ドクターヘリ標準テキスト

日本航空医療学会
ドクターヘリ研修委員会

『ドクターヘリ標準テキスト』
目　次

第１章　ドクターヘリとは

１-１　ドクターヘリの定義　1

1-1-1　ドクターヘリとは　1

1-1-2　ドクターヘリはなぜ必要か　2

１-２　本邦での経過　2

1-2-1　試行的事業　2

1-2-2　本格運航開始、そして全国展開について　3

１-３　海外の状況　4

1-3-1　ドイツの状況　4

1-3-2　アメリカの状況　5

1-3-3　イギリスの状況　7

1-3-4　スイスの状況　11

１-４　航空法令とドクターヘリ　12

1-4-1　航空法の目的　12

1-4-2　ドクターヘリ運航と航空法　12

1-4-3　ドクターヘリ離着陸と航空法　14

1-4-4　航空法の改正について　16

第２章　ドクターヘリの運航

２-１　ドクターヘリの運航に関わる職種　19

2-1-1　操縦士の役割　19

2-1-2　整備士の役割　22

2-1-3　CS の役割　24

2-1-4　出動医師の役割　26

2-1-5　フライトナースの役割　28

２-２　ヘリコプターの基礎知識　30

2-2-1　ヘリコプターとは　30

2-2-2　ヘリコプターの飛行原理　31

2-2-3　ヘリコプターの一般的性能、特質　32

２-３　ドクターヘリによく用いられる機体　33

2-3-1　ドクターヘリに求められる性能　33

2-3-2　現在使われている機種の紹介　34

２-４　ドクターヘリの通信システム　35

２-５　航空医学　40

2-5-1　航空生理学の基本　40

2-5-2　飛行が身体生理に与える影響　43

第３章　ドクターヘリの運用システム

３-１　救急医療体制とドクターヘリシステム　45

3-1-1　救急医療におけるドクターヘリの位置づけ　45

3-1-2　ドクターヘリと MC　46

3-1-3　ドクターヘリと消防防災ヘリコプター　49

３-２　ドクターヘリの運用費用　50

３-３　ドクターヘリの医療活動　53

3-3-1　医療展開の実際　53

3-3-2　要請基準と response time　54

3-3-3　救急現場での対応　56

3-3-4　施設間搬送の留意点　57

３-４　特殊な環境下での医療　58

３-５　災害時の対応　60

３-６　高速道路関係事案への対応　62

第４章　ドクターヘリの安全管理

４-１　ドクターヘリに伴う危険因子　65

4-1-1　ドクターヘリに伴う危険因子　65

4-1-2　離着陸場設定についての考え方　67

４-２　運航上の安全管理体制　68

4-2-1　安全管理体制について　68

4-2-2　ドクターヘリにおける飛行可能な気象条件　72

４-３　医療上の安全管理体制　73

４-４　デブリーフィング、診療記録、データ登録　74

４-５　現状の把握と運用へのフィードバック　75

４-６　過去のインシデント及びアクシデント事例　78

4-6-1　神奈川県ドクターヘリ落着事故について　78

4-6-2　過去の具体的なインシデント事例等について　81

４-７　AMRM について　85

第５章　フライトナースの活動

５-１　フライトナースの役割　88

5-1-1　わが国でのフライトナースの誕生　88

5-1-2　倫理および管理　88

5-1-3　教育体制　90

５-２　出動までの準備　93

５-３　救急現場、機内での活動　93

５-４　搬送先医療機関での活動　95

５-５　準備すべき資機材　97

第６章　課題

６－１　都道府県域を超えた出動　101

６－２　夜間運航　104

６－３　質的評価　105

6-3-1　ドクターヘリの医学的効果　105

6-3-2　ドクターヘリの費用対効果についての考察　108

第７章　航空医療学会用語英訳集　112

本テキストは、令和 5 年度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）の補助を受けて作成された。

執筆者一覧（執筆順）

早川　達也　総合病院 聖隷三方原病院　高度救命救急センター
荻野　隆光　川崎医療福祉大学　健康体育学科
大森　一彦　順天堂大学医学部附属静岡病院　救急診療科
兵藤　　敬　中日本航空株式会社　経営管理部
山田健太郎　朝日航洋株式会社　東日本航空支社 運航部 EMS グループ
多畑　雅弘　セントラルヘリコプターサービス株式会社　整備部　運航整備グループ
高松　学文　滋賀県済生会病院　救命救急センター
藤尾　政子　川崎医科大学附属病院　外来
横田　昌彦　元・セントラルヘリコプターサービス株式会社　運行統括部
渡邉　紀子　中日本航空株式会社　運航管理部 EMS 課
高橋　治郎　川崎医科大学　救急医学
市川　　晋　朝日航洋株式会社　東日本航空支社第 1 営業部
北村　伸哉　国保直営総合病院 君津中央病院　救急・集中治療科 救命救急センター
猪口　貞樹　東海大学医学部
辻　　友篤　東海大学医学部　救命救急医学
有賀　崇博　総合病院 聖隷三方原病院　高度救命救急センター
中川　儀英　東海大学医学部　救命救急医学
中村　隆宏　関西大学　社会安全学部
野澤　陽子　順天堂大学医学部附属静岡病院　看護部
山崎　早苗　東海大学医学部付属病院　看護部
坂田久美子　愛知医科大学　看護学部
峯山　幸子　東海大学医学部付属病院　看護部
岩崎　弘子　JA 長野厚生連 佐久総合病院 佐久医療センター　救命救急センター
堤　　悠介　独）国立病院機構 水戸医療センター　救命救急センター
土谷　飛鳥　東海大学医学部　救命救急医学

第１章　ドクターヘリ とは

1－1　ドクターヘリの定義

1-1-1 ドクターヘリとは

ドクターヘリとは、「救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法」（平成 19 年 6 月 27 日法律第 103 号、以下、ドクターヘリ特別措置法）に基づいて運用されている救急医療用ヘリコプター、乃至これを使用したシステム全般をいう。ドクターヘリ特別措置法において定義される救急医療用ヘリコプターとは、「救急医療に必要な機器を装備し、及び医薬品を搭載していること。救急医療に係る高度の医療を提供している病院の施設として、その敷地内その他の当該病院の医師が直ちに搭乗することのできる場所に配備されていること」、とされている。具体的な運用は、出動する際に、当該医療機関の救急診療に精通した医師、及び看護師等が、原則として要請から 3-4 分以内に搭乗離陸する体制が求められることとなる。

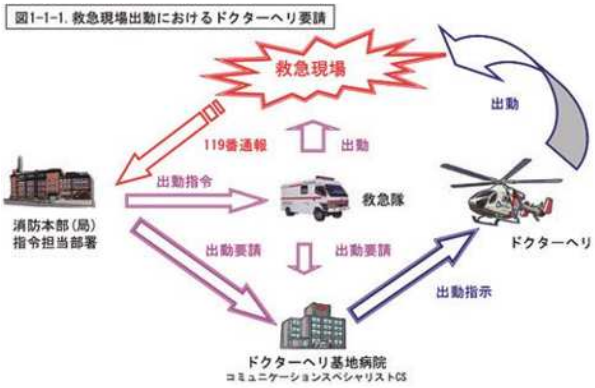
ドクターヘリの定義は、救急医療対策事業実施要綱におけるドクターヘリ導入促進事業（2001 年）における表現では、「救急医療に必要な機器及び医薬品を装備したヘリコプターであって、救急医療の専門医及び看護師が同乗し救急現場等に向かい、現場等から医療機関に搬送するまでの間、患者に救命医療を行うことのできる専用ヘリコプター」となっている。また、ドクターヘリ試行的事業実施要綱（1999 年）では、「救命救急センターにドクターヘリ（医師が同乗する救急専用ヘリコプターをいう。）を委託により配備」と表現されている。ドクターヘリの普及に伴い、ドクターヘリの概念が整理されてきたことになる。

ドクターヘリ特別措置法に基づいて行われるドクターヘリの事業実施主体は、多くの場合、救命救急センターを擁する地域の基幹医療機関である。事業実施主体は、地域の医療の実情に合わせたドクターヘリ運航要領を定め、これによって事業を展開する。ドクターヘリの目的は、ヘリコプターを使用して、医師、看護師を迅速に救急現場へ派遣することにより、初期診療開始時間を短縮することである。これに加えて、適切な医療機関への迅速な搬送を行うことにより、決定的治療開始時間を短縮することも期待されている。もっとも救急現場から医療機関への搬送時間の短縮は、他機関のヘリコプター、例えば消防防災ヘリコプターの使用によっても実現可能であることに留意する必要がある。

この目的に沿って、ドクターヘリの出動形態は、消防機関からの要請に基づいて救急現場へ出動する救急現場出動と、医療機関からの要請に基づく地域医療機関から基幹医療機関への搬送を行う施設間搬送に分類される。また、これに加えて、医療過疎地域への専門科医師を派遣することも、一部の地域では行われている。

救急現場出動におけるドクターヘリの出動要請は、消防機関からドクターヘリ基地病院に行われるが、119 番通報段階で指令担当部署から行われる場合と、出動した救急隊から行われる場合がある（図 1-1-1.）。施設間搬送の場合の出動要請は、搬送元医療機関から、ドクターヘリ基地病院に行われる。ドクターヘリ基地病院において、要請情報を整理し、実際にドクターヘリ（ヘリコプター）を出動させる役割を担うのが CS（communication specialist、コミュニケーション・スシャリスト）である。CS とヘリコプターを操縦する操縦士、ヘリコプターに搭乗してナビゲーション等を行う整備士が、ドクターヘリの運航スタッフである。そして、ヘリコプターに搭乗して、出動先あるいは搬送中に、診療行為を行う医師（以下、出動医師）、看護師（以下、フライトナース）が医療スタッフである。

図1-1-1. 救急現場出動におけるドクターヘリ要請



ドクターヘリは、可及的早期治療の実現を目的とする医療システムである。しかし、ヘリコプター、即ち航空機の関与に伴い、航空機事故等が起こる可能性が生じることとなる。したがって、本来ドクターヘリによる恩恵を被るべき患者、あるいは傷病者にとって、逆に生命の危機状態に陥る可能性が常に存在することとなる。安全な医療の提供は、安全な運航の実現が大前提となることを肝に銘じなければならない。

（早川　達也）

1-1-2 ドクターヘリはなぜ必要か

ドクターヘリ（doctor-heli）は、日本独自の名称である。

ドイツなどヨーロッパ諸国では、救急救助ヘリコプター（rescue helicopter）を各国語にした用語が用いられている。また、アメリカ合衆国では、空の救急車（air ambulance）と称している。それ故、諸外国に日本のドクターヘリを説明するには、その定義を説明する必要がある。

日本では、救急隊員ができる応急処置が限られていることから、重症の救急患者を救命するためには、救急疾患に精通した出動医師が救急現場に赴き、救急現場から適切な救急診療を開始する必要がある。そこで、救急現場に出動するヘリコプターには、救急医療に精通した出動医師が搭乗する必要があることから、日本の救急ヘリコプターには必ず医師が搭乗していることが分かるような名称として、ドクターヘリという名称が出来上がった。

心肺機能停止患者、ショックや意識障害を伴う重症外傷患者、急性冠症候群心や脳血管障害患者等の予後を決める大きな因子は、発症乃至受傷から適切な初期診療が開始されるまでの時間である。それ故、このような疾患の予後改善のためには、重症救急疾患に精通した医師を救急患者発生現場に短時間で到着させるシステム、いわゆる医師派遣システムを構築する必要性がある。そこで、発症乃至受傷から短時間で医師を救急現場に派遣する手段として、ドクターヘリが必要とされることになる。

（荻野　隆光）

1－2　本邦での経過

1-2-1　試行的事業

1980年代に日本における交通事故死亡者は2万人を超え、交通戦争の時代と言われた。そこで、この交通事故死を何とかしなければならないという機運が盛り上がった。当時、救急ヘリコプターを導入することで交通事故死の数を減らすことに成果を上げていたドイツのシステムを日本に導入できないかと、日本交通科学協議会会長の冨永誠実氏（元警察庁初代交通局長）が、川崎医科大学救急医学初代教授小濱啓次氏（初代日本航空医療学会会長）とドイツの救急ヘリシステムを見学に行き感銘を受け、このドイツのヘリコプターによる救急医療システムを日本に導入することを決意した。

そして、日本交通科学協議会主催による救急ヘリコプター実用化研究が1980年代から1990年代に行われた。それには、川崎医科大学病院、札幌医科大学病院、東海大学病院が参加した。この研究によって、本邦における救急ヘリコプター実用化の基礎が構築されていった。

一方で、1995年の阪神・淡路大震災がドクターヘリ導入の契機ともなった。この震災までは、日本では災害医療の概念が確立されていなかったといえる。すなわち、災害時の初動の原則である、CSCATTT（シーエスシーエーティーティーティ、指揮と調整、安全、通信、評価、トリアージ、治療、搬送）の概念がなく、被災地から被災地外に傷病者をヘリコプターで搬送する体制が構築されていなかった。そのため、発災直後の傷病者のヘリコプターによる搬送は極めて少数にとどまった。つまり、ドクターヘリのような救急医療専用ヘリコプターは当時存在しなかったので、救急搬送に利用できるのは、自衛隊や消防機関が所有するヘリコプターであったが、発災直後はヘリコプターが消火や捜索等に忙殺されて、傷病者搬送にはほとんど活用されなかった（図1-2-1）。本来、地震により被災地の道路網が寸断されている状況下では、航空機による傷病者搬送が機能しなければならなかったはずであるが、当時は救急医療専用のヘリコプターは存在しなかったのである。

そこで、災害時に航空機、特にヘリコプターによる傷病者の救急搬送を行うためには、日常の病院前救急診療に救急ヘリコプターが使用されていないと、活用できないとの発想から、日常の病院前救急診療における救急ヘリコプターの有効性評価が行われることとなった。1999年7月に内閣内政審議室に「ドクターヘリ調査検討委員会」が設立され、日本における救急ヘリコプターの実用化について検討が開始された。そして、厚生省（旧）医政局指導課の主管で1999年10月から2001年3月にかけて18ヶ月に渡る、救急ヘリコプターの実用化研究「ドクターヘリ試行的事

業」が実施された。この試行的事業は、川崎医科大学病院と東海大学病院で行われた。その成果が評価されて、2001 年 4 月からドクターヘリの本格運航が施行されることとなったわけである（図 1-2-2）。

（荻野　隆光）

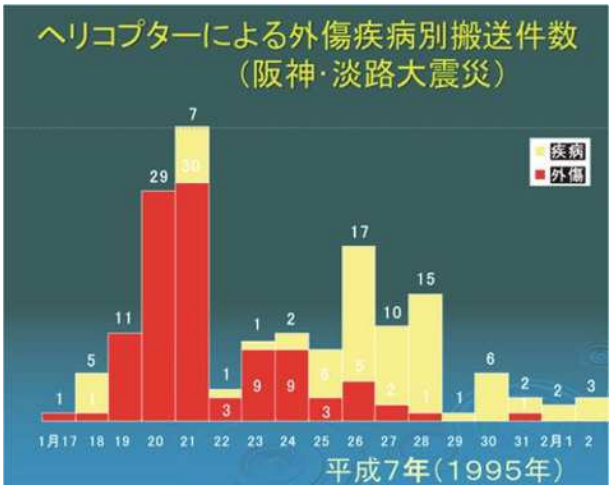


図 1-2-1：阪神淡路大震災発生直後のヘリコプターによる救急患者搬送

当時、現在のように救急患者搬送専用ヘリコプターが本邦には存在しなかったことから、超急性期（発災後数日）における、被災地に発生した傷病者の中でヘリコプター搬送すべき傷病者の搬送が非常に限定されていた。



図 1-2-2：川崎医科大学附属病院および東海大学病院におけるドクターヘリ試行的事業の効果

ドクターヘリ搬送総数762例について、後方視的に評価した。
1. 図のドクターヘリによる搬送は、実際にドクターヘリ搬送された傷病者のうち、重篤な障害を残した患者数（79名）及び死亡した患者数（130名）である。
2. 図の救急車による搬送は、実際にドクターヘリ搬送した症例のうち、救急車搬送したと想定した場合に、重篤な障害を残したと想定される患者数（133名）及び死亡したと想定される患者数（243名）である。
3. 以上より、救急車搬送したと想定した場合の死亡数から、実際にドクターヘリ搬送した患者の死亡数の差（113名）がドクターヘリにより救命できた症例数と判断された。
4. 結果として、ドクターヘリによる救命効果（救命率）は14.8%と想定された。

1-2-2　本格運航開始、そして全国展開について

ドクターヘリの本格運航開始とは、2001 年 4 月のドクターヘリ導入促進事業の開始をいう。所管は厚生省（旧）、開始したのは、岡山県ドクターヘリ、基地病院は川崎医科大学病院である。本格運航に先立って、1999 年 9 月から岡山県、神奈川県でドクターヘリ試行事業が実施されている。基地病院は、それぞれ川崎医科大学病院、東海大学病院である。また、1999 年 4 月からは、静岡県において浜松救急医学研究会による自主運航が開始されている。これは、現在の静岡県西部ドクターヘリ、基地病院は聖隷三方原病院である。

本格運航が始まっても、根拠となる法律がなく、また、ドクターヘリを導入する都道府県の費用負担が大きいため普及は進まず、2007 年のドクターヘリ特別措置法の成立までに導入できたのは、11 カ所、10 道県に止まった。しかし、ドクターヘリ特別措置法成立後は、費用負担の軽減も図られ、最終的に 2024 年 3 月までに、57 カ所、47 都道府県への導入が果たされた（表 1-2-1.）。

本格運航開始によって、ドクターヘリの定義が、ドクターヘリ特別措置法に基づいて行われる運用される事業として整理されたといえる。

（早川　達也）

表. 1-2-1. ドクターヘリ基地病院と導入年月一覧

都道府県	基地病院	導入年月	都道府県	基地病院	導入年月
北海道	手稲渓仁会病院	2005年4月	岐阜県	岐阜大学病院	2011年2月
	旭川赤十字病院	2009年10月	愛知県	愛知医科大学病院	2002年1月
	市立釧路総合病院 ・ 釧路孝仁会記念病院	2009年10月		藤田医科大学病院	2024年2月
	市立函館病院	2015年2月	滋賀県	済生会滋賀県病院	2015年4月
青森県	八戸市立市民病院	2009年3月	大阪府	大阪大学病院	2008年1月
	青森県立中央病院	2012年10月	奈良県	奈良県立医科大学病院 ・ 南奈良総合医療センター	2017年3月
秋田県	秋田赤十字病院	2012年1月	三重県	三重大学病院 ・ 伊勢赤十字病院	2012年2月
岩手県	岩手医科大学病院	2012年5月	和歌山県	和歌山県立医科大学病院	2003年1月
山形県	山形県立中央病院	2012年11月	兵庫県	公立豊岡病院	2010年4月
宮城県	仙台医療センター ・ 東北大学病院	2018年10月		加古川医療センター ・ 姫路総合医療センター	2013年11月
福島県	福島県立医科大学病院	2008年1月	鳥取県	鳥取大学病院	2018年3月
新潟県	新潟大学病院	2012年10月	島根県	島根県立中央病院	2011年6月
	長岡赤十字病院	2017年3月	岡山県	川崎医科大学病院	2001年4月
富山県	富山県立中央病院	2015年8月	広島県	広島大学病院 ・ 県立広島病院	2013年5月
石川県	石川県立中央病院	2018年9月	山口県	山口大学病院	2011年1月
福井県	福井県立病院	2021年5月	徳島県	徳島県立中央病院	2012年10月
栃木県	獨協医科大学病院	2010年1月	香川県	香川県立中央病院・香川大学病院	2022年4月
群馬県	前橋赤十字病院	2009年2月	高知県	高知医療センター	2011年3月
茨城県	水戸済生会総合病院 ・ 国立病院機構水戸医療センター	2010年7月	愛媛県	愛媛県立中央病院 ・ 愛媛大学病院	2017年2月
埼玉県	埼玉医大総合医療センター	2007年10月	福岡県	久留米大学病院	2002年2月
千葉県	日本医大千葉北総病院	2001年10月	大分県	大分大学病院	2012年10月
	君津中央病院	2009年1月	佐賀県	佐賀大学病院 ・ 佐賀県医療センター好生館	2014年1月
東京都	杏林大学病院	2022年3月	長崎県	国立病院機構長崎医療センター	2006年6月
神奈川県	東海大学病院	2002年7月	熊本県	熊本赤十字病院	2012年1月
山梨県	山梨県立中央病院	2012年4月	宮崎県	宮崎大学病院	2012年4月
静岡県	聖隷三方原病院	2001年10月	鹿児島県	鹿児島市立病院	2011年12月
	順天堂大学静岡病院	2004年3月		鹿児島県立大島病院	2016年12月
長野県	佐久医療センター	2005年7月	沖縄県	浦添総合病院	2008年12月
	信州大学病院	2011年10月			

1－3　海外の状況

1-3-1　ドイツの状況

ドイツでは、1960 年代にアウトバーンの交通量が増加するとともに自動車事故も増加したことから、保険を提供していた ADAC（Allgemeiner Deutscher Automobil-Club、アダック、ドイツ自動車連盟）は対策を講じる必要があると考えた。また、救急診療をより迅速に行うことで多くの命を救えるはずだとも考えるようになった。そして、1970 年 11 月、ミュンヘンで最初の救急ヘリコプター「クリストフ 1」が運用を開始すると次第にその数を増し、ドイツでは現在、この航空医療サービス（helicopter emergency medical service、HEMS）が全国にわたり確立されている。

もっともドイツの地形は、ほとんど平地で構成され、ヘリコプターの離着陸場所の設定は容易である。全国で救急ヘリコプターが活動できるようになったことには、こうした背景もある。そして、ヘリコプターの活動範囲を半径 50km と設定し、全国どこでも、15 分以内にヘリコプターが出動して診療が開始できるように拠点が配備されている。さらに、多くのヘリコプターが、海や山などの着陸が困難な場所や、洪水などの災害発生時にも迅速かつ安全に出動して活動できるように、要救助者を吊り上げるホイスト・システムを取り付けている。このシステムにより、例えば道路上や畑など、発症乃至受傷場所のすぐ近くで救助乃至初期診療を開始することが可能となる。（図 1-3-1）

2024 年現在、救急ヘリコプターの拠点は 89 カ所あり、その内訳は、ADAC が運営する拠点が 34 箇所、DRF Luftrettung（Deutsche Rettungsflugwacht）が 32 カ所、ドイツ連邦内務省が 12 カ所、救急・災害支援団体である Johanniter Unfall Hilfe が 5 カ所、Armed Forces が 6 カ所である。（図 1-3-2）そして、HEMS の大部分は、ADAC や DRF Luftrettung などの民間企業が運営しているが、ドイツ連邦内務省なども地元のサービス業者と協力して運営している。また、その約 20%の拠点が 24 時間体制で運営されている。そのヘリコプターの機種の多くは H145/BK117 D-3 であり、機内のモニターやストレッチャーなどはドイツ国内で標準化するために救急車内のものと統一されており、これもドイツの特徴である。（図 1-3-3）

緊急通報は、緊急通報番号である 112 に救急現場から電話して支援を求めることになる。その電話を直近の緊急コールセンターが受け取り、HEMS が必要かどうかを判断する。そして、必要と判断された場合には、最寄りの ADAC や DRF Luftrettung などが出動することになる。尚、2022 年における年間出動件数は、ADAC が 52,200 件、DRF Luftrettung は 39,308 件であった。

図 1-3-1：ホイスト・システム©René Spielmann



図 1-3-2：ADAC のヘリコプター ©Kiano Zimmermann



図 1-3-3：DRF Luftrettung のヘリコプター



HEMS チームのスタッフ構成は、操縦士１名（夜間は２名）、出動医師１名、パラメディック１名である。出動医師は、麻酔科・外科・内科のいずれかの専門医であることのほか、病院前救護のサブスペシャリティを持っていること、地上での病院前救護の経験が数年あること、そして、多数傷病者発生時の対応訓練、外傷・集中治療・小児各分野の認定訓練を受けている必要がある。（図 1-3-4）一方、パラメディックは、HEMS TC(Technical Crewmember）パラメディックと呼ばれ、少なくとも 5～7 年の地上勤務経験があることが必要であり、操縦士と出動医師を補佐するために、日本の整備士やフライトナースと同じような訓練を受ける。

これらスタッフに対して、ADAC と DRF Luftrettung は独自の HEMS アカデミーを保有し、そこで教育、訓練を行っている。出動件数が増えていく中で、重大な事故を経験し、その都度問題点を洗い出し、再発防止策を講じた結果、現在では「組織全体でしっかり準備する」という方針で運用されるようになった。

具体的な教育・訓練の方法等については、例えば ADAC はボン

図 1-3-4：著者と共著者の Dr. Johannes Strobel



の HEMS アカデミーで、HEMS トレーニングウィークを設けている。また、DRF Luftrettung は、シュトゥットガルト近くのフィルダーシュタットにある本部でパラメディックの訓練を行っている。一方、出動医師の訓練は主に各地域の基地であるステーションで実施さ、少なくとも年 1 回のシミュレーショントレーニングと毎年異なるテーマの研修が義務付けられている。

以上のほか、ドイツ HEMS の特徴として、国内の全地域をカバーするネットワークシステムが挙げられる。そして、その単位となるステーションは、ドイツの各州がその数と場所を決める。例えば、バイエルン州が 15 か所のステーションを設けると決めて場所を指定すると、そこでの活動を希望する DRF や ADAC などの各社が申請し、認められればそこでの活動が可能になるという具合である。このようにしてステーションが設置された後は、各州においてこれを 5～10 年間隔で評価し、必要に応じて再編成する。このような仕組みにより、このシステムの機能は常に向上し続ける構図になっているのである。

（大森　一彦）

（共著：Dr.Johannes Strobel (DRF Luftrettung,)）

1-3-2　アメリカの状況

アメリカの HEMS の起源は、第二次世界大戦、そして朝鮮戦争時の負傷兵の搬送にヘリコプターを使用したことに遡る。その後、ベトナム戦争でも活用され、負傷兵の生存率が大幅に改善されたとされる。現在はヘリコプターのみならず固定翼機を使用した搬送システムが日常的な事業として展開されている。

現在、アメリカでは 900 機以上の救急ヘリコプターが運航を行っている。搭乗するスタッフは、操縦士、フライトナース、パラメディックなどの組み合わせが多く、医師や整備士は基本的に同乗しない。多くは 24 時間運航を行なっている。VFR（visual flight rules、有視界飛行方式）のほか、IFR（Instrument flight rules、計器飛行方式）や GPS による運航にも対応し、時間や気象条件に左右されにくい運航体制となっている。

代表的な出動範囲として、拠点を起点として 130NM（約 70km）はヘリコプターで対応し、それより遠方からの要請は、より近い HEMS 拠点へ要請を行うか固定翼機を使用する場合がある。

アメリカの HEMS の運営形態は、2 種類に分類される。医療機関が運営主体となる「hospital based」（図 1-3-5、6）と、近隣にある複数の飛行場や拠点にヘリコプターと運航クルーを常駐させ、医療機関や消防機関などからの要請により出動する「community based」（図 1-3-7、8）である。「hospital based」の場合、拠点となる医療機関にヘリコプターを常駐させる場合が多く、日本のドクターヘリの待機形態に類似する。

アメリカの HEMS では、CAD（computer aided dispatch）と呼称する、統合化された出動指示システムを活用している（図 1-3-9）。CAD は、緊急通報である 911 通報者の電話番号と住所情報の自動取得、さらに地図上への自動表示等により効率的な救急車や航空機の出動指示、活動情報や患者情報等のあらゆる情報を管理することが出来るソフトである。これにより、通報現場から最も近い基地(航空機・救急車)が迅速に判明し、瞬時に効率的な対応を行うことが可能となる。

また、多くの HEMS 運航者は、「HEMS Tool」（図 1-3-10）と称する航空気象サービスを利用している。これは FAA（Federal Aviation Administration、アメリカ連邦航空局）がスポンサーとなっている aviation weather center が提供するサイトである。内容はレーダーエコー、METAR、TAF、AIRMET、SIGMET、PIREP の表示のほか、VFR/MVFR/IFR/LIFR のエリア分け表示がされ、出動可能エリアなどの判断に使用している。

その他、音声通信システムは、UHF 無線又は衛星電話系システムにより、通信センターや消防機関、警察機関などと交信が可能である。また、衛星系動態管理システム「sky connect」等により、自社機だけでなく全ての HEMS 機の状況（現在位置、待機

中、エンジン始動、飛行中、緊急事態等）をサイトにより確認することができる。

アメリカにおけるHEMSは、民間保険制度による運航経費支払いが主体であり、その他寄付金やメンバーシップによる財源の確保などもみられる。経費についてはこれらから支払われるが、保険未加入の場合などで回収が困難な場合は、その州や拠点による補填も行われている。

また、日本のドクターヘリと違い、要請元の消防機関や医療機関等は、一つの運航会社だけでなく複数の運航会社へ要請を行う、所謂「ヘリコプターショッピング」と呼ばれる文化が存在する。これは、天候不良などによりある1社が出動要請を断ったとしても、2社目、3社目と出動要請をかけていくものである。年間の固定予算で運航を行うドクターヘリと違い、出動件数に比例し収益も上がることから、HEMS運航者は少しでも多くの出動要請に対応をしたいため、悪天候で前社が断った要請でも無理をして対応するなど、安全性確保の観点から問題視されている。実際、2010年前後ではアメリにおけるHEMSの年間事故や死者数が10件前後と非常に多く、アメリカ国内でも最も危険な職業とされたこともあった。このことから、NTSB（National Transportation Safety Board、国家運輸安全委員会）やFAAに

図1-3-5：Hospital Based
（Vanderbilt University MedicalCenter.TN）



図1-3-6：Communication Center
（Vanderbilt LifeFlight.TN）



図1-3-7：Community Based
（ARCH Air Medical Service.MO）



図1-3-8：Method Cabin
（ARCH Air Medical Service.MO）



図1-3-9：Computer Aided Dispatch
（ARCH Air Medical Service.MO）

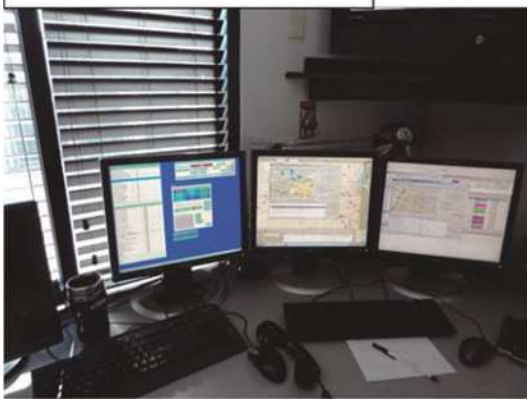


図1-3-10：HEMS Weather TOOL
（Aviation Weather Center）



より、HEMS 運航に対する勧告が行われ、年間の HEMS 事故発生件数は減少がみられ、各機関の取り組みが成果を上げている。

アメリカでの HEMS に従事するフライトナース、パラメディック、CS に必要とする標準的な資格要件等は次の通りである。

（フライトナース）

・3 年間の集中治療部門の経験

・CEN、CCRN または CFRN の認定

・ACLS、PALS、NRP、PEPP、ENPC 等の受講

（パラメディック）

・パラメディックとしての 3 年以上の経験

・BLS、ACLS、PALS、PHTLS、または BTLS を含む認定

（CS）

・IAMTCS（International Association of Medical Transport Communication Specialists、アメリカ CS 協会）のトレーニングコース受講及び認定

また、HEMS 業務特有の環境やタイムプレッシャーに対し、安全を最優先にすべきであり、HEMS に携わるチーム全員が共通認識とするよう、アメリカでは AMRM（Air Medical Resource Management）訓練を積極的に取り入れている。また、FAA では、AMRM のためのガイドラインを定めており、FAA Advisory Circulars（AC）00-64 で配信されている。

このように、アメリカでは HEMS 従事者の専門性を高めるだけでなく、AMPA、ASTNA、IAMTCS など、各 HEMS の職域に対する NPO 法人が設立され、医療者、運航者が共通した安全への知識付与などを目的とした教育訓練体制を充実させ、一定の基準を設けることで安全性の底上げを行っている。

（大森 一彦・兵藤 敬）

1-3-3 イギリスの状況

イギリスの HEMS は、医療制度や財政の影響により、他国に比べ比較的遅く発足した。初めての事案は 1987 年、イングランド西南のコーンウォールでの活動である。その後、国内の多くの場所で HEMS が活動するようになり、現在では英国内の 21 の航空救急団体が運営する 38 地域で展開されている。しかし、イングランド、ウェールズ、北アイルランドでは、いまだに国民保健サービス（National Health service、NHS）や政府から直接の資金提供は受けておらず、一般市民からの寄付や、企業からの協賛金、助成金で運営資金をまかなっている状況である。スコットランドのみ、NHS が資金提供する 2 機のヘリコプターを運営している。

ヘリコプターの機種は、スコットランドや他のイングランドでは H145 が多いが、ロンドンでは MD902 を使用している。ただし、MD902 は現在サポート体制がないため、2024 年夏頃から H135 に変更される予定である。

