

④ COVID-19 患者搬送に関する研究
2) 公的機関へのアンケート調査
3) ドクターヘリの機体に関する調査

研究分担者	辻 友篤	東海大学医学部救命救急医学 講師
	猪口 貞樹	東海大学医学部 客員教授
	北村 伸哉	君津中央病院救命救急センター センター長
研究協力者	今 明秀	八戸市立市民病院 院長
	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
	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】防衛省、海上保安庁、消防機関に対し COVID-19 搬送における実態と搬送手段、感染防護等についてアンケートを実施し、ドクターヘリによる COVID-19 搬送の可能性について検討することを目的とした。

【研究方法】1)公的機関による COVID-19 航空搬送状況の調査：防衛省、海上保安庁、千葉県消防局に対し、令和2年2月1日から令和3年1月31日にかけて各機関が航空機搬送した COVID-19 疑い又は確定例に関するアンケート調査を実施した。2)ドクターヘリの機体に関する調査、一般社団法人国航空事業連合会ドクターヘリ分科会に対し、本邦ドクターヘリの機体の仕様等について調査を実施した。

【研究結果】①COVID-19 確定もしくは疑い例の公的機関による航空搬送（回転翼機）には、全てドクターヘリより大型の機体が用いられていた。②防衛省は、島嶼で発生した COVID-19 の長距離洋上搬送を、海上保安庁は島嶼・船舶等で発生した COVID-19 の救助と洋上搬送を、千葉県消防局は重症例の医療機関間搬送を主に行っており、各機関が自身の専門領域を担当していた。③防衛省、海上保安庁の業務はドクターヘリにはほぼ不可能であるが、以下は検討の余地がある。1)洋上飛行の装備を持ち、離島搬送を既に行っている地域の COVID-19 洋上搬送。2) COVID-19 重症例の医療機関間搬送。

【結語】ドクターヘリで COVID-19 を搬送するのは、感染リスクの高い作業である。実搬送を行うには、様々な課題を解決し、実機で検証のうえ、訓練を行わねばならない。本来のドクターヘリ業務に及ぼす影響も十分に検討する必要がある。

A. 研究目的

2020年2月より全国に蔓延している COVID-19 は、救急の現場に多大なる影響を及ぼしている。

ドクターヘリは、操縦室と客室に隔壁がないこと、各クルー・患者間の距離が近いこと、十分な室内換気が困難な場合があること、搬送中患者急変の可能性があること等、感染予防が難しい環境である。現時点では、ドクターヘリによる COVID-19 確定患者の搬送は行われていない。一方、防衛省や海上保安庁、消防機関等公的機関は、COVID-19 確定患者の航空搬送を行っている。

本研究では、COVID-19 をドクターヘリ搬送するための要件を明らかにするため、防衛省、海上保安庁、消防機関に対し、COVID-19 搬送の現状と感染防護について調査を行い、また運航会社に対して現在ドクターヘリで使用している機体に関する調査を実施した。

B. 研究方法

1) 公的機関による COVID-19 航空搬送状況の調査

防衛省、海上保安庁、千葉県消防局に対し、令和2年2月1日から令和3年1月31日にかけて、各機関が航空機搬送した COVID-19 疑い又は確定例について、以下の内容についてアンケートを実施し、集計した。

【感染防御に関する事項】

医療要員・操縦士の感染防護具及び可搬式陰圧隔離装置 (PIU) 使用の有無、気管挿管患者搬送の有無、搬送中の心肺停止または搬送中の急変の有無、各機関における手順書の有無。

【搬送事案ごとの対応】

固定翼・回転翼、航空機の機種・呼称、傷病発生地、出発地、到着地、搬送距離、飛行時間、搬送人員、機内換気、PIU使用の有無、機内の養生、隔壁の設置の有無について確認した。なお搬送距離の記載がなかったものについては Google map を用いて出発地点から搬送地点までの距離を概算した。

