

日本救命医療学会雑誌



Volume 34/2020

日本救命医療学会雑誌

Volume 34

第34回学術集会／2019年9月27日・28日
大阪市立大学 医学部校舎
会長 溝端 康光



巻 頭 言

第34回日本救命医療学会会長 溝 端 康 光

第34回日本救命医療学会総会・学術集会の会長を務めさせていただきました、大阪市立大学大学院医学研究科救急医学 溝端康光です。歴史ある本学会を開催させて頂けたことは大変な名誉であり、学会員の皆様のご支援のもと無事に学術集会を終えることができましたことを教室員一同深く感謝申し上げます。

本学術集会のメインテーマは「リサーチマインドを育む」としました。日々救命救急医療に携わる若手医師の先生がたの研究意欲を高める学術集会としたいとの思いからです。救急医療は実学の最たるものであり、そのなかでは日々の診療で芽生えた疑問を臨床研究や基礎研究を通して解明していくことが求められます。患者診療に日夜奔走している若手医師にこそ多くの疑問が生まれますが、彼らが疑問を解明するには、リサーチの基本的な進め方、検証方法、論文等による発表手法を修得することが必要となります。本学術集会では、「エキスパートに学ぶ」というセッションを設け、指導的立場にある先達医師より、システマティックレビュー、統計、論文投稿というテーマで教育的な講演を頂きました。また、「若手研究者に習う」のセッションでは、すでにリサーチの分野で活躍している若手医師より優れたロールモデルとしての取り組みをご紹介いただきました。これらのセッションが、学会員の皆様のリサーチ意欲を生み出すきっかけとなることを期待しています。

特別講演では、智辯和歌山高等学校野球部名誉監督 高嶋仁様にご講演いただきました。高嶋名誉監督は、高校野球の監督として38回の甲子園出場、通算68勝、勝率6割6分、全国制覇3回という素晴らしい成績をのこされ、ご勇退されました。高嶋名誉監督からは、ビデオを交えながら、強いチームの作り方や優秀な選手の育成についてのお話をいただきました。分野は異なりますが、我々医療者として若手医師教育における重要なメッセージを頂けたと感じています。

その他の上級セッションとしては、シンポジウム「高齢者医療への挑戦」、パネルディスカッション「医工・産学連携の取り組み」を企画しました。ご参加の皆様とともに有意義な議論ができたものと考えています。これら、上級セッションを含め全体の演題数は62演題で、3つの企業主催セミナーも開催させていただきました。

今回の学術集会は大阪市立大学医学部学舎を会場として開催しました。手狭な会場であり至らぬ点多かったとは思いますが、教室員一同が手作りで運営した会でございますので、失礼の段ご容赦いただけますと幸いです。

最後になりましたが、日本救命医療学会の益々の発展と、学会員の皆様のさらなるご活躍を祈念いたします。

令和2年9月

目 次

巻 頭 言 …………… 第34回日本救命医療学会会長 溝 端 康 光

<総説>

地域に求められる薬剤備蓄アルゴリズム……………三池 徹 他…… 1

<総説>

災害時の優先業務分析と業務改善手法に基づく
医療業務継続計画の作成……………中尾博之…… 7

<症例報告>

縦隔気腫を合併した血液透析が奏功した
急性カフェイン中毒の1例……………中村元保 他…… 13

<症例報告>

胸部大動脈ステント治療後に顕在化した大動脈食道瘻の一例……吉川和秀 他…… 19

<症例報告>

Point-of-care ultrasoundにより周産期心筋症を診断した症例……丹保亜希仁 他…… 25

<症例報告>

救急専従医不在の地域中核病院における
外傷性脾損傷20例の検討……………森田知佳 他…… 31

<臨床研究>

直接経口抗凝固薬内服中の頭蓋内出血に対する
プロトロンビン複合体製剤の治療効果 …………… 岡野雄一 他…… 37

<その他>

重症呼吸不全に対する ECMO 搬送の現状と方向性 …………… 青景 聡之…… 45

<その他>

埼玉県における AI を用いた新たな救急電話相談の取り組み …… 守谷 俊 他…… 49

役 員 名

「日本救命医療学会」会則・投稿規定

索 引

総説

地域に求められる薬剤備蓄アルゴリズム

佐賀大学医学部附属病院 高度救命救急センター

三池 徹 阪本 雄一郎 松岡 綾華 品田 公太

中山 賢人 吉武 邦将 井上 聡

厚生労働省は熊本地震を教訓に、「災害拠点病院」に対し業務継続計画（以下BCP）の策定を義務化した。BCPの一環として薬剤の備蓄も重要であるが、備蓄する薬剤の種類や量に関しては学会等が備蓄薬を提案してはいるものの、一定していないのが現実である。平時ではコントロールされている慢性疾患が休薬により二次的健康被害を引き起こすことに注目し、災害に備えた無理のない備蓄薬決定方法を考案した。日本に流通している後発品も含めた常用薬を効能別に分け、使用頻度が高い診療科において、48時間以内に再開が望ましい休薬危険薬剤群、7日以内に再開が望ましい準休薬危険薬剤群に選定した。ローリングストックに適さない薬剤はスイッチングの対象とし、安全なスイッチング方法も確立した。休薬危険薬剤群には主成分および規格の違いも含めて154種類が選定され、準休薬危険薬剤群には60種類が選定された。スイッチングにより休薬危険薬剤群は154種類から54種類に削減され、準休薬危険薬剤は60種類から26種類に削減することが出来た。また全ての薬剤の流通量を把握したことで、実用的なスイッチング方法を開発しえた。以上の一連の流れをプログラム化する事によって、地域別の備蓄薬剤を簡便に決定することを可能とした。今後は薬局や病院の備蓄薬と患者ストック薬剤も把握し、より早い支援を可能とするシステム構築が重要である。

Key Words : 薬剤, 備蓄, 災害

背景

2018年の漢字として「災」が選ばれたことが象徴しているように、「平成」は災害が多い時代であった。1995年に発生した阪神・淡路大震災を契機に、国は災害対策の強化に取り組んできた。しかし2011年に

東日本を襲った地震は、我々に多くの「想定外」という困難をもたらした。2016年には熊本で震度7の地震が発生し、2018年にも北海道胆振東部地震で震度7を記録している。これらの現状を踏まえると、南海トラフ巨大地震や首都直下地震などの大災害はいつ発生してもおかしくないといえる¹⁾。

The algorithm to predict on appropriate stockpile of medicines required for each region in Japan
Toru MIIKE (Department of Emergency and Critical Care Medicine Faculty of Medicine, Saga University) et al.

厚生労働省は熊本地震を教訓に、「災害拠点病院」に対し業務継続計画（以下 BCP）の策定を義務化した²⁾。BCPの一環として薬剤の備蓄も重要であるが、備蓄する薬剤の種類や量に関しては学会等が備蓄薬を提案してはいるものの、一定していないのが現実である^{3), 4)}。その原因として、避難所における発熱や疼痛などの患者の主訴に対して実際に処方された薬剤を参考にしていることや、過去の災害に同一の災害が存在しないことが原因として考えられる。もちろんこれらの薬剤も必要ではあるが、平時の服薬で中止してはいけない薬剤も災害に備えて備蓄する必要があるとの指摘も出始めている⁵⁾。

医療の発展に伴い、我が国は超高齢化社会を迎えている。その結果、糖尿病などの慢性疾患の有病率も増加し⁶⁾、慢性疾患の維持のための薬剤も多種多様である。平時ではコントロールされている糖尿病などの慢性疾患は、災害時の休薬により増悪する可能性がある。いわゆる災害による二次的健康被害の発生である。二次的健康被害の発生は、医療の供給が減少し需要が増大する災害時において、負のスパイラルを生むことになる。

今回我々は、災害時の休薬により発生する二次的健康被害に着目し、慢性疾患罹患患者の健康状態を維持するための薬剤供給を可能とするための、継続可能な備蓄薬決定方法を考案した。

薬剤の分類方法

本邦で流通している後発品も含めた全ての薬剤をピックアップするために、薬価基準収載医薬品コード（以下、厚労省コード）を用いた。厚労省コードは12桁の数字やアルファベットで構成されており、前半4桁は薬効分類番号と細目が割り当てられている。次の3桁で内用薬、注射剤、外用薬、歯科用に分類され、次のアルファベットで薬剤の剤形が示されている。アルファベットの次の1桁は分類された同一分類内での規格単位を表し、10桁目と11桁目が銘柄別に付与された番号である。最後の12桁目はチェックデジットの役割を果たす。つまり、厚労省コードの前半9桁を利用すれば、薬剤の種類と規格を決定することが可能となる。

厚労省コードに従い全ての薬剤を薬効別に分類し、薬剤の休薬による危険性を判断した。薬剤の選別は薬効別に使用頻度が高い診療科が担当した。抗血小板薬などの複数の診療科で処方される薬剤に関しては、それぞれの診療科で薬剤を選別してもらい、最終的な決定は著者が行なった。休薬により二次的健康被害が懸念される薬剤として、薬剤の再開を48時間以内に行うことが好ましい薬剤群を休薬危険薬剤と定め、7日以内に再開することが好ましい薬剤群を準休薬危険薬剤と定めた。各診療科は担当した薬剤を検討し、休薬危険薬剤群、準休薬危険薬剤群、それ以外の薬剤群に選別した。

薬剤の備蓄量を決定するためには、平時の薬剤流通量を把握する必要がある。薬剤の流通量の把握は、日本の薬剤流通情報の99.8%を把握しているエンサイス株式会社に委託し、休薬危険薬剤群および準休薬危険薬剤群の佐賀県内における各市町村別年間流通量を把握した。この情報は非常に利用価値が高く、備蓄量の決定だけでなく、後述するスイッチング方法の決定にも利用されている。災害に備えた薬剤などの備蓄量としては、通常3日分と言われている。しかし紛失に伴う補充だけでなく、平時の流通も維持する必要があると考えると3日分では不足する可能性がある。確実に3日分維持するための薬剤備蓄量として、我々が算出した結果は6日分であった（表1）。

災害用備蓄の問題点としてデッドストックの発生がある。この問題に対する対応策として、ローリングストックを確実に実行する仕組み作りが必要である。一方、薬剤によっては処方数が少なくローリングストックが困難な薬剤も存在する。また後発医薬品の存在により、主成分と量が同じでも複数の薬剤が存在し、ローリングストックを難しくさせている。これらの問題を解決するために、我々は薬剤のスイッチングを考案した。これは、主成分や量が同じ後発医薬品のみならず、他の主成分であっても同様の効果や力価を得ることが出来る薬剤対応表を、独自に製作するという試みである。この作業に関しても、休薬危険薬剤群と準急役危険薬剤群の選定を行なった各専門診療科が担当した。

表1 最大薬剤必要量

$$\begin{aligned}
 \text{被災地域に必要な最大薬剤量 (1日分)} &= \text{被災患者全員を1日支援する薬剤} + \text{被災者以外の使用により消費される薬剤量 (1日分)} \\
 &\leq \frac{\text{予想被災者数}}{\text{被災地域の人口}} \times \text{被災地域1日の消費薬剤} + \text{被災地域1日の消費薬剤} \\
 &\leq \left(\frac{\text{予想被災者数}}{\text{被災地域の人口}} + 1 \right) \times \text{被災地域1日の消費薬剤} \\
 &\quad \downarrow \\
 &\quad 0 \sim 1 \\
 &\leq 2 \times \text{被災地域1日の消費薬剤} \\
 \\
 \text{被災地域に必要な最大薬剤量 (3日分)} &\leq \text{被災地域6日分の消費薬剤}
 \end{aligned}$$

被災患者の人数を予測することは困難である。災害時における薬剤の紛失と平時の流通を、最大限に見積もると上記式が成り立つ。

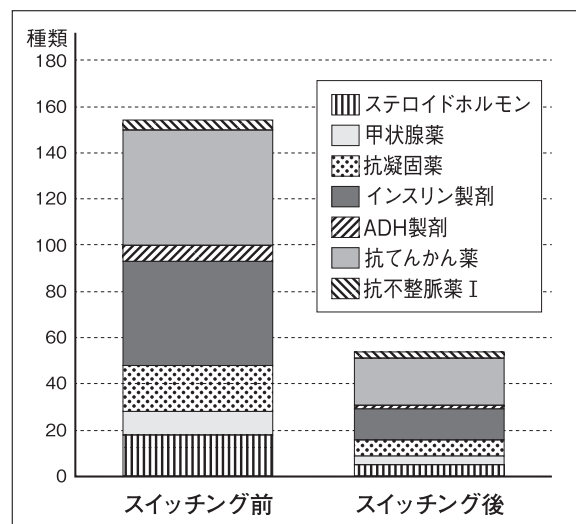
薬剤の分類結果とスイッチングの有効性

休薬危険薬剤群には、主成分および規格の違いも含めて154種類の薬剤が選定された。薬効別の内訳として、最多は抗てんかん薬の50種類であった。てんかんの有病率は人口の約0.7～0.8%とされ、我が国では約100万人の患者が存在し、適切な治療で70～80%の患者の発作が抑制可能とされている。多数の患者が存在し抗てんかん薬の継続を行うことで発作抑制が可能であることを考慮し休薬危険薬剤群に選定した。全てのインスリン製剤を休薬危険薬剤群としたため、インスリン製剤も45種類と多数であった。インスリン使用患者には、インスリン分泌がほぼ無い1型糖尿病患者も含まれているため、全ての薬剤の中で最も休薬による健康被害発生の可能性が高いと判断した。抗凝固薬も20種類と多いが、これは災害時に血栓性イベントが増加するという背景を考慮し全ての抗凝固薬を対象とした結果である。抗不整脈薬に関しては、致死的不整脈を予防する薬剤を休薬危険薬剤群とし、それ以外の重要な抗不整脈薬を準休薬危険薬剤群として選定した。その他にもホルモン製剤であるステロイドや、甲状腺薬、抗利尿ホルモン製剤が休薬危険薬剤群として選定された。準休薬危険薬剤群には、主成分および規格の違いも含めて60種類の薬剤が選定された。糖尿病の内

服薬に関しては、休薬により異常高血糖を引き起こしやすい薬剤としてスルホニル尿素薬が重要と判断した。特にグリメピリド、グリクラジド、グリベンクラミドが重要であり、準休薬危険薬剤群として選定されている。また休薬により危険と判断される薬剤として、肝炎治療薬も準休薬危険薬剤群として選定された。

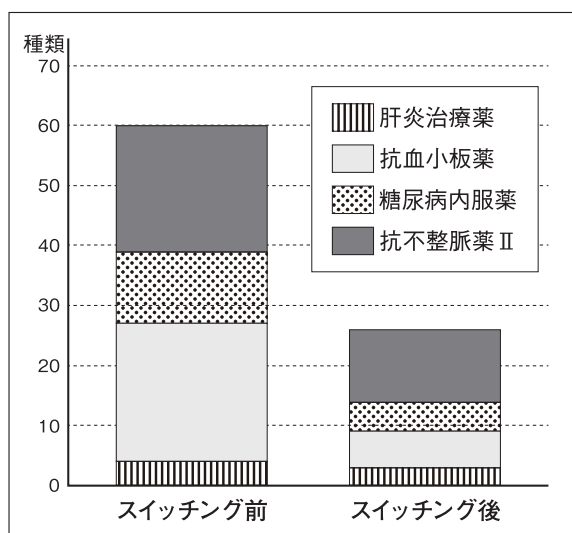
スイッチングにより休薬危険薬剤群は154種類から54種類に削減され(図1)、準休薬危険薬剤は60

図1 休薬危険薬剤群



スイッチングにより休薬危険薬剤は1/3に減量出来た。スイッチング後の薬剤のほとんどは流通量が多い薬剤であり、現実的なローリングストックが可能である。

図2 準休薬危険薬剤群



準休薬危険薬剤群はスイッチングにより半分以上に減量出来た。休薬危険薬剤群と同様に流通量が多い薬剤に変更されている。

種類から26種類に削減された(図2)。また全薬剤の流通量の把握により、現実的なスイッチング方法を開発しえた。例えば抗てんかん薬のスイッチングでは、50種類の休薬危険薬剤群を20種類に削減しえた。一般的に抗てんかん薬の選択を検討する場合、部分てんかんと全般てんかんに分けて考える。てんかん診療ガイドライン2018では、部分てんかんの第一選択薬はカルバマゼピン、ラモトリギン、レベチラセタム、全般てんかんの第一選択薬はバルプロ酸、第二選択薬としてラモトリギン、レベチラセタムなどが挙げられている。部分てんかん、全般てんかんの両者の第一、第二選択薬に入っているラモトリギンとレベチラセタムは、薬剤相互作用が少ない点と単剤使用の場合に奇形発現率が低く妊婦の治療にも使用しやすい点を考えるとスイッチングを検討する場合に便利である。抗凝固薬のスイッチングでは、出血などの副作用に最も注意を払った。もともと腎機能障害を有する患者では、災害により飲水制限することで容易に腎機能は悪化する。そのため、ある程度の腎機能障害でも許容することができる薬剤が、スイッチングに向いていると判断した。その結果、スイッチング後の薬剤としてエドキサバントシル酸塩水和物を選択したが、佐賀県では流通量がそれほ

ど多くはない。しかし他の流通量の多い抗凝固薬も備蓄薬に回すことで、ローリングストックを可能とする備蓄薬の選定を行なった。インスリン製剤に関しては、300単位製剤や450単位製剤などがあるように、3日分などの短期間の処方が出来ない。そのため、他の薬剤と比較すると更に多くの量の備蓄が必要となる。そのため他剤への変更による使用感の違いや、わずかな薬効の違いは許容範囲とし、効果発現時間ごとの分類で流通量の多いものをスイッチング後の薬剤とした。このスイッチングによりローリングストックが行いやすくなるため、他の薬剤よりも多くの備蓄が可能となる。スルホニル尿素薬に関しては、流通量からするとグリベンクラミドが備蓄候補に挙げられた。しかし災害時の低血糖リスクを考慮し、あえてグリクラジドへの減量スイッチングを行うことでスイッチングの安全性を高めている。抗不整脈薬に関しても、徐脈による失神イベントを防ぐため、ピソプロロールフマル酸塩への減量スイッチングを行うことで安全性を高めた。

課題と今後の展望

今回のスイッチングを含めた備蓄薬の決定方法に関する試みは、前例が無くまた参考文献も少ないため非常に困難であった。しかし当大学の様々な診療科の熱心な協力により、プロトタイプとして開発することが出来た。この備蓄薬の決定方法に関する有効性は、災害が非日常であるため証明することが出来ていない。しかし、多くの地域で備蓄薬の整備が十分に整っていないという現実を考慮すると、この方法の開発により備蓄薬構想が全国に普及するきっかけになるのではと考えている。

今回、佐賀県の市町村別の休薬危険薬剤群および準休薬危険薬剤群全ての流通データの分析を行なった。非常に興味深かった点は、地域により流通している製剤が異なるという点である。インスリン製剤を例に挙げると、佐賀市は唐津市と比較し人口が約2倍であるが、ノボラピット注300単位は約25倍流通していた。この原因として年齢構成や有病率の違いも考えられるが、主治医の好みで処方薬の偏りが

発生するのではないかと推測している。これらの事実を考慮すると、県単位で薬剤の備蓄を行うことは非現実的であり、各市町村別に流通量を考慮した薬剤の備蓄を行うことが重要であると考えられる。また、今後の研究において継時的変化の分析が必要である。仮に流通薬の継時的変化が大きければ、数年おきに決定される備蓄薬剤の選定では、災害時に対応できない危険性があるため、変動する薬剤流通のモニタリングによって、備蓄薬剤を見直していく必要がある。また、緩衝機能としてのスイッチングの存在は、流通薬剤の変動への対応にも有効である。

我々の手法は、休薬危険薬剤群と準休薬危険薬剤群の地域別卸量から備蓄必要量を決定し、薬剤の流通量からローリングストックが困難と判断される場合にスイッチング処理を行い、最終的な備蓄必要量を決定している。しかしこれらの作業が煩雑では、普及はもちろん年々変化する薬剤需要に対して対応することが出来ない。これらの一連の流れは、プログラム化し簡便に地域別の備蓄薬剤を決定することが求められる。

今後は地域の備蓄薬の動向を把握するシステムの開発を計画している。薬局や備蓄施設に残存する薬剤情報を把握し、患者が所有している薬剤ストック情報を、お薬手帳アプリなどをダウンロードしたGPS搭載スマートフォンを利用するシステムである。薬局に残存する薬剤情報の把握には、薬局から出ていく薬剤の情報が必要であり、レセプトデータや処方データなどが必要となる。しかし、現時点ではこれらのデータには個人を特定する情報も含まれているため、個人情報保護の兼ね合いからデータの取得は困難である。一方、卸会社から薬局に納入される薬剤情報を加工することで、薬局単位の薬剤消費量を推定するアルゴリズムが作成出来れば、この問題を解決することが可能となる。薬局が入荷した特定の薬剤量と入荷間隔により薬局単位の薬剤消費量を推定、協力薬局から得た実際の消費量と対比することで、アルゴリズムの精度を向上させる事が可能となる。このシステムにより、災害時には備蓄必要量との対比により、地域ごとの備蓄薬危険指数を演算

し早期の支援要請が可能となる。また平時においても、アルゴリズムから得られる予想消費量から、数か月後の薬剤処方量を推定することで無駄のない効率的な発注を行うことが可能となる。このシステムの開発により、地域が有する薬剤資源を一元化することで、災害時の共助が有効に行える可能性を更に高めることが可能と考えられる

利益相反

- 本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構より支援を受けた。
- 著者に開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 内閣府：防災情報のページ
<http://www.bousai.go.jp/kyoiku/hokenkyousai/jishin.html> (最終アクセス：2020.1.21)
- 2) 厚生労働省防災業務計画：災害時における医療体制の充実強化について(平成24年3月21日医成発0321第2号)
- 3) 薬剤師のための災害対策マニュアル：平成23年度厚生労働科学研究「薬局及び薬剤師に関する災害対策マニュアルの策定に関する研究」研究班 報告書
- 4) 災害時超急性期における必須医薬品リスト：一般社団法人日本災害医学会
- 5) 越智元郎, 大蔵隆文：災害時の高血圧診療を含む諸問題－これまでの教訓をいかに生かしていくか. 血圧26巻2号 Page110-114.
- 6) 厚生労働省：平成30年「国民健康・栄養調査」の結果

総説

災害時の優先業務分析と業務改善手法に基づく 医療業務継続計画の作成

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 災害医療マネジメント学講座

中尾 博之

背景と目的：

Business Continuity Plan (BCP: 事業継続計画) は初期対応, 復旧対応からなり, 特に後者では ①情報収集, ②分析, ③実施から再び①に戻る. Healthcare BCP の根本作業は②であるが, その業務影響分析 (Business Impact Analysis (BIA)) による具体的な決定方法については示されていない. 当報告では, Healthcare BIA の作成方法を考慮するうえで参考となるモデルを提示し, OODA (Observe, Orient, Decide, Act) Loop への応用について解説・紹介する.

Healthcare BIA の概念と提案：

Impact (災害強度), Vulnerability (医療業務の脆弱性) および, Affect (悪影響: 犠牲) のモデル化, $\text{Impact} \times \text{Vulnerability} = \text{Affect}$ から, 最も Resilience に影響を及ぼす部局別の Affect の優先順位に基づいた Healthcare BIA を考えることを提案する. Risk Management の手法を参考にして, Impact, Vulnerability の2つ因子で Healthcare BIA を算出することを提案したい.

考察：

業務の優先性を考えるために, Impact, Vulnerability に基づいた Healthcare BIA が, 対策を立てる際に必要不可欠である.

一般BCPはPDCAサイクルに基づいた概念からなるが, 臨機応変な対応が求められる災害医療対策ではOODA (Observe, Orient, Decide, Act) Loopが主たる概念として適している. 状況変化に伴う情報に応じて何度でもBIAを行い, 計画できるシステムの開発が期待される.

