

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

ドクターヘリの適正利用および安全運航に関する研究

平成30年度～令和2年度 総合研究報告書

研究代表者 猪口 貞樹

令和4（2022）年3月

# 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

### ドクターヘリの適正利用および安全運航に関する研究

#### 研究代表者

猪口 貞樹 東海大学医学部 客員教授

#### 研究分担者

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  
北村 伸哉 国保直営総合病院君津中央病院救命救急センター 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  
中川 雄公 大阪大学医学部附属病院高度救命救急センター 講師  
土谷 飛鳥 独立行政法人国立病院機構水戸医療センター副救命救急センター長  
野田 龍也 奈良県立医科大学公衆衛生学講座 講師  
辻 友篤 東海大学医学部救命救急医学 講師  
鵜飼 孝盛 防衛大学校電気情報学群情報工学科 講師  
高嶋 隆太 東京理科大学理工学部経営工学科 准教授  
田中 健一 慶應義塾大学理工学部管理工学科 准教授

#### 研究協力者

伊藤 真理 東京理科大学理工学部経営工学科 講師  
鳥海 重喜 中央大学理工学部情報工学科 准教授  
堤 悠介 独立行政法人国立病院機構水戸医療センター救急科  
辰巳 明久 京都市立芸術大学美術学部ビジュアルデザイン研究室 教授  
小林 誠人 公立豊岡病院但馬救命救急センター センター長  
中川 儀英 東海大学医学部外科学系救命救急医学 教授  
説田 守道 日本赤十字社伊勢赤十字病院救命救急センター センター長  
杉山 聡 埼玉医科大学総合医療センター高度救命救急センター センター長  
中村 隆宏 関西大学社会安全学部社会安全研究科 教授  
益子 一樹 日本医科大学千葉北総病院救命救急センター 助教  
石倉 健 三重大学医学部附属病院救命救急センター 助教  
田中 啓司 佐久総合病院佐久医療センター 副部長  
金田 浩太郎 山口大学医学部附属病院先進救急医療センター 講師  
立花 一幸 市立大村市民病院 管理者  
田勢 長一郎 ふたば医療センター附属 病院長  
小林 辰輔 会津中央病院救命救急 センター長  
坂田 久美子 愛知医科大学病院 看護師長  
山崎 早苗 東海大学医学部付属病院 看護師長  
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
長澤	勝美	本多航空株式会社	部長

## 目 次

### I. 総合研究報告

ドクターヘリの適正利用および安全運航に関する研究 猪口 貞樹	-----	2
-----------------------------------	-------	---

### II. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表	-----	12
----------------	-------	----

# I .総合研究報告

ドクターヘリの適正利用および安全運航に関する研究

研究代表者 猪口 貞樹 東海大学医学部 客員教授

### 研究要旨

本研究の目的は、「ドクターヘリ（以下DH）の安全かつ効果的な運用体制を提言すること」である。併せて、DHの安全かつ効果的な運用を継続的に検証するためのインシデント・アクシデント収集システム（JSAS-I）および全国症例登録システム（JSAS-R）を整備した。また令和2年度追加研究として、COVID-19患者搬送に関する研究を行った（追加研究の一部は令和3年度に実施）。

#### 1. 現状分析に関する研究

ドクターヘリレジストリ（JHEMS）のデータ解析：急性冠症候群（以下ACS）、脳梗塞、脳出血、くも膜下出血に対するDHの転帰改善効果等を分析した。DHは、脳梗塞の4週間後転帰（CPC1・2）の改善および搬送距離20km以上の急性冠症候群（非心肺停止例）に対する早期PCI開始に有効であり、これらに対して積極的に利用を検討すべきと考えられた（本文表1・2参照）。その他の疾病に対する効果は現在のところ明らかでなく、さらなる検討が必要である。

#### 2. 運用システムの研究

1) ドクターヘリの搬送対象・運用方式の研究：JHEMSの外傷例データを用いて救急隊現場到着前要請方式（以下覚知要請）の時間短縮効果を検討したところ、「覚知～医師接触時間の短縮効果（中央値5分）」が認められた（本文図1参照）。

2) 要請件数の多い地域の実地調査：鹿児島県を実地調査した。重複要請が多数発生していたが、他の医療機関のヘリ（DHの代替ヘリ）で補完されていた。

3) 覚知要請に関するアンケート調査：調査の結果、地域によってDH要請のタイミングが異なっており、現場出動時の各場面における重複要請事案への対応にも大きな地域差が見られた（本文図3参照）。現場出動件数の10.9%で重複要請が発生し、うち73.8%が対応不能であった。また、覚知要請が増えると対応不能な重複要請件数も増加する傾向が見られた。一方、他のDHや他機関のヘリ、ドクターカー等との連携体制を構築することで、重複要請の影響がある程度緩和されていることが判明した。

#### 3. オペレーションズ・リサーチによる効果的な運用方法の検証

1) 重複要請の数理モデル：確率モデルで推定した重複要請発生率と実際の重複要請発生率を比較検討した。実重複要請発生率は推定値よりも低く、各地域で様々な対策が行われていると推察された。

