

I .総括研究報告

ドクターヘリの効果的な運用と安全管理に関する研究

研究代表者 猪口 貞樹 東海大学医学部 客員教授

研究要旨（文中の項目のうち前年度完了したものは欠番になっている。）

【研究目的】本研究の目的は、持続可能なドクターヘリ運用体制の確立に向けて、日本航空医療学会のドクターヘリ症例登録（以下 JSAS-R）およびインシデント/アクシデント データベース（以下 JSAS-I/A）を活用したドクターヘリの包括的な品質評価システムを構築し、併せて必要な関連研究を行うことである。

【研究方法】**①品質評価システムの開発・構築**：**3)システム原型の構築**：1. JSAS-R の登録状況と品質管理指標：昨年度作成した質の評価指標（QI）案に修正を加えて最終案を確定した。JSAS-R のデータを用いて各 QI を算出し、検証を実施した。2. JSAS-I/A の登録状況と品質管理指標：JSAS-I/A の登録症例を集計し、活用法について検討した。3. 品質評価指標の可視化と評価システム原型の構築：JSAS-R のデータを用い、様々な方法で上記各 QI の可視化を行った。**③ドクターヘリの標準テキスト作成**：1. 標準テキストの作成：若手医師、看護師、運航関係者育成のための標準テキスト項目案を確定、研究協力者に執筆依頼してテキスト草案を作成した。2. エビデンスの分析：ドクターヘリに関する系統的レビューの文献調査を行った。**④ドクターヘリ夜間運航に関する研究**：**1)文献調査**：1. HEMS 夜間飛行のリスクに関する文献調査：過去 22 年間の HEMS 夜間飛行および HEMS 事故のリスクに関する論文 18 本を、課題別に整理・検討した。2. ヘリコプター夜間飛行の現状と課題：専門家によりヘリコプターが夜間飛行する際の課題を整理した。**2)需要の調査**：1. ドクターヘリ夜間運航の需要推定：総務省消防庁と JSAS-R のデータを用いて、現運航時間外における全国ドクターヘリの需要を推定、さらに有視界飛行で到達可能な需要を検討した。

【研究結果と考案】**①品質評価システムの開発・構築**：**3)システム原型の構築**：1. JSAS-R の登録状況と品質管理指標：27 項目の QI 最終案を確定。令和 4 年度の JSAS-R データを用いて各 QI の算出、可視化および相関分析を行い、概ね良好な結果が得られた。2. JSAS-I/A の登録状況と品質管理指標：2 年半で 705 件が登録されたが未入力施設が残存しており、次年度改善を行う。3. 品質評価指標の可視化と評価システム原型の構築：横棒グラフや散布図などに加えコロプレス図や個々の施設と全国平均との比較が可能な表示手法を JSAS-R のデータに適用し、各可視化手法の利用可能性を検討して良好な結果が得られた。**③ドクターヘリの標準テキスト作成**：1. 標準テキストの作成：項目案を整理のうえ標準テキスト草案を作成した。2. エビデンスの分析：ドクターヘリに関連する系統的レビュー12（有用性 4、要請基準 2、費用対効果 1 ほか）を同定した。また外傷に関する系統的レビュー836 本の一次スクリーニングを完了した。**④ドクターヘリ夜間運航に関する研究**：**1)文献調査**：1. HEMS 夜間飛行のリスクに関する文献調査：HEMS 夜間飛行の実施状況、HEMS 事故・死亡事故のリスクとその経年変化、HEMS 死亡事故の要因、米連邦航空局の HEMS に関する規則の変更、について調査結果を整理した。2. ヘリコプター夜間飛行の現状と課題：昼間有視界飛行時にパイロットが得ている操縦のための視覚的な手がかりを補償して安全に夜間飛行を行うには、オートパイロットの適切な使用が重要と考えられた。**2)需要の調査**：ドクターヘリ夜間運航の需要推定：全国のドクターヘリ夜間潜在需要は約 2.5 万件/年と推定された。夜間有視界飛行で到達可能と思われる各都道府県のランデブーポイント 1 か所から 5km 範囲での推定夜間需要は 3～132 件と大きな地域差が見られた。**【結論】****①品質評価システムの開発・構築**：JSAS-R の品質指標（QI）として 27 項目を決定、試算および可視化を行い、良好な結果を得た。次年度は同評価システムを JSAS-R に実装する。JSAS-I/A は登録状況の改善を行う。**③ドクターヘリの標準テキスト作成**：標準テキスト草案がほぼ完成した。一部項目のエビデンスを調査のうえ、次年度内に標準テキストを完成予定である。**④ドクターヘリ夜間運航に関する研究**：夜間運航とリスクに関する文献調査：文献調査結果および専門家の意見を整理した。需要調査では、ドクターヘリ夜間潜在需要は約 2.5 万件/年、有視界飛行で対応可能な夜間需要には地域差が大きいと考えられた。次年度はパイロットの意見を聴取のうえ、夜間飛行に関する研究班の見解を取りまとめる。