Key Words : Impact, Vulnerability, Healthcare BIA, Resilience, OODA Loop

背景と目的

事業継続計画 (Business Continuity Plan : BCP) は、本来災害などによって通常の業務が継続できなくなった場合、その経済的損失を最小限にするための工夫であり、回復までの期間を最短にとどめるものである。また、この目的のために、BCPには事前対策を立てておくことも含まれることがある。したがって、狭義のBCPは亜急性期以降の対策であることが多いが、広義には急性期の対策、つまり従来の災害対策マニュアルを含める場合もある^{1), 2), 3)}。このようなBCPの概念は経済界の中心をなす金融業、IT業から始まったともいわれる。そのため、BCPは営利活動に関する対策であった。しかし、近年、金融業、IT業に限らず災害対応計画として、BCPの概念が本邦でも幅広い業種で取り入れられてきた。

医療分野においても平成30年3月までに災害拠点病院に対して、その作成が義務化された。これを本来の営利目的の計画であるBCPと区別するために、以下ではHealthcare BCPと呼ぶことにする。ただし、厚生労働省は、Healthcare BCPに関してそれまでの「事業継続計画」という表記から、平成31年初頭から災害医療領域では「業務継続計画」という表記に変更している。医療分野におけるHealthcare BCPは、大災害時は非営利活動に近いため、官庁の活動業務継続計画の目的に類似するであろう。一方、営利活動では、災害対応を行うことによって不利益になる場合があれば対応を休止することは合目的である。たとえば、原材料が入手できない場合に生産ラインを稼働させないことによって無駄なコストの削減対策を講じることが挙げられる。しかし、Healthcare BCPにおける医療の目的を考えると、医療機関の営利とは無関係に災害医療に対応することが求められる。つまり、たとえ医療機関の収益に繋がらなくとも診療は継続されるということである⁴⁾。また、Healthcare BCPの概念がBCPの骨格に則ってきちんと定義されていないという課題があるために、Healthcare BCPの作成を困難にもしている。

一般的に営利目的でのBCPの構成は、災害対応計

画をもとにした初期対応と復旧対応からなり、特に後者ではこの計画に引き続いて、①情報収集、②分析、③実施から再び①に戻るサイクルを有している。したがって、BCPの構造はPDCAサイクルに類似するところがある。これらのうち、②は業務影響分析 (Business Impact Analysis (BIA)) によって実施される。Healthcare BCPの基本構造も営利目的のBCPと同様に被災前に作成された計画のもとに、上記①、②、③から構成される。しかし、中心作業となる②に当たるBIAによる優先業務の具体的な決定方法についてはほとんど述べられていない⁵⁾。元来のBCPの骨格を有したうえで、災害時に適したHealthcare BCPを構築することが、近年多発している災害対応で急務である。

当報告では、Healthcare BIAの作成方法を考慮するうえで参考となるモデルを提示するとともに、PDCAサイクルの進化系であるOODA (Observe, Orient, Decide, Act) Loopへの応用について解説を加え、Healthcare BCPのあるべき構造を紹介する。

Healthcare BIAの概念と実施方法の提案

BIAでは、業務中断で影響を与える個別業務の選別、業務中断による影響の軽減策、業務中断許容時間と目標復旧時間の設定、個別業務が全体業務に与える影響を考慮した優先性を考える必要がある。この判断材料として、インフラストラクチャー企業などの外部機関への依存性、復旧に必要なリソース種別と量、業務復旧方法の可能性などが挙げられる¹⁾。これらを参考にして、Healthcare BCPの中心であるHealthcare BIAの算出方法について検討した。

自然災害におけるImpact (災害強度) は、自然災害によって直接喪失するもの、流通障害などによって間接的に被害を受けるもの、精神的被害のように物理的に存在しないものに分かると指摘されている⁶⁾。これを参考にして、災害時に医療に影響を与える災害の強さに関係するものをImpactとし、被災した患者診療をするうえで不可欠なリソースやシステムの欠落をVulnerability (医療業務の脆弱性) とした。これらの具体的に挙げた候補因子は、例えばImpactで

表1 Impact, Vulnerability, Affectの相関性

Impact × Vulnerability = Affect	
「矛の強さ」	「盾の弱さ」
災害の様相	リソースとシステム
<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害種別 ・ 強さ ・ 発生頻度 ・ 誘発確率 ・ 広がり(範囲) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人(職種, 経験, 人数) ・ 物資供給体制 ・ 施設, 備品, 装備 ・ 情報・通信 ・ 財政 ・ 対策・計画 ・ 法的根拠の有無 ・ 多組織との連携
	業務制限
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重症度別対応制限 ・ 診療種別制限 ・ 入院数制限 ・ 外来患者制限 ・ 新規/再診別制限

は、災害強度、発生頻度、発生確率、災害種別、災害期間などを挙げる。Vulnerabilityは、災害医療にかかわるスタッフ数、医療に必要な物資、供給体制、外部との通信体制、施設整備、情報収集能力、情報処理能力、財政、対策計画、法的整備、多組織連携などを挙げる(表1)。しかし、これらのImpactやvulnerabilityに影響を与える因子は、災害種別によって異なる⁶⁾。Impact, Vulnerabilityは、矛の強靱さと盾の脆弱性の関係にあり、災害に関するこれらの影響が被害の大きさを表すと考える。

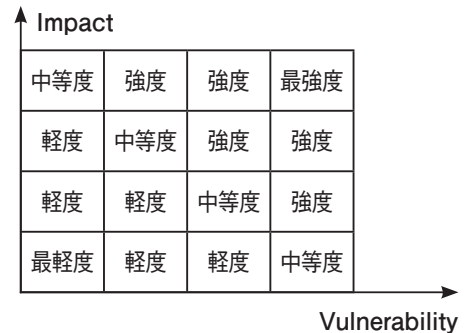
Impact × Vulnerability = Affect

一方、Risk Managementでは、Likelihood(可能性)とPotential Consequences(結果)の2因子を用いた考え方が広く知られている⁷⁾。これは縦のマス目をLikelihood、横のマス目をPotential ConsequencesとしてRiskの強さを表で表したもので、視覚的にRiskを認識しやすくなっている。これを参考にして、Healthcare BIAについて、Impact、Vulnerabilityの2つ因子でHealthcare BIAを算出することを提案したい(図1)。

考察

ImpactおよびVulnerabilityの因子による考え方は、業務の中断をすることで影響を与える個別業務の選別、業務中断による影響の軽減策、業務中断許容時間と目標復旧時間の設定、業務の優先性を考えるBIA

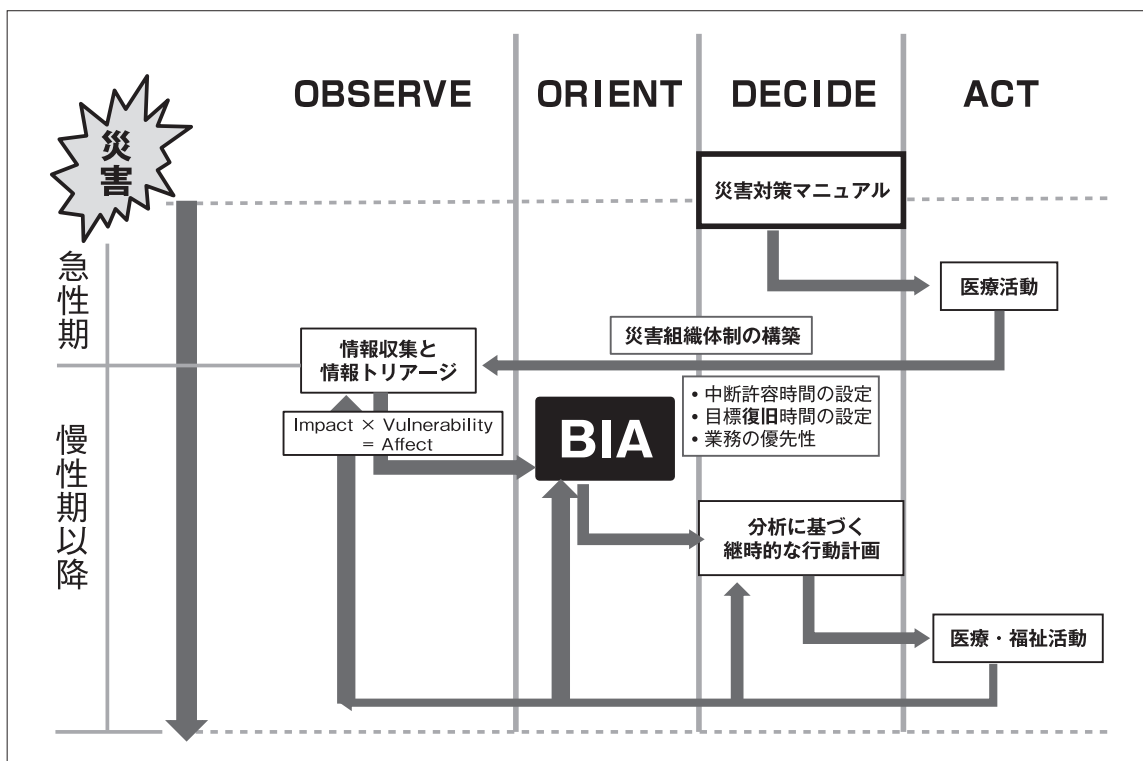
図1 Risk Matrixを応用したImpactとVulnerabilityによるHealthcare BIAの決定



を実施するうえで有益となりえる。Healthcare BCPは、Affectを小さくして、最終的にResilience(復元)させることにある。部署ごとのAffectは均一ではなく、業務全体に及ぼす影響力は異なる。最もResilienceに影響を及ぼす個別Affectから優先順位をつけて対応するほど、早期・最小被害でResilienceすることにつながる。この優先順位を考えるために、Impact, Vulnerabilityに基づいたHealthcare BIAを考える必要がある。

計画は災害発生の事前に作られるものではあるが、災害医療においては臨機応変にも対応しなければならない。BIAは、入手した情報から次の対策を立てる際に必要不可欠な過程である。状況の変化にも対応できるシステムでのBIAの運用が求められる。一般BCPの概念はPDCAサイクルに基づいているが、4つの因子からなるサイクルが1周しなければBIAによる改善や再評価されない。長期にわたり急激な変動が想定されない事例ではPDCAサイクルに基づく概念は適する⁸⁾。しかし、状況の変化が予測され、臨機応変な対応が求められる災害医療対策ではPDCAサイクルに基づく考え方は不適である⁹⁾。例えば、平成30年西日本豪雨(岡山)では、被災することがまれな地域であったために、警戒心が低かった。異常な雨量の認識によって、災害時の地域医療体制の多岐にわたるFeedbackの機会があれば、脆弱さの早期発見が可能となる。災害時に求められる「即応して臨機応変な対応ができる」OODA LoopによってPDCAサ

図2 OODA Loopに基づく Healthcare BCP



イクルよりもさらに適した概念となる(図2)¹⁰⁾。

Healthcare BCPの定義からすると、急性期に限らず慢性期対応もその範疇に入る。しかし、慢性期の状況は急性期のImpactとBIAに基づく対応の結果に影響されるため、あらかじめ計画を立てておくことは困難である。その時の状況(情報)に臨機応変にBIAの設定と計画の見直しをしていく必要がある。急性期対応は、DMATをはじめとする救護班による援助、災害救助法を基本とする制度などの、災害医療体制によって整備されてきた。しかし、慢性期以降では、自助、共助、公助に則ったOODA Loopの概念が必要になってくると予測する。計画実施の成否に影響を大きく与える根拠のある優先業務(Healthcare BIA)の決定方法の確立が今後求められる^{5), 8)}。

結語

Healthcare BCPでは、Healthcare BIAによる分析を災害のImpact、備えのVulnerabilityに分解して考えることによって、Healthcare BIAの決定方法の確立を進める必要がある。

なお、鳥取市からの寄附講座として、当講座は開設されている。

参考文献

- 1) 昆正和：実践BCP策定マニュアル第2版。オーム社、東京、2012。
- 2) 日本能率協会コンサルティング：マニュアルのつくり方。日本能率協会マネジメントセンター、東京、2006：34-80。
- 3) 福山稔、三木素直、本多貴治他 et.al：マニュアルのつくり方・使い方。実務教育出版、東京、2003：24-67。
- 4) 中尾博之。災害への備えと災害医療・被災した病院の機能存続計画(BCP)。Pharma Medica. 2015; 33(3): 37-40。
- 5) 中尾博之。災害医療の継続計画Business Continuity PlanからMedical Continuity Planeへ。全日本病院協会雑誌。2017; 27: 47-62。
- 6) Olga Petrucci, The Impact of Natural Disasters: Simplified Procedures and Open Problems. Approaches to Managing Disaster – Assessing Hazards, Emergencies and Disaster Impacts. IntechOpen. London.109-132. 2012。
- 7) Risk management — Guidelines, ISO, <https://www.iso>。

org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en (2020.6.16 最終閲覧).

- 8) Albert DS, Hayes RE. 安田浩, 監訳. パワートゥザエッジ ネットワークコミュニケーション技術による戦略的組織論一. 東京電機大学出版局, 東京 2009.
- 9) 中尾博之, 有賀徹, 坂本哲也, 野口英一, 横田裕行, 溝端康光, 田中淳, 特集: 健康危機管理—産学官連携を通じて次の災害に備えるために—. 一般社団法人 Healthcare BCP コンソーシアムを拠点として守る災害時の命と健康, 保健公衆衛生雑誌, 2019, **68**, 96-102
- 10) 岡山大学病院, 平成30年7月豪雨災害記録, 令和元年7月

縦隔気腫を合併した血液透析が奏功した 急性カフェイン中毒の1例

昭和大学藤が丘病院 救命救急科¹⁾、昭和大学薬学部 基礎医療薬学講座毒物学部門²⁾、
昭和大学薬学部 病院薬剤学講座³⁾

中村 元保¹⁾ 宮本 和幸¹⁾ 光本(貝崎)明日香²⁾ 大野 孝則¹⁾
粟屋 真理子³⁾ 沼澤 聡²⁾ 林 宗貴¹⁾

重症のカフェイン中毒は不穏などの意識障害、激しい嘔吐を伴うことがある。症例は20歳、男性。来院24時間前にカフェイン10gを摂取し、内服4時間後からの激しい嘔吐、呼吸苦で搬送された。来院時は不穏状態で、血液検査で腎障害、筋逸脱酵素の上昇があった。頭部～骨盤CTで頸部に著明な縦隔気腫があった。来院後の輸液により不穏は改善したが、激しい嘔吐が続き、制吐剤も無効であった。血中カフェイン除去を目的に血液透析(HD)を実施した。開始から1時間で激しい嘔吐は消失し、第4病日の胸部CTで縦隔気腫は消失していた。後日判明した血中カフェイン濃度は、90.59 μ g/mL(来院時)、50.75 μ g/mL(HD前)、16.26 μ g/mL(終HD後)で輸液とHDにより速やかに低下していた。縦隔気腫の原因は嘔吐・咳嗽による胸腔内圧の上昇、肺疾患、食道破裂である。本症例では激しい嘔吐を繰り返したことで胸腔内圧が上昇し縦隔気腫となったと考えた。縦隔気腫は安静・禁食・予防的抗菌薬投与で自然軽快する。カフェインは分布容積が小さく、蛋白結合率も比較的小さいためHDで体内からの除去が可能である。持続する激しい嘔吐は胸腔内圧を上昇させ安静を保つことが難しい。制吐剤が無効の症例では、適切な輸液による脱水の補正に引き続き速やかに血液透析の導入を考慮すべきである。

Key Words : パラキサンチン, 輸液, 不穏, 胸腔内圧上昇, 安静

当論文は当院倫理委員会の承諾を受け、個人情報保護法に基づいて匿名化をおこなっている。また、患者様、ご家族から論文の出版に関する同意を得ている。

はじめに

カフェインはコーヒー、眠気防止の錠剤など日常

生活の中で身近な存在で入手は極めて容易である¹⁾。カフェインは比較的 안전と考えられているが、過量摂取では難治性の心室細動を合併した症例も報告されている²⁾。今回、持続する激しい嘔吐により縦隔気腫を合併し血液透析が奏功した急性カフェイン中毒の1例を経験し報告する。

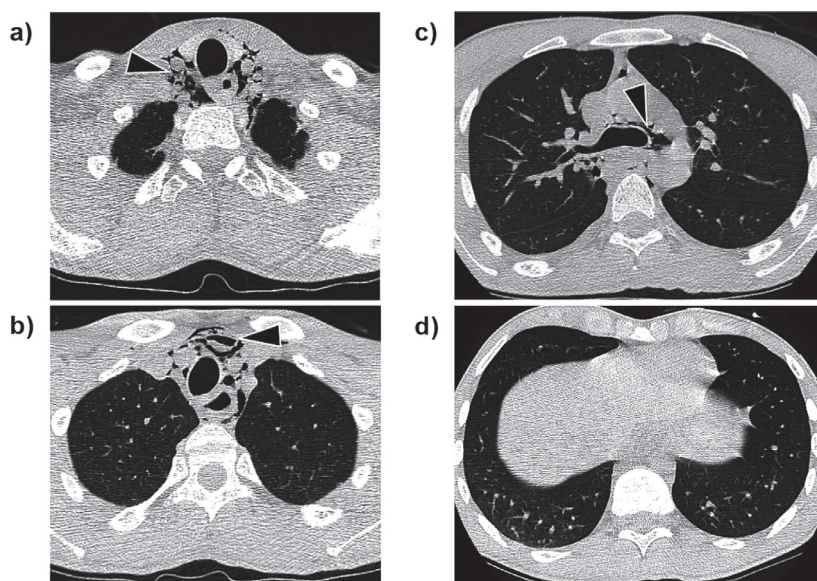
A Case of Acute Caffeine overdose Successfully Treated with Hemodialysis with Mediastinal Emphysema
Motoyasu Nakamura (Department of emergency and critical care medicine, Showa University Fujigaoka Hospital) et al.

表1 The laboratory data on admission.

Hematology		TSH	2.240 μ IU/mL
WBC	16310 / μ L	F-T4	1.59 ng/dL
Hb	11.9 g/dL	Coagulations	
Plt	23.3×10^4 / μ L	PT-INR	1.20
Biochemical analysis		APTT	32.3 second
TP/Alb	7.3/4.4 g/dL	D-dimer	1.0 μ g/mL
T-bil	0.9 mg/dL	Arterial blood gas (O₂ 4L/min.mask)	
AST/ALT	27 /14 U/L	pH	7.489
LDH/CK	209 / 929 U/L	PCO ₂	35.0 mmHg
Myoglobin	1106.6 IU/L	PO ₂	155.5 mmHg
TroponinI	0.018 ng/mL	AG	12.1 mmol/L
BUN/Cre	20.5/1.03 mg/dL	HCO ₃ ⁻	26.0 mmol/L
Na/K/Cl	141/ 2.8 /103 mEq/L	Lactate	2.34 mmol/L
Glu	150 mg/dL		
CRP	1.06 mg/dL		

Creatinine (Cre), blood urea nitroge (BUN), myoglobin and creatinine kinase (CK) were elevated. An arterial blood gas analysis revealed elevated lactic acid.

図1 The chest computed tomography (CT) findings.



Pneumomediastinum (black arrowhead) was detected from the cervical region to the tracheal bifurcation.

症例

症例：20歳，男性

主訴：嘔吐，呼吸苦，胸痛

既往歴・併存症：なし

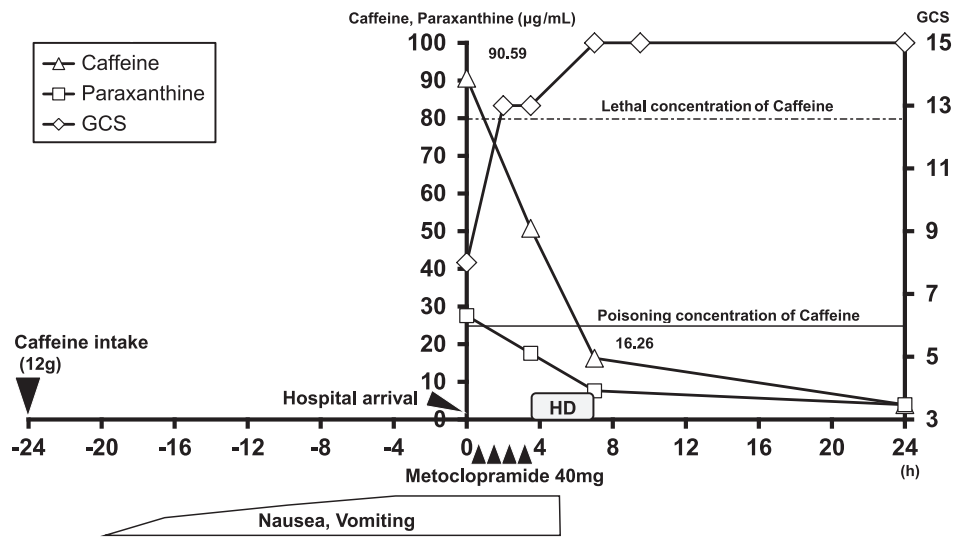
内服薬：なし

現病歴：人間関係に悩み，インターネットで購入した海外製のカフェイン(200mg/錠)50錠(無水カフェイン10g)を摂取した。内服4時間後から激しい吐き

気・嘔吐が出現し近医に救急搬送された。同院でカフェインの摂取を申告せず，急性胃腸炎の診断で帰宅した。帰宅後も，症状は改善せず水分も全く摂取できなかった。その後，胸痛・呼吸苦も出現し不穏状態となったため，内服から約24時間後に当院に救急搬送された。

来院時現症：身長167cm，体重47.8kg (BMI 17.1kg/m²)，来院後も嘔吐を繰り返していた。意識レベル Glasgow coma scale E2V3M4 (9点)で不穏状態であつ

図2 Clinical course after admission.



The patient's restlessness improved after appropriate infusion. Nausea and vomiting continued despite the using of antiemetic agents (black arrowhead) several times. These symptoms disappeared one hour after starting hemodialysis. The caffeine and paraxanthine levels promptly decreased after appropriate infusion and hemodialysis.

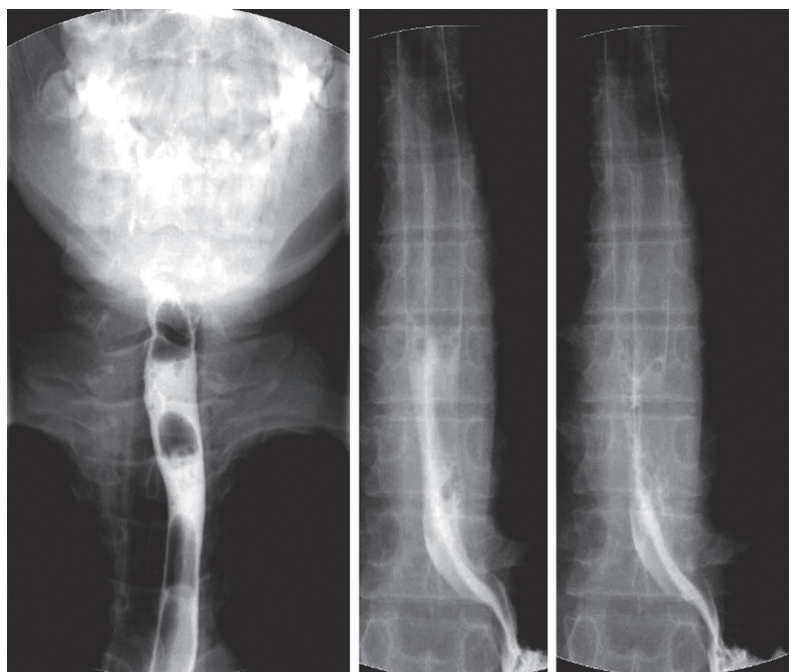
た. 瞳孔3mm/3mm, 対光反射+/, 血圧100/65mmHg, 脈拍96回/min, 呼吸数30回/min, SpO₂ 100% (O₂ 4L/minマスク), 体温, 36.1℃であった. 胸部の聴診で呼吸音は左右差なく, 肺野でcoarse crackleやwheeze, 心拍に一致した胸骨左縁の捻髪音(Hamman徴候)は聴取しなかった. 腹部は平坦, 軟で圧痛はなく, 筋性防御, Percussion tendernessなどの腹膜刺激症状はなかった. 詳細な神経学的診察は実施できなかったが, 四肢の動きに左右差はなかった.

