重い対人業務で夜勤も伴うなど慢性疲労が続くと気力低下、仕事拒否などを含む燃えつき症候群ができやすい

新技術に伴う労働内容の変化には、作業の自動化、プログラム化による監視・コンピュータ操作の増大、その一方で工程の標準化や細分化による単純反復要素の増大や単調化、情報技術の発達による新しい知覚負担や責任の変化、作業内容の多様化が含まれる。こうした新技術のもとで、従来とは違ったかたちの疲労の現われ方がみられる。対人関係のきつさや役割分担のあいまいさ、自己実現のはかりにくさなど、社会心理的要因が重なることも少なくない。

労働生活リズムの面では、生活の都市化に伴う通勤や生活条件の多様化と通勤時間の増大、時差出勤や不規則勤務の増加、労働時間の弾力化、交代制の各産業への普及、ライフサイクルを考えた生活設計の難しさなどが、最近の変化としてあげられる。いずれも疲労に関係深い。一方で週休二日制の普及、労働時間短縮の要求があって、一労働日の疲労についての考えも変化しつつある。

このどちらについても、労働生活の質の問い直しが迫られていることとなる。従来の条件とくらべ、総労働時間や主作業のみかけの総負荷度だけでは問題ないようにみえる場合にも、新技術の導入下やごく日常的な管理下の連続作業によって局所疲労や慢性疲労が起こる場面の多いことが知られてきた。過労ないしその早期徴候に対して、従来以上にきめの細かい対処が必要になったといえよう。

こうした労働条件の変化に対して有効な疲労対策を講じていくには、局面局面で生じる疲労があとに持ち越されないようにすることがとくに大事である。過労事態に対応する徴候がみつければ、早いうちに対策を講じるべきことになる。疲労を調べる際にも、そうした早目の対策を促すかたちで、「判定」していくことが求められよう。

したがって、疲労調査をして過労に対応づけるといっても、どうしたら疲労を軽減できるかの広い視野をもって判定していく必要がある。過労が実証された場合はもちろん、過労に向けての変化が疑われる場合にも、なるべく疲労対策を講じて局面局面での疲労を軽減していった、総合効果として疲労が増大しないよう芽を摘み取るようにしていくべきであろう。当該労働生活者と意見を交換しながら、こうした対策がすすめやすいように疲労調査を活用していく必

要がある。

(小木 和孝)

- [文献]
- 1) 青山英康編：頸肩腕障害—職場におけるその対策，労働基準調査会，1979.
  - 2) Brown, C. C. : Methods in Psychophysiology, Williams & Wilkins, 1967.
  - 3) Åstrand, P. O. & Rodahl, K. : Textbook of Work Physiology, McGraw-Hill, New York, 1986.
  - 4) Folkard, S. & Monk. T. H. (ed.) : Hours of Work : Temporal Factors in Work-scheduling, John Wiley and Sons, Chichester, 1985.
  - 5) Grandjean, E. : Fitting the Task to the Man : An Ergonomic Approach. Taylor & Francis, London, 1980.
  - 6) 細川汀, 西山勝夫, 中迫勝, 田井中秀嗣 : VDT 労働入門, 労働基準調査会, 1984.
  - 7) 桐原葆見他編：疲労判定のための機能検査法, 同文書院, 1962.
  - 8) 小木和孝：現代人と疲労, 紀伊国屋書店, 1983.
  - 9) 小木和孝編：労働負担の調査, 労働科学研究所, 1984.
  - 10) 小木和孝, 野沢浩編：自動車運転労働, 労働科学研究所, 1980.
  - 11) 森岡三生：労働生理学ノート, 森岡三生遺稿集刊行会, 1983.
  - 12) 小山内博編：ME化とVDT労働, 労働科学研究所, 1986.
  - 13) Rohmert, W. & Rutenfranz, J. : Praktische Arbeitsphysiologie, 3rd ed., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1983.
  - 14) 斉藤一監修：労働時間, 労働科学研究所, 1981.
  - 15) Warr, P. B. : Psychology at Work, Penguin, Harmondsworth, 1981.

## 第4節 疲労調査法の紹介

### 1 疲労感

主観的な疲れの状態を客観的に測定するのが疲労感または疲労自覚症状の調査である。産業疲労調査の基本的な目的は、作業者が過労になっているかどうか、または現在過労になっていなくても近い将来過労になりうるおそれはないかどうかを調べて、その対策を講ずることであるが、作業者の訴える疲労感には、作業の過程ないしは作業の後の訴えの程度やその変化から、この過労状態の予測がしやすいという特徴をもっている。疲労感とは、本来、近い将来の過労の予見を含んだ体験である<sup>1)</sup>からである。

疲労感が主観的な現象であるという理由で、今までの産業疲労調査では、生理心理機能検査の測定などと比較して、とかく軽視されてきた面がある。しかし、上述の疲労感の特徴によって、その調査の結果が客観的な機能検査の測定結果よりも、調査者が調査前ないしは調査中に想定している作業者の実際の疲労や過労の状態の推測とより一致する場合が多い。現在では、産業疲労調査を行う場合には、疲労感に関する何らかの調査を必ず含めて行うことが一般的になっている。

疲労感は、疲労の発生、進展およびその回復の時間的な長さによって、大別して二通りに分けられる。第一は、急性または亜急性疲労に関係するもので、行っている作業や活動の過程、さらには睡眠を含む休息の間またはその前後の瞬間瞬間に体験されるものである。第二は、慢性疲労に関係するもので、最近またはここ数日中という長い時間の中に感じられる体験である。ここでは代表的な調査法を三つ述べるが、そのうち「自覚症状しらべ」と「スタンフォード

眠さ尺度」は、第一の疲労感を、また「蓄積的疲労徴候調査票」は第二の疲労感を測定する方法である。

### (1) 自覚症状しらべ

#### A. 意義

作業の経過に伴う疲労感の訴えを分析的にとらえる方法である。30項目の疲労自覚症状のリストより成り立っていて、各項目の訴えの有無をチェックする方法である。

この調査は、上述のように、急性疲労や亜急性疲労に伴う疲労感の程度や変化を調べていくことにその目的があるが、それと同時に、産業疲労調査では、作業者に疲労を生じさせている原因、つまり作業や勤務、さらには家庭生活などにおける負担要因を発見したり、または生理心理機能検査などの結果と対照して、その種の要因を確認するという意義をもっている<sup>2)</sup>。この調査票が、具体的な身体的および精神的な疲労症状から成り立っていることが、この意義を生じさせるのである。たとえば、「肩がこる」や「腰がいたい」などの訴えが作業の過程で著しく増大するならば、立位や座位の作業姿勢や作業動作の不自然さが推測できる。これらの負担状況の推測は、筋電図や心拍数などの機能検査の結果と照合され、確認される。また、作業開始後数時間で、「目が疲れる」や「頭が重い」などの症状が顕著に訴えられるとき、視覚的負荷の強さや作業による強い緊張が考えられ、休憩なしの作業の連続は、眼精疲労さらには視力の低下を起こしたり、または作業の後半で作業ミスやけがなどが誘発されるおそれを推測させる。さらに、事務作業や経理作業で、昼休みや午前や午後の小休憩の前後で、ことに後に述べる「眠けとだるさ」に関する第1項目群の訴えが全体的に減少しない場合、その休憩が疲労を回復させる点で十分な効果をもっていないことが推定される。

このように、この調査の意義は、産業疲労調査では、作業者に訴えられる疲労感の内容や変化をとおして、彼らへの負担の状況を推測または確認することにあるといえる。

この調査票は、1970年日本産業衛生学会産業疲労研究会によって作成されたが、その前身は1954年、日本産業衛生協会産業疲労委員会撰の「自覚的症狀調査票」である。この旧調査票は、身体的症狀、精神的症狀、神経感覺的症狀の三つの項目群各10項目より成り立っていた。その調査票の訴え構造の因子分析の結果、「眠けとだるさ」「作業集中の困難」「身体部位への疲労の投射」の3因子が抽出され<sup>3)</sup>、それらに従って疲労症狀の項目が再構成されたのが新調査票である。なお、旧調査票でも、また新調査票でも、どの産業や職場、職種でも適用できる一般的な性質をもっているものとして作成されている。

この調査票で疲労感をとらえる考え方は、疲れという全体的な疲労感情をさまざまな疲労症狀から分析的にとらえることにある。個別の症狀の訴えが多いときは全体的な疲労感の訴えも高いこと<sup>4)</sup>、さらに訴えが一つの症狀群から他の症狀群へ拡大することが明らかとなっている。

## B. 調査票の内容

第2-4-1表に調査票を示した。上述のように、旧調査票の因子分析の結果、各10項目からなる新しい項目群が構成された。第1項目群は「眠けとだるさ」に関する症狀、第2項目群は「注意集中の困難」、第3項目群は「身体部位への疲労の投射」をその内容としている。換言すれば、第1項目群は activation の低下、第2項目群は motivation の低下に関連しているといえる。これらの項目群の訴え間の関係は、一般的な精神的作業の場合には I > III > II の順で訴えが高く、身体的作業の場合には III > I > II の順となることが多い<sup>4)</sup>。

訴えの強さに関しては、夜勤交代制勤務の調査などで、疲労感の訴えがかなり増大することがあらかじめ考えられるときは、各項目の訴えを量的な段階づけ（たとえば、とても感じる、感じる、感じないの三段階）をして、調査する方法もとられる。

## C. 結果のまとめ方

### a. 各項目訴え率

30項目おのおの訴え率を次の式で算出する。

$$\text{項目訴え率} = \frac{\text{その項目を訴えた人数}}{\text{対象者の人数}} \times 100 (\%)$$



b. 各項目群訴え率

各項目群ごとの訴え率を次の式で算出する。

$$\text{項目群訴え率} = \frac{\text{当該項目群の訴えられた項目の総数}}{\div (10 \times \text{対象者の人数})} \times 100 (\%)$$

D. 調査上の注意

a. 第2-4-1表の調査票に書かれたチェックの仕方にもみられるように、この調査票は現在の状態をチェックさせることに意義がある。この場合、現在といってもごく近い過去も含まれることはいうまでもない。この調査は、作業の経過に伴って各症状がどのように変化するかをみることに主目的があるから、作業の過程で繰り返し調査することが必要である。日勤勤務の場合、作業開始前、昼休憩前および後、作業終了後の4時点で調査することはいうまでもなく、小休憩時や作業の少しの手休めのとき、さらには作業内容の変わり目のときなど、

第2-4-1表 自覚症状しらべ

No. \_\_\_\_\_

なまえ \_\_\_\_\_

年 月 日 午前 午後 時 分 記入 今日勤務 \_\_\_\_\_

いまあなたの状態について、おききます。

つぎのようなことが（あつたらは○）のいずれかを、のなかに必ずつけて下さい。

I		II		III	
1	頭がおもい	11	考えがまとまらない	21	頭がいたい
2	前身がだるい	12	話をするのがいやになる	22	肩がこる
3	足がだるい	13	いらいらする	23	腰がいたい
4	あくびがでる	14	気がちる	24	いき苦しい
5	頭がぼんやりする	15	物事に熱心になれない	25	口がかわく
6	ねむい	16	ちょっとしたことが思いたせない	26	声がかすれる
7	目がつかれる	17	することに間違いが多くなる	27	めまいがする
8	動作がぎこちない	18	物事が気にかかる	28	まぶたや筋肉がピクピクする
9	足もとがたよりない	19	きちんとしていられない	29	手足がふるえる
10	横になりたい	20	根気がなくなる	30	気分がわるい

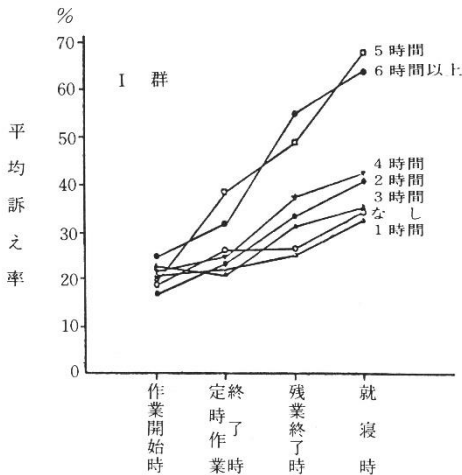
作業や作業者の妨害にならない範囲で、できるだけ繰り返し調査することが望ましい。その場合、できるだけ作業しているその場所で記入してもらうようにする。作業遂行の直接的な影響をとらえるようにするためである。

さらには、就寝時や起床時などの調査も積極的に考えるべきである。これらの時点の調査によって睡眠による疲労の回復の程度が推測できる。

b. この調査票について、各項目または各項目群のどのくらいの訴え率から疲労感が多いといえるかという基準は、以前いくつか提案されたが、現在は用いられていない。上述したように、作業による負担状況を推測する目的が重視されているためである。したがって、先に述べたように、作業の遂行の過程で、また、休憩や睡眠をとることによって、訴えがどのように変化するかを綿密に調べることが、この調査で重要視される。作業の遂行によってある特定の項目や項目群の訴え率の増大が著しければ、その種の負担があることが推測され、また休憩や睡眠によって訴えが顕著に減少すれば、その種の効果があったと推定する。作業前後や休憩前後での訴え率の変化に統計的な有意差があれば、その傾向は明らかであるといえる。しかし、有意差が認められなくても、行動観察や機能検査の結果などとの関連で、その種の傾向を推測することが可能であることが多い。

#### E. 調査結果の例

第2-4-1図は、1日の残業時間の長さが第1項目群の訴えに及ぼす影響を示したものである<sup>5)</sup>。残業時間1時間までと2～4時間との間には、定時終了時までは訴え率に相違はないが、残業終了時および就寝時には相違がみられる。残業5時間以上になると、定時作業終了時に、残業4時間以下と比較して、すでに高い訴えを示し、残業終了時および就寝時にはそれぞれ50%以上、60%以上のきわめて高い訴えを示す。5時間以上の長時間残業という作業状況が、残業時はいうまでもなく、定時作業終了前から作業者に大きな負担となっていることが推測される。



第2-4-1図 疲労自覚症状（ねむけ・だるさの症状）有訴率の変化（斉藤<sup>2)</sup>）

(2) 蓄積的疲労徴候調査票<sup>6)</sup>

A. 意義

この調査の意義は、第一に、「自覚症状しらべ」が心身の訴え症状をある調査時点を限定して調べるのに対し、この調査では、“ある時間滞留して感ずるような、またはときおり感じる症状に主点をおいて”対象者の応答をとらえようとするにあり。調査票の名称である「蓄積的」という言葉のなかに、このへんのニュアンスが含まれている。第二は、健康調査的な意義である。多くの健康調査が疾病状態にあるものの発見、抽出を目的とするのに対して、この調査では、対象者の職場条件や生活条件のなかに健康を阻害する要因の有無を探ることを目的としている。

B. 調査票の内容

調査票の項目の作成には、「作業後症候しらべ」「自覚症状しらべ」「情意生活しらべ」「矢田部ギルフォード性格検査」などの項目が基礎となっている。多く

第 2-4-2 表 蓄積的疲労徵候調査表

調査票 II (CFSI)

次の 1~10 の各項目について答えて下さい。  
自分の近ごろのこと、あるいはまるる項目には○印を、あてはまる  
ない項目には×を、それ以外( )の中につけて下さい。

- 1. このところ食欲がない..... ( )
- 2. 眠気がつかない..... ( )
- 3. ちょっとした事でよくおこりだすことがある..... ( )
- 4. 生きてもいともおもしろくないことはないと思う..... ( )
- 5. ものを怒んだり、書いたりする気がなれない..... ( )
- 6. やっている仕事が無味さを感じる..... ( )
- 7. 気がつかずにいる..... ( )
- 8. 動くのがおっくうである..... ( )
- 9. このところ毎日眠くてよけが足りない..... ( )
- 10. 家族と一緒にいなくてもくつろげない..... ( )
- 11. このところ頭が重い..... ( )
- 12. 朝、起きた時でも喉を悪く感じることも多い..... ( )
- 13. いろいろなことが不潔だ..... ( )
- 14. 心配ごとがある..... ( )
- 15. 一人きりでいたいと思うことがある..... ( )
- 16. 理由もなく不安になることがある..... ( )
- 17. 動作がさくさくなく、よく物を落とす..... ( )
- 18. このところ喉のつかれることが多い..... ( )
- 19. ちかごろ、でももしないことを空想することが多い..... ( )
- 20. 友人とのつきあいがよくなる..... ( )
- 21. 肩、脇の関節が痛い..... ( )
- 22. 仕事を手につかない..... ( )
- 23. すぐなやむ..... ( )
- 24. 女などということなくライライする..... ( )
- 25. 全身の力がぬけたようになることがある..... ( )
- 26. 自分がいやだしようがない..... ( )
- 27. 顔を洗った感じがすっきりしない..... ( )
- 28. しばしば目まいがする..... ( )
- 29. 下ることに自信がもてない..... ( )
- 30. このごろ金身がだるい..... ( )
- 31. おもちゃや玩具、おもちゃが壊れる..... ( )
- 32. 朝、起きた時、気分がさわやかでない..... ( )
- 33. 毎日出勤するの大変づら..... ( )
- 34. 職種のふんいきが低い..... ( )
- 35. このところ、おんやりすることがある..... ( )
- 36. 何ごとともめんどうくさい..... ( )
- 37. 上役の人と気が合わない..... ( )
- 38. ひがみを感じる..... ( )
- 39. 仕事仲間とうまくいかない..... ( )
- 40. 喉が痛い..... ( )
- 41. 体がこじこじが痛い..... ( )
- 42. くつろぐ時間が少ない..... ( )
- 43. よくおっくうでいやになる..... ( )
- 44. ひやみに震える..... ( )
- 45. なんとなく落ちた..... ( )
- 46. 何かしようとして、いろいろな事柄に浮んでくる..... ( )
- 47. 家族の世話を怠らなくない..... ( )
- 48. 働く意欲がない..... ( )
- 49. このところ、やせて来た..... ( )
- 50. 自分が他人より落ちていると思える..... ( )
- 51. よく下痢をする..... ( )
- 52. 胸がつかない..... ( )
- 53. 目がさむ..... ( )
- 54. 物音や人の声に敏感になる..... ( )
- 55. 気がちがって来る..... ( )
- 56. すぐ気分が悪くなる..... ( )
- 57. 仕事に興味を失った..... ( )
- 58. 目が腫れる..... ( )
- 59. よく酔う..... ( )
- 60. 喉が乾く..... ( )
- 61. すぐ腹をひく..... ( )
- 62. ちかごろ気分が悪い..... ( )
- 63. 将来に希望がもてない..... ( )
- 64. 女に打ち明けたいなことがある..... ( )
- 65. 自分の好きなことをしやめる気がしない..... ( )
- 66. 脚がむくむ..... ( )
- 67. このごろ足がだるい..... ( )
- 68. なんとなく気分が悪い..... ( )
- 69. ささいなことが気になる..... ( )
- 70. 仕事での健康がとれない..... ( )
- 71. 胸にのりたりないぐわい仕事中に嘔吐することが多い..... ( )
- 72. 胸に汗ばむ..... ( )
- 73. 今の仕事をいつまでしつづけていく..... ( )
- 74. 眠りが浅い..... ( )
- 75. 毎日の仕事でなくしたに驚く..... ( )
- 76. 生活はわりあいに悪くない..... ( )
- 77. なんとなく生きていくだけのよう..... ( )
- 78. 努力しても仕方がない..... ( )
- 79. 顔をやっても臭くない..... ( )
- 80. 自分の職業のことが気に入らない..... ( )
- 81. けうけうな気分がある..... ( )

F1a	F1b	F2	F3	F4	F5	F6	F7

(労働科学研究所)

の項目の内容や表現などの検討の後、因子分析の結果に基づいて、7特性（8特性区分）、81項目から構成されている。各特性の内容は、次のとおりである。

- F1A：不安徴候（10項目）
- F1B：抑うつ状態（11項目）
- F2：一般的疲労感（11項目）
- F3：イライラの状態（8項目）
- F4：労働意欲の低下（12項目）
- F5：気力の減退（11項目）
- F6：慢性疲労（6項目）
- F7：身体不調（9項目）

調査票は第2-4-2表に示すとおりである。

調査時点および調査方法については、とくに限定はない。

### C. 結果の分析方法

#### a. 項目別応答結果

81の項目について、各項目ごとに訴え率を求める。訴え率とは、各症状項目について「該当した」（○印応答）とした人の割合である。この分析から、特性項目群への応答傾向から労働負担の状況を判定するときの基礎的な資料がえられる。

#### b. 特性別平均訴え率

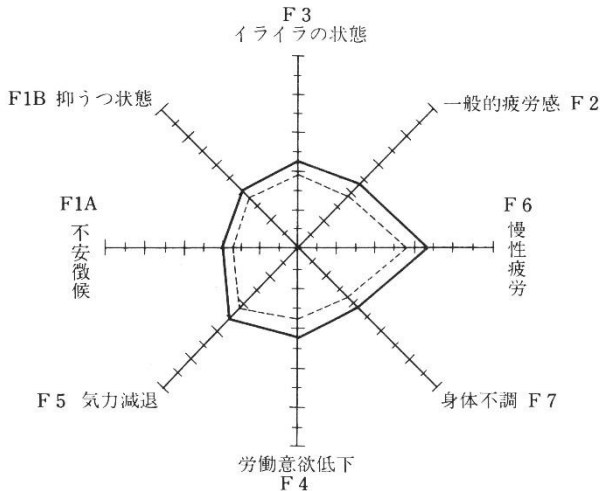
一定の対象集団（たとえば、事業所別、職種別、年齢段階別など）について、特性項目群ごとに平均訴え率を算出する。平均訴え率の算出方法は、

$$\text{平均訴え率} = \frac{\text{当該特性における訴え総数}}{\text{各特性の項目数} \times \text{対象人員数}} \times 100 (\%)$$

である。

#### c. 疲労徴候の類型化

8特性についてレーダーチャート方式の図でパターンを示す方法である。このパターンから疲労徴候や負荷の状況を判定していこうとする。第2-4-2図に示されているように、男子について、各特性について全体の平均訴え率とその四



注) 点線は平均訴え率 (N=8,888)  
 実線はQ<sub>3</sub>値 (91職場)

第2-4-2図 蓄積的疲労徴候調査票の基本パターン (男子)

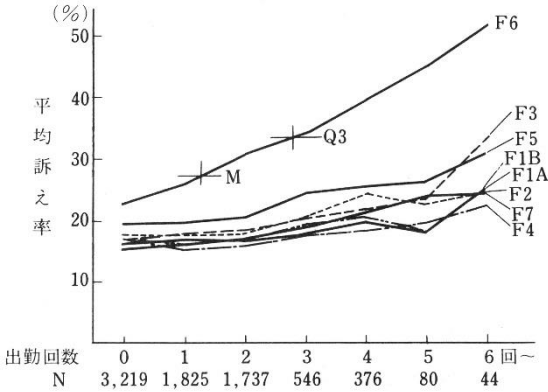
分位値を算出し、平均訴え率とQ<sub>3</sub>値が示されている(女子についてもこの種の図がつけられている)。この図の上に対象集団の結果を示して、その特徴をとらえようとするものである。

その他、男女の基本パターンをベースにして、各特性平均訴え率の相対的な突出や歪みの程度を示す“副パターン”を含めて評価する総合パターンなどの方法もある。

#### D. 調査結果の例

休日出勤回数の影響 (第2-4-3図参照)

休日出勤回数が増えると、各特性ともに訴え率を高めている。出勤3回をこえると、訴え率の特性間分散も拡大する。F6慢性疲労徴候への訴え率は、休日出勤回数との対応でもきわめて明確な傾向を示している。休日出勤1日で平均の訴え率であり、3日でQ<sub>3</sub>値になる。休日出勤が多いと、それだけ負担が大きいことを示している。



第2-4-3図 休日出勤回数の影響 (常日勤, 男子)

(3) スタンフォード眠さ尺度 (Stanford Sleepiness Scale : SSS)<sup>7)</sup>

A. 意義

主観的な眠さの程度を客観的にとらえる方法である。睡眠実験では、睡眠時間の短縮や睡眠の質を変化させて、その後の睡眠の量や質、さらには生理心理的諸機能の経過をみることが多いが、最近このスタンフォード眠さ尺度を用いて主観的な眠さの程度も測定することが多い。睡眠時間が短縮すれば覚醒直後の眠さは著しく、また、その後の覚醒中にも覚醒レベルが低下する<sup>8)</sup>。その程度を測定しようとするものである。ことに睡眠からの覚醒直後の眠さの程度に、その睡眠の良否が反映すると考えられる<sup>9)</sup>。この尺度は、日本では産業疲労の調査ではまだ広く用いられていないが、夜勤交代制勤務や長時間残業の影響の調査など睡眠時間の短縮や睡眠時刻の変化の影響をみる場合などで、今後用いられることが期待される。

B. 尺度の内容

尺度の構成については、サーストンの等時間隔法に基づいて構成されている。尺度の内容と得点は次のとおりである。

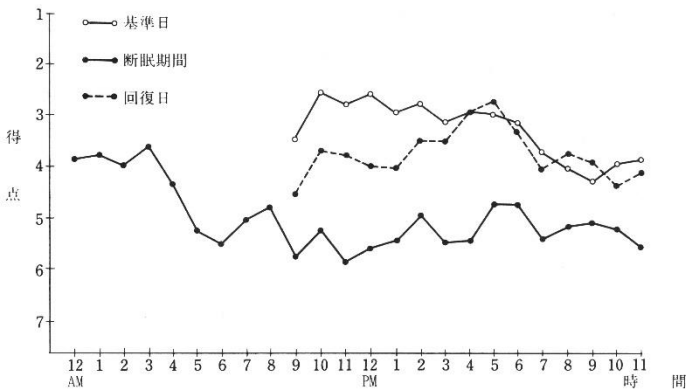
- 1 はっきり目覚めている
- 2 はっきりしているが、最高の状態ではない

- 3 気分がゆるみ、注意が散漫になりやすい
- 4 ややぼんやりしている
- 5 ぼんやりしている
- 6 眠い、眠りたい、眠気とたたかっている
- 7 非常に眠く、いまにも寝てしまいそうだ

調査の方法は、尺度内容を書いた用紙を用意し、調査の各時点で対象者にその用紙を渡すかまたは見せて、そのときの眠さの状態をチェックさせるかまたはその得点を口頭で回答させる。

### C. 調査研究結果の例

第2-4-4図は、4日間16時間覚醒を繰り返した後に（基準日）24時間断眠を行い、その後8時間睡眠して再び16時間覚醒したとき（回復日）のSSSの変化を示したものである（被験者5名の平均値、覚醒時間中は加算テストやビジランステストを繰り返し行う）<sup>7)</sup>。基準日（4日間の平均値）では、午前中から午後にかけて低い得点を示すが、午後6～7時から得点が次第に高くなる概日リズムがみられる。断眠によって得点は全体的に高くなり、また、その後8時間睡眠をとっても、その覚醒後7時間ぐらいは、得点は基準日よりも高く、眠い状態であることが明らかである。



第2-4-4図 24時間断眠中およびその前後におけるスタンフォード眠け尺度 (SSS) の得点の変化



(齊藤 良夫)

- [文献]
- 1) 齊藤良夫：疲労—その生理的，心理的，社会的なもの，4-16, 青木書店，1985.
  - 2) 齊藤良夫：疲労自覚症状調査法とその応用，小木和孝編：労働負担の調査，労働科学研究所，161-173，1984.
  - 3) 齊藤良夫，小木和孝，柏木繁男：疲労自覚症状の類型化について，労働科学，46：205-224，1970.
  - 4) 吉竹博：産業疲労—自覚症状からのアプローチ，労働科学研究所，1975.
  - 5) 齊藤良夫：長時間残業が労働者の健康と生活に及ぼす影響，労働時間研究会：労働時間のあり方を考えるシンポジウム資料，25-32，1986.
  - 6) 越河六郎，藤井 亀：「蓄積的疲労徴候調査」(CFSI) について，労働科学，63：229-246，1987.
  - 7) Hoddes, E. Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R. & Dement, W. C.: Quantification of sleepiness: A new approach, *Psychophysiol.*, 10: 431-436, 1973.
  - 8) Herscovitch, J. & Broughton, R.: Sensitivity of the Stanford Sleepiness Scale to the effects of cumulative partial sleep deprivation and recovery oversleeping. *Sleep*, 4: 83-91, 1981.
  - 9) 齊藤良夫，松本一弥，川森正夫，松井知子：入眠時刻の推移にともなう睡眠リズムおよび生理・心理機能の変化について（第2報），第54回日本産業衛生学会講演集，404-405，1981.

## 2 連続測定法

作業による機能変化を測定するためには，労働生理学的に意味のある機能を選び，測定にあたっては，①作業を妨害することなく，②連続的に測定できる

ことが望ましい。連続測定法の意義はこの2点にあるが、しかし、特定の作業にだけ特有な変化を示す生体機能はなく、また機能変化は個人差が大きく、さらに作業以外にも機能の変動要因が多いことを理解しておく必要がある。これを誤ると、結果の判断に過ちを生じる。ここでは、現場応用可能なものについて紹介したい。

#### (1) 多現象同時記録 (Polygram : ポリグラム)

##### A. その意義

作業に伴う複数の機能変化を、作業の状態との関連で連続記録しようとする方法で、作業に対応する生体負担の観察に有効である。

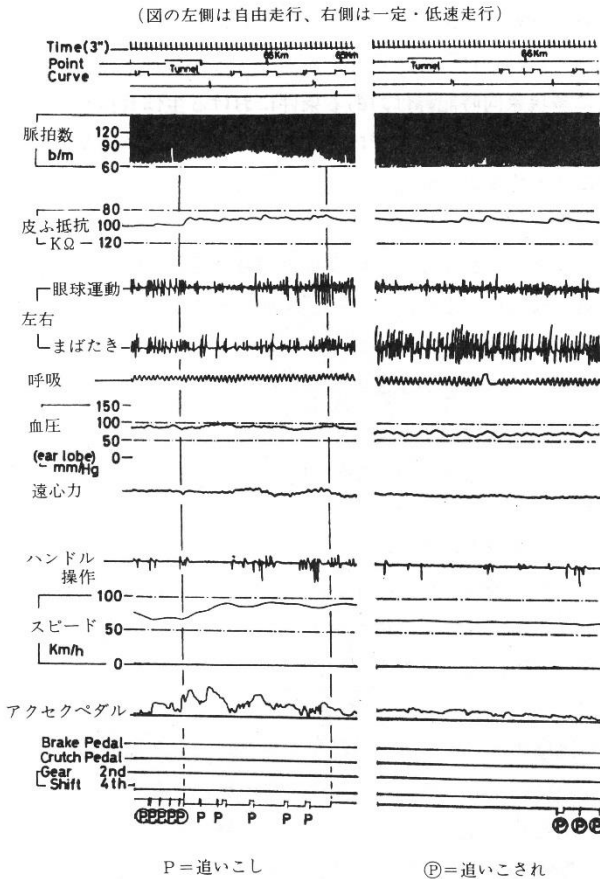
##### B. 測定方法

医用増幅器、直流増幅器、ペン書き多チャンネル記録器を組み合わせた装置が必要である。また、後で重要な部分を解析する必要がある場合には、必要なチャンネル数を備えたデータレコーダに増幅器の出力を分岐して、それを磁気テープに採録しておく。必要な機器については、医用電子機器メーカーに問い合わせるのがよいが、記録には若干の習熟を要する。

##### C. 記録例の紹介

第2-4-5図は、高速道路を運転中のテストドライバーの生体負担を、運転操作などと同時に9チャンネルのポリグラフで連続記録した例である。記録項目は運転者側の情報として図の上から6項目、自動車側の情報として車体への遠心力、ハンドル操作回数、速度、アクセルペダルの踏み込み角の4項目で、図の左半分は自由な速度で、右側は同じドライバーが同じ区間を一定の低速70km/時で運転した際の変化である。

図の左側の例で注目すべきは追い越し時(図中の縦線の範囲)の反応で、追い越しの寸前に眼球の規則的な動き(前車との車間距離の確認、後方の自動車の確認、スピードメーター確認などの繰り返しによる左右・上下の動きが活発)、精神電流反射、血圧(耳たぶで測定)の上昇が起こり、追い越し開始(図の下方のアクセルペダル踏み込み、速度上昇、ハンドル操作)とともに心拍数



第2-4-5図 高速道路自動車運転中の連続記録例  
(心拍数、眼球運動、運転速度、アクセルペダル踏みみ角など)

(脈拍数)の亢進、著明な精神電流反射、眼球運動の活発化が起こる。追い越し中は心拍数が亢進したままであるが、5台を追い越して走行車線に戻る前には、再び活発な眼球運動がみられ、追い越しが終われば心拍数は減少に転じる。

右側の図では、速度を一定低速度としたため単調状態となり、心拍数は低い

レベルに沈静・安定化し、上下方向の眼球運動にみられる“まばたき”の多発は、単調由来の“ねむけ”によるものであることがわかる。

このように多現象同時記録は、ある条件における生体負担を、記録を縦方向で読みとることで作業状態（図では運転状況）と生体反応の関連が、横方向では時間経過に伴う作業と生体反応の関連をとらえることができる。したがって、作業の問題点を把握するのに適しているから、これをもとに疲労調査の力点を絞ることが可能となる。また、この多現象同時記録は筋的作業にも応用可能で、心拍数、筋電図などととも、“ふるえ”、筋力その他、電気的に変換できる現象を同時記録すればよいが、以下では個別の機能のうち、とくに重要と思われるものについて、その連続測定法の実際を紹介したい。

## (2) 心拍数（Heart Rate : HR）の連続測定

### A. その意義

筋的作業では、使用する筋群が大きく、収縮が強く（発揮筋力大）、また収縮速度の速い（素早い動作）ほど心拍数の増加は大きい。一方、注意集中、緊張、恐怖など情動反応によっても心拍数は増加する。さらに環境温度でも変化し、とくに高温側で著明に増加する。

### B. 測定方法

多現象同時記録法は、作業者の移動がない（たとえば運転作業）か、移動がきわめて少ない場合に応用できる。無線測定の場合でも、送受信チャンネル数や搬送距離に制約がある。しかし、心拍数のみを対象として連続測定する場合には、長時間採録可能な超小型データレコーダや半導体記憶素子を利用する方法がある。この方法は、心臓疾患患者の心電図長時間観察を目的に開発されたものであるが、ドルトムント大学（西ドイツ）で産業現場に応用するため、携帯用小型データレコーダ（心電図用増幅器内臓）の磁気テープに心電図を24時間以上記録できるようにしたうえ、これを解析装置で心拍数に変換できるものを作成した<sup>1)</sup>。また、オランダでは、心拍数を半導体素子に記憶させる方法<sup>2)</sup>を開発している。国内でも同様な装置が市販され、今日では広く利用されている。

国産のものは写真 2-4-1 のような形状であり、被験者の胸部に電極を貼り、これをポケットに入れておけば、1分ごとの心拍数なら 34 時間の連続記憶ができる。その性能は第 2-4-3 表のとおりであり、解析装置（アナログおよびデジタル読みだしと統計計算機能）とプリンターに接続すればよい。したがって、被



写真 2-4-1 半導体素子を応用した心拍数長時間記憶装置

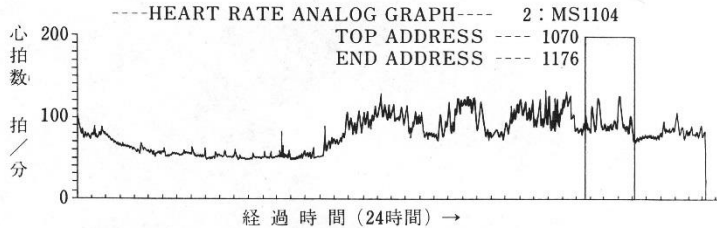
メモリー容量	16kbit(CMOS-RAM)
心拍数測定範囲	0～255拍
測定間隔	10秒、30秒、60秒
電源	6V(単4乾電池×4)
連続測定時間	60秒間隔で連続32時間
寸法	130×70×26mm
重量	170g

第 2-4-3 表 記憶装置の性能

験者の睡眠中、家庭内生活行動、通勤中、作業中の24時間単位の心拍数連続測定が可能である。

#### C. 測定例の紹介

第2-4-6図は、水稻農家男性の農繁期の24時間心拍数をアナログ再生したもので、図中の枠は稲わら片付けと脱穀ずみの籾（もみ）を運搬している107分間であり、解析の際にアドレスを指定すれば、任意の部分の心拍数データを統計解析できる。したがって、24時間心拍数の推移から、作業中はもちろん睡眠、生活行動を含めた問題の所在を発見できるし、生体負担の程度の評価も可能である。



第2-4-6図 24時間心拍数のアナログ表示例（農家男性の場合）

#### D. 結果の評価法

心拍数は心血管系の影響を反映して変化するが、疲労そのものを直接的に示しているわけではなく、負担指標として取り扱うべきである。

筋的作業の場合には、作業中平均心拍数100～120拍/分、あるいは安静時からの増加が30～40拍/分では作業を中止しても心拍数回復の遅れがみられるので、これを目安にすることが提案されている<sup>3)</sup>。8時間労働を前提とし、さらに年齢を考慮した場合には、WHO（世界保健機関）の報告<sup>4)</sup>を考慮して検討すると、20歳代では作業時間中平均心拍数115拍/分、30歳代～40歳代ではそれが110拍/分、50歳代では105拍/分、60歳代では100拍/分が、疲労を極度に進行させない上限とすべきであろう。この心拍数は各年齢の最大に摂取できる酸素量の35%に相当し、しかも年齢別の最大に増加できる心拍数（最高心拍数）の約60%に相当する。

操作を伴う監視作業あるいは自動車や列車の運転作業などのような神経的作業では、前の筋的作業とは異なり、負担の度合に対する心拍数変化の程度は小さい。したがって、手足の動作や姿勢変換による心拍数変化に大きく影響され、神経的負担による心拍数だけを測定することは容易ではない。また、神経的作業（思考や判断などを主とする精神的作業の場合も）における評価基準も決まったものがないのが現状である。しかし、条件が規制ししやすい実験的な作業では、作業条件の相違、たとえば運転速度による心拍数変化から、速度が運転者に及ぼす神経的負担の相違を相対的に比較することはできるし、また、実際に応用されている。ほとんど体動を伴わない監視作業などの場合には、心臓拍動の時間間隔を1拍動ごとに測定・記録しておき、精神緊張時には拍動間隔の不整性が減少する（洞性不整脈の減退）ことを応用して精神的緊張の度合を評価する方法もある<sup>5)</sup>。

### (3) 筋電図 (Electromyogram : EMG) の連続測定

#### A. その意義

作業を行うときに、どの部位の筋が、どの程度に使われているかを知ることができるので、その結果に基づいた作業改善（動作改善を含む）が可能となる。

#### B. 測定方法

市販されている筋電計、脳波計、または生体電気増幅器を使用するが、筋電計以外は時定数（時常数）を0.01～0.05秒にセットする。その理由は、時定数が0.01秒の場合には16Hz以上、0.05秒では3Hz以上の周波数成分を増幅してくれるからである。

疲労検査では表面筋電図を測定するのが一般的で、対象とする筋の筋腹の中央部に、皮脂を十分に除去し、筋の走行方向に沿って市販の電極2個を約1cm間隔で貼りつけ、電極のリード線を増幅器の入力部に接続する。表面筋電図は数 $\mu$ V～数mVの微小であり、皮脂の除去や電極の接着が完全でない

と、筋電図に雑音が混入しやすい。

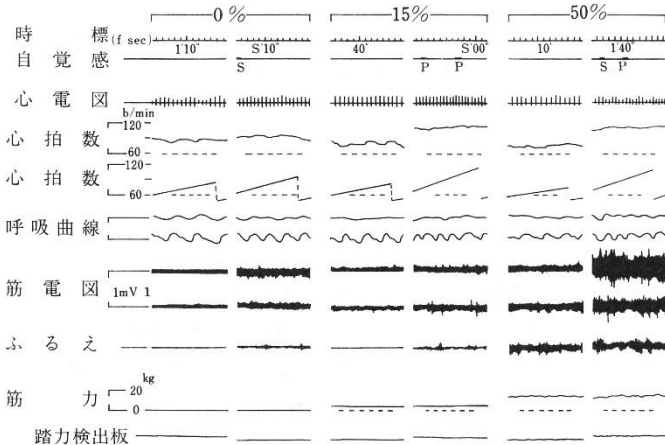
増幅出力はペン・レコーダに記録するか、データレコーダに磁気記録して後

これを再生して周波数成分の変化や筋電図の振幅を計測できるようにしておく。測定にあたっては作業と筋電図変化の関係を明らかにするため、同時に動作分析を行っておくことが重要である。

### C. 測定例の紹介

第2-4-7図は腕を真上に伸ばし、天井に向かって力を発揮した場合の多現象同時記録例である。図の左側は腕を垂直に伸ばしただけの場合、中央は最大に発揮できる力（最大筋力）の15%で天井を押しした場合、右側は最大筋力の50%で押しした場合で、筋電図の誘導部位は三角筋と棘下筋である。図のように発揮する筋力が大きいほど筋収縮は強く、筋電図の振幅は大となる。同時に記録した“ふるえ”（腕に付けた小型の加速度センサ検知）も、発揮する筋力に比例して増大する。また、どの場合にも時間経過とともに、筋電図振幅が増大していることがよくわかる。

測定にあたって留意すべき点は、①測定部位は増幅・記録装置のチャンネル数などによって制限されるから、測定対象筋の優先順位を考慮すること、②対



第2-4-7図 筋電図、心拍数、呼吸曲線、ふるえ、筋力の多現象同時記録例

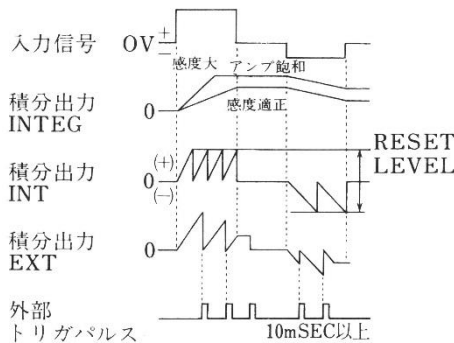


象とした筋の活動電位が消失しても拮抗筋が活動（収縮）していることもあること、③ペン書き記録では、その周波数特性のため高周波成分はかなりカットされているので、厳格に分析するには磁気テープに採録して、これを解析の対象とすることなどである。

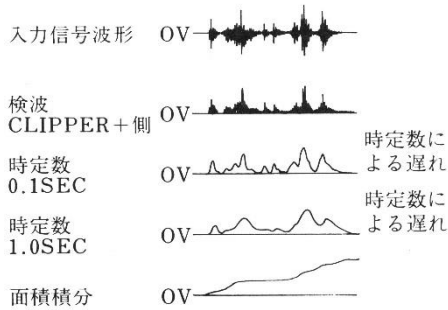
#### D. 結果の評価法

筋収縮の強さ（筋電図の振幅：筋電位の大きさ）から筋負担の程度を求める方法と、筋電図の周波数成分の変化から筋疲労を推定する方法が一般的である。筋電図振幅の解析には、市販の積分増幅器が利用できる。第2-4-8図は積分増幅器の動作例、第2-4-9図は筋電図解析への応用例で、後者は磁気テープに採録した筋電図の振幅を面積積分したものである。

筋電図の振幅は筋収縮の強さを概略的に示している（筋収縮の絶対値ではない）から、あらかじめ個人別に測定対象について、最大筋力発揮時、最大筋力比15%発揮時、同30%発揮時の筋電図振幅を測定しておけば、作業時の筋電図記録から当該作業での筋負担が、最大筋力の何%に相当するかを知ることができる。筋を持続的に収縮させる、いわゆる静的筋作業では、従来から最大筋力比15%が限界であるとしているが、遠藤は同10%以下にすべきであると主張している<sup>6)</sup>。筋電図振幅は筋放電の量的意義（初期段階：筋力維持に参加する筋繊維の収縮程度、後期：疲労による筋収縮の衰えを運動中枢からの指令によって



第2-4-8図 積分増幅器の動作例



第2-4-9図 磁気テープからの筋電図積分解析例

強化してカバーしようとする状況も含めて)であるから、作業初期の筋電図振幅は筋力発揮の程度を、時間経過後の振幅増加は筋疲労発現を意味していると考えてよい。

一方、周波数成分の変化は質的な意義を示しているといえる。筋疲労時には筋電図周波数が徐波化(低周波数成分が相対的に増加)する<sup>7)</sup>から、市販のフーリエ解析装置によってパワースペクトル(信号の平均パワーに各周波数成分がどのような比率で寄与しているか)として測定すればよい。なお、筋電図振幅の漸増や徐波化は筋に痛みや“ふるえ”が起こる時期と一致していることが多いので、上記の解析装置がない場合には筋痛や“ふるえ”を筋疲労が現われた時期とみてもよい。

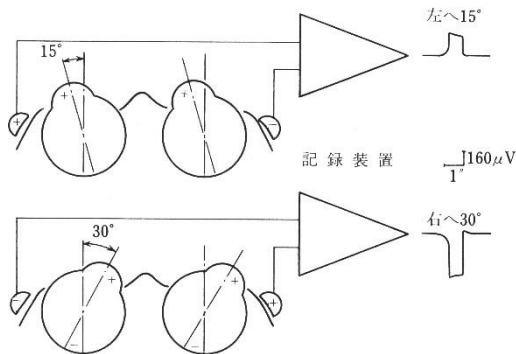
#### (4) 眼球運動図 (Electro-oculogram ; EOG) の連続測定

##### A. その意義

外界の何かに注意を向けようとする場合には、まず両眼を動かして対象を探し、それをとらえて注視する。たとえば、自動車の運転や看視作業で、ドライバーや作業員が、どのような情報のとらえかたをしているかがわかれば、運転や作業における状況の難易度を推定することが可能となる。また、疲労時には眼球運動に変化が起こるので、疲労の発現を知ることができる。

##### B. 測定方法

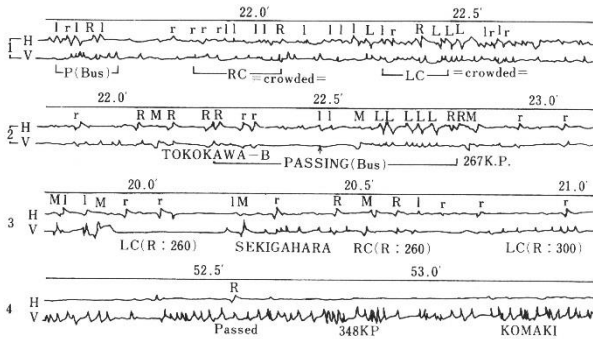
眼球は第2-4-10図のように網膜側をマイナス、角膜側をマイナスとして微少な静電位を持つ、一種の小型電池と考えてよい。両眼の外側に1個ずつ電極を貼付し、これを直流増幅すると図のように眼球の回転角に見合った電位変化が起こる。左右（水平）方向の動きでは左右それぞれ30°程度までは回転角に比例して変化する。また、上下方向の眼球運動は、電極を左右いずれかの前額部と下眼瞼部に1個ずつ貼付し、これを左右方向の場合と同様に増幅、記録すればよい。しかし、上下方向の場合には上下それぞれ10°程度までしか回転角に比例しない。上下方向に電極を貼付すれば、瞬目（まばたき）による電位変化が起こるので、上下方向の眼球運動に“まばたき”による電位変化が混入するが、その波形が異なるので識別は容易である。したがって、これを応用して、“まばたき”を記録し、疲労などによる“ねむけ”の前兆としての“まばたき”多発をとらえることもできる。



第2-4-10図 眼球運動のモデル (Shackel)

### C. 測定例の紹介

第2-4-11図は自動車運転中の眼球運動をデータレコーダで磁気記録し、これを再生したもので、最上段は一般道路運転中、二段目以下は東名高速道路運転中の記録である（図中の記号 L.R: 左右のミラーの注視, M: スピードメータ注視, P: 追い越し, LC.RC: 左右カーブと括弧内は曲率, Lr: 左右窓側注視）。



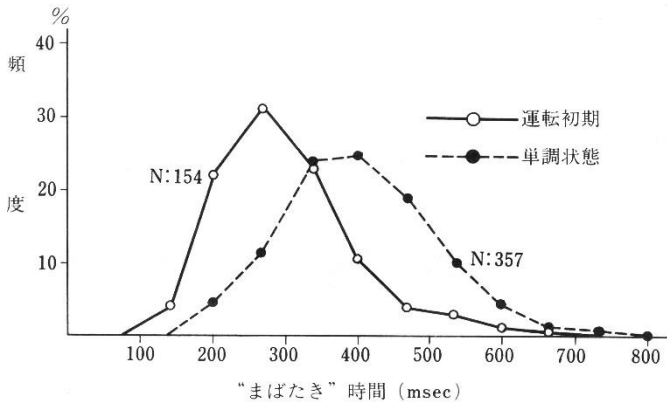
第2-4-11図 自動車運転中の眼球運動記録例 (H:左右方向の動き  
V:上下方向の動き)

一般道路ではバス追い越しや右左折の際に左右確認の状態が、二段目の高速道路でも追い越しに際しての右側ミラーによる後方車の確認(R)や、追い越しを終わって走行車線へ戻る前には左側のミラーでの後方確認(L)がみられる。最下段は単調状態時のもので、左右方向(H)の眼球運動はまったく停止し、“まばたき”の多発が著明であって、いわゆる“見て見えない”状態となっている。

#### D. 結果の評価法

眼球運動は粗大なものと微細なものに大別できるが、粗大な運動にはゆっくりしたスムーズなもの、素早い視線の飛び越し運動がある。現場調査で測定の対象にするのは注視点を移す場合に起こる素早い運動で、これは“飛び越し運動”または“飛躍運動”(saccadic movement)と呼ばれるものである。

結果の処理<sup>8)</sup>は、1°以上の動きを示す飛び越し運動について、その頻度、間隔時間分布を求めるのが一般的で、視覚負荷の大きいときは500~600msec以下のものが増え、注意低下期にはそれより長いものが増加するといわれる。また、“まばたき”は単位時間当たりの頻度、間隔時間分布、波形などを解析の対象とするが、“ねむけ”の強い状態で“まばたき”の頻度が増加し、さらに“ねむけ”が進行すると“まばたき”波形にも変化が現われる。これとは逆に緊張の強い状態では、“まばたき”が減少する。



第2-4-12図 高速道路自動車運転中の“まばたき”持続時間の分布

第2-4-12図は、高速道路自動車運転中の“まばたき”持続時間（閉じ～開け）の分布をまとめたもので、運転初期段階と単調状態では明らかに“まばたき”持続時間の相違がみられ、後者では持続時間が延長している。

#### (5) 皮膚電気反射 (Galvanic Skin Reflex ; GSR) の連続測定

##### A. その意義

作業遂行中の警戒、緊張、驚きなど情動ストレス (emotional stress) を知ることができれば、その結果から作業の問題点を検討することができる。したがって、作業負担評価の一つの方法としての価値がある。

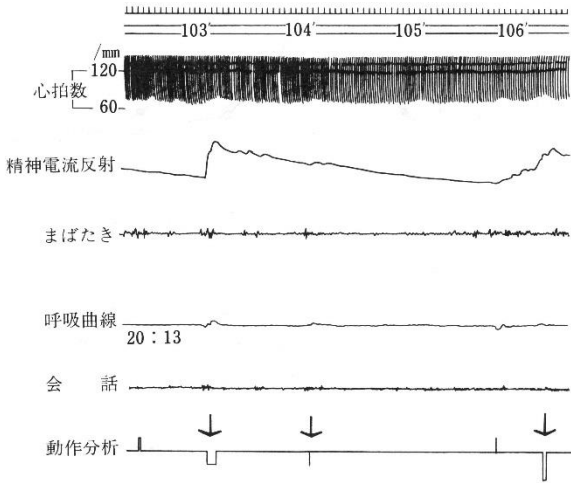
皮膚電気反射とは、情動ストレスによって皮膚の汗腺細胞が興奮し、それによる微少な発汗のために皮膚のインピーダンス低下が起こる現象のことであり、精神性発汗に由来するものである。この精神性発汗は手掌や足裏の皮膚で著明にみられる。反射は交感神経の興奮によるものであるから、心拍数は血圧とともに一過性に変化する。しかし、反射の大きさは、大脳の情動性の興奮と比例しないことに留意する必要がある。

B. 測定方法

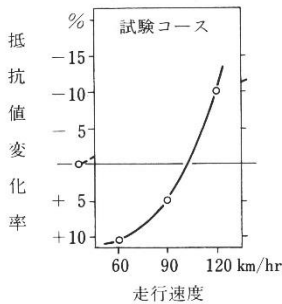
測定の方法には通電法と電位法とがあるが、連続測定は特殊な増幅回路を必要とし、測定にあたっての配慮などもやや複雑なため、文献<sup>9)</sup>を参照されたい。

C. 測定例の紹介

第2-4-13図は、列車の運行管理を行う列車指令員の、指令室における作業中



第2-4-13図 列車指令員が前方表示盤を注視した場合の精神電流反射 (最下段の矢印は表示盤を注視した時点を示す)



第2-4-14図 自動車の運転速度とドライバーの手掌皮膚電気抵抗値の関係

連続記録のなかから、運行状況を示す表示パネルを注視した際に現われた、精神緊張に伴う精神電流反射の例である。

#### D. 結果の評価法

第2-4-14図は、自動車の試験コースをテスト・ドライバーが運転した際の、走行速度と皮膚電気抵抗値の関係を通電法によって連続測定した結果（みかけの皮膚電気抵抗値として）である。スピードの増大とともに精神緊張が高まり、これが情動刺激として作用し、手掌皮膚電気抵抗値が減少することがわかる。結果の解釈には文献<sup>9)</sup>参照されたい。

(遠藤 敏夫)

#### [文献]

- 1) Rutenfranz, J. et al. : Erfahrungen mit einem transportablen Greät zur kontinuierlichen Registrierung der Herzfrequenz fur Zeiten bis zu 24 Studen, Europ, J, Appl, Physiol, . 36, 171-185, 1977.
- 2) Saris, W.H.M.et al. : A portable heart rate distribution recorder for studing daily physical activity., Europ. J. appl. Physiol. 37, 17-25, 1977.
- 3) 三浦豊彦他編：新労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，629-631，1974.
- 4) 安田寿一他訳：運動負荷試験の基礎と臨床，日本公衆衛生協会，東京，1974.
- 5) Kalsbeek, J. W. H. : Sinus arrhythmia and the dual task method in measuring mental load. Singleton, T. et al (ed.) ; Measurement of Man at Work, Taylor & Francis, 101-113, 1971.
- 6) 遠藤敏夫：静的筋疲労の評価，人間工学，17(3)，123-127，1981.
- 7) 小木和孝，袴田忠：筋疲労時の表面筋電図の周波数分析，労働科学，38，519-528，1962.
- 8) 三浦豊彦他編：新労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，634，1974.

9) 橋本邦衛, 遠藤敏夫: 生体機能の見かた (人間工学への応用), 日本出版サービス, 東京, 61-69, 1983.

### 3 生理・心理機能検査法

#### (1) 検査法の概要

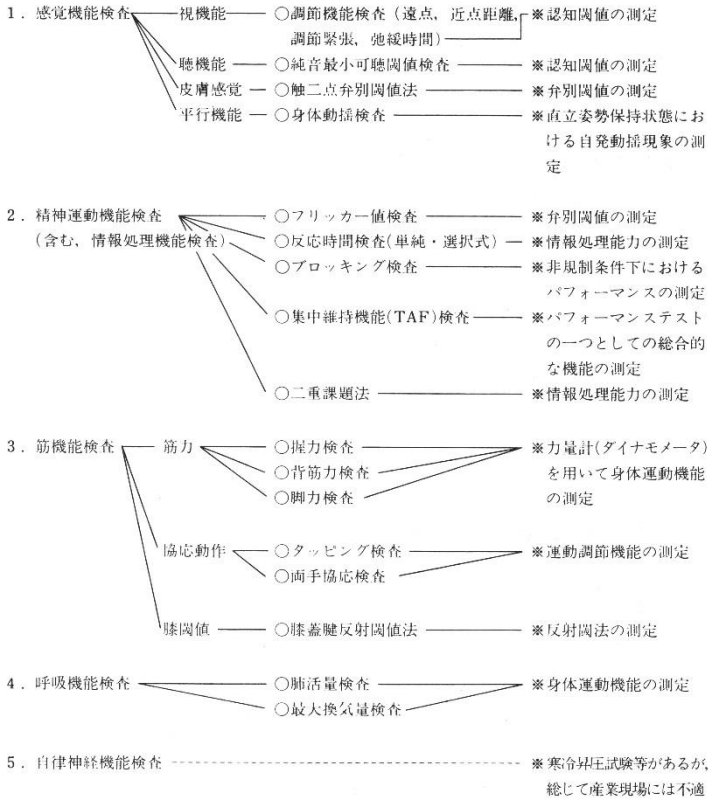
労働場面における疲労の度合を把握・評価する手段の一つとして, 種々の生理・心理機能検査法が採用されている。この数多い検査法のなかで, 比較的産業労働の局面において用いられることの多い手法を一覧提示したのが第2-4-4表である。一方, これらの検査法に共通して認められる代表的な特徴あるいは使用に際しての注意事項を列挙すると, 次のとおりである。

- ① 被験者にある一定の課題を負荷して, そこから得られる質的・量的反応の度合を探る手法である。ただし, 第2-4-4表のなかの筋機能検査の項に記した反射閾法の一つである膝蓋腱反射閾値法は, 不随意的筋反射を測定することから課題負荷検査の範疇に属さない。
- ② 採用予定の検査手法から得られる成績が, どのような条件によって影響されやすいかを, あらかじめ検討したうえで用いなければならない。すなわち, 検査成績を介して観察される被験者の心身機能の変化に関して, 生理・心理学的意味づけが可能でなければならない。
- ③ 心拍数, 脳波, 筋電位図などの連続測定法とは異なり, 作業を中断して検査のための時間を別途に設営する必要がある。検査時間は少なくとも作業前・後, さらに可能なかぎり作業遂行中のある時間間隔ごとに設定しなければならない。
- ④ 検査装置の条件は, 常に一定基準で校正しておかななければならない。
- ⑤ 検査装置・検査方法などに対する被験者の習熟が必要である。

総じて労働現場で生理・心理的機能検査を実施する場合, 即座に作業者の生理・心理的な異常現象の観察・測定に最大努力を払う。さらに, ややもすると, 労働に対応した生理・心理的諸機能の失調をいかに導出するかというよりも, 用



第2-4-4表 産業現場で用いられる主な生理、心理機能検査法の一覧



いた諸検査器具に描き出される現象がどのような成績であったかに注目する。このため、産業疲労の本態を深く考えないで、疲労を誘発・増幅させる背後要因とその因果関係をなおざりにし、検査器具から描き出された現象にのみ振りまわされることになる。その結果、労働の場における疲労究明に正当性を欠き、適正な職務設計や健康管理上の運営に思わぬ虚像を築きあげてしまう。したが

って、働く人々の正しい疲労評価を求めるためにも、個体内変動にのみとらわれず、一つの作業者集団としての疲労現象を、疲労本態とその背後要因をも包括して総合的にとらえ、分析に際しては、両者の相互関係を詳細に検討しなければならない。

## (2) 検査法の紹介

以下では、閾値測定の代表例としてフリッカー検査を、そしてパフォーマンス測定の代表として集中維持機能検査を取り上げて、これら2種類の検査法の概要を述べる。

### A. フリッカー (CFF) 検査

刺激光をセクターやネオン管などを用いて、継続または明滅させて光の明暗の位相を急速に交替させた場合、単位時間当たりの点滅頻度が比較的小さいとちらつきを感じるが、点滅頻度が多くなると融合して持続光と同じように見える。このちらつきをフリッカー (flicker) と呼び、単位時間当たりの点滅頻度をフリッカー値 (単位 Hz) という。ちらつきと融合との境界にあたる頻度を臨界融合頻度 (critical frequency of fusion ; CFF) と呼び、この値を測定する検査をフリッカーテストと称している。この臨界融合頻度は、時間的な次元での視力 (解像力) の指標となり、いろいろな条件で変化する。一般的には、中枢神経系を基調とする疲労事象が発現しているときには、その値が低くなる傾向にあるといわれている。この考え方は、Simonson ら<sup>1)</sup>によって提唱され、その後、Walker ら<sup>2)</sup>、小木ら<sup>3)</sup>によって、サル、ネコなどの動物を用いての脳波学的解明が行われ、大脳皮質の活動水準とフリッカー値との間に顕著な相関が認められることが判明した。このような中枢融合説に基づいて、フリッカーテストの生理学的意義づけがなされ、今日多くの産業疲労研究の場で用いられるに至った<sup>4)</sup>。すなわち、フリッカー値の低下は、覚醒水準の減衰に起因する知覚機能の低下を反映し、視覚系を含む知覚連合皮質における視覚情報処理能力の減少を表現しているものと解釈される。

フリッカー検査の測定装置は、セクターによって光源からの光を継続的に遮

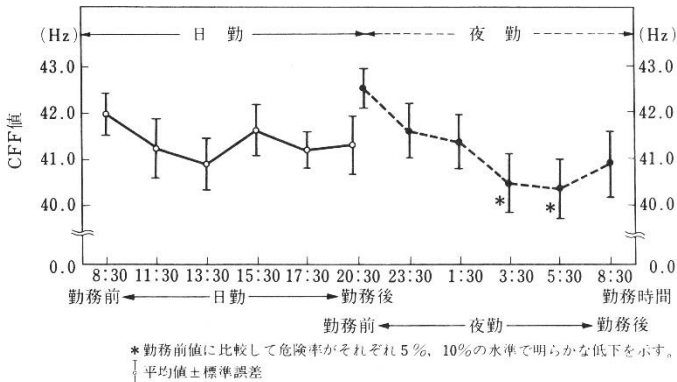
蔽する方式（セクター方式）と、電子管発振装置から鋸歯電圧を得て、ネオンランプあるいはLEDを点滅させるもの（光源点滅式）の2方式が一般的である。わが国におけるセクター式フリッカー値測定装置に関しては、日本産業衛生協会産業疲労委員会がその規格案を1953年に提示している<sup>5)</sup>。今日市販されている多くのフリッカー検査器の基本的機能は、おおむねこの規格に準拠している。いずれの方式においても、点滅頻度の高い状態から低い状態へと移行させ、ちらつきを感じた時点で被験者に応答させる下降法で測定することを推奨する。

また、検査に際しては、被験網膜に対する刺激条件を可能なかぎり一定の条件とするように心がける。このためには、同じ条件下で同じ被験者を測定したときの値がほぼ一致するように、フリッカー検査に慣れさせることが必要である。さらに、フリッカー検査に際しては、被験者の作業などを中断して測定することになるが、被験者を検査のために移動させるなどの付加行為、すなわち、状況の変化を可能なかぎり避けることが望ましい。そして、検査の代表値は一度に5～10回ほど測定し、その平均値を採用する。

フリッカー検査は、その検査に要する時間が短く、かつ、比較的簡単な測定装置であることから、可能なかぎり頻回に測定し、得られたフリッカー値の経時的な変動を指標とすることが望ましい。第2-4-15図は、交代制勤務下で働く作業者を例としたフリッカー値の経時的変動を示したものである<sup>6)</sup>。この図から夜勤作業時において、午前3時30分および午前5時30分の時点で、フリッカー値が明らかに低下していることがうかがわれる。この時点において、フリッカー値を指標とする生理機能の低下が認められたことは、人間の概日リズムの変動ときわめて密接な相関が得られ、フリッカー値の疲労評価への適性を示唆する一つの証拠がうかがわれる。

#### B. 集中維持機能（TAF）検査

1960年、高桑は産業疲労の客観的評価を目途として、集中維持機能（TAF, target aiming function ; TAF）という概念を提唱し、集中維持機能（TAF）測定装置を開発した<sup>7)</sup>。このTAFは精神機能の代表として「注意の集中」を、



第2-4-15図 製造工場の交代制勤務下で働く男子作業者のフリッカー値の時経的変動 (神代他, 1982)

生理機能の代表に「集中の維持」を指標とする概念に基づいている。また、TAFの測定方法は、被験者を椅座位にし、2mの距離から直径2.5cmの光源(24V・40W)標的を、フォトトランジスタが装着された1点支持の照準眼鏡をもって「1分間狙い、10秒間休む」の動作を3回繰り返す3分法で行うものであり、照準の狙いの状態は連続曲線として記録計に描記される<sup>8)</sup>。時定数2.5の標準曲線から、それぞれ1分間の狙いの2.5秒平均値をTAF・L、平均値に対する標準偏差をTAF・Dとし、前者を集中のレベルを表わすものと定義し、後者が集中維持の動揺度を表現するものと定めている。

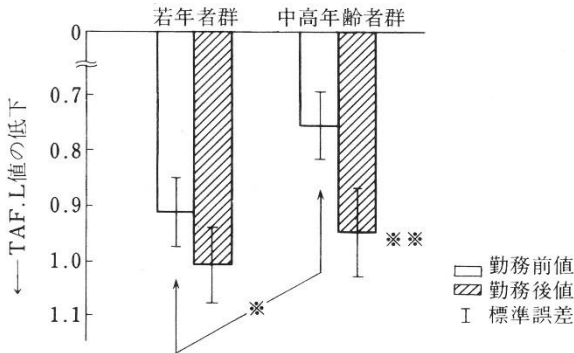
TAF値の算出に際しては、記録紙上の目盛りが一番上を0.0とし、最下低を10.0として、その間を10等分し、60秒間描かれたTAF曲線の値を読み取る。

このようにして求められたTAF・L値、TAF・D値は、産業労働の場で疲労判定、とくに精神性のストレスの評価に広く応用されてきた。たとえば、銀行の年末業務<sup>9)</sup>、交代制看護勤務<sup>10)</sup>、流れ作業システム下における検査作業<sup>11)</sup>および繰り返し作業<sup>12)</sup>などによる生体負担の客観的評価に有効であることが明らかにされている。また、TAFは、知能検査に基づくIQと深い関係があるといわれ、内田-クレペリン精神作業検査の成績と有意の相関が認められている<sup>13)</sup>。さらに、酩酊度の客観的評価<sup>14)</sup>、心理的不快感・うるささなどを惹起する変化騒音

および白色雑音による影響も、的確に把握できることが示されている<sup>15)</sup>。生理学的な検討としては、TAFは自律神経中枢の興奮性を推測する一手段としても有効であり<sup>16)</sup>、TAFと脳波の $\alpha$ 波抑制の度合との間に関連性があることも証明されている<sup>17)</sup>。

測定法自体については、TAFの原法である3分法の妥当性が確認されている<sup>18)</sup>。さらに、TAFの基準値の定量的検討に関連して、TAF値とTAF検査の練習量と練習時間との関係についても検討されている<sup>19)</sup>。一方、TAF検査から得られた値の採用に際しては、次のことを注意しなければならない。TAF・L値およびTAF・D値は、疲労あるいは精神的なストレスにより変動するが、日常生活や労働などにより影響されることの少ない朝の就業前のTAF曲線を見ると、個人によりそれぞれ固有の特徴あるパターンを示し、TAFに個人差のあることが認められる。

一般には、労働負荷条件を考慮して、負荷前値にくらべて負荷後値がどれだけ変動したかが比較される。個人の値については、TAF・L値で0.5以上の差があった場合に、明らかにTAFが低下したと考えられている。作業別あるいは対象集団別の比較では、その集団について統計学的に有意性の検討を求めること



※印は勤務前・後間に危険率1%で有意の差が認められたことを示す。

†印は若年者群と中高年齢者群との間に、危険率10%でその差を大とする傾向が認められたことを示す。

第2-4-16図 デパート店頭販売業務に従事する中高年女子と若年女子に関するTAF・L値の勤務前後の比較

が推奨されている。

たとえば、TAF・L 値の統計的判定の例として、あるデパートで店頭販売業務に従事する平均年齢 50.7 歳の中高年齢女子ならびに平均年齢 30.3 歳の若年女子を対象として、週内 5 日間勤務における TAF・L の勤務前・後値の平均値を算出して比較したのが第 2-4-16 図である<sup>20)</sup>。両群の勤務前値を比較すると、中高年齢者群 (0.76) にくらべて、若年者群 (0.91) の TAF・L 値の低下傾向 (TAF では、数値が大きくなるにつれて、その機能の低下が大と表現される) が危険率 10% の水準で観察された。一方、両群の勤務前値と勤務後値とをそれぞれ比較すると、中高年齢者群においてのみ勤務前値に比して勤務後値 (0.95) が危険率 1% の水準で有意の低下を示した。

(神代 雅晴)

- [文献]
- 1) Simonson, E. & Enzer, N. : Measurements of fusion frequency of flicker as a test fatigue of the central nervous system. J. Ind. Hyg. Toxicol., 23, 83-89, 1941.
  - 2) Walker, A. E., Woolf, J. I., Halstead, W. C. & Case, T. J. : Mechanism of temporal fusion effect of photic stimulation on electrical activity of visual structures. J. Neurophysiol, 6, 213-219, 1943.
  - 3) 小木和孝, 川村 浩 : 視覚系各部のちらつき融合頻度の変動と脳賦活系との関連, 労働科学, 36 : 459-473, 1960.
  - 4) 橋本邦衛 : Flicker Test 値の生理学的意味と測定上の諸問題 - Flicker の理論と実際 -, 産業医学, 5 : 3-18, 1963.
  - 5) 日本産業衛生協会産業疲労委員会 : セクター式フリッカー値測定装置規格 (案), 労働科学, 29, 305-306, 1953.
  - 6) Kumashiro, M. Mikami, K. & Saito, K. : Psychophysiological effects of shift work in a small-medium sized factory. IEA'82, 198-199, 1982.
  - 7) Takakuwa, E. : The function of concentration maintenance (TAF) — as an evaluation of fatigue —. Ergonomics, 5, 37-42, 1962.

- 8) 高桑栄松, 高橋正幸, 小泉 洸, 助川秀弥: 集中維持機能 (TAF) 測定装置について, 日本衛生学雑誌, 18, 241-246, 1963.
- 9) 高桑栄松, 助川秀弥, 小泉洸: 集中維持機能 (TAF) に関する研究 (II), 銀行年末業務における疲労の評価, 産業医学, 6, 257-262, 1964.
- 10) 山本修吾, 下田昌久, 兼元敏隆, 中平成也, 高桑栄松, 池田弘, 土門洋哉, 大中吉人, 安栄鉄男: 看護業務における疲労-特に集中維持機能 (TAF) を中心として-, 医療, 20, 649-656, 1966.
- 11) 神代雅晴, 斎藤和雄, 高桑栄松: 生体機能変動からみた流れ作業における適正作業速度, 人間工学, 9, 207-214, 1973.
- 12) 神代正晴, 斎藤和雄, 高桑栄松: 単純くり返し作業としてのスタンブ押し作業による作業負担, 産業医学 117-122, 1976.
- 13) 小泉洸, 助川秀弥, 高桑栄松, 宇野利雄: 集中維持機能 (TAF) に関する研究 (III) -集中維持機能と IQ および Kraepelin 精神作業成績-, 日衛誌, 19, 8-11, 1964.
- 14) 高桑栄松, 飯田尚治, 小泉洸, 中平成也, 池田弘, 助川秀弥: 集中維持機能 (TAF) に関する研究 (IV) -アルコール摂取の影響-, 日衛誌, 19, 25-32, 1964.
- 15) 高桑栄松, 池田弘, 中平成也, 土門洋哉, 増川寿治: 集中維持機能 (TAF) に関する研究 (VI) -変化騒音による TAF の変動-, 産業医学, 8, 11-14, 1966.
- 16) 中平成也: 集中維持機能 (TAF) に関する研究-特に自律神経機能との関係について-, 北海道医学雑誌, 44, 177-189, 1969.
- 17) 高桑栄松, 土門洋哉, 斎藤和雄, 池田弘, 大中吉人, 助川秀弥: 集中維持機能 (TAF) に関する研究 (IX) -脳波 (alpha 波) との関係性について-, 日衛誌, 21, 397-402, 1967.
- 18) 松井清夫, 坂本弘, 小島哲●, 高桑栄松, 池田弘: 集中維持機能 (TAF) 3 分法の評価について, 日衛誌, 20, 26-33, 1965.
- 19) 神代雅晴, 斎藤和雄: 集中維持機能 (TAF) の習熟性に関する研

究, 産業医学, 20, 212-217, 1978.

20) Kumashiro, M., Hasegawa, T., Mikami, K. & Saito, K. : Stress and aging effects on female workers. Proceedings of the Human Factors Society 28th Annual Meeting, Vol. 2, 751-755, 1984.

21) 神代雅晴, 三上行生, 長谷川徹也 : VDT 作業における眼精疲労と中枢性ストレスの検討, 産業医学, 26, 105-111, 1984.

#### 4 視覚的機能検査法

マイクロエレクトロニクスに代表される技術革新を背景とし, 労働環境における視覚負担の割合が急速に増加しつつある。国際的にも, VDT と人間との関わりをテーマとした研究活動が活発に展開されてきている<sup>1)2)3)</sup>。とくにわが国では, 世界に例をみない速度で高齢化社会が実現しつつあるという時代背景が重なる。加齢に伴う生理的機能衰退が著明に認められる視器に対し, 労働衛生上あるいは人間工学的な格別な配慮が必要であろう。

疲労調査における視覚的機能検査の目的には, 二つの側面がある。一つは, 視器自体の疲労特性を測定し評価することである。作業負荷のかかる前後で調節機能や眼位を測定し, 負荷による影響をみることなどがこれである。疲労徴候や過労事態と作業負荷とを直接関連づけることに主眼がある。第二には, 視器の働く様子を計測しそれを手がかりに, 作業負担や労働環境を評価するケースがある。たとえば, 作業時の眼球運動や瞳孔運動の解析から, 作業場の機器レイアウトや照明など視環境の妥当性を調査することができる。視線移動の計測処理結果から, 視覚作業を定量化する試み<sup>4)</sup>もある。これらの調査からは, 視覚的負荷からみた作業場設計を考えるための人間工学的資料とともに, 視覚作業負荷の程度を示す指標が得られる。この場合, 視覚機能検査の目的が, 産業疲労を直接計測することではないことに注意する必要がある。計測の結果は, 自覚的な疲労感とは独立, 無相関であり, むしろ負荷となる労働環境を客観的に記述するためのプローブとして検査を考えることができる。なお, この方面



からの調査研究の意義は、作業時に眼を持続的に使ったとき眼部、鼻根部などに痛みや不快な症状を起こす一連の症候群としての眼精疲労に共通してみられる他覚的症狀は、わずかに調節機能の異常のみであるという指摘<sup>5)</sup>からも理解されるであろう。

視覚的機能検査としては、視力、屈折、調節、眼位、両眼視、眼球運動、瞳孔運動、視野、色覚、光覚、眼圧、瞬目、流涙などに関するものがある。これらの項目はすべて、VDT作業などの視覚負担との関連を検討されてきていることが関係学会の報告などから示されている<sup>6)7)8)</sup>。しかしながら、これらの結果から直ちに、産業疲労と視覚的機能検査を対応づけて評価できる段階にはない。産業現場における実測結果を蓄積し、産業疲労評価のための視覚的機能測定法を確立することは、今後の重要な課題と考えられる。以下に、上記検査項目のうちいくつかについて、考え方や検査方法を中心に述べる。なお、視機能測定では屈折、眼位、両眼視などの検査でレンズやプリズムなど簡単な道具を使うほど検者の熟練が要求される。これらについては、主に眼科学領域の解説書を参考とすることができる<sup>9)10)11)</sup>。

### (1) 視力

視力はふつう中心視力をさし、空間的分解能を視角で測定し、網膜の中心窩の機能を示す。視力検査は標準化されており(1909年国際眼科学会)、ランドルト環の切れ目幅1'を見分けることのできる視力を1.0とする。分離できる最小視覚の逆数で視力を表わし、切れ目の視角が2'であれば視力は0.5となる。視力表の明るさは500rlx程度が臨床的に使用されている。このように視角で表わすかぎり、視力は検査距離と無関係となる。生理的には、視力は水晶体調節作用や縮瞳による焦点深度の増加など、視距離の影響を大きく受ける。単に視力といえば、検査距離5mの遠見視力(5m視力)をいう。欧米では、検査距離(6mまたは20ft.)を分子とし、検査に用いた視標を視力1.0の人がかろうじて見分けることができる距離を分母とした分数で視力を表わすことがある。これを分数視力(Snellen方式)といい、小数に直せばそのままが国の小数視力の値と一

致する。VDT 作業者については、適正と思われる視力はおおむね両眼とも 1.0 以上、少なくとも 0.6 以上という見解<sup>12)</sup>がある。

小児では視距離の近いほうが、一般に視力がよい。逆に中高年齢者では、近見視力に問題のあることが多い。遠視の場合も、近方で視力は低下する。近見視力は、通常視距離 30cm で測定され、標準近距離視力表や専用の検査機器が市販されている。遠見と近見以外の中間的距離での視力は、とくに産業場面における視覚作業に従事する際には重要となる。職場の OA 化や ME 化に伴い、50cm や 70~100cm の中間視力の必要性が増してきている。50cm 視力を計測するための検査機器が市販<sup>13)</sup>されている。

視力の評価で興味深いことは、視覚的負荷と視力低下の関係であろう。これについては、近視の本態の解明と関係し古くから議論の多いところ<sup>14)</sup>である。VDT 作業者の視力を経年的に調査した結果が、すでにいくつか報告<sup>6)15)</sup>されている。これらによれば、作業者群で有意に近視化が認められた例もあるが、対照群と差はないとする結果もある。密度の高い視覚作業に伴う調節障害や近視化の問題は、早急に解明されるべき課題であろう。

## (2) 屈折

眼球の光学的屈折力は、角膜が約 40D (Diopter の略でレンズの屈折力を焦点距離 (m) の逆数で示す)、水晶体が約 20D である。正視とは、平行光線が角膜屈折力、水晶体屈折力、眼軸長のバランスがとれた結果、網膜に正しく結像されることである。屈折異常には、近視、遠視、乱視がある。それぞれ凹レンズ、凸レンズ、円柱レンズにより矯正する。屈折異常の矯正が適切でないとき、とくに遠視や乱視の場合、眼の疲れや眼精疲労を起しやすいく。

屈折検査には、自覚的検査法と他覚的検査法がある。自覚的検査としては、レンズ交換法が一般的である。眼鏡試験枠と検査レンズセットが必要で、5m 視力表をみたとき、最良視力を得るための矯正レンズの値から眼球屈折度を知る方法である。検査の際、裸眼視力で 1.0 以上あれば、正視か遠視である。両者の区別は、0.5D の凸レンズを装着したときの視力低下の有無で調べる。遠視の場

合は低下しない。正視であれば、どのような凸レンズを入れても視力は低下する。遠視の場合、0.25D幅で凸レンズの度を増し、最も良い矯正視力を示すレンズのうち最強の屈折力が遠視の度となる。遠視には、調節作用により良い視力が得られる潜伏遠視と、調節しても凸レンズで矯正される顕性遠視がある。両者を合わせて全遠視という。近視については、凹レンズにより最良矯正視力を示す最弱の屈折力が近視度となる。最弱ということは、調節の影響をなるべく除いて考えるためである。

他覚的屈折検査には、検影法（スキアスコープ）と屈折計（レフラクトメータ）による方法がある。検影法には、光源を内蔵した検影器（レチノスコープ）が用いられる。被検眼へ入射する光を動かしたときの網膜からの反射光を検者が観察し、その動きから屈折値を知ることができる。レチノスコープとして多くの機種が市販されているが、取り扱いと測定には熟練が必要である。これに対し、自動化された屈折計（オートレフラクトメータ）は短時間で検査ができ、熟練者でなくとも簡単に扱うことができる。原理は、眼底に投影した光学像のボケ（結像式レフラクトメータ）や、光軸からのずれ（合致式レフラクトメータ）を利用し、屈折異常の程度を測定するものである。いくつかの方式はあるが、被検者の眼球と屈折計の位置調整をすれば、あとは測定開始のスイッチを押すだけである。1秒前後で検査結果が得られ、印刷されて出力される装置が多い。測定のために散瞳させる必要はなく、明るい部屋で検査ができる。

### (3) 調節

網膜に鮮明な像を結ぶためのピント合わせを調節と呼ぶ。近くのものを見るためには、眼は屈折力を増すことが必要となる。屈折力の増加は、毛様体筋の収縮に伴い、水晶体が自身の弾性で前方に膨れ厚みを増すことによる。これが調節の機構である。したがって、毛様体筋の機能不全や、加齢に伴い水晶体の弾力性が低下すると、調節機能は障害される。また、視作業による眼の疲れと調節機能の関連性については、以前から指摘されているところ<sup>16)17)</sup>である。

VDT作業の後に、調節に要する時間が延長するなど、一過性の調節機能障害に

関する報告<sup>6)7)8)</sup>は多い(第2-4-5表参照)。

調節機能を評価する方法にはいくつかある。最大に調節したときに明瞭に見える点を近点といい、逆に調節を休ませたときに見える明瞭な点を遠点という。近点と遠点の間が、はっきりと見える範囲である。近点(nメートル)と遠点(fメートル)間の距離をジオプタで表現すると調節力(Aジオプタ)となり、次のようになる。

第2-4-5表 調節力の測定値と年齢の関係<sup>9)</sup>

年 齢 \ 発表者(発表年数)	石 原 (1919)	矢 野 (1943)	福 田 (1961)	Donders (1864)	Clarke (1919)	Duane (1908)
10歳	12D	12.20		14	13.5	13.4
15	10	10.96	9.7	12	12	12.3
20	8.5	9.25	9.0	10	10.5	11.1
25	7.5	8.93	7.6	8.5	9	9.9
30	7	7.74	6.3	7.0	7.5	8.7
35	6	7.09	5.3	5.5	6.5	7.3
40	4.5	5.37	4.4	4.5	5.5	5.8
45	2.5	4.40	3.1	3.5	4.25	3.6
50	1.5	2.76	2.2	2.5	3.25	1.9
55	1.0	1.76	1.5	1.75	2.5	1.3
60	0.5	1.52	1.35	1.0	1.75	1.2
65	0.25		1.3	0.5		1.0
70	0			0.25		0.75
症例数	685眼	106眼	249眼	127眼	3000人以上	4200眼

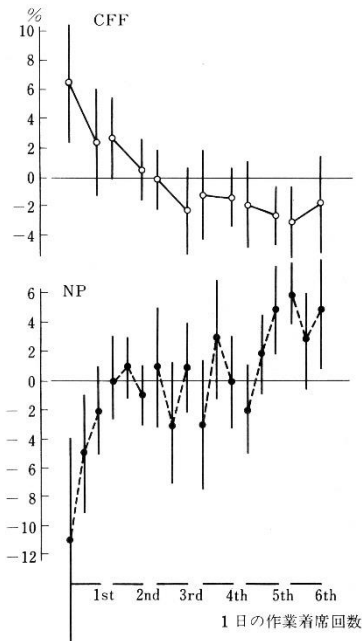
$$A=1/n-1/f$$

遠点の測定は、5m 視力表による屈折検査で求められる。すなわち、矯正レンズの屈折力(D)の逆数が遠点距離である。近点の測定は、視標を前後に移動し明視できる最短距離、つまり最大調節時の角膜頂点と視標間距離を読む。視標の移動を手またはモータで行う装置が、近点(距離)計として市販されている。

検査時に注意することは、測定を繰り返すと近点は2~3cm 延長しがちなこと、視標の明るさや瞳孔の大きさによる影響を受けることなどである。調節力は必ずしも近視、遠視、乱視などの屈折異常とは関係しない。主に年齢と関係

し、近点はすべての就労年齢層で加齢とともに延長する。したがって、近点測定を疲労判定へ適用する際は、作業前の対照値に対して作業後の値を増減率として評価することが多い（第2-4-17図参照）。

調節の時間的な性質は、アコモドメータ<sup>9)</sup>を使って評価されることがとくにわが国では多い。アコモドメータは、視覚作業による眼疲労を調節機能から検査する目的に広く利用されており、多くの報告がある。この装置は、遠点と近点から調節力を測定するとともに、自覚的な調節時間（近点へ調節する緊張時間と遠点へ向かう弛緩時間）を測定することができる。検査のための機器操作



第2-4-17図 視覚作業時のフリッカー値と近点距離の平均変動率（大西<sup>17)</sup>）

は比較的容易で、すぐに慣れる。問題点としては、被検者の主観的な反応から調節時間を計測していることに注意することが必要である。この計測結果は、客観的に測定した調節応答とは必ずしも一致しない。

レーザオプトメータも調節測定によく用いられている。レーザ光を拡散させたときに見えるスペックル（斑点模様）の動きと方向が、観察者の眼が調節されている位置と関係することを利用する。回転ドラム上に投射したスペックルパターンの位置を前後に動かしたとき、静止して見えるところが調節位置である。視覚作業後に調節力の低下することが、レーザオプトメータを用いた研究から示されている<sup>16)18)</sup>。

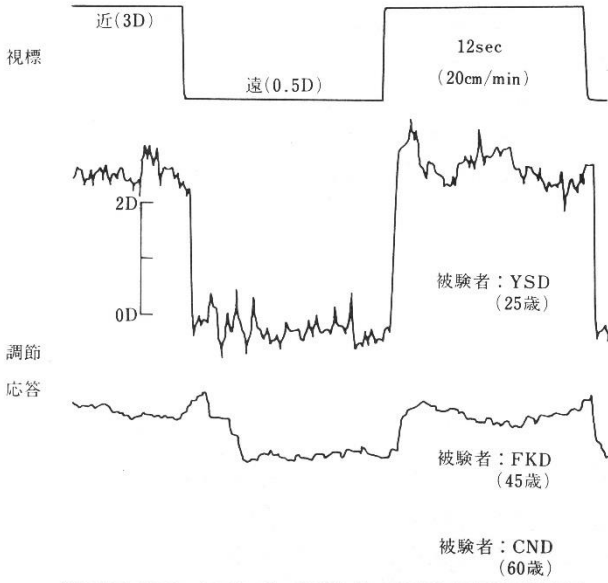
以上に述べた自覚的な調節測定法に共通することは、計測が被検者の主観的な判断に依存するため調節とは別の要素が入りやすいこと、時間的に速い動的特性を測定するには無理があることなどの問題がある。自覚的な方法とは別に、Campbellら<sup>19)</sup>が開発した赤外線オプトメータを改良した方法による調節機能の研究が行われている。現在では、他覚的に調節機能を計測することが技術的には容易となっている。一部のオートレフラクトメータは、付加機能として屈折状態を実時間で連続的に計測できるようになっている。これにより、調節の生理的特性を動的に評価することが可能である（第2-4-18図参照）。

他覚的な調節測定により、視覚疲労に伴い微動調節が低周波化することが報告されている<sup>20)</sup>。また、動的調節応答を積分的に評価する新しい視覚疲労の指標が提案されている<sup>21)</sup>。高齢者の機能評価と関連し、この方面の研究が今後急速に展開されていく様子がうかがえる。

#### (4) 眼位と眼球運動

眼位や両眼視機能に異常があると、眼の疲れを訴える者が少なくない。両眼視機能の異常を伴う顕性斜視とは別に、片眼を手でおおうなどして両眼融像を妨げると、はじめて眼位のずれる斜位がある。斜位は潜伏斜視ともいわれ、軽度の斜位は多くの人にみられる生理的な現象である。

検査は、被検者の両眼を交互に板などで遮閉し両眼視を妨げ、単眼のみで眼



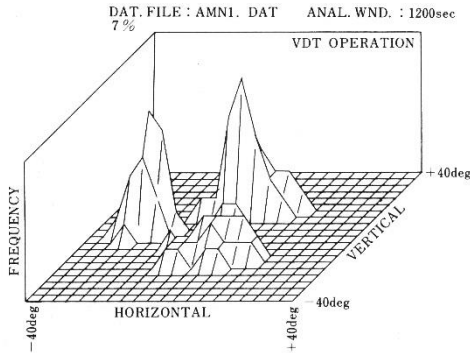
第2-4-18図 オートレフラクトメータによる調節のステップ応答  
(遠⇄近視標を交互に注視するときの) 測定例

前の目標を固視させる。斜位がないと、遮閉を除いても眼の動くことはない。これを交代遮閉試験といい、簡単に検査することができる。しかし、斜位角の定量的計測や、次のステップとしての両眼視機能検査を行うためには、機具の扱いや結果の判定に熟練しなければならない。検査者は、眼科器械の使い方に慣れることが必要である<sup>9)10)11)</sup>。

眼球の運動は、定量的に評価することが比較的容易である。眼球運動には、疲労特性がほとんど認められない<sup>22)</sup>。したがって、視覚作業時の視線移動を定量化することにより、負荷となる労働環境を評価することができる。

眼球運動を検出するために、多くの方法が開発されている。すべての面で優れた方法はなく、検査目的によって使い分けられているのが現状である。代表的な方法は、網膜と角膜間の定常電位を測定する EOG 法と光学的な角膜反射

法である。ここでは産業現場での作業における注視点解析などに適している角膜反射法を紹介する。眼球の大きさに比して角膜の曲率半径は小さい。角膜表面はなめらかであり、鏡面反射を利用し眼球位置を知ることができる。眼前に位置する光源の角膜面虚像を半導体テレビカメラで撮影し、いわゆるアイマークとして背景視野に重畳した眼球運動軌跡をうる装置が市販されている。この



第2-4-19図 VDT作業時の眼球運動を計測し、CRT、キーボード、原稿など、注視点が分布する様子を示す。図の縦軸が注視頻度

方式は、従来はフィルムやビデオの映像記録による1コマごとのフレーム解析が必要であり、膨大な労力がかかった。現在では、2次元的注視点位置のアナログ出力や計算機とのインターフェースもそなわっている。データはVTRに収録できるので、産業現場における測定にむいている(第2-4-19図参照)。欠点は、被検者の頭につける検出装置が約700gとやや重い。頭部への装着が、作業時にずれやすく測定精度を悪くすることがある。装置により視野の一部が遮られるため、作業内容に影響を及ぼすことなどに注意が必要である。すでに述べたように、眼球運動は、それ自身作業内容を反映し、負荷と密接な関係をもつ。したがって、眼球運動解析から得られるのは、作業内容の定量的記述である。

(齊藤 進)



- [文献]
- 1) Grandjean, E. & Vigliani, E. (eds.) : Ergonomic Aspects of VDTs. London : Taylor & Francis, 1980.
  - 2) Knave, B. & Widebäck, P. G. (eds.) : Work with Display Units. Amsterdam : North-Holland, 1987.
  - 3) Salvendy, G. : Social, Ergonomic and Stress Aspects of Work with Computers. Amsterdam : Elsevier, 1987.
  - 4) 斉藤進 : 眼球運動と注視点分布特性の定量化, 人間工学, 22, 110-111, 1986.
  - 5) 鈴木昭弘 : 主訴からする眼精疲労の診断, 眼科 MOOK, 23, 1-9, 1985.
  - 6) 産業医学 : 28, 493-743, 1987.
  - 7) 人間工学 : 23, 1-277, 1987.
  - 8) 日本眼科医会 VDT 研究班報告 : 日本の眼科, 58, 829-883, 1987.
  - 9) 湖崎克, 栗屋忍 : 図解眼科検査法, 金原出版, 東京, 1976.
  - 10) 日本眼科医会 : 眼科検査のすすめ方, 医学書院, 東京, 1983.
  - 11) 湖崎克他編 : 眼科検査法ハンドブック, 医学書院, 東京, 1985.
  - 12) 労働省労働基準局長通達 : VDT 作業のための労働衛生上の指針, 1985.
  - 13) 菰池義彦, 老月喜義, 堀口俊一 : Key punch 作業者に対する健康調査成績 (その 23), 第 60 回日本産業衛生学会講演集, 107, 1987.
  - 14) 勝木保次編 : 生理学大系VI, 感覚の生理学, 医学書院, 東京, 1-76. 1967.
  - 15) 所敬 : VDT 作業と近視の進行, 日本の眼科, 851-855, 1987.
  - 16) Östberg, O. : Accommodation and visual fatigue in display work. Grandjean, E. & Vigliani E. (eds.), Ergonomic Aspects of VDTs. London : Taylor & Francis, 41-52 ; 1980.
  - 17) 大西徳明 : VDT オペレータの作業姿勢と疲労, 労働の科学, 37,12) 14-18, 1982.