ここでは、ロンドンに配備されている、Royal London Hospital（RLH）を拠点とする、London Air Ambulance（LAA）について、詳しく紹介する（図 1-3-11、12）。

図 1-3-11：Royal London Hospital



図 1-3-12：London Air Ambulance ヘリコプター



１． LAA 概要

LAA は 1989 年に設立され、設立当初から現在まで、一般市民じからの寄付や、企業からの協賛金、助成金、チャリティランやガラパーティ、商品販売などのさまざまな活動で運営資金をまかなっている。

そのため、ロンドンの街中では LAA への寄付を募るスタッフをよく目にし、SNS やテレビ番組にもよく LAA のスタッフが登場する。彼らの成功体験や対応した事案のその後についての特集番組なども見られる。LAA は、実績や、所謂成功ストーリーを魅力的に世間に伝える広報にも力を入れている（図 1-3-13、14）。

図 1-3-13：街で寄付を募るスタッフ



図 1-3-14：バス停にも LAA の広告



２．LAA の運航手順

LAA の運航手順は次の通りである。

1) ロンドン救急本部（London Ambulance Service、LAS）で航空担当のパラメディック 2 名が緊急通報番号である 999 をモニターし、LAA 出動の要否を判断する。

2) LAA の出動が必要と判断した場合、パラメディックは HEMS チーム（出医師 2 名、パラメディック 1 名、操縦士 2 名）のタブレットに送信する。

3) 操縦士はそのまま RLH の 2 階に上がり、ヘリコプターのエンジンを始動させる。

4) 副操縦士はタブレットで、救急現場の位置データを別のタブレット（Airbox ACANS）に入力する。そして、ロンドンヒースロー空港に電話し、目標地点を知らせた後、機内で操縦士（機長）と合流し、情報を入力したタブレットを渡す。

5) 機長は GPS 情報を入力し、ロンドンヒースロー空港に電話で、離陸許可を得る。その後、ヘリコプターは離陸する。

最初の通報から離陸までは 4 分も要しない。続いて、離陸後の活動を示す。

6) 機長が操縦し、副操縦士がナビゲーションを担当する。副操縦士は救急隊員に電話で、目的地到着予定時刻を伝える。副操縦士はまた、救急隊員から傷病者情報を得ることもある。

7) CAD（コンピュータ支援ディスパッチ）は警察に、おおよその目的地を通知する。日本と違い消防が着陸地点を確保することはないが、必要な場合、警察が担当する。

8) 操縦士は着陸に際して、サイレンや灯火を使用して、周囲に警告する。

9) 着陸すると、エンジン停止前に副操縦士は安全確保のために降機し、続いて医療スタッフが降機する。その後、エンジンを停止する。

10) 操縦士は、しばしば現場に赴き、医療スタッフの活動を支援する。

３．LAA の地域特性

LAA が救急任務を担当するロンドンは 50km×30km の地域で、東京にくらべて範囲が小さく、ヘリコプターで飛行しても端から端まで 11 分、出動する場合の平均飛行時間は約 6 分である。

このような地域で活動している LAA の特徴は、狭い街中でも救急現場直近に着陸すること（患者から 50m 以内が 15%、50～200m が 26%、200～500m が 35%）、初期診療後は救急車で搬送されることが多く、ヘリコプターによる搬送は約 5%と少ないことである。

ヘリコプターが離着陸する際に、消防や警察による安全確保を必須とはしていない。操縦士が離着陸に責任を持ち、サイレンや警告灯を使用して周囲に警告して離着陸する。また、できるだけ救急現場近くに着陸するために、トラファルガー広場などの観光地や一般家庭の駐車場などにも、操縦士が可能と判断すればどこでも離着陸場所となり得る（図 1-3-15）。

図 1-3-15：人手の多い観光地に着陸



図 1-3-17：LAA のラピッドカー



図 1-3-16 事案後のスタッフ Paramedics のデブリーフィング

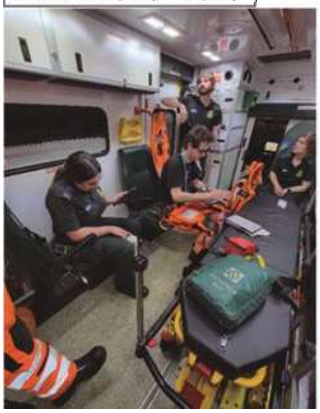
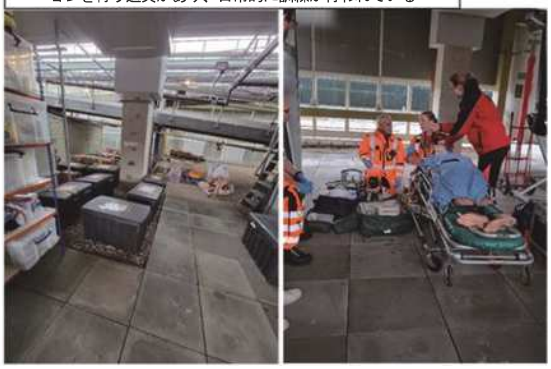


図 1-3-18：ヘリパッドの下には多数のマネキンやシミュレーションを行う道具があり、日常的に訓練が行われている



こうした運用にも関わらず、騒音や小石あるいは砂塵の飛散に対する苦情はほとんどないということである。日常から LAA スタッフが HEMS に関して市民に啓蒙活動を行い、市民が理解しているからこそ成り立っていると考えられる。また、消防、警察との連携が極めて円滑であることも特筆されよう。

出動に際して、90%近くが救急現場からヘリコプターではなく救急車で病院に搬送されるということは、救急現場活動のみならず救急車車内でも医師とパラメディックとの協働が多くなることになる。そのため、搬送後には出動事案ごとにデブリーフィングを実施し、反省点や改善点が洗い出されるとともに、必ず検証が行われる(図 1-3-16)。

LAA は日中時間帯は基本的にヘリコプターを使用し、夜間や悪天候時はラピッドカー(図 1-3-17)を使用する。ラピッドカーには、基本的に出動医師 1 名、パラメディック 1 名が乗車し、ぱらめでぃっくが運転し、出動医師が助手席でナビゲーションを担当する。ラピッドカーは医療機関で待機しているのではなく、常にロンドン市内を巡回し、出動要請が来たら救急現場へと向かうこととなっている。

なお、LAA が対応するのは基本的に外傷救急事案のみで、対応件数は年間約 1,700 件（日中時間帯のヘリコプター対応事案のみとすると約 660 件)、そのうち 500 件が刺創事案となっている。

4．LAA チーム構成とその特徴

LAA のチームは、操縦士（機長）と副操縦士（ナビゲーション担当）、パラメディック、出動医師、その他で構成される。パラメディックは LAS から厳格な選考過程を経て選出され出向期間は 12 カ月である。出動医師は、概ね半年間の出向で、世界中から研修に来る「Registrars」が担当し、さらに、約 15 名の「Consultant(指導医)」で構成される。その他は、ヘリコプターの安全な離着陸支援を担当する「Fire Crew」(運航時間帯に 2 名を配置)となっている。

世界中から Registrars が集まる理由としては、教育体制が優れていることと徹底的な検証が行われていることが挙げられるシステムや初期診療に関する標準作業手順書「Standard Operating Procedure、SOP」に基づいて活動し、検証が行われる。

また、訓練体制も整っており、ヘリパッドの下には多数のシミュレーション機器が備えられ、勤務が始まる前や時間があるときに、皆でシミュレーション訓練を実施している（図 1-3-18）。

5．Patient Liaison Nurse

「Patient Liaison Nurse」は、対応患者とその家族が LAA による治療後の経過について理解し、適切な支援を受けられるようにするための重要な役割を担っている。患者や家族と直接対話し、診療経過やその後の診療に関する情報を提供し、必要に応じて他の医療サービスや支援へのつながりを提供している。

この役割は、救急診療における看護師の専門性を生かしつつ、患者やその家族に対して心理的な支援を提供することを意味している。患者や家族が経験するストレスや不安を軽減するために、こうした役割が非常に重要である。

さらに、LAA で搬送された患者やその家族と継続的にかかわり、それらの活動を世間の方々に知ってもらうために、SNS やテレビを使って報じている。そのような活動があるからこそ市民の LAA への理解が深まり、寄付も含め、良い活動へとつながっていると考える。

６．先進的で質の高いサービス

LAA の特徴、強みとして、病院前診療において麻酔、開胸処置、輸血、REBOA(resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta)を行っていることが挙げられる。

1)病院前麻酔

救急現場での、気管挿管は１日に１回ぐらいの割合で、SOP を含めた安全のためのプロトコルに従って行われている。その成功率は 99%と非常に高く、不適切な気道確保による死亡例はないとされている。これほどの成果をあげているのは、「救急現場での気管挿管の成功率は、システムの質の指標になる」と考えられているからである。

質の高いサービスを提供するために、「文化」「チーム」「方針」「訓練」「器材」が特に意識されている。すなわち、

・すべての症例から学び、今後の診療に反映させる「文化」の醸成
・「チーム」として最高の人材を選ぶことの厳格化
・標準的な薬剤やプロセスのための SOP による「方針」を明文化
・勤務中の定期的、継続的な「訓練」の実施
・気管挿管時等にすべての「器材」を並べ、チェックする kit dump method の採用

である。

2)病院前開胸

救急現場での開胸術に成功した初めての例は、1993 年 12 月、パブで刺された患者に対するものである(図 1-3-19)。

ロンドンではナイフによる刺創事案が多いこともあり、年間 50 例ほどの病院前開胸が行われている。そのため、操縦士、パラメディックを含めた全てのスタッフが対応できるよう日頃から訓練が行われている。

図 1-3-19：パブで刺された患者に対する開胸術
写真提供：Tom Hurst



図 1-3-19. パブで刺された患者に対する開胸術　提供：Tom Hurst

3)病院前輸血

LAA では現在、輸血製剤がヘリコプターやラピッドカーに常備されている。

2012 年に赤血球のみを使用して輸血が開始されたが、2018 年以降は全血輸血、2020 年以降は赤血球と新鮮凍結血漿の使用が開始され、年間約 150 回の輸血が行われている。2022 年 12 月からは、全血輸血と「赤血球、新線凍結血漿の組み合わせ」の無作為化比較試験である「SWIFT trial」が始まっている。

4)病院前 REBOA

LAA は、2014 年に初めて救急現場で REBOA を使用、その後も横隔膜下出血の傷病者に対する REBOA について、積極的な取り組みを行っている。

このように、LAA には常に進取の気概に満ちた取り組みを行う文化が根付いており、現在もいくつもの試行を行っている。さらに、日々の業務においても徹底的な検証や訓練を実施して、活動を進化させる取り組みを続けている。そして、世界中から研修生を受け入れることで、こうした取り組みをを世界中に広げることにも積極的である。

（大森　一彦）

1-3-4　スイスの状況

スイスのHEMSは「Rega」の名称で、完全な民間組織として、市民の義捐金によって運営されている。パトロンと呼ばれる支援者は人口の4割を超える340万人余りで、パトロンは救助や搬送を無料で受けることができる仕組みとなっている。パトロン以外が利用した場合には、救助費用は自己負担となるが、多くの場合、保険でまかなわれる。

Regaは、1946年にアルプスの氷河で米軍機が墜落した際に小型飛行機を用いて救助を行ったことを発端に、1952年に創設された。飛行機やヘリコプターで山岳遭難者を救助する活動を行っていたが、資金難に陥ったことから1956年より市民の寄付を集めるようになり、今のような組織へと発展している。

Regaの本部はチューリヒにあり、コールセンターと固定翼機の格納庫も備え、実際の運航を行なっている。ヘリポートはスイス国内13カ所と協力会社1カ所の合計14カ所で、救助ヘリコプターは、国内どこへでも15分以内に到達できるように配置されている(図1-3-20)。2022年の年間出動件数は約16,256件（夜間3,179件)であり、その半分が山岳遭難や雪崩、ウィンタースポーツなどの外傷である。

図1-3-20：Regaのヘリコプター基地配置図
©Annual Report 2022

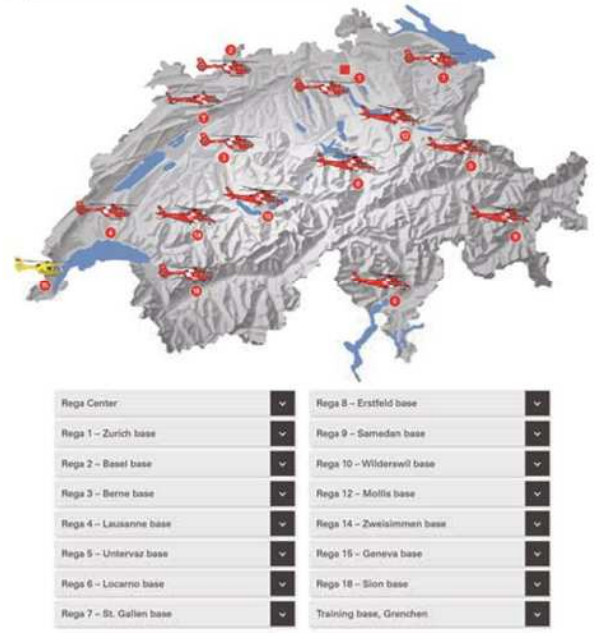


図1-3-20. Regaのヘリコプター基地配置図

ヘリコプターの搭乗スタッフは操縦士、医師、パラメディックであり、各専門職には厳しい資格要件が定められている。また、体力や精神力に加え、スイス国内では3つの言語が使われていることから、語学力およびコミュニケーション能力も必須とされている。スタッフに対して、有効とされる最新の訓練を施すとともに、労働条件を整えることで、事故発生因子を軽減する取り組みが行われている。

ヘリコプターは、山岳用ヘリコプターでは、高地性能を高めたAW109ダビンチ、平地ではEC145（H145）が主体となっている。着陸できない山中での救助の際などには、270kgの重量物の吊り上げが可能な長いホイストを使用する場合もある。こうした特殊な救助に対応するため、ホイスト操作や吊り下げの訓練などが日常的に行われている(図1-3-21)。

図1-3-21：Regaのヘリコプター ©Rega_offiziel



図1-3-21. Regaのヘリコプター

Regaは24時間体制で運用されており、電話やiPhoneの無料アプリiRegaで国内外から救助を要請でき、位置情報や個人情報等のデータも自動で送信される。夜間には操縦士2名体制として、暗視ゴーグルを使用し、安全運航の実現につとめている。

標高が高く、雲や霧による視界障害、氷結といった問題を抱えるスイスでは、悪天候により救助対応できないことが年間600件ほどあるため、「どこでも、どんな天候でも人を助ける」ことを将来目標としている。目標達成に向けて赤外線システムや雲を避ける飛行技術の採用、最新の電子システム活用などの技術革新が続けられている。

（大森　一彦）

1－4　航空法令とドクターヘリ

1-4-1　航空法の目的

「航空法」（昭和 27 年 7 月 15 日法律第 231 号）は、国際民間航空条約（昭和 28 年条約第 21 号）の規定及び国際民間航空機関（以下、ICAO）が同条約第 37 条に基づき採択した国際標準、方式及び手続に準拠して制定され、航空交通の安全を確保するための各種施策を講じている（図 1-4-1）。航空法は、航空機の登録制度、安全上必要な技術基準、航空従事者の資格、運航方法や基準など多岐にわたり、運航者はこれに従い航空機の運航などを行わなければならない。

航空法の目的は、航空法第 1 条に次のように定められている。

「国際民間航空条約の規定並びに同条約の附属書として採択された標準、方式及び手続に準拠して、航空機の航行の安全及び航空機の航行に起因する障害の防止を図るための方法を定め、航空機を運航して営む事業の適正かつ合理的な運営を確保して輸送の安全を確保するとともにその利用者の利便の増進を図り、（中略）公共の福祉を増進することを目的とする」



図 1-4-1. 航空交通の安全を確保するための各種施策

（兵藤　敬）

1-4-2 ドクターヘリ運航と航空法

1.　航空運送事業とドクターヘリ

日本のドクターヘリは、民間航空会社が所有する航空機を用いて運航を行っており、航空法第 2 条第 18 項において「他人の需要に応じ、航空機を使用して有償で旅客又は貨物を運送する事業」とされることから、「航空運送事業」という事業分類になる。一方、消防防災ヘリコプターは、各道府県や政令指定都市が保有し運航する「自家用運航」である。すなわち、航空法的には旅客を輸送する所謂エアラインと同じ位置付けとなり、安全に関する規定等も自家用運航とは大きく異なる。また、航空運送事業では、航空法だけではなく、より安全な運航や整備に関する様々な規定、すなわち運航規程や整備規程の設定が求められ、その認可を受けなければ事業を行うことはできない。

1）運航規程（航空法施行規則第 214 条）に示されている内容

- 運航管理の実施方法
- 航空機乗組員及び客室乗務員の職務（客室乗務員の職務については、客室乗務員を航空機に乗り組ませて事業を行う場合に限る。）
- 航空機乗組員及び客室乗務員の編成（客室乗務員の編成については、客室乗務員を航空機に乗り組ませて事業を行う場合に限る。）
- 航空機乗組員及び客室乗務員の乗務割並びに運航管理者の業務に従事する時間の制限（客室乗務員の乗務割については、客室乗務員を航空機に乗り組ませて事業を行う場合に限る。）
- 航空機乗組員、客室乗務員及び運航管理者の技能審査及び訓練の方法（客室乗務員の技能審査及び訓練の方法については、客室乗務員を航空機　に乗り組ませて事業を行う場合に限る。）
- 航空機乗組員に対する運航に必要な経験及び知識の付与の方法
- 離陸し、又は着陸することができる最低の気象状態
- 最低安全飛行高度
- 緊急の場合においてとるべき措置等
- 航空機の運用の方法及び限界
- 航空機の操作及び点検の方法
- 装備品等が正常でない場合における航空機の運用許容基準
- 空港等、航空保安施設及び無線通信施設の状況並びに位置通報等の方法
- 地上取扱業務の実施方法及び地上取扱業務に従事する者の訓練の方法

・航空機の運航に係る業務の委託の方法（航空機の運航に係る業務を委託する場合に限る。）

2)整備規程（航空法施行規則第214条）に示されている内容

・整備の人員（「航空機の整備に従事する者の職務」関係）
・整備基地（「整備基地の配置並びに整備基地の設備及び器具」関係）
・整備の方式（「機体及び装備品等の整備の方式」関係）
・整備の実施方法（「機体及び装備品等の整備の実施方法」関係）
・整備管理（「装備品等の限界使用時間」関係）
・整備の記録及び報告（「整備の記録の作成及び保管の方法」関係）
・運用許容基準等（「装備品等が正常でない場合における航空機の運用許容基準」関係）
・最近の整備経験並びに教育訓練及び審査（「整備に従事する者の訓練の方法」関係）
・整備の委託（「航空機の整備に係る業務の委託の方法（航空機の整備に係る業務を委託する場合に限る。）」関係）

2.　飛行方式

現在、日本のドクターヘリは、昼間運航とし夜間の運航は行っていない。また、操縦士が目視によって地形や物標を視認し、飛行位置を地図で確認しながら飛行する「有視界飛行方式」がとられている。これはVFR（visual flight rules)ともいわれ、小型の航空機のほとんどは、この方式で飛行している。有視界飛行方式では、操縦士の判断に委ねられる場面が多く、ドクターヘリにとっても非常に有効な飛行方式となる。しかし、目視飛行となるため、視界不良等による悪天時には飛行が制限されることが多くなる。

3.　気象条件

平均時速110kt（約200 km/h）で飛行するドクターヘリが有視界飛行方式を行うには、十分な水平視程が確保され、また雲から一定の距離を保つ必要がある。これらは航空法施行規則第５条及び同規則第214条第1号の運航規程にその気象状態が定められている。飛行場から離陸又は着陸を行う場合は、地上の視程が５km以上、その他の区域では1500m以上が確保できなければならない。また、離陸してすぐに雲の中に入るようでは、有視界飛行方式を行うことができなくなるため、雲の高さも地上から300m以上であることが条件となる。一方、飛行中については、通常、ドクターヘリは、1500ftから2000ftの高度で、管制区という空域を飛行しており、その場合、航空機を中心に、飛行視程が5km以上で、雲から上方に150m、雲から下方に300m、水平方向の600mの範囲内に雲が無いことと規定されている。これを有視界気象状態、VMC(Visual Meteorological Condition)という（図1-4-2、3）。

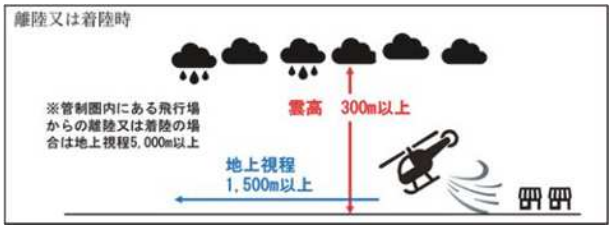


図1-4-2.　離陸又は着陸時

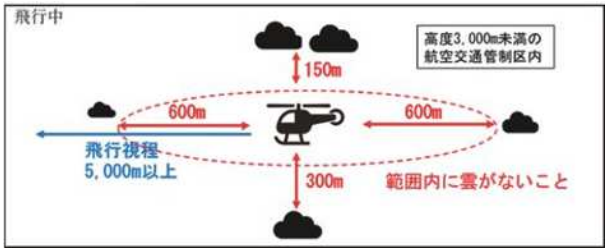


図1-4-3.飛行中

4.　運航に必要な基準

ドクターヘリが安全に飛行するためには、様々な準備や事前の確認が必要となる。

また、航空法では、飛行を実施する前に次の確認事項が定められており、一分一秒を急ぐドクターヘリであっても、これらを守らなければ飛行できない。

・出発前の確認事項
・危険物輸送の禁止
・飛行計画の通報
・医療要員に対する教育
・　航空機乗組員のアルコール検査

（兵藤　敬）

1-4-3　ドクターヘリ離着陸と航空法

1.　航空機の離着陸場所

航空法第 79 条では、「航空機は、陸上にあっては空港等以外の場所において（中略）離陸し、又は着陸してはならない」と定められている。しかし、ヘリコプターを用いて行う業務では、物資輸送、薬剤散布、測量、送電線設置工事等、山間部やへき地などで行う作業が多く含まれており、作業現場等の近くで離着陸を行う必要がある。このため、航空法第 79 条のただし書きに基づき国土交通大臣の許可を得ることで、空港等以外の場所でも離着陸が可能となる。これは、一定の基準に従って設置管理されている空港等以外の場所における航空機の離着陸を原則として禁止する一方で、当該離着陸がやむを得ない事由に基づき、かつ、安全上支障がないと認められた場合に限り、例外的に禁止を解除しようとする趣旨で設けられている。尚、航空法第 79 条のただし書きで許可を受ける離着陸場を、「場外離着陸場」という。この場外離着陸場には、「一般基準」「特殊地域」「防災対応」の３つの離着陸場の基準が定められており、離着陸場所の周辺の状況や、使用用途、航空機の性能などに応じ運航者が申請を行う。

1)一般基準

飛行場外離着陸場基準の中で、一般的な基準となる（図 1-4-4）。

多くの基地病院では、この基準を適用しドクターヘリの運用している場合が多い。

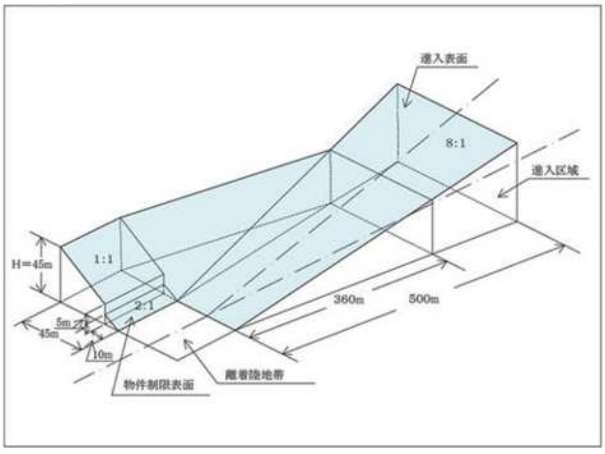


図 1-4-4. 一般基準

2)特殊地域

山間部や農地、離島部などにおいて、ヘリコプターを使用しなければ業務の遂行が困難な地域で使用する離着陸場である。次にあげる条件を満たす場合に限り許可される（図 1-4-5）。

- ヘリコプターを使用しなければ業務の遂行が不可能又は著しく困難であり、業務を行う者以外が搭乗しない運航であること。
- 地面効果外ホバリング重量の 95%以下の重量で運航すること。
- 操縦士の資格は、定期運送用操縦士又は事業用操縦士であること。

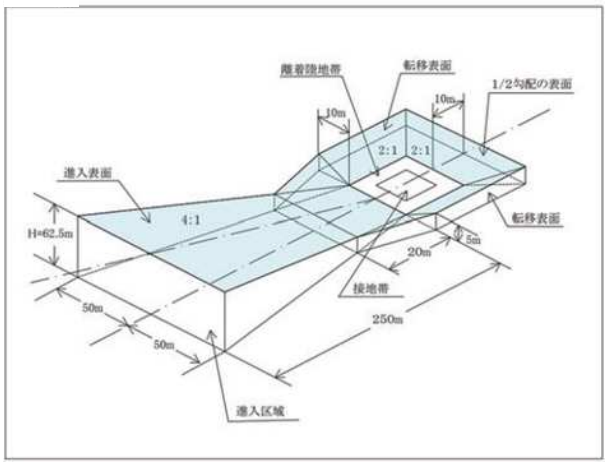


図 1-4-5. 特殊地域

3)防災対応離着陸場

災害時において緊急輸送等に使用する離着陸場。消防や警察機関などが運航する航空機が救急救助の際に利用するほか、ドクターヘリも同様にこの基準を適用することができる。尚、この基準を適応する場合は、次の要件を満たすことが必要である（図 1-4-6）。

- 災害時における緊急輸送活動のための物資、人員等の輸送であること。
- 地面効果外ホバリング重量の 95%以下の重量で運航すること。
- 操縦士の資格は、定期運送用操縦士又は事業用操縦士であること。

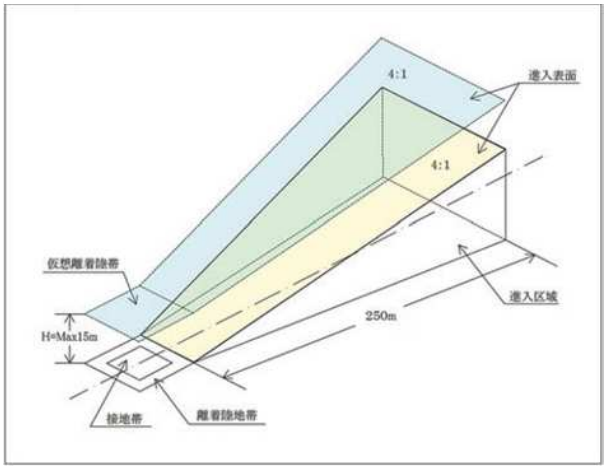


図 1-4-6. 防災基準

2.　捜索又は救助の特例

ドクターヘリの運航においても、離着陸場所の選定については前述の飛行場外離着陸場基準に適合していることが基本であるが、いつ、どこから要請が入るか予想ができないことから、離着陸場所の選定や許可について何かしらの制限が発生することは、患者との接触時間に大きな差が生じる可能性があり、救命率の向上や後遺症の軽減といった観点から非常に重要な問題となる。

このことから、航空法第 81 条の 2「捜索又は救助のための特例」（航空法施行規則第 176 条、表 1-4-1）に示された機関からの依頼又は通報によることで、場外離着陸場に係る一連の許認可手続きが不要となる。すなわち、ドクターヘリの日常的なカウンターパートである地方公共団体の消防機関から要請があれば、離着陸場所の制限や飛行高度等の航空法による通常の制限を受けなくなる。

1. 国土交通省、防衛省、警察庁、都道府県警察又は地方公共団体の消防機関の使用する航空機であって捜索又は救助を任務とするもの
2. 前号に掲げる機関の依頼又は通報により捜索又は救助を行なう航空機
3. 救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法（平成 19 年法律第 103 号）第 5 条第 1 項に規定する病院の使用する救急医療用ヘリコプター（同法第二条に規定する救急医療用ヘリコプターをいう。）であって救助を業務とするもの

表 1-4-1. 航空法施行規則第 176 条

しかし、この航空法以外に、航空会社には運航規程や SOP（standard operation procedure）といった社内規程類が存在し、この中には、ドクターヘリ運航を行う場合の安全措置要件が定められており、これについても遵守しなければならない。

航空会社運航規程の一例は、以下の通りである。

ア）空港以外の場所で離着陸を行う場合の離着陸地帯の要件等は、原則として、一般、防災対応、特殊地域における基準に適合していることが、あらかじめ地上において確認されていること（消防機関によって確認されていることを含む）。

イ）人命救助のためのやむを得ない場合、次の安全要件を満たし、機長が安全に離着陸を行うことが可能と判断した場合は、救急現場への着陸を行うことができる。

a. 離着陸経路上のどの地点においてもホバリング停止が可能な重量及び気象状態であること。
b. ダウンウォッシュ及びそれによる飛散物等が自機及び地上の人又は物件に危害を及ぼさないこと。
c. 関係者以外の人及び車両が離着陸場所付近に接近できない状況にあること。
d. ローター及び胴体と生涯物件との目視間隔が確保されていること。
e. 安定した接地面が得られること。



図 1-4-7



図 1-4-8



図 1-4-9

このように、ドクターヘリ(図 1-4-7、8)の運航には、航空法や航空会社の社内規程(図 1-4-9)等が多く関連するため、救急現場出動を行う場合はこれらをよく理解し運航を行うことが重要である。

(兵藤 敬)

1-4-4 航空法の改正について

1. 航空法改正の背景

1995 年 1 月 17 日、兵庫県南部地方を襲った阪神・淡路大震災を機に、災害時等の救急医療体制の強化を目的とし、1999 年 8 月に内閣内政審議室に「ドクターヘリ調査検討委員会」が設置され、2001 年のドクターヘリの本格運航につながった。急性期医療を中心とした活動に対応するため、ドクターヘリの運航には、航空法第 81 条の 2 (捜索又は救助のための特例) が適用されることとなり、現在に至っている。

ドクターヘリ発足後、平時の救急現場出動以外に大規模災害などに伴う出動も増加傾向にあり、災害対策本部や DMAT といった航空法第 81 条の 2 (捜索又は救助のための特例) の適用を想定されていない機関からの要請を受けることが認められ、災害時における航空法上の扱いについて課題となった。

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、全国から複数のドクターヘリ (図 1-4-10～13) が岩手県花巻空港、福島県立医大病院を中心に参集し活動をおこなったが、この時も航空法第 81 条の 2 (捜索又は救助のための特例) の適用が曖昧な状況下で活動を行うこととなった。のちに、国土交通省航空局技術部運航課長から、「大規模災害時における航空法施行規則第 176 条第二号の解釈について(回答)」(国空航第 569 号)が発出され、東日本大震災については、「緊急災害対策本部が設置され、すべての国務大臣がその本部長、副本部長又は本部員となったことから、当該本部の依頼又は通報により捜索又は救助を行う航空機については、航空法施行規則第 176 条第 2 号の (中略) 依頼又は通報により当該任務を行う航空機に該当する」(すなわち航空法第 81 条の 2 は適用できる)との特例解釈が示された。

このように、災害が激甚・頻発化する中、東日本大震災を契機に災害対応を行うドクターヘリに対応した航空法の改正等の整理が進むこととなった。



図 1-4-10：東日本大震災（花巻空港へ参集したドクターヘリ



図 1-4-11：東日本大震災（花巻空港ドクターヘリ本部



図 1-4-12：東日本大震災（福島県ドクターヘリ通信センター）



図 1-4-13：東日本大震災（石巻市立病院前）

2.　航空法改正に伴う他の要件

航空法改正（表 1-4-2）に伴い、各都道府県衛生主管部(局)長あて厚生労働省医政局指導課長通知（航空法施行規則第 176 条の改正に伴うドクターヘリの運航について（通知）、平成 25 年 11 月 29 日、医政指発 1129 第 1 号）が発出されている。

航空法施行規則第 176 条第 3 号「救急医療用ヘリコプターであって救助を業務とするもの」を適用させて運航するためには、以下の 2 つの要件を満たさなければならず、要件を満たしていない場合、ドクターヘリ(救急医療用ヘリコプター)であっても航空法違反となる恐れがあるため注意が必要である。

1)都道府県のドクターヘリ運航(運用)要領が改定されていること

「平時における消防機関等の依頼又は通報に基づかない運航について」「災害時の運航について」の内容が定められていること。

2)運航会社の運航規程が改定されていること

「2 運航管理の実施方法」「2-5 運航管理の基準」「(1)飛行計画の作成及び出発可否の決定」「c. 使用空港等の特性」に以下の定めがあること。

航空法施行規則第 176 条第 1 号に掲げられた機関(以下「消防機関等」という。)からの依頼若しくは通報を受け、捜索若しくは救助のための航行を行う場合、又は同条第 3 号に掲げられた救急医療用ヘリコプターとして救助のための航行を行う場合は、以下に従い安全措置の要件が定められていること。