搬送時検査所見と初療室経過: 血液生化学・凝固検査(表1)でCre, BUN上昇, CK, ミオグロビンの上昇, 動脈血液ガスで乳酸値の上昇を認めた. 心筋逸脱酵素(Troponin I)の上昇はなかった. 胸部Xp, 心電図で異常はなかった. 意識障害と胸痛・呼吸苦の原因精査目的に頭部・胸部～骨盤CTをおこなった. 頭部CTで異常はなく, 胸部CTで頸部～気管分岐部を中心に著明な縦隔気腫(図1)を認めたが, 肺野にはあきらかな異常は指摘できなかった. 原病歴から縦隔気腫を生じる程の激しい嘔吐から中毒症状と診断し臨床学的にカフェイン中毒と診断した. また, 来院直後から細胞外液1500mLの点滴をおこなった. CT

であきらかな薬片があったわけではないが, 薬剤の残留がある可能性を含め, 消化管内に薬剤吸着・排泄促進を目的に経鼻胃管から活性炭50gと下剤の投与をおこなった. 意識レベルはE3V4M5(GCS13)まで改善したが, 激しい嘔吐を繰り返していた. 塩酸メトクロプラミドを合計40mg静注したが症状は一向に改善しなかった(図2). カフェイン摂取から約24時間を経過していたが, 繰り返す激しい嘔吐は胸腔内圧を上昇させるため, 右大腿静脈へ透析用カテーテルを挿入し血液透析を導入することとなった.

入院後経過: 明らかな致死量の内服であり嘔気の状態も持続していたことから, 急速に血中濃度を下げの必要性を考慮し, 来院3.5時間後から血液透析(TA膜IV型, QB120mL/min)を開始した. 開始から1時間後には吐き気・嘔吐が消失し, 3.5時間で終了とした. 意識レベルは来院7時間後に清明となった. 特発性縦隔気腫に対しては, 食道・胃接合分の気腫や左側の胸水がないことから, 特発性食道破裂の可能性は少ないと考え, 来院日の上部消化管内視鏡検査や消化管造影は行わず, 安静・禁飲食, ABPC/SBT 9.0g/dayの予防的抗菌薬投与をおこなった. 第2病日に食

図3 Esophagography on day 2 after admission.



There were no abnormalities.

道造影(図3)を実施し、造影剤の食道外漏出がないことを確認し、経口摂取を開始した。第4病日にフォロー目的で実施した胸部CTで縦隔気腫はほぼ消失していた。経過良好で第5病日に退院・外来通院となった。後日判明した、血中カフェイン濃度(図2)は来院時が $90.59\mu\text{g/mL}$ と致死濃度を超えていた。また、透析開始前も $50.75\mu\text{g/mL}$ と中毒濃度を超えており、血液透析終了時は $16.26\mu\text{g/mL}$ とすみやかに低下していた。併せて測定した、カフェインの代謝産物である、パラキサンチンもカフェインとほぼ同様の動態を示した。

考察

カフェインはテオフィリンと同じキサンチン誘導体で、中毒量は1-3g、致死量は5-50gである。摂取後45分以内に99%が消化管から吸収され、血中濃度のピークは15-120分である。カフェインの過剰摂取は多彩な症状を呈し、重篤な症例では不穏などの意識障害、痙攣、悪心・嘔吐、不整脈が出現することがある¹⁾。

不穏などの意識障害を呈する機序として、カフェインは脳血管関門を容易に通過し³⁾、カフェインの代謝産物であるパラキサンチンは抑制性神経伝達物質であるアデノシンに化学構造が類似し、アデノシン受容体に競合結合することで中枢神経症状を呈する⁴⁾。本症例では来院時の血中カフェイン濃度が $90.59\mu\text{g/mL}$ と高値で代謝産物であるパラキサンチンも $27.56\mu\text{g/mL}$ と高値であった。カフェインとパラキサンチンにより来院時に不穏となっていたと考えた。ただ、本症例ではカフェイン摂取から24時間後に来院している。カフェインの摂取量と半減期から考えると大幅に半減期を過ぎているにもかかわらず、カフェインの血中濃度は高値であった。この原因として持続する吐き気・嘔吐により水分がほとんど摂取できなかったことに加えて、カフェインの利尿作用が関与したと考えた。アデノシンはA1受容体を介して、尿細管から水およびナトリウムの再吸収を促進する。カフェインは腎に存在するアデノシン受容体に作用し、拮抗作用を発揮することでナトリウムの再吸収を阻害し多尿となる⁵⁾。本症例では、

吐き気・嘔吐による水分不良とカフェインの利尿作用から脱水、血液濃縮がおり血中カフェイン濃度がより高値となったと考える。このため、来院後の適切な細胞外液の輸液により脱水が改善し、血中カフェインの血中濃度も速やかに低下したと考えた。血中カフェイン濃度の低下にともない、不穏などに意識レベル低下も改善した。嘔吐を繰り返すカフェイン中毒では著明な脱水となることから、速やかに脱水の補正をまずおこなうことが重要と考える。

縦隔気腫は縦隔内にガスが迷入した状態であり、その原因として嘔吐・咳嗽・いきみなどによる胸腔内圧の上昇、間質性肺炎などの肺疾患、気管支断裂、食道破裂、頭頸部の外傷・手術がある⁶⁾。本症例では基礎疾患や手術の既往もなく、繰り返す激しい嘔吐により胸腔内圧が上昇し縦隔気腫となったと考えた。嘔吐後の縦隔気腫では特発性食道破裂も鑑別となるが、好発部位の食道胃接合部の気腫や左側の胸水がないことから本症例では食道の精査より血液透析によるカフェインの除去を優先した。急性カフェイン中毒では激しい吐き気・嘔吐などの消化器症状を呈するため、縦隔気腫を合併した症例は過去にも報告されている^{7)・8)}。いずれの症例も来院時から激しい吐き気・嘔吐、不穏を合併しており、鎮静後に気管挿管・人工呼吸管理をおこなっている。このため、吐き気・嘔吐については評価できていない。また、2例ともカフェイン除去のための血液透析は実施していなかった。縦隔気腫の多くは安静・禁食・予防的抗菌薬投与で自然軽快するとされている⁹⁾。本症例では、輸液により意識レベルは改善したものの、制吐剤を用いても持続する激しい嘔吐を繰り返し、嘔吐の度に胸腔内圧が上昇していることが予想された。

カフェイン中毒の治療として、活性炭投与・下剤の投与による中毒診療の標準的治療に加えて血液透析・血液吸着の有用性が報告されている^{10)・11)}。カフェインは分布容積が小さく、蛋白結合率も比較的小さいため血液透・吸着で体内からの除去が可能と考えられている¹⁾。本症例では輸液による脱水補正後に速やかに血液透析をおこなうことで、血中カフェイン

濃度が低下し、激しい吐き気・嘔吐が早期に改善した。嘔吐による縦隔気腫の悪化を防ぎ、安静を保つことで早期に気腫が吸収され退院できたと考えた。

結語

持続する激しい吐き気・嘔吐から特発性縦隔気腫を合併し血液透析が奏功した急性カフェイン中毒の1例を経験した。激しい嘔吐が続き、制吐剤が有効でない症例では、適切な輸液に引き続き速やかに血液透析の導入を考慮すべきと考える。

本稿の全ての著者には規定された利益相反はない。

引用文献

- 1) 上條吉人: カフェイン. 臨床中毒学. 医学書院, 東京, 2009, p130-3.
- 2) 大山雄樹, 森本文雄: 病院前に心室細動となったカフェイン中毒の1例. 日臨救誌. 2011; **14**: 66-8.
- 3) Kaplan GB, Greenblatt DJ, Ehrenberg BL, et al: Dose-dependent pharmacokinetics and psychomotor effects of caffeine in humans. J Clin Pharmacol. 1997; **37**:693-703.
- 4) Daly JW, Shi D, Nikodijevic O, et al: The role of adenosine receptors in the central action of caffeine. Pharmacopsychologia. 1994; **7**:201-13.
- 5) Tsimihodimos V, Kakaidi V, Elisaf M: Cola-induced hypokalaemia: pathophysiological mechanisms and clinical implications. Int J Clin Pract. 2009; **63**:900-2.
- 6) 中館俊英: ピットフォール 縦隔気腫. 呼吸. 2012; **4**: 367-72.
- 7) 新田麻子, 荒川穰二, 山陰道明, 他: 縦隔気腫および急性食道粘膜病変を呈した急性カフェイン中毒の1例. 日救急医学会誌. 2018; **29**: 196-201.
- 8) 八坂剛一, 岡島真里, 山岸利暢, 他: カフェイン中毒に合併した特発性縦隔気腫の1例. 日臨救誌. 2013; **16**: 131-5.
- 9) 野中誠, 清野哲孝, 大島穰, 他: 縦隔気腫の機序と診断・治療. 日本胸部臨床. 2015; **74**: 817-23.
- 10) 春日紀子, 高橋宏之, 坂梨洋, 他: 致死量の急性カフェイン中毒に対して血液吸着療法が奏功した1例. 東女医誌. 2013; **83**: 255-7.
- 11) 西村洋一, 岩村高志, 小網博之, 他: 急性期に血液透析を施行し救命しえたカフェイン中毒の1例. 日救急医学会誌. 2013; **24**: 787-92.

胸部大動脈ステント治療後に顕在化した 大動脈食道瘻の一例

東京女子医科大学東医療センター 救命救急センター

吉川 和秀 庄古 知久 内山 まり子 安達 朋宏 赤星 昂己

症例は68歳男性。暗赤色の吐血，出血性ショック状態にて当センターに搬送となった。血圧安定後の造影CT検査にて胸部下行大動脈に食道を著明に圧排する径6.5cmの囊状動脈瘤を認めた。内視鏡検査では胸部中部食道に隆起性病変とその対側に浅い潰瘍性病変を認めたが活動性出血はなかった。胸部下行大動脈瘤に対しステント内挿術 (TEVAR) を行い，集中治療室に入院となった。貧血や感染が進行するデータは得られなかった。14病日のCTにて大動脈瘤内にairを認め大動脈食道瘻の診断となった。すぐに転院先で開胸食道抜去手術が実施されたが，術後に呼吸器合併症で死亡した。大動脈食道瘻を疑った場合は造影CT検査や上部消化管内視鏡所見，特に警告出血の存在から総合的に診断を確定し，TEVARによる出血コントロール治療後に，全身状態を考慮したうえで食道抜去術を早期に行うべきである。

Key Words : 出血性ショック，食道潰瘍，TEVAR，集中治療，警告出血

はじめに

上部消化管出血で大動脈食道瘻を鑑別に挙げることは少ない。実際，大量の消化管出血で死亡した患者のうち原発性大動脈食道瘻は0.04%～0.07%程度とされている¹⁾。大動脈食道瘻の最初の臨床症状としてはChiariの3徴(①胸痛・嚥下困難 ②警告出血 ③致死的大量出血)が知られている²⁾。今回，警告出血と思われる吐血で発症し，CT診断された胸部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術 (Thoracic endovascular aortic repair: TEVAR) の治療後に顕在化した大動脈食道瘻の一例を経験した。大動脈食道

瘻は致死率も高く，的確な診断と治療戦略を要する。

症例

症例：68歳男性

現病歴：当院来院2週間前から暗赤色の逆流物が口腔内にみられるようになった。来院前日に職場で意識消失発作を起こして近医に搬送されたが，下顎挫創と迷走神経反射と診断され帰宅となった。胸部痛はなかった。当日明け方に暗赤色の吐血を大量に認め救急要請となった。救急隊接触時の収縮期血圧48mmHgとショック状態であり，当院3次救命救急センターに搬送された。

A case of the aorto-esophageal fistula actualized after the thoracic aorta stent treatment.

Corresponding author: Tomohisa SHOKO (Tokyo Women's Medical University Medical Center East, Department of Emergency and Critical Care Medicine)

既往歴：陳旧性脳梗塞，高血圧，脂質代謝異常症，高尿酸血症，労作性狭心症

内服薬：ロサルタンカリウム・ヒドロクロロチアジド配合剤錠，クロピドグレル硫酸塩錠 75mg，ベニジピン塩酸塩錠 4 mg，アロプリノール錠 100 mg，フェノフィブラート錠 80mg，以上を各1錠毎朝内服。

嗜好歴：喫煙1日40本42年間，焼酎水割り1日3杯

来院時現症：意識清明，Glasgow Coma Scale: E4 V5 M6，体温：36.0度，脈拍数：156回/分，血圧：103/75mmHg，呼吸数：16回/分，SpO₂：100%（鼻カスラ3L投与下）であった。身体所見では眼瞼結膜に貧血を認めず，胸腹部においても異常所見を認めなかった。

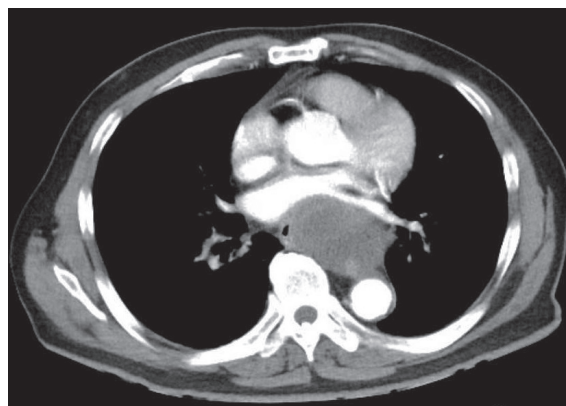
来院時血液検査所見：WBC 8,100/ μ L，RBC 362 \times 10⁴/ μ L，HGB 10.6g/dL，Ht 33.9%，Plt 18.4 \times 10⁴，PT/INR 1.120，PT% 82%，APTT 26.1sec，フィブリノゲン 161mg/dL，Dダイマー 1.3 μ m/L，CRP 0.26mg/dL，AST 20U/L，ALT 14U/L，BUN 52.1mg/dL，Cre 1.27mg/dL，Na 138mEq/L，K 4.3mEq/L，Cl 99mEq/L
静脈血ガス分析：pH 7.358，pCO₂ 43.4mmol/L，pO₂ 24.0mmol/L，HCO₃⁻ 23.8mmol/L，Glucose 210mg/dL，Lactate 4.3ml/L

胸部造影CT：6.5cm大の嚢状動脈瘤を認め著明に左房および食道を圧排している。明らかな血管外漏出は認めなかった（図1）。

上部消化管内視鏡：食道中部左側に，なだらかな隆起性病変があり，その中央の浅い潰瘍病変部分より血液の浸み出しを認めた。また隆起部と接する食道右側粘膜にも潰瘍形成がみられた。いずれも明らかな活動性出血は認められなかった（図2）。胃内には暗赤色の胃液が貯留しており，凝血塊が広く胃粘膜に付着していた。食道出血部位に対してトロンビン液とアルギン酸Na粉末を散布し，止血を得た。

搬送後経過：来院当日緊急でTEVARを施行した（図3）。TEVAR後，全身管理目的に救命ICUに入院し集中治療を行った。来院時の内視鏡所見では食道からの出血は少量で，主に動脈瘤圧排側と対側の浅い潰瘍からの出血であり，吐血も暗赤色であったことから，大動脈食道瘻からの出血を完全に否定はでき

図1 胸部造影CT像（来院時）



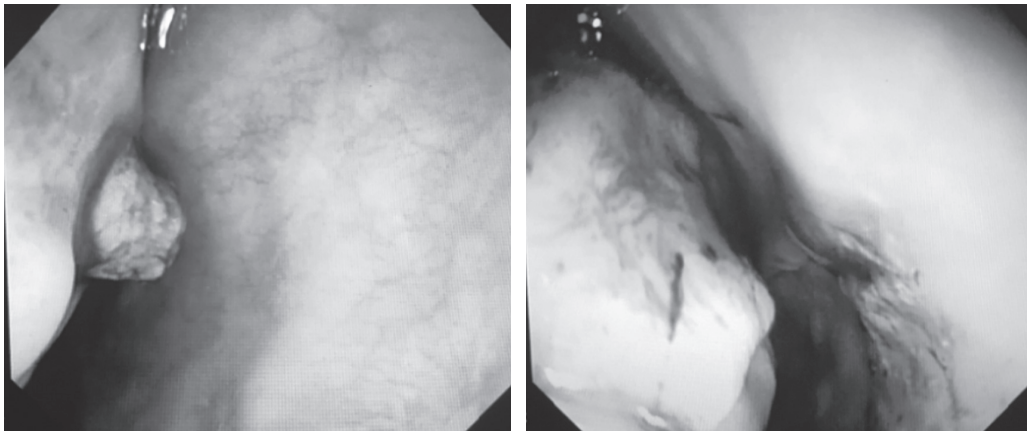
6.5cmの一部血栓化された嚢状胸部大動脈瘤を認め，食道および左房を圧排している。しかし，明らかな交通を示唆する所見airの混入や食道内への造影剤の漏出は認めなかった。

ないが，出血の責任病変は食道潰瘍と判断した。集中治療室にて降圧剤による厳重な血圧管理および抗生剤投与にて経過観察とした。抗生剤治療により白血球は第2病日に12,400/ μ Lをピークとし第4病日には8,000/ μ Lと正常化した。C反応性タンパクは第4病日に6.46mg/dLをピークとしその後は低下傾向であった。絶飲食とし完全静脈栄養を行った。食道出血や貧血，感染のサインは出現しなかった。14病日に再度，胸部造影CTを行い胸部大動脈の血栓化瘤内にairを認め，大動脈食道瘻の確定診断となった（図4）。当院で緊急手術対応は困難であったため，他院へ転送となった。転送先にて開胸胸部食道抜去術が実施され術後は集中治療管理となったが，呼吸器合併症を起こし死亡となった。

考察

大動脈食道瘻は原発性と二次性に分けられ，原発性の原因は胸部大動脈瘤による穿通性潰瘍や食道異物，感染，腫瘍などがあり，二次性の原因は食道または大動脈に対する医学的な介入とされている³⁾。原発性は胸部大動脈瘤のうち0.1～0.8%で，二次性は胸部大動脈瘤の治療後1.7～4.8%の発生率とされている^{4), 5), 6)}。大動脈食道瘻は1822年にCooperによって初めて報告され³⁾，以降300件未満の症例報告

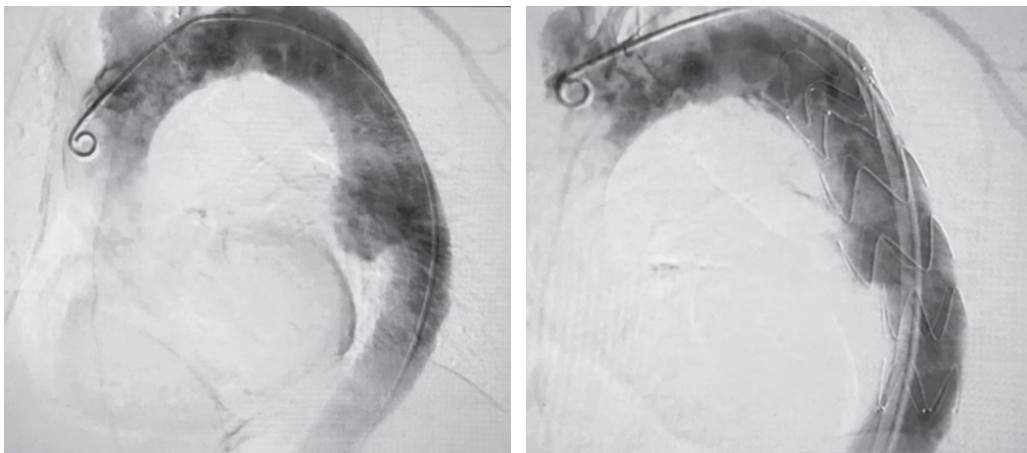
図2 上部消化管内視鏡像



A. 食道中部左側に隆起性病変を認める.

B. 隆起性病変の対側に浅い潰瘍性病変を認める.

図3 胸部大動脈血管撮影像



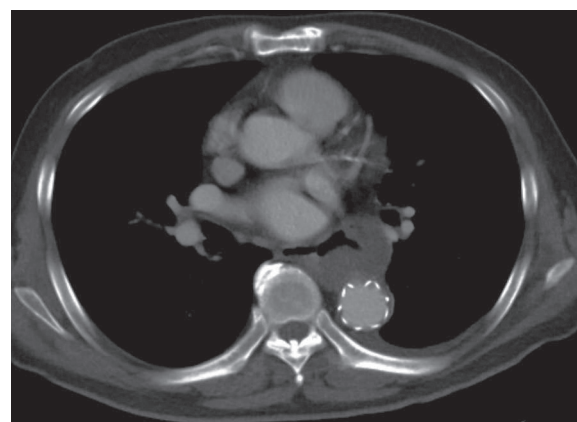
A. 胸部下行大動脈に6.5cmの大動脈瘤を認める.
瘤外への造影剤漏出像は認めない.

B. TEVAR後. 胸部大動脈瘤は描出されない.

しかなく希な疾患とされた。川居らは大動脈瘤破裂331例中で食道に穿破したものは13例⁷⁾、浜家らによると全剖検328,370例中で大動脈瘤の食道への穿破は24例であったと報告している⁸⁾。しかし近年胸部大動脈瘤手術やTEVAR治療の増加により二次性の報告が増えている⁹⁾。

食道穿通を起こす大動脈瘤は通常、拡大によって隣接する臓器に痛みや侵襲が徐々に引き起こされる。これが大動脈食道瘻の最初の臨床症状、Chiariの3徴①胸痛・嚥下困難、②警告出血、③致死的大量出血として現れる²⁾。Chiariの3徴候のうち、Hollanderらは警告出血が65%と最も多く、次いで胸痛59%、

図4 胸部造影CT像(第14病日)



血栓化した動脈瘤内にair(矢印)を認める.

嚥下困難45%と続き、3徴候全てを示すものは全体の45-80%と報告している^{10), 11)}。佐々木らは大動脈食道瘻の本邦50例の検討において、発症時の症状としては警告出血が78%、警告出血後の大量出血が50%、ショック・意識障害が44%、胸痛が12%認められ、これらいずれか一つでも呈した症例は98%であったと報告している¹²⁾。

検査としては造影CT検査、上部消化管内視鏡検査、食道造影検査が挙げられるが、検出率はそれぞれ61%、25%、26%¹³⁾と決して高くない。大動脈瘤による大動脈食道瘻は各種検査を行っても直接瘻孔を証明することは難しい。手術をして初めて診断された症例も報告されており¹²⁾、確定診断は容易ではない。上部消化管内視鏡検査は手技により出血を助長させる危険性も指摘されており、内視鏡で原因が特定できない食道出血の場合は速やかに造影CT検査に移行したほうが良いとされている¹⁴⁾。本症例では初めに造影CTを施行し胸部大動脈瘤を確認したが、出血部位確認のための上部消化管内視鏡検査の際には大動脈食道瘻を強く疑っておらず、隆起性病変から活動性出血がなかったため同部を通過しさらに胃まで内視鏡を進めている。大量出血を引き起こすことはなかったが、慎重に対処すべきであった。

大動脈食道瘻の治療として、以前は人工血管置換術が行われていたが、高侵襲で死亡率が45%と高率であるため¹⁵⁾、現在はまずより低侵襲であるTEVARを行い出血のコントロールを行い、その後に感染コントロールを目的に二期的手術として食道抜去、頸部食道瘻および胃瘻造設を行い炎症が落ち着いた時点で三期的に食道再建を行うことが良いとされる^{16), 17)}。食道抜去の時期については一定の見解はないが、全身状態を考慮した上で時期を逸せずに実施することが重要とされている⁸⁾。本症例では胸部大動脈瘤に対してTEVARを行ったが、この際に瘤外への造影剤漏出像もなく、大動脈食道瘻と診断出来なかった。暗赤色な吐血の原因部位は食道の隆起性病変とその対側の潰瘍の可能性のほうが高いと判断していた。大動脈からの出血であれば鮮紅色の出血があるはずという固定概念もあった。大動脈食道瘻の少量の警

告出血が胃に溜まり、しばらくして暗赤色の吐血に至った可能性は否定できない。大動脈瘤の食道への慢性的な機械的圧迫が食道瘻の原因であるとするならば、隆起部対側での食道潰瘍発生も病態として考えられる。本症例においては入院14日目のCTによる大動脈瘤内のairの存在の確認の前に診断を確実にする所見が得られなかった。

結語

大動脈食道瘻を疑った場合は造影CT検査や上部消化管内視鏡所見、特に警告出血の存在から総合的に診断を確定し、TEVARによる出血コントロール治療後に、全身状態を考慮したうえで食道抜去術を早期に行うべきである。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) Cronenwett JL, Johnston KW: Rutherford's Vascular Surgery, 8th ed. Philadelphia, Saunders, 2014; 673-681.
- 2) Chiari H: Ueber Fremdkorperverletzung des oesophagus mit aortenperforation. Berlin Klin Wochenschr 1914; **51**: 7-9.
- 3) Cooper A: Lectures on principles and practice of surgery with additional notes and cases by Tyrrell, 5th edition. Philadelphia: Haswell; 1839 Barrington: Haswell.
- 4) Chiesa R, Melissano G, Marone EM, et al: Aorto-oesophageal and aortobronchial fistulae following thoracic endovascular aortic repair: a national survey. Eur J Vasc Endovasc Surg 2010; **39**: 273-279.
- 5) Hollander JE, Quick G: Aorto-oesophageal fistula: a comprehensive review of the literature. Am J Med 1991; **91**: 279-287.
- 6) Kieffer E, Sabatier J, Plissonnier D, et al: Prosthetic graft infection after descending thoracic/thoracoabdominal aortic aneurysmectomy: management with in situ arterial allografts. J Vasc Surg 2001; **33**: 671-678.
- 7) 川居重信, 重井文博, 円地真知子, 他: 食道へ穿孔した胸部大動脈瘤の1例. 千葉医学雑誌 1990; **66**: 395-400.
- 8) 浜家一雄, 土井謙司, 広瀬周平, 他: 胸部大動脈瘤食道穿孔の3剖検例. 外科 1987; **49**: 380-382.

