

身体活動および体力と生命予後との関連

佐々木英夫¹⁾

1) 広島原爆障害対策協議会健康管理・増進センター

1. はじめに

運動・身体活動は人間の正常な生理機能の維持に欠かすことができない重要な要素である。幼年期から中高年期にわたる人生のいずれの時期においても、適切な運動能力・身体活動能力をもつことは、単に健康の維持のみでなく、生活の質・QOLを保つためにも重要である。しかし、我が国を含む先進諸国では、近年の社会・経済の発展に伴って自動車をはじめとする交通機関の発達や電気器具等の使用による日常生活の省力化が進み、身体活動の低下が明らかとなってきている。それによって肥満、高脂血症、虚血性心疾患、糖尿病、骨粗しょう症などのいわゆる「運動不足病」とよばれる種々の疾患を引き起こしてきている。高齢化社会を迎えている我が国においては、これらの疾患の増加の抑制は緊急の課題であり、運動習慣ないしは適切な身体活動による一次予防が重要であると思われる。

適切な運動・身体活動が健康の維持もしくは疾病の予防に関連するという事実は、主として長年の疫学的研究によって証明されたものである。本稿ではその関連性について、とくに虚血性心疾患を中心に概説するとともに、運動のもう一つの要素である体力 (physical fitness) がこの関連性にもどのように関わっているかを著者の私見を交えて考察する。

2. 身体活動と疾病および生命予後

身体活動 (physical activity) が健康状況や疾病の罹患・死亡と関連があることを初めて明らかに

したのは、有名な Morris らの London のバス運転手と車掌を対象とする疫学的研究である¹⁾。彼らは虚血性心疾患の罹患率が運転手の 1,000 人年対 2.7 に比べて車掌は 1.9 と約 30%低いことを示し、この差は両者の仕事時の身体活動度の差に基づくものであるとした。その後欧米を中心として多くの疫学的研究の積み重ねがあり、身体活動度と疾病の関連が明らかとなってきている²⁾⁻⁵⁾。これらによると、身体活動は労働時と余暇時に分けられるが、とくに余暇における身体活動 (Leisure time physical activity) が重要であり、その身体活動と虚血性心疾患との間には有意の負の関連が示されている。そしてその関連性はほぼ直線性であり、はっきりした閾値はなく、週 1500kcal 程度の低から中強度の運動でも虚血性心疾患リスクを低下させるといわれてきている。

一方、我が国における身体活動に関する疫学的研究は少ない。その中で放射線影響研究所で実施された研究結果について紹介する⁶⁾。放射線影響研究所は原爆放射線の人体に及ぼす影響を調査研究する目的で 1947 年に設立されたが、その主たる研究は寿命調査と成人健康調査と呼ばれる 2 つのコホート研究である。前者は約 11 万人を調査対象集団とし、end point を死亡とする研究であり、各種の悪性新生物が高線量被爆者に増加していることを明らかにしてきた。後者はその中の約 2 万人の対象者で疾病の有病率や罹患率を検討することを目的として、1958 年から実施されている。疾病の罹患状況を 2 年に 1 度の検診で診断しているが、その際種々の問診、臨床検査も行われている。1968 年から 70 年にかけて身体活動度についての調査も実施された。その方法は Framingham Heart Study や Honolulu Heart Program で用いられた身体活動指標 PAI (physical activity index) によって⁷⁾。PAI は通常の 1 日の生活状況をもとに、24 時間を安静から重活動の 5 段階の身体活動度

