

④ COVID-19患者搬送に関する研究
5) 運航マニュアルの作成

研究分担者	猪口 貞樹	東海大学医学部 客員教授
	荻野 隆光	川崎医療福祉大学医療福祉学部 特任教授
	高山 隼人	長崎大学病院地域医療支援センター 副センター長
	早川 達也	聖隷三方原病院高度救命救急センター センター長
	北村 伸哉	君津中央病院救命救急センター センター長
	辻 友篤	東海大学医学部救命救急医学 講師
研究協力者	辻 康二	朝日航洋株式会社 取締役
	森岡 俊勝	セントラルヘリコプターサービス株式会社 取締役
	平井 克弥	中日本航空株式会社 部長
	長澤 勝美	本多航空株式会社 部長
	村上 寧	朝日航洋株式会社 グループリーダー

研究要旨

【研究目的】 COVID-19 流行時におけるドクターヘリの運航マニュアルを作成する。

【研究方法】 「COVID-19 患者搬送に関する研究」において得られた成果を踏まえ、分担研究者、研究協力者による検討を行って「COVID-19 流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル（案）」を作成した。

【研究結果・結語】 同マニュアルの骨子は以下の通り。

- ① ドクターヘリの機内は COVID-19 に感染しやすい環境である。
- ② COVID-19 の疑われない症例へのドクターヘリの現場出動（診療）は通常通りに応需するが、診療後 COVID-19 疑い例となった場合、陸上救急車での医師同乗搬送などの代替搬送手段を確保する。
- ③ 確定例の島嶼からの長距離洋上搬送や洋上船舶からのつり上げ搬送等は、自衛隊または海上保安庁に要請する。
- ④ 確定例の医療機関間搬送では、専用の機体を用いて訓練された専任の運航・医療クルーが搬送する体制を、通常運航のドクターヘリとは別途に構築する。
- ⑤ 確定例の実搬送を行う前に、一連の作業を、実機と機材を用いてシミュレーション訓練する。
- ⑥ ドクターヘリによる COVID-19 確定例の搬送に際しては、運航会社の規程や雇用契約の問題などの事前確認を要する。

A. 研究目的

COVID-19 流行時におけるドクターヘリの運航マニュアル（案）を作成する。

B. 研究方法

本研究の成果を踏まえ、研究者、研究協力者で検討を行い、COVID-19流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル（案）を作成する。

（倫理面への配慮）

本研究は特定の個人や動物等を対象とした研究ではなく、倫理的問題を生じる可能性は少ないと考えられたが、情報管理等や人権擁護等には細心の注意を払った。

C. 研究結果

「COVID-19患者搬送に関する研究」において得られた成果を踏まえ、分担研究者、研究協力者による検討を行って「COVID-19流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル（案）」を作成した（資料1参照）。同マニュアルの記載項目は以下のとおり。

I. はじめに

II. SARS-CoV-2の主な特徴

III. COVID-19流行時におけるドクターヘリ運用の留意点

IV. 待機中の対応

V. 個人感染防護具（PPE）

VI. 現場出動（要請～現場診療まで）

VII. 現場出動（診療後の患者搬送）

VIII. 医療機関（施設）間搬送

IX. COVID-19確定例搬送時の留意点

X. 任務終了後の作業

XI. 可搬式患者隔離装置（PIU）の留意点

XII. 運航会社の規定・雇用契約等

D. 考察

- ・本邦ドクターヘリの機内は一般に狭く、患者は医療クルーの至近距離で搬送される。操縦室と客室に隔壁がなく、再循環換気の機体も多いため、エアロゾルが発生すると機内全体に拡散する可能性がある。
- ・一方、ドクターヘリは重症患者の診療を行うため、

