

特 集

—新型コロナウイルス感染症 2019—

## コロナ禍における救命救急センターの取り組み

獨協医科大学 救急医学

和氣 晃司

### はじめに

そもそもコロナ禍に突入する以前から、救急対応現場における医療スタッフの初期診療感染防護対策は、マスク・ガウン・手袋などの个人防护をスタンダードプリコーションとして装着していました。さまざまな状況により救急搬送され、患者と医療スタッフが初対面であることが多い救急診療の場面では、医療者自身を守るための感染防護が大切となります。コロナ禍になり、その重要性はさらに高まりました。そこで本項では、感染防護対策としての初期治療室および救命 ICU 病棟の改装整備について、コロナ禍以降で追加された个人防护について、そして救急初期診療と重症 Covid-19 感染患者の診療の流れについて概説します。さらに筆者自身が関わった医療支援としての Covid-19 クラスタース案などについて紹介します。

### 感染防護対策

#### I. 施設の環境整備

##### 1. 初期治療室

Covid-19 が蔓延していく中、当院の初期治療室における診療を安全に行うことを目的として、空調の改装工事を行ないました。もともと初期治療室の換気システムは、診療スペースの天井に5ヶ所設けられた給気口から室内に外気が送り込まれ、循環した空気が診療スペースとトイレおよび污水处理室(汚物室)の天井に設けられた計4ヶ所の排気口と、隣接した洗浄室の排気口から排気されていました。今般、洗浄室にHEPA フィルター付きの強力な排気システムを導入しました(図1)。

通常通り初期治療室にて傷病者対応する場合は、洗浄室との間の扉を開け、救急車発着場に面した扉は施錠しています(図1A)。これにより、従来の初期治療室の換気システムに加え、室内気の相当部分が初期治療室から洗浄室へ向かい、外部へと排気されます。従来の換気システムのままで万が一 Covid-19 感染患者を診療した場

合でも、1時間程度換気すれば問題なく使用可能ではありましたが、排気システムを変更した現在はさらに安全性を高めています。

一方、心肺停止患者や Covid-19 感染の蓋然性が高いと判断される患者の場合は洗浄室で対応します。その場合は初期治療室との間の扉を閉めた上で、救急車発着側の扉を開放します(図1B)。屋外からの気流は洗浄室へ向かい、排気ダクトを通してそのまま外部へ排気されることになります。

12月現在、さらなる空調の効率化を図ることを目的に、初期治療室の診療ベッド2ヶ所の天井にも洗浄室同様の排気システムを増設することが予定されています。これにより Covid-19 感染患者を診療したあと、床などの環境清拭さえ行えばすぐにでも、別の患者診療が可能となる見込みです。

##### 2. 救命 ICU 病棟

救命 ICU 病棟は2016年に開設され、7床体制で運用されてきました。本来、救命救急センターの中でも重症患者を集中治療管理するための病棟として稼働しておりました。個室であるFベッドとGベッドは陰圧部屋として設計されています。陰圧スイッチをオフにした状態での従来の空気の流れは、病室側からナースステーションを経由して奥の汚物室から排気されるようになっていました。今般の改装でBベッドを前室として使用するために四方の壁を隔離しました(図2)。さらにCベッドからGベッドまでをひとつのエリアとしました。ナースステーションの入り口に扉を設け、病室に面した残りの部分は窓で隔てました。FベッドとGベッドの陰圧スイッチを常時オンにすることで、ナースステーション入り口扉開放時の気流は2C側や救命ICU ナースステーションから大部分は救命ICU 病室側に向かい、Fベッド、Gベッドの排気システムにより外部に排気されていきます。一部はナースステーションの汚物室側からも排気されます。FベッドやGベッド入口の天井には空気

