

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)への対策

ファーストエイド(FA)作業部会員(五十音順)

牛越 博昭	岐阜大学医学部附属病院地域医療医学センター	匂坂 量	中央大学理工学部人間総合理工学科
大石 奨	豊田市消防本部／熊本大学教授システム学研究センター	杉田 学	順天堂大学医学部附属練馬病院救急・集中治療科
大西 浩子	日本赤十字社	中野 浩	岡崎市民病院救命救急センター
岸本 正文	大阪府立中河内救命救急センター	林 靖之	大阪府済生会千里病院
小林 忠宏	山形大学医学部救急医学講座	安田 康晴	広島国際大学保健医療学部救急救命学科

ファーストエイド(FA)作業部会 共同座長(五十音順)

田中 秀治	国士舘大学大学院スポーツ医科学	田邊 晴山	救急振興財団救急救命東京研修所
-------	-----------------	-------	-----------------

ファーストエイド(FA)作業部会 担当編集委員

坂本 哲也	帝京大学医学部救急医学講座
-------	---------------

普及・教育のための方策(EIT)作業部会員(五十音順)

遠藤 智之	東北医科薬科大学病院救急科	武田 聡	東京慈恵会医科大学救急医学講座
梶野健太郎	関西医科大学救急医学講座	武久 伸輔	日本赤十字社
金澤 健司	加古川中央市民病院総合内科	田島 典夫	小牧市消防本部
木口 雄之	大阪急性期・総合医療センター救急診療科	名知 祥	岐阜大学医学部附属病院高次救命治療センター
小林 正直	市立ひらかた病院救急科	本間 洋輔	千葉市立海浜病院救急科
世良 俊樹	県立広島病院救命救急センター		

普及・教育のための方策(EIT)作業部会 共同座長(五十音順)

加藤 啓一	日本赤十字社医療センター麻酔科	漢那 朝雄	聖マリア病院侵襲期全身管理科
-------	-----------------	-------	----------------

普及・教育のための方策(EIT)作業部会 担当編集委員(五十音順)

石見 拓	京都大学環境安全保健機構附属健康科学センター	松山 匡	京都府立医科大学救急医療学教室
------	------------------------	------	-----------------

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)への対策

1

COVID-19 感染リスク SysRev

CQ 心停止患者から救助者への COVID-19 感染リスクはあるか？

本トピックは Circulation あるいは Resuscitation に掲載された CoSTR2020 とは別に、ILCOR の web サイトに CoSTR 最終版として 2021 年 1 月 13 日に公開された¹。その後も、継続的な更新が続けられており、本稿は 2021 年 3 月 12 日に更新されたドラフト版²をもとに記載した。今後も新たなエビデンスに基づいて更新される予定であり、今後の ILCOR からの報告を参照されたい。なお、本トピックは 2020 年 6 月に出版された Couper らの SysRev³ を踏襲し、同じ検索戦略が 2021 年 1 月 26 日に再実行されている。

CQ1 救命処置でエアロゾルは発生するか？

- ☐ あらゆる状況での救助者
- ☐ 1) 胸骨圧迫の実施
 - 2) 電気ショックの実施
 - 3) CPR の実施
- ☐ そのような介入がないこと
- ☐ エアロゾルの発生（重大なアウトカム）
- ☐ RCT と観察研究（非 RCT、分割時系列解析、前後比較研究、コホート研究、症例報告・症例集積研究、死体研究）を対象とした。論文化されていない研究（例：会議抄録、臨床試験のプロトコルなど）は除外した
- ☐ 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は 2021 年 1 月 26 日まで

CQ2 救命処置で感染は伝播するか？

- ☐ 個人用保護具（personal protective equipment : PPE）を着用しているかどうかにかかわらず、あらゆる状況での救助者
- ☐ CQ1 と同じ
- ☐ CQ1 と同じ
- ☐ 感染伝播（重大なアウトカム）

☐ CQ1 と同じ

☐ CQ1 と同じ

CQ3 PPE の着用が感染防護と CPR の質に与える影響は？

- ☐ あらゆる状況での胸骨圧迫、電気ショック、CPR を実施する救助者
- ☐ PPE の着用
- ☐ PPE の代替システムを着用しているか、PPE を着用していないか
- ☐ 患者と同じ病原体による感染（重大なアウトカム-9）；PPE の有効性（重大なアウトカム-7）；CPR の質（重要なアウトカム-5）
- ☐ CQ1 と同じ
- ☐ CQ1 と同じ

推奨と提案

胸骨圧迫と CPR はエアロゾルを発生させる可能性があることを提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い、Grade 2D）。

現在の COVID-19 パンデミックの状況では、市民救助者は胸骨圧迫と AED による電気ショックを考慮することを提案する（優れた医療慣行に関する記述）。

現在の COVID-19 パンデミックの状況では、人工呼吸の訓練を受けており、それを行う意思がある市民救助者は、小児に対して、胸骨圧迫に加えて人工呼吸の実施を考慮することを提案する（優れた医療慣行に関する記述）。

現在の COVID-19 パンデミックの状況では、医療従事者は、救命処置を行う際にはエアロゾル対応 PPE を使用することを提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い、Grade 2D）。

医療従事者がエアロゾル対応 PPE を着用する前に電気ショックを実施することは、有益性がリスクを上回る可能性があるため医療従事者が評価できる状況では合理的であるかもしれないと提案する（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

ほとんどの場合、アウトカム間のバイアスのリスクに違いがなかったため、バイアスのリスクはアウトカムごとではなく比較対象ごとに評価した。アウトカム間でバイアスのリスクに差があった場合には注記した。

研究デザイン、曝露およびアウトカムの異質性のためメタアナリシスを実施しなかった。

CQ1：救命処置でエアロゾルは発生するか？

重大なアウトカムとしてのエアロゾル発生について、2件の症例報告^{4,5}と1件の解剖遺体研究⁶があった。前二者の研究では、エアロゾルの発生に基づいた感染の伝播が報告されている。後者では紫外線に敏感な洗剤の写真撮影を用いて胸骨圧迫によるエアロゾルの発生が報告されている。電気ショックの実施に関連したエアロゾルの発生についての研究はない（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン）。

CQ2：救命処置で感染は伝播するか？

重大なアウトカムとしての感染の伝播については、1,718人の医療従事者を含む1件の前向きコホート研究⁷、医療従事者728名を含む3件の後ろ向きコホート研究⁸⁻¹⁰、医療従事者477名を含む1件の症例対照研究¹¹、および5件の症例報告^{4,5,12-14}があった。5件の観察研究のうち、4件はCPRに伴う行為と感染との間に統計的に有意な関連は報告されなかった⁷⁻¹⁰。1件の症例対照研究¹¹では、医療従事者の胸骨圧迫の実施とSARS感染との関連が報告された（調整OR 4.52 [95%CI: 1.08~18.81]）が、胸骨圧迫と気管挿管との間の有意な相関があることや他の主要な潜在的接触は調整されていない。2件の症例報告では、換気を含むCPRが行われ、PPEが装着されていない場合の空気感染性細菌感染症の感染が記載されていた^{4,14}。3件の症例報告では、空気感染性ウイルス感染症の感染が記載されており、いずれも医療従事者がPPEを装着していたことが記載されていた^{5,12,13}。1件の報告では、PPEを着用して胸骨圧迫のみを行った看護師が後に感染症状を呈したが、その看護師が気管挿管やBVM換気の際にも室内にいたかどうかは不明である。電気ショックの実施については、3件の症例報告のいずれにも記載されていなかった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン）。

CQ3：PPEの着用が感染防護とCPRの質に与える影響は？

重大なアウトカムとしての患者と同一の微生物への感染については、エビデンスは見つからなかった。重大な

アウトカムとしてのPPEの有効性については、マネキンを用いて30名の医療従事者を登録した1件のRCTがあった¹⁵。この研究では、胸骨圧迫中のマスクの種類によって防護の妥当性に差があること（カップ型44.9% ± 42.8 vs 折りたたみ型93.2% ± 21.7 vs パルプ型59.5% ± 41.7, $p < 0.001$ ）、および胸骨圧迫前のベースライン評価では防護が低下していることを示すエビデンスが報告された（エビデンスの確実性：低い。バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン）。