搬送中に患者が急変して**緊急処置**や**エアロゾル発生手技**が必要になることが避けられない。

・以上のように、**ドクターヘリの機内はCOVID-19に感染しやすい環境**である。

・COVID-19流行中は、常時**飛沫感染防護策**をとる。

・COVID-19の疑われない症例へのドクターヘリの現場出動（現場診療まで）は、**通常通りに応需**する。

・診療後にCOVID-19疑いとなった場合には、**陸上救急車搬送**を行う。

・重症例の医療機関間搬送はヘリ搬送の適応になる場合がある。

・多人数の航空搬送、長距離搬送、洋上搬送には、**固定翼機や大型回転翼機**が適しており、**島嶼からの長距離洋上搬送**や**洋上船舶からのつり上げ搬送**等は、**自衛隊または海上保安庁**でない**と実施困難**である。

・重症例の医療機関間搬送をドクターヘリで実施すると、**通常のドクターヘリ運用に悪影響**が出る。また**事前準備とクルーの訓練**が必要である。

・人工呼吸器やECMOを装着した重症患者を搬送する場合、あるいは可搬式患者隔離装置（PIU）に患者収容する場合には、**十分なキャビンスペース**が必要である。

・以上から、**COVID-19確定例の搬送には、専用の機体を用いて訓練された専任クルーが搬送する体制を別途に構築**することが必要である。

・需要が見込まれる地域では、事前に地域内で検討のうえ、適切な手段と運用をあらかじめ取り決めておくことが望ましい。

・実際の患者搬送を行う前に、搬送元病院からヘリポートを経由してヘリに患者を搬入し、さらにヘリポートから搬送先病院に収容するまでの一連の作業を、**実機と機材を用いたシミュレーション**により訓練する。

・COVID-19確定例をドクターヘリで実際に搬送する場合、**運航会社の規程や雇用契約の問題などを事前に確認し、総合的に検証**する必要がある。

E. 結論

本研究の成果を踏まえて「**COVID-19流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル(案)**」を作成した。同マニュアルの骨子は以下の通り。

- ① ドクターヘリの機内はCOVID-19に感染しやすい環境である。
- ② COVID-19の疑われない症例へのドクターヘリの現場出動（診療）は通常通りに応需するが、診療後COVID-19疑い例となった場合、陸上救急車での医師同乗搬送などの代替搬送手段を確保する。
- ③ 確定例の島嶼からの長距離洋上搬送や洋上船舶からのつり上げ搬送等は、自衛隊または海上保安庁に要請する。
- ④ 確定例の医療機関間搬送では、専用の機体を用いて訓練された専任の運航・医療クルーが搬送する体制を、通常運航のドクターヘリとは別途に構築する。
- ⑤ 確定例の実搬送を行う前に、一連の作業を、実機

と機材を用いてシミュレーション訓練する。

- ⑥ ドクターヘリによるCOVID-19確定例の搬送に際しては、**運航会社の規程や雇用契約の問題**などの事前確認を要する。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

COVID-19 流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル(案)

I. はじめに

1. 本マニュアルは、COVID-19 流行時におけるドクターヘリ運用および COVID-19 確定者の搬送について、厚生労働行政推進調査事業費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)において取りまとめたものである。
2. COVID-19 の半数は無症状又は発症前の感染者から感染することに留意し、感染症状のない全ての傷病者に対して、一定の感染防護策をとる必要がある。
3. 現在、COVID-19 のパンデミックは進行中であり、SARS-CoV-2 は変異により経時的に性質が変化している。本マニュアルは 2022 年 1 月 30 日時点の状況で記載したものであり、今後変更が必要になる可能性があることに十分留意されたい。