2) 本邦ドクターヘリに用いられている機体の調査

本邦におけるドクターヘリ各機体とそのスペック、機内換気、PIU収容の可否等について、一般社団法人国航空事業連合会ヘリコプター分科会に対しアンケート調査を実施した。

(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

1) 公的機関によるCOVID-19航空搬送状況の調査

【感染防護に関する事項について】

各機関の回答概要を表1に示す。医療要員(医師、看護師、救急救命士および傷病者に関わる隊員の個人感染防護具)は

- ・マスク N95 : 3
- ・眼防護(ゴーグル等) あり : 3
- ・長袖ガウン あり : 2、なし(感染防護服) : 1
- ・手袋 あり : 3
- ・帽子 あり : 1、なし(感染防護服) : 2

機内ではヘルメット着用を基本としているため帽子着用はしないことがある、タイバック等を着用するとの意見があった。

操縦士の個人防護具については

- ・マスク サージカルマスク : 2、N95 : 1
- ・眼防護(ゴーグル等) あり : 3
- ・長袖ガウン あり : 2、なし(感染防護服) : 1
- ・手袋 あり : 3
- ・帽子 あり : 1、なし(感染防護服) : 2

飛行時間や機体等によって個人感染防護具の変更については変更ありは1機関。傷病者との隔離距離が2m以上ではN95マスクのみで対応する機関や、ビニールレイによる養生により患者との仕切りをしている機関があった。なお、PPEは保健所や検疫所から医学的助言に基づいて決定しており完全に統一したものではないとの報告もあった。

可搬式陰圧閉鎖隔離装置(PIU)の仕様については3機関すべてで使用歴があった。使用機器については下記の通りであった。

- ・DIFトランスバッグ
- ・DIFトランスフード
- ・トランジットアイソレーター

気管挿管された傷病者の搬送、人工呼吸器を装着した傷病者について2機関で経験ありであった。搬送中の心肺停止、急変事案はなかった。

【搬送事案ごとの対応】

調査期間中のCOVID-19航空搬送例は、防衛省(自衛隊)20件67名、海上保安庁52件187名、千葉市消防局13件13名で、このうち回転翼機によるものは、自衛隊 : 20件66名、海上保安庁 : 23件35名、千葉市消防局 : 13件13件であった。なお1フライト1件で集計しており、同一傷病者が2回含まれている場合がある。

表2は回転翼機の集計である。防衛省の出動事案はすべて島嶼搬送、千葉市消防局はすべて医療機関間搬送であり、海上保安庁は島嶼搬送7件、その他(船舶から救助後の搬送等)16件であった。

平均搬送距離は117kmで、防衛省221.1±103.7

km、海上保安庁75.8±58.5 km、千葉市消防局39.1±12.6 kmとかなりの相違が見られた。また島嶼間搬送は平均187km、船舶などからの搬送は68km、医療機関間搬送は39kmで、島嶼搬送が特に長距離であった。

搬送時間は、海上保安庁26.0±15.4分、千葉市消防局13.5±3.1分と、搬送距離に従って長くなっていた。

COVID-19確定例は36件、疑い例19件であった。確定例搬送36件のうち複数名搬送は6件(2~19名)ですべて防衛省により搬送されていた。疑い例のうち複数名搬送事案は4件(2~6名)ですべて海上保安庁による搬送であった。

機内換気は、AW139でエアコンなしの場合は一方方向型であったが、他の機体は複合型であった。高性能フィルターはいずれにも設置されていなかった。

PIUは29件(防衛省14件、海上保安庁10件、千葉市消防局5件)で使用されていた。うちCOVID-19確定例に21件、疑い例に8件、複数傷病者搬送3件で使用されていた。

機内の養生は、38件(防衛省16件、海上保安庁9件、千葉市消防局13件)で行われていた。

各機関が用いた回転翼機の仕様を表3に示す。仕様の中央値(最小~最大)は、全長(回転翼含む)17.39(13.7~30.1)m、全高4.97(3.8~5.7)mであった。

