

日本救命医療学会雑誌



Volume 35/2021

Journal of Japan Society for Critical Care Medicine

日本救命医療学会誌

JJS CCM

日本救命医療学会雑誌

Volume 35

目 次

<原著>

敗血症のICU入室前の呼吸数異常持続時間と 生命予後は関連する……………	春名純平 他…………	1
---	------------	---

<原著>

救急隊が搬送実施基準外で 重症外傷を当救命救急センターへ搬送決定する要因について： e-MATCHデータを用いたデータセットの解析……………	伊藤真吾 他…………	7
--	------------	---

<症例報告>

軽微な症状で発症し、蘇生的大動脈内バルーン遮断が有用であった 破裂性腹部大動脈瘤の1例……………	木村隆誉 他…………	15
---	------------	----

<症例報告>

重症破傷風2例の治療経過の比較 ーマグネシウムの使用と鎮静剤使用量に着目してー……………	福田理史 他…………	19
---	------------	----

<症例報告>

Covid-19に伴うARDSに対してPMX-DHP療法を行った1例……………	金村剛宗 他…………	25
---	------------	----

役 員 名

「日本救命医療学会」会則・投稿規定

索 引

敗血症のICU入室前の呼吸数異常持続時間と生命予後は関連する

札幌医科大学医学部集中治療医学¹⁾、近畿大学奈良病院²⁾、東邦大学医療センター大橋病院ICU³⁾
春名 純平¹⁾ 犬童 隆太²⁾ 西 裕子³⁾ 巽 博臣¹⁾ 数馬 聡¹⁾ 升田 好樹¹⁾

<目的> 一般病棟からICUに緊急入室した敗血症患者のICU入室前のバイタルサインの異常出現からICU入室までの時間と長期予後との関連について検討した。

<方法> 対象は、2011年4月から2018年12月に当院ICUに緊急入室した敗血症患者88例とした。本研究ではバイタルサインとして体温、心拍数、収縮期血圧、呼吸数を用いた。対象患者のICU入室12時間前までのバイタルサインの異常が出現した最も古い時間からICU入室までの時間とその値を検索した。90日後の生存と死亡により2群に分け、単変量解析で有意差があった項目について、受信者操作特性(ROC)曲線を求め、曲線下面積(AUC)ならびにカットオフ値を算出した。このカットオフ値を基準に早期ICU入室(Short-term exposure: STE)群と晚期ICU入室(Long-term exposure: LTE)群の2群とし、患者背景、ICUでの治療内容、生命予後について両群の比較検討を行なった。

<結果> バイタルサインの異常出現からICU入室するまでの時間と90日死亡に関する検討の結果、呼吸数のみ有意差があった($p=0.01$)。呼吸数の異常出現時間からICU入室までの時間と90日死亡のROC解析では、AUC値:0.67(95%信頼区間:0.54-0.78, $p=0.01$)であった。ROC解析で得られたカットオフ値は150分であり、Kaplan-Meier法による生存時間分析では、LTE群の90日死亡率はSTE群に比べ有意に高かった。

<考察> 本研究は敗血症のためICU入室した患者の一般病棟でのバイタルサインの異常持続時間と長期生命予後との関連について検討した。検討したバイタルサインの中で唯一、呼吸数の異常持続時間が生命予後と関連していた。一般病棟で感染が疑われる場合には、特に呼吸数の異常を早期に覚知し、早期に治療介入することが予後の改善に繋がる可能性が考えられた。呼吸数を確実に測定するシステムの構築や、呼吸数の異常に気付くための看護師・医師を含めた医療従事者に対する啓発や教育が今後必要であると考えられた。

<結語> 一般病棟での呼吸数の異常持続時間は敗血症の生命予後と関連した。感染症あるいは感染を疑う患者の呼吸数異常を早期に覚知し、早期に介入するシステムが生命予後の改善には必要であると考えられた。

Key Words : 敗血症, バイタルサイン, 呼吸数, 院内急変

I. 緒言

近年の医療の進歩や治療の標準化により敗血症の生命予後は改善しているが、未だにその死亡率は10-20%と著しく高い¹⁾。今後さらにこの死亡率を改善させるためには、敗血症患者を早期に覚知し、早期に治療介入するシステムの導入が必要である。一般病棟で発症する敗血症では、早期覚知のためにはバイタルサインの異常を根拠に疑うことが重要である。2016年に改訂されたSepsis-3の定義²⁾には一般病棟で敗血症を疑うべきバイタルサインとして、体温、心拍数、収縮期血圧、呼吸数、SpO₂、意識の変容があげられており、重症患者をスクリーニングするために重要な要素の一つであることが報告されている³⁾⁴⁾。しかし、これらのバイタルサインの異常出現からICU入室までの時間と長期予後との関連を示した報告はない。

本研究では、敗血症のためICUに緊急入室した患者の一般病棟でのバイタルサインの異常出現からICU入室までの時間と生命予後との関連について検討した。

II. 研究目的

一般病棟からICUに緊急入室した敗血症患者のICU入室前のバイタルサインの異常出現からICU入室までの時間と長期予後との関連についての検討を目的とした。

III. 研究方法

本研究の研究デザインは、後ろ向き観察研究であり、札幌医科大学臨床研究審査委員会の承認を得て実施した。(承認番号: 312-55)。

1. 対象患者

2011年4月1日～2018年12月31日の間に、一般病棟からICUに緊急入室した18歳以上の敗血症患者を対象とした。なお、敗血症の定義はSepsis-3の定義²⁾にしたがった。本研究ではICU入室12時間前に当院に入院していない患者およびICU入室12時間前までに調査対象とした必要なバイタルサインが一つでも欠損していた患者は除外とした。

2. データ収集方法

ICUに緊急入室した患者の電子カルテから以下の内容を収集した。

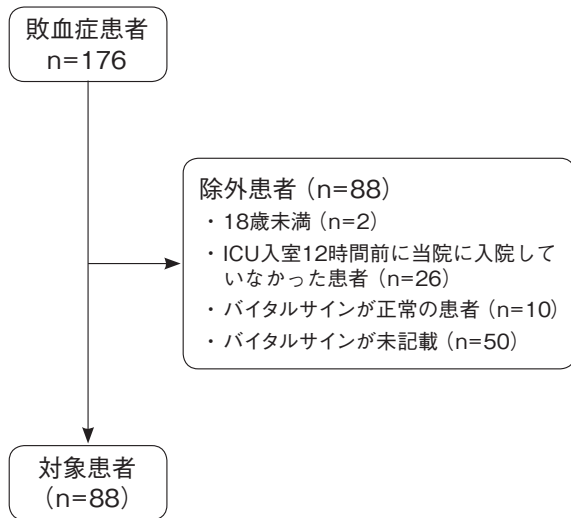
- 1) **患者背景**: 年齢, 性別, 基礎疾患, 感染源, ショックの有無
- 2) **患者重症度**: ICU入室時のAcute Physiology And Chronic Health Evaluation II (APACHE II) スコア, Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) スコア
- 3) **ICU治療内容**: Ventilator free days (VFD), ICU在室日数, Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT)の有無, ステロイド使用の有無, DIC治療(抗凝固薬使用)の有無
- 4) **生命予後**: ICU死亡率, 28日死亡率, 90日死亡率
- 5) **バイタルサインの異常出現時間と実測値**: ICU入室前12時間以内の体温, 心拍数, 収縮期血圧, SpO₂, 呼吸数の異常出現時間と実測値を収集した。それぞれのバイタルサインの異常値は以下のように定義した。
体温: ≥ 39.0 度
心拍数: ≤ 40 /分, ≥ 100 /分
収縮期血圧: ≤ 100 mmHg
呼吸数: ≥ 22 /分
SpO₂: $\leq 94\%$

なお、本研究では各バイタルサインの異常出現がなかった症例では異常出現時間を0分とし、実測値はICU入室から最も近い時間の値とした。

3. 統計処理

連続変数は正規分布する場合には平均 \pm 標準偏差にて表し、非正規分布の場合には中央値と四分位範囲で表した。統計方法は、2値データを χ^2 検定、連続変数をMann-Whitney U testを用いて比較検討した。各バイタルサイン項目の異常バイタルサインの出現の時間および90日死亡の有無によって生存群と死亡群に群分けし比較検討を行った。この結果、有意差のあったバイタルサイン項目について、感度、特異度を算出するために、Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線を作成した。ROC曲線から曲線下面積

図1 患者フロー



(Area Under the Curve: AUC) を算出するとともに Youden index を用いてカットオフ値を求めた。求めたカットオフ値より大きい時間を有する症例を Long-term exposure (LTE) 群とし、カットオフ値より小さい値を有する症例を Short-term exposure (STE) 群とした。

この2群での患者背景、ICU入室時の重症度およびICUでの治療内容について比較検討した。また、生存日数は、Kaplan-Meier法を用い、両群の比較にはlog-rank検定を行った。統計解析はSPSS ver.27を用い、全ての項目に関して有意水準は5%とした。

IV. 結果

1. 対象患者の概要

本研究の患者フローを図1に示す。

期間中にICUに緊急入室した患者は176名であり、除外基準を満たす患者を除外した結果、研究対象者は88名(50.0%)であった。本研究の対象患者の背景を表1に示す。対象患者は、男性が63名(71.6%)と多く、年齢は中央値で69(58.8-76.3)歳であった。基礎疾患で最も多かったのは消化器系疾患34件(38.6%)で、敗血症の原因となる感染症の臓器・系統別の分布で最も多かったのは腹部34件(38.6%)であった。

ICU入室までにバイタルサインの異常が出現していた症例の詳細について表2に示した。

表1 患者背景 (n=88)

年齢 median (IQR)	69 (58.8-76.3)	
性別, 男性	63	71.6%
基礎疾患 (n, %)		
消化器系疾患	34	38.6%
血液疾患	14	15.9%
心血管疾患	8	9.1%
骨疾患	7	8.0%
脳血管疾患	7	8.0%
泌尿器系疾患	5	5.7%
呼吸器系疾患	3	3.4%
神経疾患	2	2.3%
膠原病	2	2.3%
他	6	6.8%
感染臓器 (n, %)		
腹部	34	38.6%
肺	26	29.5%
尿路	7	8.0%
皮膚軟部組織	5	5.7%
カテーテル	4	4.5%
他	12	13.6%
重症度		
ICU入室時のショックの有無 (n, %)	70	79.5%
ICU入室時のAPACHE II median (IQR)	25 (22-28)	
ICU入室時のSOFA median (IQR)	8 (6-10)	
ICUでの治療内容		
CRRTの有無 (n, %)	55	62.5%
VFD (mean ± SD)	9.1 ± 11.2	
DIC治療 (n, %)	32	36.4%
ステロイドの使用 (n, %)	31	35.2%
LOS (mean ± SD)	7.9 ± 7.0	
生命予後 (n, %)		
ICU死亡	25	28.4%
28日死亡	29	33.0%
90日死亡	34	38.6%

[Abbreviations]

APACHE II score :
 Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II score
 SOFA : Sequential Organ Failure Assessment
 VFD : Ventilator Free Days
 SD : standard deviation
 IQR : interquartile range
 DIC : Disseminated Intravascular Coagulation
 LOS : length of stay

表2 ICU入室までの異常バイタルサイン出現症例の詳細

	症例数 (n)	(%)	異常出現の時間 (分, mean ± SD)	バイタルサイン異常出現時の実測値 (mean ± SD)
体温	23	26.1	105.7 ± 205.7	37.7 ± 1.3°C
心拍数	64	72.7	326.9 ± 277.6	111.6 ± 23.3/分
収縮期血圧	65	73.9	356.6 ± 289.1	99.5 ± 30.1mmHg
SpO ₂	60	68.2	246.1 ± 248.8	93.0 ± 5.0%
呼吸数	66	75.0	294.2 ± 277.2	27.8 ± 9.3/分

表3 90日死亡の有無とバイタルサインの実測値・異常出現継続時間の比較

	生存群 (n=54)	死亡群 (n=34)	p値
バイタルサインの実測値 (mean ± SD)			
体温 (°C)	37.8 ± 1.4	37.5 ± 1.2	0.36
心拍数 (回/分)	110.8 ± 22.6	112.9 ± 24.8	0.53
収縮期血圧 (mmHg)	96.8 ± 29.6	103.6 ± 30.9	0.39
SpO ₂ (%)	92.7 ± 5.1	93.3 ± 5.0	0.60
呼吸数 (回/分)	27.3 ± 8.5	28.6 ± 10.6	0.58
ICU入室前のバイタルサインの異常継続出現時間 (分, mean ± SD)			
体温 (°C)	106.6 ± 196.0	104.1 ± 223.1	0.60
心拍数 (回/分)	306.7 ± 273.9	359.1 ± 284.4	0.39
収縮期血圧 (mmHg)	362.2 ± 287.2	347.6 ± 296.3	0.85
SpO ₂ (%)	230.0 ± 259.9	240.0 ± 252.8	0.70
呼吸数 (回/分)	249.0 ± 248.6	396.2 ± 276.7	0.01

バイタルサインの異常で最も多かったのは、呼吸数の異常で66例(75.0%)であり、ICU入室前12時間以内の異常出現時間の平均値は294分であった。異常出現時の呼吸数の平均値は27.8/分であった。

2. 90日死亡の有無による各バイタルサインの比較 (表3)

90日死亡の有無による各バイタルサインの実測値には両群に差はなかった。ICU入室前のバイタルサインの異常出現継続時間の比較では、呼吸数のみ異常出現からICU入室までの時間が生存群で有意に短かった(p=0.01)。

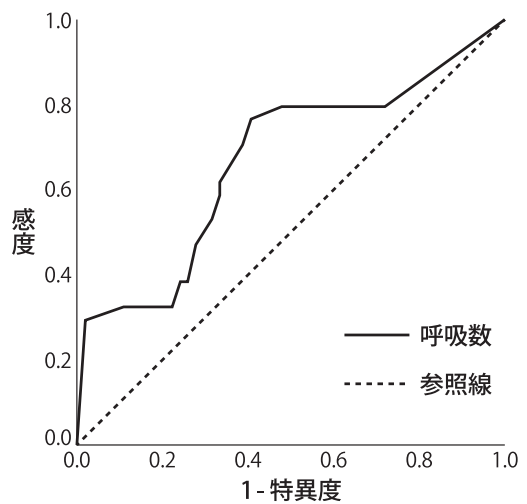
3. 呼吸数異常出現からICU入室までの時間に関する検討

呼吸数の異常出現からICU入室までの時間と90日死亡との関連に関するROC曲線を図2に示す。

呼吸数のAUROCは0.67(95%CI:0.54-0.78, p=0.01)でカットオフ値は150分であった。これを基準として、STE群とLTE群の2群に分け、患者背景及び重症度の比較を表4に示す。

両群でいずれの項目にも統計学的な有意差はみられなかった。呼吸数異常発現からICU入室までの時間と90日予後についてKaplan-Meier法による生存分析を図3に示した。LTE群がSTE群と比較して90日死亡が有意に高かった(p=0.03)。

図2 呼吸数の異常継続出現からICU入室までの時間と90日死亡に関するROC曲線



V. 考察

一般病棟から敗血症のためICUに緊急入室した患者での各バイタルサインの異常出現からICU入室までの時間と予後との関連について、ICU入室の12時間前まで遡り検討した。各バイタルサインと90日予後との関連を認めたのは呼吸数のみであった。敗血症患者がICUに入室する約6時間前には呼吸数の異常が生じている症例が多く、呼吸数の異常出現から早期にICUに入室している患者は、そうでない患者と比較して予後が良いことが明らかとなった。一般病棟での敗血症患者の呼吸数の異常を早期に認識し、早期に介入することが重要であると考えられる。

敗血症における頻呼吸はしばしばみられるバイタルサインの異常の一つである⁵⁾。この背景には、①生体防御のための交感神経緊張に伴う呼吸中枢の刺激、②生体防御のために消費される酸素需要の増加に伴う酸素需給バランスの悪化に伴う代謝性アシドーシスのための代償、③敗血症の際に過剰に産生・放出されるサイトカインなどのメディエーターによる呼吸中枢の刺激等が考えられ、これらは敗血症患者の死亡率と関連している⁶⁾。また、救急外来における敗血症の死亡率の予測のために用いられるMortality in Emergency Department Sepsis (MEDS)⁷⁾などのスコ

表4 STE群とLTE群の患者背景・重症度・治療内容・治療経過の比較

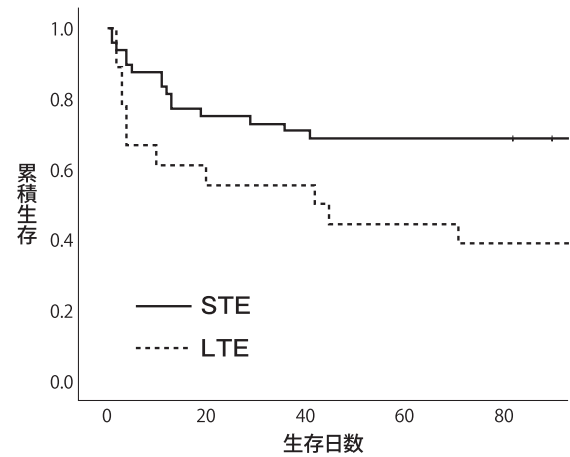
	STE群 (n=17)	LTE群 (n=49)	p値
年齢, median (IQR)	70 (55-78)	68 (60-77)	0.95
性別, 男性 (n, %)	15 (88.2)	32 (65.3)	0.12
APACHE II score, median (IQR)	25.0 (21.0-26.8)	26.0 (23-29)	0.29
SOFA score, median (IQR)	7.5 (5.3-9.8)	9.0 (6.5-11.0)	0.13
ICU在室日数, median (IQR)	6.0 (3.0-14.0)	6.0 (3.5-12.0)	0.76
VFD, mean ± SD	12.4 ± 11.2	10.0 ± 11.2	0.49