II. SARS-CoV-2 の主な特徴

1. SARS-CoV-2 は、コロナウイルスの 1 種で、エンベロープを有する 1 本(+)鎖 RNA ウイルスである。COVID-19 は、SARS-CoV-2 による感染症で、ウイルス受容体の ACE2 は、肺、心臓、腎臓、消化器、血管などに分布しているが、主に気道感染をきたす。
2. 主な感染経路は飛沫・接触感染であるが、気道分泌物のエアロゾルによって通常の飛沫感染より広範囲に感染が起こることがある。日常的には換気の悪い室内、大人数の集まり、発声などが感染の危険因子であるが、医療上は人工呼吸や気管挿管などのエアロゾル発生手技(以下 AGP)が感染の危険因子である。従って、ドクターヘリ機内での AGP は感染リスクが高い。
3. SARS-CoV-2 は一定の確率で変異を起こす。2022 年 1 月 28 日までに世界的に拡散した変異株(VOC)には α 株、 δ 株、 \omicron 株などがあり、スパイク蛋白等の変異に伴って感染力の増強や免疫回避などが見られる。これに伴って、潜伏期間、基本再生産数、CFR などが変化しているが、現時点まで基本的な感染経路に大きな変化はない。

III. COVID-19 流行時におけるドクターヘリ運用の留意点

1. 本邦ドクターヘリの機内は一般に狭く、患者は医療クルーの至近距離で搬送される。操縦室と客室に隔壁がなく、再循環換気の機体も多いため、エアロゾルが発生すると機内全体に拡散する可能性がある。
2. ドクターヘリは重症患者の診療を行うため、搬送中に患者が急変して緊急処置や AGP が必要になることがないように、ヘリ搬入前に適切な処置を行うことが重要である。
3. COVID-19 流行時における基本的な対応は、①現場出動か医療機関間搬送か、②COVID-19 が疑われない症例か疑い・確定例か、などによって異なる。以下に詳述する(表 1 参照)

IV. 待機中の対応

1. 基地病院のドクターヘリ責任者は、各都道府県の COVID-19 有病率、感染者の数・増加速度、厚労省や都道府県の判断するステージ等により、継続的に当該地域の感染リスクを評価する。
2. 院内感染対策部署および保健所や都道府県の感染対策部署と常に情報を共有し、必要に応じて指示を受けて行動する。
3. ドクターヘリ基地病院やクルーの待機場所では、当該基地病院の規則に従って感染防護策を実施する。
4. 待機中の感染防護策
 - 1) 定期的な待機室の換気。
 - 2) 大人数が集まることは避け、人と人の適切な距離を確保する。
 - 3) 感染防御用マスクの装着、手洗いの励行。
 - 4) 室内(特に机やパソコン、手洗いなど)の清掃・消毒を定期的実施する。

V. 個人感染防護具(PPE)

1. 基地病院は、医療クルー、運航クルーが用いる PPE を、十分に供給する。
2. ドクターヘリの責任者は、PPE の種類および着脱手順を定め、医療クルー、運航クルーに対して、訓練を実施する。また、作業環境と PPE の適合性(夏の野外での熱ストレス、ゴーグルの視認性など)について確認する。
3. 運航会社は、必要に応じて航空安全および通信機器と PPE の適合性を確認する。

VI. 現場出動(要請～現場診療まで)

1. 特に COVID-19 の疑われない症例へのドクターヘリの現場出動(現場診療まで)は、通常通りに応需する。
2. COVID-19 疑い例・確定例への出動要請は少ないが、早期介入の必要があると判断した場合には**医療クルーの派遣のみ**を行う。
3. 患者接触前に症状等の情報を十分に得て、疑い例を見逃さないよう留意する。
4. 現場での診療時には、感染症状のない全ての傷病者に対して、一定の感染防護策をとり、**サージカルマスク(又はN95)、ゴーグル、ガウン、帽子、手袋**などを着用する。

VII. 現場出動(診療後の患者搬送)

1. 現場出動にて診療を行った後の患者搬送は、以下のとおり。
2. 現場出動時には、COVID-19 疑い例・確定例のドクターヘリ搬送は原則として回避し、陸上救急車での医師同乗搬送など、代替手段を確保する。
3. 重症患者のヘリ搬送では、搬送中に状態が悪化し、機内で人工呼吸等の AGP が必要になる可能性がある。COVID-19 の疑いが無い症例であっても、人工呼吸や非侵襲換気、気管挿管を要する可能性がある場合は、できるだけ搬送前に気管挿管を実施する。
4. 気管挿管の手技、気管挿管患者機内搬入時の注意、および AGP を実施した患者が事後に COVID-19 であることが判明した場合の対応については、基地病院の感染対策部署、運航会社、保健所と相談の上、予め取り決めておくこと。