1) 〒730-0052 広島市中区千田町 3-8-6

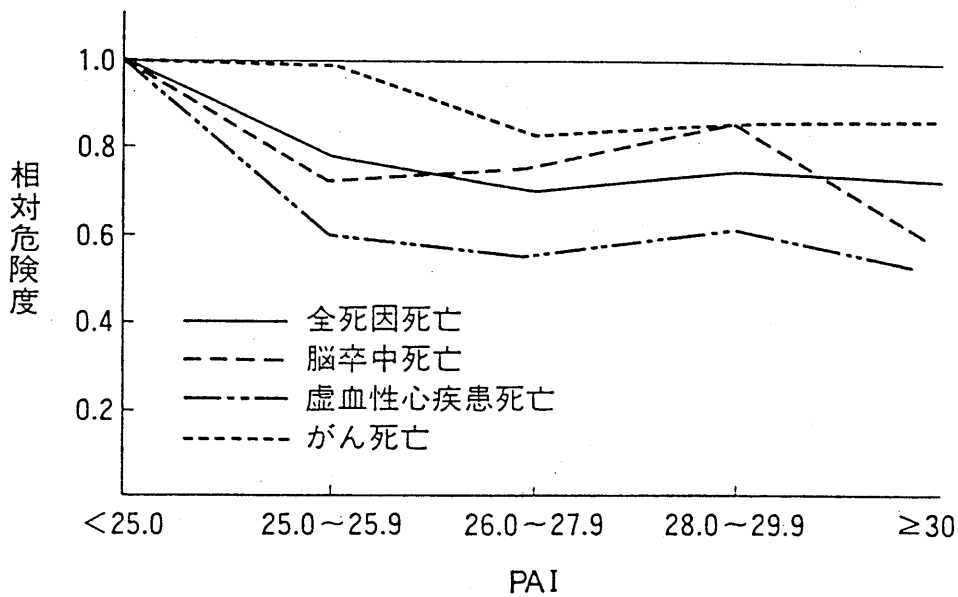


図1. 身体活動指標 (PAI) と死因別死亡相対危険度 (1958~1990年)

に従事する時間において、それぞれに weight をかけたものを積算して求めたものである。1990年までの死亡状況の追跡結果をもとに身体活動度との関連を見た (図1)。

PAI が高くなるに従い、全死亡、虚血性心疾患死亡、脳卒中死亡のいずれも低下していく傾向が明らかである。とくに虚血性心疾患死亡でその傾向が強く、PAI が 30 以上の高身体活動群の低身体活動群 (PAI 25 未満) に対する相対危険度は約 0.50 であった。ここで興味深いのは、がん死亡においても身体活動と弱い負の関連が見られることである。罹患データによる検討でも心筋梗塞、脳梗塞のいずれもが身体活動と負の関連を示した。このように欧米だけでなく、身体的、社会環境的バックグラウンドの異なる我が国においても身体活動と虚血性心疾患罹患・死亡との間に負の関連が見られたことは、低身体活動と疾病の間の因果関係 (または高身体活動による疾病の予防の可能性) を強固にするものといえよう。

3. 身体活動と心血管リスクファクター

身体活動が虚血性心疾患をはじめとする疾患のリスクを下げる機序に関して LaPorte らは心肺持久力の改善による経路と心血管リスクファクターの改善による経路の2つを挙げ、とくに後者が主

であろうとしている⁸⁾。血圧、血中脂質、糖代謝などの心血管リスクファクターに対する身体活動の関連については多くの研究があり、いずれも改善効果を認めているものが多い。

血圧に関しては、横断調査でも、また縦断調査でも身体活動と血圧値の負の相関が見られるデータが多い^{9) 10)}。Reaven らは、高齢女性においても余暇の身体活動が高ければ高いほど血圧値の低下がみられ、低活動と高活動群の収縮期血圧は平均で 20mmHg 以上差があるとしている。また、Duncan らは 16 週間の運動プログラムで収縮期血圧が対照群に比し、4-9mmHg 低下し、血中 catecholamine の低下に関連したと報告している。このように継続的身体活動によって、血中の血圧関連ホルモンレベルや自律神経機能の改善があることが示されてきている。

身体活動と血中脂質の関連もよく知られているが、Gordon らは Lipid Research Clinic 研究対象者 7,106 人の身体活動度と血中 HDL コレステロール、中性脂肪との関連を見ると、直線的な関連性をみとめている¹¹⁾。身体活動度を 3 分割して比較すると、低活動群に比べて高活動群の HDL コレステロールは約 5mg/dl 高く、中性脂肪は約 32mg/dl 低かった。この傾向は年齢、BMI、喫煙、アルコール摂取等を調整しても有意であった。