- 9) 山中一朗, 仁科健, 三和千里, 他: 大動脈食道瘻の治療戦略. 脈管学 2016; **56**: 59-64.
- 10) Hollander JE, Quick G: Aorto-esophageal fistula: a comprehensive review of the literature. *Am J Med* 1991; **91**: 279-287.
- 11) Carter R, Mulder GA, Snyder EN Jr, et al: Aorto- esophageal fistula. *Am J Surg* 1978; **136**: 26-30.
- 12) 佐々木善浩, 五十嵐佐智子, 上条孟, 他: ステントグラフト内挿入で救命し得た胸部大動脈瘤食道穿孔の1例. 日本消化器内視鏡学会誌. 2015; **57**: 1477-1482.
- 13) Saers SJ, Scheltinga MR: Primary aortoenteric fistula. *Br J Surg* 2005; **92**: 143-152.
- 14) Benson MJ, Rouse D, van Someren N, et al: Fatal hemorrhage from an aorto-esophageal fistula precipitated by flexible endoscopy. *Gastrointest Endosc* 1991; **37**: 193-196.
- 15) Schermerhorn ML, Gliles KA, Hamdan AD, et al: Population-based outcomes of open descending thoracic aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2008; **48**: 821-827.
- 16) Spanos K, et al: Current status of endovascular treatment of aortoenteric fistula. *Semin Vasc Surg* 2017; **30**: 80-84.
- 17) 柳清洋佑, 小柳哲也, 伊藤寿朗, 他: 食道穿孔を伴う胸部下行大動脈瘤破裂に対する治療経験. 日血外会誌 2012; **21**: 745-748.

Point-of-care ultrasoundにより 周産期心筋症を診断した症例

旭川医科大学 救急医学講座¹⁾, 市立旭川病院 救急科²⁾,
丹保 亜希仁^{1), 2)} 佐藤 寛起¹⁾ 藤田 智¹⁾

30代女性. 前医で自然分娩にて出産後, 産褥2日目に子宮内感染が疑われ当院産科へ搬送された. 当院到着時は呼吸数23回/分, 経皮的酸素飽和度 97%, 血圧 81/32mmHg, 心拍数112回/分, 意識清明であった. Point-of-care ultrasound (POCUS) で, 視覚的に左室駆出率は50%以上, 下大静脈径は約10mmであった. 産科病棟へ入院したが, 産褥3日未明から呼吸苦が出現した. 産褥4日目に起坐位, 酸素投与下(鼻カヌラ 1L/分)で呼吸数24回/分, 経皮的酸素飽和度97%であった. 経過から周産期心筋症を疑いPOCUSを施行したところ, 両側でmultiple B-lines, 下大静脈径の拡大, 左室駆出率の低下を認めた. 周産期心筋症に伴う心原性肺水腫と判断し, 循環器内科にコンサルトした. 左室駆出率は40%であり, β 遮断薬と利尿薬による心不全治療が開始された. 左室駆出率は産褥8日目に52%, 11日目には60%と改善を認めた. POCUSは肺水腫や左室収縮機能の低下を短時間で確認することができ, 周産期心筋症の早期診断に有用である.

Key Words : 周産期心筋症, PPCM, point-of-care ultrasound, POCUS

はじめに

Point-of-care ultrasound (POCUS) は多くの領域において, ベッドサイドでの診断やガイド下手技に使用されている. 救急や集中治療領域でも肺, 心臓, 血管などを対象に施行されるが, 領域横断的に組み合わせることで急性呼吸不全¹⁾やショック²⁾の鑑別も行うことが可能である.

日本における妊産婦死亡の原因となった心血管疾患の中で, 周産期心筋症 (peripartum cardiomyopathy,

PPCM) は急性大動脈解離に次いで多いと報告されている³⁾. PPCMは心筋疾患の既往のない女性が, 妊娠中から分娩後6か月以内に新たに心収縮機能低下・心不全を発症する疾患である⁴⁾. 初発症状は全身倦怠感, 息切れ, 咳嗽, 動悸, 浮腫など周産期女性に比較的好くみられる症状であり, 見逃されていることもある. PPCMは心機能が回復する場合が多いとされるが, 高度の心機能低下から致命的となる症例や心機能が改善しない症例も存在し, 早期の診断と適切な介入が必要である. POCUSが周産期心筋症

A case of peripartum cardiomyopathy diagnosed by point-of-care ultrasound
Akihito TAMPO (Department of Emergency Medicine, Asahikawa Medical University, Department of Emergency Medicine, Asahikawa City Hospital) et al.

図1 胸部X線写真(産褥3日目)



肺うっ血と軽度の心拡大(心胸郭比 0.51)を認めていた。

の診断に有用であった症例を経験したので報告する。

症例

患者：30代女性。1経妊1経産

現病歴：自然分娩後に発熱，子宮内感染が疑われ産褥2日目に当院産科へ転院搬送された。

既往歴：なし

来院時現症：呼吸数23回/分，経皮的酸素飽和度97%，血圧81/32mmHg，心拍数112回/分，意識清明，体温36.2℃(前医にて消炎鎮痛薬使用)

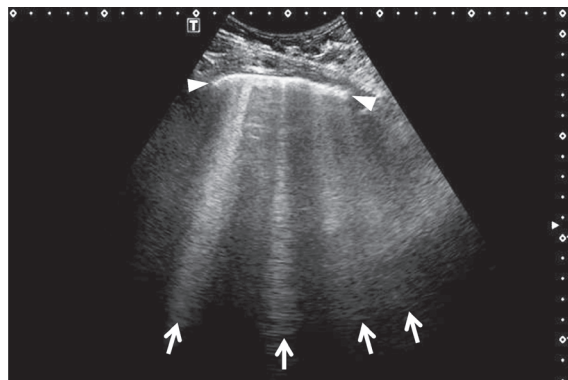
POCUS：視覚的な左室駆出率>50%，下大静脈径約10mm

動脈血液ガス分析：pH 7.476，PaO₂ 80.7mmHg，PaCO₂ 31.2mmHg

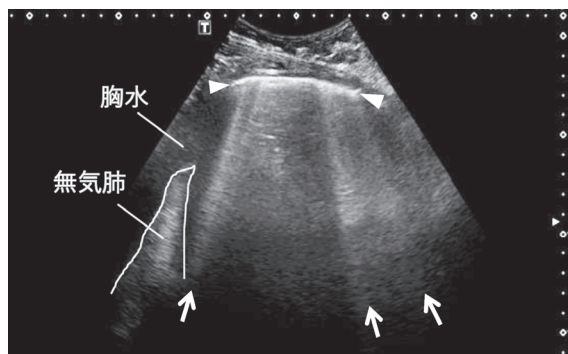
血液検査：WBC 5050/ μ L，Hb 8.4 g/dL，Hct 26.9%，Plt 199000/ μ L，PT-INR 1.18，APTT 30.7秒，Fibrinogen 498mg/dL，D-dimer 6.80 μ g/mL，CRP 24.53mg/dL，Procalcitonin 10.53ng/mL

入院後経過：救急外来にて細胞外液輸液，ノルアドレナリン持続投与を開始し，循環動態が安定したため産科病棟へ入院した。産褥3日目の未明に呼吸苦が出現したため胸部X線検査を施行(図1)，酸素投与が開始された。同日夕方の抗菌薬投与後に呼吸性

図2 肺のPOCUS所見(産褥4日目)



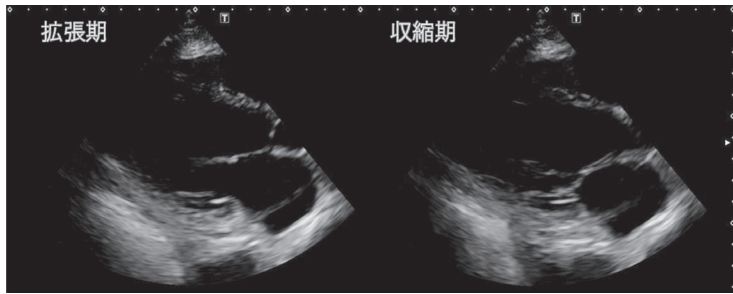
(A) 胸膜ライン(矢頭)から画面深部まで伸びる高輝度のB-line(矢印，一部は複数が融合)を認めた。



(B) 同部位から胸水(無エコー域)と無気肺(高エコー域)も観察できた。

喘鳴を認め，抗菌薬によるアナフィラキシーと診断され集中治療室管理となった。産褥4日目の朝に起坐呼吸，酸素投与下(鼻カニュラ 1L/分)で呼吸数24回/分，経皮的酸素飽和度97%であった。当科で臨床経過を確認，周産期心筋症を疑いPOCUSを施行した。肺超音波では，両側にmultiple B-linesがみられ，胸水と無気肺も認めた(図2)また，下大静脈径の拡大(約25mm)と呼吸性変動の消失，左室駆出率低下(約40%)を認めた(図3)。周産期心筋症に伴う心原性肺水腫と診断し，循環器内科へコンサルトした。同日の心エコー図検査にて左室駆出率は40%と低下していたが，12誘導心電図検査，冠動脈造影検査では異常を認めなかった。心筋梗塞や心筋炎などの他に心収縮機能低下・心不全の原因となる疾患がないことから，周産期心筋症の診断基準(表1)を満たした。 β 遮断薬と利尿薬による心不全治療を開

図3 心臓のPOCUS所見(産褥4日目)

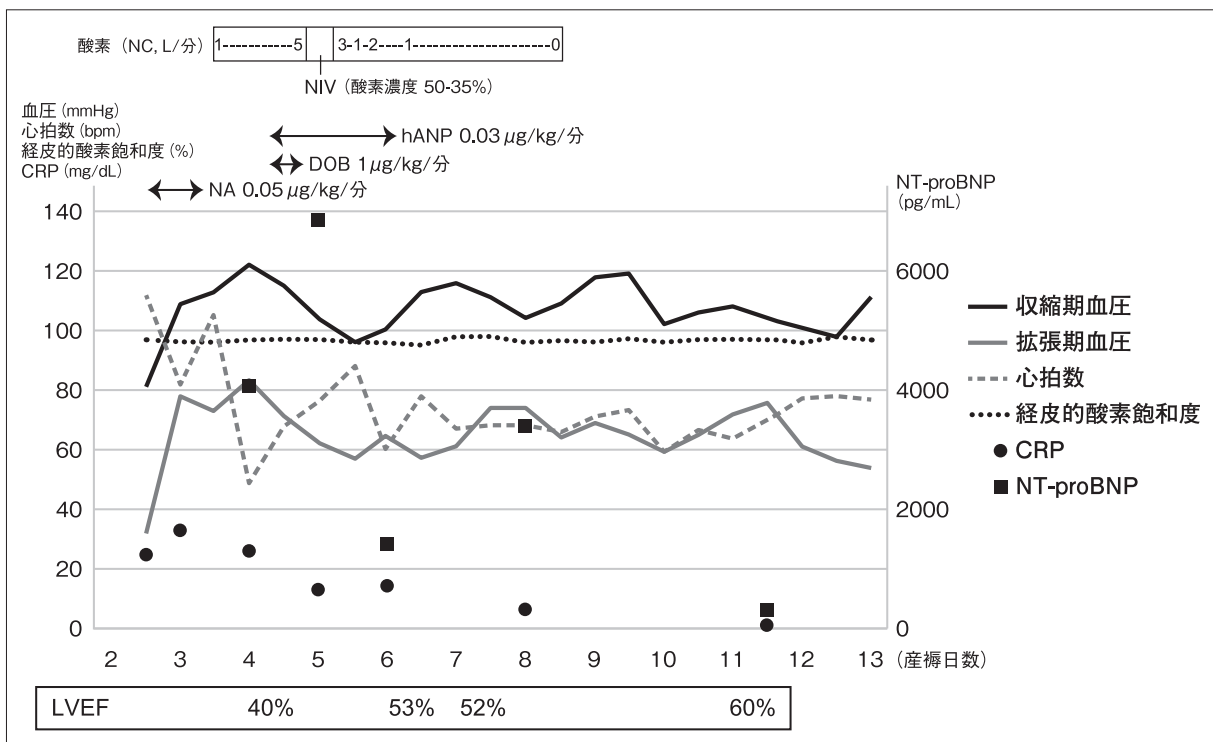


視覚的評価で左室駆出率低下(約40%)を認めた。

表1 周産期心筋症の診断基準³⁾

- ①妊娠中から分娩後6カ月以内に新たに心収縮機能低下・心不全を発症
- ②他に心収縮機能低下・心不全の原因となる疾患がない
- ③発症まで心筋疾患の既往がない
- ④左室収縮機能の低下(左室駆出率 ≤ 45%)

図4 臨床経過



DOB; dobutamine, hANP; human atrial natriuretic peptide, LVEF; left ventricular ejection fraction, NA; noradrenaline, NC; nasal cannula, NIV; non-invasive ventilation, NT-proBNP; N-terminal pro-B-type natriuretic peptide

始し、心エコー図検査による経過観察を行った。左室駆出率は産褥8日目に52%、11日目に60%と改善を認め、産褥13日目に退院した(図4)。

考察

本症例では、周産期の軽度心不全症状に対する検査としてPOCUSを施行する重要性が示唆された。入院後に呼吸苦が出現したが、肺うっ血やアナフィ

ラキシーとして対応されており、PPCMが鑑別に挙がっていなかった。POCUSにより心収縮能の評価をすることで、早期に診断することが可能であったと考えられる。

PPCMは、妊娠中から分娩後の時期に心疾患の既往がない女性に発症し、心機能低下を来す疾患である。日本で行われたPPCM後ろ向き調査での診断基準は、①妊娠中から分娩後5か月以内に新たに心

収縮機能低下・心不全を発症、②他に心不全の原因となる疾患がない、③妊娠前に心疾患の既往がない、④左室収縮機能の低下(左室駆出率<50%または左室内径短縮率<30%)であった⁵⁾。この全国質問紙調査には2007から2008年に発生した102例のPPCMが登録され、出生数から算出された発症頻度は20,000分娩に1例、死亡率は3.9%と報告されている。発症頻度は諸外国の報告と比較すると低く⁶⁾、人種以外にも未報告例や未診断例が影響している可能性がある。また、日本産婦人科医会の妊産婦死亡報告事業で検討された2010年以降の母体死亡390例のうち5例がPPCMによる死亡であった³⁾。周産期死亡の原因として心大血管疾患の中で2番目に多く、早期に診断・治療されるべき疾患である。PPCMのリスク因子は妊娠高血圧症候群、多胎、切迫早産治療、高年妊娠などである。病因にはプロラクチンや妊娠高血圧症候群による血管機能障害や遺伝子変異などが報告されているが、明らかにはなっていない。

2019年には周産期心筋症診療の手引きが発刊され、表1のように診断基準が定められた⁴⁾。初回心不全発症の妊産婦をできるだけ早く診断して治療することを第一義に、PPCMの疾患概念を広くとらえて作成されている。PPCMは左心機能低下による心不全症状を呈するため、初発症状は全身倦怠感、息切れ、咳嗽、動悸、浮腫などである。これらは周産期女性によくみられる症状でありPPCMに特異なものではない。また、肺うっ血も産褥期においては妊娠高血圧症候群、HELLP症候群、塩酸リトドリン投与、多胎妊娠、産科出血に対する大量輸血などで比較的よくみられる。しかしPPCMによる心不全症状は急激に進行し予後不良となることがあり、早期診断と治療介入が重要である。周産期に心筋疾患の既往がなく、心不全症状を発症した場合には周産期心筋症を疑うべきである。

POCUSは系統的超音波検査と異なり、臨床医が臨床推論に基づいてベッドサイドで施行する。臓器や領域別ではなく、臨床推論から導き出された鑑別診断に基づき、関心部位や項目に絞って施行する⁷⁾。急性呼吸不全の鑑別プロトコルとしてはbedside lung

ultrasound in emergency (BLUE)-protocolが有名で、肺血栓塞栓症、喘息、肺水腫、肺炎などが鑑別できる¹⁾。1つの肋間から3本以上のB-lineがみられる場合(multiple B-lines)は異常所見であり、分布や胸膜ラインの性状により鑑別する。肺水腫では両側かつ片側2か所以上でmultiple B-lineが観察でき、B-lineが起始する胸膜ラインが滑らかであるのが特徴である。BLUE-protocolは周産期に発症する急性呼吸不全の原因検索に利用でき、さらに心臓の観察を加えることでPPCMの診断も可能である。最近では母体の重症病態におけるPOCUSの利用についても報告されており、母体救命のために広まることが期待される⁸⁾。本症例では産褥期の心不全症状からPPCMを鑑別に挙げ、POCUSにより肺水腫と心収縮機能低下から診断できた。本来であれば、呼吸苦あるいはwheezeが出現した時点でPPCMを鑑別に挙げてPOCUSを施行するべきであった。PPCMの初発症状からは、循環器内科よりも産科や呼吸器内科あるいは救急外来を受診することが多い。PPCMの周知とPOCUSの普及によって、専門の診療科に関わらずPPCMが早期に診断されることが望まれる。

おわりに

周産期心筋症の初発症状は非特異的であるため、鑑別診断に挙げるのが最も重要である。ベッドサイドで施行されるpoint-of-care ultrasoundでは肺水腫や左室収縮機能の低下を短時間で診断することが可能であり、周産期心筋症の早期診断に有用である。

利益相反はない

引用文献

- 1) Lichtenstein DA, Meziere GA: Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure. The BLUE Protocol. Chest, 2008; **134**: 117-125.
- 2) Perera P, Maillhot T, Riley D, et al: The RUSH Exam: Rapid Ultrasound in Shock in the Evaluation of the Critically Ill Patient. Emerg Med Clin North Am, 2010; **28**: 29-56.

- 3) 妊産婦死亡症例検討評価委員会ほか：母体安全への提言2018. https://www.jaog.or.jp/wp/wp-content/uploads/2019/10/botai_2018.pdf, Accessed February 14th, 2020.
- 4) 厚生労働科学研究（難治性疾患政策研究事業）「周産期（産褥性）心筋症の，早期診断検査確立研究の継続と診断ガイドライン作成」班・「特発性心筋症に関する調査研究」班：周産期心筋症診療の手引き，第1版，中外医学社，東京，2019
- 5) Kamiya CA, Kitakaze M, Ishibashi-Ueda H, et al: Different characteristics of peripartum cardiomyopathy between patients complicated with and without hypertensive disorders. -Results from the Japanese Nationwide survey of peripartum cardiomyopathy. *Circ J*, 2011; **75**: 1975-1981.
- 6) Isogai T, Kamiya CA: Worldwide Incidence of Peripartum Cardiomyopathy and Overall Maternal Mortality. *Int Heart J*, 2019; **60**: 503-511.
- 7) 亀田徹：急性期診療におけるPOCUSの現状と展望. *Jpn J Med Ultrasonics*, 2019; **46**: 5-15.
- 8) Blance P, Abdo-Cuza A : Point-of-care ultrasound in the critically ill pregnant or postpartum patient: what every intensivist should know. *Intensive Care Med*, 2019; **45**: 1123-1126.

救急専従医不在の地域中核病院における 外傷性脾損傷20例の検討

三豊総合病院 卒後臨床研修センター¹⁾, 外科²⁾, 地域救命救急センター³⁾,
神戸大学医学部附属病院 救命救急科⁴⁾, 製鉄記念広畑病院 救命救急センター⁵⁾

森田 知佳^{1), 4)} 松本 尚也^{2), 3), 5)} 遠藤 出²⁾ 吉田 修²⁾
浅野 博昭²⁾ 久保 雅俊²⁾ 宇高 徹総²⁾

目的：腹部外傷において外傷性脾損傷は頻度が高く、致命的になることがある。当院は1次から3次までの救急を担う地域の中核病院であるが、救急専従医が不在のため非救急医が初期診療を行うことが多い。また、外来での開腹手術も困難である。当院における外傷性脾損傷について、当院の特性を交えながら検討を行う。

方法：2014年4月から2018年9月までに、当院で外傷性脾損傷と診断された20例（生存17例、死亡3例）に対して、診断方法、合併損傷、治療方法と転帰について後ろ向き検討を行った。

結果：20例全てにComputed tomography (CT) が施行されていた。Focused assessment with sonography for trauma (FAST) 施行例は12例(60%)、そのうち陽性であったのは4例(33%)であった。ISSの中央値は、生存例で22、死亡例で45であり、他の外傷を合併することが多かった。治療は経カテーテル的動脈塞栓術(transcatheter arterial embolization : TAE) が14例、開腹手術は1例であった。

結論：非救急医が初期診療を行うことが多い施設において、外傷性脾損傷の診断にFASTは十分に活用されていなかった。診断と治療方針の決定は全例でComputed tomography (CT) にて行われたが、CT後に速やかに止血術を行っており、CT検査が速やかに行える施設では、FASTよりもCT検査の方が迅速に診断と治療方針の決定ができる可能性がある。

Key Words : 鈍的外傷, CT, TAE

はじめに

外傷性脾損傷は腹部外傷において損傷頻度が高く¹⁾、腹腔内出血を起こす原因の代表的なものの一つで、大量出血によりショックを呈することもある。外傷性脾

損傷に対する治療は、かつては手術療法が主であったが近年は経カテーテル的動脈塞栓術(Transcatheter arterial embolization : TAE) や Multi-detector row computed tomography (MDCT) を中心とした画像診断の発達により非手術療法(Non-operative manage-

表1 全症例の年齢、性別、受傷機転、FASTの有無並びに結果、脾損傷分類、治療法、転帰、塞栓部位、塞栓物質を示す。

症例	年齢	性別	受傷機転	FAST		外傷学会分類	CT所見分類	治療法	塞栓部位	塞栓物質	転帰
				施行	結果						
1	10歳代	男	友人と衝突	有	陽性	I a	I	保存			生存
2	40歳代	男	仕事中にプレス機に挟まれた	有	陽性	II	III	手術			生存
3	60歳代	女	交通事故	有	陽性	II	IV	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	生存
4	10歳未満	男	交通事故	有	陽性	III b	V	TAE	下極枝	ゼラチンスポンジ	生存
5	60歳代	男	交通事故	有	陰性	—	—	保存			生存
6	70歳代	男	交通事故	有	陰性	II	II	保存			生存
7	40歳代	男	交通事故	有	陰性	III a	IV	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	生存
8	40歳代	男	バウンドした軟球にて打撲	有	陰性	III a	III	保存			生存
9	20歳代	男	緑石と神輿の台座に挟まれた	有	陰性	III a	V	TAE	上・中極枝	ゼラチンスポンジ	生存
10	40歳代	女	交通事故	有	陰性	III b	V	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ, コイル	生存
11	10歳代	男	野球の試合中にスライディングされた	有	陰性	III b	V	TAE	下極枝	ゼラチンスポンジ	生存
12	10歳代	男	交通事故	有	陰性	III b	V	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	死亡
13	70歳代	男	交通事故	無	—	II	III	保存			生存
14	70歳代	女	交通事故	無	—	II	II	TAE	上極枝	ゼラチンスポンジ	生存
15	50歳代	男	交通事故	無	—	III a	IV	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	生存
16	70歳代	男	交通事故	無	—	III a	V	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	生存
17	80歳代	女	交通事故	無	—	III a	IV	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	死亡
18	80歳代	女	不明	無	—	III b	V	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	生存
19	20歳代	男	トライアスロン中に自転車で走行して転倒	無	—	III b	IV	TAE	下極枝	ゼラチンスポンジ	生存
20	70歳代	男	仕事中に左胸背部を打撲	無	—	III b	V	TAE	本幹	ゼラチンスポンジ	死亡

ment : NOM) の適応が拡大しつつある²⁾。今回は当院の特性を踏まえた上で、外傷性脾損傷への対応について考察した。

対象と方法

2014年4月から2018年9月までに、当院において外傷性脾損傷と診断された20例(表1)に対して、診断方法、合併損傷、治療方法と転帰に関して後ろ向き研究を行った。