重要なアウトカムとしてのCPRの質については、マネキンを用いて184名の参加者を登録した4件のRCT¹⁵⁻¹⁸と48人の参加者を登録した1件の非無作為化マネキン試験¹⁹があった。治療時間のアウトカムは2件の研究で報告されている^{16,17}。小児の心停止を対象とした研究では、パラメディックがPPEを着用している場合、気管挿管や骨髄路の確保などの4つの重要な処置を完了するまでの時間が長くなった（PPEなし261 ± 12秒 vs フルフェイスマスク275 ± 9秒 vs フード286 ± 13秒, $p = 0.001$ ）¹⁶。58名の消防士を対象にした研究では、手袋、眼の防護具、N95マスクとともに異なるタイプのガウンを着用した場合の効果と比較したところ、ガウンを着用しないことで初回圧迫までの時間が短縮されることがわかった〔ガウンなし39秒（95%CI: 34~43秒）vs 標準ガウン71秒（95%CI: 66~77秒: $p < 0.01$ ）vs 修正ガウン59秒（95%CI: 54~63秒: $p < 0.001$ ）〕。胸骨圧迫の質のアウトカムは、158名の参加者を登録した3件の研究があり、そのうち2件の研究ではPPEの種類間でCPRの質の違いを特定し^{18,19}、1件の研究ではPPEの種類間で胸骨圧迫の質に差がなかったことが示された¹⁵（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン）。

エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

- このトピックは、COVID-19 傷病者（疑いも含む）に対する胸骨圧迫と電気ショックの開始に関する最適なアプローチについて、現在進行中の国際的な臨床的不確実性を踏まえて、ILCORによって優先的に取り扱われた。
- ILCORは、エビデンスに基づく推奨と提案を、それを実施しようとする各国・地域の蘇生協議会に提供することを役割としている。これらの推奨と提案を実際に実施するためには、各国・地域の蘇生協議会が、地域社会の価値観や要望、疾病の流行、PPEの利用可能性、関係者のトレーニングの必要性、および心停止から心拍再開した患者への継続的なケアを提供するためのインフラやリソースについても検討する必要がある。
- WHOは、COVID-19の飛沫感染と空気感染の2つの

感染様式を説明している。WHO の報告によると、COVID-19 の感染は主に患者との直接接触、もしくは周囲の環境との間接的な接触からの飛沫を介して感染する。エアロゾルを発生させる処置を実施している間では、空気感染する可能性がある²⁰。WHO は、CPR をエアロゾルが発生する処置として挙げている²⁰。CPR は、換気、電気ショック、胸骨圧迫、薬物投与など、複数の要素からなる複雑な介入である。これらの手順のリスクと利点はさまざまであり、ILCOR によるこのレビューの焦点となった。

- この CoSTR はエアロゾルが発生する処置の際に着用すべき PPE について述べている他のガイドライン^{21, 22}を補完するものである。
- 胸骨圧迫の際は、圧迫により少ない換気量での受動的な換気を生じる²³ため、エアロゾルの発生が起こりうる。また、胸骨圧迫はエアロゾルの発生を伴う胸部理学療法の手技とも類似しており、その胸部理学療法のそもそもの目的は咳やエアロゾルの発生を誘発することであることも多い²⁴。さらに、胸骨圧迫を行う者は、傷病者と物理的に接触するし、気道にも近づくことになる。
- 電気ショックがエアロゾルを発生させる、または発生させないというエビデンスは確認できなかった。発生するとしても、エアロゾルが生じる時間は短時間であろう。さらに、粘着パッドの使用ができる場合は、除細動器を操作する人と傷病者が直接接触することなく電気ショックを実施できる。
- ILCOR は、参照した研究のいずれも、救命処置の個々の構成要素（胸骨圧迫、人工呼吸、電気ショック）ごとに生じるリスクを、救命処置全体から分けて検討することができなかった。そのため、交絡のリスクがあることを認識している。さらに、他の感染症と伝播リスクが異なる可能性のある COVID-19 に関するデータをもとに報告した研究はなかったため、エビデンスの非直接性にも注意が必要である。
- COVID-19 のパンデミックとは別に、世界中で毎年 100 万人以上の人々が院外心停止を起こしている。CPR と電気ショックの実施は、このような院外心停止の傷病者に唯一生存できるチャンスを与えている²⁵。
- 推奨を行う際には、胸骨圧迫と電気ショック（感染防護具を着用する前に）による早期治療の有益性と、救助者自身が COVID-19 に感染した場合に救助者、その関係者および地域社会に与える潜在的な有害性とのバランスを慎重に検討する必要がある。
- 市民救助者へは胸骨圧迫のみの CPR と AED による電気ショックを考慮することを提案する中で、院外心停止の大部分は、CPR を実施する者が救命処置を

必要とする傷病者とすでに接触している可能性が高い住宅内で発生していること、エアロゾルを発生させる処置に対する PPE の使用に制約がある可能性が高いこと、適切な PPE を着用した者が到着するまで CPR を実施しない場合、救命のための処置が遅れ、それにより重大な障害が発生する可能性があることを考慮した。

- 人工呼吸を行う意思があり、訓練を受け、それが可能な市民救助者は、胸骨圧迫に加えて人工呼吸を考慮することを提案するにあたり、ILCOR は、市民救助者はしばしば日常的に小児の世話をする者であることを考慮した。この場合、人工呼吸を行うことで救助者が新たに COVID-19 に感染するリスクよりも、呼吸原性心停止の小児のアウトカムが改善されることのほうがはるかに重要である。
 - 医療従事者がエアロゾルを発生させる処置の際に PPE を使用することを提案するにあたり、医療従事者は PPE を使用するのが容易であり、PPE の使用について訓練を受けている可能性が高く、患者の傍らに到着する前に PPE を着用することができるため、CPR の開始や継続の遅延を最小限に抑えることができると考えた。
 - 心停止後数分以内に電気ショックを行うと自己心拍が持続的に回復する可能性があり、電気ショックでエアロゾルが発生する可能性が不確かであることを考えると、医療従事者は、処置によるエアロゾル発生に備えて PPE を着用するより前に、電気ショックを試みることのリスクとメリットを検討することを提案する。
 - チーム全員が PPE 装着する時間は最大 5 分であるが、個々人は約 1 分で装着することができる^{17, 26}。しかし、一旦装着しても、胸骨圧迫中にマスクがずれて防護具の効果が低下するおそれがあることを示すエビデンスが得られた。
 - パブリックコメントで寄せられた意見は、救命処置を行う者のリスクと救命処置を必要とする患者の潜在的な利益とのバランスを取ることの難しさを明らかにした。
 - 検索の更新中に、CQ1 に適合した 1 件の新しい研究⁶、CQ2 に適合した 2 件の新しい研究^{7, 10}、および CQ3 に関連する 2 つの新しい研究^{18, 19}を認めた。研究結果とエビデンスの確実性への全体的な貢献を考慮に入れて、これらの新しいデータの文脈で治療の推奨事項を検討した。これらの新しい研究は現在の治療勧告を変更しないと判断した。
- EtD の詳細は、下記の補遺を参照。

https://costr.ilcor.org/assets/images/photos/EtD-Table_120221.docx



患者にとっての価値と JRC の見解

ILCOR の本トピックの推奨と提案に関して、JRC の見解は同様であり、そのままが国に適用できると考えた。さらに、傷病者のアウトカムを考慮した市民向けの BLS の手順については、各国で大きな差異はみられない。

加えて、エアロゾル対応 PPE の着用だけで感染防護が十分にできるかについての科学的根拠はまだ十分ではないため、JRC は医療従事者に対してはエアロゾル対応 PPE の着用だけでなく、気道を密閉してエアロゾルの飛散を防止することを強調した²⁷。なお、エアロゾル対応 PPE として、日本環境感染学会の対応ガイド²⁸に倣い、N95 以上のマスクまたは電動ファン付呼吸保護具 (powered air-purifying respirator : PAPR)、眼の保護具、手袋、液体非透過性ガウンまたは長袖エプロンを継続的に確実に着用することとした。