VIII. 医療機関(施設)間搬送

1. COVID-19 の疑いが無い症例の医療機関間搬送は、通常通りにドクターヘリで実施する。PPE は、各基地病院の規則に基づき、**サージカルマスク、ゴーグル、ガウン、帽子、手袋**などを着用する。
2. COVID-19 と確定診断された重症患者の高度医療機関への転院搬送、島嶼・僻地など適切な医療機関にアクセスできない地域からの COVID-19 確定例や疑い例の広域搬送(長距離搬送、洋上搬送、多人数搬送を含む)は、**航空機による医療機関間搬送**の対象となる。
3. 上記 2 項のうち、多人数搬送、長距離搬送、洋上搬送の多くは、**固定翼機や大型回転翼機**が適している。また**島嶼からの長距離洋上搬送や洋上船舶からのつり上げ搬送等**は、**自衛隊または海上保安庁**でないと実施困難である。
4. 重症例の医療機関間搬送をドクターヘリで実施する場合、①事前の機内養生、②クルーの厳重な PPE 装着、③搬送後の廃棄物処理・清掃作業などが必要となり、その前後で通常のドクターヘリ運用に悪影響が出る可能性がある。
また、事前準備と運航・医療クルーおよび関係者の訓練が必要であり、準備不十分での対応は感染リスクを伴う。
人工呼吸器や ECMO を装着した重症患者を搬送する場合、あるいは可搬式患者隔離装置(PIU)に患者収容する場合には、十分なキャビンスペースが必要である。
5. 以上から、日常運航を行っているドクターヘリで COVID-19 確定例を搬送するのは合理的でない。需要が見込まれる地域では、**専用の機体を用いて訓練された専任クルーが搬送する体制を別途に構築すること**が必要である。
6. このための方策としては、
 - ① COVID-19 確定例搬送専用のドクターヘリと訓練されたクルーの配備、
 - ② 複数都道府県での COVID-19 確定例搬送専用ドクターヘリの連携運用、
 - ③ 他機関のヘリ(消防防災ヘリなど)に医療クルーが同乗して搬送する体制、
などが考えられる。
7. 需要が見込まれる地域では、これらについて事前に地域内で検討のうえ、適切な手段と運用を**あらかじめ取り決めておくこと**が望ましい。

IX. COVID-19 確定例搬送時の留意点

1. **重症の COVID-19 確定例の航空機搬送**では、搬送中エアロゾル感染をきたすリスクが高い。このため、医療クルーは原則として**空気感染防護の PPE(N95 マスク、ゴーグル、ガウン、帽子、手袋など)**を着用する。
2. 運航クルーの PPE についても事前に調整のうえ、基地病院が準備する。
3. 搬送中に人工呼吸や非侵襲換気、気管挿管などを行う可能性がある場合には、**搬送前に気管挿管を実施し、機内での AGP をできるだけ避ける**。また**人工呼吸器装着中の患者**では、ストレッチャーへの移動時に、人工呼

吸器と気管チューブの接続が外れてエアロゾルが漏洩しないよう注意する。人工呼吸器を一時停止し、終末呼気で気管チューブを一時クランプする、などを行ってもよい(表2参照)。