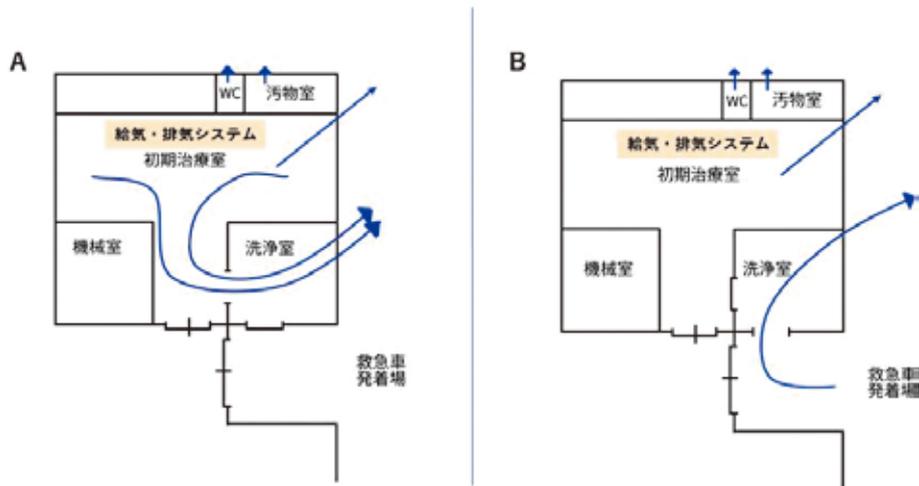


図1 初期治療室の換気システム

- A 初期治療室使用時：従来の換気システムに加え、洗浄室を介しても外部へ排気  
 B 洗浄室使用時：洗浄室から直接外気へ排気される  
 初期治療室は従来の換気システム

を通過させる格子が付いており、個室として扉を閉めきっていても排気は可能となっています。同様にBベッド扉には空気を取り込み口が付いており、閉めきった状態でもAベッド側からBベッド、そしてCベッドへと空気の流れが確立されています。図2のナースステーション出入り口扉は開放のままにしない（開けたら閉める！）よう徹底しているため、ナースステーションの気流は原則汚物室を経由して排気されます。いずれにせよCovid-19対応病床としての救命ICU病室からナースステーション側に空気が流れることはありません。また本来は産婦人科外来前ホールから救命ICU病棟に向かう気流も存在していますが、救命ICU病棟側に目張りを施しているため、現在は空気の流れが遮断されています。

なお2021年9月1日からは、Aベッドを前室に改装してBベッドを増床、6床体制での運用を開始しました。

人員配置については、今般の爆発的なCovid-19感染に対する診療体制を見直すにあたり、2回にわたって看護部が最大限の協力をしてくださり、他病棟等で勤務されていた複数名の看護師さんたちを救命救急センター配属にいただきました。それにより個々の看護師さんたちの負担が少しでも軽減されることを願っています。応援に入ってくださいました看護師の皆さま、ありがとうございます。

## II. 個人防護

個人防護具 (personal protective equipment ; PPE)

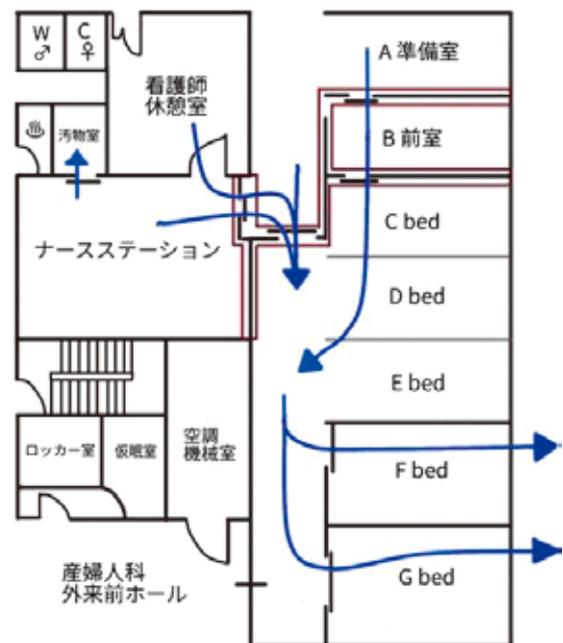


図2 救命ICU病棟の排気システム

救命ICU病棟内へ室内気が流れ込み、そのままFベッド、Gベッドの排気システムにより外気へ排気される。一部は汚物室からも排気される。

について紹介します。初期診療対応時はサージカルマスク、ガウン、手袋、デスポキャップ、フェイスシールドを着用します。気管挿管や口腔内吸引などエアロゾルが発生しうる手技を行う場合は、同じ空間にいる者すべてにN95マスク装着を義務付けています。ただ、診療中いつ何時そのような処置を行う場面に遭遇するかわか



図3 救命ICUでの個人装備

A エアロゾル発生手技実施時

B その他の処置等実施時

らないため、すべての診療時に最初からN95マスクを装着することに関しては許容しています。またフェイスシールドについては、可能ならシールド付きマスクやマスクに貼り付けられるシールドを推奨しています。救命救急センターでの診療対象となる患者は臥位であることが多いです。そうするとエアロゾルが下から上に向かって飛散してきます。それを効率よく防ぐためにはこのようなタイプのフェイスシールドが理想となります。