従来、市民用も医療用も救命処置の手順は、気道確保、胸骨圧迫、人工呼吸、電気ショックの順でアルゴリズムに示されていた。心停止後数分以内に電気ショックを行うと自己心拍が持続的に再開する可能性があり、一方電気ショックでエアロゾルが発生する可能性が非常に低いことを考えると、医療従事者は、エアロゾル発生のための PPE を着用する前に電気ショックを試みることのリスクとメリットを考慮することは合理的であろう。欧州・英国のように COVID-19 対応では、電気ショックを胸骨圧迫に先行させるアルゴリズムも考えられたが、教育現場での混乱も考慮して、JRC は従来のアルゴリズムを変更しない方針とし、エアロゾル感染防護の準備ができずただちに CPR を開始できない場合は、AED/除細動器を装着してよいとした。また、電気ショックの適応があり実施するにあたっては、JRC はリスクとメリットのバランスを考慮し、エアロゾル対応 PPE の着用までは必須とはせず、患者にサージカルマスクを着用させたうえで、救助者は最低限度の防護として、サージカルマスクと手袋の着用での実施は容認されることとした。なお、現時点で COVID-19 患者に対して、BVM 換気、声門上気道デバイス、気管挿管といった気道管理手段の感染リスクを評価した研究はなく今後の課題である。また、気道が大気開放されている期間は胸骨圧迫を中断させたほうがよいが、実行可能で、患者にとって許容される時間はどれ位かは明らかにされていない。

今後の課題

- 気道への処置を伴わない胸骨圧迫および/または電気ショックの実施によるエアロゾル発生の可能性を評価した研究は確認できなかった。
- 現在の COVID-19 パンデミックの状況での救命処置のリスクと利点に関するさらなる研究が必要である。
- 胸骨圧迫および電気ショック中のウイルス感染のリスクを軽減するための戦略の効果を調査する必要がある。例えば、サージカルマスク、酸素マスク、患者の口と鼻に適用される布の使用などである。

2 COVID-19 流行期の心停止対応

1 はじめに

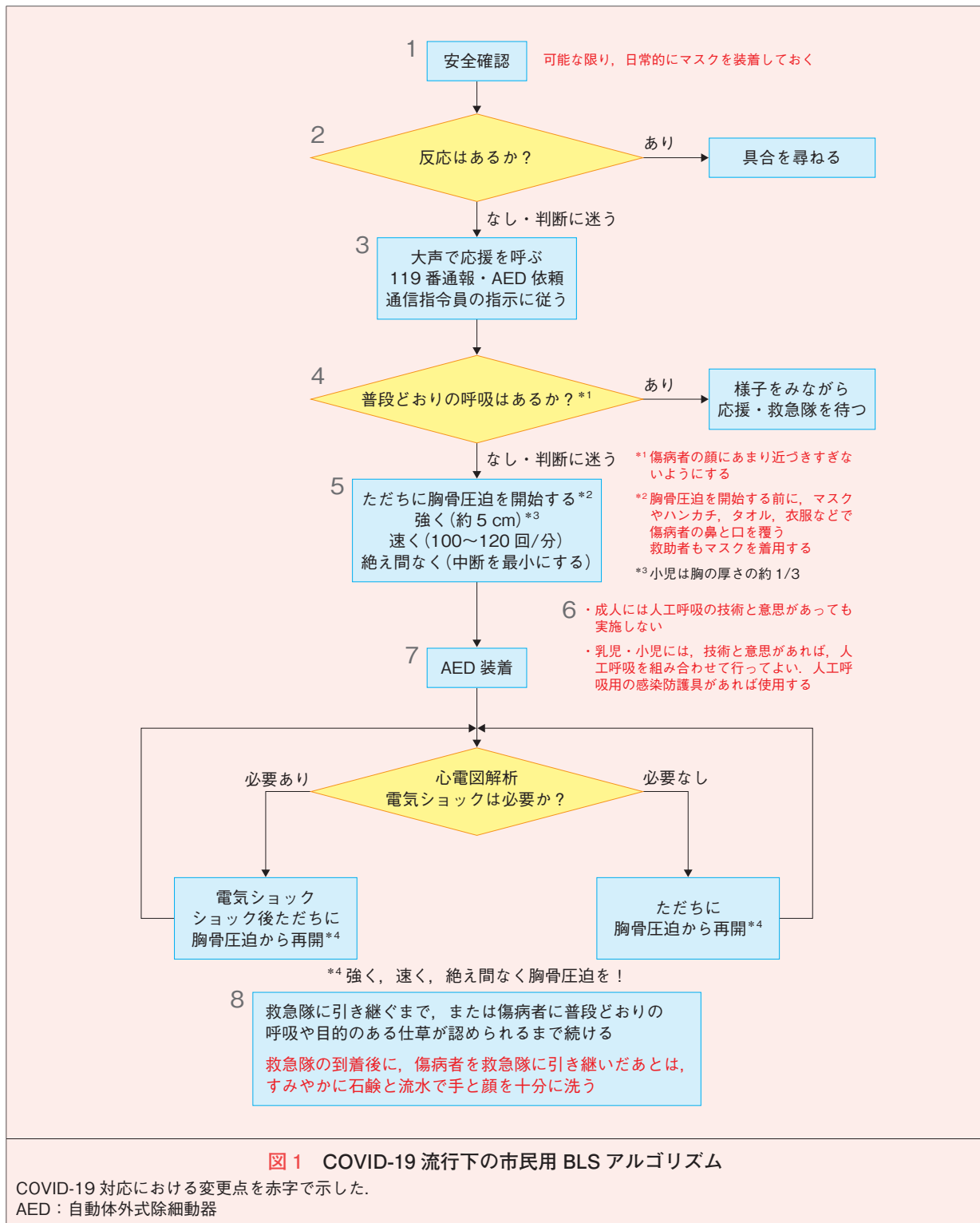
COVID-19 への対応は新しいテーマで、エビデンスは極めて限定的であるが、対応にあたっての指針が求められている。このため、多くを「優れた医療慣行に関する記述 (good practice statement)」あるいはエキスパートオピニオンとして記載せざるを得ないが、JRC は、2020 年 11 月に、蘇生ガイドラインの発刊を待たず、「病院における新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対応救急蘇生法マニュアル」²⁷を公開した。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大状況によって、救命処置の際の感染防止対策は変わりうる。本ガイドラインでは、COVID-19 の拡大がみられない状況下での標準的な救命処置については第 1 章・第 2 章で記載した上で、本感染症への対応が必要な場合の救命処置について、COVID-19 に関わる CoSTR²、ILCOR COVID-19 guidance²⁹をはじめとして、わが国でこれまでに JRC を含め関連諸団体から示された指針、ガイドライン、マニュアル^{27, 30, 31}を踏まえて補遺の形でまとめた。

本章の内容は COVID-19 に関する新たなエビデンスの集積や、SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2: 重症急性呼吸器症候群をきたす新型コロナウイルス) の変異、ワクチンの実用化や新たな治療法の開発、集団免疫の獲得や社会の変化などによって、変更されうる。また、本マニュアルに記載した内容はあくまで原則論であって、地域や医療機関内の感染状況に応じて調整していただきたい。

2 市民が行う一次救命処置 (basic life support : BLS)

COVID-19 が流行している状況においては、市民救助者は全ての院外心停止傷病者に感染の疑いがあるものと



して対応する³¹とされている。COVID-19 流行下の市民用 BLS アルゴリズムを図 1 に示す。なお、普及を目的として要点を図説として作成し、JRC のホームページに掲載しているので、参照されたい。

http://bit.do/jrc_covid19info



1) 心停止の認識と救急要請/緊急対応システムの稼働

ILCOR は呼吸を評価する時は、気道を確保したり、傷病者の口・鼻の横に顔を置いたりしない²⁹と記載した。COVID-19 が流行している状況においては、反応や呼吸を確認する際に、傷病者の顔と救助者の顔があまり近づきすぎないようにする³¹。

2) 市民による CPR

成人の院外心停止に対しては、後述する感染防護のもと、胸骨圧迫と AED による電気ショックを行う^{2, 29, 31}。エアロゾル対応 PPE の着用なしで胸骨圧迫をすることを是とされた理由は、院外心停止の多くは家庭で発生し、救助者が傷病者とすでに接触していた可能性が高いであろうこと^{2, 29}、エアロゾル対応 PPE へのアクセスは物理的、技術的に制限される可能性が高く、PPE が到着するまで CPR を延期すると、救命につながる可能性のある治療を遅らせることによる重大な不利益が生じる可能性があること^{2, 29}による。訓練を受けていても成人に対しては口対口あるいは口対マスク人工呼吸を勧めない^{2, 31}。エアロゾルの飛散を防ぐため、胸骨圧迫を開始する前に、マスクやハンカチ、タオル、衣服などがあれば傷病者の鼻と口を覆う³¹⁻³³。救助者もみずからマスクを着用する。なお、社会で広く浸透してきた「普段からのマスク着用」³⁴に関して、JRC は不意に救命処置を行う可能性を想定しておく観点から考えても妥当と考える。