【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
特定教授
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・兵庫県立西宮病院救命救急センター
センター長
土谷 飛鳥・東海大学医学部救命救急医学 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
教授
中村 隆宏・関西大学社会安全学部 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 医長

鳥海 重喜・中央大学理工学部情報工学科 准教授

【研究協力者】

船引 浩平・宇宙航空研究開発機構
大森 一彦・順天堂大学静岡病院
兵藤 敬・中日本航空株式会社
山田 健太郎・朝日航洋株式会社
多畑 雅弘・セントラルヘリコプターサービス株式会社
高松 学文・久留米大学病院
藤尾 政子・川崎医科大学付属病院
横田 昌彦・セントラルヘリコプターサービス株式会社
渡邊 紀子・中日本航空株式会社
高橋 治郎・川崎医科大学病院
市川 晋・朝日航洋株式会社
中川 儀英・東海大学医学部救命救急医学
野澤 陽子・順天堂大学医学部附属静岡病院
山崎 早苗・東海大学医学部付属病院
坂田 久美子・愛知医科大学病院
峯山 幸子・東海大学医学部付属病院
岩崎 弘子・佐久総合病院佐久医療センター

A. 研究目的

近年全国的に配備されつつあるドクターヘリは、各地域の実情に合わせて多様な運用がなされている。今後効果的かつ安全なドクターヘリの運用体制を確立するためには、エビデンスに基づく標準化に加えて、各地域の状況を客観的に評価して運用体制を継続的に改善する方策について研究する必要がある。

本研究の目的は、持続可能なドクターヘリ運用体制の確立に向けて、日本航空医療学会のドクターヘリ症例登録（以下：JSAS-R）およびインシデント/アクシデント データベース（以下：JSAS-I/A）を活用したドクターヘリの包括的な品質評価システムを構築し、併せて必要な関連研究を行うことである。

本年度は3年計画の2年目である。

B. 研究方法

本研究は3年計画の2年目である。下記項目番号は、研究計画書に記載したものを、既に終了した研究および追加研究を含めて記載している。また、必要に応じて垂項目を追加した。

① 品質評価システムの開発・構築

JSAS-R・JSAS-I/Aを活用して、各地域ドクターヘリの運用状況を包括的に評価する方法について検討した。本年度は3)項について検討した。

- 1) 基本構想：昨年度完了。
- 2) 評価指標案の作成と可視化：昨年度完了。
- 3) システム原型の構築
 1. JSAS-Rの登録状況と品質管理指標：昨年度作成した質的評価指標案に修正を加えて最終案を確定。令和3年度JSAS-Rのデータを用いて各指標を算出し、検証を行った。
 2. JSAS-Iの登録状況と品質管理指標：JSAS-Iの登録症例を集計し、活用法について検討した。
 3. 品質評価指標の可視化と評価システム原型