当院の外傷診療体制

救急専従医が不在であるため、平日日中は外科、整形外科、脳神経外科、泌尿器科が当番制で救急搬送となった外科系症例に対して初期診療を行っている。休日、夜間は外科系医師による日当直(必要時に該当科を呼び出す)体制としている。重症外傷が搬送となる場合には外傷コールにて患者到着前から外科、整形外科、脳神経外科を呼び出す体制としている。

救急外来は1階にあり、computed tomography (CT)

室は救急外来から10mほどの距離にある。320列、256列のCT装置がそれぞれ1台ずつあり、外傷症例に対して優先的に使える体制となっている。手術室と血管造影室は救急外来と同じ棟の2階にある。

初療室にて緊急開腹止血を行うことができる環境ではなく、多くの予定手術や緊急手術に対応しているため、手術室においても全ての出血性ショック症例に対して来院後直ちに緊急開腹術を開始できるわけではない。

患者背景

20例すべてが鈍的外傷であった。生存例が17例、死亡例が3例であった。受傷機転は交通事故が12例(60%)と最多で、スポーツ3例、労働災害2例、その他2例、不明1例であった。キャッチボール中の受傷や人対人での衝突、といった軽微な受傷による症例もみられた。性差は男性15例(75%)、女性5例(25%)、年齢は3歳から87歳と幅広く、中央値は47.3歳であった。

結果

診断方法

Focused assessment with sonography for trauma (FAST) が施行された症例は12例 (60%) であった。そのうち、FAST陽性症例は4例 (33%) のみであった。脾臓損傷があったにもかかわらずFAST陰性症例は8例 (67%) であった。

単純CTは20例全てに施行されていた。そのうち19例 (95%) に造影CTが施行されており、FASTのみで治療開始となった症例はなかった。造影CTが施行されなかった1例を除く19例の内訳は、外傷学会分類では、I a型:1例、II型:5例、III a型:6例、III b型:7例、CT所見分類ではI型:1例、II型:2例、III型:3例、IV型:5例、V型:8例であった。

合併損傷

脾臓単独損傷は2例 (10%) のみで、18例 (90%) は他臓器の損傷を合併していた。生存例、死亡例のいずれにおいても Injury Severity Score (ISS) は高く、それぞれ22, 45であったが、死亡群で有意に高値であった ($p=0.026$) (Mann-Whitney のU検定, EZR version 1.33, Saitama Medical Center, Jichi Medical University, Saitama, Japan)。合併する外傷は、左肺挫傷・血気胸:12例、左肋骨骨折:12例、左上下肢損傷:6例、腹腔内他臓器損傷:4例、左腎損傷:5例、骨盤骨折:3例と、左側の外傷が多かった。Abbreviated injury scale (AIS) 4以上の重症頭部外傷の合併は1例であった。

治療と合併症

膜体尾部損傷を伴っていた1例 (5%) で手術療法となり脾臓摘出術が施行されたが、その他の19例 (95%) はNOMが選択された。NOMを選択した症例のうち死亡例3例を含む14例 (74%) にTAEが施行され、全症例で完遂した。死亡例のうち2例は大動脈遮断バルーンカテーテル (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta: REBOA) を使用しながらTAEを施行した。死亡例は3例すべてで、脾動脈本幹をゼラチンスポンジで塞栓した。脾臓単独損傷症例において死亡した症例は認めなかった。NOM

選択後に合併症をきたしたのは、TAE後に膿瘍形成をきたした1例、保存的加療後再出血をきたした1例の2例であった。

考察

外傷性脾臓損傷の診断と合併損傷

腹腔内臓器損傷の画像検査として、日常的にFASTやCTを用いる機会は多い。

FASTはベッドサイドで施行可能、被爆がない、繰り返し評価ができる等の利点があり、ショック状態でもベッドサイドで行うことができることから、Japan advanced trauma evaluation and care (JATEC) では初期診療にて腹腔内出血の検索を行うとしている³⁾。欠点は再現性がなく、描出が検査者によってばらつきがある等が挙げられ、FASTでの腹腔内出血の診断精度は、感度28-98%、特異度86-100%と報告により差がある⁴⁾。本検討ではFAST施行率は60%と低く、さらに、感度33%、偽陰性67%と、精度が良いという結果ではなかった。脾臓損傷があった場合でも、被膜内出血のみあればFAST陰性となる可能性はあるが、被膜損傷をきたしていた症例でもFAST陰性とされている症例もあった(表1)。前述したとおり、初期対応は主に非救急医である外科系医師が持ち回りで対応しているため、時にFASTが不慣れな医師が初期対応していることが、FASTの精度が低い原因の一つとして考えられる。実際、経験数の増加に伴って技術的なエラーは改善されたとの報告もあり⁵⁾、FASTが不慣れなことによる検査の質の低下は少なくないと考えられる。

重症外傷患者に対するCTは、撮影中に急変などの可能性が高く、また静脈路・人工呼吸器・ドレーンなどの付属機器により移動の時間がかかるためJATECではprimary surveyでのCT撮影は推奨されていない³⁾。しかしHuber-Wagnerらは、外傷初期診療において多発外傷に対して全身CTを行った群は予測死亡率よりも有意に死亡率が低かったため、多発外傷症例に対して早期に全身CTを推奨するとしている。但し、CT室は外傷室近くにあることが重要であると述べている⁶⁾。また、ロジスティック回帰分析にて、

CT装置が外傷室あることは救命の独立した予測因子であるといった報告もある⁷⁾。Thomasらは搬入から診断までの時間を全身CTのみと、単純X線撮影・超音波検査・focused CTなどを組み合わせたもので比較した場合、診断に要した時間は全身CTの方が短かったと報告している⁸⁾。これらの報告のように外傷に対する全身CTを推奨する意見もあり、初療室からCT室までの距離が短い、FASTの信頼性が高くはないといった当院の環境においてFASTよりもCTによる診断を重視するという方法はJATECに反するものの、戦略の一つと考えられる。また、CTの読影は主に初期対応した医師が確認するが、平日日中は放射線科医の読影を緊急で依頼できる。このようにCT検査では複数の医師で結果を確認でき、客観的な評価が可能であるため、FASTをせずにCT撮影が行われることが多い結果となったと考えられる。一方で、致命傷を診断するまでに要した時間や搬入からCT撮影までの時間は短縮されるものの、被ばく量は増加し、院内死亡率の改善もなかったとの報告もあり⁹⁾、外傷症例に対するCT検査はさらなる検討が必要である。

脾臓は臓器自体の組織構造が粗で密度が高くなく、周囲の組織による圧迫効果も弱いいため損傷しやすく出血が持続しやすいという特徴をもち¹⁰⁾、交通事故や転落などの高エネルギー外傷において受傷頻度が高い²⁾と言われている。そのため、このような受傷機転ではたとえFAST陰性であっても脾臓損傷をきたしている可能性がある。本検討のようにFASTでは必ずしも腹腔内出血を検出できない一方でCTではより質の高い画像診断ができることから、患者の状況が許せば当院のようなCT室が救急外来に隣接している施設において、CTは治療方針の決定に有用であると考えられる。さらに、脾臓損傷は本報告でも提示した通り合併損傷が多いことから¹¹⁾、他の外傷を同時に検出することができるCTが、速やかな診断と治療方針の決定に有用であると考えられる。

外傷性脾臓損傷に対する治療法

近年、血管内治療(interventional radiology: IVR)やMDCTなどの画像診断の向上によりNOMの成功

率が高くなっている^{12), 13)}。JATECではFASTと急速輸液を行い、その反応によって手術かNOMの選択を推奨しているが³⁾、治療法の選択は施設の診療体制や設備によるところも大きいと考えられる。

CT所見分類のI, II型は保存的加療が推奨されているが¹⁰⁾、今回の検討症例ではII型の軽症例からV型までの幅広い重症度においてTAEを選択していた。本来ならばTAEが推奨されないII型やIII型の軽症例においてもTAEを施行しているのは、脾臓は遅発性に出血を起こすことがあるためであり、本検討でも保存的加療後に再出血をきたした1例、保存的加療後に脾仮性動脈瘤破裂をきたしTAEを施行した1例を認めた。遅発性出血の可能性を考慮すると、早期に確実な止血を行っており軽症例におけるTAEも妥当と考える。一方で、V型やショック状態であった重症例でもTAEを施行しており、4例は来院時ショック指数:1以上のショックバイタルを呈していたが、早期から大量輸血を行いながらCT撮影の後TAEを施行した。当院では、多くの予定手術や緊急手術により、緊急で開腹術を開始するまでに時間を要することがある。大友らによれば、ショック状態の腹部外傷患者の搬入から手術開始時間までの時間は平均約3時間となっており¹⁴⁾、このような施設状況ではTAEが治療の第一選択となることが多く¹⁵⁾、本検討でもTAEの割合が諸家より多く、重症例でもTAEを施行したという結果となった。TAEを施行した症例のうち死亡したのは3例で、1例は重症頭部外傷による死亡、残り2例は出血性ショックにより死亡した。開腹止血術の適応であったが、いずれもTAEの方が早く開始できる状況であったため、早期からの輸血、凝固因子の補充、REBOAを使用しながら脾動脈本幹にゼラチンスポンジを充填して止血を行ったが、脾臓からの出血以外の要因も加わり救命することができなかった。この2例のようにCT撮影を行わず、バイタル、FAST、レントゲンの所見で開腹止血術を行う必要があった可能性のある症例もあり、緊急開腹術を行う施設の整備や人員の配置などを検討する必要性も感じている。

近年はハイブリッドemergency room (ER)の登場

により、来院早期からのCT検査やTAE開始の報告もされているが¹⁶⁾、外傷症例への対応は施設の状況や症例に応じた対応が望まれる。

結語

当院で経験した外傷性脾損傷20例について検討した。非救急医が初期診療を行うことが多い施設において、外傷性脾損傷の診断にFASTは十分に活用されておらず、診断と治療方針の決定は全例でCTにて行われた。CT検査が速やかに行える施設では、FASTよりもCT検査の方が迅速に診断と治療方針の決定ができる可能性がある。

本論文の利益相反は無い。

参考文献

- 1) Wisner DH : Trauma 7th ed. 2013 : 561-80.
- 2) 佐々木純, 鈴木涼平, 北村陽平, ほか : 外傷性脾損傷に対する治療戦略. 日腹部救急医学会誌 2012 ; **32** : 1163-7.
- 3) 日本外傷学会初期診療ガイドライン改訂第5版編集委員会編 : 外傷初期診療ガイドライン. 改訂第5版. 日本外傷学会・日本救急医学会監修. 東京 : へるす出版, 2017.
- 4) Körner M, Krötz MM, Degenhart C, et al. Current role of emergency US in patients with major trauma. Radiographics 2008 ; **28** : 225-42.
- 5) Cheung Kent Shek, Wong Hay Tai, Leung Ling Pong, et al. Diagnostic accuracy of Focused Abdominal Sonography for Trauma in blunt abdominal trauma patients in a trauma centre of Hong Kong. Chinese Journal of Traumatology 2012; **15**: 273-8.
- 6) Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, et al : Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicenter study. Lancet 2009 ; **373** : 1455-61.
- 7) Stefan Huber-Wagner, Carsten Mand, Steffen Ruchhoitz, et al: Effect of the localization of the CT scanner during trauma resuscitation on survival-A retrospective, multicentre study. Injury; 2014: **45S**: S76-82.
- 8) Thomas EW, Peter F, Witiko H, et al : Whole-body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries: the focus on time. J Trauma 2009 ; **66** : 658-65.
- 9) Sierink JC, et al : Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2) : a randomised controlled trial. Lancet 2016 ; **388** : 673-83.
- 10) 松本純一, 服部貴行, 山下寛高, ほか : CT所見に基づく脾損傷分類と治療法選択. 日腹部救急医学会誌 2012 ; **32** : 1159-62.
- 11) 原真也, 山本祐太郎, 松岡永, ほか : 外傷性脾損傷症例の治療戦略. 日臨外会誌 2017 ; **78** : 1457-62.
- 12) Robert C, James K, Robert C, et al : Limitation of splenic angioembolization in treating blunt splenic injury. J Trauma 2005 ; **59** : 926-32.
- 13) 岡田治彦, 佐藤浩一, 伊能壮, ほか : 腹部実質臓器損傷の治療戦略－手術か, IVRか, 保存的療法か, 私はこう決めている－外傷性脾損傷の治療法の選択に関する検討. 日腹救急医学会誌 2008 ; **28** : 813-8.
- 14) 大友康裕 : 腹部外傷 non-responder－日本における診療の現状－. 救急医 2005 ; **29** : 878-82.
- 15) 星野耕大, 仲村佳彦, 大藏裕子, ほか : ショックを呈した外傷性脾損傷における non-operative managementの有効性と限界. 日外傷会誌 2016 ; **30** : 438-43.
- 16) Takahiro Kinoshita, Kazuma Yamakawa, Hiroki Matsuda, et al: The Survival Benefit of Novel Trauma Workflow that Includes Immediate Whole body Computed Tomography, Surgery, and Interventional Radiology, All in One Trauma Resuscitation Room. Annals of Surgery 2019; **269**: 370-6.

直接経口抗凝固薬内服中の頭蓋内出血に対する プロトロンビン複合体製剤の治療効果

熊本赤十字病院 救急科¹⁾ 脳神経外科²⁾,

岡野 雄一¹⁾ 吉田 悠哉¹⁾ 加藤 陽一¹⁾ 山家 純一¹⁾
桑原 謙¹⁾ 奥本 克己¹⁾ 長谷川 秀²⁾

【目的】 プロトロンビン複合体製剤 (Prothrombin Complex Concentrate (PCC)) の迅速投与による直接経口抗凝固薬 (direct oral anticoagulants (DOAC)) 内服中の頭蓋内出血に対する治療効果について検証する。

【対象】 2017年から2019年の間に当院に救急搬送されたDOAC (Xa阻害作用を有するアピキサバン, エトキサバン, リバーロキサバンの3種類) 内服中の頭蓋内出血に対し, 当院独自に作成した「PCCプロトコル」を用いてPCC (商品名: PPSB[®]-HTニチャク) を使用した症例。

【方法】 診療録を中心に, 画像診断からPCC投与までの時間, PCC投与後での頭蓋内出血量の変化, 転帰について調査した。

【結果】 対象症例は22例, 年齢の中央値は81歳 [四分位範囲 (IQR): 73-85] で女性が多く (13例 (59.1%)), 心房細動に対しDOAC内服例が多かった (18例 (81.8%))。来院時GCSは中央値13点 (IQR: 9-14) であり, PCC投与量は, 体重あたり中央値9.4 IU/kg (IQR: 7.5-11.5) であった。画像診断からPCC投与までの時間は中央値30分 (IQR: 25-55) であり, PCC投与後の頭部CT検査施行例 (21例) のうち, 血腫増大例は5例 (23.8%) 認めた。転帰は, 死亡が3例 (13.6%) であり, 転院例 (19例) のmodified Rankin Scale (mRS) は, 中央値4 (IQR: 2-5), Barthel Indexは中央値20点 (IQR: 5-55) であった。

【考察】 血腫増大を抑制した原因としては, PCCがDOACの抗凝固能に対し拮抗して作用した点や, プロトコルを用いて迅速にPCCを投与できた点が挙げられた。

【結語】 DOAC服用中の頭蓋内出血例に対し, 救急外来でのPCCの早期使用は, 血腫増大の抑制に寄与する可能性が示唆された。

Key Words: プロトロンビン複合体製剤, 直接経口抗凝固薬 (direct oral anti-coagulant (DOAC)), 頭蓋内出血

はじめに

抗凝固薬は、心房細動や血栓塞栓症のリスクを有する患者に対し、血栓塞栓症を予防する上で重要な治療薬である。近年、新規の抗凝固薬として直接経口抗凝固薬 (direct oral anticoagulants, 以下DOAC) が登場しており、ワルファリンと比べて出血性合併症は少ない¹⁾とされている。しかしDOACの使用頻度の増加とともに、DOAC内服中に発症した頭蓋内出血の救急搬送例が増加している。またDOAC服用中の頭蓋内出血例は、ワルファリン服用中の場合と同様に出血増大しやすく、神経予後が不良になりやすい²⁾とされる。国内で承認されているDOACは、Xa阻害作用を有するアピキサバン、エトキサバン、リバーロキサバンと、直接トロンビン阻害作用を有するダビガドランの4種類であるが、そのうち特異的拮抗薬があるのは、現在本邦ではダビガドランに対する拮抗薬であるイダルシズマブの1種類だけである。またDOAC使用による抗凝固作用の特異的な検査指標がない為、救急現場ではDOAC内服中の出血性イベントの対応に苦慮する場面が発生している。

欧州不整脈心電学会ではDOACの緊急中和治療に関する指針を発表しており、その中で重篤出血に対するプロトロンビン複合体剤 (Prothrombin Complex Concentrate, 以下PCC) の投与は、「有効」あるいは「おそらく有効」との見解を示している³⁾。PCCは血友病Bに対する治療薬であり、通常は病院の薬剤部に在庫していることは少ない為、救急外来にて迅速に投与することは容易ではない。またDOAC内服中の全ての頭蓋内出血例にPCCを投与すべきかどうかは明らかになっていない。我々の自施設では、「PCCプロトコル」を作成し、DOAC内服中の全ての頭蓋内出血例に対しPCCを救急外来にて迅速投与するように努めている。

目的

PCCの迅速投与によるDOAC内服中の頭蓋内出血に対する治療効果について検証する。

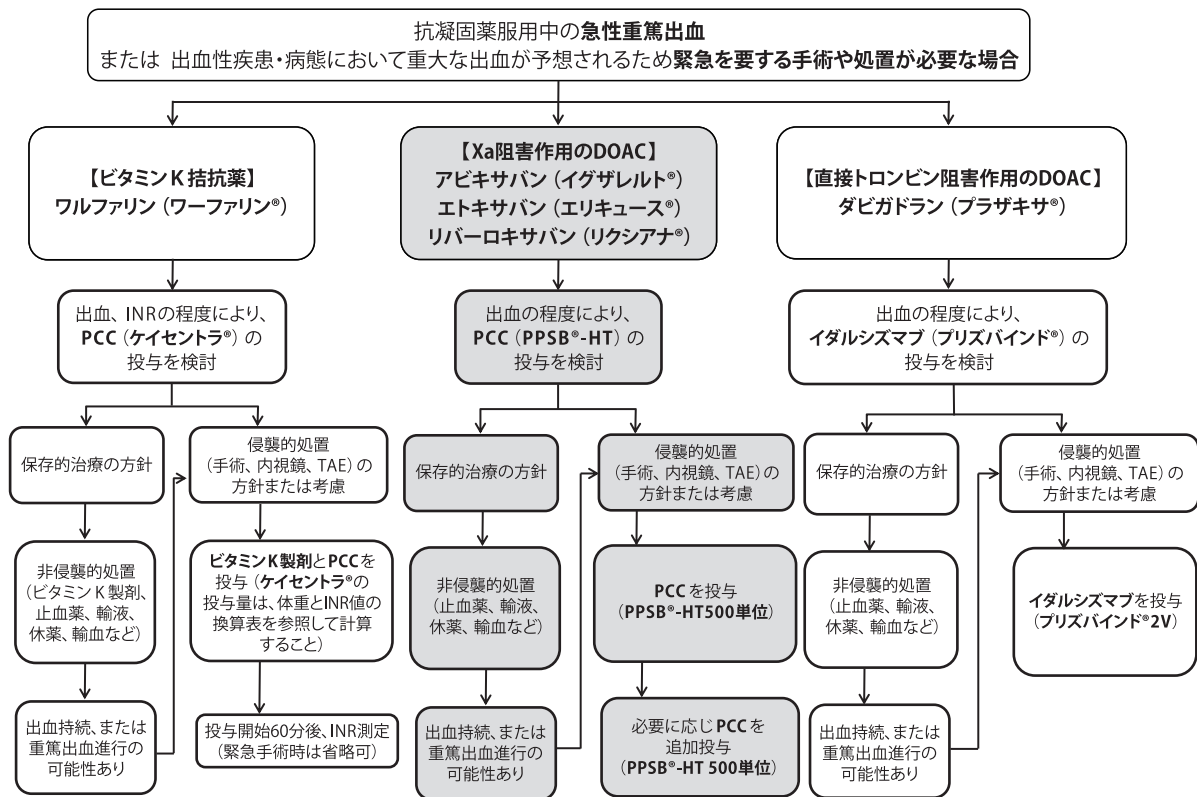
対象と方法

本研究は、当院のみの単一施設における後ろ向き観察研究である。対象は2017年から2019年の3年間において、DOAC内服中の頭蓋内出血にて当院に救急搬送された成人症例とし、「PCCプロトコル」を用いることで、PCCの迅速投与や臨床経過にどのような影響を与えたかについて調査した。また対象としたDOACは、本邦では特異的拮抗薬を有しないXa阻害薬である、アピキサバン、エトキサバン、リバーロキサバンの3種類とし、特異的拮抗薬があるダビガドランは除外した。

今回使用した「PCCプロトコル」は、抗凝固薬服用時の生命を脅かす可能性がある急性重篤出血や今後重大な出血が予想され緊急手術を要する病態に対し、迅速に拮抗薬を投与することを目的に作成した。また抗凝固薬を3種類 (ワルファリン、Xa阻害作用のDOAC (アピキサバン、エトキサバン、リバーロキサバン)、直接トロンビン阻害作用のDOAC (ダビガドラン)) に分類し、それぞれに対応した「PCCプロトコル」を含むフローチャート (図1) に則り、救急外来にて拮抗薬を使用するように記載した。フローチャートには、まず非侵襲的処置 (止血薬、輸血、休薬等) を行い、それでも重篤出血 (出血性ショックや生命維持に重要な臓器 (脳、脊椎、胸腔、腹腔、骨盤内臓器) からの活動性出血) を来した、またはその可能性がある場合には、侵襲的処置 (止血術、内視鏡処置等) に備え、PCCを投与できるように明示している。但しDOAC内服中の頭蓋内出血例に限り、出血量や意識レベルに関わらず全例PCCを投与することを明記している。

今回使用したPCC (商品名: PPSB[®]-HT ニチヤク) は、高力価の血液凝固第IX因子を含有する血液製剤であり、その他にもビタミンK依存性プロトロンビン複合体の構成因子である血液凝固第II因子、第VII因子、第X因子を有している。本来、DOAC内服中の重篤出血に対するPCCの使用は保険適応外使用になるが、当院では、倫理委員会と協議し、「PCCプロトコル」に準じた対応に限り、PCCの使用が許可された。

図1 抗凝固薬内服中の救急対応フローチャート



PCC: prothrombin complex concentrate

また救急外来での死亡例や救急外来以外でのPCC使用例、及び外傷による頭蓋内出血例は除外した。

情報の収集には、当院の診療録、脳卒中台帳、及び入院サマリーの記載内容を用いた。対象患者の基本特性としては、年齢、性別、頭蓋内出血部位、出血量、内服歴 (DOAC, DOAC以外)、既往歴、初診時のGCS (Glasgow Coma Scale)、APACHE (acute physiology and chronic health evaluation) II scoreを調査した。出血量は1/2 (A × B × C) 法⁴⁾を用いて計算した。介入項目としては、PCC投与量 (総単位量、体重当たり単位量)、輸血の有無を調査した。検討項目としては、画像診断からPCC投与までの時間、PCC投与前後での頭蓋内出血量の変化、治療内容、及び転帰 (転院時のmodified Rankin Scale (mRS)、Barthel Index (BI))を調査した。

