

.総括研究報告

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、ドクターヘリの安全かつ効果的な運用を継続的に検証するための症例登録システムおよびインシデント・アクシデント収集システムを整備する。本年度は3年計画の2年目である。

現状分析に関する研究：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ドクターヘリの転帰改善効果を分析した。ドクターヘリは、意識の比較的良好な ACS および脳梗塞全般の転帰改善に有効と考えられた。脳出血、くも膜下出血に対する効果は明らかでなく、さらに分析を継続する。

運用方法（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：**各地域における運用方式に多様性のあることが判明したため、今年度は実施していない。アンケート調査と数理モデルの再検討を行った。2) **覚知要請に関するアンケート調査：**各ドクターヘリ運用体制（以下 HEMS）の推奨する要請タイミングは異なっており、現場出動時の各場面毎の重複要請事案への対応にも HEMS 間で大きな相違が見られた。現場出動件数の 10.9%で重複要請が発生、うち 73.8%が対応不能であり、救急隊現場到着前要請（以下覚知要請）が増えると、対応不能重複要請件数が増加することが判明した。一方、重複要請に対応する他のドクターヘリや他機関、ドクターカー等との連携体制が構築されていた。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：**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。次年度、このモデルを検証のうえ、効果的なドクターヘリの運用方法について検討する。

全国症例登録システムに関する研究：昨年度の素案に基づき、ドクターヘリ全国症例登録システム（JSAS-R）を構築した。ドクターヘリ活動の質を継続的に評価するための品質管理(QI)項目、運航時間情報の全国的な収集を行う項目を追加した。次年度より JSAS-R の登録を開始し、ドクターヘリ活動の詳細を把握・解析する。

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を構築し、上記 JSAS-R とも連動させて試用運用を行った。次年度より全国基地病院で運用する。

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

【分担研究者】

荻野 隆光 川崎医科大学救急医学 教授
高山 隼人 長崎大学病院地域医療支援センター
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 助教
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 東海大学医学部外科学系救命救急医
学 講師
田中 健一 慶應義塾大学理工学部管理工学科
准教授
高嶋 隆太 東京理科大学理工学部経営工学科
准教授

【研究協力者】

鷓飼 孝盛 防衛大学校電気情報学群情報工学科
講師
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
伊藤 真理 東京理科大学理工学部経営工学科
助教
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 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

A. 研究目的

研究の目的は、ドクターヘリ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、ドクターヘリの安全かつ効果的な運用を継続的に検証するための症例登録システムおよびインシデント・アクシデント収集システムを整備する。

B. 研究方法

現状分析に関する研究

- ・ 昨年度に引き続き、日本航空医療学会ドクターヘリレジストリに登録された症例を対象に、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ドクターヘリの効果を分析した。

運用方式（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**：
昨年度の研究結果から、各地域における運用方式に想定を超える多様性のあることが判明した。このため今年度は、本項は行わず、次項「覚知要請に対するアンケート調査」を実施のうえ、これを参考に「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」に用いる数理モデルを検討した。
- 2) **覚知要請に関するアンケート調査**：全国ドクターヘリ基地病院に対して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**
上記アンケート調査の結果を踏まえて、ドクターヘリの数理モデルを再検討した。

全国症例登録システムに関する研究

- ・ 昨年度の素案に基づき、JSAS-Rを構築した。

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。

遠隔地航空搬送の研究

- ・ これまで本研究で調査した僻地・離島医療 3か所の現状を踏まえ、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。

（倫理面への配慮）

アンケート調査は、東海大学臨床研究委員会の承認を得て行った。ドクターヘリレジストリの分析は、日本航空医療学会から提供され連結不可能・匿名化されたデータを用いた。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