一方、身体活動と糖代謝に関する研究では、やはり身体活動と糖尿病 (NIDDM) 発症のリスク

との間には負の関連が示されているものが多い¹²⁾。Burchfiel らの Honolulu Heart Program での日系男性のデータでも、身体活動の高い群は低い群に比べて NIDDM のリスクは、年齢、BMI、血清総コレステロールなどを調整した相対危険度で 0.49 (95%CI 0.34,0.72) と低かった。これらの事実から、身体活動が虚血性心疾患等のリスクを減少する機序として、各種の心血管リスクファクターの改善を介していることは明らかと考えられる。

4. 体力と疾病および生命予後

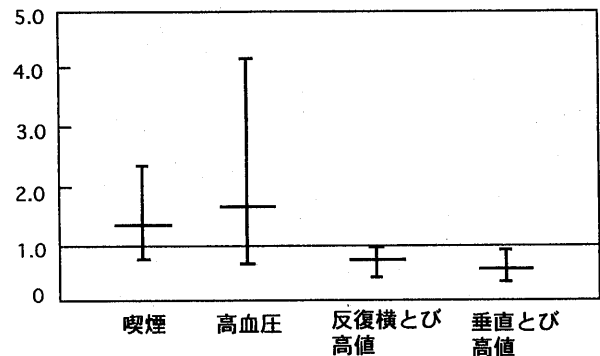
Physical fitness は長期の重労働を実施する能力とも定義されているが、日本語には適切な訳語はなく、ここでは体力としておく。また、Cardiovascular fitness も疫学的研究ではよく使われるが、心肺持久力がこれに近いであろう。これらの体力ないしは心肺持久力という言葉は、疫学的研究においては身体活動とほぼ同義的に使われていることが多く、確かに両者はオーバーラップするところも多い。しかし、著者は LaPorte らのように体力と身体活動を分けて考えたほうが、運動と健康の関連についての解釈が容易になるのではないかと考えている。

体力と虚血性心疾患等の死亡との関連を、精度の高い疫学的研究で示したのは Blair らである¹³⁾。男性 10,224 人、女性 3,120 人の対象集団においてトレッドミル運動負荷試験を行い、それによって最大 MET (maximal metabolic equivalents) を得た。そのレベルとその後の死亡率との関連 (平均追跡期間約 8 年) を見ると、直線的な負の関連が認められた。また、循環器疾患死亡に限ると、低体力群の高体力群に比べての相対危険度は男性で 7.9、女性で 9.3 に達した。その他の研究でも同様に体力・心肺持久力が高いものほど虚血性心疾患罹患のリスクが低いという結果が得られている^{14) 15)}。

一方、我が国においては心肺持久力と疾患の罹患や死亡に関する研究はみられないが、他の体力要素である筋力とその後の死亡状況に関する研究はみられる^{16) 17)}。中村らは全国 5 カ所の健康増進センターを受診した 40 歳以上の男女 5847 人を平均 7.8 年追跡した。死亡を end point とする解析では、観察開始時の体力・運動能力が高い群で死亡率が低くなっており、とくに反復横飛び垂直

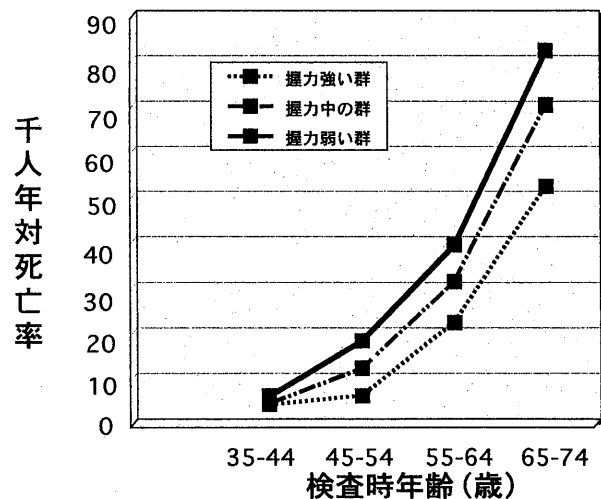
跳びで統計学的に有意であった (図 2)。

藤田らは成人調査対象集団 8153 人で、1970 年から 72 年にかけて測定された握力とその後 16 年間の予後の関連を検討した。各年齢群で握力を 3 分割し比較すると、どの年齢でも握力の低い群の死亡率は高く、その相対危険度は年齢、BMI、血圧等を調整しても 1.60 と有意であった (図 3)。