2) 出動中の応需の影響：確率モデルを用いて、出動要請が確率的に生じ、要請への対応が一定時間で完了するという条件下で、対応完了までの時間が一定時間以内であれば要請を受諾するという想定の下、不応需の発生率、要請から現場到着までの所要時間の分布を分析した。

3) 運用方法の検証：上記の改変した数理モデルとJSAS-R（下記4項）のデータを用い、運用方式（が重複要請等に与える影響を検討した。覚知要請割合の増加は任務中止率を増加させること、DHの基地病院への帰投を見越して帰投前に応需することにより重複要請による不応需の発生率を低減できること、などが明らかになった（本文図4、5参照）。

#### 4. 全国症例登録システム（JSAS-R）に関する研究

1) 項目の検討：登録項目を検討のうえ、令和元年度にドクターヘリ全国症例登録システム（以下JSAS-R）を構築した。DH活動の質を継続的に評価するための品質管理項目、運航時間情報の全国的な収集を行う項目を若干追加した。

2) 試用運用と改修：構築したJSAS-Rを試用運用のうえ、以下の問題点を修正した。①JSAS-R項目の変更、②自動集計機能の追加、③ダウンロード・アップロード機能の追加、④デザインフォームの変更。

3) データの集計：令和2年1月31日までのJSAS-R登録データの集計を行った。DHは要請全体の8割に応需し、うち8割で患者に接触しており、これまでの全国調査と概ね一致していることを確認した。JSAS-Rは令和3年度より全国基地病院で運用開始する。

#### 5. インシデント・アクシデント収集システムに関する研究

Web登録可能なインシデント・アクシデント収集データベース（以下JSAS-I）を構築し、令和2年度に試用運用を行った。令和3年度より全国基地病院で運用を開始し、上記4項のJSAS-Rとも連動させる予定。

#### 6. 遠隔航空搬送の研究

DH以外の遠隔地医療用ヘリコプター3か所を調査・検討した。遠隔地航空搬送では、①双発エンジン、②空中衝突防止装置の設置、③搭乗医師・看護師への保険の付保、④2つ以上の天候情報による判断、を推奨する。

## 7. ドクターヘリの安全な運用・運航のための基準（以下：安全管理基準）」の改訂

1) アンケート調査：全国基地病院に、安全管理基準の周知・遵守状況をアンケート調査した。認知度は前回調査より大幅に改善しており、安全管理基準に準拠した対応がとられていた。今後はJSAS-R、JSAS-Iを活用して、各基地病院におけるDHの運用および安全管理の状況を包括的に評価し、継続的に品質を改善できる体制を構築する予定。

2) 安全管理基準の改訂：本研究班の成果（上記1～3項）に基づき、①覚知要請（救急隊現場到着前のDH要請）、②対象疾患（血管障害への効果）について検討し、「DHの安全かつ効果的な運用方法に関する提言」を行った（別表1参照）。「安全管理基準」にこれを追記して改訂案を作成した（令和2年度報告書3項参照）。

## 8. COVID-19患者搬送に関する研究（追加研究）

1) 文献調査：COVID-19の航空医療搬送（特に回転翼機）に関する国内外の文献調査を行った。①COVID-19のDH搬送はクルーへの感染リスクが高く十分な検討が必要である。②本邦DHでも現場出動例は原則として陸上搬送が妥当と考えられる。③COVID-19の医療機関間搬送をDHが行うか、他の航空医療搬送体制を整備するかは、各地域での検討課題である。④COVID-19の搬送では、手順書の整備とPPEの着脱および気管挿管患者の搬送訓練は必須である。⑤可搬式患者隔離装置（PIU）は有用であるが、使用できる機体と装置が限られており使用前に検証を要する。

2) 公的機関へのアンケート調査、および3) ドクターヘリの機体に関する調査：機体や装備、搬送中の感染対策、確保すべき運航体制等につき、公的機関にアンケート調査を行った。同時に現在本邦DHに用いられている機体の仕様を調査した。現在の防衛省、海上保安庁の業務はDH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、②COVID-19重症例の医療機関間搬送。またCOVID-19搬送時には、本来のDH業務に及ぼす影響も考慮して、専用の機体とクルーで実施することが望ましい。

4) 実機による検証：実機を用い、可搬式の患者隔離装置（PIU）の検証を行った。現在のドクターヘリの機体でPIUを用いた医療機関間搬送を行う場合、軽症で安定した患者、又は人工呼吸器管理下で比較的安定した患者を対象とするのが妥当であり、重篤な患者の搬送は、大型PIUと専用の大きな機体を用いて訓練された専任クルーが実施するのが安全である。

5) 運航マニュアル作成：本研究で得られた成果に基づいて検討の上、「COVID-19流行時における運航マニュアル（案）」を作成した（令和2年度報告書4-5）：資料1参照）。

### 【研究分担者】

荻野 隆光・川崎医療福祉大学医療技術学部 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

北村 伸哉・国保直営総合病院君津中央病院救命救急センター 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