乳児・小児に対しては、人工呼吸の技術を身につけていて、人工呼吸を行う意思がある場合には、胸骨圧迫に人工呼吸を組み合わせ実施してよい^{2, 31}。この理由は救助者がしばしば乳児と小児を日常的に世話する家族や保育園・幼稚園等の関係者であり、人工呼吸の実施を通じて新たに COVID-19 に感染するリスクより、人工呼吸による窒息性心停止の乳児・小児の転帰の改善が大幅に上回るであろうという ILCOR の洞察^{2, 29}による。

3) 市民による電気ショック

救急隊到着前の市民による早期の電気ショックは、患者が生存する可能性を最大にする。市民による早期の電気ショックによる自己心拍の早期再開は、脳機能障害を軽減し、入院の必要性を潜在的に軽減する²⁹。電気ショックがエアロゾルを発生させないという保証はないが、エアロゾルを発生するという証拠も特定されていない²。仮にエアロゾルが発生するとしても、その期間は短く、粘着パッドの使用により、救助者と傷病者が直接接触することなく距離をおいて電気ショックを行うことができる^{2, 29}。COVID-19 が流行している状況においては、ILCOR は、院外心停止からの転帰を改善するために、市民による電気ショックを引き続き推奨している²⁹。なお、AED がすぐそばにあり、ただちに実施できるなら、胸骨圧迫より AED 装着を優先し、適応があれば電気ショックを先行させてよい。

4) 救命処置後の衛生行動

傷病者を救急隊員に引き継いだあとは、速やかに石鹸と流水で手と顔を十分に洗い、傷病者の鼻と口にかぶせ

たハンカチやタオルなどは、直接触れないようにして廃棄するのが望ましい³¹⁻³³。アルコール（エタノール濃度 60～90%、イソプロパノール 70% を推奨）を用いた手指消毒も有効とされる²⁸。手指衛生が完了するまでは不用意に首から上や周囲環境を触らないようにする。

3 通信指令員の認識と BLS の開始

COVID-19 が流行している状況においては、通信指令員は感染防止に留意して口頭指導を行う必要がある^{29, 30}。通信指令員は、傷病者やその家族などに新型コロナウイルス感染有無や疑う症状がないか、感染者への濃厚接触がないかについての情報を得るように努める³⁰。

通信指令員は、傷病者に新型コロナウイルス感染症の可能性の有無について情報収集に努め、遅滞なく救急隊に伝える。ただし、通報者に対する BLS の口頭指導は情報収集と同様に重要である³⁰。

BLS の口頭指導を実施する場合には、成人の心停止に対しては胸骨圧迫のみを指導する。救助者や環境の汚染を軽減するために、傷病者の口元を布やタオル、衣服もしくはマスクなどで覆うように指導する³⁰。

4 二次救命処置(advanced life support : ALS) (図 2, 3)

1) 救命処置を業務として行う者の日常からの対応

医師・看護師・救急救命士等のいずれの場合においても、不意の急変への遭遇や、日常的な感染予防を考慮し、日頃からサージカルマスクを着用しておくことを提案する。加えて眼の防護具も日常から着用しておくのが望ましい²⁷。

眼の防護具については、スキーのゴーグル、シールド、眼鏡でも代用可とされている²⁸。患者がマスクを着用していない場合、医療従事者がサージカルマスクを着用していても、眼の防護がなされていなければ中リスクとされている²⁸。

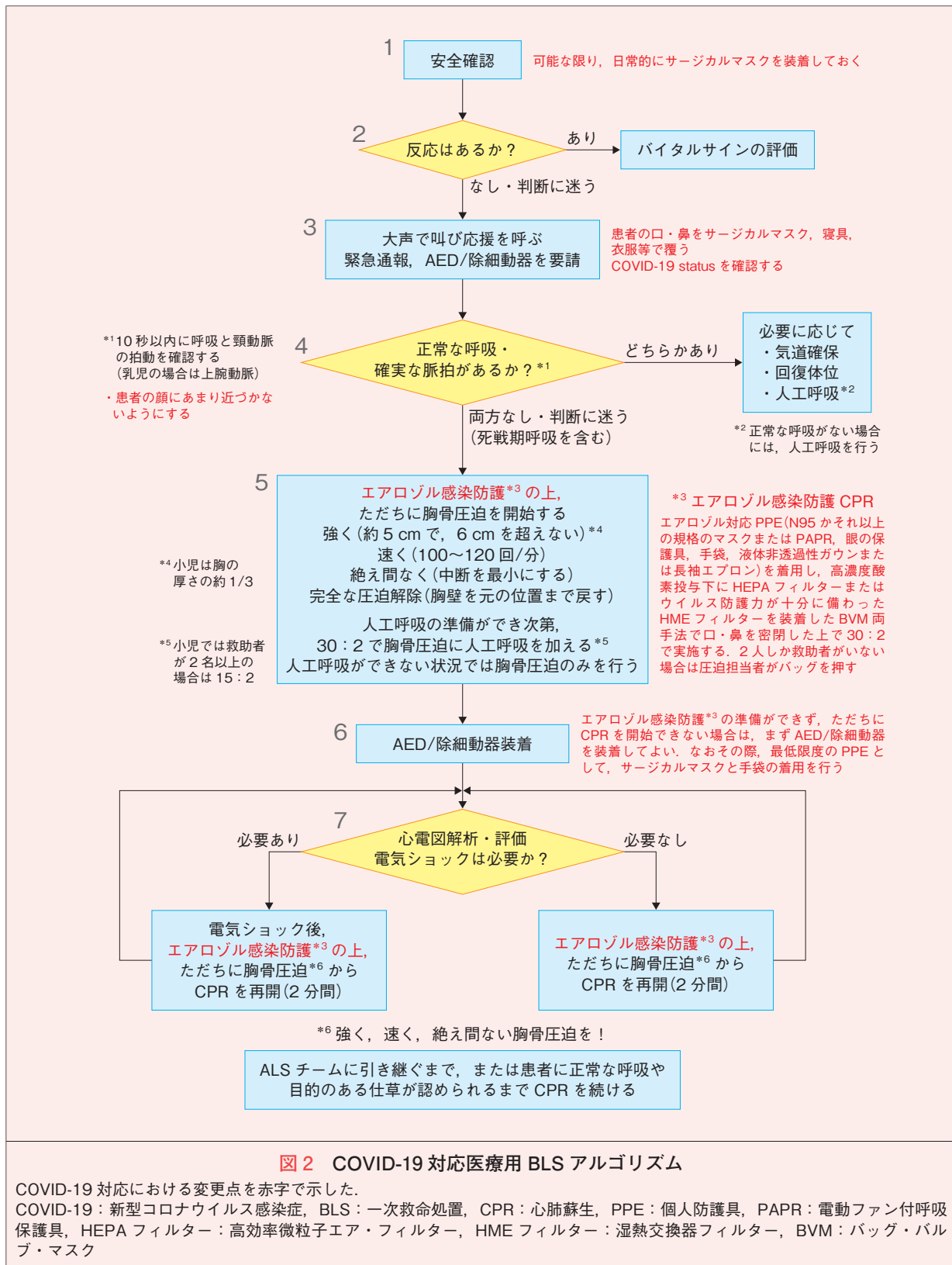
2) 傷病者・患者への接触まで

(1) 救急隊が傷病者に対応する場合

119 番通報入電の段階で、COVID-19 もしくはその症状の存在、感染者への濃厚接触などの情報が明らかになった場合には、「COVID-19」として対応する。また、感染が多数確認されている地域においては、全ての心停止傷病者を「COVID-19」として対応し、心停止事例には、エアロゾル対応 PPE を着用してから接触する^{30, 35}。