- 18) 高橋誠：CRT ディスプレイ観察時の目の調節機能，労働科学，59，345-353，1983.
- 19) Campbell, F. W. & Robson, J. G. : High-speed infrared optometer. J. Opt, Soc. Amer. 49, 268-272, 1959.
- 20) 栗本晋二，岩崎常人：労働と眼精疲労，眼科MOOK，23，208-217，1985.
- 21) 武田常広，福井幸男，飯田健夫：VDT 作業に起因する調節残効特性の他覚的測定法と表示色評価への応用，人間工学，22，9-17，1986.
- 22) 斉藤進：眼球運動にみられる疲労特性と VDT 作業，第 60 回日本産業衛生学会講演集，106，1987.

## 5 生化学的検査法

産業疲労調査のために各種の生化学的検査法が用いられてきた。この検査法は，尿，血液など生体から入手可能な試料を用いて，含有物質を化学的に定性または定量分析する方法である。近年，労働形態が筋的作業を主体とするものから，精神作業を主体とするものへと移行してきた。この移行に伴って，生化学的検査の主眼点も変化してきた。

どの機能検査法も，一項目だけを取り上げて疲労を評価することは難しい。種々の機能検査法のなかから，生化学的検査法以外のものも含めて，必要なものを選ぶのが適切と考えられる。そういう観点からか，最近では，生化学的検査法の使用は，生体へのストレス評価に関連する測定項目を調べる傾向にある。また，夜勤・交代制勤務など普通の生活時間と異なる生活時間をもたざるをえない作業者のサーカディアンリズム（概日リズム）の乱れを把握できるような測定項目が選ばれることが多い。生化学的指標のなかにも，生活時刻帯の移動とともに，そのリズムがすぐ移動するものと移動しにくいもの（サーカディアンリズムをもったもの）とがある。夜勤・交代制勤務などの場合，両者のバランスの乱れが問題となる。

生化学的検査法を使用する場合には、同時に多数の試料を採取し、後日まとめて測定できるという利点がある。昨今、人間ドックや臨床の場において、生化学的検査法は幅広く用いられ、臨床分析センターなどの数多くの施設で、多種類の測定項目が精確に分析できるようになった。安易さから、むしろあまり意味のないものまで、測定される可能性もある。フィールド調査においては、作業者にできるだけ負担をかけないように試料採取は必要最小限にとめるべきであり、したがって、測定項目の選択も必要最小限にすべきであろう。

血液試料からの情報としては、全血比重、赤血球数、白血球数（とくに好酸球数）、血漿タンパク質など<sup>1)</sup>があるが、臨床検査で普通に使用されている方法を用いる。ストレス指標といわれるものに血漿コルチゾールや血漿カテコールアミンがある。

生化学的検査法の主流は、試料が入手しやすいという点で尿中の物質の測定である。筋的作業の評価には、尿タンパク質の測定が重要である。ストレス評価には、尿中 17-OHCS と尿中遊離型カテコールアミンがよく用いられる。17-OHCS は慢性のストレス状態の把握には有力である。しかし、短時間のストレスをみたい場合には、血漿中のコルチゾールの測定が望ましい。カテコールアミンのなかのアドレナリンは、主として精神的ストレスにより増加し、ノルアドレナリンは肉体的ストレスにより増加する。遊離型カテコールアミンは代謝物ではないので、血漿中カテコールアミンの情報を比較的早く伝える。

サーカディアンリズムの乱れの判断には、17-OHCS が有用である。コルチゾールのサーカディアンリズムは、体温よりも安定しているので、新しい生活時間への適応の遅さの度合をみるのには都合がよい。ノルアドレナリンは生活時間の変化に従って移動しやすい。つまり、サーカディアンリズムはない。アドレナリンはその中間の挙動を示す。電解質のなかのカリウムの尿中排泄量はサーカディアンリズムを示し、生活時間の移動に対してすぐには適応しない。それに反して、ナトリウムの排泄量は、生活時間の移動に対して適応は速い。両者の測定からサーカディアンリズムの乱れを知ることができる。しかし、カリウムのサーカディアンリズムは 17-OHCS のリズムよりは安定していない。

### (1) 尿タンパク質

筋的作業の評価には、尿タンパク質の測定が重要である。鋭敏な測定法<sup>2)</sup>を用いると、筋的作業を負荷したとき、尿タンパク、尿ムコタンパクが尿中に出現するのがわかる。

### (2) 副腎皮質ホルモン

#### A. 血漿中コルチゾール

ヒトの副腎皮質ホルモンの代表はコルチゾールである。ストレスはコルチゾールの分泌を増加させる。また、コルチゾールの分泌には、かなり強固なサーカディアンリズムが存在する。短時間のストレス状態の把握には、血漿中コルチゾールの測定は有用である。サーカディアンリズムのずれを知るためには、採血の回数が多くなるので、基礎的な研究を除いては試料の採取が難しい。必要な血漿量は微量（約 100  $\mu$ l）でよいが、測定はラジオイムノアッセイ<sup>3)</sup>に頼らざるをえない。シンチレーションカウンターなどラジオイムノアッセイの設備を備えたところであれば、コルチゾールのラジオイムノアッセイ用のキットを購入して、その説明書に従って測定する。ヘパリン採血し、血漿を分離する。血漿からジクロルメタンでコルチゾールを抽出する。血漿試料と非標識標準試料（非標識抗原）に標識抗原を加える。蒸発乾固後、抗体を加える。抗原抗体反応の産物 bound(B)と抗体と結合していない抗原 free(F)の分離は硫酸アンモニウムの飽和水溶液で行う。遠心分離した上清(free)をカウンティングバイアルにとり、液浸液を加えて液体シンチレーションカウンターでカウントする。標準曲線を用いて定量する。ジクロルメタン抽出を省略する場合もある。コルチゾールは臨床分析センターのラジオイムノアッセイの項目のなかではごく一般的なものであるから、設備のないところでは依頼分析に出すことを奨めたい。ただし、値段は若干高い。

#### B. 尿中 17-OHCS

コルチゾールは尿中には数パーセント代謝されないそのままの型で排泄され

るが、大部分は代謝され、抱合型として排泄される。グルクロン酸抱合型が大部分を占める。遊離型コルチゾールは、血漿中コルチゾールの測定とほぼ同様に、ラジオイムノアッセイで測定される。尿は爽雑物が多いので、ジクロルメタン抽出を省略することはできない。尿試料を用いた場合、コルチゾールの分泌を反映するものとして適切な指標の代表は 17-OHCS である。17, 21-ジヒドロキシ-20-ケトン型の側鎖をもったコルチコイドの全量を定量するもので、さらに代謝の進んだものまで含有する 17-ケトゲニックスステロイド (17-KGS) よりコルチゾールの動態をよくあらわしているように思われる。いずれも代謝による時間遅れがある。したがって、ストレスの敏感な指標とはいえない。慢性のストレス状態の把握には有力である。また、サーカディアンリズムの乱れの判断には 17-OHCS が有用である。コルチゾールのサーカディアンリズムは体温よりも安定しているので、新しい生活時間への適応の遅さの度合をみるには都合がよい。代謝による遅れは考慮に入れる必要がある。側鎖の切れた代謝物 17-ケトステロイド (17-KS) の変動は 17-OHCS の変動より小さい。

17-OHCS は、遊離型と抱合型を含む。普通は両者の和 (総 17-OHCS ともいう) を定量する。関東化学製のオーハーキットを使用するのが、手ごろである。尿を  $\beta$ -グルクロニダーゼで加水分解した後、ジクロルメタンで抽出し、Porter Silber 反応試薬で発色させ、 $410\text{m}\mu$  で比色定量する。精度を上げるには、 $370\text{m}\mu$ 、 $410\text{m}\mu$ 、 $450\text{m}\mu$  の吸光度を測り、Allen の補正をする。キットについての説明書に従ってやれば、ほとんど問題はない。サーカディアンリズムをみたい場合は、朝方に増加してくるので、それを考慮して採尿の時間を決めたほうがよい。

### C. 尿中 17-KGS

水素化ホウ素ナトリウムで還元した後、過ヨウ素酸ナトリウム酸化して、17-ケトステロイドとする。これを Zimmermann 反応を用いて比色定量する方法<sup>4)</sup>である。最近では、17-OHCS の測定の方が推奨されている。

### (3) カテコールアミン

カテコールアミンはアドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミンの総称である。一般に利用されるのは、アドレナリン（エピネフリンともいう）とノルアドレナリン（ノルエピネフリン）である。アドレナリンは副腎髄質、ノルアドレナリンは交感神経末端から主として分泌される。運動、体位変換、寒冷暴露などでは、ノルアドレナリンの増加が優位である。恐怖、不安の感情では、アドレナリンの増加が優位となる。しかし、怒りとなるとノルアドレナリン優位となる。大まかにいえば、筋的作業ではノルアドレナリンの増加があり、精神的作業ではアドレナリンの増加があると考えてよからう。眠気があるとこれら、とくに、アドレナリンは減少してくる。熟眠すると、尿中遊離型アドレナリン排泄量として  $1\text{ng}/\text{min}$  くらいまで減少する。ストレスの指標として、これらはよく用いられるが、交感神経、副交感神経のバランスや時刻帯、作業者の主観的、客観的評価を加味したうえでカテコールアミン値の評価はなされるべきだと考える。

血中カテコールアミンは、遊離型と抱合型（主として硫酸抱合型）である。血中カテコールアミンの一部は、遊離型または抱合型カテコールアミン（主として硫酸抱合型）として尿中に排泄される。大部分は種々の代謝物として排泄される。ストレス指標としては、尿中遊離型カテコールアミンが時間的遅れが少ないので良いとされている。しかし、遊離型と抱合型の和（総カテコールアミンといわれる）が使用される場合もある。臨床では総カテコールアミンを使用するほうが普通である。したがって、依頼分析に出す場合には、遊離型を測定したい場合はその旨指示しなければならない。

#### A. 尿中カテコールアミン

ここでは遊離型測定について、分析法を簡単に述べる<sup>5)6)</sup>。採尿した尿は、ただちに希塩酸で pH3 以下（できれば pH2~3）にする（pH が高いと分解して測定値は意味がない。pH が低いと加水分解が起こる可能性がある）。アルミナで精製した後、トリヒドロキシインドール（THI）法で蛍光定量するのが一般的である。高速液体クロマトグラフィー法で分離後、定量するほうがより精確な測定ができる。試料をオートサンプラーに並べるだけで、自動的に定量でき

る装置も市販されている。しかし、高価である。臨床分析センターでの分析依頼の値段はラジオイムノアッセイの検体より安いので、必要なときは依頼したほうがむしろ良いのではなかろうか。

#### B. 血漿中カテコールアミン

血漿中のカテコールアミンは、尿中カテコールアミンと同様な方法で測定できる。しかし、アドレナリンまで測定したいときには1mlは血漿を必要とする。したがって、使用は基礎的研究にかぎられる。

#### C. 尿中ナトリウムとカリウム

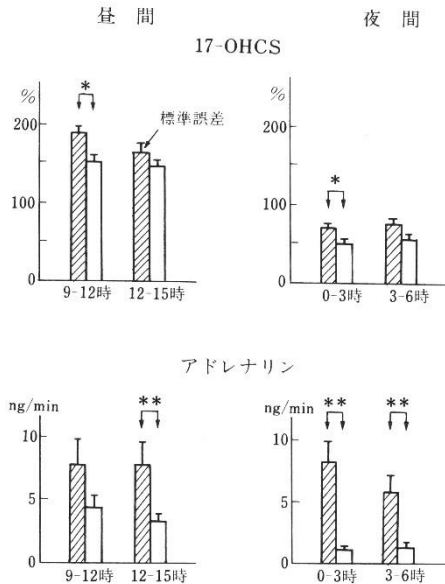
尿中のNa/Kが労働条件により変動するとの報告<sup>1)</sup>がある。カリウムのサーカディアンリズムは比較的強固で、夜勤によっても動きにくいので、サーカディアンリズムを調べるときに用いられる。しかし、食事の影響などもあるので、17-OHCSのようにきれいなリズムはでにくい。

これらの電解質の測定には、蛍光分析法が用いられる。最近では、イオン電極法、原子吸光法なども使用されている。

#### D. 昼夜における強弱の負荷に対する応答

尿中17-OHCSは、サーカディアンリズムの把握には有力であるが、ストレスに対する反応は必ずしも強くない。尿中アドレナリンは、サーカディアンリズムよりもストレスに対する応答のほうが優位である。この事実を物語る一つの実験を紹介する。

男子学生8名に昼間(9~15時)と夜間(0~6時)にマージャン・ゲームを負荷した実験と、とくに負荷をかけない実験(対照)を行った<sup>7)</sup>。なお、この実験では、夜間実験の前18時から約5時間睡眠をとらせた。約3時間ごとに採尿し、舌下温、脈拍数、血圧、フリッカー値、単純反応時間を測定し、自覚症状調べなどを行った。負荷時の17-OHCSとアドレナリンの尿中排泄量を第2-4-20図に示した。17-OHCSは昼夜の差ははっきりしており、サーカディアンリズムのあることがわかる。負荷により、サーカディアンリズムを上回るような排泄量はみられなかった。一部に負荷によって、対照に比較して排泄量の増加もみられた。アドレナリン排泄量は対照実験では昼夜に差がみられたが、夜間におけ



第2-4-20 図 昼間と夜間における尿中17-OHCSと遊離型アドレナリン排泄におよぼす負荷の影響

る眠気の要素も無視できない。負荷時には夜間に昼間に相当するような高い値を示す場合があることがわかる。

アドレナリンは精神的ストレスにはかなり敏感であるが、疲労して、心地よく眠くなったときには、むしろ、低値を示す。覚醒レベルの指標であることを念頭に置くべきである。

(守 和子)

- [文献]
- 1) 渡辺明彦：疲労調査のための機能測定法，生化学的検査法，新労働生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，654-663，1974.
  - 2) 緒方正名：生化学的疲労測定法（とくに尿蛋白，尿ムコ蛋白を中心として），産業医学，4，251-261，1962.
  - 3) 入江実編：ラジオイムノアッセイ，講談社，東京，319-323，1974.



- 4) 五十嵐良雄：尿中 17-ケトゲニックスステロイド，臨床化学分析VIホルモン，東京化学同人，東京，89-114，1969.
- 5) 守和子：生体活性アミンの高速液体クロマトグラフィー蛍光分析法による自動分析，蛋白質核酸酵素，26，1099-1103，1981.
- 6) Mori, K. : Liquid chromatography/luminescence techniques, Life Sci., 41, 901-904, 1987.
- 7) 守和子：ホルモンとサーカディアンリズム，人類誌，85，1-13，1977.

## 6 作業分析・姿勢分析・動作分析

作業負担の発生原因やその発生条件を明らかにし，疲労軽減のため具体的な改善の手がかりを得るためには，作業負荷による生理・心理的諸機能の変化や疲労感をとらえるとともに，作業負担のあり方を規定している作業の特性を明らかにしておく必要がある。そのためには実際に対象となる作業を観察して，作業量や作業密度，作業方法，作業姿勢や動作など，作業の時間的性質，作業空間や作業者の行動変化などを把握し，訴えや機能測定の結果と対応づけて疲労の現われ方をみていくことが必要である。

作業負担に関連づけて作業の特性を明らかにしていく作業観察の手法を，ここでは作業分析と総称する。

このような作業の分析には定式化された方法はないが，経営工学（IE）の分野で使用されてきた時間研究・動作研究などの作業研究（work study）の手法が応用されることが多い。

作業の観察にあたって具体的にどのような手法を用いるかは，最も大切なことである。的確な分析手法を選択するためには，その対象作業の「どのレベルの疲労を問題にするのか」が明らかにされていることが必要である。また，実施するうえで，あらかじめ人間の骨格，筋肉などの構造や働き，動作の一般的な性質など，人間の生理・心理的な特性の理解とそれについての十分な知識をもっていることが前提となる。

### (1) 作業時間の分析と作業姿勢の分析・動作分析に用いられる方法

作業の一連の“流れ”を適当な単位に分割し、各作業の開始と終了までの時間を測定するとともに、そこでの姿勢・動作などの作業行動を時系列的に観察、記録していくものである。

普通、①作業の特徴・性質の把握、②作業における負荷条件の把握、③エネルギー消費量（RMRによる作業強度）の算定などの目的のために行われることが多い。具体的には、あらかじめ作業で発生する姿勢や動作を分類し、単位作業ごとに出現する不良作業姿勢や不良動作を観察していく方法、作業とは直接関係のない副次的動作を観察する方法などがある。

これらの結果は、疲労軽減策として作業空間・作業方法の改善や作業時間・休憩、一連続作業時間の検討のために用いられる。

方法としては、時間調査と姿勢・動作分析はあわせて行われることが多い。ここでは、作業者の作業働態を観察するためによく用いられる方法として、直接（時間）観察法、瞬間の観察記録をしていくスナップ・リーディング法、フィルムやビデオを用いたメモ・モーション法などについて述べる。

#### A. 直接（時間）観察法

要素作業および各動作の開始と終了をストップ・ウォッチやカウンター（計数器）で測定し、記録していく方法である。単位動作時間などの測定に用いられる。作業の“流れ”にそった長時間の継続観察には不向きであり、多大の労力が必要となる。こういった場合にはワーク・サンプリング法の一種ともいえるスナップ・リーディング法やビデオによるメモ・モーション法が用いられる。

この直接観察法は、作業を時系列的にとらえる必要がない場合、一定の要素作業の時間内の観察には簡便な方法である。

#### B. スナップ・リーディング法

作業を任意の時間間隔で観察する、瞬間観察法である。観察者は30秒（あるいは15秒）ごとに1回の間隔で、対象作業者を観察し、その場で作業内容、作業姿勢・動作などを事前に用意した用紙に記録していく（第2-4-6表）。

観察領域は、①作業分類に基づく作業内容、その作業内容については主体作

第2-4-6表 スナップ・リーディング法の調査用紙例

月 日 対象者		記録者			
時刻	時 分 秒～	(コード欄)	備 考		
	姿勢	作業内容			
0					
30					
0					
30					
0					
30					
0					
30					
0					
30					
0					
30					
0					
30					
0					
30					

業か準備的な付帯作業かの識別，②作業場所，③作業姿勢と動作などであるが，調査の目的に応じて観察項目の内容や項目数は決めていけばよい。しかし，項目数が増えると観察が不正確になることに注意する必要がある。

これら調査と並行して作業量や作業の質の目安となるものを，作業経過の適当な区切りごとにとっておけば，作業動作速度やミス の出現から疲労の発生の時期などを見出すことにつながる。作業量の目安としては，生産量，処理帳票枚数，接客数などがとられることが多く，作業の質の目安としてはミス率などがある。

この調査方法では，一定時間間隔の瞬間を観察するので，動作の開始とその終了の一連続が記録しにくい。そのために，同一姿勢の持続時間，重量物の保持時間や正確な動作頻度を把握する必要がある場合には，記録用紙の工夫が必要である。このような場合には，観察者を複数にしたりビデオなどを用いた方法がよく用いられる。

結果は，全作業時間に占める単位作業の出現頻度が百分率であらわされ，こ

の百分率から各単位作業の時間量と時間比率が求められる。同様にして、作業姿勢などの出現頻度やその時間を算出し、作業が要求する作業者の行動的な側面の特徴、とくに作業のなかでとられる姿勢や動作がもつ負荷の要素を把握することができる。

### C. ビデオによるメモ・モーション法

スナップ・リーディング法での目視による観察を、ビデオカメラに置き換えたものである。記録画像にはビデオタイマーによって日付、時間表示（100分の1秒単位）が容易にでき、作業者の音声なども同時録音が可能である。長時間の連続記録ができる。また、これら記録は永久的に保存することができるという利点がある。

スナップ・リーディング法よりも作業姿勢や動作の開始から終了までの一連続が正確に、より精度の高いものとして得ることができる。

VTRテープを再生することで、何回も繰り返して観察ができ、再生スピードを調節することで観察時間間隔を容易にかえることができる。

そのために観察項目は、作業分類に基づく作業内容、その作業内容については、主体作業か準備的な付帯作業かの別、作業場所、作業姿勢、重量物取り扱いの有無以外に、目的に応じて上肢動作、首の動作、小休息の出現などを詳細に分析することができる。

しかし、分析に費やされる時間は、スナップ・リーディング法とくらべ膨大なものとなることが多い。

### (2) 動作経路の観察

作業者の動作速度の変化や動作経路のパターンのくずれの観察を行おうとするものである。観察したい作業者の身体の部位、たとえば、指先、肘、肩、膝、足先、頭頂などに豆ランプをつけ、作業者の上方、正面、側方などの位置から写真撮影することによって作業中の身体各部位の動作をフィルム上の軌跡としてとらえる方法である。これらの方法はサイクルグラフ分析およびクロノサイクルグラフ分析と呼ばれている。

写真撮影の際には、一定時間シャッターを開放した状態で行う。この分析法は、動作が繰り返してみられる作業に適している。豆ランプをつけた身体各部位が、それぞれどのように動いていったかの軌跡が得られるが、身体そのものの映像は得られない。

サイクルグラフ分析では豆ランプは点灯したままであるが、特定の時間間隔(0.1, 0.5秒)で豆ランプを点滅させて、先と同様に写真撮影する方法がクロノサイクルグラフ分析である。豆ランプが点滅することで、身体各部位の動作の軌跡だけでなく、その動作速度に関する情報が得られる。すなわち、フィルム上の豆ランプの軌跡が長く続いている部分は動作速度が速く、短い軌跡の場合はその動作が遅く行われていることが示される。

この結果に基づき、不自然な非生理的な動作や動作範囲の問題点が発見できる。また、作業時間の経過をおった作業動作の軌跡からは、動作速度の変化や動作経路のくずれなどがみられるが、これは1日のなかの作業量の変化や作業の質の変化と照らし合わせて検討することで、疲労の判定などに用いられる。

### (3) 分類された作業姿勢と動作の観察

作業者の姿勢と動作をあらかじめ分類した基準に基づいて、その姿勢・動作の出現頻度や持続時間を要素作業、単位作業ごとに記録していく方法である。

作業中にとられる姿勢は、作業空間や作業方法などによって決められ、制約をうける側面をもっており、その姿勢・動作が、首、肩、腕、背、腰の痛みや、疲労性の健康障害といわれる頸肩腕障害や職業性腰痛などに結びつくことが多い。

姿勢・動作の分類は、筋骨格系の訴えや障害などに結びつく負担に関連づけられたものが多い。

#### A. 目の動きの観察

作業情報の多くは、視覚情報として目から取り入れられる。VDT作業にみられるように、ディスプレイ画面に表示される視覚情報をもとに作業が進められる場合には、目の疲労が問題となる。作業者がどこを見ているのか、どこを見

ようとしているかを知ることが、視覚系の負担の評価をする場合の資料として必要である。

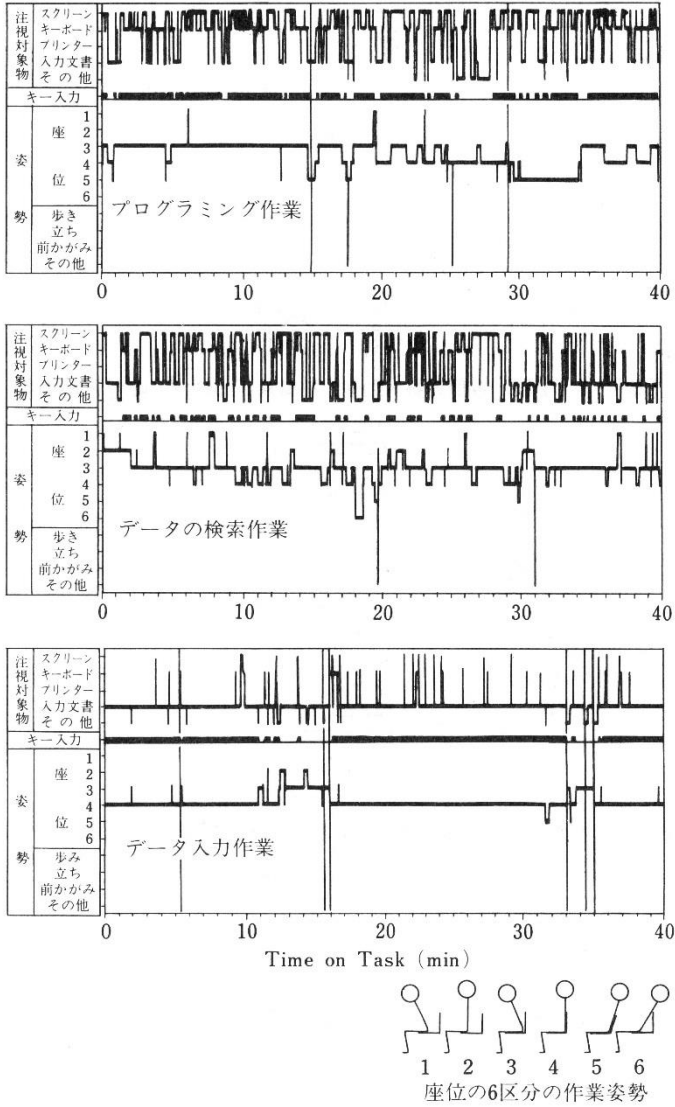
目の動きを記録する方法は、直接眼球の動きを観察する方法、角膜表面から反射された光を視野に相当する画像に重ね合わせて測定するアイカメラによる方法、眼球運動図（EOG）による方法などがある。作業現場では、両眼周囲に表面電極をつけるだけで測定できる EOG などとも用いられるが、作業者の目を直接観察して目の動きや注視点をつかまえたり、視線の移動に伴う頭部の動きから視線の移動をつかまえることも行われている。

第 2-4-21 図は、VDT 作業の姿勢拘束性に関連した特性を把握するために窪田ら<sup>1)</sup>が行った作業分析の結果である。作業は終日 VTR に記録し、注視対象物（VDT 画面、キーボード、プリンター、入力文書、その他）、キー入力、9 区分からなる作業姿勢を 5 秒ごとのスナプリーディング法で観察している。VDT 作業といっても画面の注視時間やキー入力時間はプログラミング作業、データ入力作業、データの検索作業とでは、それぞれ異なっていることが示されている。

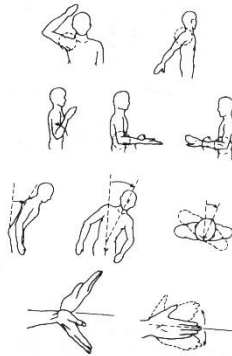
## B. 首と上肢の観察

これまでの欧米諸国ならびにわが国の実態調査からは、首動作や上肢動作と首、肩、腕、手の痛みや医学的的症状との関連が明らかにされている<sup>2)</sup>。首の前傾度（ $55^{\circ}$  以上）との関連、頭部の左右への回転角度の大きさとの関連、前腕の極度の外内転、腕の挙上動作（肘が肩より上になる動作）、肘が宙に浮いた状態との関連、腕を後方に伸ばす動作、肘の極度の屈曲動作、腕と体幹とがなす角度が大きい動作（ $45^{\circ}$  以上）、右手の尺側偏位の角度の大きさ（手首の外側への動作が  $15\sim 20^{\circ}$  以上）との関連、手首の伸展動作との関連などである（第 2-4-22 図）。

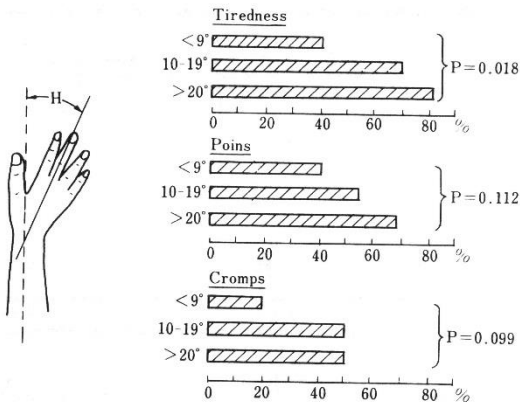
首や上肢動作の観察では、動作を直接観察し記録用紙に記入していくか、あるいはビデオなどで終日記録した後分析されることが多い。タイムスタディとともに行われることが多く、要素作業ごとに首や上肢の動作の出現頻度や頻度の間隔時間、持続時間を記録していくことが常である。問題点の発見は、上



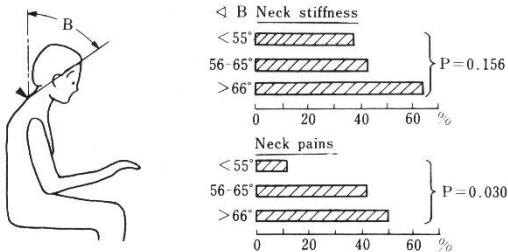
第2-4-21図 各種VDT作業の分析図(窪田ら, 1985)



第 2-4-22 図 各種姿勢・動作と筋骨格系の症状、障害との関連



第 2-4-23 図 会計機操作中の手首の屈曲角と前腕症状の訴え率の比較



第 2-4-24 図 会計機操作中の頸前屈度と頸の症状訴え率の比較



記の不良動作との関連で検討することができる。

第2-4-23図と第2-4-24図は、Huntingら<sup>3)</sup>が行った会計機の操作作業者の手首と首の前屈度の観察結果である。手首の小指側への屈曲度が $10^\circ$ をこえると前腕の疲れ、痛み、けいれんの症状が増加すること。また、首の前屈が $55^\circ$ 以上になると首のこり、痛みが増加することが示されている。

### C. 作業姿勢の観察

作業中にとられる姿勢の前屈度が大きかったり、同じ姿勢が継続すると疲れを感じる。こういった姿勢の負担は、心拍数やエネルギー代謝率、姿勢保持の筋の活動状況(筋電図)、脊柱の椎間板への荷重(内圧)などで評価されるが、これらは姿勢の形態の違いとして観察される。前傾・中腰姿勢は自然な立位姿勢にくらべ、エネルギー代謝率は高く、背腰部の筋群の収縮も活発で、腰椎部の椎間板圧も高くなっている。長町ら<sup>4)</sup>は、姿勢の力学モデルや筋電図、心拍

第2-4-7表 作業姿勢の評価法：作業姿勢分類と「つらさ指数」

No.	つらさ指数	姿勢	動作内容	具体例
9	10		膝を深く曲げた中腰で上体を前屈	かかとが浮いている (水泳のスタート直前の格好)
8	6		膝を伸ばした中腰で上体を深く前屈	90度以上 この姿勢で膝が曲っていても同じ
7	6		膝を曲げた中腰で上体を前屈	45-90度(腰) 0-45度(膝)
6	5		膝を伸ばした中腰で上体を前屈	45-90度 足に障害物があっても同じ
5	5		しゃがんだ姿勢 (かかとがついている)	かかとが浮くと膝前に出る——区分(9)
4	5		膝を伸ばし上体を軽く前屈	30-45度 無理な姿勢に見えたら——区分(6)
3	4		膝を軽く曲げ上体を軽く前屈	0-50度 立ち姿勢で軽く膝が当たる
2	3		立ち姿勢で背伸び (かかとが浮いている)	目より高い物を取る格好
1	1		立ち姿勢	0-30度 背筋が伸びている

第2-4-8表 姿勢動作分析集計の例

姿勢動作分析集計表

No. \_\_\_\_\_

Day Hour	M. sec	動作																						s e c
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
00																							0	
01																							1	
02																							2	
03																							3	
04																							4	
05																							5	
06																							6	
07																							7	
08																							8	
09																							9	
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	10	
11																							11	
12																							12	
13																							13	
14																							14	
15																							15	
16																							16	
17																							17	
18																							18	
19																							19	
20																							20	
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	21	
22																							22	
23																							23	
24																							24	
25																							25	
26																							26	
27																							27	
28																							28	
29																							29	
30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	30	
31																							31	
32																							32	
33																							33	
34																							34	
35																							35	
36																							36	
37																							37	
38																							38	
39																							39	
40																							40	
41																							41	
42																							42	
43																							43	
44	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	44	
45																							45	
46																							46	
47																							47	
48																							48	
49																							49	
50																							50	
51																							51	
52																							52	
53																							53	
54																							54	
55																							55	
56																							56	
57																							57	
58																							58	
59	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	59	

数，エネルギー代謝率，主観的なつらさから，作業でみられる姿勢について「つらさ指数」を求めている（第2-4-7表，第2-4-8表）。

作業姿勢の観察にあたっては，立位，座位，臥位の基本姿勢とともに，上肢の位置や重量物の扱いなどを同時に観察して，負担評価に用いる必要がある。

簡単で使いやすい姿勢分析法として，フィンランドで開発されたOWAS（Ovako Working Posture Analysing System）<sup>2)5)</sup>がある。腰の姿勢（4分類），上肢の位置（3分類），下肢の状態（7分類）を30秒ごとの時間間隔で，瞬間の姿勢として3桁のコード（1桁目は腰，2桁目は上肢，3桁目は下肢）で記録していくものである。また，目的に応じて，首の動作，重量負荷の要素が加えられる（第2-4-9表）。

上肢一腰一下肢（首一重量負荷）から構成される姿勢コードは，要素作業，単位作業に占める姿勢の特徴，1日の作業に占める各姿勢の割合などを参考に

第2-4-9表 OWAS姿勢分析法の姿勢分類

腰	重量負荷	
1 伸展位(立位)	1 無負荷あるいは10kg未満	
2 前屈	2 10-20kg未満	
3 腰のひねりがある	3 20kg以上	観察事例
4 前屈でひねりがある	首	
上肢	1 普通	
1 両上肢とも肩より下にある	2 前屈	
2 片上肢が肩よりも上にある	3 両側どちらかへの屈曲	
3 両上肢が肩より上にある	4 後屈	
下肢	5 首のひねり	
1 座位		
2 立位で，両膝が伸びている		腰 - 2
3 立位で，片足立ち(膝は伸展)		上肢 - 1
4 立位で，両膝が屈曲位である		下肢 - 6
5 立位で，片足立ち(膝は屈曲)		重量 - 1
6 片膝立ち		首 - 2
7 歩行		



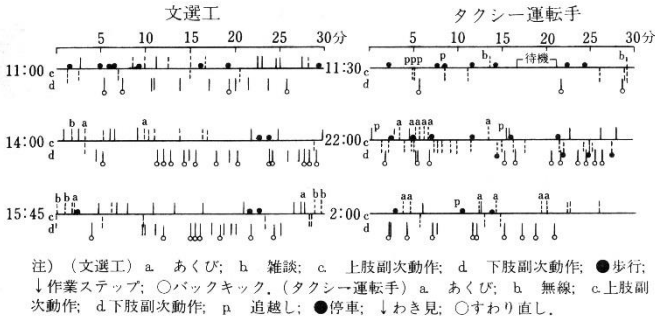
コード 2116112

して、作業空間や作業方法の改善による作業姿勢の負担軽減が必要かどうかを判断することができる。

#### D. 副次動作の観察

作業中にみられるさまざまな行動のなかで、その作業目的に付随している動作や行動とは直接関係ない、腕のとりかえ、足のくみかえ、首の側屈や、腕のふり、あくびやまばたきなどがみられることがある。これらの動作は副次的行動と呼ばれている。この行動は、単調化が継続する作業のなかで、作業者の注意リズムの低下に対抗し、ある一定の注意レベルに復帰するための場面転換をもたすものであったり、長時間の拘束性の強い作業での疲れに対応して、補償的に発現した休息要求の表現とみられている。この副次動作は単調であったり、姿勢拘束性の強い作業でみられる。

観察方法については、酒井<sup>6)</sup>が紹介しているが、タイムスタディのなかで同時に副次行動の出現とその内容、時刻を記録していく方法がとられている。作業動作と副次動作との判別が明確にしにくいことなどが指摘されている。第2-4-25図は印刷工場での文選工の立位作業と、タクシー運転手の長時間運転の副次行動パターンをみたものである。文選工では立位保持による疲労に対する下肢動作が、タクシー運転手ではあくびを伴った姿勢の転換や上肢動作が作業開始時から反復され、その頻度が多くなっていることが示されている。



第2-4-25図 文選工とタクシー運転手の勤務中の各種の副次行動パターンの推移

#### (4) 時間調査

手順としては、①まず作業内容を単位作業あるいは要素作業に分割する、②ついで全作業時間に占める各単位作業の時間測定を行う、③個々の単位（要素）作業の時間的な観察記録をもとにして実働時間、主作業時間（本来の作業）、付帯作業時間（本来の作業のための準備、後始末など）、休憩時間などを求めていく。

作業を分割・分類していくうえでは、作業内容を考慮しながら、作業者の身体的な動きなどを中心にした作業負担の評価に有効な分類が行われる必要がある。作業を観察していく場合、その観察の間隔時間は、対象作業のサイクルタイム、作業速度、複雑さ、細かさなどを考慮して決められる。間隔時間を短くすれば、すなわち、単位時間当たりの観察回数が増加すればするほど、観察の精度が高まるという原理がある。1回当たりの観察項目数にも関係するが、15、30秒ごとの観察にはスナップ・リーディング法がよく用いられ、それ以下の短い間隔での観察にはフィルムやビデオによるメモ・モーション法が用いられる場合が多い。

実働時間および実働率は、作業開始から終了までの時間に対する休憩や手休めなどの小休憩時間を差し引いた残り時間およびその時間の全体の作業時間のなかで占める割合で示される。主作業時間は、実働時間のうちその作業の準備や後始末などの付帯的作業時間を差し引いた残り時間で示される。実働時間、実働率や主作業時間からは、対象作業の時間的な特徴をみることができる（第2-4-10表）。

実働率の週間の低下は、疲労の蓄積傾向の指標となる。一定作業時間ごと、あるいは時刻ごとの手休めなどの休息の出現頻度やその時間量からは、疲労の発生時点を見出す資料となる。

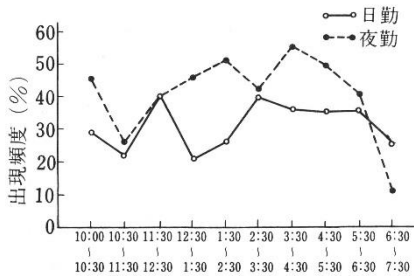
全作業時間や各単位作業ごと、あるいは時刻（時間帯）ごとの作業姿勢、上肢位置、重量物運搬から、作業負担となりやすい不良姿勢、不良動作の占める時間比率、その出現頻度から負担要素をみることができる。

第2-4-26図は、交替勤務の負担評価に関連して神代ら<sup>4)</sup>が行った調査事例で

第2-4-10表 オンライン前後の預金業務内容の変化(近藤ら, 1980)

	オンライン前		オンライン後	
	分	秒 %	分	秒 %
客応対応	3.30	( 0.8)	13.0	( 3.3)
帳票事務	289.0	( 72.0)	255.0	( 65.3)
金銭取り扱い	9.0	( 2.2)	6.0	( 1.5)
事務機械取り扱い	29.30	( 7.4)	40.30	( 10.4)
電話	23.30	( 5.8)	15.30	( 4.0)
用談	19.30	( 4.9)	25.0	( 6.4)
(記帳時間率)		( 30.0)		( 23.4)
(実働時間率)		( 93.3)		( 90.9)
その他	3.30	( 0.9)	14.30	( 3.7)
疲労調査	24.0	( 5.9)	21.0	( 5.4)
観測時間	401.0	(100.0)	390.30	(100.0)

※休憩は除いてある。



注) x軸上に表示してある時刻は、日勤では午前10時から午後7時30分、夜勤では午後10時から午後7時30分を示す。

第2-4-26図 坐位姿勢平均出現頻度の逐年的変化(神代・三上, 1982)

ある。作業のなかでとられる坐位姿勢を休息姿勢とみて、その頻度を時間帯別に観察している。夜勤時の午前3:30~5:30の時間帯で休息欲求が最も強くなっていることが示されている。

作業時間中のエネルギー消費量は、単位作業を構成する要素作業(単位作業と同じことを意味することが多い)ごとの時間的比率から求められる時間量に、推定エネルギー代謝率を乗じることによって推定値が算出される。

(近藤 雄二)

- [文献]
- 1) 田悟ら：VDT作業の分析(1)(2)，労働科学，61(11)，62(1)，1985，1986.
  - 2) Corlett, N., Wilson, J. & Manenica, I. : The Ergonomics of Working Posture, Taylor and Francis, 1986.
  - 3) Hunting, W., Grandjean, E. & Maeda, K. : Constrained postures in accounting machine operators, Applied Ergonomics, 11(3), 1980.
  - 4) 長町三生編：現代の人間工学，朝倉書店，1986.
  - 5) Karhu, O., Kansil, P. & Kuorinka, I. : Correcting working postures in industry : A practical method for analysis, Applied Ergonomics, 8, 4, 1977.
  - 6) 酒井一博：副次行動分析，新労働衛生ハンドブック（増補第4版），1982.

## 7 生活状況調査

### (1) 生活状況調査の概要と意義

労働者の生活状況を一定の方法で調べることを生活状況調査と呼ぶが、産業疲労研究においては、生活過程における負担の状況を調べるのが大切である。近年、労働態様の変化によって、産業疲労の起こり方や様相も大きな変貌をとげてきた。いまでも労働過程における疲労や負担に注目して調査・分析をする重要性は、以前とまったくかわらないが、同時に、生活過程での負担を取り上げることの重要性が増している。この点に関しては、近年の機械化や自動化によって、産業疲労の主要な課題が急性疲労から慢性疲労問題へ移行していることと関連が強い。慢性疲労が問題となる場面では、仕事による疲労だけではなく、回復の経過あるいは回復の阻害要因との関わりが重要となるから、労働過程と生活過程との相互の向きの影響をまとめて検討することが必要である。規制作業や反復作業のもとでの局所過重負担や静的な筋負担、さらに単調などの問題を取り上げるだけでなく、生活の過ごし方や休息・睡眠のとれようを同時に検討することである。こうした観点から、産業疲労研究の一環として生活状

況調査を重視しなくてはならないが、その企画・実施にあたっては、少なくとも次の5点に留意しておきたい。

第一は、十分な休息・睡眠の時間が確保されているかをみることである。とくに残業や夜勤の場合、仕事が通常の休息期にくいこむから、睡眠は量と質ともに不足しがちとなる。こうした事態が続けば、慢性疲労の促進要因となる。

第二は、労働者の生活の困難な様子をよくみることである。たとえば、残業や夜勤・交代制勤務によって、勤務の間隔時間が短くなったり、不規則な生活を強いられれば、労働者はある生活行動を省略したり、短縮をして対応をはかろうとする。また、昼間に寝たり、食事時間が不規則になるなど、通常的生活からのズレも大きくなる。こうした生活の困難なさまを、きちんと記述することである。

第三は、生活時間の構造に着目することである。この生活時間は労働者のライフステージやライフスタイルにも影響されるが、残業や夜勤のような、そのときどきの勤務の条件との関連が強い。睡眠時間を削ったり、自律的な生活を制約するようなクリティカルな条件を見出すことが重要である。

第四は、生活負担の緩和のために、労働者個人あるいは職場集団が、どんな工夫や対策を講じているかを注意深く観察することである。これらは負担に対抗するための自発的な知恵・工夫といえるものだが、こうした生活の調整ぶりに着目して、負担の緩和対策を検討することがよい。

第五は、労働者の生活の質の向上をはかることである。これまで産業疲労研究において、主に疲労や健康など、働く者のからだのことについて問題にしてきたが、これからは職業生活において何ができるかを考え、問うていくことが必要である。この意味からも、生活の質を取り上げるのが不可欠である。

## (2) 調査の方法

生活状況調査の方法は、いろいろに考えることができるが<sup>1)2)3)</sup>、ここでは生活時間調査、生活行動調査、生活負担意識調査の三つを取り上げる。

### A. 生活時間調査



生活時間調査は、いろいろな領域で研究され、応用されている<sup>4)5)6)</sup>。産業疲労研究では、対象労働者から24時間の生活時間記録を得て、職業生活過程全体の時間的な系のなかから、負担な状況を見出そうとすることが普通である<sup>7)</sup>。生活行動の記録は、自計式の調査によって行われ、その方法には次の3種類ほどが使われている<sup>8)</sup>。

- ① 生活行動分類項目のチェック方式
- ② 生活行動内容の自由記載方式
- ③ 主要生活行動転換時点の時刻記入方式

まず、①の生活行動分類項目のチェック方式というのは、調査票の縦軸にあらかじめ15～20項目程度に分類した生活行動項目を並べ、横軸には時間目盛りをつくっておく。こうしてできる調査票のマトリックスを使って、該当する生活行動項目の欄を順次選択しながらチェックする方式である。記入の精度は10分で十分であろう。

②の生活行動内容の自由記載方式は、24時間の時間軸だけが印刷された調査票に10分程度のあらさで、1日の生活行動を記録者が自由に記載する方式である。

③の主要生活行動転換時点の時刻記入方式は、労働と生活の転換点となる時刻を逐次記入するものである。普通、前夜の就床時刻から始め、起床、出宅、入社、退社、帰宅時刻の6時点の記入を求める。こうすれば記入は簡単だが、勤務の拘束時間や勤務間隔時間ならびに睡眠時間は判明するので、生活時間構成の最低限の検討は可能である。

この生活時間調査にあたっての留意点は、次のようになる。第一に、調査期間は、われわれの応用体験からいえば、常日勤者の場合、日曜日を含めた連続1週間分、交代勤務者では交代の1周期分の記録が最低条件と思われる。第二は、調査票への記入についてである。調査の正確さからいえば、頻回に書くことが望ましいが、実際には1日24時間を3回にわけて記載するように求めている。勤務日の場合、出勤時、勤務終了時、就床前の3回、また、休日や休暇の場合には、これに準じて朝、夕方、そして就床前の3回、それぞれ時間をとつ

て、それまでの行動をまとめて記載するように指示している。第三は、実際の調査では、この生活時間の記録と疲労自覚症状調査を同時に行うために、これらのすべての調査票を記入順にたばね、いつでも携帯できるような冊子を開発した。標準版は8日分の用紙を1冊にしている。そして第四は、調査対象者に対して、事前に十分な説明が必要なことを強調したい。とくに、不正確な記載や雑な記載を避けるためにも、調査の趣旨・目的と結果の活用方法、調査票の記入方法については、十分な時間をとって理解が得られるまで説明する必要がある。

こうして得られた生活時間の記録は、いろいろに分析することができるが、産業疲労研究では次のような点に力点をおいた分析となる。

- ① 休息・睡眠時間がいつも十分にとれ、仕事による疲労が自然と回復できるような時間構成になっているかどうか。
- ② 労働者が思いどおりに、多様な生活行動を過ごせる時間的なゆとりをもっているかどうか。また、個人・家庭生活のうえでも、余暇時間がうまく活用されうる時間構成になっているか検討する。

このように生活時間研究では、労働過程との関連で生活の負担、とくに休息時間や余暇時間の量的、質的な阻害状況を明らかにすることによって、勤務条件の有効な改善資料になることが期待される。

## B. 生活行動調査

ここでいう生活行動調査とは、労働者が1日の生活行動を「どこで」行ったか、時間の経過をみながら調べようというものである<sup>9)</sup>。労働者の生活が会社と自宅との往復に限られる単調なものなのか、それとも多様な行動そのものに生活の場所もさまざまで、たまには遠隔地への旅行もみられるのか。生活の場所自体は客観的に規定できるから、こうした記録から生活の負担を見出すことができる。この趣旨からいって、生活行動調査にあたっては、前項の生活時間の記録とあわせて、それぞれの生活行動を「どこで」行ったのか、その場所の記載を求めることが普通である。実際の生活場所の記入にあたっては、次のように8段階に分けている。したがって、たとえば②のチェック方式の調査票を使

う場合、場所の欄を設けて、番号による記入を求めている。

- ① 自宅
- ② 勤務先
- ③ 自宅の庭・まわり
- ④ 自宅や勤務先からの徒歩区域
- ⑤ 自宅や勤務先から 30 分くらい以内でいける場所
- ⑥ 自宅や勤務先から 1～2 時間でいける場所
- ⑦ 遠隔地
- ⑧ 移動・その他

残業が続けば退勤後の寄り道の時間はなくなるし、からだが疲れば休日の過ごし方も不活性のものになりやすい。また、夜勤・交代制勤務の場合も、生活時間が大きくずれるところに加えて、からだも疲れるから生活全体の活性が落ちやすい。こうした状況では、生活の行動範囲が限られることになる。このように、生活行動を「どこで」過ごしたか、その場所を記録していくことによって、生活過程での負担をとらえることが期待される。

#### C. 生活負担意識調査

生活時間調査、生活行動調査のどちらも労働者が行う一定期間の生活の記録に基づいて分析される。これに対して、この生活負担意識調査は、生活過程における負担意識を労働者から直接聞くものである。聞き方と聞く内容についてはいろいろに考えられるが、通常、休息・睡眠から趣味や娯楽時間について点検をして、生活の阻害状況あるいは困難な状況があるかないかを調べることが多い。最近よく使われる設問をあげると、

- ① 睡眠時間が不足する
- ② 趣味や娯楽が思うようにできない
- ③ 夫婦で語らう時間が少ない
- ④ 職場以外のつきあいが十分にできない
- ⑤ 勤務の都合で通勤が不便になる
- ⑥ 食事が不規則になる

- ⑦ 子供の相手が十分にできない
- ⑧ 勤務が不規則で家族に余分の負担をかける
- ⑨ スポーツをする時間がとれない
- ⑩ 有給休暇が自由にとれない

などとなっている。

なお、諸外国においては、交代制勤務の負担をみるのと、生活の困難な状況を労働者の負担意識によって調べているが、そこで取り上げられる生活行動は、いまみたものとは多少異なるようである。

### (3) 調査の実際

第2-4-11表は、電機産業における男子労働者402人を対象とした1週間分の生活時間調査の結果である<sup>10)</sup>。この集団は、ME技術革新の進展が激しい産業分野で働き、同時に残業の多いことが知られている。表は最も単純な集計結果の一つで、1日、1440分の配分を曜日別に比較している。しかし、こうした分析でもいろいろなことがわかる。この例では生活行動を五つに分類しているが、これにそって結果をみると、まず、職業関連行動については月曜から金曜までの勤務日では、勤務時間は残業のために毎日10時間にも及び、これに通勤などを加えると11時間半をこえることが普通である。それでいて、平均でみても休日の土曜に158分、日曜に22分の「勤務」がみられる。さらに、このほか“自発的な”サービス勤務の存在にも注目される。このように残業、休日出勤、サービス勤務といった構造をもちながら、長時間労働が常態化している様子がみられる。こうした勤務生活を反復すれば、生活過程にさまざまな影響が及ぶのは当然である。ただ、勤務時間を曜日別に比較すると、水曜と金曜が他の平日より60分内外短い。これは労働組合が取り組んでいる「ノ一残業デー」運動の効果である。

睡眠は月曜から金曜にかけて420分内外で推移するのに、土曜483分、日曜549分と大幅に増える点が興味深い。これは平日の睡眠の不足分を、休日のまとめどりによって調整している結果と思われる。

第2-4-11表 電機産業における男子労働者の生活時間構造(鷺谷, 1986)

単位:分

行 動 区 分	単 純 平 均							週間計
	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日	
職 業 関 連 行 動 計	690	702	637	691	648	226	54	3,649
勤 務	593	604	540	596	553	158	22	3,066
小 集 団 活 動	3	4	2	3	4	2	4	21
持 ち か え り 仕 事	3	4	3	2	2	6	10	30
副 業 ・ 内 職	1	0	1	1	0	6	12	21
通 勤	89	90	90	90	89	35	4	487
[ サ ー ビ ス 勤 務 ]	—	—	—	—	—	20	3	23
基 礎 的 生 活 行 動 計	579	571	579	576	568	666	740	4,279
睡 眠	423	413	423	419	416	483	549	3,126
食 事	72	70	68	70	67	90	96	534
保 健 ・ 衛 生 ・ 身 の 回 り の 用 事	52	53	54	52	53	58	55	377
休 息 ・ い つ ぶ く	33	34	35	35	32	35	40	242
家 事 ・ 育 児	7	8	12	6	9	65	99	206
教 養 ・ 娯 楽 ・ レ ク リ ー シ ョ ン	101	99	122	94	111	329	386	1,242
運 動 ・ ス ポ ー ツ	5	5	8	5	7	64	67	162
趣 味 ・ 娯 楽	8	7	15	7	16	68	76	199
学 習 ・ 研 究 ・ 読 書 (会 社 関 連)	6	6	10	7	6	20	21	75
学 習 ・ 研 究 ・ 読 書 (個 人 的)	11	9	9	9	10	23	27	98
テ レ ビ ・ ラ ジ オ	55	53	61	47	52	125	163	557
新 聞 ・ 雑 誌	17	18	20	18	20	28	31	152
人 間 関 係 ・ 社 会 的 活 動 計	56	56	85	67	99	144	145	652
職 業 関 連 の 交 際	4	6	7	9	17	18	9	70
同 僚 ・ 友 人 と の 交 流 ・ 付 き 合 い	21	21	31	24	48	38	21	204
家 族 間 の 団 ら ん ・ 交 流	16	15	19	12	17	46	63	188
そ の 他 の 交 際	2	—	4	5	2	12	16	42
労 働 組 合 活 動	12	13	21	15	14	22	11	109
そ の 他 の 社 会 的 活 動	0	2	2	2	0	8	24	39
そ の 他	5	4	5	4	4	7	7	35
不 明	1	0	2	1	1	3	9	18
合 計	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	10,080
集 計 数	402	402	402	402	402	402	402	402

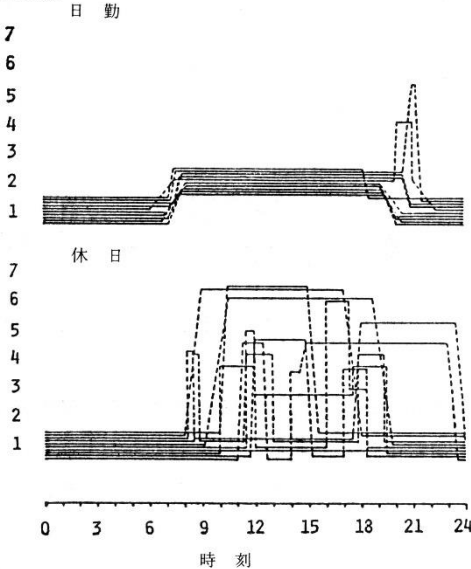
平日の家事・育児時間はわずかに6~12分にすぎず、男性の家庭内での役割分担の乏しいことがわかる。

教養・娯楽・レクリエーションなどについてみると、テレビ・ラジオの視聴時間が最も長く、週間計で557分だった。これに対して、平日では運動・スポーツが5~8分、趣味・娯楽が7~16分しか配分されていなかった。ただ、注目されるのは、学習・研究・読書の時間が週間計で173分みられたことである。技術革新の真只中であって、労働者の自発的な学習が必要になっていることを裏づけるものである<sup>11)</sup>。

人間関係や社会的な活動で注目されるのは、家族間の団らん・交流の時間が平日で15分内外と少なく、土曜でも46分、日曜は63分にとどまっていた。平日の5日間では、人間関係・社会的活動時間全体に占める比率は平均22%にすぎない。これに対して、職業関連や同僚・友人との交際・交流の時間は平日の平均で38分あり、とくに休日前の金曜は65分と長い。こうした結果から、この集団の人間関係のもちようが、「外向き」あるいは会社向きであることが示されている。

この生活時間調査によって、残業や休日出勤の常態化によって睡眠・家事・スポーツ・家族間の団らんなどの時間が短縮されたり、人によっては省略されていることがわかる。その意味では生活の質の低下をみてとれるが、この分、

## 生活場所の区分

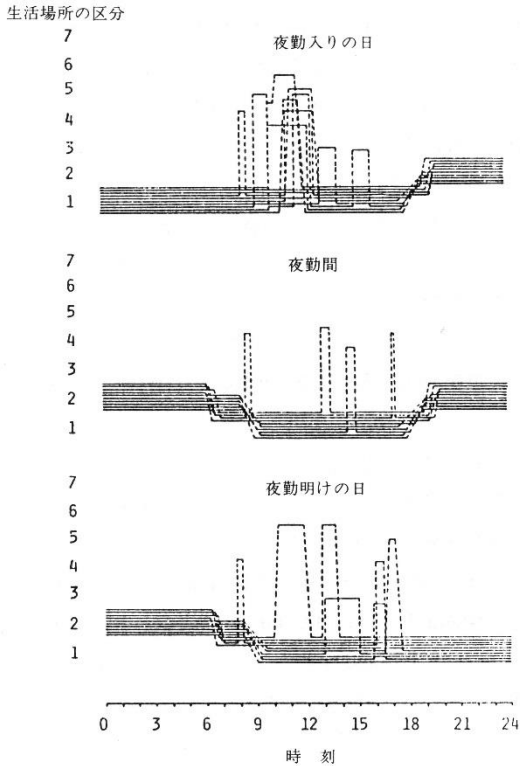


生活場所の区分；1.自宅，2.勤務先，3.自宅の庭・まわり，  
4.自宅や勤務先からの徒歩区域，5.自宅や勤務先から30分  
くらい以内でいける場所，6.自宅や勤務先から1～2時間  
でいける場所，7.遠隔地

第2-4-27 図 日勤と休日における生活行動の範囲 (Sakai et al, 1982)

土・日の連休によって生活の補いがかろうじて可能になっているものと思われる。

第2-4-27図は、常日勤者の生活行動調査の結果で、図の上段が勤務日、下段が休日である<sup>9)</sup>。図の横軸は時刻で、縦軸が生活の場所をあらわすから、上にいくほど自宅より遠方で過ごしていることになる。この例では、残業で20時前後に退勤するためか、帰宅途上の寄り道が少ない。ここに示した10事例の大半は、自宅と会社の往復だけの生活になっていることがわかる。これに対して、休日では午前中から外にでて活動していることがわかる。自宅まわりだけでなく、



生活場所の区分（1-7）は図1と同じ

第2-4-28図 夜勤における生活行動の範囲 (Sakai et al, 1982)

自宅から1～2時間以上離れた遠方でも生活行動が起こり、多様な行動ぶりがそのまま反映されているものとみることができよう。

これが夜勤日となると、様子がかなり違う。第2-4-28図の上から順に夜勤入り、夜勤間、夜勤明けと夜勤が2日続く場面だが、総じて外で活動する時間が少ないことをみてとれる。とくに、夜勤間では昼間の外出はほとんどなく、あっても自宅まわりに1回につき10～20分程度みられるだけである。夜勤入りでは出勤の20時までは自由時間であるが、外での行動は少ない。図をみると外出が多いようにみえるが、その大半が徒歩区域で、しかも1回当たりの外出時間はどれも短い。夜勤にこれから入る場面での労働者の態度として興味深い。この点、夜勤明けではまず帰宅して休養しなくてはならないから、外へ出る人の比率は少ないが、自宅から30分（図の5段階に相当）、場合によっては1～2時間以上の場所（6段階）にも出かけていて、2日連続の夜勤が終わった場面での行動として興味深い<sup>9)</sup>。

以上のように、残業が続いたり、夜勤・交代制勤務のもとで働けば、個人ならびに社会的な生活が強く影響されるわけで、その影響され具合をこうした生活行動調査によって明らかにすることもできる。

（酒井 一博）

- 〔文献〕
- 1) 齊藤良夫：疲労—その生理的・心理的・社会的なもの、青木書店、1981。
  - 2) 小木和孝：現代人の疲労、紀伊国屋書店、1983。
  - 3) 青山英康：生活調査法、日本産業衛生学会教育資料委員会編：新版産業保健、篠原出版、165-178、1985。
  - 4) 藤本武編：最近の生活時間と余暇、労働科学研究所、1974。
  - 5) Niemi, I. : The 1979 Time Use Study Method, Central Statistical Office of Finland, 1983。
  - 6) 伊藤セツ、天野寛子、森ます美、大竹美登利：生活時間、光生館、1984。
  - 7) 越河六郎：負担要因としての勤務間隔時間、小木和孝編：労働負担



の調査, 労働科学研究所, 216-224, 1984.

8) 酒井一博: 生活時間調査の応用, 小木和孝編: 労働負担の調査, 224-247, 労働科学研究所, 1984.

9) Sakai, K., Kogi, K., Watanabe, A., Onishi, N., & Shindo, K. : Location-and-time budget in working consecutive nights. J. Human Ergol., 11 (suppl.) : 417-428, 1982.

10) 労働科学研究所・電機労連: 第3回生活時間調査結果報告, 電機労連調査時報 No. 211, 1986.

11) 鷺谷徹, 大竹美登利, 酒井一博: 現代人の労働と生活時間構造, 労研維持会資料 No. 1108-1111 合併号, 3-12, 1986.

## 8 健康調査の活用

産業保健において, 健康調査は重要な役割を果たしている。日常の産業保健活動のなかにさまざまな健康調査の場面があり, そこで得られた健康情報が予防活動の基礎になり, 効果判定にも役立っていく。その健康調査の手法は, そのまま産業疲労調査に応用することができる。健康調査を活用して疲労調査をしようとするには, 主として日常の疲労の訴え状況の把握の場合と, 健康診断のような定期的に計画された保健活動の一部として取り上げる場合とをあげることができる。日常の疲労状況の把握は, ほとんどすべての産業保健活動を通じて可能であり, 特別の健康調査や訴え調査を行うことによっても可能である。また, 健康診断時は働く人々に直接接触する機会であり, それを有効に利用することが望ましい。さらに, この健康診断の事後措置としての保健指導および健康相談(メンタル・ヘルスを含む)において, 日常の疲労状況をより具体的に把握することができよう<sup>1)2)</sup>。

通常の産業保健活動の場面では, 保健チームによる現場との接触や職場巡視で, まず疲労状況の判断が行われ, さらに年間計画のうちで, 産業医(医師)は健康診断の診察および診断を担当し, 産業看護職である産業保健婦, 産業看

護婦が健診の事後措置としての保健指導、健康相談を担当することが実際的である。さらに、必要に応じて、疲労の特別調査や人間工学対策のための健康調査特別実施が企画されてよい。

#### (1) 日常の疲労の訴え状況の把握

疲労は、日常頻繁に起こる症状あるいは感情であり、さまざまな産業保健活動をとおして疲労状況の把握が行われていくことは自明なことである。まず重要なのは、日常の現場接触の機会を通じてであり、これには疲労や人間工学対策に関連した訴えや要望の聞き取り、関係文書、統計、業務報告からの推定、会議や面接での対話など、その機会は多い。より計画だてて行われる保健活動のうちでは、職場巡視、健康相談、保健指導と質問紙法などによる健康調査が疲労調査の応用場面になる。

##### A. 職場巡視

各職場で働いている作業者の日常の疲労の状態を直接知るには、職場巡視は最もよい機会である。その場合、単に疲労の症状の訴え内容とともに、それがどのような職場・作業条件によってもたらされているかの作業者の意見も聞くことができるし、また、それを自らの目で確認することができる点でも、職場巡視は重要である。

さらに、作業者の疲労の訴えには、彼らの家庭生活や個人生活の過ごし方も影響しているので、それらの関連を考慮しながら、作業者に面接していく必要がある。

##### B. 健康相談

健康相談は日常的に行われる重要な産業保健活動であり、疲労状況を知るよい機会となる。いうまでもなく、健康診断時以外に、健診の事後措置としての保健指導および健康相談が、日常業務として実施されることが重要である。

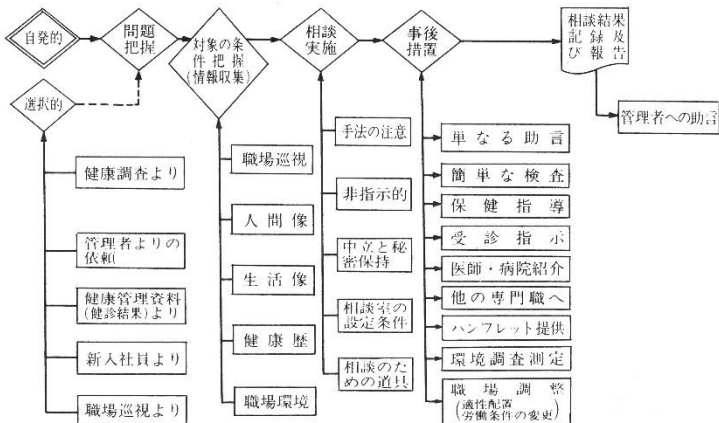
たとえば、残業が50時間超過したから健康診断を実施してくれと、よく監督者から依頼されることがある。しかし、残業超過者に対する健康診断を交代者健診の健診項目に準じて実施しても、結果には特別な異常は認められない。残

業を軽減することなどの残業規制が、先決であることを教育するのも困難である。その解決策としては、疲労のチェックが日頃から、いつでも健康相談で受けられるような雰囲気が大切である。この職場における健康相談のフローチャートを第2-4-29図に示した。健康上の問題の把握があれば、それに基づいて対象の条件把握が行われ、相談実施の運びになる。図に示すように、選択的健康相談より自発的健康相談を重んじていくことが大切であり<sup>3)</sup>、それによって幅広く、かつ、的確な問題解決に導くことが促進される。

日本では、健康相談は日常的なものでないので、日常「選択的健康相談」を産業医、産業看護職が意欲をもって実施していると、だんだん自発的に健康相談を受けようという雰囲気を生むことにより、メンタルヘルスや疲労を含めてすべての訴えが、健康相談で相談されるようになると思われる。

C. 保健指導

後述するように、健康診断の事後措置としての要注意、要治療、要保護などの観察者に対して保健指導を行う際、同時に疲労を含めた問診をあわせて実施



第2-4-29図 職場健康相談のフローチャート (1975, 橋田)

することにより、労働者の疲労の実態を明らかにすることができるし、それに対処することができる。

#### D. 疲労の訴えを含めた健康調査

職場診断などによって、作業者の疲労の訴えが多いときや明らかな健康異常を訴える者がいることがわかったとき、そのことがある特定の個人の事柄ではなくて、その職場全体ないしは同じ作業条件下にある他の職場でも問題になりうるのかなかを知るために、疲労感の訴えを含めた健康調査を行うことになる。その場合、その疲労症状がどのような健康異常の状態をもたらすのかを考慮して、調査を実施することになる。その調査票としては、コーネルメディカルインデックス（CMI）や東大式健康調査票（THI）、さらに頸肩腕障害に関する調査票などがある。しかし、上述の疲労や健康異常の訴え内容に応じて、上述の調査票を参考にして新たに調査票を作成してもよい。

調査にあたっては、職場巡視のところで述べた、その職場や作業の諸条件との関連性を考慮することが必要である。

#### (2) 健康診断の利用

健康診断は、職場における健康管理の要として、計画的に行われる。たとえば、「労働者の健康管理のための医療機関のあり方」（労働省労働衛生課、1972年）により、その担当業務をあげれば、次のごとくである<sup>4)</sup>。

- ① 雇入れ時健診
- ② 定期健診ならびに精検
- ③ 特殊健診
- ④ 新しい障害の健診
- ⑤ 職業病健診
- ⑥ 配置前健診
- ⑦ 復職時健診
- ⑧ 胃集団健診
- ⑨ 循環器健診

- ⑩ 成人病健診
- ⑪ 家族健診
- ⑫ 体力検査
- ⑬ 環境・作業の調査と改善指導
- ⑭ 衛生教育
- ⑮ 保健指導
- ⑯ 災害防止
- ⑰ 精神衛生
- ⑱ 調査研究
- ⑲ 業務指導

以上のうち、健康診断に関係ある項目では、①～⑦の健診は一応実施されているが、⑧～⑪の健診は、最近では人間ドック、子宮がん検診、乳がん検診、肺がん検診、大腸がん検診なども実施されるようになった。

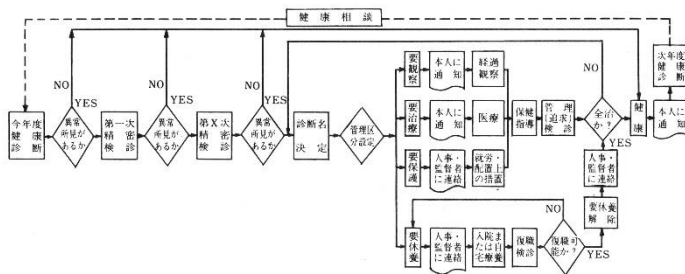
このように、働く人々が健康診断を受ける機会は以前にくらべ多くなってきているが、病気の発見、管理、治療に主力が注がれ、疲労調査の面については、これから関心が高まっていくと考えられる。

第2-4-30図に、通例の健康診断とその事後措置のフローチャートを示した。この健康診断業務のなかで、とくに重要なのが診断時における疲労の把握、その職場条件との関係、それに基づく事後措置のとり方である。

#### A. 健康診断時における（易）疲労感、倦怠感

健康診断においては、自覚症状などの問診が繁用される。有賀<sup>5)</sup>の調査によれば、健康診断問診票の自覚症状の質問項目は6～100項目までであり、平均は31項目であり、健康調査票も自覚症状が中心であり、その自覚症状の質問項目は11～195項目（195項目はCMI健康調査票である）で、平均は62項目と健康診断にくらべてはるかに多かった。

これらの健康診断問診票および健康調査票には、（易）疲労感、倦怠感（以後、疲労という）はあまり採用されていない。その原因は、疲労があまりにも一般的な自覚症状であり、また個人間の差が大であることによる。その意味で臨床



第 2-4-30 図 健康診断の事後措置のフローチャート (1983, 橋田)

第 2-4-12 表 倦怠感・疲労感をきたす主な疾患 (1981, 原田, 井形)

1. 血液：貧血，多血症，白血病	7. 肝・胆道・膵：悪性腫瘍，慢性炎症
2. 内分泌・代謝：甲状腺機能亢進症，甲状腺機能低下症，副腎機能低下症，下垂体機能低下症，糖尿病，低血糖，肥満，栄養失調，脚気	8. 筋肉：筋炎，筋ジストロフィー，重症筋無力症
3. 呼吸器：肺気腫，喘息，肺結核，肺悪性腫瘍	9. 神経：多発性硬化症，起立性調節不全，パーキンソン症候群
4. 循環器：高血圧症，低血圧症，弁膜疾患，心不全，SBE	10. 感染症
5. 泌尿器：腎炎，尿毒症	11. 膠原病：SLE，強皮症，筋炎，結節性動脈周囲炎
6. 消化器：胃炎，結腸癌，下痢，胃切除	12. その他：心因性，悪性腫瘍，中毒，服薬，骨関節疾患

診断時における疲労についての鑑別診断にもあまり取り上げられていないが，参考に「倦怠感・疲労感をきたす疾患」を第 2-4-12 表にあげる<sup>6)</sup>。

健康診断時における疲労感などを，大島<sup>7)</sup>は器官別に整理して第 2-4-13 表に示したように，非常に多くの症状をあげ，疲労時の自覚症状の程度の特性として，

- ① 訴えの種類が多くなる
- ② 訴えの程度がひどくなる
- ③ 特殊な症状が訴えられてくる

第2-4-13表 疲労の自覚症状(大島)

- 
1. 循環器系症状  
 a. 心悸亢進, 動悸    b. 悸助窩拍動    c. 頻      脈    d. チアノーゼ  
 e. 心    臓    痛    f. 顔面充血感    g. 頭部のぼせ感    h. 四肢冷感, 熱感
2. 呼吸器系症状  
 a. 呼吸困難, いきぎれ    b. 胸ぐるしい, 胸内苦悶  
 c. 気道・咽頭部の潤渴感
3. 消化器系症状  
 a. 口      渴      b. 唾液分泌過剰    c. 嘔      気    d. 嘔      吐  
 e. 下      痢      f. 腹      痛      g. 食思不振    h. 便      秘  
 i. 消化不良    j. 腹部膨満感    k. 放尿が多くなる    l. 嗜好物がかわる
4. 眼    症    状  
 a. 眼    充    血    b. 眼 乾 燥 感    c. 眼がびくびくする(Tremor)    d. 眼  
 がかすんでくる    e. 眼がまわる, めまい    f. 眼がぼーっとする    g. 眼  
 がいたむ    h. 眼 球 突 出    i. 羞明, まぶしい    j. まばたきが多くなる
5. 耳    症    状  
 a. 耳      鳴      b. 聴力低下    c. 平衡不全感
6. 新陳代謝  
 a. 異常発汗    b. 盗      汗    c. 発      熱    d. 熱      感
7. 骨格筋肉系症状  
 a. 筋 肉 痛    b. 腱      痛    c. 関 節 痛    d. 肩 が こ る  
 e. 手足がいたむ    f. 腰がいたい, 重い    g. 背中がいたい, 背痛
8. 泌尿器系症状  
 a. 頻尿, 尿意頻数    b. 尿量減少
9. 神経・精神・心理症状  
 a. 頭      痛    b. 頭重, 頭がぼーっとする    c. 睡眠異常(不眠, ねむくなる)  
 d. 精神活動の低下(記憶力減退, 思考力減退, 指南力減退, 考えがまとまらない,  
 注意の集中ができない, ど忘れ)  
 e. 意識障害(放心状態, 周期的意識喪失)  
 f. 情緒, 感情障害(憂うつ, 沈うつ, 一寸したことがしゃくにさわる, 一寸した  
 ことが気になる, 不安, 激情的になる, 感情的になる, 簡単に涙が出る,  
 仕事がいやになる, 突発的に感情がうごく, 怒りっぽくなる)  
 g. 感覚知覚異常(音や光にたいして敏感となる, 四指尖端の感覚異常一たとえ  
 ばしびれる, 幻覚, 錯乱状態, 妄想, 強迫感, 恐怖観念)
10. そ の 他  
 積極的でなくなる, ひっこみじあんになる    入浴時に身体の具合が悪い  
 酒にたいする耐性減弱    ごく簡単な仕事にたいしても抵抗を感じる  
 減      熱    無反応, 無興味    人と話をするのがいやになる  
 人をさけていたい    あきあきする    他のことがしたくなる    疲労感  
 脱力感, 無力感    四肢, 全身倦怠感
-

- ④ 訴えの固定化が強くなってくる
- ⑤ 訴えの種類のアバランスが生じてくる

などをあげ、自覚症状の程度を推測することができるとしている。

## B. 健康診断所見の評価

健康診断所見には、各種の疲労の訴えが含まれる。一般の愁訴にも疲労に関連したものが少なくないし、全身疲労や各器官にあらわれる疲労症状もよく訴えられる。よく知られているように、頸肩腕障害、VDT障害などは<sup>8)</sup>、全身疲労のほか、局所疲労、眼精疲労などを訴えるので、比較的診断しやすいが、産業保健においては、その疲労の訴えが、病気によるものか、仕事によるものかの2点について考察することが大切である。そのためには、職場巡視により受診者の職場の実態（作業内容・作業方法・作業環境など）を知っておくことがまず必要である。齊藤<sup>9)</sup>が述べているごとく、疲労に関する因子として作業強度、作業余裕率、作業困難度、時刻別生体負荷、栄養、睡眠、休養のとり方、通勤の方法・時間、余暇時間の利用の仕方などを参考にすることが必要である。

疲労がたとえ病気の結果であっても、それらの病気がある特定の職場に多いと思われる場合は、その原因を慎重に評価すべきである。作業が原因あるいは誘因となって病気が多発したかもしれないからである。

第2-4-14表は、ある総合健康保険組合（部品メーカー：50社）の健康診断受診票であるが、疲労に関する調査は、「症状しらべ」のなかに「8. 朝から疲れた感じがのこっている」「10. 精神的疲労を強く感ずる」の疲労に関する質問が2問載っている。

50社のうち、健康診断の事後措置を希望した事業所は28社（56%）であり、そのうち18社の部品メーカーにおけるこれら2問の訴え率（症状の有無のみ集計した）は、第2-4-15表のごとくであり、「朝から疲れた感じがのこっている」は、男子34.0%（最高42.9%～最低23.4%）、女子24.0%（33.3%～6.8%）、計32.1%（38.1%～20.6%）であり、「精神的疲労を強く感じる」は、男子17.9%（23.8%～10.5%）、女子10.4%（18.8%～0%）、計16.1%（20.0%～8.7%）であり、事業所、性別により疲労の訴えに差が認められた。



### 第2-4-14 健康診断受診票の例 健康診断受診票

※ この受診票は正確な健康診断のための、大切な資料となるものです。  
内容をよく理解して、ありのまま記入をお願いします。

事務所	職番	職場	氏名	男女	歳
あなたのお仕事の内容を書いて下さい→					

## 1. 病気しらべ(当てはまる所に○印をつけて下さい)

	過去に かかった	現在かか っている	現在治療中	過去に かかった	現在かか っている	現在治療中
習慣性扁桃炎 (歳)				心臓病 (歳)		
ぜんそく (歳)				リウマチ (歳)		
アトピー性皮膚炎 (歳)				痛風 (歳)		
アレルギー性鼻炎 (歳)				腰痛症・ギックリ腰 (歳)		
高血圧症 (歳)				肺結核 (歳)		
低血圧症 (歳)				目耳鼻の病気 (歳)		
胃かいよう・胃炎 (歳)				その他 (歳)		
腎臓病 (歳)				手術を受けた病気(病名) (歳)		

## 2. 生活について{( )は数字で、当てはまるものには○で囲んで下さい}

飲酒	毎日 (酒合)	ビール (本)	ウイスキー (杯)	時々	業位
タバコ	1日平均 (本)×(年)	タバコをやめた		やめたいと思うがやめられない	
ジュース・コーヒー等	1日	ジュース類 (杯)	コーヒー (杯)		
朝食	毎日とっている	時々とっている	とらない		
運動	仕事以外に運動はほとんどしていない		休日のみしている	毎日適当な運動をしている	

## 3. 症状しらべ(ここ一週間以内の身体の調子について、はてはまるものを○で囲んで下さい)

	症 状	受診して	薬をのんで
1	胃腸の調子が悪い。(ほきけ、痛み、胸やけ、便秘、下痢、食欲不振)	いいえ はい	いる いない
2	普通に階段をのぼっても、息ぎれすることがある。	いいえ はい	いる いない
3	めまい、たちくらみがよくある。	いいえ はい	いる いない
4	かぜに関係なく、頭痛でこまっている。	いいえ はい	いる いない
5	胸がしめつけられるようで息苦しく感じることもある。	いいえ はい	いる いない
6	手足がはれたり、むくんだりする。	いいえ はい	いる いない
7	かぜに関係なく、せき、たんがよく出る。	いいえ はい	いる いない
8	朝から疲れた感じがのこっている。	いいえ はい	いる いない
9	おつきが悪い。おむりがあさく、気になる。	いいえ はい	いる いない
10	精神的疲労を強く感じる。	いいえ はい	いる いない
11	こり、しびれ、痛みがある。(腕、背中、肩、首、足、関節)	いいえ はい	いる いない
12	腰痛があり、こまっている。	いいえ はい	いる いない
13	目に異常を感じる。(めがね ある なし)	いいえ はい	いる いない
14	耳に異常を感じる。(耳なり きこえにくい)	いいえ はい	いる いない
15	職場環境が関係して体の調子が悪いところがある。	いいえ はい	いる いない
16	女性特有の症状でこまっていることがある。(更年期、生理痛、不正出血)	いいえ はい	いる いない

## 4. 現在、体のことや気持ちのことで不安なことがあったら記入して下さい。

どんなことですか	このことで医師、保健師の相談を	
	受けたい	受けなくてよい

第2-4-15表 疲労に関する訴え率（1987，橋田）

（ ）内%

事業所	総人員		性別		8.朝から疲れた感じがのこっている			10.精神的疲労を強く感じる		
	男	女	計	男	女	計	男	女		
1	126	82	44	26(20.6)	23(28.0)	3(6.8)	11(8.7)	11(13.4)	0(0.0)	
2	160	76	84	47(29.4)	26(34.2)	21(25.0)	19(11.9)	8(10.5)	11(13.1)	
3	173	125	48	50(28.9)	38(30.4)	12(25.0)	25(14.5)	16(12.8)	9(18.8)	
4	180	147	33	64(35.6)	55(37.4)	9(27.3)	36(20.0)	32(21.8)	4(12.1)	
5	245	122	123	93(38.0)	52(42.6)	41(33.3)	38(15.5)	22(18.0)	16(13.0)	
6	269	192	77	100(37.2)	77(40.1)	23(29.9)	47(17.5)	39(20.3)	8(10.4)	
7	33	21	12	11(33.3)	9(42.9)	2(16.7)	5(15.2)	5(23.8)	0(0.0)	
8	159	107	52	39(24.5)	25(23.4)	14(26.9)	17(10.7)	14(13.1)	3(5.8)	
9	729	591	138	204(28.0)	182(30.8)	22(15.9)	92(12.6)	84(14.2)	8(5.8)	
10	697	551	146	218(31.3)	182(33.0)	36(24.7)	138(19.8)	121(22.0)	17(11.6)	
11	452	393	59	120(26.5)	103(26.2)	17(28.8)	57(12.6)	51(13.0)	6(10.2)	
12	270	132	138	92(34.1)	55(41.7)	37(26.8)	46(17.0)	29(22.0)	17(12.3)	
13	1601	1402	199	525(32.8)	477(34.0)	48(24.1)	283(17.7)	260(18.5)	23(11.6)	
14	481	392	89	158(32.8)	143(36.5)	15(16.9)	73(15.2)	64(16.3)	9(10.1)	
15	607	479	128	170(28.0)	140(29.2)	30(23.4)	95(15.7)	86(18.0)	9(7.0)	
16	62	51	11	22(35.5)	21(41.2)	1(9.1)	9(14.5)	9(17.6)	0(0.0)	
17	381	343	38	145(38.1)	135(39.4)	10(26.3)	70(18.4)	67(19.5)	3(7.9)	
18	635	500	135	227(35.7)	195(39.0)	32(23.7)	125(19.7)	106(21.2)	19(14.1)	
計	7260	5706	1554	2311(32.1)	1938(34.0)	373(24.0)	1186(16.1)	1024(17.9)	162(10.4)	

この総合健康保険組合所属の産業保健婦（3名）が、この受診票をもとに、各事業所を保健指導をかねて巡回健康相談してまわり、労働者のよい評判を得ている。

これら2問に対する健康相談では、残業の多い生活リズムに対してどうしていか話し合っていくと、それなりのうなづきを得られるという。しかし、その後の評価をどうするかについては困難さを感じているというが、江口<sup>10)</sup>が述べているごとく、健康調査は健康状態の経時的な変化を把握することが可能であり、静的・断面的な健康情報の把握である健康診断に対して補完機能をもつとすれば、今後、毎年健康調査を実施していくことが大切であり、それにより評価が可能になるであろう。

このように、疲労対策を念頭において、疲労状況を継続的に把握していくこ

とによって、事業者および労働者、産業保健担当チームに疲労に対する認識を醸成するきっかけになるであろう。

(橋田 学)

- [文献]
- 1) 橋田学：健診のあり方と健康管理，予防医学（神奈川県予防医学協会）27，52-59，1985.
  - 2) 橋田学：職場集団にみるストレス，垣内出版，東京，225-241，1985.
  - 3) 橋田学：働く人の健康相談のために，7，健康管理コンサルタントセンター（東京都予防医学協会），東京，1975.
  - 4) 労働省労働衛生課：労働者の健康管理のための医療機関のあり方に関する研究，第1報，27，1972.
  - 5) 有賀徹：自覚症状調査法，新版産業保健（I），日本産業衛生学会教育・資料委員会編，篠原出版，東京，151-152，1985.
  - 6) 原田暁，井形昭弘：倦怠感，疲労感（問診から診断確定までの臨床検査の進め方）診断と治療，69(8)，125-128，1981.
  - 7) 大島正光：疲労の研究，同文書院，東京，175-128，1979.
  - 8) 橋田学：OA 機器の健康対策，日本経営協会，東京，223-246，1985.
  - 9) 斉藤和雄：職場の産業医学，文永堂，東京，189-192，1977.
  - 10) 江口篤寿：健康調査の実際，医歯薬出版，東京，444-446，1976.