の構築：JSAS-Rのデータを用い、様々な方法で上記各指標の可視化を行った。

- ② 近隣県等との連携に関する調査：昨年度完了。
- ③ ドクターヘリの標準テキスト作成
標準テキストの草案をさ作成し、同時に一部の内容に対するエビデンスの分析を実施した。
 1. 標準テキストの作成：若手医師、看護師、運航関係者育成のための標準テキストの項目案を整理、各執筆者に依頼して草案を作成した。
 2. エビデンスの分析：ドクターヘリに関する系統的レビューにの文献調査を行った。
- ④ ドクターヘリ夜間運航に関する研究

1) 文献調査

1. HEMS 夜間飛行のリスクに関する文献調査：過去22年間のHEMS夜間飛行およびHEMS事故のリスクに関する論文を調査した。抽出した18編の論文を整理し、i)HEMS夜間飛行の実施状況、ii)HEMS事故および死亡事故のリスクとその経年変化、iii)HEMSにおける死亡事故の要因について検討した。また、iv)米連邦航空局（FAA）のHEMSに関する規則の変更についても、調査のうえ整理した。
2. ヘリコプター夜間飛行の現状と課題：ヘリコプターが夜間飛行する際の課題について、暗視システムの研究開発をする過程で得られた知見にもとづいて整理した。

2) 需要の調査

1. ドクターヘリ夜間運航の需要推定：総務省消防庁のデータとJSAS-Rを分析し、現運航時間外におけるドクターヘリの需要を推定した。

（倫理面への配慮）

本研究は、個人情報や動物愛護に関わる調査及び実験を行わず、個人を特定できない情報を使用している。研究の遂行にあたっては、「人を対象とする医学的研究に関する倫理指針」（平成26年文部科学省・厚生労働省告示）を遵守しつつ行った。

C. 研究結果

① 品質評価システムの開発・構築

3) システム原型の構築

1. JSAS-Rの登録状況と品質管理指標：QIとして27項目が抽出され、項目によって補足が付けられた。また、10項目は削除されるか、QIの付録に位置付けられた。最終案を用いてQIの算出と可視化・および相関分析を行い、概ね良好な結果が得られた。品質指標の各項目最終案および算出データ概要を表1に示す。
2. JSAS-Iの登録状況と品質管理指標：2年半で705件のレポートが登録された。毎月20件から25件が入力されていたが、未入力施設が17存在した。インシデントレベルはレベル2以下が91%、3aが52例 7.3%、3bが4件 0.6%、5が2例 0.3%であった。

3. 品質評価指標の可視化と評価システム原型の構築：横棒グラフや散布図など通常用いられる手法と、地図上に指標に応じた色分けを行なうコロプレス図（図1）や個々の施設における事例と全国平均との比較が可能な表示手法を令和3年度の登録症例に対し適用し、各可視化手法の利用可能性を検討した。

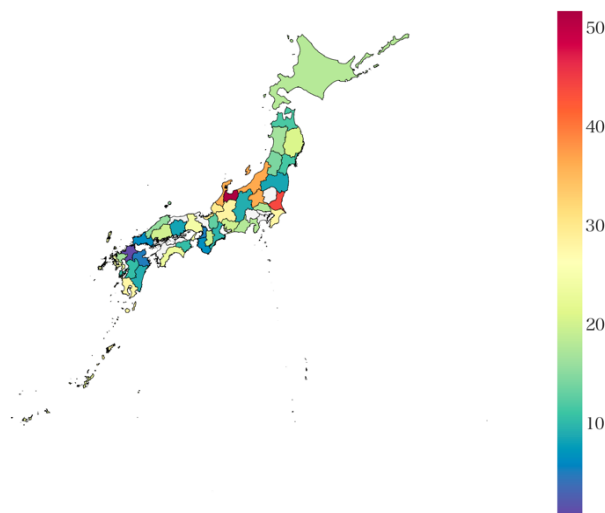


図1. ミッション中止割合

② 近隣県等との連携に関する調査：昨年度終了。

③ ドクターヘリの標準テキスト作成

1. 標準テキストの作成：若手医師、看護師、運航関係者育成のための標準テキストについて、必要な項目案を整理のうえ、各執筆者に執筆依頼して草案を作成した。テキスト項目を表2に示す（標準テキスト草案は分担研究報告書参照）。