(中村ら、1995. 40歳以上健康増進センター受診者 5847人。平均追跡期間 7.8年)

図 2. 死亡のハザード比



(藤田ら、1995. 成人健康調査対象集団 8153人。追跡期間 18年)

図 3. 握力の強弱による死亡率の比較

このように心肺持久力以外の体力もその後の死亡と関連することが示されている。その解釈はなかなか困難であるが、これらの体力要素が全身の fitness もしくは身体機能 (内分泌機能、神経機能など) の総体をあらわす指標と考えれば、この結果は肯首できるものといえよう。

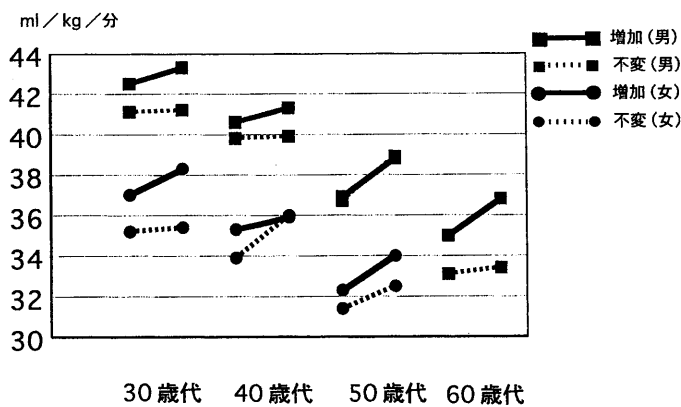


図4. VO₂maxの経年的な変化

5. 身体活動と体力の関連

これまで述べてきたように、身体活動、体力のいずれも虚血性心疾患等の罹患・死亡に関連することが明らかにされてきた。身体活動と体力の関連はほぼ並行するものと考えられているが、LaPorte らによると両者は解離するのではないかと考えられている⁸⁾。彼らは体力の変化がなくても、身体活動のみの変化で循環器疾患のリスクが低下することもあり得るといい、また、体力は90%以上が遺伝的に決定されているので、変化しにくいのではないかとしている。逆に、Sobolski らは虚血性心疾患の罹患に対して、身体活動より体力の方がより強く関連することを示している¹⁸⁾。また、Lochen らの Tromso study 集団での研究によると、HDL コレステロールや血圧などの心血管リスクファクターも、身体活動に比し体力の方が関連が強かったという¹⁹⁾。

著者らは身体活動と体力、とくに心肺持久力との関連を当健康増進センター受診者 5,662 人において縦断的に検討している²⁰⁾。初回に身体活動(運動量)の少ないものが身体活動を増やした場合、1 から4年後の心肺持久力がどの年齢群でも増加していることが示された。この身体活動の増加と心肺持久力の増加の関連は年齢、BMI、血圧、血清総コレステロールなどの因子を調整しても有意であった(図4)。

このことは体力のいかに関わらず、身体活動が増えれば体力が増大することを示している。他の研究においても身体活動は体力の決定要因であり、規則的な運動によって体力が改善するとしている^{21) 22)}。

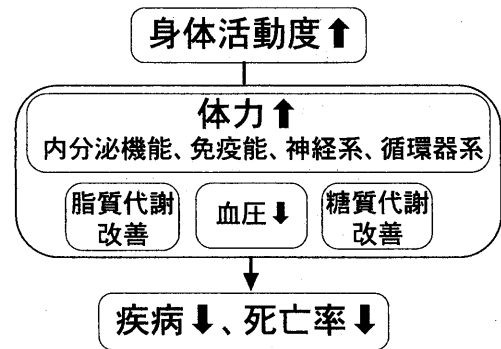


図5.

これらのことから、著者らは身体活動が虚血性心疾患等のリスクを減少させる機序としては適度な身体活動によってまず体力が向上することが重要であると考え。この体力の向上は内分泌機能、神経機能、免疫能等の変化を通じて、心血管リスクファクターの改善もつながり、これが疾患の予防に連動しているのではないだろうかと考えている(図5)。これらをより明らかにするためには、運動を行わせてこのような変化が見られるかを検討する介入研究の実施が必要であろう。

6. 結 語

ここ 40 数年にわたる疫学的研究の結果、身体活動が虚血性心疾患をはじめとする疾病の罹患や死亡と負の関連があることが明らかにされてきた。また、近年心肺持久力などの体力も同様の関連があることが知られてきている。身体活動によるこれらの疾病予防の機序としては、まず心肺持久力の向上がみられ、それが心血管リスクファクターの改善につながっていると推定される。

文 献

- 1) Morris JN, Heardy JA, Raffle PAB, et al. Coronary heart disease and physical activity at work. Parts I. Lancet 1953; 2: 1053-7.
- 2) Paffenberger RS Jr, Wing AL, Hyde RT. Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. Am J Epidemiol 1978; 108: 161-75.