Abbreviations:
 APACHE II score: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II score
 SOFA: Sequential Organ Failure Assessment
 VFD: Ventilator Free Days, IQR: interquartile range, SD: standard deviation
 STE: Short-term exposure LTE: Long-term exposure

アリングシステムにおいても、呼吸数の異常は重要なパラメーターとして組み込まれている。したがって、一般病棟における呼吸数の異常は感染症が疑われる場合には敗血症へと進展している可能性を考慮し、注意すべきバイタルサインの一つである。しかし、本研究では、呼吸数が観察された患者のうち75%が呼吸数異常を認めていたにもかかわらず、呼吸数の異常を認めてからICUに入室するまでの時間は平均値で246分であり、呼吸数の平均値は27回/分と過去の研究⁸⁾よりも比較的高いことが明らかとなった。患者の重症化を予防するためには、交感神経緊張に伴う心拍数や呼吸数の増加といった重要なサインを評価することが重要と言われている⁹⁾¹⁰⁾。すなわち、本研究では、呼吸数の異常が生じていた敗血症患者は、敗血症の病態へと進展した状態に長時間曝露されていた可能性が考えられる。

呼吸数の異常出現からICU入室までの時間と90日死亡と関連するカットオフ値は150分で、より曝露時間の短い症例の予後は改善していた。つまり、当院の敗血症患者に対して、呼吸数をもとにした早期介入は長期予後を改善するためのスクリーニングの一つとなる可能性があると考えられた。敗血症のスクリーニングツールとしてQuick SOFA (qSOFA), National Early Warning Score (NEWS) があげられる¹¹⁾¹²⁾。しか

図3 呼吸数異常出現からICU入室までの時間の生存分析



STE: short-term exposure
 LTE: long-term exposure

し、一般病棟での呼吸数や意識レベルの評価は思いのほか行われていない。本施設では特に意識レベルの評価は10%以下であったため、本研究に意識レベルをバイタルサインの評価として用いることができなかった。一般病棟でのバイタルサインとしての呼吸数の測定がされないことは本邦ならず世界的な問題である¹³⁾。実際に本研究でも50%の症例で呼吸数の測定がされなかった。このように医師、看護師を含めた医療従事者のバイタルサインとしての呼吸数評価が重要であるという意識は低く、早期異常を見逃している可能性が報告されている¹⁴⁾。したがって、本研究ではICU入室前の経時的なqSOFAやNEWSのモニタリングは十分にはできず、単一のバイタルサインを用いた検討をせざるを得なかった。

対策として、まずは一般病棟における呼吸数の観察と評価の必要性について周知するとともに、院内の急変患者を早期にスクリーニングするシステムである早期警告スコア¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾などの使用を勧めることで、算出の際に必然的に呼吸数の異常の有無を認識できるのではないかと考えられる。

VI. 研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。まず、本研究は単施設調査であり、サンプル数が少ないため、本

研究で得られた結果を一般化するには、さらに多くのサンプル数が必要となる。2つ目に、本研究の対象者の予後においては、原疾患や併存疾患が影響を与えていた可能性がある。3つ目に、当院の一般病棟において、敗血症患者のバイタルサインの評価率が低く、敗血症のためICUに緊急入室した患者の全症例を検討することが困難であった。今後は、呼吸数をより正確に測定し、多施設での検討が必要である。

Ⅶ. 結語

1. 単一大学病院の一般病棟における敗血症患者のICU入室する前のバイタルサインの異常出現からICUに入室する間の時間と予後の関連性について検討した。
2. 一般病棟での敗血症患者の呼吸数の異常は約6時間前から発生していることが明らかとなった。
3. 呼吸数の異常が出現してからできるだけ早期にICUに入室することによって長期予後が改善する可能性が示唆された。
4. 一般病棟における敗血症患者の予後改善のためには、一般病棟における医師、看護師を含めた医療従事者による異常な呼吸数に対するアセスメントを適確に行うことが重要であると考えられた。

引用文献

- 1) Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al : The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016 Feb 23; **315**(8):801-10
- 2) Kumar A, Roberts D, Wood KE, et al : Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock. *Crit Care Med* 2006; **34**:1589-96.
- 3) Brun-Buisson C: The epidemiology of the systemic inflammatory response. *Intensive Care Med* 2000; **26**,1: 64-74
- 4) Calis J, Woensel JV, Lemson J: Severe sepsis and septic shock. *New England Journal of Medicine* 2013; **369**, 2062-3.
- 5) Howell MD, Talmor D, Schuetz P, et al: Proof of principle: the predisposition, infection, response, organ failure sepsis staging system. *Crit Care Med*. 2011; **39**:322-327.
- 6) Sankoff JD, Goyal M, Gaieski DF, et al: Validation of the Mortality in Emergency Department Sepsis (MEDS) score in patients with the systemic inflammatory response syndrome (SIRS) *Crit Care Med*. 2008;**36**:421-426.
- 7) Seo MH, Choa M, You JS, et al: Hypoalbuminemia, Low Base Excess Values, and Tachypnea Predict 28-Day Mortality in Severe Sepsis and Septic Shock Patients in the Emergency Department. *Yonsei Med J*. 2016;**57**(6): 1361-9.
- 8) Lynn LA, Curry JP: Patterns of unexpected in-hospital death: a root cause analysis. *Patient safety in surgery*. 2011;**5**(3):1-24.
- 9) Buist MD, Moore GE, Bernard SA, et al: Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. *BMJ* 2002; **324**:387-90.
- 10) Jones M. The National Early Warning Score Development and Implementation Group. *Clin Med (Lond)*. 2012; **12**:501-03.
- 11) Tian H, Zhou J, Weng L, et al. Accuracy of qSOFA for the diagnosis of sepsis-3: a secondary analysis of a population-based cohort study. *Thorac Dis*. 2019; **11**(5): 2034-42.
- 12) Cretikos MA, Bellomo R, Hillman K, et al. Respiratory rate: the neglected vital sign. *Med J Aust* 2008; **188**: 657-9.
- 13) Hogan J. Why don't nurses monitor the respiratory rates of patients? *Br J Nurs* 2006; **15**: 489-92.
- 14) Smith GB, Prytherch DR, Meredith P, et al. The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death. *Resuscitation*. 2013; **84**: 465-70.
- 15) Ahn JH, Jung YK, Lee J-R, et al. Predictive powers of the Modified Early Warning Score and the National Early Warning Score in general ward patients who activated the medical emergency team. *PLoS One*. 2020; **15**: e0233078.
- 16) Goulden B, Hoyle MC, Monis J, et al. qSOFA, SIRS and NEWS for predicting in-hospital mortality and ICU admission in emergency admissions treated as sepsis. *Emerg Med J*. 2018; **35**: 345-9.

救急隊が搬送実施基準外で重症外傷を 当救命救急センターへ搬送決定する要因について： e-MATCHデータを用いたデータセットの解析

奈良県立医科大学救急医学講座¹⁾、春秋会城山病院救急救命科²⁾、奈良県立医科大学地域医療学講座³⁾、
NPO法人ヘルスサービスR&Dセンター⁴⁾、一般社団法人HIMAP⁵⁾、日本薬科大学薬学部医療ビジネス薬科学科⁶⁾

伊藤 真吾^{1), 2)} 浅井 英樹¹⁾ 川井 廉之¹⁾
周藤 俊治³⁾ 山川 祐子⁴⁾ 大田 祥子^{5), 6)} 福島 英賢¹⁾

【目的】

救急隊が重症外傷を搬送実施基準外で当救命救急センターに搬送決定する要因について、奈良県で運用している救急医療管制システム：e-MATCHデータ、日本外傷データバンク登録前の院内データおよび診療録を用いて検討する。

【対象】

2013年4月～2017年3月までに搬送されたAbbreviated Injury Scale 90: AIS 3以上の重症外傷261例を対象とし、搬送日時、年齢、性別で突合して作成したデータセットを用いた。搬送実施基準外で搬送された症例のうち、当救命センターを第一選択とした群と第二選択以上とした群に分けて比較した。また第一選択に関連する因子についても検討した。

【結果】

観察期間中に搬送されたAIS3以上の重症外傷261例のうち、対象となった搬送実施基準外の症例は164例(62.8%)であった。そのうち当救命救急センターを第一選択とした群(N=104例)は第二選択以上とした群(N=60)よりも高リスク受傷機転の頻度が有意に高く(78例[75.0%]と29例[48.3%], $p=0.001$)、また救急隊接触時の呼吸回数も有意に多かった(24回/分と20回/分, $p=0.028$)。高リスク受傷機転、および呼吸回数24回/分以上の有無の当救命救急センター第一選択に対する調整オッズ比はそれぞれ、2.511(95%信頼区間：1.204-5.236, $p=0.014$)と2.111(95%信頼区間：1.040-4.283, $p=0.039$)であった。

【結語】

搬送実施基準外において、救急隊が重症外傷の搬送先として当救命救急センターを第一選択とする要因として、高リスク受傷機転と24回/分以上の頻呼吸の関連が認められた。

Key Words：高リスク受傷機転，メディカルコントロール，搬送実施基準

Analysis of factors that associated with EMS decision to transport severe trauma cases to our facility outside the transport criteria: a review of dataset using e-MATCH database
Shingo ITO (Department of Emergency and Critical Care Medicine, Nara Medical University) et al.

はじめに

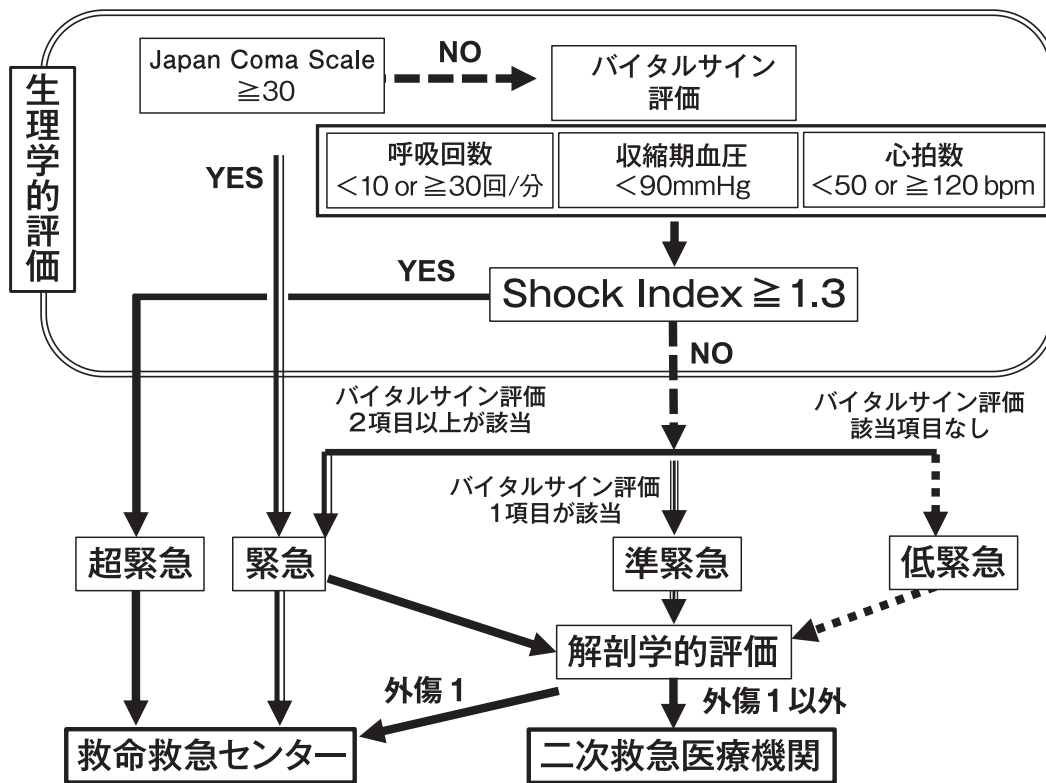
外傷による重症傷病者の救命には、救急隊員による適切な医療機関への速やかな搬送が不可欠である^{1,2)}。本邦では2003年より標準化された病院前外傷初期診療：Japan Prehospital Trauma Care and Evaluation（以下JPTEC）³⁾が全国に普及しており、また2009年の消

防法改正⁴⁾に基づいて各医療圏で搬送実施基準（以下、搬送基準と記載）が策定され、運用されている。奈良県においても外傷症例の搬送基準を策定し、重症例は救命救急センターを中心とした医療機関が搬送先となっている。当救命救急センターは県内唯一の高度救命救急センターであり、当院が位置する県中南和地域においても唯一の救命救急センターである。

表1 本研究において高リスク受傷機転と判断した基準

同乗者の死亡した車両事故
車外に放出された車両事故
車の高度な損傷を認める車両事故
車に轢かれた歩行者・自転車
5m以上もしくは30km/時以上の車に跳ね飛ばされた歩行者・自転車
運転手が離れていたもしくは30km/時以上のバイク事故
高所からの墜落（6m以上または3階以上を目安）
小児：高所からの墜落（身長2～3倍程度の高さ）
体幹部が挟まれた
機械器具に巻き込まれた

図1 奈良県外傷搬送基準



生理学的評価 [JCS, バイタルサイン (呼吸回数, 収縮期血圧, 心拍数), Shock index] によって緊急度を判定, 超緊急以外の場合はさらに解剖学的評価を追加して「外傷1」と判定されるか否かに基づいて病院選定を行う。

このため、搬送基準に合致した地域の重症外傷は当救命救急センターを第一選択として搬送されている。しかし搬送基準に当てはまらずとも救急隊が当救命救急センターを第一選択とする場合もある。高リスク受傷機転⁵⁾(表1)がその根拠となる印象があるが、それ以外の要因の可能性も含めて十分検討されてこなかった。この判断根拠を明らかにすることは、より適切な搬送基準の策定や、救急隊のよりの確・迅速な判断に寄与しうる。そこで本研究では、当救命救急センターに搬送された重症外傷症例の搬送状況について、奈良県で運用している救急医療管制支援システム(e-MATCH: emergency Medical Alliance for Total Coordination of Healthcare, NPO法人ヘルスサービスR&Dセンター、一般社団法人HIMAP)のデータベースを用いたデータセットの患者情報を解析し、救急隊が搬送基準に該当せずとも当救命救急センターへの搬送を第一選択とする重症外傷症例の臨床的要因について探索的に検討する。

方法

本研究は奈良県立医科大学の倫理委員会の審査を受けて行った後ろ向き研究である。対象は2013年4月～2017年3月までに当救命救急センターに救急隊によって搬送された全ての外傷症例(ドクターカーおよびドクターヘリによる搬送を除く)のうち、Abbreviated Injury Scale 90(以下AIS)⁶⁾3以上であった重症外傷症例とした。なお、来院時心肺停止状態、記録不備の症例は除外とした。

1) 奈良県の外傷搬送基準

奈良県では全县を単一のメディカルコントロール体制としている。奈良県の外傷傷病者の搬送基準は、生理学的評価に基づくフローと解剖学的評価に基づくフローの二つがある。生理学的評価では、ショックインデックス、意識レベル、呼吸回数、収縮期血圧、脈拍数の各項目に基準を設け、超緊急と判定された場合は救命救急センター、緊急の場合は救命救急センターないし二次医療機関となり、準緊急、低緊急は二次医療機関が候補として選定される(図1)。また解剖学的評価に基づいて傷病者を外傷1から12

表2 奈良県搬送基準における解剖学的評価に基づく外傷症例の分類

外傷 1	頭蓋骨の開放または陥没骨折 顔面および頸部の重症外傷 頸部および胸部の皮下気腫 外頸静脈の怒張 フレイルチェストを含む不安定な胸郭 腹部膨満および筋性防御 骨盤の不安定性および両下肢脚長差 頭部から鼠径部の鋭的損傷 両側大腿骨骨折 デグロービング損傷 四肢切断 四肢麻痺
外傷 2	上記以外の体表外傷
外傷 3	上記以外の頭部外傷
外傷 4	上記以外の四肢外傷
外傷 5	手指切断の再接合
外傷 6	上記以外の顔面外傷
外傷 7	上記以外の胸部外傷
外傷 8	上記以外の腹部外傷
外傷 9	上記以外の陰部外傷
外傷10	上記以外の脊髄損傷
外傷11	上記以外の多部位外傷
外傷12	上記以外の乳幼児軽症

まで分類し、外傷1(表2)が認められた場合は救命救急センターが選定され、それ以外の外傷は外傷2から12に区分され、救命救急センター以外でそれぞれの外傷に対応可能な救急搬送病院リストが選定される。また、これら外傷2から12に該当する場合は、診療科で搬送先を選定しても良い。なお、奈良県の外傷における搬送基準には高リスク受傷機転は含まれていない⁷⁾。

2) データセットの作成および検討項目

平成24年からはこれら搬送基準を平成22年と23年の総務省事業をきっかけとして開発されたe-MATCH上で導入し、運用している。e-MATCHは県下の全救急車両に配備されたタブレットにインストールされ、タブレット上で傷病者の情報を入力し、直近搬送先医療機関を選定する。e-MATCHシステム上に