本研究は、当院倫理委員会の承認を得ており、また報告については個人情報保護法に基づいた匿名化に細心の配慮を行っている。

結果

対象期間中に救急搬送されたXa阻害作用のDOAC内服中の頭蓋内出血例は24例であったが、緩和医療の方針となりPCCを使用しなかった2例を除外した22例を検証した。検証した全症例の概要を一覧で示し (表1)、患者背景と結果を別表に示した (表2) (表3)。年齢は中央値81歳であり、女性が13例とやや多かった (59.1%)。頭蓋内出血の部位は、視床出血が7例 (31.8%)、被殻出血が6例 (27.3%)の順で多かった。DOACの種類は、リバーロキサバン9例 (40.1%)とアピキサバン8例 (36.4%)が多く、ダビガドランは0例であった。その他、抗血小板薬の併用例が5例 (22.7%)認め、その内アスピリンが4例と最多であった。既往歴は、DOAC内服対象疾患としては、心房細動が18例 (81.8%)と最も多かった。その他の既往歴としては、高血圧症が15例 (68.2%)、脳梗塞が6例 (27.3%)、糖尿病が5例 (22.7%)の順で多かった。

表 1 患者概要一覧

年齢	性別	出血部位	内服薬 (DOAC)	内服薬 (DOAC以外)	既往歴 (DOAC対象疾患)	既往歴 (その他)	GCS	APACHE II	PCC投与量 (IU/Kg)	輸血 (種類・量)	診断からPCC投与までの時間 (分)	出血量 (初診時) (mL)	出血量 (PCC投与後) (mL)	出血増大	治療	入院日数	mRS (転院時)	BI (転院時)
70	M	皮質下	リバロキサバン	アスピリン, カンデサルタン, メトホルミン	AF	高血圧, 糖尿病, 心不全	13	26	12.8	なし	30	24	24	なし	降圧薬	7	6	0
85	F	脳室内	アピキサバン	アスピリン, レボチロキサジン, ドネペジル	AF	甲状腺機能低下症, 認知症	11	18	15.1	なし	25	8	8	なし	降圧薬	7	3	30
74	M	被殻	リバロキサバン	バルサルタン	AF	高血圧	10	23	7.5	なし	70	15	15	なし	手術, 降圧薬	20	5	0
63	F	視床	エドキサバン	オルメサルタン, アジルサルタン, ビンプロロール	AF	高血圧, 脳梗塞	7	26	15.6	FFP 4単位	45	40	40	なし	降圧薬, 抗凝固薬	17	4	10
77	M	脳室内	リバロキサバン	アムロジピン, ニコランジル	AF	高血圧	14	20	7	なし	65	20	20	なし	降圧薬	8	1	100
73	F	被殻	リバロキサバン	ダバグリフロジン, ヒドロキシカルバミド	AF	高血圧, 糖尿病, 血小板増多症	14	24	5.5	なし	28	32	32	なし	降圧薬, 抗凝固薬	13	3	25
79	F	皮質下	エドキサバン	アムロジピン	AF	高血圧	12	10	6.8	なし	100	60	60	なし	降圧薬, 抗凝固薬	16	5	30
87	F	被殻	アピキサバン	ビンプロロール, フロセミド, スピロノラクトン	AF	心不全	14	12	6.3	なし	85	15	15	なし	降圧薬	14	4	55
81	F	視床	リバロキサバン	アムロジピン, フロセミド	AF	高血圧, 心筋梗塞	14	24	11.1	なし	21	2	2	なし	降圧薬	12	2	10
88	F	視床	エドキサバン	アムロジピン, ドネペジル	AF	高血圧, 認知症	13	15	11.6	なし	30	2	2	なし	降圧薬	13	2	30
86	M	視床	リバロキサバン	フロセミド, テルミサルタン, フェブキソスタット	AF	脳梗塞, 緑内障, 高尿酸血症	14	12	8.3	FFP 4単位	38	2	2	なし	降圧薬	22	2	50
67	M	被殻	エドキサバン	アジルサルタン, ビルダグリブチン, フロセミド	AF	高血圧, 糖尿病, 気管支喘息	15	15	6.6	なし	30	8	8	なし	降圧薬	10	2	80
78	F	視床	アピキサバン	オルメサルタン, ビンプロロール	AF	弁膜症, 高血圧	15	12	11.1	なし	30	4	4	なし	降圧薬	18	2	80
84	M	小脳	アピキサバン	シロジジン, ビカルタミド	AF	脳梗塞, 前立腺癌	14	18	11.6	なし	40	4	4	なし	降圧薬	18	1	100
84	M	脳幹	アピキサバン	デュスタテリド, エソメプラゾール	DVT	肺癌	7	24	7.8	なし	25	4	4	なし	降圧薬	7	6	0
90	F	被殻	アピキサバン	バルサルタン, フロセミド	DVT	高血圧, 高脂血症	10	12	9.4	なし	80	30	30	なし	降圧薬	7	4	5
71	F	視床	アピキサバン	アスピリン, アムロジピン	DVT	高血圧, 脳梗塞	4	27	11.1	なし	15	14	30	あり	手術, 降圧薬	28	5	5
66	M	小脳	エドキサバン	アスピリン, アムロジピン, ビルダグリブチン	AF	高血圧, 糖尿病	15	21	17	FFP 2単位	25	15	20	あり	手術, 降圧薬	13	4	60
85	F	視床	リバロキサバン	パナルジン, フロセミド	AF	脳梗塞, 心筋梗塞	11	18	11.9	なし	60	12	20	あり	降圧薬	9	2	0
85	F	脳室内	アピキサバン	レボチロキサジン, フロセミド, ペラミル	AF	甲状腺機能低下症, パーキンソン病	9	24	9.4	なし	28	10	20	あり	手術, 降圧薬	30	5	0
84	M	被殻	リバロキサバン	バルサルタン, ダバグリブチン, エソメプラゾール	ペースメーカー	高血圧, 糖尿病	9	30	7.7	なし	25	100	144	あり	降圧薬	5	6	0
81	F	皮質下	リバロキサバン	オルメサルタン, ビンプロロール	AF	高血圧, 脳梗塞	6	29	11.1	FFP 4単位	45	144	—	—	手術, 降圧薬	16	5	0

M: male, F: female, DOAC: direct oral anticoagulants, AF: Atrial fibrillation, DVT: deep venous thrombosis, GCS: glasgow coma scale, APACHE II: acute physiology and chronic health evaluation II, PCC: prothrombin complex concentrate, mRS: modified Rankin Scale, BI: Barthel Index

表2 患者背景

項目	全体 (n=22)
年齢, median (IQR)	81 (73-85)
女性	13 (59.1%)
頭蓋内出血の部位	
視床出血	7 (31.8%)
被殻出血	6 (27.3%)
皮質下出血	3 (13.6%)
脳室内出血	3 (13.6%)
小脳出血	2 (9.1%)
脳幹出血	1 (4.5%)
DOACの種類	
リバロキサパン	9 (40.1%)
アピキサパン	8 (36.4%)
エドキサパン	5 (22.7%)
抗血小板薬の種類	
アスピリン	4 (18.2%)
チクロピジン	1 (4.5%)
既往歴 (抗凝固薬内服対象疾患)	
心房細動	18 (81.8%)
深部静脈血栓症	3 (13.6%)
ペースメーカー	1 (4.5%)
GCS (初診時), median (IQR)	13 (9-14)
APACHE II スコア (初診時), median (IQR)	21 (15-24)
PCC 投与量 (体重当たりIU), median (IQR)	9.4 (7.5-11.5)
輸血 (FFP) 投与例	4 (18.2%)

IQR: interquartile range, DOAC: direct oral anticoagulants, GCS: glasgow coma scale, APACHE II: acute physiology and chronic health evaluation II, PCC: prothrombin complex concentrate, FFP: fresh frozen plasma

救急初診時のGCSは中央値13点, APACHE II スコアは中央値21点であった。

PCC 投与量は, 体重当たりPCC使用量は中央値9.4 IU/kgであり, 500単位の単回投与例がほとんど(19例, 86.4%)であった。追加でPCCを投与した例は3例(13.6%)認め, 全例とも計1000単位投与していた。また輸血例は4例(18.2%)あり, 全例とも新鮮凍結血漿 (fresh frozen plasma, 以下FFP)を2-4単位使用していた。

画像診断からPCC投与までの時間については, 中央値30分(四分位範囲25-55分)であり, PCC投与前後の頭蓋内出血量については, PCC投与直後に画像検査を行わずに緊急手術を行った1例を除外した21例と比較すると, 初診時は中央値14mL(四分位範囲4-24mL)であり, PCC投与後は中央値20mL(四分位範囲5-30mL)であった。PCC投与後の血腫増大例

表3 結果

項目	全体 (n=22)
画像診断からPCC投与までの時間(分), median (IQR)	30 (25-55)
脳内出血量(mL)	
初回頭部CT, median (IQR)	14 (4-24)
2回目頭部CT, median (IQR)	20 (5-30)
血腫増大例(2回目頭部CT未施行例を除く)	5 (23.8%)
治療	
降圧薬持続投与	22 (100%)
脳外科手術	4 (18.2%)
抗痙攣薬投与	3 (13.6%)
入院日数, median (IQR)	13 (8-18)
院内死亡	3 (13.6%)
神経学的予後評価	
mRS, median (IQR)	4 (2-5)
BI, median (IQR)	20 (5-55)

PCC: prothrombin complex concentrate, IQR: interquartile range, mRS: modified Rankin Scale, BI: Barthel Index

は5例(22.7%)認めた。治療は, 全例ニカルジピンの持続点滴投与による降圧管理に加え, 4例(18.2%)が緊急手術(開頭血腫除去術2例, 神経内視鏡による血腫除去術及び脳室ドレナージ術2例)となり, 3例(13.6%)は抗痙攣薬(レベチラセタム)が投与されていた。転帰としては, 院内死亡例は3例(13.6%)であり, 残りの19例はリハビリテーション継続目的での転院であった。入院期間は中央値13日(四分位範囲8-18日)であり, 転院時における機能自立度評価は, mRSが中央値4(四分位範囲2-5), BIが中央値20点(四分位範囲5-55点)であった。

考察

本研究において, 救急外来で迅速にPCCを投与したDOAC内服中の頭蓋内出血例の出血増大率は27.3%であり, 院内死亡率は13.6%という結果であった。海外での文献では, DOAC内服中の頭蓋内出血例の出血増大率は36-56%と報告している⁵⁾。またDOAC内服中の頭蓋内出血例でその後血腫が増大した場合の死亡率は45-57%であったとの報告や⁶⁾, DOAC服用者の脳出血発症後の出血量, 重症度, 転帰については, ワルファリン服用患者と有意差がなかったとの報告もある⁷⁾。本研究と比較すると, 本研究に

おける出血増大率や院内死亡率は、上記の報告例よりも低い結果であった。

出血増大率が既報よりも低かった要因としては、まず凝固能の補正目的にPCCを使用したことが挙げられる。PCCは、ヒト血漿を分画して製造され、ビタミンKの作用により肝臓で産生される4つの血液凝固因子(血液凝固第II, 第VII, 第IXおよび第X因子)を含有した血液製剤である。PCCは元来、第IX因子欠乏症の患者に対し、出血傾向を抑制する目的で使用されていたが、近年本邦においてワルファリン療法時の出血傾向を抑制する目的で、保険適応内で使用できるPCC製剤(商品名:ケイセントラ[®])が登場し、抗凝固療法中の重篤出血に対するPCCの使用が注目されている。アメリカ心臓病学会が提唱した抗凝固薬内服患者の大出血への管理指針では、重篤出血の第一選択としてPCCの使用が推奨されている⁸⁾。本研究におけるDOACの種類は、リバーロキサバン、アピキサバン、ダビガトランの3種類であり、いずれも標的因子は第Xa因子であり、トロンビンの生成を阻害することで抗凝固能を発揮している。今回使用したPCC製剤(商品名:PPSB[®]-HTニチヤク)にも、第X因子を有しているため、PCCの投与は、DOACの効果に拮抗的に作用することで、頭蓋内の出血傾向が抑制された可能性が考えられた。また本研究では「PCCプロトコル」に準じて、早期にPCCやFFPの追加投与を行った例が4例(18.2%)あり、早期に凝固能を補正していた。この結果出血の進行が抑制され、脳内血腫増大例が減少したと考えられた。海外の文献では、DOAC内服中の脳出血例に対し、PCC使用群の方が、非使用群よりも血腫増大抑制傾向にあると報告しており⁷⁾、今後の追跡研究が期待される。また、本研究での血腫増大例5例のうち3例はDOACと抗血小板薬を併用しており、抗血小板薬の内服は血腫増大の高リスクとして対応すべきと考える。この抗血小板薬以外にも、アミオダロン、フルコナゾール、リファンピシン、フェニトインとDOACの併用は、DOAC単独と比較して、大出血リスクの増大と関連すると言われており⁹⁾、出血増大のリスクを評価するために、救急外来での早期の内服薬の

確認が必要と考える。

また出血増大率が既報よりも低かった要因としては、「PCCプロトコル」の使用によるPCCの迅速投与が挙げられる。本研究では、脳出血の画像診断からPCCの投与までの時間が、中央値30分(四分位範囲25-55分)であった。海外の文献では、電子オーダーセットによるPCC使用プロトコルの使用により、脳出血の画像診断からPCC投与までの時間は中央値45分であったとの報告や¹⁰⁾、薬剤師の主導によるPCCプロトコルの使用により、脳出血の画像診断からPCC投与までの時間は中央値35分であったと報告しており¹¹⁾、これらの既報よりも本研究の方が迅速投与できていた。本邦では、DOAC内服中の重篤出血に対するPCCの使用は、保険適応外使用となる為、当院ではPCCを使用する時には、院内の倫理委員会への適応外使用の理由書提出や、薬剤師や担当科医への承諾が必要であり煩雑であった。またPCCの適応判断やPCCの投与量が各診療科の主治医により様々であった為、PCCの準備や投与までに時間を要していた。この時間的制約を解消するために、当院では、医療安全委員会を中心とした多職種で協議し、PCCの使用手順を統一した「PCCプロトコル」の作成に至った。この「PCCプロトコル」の導入により、救急外来にPCCが常備されただけではなく、倫理委員会への報告なしでPCCが使用可能となり、初期診療を行っている救急医の判断でプロトコルに規定された量のPCCを投与できるようになった。これらの要因がPCCの迅速投与につながったと考える。

本研究の限界としては、単施設、後方視的研究であり標本数が少ないこと、DOACの内服期間や内服コンプライアンスまで追跡できていないこと、PCCの追加投与量は主治医により異なること、PCC投与から頭部CT検査までの時間が規定されていないことが挙げられる。その為、今後はさらなるPCC使用症例を蓄積し、PCC非使用例との比較検討を行い、DOACの種類や抗血小板薬併用例での血腫増大率や、出血量や重症度に応じた適正PCC投与量の検討、さらに転院後の最終予後調査などの追加研究が必要である。

結語

DOAC内服中の頭蓋内出血例に対するPCCの早期使用は、頭蓋内出血の増大を抑制させる可能性が示唆された。

本稿の要旨は、第34回日本救命医療学会総会・学術集会(2019年、大阪)にて発表した。

利益相反の開示

本稿の著者において規定された利益相反はなし。

引用文献

- 1) Ruff CT, Giugliano RP, Braunwald E, et al: Comparison of the efficacy and safety of new oral anticoagulants with warfarin in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis of randomized trials. *Lancet*. 2014; **9921**: 955-62.
- 2) Borne RT, O'Donnell C, Turakhia MP, et al: Adherence and outcomes to direct oral anticoagulants among patients with atrial fibrillation: findings from the veterans health administration. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017; **17**: 236-43.
- 3) Heidbuchel H, Verhamme P, Alings, et al: EHRA Practical Guide on the use of new oral anticoagulants in patients with non-valvular atrial fibrillation: executive summary. *Eur Heart J*. 2013; **34**: 2094-106.
- 4) Kothari RU, Brott T, Broderick JP, et al: The ABCs of measuring intracerebral hemorrhage volumes. *Stroke* 1996; **27**: 1304-5.
- 5) Lip GY, MD, Keshishian A, Li X, et al: Effectiveness and safety of oral anticoagulants among nonvalvular atrial fibrillation patients. The ARISTOPHANES Study. *Stroke*. 2018; **49**: 2933-44.
- 6) Adisaksopha C, Hillis C, Isayama T et al. Mortality outcomes in patients receiving direct oral anticoagulants: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thromb Haemost*. 2015; **13**: 2012-20.
- 7) Purrucker JC, Haas K, Rizos T, et al: Early clinical and radiological course, management, and outcome of intracerebral hemorrhage related to new oral anticoagulants. *JAMA Neurol*. 2016; **73**: 169-177.
- 8) Tomaselli GF, Mahaffey KW, Cuker A, et al: 2017 ACC expert consensus decision pathway on management of bleeding in patients on oral anticoagulants: a report of the American College of Cardiology task force on expert consensus decision pathways. *J Am Coll Cardiol*. 2017; **70**: 3042-67.
- 9) Chang SH, Chou IJ, Yeh YH, et al: Association between use of non-vitamin K oral anticoagulants with and without concurrent medications and risk of major bleeding in nonvalvular atrial fibrillation. *JAMA*. 2017; **318**(13): 1250-59.
- 10) Vitt JR, Do LV, Shah NH, et al: Before-after study of electronic order set for reversal of vitamin K antagonist-associated intracerebral hemorrhage. *The Neurohospitalist*. 2018; **8**: 18-23.
- 11) Corio JL, Sin JH, Hayes BD, et al: Impact of a pharmacist-driven prothrombin complex concentrate protocol on time to administration in patients with warfarin-associated intracranial hemorrhage. *West J Emerg Med*. 2018; **19**: 849-54.

重症呼吸不全に対する ECMO 搬送の現状と方向性

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 高齢者救急医療学講座

青景 聡之

体外式膜型人工肺 (Extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) は、ポンプと人工肺を用いた生命維持法であり、呼吸補助を目的に行う場合を呼吸ECMOとよぶ。ECMOはリスクの高い治療のため、従来の人工呼吸管理で回復が見込めない場合に適応となる。2009年のCESAR研究の報告以降、世界中で呼吸ECMOが急激に増加している。しかし、ECMO管理能力の維持には一定数の経験が必要である一方で、適応となる症例が少ない。重症呼吸不全患者の搬送システムを向上させ、適応患者をECMO可能な施設に集約し、一定数の経験数を維持することが求められる。欧米諸国では重症呼吸不全をECMOセンターに集約することが行われているが、日本では未だそのようなシステムは構築されていない。近年日本でも限られた施設でECMO搬送が行われている。しかし、搬送中のECMOトラブルは致命的になりえるため、合併症の対処に必要な物品の整備とスタッフトレーニングが必須である。

Key Words : Extracorporeal membrane oxygenation, 人工肺, 搬送, 重症呼吸不全

はじめに

体外式膜型人工肺 (Extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) は、ポンプと人工肺を用いた生命維持法であり、呼吸補助を目的に行う場合を呼吸ECMOとよぶ(以下、単に「ECMO」は呼吸ECMOのことを示す)。ECMOの合併症は時に致命的であり、また頻度も少なくないため、従来の人工呼吸管理で回復が見込めない場合の最終手段である。ECMOは1970年代より臨床応用されているが、当時は重篤な合併症が多く、臨床試験において治療効果が認められなかった。そのため1990年代までは限定された

施設による少数の使用のみにとどまっていた。2009年にCESAR研究にてECMOの効果が認められ、また同年のH1N1インフルエンザパンデミック時のECMOによる多数の救命例の報告もあり、2010年以降世界中で呼吸ECMO症例は増加した^{1), 2)}。

ECMOを考慮すべき閾値は、CESAR研究の適応基準を参考に、適切な人工呼吸管理下にて「PaO₂/FiO₂比(以下PFR)80以下」または「pH 7.15以下となる非代償性高CO₂血症」が一般的に用いられている¹⁾。しかし、PFR 80以下の重症呼吸不全患者がECMOの可能でない病院に収容されている場合、その患者にECMOを使用するには、ECMOの可能な

Current Status and Future Direction of Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation.
Toshiyuki AOKAGE (Department of Geriatric Emergency Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan)

施設への搬送が必要となる。搬送を担う医師は人工呼吸器下での搬送とECMOを装着してからの搬送のどちらのリスクが少ないか、について検討しなければならない。

仮にすべての救急病院で呼吸ECMOが可能となるよう整備した場合、ECMOの適応患者は少ないため、結果的に患者の分散を引き起こす。呼吸ECMOは年間症例数と治療成績に一定の相関関係が認められており、年間20例以上の豊富な治療経験がある施設は、20例未満の施設よりも優れた成績であることは小児患者を対象にした研究で示されている^{3),4)}。Combesらは、呼吸ECMOの適応患者は年間人口100万人あたり5～10症例と述べ、優れたECMO管理能力を保持するためには、1施設あたり最低限12例の呼吸ECMOの経験が必要と述べている⁵⁾。施設内で発生した呼吸不全だけでは経験が不十分であり、重症患者の集約を行わなければ、ECMOの管理能力を維持できるほどの経験数には至らない。

世界のECMO搬送と患者集約

世界においてECMO搬送システムを早期に構築した施設は、ミシガン大学(アメリカ)、カロリンスカ大学(スウェーデン)、レスター大学グレンフィールド病院(イギリス)であり、これらの施設では2000年代初めにはECMO搬送システムが確立していた^{6),7)}。2009年以降、ECMO症例数の増加に伴い、アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリアにおいてECMO搬送を行う施設が増加している⁸⁾。

ECMOは集中治療室での管理でさえ致命的な合併症のリスクがある。ECMO搬送ではさらにリスクが高いため、習熟している施設のみが行うべきであり、設備やトレーニングが十分でない施設は施行すべきではない。条件を満たす施設でのみ、人工呼吸器での搬送が困難な状況で、ECMO搬送が選択肢となる(人工呼吸器下でも搬送が可能であれば、ECMO搬送を行わない)。すでにECMO適応を満たす重症呼吸不全では、人工呼吸器下での搬送中に重篤な低酸素や換気不全を引き起こすリスクがある。ECMO搬送では完全に呼吸はサポートされるため、搬送中の

表1 カロリンスカ大学ECMOセンター 2010～2013年に経験したECMO搬送トラブル(n=300)

項目	トラブル数 (全体:300例)	頻度 (%)
患者関連のトラブル (主なものを下記に示す)	66	22%
換気不全	38	12.7%
出血	8	2.7%
VV ECMO中の心機能の低下	5	1.7%
循環血液量低下	3	1%
重度肺水腫	3	1%
ECMO装置のエラー (主なものを下記に示す)	16	5.3%
付属装置チューブ・蛇管の破損 (熱交換器, 人工肺, 呼吸器)	5	1.7%
血栓形成 (回路, カニューレ, 人工肺)	4	1.3%
血液ガス・ACT分析装置の故障	4	1.3%
シリンジポンプの故障	2	0.7%
回路内空気混入	1	0.3%
スタッフエラー (ECMO本体忘れ, ポンプヘッド忘れ)	2	0.7%
搬送車・搬送のエラー (搬送車のサイズ・装置の問題, 交通事故, 電源喪失, 搬送場所の違い)	7	2.3%
その他 (搬送車・積み荷, 点滴ラインの凍結)	3	1%

致命的になりうるリスクは、呼吸不全よりも機械トラブル(ポンプトラブル, カニューレ刺入部出血, 人工肺トラブル)や、出血, 心不全悪化である(表1)。ECMO中の換気不全は頻度が高いが、致命的にはならない。

ミシガン大学からの報告によると、1990年から2012年にかけて、221件のECMO搬送を行い、うち1件に搬送中死亡を認めた。死亡例は、呼吸不全に対して静脈-静脈(venovenus: VV)ECMOを施行されており、航空機内で重篤な心不全から、心停止となっている⁶⁾。カロリンスカ大学からの報告では、1996年から2014年にかけて、322例のECMO搬送を行い、1例に死亡例を認めた。その死亡例は、新生児の敗血症例で、航空機内で重度の心不全を生じ、