2. エビデンスの分析：ドクターヘリに関連する系統的レビューとして12本が同定された。有用性について4本、要請基準2本、費用対効果1本で、エビデンス集積が十分とはいえない状況であった。また平成27年以降の外傷に関する系統的レビュー研究では論文836本に対する一次スクリーニングを完了し、組み入れられた49本に対して、今後二次スクリーニングを進める予定である。

④ ドクターヘリ夜間運航に関する研究

1) 文献調査

1. HEMS夜間飛行のリスクに関する文献調査：計画の通り文献調査を行った。HEMSの夜間飛行とリスクに関する文献調査結果のまとめを表3に、HEMSの事故率および死亡事故率のまとめを表4に示す。

2. ヘリコプター夜間飛行の現状と課題：昼間での有視界飛行時にパイロットが窓外視界から得ているビジュアルキュー（視覚的な操縦のための手がかり）は、夜間は一概に

劣化するが、劣化の程度は地表の灯火の多寡や月や星明かりの状況によって大きく異なる。夜間においても昼間と同様に雲との間隔を確保し、視程を確保する必要があるが、夜間は雲を視認することが困難である。ビジュアルキューが乏しくなることは機体の安定性が劣化することと等価であり、オートパイロットを用いることでビジュアルキューの劣化を補償しうることを意味する。

2) 需要の調査：ドクターヘリ夜間運航の需要推定：全国で年間に約2.5万件の夜間需要があると推定された（悪天候の影響は考慮していない）。都道府県別1機あたり需要は図2のとおり。地上搬送外地域の人口は、全国で23,278千人、人口千人あたりの潜在夜間需要は1.09件であった。夜間有視界飛行で到達出来る1か所のランデブーポイントから5kmの範囲で圏域人口を求めたところ、最も多かったのは福岡県にあるランデブーポイントで、年間に132件の夜間需要が見込まれた。最も少なかったのは青森県で年間3件程度の夜間需要が見込まれた。

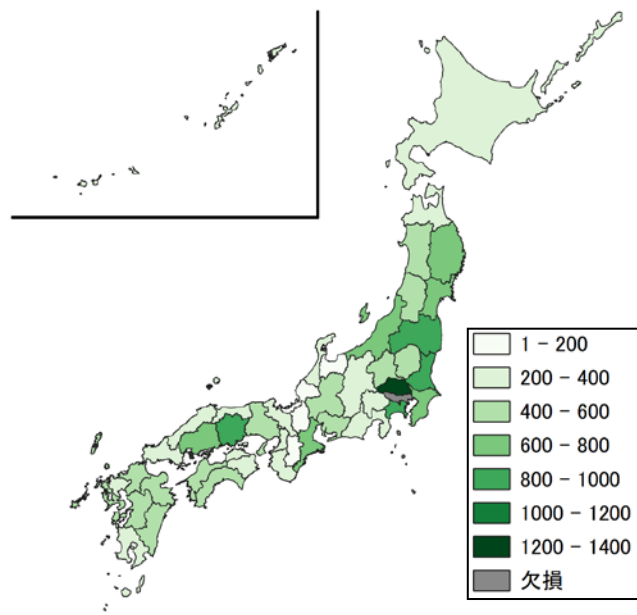


図2. 都道府県単位の配備1機あたりの夜間早朝ドクターヘリ適格事例件数

D. 考察

① 品質評価システムの開発・構築

3) システム原型の構築

1. JSAS-Rの登録状況と品質管理指標：ミッション関連項目、時間関連項目の入力に改善が見られた。主観的評価項目の入力割合は全体的に低かったが、質の評価は良好のため、次年度以降、各基地病院に入力を促す必要があると判断された。ドクターヘリは接触した症例の45%に治療介入しており、接触症例のほぼ半数はNACAScore ≥ 4 、PCTAS ≤ 2 で、ドクターヘリ介入が必要な症例と推