は、年齢、性別、バイタルサイン、搬送基準の傷病分類、照会先医療機関、照会回数、搬送時間、搬送先医療機関のデータが蓄積されており、奈良県メディカルコントロールでは、これらのデータを用いて検証を行なっている。本研究では、e-MATCHに蓄積されたデータに加えて当院の診療録、日本外傷データバンクへの登録前のデータ(AIS 3以上)を突合してデータベースを作成し、高リスク受傷機転の有無、外傷の重症度についても検討した。データの突合は搬送日時、傷病者の年齢、性別で行った。

このデータセットを用いて、搬送基準に則って当センターへ搬送された群を搬送基準群(図1の超緊急、緊急または外傷1)、則らない搬送を搬送基準外群(図1の準緊急または低緊急)に分けた。また搬送基準外群のうち、当救命救急センターを第一選択としたか、第二選択以上としたか(第一選択群および第二選択以上群)によって更に2群に分け、この2群間で年齢、性別、到着時収縮期血圧、心拍数、呼吸回数、高リスク受傷機転の有無の各項目について比較した。これにより、救急隊が当救命救急センターを第一選択としうる、搬送基準には含まれていない要因について検討した。

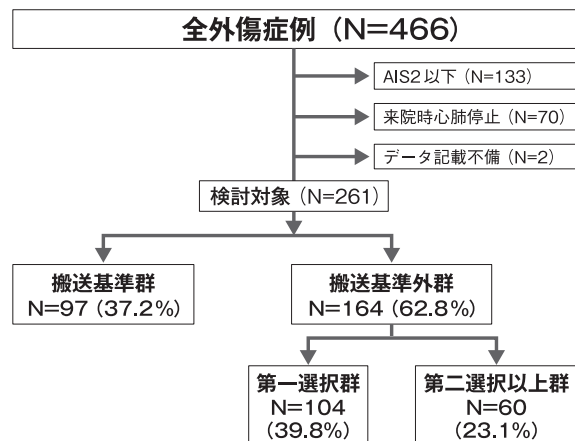
3) 統計処理

表記は連続変数を中央値(四分位区間)、カテゴリ変数をN(%)とし、群間の比較はMann-Whitney U検定とカイ二乗検定、フィッシャーの直接確率検定を用い、危険率5%未満を有意とした。搬送基準外で当救命救急センターが第一選択となる要因についてはロジスティック回帰分析を用い、第一選択とすることを目的変数として一般的な要因として年齢、性別、高リスク受傷機転の有無、そして単変量解析で有意差を示した救急隊接触時のバイタルサインの中央値を説明変数として多変量解析を行った。なお、解析にはIBM(米国)SPSS ver.25を用いた。

結果

2013年4月～2017年3月までに当救命救急センターに救急隊によって搬送された外傷症例466例のうち、AIS 3以上の重症外傷症例は333例であった。このう

図2 対象症例



2013年4月～2017年3月までに当院に搬送されたAIS 3以上の重症外傷症例のうち搬送基準群、搬送基準外、第一選択群、第二選択以上群。

ち、来院時心肺停止状態および記載不備のあった72例を除外し、261例を対象とした。対象症例のうち、搬送基準群は97例で、搬送基準外群は164例(第一選択群:104例[63.4%]と第二選択以上群:60例[36.6%])であった(図2)。

搬送基準群と搬送基準外群の概要を表3に示す。搬送基準群では65歳以上の高齢者が有意に多かった(47例[48.4%]と59例[36.0%], $p=0.047$)。また、男性の比率が有意に低く(67例[58.8%]と121例[73.9%], $p=0.012$)、接触時呼吸回数が有意に多かった(24.0回と20.0回, $p=0.01$)。搬送基準外群のうち第一選択群と第二選択以上群の概要を表4に示す。第一選択群の年齢中央値は49.5歳と第二選択以上群(中央値65.5歳)に比して有意に若年であった。また現場の呼吸回数も第一選択群が24回/分と有意に多く(第二選択以上群20回/分, $P=0.028$)、高リスク受傷機転も有意に多かった(78例[75.0%]と29例[48.3%], $p=0.001$)。

搬送基準外群において、当救命救急センターが第一選択となることを目的変数とした多変量解析では、高リスク受傷機転の調整オッズ比は2.511(95%信頼区間:1.204-5.236, $p=0.014$)で、呼吸回数24回以上の調整オッズ比は2.111(95%信頼区間:1.040-4.283, $p=0.039$)であった(表5)。

表3 搬送基準群と搬送基準外群の概要

	搬送基準群 (N=97)	搬送基準外群 (N=164)	p値
年齢, (歳)	51.0 (25.0-73.0)	54.0 (29.5-74.0)	0.727
65歳以上, n (%)	47 (48.4)	59 (36.0)	0.047 [§]
男性, n (%)	57 (58.8)	121 (73.9)	0.012 [§]
JCS \geq 30, n (%)	61 (62.9)	0 (0)	—
shock index \geq 1.3, n (%)	7 (7.2)	0 (0)	—
外傷1, n (%)	33 (34.0)	0 (0)	—
接触時収縮期血圧, mmHg	123.5 (98.5-148.5)	122.0 (106.5-148.0)	0.909
収縮期血圧90mmHg未満, n (%)	18 (18.6)	15 (14.4)	0.14
接触時心拍数, bpm	82.0 (70.5-100.0)	80.0 (70.0-97.8)	0.377
心拍数50bpm未満または120bpm以上, n (%)	18 (18.6)	3 (1.8)	<0.001 [¶]
接触時呼吸回数, breaths/m	24.0 (20.0-30.0)	20.0 (18.0-24.0)	0.01*
呼吸数10回/分未満または30回/分以上, n (%)	34 (37.4)	25 (16.4)	0.002 [§]
呼吸回数24回以上/分, n (%)	54 (59.3)	72 (43.9)	0.071
高リスク受傷機転, n (%)	67 (69.1)	107 (65.2)	0.526
緊急手術, n (%)	88 (90.7)	134 (81.7)	0.05
入院期間, (日)	28.0 (17.0-52.8)	24.0 (11.0-37.0)	0.085
生存退院, n (%)	82 (84.5)	158 (96.3)	0.001 [§]

[§]Chi-Square test. [¶]Fisher's exact test. *Mann-Whitney U test.

表4 搬送基準外のうち第一選択群および第二選択以上群比較

	第一選択群 (N=104)	第二選択以上群 (N=60)	p値
年齢(歳)	49.5 (24.8-71.3)	65.5 (43.3-77.8)	0.005*
65歳以上, n (%)	33 (31.7)	31 (51.7)	0.013 [§]
男性, n (%)	78 (75.0)	43 (71.7)	0.640
接触時収縮期血圧, mmHg	117.5 (100.8-142.3)	131.5 (110.0-149.0)	0.068
収縮期血圧90mmHg未満, n (%)	15 (14.4)	5 (8.3)	0.324
接触時心拍数, bpm	80.0 (70.0-99.5)	82.5 (69.3-95.0)	0.830
心拍数50bpm未満または120bpm以上, n (%)	1 (1.0)	2 (3.3)	0.555
接触時呼吸回数, breaths/m	24.0 (20.0-26.5)	20.0 (18.0-24.0)	0.028*
呼吸数10回/分未満または30回/分以上, n (%)	20 (20.6)	5 (10.6)	0.164
呼吸回数24回以上/分, n (%)	53 (54.6)	19 (34.5)	0.019 [§]
高リスク受傷機転, n (%)	78 (75.0)	29 (48.3)	0.001 [§]

[§]Chi-Square test. *Mann-Whitney U test.

表5 搬送基準外で第一選択に関連する因子の多変量解析

	粗オッズ比	95%信頼区間	p値	調整オッズ比	95%信頼区間	p値
65歳以上	0.435	0.226-0.836	0.012	0.573	0.277-1.183	0.132
高リスク受傷機転	3.207	1.636-6.288	0.001	2.511	1.204-5.236	0.014
呼吸回数24回/分以上	2.282	1.151-4.526	0.018	2.111	1.040-4.283	0.039

考察

観察期間中に当救命救急センターに搬送されたAIS 3以上の外傷症例261例のうち、搬送基準外が164例(62.8%)と多数を占めていた。この搬送基準外群において、高リスク受傷機転であることが当救命救急センターを第一選択とする要因となっていることが判明し、そのオッズ比は2.511であった。奈良県の搬送基準には高リスク受傷機転の有無は含まれていないが、JPTECの普及などに伴って搬送基準に該当しなくとも、救急隊は受傷機転から、当救命救急センターへの搬送を第一選択とする傾向にあると考えられた。この搬送基準外群の第一選択群では、若年者が優位に多かったが、これはこの群で高リスク受傷機転が多かったためと考えられる。一般に高リスク受傷機転の原因となりやすい交通事故や自殺企図の年齢層の傷病者数は若年にピークがあることから第二選択以上群と比べて若年となったと考えられる⁸⁻¹¹⁾。

しかし搬送基準外群の第二選択以上群においても高リスク受傷機転は60例中29例(48.3%)と約半数含まれており、受傷機転のみで救急隊が当救命救急センターへの搬送を決定しているとは言い難い。他の因子としては、バイタルサインの異常が一般的な要因となりうる。しかし今回の検討では、第一選択群と第二選択以上群の間で救急隊接触時の呼吸回数を除くバイタルサインに大きな差異はなく、現場の呼吸回数のみが第一選択群で有意に多く、その中央値は24回/分(四分位区間20-30回/分)であった。この呼吸回数24回/分以上の調整オッズ比は2.111と高リスク受傷機転に近い影響度がうかがえた。この24回/分の呼吸回数は一般的に異常値に該当する呼吸回数ではない。しかし、救急現場における外傷患者の呼吸回数増加と重症度との関連については、12,322件の外傷症例の病院前のバイタルサインの検討において、21-45回/分の現場での頻呼吸がフレイルチェストや胸腔ドレーン挿入、気管挿管などの処置と強く関連していたという報告¹²⁾や、また1,061例の外傷症例の病院前バイタルサインの検討から、25回/分を超える呼吸回数を評価することで、アンダートリ

アージを回避しようという報告がある¹³⁾。これら先行研究が示すように、現場での呼吸回数の上昇は外傷の重症度と関連する。以上に述べた点から、我々は奈良県の搬送基準について高リスク受傷機転の有無を含めること、30回以上としている呼吸回数の異常値について24回以上に引き下げることが提言する。

Limitation

本研究は単一施設の後向き観察研究であり、その結果を一般化するには限界がある。搬送先決定には、他にも近隣医療機関の救急担当日の診療科を含む診療体制や普段の救急応需体制が関連するが、これらの因子については今回用いたデータベースでは検討できなかった。また救急隊員の経験年数も搬送先決定に影響する因子である¹⁴⁾が、この点についてもデータベースに収集されていないため、検討できていない。

結語

救急隊が当救命救急センターへ搬送基準外でAIS 3以上の重症外傷の搬送を決定する要因について検討した。その要因として高リスク受傷機転に加え、現場での傷病者の24回/分以上の頻呼吸の関連が示唆された。

謝辞

なし

利益相反の開示

本研究において開示する利益相反はない。

引用文献

- 1) 鮎川勝彦, 高山隼人, 前原潤一 他: 救急車搬送時間と入院30日目生存率の関係—致死的内因性疾患および多発外傷の場合—. 日臨救医学会誌. 2009; **12**: 535-542.
- 2) Emaddin Kidher, George Krasopoulos, Tim Coats et al. The effect of prehospital time related variables on mortality following severe thoracic trauma. *Injury*. 2012; **43**: 1386-1392.
- 3) 一般社団法人JPTEC協議会: 改訂第2版補訂版

JPTEC ガイドブック.

- 4) 消防庁通知：「消防法の一部を改正する法律」の公布について https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/210501_kyu95_isei0501001.pdf (Accessed June 4, 2020.)
- 5) 外傷初期診療ガイドライン改訂第5版, へるす出版, 2016: 242.
- 6) 日本外傷学会: AIS90 Update 9: 日本語対訳版, へるす出版, 2003.
- 7) 奈良県傷病者の搬送・受入れの実施に関する基準 :7 <http://www.pref.nara.jp/secure/58989/hannsouru-ru.pdf> (Accessed June 5, 2020).
- 8) e-STAT 政府統計の総合窓口. 道路の交通に関する統計 / 交通事故の発生状況 https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001027457&cycle=7&year=20190&month=0&stat_infid=000031911567&tclass1val=0 (Accessed June 5, 2020).
- 9) 事故の全体俯瞰のグラフ等 (平成17年) 俯-57. https://www.mlit.go.jp/jidosha/safety_data/safety_sympo/07/analysis_07.pdf (Accessed June 5, 2020).
- 10) 平成27年の自殺の状況-厚生労働省 :19.28 <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/jisatsu/16/dl/1-06.pdf> (Accessed June 5, 2020).
- 11) 今井邦英, 樋掛尚文, 齊藤静香 他: 高度認知症患者の転倒、転落に伴う頭部外傷症例の検討. 老年精医誌. 2007; **18**: 521-529.
- 12) Yonge JD, Bohan PK, Watson JJ, et al.: The Respiratory Rate: A Neglected Triage Tool for Pre-hospital Identification of Trauma Patients. *World J Surg.* 2018; **42**: 1321-6.
- 13) Husum H, Gilbert M, Wisborg T, et al.: Respiratory Rate as a Prehospital Triage Tool in Rural Trauma. *J Trauma.* 2003; **55**: 466-70.
- 14) Newgard CD, Nelson MJ, Kampp M, et al. Out-of-hospital Decision-Making and Factors Influencing the Regional Distribution of Injured Patients in a Trauma System. *J Trauma* 2011; **70**: 1345-53.

軽微な症状で発症し、 蘇生的大動脈内バルーン遮断が有用であった 破裂性腹部大動脈瘤の1例

鳥取大学医学部附属病院 救命救急センター

木村 隆誉 生越 智文 亀岡 聖史 吉岡 早戸
吉宮 元応 本間 正人 上田 敬博

破裂性腹部大動脈瘤は致死的大血管疾患だが、非典型的な症状で発症する場合がある。蘇生的大動脈内バルーン遮断は破裂性腹部大動脈瘤などの出血性ショックに対し施行される救命処置である。今回、我々は軽微な症状のみを呈する破裂性腹部大動脈瘤に対し、蘇生的大動脈内バルーン遮断で救命し得た1例を経験したので報告する。症例は70歳代男性。道路脇に乗り上げた自動車内で異常行動を認めたと、来院時の循環動態は安定し、軽微な背部痛を訴えるのみであった。単純CTで破裂性腹部大動脈瘤と診断した直後に意識レベル低下および血圧低下を認め、再破裂による出血性ショックと診断し、速やかに蘇生的大動脈内バルーン遮断を施行し、一時的な出血コントロールにより循環動態を安定させた後に緊急でステントグラフト内挿術を施行し、救命し得た。破裂性腹部大動脈瘤による出血性ショックに対し蘇生的大動脈内バルーン遮断は有用であると考えられる。

Key Words : 出血性ショック, 大動脈遮断, ステントグラフト内挿術, 破裂性腹部大動脈瘤

はじめに

破裂性腹部大動脈瘤 (ruptured abdominal aortic aneurysm : rAAA) は致死率 85% と非常に予後不良の大血管疾患¹⁾だが、非典型的な症状を呈する場合もある。rAAA を含め、横隔膜以下に出血源がある出血性ショックに対する蘇生的大動脈内バルーン遮断 (resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta : REBOA) は外傷や産科出血などでも多くの

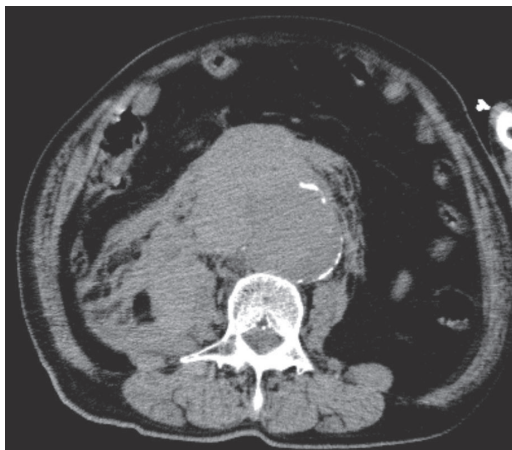
使用報告がある²⁾。今回、我々は軽微な症状のみを呈する rAAA に対し、REBOA およびステントグラフト内挿術 (endovascular aneurysm repair : EVAR) で救命し得た1例を経験した。

症例

症 例 : 70 歳代男性
主 訴 : 意識障害, 軽微な背部痛
既往歴 : なし

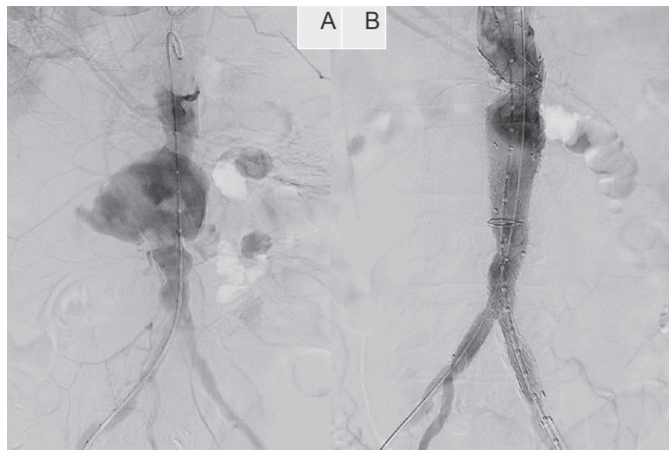
Ruptured abdominal aortic aneurysm with minor symptoms rescued with REBOA: a case report
Kimura Takayoshi (Division of Emergency and Critical Medical Center, Tottori University Hospital.) et al.