心停止に至っている⁷⁾。一方で、人工呼吸器下の搬送リスクについては、CESAR研究において、90名のECMO群に割り当てられた患者のうち2名が人工呼吸器下の搬送中に呼吸不全で死亡している。

ECMO搬送と人工呼吸器下搬送、どちらのリスクの方が高いか？呼吸不全が重篤になればなるほど、人工呼吸器下の搬送リスクの方が高くなる。逆にそれほど呼吸不全が強くないのであれば、当然ECMO搬送のリスクの方が高いであろう（そのような患者に対してECMO搬送を用いることはありえない）。我々の施設では、FiO₂ 100%、PEEP 15cmH₂O以上の状態で、PFRが70未満であれば、ECMO搬送を考慮する。一方でPFR 80以上であれば、人工呼吸器下で搬送し、自施設で管理しながらECMOの適応を見極めている。

欧米諸国ではECMOの適応となる重症呼吸不全患者はECMO可能な施設に集約されているが、ほとんどの国は行政によってECMOセンターを限定されているわけではなく、イギリスとイタリアのみ行政がECMOセンターを選定している。イギリスでは、CESAR研究の結果をふまえて、基準を満たす重症呼吸不全をECMOセンターに集約化するシステムが、行政機関（the National Health Service: NHS）主体で構築されている。現在、5つのECMOセンターがあり、それぞれが割り当てられた地域の患者の搬送とECMO管理を担っている。イタリアでは、H1N1パンデミックの際にECMOネットワークが構築され、アルゴリズムにしたがってECMOセンターに患者を搬送するシステムが構築されている⁹⁾。

日本のECMO搬送

日本のECMO搬送の現状は、2019年のBromanが行った世界のECMO搬送の調査から知ることができる。この調査では日本から5施設が参加し、1年間（2016年）のECMO目的の人工呼吸器下搬送（到着後すぐにECMO導入）は25例、ECMO搬送は12例であった。そのうち、Primary ECMO搬送（搬送チームが現地の病院で、ECMO導入を行い、搬送まで施行する形態）が4例であり、Secondary ECMO搬送（す

でECMOが導入されていて、搬送のみを施行する形態）が8例であった⁸⁾。この報告に参加している他国（主にヨーロッパ、アメリカ、オーストラリア）のデータでは、人口100万人・1年あたりのECMO搬送数の中央値が4例であった。その値を比較すると日本のECMO搬送数は海外と比べてかなり少ないものと推測される。

しかし学会の症例報告などから、Primary ECMO搬送の施行例が増えてきていると考えている。少なくとも筆者が所属する岡山大学病院では2018年度の1年間のPrimary ECMO搬送は4例であった。搬送はECMOに習熟したスタッフによって施行され、いまのところ合併症は生じていない。また岡山大学病院は肺移植施設であることから、生体肺移植を目的とした県外からのECMO搬送は現在までに3例行われ、最長の搬送距離は700km（航空機と車両を用いた搬送）であった。

ECMO搬送に必要な人員・機材

ECMO搬送は、トレーニングされたチームによって施行されるべきである。Bromanの報告によると、日本（5施設）の搬送スタッフの専門職数は、医師2～3名、体外循環技師1名、看護師0～1名であった。搬送媒体は、救急車を用いた陸路搬送が一般的であった⁸⁾。

搬送車両の選択には、ECMOや付属機器が使用できる十分な電力と、ECMOを乗せるためのスペースを確認する必要がある。搬送のために自施設から準備する機材として、ECMO機材、搬送用人工呼吸器、シリンジポンプ、生体モニターが最低限必要であり、さらに緊急薬剤、ハンドクランプ、チューブ鉗子、シリンジなどを準備する。Primary ECMO搬送の場合には、プライミングに必要な薬剤や回路、カテーテル本体、カテーテル挿入のための器具を準備しなければならない。また、現地の施設で、胸部X線や心エコー、CT、血管造影室が利用できるよう調整が必要である。新生児、小児の場合には、カニューレ挿入のために外科医の協力が必要となり、対応可能かどうか調整する必要がある。あらかじめチェックリ

ストを作成し、重要機材の忘れ物がないように入念に確認する必要がある。

Secondary ECMO搬送の場合には、すでに導入されているECMOが安定して機能しているかを確認しなければならない。搬送中にカニューレの入れ替えをおこなうことは現実的には難しいため、十分なサイズのカニューレが、十分な深さまで挿入されていることを確認する必要がある。たとえば、カニューレのサイズや深さが不十分であったり、脱血不良が頻回に生じていた場合には、搬送前にカニューレの位置調整・入れ替えを考慮する。循環が不安定な場合は、静脈-動脈(Venoarterial:VA)ECMOを検討する。

おわりに

欧米諸国では、重症呼吸不全患者の治療戦略としてECMOは重要な役割を果たしている。2009年の日本におけるインフルエンザに対する呼吸ECMOの生存退院率は36%と海外の成績と比べて劣っていた¹⁰⁾。定期的なECMOシミュレーションコースや学会主催の講習会を通して、2016年には生存退院率が79%と改善し、現在は欧米諸国と同程度の成績となってきた¹¹⁾。一方で、ECMO搬送に限らず重症呼吸不全の施設間搬送のトレーニングやネットワークは確立していない。搬送システムを確立して、適応患者を集約し、ECMOの管理能力維持に必要な経験数を確保することが重要であると思われる。

利益相反

本研究に際し申告すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009; **374**:1351-1363.
- 2) Davies A, Jones D, Bailey M, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A (H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome. *Australia and*

New Zealand Extracorporeal Membrane Oxygenation (ANZ ECMO). *JAMA* 2009; **302**: 1888-1895.

- 3) Freeman CL, Bennett TD, Casper TC, et al. Pediatric and neonatal extracorporeal membrane oxygenation: does center volume impact mortality? *Crit Care Med* 2014; **42**:512-519.
- 4) Karamlou T, Vafaezadeh M, Parrish AM, et al. Increased extracorporeal membrane oxygenation center case volume is associated with improved extracorporeal membrane oxygenation survival among pediatric patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; **145**:470-475.
- 5) Combes A, Brodie D, Bartlett R, et al. Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2014; **190**:488-496.
- 6) Bryner B, Cooley E, Copenhaver W, et al. Two decades' experience with interfacility transport on extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg* 2014; **98**: 1363-1370.
- 7) Broman LM, Holzgraefe B, Palmér K, et al. The Stockholm experience: interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care* 2015; **19**:278.
- 8) Broman LM, Dirnberger DR, Malfetheriner MV, et al. Membrane Oxygenation Transport. *ASAIO J* 2019; 10.1097/MAT.0000000000000997.
- 9) Patroniti N, Zangrillo A, Pappalardo F, et al. The Italian ECMO network experience during the 2009 influenza A(H1N1) pandemic: preparation for severe respiratory emergency outbreaks. *Intensive Care Med* 2011; **37**:1447-1457.
- 10) Takeda S, Kotani T, Nakagawa S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A (H1N1) severe respiratory failure in Japan. *J Anesth.* 2012; **26**: 650-657.
- 11) Ohshimo S, Shime N, Nakagawa S, et al. Comparison of extracorporeal membrane oxygenation outcome for influenza-associated acute respiratory failure in Japan between 2009 and 2016. *J Intensive Care.* 2018; **6**:38.

埼玉県における AIを用いた新たな救急電話相談の取り組み

自治医科大学附属さいたま医療センター 救急科¹⁾, さいたま市民医療センター 救急総合診療科²⁾,
国立成育医療研究センター 救急診療科³⁾

守谷 俊¹⁾ 田村 洋行¹⁾ 柏浦 正広¹⁾ 坪井 謙²⁾ 天笠 俊介³⁾

【目的】 埼玉県では、今後の救急医療事情を考慮して「埼玉県AI救急相談」を2019年7月19日から開設した。今回は、今までに報告のないAIによる救急電話相談の内容を紹介し、開設当初のデータを示すこととした。

【本システムの内容紹介とその取り組み】 本システムは、チャットボット部分に自由記述をすることにより、AI機能のテキスト含意認識を利用して、おとな70、こども39の症状別テーブルに導き、その後のボタン形式の設問に対応することにより緊急度判定として、赤、橙、黄、緑、白の5段階に分類される。そうしたシステムを2019年7月19日の金曜日より7月31日火曜日までに埼玉県AI救急相談 (<https://www.saitama-aiqqsoudan.com/>) の利用規約に同意し相談を開始した件数1106例のうち利用規約に同意して相談を終了した件数866件を対象とした。

【事業開始直後2週間弱の実績】 相談件数の日毎の件数は、平均85.1±12.0 (2SD) 件で最大値128件、最小値49件であった。性別は、男性514例 (59%) であった。年齢においては、小児全体では、219件 (25%) であり、20歳代から40歳代において483件 (56%) で半数以上だった (図4)。さいたま市、川口市、川越市、春日部市の4市で390件 (45%) の利用者を認めた。

【今後の展望】 チャットボット形式による埼玉県AI救急相談を実務化し、事業開始当初2週間弱のデータを示した。AIを用いた新しい緊急度判定による救急医療相談は、今後データを集積しながら本システムの利点を生かした発展が期待される。

Key Words : 救急電話相談, 救急医療, AI (artificial intelligence), 地域医療

はじめに

埼玉県では2013年に多病院で多数回の不応需のうちに受け入れ先病院で死亡した事案が発生した¹⁾。

こうした背景には現場滞在時間 (全国都道府県で45位) が長く、重症患者の断りの案件 (全国都道府県で46位) が全国平均を大きく上回っており、人口当たりの医師数、病院など不足による救急医療の医療供給体

Possibilities from establishment to future in "Saitama AI Emergency Consultation" for urgency
Takashi MORIYA (Department of Emergency and Critical Care Medicine, Jichi Medical University Saitama Medical Center) et al.

制が不十分である背景があると理解されている。さらに県の人口は今後2040年まで増加が予想されることから医療需要の増加がさらに持続する状況にある²⁾。

こうしたことから埼玉県医療対策協議会は、2013年5月に救急医療に関する3本柱の具現化に向けた提言を行った^{3), 4)}。埼玉県、埼玉県医師会(有識者)、埼玉県消防は一体となって救急医療の円滑運営を協力し、①タブレット端末を活用した新たな救急医療情報システムの構築、②搬送困難事案における受入医療機関の整備、③適正受診の推進の実現化に向けて対策を実行してきた。③に関しては、従来の救急電話相談「#7119」に加え、こどもの電話相談を24時間で開始したが、ともに件数は増加し、こどもに関しては相談数が全国一になっていたことから別の手段での適正受診の推進が必要と県行政は判断した。救急電話医療相談は、相談の約8割は当日の迅速な受診が不要な相談と判断されていることや若い世代でのコミュニケーションツールとして電話通話よりメールやSNSでの対応をとる世代が増加してきている背景から、救急電話相談として人間の知的活動をコンピュータ化した artificial intelligence (AI:人工知能) システムを組み込んだ埼玉県 AI 救急相談が発想され、設立となった⁵⁾。

本システムの設立及び長期維持のために、産官学連携に重きを置いた。産においては数多くのヒアリングより「継続性」「医学的介入」「企業の安定性」を重視して協力関連企業を選定した。今回は、埼玉県 AI 救急相談の紹介を行い、運用を開始した時点での取り組みや当初の実績を報告したい。

本システム開始直後の実績調査と AI 救急相談の利用方法

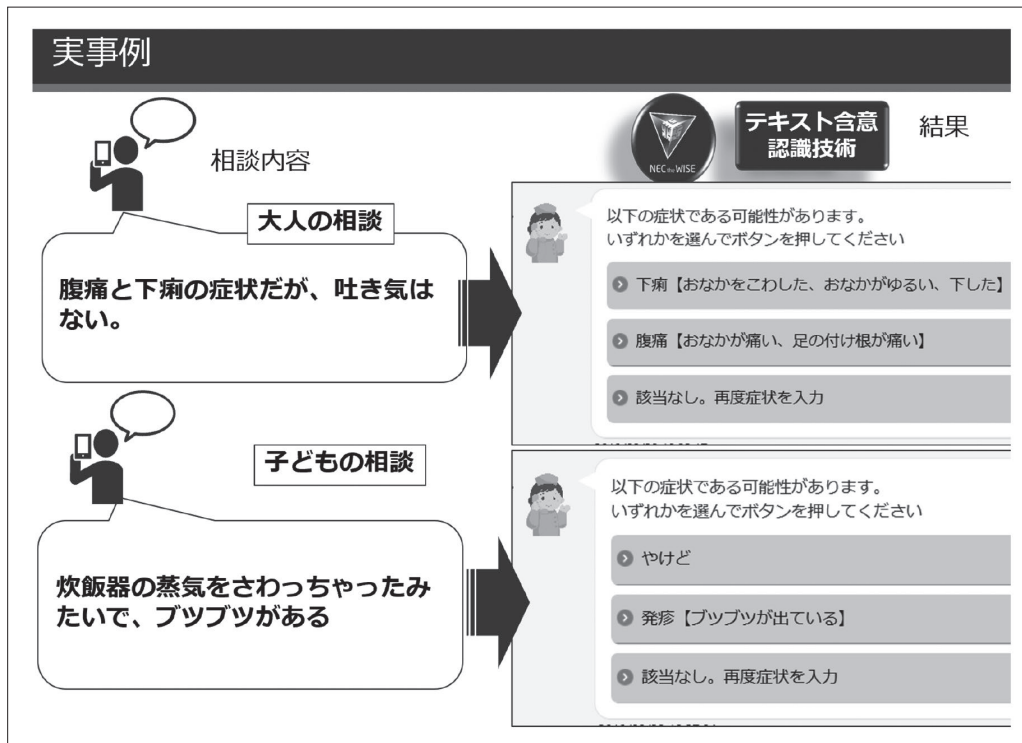
2019年7月19日の金曜日より7月31日火曜日までに埼玉県 AI 救急相談 (<https://www.saitamaaiqqsoudan.com/>) の利用規約に同意し相談を開始した件数1106例のうち、相談者が該当する症状を選択する前にその使用を中止した234例(原因は精査中)を除いた、利用規約に同意して相談を終了した件数866件を対象とした。今回は、埼玉県 AI 救急相談を開始した当

初の日毎の相談件数、性別、年齢別件数、市町村別件数を調査した。

埼玉県 AI 救急相談の使用法を簡単に説明する。埼玉県公式ウェブサイトから QR コードまたは URL でアプローチを行う。画面表示された「埼玉県 AI 救急相談を利用する」のバナーを押すと【公式】埼玉県 AI 救急相談のウェブページに到達する。基本情報として、(1) 相談の対象者を、自分、親、こども、その他から選択し、(2) 対象者の年齢は、0 か月以上1 か月未満、1 か月以上3 か月未満、3 か月以上1 歳未満、1 歳以上3 歳未満、3 歳以上6 歳未満、6 歳以上15 歳未満、15 歳以上20 歳未満、20 歳代、30 歳代、40 歳代、50 歳代、60 歳以上65 歳未満、65 歳以上70 歳未満、70 歳以上の14 段階から、(3) 対象者の性別は、男性または女性を選択する。(4) 対象者の住所は、索引よりドロップダウンリストから該当するあかさたな行を選択すると、住所に対応した行の市郡町村リストが表示されるため選択する。(5) 症状の入力は、発熱、腹痛、頭痛、吐き気・吐いた、ケガであれば、ボタンを押して選択することも可能だが、それ以外の症状または症状がいくつもある場合には、自分で症状を入力する(自由記述) ボタンを選ぶことができる。その際には、埼玉県 AI 救急相談の利用規約の説明文章とともに、「埼玉県救急相談は、相談者ご自身の判断の参考としていただくアドバイスを行うもので、医療行為(診察や服薬指導ではないこと、又利用規約の内容について了承します)」の一文の前のボックスにチェックを入れ、さらに「利用規約に同意して相談を開始」のバナーを選択する。自由記述を選択した際には、表示された部分に文章文字を入力する。入力が終了した時点で、チャットボットが対応し返信が返ってくる。何回かのやり取りの後、返信に対して考えられる症状が示される(図1)。

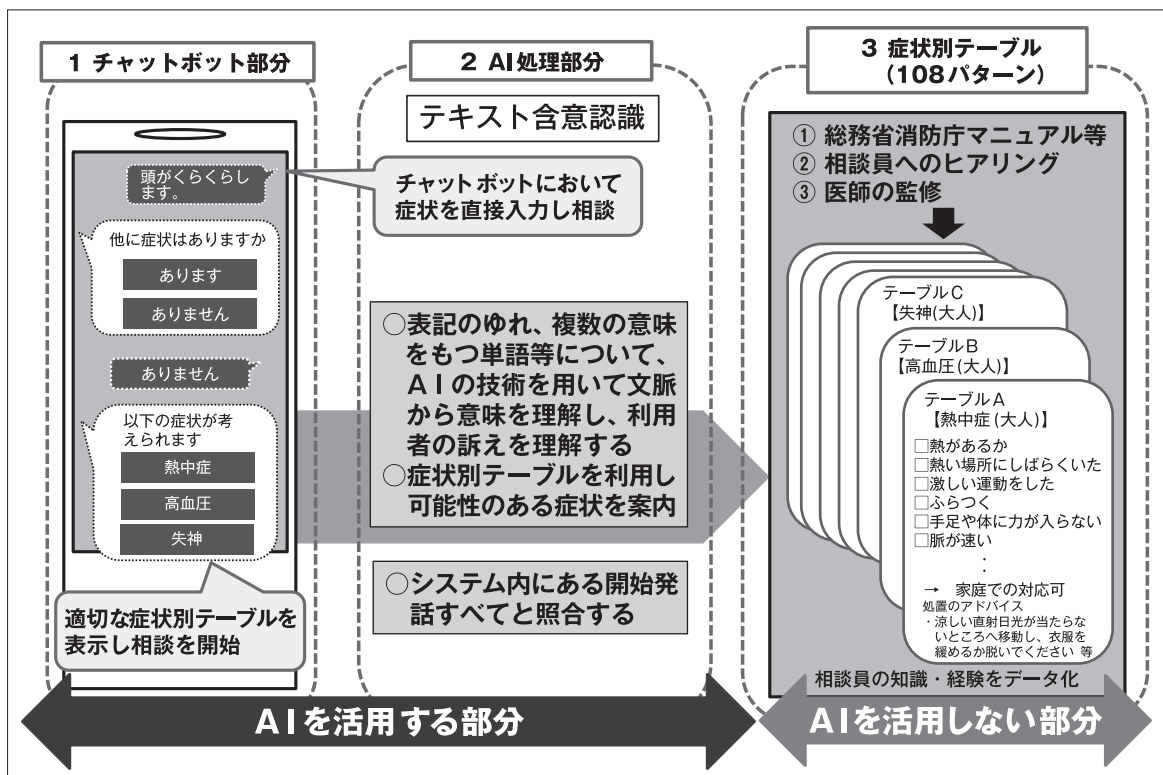
チャットボットに入力された文字や文章に対して、表記のゆれ、文脈などを総合的に判断して考えられるいくつかの症状を AI が羅列して表示する。ここで示される症状は、AI システムの解析により最も可能性の高いものが最上段に示され、ある一定基準を変えたものまでが表示される。図2 おいて示された

図1 自由記述チャット内容と症状の提示



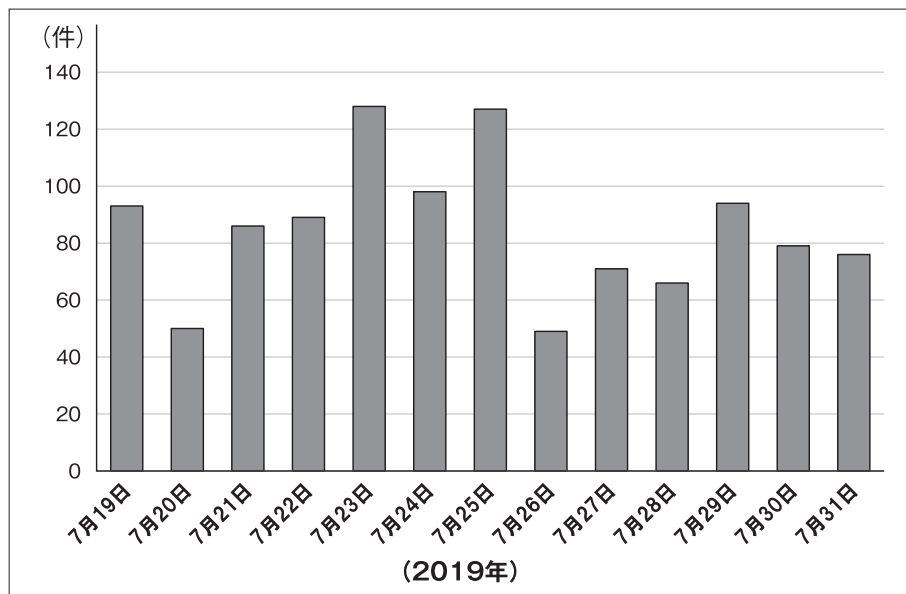
チャットボット上に文章を示し、その後のやり取りで最終的に右側の症状選択の画面が表示される。

図2 AI部分で行われるテキスト含意認識



チャットボット上で示された文章をAIで解析し、症状テーブルを提示する。

図3 埼玉県AI救急相談開始時の相談を終了した件数 (N=866)

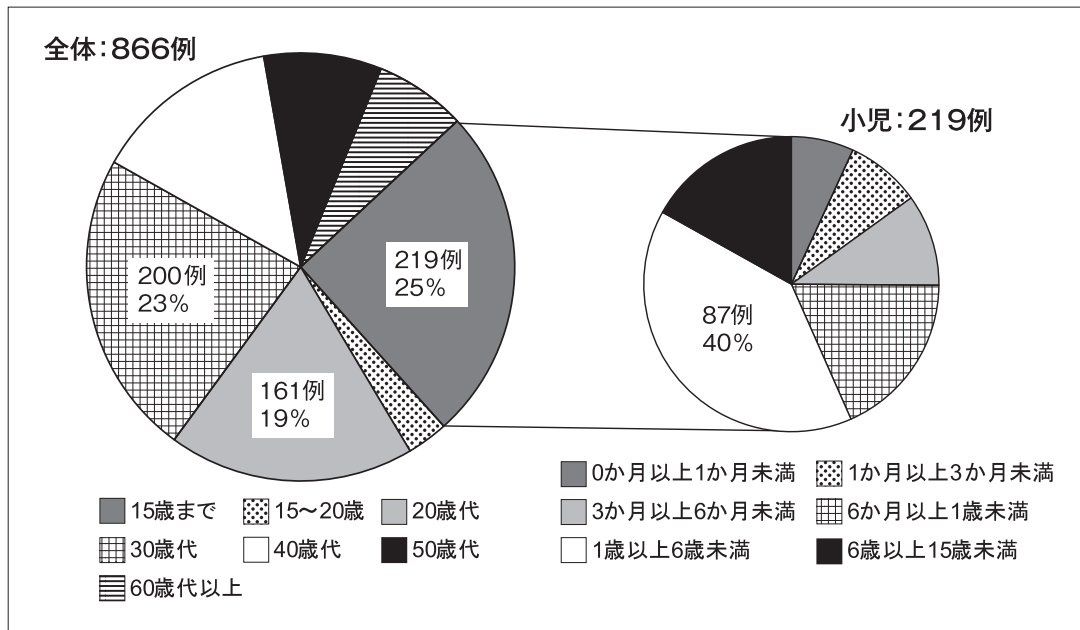


縦軸は件数. 横軸は2019年の7月.