測された。介入が不要であった症例について、今後検討する必要がある。

2. JSAS-Iの登録状況と品質管理指標：未入力施設が17施設残存していることに加え、事故発生状況や経緯の記述がまちまちで、原因の把握が難しかった。典型的な記入例を提示する等の対策と共に、安全管理教育が必要と考えられた。全国へのアラート発信は可能であり、品質管理システムの運用は、その後の検討事項と思われた。
3. 品質評価指標の可視化と評価システム原型の構築：地理的・空間的な分布の把握に分布図・コロプレス図は有効である。コロプレス図を利用するにあたっては、集計単位と地理的範囲を一致させる必要があり、傾向を把握するために必要な細かさの設定が必要となる。外部データとの接続も検討して、レジストリへ実装する。

③ ドクターヘリの標準テキスト作成

標準テキストの草案を作成し、同時に一部の内容に対するエビデンスの分析を実施した。

1. 標準テキストの作成：若手医師、看護師、運航関係者育成のための標準テキストの項目案を整理、各執筆者に依頼してテキストの草案を作成した。
 2. エビデンスの分析：ドクターヘリに関する系統的レビューに関する文献調査を行った。
- ### ④ ドクターヘリ夜間運航に関する研究

1) 文献調査

1. HEMS 夜間飛行のリスクに関する文献調査：

- ・ ドクターヘリの夜間飛行の妥当性は、地域の特性に応じて検討すべきと考えられるが、夜間飛行は日中より死亡事故率が高いことに十分留意する必要がある。
- ・ 夜間飛行では、要請基準を日中より厳密に設定する必要がある。また、全身麻酔より推定死亡率の低い症例は、夜間搬送には不適当と思われる。
- ・ 夜間搬送を開始する際には、FAAの規制を参考に、夜間照明、暗視装置、対地接近警報装置（HTAWS）、電波高度計などの装備に加え、パイロットの経験向上への支援、IFR能力の確立・維持などが必須と考えられる。

2. ヘリコプター夜間飛行の現状と課題：ヘリコプターの夜間飛行を安全に行うためには、リスクの十分な理解とともに、オートパイロットの適切な使用が重要と考えられた。

2) 需要の調査

1. ドクターヘリ夜間運航の需要推定：全国の夜間潜在需要は約2.5万件年と推定された。都道府県別に、夜間有視界飛行で到達可能と予測され（飛行経路が市街地に近く一定の照度が確保できる）、かつ夜間の需要（半径5km）が最多となるランデブーポイントを比較したところ、3件～132件/

年と幅が広がった。圏域を10km、15kmに拡大すると推定搬送件数は増加し、15kmの場合に最も多くかったのは新潟県のランデブーポイントで、年間に361件の夜間需要が見込まれた。