一方救命ICU病棟では、感染制御センターの指示に従い主に2段階の防護レベルを取っています。気管挿管や気管切開など、エアロゾルが発生するリスクの高い処置等を行う場合はレベル1の装備としています。これはデュポン™ Tyvek® ソフトウェアという防護服で、頭部から体幹四肢すべてを被覆するタイプのものを装着します(図3A)。手袋は2枚重ね、顔面はN95マスクの上からフェイスシールド付きマスクをつけます。頭部はディスボキャップを被った上で先の防護服で露出部がないように包み込んでいます。

それ以外の診察、CVカテーテル挿入、体位交換や清拭など通常エアロゾルを発生させるリスクが低い場合はレベル2のPPEとしています。これはデュポン™ Tyvek® ケモセラピーガウンの上からもう1枚ディスボガウンを着用、手袋3枚重ねして足カバーを履きます(図3B)。ディスボキャップ、N95マスク、フェイスシールド付きマスク着用はレベル1と同様です。いずれにせよ、露出部分を最低限にして入室するようにしています。また、大切なのは着衣時よりも脱衣時です。いかに

防護具に付着した汚染物を身体に付着させないように脱衣するかが重要なポイントとなります。そのため、感染制御センター作成の手順書をレッドゾーン出入りに掲示して啓発活動を行っております。また脱衣後は手指洗浄・アルコール消毒に加え、Dokkyo Water® によるうがいをする事となっています。特に看護師は長時間にわたっての活動が多いため、脱水を防ぐため適宜OS-1® の摂取も励行しています。どちらも病院主導で供給していただいております。

最近、県内の災害医療派遣チーム(DMAT)を対象とした感染制御対応研修が行われました。そこで参加した各医療機関の個人防護体制について、指導者メンバーから報告がありましたが、獨協医科大学病院は最も手厚い装備となっております。実際、コロナ禍が始まって以降、現在に至るまでスタッフに感染者は出ていません。

## 診療の流れ

### I. 救急初期診療

初期治療室や洗浄室で初期診療後に入院となる場合は、まず2Cの6号室または7号室に收容します。ここは陰圧管理された個室になります。感染制御センターにPCR検査を依頼し、結果が出るまでは初期診療時と同様のPPE装備としています。陰性が確認されれば通常のスタンダードプリコーション+フェイスガードでの対応となります。また、ベッドコントロール状況で別の部屋への移動も行います。万が一陽性となった場合は…感染制御センターの判断を仰ぎつつ収容先を検討することになります。8月には糖尿病ケトアシドーシスなど、通常の救急対応事案で2名の傷病者がPCR陽性となり、翌日救命ICU病棟へ入室となりました。

#### ・心肺停止受入れ後に感染が判明した事例

心肺停止は直ちに受入れを受諾しなければならない緊急性の高い状況です。しかしこれまでに受入れを行った後に感染が判明した事例があるため、事例を紹介します。

#### 事例A

VFで除細動3回行うも心拍再開せずに搬送。死亡確認。その後の迅速PCR検査で陽性と判明。実はCovid-19感染の自宅療養者であった。同日朝にも保健所から電話問い合わせで落ち着いていることを確認、待機解除を検討している矢先の出来事であった。搬送救急隊は把握していたにもかかわらず、救命センターに情報提供することを失念してしまった事例である。