表 1-4-2：航空法改正

（ア）航空法施行規則第176条３（捜索又は救助のための特例）の改正
（イ）運航規程審査要領細則一部改正について
※平成25年11月29日付国土交通省航空局運航安全課長発出

	航空法改正	内容
平成12年2月（2000年）	航空法施行規則176条改正	消防機関等の依頼又は通報を受けて捜索又は救助を行うために航行する民間航空機は、航空法第81条の２の規定に基づき、同法第79条の規定は適用されない。
平成25年11月（2013年）	（ア）航空法施行規則第176条３（捜索又は救助のための特例）の改正 （イ）運航規程審査要領細則一部改正	「救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法（平成十九年法律第百三号）第五条第一項に規定する病院の使用する救急医療用ヘリコプター（同法第二条に規定する救急医療用ヘリコプターをいう。）であって救助を業務とするもの」が明記された。 「消防機関等からの依頼又は通報によらずに救急医療用ヘリコプターとして救助のために航行を行う場合は、厚生労働省が定める「航空法施行規則176条改正に伴うドクターヘリ運航について（通知）」に基づき運航調整委員会が必要な事項を定め、当該要領に従って関係者間の連携及び離着陸にける安全確保が図られていること。」

イ．空港等以外の場所で離着陸を行う場合の離着陸地帯の要件等は、原則として、離着陸地帯等の要件その他安全確保に係る措置が適切に定められていること。なお、飛行機及び回転翼航空機の場合にあっては、別に定める「地方航空局における場外離着陸許可の事務処理基準について」に従って定められており、そのための確認は地上において行わなければならないこと。但し、人命救助のため緊急現場において離着陸する場合であって、緊急現場での離着陸の安全確保の要件、離着陸の可否を判断する手順等が定められ、これらに従い機長が安全に離着陸を行うことが可能と判断した場合はこの限りでない。

ロ．消防機関等からの依頼又は通報によらずに救急医療用ヘリコプターとして救助のための航行を行う場合は、厚生労働省が定める「航空法施行規則第１７６条の改正に伴うドクターヘリの運航について（通知）」に基づき運航調整委員会が必要な事項を運航要領に定め、当該要領に従って関係者間の連携及び離着陸における安全確保が図られること。

ハ．使用航空機は、多発機であること。

ニ．操縦士の要件（飛行時間、特定業務の飛行経験）及び訓練の要件が定められていること。なお、特に救急医療用ヘリコプター操縦士の乗務要件、訓練要件及び事業者における能力確認について、地方航空局保安部運用課長が同等の安全性を確保するものとして認めた場合を除き、本細則別紙に基づいて定められていること。

ホ．医療要員の訓練要件（救急医療装置を搭載した航空機により傷病者の搬送を行う場合は、当該装置の限界事項及び非常操作手順（医療要員に関連するものに限る。）、操縦士と医療要員とのコーディネーションに係る知識等の付与を含む。）が定められていること。

ヘ．その他必要な安全対策が定められていること。

（兵藤　敬）

第２章　ドクターヘリ の運航

２−１　ドクターヘリの運航に関わる職種

2-1-1　操縦士の役割

1.　ドクターヘリ操縦士の乗務要件、訓練要件等

国土交通省によって以下のような基準が定められている(詳細は各運航会社によって異なる。)。

1)乗務要件

(1)1,000 時間以上の機長時間（このうち 50 時間はヘリコプター飛行時間であること）

(2)500 時間以上の実施する運航と類似した運航環境(※)における飛行時間

(3)当該型式機による以下の飛行時間

・当該操縦士がドクターヘリの機長として 30 回以上の出動の経験を有する場合：30 時間以上

・30 回未満の場合：50 時間以上

(※)「類似した運航環境」とは海、山、交通量の多い都会などの地形学的な特徴が類似した運航環境

2)訓練要件

(1)任用訓練

訓練項目が定められているが、重点として以下のような内容がある。

・セットリング・ウィズ・パワー（ボルテックス・リング・ステート）の危険性の認識と回避

・適切な降下率を設定した降下計画による着陸

・ダウンウォッシュの危険性の認識と回避(ホワイトアウト、ブラウンアウト)

・緊急着陸必要時の着陸場所の選定と進入

・予期せぬ IMC(instrument meteorological condition、計器飛行条件)、フラットライトの危険性の認識と回避

(2)定期訓練

任用後も年１回の定期訓練が求められており、任用訓練の内容の一部を座学、実機もしくはシミュレータを使用して実施する。

(3)能力確認

任用時及び定期訓練時に併せて、救急医療面を含めて、ドクターヘリを安全に運航するために必要な知識、能力等を有しているかどうか、各運航会社で指名された操縦士が能力確認を行うと定められている。

2.　日常業務

1)待機開始前

(1)運航スタッフ内ブリーフィング

・アルコールチェック及び健康状態をスタッフ相互に確認し報告する。

・1 日の天候推移を把握し、出動可能地域、待機場所、屋上ヘリポートへの離着陸等の気象制限を確認する。

・搭乗人数・離陸重量を確認し、高所における搭乗人数制限を確認する。

・空域における航空情報等を把握し、共有する。

(2)飛行前点検

・機体の整備状況、燃料・オイルの搭載量、搭載荷物の固縛状況等を確認する。

・航空、消防、医事無線が問題なく送受信できるか確認する。

・機内搭載書類の搭載状況及び記録状況等を確認する。

・格納庫からヘリポートに機体を搬出する。整備士をサポートし、接触事故を防ぐ。

・最終的にエンジンカウリング等、すべてのカウリングが閉まっていることを確認する。

(1)→(2)で確認することによって航空法で定められている操縦士（機長）の出発前の確認事項（以下）を完了する。

・当該航空機及びこれに装備すべきものの整備状況

・離陸重量、着陸重量、重心位置及び重量分布

・航空法第 99 条の規定により国土交通大臣が提供する航空情報

・当該航行に必要な気象情報

・燃料及び滑油の搭載量及びその品質

・積載物の安全性

(3)合同ブリーフィング

・運航・医療スタッフ合同で当日の運航情報、天候(気温による搭乗人数制限、風による屋上ヘリポート使用制限等)や運航時間等をブリーフィングする。

・医療スタッフに対する日々の安全説明、安全教育は運航スタッフの責務であり、機長が主導的に実施する。

2)待機時間中

・常時、気象情報を把握し、飛行可能地域を CS と共有する。

・医療側からの依頼の都度、関係者に対して、ヘリコプター搭乗のための安全教育またはヘリポートで活動時の注意事項等の安全教育を実施する。

3)待機終了時

(1)デブリーフィング

・運航・医療スタッフで、その日の出動における活動内容で、改善すべき点はなかったか等、振り返り今後の活動に生かす。

・インシデント・アクシデントレポートに登録すべき事象があったならば、その内容を共有する。

(2)飛行後点検・飛行実績記録

・機体の異常の有無を確認する。

・飛行実績、FDM(flight data monitoring)等、必要な記録を所定の方法で記録、ダウンロードする。

・待機終了後のアルコールチェックを実施し、報告する。

(3)運航スタッフ内デブリーフィング

・各職種における飛行後処理等が終了したならば、飛行実績記録等の記録類が正しく入力されているか相互確認を行う。

・当日の業務における問題点等の確認、次の日の予定等を確認する。

飛行業務以外の日常業務においても操縦士は作業責任者として運航スタッフを統率する責務がある。

3. 運航業務

1)要請から離陸

(1)要請が入ったら天候を再確認、出動の可否を判断し、ヘリポートへ向かう。

(2)機体の外周点検後、乗り込み、エンジン始動手順を実施する。すべての手順は飛行規程を基に定められたチェックリストを使用して実施しなければならない。

(3)ランデブーポイントをGPSに入力する。

(4)医療スタッフの搭乗人数、シートベルト、ヘルメットあご紐、ドアロックが確実にされているか確認する。

(5)全ての離陸準備完了を確認し、離陸する。

2)飛行中

(1)離陸後、飛行計画の提示、必要な情報をCSから得る。

(2)航空法、管制指示を遵守することは当然である。最適経路・高度を選択し安全に飛行する。

(3)雨域の動き等天候情報はCSから適時入手し、飛行継続の可否を判断する。

(4)天候や日没時間により現場活動時間に制約があると判断したならば、現場活動可能時間、離陸時間、搬送先医療機関の制限などをスタッフ内で共有しておく必要がある。

(5)目的地(ランデブーポイント)が変更となった場合、その他飛行計画に変更が生じた場合はCSに通報する。

3)着陸進入から着陸

(1)ランデブーポイント上空に到達したならば、周囲の障害物、飛散物等の確認を行う。

(2)散水等により上空待機をする必要がある場合は、一旦高度を上げる、もしくは待機場所を変更するなど、地上の民家等へ与える騒音への配慮が必要である。

(3)交通事故等、状況により現場が上空から視認できる場合は、その必要性、着陸との優先順位を医療クルーに確認し、必要であれば上空から現場を確認できるよう飛行する。

(4)地上支援隊からのランデブーポイントの安全確保完了の連絡を受け、操縦士が最終的に着陸地の安全を上空から確認し、着陸の可否を判断する。

(5)地上の風向風速情報を地上支援隊から得て、風向、障害物、地上建造物、着陸後の動線等を考慮し、安全最優先で進入経路、接地場所を決定する。

(6)ランデブーポイントが広い、グラウンドが複数ある等、接地場所が不明確な場合は地上支援隊に確認する。

(7)着陸進入に際し、注意が必要な障害物等を各スタッフと共有、認識させ、見張りの意識を高める。

(8)進入開始を地上支援隊に通報し、車両の影などへの退避を促す。

(9)進入中にも常に障害物、地上の人の動き等を確認しながら、着陸の可否判断を継続して行う。人の侵入など不安全な状況、またはヘリコプターのダウンウォッシュが地上に与える危被害の可能性を確認したならば、躊躇なく着陸復行を行う。その状況を地上支援隊に通報し、改善されるまで、再進入は行わない。

(10)ダウンウォッシュによるブラウンアウト（ホワイトアウト）の状況に入り、視界が確保できず、機体姿勢の維持が困難になると判断した場合には躊躇なく着陸復行を行う。

(11)接地したならば、地面の状況を確認し、エンジンを停止する。ぬかるみや傾斜などにより不適切な場合は、再度ホバリングし接地場所を変更する。

4)現場直近着陸

(1)現場の状況、消防機関の活動状況等により、予め決められたランデブーポイントではなく現場付近への空き地などへの直近着陸を消防機関または医療スタッフからの要望により実施する場合がある。

(2)着陸を実施する場合は、地上支援隊等にランデブーポイントで実施する安全管理に準じて確認してもらうが、緊急的に行うため、完全とは言い切れない。より慎重に判断しなければならない。

(3)現場直近着陸の実施可否にあっては、各都道府県、各基地病院、各運航会社により運航要領や方針が異なる。それぞれの手順をよく理解し実施すべきである。消防機関や医療スタッフからの要望で実施することになると思われるが、最終的に着陸の可否を判断するのは操縦士である。覚悟を持ってその全ての責任を負わなくてはならない。少しでも不安があるのであれば実施するべきではない。

5)ランデブーポイントでの活動

(1)機体の外周点検を行い、CSに着陸時間及び異常の有無を報告する。

(2)医療スタッフが救急車内で診療中は、機体保護、安全管理に努める。

(3)医療スタッフの現場派遣などの現場の動きがあればCSにも連絡し共有する。

(4)地上支援隊と常日頃からコミュニケーションを図り連携強化に努める。

(5)日没時間による離陸時間、風速制限による屋上ヘリポートの着陸制限、天候による搬送先医療機関の制限等の運航の制限がある場合は、改めて医療クルーと共通認識を持つようにする。

(6)搬送先医療機関が決まったならば、出動医師に飛行時間・到着予定時間を伝える。

(7)CSに搬送先医療機関、離陸予定時間、搭乗人数、残燃料等を伝える。離陸重量及び重量分布に問題がないか相互確認する。特に高温時の標高に対する離陸重量制限を超えることがないよう注意が必要である。そのほか、搬送先で使用する離着陸場の注意事項などを予め確認する。

(8)傷病者付添人がいる場合、機内に案内し、シートベルト、ヘッドセットを装着させる。搭乗時の安全説明（シートベルトの脱着方法、ドアレバーの操作禁止など）及び持ち込み制限航空危険物を保持していないか確認を行う。医療スタッフには、特に緊急時の支援、誘導等を依頼する。

(9)傷病者を機内へストレッチャーで移動中に消防隊員の動きにも注意し、機体への接触による損傷を防ぐ。傷病者の手荷物があれば、持ち込み制限航空危険物が含まれていないか確認する。また、救急車が移動する際にもブレードとの離隔距離を十分に取るよう、必要であれば誘導する。

(10)離陸に際しての安全管理においては、周囲の一般住民、飛散物などの情報を地上支援隊に伝え、再確認及び注意を払ってもらう。

(11)傷病者の収容後、外周点検を行い、機体に乗り込みエンジンを始動する。

6)医療スタッフの現場派遣

医療スタッフが消防機関の車両で現場派遣をする場合、出発する前に活動方針、連絡手段等を可能な限り共有しておく。

7)ランデブーポイント離陸

(1)離陸準備が完了したら、周囲の安全管理の状況を再確認し、離陸する。

(2)障害物をクリアー、安全な高度を確保し、離脱する。

(3)CSに離陸時間、目的地、到着予定時間その他必要な情報を通報する。

8)搬送先医療機関までの飛行

(1)航空法を順守し、安全の範囲内で、搭乗者、出動医師の要望による傷病者に配慮した最適経路・高度を選択し飛行する。

(2)機内の温度に関して医療スタッフにも確認し、傷病者に配慮した温度管理が必要である。

9)搬送先医療機関への着陸

(1)医療機関内のヘリポートを使用する場合、医療機関職員により安全管理が行われる場合がある。消防機関による安全管理と同様に人の立ち入り制限、飛散物等の撤去が行われているか確認する。

(2)屋上ヘリポートを使用する場合、風速制限を確認する。着陸後、ヘリコプターのドアを開けたときに物が飛散することがないよう、着陸前に医療スタッフにも機内の整理整頓を指示し、注意喚起をしておく。屋上から地上へ物が飛散した場合、重大な事故につながる可能性が高い。

10)基地病院着陸後

次の出動に備えて燃料補給、飛行間点検を実施する。

11)施設間搬送

(1)事前に医療機関同士で情報交換が行われているが、その際に使用している医療器材を確認してもらう。医療器材の種類によっては、EMC（electro magnetic compatibility、電磁適合性）試験が必要となり、その場ではヘリコプターに搭載の可否を判断できない場合がある。

(2)付添人の有無による、離陸重量・分布制限を確認する。

4.　緊急事態発生時

緊急事態は運航中、どの操縦士、どのフェーズにおいても起こりうる。ヘリコプターに異常事態が発生した場合は、搭乗者の安全を最優先、且つ地上へ与える影響を考慮し、最善の判断をしなければならない。

ドクターヘリの操縦士は通常一名であり、操縦士＝機長である。機長の権限として航空法第73条には、「当該航空機に乗り組んでその職務を行う者を指揮監督する」と定められている。また、「航空機又は旅客の危難が生じた場合又は危難が生ずるおそれがあると認める場合は、航空機内にある旅客に対し、避難の方法その他安全のため必要な事項について命令をすることができる」（同法74条）、「航空機の航行中、その航空機に急迫した

危難が生じた場合には、旅客の救助及び地上又は水上の人又は物件に対する危難の防止に必要な手段を尽くさなければならない」（同法 75 条）と定められており、航空機の運航の最高責任者として常に安全運航に心掛けなければならない。

医療スタッフに対しても運航の安全に関して、リカレント教育等を実施することに併せて、常日頃から安全に関するコミュニケーションを図る必要がある。

ドクターヘリの操縦士も、他の業務の操縦士と同様に機長としての責任を果たすのは当然のことである。併せてドクターヘリ操縦士には、他のヘリコプター運航業務と異なる資質が求められる。ドクターヘリの任務には操縦士以外の運航スタッフ（整備士、CS）、医療スタッフ（出動医師、フライトナース）、現場消防機関等、多岐にわたる業種の人間が携わる。それぞれの業種においては、それぞれ責任を果たすべく判断し行動している。操縦士はそうした状況下で、協調性を重んじて異職種の判断や意見を尊重しつつ、航空機運航の安全を確保するため、冷静的確な判断力やリーダーシップが必要とされる。

また、運航可否を判断する上で、傷病者の情報（容態等）は除外しなければならない。ドクターヘリの任務は救急業務であるが、その目的を達成するためには、まずドクターヘリに搭乗しているスタッフの生命を守ることが大前提であることを決して忘れてはならない。医療スタッフにおいては、傷病者の救命のために最大限の取り組みを実践することとなるが、前提となる安全運航実現のための操縦士の責任遂行、判断についての理解を求めたい。

（山田　健太郎）

2-1-2　整備士の役割

1. 整備士がドクターヘリに搭乗することになった経緯

ドクターヘリには、整備士が搭乗しているが、国外の多くの HEMS には、整備士は同乗していない。ドクターヘリは航空運送事業として運航されているが、その中で整備に関する業務は、整備規程を作成し、航空局の認可を受けることである。一方で、ドクターヘリの運航が開始されるまでも、運航拠点や整備基地内における整備作業のほかに、ヘリコプターの運航自体にかかわる業務も行ってきた。物資輸送や薬剤散布などでは、日常の機体点検・整備作業以外に物資輸送の荷物の確認、機外フックへの玉掛け作業(荷物をヘリコプターから吊り下げられたフックに引っ掛ける)や、荷下ろし場所への機体の細かな誘導、薬剤の補給作業など、直接機体整備作業とは関係のない業務も行われていた。

黎明期のドクターヘリの運航では、様々な課題が明らかとなってきた。操縦士は、短時間で離陸準備を行うことを求められ、目的地は事前に把握できず、着陸地も以前に経験している場所とは限らず、初めての着陸に対する不安も日常的であり、空域によっては航空管制圏内であり、管制官との交信や他の航空機に対する警戒、矢継ぎ早に入ってくる目的地や傷病者情報、消防機関との交信など、通常の運航と比較すれば、短時間でこなさなければならない業務量があまりにも多いものであった。医療スタッフも医療界機関の中から、いきなり外の世界へ、しかも空の上という三次元空間へ飛び出し、救急現場では最少の人数であらゆる傷病者に対処しなければならない、という状況に直面することとなる。機体についても救急医療機器を装備したものの、それを扱う運航スタッフも医療スタッフも初めての経験であり、機器を整備する観点から、適正な取り扱いや不具合が発生した場合の対処など不安が多いものであった。

この様な状況下で、対応如何によっては、傷病者対応の成否に関わるばかりか、ドクターヘリに搭乗するスタッフ、さらには、ドクターヘリの運航そのものに影響を与えるものと考えられた。そこで、医療スタッフを安全に救急現場に届けることこそが、運航会社が担当する責務であるとの認識に至った。

2. ドクターヘリの運航現場における整備士の必要性

こうした経緯を踏まえ、ドクターヘリの運航拠点には整備士を派遣する必要性を以下の通りに整理した。

1) 航空運送事業においては、航空局認可に基づく整備規程に従って整備作業や確認作業を行う必要がある。
2) 操縦士の業務量を軽減、不具合への早期判断および対処が可能となる。

3)医療スタッフの業務を低減し、機体や機内の医療機器の取り扱いに対する支援が可能となる。
4)医療スタッフに対しては、ヘリコプターの運航に関する専門的な業務を求めない。
5)整備士本来の業務を行うためには、各基地に整備士を配置する必要がある。

航空運送事業を行う機体では、資格を有する整備士が飛行前点検を行い、これを操縦士が確認するよう定められており、不具合が発生した場合の重要部品の交換についても、整備士の確認行為を必要としているため、迅速な対応を実現するためには、運航拠点病院に整備士を配置すること必要となる。

3. ドクターヘリにおける整備士の作業内容

1)飛行前準備
(1)飛行前点検（図2-1-1）
(2)機体の搬出、移動（格納庫がある場合）。機体カバーの取外し（屋外駐機の場合）

2)離陸準備
(1)サンシェードの取り外し等（日差しの強い時期）
(2)機体電源の投入（外部電源の準備）、エンジン正常始動の確認
(3)ドアの開閉
(4)医療スタッフの搭乗後、全てのドアの閉鎖確認

3)基地病院離陸から救急現場離着陸場まで
(1)離陸時間報告、目的地再確認、傷病者情報入手（医療無線又は航空無線を使用して交信）
(2)GPS情報入力、ランデブーポイントへの誘導、助言
(3)地図や資料による着陸場所の確認・誘導（特に操縦士が未経験な着陸場所や現場直近の場合）
(4)他の航空機や障害物に対する監視、助言
(5)消防無線を使用して救急現場及び傷病者状態の確認（医療スタッフが行うこともある）
(6)上空からの現場状況の撮影（必要に応じて）
(7)機外スピーカーの使用による安全喚起


図2-1-1

4)救急現場離着陸場において
(1)ドア開放及び医療スタッフの降機誘導
(2)救急車の安全な位置への誘導
(3)ストレッチャーの準備
(4)必要に応じてドクターヘリから救急車へ医療資器材の搬送支援（着陸場所と患者発生現場が離れている場合、その間を何往復もすることがある）
(5)患者情報の伝達、離陸予定時刻、離陸情報の通報（基地病院によっては整備士がこの業務を行っているところもある）
(6)ストレッチャーの操作
(7) 患者、医療スタッフの搭乗後、全てのドアの閉鎖確認

5)基地病院あるいは搬送先医療機関着陸後
(1)ドア開放及び医療スタッフの降機誘導
(2)救急車(使用する場合)の安全な位置への誘導
(3)ストレッチャーの搬出及び救急車への搬入（図2-1-2）
(4)救急車に同乗して救急外来までのストレッチャー搬送（行わない医療機関もある）
(5)燃料補給（整備士は危険物取扱者の免状も持っている）
(6)次の出動に対する準備（機内清掃、医療資器材の準備、不足品の補充）


図2-1-2

6)運航終了後の整備作業

(1)飛行後点検

(2)機体の移動、格納庫への搬入（格納庫がある場合）、機体へのカバー掛け（屋外駐機の場合）

(3)定時及び定期（暦日）点検実施

もちろん、これら全てを整備士だけで行っているわけではなく、医療スタッフや操縦士とそれぞれのドクターヘリ基地病院で役割分担を定め、また各スタッフの相互協力のもとに行っている

（多畑 雅弘）

2-1-3 CSの役割

1. 運航管理

ドクターヘリ運航会社は、航空機の種類や飛行業務の内容に応じて、地上から運航を支援する運航管理者（図2-1-3）を置いている。運航管理者は、国土交通大臣が行う運航管理者技能検定に合格した者（航空法第78条）で、目的地や飛行経路の気象状況、さまざまな航空情報を確認し、飛行高度や飛行経路を決めて飛行計画を作成している。運航について、運航管理者は操縦士と同等の権限を有し、運航管理者の承認を受けなければ、出発したり、また、その飛行計画を変更したりしてはならない（航空法第77条）。一方、ドクターヘリの運航では、操縦士が運航の最終権限を有しており、この場合の運航管理（運航管理担当者等）は、操縦士の運航を支援する業務を行う。何れも、航空機の運航上極めて重要な役割を果たしている。



図2-1-3：運行管理者による出発前ブリーフィング

2. CS

ドクターヘリシステムの中枢的存在であるCS（communication specialist、コミュニケーション・スペシャリスト）は、米国のHEMS（helicopter emergency medical service）を参考に導入され、地域の救急医療や運航会社の体制に応じ構築されてきた。地上からドクターヘリの運航や医療活動を支援し、ドクターヘリの目的である医師と看護師の速やかな救急現場への派遣と初期診療を実現するために、運航に伴う様々な情報を一元的に管理し、航空機の安全な運航と良質な医療の提供のための要である（図2-1-4）。

3. CSに必要な知識

CSは、ドクターヘリの出動中に総合的な判断能力が要求されることから、航空機の運航管理能力と基礎的な医学知識が必須で

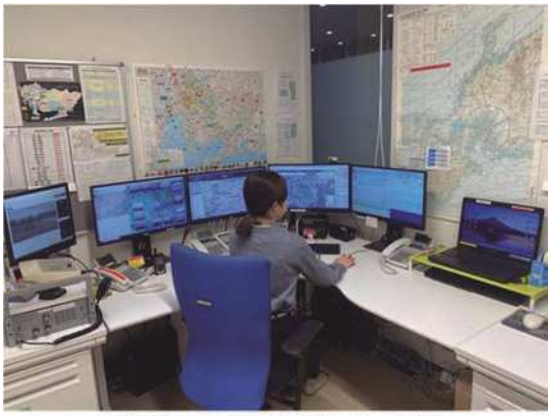


図 2-1-4：ドクターヘリ通信センターと CS

表 2-1-1

（米国CSの教育訓練シラバス）
- Customer Service and Telephone Communications and Public Relations
- Radio Communication
- Flight Following / Map skills
- Safety and the ACS
- Communication Specialist Resource Management
- Post Accident / Incident Plan (PAIP)
- Aviation Weather
- Medical Terminology and Report Taking
- Fixed Wing Transport
- Stress Management

表 2-1-2

（CS教育訓練シラバスの一例）
- 総説
- 教育内容
- 医療の変革
- 安全運航のために
- 関係法規/社内規定
- 航空気象
- ヘリコプター工学
- 消防に関する知識
- マップリーディングと検索
- 無線通信
- 緊急事態発生時の対処
- 医療知識
- リスク管理
- ストレス・疲労リスク管理
- 災害におけるドクターヘリの活動その他
- 安全ブリーフィング・デブリーフィング
- その他

あり、基礎訓練に相応の期間を設けることが必要である。また、マルチタスク、情報処理、状況認識、コミュニケーション、チームワークについても求められる能力として備えておかなければならない。

日本の CS は航空会社の職員が対応するが、米国の CS は、看護師やパラメディックといった医療従事者が行うことが多い。このため、医療知識には長けているものの航空機の運航に関する知識が乏しく、米国の HEMS で発生した事故の中には、航空機の運航管理能力が備わっていれば防ぎ得たものが多く含まれていたことが報告されている。このような背景から、全米 CS 協会 IAMTCS（international association of medical transport communication specialists）では、全米の CS を対象に必要な知識の付与と安全への捉え方の教育訓練（表 2-1-1）を行い、安全性の確保に取り組んでいる。

一方、日本の CS 教育訓練は、各運航会社のシラバスに委ねられており、運航会社共通のシラバスや訓練機関は存在しない。CS の教育訓練シラバスの一例を提示するが（表 2-1-2）、一般的に約 3 カ月（のべ 6 週間）の訓練期間を要している。

（兵藤 敬）

2-1-4　出動医師の役割

1.　出動医師とは

出動医師とはドクターヘリに搭乗し、医療機関外の救急現場などへ出動して救命医療を行い、医療を継続しながら適切な医療機関に搬送する医師のことである。

2.　出動医師の資格及び能力

出動医師の資格として全国的に統一されたものはないが、ドクターヘリの基地病院においてそれぞれ独自に基準を設けている。多くの施設で救急科専門医もしくは同等の技術及び知識を有していることを求めており、詳細は施設ごとに異なっているが、日本航空医療学会のドクターヘリ講習会、外傷診療の講習会、心肺蘇生の講習会などの受講を要件としていることが多い[1)]。滋賀県済生会病院でも独自のドクターヘリ医師養成基準を設けており（表2-1-3）、ドクターカー同乗医師としての病院前救急診療の活動実績があることを前提として、救急科専門医資格の有無に応じてOJT（on the job training）での必要経験数を求めている。

一般的には、緊急度あるいは重症度の高い救急患者の対応に精通した救命救急センターの救急専従医師やそれに準じた医療スタッフであればほとんどの初期診療には対応可能であると考えられる。

2011年に発生した東日本大震災以降は大規模災害時において出動する機会が増えており、日本DMAT隊員と同等の知識と技術を持つことも望まれる。

ドクターヘリ出動時には、運航スタッフ、消防機関、他医療機関などとの協働が必要となる。場合によっては、警察機関、海上保安庁、道路関係機関など普段あまり協働しないような職種との関わりも生じてくるため、それぞれの機関の職務を理解し、円滑な活動が行えるように調整する能力が必要となる。

また活動中、特に飛行中等には無線を使用しての通信が必要となるため三級陸上特殊無線技士の免許を取得させている施設もある。

3.　ドクターヘリでの医療活動

通常のドクターヘリ出動時の医療スタッフは出動医師１名、フライトナース１名で、全ての医療行為を実施しなければならないため医療機関内での通常の診療に比べ、大幅な人的制約がある。医療機関外で実施できる検査は限られており、使用できる薬剤も種類や量が限られており物質的制約もある。また、診療を行う場所は屋外や救急車内、あるいはヘリコプターの機内など医療機関内とは比べものにならないほど空間的制約を受ける。さらに、根本治療までの時間を短縮するために、可能な限り短時間で救急現場を離脱することが必要であり、時間的制約を常に考慮しながらの活動となる。このように様々な制約がある中で医療を展開しなければならないため、出動医師には判断力、決断力、実行力が求められる。

ドクターヘリは基地病院のある地域のMC(medical control)の圏域を超えて出動する場合があるため、出動する地域のMC体制を理解しておく必要がある（3-1-2　「ドクターヘリとメディカルコントロール」参照）。

救急現場での医療活動は、出動医師１名、フライトナース１名で行うため、臨場している救急救命士をはじめとした消防職員の協力は必要不可欠であり、救急救命士法の理解やプロトコルを熟知しておくことはもちろんのこと、救急現場にいる消防職員の資格に応じて適切な指示ができなくてはならない。

患者搬送にヘリコプターを使用する場合には、航空医学の知識を理解しておく必要がある（2-5-1･2 「航空医学」参照）。患者搬送先は、必ずしもドクターヘリ基地病院であるとは限らない。また、ドクターヘリのシステム自体がある程度のオーバートリアージを許容しているため、必ずしも重症患者ばかりであるとは限らない。中等症あるいは軽症者であれば、基地病院を含めた三次救急医療機関ではなく、近隣の二次救急医療機関を選定した方がよい場合もある。重症度の適切な判断とそれに見合った医療機関の選定するためには、運航圏内の医療機関の対応能力を含めた救急医療体制の実情を十分に把握しておく必要がある。

4.　出動医師の役割

ドクターヘリシステムは、出動医師による医療介入開始を傷病の発生場所に限りなく近づけることにより、救命率の向上と予後の改善を図ること目的としているが、出動医師は通常１名であるため、病院前で行う医療行為に対して、全ての責務を負う必要がある。

ただ単に医療機関内とは異なる環境下での医療行為の実施者というだけではなく、病院前救急診療に関わるすべてに精通し、調整することが求められる。

1）全国ドクターヘリピックアップ紹介. 救急医学 2022；46：921-1007.