(2) 病院内で医師・看護師が患者に対応する場合

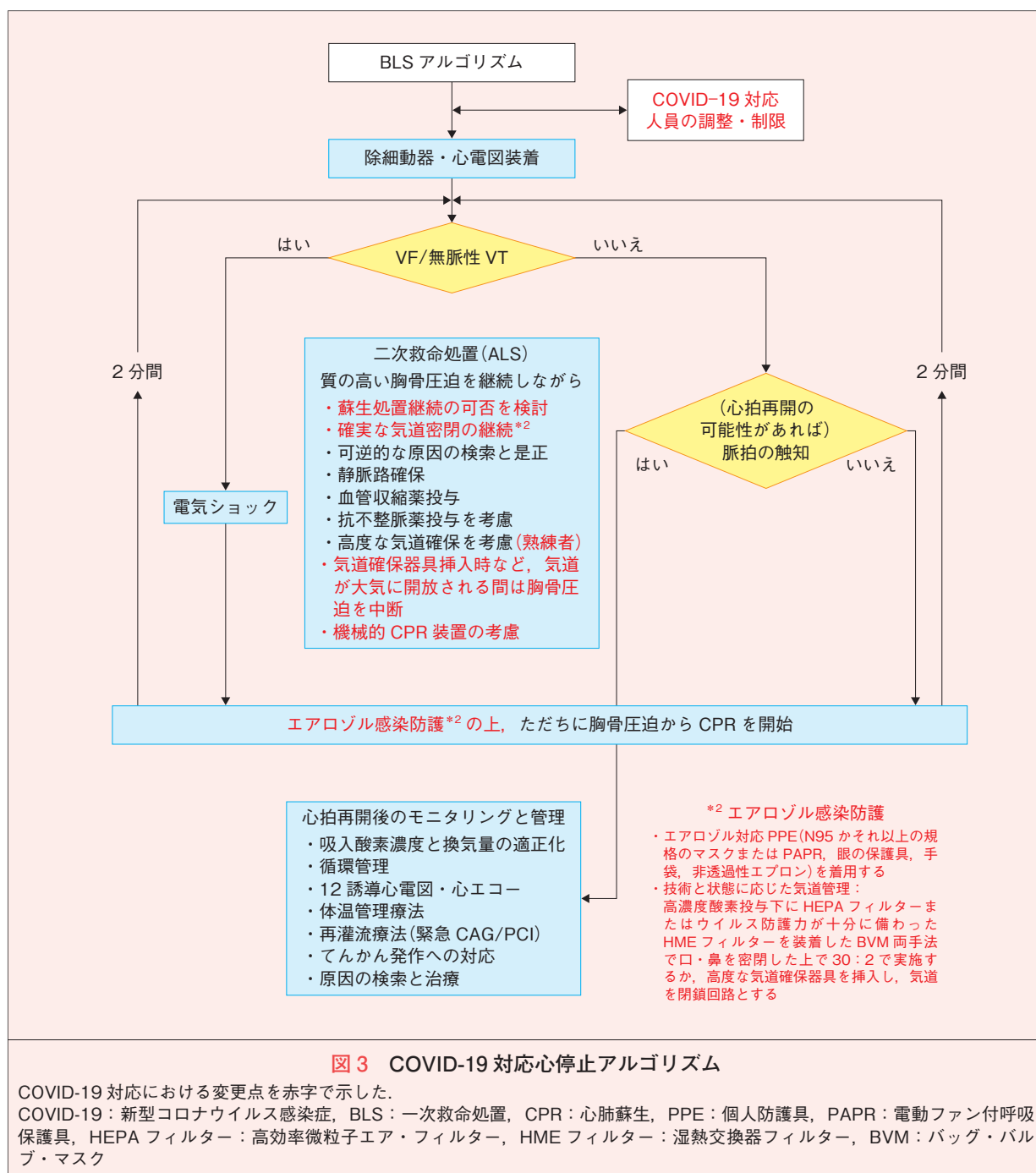
COVID-19 確定例や疑い例（疑わしい症状が出現して



いる濃厚接触者、発熱や呼吸器症状があり酸素飽和度が低下している患者、胸部 CT 検査で特徴的なすりガラス影を認めるが PCR 検査で感染の証明ができておらず、感染が否定されるまで個室感染管理されている患者など)、否定することが困難な例 (救急を含む外来部門や

玄関ホール等に突然訪れた患者、緊急入院後まもなく急変した患者など) に対して救命処置を行う際には、空気感染防止策に準じたエアロゾル感染防護策が求められる²⁷⁾。

COVID-19 が流行している状況においては、COVID-



19 の確定患者や疑い患者に加え、全ての院外心停止傷病者、COVID-19 の否定が困難な院内心停止患者には、感染があるものとして対応する。

(3) 院内急変対応時の COVID-19 感染リスクが低い場合

COVID-19 対応としない場合においては、標準予防策（サージカルマスク、眼の保護、半袖エプロン、手袋）のもとで救命処置を実施することが基本である。一般病棟に一定期間入院していて、低リスクとの判断で COVID-19 対応を受けていない患者が急変した際に、標準予防策のもとでの通常の救命処置を行うことは理にかなっ

ている。

しかし、前述の標準予防策全てを講じてから CPR を開始することは CPR の遅延による転帰の悪化という患者の不利益につながる。JRC は救助者側の安全上のメリットと、CPR 開始遅延という患者側のデメリットのバランスを考慮した結果、低リスクであれば、応援者が集結するまでの短期間に限り、第一対応者がサージカルマスクや手袋といった最低限度の感染防護で救命処置を開始することは容認されたと考えた。一方で低リスク扱いされていた患者に COVID-19 が潜んでいることもまれながら存在する。そこで、市民用 COVID-19 対応

BLS に準じて、マスク、タオル、衣服、寝具などで患者の鼻と口を覆った上で、最低限度の感染防護のもと、胸骨圧迫または AED/除細動器の装着を開始し、応援に駆け付けたメンバーにすみやかに BLS を引き継ぐのが現実的でリスクは最小になると考えた。

以上のような初期対応を受けているところに、駆け付けたメンバーが念のための COVID-19 対応 CPR とするか、標準予防策のもとでの通常 CPR とするかは、地域の感染状況や、医療機関ごとの方針によって変わってくる。医療機関ごとの対策レベルや方針は様々ではなく、地域や医療機関の感染状況に応じて検討する必要があるが、SARS-CoV-2 感染のリスクが適切に評価できないか、情報が少なくリスクが不明と考えられる場合や、迷った場合は、COVID-19 対応としておくのが安全と考えられる。

(4) 病院が院外心停止患者の搬送依頼を応需する場合

患者搬入までにエアロゾル感染防護策をあらかじめとっておく。救命処置をどの程度継続するのが、妥当かを検討しておく。早めの救命処置中止 (termination of resuscitation : TOR) を考慮する場合、第一対応者の目撃有無、初期リズム、患者の年齢、バイスタンダー CPR または電気ショックの有無、救急隊の CPR 継続時間と ROSC 有無などの情報が必要である〔「9 章 普及・教育のための方策」(→449 頁) 参照〕。

3) 初期の対応と心停止の認識

救命処置を開始するにあたり、前述のように患者の口・鼻をサージカルマスク等で覆う²⁷。患者がマスクを着用していれば、そのままとする。COVID-19 対応とするか、通常対応とするか、チーム内で方針について共有をはかる。COVID-19 対応では、部屋または現場の要員を、患者のケアに必要な人だけに制限する^{27, 32, 33, 35}。このために人員の調整や換気などの環境整備、周囲の群衆のコントロールを行う役を担うゲート・キーパーを配備するとよい。人選が可能なら、技能の高い者による救命処置の実施を推奨する^{27, 32}。感染のリスクを減らすため頭部後屈あご先挙上による気道確保は行わず²⁷、患者の顔にあまり近づかないようにして、俯瞰的に上半身(胸と腹部を含む)の動きを観察するに留める。訓練を受けた熟練者は頸動脈の脈拍触知を同時に行う²⁷。

4) ECG 解析・評価と電気ショック

エアロゾル感染防護の準備ができず、ただちに CPR を開始できない場合は、まず AED/除細動器を装着し、適応があれば電気ショックを実施してよい²⁷。その際は、最低限度の感染防護として、サージカルマスクと手袋を着用する²⁷。

COVID-19 対応では、CPR に先んじて後述する感染防護を行わなくてはならないが、エアロゾル対応 PPE 着用には 1 分程度は要し、チーム全員が着用するには 5 分間程度かかる可能性もある^{17, 26}。胸骨圧迫によるエアロゾル発生リスクに比べ、AED 装着と通電に伴う筋収縮によるエアロゾル発生リスクは少ないと考えられる²⁹。JRC は患者にマスク装着、救助者が最低限の PPE を着用して、電極パッドを用いて患者から離れて操作する場合のリスクはさほど高くはないであろうという前提のもと、電気ショックまでの遅延を少なくする有益性に重きを置いた²⁷。

5) エアロゾル感染防護 CPR

エアロゾル感染防護を行った上で、CPR を行う。エアロゾル感染防護はエアロゾル対応 PPE の着用と気道の密閉が 2 つの柱となる。エアロゾル対応 PPE として、N95 以上のマスクまたは電動ファン付呼吸保護具 (powered air-purifying respirator : PAPR)、眼の保護具、手袋、液体非透過性ガウンまたは長袖エプロンを継続的に確実に着用する²⁷。N95 マスクを着用していても、ずれるとその効果が期待できないため、継続的なユーザーシールチェックを行う^{27, 28, 36}。ずれとゴーグルの曇りを防止する目的で、サージカルテープでマスクを顔面に貼付してもよい。手袋は可能であれば二重ないしは三重にしておく²⁷。