中川 雄公・大阪大学医学部附属病院高度救命救急センター 講師

土谷 飛鳥・東海大学医学部医学科総合診療学系救命救急医学 准教授

野田 龍也・奈良県立医科大学公衆衛生学講座 准教授

辻 友篤・東海大学医学部医学科総合診療学系救命救急医学 講師

鶴飼 孝盛・防衛大学校電気情報学群情報工学科 講師

高嶋 隆太・東京理科大学理工学部経営工学科 教授

田中 健一・慶應義塾大学理工学部管理工学科 准教授

### 【研究協力者】

中川 儀英・東海大学医学部医学科総合診療学系救命救急医学 教授

伊藤 真理・東京理科大学理工学部経営工学科 講師

堤 悠介・水戸医療センター救命救急センター 副センター長

鳥海 重喜・中央大学理工学部情報工学科 准教授

辰巳 久明・京都市立芸術大学美術学部美術研究科 教授

今 明秀・八戸市立市民病院 院長

小林 誠人・公立豊岡病院組合立豊岡病院 救命救急センター 管理者

田勢 長一郎・ふたば医療センター附属 病院長

小林 辰輔・会津中央病院救命救急センター センター長

説田 守道・日本赤十字社伊勢赤十字病院救命救急センター センター長

杉山 聡・埼玉医科大学総合医療センター高度救命救急センター センター長

中村 隆宏・関西大学社会安全学部社会安全研究科 教授

益子 一樹・日本医科大学千葉北総病院救命救急センター 助教

石倉 健・三重大学医学部附属病院救命救急センター 講師

田中 啓司・佐久総合病院佐久医療センター 副部長

金田 浩太郎・山口大学医学部附属病院先進救急医療センター 講師

山崎 早苗・東海大学医学部附属病院 看護師長

坂田 久美子・愛知医科大学病院 看護師長

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  
長澤 勝美・本多航空株式会社 部長

## A. 研究目的

・本研究の目的は、「ドクターヘリ（以下DH）の安全かつ効果的な運用体制を提言すること」である。

・併せて、DHの安全かつ効果的な運用を継続的に検証するためのインシデント・アクシデント収集システム（JSAS-I）および全国症例登録システム（JSAS-R）を整備する。

・さらに令和2年度追加研究として、「COVID-19患者搬送に関する研究」を行った（追加研究の一部は令和3年度に実施）。

## B. 研究方法

### 1. 現状分析に関する研究

・日本航空医療学会が収集した全国ドクターヘリ・データ（JHEMS）を用いて、急性冠症候群、脳梗塞、脳出血、くも膜下出血に対するドクターヘリの転帰改善効果を後ろ向きに解析した。

・対象は、急性冠症候群ではドクターヘリ搬送群（H群）618例、地上搬送群（G群）797例、脳梗塞ではH群969例、G群2,246例、脳出血ではH群860例、G群1,369例、くも膜下出血ではH群332例、G群362例。

・急性冠症候群、脳梗塞、脳出血、クモ膜下出血に対するドクターヘリの効果を、それぞれ4週間後の転帰（CPC1・2）について多変量解析により検討した。

・さらに、様々なサブグループ解析および介入時間の短縮効果等について検討した。

＊なお、平成30年度、平成31/令和元年度の本分担研究の結果を令和2年度「運用システムの研究」内で再検討したが、総合報告書では本項目に統一して記載した。

### 2. 運用システムの研究

1) ドクターヘリの搬送対象・運用方式の研究：日本航空医療学会が収集した全国DHデータ

（JHEMS）のうち外傷のデータを用いて、救急隊現場到着前要請（以下覚知要請）方式による時間短縮効果を検証した。

2) 請件数の多い地域の現地調査：要請件数の多い鹿児島県の現地調査を行った。

3) 覚知要請に関するアンケート調査：全国DH基地病院に対して、覚知要請に関するアンケート調査を行った。

### 3. オペレーションズ・リサーチによる効果的な運用方法の検証

1) 重複要請の推定：要請数が重複要請数に与える影響を、確率モデルを用いて検証した。各地域の重複要請発生率を推定のうえ実データと比較検討した。

2) JSAS-Rの集計：JSAS-R（下記4項のデータベース）のデータを集計した。

3) 数理モデルの検討：アンケート調査結果（上記2-3項）の結果を踏まえて数理モデルを再検討のうえ、JSAS-Rのデータを用いたシミュレーションにより、運用方式が重複要請等に与える影響を検討した。