図1 術前単純CT



腹部大動脈瘤（最大径56mm）が破裂し、
後腹膜血腫を伴っている。

図2 血管造影



(A) 腹部大動脈造影で腹部大動脈瘤破裂を認める。
(B) EVARを施行した。エンドリークを認めない。

内服歴：なし

現病歴：自動車運転中に道路脇の花壇に乗り上げた状態で発見された。救急隊接触時はJCS I桁だが意思疎通困難であり、アクセルを踏み込んだり、エンジンを付けたたり消したりを繰り返すなどの異常行動を認めた。救急搬送中もJCS I桁で循環動態は安定していた。

来院時現症：気道開通，呼吸数20回/分，SpO₂ 99% (room air)，呼吸音清，左右差なし，橈骨動脈触知良好，末梢冷感湿潤あり，血圧 117/70mmHg，心拍数 88/分，CRT < 2秒，外出血なし，focused assessment with sonography for trauma (FAST) 陰性，JCS I-2，GCS E4V4M6，瞳孔径 4mm/4mm，対光反射迅速，体温 35.3℃。

血液検査所見：WBC 18300/ μ L，Hb 11.3g/dL，Plt 174 $\times 10^3$ / μ L，Na 138mEq/L，K 4.0mmol/L，Cl 108mEq/L，BUN 25.2mg/dL，Cr 1.09mg/dL，CK 29U/L，PT-INR 1.08，APTT 33.2sec，Fib 99mg/dL，CRP 0.02mg/dL，乳酸値 4.0mmol/L。

臨床経過：来院時循環動態は安定し，軽微な背部痛を訴えるのみであった。高齢者に生じた腰痛の鑑別として血管性疾患を想定して単純CTを施行した。CTでは腎動脈分岐下に血管径 56mmの腹部大動脈瘤 (abdominal aortic aneurysm : AAA) と後腹膜血

腫を認め，rAAAと診断した(図1)。CT撮影直後に突然腹痛を訴え，意識レベルがJCS II桁に低下し，血圧 82/42mmHgまで低下したため，rAAAの再破裂による出血性ショックを考えた。急速輸液を行いながら，救急外来に帰室後，可及的速やかに右大腿動脈より7Frシースを留置し，バルーンカテーテル (Rescue Balloon®；東海メディカルプロダクツ，日本) を挿入した。当院救急外来は施設構造の関係で透視が使用できないため，超音波を併用しながらRescue BalloonをZone Iに留置した。REBOA施行後，循環動態は急速に安定化した。その後，手術室に移動し，心臓血管外科ならびに放射線科により緊急EVARの方針とした。

EVAR術中所見(図2)：まず左上腕動脈よりアプローチし，新たなRescue Balloonを下行大動脈に誘導し，Zone Iでインフレートした。次に大腿動脈から挿入されていたRescue Balloonをデフレートして循環動態安定の維持を確認してからRescue Balloonをシースとともに抜去した。腹部大動脈造影で腹部大動脈瘤および血管外漏出像を認めた。右総腸骨動脈よりENDURANTを挿入した。次に両側総腸骨動脈にExcluder legを留置した。EVAR後の腹部大動脈造影で血管外漏出像は消失し，わずかなType4 endoleakのみを認め，ステントグラフト内および

末梢の良好な血流を確認した。EVAR中は適宜大動脈遮断を調節し、中枢遮断時間は30分以内であり、遮断中および術後の腹部臓器虚血所見は認めなかった。術後経過は良好で、特記すべき合併症もなく、第27病日に後遺症なく自宅退院となった。

考察

rAAAは致死率85%の致死的大血管疾患であり¹⁾、高齢者のrAAAの治療成績は特に不良である³⁾。rAAAの古典的三徴は腹部拍動性腫瘍、腹痛、血圧低下であるが、約半数がいずれの症状もなく、約10%が無痛性、半数以上が来院時収縮期血圧90mmHg以上とも報告されている⁴⁾。しかし来院時の循環動態が安定していても手術までに収縮期血圧が90mmHg未満になった症例は30日死亡率が上がるため、早期診断および早期治療が重要である⁵⁾。

AAAに対する治療はEVARと開腹人工血管置換術(open surgical repair: OSR)がある。EVARは低侵襲、局所麻酔下で施行可能、最短かつ最小限の出血量という利点があり、より切迫したrAAAに対する治療としても近年増加傾向である⁶⁾。ランダム化比較試験でOSRに対する優位性は示されていないが、多くの観察研究やシステマティックレビューでrAAAに対する手術死亡率はEVARが20-30%、OSRが40-50%であり、EVARの手術死亡率の成績は良好である⁶⁾。2006年にMehtaらが提唱した‘EVAR-first’のプロトコルを導入した報告では手術死亡率が5-26%と改善した⁷⁾。rAAAに対する治療法の選択は患者の年齢や背景疾患、解剖学的適応、各施設の体制などを症例ごとに検討すべきであり、本症例では生来健康で背景疾患がないこと、腹部大動脈の蛇行がやや強いものの許容範囲内であること、当施設は放射線科と心臓血管外科の合同チームにより緊急EVARが可能であることから、EVARを選択した。

rAAAに対する治療において最も重要なことは、いかに速やかに出血をコントロールし、循環動態を安定させることである。特に出血性ショックが進行し、輸液蘇生に不応性の収縮期血圧90mmHg以下あるいは切迫する心停止の状態では大動脈遮断を考

慮する必要がある。大動脈遮断の方法は開胸下に鉗子で直接遮断する方法(resuscitative thoracotomy: RT)と、大動脈内でバルーンカテーテルにより遮断するREBOAがある。REBOAの利点は局所麻酔下でも施行可能であり、低侵襲であること、インフレーションの微調整で中枢遮断の程度や持続時間をコントロールできること、開胸による感染合併を回避できることなどが挙げられる。一方、REBOAの欠点はショック状態では血管攣縮や虚脱により血管確保が困難な場合があること、下肢虚血リスクがあること、本邦の救急診療指針では禁忌事項となっていること⁸⁾などである。REBOAは速やかな一時的な出血コントロールに非常に有効であり、循環動態を安定化することで蘇生率が向上しており、死亡率はRT群(78.1%)よりREBOA群(60.4%)で有意に低い⁹⁾。またMatsudaらはREBOAにより16.1±5.1分で血流遮断可能と報告している⁹⁾。本症例では、切迫する心停止の状態ではないものの、収縮期血圧90mmHgに低下し、意識レベルが低下したことから、腹部大動脈瘤破裂による出血性ショックの急激な進行と診断し、循環動態の安定化が救命のために最優先事項と考え、右大腿動脈よりREBOAを施行し、その後緊急EVARの方針とした。REBOAは通常透視下に施行するが、非透視で超音波下にREBOAを施行した報告もある¹⁰⁾。またREBOAのアプローチは主に大腿動脈からであるが、7Frシース対応のRescue Balloonは大腿動脈のほかにも上腕動脈からも挿入可能である。ただし左上腕動脈からのアプローチではガイドワイヤーが上行大動脈側へ向かう場合が多く、透視下での操作が必須である。当院救急外来は施設構造の関係で救急外来では透視が使用できないため、透視を使用せずに超音波併用下に右大腿動脈よりRescue Balloonを留置し、出血性ショック発症後6分でREBOAによる一時的出血コントロールに成功し、循環動態を安定化させることができた。その後手術室で透視下に左上腕動脈から挿入したRescue Balloonに置換することで、循環動態安定化が得られた状態でEVARを施行することができた。

REBOAによる中枢遮断時間について確立したエ

ビデンスに乏しいが⁸⁾, 救命群が死亡群より中枢遮断時間が短時間であり, 可能な限り短時間にすべきである。複数の報告で中枢遮断時間は20-65分であり²⁾, 本邦の救急診療指針では中枢遮断時間は30分以内に留めるべきとされている⁸⁾。またREBOA施行時の30日死亡率が完全遮断群で64%, 部分遮断群で48%であり, 循環動態の安定化が得られ次第, 完全遮断から部分遮断へ移行することで臓器灌流を保つことも予後改善に寄与する¹⁰⁾。REBOA施行後, 遅滞なく手術室に移動し緊急EVARとなったため, 部分遮断にはしなかった。術中ならびに術後の腹部臓器虚血所見はなく, 術後経過は良好である。

rAAAは迅速な診断と治療が生命予後や術後成績向上にとって重要である。本症例では軽度の背部痛に対し血管疾患を鑑別に挙げCTを撮影したこと, 再破裂による出血性ショックに対して超音波ガイド下にREBOAを施行することで速やかな一時的出血コントロールが可能であったこと, 当施設が放射線科と心臓血管外科の合同チームにより緊急EVARが可能であり, 本症例でも遅滞なくEVARを施行できたことが救命に繋がったと思われる。

結語

軽微な症状のみを呈するrAAAに対しREBOAおよびEVARにより救命し得た。REBOAはrAAAによる出血性ショックに対する迅速な一時的出血コントロールに有用と考えられる。

引用文献

- 1) Gerassimidis TS, Papazoglou KO, Kamaroudis AG, et al: Endovascular management of ruptured abdominal aortic aneurysms: 6-year experience from a Greek center. *J Vasc Surg* 2005; **42**: 615-623.
- 2) Irahara T, Sato N, Moroe Y, et al: Retrospective study of the effectiveness of Intra-Aortic Balloon Occlusion (IABO) for traumatic haemorrhagic shock. *World J Emerg Surg* 2015; **10**: 1.
- 3) 西本昌義, 福本仁志, 西本泰久, 他: 高齢者(80歳以上)破裂性腹部大動脈瘤症例の治療成績と問題点. *日心臓血管外会誌* 1998; **27**: 81-86.
- 4) Rubano E, Mehta N, Caputo W, et al: Systematic review: emergency department bedside ultrasonography for diagnosing suspected abdominal aortic aneurysm. *Acad Emerg Med* 2013; **20**: 128-138.
- 5) 小川普久, 西巻博, 千葉清, 他. 破裂性腹部大動脈瘤に対するステントグラフト治療 破裂性腹部大動脈瘤に対するEVARのエビデンス. *日腹部救急医学会誌* 2015; **156** 35:559-564.
- 6) Mehta M, Byrne J, Darling RC, et al. Endovascular repair of ruptured infrarenal abdominal aortic aneurysm is associated with lower 30-day mortality and better 5-year survival rates than open surgical repair. *J Vasc Surg* 2013; **57**: 368-375.
- 7) Mehta M, Taggart J, Darling RC, et al: Establishing a protocol for endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms: Outcomes of a prospective analysis. *J Vasc Surg* 2006; **44**: 1-8.
- 8) 一般社団法人日本救急医学会: 救急診療指針, 改訂第5版, へるす出版, 東京, 2018, pp206-215.
- 9) Matsuda H, Tanaka Y, Hino Y, et al. Transbrachial arterial insertion of aortic occlusion balloon catheter in patients with shock from ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003; **38**: 1293-1296.
- 10) Sadeghi M1, Nilsson KF2, Larzon T, et al. The use of aortic balloon occlusion in traumatic shock: first report from the ABO trauma registry. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018; **44**: 491-501.

重症破傷風2例の治療経過の比較 —マグネシウムの使用と鎮静剤使用量に着目して—

久留米大学病院 高度救命救急センター

福田 理史 鍋田 雅和 平湯 恒久 金苗 幹典
宇津 秀晃 山下 典雄 高須 修

重症破傷風患者において、確立された治療方法はない。今回、集中治療管理を要するも良好に治療し得た2症例を経験した。症例1(52歳男性)は釘を踏み受傷した。受傷3日目に開口障害が出現し、受傷5日目に全身の筋強直が出現し入院となった。鎮静鎮痛薬使用下に人工呼吸器管理を行い、48病日目に独歩で退院となった。症例2(82歳男性)は伐採中に伐採機械により受傷した。受傷10日目より開口障害が出現し、受傷11日目に全身性筋強直発作を認め入院となった。人工呼吸器管理を含め全身管理を行い、48病日目に独歩で退院となった。両症例の血中カテコラミン量には差がなかったが、マグネシウムを使用した症例2の方が鎮静剤の総使用量が少なく、人工呼吸器管理期間が短かった。合併症なく良好に治療するためには薬物療法のみならず、早期気管切開術、経腸栄養、気管吸引、口腔ケア、血栓予防を含む支持療法を総合的に行うことも必要と思われる。

Key Words : 破傷風, マグネシウム, 鎮静, 自律神経過緊張

はじめに

破傷風は土壌中に存在する嫌気性グラム陽性桿菌である *Clostridium tetani* が産生する破傷風毒素が、創部を介して体内に侵入することで引き起こされる疾患である。本邦では、1968年より小児に対して百日咳・ジフテリア・破傷風混合ワクチン(DPT)接種が開始されたことによって年間100例程度と比較的まれな疾患となったが、発症すると多彩な病態を示し、重症例では死亡率も高い¹⁾。加えて、重症破傷

風患者において、自律神経過緊張状態(Autonomic disturbance: 以下AD)に伴う種々の病態やその治療法に関し様々な報告がなされているが、現時点では有効な確立された方法はない。特に、マグネシウム製剤の投与に関しては、人工呼吸器の使用患者数を減らせたとの報告²⁾や、痙攣の抑制に必要な鎮静剤、筋弛緩薬の量、自律神経障害に対する抗不整脈薬の使用患者数を減らすことができるものの、人工呼吸器使用患者数、集中治療室の滞在期間、院内死亡率に有意な減少は認められなかったとの報告もある³⁾。

The comparison of two cases of severe tetanus treated without dysfunction
Masafumi Fukuda (Advanced Emergency and Critical Care Center, Kurume University Hospital) et al.

写真1 症例1の開口障害



表1 症例1の入院時血液検査

Blood cell count			Biochemical analysis		
WBC	8,900	/ μ L	Na	143	meq/L
RBC	506×10^6	/ μ L	K	4.6	meq/L
Hb	16.1	g/dL	Cl	107	meq/L
Ht	47.7	%	Ca	9.38	mg/dL
Plt	17.6	/ μ L	Mg	2.3	mmol/L
Blood gas analysis			TP	7.52	g/dL
pH	7.318		Alb	4.38	g/dL
PaCO ₂	40.1	mmHg	AST	27	IU/L
PaO ₂	47.7	mmHg	ALT	21	IU/L
HCO ₃ ⁻	23.2	mmol/L	LDH	232	IU/L
BE	-1.2	mmol/L	T.bil	0.99	mg/dL
Hemostasis			BUN	22.3	mg/dL
PT	121	%	Cre	0.91	mg/dL
APTT	28.5	sec	CRP	0.12	mg/dL
Fib	381	mg/dL	CK	257	IU/L
FDP	2.5	μ g/mL			
D-dimer	0.8	ng/mL			

今回われわれは、集中治療管理を要するも機能障害なく治療し得た2症例を経験した。

症例1

症 例：52歳，男性

主 訴：開口障害

現病歴：土木作業中に右第一趾に釘を踏み抜き受傷した。受傷3日目より開口障害が出現した。下顎部痛があったことから近医脳神経外科，歯科口腔外科を受診するも異常を指摘されず経過観察となった。次第に頸部・肩・腰部へとこわばりが広がり，疼痛が増悪したため，受傷5日目に直近救急病院を受診した。病歴や臨床症状から破傷風が疑われ，症状出現からの進展が比較的急速であったことから，同日当救命救急センターに搬入となった。

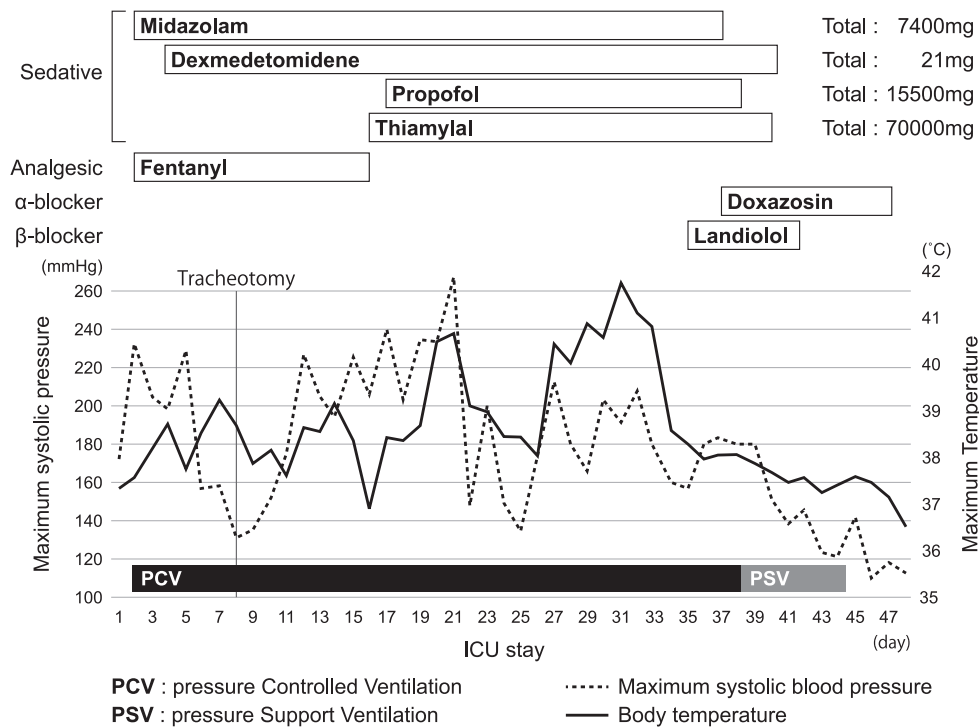
入院時現症：身長166cm，体重66kg。体温37.2℃，血圧166/110mmHg，脈拍88/min，SpO₂ 100%（酸素5L投与下）。心音・呼吸音問題なし。開口障害あり（写真1）。顎関節と後頸部，背部の筋硬直と自発痛あり。右足底で釘を踏み抜いたとのことであったが，明らかな刺創痕は認めなかった。