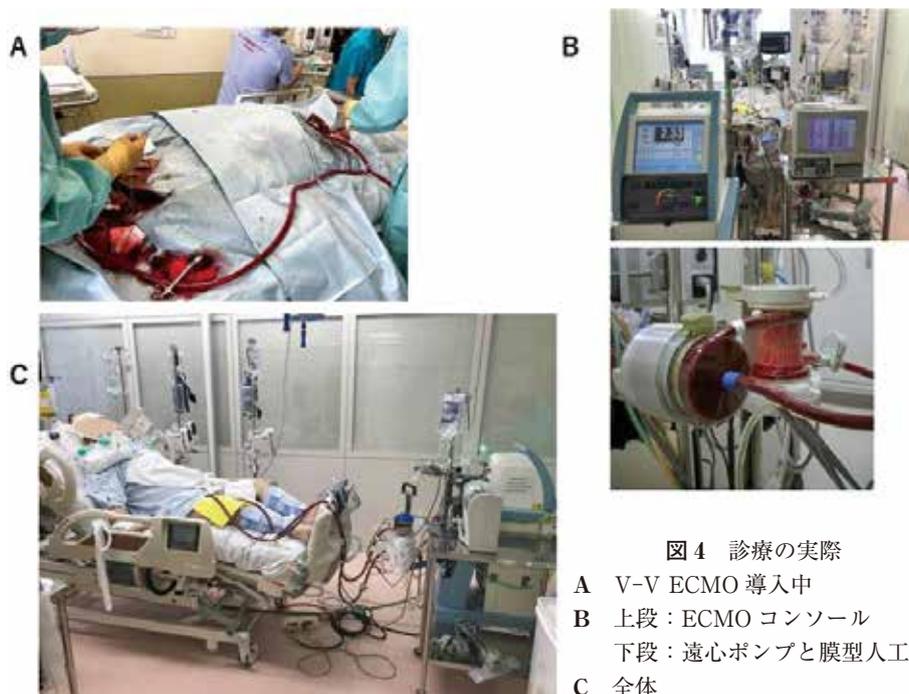


図4 診療の実際

- A V-V ECMO 導入中  
 B 上段：ECMO コンソール  
 下段：遠心ポンプと膜型人工肺  
 C 全体

### 事例 B

搬送3日前から呼吸困難を自覚していた。搬送当日、昼にトイレに立ち上がってから症状が増悪。救急隊到着時、心肺停止にて救急搬送。死亡確認。CTにて両側肺野にスリガラス陰影と浸潤陰影認めた。迅速PCR検査陽性。死因はCovid-19と肺血栓塞栓症。

ほかにも数名心肺停止で運ばれたCovid-19患者がいました。だからこそ、初期診療時には徹底したPPE装着対応が必要になるのです。また、日本蘇生協会の「JRC蘇生ガイドライン」<sup>1)</sup>には、補遺としてCovid-19への対策が盛り込まれています。紙面上の都合で詳細は成書を確認いただきたいのですが、安全確認として極力救命処置開始時に患者の口鼻をサージカルマスクで覆う、人工呼吸用マスクはしっかりと密着させる、気道確保器具挿入時は胸骨圧迫を中断するなど、エアロゾル発生に留意した対応が盛り込まれています。

### II. ドクターヘリにおける対策

運航会社である本田航空株式会社とも協議した結果、原則は獨協医科大学病院の方針に準じた対応ということにしています。現場でCovid-19感染の蓋然性が高いと判断した場合は、救急車に医師同士のうえ陸路搬送としています。また、機長や整備士にもN95マスクを着用してもらっています。ミッションから帰投した後はヘリ内の環境清拭を行い、スライドドアを開放状態としたまま待機としています。

### III. 重症Covid-19感染患者診療

基本的には県内各医療機関から県の搬送調整を受けた重症呼吸不全患者が転院してきます。先述の通り、2C経由で通常対応のつもりがCovid-19感染判明で緊急入室する場合があります。感染爆発が起きている現在は、必ずしも転院搬送だけでないのが当院の現状です。

必要な患者にはCVカテーテルの挿入を行い、全例観血的動脈ラインを確保しています。気管挿管は洗浄室または救命ICU病棟収容後のどちらかで行うようにしています。気管挿管時には必ず筋弛緩薬を投与し、極力エアロゾルが発生しにくい状況を作っています。また个人防护具を着用するとある程度視野が妨げられ、さらにフェイスシールドが曇りやすくなるため、通常の喉頭鏡に加えてビデオ喉頭鏡の使用も考慮しています。人工呼吸器は圧規定換気としてPEEPを10-15cmH<sub>2</sub>O吸気圧も30cmH<sub>2</sub>Oを越えないように調整します。BIPAPモードという2相性のCPAPを利用した設定なども使用しますが、圧設定は同様に行っています。挿管前に頻呼吸を呈していた患者や自発1回換気量が過剰となってしまう患者には、48時間を目安に筋弛緩薬持続投与を行い、PCO<sub>2</sub>高値を許容した低1回換気量管理を選択しています。そうすることで、肺胞に過剰なシェアストレスをかけないように努めています。このような調整をしても酸素化維持が困難と判断した場合には、Veno venous extracorporeal membrane oxygenation (V-V ECMO)の導入を検討します(図4)。これは内頸静脈や大腿静脈