## 9 関連統計の活用

産業疲労の周辺で間接的に産業疲労を推定する方法の一つとして、傷病統計や休業統計がある。ここでは産業疲労の間接的評価の方法としての健康指標を考察し、産業疲労に関連する主な統計値の求め方を解説し、さらに、その実例を紹介する。

### (1) 産業疲労と健康指標との関係

職場における健康指標として使われているものを整理してみると、第2-4-16

表のようになる。

このうち、直接、産業疲労の状態を示すものとしては、①疾病休業統計のうち疲労による休業関するもの、②特殊健康診断のうち、腰痛、頸肩腕障害、VDT作業に関するもの、および③疲労自覚症状調査である。

その他の指標は、産業疲労が間接的に、何らかのかたちで強く、あるいは弱く関与する可能性のあるものである。しかし、それがどの程度、関与しているかを客観的に分析することは困難である。

第2-4-16表 職場の健康指標

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 死亡及び廃失の件数(原因別及び勤続年数別)             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 業務上のもの</li> <li>2) 業務外のもの</li> </ol> </li> <li>2. 同一職場での健康障害による退職や配置転換に至るまでの勤続年数</li> <li>3. 業務上疾病の発生率(原因別及び勤続年数別)             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 件数</li> <li>2) 治療期間(不休及び休業の日数)</li> </ol> </li> <li>4. 業務上負傷の発生率(原因別、部位別及び勤続年数別)             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 度数率</li> <li>2) 強度率</li> </ol> </li> <li>5. 疾病休業統計(業務外の原因別)             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 件数率</li> <li>2) 日数率</li> <li>3) 1件当りの平均休業日数</li> </ol> </li> <li>6. 健康診断の受診率(職場別)及び有所見率(病名及び健康管理区分別)             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 一般定期健康診断</li> <li>2) 特殊健康診断</li> <li>3) 成人病健康診断</li> <li>4) その他の健康診断</li> </ol> </li> <li>7. 健康調査             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) コーネル医学指数(Cornell Medical Index,CMI)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>その他</li> </ul> </li> <li>2) 疲労自覚症状調査(日本産業衛生学会産業疲労研究会)</li> </ol> </li> </ol> |
|--|

## (2) 産業疲労に関連する主な統計値の求め方

産業疲労に関連する傷病や休業の主な統計値は、発病率と有病率および労働損失率である。

## A. 発病率

発病率（incidence rate）は、ほかに発生率とも罹患率または罹病率ともいい、一定の観察期間内（たとえば1カ月とか1カ年）に、その集団のなかに新たに発病した患者数の頻度である。

発病率＝ある期間に新たに発病した患者数／その期間の在籍労働者数×1,000

この場合、発病とは自覚症状や外見上の異常の発現で認知される現象のみでなく、検査の結果、新たに異常を発見したときも発病として数える。

したがって、発見するための検査技術の進歩によっても発病率が変わってくる。また、逆に各種の制約によって、患者にとって不利な扱いを受けるおそれのある場合は、隠蔽しようとする意識が働いて、発病率が低下することもある。

分母の労働者数は、その疾病にかかりうる可能性をもった者の総数であり、通常は対象となる集団労働者全員をとることが多いが、その観察期間中に労働者が移動するときは、その観察期間の最後の在籍労働者数を使う。

## a. 業務上疾病の発生状況

労働衛生では「業務上疾病の発生状況」を毎年、年次別産業別病名別に労働省が発表している。これは「疾病件数千人率」、つまり発病率であって、その年に新たに労災認定された件数の頻度である。したがって、労災補償の認定申請をしなければ、この数には計上されないし、また、これは要治療の患者であって要観察の場合は計上されない。したがって、この統計はすべての業務上疾病の発生状況ではない。

## b. 労働災害度数率

災害統計では、「産業別死傷者統計」が同じく労働省から発表されている。これは観察期間中に発生した休業1日以上労働災害による死傷者数を、同じ期

間中に危険にさらされた全労働者の延労働時間数で除した数値を百万倍したものである。つまり、延労働時間 100 万時間当たりの休業災害統計で、これをただ単に「度数率」といつている。労働省が発表しているものは、休業 4 日以上の労働災害による死傷者数の統計である。

労働災害度数率＝労働災害による死傷者数／延労働時間数×1,000,000

## B. 有病率

有病率 (prevalence rate) は、現存率ともいい、一定の観察期間 (たとえば、1 カ月とか 1 カ年) に存在した患者数の母集団に対する頻度である。

有病率＝ある期間の患者数／その期間の在籍労働者数×1,000

有病率は、時点有病率と期間有病率に大別される。

### a. 時点有病率 (point prevalence rate)

ある時点において存在する患者数の母集団に対する頻度であつて、通常、よく実施される集団健診 (たとえば、定期健康診断) などの断面調査による疾病頻度 (有所見率) である。

### b. 期間有病率 (period prevalence rate)

ある期間 (多くの場合 1 カ月) 内に存在した患者数の母集団に対する頻度である。発病率と異なる点は、その期間内の発病者だけでなく、前の期間から連続してその期間に入り込んできた患者も加算されることである。したがつて、ある期間内の受診率や疾病休業統計などに使われる。

疾病休業統計のうち、病休件数千人率や病休度数率は有病率にあたる。

#### ①病休件数率

病休件数率は、病休件数千人率ともいい、1 カ月間に疾病で休業した件数の在籍労働者数に対する頻度で、つまり、在籍労働者 1000 人当たりの件数である。

病休件数率 (病休件数千人率) = 疾病休業件数／在籍労働者数×1,000

#### ②病休度数率

1カ月間の在籍労働者が、就労した延労働時間内に疾病で休業した件数の割合で、百万時間当たりの件数である。

$$\text{病休度数率} = \text{疾病休業件数} / \text{在籍労働者の延労働時間数} \times 1,000,000$$

### C. 傷病による労働損失率

労働者が疾病や負傷のために休業したことによって損失した程度を示すもので、病休日数率や病休強度率および労働災害強度率がある。

#### a. 病休日数率

1カ月間に疾病で休業した延日数を、在籍労働者の延所定労働日数で除したものを100倍したものである。つまり、労働者100人の職場で1日に疾病休業した平均労働者数である。

$$\text{病休日数率} = \text{疾病休業延日数} / \text{在籍労働者の延所定労働日数} \times 100$$

この場合、疾病休業延日数は所定労働日に疾病によって休業した日数の延数であり、疾病による死亡および永久労働不能は7500日、永久一部労働不能は、次の表による日数を疾病休業延日数として計算する。

身体障害等級	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
労働損失日数	5,500	4,000	3,000	2,200	1,500	1,000	600	400	200	100	50

#### b. 病休強度率

1カ月の疾病休業延日数を、在籍労働者の延実働時間数で除して1000倍したもので、疾病の平均的重篤度を表わしたものである。

$$\text{病休強度率} = \text{疾病休業日数} / \text{在籍労働者の延実労働時間数} \times 1,000$$

#### c. 労働災害強度率

1カ月に発生した労働災害による労働損失日数（1000倍されたもの）を、在籍労働者の延実労働時間数で除したもので、1000延労働時間当たりの労働災害による労働損失日数をもって、災害の重篤度を表わしたものである。ただ単に「強





を集計して、第2-4-18表「傷病休業統計表」を作成する。

b. 「休業状況調」の記入方法

この調査対象者は、在籍の常用労働者である。常用労働者とは、期間を決めずに、または1カ月をこえる期間をきめて雇われている者、および日々または1カ月以内の期間を限って雇われている者のうち、前月と前々月にそれぞれ18日以上雇われたか、または過去6カ月を通算して60日以上雇われたものとする。この場合、療養のための休職中の者も含まれるが、労働組合の専従者、子会社への出向者、公職につき休職扱いを受けている者は除かれる。

⑩～⑬は⑤および⑦の疾病について記入する。そして同一疾病で断続的に休業しても、1件として処理する。しかし、一度治●と認められた場合は、新たな疾病として処理する。そして同一人が同じ月に2回以上休業した場合は、同一人について必要な数の欄を使用する。また、二つの病名で休業した場合は、主たる病名によることとし、主たる疾病が治●した翌日から従たる疾病が発生したものとして処理する。

⑤～⑧の休業日数は、所定労働日に休業した日数の延数を記入する。したがって、休業期間中に含まれる所定休日の日数は除く。なお、遅刻・早退は出勤したものとして取り扱う。また、負傷後続発した疾病は、負傷による休業と疾病による休業を分けて記入するが、分けられない場合は疾病による休業として処理する。この調査では、1日以上疾病休業を全部調査することが原則である。したがって、年次有給休暇を利用した疾病休業も、診断書による疾病休業も全部調査する。

年休⑦は、年次有給休暇として処理されるものを記入する。そして、そのうち、その事由が疾病によることが明らかなものについては、その日数を括弧内に内数として記入する。

病名⑫は、第9回修正国際疾病分類に従う。産業疲労に関連する疾病としては、神経衰弱(300.5)、眼精疲労(368.1)、頸腕症候群(723.3)、腰痛症(724.2)および「症状、徴候および診断者不明確の状態」のうち、めまい(780.4)、不眠(780.5)、倦怠および疲労(780.7)、食欲不振(783.0)、異常体重減少

第 2-4-18表 傷病休業統計表

		業種別分類	規模	平均年齢				(昭和 年 月分)																																																																						
					才			会社名																																																																						
								所在地																																																																						
								担当者氏名		所轄名																																																																				
								T E L		内線																																																																				
区 分		男			女			計																																																																						
月末在籍常備労働者数		A	千	人	千	人	千	人	千	人																																																																				
在籍労働者の延所定労働日数		B	日		日		日		日																																																																					
在籍労働者の延実労働日数		C	日		日		日		日																																																																					
在籍労働者の延実労働時間数		D	日	時	日	時	日	時	日	時																																																																				
傷病による休業件数		E	件		件		件		件																																																																					
休業 延日 数	疾 病	F	日		日		日		日																																																																					
	負 傷	G	日		日		日		日																																																																					
	そ の 他	H	日		日		日		日																																																																					
	計	I	日		日		日		日																																																																					
疾病区分		件数及び日数			傷病休業件数			傷病休業件数			1件当業 数																																																																			
大 分 類	中 分 類	No			男	女	計	男	女	計																																																																				
1	伝 染 病 及び寄生虫病	結 核 性 疾 患	1								<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">疾 病</td> <td rowspan="2">男</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">負 傷</td> <td rowspan="2">男</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C/B × 100</td> <td rowspan="2">平均</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>男</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">H/B × 100</td> <td rowspan="2">平均</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">計</td> <td rowspan="2">男</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">I/B × 100</td> <td rowspan="2">平均</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>男</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="2">傷病休業</td> <td>E/D × 1,000.000</td> </tr> <tr> <td>男</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">傷病休業</td> <td>F+C/D × 1,000</td> </tr> <tr> <td>男</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">傷病休業</td> <td>E/A × 1,000</td> </tr> <tr> <td>男</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>女</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </table>	疾 病	男	-	女	-	負 傷	男	-	女	-	C/B × 100	平均	-	その他	男	-	H/B × 100	平均	-	女	-	計	男	-	女	-	I/B × 100	平均	-	男	-	傷病休業		E/D × 1,000.000	男	-		女	-		平均	-		傷病休業		F+C/D × 1,000	男	-		女	-		平均	-		傷病休業		E/A × 1,000	男	-		女	-		平均	-	
疾 病	男	-																																																																												
		女	-																																																																											
負 傷	男	-																																																																												
		女	-																																																																											
C/B × 100	平均	-																																																																												
		その他	男	-																																																																										
H/B × 100	平均	-																																																																												
		女	-																																																																											
計	男	-																																																																												
		女	-																																																																											
I/B × 100	平均	-																																																																												
		男	-																																																																											
傷病休業		E/D × 1,000.000																																																																												
男	-																																																																													
女	-																																																																													
平均	-																																																																													
傷病休業		F+C/D × 1,000																																																																												
男	-																																																																													
女	-																																																																													
平均	-																																																																													
傷病休業		E/A × 1,000																																																																												
男	-																																																																													
女	-																																																																													
平均	-																																																																													
2	新 生 物	悪 性 新 生 物	3																																																																											
3	内 分 泌	栄 養 及 び 代 謝 の 疾 患	5																																																																											
4		血 液 及 び 造 血 器 の 疾 患	6																																																																											
5	精 神 障 害	精 神 病	7																																																																											
		そ の 他	8																																																																											
6	神 経 系 及 び 感 覚 器 の 疾 患	中 枢 神 経 系	9																																																																											
		神 経 及 び 採 拮 神 経 節 の 疾 患	10																																																																											
		頭 の 疾 患	11																																																																											
		そ の 他	12																																																																											
7	循 環 器 系 の 疾 患	高 血 圧 性 疾 患	13																																																																											
		虚 血 性 心 疾 患	14																																																																											
		脳 血 管 疾 患	15																																																																											
		そ の 他	16																																																																											
8	呼 吸 器 系 の 疾 患	感 冒 性 疾 患	17																																																																											
		肺 炎	18																																																																											
		そ の 他	19																																																																											
9	消 化 器 系 の 疾 患	歯 の 疾 患	20																																																																											
		食 道 ・ 胃 ・ 十 二 指 腸 の 疾 患	21																																																																											
		そ の 他	22																																																																											
10	性 尿 器 系 の 疾 患		23																																																																											
11	妊 娠 ・ 分 娩 及 び 産 褥 の 合 併 症		24																																																																											
12	皮 膚 及 び 下 組 織 の 疾 患		25																																																																											
13	筋 骨 格 及 び 結 合 織 の 疾 患	腰 痛 症	26																																																																											
		そ の 他	27																																																																											
14	先 天 異 常		28																																																																											
15	症 状 及 び 診 断 名 不 明 確 の 状 態	胃 痛 及 び 腹 痛	29																																																																											
		頭 痛	30																																																																											
		疲 勞	31																																																																											
		そ の 他	32																																																																											
		負 傷 (業 務 外)	33																																																																											
16	不 慮 の 事 故 及 び 中 毒	中 毒	34																																																																											
		そ の 他	35																																																																											
合 計																																																																														
17	(参 考)	疾 病	36																																																																											
		業 務 上 の 傷 病	37																																																																											

(783.2), 頭痛 (784.0) [( )内は基本分類コード番号] などである。

また、業務上疾病は、昭和 53 年改正の労働基準法施行規則第 35 条の別表第 1 の 2 のうち、「三 身体に過度の負担のかかる作業態様の起因する疾病」が産業疲労に大きく関連する。

#### c. 「傷病休業統計表」の記入方法

在籍労働者の延所定労働日数(B)は、当月の在籍労働者の所定労働日数の総計を記入する。所定休日に労働した場合でも、その日は算入しない。また、天災・労働争議などのため就労できなかった日は算入しない。

在籍労働者の延実労働時間数(D)は、当月の在籍労働者の実労働時間の総計を記入する。残業時間数も休日労働時間数も算入する。

疾病による休業件数は、当月に労働者が疾病により休業した回数を記入する。そして、これには年休のうち疾病によることが明らかな者を含める。前月から引き続き休業した場合は、D 欄に 1(1)と記入し、1～12 月分の集計の際、( )内の件数を減じて休業件数が重複しないように留意する。

E は第 2-4-17 表の⑤に⑦の( )内の日数の延数を加えた延日数、F は第 2-4-17 表の⑥、G は第 2-4-16 表の⑦+⑧から⑦の( )内の日数の延数を減じた延日数、H は第 2-4-16 表の⑨の合計数と一致させる。

### (3) 傷病統計および休業統計の事例

#### A. 一般疾病関係

第 2-4-19 表は、一般定期健康診断による疾病分類別年次別有所見率の全国平均である。昭和 25 年から昭和 45 年までの疾病発見率の低下は結核の減少によるもので、その後の上昇は昭和 57 年までは高血圧の増加、その後は心疾患の増加によるものである。なお、業種別年次別有所見率(全国平均)の統計では、疾病発見率が業種により大きな差があり、農林および水産業、鉱業などでは疾病発見率が高いが、商業、金融業およびサービス業などでは低い。この疾病発見率は、時点有病率の例である。

#### B. 職業性疾病関係

第2-4-19表 定期健康診断実施結果 (疾病別・年次別)

項目 年 前 和	受診労働者 総 数 (人)	疾病 総 数	疾病 発 見 率	結 核		新生物に よる疾病		高血圧症		心 疾 患		公害疾患	
				件 数	発 見 率	件 数	発 見 率	件 数	発 見 率	件 数	発 見 率	件 数	発 見 率
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	3,842,846	708,397	19.4	194,592	5.1	—	—	—	—	—	—	—	—
30	5,657,927	741,251	13.1	175,395	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—
35	7,235,926	614,437	8.5	152,882	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—
40	9,370,497	574,578	6.1	100,782	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—
45	11,199,917	562,894	5.0	59,790	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
50	10,901,527	733,029	6.7	39,835	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
55	11,306,990	990,149	8.8	21,714	0.2	8,033	0.07	469,606	4.2	34,936	0.3	4,900	0.04
56	10,333,192	916,522	8.9	18,303	0.2	7,867	0.08	438,707	4.2	34,541	0.3	4,294	0.04
57	10,408,511	953,393	9.2	15,530	0.1	6,422	0.06	445,252	4.3	36,083	0.3	3,771	0.04
58	10,025,676	991,035	9.3	13,788	0.1	6,292	0.06	443,845	4.2	38,045	0.4	3,816	0.04
59	10,618,339	970,752	9.1	11,875	0.1	7,021	0.07	438,349	4.1	39,790	0.4	3,946	0.04
60	10,733,013	1,005,929	9.4	10,872	0.1	7,038	0.07	442,436	4.1	40,228	0.4	3,964	0.04
61	10,900,258	1,065,354	9.8	9,806	0.1	7,221	0.07	441,681	4.1	41,983	0.4	4,063	0.04

資料：定期健康診断結果表 (注) 疾病発見率(%) =  $\frac{\text{疾病総数}}{\text{受診労働者総数}} \times 100$   
 結核発見率(%) =  $\frac{\text{呼吸器系結核患者数}}{\text{受診労働者総数}} \times 100$

第2-4-20表 業務上疾病発生状況 (年次別)

	全 製 造 業	製 造 業					鉱 業	建 設 業	運 輸 業	貨 物 取 扱 業	そ の 他 の 事 業	合 計
		織 造 業	化 学 工 業	窯 業 ・ 製 石 業	金 属 工 業	機 械 修 理 工 業						
昭和30年	9,726	722	1,573	464	2,897	2,787	2,585	2,813	1,299	674	17,097	
35	9,498	401	1,332	454	3,513	2,249	3,538	4,951	1,734	1,900	21,621	
40	8,434	407	866	528	2,464	2,245	2,653	4,048	1,407	781	17,885	
45	13,408	579	1,205	1,073	4,122	2,789	2,034	5,735	4,098	1,758	33,763	
50	10,809	413	938	951	3,025	2,409	1,416	4,618	2,975	1,166	33,969	
55	7,020	253	493	947	1,811	1,473	1,394	3,965	2,516	900	23,147	
56	6,825	257	438	856	1,757	1,518	1,497	3,671	2,474	667	23,315	
57	6,020	223	423	779	1,603	1,229	1,374	3,464	2,094	587	23,166	
58	5,298	162	325	600	883	1,110	974	2,979	1,835	433	23,389	
59	5,528	257	415	714	831	1,811	1,113	3,206	2,198	403	23,032	
60	5,506	207	419	633	851	1,088	1,023	2,940	2,078	405	23,195	
61	5,083	182	351	540	870	988	809	2,577	2,027	406	23,445	

資料：業務上疾病調査  
 (注) 1. 表は休業4日以上のものである。  
 2. ( ) は疾病者数千人率。  
 疾病者数  
 $\frac{\text{疾病者数}}{\text{労働基準法適用労働者数}} \times 1,000$   
 3. 54年の統計からは、昭和53年3月30日改正後の労働基準法施行規則第35条の疾病分類によって分類している。

a. 業務上疾病発生状況

第2-4-20表は、その年度内に全国で新規に労災認定を受けたものの業種別年次別の年千人率である。第2-4-21表は、昭和61年度の疾病分類業種別実数である。ここでは(1)負傷に起因する疾病欄内( )は腰痛であって、合計1万4547件のうち腰痛が8388件(57.7%)であることは注目に値する。これらは、それぞれ発病率(incidence rate)および発病数の例である。

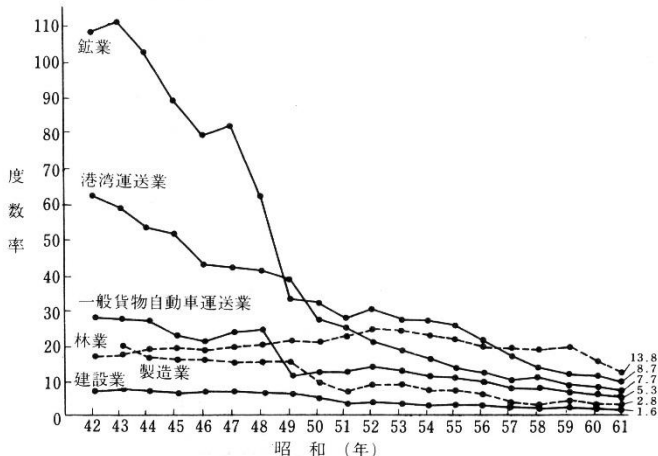
b. 特殊健康診断実施結果

第2-4-21表 業務上疾病発生状況(業種別・疾病別)

業種別	業種	業 種												計	計							
		農	林	水産	建設	運輸	製造	電気	化学	石油	金属	非金属	その他									
中 計	計	652	130	311	184	139	262	220	706	777	16	386	2,623	273	1,834	1,316	389	808	1,002	1,149	10,763	(8,388)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82</	

第2-4-22表 特殊健康診断実施状況(年次別)

項目 年	対 象 業務数	実 施 事業場数	受診者数 (A)	有所見者数 (B)	有所見率 $\frac{B}{A}$ (%)
昭和35年	19	5,543	197,798	27,617	14.0
40	24	8,927	226,979	24,048	10.6
45	30	14,865	304,793	30,735	10.1
50	66	30,446	557,224	29,962	5.4
55	72	71,976	1,213,867	30,546	2.5
56	72	74,710	1,256,283	31,710	2.5
57	72	76,805	1,333,751	31,695	2.4
58	72	78,031	1,342,082	27,498	2.0
59	72	80,224	1,384,123	27,674	2.0
60	72	81,689	1,436,463	24,429	1.7
61	72	81,537	1,441,636	22,583	1.6



第2-4-31図 業種別度数率の推移(労働災害動向調査)

第2-4-22表は、特殊健康診断の有所見率の全国平均の年次別推移である。着実に低下していることがわかる。なお、有害作業別の有所見率（全国平均）では、騒音、振動、潜水、金銭登録などが高率である。

### C. 労働災害関係

第2-4-31図は、業種別労働災害度数率の年次推移をグラフにしたものである。鉱業と港湾運送業の著明な低下が目立つ。そして、林業は昭和52年をピークにしている。第2-4-23表は昭和60年と昭和61年の産業別災害度数率と強度率である。林業・鉱業・サービス業および運輸業の度数が高率で、また、鉱業・林業の強度率の高いことに注目させられる。サービス業の度数率が高いのは、廃棄物処理業が高率なためである。

### D. 傷病休業関係

神奈川県安全衛生協会は、昭和35年に疾病休業半減運動を企画し、昭和39年より開始した。第2-4-24表、第2-4-25表に紹介する統計は、約1100事業場に就労する約32万人の労働者について、昭和56年2月の傷病休業統計である。

#### a. 業種別傷病休業統計

第2-4-24表は、業種別傷病休業統計である。件数率は製造業と鉱業に高く、日数率は製造業と運輸通信業とサービス業に高い。

第2-4-23表 産業別災害統計

区分 業種別	昭和60年			昭和61年		
	度数率		強度率	度数率		強度率
	死傷合計	死亡		死傷合計	死亡	
全産業	2.52	0.02	0.29	2.37	0.01	0.22
林業	15.02	0.11	1.17	13.87	0.03	0.57
鉱業	10.97	0.94	7.32	8.23	0.25	2.08
建設業	2.09	0.02	0.22	2.89	0.03	0.37
製造業	1.67	0.01	0.19	1.60	0.01	0.18
運輸業	4.94	0.03	0.40	4.54	0.02	0.38
通信業	3.87	0.00	0.07	3.92	0.01	0.11
電気・ガス・水道 熱供給業	0.92	0.01	0.12	0.91	0.01	0.09
サービス業	7.89	0.02	0.39	7.70	0.02	0.29

(労働大臣官房政策調査部調べより)

第2-4-24表 業種別傷病統計

業種(大)	傷病休業 日数率	傷病 件数率	その他 日数率	事業場数	従業員数	平均従 業員数	
製造工業	1.60	13.4		825	266,263	322	35
建設業	0.90	5.8		44	4,153	94	37
運輸通信業	1.60	7.8		86	14,565	169	40
電気・ガス・水道業	1.20	7.4		16	6,970	435	36
サービス業	1.60	9.1		18	2,620	145	32
鉱業	1.30	12.0		11	2,905	264	33
林業	0.00	0.0		0	0	0	0
その他の事業	1.30	9.9		109	19,080	175	36

第2-4-25表 性別・年齢別傷病休業統計(平均年齢別)

年齢	傷病休業 日数率	傷病 件数率	その他 日数率	事業場数	従業員総数	平均従 業員数	平均年齢
(男)							
～24	2.10	33.3		1	42	42	24
25～30	1.40	18.1		41	12,639	308	28
31～35	1.30	12.4		192	84,280	438	32
36～40	1.50	11.4		395	109,781	277	36
41～45	1.50	10.3		289	45,797	158	41
46～	2.10	10.6		195	9,553	48	47
(女)							
～24	1.30	22.5		1	40	40	24
25～30	2.00	24.4		40	4,687	117	28
31～35	2.10	18.7		190	19,118	100	32
36～40	1.80	14.9		389	19,855	51	36
41～45	1.90	13.7		277	8,028	28	41
46～	2.40	9.9		188	3,102	16	47
(合計)							
～24	1.70	28.0		1	82	82	24
25～30	1.60	19.8		41	17,326	422	28
31～35	1.50	13.5		192	103,398	538	32
36～40	1.60	12.0		395	129,636	328	36
41～45	1.50	10.8		285	53,460	187	41
46～	2.20	10.4		195	12,655	64	47

第2-4-26表 季節別傷病休業統計(2月・7月・11月)

項目	月別		
	2月	7月	11月
傷病休業日数率	1.60	1.20	1.30
傷病件数率	12.7	8.5	9.6
事業場数	1,109	1,081	1,108
従業員総数	316,557	311,378	310,287
平均従業員数	285	288	280
平均年齢(歳)	36	35	36



## b. 性別・年齢別傷病休業統計

第2-4-25表は、性別・年齢別傷病休業統計である。日数率も件数率も男より女に高く、高年者より若年者に高い。しかし、詳細にみると、24歳以下は件数率が高く日数率が低い。つまり、短期頻回の傷病休業傾向を示す。また、46歳以上は件数率が低く、日数率が高い。つまり、傷病による休業の頻度は低い、いったん休業する慢性疾患の傾向を示す。

## c. 季節別傷病休業統計

第2-4-26表は、昭和56年2月、7月、11月の傷病休業統計を月別に比較したものである。一般的には冬に大きな山があり、盛夏に小さな山があり、春と秋は比較的低い。しかし、最近では、大型連休のある月は一般に低い傾向にある。

このように、傷病休業統計は性・年齢・従業員規模・業種・季節・疾病構造のほかに、給与制度・社会保障・週休二日制や大型連休・勤労意欲・労働組合活動などによって、さまざまに影響される。

また、一般に傷病休業統計をとりはじめると、最初の数年間は特別な施策を行わなくても自然に低下し、そのあとはだいたい安定することが多い。したがって、そのあとに季節の変動・制度の変更・労働条件や環境条件の改善および健康管理サービスによる影響が説明しやすくなる。

(田中 茂)

- [文献]
- 1) 日本産業衛生学会編：新版・産業保健篠原出版，1985.
  - 2) 勝沼晴雄他編：健康管理のための調査統計，健康管理シリーズ12 医歯薬出版，1967.
  - 3) 土屋健三郎編：疫学入門，医学書院，1968.
  - 4) 労働省労働衛生課編：新版・これからの衛生管理，中央労働災害防止協会，1987.
  - 5) 佐藤信一：神奈川県下事業場における傷病休業統計について，安全衛生，第400号，神奈川県安全衛生協会，1982.
  - 6) 厚生省大臣官房統計情報部編：疾病・傷病および死因統計分類提要，(財)厚生統計協会，1979.

- 7) 労働省労働基準局補償課編：新・業務上疾病の範囲と分類，労働法令実務センター，1982.
- 8) 労働省労働基準局編：労働衛生のしおり，中央労働災害防止協会，1987.
- 9) 労働省労働基準局編：安全の指標，中央労働災害防止協会，1987.

## 第3章

### 産業疲労対策の進め方



## 第1節 疲労対策の基本的な考え方

### 1 総合的な疲労対策の必要性

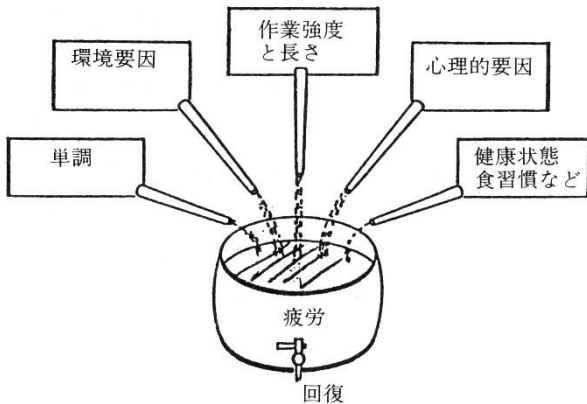
労働をすればそれなりに疲れるものであり、その疲労は必ず回復する。産業労働者の疲労は、さまざまな労働条件の総合的な効果として発現し、その回復条件次第で慢性化することもあれば、健康障害の原因にもなりうる。この前提にたつて、疲労対策は進められる。

総合的な労働条件の改善をはかることが、産業疲労対策にとって、まず第一に重要な点である。その場合、職場の疲労が現実には、どのような姿で問題となっているかを、まず明確にしなければならない、たとえば、不安全行動の増加、生産効率の低下、愁訴の増大、有病率の増加など、各職場での疲労徴候の表現形はさまざまでありうる。これらの徴候のすべてが疲労のみに起因するものではないが、疲労を発生要因の一つとして考慮しなければならない場合が多い。したがって、これら徴候に疲労がどのように関連しているかを明らかにする疲労調査は、この立場で行われることになる。疲労の関連が疑われれば、その疲労現象の成り立ちの経緯が検討対象となる。すなわち、疲労現象の時間的経過からみて、一連続作業の量もしくは質の過大負担により生ずる傷害的な生体現象破綻がみられるのか、一連続作業単位でみればさほどの負担ではないが、その繰り返しが過大負担を生んでいるのか、それとも週もしくは月を単位とするような期間の集積が過大負担となっているのかを明らかにすることになる。

このように、さまざまな条件に由来しながらも、生体への効果としてみれば、疲労現象として特徴的な発現形態をとることは注目されてよい。このことは、疲労状態が生体への労働負荷と、生じた疲労の回復との両要因の動的平衡のく

ずれの結果生じたものとみることによって理解しやすい。この動的平衡のくずれの成り立ちは、たとえば第3-1-1図のように説明されている<sup>1)</sup>。すなわち、疲労を生起するいくつかの原因が労働者に負荷を注ぎ込む。この効果は生体内に蓄積されていく。原因はいろいろありえても、蓄積された疲労効果は動的平衡の崩れの大きさとして現われるので、同じ発現様式をとってさしつかえない。この効果は、そのままたまっているのではなく、時間の経過とともにその効果を減じていく。これが疲労の回復過程である。この図自体は、やや図式化してとらえすぎているきらいがあるが、疲労が結局のところ、負荷の大小や生体の側の対応能力、回復の難易などの総合効果としての生体影響を持つことを示していて興味深い。その疲労効果の軽減をはかるには、そうした総合的な労働条件を総合的に取り上げた対策を実施していく必要があることになる。

このことは、われわれの日常生活や職場における疲労への対応からみて、実は自明のことといってよい。日常的には、いろいろ疲労調査をしないまでも、疲労を何とか軽減し、その回復を早めようとする対応策は、どの人も、どの職場でも、それなりにとられているものである。仕事の個々の進め方や、互いの協力や、時間配分のなかに、そうした対応策が織り込まれているし、また、個々人の疲労対応を何とかして増やし、回復を早めようとする動きがとられていく。



第3-1-1図 疲労の発現と回復のモデル

そうした対策は、決して一、二の面にとどまるのではなく、作業条件、環境、作業組織や勤務外生活など、労働生活全面にわたっているはずである。つまり、日常的な疲労への対応の側からみれば、すでに多様で、総合的な対策が講じられていることになる。

こうした疲労への対策としては、疲労による複合的な効果の蓄積を、少しでも減じていく方策をなるべく総合的に取り上げていくことがよい。疲労調査が生きるのは、そうした総合的な取り上げ方のうち、どこに焦点を合わせれば疲労の蓄積防止、回復促進に最も役立つかを示唆してくれる点にある。なぜなら、どの方策をとるにしても、その個々の方策のみで疲労を完全に取り去る方法は現実的にはありえず、いずれも限界があるからである。仕事を継続している以上、負荷そのものを取り去ることはできないし、現に働く人の生活時間構造やライフスタイルを入院患者のそれのようにするわけにはいかない。どれか一つの方策により、問題をすべて解消させることは無理である。どこを優先させたらよいかを知ったうえで、総合的な対策を講じることが望ましいことになる。その総合対策の組み合わせのうち、次の三つの方策は、とくに有効である。

- ① 労働負荷の軽減（作業方法と職場環境および各勤務の時間条件）
- ② 主体条件の改善（労働準備状態、習熟や訓練など）
- ③ 疲労回復の促進（休憩・休養条件、余暇生活、休暇など）

これらについて、各種作業に共通した方策をあげれば、以下のようになる。

#### (1) 労働負荷の軽減策

##### A. 作業方法の改善

有効な疲労対策を講じていくには、1日の疲労の大小をみることよりも、局面局面で生じる疲労があとへ持ち越さないようにすることが、とくに大切であるという指摘がなされている<sup>2)</sup>。時間的に緩衝ゆとりのない仕事ぶりになる「おわれ作業」、内容が意味の乏しい反復仕事で際限なく続く「細分化作業」、拘束がきつい反面で各自にあった計画のたてられない「心身拘束作業」など、問題となる作業方法を改める必要がある。その対策としては、個人の作業ぶりだけ

でなく、集団のワーク・デザインを変える必要がある。この個人対応と集団ワークデザインについて仕事内のゆとり、仕事の区切り、仕事のきつさと拘束度の側面から必要方策を示したのが第3-1-1表である<sup>2)</sup>。

## B. 職場環境の改善

疲労効果をもつさまざまな環境要因について改善をはかり、単に職業病の予防など有害効果防止にとどまらず、快適な環境を保つようにする。疲労との関係でとりわけ大事なものは、照明、温熱、騒音、振動などの物理的環境と人間関係環境である。

まず、物理的環境については、たとえ有害効果が認められない範囲の条件でも、それを健康的で好ましいものに変える努力が役立つ。作業環境の有害要因については、許容濃度などのかたちで、現場管理の基準が示されている。これ

第3-1-1表 疲労対抗策として応用可能な生活技術

	〔個人の対抗策〕	〔集団の対抗策〕
仕事内のゆとり	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 圧迫感なしに自分のペースで仕事ができるか</li> <li>● 仕事の途中で自発休息を十分とっているか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● おわれ仕事を防ぐ個人ごとの緩衝ストックがあるか</li> <li>● 仕事の流れのなかで分割小休息が確保されるか</li> </ul>
仕事ごとの区切り	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 仕事の区切りが整然とつく仕事ぶりか</li> <li>● 休憩などを利用した場面の転換が適切か</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一連続時間が密度の濃い仕事で1時間以内か</li> <li>● 適宜仕事内容が変化するか、あるいは仕事の交代があるか</li> </ul>
仕事のきつさと拘束度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 落ち着いてできる仕事の手順を工夫できるか</li> <li>● やりやすい操作の高さ・位置・方向に調節できるか</li> <li>● 自分にあった計画をたてられるか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● まとまりある仕事を段階をおってしあげていくやり方か</li> <li>● 自然な作業姿勢か</li> <li>● わかりやすく安全な仕事か</li> <li>● 仕事量・責任の分担が適切か</li> </ul>
生活サイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 睡眠を十分とっているか</li> <li>● 栄養補給が適切か</li> <li>● 気分の転換が適切か</li> <li>● 積極的な余暇利用か</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● できるだけ規則的な生活リズムの保てる勤務時間制か</li> <li>● 生活設計しやすい休日・休暇制か</li> </ul>



らの基準は、環境要因による労働者の健康障害を防止するための手引に用いられている。しかし、日本産業衛生学会の許容濃度などの勧告に示されているように、この勧告値以下の条件であっても、疲労負荷要因となることは考えておかなければならない。たとえば、騒音の場合、許容基準は、主に聴力保護の立場から定められていて、曝露480分以下の場合に85db(A)、240分以下の場合に88db(A)とされる。この基準以下に騒音が押さえられて、職業性難聴の発生が予防できたとしても、職場騒音が85db(A)の場合には、“うるささ”や“やかましさ”のために、作業の阻害を生じる。とくに複雑な作業や精密が求められる作業では、阻害が著しく、疲労を生む条件となる<sup>3)</sup>。そのため、OA機器を取り扱う職場では75db(A)以下、電話による通話困難の防止には65db(A)以下とするよう勧められている<sup>4)</sup>。

このように、職業病発症予防を目標とした職場環境評価基準よりもさらに低いレベルを目標に環境管理を行わないと、疲労対策とはなりにくい。1969年のILO・WHO合同専門委員会が提案した安全濃度区帯(Safe Concentration Zones)の考え<sup>5)</sup>に従えば、生涯にわたって健康と作業適性に何らの変化を与えない安全曝露帯(カテゴリーA)に対し、健康や作業適性に可逆性の急性反応をもたらすが特定の疾病の原因とはならない濃度帯(カテゴリーB)があり、これらは職業病発症予防のための可逆性疾病をもたらす区帯(カテゴリーC)や不可逆性の疾病または死を招く区帯(カテゴリーD)とは異なる。疲労を軽減するという立場からは、カテゴリーBに注目すべきであり、AとBの境界を環境改善の目標とすることが、環境による負荷の軽減策の第一歩となろう。種々の現場からの経験を集積して、こうした具体的な改善目標をたてる必要がある。

一方、技術革新の進展した今日の労働現場の実態からみれば、環境要因の一つとして人間関係環境を考慮しなければならない。すなわち、エネルギー消費の大きかった時代では、酸素供給のために労働者は呼吸をはずませ、体熱放散のために汗をかけた。労働者のこの状態は、上司に対して非言語的に仕事のきつさを告げるものであった。上司はこれに応じて、いたわりの言葉を部下に投げかけることをごく自然に行い、部下は上司を信頼したり、自分の努力が認め

られたと感じたりする関係が生まれた。しかし、現今の職場では呼吸が乱れたり、汗をかくことがなくなった。こうなると、上司は部下の仕事のきつきを感じとる手がかりを失い、慰めの言葉をかけるタイミングをつかみえなくなった。これは職場の上下関係を稀薄にし、満足感の一部は失われることになっている<sup>6)</sup>。このような人間関係環境での仕事は、報いられない労働となり、少なくとも疲労感を助長することになる。

したがって、職場の上下関係、同僚関係、職場規範などを環境要因として包括して認識すべきである。しかし、これらの環境側面は、物理化学的環境と異なり、数量的評価の技法の開発は遅れているが、行動調査、意向調査、動機づけ調査などの手法を組み合わせる評価する試みが行われている。対応策としては、教育的接近とシステム手法の連携によって、環境改善に資することができよう。

### C. 勤務の条件の改善

一労働日の長さや週・月間労働時間、交代制勤務の際の勤務の長さ・間隔や夜勤など、不利な勤務の頻度・連続日数と配分などについての配慮が基本となる。とりわけ勤務ごとの長さの制限と、それを繰り返した際の疲労蓄積を防止できる時間配分が重要である。交代制のように、生体リズムの混乱をできるだけ少なくし、通常生活への復帰を促せる勤務体制をとる必要がある。

### D. 不必要な負荷の排除

労働負荷は、実際にはダイナミックに日を追って変化するし、また、新技術の導入などによって対応の不十分なまま設備が入ってしまうこともあるので、条件が未整備のために、本来防げるはずの不必要な負荷を生じてしまうことは少なくない。そうした不必要な負荷を避けるためには、職場レベルでの柔軟な対応が必要とされる。

## (2) 主体条件の改善

### A. 労働能力の向上

同じ負荷であっても、それに対する労働能力が向上すれば疲労の度も少な

いことから、生理的・心理的な限界の引き上げをはかる方策がとれるなら、それなりに有効である。これには習熟や訓練による筋的作業能力や作業技能の向上、それによる疲労体制の強化にあたる個人能力の向上が含まれる。

#### B. 労働準備状態の整備

その日ごとの勤務にあたっての労働準備状態のいかんによっても、疲労の発現・回復は大きく影響を受けることから、その勤務をこなす準備状態の整備が重要になる。

#### (3) 疲労回復の促進

疲労回復は、休息によりなされる。休息をとる時点からみれば、一連続作業間休息、拘束勤務時間内休息、1日を単位とする勤務外休息、数日を単位とする休日、年を単位とする休暇に大別される。疲労は生じたら持ち越すことなく、その局面局面で解消していくことが最良である<sup>2)</sup>。したがって、一連続作業により生じた疲労は、作業間休息により極力解消することを条則とする、それを持ち越して勤務外休息や休日により解消しようとするのは、好ましくない。休日や休暇には、疲労回復以外に生活の質の向上や人間的成長の目的があり、疲れをとるために、それらが妨げられるべきではない。

週当たり所定労働時間が、48時間から段階的に40時間に向けて短縮されようとしている。それ自体は疲労回復量の増大方策の一つになろうが、あくまで週を単位とする休日に依存したものであり、その単位まで疲労を持ち越した解消は良策とはいえない。残業時間規制が緩まることにより、1日を単位とする勤務外休息時間が圧迫されたり、作業密度上昇に伴って、一連続作業時間の延長と作業間休息の短縮の相乗による疲労の持ち越しが多くなるのではないかと懸念される。

作業から離れれば、無条件に回復過程に入るというものではない。外見上、手や目は作業対象から離れても、頭の中に仕事が残っていたのでは休息にならない。第3-1-1表に示されている休憩時の場面転換や気分転換の必要性は、そのためである。

勤務外休息がとれるためには、第 3-1-1 表に示した規則的な生活リズムの保てる勤務時間制が保証されていなければならない。勤務時間制はさほど問題ではない場合でも、通勤時間の長さや残業が加われば、実質的には休息はとれない。したがって、疲労回復対策は労働者の生活時間構造をも視野に入れて練られるべきである。

また、家庭生活はもともと家族をいやし、疲れをとり、明日の生活に備え、さらに人を産み育てる場であった。すなわち、負荷を排除し、耐性をはぐくみ、たとえ疲れてもそれを回復させる営みをもっていた。しかし、現今では家族形態の変化、家族機能低下、家族内人間関係の変化が起り、家族の対話も稀薄化してきている<sup>7)</sup>。家庭が「もともとそうであったような姿」を取り戻すことが、疲労回復に必要な場合も多い。病老人をかかえた従業員家庭へのヘルパー派遣なども、疲労回復対策の一つの例といえよう。

以上の諸点をまとめると、次のようになる。

#### A. 作業単位・一連続作業ごとの疲労対策

そのたびごとの作業単位や一連続作業時間で生じる疲労を持ち越すことなく、その局面局面で解消していくこと。

#### B. 勤務間休養の確保

日々や週ごとの生活リズムのうちで、勤務外休息や休日を十分確保することによって、疲労が後日に及ぶのを防ぐ。

#### C. 職場内外の福祉条件の整備

休息・給食施設、リクリエーション施設、文化施設などの職場内外の福祉条件を整えて、疲労回復と休養・余暇の充実をはかる。

#### D. 家庭生活の充実

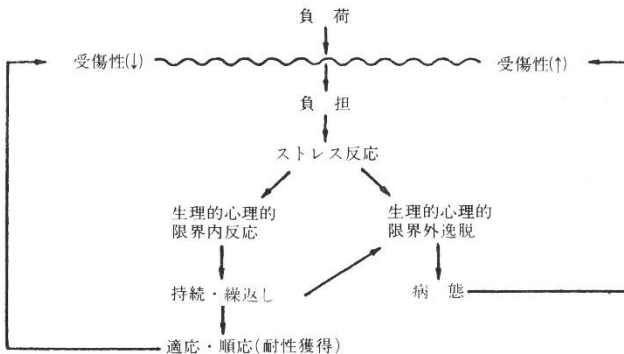
家庭生活が疲れをいやし、休養をはかって気力を充実し、明日への生活に備える場であることを重視する。

2 職場と地域特性に根ざした対策

疲労に関係する要因をあげれば、基本的には各職場に共通している。しかし、その疲労徴候としての現われ方は、職場や地域によって異なっている。たとえば、生産効率の低下、愁訴の増大、不安全行動の増加、有症率の増加、生活に対する不満などの表現形は、職場ごと、地域ごとに異なりうる。たとえ所与の労働負荷が同一でも、主体条件が異なり、疲労の発現を促しも抑えもする諸々の職場の条件や慣行、さらに生活条件が異なりうるからである。

また、これらの徴候は、すべてが疲労のみによるものではなく、疲労を有力な発生要因の一つとしている関係にあるのが通例である。したがって、疲労が実際にどのように関連して、具体的な徴候を生むにいたるかについては、その職場や地域の条件によってかなり左右される。

この関係を端的に示すのが、第3-1-2図に示された負荷とそれに基づく生体効果としての反応との関係図である。その反応の一つとしての疲労も、労働環境や作業条件と人間との関数として現われることになる。環境や作業による負荷が一定範囲の強さであれば、生体内調節系機能により体内の平衡（ホメオスタシス）が維持され、負担とはならないが、この平衡の維持が困難となるような



第3-1-2図 負荷-負担関係と生体反応

状態は負荷の量と質によってのみ決定されるわけではなく、宿主条件によっても起こる<sup>8)</sup>。受傷性閾値をこえた負荷が労働者にとって負担となり、それに対する防衛機序が作動する。それが生理的・心理的限界内の反応程度の場合には、次第に耐性が増強されていく。それは二次的に受傷性を低め、少々の負荷がかかっても負担とはなりにくくしていく。しかし、負担が持続もしくは繰り返しが過剰であったり、過大な負担のために、生理的・心理的限界をこえた反応が起こるような場合には、心身の病的変化を引き起こす。このような事態となると、受傷性を高めることとなり、少々の負荷でも負担として受け止められるという悪循環を形成することになる。

このように、疲労に対抗していくうえでは、受傷性と負担を生理的・心理的限界内反応にとどめようとする動的平衡の機能との両者がある。また、この両者には心身両面が関与している。職場環境や作業に対する労働者自身の対応条件を耐性とみることができる。したがって、労働者の健康水準が健やかであることはもちろん、環境や作業についての知識や技能習熟の獲得も耐性強化の重要な側面である。すなわち、自己の職務と職能との整合、仕事の仕方や生活の自己管理能力の向上は欠かせられないとみることができよう。ここに疲労の表現形が、その職場・地域で特徴をもつ根拠をみることができる

したがって、現実の疲労対策も、その職場や地域特性に根ざしたものでなければならない。いいかえれば、教科書的な疲労対策をそのまま当てはめても、よい結果が期待できるとは限らない。むしろ、同種の職場、あるいは同地域内でうまく行われている疲労対策から、どういう対策なら有効かを学んでいくことが役立つはずである。

過去に成功した疲労対策をみても、こうしたローカルな地域・職場特性の大事なことがよくうかがわれる。

### 3 対策推進上の留意点

疲労対策は、負荷軽減、耐性強化、回復促進を組み合わせてたてるべきこと

を述べた。しかし、全計画を同時に実施するとなると大がかりとなり、計画が最初から頓挫することもある。したがって、対策内容項目に優先順位をつけ、実施可能な内容から順次推進する計画性をもって臨むべきである。

一つの段階の対策を実施したら、必ず、その評価を忘れてはならない。評価とは、効果のほかに、実施にあたって提起された陽・陰両面の要因を明らかにすることも含まれる。効果の提出が次の段階の対策実施を可能に導く。また、労働者の自主的改善の形で進めることが望ましい。また、評価にあたっては、労働者の主体的意向を十分に聴取し、組み入れられるべきである。

(坂本 弘・滝川 寛)

- [文献]
- 1) Grandjean, E. & K. Kogi : Introductory Remarks, Hashimoto, K. et al ed., Methodology in Human Fatigue Assessment, p. XVII ~XXX, Taylor & Francis, London, 1969.
  - 2) 小木和孝：産業疲労，日本産業衛生学会：新版産業保健，I，篠原出版，東京，326-339，1985.
  - 3) 坂本弘：音と振動，菊地安行・他，生理人類学入門，南江堂，東京，131-175，1981.
  - 4) 坂本弘：騒音による障害，三浦豊彦他編：現代労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，印刷中.
  - 5) 外山敏夫：職場の許容濃度の考え方，労働の科学，25(12)，16-21，1970.
  - 6) 坂本弘：作業方法と作業環境，坂本弘編，職場集団にみるストレス，垣内出版，東京，146-160，1985.
  - 7) 坂本弘：ストレス解消としての生活設計，保健の科学，26，339-341，1984.
  - 8) 逸見武光：適応とその失敗，上出弘之編，精神の健康，大修館書店，東京，96-138，1975.

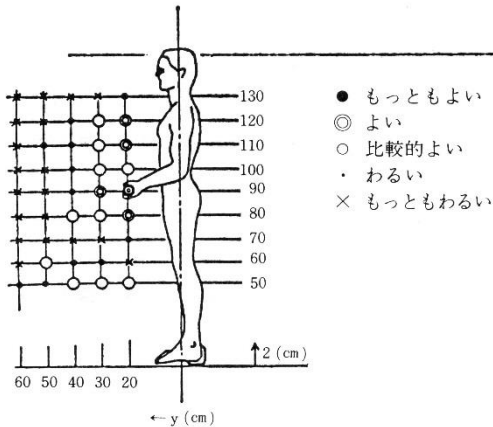
## 第2節 各種作業の疲労対策の具体例

### 1 ワークスペースの改善

ワークスペースの改善を考える際に考慮すべき要因には、作業の精密さ、作業で要求される力の強さ、あるいは作業時間の長さや密度などの作業の特徴と、身長、四肢の長さ、筋力などの作業者の身体的特質がある。

第3-2-1図は、成人男子が皿洗い作業を行う際の、作業位置と筋肉の負担との関係を示したものである<sup>1)</sup>。この例は、軽い力仕事を行う際に負担が少ない作業位置を示しているが、作業の内容によって、最適な高さは異なる。

Grandjean<sup>2)</sup>は、精密作業、軽作業および強い力を必要とする作業時の机は、

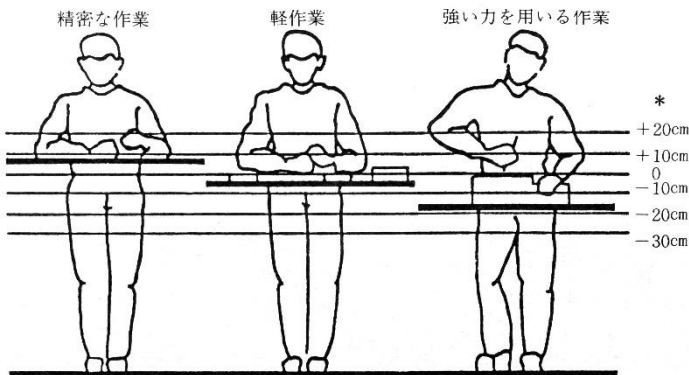


第3-2-1図 立位作業点の評価 (小原)



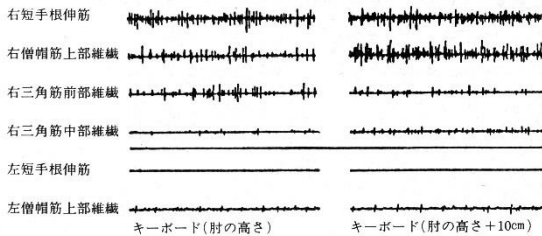
第3-2-2図に示した高さが適当であるとしている。ここで注目すべき点は、基準となる高さに床から肘までの高さを使用している点である。JISなどの規格では、机や椅子の高さを固定的に定めるため、身長など体格の個人差が不適合を生み出している。肘の高さを基準にすれば、そうした問題点は少なくなる。したがって、共同で使用する作業机の場合には、机の高さを自由に変換できるようにするか、足台を使用するとかの工夫が必要である。

座作業においても、体格の個人差に注意を払わなければならない。打鍵作業時の肩部筋負担をみると、第3-2-3図に示したように、上腕を垂直に下ろし、肘



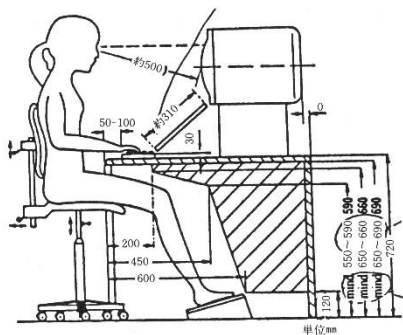
\* 床から肘までの高さを 0 cm としている。

第3-2-2図 各種の作業における適正な作業面高



第3-2-3図 英文ワープロ作業時の筋電図 (井谷)

をほぼ直角に曲げた姿勢で作業を行った場合には、高いキーボード位置での作業に比べ負担が少ないが、その条件を満たす机の高さは体格により異なる。



第3-2-4図 西ドイツのVDTワークステーション案 (Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich(1980)より)

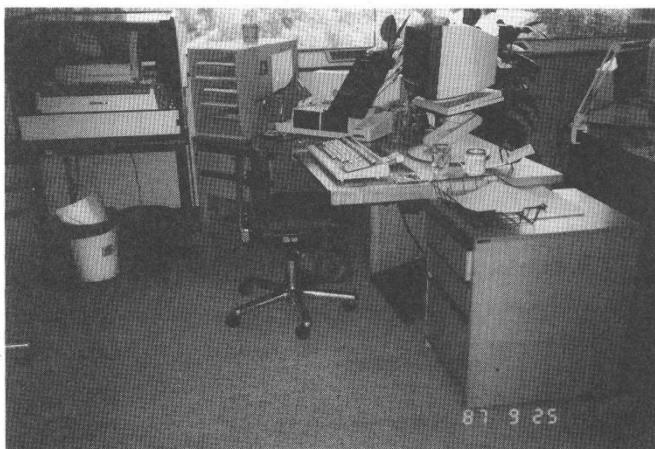
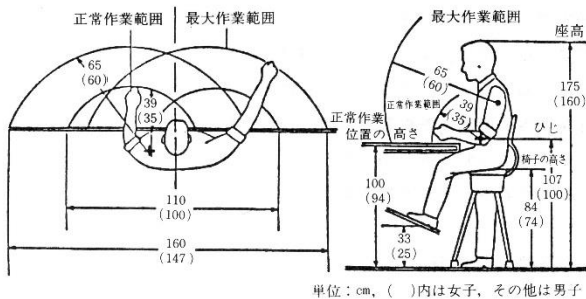


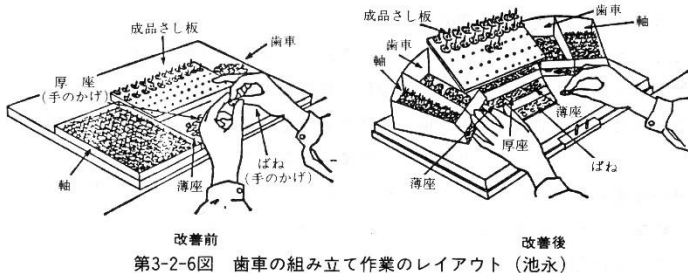
写真3-2-1 VDTワークステーション

第3-2-4図は、西ドイツで提唱されているVDT作業のワークステーションの条件である<sup>3)</sup>。こうした条件を満たすためにも、机や椅子の高さ、CRT（テレビ画面）の位置や高さ、書見台の位置などは簡単に変更されることが望ましい。複数の作業者が共同で使用する場合には、簡単に調節できるということが特に重要である。写真3-2-1は、オーストラリアで実際に使用されているワークステーションであるが、上述の条件を満たした設計になっている。

上肢の作業域をみると、第3-2-5図に示した範囲が適正であると考えられている<sup>4)</sup>。この範囲をこえる動きが頻回に出現するようなレイアウトは避けるべきである。池永<sup>5)</sup>は、歯車組み立て作業時の部品の置き場所の改善例として、第3-2-6図のような例をあげている。



第3-2-5図 適正作業域（石原）



第3-2-6図 歯車の組み立て作業のレイアウト（池永）

しかし、ここで注意すべきことは、一般的にあって、作業域の適正化→大きな動きの減少・作業の単純化・作業密度の上昇→静的筋負担の上昇・単調感の増大→局所筋疲労や精神的疲労の発生という図式が成立し、作業域の適正化を図ったがために、疲労の問題が発生する危険性があるということである。そうした問題に対処するためには、静的な筋活動が主体の作業では、動的な身体活動を伴う作業と組み合わせることを検討すべきである。たとえば前述の歯車組み立て作業であれば、部品供給の専従作業者を置かず、組み立て作業員自身が部品の供給を行うようにし、一度に供給する部品の量を調節することにより、適当な時間ごとに歩行、運搬といった動的な活動が挿入されるようにすることが考えられる。またそうした対策と並行して、休憩や業間体操を挿入するといった対策もたてられるべきである。

ワークスペースを改善することは、頸肩腕部や腰背部の筋負担を軽減するうえで重要であるが、そのことによって筋負担の問題がすべて解決するわけではない。作業密度や時間、他作業との組み合わせなどを考慮し、作業中の静的筋収縮レベルや過大な動的筋収縮レベルを低減するとともに、動的筋収縮と静的筋収縮が組み合わせられるような作業計画をたてるべきである。

## 2 作業姿勢の弾力化

作業姿勢の改善は、二つの意味で弾力性をもっていなければならない。第一には、作業の種類によって負担の少ない、あるいは作業を行いやすい姿勢が異なるため、いくつかの作業が組み合わせられている場合、おのおのの作業に適した姿勢が簡単に選択できるような条件の確保が重要である。第二には、同じ作業を続ける場合であっても、同一の作業姿勢を持続させることは、局所の筋肉の疲労を発生させるばかりでなく、作業の単調感を増大させる原因となるため、随時作業姿勢を変更できる条件を確保しておく必要がある。

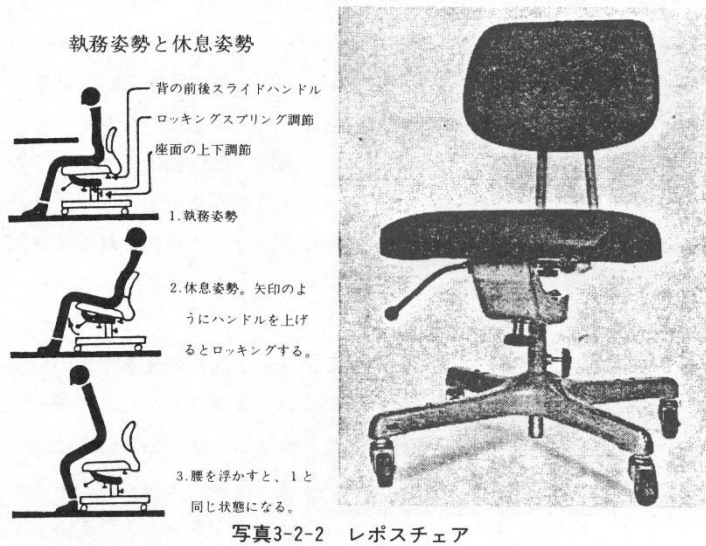
作業により適正な姿勢が異なることを考慮した改善例は、鋳物作業時の作業台の改善例にみることができる。鋳物作業は型枠組み、型砂の詰め込み・突き

固め、溶解した鉄の注入、型枠バラシ、鋳物の取り出し、バリ取りなどの作業があるが、おのおの最適な作業位置は異なっている。たとえば、型枠組み作業は、ワークスペースの項で述べたように、上腕を垂直に下ろした状態の肘の高さより少し低い位置で作業を行えば、筋肉への負担は最も少なくなる。一方、型砂の突き固め作業では、工具を使用するため、作業位置は床面に近くなければならない。こうした2作業を、高さの固定された作業台で行うことは、腰部や頸肩部腕部の筋疲労を発生させる原因となる。そこで考えられる改善策には油圧などを利用し、作業台の高さを簡単に変更できるようにすることなどがある。

また、電子部品がハンダ付けされているプリント基盤の検査作業の例をみると、ハンダの状態を点検する際には、目に近い位置で作業を行うのが適しているが、不良箇所を発見しハンダの付け直しを行う際には、作業面高は低い位置の方が適している。点検時とハンダ付けのときの基盤固定台をかえる、あるいは固定台にアームをつけ、高さや位置を自由に変換できるようにすべきであろう。

事務作業の場合でも、物を読む、書く、事務器械を使用する、あるいは考えごとをする際には、おのおの異なった至適作業姿勢がある。作業内容にあわせて、最適の姿勢がとれるよう十分な机の広さを確保する、机や椅子の高さ、位置調整が簡単にできるようにするなどの対策が必要である。写真3-2-2はレボスチャーと呼ばれる椅子である<sup>6)</sup>が、事務作業を行う際には、ほぼ水平になり、小休憩をとったり考えごとをする際には、当面が後傾する構造になっており、作業内容にあわせて姿勢を変換しやすくなっている。

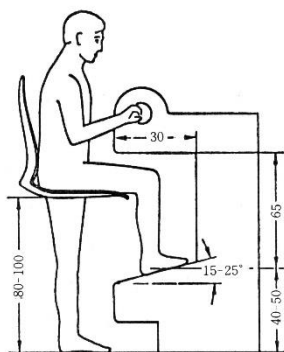
作業が長時間にわたる場合に、作業姿勢の変換の自由を確保することが重要である。作業が長時間行われる際に、作業者の姿勢を注意深く観察すれば、この重要性を知ることができる。座作業者であれば、腰ずらしや座り直しといった動作が時間経過とともに増加し、立位作業の場合であれば、体重をかけている脚の交代（体重の移動）などの動作が多くなる。これを筋肉の負担の側面から解釈すれば、同一の姿勢を保持することは、頸部や肩甲骨、腰、上肢、下肢



などの部位の特定の筋肉が長時間にわたって静的筋緊張を強いられることになり、急速に筋疲労が発現する。それを回避するために、意識的あるいは無意識のうちに、動的な筋収縮を挿入したり、使用する筋肉を交代させているものと考えられる。

Grandjean は、立位作業と座作業を交代しながら作業のできる作業机、椅子、足台の例として、第 3-2-7 図のようなワークステーションを提唱している。この例では、座位でも立位でも作業台の高さが肘頭の高さになるように椅子と作業机の高さが設定されており、作業者は立位と座位の作業姿勢を自由に選択できるようになっている。Winkel ら<sup>7)</sup>は、この考えをキーボード作業に応用し、このワークステーションを応用した場合と、従来の座位のみの作業が可能であるワークステーションを利用した場合とで、作業遂行に伴う疲労感の出現頻度を比較すると、立位と座位の作業姿勢を自由に選択できる場合には、肩や肘の疲労感が少ないと報告している。

実際の作業においても、ベルトコンベア作業で、立位姿勢を基本にしながら、



第3-2-7図 立位と座位が自由に選択できるワークステーション (Grandjean)

高い腰掛けや空箱などを利用し、立位と座位を適宜組み合わせながら作業している場合があるが、はっきりと疲労対策として位置づけて椅子の整備やコンベアの高さの設定を見直すことも必要と思われる。スーパーマーケットのレジ係の場合には、わが国では立位で作業を行っていることが多いが、適当な高さの椅子を配置し、客の少ないときなど状況に応じて椅座位をとれるようにすることにより疲労を軽減できる。

疲労を軽減するという意味で、理想的な作業姿勢というのは、固定的なものではなく、一定の幅をもった基準のなかで、作業者が、自分の身体的な特質や作業の内容、時間経過に従い、自由に選択しうる条件を整備することであろう。

### 3 作業方法の改善

作業方法を改善し、休業率を低下させ、労働意欲を向上させた例として、最も有名なのはスウェーデンのボルボ社における試みである<sup>8)</sup>。ボルボ社では、自動車の組み立てを、流れ作業からラウンドテーブル方式に変更することにより、作業者の労働意欲を高め、欠勤率を低下させることに成功したと報告している。ラウンドテーブル方式とは、従来の流れ作業と異なり、作業の細分化をやめ、

一カ所のワークステーションで、一定程度まとまりのある作業を、組み作業により行う方式である。この方式の導入によって、作業の達成感が得られ、また、自分のペースで作業を行える結果、労働意欲の向上が認められると説明されている。

流れ作業などの規制作業や、作業の細分化による労働の非人間化に対する反省は、近年増大しており、北欧を中心に労働の人間化がすすめられている。スウェーデンの電話機製造工場における、プリント基盤への電気部品装着作業の様子を写真 3-2-3 に示した。この職場においては、以前はベルトコンベアーによる流れ作業が行われていたが、現在は、1枚の基盤を1人の作業者が組み立



写真3-2-3 プリント基盤への部品装着作業



てるという形で作業が行われている。

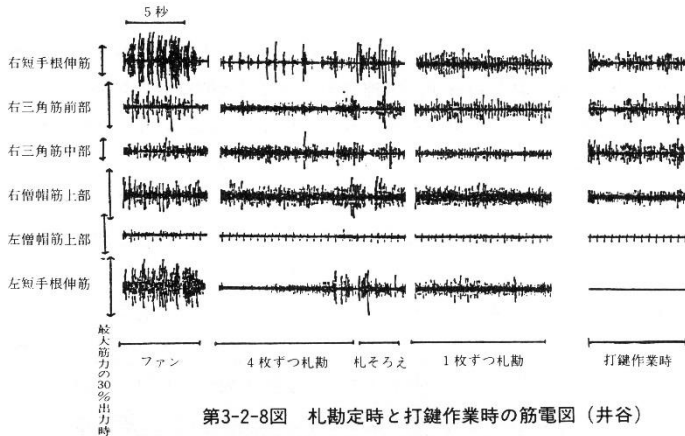
現在、機械化やオートメーション化に伴い、労働の単調化や規制作業の増加が無批判的に進められているが、精神的あるいは肉体的な疲労対策の面から、上述のような作業方法の変更が真剣に考えられなければならない時期が到来していると思われる。

労働の単調化や、偏った身体部位の使用を避けるために、作業のローテーションも有効なことが多い。目の疲れを避けるための検ピン作業と他の作業との間でのローテーション、頸肩腕部の局所筋疲労を防止するためのスーパー・マーケットのレジ作業と包装作業でのローテーションなどは、実際に行われ効果が認められた例である。作業を交代するということは、それ自体、単調な作業に変化をつけるという効果が期待できるが、負担の内容が類似している作業間でのローテーションは、効果がないばかりでなく、作業場所が変わるといったことが負担となることもあるので注意が必要である。

銀行の窓口業務で頸肩腕障害に罹患したため、作業負担を軽減する目的で、お札を勘定する作業と窓口業務とをローテーションする作業に変更したところ、かえって悪化した事例がある。実際に調べてみると、札の勘定作業時の肩腕部の筋活動レベルは、第3-2-8図に示したごとく、窓口での端末操作作業よりもはるかに強く、しかも、時間的に追われながらせざるをえない状況が認められた。

結局、作業のローテーションを考える場合には、個々の作業の負担の内容を十分検討し、負担の質の異なる作業を組み合わせることが重要である。

疲労対策として、作業機器が変更される場合もある。しかし、機器が新しくなり、一見、作業負担が軽減されるように思われる場合でも、機器の性能が良くなったために作業密度や時間も変わったような場合には、作業負担はむしろ増加したり、それまでとは異なった問題が発生することもある。公営のギャンブル場において、発券機を改善する前後で、疲労調査を行った結果を第3-2-1表、第3-2-9図に示した。発券機の性能を単純に比較すれば、作業負担は軽減されるように思われるが、実際には作業密度や作業量が増加しており、結果として負担の軽減策とはなっておらず、目や精神的の疲労といった新しい問題も発



生していることが認められた<sup>9)</sup>。

この例にもみられるように、作業方法の改善にあたっては、作業機器や時間など単一の作業条件のみを抽出して検討するのではなく、実際に行われる作業の状況を十分考慮し、疲労対策を考えなければならない。

#### 4 作業環境の改善

劣悪な作業環境は、高温環境の場合のように、生理的な基礎代謝量を増大させ、あるいは血液中の電解質濃度を変化させることなどにより肉体的な疲労を増加させたり、騒音の場合のように、精神的なストレスとなることがある。もちろん、温熱環境は肉体的なストレスとなるばかりでなく、精神的なストレスともなりうるように、環境要因は肉体的あるいは精神的なストレスのいずれかに分類できるものではなく、その両面をもっていることが妥当であろう。

高温環境が疲労を生み出すことは、日常の労働や生活のなかで経験することであり、また、生理学的にも説明しうるものである。そのほかの作業環境要因

第3-2-1表 発券機の特性と作業の状況（井谷他）

	新型 (2人で1台使用)	旧型 (2人で1台使用)
キーボード		
スイッチの種類	電氣的	機械的
ストロークの長さ	短	長
作動圧	50g/cm <sup>2</sup>	100g/cm <sup>2</sup>
ディスプレイ	VDT	チケット上
作業姿勢出現率		
立位	7.8%	74.3%
座位	91.2%	23.1%
作業量		
接客数/1日/1台	152	151
発見数/1日/1台	1702	6212
客1人当たり接客時間		
30秒未満	40.2%	32.1%
120秒以上	14.4%	9.0%
接客時間	77.9%	52.1%
鍵数/1日/1台	26892	6838



上段：新機種作業時 n = 547

下段：旧機種作業時 n = 547

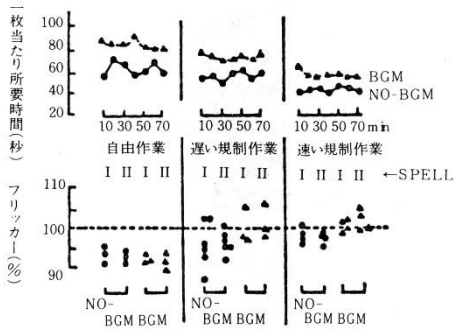
\* P < 0.05で有意差あり

第3-2-9図 新型機械導入による場外馬券発券作業（井谷他）

で肉体的負担の多いものには、全身および局所振動、寒冷、照明などの条件がある。また、有機溶剤や重金属に代表される有害物質のなかには、疲労感や易疲労性が中毒の初期症状として認められるものが多い。一方、精神的な負担を増大させる要因には、騒音や空気の汚れ（粉塵、CO<sub>2</sub>濃度など）、照明、気積、色彩などがあげられる。逆に快適な作業環境が作業能率をあげ、疲労の発現を抑止する場合もある。その典型的な例が、バック・グラウンド・ミュージック（BGM）の効果である。BGMの効果については、異論もあるが、ベルト・コンベヤーによる組み立て作業のような、単調な規制作業の場合には効果が期待できるであろう。第3-2-10図は、狩野ら<sup>10)</sup>のBGM効果に関する実験結果であるが、規制作業時にBGMの効果が認められている。

作業環境の改善策を検討する際には、有害な条件を改善することとともに、より快適な条件を確保できないかということを検討すべきである。

有害な条件については、①原因となる機器や設備の改善・変更、作業方法の変更、②有害な要因の隔離あるいは、有害な作業環境下での作業時間の規制、③個人保護具の使用などが検討されなければならない。VDT作業におけるブ



注) 実験で課した作業は、一定大の方眼紙の5mm柵目に赤と青の色鉛筆で市松模様の手本と同様に色ぬりをすることであった。

第3-2-10図 自由作業及びコンベア規制作業の実験におけるBGMの有無とフリッカー変動の関係(狩野他)

リンターからの騒音対策の場合には、低騒音性のプリンターに変更できないか、プリンターを別の部屋に移せないか、天井を高くしたり、壁面に防音材を取り付けられないか、プリンターを防音ボックスで覆えないか、設置場所を工夫したりゴムマットなどを使用することにより騒音レベルを下げられないか、プリンターの使用時間を制限できないか、イヤーマフや耳栓の使用は可能か、といったことが検討されるべきである。なお、イヤーマフや耳栓などの個人保護具の使用に解決策を求めることは、原則的には正しくないが、プレス作業など実際の作業現場においては、個人保護具も併用せざるを得ない状況も少なくない。

温熱環境や照明については、高温や寒冷、あるいはグレアなどの有害な要因を除去するにとどまらず、より快適な条件の確保が重要である。また、壁や床、天井、机などの色彩、さらには作業場所の広さやレイアウト、BGMなども、より快適な作業環境をつくりだすうえで重要な役割を果たしている。

(井谷 徹)

- [文献] 1) 小原二郎：作業姿勢と作業面高，三浦豊彦他編：新労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，681-686，1977。
- 2) Grandjean, E. : Fitting the task to the man, Taylor & Francis, London, 1980.
- 3) 中迫勝：ヨーロッパにおけるVDT対策の現状，労働の科学，37 (12)，1982。
- 4) 石原勝吉：現場のIEテキスト上，日科技連，東京，1986。
- 5) 池永謹一：現場のIE手法，日科技連，東京，1985。
- 6) 矢野一郎他：日本人の姿勢を考える，姿勢と生活，19，姿勢研究所，東京，1976。
- 7) Winkel, J. et al. : Towards optimizing physical activity for data entry operators-circulatory reactions, Abstracts of 22th International Congress on Occupational Health, 212, 1987.
- 8) 奥林康司：労働の人間化，有斐閣，東京，1981。
- 9) 井谷徹：疲労性疾患としての頸肩腕障害の予防対策と労働条件，疲

労と休養の科学, 2(1), 1987.

10) 狩野広之他: 規制作業に関する実験的研究, 労働科学, 40(5), 1964.

## 5 一連続作業時間の制限と休憩の効果

### (1) 一連続作業時間の制限

小木は、「本来の望ましい作業編成は、自立的に作業がすすめられていき、インフォーマルな作業ゆとりが十分にとれていく場合である。作業のなかにゆとりが確保しにくく、区切りのつきにくい作業の場合に、やむをえず一連続作業時間の規制に移ることになる」といつている。

確かに、事業場ではこれまで作業中に適当な休憩が習慣的にとられてきた例が多く、先輩のひと声で作業の中断がスムーズに行われている例もあった。

しかし、1960年代後半に事務作業の機械化がすすみ、電子計算機システムのなかのキーパンチ作業によって、頭肩腕障害が多発したことが契機となり、一連続作業時間の制限が行われるようになった。

キーパンチャーに対する一連続作業時間の制限は、その後の金銭登録作業やチェンソー・振動工具の取り扱い作業、さらにVDT作業における一連続作業時間の制限につながってきているから、画期的なものであったと評価してよいだろう。

1983年の労働省調査によれば、ディスプレイ装置操作者について「一連続作業時間の設定あり」とする企業は19.3%であり、一連続作業時間を「2時間未満まで」としている企業は14.4%である。企業規模別にみると、一連続作業時間の設定率は規模が大きくなるほど高い(第3-2-2表)。

労働省の通達などで定められている各種作業での一連続作業時間と休憩時間は、第3-2-3表のとおりである。

### (2) 休憩の効果

各種作業による疲労の回復をはかり、健康障害を防止するうえで、休憩や休

第3-2-2表 ディスプレイ装置操作者の一連続作業時間状況別企業の割合(単位:%)

企業規模	ディスプレイ装置操作者有	一連続作業時間の設定有	1時間未満	1時間以上2時間未満	2時間以上3時間未満	3時間以上	不明
計	100.0	19.3	6.6	7.8	3.5	1.0	0.4
5,000人以上	100.0	34.1	12.9	13.6	5.0	0.4	0.7
1,000～4,999人	100.0	28.2	10.4	13.1	3.6	0.4	0.7
300～999人	100.0	22.9	8.1	11.4	2.5	0.7	0.2
100～299人	100.0	16.3	5.3	5.4	3.8	1.3	0.5

第3-2-3表 各種作業における一連続作業時間

作業者	作業時間	休憩時間	備考
キーインチャー	連続穿孔作業は60分をこえないこと	10～15分	1日の作業時間300分以内(基発第1106号 昭和39年)
金銭登録作業	作業の連続時間はおおむね60分	10～15分	適当な作業と交互に行う。(基発第188号 昭和48年)
重量物取扱作業	連続作業20分以内		実労働時間2.5時間 1日の重量15トン(30kg×500回) (基発第503号)
引金付工具を取扱う作業	適正な作業時間は60分ないし120分とし、120分をこえないこと	10～15分	適当な作業と交互に行う (基発第94号 昭和50年)
チェンソー	連続操作時間は長くとも10分以内とする		1日の操作時間は1日2時間以内 チェンソーを取扱わない日を設定などの方法で一週間の操作時間を短縮 (基発610号 昭和50年)
チェンソー以外の振動工具の取扱い	一連続作業時間はおおむね10分以内	5分以上の休止時間	1日における振動業務の作業時間は2時間以内とする(他の組合せ振動業務に従事しない日を設定) (基発第608号 昭和50年)
VDT作業	一連続作業時間60分	作業休止時間 10～15分 (1～2回小休止)	VDT作業における労働衛生管理のあり方 (中災防 昭和59年2月)
	集中的VDT作業60分 その他VDT作業120分	15分 15分	1日の最大は1日の労働時間の50% (I J U C 1984年)
	一連続作業時間60分	50分作業ごとに少なくとも作業休止時間10分	1日4時間を越えないようにすべき(日本産業衛生学会VDT作業検討委員会 1985年)
運転労働	中断なしの連続運転の上限2時間		(日本産業衛生学会運転労働安全委員会 1974年)

息が大きな役割をもっていることはいうまでもない。

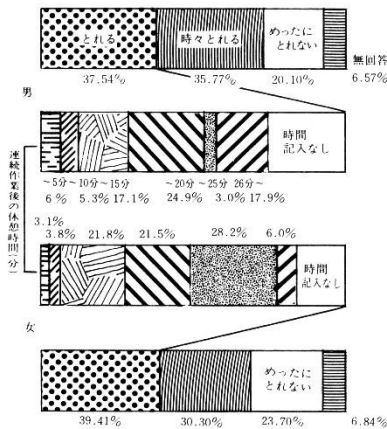
ディスプレイ装置操作者について、「一連続作業時間後の休憩時間の設定あ

り」とする企業は 15.3% で、その休憩時間を「20 分未満」までとしている企業は 10.7% である（第 3-2-4 表）。

1983 年の労働安全衛生研修所の調査によれば、一連続作業後の休憩について

第3-2-4表 ディスプレイ装置操作者の一連続作業後の休憩時間状況別企業の割合  
(単位：%)

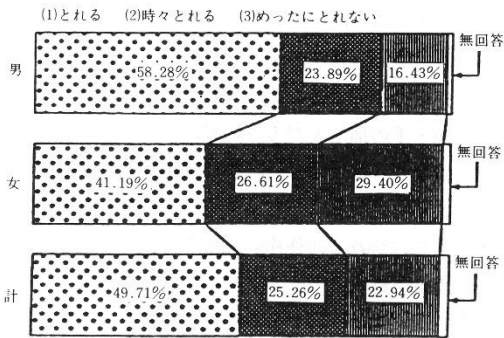
企業規模	ディスプレイ装置 操作者あり 企業	一連続作 業後の休 憩時間の 設定あり	休憩時間				不明
			15分未 満	15分以 上20分 未満	20分以 上30分 未満	30分以 上	
計	100.0	15.3	5.4	5.3	1.8	2.2	0.6
5,000人以上	100.0	25.5	9.0	9.7	2.2	3.2	1.4
1,000～4,999人	100.0	25.2	7.8	9.9	3.3	3.3	0.9
300～999人	100.0	19.9	8.2	8.0	1.3	2.1	0.3
100～299人	100.0	11.5	3.7	3.3	1.8	2.1	0.6



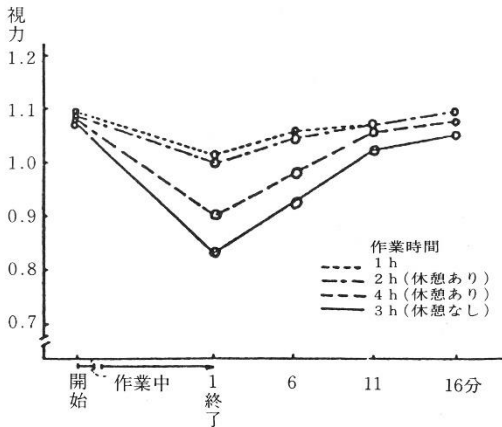
第3-2-11図 一連続作業後の休憩の有無および  
休憩がとれる場合の休憩時間



男 20.1%，女 23.7%が「めったにとれない」と答えており、「時々とれる」は男 35.8%，女 30.3%である。一連続作業後に休憩が「とれる」と答えたのは男 37.5%，女 39.4%である。「とれる」という答のなかに、休憩時間が10分未満の者が



第3-2-12図 自発的休憩の有無（とりたい時に休憩がとれるかどうか）



第3-2-13図 ビデオ端末作業後における一過性の近視（種々の作業時間、休憩の有無による視力低下と回復の過程）

かなり含まれている（第 3-2-11 図）。

自発的休憩については、男 58.3%、女 41.2%が「とれる」と答えているが、「めったにとれない」が女 29.4%、男にくらべて女のほうが自発的休憩がとりにくい事情があるようである（第 3-2-12 図）。

休息の効果は、目の症状（目が疲れる、目が痛い、物がぼけて見える、視力がおちた、まぶたがびくびくするなど）の改善として著明にあらわれると比べてよく、頸・肩・腕・手の痛みとだるさの軽減としても認められている。

また、全身的な症状（身体がだるい、頭が痛い、胃腸がわるい、よく眠れない、間違いが多いなど）と休息との間に、有意な関係があるとされている。

作業時間が長くなるにつれて、途中で休憩を入れても視力低下が持続するが、休憩なしで 3 時間作業を継続したときの視力低下は、休憩をはさんだ場合にくらべて大きく、その残留効果も大きいとされている（第 3-2-13 図）。

休息の効果は、今まで身体の疲労を回復するための休息という面でもとらえてきた。休憩時には、できるだけ身体を動かさないようにするというわけである。

しかし、上述したディスプレイ装置操作など、最近のコンピュータ関連作業に関していえば、今まで行ってきた作業から精神的に離れて何か別の活動をすることによって、自分自身を取り戻すという、いわば、「心の休息」の面からとらえることが、ますます必要になってきているといえる。

（高田 和美）

- [文献]
- 1) 小木和孝：一連続作業時間の意義，労働の科学，40(1)，38-44，1985.
  - 2) 労働省労働衛生課監修：VDT と労働衛生一資料集一，日本労働総合研究所，1986.
  - 3) 小沼正哉：日本における作業時間の法的規制の諸問題，労働の科学，40(4)，35-39，1985.
  - 4) 大西徳明：筋的労作における一連続作業時間，労働の科学，41(9)，26-32，1986.
  - 5) 梶原三郎監修：VDT 職場の労働と健康，労働安全衛生研修所，1984.
  - 6) 梅辻登：エレクトロニクスと生体工学，第 85 回労働科学セミナー資

料集, 1984.