（高松　学文）

表 2-1-3.　済生会滋賀県病院救命救急センター　ドクターカードクターヘリ医師養成基準

済生会滋賀県病院救命救急センター　ドクターカー・ドクターヘリ医師養成基準																							
	前提条件				開始	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	合格まで繰り返す				終了
ドクターカー	救命救急センター業務				見学・手伝い		ドクターカー　OJT 1st Dr.バックアップのもと、主導して診療する										評価時期はセンター長が決定		追加OJT		再評価		DC 1st Dr.
救急科専門医未取得者	ドクターカー OJTプログラムを開始する時期は救命救急センター長および1st Dr.が協議の上決定				見学　2例 ↓ 手伝い　2例		成人症例 50例 CPA 5例　外傷 5例　胸痛10例　脳卒中 10例 気管挿管　3例										救命救急センターのリーダー業務を滞りなく行えること 評価票にそって行う救急科専門医を持つDC 1st Dr.の評価		必要症例数は救急科専門医を持つ1stDC Dr.が協議して決定		評価票にそって行う救急科専門医を持つDC 1st Dr.及びセンター長の評価		
救急科専門医取得者（プレホスピタル未経験）							成人症例 30例 CPA 2例　外傷 2例　胸痛5例　脳卒中5例 手技項目なし																
救急科専門医取得者（プレホスピタル経験あり）					見学　2例		成人症例 18例 症例項目なし 手技項目なし																
	前提条件																						
ドクターヘリ	ドクターカー 1st Drとして3か月の経験				見学・手伝い		ドクターヘリ　OJT 1st Dr.バックアップのもと、主導して診療する										評価時期はセンター長が決定		追加OJT		再評価		DH 1st Dr.
救急科専門医未取得者	□医師1人、看護師1人で任務を遂行 □外傷診療のリーダーができること □ドクターヘリ講習会を受講していること □日本航空医療学会に入会していること				見学　1例 ↓ 手伝い 1例		成人症例 30例（下記を含む）を経験することが望ましい CPA 2例　外傷　10例　胸痛 3例　脳卒中 3例 緊急脱気2例※ 外科的気道確保1例※										医師5年目以降認定指導者であるDH 1st Dr.及びセンター長の評価		必要症例数は認定指導者であるDH 1st Dr.が協議して決定		認定指導者であるDH 1st Dr.及びセンター長の評価		
救急科専門医取得者	□ドクターヘリ講習会を受講していること □日本航空医療学会に入会していること				見学　1例		成人症例 15例（下記を含む）を経験することが望ましい 緊急脱気 1例※　外科的気道確保　1例※										認定指導者であるDH 1st Dr.の評価						
															† 成人DC OJTにおいては小児症例数は成人症例数の半数として計算する							
															※OJT中に経験できない場合は、評価時に代替の方法を用いて評価する							

2-1-5　フライトナースの役割

１．フライトナースとは

フライトナースとは，医療機関外の救急現場へヘリコプターで出動し，緊急度が高く重症なあらゆる年齢層の傷病者とその家族を対象として看護を実践し，救急現場での初期診療や重症患者の看護を継続しつつ，救急車やヘリコプターで搬送する看護師である。

２．フライトナースに求められるもの

ドクターヘリを活用した病院前救急診療の目的は，早期の治療開始と搬送時間の短縮による救命率の向上や後遺症の軽減である。ドクターヘリは、原則として出動医師１名、フライトナース１名が搭乗して出動し、医療機関内ではない救急現場で緊急性が高く重症な傷病者に看護実践を行う。医療機関内の救急外来や集中治療室での実践経験をフライトナースの看護実践項目１）に活かすかすことは重要である。

医療機関内ではない環境の中で，出動医師の診療方針を確認し，出動医師との能動的な協議を行いながら，フライトナース自身が迅速なフィジカルアセスメントによって的確に患者の状態を把握しなければならない。患者に何が必要かを判断しつつ診療の補助を行い，診療の結果として患者に起こった変化の評価，その評価を基にした今後起こりうる変化の予測と、その先の診療の判断も行う。

また，日常から困難な看護の場面に向き合い，自身がパニックにならないなど自己を制御できることが必要である。

日本でドクターヘリの本格運航が始まり，フライトナースの選考基準が必要となったため，2006 年 11 月，日本航空医療学会フライトナース委員会で日本におけるフライトナース選考基準を策定した。看護師経験年数の他にリーダーシップがとれることを選考基準に入れた理由は，医療及び看護の知識技術のみならず，人間性・協調性や問題解決能力が必要であるからである。ここでいうリーダーシップとは，目的あるいは目標に向けて他人に行使する影響力である。フライトナースは，救急現場におけるさまざまな構成員が目標を達成するために調整し，目標に向かって有用な行動をすることや問題解決能力があること，また良好な人間関係を維持するというリーダーシップ行動がとれることが必要である。

日本におけるフライトナース選考基準１）

１）看護師経験５年以上救急看護経験３年以上、または同等の能力があることが望ましい。リーダーシップがとれる。

２）ACLS プロバイダーおよび JPTEC™プロバイダー、もしくは同等の知識・技術を有している。

３）日本航空医療学会が主催するドクターヘリ講習会を受講している。

フライトナースは出動中は一人であり，出動ごとに異なる一人の経験をフライトナース全体で共有し，経験の蓄積をすることが大切である。そして，実務者は看護実践できたことにとどまらず，常に質の高い看護が提供できるように教育の視点を持ち，次世代のフライトナースを育成する観点を持ち続けることが重要である。

【文献】

１）坂田久美子，川谷陽子，山崎早苗，他：日本におけるフライトナースの選考基準と看護実践項目. 日航空医療会誌 2007;8(2):22-28.

（坂田　久美子）

３．患者の身体的・精神的看護、家族看護

病院前救急診療の現場では傷病者、家族にとって急病や事故の発生そのものが緊急事態であり、そのストレスや不安は計り知れない。ドクターヘリで出動する事故発生現場は、田畑や工事現場、河川敷や道路上、学校など医療機関とは異なる特殊な環境である。フライトナースは緊急事態を把握し、傷病者接触時から傷病者が安心できる声掛けを行い、あらゆる場面に対応しながら看護を提供しなければならない。また、フライトナースは、治療あるいは処置が優先となりがちな病院前救急診療の現場において、患者が何を望んでいるのか察知し、寄り添い、安心して医療を受けられるドクターヘリチームづくりの要として活動することが望まれる。

４．出動医師の診療介助および救急現場での対応

ドクターヘリの出動に際しては、傷病者発生場所や救急車内の診療は単に場所が変わっただけではない。刻々と状態が変化する患者を前に、限られた時間と空間のなかで、限られた人材で最大限の医療を提供するために、医療資器材をどのタイミングで使用するか予測し看護を実践できなければならない。そのため、緊急度あるいは重症度の高い患者の今後起こりうる病態を出動医師とともに見抜き、急変に対応するだけでなく、急変を起こさないように評価する必要がある。

さらに病態の変化や行うべき処置を予測し、さまざまな状況に柔軟に対応できることが求められるため、救急医学、救急看護学

の知識を取得するだけでなく、あらゆる重症領域の患者に対応できなければならない。また、救急現場での診療を円滑に行いながら、今行うべきことは何か、優先順位は何か、など患者に最善の医療を提供するために、出動医師にフライトナース自身の考えや思いを率直に伝える力が必要である。フライトナースは指示待ちではなく、自律して行動するための知識はもとより、何より自分の思いを伝えられる人こそがフライトナースになるべき人材である。「あの時言えばよかった」など伝える勇気ではなく、自身の考えをぶつけられる出動医師、運航スタッフとの信頼関係が、患者の救命につながる鍵かもしれない。

５．医療機器・医薬品の点検・維持管理

ドクターヘリに搭載している医療機器及び医薬品は安全にかつ確実に使用できなければならない。また、救急医療現場において限られた空間で限られた物品を有効に活用するためには、物品の整備や医療機器の点検を日常より行っておく必要がある。医療機関での処置とは異なり、不足している物品がすぐに補えるわけではない。最善の医療を安全に提供するために、使用した物品を不足のないように補充しておく必要がある。また、ドクターヘリに搭載している資機材の点検（ドクターバッグを含む）、酸素ボンベの残圧、医療機器の作動状態、医薬品の点検をその日の待機開始前に行う必要がある。資器材の取り扱いや保管場所も熟知しておく必要もあるため、待機開始前の点検は医療資機材を使用する出動医師とともに行うことが望ましい。処置に使用する医療材料は有効期限の確認やドクターバッグへの搭載など定期的に見直しを行う必要がある。

なお、搭載資機材や救急現場で使用した物品、患者の私物など現場に忘れないように心がける。また、搭載資機材については、異常時に即座に対応ができるように代替器などを準備しておくとよい。

６．他職種との連携

ドクターヘリの出動に際しては、指令センターをはじめとする消防機関、医療機関、運航スタッフとの連携が重要である。病院前救急診療においてはドクターヘリの医療スタッフと救急隊員をはじめとする消防職員、そして運航スタッフが一丸となって協働している。病院前救急診療の現場において医療スタッフは出動医師、フライトナースのみであり、特に消防職員との協力は必要不可欠である。

フライトナースは現場での出動医師の診療の介助や時間管理、患者、家族への配慮や搬送先医療機関との連絡調整、看護記録作成など多くの役割を担っているが、どのタイミングで何を誰に協力依頼すべきか判断し調整をしなければならない。「すべて自分で行う」のではなく、出動医師や消防職員、運航スタッフと協働し、最善の医療を提供するための環境を作り上げなければならない。消防職員とは日頃から病院実習やドクターヘリ活動検証会等と通じて顔の見える関係をつくり、医療者と消防職員との隔たりがないような信頼関係を作り上げておく必要がある。そのためフライトナースには、職種を超えた協働をうまく行うための調整する役割が求められる。

７．安全管理

安全運航のための安全確保については、感染予防を含む個人の安全、患者及び家族の安全、ヘリコプター運航の安全、医療機器の安全と多岐にわたる。安全管理、危機管理に対する認識が低ければリスクは高くなる。教育については、日本航空医療学会安全推進委員会が作成した『ガイドライン　ドクターヘリ安全の手引き』（へるす出版，2007）に基づいて行う。教育研修では航空医療、救急医療に関連した訓練やドクターヘリの運航を行っている各地域のドクターヘリ検証会や消防機関との合同訓練、ドクターヘリ基地病院内で行われるドクターヘリミーティング、症例検討会などがある。

また、ドクターヘリに搭乗するフライトナースは運航スタッフの一員であることを自覚しなければならない、そのため、安全運航のために必要な教育訓練をドクターヘリに搭乗する前に受けることが望ましい。医療機関内であっても救急現場であってもインシデントは人為的要因が多くを占める。特にドクターヘリの運航に際してはは小さなミスが重大なアクシデントにつながることもあるため、安全運航に関する知識はもとより、エラーが起こりにくい環境を作ることが第一である。そのためには日常から、ドクターヘリに関わる職種のみでなく、他職種ともコミュニケーションを円滑にして風通しの良い意思疎通が問題なくとれる環境、つまり心理的安全性が保たれる環境をつくることが重要である。

（藤尾　政子）

2-2　ヘリコプターの基礎知識

2-2-1　ヘリコプターとは

現代社会ではすっかり日常生活に溶け込んでいる航空機は、「固定翼機」と「回転翼機」に大別できる。「固定翼機」はいわゆる飛行機のことで、旅客機や輸送機、軽飛行機、さらには戦闘機などが該当する。対して「回転翼機」はイコール、ヘリコプターのことで、文字通り回転する翼を持った航空機と定義できる。飛行機が飛ぶためには、即ち固定翼が揚力を発生するためには、滑走路を走って必要な前進速度を得る必要があるのに対し、ヘリコプターは自身が回転翼を回すことで揚力を発生できるため、飛行原理的にはどこにでも離着陸が可能である。また、空中に浮いたまま停止（ホバリング）可能という大きな特徴を持っている。

一般的なヘリコプターは胴体の上に（複数枚で構成される）一組の回転翼＝メイン・ローターを配置し、その揚力でヘリコプター全体を吊り上げるように飛び上がる。このメイン・ローターの回転には大きな反力が働いて胴体を反対方向に回そうとするので、対策として後方尾部には安定板に加えて一組の小さなテール・ローターを配置し、左右の方向バランスを制御している。最も一般的なこの形式は、「シングル・ローター・ヘリコプター」と呼ばれる（図2-2-1参照）。大型の輸送用ヘリコプターでは胴体を太く長くして搭載容量を確保したいため、前後に計二組のメイン・ローターを配置し、互いに反対方向に回転させる形式の機種もある。この形式は「タンデム・ローター・ヘリコプター」と呼ばれる（図2-2-2参照）。

さてヘリコプターのイメージは、はるか昔レオナルド・ダ・ヴィンチ考案の螺旋状の翼にさかのぼり、ヘリックス（らせんの）＋プテロン（つばさ）がその語源とされている。実用化の歴史は、まず人が乗っての初飛行が1907年で、これはライト兄弟による飛行機の初飛行からわずか4年後であり、それほど飛行機と差があったわけではない。しかしながらその後の発展は遅く、1940年代にようやく「使いものになる」気配が出て来る。その頃飛行機は既に第二次世界大戦を期に飛躍的な進歩を遂げ、ジェット機の時代に入りつつあったことを思うと、大きな差が生じている。それ程にヘリコプターは実用化、熟成が難しい乗り物であったといえる。

真にヘリコプターが本格的な実用期を迎え、さまざまな場面で経済的に、かつ安全に活躍できるようになって来たのは、実際には1950年代以降である。２人乗り程度のシンプルで小型のヘリコプターが、限られた搭載量と航続距離、航続時間の制約のもと、ローカルに農林水産業の支援や上空監視、救難ミッション等々の運用に就き始めたのが、現在の発展につながる基盤となっている。今では搭載量や航続距離に余裕のある中～大型機の出現はもとより、各種任務に使う機上システムの進化もあり、軍・民合わせて多くの機関で多様なヘリコプターが、それぞれの特質を発揮して運用されている。



図2-2-1　シングル・ローター・ヘリコプター（BK117型機）



図2-2-2　タンデム・ローター・ヘリコプター（CH-47型機）

（横田昌彦）

2-2-2　ヘリコプターの飛行原理

ヘリコプターはどうやって飛んでいるのか？なぜあのように飛べるのか？を、概観してみる。

まず基本的な操縦操作は飛行機と同様で、操縦士は右手操縦桿を前後に操作することでヘリコプターの姿勢を頭下げあるいは頭上げにできる。操縦桿を左右に操作すればヘリコプターは左右に傾く。両足で操作するペダルも飛行機と同様、左を踏み込めば頭は左へ（テールは右へ）、右を踏み込めば頭は右へ（テールは左へ）方向を変える。これらの操縦感覚は、実用化と発展が先行した飛行機に合わせてあるものと理解できる（図 2-2-3）。

これに加えてヘリコプター特有の操作として左手で使うコレクティブ・スティック（コレクティブ・ピッチ・レバー）があり、これを引き上げると全てのローター・ブレード（回転翼）のピッチ角が増し、揚力が増えてヘリコプターは上昇する。逆に押し下げると揚力が減じて機体は降下する。「コレクティブ」とは「同時に」の意で、複数枚のローター・ブレードのピッチ角を等しく同時に増減する（図 2-2-4）。

対して、ヘリコプターの姿勢を前後左右に制御する右手操作の操縦桿は、サイクリック・スティックと呼ばれ、回転しているローター・ブレードのピッチ角を、ある場所では増し、その反対側では減じるメカニズムが組み込まれている。ピッチ角の増減で各ローター・ブレードの揚力に差が生じると、ローター・ブレードの回転面が傾くため、その傾きに応じてヘリコプターの姿勢を変えることが可能となる。「サイクリック」とは「周期的に」の意で、複数枚のローター・ブレードのピッチ角を、回転しながら周期的に増減させている（図 2-2-5）。

もう一つの操作端、ペダル操作は、テール・ローターの働きを制御している。その操作量に応じてテール・ローター・ブレードのピッチ角が増減し、ブレードに発生する推力が増減することで、テールを左右に振ることが可能となる（図 2-2-6）。

以上のような両手両足の操作で、ヘリコプターは自在に姿勢や方向を変え、高度・速度を制御している。実際にはいずれかの操作をすれば他の運動を誘発する「カップリング」と呼ばれる挙動が出るため、操縦士は絶えず各操作を同時に微妙な操作で調和を取りながら飛び続けている。近年、その業務量を軽減するための自動操縦装置が普及して来ており、多くの機種で採用されている。



図2-2-3　ヘリコプターの操縦操作概要

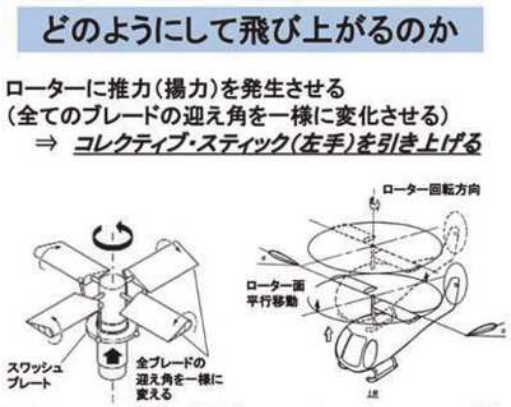


図2-2-4　ヘリコプターの操縦操作－　コレクティブ・スティック操作

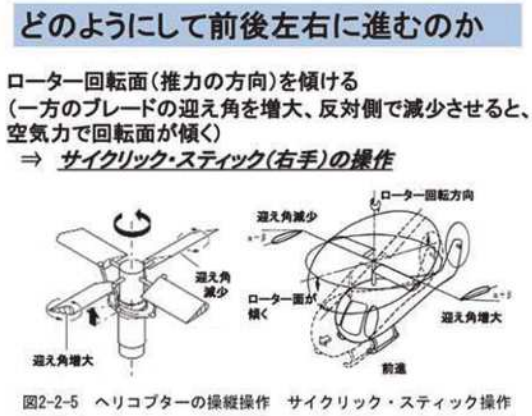


図2-2-5　ヘリコプターの操縦操作　サイクリック・スティック操作

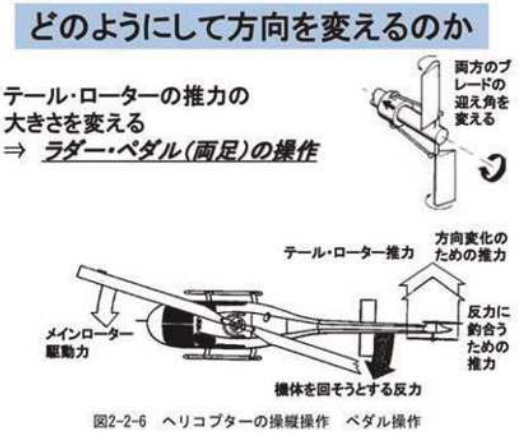


図2-2-6　ヘリコプターの操縦操作　ペダル操作

さて、それらローター・ブレードを回転させる動力源として、現代のヘリコプターの大半は小型のジェット・エンジンを搭載している。その回転軸出力はトランスミッションを介して減速し、回転軸方向を変え、メイン／テール両ローターに伝えている。エンジンの信頼性は高く空中で停止する確率は極めて低いが、もしエンジン停止に至った場合でもローターは慣性力で空転しつつ一定の揚力は確保され、操縦操作も維持されることから、安全に着陸が可能である。オートローテーションと呼ばれるこの対処方法は、全ての操縦士が訓練を受けている。

（横田昌彦）

2-2-3　ヘリコプターの一般的性能、特質

ヘリコプターは空を自由に飛べるので速い。とはいえ、飛行機に比べればさほど高速というわけでもない。ヘリコプターの巡航速度はせいぜい200～250km/h 程度であり、これは新幹線の最高速度よりも遅い。さらにこの速度は大気に対する速度（対気速度）であることにも注意を要する。強い向かい風に遭遇すればたちまち到着予定時刻は遅延する。とはいえ、条件が許せば目的地まで直線で飛ぶことが可能であることから、目安として50km を15 分程度で進出できる。飛行高度も飛行機に比べてかなり低いのが一般的で、長距離を飛行する場合で2000～3000m 程度、近距離の飛行では1000m 程度又はそれ以下で飛ぶことが多い（図2-2-7）。



図2-2-7　飛行性能の目安

ヘリコプターの行動半径はおおむね200km 程度以内であることが多いが、航続距離は積載物の重量と搭載燃料量の調整で大きく左右される。極力軽い状態で飛行することが好ましいため、「燃料満タン」で飛ぶことはあまり無く、進出先と給油場所を常に考慮しつつ一定の余裕を持った運航計画を立てるのが一般的である。

ヘリコプターの騒音については、かなり改善が図られて来てはいるが、運用次第では依然として日常生活へ影響を与えかねない要因の一つとなっている。騒音の主たる発生源は、エンジンに加え、高速で回転するローター・ブレードの風切り音、さらにはトランスミッションのギア機構が発する騒音も無視できない。単純に数値で比較すれば、ヘリコプター直近の騒音は電車通過時のガード下程度であるとか、低高度の上空通過時騒音は都市部道路の騒音並みかそれ以下とも言われる。また「やかましさ」は、音の大きさだけでなく、音質、頻度、継続時間などにも大きく左右される。生活圏に近い場所での運用が多いことを念頭に、騒音苦情に至らないような配慮と工夫が必要である。

ヘリコプターで不可避の特質として「吹き下ろし」にも注意を要する。メイン・ローターが揚力を発生させる副産物として、その吹き下ろし気流（「ダウン・ウォッシュ」と呼ぶ）は避けられない。地表面近くでホバリングする際にダウン・ウォッシュは最も大きく、前進するにつれて弱まるが、進行方向左右に影響の範囲は広がる。また原理上、機体重量が重くローターの揚力が大き

いほどダウン・ウォッシュも強くなる。地面の砂を大量に巻き上げ視界が遮られてしまう状況を「ブラウン・アウト」、雪の巻き上げでは「ホワイト・アウト」と呼び、安全な着陸に影響する場合もある（図2-2-8）。その他、物の飛散や倒壊による危被害はある程度の予測が可能であることから、地上側での注意深い事前確認と対策が望まれる。

もう一点、安全上十分な注意を要するのが尾部に取り付けられているテール・ローターである（図2-2-9）。高速で回転しているため危険であるが目視し難く、その存在を常に意識して近付かない、人を近付けない配慮が必要である。最も一般的なコンベンショナル方式、すなわち従来方式では、ブレードがむき出し状態で高速回転している。比較的高い位置にありややリスクの小さい機体もあるが、低い位置にある機体では赤白の注意喚起識別塗装を施されたガードがあり、接近しないよう促している。フェネストロン、あるいはダクテッド・テール・ローターと呼ばれる形式は、垂直安定板に埋め込み式に小ぶりのブレードが複数枚取り付けられ、高速回転している。直接ブレードに接触するリスクは小さいが、位置が比較的低いため吸い込み等には十分注意が必要である。MD902型機でユニークなのがノーターと呼ばれる形式で、回転するテール・ローター・ブレードが無い代わりに、高圧高速の空気を吹き出しているため、近付くと危険であることには変わりない。

（横田昌彦）



図2-2-8　ダウン・ウォッシュ



図2-2-9　テール・ローターの各方式

2-3　ドクターヘリによく用いられる機体

2-3-1　ドクターヘリに求められる性能

ドクターヘリとして用いるヘリコプターには、2名の運航スタッフ（操縦士、整備士）と出動医師、フライトナースが搭乗し、ストレッチャーをはじめ所要の医療資器材が無理なく収容できるキャビン・スペースが最低限必要となる。また飛行安全余裕の観点からエンジンを2基搭載する双発機を基本としつつ、現場救急の機動性確保や離着陸場の制約が少ないことなども考慮する必要があり、総合的にヘリコプターの規模としては3t前後クラスが最も使い勝手の良いヘリコプターとなる。これより一回り大型の4～5tクラスのヘリコプターは消防防災ヘリコプターで多用されているが、搭載容量や航続力では勝るものの、離着陸に要するスペースや屋上ヘリポートの荷重制限などで制約が出やすい。また運航経費の観点からも「大きすぎない」適度な規模のヘリコプターが求められる。近隣他県との連携運航を考慮しても、各都道府県域内での運航が基本となることから、3t前後クラスのヘリコプターであれば航続距離や速度性能面で問題となる場面はほとんどないと言える。

ドクターヘリによく用いられる機体としてBK117型機を例に、各部を概観してみる（図2-3-1）。まず胴体内の空間（キャビン）は操縦士・整備士が搭乗する前席の後方に、出動医師、フライトナースと同乗者用の座席、患者搬送用ストレッチャー、医療資器材等を余裕を持って搭載可能なスペースを提供している。胴体中央の左右にはスライド式の乗降用ドアを設け、後方には観音扉式に開閉するクラムシェル・ドアを設けてストレッチャーの出し入れを容易にしている。床下には燃料タンクが装着されている。胴体下の降着装置（ランディング・ギア）は不整地での離着陸にも有利なスキッド形式となっている。胴体天井の上最後方に2基のエンジン（ターボシャフト・エンジン）が搭載され、その前方中央にはエンジンの回転出力をローターの回転に伝えるためのトランスミッションが取り付けられている。その上方に取り付

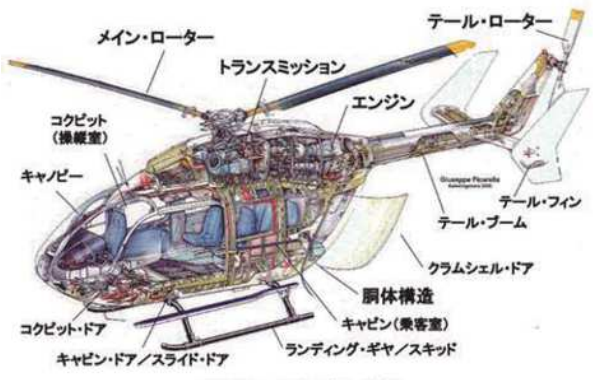


図2-3-1　ヘリコプター概観

けられているメイン・ローターに働く揚力で機体全体を吊り下げる役割も持つ、トランスミッションとその周辺の機構が、機能的にも強度的にもヘリコプターでの最重要部位である。機体後方には左右の方向安定を確保するためのテール・ローターとテール・フィン（垂直安定板）を取り付けるためにテール・ブームが伸びている。テール・ローターにはテール・ブーム内部に取り付けられているテール・ドライブ・シャフトを介してトランスミッションから回転駆動力が伝えられる。

ドクターヘリの装備としては、医療機関や消防機関との通信を確保するための無線機や、GPS を活用して出動先の位置情報を高精度に分かり易く示す工夫、さらには自機位置をリアルタイムで運航管理側に知らせるためのシステム等が必要である。画像データを含む医療関連情報の送信も技術的には可能である。

このほか、機内で使用する医療用機器に供給する商用電源の準備も必要である。ヘリコプターでは直流 28V を基本とし、交流は 115V/400Hz という特殊な電源システムが用いられている。このため 100V/50/60Hz の電源を確保するための変換器を組み込む必要がある。また、これら搭載する医療用機器はヘリコプター側のシステムと相互に電磁干渉を生じないことが、事前に確認されている必要がある。ヘリコプターのシステムが医療用機器に影響を与えないこと、また逆に医療用機器からヘリコプター側に影響を及ぼさないことの確認試験が必須である。

ドクターヘリの運航は昼間の有視界飛行方式（VFR）に限られており、有視界気象条件（VMC）下での飛行を維持する必要がある。このため降雨、降雪時は飛行に制限の出ることが多く、さらに着氷気象条件下では飛行が禁止されている。このほかにもドクターヘリの運航に関係し得る制限事項として、機種ごとに若干の差異はあるが、例えば離着陸時の横風制限（10m/s 程度以内）、着陸地面の斜度制約（10 度程度以内）、強風下でのローター始動・停止の禁止（25m/s 程度以内）等があり、注意を要する。

（横田昌彦）

2-3-2　現在使われている機種の紹介

ドクターヘリとしては、次の５機種が使われている。

（1）マクダネル・ヘリコプター９０２型（MD902）

米国製で、ドクターヘリとしては最もコンパクトな機種（図 2-3-2）。テール・ローターが無い「ノーター」と呼ばれる特徴的な形式で、低騒音化や安全性に工夫が見られる。テレビドラマへの登場で一般的な認知度が高く、「ドクターヘリといえばこの形」と思われていることも多い。



図2-3-2　ＭＤ902型機　（写真：航空ニュース社提供）

（2）ユーロコプター１３５型（EC135 あるいは H135）

ドイツ製で、ドクターヘリでは最も運航機数が多い機種（図 2-3-3）。テール・ローターを垂直安定板下側内部に埋め込むように配置した「フェネストロン」と呼ばれる形式を採用し、低騒音化、安全性の向上を図っている。



図2-3-3　EC135型機　（写真：航空ニュース社提供）

（3）ベルコー・川崎１１７型（BK117）

ドイツと日本の共同開発による国産機で、ドクターヘリとしては最も大型な機種（図 2-3-4）。機内容積に余裕があり、「プラス１席」のアドバンテージは、研修生や患者家族の同乗などに重

宝する場面も多い。最新のBK117D-3型では騒音と振動のさらなる低減が図られている。



図2-3-4　BK117型機　（写真：航空ニュース社提供）

（4）ベル４２９型（B429）

ヘリコプターの老舗米国ベル社が開発し、カナダで生産されている比較的新しい機種（図2-3-5）。機内の静粛性、乗り心地に優れており、現在はまだ少数機しか運航されていないが、今後機数が増える可能性もある。



図2-3-5　B429型機　（写真：航空ニュース社提供）

（5）アグスタウエストランド１０９型（AW109）

イタリア製で、スマートな外観からも連想されるように巡航速度が速いという特徴を持っている（図2-3-6）。他の４機種とは異なり、ストレッチャーの出し入れを機体サイドのスライド・ドアから行うレイアウトが採用されている。



図2-3-6　AW109型機　（写真：航空ニュース社提供）

これからも当面我が国ではこれら５機種が使われていくことになると思われる。それぞれに特徴があり、運航主体の基地病院や各県の意向に加えて、担当する運航会社の都合などから総合的な判断がなされ、選定されている。

（横田昌彦）

2-4　ドクターヘリの通信システム

ドクターヘリで現場へ赴く医療スタッフと運航スタッフは、基地を離陸してから機上で、あるいは活動中の救急現場で、搬送先の医療機関で・・・と屋外で情報を収集しなければならない。情報を得る設備もいとまも不十分な現場での活動を支えるのは、通信センターで情報を一元的に管理するCSである。

また、救急現場での活動の裏には、消防機関、ランデブーポイントや医療機関施設の管理者、航空交通管制機関など多くの組織が関わっている。活動が円滑に進むよう関係者を横断的につなぎ、計画・調整しているのもCSである。

CSは、基地病院内（一部の基地では院外）に設置された通信センターにおいて救急活動に伴う様々な情報を収集し、システムが円滑、効果的に運用されるよう調整を行うと共に、天候の変化を監視するなど安全運航を支援している。ここでは、通信センターとCSの業務内容、通信システムについて説明する。

１．通信センター

ドクターヘリシステムを有効に機能させるため、効果的な通信システムの構築、通信センターの整備は非常に大切である。災害時には、参集したドクターヘリを統制するドクターヘリ本部を通信センター近くに設置することも想定されており、無停電電源系統の確保、部屋の広さも検討する必要がある。ドクターヘリの運航は、消防機関との連携を基本としているため、消防機関と直接交信できる通信系統の確保はもちろん、他機関との連携、隣接ドクターヘリとの広域応援にも備える必要がある。

現在運航を行っている多くの基地病院では、院内の救急外来や集中治療室に近接した場所に独立した通信センター（図2-4-1）を確保している。通信センターには、電話や無線機などの各種通信機器、インターネットに繋がれた複数のパソコン、ヘリポート監視カメラや風向風速計、その他一斉出動指令システムが設置されている。表2-4-1は通信センターに必要な備品類の概要を示したものであるが、こうした設備や場所の確保と維持には、基地病院全体のコンセンサス（目的の共有化）を得ることが大切である。

２．通信センターにおけるCSの業務

通信センターの設備を使用して、CSはドクターヘリの出動にかかる情報の収集と伝達、必要な調整を行いつつ、ドクターヘリが安全に運航できるよう気象情報や航空情報、飛行状況の確認などの運航監視及び支援を行っている。



図 2-4-1 通信センター

表 2-4-1 通信センターに必要な備品(概要)

備品名称	数量	備考
電話機(回線) ※多機能電話、転送機能	1	専用ホットライン(ナンバーディスプレイ)
電話機(回線) ※多機能電話	1	消防、医療機関連絡用
電話機(回線) ※多機能電話、転送機能	1	業務連絡用(ナンバーディスプレイ)
電話機(回線) ※多機能電話	1	院内連絡用(内外線)
FAX回線	1	複合機用
カラーコピー複合機	1	プリンター、スキャナー(PDF)、FAX
PC ※デュアルモニター	1	CS業務用、地図ソフト等
PC ※デュアルモニター	1	運航会社業務管理用、ブラウザ登録、ソフト等
PC	1	電子カルテ、レジストリー用
光回線(プロバイダー)等	1式	電子カルテ専用、運航会社専用、Wi-Fi
航空無線装置・アンテナ	1式	
医療業務用無線装置・アンテナ	1式	親機(本体)・子機(通信センター、ER等)
消防無線受信機・アンテナ	1式	デジタル無線対応機
携帯電話・衛星携帯電話	1式	スタッフ用
IP無線、MCA無線、メディアレイ等	1式	スタッフ用
出動指示用通信手段(PHS等)	1式	出動指示をスタッフが同時に受けられる通信システム
ヘリポート監視カメラ(モニター)	1式	カメラはヘリポート周辺に設置
天候確認カメラ(モニター)	1式	カメラは病棟屋上等に設置
ヘリポート風向風速計(モニター)	1式	風向風速計はヘリポート周辺で建物や機器の影響を受けない場所に設置
ヘリポート夜間照明設備(操作盤)	1式	
Web会議システム(カメラ・マイク・スピーカー)	1式	ブリーフィング、症例検討会、隣接基地CSとの情報共有
住宅・道路地図(ゼンリン・マップル等)	1	
航空図	1	航空図
その他	1式	机(専用卓)、椅子(ハイバックチェア)、書庫、シュレッダー、無停電電源 ホワイドボード、掲示板、テレビ、冷蔵庫、電子レンジ、ロッカー 等



図 2-4-2 電話システム

1)電話回線

消防機関からの要請あるいは情報収集は、主に電話による口頭伝達である。多くの基地で要請受電用に「ホットライン」（図 2-4-2）と呼ばれる専用回線が設けられている。その他の一般的な問い合わせ（ランデブーポイントの新設や、訓練の段取りなど）は別回線（複数）を用意しており、ドクターヘリ要請が「話中による不通」に阻まれることがないようにしている。CS は単身業務であるため、離席した場合でも受電できるよう「ホットラ

イン」は携帯電話などへ転送できることが望ましい。過去には医療機関近隣の地下工事で電話回線が断線したり、携帯電話が大規模通信障害を起こすなどのトラブルを経験した。回線は複数（携帯複数キャリア・院内システム＋独立回線の複合システムなど）準備しておくことが望ましい。また、出動時はいとまがない中でも消防機関や航空管制機関など複数個所への連絡が必要であり、多機能電話（ワンタッチボタンが設定できるもの）が必須である。