E. 結論

- ① 品質評価システムの開発・構築：品質指標（QI）27項目を最終案として決定した。JSAS-Rのデータを用いた試算および可視化で良好な結果が得られ、次年度はシステムを実装予定である。JSAS-I/Aについては未入力施設が多いため、対策を行う。
- ③ ドクターヘリの標準テキスト作成：項目および草案が完成した。次年度は一部のエビデンスの調査を行い標準テキストを完成予定。
- ④ ドクターヘリ夜間運航に関する研究：夜間運航に関する文献調査、専門家の意見聴取を行い、結果を整理した。全国の夜間推定潜在需要は約2.5万件/年と推定されたが、有視界飛行で到達可能な推定需要は地域差が大きかった。次年度は、パイロットの意見を聴取の上、夜間飛行に関する見解を取りまとめる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
 - ・ 堤悠介、ワークショップ（委員会セッション）／JSAS-R、JSAS-Iの現状と活用、WS-1、JSAS-Rの現状、第29回日本航空医療学会総会・学術集会、WEB開催（鳥取）（2022年12月4日）
 - ・ 土谷飛鳥、ワークショップ（委員会セッション）／JSAS-R、JSAS-Iの現状と活用、WS-3、JSAS-R、JSAS-Iの活用ルールおよびWS-7、JSAS-R、JSAS-Iのメンテナンス、第29回日本航空医療学会総会・学術集会、WEB開催（鳥取）（2022年12月4日）
 - ・ 鶴飼孝盛、ワークショップ（委員会セッション）／JSAS-R、JSAS-Iの現状と活用、WS-4、JSAS-R活用の具体例1、第29回日本航空医療学会総会・学術集会、WEB開催（鳥取）（2022年12月4日）
 - ・ 北村伸哉、ワークショップ（委員会セッション）／JSAS-R、JSAS-Iの現状と活用、WS-6、JSAS-Iの現状、第29回日本航空医療学会総会・学術集会、WEB開催（鳥取）（2022年12月4日）

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

表1 令和4年度データから算出した各品質管理指標 (QI)

QINo	QI 項目の概要	評価方法*	QI のタイプ	品質の次元	QI の値 中央値 (四分位)		入力率**
1	要請-離陸	(自)	構造	適時性	5 (4-7)	分	○
2	不応需/要請	(自)	構造	公平性	21.3 (13.3-32.7)	%	○
3	不応需/重複要請	(自)	構造	公平性	58.2 (29.4-67.7)	%	○
4	中止/現場出動	(自)	構造	効率性	22.3 (12.3-33)	%	○
5	自院入院/現場出動	(自)	構造	効率性	84.7 (74.6-88.9)	%	○
6	施設間搬送割合	(自)	構造	有効性	10.6 (4.4-19.9)	%	○
7	覚知-接触	(自)	構造	適時性	34 (27-42)	分	○
8	接触-搬送開始 (自院)	(自)	過程	適時性	15 (11-20)	分	○
9	接触-搬送開始 (他院)	(自)	過程	適時性	16 (12-22)	分	○
10	要請-自院着	(自)	過程	適時性	47 (39-57)	分	○
11	要請-他院着	(自)	過程	適時性	53 (44-64)	分	○
12	覚知-自院着	(自)	過程	適時性	60 (50-73)	分	○
13	覚知-他院着	(自)	過程	適時性	65 (54-78)	分	○
14	病着時死亡	(自)	結果	有効性	0.4 (0.3-0.8)	%	○
15	デブリーフィングの実施	(主)	過程	安全性	41.9 (0-94.2)	%	×
16	施設の活動指針に適合	(主)	過程	公平性	99.6 (99.3-100)	%	×
17	要請基準に適合した要請	(主)	過程	公平性	32.1 (0-78.4)	%	×
18	DH が出動すべき症例か NACA \geq 4 の割合 PCTAS \leq 2 の割合	(主)	過程	有効性	27.9(0-79.7)	%	×
		(自)			48.7(40.5-56.6)	%	○
		(自)			52(43.2-62.1)	%	○
19	救急車より医学的に良好	(主)	過程	有効性	91.9(86.1-97.2)	%	×
20	医療介入率 医療介入率 (除検査)	(自)	過程	有効性	79.4(72.4-87)	%	○
		(自)			44.4(35.4-57.4)	%	○
21	救急車より時間的に良好	(主)	過程	有効性	94.5(89.9-98)	%	×
22	救急車との覚知-病着時間差 現場から病院へ搬送 LZ から病院へ搬送	(自)	過程	有効性			
		(自)			2.8 (11.3-15.0)	分	○
		(自)			12.4 (-2.4-26.0)	分	○
23	患者視点での対応	(主)	過程	患者満足度	27.4 (0-87.6)	%	×
24	不応需理由が適正	(主)	過程	公平性	0 (0-92.3)	%	○
25	医師有資格者搭乗率	(登)	構造	有効性	0 (0-62.8)	%	○
26	看護師有資格者搭乗率	(登)	構造	有効性	0 (0-0)	%	○
27	医師労働時間 2021 年度診療人数 医師生産性指数	(自)	構造	有効性	430 (298-597)	人時	○
		(自)			322 (242-408)	人	○
		(自)			85.8(70.7-107.5)		○