2) 本邦ドクターヘリに用いられている機体の調査

本邦でドクターヘリに用いられている機種は9種類(BK117 C1、同C2、同D2/H145、同D3/H145、EC135/H135、MD900、A109SP、同E、Bell429)である(表4)。仕様の中央値(最小~最大)は、全長13.03(12.26~13.36)m、全高3.85(3.39~4.04)m、最大離陸重量3,350(2,850~3,800)kgであった。

ドクターヘリの機内換気は一方方向であるが、H135/EC135は、エアコン作動時に再循環となる。全機種で換気にHEPAフィルターは使用されていなかったが、これを設置する場合には、国土交通省航空局に確認を要する。

PIUは、現在はドクターヘリには使用されていない。また搭載予定のPIUの仕様は確定しておらず、実証も行われていないため、搭載・固定の可否も不明であった。今後、PIUの仕様を定めて実証研究を行う必要がある。

D. 考察

本研究により、公的機関が多数のCOVID-19を搬送している実態が明らかになった。

いずれの機関も、感染防護基準や手順書が作成されていた。個人感染防護具(PPE)は、防衛省が最も厳重、次いで海上保安庁、千葉市消防局であったが、大きな差異は見られず、主に飛行時間等の相違によるものと思われた。

PIUの使用実績はいずれの機関でも多く、特に自衛隊で高頻度に用いられていた。

気管挿管、人工呼吸器装着者の搬送例は、防衛省では無かったが、海上保安庁、千葉市消防局では搬送しており、千葉市消防局ではECMO装着例も搬送していた。

傷病者の発生場所は、防衛省は全て島嶼、海上保安庁は島嶼とその他の洋上等、千葉市消防局は医療機関であり、搬送距離と飛行時間は、防衛省>海上保安

庁>千葉県消防局の順であった。

以上から、防衛省は、島嶼で発生した COVID-19 の長距離洋上搬送、海上保安庁は、島嶼・船舶等で発生した COVID-19 の救助と同時に行う洋上搬送、千葉県消防局は重症例の医療機関間搬送を主に行っており、各機関が自身の専門領域を担当していることがわかる。

これら 3 機関が使用した機体の仕様(表 3)を見ると、いずれもドクターヘリで使用されている機体(表 4)よりも大きい。特に防衛省の CH-47 および UH-60、海上保安庁の H-225 は大型の機体であり、多数の傷病者を一度に搬送できる。

ドクターヘリは、重症者に対して迅速に医療介入することを主目的としたシステムである。多数傷病者を長距離洋上搬送する能力はなく、船舶等からのつり上げ救助を行う能力もないことから、現在自衛隊および海上保安庁の行っている搬送を代替するのはほぼ不可能と考えられる。ただし、既に洋上飛行の装備を持ち、離島を対象に活動しているドクターヘリは、検討対象になる可能性がある。

一方、千葉県消防局のヘリが行っている重症者の医療機関間搬送は、ドクターヘリにも実施可能であり、十分に検討の余地がある。対象となる重症の COVID-19 は、既に人工呼吸器が装着され、昇圧剤が使用されていることが多く、搬送中の急変対応が必須である。客室部に十分な広さがあり、必要に応じて PIU を収容、固定できる機体でないと対応できない。さらに、使用前の養生、搬送中の PPE、搬送後の清掃、換気装置の確認など、様々な課題について検討すると共に、手順を定め、実機や PPE を用いた訓練を実施しておく必要がある。

これらに加えて、ドクターヘリを COVID-19 の搬送に用いると、多くの時間と人員を要するため、この間の通常のドクターヘリ運用に影響が出る。各地域の医療提供体制の中で、ドクターヘリと他の搬送手段全体を有効活用して、地域にとって最も効果的な体制を構築することが望ましい。