気道を密閉し、エアロゾルの飛散を防止するためには、BVM などの自己膨張式バッグやジャクソンリース回路などの流量膨張式バッグに高効率微粒子エア・フィルター (high efficiency particulate air filter : HEPA フィルター) またはウイルス防護力が十分に備わった湿熱交換器 (heat and moisture exchanger : HME) フィルター (これらを以下、単にウイルス・フィルターと総称する) を装着し、BVM 両手法で口・鼻を密閉する^{27, 32}。

BVM 両手保持の方法については、全身麻酔患者において母指球法 (VE 法) と EC 法を比較した 1 件の研究³⁷、全身麻酔患者において VE 変法と EC 法とを比較した 1 件の研究³⁸がある。母指球法 (VE 法) は母指・母指球でマスクの側面を保持し、4 本の指で下顎を頭側に挙上するもので、経験が乏しい救助者を対象にした検討で、両手 EC 法よりも 1 回換気量が多いことが示された (379 mL vs 269 mL, 平均差 110 mL, $p < 0.0001$, [95% CI : 65~157 mL])³⁷。これに対し、VE 変法は開口させた状態で示指・中指を下顎角の後方 (下顎枝) にかけて、軟部組織圧迫を回避しつつ、下顎前方移動 (あるいは下顎前突) させるもので、BMI 37 (SD 4.9) kg/m² の肥満患者において、マスク換気不全率 (死腔より少ない 1 回換気量) が少なく (0% vs 45%, $p < 0.001$)、1 回

換気量が多いことが示された〔720 mL (SD 244 mL) vs 371 mL (SD 345 mL), $p<0.001$ 〕³⁸。母指球法 (VE 法) と VE 変法の違いは下顎を挙上する部位と方向にあり、どちらが優れているかの研究はないが、下顎前方移動 (下顎前突) のほうがやや習熟を要するものの、気道の開通性はよいと考えられている。以上、エビデンスとしては十分とは言えないが、JRC は BVM 換気を要する患者に対しては、母指球法 (VE 法) または VE 変法を使って両手でマスクを保持することを提案し、その技術を「病院における新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対応救急蘇生法マニュアル」²⁷ に具体的に図を用いて解説した。なお 2 人の救助者で、30:2 の CPR を行う際には、換気担当者がマスクを両手で保持し、圧迫担当者がバッグを押す^{27, 32}。

マスクの漏れを減らすためには可能な限り気道の開通性を高める。このため、可能であれば、頭の下に 7 cm 程度の枕を入れ頭部挙上をはかり、頭部後屈を加え、環椎後頭関節の後屈と下位頸椎の前屈をはかることによって、スニッフィング・ポジションとする³⁹。エビデンスは十分でないが、スニッフィング・ポジションに前述の下顎前方移動 (下顎前突) を加えることが、もっとも気道の開通性がよい方法であると考えられている。気道内圧を上げないように、ゆっくりと約 1 秒かけて、胸が上がる程度の最低限度の送気とすること、軟部組織を押さえないように注意することも基本手技として重要である。また、常に換気状態を評価する。この目的で、可能な限り波形表示タイプの呼気二酸化炭素モニター (カプノグラフィ) を用い、換気の一指標とする⁴⁰。BVM 換気が満足にできない不慣れた救助者しかない場合、ウイルス・フィルターを装着した BVM を顔面に密着させ受動的酸素化を期待する方法は安全性と密閉の実効性の面からは考慮してもよいかもしれないが、酸素化がどの程度できるかについては懐疑的である²⁷。

6) 心停止中の気道管理

BVM による換気、声門上気道デバイスの挿入と換気、または気管挿管と換気は全てエアロゾルを生成し、救助者をウイルス感染のリスクにさらす可能性が指摘されている²⁹。気道管理においては、BVM 換気、声門上気道デバイス、気管挿管のいずれかの手段の中から、救助者の技能や患者の状態、蘇生処置を行う時期に応じて、各種の方法のメリット、デメリットを考えながら使い分けことが望ましい。

気管挿管を行う場合は、この一連の期間の気道開放時間 (胸骨圧迫中断時間) が決して短いものではないこと、挿管操作には曝露のリスクがありうることを認識した上で、熟練者が患者の状態を考慮して実施するのが望ましい。

非 COVID-19 心停止患者に BVM 換気を実行するか、高度な気道確保を行うかについて、ILCOR の CoSTR2020⁴¹ は、状況や救助者の経験に一部依存する決定とされたが、ここでは COVID-19 などの感染の伝播のリスクについては考慮されていない²⁹ [「第 2 章 成人の二次救命処置」(→56 頁) 参照]。

ILCOR は高度な気道確保において、高い初回挿入成功率を確保し、エアロゾルの生成を最小限に抑えるために、最も熟練したプロバイダーによって実行されるべきとしている²⁹。アメリカ心臓協会 (American Heart Association: AHA) は挿管に成功する可能性が最も高い救助者が行う前提で、気管挿管を早期に行うことを強調している³⁵。一方で、ヨーロッパ蘇生協議会 (European Resuscitation Council: ERC) は BVM 換気あまり慣れていない、またはその実施を不快に感じる BLS チームは、BVM 換気をすべきではないとした上で、BVM 換気の期間が最小限になるように、熟練者が早期に声門上気道デバイスまたは気管チューブを挿入する必要があるとしている³²。英国蘇生協議会 (Resuscitation Council UK: RCUK) は訓練を受けた気道スキルのみを使用するよう推奨しており、多くの医療従事者にとって、それはエアウェイ挿入と BVM 換気であるとしている³³。以上のように、各国で対応と考え方が分かれており、さらに、熟練の程度や定義が不明確である。以上のような背景から、JRC は習熟した気道管理手段のみを使用することを原則とし、救助者の技能や患者の状態、救命処置を行う時期 (処置の早期か最終段階か) に応じて、各種方法のメリット、デメリットを考えながら使い分けことが望ましいとした²⁷。最適な気道管理手段は救助者の技量や訓練、患者の状態に依存するという従来からの JRC の見解に変更はなく、COVID-19 対応の気管挿管を行う場合は、一連の操作の期間の気道開放時間 (胸骨圧迫中断時間に相当) が決して短いものではないこと、挿管操作には曝露のリスクがありうることを認識した上で、熟練者が患者の状態を考慮して実施する²⁷。

高度気道確保器具挿入にあたって問題となる点は、一定時間にわたって気道が大気に開放されることである。このため、エアロゾル飛散防止の観点から器具の挿入操作中は胸骨圧迫を中断することは理にかなっている^{27, 29, 30, 35}。具体的には患者の顔から BVM を外した時点から、挿入完了した器具とウイルス・フィルター付の BVM を接続するまでの期間となる^{27, 30}。気管挿管は確立できれば、以後のエアロゾル飛散のリスクを最も低減できる点においては各国の意見は概ね一致しているが、挿管操作に伴う胸骨圧迫中断が決して短いものではないことが問題となり、挿管操作を行う際の感染リスク自体も高まる^{6, 42}。

気道が開放される時間に関して、シミュレーション上でも 20~30 秒程度は要し、気道分泌物や吐物があれば、さらなる時間を要すると考えられるが、実際にどれくらいの時間が掛かっているかの十分なデータはない。JRC 蘇生ガイドライン 2020 では、救命処置中の胸骨圧迫中断時間は 10 秒を超えないことが提案されている〔呼吸と脈拍の確認に 10 秒以上かけないようにすること（推奨レベルなし）、高度な気道確保器具が使用されていない成人の CPR 中の 2 回の換気に伴う胸骨圧迫の中断は 10 秒未満にすることの提案（弱い推奨、エビデンスの確実性：低い、Grade 2C）、電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間をできるだけ短くすることを推奨、手動式除細動では、電気ショック前の胸骨圧迫中断時間をできるだけ短くし、10 秒以下にする提案（強い推奨、エビデンスの確実性：低い、Grade 1C）〕。一方で、気管挿管操作時の胸骨圧迫中断時間に関する推奨はないが、10 秒以内とすべきことは多くの有識者のコンセンサスが得られてきた。しかし、気道開放時間を 10 秒以内として、気管挿管することは困難と考えられる。非 COVID-19 の時代には、胸骨圧迫をしながら気管挿管操作をすればよかったので、気管挿管操作時の胸骨圧迫中断時間を 10 秒以内としていれば、このことが問題となることはなかったと言える。