* (自) はデータから自動計算、(主) は主観的評価、(登) は各施設で登録。

**○は入力率90%以上、×は50%以下。

表2 標準テキストの項目案

(小項目のうち、*は研究班で検討のうえ、次年度までに追加する予定)

項目番号	大項目	中項目	小項目
1-1-1	第1章ドクターヘリとは	ドクターヘリの定義・目的	ドクターヘリとは
1-1-2			ドクターヘリはなぜ必要か
1-2-1		本邦での経過	試行的事業について
1-2-2			本格運行開始、そして全国展開について
1-3-1		海外の状況	ドイツの状況
1-3-2			アメリカの状況
1-3-3			イギリスの状況
1-3-4			スイスの状況
1-4-1		航空法令とドクターヘリ	航空法の目的
1-4-2			ドクターヘリ運航と航空法
1-4-3			ドクターヘリ離着陸と航空法
1-4-4			航空法の改正について
2-1-1	第2章ドクターヘリの運航	ドクターヘリの運航に関わる職種	操縦士の役割
2-1-2			整備士の役割
2-1-3			CSの役割
2-1-4			フライトドクターの役割
2-1-5			フライトナースの役割
2-2-1		ヘリコプターの基礎知識	ヘリコプターとは
2-2-2			ヘリコプターの飛行原理
2-2-3			ヘリコプターの一般的性能、特質
2-3-1		ドクターヘリによく用いられる機体	ドクターヘリに求められる性能
2-3-2			現在使われている機種紹介
2-4		ドクターヘリの通信システム	通信システム
2-5-1		航空医学	航空生理学の基本
2-5-2			飛行が身体生理に与える影響
3-1-1	第3章ドクターヘリの運用システム	救急医療体制とドクターヘリシステム	救急医療におけるドクターヘリの位置づけ
3-1-2			ドクターヘリとメディカルコントロール
3-1-3			ドクターヘリと消防防災ヘリ
3-2		ドクターヘリの運航費用	ドクターヘリの経費負担
3-3		ドクターヘリの出動要請基準	ドクターヘリの出動要請基準
3-4-1		ドクターヘリ出動時の医療	医療展開の実際
3-4-2			救急現場での対応
3-4-3			施設間搬送の留意点
3-5		特殊な環境下での医療	寒冷地、離島等での対応
3-6		災害時の対応	災害時の対応
3-7		高速道路関係事案への対応	高速道路関係事案への対応
4-1-1	第4章ドクターヘリの安全管理	ドクターヘリに伴うリスク	ドクターヘリに伴うリスク
4-1-2			離着陸場設定についての考え方
4-2-1		運航上の安全管理体制	安全管理基準について
4-2-2			ドクターヘリにおける飛行可能な気象条件
4-3		医療上の安全管理体制	医療上の安全管理体制
		デブリーフィング、診療記録、データ登録	記録の実際*
4-4		現状の把握と運用へのフィードバック	IAレジストリの登録状況
4-5-1		過去のインシデン及びアクシ	神奈川県ドクターヘリ着陸事故に

		デント事例	について
4-5-2			過去の具体的なインシデント事例等について
4-6		AMRMについて	AMRMについて
5-1-1	第5章フライトナースの活動	フライトナースの役割（一部重複）	本邦でのフライトナースの誕生
5-1-2			倫理及び管理
5-1-3			教育体制
5-2		出動までの準備	
5-3		救急現場、機内での活動	
5-4		搬送先医療機関での活動	
5-5		準備すべき資機材	
6-1	第6章課題	都道府県域を超えた連携	都道府県域を超えた出動について
6-2		夜間運航	夜間運航について
		質的評価	ドクターヘリの医学的効果*
			ドクターヘリの費用対効果についての考察*
	Appendix	略語一覧	