7) 馬場快彦・神代雅晴: OA 機器の健康対策, 日本経営出版会, 1985.

## 6 交代制など勤務方式の改善

### (1) 交代制勤務の現状

わが国の交代制勤務は、1881年（明治14年）に始まったとされているが、近年は連続操業、長距離輸送などの必要性によって拡大し、さらに、情報サービス産業など第三次産業に深夜勤務を含む交代制が広がってきている。1日24時間を、より長く、さまざまな活動に利用したいという国民の要求もある。

交代制勤務は、労働基準法上、勤務時刻や勤務間隔時間などに関して明確な基準がないため、現実にはさまざまな勤務方式がとられている。それは日本産業衛生学会交代勤務委員会の1978年の調査でも明らかである。

1981年の労働省の調査では、深夜交代制勤務従事者は32万9960人であり、交代制を採用している事業場のなかで、深夜交代制勤務従事者の割合が高いのは、鉄道・軌道業、鉄鋼業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業などである（第3-2-5表）。

### (2) 交代制勤務の改善

夜勤を含む交代制勤務は、夜間労働・昼間睡眠や日勤、夕勤、夜勤の勤務の変更などによって生体リズムの混乱を生じさせ、睡眠不足や一般的健康水準の低下、さらには家庭生活や社会生活上、常日勤者と比較して不利な状態にあることが今まで知られてきた。

このような交代制勤務者の不利な条件を改善するための方策としては、まず、交代制勤務の編成方式の改善と、勤務方式の改善とがあげられる。

#### A. 編成方式の改善

これについては、交代制勤務をどう分類するかが参考になる。すなわち、そ

の方法は、まず、①勤務の循環があるかどうかで分け、次に、②夜勤があるかどうかで分類し、その次に、③1日24時間連続してだれかが勤務しなければならないかどうかで分ける。さらに、④週末などに一斉休業があるかどうかで分類し、最後に、⑤交代勤務の数および組の数が問題となる。

このような分類方法に従えば、交代制勤務は、④夜勤を含む循環勤務をできるだけやめるようにする、⑤とくに週末に一斉休業があるようにする、③1日の勤務時間を12時間（2交代制）から8時間（3交代制）に短縮する、①組数を増やす、が対策ということになる。

主に、④は生体リズムの混乱防止の点から、⑤と①は家庭生活や社会生活の不利をなくす点から、そして③は毎日の勤務における負担と疲労を軽減する点からの改善点であることはいうまでもない。

これらの諸施策のうち、①の対策が労働時間の短縮とともにとられてきたこ

第3-2-5表 業種別・勤務形態別事業場数の割合（1981年）

単位：（％）

業種・規模	業務形態 ( )内は実数	2組2交代制	3組2交代制	3組3交代制	4組3交代制	一昼夜交代制	その他の交代制	
計	100.0(2,889)	45.3	8.5	43.9	22.6	8.1	17.3	
業 種 別	食料品製造業	100.0( 192)	46.4	8.3	45.8	13.0	8.9	21.9
	繊維工業・衣服その他 の繊維製品製造業	100.0( 91)	68.1	3.3	48.4	16.5	—	6.6
	木材・木製品製造業・ 家具・装備品製造業	100.0( 72)	88.9	6.9	51.4	8.3	5.6	5.6
	パルプ・紙・紙加工品 製造業	100.0( 102)	29.4	4.9	58.8	54.9	1.0	—
	印刷・製本業	100.0( 45)	44.4	40.0	20.0	4.4	4.4	48.9
	化学工業	100.0( 292)	19.2	8.6	40.4	58.2	9.6	10.3
	窯業土石製品製造業	100.0( 141)	29.8	6.4	39.7	44.7	10.6	12.8
	鉄鋼業	100.0( 169)	60.4	7.1	78.1	30.2	7.7	5.3
	非鉄金属製造業	100.0( 137)	54.7	10.2	43.8	37.2	11.7	8.8
	金属製品製造業	100.0( 152)	73.0	7.9	37.5	13.2	2.6	11.2
	一般機械器具製造業	100.0( 188)	68.6	11.2	30.9	8.0	6.4	16.5
	電気機械器具製造業	100.0( 194)	56.7	14.4	51.0	13.4	11.9	10.3
	輸送用機械器具製造業	100.0( 166)	101.2	6.0	22.3	6.0	17.5	5.4
	電気・ガス・水道業	100.0( 102)	16.7	5.9	13.7	68.6	2.0	20.6
	その他の製造業	100.0( 139)	45.3	8.6	48.2	10.8	2.2	10.8
	鉄道・軌道業	100.0( 25)	4.0	8.0	8.0	—	60.0	72.0
	金融・広告業	100.0( 63)	30.2	3.2	44.4	7.9	1.6	38.1
	通信業	100.0( 8)	25.0	—	25.0	12.5	12.5	75.0
	保険衛生業	100.0( 406)	15.0	4.2	52.7	7.6	4.2	29.6
	接客娯楽業	100.0( 205)	42.4	13.7	41.5	9.8	15.1	37.6
規 模 別	30～99人	100.0(1,016)	39.6	7.4	37.1	12.4	6.0	17.6
	100～299人	100.0(1,012)	41.8	8.0	48.7	21.8	4.7	17.2
	300～999人	100.0( 653)	53.0	8.7	45.6	32.9	12.6	17.5
	1,000人以上	100.0( 208)	65.9	15.4	47.6	43.3	20.7	16.3

とはよく知られている。第3-2-5表にみられるように、今でも各産業に広く採用されている3組3交代は、週労働時間48時間のもとでの編成方式であるが、労働時間の短縮がさらに推進されて、週40時間労働・週休二日制になると、4組3交代制への移行が促進される。わが国では、1970年より鉄鋼業を中心として、この移行が行われた。

最近、西ヨーロッパ諸国では、西ドイツやオランダをはじめとして、週労働時間を40時間以下にする動きがあり、それに伴って、5組3交代制を導入する企業が増大しつつある。

わが国においても、1988年の労働基準法改訂によって法規上は週40時間労働になったことから、組数の増加を含む編成方式の一層の改善が望まれる。

#### B. 勤務方式の改善

第3-2-6表は、国際労働衛生協会・夜勤交代制勤務科学委員会が1982年に開催した第6回国際夜勤交代制シンポジウムで、KnauthとRutenfranzが提案した交代制勤務の改善案である。

そのなかには、上述した編成方式の改善も含まれているが、上述した生体リズムの混乱の減少、夜勤の負担軽減と疲労の早期回復、および家庭生活や社会

#### 第3-2-6表 KnauthとRutenfranzの提言（1982年）

##### —交代制勤務の編成について—

- 
- (1) 夜勤はあまり連続すべきでない。
  - (2) 早朝勤の始業時刻は早くすべきでない。
  - (3) 各組の交代時刻は融通性をもたせる。
  - (4) 直の長さは作業の負担の度合いによって決める。  
夜勤は日勤や夕勤よりも短くすべきである。
  - (5) 短い勤務間隔は避けるべきである。
  - (6) 交代1周期の長さはあまり長すぎないこと。
  - (7) 連操型の交代制では2連休を含む週休日をおく。
  - (8) 連操型の交代制では、直の追い順を正循環とする。
  - (9) 交代順番はできるだけ規則的に配置すること。
-

生活上の不利の防止の3点が考慮されていることが明らかである。

これらの提案のうち、とくに夜勤の連続日数については、従来は夜勤を連続して行うことによって「夜勤慣れ」ができることが望ましいとされていたが、現在は夜勤の連続日数は多くても3日までにすべきだといわれている。その理由としては、長期間連続して夜勤をしても、生体リズムの逆転は完全には起こらず、日勤にかわると数日でもとの概日リズムに容易に戻ることで、そして、日勤に早く戻すことによって、家庭生活や社会生活の不利をできるだけなくすようにするためである。

これらの提案をすべて満たすことは、現実的には困難であるが、各職場で採用されている編成方式や勤務方式の問題点を検討して、交代制勤務者の健康の増進と福祉の向上のために、積極的な改善がはかられることが期待される。

### (3) 交代制勤務への適応

石油化学工業の製造プラントの3交代勤務者について、入社後10年間の健康状態追跡調査を行うと、入社後3～5年で体重が増加しはじめるなどの例が多

第3-2-7表 交代勤務が労働者の生活に及ぼす影響（ウェッダーバーン）

生活活動	交代勤務によって		
	不利になる 悪くなる	影響がない	有利になる よくなる
週末の利用	77%	21%	2%
社会的な諸活動に参加する	61	38	1
予定や日程をたてる	55	35	10
テレビの続き番組をみる	51	49	0
子供と夜をすごす	49	48	2
テレビを視聴する	44	51	5
地域のクラブ活動に参加する	40	48	2
スポーツをする	26	69	5
仕事に関連した勉強をする	16	82	2
映画をみる	12	86	2
昼間の時間がもてる	18	16	66
自分の時間がもてる	19	20	61
自由時間がある	19	20	61

く、交代制勤務に「慣れ」の現象がみられ、昼間の分割睡眠に慣れてくることもわかる。したがって、交代制勤務者の健康管理面の対策も重要である。

交代制勤務と労働者の生活行動との関係は、週末の利用、社会的な諸活動、予定や日程をたてる、テレビの連続番組をみる、子供と夜を過ごすなどについては不利な条件となるが、昼間の時間がもてる、自分の時間がもてる、自由な時間がもてるなど、有利な条件となるものもある。これらの有利な条件を労働者が有効に利用できるようにすることも、対策の一つとして考慮する必要があるだろう（第3-2-7表）。

（高田 和美）

- [文献]
- 1) 斎藤和雄：交替制勤務の衛生管理，労働衛生，27(11)，10-24，1986.
  - 2) 藤本武：今日の労働時間問題，労働科学研究所出版部，1987.
  - 3) 斉藤良夫：疲労—その生理的・心理的・社会的なもの，青木書店，1987.
  - 4) 斉藤一監修：交替制勤務，労働科学研究所，1979.
  - 5) 藤本武他：労働時間・交代制と労働者の健康，日本労働者安全センター，1983.
  - 6) 松本一弥：交替制方式とその編成；労働衛生，28(7)，30-33，1987.
  - 7) 荘司栄徳：番方編成と考え方，労働衛生，28(8)，28-31，1987.
  - 8) 高田和美：三交替勤務者の健康問題に関する研究，三井石油化学，1981.
  - 9) 埋忠洋一：交替制勤務と衛生教育，労働衛生，28(10)，48-51，1987.
  - 10) 酒井一博：交代勤務者の生活影響について考える，労研維持会資料，1986.

## 7 休日・休暇・余暇

### (1) 週休制度

週48時間労働から40時間労働への短縮に伴い、週6日勤務制から週5日勤務

制へ、つまり、週休一日制から週休二日制への進展がみられる。

先進工業国では、法的には週休一日制を規定している国が多いが、週休二日制、つまり、週5日勤務制が一般化している。

わが国でも労働基準法第35条に、「毎週少なくとも1回の休日を与えなくてはならない」と規定されている。しかし、1987年の労働基準法の改訂によって週40時間労働制が成文化され、週休二日制が一般化する基礎がつけられた。

なお、週休二日制の普及は、これまで大企業を除くとあまり進んでこなかった。1986年の調査では、事業場の77.0%が週休一日制であり、週休二日制は2.5%に過ぎない。労働者数では、54.0%が週休一日制であり、11.4%が週休二日制である。商業では労働者の61.8%が週休一日、週休二日は7.6%に過ぎない(第3-2-8表)。

日本を除く先進工業国では、銀行や公務員は、すべて土曜・日曜は休業するのが当然のこととなっているが、わが国では1986年から公務員について4週6休が試行されているに過ぎない。

週休1日では、主に自宅において1週間の労働による疲れをいやすことと、家族や友人との外出を中心としたリフレッシュ活動やスポーツ活動を行うことの両方、つまり、休日の二つの機能を1日のなかで満たさなければならないが、週休2日では、それぞれの機能を各休日に分けて行うことができる。

第3-2-8表 週休制の形態別労働者数(事業場数)(1986, %)

	週休 1日	1日 半	週休 2日	部分的週休2日							
				合計	月 1回	4週 1回	月 2回	隔週	月 3回	4週 3回	
(計事業場数)	77.0	3.1	2.5	17.4	8.2	1.2	3.6	2.6	0.6	0.4	
計	54.0	3.3	11.4	31.3	11.3	1.9	9.0	5.3	2.1	1.6	
製 造 業	41.9	0.6	22.9	34.6	8.6	1.4	10.7	7.3	3.7	2.8	
建 設 業	83.4	1.8	0.8	14.0	5.8	0.4	5.3	2.3	0.3	—	
運 輸 交 通	67.0	0.8	5.4	26.8	10.3	3.1	5.9	6.5	0.5	0.6	
商 業	61.8	1.7	7.6	28.9	11.4	1.9	6.5	5.1	2.3	1.6	
金 融 廣 告	3.6	2.0	3.7	90.7	49.1	5.1	30.2	4.4	0.9	1.1	
通 信	10.2	3.1	39.8	46.9	9.7	1.0	3.1	29.5	1.5	2.0	
接 客 娯 楽	87.9	0.3	1.4	10.4	3.3	0.5	3.5	2.2	0.2	0.8	

労働基準局、労働時間総合実態調査(速報)



2日の休日のどちらでいずれの機能を満たすかは、各労働者によって違うことはいまでもないが、このような休日の機能の分離は、労働者の積極的な休日の過ごし方を促し、心の健康づくりを一層推進させることになるだろう。

## (2) 年次有給休暇

日本の年次有給休暇は、労働基準法で1年勤続が6日、あと勤続1年につきプラス1日、最高20日が最低基準として定められていたが、1988年の改訂で1年勤続で10日となった。しかし、これでも欧米諸国に比べると、著しく貧弱である。たとえば、フランスでは「労働の1カ月につき2.5日とし、合計30日をこえない」年次有給休暇が保障されている。

わが国の年次有給休暇制度の最大の問題点は、その消化率が著しく低いことである。1984年の調査によれば、平均付与日数14.8日に対して取得日数は8.2日、取得率は55.6%に過ぎない。取得率が高いとされている製造業の60.3%に比べて、取得率の低い卸小売業は43.4%にとどまっている。また、事業場間

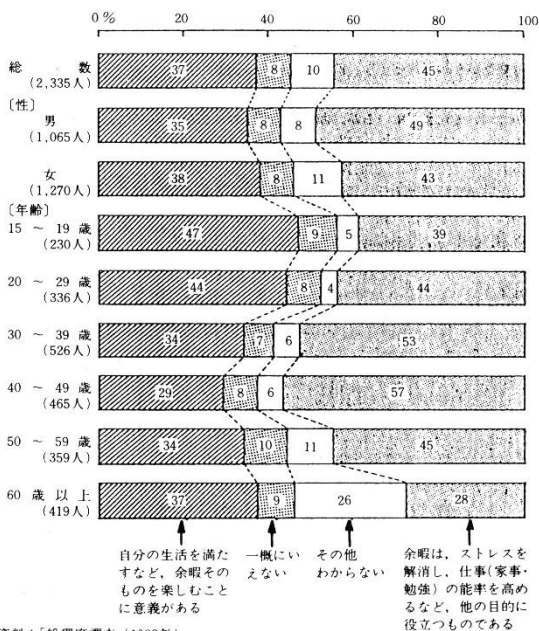
第3-2-9表 日本の年次有給休暇の付与日数、取得日数および取得率（1984）

		総 計	製 造 業	卸 小 売
規 模 計	付与日数	14.8	15.5	13.2
	取得日数	8.2	9.3	5.7
	取得率(%)	55.6	60.3	43.4
1000 人 以 上	付与日数	16.9	17.1	15.1
	取得日数	9.6	10.5	6.4
	取得率(%)	57.3	61.6	42.5
100   999 人	付与日数	13.9	14.6	12.7
	取得日数	7.6	8.6	5.6
	取得率(%)	54.8	58.9	44.6
30   99 人	付与日数	12.6	13.0	12.4
	取得日数	6.7	7.6	5.2
	取得率(%)	53.2	58.9	41.9

第3-2-10表 連続休暇の実施企業（1984年末、日本）

	合計	年末年始	ゴールデンウィーク	夏季休暇	その他
実施企業 %	91.7	90.4	37.6	71.2	7.5
連続休暇 採用率	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
連続休暇 平均日数	11.8	6.2	4.2	4.7	3.6
週休日 採用率	80.5	76.6	82.3	62.3	83.0
週休日 平均日数	2.4	1.2	1.1	0.9	1.1
週休以外休日 採用率	96.7	97.3	95.5	80.4	84.6
週休以外休日 平均日数	7.6	4.4	2.5	2.7	1.6
休日振替 採用率	33.2	20.2	34.1	27.5	29.7
休日振替 平均日数	1.2	0.4	0.5	0.6	0.5
年休 採用率	15.8	7.3	4.7	17.2	16.2
年休 平均日数	0.7	0.2	0.1	0.5	0.5

昭和60年版，賃金・労働時間制度と労働費用の実態



第3-2-14図 自分自身にとって余暇とはどのようなものか

の格差が大きく、小企業ほど付与日数が少なく、取得率も低い（第3-2-9表）。

年次有給休暇は、本来、1日単位で取得するのではなく、夏季などにまとめて連続して取得して旅行などの余暇活動を行うためのものであるが、日本の場合には、病欠欠勤や毎日の勤務で疲労したときの休日として取得されることが多い。

(3) 連続休暇など

年末年始、夏季、ゴールデン・ウィークなどに連続休暇を実施している事業場は、1984年末の調査では、年末年始90.4%、夏季71.2%、ゴールデン・ウィーク37.6%で、その実施率は徐々にではあるが増加するとともに、夏季やゴールデン・ウィークでは、その日数も増加の傾向がみられる（第3-2-10表）。

(4) 余暇意識と余暇行動

1982年の調査では、「余暇はストレスを解消し、仕事の能率を高める」とする

第3-2-11表 生活領域に対する満足感 (%)

	ラオース	ブラジル	カナダ	フランス	インド	イタリア	日本	フィンランド	シンガポール	韓国	イギリス	アメリカ	西ドイツ
家庭生活に満足	88.8	79.8	91.8	79.2	76.3	74.8	59.7	78.2	93.7	52.4	92.3	90.5	73.5
仕事に満足	78.8	71.6	79.9	63.1	75.5	58.8	45.5	73.3	86.0	40.6	80.8	80.9	66.4
余暇に満足	82.1	69.7	80.6	66.8	61.3	47.7	31.1	74.1	83.4	31.7	82.3	80.4	66.7

資料：1980年国際価値会議事務局編「13ヶ国価値観調査データ・ブック」(昭和55年)

第3-2-12表 自由時間の過ごし方の重点 (%)

	日本	イギリス	ラオース	北アイルランド	ドモ共和国	フランス	ベルギー	西ドイツ	オランダ	スペイン	デンマーク	イタリア	アメリカ
できるだけんびりして、時間を過ごす	33	26	20	22	22	22	41	14	26	17	31	23	
何かをやったり、活動したりする	36	52	64	62	60	48	23	57	49	47	52	63	
どちらにも同じくらい重きを置く	30	21	16	15	18	29	33	28	24	36	17	13	
わからない	2	0	0	1	0	1	3	1	1	0	0	0	

資料：余暇開発センター「日米欧価値観調査(データ編)」(1983年)

者が45%、「余暇そのものを楽しむことに意義がある」とする者が37%であった。年齢階級別にみると、15～19歳および60歳以上と30～59歳とは対照的で、後者にストレス解消派が多い（第3-2-14図）。

1980年の調査では、ほとんどの国が「家庭生活」「仕事」「余暇」に高い満足感を示しているが、日本と韓国とは満足感が低く、とくに余暇に対する満足感が低い（第3-2-11表）。

自由時間の過ごし方の国際比較では、日本と西ドイツとが「何かやったり、活動したりする」率が低く、休養的な過ごし方をする率が高い（第3-2-12表）。

余暇の活用を組織的に考えていくためには、事業場に導入されて定着しつつある「健康づくり活動」のなかに位置づけることがよいが、基本的には労働者一人ひとりが余暇をどう意識し、どう行動するかがより大切であることはいうまでもない。

自分の労働から長期間離れて、余暇活動などを楽しむことは、それ以降に行う労働活動のための活力を生むということが、次第に広く認識されつつあるといえる。

（高田 和美）

- 〔文献〕
- 1) 藤本武：今日の労働時間問題，労働科学研究所出版部，1987.
  - 2) 一番ヶ瀬康子：日本人の余暇，放送大学教育振興会，1985.
  - 3) 一番ヶ瀬康子：これからの余暇，放送大学教育振興会，1985.
  - 4) NHK 世論調査部：日本人の生活時間 1985，日本放送出版協会，1986.

## 8 栄養・体力増進など

労働者の多くが疲労を感じていることは、各種の調査においても明らかである。わが国において、労働者の疲労問題が改善しない理由としては、以下のようなことが考えられる。

- ① 日本の労働時間は主要先進国とくらべ、著しい長時間労働であり、この十

数年間、労働時間は変化していないばかりか、むしろ延長している。

- ② この間、労働者の高齢化は進行しており、体力の低下を考慮すると、実質的な労働時間は大幅な延長といえる。
- ③ 技術革新によるOA化のほか、情報化や国際化の進展によって、業務内容の濃密化は著しく、その一方では、業務内容の単調化が進行している。

疲労対策は、このようなことをふまえて、産業保健の立場からの取り組みが重要であるが、①疲労の予防、②疲労状態の早期発見、③疲労の回復など、疲労状態におけるさまざまなレベルにおいて実施されなければならない。

現在、労働環境と労働態様の変化のほか、生活習慣の変化も加わって、疲労の内容の変化も著しく、積極的な疲労対策が急がれる。ここでは、疲労対策のうち主要な疲労予防と疲労回復について、生活面を中心に上げたい。

#### (1) 疲労回復の対策

##### A. 休養

疲労回復の対策として、最も効果的な方法は十分な休養と栄養補給である。そのほか、入浴やサウナ、マッサージなどは自律神経系の調整作用もあり、効果が認められている。

睡眠は最良の休養の形態であり、疲労回復には最も効果のある生理的な方法である。一般的には、睡眠時間は7～8時間は必要とされている。しかしながら、NHKの生活時間調査<sup>1)</sup>によると、近年、睡眠時間の短縮化が進んでおり、とくに大都市では通勤時間の延長と相まって、疲労の回復を困難にしている。

交代制勤務における深夜勤務の場合、昼間の睡眠は生活環境や概日リズムの関係で、夜間の睡眠とくらべ質、量とも十分とはいえず、完全な疲労の回復は難しい<sup>2)</sup>。現在、交替制勤務を実施している企業では、概日リズムにできるだけ沿うかたちにして、夜間に仮眠をとることで影響をできるだけ少なくしているところも多い。

また、精神疲労においては、身体を動かさない休養よりも、積極的に運動をすることが効果的である場合も多く、このような積極的休養も必要である。

## B. 栄養補給

疲労回復のための栄養補給は、作業環境を十分に考慮して行うことが必要である。夏季の筋肉作業や高温作業においては、十分な水分の摂取と食塩をはじめとした各種ミネラルのほか、ビタミン B 群、ビタミン C の補給を要する。

一般的に、筋肉疲労時には筋組織での糖質の消費は著しいが、精神疲労時にも脳神経でのブドウ糖の消費は多く、いずれにしても、疲労回復には糖質とビタミン B 群の補給は有効である。

## C. 入浴・マッサージ

入浴やサウナ、マッサージ、軽い体操などは、筋の緊張をほぐしたり、血液循環を促すことによって、蓄積した代謝産物の除去を進めて、疲労の回復に効果をもたらす。そのほか、交感神経の緊張を和らげて、自律神経のバランスをとることによって、精神疲労の回復には有効的に作用する。

睡眠についても熟睡をもたらす、疲労の回復には好影響が認められる。

## D. 嗜好品

アルコールは少量であれば、交感神経の緊張を和らげるし、熟睡をもたらすことより精神疲労の回復に効果が期待できる。また、アルコールは血液循環を良くし、代謝を促進させるほか、食欲を亢進させて、疲労回復に有効に作用する。

コーヒーや紅茶は、含まれているカフェインの作用により、疲労回復効果が認められるが、気分転換による精神的な効果も大きい。これらの飲物に、砂糖を入れることによる糖質の疲労回復効果も期待できる。

### (2) 疲労の予防

疲労の予防については、疲労の回復の場合と異なり、中長期的にみた身体機能の向上をはかることで、対応していかなければならない。疲労の予防には、日頃の『健康づくり』が重要であり、栄養、運動、休養による総合的な対応が必要である。すなわち、運動とそれに見合う栄養と休養をバランス良く拡大し、『健康づくり』をすることが、疲労の予防につながるであろう。

## A. 運動

運動をする場合、まず、運動が可能かどうかを判断しなければならない。運動が可能と判断できたなら、次に、どのような運動をどの程度行うのが適当かを決めることが重要である。

最近の疲労は精神疲労や局所疲労が多いことから、疲労の予防のためには全身的な運動が効果的である。

一般的に、身体に障害のない場合では、速歩、ジョッキング、軽い水泳など、1週間に3~4回、20~30分間行うのが適当と考えられる。このほか、体操を行うことで、身体の柔軟性の維持をはかることが基本となるであろう。

このような運動は身体機能の増大をもたらすだけでなく、疲労に対する抵抗も高め、予防効果をあげる。

多くの職場で行っているトリム運動も効果的ではあるが、継続して実施することが重要である。

## B. 栄養

糖質、たんぱく質、脂肪の三大栄養素とビタミン、ミネラルは健康を維持・増進するうえで欠かすことのできないものであり、これらの十分な摂取は疲労対策上も必要である。とくに、代謝をスムーズに進めるために不可欠なビタミンB群とビタミンCも十分に摂取しなければならない。

厚生省は1日30種の食品の摂取を勧めている<sup>3)</sup>が、食品数の理論的根拠はともかくとして、少しずつ多種類の食品をとるようにすることが、バランスのとれた食事につながるであろう。

痩せ過ぎや太り過ぎは、いずれも身体機能の低下に結びつき、疲労の原因となるので改善しなければならない。たんぱく質やビタミン、ミネラルの摂取は十分に確保しつつ、糖質や脂肪の摂取量を調節することにより、体重をコントロールすることが、長期的にみて体力の増進を通じ、疲労の予防にもなる。

## C. 休養

近年、情報社会化の進展とともに、各人がインプットする情報とアウトプットする情報は著しく増加し、複雑化しているが、疲労も今までの筋肉疲労と異

なったものとなり、休養のとり方を難しくしている。

『健康づくり』には、睡眠を7～8時間を確保することと、生活のリズムを規則的にして、休養を十分にとることが重要である。生活のリズムが乱れたときには、多くの場合、休養の必要性を示すものである。また、休養は常に運動とのバランスのうえで考慮されるべきである。

(埋忠 洋一)

- [文献] 1) NHK 放送文化研究所：国民生活時間調査，日本放送出版協会，東京，8-9，1986.
- 2) 守和子：交替制勤務の衛生管理，労働衛生 28，(4) 32-35，1987.
- 3) 厚生省保促医療局健康栄養課：健康づくりのための食生活指針，第一出版，東京都，6-7，1986.

## 9 健康教育・健康相談

### (1) 健康教育

疲労問題は職場における産業保健活動の共通のテーマであるが，その要因は業務態様のみならず個人の属性などにもかかわり，その対策は作業管理と健康管理のはざままで，ともすればお座なりになりがちである。

とくに，筋肉労働の減少に従い，疲労は精神面への影響が大きくなるとともに，潜在化しやすくなっている。それだけに，新たな観点からの対策が必要である。また，フォーマルなかたちで健康教育のなかに疲労をテーマとして取り上げるとともに，健康教育の重要性を再認識させなければならない。

#### A. 健康教育の企画

疲労について健康教育を実施していく場合，その目標は，疲労の予防と疲労の回復をはかるのに必要な知識面と身体機能面における能力を高めることである。具体的には，栄養，運動，休養などの行動を，疲労の予防や回復にとって適切なものになるよう誘導することである。

健康教育の第一段階は，疲労についての知識の伝達であろう。知識の伝達は，



あらゆる機会を通じて、職場の管理・監督者による実施が現実的であるが、随時、産業医、保健婦、衛生管理者などによる実施も必要である。この場合、パンフレットやリーフレットの配布のほか、ビデオの活用が一般的である。

次の段階としては、知識の伝達にとどまらず、疲労の予防や回復のために、行動の変容を目指した健康教育にしなければならない。そのためには、最初から行動変容を目指すための教育を企画することが必要である。どのような方法や内容が、疲労の予防や回復のための行動に結びつくか、十分に検討すべきであろう。その場合、外部の機関や講師などの活用も考慮して、企画することが望ましい。

行動変容を目指す教育には、体験学習や集団討議などが有効とされている。しかし、1回の教育、唯一の教育手段では行動変容に結びつけることは困難であり、①若い頃から教育する、②繰り返し教育する、③多種多様な教育方法を試みることも重要である。

#### B. 健康教育の評価

健康教育の評価は、あらかじめ定めた目標に対して、その効果を判定し、効果と教育の内容や方法との関連を分析することである。疲労対策に関する健康教育は、運動、栄養、休養が適切かどうかで、効果を判定しなければならない。その効果から、実施してきた健康教育を総合的に分析し、次の健康教育の目標、対象者、実施方法などについて、新たな計画をたてることになる。

さらに、疲労の自覚症状調査により、疲労の感じ方の変化をみることで、効果の判定をすることも重要である。

#### C. 健康教育の問題点

健康教育は一般的な言葉になったものの、現在の健康教育は多くの問題点を有している。その問題点としては、①健康教育の重要性に対する認識の不足、②教育方法についての知識の欠如、③教育内容を高めるデータの蓄積の不足、④健康教育のシステム化の不足などがあげられる。

健康教育は片手間にできるものではなく、担当者は健康教育者ともいえる立場が要求される。健康管理学のほか、栄養学、生理学、生化学、運動生理学な

ど、多くの分野にわたる知識を要し、さらに、教育学をも習得するよう努力しなければならない。

## (2) 健康相談

健康相談を意義あるものにするには、健康相談を産業保健のなかでどのように位置づけるかを決定し、その実施方法についても検討すべきである。

疲労に関する健康相談は、病気の場合と異なり、担当者が相談を待ち受けるやり方ではアクティブなものにはできない。疲労については、質問によってはじめて自覚することが多く、積極的に何らかの訴えを持って相談にくる者は少ないからである。疲労の早期発見や健康相談の活性化のためには、職場巡視のときの健康相談や管理・監督者による健康相談など、現場主義が重要な意味をもってくる。

健康相談において、まず注意しなければならないことは、病気に伴う疲労感か、単なる疲労状態なのかを判断する必要がある。病気に伴う疲労が疑われる場合、速やかに受診を勧めなければならない。

疲労による健康相談に対しては、作業環境や作業状態のほか、日常生活状態全般についての聴取を行い、栄養、運動、休養など生活全般にわたる指導が必要である。それと同時に、一人の訴えが多くの人に共通したものでないか、常に、考慮しなければならない。健康相談においても、産業保健であるかぎり、個人の問題として限定しないで、たえず集団を意識した対応が要求されるのである。

(埋忠 洋一)

## 第4章

### 産業疲労調査の実際



## 第1節 筋的負担を主とする作業

### 1 負担と疲労の特徴

労働における作業形態は多様な方法をとるが、伝統的な作業形態では作業の継続に伴って、呼吸循環機能の応答が高まる。したがって、これら作業では、エネルギー消費量や腎外水分喪失量を指標とする労働強度の評価が客観的である。また、作業継続の限界は発汗、呼吸の乱れなど他覚的にも明瞭であり、自覚的にも作業中断の容易な目安があった。これら作業では、身体的な消耗を大きくしないためと絶対的なエネルギー補給の関係より、エネルギー代謝率を4以下にすることが労働衛生的対策として指摘されてきた。

作業の機械化は、沼尻<sup>1)</sup>の新旧設備におけるエネルギー代謝率の比較で顕著にみられ、旧設備ではRMRが7をこえる作業が過半でも、新工場ではRMRが4以下となる。したがって、1日の消費カロリーは低減するが、実働率は激しく上昇する。これを薄板圧延での旧設備と新設備で比較すると、旧式圧延の実働時間中の主な作業のRMRとその時間の積は264~1151に分布し、平均は580で、拘束480分における労働量は1333cal~2073calに達し、平均は約1700calである。実働率は労働強度が高いため、回復時間が必要で39%になる。これに対し、新設備では、主なる作業のRMRとその時間の積は平均で236と、旧設備の2分1となり、労働量も1064calで、旧設備での作業方法にくらべ約600cal減少している。しかし、新設備における実働率は96.8%と高く、勤務時間中は何らかの仕事に従事して、以前のような自然休息はとり得なくなったという。そして、この間の生産性はエネルギー消費量1000cal当たりでみると、旧設備では0.14 tonであるのにくらべ、新設備では8.9tonであったとしている。これらエネル

ギー消費量の低減化は、鉄鋼作業だけでなく、技術革新といわれる作業形態の変化では多くの作業が機械化されたといえよう。

作業でのエネルギー消費量が低減したとしても、姿勢保持や動作などの筋的収縮が皆無になったわけではなく、注視するための動眼筋や毛様体筋の活動を含めて、局所的な筋肉の収縮活動は活発なものである。エネルギー消費量を小さくする要因は、収縮強度の軽減、大きな筋群使用から小さな筋肉へ、動的な使用形態から静的な使用形態への変化などがあげられる。

エネルギー消費量からみた「軽作業化」は以上のようなことが起こっているが、この「軽作業化」は、女子労働者の就業機会を多くしている一方でこれら作業では、手指、上肢などの使用頻度の上昇や拘束姿勢、あるいは近くの物を見て作業することでの視覚的調節の拘束性などが強まってきた。これら作業負担特性としては、局所的な筋疲労、目の疲れ、単調感、ねむけなどの訴えの少なくない様相をみる。その背景に「作業の無内容」化があることが指摘できる。

## 2 主要な対策

これら作業負担特性からみた基本的な対策は、作業負荷の至適性であるが、その第一は作業負荷強度において、早期に疲労発現を生起させない負荷条件の設定である。第二は作業の適当な中断である。これは作業の連続的継続にくらべ、休憩の挿入は生理的反応を累積的に高めない成績でみられる効果を生む。第三は作業方法にかかわるもので、作業面高、作業域、作業面角度、作業の反復速度が、その作業者に適合的条件でなければならない。いわゆる作業者の生理・心理的特性に対応した人間工学的至適条件が求められる。第三の作業の適当な中断の生理的效果については、森岡が心拍数を指標として示している。

## 3 負担・疲労を知るための有効な指標

作業による負担は、多くの自覚症状として訴えられる。その意味では、作業

形態や作業の経過に伴って、作業の進捗や自覚症状あるいは生理的反応がどのように変化するかを見定めることが重要である。また、疲労の症状変化の把握が大切であるとしても、作業者の訴えが少なければ、それで筋的な負担の問題がないといえそうではない。作業のやり方、作業姿勢、作業動作などの観察（スナプリーディング、ビデオ、写真、チェックリスト）などによって、作業上の支障を客観的に明らかにすることができる。そして生体の作業へのかかり方は、生理的反応として把握する心要がある。

筋的負担が生体の循環器系に対して相応の反応を与えるものであるなら、酸素消費量、心拍出量、心拍数、酸素脈あるいはRMRといった指数が用いられる。しかし、森岡ら<sup>2)</sup>の労作形態別の生理的負担の実験結果は、片腕労作>両上肢労作>両下肢労作の順となり、労作による心拍数レベルが同じぐらいの労作では、持久時間の順位は片腕労作が最も短く、両下肢でのペダリングの労作時間が長くなる。つまり、生理的負担の正確な評価は、その労作の耐久限界を目安にした強度との関係で見定めることが確かなものとなる。

#### 4 調査上の注意事項

筋的負担調査では、筋電図計測の対象者を多くすることは比較的難しい。その意味で対象者が片寄る可能性がある。したがって、調査法としては、できるだけ多くの作業者の疲れの様子を知るために、全員を対象にしたアンケート調査で、勤務と疲労・健康・生活の実態をみる必要がある。とくに具体的な作業改善事項についての回答も、改善・対策のための重要な手がかりとなる。また、筋的な負担は作業者の筋的能力面に左右される側面もあり、作業者の体格・筋力などの実態も重要な指標と考えられる。

とくに「軽作業」化のなかで、いうなれば身体が自然に鍛えられることが少なくなり、なおかつ、加齢的機能後退のなかで、疲れの影響が加齢的能力にどのように作用するか検討されなければならない。

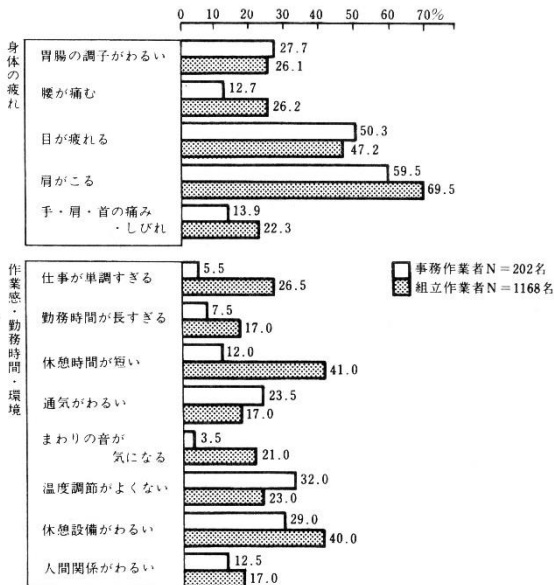
とくに、動作頻度や拘束姿勢的な過負担要因の強い現代的な手技作業では、

局所筋の緊張状態を筋電図学的に検討することが求められる。それは自覚症状の訴え方に個人差が考えられるように、同じような動作であっても、局所筋の収縮強度は作業者によって大きく相違し、外見的な姿勢観察だけでは理解できないことがある。そして、もう一つ筋電図計測の有効な点は、最大努力下のテスト収縮によって、作業中の活動強度（負荷筋力比）を評定することがあげられる。

## 5 調査研究の事例

### (1) 反復作業の疲れと筋電図発射パターン

第4-1-1図は、地方大工場の女子事務作業群と女子組立作業群の「身体の疲れ」と「作業感・勤務時間・環境」などでの訴え率を示したものである。事



第4-1-1図 事務作業者と組立作業者の疲れと作業感



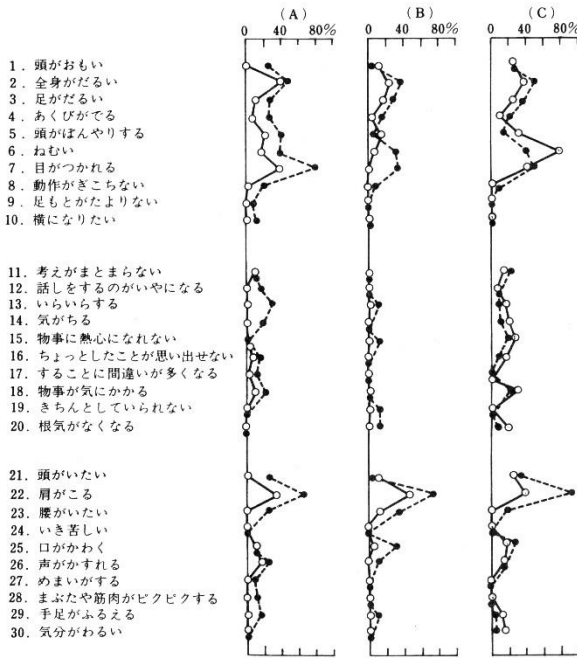
務作業はOA化以前の伝統的作業方式であり、組立作業は製品をベルトコンベヤに供給したり、製品を小缶に入れたり、小缶にキャップを封止したりする作業を座位で行っている。勤務時間は両作業群とも週38時間で、組立作業者群の休憩は1日3回である。仕事による身体の疲れは、「肩がこる」「目が疲れる」などが両群とも訴え率の高い症状となる。肩の疲れや腕などを含めた「痛み・しびれ」などでは、組立作業者で約10%ほど高い訴え率となるが、目の疲れでは事務作業者でわずかに訴え率が高い。また、組立作業者の「腰が痛む」では、事務作業者の「胃腸の調子が悪い」と同じくらいの訴え率となり、事務作業者にくらべると、一定姿勢を保持する拘束的条件が疲れの様子に差をもたらししていると考えられる。

この身体の疲れについての両群の差にくらべると、直接作業にかかわる「作業が単調である」「休憩時間が短い」「まわりの音が気になる」などの訴え率に両群で大きな差をみる。また、作業環境の「通気がわるい」「温度調節がよくない」などの項目は、現場での製品管理上の環境条件が整えられている様子が知られるし、現実的作業においては「休憩設備」条件を含めた具体的対策が求められていることを示す。

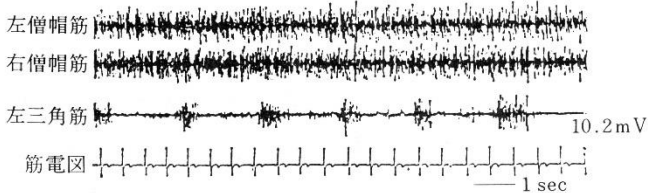
第4-1-2図は、三つの作業群別の疲労自覚症状訴え率を示したものである。この図の(A)と(B)作業は組み作業であり、(C)作業は個室での一人作業である。(A)作業は製品をリールに巻きつける作業を毎分14回ぐらいで行い、1日約4000個である。(B)作業ではリールを小缶に封入する。動作テンポは毎分24回で、1日約6000個である。(C)作業は機械が自動的に(A)作業を行うので、(B)作業と同じように小缶に封入する。テンポは毎分24回ぐらいとなり、1日約5500個である。

疲労自覚症状の群別訴え率では、I群>III群>II群となり、症状別では「肩がこる」「目が疲れる」「ねむい」「全身がだるい」「頭がぼんやりする」などが40%以上の訴え率となる。なかでも「肩がこる」の作業後の訴え率は、(A)作業66.7%、(B)作業75.9%、(C)作業93.3%と、ほとんどの作業者が肩の疲れを訴えており、また、作業前でも約4割の作業者が「肩がこる」を訴え、肩に蓄積的な疲労の様相を生じさせていることを示す結果といえよう。

このような肩の疲労を訴える客観的な負荷条件を示すものが、第4-1-3図の左右僧帽筋の筋電図発射パターンである。左三角筋の心電図R波3~4拍で発射を繰り返す動作は、小缶をとることを意味し、それらの動作速度を維持するた



第4-1-2図 3つの作業群における疲労自覚症状訴え率



第4-1-3図 組立作業時の筋電図発射パターン

めに、左右僧帽筋は 300～450 $\mu$ v の持続的な緊張が課せられる。

筋肉の収縮形態を「動的」と「静的」に区分するならば、左三角筋の筋電図発射パターンを「動的」といい、左右僧帽筋発射にみられるパターンを「静的」というものである。桐原<sup>3)</sup>は現代的作業の特徴から「静的疲労」をあげ、筋的には静的労作としている。これは古沢・白井ら<sup>4)</sup>の天秤棒かつぎ実験における静的労作の負担の強さによるが、筋電図発射パターンからみた筋緊張の継続は、静的労作を示すものにほかならないといえよう。

そしてこの筋電図振幅の最大下収縮時振幅との比率は 10～38%に達し、平均的にも 23%である。これら筋電図振幅を 20～165Hz のバンドパスフィルターを用いて 10 秒間隔で連続積分した結果では、10～15 分間隔で僧帽筋振幅の漸減するのがみられた。姿勢変換などの代償的動作で振幅は減少する<sup>5)</sup>。この姿勢変換などの動作は、疲労を大きくしない効果をもつものと理解できる<sup>6)</sup>が、僧帽筋などの使用状況は静的で、なおかつ、収縮強度の強さは、容易に肩などの筋疲労性を大きくする負荷条件があると指摘できる。疲労した筋肉の収縮性は顕著に劣弱であり、また、よくトレーニングされた筋肉でも疲労を大きくすると、内部的な代謝物質の回復には 48 時間近くかかる知見からみても、負荷強度の不適性は筋疲労の蓄積性を促進させる。

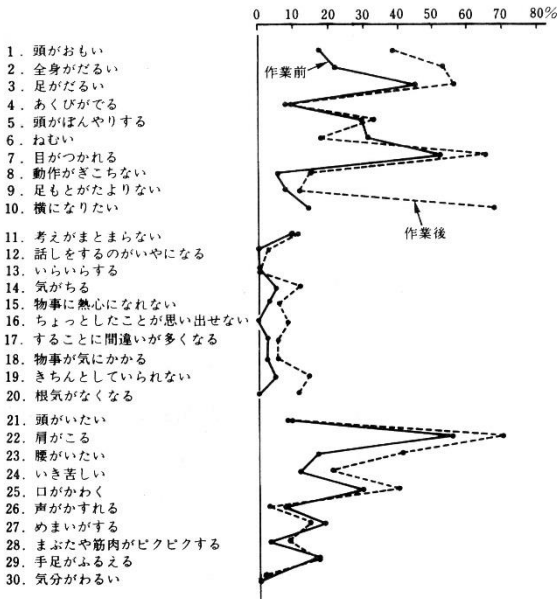
## (2) 立位作業における疲れ

作業姿勢には、依然として立位作業で行われていることも少なくない。立位作業姿勢をとる理由は移動する頻度が高い、重量物の取り扱いがある、立ち姿勢のほうが仕事がやりやすい、昔から立ち作業であるなどがあげられる。しかし、長時間の立ち作業では、下肢や腰の疲れを大きくするし、妊婦では異常出産率も高くなると考えられている。

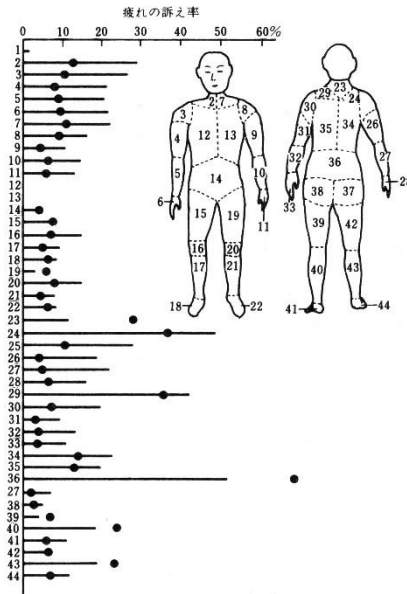
第 4-1-4 図は、調理作業(女子)の作業前後の疲労自覚症状の訴え率を示した。この作業では 4 割が立位、前かがみ姿勢が 3 割強になり、これに歩行などを加えたのが作業中の姿勢となる。このように立位系を中心にして、気ぜわしく仕事をするとところでは、疲労自覚症状の訴え率も高くなる。疲労症状の訴え

率の高くなる項目では、「肩がこる」70.6%、「横になりたい」67.6%、「目がつかれる」64.7%、「足がだるい」55.9%、「全身がだるい」52.9%などとなり、「肩」や「目」を除くと、立位系作業姿勢の負担様相を示す症状の訴えとなっている。そして「肩」「目」「足」などは、作業前からの訴え率が著しく高くなり、加えて作業後の「腰」「口」などの訴え率の高さは、座位作業姿勢ではみることの少ない訴え率になっているといえよう。また、男子の同じような作業での自覚症状の訴え率は、「足」>「肩」>「腰」>「目」の順位になり、「横になりたい」「口がかわく」などの症状はさほど大きなものとならない。

第4-1-5図は、重量物取扱作業（600名）と学校給食女子調理員（160名）の日頃の作業による疲れる部位を調べた結果である。前者の重量物の取り扱い、10～25kgの商品を1日に8～12tonぐらいを断続的に取り扱うもので、作業者は腰背部を中心とした障害が課題<sup>8)</sup>となっている。後者の作業は、先にも紹介し



第4-1-4図 立位作業者の疲労自覚症状訴え率



第4-1-5図 重量物取扱作業（男子：黒丸）と調理作業（女子：横棒）の疲労部位

たように、立ち作業の連続性が一つの特徴である。重量物の取扱作業では腰部（36）、後方からみた首（23）、左右ふくらはぎ（40、43）などが、調理員にくらべて訴え率の高くなる部位であり、調理員では後方からみた左右肩（24、29）の疲れの訴え率が高く、腰（36）についても重量物取扱作業よりはやや低い、肩などの疲れの訴え率と大差ないほどになる。この作業では、男子ほどの重量物を取り扱う作業とはならないが、それでも手一腕一肩、それに膝（16、20）、背中（34、35）など、ほぼ全身にわたって疲れを大きく訴える様子がみられる。

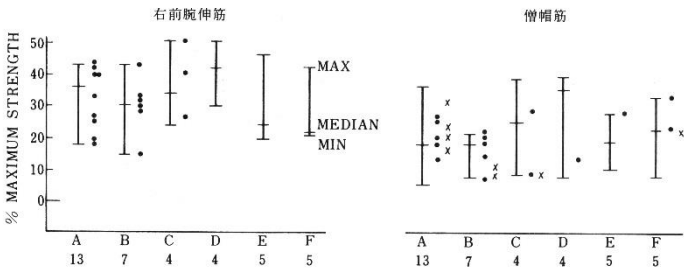
人体は抗重力筋を中心に姿勢の保持がなされ、それが重量保持のための前屈や上肢を頻繁に使用するための基本姿勢となる。また、重量物取扱者は、身体

的作業能力として、たとえば右握力 55kg, 背筋力 155kg を保有する。それにくらべると女子調理員では、右握力 28kg, 背筋力 68kg ぐらいいなり、筋的な能力面に大きな差がある。同じような作業でなくとも、男女の疲れの訴えが類似する基本には、身体的能力上の差のあることが現実的課題としてあり、人体構造としての負荷条件に対する共通的反応面と身体的能力にかかわった負担面での差をもたらす。

(3) 負荷-持久時間関係からみた筋負担

作業負荷は早急な疲労の発現を伴わないほうがよく、また、適当な休息で回復することが望ましい。作業負荷の至適性は、疲労出現をみない無限耐久可能状態にあることが支持されよう。等尺性収縮における負荷と持久時間関係は MVC25%以下で比較的持久時間の延長がみられ、Bjorksten ら<sup>9)</sup>は 60 分の耐久可能な負荷は 7.9%であるとしている。また、大西<sup>10)</sup>は断続的収縮における負荷の持久時間関係では、負荷強度が低くなると回復頻度は高くなるが、MVC30%で 2Hz, MVC15%で 2.6Hz 以上になると持久時間は顕著に短縮する。局所筋の使用状況は筋電図計測で可能であり、その収縮度合は岡田<sup>11)12)</sup>の指摘するテスト収縮との比でみることにより、負荷強度の計測が可能といえる。

第 4-1-6 図には、各種事務機器操作<sup>13)</sup>における筋電図発射振幅からみた負荷筋



A: 英文タイプ B: 和文タイプ C: テレックス D: VDT作業 E: 電話交換 F: 会計計算機  
 第4-1-6図 筋電図発射からみた各種事務作業時の前腕伸筋、左右僧帽筋の負荷筋力比 (%)

力比にして示したものである。筋電図は表面電極法で、右前腕伸筋、僧帽筋などから誘導して、磁気記録する。再生時に時定数0.1秒で包絡線を求めて、平均振幅を計測する。一方、被験筋は手首を固定して手の最大伸展と肩を固定して最大挙上するときの筋電図最大振幅を記録しておく。それによって最大負荷筋力比(MVC%)が計算できる。

前腕伸筋は手首を起こす、あるいは手首を固定するようにして上肢を動かす、あるいは一定に保持するために活動電位も高く、かつ負荷筋力比も高くなる。そして前腕伸筋の発射パターンは、作業中緊張が継続するいわゆる“静的”な収縮形態になるケースが圧倒的に多い。この図でも黒丸印で示したように、英文タイプ、和文タイプ、テレックスなどのオペレーターで静的パターンがみられ、負荷筋力比でも20~45%に分布していた。次に、僧帽筋では前腕伸筋よりも負荷筋力比はやや低くなるものの、どの作業でも静的パターンになるケースがみられ、その負荷強度も10~30%に達している。この左右僧帽筋発射パターンが静的になる理由は、作業による緊張のために肩を挙上したり、作業面の高さが適当でないため肘を高くするためなどである。

僧帽筋は前腕伸筋より負荷筋力比が低いにもかかわらず、疲労自覚症状や疲労部位で訴え率が高くなる。これには筋肉組成の差もさることながら、肩周辺筋群の解剖生理的な特性もあると思われる。前腕伸筋は机の上に手を置いたり、肘を伸ばして下垂させると、筋緊張は休止することがみられる。それにくらべると、腕を下垂させても僧帽筋の緊張が休止する条件にはならないことがあり、まして休息的な条件においても上肢の動作は行われるわけで、それらの時にも僧帽筋は緊張しているといえる。このように肩にかかる負荷条件があるわけで、したがって、肩の疲れは多く訴えられる。たとえば、「肩こり」部の筋圧痛閾値は、勤務前にくらべ作業後で閾値の軽くなるのがみられる。そして作業前の疲労自覚症状訴え率において、「肩がこる」が20~30%の訴え率になることもめずらしくなく、これら作業では、肩などの局部に蓄積性筋疲労を存在させている。これらの原因には、筋電図所見で実証的であるように、活動度合が長時間の使用を可能としている負荷強度レベルをこえることが多いためである。したがっ

て、作業の一連続時間は15～30分ぐらいで休憩などの中断するのがよく、離席、座りなおしなど各種の姿勢変換が疲れを大きくしない有効な方法の一つとなる。

この筋電図評価に関しては、Jonsson および井谷<sup>14)</sup>らが筋電図振幅を APD (amplitude probability distribution) として表示する方法を明らかにしているし、あるいは筋電図振幅の積分値を小型記憶装置に入力する方法などがある。また、大西<sup>15)</sup>は簡易筋電図計測装置で、作業姿勢教育の具体的手法も紹介している。

(大西 徳明)

- [文献]
- 1) 沼尻幸吉：技術革新によるエネルギー代謝率の変遷，鉄鋼労働，18 (12) 1-7
  - 2) Morioka, M., Numajiri, K., Onishi, N. & Sasaki, N. : Methodology in Human Fatigue Assessment, Taylor & Francis, London, 61-67, 1971.
  - 3) 桐原葆見：静的疲労について，労働科学，37, 309-314, 1961.
  - 4) 古沢一夫，白井伊三郎：重筋的労働の研究，労働科学13, 203-217, 1937.
  - 5) Onishi, N. et al : Muscle load and fatigue of film rolling worker, J. Human Ergol., 6, 179-6, 186, 1977.
  - 6) Tanii, K., Kogi, K. and Sadoyama, T. : Spontaneous alternation of the working arm in static overhead work, J. Human Ergol1, 143-155, 1972.
  - 7) Piehl, K. : Time course for refilling glycogen stores in human muscle fibres following exercise induced glycogen depletion. Acta, Physiol. Scand., 90, 297-302, 1974.
  - 8) 大西徳明他：重量物取扱い作業者の腰部負担に関する実証的研究，労働科学，61, 59-82, 1985.
  - 9) Bjorksten, A. & Jonsson, B. : Endurance limit of force in long-term intermittent static contractions. Scand. J. Work Environ.



Health, 3, 23-27, 1977.

10) 大西徳明, 野村秀子: 上肢の反復作業における負荷条件と耐久時間.  
労働科学, 52, 527-539, 1976.

11) Okada, M., Kogi, K., & Ishii, M. : The enduring capacity of the  
erectores spinal muscles in static work, Zinruigaku Zassi, 78, 10-21,  
1970.

12) Okada, M. : Electromyographic assessment of the muscular load  
in forward bending postures, Rep. Journal of the Faculty of Sci-  
ence, University Tokyo, Vol. III, Part 5, 311-366, 1970.

13) Onishi, N., Sakai, K., & Kogi, K. : Arm and shouldor muscle load  
in various keyboard operatiog jobs of women, J. Human Ergol. 11,  
89-97, 1982.

14) 井谷徹他: 各種 VDT 作業時の局所筋活動レベルに関する研究, 日  
本衛生学雑誌, 41, 109, 1986.

15) 大西徳明: EMG・Bio-Feedback を用いた姿勢の検討, 産業医学,  
29, 315, 1987.

## 第2節 機器操作負担を主とする作業

### 1 機器操作の負担・疲労の特徴

機器操作負担を主とする作業，すなわち，キーパンチ作業やレジ作業などの手指動作反復的作業，打鍵作業による負担，姿勢保持の負担などは，第1章4節で述べられたキーパンチなどの打鍵作業で発生した頸肩腕障害との関連で，1950年代後半から，とりわけ注目されるようになり，負担・疲労調査は頸肩腕障害の発生機序の解明および予防対策の確立のために重視されてきた。

従来の負担・疲労調査を機器別にみると，機械式欧文タイプライターについては桐原<sup>1)</sup>，穿孔機については山村<sup>2)</sup>，長谷川<sup>3)</sup>，石原<sup>4)5)</sup>，久保田<sup>6)7)</sup>，酒井ら<sup>8)</sup>，大和田ら<sup>9)</sup>，松井ら<sup>10)</sup>，高田ら<sup>11)</sup>，白石ら<sup>12)</sup>会計機については大須賀<sup>13)</sup>，和文タイプライターについては秋庭<sup>14)15)</sup>，酒井<sup>16)17)</sup>，テレタイプについては原田<sup>18)</sup>，金銭登録機については，西山ら<sup>19)</sup>，三戸ら<sup>20)21)</sup>，中迫ら<sup>22)</sup>，大西ら<sup>23)24)</sup>の研究がある。これらの研究で示された機器操作の負担・疲労の主な特徴を，以下にあげる。

石原<sup>4)</sup>は，キーパンチ作業の調査結果として，

- ① 逐時的・逐日的傾向ともども心身の各機能の低下が併行的でかつ顕著であった
- ② 日中の最大機能低下の時点が，ほとんどの対象者において終業時となる
- ③ 個人間の傾向に差がない
- ④ 能率の逐時的変動と心身機能の逐時的変動（低下）の傾向も矛盾しない
- ⑤ 疲労自覚症状の訴えが大で，そのために始業時と終業時との訴えの差が顕著でなく症状固定化の傾向がみられる

などからキーパンチングは、作業それ自体、決してきつい部類に入るものではないが、その特徴——速度が早く高い正確度の要請を強く受けつつ、しかも、高能率な機械行程にペースを合わせられるという特徴——のゆえに、管理よろしきを得なければ、過重な労働負担がオペレーターにかかりやすい作業であると述べている。これは打鍵作業全般にあてはまる特徴と思われる。

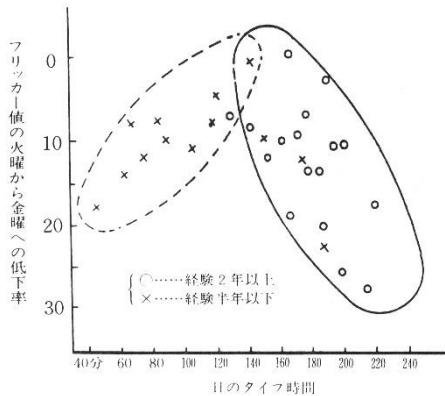
キーパンチャーを一般事務員と比較した調査<sup>2)3)4)12)</sup>では、キーパンチャーの負荷・中枢性疲労が大きく、精神的症状群や神経感覚的症状群の訴えが多い。

物理的環境条件、ことに温度条件の悪さ、あるいは騒音などが重要な関連を持つ<sup>13)</sup>こと、冬季のほうが負担が大きい<sup>9)</sup>ことも指摘されている。

経験が短い未熟練者では、たとえ1日の操作時間が短い場合でも、相当の機能低下が認められ、熟練者であっても操作時間がある限度以上に長くなる場合には、かなりの機能低下が現われる(第4-2-1図)。また、残業による労働時間の延長による作業ミス率の増大も示されている<sup>13)</sup>。さらに、一連続作業時間や実働時間の延長、実働率の上昇により負担、疲労は増している

4)7)13)16)17)23)24)。

秋庭<sup>15)</sup>によれば、タイプライターの明度差、機構により眼球運動の低下の大き



第4-2-1図 1日当たりタイプ時間とフリッカー値の低下率との関係(大須賀<sup>13)</sup>)

さが異なるが、これは目のみで追える走査範囲の広い機種で著しく、調査対象作業者全員の目の部分に訴えのあるところから、作業時間の延長による眼筋への影響が現われている。その他の人間工学的要因、すなわち、機種差<sup>22)</sup>、機器の使用方式<sup>16)17)</sup>、作業台の高さ<sup>23)</sup>、立立式か椅座式<sup>21)</sup>によっても異なる。

## 2 対策

### A. 作業編成の改善——1日の作業時間・一連続作業時間の短縮、実操作時間の削減、休憩・休止の確保・充実、作業の量・密度の軽減

ほとんどの研究調査が、作業編成上の問題について知見を得ようとしている。大須賀<sup>13)</sup>は会計機作業について、人員増、会計機台数の補充などによる1人1日当たりの操作時間の短縮(190分から155分に)と一連続作業時間最高45分に制限した効果を、2カ月後の調査によって確かめている(第4-2-1表)。

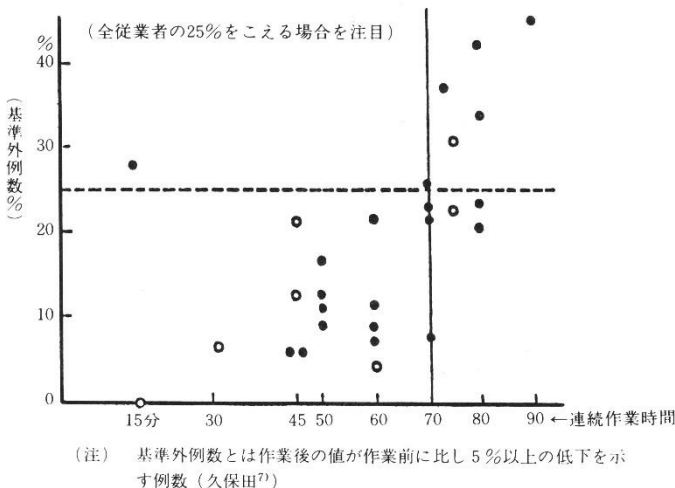
キーパンチャー作業管理基準<sup>25)</sup>は、頸肩腕障害の補償認定・予防対策の指針に大きな影響を与えてきたが、久保田<sup>6)7)</sup>は、この基準で穿孔時間を1日300分とした根拠として、「軽速度作業においては、作業後のフリッカー値の低下を5%以内に抑えることが望ましく、5%以上の低下を示す例が全従業者の25%をこえないことを目標とすると、285分までは目標の範囲内にとどまるが、330分ではこの目標を満たさえないという事実(第4-2-2図)」をあげている。また、1日生産タッチ数を4万とした根拠として、「パンチャーの右薬指の訴えが、1日4

第4-2-1表 作業改善の効果(C支店発行班タイプ方)(大須賀<sup>13)</sup>)

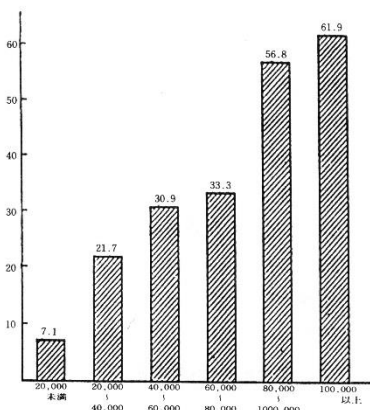
調査項目	時 期	
	前	後
① フリッカー値の日間低下率	14%	10.5%
② 一連続作業時間の長さとして作業速度との相関係数	-0.43	0.04
③ 作業速度の日間変動(S,D)	0.280	0.233
④ 作業速度の個人差(S,D)	0.138	0.202
⑤ 技能と疲労との相関々係	0.37	-0.99
⑥ 作業速度(1分当たり枚数)	2.81	3.14
⑦ ミスの発生率(領収証100枚当たり)	2.17%	0.64%

万タッチをこえると増加すること（第4-2-3図）」や「1日290分、4万タッチまでの作業では、作業前に比し、作業後のフリッカー値が5%以上の低下を示すものは、全従事者の25%以内にとどまるが、4万をこえると32%以上となった実例がある」ことをあげている。さらに、一連続作業時間を60分とした根拠として、「一連続作業時間が70分をこえると、作業前に比し、作業後のフリッカー値の基準外低下を示す例の割合が、25%をこえるケースが多くなる（第4-2-4図）」ことをあげている。また、1分間当たりの作業速度が減少する（第4-2-5図）。

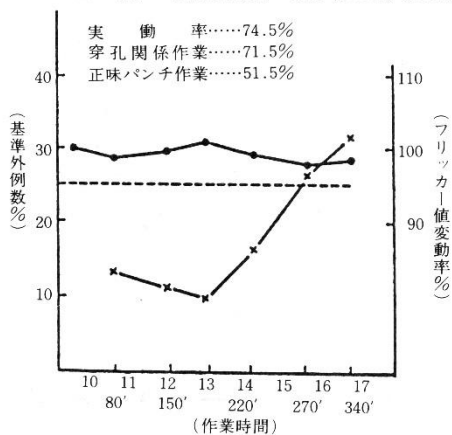
- B. 機器の使用方式の改善<sup>16)17)</sup>
- C. 機器の改良<sup>6)7)19)20)21)22)</sup>
- D. 作業台の改良，椅子の使用あるいは改良<sup>22)</sup>
- E. 作業環境の改善<sup>1)3)11)19)</sup>
- F. 職業訓練<sup>13)</sup>



第4-2-2図 1系統作業時間の長さでフリッカー値基準外低下を示す例の割合との対比(全従業員の25%と交る場合を注目)(労研資料)



第4-2-3図 1日のタッチ数と右第4指障害頻度(24事業場302名)昭36.労働省(久保田<sup>5)</sup>)

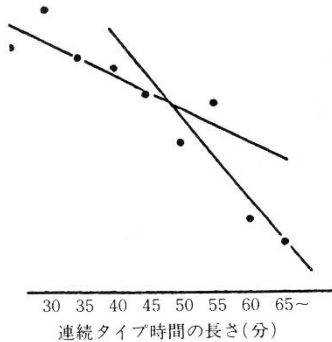


(注) フリッカー値変動率

$$\frac{\text{作業後値} - \text{作業前値}}{\text{作業前値}} \times 100$$

作業後の値が5%以上の低下を示す例数

第4-2-4図 フリッカー値変動率と作業時間との関係(M保険1962)労研資料(久保田<sup>6)</sup>)



第4-2-5図 一連続タイプ時間の長さと作業速度(大須賀<sup>13)</sup>)

### 3 負担・疲労をとらえる有効な指標

打鍵作業についての従来の負担・疲労調査で用いられた方法を整理すると、

#### A. 自覚症状

身体疲労部位調査表<sup>8)13)20)22)</sup>、疲労自覚症状しらべ<sup>4)6)7)11)12)13)17)18)19)</sup>

#### B. 生理心理的検査

フリッカー値<sup>2)4)5)6)7)13)16)17)18)19)</sup>、触二点弁別<sup>4)13)16)17)18)</sup>、色名呼称<sup>4)16)17)</sup>、膝蓋腱反射閾値<sup>2)</sup>、棒落下法<sup>2)</sup>・視覚刺激<sup>3)</sup>・足部あるいは頭部の皮膚刺激<sup>3)</sup>による反応時間、タキストスコープによる視認閾<sup>20)</sup>、聴覚<sup>12)</sup>

#### C. 生理的検査

皮膚毛細血管像<sup>9)</sup>、指尖脈波<sup>9)</sup>、手指皮膚温<sup>12)</sup>、冷却水中に手を浸水後の寒冷皮膚温反射<sup>10)12)</sup>

#### D. 作業中の生理的活動の記録・分析

筋電図<sup>14)19)21)23)24)</sup> (大西<sup>23)24)</sup>はレジ作業の局所的筋疲労発現をみようとして筋電図振幅を分析したところ、作業開始時でやや振幅の高まりがみられるほかは、時間経過とともに、大差のある変化を認めなかった。しかし、金銭を取り扱わないで連続打鍵作業を課すと、前腕伸筋、前腕屈筋、僧帽筋、左三角筋などに

20 分後ぐらいから筋電図振幅の増加がみられたので、これは初期的な疲労の発現が起こっていると考えている。また、レジ作業は反復頻度が高く、各筋の負荷荷重が最大筋力比の 20% 前後あり、それも断続的な収縮のパターンをとらずに、静的というか継続的収縮形態になるために、その疲労の発現は容易であると述べている)、眼球運動電位図<sup>15)20)</sup>、まばたき<sup>20)</sup>、心拍数<sup>19)21)</sup>、呼吸数<sup>21)</sup>

#### E. 運動能力検査

手指屈伸運動回数<sup>2)</sup>あるいはタッピング数<sup>13)</sup>、握力<sup>12)</sup>、背筋力<sup>12)</sup>

#### F. 作業中の動作・行動の記録・分析

作業量〔打鍵数、打鍵（作業）速度、ミス率）などとも関連がみられるが、これら自体が負担・疲労の指標ともなりうる 1〕〕、小休止、自発休憩の出現記録、手指運動の動作分析<sup>19)</sup>、クロノサイクログラフ<sup>21)</sup>、重心移動<sup>21)</sup>

#### G. その他

赤血球沈降速度<sup>12)</sup>、眼科学的検査<sup>12)</sup>

などがある。

以上の方法について、その本質的な意味・意義は別章で論じられているので、負担・疲労をとらえる有効な指標は何かという判断基準を、「多くの調査において用いられ、かつ、要因と反応・効果の間に広く相関が認められてきたもの」として評価するならば、自覚症状、フリッカー値以外に有効であった指標は見当たらないと思われる。いうまでもなく、負担・疲労は総合的にとらえられるべきものであるが、打鍵作業に関して、そのような統合的把握の方法が確立されているとはいいたいように思われる。

(西山 勝夫)

- 〔文献〕
- 1) 桐原葆見：種々の大気条件におけるタイプライティング作業の実験的研究，労働科学研究，5(2)，137-216，1929.
  - 2) 山村行夫，山田憲政，峰岸薫，張暮年：IBM 統計機のパンチ作業による疲労と能率について，体力科学，7(2)，49-53，1958.
  - 3) 長谷川富雄：人間工学の立場よりみた Punching 作業の労働生理・衛生学的研究，体力科学，8(5)，231-243，1959.



- 4) 石原康久：Key Puncher の作業条件，勝木新次監修：機械化事務作業の研究，98-122，1960.
- 5) 石原康久：打鍵穿孔作業の好ましい作業条件，桐原葆見監修：オフィスの作業と健康，労働科学叢書 22，労働科学研究所，210-230，1967.
- 6) 久保田重孝：よりどころとなった数値の基礎-キーパンチャー作業管理基準-，労働衛生，5(11)，1964.
- 7) 久保田重孝：パンチャーの手指障害，久保田重孝編：職業病とその対策，興生社，562-596，1968.
- 8) 酒井嘉子，狩野広之：キイ・パンチャーの身体疲労部位の訴えについての調査資料，労働科学，39(5)，259-263，1963.
- 9) 大和田国夫，菰池義彦，国東幸男，三善輝夫，堀口俊一，木村雅美：Key-punch 作業の指尖部血管系に及ぼす影響に関する研究，産業医学，5(12)，741-747，1963.
- 10) 松井清夫，坂本弘，井田正：キーパンチャーおよびテレタイプスト精神身体医学的観察（第1報）寒冷皮膚温反射を中心に，産業医学，7(5)，29-33，1965.
- 11) 高田弘昭，北側幸司，井尻次郎：キーパンチャーの健康動態について（第2報），産業医学，7(4)，23，1965.
- 12) 白石陽治，野崎貞彦，大久保勇吉，島崎至弘：キーパンチャーの検診成績（第3報），日医雑誌，27(6)，677-686，1968.
- 13) 大須賀哲夫：料金業務についての事例，勝木新次監修：機械化事務作業の研究，労働科学叢取 15，労働科学研究所，78-97，1960.
- 14) 秋庭信夫：和文タイプライターの人間工学的研究(1)，労働科学，37(8)，380-386，1961.
- 15) 秋庭信夫：和文タイプライターの人間工学的研究(2)，労働科学，37(9)，435-441，1961.
- 16) 酒井嘉子：マツダタイプ作業の研究 I - 日間変動について-，労働科学，37(11)，604-608，1961.

- 17) 酒井嘉子：マツダタイプ作業の研究Ⅱ—連続作業時間について—, 労働科学, 37(12), 665-668, 1961.
- 18) 原田邦介：女子テレタイプ作業者の疲労調査報告, 労働衛生, 3(11), 13-21, 1962.
- 19) 西山勝夫, 中迫勝, 細川汀：スーパーマーケットにおける労働とその健康への影響（第1報）金銭登録機取扱い作業者の労働実態と労働負担, 産業医学, 15(3), 229-243, 1973.
- 20) 水戸秀樹, 中迫勝, 西山勝夫, 八田武志, 細川汀：電子レジスターの作業負担について, 住友産業衛生, 10, 127-134, 1974.
- 21) Mito, M., Hosokawa, M., Nishiyama, K., & Nakaseko, M. : Problems that cause health hazards to supermarket cash register operators, Arh. hig. rada toksikol., 30, 1259-1269, 1979.
- 22) 中迫勝, 西山勝夫, 細川汀：レジ作業者の労働負担軽減対策とその問題点, 1. 機械式金銭登録機と電子式金銭登録機との比較を中心として, 産業医学, 17(3), 168-169, 1975.
- 23) 大西徳明, 野村秀子, 酒井一博, 山本高司：金銭登録作業による手指筋の負担に関する実験的研究, 労働科学, 50(10), 681-701, 1974
- 24) 大西徳明：レジ作業者の筋負担, その問題点と対策, 労働の科学, 29(10), 40-43, 1974.
- 25) 労働省労働基準局：キーパンチャーの作業管理基準について, 基発第1106号, 1964.