入院時検査所見：血液一般，血ガス，生化学，凝固検査結果を表1に示す。軽度の白血球上昇は認めるものの，有意なCRPの上昇はなく，CKの上昇も軽

度であった。胸部レントゲンでは異常を認めず，血液培養も陰性であった。

入院後経過（図1）：臨床所見から破傷風と診断し，処置室にて抗破傷風免疫グロブリン（3,000単位）と破傷風トキソイドを投与し，抗菌薬としてスルバクタム/アンピシリン（SBT/ABPC）（12g）を使用して加療を開始しICU入室となった。第2病日目に後弓反張が出現し，筋硬直のために有効な換気がとれなくなったため，フェンタニル，ミタゾラムにて鎮静鎮痛を行い人工呼吸器管理とした。同日より抗菌薬もメトロニダゾール（MNZ）を追加した。筋硬直やADが増悪したために，第3病日目よりデクスメデトミジンの併用を開始した。筋弛緩薬の使用に伴う下肢静脈血栓症のリスクを考慮し，また搬入時の血清マグネシウム値が正常値であったことから，筋弛緩薬やマグネシウムは使用しなかった。早期人工呼吸器管理離脱は困難と判断したため，第8病日目に気管切開術を施行した。ADのコントロール不良であったため，第12病日目よりプロポフォール，第16病日目よりチアミラルを併用開始した。筋硬直発作の頻度が減少し，鎮静鎮痛薬の減量を行ったところ，ADのコントロールは不良となったので，ランジオロール，ドキサゾシンを使用開始した。開始後は，非AD発作（安静）時の脈拍数減少や血圧低下を来すこ

図1 症例1のICU入室中の臨床経過



となく徐々にADのコントロールが可能となった。第40病日目には完全に鎮痛薬を使用中止でき、第44病日目に人工呼吸器管理から離脱した。鎮静鎮痛薬の使用中止に伴う症状の再燃がないことを確認し、第48病日目にICUを退出し、歩行器は必要なものの歩行が可能となったためリハビリテーション目的に転院となった。

血圧162/98mmHg、脈拍100/min、SpO₂ 100%（挿管補助換気下）。心音・呼吸音問題なし。前医よりミダゾラムが6mg/hで点滴静注されていたこともあり、明らかな筋硬直は認めなかった。左足部外側の挫創あり、膿性浸出液を認めた(写真2)。

症例2

症 例：82歳、男性

主 訴：全身性痙攣、意識障害

現病歴：樹木の伐採中に伐採機械により左足部外側を受傷した。受傷2日目に近医を受診し、左足第1趾基節骨解放骨折の診断で、同院にて外来で抗菌薬投与が開始された。受傷10日目より開口障害が出現し、呂律不良を認めたため同院に救急搬送された。頭部CTでは器質的異常は認めなかったものの、受傷11日目に全身性筋強直発作を認めたため、鎮静挿管され当救命救急センターに搬入となった。

入院時現症：身長154cm、体重66kg、体温37.1℃、

写真2 症例2の左足部外側の挫創



入院時検査所見：血液一般，血ガス，生化学，凝固検査結果を表2に示す。軽度の白血球上昇とCRPの上昇，CKの上昇も認めた。またBUN，Creの上昇，凝固系の異常（PTの低下，FDP，D-dimerの上昇）を認めた。胸部レントゲンでは異常を認めず，血液培養も陰性であった。創部培養ではStaphylococcus aureusとKlebsiella oxytocaを検出するも，Clostridium tetaniは認めなかった。

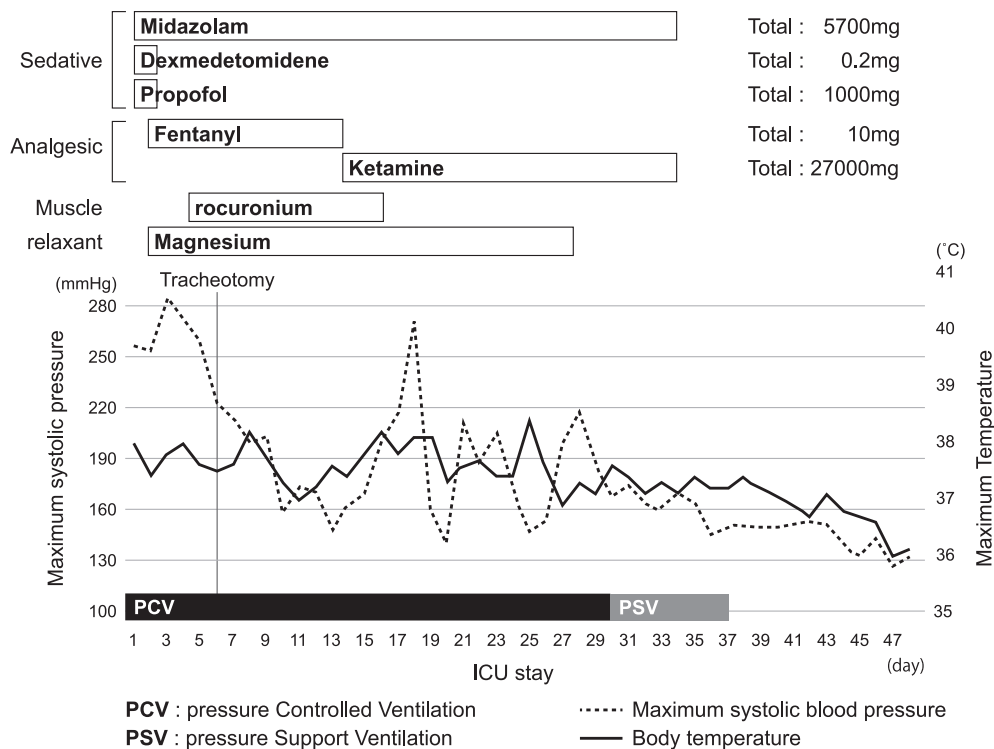
入院後経過（図2）：臨床所見から破傷風と診断し，処置室にて抗破傷風免疫グロブリン（3,000単位）と破傷風トキソイドを投与し，左足の挫創に関しては鋭匙を用いてデブリードマンを行い，抗菌薬としてSBT/ABPC（12g）を使用開始しICU入室となった。搬入当初よりミダゾラム，デクスメトミジン，プロポフォールにより鎮静を行っていたが，筋硬直発作およびADがコントロール不良となった。第3病日目からデクスメトミジン，プロポフォールは使用中止してミダゾラム単剤で鎮静を行い，硫酸マグネシウムを投与開始し，鎮痛薬としてフェンタニルを併用開始した。また，鎮静鎮痛薬のみでは筋硬直発作の

表2 症例2の入院時血液検査

Blood cell count			Biochemical analysis		
WBC	8,700	/μL	Na	149	meq/L
RBC	289 × 10 ⁶	/μL	K	4.3	meq/L
Hb	9.3	g/dL	Cl	110	meq/L
Ht	28.1	%	Ca	8.67	mg/dL
Plt	15.8	/μL	Mg	2.02	mmol/L
Blood gas analysis			TP	7.07	g/dL
pH	7.462		Alb	3.81	g/dL
PaCO ₂	32.9	mmHg	AST	73	IU/L
PaO ₂	122.4	mmHg	ALT	43	IU/L
HCO ₃ ⁻	23.2	mmol/L	LDH	365	IU/L
BE	0.2	mmol/L	T.bil	0.96	mg/dL
Hemostasis			BUN	24.9	mg/dL
PT	68	%	Cre	1.73	mg/dL
APTT	27.8	sec	CRP	2.85	mg/dL
Fib	419	mg/dL	CK	1,497	IU/L
FDP	38.6	μg/mL			
D-dimer	18.6	ng/mL			

コントロールが不良であったことから，第4病日目よりロクロニウムを併用開始した。重症破傷風であり筋硬直発作が持続することが予想され，早期人工呼吸器管理離脱は困難と判断したため，6病日目に気管切開術を施行した。筋硬直発作はロクロニウムを使用することでコントロール可能となったが，排

図2 症例2のICU入室中の臨床経過



痰不良に伴う酸素化能の悪化を認めるようになったため、ロクロニウムは漸減中止する方針とした。減量後の筋硬直に伴う筋肉の体性神経系の痛みに対する更なる鎮痛作用を期待して第15病日目にフェンタニルをケタミンへ変更し、第16病日目にロクロニウムの使用を中止した。第28日目には筋硬直発作の回数が減少したことから鎮静鎮痛薬の減量を開始し、第33病日目には完全に鎮静鎮痛薬は使用中止が可能となった。第38病日目に完全に人工呼吸器管理から離脱し、第46病日目に独歩が可能となった。鎮静鎮痛薬の使用中止に伴う症状の再燃はなく、第48病日目にICUを退出し、リハビリテーション目的に転院となった。

考察

破傷風の診断には特異的な検査はなく、意識を失うことのない全身の硬直や痙攣発作などの臨床所見において診断し⁴⁾、20%の症例においては侵入経路が同定できないとも報告されている⁵⁾。現時点では有効な確立された治療法はなく、テタノブリン、トキシソイド、抗菌薬以外は対症療法に過ぎず、治療はしばしば難渋する。開口障害から痙攣発作の出現までが48時間以内の重症患者で起こるとされるADは典型的には、痙攣発症後数日で起こり、1～2週間持続するとされている⁶⁾。ADが認められるものは重症とされるが、ADの出現以外にも受傷からの潜伏期間⁷⁾、発熱⁸⁾、入院時点での低酸素やアシドーシス⁹⁾が予後に関与すると報告されている。報告した2症例においては経過中の発熱、入院時の血ガス結果は同程度であったものの、受傷からの潜伏期間は症例1が5日間、症例2が10日間であり、症例1の方が重症である可能性があったが、動脈ラインから採取した非AD発作(安静)時の血中カテコラミン量としては搬入4日目の値で、血中ノルアドレナリン1208pg/mL vs 1154pg/mL、血中ドーパミン66.7pg/mL vs 78.9pg/mLと大差を認めなかった。治療経過としては、症例2の方が鎮静薬の総使用量が少なく、人工呼吸器管理期間が短かった。双方の治療で異なる点は①マグネシウム使用の有無、②使用抗菌薬の違いがあった。

①のマグネシウムに関しては正確な機序は不明であるが、シナプス前の神経筋遮断効果、神経末端よりのカテコラミン放出抑制効果、カテコラミン受容体の反応性抑制効果などの関与が考えられ¹⁰⁾、ADのコントロールのために使用されるβ遮断薬などとともに¹¹⁾、破傷風の治療薬として使用されている。マグネシウム製剤の投与により人工呼吸器の使用患者数は減少した²⁾との報告がある一方で、人工呼吸器使用患者数は有意に減少しなかった³⁾との報告もあり、マグネシウム投与と人工呼吸器使用との関係については未だ一定の見解は得られていないものの、マグネシウムの使用が症例2における鎮静薬の減量に寄与した可能性が考えられた。②の抗菌薬投与に関しては症例1ではMNZ、症例2ではペニシリンを使用した。破傷風に対するMNZの使用はペニシリンと同等に有効である¹²⁾と報告されているが、今回の症例ではMNZを使用した症例1の方が筋硬直、ADともにコントロールに難渋した。抗菌薬の相違が与えた影響に関しては明らかではないが、症例1は創部が同定できずデブリードマン未施行で、破傷風菌の培地となる嫌気的環境を除去できておらず、結果として継続的な毒素産生が起こった可能性が否定できなかった。

以前は破傷風の死因の多くは窒息死であったが、現在は筋弛緩薬や人工呼吸器の発達により減少傾向にあり、それに伴い人工呼吸器肺炎や急性循環不全、不整脈によるものが増加傾向である¹³⁾。近年の破傷風死亡率の低下は、おそらくICU管理の進歩であることが示され¹⁴⁾、ICUの進歩により死亡率は15%程度まで低下した¹⁵⁾。また早期人工呼吸器管理、早期気管切開術施行による全身管理が死亡率の低下につながるとの報告がある¹⁾。当症例においても症例1は第8病日目、症例2では第6病日目で計画的に早期気管切開術施行してことでVentilator Associated Pneumoniaを予防できたことが良好な転帰につながった可能性があると思われる。また経腸栄養、気管吸引、口腔ケア、血栓予防を含む支持療法は、破傷風に関連した死亡率を減少させるために行うべきであり¹⁶⁾、破傷風治療は薬物療法のみならず、全身的

な集中治療を行えたことが良好な転帰に寄与したと
考えた。

おわりに

集中治療管理を要するも機能障害なく治療し得た
2症例を経験した。マグネシウム使用例において、
ADのコントロールに必要な鎮静剤の使用量が結果
的に少なく、人工呼吸器管理期間が短かった。マグ
ネシウムの使用が破傷風の管理を容易にする可能性
が考えられた。また重症破傷風は、良好に治療する
ために薬物療法のみならず、早期気管切開術、口腔
ケアを含む支持療法を総合的に行うことが必要であ
ると思われる。

引用文献

- 1) Chalya PL, Mabula JB, Dass RM, et al: Ten-year experi-
ences with Tetanus at a Tertiary hospital in Northwestern
Tanzania: A retrospective review of 102 cases. *World J
Emerg Surg* 2011; **6**: 20.
- 2) Sikendar RI, us Samad B, Ali S, et al: Post traumatic tet-
anus and role of magnesium sulphate. *J Ayub Med Coll
Abbottabad* 2009; **21**: 132-5.
- 3) Thwaites CL, Yen LM, Loan HT, et al: Magnesium sul-
phate for treatment of severe tetanus: a randomised con-
trolled trial. *Lancet* 2006; **368**: 1436-43.
- 4) Ataro P, Mushatt D, Ahsan S: Tetanus: a review. *South
Med J* 2011; **104**: 613-7.
- 5) Gibson K, Bonaventure Uwineza J, Kiviri W, et al: Tet-
anus in developing countries: a case series and review.
Can J Anaesth 2009; **56**: 307-15.
- 6) Farrar JJ, Yen LM, Cook T, et al: Tetanus. *J Neurol Neu-
rosurg Psychiatry* 2000; **69**: 292-301.
- 7) Hodes RM, Teferedegne B: Tetanus in Ethiopia: analysis
of 55 cases from Addis Ababa. *East Afr Med J* 1990; **67**:
887-93.
- 8) Yadav YR, Yadav S, Kala PC: Puerperal tetanus. *J Indian
Med Assoc* 1991; **89**: 336-7.
- 9) Sood AK, Handa R, Kumar A, et al: Alteration in blood
gases in tetanus. *J Assoc Physicians India* 1994; **42**: 883-4.
- 10) Lipman J, James MF, Erskine J, et al: Autonomic dys-
function in severe tetanus: magnesium sulfate as an ad-
junct to deep sedation. *Crit Care Med* 1987; **15**: 987-8.
- 11) 高橋学, 塩谷信喜, 松本尚也, 他: 循環管理にラン
ジオロールが有効であった重症破傷風と非クロスト
リジウム性ガス壊疽症の1合併例. *日本救急医学会
雑誌* 2011; **22**: 885-9.
- 12) Ganesh Kumar AV, Kothari VM, Krishnan A, et al: Ben-
zathine penicillin, metronidazole and benzyl penicillin in
the treatment of tetanus: a randomized, controlled trial.
Ann Trop Med Parasitol 2004; **98**: 59-63.
- 13) Wasay M, Khealani BA, Talati N, et al: Autonomic
nervous system dysfunction predicts poor prognosis in
patients with mild to moderate tetanus. *BMC neurol*
2005; **5**: 2.
- 14) Brauner JS, Vieira SR, Bleck TP: Changes in severe acci-
dental tetanus mortality in the ICU during two decades in
Brazil. *Intensive Care Med* 2002; **28**: 930-5.
- 15) Trujillo MH, Castillo A, Espana J, et al: Impact of inten-
sive care management on the prognosis of tetanus. Anal-
ysis of 641 cases. *Chest* 1987; **92**: 63-5.
- 16) Hassel B. Tetanus: pathophysiology, treatment, and the
possibility of using botulinum toxin against tetanus-in-
duced rigidity and spasms. *Toxin* 2013; **5**: 73-83.