表1 DMAT ロジスティックチーム Covid-19 事案指揮支援

活動期間	活動場所	主な活動内容
2020.2.2…2020.2.4	柏市税関研修所	武漢帰国者対応
2020.2.12-2020.2.14	和光市税務大学校 和光寮・船橋寮	武漢帰国者対応
2020.2.25-2020.2.26	大黒ふ頭 クルーズ船ターミナル内	PCR 陽性乗組員 搬送調整
2020.2.27-2.23.3	和光市税務大学校 霞寮	武漢帰国者対応
2021.1.3-7, 2021.1.16	県内医療機関	病院クラスター 籠城支援

にカテーテルを挿入し、遠心ポンプで血液を脱血、膜型人工肺にて酸素投与や二酸化炭素除去を行って体内に送血する装置です。肺機能に頼らず呼吸管理が可能となります。ECMO 駆動中は高濃度酸素・過剰な高気道内圧の人工呼吸器管理を行わないようにして肺を休ませる戦略をとります。一般的に高濃度酸素投与、高い最高気道内圧で人工呼吸器管理を7日間以上行った症例は相対的禁忌となります<sup>2)</sup>。また、中国で31名の患者に対して行われた研究では、重症呼吸不全で入院し、24時間以内にECMOを導入した群の方が、それ以降に導入された群よりもECMO離脱率や死亡率が低かったと報告されています<sup>3)</sup>。ECMOの導入については、入院してなるべく早期の適応評価・判断が求められます。

呼吸管理が中長期にわたると判断した場合には気管切開を行い、時間をかけて人工呼吸器からの離脱を図っていきます。さらに non-invasive positive pressure ventilation (NPPV) による非侵襲的な人工呼吸器管理や特殊な酸素療法として high-flow nasal cannula (HFNC) を鼻に装着して呼吸管理を行う場合もあります。これらは単独で用いる場合もありますし、患者によっては人工呼吸器を離脱した後の次の手段として用いることもあります。エアロゾル発生リスクを考慮して、FベッドやGベッドでの個室管理で行うようにしています。また、HFNCを装着する際は必ず上からサージカルマスクを着用してもらいます。

レムデシビルやメチルプレドニゾロン、バリシニチブ、トシリズマブ、抗菌薬の投与については、呼吸器・アレルギー内科の先生方に併診していただき、適宜方針を決定して行っています。全身状態が安定した後は、同科へ転科し、一般病棟で引き続き診療を行っていただいています。状況によっては、直接他院へ転院搬送となる場合もあります。

## DMAT ロジスティックチーム活動

2020年2月、中国武漢でのCovid-19感染騒ぎに続き、日本へ帰国する方々への対応策が求められる中、日本DMAT有資格者を起用しての対応が始まりました。DMATとは、disaster medical assistant teamという災害派遣医療チームの頭文字をとった略称です。厚生労働省医政局から与えられる免許です。その中でもインストラクター有資格者であって必要な研修を受けた者は、厚生労働省DMAT事務局からロジスティックチーム隊員という資格が与えられています。災害時に確立される各本部機能の支援や医療をはじめ様々な必要となるニーズに対してリソースを調整する役割を担っています。今回はロジスティックチームとして武漢帰国者対応とクルーズ船対応、そして本県で発生した病院クラスターに対して派遣された事例について紹介します(表1)。

### I. 武漢帰国者対応(図5)

武漢からチャーター機で帰国してきた方々でPCR陽性者や有症状者を除いた方々が、千葉県柏市の税関研修所と埼玉県和光市の税務大学校寮に収容されました。その方々に対しての健康観察や有事の際の処置等を行うべく2月上旬から3月3日までの間、計3回派遣されました。内閣官房主導のミッションであり、そこに厚生労働省、DMAT、市保健所、日赤救護班、災害派遣精神医療チーム(Disaster Psychiatric Assistance Team, DPAT)などがリエゾンとして介入し、日々の対応を行いました。定期的な体温測定や有症状者発生時の往診業務、処方が必要となった場合の医療機関から処方されるまでのフロー作成、そして定時のPCR検体採取ミッションなどの活動を行いました。夜間は同施設内で毎日当直業務を行いました。さらにはDPATと協働して滞



図5 武漢帰国者対応

- A 全体会議      B 医療者ミーティング  
C PPE 着装中      D 自衛隊任務終了 (DMAT 撤収前日)

在者および支援者の心のケア対応も行いました。滞在者からは思ったほどのストレスは見いだせず、むしろ感謝の声などが聞かれました。どちらかという支援者である内閣官房の方々がその責任感からストレスを抱えてしまうことが見受けられました。朝夕の全体ミーティング開始時間を朝は遅め、夕は早めにシフト、適宜順番に施設を出てビジネスホテル等で息抜きをするなどの提案をさせていただき、業務の負担軽減に努めました。当事者の方々からも、助言によりだいぶストレスが軽減できたのちに感謝のメールをいただきました。3回目の派遣は最終第5便の帰国者対応で、全員のPCR検査陰性を確認、施設退所を見届けて2020年3月3日に任務終了となりました。