### 第3節 コンピュータ対面作業

#### 1 ワークステーション関係

##### (1) VDT ワークステーション

“VDT ワークステーション”という概念は、最近のコンピュータ対面作業の普及から生まれた新しい言葉である。航空管制作業、機器の制御作業のような特別な作業を除き、コンピュータ対面作業を行う人間と作業に必要な機器、キーボード、机や椅子などの問題、すなわち、コンピュータと人間との接点にあたるシステムを総称して、“VDT ワークステーション”という用語が使用されている。この概念の出現は、とくに、オフィスへのVDTの導入のよって、さまざまのコンピュータ対面作業が増加する一方で、作業方法、作業環境、作業習慣が変化し、従来の作業にくらべて職務の遂行に大きな影響を与えるだけでなく、疲労の促進や頸肩腕痛、背腰痛などの健康障害の多発の危険性が指摘されたことにある。

VDTを操作するさまざまのコンピュータ対面作業とVDTワークステーションにかかわる健康障害は、Dianoff<sup>1)</sup>、米国科学アカデミー<sup>2)</sup>、Helander<sup>3)</sup>、細川ら<sup>4)</sup>、Grandjean<sup>5)</sup>の研究に紹介されている。

##### (2) 負担・疲労の特徴

コンピュータ対面作業者の疲労や健康障害に関する多くの研究は、身体の訴え、とくに、頸、肩、腕、手指、背腰の部位に痛みやだるさの訴えが多く、コンピュータ対面作業者の筋骨格系の障害の多い実態を明らかにしている。調査方法や質問紙の調査項目の内容や解答方法は異なっているが、調査対象になっ

た職場は女性の職場に多く、有訴率は男性より女性に高く<sup>6)7)</sup>、データ入力作業に高い。

これらの障害の発生の背景には、多くの研究から、作業による拘束作業姿勢や反復繰り返し動作が強く関連していることが明らかにされている。

ほとんどのコンピュータ作業では、ディスプレイ、キーボードなどの入力装置や入力すべき文書・帳票類によって、身体の自由な運動が制限された拘束姿勢を要求される一方で、キー操作や他の手作業のために、上肢の反復繰り返し動作を余儀なくされている。また、頭部や目の位置も、ディスプレイと文書・帳票類に対する視角の大きさや方向、視距離によって拘束された姿勢を強いられている。これらの作業負担は悪い照明環境のもとでは、さらに促進される<sup>8)</sup>。

コンピュータ対面作業の主作業、作業負担、健康障害の三者の関連については、比較的対応のつきやすい部分もみられるが、そうでない場合もある。それというも、主作業が、データ入力作業、対話型情報処理作業、文書作成作業、プログラム作成作業、CAD (Computer Aided Design) 作業のように、VDT を使う作業であっても、作業負担は作業姿勢のほか、主作業の作業の複雑さ、作業ペース、作業環境、労働時間、人事管理の仕方によっても影響されるからである。

しかし、これらの障害要因の一つは、作業を支援する機器、机、椅子などの人間工学的欠点や、それに伴う不自然な姿勢にあり、そのために疲労が促進したり、障害が増悪したりしやすい。さらに、作業が長時間に及んだり、繰り返し行われる作業では、腰椎の椎間板の劣化や機能障害のリスクが高いと推測されている。このような健康障害の発症や上肢の反復繰り返し動作の増大とワークステーションの「人間工学的欠陥」を背景に、コンピュータ対面作業に適したマン・マシンシステムとしての机、椅子、書見台などを含む VDT ワークステーションの設計・開発の必要性が強調されてきた。

### (3) 有効な対策

VDT ワークステーションによる健康障害の予防と作業負担の軽減対策の基

本は、人間工学的な観点から事務機器、事務家具、作業環境、作業を人間に適合させることにある。といっても、現段階では机の高さを調節したり、椅子の高さを調節し、作業者の身体的条件にあわせる考え方が主導的である。ワークステーションの設計の基本となる作業姿勢、すなわち、背筋をまっすぐ伸ばし、前腕を水平に保ち肘を直角に保持する姿勢は、作業負担の軽減に必須のものではないとの見解もあり<sup>2)</sup>、前述の直立椅座位姿勢より作業者の選択した体幹を後方に傾けた後傾姿勢を基本に考える立場も提案されている<sup>9)</sup>。このように、ワークステーションの設計の基本姿勢についても、どのような姿勢が最適であるかについても大きな相違があり、ディスプレイ、キーボード、机、椅子、書見台を含むVDTワークステーションの寸法や配置に一致点を見出せない例も多い。さらに、VDTワークステーションの人間工学的設計は、作業負担の軽減の必要条件であるが、それだけでは決して十分でないことを理解しておかなければならない。また、VDTワークステーションは、①身体的適合をはかるだけでなく、②作業のコンピュータ化による作業者の心理的隔離、会話の減少を補う配置と設計、③心理的な快適さを重視した設計、を今後要求されるだろう。

#### (4) 有効な測定方法

VDTワークステーションと障害部位や作業姿勢の関連は、主として、①質問紙調査法、②生体計測、動作分析、③筋電図の測定から評価されてきた。

質問紙調査は、研究の初期段階では、職場の現状を直接反映したかたちで、比較的容易に資料を収集でき、有効な評価が得られることが多い。しかし、これまでのコンピュータ対面作業者の健康障害調査の調査手法と質問紙の調査項目に対する強い批判もあり<sup>2)</sup>、回答者の自己記入方式による主観的報告であることや、調査項目の質問および回答方式の表現上の問題のほかに、VDT群と非VDT群の比較で機器の使用の有無以外の変数を考慮しないなどの指摘があるので、調査する場合には注意を要する。

生体計測や動作分析は、作業中の身体姿勢の持続時間や頻度、関節の角度や位置、視線の方向の同定に利用されている。

筋電図の測定は、上述の指標を用いた研究にくらべ、研究例も少なく、実験室的研究が多い。キーボード操作に伴う頸、肩、上肢の筋活動から打鍵作業の筋的負担の評価に用いられている。

第4-3-1表 質問紙調査によるさまざまなコンピュータ対面作業者の身体の疲労症状の有訴率の比較

職 種	対象者数	愁訴の部位	愁 訴 %	女性の%	報 告 者	年
VDT	総数=810	頸	41.6(28.3 <sup>1)</sup> )	100	Levy et al.	1987
	女性=620	肩	36.4(17.6)	100		
電話交換	男性=187	筋・関節	26.5(17.6)	100	Laubli et al.	1987
	女性=58	腕	56	100		
		頸	21			
		腕(右)	11			
航空管制	総数=45	手指(右)	16	58		
		腕	36			
		頸	48			
		腕(右)	33			
CAD作業	総数=69	手指(右)	42	23		
		腕	20			
		頸	7			
		腕(右)	6			
		腕(右)	6			
電話交換	総数=7070	RSI <sup>2)</sup>	27	100	Hocking	1986
VDT	総数=359	頸	58(59 <sup>3)</sup> )	96(91 <sup>1)</sup> )	Sauter et al.	1984
	VDT=211	肩	48(42)			
	コントロール=148	背中	51(53)			
		腕	44(54)			
		手首	12(10)			
		肘	10(8)			
		上腕	10(10)			
		臀部・大腿	34(24)			
新聞製作作業	総数=559	頸	38(31 <sup>4)</sup> )	0(0 <sup>1)</sup> )	Nishiyama et al.	1984
	VDT=437	肩	54(43)			
キーボード作業=122		背中	30(20)			
		腕	46(39)			
		腕(右)	17(16)			
		腕(左)	36(6)			
		手指(右)	12(8)			
		手指(左)	13(6)			
VDT作業	総数=1766	頸	72(63 <sup>1)</sup> 57 <sup>2)</sup> )	46.6(67 <sup>1)</sup> )	梶原 編	1984
	VDT=1591	肩	85(67 63)			
	非VDT=175	上腕	39(25 21)			
		前腕	36(20 16)			
		肘	17(13 8)			
		手首	40(26 21)			
		手肘	40(27 15)			
		背中	62(42 41)			
		腕	55(52 49)			
		下肢	18(13 17)			
データ入力	総数=89	頸	52	-	Elias et al.	1983
		肩(左)	21			
		肩(右)	32			
		背中	41			
		腕	56			
対話作業	総数=81	頸	36			
		肩(左)	23			
		肩(右)	17			
		背中	17			
		腕	23			

<sup>1)</sup>=( ) コントロール女性の%, <sup>2)</sup>=Repetition Strain Injuries の略

<sup>3)</sup>=( ) コントロール群の%, <sup>4)</sup>=キーボード作業

本表の文献は割愛したものもある。

## (5) 調査研究事例

## A. 作業の負担と疲労症状

## a. コンピュータ対面作業の身体疲労

第4-3-1表は、質問紙調査によるコンピュータ対面作業における身体の主観的疲労症状の愁訴率の比較を示している。愁訴率と愁訴部位から、コンピュータ対面作業による姿勢負担は頸部、上肢、背腰部に大きく、とくに、データ入力作業やデータ検索作業に愁訴率が高く、他の対話型情報処理作業も一般事務作業に比較して高い結果を示している。

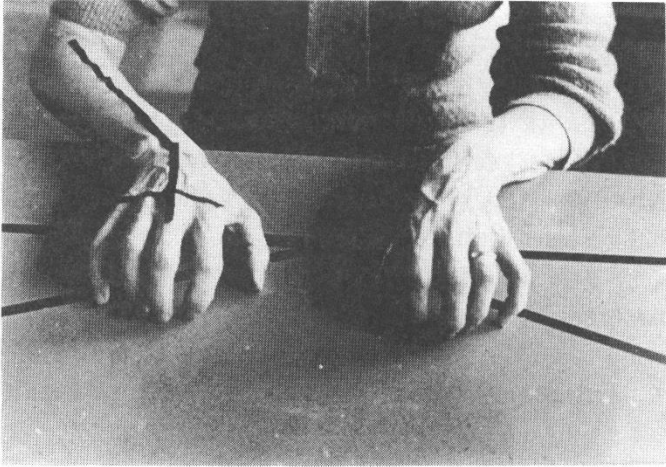
McPhee<sup>10)</sup>らは、頸、上肢の痛みや疲労症状がキーボード作業者に共通してみられること、慢性背腰痛や頸部痛は作業に変化の乏しい椅座位作業者に多くみられることを明らかにしている。

## b. キーボード操作による手指と腕の負担

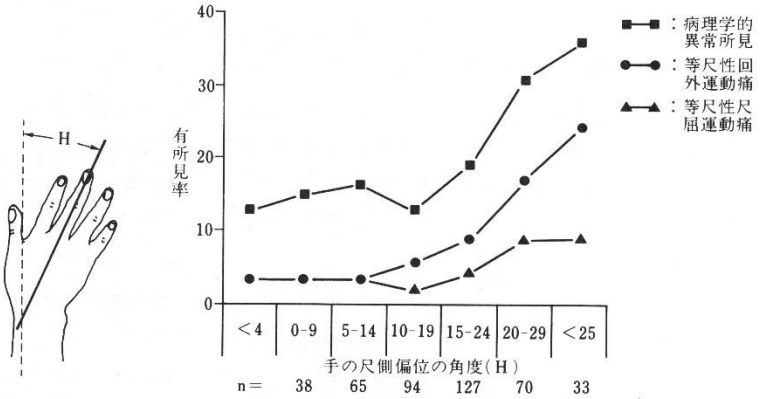
作業時の手や腕の位置は、キーボードの物理的形狀やキー配列により必然的に拘束され、キーボード操作に関連する筋に強い静的緊張を与えたり<sup>11121314)</sup>、また、肘を中空に浮かした位置も腕や肩の筋負担を増大させている。

第4-3-1図に示したように、キーが同一平面上に並列に配列されたキーボードでは、前腕は内側にほぼ90°回転した状態になり、同時に、手は外側に偏した姿勢になる。その原因は、両手の指が基準キー列にそって置かれることと、キーボードの平らな形状にある。この打鍵姿勢は、前腕の筋電活動を増加させるのみならず、上腕二頭筋や肩の筋群の活動を著しく増大させる<sup>15)</sup>。

第4-3-2図は、キーボード操作に伴う手の尺屈角度の大きさと、前腕の痛みなどの疲労症状をもつ有訴者数との関係を示している。手の尺屈角度が15°～20°をこえると、前腕の筋群の疲労症状や医学的異常所見を示す者が著しく増加した<sup>16)</sup>。また、手の尺屈角度の大きな手・腕の姿勢になれば、前腕の回内や手の尺屈姿勢と協働して作用する上腕の筋活動が増加し、キーボードの傾きが10°をこえると、前腕の筋活動に顕著な増加がみられる<sup>17)</sup>。腕の回内角度の大きさと前腕の筋活動に関する研究によれば、キーボードの操作に必要な腕の回内角度80°



第4-3-1図 キーボードに拘束された手・腕の姿勢（手の尺屈角度と腕の回内角度が必然的に大きくなる）



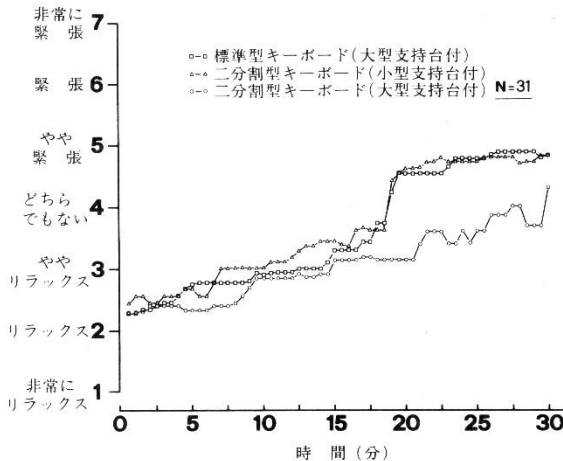
第4-3-2図 キーボード操作に伴う尺屈角度の大きさと前腕の疲労症状、運動障害所見の関係



～90°の姿勢では、それに伴う前腕の方形回内筋、橈側手根屈筋、円回内筋の筋活動量は、それらの筋の最大可動角度の活動量の40～80%の水準になる<sup>18)</sup>。

これらの結果から、キーを並列に配列したキーボードでは、手の尺屈角度と腕の回内角度が大きくなり、関節の可動範囲の極限に近い位置で操作することが要求され、それに伴う筋負担は上腕および肩の筋群にまで及んでいること、キーボードの傾きが筋負担に深く関連していることが明らかである。

第4-3-3図は、1分間当たりの100回以上打鍵できる熟練タイピスト31名を用い、調節のできるワークステーションで通常の文書を30分間タイプさせた筋緊張症状、たとえば、痛み、だるさの経時的变化を示している。キーを平面に配列した標準型キーボードでは、たとえ手・腕の支持台を設置しても、手・腕の「痛み」や「だるさ」の症状を伴う筋緊張の変化がキーボード操作開始後15～20分に出現しはじめること<sup>19)</sup>を示唆している。このように、キーボードの物理的形状やキー配列に起因する上肢の筋的負担は決して軽いものではないが、手指の打鍵操作は、キーボードの位置、高さによって決定される要素もあり、手指と

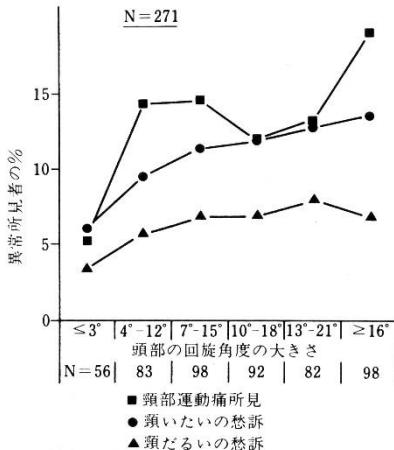


第4-3-3図 キーボードの操作に伴う「痛み」等の症状の時間変化 (Nakaseko 1985)

腕、体幹の姿勢や動作と切り離して考えることはできない。キーボードの操作は、このような姿勢負担だけでなく、単純反復繰り返し作業に伴う筋的負担と結びついていることを見落としてはならない。また、キーボードを頻繁に見ながら、キー操作を行う未熟練作業者は、上肢や頸部の姿勢だけでなく、体幹の姿勢も一層不自然になる。データ入力作業では、右手は数字キーセットに置き、キーを見ずに打鍵操作を行う一方で、左手は伝票などを連続してめくる作業にあてられる。両手ともに手の尺側偏位の角度や回内の角度が大きくなったり、高速で反復繰り返し動作が行われ、その筋的負担は大きい。

c. ディスプレイ、キーボード、文書帳票を見る頸部の負担

頸部の姿勢は、ディスプレイ、文書、帳票類の情報の読み取りやキーボードのキー位置の探索のため、それらの事務機器や事務什器の大きさ、高さ、配置などに拘束される。とくに、一定の方向や位置に維持したり、反復繰り返し動作を伴うことが多い。頸部の前屈、側屈や回旋の動作は、キーボードの操作に慣れない作業者に多く、頸部の筋負担が大きくなり、疲労が促進される。第4-3-4図に示すように、頸の回旋角度が大きくなればなるほど、頸部痛



第4-3-4図 VDT作業時の頸の回旋角度の大きさと疲労症状、運動障害所見の関係

や頭のだるさの症状の訴え率は増加する<sup>20)21)</sup>。ディスプレイの位置が高すぎたり、逆に、低すぎる時や多焦点の老眼鏡を使用する作業者では、頸部が背屈した姿勢になり、筋的負担は増大する。

d. コンピュータ対面作業を維持する体幹と下肢の負担

体幹は、VDTを操作するための上肢や頭部の姿勢を保持する役割を果たしている。体幹は頭部や上肢の位置の変化に対応して変化し、全体として身体の姿勢を維持している。この姿勢の変化と体重の負荷は、背腰部や下肢の筋の静的収縮によって保持される一方で、脊椎の彎曲にも微妙な変化を与え、椎間板の負荷に影響を与えることが明らかにされている。

キーボードの床面からの高さが低すぎたり、椅子が高すぎるときには、体幹は前傾姿勢と結びつきやすい。また、背もたれのない椅子やキーボード操作に慣れない者も前傾姿勢になりやすい。

第4-3-2表 VDTワークステーションの人間工学的設計に配慮されるべき要因

VDT画面	高さ(調節可) 傾き角度 方向 文字の大きさ、間隔	机	高さ(調節可能型、固定型) 幅と奥行き(十分な空間) 机上面の材質 脚空間
入力原稿	文字の鮮明さ 大きさ 明暗比(文字:紙)	椅子	座面の高さ(調節可,調節の幅) 座面の傾き(調節可,調節の幅) 座面の幅と奥行 背もたれの高さ(調節可,調節の幅) 背もたれの傾き(調節可,調節の幅) 背もたれの幅と奥行 座面、背もたれの形状 材質(通気性、保温性) 肘掛 キャスターの有無 5本足
視距離	画面、文書・帳票類 キーボード		
キーボード	固定型、移動可能型 高さ 形状(傾き角度、大きさ) キーの作動圧 キー配列とキーの位置 フィードバック信号(触覚,聴覚) 操作法(アラインドタッチ法)	足のせ台	傾き角度
		配置	使用頻度 使用時間 作業の種類 作業空間の大きさ
手腕の支持	形状(大きさ、傾き角度) 材質	照明・温湿度 ・音	室内照明(人口光、自然光) 補助照明、防音、給排気

腰椎の椎間板内圧は、立位よりも椅座位姿勢のほうが高く、また、椅子の背もたれが後方に傾けば傾くほど、椎間板内圧は低くなる<sup>22)23)24)25)</sup>。したがって、体幹の前傾した姿勢は、より大きな姿勢負担を招くといえる。

#### B. 姿勢負担の軽減対策

第4-3-2表は、VDTワークステーションの人間工学的設計に考慮されるべき要因を示している。

ディスプレイの画質や照明環境が改善されても、ワークステーションが適切に設計されていなければ、それらの改善効果は十分発揮されないし、快適なVDT職場の設計は不可能である。VDT職場で行える姿勢負担の軽減対策の事例を第4-3-5図に示した。

##### a. 使いやすい机

机の大きさや機能は、作業に必要な機器の数や大きさ、必要な作業空間を設計し、選択すべきである。省スペースの考え方は、快適姿勢の人間工学的原則と矛盾する側面が多い。

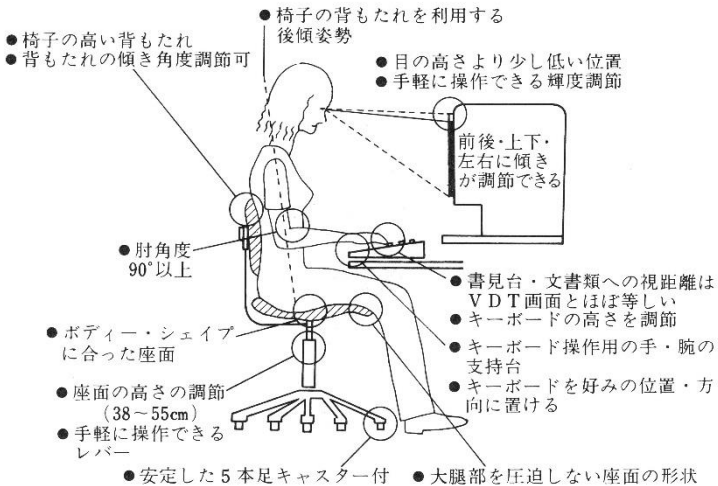
第4-3-6図に示したように、机の高さ、とくにキーボードとディスプレイの高さは作業位置の姿勢のまままで調節でき、また、視距離を調節できる機能を備えるか、ディスプレイを移動し、視距離を調節できる大きさの机が必要である。机の脚空間は広く、椅子に十分深く腰を掛け、体幹を後方に傾け、前腕全体を支持させる姿勢を保証することが重要である。

##### b. 椅子

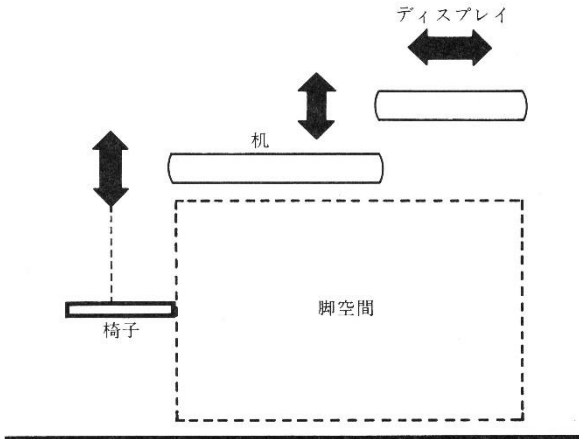
作業椅子は、好みの姿勢をとることができるように、座面と背もたれ双方の高さや傾きを座ったまま容易に調節できることが重要である。体幹の姿勢を支持するために、背もたれは高く、腰部を十分支持できる椅子を選択すべきである。作業中の安定した姿勢の保持と姿勢変換に対し、安全、かつ快適を保つため5本足の椅子がよい。

##### c. キーボードと手腕の支持

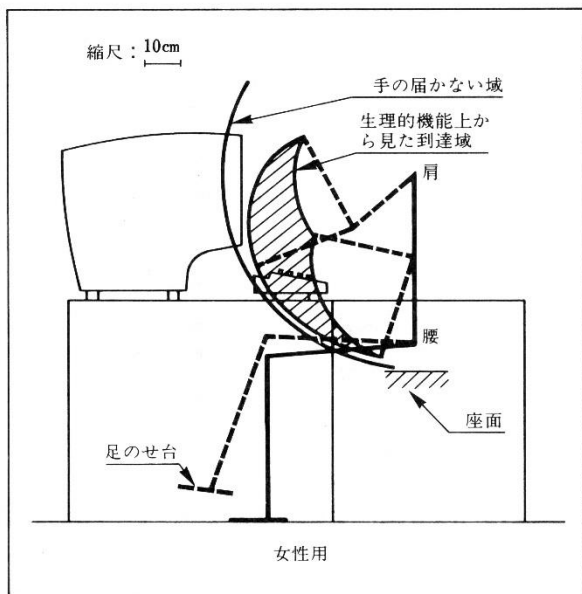
キーボードは、好む傾き角度や位置に配置できるように、薄型の分離型キーボードを使用すべきである。手首、前腕を支持するためには、キーボードは基



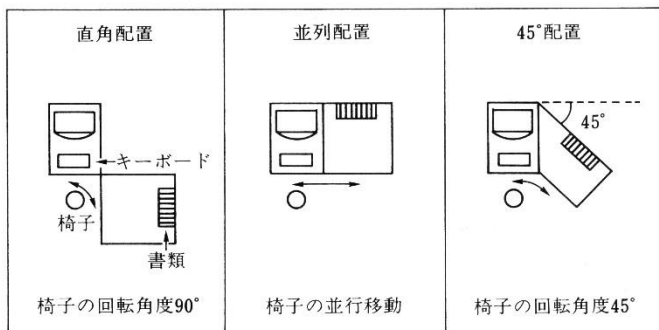
第4-3-5図 VDT職場における姿勢負担軽減の主なチェック項目 (中迫1983)



第4-3-6図 調節のできる机と広い脚空間



第4-3-7図 人間工学的に配慮したワークステーションの事例 (Jisserand 1981)



第4-3-8図 姿勢転換の容易さと反射防止を配慮した配置 (AT&A Bell Telephone Laboratories 1983)

準列キーと机前端を 20cm 以上になるように配置することが望ましい。

最近、キー配列およびキーボードの形状に拘束されることをできるだけ軽減するために、キーボードを左右半分ずつ二つに分割し、キーを手の形に整合するように配列した二分割型キーボードが開発されている<sup>14)26)</sup>。

一般事務作業では、ほとんど手首や前腕を机上面に支持させ作業が行われる。キーボード操作では、上肢を中空に浮かすことが多いので、手首・前腕を支持させ操作したり、待ち時間に上肢を休ませることが大切である。前腕の支持部分が大きいくほど、腰椎の椎間板の負担を一層軽減できる<sup>27)</sup>。パームレストによる手首のみの支持は、接触部を強く圧迫するため、手首の障害を招くおそれ<sup>28)</sup>もあり、使用に注意を要する。大きな圧迫を生じないように手首の支持台は、キーボードや支持台の前端に丸みをもたせ、表面を被覆することが望ましい。

#### d. レイアウトによる負担の軽減

ディスプレイ、キーボード、文書帳票類やその他必要な事務機器のレイアウトは、姿勢負担軽減の重要なポイントである。上述の機器、キーボード、文書帳票類の使用頻度と使用の持続時間に応じて、つまり、使用頻度が多く、また、使用の持続時間の長いものは、作業者の正面に配置する。レイアウトにあたって、次項にも注意を払うべきである。

- ① ディスプレイに対し適切な視距離を維持できる
- ② 上肢や体幹の姿勢が不自然にならない
- ③ 椅子の背もたれを十分利用できる体幹の姿勢を確保できる
- ④ 頸部の持続的あるいは頻繁な回旋や大きな前屈姿勢を伴わない
- ⑤ 視野のなかに窓や反射光が入らない

人間工学的に配慮されたワークステーションと姿勢の事例<sup>29)</sup>を第4-3-7図に、また、姿勢の変換や移動を考えた機の配置の事例<sup>30)</sup>を第4-3-8図に示した。第4-3-8図では、ディスプレイの反射の防止や姿勢変換の容易さから、図中の左図の配置がよい。

(中迫 勝)

[文献] 1) Dianoff, M. J. : Occupational stress factors in VDTs operations :

- a review of empirical research. *Behaviour and Information Technology*, 1, 141-176, 1982.
- 2) National Research Council : Video displays, work and vision : Report of the panel on impact of video viewing on vision of workers. NAP, Washington DC, 1981.
- 3) Helander, M. G., Billingslay, P. A., & Schurick, J. M. : An evaluation of human factors research on video display terminals in the work place. *Human Factors Review*, 1, 55-129, 1984.
- 4) 細川 汀, 中迫 勝, 西山勝夫, 田井中秀嗣 : VDT 労働入門, 労働基準調査会, 東京, 1984.
- 5) Grandjean, E. : *Ergonomics in computerized offices*. Taylor & Francis, London, 1987.
- 6) Knabe, B.G., Wibom, R.I., Voss, M., Hedstrom, L.D., & Berqvist, U. O. : Work with VDTs among office employees. I. Subjective symptoms and discomfort. *Scand. J. Work and Environment and Health*, 11, 457-466, 1985.
- 7) 中迫 勝 : 欧米諸国にみられる VDT 職場の婦人の健康障害, *労働の科学*, 42, 17-24, 1987.
- 8) Nishiyama, K., Nakaseko, M., & Uehata, T. : Health aspects of VDT operators in the newspaper industry. Grandjean, E. (ed.), *Ergonomics and Health in Modern Offices*. Taylor & Francis, London, 1984.
- 9) Grandjean, E., Hünting, W., & Piederman, M. : A field study of preferred sitting of an adjustable VDT workstation and their effects on body postures and subjective feelings, *Human Factors*, 25, 161-175, 1983.
- 10) McPhee, B. : Occupational cervicobrachial disorders in VDT users. 163-166, *Proceedings of Work with Display Units*, Stock-



holm, May, 1986.

- 11) Kromer, K. H. E. : Über den Einfluss der raumliche Lage von Tastenfeldern auf die Leistung an Schreibmaschinen. *Int. Z. angew. Physiol. einschl. Arbeitsphysiol.*, 20, 240-251, 1964.
- 12) Kromer, K. H. E. : Zur Verbesserung der Schreibmaschinen-Tastatur. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 4, 11-16, 1965.
- 13) Kromer, K. H. E. : Human engineering the keyboard. *Human Factors*, 14, 51-63, 1972.
- 14) 中迫 勝 : キーボードの人間工学的設計, 22, 53-61, 1986.
- 15) Lundervold, A. : Electromyographic investigation during typing. *Ergonomics*, 1, 226-234, 1957.
- 16) Läubli, T., Hünting, W., & Grandjean, E. : Postural and visual loads at VDT workplaces. *Ergonomics*, 24, 933-944, 1981.
- 17) Zipp, P., Haider, E., Halpern, N., Mainzer, J. & Rohmert, W. : Untersuchung zur ergonomischen Gestaltung von Tastaturen. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin*, 31, 326-330, 1981.
- 18) Rohmert, W. : Untersuchung über Muskelermüdung und Arbeitsgestaltung. Bullinger, H.(ed.) *Gestaltungssystematik für Arbeitsmittel Einflussfaktoren und Vorgehenweise*, Der Bundesminister für Arbeits und Sozialordnung, Bonn, 1979.
- 19) Nakaseko, M. : Constrained postures and design of keyboard for VDT work. *Annals Physiol. Anthropol.*, 4, 322-324, 1985.
- 20) Maeda, K., Hünting, W., & Grandjean, E. : Localized fatigue in accounting-machine operators. *J. Occup. Med.*, 22, 810-816, 1980.
- 21) 中迫 勝, ヒュンティング, W., ロイブリー, T., グランジャン, E. : *Visual Display Terminals 作業者の拘束姿勢とその人間工学的問題*, 58, 203-212, 1982.
- 22) Andersson, B.J.G., Ortengren, R., Nachemson, A., & Elfstrom,

- G. : Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting : I. Studies on an office chair. *Scand. J. Rehabilitation Medicine*, 6, 104-114, 1974.
- 23) Andersson, B. J. G. & Ortengren, R. : Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting : II. Studies on an office chair. *Scand. J. Rehabilitation Medicine*, 6, 115-121, 1974.
- 24) Nachemson, A. & Elfstrom, G. : Intravital dynamic pressure measurements in lumbar disc. *Scand. J. Rehabilitation Medicine*, Supplement No. 1, 1-40, 1970.
- 25) Yamaguchi, F., Umezawa, F., and Ishimata, Y. : Sitting posture: an electromyographic study on healthy and notalgic people. *J. Jap. Orthop. Ass.*, 46, 51-56, 1972.
- 26) Nakaseko, M., Grandjean, E., Hünting, W. & Gierer, R. : Studies on ergonomically designed alphanumeric keyboards. *Human Factors*, 25, 175-188, 1985.
- 27) Occhipinti, E., Colombini, D., Frigo, C., Pedotti, A. & Grieco, A. : Sitting posture : analysis of lumbar stress with upper limbs supported. *Ergonomics*, 28, 1333-1346, 1985.
- 28) Suater, S., Chapman, L., Knoton, S. & Anderson, A. : Wrist trauma in VDT Keyboard use. Evidence, mechanisms and implications for keyboard and wrist design. 230-234, *Proceedings of Work With Display Units*, Stockholm, May, 1986.
- 29) Tisserand, M. et Schouller, F. : Dimensionnement des postes de travail : Application au poste sur terminal écranclavier. *Cahiers de notes documentaires No.105, 4e Trimestre, I.N.R.S., Paris, 1981.*
- 30) AT & A Bell Telephone Laboratories : Video display terminals -Preliminary guidelines for selection, installation & use, 22, *Bell Labs Circulation Department, Short Hills, 1983.*

## 2 VDT 作業の視覚負担と疲労

### (1) はじめに

マイクロ・エレクトロニクスの発達に伴い、従来は机上で紙と筆記用具を使っていた多くの作業がコンピュータ・システムやコンピュータの一利用形態であるワープロを使用しての作業に変わってきた。それら作業では、情報の入出力や生成は、VDT と呼ばれるコンピュータの表示端末装置に表示された情報の読み取りにくわえて、キーボードからのデータとコンピュータへの指示の入力を介して行われる。

VDT 作業と総称されているこの新しい形態の作業は、従来の作業にくらべて作業効率は向上する可能性をもっているが、現在のところは、マン・マシン・インターフェイスからみてシステムを構成するハードウェアおよびソフトウェアがまだまだ未完成であること、表示装置からの照明の反射などの劣悪な作業環境下でのシステムの使用、システム運用や作業管理面での経験と情報の蓄積の不足、教育・訓練の不足などのために、①目の過度の疲労、②頭・肩・腕・手首・手指のだるさ・こり・痛み、③過度の心理的・精神的負担といった問題が多発している。

VDT 作業の社会的広がり背景に、日経コンピュータ<sup>1)</sup>、コンピュータ労働研究会<sup>2)</sup>、労働安全衛生研修所<sup>3)</sup>、日本労働組合総評議会<sup>4)</sup>、スウェーデン労働安全衛生局<sup>5)</sup>をはじめとして数多くの調査が行われ、前述した VDT 作業の問題が明らかにされてきた。現在、わが国では、日本産業衛生学会 VDT 作業検討委員会<sup>6)</sup>、労働省<sup>7)</sup>などから勧告が出されている。

### (2) VDT 作業による視覚負担と疲労の特徴

現在の VDT 機器の多くは、表示装置に CRT (Cathode Ray Tube : 陰極線管) を使用している。この CRT 表示装置にはまだまだ問題が多くあり、表示装置の長時間注視からもたらされる過度の視覚負担は解決すべき大きな問題の一

つになっている。近年、小型装置では液晶表示やプラズマ表示も増加しているが、それらの視覚負担もまだ十分明らかにされたとはいえない。

視覚負担に関する諸調査研究をレビューした結果<sup>8)</sup>などから、次のことが指摘しうる。

- ① 従来の書類を扱う作業にくらべてVDT作業の視覚負担が大きい
- ② 作業の種類によって負荷特性が異なり、視覚負担の高いのは対話型作業と  
いった表示装置の注視頻度・時間の多い作業である
- ③ 1日あるいは一連続の作業時間が長くなると視覚疲労の訴え率が高くなる
- ④ 高い作業密度や厳しい作業管理が視覚負担を増強している
- ⑤ 表示装置の特性と照明要因に問題が多い

VDT作業の視覚負担の長期的な影響に関しては、2年半のVDT使用によって訴えの数・種類・程度、および視力(5m, 75cm, 33cm)は変化しないこと<sup>9)</sup>、また、1年間のVDT使用で視力は変化しないが、焦点調節時間が大幅に延長することがある<sup>10)</sup>との報告がある。

次に、視覚負担の内容を少し詳細にみるため、第4-3-2表にアンケート調査結果<sup>11)</sup>を示した。VDT作業者と非VDT作業者についての自覚症状の訴えを、“症状がよくある”、“時々ある”、“繁忙時によくある”、“繁忙時に時々ある”、“症

第4-3-2表 自覚症状の訴え率(%)とカイ2乗検定(2×2)の結果

(VDT群 N=1278 非VDT群 N=906, \* =5% \*\* =1%)

目の症状 (症状ありの合計, 括弧内はよくあるのみ)

	VDT	非VDT	有意差
目が疲れる……………	86(29)	76(22)	** (***)
視力がおちたように思う	63(24)	55(19)	** (***)
目蓋がピクピクする……	47( 6)	38( 3)	** (***)
目が痛い……………	38( 8)	30( 3)	** (***)
まぶしい……………	38( 8)	27( 6)	** ( - )
ものがぼけて見える……	38( 8)	32( 7)	* ( - )
目やにがでる……………	35( 7)	29( 5)	** ( * )
目が熱く感じる……………	32( 6)	19( 3)	** (***)
色が違って見える……………	29( 3)	16( 2)	** ( * )
すぐにはっきり見えない	25( 4)	20( 3)	* ( - )

状はない”という5段階で回答させた。全体をこみにした訴え率と、“症状がよくある”のみの訴え率とを示した。多くの症状でVDT作業者の訴え率は非VDT作業者よりも統計的に有意に高く、また、訴えのなかでは「目が疲れる」と「視力がおちたように思う」で訴えが多い。

第4-3-2表に例示したように、VDT作業での訴えは多様である。各種調査で報告されている目の症状を大別すると、以下の(A)～(E)のように分類できる。

#### (A). 目の疲労感

目が疲れるという訴えが最も多い。以下の(B), (C), (D)が目の疲労感の醸成に係る。目の疲労感は長時間の近作業により生起するが、視器と中枢系の総合的な状態をあらわしていると考えられる。心理的な影響も大きく、作業単調感、作業回避欲求が生じると訴えが多くなる。

#### (B). 視器の違和感や不快感

痛い、熱い、ちくちくする、くしゃくしゃする、ごろごろする、充血する、目がかわく、涙がでる、まぶたがびくびくするといった訴えが多発する。各訴えについて、機器や環境側の特定原因を同定することはなかなか困難である。

従来の作業でも強い光への曝露や必要以上の高照明条件下およびちらつきのある場合に、目の痛み、視蒙、充血、異物感の訴えが多いので、CRT表示管使用時に高輝度の発光体（蛍光体の瞬間的なピーク輝度は非常に高い）を近距離で注視（網膜上のかかなりの領域に対する曝露）すること、画像のちらつき（毎秒数十回の画面書き換えによる知覚されないちらつきも含めて）が主たる原因ではないかと思われる。

#### (C). 視機能（とくに調節輻輳系）の低下

視力低下を感じる、像がぼける、ものが二重に見える、といった訴えも多い。長時間の近作業による内眼筋（主として網様体筋）と外眼筋の疲労が原因と考えられるが、中枢系の疲労も関与すると思われる。左右の網膜像の融合のくずれにより生じる二重視は中枢系の疲労を強く反映している。

自覚症状の変化に対応した視機能の一時的な変化に関しては、一時的な視力低下と表示色に対する色順応効果<sup>12)</sup>、調節焦点距離が、遠くの視対象をみる場合

は実際の対象より近くに、近くの視対象をみる場合は遠くに偏位すること<sup>13)</sup>、視対象を近くから遠くへ移した場合の焦点調節時間（調節緩和時間）の増大と瞬目数の増加<sup>14)</sup>、視力低下と調節焦点距離の増大<sup>15)</sup>、微動調節運動の低周波成分の増加<sup>16)</sup>、などの結果が得られている。また、調節機能の変化が照明条件と関係する<sup>17)</sup>といった報告や、近点距離の延長の程度やフリッカー融合頻度の低下率が一連続作業時間に依存する<sup>18)</sup>という報告もある。

#### (D). まぶしさや順応の問題

光源や画面からの反射によるまぶしさ、画面のまぶしさやちらつきが訴えられている。また、それら以外に、表示画面と書類といった輝度コントラストのおおきく異なる対象を交互に見比べることによる不十分な明暗順応下での視作業が問題となる。

#### (E). 色覚の異常

色が普段とかわって見えるという VDT 作業で出現する色覚の異常は病的なものではない。特定の色を見つけたあとでは、白色がその色と補色の関係にある色に見えたり、他の色が以前の表示色と補色の関係にある色の影響を受けて違った色に見えたりする。この現象は色順応に基づく効果で色残効と呼ばれている。色順応の効果はごく短時間で消失するので、色弁別を必要とするような作業以外ではあまり問題とならない。VDT 作業で訴えられる色覚の異常の大部分はこの色残光である。

しかしながら、これとは別に、緑色単色表示装置の長時間使用後に補色の関係にあるピンクが出現し、しかも、その影響が長時間持続するといった事例報告<sup>19)</sup>がある。この現象はマッカロー効果であろうと推定している。マッカロー効果とは、方向性を伴う色残光で、その効果は通常の色残効よりもはるかに長く、条件によっては数週間以上も持続する。どのようにすれば発現するかは明らかになっているが、中枢におけるそのメカニズムの詳細はまだよくわかっていない。

色残光もマッカロー効果も病的なものではないが、白い壁や新聞がピンクに色づいて見えたりすると作業者はショックを受けたり、不安を感じたりする。

作業者はこの種の現象が存在することを労働安全衛生教育をとおして知っている必要がある。緑色に対する補色のピンクがとくに問題となる。

### 3 視覚負担軽減のための諸対策

#### (1) 表示装置の改善

CRT表示装置は、紙と比較した場合、視覚負担よりみて多くの改善すべき問題点がある。表示画面の反射グレア・映り込み、解像度、画像コントラストの極性（紙上の文書類は明るい背景に黒の文字・記号という陽画表示であるが、現在多くの表示装置は暗い背景に明るい文字・記号という陰画表示）、輝度コントラスト、ピーク輝度、ちらつき（画面書換え周波数）と使用蛍光体の残光時間特性、画像の歪み、画像の位置の安定性、各位置での画像の均一性、読みやすさ（文字・記号の大きさ、明瞭度、行間の確保、文字フォント）、表示容量、表示色とスペクトル、フィルターの諸特性、画面の高さ・角度・向きの変更の容易さ、表示装置のケースやキーボードからの反射が問題となる。

田井中ら<sup>20)</sup>は、視覚負担と表示装置特性との関係をアンケート調査より検討

第4-3-4表 表示装置の特性により目の症状の訴えに有意差が認められるかどうか

目の症状	表示装置の特性および問題となる特性の報告比率 (%)		単色 (55.3)	画面が大きい (19.9)	画面が小さい (30.6)	ちらつきがある (15.3)	不鮮明である (29.4)	文・間字の行間が大開き・適当な列切 (55.1)	映り込みがある (64.0)	画面の向きが変えられない (36.0)	画面と鍵盤は一体型
	単色 (55.3)	多色 (42.9)	(1.1)	(19.9)	(30.6)	(15.3)	(29.4)	(55.1)	(64.0)	(36.0)	
目が疲れる	-	-	-	**	**	-	*	**	*	-	-
目が痛い	-	-	-	**	**	**	**	*	*	-	-
目やにがでる	-	-	-	**	**	-	-	-	-	-	-
目が熱く感じる	-	-	*	**	**	**	*	**	*	-	-
まぶしい	-	-	-	**	**	*	**	**	*	-	-
まぶたがピクピクする	-	**	*	**	**	**	*	*	*	-	-
ものがぼけて見える	-	-	-	**	**	**	*	*	*	*	-
色がふだんと違って見えることがある	-	-	-	**	**	**	*	*	*	*	-
ものがすくにはっきり見えない	-	-	*	**	**	-	-	**	*	*	-
視力がおちたと思う	-	-	-	-	-	-	-	**	*	*	-

した。訴えられた表示装置の問題点とその訴え率、および訴えのある作業者と訴えない作業者で目の症状の訴え率に差があるかどうかを示したのが第4-3-4表である。ちらつき、不鮮明さ、映り込み（反射グレア）、文字の大きさ・行間隔・列間隔が、「目が疲れる」「目が痛い」をはじめとする目の諸症状と関連が強い。

## (2) ソフトウェアの改善

作業の進行を制御しているソフトウェアは、2種の要因をとおして視覚負担と関連する。第一の要因は画面注視時間である。CRT画面上の文章の読み取り速度は紙よりも20～30%遅い<sup>21)</sup>。表示装置の注視が長いと視覚負担も増加するので、画面表示は情報が使いやすいかたちで、かつ、読み取りやすいように設計される必要がある。必要なデータが表示されていると同時に、必要以上のデータが表示されてはならない。表示データから必要情報を検索しやすくする工夫も大切である。田井中<sup>22)</sup>は密集した数値データの場合、ポインタを用いて注目すべきデータを指示すると、データの検索・読み取り時間が大幅に改善されることを示した。

Smithら<sup>23)</sup>はコンピュータと利用者とのインターフェイスが、どうあるべきかガイドラインをまとめている。データ表示については、目標を利用者の情報取り込みの効率化、記憶負荷の低減、一環性、制御の柔軟性におき、表示全般、文、書式、表、図について、多くのガイドライン項目を記述している。

ソフトウェアの目の疲労に及ぼす効果の二番目の要因は、間接的なものである。余分な操作や単調な同一操作の繰り返し、操作手順や制御の柔軟性の欠如などが、作業単調感や飽き、あるいは作業意欲の減退をもたらし、その結果、疲労感の醸成が促され、目の疲労感の訴えが促進される。ソフトウェアの設計はこういった点にも十分配慮する必要がある。

## (3) 視環境の改善

VDT機器の問題点をカバーし、安全、快適、かつ、効率的に情報機器を取り



扱える視環境を確立するためには、以下のA～Gの各点に留意する。

A. VDT作業では、書類での作業とくらべ視線の位置が高いことと、CTR表示画面からの反射が多いことのため、まぶしい光（グレア）が目に入り、視作業を妨害したり、視覚負担を増大したりしやすいので、その防止対策がとくに重要である。

対策としては、照明法・照明器具（間接照明、光の方向を制限する遮光板つきの器具、低輝度型照明器具など）の選択と配置を工夫し、光源が直接目に入ることによるまぶしさ（直接グレア）を防止する。また、窓にカーテンや遮光器具を設置し、まぶしさを取り除くと同時に、窓の近辺と窓から離れた位置との照度差を少なくする。

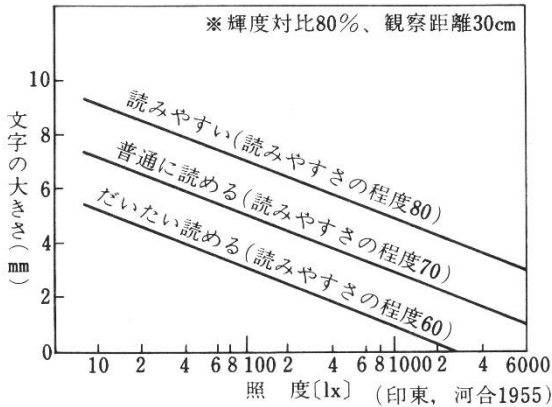
反射光によるまぶしさ（反射グレア）に対する対策としては、上述の照明器具の使用に加えて、表示画面に照明光源が映り込まないように照明器具と表示装置設置位置の配置関係を検討する。また、窓からの光が表示画面に反射して表示を読みにくくしないために、表示装置は基本的には窓に90度の方向に設置する。またそのほか、壁や作業者の衣服についても映り込みやすい明るすぎるものは避ける。

さらにまた、表示画面やキーボードのキートップからの反射グレアを防止した機種を選択するとともに、書類などは反射グレアを生じない用紙を用いる。

B. 視作業の対象となる作業面（書類、表示端末機の画面、キーボード）の輝度・照度、照度分布、光の色、光の方向と影も視作業の容易さと関連する。

必要照度に関しては、第4-3-9図<sup>24)</sup>に示されるように、細かい字などを読む作業では1000ルクス、高齢者ではさらに高い照度が望まれるが、VDT作業では表示装置を明るい環境で使用すると反射グレアが増大したり、表示文字の輝度が不足したり、逆に表示文字がざらついたり、あるいは画面と書類との輝度コントラストが高くなりすぎたりして、視覚負担を増大するので、若干低い照度が推奨されている。

労働省のVDT作業のための労働衛生上の指針<sup>7)</sup>は水平面照度（キーボード・原稿面）は300～1000ルクス、鉛直面照度（CRT表示画面）は500ルクス以下、



第4-3-9図 照度と文字の読みやすさ

日本産業衛生学会のVDT作業検討委員会勧告<sup>6)</sup>は、机上照度を300~1000ルクスの範囲で調節可能としている。

C. 対談相手や周囲の人の顔がどう見えるかが、社会生活のうえでは重要である。表情を認知するのに必要な照度の確保、光の方向性（不自然な光の当たり方によって異様な感じにならない）と適度な陰影、光の色（おかしな色になったりしない）などに留意する。照明に関して、表示画面の反射グレアの除去のみに気をとられ、同室者の顔の表情が不自然に見えるようになった事例もある。

D. 視作業対象の周辺に配置される室内の事務家具、什器、樹木や花・絵画などがどう見えるかも、快適な視環境という観点から考慮されていなければならない。

E. 天井、床、壁について、照度配分、反射率、輝度分布、色採を考慮した照明になっている必要がある。

F. 所定の照度レベルを保ち、快適な照明環境を維持するためには、定期的に、器具の清掃・点検、劣化した器具の交換、照明環境の総合的な点検と見直しを行い、不都合点の改善をはかる必要がある。その目的のために、定期的な点検整備を行うための運営システムが機能する条件を整える。

G. VDT 機器を設置する場合、視距離が確保でき、書類などを手でもったり膝の上に置かなくともよい十分な奥行きと幅をもった専用机あるいは作業台を確保するとともに、書見台を用意する。日本産業衛生学会のVDT作業検討委員会の勧告<sup>6)</sup>では、幅・奥行きがともに120cmある机を推奨している。

#### (4) 作業管理面での視覚負担軽減対策

VDT作業時間が増加するほど、また、作業中の表示装置注視時間が長い作業ほど、目の症状の訴えが多いので、1日の総VDT作業時間と一連続作業時間の規制、一連続作業後の休憩の挿入、VDT作業中の別作業の挿入、VDT作業と他作業との組み合わせやローテーションによる負担軽減が必要になる。また、作業に必要な員数と機器台数が確保され、かつ、自主的なペースで作業が進められれば、必要に応じて自発的な休憩がとれ、目を休ませることができる。

労働省ガイドライン<sup>7)</sup>は、VDT作業常時従事者について、1日の作業時間、一連続作業時間と作業休止時間を規定している。1日のVDT作業時間に関しては、画面注視時間やキー操作時間をできるだけ短くなるよう配慮することが望ましく、VDT作業以外の作業を組み込むこと、または他の作業とのローテーションを実施することなどにより、1日のVDT作業時間が短くなるように配慮することが望ましいとしている。また、一連続作業時間は1時間をこえないようにし、次の連続作業時間までに10～15分の作業休止時間を設け、かつ、一連続作業時間内において1～2回程度の小休止を設けることとしている。

そのほか、教育訓練も重要である。作業の内容や手順、業務全般にかかわる系統だった知識・技術が獲得できるような組織的かつ継続的な教育訓練、十分な時間をかけての機器操作習得訓練に加えて、労働安全衛生教育の一環として、視覚負担の少なくなる機器の配置や姿勢、視距離の確保、その他負担軽減のための諸対策を周知させ、誤った作業方法による疲労の促進を防ぐ。

#### (5) 健康管理面での視覚負担軽減対策

近視や遠視、乱視、斜視、立体視機能の異常があると、目の疲労が促進され

るので、VDT 作業への配置前検診および配置後の定期検診、あるいは自発的な視機能検査の結果、視機能に異常がみられた場合や視機能の減退が生じた場合は、眼鏡あるいはコンタクト・レンズを新規に着用あるいは更新する。

使用する眼鏡があっていないと目の疲労が促進されるので、VDT 作業の視距離に適切に矯正されているかどうか、眼鏡枠の歪みなどによりレンズの視軸にずれが生じていないか、瞳孔間距離があっているかどうか、といった眼鏡の検査を行う。視距離の点から、日常使用している眼鏡では VDT 作業に適さない場合もある。また、高齢者がしばしば使用する遠近両用の多焦点レンズは、高い位置にある表示装置を注視することの多い VDT 作業には適さないことが多い。

また、検診などで異常が発見された場合、たとえば、急激に視機能が低下したり、眼圧が異常に高まったり、眼底出血のおそれがある場合などは、作業者の実情を把握し、VDT 作業からの離脱、作業時間の短縮などによる負荷軽減など、個別の対応と経過観察が必要である。

#### 4 視覚負担測定の指標と留意点

##### (1) 自覚症、疲労感の評定

目の諸症状についての自覚症訴えを質問紙や面接により引き出す手法が、最も容易、かつ効率的に VDT 作業の視覚負担をとらえられる。

①目の疲れ、②目の痛み、③ものがぼけて見える、④目が熱い、⑤目がかゆく、⑥涙がたまる・でる、⑦目がちかちか、くしゃくしゃする、⑧目がかゆい、⑨頭がいたい、⑩まぶしい、⑪まぶたがびくびくする。⑫色がちがって見える、⑬目がかすむ、⑭目がおもい、⑮ものが二重に見える、といった症状と、⑯その他特別な異常がないか、をたずねる。

症状は、「あり」と「なし」による二件法、「いつもある」「ときどきある」「めったにない」による三件法、あるいは、それら症状の生起頻度と程度・強さのいずれか、あるいはその両者を何段階かで評定させる。調査研究の目的と計画

にあわせて症状と評定法，測定時点，測定回数を決定する。

## (2) 視機能の測定

一般に，視機能は回復が早く，また，新しい視環境に短時間で適応するので，測定条件の統制が非常に重要である。また，日内変動や週内変動を考慮しなければならないので，1回かぎりの測定ではなく，経時的な変化をとらえる必要がある。被験者の判断に基づく指標に関しては，練習により判断基準を確立し，測度が余分の変動をしないように注意する。

測定項目としては，①視力，②調節機能，③明暗順応，④眼球運動・視線移動などの視機能の変化を直接とらえる方法と，⑤フリッカー値，⑥認知時間，⑦反応時間などの中枢系も関与したかたちでとらえる方法とがあげられる。それらの具体的方法については，第2章第4節に説明されている。

## (3) 作業環境条件の測定など

VDT 作業の視覚負担の調査にあたっては，作業者の自覚症訴えや各種視機能検査に加えて，視覚に関連する作業環境条件，行うべき作業内容や作業と休憩の時間配分，ローテーション，時間外労働などの作業条件，性・年齢・既往歴などの個人的な属性といった情報も収集し，総合的に負担を検討することが望ましい。

とくに視覚負担と関連する作業環境条件については，次のような項目事柄があげられる。

- ① 目と表示画面・書類までの距離
- ② 目と表示画面との角度，見込み角
- ③ 作業者の視点からのグレア
- ④ 机上照度
- ⑤ 表示装置画面照度
- ⑥ 書類の輝度
- ⑦ 表示装置の管面の背景と文字の輝度

- ⑧ キーボードの輝度
- ⑨ 機器の背景の壁などの輝度
- ⑩ 使用機種とソフトウェア
- ⑪ 機器（ハードとソフト）・環境の問題点

(田井中 秀嗣)

- [文献]
- 1) 長田公平, 古橋康一: 初めて明らかになったディスプレイ端末ユーザーの健康障害. 日経コンピュータ, (5), 57-77, 1983.
  - 2) コンピュータ労働研究会編: コンピュータ技術者によるコンピュータ労働白書. 技術と人間, 東京, 64-74, 1983.
  - 3) 梶原三郎監修: VDT 職場の労働と健康, 労働安全衛生研修所, 大阪, 5-82, 1984.
  - 4) 総評マイコン調査委員会: むしばまれるからだと心: VDT 労働と健康調査 (中間報告), 1984.
  - 5) Knave, B. G., Wibom, R. I., Voss, M., Hedstrom, L. D., & Bergqvist, U. O.: Work with video display terminals among office employees. Scand. J. Work Environ. Health, 11 457-474, 1985.
  - 6) 日本産業衛生学会 VDT 作業に関する検討委員会: VDT 作業に関する検討委員会報告, 産業医学, 27(3), 172-194, 1985.
  - 7) 労働省労働基準局長通達: VDT 作業のための労働衛生上の指針, 中央災害防止協会, 東京, 1985.
  - 8) 高橋誠: 人間工学的研究の最近の動向, 小山内博編, ME 化と VDT 労働, 労働科学研究所, 川崎, 184-203, 1986.
  - 9) De Groot, J. P. & Kamphuis, A.: Eyestrain in VDU users; Physical correlates and long-term effects. Human Factors, 25(4), 409-413, 1983.
  - 10) 大西徳明: VDT 作業における疲労の特徴, 小山内博編, ME 化と VDT 労働, 労働科学研究所, 川崎, 62-81, 1986.
  - 11) 田井中秀嗣, 中迫勝: ゴム産業における事務・VDT 労働健康調査報

- 告, 1984.
- 12) Haider, M. Kundi, M., & Weibenbock, M. : Work strain related to VDUs with differently coloured characters. Grandjean, E. & Vigiliani, E., eds., *Ergonomic aspects of visual display terminals*, Taylor & Francis, London, 53-64, 1980.
- 13) Ostberg, O. : Accommodation and visual fatigue in display work. Grandjean, E. & Vigiliani, E., eds., *Ergonomic aspects of visual display terminals*, Taylor & Francis, London, 41-52, 1980.
- 14) Mourant, R., Lakshmanan, R. & Chantadisai, R. : Visual fatigue and cathode ray tube display terminals. *Human Factors*, 23(5), 529-540, 1981.
- 15) 高橋誠 : CRT ディスプレイ観察時の目の調節機能 ; レーザー・オプトメーカーによる測定, *労働科学*, 59(8), 345-353, 1983.
- 16) Iwasaki, T. & Kurimoto, S. : Objective evaluation of eye strain using measurements of accommodative oscillation. *Ergonomics*, 30(3), 581-587, 1987.
- 17) Shahnava, H. & Hedman, L. : Visual accommodation changes in VDU-operators related to environmental lighting and screen quality. *Ergonomics*, 27(10), 1071-1082, 1984.
- 18) 三澤哲夫, 吉野賢治, 重田定義 : VDT 作業の一連続時間に関する実験的研究. *産業医学*, 26(4), 296-302, 1984.
- 19) 菰池義彦 : OA 企業における作業管理と健康管理, エス・ディ・シー社編, オフィスのインテリジェント化と労働環境対策, エス・ディ・シー社, 東京, 131-156, 1984.
- 20) 田井中秀嗣, 細川汀, 三浦武夫, 堀口俊一 : CRT ディスプレイを用いた作業の負担 (第3報) ; アンケート調査よりみた表示装置の特性と目の症状との関係, 大阪府立公衛研所報, 労働衛生編, 23, 7-14, 1985.
- 21) Kruk, R. S. & Muter, P. : Reading of continuous text on video

screens. *Human Factors*, 26(3), 339-345, 1984.

22) 田井中秀嗣：CRT ディスプレイを用いた作業の負担（第4報）；数値データ入力作業における人のパフォーマンス特性，大阪府立公衛研所報，労働衛生編，25，53-59，1987.

23) Smith, S.L. & Mosier, J.N. : *Guidelines for Designing user interface software*. Mitre, Massachusetts, 1986.

24) 松下電工・照明総合企画部編：National Lighting Manual 照明設計編，松下電工，大阪，25-63，1983.



## 第4節 流れ作業・規制作業

### 1 流れ作業・規制作業の負担・疲労の特徴

#### (1) 流れ作業・規制作業の特徴

現代の産業を支えている生産方式の一つに、コンベア・システムによる流れ作業方式がある。この生産方式は、各種製品を大量に、能率的に、しかも安価に生産しうる作業方式として、製造業を中心に普及していった。

この流れ作業方式は、一つの生産品ができあがるまでに作業者が行うべき作業内容を細分化し、さらに、その細分化された一つの単位作業で、計画や判断などの機能をできるだけ除いて動作のみを繰り返し行うことを作業者に要求する。したがって、作業者はベルトコンベアなどの機械の一定のスピードによって規制されながら、ことに上肢の一定動作を反復繰り返し続けなければならない。

この作業方式は、現在でも自動車をはじめとして、フロッピーディスク、パソコンおよび菓子などの製造工程、また、各種製品の梱包作業など広い分野で採用されている。

この作業は、遂行が一見容易に行えるようにみえて、実際には作業者に単調感や飽きを生み、長時間の作業過程で苦痛感にかわる<sup>1)2)3)</sup>。その一方で、頻繁に反復動作しなければならない条件のもとでは、作業に関連する諸筋の急性疲労を生み十分な休息がとれないと、それは慢性化して頸肩腕障害などの健康障害<sup>4)5)</sup>の発生をもたらしてきた。

現実の作業では、この二つの負担と疲労の様相が相互に関連して作業者に影響しているが、ここでは、そのうち単調感や飽きの問題に焦点をあてて述べる。

## (2) 負担・疲労の特徴

まず、上述のように、単調感や飽きを主体とする苦痛感や作業嫌悪感を生むことがあげられる。これは作業者が作業遂行方法に習熟してしまうと、同じ動作を反復するだけになるので、作業者にとっては作業に積極的な興味をもてず、ただ受動的に動作を繰り返すだけになるためである。大脳皮質の活動水準が作業開始後の初期亢進を示さず、すぐに低下しはじめることは、この作業の重要な負担徴候である。単純化されたサイクルタイムの短いベルトコンベア作業では、大脳皮質の活動水準を示すフリッカー値の低下が著しい<sup>6)7)12)</sup>。作業者は作業開始後しばらくすると単調感や飽きを感じはじめ、さらに作業を継続していくと眠くなったり作業への拘束性や嫌悪感が強まる。しかし、作業者は作業から逃れることができないので、この眠さや拘束性と闘いながら作業を継続しなければならない。作業の経過とともに、「仕事が単調であきた」「眠くなった」「仕事に追われて気が疲れた」「頭がぼんやりして疲れた」などのネガティブな感情が、「仕事が面白い」「やる気がある」などのポジティブ感情をおさえて、次第に優勢になっていく<sup>7)</sup>。そしてこのような状態が作業者の疲労の発生を速めるのである。

したがって、作業者は上述した苦痛から逃れるために、作業から自らの意識を離脱させて別の事柄に注意や関心を示すようにする。作業中に周囲の作業者を行う会話やおしゃべりや作業内容と直接関係ない副次的動作を行うことは、その具体的なあらわれである。

この単調感、飽き、また苦痛感、作業者が休憩などで作業を中止すると消失する。このことはこれらの感情が、作業者が行うべき作業内容に一体感を感じることができないために生じることを示している。したがって、この感情は心理的な性質をもっており、生理的な機能低下に基づいて作業が終了しても、残存する特徴をもつ疲労感とは性質が異なっているといえる。

このように、この種の作業の負担が作業者と作業内容との一体感のなさを基礎として生じることから、それは作業者の労働意欲や出勤意欲の低下を招くことにもなる。斉藤ら<sup>7)</sup>は、化粧品製造工場や軽電気組立工場におけるラインごと

の従業員の欠勤率を調査して、化粧品製造工場では作業の変化や転換が少なく、作業の規制度が強いラインほど欠勤率が高いこと、また、軽電気組立工場ではサイクルタイムの短いラインほど欠勤率が高かったことを明らかにしている。作業者の欠勤理由は個人的理由も含めて多様であるが、流れ作業や規制作業では作業者の自律性が失われて、いわゆる“人間疎外”が強まり、その結果作業意欲の低下をもたらし、さらに欠勤することが考えられる。この欠勤現象が、さらに強まると、転職をはじめとする労働移動となって現われる。

このように、流れ作業、規制作業に従事する作業者においては、作業がもたらす負担は、作業者の作業や勤務への意欲や認識をかえるのである。

## 2 主要な対策

### (1) 作業管理方式の変更による対策

上述した作業の負担の性質上、作業者の単調感や作業拘束による苦痛感をできるだけ減少させるようにすることが、この種の作業での重要な対策となる。

#### A. 一連続作業時間の短縮と休憩時間の長さや配置の適正化

労働密度の高い、一定動作を反復する作業においては、休憩時間は短くてもその回数を多くし、一連続作業時間を短縮することが望ましい。同様のことは、この流れ作業、規制作業にもあてはまる。規制度の大きい作業では、小休憩挿入の効果が作業曲線にはっきり認められることはよく知られている<sup>8)</sup>。

#### B. 作業転換制、作業循環制の採用

流れ作業、規制作業では、作業者に単調感を感じさせないようにするために、各作業者が行う作業を1日のなかで2種類またはそれ以上かえるとか、1人の作業者が複数の作業を担当し、数名で1チームをつくり、1日のなかまたは週のなかで、何日おきとかに循環させることが対策として重要であるが、後者の作業循環方式では、同じコンベア作業であっても、1日のなかで、午前、午後で1~2回ぐらい製品の種類がかわる職種の作業者のほうが、1日か2日おきに製品の種類が変化する職種の作業者よりも疲労が少ない<sup>7)</sup>。

### C. 職務拡大・職務充実化の採用

作業者の負担の原因となっている細分化された作業工程を、行うべき作業の種類を拡大し、また、作業内容を充実化することによって、作業の自律性を増加させることは、細分化された作業工程は不変のままである上述の作業転換制や作業循環制よりも、積極的な対策であるといえる。

しかし、この職務拡大方式によって作業者の作業内容が拡大するといっても、一単位作業時間が20～30分と長時間になる場合には、かえって負担が増大することもありうる<sup>7)9)</sup>ことに注意しなければならない。

### D. 作業中の作業者の行動の自由度の増大

流れ作業などでは、作業者が作業から自らの意識を離脱することによって単調感や拘束感から逃れようとするので、作業者が作業中にできるだけ自由に行動できるようにすることも、一つの対策である。隣りの人のおしゃべりや歌を口ずさむことなどとともに、各作業者にあった自発休憩のとり方を是認して、作業を進めていくのである。しかし、この対策は、単調感防止という点からは二次的な対策であることを知っておく必要がある<sup>10)</sup>。

## (2) 作業および作業環境の改善による対策

### A. 作業姿勢の改善と作業面高、作業用椅子の高さの人間工学的検討<sup>11)12)</sup>

コンベア作業においては、長時間一定の姿勢の保持を余儀なくされることが多い。したがって、姿勢負担を軽減するために、作業台の高さ、広さや作業用椅子の高さなどの人間工学的検討など、設備面の改善は無視できないことである。そして、これらの対策は、頻繁な動作の反復による筋負担を軽減するためにも不可欠なことである。

### B. BGM と環境改善

BGM (Back Ground Music) は、作業者の単調感を緩和させ、また、能率の向上に役立つとして多くの事業所で導入されている。流れ作業、規制作業における効果については、いくつかの調査研究があり、BGMを与えた条件のもとでは、作業者の心理および生理的機能の低下が少ないという報告<sup>11)</sup>もある。

BGMが単調感の緩和に役立つことは、日常的な体験からも理解できるが、作業中の行動の自由度の増大と同じく、流れ作業、規制作業に伴う作業負担そのものを、BGMにより軽減できるわけではなく、二次的な対策であることに留意する必要がある。

### 3 負担・疲労をとらえる有効な指標

作業の特徴から、作業者が作業中に感じる単調感、作業拘束感およびネガティブ感情、また、作業者の意識が、作業から離脱する状態を示す作業中の会話や副次的動作、また、それらの背景にある大脳皮質の活動水準の低下を示す各種生理心理的機能などが、有効な指標である。

単調感や作業拘束感の測定については、作業感情調査票がつくられている。「疲労自覚症状しらべ」の第1項目群（ねむけとだるさ）のうち、「頭がぼんやりする」「眠い」などの項目も有効である。

副次的動作や作業中の会話については、作業中の綿密な行動観察によってとらえることができる。どのような動作をとらえるかは、行われている作業の性質によって異なるが、今までの調査研究では、仕事と関係のないおしゃべりとともに、わき見、手休め、肩をたたく、髪に手をやる（女性の場合）などが作業の経過とともに、増大する<sup>7)12)13)14)17)</sup>ことが知られている。

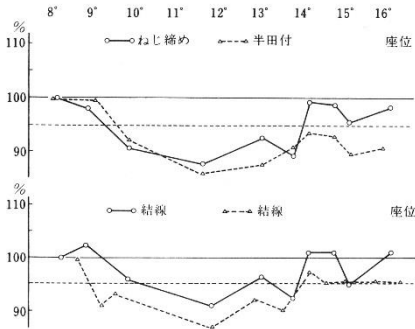
この種の作業の大脳皮質の活動水準の低下を測定するためには、従来、フリッカーテストが多く用いられている。

また、生化学的な方法として、カテコールアミンの排泄率が、機械規制の組立作業者のストレス評価に有効なことが明らかにされており<sup>15)</sup>今後、大いに使用されてもよい

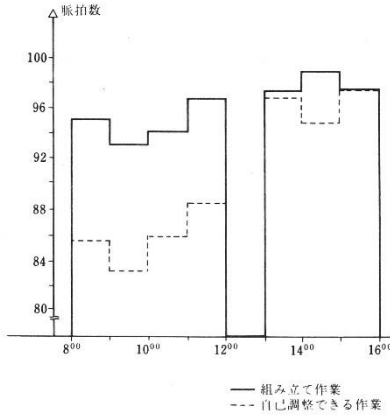
4 調査研究事例

(1) 負担の特徴

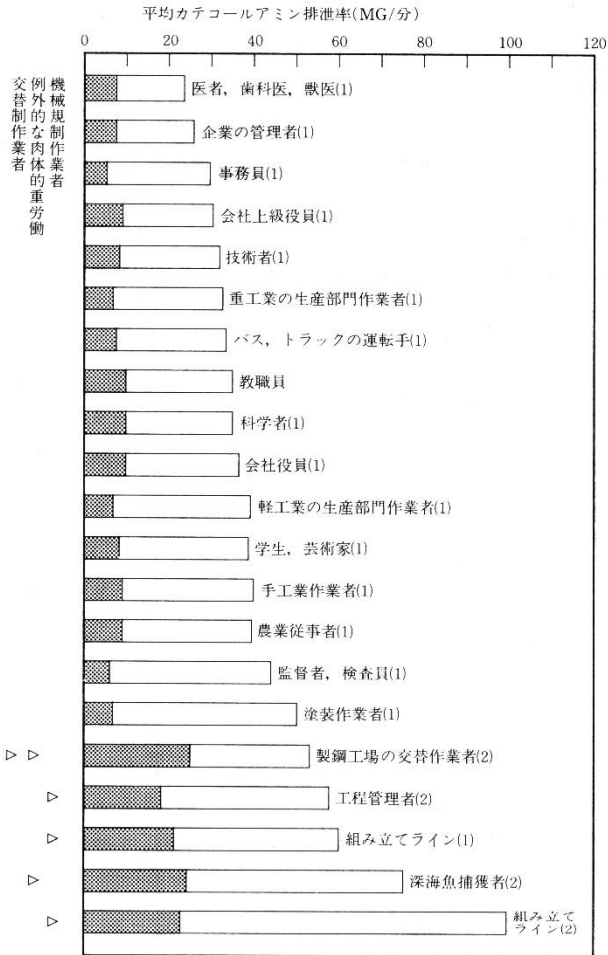
女子作業者による座位でのネジ締め、はんだづけ、結線作業で、サイクルタイムが短い場合は10秒である。作業開始後1時間よりフリッカー値は低下しは



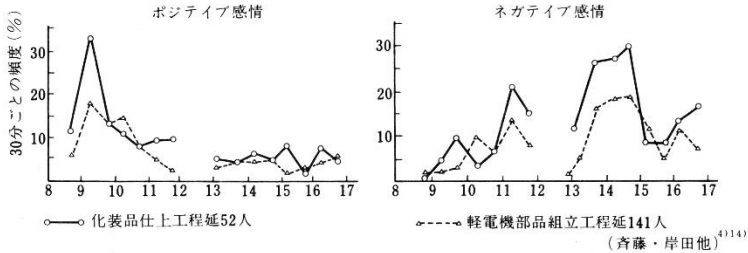
第4-4-1図 冷凍機、洗濯機の組立ラインの作業者のフリッカー値の変動(狩野<sup>11)</sup>)



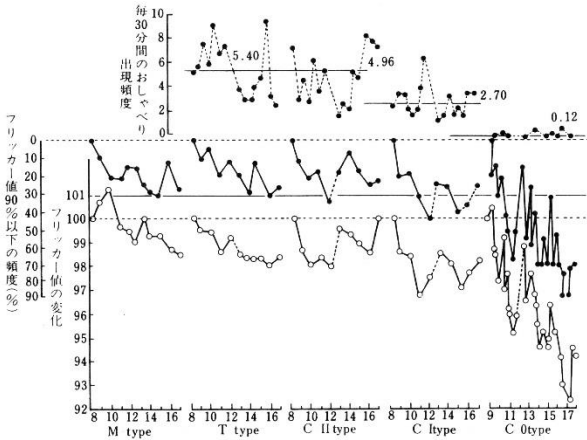
第4-4-2図 組立規制作業と自己規制作業を行っているときの脈拍数の変化(Haider et al<sup>16)</sup>)



第4-4-3図 作業中カテコールアミンの排泄率の各種作業間の比較(Aslrland and Rodahl 1977, Jenner et al, 1980<sup>15)</sup>)



第4-4-4図 コンベアによる流れ作業に従事する作業者の作業感情(齊藤・岸田・他<sup>7),12)</sup>



注：作業タイプ説明)  
 M type...press machine operation and autonomous manual work with adjusting simple motion to the machine rotation.  
 機械操作および機械回転にかなり自主性を持たせて簡単な動作を合わせる作業  
 T type...fine manual work on the work table, including packing, changing work several times a day.  
 テーブル方式で、1日に数工程の変化のある細かい手指作業と小物の包装を行なう作業  
 C II type...manual work with turnover to different during a day or a week and with more tasks or less long cycle times of unit work at a conveyor line.  
 午前午後あるいは週間で作業転換があり、1サイクル動作時間がやや長いほうに属するコンベア作業  
 C I type...manual work without task turnover and with more or less short cycle time of unit work at a conveyor line.  
 作業転換がなく、1サイクル動作時間も短いコンベア作業  
 C O type...visual inspection task of empty bottles 290ml on a conveyor at the speed of 200 bottles per minute.  
 なお、視覚による検査の対象物(空瓶)が毎分200本と高速で送られる良品をはめるコンベア作業

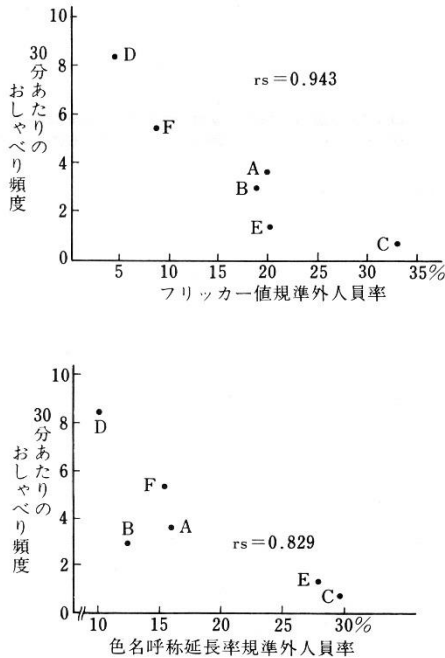
第4-4-5図 各種単純反復作業におけるフリッカー値の変動と作業中30分ごとの「おしゃべり」発生頻度の比較(齊藤・岸田・他<sup>7),12)</sup>



じめ、この低いレベルがその後、午後も続き、終業時に上昇した（第4-4-1図）。

作業リズムを機械によって規制された作業に従事する26名的女子作業者と、出来高払いの仕事をしている28名的女子作業者の心拍数。組立作業者は出来高払いの仕事をしている作業者よりも非常に高い心拍数を示した。この傾向はとくに午前作業期に表われている（第4-4-2図）。

作業中のカテコールアミン排泄率は、職業性ストレスの標準的な指標となっている。カテコールアミンの排泄率から判断すると、機械規制の組立作業者は、

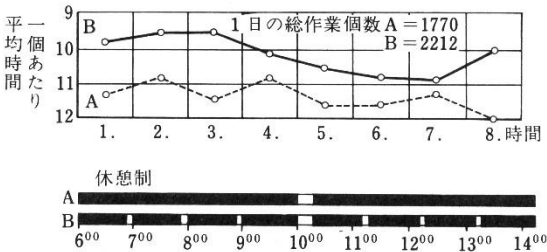


第4-4-6図 おしゃべり頻度とフリッカー値および色名呼称延長率の関係(岸田<sup>17)</sup>)

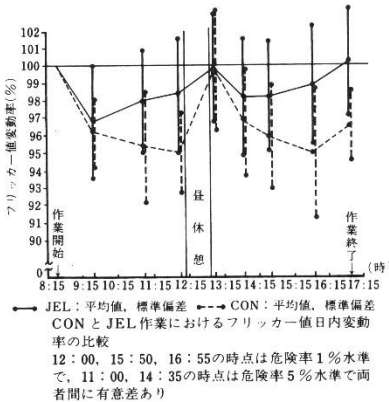
最も大きくストレスの影響を受けている（第 4-4-3 図）。

ポジティブ感情と対象的に、ネガティブ感情が午前の 11 時以後や午後の 13 時 30 分～14 時 30 分の時間帯に強く訴えられている（第 4-4-4 図）。

フリッカー検査が流れ作業，規制作業の負担の有効な指標となること，副次行動としてのおしゃべりも作業者の負担を表わす良い手がかりとなっていることが示されている（第 4-4-5 図）。



第4-4-7図 電気機器工場における小休憩の有無別にみた作業曲線(Graf 1956<sup>8)</sup>)



第4-4-8図 職務拡大方式の採用による対策(川上・丹下<sup>6)</sup>)

毎30分当たりのおしゃべり頻度の1日の作業中の平均頻度とフリッカー値、色名呼称延長率との関係をみたところ、規制度の大きい、おしゃべり発現頻度の少ない職種ほど、大脳の活動水準の抑制が認められ、作業による負担が大きいことが認められた(第4-4-6図)。

## (2) 主要な対策

6時から14時20分までの約8時間の拘束勤務のうち、①途中の大休憩1回のみで、あとは1時間の連続作業の場合と、②55分ごとに5分の休憩を挿入していく場合とでは1個当たりの作業速度に大きな差があり、その結果1労働日当たりの出来高にも差が認められた(第4-4-7図)。

暖房機燃焼筒組立作業において、従来型のコンベア作業(CON)と職務拡大型の組立作業(JEL)を比較すると、JEL方式はCON方式とくらべて、フリッカー値が有意に上昇していた(第4-4-8図)。

(岸田 孝弥)

- [文献]
- 1) Barmack, I. E. : Boredom and other factors in the physiology of mental effort, Archives of Psychology, NO. 218, 1937.
  - 2) Bartenwerfer, H. G. : Untersuchungen zum Monotonieproblem, Zentralblatt für Arbeitswissenschaft und soziale Betriebspraxis, 14, 29, 1960.
  - 3) 桐原葆見 : 規制作業と自由作業について, 労働科学, 36, 621-657, 1960.
  - 4) 前田勝義 : コンベア流れ作業における頸肩腕障害, 弱電機器メーカーにおける事例, 労働の科学, 29, 26-33, 1974.
  - 5) 前田勝義, 平山八郎, 高松 誠 : 紙巻きタバコ製造工場の女子流れ作業者にみられた頸肩腕障害, 産業医学, 19, 8-21, 1977.
  - 6) 川上満幸, 丹下敏 : 二つの異なる組立システムの実験的比較・検討, 一量産型組立作業システムの設計に関する研究—日本経営工学会誌, 31(2), 181-187, 1980.

- 7) 齊藤一, 岸田孝弥, 遠藤幸男, 戸田弘一: 単調労働に関する研究, 一作業集団の管理方式別比較一, 労働科学, 45(12), 679-739, 1969.
- 8) 小木和孝: 労働時間の影響と作業曲線, 労働の科学, 34(1), 18-24, 1979.
- 9) 富家孝: コンベア・システムにおける作業負荷の理論的解析, 労働科学, 57(11), 553-573, 1981.
- 10) 遠藤幸男: わが国の最近における単調労働の実態 (第1報), 労働科学, 58(3), 127-148, 1982.
- 11) 狩野広之: 単調作業のミスのはなし, 不注意とミスのはなし, 53-102, 労働科学研究所, 川崎, 1972.
- 12) 齊藤一: 単調労働に関する研究 (総括), 労働科学, 49(2), 47-88, 1973.
- 13) Wyatt, & S., Frost, L. : Incentives in repetitive work, Rep. Ind. Health Res. Brd., Rep. No. 69, 1934.
- 14) 増田幸一: 作業単調感の心理学, 誠信書房, 東京, 1964.
- 15) O'Hanlon, J. F., : Stress in short-cycle repetitive work, general theory and empirical test, Salvendy, G., & Smith, M. J. (ed.) . Machine Pacing and Occupational Stress 213-222, Taylor & Francis, London, 1981.
- 16) Haider, M., Koller, M., Groll-Knapp, E., Cervinka, K., & Kundi, M., : Psychophysiological studies on stress and machine-paced work, Salvendy, G., & Smith, M. J. (ed.) . Machine Pacing and Occupational Stress 303-309, Talor & Francis, London, 1981.
- 17) 岸田孝弥: (改版増補・2刷) 単調労働と副次行動, 高文堂出版社, 東京, 13-49, 1988.