現状分析に関する研究

- ・ 急性冠症候群（ACS）：ドクターヘリ群（以下H群）618例、地上搬送群（以下G群）797例を解析した。H群の方が遠距離を搬送していたが、G群と同等の時間で緊急PCI実施していた。また、救急隊接触時JCS0~10の症例では、H群のほうが転帰良好であった。
- ・ 脳梗塞：H群969例、G群2,246例を解析した。H群で介入治療が多く行われていた。ドクターヘリ搬送の4週後転帰良好（CPC1、2）に対するオッズ比は、全症例の多変量ロジスティック回帰では1.269 95%CI 0.973-1.655（ $p=0.075$ ）傾向スコアマッチ例の解析では1.460 95%CI 1.051-2.080（ $p=0.024$ ）であった。
- ・ 脳出血：H群860例、G群1369例、くも膜下出血：H群332例、G群362例を解析した。いずれもH群はG群と比較して重症度が高く転帰は不良であったが、患者背景因子調整後はドクターヘリと4週後転帰との明らかな関連は見られなかった。

運用方式（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**
各地域における運用方式に多様性があることが判明したため、今年度は検討していない。
- 2) **覚知要請に関するアンケート調査**
 - ・ 40のドクターヘリ運用体制（以下HEMS）から回答を得た。
 - ・ 各HEMSのドクターヘリ要請基準は、ほぼ同様であったが、推奨する要請のタイミングは各HEMSで異なっていた。救急隊現場到着前要請（以下覚知要請）の推奨は、24基地病院（60%）で行われている一方、消防機関へ一任しているHEMSが10存在した。
 - ・ 各HEMSが覚知要請を推奨する地域では、現場出動に占める覚知要請の割合が有意に多く、消防機関に一任している地域では1/3の事案で覚知要請が行われていた。
 - ・ 各HEMSの現場出動件数の10.9%で重複要請が発生し、うち73.8%が対応不能となっていた。
 - ・ ドクターヘリ出動中の各場面における重複要請への対応には、基地病院間に大きな多様性が見られた。
 - ・ 各HEMSにおいて、重複要請が発生した場合、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。大多数のHEMSにおいて他のドクターヘリやそれに準ずる補完ヘリ、あるいはドクターカーを要請すると回答して

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

- ・本年度は、現実の運用状況に鑑み、出勤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。
- ・さらに、要請発生から一定時間以内に現場到着する件数をドクターヘリの有効性を表す指標として用いた際、これを最大にする要請受諾の閾値が存在することを示した。

全国症例登録システムに関する研究

- ・以下を行い、JSAS-Rを構築した。
- ・全ドクターヘリ活動を5カテゴリーに分類し、それに合わせて用語の定義を変更した。
- ・表記ゆれを防ぐため、病名・医療施設名・ランデブーポイント名などの名称をマスタ登録して一括管理する事とし、全体班会議にて最終項目を決定した。
- ・ドクターヘリ活動の質を継続的に評価するため、Quality Indicator(QI)項目を決定した。
- ・各ドクターヘリが天候や機体整備に影響されずに実際に飛行可能であった時間を把握するため、運航時間情報の全国的な収集を行う項目を追加した。

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を構築し、JSAS-Rとも連動させた。
- ・現在試用運用中である。

遠隔地航空搬送の研究

- ・遠隔地航空搬送として、長崎県の市立大村市民病院の「NIMAS」、福島県のふたば医療センター附属病院の「多目的医療用ヘリコプター」、会津中央病院の「ラピッド・レスポンス・ヘリコプター」を調査した。
- ・前2か所では、機体はドクターヘリに準拠、双発エンジン、オートパイロット、TCASが装備され、また気象情報を複数から得ていた。
- ・全てが、第三者・乗客包括賠償責任保険を契約のうえ、前2か所では搭乗医師・看護師に対する追加の補償が付保されていた。

D. 考察

現状分析に関する研究

- ・意識の比較的良好なACSでは、ドクターヘリの介入が有効な可能性がある。
- ・脳梗塞の転帰良好に対してドクターヘリは有意に関連しており、有効と考えられる。
- ・現在のところ、脳出血、くも膜下出血の転帰とドクターヘリには関連が見られていない。
- ・4疾患とも、特定のサブグループ解析、転帰