現時点で COVID-19 を対象とした気管挿管操作時の胸骨圧迫中断時間に関して論じられた論文はない。Leong らは、COVID-19 流行期における救急救命士の気管挿管は最高レベルの能力を備え最も経験豊富で定期的に訓練された隊員が行うこと、複数回の挿管操作の試みは、救急医療従事者や他の対応者への曝露リスクを高める可能性があるために、気管挿管操作の試みは 1 回に留め、胸骨圧迫を一時中断（できるだけ短時間、理想的には 20 秒未満）して実施することを推奨している。さらに気管挿管が失敗した場合、または挿管操作の経験がないか自信がない場合は、声門上気道デバイスの使用を検討する必要があるとしている⁴³。Leong らが示した 20 秒という数字の根拠は、電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間が 20 秒未満であれば、生存退院率が高いことに関連しているという Resuscitation Outcomes Consortium の PRIMED 無作為化比較試験のエビデンス⁴⁴に基づいているのみで、20 秒という線引きが妥当かどうかは今後の検討課題である。

一方で、声門上気道デバイスのシール力は気管挿管より劣ると考えられるが、比較的少ない経験や技能の救助者であっても、20 秒程度の気道開放時間で気道を確保できる可能性があると考えられ、現実的な選択肢の 1 つになると期待される。エアロゾル発生や救助者の感染率をアウトカムとした BVM 換気、気管挿管、声門上気道デバイスでの検討が求められる。なお、声門上気道デバ

イスは適切な換気が可能な場合に限り連続した胸骨圧迫を行ってよいとされてきたが、ILCOR COVID-19 ガイダンスにおいては、30:2 の圧迫と換気の比率を使用して、胸部圧迫を一時停止して換気すること²⁹と推奨が変更された。

また、ILCOR・AHA の COVID-19 ガイダンスでは、気管挿管時にはビデオ喉頭鏡など、医療提供者が患者の口から遠く離れることができる方法が推奨されている^{29, 35}が、十分なエビデンスがあるわけではない。

7) 救命処置を行う環境とその他

救急隊は傷病者の居た室内や搬送車両内では、窓を開放したり換気扇やファンを使うなどして換気に留意し、可能であれば風上に立つなど空気の流れを意識するようにする。病院内では可能であれば陰圧室の使用を考慮する。救命処置を行うことが決まってい、近々の心停止が予想される場合はあらかじめ、陰圧室に移動させておく。陰圧室がないか CPR しながら陰圧室へすみやかに搬送させることが困難であったり現実的ではない場合は、可能な限り換気を最大にする工夫をこらす。利用可能であれば、HEPA フィルター内蔵換気装置を使用する。

救命処置中は首から上を触らないようにする。汚染されたと思われる手で、汚染されていない周囲環境を触る時は手袋ごとアルコール消毒を行うか、複数枚着用している一番外側の手袋を脱ぐようにする。処置終了後はできるだけ早い段階で石鹸と水で手・顔を洗うかアルコール手指衛生をする。なお、患者に直接接触する器具は可能な限りディスポーザブルとする。

8) 機械的 CPR 装置

機械的 CPR 装置について、JRC 蘇生ガイドライン 2020 では、機械的 CPR 装置をルーチンには使用しないこと（弱い推奨、エビデンスの確実性：中等度、Grade 2B）、質の高い用手胸骨圧迫の継続が実行不可能な状況や、胸骨圧迫実施者が危険にさらされるような状況では、質の高い用手胸骨圧迫の理にかなった代替手段として、機械的 CPR 装置を用いることが提案（弱い推奨、エビデンスの確実性：低い、Grade 2C）されている。

しかし、COVID-19 が確認または疑われる患者の CPR は、特に CPR が延長された場合に、医療提供者へのリスクが高まる状況を生み出す可能性がある。COVID-19 は、特に PPE が限られている状況では、そのような状況と見なすことができる。すでに機械的 CPR 装置を備えており、その使用法に精通しているシステムは、曝露される人員を最小限に抑えるのに役立つ場合、感染伝播リスクが高い状況で使用を検討することは理にかなっている²⁹。

5 資源制限がある状況における救命処置と生命倫理

ILCOR の ALS タスクフォースは、COVID-19 のパンデミック中に重症患者を治療するために、多くの医療システムが人工呼吸器を含む人員と設備の不足に直面していることを認めている。CPR やその他の救急医療の提供を含むトリアージと医療リソースの割り当てに関しては、個々のシステムが医療資源、価値観に基づいて決定する必要がある²⁹。わが国においては、究極の医療崩壊には至っていないが、欧米では生命のトリアージが現実として必要となっている。コロナ禍での医療資源配分について、国民のコンセンサスが十分に形成されていない^{45, 46}中、国民的議論が求められる。

6 教育

COVID-19 感染拡大に伴い、多くの救命処置トレーニングコースが中止・延期となっている。しかし、救命処置トレーニングコース（以下、単にコース）は救急医療の担い手や市民救助者の育成を通じて、心停止傷病者を救命するため、さらには医療従事者や市民救助者を COVID-19 から守るために、感染対策を講じた救命処置の手順を指導することの意義から考えても必要不可欠である。一方で、コースを通じて感染拡大が生じた場合、地域の医療提供体制に大きな影響を与える可能性もあるため、コースの開催については十分な対策が求められる。このような観点から JRC は「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行期の蘇生トレーニングコース開催手引き」⁴⁷としてまとめた。詳細は以下の URL を参考にしていただきたい。

http://bit.do/jrc_covid19guide



7 今後の課題

- COVID-19 患者に対し救命処置を行った事例の集積と検証が必要である。
- COVID-19 流行によるバイスタンダー CPR や AED 実施率の減少などの影響を評価し、対応する必要がある。
- COVID-19 への感染リスクがあまり高くない状況での感染防止対策と迅速な CPR のバランスをどうとるか？
- 現在の COVID-19 に対する心停止対応の有効性、安全性に関する科学的評価が求められる。

文献

1. International Liaison Committee on Resuscitation. COVID-19 infection risk to rescuers from patients in cardiac arrest., at <https://costr.ilcor.org/document/covid-19-infection-risk-to-rescuers-from-patients-in-cardiac-arrest>. (Created : 2020 年 3 月 30 日, Updated : 2021 年 1 月 13 日, Accessed 2021 年 5 月 10 日)
2. International Liaison Committee on Resuscitation. COVID-19 infection risk to rescuers from patients in cardiac arrest. : Systematic Review., at <https://costr.ilcor.org/document/covid-19-infection-risk-to-rescuers-from-patients-in-cardiac-arrest-systematic-review>. (Created : 2021 年 2 月 12 日, Updated : 2021 年 3 月 12 日, Accessed 2021 年 5 月 10 日)
3. Couper K, Taylor-Phillips S, Grove A, et al. COVID-19 in cardiac arrest and infection risk to rescuers : A systematic review. *Resuscitation* 2020 ; 151 : 59-66.
4. Chalumeau M, Bidet P, Lina G, et al. Transmission of Pantone-Valentine leukocidin-producing *Staphylococcus aureus* to a physician during resuscitation of a child. *Clin Infect Dis* 2005 ; 41 : e29-30.
5. Nam HS, Yeon MY, Park JW, Hong JY, Son JW. Healthcare worker infected with Middle East Respiratory Syndrome during cardiopulmonary resuscitation in Korea, 2015. *Epidemiol Health* 2017 ; 39 : e2017052.
6. Ott M, Milazzo A, Liebau S, et al. Exploration of strategies to reduce aerosol-spread during chest compressions : A simulation and cadaver model. *Resuscitation* 2020 ; 152 : 192-8.
7. El-Boghdady K, Wong DJN, Owen R, et al. Risks to healthcare workers following tracheal intubation of patients with COVID-19 : a prospective international multicentre cohort study. *Anaesthesia* 2020 ; 75 : 1437-47.
8. Loeb M, McGeer A, Henry B, et al. SARS among critical care nurses, Toronto. *Emerg Infect Dis* 2004 ; 10 : 251-5.
9. Raboud J, Shigayeva A, McGeer A, et al. Risk factors for SARS transmission from patients requiring intubation : a multicentre investigation in Toronto, Canada. *PLoS One* 2010 ; 5 : e10717.
10. Ran L, Chen X, Wang Y, Wu W, Zhang L, Tan X. Risk Factors of Healthcare Workers With Coronavirus Disease 2019 : A Retrospective Cohort Study in a Designated Hospital of Wuhan in China. *Clin Infect Dis* 2020 ; 71 : 2218-21.
11. Liu W, Tang F, Fang L-Q, et al. Risk factors for SARS infection among hospital healthcare workers in Beijing : a case control study. *Tropical Medicine & International Health* 2009 ; 14 : 52-9.
12. Christian MD, Loutfy M, McDonald LC, et al. Possible SARS coronavirus transmission during cardiopulmonary resuscitation. *Emerg Infect Dis* 2004 ; 10 : 287-93.
13. Kim WY, Choi W, Park SW, et al. Nosocomial transmission of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Korea. *Clin Infect Dis* 2015 ; 60 : 1681-3.
14. Knapp J, Weigand MA, Popp E. Übertragung von Tuberkulose während einer kardiopulmonalen Reanimation. *Notfall + Rettungsmedizin* 2016 ; 19 : 48-51.
15. Shin H, Oh J, Lim TH, Kang H, Song Y, Lee S. Comparing the protective performances of 3 types of N95 filtering facepiece respirators during chest compressions : A randomized simulation study. *Medicine (Baltimore)* 2017 ; 96 : e8308.
16. Schumacher J, Gray SA, Michel S, Alcock R, Brinker A. Respiratory protection during simulated emergency pediatric life support : a randomized, controlled, crossover study. *Prehosp Disaster Med* 2013 ; 28 : 33-8.
17. Watson L, Sault W, Gwyn R, Verbeek PR. The "delay effect" of donning a gown during cardiopulmonary resuscitation in a simulation model. *CJEM* 2008 ; 10 : 333-8.
18. Tian Y, Tu X, Zhou X, et al. Wearing a N95 mask increases rescuer's fatigue and decreases chest compression quality in simulated cardiopulmonary resuscitation. *The American Journal of Emergency Medicine* 2020 ; S0735-6757 (20) 30424-1.