## 第5節 監視作業・点検作業

## 1 はじめに

1960年代の急速な技術革進は、火力発電、石油精製など巨大な生産設備を有する装置工業におけるプロセス・オートメーションの導入を押しすすめた。これらの巨大システム体制における計器監視作業や点検作業の合理化のために調査研究が必要とされた。目視検査作業、レーダやパネル監視作業などデジタル作業に関する実験室研究やフィールド調査など、現在までに多くの研究成果が報告された<sup>1)2)3)4)5)6)7)</sup>。しかし、これらの研究の多くは、軍事上の目的、また、産業においては生産効率の改善や品質管理の目的に応えるためのもので、作業に従事するオペレータやインスペクタの作業負担の軽減や疲労対策を目的とした現場調査は限られた報告となっている<sup>8)9)10)</sup>。

計器監視作業においては、パネル上のシグナル監視のため、持続的注意(sus-tained attention)が要求される。しかし、一連続の持続時間は、決して長いものではない。また、1日中パネル監視作業だけを行っている現実はなく、システム制御操作、工場内パトロール、記録や用談など種々の作業が混入するなかで監視作業を行っている。視覚に依存する作業のなかでも、コンベア方式をとる目視検査作業のように、規制性や自己疎外性など他律性の強い単調労働とは異なる。パネル監視作業は、システム全体の情報を認知判断するため、高度な技術や知識が必要とされる頭脳労働である<sup>9)10)</sup>。

検ピン作業においては、ベルトコンベア・システムによって眼前を通過するピンに附着する異物やピンの欠陥を検出するために、眼前のピンを注視、識別、摘出する一連の作業を、雑作業または休憩と交互に1日8時間行うことが多い。

作業はコンベア速度や一連続作業時間に規制されて、作業者の自律性や主体性は無視されるのが通常である。

ビジランスを要求する作業の種類や条件はさまざまであるが、以下検ピン作業を中心に述べる。

## 2 作業負担・疲労の特徴

### (1) 疲労自覚症状に示される特徴

ベルト・コンベア・システムをとる生産体制の一工程としての目視検査作業に従事するインスペクタの自覚的疲労感にみる特徴としては、目を酷使する作業として当然のことながら、「目が疲れる」の訴えが最も高いこと、職場によっては検ピン作業者全員が訴える例もある。ついで、「頭がぼんやりする」「ねむくなる」「全身がだるい」など、全身症状である「ねむけとだるさ」の訴え、また、作業姿勢、作業環境の緊迫感や騒音などが原因となって「肩がこる」「口がかわく」「耳なりがする」など身体部分の異常感、違和感として訴えられる。

### (2) 作業感情や仕事への関心度の変化

ネガティブ感情（「仕事に追われて気が疲れた」「仕事が単調で退屈し、いやになった」「根気がなくなる」など）が作業時間の経過につれて徐々に高まる。機械のオペレータなど同じ職場の他職種群では、午前作業期にはポジティブ感情（「仕事が気持よくできた」「疲れを感じない」「仕事に熱中した」など）が示されるが、検ピン作業者群は、朝から作業に対する積極的な感情や仕事への関心度が低い。作業中ほかのことを考えてしまう作業からの意識の離脱もまた、作業環境（騒音、温度、湿度など）への反応が作業時間経過とともに増加する。

### (3) 作業態度の変容

#### A. 作業姿勢のくずれ

検ピン作業に要求される作業姿勢（椅坐位、頭を固定して、目は前方のコン

ベア上のピンに随従しながら眼球運動を持続させる)は、長時間保持できず、手や足を動かす、顔に手をやる、座り直す、頭を動かすなどの作業姿勢のくずれが発生する。午前作業期は徐々に、午後作業期は終業に向けて発生頻度が高くなる。これらの姿勢のくずれは、作業の規制性、単調性に対する作業者の自己防衛反応としての補償動作と考えられている。

#### B. 副次行動の発生

作業中手足を動かしたり、頭を動かすという補償動作にとどまらず、「わき見」「居眠り」「おしゃべり」などの副次行動が発生する。これらの副次行動は、作業姿勢のくずれの発生と同様に、作業の規制性や単調性の代償として、人間性回復の一助としての行動と考えられている。「わき見」「おしゃべり」が発生する状態では、「居眠り」はみられなく、単調感は緩和されている。一方、「居眠り」発生は、作業成績の低下に関連するので問題となる副次行動である。

### (4) 視覚神経系の生理機能負担

#### A. 末梢視器

細かいキズや見にくい附着異物を注視することによって、不良ピンの発見・識別・摘出という一連の作業を瞬時に達成することを要求される目視検査作業の性質上、眼球を支える内外眼筋および眼の調節筋(毛様体筋 ciliary muscle)に負担や疲労が現われやすい。注視時には、近方調節筋が緊張して眼調節機能が亢進する。その結果、目は一過性近視(transient myopia)または偽近視(pseudo myopia)様変化を示す<sup>11)</sup>。作業距離(作業者の目の位置と検査するピンとの距離)、検査照明、検査項目、作業速度、一連続作業時間などの条件によって要求される調節筋の緊張度と、その持続時間は異なる。高い緊張度は、長い時間持続することはできない。検ピン作業と休憩を交互に1日続ける專業のインスペクタの例では、午前作業期の後半には緊張度は低下しはじめ、午後作業期には始業時の調節機能レベルよりも低くなる。作業後翌朝にかけて機能回復するという動態が繰り返えられる。末梢視器におけるこうした変化を長期間経験する專業検ピン作業員、とくに偽近視様変化が起りやすい若年作業員で

は、固有の眼調節力が衰退する傾向が現われる。

作業に必要な視機能（視力、立体感、両眼視差、眼位など）に異常がある例、日常生活では気づかれない潜在性眼疾患を有する例、視力矯正が適切でない例などでは、正常な視機能を有する者より眼疲労が発生しやすい。

#### B. 視覚中枢機能

午前作業開始直後から大脳中枢の覚醒水準は徐々に低下し、昼食休憩や午前、午後作業期の一斉休憩後若干の回復はみられるものの、午後作業期の低下は、同じ職場の他職種にくらべて大きい。大脳中枢機能レベルが作業前値の4～5%低下を示す作業者は、作業開始後約2時間後に作業者集団の25%に達し、午後作業期の後半には80%近くに増える。

#### (5) 作業成績の低下

作業成績は作業条件に大きく影響される。また、姿勢のくずれや副次行動の発生頻度の高いもの、視機能に異常があるもの、健康度の低いものなどとの関わりも大きい。したがって、作業条件が一定の場合には、作業成績の高低は作業負担の大きさや疲労度の個人差に示されるように、作業者条件に左右される。パフォーマンスに関しては、大脳中枢の覚醒水準との関連が実験室研究において注目されているが、生体の有する生理機能のホメオスタティックな動きのなかで、高い覚醒レベルを長時間持続することはできない。

### 3 主要な対策

#### (1) 作業条件

##### A. 作業速度

検ピン精度を高めるためには、コンペア速度が早過ぎることは問題であるが、遅ければよいとはかぎらない。このことは、検ピン作業にとっての最適速度が存在することを意味する。最適条件は作業の種類や内容によって、また、作業者特性によって異なる。それぞれの条件下における最適作業速度を設定するこ



とが対策として重要である。

#### B. 作業時間（一連続作業時間）

始業から終業まで、1日の勤務時間を通じて、作業精度が高く維持されるような一連続作業時間であることが望ましい。コンベア方式の検ビンにおいては、内外眼筋や毛様体筋の持続的緊張が強制されるため、検出難度が高い場合には、一連続作業時間は短いほうがよい。作業に直接かかわる視覚器官や、その他の身体部位、また、心身機能特性や適応リズムなどを考慮して一連続作業時間を設定することが大切である。

#### C. 作業編成

検査作業と休憩あるいは雑作業の組み合わせが適切に編成されていないと、疲労自覚症状やネガティブ感情の表出、副次行動の発生頻度を高めるだけでなく、他の作業工程とのバランスがとれず、生産工程全体の流れにとってマイナスに作用する事態を招く。作業密度（1サイクルのローテーションに占める検ビン作業時間の割合）が高い厳しい条件では、自覚的疲労感やネガティブ感情の増強に加えて、作業からの逃避行動が現われる。その結果は、早退や欠勤率に示される。各職場にとっての適切なワーク・ローテーションを決める必要がある。

次に、勤務時間体制の適正化があげられる。変則勤務時間やシフト体制をとる場合は、通常勤務体制の場合とは明らかに異なる反応がみられるので、時間や体制の変更に際しては、作業条件、作業環境および作業者の健康には、あらかじめ十分配慮することが必要である。深夜勤の検ビン作業時においては、大脳中枢機能の活動レベルが低下するにつれて、作業成績も低下する相関関係が明らかにされている。

#### (2) 物理的作業環境条件

まず、照明条件の対策が必要である。照度、輝度、グレア、対比などを考慮して現実の作業にとっての最適条件を設定する。検査するビンの色や形状によっては、白色や昼光色の蛍光灯の光では見にくい場合がある。検査するビンの

背後の光が、ビンを透過しやすい照明を用いて、ビンの内面や表面をよく見えるように調整することが必要である。

さらに、検ビン作業の場合、騒音対策も重要である。検ビン作業場を小室のようなコンパートメントにして遮音効果をあげると同時に、作業への集中度を高める環境をつくる。作業者に耳栓の着用を義務づけることも必要である。

温度条件については、検ビン作業場を中心として、椅座位、軽作業の至適温度（夏期 25℃～28℃、冬期 20℃～22℃）に調整する。

### (3) 作業条件

#### A. 視機能および眼疾患の有無

視力、眼位、立体感、両眼視差などの視機能に異常がないこと、各年齢に相当した眼調節力を有すること、眼疾患や潜在性異常がないことなど、眼科の臨床テストを行うことが望ましい。

#### B. 心身の健康度

病気がない、治療の必要がなくとも心身の健康レベルが低い場合がある。作業のパフォーマンスの高低は、覚醒レベルの高低に左右されること以上に、作業者の気質的要因によって影響される<sup>4)</sup>。各自の健康度の維持・増進は、作業感情、作業態度、疲労感などに有効に作用する。また、作業に対する積極的姿勢を育み、自己実現に貢献する。身体的および精神的疲労感、眼疲労などの疲労自覚症状と健康度との関連が明らかにされているので<sup>12)13)</sup>、直接作業にかかわる身体部位に注目するだけでなく、全身の健康度を高めるための指導が必要である。

## 4 負担・疲労をとらえるための指標

まず、視覚神経系負担をとらえる場合は、視機能テスト（視力、立体視、眼位、ズレ、乱視の有無などの視機能）、近方調節距離、遠方調節距離、近点および遠点調節時間の眼調節力などがあげられる。

次に、精神的疲労をとらえる場合には、大脳皮質の活動レベルの低下を測定することが必要である。そのためには、フリッカーテストや脳波測定などが有効である。それとともに、作業感情の変化をとらえる自覚症状の調査などを行う必要がある。行われている作業の量や質（ミスなど）を知ることの重要性はいうまでもない。

## 5 調査研究事例

### (1) 検ピン作業の負担、疲労の現われ方

#### A. 疲労自覚症状に示される特徴

検ピン作業群と機械オペレーター群について、同じ作業時間作業したときの疲労自覚症状の訴えの比較を第4-5-1表に示した。「目が疲れる」「ねむくなる」「頭がぼんやりする」など、眠けとだるさの自覚症状が作業前値に比較して有意に高く訴えられている<sup>14)</sup>。検ピン作業員全員が、「目が疲れる」を訴えていることが注目される。また、「口がかわく」「耳なりがする」などは、作業環境の緊迫感や騒音が局在した身体違和感としてあらわれたものである。

#### B. 作業感情や副次行動の発生

第4-5-1図は、ネガティブ感情の経時的発生頻度の累積百分率を示している。午前作業期が長い工場では、昼食休憩前に累積発生頻度が50～70%に達する<sup>14)</sup>。

#### C. 視覚神経系の生理機能負担

眼調節力の低下の事例を第4-5-2図に示す。同じ職場に働く若年労働者（19～23歳の女子）よりなる2職種、検ピン作業者と事務作業者集団の調節力の比較を示した。検ピン作業者の平均調節力は8.57D、事務作業者では10.36Dと、検ピン作業者集団のほうが低い値を示している。また、第4-5-3図は同一集団を用いて入社時（検ピン作業未経験時）と、検ピン作業を専業として7カ月経過した時点との平均眼調節力を比較したものである。一定期間の検ピン作業歴を有する集団の平均値のほうが明らかに低い<sup>15)</sup>。

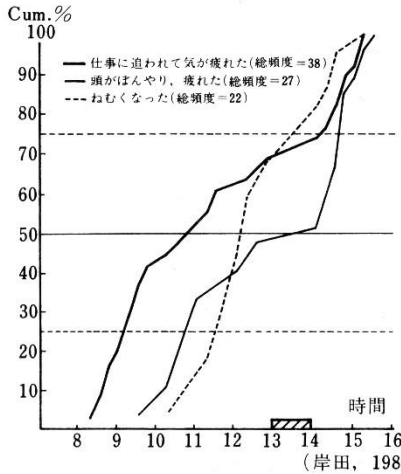
全員が男子作業員よりなる工場における男子作業員集団では、25歳未満の平

第4-5-1表 疲労自覚症状発生頻度 (%)

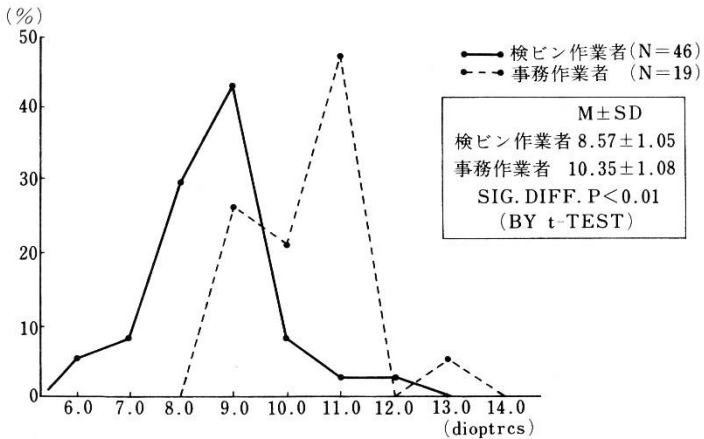
自覚症状小項目		女子検びん			女子オペレーター			
		前	後		前	後		
I 群	1	頭がおもい	11.1	38.9	**	0.0	0.0	
	2	全身がだるい	0.0	38.9	**	0.0	75.0	*
	3	体のどこかがだるい	22.2	38.9		8.3	83.3	**
	4	足がだるい	5.6	27.8		8.3	91.7	**
	5	あくびがでる	0.0	16.7		0.0	0.0	
	6	頭がぼんやりする	5.6	50.0	*	0.0	33.3	
	7	ねむくなる	0.0	27.8	**	0.0	33.3	
	8	目がつかれる	33.3	100.0	*	33.3	75.0	
	9	動作がぎこちなくなる	0.0	0.0		0.0	0.0	
	10	足もとがたよりない	0.0	0.0		0.0	16.7	
	11	目がかわく	11.1	11.1		0.0	0.0	
		平均	8.1	31.8		4.5	37.1	
II 群	1	考えがまとまらない	0.0	0.0		0.0	0.0	
	2	話をするのがいやになる	0.0	5.6		0.0	0.0	
	3	いらいらする	0.0	5.6		0.0	0.0	
	4	気がちる	0.0	11.1		0.0	0.0	
	5	物事に熱心になれない	0.0	5.6		0.0	0.0	
	6	ちょっとしたことが思いだせない	0.0	11.1		0.0	0.0	
	7	することに間違いが多くなる	0.0	0.0		0.0	0.0	
	8	物事が気にかかる	0.0	0.0		0.0	0.0	
	9	きちんとしていられない	0.0	0.0		0.0	0.0	
		平均	0.0	4.3		0.0	0.0	
III 群	1	頭がいたい	5.6	11.1		0.0	8.3	
	2	肩がこる	0.0	50.0	**	0.0	75.0	*
	3	いき苦しい	5.6	22.2		0.0	0.0	
	4	口がかわく	5.6	38.9	**	0.0	0.0	
	5	めまいがする	0.0	5.6		0.0	0.0	
	6	まぶたや筋がピクピクする	0.0	11.1		0.0	0.0	
	7	手足がふるえる	0.0	0.0		0.0	0.0	
	8	ひや汗が出る	0.0	0.0		0.0	0.0	
	9	あじがかわる	16.7	16.7		0.0	0.0	
	10	耳なりがする	0.0	44.4	*	0.0	25.0	
		平均	3.4	20.0		0.0	10.8	

(有意水準) \* 5% \*\* 1%

(岸田 1982)

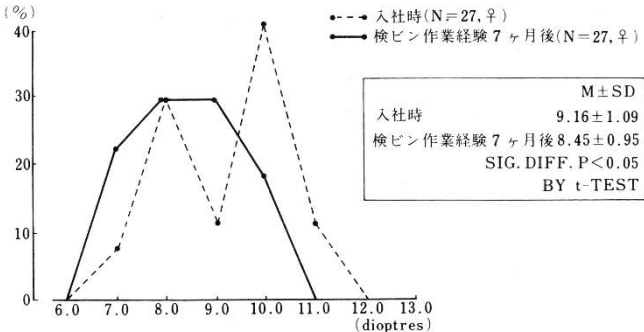


第4-5-1図 女子検ピン作業者のネガティブ感情の累積発生頻度

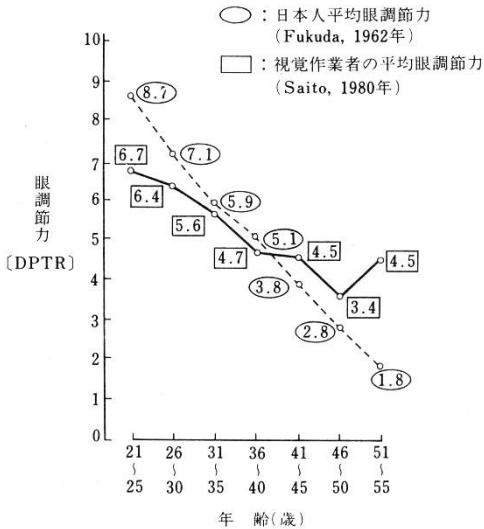


第4-5-2図 検ピン作業者と一般事務作業者の眼調節力の分布

均調節力は6.7Dとかなり低い値が示された。日本人平均調節力，8.7Dより低い。しかし，35～45歳の年齢層では，第4-5-4図に示したように，低下する傾向はみられない。40歳代，50歳代と高い年齢において作業を職業としている集団



第4-5-3図 入社時と入社後検ピン作業7ヵ月経験したときの眼調節力の分布

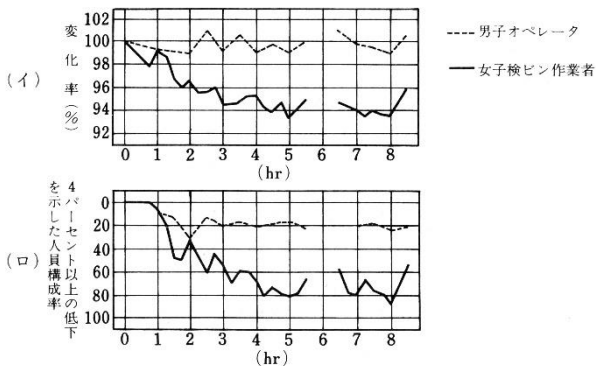


第4-5-4図 日本人の平均眼調節力と製品検査作業者の平均眼調節力

では、同じ年齢層の一般人よりやや高めの調節力のレベルを維持している。

勤務時間中の大脳中枢機能の活動について、機械を操作するオペレータと検ピン作業員集団の2職種間でフリッカー値にみられる機能活動レベルの経時的比較を第4-5-5図の(イ)に示す<sup>16)</sup>。検ピン作業員集団では、始業から徐々に低下していく。休憩時間や昼食後に若干の回復の兆しはみられるものの、作業時間経過につれて低下が進む。一方、オペレータ集団では、検ピン作業員集団にみる低下傾向はみられず、むしろ活性化される時間帯がみられ、大脳機能活動が抑制される検ピン作業とくらべて、作業員の自主性、主体性が維持されている作業とみることができる。

第4-5-5図の(ロ)は、始業時の覚醒レベルから4%低下した人の各集団における割合を示している。検ピン作業員集団では、作業が2時間経過すると25%の人が、3時間経過では60%、5時間経過では80%の人が、始業時の覚醒レベルから4%低下を来す。また、作業が2時間以上経過すると、4%以上の大きな



第4-5-5図 通常勤務時間（8時間）における女子検ピン作業員と男子オペレータ群の大脳中枢機能活動

低下度を示す。

(2) 主要な対策

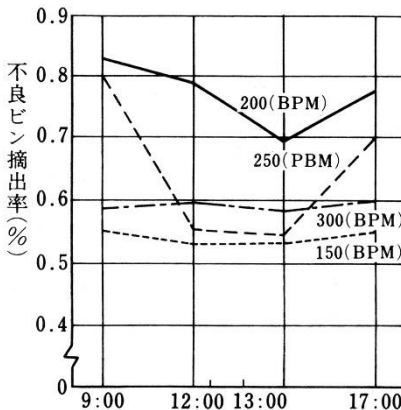
A. 作業条件

### a. 検査作業速度

勤務時間内のどの作業時点においても、最も高い作業成績が得られる作業速度条件が好ましい。第 4-5-6 図に 4 段階の作業速度（150、200、250、300 bottles/分）別に、各速度条件 2 日間ずつ作業したときの若年女子検ビン作業者集団による不良ビンの平均摘出率を示した。第 4-5-7 図は、午前と午後の一斉休憩時間および昼食休憩によって区分された 4 つの作業期別に、それぞれ 4 段階の速度における不良ビン摘出率を示している。どの作業期においても、200BPM の速度条件のとき、最も高い摘出率が得られる。したがって、この職場においては 200BPM が最適速度条件とされる<sup>17)</sup>。また、最適速度条件は 220BPM とする報告<sup>18)</sup>もあるが、調査対象の作業、環境、作業者などの諸条件によって最適速度条件は決まってくることになる。

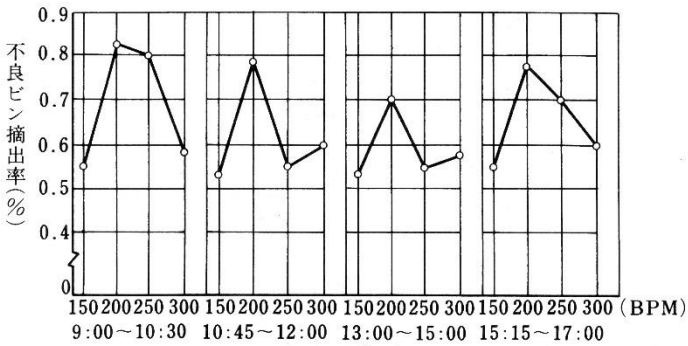
### b. 一連続作業時間

第 4-5-8 図は、作業速度や物理的環境条件を同一として、4 段階の一連続作業時間による検ビンと雑作業を組み合わせたローテーション（検ビン作業 10 分～雑作業 10 分、15 分～15 分、20 分～20 分、30 分～30 分）をつくり、不良ビンの平均摘出率を比較した結果である。10 分～10 分のローテーションにおいては、午前作業期前半に他条件にくらべて摘出率が低いのが、作業時間が経過するにつ

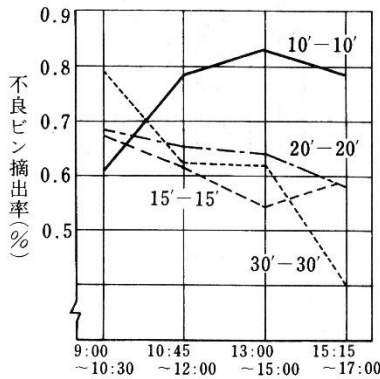


第4-5-6図 生産ラインにおける検ビン作業速度別不良ビン摘出率





第4-5-7図 通常勤務時間を休憩時間によって4つに区分した作業期における検ビン作業速度別不良ビン摘出率

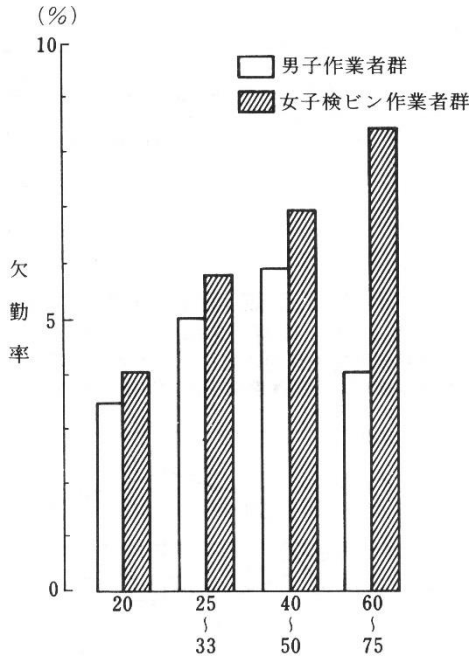


第4-5-8図 生産ラインにおける検ビンの一連続作業時間別不良ビン摘出率

れて上昇する<sup>19)</sup>。高い作業成績が得られる時間帯が、始業期を除いた1日の製造時間全体に維持されている。そして始業から徐々に一方的な低下をたどる他条件にくらべて、10分～10分条件は最も好ましい条件であるといえる。

c. 作業編成

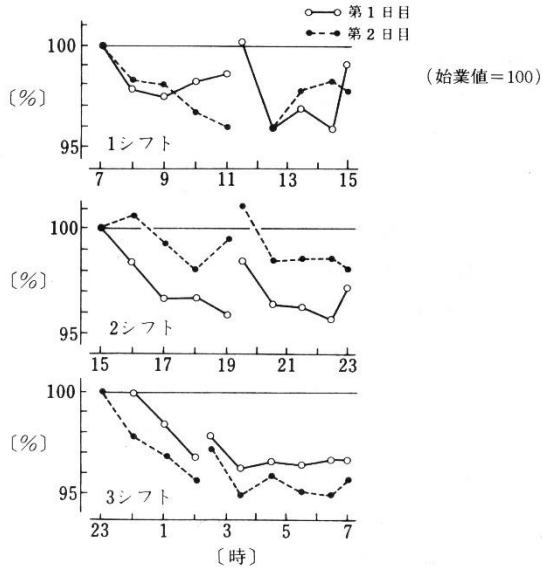
作業密度と欠勤率の関係については、第4-5-9図に示すように、検ビン作業と他作業の組み合わせ（1サイクルのワークローテーション）のなかで、検ビン



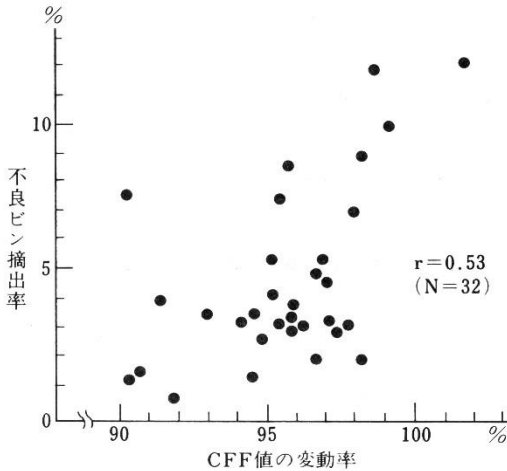
第4-5-9図 欠勤率と作業密度の関係

作業の占める時間の割合が20%の条件では、欠勤率は男子3.15、女子4.08であるが、40~50%の条件では男子5.88、女子6.94と作業密度が高くなると欠勤率も上昇する<sup>20)</sup>。作業密度を高めることは、疲労感やネガティブ感情の増強、生理機能レベルの低下や乱れなどに加えて、作業からの逃避的行動が誘発される。

3直交代のシフト体制における直別大脳中枢機能動態を第4-5-10図に示した。第1直(7:00am~3:00pm)、第2直(3:00pm~11:00pm)、第3直(11:00pm~7:00am)を順に各直2日間の交代制において、検ピン作業を専業とする男子作業者集団の大脳中枢の活動水準は、各直とも作業時間経過につれて低下する傾向にある。とくに、深夜勤の3直においては、始業時水準から一方的に低下し、回復に向かう変化はみられない。勤務時間後半の4時間にみる低下度は、1、2直の同作業期に比較して最も大きい<sup>21)</sup>。第4-5-11図に示した深夜勤



第4-5-10図 交代制勤務時の脳の視覚中枢機能の変動



第4-5-11図 深夜勤時(23:00~7:00)における不良ピン摘出率と始業時のCFF値を100とした変動率の関係

におけるフリッカー値と不良ピン摘出率の関係にみられるように、検ピン作業精度は大脳中枢活動の低下度が大きいほど低くなる相関関係にある<sup>22)</sup>。したがって、できれば通常勤務時間に行ったほうがよい。

(齊藤 むら子)

- [文献]
- 1) Jerison. H. J. : Vigilance-Biology, Psychology, Theory and Practice, Mackie R. R. (ed.) Vigilance NATO conference series, series III Human Factors, vol. 3, 27-40, Plenum Press, New York. 1977.
  - 2) Stroh, C. M. : Vigilance-The Problem of Sustained Attention, Pergamon Press. 1971.
  - 3) Davies D. R. & Tune G. S. : Human Vigilance Performance, Staples Press. 1970.
  - 4) Mackworth J. F. : Vigilance and Habituation-A Neuropsychological Approach, Harmondsworth, Middlesex, England, Penguin Books. 1970.
  - 5) Broadbent D. E. : Decision and stress, Academic Press. 1971.
  - 6) 西岡昭 : Vigilance task に関する心理学的諸研究, 心理学研究, 33(3), 6154-166, 1962.
  - 7) 狩野広之 : Inspection task についての考察労働科学, 47(4), 173-197, 1971.
  - 8) Salvendy G & Smith M. J. : Machine Pacing and Occupational Stress, London, Taylor & Francis Ltd. 1981.
  - 9) 齊藤一 : 単調労働に関する研究 (総括), 労働科学, 49(2), 47-88, 1973.
  - 10) 遠藤幸男 : 我国の最近における単調労働の実態 (第1報), 労働科学, 58(3), 127-148, 1982.
  - 11) 山地良一他 : 偽近視の研究, 日本眼科学会誌, 72(10), 2083-2150, 1968。
  - 12) 齊藤むら子 : 疲労感と健康度の関連性—眼疲労と精神疲労を中心に

- 一, 労働科学, 63(3), 143-151, 1987.
- 13) Saito, M., Kishida, K., Aoki, S. & Suzuki, S. : Relationship between eyestrain and health level evaluated by THI in automated industrial fields, In the Proceeding of the 22nd ICOH, Sydney. 1987.
- 14) 岸田孝弥 : 単調労働と副次行動, 高文堂出版社, 1982.
- 15) Saito, M. Tanaka, T. & Oshima, M. : Eyestrain in inspection and clerical workers, Ergonomics, 24(3), 161-173, 1981.
- 16) Saito, M. & Tanaka, T. : Visual bottle inspection J. Human Ergol., 6, 127-137.
- 17) 斉藤一, 岸田孝弥, 遠藤幸男, 斉藤むら子 : 単調労働に関する研究 (III) — 検びん作業における好適なコンペア給びん速度について —, 労働科学, 48(5), 239-260.
- 18) 西岡昭, 飯田裕康, 井上枝一郎, 山本高司 : 検ビン作業に関する実験調査について, 労働科学, 51(7), 385-396, 1975.
- 19) 斉藤一, 岸田孝弥, 遠藤幸男, 斉藤むら子 : 単調労働に関する研究 (IV) — 空びん検査における適正な一連続作業時間について —, 労働科学, 48(6), 337-351, 1972.
- 20) 斉藤一, 岸田孝弥, 遠藤幸男, 斉藤むら子 : 単調労働に関する研究 (II) — 作業管理方式別比較 —, 労働科学, 47(5), 243-286, 1971.
- 21) 斉藤むら子 : 視覚作業と健康, 自動化技術, 15(7), 135-139, 1983.
- 22) Saito, M., Kishida, K. & Hasegawa, T. : Ocular accommodation variability of visual inspection workers in shift work system, J. Human Ergol., 11, 47-55, 1982.

## 第6節 運転作業

社会が複雑となり経済活動が進むと、当然のことながら、人の移動や物の輸送が活発となる。これを主として支えるのは鉄道や自動車による路面交通である。なかでも自動車（車）は、日常生活や職業生活を遂行するうえで、いまや1日たりとも欠かせない交通手段となっている。車は道路のあるかぎり、自由に（ドアからドアへ）速く移動できるきわめて便利な乗り物であるために、現在のようなモータリゼーションの隆盛をみたと考えられる。しかし、この利便さは、車公害や交通事故による人的、物的な多くの損失と引き換えにしていることを忘れてはならない。また、車の運転には、他の作業にみられない特別な負担がかかるので、とくに職業生活のなかで業務として運転する人達は過労状態に陥りやすく、このためさまざまな健康障害を誘発する可能性をもっている。

本節では、運転作業の負担と疲労の特徴を中心に述べる。

### 1 負担の特徴

どのような作業にも作業に特有の負担が考えられるが、車の運転については、とくに他の作業にみられない負担要素をいくつか指摘することができる。これらの負担を、ここでは次の二つに分けて論じることにする。その一つは目的地までの車の運転によって直接生じる負担であり、いま一つは運転という業務形態に付帯して生じることの多い負担である。二つの負担要素は互いに密接に関連していて、実際はトータルで運転者の負担となることはいうまでもない。

#### (1) 運転の遂行に直接伴う負担

##### A. 精神緊張が連続すること

車は道路上を自由に走行できるところに最大の特色がある。しかし、走行に伴って環境はめまぐるしく変化するし、他車、自転車、歩行者などの交通も複雑にからんでいるので、そのなかを適度な速度を出しながら接触や衝突を避けて安全な走行を維持するためには、必要な情報を取り入れて、適切な運転操作に結びつける制御動作を絶え間なくしつづけることが運転者に求められる。しかも、情報の見落としや見遅れなどから操作を誤まれば、直ちに事故に結びつく可能性が高い。多くの人が携わる作業で、車の運転ほど危険な作業はほかにない。このため、運転者は周囲の状況に対する監視の眼を光らせ、危急の事態に対処するための準備状態を常に心のなかにつくっておく必要がある。このように、運転作業は精神的な緊張感を高水準で、しかも長時間連続して保つことを強要するので、運転者にかかってくる負担はきわめて重いと考えねばならない。

#### B. 姿勢などが拘束されること

車の運転は、狭くてきゅうくつな運転席で坐った状態でなされ、運転操作そのものは単調なパターンの繰り返しである。ここから次の二つの負担特性が浮かび上る。その一つは、作業姿勢が座位に固定されることによる負担である。座位は立位にくらべてエネルギー消費が少なく楽な姿勢とされているが、腰部にかかる負担はむしろ重い<sup>1)</sup>。また、立位にくらべると、動きの自由のはるかに少ない拘束姿勢である。運転時間が長くなると、運転者は座位による拘束からの解放を強く求めるようになる。いま一つの負担は、心理的な拘束性である。前項で述べたように、運転には高い緊張水準が求められるとはいうものの、運転作業にはこれを妨げる条件が多い。ハンドル、アクセル、ブレーキなどの操作を狭い車内で座位に拘束されながら単独で反覆すれば、緊張が次第に弛緩し、意識が飽和し、単調感にさいなまれる。高速道路などのよく整備されて交通が過密でない道路を長時間走行すればこれがいつそう助長され、ついには睡魔との闘いとなる。このように運転が長時間に及ぶとき、運転作業は緊張と弛緩が相克する過酷な状況となり、運転者はこの状況から逃れたいが逃れられないという苦痛感と努力感もまた、新たな負担となる。

### C. 作業環境が刻々と変化すること

車の移動に伴って運転作業の環境は時々刻々に変化する。道路の特性は、たとえば幅員の広狭、平坦路と勾配のある道路、直線路とカーブ、交差路の数、対面交通と一方通行、歩車道分離の有無、道路照明の有無、その他さまざまな側面が大きく変化する。昼間と夜間、あるいは日没時に西日を正面から受けるときなど、時刻による環境変化も著しい。また、雨、霧、雪、凍結など、天候により運転環境がまったく様相を変えることもある。これら車外環境の変化に応じて、運転者はつねに適切な対応を示す必要があるわけで、ここにも運転作業特有の負担要素がある。さらに、車外環境の変化は、振動、騒音、暑熱、寒冷などの車内環境の変化をもたらし、運転者の生理的、心理的な状態に影響することも無視できない。

#### (2) 運転作業に付帯する負担

運転の遂行に伴う負担は、業務としての運転でないマイカー・ドライバーについても当然あてはまる。しかし、業務として運転する場合、勤務条件からのさまざまな負担要素が新たに考えられ、これらが運転による直接負担に加重あるいは相乗的に作用して、負担の総量を一般にきわめて過重にしていることが多い。

業務として車を運転する代表例は、タクシー、バス、トラックであるが、これらの運転者が毎日定時に出勤し、決められた時間に休憩をとるなどということはまれであり、たいていは不規則な交代勤務制度のもとで就労している。必然的に夜間、それも深夜帯の乗務が多く、また、長時間運転や長時間拘束も常態に行われている。これら運転作業に不可避ともみられる不規則勤務、夜勤を含む交代制勤務、長時間勤務は、いずれもそれだけで過労の原因となる負担要素であるが、ここでは日本産業衛生学会・運転労働安全委員会の調査資料<sup>2)</sup>から、運転作業者の交代制勤務の実情（第4-6-1表）と月当たりの夜勤（泊り）回数（第4-6-2表）を、それぞれ業種別に表示するにとどめる。

運転作業に付帯する負担としていま一つ見逃せないのは、小木<sup>3)</sup>がとくに強



第4-6-1表 運転労働者の業種別勤務形態の分布(%)

業種	回答数	おもに日勤	1日おき交代	日勤も夜勤もある交代勤務	おもに夜勤	無記入
バスA(関東) B(札幌・新潟) C(東海ほか)	562	35.4	2.0	62.1	0.0	0.5
	364	33.8	0.8	65.1	0.0	0.3
	366	32.2	0.5	66.1	0.0	1.1
タクシーA(東京) B(大坂) C(新潟・岡山ほか)	538	1.7	88.7	8.7	0.0	0.9
	206	1.0	98.5	0.5	0.0	0.0
	452	2.2	82.7	14.4	0.0	0.7
トラックA(路線) B(配送：札幌・新潟) C(配送：東京・名古屋)	385	36.9	1.3	41.8	15.6	4.4
	312	69.9	1.3	27.6	1.0	0.3
	537	89.2	0.7	7.8	2.0	0.2

(日本産業衛生学会運転労働安全委員会)

第4-6-2表 運転労働者の業種別月当たり夜勤(泊り)回数

業種	バス			タクシー			トラック		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
人数	562	364	366	538	206	452	385	312	537
平均回数	1.6	1.2	3.3	10.7	12.0	3.3	7.2	2.0	0.9
月8回以上者の率*	4.9	7.7	20.7	80.2	92.4	10.5	44.8	7.3	4.7
無記入**	5.5	14.3	10.1	23.8	42.2	21.9	32.2	16.3	21.4

注) \* 泊まり回数を記入した者のうち月8回以上の者の割合(%)

\*\* 泊まり回数を記入しなかった者の割合(%)

各業種のA,B,Cの区分は第4-6-1表に同じ

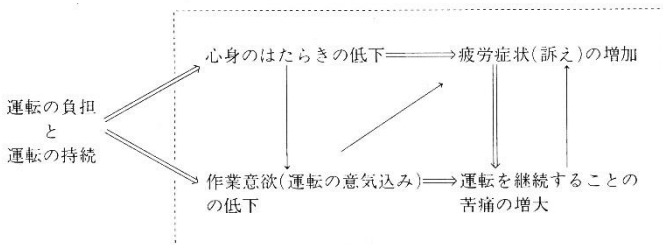
調するように、乗客や積荷を安全かつ適正に輸送する責任と技能の大部分が、運転者個人にかかっていることからくる心理的な重圧がある。さらには、客扱い、荷扱いというかたちでの営業上の責任と技能も運転者個人に課せられていて、これも負担として作用する。

## 2 疲労とその影響

### (1) 運転疲労の発現と経過

運転疲労はその発現のしくみにおいて、他の作業による疲労と基本は異ならない。これを細川<sup>4)</sup>の図式にほぼ従って示すと、第4-6-1図のようになる。すなわち、運転を一定時間以上続けると、諸種の運転負担が持続することにより、心身の働きの次第に低下する一方、作業意欲（運転の意気込み）が低下し、さまざまな訴えのかたちで疲労症状が増加する。これらが相重なって運転をさらしつづけることへの苦痛が次第に強まる。この図の点線で囲った部分は、それぞれ運転疲労の発現したことにより生ずる現象または体験であり、いずれも運転疲労判定の重要な指標として利用されている。しかし、最も重要なのは、運転を継続することの苦痛の発現である。細川<sup>4)</sup>は「この苦痛が疲労とよばれるものである」と明言しており、小木<sup>5)</sup>のいう「休息の要求」はこれを逆の側面からとらえていることにほかならない。

疲労発現の時期が負担の大小により決まることは、他の作業における場合と異ならない。しかし、先に述べたように、運転作業の負担はきわめて多岐にわたる。斉藤<sup>6)</sup>は運転者が受ける負担の原因を、第4-6-3表のようにまとめている。実際はこれに運転者の個人要因も加わり、疲労の発現時期を早めたり遅め



第4-6-1図 運転疲労の発現のしくみ

第4-6-3表 運転作業負担を生じさせる諸要因(斉藤)

道路要因—道幅、直線、見透しの良さ、人道、車道の分離、勾配、制限速度 区間、信号機や交通標識の見やすさ、交差点、ガードレールの有無
交通要因—交通量（人、自転車、自動車）
運転要因—走行速度、運転方法、運行時刻表の有無
車両要因—振動、照明、温湿度、前方視界、椅子・ハンドルや諸ペダルの 位置
自然要因—雨、雪、霧などの影響

たりする。

作業がきわめて単純で反復性の高いものであれば、単調感のためきわめて早期に作業と遂行が苦痛となる。反対に、作業がきわめて高度な精神集中を要して少しのミスも許容されなるときも、作業遂行の苦痛は早期に出現する可能性がある。運転作業はこれらのいずれでもない。操作の反復性はあるが、走行による環境変化は単調感をまぎらわせてくれるし、何よりも操作によって車が自由に高速走行する能動的な快感（大森<sup>7)</sup>はこれを精神的スポーツ性と呼ぶ）が、運転にときに楽しみの要素を付け加えさせえる。他方、運転は確かに連続的な緊張を要する作業であるが、熟達した運転者にとっては、最大限の努力までに相当な余裕を残した水準で一般に運転が遂行されている。運転中に、考えごとをしたり、音楽を聴いたり、同乗者と会話をかわしたりできるのはこのためである。以上のことより、運転の継続に苦痛を感じる（疲労の発現）まで、予想外に長い時間が経過することが多い。これが運転疲労の一つの特色である。

しかし、この特色だけをとりえて、運転疲労が軽微であると考えてはならない。調子よく快適に運転しているようにみえても、実は上述の負担要因から運転者の心身の働きは、徐々にではあるが間違いなく低下しつづけており、初めにあった運転の意気込み（作業の意欲）も消失し、次第にさまざまな疲労症状を自覚するようになる。そしてついには、運転を続行することにネガティブな意識が頭をもたげてくる。まだ漠然としたこの意識が苦痛にまで高まるのは早いし、苦痛はいったん意識されると加速度的に増大する性質がある。

他の作業であれば、決められた休憩時間でなくても、この状態になれば作業のペースを落としてたり、雑談で息抜きしたりして、苦痛を和らげることが可能である。しかし、車の運転に関しては、作業中の息抜きは許されない。運転を休止して休憩すればよいのであるが、運行ダイヤの制約や運輸需要に応えるため、苦痛に耐えて運転を継続しなければならないことが多い。この苦痛への抵抗が、疲労度をいっそう過大にし、緊張の連続性をはじめとする運転作業に特有の負担特性が、この段階であらためて重くのしかかってくる。このように、運転疲労は発現してからの進行の速さに特色がある。

## (2) 運転疲労の影響

### A. 事故可能性の増大

疲労により心身の働きが低下すれば、ミスを犯す可能性が増大することは理の当然といえる。一方、作業中の行動ミスが事故と結びつく程度は、作業の危険性の程度に比例して増大すると考えられる。わずかな行動ミスが重大事故を招きやすい典型は運転作業であり、また、運転作業者は疲労状態でハンドルを握っている場合が多いことに注目する必要がある。

疲労時に起きやすい運転行動の変化に関して、齊藤<sup>6)</sup>は、①運転態度の粗雑化、②知覚・運動系の協応の不調、③反応動作の鈍化、の3点をあげている。これらはいずれも運転行動の質の低下をもたらし、交通状況にあわない不適切な行動をとらせたり、必要とされる行動をとらなくさせることにつながる。安全運転行動上の一種のミスということができる。複雑で過密な現在の交通状況のもとでは、運転行動の質の低下は事故と直結する、しかも、その事故は他の作業における事故にくらべてはるかに多く人命の損傷につながりやすい。このように、疲労の影響が事故可能性ないしは作業の危険性を増大させる直接の要因となるところに運転疲労の特色がある。

しかし、事故との関連性において、疲労よりもはるかに大きな問題はいわゆる“居眠り”運転である。ここでいう“居眠り”は、運転中に眠り込むことではなく（その前に事故が発生する）、ごく短時間の“まどろみ”ないしは“うと

うと“する状態をさす。いいかえれば、何らかの原因で低下する方向にあった意識水準がある瞬間だけ極度に低下して意識が遠のく（すぐに元の水準へ戻る）状態であると考えればよい。時速 50 キロあるいはそれ以上の速度で走行しながら、ほんの 2～3 秒といえども運転者の意識が途絶えたときの結末は明白である。ノーブレーキで、路外逸脱、ガードレールや電柱への激突、先行車への追突、対向者との正面衝突などが生じて死亡事故に至るケースが多い。ちなみに、交通事故死の 35～50%は、この“うとうと運転”によるとさえいわれている<sup>8)</sup>。

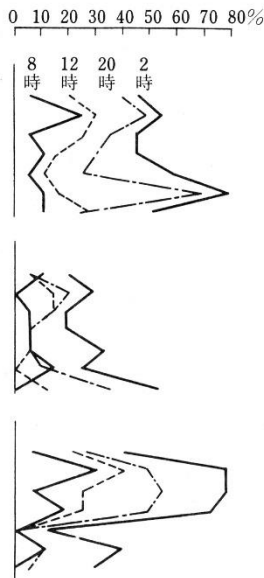
それでは、運転作業中に意識水準が低下して“ねむけ”を催し、ついには“うとうと状態”にまで至るのはなぜか。運転者からみて、これには外面の原因と内面の原因の二つが考えられる。外面の原因は、道路環境の単調さと運転操作の単調さなどから、運転者にとって負担がむしろ過少の状態になって意識水準が低下する場合で、疲労が進行していなくてもあるいは睡眠が十分足りていても生じる。これに対して、風邪などの病気のため、あるいは疲労が慢性化して運転者の体調が不良なとき、睡眠不足などで休養が不十分なとき、そして長時間運転などで疲労がすでに相当に進行したとき、心身の働き、とくに大脳の働きが低下して“ねむけ”を催すのが内面の理由である。

#### B. 健康状態の低下

運転作業による疲労の問題は事故防止の観点から重視され、安全管理の枠のなかで取り扱われることが多い。しかし、連日の作業による疲労が過大であれば、疲労は翌日に持ち越されて蓄積し、運転者に特有の不健康状態（あるいは病気）を招くのであるから、健康管理の視点を重視することが疲労の問題としてむしろ自然な姿であり、それはまた安全運転の基盤でもある。

運転作業者の疲労内容の特徴は、訴えの形で自覚症状として表出されるもののなかにとらえることができる。細川ら<sup>9)</sup>は、トラック運転者に多い症状を、①身体の痛み（腰・肩・関節・背）、②神経の疲れ（目・まぶしい・物忘れ・神経質・立ちくらみ・気にかかる）、③胃腸の症状（胃弱・腹痛・下痢・便秘・胸やけ）の三つに分類している。日本産業衛生学会運転労働安全委員会が、バス・タクシー・トラックの運転者について調べた結果<sup>2)</sup>もほぼ同様な傾向を示して

いる。これら三つの側面に主としてあらわれる症状の多くは慢性化しており、乗務日の疲労の大きさと回復の遅れから疲労が次第に蓄積する姿が読み取れる。事実、隔日16時間勤務制のタクシー運転者についての細川ら<sup>10)</sup>の調査によると、朝の8時から深夜2時までに各種の症状が著しく進む経過が示されている(第4-6-2図)。また、安全運転労働委員会(日本産業衛生学会)の調査<sup>2)</sup>では、運転作業者の疲労が次の勤務に持ち越されやすいことが、安全運転管理者の場合との比較のもとで明確に示されている。このように疲労が蓄積して慢性化すれば健康状態の低下からはっきりとした疾病へ進行することが考えられる。中央ハイタク労協準備会の疾病調査<sup>11)</sup>によると(最近1年間の病気の罹患率)、胃腸疾患と腰痛が感冒や歯の疾患とならんでとくに多くみられた。また、トラックの運転者に関する方波見<sup>12)</sup>の疾病調査でも、消化器系の疾患と骨・筋肉・運動器の



第4-6-2図 16時間制のタクシー運転手における疲労自覚症状の時点別訴え率の推移(細川)

疾患が最も多くみられた。いずれも運転作業の負担と疲労の特性が強く影響して生じた疾病であることはいうまでもない（第4-6-4表）。

第4-6-4表 地域別にみたハイヤー・タクシー労働者の最近の1年間に  
医者にかかった病気(%、中央ハイタク労協準備会)

	6大都市	中都市	その他 市町村	合計
かぜ・へんとうせん	43.0	46.9	46.6	45.2
胃腸病	38.6	38.6	42.4	39.8
菌の病気	30.6	25.1	25.3	27.4
腰痛	24.5	23.4	22.9	23.8
高血圧	10.2	11.6	11.0	10.9

(上位5位までを示し他は省略)

### 3 負担と疲労の指標

#### (1) 負担の指標に関して

運転作業による負担の本質を最も単純化していえば、連続緊張に伴う精神的な負担である。

運転負担の指標として各種の生理機能、とくに自律機能がこれまで最も多く利用されてきた。すなわち心拍、呼吸、皮膚電気反射などに加えて、眼球運動や脳波などについて運転中の機能変化をポリグラフィックに測定記録するのが一般的な方法である。これらの指標から運転負担に関する貴重な知見（とくに道路状況との対応に関して）が数多く得られたことは確かであるが、測定やデータ解析に要する手間や経費がかさむため、ごく少数の運転者にしか適用されず、このため結果の普遍性に欠けることが多い。

負担評価の手順は、比較的簡便な負担指標を可能なかぎり多数例に適用して、得られた結果を十分に検討することから始めるべきである。たとえば、運転作業で何か主たる負担として意識されているかを運転者にアンケート調査してもよいし、一定のチェックリストに基づいて負担度を評定してもよい。また、勤

第4-6-5表 輸送形態別運転者の勤務と睡眠取得実績の比較

	タクシー		トラック	バス	
	116 車時 2時間 人制 (川崎)	212 車時 3時間 人制 (京都)	ター ンク ロー (横浜)	公 営 路 線 ス (東京)	
乗務回数(月間)	回/月	13*	18*	20	23
休日日数(月間)	回/月	4*	6*	5	5
休暇日数(月間)	回/月	—	—	—	2
拘束時間(1乗務)	分/乗務	1217	851	945	576
睡眠回数(1日)	回/日	1.4	1.1	1.5	1.2
睡眠時間(1日)	分/日	450	458	449	493
夜眠(1日)	分/日	300	406	347	477
仮眠・昼眠(1日)	分/日	150	52	102	16

\*：2週間分の実績から算出したものである。

務を含む1日の生活の時間構成を生活時間調査によってとらえれば、第4-6-5表に一例を示すように<sup>13)</sup>、運転作業に特有の負担要素が頻度や時間の単位で示すことが可能となる。

日本産業衛生学会・運転労働安全委員会は諸種の調査に基づいて、最近の運転作業にみられる負担増大要因を次の5点に整理して示している<sup>2)</sup>が、負担の指標として取り上げる必要がある項目を教示している。

- ① 交通の過密状況下における車両速度の上昇と走行距離の増大（それに伴う運転負担の増大と勤務拘束の延長）
- ② 夜間乗務比率の増加と連続深夜勤務の頻回化
- ③ 運転操作の複雑多様化・省力化などに伴う作業余裕の減少と緊急時対策の不備（とくに1人乗務化の進行）
- ④ 連続走行による精神緊張と単調作業要素の増大による運転走行中の反応水準の低下
- ⑤ その他、過積み、長時間勤務制、歩合賃金制度、交通渋滞、多様化した故障の発生、中高年者の増加、多種の薬物の影響、疾病構造の変化などの関連要因



## (2) 疲労の指標に関して

産業疲労判定の方法として従来から用いられてきたものがそのまま運転疲労に適用されている。それらを大別すると、①自覚症状、②心身の機能検査、③作業の遂行そのものの観察、の3つである。

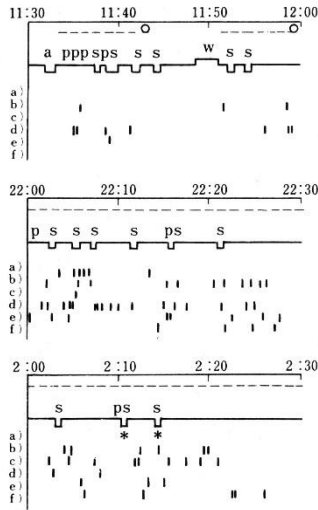
このうち、②の機能検査については実に数多くの方法が開発され<sup>14)</sup>、それぞれ一長一短はあるものの疲労判定の最も客観的で重要な指標と考えられてきた。なかでもフリッカー検査の多用が目立ち、運転疲労に関連した数多くのデータがある<sup>7)13)</sup>。しかし、これらの検査で得られた機能値がそのまま疲労の程度を示すとは限らず、それから疲労度を判定するためには意味づけが必要である。大事なのはこの意味づけの段階での科学的な妥当性である。現実には難しいことであるが、それには測定条件を十分に統制し、厳密な実験計画に基づく測定手続きをとる必要がある。運転作業の時間経過に伴う機能値の推移をただ追うだけで良いとするような疲労調査の例が多いが、それでは運転疲労の正しい判定はできない。

一方、自覚症状を指標とする場合は具体的でわかりやすく、結果の意味づけに苦慮することも少ない。実施するうえでの負担もはるかに軽い。しかし、調査にあたって条件統制を厳密にし、実験計画的な手法で調査を計画して実施しなければならないことは、機能検査の場合と同様である。

自覚症状は自己評価による自己記入であるから、通例なされている調査の時点をと、たとえば就床時と起床時に作業者の自宅で実施しようと思えば容易にできる。石橋ら<sup>15)</sup>は、長距離路線バス運転者にこの手続きを用いた。就床時の訴えには乗務を含むその日1日のトータルの疲労度が反映されるし、起床時の訴えとの差から睡眠による疲労回復の状況を知ることができるが、それだけでなく、就床時の訴えには翌日の乗務に対する負担意識が反映した。次に休日を控えたときの訴えは少なく、次に負担の重い乗務が予定されるときは訴えがとくに多くなった。また、起床時の訴えにもその日の乗務の負担の重さが敏感に反映されることがわかった。斉藤<sup>16)</sup>が重視する労働負担意識は、このように調査時点を工夫することで、自覚症状によってもある程度は把握できるといえる。

最後に、作業の遂行そのものに生じる変化を指標とする場合についてであるが、運転作業ではまず運転行動そのものにみられるさまざまな変化がすべて指標となる。疲労が発現すれば速度、ハンドル、アクセルの微妙な調整やミラーの注視回数などが減るであろうし、車の停止のさせ方やカーブの曲がり方が粗雑になることも考えられる。これら運転操作上の変化をより正確に自動記録できるように研究が進めば、運転疲労の評価や予知、さらには“居眠り運転”の予知や防止が可能となるだろう。

一方、正常な操作を維持するための意思的努力は運転に直接は関係しない副次動作の出現や変化のなかに観察できる場合がある。すわり直しが多くなったり、窓を開閉したり、しきりにタバコを吸ったり、あくびをしたり、その他さまざまな副次動作が認められる。これらは操作上の変化に先立って生じること



…：実車中，p：追越し，s：停車，w：客待ち，○：無線による交信，\*：信号待ちのとき眼をとじる，a)：あくび，b)：姿勢の変換，c)：下肢域の副次動作，d)：上肢域副次動作，e)：よそみ，f)：肩一頸部の副次動作

第 4 - 6 - 3 図 時刻帯別タクシー運転者の副次動作の発現例

が多いと考えられるので、それだけ疲労徴候あるいは“ねむけ”の徴候として鋭敏な指標になる可能性をもっている。Sakaiら<sup>17)</sup>は、16時間勤務制のタクシー運転者に終日添乗して運転者を観察して、深夜帯になってから副次動作の頻度が増加することを見出している(第4-6-3図)。また、山川<sup>18)</sup>は路線トラックに添乗して、異常なハンドルの握り方の頻度が長時間運転の後期に増加することを観察している。

運転中に余分の作業(たとえば点灯するランプや音刺激への反応,あるいは暗算)を課して、その成績から運転の余裕能力をみるという手法がある。本来これは運転への集中度を間接的に測定するためBrownら<sup>19)20)</sup>によって考え出されたもので、負担の指標としての意味が大きい。しかし、運転の余裕能力は疲労により低下することが考えられるので、運転疲労の研究上の指標としても利用できるであろう。

(石橋 富和)

- [文献]
- 1) 青山英康, 明石謙(編): 職業性腰痛, 労働基準調査会, 1984.
  - 2) 日本産業衛生学会・運転労働安全委員会: 運転労働における労働衛生施策に関する意見書, 産業医学, 16(5), 500-510, 1974.
  - 3) 小木和孝: 路面輸送における労働負担の特徴, 小木和孝, 野沢浩(編), 自動車運転労働, 労研出版部, 56-85, 1980.
  - 4) 細川汀: タクシー労働者の労働条件と健康, 細川汀, 現代「合理化」と労働, 労働経済社, 171-193, 1978.
  - 5) 小木和孝: 現代人と疲労, 紀伊國屋書店, 1983.
  - 6) 斉藤良夫: 運転作業の負担と疲労, 小木和孝・野沢浩(編), 自動車運転労働, 労研出版部, 230-268, 1980.
  - 7) 大森正昭: 運転と疲労, 大阪交通科学研究会(編), 安全運転の科学十二章, 企業開発センター, 155-166, 1976.
  - 8) Hulbert, S.: Effects of driver fatigue, Forbes, T. W. (ed.), Human Factors in Highway Traffic Safety Research, Wiley, 288-302, 1972.
  - 9) 細川汀, 中平進一: トラック運輸労働者の健康と災害, 日本衛生学

- 会誌, 23(5), 461-468, 1968.
- 10) 細川汀, 中迫勝, 新井邦子: 都市タクシー運転作業者の労働医学的・検討, 日本衛生学雑誌, 24(3), 396-412, 1969.
- 11) 中央ハイタク労協準備会: ハイタク労働者の健康実態と労働条件との関連についての調査報告—「ハイタク運転者健康アンケート」のまとめ—, 1979.
- 12) 方波見雅夫: 運輸交通労働に関する労働科学的調査研究, 北海道労働研究, 99, 156-190, 1966.
- 13) 酒井一博: 勤務制と疲労, 小木和孝, 野沢浩 (編), 自動車運転労働, 労研出版部, 268-303, 1980.
- 14) 日本産業衛生協会産業疲労委員会: 産業疲労判定のための機能検査法, 日本産業衛生協会出版部, 1957.
- 15) 石橋富和, 北川睦彦, 大森正昭: 長距離路線バス運転者の疲労と睡眠, 交通科学, 8, 53-59, 1979.
- 16) 斉藤良夫: 疲労—その生理的・心理的・社会的なもの, 青木書店, 1981.
- 17) Sakai, K. & Takahashi, Y. : Driving and subsidiary behavior of taxi drivers working alternate-day shifts, J. Human Ergol., 4, 115-127, 1975.
- 18) 山川浩: 運転者の運転態度に関する研究報告——長距離路線の運転者の運転時分とハンドル把握姿勢に関する研究, 1-16, 陸上貨物運送事業災害防止協会 1966.
- 19) Brown, I. D. & Poulton, E. C. : Measuring the spare mental capacity of car drivers by subsidiary task, Ergonomics, 4, 35-40, 1961.
- 20) Brown, I. D. : Measuring spare mental capacity of car drivers by subsidiary auditory task, Ergonomics, 5, 247-250, 1962.

## 第7節 介助作業

### 1 はじめに

病者、心身障害者、乳幼児、老人などを介助（介護、療育、教護、養護、看護）する作業者には、保母（保父）、指導員、看護婦、セラピスト、寮母、ケースワーカー、（養護）教諭などがあり、保育所、心身障害児者施設、老人ホーム、養護学級（学校）などに勤務している。これらの介護作業者の疲労や腰痛などは、1960年代末から問題になりはじめ、1970年代以降、実態調査や疲労調査が各地で行われている。その結果、腰痛・頸肩腕障害・関節痛などの筋骨格系の疾患、自律神経失調症、消化器疾患に罹患している者や慢性的疲労に悩んでいる者が多いことが明らかになった<sup>1)2)</sup>。

従来調査項目は、罹患状況（現症、既往症）、自覚症状（局所症状、全身症状、日常生活障害(ADL)、腰痛調査、蓄積疲労調査、CMIなど）、労働条件・作業環境・作業態様などの面接または質問紙による調査、健康診断（内科的・整形外科的視触診、筋力検査、関節可動性の検査など）、作業時間調査、生活時間調査、作業姿勢分析、筋電図・心拍数・フリッカー検査などの生理機能検査、設備などの人間工学的測定などである。

### 2 負担・疲労の特徴と原因

疲労や健康障害の特徴は、①全身の疲労感が強い、②腰仙部を中心に傍脊柱部・肩甲部・頸部および四肢のこり・だるさ・痛み・しびれ感の訴えが多い、③精神心理系・自律神経系の訴えが多い、④上記訴え・症状の蓄積傾向が強く、

慢性化・再発しやすく回復が遅い，⑤休息要求・願望が強いことである。訴えや症状の発現と経過は，職種，業務内容，勤務時間制，作業環境・設備，経験年数，年齢，性別によって差がみられる。たとえば，肢体不自由児や老人の介助作業には腰背部・下肢の訴えや所見が，乳児など低年齢児担当の保母などでは上肢・頸肩部・腰背部の症状が，保護者や地域との面接・会合・行事が多い施設では精神心理・自律神経系の訴えが，男性介助作業や寮母および非介助作業（調理員，用務員）には特定の局所に限局した訴えがより多くみられる。

疲労因子および健康障害の原因としては，①作業姿勢が悪い（床面での作業が多く上下動に伴う重心の鉛直方向の移動が多い，前傾・中腰・床坐・しゃがみ・ねじりなどが多い，同一姿勢の連続維持の時間が長い），②重量負荷の機会が多い（病人・児童抱きかかえ・移動，器具・机・イス・マット・教材などの運搬），③相手ペースで突発的な作業が多い，④対人応接による精神心理的ストレスがかかる，⑤要員数不足と要員編成の不適正，⑥休息休憩時間が著しく少ない，⑦会議，研修会，資料作り，行事準備などの業務が不規則かつ頻繁に生ずる，⑧建造物・付属設備・備品管理が悪く過分の作業や動作が強いられる，⑨健康管理・労務管理・作業管理に不備が多い，⑩深夜勤を含む交代制勤務や時差勤務があるなどがあり，これらが複合的に作用している。

### 3 主要な対策

#### (1) 余裕のある定員と要員編成

被介助者の状況の変化，介助者の病休・年休に十分対応して予定の療育・保育スケジュールが円滑に実行できる定員を確保し，臨時の支援・補助がしやすい要員編成をする。

#### (2) 休憩時間の確保

1日2～3回の休憩（うち最低限1回は作業場から離脱した休息）を保障す

る。一連続作業時間を2時間以下に抑える。これらが可能になるような作業スケジュール（デイリープログラムなど）をたてる。

### (3) 建物および付属設備・備品の改善

負担の少ない作業姿勢や作業動作がとれるように、設備などを人間工学的見地から点検・改善する。チェックすべき対象は、建物・設備の配置、廊下の幅・段差、出入口の構造、床（床材、段差、マット類、保温性、すべりにくさ）、備品の収納場所、被介助者用のイス・机・ベッド・ストレッチャー、介助者用のイス・机・作業台・足置きなどの補助具・履物・衣服・手袋、トイレ・フロ・手洗場・足洗場・プール・砂場などの設備、ナースステーション・治療室、事務室、休憩室、ロッカー、仮眠室、シャワー・フロ、食堂などである。本格的な改善が困難なことが多いが、少なくとも長時間を過ごす主な作業場には、成人用の机、イス、ソファを配置して楽な姿勢で作業ができるようにする。また、電動化、機械化、補助具の活用をはかる。

### (4) 教育と訓練

疲労と健康障害の防止のための衛生教育、職場体操・腰痛体操・軽スポーツ、よい姿勢や動作についての指導や訓練を年1回以上行う。

### (5) 健康診断と健康管理

疾病・疲労の早期発見と適正な治療・保健指導、現場や職制にフィードバックが可能な健康管理体制をつくる。作業員個人は、自己の健康状態に常に留意し、健康時は毎日の体操・週1～2回の軽運動（30分以上汗をかくこと、強い運動は経験による）を、疲労時には職場での頻回の小休憩（椅座や横臥）・作業量の切りつめ・自宅での休養（横臥、入浴、早寝、娯楽）・苦痛のある身体部位の安静保護（必要により理学療法）などにつとめる。

#### 4 有効な指標

慢性の蓄積性の疲労徴候の把握が重要である。最適な指標はやはり自覚症状であろう。面接または質問紙によるが、質問項目数、選択肢（頻度、症度、有無）、想起期間（最近〇〇週または月）、調査頻度、他職種・他資料との照合に留意する。介助作業者は、調査対象としては協力的かつ信頼性の高い集団といえる。自覚症状の項目では、身体各部位（できれば図示）のこり・痛み・だるさ・こわばり・しびれ、視器・咽頭・消化器・精神心理系の症状に関するものは必須である。蓄積性疲労が進行すると、訴えは筋骨格系の症状のみにとどまらず、より広範・多彩・非特異的になる。女子、とくに20～30歳代の女子は、男子や中高年齢女子より訴えが多い傾向にある。自覚症状のほかに、日常生活上の動作・行動の不便や苦痛（ADL）もよい指標になる。

介助作業者は、休みにくいこと、仕事に自信・情熱・生き甲斐をもっている人が多いことなどのためか、職場外や家庭で疲労対抗行動をとりながら仕事に励む傾向がある。ごろ寝、家事切りつめまたは家族への依託、軽運動、ヨガ、水泳、鍼灸・マッサージの受療、睡眠への配慮、入浴、趣味・社会活動・家族近所付き合いの抑制などが考えられる。これらの行動および近年の罹患と受療の状況の調査も有効である。

他覚所見・機能検査では医師・PTなどによる筋肉などの硬結（硬度）・圧痛点・関節可動性・末梢神経伸展痛、背筋力・握力、フリッカー検査などがある。

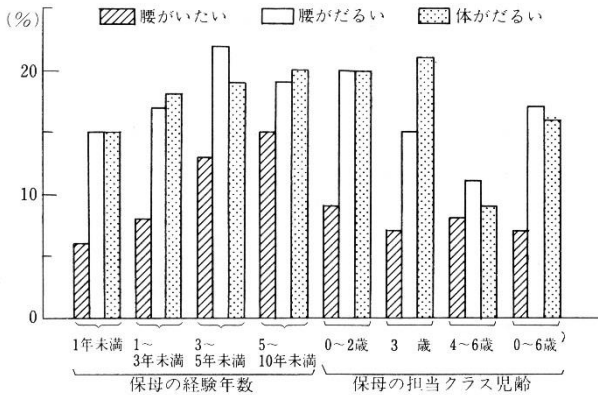
急性・亜急性・日週性の負担や疲労の指標としては、作業前後の自覚症状・フリッカー融合閾値の比較、作業中の心拍数・筋電的方射量などがある。

#### 5 調査研究事例

##### (1) 負担・疲労の状況

第4-7-1図は、K市民間保育所・心身障害児者施設（188施設、1925人）の調





第4-7-1図 保母の「いつもある症状」の訴え率 (20～29歳, N=920人)

査例<sup>3)</sup>で、20～29歳の保母920人の腰痛などの自覚症状の訴え率を経験年数別ならびに担当クラス児齢別に示している。「腰が痛い」という訴え率が、経験年数の増加とともに高くなっている。

「腰がだるい」「体がだるい」の訴えも同じように増加しているが、経験年数が5年以上になると、横ばいないし減少の傾向がある。作業内容との関係で担当クラス児齢別の訴え率をみると、抱きかかえ・中腰・床坐などが多い「0～2歳児組」の保母が訴え率が高く、スケジュールにそった介助がしやすい「4～6歳組」の保母の訴えは低い傾向がみられる。

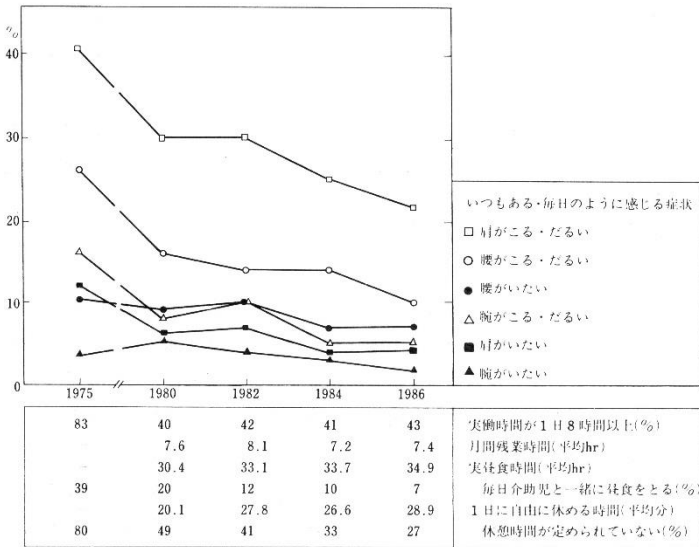
第4-7-1表は、姿勢の生体負担を実験的に検討した重田らの成績<sup>4)</sup>である。介助作業で多くみられる静的筋労作に擬して、成人女子に20kgの把手つき木箱(30cm立方体)あるいは人形(7歳男児に準ず)を直立あるいは30度前屈の姿勢で最大20分間その場で保持した場合に、筋電図などがどうなるかを示している。30度前屈姿勢では腰部の筋負担や自覚症状得点(%)が、直立位のそれぞれ1.6倍、6倍に、また、心拍も1.8倍に増加していることがわかる。30度前後の前屈姿勢は、保育所保母(乳児担当)で1日当たり約156分、養護学級職員(重症心身障害児担当)で43～63分、特別養護老人ホーム寮母で110～145分、同看護婦で50～60分も観察される<sup>5)6)7)</sup>。さらに深い前屈や中腰が加わるので、腰部にいか

第4-7-1表 姿勢の違いによる筋電図, 心拍, 自覚症状, 最大作業持続時間の変化(重田他)

測定項目	姿勢		
	直立	30度前屈	
筋電図振幅 (mm)	傍脊柱筋	2.18±0.35**	3.50±0.52
	上腕二頭筋	3.16±0.63	2.94±0.67
心拍増加率(対安静時)(%)	128.66±4.26**	151.08±7.29	
自覚症状 (得点/分)	腰部	1.62±0.21*	9.98±1.16
	上肢	6.02±1.31	7.40±2.12
最大作業持続時間(分)	18.20±1.01*	10.64±1.23	

\* P<0.05, \*\* P<0.01.

文献<sup>9)</sup>



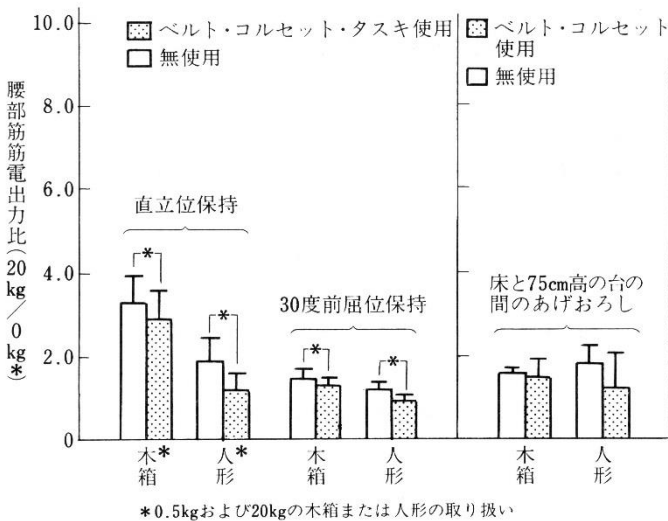
第4-7-2図 母の自覚症状, 休息条件の回答率の年次推移 (N市, N=465~489人, 徳永・請田:未発表)

に負担がかかるかが推測できよう。

(2) 対策と効果

蓄積性疲労に対する改善策の効果を直接的に示すことは難しい。間接的な対応関係の例として、N市保母の12年間の観察で得られた休息休養条件に関する質問に対する回答率と、自覚症状(いつもある症状)の訴え率の年次推移を第4-7-2図に示した。自覚症状の訴え率が年々減少の傾向をみせている理由としては、休息休養条件の漸進的な改善のほか、パートタイマーの導入、健康管理の進歩、衛生教育の効果などが相乗的に作用した結果と考えられる。環境・設備条件、とくに人間工学面の対策はほとんど進歩がない。なお、保母の平均年齢、健康診断で要注意(管理区分B1)の者の割合、同じく要治療(同B2~C2)の者の割合は、それぞれ、1975年は28.2歳、34.9%、6.6%、1980年は29.4歳、25.5%、7.5%、1986年は32.9歳、10.5%、6.5%となっている。

第4-7-3図は、短時間の模擬作業で観察された「装具」着用の効果に関する重



第4-7-3図 装具の有無、重量物の形状の違いによる筋電出力の比較

田ら<sup>4)</sup>の実験成績である。第4-7-1表と同じ作業で、腰部などへの負担軽減のために「腹帯」(ウエストラインより5cm上まで押えられる市販のソフトタイプのコルセット, および幅5cm・厚さ3mmの革製ベルトの併用)と「たすき」(市販の布製の抱きかかえ用ベビーキーパーを改良したもの)を着用した場合と、着用しない場合の筋活動レベルなどを測定し、装具着用によって筋負担の減少がみられる。重量物の形状によっても差がみられる。同様に、心拍増加率も減少することも報告している。実際の作業の間でも、腰痛や関節痛の有訴者のかかなりの者が、コルセットやサポーターあるいは保温のためのカイロなどを使用して、「効果がある」と訴えている。しかし、症状のない者がサポーターなどを予防的に積極的に用いているかどうかは不明である。

(徳永 力雄)

- [文献]
- 1) 日本産業衛生学会教育・資料委員会編：産業保健Ⅱ，篠原出版，東京，388-399，1985.
  - 2) 細川汀：保育者の労働負担軽減に関する研究，京都府立大学学術報告「人文」，35，93-135，1984.
  - 3) 三宅成恒他：第50回日本産業衛生学会講演集，512-513，1977.
  - 4) 重田定義他：介護作業の生体とくに腰部に及ぼす負担の実験的研究，産業医学164-170，1979.
  - 5) 徳永力雄：保母の作業姿勢，労働の科学，35(4)31-36，1980.
  - 6) Nishiyama, K., Sato, K., Kondo, Y., Nakaseko, M., Hosokawa, M. & Tokunaga, R. : Work and work load of nursery teachers in institutions for mentally and physically handicapped children, Arh. hig. rada toksikol., 30, (suppl.) 1235-1242, 1979.
  - 7) 松本一弥，金沢知子，川森正夫：某特別養護老人ホームにおける寮母の労働負担と健康障害に関する調査研究，日本公衛誌，25，379-391，1978.

## 第8節 屋外作業

本節では、農林・水産業や建設業などにみられる屋外作業の負担について述べるのが課題であるが、業種が多岐にわたるため、農業労働にしぼり、その作業負担について述べることにしたい。

### 1 農作業における負担の特徴

農作業における負担は、作業動作や作業姿勢に関する筋的労作の強さとその時間・量が影響する。このほかには、不自然な姿勢拘束や外部環境的な因子の影響も大きく受ける。また、農作業の機械化に関連して、安全性の確保や維持に関係した精神・神経的、あるいは感覚的な緊張の度合も影響を与えるであろうし、場合によっては作業のすすみ具合（出来高）が関与してくることもある。

筋的作業の負担は、作業動作に必要な筋肉の使い方に関係するので、発揮する力の大きさやその頻数によって異なる。とくに、使用する筋群が限定された筋労作では、発揮する力とその頻度によって筋負担の程度が違ってくる。

筋的作業の強さは、単位時間当たりのエネルギー消費の大きさが、その強度をある程度表わすと考えられている。しかしながら、エネルギー消費が同等でも、作業動作に関与する筋群の範囲が異なれば、負担の内容が違うので、その労作を比較してうんぬんすることは一概にできない。このことは筋肉を静的に使用する、姿勢や肢体位の保持に関する負担を考える際にもいえる。また、収穫時のハウス内作業などにみられる不自然姿勢や選別作業などでみかける正坐や椅坐位姿勢でも、長時間の姿勢拘束は身体保持のための筋緊張のほか、局所筋の圧迫や関節の固定が身体の各部位に違和感を生み、生体負担に影響を与え

る。

外的環境の負担因子には種々あるが、まず天候や温熱条件があげられる。炎天下での日射、あるいは寒冷下での風速が作業負担に関与するであろう。発汗量の多寡はもちろん、生体負担因子の一つであるが、身体の冷えは手足の巧緻性の低下をきたすし、防寒衣の使用は作業動作の機敏性や自由度を制限する面がある。また、雨具の使用は汗の蒸散を阻害するといった問題もあり、これらは場合によって、生体負担の重要な因子になることがある。また、圃場の大きさや構造、あるいはその集散状態も外部環境因子としてあげられよう。

次に、作業時間であるが、農繁期における長時間労働、あるいは早朝・夜間作業の問題がある。生体リズムからみても、生活時間構造からみても、これらは負担要因となる。しかし、農作業は比較的多様であり、1日のうちで作業そのものが何回も変わったり、自発的な休息がとりやすいといった側面がある。これらは作業負担の軽減や、疲労の回復に寄与している面がある。

## 2 負担調査

農作業の負担を調べる場合、まず、作業観察と作業者の体験事象や自覚症状などの調査（聞き取りを含む）を行い、「作業のきつさやつらさ」に関する問題点を大枠でつかんでおくことが大事である。

負担調査で注意すべき点は、それぞれの検査法は何らかの生理的機能の状態を示しているのであるが、その値は負担そのものを表わしているのではないということである。数値の大小は、負担を判定する一つの素材ということである。たとえば、エネルギー消費が大きいから負担も大きいとはかぎらない。体力が優れた個人の場合、エネルギー消費が大きくとも、その作業を遂行したことによる疲れは、それほどでないことがあるなどが好例であろう。いずれにしろ、客観的といわれる心身の機能検査でも、測定された結果は、作業負担以外の種々の因子に左右されていると考えてよい。負担の判定は、作業や生活の実態から総合的に考察すべきものであるといえる。

作業の筋的負担については、単位作業ごとにエネルギー代謝率（RMR）を実測することによって、その強度を知ることができる。実測が望ましいのは、作業動作や姿勢、取り扱う農機具や機械によって RMR が違うからである。

作業時間内の負担を代謝の総体から知ることも大切な方法である。単位作業のエネルギー消費をタイムスタディの結果とあわせて算定し、全エネルギー代謝量（労働量）としてみる方法があるし、尿中に排泄された代謝産物量や発汗量から、作業負担を考察するのも一つの方法である。

作業に伴う身体機能の変動や緊張要素の測定には、心拍数、呼吸数、筋電図などを連続して測定する方法がある。ただし、このようなポリグラムの計測には、できるだけ作業の区切りや特徴的な動作を記述するかたちの作業観察を、同時に行うことが大切である。結果をつきあわせることによって、負担の内容を詳しくみることができる。ただ、農作業を対象とした負担調査では、作業箇所が広範なことや頻回な移動などもあり、動力が問題になる。長時間もつ動力が開発されてきているが、屋外で詳細な記録を得るには、まだ技術的な改善が必要のようである。そこで、比較的簡単な検査方法を使って機能の変動を測定することが行われている。フリッカー値、膝蓋腱反射閾値、反応時間、タッピング・テンポなどがそれである。これらの検査は、作業の前後や大休憩の前後で計測することになるので、負担の内容をみるより、結果としての疲労症状の出現の有無をみつけるに止まるといった弱点がある。しかし、測定に要する時間がごく短い検査法では、作業中頻回に測定できる可能性がある。フリッカー値の頻回な検査は、ある種の精神緊張に伴う大脳皮質の活動レベルの亢進や単調、眠気などによる低下の判定の素材となりうる。

不自然な姿勢拘束による負担は、作業姿勢の継続的な観察によって、拘束負荷をある程度割り出すことができるし、筋電図測定を併用すればもっと有用である。物理的環境条件の問題については、人間工学的な知見を生かしたチェックリストを作成して、問題点を発見することが大切である。外部環境の関連で温熱条件の影響は、体温や皮膚温の変動を測ったり、血中の電解質濃度の相対的变化から推定する方法がある。また、乗用の農業機械による騒音や振動の生

体への影響については、曝露される騒音や振動の物理的大きさや性質を測定し、影響を推測することが大事である。

農作業における負担調査には、大略以上のような方法が用いられているが、以下にいくつかの調査事例を示し、農作業の負担をみることにしよう。

### 3 作業強度の変遷

農作業が重筋労働であり、その軽減化を目指して、作業の機械化がはかられてきたことはよく知られていることである。第4-8-1表に、最も機械化が進んだ米作における主要な単位作業のRMRを示した。乗用のトラクター、田植機、

第4-8-1表 米作におけるRMRの変遷

作業名	作業内容	RMR
耕起	牛耕 畦ぎわで、からすきを柄と共に持ち上げてターンする。耕深15-18cm, 60歩/分	3.8
耕起	牛耕 水が入れてあるため、歩行がやや困難。からすきにも少し力がある。60歩/分	4.9
動力耕耘機耕起	直線コース30秒, 60歩/分, ターン10秒	3.1
トラクター耕起	直線距離50mを35m/分で2.5往復, ターン4回	0.5
畜力代かき	牛耕 10-20秒毎にマグワの枠をゆすり泥土を落とす。	6.6
トラクター代かき	斜めに座って後ろを見ながら運転する。50m/分, ターン 8秒-15秒	1.5
田植	4株ずつ後退しながら植える。45.4株/分	3.6
田植	手押し田植機に苗を 2箱積み, 押して植え進む。100m/160歩/3分10秒, 2回	3.8
田植	乗用田植機を運転する。	0.5
稲刈り	普通鎌で、5株ずつ刈り進み、15株で 1わ/分とする。43.8m/分, 中腰姿勢	5.0
稲刈り	のこぎり鎌で刈りながら前進。3握りを 1わ分として、倒してかたわらにおく。4わ/分, 前屈姿勢	3.8
三条刈バインダ	延べ116mを32m/分で刈る。ターン 4回	2.9
コンバイン稲刈	コンバインの運転。100m/ 3分-3分39秒	0.5
コンバイン補助(女)	コンバインの後をついて歩き、一杯になった袋を歩きながらおろし、農道まで運ぶ(15m)。	3.6
積み上げ	トラックの荷台に農道にあるもみ袋(18-30kg/袋)を肩にかつぎあげ積む。距離 4-5m, 3回 6袋/分	11.0
積み上げ(女)	もみ袋を抱えて運び積む。距離 4-5m, 2回 4袋/分	6.2

文献1)から4)より集成



第4-8-2表 作目別収穫作業時におけるRMR

作業名	作業内容	RMR
作目 い草		
い草切り	バインダー	3.3
い草切り	刈払い型	2.9
泥染め	泥染め機にい草束を投入。	2.4
泥染め	泥染め機より草束を取り出す。	2.6
泥染め	泥染めい草束を並べる。	4.2
乾燥	大型乾燥機にい草束を積み込む。	2.7
い草束運搬	乾燥い草束を取り出す。	3.4
い草束運搬	肩担ぎ。	3.4
い草束運搬	一輪車押し。	4.5
作目 大根		
収穫	中腰で大根を一本づつ引き抜き畝の横に置く。	4.5
積み込み	大根を数本抱えてトラックの荷台に積み込む。	2.5
洗浄	洗浄機で大根を洗いあげ、産土積みにする。中腰姿勢	1.2
調整	大根の葉を包丁で落とす。中腰・しゃがみ姿勢	2.0
箱詰め	ダンボールを組立、大根を前後に組む様に詰める。中腰	2.2
作目 人参		
収穫	中腰で人参を引き抜く。	3.5
首落とし	畑で人参の葉を包丁で落とす。しゃがみ姿勢	2.2
運搬	一輪車一杯に積み、押してトラックまで運ぶ。	3.1
洗浄	洗い機に人参を入れ、洗いあがるまで待つ。	1.2
箱詰め	片ひざ立ちで、洗いあがった人参を選別しながら詰める。	2.5
小袋詰め	片ひざ立ちで、2-3本の人参をビニール袋に詰める。	1.8
作目 コンニャク		
まわり振り	万能で人力振り 3.3m <sup>2</sup> 83歩 万能ふり 363回	5.2
まわり振り(女)	万能で人力振り 2.6m <sup>2</sup> 42歩 万能ふり 196回	3.5
機械振り	小型トラクターで、ワイヤー巻き取り補助により傾斜20度を上り掘取り。123歩 32m往復	5.5
機械振り	乗用トラクターで 41m を 2往復(平地)	1.4
生ひろい(女)	よつばいで、前進しながら両手で生子をひろう。	4.2
種玉ひろい(女)	386箇(3.9kg) 移動133歩(29.75m)	4.0
搬出 積み込み	ひげ根をとりながら、コンテナーに入れ、引きながら前進。85箇(4.5kg) 移動70歩(11.85m)	4.0
搬出 積み込み	両手でコンテナーを持ってトラックに積む。24kg/かご 7かごで延べ134.5m運搬	5.6
作目 ラッキョウ		
収穫	深い前屈姿勢で手で引き抜く。	2.9
結束	数箇所にある束をサワで結束する(歩行含む)。	3.1
積み込み	車を運転してきて荷台に積み込む。	2.3
調整	包丁で押し当ててヒゲをとる(椅座位)。	0.6
乾燥	ラッキョウを乾燥機に投入する。	2.1
箱詰め	乾燥機より取り出し、皮をむいて箱に詰める。	2.2
作目 ホーレン草		
収穫	鎌で根を切る。所々に集めておく。1.28kg/分	2.6
運搬	所々に集めたホーレン草をかごで運搬。15kg/分	3.5
結束	所々でホーレン草の下葉を取りながら結束。1.2束/分	0.7
洗浄	水槽で1束づつタワシであらう。8.8束/分	1.7
作目 いちご(ハウス)		
いちご摘み	530g/4分/かご、移動約17m 中腰・しゃがみ姿勢	0.6
いちご摘み	木製つみ箱、中腰つみ、12箇/分、移動27m/4分54秒	1.8
選別・箱詰め	座敷に正座、6分26秒/バック 並べ入れる。	0.8
選別・箱詰め	ハウス内で椅座位 2分35秒/バック 秤量を含む。	0.5
作目 キュウリ(ハウス)		
収穫	ハサミ、手かご。6.5箇/分、移動距離 5.9m/分	1.6
収穫	手もき、手かご。14.2箇/分、移動距離 16.2m/分	1.8
収穫	ハサミ、収穫車。5.9箇/分、移動距離 5.4m/分	2.2
作目 菊(ハウス)		
採花	前屈で茎をハサミで切り、胸に抱えながら進む。	3.0
採花	立位で茎を手で折って引き抜き、胸に抱えて進む。	1.8
採花	柄の長いコマで根本を切って、花を引き上げながら畝に立てる。	0.9
集花	畝に立てた花をだき抱えハウス外に運び、畚に包む。	2.9
選花	坐位で鉢の周りに一株づつ等級別に分けて重ねる。	0.6
結束	腰かけて、選花された株を10本づつハサミで茎を切ってそろえ、ゴムでくくって束にする(作業時含む)。	0.8
結束	束束た菊(10本)を結束機にかけ結束し横の台に置く。	1.2
下葉取り	10株程度をひと抱えにし、基からローラーに入れる。	3.8
箱詰め	ダンボール箱を組立、20束の菊を詰め、土間に運ぶ。	2.7
荷作り	2人で箱の両端を固定しながらゴムテープをはる。	5.7
荷積み	200本入りの箱(10kg)を抱え、トラックに積む。	8.3

文献4)・6)から12)より集成

コンバインの導入によって RMR は 1.0 以下となり、機械化に伴って単位作業の作業強度が小さくなってきた様子がみてとれる。しかしながら、コンバイン補助作業などの農業機械周辺作業や圃場での運搬作業は、依然として作業強度の大きなものが残っている。これらの作業は、農家の主婦が担っている作業であり、家事作業を含めた労働時間の長さを考慮すると、問題なしとはいえない<sup>5)</sup>。

第 4-8-2 表に収穫作業時における RMR を作目別に、第 4-8-3 表には果樹、養蚕、酪農の主作業の RMR を示した。機械化のできにくい作業や運搬関連作業の多くが、作業強度の大きなものとしてあることがわかる。

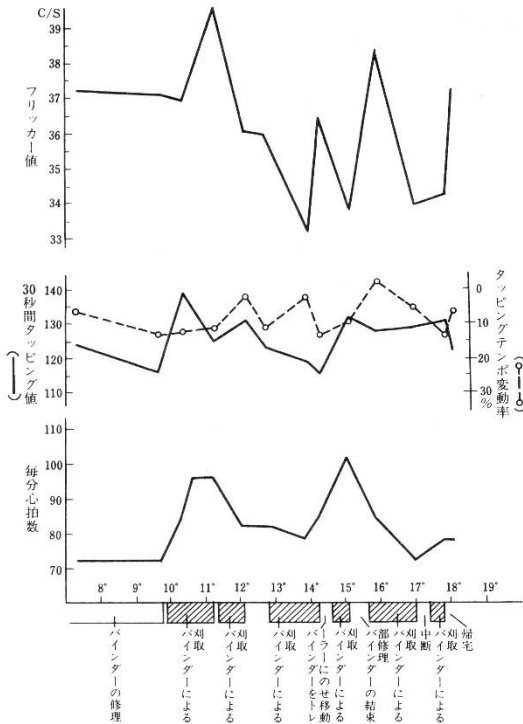
第4-8-3表 果樹・養蚕・酪農作業における RMR

作業名	作業内容	RMR
作目 ミカン		
肥料まき	20kgのバケツをかかえ、歩きながらまく	7.1
整枝	ノコギリで 6枝、ハサミで44枝剪定する。	2.9
剪定枝運搬	両腕に枝をかかえ、坂道を引きさす。	6.6
剪定	立位	1.1
草刈	脚立使用	2.3
草刈	肥後グワを使って草をけずり取る。	2.5
蜜柑しご	首にかけた布バッグにハサミで切って入れる。85個/分	1.5
蜜柑運搬	コンテナ (23kg) 2個を20mかかえて運ぶ。	4.9
選別	選別機中の不良蜜柑を除く。2220個/4.5分	2.5
選別	選別された蜜柑を区分けする。(5箱)。	2.1
作目 養蚕		
桑葉摘み	両手先につけた“つめ”で毎分 118葉つむ。	2.0
桑葉切り	桑切り機使用、毎分52回切る。	4.8
採桑 条刈		3.7
給桑	素手で毎分 1.2かごの給桑。	1.9
桑葉運搬		4.5
しりがえ		1.8
除介	蚕を新しい蚕箱に移して蚕糞や残桑葉をすてる。	2.0
上簇 蚕落し		1.2
上簇 回転簇作成		1.6
上簇 回転簇設置		1.1
上簇 回転簇吊し		1.5
作目 酪農		
搾乳		
手しぼり	坐位 105回/分-124回/分	2.1
手しぼり	坐位 120回/分-130回/分	1.9
手しぼり(女)	坐位 110回/分-130回/分	1.2
手しぼり(女)	坐位 106回/分-125回/分	1.5
給餌	糞に 5-6kgのサイレージを入れ、約10移動しながら6頭の牛の給餌箱に入れる。	1.6
糞出し	シヨベルで糞をかき集め、ネコ庫に積む(約3.5kg)。	3.7
わら切り	約20m運んであげ、空ネコ車を押してもどる。2回中腰 ワラ束を左手に持ち、10cm位の長さにかッターで押し切る。11-13回/束	2.8
かぶとり	糞を採取り土を落とし糞で束ねる。(18株/束*2)	4.8
草刈	草刈機(300cm)で背丈20cmの若草を毎分80回/分速度で刈り取る。	2.6
草刈	肩掛け用草刈機(10kg)で先端を左右に振り回すようにして草を刈る。(80-90/分)一度は3-4束つづ、鎌で刈り取る。(25/分)	3.6
しろこし刈	しろこしを(10-12本/分)にかッターにかけ、切断し、サイロの中に動力で吹き上げ詰め込む。	4.1
サイロ詰め	サイレージを袋に詰める。	3.2
袋詰め	サイレージの袋をサイロから担ぎ出す。	4.2
担ぎ出し	サイレージをホークで集める。	2.5
サイロ出し	サイレージをホークでサイロから投げ出す。	5.2
サイロ出し	サイレージの入った袋を一輪車で運搬。	4.9

文献1), 4), 13)から16)より集成

4 負担調査の事例

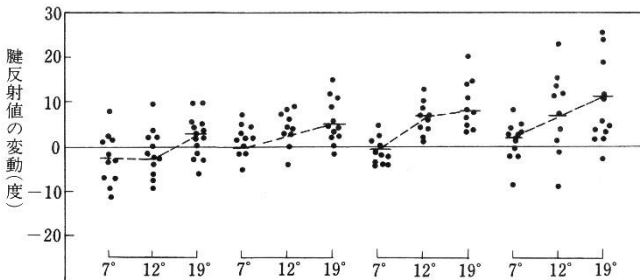
第4-8-1図に稲刈り時のフリッカー値、タッピング・テンポ、心拍数の変動と、時間研究による大まかな作業観察結果を示した<sup>2)</sup>。一般に、フリッカー値は生体の覚醒リズムに対応して、昼間は高水準を、夜間は低水準を示すが、作業による変動もこのリズムにのる。負担の大きな作業や単調な作業ではフリッカー値の低下がみられるし、緊張や興奮性の強い作業ではいっそうの上昇がみられることになる。また、タッピング・テンポは、指の屈伸運動速度と休止前後



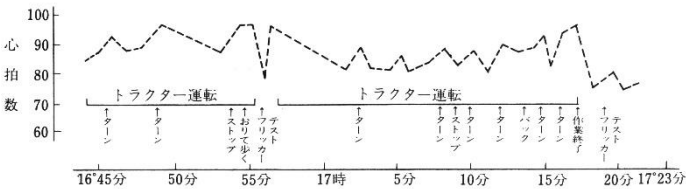
第4-8-1図 稲刈り時のフリッカー値、タッピング・テンポ、心拍数の変動

の打叩数の変化から疲労性をみようとするものである。なお、図中の心拍数は、触診法により作業中に随時測定したものである。フリッカー値、タッピング検査と心拍数の結果をみると、13時から15時にかけて低位に経過する傾向がみられる。この傾向は他の農作業でもみられている。経時的な作業観察と重ね合わせれば、午前作業の後影響や作業の単調感の影響などが考えられ、疲労症状の一つの現われとみてとれる。

第4-8-2図に農作業時の膝蓋腱反射閾値の変動を示した<sup>3)</sup>。この値は、個人差を除く意味で、対象者ごとに調査期間中の朝の値を平均して、それと各時点の差を閾値変動値として求めている。なお、調査期間中の農作業の内訳は、耕起・代かき関連作業28.2%（動力耕耘機16.7%，トラクター11.5%），田植関連作業43.2%，麦刈10.9%，野菜収穫14.1%，その他3.6%という割合である。測定誤差を無視できないにしても、閾値水準が1日の後半でやや大きくなる傾向にあ



第4-8-2図 農業機械（トラクター，耕耘機）を含む農作業時の膝蓋腱反射閾値の変動



第4-8-3図 トラクターによる耕起時の心拍数(2反歩，普通のスピードよりやや速い)

り、膝蓋腱反射が鈍化していく様子をみてとれる。疲労症状の出現といえよう。

第4-8-3図には、トラクターによる耕起時の心拍数の変動を示した<sup>3)</sup>。テレメーターによる連続記録であるが、安静時の心拍数にくらべて、作業中のレベルはかなり高まっている様子が示されている。トラクター運転時のRMRは1.0以下であるが、心拍数は90～100拍/分を示しているのである。このような状態が長く続けば、作業者にはつらい作業として感じとられていくであろう。また、作業観察結果とつきあわせると、ターンなどのレバー操作時には、緊張によるとみられる上昇がみてとれる。このようにポリプログラムの測定は、作業のありようを同時に記録していくことが大事である。

第4-8-4表は、いちごの収穫出荷時期に、主婦を対象として7日間にわたって

第4-8-4表 身体疲労部位の平均訴え率

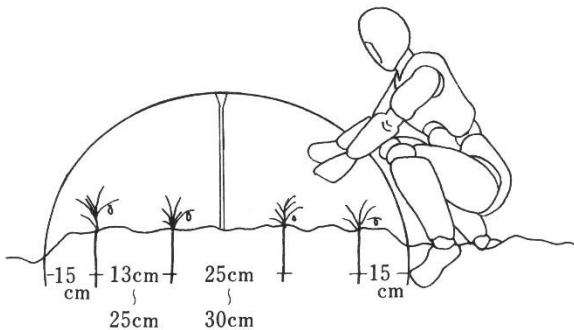
部位	作業前		作業後	
	N	%	N	%
前頭部	0	0.0	0	0.0
後頭部	7	1.7	7	1.7
肩	10	2.4	18	4.3
右腕	9	2.1	10	2.4
左腕	14	3.3	14	3.3
右ひじ	0	0.0	0	0.0
左ひじ	14	3.3	14	3.3
右手首	2	0.5	0	0.0
左手首	0	0.0	3	0.7
背中	6	1.4	15	3.6
腰	11	2.6	18	4.3
右ひざ	21	5.0	23	5.5
左ひざ	14	3.3	16	3.8
右足首	0	0.0	2	0.5
ひざ足首	0	0.0	2	0.5
合計	108	25.7	142	33.8

いちご収穫出荷作業における主婦の

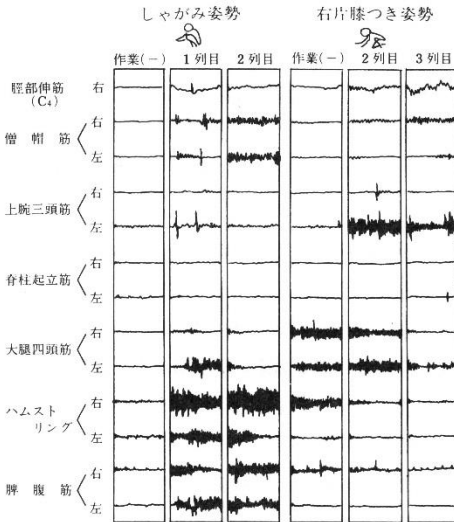
平均  $\frac{\text{訴え数}}{15\text{部位} \times 4\text{人} \times 7\text{日}}$  で算出

行った身体疲労部位調査の平均訴え率である<sup>17)</sup>。一覧して気づくように、疲れやこり・痛みなどの訴えが多い部位は、両膝、腰、両腕、左肘、肩である。部位の訴えられ方をみると、作業前調査から出現していて、疲れやこり・痛みが慢性化の傾向にあることを示唆していると考えられる。また、訴えの部位をみると、ある種特定されているといえなくもない。このような場合、負担の内容をもう少し掘り下げのために、作業姿勢の観察結果や筋電図とつき合わせる事が有用である。

第4-8-4図は、トンネルハウスでのいちごの植え方（四条植え）と、収穫作業時の作業者からの距離を示したものである。作業者はしゃがみ姿勢でいちごを摘みとっていきが、一～二条目は足先から15～40cmくらい先であるのに対して、三条目は45cm以上先になってしまい、前屈姿勢を支えなくてはならないので、手や膝をつくようになる。四条目になると70cm以上先になってしまうので、手や膝をつかないと収穫ができない状態になる。三条目までの収穫と四条目収穫時の手つき、膝つき回数を、作業姿勢観察例（主婦延べ6例）から比較すると、三条目までは、25mを収穫するのに手つきのみ、46, 7, 26, 24, 23, 15回であるのに対して、四条目では手つき73, 52, 74, 59, 64, 64回、膝つき10, 22, 32, 43, 3回と倍以上の回数になっている。調査時点での植え方は四条植えが普通であったから、この圃場条件からくる作業姿勢が、身体疲労部位



第4-8-4図 トンネルハウス内いちご収穫作業時の作業姿勢



第4-8-5図 いちご収穫作業時の表面筋電図

の訴えに直接投影していると考察することができる。また、第4-8-5図にしゃがみ姿勢時と右片膝つき姿勢時の筋電図発射を示した<sup>18)</sup>。しゃがみ姿勢では作業関連で僧帽筋の筋放電が大きいほか、姿勢を保持するためにハムストリングや腓腹筋が使われている様子が示されている。一方、片膝をつくると、大腿四頭筋や左腕の上腕三頭筋の筋放電が大きく、身体を支える部位が変わった様子がみとれる。このように農作業では、不自然姿勢による作業がかなり長く続くことがあり、それが負担の要因になっていることがある。慣習もあるのであろうが、人間工学的な知見を生かした圃場や作業台などの改善をはかる必要がある。

(進藤 弘基)

- 〔文献〕
- 1) 科学技術庁：産業労働のエネルギー代謝率，1-4，1960.
  - 2) 大橋一雄：農業機械オペレーターの労働負担に関する研究(1)，労働科学研究所，1969.
  - 3) 大橋一雄：農業機械オペレーターの労働負担に関する研究(2)，労働

科学研究所, 1970.