### 4. 全国症例登録システムに関する研究

1) 項目の検討：登録項目を検討のうえ、ドクターヘリ全国症例登録システム（以下JSAS-R）を構築した。

2) 試用運用と改修：JSAS-Rを試用運用し、以下の問題点を修正した。

3) データの集計：JSAS-Rを試用運用し、登録データの集計を行った。

### 5. インシデント・アクシデント収集システムに関する研究

・各基地病院で収集されたインシデント/アクシデントとそれに対する再発予防策を、全国の基地病院間で共有するシステムを構築した。

### 6. 遠隔航空搬送の研究

・僻地・離島の航空医療2か所を調査の上、本邦における遠隔地航空搬送の在り方、ドクターヘリとの整合性を検討した。

### 7. ドクターヘリの安全な運用・運航のための基準（以下：安全管理基準）の改訂

・全国基地病院に、「ドクターヘリの安全な運用・運航のための基準」（以下安全管理基準）の周知・遵守状況をアンケート調査した。

・本研究班の成果に基づいて、ドクターヘリの安全かつ効果的な運用方法について検討のうえ提言を行い、さらに安全管理基準を改訂した。

### 8. COVID-19患者搬送に関する研究

1) 文献調査：COVID-19の航空医療搬送（特に回転翼機）に関する国内外の文献調査を行った。

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：機体や装備、搬送中の感染対策、確保すべき運航体制等につき、公的機関にアンケート調査を行った。同時に、現在本邦ドクターヘリに用いられている機体の仕様を調査した。①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。

4) 専門家による検討：文献調査等で得られた知見をもとに有識者で検討を行った。ドクターヘリで COVID-19 感染症患者を搬送する際の運航マニュアル案を作成した。

5) 実証研究・マニュアル作成：実機を用いて運航マニュアル案の検証を行い、課題等を反映させた運航マニュアルを作成した。

## C. 研究結果

### 1. 現状分析に関する研究

・急性冠症候群：非心肺停止例の覚知からアンギオ室入室までの時間（分）の中央値(四分位範囲)は、道路距離 20km 以上 40km 未満の症例では H 群 91 分(73-106)・G 群 97 分(82-125)で H 群が短かった (P=0.036)。同様に救急隊接触からアンギオ室入室までの時間は道路距離 20km 以上 40km 未満の症例では 77 分(61-96)・85 分(71-114)

(P=0.016)、40km 以上の症例では 89 分(72-108)・116 分(106-124) (P=0.002) と、いずれも H 群が短かった。また救急隊接触時 JCS 0~10 の症例は、単変量解析で H 群が有意に転帰良好 (CPC1 又は 2) であった。

・脳梗塞 (表 1)：H 群は有意に転帰良好 (CPC1 又は 2) であった (Odds 比 1.460 95%CI 1.051-2.080 (p=0.024))。

・脳出血、くも膜下出血：H 群は G 群と比較して重症度が高く、予後も不良であったが、患者背景を調整後に転帰良好との関連は認められなかった。

・4 週間後死亡との関連：急性冠症候群、脳梗塞、脳出血、クモ膜下出血の 4 週間後の「死亡」については、いずれも H 群と G 群に有意な差異は見られなかった。

表 1：脳梗塞 (傾向スコアマッチング後の転帰良好に対するロジスティック回帰分析)

項目	オッズ比	95%CI	p-Value
DH搬送	1.46	1.051-2.080	p=0.024
施設：IVR 実施 >10%	1.477	1.061-2.055	p=0.021
年齢	0.968	0.99-1.003	p<0.001
男性	1.053	0.804-1.379	p=0.708
距離 (km)	0.99	0.983-0.998	p=0.011
EMS sBP	1.004	1.000-1.008	p=0.056
EMS HR	0.996	0.990-1.003	p=0.273
EMS JCS 0	reference		
JCS 1桁	0.369	0.272-0.501	p<0.001
JCS 2桁	0.224	0.148-0.339	p<0.001
JCS 3桁	0.074	0.046-0.120	p<0.001

## 2. 運用システムの研究

1) ドクターヘリの搬送対象・運用方式の研究：基地病院から現場まで距離 15km 以上では、覚知要請方式に、覚知～医師接触時間、覚知～病院収容時間の短縮効果 (それぞれ中央値 5 分、4 分) が認められた (図 1, 2)。

図 1：要請方式と覚知～医師接触の時間

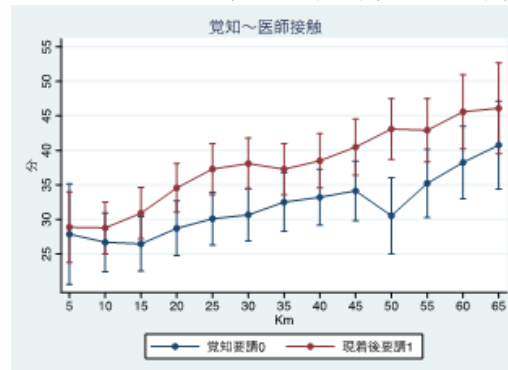
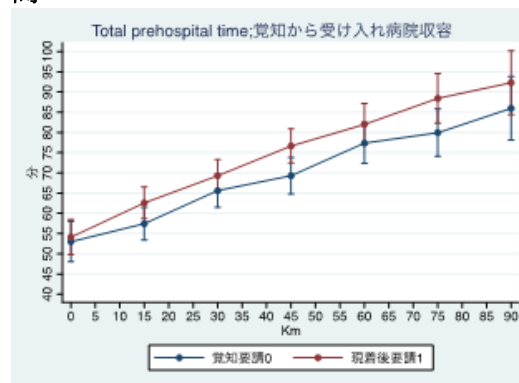