近年は、消防指令センターが高度化し、救急現場、傷病者情報や「救急車の動態情報がデジタルデータで通信センターに送信される基地も出てきており、インターネット回線やWi-Fi環境の整備も重要となっている。

2)ヘリポート監視、天候確認、風向風速計モニター（図2-4-3）

ドクターヘリは基地病院内のヘリポート（地上、屋上）や空港等で待機している。出動指示によりヘリコプターがエンジンを始動し、医療スタッフが搭乗し、離陸するまでCSはヘリポート監視モニターで確認している。ヘリコプターの離陸に支障がある場合は、すぐに状況を確認し必要な部署に連絡する。また、エンジン始動時の強風は機体に危険を及ぼすため、特に屋上ヘリポートでは風向風速計モニターでその状況を監視している。着陸時は、ヘリポート上に人の出入りや障害物がないかなどの確認を行っている。ヘリポートの安全確保は病院全体で取り組む必要があり、院内外近隣での作業情報（ヘリポート近くでの設備点検、クレーンを使用した吊り荷作業や高所作業車による窓掃除、足場を組んだ外壁工事、ドローンを使用した撮影など）は、ヘリポート管理部門へ集約したのち、通信センターに伝達する必要がある。ヘリポート監視モニターは、有事の際（ヘリコプターの落着や横転、火災など）への初動のためにも基地病院内防災センターなどでも監視しておくことが望ましい。

3)パソコン

通信センターには複数台のパソコンとモニターが設置されており、出動範囲の天候、ランデブーポイント情報の確認、飛行計画の通報や到着予定時刻の算出、動態監視、その他の情報の収集を瞬時に行っている。

気象情報は、インターネットを介してリアルタイムで雨雲の動きや定時飛行場実況気象通報式（METAR）、ライブカメラ映像を収集することが可能である。気象庁、株式会社ウェザーニューズは航空気象に特化した情報を提供しており、CSは常に気象変化を確認し、操縦士の支援をしている。

ランデブーポイント情報（図2-4-4）は、パソコン上のデータ（Microsoft Excel、地図ソフト、Google Earthなど）で管理している。要請受電時に消防指令センターからの情報を確実に聴取し、周囲の危険情報、航空情報（ドローン飛行情報などを含む）、飛行時間、消費燃料量を確認し、早く安全に合流するためのプランニングに役立てている。

情報の収集にはインターネット（有線・無線）が必須であるが、代替回線（複数回線）の準備も必要である。



図2-4-3 ヘリポート監視システム

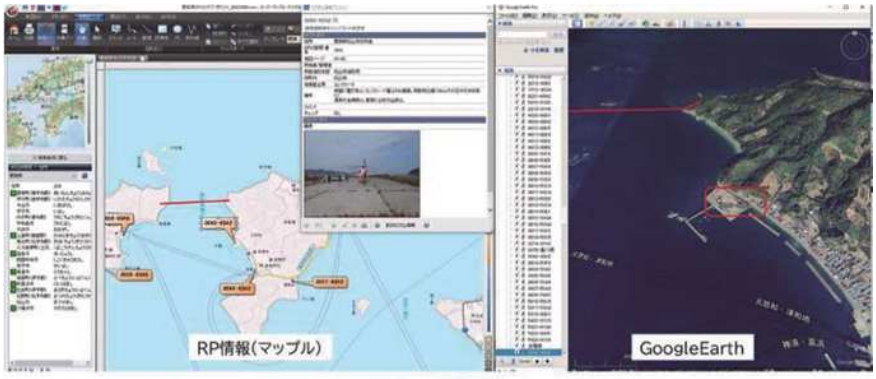


図2-4-4 PR情報

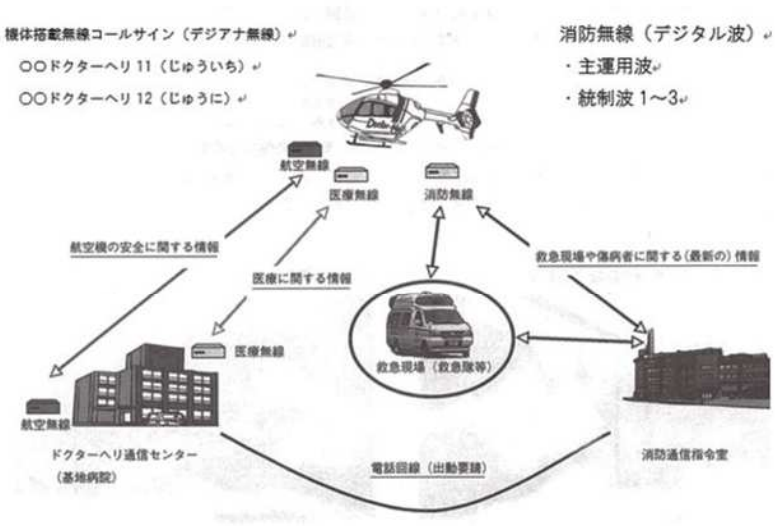


図 2-4-5 通信システム

3. 無線通信システム

ドクターヘリの重要な目的は、出動医師の速やかな救急現場への派遣とそれに続く迅速な初期診療の開始であるため、多くの場合、要請情報は基地を離陸した後にCSから無線通信を介して運航スタッフ、医療スタッフへ提供される。無線通信は総務省による免許制となっており、通信の相手やその内容、使用できる人が定められているため、適切な人・装置・内容で情報伝達しなければならない。ドクターヘリの運航は、消防機関との連携を基本としているため、機内には消防機関と直接交信できる通信系統が確保されている。図2-4-5はドクターヘリシステムにおける通信体制概要図である。厚生労働省による本事業が開始されてからしばらくは、消防機関と直接交信できる消防無線も医療内容を伝達できる医療無線もなかったため、CSが要請元の消防指令センターと頻繁に電話で連絡を取り合い、航空無線を使用して機体（運航スタッフ）に情報伝達をしていた。無線の種類、相手方、通信内容等は電波法による免許制度で限定されており、これが活動の制約となったため、関係省庁などによる検討が行われ、2002年にドクターヘリの運航において、消防機関との通信に必要な「消防・救急無線」、医療情報を取り扱う「医療業務用無線」の使用が認められることになった。両無線は、ドクターヘリシステムの迅速な救急活動には必要不可欠なツールであり、整備の際は、管轄する総合通信局との調整などに時間を要するため、免許人である自治体担当部局と計画的に準備を行っていく必要がある。表2-4-2に無線運用箇所を示す。

2016年には「消防・救急無線」がデジタル化され、秘匿性の向上、干渉・混信の低減によるスムーズな通信が可能となった。

航空無線は、担当する運航会社の航空無線（カンパニー無線）が設置されている場合と、飛行援助用航空局（フライトサービス）が設置されている場合とがある。前者は、通信の相手方が

表 2-4-2 消防・医療無線一覧

デジタル波		（運用箇所）	
消防統制波	統制波 1	全国	
	統制波 2	全国	
	統制波 3	全国	
消防主運用波	主運用波 1	青森県・栃木県・静岡県・広島県・京都府・佐賀県	
	主運用波 2	宮城県・千葉県・長野県・大阪府・愛媛県・長崎県・沖縄県	
	主運用波 3	山形県・埼玉県・愛知県・兵庫県・山口県・鹿児島県	
	主運用波 4	北海道・福島県・東京都・岐阜県・和歌山県・鳥取県・福岡県	
	主運用波 5	秋田県・茨城県・山梨県・富山県・滋賀県・徳島県・大分県	
	主運用波 6	新潟県・神奈川県・福井県・奈良県・島根県・香川県・宮崎県	
	主運用波 7	岩手県・群馬県・石川県・三重県・岡山県・高知県・熊本県	
アナログ波		（運用箇所と周波数）	
医療波	携帯基地局	通信センター	143.66MHz
	携帯局	機体	147.66MHz
防災波	防災相互波	機体	158.35MHz

「免許人所属の航空機」であるため、担当運航会社所属機のみと通信が可能である。平時は支障がないため、運航会社が免許人となるカンパニー無線が設置されることが多いが、災害時は他機関航空機との通信が必要となることがあり、通信の相手局を特定しないフライトサービスを設置する施設も多くなっている。

無線通信は相互通信（プレストークボタンを押したときのみ音声を送信することができる通信方式）である。通信を行う際の注意点は以下の通りである。

①通信相手局を確認する。

②プレストークボタンを押す前に、他局が送信していないか確認する。

③話し始める前に1秒程度待つ（プレストークボタンを押してすぐに話し出すと、最初の一言目が途切れてしまう）。

④相手が聞き取れるよう、普通の会話をする早さで（1分間に100語を超えない速さで）、ハッキリとしゃべるよう意識し、送信音量は一定に維持する。

⑤できる限り簡潔に送信する。情報量が多い場合は、送信途中で小休止（「ここまでよろしいか？」など）をはさむ。

4.動態管理システム

ドクターヘリの動態（位置情報）を把握することは、ヘリコプターの安全運航を支援するうえで重要であるほか、消防機関との活動方針を組み立てるうえでも有効である。また災害発生時にはドクターヘリのみならず多数の航空機が活動することになり、組織・所属・事業主体を超えた情報の一元管理が重要となる。現在、ドクターヘリに搭載されているのは、衛星通信型動態管理システムと携帯電話網を利用したIP無線による動態表示システムである（図2-4-6）。

衛星通信型動態管理システムは、株式会社ウェザーニューズ開発のイリジウム衛星通信を用いた動態管理で、機上装置が非常に小さく、機体に持ち込めばすぐに位置情報を専用アプリケーション（FOSTER-Links）上に表示することが可能である。株式会社ウェザーニューズはもともとが気象情報会社なので、天気情報と機体位置情報を重ね合わせることが可能であり、VFR航空機にとっては非常に有用なシステムである。災害時は、総務省・地方自治体所属航空機（消防防災航空隊）との相互表示が可能である。また、ドローン情報基盤システム（drone/usa information platform system;DIPS）に動態情報を提供しており、ドローン運航者にはドクターヘリが接近した場合、システムから自動的に注意喚起のメールが配信される。

IP無線を利用した「IP-Net Link」は株式会社IP-Net開発のシステムで、株式会社NTTドコモが提供する通信網を利用しており、「実証化試験局」として総務省（地方総合通信局）から免許を受けた無線機を機内に搭載している。動態表示だけでなく音声通信も可能で携帯局の導入は比較的簡易である。



図2-4-6 動態監視画面

（渡邉 紀子）

2-5　航空医学

2-5-1　航空生理学の基本

ドクターヘリに搭乗する、あるいは患者搬送を行う際は、飛行中の環境の変化やそれが人体に及ぼす影響を理解しておく必要がある。航空医学は、環境医学の分野の一つであり、航空機を使用して高所や上空に移動することによって生じる様々な医学的問題や人体への影響についての学問である。航空機と一言でいっても、ドクターヘリなどのヘリコプター、旅客機などの固定翼機、高速で飛行する軍用の飛行機など様々である。離着陸時の機体動作やそれに伴う加速度の変化、飛行中の高度(高度の単位はメートル(m)、フィート(ft)で表現される(表2-5-1))、搭乗中の機内環境などは様々であるが、地上とは同一ではない「異常環境」であることを認識する必要がある（表2-5-2）。

ここでは、飛行によってもたらされる各種の生理変化、特に高度変化に応じて環境がいかに変化し、人体の生理がどのように対応するかについて理解する基礎になるガスに関する法則について述べる。

航空環境
低圧、低酸素
高速度、加速度、振動、無重力
騒音
低温、高温、光線、紫外線
隔離、拘束、感覚遮断

表2-5-1　航空環境

メートル（m）	フィート（ft）
1(m)	3.28084(ft)
0.3048(m)	1(ft)

※ドクターヘリは通常地上から1,000ft以上の高度を保ち飛行し、3,000ft以下での飛行が多い。

表2-5-2　高度の単位

1.　航空生理学の基本的知識

飛行中の環境の変化が人体に及ぼす影響を理解するためには、以下に述べる基本的生理学の知識を理解しておく必要がある。

1）ボイルの法則（Boyle’s law）

この法則は、「ガスの容量と圧力の関係」を示すものである。

式：Pa×Va＝Pb×Vb

Pa：aのときのガスの圧力

Va：aの時のガスの量

Pb：bのときのガスの圧力

Vb：bの時のガスの量

これは「あるガスの容量は温度が一定の場合、そのガスの占める圧力比に比例する」という意味である。

例：ドクターヘリは運航エリアの地理的条件によるが、通常、地上から1,000ft（304.8m）以上を保ち、3,000ft（914.4m）以下での飛行が多い。

気圧は高度、気温に影響されるが、海抜0mの気圧（Pa）760mmHg、15℃で10ℓの容量(Va)のガスは1,000ft上空では、気圧(Pb)が733mmHgに低下するため、以下に示す式によって、地上では10ℓであったガスが1.04倍に膨張する。

Vb=(Pa×Va)/Pb=(760×10)/733≒10.4ℓ

同様に3,000ft上空では、気圧が681mmHgに低下するため1.11倍に膨張すると概算できる。与圧なしの航空機で上空に上がると、飛行高度により差はあるが、気圧の低下により気体は膨張する。

2）ドルトンの法則（Dalton’s law）

この法則は、「混合ガスの圧力は、各ガスの圧力の分圧の総和である」ことを示すものである。

式：Pt=P1+P2+P3+・・・・・+Pn

Pt：圧の総和

P1～Pn：各ガスの分圧

高度が上昇すると、気体全体の圧が低下するが、分圧比が一定のまま酸素分圧も低下する。

例：海面上で示す酸素の圧(PO2)、760mmHg×20.95%=159.22mmHgであるが、3,000ft上空では、気圧が681mmHgに低下するため、681mmHg×20.95%=142.67mmHgに低下する。

地上と同じ酸素化を得るためには高度に合わせて吸入器酸素濃度を調整する必要がある。

3）ヘンリーの法則（Henry’s law）

この法則は、「液体中に溶解しているガスの量は溶解しているガスの分圧に比例する」ことを示すものである。高い気圧下で液体中に溶解したガスが、気圧の低下によりガス化する。

例：30m以上の深さで長時間スキューバダイビングをした直後に航空機に乗る場合、3,000m以上の高度に達して約30分後に強い胸痛、呼吸困難、咳嗽、窒息感などを訴えることがある。これは海中で高い気圧（水圧）のもとで血中に溶解していた大量の窒素が、海上や上空に上がることに伴う

気圧の低下でガス化して気泡が生じ塞栓を起こして発生する減圧症である。

スキューバダイビングをした後、短時間のうちに航空機に搭乗する搭乗予定者には、ダイビング後、少なくとも24時間後に飛行機に乗るように勧めるべきである。それは、たとえ航空機が与圧されていたとしても与圧は0.7気圧程度なので、ダイビングを行った直後に低圧環境にさらされ、減圧症を発症する恐れがあるからである。

4) シャルルの法則（Charles’s law）

この法則は、「ガスの容量は、その絶対温度に比例する」ことを示すものである。

一定容器内のガスの容量については、以下の式で示される。

式：Va/Vb=Ta/Tb

Va：aの時のガスの容量

Vb：bの時のガスの容量

Ta：aの時のガスの温度（絶対温度）

Tb：bの時のガスの温度（絶対温度）

例：飛行機が高高度を飛行する際、機内の圧を一定に保つために外気を取り入れて加圧する。その際に取り入れた空気の温度が加圧により上昇する。すなわち、高度10,000mの外気はおよそ−60℃であるが、コンプレッサーで加圧して取り入れると、外気温が零下になっていても、高温になるので航空機では取り入れた空気の温度を下げるために空冷装置が必要になる。

2. 高度とその環境

1) 大気層

大気は、高度によって下層から、対流圏（0〜12,000m）、成層圏（12〜80km）、電離層（68〜1,600km）、外層（1,000〜5,000km）、宇宙圏（5,000km以上）に分けることができる（表2-5-3.）。

ドクターヘリは運航エリアの地理的条件によるが、通常、地上から1,000ft以上を保ち、3,000ftを超えない範囲で飛行する。山岳地では5,000〜6,000ftを飛行する事がある。旅客機は地上10,000〜12,000m程度を飛行する。

2) 大気の組成

大気の組成は、窒素78.09%、酸素20.95%、アルゴン0.93%、二酸化炭素0.03%などである。高度が上がるにつれて気圧が低下するため、ドルトンの法則により吸入気の酸素分圧が低下する（表2-5-4）。

表2-5-3

高度範囲	層		圏	
5,000km以上	宇宙圏			
1,000〜5,000km	外層		外大気	
400〜1,600km	原子層	電離層	内大気	大気圏
150〜400km	F層			
80〜150km	E層			
68〜77km	D層			
50〜80km	上混合層	成層圏		
35〜50km	温暖層			
12〜35km	等温層			
8,000〜12,000m	圏界面	対流圏		
2,000〜8,000m	移流層			
2〜2,000m	移流層			
0〜2m	基底層			

表2-5-4

ガス	量（%）
窒　素	78.09
酸　素	20.95
アルゴン	0.93
二酸化炭素	0.03
ネオン	1.8×10^{-3}
ヘリウム	5.2×10^{-4}
クリプトン	1.1×10^{-4}
キセノン	8.7×10^{-6}
水　素	5×10^{-5}

3) 高度と気圧

大気は、高度が高くなるにしたがって気圧が低下する。海抜0mで760mmHgの気圧が、海抜5,000mでは半分の380mmHgに低下する。気圧の低下は気体の膨張や酸素分圧の低下をまねく（図2-5-1）。

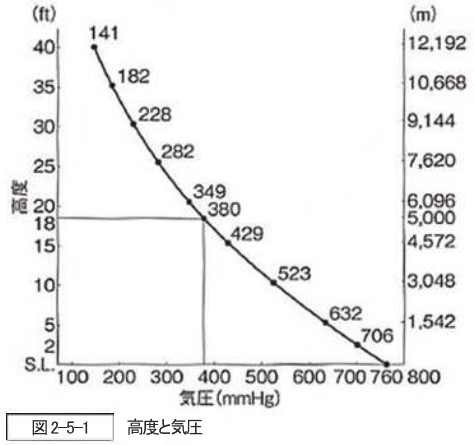


図2-5-1 高度と気圧

4)高度と気温

高度が上昇すると、気温は高度60,000ft（約18,000m）までは1,000ft（304.8m）ごとに2℃ずつ低下する。

5)高度と湿度

高度20,000m以上の成層圏では、空気中に水蒸気はほとんどなくなる。そのため高高度を飛行し、与圧されている航空機内では、空気の入れ替えにより湿度が低下しており、長時間搭乗する場合には、水分の喪失や粘膜の乾燥に注意する必要がある。

これらの影響は高度が高くなるにしたがって顕著となる。高高度を飛行する航空機においては、上空において機内の気圧の低下が、人体への悪影響を引き起こすことが想定されるため、飛行機の客室の圧（機内圧）を地上の気圧（1気圧）に近くなるように与圧するために与圧装置が使用されている。一方で、ドクターヘリなどの回転翼機は与圧装置を有していないため、飛行高度が上がるにつれて機内圧は外気の大気圧と同値に低下する。しかし、ドクターヘリは多くの地域で高度3,000ftを超えない範囲で飛行し、高高度を飛行することはない。計算上、閉鎖空間のガスは高度1,500ftでは1.05倍、3,000ftでは1.11倍、3,000mでは1.45倍に膨張する。そのため、日常的運航の場合は臨床的に問題となることは少ないと考えられるが、山岳地を跨ぐ搬送や減圧症患者を搬送する際には注意が必要である。

（高橋　治郎）

2-5-2　飛行が身体生理に与える影響

航空機が飛行中に、搭乗者に与える地上とは異なる変化（表2-5-5）として、高度変化に伴って生じる自然環境の変化と、航空機の飛行によって生じる変化がある。

表2-5-5

航空環境	障害
低圧、低酸素	減圧症、低酸素症
高速度、加速度、振動、無重力	加速度誘発性意識消失、空酔い、空間識失調
騒音	交信障害
低温、高温、光線、紫外線	低温障害、高温障害、視力障害、放射線障害、呼吸障害
隔離、拘束、感覚遮断	空間識失調、不安、焦燥

1.　高度変化に伴って生じる自然環境の変化

1）気圧変化

ボイルの法則に従って、高度が高くなるに従い気圧が低下すると体内の閉鎖腔内のガスの体積が大きくなり様々な症状が現れる。

(1)頭蓋内、中耳、副鼻腔、口腔

①頭蓋内（気脳症）

頭蓋内に空気が存在する場合、例えば外傷に伴う気脳症や脳外科手術後の患者は、高度が上昇すると頭蓋内の空気が膨張することで、頭痛や嘔吐、意識障害を呈しうる。

②中耳（航空性中耳炎）

中耳圧の平衡を保つ機能は耳管によってなされている。中耳腔には空気があり、この容積は気圧変化に応じて変化する。航空機の高度上昇時には鼓室内の圧は周囲の大気圧より高くなり、鼓室内の膨張した空気は耳管を経由して通過し、鼓膜の内外の気圧は等しい圧に維持される。一方下降中には外気圧が増加する。咽頭側の耳管の末端はスリット上につぶれて一方向のみに空気を通す膜様弁として作用し、空気の流入を妨げる。鼻咽頭と中耳腔の圧較差が小さい場合には、閉じている耳管はあくび、嚥下、咀嚼などの運動やバルサルバ動作などによって開かれる。これらがうまく機能しないと耳痛、耳鳴、難聴などが急速に発生する。これにより航空性中耳炎が発症することがある。

③副鼻腔（航空性副鼻腔炎）

航空性中耳炎と同様、副鼻腔内の圧と外気圧との間に圧較差が生じた際に起こる。航空性副鼻腔炎も航空性中耳炎と同様に、通常は高高度からの降下中に生じやすい。発生部位により、前頭部または頬部の圧迫感や疼痛を訴える。風邪や鼻詰まりの時に起きやすい。

④航空性歯痛

気圧の変化によって生じる歯痛であり、齲歯などを治療した場合に生ずる歯牙と充填物の間の空気が膨張し神経を刺激し疼痛が発生する。治療を行っていない場合でも齲歯内の空洞が膨張し同様の疼痛が発生することがある。

(2) 呼吸器系

自然気胸や外傷性気胸の際、肺から胸腔内に空気が漏れている。気圧の変化により胸腔内の空気が膨張する。気胸が悪化した場合、肺が虚脱し呼吸苦、呼吸不全を呈しうる。ドクターヘリ機内では騒音のため聴診が困難であるため、飛行中の呼吸状態の変化に注意を要する。

(3) 消化器系

腸管内のガスが気圧の変化により膨張し、腸管が拡張することで腹痛を起こすことがある。この場合、ガスを放屁として体外に放出することで腸管内が減圧され、腹痛は軽減する。一方、腸閉塞（イレウス）などでは腸管内が閉鎖空間となっており、腸管ガスの膨張による嘔吐、腹痛などの症状の悪化を認める。

(4) 減圧症

ヘンリーの法則により、高度上昇に伴って気圧が低下すると、血液中に溶解していた窒素ガスが組織内に気泡を形成して塞栓を生じ、一部の組織の低酸素症を来すなどの原因で減圧症が発症する。気泡の発生部位により多彩な症状を呈す。四肢型では関節痛や筋肉痛、中枢神経型では脳血管障害類似の頭痛や意識障害、片麻痺、脊髄型では脊髄損傷に類似した四肢麻痺、内耳型ではめまい、耳鳴り、聴力障害、呼吸循環型では、低酸素血症、肺水腫、胸痛、ショックなどを呈する。息こらえをしながら急速浮上した場合は動脈ガス塞栓症を引き起こし、心肺停止を起こすことがある。

飛行中の減圧症の79%は30,000ft(9,900m)以上の高度で発症するとされている。一方で、スキューバダイビングなどにより既に減圧症を発症した患者を与圧設備のないヘリコプターで搬送する際は、気圧の低下により病態を悪化させる危険がある。窒素ガス洗い出しのための高濃度酸素投与、脱水補正目的の輸液を行いながら、山越えを避ける飛行経路を選択し高度300m以下で搬送する。

2）低酸素環境

与圧されていない航空機では、気圧の低下により酸素分圧も低下する。搬送中の機内では、呼吸状態の悪化に注意し患者の観察・モニタリングを行い、必要に応じて酸素投与や人工呼吸器の調整を行う。

3）湿度

高高度を飛行し、与圧されている航空機内では、空気の入れ替えにより湿度が低下しており、長時間搭乗する場合には、水分の喪失や粘膜の乾燥に注意する必要がある。ドクターヘリの機内環境や飛行時間では臨床上問題となることはまれである。

4）温度

ドクターヘリは屋外に駐機しており、機内温度は外気温の影響を大きく受ける。夏季や冬季には機内温度の影響を考慮する必要がある。

飛行中は必要に応じ空調を使用するが、短時間の飛行が多く、着陸後の人員移動時のドアの開放等により空調の効果が期待できないことも多い。

2. 航空機の飛行によって生じる生理的変化

1）騒音と振動

動力によって生じる騒音・振動はいかなる航空機でも発生し、避けることはできない。騒音や振動は患者の血圧上昇の原因となりうる。くも膜下出血、大動脈解離など降圧管理が必要な患者では、遮音目的にヘッドセットを装着しておく。飛行中の機内では、騒音により会話や聴診といった行為が困難となる。

2）加速度と重力加速度

加速度の変化は、離着陸時、さらに特殊な場合として乱気流の際に発生する。急激な重力加速度の加重、例えば、航空機が急上昇して重力加速度が人体に負荷された時、脳の血流量や循環動態に影響を起こしうる。しかし、ドクターヘリでは急加速・急減速といった機体動作は日常運航では想定されず、固定翼機に比べ影響は少ない。

3）空酔いと空間感覚喪失

乗り物酔い（動揺病）とは、船やバスや汽車に乗っている最中に、悪心、冷汗、顔面蒼白、生あくび、胃部不快感、脱力感、無気力、思考力および集中力の低下などの症状とともに、最終的には嘔吐に至る一連の症状のことである。この症状は航空機でも発症し、それをとくに「空酔い」と称している。

日常生活でも乗り物に乗るたびに症状が出現する人が現実におり、その苦痛は想像以上である。航空関係者、特に飛行訓練途上の人間に空酔いが引き起こされた場合には、安全性や作業能力の上で大きな問題となる。

発生因子には外的要因（加速度、振動、視覚情報、重力、気温、湿度、におい）や内的要因（内耳障害、起立性低血圧、空腹、睡眠不足、疲労、ストレス）が挙げられ（表2-5-6）、これらの発生因子を少なくすることが空酔いの予防と対策につながると思われる（表2-5-7）。

表2-5-6

空酔いの発生因子
外的要因
加速度、振動、視覚情報、重力、気温、湿度、臭い
内的要因
内耳障害、起立性低血圧、空腹、睡眠不足、疲労、ストレス

表2-5-7

空酔い対策の生活指導
脂肪分の食事を避け、過食、絶食を避ける
飛行前に排便をする
睡眠を充分とる
不安感を取り除く努力をする
厚着を避ける
身体を締め付けないような衣服、下着を着用する
酔い止めの予防内服をする

また、雲の中を飛行した場合など、操縦者が自己または操縦する航空機の姿勢、位置、方向、速度、回転などを客観的に把握できなくなった状態を空間感覚喪失といい、これらは誤った視覚情報、前庭器官からの誤った情報、感覚器官の障害、脳での判断エラーで生じる。

4）飛行恐怖

飛行に関連した不安と恐怖および身体症状を呈するものである。空を飛ぶことは本来墜落する危険をともなった行為であり、これに対する不安や恐怖は誰にでもある根本的な心理的反応である。症状としては、不安や恐怖を直接告白する者もいれば、頭痛、腰痛、腹痛、めまい、空酔い、自律神経症状などが身体症状として現れる場合もある。

おわりに

ドクターヘリに搭乗し診療を行う際は、高度変化に伴って生じる自然環境の変化、航空機の飛行によって生じる生理的変化を来しうることを意識し、危険を回避し、先読みした対応が求められる。

参考文献

1）上田泰監修：臨床航空医学. 鳳鳴堂書店, 1995.
2）山口大介, 岸本健寛, 蔵本浩一郎：航空医療搬送における低圧環境下での呼吸療法. 人工呼吸 2017；34：124-130
3）Oode Y, Yanagawa Y, Omori K, et al: Analysis of patients with decompression illness transported via physician-staffed emergency helicopters. J Emerg Trauma Shock 2015;8:26-29.