以外の評価目標を設定した解析、搬送距離との関連などについて、次年度更なる検討を進める予定である。

運用方式（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**
各地域における運用方式に多様性があることが判明したため、今年度は検討していない。今年度の各研究結果を踏まえ、次年度検討する。
- 2) **覚知要請に関するアンケート調査**
 - ・ドクターヘリ現場出勤時の各場面毎の重複要請事案への対応が詳細に明らかとなり、大きな多様性が見られることが判明した。
 - ・覚知要請件数が増えることにより、対応不能重複要請件数が増加する可能性が示された。一方、他のドクターヘリや他機関等との連携体制が構築されていると考えられた。
 - ・今回行った、後方視的なアンケートの限界は明らかであり、今後構築される日本航空医療学会ドクターヘリ全国症例登録システム(JSAS-R)などに基ついた網羅的な検討が望まれる。
- 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**
 - ・次年度は、本年度検討した数理モデルを用いて各基地病院における重複要請の予測発生頻度と実測値を比較のうえ、精度が良好であれば、効果的なドクターヘリの運用法について検討し、提言する

全国症例登録システムに関する研究

- ・本年度構築したJSAS-Rの登録を次年度より開始する。
- ・さらに、このレジストリを活用してドクターヘリ活動の詳細を把握・解析し、国民に成果を還元するとともに、世界にエビデンスを発信していく予定である。

インシデント・アクシデント収集システムに関する研究

- ・このインシデント・アクシデント収集システムにより、全国基地病院からの事例を集積し、日本航空医療学会が管理する体制を整備中である。
- ・来年度は、その有効性につき検証予定。

遠隔地航空搬送の研究

- ・ドクターヘリ以外の遠隔地医療用ヘリコプターでは、安全管理上 双発エンジン、空中衝突防止装置の設置、搭乗医師・看護師への保険の付保、天候情報として2つ以上の情報からの判断、が適切と考えられた。

E. 結論

現状分析に関する研究: ACS、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分析し、意識の比較的良好なACSおよ

び脳梗塞全般に対して有効と考えられた。現時点では、脳出血、くも膜下出血に対する効果は明らかでなく、さらなる分析を行う。

運用方法(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:** 各地域における運用方式に多様性のあることが判明したため、アンケート調査と数理モデルの再検討を実施した。2) **覚知要請に関するアンケート調査:** 各HEMSの推奨する要請タイミングは異なっており、現場出勤時の各場面毎の重複要請事案への対応にもHEMS間で大きな相違が見られた。現場出勤件数の10.9%で重複要請が発生、うち73.8%が対応不能であり、救急隊現場到着前要請(以下覚知要請)が増えると、対応不能重複要請件数が増加することが判明した。一方、重複要請に対応する他のドクターヘリや他機関、ドクターカー等との連携体制が構築されていた。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:** 出勤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。次年度、このモデルを検証のうえ、効果的なドクターヘリの運用法について検討する。

全国症例登録システムに関する研究: 昨年度の素案に基づき、JSAS-Rを構築した。ドクターヘリ活動の質を継続的に評価するための品質管理(QI)項目、運航時間情報の全国的な収集を行う項目を追加した。次年度よりJSAS-Rの登録を開始し、ドクターヘリ活動の詳細を把握・解析する。

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を構築し、上記JSAS-Rとも連動させて試用運用を行った。次年度より全国基地病院で運用する。

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

F.健康危険情報

なし

G.研究発表

1. 論文発表

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力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(2), pp. 124-135 2019年 10月

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 Page12-19(2019.08)

2. 学会発表

高嶋隆太、伊藤真理、鵜飼孝盛、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)

鵜飼孝盛、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)

石倉健、中川儀英、中川雄公、土谷飛鳥、町田匡成、齋藤兄治、大西俊彦、高山浩史、津村龍、佐藤友子、高山隼人、ドクターヘリ効果検討委員会急性冠症候群における中間解析 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 Page53(2019.10)

H.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