図 2：要請方式と覚知～受け入れ病院収容までの時間



2) 要請件数の多い地域の実地調査：鹿児島県を調査したところ、重複要請時には他の医療機関のヘリで搬送されていた (代替ヘリ)。

3) 覚知要請に関するアンケート調査：①各地域のドクターヘリ要請基準はほぼ同様であったが推奨する要請タイミングは異なっており、覚知要請推奨 24 (60%)、消防機関一任 10 (25%) 地域であった。②覚知要請推奨地域では、現場出勤に占める覚知要請割合が有意に多く、消防機関一任地域では 1/3 の事案で覚知要請が行われていた。③現場出勤の 10.9%で重複要請が発生、うち 73.8%が対応不能であった。覚知要請件数の多い地域では、対応不能重複要請も多い傾向が見られた。④重複要請への対応には基地病院間で大きな多様性が見られ (図 3)、不応需事案を減らす努力がなされていることも明らかとなった。多くの地域で他のドクターヘリやそれに準ずる代替ヘリ、又はドクターカーを要請していた。

図3：場面ごとの重複要請時の対応

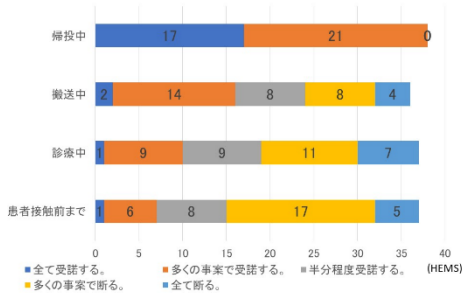


図6 現場出動時の場面毎の重複要請時の対応

### 3. オペレーションズ・リサーチによる効果的な運用方法の検証

1) **重複要請の推定**：実際の重複要請発生率は単純な数理モデルによる推定発生率より少なく、各地域で様々な重複要請への対策が行われていることが推察された。

2) **JSAS-Rの集計**：要請件数と応需件数、傷病者接触件数はそれぞれ相関係数が 0.9947, 0.9527 で、ほぼ比例していた。覚知要請割合と中止発生率の間には相関が認められた(相関係数 0.5942)。要請件数と重複要請発生件数には相関が認められたが線形ではなかった。要請件数と重複要請発生率は相関係数 0.6736 と相関が認められた。

3) **数理モデルの検討**：覚知要請割合の増加は中止発生率を増大させる(図4)。数理モデルを用いたシミュレーションでは、ヘリの基地病院への帰投を見越して帰投前に応需すること(図5の $\tau$ を大きくする)により重複要請による応需の発生を低減できることが示された。

図4：覚知要請割合と中止発生率

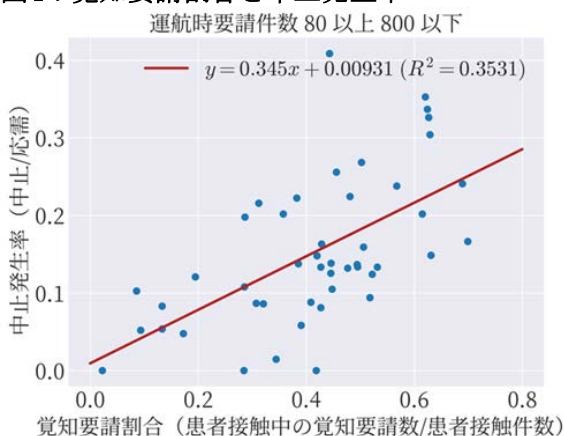
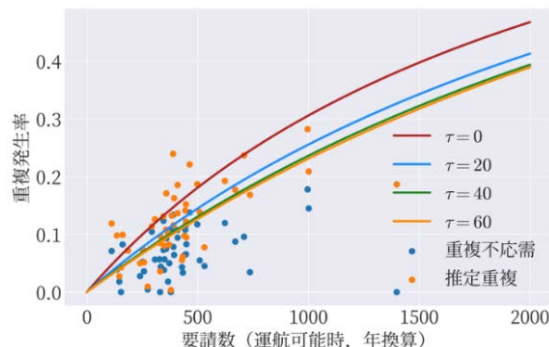


図5 要請数と重複発生率



### 4. 全国症例登録システムに関する研究

1) **項目の検討**：登録項目を検討のうえ、ドクターヘリ全国症例登録システム(以下JSAS-R)を構築した。

2) **試用運用と改修**：JSAS-Rを試用運用し、以下の問題点を修正した。  
 ①**JSAS-R項目の変更**：全国の実情に合わせた変更を行い、COVID-19のデータが捕捉可能となった。  
 ②**自動集計機能の追加**：当該機能についてアンケートを実施したところ 32/53 (60.4%)の施設から回答があり、これに基づき自動集計項目を決定し追加した。  
 ③**ダウンロード・アップロード機能の追加**：全国的に取り扱いの容易なデータ仕様を決定し、操作マニュアルを作成した。  
 ④**デザインフォームの変更**：Webデザインの専門家とともに、視認性を上げつつ冷静かつ正確に入力可能なデザインに変更した。