- 3) Donahue RP, Abbott RD, Reed DM, et al. Physical activity and coronary heart disease in middle-aged and elderly men: the Honolulu Heart Program. *Am J Public Health* 1988; 78: 683-85.
- 4) Salonen JT, Slater JS, Tuomilehto J, et al. Leisure time and occupational physical activity: risk of death from ischemic heart disease. *Am J Epidemiol* 1988; 127: 87-94.
- 5) Powell KE, Thompson PD, et al. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health* 1987; 8: 253-87.
- 6) 児玉和紀. 長期縦断研究による運動の老化予防の評価. *日公衛誌* 1994; 41: 61.
- 7) Kannel WB, Sorlie P. Some health benefits of physical activity: the Framingham Study. *Arch Intern Med* 1979; 139: 857-61.
- 8) LaPorte RE, Adams LL, Savage DD, et al. The spectrum of physical activity, cardiovascular disease and health: an epidemiologic perspective. *Am J Epidemiol* 1984; 120: 507-17.
- 9) Reaven PD, Barrett-Connor E, Edelstein S. Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. *Circulation* 1991; 83: 559-65.
- 10) Duncan JJ, Farr JE, Upton SJ, et al. The effects of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure in patients with mild essential hypertension. *JAMA* 1985; 254: 2609-13.
- 11) Gordon DJ, Witztum JL, Hunninghake D, et al. Habitual physical activity and high-density lipoprotein cholesterol in men with primary hypercholesterolemia: The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial. *Circulation* 1983; 67: 512-20.
- 12) Burchfiel CM, Shap DS, Curb JD, et al. Physical activity and incidence of diabetes: the Honolulu Heart Program. *Am J Epidemiol* 1995; 141: 360-68.
- 13) Blair SN, Kohl HW, Paffenberger RS, et al. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262: 2395-2401.
- 14) Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, et al. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Engl J Med* 1993; 328: 533-37.
- 15) Lakka TA, Venalainen JM, Rauramaa R, et al. Relation of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1994; 330: 1549-54.
- 16) 中村好一, 平岡純. 健康増進センター受診者を対象とした運動と健康に関する疫学的研究. 厚生省長寿科学総合研究: 運動と老化及び高齢者生理機能に及ぼす影響に関する疫学的研究 平成5-7年度報告書 1996:4-11.
- 17) 藤田正一郎, 笠置文善, 児玉和紀ら. 生理検査に基づく老齡化指標の作成. 厚生省長寿科学総合研究: 運動と老化及び高齢者生理機能に及ぼす影響に関する疫学的研究 平成5-7年度報告書 1996:12-19.
- 18) Sobolski J, Kornitzer M, DeBacker G, et al. Protection against ischemic heart disease in the Belgian physical fitness study: physical fitness rather than physical activity? *Am J Epidemiol* 1987; 125: 601-10.
- 19) Lochen MI, Rasmussen K. The Tromso study: physical fitness, self reported physical activity, and their relationship to other coronary risk factors. *J Epidemiol Community Health* 1992; 46: 103-7.
- 20) 佐々木英夫. 加齢と運動・健康に関する疫学的研究. 厚生省長寿科学総合研究: 運動と老化及び高齢者生理機能に及ぼす影響に関する疫学的研究 平成5-7年度報告書 1996:30-37.
- 21) Shepard RJ, Bouchard C. Relationship between perceptions of physical activity and health-related fitness. *J Sports Med Phys Fitness* 1995; 35: 149-58.
- 22) King AC, Haskell WL, Young DR, et al. Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness, and lipoprotein in men and women aged 50 to 65 years. *Circulation* 1995; 91: 2596-604.