（高橋 治郎）

第３章　ドクターヘリ の運用システム

３−１　救急医療体制とドクターヘリシステム

3-1-1　救急医療におけるドクターヘリの位置づけ

ドクターヘリ特別措置法では、ドクターヘリ事業の所管は厚生労働省とされており、「救急医療対策事業実施要綱」（昭和 52 年 7 月 6 日医発第 692 号厚生労働省医務局長通知）及び「ドクターヘリ導入促進事業の実施について」（平成 13 年 9 月 6 日医政発第 892 号厚生労働省医政局長通知）に基づいて実施される（表 3-1-1）。これは、医療法（昭和 23 年 7 月 30 日法律第 205 号）第 30 条の 4 第 2 項第 5 号で、医療を取り巻く情勢から政策的に推進すべき医療とされる「救急医療等確保事業」、いわゆる 6 事業（救急医療、災害時における医療、へき地の医療、周産期医療、小児医療、新興感染症等の感染拡大時における医療）を推進するための、具体的な救急医療に関連する厚生労働省要綱の一つである。

この要綱に基づき、ドクターヘリは都道府県が導入し、事業実施主体としては都道府県の要請を受けるかたちで、ドクターヘリ基地病院の救命救急センターが担っていることが多い。尚、機体や操縦士、整備士、CS（communication specialist、コミュニケーション・スペシャリスト）といった運航スタッフは、事業実施主体から委託を受け、ドクターヘリ運航会社が基地病院へ配置している。

運航経費は年間約 2 億 5,000 万円であり、この費用は導入している都道府県が負担することとされているが、「医療提供体制推進事業費補助金交付要綱」に基づき厚生労働省から 50%の国庫補助金が交付されている。しかし、それでも都道府県にとっては負担が重いものであり、都道府県負担分を軽減するため、総務省から最低 16%から最高 80%の範囲で、特別交付税交付金が交付されていたが、2021 年度からは都道府県負担分が普通交付税での措置となっている（2 機目以降は特別交付税措置）。

ドクターヘリの目的は、迅速に医師、看護師を救急現場へ派遣することにより、生命の危機状態にある患者の初期診療開始時間の短縮によって救命効果を得る、あるいは後遺症の軽減を図るものである。さらに、適切な医療機関へ迅速な搬送を行うことにより、決定的治療開始時間の短縮による効果も期待されている。こうした目的を背景に、ドクターヘリは、重篤で緊急性の高い救急患者に対応する三次救急の一翼を担うものである。

しかし、具体的な運用は、地域の救急医療の実情に合わせて、事業実施主体に委ねられている。したがって、医療過疎等の地域の課題を背景に、長距離の救急搬送を強いられる中山間地域から基幹病院への搬送に用いられていることも少なくない。

（早川　達也）

図3-1-1. 救急医療対策事業実施要綱（医政発0516第21号 令和5年（2023年）5月16日 ）抜粋

第8　ドクターヘリ導入促進事業（夜間搬送モデル事業を含む）

1. 目的
この事業は、救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法（平成19年法律第103号）の趣旨に基づき、救命救急センターにドクターヘリを委託により配備し、救急患者の救命率等の向上、広域救急患者搬送体制の向上及びドクターヘリの全国的導入の促進を図ることを目的とする。

2. 補助対象
(1) 都道府県又は都道府県知事の要請を受けた救命救急センターが実施する事業で厚生労働大臣が適当と認めるもの。
(2) 都道府県が、救命救急センターに配備し、当該センターにおいて実施する事業で厚生労働大臣が適当と認めるもの。

3. 運営方針
(1) ドクターヘリの運航に係る関係機関等との調整、地域住民への普及啓発等を行う運航調整委員会を設置し、本事業の実施、運営に関する必要事項に係る諸調整等を行い、ドクターヘリの運行に万全を期すとともに地域住民の理解と協力が得られるよう努めなければならない。
(2) 運航調整委員会の委員は、都道府県、市町村、地域医師会、消防、警察、国土交通、教育委員会等関係官署に所属する者、ドクターヘリ運航会社及び有識者により構成するものとし、これら関係機関と密接な連携をとって当該事業を実施するものとする。
(3) 事業の実施に当たっては、救急医療専用ヘリコプター、操縦士、整備士及び運航管理者等を運航会社との委託契約により配備するものとする。
(4) 事業の実施に当たっては、ドクターヘリに同乗する医師、看護師等を確保（都道府県の委託により事業を実施する場合は配備先の救命救急センターにおいて確保）するとともに、出動及び搬送においては、必ず医師を、必要に応じて看護師を同乗させるものとする。
(5) 出動及び搬送については、原則として消防官署又は医療機関からの要請に対して医師、操縦士等の判断のもと行うものとする。
(6) 出動範囲は、原則として県内全域を対象とするものとし、必要に応じて、隣県に及ぶ広域についても対象とするものとする。
(7) 飛行中のドクターヘリと救命救急センター又は救急隊等との通信手段の確保に努めなければならないものとする。
(8) ドクターヘリの運航を委託する運航会社の選定指針及び無線による通信手段を確保する場合の無線の運用指針については、別に定める。
(9) 特に、夜間搬送モデル事業を行う場合においては、安全性を十分確保するものとする。

4. 整備基準（都道府県の委託により事業を実施する場合は配備先の救命救急センターについても同様の基準とする。）
(1) 救命救急センターの医師が直ちに搭乗することができる場所にヘリポートを有し、救命救急センター内までの導線及び患者移送の方法が確保されていること。
(2) 救急医療用ヘリコプターについて十分な見識を有すること。
(3) 救命救急センターを設置する地域が、当該事業目的に従い十分に効果を発揮する地域であること。
(4) 救命救急センターを運営する病院が、当該事業に対して総力を挙げて協力する体制を有すること。
(5) 救命救急センターと消防機関等との連携が従前より緊密であること。
(6) 救命救急センターの運営に支障を来たさないこと。
(7) 夜間搬送モデル事業を行う場合においては、ドクターヘリが離着陸を行うヘリポートに照明器具を設置すること。

（注）「ドクターヘリ」とは、救急医療に必要な機器及び医薬品を装備したヘリコプターであって、救急医療の専門医及び看護師等が同乗し救急現場等に向かい、現場等から医療機関に搬送するまでの間、患者に救命医療を行うことのできる専用のヘリコプターのことをいう。

3-1-2　ドクターヘリとMC

MC(medical control、メディカルコントロール)とは、「医学的な質」を保障する取り組みのことである。

病院前診療におけるMCは、当初、病院前救護の現場において救急救命士、救急隊員によって行われる医療関連行為を対象として発達してきた。近年では、その対象が救急隊による搬送先医療機関選定や地域全体の救急医療体制に及んでいる。

救急医療体制の充実強化のためには、病院前診療の質を保障することが不可欠である。ドクターヘリを運航する地域では、消防機関がドクターヘリを適切に利用できるように、要請から傷病者を出動医師に引き継ぐまでの活動やそれらの検証、教育について、MC下で行う必要がある。

MCに関わる医師には、病院前で行われる医療関連行為に関する監督的な役割に加え、病院選定や救急医療体制の整備に対しても、医学的な質を保障する取り組みが求められる。

1．メディカルコントロールの成り立ち

救急搬送途上の医療の充実と、傷病者の救命率の向上を目指して、1991(平成3)年に「救急救命士法」が成立し、診療の補助として、医師の指示の下に、搬送途上において重症傷病者に対して行う処置を「救急救命処置」と定め、その処置を行うのが救急救命士である。

2001(平成13)年には、「救急業務高度化推進委員会報告書」において、MC体制の構築には「常時かつ迅速・適切な指示、指導・助言体制の構築」、「救急活動の事後検証体制の構築」、「救急救命士の再教育体制の充実」の3つが必要であると述べられた。これに基づいて各都道府県にMC協議会が立ち上がり、全国にMC体制の整備が開始された。

2．メディカルコントロールを運用する組織

平成14(2002)年より、消防庁と厚生労働省の通知に基づいてMC協議会の整備が開始された。現在では、都道府県単位の協議会である都道府県MC協議会が全都道府県に設置されており、都道府県MC協議会の下に地域MC協議会が設置されている。救急医療は地場産業と言われるように、救急医療機関や搬送の背景は地域差が大きく、画一的な対応は困難である。地域MC協議会は地域ごとのMC体制の構築、充実を図るための協議を行い、消防機関、医師会、救急医療機関などで構成される。

3．MCのコア業務

病院前救護の現場において、最も行われているMCは、救急救命士・救急隊員による処置や、搬送先医療機関の選定などを対象としたものである。

これらを対象とした4つの具体的業務（①プロトコル策定、②オンラインによる医師の指示、指導・助言、③事後検証、④再教育）はMCのコア業務とされている。

4．救急救命処置・特定行為

医療関連行為には医師の医学的判断と技術が必要なもの（絶対的医行為）、医師の医学的判断の下に指示があれば有資格者が行えるもの（相対的医行為、特定行為）、医師の医学的判断は必要とせずに有資格者が行えるもの、の3段階に分けることができる。救急救命士が行う医療関連行為は救急救命処置と呼ばれ、事前に作成されたプロトコルに従う。救急救命処置は包括的指示で行える行為と、具体的な指示を必要とする行為に区別される。医師の具体的指示の下で行うことのできる医療関連行為を特定行為と呼ぶ（表3-1-1）。

救急救命士が行う特定行為など、一般的に救急隊に対する具体的な指示、指導・助言については、医師と、救急現場や救急車内にいる救急救命士、救急隊員の間で携帯電話などを通して通信状態が確保された「オンライン」の下で行われる。これを行う医師をオンラインMC医と呼ぶ。オンラインMC医は当該地域の医療機関に所属する医師が担うことが原則である。

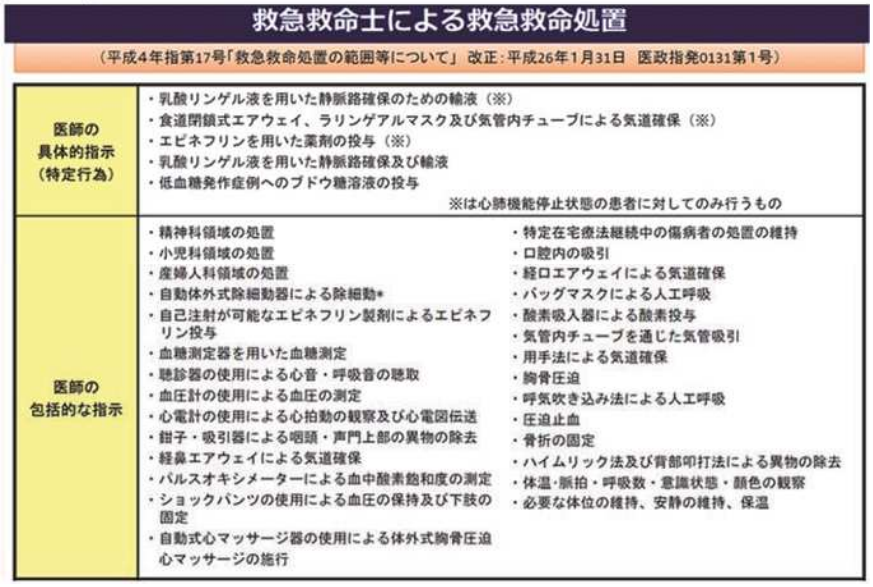
ドクターヘリの特徴はその機動力であり、出動あるいは傷病者の搬送も含めて活動範囲が広域となる。MCは、原則として同一県内では、同一の基準によって実施されているが、同一県内であっても、地域の状況によって、細部は地域MC協議会の検討に委ねられていることもある。地域MCの境界を越えるような出動、あるいは搬送事例では、MCを出動医師あるいは基地病院が担うのか、救急隊の所属する地域のオンラインMCが担うのか整理しておく必要がある。

ドクターヘリ出動事案では、現場救急隊と出動医師が連携した活動を行う。情報共有、活動方針の統一のためには、出動医師がMCを行える取り決めが望ましい。

5．プロトコル

病院前救護のおけるプロトコルとは、傷病者に影響を与える医療関連行為について、傷病者の観察、処置および医療機関の選定などを医学的見地から標準化して文書にしたもので、以下の内容を指示する。

表 3-1-1



救急救命士による救急救命処置

（平成4年指第17号「救急救命処置の範囲等について」 改正：平成26年1月31日 医政指発0131第1号）

医師の具体的指示（特定行為）	・乳酸リンゲル液を用いた静脈路確保のための輸液（※） ・食道閉鎖式エアウェイ、ラリンゲアルマスク及び気管内チューブによる気道確保（※） ・エピネフリンを用いた薬剤の投与（※） ・乳酸リンゲル液を用いた静脈路確保及び輸液 ・低血糖発作症例へのブドウ糖溶液の投与 ※は心肺機能停止状態の患者に対してのみ行うもの	
医師の包括的な指示	・精神科領域の処置 ・小児科領域の処置 ・産婦人科領域の処置 ・自動体外式除細動器による除細動* ・自己注射が可能なエピネフリン製剤によるエピネフリン投与 ・血糖測定器を用いた血糖測定 ・聴診器の使用による心音・呼吸音の聴取 ・血圧計の使用による血圧の測定 ・心電計の使用による心拍動の観察及び心電図伝送 ・鉗子・吸引器による咽頭・声門上部の異物の除去 ・経鼻エアウェイによる気道確保 ・パルスオキシメーターによる血中酸素飽和度の測定 ・ショックパンツの使用による血圧の保持及び下肢の固定 ・自動式心マッサージ器の使用による体外式胸骨圧迫心マッサージの施行	・特定在宅療法継続中の傷病者の処置の維持 ・口腔内の吸引 ・経口エアウェイによる気道確保 ・バッグマスクによる人工呼吸 ・酸素吸入器による酸素投与 ・気管内チューブを通じた気管吸引 ・用手法による気道確保 ・胸骨圧迫 ・呼気吹き込み法による人工呼吸 ・圧迫止血 ・骨折の固定 ・ハイムリック法及び背部叩打法による異物の除去 ・体温・脈拍・呼吸数・意識状態・顔色の観察 ・必要な体位の維持、安静の維持、保温

(1)Triage：観察に基づく緊急度・重症度評価

(2)Treatment：安定化・処置

(3)Transport：搬送手段・搬送時間

(4)Transfer：医療機関への引継ぎ

対象とすべき疾患・病態は原則として全国一様であるが、プロトコルの内容には地域に応じた多様性が存在する。ドクターヘリやドクターカーなどが運用されている地域では、搬送手段の選択、判断に関するプロトコルが必要となる。

6． 通信指令業務・コールトリアージ

通信指令業務は、消防指令センターにおいて、119 番通報を受信し、通話内容から災害の発生地点や種別を確認し、出動消防部隊の編制、消防隊・救急隊への出動指令、救急現場活動を支援する無線交信などを実施する業務であり、この業務の担当者が通信指令員である。

まず、「火事ですか？救急ですか？」から聴取が始まることからわかるように、119 番通報には急病や外傷のみならず、火災など多種多様な災害が含まれており、通信指令員には幅広い知識、技能、経験が求められる。消防の広域化が進み消防指令センターの共同運用を行う消防本部も増えている。通信指令員に求められる責務も増している。

コールトリアージとは 119 番通報の段階で、通報者からの聞き取り内容により傷病者の緊急度及び重症度を判断する取り組みである。コールトリアージにより、傷病者の状況に応じた出動体制の選択、出動する救急隊への情報提供、搬送を受け入れる医療機関への事前連絡がより適切に行われるようになる。また、通報者への心肺蘇生法、気道異物除去法、止血法、熱傷手当、指趾切断手当についての口頭指導が適切に行われることも期待される。

119 番通報内容から救急隊現着前にドクターヘリを要請する場合には、通信指令員がコールトリアージによりドクターヘリの要請の必要性を判断する。コールトリアージのために、都道府県ごとのドクターヘリの出動基準を周知し、ドクターヘリ要請に際してのプロトコルの作成、事後検証、通信指令員への教育が重要である。

7． ドクターヘリ出動基準の周知徹底

ドクターヘリ出動基準は、ドクターヘリ運航調整員会によって決定されるが、これを基本としながら、実際の運用については、ドクターカー、消防防災ヘリコプター、隣接地域のドクターヘリなど当該地域での救急医療体制を踏まえ、都道府県 MC 協議会、地域 MC 協議会で議論しなければならない。

8． 事後検証

当初、事後検証の対象は心肺停止事例、救急救命士が特定行為を行った事例に限られていたが、徐々に対象は広がり、現在は搬送先選定、現場滞在時間、搬送時間、搬送手段など内容は多岐にわたる。

ドクターヘリの活動に関する事後検証は、各基地病院を中心に開催されているドクターヘリ事後検証会などがこれにあたる。奏功事案、問題事案、アンダートリアージ事案など、実際の出動事案を振り返り、トリアージ、搬送手段、搬送先医療機関などについて医療機関と消防機関、運航スタッフの考えを共有し、その後の活動に生かすことが重要である。多職種連携のためには、基地

病院以外の医療機関や消防防災航空隊、行政機関などの参加も望ましい。

また、ドクターヘリ出動事案のみの事後検証では、ドクターヘリが要請されず、地域の医療機関に救急車で搬送された傷病者の中のアンダートリアージ事例については把握できない。ドクターヘリ基地病院だけでなく、他の救急医療機関やMC協議会の関与も重要で、地域全体の事後検証体制の構築が望まれる。

9．教育

病院前救急診療の質の向上のためには、ドクターヘリ、救急隊、消防防災ヘリコプターなどの活動を理解し、円滑な活動が行える平時からの取り組みが重要である。そのためには定期的な相互の施設見学、要請手順の確認や模擬事例を通した図上訓練、実機を使用した実動訓練などが有効である。

10.MCを担う医師

MCとは、医療行為のみならず地域全体の救急医療体制の構築のため、医学的な見地から質の管理及び向上を目指すものである。MCを担う医師は、救急医療体制を把握し、地域の実情を踏まえ、俯瞰的な視点を持ち、消防機関や他の医療機関との連携が求められる。自身の所属する医療機関の立場・考えのみでは解決できない問題も多いことを認識し、その上で真摯に救急医療体制の改善を目指し、課題を抽出し取り組むことが求められる。

これは専門医制度でも救急科専門医が果たすべき役割の一つとされており、普段からMCの圏域を越えた活動が求められる出動医師においては必須となる知識である。

またドクターヘリ基地病院には、ドクターヘリを要請するかどうかを含め、救急隊が判断に迷うような状況で助言を求められることがある。その際、救急車や消防防災ヘリコプター、ドクターカーなどを含む、地域の救急医療体制を活用し、救急隊がどのように活動することが傷病者にとって適切かといった視点で助言が求められる。

一方で、救急科専門医のカウンターパートとなることが多い救急救命士も他の医療関係者との連携を図ることが求められている。救急救命士法第45条において、「救急救命士は、その業務を行うに当たっては、医師その他の医療関係者との緊密な連携を図り、適正な医療の確保に努めなければならない」と記載されている。救急隊と救急科専門医が建設的な視点で、良好な関係を築くことが地域の病院前医療体制構築の第一歩である。

救急医療は地場産業と言われるように、救急医療機関や搬送の背景には地域差が大きく、画一的な対応は困難である。MC体制の中で、いかにドクターヘリを有効利用するかについて、地域ごとに議論を進める必要がある。

（高橋 治郎）

3-1-3　ドクターヘリと消防防災ヘリコプター

消防防災ヘリコプターは、地方公共団体が運航する回転翼航空機（消防の用に供するものに限る。）をいう。

ドクターヘリと消防防災ヘリコプターは、ともに救急現場活動や、施設間搬送に用いられるヘリコプターとしての特性から、同一視されがちであるが役割は異なる。

消防防災ヘリコプターは、一部総務省消防庁保有のものもあるが、東京消防庁の他、政令指定都市の消防機関が保有する消防ヘリコプター（以下、消防ヘリ）と道県の保有する防災ヘリコプター（以下、防災ヘリ）に分類される。消防ヘリの配備は、１９６６年の東京消防庁による消防航空隊の発足（運航開始は、東京消防庁消防ヘリ「ちどり」による１９６７年）に始まり、防災ヘリの配備は、１９８０年の北海道防災救急ヘリ「はまなす」の運航から開始された。現在の配備状況は、表 3-1-2 の通りである。

表 3-1-2 消防防災ヘリの配備状況（2023 年 4 月 1 日現在）

77機（76都道府県、55運航団体）	
消防庁保有ヘリコプター	5機（東京消防庁、京都市消防局、埼玉県、宮城県及び高知県が無償使用）
消防機関保有ヘリコプター	30機（東京消防庁、15政令指定都市）
道県保有ヘリコプター	42機　（39道県）
未配備県域数	1県域（沖縄県）

千葉県、神奈川県、京都府、大阪府、福岡県は消防機関の保有のみ。

全国航空消防防災協議会：航空隊の活動状況。2023.
https://www.habataki.org/information.html

消防防災ヘリコプターは、従来から救急患者搬送に使用されてきたが、救急業務における正式な搬送手段とされたのは、１９９８年３月の消防法施行令の一部改正以降である。すなわち、同施行令第４４条の「救急隊の編成及び装備の基準」の中に、「回転翼航空機による救急隊」として、初めて位置づけられた。救急に関する出動基準は、各消防機関あるいは道県によって異なるが、概ね (1) 医療機関への搬送時間を短縮できること、 (2) 医師等を救急現場に搬送することにより、救命効果が期待できる場合、となっている。特に (2) は、現在の消防防災ヘリコプターによるドクターヘリ的運用とされるものである。

ここで、留意しなければならないのは、消防防災ヘリコプターの任務は、救急業務のみではないことである。消火、人命の救助、情報収集、輸送その他の多様な業務（航空消防活動）に使用されている。

運航は、航空運送事業によるドクターヘリとは異なり、自家用運航である。ドクターヘリの運航は、運航会社の運航規定により運航されるが、消防防災ヘリコプターは、それぞれの機関による運航基準によって運航される。従って、気象条件等によって、ドクターヘリは運航できないが、消防防災ヘリコプターの出動は可能、ということもあり得る。また、消防ヘリの運航は、消防航空隊による自主運航であるが、防災ヘリの多くは、運航会社への運航委託となっている。

役割の相違があるとはいえ、何らかの緊急事態に際して、救急現場に出動し、必要とされる迅速な医療の提供を目的とすることに変わりない。具体的には、医師の救急現場への派遣による迅速な医療の提供、あるいは空路での搬送による医療機関への搬送時間の短縮を目的とする。消防防災ヘリとドクターヘリは、それぞれの特性を踏まえた上で、連携を図ることが望ましいであろう。２００９年３月の「消防防災ヘリコプターの効果的な活用に関する検討会報告書」では、消防防災ヘリコプターとドクターヘリとの連携について、 (1) 傷病者を医師の管理下にいち早く置くことができるヘリコプターを要請、 (2) 消防防災ヘリコプターが救助した傷病者のドクターヘリへの引き継ぎ、消防防災ヘリコプターに搭乗した医師の救助現場への投入、 (3) 相互の連携力を高める訓練が必要、との指摘がなされている。

（早川　達也）

3-2　ドクターヘリの運用費用

ドクターヘリは2001年に本格運航が開始されたが、当初は地方自治体（都道府県、以下、自治体）側の財政事情などにより普及が進まなかった。その後「救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法」（以下、ドクターヘリ特別措置法）の成立（2007年）や、自治体の負担を軽減するための「特別交付税交付金」（総務省）の開始（2009年）により導入が促進され、現在は全都道府県（共同運用を含む）に配置されている。

ここではドクターヘリ事業の運営経費（以下、事業費）のうち、ヘリコプターの運航に関わる部分について、これまでの経緯と現況、今後の課題を取り上げる。

1.　補助金の仕組み

事業費は自治体が予算計上し、事業実施主体である基地病院（一部を除く）からの請求に基づき補助金として年1回交付される。そのうち50%は厚生労働省の「医療提供体制推進事業費補助金交付要綱」（以下、交付要綱）に基づき、国庫補助を受ける。残り50%は自治体負担だが、そのうち16%～80%が特別交付税（現在は普通交付税）として交付される（図3-2-1）。交付要綱には内訳と基準額が示されており、「ドクターヘリ運航経費」は1カ所当たり約2.56億円（（年間飛行時間200-300時間・税抜）全体の34.6%、2023年度）である（表3-2-1）。

2.　現在の問題点

(1)補助金基準額の不足

ドクターヘリの運航は、（一社）全日本航空事業連合会ヘリコプター部会ドクターヘリ分科会（以下、分科会）に加盟する15運送事業者（社）の内、12社（以下、運航会社）が担っている。運航費用は大きく固定費と変動費に分けられ、その内訳は別表の通りとなっている（表3-2-2）。

分科会では、これまで運航会社に対して不定期に運航費用の実態調査を行っているが、2000年の事業開始当初より厚生労働省の交付要綱に示された基準額（以下、補助金基準額）は、運航会社が支出した実運航費用を大きく下回っていた。運航費用は年々増加しており、運航会社の経営努力にも関わらず収支上赤字が続いている。補助金基準額は事業開始以降幾度か増額されているが、運航会社の費用負担はそれ以上に増大している（図3-2-2）。

運航費用の内、特にヘリコプター本体等の機材費は航空機部品を海外からの輸入にほぼ依存しており、海外メーカーの価格上昇に合わせて国内価格が毎年3～8%、過去から継続的に上昇している。一例として、川崎重工業株式会社製のBK117型ヘリコプターは事業開始当初よりドクターヘリとして運航している機種の一つであるが、前述の海外依存特性から、機体購入価格は2001年当時の約5.2億円から2022年には約11.9億円と約2.3倍に増大している。燃油費、整備費、人件費などは、コロナ渦とその後のウクライナ侵攻などをめぐる世界的なサプライチェーンの崩壊や、国内賃金の政策的な上昇圧力などにより、増額傾向が更に顕著になっている。

図3-2-1 ドクターヘリ運航費用配分

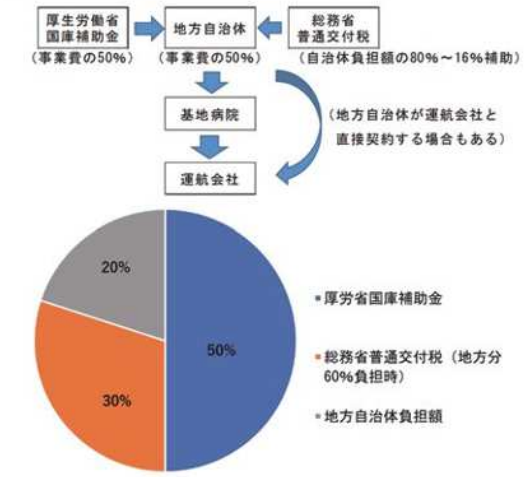


表3-2-1 医療提供体制推進事業費分類表

1 事業分類	2 事業区分	3 事業者
(1) 救急医療対策事業	ク 自動体外式除細動器（ＡＥＤ）の普及啓発事業 ケ 救急医療情報センター（広域災害・救急医療情報システム）運営事業 コ 救急・周産期医療情報システム機能強化事業	都道府県
	ウ ヘリコプター等添乗医師等確保事業	地方公共団体
	ア 小児初期救急センター運営事業 イ 共同利用型病院運営事業 オ 小児救命救急センター運営事業 カ ドクターヘリ導入促進事業 キ 救急救命士病院実習受入促進事業 サ 救急患者退院コーディネーター事業	地方公共団体（広域連合を含む（注１）） 地方独立行政法人、公的団体（注２） 及び厚生労働大臣が 適当と認める者（注３）
	エ 救命救急センター運営事業	公的団体及び厚生労働大臣が適当と認める者
(2) 周産期医療対策事業等	ア 周産期医療対策事業 エ 妊婦の診療に係る医療提供体制整備事業	都道府県
	イ 周産期母子医療センター運営事業	地方公共団体、地方独立行政法 人、公的団体及び厚生労働大臣 が適当と認める者
	ウ ＮＩＣＵ等長期入院児支援事業 （ア）地域療育支援施設運営事業 （イ）日中一時支援事業	地方公共団体、地方独立行政法 人、公的団体及び厚生労働大臣 が適当と認める者
(3) 看護職員確保対策事業	ア 外国人看護師候補者就労研修支援事業	地方公共団体、地方独立行政法人、公的団体及び厚生労働大臣が適当と認める者
	イ 看護職員就業相談員派遣面談相談事業	厚生労働大臣が適当と認める者
	ウ 助産師活用推進事業	都道府県
(4) 歯科保健医療対策事業	歯科医療安全管理体制推進特別事業	都道府県
(5) 院内感染地域支援ネットワーク事業	－	都道府県
(6) 地域医療対策事業	医療連携体制推進事業	都道府県
(7) 医療提供体制設備整備事業	ア （キ）小児集中治療室設備整備事業 イ 小児救急遠隔医療設備整備事業 エ （イ）地域医療支援病院の共同利用部門 オ （ウ）ＮＢＣ災害・テロ対策設備整備事業 （オ）災害拠点精神科病院等設備等整備事業	地方公共団体、地方独立行政法人、公的団体及び厚生労働大臣が適当と認める者
	オ （エ）航空搬送拠点臨時医療施設設備整備事業	都道府県
	オ （カ）医療施設非常用通信設備整備事業	厚生労働大臣が適当と認める者
	ケ 環境調整室設備整備事業	都道府県及び指定都市
	サ 医療機関アクセス支援車整備事業	都道府県及び市町村
	上記（ア（キ）、イ、エ(イ)、オ（ウ）、オ（エ）、オ（オ）、オ（カ）、ケ及びサ）以外の事業	公的団体及び厚生労働大臣が適当と認める者
(8) アスベスト対策事業	アスベスト除去等整備促進事業	地方公共団体、地方独立行政法人、公的団体及び厚生労働大臣が適当と認める者

（注１）別添３参照。

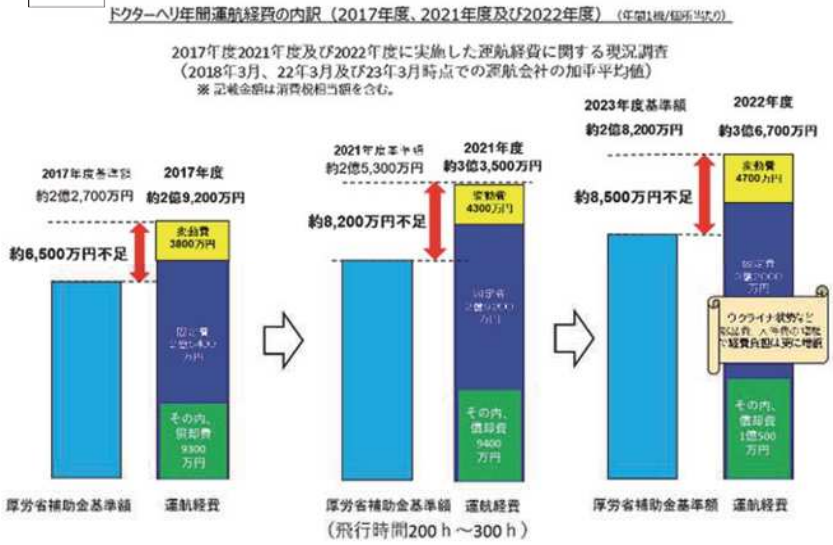
（注２）日本赤十字社、社会福祉法人恩賜財団済生会、全国厚生農業協同組合連合会及び社会福祉法人北海道社会事業協会をいう。

（注３）地方公共団体、地方独立行政法人及び公的団体を除く。

表 3-2-2

1	固定費	
A	運航人件費	・操縦士・整備士・運航管理担当者　各1名常時待機 ・福利厚生率、要員率は各社設定とする
B	機材費	・20年運用（新機購入額）+見込みの整備費（設備投資額） ・エンジン・トランスミッションなどの主要構成部品はExchangeとして試算する
		・機体保険（新規購入額に対する保険料）、第三者・乗客包括賠償責任保険（50億円）、 捜索・救助保険（各社設定）、EMS賠償特約（各社設定）
		・設備投資額を基に20年間の固定資産税を算出（追加投資含む）
		・機材費（20年償却見合）借り入れ前提とする ・利率は各社設定（リースの場合は、利息分を分けて記載しても可）
C	現場経費	・出張旅費、交通費、車両費、光熱費、通信費等現場経費 ・各種経費を積み上げ記載とする
D	予備機確保費	・耐空検査等の計画的な整備期間中に配置する代替機の確保費用、突発的不具合は含まない ・予備機確保係数は各社設定
2	変動費	・250時間/年にて設定とする（2017年度、2021年度、2022年度）
a	飛行手当て	・現場飛行に伴う諸手当 ・各社設定
b	燃油費	・前年度末時点の価格（燃料税、輸送費込み） ・各社設定
c	整備費	・上項B機材費以外に発生する整備費用 ・耐空検査、定時点検、軽微な不具合等（人件費含む）
3	諸経費	・販売費、一般管理費、その他運航に付随する費用

図 3-2-2



(2)機体更新費用の更なる負担

ドクターヘリ事業開始から 20 年以上が経過し、更新時期を迎える機体も今後徐々に増えてくる。一方で、前述の通り機体購入価格は以前の 2 倍以上に上昇しており、補助金基準額が大きく見直しされない場合、事業が継続できなくなる運航会社が出かねないほどの負担となる恐れがある。今後、ドクターヘリ専用機を更新あるいは新規購入する際の助成などの新たな仕組みが出来ない限り、現在の体制維持が困難になりかねない。

(3)運航スタッフ育成費用

ドクターヘリ、消防防災ヘリコプターの操縦士不足問題は 2015 年度より国土交通省や総務省などの関係省庁、並びに（一社）全日本航空事業連合会にて検討と協議が行われ、従事する操縦士の乗務要件が見直された。これにより、ドクターヘリ操縦士の飛行経験は「総飛行時間 2,000 時間以上」から「機長時間 1,000 時間以上」に変更された一方で定期的な訓練の実施など、総合的に安全を担保しながら育成期間の短縮に繋がる変更が行われた。

しかし、無人ヘリコプターやドローンが台頭し、農薬散布が無人化されるなどの社会環境の変化もあり、国内のヘリコプター運航会社の年間総飛行時間は年々減少している。かつての農薬散布最盛期と比べると、操縦士が前述のドクターヘリ乗務要件を満たすためにかかる期間は、当時の 2～3 倍（約 10～15 年）を要する。

飛行時間の減少に直面している各運航会社は、飛行経験を積んだ操縦士を中途採用するか、育成のための飛行訓練を無償（自社負担）で行うなどの対策を講じざるを得ない。

これらの費用は運航会社側も事業費として算定してきておらず、また認定 NPO 法人による育成プログラムとしても採用されていない。

(4)「中型」と「小型」の機体の相違（耐空類別の違いは座席数等の違い）

バスやタクシーの「大・中・小型」に相当する区分が、航空機は最大離陸重量などによって区分（耐空類別という）されている。ドクターヘリの場合、N類（最大離陸重量3,175kg未満の一般向け「小型」）とTA類（双発エンジンの航空運送事業向け「中型」）がある。両者の違いは主に安全性にかかる部分であり、TA類はエンジンや飛行に関する主要部分が２系統あり、片方が故障しても残りで運航が安全に継続できるよう設計され、認定を受けている。その分、整備及び運航のコストが多くかかる。またN類の多くの機種より座席数がTA類の方が「１」多く、運航会社が航空局に届け出ている飛行時間当たりの単価料金はTA類（BK117）とN類（BK117以外）とでは異なる（TA類≒N類×1.5倍）

しかし、現行の補助金基準額には機種に関わる差がないため、TA類の機体には様々な利点（座席数が多いことでOJT(on the job training)が組み立てやすい、必要時に同乗者を乗せても医療スタッフが降機しなくてもよい、機械的胸骨圧迫装置等の大型医療機器が常時搭載可能等）があるにも関わらず、経費は運航会社のみが負担している。

(5)補助事業であるが故の課題（運航会社の観点から　一部推察を含む）

① 自治体が抱える課題

ドクターヘリ事業は、ドクターヘリ特措法の定めにより自治体が導入を決定し、事業実施主体（主に基地病院）が運営していくが、その費用の大部分は国費を財源としている。よって厚生労働省が定める交付要綱で示される金額を超える額の予算を自治体が事業費として計上することは、ほぼないのではないかと推察される（計上しても国費補助の上限が定められており、超過金額分は自治体の100%負担となるため）。自治体ごとに医療事情は大きく異なり、対象とするべき地域の面積や人口が様々であるにも関わらず、補助金交付要領は全国一律である。自県のドクターヘリの待機時間を延ばしたい、あるいは救急医療に加えてへき地医療対策にも活用したい、と自治体が考えたとしても、それらに伴う費用を賄う財源を自県で確保することは容易ではない。こうした自治体の諸事情は、事業実施主体に大なり小なりの影響を及ぼしているものと思われる。

② 事業実施主体（主として基地病院）が抱える課題

基地病院は、ドクターヘリの運航に関わる契約の発注元である（一部例外あり）。また事業実施主体として自治体に補助金交付を申請する役割を担う。これらの関係に基づき、国→自治体→基地病院の流れで補助金が交付され、基地病院はその一部を運航会社への支払財源にする（残りは基地病院側の要員確保経費や運航調整委員会等の運営費に充当）。近年は年間飛行時間によって補助金のうちのドクターヘリ運航経費に差が出る仕組みが導入されたが、基地病院（一部を除く）の基本姿勢は「運航会社への支払は交付された補助金額が上限」である。なぜならば上記①の事情により、補助金基準額以上の予算は基地病院自らが用立てることになるからである。ただ、ドクターヘリ基地病院であることを辞めた医療機関がないことも事実であり、位置づけは様々ではあるが病院独自で医療用ヘリコプターを導入しているケースもある。その一方で、運航会社は増大する運航費用と支払われる補助金基準額との間の差違を埋めきれずにいる。