4. **可搬式患者隔離装置(PIU)**を用いると、感染のリスクを大幅に軽減し、PPE の簡素化も可能であるが、使用にあたっては以下を確認する。
 - ① 当該 PIU が気管挿管患者や人工呼吸器装着患者を**収容できるか**、
 - ② 搬送中の**処置が可能か**、
 - ③ 使用する機体に当該 PIU を収容可能な**広さがあるか**、
 - ④ 装置をストレッチャーに**固定可能か**、修理改造が必要な場合は**国土交通省航空局**に事前確認する(XI章参照)。
5. 病院へ直接搬送する場合、患者の引き渡しとPPE の脱着場所を確保のうえ、**他の患者や要員との接触の少ない搬送経路**をあらかじめ取り決めておく。また、患者搬入時にドアを開けたり搬送用エレベーターを操作したりする、清潔な PPE 着用した院内スタッフが必要である。
6. 実際の患者搬送を行う前に、搬送元病院からヘリポートを経由してヘリに患者を搬入し、さらにヘリポートから搬送先病院に収容するまでの一連の作業を、**実機と機材を用いたシミュレーション**により訓練しておく。
7. COVID-19 確定例の実搬送時には、**運航会社の規程**や**雇用契約の問題**などを事前に確認し、搬送の妥当性を総合的に検証する必要がある。

X. 任務終了後の作業

1. 廃棄物処理
感染廃棄物の管理者を明確化しておく。
2. 除染(清掃・消毒)
適切な航空機用クリーニング製品を準備する。
航空機のどこを誰が清掃するか明確にしておく。
3. 感染管理者への報告
任務中の PPE が適切であったことの確認。
関係スタッフの感染曝露有無の評価(感染隔離の必要性の評価)。
事後の有症状スタッフ発生有無の評価とその管理。
4. 事後の有症状スタッフ発生有無の評価とその管理データ登録
デブリーフィングとインシデント/アクシデント情報の登録(JSAS-I)および任務に関する登録(JSAS-R)。

XI. 可搬式患者隔離装置(PIU)の留意点

1. PIU の種類
 - 1) PIU には様々なものがあるが、重症例を搬送する場合には、以下が必須である。
 - ① **収容後患者の周囲、PIU 周囲に十分な空間があり、必要に応じて処置が行える。**
 - ② **病室で収容してそのままヘリに収容・搬送できる。**
 - 2) このため COVID-19 重症例の搬送に使用できる PIU は限られている、スイスの Rega では、固定翼機の急な気圧低下にも対応できるように改良した PIU を用いている。欧米でよく用いられているイスラエル製の IsoArc、ノルウェイ製の EpiShuttle、および日本製の可搬型陰圧クリーンドームについて、表3に概要を記載する。
2. 本邦でドクターヘリに用いられている機体への PIU 搭載の適合性
 - 1) COVID-19 重症例を搬送する場合、大型の PIU が必要なことに加え、人工呼吸や ECMO が必要になることもあるため、通常のドクターヘリより**広いキャビン**が適している。
 - 2) 欧米で主に用いられている機体は、H145、AW139、AW169、Bell412、Bell429 などであり、いずれも本邦のドクターヘリで使用している機体よりキャビンが広い。現状使用されている救急患者搬送用回転翼機への収容に支障があれば、PIU やストレッチャーを改造するか、より広い機体を使用する必要がある。なお、本邦でドクターヘリに汎用されている EC-135 への PIU の収容は困難である。
 - 3) 本邦ドクターヘリのストレッチャーは、機体や使い方に合わせて、既にそれぞれ改造されている。このため、使用する **PIU とストレッチャーが確実に固定できるか否か**を、使用する機体で事前に検証しなければならない。固定不良であれば、修理改造のため国土交通省の確認を要する。
 - 4) 現時点(2022年1月)で、本邦ドクターヘリへ搬入できることが確認できているのは、BK117C2に**可搬型陰圧クリーンドーム**を用いる場合だけである。この場合も、機内での処置には限界があり、**重症患者の搬送には適さない**。
 - 5) 以上から、PIU を使用する場合には、**できるだけ大きな機体を用い、事前に搭載の可否を検証することが望ましい**。

3. PIU 使用時の留意点

- 1) PIU 使用時は、実際の機体とPIUを用い、運航会社とともに以下を確認する。
 - ① PIU とストレッチャーが**確実に固定できるか**(バックボードを介してもよい)。
 - ② PIU とストレッチャーを機内に収容のうえ、患者の処置を行い、人工呼吸器やECMO が搭載できるだけの**キャビンの広さがあるか**。
 - ③ 搭載する**PIUの構造**が、処置を行ない、酸素や人工呼吸器の管類を挿入できるようになっているか(ポートの場所、数、操作性等)。
- 2) 機体に**修理改造**を行う必要がある場合は、国土交通省の確認を得ること。