Covid-19に伴うARDSに対して PMX-DHP療法を行った1例

東京医科大学八王子医療センター救命救急センター¹⁾,
東京医科大学八王子医療センター特定集中治療部²⁾

金村 剛宗¹⁾ 池田 寿昭²⁾ 大竹 成明¹⁾
沼田 儒志¹⁾ 守屋 まりこ¹⁾ 弦切 純也¹⁾ 新井 隆男¹⁾

症例は57歳女性で、COVID-19肺炎によるARDSにて入院となった。COVID-19肺炎に対してはファビピラビル、アジスロマイシン、メチルプレドニゾロン投与を行った。ARDSに対しては、肺保護換気による人工呼吸器管理、腹臥位療法を行った。第5病日、酸素化増悪し、酸素化改善目的にエンドトキシン吸着療法 (polymyxin B-immobilized fiber column direct hemoperfusion; 以下PMX-DHP) を施行し、酸素化の改善を認めた。PMX-DHPが本症例の救命に寄与した可能性がある。

Key Words : 過剰免疫応答, 酸素化改善, プレセプシン

はじめに

COVID-19では約20%が重症化し¹⁾、急性呼吸窮迫症候群 (ARDS: Acute respiratory distress syndrome) を発症した場合の死亡率は約50%とされる²⁾。一方、現時点でCOVID-19に対して確立した治療法はないため、施設ごとに治療法が選択されているのが現状である。今回、COVID-19によるARDSに対してPMX-DHP導入を行った1例を経験したので報告する。なお、症例報告にあたり、倫理委員会の承認は不要だが、個人情報保護法に基づき匿名化し、患者様御本人・御家族に同意を得た。

症例

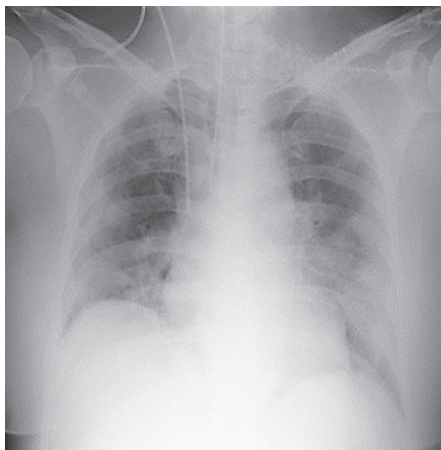
症 例 : 57歳女性. 157cm, 80kg (BMI:33kg/m²)
現病歴 : 2020年4月28日, 38℃台の発熱, 咳嗽, 咽頭痛を認めた。SARS-Cov2-PCR陽性と判明し, その3日後に近医入院となった。入院後, 吸入ステロイド薬, ファビピラビル, 抗菌薬 (CTRX, AZM) 投与を行うも, 入院5日後より酸素化が悪化したため, 気管挿管・人工呼吸器管理となり, 継続加療目的で当院転院搬送となった。
既往歴 : 多発性嚢胞腎 (維持透析)
家族歴 : 母親 : 多発性嚢胞腎

A case of acute respiratory distress syndrome following Covid-19 treated by direct hemoperfusion with polymyxin B immobilized fiber. Takashi Kanemura (Department of Emergency and Critical Care Medicine, Tokyo Medical University Hachioji Medical Center) et al.

表1 入院時血液検査所見

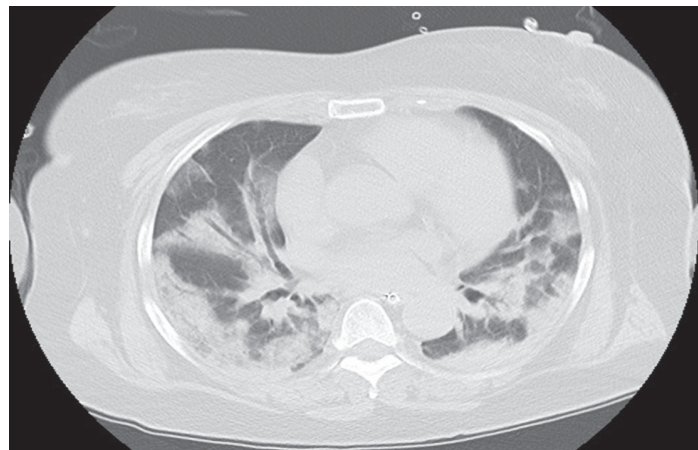
Complete blood cell count		Biochemistry		Blood gas analysis (FiO ₂ :0.8)	
WBC	5510/ μ L	TP	7.2g/dL	pH	7.37
Seg	83.60%	Alb	2.9g/dL	PaCO ₂	37.9mmHg
Eosino	0.10%	T-Bil	0.2mg/dL	PaO ₂	79.3mmHg
Baso	0%	GOT	34U/L	HCO ₃ ⁻	21.4mmol/L
Lymph	10.70%	GPT	10U/L	BE	-3.0mmol/L
Mono	3.90%	LDH	358U/L	Lactate	6mg/dL
RBC	270 \times 10 ⁴ / μ L	CK	98U/L		
Hb	7.8g/dL	BUN	77mg/dL		
Ht	24%	Cr	9.43mg/dL		
Plt	17.8 \times 10 ⁴ / μ L	Na	139mmol/L		
Coagulation		K	4.6mmol/L		
PT	92%	Cl	100mmol/L		
APTT	44.5sec	CRP	11.56mg/dL		
FDP	5.8 μ g/mL				

図1 入院時胸部Xp



両肺野に浸潤影を認める

図2 入院時胸部CT



両側胸膜直下に拡がるすりガラス陰影と浸潤影の混在を両肺野に認める

喫煙歴：20本/日 \times 36年

入院時現症：GCSE3VTM6, 瞳孔(R/L) 2mm/2mm, 対光反射(R/L) +/+, 呼吸数13回/分, SpO₂ 93% (CPAP+ PS:FiO₂ 0.8, PS 11cmH₂O, PEEP 18cmH₂O), 脈拍数80回/分, 血圧101/62mmHg, 体温39.2 $^{\circ}$ C

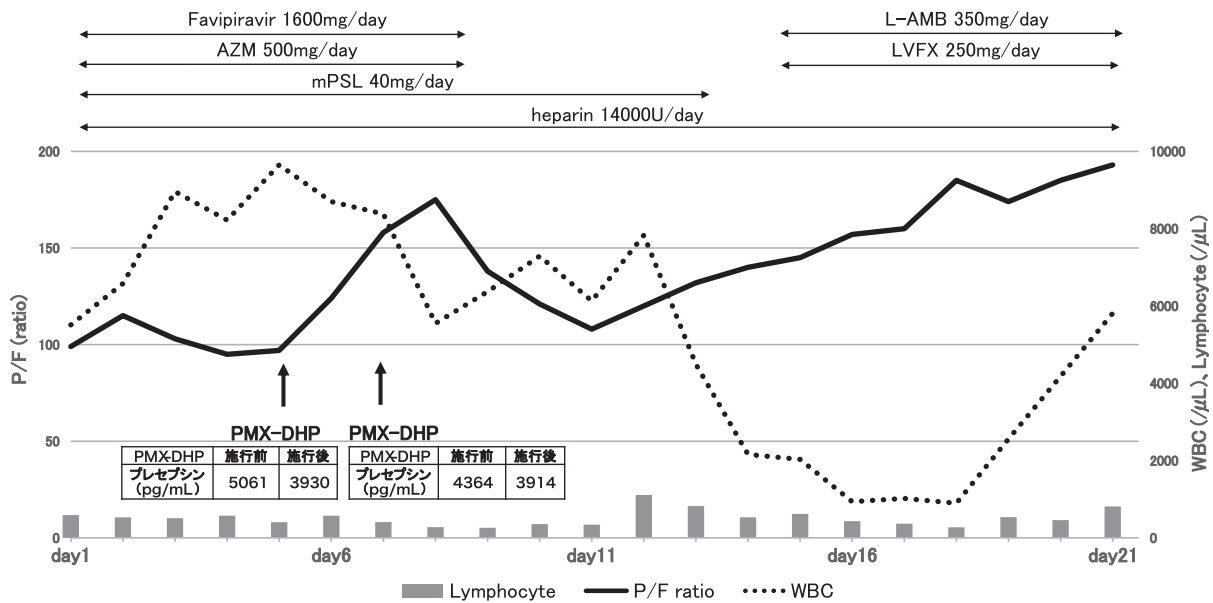
入院時血液検査所見(表1)：P/F ratio:99と酸素化不良を認めた

入院時胸部単純Xp(図1)：両肺野に浸潤影を認めた

入院時胸部CT(図2)：両側びまん性にすりガラス陰影と浸潤影の混在を認めた

入院後経過(図3)：入院時, A/C mode (FiO₂ 0.8, RR 12, PC 11cmH₂O, PEEP 18cmH₂O)にて, P/F ratio:99と酸素化不良であった。循環は安定しており, 心臓超音波検査では左室駆出率:50%と心機能は保たれていた。胸部CTでは両側びまん性にすりガラス陰影と浸潤影の混在を認めた(図2)。COVID-19肺炎に伴うARDSに対する治療として, 肺保護換気による人工呼吸器管理, 腹臥位療法を行った。COVID-19肺炎に対しては, ファビピラビル(200mg/day), アジスロマイシン(500mg/day), メチルプレドニゾロン

図3 入院後経過



PMX-DHP 前後で、P/F ratioの上昇、血漿プレセプシン値の低下を認める

PMX-DHP: polymyxin-B-immobilized fiber column direct hemoperfusion.
 mPSL: methylprednisolone. AZM: Azithromycin. L-AMB: Amphotericin B. LVFX: Levofloxacin

(40mg/day, 0.5mg/kg/day) 投与を行った。しかしながら、酸素化の改善には乏しく、第5病日には P/F ratio:97まで低下した。リンパ球数374/ μ Lと低下し、フェリチン1374ng/mL、プレセプシン5061pg/mLと高値であり、炎症亢進状態によるARDS増悪と考え、酸素化の改善目的に第5, 7病日にPMX-DHPを計2回施行した。PMX-DHPの血液流量は120mL/分、施行時間は4時間とし、抗凝固剤にはナファモスタットメシル酸塩を用いた。P/F ratioは1回目のPMX-DHP施行前後では97から124と上昇し、2回目のPMX-DHP前後では158から175にまで上昇を認めた。また、プレセプシンは1回目のPMX-DHP施行前後で5061pg/mLから3930pg/mLへと低下し、2回目のPMX-DHP施行前後では4364pg/mLから3914pg/mLへと低下した。その後、喀痰による気道閉塞により酸素化は不良となったが、徐々にweaningを図ることができた。経過中、発熱性好中球減少症を併発し、レボフロキサシン(250mg/day)、アムホテリシンB(350mg/day)投与を行った。第47病日、人工呼吸器管理(CPAP+PS:FiO₂ 0.4, PS 5cmH₂O, PEEP 5cmH₂O)のもと、リ

ハビリテーション目的に転院となる。現在は、社会生活を送られている。

考察

COVID-19肺炎によるARDSの治療としては、抗ウイルス薬、副腎皮質ステロイドなどの薬剤に加え、肺保護換気による人工呼吸管理、体外式膜型人工肺(extracorporeal membrane oxygenation: ECMO)、持続緩徐式血液濾過透析(continuous hemodiafiltration: CHDF)、PMX-DHP、腹臥位療法などがあるが、現時点で確立した治療法はない。

ARDSを伴ったCOVID-19患者に対するステロイド投与は有用であるとの報告³⁾もあり、本症例では、メチルプレドニゾロン投与を行った。ステロイド投与にも関わらず、第5病日には酸素化は増悪し、リンパ球はさらに減少し、フェリチン、プレセプシンは高値であった。同日の喀痰・尿・血液培養は陰性であり、細菌感染症の併発は否定的であった。COVID-19では、宿主の過剰な免疫応答によるサイトカインストームの結果、臨床的にはARDSを呈すると報告されて

おり、500～3000ng/mL程度のフェリチン増加、リンパ球の著明な低下を特徴とする⁴⁾。本症例でも同様の所見を認め、COVID-19に対して惹起されたサイトカインストームによるARDS増悪が想定された。

近年、特発性肺線維症の急性増悪をはじめ、膠原病肺の増悪、インフルエンザに伴うARDSなどびまん性肺胞障害(diffuse alveolar damage: 以下DAD)に対するPMX-DHPの臨床効果が報告されており、PMX-DHP施行により、対象疾患によっては、P/F比で50程度の酸素化改善が得られたとの報告がある⁵⁾。DAD病態に対するPMX-DHPの有用性に関する機序は明確に分かってはいないが、活性化好中球やHMGB-1の吸着、炎症性サイトカインの減少によるものが想定されている⁶⁾。

COVID-19に伴うARDSでの病理組織像ではDADの所見が特徴的とされており⁷⁾、本症例でのPMX-DHPによる酸素化改善が期待された。カナダ保健省は、COVID-19に対するPMX-DHPの適応を暫定的に拡大しており、①心不全や輸液過剰ではない急性呼吸不全である、②びまん性肺胞障害を認める、③肺酸素化能(P/F ratio)が300mmHg以下の場合としており、本症例はこれらの基準を満たしたためPMX-DHPを施行した。本症例ではサイトカインの測定を行ってはいないものの、炎症反応の程度を反映するバイオマーカーであるプレセプシンをPMX-DHPの治療効果の指標として用いた。プレセプシンは単球やマクロファージ、好中球の膜上に存在するCD14分子のN末断片として同定されたものである。細菌感染症や真菌感染症で上昇し、一般的なウイルス感染症では上昇しないとされるが、COVID-19感染症にて上昇するといった報告⁸⁾もある。今回、PMX-DHP施行前後でプレセプシンが低下し、P/F ratioが上昇していた。その機序は明らかではないが、CD14発現活性化好中球の吸着が、類似の病態における酸素化改善に関与したとの報告⁹⁾がある。今回、敗血症に対するPMX-DHPの保険適応に従い2回までの実施とした。1回目のPMX-DHP施行翌日も酸素化改善していたが、翌々日のプレセプシンが上昇していたため、間隔をおいての実施としたが、ARDSに

対する施行回数や間隔は確立しておらず、今後、検討していく必要がある。

今回、本症例の酸素化増悪に際して、ECMO適応についても検討した。しかしながら、本症例が入院した時期は、地域のCOVID-19患者数が急激に増加しているタイミングに重なっていたため、ECMO適応基準を通常よりも限定して運用せざるを得ない状況にあった。本症例は、維持透析、高度肥満であったため、その時点でのECMO適応には合致しないと判断し、PMX-DHPを導入した。治療法が制限される中、PMX-DHPは救命するための選択肢の1つになった可能性はある。

結語

COVID-19による炎症反応の亢進を示していた本症例において、PMX-DHP施行後に酸素化の改善が見られ、最終的に救命できた。PMX-DHPが本症例の救命に寄与した可能性がある。

なお、本論文に関して、利益相反開示はない。

引用文献

- 1) The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team, Vital Surveillances: The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19)-China, 2020. *China CDC Weekly*.2020, 2(8):113-122.
- 2) Wu C, Chen X, Cai Y, et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*.2020 Mar 13.
- 3) Chaomin Wu, Xiaoyan Chen, Yanping Cai, et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*. 2020;180(7):934-943.
- 4) Dennis McGonagle, James S O'Donnell, Kassem Sharif, et al. Immune mechanisms of pulmonary intravascular coagulopathy in COVID-19 pneumonia. *Lancet Rheumatol*. 2020;2:e437-45.
- 5) Oishi K, Aoe K, Murata Y, et al. Survival from an Acute Exacerbation of Idiopathic Pulmonary Fibrosis with or

without Direct Hemoperfusion with a Polymyxin B-immobilized Fiber Column:A Retrospective Analysis. Intern Med.2016;**55**:3551-3559.

- 6) Yatera K, Yamasaki K, kawanami T, et al. A case of successful treatment with polymyxin B immobilized fiber column direct hemoperfusion in acute respiratory distress syndrome after influenza A infection. Inter Med. 2011;**50**:601-605.
- 7) dachi T, Chong JM, Nakajima N, et al. Clinicopathologic and Immunohistochemical Findings from Autopsy of Patient with COVID-19, Japan. Emerg Infect Dis.2020;**26**:2157-2161.
- 8) 深田愛, 中別府奈穂子, 松岡優, 他: COVID-19におけるブレセプシンの有用性. 感染症学会 COVID-19 症例報告集.
- 9) Abe S, Seo Y, Hayashi H, et al.: Neutrophil Adsorption by Polymyxin B-Immobilized Fiber Column for Acute Exacerbation in patients with Interstitial Pneumonia:A Pilot Study. Blood Purif 2010;**29**:321-326.