症状は、熱中症と高血圧と失神であったが、その一つ一つを症状別テーブルと呼ぶ。症状別テーブルが出現するまでの過程には、チャットボット部分とAI処理部分と症状別テーブル部分に分かれ、そのうちAIは、前者ふたつの部分と関係している。文字入力された文章は、テキスト含意認識により症状別テーブルのいずれかに分類される(図2)。テキスト含意認識では、入力された文章に対して言葉として意味を持つ最終単位である形態素に区切り、形態素の品詞や原型の情報を決定する。標準辞書とユーザ単語辞書からなる形態素辞書により可能な形態素分割のパターンをすべて求める。各分割パターンに対して分割の尤もらしさ(自然さ)から、最良の分割パターンを探索する。その後、単語被覆率による意味の近さを判定する。質問文がすべての症状別テーブルに存在する開始発話にどれだけ関係しているかを判定する。開始発話とは、症状別テーブルを関連させる症状や訴えをまとめた50~60の言葉の集まりである。さらには、同義表現、不要な表現の排除、不定表現の判定、反義表現の判定などを行なう。例えば、おとなの症状別テーブルの「息が苦しい」には、「息苦しい」「息が荒い」「はあはあしている」「ハアハアして

いる」などの62の文章や言葉が、ひらがな、漢字、カタカナなどで「息が苦しい」を想起させるような会話発話として登録されている。この開始発話は、それぞれの症状別テーブルにおいて、想起させるような文章や言葉がそれぞれ別々に登録されている。この開始発話は、埼玉県救急電話相談の電話相談員を中心に検討され、最終的に埼玉県救急電話相談事業運営協議会および有識者の意見を含めて決定された。「埼玉県AI救急相談」に内在され準備されている症状別テーブルは、大人70項目、こども38項目に及び、文字入力した内容が、いずれかの症状別テーブルに分類されることになっている。症状別テーブルでは、電話相談員の知識や経験をデータ化し、応急処置や対応のアドバイスをわかりやすく解説した。分類された症状別テーブル内にある質問をボタン形式で対応することにより症状に対する緊急度を5段階で示した。緊急度判定の赤は今すぐ救急車を呼ぶ。緊急度橙は時間経過により症状が悪化する可能性があり1~2時間を目安に直ちに該当診療科に受診が必要である。緊急度黄は時間経過により症状が悪化する可能性があり6~8時間を目安に早めに該当診療科に受診が必要である。緊急度緑は24時間以内

図4 埼玉県 AI 救急相談の相談対象者の年齢分布 (N=866)



を目安に通常診療時間に該当科を受診する。緊急度白は判定時には医療機関を受診の必要性がないことを示す。

開設当初2週間弱のデータ呈示

相談件数1106件の7月19日から31日までの日毎の件数は、平均85.1 ± 12.0 (2SD) で最大値128, 最小値49であった(図3)。

相談者の性別は、男性514例(59%), 女性352例(41%)であった。相談者の年齢は、30歳代が200件(23%), 20歳代161件(19%), 1歳以上6歳未満が89件(小児のうちの40%)と多かった。小児全体では、219件(25%)であった。20歳代から40歳代において483件(56%)の利用があり、半数以上を占めた(図4)。

相談者の住所は、埼玉県63市町村のうち60市町村(41市19町1村)であった。人口の多い、さいたま市、川口市、川越市、春日部市で390件(45%)の利用者を認めた。

埼玉県 AI 救急相談の取り組み

「埼玉県 AI 救急相談」⁵⁾は、チャットボット形式による AI を用いて、相談者自身がいつ医療機関を受診

したらよいかの緊急度をアドバイスするシステムである。AIによるこうしたシステムは、私たちの調べ知る限りでは、日本のみならず、世界においてもはじめての試みである。電話相談員による救急電話相談と同様のレベルには至らないものの AI 救急相談が加わることにより、年々増加する埼玉県における救急医療相談を少しでも緩和させることが出来るかもしれない。

救急医療における様々な問題の対策は、地域の健康に影響を与え、住民の公共サービスにおける安全で快適な生活や信頼性を確保することに寄与している^{6), 7)}。そうしたことから、埼玉県では医療の需要と供給のバランスが人口動態より、今後も不安定であることや人口10万人当たりの医師数が全国一少ない状況から、医療の中でも急を要する救急医療への対策は出来るだけ手厚く行うことが肝要となってくる。そうした中で、電話相談員による電話救急医療相談のみならず、AIによる救急相談を開始することになった。

「埼玉県 AI 救急電話相談」の事業を開始するにあたり、埼玉県医師会、埼玉県看護協会を中心とした医師や看護師および埼玉県救急電話相談の相談員を

委員とし、本システムにかかわる日本電気株式会社 (Nippon Electric Company : NEC) を含む埼玉県救急電話相談事業運営協議会を設置した。救急電話医療相談とAI救急相談を同時並行で運用するにあたり確認すべき項目があげられた。電話医療相談における相談者の内容は、相談員が誰であっても同様な返答が可能かどうかをシミュレーションによって充実させ⁸⁾、#7119システムの運用やデータ解析から学問的な報告^{9), 10)}を重ねていき信頼性を築き上げた。しかしながら、AI救急医療相談では信頼性に関して危惧される点がいくつか残っていた。第一に、AIによる救急医療相談では、救急電話相談との回答の相違やAI救急電話相談における微妙な言葉の違い、つまり「言葉のゆらぎ」によって全く異なった解釈にならないかといった点である。本事業を開始するには、4月中旬から5月の中旬までにトライアル期間を設けてデータ収集にあたり、その期間で得られた500余りのデータを任意で選択しチューニング作業を行った。チャットボットに入力した文章から示された症状別テーブルが示されていない場合には、予想される症状別テーブルに対して開始発話リストに新しい言葉を入れて重みを強くし、チャットボットの文章から全く予想されないような症状別テーブルがリストに上がっている場合には、開始発話リストから関連した言葉ははずして重みを軽くする作業を行った。さらには、緊急度赤判定を寛容にする対策を講じた。その他には、緊急度が赤と判定された場合にはその画面から119番通報が出来るようにした。第二に、フリーで入力した文章や言葉が、すべての症状別テーブルへの確に分類されるかについては確実でない点である。この点に関しては、相談者が、仮に呈示された症状別テーブルを選択できない場合、AI救急医療相談からすぐに救急電話医療相談に変更できるシステムを準備した。さらには電話相談員にAI救急医療相談中にアカウントを伝えれば、チャットの会話を電話相談員が確認できるように工夫した。相談者のニーズにマッチすればどちらの電話相談を利用しても構わないのであるが、何といてもAI救急相談の魅力は、一度に多くの相談者の対応ができ

る点。電話相談員への教育が不要である点。人材確保が必要ない点。人件費の削減が可能な点なのであろう。両者の役割分担を考えるためにも、AIで救急相談を行う特徴や満足度などを今後は明らかにしていきたい。第三に、緊急度の分類は5段階で良いかといった問題である。緊急度判定を何段階にしたら良いかはその地域による救急医療状況が関与してくるかもしれない。東京都⁹⁾の電話救急医療相談では4段階であり、住民による全国版救急受診アプリ(Q助)¹¹⁾でも同様である。しかしながら、救急医療を管轄する埼玉県医療整備課の意見により、県民に対する救急受診の緊急度を4段階ではなく5段階の細かいアドバイスを行うことで、結果的に安定した救急医療が供給できるといった体制強化の要望を反映させた形となった。第四に、症状別テーブルの数は適当数であるかといった点である。今回示した大人70項目、こども38項目の症状別テーブルは、総務省消防庁による救急判定プロトコルver2.¹²⁾を基本に調整した。プロトコルは大人の場合、79の症状が存在しているが、不眠などの比較的AI救急相談には判断困難であると判断した症状や似通った症状、外傷に関しては削除または統合をさせ70の症状に絞った。こどもにおいては18の症状のみだったが、埼玉県小児電話相談で使用していた埼玉県小児プロトコル20の症状を加えた。プロトコルの数や調整には、日本臨床救急医学会からのアドバイスや埼玉県電話救急相談員の提案、有識者による監修がなされた。

AIを用いた救急医療相談はまだ始まったばかりであり、その発展性については、まずデータの集積が必要である。用途も、救急医療相談としての教育材料として使用することや症状と疾患特異性を同定したり、症状から導かれる疾病予測を行ったりすることも可能となるかもしれない。

本システムは、開始して間もなくであり今回のデータ収集期間も2週間弱だったこともあり、「埼玉県AI救急相談」を使用した埼玉県住民の動向を知ることすらもまだ不十分な情報である。しかしながら、本システムの説明や新規性と事業開始にあたっては、今後広報が必要である。今後は緊急度赤の事案にお

ける救急車の依頼件数や病院での救急入院率などを明らかにしていくことなども検討しており、病院前の救急医療相談としての価値が高まっていく可能性が考えられる。本システムの目的は、予期せぬ病気やけがに対する救急医療受診までの緊急度を明らかにすることにある。診断を確定するような医療行為ではなく相談者に対するアドバイスを簡潔かつ迅速に行い、県民がいつでも誰でも使用出来ることが、自身や家族の健康生活安定につながるものと考えられる。

結語

世界ではじめてのチャットボット形式による埼玉県AI救急相談を実務化し、当初2週間弱のデータを示した。AIを用いた新しい緊急度判定としての救急医療相談システムにおいては、今後のデータを集積し、本システムの利点を生かした発展が期待される。

謝辞

本システムの整備やアドバイスをいただいた埼玉県救急電話相談事業運営協議会の皆様に御礼申し上げます。あわせてデータの提供に協力いただいた日本電気株式会社に感謝いたします。

本研究は自治医科大学倫理審査委員会に申請中で、日本救急医学会救急AI推薦研究に応募中である。他の雑誌への投稿はない。

本研究に対する利益相反はない。

引用文献

- 1) 平成26年2月定例会代表質問質疑質問・答弁全文(鈴木正人議員)。埼玉県議会 <https://www.pref.saitama.lg.jp/e1601/gikai-gaiyou-h2602-d040.html> (Accessed May 30, 2019).
- 2) 守谷 俊：薬剤師にも利用してほしいAIを利用した救急相談システム。調剤と情報 2020; **26**: 51-57.
- 3) チャット形式で気軽に相談！埼玉県救急AI相談を試験導入！；日本光電株式会社ホームページ；https://jpn.nec.com/press/201904/20190418_02.html (Accessed March 21, 2019).
- 4) チャット形式で気軽に救急相談が可能に。AIが人を支援；日本電気株式会社ホームページ；<https://wisdom.nec.com/ja/technology/2019071201/index.html> (Accessed July 12, 2019).
- 5) 埼玉県AI救急相談。埼玉県公式ホームページ；<https://www.saitama-aiqq soudan.com/> (Accessed March 21, 2020)
- 6) C.C. Huang, W.L. Chen, C.C. Hsu, et al : Elderly and nonelderly use of a dedicated ambulance corps emergency medical services in Taiwan. Biomed. Res. Int. 2016; **2016**: 1506436.
- 7) B. Murray, R. Kue : The use of emergency lights and sirens by ambulances and their effect on patient outcomes and public safety: A comprehensive review of the literature—ADDENDUM, Prehosp Disaster. Med. 2019; **34**: 345.
- 8) Morimura N, Ishikawa J, Kitsuta Y, et al : An analysis of spoken language expression during simulated emergency call triage. Eur J Emerg Med. 2005; **12**: 72-77.
- 9) 森村尚登, 櫻井 淳, 石川秀樹, 他 : 電話救急医療相談におけるプロトコルの導入とその効果. 日本救急医学会雑誌 2008; **19**: 921-929.
- 10) Sakurai A, Morimura N, Takeda M, et al : A retrospective quality assessment of the 7119 call triage system in Tokyo -telephone triage for non-ambulance cases. J Telemed Telecare. 2014; **20**: 233-238.
- 11) 全国版救急受診アプリ(愛称Q助)。総務省消防庁公式ホームページ。 <https://www.fdma.go.jp/mission/enrichment/appropriate/appropriate003.html> (Accessed March 6, 2020)
- 12) 緊急度判定プロトコル ver2.. 総務省消防庁公式ホームページ。 <https://www.fdma.go.jp/mission/enrichment/appropriate/appropriate002.html>

役員名一覧

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

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、⑦図・写真、⑧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がい、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67
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)を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

青景聡之…………… 45
赤星昂己…………… 19
浅野博昭…………… 31
安達朋宏…………… 19
天笠俊介…………… 49
粟屋真理子…………… 13
井上聡…………… 1
宇高徹総…………… 31
内山まり子…………… 19
遠藤出…………… 31
大野孝則…………… 13
岡野雄一…………… 37
奥本克己…………… 37

か

柏浦正広…………… 49
加藤陽一…………… 37
久保雅俊…………… 31
桑原謙…………… 37

さ

阪本雄一郎…………… 1
佐藤寛起…………… 25
品田公太…………… 1
庄古知久…………… 19

た

田村洋行…………… 49
丹保亜希仁…………… 25
坪井謙…………… 49

な

中尾博之…………… 7
中村元保…………… 13
中山賢人…………… 1

沼澤聡…………… 13

は

長谷川秀…………… 37
林宗貴…………… 13
藤田智…………… 25

ま

松岡綾華…………… 1
松本尚也…………… 31
三池徹…………… 1
光本(貝崎)明日香…………… 13
宮本和幸…………… 13
森田知佳…………… 31
守谷俊…………… 49

や

山家純一…………… 37
吉川和秀…………… 19
吉田修…………… 31
吉田悠哉…………… 37
吉武邦将…………… 1

▼アルファベット順

A

Adachi Tomohiro 19
 Akahoshi Koki 19
 Amagasa Shunsuke 49
 Aokage Toshiyuki 45
 Asano Hiroaki 31
 Awaya Mariko 13

E

Endo Izuru 31

F

Fujita Satoshi 25

H

Hayashi Munetaka 13
 Hasegawa Shu 37

I

Inoue Satoshi 1

K

Kaizaki-Mitsumoto Asuka 13
 Kashiura Masahiro 49
 Kato Yoichi 37
 Kubo Masatoshi 31
 Kuwahara Ken 37

M

Matsumoto Naoya 31
 Matsuoka Ayaka 1
 Miike Toru 1
 Miyamoto Kazuyuki 13
 Morita Chika 31

Moriya Takashi 49

N

Nakayama Kento 1
 Nakamura Motoyasu 13
 Nakao Hiroyuki 7
 Numazawa Satoshi 13

O

Ohno Takanori 13
 Okano Yuichi 37
 Okumoto Katsuki 37

S

Sakamoto Yuichirou 1
 Sato Hiroki 25
 Shinada Kouta 1
 Shoko Tomohisa 19

T

Tampo Akihito 25
 Tamura Hiroyuki 49
 Tsuboi Ken 49

U

Uchiyama Mariko 19
 Udaka Tetsunobu 31

Y

Yamaga Junichi 37
 Yoshida Osamu 31
 Yoshida Yuya 37
 Yoshikawa kazuhide 19
 Yoshitake Kunimasa 1

索引<Key Word>

▼五十音順

あ

安静 13

か

救急医療 49

救急電話相談 49

胸腔内圧上昇 13

警告出血 19

さ

災害 1

周産期心筋症 25

重症呼吸不全 45

集中治療 19

出血性ショック 19

食道潰瘍 19

人工肺 45

頭蓋内出血 37

た

地域医療 49

直接経口抗凝固薬 37

鈍的外傷 31

は

バラキサラン 13

搬送 45

備蓄 1

不穏 13

プロトロンビン複合体製剤 37

や

薬剤 1

輸液 13

▼アルファベット順

A

AI (artificial intelligence) 49

C

CT 31

D

direct oral anti-coagulant
(DOAC) 37

E

Extracorporeal membrane
oxygenation 45

H

Healthcare BIA 7

I

Impact 7

O

OODA Loop 7

P

POCUS 25

point-of-care ultrasound 25

PPCM 25

R

Resilience 7

T

TAE 31

TEVAR 19

V

Vulnerability 7

AsahiKASEI

旭化成ゾールメディカル



目標体温へ
— より速く、より正確に —

サーモガードシステム

中心静脈留置型経皮的体温調節装置システム



販売名:サーモガードシステム
承認番号:22400BZ100010000
一般的名称:中心静脈留置型経皮的体温調節装置システム
高度管理医療機器、特定保守管理医療機器、生物由来製品

正確な体温コントロール

体表面を覆わない

カテーテルで熱交換

〈製品に関するお問い合わせ・資料のご請求先〉

IVTM事業本部

東京都港区西新橋二丁目1番1号 興和西新橋ビル 〒105-0003

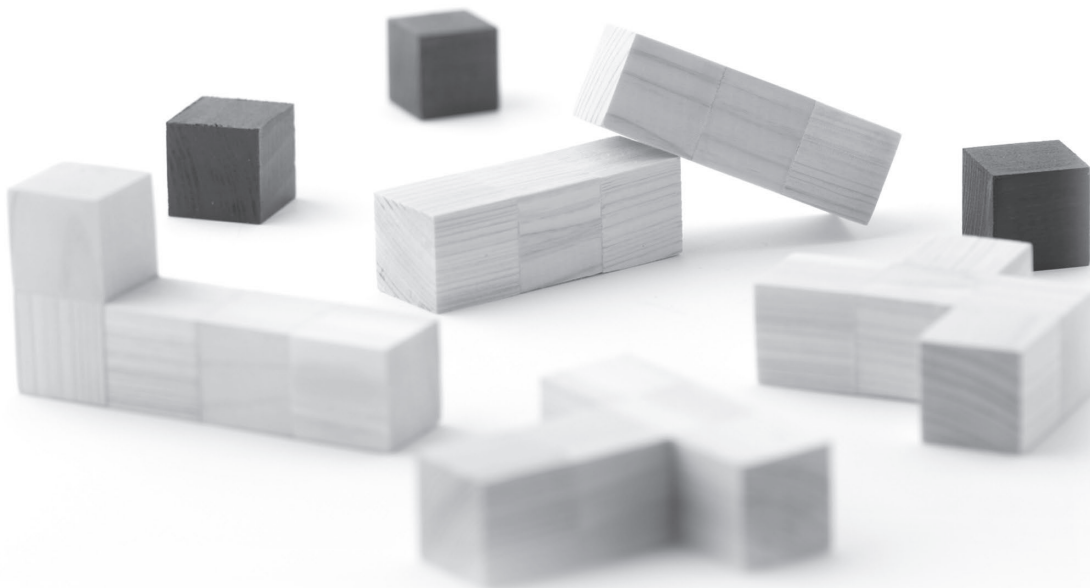
TEL:03-6205-4921 FAX:03-6205-4923

URL:<http://www.ak-zoll.com>

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

まだないくすりを
創るしごと。

世界には、まだ治せない病気があります。

世界には、まだ治せない病気とたたかう人たちがいます。

明日を変える一錠を創る。

アステラスの、しごとです。

明日は変えられる。

 **astellas**

アステラス製薬株式会社

www.astellas.com/jp/



hvc
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



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。

保険適用

外皮用殺菌消毒剤(オラネキシジングルコン酸塩液)

オラネジン® 消毒液1.5%

オラネジン® 液1.5%消毒用アプリーケーター10mL・25mL

Olanedine Antiseptic Solution 1.5% / Olanedine Solution 1.5% Antiseptic Applicator 10mL・25mL



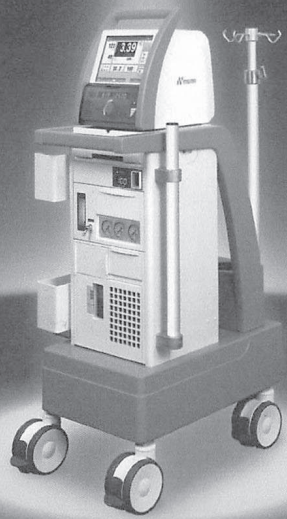
◆効能・効果、用法・用量、禁忌を含む使用上の注意等は、製品添付文書をご参照ください。



製造販売元
株式会社大塚製薬工場
徳島県鳴門市撫養町立字芥原115

販売提携
大塚製薬株式会社
東京都千代田区神田司町2-9

文献請求先及び問い合わせ先
株式会社大塚製薬工場 輸液DIセンター
〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-2 (19.06作成)



UNIMOの基本コンセプトはすべての機能(遠心ポンプ、電子ブレンダー、冷温水槽)がシステム架台に搭載しているリチウムイオンバッテリーにより運用ができ、さらなる小型で軽量ながら長時間の運用が可能です。遠心ポンプ単体にもニッケル水素バッテリーが搭載しており、単独使用の場合でも回路内圧2チャンネル、酸素飽和度1チャンネルのモニタリングが可能です。

(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

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・鹿児島

●医療機器承認番号: 22700BZX00013000 ●一般の名称: 体外循環装置用遠心ポンプ駆動装置/人工心肺用システム ●販売名: メラ遠心血液ポンプシステム

血液凝固阻止剤

アコアラン[®] 600 静注用 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

一般社団法人

JB 日本血液製剤機構

東京都港区浜松町2-4-1

2019年7月作成

エレクトロニクスで病魔に挑戦

NIHON KOHDEN

First Echo

超音波画像診断装置 TUPシリーズ

ベッドサイドモニタで

1アクションで いつでも超音波診断を

First Echoをベッドサイドモニタ
Life Scope G7 に接続すれば、
操作キーを押すだけで、すぐに
超音波診断を開始できます。



タブレットで

超音波をさまざまな シーンで

気軽に持ち運べて、すぐ使える。
専用タブレット表示器と一緒に
持ち運べば、省スペースで超
音波診断が可能です。



ポイント・オブ・ケア超音波をもっと身近に

製造販売：オータックス株式会社
販売名：超音波画像診断装置 TUPシリーズ
商品コード：TUP-C035J

医療機器認証番号 230ABBZX00014000

69AH-00052

〈取扱〉

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/>

183864_A5

生菌製剤

ミヤBM[®] 細粒

MIYA-BM[®] FINE GRANULES

生菌製剤

ミヤBM[®] 錠

MIYA-BM[®] TABLETS

酪酸菌(宮入菌)製剤

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

薬価基準収載

Miyarisan

製造販売元
ミヤリサン製薬株式会社

資料請求先：[学術部] 東京都北区上中里 1-10-3

TEL: 03-3917-1191 FAX: 03-3940-1140

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34巻

令和2年12月2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

クリティカルな現場で求められる機能を追求

自由度の高いグラフィカル・インター・フェイスと
鮮明なディスプレイによるモニタリング環境を提案



▲写真は、LC-8018TC搭載時のイメージです。

ベッドサイドモニタ

DS-8400システム

医療機器認証番号：22800BZX00064000
販売名：ダイナスコープ8000シリーズ DS-8400システム
高度管理医療機器 特定保守管理医療機器

ボーディング機能により患者移動をサポート

ベッド移動や搬送時には、計測モジュールや小型ベッドサイドモニタ (DS-8007) を取外し、移動先への搬送が可能です。

12誘導心電図表示・解析画面

12誘導心電図のモニタリングが可能です。
心電計と同レベルの解析機能を搭載しており、解析結果をウィンドウ表示することができます。

THE NEW POWER OF YOU

新生児・小児・成人用人工呼吸器 SERVO-U

製造販売承認番号：22600BZX00361000
販売名：サーボベンチレータシステム
高度管理医療機器 特定保守管理医療機器

SERVO-UTMは、保護換気の効果的な選択肢を幅広く用意しています。いずれも便利で、分かりやすく、そして使いやすく簡単です。つまり、強制換気、サポート換気、非侵襲的換気などのあらゆる段階にある、多くの患者が高度な肺保護戦略の恩恵を受けることができます。パワフルな新モデルをぜひお試しください。

<p>NAVA/NIV NAVA 同調性の最大の可能性を開放する</p>	<p>オープンラングツール リクルメント療法とPEEP測定への支援を</p>
<p>ハイフローオプション 経管管理から非経管管理、ハイフローセラピーまで1台で High Flow therapy SERVO-U</p>	<p>SERVOコンパス* 肺保護換気へのガイダンス</p>

※新生児はオプション

フクダ電子西部北販売株式会社 本社 〒812-0004 福岡県福岡市博多区榎田2-2-70 TEL.(092) 473-7343(代)

フクダ電子株式会社 お客様窓口 (03)5802-6600 受付時間：月～金曜日（祝祭日、休日を除く）9:00～18:00

フクダ電子 検索

- 福岡営業所 〒812-0004 福岡市博多区榎田2-2-70 TEL.(092)473-7741(代)
- 北九州営業所 〒805-0034 北九州市八幡東区清田2-5-20 TEL.(093)653-3055(代)
- 久留米営業所 〒830-0003 久留米市東櫛原町607-1 TEL.(0942)32-8119(代)
- 筑豊営業所 〒820-0070 飯塚市堀池字堤溝268-1 TEL.(0948)24-7719(代)

- 佐賀営業所 〒849-0937 佐賀市鍋島3-4-31 TEL.(0952)31-5519(代)
- 長崎営業所 〒852-8145 長崎市昭和3-256-20 TEL.(095)842-8055(代)
- 佐世保営業所 〒859-3223 佐世保市広田2-210-1 TEL.(0956)39-2291(代)