E. 結論

・本調査研究の結果、公的機関が多数の COVID-19 を搬送している実態が明らかになった。いずれの機関でも、感染防護基準や手順書が整備されていた。

・防衛省は島嶼で発生した COVID-19 の長距離洋上搬送、海上保安庁は島嶼・船舶等で発生した COVID-19 の救助と同時に行う洋上搬送、千葉県消防局は重症例の医療機関間搬送を主に行っており、各機関が自身の専門的な領域を担当していることが判明した。これら 3 機関の使用機体は、いずれもドクターヘリより大型であり、防衛省・海上保安庁の業務をドクターヘリが代替することは不可能と考えられた。

・ドクターヘリによる実施を検討する余地があるのは、1)洋上飛行の装備を持ち、離島搬送を既に行っている地域の COVID-19 洋上搬送。2) COVID-19 重症例の医療機関間搬送、と考えられた。

・ドクターヘリで COVID-19 を搬送するのは、感染リスクの高い作業である。事前に様々な課題を解決し、実機で検証のうえ、訓練を行わねばならない。本来のドクターヘリ業務に及ぼす影響も十分に配慮する必要がある。

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

表 1 : COVID-19 航空搬送における各機関の対応概要

調査項目	防衛省	海上保安庁	千葉市消防局
医療クルーの PPE			
マスク	N95	N95	N95
長そでガウン	感染防護服	○	○
眼保護	○	○	○
帽子	感染防護服	○	○
手袋	○	○	○
操縦士の PPE			
マスク	サージカルマスク	N95	サージカルマスク
長そでガウン	感染防護服	○	○
眼保護	○	○	○
帽子	感染防護服	△(ヘルメット)	—
手袋	○	○	○
PIU の使用	あり	あり	あり
PPE の変更等	なし	検疫所・保健所の助言に基づき変更あり。	なし
搬送中の患者の状態			
気管挿管中	—	あり	あり
人工呼吸使用中	—	あり	あり
心肺停止	—	—	—
COVID-19 手順書	感染防護基準	○	○
医師同乗	○	○	○
その他特記事項		自治体、検疫所等からの要請に基づき、医師等との連携活動を実施。	ECMO 装着例の搬送あり。

表2 : 各機関のCOVID-19搬送状況概要 (回転翼機による搬送のみ)

調査項目	防衛省	海上保安庁	千葉市消防局
総搬送件数・人数	19 件 66 名	23 件 35 名	13 件 13 名
傷病発生地	島嶼 19	島嶼 7 その他(救助) 16	その他(医療機関)13
搬送距離(Km)/件 (平均±SD)	221.1±103.7	75.8±58.5	39.1±12.6
飛行時間(分)/件 (平均±SD)	-	26.0±15.4	13.5±3.1
搬送人数/件 中央値(最小-最大)	1(1-19)	1(1-6)	1(1-1)
PIU の使用	14/19	10/23	5/13
機内養生	16/19	9/23	13/13

表3：防衛省、海上保安庁、消防機関でCOVID-19 の搬送に用いられた機体の仕様
(メーカーのカタログ値)

航空機の機種・略称	全長(回転翼含む) (m)	全高 (m)
AW139(海上保安庁)	16.66	4.98
S76(海上保安庁)	16	4.41
H225(海上保安庁)	19.5	4.97
UH-60(防衛省)	19.76	5.13
UH-1(防衛省)	17.39	4.41
CH-47(防衛省)	30.1(胴体長 15.88)	5.69
AS365N3(千葉市消防局)	13.68	3.81

表4：本邦ドクターヘリに用いられている機体の仕様

航空機の機種・略称	全長(m)	全高(m)	最大離陸重量(kg)
BK117・C1	13	3.85	3,350
BK117・C2	13.03	3.95	3,585
H145/BK117・D2	13.64	3.95	3,700
H145/BK117・D3	13.54	3.98	3,800
H135/EC135	12.26	3.51	2,980
MD900	12.37	3.66	2,948
A109SP	12.95	3.39	3,175
A109E	13.06	3.50	2,850
Bell429	13.11	4.04	3,400