役員名一覧

理事長	石倉宏恭	評議員	中田孝明	名誉会員	北澤康秀
理事	小池薫	〃	中村謙介	〃	黒川 顕
〃	小谷穰治	〃	西田 修	〃	小濱啓次
〃	阪本雄一郎	〃	仁科雅良	〃	坂田育弘
〃	佐々木淳一	〃	篠本恵介	〃	坂本照夫
〃	鈴木泰	〃	服部友紀	〃	篠崎正博
〃	高須修	〃	平川昭彦	〃	篠澤洋太郎
〃	松田潔	〃	星野正己	〃	澁谷正徳
〃	松田兼一	〃	升田好樹	〃	島崎修次
〃	溝端康光	〃	増野智彦	〃	杉山 貢
〃	矢口有乃	〃	松山重成	〃	平 泰彦
評議員	安部隆三	〃	森口武史	〃	高橋愛樹
〃	新井隆男	〃	森澤健一郎	〃	田中孝也
〃	石松伸一	〃	横堀將司	〃	丹正勝久
〃	井上茂亮	〃	渡邊栄三	〃	長尾 建
〃	上田敬博	監事	武山直志	〃	中川隆雄
〃	小野 聡	〃	村尾佳則	〃	中谷壽男
〃	喜多村泰輔	名誉会員	相川直樹	〃	二宮宣文
〃	小井土雄一	〃	明石勝也	〃	野口 宏
〃	坂本哲也	〃	浅井康文	〃	林 成之
〃	佐々木 純	〃	池田寿昭	〃	原口義座
〃	貞廣智仁	〃	石川雅健	〃	平澤博之
〃	庄古知久	〃	江口 豊	〃	堀 進悟
〃	鈴木淳一	〃	遠藤重厚	〃	山本俊郎
〃	武田宗和	〃	太田宗夫	〃	山本保博
〃	丹保亜希仁	〃	織田成人	〃	行岡秀和
〃	中尾博之	〃	加来信雄	〃	横田裕行

編集委員名

編集委員長	高須 修	編集委員	貞廣智仁	編集委員	増野智彦
編集委員	安部隆三	〃	庄古知久	〃	溝端康光
〃	上田敬博	〃	鈴木泰	〃	森澤健一郎
〃	喜多村泰輔	〃	星野正己		

「日本救命医療学会」会則

第1章 総則

(名称および事務局)

第1条 本会は、日本救命医療学会 (Japan Society for Critical Care Medicine) (JSCCM) と称し、事務局を福岡大学医学部救命救急医学講座に置く

第2章 目的と事業

(目的)

第2条 本会は、救命医療に関する研究を行い、救命医療の進歩、発展に寄与することを目的とする

(事業)

第3条 本会は、第2条の目的を達成するために、次の事業を行う

- (1) 年1回の学術集会の開催
- (2) 機関誌などの刊行
- (3) 救命医療に関連した事項の調査および研究
- (4) 関係団体との連絡および協力
- (5) その他の必要な事業

第3章 会員

(構成)

第4条 本会は、次の会員によって構成する

- (1) 正会員：
 - ・救命救急センター、大学病院救急部等の三次救急またはそれに準ずる医療施設の医師
 - ・本会の目的に賛同する医師、または医療関係者

- (2) 賛助会員：本会の趣旨に賛同し、所定の賛助会員会費を納めた個人、法人あるいは団体

- (3) 名誉会員：本会の発展に特に功労のあった正会員で、理事会が推薦し、評議員会で承認を経て総会で報告される

(入会)

第5条 本会に入会を希望する個人、組織、団体は、所定の入会申込書を事務局に提出し、入会年度会費を納めること

(退会)

第6条 退会しようとする者は、退会届けを事務局に提出することとする

(除名)

第7条 会員が本会の名誉を傷つける、または本会

の目的に著しく反したときは、理事会、評議員会の議を経てこれを除名することができる

(資格の喪失)

第8条 会員は次の理由によりその資格を喪失する

- (1) 退会
- (2) 会費2ヵ年分以上の滞納
- (3) 除名
- (4) 制限能力者の宣告
- (5) 死亡

(年会費)

第9条 本会会員の年会費は、細則に定める

第4章 役員

(役員)

第10条 本会に、次の役員をおく

- (1) 理事 (理事長および副理事長を含む)：
10名以上13名以内
- (2) 監事：1名以上2名以内
- (3) 評議員：会員総数の20%前後
- (4) 会長
- (5) 次期会長

(選出)

第11条

- (1) 役員は別に定める細則により選出する
- (2) 監事は理事を兼ねることはできない
- (3) 会長は評議員の中から理事会が推薦し、評議員会の議を経て総会に報告する

(職務)

第12条

- (1) 理事長は、本会を代表し、本会の会務を統括する
- (2) 理事長に事故あるときまたは理事長が欠けたときは、副理事長が理事長の職務を代行する
- (3) 理事は、理事会を組織し、会務の審査および本会の運営に関する実務を分担する
- (4) 監事は、本会の会計およびその他の会務の執行を監査する
- (5) 評議員は、評議員会を組織し、本会の運営上必要な事項について審議する
- (6) 会長は学術集会を主催する
- (7) 会長に事故あるときまたは会長が欠けたときは、理事会において会長代理を選任し、その

者が学術集会を主催する

(8) 直前会長，次期会長は，会長を補佐する

(任期)

第13条 本会の役員任期は、次のとおりとする

- (1) 理事および監事の任期は、選出された定期総会の翌日から3年後の定期総会の日までとする。ただし再任は妨げない
- (2) 理事長の任期は、3年とする。再任を妨げないが、連続して2期を超えることはできない
- (3) 評議員の任期は、3年とする。ただし再任を妨げない
- (4) 会長の任期は、前回学術集会終了の翌日から当該学術集会終了の日までとする
- (5) 補充または増員によって選任された役員任期は、前任者の在任期間とする
- (6) 役員定年は、満65歳とするが、役員任期中に定年に達した場合の任期は、役員任期中の学術集会終了の日までとする

第5章 会議

(理事会)

第14条

- (1) 理事会は、理事および監事で構成する
- (2) 理事長は、理事会を召集し、その議長を勤める
- (3) 理事長は、理事の2分の1以上または監事の請求がある時は、理事会を召集しなければならない
- (4) 理事会は、現在理事数の3分の2以上の出席がなければ議事を行い、議決することはできない。委任状が提出された場合は、これを出席とみなす
- (5) 理事会における議決は、出席理事の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる
- (6) 監事は、理事会において意見を述べることができるが、議決に加わることはできない

(評議員会)

第15条

- (1) 評議員会は、評議員および名誉会員で構成する
- (2) 理事長は、定期総会の前に評議員会を召集し、その議長をつとめる
- (3) 理事長は、評議員の2分の1以上または監事からの請求があるときは、臨時評議員会を召集しなければならない

(4) 評議員会の成立は、委任状を含めて評議員の2分の1以上の出席を要する

(5) 評議員会における議事は、出席評議員の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる

(6) 名誉会員は、評議員会に出席し、意見を述べることができるが、議決に加わることはできない

(7) 評議員は委任状の提出がなく、3回連続して評議員会を欠席した場合はその資格を失う

(総会)

第16条

- (1) 総会は正会員、賛助会員、および名誉会員で構成する
- (2) 理事長は原則として年1回の総会を期間中に召集し、理事会および評議員会の決定事項を報告する
- (3) 次の各号は、総会での承認を要する
 - ①事業計画および収支予算
 - ②事業報告および収支決算
 - ③その他理事長が必要と認めた事項
- (4) 総会の議長は、会長とする

第6章 学術集会

(学術集会)

第17条 学術集会は定期集会のほか時宜に応じて開催する

(発表者)

第18条 学術集会において発表する者は本会の会員でなければならない

第7章 各種委員会

(委員会)

第19条 本会は、その事業を遂行するために、次の各号に従って委員会を設置することができる

- (1) 委員会の設置および解散は、理事会の議決による
- (2) 委員会の委員長ならびに委員は、理事会の議を経て理事長がこれを委嘱する
- (3) 委員長の任期は、3年とする。再任を妨げないが、連続して2期を超えることはできない
- (4) 委員の任期は、3年とする。ただし、再任を妨げない

第8章 会計

(資産の構成)

第20条 本会の経費は、会費、寄付金、その他をもってこれにあてる。ただし、寄付金の受領は理事会の承認を得るものとする

(事業計画、収支予算、事業報告、収支決算)

第21条 本会の事業計画、収支予算、ならびに事業報告、収支決算は、理事長が編成し、監事の監査を受け、理事会および評議員会の議を経て総会に報告し、承認を受ける

(会計年度)

第22条 本会の会計年度は、毎年1月1日から同年12月31日までとする

第9章 事務局

(事務局)

第23条 本会の事務局を、当分の間、理事長所属施設におく

第10章 会則の変更

(会則の変更)

第24条 本会の会則の変更は、理事会および評議員会の議を経て定める

第11章 補則

(施行細則)

第25条 本会の会則の施行に必要な細則は、理事会の議を経て別に定める

日本救命医療学会会則施行細則

第1章 理事長の選出等に関する細則

第1条 理事長は理事のなかから理事会において選出する

第2章 理事の選出、任期等に関する細則

第2条 理事は評議員のなかから理事会において選出される

第3条 副理事長は理事長の指名により、理事会の承認を得る

第4条 理事は評議員の中から理事長が推薦し、理事会の承認を得る

第3章 監事の選出等に関する細則

第5条 監事は評議員の中から選出される

第6条 監事は評議員の中から理事長が推薦し、理事会の承認を得る

第4章 評議員の選出

第7条 評議員は次項に定める有資格者から選出される

(1) 満65歳未満の正会員

(2) 施設責任者またはそれに準ずるもの（1施設、役員を含め3名までとする）

第8条 会員より募集し、理事会において決定する

第5章 会費に関する細則

第9条 年会費 本会の年会費は次のとおりとする

①正会員：5千円

②賛助会員：1口5万円

③名誉会員：会費は徴収しない

〔付則〕

本細則は、2014年9月21日から施行する

投 稿 規 定

日本救命医療学会雑誌（Journal of Japan Society for Critical Care Medicine, 以下本誌と略す）は、日本救命医療学会の機関誌であり、救命医療の進歩に寄与することを目的とするものである。

本誌の掲載論文は、投稿または依頼によるものとし、総説、原著、臨床研究、症例報告、等とする。

投稿論文の採択は編集委員会の審査（査読制）によって決定し、著者に通知する。

1. 投稿内容

投稿論文は上記の趣旨をふまえた創意に富んだ論文で、他誌に発表されていないものとする。

同一の論文を他誌に投稿中の場合には採用しない。論文の一部を他誌に発表している場合には、それを引用していることを明記し、コピーあるいは別冊を付けて投稿する。

また、一定の要件（参照：secondary publicationのための要件）を満たしており、編集委員長がそのことを認めた場合、その投稿論文をsecondary publicationとして査読の対象とする。

日本語もしくは英語での投稿を受け付ける。英語で投稿の場合、あらかじめネイティブスピーカーの校正を受け英文校正証明書（書式自由）を添付する。また英文抄録とともに和文抄録を付すこと。

2. 著者およびCorresponding authorの資格

- 1) 筆頭著者または共同著者のうち1名は本学会会員であること。
- 2) Corresponding author（著者の一人で論文の代表責任者）を論文に明記すること。

Corresponding authorは、論文の審査や出版に関する編集委員会からの連絡に対応する責任を有し、出版後も論文に対する問い合わせ窓口となる。また、筆頭著者以外の著者でもCorresponding authorになる資格を有す。

3. 論文の構成

①タイトルページ、②和文抄録（英文投稿では英文抄録＋和文抄録）、③本文、④引用文献、⑤図・写真の説明文、⑥図・写真、⑦表、の順に記載する。

4. 論文の長さ

- 1) 投稿原稿は、総説、原著、臨床研究は論文本体全て含めて16,000字以内、引用文献の数制限は、総説は制限なし、原著、臨床研究は原則20例、

症例報告は9,600字以内、引用文献の数制限は原則10例とする。

- 2) 和文抄録は総説、原著、臨床研究で800字（英文400 words）以内、症例報告で400字（英文200 words）以内とする。査読の過程で必要であれば増やすことを可とする。
- 3) 図・写真・表1枚は、それぞれ400字相当とし、原稿に含める。

5. 論文の記載方法

【A】記載方法の原則

- 1) Microsoft Word, テキストファイルを用いて、原則として和文で記述する。
- 2) 横書きでA4判の用紙に印字する。英文はdouble spaceで印字する。
- 3) 用語は現代かな使いにしたいが、医学用語を除き常用漢字とする。
- 4) 外国人名、地名は原語を用いる。
- 5) 薬品名は一般名で記載し、商品名を記載するときは括弧内に記す。
- 6) 特殊な試薬、機器などは必要に応じ、種類、会社名と、外国の場合はその所在地（国名）を括弧内に記載する。
- 6) 度量衡はCGS単位とする。
- 7) 論文にしばしばくりかえされる語は略語を用いて差し支えないが、初出のときは完全な用語を用い、以下に略語を使用することを明記する。
- 8) 著者校正は初校のみとする。校正時の追加、削除は原則として認めない。

【B】表紙（タイトルページ）

- 1) 論文の種類
総説、原著、臨床研究、症例報告、等の区分を記載する。
- 2) 表題
表題は簡潔でかつ必要な情報を盛り込むこと。略語は使用しない。実験的研究の表題には実験的研究と判るように、使用した種またはモデルを明記する。
- 3) 所属
- 4) 著者名（著者の数は7名以内とする）
- 5) 英文表題
- 6) 英文所属名
- 7) 英文著者名（First FAMILY）
- 8) 索引用語（5語以内）

- 物質名、外国の固有名詞は原語で表記するとともに、慣用されているものはカタカナでも併記する。

- 英文で投稿した場合には索引用語も英単語とする。

9) Corresponding author 連絡先

郵便番号, 所在地, 所属機関, 部署名 (もしくは自宅連絡先), 電話, FAX, e-mail address

【C】論文本体

原著・臨床研究の記載は、原則として和文抄録、はじめに、方法(対象と検討方法)、結果、考察、おわりに(または、結語)、(謝辞)、引用文献の順で記載する。症例報告の記載は、原則として和文抄録、はじめに、症例、考察、おわりに(または、結語)、引用文献の順で記載する。

別に記した【記載上の注意】を読んでこれに準拠する。

【D】引用文献

- 1) 本文に肩付けした引用番号で示し、引用順に番号を付け記載する。
- 2) 誌名略記について、日本文献は医学中央雑誌略名表に、外国文献はIndex Medicusに従う。
- 3) 著者、編集が3名以上の際には3名まで列記し、それ以上は、他、またはet al.とする。

- (1) 雑誌の場合、著者名：題名. 雑誌名, 年; 巻: 始頁-終頁の順に記す。

例1) Ehrnthaller C, Amara U, Weckbach S, et al.: Alteration of complement hemolytic activity in different trauma and sepsis models. *J Inflamm Res.* 2012; 5: 59-66.

例2) 小野寺ちあき, 小鹿雅博, 高橋学, 他: 敗血症ショック患者に対する抗tumor necrosis factor-モノクローナル抗体 (TNF Mab) 投与が効果的であった一症例. *日救命医療会誌*, 2011; 25: 43-48.

- (2) 書籍(単行本)の場合、著者名: 題名. 書籍名, 巻, 版, (編集者名, 編), 発行所, 発行地, 年: 始頁-終頁の順に記す。発行地は1ヶ所のみとする。

例) 日本呼吸器学会ARDSガイドライン作成委員会: ALI/ARDS診療のためのガイドライン, 第2版. 学研メディカル秀潤社, 東京, 2010; pp18-21.

- (3) 電子媒体(インターネット)の場合、(著者:) 題名. Webアドレス, アクセス日, 年の順に記す。

例) 平成30年(2018)人口動態統計月報年計(概数)の概況. 厚生労働省ホームページ:
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai18/index.html>. Accessed September 27, 2019.

- 4) 電子媒体(インターネット)によるものは、引

用内容の科学性や倫理性を加味して変更を求める場合がある。

- 5) 学会・研究会等の抄録は文献としては認めない。

【E】図・写真の説明文

- 1) 図・写真の説明文は、図・写真とは別にA4用紙にまとめて記載する。
- 2) 説明文では図・写真番号、タイトル、データの表示方法、図中の略語、記号について記載する。

【F】図・写真

- 1) 図・写真はMicrosoft Excel/Power Pointで作成する。
- 2) 図・写真は白黒に限る。やむなくカラー写真を用いる場合は、著者が実費を負担する。
- 3) 組織像には、染色法と倍率を明記する。

【G】表

- 1) 表は白黒に限る。やむなくカラーを用いる場合は、著者が実費を負担する。
- 2) 脚注には、表番号、タイトル、データの表示方法、略号、有意差の記号の解説、等を記す。

6. 倫理規定

ヒトを対象とした研究にあたっては、インフォームドコンセントおよび所属施設の倫理委員会ないしそれに準ずる機関の承諾を得ている。

また個人情報保護のため、匿名化し、個人が特定されるような記載は避ける。十分な匿名化が困難な場合には、同意を文書で得ておくこと。

7. 利益相反

臨床研究(医薬品, 医薬部外品, 健康食品, 医療機器等)に関する論文は、利益相反関係(例: 研究費・特許取得を含む企業との財政的關係・当該株式の保有等)の有無を本文末尾に明記しなければならない。利益相反がある場合には、関係する企業・団体名を明記する。

注) 利益相反に関する記載例

- ・本研究は〇〇〇〇の資金提供を受けた。
- ・〇〇〇の検討にあたっては△△△△から測定装置の提供を受けた。
- ・利益相反はない。

8. 原稿送付について

- 1) E-mailに原稿データを添付して送信する。添付するデータはMicrosoft Word/Excel/Power Point等、編集可能な形式とする。

2) 送信先：jccmKurume@med.kurume-u.ac.jp
連絡先 〒830-0011

福岡県久留米市旭町6-7
久留米大学医学部救急医学講座
日本救命医療学会編集事務局 高須 修
TEL 0942-31-7732 FAX 0942-35-3920

9. 著作権

- 1) 掲載後の全ての資料の著作権は日本救命医療学会に帰属するものとする。
- 2) 掲載した論文については、日本救命医療学会ホームページ上にPDF化し、会員以外にも公開する。

10. その他

別冊は希望により、実費にて作成する。

【参照】secondary publicationのための要件

- 1) secondary publicationとは日本語以外の言語で出版されたprimary versionのデータ・解釈に関し、

それを忠実に反映して日本語で書かれたものである。

- 2) primary versionの編集者からsecondary publicationの同意が得られている。
- 3) secondary versionの論文のタイトルページの脚注に、primary versionの論文を参考にしたことを明確に記載する。
- 4) primary versionのコピーあるいは別冊を付けて投稿する。
- 5) 出版の優先権はprimary versionにあり、少なくとも1週間の間隔をあけて出版する。

(令和2年11月19日改訂)

編集委員長 高須 修

編集委員 安部隆三, 上田敬博, 喜多村泰輔,
貞廣智仁, 庄古知久, 鈴木 泰,
星野正己, 増野智彦, 溝端康光,
森澤健一郎 (50音順)