(6)自治体（都道府県）単位で導入されたことに伴う課題

① 平常時の広域連携に関する経費面の課題

日常における隣県等相互支援（以下、広域連携）の取決めの中で隣接自治体へ応援に出向いた際に、ドクターヘリは通常の出動範囲を越えて遠距離あるいは長時間を飛行することになる。一部には、自県の待機時刻が終了した後、次報で隣県のドクターヘリを要請することができる仕組みが導入されている。これら遠距離あるいは長時間の運航には、燃料費、整備費等の増加を伴うが、運航会社が自治体等から追加で支払いを受ける仕組みがない。一部には、自治体間で補助金を相互に清算する仕組みがあると聞き及ぶが、実際に負担した運航会社へ還流されることはない。（欧州では基地病院を中心とする同心円を基準とした導入整備がなされており（一部は国境を越えて）、ヘリコプターの運航距離あるいは時間の平準化は図りやすい。）

② 大規模災害時対応に関する経費面の課題

大規模災害発災時には、平常時の「広域連携」を越えて、地域ブロック内外への「域外運航」対応（DMAT支援等）を求められることがある。これに伴うドクターヘリの運航費用については、国も自治体も予算組みできていない（災害対策費等の包括的な予算建てはなされている）。運航会社は社会的使命を果たすべく、決して協力を惜しむものではないが、明確な基準がなく、支出費用の補填目途が全く立たない現状では、事業継続も困難となる。

また運航調整役として、自治体の災害対策本部やドクターヘリ本部等に派遣要請（一部は追加派遣）されるCSは、その派遣基準や身分保障（派遣先で被災した際等を想定）などについて日本航空医療学会等で検討されつつあるものの、前述の域外運航と同様、費用支弁基準なし、が現状である。

これらの課題は、国での基準策定と財源確保による解決が望まれる。

（市川　晋）

３－３　ドクターヘリの医療活動

3-3-1　医療展開の実際

ドクターヘリの適応病態はいうまでもなく重症である。こうした病態ではその迅速性が生命予後を左右するため、根本的治療を行うことができる医療機関到着までの時間(全病院前搬送時間、total prehospital time)を常に念頭におき、活動するべきである。そのためには発症乃至受傷からドクターヘリの要請、傷病者への接触、現場医療活動、搬送先医療機関選定と、それぞれのフェーズでの時間短縮を目指しつつ、一方で安全と医療の質を担保しなければならない。限られた時間内に何が目の前の患者に必要な診療なのか即座に判断し、行動に移せる能力が医療スタッフには求められる(表3-3-1①, 3-3-1②)。外傷患者では、total prehospital time が短いほど生存率は改善するといわれている。また、脳血管障害は医療機関で頭部CT あるいは脳MRI にて画像診断後、治療が開始される。それゆえ、発症から画層診断までの時間を短縮することが予後改善に重要である。

そして、急性冠症候群は救急現場での診断と、発症から再還流までの時間が予後改善率を上げるために重視される。

つまり、医療機関外での救急疾患は、より早く診断し、適切な医療機関へ搬送することが求められる。一方、救急現場でのバイタルサインの安定化や多数傷病者発生事案におけるトリアージも重要であり、これには出動医師、フライトナースの介入が必要不可欠となる。したがって、こうした状況下で如何に時間を短縮し、傷病者に必要な医療を提供するかがドクターヘリ活動の重要な鍵となる。

それにはtotal prehospital time を消防機関の119 番通報覚知からドクターヘリにより患者が医療機関の救急外来に到着するまでの３つのセグメント、すなわち

① Response time(反応時間：覚知から傷病者接触まで)
② On-scene time(現場滞在時間：診療と医療機関選定)
③ Scene to ER time(搬送時間:救急現場から救急外来 emergency room：ER 搬入まで)

に分け、考えると理解しやすい(図3-3-1③)。

（北村　伸哉）

表3-3-1①　ドクターヘリのクルーとして習得すべき項目(到達目標)

◎ 機内における運航クルー・医療クルー間の協力体制(CRM)を理解している
◎ CRM が実践できる
◎ 使用しているヘリコプターの性能の概要が理解できている
○ ヘリコプターの積載燃料と飛行距離の関係が理解できている
○ ヘリコプターの重量とバランスの関係が理解できている
○ 気温による機体の性能変化が理解できている
◎ 高度の変化による患者への影響が理解できている
○ エンジンカットの手順が理解できている
◎ 機体からの脱出方法が理解できている
◎ 消火器の使用方法を理解している
◎ 緊急時の衝撃防止姿勢を理解して実践できる
○ 発煙筒が使用できる
◎ ドクターヘリ周囲の見張りができる
◎ どのような医療資機材がドクターヘリに搭載されているかを理解している
◎ ドクターヘリに搭載されている医療資機材の使用方法を理解している
◎ 感染の制御と二次汚染予防が理解できて実践できる
◎ ヒヤリ・ハット、インシデント/アクシデントを的確に認知して報告できる
○ ドクターヘリに関連した法令を理解している

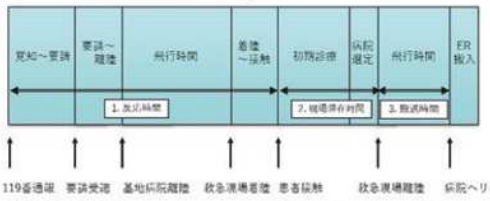
◎習得すべき項目 ○習得することが望ましい項目

表3-3-1②フライトドクターとして 習得すべき項目(到達目標)

◎ ドクターヘリの効果(有効性)が理解できている
◎ ドクターヘリの適応症例が理解できている
○ 基地病院のある道府県及びその周囲の道府県の救急医療体制を理解している
○ ドクターヘリ活動圏域内にある受け入れ医療機関の情報を理解している
◎ 消防機関との連携ができる
○ 隣県のドクターヘリとの連携ができる
○ 消防防災ヘリとの連携ができる
◎ 無線通信機が適切に運用できる
◎ ドクターヘリスタッフ間および消防組織との無線による交信が適切にできる
○ 第三級陸上特殊無線技士の資格を取得している

◎習得すべき項目 ○習得することが望ましい項目

図 3-3-1③　Total Prehospital Time



覚知~病院救急外来 (emergency room: ER) 搬入 までを3つに分けて考える。

1 Response time　(反応時間：覚知~患者接触まで)
2 On-Scene Time　(現場滞在時間：診療と病院選定)
3 Scene to ER Time（搬送時間：救急現場からER搬入まで)

3-3-2　要請基準と response time

ドクターヘリ活動における response time は消防覚知から救急現場において出動医師が傷病者に接触するまでの時間を指す。この中でも、最も重要なのは消防機関が覚知してからドクターヘリを要請するまでの時間である。ドクターヘリは航空法施行規則の改正に伴い、　消防機関からの通報がなくても基地病院自ら入手した情報により出動可能である。「航空法施行規則第 176 条の改正に伴うドクターヘリの運航について」の別添 1、「平時における消防機関等の依頼又は通報に基づかないドクターヘリの運航に係る要領案」では離着陸場を整備し、各基地病院の運航要領にその活動方法を明記すれば、公的機関からの要請は必要ないと記述されている(航空法第 81 条の 2、航空法施行規則 176 条第 3 号、平成 25 年 11 月 29 日、医政指発 112 第 1 号）。しかし、実際には離着陸場を常時、安全に確保することは難しく、安全運航の面から消防機関に連絡するいとまがないほど切迫している状況に限るべきである。

したがって、ドクターヘリの出動までの時間短縮は消防機関の消防指令センターもしくは救急現場に到着した救急隊に大きく依存することになる。通常、市民からの 119 番通報が消防指令センターに入電すると、通信指令員は救急現場へ救急車を派遣する。救急現場に到着した救急隊は傷病者の状態を確認し、重症か否か、緊急性があるか否かを判断し、消防指令センターへドクターヘリを要請する。この判断基準は各基地病院にドクターヘリ出動要請基準(表 3-3-2①) としてまとめられているが、緊急時には傷病者の病態を正確に把握することは難しい。このため、オーバートリアージが許容され、結果的にドクターヘリが不必要な場合にはこれをキャンセルすることもできる。要請を受けた通信指令員はドクターヘリの基地病院にドクターヘリの出動を要請するとともに、ドクターヘリの離着陸場いわゆるランデブーポイントに安全管理のための支援隊を派遣する。各都道府県では、公園、小学校や中学校のグラウンド等（一般基準では 13.03m ×13.03m 以上の地積があり、傾斜 5%（2.86%）以内の平坦な場所など）がランデブーポイントとして登録されており、通常、救急現場から最も近いランデブーポイントが選定される。　しかし、学校のグラウンドは砂地であることが多く、消防機関の水槽車やポンプ車が支援隊として散水を行うと同時に周囲の安全確保を行なう必要がある。乾燥した砂地では、ヘリコプターのダウンウォッシュにより砂塵が舞い上がり、視界が利かなくなるばかりか、周囲の家屋にも悪影響を与えるからである。

要請を受けたドクターヘリは離陸後、選定されたランデブーポイントを目指し、支援隊と交信しながら地上の安全確保を確認後に着陸する。救急隊とはランデブーポイントで合流し、診療を開始する（図 3-3-2②）。しかし、この方式には大きな欠点がある。それは救急隊員が救急現場で重症度あるいは緊急度を確認した後にドクターヘリを要請するため、時間的な損失が生じるからである。このため、あらかじめ、重症度あるいは緊急度が予測できるようなキーワード（高所転落、横転事故や激しい胸痛、頭痛など。表 3-3-2③④）を設定し、市民からの通報時にこのキーワードが含まれていた場合に通信指令員が救急隊の救急現場到着前にドクターヘリを出動要請する地域が増えてきた(図 3-3-2⑤)。この要請方法では救急隊現場到着後のドクターヘリ要請に比べ、約 15 分の短縮が可能になる。一方、市民からの通報内容は救急現場の救急隊からの情報よりも不正確な場合も多く、キャンセル率は増加することが多い。このため、キーワードの設定は検証し、更新する必要がある。

図3-3-2①　ドクターヘリ出動要請基準

救急現場において傷病者の状態、現場の状況が以下のいずれかに該当すると判断されたもの。

① 生命の危機が切迫しているか、その可能性が疑われる傷病者であって、ドクターヘリにより治療開始時間の短縮が期待できるもの。

② 重症傷病者または特殊救急疾患（指肢切断、環境障害など）であって、ドクターヘリにより搬送時間の短縮が必要と考えられるもの。

③ 救急・災害現場（多数傷病者発生事故を含む）において、医師による診断・治療、メディカルコントロール（MC）などを必要とする場合。

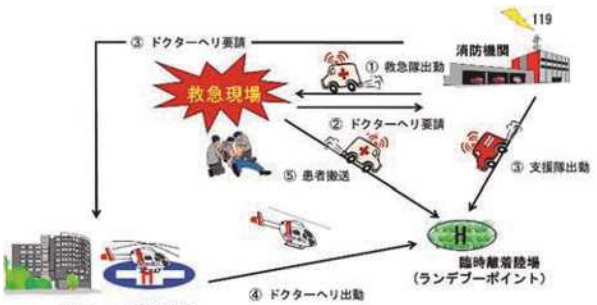


図3-3-2 ②　ドクターヘリ要請の流れ（救急隊現場到着後要請）

表 3-3-2 ③ドクターヘリ救急隊現場到着前（覚知）要請基準（キーワード）

内因性疾患要請基準

1. 脳血管疾患
   ① 3時間以内の発症の麻痺
   ② 1人で動けないような激しい頭痛
2. 20分以上続く激しい胸痛、心疾患の既往がある胸痛、突然の激しい胸背部痛
3. 吐血、下血があり様子がおかしい
4. アナフィラキシーショックを疑うとき
5. 心疾患・呼吸器疾患の既往がある呼吸苦
6. 目撃者の前で卒倒した意識障害や5分以上続く痙攣

表 3-3-2 ③ドクターヘリ救急隊現場到着前（覚知）要請基準（キーワード）

外傷要請基準

1　3m以上の高さからの転落、滑落
2　交通事故
　① 自動車事故：車体の横転、乗員の車外放出や車内閉じこめ、同乗者の死亡、高速道路上の事故、転落など
　② 高速での自動二輪車事故
　③ 歩行者、自転車（及び自動二輪車）対自動車事故
3　鉄道車両との接触事故
4　鋭的外傷（刺された、撃たれた）
5　四肢の切断及び不全切断（指を除く）
6　機械に巻き込まれた、挟まれた。重量物の下敷きになった、ぶつかった。
7　爆発、列車・飛行機・バスなどの多数傷病者の発生が予想される事故
8　窒息、溺水で意識がない（小児以外のCPAは除く）
9　広範囲の熱傷、電撃

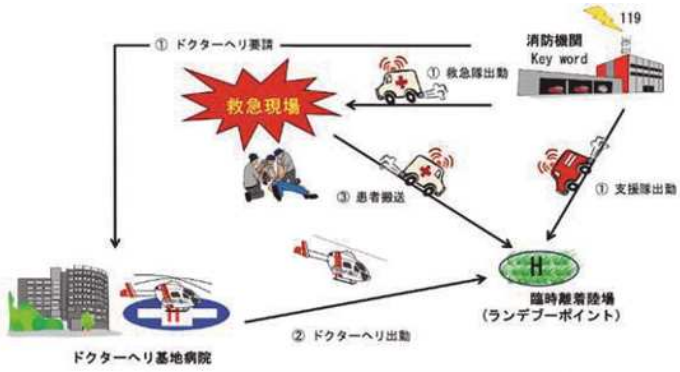


図3-3-2 ⑤ ドクターヘリ要請の流れ（救急隊現場到着前要請）

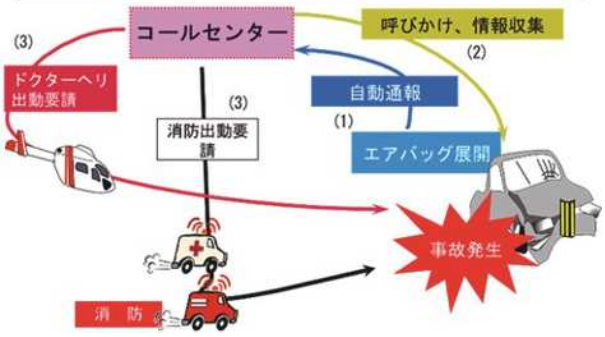
図3-3-2 ⑥⑦



ドクターヘリは通常、救急現場から最も近いランデブーポイントで診療を開始するが、ランデブーポイントが救急現場から遠く離れている場合や支援隊の到着に時間がかかる場合、救急現場での傷病者救出に時間がかかる場合には、消防機関の協力のもと、救急現場直近に着陸することもある。狭隘でも着陸可能なヘリコプターの利点を利用し、道路の路側帯、高速道路上、冬ならば乾いた水田、河岸、農道、ゴルフコースに着陸可能である（図3-3-2⑥⑦）。しかし、このためには救急現場への着陸は安全管理面からみた現場消防支援隊と医療面からみた出動医師、運航面からみた運航スタッフの判断が一致する必要があり、最終的には操縦士が決断する。

このほか、response time 短縮のために、最近、実用化されたシステムが advanced automatic collision notification (AACN) である。D-Call Net と名付けられ、2018 年 4 月より運用が開始された。本システムを装備した自動車が事故に巻き込まれ、エアバッグが展開すると、自動的にコールセンターに通報される。コールセンターは自動車に呼びかけるとともに、車載のセンサーや発信機からの情報により重症度（予測死亡率）をはじき出す。そしてこの結果は消防機関、ドクターヘリの基地病院に同時通報され、各機関は迅速に行動を開始する、というものである（図 3-3-2⑧）。現在、その効果と問題点について調査研究中である。

図3-3-2 ⑧事故自動通報システム (Advanced Automatic Crash Notification: AACN) "D-Call Net"



（北村 伸哉）

3-3-3　救急現場での対応

ドクターヘリが救急現場に着陸してから離陸までの、救急現場活動に費やされる時間が on-scene time である。この間に医療スタッフは初期診療を行い、搬送先医療機関の選定を行う。ドクターヘリ本来の目的の一つは根本治療の行える医療機関に迅速に搬送することである。一方、救急現場でのバイタルサインの安定化や多数傷病者発生事案におけるトリアージも重要であり、ここに出動医師、フライトナースを投入できることもドクターヘリの利点である。しかし、ドクターヘリといっても特別な装備を搭載している訳ではなく、モニター類は救急車と同等であり、救急現場での診療も救急科専門医にとっては日常行なっている基本的なものに過ぎない。例えば、ターニケットによる止血や気管挿管、輪状甲上靭帯切開などによる気道管理、FAST をはじめとする超音波検査による診断、胸腔ドレナージや心嚢ドレナージである。病態に応じて緊急開胸術を行うこともある。ショックに対してはほぼ全例で末梢静脈路を確保し、初期急速輸液をすることが多いが、出血性ショックでは、積載した O 型赤血球濃厚液を輸注することも増えてきている。適正な温度で管理、搬送できるポータブル血液運搬装置も市販されており、今後普及することが考えられる。

これらを行う場所は環境の整った医療機関の処置室ではない。多くは救急車内で診療を行うが、救助中や救助した現場で行う場合も少なくない(図 3-3-3①②)。狭隘、暗晦、炎暑、危険などが伴う。このような悪条件の中、消防機関と協働して安全管理をしつつ、限られた時間内に目の前の患者に何が必要なのか判断し、確実にそして迅速に診療を展開しなければならない。

救急現場では搬送に耐えうるバイタルサインを維持しつつ、搬送に移る。運航スタッフは搬送可能な医療機関までの所要時間を計算し、出動医師はその情報と患者の病態を鑑み、搬送する医療機関の選定を行う。フライトナースは患者家族へ搬送先の情報を伝え、来院方法や来院までの時間を確認する。患者に付き添いの必要な乳幼児や小児、移動手段のない家族、緊急手術が必要な場合は、運航スタッフに依頼し、家族同乗の許可を得る。このように出動医師、フライトナース、操縦士、整備士および CS は訓練された一つのチームであるべきである。このため、救急科専門医としての基本知識や手技以外にもドクターヘリの乗員として習得すべき様々な能力が求められる(表 3-3-1①②)。

離陸後の診療はヘリコプターの性能と環境に大きく影響される。現在、使用されているドクターヘリは、小型機もしくは中型機(BK-117C2, D3)だが、小型機の機内は狭く、飛行中の活動には制限がある。出動医師の座るすぐ前には患者の頭部が位置するため、気道管理は比較的容易だが、下半身の観察や処置はほぼ困難である。従って、患者をヘリコプターに搬入する前に必要な処置はすませておくことが望ましい。



図3-3-3 ①　Field における気管挿管



図3-3-3 ②　高所転落に対する現場処置

ドクターヘリは概ね巡航速度が 200km/h だが、風向、風力により、対地速度が変化するため、強い向かい風では搬送先医療機関への到着時刻が大幅に遅れることもある。平均巡航高度は概ね 300m 程度であるが、山岳地帯では 1,000m を超えることもある。民間旅客機には与圧装置があり、高高度でも機内は地上の気圧に近い値に保たれているが、ヘリコプターにはその機能はなく、高度が上がるに連れて、機内は外気と同じ大気圧まで低下する。高度 1,000m を超えると酸素分圧に何らかの影響が現れ、相対的肺胞低換気から、低酸素血症をきたす可能性があるため、呼吸不全を呈している患者搬送には注意が必要である。また、気圧低下に伴い、気体容積は増加するため、脳圧亢進、気胸や腸閉塞が増悪することがある。潜水病（潜函病）や減圧症の搬送では可能な限り、低空で搬送すべきであり、飛行高度は 150～300m 以下が推奨される。気管挿管チューブのカフや観血的動脈圧測定用の加圧バッグなど、膨張する可能性のある資機材も確認しておく。

全国平均では救急現場から医療機関到着までの搬送所要時間は 10 分ほどであるが、騒音や振動も大きいため、長距離搬送の場合には特に注意が必要である。

医療スタッフは医療機関までの搬送時間を利用して、患者の状態を再評価し、輸血、手術室の準備等の必要な医療情報を医療無線等で医療機関へ伝えることができる。

（北村　伸哉）

3-3-4　施設間搬送の留意点

航空機であるドクターヘリによる施設間搬送は、安全面や費用の観点から、救急車などの地上搬送に比べて医学的に、患者に有利である必要があり、適応について十分に検討するべきある。また、航空法等による制約もあるため、出動時に確認する必要がある。

1．運航面（航空法の遵守）

(1) ドクターヘリが離着陸に使用する場所に対して運航会社が場外離着陸場の申請をしていることが必要である。

(2) 場外離着陸場を申請していない場合は消防機関など、公的機関からの依頼又は通報が必要である。（航空法第 81 条の 2、航空法施行規則第 176 条第 2 号）

2．医療面

これらの適応を踏まえたうえで、医学的に航空搬送に耐えうる状態であることが必要である。

(1) 医療機関に収容された患者の病状が急変した場合や短時間のうち治療が行わなければ生命や機能的予後に悪影響を及ぼす恐れがあると診断された場合

(2) 専門的治療が必要であり、収容された医療機関で治療が困難な場合

(3) 緊急性はないものの、搬送時間の短縮が必要な場合など、ドクターヘリによる搬送が地上搬送よりも利点がある場合

なお、救急現場近くに適切な診療ができる医療機関がない場合、近隣の医療機関にいったん収容し、次いで他の医療機関に搬送する場合を「緊急外来搬送」として計上している地域もあるが、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）では当該医療機関での診療の有無にかかわらず、施設間搬送に含めている。

3．体制面

基地病院の運航要領における運航範囲内（一般的には同一都道府県内）での活動は前述の制約内で可能だが、飛行経路が運航範囲外となる場合はさらに以下の点に留意する

(1) 場外離着陸場を申請している場合

運航会社内で協議し、社内承認を得る必要がある。運航距離としては燃料無給油で基地病院に帰投できる範囲内（概ね往復 1 時間、100㎞ 以内）が想定される。

(2) 場外離着陸場を申請していない場合

搬送元医療機関が基地病院の存在する都道府県内の場合は公的機関からの要請により出動可能だが、搬送元医療機関が基地病院の所在する都道府県外の場合は、その地域と何らかの応援協定を締結していることが必要である。

応援協定とは当該都道府県のドクターヘリが出動できない場合に、都道府県外のドクターヘリに出動要請できる体制である。施設間搬送に限らず、救急現場出動においても重複要請時や多数傷病者発生時にこのような体制を構築することは重要である。

施設間搬送が可能であることが確認できれば、医療面での情報について施設間搬送チェックリストを作成し、記載すると良い（表 3-3-4①②）。搬送元医療機関の担当医師名および搬送先医療機関の担当医師名、患者属性、バイタルサイン、酸素投与量、投与薬剤およびその投与経路、ドレーン留置の有無などの処置内容を確認する。

また、搬送に使用するポンプや搬送用保育器、生命維持装置など、通常、積載していない医用電気機器を新たに機内に持ち込む場合には、航空機の電子機器との電磁干渉を防止するために、電磁適合性基準を満たした医用電気機器であることを確認し、事前に電磁干渉試験を済ませておくことが望ましい。また、これら医療器機器を確実に固定し、患者が安定するようにパッケージングを行う（図 3-3-4③④）。このため、静脈路は最小限に整理し、

表3-3-4① ドクターヘリ転院搬送に必要な項目

- 転院搬送が可能かどうかCSIに確認
- 氏名、性別、生年月日など、患者属性
- 診断名
- 家族同乗の有無
- 家族同乗しない場合の来院方法
- 搬送元(先)担当医の確認
- 搬送元(先)の病院ヘリポートの有無
- 病院ヘリポートがない場合の消防への連絡
- 着陸地点までの搬送元(先)担当医の送迎の可否
- 患者のバイタルサイン
- 静脈路、観血的動脈モニター、各種ドレーンなど処置内容
- 循環作動薬、鎮静薬などの使用薬剤
- シリンジポンプ、輸液ポンプ等の使用資機材
- 搬送元（先）への依頼資機材

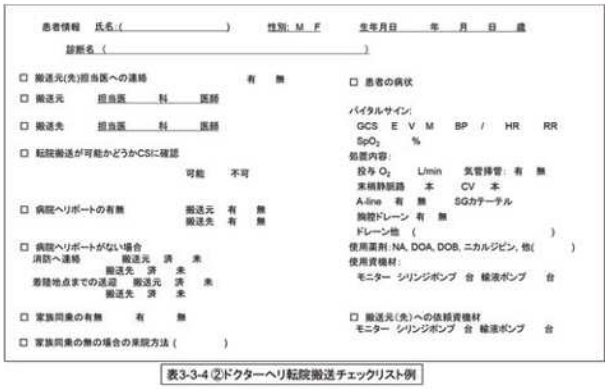

患者情報　氏名（　　）　性別：M　F　生年月日　年　月　日　歳
診断名（　　）
□ 搬送元(先)担当医への連絡　有　無
□ 搬送元　担当医　科　医師
□ 搬送先　担当医　科　医師
□ 転院搬送が可能かどうかCSIに確認　可能　不可
□ 病院ヘリポートの有無　搬送元　有　無　搬送先　有　無
□ 病院ヘリポートがない場合　消防へ連絡　搬送元　済　未　搬送先　済　未
着陸地点までの送迎　搬送元　済　未　搬送先　済　未
□ 家族同乗の有無　有　無
□ 家族同乗の無の場合の来院方法（　　）
□ 患者の病状
バイタルサイン:
GCS　E　V　M　BP　/　HR　RR
SpO_2　%
処置内容:
投与 O_2　L/min　気管挿管：有　無
末梢静脈路　本　CV　本
A-line　有　無　SGカテーテル
胸腔ドレーン 有　無
ドレーン他（　　）
使用薬剤：NA, DOA, DOB, ニカルジピン, 他(　　)
使用資機材:
モニター　シリンジポンプ　台　輸液ポンプ　台
□ 搬送元(先)への依頼資機材
モニター　シリンジポンプ　台　輸液ポンプ　台

表3-3-4 ②ドクターヘリ転院搬送チェックリスト例



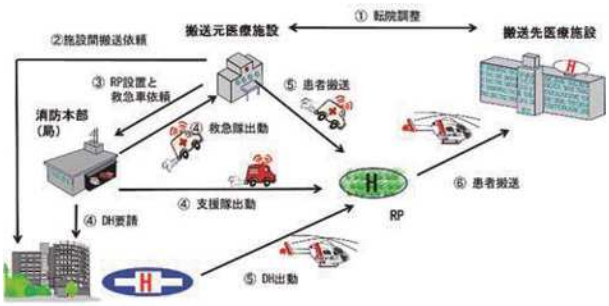


図3-3-4 ⑤ 施設間搬送の流れ（搬送元ヘリポートなし→搬送先ヘリポートなし）

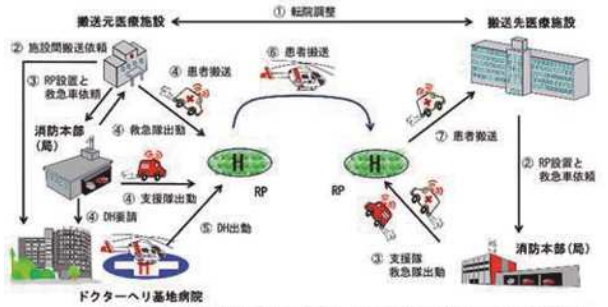


図3-3-4 ⑥ 施設間搬送の流れ（搬送元ヘリポートなし→搬送先ヘリポートなし）

輸液ポンプはシリンジポンプに変更する。この他、家族同乗の有無や搬送先への移動方法も離陸前に搬送元医療機関に確認することが重要である。

施設間搬送の手順は搬送元あるいは搬送先医療機関の敷地内にヘリポートを有しているか否かで大きく変わってくる（図3-3-4⑤⑥）。ヘリポートを持たない搬送元施設はその地域を管轄する消防機関に離着陸場の確保と着陸場所までの患者と医療スタッフの搬送を依頼する。依頼を受けた消防機関は離着陸場を確保するとともに、ドクターヘリ基地病院にドクターヘリの要請を行う。着陸したドクターヘリはその場で患者を引き継ぐことが推奨される。これは病院での患者引継ぎが現場滞在時間の延長につながるからである。しかし、搬送元医療機関が患者搬送や医療機器のパッキングに精通していない場合は、医療スタッフが搬送元医療機関まで出向いて、搬送準備を整える必要がある。搬送先医療機関にもヘリポートがない場合には搬送元だけでなく、搬送先も消防機関に離着陸場の確保と医療スタッフの搬送を依頼し、その場で患者の受け渡しができるようにする。

（北村　伸哉）

３－４　特殊な環境下での医療

我が国には四季があり、冬季は降雪や積雪、路面凍結などが問題となる地域を抱えている。また周囲は海に囲まれており、多くの島を有している。地域によっては救急車では搬送困難な離島や有人島を抱えている。ここでは、寒冷地、離島とった環境でのドクターヘリ運用について取り上げる。

1.　寒冷地でのドクターヘリ運用

(1) 診療への影響

低温環境下の病院前救急診療の現場では、常に低体温症への配慮が必要である。生体モニタ装着、聴診、超音波検査、全身観察といった通常の診療行為の際も、低体温症を引き起こす可能性があり、保温に配慮が必要である。

医薬品や医療機器も影響を受ける。医薬品には、それぞれ保存方法が定められている。室温保存の室温とは1～30℃をさし、冷所保存の冷所とは1～15℃をさす。低温環境では、混濁、結晶化、凍結などにより使用困難となる可能性があるため、ドクターヘリ機内に配置する医薬品のリストや保管方法を確認する必要がある。また輸液による傷病者の体温低下を起こさないために、加温輸液を保温バッグに入れるなどして携行する。

生体モニタやシリンジポンプ、除細動器といったドクターヘリに搭載される医療機器の使用条件の下限は周囲温度0～10℃であることが多い。気温が氷点下になるなど寒冷な環境下においては、医療機器のバッテリーの出力低下や電極パッドの凍結等により、正しく作動しない可能性が指摘されており、使用に際しては動作確認を徹底する。

積雪下のランデブーポイントではストレッチャーの移動が難しくなるため、救急車の停止位置を調整し、患者の移動には細心の注意を払う。

医療スタッフは、気象条件が変わりやすく、ドクターヘリの現場滞在時間が十分確保できないことも念頭に診療にあたる必要がある。

(2) 運航への影響

寒冷地において冬季には降雪や積雪、曇天や降水、視界不良、強風などの影響によりドクターヘリが運航できないことが増える。

また、積雪や凍結などの影響で使用できるランデブーポイントが減少する。直近のランデブーポイントが使用できないため、119番通報から医療機関収容まで時間を要する可能性がある。除雪が行き届き、安全に離着陸ができる除雪ステーションを使用し

たり、医療機関へリポートに融雪装置を設置するなどの対応が望まれる。

飛行中には、空気中の過冷却水滴が機体に衝突するとすぐに凍結する（着氷と呼ぶ）現象が発生することがある。気温が－10～0℃の範囲で着氷が起こりやすいと言われており、着氷によりエンジン性能の低下、ガラスの着氷による視界低下、アンテナの凍結による通信障害、ピトー管・静圧孔の着氷による速度計・高度計への影響等の危険がある。こうした場合、経路変更、高度変更などにより着氷域を速やかに離脱する必要がある。

積雪下の着陸において、機体のダウンウォッシュにより、雪が舞い上がりホワイトアウトが発生する可能性がある。雪が舞い上がることを考慮して、高めのホバリングを行いながら着陸する（図3-4-1）。また、地上の状態が解らない状況で急激に接地すると、機体が傾く可能性がある。

積雪下では機体の重さでヘリコプターが雪中に沈み込む恐れがあるため、寒冷地では冬季はヘリコプターのスキッドに「スノーシュー」と呼ばれる「かんじき」のような部品を装着する。スノーシューは機体の荷重を分散するため、雪中への沈み込みをある程度抑えることができる。

積雪状態でヘリコプターが着陸する際は、着陸地点の除雪や圧雪などの対応が必要である。ランデブーポイントに積雪があった場合の除雪や圧雪を含めた地上支援方法について、積雪量に応じた具体的な対応を消防機関と共有し、運用マニュアルに明記する必要がある。

図 3-4-1 特殊な環境下での医療



2. 離島でのドクターヘリ運用

(1) 島嶼部の救急事情

我が国は14,125の島嶼により構成され、本州、北海道、四国、九州、沖縄本島を除く14,120島が離島で、このうち有人島は416島である。離島における医療は、医療施設や人員等の医療資源が限られた中で実施されるため、島内で治療が完結できないことも多く、遠隔地への搬送が必要となる。橋梁やトンネル等で直接繋がっていない場合には、救急車等の車両での移動は不可能で、通常船舶での移動になる。そのためフェリーなどの定期船や消防機関の保有する救急艇、民間の海上タクシーなどを利用することになる。緊急度あるいは重症度の高い患者では船舶による搬送は時間がかかるため、天候不良や夜間という条件でなければ、航空機での搬送が有効である。この場合、ドクターヘリ以外にも、地域によっては消防防災ヘリコプター、海上保安庁ヘリコプター、自衛隊ヘリコプターなどが使用されている。

消防機関は原則として市町村単位で設置されており、2023（令和5）年4月1日現在、全国に722消防本部、1,714消防署が設置されている。その中で、消防本部及び消防署（いわゆる常備消防）が不在で、消防団のみが存在する町村（非常備町村）が全国で29町村（7都県）存在する。これら非常備町村の72.4%にあたる21町村が島嶼である。非常備町村では消防団員や役場職員などが連携して救急対応を行っている。ドクターヘリがそれらの島嶼部に出動する際は、消防団員や役場職員が地上支援を行うことになる。救急活動や無線交信に不慣れな場合が多く、十分な情報や地上支援を得られないことも想定される。

(2) ドクターヘリによる救急現場出動

離島内に初期対応可能な医療機関がない場合、通常であれば救急車での搬送が考慮されるような心肺停止患者や軽症患者にドクターヘリが要請されることがある。ドクターヘリは医療過疎の解消や地域医療の質を担保する役割も担っているとはいえ、地域性を考慮した活動が求められる。

また、非常備町村などでは、傷病者の救助から消防団や地域住民と連携して行うことがある。初期評価、全身固定、救出などもドクターヘリのスタッフが中心となって行うことがある。平時からJPTECコースの受講やシミュレーションなどを行っておく。

ドクターヘリ離着陸時や、救急現場への医療スタッフ送り込みの際など安全面の配慮が重要で、医療クルーもCRM(crew resource management)/AMRM(aero medical resource management)を意識して活動する必要がある。

(3) ドクターヘリによる施設間搬送

離島に医療機関がある場合でも、母子周産期対応、心疾患や大血管疾患、脳卒中などへの専門的治療ができないことも多く、ドクターヘリでの施設間搬送の対象となる。

その際、新生児に使用する保育器（クベース）、経皮的心肺補助装置（percutaneous cardio pulmonary support、PCPS）など、通常ドクターヘリに搭載していない医療機器を使用した患者搬送が求められることがある。ドクターヘリに医療機器を載せる際は、電磁干渉、重量、機内での固定方法、電力や医療ガスの供給方法、操作人員などが問題となる。問題が解決できない場合には、それらの医療機器を使用した搬送はできない。症例によっては新生児科医師、産科医師、臨床工学技士などの搭乗が必要とな

ることもあり、離島を有する地域のドクターヘリ基地病院では、運航会社を交えた、事前のシミュレーションが必要である。

搬送時間に関しては、船舶による搬送より、ヘリコプターでの搬送が圧倒的に早いが、日中に限られ、天候の影響を受ける。ある程度予測が可能な疾患では、日中に搬送の判断を行うことが望ましい。そのため、比較的軽傷と考えられても夜間に進行する可能性が予測される場合は、躊躇せず搬送を行うことが望ましい。受け入れ医療機関においても、離島の特殊性を考慮して、軽症と考えられる症例であっても、それを理解して受け入れることも必要である。

参考文献

1）宗広一徳, 武本東, 高橋尚人, 他：積雪寒冷地におけるドクターヘリの緊急離着陸場の利用実態. 土木計画学研究・講演集，2012.