- 4) 労働科学研究所：農業経営形態別労働エネルギー代謝率からみた適正労働時間及び作業別疲労回復方法策定に関する研究, 1974.
- 5) 野村秀子他：農民の労働と健康, 労働科学, 53(7), 421-433, 1977.
- 6) 神奈川県農業総合研究所：農作業労働の合理化に関する試験成績書, 1974.
- 7) 群馬県農政部農業技術課：農業労働の実態把握とその対応, 1975.
- 8) 沼尻幸吉：活動のエネルギー代謝, 労働科学研究所, 179-196, 1979.
- 9) 上田厚：機械化に伴う草収穫作業の変遷に関する労働衛生的研究, 第52回日本産業衛生学会講演集, 480-481, 1979.
- 10) 中村宏：野菜作作業のエネルギー代謝率一覧, 農作業研究 43, 31-74, 1981.
- 11) 上田厚：菊収穫期の労働負担と作業環境に関する衛生的研究, 日本農村医学会誌 35(4), 793-802, 1986.
- 12) 上田忠子：ラッキョウ収穫期の作業と環境に関する衛生的考察, 日本農村医学会誌, 36(3), 542-543, 1987.
- 13) 中村正：農作業のエネルギー代謝率集成, 長崎大学医学部衛生学教室, 1974.
- 14) 立身政信：酪農の労働衛生的研究(第二報), 第51回日本産業衛生学会講演集, 222-223, 1978.
- 15) 上田厚：季節的にみた果樹(柑橘類)専業農家の労働実態調査, 日本農村医学会誌, 30(3), 364-365, 1981.
- 16) 上田忠子：養蚕労働の実態と作業従事者の生理的負担について, 日本農村医学会誌, 31(3), 352-353, 1982.
- 17) 埼玉県農林部：やさい作の収穫, 調製作業の環境改善調査研究報告「いちご」, 1974.
- 18) 末永隆次郎他：いちご栽培者における腰部負担の解析, 日本農村医学会誌, 35(2), 134-146, 1986.



## 第9節 異常環境による負担

### 1 はじめに

自然科学的に規定される職場の理・化学的環境条件は、一般に作業環境条件と呼ばれている。作業環境条件としては、換気・空気調和、温熱条件、照明、色彩、紫外線、赤外線、レーザー、電離放射線、マイクロ波、騒音、超音波、振動、異常気圧、無重量、静電気、粉じん、有害物質、酸素、空中浮遊細菌、空気イオンなどがあげられている<sup>1)</sup>。

作業環境条件と負担との関係については、日常順応している気候条件などが、作業の性質により異常になった場合、作業者の適応能力の範囲内において、適応の努力の程度を環境条件に基づく生体への負担としてとらえることになる<sup>2)</sup>。

作業環境因子は、もろもろの労働負担発生要因とあいまって、そこで働く労働者に影響を及ぼす。その影響の程度は、雇用労働としての制約を受けるほかは職場外環境と同じものであるといえるものから、作業の遂行に伴う負担に相加的または相乗的にその増悪因子として働き、ついには心身の疾病をもたらしたりするものまでありうる。

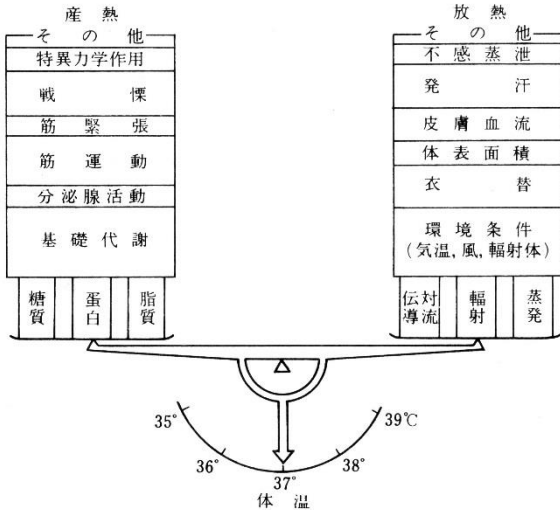
本節では、今までに労働負担の要因としても比較的良好に調べられてきており、職場の代表的な環境条件である温熱条件を例にとり、労働負担・疲労調査をするときの作業環境条件の取り扱い方について述べる。

作業現場では、温熱条件が単独で作用しているわけではなく、たとえば騒音とか粉塵などが総合的に複合して、そこで働く労働者に影響を及ぼしているものである。

## 2 職場の温熱条件と負担の特徴

作業環境条件としての温熱条件は、その温度の高低に応じて、いわゆる高温作業、寒冷作業、さらにはよりよい環境条件を求めて至適条件、快適条件というような課題として取り上げられている。ここで温熱条件とは、温熱の4要因、すなわち、気温、気湿、輻射熱、気流と、そして代謝による産生熱の総合された温度条件のことをいう。

恒温動物である人間にとって、環境温度の変化に対して体温のホメオスタシス（恒常性）を回復することは、生きるための基本的要件である。体温は産熱と放熱がバランスを保っているとき平衡し、一定の温度を保つ（第4-9-1図）。高温環境であれば産熱を減らし放熱を増加する方向で、寒冷環境であれば逆に産熱を増加し放熱を減らす方向で、それぞれ適応しようとする。環境の作用が強すぎ適応が破綻すると、高温側では熱中症、低温側では低体温症、凍死をき



第4-9-1図 放熱・産熱のバランス (Dubois, 1937)

たす。したがって、温熱条件を主な負荷要因とする作業にあつては、基本的には就業中の放熱と産熱の状態を調べるにより環境負担の資料が、そして温熱条件を測定することにより負担の軽減を講ずるための資料が得られることになる。

#### (1) 高温作業の負担の特徴

高温環境とは、環境の温熱要因の総合された温度条件によって起こされる人の体温調節機構のうち、主として蒸発による調節が行われる環境（日本産業衛生学会<sup>3)</sup>）である。この臨界温度は被服条件によって異なるが、29℃から33℃程度である。負担の特徴としては、以下のようなものがあげられる。

高温環境に曝露すると、温熱の4要素および作業代謝の強度に応じて発汗が増加する。汗それ自体は放熱の主要な因子（第4-9-1図）であり、高温環境ではなくてはならない体温調節機構である。生体は汗を蒸発させ、放熱を増加することによって高温に適応する。しかし、発汗が多量になると生体内では脱水および脱수에伴うさまざまな反応、たとえば塩化ナトリウムの喪失、乏尿、尿たん白陽性者の頻発、血液の濃縮が生ずる。この反応は、就業8時間中の発汗量が4lあるいは6l段階から急変する。疲労自覚徴候訴え数や、不快感の訴えも発汗の増量に伴い増加する。

高湿度下、気温が30℃をこすと、深部体温（直腸温）は発汗による調節にもかかわらず、曝露中上昇しつづけ、気温35℃近辺にもなるとその上昇は急激で、人により熱中症様症状を呈する。心拍数も筋的作業と休憩の繰り返しに応じて上下するが、温度が高くなるに従い、その上昇幅は大きくなり、休憩による回復も遅延する。

高温作業における健康障害の重いものは熱中症であるが、夏バテも慢性的な熱中症である<sup>5)</sup>。その症状は、胃腸障害を主徴とするもの、全身のだるさ、脚のむくみ、さらに特別の原因がないのに、つかれ、不眠、食欲不振など体調不良を訴える。このような症状は、慢性的疲労症状としても知られているものである。

## (2) 寒冷作業の負担の特徴

寒冷作業は、冬季の屋外作業および冷蔵・冷凍庫のような人工寒冷下の作業にみられる。このような低温でなくても、染色業、水産加工業、さらには製菓、食肉などの生産職場は、年間をとおして15～20℃というところが多く、寒冷作業あるいは冷房としての問題も含んでいるものである。

寒冷の健康への直接的影響としては、凍瘡、凍傷、低体温症、浸水足、白ろう病、高血圧・脳血管疾患、心疾患など、さらには腰痛、痔疾などが寒冷により誘発あるいは増悪される可能性がある<sup>4)</sup>。

寒冷の生理的負担については、寒冷条件（主として温度と気流）の違いにより程度の差はあるが、皮膚表面温度とくに末梢部の皮膚温が低下する。寒冷曝露により皮下血管が収縮し、身体の中心部から表層部への血流を抑制する。同時に、中心部から皮膚表面への熱伝導も減少する。この結果、表層部の血流量が減少し、熱放散を少なくしようとするからである。四肢の皮膚温の著しい低下に伴い、手の巧緻性や握力などは低下する。指趾の皮膚温の低下は、疼痛を起こさせる。疼痛が発生するときの皮膚温には個人差があるが、13℃程度以下に下がると必発する。

ふるえとともに酸素消費量も増加し、熱産生を高める。体表からの熱の喪失に産熱が追いつかないと、直腸温は低下する。アメリカのACGIHでは1984年、労働者の深部体温が36℃以下にならないよう、寒冷ストレスの閾限界値（TLV）を勧告<sup>6)</sup>している。体温が35℃にまで下がると、猛烈なふるえがでてくる。

冷蔵庫内作業で寒冷は疲労感を助長させ、めまい、はきけを起こさせることがある。

## (3) 高湿度・低湿度の影響

高温環境下での体温調節は、大部分皮膚からの水分蒸発によるが、環境の水蒸気圧が高くなるほど皮膚表面の水蒸気圧との差が小さくなり、水分の蒸発は抑制される。汗滴となって流れ落ちる汗は、体温調節には寄与しない。高温環

境に適応するための生体内の努力は、高湿になるほどより強く求められることになる。

至適温度域を含む 20°C 台のいわゆる中等度温度域では、直腸温、皮膚温、腎外水分喪失量、心拍数などの生理機能に湿度の差があらわれてくるのは、気温が 27°C をこえたあたりからであるが、不快感や疲労感はこのような温度域でも高湿になるに従い増悪される傾向がみられている。

低湿の影響として報告されているのは、口腔粘膜の乾燥である。環境の絶対湿度が 0.4 インチ (10.2mmHg) 以下では、口腔粘膜は著しく乾燥する。気温 10°C での飽和水蒸気圧が 9.21mmHg であるから、この 10mmHg 程度の湿度の状態は冬の戸外では避けられない。

### 3 負担対策

高温作業や寒冷作業における負担調査は、対策の必要があるかどうか、必要があるならば、どのような対策が可能か、有効かを調べるための、いわゆる対策指向型の調査であるといつてよいし、また、そうあるべきである。したがって、調査に臨む前に対策についての基本的な知識は承知しておくといよい。

#### (1) 高温作業

人の受ける温熱負荷は、環境の温熱条件、代謝による産生熱および曝露時間を要因とするものである。したがって、高温作業の負担緩和のための対策は、職場の温熱条件を適当な範囲に保つこと、労働時間（曝露時間）を適切な時間にすることである。どの程度にしたらよいかは、日本産業衛生学会の「高温の許容基準」（第 4-9-1 表）が参考になる。なお、ACGIH の高温の許容基準（第 4-9-2 表）には、一連続曝露時間が日本よりも具体的に示されている。根本的な対策としては、工学的対策（たとえば無人・遠隔操作）になる。

局所的あるいは個人的対策としては、スポットクーラー、扇風機の活用、防熱面、防熱衣、ドライアイスやボーテックス・チューブでの衣服内の冷却など

第4-9-1表 高温の許容基準（日本産業衛生学会，1982）

作業の強さ	許容温度条件	
	WBCT(°C)	CET(°C) 換算値
RMR ~1 (極軽作業)	32.5	31.6
RMR ~2 (軽作業)	30.5	30.0
RMR ~3 (中等度作業)	29.0	28.8
RMR ~4 (中等度作業)	27.5	27.6
RMR ~5 (重作業)	26.5	27.0

高温熱環境に適応し作業に習熟した健康な成年男子作業者が、夏期の普通の作業服装をして適當の水分・塩分を補給しながら作業する時、継続1時間作業および断続2時間作業を基本として、健康で安全にかつ能率の低下をきたすことのない工場・鉱山などの作業場の条件を示したものである。

注) WBGTの算出

- (1) 室内もしくは室外で日光照射のない場合

$$\text{WBGT}(^{\circ}\text{C}) = 0.7\text{NWB} + 0.3\text{GT}$$

- (2) 室内で日光照射のある場合

$$\text{WBGT}(^{\circ}\text{C}) = 0.7\text{NWB} + 0.2\text{GT} + 0.1\text{DB}$$

NWB：自然気流に曝露したままで測定された湿球温

GT：径6インチの黒球温度計示度

DB：自然気流はそこなわれないように球部を囲ったもので測定された乾球温

第4-9-2表 DACGIHの高温許容基準<sup>6)</sup>

(値は°C, WBGT)

作業—休息の制度	労働負荷		
	軽作業	中作業	重作業
連続作業	30.0	26.7	25.0
75%作業—25%休息(毎時)	30.6	28.0	25.9
50%作業—50%休息( " )	31.4	29.4	27.9
25%作業—75%休息( " )	32.2	31.1	30.0

- 注) (1) 軽作業(200kcal/時又は800Btu/時まで)：例えば、制御機械に対する立作業、座作業、手又は腕を使う軽作業
- (2) 中作業(200~350kcal/時又は800~1400 Btu/時まで)：例えば、中程度の荷揚げや、荷押しなどを伴った歩行作業
- (3) 重作業(350~500kcal/時又は1400~2000 Btu/時まで)：例えば、つるはし作業、シャベル作業

の対策が行われている。休憩室の冷房温度をどの程度にしたらよいかは、冷房の至適温度（第4-9-2図）が参考になろう。温度調節が容易な空調機がよい。

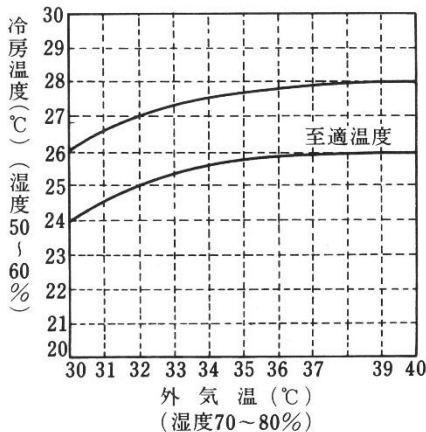
食塩水、梅ぼしの常備や、牛乳の支給は昔から行われている対策である。

労働時間（温熱曝露時間）は、負担の重要な因子となる。この短縮は重要な対策の一つである。

温熱条件への適応効果は、高温熱下で1週間作業することによって得られ、高温職場を離れてほぼ2週間で消失する<sup>3)</sup>。新規採用者の職場配置、教育・訓練には十分な配慮が必要である。

耐暑能という点に関して若年者と中・高年者との差は、まだはっきりしていない。しかし、持久性体力は、若年者のほうが一般的には強い。苛酷な高温作業においては、中高年者の職場配置に際しては慎重な検討が必要である。

荘司<sup>13)</sup>は、温熱指標の一つである Heat Stress Index (HSI) を、日本人向けに改変した KHI 指数を提唱している。KHI = Ereq/Emax で、Emax は蒸発可能な最大熱量、Ereq は発散しなければならない熱量である。温熱要素の総合的評価および対策の方向づけなどに有用であるという。



第4-9-2図 外気温を考慮した軽作業者の冷房の至適温度

## (2) 寒冷作業

寒冷を主な負荷条件とする作業における負担の対策は、当然ながら寒冷条件を軽減すればよいことになる。冬季の屋外作業や生産工程そのものにかかわる人工寒冷下作業では、個人防護が中心となる。設備条件、被服、一連続曝露時間と休憩条件、中高年齢者対策などがあげられる。

施設、設備上の対策としては、抜本的には庫内の無人化をはかることであるが、フォークリフトやリーチの操縦席の遮風、保温も有効である。適宜、休憩のとれる休憩室を、なるべく作業場所の近くに設備する。冷凍庫内と外部の気温差が大きい場合は、生体負担を大きくすることがある。中間に副室を設けることが望ましい。

個人としてとれる対策は被服である。被服の保温力を示す単位として、クロー（clo）値が用いられる。1cloの被服とは、産熱量が50kcal/m<sup>2</sup>・時（安静）の人が、気温21℃、湿度50%、風速10cm/sの環境にいるとき、その人の平均皮膚温を33℃に保つ服であると定義されている、clo値はこのように被服の保温力を示す便宜的な単位であるが、これは次のような式であらわすこともできる。

$$1\text{clo}=0.18^{\circ}\text{C}/\text{kcal}/\text{m}^2\text{時}$$

一つひとつの被服について、測定したclo値が発表されている<sup>8)</sup>、重ね着をした被服のclo値と重量との間に相関関係があり<sup>9)</sup>、これによれば、男子の場合、被服重量1kgは0.6clo、2.5kgはおおよそ1.5cloとなる。重ね着をすればclo値は大きくなるが、運動性能を損うことになる。軽くて保温力のある防寒衣の支給が望まれる。

靴、靴下の保温性は重要である。16℃程度の食品加工室での作業でも、足の冷えを訴え、皮膚温が低下する人は多い。

一連続曝露時間については、許容基準というものが想定され、わが国でも現在までいくつかの提言がある<sup>10)</sup>が、いまだ設定されていない。冷蔵庫の1回入庫時間は5分から14分が全体の65.5%で、大部分が14分以内、1日入庫回数は10回から29回が49.6%と約半分を占めているという調査例<sup>11)</sup>がある。

寒冷は血圧をあげ、熱産生のため肝臓や腎臓に負担をかけることから、高年



齢者や、高血圧、肝障害のある人、腎機能の低下している人の就労は慎重でなければならない。

#### 4 負担調査の方法

環境の負荷要因と生体の負担徴候とをあわせ調査する。

##### (1) 高温作業と寒冷作業に共通する項目

###### A. 温熱要素；乾球温度，湿球温度，黒球温度，風速

原則として作業者位置で、長くても1時間間隔の頻度で測定したい。携帯型温度計測器を個人サンプラーとして利用すれば、個々人の温熱曝露状態のくわしい情報が得られよう。

同時に、職場の冷暖房機器の使用実態，換気状況など温熱条件にかかわる状況，さらに騒音，照明，粉じんなどその他の職場環境の状態も記録しておく。

###### B. 時間調査；作業内容，作業者位置，姿勢，その他負荷要因と思われる事項を時刻経過に従い記録する。

作業強度については、実測ないし推定しておく。わからないときは、代表的な作業についてその動作内容をくわしく記録しておく。写真，VTRが撮れればなおよい。

作業者の被服の記録を忘れないようにする。

##### (2) 負担徴候の調査

対策が必要かどうかを主目的にした調査となる。主要なそして簡便な項目は、以下のようになろう。

###### A. 高温作業

###### a. 腎外水分喪失量（発汗量）：以下の式から算出される。

$$\begin{aligned} \text{腎外水分喪失量} = & (\text{作業前後体重差}) + (\text{就業中飲水量} \cdot \text{摂食量}) \\ & - (\text{就業中尿} \cdot \text{尿量}) \end{aligned}$$

齊藤<sup>12)</sup>は、就業8時間中の適正限界を4lとみている。

- b. 体温の変動；うつ熱状態を調べるために行う。体温は作業前後、できれば中間でも測定したい。一般的には舌下温であるが、測定時間は十分に長くとする。
- c. 自覚症状調査；日本産業衛生学会・産業疲労研究会撰の「自覚症状しらべ」のほか、就労中の熱中症様症状調査（めまい・鼻汁、動悸、胸がしめつけられるような呼吸困難、はき気、頭痛、筋肉のけいれん）。

#### B. 寒冷作業

- a. ふるえ、いたみの発生；寒冷作業の生体負担の主徴候である。作業中の定時調査もしくは発生時点での自己申告による。
- b. 皮膚温の変動；携帯用計測器による連続測定が望ましい。できない場合は、寒冷曝露直後および回復期に手背、前腕、頬の皮膚温を調べる。

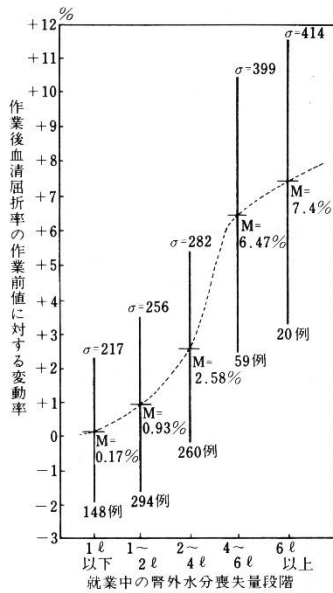
### 5 調査研究事例

高温作業の負担対策として、休憩室の冷房は必要である。冷房温度はあまり低く過ぎないようにし、その温度は至適温度を参考にする。温度調節は各人が容易にできるようにする（第4-9-2図参照）。

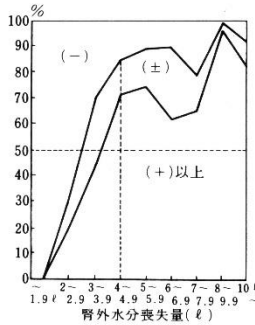
発汗量4～6l段階から、作業後の血液濃縮が大きくなる。就労8時間中の発汗量の適正限界の根拠の一つとなる（第4-9-3図参照）。

発汗量が4l以上になると、尿たん白疑陽性(±)、陽性(+)以上の出現率が急増する。発汗量8l以上になると、ほぼ全例が陽性となる。就労8時間中の発汗量の適正限界の根拠の一つとされる（第4-9-4図）。

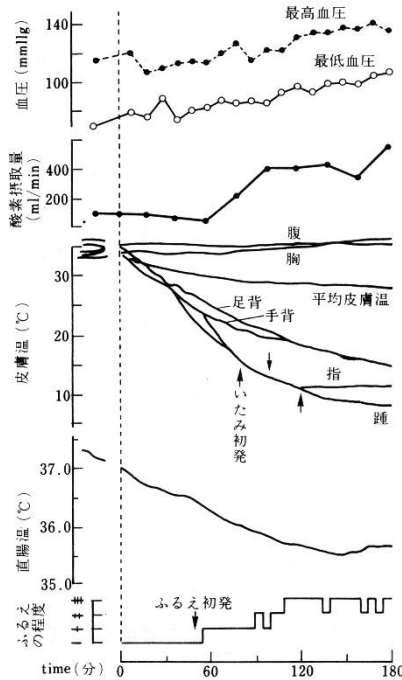
低温環境下では、腹や胸など軀幹部の皮膚温にくらべ、末梢部の皮膚温は著しく低下する。皮膚温が12～13℃に低下すると疼痛が発生する。実作業においては、作業中止の指標となる。このような厳しい実験条件では、直腸温は直線的に低下する。ふるえがはじまると、酸素摂取量は熱産生のため増加しはじめる。ふるえは寒冷作業続行の警戒信号となる。血圧は上昇する（第4-9-5図）。



第4-9-3図 発汗量段階別作業後血清屈折率濃縮係数 (男子) (斉藤, 高松)



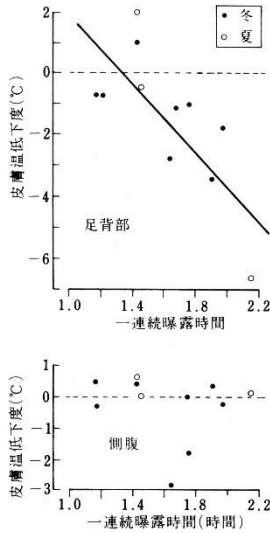
第4-9-4図 腎外水分喪失量(発汗量)と就業時間中全尿の尿たん白陽性者出現率との関係 (斉藤, 鈴木)



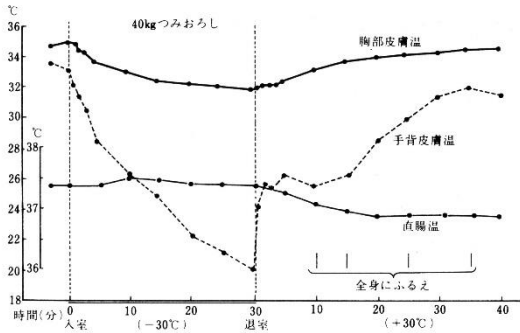
第4-9-5図 耐寒耐水服を着て0°Cに浸漬したときの体温、血圧、酸素摂取などの変動例（渡辺他）

16°C程度に保たれた作業室内でも、一連続作業時間が長くなるに従い、足の皮膚温は低下する。作業後、足の冷えを訴える人が多い。対策として被服、とくにはきものの改善と、一連続曝露時間の規制の必要性を示している（第4-9-6図）。

冷凍庫（-30°C）退出、30°Cの室で休憩に入って間もなく、全身にふるえがきた例である。急速な血液分布変化によるものと思われる。中間に副室を設けるとか、退室後すぐには防寒衣を脱がないなどの対策が考えられる（第4-9-7図）。



第4-9-6図 精肉、鮮魚包装室(16℃)における婦人作業者の一連続曝露時間と側腹、足背部皮膚温の低下度との関係(渡辺他)



第4-9-7図 冷凍庫内(-30℃)筋的模擬作業で退室後、全身にふるえが多発した事例(肝付, 渡辺他, 1971)

(渡辺 明彦)

- [文献]
- 1) 三浦豊彦他編：新労働衛生ハンドブック，労働科学研究所，川崎，1974.
  - 2) 労働科学研究所：労働の生理的負担（労働科学集成第一巻），労働科学研究所，384，1956.
  - 3) 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告（1982）高温の許容基準，産業医学，24(5)，536-541，1982.
  - 4) 三浦豊彦他：「寒冷下における業務従事者の疾病の発生状況に関する検討」報告書，1978.
  - 5) 市瀬護国：新労働衛生ハンドブック，703，1974.
  - 6) ACGIH：Threshold limit values for physical agents in the work environment adopted by ACGIH for 1984-85，1984.（志賀四郎，木村二郎訳：物理的作因の閾限界値，セイフティダイジェスト，31(1)，24-28.）
  - 7) Winslow & Herrington：北博正，竹村望訳，温度と人間，183，医歯薬出版，1966.
  - 8) 吉田敬一，田中正敏：人間の寒さへの適応，技報堂出版，98，1986.
  - 9) 三平和雄：熱的環境に対する被服の役割『住宅における人間熱環境の評価に関する研究』，労働科学研究所，1982，1983.
  - 10) 渡辺明彦：寒冷作業の労働衛生，労働の科学，36(1)，4-8，1981.
  - 11) 三浦豊彦：冬と寒さと健康，労働科学研究所，144，1975.
  - 12) 斉藤一，三浦豊彦編：日本の高温労働（労働科学叢書XVII）労働科学研究所，1963.
  - 13) 荘司栄徳：川鉄温熱指数(KHI)：鉄鋼労働衛生，17(1)，34-43，1968.

## 第10節 勤務時間およびその制度に関連した負担

## 1 夜勤・交代制勤務の生理的影響

## (1) 負担、疲労の特徴

夜勤・交代制勤務や不規則勤務による負担を生理学的側面からみると、勤務時間が普通の昼間勤務からずれているという観点から、生体リズムおよび睡眠との関連が大きい。

夜勤・交代制勤務を例にとると、体温のサーカディアンリズム（概日リズム）は夜勤を連続しても、昼勤時のリズムを完全に逆転したリズムとはならないといわれている。これは、時差のある地点へ移動したときの体温のサーカディアンリズムが、約1週間くらいで移動した地点での昼夜のリズムへ適応するのと、根本的に違うところでもある。時差の場合は、現地の時刻が主導権をもつ。しかし、夜勤ではあくまでも、昼勤の時刻が主導権をもつことになる。この違いは、社会的要因に基づくといわれている。夜勤者は夜間働いて、昼間睡眠をとるが、家族や社会は昼勤夜眠の生活をしている。時差のある地点では現地の人と移動してきた人とは、生活時刻が同じである。そこにこのような違いが生じるわけである。

体温だけでなく、脈拍数、血圧、副腎皮質ホルモン（コルチゾール）の分泌などにもサーカディアンリズムがある。多くの生体リズムの位相はおのおの固有のものであり、昼勤夜眠生活時には、バランスを保っている。夜勤・交代制勤務者では、位相のずれが機能によって異なり、位相関係がアンバランスとなる。これが夜勤時の疲労を生む原因である。

サーカディアンリズムが逆転しない状態では、睡眠も夜間にとるのが自然であり、昼間の睡眠はその長さにおいても、また構造においても、夜間の睡眠とは異なる。睡眠時間にもサーカディアンリズムがあるといわれている。睡眠時間は夜間睡眠で長く、昼間睡眠で短い。昼間睡眠は夜間睡眠にくらべ覚醒回数、睡眠段階変化数、睡眠第1段階が増加し、徐波睡眠とREM睡眠の量が減少する。

## (2) 対策

交代制勤務や不規則勤務、とくに夜勤を含むこれらの勤務には、生理的側面からみても無理なく適応をはかることは不可能である。負担や疲労の軽減対策としては、夜勤・交代制勤務、不規則勤務を可能なかぎり削減することと、これらの勤務に伴う有害な影響を最小限にすることであろう。ここでは主として、後者について述べる。

交代制勤務における労働時間および勤務編成の改善については、日本産業衛生学会交代勤務委員会が発表した提言<sup>1)</sup>がある。サーカディアンリズムおよび睡眠に関連したものとしては、「深夜勤務は原則として毎回1晩のみにとどめるように、やむをえない場合も2~3夜の連続にとどめるべきである」「月間の深夜業を含む勤務回数は8回以下とすべきである」「深夜業を含む勤務では、勤務時間内の仮眠休養時間を、拘束8時間について少なくとも連続2時間以上確保することが望ましい」などがある。

夜勤昼眠によるサーカディアンリズムの位相逆転は、完全には成立しないという事実から、むしろ、夜勤への適応が進まないように配慮し、できるだけ早く昼勤夜眠の生活に戻すのが適切と考えられる。夜勤のなかに仮眠を入れることは、サーカディアンリズムの位相のずれをくいとするのにも、一役買っているように思われる。夜勤へほとんど適応していない状態で夜勤をするわけであるから、昼間の勤務と同等の負荷は大きな負担となる。したがって、昼間と同じ負荷がかかれば、疲労も増すことになる。夜勤時の負荷は、昼勤時より軽減するよう作業の内容を考えるべきである。



夜勤の疲れは夜眠でいやせという、一見矛盾したことがいわれる。夜間睡眠の確保という意味で仮眠の有効率は高い。

不規則勤務の場合も、夜勤・交代制勤務の場合と同じく、夜間勤務の割合は少なく、連続を避けるように勤務編成をしたほうがよい。また、昼勤夜眠から生活リズムができるだけずれないような勤務編成をすべきである。

長時間残業は、疲労の蓄積を招くわけであるから、毎日の連続は避けるべきである。また、勤務時間のなかに軽いスポーツとか、息抜きに違った軽い仕事を挿入する配慮が欲しい。

### (3) 負担や疲労をとらえるための有効な指標

サーカディアンリズムのずれや睡眠の内容を知るための指標について述べる。

サーカディアンリズムのずれを調べるのに、普通、用いられるのは体温である。直腸温の連続測定が望ましいが、フィールド調査では舌下温が用いられることが多い。婦人体温計を使用したほうが精確に測定することができる。測定上の注意としては、食事の後すぐ測定すると舌下温は高めとなるので、食後の測定は避けるほうがよい。測定回数はできるだけ多いほうが良いが、少なくとも、2～3時間ごとには測定したいものである。尿中の17-OHCSの測定も有効である。17-OHCSのほうが体温よりサーカディアンリズムは強固であり、睡眠などの影響も受けにくい。

睡眠のみだれを生理的に測定する方法に、睡眠ポリグラフィーによる測定がある<sup>2)</sup>。最近では、携帯用超小型のカセットレコーダに24～36時間位の睡眠ポリグラムを記録することができる。しかし、装置は高価であり、電極などの装着を必要とするので、一般的とはいいいにくい。脈拍の記録、体動の記録などによっても、睡眠のだいたいの把握はできる。一般的には、質問紙を使用する方法を用いる。尿中の遊離型アドレナリンの測定も一方法である。熟眠したかどうかとか、睡眠が何らかの原因によって、かなり妨害された場合などを知ることができる<sup>3)</sup>。疲労自体をアドレナリン測定から知ることは難しい。

(4) 調査するときに考慮すべきこと

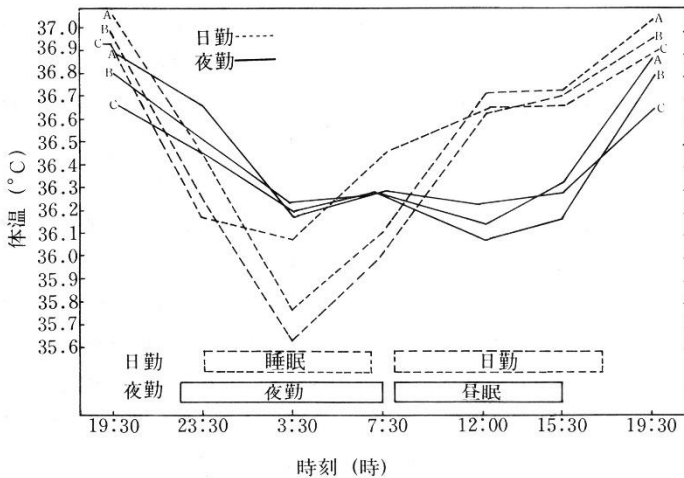
夜勤・交代制勤務や不規則勤務の場合、日勤や夕勤、夜勤などの勤務の組み合わせによって、負担や疲労の状況が異なることがありうる。また、夜勤の疲労が休日に回復されるかどうかを知ることは非常に重要である。したがって、調査にあたっては、休日を含めて、その種の勤務制の1サイクル全体にわたって調査するように計画することが望ましい。

(5) 調査研究事例

A. 負担の特徴

① 連続夜勤時の体温のリズム

第4-10-1図に13週間夜勤を続けた作業者の体温変化のVan Loonの結果<sup>4)</sup>を示した。日勤時の体温の変動は普通にみられるサーカディアンリズムのパターンである。これに対して、連続夜勤中の体温は、日勤時にみられるようなはっきりした最高、最低の差が観察されず、全体的に平坦になっている。つまり、夜勤生活に適応した昼夜逆転した体温リズムはみられない。休日に昼夜逆転の



第4-10-1図 夜勤を13週間続けた作業者の体温変化

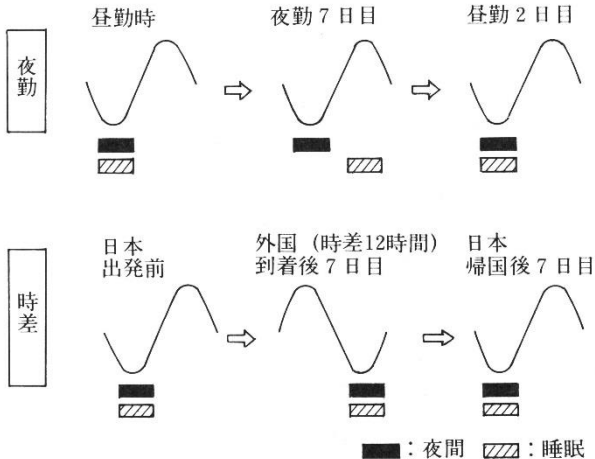
生活をしていないことも関係して、サーカディアンリズムの完全な同調は起こっていない。

② 夜勤時と時差のある地点への移動時のサーカディアンリズムの移行

夜勤も時差も生活時刻のずれである。いずれも生活リズムと体内のサーカディアンリズムの位相に不一致が起こる。しかし、夜勤の疲れと時差ボケとは違うところがある。時差ボケは1週間くらいで解消するが、夜勤の疲れはなかなかとれない。夜勤を連続すると、かえって疲れがひどくなる。夜勤者と時差生活者との相違は社会環境刺激の差といわれている。この間の状況を模式的に第4-10-2図<sup>5)</sup>に示した。実際には、夜勤時に振幅がやや小さくなるなど若干の変化を伴う<sup>6)</sup>。

③ 昼眠時の睡眠時間の短縮と睡眠構造の乱れ

睡眠開始時刻の変化に伴い、睡眠時間は第4-10-3図<sup>7)</sup>に示したように、サーカディアンリズムをもつといわれている。つまり、昼間の睡眠時間は短くなって睡眠不足をもたらす。睡眠ポリグラフィーによって測定された睡眠経過図では、昼眠は第4-10-4図の下段<sup>8)</sup>に示されるように乱れがある。すなわち、入眠時に突

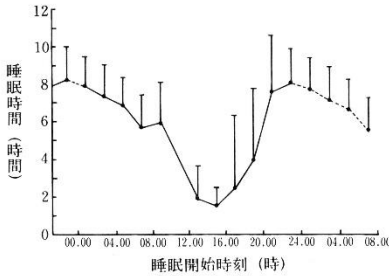


第4-10-2図 夜勤者と時差生活者のサーカディアンリズムの移行の模式図(守<sup>5)</sup>)

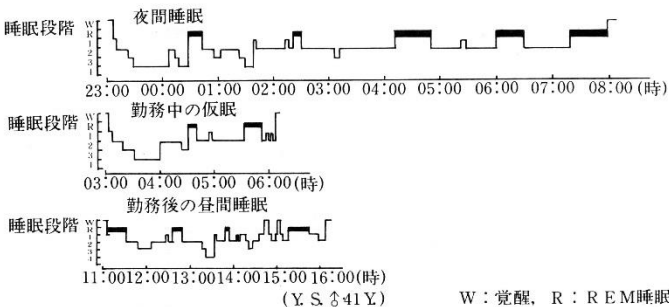
然 REM 睡眠が出現したり，中途覚醒や睡眠第 1 段階が多い。徐波睡眠や REM 睡眠が少なく，REM 睡眠の出現分布も夜間睡眠と異なる。睡眠時間も短い。したがって，昼間睡眠は睡眠の質，量ともに不足しがちである。

④ 生理機能のリズムの位相の解離

種々の生理機能，ホルモンの分泌，生体物質の代謝などに備わっている生体リズムが，夜勤によって，あるものは位相がずれやすく，あるものは位相がずれにくいので，それらの位相間の関係が昼勤夜眠の生活時の関係から解離して



第 4-10-3 図 睡眠開始時刻別にみた交代勤務者の夜間睡眠



第 4-10-4 図 24時間の隔日交代勤務者の夜間睡眠，勤務中の仮眠，勤務後の昼間睡眠の睡眠経過図(松本<sup>9)</sup>)

くる。そこに夜勤・交代制勤務などの勤務時間およびその編成に係る勤務の負担および疲労の特徴がある。

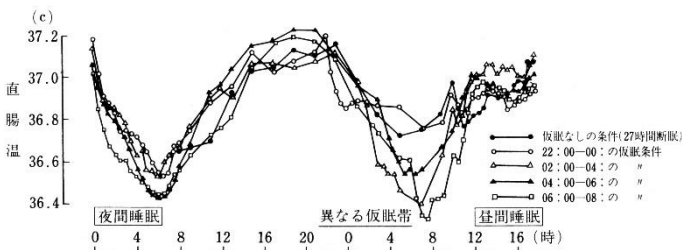
## B. 対策

### ① 夜勤中の仮眠

夜勤・交代制勤務による負担の軽減対策として、日本では夜勤中に仮眠をとることが普及している。第4-10-4図の中段に示したように、夜勤中の仮眠は寝つきがよく、睡眠第3段階や第4段階に達する時間も速い。徐波睡眠は昼眠より多く、中途覚醒も少ない。夜眠の最初の部分に似た睡眠経過をとる。仮眠なので、睡眠時間は普通の夜間睡眠より短いわけであるが、質的には夜眠に近い。これは睡眠の効果が大きいことを示す。できれば、最初の睡眠周期を経過する睡眠時間（約2時間）を確保したいものである。

### ② サークadianリズムの位相のずれに対する仮眠の効果

夜間の異なる時間帯に2時間仮眠をとらせたととき、仮眠をとらせなかったときの直腸温の変化を調べた研究<sup>8)</sup>によると、第4-10-5図のように、仮眠を午前2時、4時、6時からとったときは、仮眠をとらなかったときと、午後11時からとったときにくらべ、直腸温は低下している。体温のサーカディアンリズムが低下に向かう時刻に仮眠をとると、サーカディアンリズムのみだれをくいとめる効果をもつようである。リズムを昼勤夜眠のパターンからできるだけずら



第4-10-5図 夜間の異なる時刻に2時間の仮眠をとらせたとときの平均体温の変動 (松本<sup>8)</sup>)

さないようにしたい，という観点からの仮眠の一つの有効性といえよう。

(守 和子)

- [文献]
- 1) 日本産業衛生学会交代勤務委員会：夜勤・交代制勤務に関する意見書，産業医学，20，308-344，1978.
  - 2) 守和子：交替制勤務の衛生管理 4，睡眠と生体リズム，労働衛生，28(4)，32-35，1987.
  - 3) Mori, K. : Urinary adrenaline excretion as a marker for sleep disturbance on shift-work, Nachreiner, F. (ed. ), Studies in Industrial and Organizational Psychology, Vol. 3, 43-50, Verlag. Peter Lang, Frankfurt, 1986.
  - 4) Van Loon J. H. : Diurnal body temperature curves in shift-workers, Ergonomics, 6, 267-274, 1963.
  - 5) 守和子：時差ボケと夜勤の疲れ，人間のはなし，技報堂出版，東京，60-68，1986.
  - 6) 守和子：ホルモンとサーカディアン・リズム，人類誌，85，1-13. 1977.
  - 7) Knauth, P. & Rutenfranz, J. : Duration of sleep related to the type of shift work, Adv. Biosci., 161-168, 1981.
  - 8) 松本一弥：交替制勤務の衛生管理 5，仮眠の効果，労働衛生，28(5)，32-35，1987.

## 2 夜勤・交代制勤務の生活面への影響

### (1) 生活負担の現われ方

夜勤・交代制勤務の負担は，多様なかたちであられるから総合的な見方が必要である。主だったものをあげても，昼夜の転倒生活に伴う生理リズムの乱れの問題，疲労の蓄積や健康の低下の問題，さらに家庭および社会生活の阻害の問題などは，最小限取り上げられなくてはならない<sup>1)2)</sup>。このうち，夜勤・交

代制勤務に伴う生活負担は仕事そのものによる負担というよりは、不規則な勤務に生活が乱される結果起こる負担状況が問題となる。こうした生活負担のあらわれ方を夜勤・交代制勤務の労働・生活過程の観察からまとめると、次のようになる。

第一は、夜勤・交代制勤務者の生活のさまを、からだの疲れと関連づけてみることである。夜勤では疲労の進行が大きい半面、昼間の睡眠の休息効果が十分でないから、慢性疲労に陥りやすい。こうなると労働者はいつも疲れた状態にあるから、生活自体が不活性なものになりやすい点と、この疲れをいやすために、疲労回復に力点を置いた生活構造になりやすいことをみておかななくてはならない<sup>3)</sup>。

第二は、社会的な生活時間、あるいは社会的リズムとのズレの問題である。夜勤・交代制勤務によって、生活時間が大幅にズレるから、おのずと生活のいろいろな場面で影響を受けることになる。

- ① 生理的な生活時間に関するもので、睡眠<sup>4)</sup>と食事時間のズレ<sup>5)</sup>の問題が重要である。いずれも労働者の疲労や健康の低下に直結する。
- ② 家庭内で生活ズレが生じ、家族が顔を合わせたり、団らんのとかがもちにくくなる<sup>6)</sup>。こうしたことが家族関係や子供の成長に及ぼす影響についても、これから調べられなくてはならない。また、深夜に夫・父親が不在になるから、妻・子供は孤独に陥りやすいし、安全に対する不安も大きい<sup>7)</sup>。
- ③ 生活時間のズレは、社会生活の面にも起こり不利な点が生ずるが、これについては後でとりあげる。

第三は、週単位の生活リズムに注目して、夜勤・交代制勤務者の生活のさまをよくみることである。生活の基本は、1日24時間を単位にしているが、1週間のリズムも大切である。とくに週末の土曜や日曜の過ごし方は、交代制勤務者本人の、あるいはその家族の生活の質にとって重要な意味をもつ。ところが、交代制勤務者、とくに連操型の交代制勤務においては、交代の1周期と週のリズムが一致しないために、土曜も日曜も出勤することになる。週の生活リズムがなくなることによって起こる家庭生活上、あるいは社会生活上の不利は大き

い。

第四は、夜勤・交代制勤務によって生ずる生活上の不利は、社会的な孤立として特徴づけられる。生活時間のズレによって、交際や社会的参加の機会は制限されたものにならざるを得ない。また、曜日の決まったテレビ視聴や習い事、集会参加も困難となる。こうした社会的孤立も、夜勤・交代制勤務者の生活負担としてとらえなくてはならない。

第五は、生活調整のありようをよく観察することである。夜勤・交代制勤務では生活負担が大きいから、労働者はその負担を和らげるために、特別の努力や工夫をする<sup>8)</sup>。交替制に則した、この特別の努力や工夫を生活調整と呼べば、睡眠や余暇生活をはじめ、生活全般で興味深い調整ぶりをみることができる。こうした生活調整のさまに立脚して、生活困難な状況を援助する対策が必要となろう。

## (2) 夜勤・交代制に伴う生活負担の対策

このように、夜勤・交代制に伴う生活面での影響だけを取り上げて多様である<sup>6)9)10)11)12)</sup>。この生活負担を小さくするには、交代制のありようそのものを改善していく方向と、日常生活の不利や生活調整の困難な点をよくみてとって、それを具体的に援助していく方向の二つの回路から考えていくことができる。

第一は労働条件の改善で、その基本対策は普通生活の時間を増やしていくことである。したがって、この普通生活部分の増やし方が問題となるが、基本的には交代制勤務者の生活スパンの長さをみて、それぞれ短・中・長期のストラテジとして、改善目標を明確にすることが重要だと思われる。その要点は、

- ① 通常の夜勤頻度を減らすことである。そのために、交代編成の工夫・改善が必要である。
- ② 交代制勤務者に週単位の生活リズムをもたせることで、そのためにも土・日の週末連休を配置する工夫が必要である。また、1週間以上の普通生活を年に1～数回送るために、まとまった休暇がとれるようなゆとり体制をつくることである。



- ③ 生涯労働の観点からみて、夜勤の就労期間を短縮することを考える。日勤と交代勤の交互就労や交代制からの早期離脱など、弾力的な運用の方法を検討する。

もう一点、こうした夜勤・交代制勤務条件の改善のほかに、日常生活の不便や生活調整の困難な点を緩和するような、生活上ならびに社会的な支援を講じていく必要がある<sup>13)</sup>。たとえば、深夜・早朝帯における通勤手段の確保、夜勤者のディマンドにあった保育施設の確保、通勤に便利な住居または寮の提供、さらに住宅内で昼間の睡眠が十分にとれるよう設備を改善するために必要な援助、質のよい夜食の提供などについての援助措置が最小限考えなくてはならない<sup>14)</sup>。

### (3) 生活負担をとらえるための調査・分析

夜勤・交代制勤務者の生活過程における負担をとらえるために、いろいろな調査が考えられるが、最小限生活状況調査が必要になろう。一方で、生活時間や生活活動の調査・記録を毎日繰り返しながら、一方で生活負担の意識調査を平行して行うことである。得られた資料は多様に分析できるが、下記のような指標をとって比較検討することが、まず求められる。

- ① 交代制別の生活時間構造の比較：交代1周期の生活時間を交代制別に比較することによって、どの領域の生活時間が不足または短縮されるかを検討する。
- ② 勤務日別の生活時間構造の比較；日勤と夜勤ならびに休日の生活時間を比較することで、問題点を明らかにする。また、時間比較だけでなく、行為者率でみる方法もある。
- ③ 勤務間隔時間別の生活時間構造の比較；生活時間を勤務間隔時間別に比較することで、間隔時間が短くなった場合、どんな領域の生活時間が短縮されるかを分析する。とくに生活時間構造が変わるようなクリティカルな条件があるかどうかに着目する。また、生活調整の視点から分析することも大事である。
- ④ 生活行動（場所）の勤務日別比較；日勤、夜勤ならびに休日の生活場所を

比較することによって、勤務日別の生活の質の判定に供する。

- ⑤ 曜日別にみた休日の生活行動（場所）の比較；交代制勤務者は休日が日曜にあたるとはかぎらない。休日の生活行動を曜日別に比較することによって、問題点を検討する。
- ⑥ 睡眠時間の交代制別比較；交代1周期の平均睡眠時間を比較することで、交代制別の問題点を明らかにする。睡眠時間の長さのほか、昼眠の占める比率や睡眠回数からも評価を加える。
- ⑦ 睡眠調整からみた交代編成の問題点；交代1周期間の全睡眠を継時的にならべることで、どこで不足し、どこでまとめどるか、その調整ぶりを勤務との関連で分析する。
- ⑧ 食事時刻の勤務日別比較
- ⑨ 生活負担意識の交代制別比較；各種交代制勤務者の生活負担意識を日勤者と比較することによって、生活の不利な点をまとめて指摘する。

こうした調査・分析によって、現行の勤務制の問題点と対象労働者の生活時間のやりくりぶりをかなり有効に指摘できる。しかし、夜勤・交代制の長期影響について調べる試みは、いまのところ少ない。交代制勤務者のライフステージをおさえながら、生活面の長期影響を明らかにするような方法論が必要であろう。その点、定年退職者や中途離職者を丹念に追跡して、生涯労働の観点から夜勤・交代制勤務を総合的に評価することも考えたい。

#### (4) 調査結果からみた生活負担の実際

第4-10-1表は、各種の夜勤・交代制勤務者の生活時間記録をもとに、勤務間隔時間別の生活時間構造を行為者率で示したものである<sup>15)</sup>。この表によれば、勤務間隔時間が12時間未満となると、Aランク（90%以上）に該当する生活行動はなく、まとまった活動にならないことがわかる。また、12時間をこえても常にAランクに相当するのは、睡眠、食事、身じたく・洗面などの生理的生活時間にすぎられ、テレビ視聴がそれに準じていた。これをみても、交代制勤務者は睡眠や食事など基礎的・生理的な生活を優先させるから、間隔時間が短くな

ると生活内容の幅が小さくなるのがわかる。

この表をみて大切なことは、勤務間隔の時間が短くなると、多様な生活行動がある順序で制約を受けることである。たとえば、72時間を割ると、家事や休息がB（行為者率が75%以上）からC（50%以上）、家庭内の趣味・娯楽、家庭外でする娯楽がCからD（25%以上）、育児・子供の世話、散歩、労働組合活動

第4-10-1表 交代制勤務者の生活時間構造—勤務間隔時間別にみた各生活行動の行為者率の比較(労研)

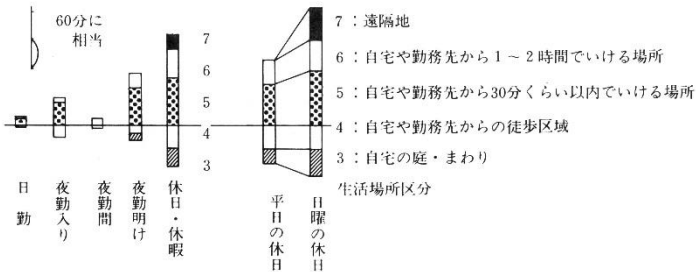
	6 ↓ 12 時間	12 ↓ 24 時間	24 ↓ 48 時間	48 ↓ 72 時間	72 ↓ 96 時間	96 時間 以上
該 当 例 数	116	317	256	145	89	21
通勤・移動	C	A	A	A	A	A
睡眠(夜眠)	D	A	A	A	A	A
睡眠(昼眠)	C	(E)	C	B	C	C
食事	B	A	A	A	A	A
身じたく・洗面	B	A	A	A	A	A
排便	D	C	B	A	A	A
入浴	D	C	B	A	A	A
家事		D	C	C	B	A
買物			D	C	D	D
育児・子供の世話			(E)	(E)	D	D
テレビ	C	B	A	A	A	A
新聞・雑誌	D	C	B	A	A	A
お茶・雑談	D	C	C	B	A	A
休息	D	D	C	C	B	A
家庭内の趣味娯楽		(E)	D	D	C	C
ラジオ・レコード			D	D	D	D
学習	(E)			D	D	D
家庭外でする娯楽		(E)	D	D	C	B
散歩			(E)	(E)	D	D
労働組合活動	*		(E)	(E)	D	D
運動・スポーツ				(E)	(E)	D
友人知人との交際	*			(E)	(E)	D
旅行	*	*			(E)	D
会合					(E)	
通院	*				(E)	
公共機関の利用	*	*				(E)

(注) A：対象人員の90%にみられた生活活動、以下同様に  
 B：75%以上、C：50%以上、D：25%以上、(E)：  
 10%以上、\*印は全く出現しなかったもの

が D から (E) (10%以上), さらに旅行, 会合, 通院が (E) から無印 (10%未満) と, それぞれ行為者率のランクが下がっている。同様に, 48 時間, さらに 24 時間を割れば, 生活行動は次々と制約を受けるようになる。その大略の順序は, まず旅行, 運動・スポーツ, 交際などが先で, 次に学習, 育児・子供の世話, 散歩, 労働組合運動が続き, 以下買物, ラジオ・レコード, 家庭内の趣味・娯楽, 家庭外の娯楽, 家事などである。そして最後に, 新聞・雑誌, お茶・雑談, テレビなどの行為者率が下がる。こうした順序をみれば, より活動的なもの, より社会的なものが最初に影響を受け, 省略されることに留意しなくてはならないだろう。この意味からも, 勤務間隔時間にゆとりのある勤務編成が望まれるところであり, とくにスポーツや社会的な行動を重視すれば, 連休の配置は最小限必要である。

第 4-10-6 図は, 深夜 2 交代制勤務者の生活行動 (場所) 記録をもとに, 生活場所別の時間構成を勤務日別に比較したものである<sup>3)</sup>。それぞれの日に, 「どこで」「どのくらい」過ごしたかをみたもので, 1 日 24 時間のうち, この図以外は, 自宅か, 勤務先か, 移動 (通勤を含む) で過ごしている。

こうしてみると, 二つの点が興味深い。一つは勤務日別にみると, 日勤の日を含めて自宅と勤務先以外の生活行動が少ないことがわかる。せいぜい 1 時間内外あるいはそれ以下である。そのうえで, 夜勤入りと夜勤明けの日を比較す



第 4-10-6 図 深夜 2 交代勤務者の勤務日別にみた生活行動(場所)の比較 (労働科学研究所)

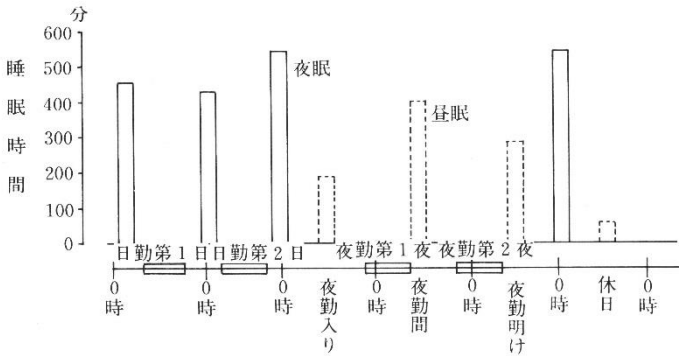
ると、全般に明けの日のほうが外での行動が多く、しかも「6. 自宅や勤務先から1~2時間で行ける場所」「7. 遠隔地など」、遠方での行動が多い。夜勤入りでは出勤が夜だから朝から午後にかけて、夜勤明けは退勤が朝だから午前中から夜にかけて、同じように自由時間が多い場面である。両者の生活行動の差は、これから連続夜勤に入る局面と、夜勤を終えた局面の違いを示すもので、対応の仕方、つまり調整のありようが興味深い。

もう一つは休日・休暇の生活行動で、他の勤務日とくらべれば外での行動も大幅に増え、多様な生活ぶりをみてとれる。ただ、交代制勤務者の休日は、日曜日と重なる保障がない。休日の生活行動を、平日の場合と日曜にわけて比較すると、図からわかるように、日曜のほうが外での行動が一層増える点が重要である。

ところで、夜勤・交代制勤務者にとって、睡眠生活は重要な意味をもつ。一つは夜勤によって起こる睡眠の質と量の不足に対する補いのつけ方で、これを睡眠調整と呼ぶ。もう一つ重要な点は、交代制勤務者がいつ、どのくらい睡眠をとるかによって、自由時間の残りが決まることである。通常、夜勤者は睡眠・休養を優先するから、昼間、時間があるようでいて有効に使いきれないのはこのせいである。睡眠生活のありようが余暇の過ごし方に直接作用する点が大切である。

第4-10-7図は、3組2交代（6日周期、日一日一夜一夜一明一休）者を例に、交代1周期間の平均睡眠時間を日を追って示したものである。これをみると、2日続きの日勤日の睡眠にくらべ、夜勤中はその前後を含めて、睡眠時間の凹凸が大きくなる。まず、夜勤中の睡眠時間は短く、しかも昼眠となる。これは夜勤が続けば、睡眠の質・量ともに不足することを示唆する。この点を反映して、この2日続きの夜勤をはさむ、前後の夜眠時間が相当に長くなる。これは夜勤中の睡眠不足を調整するものだが、夜勤後に不足分の早期返済をはかろうと長時間寝るのは当然としても、夜勤前にも調整が行われる点が重要である<sup>16)</sup>。

以上のことから、昼眠だけとなる夜勤の連続は、睡眠調整のうえからも不利なこと、ならびに夜勤の前後には十分な休養時間の必要なことが指摘できる。



第4-10-7図 交代勤務1周期の睡眠の調整(男子3組2交代者の例)

第4-10-2表は、日勤者と夜勤・交代制勤務者の生活負担意識を調べた結果である<sup>2)</sup>。これによると、日勤者を含めて日常、生活困難な事態が多くあることを示唆するが、とくに交代制勤務者の訴えが著明である。全10項目当たりの訴え数は、常日勤者で1.8項目だったのにくらべて、非深夜交代3.6項目、深夜3交代3.9項目、深夜2交代5.3項目、その他交代(不規則交代、隔日交代など)5.3項目というように、勤務制と生活負担との間には関係がみられた。また、交代制勤務者の場合、いずれの項目の訴え率も高いが「食事が不規則になる」や「勤務が不規則で家族に余分の負担をかける」など、生活の不規則感を訴える項目がとくに高率で、「休養する時間が不足する」「家族とだらんする時間が少ない」「趣味や娯楽が思うようにできない」など、時間の不足感についての訴えがこれに続いた。この結果を常日勤者の訴えと比較すると、次の2点で興味深い。第一は日勤者は時間の不規則感より、不足感の訴えのほうが著明だが、この点、生活負担の内容が違うことが示唆される。第二は、しかし、時間の不足感の訴え率を比較すると、交代制勤務者のほうが明らかに高い。この点は重要で、実際の自由時間の長さが、日勤者と交代制勤務者との間で大きな差があるわけではない。それよりは交代制勤務者にあつては、からだの疲れと不規則な生活が基礎にあつて、自由時間を思うように使いきれないから、時間の不足感も強く

第4-10-2表 生活困難の訴え率についての交代制別比較

	常日勤	非深夜 交代	深夜 三交代	深夜 二交代	その他 の交代
人数	1837	1563	4749	218	1034
休養する時間が不足する	26.0	37.4	36.1	56.2	57.4
家族と団らんする時間が少ない	27.8	40.9	41.8	59.8	60.8
趣味や娯楽が思うようにできない	31.2	41.1	37.6	55.3	56.7
勉強や習いごとをしたいができにくい	28.9	36.5	36.3	59.4	54.5
有給休暇が自由にとれない	20.7	29.0	27.0	39.3	46.0
勤務の都合で夜など通勤が不便になる	4.6	14.1	12.0	37.9	26.5
食事が不規則になる	20.4	65.5	77.1	88.1	89.2
家族に余分の負担をかける	9.0	49.2	64.4	68.5	76.1
夫婦の性生活がうまくいかない	4.6	16.2	24.5	29.2	25.5
まわりの騒音や人声で睡眠が妨げられる	7.3	26.9	37.4	40.2	36.6
10項目当たりの平均訴え数	1.8	3.6	3.9	5.3	5.3

第4-10-3表 交代勤務が労働者の生活に及ぼす影響(Wedderburn, 1981)

生活行動	交代勤務によって		
	不利になる 悪くなる	影響がない	有利になる よくなる
週末の利用	77%	21%	2%
社会的な諸活動に参加する	61	38	1
予定や日程をたてる	55	35	10
テレビの続き番組をみる	51	49	0
子どもと夜をすごす	49	48	2
テレビを視聴する	44	51	5
地域のクラブ活動に参加する	40	48	2
スポーツをする	26	69	5
仕事に関連した勉強をする	16	82	2
映画をみる	12	86	2
昼間の時間がもてる	18	16	66
自分の時間がもてる	19	20	61
自由時間がある	19	20	61

訴えられるのだと思われる。

第4-10-3表は、交代制勤務に伴う社会生活の影響についての意識調査の結果である<sup>10)</sup>。これによると、この調査で取り上げられた多くの生活行動が、交代制勤務によって不利になると答えられている点が注目される。土曜、日曜の「週末の利用」が不利になるという応答が77%で最も多く、以下、「社会的な諸活動

への参加」61%や、具体的な「予定や日程の立てやすさ」55%というように、社会的な参加が不利であることを訴えている。このほか、「テレビの続きものをみる」51%、「子供と夜をすごす」49%、「テレビをみる」44%、「地域のクラブ活動に参加する」40%などについても、不利だという指摘が多かった。

これに対して、交代制勤務によって有利になるという指摘もみられる。「昼間の時間をもてる」「自分の時間をもてる」「自由時間がある」などの項目に、61～66%程度が有利になると応答している。ここで注目すべき点は、交代制勤務によって有利になるとされる行動内容が漠然としていることである。「時間をもてる」とか「時間がある」というように、聞けば有利だと答えるが、では、その時間で何ができるか、具体的に生活の行動をあげて聞くと、一つひとつについては不利だと答える。この構造は重要で、交代制勤務者は時間をもっているようにみえるが、実際はうまく使えていないものと推測される。

これらの調査結果をみても、交代制勤務者が、一般の社会生活との時間ズレのためにしたくともできない構造と、からだに慢性疲労があつて、やろうとしてやりきれない構造の両面をみていく必要のあることがわかる。

(酒井 一博)

- [文献]
- 1) Rutenfranz, J., Knauth, P., & Angersbach, D. : Shift work research issues. Johnson, L. C., Colquhoun, W. P., Tepas, D. I., and Colligan, M. J. (ed.), Biological Rhythms, Sleep and Shift Work, MTP Press, 165-196, 1981.
  - 2) 日本産業衛生学会交代勤務委員会：夜勤・交代制勤務に関する意見書，産業医学，20：308-344，1978.
  - 3) 鷺谷徹，大竹美登利，酒井一博：現代人の労働と生活時間構造，労研維持会資料，No. 1108-1111 合併号，19-30，1986.
  - 4) Kogi, K. : Sleep problems in night and shift work. Kogi, K., Miura, T., & Saito, H.(ed.), Shiftwork ; Its Practice and Improvement, 217-231, 1982.
  - 5) 高木和男：食事リズムと交替制，労働の科学，30(8)：15-21，1975.



- 6) Mott, P. E., Mann, F. C., McLoughlin, Q., and Warwick, D. P. : Shiftwork ; The Social Psychological & Physical Consequences. , Univ. Michigan Press, 1965.
- 7) 酒井一博 : 交代勤務者の生活影響について考える, 労研維持会資料, No. 1087 : 1-12, 1986.
- 8) 小木和孝 : 現代人の疲労, 紀伊国屋書店, 1983.
- 9) 斉藤良夫 : 夜勤・交代制勤務が労働者の生活に及ぼす影響について, 労働科学, 57 : 243-256, 1981.
- 10) Wedderburn, A.A.I. : Is there a pattern in the value of time off work? Reinberg, A., Vieux, N., and Andlauer, P., (ed.), Night and Shift Work. Biological and Social Aspects, Pergamon Press, 495-504, 1981.
- 11) Thierry, H. & Jansen B. : Social support for night and shiftworkers. Kogi, K., Miura, T., & Saito, H., (ed.), Shiftwork ; Its Practice and Improvement, 483-498, 1982.
- 12) Walker, J. : Social problems of shift-work. Folkard, S. and Monk, T. H., (ed.), Hours of Work, John Wiley and Sons, 211-225, 1985.
- 13) 斉藤良夫 : 交代制勤務者の生活困難に関する研究動向と社会的支援のあり方, 労働の科学, 38(3) : 1983.
- 14) 交替制勤務基準研究会 : 夜勤・交代制の勤務基準に関する提言, 1-17, 1984.
- 15) 酒井一博, 小木和孝, 渡辺明彦, 大西徳明, 進藤弘基 : 2交代・不規則交代勤務の生活時間・場所構造からみた問題点, 産業医学, 25 : 711-712, 1983.
- 16) 酒井一博 : 睡眠の調整限界, 斉藤一編 : 労働時間, 労働科学研究所, 166-183, 1981.

### 3 長時間残業

#### (1) 残業と疲労

今日の労働時間制度では、労働時間は所定内労働時間と所定外労働時間（残業時間）に大別されており、残業時間が長くなれば、労働時間が延長する。日本の労働時間は、同じような経済の発展段階にある欧米諸国とくらべて数百時間も長くなっているが、その中味をみると、所定内労働時間が長いこともさることながら、長い残業時間に負うところが大きい<sup>1)</sup>。

残業が長くなれば、作業の負担を増し、疲労を増大させるが、一方、個人生活時間を短縮し、睡眠時間を減少させたり、睡眠時刻を不規則にする<sup>2)</sup>。その結果、長時間の残業は、休養不足による疲労の蓄積をもたらし、ひいては過大な疲労や慢性にもちこす疲労をもたらすことになる。さらに、残業が長くなれば、食事の摂取が不規則になったり、食事を抜かしたり、あるいは食事の時間が短くなったりするなど食事のとり方に悪影響を及ぼす。この残業が食事のとり方に及ぼす悪影響は、睡眠不足とあわせて、長時間残業が健康障害をもたらしうる基本的な要因であると考えられている。

このように、長い残業は、労働生活のなかに健康障害因子を発生させるが、この点とともにどうしても見逃せないのは、労働生活の質的内容に及ぼす影響である。すなわち、残業時間が長くなれば、家庭外での娯楽時間、友人・隣人との交際時間、家族との団らんの時間など家庭内・外での社会的活動の制限や学習・読書など能力向上のための時間を失わせるなど、社会的・文化的生活のための時間を相対的にも絶対的にも減少させることによって、人間らしい生活を奪っていくことである<sup>2)3)</sup>。

以上のように、長い残業は、作業負担を増し、生活構造に影響を及ぼし、ひいては労働者の心身の健康度の低下や人間らしい生活を困難にしていく重要な要因の一つであるといえる。したがって、産業疲労調査を進めるに際しては、残業との関連で検討することを忘れてはならない。

## (2) 対策

長時間の残業の影響が、労働者の健康と生活に幅広い影響をもたらす以上、その対策、すなわち残業規制を進める姿勢としても、単に心身が病気でないといった立場からとらえるのでは不十分であり、より快適な健康状態やより人間らしい生活を求めていく立場からとらえていく必要がある。したがってまた、残業対策としては、単に産業現場の問題としてとらえていくのではなく、広く生活全体のありようの問題としてとらえていくことが求められている<sup>4)</sup>。

具体的に残業規制を進めていく場合には、何よりもまず残業が導入される動機や条件を的確につかんで、対策をたてていく必要がある。あるイギリスの研究者によれば<sup>5)</sup>、企業側が残業を導入する動機としては、仕事の性格上、分割不能の仕事の場合、交代制勤務、生産上の障害があった場合、需要に応じた生産調整、労働力の不足があった場合、費用・効果の面から、賃金増の手段として、習慣や慣例のためなど数多くの要因があげられている。

他の報告<sup>6)</sup>では、職場における労働者間の職務の編成や分業のありように関する問題で、とくに業務の個人責任制や専属作業員制度の導入は、これに納期やノルマの設定が加わると残業の増加をもたらすことになりやすいといわれている。

50人の経営者に対して、残業導入の理由に関して調査した結果によると、需要の変動に対して応じるため、生産の障害を避けるためや工場や機器の維持管理のためなどを重要な理由としてあげるものが多かったと報告されている<sup>5)</sup>。

一方、労働者側が残業に従事する動機としては、賃金増のための手段が指摘されることが多い<sup>7)8)</sup>。

このように残業をもたらす要因に関しては、種々の要因が複合的に関与しているものと考えられるが、今日なお、必ずしもその全体像が明らかにされているとはいえず、今後解明していかなければならない重要な課題であるといえよう。

残業の規制は、今日までに労働時間短縮の一環として進められてきたが、その実際の規制の方法としては、法規による場合と、労使間の協約・協定による

場合とがある。日本の場合、労働組合が企業別に組織されているので横断的な規制力に乏しいため、とくに労働時間のような課題には、労使間の協約・協定による方法は規制力を発揮しにくいといわれてきた。したがって、今日まで労働時間規制や残業規制は、法による規制の比重が大きく、この点で労働基準法の規定は重要な意味をもっている。しかし、労働基準法による残業規制は、36協定を結べば延長できるため、事実上、上限規制ができないものとなっており、この点、実効性ある措置が早急に求められている。また、今後の残業規制のあり方としては、1日、1週、1カ月、1年など労働生活のリズムに対応して、残業時間を含めた最長の拘束労働時間の上限規制を行うことが重要となってくる。

このように、日本の場合の残業規制に関しては、とくに法による規制のもつ意義が今日なお大きいとはいえるが、しかし、やはり実際の産業現場における規制を進めていかなければ、本格的な残業規制は進まないといえる。そのためには、すでに記したように、まず残業導入の動機に関する研究を一步進め、残業を促進する要因に対する対策を進めていく必要があるが、今日までの研究成果によれば、少なくとも次のような残業規制の対策が求められているといえよう。すなわち、第一の対策は、作業にゆとりをもたせることであり、そのためには、残業によって解決しなければならないような作業量の増大をもたらさないよう適切な人員配置が必要となってくる。第二に、専属作業制度や個人請負制度の導入を避け、集団作業制や集団請負制度によって作業を進めていくことを考えるようにする。第三に、第二の点とも関連するが、労務管理上、個人ごとに作業の納期やノルマを導入する管理の仕方を避けるようにする。第四に、残業によって補わなくてもよだけの賃金が支払われるようにしていく。第五に、単に作業のゆとりだけでなく、家庭生活・地域生活におけるゆとりを拡大し、より人間らしい生活を求めていくこと、などの対策が必要となってくるといえよう。

どうしても残業に従事しなければならない場合には、疲労を軽減するために、労働と休息のリズムに着目して、適切な休息を確保する対策を進めていく必要

がある。すなわち、週休2日を確保するようにすることや、長期間の休暇の導入をはかるなどの対策をとっていく必要がある。慢性化した残業を労働者に見直させるために、週1日「ノー残業デー」が設定されている職場があるが、その日数を増やしていくことも、今後検討していくべきである。

### (3) 有効な指標

疲労の現われをとらえる方法としては、ある一時点の調査結果を労働条件との関連でみたり、職種間で比較検討したり、場合によっては対照群をとって比較検討する方法がある。これらの方法は、たとえば疲労性健康障害としての頸肩腕障害の発症実態を把握するといった場合のように、疲労の実態に関する問題点を把握し対策に役立てていくという点で有効な方法であるといえる。

しかし、よりきめの細かい疲労対策を進めていくためには、労働と休息のリズムのなかで進展していく疲労の発生経過をとらえていく方法の有効性が指摘されている<sup>9)</sup>。とくに、残業による疲労を調査する場合には、疲労の蓄積過程が重要であり、したがって、1労働日の疲労、翌日にもちこす疲労、さらに、長時間にわたって慢性的経過をたどる疲労など、疲労の発生経過に着目して検討を加えていく必要がある。

疲労の現われ方は、生活のありようによって違ってくるが、残業による疲労の場合には、とくに残業そのものが生活構造に影響を及ぼすことにも留意して検討を進めていく必要がある。そのためには、労働生活および家庭生活を含む個人生活における質的な変化をとらえていくようにしなければならない。この場合にも、労働の時間的経過のなかで生活内容の変化をとらえていくべきである。

残業による疲労の調査によく用いられる指標としては、疲労自覚症状と生活時間があげられる。とくに睡眠や食事に及ぼす影響に関する調査が重要な意義をもっているが、この際、単に睡眠時間の長さや不規則さといった内容にとどまらず、睡眠や食事の質的内容に関する調査が行われていく必要がある。

また、残業による生体への影響に関する指標としては、尿中のアドレナリン

の分泌量やフリッカー値なども有効であるといわれている。

#### (4) 調査するときに考慮すべき点

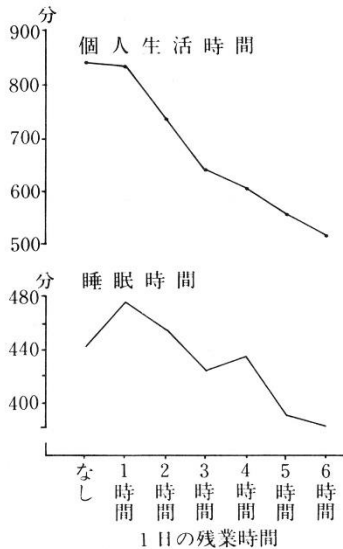
残業による疲労の調査で、異なる労働者集団について比較を行う場合には、残業時間のほかに、労働負荷の違いを考慮して調査の企画立案や結果の検討を行っていかなければならない。

ある職場集団において残業がもたらす疲労を検討する場合、長時間残業に従事する労働者群の場合には、病弱者が脱落した結果、みかけ上疲労の現われ方が小さくなる場合がある点にも注意しておく必要がある。

#### (5) 調査研究事例

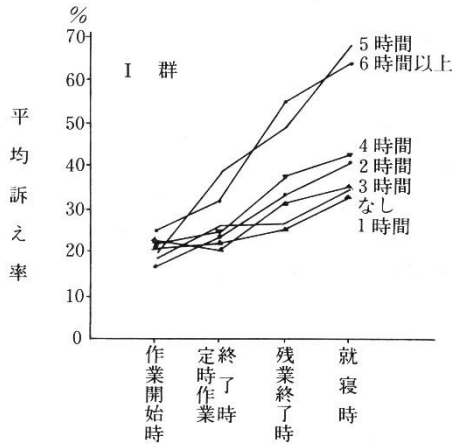
##### A. 負担と疲労の特徴

残業時間が長くなるのに従って、個人生活時間が短縮し、睡眠時間も減少する<sup>2)</sup> (第4-10-8図)。

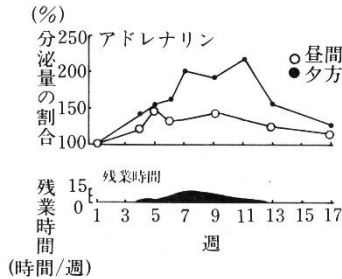


第4-10-8図 残業時間に伴う個人生活時間と睡眠時間の変化  
(男子既婚者) (斉藤<sup>2)</sup>)

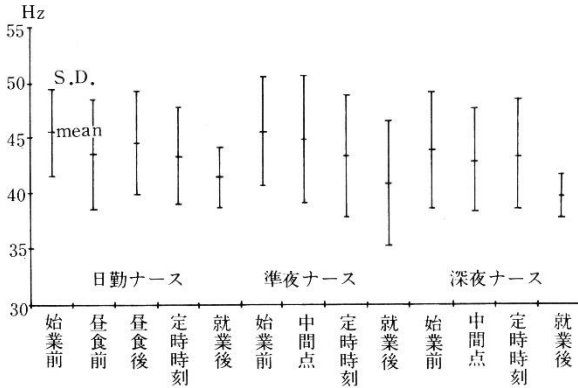
作業負荷の時間的経過とともに疲労自覚症状の有訴率は増加していくが、その増加率は残業時間の長さによって異なってくる。残業が1時間以内ならば残業による訴えの増加はあまりみられないが、2～4時間になるとかなり増加して残業の影響がみられるようになり、さらに5時間以上になると定時作業終了時まですでに訴えが増加する特徴がみられる<sup>2)</sup> (第4-10-9図)。



第4-10-9図 疲労自覚症状(ねむけ・だるさの症状)有訴率の変化(斉藤<sup>2)</sup>)



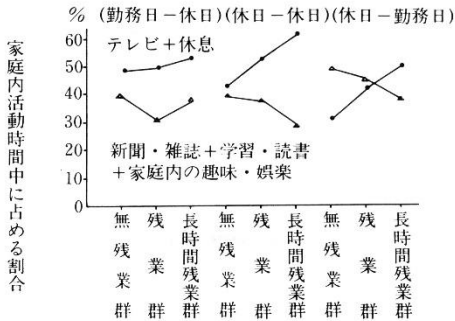
第4-10-10図 尿中アドレナリンの変化<sup>10)</sup>



第 4-10-11図 フリッカー値の変化

第 4-10-4 表 疲労自覚症状有訴率の休日による変化(齊藤<sup>3)</sup>) (単位%)

休日条件	サンプル数	I 群			II 群			III 群		
		休日前	休日後	差	休日前	休日後	差	休日前	休日後	差
休日なし	16/13	18.1	18.5	0.4	3.8	8.5	4.7	3.1	7.7	4.6
休日1日	33/28	27.3	23.9	-3.4	18.2	16.1	-2.1	12.4	9.6	-2.8
休日2日	65/65	18.9	14.0	-4.9	7.2	5.2	-2.0	8.2	4.9	-3.3



第 4-10-12図 残業の有無からみた休日の生活時間構成の違い(齊藤<sup>2)</sup>)



婦人労働者の尿中アドレナリンの分泌量は、残業が始まる前の値を基準にすると、残業が増加するにつれて増大してくる。とくに、夕方の測定値にはその傾向が顕著にみられる。また、残業が終わった後の分泌量は、直ちに基準値のレベルに戻るのではなく、数週間は残業の影響をとどめていることがわかる<sup>10)</sup> (第4-10-10図)。

病棟の看護婦が看護労働に従事したときのフリッカー値は、途中の休憩後に若干の回復をみるが、いずれも作業負荷によって低下してきている。とくに、残業終了後には顕著な低下が認められている<sup>11)</sup> (第4-10-11図)。

残業時間が長くなると、テレビと休息の時間の占める割合が高率となる。反面、新聞・雑誌、学習・読書および家庭内の趣味・娯楽の時間を合計した時間の比率は、残業が長くなるにつれて減少している。残業が長くなると、社会的・文化的活動のための時間が減少していくことを示している<sup>2)</sup> (第4-10-12図)。

#### B. 対策

長時間の残業に従事する労働者に関する疲労調査の結果では、休日が挿入されると、休日後の作業開始時の疲労感の訴え率は減少するが、休日が1日の場合と連続2日の場合とを比較すると、後者のほうが疲労感の回復の度合いが大きく、週休二日制が疲労回復の手段として重要であることが明らかにされている<sup>2)</sup> (第4-10-4表)。

(中桐 伸五)

- [文献]
- 1) 経済企画庁総合計画局編：時間と消費，大蔵省印刷局，東京，81，1987.
  - 2) 齊藤良夫：長時間残業が労働者の健康と生活に及ぼす影響，労働時間のあり方を考えるシンポジウム講演・資料集，労働時間問題研究会（準備会），東京，25-32，1986.
  - 3) 全国建設関連産業労働組合連合会：（続）パパこっち向いて，東京，1985.
  - 4) 労働時間問題研究会編：労働時間短縮への提言，第一書林，東京，1987.