19. Serin S, Caglar B. The Effect of Different Personal Protective Equipment Masks on Health Care Workers' Cardiopulmonary Resuscitation Performance During the Covid-19 Pandemic. *The Journal of Emergency Medicine* 2021 ; 60 : 292-8.
20. World Health Organisation. Modes of transmission of virus causing COVID-19 : implications for IPC precaution recommendations., at <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>. (Created : 2020 年 3 月 29 日, Updated : 2021 年 1 月 13 日, Accessed 2021 年 5 月 10 日)
21. World Health Organisation. Rational use of personal protective equipment(PPE)for coronavirus disease(COVID-19) : Interim guidance., at https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331498/WHO-2019-nCoV-IPCPPE_use-2020.2-eng.pdf. (Created : 2020 年 3 月 19 日, Updated : 2020 年 4 月 14 日, Accessed 2021 年 5 月 10 日)
22. Alhazzani W, Moller MH, Arabi YM, et al. Surviving Sepsis Campaign : guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019(COVID-19). *Intensive Care Med* 2020 ; 46 : 854-87.
23. Deakin CD, O'Neill JF, Tabor T. Does compression-only cardiopulmonary resuscitation generate adequate passive ventilation during cardiac arrest? *Resuscitation* 2007 ; 75 : 53-9.
24. Simonds AK, Hanak A, Chatwin M, et al. Evaluation of droplet dispersion during non-invasive ventilation, oxygen therapy, nebuliser treatment and chest physiotherapy in clinical practice : implications for management of pandemic influenza and other airborne infections. *Health Technol Assess* 2010 ; 14 : 131-72.
25. Kiguchi T, Okubo M, Nishiyama C, et al. Out-of-hospital cardiac arrest across the World : First report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation* 2020 ; 152 : 39-49.
26. Abrahamson SD, Canzian S, Brunet F. Using simulation for training and to change protocol during the outbreak of severe acute respiratory syndrome. *Crit Care* 2006 ; 10 : R3.
27. 日本蘇生協議会. 病院における新型コロナウイルス感染症(COVID-19)対応救急蘇生法マニュアル(2020 年 11 月 17 日)2020, at http://bit.do/jrc_covid19manual. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
28. 日本環境感染学会. 医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド(第3版)(2020 年 5 月 7 日), at http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide3.pdf. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
29. International Liaison Committee on Resuscitation. COVID-19 Practical Guidance for Implementation.2020, at <https://www.ilcor.org/covid-19>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
30. 日本臨床救急医学会. 新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う心肺停止傷病者への対応について(消防機関による対応ガイドライン)(2020 年 4 月 27 日), at [https://jsem.me/news/items/公表%E3%80%80新型コロナウイルス感染症の拡大に応じた心肺停止傷病者への対応について\(消防機関による対応ガイドライン\).pdf](https://jsem.me/news/items/公表%E3%80%80新型コロナウイルス感染症の拡大に応じた心肺停止傷病者への対応について(消防機関による対応ガイドライン).pdf). (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
31. 日本救急医療財団. 新型コロナウイルス感染症の流行を踏まえた市民による救急蘇生法について(指針)(2020 年 5 月 21 日), at <https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000632828.pdf>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
32. European Resuscitation Council. European Resuscitation Council COVID-19 Guidelines.2020, at https://www.erc.edu/sites/5714e77d5e615861f00f7d18/pages/5e9ac62b4c84867335e4d1eb/files/ERC_covid19_pages.pdf?1591110476. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
33. Resuscitation Council UK. Statements on COVID-19(coronavirus). in : CPR and Resuscitation / In-hospital settings. 2020, at <https://www.resus.org.uk/covid-19-resources>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
34. 日本環境感染学会. 一般市民向け 第一波を乗り越えて、いま私たちに求められる理解と行動(2020 年 6 月 15 日現在)2020, at http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_rikai_20200615.pdf. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
35. Edelson DP, Sasson C, Chan PS, et al. Interim Guidance for Basic and Advanced Life Support in Adults, Children, and Neonates With Suspected or Confirmed COVID-19 : From the Emergency Cardiovascular Care Committee and Get With The Guidelines-Resuscitation Adult and Pediatric Task Forces of the American Heart Association. *Circulation* 2020 ; 141 : e933-e43.
36. 一般社団法人職業感染制御研究会. 安全器材と個人用防護具. N95 マスクの選び方・使い方, at <https://www.safety.jrgoicp.org/ppe-3-usage-n95mask.html>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
37. Gerstein NS, Carey MC, Braude DA, et al. Efficacy of facemask ventilation techniques in novice providers. *J Clin Anesth* 2013 ; 25 : 193-7.
38. Fei M, Blair JL, Rice MJ, et al. Comparison of effectiveness of two commonly used two-handed mask ventilation techniques on unconscious apnoeic obese adults. *Br J Anaesth* 2017 ; 118 : 618-24.
39. ALS 作業部会. 第2章 成人の二次救命処置. In : 監修 : 一般社団法人 日本蘇生協議会. JRC 蘇生ガイドライン 2015. 東京 : 医学書院 ; 2016.
40. Japanese Society of Anesthesiologists. JSA airway management guideline 2014 : to improve the safety of induction of anesthesia. *Journal of Anesthesia* 2014 ; 28 : 482-93.
41. Soar J, Berg KM, Andersen LW, et al. Adult Advanced Life Support : 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020 ; 156 : A80-A119.
42. Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers : a systematic review. *PLoS One* 2012 ; 7 : e35797.
43. Leong YC, Cheskes S, Drennan IR, Buick JE, Latchmansingh RG, Verbeek PR. Clinical considerations for out-of-hospital cardiac arrest management during COVID-19. *Resusc Plus* 2020 ; 4 : 100027.
44. Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR, et al. The impact of perishock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 336-42.
45. 島蘭進. コロナ禍での医療資源配分をめぐる問い—人工呼吸器の配分とトリアージ— : 日本医師会 COVID-19 有識者会議, at <https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/3352>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
46. 生命・医療倫理研究会有志. COVID-19 の感染爆発時における人工呼吸器の配分を判断するプロセスについての提言(2020 年 3 月 30), at http://square.umin.ac.jp/biomedicalethics/activities/ventilator_allocation.html. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
47. 日本蘇生協議会. 新型コロナウイルス感染症(COVID-19)流行期の蘇生トレーニングコース開催手引き(2020 年 11 月 17 日), at http://bit.do/jrc_covid19guide. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)