## II. クルーズ船対応

3回目の武漢帰国者対応に入る前に、2日間だけ大黒ふ頭ターミナルに赴き、そこで展開されている支援指揮所の運営を引き継ぐよう、厚生労働省DMAT事務局から命じられました。この時点では客はおらず、船内にいる1000人程度の船員たちの対応ということになっていました。クルーズ船の中にも指揮所ができあがっており、直接的な対応が行われていました。ターミナルでは、搬送が決まったPCR陽性者をどの車両で搬送するかのマッチング作業を主に行っていました。大規模な搬送としては、自衛隊が絡んだ愛知県の医療機関へのバス

による搬送の計画にリエゾンとしてかかりました。また、突発する高熱や呼吸不全症状者に対して、主に民間救急車運営団体と調整して個別搬送の調整も行いました。

## III. 県内クラスター対応

2020年12月下旬から、県内医療機関でクラスターが発生しました。2021年1月2日、救命センター当直中に県入院医療調整本部担当者から同院対策本部の指揮支援に入るように依頼が入りました。病院長決済で派遣が決定したため、翌日から同院に向かいました。

ここでは諸事情で有症状者を転院させることが困難であり、籠城支援が主たるミッションとなりました。呼吸困難やSpO<sub>2</sub>低下など身体症状に関しては、非常勤の内科医2名で連日の対応を余儀なくされており、非常に過酷な状況でした。医療ニーズの把握として酸素ポンベの使用状況と配給状況やPPEの在庫について適宜調査しました。ポンベは安定して供給でき、PPE在庫も問題ないことを把握できました。職員にはPPEの着脱や環境整備について、リエゾンとして入っている看護協会やジャパンハートの方々とともに、適宜レクチャーなど行いました。

定時のPCR検査と有症状者発生時の臨時PCRは、適宜保健所や近隣総合病院と協働して行いました。さらにPCR陽性者発生状況に応じて、適宜ゾーニングの変更



図6 大黒ふ頭ターミナル指揮所

による対応も行いました。

レッドゾーンで勤務している看護師の数が不足し、外部団体からの支援のみに頼るわけにもいかなかったため、各病棟の日々の看護師勤務状況を把握し、適宜人員再配置の提案を院長や看護部長さんに行いました。その結果、当初レッドゾーンでは1:14看護の状態でしたがそれを1:7へ、支援看護師を加えると1:4にまで改善させることもできました。ただ、その後他病棟にも感染者が増えていったため、職員の方々の心労は非常に大きかったようです。

風評被害とっていいのか、保健所指導で開窓して換気していると、近隣住民から窓を閉めるよう苦情が入りました。また職員が地元のゴミステーションへのゴミ出しを拒絶されたり、お子さんの幼稚園登園を拒否されたりということが起きました。適宜、保健所から関係者に事情説明や指導を入れてもらえるよう調整させていただきました。DMATとしての活動は1月半ばで終了となりました。同院の対応はその後も続き、2月半ば以降に収束に向かいました。

## まとめ

コロナ禍における当院救命救急センターの取り組みや診療体制について概説しました。

また、DMAT ロジスティックチームとしての Covid-19 感染対策における指揮支援について紹介させていただきまし。引き続きオール獨協として結束し、このコロナ禍を乗り切っていきましょう。

最後に、救命 ICU 病棟を運営するにあたり、関係する医師・看護師・心のケアチーム・臨床工学技士・放射線技士・リハビリ療法士の皆様をはじめ、多くの方々のご協力に感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 日本蘇生協議会. 新型コロナウイルス感染症 (Covid-19) への対策. JRC 蘇生ガイドライン 2020. 485-498, 2021.
- 2) Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) Guidelines for Adult Respiratory Failure. Available online at : [https://www.elseo.org/Portals/0/ELSO%20Guidelines%20For%20Adult%20Respiratory%20Failure%201\\_4.pdf](https://www.elseo.org/Portals/0/ELSO%20Guidelines%20For%20Adult%20Respiratory%20Failure%201_4.pdf)
- 3) Li X, Hu M, Zheng R et al : Delayed With Poor Outcomes in Patients With Severe COVID-19 : A Multi-center Retrospective Cohort Study. Front Med 8 : 716086, 2021.