【記載上の注意】(参考にして下さい。)

[A] 和文抄録 (800字以内)

1. 抄録には研究の目的, 対象・材料および方法, 重要な新しい知見 (可能なら実際のデータ), 主な結論を明確に記述する。
2. 略語および参考文献を記載しない。

[B] はじめに

1. 研究背景, 研究目的を記載する。
2. 実際の研究データあるいは結論を記載しない。

[C] 方法 (対象・材料および方法, 統計処理を含む)

1. 必要に応じ適切な小見出し (対象, 材料, 方法, 統計, など) を用いる。
2. 研究の対象 (材料) および方法を明確に記載する。
3. 倫理に関しては以下のように報告する。
 - 動物実験では準拠した動物の取り扱いに関するガイドラインを記載する。
 - 臨床研究では, 侵襲の加わる場合は患者の同意などについて記載する。
4. 統計解析の項では, 結果の表示方法 (平均値, 標準誤差, 標準偏差, など) 使用した統計学的手法, 信頼限界を記載する。

[D] 結果

1. 本文中では重要な知見を強調し, 主要な結果を

要約する。過剰なデータを記載しない。

2. 結果は, 本文中, 表中, 図中に重複して表示されていないか留意すること。
3. 学会スライドに用いた図をそのまま流用しないこと。
スライドは表示時間も短く, 繰り返しての表示は出来ない。限られた時間内で如何に演者の主張を理解してもらうかに重点を置いて印象的な図を作成すべきである。一方, 論文中の図は正確さに重点を置いて記載すべきで, スライドの図を流用すべきではない。特にカラースライドから白黒の図にした場合には, グレーの濃淡の区別などに留意すべきである。
4. 数値で記載する場合には, 有効数字の意義について検討した上で記載すること。

[E] 考察

1. 緒言, 方法, 結果で述べたことをくり返さず簡潔に記載する。
2. 研究の重要な知見を強調し, その知見の意味することについて論じる。

(令和2年11月19日改訂)

索引<著者名>

▼五十音順

あ

浅井英樹	7
新井隆男	25
池田寿昭	25
伊藤真吾	7
犬童隆太	1
上田敬博	15
宇津秀晃	19
生越智文	15
大田祥子	7
大竹成明	25

は

春名純平	1
平湯恒久	19
福島英賢	7
福田理史	19
本間正人	15

ま

升田好樹	1
守屋まりこ	25

か

数馬聡	1
金村剛宗	25
亀岡聖史	15
川井廉之	7
金苗幹典	19
木村隆誉	15

や

山川祐子	7
山下典雄	19
吉岡早戸	15
吉宮元応	15

さ

周藤俊治	7
------	---

た

高須修	19
巽博臣	1
弦切純也	25

な

鍋田雅和	19
西裕子	1
沼田儒志	25

▼アルファベット順

A

Arai Takao 25
Asai Hideki 7

F

Fukuda Masafumi 19
Fukushima Hidetada 7

H

Haruna Junpei 1
Hirayu Nobuhisa 19
Honma Masato 15

I

Ikeda Toshiaki 25
Indo Ryuta 1
Ito Shingo 7

K

Kameoka Masafumi 15
Kanemura Takashi 25
Kannae Mikinori 19
Kawai Yasuyuki 7
Kazuma Satoshi 1
Kimura Takayoshi 15

M

Masuda Yoshiki 1
Moriya Mariko 25

N

Nabeta Masakazu 19
Nishi Hiroko 1
Numata Jushi 25

O

Ogoshi Tomofumi 15
Ohta Sachiko 7
Otake Naruaki 25

S

Suto Shunji 7

T

Takasu Osamu 19
Tatsumi Hiroomi 1
Tsurukiri junya 25

U

Ueda Takahiro 15
Uzu Hideaki 19

Y

Yamakawa yuko 7
Yamashita Norio 19
Yoshimiya Motoo 15
Yoshioka Hayato 15

索引<Key Word>

▼五十音順

あ

院内急変 1

か

過剰免疫応答 25

高リスク受傷機転 7

呼吸数 1

さ

酸素化改善 25

出血性ショック 15

自律神経過緊張 19

ステントグラフト内挿術 15

た

大動脈遮断 15

鎮静 19

は

敗血症 1

バイタルサイン 1

破傷風 19

破裂性腹部大動脈瘤 15

搬送実施基準 7

プレセプシン 25

ま

マグネシウム 19

メディカルコントロール 7

INVENTING FOR LIFE

人々の生命を救い
人生を健やかにするために、挑みつづける。

最先端の医薬品の創造。それは長く険しい道のりです。
懸命な研究開発の99%以上は実を結ばない現実。
でも、決してあきらめない。
あなたや、あなたの大切な人の「いのち」のために、
革新的な新薬とワクチンの発見、開発、提供を
私たちは続けていきます。



MSD製薬

INVENTING FOR LIFE



進化したIABP駆動装置「コラートBP3」は様々な環境に応じた使いやすいカタチをご提供します。
従来までの高機能・高応答性、操作方法を保ちつつオペレーターを補助する機能を多数追加し、より「使い易く」を追及しました。

IABP駆動装置 販売名:コラートBP3

corart BP3

●承認番号:22700BZX00095000



MERA ECMOトレーニングVR

重症呼吸不全に対するECMOを行うために必要な機器の準備から、ECMOの導入や管理までを術者目線の高精度360度VRで体験学習ができる「MERA ECMOトレーニングVR」を開発しました。

共同製作:株式会社ジョリーグッド



冷温水槽や電子制御式ガスブレンダなどを搭載したシステム全体を、ドライバユニットから集中的に制御可能な補助循環装置です。

(UNIMO - Unified ECMO Systemからくる造語)

メラ遠心血液ポンプシステム HCS-CFP



MERA Centrifugal Blood Pump System

●承認番号:22700BZX00013000



販売業者

MERA 泉工医科工業株式会社

■問い合わせ先:本社商品企画:TEL.03-3812-3254 FAX.03-3815-7011

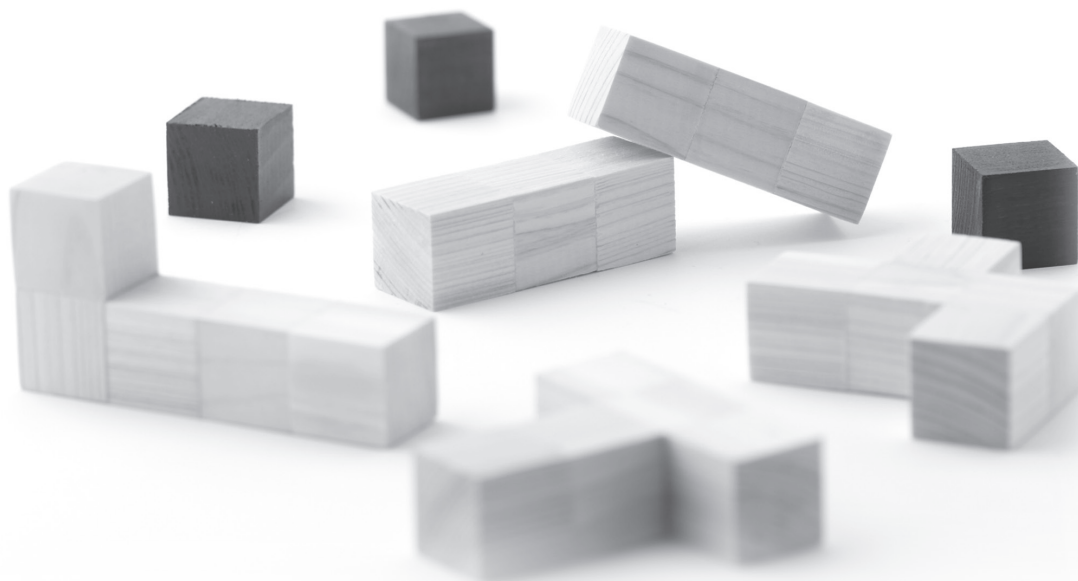
■営業拠点:札幌支店・東北支店・青森・盛岡・福島・関東支店・つくば・松本・新潟・東京支店・横浜・中部支店・静岡・金沢・関西支店・中四国支店・岡山・四国・九州支店・南九州

■常に研究・改良に努めておりますので、仕様の一部を変更する場合があります。あらかじめご了承下さい。 www.mera.co.jp/

Asahi**KASEI**

Creating for Tomorrow

昨日まで世界になかったものを。



旭化成ファーマ株式会社



kbc
human health care

患者様の想いを見つめて、
薬は生まれる。

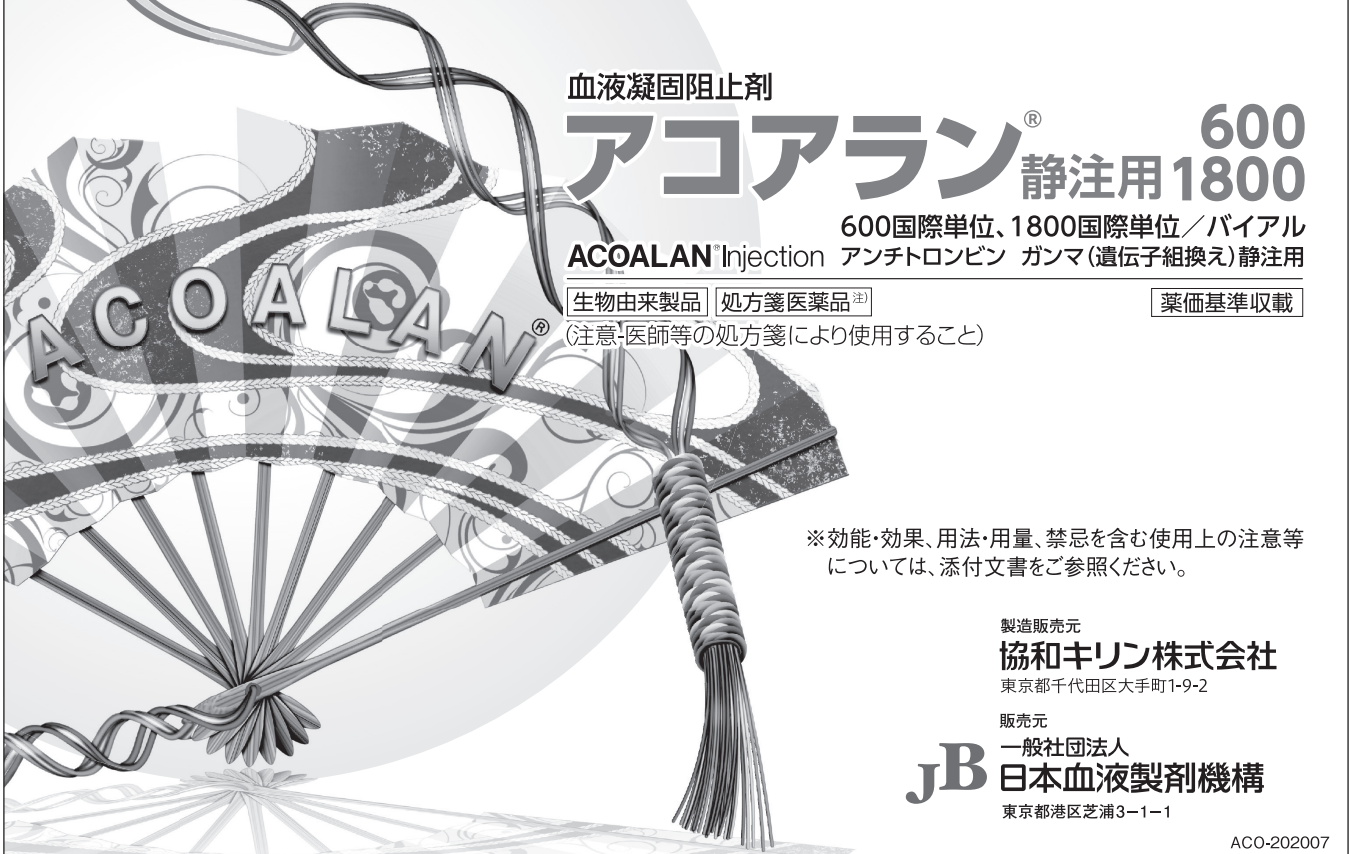
顕微鏡を覗く日も、薬をお届けする日も、見つめています。
病気とたたかう人の、言葉にできない痛みや不安。生きることへの希望。
私たちは、医師のように普段からお会いすることはできませんが、
そのぶん、患者様の想いにまっすぐ向き合っていたいと思います。
治療を続けるその人を、勇気づける存在であるために。
病気を見つめるだけでなく、想いを見つめて、薬は生まれる。
「ヒューマン・ヘルスケア」。それが、私たちの原点です。

ヒューマン・ヘルスケア企業 エーザイ



A FUTURE FREE OF LF
Global Strategy

エーザイはWHOのリンパ系フィラリア病制圧活動を支援しています。



血液凝固阻止剤

アコアラン® 静注用 600 1800

600国際単位、1800国際単位/バイアル

ACOALAN® Injection アンチトロンビン ガンマ(遺伝子組換え)静注用

生物由来製品 処方箋医薬品^注

薬価基準収載

(注意-医師等の処方箋により使用すること)

※効能・効果、用法・用量、禁忌を含む使用上の注意等については、添付文書をご参照ください。

製造販売元
協和キリン株式会社
東京都千代田区大手町1-9-2

販売元
JB 一般社団法人 日本血液製剤機構
東京都港区芝浦3-1-1

ACO-202007

[文献請求先及び問い合わせ先]

日本血液製剤機構 くすり相談室 〒108-0023 東京都港区芝浦3-1-1 医療関係者向け製品情報サイト <https://www.jbpo.or.jp/med/di/>

エレクトロニクスで病魔に挑戦

NIHON KOHDEN

HAMILTON MEDICAL

Intelligent Ventilation since 1983

The next generation of intelligent ICU ventilators

HAMILTON-C6

HAMILTON-C6 は、
新世代を象徴するブLOWER駆動のハイエンド人工呼吸器です。
豊富な機能(オプション含む)を組み合わせることで、
個々の患者さんの状態に合わせた人工呼吸管理をサポートします。

- 成人、小児、新生児*の人工呼吸に対応
- アダプティブな肺保護戦略、ASV とINTELLIVENT-ASV*
- IntelliSync+*による患者同調性 ●ハイフローセラピー*に対応
- P/V Tool Pro*による呼気圧・呼気のP/V カーブ表示
- カフ圧コントロール(インテリカフ)機能* ●加温加湿器 HAMILTON-H900 との接続*

*オプション

販売名：人工呼吸器 HAMILTON-C6
外国製造業者：HAMILTON MEDICAL AG (スイス)

医療機器承認番号 30100BZX00183000

70AH-00036

〈製造販売〉

日本光電 東京都新宿区西落合1-31-4
〒161-8560 ☎03(5996)8000

*カタログをご希望の方は当社までご請求ください。

<https://www.nihonkohden.co.jp/>

かけがえのない「いのち」、 守り続けたい。



日本製薬株式会社は、
人々の健やかさに貢献する
企業として、一段の努力と
研鑽を重ね、ユーザーの
信頼に応えていきます。

日本製薬株式会社
<http://www.nihon-pharm.co.jp/>

2016年9月作成 (K)

FUJIFILM
Value from Innovation

心筋マーカーの迅速測定に。



全自動蛍光免疫測定装置ミュータスワコー i50

μTASWako i50 医療機器届出番号 27B3X00024000017

ミュータスカーディオ **トロポニンT**
認証番号 225AAAMX00226000 (識別記号: i50)

ミュータスカーディオ **NT-proBNP**
認証番号 225AAAMX00225000 (識別記号: i50)



本製品は、マイクロチップ電気泳動に関するCaliper Life Sciences社の基本技術を元に、和光独自のLBA-EATA法を利用して開発された製品です。

Wako



Accuraseed
自動化学発光酵素免疫分析装置 Accuraseed

医療機器届出番号 27B3X00024000015

アキュラシード **トロポニンT**
認証番号 227AAEZ00051000

アキュラシード **NT-proBNP**
認証番号 227AAEZ00031000

【機器製造販売元・試薬販売元】

富士フイルム 和光純薬株式会社
〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目1番2号

【問い合わせ先】

臨床検査薬 カスタマーサポートセンター
Tel: 03-3270-9134 (ダイヤルイン)

【試薬製造販売元】

三洋化成
Sanyo Chemical 京都市東山区本町11-721

編集委員

	高須 修(委員長)	
安部 隆三	上田 敬博	喜多村 泰輔
貞廣 智仁	庄古 知久	鈴木 泰
星野 正己	増野 智彦	溝端 康光
森澤 健一郎		

EDITORIAL BOARD

	Takasu Osamu (Editor-in-Chief)	
Abe Ryuzo	Hoshino Masami	Kitamura Taisuke
Masuno Tomohiko	Mizobata Yasumitsu	Morisawa Kenichiro
Sadahiro Tomohito	Shoko Tomohisa	Suzuki Yasushi
Ueda Takahiro		

日本救命医療学会雑誌 第35巻

令和3年12月27日 発行

定価4,400円(本体4,000円)

発行	日本救命医療学会事務局 福岡大学医学部救命救急医学 〒814-0180 福岡市城南区七隈7-45-1 TEL. 092-801-1011 内線 2928
制作 印刷	株式会社 アートユニオン 〒162-0821 東京都新宿区津久戸町3-12-B1 TEL. 03-3260-9211(代) FAX. 03-3260-9212

無断転載、複製を禁じます