表3 HEMSの夜間飛行とリスクに関する文献調査結果のまとめ

i) HEMS夜間飛行の実施状況

- ・ 米国では、約500万件のHEMS患者搬送のうち38%が夜間飛行である。欧州で夜間飛行能力のあるHEMSの機体は34.6%で国によるばらつきが大きく、夜間運航は地域の状況に応じて実施されていた。

ii) HEMS事故および死亡事故のリスクとその経年変化

- ・ 夜間飛行と悪天候の組み合わせは、ヘリコプター事故全般が死亡事故となる大きな要因であった。また米国の1953年から35年間の分析では、墜落後の火災、悪天候（JMC）、暗闇（夜間）が、HEMS事故が死亡事故となる一貫した危険因子であった。
- ・ FAAの報告では、HEMSの事故率・死亡事故率は経年的に減少しているが、HEMS事故の死亡割合は非HEMSより高く、経年変化はなかった。
- ・ ドイツにおける年間のミッションあたり事故数・死亡事数は、1970～1979年より2000～2009年が有意に低く、米国と同様に経年的に低下していた。

iii) HEMSにおける死亡事故の要因

- ・ 夜間飛行と悪天候の組み合わせは、ヘリコプター事故全般が死亡事故となる大きな要因であった。また米国の1953年から35年間の分析では、墜落後の火災、悪天候（JMC）、暗闇（夜間）が、HEMS事故が死亡事故となる一貫した危険因子であった。
- ・ HEMSの事故・死亡事故の要因として、視界/暗闇とパイロットの意思決定/判断が、HEMS事故が死亡事故となる要因としてセカンドクラスの診断書とセカンドパイロットの不在が報告されていた。
- ・ ドイツの報告では、死亡事故は着陸時に起きることが多く、死亡は座席位置と関連があり、患者位置での死亡割合(44.9%)が最も高かった。
- ・ 米国の報告では、HEMS夜間飛行では、雲が低い状態で、経験が少ないパイロットは有視界飛行のできない気象条件（IMC）に進入しやすく、これに計器飛行能力の欠如が重なると空間識失調による制御された飛行又は制御不能（CFIT/LCTRL）による死亡事故が起きやすい。HEMS夜間運航では、経験の少ないパイロットの支援・教育、計器飛行能力（の取得・維持）などが必要と報告されていた。

iv) 米連邦航空局のHEMSに関する規則の変更

- ・ 米国での死亡事故増加に対する対策として、2014年に規則を変更した。最低気象条件の厳格化、飛行計画・飛行前のリスク分析、医療クルーへの安全教育の実施などが必須となり、ヘリコプター対地接近警報装置（HTAWS）・飛行データ監視システム・電波高度計の設置義務化、パイロットの計器飛行証明義務化とIMC遭遇時に脱出できることの実証、などがHEMSの必須要件となった。

表 4 HEMS の事故率・死亡事故率のまとめ（括弧内文献番号は分担研究報告書参照）

国（出展）	HRMS 事故 の範囲	回/100,000 飛行時間		回/100 万患者飛行		
		事故率	死亡事故率	事故率	死亡事故率 (mM)	患者死亡率 (mM)
オーストリア [6]	全事故	4.38		60	20	
ドイツ[11]	全事故			57	11	
英国[8]	全事故				4	
米国[9]	全事故 日中 夜間		1.28 0.64 2.35			
米国[1]	全事故 日中 夜間				15.07 7.55 27.33	4.27 2.95 6.40
(参考) 100 万 回あたり[1] スキューバ・ダ イビング パラシュート 地上救急車 全身麻酔						1.84 7.96 0.44 8.20