3) **データの集計**：JSAS-Rを試用運用し、登録データの集計を行った。2021/01/31までのJSAS-R登録データの集計を行ったところ、DHは要請全体の8割に応需し、内8割の患者に接触していた。これまでの全国調査と概ね一致していた。

### 5. インシデント・アクシデント収集システムに関する研究

・WEB登録可能なインシデント・アクシデント収集データベース(以下JSAS-I)を構築し、上記JSAS-Rとも連動させて試用運用を行った。

### 6 遠隔航空搬送の研究

・福島県では、1か所は救急患者搬送を含めた多目的ヘリ、もう1か所では医師派遣ヘリとして運用されており、それぞれの安全管理が行われていた。長崎県を加え、ドクターヘリ以外の遠隔地医療用ヘリコプター3か所について検討した。

・専門家による検討の結果、遠隔地航空搬送では、  
 ①**双発エンジン**、  
 ②**空中衝突防止装置の設置**、  
 ③**搭乗医師・看護師への保険の付保**、  
 ④**2つ以上の天候情報による判断**、が推奨された。

### 7.ドクターヘリの安全な運用・運航のための基準(以下：安全管理基準)の改訂

・アンケート調査では58施設中43施設より回答が得られた。平成30年の調査結果より、**安全管理基準の認知度が大きく改善**しており、多くの各基地病院では安全管理基準に準拠した対応がとられていた。

・本研究の成果に基づき、①**覚知要請**（救急隊現場到着前のDH要請）、②**対象疾患(血管障害)への効果**について検討のうえ、「**DHの安全かつ効果的な運用方法に関する提言**」を行った(表2)。

・上記について記載した、**安全管理基準(改訂案)**を作成した(令和2年度報告書3項参照)。

表2:ドクターヘリの安全かつ効果的な運用方法に関する提言 -運用面での提言-

#### I. 覚知要請(救急隊現場到着前のドクターヘリ要請)について

1. ドクターヘリの覚知要請は、以下を参考に、時間短縮効果と重複要請による不応需の増加を勘案して実施する。

①搬送距離15km以上では、覚知要請により、患者と接触するまでの時間および医療機関到着までの時間が、それぞれ5~8分短縮される。

②施設あたりの要請件数が増加すると、重複要請による不応需数および不応需率は増加する。

③覚知要請件数の多い施設ほど、重複要請による不応需数が多い。

④施設の覚知要請割合が増加すると、任務中止率が増加する。任務中止の増加は重複要請の増加要因になるが、中止になる任務の飛行時間は短いため、重複要請発生への影響は通常任務の増加より少ない。

⑤基地病院帰投前に要請を応需すると、重複要請による不応需が低減できる。

2. 当該施設において重複要請による不応需が増加した場合、ドクターヘリ運用体制の見直し、隣接ドクターヘリとの連携強化、代替搬送手段の確保等を考慮する。

#### II. ドクターヘリの対象疾患について

1. 以下の血管障害に対して、ドクターヘリの積極的な利用を考慮してもよい。

①脳梗塞:4週間後の転帰改善(CPC1又は2の増加)が期待できる。

②救急隊接触時の意識がJCS10より良い急性冠症候群:4週間後の転帰改善(GPC1又は2の増加)が期待できる可能性がある。

③搬送距離20km以上の急性冠症候群:早期PCI開始が期待できる可能性がある。

2. 上記1項以外の血管障害に対する効果は、現在のところ不明である。

・欧州のヘリコプター救急システム(以下HEMS)は現場出動のうえ**診療を行うが、診療後にCOVID-19疑い・確定者と判断した場合、多くは陸上救急車で搬送**している。

・一方、COVID-19確定者の医療機関間搬送は欧米でも広く行われていた。

・上記患者の多くは重症呼吸不全であり、機内で**エアロゾル発生手技**の実施される可能性が高い。医療クルーの個人感染防護具(PPE)は**N95マスク、ゴーグル、手袋、ガウン**の装着が標準で、搬送前の**気管挿管が推奨**されている。

・十分な準備と訓練を実施すれば、**ECMO装着例のヘリ搬送も可能**である。

・可搬式の患者隔離装置(PIU)は有用と報告されている

#### 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

・COVID-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DHより大型の機体**が用いられていた。

・防衛省は、**島嶼**で発生したCOVID-19の**長距離洋上搬送**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、千葉市消防局は**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。

#### 4) 実機による検証・5) 運航マニュアルの作成

・実機を用い、**可搬式の患者隔離装置(PIU)搭載の可能性等の実証研究**を行った。

・調査したPIUの陰圧性能に問題はなかったが、**ストレッチャーへの固定、機器の搬入、機内での作業性**に様々な問題が確認された。

・ストレッチャーとの固定:**不十分なものが多く**、一部の修理改造は国土交通省の確認が必要。

・機内への搬入: EC135には**いずれも搬入不可**、BK117C2には**2種類が搬入不可**であった。

・機内での安全性と操作性: 現機体では**PIU周囲の空間が狭く操作性が十分には確保できない**。

・現在ただちに使用可能なのは、**BK117C2に可搬型陰圧クリーンドームを用いる場合のみ**である。

・文献調査、アンケート調査等で得られた知見をもとに有識者で検討を行い、「**COVID-19流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル(案)**」を作成した(令和2年度報告書4-5):資料1参照)。