XII. その他

1. 現在、各地域ドクターヘリの運航体制は道府県によって若干異なっているが、多くは運航会社と道府県または運航会社と医療機関の業務委託契約に基づいている。
2. 民間事業者によって運航されるドクターヘリにおいては、万全の感染防護策と不測の事態への準備など、従業員の安全安心が確保される環境整備が必要不可欠である。また運航会社によっては、感染症類別によって運航の可否を規程類に定めている場合もある。
3. このため、COVID-19 疑い・確定例の搬送を考慮する場合には、**運航会社の規程**や**雇用契約の問題**などを事前に確認しておく必要がある。

以上

表 1: COVID-19 に対するドクターヘリの運用一覧

	COVID-19 が疑われない	COVID-19 疑い例・確定例	
		通常運航(重症例)	長距離・多人数・洋上
現場出動			
診療まで	○	○ 医療クルー派遣のみ	○ 医療クルー派遣のみ
患者搬送	○	×	×
施設間搬送			
	○	△ 要事前調整 専用チーム	△ 要事前調整 専用チーム

○:各基地病院で定める感染防護策に従って実施可能とする。

△:事前調整の上、場合によって実施可能とする。専用の機体・チームでの運航が原則。運航会社の規程や雇用契約の問題などを事前に確認する必要がある。

×:ドクターヘリ搬送は実施せず、代替搬送手段を確保する。

表 2: COVID-19 確定者ドクターヘリ搬送時の感染防止における注意点

- 1) 航空機内でのネブライザー療法、高流量鼻カニューレ、非侵襲的陽圧換気(NIPPV)は回避する。
- 2) 高流量鼻カニューレまたは NIPPV を必要とする患者には、転送元施設で早期気管挿管を行っておく。
- 3) 気管挿管中は適切な前酸素化と無呼吸酸素化(apneic oxygenation)を行う。
- 4) 気管挿管は神経筋遮断薬を用いて迅速に行う。
- 5) 可能であれば、手動バッグ・バルブマスク換気と吸引を回避する。
- 6) 気管挿管にはビデオ喉頭鏡等を用い、1 回目での成功を目指す。
- 7) ストレッチャーへの患者移動時に、人工呼吸器の接続が外れないよう注意する。人工呼吸器を一時停止し、終末呼気で気管チューブを一時クランプしてもよい。
- 8) 可能であれば、人工呼吸器の吸入口と呼気弁の両方にウイルスフィルターを装着する。あるいは、人工呼吸器のチューブと気管チューブの間にウイルスフィルターを装着してもよい。

表 3:PIU の例

	IsoArk N36-6 (フィルター装着)	EpiShuttle	可搬型陰圧ク ーンドーム(*)	使い捨てBOXハ ッピーボードタイプ (ディスポ)(**)
製造国	イスラエル	ノルウェイ	日本	日本
幅(mm)	520	655	450	450
長さ(mm)	1980(2110)	2306	300	300
高さ(mm)	600	810 (ストレッチャー 含む)	450	435
重量(Kg)	13(30)	58	2	

* 図 21～26 参照

** 図 27～33 参照

参考文献

1. Osborn L et al. Integration of aeromedicine in the response to the COVID-19 pandemic; JACEP Open 2020;1:557-562
2. Bredmose PP et al. Decision support tool and suggestions for the development of guidelines for the helicopter transport of patients with COVID-19; Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine (2020) 28:43
3. Albrt R et al. Transport of COVID-19 and other highly contagious patients by helicopter and fixed-wing air ambulance: a narrative review and experience of the Swiss air rescue Rega; Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine (2020) 28:40
4. Cook TM et al. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists, the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. Anaesthesia. (2020) 75(6):785-799..