- 5) Evans, A. & Palmer, S. : *Negotiating Shorter Working Hours*, Macmillan Press, London, 1985.
- 6) 斉藤良夫：長時間残業が労働者の健康と生活に及ぼす影響（第一報），日本産業衛生学会講演集，234-235，1985.
- 7) 志賀寛子：労働時間短縮をはばむもの，労働時間問題研究会編・労働時間短縮への提言，第一書林，東京，104-113，1987.
- 8) 遠藤幸男：残業とその問題，斉藤一編・労働時間，労働科学研究所，東京，90-102，1981.
- 9) 小木和孝：産業疲労，日本産業衛生学会教育委員会編・産業保健 I 巻，篠原出版，東京，326-329，1985.
- 10) Selye H.(ed.) : *Seleye's Guide to Stress Research*, Vol.1., Van Nostrand Reinhold, 1980.
- 11) 自治労看護婦調査第 2 次報告書，1987.

## 第11節 時差の影響

### 1 時差と疲労

#### (1) はじめに

時差が産業疲労として問題となったのは、ジェット航空機の普及の影響が大きい。航空機乗務員の疲労対策は、安全管理に密接に関連しており、そのため世界的に数多くの疲労調査が実施されている。ここでは、NASA（米航空宇宙局）のエームス研究所の疲労調査と、日本航空客室乗務員職業病研究会が実施したスチュワーデスの疲労性健康障害、とくに腰痛調査について述べる。

#### (2) NASA における研究例

疲労はパイロットの操縦能力に大きな影響を与えるとされ、NASA では、第4-11-1表に示すとおり、Graeber<sup>1)</sup>を中心に数々の研究を行っている。フィールド研究は、定期航空路線に従事する乗務員がどの程度の疲労と日内リズム不調（ジェット・ラグ）に陥るかということをはっきりさせるために企画されてきた。また、これらの影響を悪化させたり、緩和させたりする個人の要因や行動様式についても追究されてきた。

乗務員のうちの志願者に対して、心拍数、体温および活動内容に関する生理学的モニタリングが、飛行前、飛行中、飛行後の3～8日間にわたって連続的に記録された。最近では、最も有効な眠気の客観的検査として、睡眠潜時多重テスト（MSLT）も用いられている。これらの記録と当該航空機運航中の出来事についての操縦室観察日誌（時刻が明記されている）とを併用する。個体要因に関する評価が、本人の背景因子、性格および生活スタイルについての情報と、

毎日の飛行記録・自覚症状日誌<sup>2)</sup> (Daily Log) とで総合的に作成される。第4-11-2表～第4-11-4表のように、この日誌には毎日の睡眠行動、食事と気分が同時に記載できるようになっている。

短距離・長距離飛行の各種のパターンでの乗務員の疲労も研究されている。研究対象の選択にあたっては、1日当たりの飛行回数、旅程・現地滞在日数、例外的な飛行時間、空の混雑度、通過する時差の時間数および飛行の方向が検討されている。NASAでは、諸外国の研究者・航空会社と協力して、各種の時差を伴う飛行の際の乗務員の睡眠・覚醒脳波を測定し、さらに英国―北欧間など緊張を要するヘリコプター・パイロットの生理学的データも収集している。共同研究により、ジェット・ラグを克服するための対策の効果を検討している。

第4-11-1表 航空機乗務員の疲労研究(NASAエームス研究所)  
—短距離・長距離飛行—

<p>1. 研究課題</p> <p>1) 疲労レベルはどの程度か?</p> <p>2) 疲労の原因は何か?</p> <p>3) いかなる対策が適当か?</p> <p>↓</p> <p>2. フィールド研究</p> <p>1) 生理学的モニタリング</p> <p>2) 多覚的睡眠研究</p> <p>3) 飛行記録・自覚症状日誌(Daily Log)</p> <p>4) 操縦室における観察</p> <p>5) 質問紙調査データ</p> <p>6) シミュレーション研究</p> <p>↓</p> <p>3. 結論</p> <p>1) 短距離飛行従事の際の睡眠不足</p> <p>2) 東向き長距離飛行におけるリズムの崩壊</p> <p>3) 中高年乗務員の明らかな睡眠短縮</p> <p>4) 睡眠訓練は効果的な方策である。</p> <p>↓</p> <p>4. 具体化</p> <p>1) 選抜 2) 訓練 3) 戦略 4) 方針 5) 時刻表 6) 規制</p>
---

第4-11-2表 飛行記録・自覚症状日誌(Daily Log)の記入例  
NASAエームス研究所

起床場所	自宅、クリアウォーター	GMT(グリニッジ)	0930
睡眠時間 (hrs)	6.5	睡眠評価 →	少ない①
中途覚醒	0630      0830	—	～大きい⑤
起床時刻		0945	入眠の困難?
運動	ランニング：3マイル	1000	① 2 3 4 5
シャワー／風呂		1040	睡眠の深さ?
出発(自宅／滞在地)		1200	1 ② 3 4 5
勤務出頭地点	ORD(シカゴ・オヘア)	1800	起床の困難?
勤務終了地点	BOS(ボストン)	2300	1 2 ③ 4 5
帰宅(自宅／滞在地)		2345	疲労回復感?
仮眠	時から      時		1 ② 3 4 5
	時から      時		
就寝		0300	
入眠		0310	
飛行の順序：ORD-JFK(ニューヨーク)-BOS			
備考：      通勤 TPA(タンパ)-ORD			
1345-1515			

第4-11-3表 Daily Log その2

	食 事				時間	場 所
Ⓞ 昼	夕	スナック	デニッシュ朝食		1130	自宅
朝 Ⓞ	夕	スナック	ツナ・サンド・アイスクリーム		1700	コーヒーショップ
朝	昼	夕 <u>スナック</u>	チーズ		1950	機内
朝	昼	Ⓞ スナック	サラダナ・ミートス&サラダ		0030	現地レストラン
コーヒー/紅茶/コーラ:		1130	1700	2010	2015	—
排便:		1830	—	—	—	—
排尿:		0950	1830	2030	0230	0510
喫煙本数:		× 本 (午前)		× 本 (午後)		
服薬: アスピリン		時刻:		0945		
以下の症状があったか?						
<input type="checkbox"/> 頭痛	<input type="checkbox"/> めまい	<input type="checkbox"/> 目が熱い	<input type="checkbox"/> 見当識障害			
<input type="checkbox"/> 動悸	<input type="checkbox"/> 便秘	<input type="checkbox"/> 悪寒	<input type="checkbox"/> 発汗			
<input type="checkbox"/> 鼻づまり	<input type="checkbox"/> 腰痛	<input type="checkbox"/> 吐気	<input type="checkbox"/> 下痢			
<input type="checkbox"/> 流涙	<input type="checkbox"/> 咽頭痛	<input type="checkbox"/> くらくらする	<input type="checkbox"/> 胃が悪い			
<input type="checkbox"/> 顔面潮紅	<input type="checkbox"/> 倦怠感	<input type="checkbox"/> 熱がある	<input type="checkbox"/> 息切れ			
その他						

これまでの研究により、いくつかのコンセンサスが得られた。飛行のタイプの違いにかかわらず、自宅から離れての宿泊では、乗務員の休息・疲労回復が

第4-11-4表 Daily Log その3/気分チェック・リスト  
(通常、2時間毎に記入する)

GMT	1000	全 く な 感 い	少 や な い	普 通 じ に る	強 や い	強 非 常 に
行程/場所/ 自宅						
活気に満ちている		0	1	2	③	4
注意深い		0	1	②	3	4
いらいらする		0	①	2	3	4
のんきである		0	1	②	3	4
陽気である		0	①	2	3	4
配慮がある		0	1	②	3	4
放漫である		0	①	2	3	4
頼りになる		0	1	2	③	4
眠い		0	1	②	3	4
感覚が鈍い		0	①	2	3	4
能率的である		0	1	②	3	4
愛想がいい		0	1	②	3	4
元気一杯である		0	①	2	3	4
不機嫌である		0	①	2	3	4
満足である		0	1	2	③	4
神経過敏である		①	1	2	3	4
親切である		0	1	2	③	4
生き生きしている		0	1	②	3	4
愉快である		0	1	②	3	4
くつろいだ気分だ		0	1	②	3	4
忘れっぽい		①	1	2	3	4
動作がのろい		0	①	2	3	4
緊張している		0	①	2	3	4
思考が明瞭である		0	1	2	③	4
疲れている		0	①	2	3	4
勤勉である		0	1	②	3	4
非常にはっきり 覚醒している					非常に眠く うとうとしている	

(距離による評価)

劣ること、とくに、相当時差を伴う東向き飛行のあとは、はなはだ思わしくないといえる。加齢の影響も大きく、とくに50歳をこえると、自宅以外での宿泊、東向き飛行の悪影響が強まる。睡眠の不足や睡眠の質の低下が起きると、飛行中の気分・自覚症状が悪化し、疲労が強くなる。同じ旅程であっても疲労の起こり方は個人差が非常に大きく、この差には性格や生活スタイルの相違からくるものもある。時差を伴う飛行後の睡眠の取り方を訓練することは効果的な方策であり、このことはフィールドと実験の双方の研究から明らかとなった。

### (3) 客室乗務員の疲労性健康障害、とくに腰痛について

わが国の航空機客室乗務員は、疲労性健康障害、とくに腰痛の発症が著しく高い。一例をあげると、1977年から1981年の5年間でN航空客室乗務員の腰痛新規発生数（労災申請）は、年平均で全スケジュールの4.3%にのぼり、単純に合計すると、平均在籍数の21.5%に達する<sup>3)</sup>のである。程度の差はあるが、どの航空会社でも腰痛発症が高率である。1982年以来、日本航空客室乗務員職業病研究会は、フィールド研究・疫学研究<sup>4)</sup>を実施してきた。

質問紙調査の回答、2504名（回収率91.2%）の疫学的分析から、1974年から1982年にかけて入社した乗務員について、入社後4年間の腰痛経験者率を計算し、1979年に一致した腰痛増加を認めた。これは、同年3月からの一機当たり乗務員数の削減が関連していると推測された。また、腰痛発生の季節変動から、冬に少なく、6月に向かって増加し、7～8月はいったん減少するが、10月にピークをつくっていた。これは、繁忙期の2～3カ月後に腰痛が起きやすいことを示唆している。時差の少ない台湾への専属乗務員と、しばしば時差を伴う他の国際線乗務員を比較したところ、双方の腰痛経験者のうちで、台湾路線に従事する者のほうが腰痛再発率が低かった。

また、前述のNASAの飛行記録・自覚症状日誌に類似した記録を用いて、主として太平洋線（ニューヨーク・サンフランシスコ・ロサンゼルス）に乗務した客室乗務員の疲労を、時差の少ないシドニーとの比較を含めて分析し、大きな時差の便が疲労を高めること、長時間乗務・深夜・早朝便が負担が大きい

こと、現地滞在中の疲労回復がはかばかしくないこと、日本での休日日数が疲労回復に十分といえないこと、などが明らかにされた。さらに、時差の大きな便、長時間飛行での機内での休養、とくに横臥できる仮眠の重要性が指摘された。これらの点から、客室乗務が疲労性腰痛の原因となること、時差を伴う労働の負担を減らし、疲労を回復するには、総合的な対策が重要であることが明らかになった。

(宮尾 克)

- [文献] 1) Graeber, R.C.et al. : Crew factors in flight operations : No. I - No. IV NASA Technical Memorandum 88197, 88322, 88231. Moffett Field, CA, USA, 1986-1987.
- 2) Pilot Daily Log : Contact to R.C. Graeber, NASA MS 239-21, Moffett Field, CA.
- 3) 宮尾克, 渡部真也, 上畑鉄之丞 : 産業疲労研究における一連続作業時間の諸問題-スチュワーデスの一連続作業時間, 労働の科学, 41 (5), 30-36, 1986.
- 4) 日本航空客室乗務員職業病研究会 : 中間報告, 第2次報告, 日航空乗組合, 1983, 1987.

## 2 時差を伴う勤務の負担

### (1) 時差勤務とその負担の特徴

近年、高速ジェット旅客機の発達によって、短時間のうちに時差の大きい地点間に移動することが可能になったが、これに伴って時差ボケの問題が起きてきた。この時差ボケは、旅行者だけの問題にとどまらず、国際間の政治・外交・ビジネスに携わる人々やスポーツ選手などにとって、その対処の仕方がことの成否に大きく影響することも少なくない。とりわけ、長い年月にわたって飛行業務に就労しなければならない運航乗務員や客室乗務員の負担をみていくうえで、時差ボケはきわめて重要で、かつ危介な問題でもある。



この時差勤務の負担をみるときに重要な問題は、生理的な日周期リズムの影響である。この日周期リズムは、サーカディアンリズム(概日リズム)とも呼ばれるように、ほぼ24時間を周期として、生体内に生理的に深く刻み込まれているので、昼夜を逆転した生活を続けても、もとのリズムが根強く残っていることがよく知られている<sup>1)2)</sup>。時差のある地点に東西飛行したときにも、出発地の生活時刻に一致している生体リズムは、急激に変化した到着地の環境位相にすぐには適応できず、その変化はゆっくりとしか起こってこない<sup>3)4)5)</sup>。

このために、生体リズムは、新しい環境位相に対して位相ずれ(脱同調, desynchronization)を起し、この間に時差ボケ現象が生じる。時差ボケにあたる睡眠障害、胃腸障害、疲労感、精神・運動能力の低下や各種の心身症様の症状<sup>6)</sup>は、現地の生活時刻に再同調(resynchronization)していく数日間強く起こり、それ以降は完全に消失する。こうしたことから、脱同調(非同期)症候群、最近ではジェット・ラグ症候群(rapid time zone change (jet lag) syndrome<sup>7)</sup>)と呼ばれている。

再同調までの日数については、第4-11-5表にみるように<sup>8)</sup>、種々の生体機能によって異なり、体温やコルチゾールなどの内因性リズムが強いものほど長い期間が必要となる。したがって、すべての生体リズムが新しい生活時刻に再同調するまでの過程には、同一人の諸機能間に内的脱同調(internal desynchronization)が起こっていることにもなる。時差ボケが完全に消失した後に、再び生活地に戻ってきたときにも、前と同じ再同調の日数がかかる。

しかし、国際線の飛行業務に従事する時差勤務者の場合には、旅行者などとは立場が異なり、時差に同調するまでの期間、そのまま現地に滞在していることは許されない。生体リズムが乱れた状態のまま、滞在地の環境と異なるもとの生活地に戻ってくるので、その直後には生体リズムはいっそう乱れ、時差ボケ症状も休養期間の数日間にわたって続くことになる。しかも、その飛行業務は、生活地の夕方から夜間や早朝時に相当する勤務の比重が高く、かつ、飛行スケジュールの規則性も極めて乏しいため、飛行先もその都度かわり、出社から到着までの勤務時間の長さもまちまちである。飛行業務を続けているかぎり、

こうした変則的な勤務と生活による生体リズムのずれや乱れを何度も繰り返すことになるので、これら勤務者にとっては、特別な負担となって心身にのしかかってくることになる。

ただし、時差勤務者の受ける負担は、この生体リズムのずれ・乱れ自体にとどまらず、その担い方には、さまざまなかたちをとって現われてくる。時差を

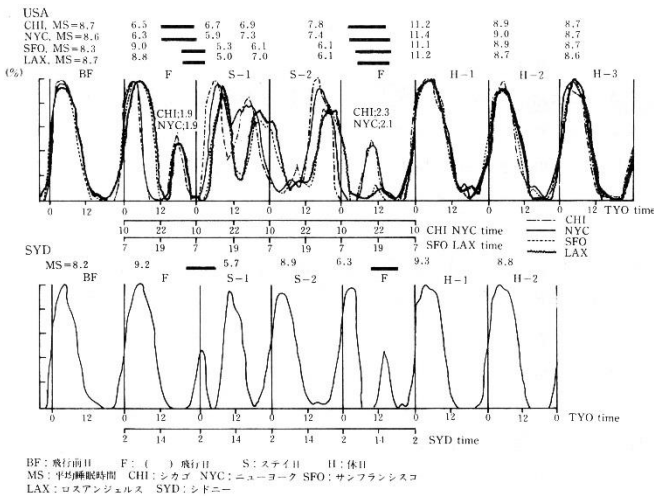
第4-11-5表 東西飛行時におけるリズムの同調に要する日数

報告者	年	被験者数	時差(時間)		リズムの指標	同調に要した日数	
			西方	東方		西方	東方
HALBERG et al.	1970	5	9	9	口腔温	6	13
					尿中 Cl	4	9
					" Ca	4	10
					" 17-OHCS	9	12
					" 17-KS	8	11
KLEIN et al.	1970	12	8	8	反応時間	2	4-5
					心理作業	2-3	
					体温	4-5	8
					酸素消費量	4	6-7
WECMANN et al.	1970	8	6	6	尿中 17-OHCS	5-8	8
					心拍数	4	6
					心理作業	5	7
KLEIN et al.	1972	8	6	6	体温	11-12	14-15
					心理作業		
					心理テスト	10	12
					反応時間	6	9
					計算力	8	8
					抹消テスト	8-9	10
					尿中 17-OHCS	10	13
					尿中アドレ ナリン	4	6
					尿中ノルア ドレナリン	2	3
					体温	8-9	11
心理作業	7-8	10-11					
遠藤ら	1975	1	9	9	REM	8	8
	1976	1	8	8	脈拍	5	10
					REM	4	
					脈拍	4	

(高橋清久, 高橋康郎: サーカディアンリズム, 1980年<sup>8)</sup>)

伴う変則的な勤務と生活ゆえに、睡眠・覚醒サイクルの位相調整にも、いろいろな工夫を講じなければならないし、体調や健康維持のための努力、さらには国内勤務者とは異なる家庭生活・社会生活への影響などに対しても、格別な対応努力や工夫を払らなければならない。こうした種々の生活調整のなかでも、最も目立つのが睡眠調整である。

この一例<sup>9)10)</sup>をみたのが、第4-i1-1図である。各路線の飛行前日から休日2日目もしくは3日目までの連続8日または9日間における睡眠行動の概略をみるために、各時刻ごとの就寝者率を示した。また、図中には、睡眠集中時刻帯に眠った者の睡眠時間の平均値を数値で記入した。フライト業務に入るには、その数日前から睡眠を余分にとったり、外出をひかえるなどの生活上の変化がはじまる。しかし、その出発時刻が早い路線では、飛行前夜の睡眠が不足する。ステイ中では、現地の生活時刻と往路到着および復路出発時刻に見合ったかたちで、この間の睡眠・覚醒サイクルの位相調整ははかられている。往路到着直



第4-i1-1図 路線別にみた各時点における就寝者率 (日本航空客室乗務員職業病研究会)

後の睡眠は、長時間乗務やときには、夜間乗務にかかわらずできるかぎり短くしたり、これをがまんして現地の夜間帯にまとめてとったりすることもある。また、現地の夜間帯での睡眠も、生体リズムのうえて寝にくいので、細かめに分けてとったり、昼間の時間帯に仮眠のかたちで補足的な睡眠をとることも少なくない。このために、日本での睡眠と異なって、著しく不規則となり、分断睡眠のかたちとなる。

それでも、みかけの生活周期をどうにか現地の時刻にあわせることができたとしても、もとの生体リズムが基本的に残っているの、体調の変化や健康低下は、ある程度まぬがれない。他の生活行動をひかえたり、栄養に気をつけたら、現地の食事可能時刻に無理して起きて食事をとることになるので、睡眠もいっそう分断したかたちになりやすい。このため、熟睡感も得られにくい。睡眠の脳波パターンからみても、ステイ中の睡眠は、在宅夜眠よりもその効果が劣るものとみられている。一般的に、東方飛行のほうがその睡眠障害も大きい<sup>11)12)</sup>。

こうした調整努力は、復路飛行の出発直前まで続くことになるが、その勤務終了時点には、飛行時やステイ中で生じた睡眠不足は、結局、返済できずに、帰着後の在宅夜眠をとることによって、その不足分の解消に向かいはじめる。しかし、この間睡眠不足が集中して起こる場合には、所定の休日を含めた1飛行スケジュール内では返済しきれずに、次のフライトに持ち込むことになる。この点、機内仮眠が制度化されている路線のほうが、睡眠不足の蓄積は少ない。

第4-11-2図には、3路線における種々の睡眠調整努力の様相を示した<sup>10)13)</sup>。ステイ中でも休日でも、特別な努力が払われているさまがみられる。とくに、時差の大きい路線のステイ中では、往路フライトの疲労を速やかに回復し、復路フライトに備えるために、より大きな調整努力が強いられている。

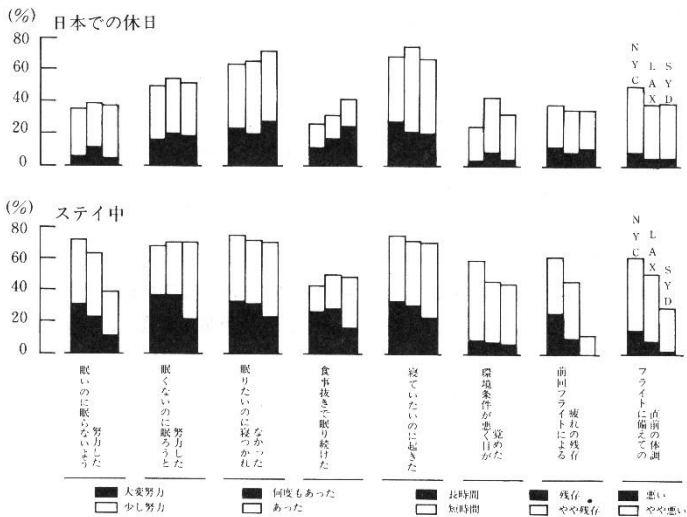
一方、家庭・社会生活上でも、機上勤務や国外で生活する機会の多いこれら勤務者にとっては、家族や知人・友人との関連で特別な対応努力が必要となるし、社会的活動への参加や地域での諸行事への参加などにとっても制限を受けるので、そのぶん家族を含めて余分な負担がかかる。こうした不利益・不便さ

については、できるかぎり当の本人と家族の協力で克服して、人並みの生活内容を保とうとする日々の工夫と努力が続けられることになる。

したがって、生体リズムのずれ・乱れを基盤とした職業生活全体にわたる多面的・複合的な対応努力の影響が、時差勤務者の負担を構成するとみるべきであろう。

(2) 時差勤務の主要な改善策

こうした職業生活全体にわたる工夫や努力にもかかわらず、実際の時差勤務に就労しているかぎり、その負担は担いきれずに、いろいろな問題点が残ってしまう。ときには、疲労、睡眠・休養不足などの影響で、眠気の増大、注意監視能力の低下、作業能力一般の低下、ひいては操作ミスによる事故発生のリス



第4-11-2図 休日及びステイ中の睡眠調整努力、疲労・体調状態 (日本航空客室乗務員職業病研究会編、第2次報告、1987年<sup>10)</sup>)

クを高めたり、健康障害の発生にも有害性が現われることもある。こうした特別な負担を背景として起こる健康障害<sup>14)15)</sup>については、①睡眠障害・慢性疲労状態、さらには機内の非生理的な作業方式に基づく非災害性腰痛や災害性腰痛などの運動器障害が起こりやすい条件にあること、②生体リズムの乱れに伴う自律神経系機能の異常、もしくは神経症の発生の可能性、③自律神経活動の不調と不可避免的な食事時刻の不規則や栄養摂取の不均衡に起因する胃・十二指腸潰瘍、胃炎、便秘ないしは下痢症状を伴う胃腸障害、④睡眠不足と蓄積疲労状態による一般的な健康状態の低下や各種疾病の症状増悪などが、主要なものであろう。

このように時差勤務の影響は、生理的にも、家庭・社会生活上、健康上および安全上のうえからも深刻なものであるから、これに見合った多面的な支援対策が講じられなければならない。この基本は何といても、できるだけ無理の少ない飛行スケジュールに変えていくことが大切である。とりわけ、時差の大きな乗務や長時間乗務、深夜・早朝を含む乗務をできるだけ少なくするとともに、これらの乗務前・後の日本での休日増加を配慮した飛行スケジュールの編成が望まれる。休養確保の面からは、ステイ中での栄養対策や休養条件の改善、さらには機内での良質な仮眠をとるための施設整備とその一定時間の確保などの対策が重要である。保健対策としては、上述したような疾病異常を対象とした保健管理がふだんから行われていることや、特定の疾患がみられないときにも愁訴が増悪したり、蓄積疲労状態を示す者にも、適切な業務軽減を含めた措置を講じられなければならない。そのほかに、通勤対策や余暇生活への支援、社会文化的活動への参加を促進する対策などが必要であろう。これらの多面的な対策は、時差勤務者の負担を軽減していくうえでどれも欠かせないものといってよい。

### (3) 時差勤務の影響の調べ方

時差勤務に伴う負担状況をとらえるには、変則的な飛行業務や日本とは異なる場所での生活によってどのような歪みを受け、それに対してどんな余分な適

応努力を払い業務遂行を可能にし、これでもなおかつ防ぎきれない状況は何かを丹念にみていくことが、最も重要なことであろう。

そのためには、まず、①疲労自覚症状や健康・生活アンケート、面接などで自覚上の問題点をつかみながら、②休日を含めた1往復飛行以上の睡眠時間、熟眠感、余暇時間などの生活時間調査を行うことが、最も有効な方法と考えられる。このなかで、睡眠時間の配置や睡眠不足の発生状況、熟眠の程度、食事の取り方、余暇の過ごし方、さらには、これらの生活時間の関連性などを克明にとらえていくことが大切である。これと結合して、③健康状態の変化、体調維持、睡眠調整努力の様相を、自記式ないしはアンケート法、問診などでとらえることも一つの方法である。④睡眠の質を問題とするときには、一般的に熟眠感などの質問紙法が用いられているが、最近では睡眠ポリグラフィーの測定によって、その構造を把握することも行われるようになってきた。⑤時差による生体リズムのずれ・乱れやその同調過程を調べるには、体温・脈拍数などの自律系機能の連続測定や、コーチゾル、カテコールアミンなどの生化学的検査が併用されることも多い。

したがって、時差勤務による負担をとらえる指標は、一般の労働負担を調べる方法<sup>16)</sup>と大きく変わることもないし、一定に定式化されたものはない。しかし、この負担をつかむには、変則的な勤務と生活周期を念頭においた労働生活への適応問題としてとらえ、できるかぎり総合的な見地にたって調査計画をたて、実際に調査すべきと考える。

(松本 一弥)

- [文献]
- 1) Van Loon, J. H. : Diurnal body temperature curves in shift-workers. *Ergonomics*, 6, 267-274, 1963.
  - 2) Knauth, P. & Ilmarinen, J. : Continuous measurement of body temperature during a three-week experiment with inverted working and sleeping hours. *Proceedings of the Third International Symposium on Night and Shiftwork*, 66-73, 1974.
  - 3) Strughold, H : Physiological day-night cycle after global flight.

- J. Aviation Med., 23, 464-473, 1952.
- 4) Hauty, G. T., & Adams, T. : Phase shift of the human circadian system and performance deficit during the period of transition : East-west flight. Aerospace Med., 37, 668-674, 1966.
- 5) Klein, K. E., Bruner, H., & Holtmann, H. : Circadian rhythm of pilot's efficiency and effects of multiple time zone travel. Aerospace Med., 41, 125-132, 1970.
- 6) Beljan, J. R., Wignet, C. M. & Rosenblatt, L. S. : "The desynchronization syndrome". Aerospace Medical Association, Annual Scientific Meeting Pre-Prints. May, 223-224, 1973.
- 7) Association of Sleep Disorders : Diagnostic classification of sleep and arousal disorders, 1st Ed., prepared by the Sleep Disorders Classification Committee. Roffwary, R. J., Chairman. Sleep, 2, 1-99, 1979.
- 8) 高橋清久, 高橋康郎 : サーカディアンリズム, 中外医学社, 東京, 1980.
- 9) 松本一弥他 : 航空機客室乗務員の睡眠の実態, 第 59 回日本産業衛生学会講演集, 広島, 299, 1986.
- 10) 日本航空客室乗務員職業病研究会編, 第 2 次報告 : 睡眠行動からみた時差を伴う勤務の労働衛生学的検討, 日本航空客室乗務員組合, 12-33, 1987.
- 11) 佐々木三男 : 時差ボケ, 鳥居鎮夫編 : 睡眠の科学, 朝倉書店, 東京 149-183, 1984.
- 12) Graeber, R. C. : Crew factors in flight operations : IV. Sleep and wakefulness in international aircrews. NASA Technical Memorandum 88231, Ed. Graeber, R. C., Ames Research Center, Feb. 1986.
- 13) 前田勝義他 : 客室乗務員の作業負担と疲労・疲労回復の観察, 第 59 回日本産業衛生学会講演集, 広島, 298, 1986.



- 14) 日本航空客室乗務員職業病研究会編，中間報告：日本航空客室乗務員組合，1983.
- 15) 前田勝義他：航空機客室乗務員の作業に関する人間工学的検討，第56回日本産業衛生学会講演集，618-619，1983.
- 16) 小木和孝：産業疲労と健康，日本産業衛生学会教育資料委員会編：産業保健I巻，篠原出版，155-180，1976.



## 第5章

これからの産業疲労対策



## 第1節 産業保健サービスとしての疲労対策

### 1 職場における産業疲労への取り組み

#### (1) 企業としての疲労に対する姿勢

疲労は生理的現象として、日常生活のあらゆる場面で遭遇するために、仕事をすれば疲れるのは当然という認識が一般には強く、それだけに疲労というのが軽視されやすいのが現状である。

しかも、生理的な普通疲労と過労との間の境界が明確でなく、個人差も大きいために、ほとんどの職場では疲労に対して特別な目を向けるようなことが少なかった。

たとえば、生産現場では、受注の関係で急に残業を増加させざるを得ないときとか、建設現場で徹夜での突貫工事をしなければならぬときなどでは、疲労が問題にされる。しかし、定常業務で問題とされるようなことはほとんどなかった。

産業現場で疲労の問題があまりかえりみられなかった原因には、相反する二つの理由が考えられる。その一つは、疲労というものがあまりにも身近なものであるということと、もう一つは、それなのに疲労というものの本体がよく理解できないということであろう。

身近なものであるということは、だれもが日常遭遇することでわかっているような感じをもつ。過労が病気を引き起こすということは知っていても、身近なだけに軽視しやすい。

それは教育や啓蒙の不足にもつながる。労働衛生の問題において、疲労は有害物や有害エネルギーより最も一般的、日常的な問題であるにもかかわらず、

疲労の本体についてはほとんど教育、啓蒙されていない。

そのために、労使双方ともに疲労について理解しないまま、対策を論議しているようなことも見受けられる。そこで過労の対策が賃金面での補償だけで置き換えられてしまうのも無理からぬ点もあるといえる。

疲労も、昔のような身体的、動的負担によるものが主体であったときには、ある程度理解もでき、対策も考えられた。それが最近の疲労のように、精神的、静的負担によるものが主体となってくると、疲労感も潜在しやすく、理解もされにくくなった。

一部の職場では、頸肩腕障害の発生や VDT 作業が目されたことなどで、疲労というものに関心をもつ機会もあったが、その関心はその業務にのみとどまっている。

要するに、目に見えるような問題が生じなければ関心が向けられなかったのが従来の労働衛生全般における課題であり、疲労も同じといえよう。

以上のような経過で、疲労が安全と明確につながる運輸業や、疲労による健康障害が発生した一部の企業以外のほとんどの企業においては、組織的な疲労対策が取り組まれてこなかっただけでなく、関心も薄かった。

## (2) 企業内専門スタッフの取り組み

企業における疲労に対する認識が乏しい原因に、企業内専門スタッフの姿勢もあると思える。

第二次世界大戦後の 1940 年代後半には、わが国では多くの軍医が復員し、産業現場で産業医として活躍する医師も増えた。その中には軍陣生理学を担当してきた人もいた。戦闘能力という点でも、疲労は重要な課題で、その疲労への知識が産業疲労にも活用された。

そのために、1940 年代後半から 1950 年代初めにかけては、疲労に関係した調査も一部のところで実施された。しかし、それは一時期にとどまったようであり、産業医の関心は職業性疾病やいわゆる成人病などの疾病対策に重点が移された。

疲労が主に生理学の分野の研究対象とされているために、疾病中心の医学の現状から、多くの産業医が疲労より疾病へ目を向けたのもごく自然な傾向であったといえよう。

安全衛生というものは、本来自分の身を守るために重要なことでありながら、働く人たち自身による盛り上がりというものには乏しいのが現状である。安全衛生のほとんどが管理する側の働きかけで推進されてきた。

さらに、結果が目に見える安全と異なり、結果が明確に出てくるのが少ない衛生については、衛生専門スタッフの積極的な働きかけでようやく進められてきたのが過去の経過である。

ところが、疲労については産業医を中心とした保健に関する専門スタッフの認識も低いために、疲労対策が組織的な活動として定着してこなかったのが多くの企業での実情といえよう。

産業医は、もちろん生理学についての知識を保有しているはずである。しかし、職業性疾患や成人病などの知識に比較して、労働生理学への認識は一般的には低いようである。そのために関心も低いのが当然といえる。

もっとも、疲労に対して関心をもつ産業医が比較的少ない理由は、疲労への認識だけではなさそうである。疲労による健康への影響が問題になることは少なく、疲労への取り組みは労多くして功少ない仕事のためもある。

最近にいたり、VDT作業などの問題が提起されてきたため、ようやく疲労について関心をもつ産業医・産業看護職などの保健専門スタッフも増えてきた。しかし、それも産業現場全体からみればごく一部に過ぎない。

推進役の専門スタッフすらそのような現状では、職場における疲労対策が一向に進められていかないはずである。疲労対策が推進されるためには、まず産業医自身が疲労に対する認識をもつことが先決といえよう。

## 2 産業疲労研究の歩み

産業現場における疲労対策の遅々たる歩みに対して、疲労研究のほうは着実

に進められてきた。日本におけるその種の研究は、日本産業衛生学会・産業疲労研究会がその中心的な役割を担ってきたといえる。この研究会は、1951年に産業疲労委員会として発足して以来、現在まで40年近く続けられている<sup>1)</sup>。

もともと、産業疲労研究の歴史は古く、倉敷労働科学研究所においても疲労研究が行われており<sup>2)</sup>、わが国における産業疲労研究は約60年あまりの歴史をもつといえる。

発足当時における産業疲労研究会の活動をみると、疲労検査の方法についての検討が主体となっていた。しかし、1954年には疲労自覚症状調査の方法をまとめ、さらに1970年には、疲労についての「自覚症状しらべ」を作成発表した<sup>3)</sup>。

その後、作業類型別に産業疲労研究の検討も続けられ、さらには過労と健康障害、一連続作業時間と休息の問題、そして最近ではVDT作業の問題なども幅広く取り上げてきている。

もちろん、この研究会活動だけでなく、日本産業衛生学会においては毎年必ず産業疲労についての研究発表が行われており、学会機関紙「産業医学」での疲労研究に関する原著も多く、多数の研究者によって疲労研究が進められていることがわかる。

このように、産業疲労研究のほうは着実に進められてきたのであるが、その成果が産業現場に生かされているかという疑問である。せっかくの努力による研究成果が、実際の現場に生かされなければ疲労研究の意義は薄い。

一例をあげると、検査作業における目の疲労についての研究結果も発表されてきたが、ほとんどの検査作業現場はもちろん、それらの職場を担当する産業医すら、そのような研究がなされていることも知らない人が多い。

このように、産業疲労研究の成果が産業現場に生かされていないということに対して、産業疲労の研究者、産業医などの産業保健のスタッフの両者ともに考える必要があろう。



### 3 産業疲労についての教育・啓蒙

#### (1) 専門スタッフの認識

産業現場における産業疲労対策を推進していくためには産業医、産業看護職、労働衛生コンサルタントなどの専門スタッフが産業疲労についての認識をもつことが先決である。

そのためには、産業疲労研究者とそれらの専門スタッフとの連携が必要であるが、産業疲労研究会などでの交流は、とくに重要であろう。

多くの専門スタッフの産業疲労に対する認識を高めるためには、産業疲労研究者が積極的に専門スタッフへ研究成果を情報提供することが必要である。本書もその意味での意義が大きい。

もちろんそのためには、多様な産業現場で直ちに活用できるような、産業疲労についての実際的な調査研究が多面的に行われていくことが必要であることはいうまでもない。

#### (2) 職業保健サービスとしての役割

##### A. 作業実態の把握

疲労というものを自覚し、さらにその影響が生じるのは作業員であるが、作業員自身がそれを分析し、疲労を解明していくことは困難である。

また、管理・監督者に疲労というものを理解させ、企業に対して疲労対策の必要性を認識させていくためにも専門スタッフとして作業の実態を把握していることが必要である。

もちろん、専門スタッフとして疲労対策について助言していくためには、作業の実態を把握していなければならない。そして疲労の実情について科学的に解明していくことは、専門スタッフの役割である。

それらの解明の方法と、その対策についてはすでに各章で述べられているが、現場の実態は多様であり、作業実態を把握したうえで、実態に即した提言、助

言が必要である。

#### B. 衛生管理担当者に対して

大企業・中企業においては、業務ラインを主軸とした衛生管理のライン化が進められているところが多くなった。しかし、その場合においても衛生管理者をはじめとする衛生管理担当者の役割は重要である。

とくに産業疲労に対しては、現場の管理・監督者や作業者は身近なものだけに軽視しやすいので、疲労対策の重要性について、まず衛生管理担当者が認識すべきである。

そのために専門スタッフは、衛生管理担当者とチームを組んでチームワークにより、作業実態を解明していくことが必要である。

専門スタッフのみにより実態を解明し、その結果だけを衛生管理担当者に説明しても、疲労というものは客観的には感じとりにくいものだけに現実感薄い。日常の作業状況を承知している衛生管理担当者でも実態と一緒に調査することで実感が生じてくる。

#### C. 管理・監督者に対して

産業現場における疲労対策の推進者は、その職場の管理・監督者である。管理・監督者が疲れぐらいはと疲労を軽視していたのでは、疲労対策の効果は得られない。

作業態様は近代化・自動化の急速な進展により、常に変容していくような情勢にある。見た目では同じようにみえる作業でも、生じてくる疲労は変容している。管理・監督者の過去の疲労体験は、次第に通用しなくなっている。

疲労の実感は作業者自身でなければわからないために、管理・監督者は作業者の疲労についての訴えを積極的に聞き出し、訴えを正しく聞く耳をもつことが大切となる。

そのためには、管理・監督者に対して産業疲労についての正しい知識を教育していかなければならない。さらに、疲労対策は管理・監督者が作業者と一緒になって考えていくべきことも認識させる必要がある。

#### D. 作業者に対して

疲労の判定については多くの研究努力がなされてきた。しかし、身体疲労から精神疲労へと、疲労の主体が変容してきた現在、産業疲労に限らず、疲労というものを客観的に判断することは難しい状況にある。

疲労を実感するのは作業者自身であり、疲労対策の基盤となる疲労の実態については、作業者自身がよく認識していく必要がある。

作業者が疲労を軽視していたのでは、疲労の実態を把握していくことが困難である。疲労の調査については作業者の正しい協力が得られなければならない。

ただし、難しいのは、調査にあたって疲労を軽視するのも困るが、意識させると過大な訴えを生じさせるおそれもあるということである。したがって、疲労調査にあたっては、慎重な配慮と指導が大切となる。

#### E. 職場の小集団活動

現在、多くの職場でQC（品質管理）サークルやZD（無災害）サークルといった小集団活動が行われている。しかし、労働衛生のための小集団活動は比較的少ない。

疲労対策は作業の改善が主軸となるため、最も作業負担を感じとっており、しかも作業方法を熟知している作業者自身による小集団活動で対策について討議することが望ましいといえよう。

ただし、疲労対策の場合は生理的な心身機能との関連も多いために、作業者による検討に依存しっぱなしではなく、専門スタッフによる助言や専門スタッフに相談ができる体制も配慮すべきであろう。

なお、疲労対策の責任は職場の管理・監督者にあり、疲労対策を作業者による小集団活動に委ねるだけでは責任は果たされない。むしろ疲労対策についての作業者の意見を出させる場と考えるべきである。

（小沼 正哉）

- 【文献】
- 1) 森岡三生：産業疲労研究会，産業医学，21（特），168-19，1979.
  - 2) 南俊治：日本労働衛生史，東京：日本産業衛生協会，126，1960.
  - 3) 小木和孝：新しい「自覚症状しらべ」について，労働の科学，25（6），5-10，1970.

## 第2節 今後の有効な疲労対策

産業疲労の調査や研究の基本的な目的は、先のいくつかの章や節でも述べられているように、労働者が過労状態になっているかどうか、または現在そうでなくても近い将来そうなるおそれはないかどうかを調べて、もしそうならば、そのための対策を講ずることにある。その場合、講じられる対策が効果あるものでなければならないことは、いうまでもない。ここでは、今までのさまざまな産業疲労に関する調査・研究の成果をふまえて、効果ある対策を講ずるために考慮すべき条件やその具体的なあり方について述べる。

### 1 有効な疲労対策のための条件

#### (1) 休息や睡眠などの有効な疲労回復策を重視する

産業疲労対策にはさまざまあって、すでにいくつかの章や節で説明された。それらのうち、最も基本的な疲労対策としては負荷の軽減、労働時間の短縮や勤務制度の改善、さらには休息や睡眠などの疲労回復策ということになるが、それ以外の対策も、当該職場の特徴に応じて、それぞれ重要であることはいうまでもない。

しかし、現実的でしかも大きな効果をもつ疲労対策が、疲労の回復策、つまり、作業中や生活のなかで休息や睡眠を有効にとっていくことにあることは、いうまでもないであろう。休憩もなく連続的に作業を遂行させたり、夜勤をさせることによって、作業者に容易に疲労を起こさせることができることを、われわれは知っている。疲労とは休息の欲求のあらわれである<sup>1)</sup>からである。

多くの産業疲労調査では、作業の遂行に伴う生理心理的な負担の度合を明らかにすることをとおして、作業者に疲労を生じさせる作業諸要因を見出すこと

に重点が置かれる。その場合、作業要因としては、作業負荷要因と作業時間要因に大別される。したがって、疲労対策としても、それぞれからたてることができるが、疲労回復策は、作業に関連しては主にこの時間要因、とくにその一連続時間ないしは拘束時間の短縮に係っている。

第5-2-1表は、作業に関連してとられる休息の種類を示したものである<sup>2)</sup>。作業内および作業間でとられる休息といっても、さまざまあることがわかる。作業側の必要で生じるものもあるし、作業側側の必要でとられるものもある。この後者の休息は、さらに作業側が意識的にとろうとするものと、無意識的にとっているものとに分けられる。重要なことは、これらの休息が一定の作業の遂行後に、明らかに疲労状態になってから一斉にとられるものでなく、作業の開始時から作業の遂行の間に無意識的な休息が織り込まれていき、それが次第に多くなり、そして意識的な休息の欲求に変わっていくことである<sup>3)</sup>。したがって、作業中の有効な休息の取り方を考える場合、作業の合間に自発休憩などの休息がとれること、また、そのための時間的余裕があるように作業を設計することが必要となる。

この考え方からすれば、一時にどのくらい作業量を処理するかを作業者に決めさせながら、作業側が作業中にとりたいたいときに休息がとれるようにすることは、とても有効な疲労対策であるといえる。その例を示そう。VDTデータ入力作業では、作業側が作業台のすぐ横に資料を山と積んで、休みなく資料をみながら入力しつづける作業のやり方が通常である。この作業のやり方を次のよう

第5-2-1表 休息の種類

種 類	挿入場面	特 徴
自 発 休 息	作 業 内	不定期、任意にとる
み かけ 作 業	作 業 内	第二義的作業または補償的動作を行う
手 待 休 息	作 業 内	作業に規定される手持ち
小 休 止	作業内または作業間	生理的的必要などによる作業中断
待 機	作 業 間	作業の中断した待機、職場内または外
休 憩	作業間の所定時間	小休憩または食事休憩、自由行動できる
積極的休息(休憩)	作 業 間	異種の動作、行動を行う
職 場 外 の 休 養	勤 務 時 間 外	レクリエーションを含む余暇活動、自由休息、睡眠など

に変える。つまり、作業場所の一角に資料をまとめておき、その場所まで各作業者がおのおのの席から少し歩いて資料をとりいき、それをもってきて入力作業を行い、それが終わるとまた資料をとりいきという作業のやり方である。そうすると、資料をとりいき自分の席まで戻ってくる間は、上肢筋の休息になっていると同時に、姿勢の変換をもたらして、その保持による負担を軽減している。また、表示装置をみつづけることによる眼の負担の軽減にもなっている。つまり、作業の一連の過程のなかに休息が織り込まれているといえる。さらに、調子がよいときは、資料をいつもより多くもってくるなど、作業者は自分の作業量を自分で調整でき、自分の作業リズムに従って作業ができるというメリットがある。データ入力作業は、作業者が作業に慣れてしまうと、単調な性質に変わる。したがって、この作業量の自己決定は作業の単調の防止に役立ち、また、作業者の気分転換の効果ももっている<sup>4)</sup>。

作業間や職場外でとられる休息についても、その時間的な余裕、その間に行える活動の自由性、良質の睡眠が確保できる睡眠時間とその環境など、有効な疲労回復策を考慮していく必要がある。

## (2) 疲労対策の効果の多面性を考慮する

現実の産業疲労対策は、ある一つの対策を講ずれば効果があがるというものではない。産業疲労対策の総合性、すなわち、さまざまな諸対策を全体的に考慮しながら、有効な対策を進めていくことが必要である。先の章にみたように、産業疲労が作業条件や勤務条件、労働者の個人的生活条件などの総合的な影響の結果として現われるために、その対策もそれらの諸条件の総合的な関連性を考慮する必要があるからである。

このことは、疲労対策が多面的な効果をもっていることを示唆している。つまり、たとえば、ある一つの目的のために講じられた対策の効果が、それだけの効果をもつというのではなく、他の目的の対策としても、その効果が波及されるのである。

このような産業疲労対策の効果の多面性は、企業のなかでの諸活動でもみる

ことができる。先にみたように、企業のなかで行われている疲労調査は、企業の生産計画、安全計画、また保健計画などのなかで位置づけられている。各計画のもとで行われる疲労調査は、一見別々の目的で行われ、別々の対策とその効果をもたらすと考えられるが、現実にはそれらは相互に密接に関連している。たとえば、従業員の体力づくりやストレス解消による精神健康の増進をもたらすという保健計画の目的で、昼の休憩時間を少し延長して昼食後にレクリエーションやスポーツ活動を楽しむ余裕をつくることは、彼らの作業中における心身の活動を活発にして、安全性の向上や生産諸活動を高める効果ももっていることは、よく知られていることである。

さらに、上述のVDT作業における作業分割の例は、データ入力作業での作業者の自律的な作業の繰り返しの中断が、作業者へ連続的な負荷がかからないような休息の効果をもつとともに、作業者の作業リズムを確保でき、また、単調感の防止などにも効果があることを示している。このように、一つの対策がいくつもの効果ももっていることは、産業疲労の対策としては現実的に有効な対策の条件であるといえよう。

対策の効果が多面的であるということは、ある対策が現実的に実施不可能でも、他の実施可能な対策で代替できる可能性が大きいことを示唆している。産業疲労の基本的な対策の一つである負荷の軽減策としては、具体的に負荷そのもの、つまり作業量を減少させる方法もあるし、また、作業動作や作業姿勢の改善をはかる方法もある。単位時間あたりの作業密度が非常に高く、また、それが長時間にわたって続くというように、作業者に明らかに過大な負荷がかかっている場合には、作業要員を増やすなど、各作業者の作業量それ自体を減少させる対策を講じなければならないことはいうまでもない。しかし、現実の産業労働では、そのような過大負荷の状態はそれほど多くはみられず、また、その場合、作業量そのものを軽減することは実際上困難な場合が多い。そこで作業方法や作業姿勢、さらに作業場所などの人間工学的対策によって、作業者の負担を軽減する方策がとられることが多い。そして、それらによって疲労の有効な軽減が現実的にはかられている。

このように、さまざまな対策のなかから、それらの効果の関連性を考慮しながら、現実的に実施可能な、また、より有効な対策を講じていくことが必要である。

### (3) 疲労対策の集団性の特徴を重視する

産業疲労の特徴の一つは、第1章第1節で述べられているように、“集団疲労”<sup>5)</sup>、すなわち、同じ職場や職種、さらには同じ産業で働く労働者に共通した特徴をもっていることである。作業条件や勤務条件などがそれらの集団によって共通しており、したがって、それらの集団で働くもの全体に影響するからである。

産業疲労対策も集団性の特徴をもっているといえることができる。その対策は、通常それらの作業条件や勤務条件の変更として具体化されることが多い。また、作業中や作業から離れたときの作業者の休息や睡眠のとり方などの疲労回復策も、作業者個人の生活スタイルなどによって相違している面をもちながら、職種や職場などの集団によってかなり共通している面をもっている。

したがって、産業疲労対策の場合、作業者個人で行う対策も、彼が属する集団での対策との関連で、効果を発揮することを考慮する必要がある。たとえば、作業中にある作業者が自発休憩がとれるようにするという対策は、他の作業者の作業の仕方や自発休憩の取り方との関連で、有効なものとなることが多い。また、職場全体の作業量や作業責任分担が職場の構成員にとって適切かどうかによって、各作業者が自分に適合した疲労の少ない作業方法をとることができる。

有効な産業疲労対策にとって、職場や職種の構成員の間に作業計画やその遂行について協力体制が形成されることが、基本的に重要であることを知る必要がある。かつて養護施設で介護作業者に頸肩腕障害が多発したとき、各職場では作業分担や勤務の方法などで作業者間の相互協力が行われた。症状の重い人の負担を軽減するために、介護作業から一時外して別の作業を担当するか、病院に通うために早退や欠勤をするときなどは、他の作業者が勤務をかわるな



どの方法がとられた。このような職場での作業者の自主的な協力体制がつくられることによって、頸肩腕障害が個人の健康障害の問題ではなくて、職場全体における毎日の作業による疲労の問題であることが、作業者全体に認識されることによって、障害をもつ作業者の症状の早期回復がはかれるとともに、新しい障害者の発生を防止してきたといえることができる。

#### (4) 職場の関係者からの意見聴取を重視する

産業疲労対策の有効性は、作業している作業者の職業生活の過ごし方の改善、さらに職場の作業状況の改善として評価される。その対策は、作業者の今までの生活や作業の仕方などの変更を伴うことが多い。

したがって、産業保健の専門スタッフや調査研究機関の研究者が、調査結果などに基づいて実際に何らかの対策を講ずるとき、その対策の影響を受ける労働者の意見を聴取する手続きを経ることが必要である。この手続きの意義は、まず第一に、調査結果から導かれた対策が個人および職場集団の両面で、現実的に実行可能かどうかを検討することである。この検討のなかには、対策を講ずるために必要な費用や所要時間などの検討とともに、作業者が今まで慣れてきた作業方法や生活の変更を彼らが受け入れるかどうかの検討も含まれる。給食調理作業で、午前から午後にかけての作業負担が大きいので、午後3時から30分の休憩を挿入する対策の提案が、作業の流れを中断し作業がやりにくいという理由で、作業者が積極的に受け入れないという事例<sup>6)</sup>がある。第二に、毎日の労働に携わっているなかで、労働者が考え出し実行している、いわば生活の知恵としてのさまざまな疲労対策を知って、調査の結果から出された対策と関連づけて、より有効な対策が可能かどうかを考慮することである。これについては、すでに第1章第1節で説明された。

さらに、第三には、ある講じられる対策が労働者の労働生活だけでなく個人的および家庭的生活を变える場合、彼らの新しい生活状況がどうなるかの予測をすることがあげられる。われわれは、労働者の作業状況を含む労働生活は調査などをとおしてかなり正確に知ることができるが、彼らの個人生活や家庭

生活についてあらかじめ知っておくことは難しい。したがって、調査対象者の意見聴取をとおして、その対策の影響やその有効性を推測していくことが必要である。夜勤・交代制勤務を採用している職場で、勤務者の健康の増進を目的にして調査を行い、今までの勤務制度や勤務方式を変える場合、かれらの労働生活のみならず、家庭生活や個人生活への影響を考慮せず、その有効性を論ずることはできない<sup>7)</sup>。

以上の労働者に関することは、職場や作業の管理者についてもあてはまる。彼らは職場における作業の配分や分担、勤務や作業の計画およびそれらの変更などの業務に携わり、また、その責任を負っている。したがって、上述した集団的な疲労対策を現実的に実施可能で、かつ、より有効なものにしていくためにも、彼らの意見を積極的に聴取することが望ましいといえる。

#### (5) 段階的な改善の効果を考慮する

産業疲労対策は、何か完全に有効な対策があって、それを講ずれば長期間にわたって効果があがるというものではない。その職場や職種、さらに各作業者の特徴に応じて、さまざまな疲労対策を総合的に考慮しながら、現実的に実施可能で有効だと考えられる対策の一つひとつ実施していくのである。したがって、それらの対策が同時平行的に実施されればよいが、現実にはそうならないことが多い。それは、とくに作業条件や労働条件を大きく変える対策の場合にあてはまる。したがって、継続的に講じられる一つひとつの対策の全体的な効果を確認していくことが必要である。

対策の効果も、対策を講じてすぐに現われるというものではない。労働能力の有効な利用や安全の確保などの面では、対策を講じた後に月の単位の比較的短期間のうちにその効果が現われやすい。しかし、健康な労働生活の確保や労働生活全体の質の向上などの場合には、年の単位の長期間の経過のなかで、その効果が現われるものである。したがって、対策の効果も、そのような時間単位で調べていくことになるが、いずれにしても、ごく短時間で対策の効果を評価することは避けるべきである。

さらに、ある対策が講じられるとき、別の作業条件や勤労条件の変更を伴って、それらの変更が疲労対策上マイナスの影響を及ぼすことが考えられるときがある。たとえば、作業中の休憩時間を延長することが、1日の作業量を減少させることができないために作業中の作業密度を相対的に高めることや、週休二日制の導入に伴って、勤務日の勤務時間を延長することなどの例があげられる。このような作業条件などの変更が、講じられた対策の効果をどのように相殺するかを明らかにしながら、そのマイナスの影響をどう減少したらよいかについて考慮していくことになる。

現実の職場における労働条件の改善は、本来、一気に進むのではなくて、このようにステップ・バイ・ステップで行われるものである。産業疲労対策も、このような考え方のもとで検討していくことが必要である。

## 2 今後の産業疲労対策

1で述べた有効な疲労対策の条件に基づいて、今後、とくに考慮していくべき具体的な疲労対策のあり方を考えてみよう。

最近の日本におけるME化の進展、長時間残業や夜勤交代制勤務などの増加に伴う各産業職場の労働および勤務状況を、それが労働者に及ぼす影響の点からまとめると、次のような作業および生活状況が作りだされているといえる<sup>8)</sup>。

- ① 追われ作業——時間的に緩衝ゆとりのない仕事の仕方
- ② 作業の細分化——作業内容の意味が乏しく反復繰り返しが際限なく続く
- ③ 心身の拘束——時間的、空間的に拘束がきつく、作業者各自にかなった作業計画がたてられない
- ④ 生活リズムの乱れ——生活サイクルが不規則になって睡眠、休養、気分転換がはかりにくい

現実の職場の状況を考えれば、これら四つのことが相互に重なり合って労働者に影響していることが、容易に理解できよう。

このような作業および生活状況が疲労の蓄積を容易に生じさせることはいうまでもない。すなわち、毎日の労働や生活の局面局面で生じた心身両面の疲労が、その直後の休息やその夜の睡眠などで解消できずに蓄積されて、さらに休日における休養でも回復されないと、疲労が慢性化していくのである。

したがって、このような蓄積疲労を生じさせないための有効な対策としては、まず、疲労がそうならないような対抗策を日常から考えておくということでもある。それらをあげれば、次のようになる<sup>2)</sup>。

- ① 予知される疲労を回避する方策——知識や経験に基づいて予測できる疲労場面をあらかじめ回避する（作業の変更、省略、迂回、短絡、または作業速度の減少など）
- ② 初期疲労の特徴に基づいて休息行動に移行する（自発休憩、作業転換、補償動作など）
- ③ 休養やゆとりを確保する——あらかじめ時間的・空間的なゆとりをとって、疲労回復の余地を拡大しておく（余裕ある作業時間や作業空間の確保、休憩、通勤、自由時間や睡眠時間のわりふり、休養施設の拡充など）

このようなさまざまな対抗策を、上述の四つの作業・生活状況に関連させて具体化すれば、第5-2-2表のようになる<sup>8)</sup>。表では、労働者の個人的な対抗策と職場全体の集団的対抗策に分けて示されている。両者が相互に関連しあっていることはいうまでもない。

1980年代、さらには1990年代の労働・勤務条件に対抗する基本的な産業疲労対策としては、まず休息の重要性を考慮して、作業の時間経過のなかおよび勤務時間外に必要な休息がとれるようにすることである。しかし、単に休息の取り方を工夫するだけでは疲労の対策にはならず、作業のやり方自体を変えたり作業時間や勤務時間制などを変更するなど、行われている作業状況全体を再検討していく対策が必要である。すなわち、疲労対策の総合性が要求されるのである。

さらに、第5-2-2表に示されたさまざまな個人的な対抗策は、職場で働く労働者が毎日の作業や生活のなかで実行しようとしていることでもある。しかし、

第5-2-2表 有効な疲労対策（小木）

仕事内の ゆとり	〔個人の対策〕 ● 压迫感なしに自分のペースで 仕事ができるか ● 仕事の途中で自発休息を十分 とっているか	〔集団の対策〕 ● おわれ仕事を防ぐ個人ごとの 緩衝ストックがあるか ● 仕事の流れのなかで分割小休 息が確保されるか
仕事ごとの 区切り	● 仕事の区切りが整然とつく仕 事ぶりか ● 休憩などを利用した場面の転 換が適切か	● 一連続時間が密度の濃い仕事 で1時間以内か ● 適宜仕事内容が変化するか、 あるいは仕事の交代があるか
仕事のきつさ と拘束度	● 落ち着いてできる仕事の手順 を工夫できるか ● やりやすい操作の高さ・位置・ 方向に調節できるか ● 自分にあった計画をたてられ るか	● まとまりある仕事を段階をお ってしあげていくやり方か ● 自然な作業姿勢か ● わかりやすく安全な仕事か ● 仕事量・責任の分担が適切か
生活の サイクル	● 睡眠を十分とっているか ● 栄養補給が適切か ● 気分の転換が適切か ● 積極的な余暇利用か	● できるだけ規則的な生活リズ ムの保てる勤務時間制か ● 生活設計しやすい休日・休暇 制か

上述のような現在の作業・生活状況では、それが十分に実行できないために、疲労が持ち越されるのである。そこで、重要なことは、疲労対策の集団性を考慮して、各職場集団全体としての対策が実施され、また有効性を発揮できるようにすることである。そこでは、職場の新しいワークデザインをつくることに関係する人々、その職場で働く労働者や管理者はいうまでもなく、産業保健の専門スタッフ、人間工学などの関連技術者など、多くの人の協力が必要とされるのである。

今後の産業疲労対策の重点は、労働者の疲労が彼らの労働と生活の各局面で容易に解消できるように労働・生活を職場の関係者全体でどうつくっていくかにある、といえよう。（斉藤 良夫）

- 〔文献〕 1) 小木和孝：現代人と疲労，紀伊国屋書店，東京，44-47，1983。  
2) 小木和孝：労働者生活のなかの疲労，新労働衛生ハンドブック（増

- 補版), 労働科学研究所, 87-90, 川崎, 1977.
- 3) 斉藤良夫: 疲労—その生理的, 心理的, 社会的なもの, 青木書店, 168-173, 東京, 1985.
  - 4) 堀野定雄: OA 機器作業のすすめ方, 馬場快彦, 神代雅晴(編著) OA 機器の健康対策, 日本経営出版会, 東京, 72-118, 1985.
  - 5) 暉峻義等: 産業疲労, 横手叢書, 1925.
  - 6) 甲田茂樹他: 給食調理作業における休憩効果について—自覚症状の解析を中心にして—, 第 32 回産業疲労研究会報告資料, 1988, 2.
  - 7) 斉藤良夫: 夜勤・交代制勤務が労働者の生活の及ぼす影響について, 労働科学, 57: 243-256, 1981.
  - 8) 小木和孝: 産業疲労, 日本産業衛生学会教育・資料委員会編, 産業保健 I, 篠原出版, 東京, 326-339, 1985.







## ア

RMR→エネルギー代謝率	
アコモドメータ	203
アンケート調査	405
飽き	358, 367
亜急性疲労	93
握力	324
安全濃度区帯	271

## イ

イヤーマフ	291
インタビュー	138
閾値測定法	142
意見聴取	123, 503
意識の飽和	397
意識の離脱	380
胃・十二指腸潰瘍	113
異常環境負担	431
椅子→作業椅子	
椅子の改良	331
一日作業時間	361
胃腸障害	479, 484
胃腸症状	403
一連続作業時間	292, 331, 361, 369, 383
.....	390
一連続曝露時間	438
一過性近視	381
居眠り	381
居眠り運転	402
鋳物作業	282
色順応	356

## ウ

ウエルネス	29
うつ状態	160
運航乗務員	478
運転作業	396
運転態度の粗雑化	402
運転疲労	400
運転負担	400
運転負担—指標	405
運転余裕能力	409
運動	309

## エ

ADL	414
NHK 生活時間調査	307
ME化	37, 44
MVC	324
APD	326
エネルギー消費量	315
エネルギー代謝率 (RMR)	315, 421
衛生管理担当者	496
栄養	306
栄養補給	308
塩化ナトリウム	433
遠見視力	199
遠視	200
鉛直面照度	359
遠点	202

## オ

OWAS	225
オートメーション	35, 39

オールアウト	102
おしゃべり	381
おしゃべり発現頻度	377
屋外作業	419
追われ作業	505
温熱条件	432
温熱の4要素	432

## カ

カテコールアミン	211
カテコールアミン排泄率	371
介助作業	411
快適な照明環境	360
概日リズム→サーカディアンリズム	
回復脈積	102
科学的管理法	34
隔日16時間勤務制	404
角膜反射法	205
過重負荷	84
仮性状況神経症	78
家族関係	453
学校給食調理作業	322, 503
家庭生活の充実	274
仮眠	451, 478
仮眠休養時間	446
過労	37, 81, 155, 164, 398, 491
過労死	84
過労事態	158
眼位	204
簡易筋電図計測装置	326
眼球運動	204
眼球運動図	220
監視作業	379
眼疾患	384
眼精疲労	199

眼調節筋	381
眼疲労	382
寒冷作業	434
寒冷曝露	434
関連資料の活用	123
寒冷ストレスの閾限界値 (TLV)	434
眼球運動図 (EOG)	184

## キ

CAD	338
キーパンチ作業	328
キーパンチャー	63
キーパンチャー作業管理基準	330
キーボード	346
キーボード操作	341
期間有病率	252
機器操作負担	328
機器の改良	331
偽近視	381
技術革新	35
机上照度	360
規制作業	286, 367
季節変動	137
機能亢進期	96
脚空間	346
客室乗務員	478
客室乗務員一腰痛	477
休暇	301
休業状況調べ	254
休業統計	257
休憩	128
休憩時間	369
休憩時間の確保	412
休憩室	440
休憩の効果	292

休日	301, 459
休日の機能	303
急性疲労	92
休息	498
休息の種類	499
休息の欲求	400, 498
休息欲求	19
休養	307
休養時間	459
休養の確保	274, 506
休養不足	464
教育・訓練	413
教育・啓蒙	492
業種別傷病休業統計	261
強度率→労働災害強度率	
業務上疾病	251, 259
極度疲労期	101
虚血性心疾患	82
桐原篠見	321
筋圧痛閾値	325
近視	201
筋的負荷	315, 317
近点	202
近点距離	356
筋電図	333
筋電図—徐波化	184
筋疲労	284
勤務外休息	274
勤務間隔時間	230, 455
勤務条件の改善	272
勤務制	129
勤務の拘束	14
勤務方式の改善	297
筋電図—発射パターン	318
筋電図 (EMG)	181

## ク

グランジャン	284
グレア	359
クロノサイクルグラフ分析	218
クロー値	438
苦痛感	368, 397
屈折	200
屈折計 (レフラクトメータ)	201
屈折検査	200

## ケ

KHI 指数	437
計器監視作業	379
頸肩腕障害	29, 63, 287, 367, 411, 503
頸肩腕障害—発症要因	65
頸肩腕症候群→頸肩腕障害	
軽作業の至適温度	384
頭部の負担	344
血液の濃縮	433
欠勤率	369, 391
原因論的疾患概念	64
検影法 (スキアコープ)	201
健康管理	310, 361, 413
健康教育	310
健康教育—企画	310
健康教育—評価	311
健康教育—問題点	311
健康権	28
健康指標	249
健康障害	63
健康状態の低下	403
健康診断	242, 413
健康診断—所見の評価	246
健康相談	240, 310

健康調査	239
健康づくり	310
検査作業	283
検査作業速度	390
腱鞘炎	64
頸性遠視	201
倦怠感	244
血漿カテコールアミン	209
血漿コルチゾール	209
血漿中カテコールアミン	213
血漿中コルチゾール	210

## コ

コーネル・メディカル・インデックス (CMI) →CMI	
コンピュータ対面作業	337
コンペア・システム	367
高温環境	288, 433
高温作業	433
高温の許容基準	435
交感神経系	74
航空管制作業	337
高血圧	82
光源点滅式	193
口腔粘膜の乾燥	435
恒常性 (ホメオスタシス)	82
拘束作業姿勢	338
拘束姿勢	397
拘束労働時間—上限規制	466
交代遮閉試験	205
交代制勤務	297, 460
交代制勤務—改善案	299
交代制勤務—勤務方式の改善	299
交代制勤務—生活上の不利	454
交代制勤務—生活負担	452

交代制勤務—早期離脱	455
交代制勤務—それへの適応	300
交代制勤務の改善	297
交代制勤務—編成方式の改善	297
交代編成の改善	454
行動の自由度	370
項目訴え率	166
項目群訴え率	167
高齢化社会	59
高齢者	59
港湾病	69
港湾労働	69
国際疾病分類	255
国際標準化機構 (ISO)	110
心の休息	296
個人生活時間	468
個人責任制	17, 465
個人的疲労対抗策	506
個人的要因	139

## サ

サイクルグラフ分析	218
サーカディアンリズム	74, 135, 208
サーカディアンリズム—位相逆	479
サーカディアンリズム—位相逆	135
サーカディアンリズム(概日リズム)	446
サーカディアンリズム(概日リズム)	445
災害性外傷	69
最大負荷筋力比	325
在宅夜眠	482
最適速度	382
再同調	479
作業椅子	346
作業意欲の低下	400
作業からの逃避行動	383

作業感	380	作業内容一細分化	367
作業間休息	499	作業内容の細分化	367
作業環境条件	431	作業能力	129
作業環境条件の測定	363	作業の改善	370
作業環境の改善	288, 331, 370	作業の機械化	315
作業環境一変化	398	作業の細分化	286, 505
作業観察	123	作業負荷要因	499
作業感情	385	作業分析	215
作業管理方式の変更	369	作業編成	383, 391
作業強度	125, 422	作業編成の改善	330
作業曲線	127	作業方法の改善	269, 285
作業嫌悪感	368	作業リズム	500
作業行動観察	140	作業ローテーション	287
作業時間分析	216	座作業	279
作業時間要因	499	三角筋	320
作業姿勢	127, 412	残業	464
作業姿勢一くずれ	380	産業医	493
作業姿勢一弾力化	282	産業看護職	493
作業姿勢の改善	370	残業規制	465
作業姿勢の観察	223	産業疲労	13
作業実態の把握	495	産業疲労研究	493
作業者	496	産業疲労対策→疲労対策	
作業者条件	384	産業疲労調査	23
作業者特性	48	産業疲労調査一意義	23
作業循環制	369	産業疲労調査一調査要因	124
作業成績の低下	382	産業疲労調査一前準備	122
作業速度	382	産業疲労調査一目的	26, 133
作業態度の変容	380	3勤4休制	19
作業台の改善	282, 331	産熱	433
作業単調感→単調感		産熱量	438
作業中の会話	371	36協定	466
作業机	284	産業保健サービス	491
作業転換制	369	産業保健サービス一専門スタッフ	495
作業動作	419		
作業内休息	499		

## シ

CFF	192	姿勢負担	415
CMI	411	姿勢負担の軽減	346
CRT	353	姿勢分析	215
ジェット・ラグ症候群	479	持続性外傷	69
ショッシャル	14	持続的注意	379
しゃがみ姿勢	428	膝蓋腱反射閾値	330, 426
視覚機能負担	381	膝蓋腱反射閾値法	190
自覚症状→疲労自覚症状		疾患の増悪	79
自覚症状しらべ	138, 165, 371	実働時間	227
自覚症状調査→疲労自覚症状調査		実働率	227
視覚中枢機能	382	疾病発見率	257
視覚的機能検査法	198	質問紙調査	339
自覚的疲労症状調査	138	至適温度域	435
自覚疲労→疲労感		時点有病率	252
視覚負担	354	自発的休憩	296
視覚負担—軽減策	361	事務作業	283
視環境の改善	358	斜位	204
時間研究	140	社会生活とのズレ	462
時間調査	227	社会的活動の制限	464
色覚異常	356	社会的孤立	454
視機能	355	社会的支援	455
視機能テスト	384	社会的・文化的活動	471, 484
視機能の測定	363	社会的文化的時間	105
時系列変化	153	社会的リズム	453
嗜好品	308	遮風	438
事故可能性	402	週休制度	301
時刻の拘束	14	週休二日制	302
時刻別就寝者率	481	集団活動	497
時差	473, 478	集団作業制度	466
時差勤務	478	集団的疲労対抗策	506
時差勤務—負担	479	集団疲労	14, 502
時差ボケ	449, 478	集中維持機能検査	193
姿勢の拘束	397	重点的調査	137
		収入生活時間	105
		重量物取扱作業	322

熟睡感	482	女性雇用者	60
主作業時間	227	女性の夜勤障害	80
手指障害	63	所定外労働時間	464
手指動作反復作業	328	所定内労働時間	464
主体条件の改善	272	徐波睡眠	108, 446, 450
出勤意欲の低下	368	視力	199
循環器疾患	81	視力低下	200, 356
瞬目(まばたき)	185	腎外水分喪失量	315, 435
瞬目数	356	腎外水分喪失量(発汗量)	439
生涯労働	455	心筋梗塞	83
消化器系疾患	404	心身健康度	384
消化器疾患	77	心身の拘束	505
消化不良症	77	身体疲労部位調査	428
上肢作業域	281	心拍数(HR)	178, 435
焦点調節時間	356	深部体温(直腸温)	433
情動ストレス	187	深夜交代制勤務	297
消費生活時間	105	心理機能測定法→生理・心理機能検査法	
傷病休業統計表	255	心理的拘束	397
傷病統計	257		
上腕二頭筋	341		
初期疲労	506		
初期疲労期	101		
職業訓練	331		
職業性腰痛→腰痛			
職業性腰背部障害	29		
職業保健サービス	495		
食事時間	453		
食事時間一不規則さ	464		
食事時刻	456		
職場環境の改善	270		
職場管理者	496		
職場巡視	240		
職務拡大	370		
職務拡大型組立作業	377		
職務充実	370		
		ス	
		スタンフォード眠さ尺度	173
		ストレス	81, 110
		ストレス性の疲労	17
		ストレスサー	113
		スナップ・リーディング	317
		スナップ・リーディング法	216
		水平面照度	359
		睡魔	397
		睡眠	498
		睡眠・覚醒サイクル—位相調整	481
		睡眠構造	449
		睡眠時間	105, 307, 449, 468
		睡眠—質と量	459
		睡眠周期	451
		睡眠障害	479, 484

睡眠深度分析	108	精神緊張	396
睡眠第1段階	450	精神疾患	78
睡眠第3段階	451	精神電流反射→皮膚電気反射	
睡眠第4段階	451	成人病	493
睡眠調整	456, 481	生体計測	339
睡眠調整努力	485	生体負担	110
睡眠脳波	108	生体リズム	96, 137
睡眠の効果	453	生体リズムの位相	445
睡眠不足	459, 464, 477, 482	生体リズムの逆転	300
睡眠潜時多重テスト (MSLT)	473	生体リズムの乱れ	479, 485
睡眠ポリグラフイー	447, 449, 485	静的筋作業	69
セ		静的筋収縮	321
セクター式	193	静的筋労作	35
セリエ	81, 113	静的疲労	321
生化学的機能検査	485	静的負担	492
生化学的機能測定法	143	静的労作	321
生化学的検査法	208	生理学的モニタリング	473
生活過程	105	生理機能リズム一位相の解離	450
生活行為率	457	生理・心理機能検査法	142, 190
生活構造	467	生理心理機能測定	141
生活行動	455	生理心理機能測定法→生理・心理機能検査法	
生活行動調査	232	生理心理的検査→生理・心理機能検査	
生活時間調査	230, 406	生理的負担	110
生活時間	467	脊椎の弯曲	345
生活時間構造	105, 230, 406, 455, 456	舌下温	447
生活時間一不足感	460	全遠視	201
生活状況調査	229	潜在性眼疾患	382
生活調整	19, 454	専属作業制度	466
生活場所	455	潜伏遠視	201
生活負担意識	456, 460	前腕伸筋	325
生活負担意識調査	233	精神的スポーツ性	401
生活リズム	310, 453	ソ	
生活リズムの乱れ	505	ソフトウェアの改善	358
正視	200		



騒音対策	291
操作ミス	483
操縦室観察日誌	473
僧帽筋	320, 325
測定実施日の選定	147
測定時点の選定	146
組織的な疲労対策	492

## タ

TAF・L	194
TAF・D	194
WHO	180
WHO憲章	28
たすき	418
体温	445
体温の恒常性	432
体温リズム	448
対策	316, 330, 338, 357, 377, 389, 412, 417 435, 454, 465, 483
対策の効果	504
対策の重視	20
第三次産業	58
耐暑能	437
体力	129
体力増進	306
第6回国際夜勤交代制シンポジウム	299
対話型作業	354
対話型情報処理作業	338
他覚的屈折検査	201
打鍵作業	279, 328
多現象同時記録(ポリグラム)	176
脱同調	479
脱同調(非同期)症候群	479
建物・設備の改善	413
段階的な改善	504

単調感	358, 367, 397, 401
対策志向的アプローチ	21

## チ

知覚運動系一協応の不調	402
蓄積的疲労徴候調査票	169
蓄積疲労調査	411
昼間睡眠	446
昼間睡眠(昼眠)	459
中途覚醒	450
昼夜逆転生活	448, 452, 479
調査項目の選定	122
調査対象	122
調査対象者の選定	143
調査対象一特異分析	153
調査日数	146
調査の実施	133
調査の時点	146
調査場所の選定	145
調査方法の選定	133, 138
長時間運転	398
長時間残業	464
長時間労働	54
調節	201
調節力	202
直接観察法	216
直腸温	451

## ツ 行

椎間板内圧	346
通電法	188
疲れ	19

## テ

ディスプレイ装置操作者	292
-------------	-----

テクノストレス	47
データ監視作業	46
データ入力作業	338, 499
定常作業期	101
低体温症	432
手の尺屈角度	341
暉峻義等	13, 110
電位法	188
点検作業	379

## ト

トリム運動	309
統計的分析	154
動作経路観察	118
動作研究	140
動作分析	215
凍死	432
等尺性収縮	324
凍傷	434
凍瘡	434
東大式健康調査票	242
疼痛	440
動的筋収縮	321
動的筋労作	35
動脈硬化	85
特性別平均訴え率	171
努責	102

## ナ

内因性リズム	479
内的脱同調	479
流れ作業方式	367
夏バテ	433

## ニ

日内リズム不調	473
日勤者	460
日周期リズム	94, 479
日周期性疲労	94
日本産業衛生学会・運転労働安全委員会	398, 403
日本産業衛生学会・交代勤務委員会	74
日本人平均調節力	388
入出力作業	45
入浴	308
尿タンパク質	210
尿たん白陽性	433, 440
尿中アドレナリン	447
尿中アドレナリン分泌量	467
尿中カリウム	213
尿中ナトリウム	213
尿中物質測定	209
人間工学	36
人間工学チェックリスト	127, 151
人間工学的対策	339, 501
日常生活障害 (ADL)	411
尿中カテコールアミン	83, 209, 485
尿中 17-KGS	211
日本産業衛生学会・VDI 作業検討委員会 勧告	360
尿中 17-OHCS	209, 447

## ネ

ネガティブ感情	368, 380, 401
ねむけ	403
熱中症	432, 433
熱中症様症状調査	440

眠け	173, 473	ビタミン C	308
年間労働時間	50	ビタミン B 群	308
年次有給休暇	303	ヒート・ストレス・インデックス	437
ノ		ヒューマン・リレーションズ	36
ノルマの設定	465	東向き飛行	477, 482
ノンレム睡眠	108	飛行記録・自覚症状日誌	474
ノー残業デー	467	非災害性腰痛	484
脳血管疾患	83	必要照度	359
農作業	419	皮膚温	435
農作業一負担	419	被服	438
脳賦活系機能低下	103	皮膚表面温度	434
ハ		飛躍運動	186
ハウス内作業	419	病休強度率	253
ハッカー症候群	47	病休件数率	252
バック・グラウンド・ミュージック		病休度数率	252
(BGM)	290	病休日数率	253
パートタイマー	61	表示装置	353
パネル監視作業	379	表示装置の改善	357
背筋力	324	表面筋電図	181
橋本邦衛	110	表面電極法	325
発汗	433	疲労	90, 110
発汗量	440	疲労回復	478
発病率	251	疲労回復策	274, 498
半健康状態	95	疲労一回復策	307
反射グレア	359	疲労回復の促進	273
汎適応症候群	82	疲労感	91, 138, 156, 164, 244, 479
反応動作の鈍化	402	疲労一考え方	89
反復作業	318	疲労関連統計	249
ヒ		疲労自覚症状	74, 164, 333, 380, 385, 407 467, 485
BGM	370	疲労自覚症状調査	440
ビジネスイートメーション	40	疲労自覚症状一訴え率	319
ビジランス作業	379	疲労一時間的経過	135
		疲労一進行段階	101
		疲労性健康障害	29, 477

- 疲労性変化……………156  
 疲労性腰痛……………69, 478  
 疲労増大期……………101  
 疲労対抗策……………159  
 疲労対策……………498, 505  
 疲労対策—基本的な考え方……………267  
 疲労対策—効果の多面性……………500  
 疲労対策—集団性……………502  
 疲労対策—総合性……………267  
 疲労徴候—段階区分……………97  
 疲労調査—企画……………131  
 疲労調査—結果のまとめ方……………150  
 疲労調査法……………164  
 疲労の回避……………506  
 疲労の回復……………106  
 疲労の蓄積……………464  
 疲労判定……………150, 155  
 疲労反応……………99  
 疲労部位しらべ……………151  
 疲労要因……………99  
 疲労要因—多角的チェック……………151  
 疲労要因—的をしぼったチェック……………151  
 疲労—予防……………308  
 皮膚電気反射 (GSR) ……176, 187
- フ**  
 VDT 作業……………37, 45, 99, 353  
 VDT 作業—ワークステーション ……281  
 VDT—ワークステーション ……337  
 プログラム作成作業……………338  
 プロセスオートメーション……………39, 379  
 ブロード……………47  
 フリッカー検査……………192, 407  
 フリッカー値……………333, 363, 425, 468  
 負荷……………110
- 不快感……………433  
 不可逆的变化……………18  
 負荷筋力比……………318, 324  
 負荷軽減策……………269  
 負荷—持久時間関係……………324  
 不規則勤務……………447  
 不規則交代勤務制度……………398  
 副交感神経系……………74  
 副次行動……………381, 385  
 副次動作……………371, 408  
 副次動作の観察……………226  
 副腎皮質ホルモン……………210  
 腹帯……………418  
 不自然な姿勢拘束……………419, 439  
 負担……………110  
 負担要因……………125  
 物理的作業環境条件……………383  
 不必要な負荷の排除……………272  
 不良ビン摘出率……………390  
 文書作成作業……………338  
 分数視力……………199  
 分断睡眠……………482  
 分離型キーボード……………346
- へ**  
 ベルトコンベア作業……………284  
 ベルトコンベア・システム……………379  
 へばり……………90, 101
- ホ**  
 ポジティブ感情……………368, 380  
 ホメオスタシス……………275  
 乏尿……………433  
 放熱……………433

防熱衣	435	夜勤・交代制勤務	74, 445, 504
保健指導	241	夜勤—就労期間	455
補償動作	381	夜勤昼眠	446
保母	415	夜勤—疲れ	447
<b>マ</b>		夜勤慣れ	300
マッカラー効果	356	夜勤頻度	454
マッサージ	308	夜勤—連続日数	300
マン・マシン・システム	35	<b>ユ</b>	
まどろみ	402	有効な指標	316, 333, 362, 371, 384, 405
まぶしさ	356		414, 447, 467
慢性疲労	94, 484, 506	有病率	252
慢性腰痛	71	<b>ヨ</b>	
<b>ミ</b>		夜明け現象	94
ミネラル	309	要員編成の改善	412
耳栓	291	腰痛	29, 411, 415
<b>メ</b>		腰痛症—急性発症（ギックリ腰）	70
メカニカルオートメーション	39	余暇	301
メモ・モーション法	218	余暇意識	305
日の動きの観察	219	余暇行動	305
日の疲労感	355, 362	余暇生活	454
<b>モ</b>		翌日に持ち越す疲労	98, 160
毛様体筋	381	予備調査	133
網羅的調査	137	<b>ラ</b>	
燃えつき症候群	160	ラウンドテーブル方式	285
目視検査作業	379	ラジオイムノアッセイ	210
<b>ヤ</b>		<b>リ</b>	
夜間睡眠	446	立位作業	283, 321
夜勤	445	<b>ル</b>	
夜勤明け	458	ルーテンフランチ	299
夜勤入り	458		

## レ

レイアウト	349
レジ作業	328
レム睡眠 (REM 睡眠)	109, 446, 450
レポスチャー	283
レーザオプトメータ	204
冷蔵庫内作業	434
冷房の至適温度	437
連操型交代制勤務	453
連続休暇	305
連続測定法	141
連続 2 日の休日効果	471
連続夜勤	459

## ロ

労働安全衛生法	28
労働衛生コンサルタント	495
労働基準法	299, 466
労働強度	111
労働災害強度率	251
労働災害度数率	251

労働時間条件	128
労働時間の短縮	466
労働者災害補償保険法	30
労働人口—高齢化	59
労働・生活条件—総合的比較	151
労働生活のリズム	466
労働損失率	253
労働と休息のリズム	467
労働内容の変化	34
労働能力低下	156
労働能力の向上	272
労働負担	134
労働負担意識	407
労働省ガイドライン・(VDT 作業のための労働衛生上の指針)	359

## ワ

ワークステーション→VDT—ワークステーション	
ワークスペース	278
わき見	381

## 新装 産業疲労ハンドブック

---

昭和63年4月20日 初版発行  
平成7年4月20日 新装版発行

編者 日本産業衛生学会産業  
疲労研究会編集委員会  
発行人 志田原 勉  
発行所 労働基準調査会  
〒170 東京都豊島区北大塚2-4-5  
TEL 03 (3915) 6401  
振替 東京 3-97843

---

ISBN4-89782-362-5 C2030

印刷/日南印刷(株)

落丁・乱丁はお取り替え致します。

著作権法により、本書のすべてが保護されていますので、たとえ図表の一部といえども複写・複製（コピー、磁気媒体への入力等を含む）を行うことを厳に禁じます。



日本産業衛生学会・産業疲労研究会編集委員会 編

**【新装】産業疲労ハンドブック**

**労働基準調査会**

ISBN4-89782-362-5 C2030 P4800E 定価4800円[本体4660円]