・マニュアル案の骨子は下記表3の通り。

表3:「COVID-19流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル(案)」の骨子-

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。

②COVID-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

## 8. COVID-19患者搬送に関する研究

### 1) 文献調査

・COVID-19のドクターヘリ搬送はクルーへの感染リスクが高く、十分な検討が必要である。

- の医師同乗搬送など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。

## D. 考察

### 1. 現状分析に関する研究

- ・非心肺停止の急性冠症候群に対するDH搬送は、救急車搬送と比較して、広域（道路距離20km以上）で発生した患者における消防覚知～アンギオ室入室時間および救急隊接触～アンギオ室入室時間を短縮することから、DHは早期PCI治療の開始に有効である可能性が示された。
- ・脳梗塞のDH搬送例は、救急車搬送より4週間転帰（CPC1・2）が有意に良好であったことから、DH搬送によって転帰の改善が期待できる。
- ・今回の検討では、脳出血およびくも膜下出血の転帰に対するDHの効果は明らかでなく、今後さらなる検討が必要と考えられた。

### 2. 運用システムの研究

- ・覚知要請では、覚知～医師接触時間および覚知から病院収容時間の短縮（それぞれ中央値5分・4分）が可能である。
- ・アンケートで以下が判明した。DH運用地域のうち60%で覚知要請を推奨、25%では消防機関に一任している。現場出動例の10.9%で重複要請が発生、うち73.8%は対応不能であった。重複要請を減らすため、各地域で様々な努力が行われていた。

### 3. オペレーションズ・リサーチによる効果的な運用方法の検証

- ・JSAS-Rのデータから以下が判明した。実際に発生した重複要請による不応需数は、単純な数理モデルの予測より少ない。また覚知要請割合と中止発生率、要請件数と重複要請発生率には相関が見られる。
- ・改変した数理モデルを用いたシミュレーションにて以下が示された。覚知要請割合の増加は中止発生率を増加させる。基地病院へ帰投前の応需により重複要請による不応需発生率を低減できる。

### 4. 全国症例登録システムに関する研究

- ・全国症例登録システム（JSAS-R）は完成し、令和3年度から全国運用を開始する。
- ・今後は、このデータを用いて、各地域DHの品質管理を行うための機能を開発する予定である。

### 5. インシデント・アクシデント収集システムに関する研究

- ・インシデント・アクシデント収集システム（JSAS-I）は完成し、運用を開始している。
- ・今後はJSAS-Rと連動させてDHの品質管理に利用する方法を検討していく予定である。

### 6. 遠隔航空搬送の研究

- ・ドクターヘリ以外の遠隔地医療用ヘリコプターは、地域の状況に応じて多様な使い方をされている。
- ・安全面から、①双発エンジン、②空中衝突防止装置の設置、③搭乗医師・看護師への保険の付保、④2つ以上の天候情報による判断、が推奨された。

### 7. ドクターヘリの安全な運用・運航のための基準（以下：安全管理基準）の改訂

- ・安全管理基準に「DHの安全かつ効果的な運用方法に関する提言」を追記し、安全管理基準（改訂案）を作成した。

### 8. COVID-19患者搬送に関する研究

- ・欧州と同様に、本邦DHでも、現場出動例は原則として陸上搬送が妥当と考えられた。
- ・COVID-19をヘリ搬送する場合には、手順書の整備とPPEの着脱および気管挿管患者の搬送訓練は必須である。
- ・可搬式の患者隔離装置（PIU）は有用であるが、ドクターヘリで使用できる機体と装置は限られている。
- ・COVID-19の医療機関間搬送をDHが行うか、他の航空医療搬送体制を整備するかは、各地域での検討課題である。
- ・防衛省、海上保安庁の行っている業務（長距離洋上搬送、救助、多人数搬送）はドクターヘリにはほぼ不可能である。
- ・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。②COVID-19重症例の医療機関間搬送。
- ・現在のDHでPIUを用いた医療機関間搬送を行う場合、軽症で安定した患者、又は人工呼吸器管理下で比較的安定した患者を対象とするのが妥当と思われる。
- ・重篤な患者の搬送では、大型PIUと専用の大きな機体を用い、訓練された専任クルーが実施するのが安全である。
- ・文献調査、アンケート調査等で得られた知見をもとに研究班で検討を行い、「COVID-19流行時

における「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。

・本検討では、COVID-19 の実搬送には、運航会社の規程や雇用契約の問題などを事前確認する必要のあることが指摘された。

## E. 結論

・DH によって、脳梗塞の転帰の改善、搬送距離 20km 以上の急性冠症候群（非心肺停止）への早期 PCI の実施が期待できる。これらに対しては積極的に DH 搬送を考慮すべきと思われた。

・DH 運航地域の過半数で覚知要請方式が推奨されている。覚知要請により早期医療介入（中央値 5 分）が可能になるが、覚知要請割合が増加すると中止率が増加するので、このトレードオフを考慮する必要がある

・DH 現場出勤例の 10.9%が重複要請により不応需となっており、その多くは対応不能である。要請件数が増加すると重複要請による不応需率が増加する。帰投中の応需である程度低減できるが、他の DH との連携、代替ヘリの確保等のバックアップ体制が必要である。

・全国症例登録システム（JSAS-R）およびインシデント・アクシデント収集システム（JSAS-I）は計画通りに完成した。令和3年度より運用を開始し、DH の品質管理に用いる予定である。

・ドクターヘリ以外の遠隔地医療用ヘリコプターでは、①双発エンジン、②空中衝突防止装置の設置、③搭乗医師・看護師への保険の付保、④2つ以上の天候情報による判断、が推奨された。

・本研究の成果を「DH の安全かつ効果的な運用方法に関する提言」(表2) にまとめ、安全管理基準(改訂案)にも記載した。

・COVID-19 の疑われない症例へのドクターヘリの現場出勤(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代替搬送手段を確保する。

・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。

・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。

・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。

・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。

・「COVID-19 流行時におけるドクターヘリ運航マニュアル(案)」(令和2年度報告書 4-5)) を作成した。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

ドクターヘリの基地病院配置と運用方式の違いが需要カバーとそのレベルに与える影響の数理的分析、鶴飼孝盛、田中健一、辻友篤、猪口貞樹 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集 54(2), pp. 124-135 2019年 10月

全国のドクターヘリ基地病院におけるインシデント/アクシデントの情報収集と速やかな共有に向けて、北村信哉、辻友篤、中川儀英、篠崎正博、猪口貞樹 日本航空医療学会雑誌 20 巻 1 号 Page12-19(2019.08)

### 2. 学会発表

鶴飼孝盛、鳥海重喜、土谷飛鳥、猪口貞樹、レジストリ登録データに基づく運用効率性の評価 第27回日本航空医療学会総会(2020年12月15日) 日本航空医療学会誌21巻3号 Page68(2020.12)

高嶋隆太、伊藤真理、鶴飼孝盛、辻友篤、猪口貞樹、報告/ドクターレジストリによる効果検証 ドクターヘリ導入への支払意思額：地域差と要因の分析 第26回日本航空医療学会総会(2019年11月8日) 日本航空医療学会誌 20 巻 2 号 Page50(2019.10)

鶴飼孝盛、田中健一、辻友篤、猪口貞樹、報告/ドクターレジストリによる効果検証 数理最適化技術を用いたDH基地病院の適正配置の検討 第26回日本航空医療学会総会(2019年11月8日) 日本航空医療学会誌20巻2号 Page51(2019.10)

土谷飛鳥、猪口貞樹、高山隼人、中川儀英、杉山聡、北村伸哉、辻友篤、野田達也、説田守道、報告/ドクターレジストリによる効果検証 新規ドクターヘリ全国症例登録システム(JSAS-R)の構築・概要 第26回日本航空医療学会総会(2019年11月8日) 日本航空医療学会誌 20 巻 2 号 Page52(2019.10)

土谷飛鳥、猪口貞樹、高山隼人、中川儀英、杉山聡、北村伸哉、辻友篤、野田龍也、説田守道、パネルディスカッション 22 (PD22) 「ドクターヘリの展望と課題」新規ドクターヘリ全国症例登録システム(JSAS-R)の構築 第47回日本救急医学会総会・学術集会(2019年10月) 日本救急医学会雑誌30巻9号 Page573(2019.09)

北村伸哉、加古訓之、富田啓介、島居傑、矢崎めぐみ、星野翔太、山根綾夏、福岡茜 パネルディスカッション 22 (PD22) 「ドクターヘリの展望と課題」ドクターヘリの安全運航のためにインシデント/アクシデントの情報収集と速やかな共有にむけて 第47回日本救急医学会総会・学術集会(2019年10月) 日本救急医学会雑誌 30 巻 9 号 Page573(2019.09)

辻友篤、中川儀英、荻野隆光、北村伸哉、坂田久美子、峯山幸子、猪口貞樹 厚労科研“安全管理基準”の骨子、特に医療クルーの教育について

**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

### Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

## 研究成果の刊行に関する一覧表

### 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
該当なし							

### 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
鵜飼孝盛、田中健一、辻友篤、猪口貞樹	ドクターヘリの基地病院配置と運用方式の違いが需要カバーとそのレベルに与える影響の数理的分析	公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集	54巻2号	124-135	2019年
北村信哉、辻友篤、中川儀英、篠崎正博、猪口貞樹	全国のドクターヘリ基地病院におけるインシデント／アクシデントの情報収集と速やかな共有に向けて	日本航空医療学会雑誌	20巻1号	12-19	2019年