2）日本航空機操縦士協会：AIM-JAPAN 2024 年前期版. 東京, 2023.

3）岡山県ドクターヘリ安全ハンドブック. 2018.

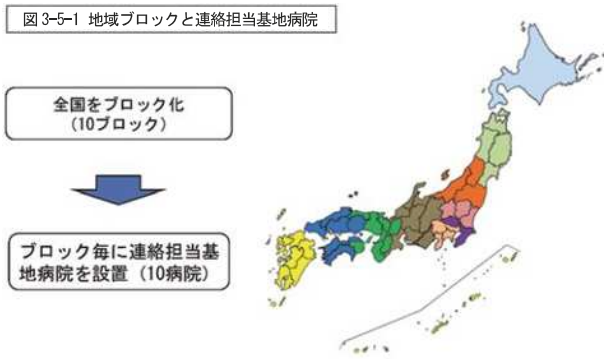
（高橋　治郎）

３－５　災害時の対応

厚生労働省により、「大規模災害時におけるドクターヘリの運用体制構築に係る指針について（平成 28 年 12 月 5 日, 医政地発 1205 第 1 号）」が発出され、災害時のドクターヘリの果たすべき役割と手順について、一応の整理が行われた。

この指針では、平時より全国を 10 のドクターヘリ基地病院ブロックに分け、それぞれのブロックに連絡担当基地病院をおく（図 3-5-1）。災害時には、まず、ブロック内での応援で対応し、必要な場合、隣接するブロックから応援を得て、対応することとされる。

図 3-5-1 地域ブロックと連絡担当基地病院



災害時には、ドクターヘリ本部を、被災地都道府県を管轄するドクターヘリ基地病院等に設置する。ドクターヘリ本部は、被災地内のドクターヘリ要請に応需し、応援ドクターヘリを含めたドクターヘリの指揮を執る。必要な場合、ドクターヘリ調整部に他機関のヘリコプターの使用も含めた調整を依頼する。また、ドクターヘリ調整部にドクターヘリの活動状況を報告し、運航に関する情報を共有する（図 3-5-2. 3-5-3.）。

ドクターヘリ調整部は、被災地都道府県の災害対策本部に設置し、災害対策本部航空運用調整班の一員として、ドクターヘリの活動状況を把握し、必要な場合、他機関のヘリコプターの使用について調整する。また、航空運用調整班を構成する機関、あるいはDMAT調整本部より、ドクターヘリの使用が適当と思われる任務を依頼された場合は、ドクターヘリ本部にドクターヘリの出動を要請する。被災地を有する地域ブロック連絡担当者は、速やかに、被災都道府県内のドクターヘリの運航状況を勘案し、地域ブロック内で対応できるか、それとも隣接する地域ブロックからの応援が必要かをドクターヘリ調整部と協議する。ドクターヘリのさらなる応援が必要と考えられる場合、隣接する地域ブロック連絡担当者等と協議することとする（図 3-5-4.）。

図 3-5-2 災害時のドクターヘリの指揮系統図

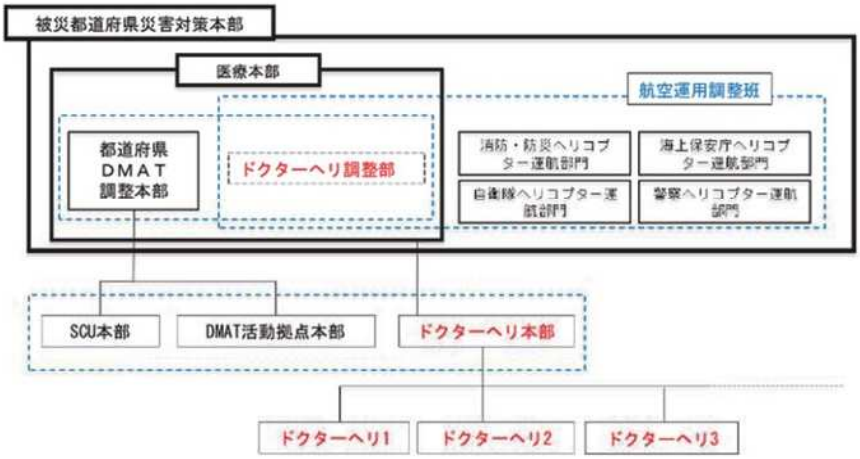


図 3-5-3 想定する活動例

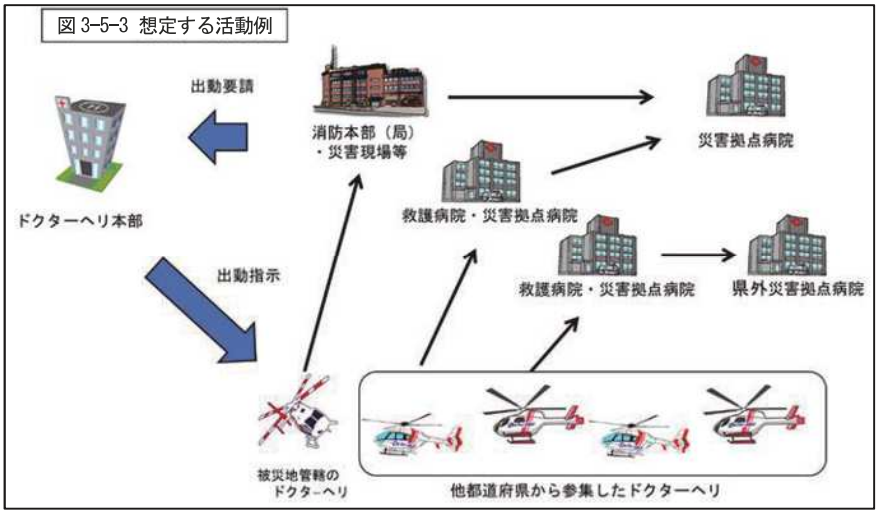
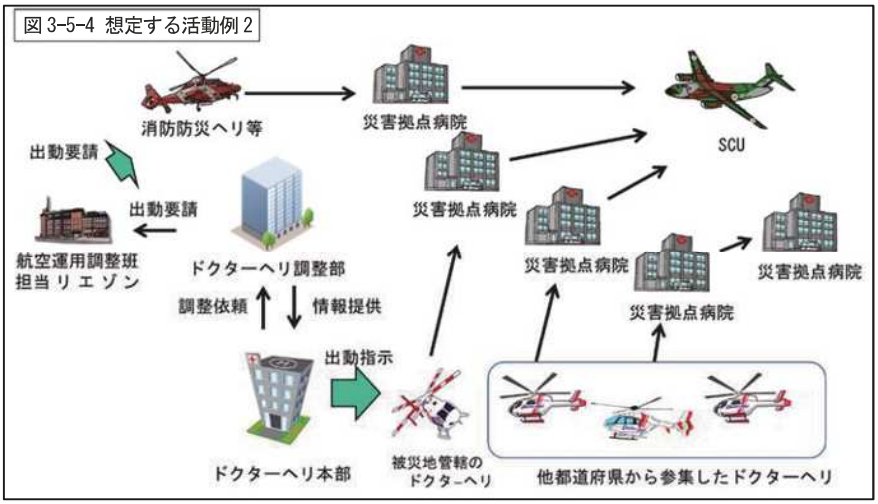


図 3-5-4 想定する活動例 2



この指針をもとに、円滑な運用が可能な体制確立のために、各ブロック内では、都道府県が主体となって、災害時のドクターヘリの運用についての協定締結等、具体的な調整手順の確立することが求められる。即ち、それぞれの事業実施主体は、「ドクターヘリ運航要領」へ、災害時のドクターヘリの運用方法について、具体的な記載が必要である。また、各都道府県は、医療法に基づく「保健医療計画」、災害対策基本法に基づく「医療救護計画」に、災害時のドクターヘリの役割について、記載する必要がある。

（早川 達也）

３－６　高速道路関係事案への対応

高速道路上で発生した事故では、車両の走行スピードの高さから傷病者はいわゆる高リスク受傷機転である可能性が高く、一刻も早い治療の開始と十分な対応能力のある医療機関への迅速な搬送が必要となる。しかし、一般道路上での事故とは大きく異なり事故現場までのアクセスが極端に制限される。事故現場で活動する消防機関や警察機関など各機関は唯一と言って良いインターチェンジ(IC)から進入するしかない。さらに、事故現場がICからどんなに近くても、また全車線の交通が停止しているように思われても確実に安全確認ができていなければ道路を逆走することは非常に危険であるため、高速道路上での傷病者への医療開始は遅れることとなる。

このためドクターヘリを事故現場直近の高速道路上に着陸させ早期医療介入を行うことは非常に理にかなった考え方である。

１．高速道路本線上への離着陸が可能となった経緯

我が国における高速道路本線上でのヘリコプター救護の第１例目は、1992年3月17日に北海道中央自動車道で発生した車両186台の玉突き事故に対して北海道警察のヘリコプターが医師を搭乗させ着陸したものであるが[1)]、それ以降はほとんど皆無であった。2003年6月と2004年5月には、ともに東名高速道路で発生した事故に対しドクターヘリが出動したが、日本道路公団（当時）や警察機関の承諾が得られず、長時間の上空待機ののち道路から離れたランデブーポイントに着陸し、救急車で事故現場に行き治療に当たらねばならずドクターヘリの持つ機動性が生かされなかった。日本ではドクターヘリが高速道路本線上で活動することなど考えられないことであり、諸外国とはヘリコプターの利用についての考え方が全く異なっていた。

2005年8月18日、警察庁、消防庁、厚生労働省、国土交通省の４省庁間において合意の文書「高速道路におけるヘリコプターの離着陸に関する検討について～ヘリコプター離着陸の要件・連絡体制等の整理～」が発簡された[2)]。これを受けて福岡県ドクターヘリでは、直ちに「ドクターヘリによる高速道路上における救急活動」についてのワーキンググループをドクターヘリ運航調整委員会内に立ち上げて、九州管区警察局、西日本高速道路株式会社、関係各消防機関、ドクターヘリ基地病院によるマニュアル作成に向けた検討会を開催した。

２．安全性の確保（離着陸可能な道路環境状況調査）

ドクターヘリが高速道路上に着陸するには様々な解決すべき問題点がある。

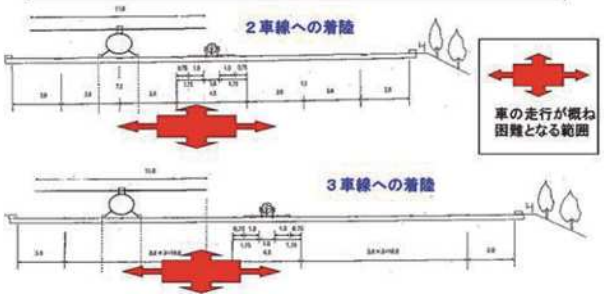
(1)離着陸地帯の必要範囲の目安（BK117の場合）

現在我が国でドクターヘリとして使用されている機体は５機種（2024年１月現在）あるが、ドクターヘリとして使用されている最も大きな機体であるBK117では縦35m、幅22mの広さがあれば離着陸は可能である。しかし、これは単純に広さのみであり、着陸にあたっては中央分離帯の植栽や周囲の遮音壁の高さなども考慮する必要がある。したがって実際には、着陸可能な広さを本線上に確保し、着陸地帯の上空の仮想離着陸地帯にホバリング停止したのち、本線に垂直に着陸する事が可能となる。

(2)ダウンウォッシュ（吹き降ろし流）

ヘリコプターの離着陸時に発生する強力なダウンウォッシュにより、ヘリコプターを中心として左右10mは車の走行が困難であり、10～20mの間では高速走行への影響の可能性があるといわれている。したがって、片側２車線の高速道路では対向車線の走行車線のみの速度制限を行えば着陸は可能といえるし、３車線であれば対向車線は速度規制によりヘリコプターの離着陸は理論的には可能と考えられる（図3-6-1）。

図3-6-1 高速道路本線上への着陸によるダウンウォッシュ予想図



以上のことを考慮し、４省庁間の合意文書や小池ら[3)]の提案した方法により実際に高速道路を走行して九州自動車道、大分自動車道、長崎自動車道の福岡県ドクターヘリの運航範囲内で植栽や遮音壁の設置状況、高圧線の架設などの現状を調査した。さらに、高速道路上に着陸するために必要な条件（表3-6-1）を考慮して安全性のクラス分けを行いマップの作成を行った（図3-6-2）。

３．高速道路離着陸のマニュアル

高速道路上で活動する機関は多岐にわたるため着陸マニュアルの作成を行った。

概要は、出動した救急隊がドクターヘリの必要性を判断し、消防司令室が警察へ交通規制依頼と運航センターへの出動要請を行う（図3-6-3）。ドクターヘリは交通規制完了まで上空で待機し安全が確保されたのちに作成したマップをもとに警察の指示に従

表 3-6-1 高速道路本線上におけるドクターヘリ離着陸場所候補地のクラス分けの目安

	条件1 機体前後各10mにおいて障害物なし	条件4 機体前後各10mにおいて障害物あり
	条件2 路肩・中央帯側のいずれかに 1.5m以上の障害物なし	条件5 路肩・中央帯側のいずれかに 1.5m以上の障害物あり
	条件3 路面勾配が5%以下	条件6 路面勾配が5%を越える
	条件1、2、3全てが該当した場合	条件4、5、6のうち1つでも該当した場合
片側2車線	C	D
片側3車線	B・C	D
片側2車線 （中央分離帯の幅が7.5m以上ある）	A・B	D

A：反対車線の交通規制を行わずに着陸できる可能性がある
B：反対車線の速度規制（例えば50km/h規制）を行えば着陸できる可能性がある
C：反対車線を通行止めにすれば着陸できる可能性がある
D：着陸は不可能に近い

（出典：厚生労働省、国土交通省、消防庁、警察庁合意による
「高速道路におけるヘリコプターの活用に関する検討結果について」通達(2005.8.18)の添付文書より）

図 3-6-2 作成した高速道路のマッピング

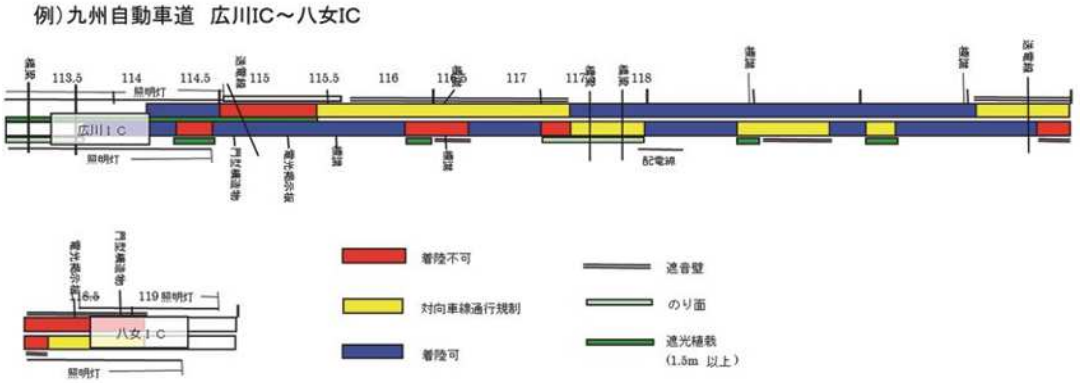


図 3-6-3 ドクターヘリ高速道路離着陸実施のマニュアル

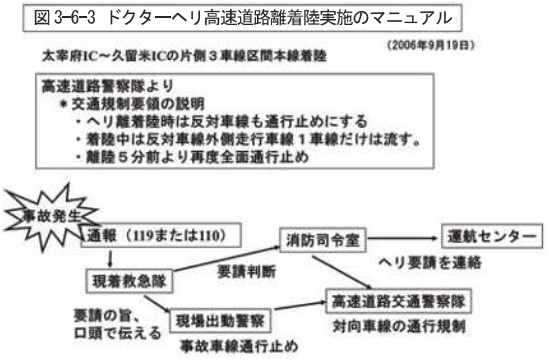
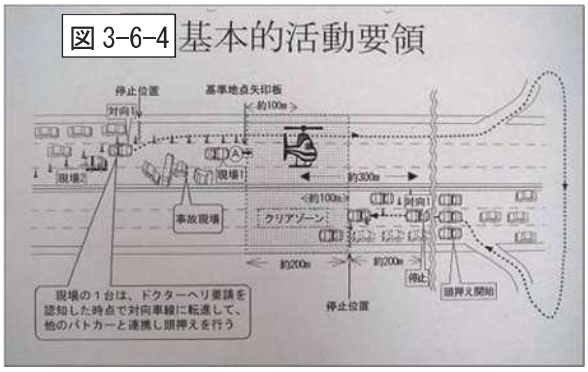


図 3-6-4 基本的活動要領



い着陸するものであるが、機関ごとに詳細なマニュアルも作成した。

二次災害防止のため、事故現場の先端の証拠物件の場所に矢印板を置き、その場所より100m先がドクターヘリ着陸地点としている。対向車線もドクターヘリ着陸地点より100m手前で全面交通規制（通行止め）とするなど万全の規制を行うことになっている（図3-6-4）。

マニュアルは完成後、運行調整委員会の承認を経て2006年10月1日から確実な安全対策が行える片側3車線区間を対象に暫定版として運用を開始した。

その後、片側2車線区間へのマニュアルの運用拡大のために再度ワーキンググループによる検討会を重ねたが、新たな問題点を解決する必要があった。2車線区間は3車線区間に比べ道路の幅が狭いため着陸地点が大きく制限されること、交通規制を行う高速道路交通警察隊の基地は3車線区間にしかないため事故現場までの距離がある場合には通行規制完了までに時間を要することなどであった。

これらの問題を解決し暫定版の部分改訂を行ったことに加え、サービスエリア（SA）やパーキングエリア（PA）、インターチェンジ（IC）、さらにはこれらの誘導路近傍など12カ所を新たに設定し着陸可能な関連施設として盛り込んだ（表3-6-2）。

表 3-6-2 IC、SA/PA 離着陸運用可能な関連施設の一覧

	道路名	IC、SA名	消防			警察	ヘリ所要時間(分)	備考
			関連施設位置	上り管轄	下り管轄			
1	九州道	八幡IC	北九州消防局	北九州消防局	北九州消防局	福岡県警高速隊八幡分駐隊	24	NEXCOメインテナンス(株)に連絡必要
2	九州道	古賀SA(下り)	粕屋北部消防	―――	直方鞍手消防	福岡県警高速隊八幡分駐隊	20	
3	九州道	広川IC	八女地区消防	八女地区消防	久留米広域消防	福岡県警高速隊久留米分駐隊	10	
4	長崎道	東脊振IC	神崎地区消防	佐賀広域消防	鳥栖三養基消防	佐賀県警高速隊鳥栖分駐隊 佐賀県警高速隊本体	8	
5	長崎道	金立SA(上り)	佐賀広域消防	佐賀広域消防	―――	佐賀県警高速隊本体	10	佐賀市管理
6	長崎道	金立SA(下り)		―――	神崎地区消防	佐賀県警高速隊本体	10	佐賀市管理
7	長崎道	佐賀大和IC	佐賀広域消防	佐賀広域消防	佐賀広域消防	佐賀県警高速隊本体	11	
8	長崎道	武雄北方IC	杵藤広域消防	杵藤広域消防	佐賀広域消防	佐賀県警高速隊武雄分駐隊	20	
9	大分道	甘木IC	甘木朝倉消防	甘木朝倉消防	久留米広域消防	福岡県警高速隊久留米分駐隊	10	管轄消防からの設定はしない
10	大分道	朝倉IC	甘木朝倉消防	甘木朝倉消防	甘木朝倉消防	福岡県警高速隊久留米分駐隊	12	管轄消防からの設定はしない
11	大分道	湯布院IC	由布市消防	(出動エリア外)	日田玖珠消防	大分県警高速隊日田分駐隊	25	
12	九州道	みやま柳川IC	みやま市消防	有明広域消防	筑後市消防	福岡県警高速隊久留米分駐隊	13	福岡県土木事務所管理

年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
事故件数	502	508	563	449	505	616	568	583	579
運行時間内事故件数	303	341	349	283	327	388	378	365	376
死傷者数(死者数)	493 (2)	597 (3)	648 (1)	492 (1)	583 (0)	743 (3)	720 (2)	694 (4)	710 (4)

福岡県警察 交通年鑑より 一部抜粋

表 3-6-3 福岡県の高速道路での事故発生状況

	事故現場	ランデブーポイント	対応
1	九州自動車道(三車線)	本線上	マニュアル対応
2	九州自動車道(三車線)	本線上	マニュアル対応
3	大分自動車道(二車線)	山田SA	現場判断
4	九州自動車道(二車線)	古賀IC料金所	マニュアル対応→現場判断に変更
5	九州自動車道(二車線)	みやま柳川IC	マニュアル対応
6	長崎自動車道(二車線)	金立SA	マニュアル対応
7	九州自動車道(二車線)	羽犬塚中学校	通常のランデブー方式
8	大分自動車道(二車線)	日田石井	通常のランデブー方式
9	大分自動車道(二車線)	筑後川河川敷	通常のランデブー方式

表 3-6-4 福岡県ドクターヘリの高速道路事故への対応事案

この改訂したマニュアルは運行調整委員会を経て2011年2月1日より運用を開始し、現在では福岡県ドクターヘリの運航範囲内の九州自動車道、大分自動車道、長崎自動車道ではマニュアルに則った高速道路本線上着陸が可能となっている。

4. マニュアル作成後の現状と問題点

マニュアル運用開始後の2008～2016年までに福岡県内の高速道路でドクターヘリ運行時間内に発生した事故は年間300件前後で、需要は潜在的には存在すると考えられる（表3-6-3）が、実際に高速道路本線上への着陸は2件、周辺施設への着陸が4件に留まっている。高速道路外の既存の臨時ヘリポートに搬送されて接触した3件を加えても、高速道路の事故自体での要請は少ないのが現状であり（表3-6-4）、早期医療介入のための高速道路本線上着陸への意識を維持・推進するためのも関係各機関への更なる啓発や訓練が必要である。

【文献】

1) 浅井康文, 今泉均, 金子正光：千歳高速道路・玉突多重衝突事故. 日医師会誌 1993;110：742-744.

2) 厚生労働省, 他：高速道路におけるヘリコプター離着陸に関する検討について～ヘリコプター離着陸の要件～連絡体制等の整理。2005. https://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/03/dl/s0321-10i.pdf

3) 小池則満, 栗田敬司：高速道路本線上におけるヘリ離着陸難易度のランク付け. 日航空医療学会誌 2005；6：15-21.

（高松 学文）

第４章　ドクターヘリ の安全管理

4－1　ドクターヘリに伴う危険因子

4-1-1　ドクターヘリに伴うリ危険因子

1999 年のドクターヘリ試行的事業開始から 2024 年 3 月末までの 25 年間に、我が国のドクターヘリで発生した航空事故は 1 件のみで死亡事故は生じていない。しかしながら、我が国のドクターヘリにも死亡事故の潜在的危険因子は存在する。

ここではHEMS(helicopter emergency medical system)の航空事故および死亡事故の発生率・発生要因、その安全対策への反映について現時点の欧米の状況を中心に概説する。

1.　欧米における HEMS の事故および死亡事故発生率

1)事故率、要因分析の留意点

航空事故は低頻度の事象であり、各国に航空事故のデータベースは存在するが、非事故例を含めた全航空機運航の詳細なデータベースは存在しない。このため、後ろ向き観察研究として、①非HEMS 事故およびHEMS 事故と各種事故要因との関連、②HEMS の事故が死亡事故となる要因の分析、③特定事故のシステム要因分析、などが行われてきたが、非事故例を対照としたHEMS 事故の要因分析は実施困難である。

事故および死亡事故の頻度は、飛行時間当たり、搬送患者数あたり、など様々な単位を用いて推計されているため比較の際は注意を要する。航空事故以外の活動における死亡危険因子と比較するために、「当該活動 100 万回あたりの死亡率」（以下、mM(マイクロモルト)）が用いられている。

2)米国の HEMS 死亡事故率（表 4-1-1）

米国では、2000 年代初頭にHEMS の普及と共に死亡事故も増加し、2014 年に米連邦航空局（federal aviation administration、以下、FAA）による安全対策の規制強化が行われた（表 4-1-2）。欧州でも、米国と同様にHEMS の事故・死亡事故が報告されている。

米国における 1995-2015 年の統計 1)では、「HEMS 患者飛行 100 万回あたりの患者死亡率」は 4.27mM（日中 2.95、夜間 6.4）で、「陸上救急車搬送による患者死亡率」の 0.44mM より大幅に高い（表 4-4-1）。「全身麻酔の患者死亡率」は 8.2mM とされており、HEMS の患者死亡率は全身麻酔よりやや低い程度である。

表 4-1-1 HEMS の事故率・死亡事故率（各文献より）

国　データ年度（出展）	事故の範囲	/10万飛行時間		/100万患者飛行(搬送)		
		事故率	死亡事故率	事故率	死亡事故率(mM)	患者死亡率(mM)
豪州1992-2002 (3)	HEMS	4.38	1.46	60	20	
ドイツ1970-2009 (4)	HEMS			57	11	
英国1987-2013 (5)	HEMS			57	4	
米国1995-2013 (6)	HEMS 日中 夜間		1.28 0.64 2.35			
米国1995-2015 (1)	HEMS 日中 夜間				15.07 7.55 27.33	4.27 2.95 6.4
同上 (GEMS:地上搬送)	パラシュート GEMS 全身麻酔					7.96 0.44* 8.2
米国1999-2018 (2)	非EMS HEMS	6.09 3.04	0.88 1.0			
米国2016-2020 (7)	HEMS GEMS		1-2 0-0.75**			

表 4-1-2 米連邦航空局（FAA）の最終規則概要（2014）

影響される区分	この規則に定められた要件
全ての航空機	・気象最低値の改訂。
全ての回転翼機.	・電波高度計の装備。 ・水上で運用される回転翼航空機の機器要件追加。 ・回転翼航空機の代替空港気象最低値改訂。 ・フラットライト（低コントラスト）、ホワイトアウト（雪）、およびブラウンアウト（砂塵）における回転翼航空機の操縦テストと、IIMC（予期せぬ計器気象状態）からの回復能力の実証。
回転翼航空救急車.	・パート135に基づく飛行。 ・10機以上では、運用管理センター（OCC）を設立するため証明書保持者配備と運用管理スペシャリストの薬物およびアルコール検査実施。 ・HTAWS（ヘリコプター地形認識警報装置）の装備。 ・飛行データ監視システムの装備。 ・飛行前リスク分析の確立と文書化。 ・飛行計画で最も高い障害物を特定して文書化。 ・医療要員の安全ブリーフィングまたは訓練。 ・有視界飛行規則（VFR）最低気象条件の確立。 ・気象報告なしで空港での計器飛行規則（IFR）操縦を許可。 ・ヘリポートまたは着陸エリアへの進入および出発時に IFR と VFR の間を移行するための手順の確立。 ・パイロットの計器飛行証明保持。

一方、「HEMS の患者搬送 100 万時間に対する死亡事故率」は、運航・医療スタッフを含めた全死亡事故の率であり、15.07 mM（日中 7.55, 夜間 27.33）と患者死亡危険因子の 4.27mM より高い。さらにHEMS のクルーは搭乗するごとに死亡危険因子が生じるため、労働災害としての長期死亡危険因子は患者死亡危険因子よりも大幅に高いことにも注意を要する。

HEMS 夜間飛行の死亡事故率は日中の約 3 倍（日中 7.55, 夜間 27.33）、患者死亡危険因子は約 2 倍（日中 2.95、夜間 6.4）であり、夜間の死亡危険因子は日中より高い。

FAA2)の報告では、「10 万飛行時間あたりのHEMS 事故率」および「同HEMS 死亡事故率」はいずれも過去 20 年間経年的に有意に減少しており、現在の危険因子は前述の値より低いと推測される。一方、「HEMS 事故における死亡割合」は平均 32.65%で経年変化は見られておらず、非HEMS 事故の 14.55%より高い状態が続いている。

3)欧州のHEMS死亡事故率（表1）

オーストラリア3)、ドイツ4)、イギリス5)の「HEMS患者搬送100万回当たりの死亡事故率」は4～20である。欧州では米国よりHEMS搬送件数が少ないため正確な比較は難しいが、両者に大きな差異は見られていない。

ドイツ4)では、2000～2009年の「HEMS患者搬送あたりの事故率・死亡事故率」は、1970～1979年より有意に低下しており、「HEMS事故」および「HEMS死亡事故」の危険因子は、米国と同様経年的に低下傾向にあると思われる。

2.　ヘリコプターの航空事故及び死亡事故の要因

1)非HEMSおよびHEMS事故が死亡事故となる要因

米国での1983～2005年までの研究結果8)と、2005～2018年のデータを用いたベイズ・ロジスティック回帰分析9)により、「HEMSの航空事故が死亡事故となる」危険因子は、一貫して、「衝突後の火災」（オッズ比18.73）、「悪天候（計器気象状態：instrument meteorological condition ; IMC）」（オッズ比7.54）、「暗闇（夜間飛行）」（オッズ比3.06）であったことが報告されている。

1999～2018年までのデータを用いたFAAの分析2)では、「非EMS(emergency medical system)死亡事故」より「HEMS死亡事故」に強く関連し、かつ「非EMS事故」より「HEMS事故」に関連していた要因として、「視界/暗闇」と「操縦士の意思決定/判断」が抽出されている。また「HEMS非死亡事故」より「HEMS死亡事故」に強く関連していた要因として、「副クラス操縦士」と「副操縦士の不在」が指摘されている。

ドイツの報告10)では、HEMSの死亡事故は「着陸時」に起こることが多く、死亡者は座席位置とも関連があり、「患者位置」の死亡割合(44.9%)が最も高いとされている。

2)夜間のHEMS死亡事故と操縦士の意思決定

米国で1995-2013年に、「CFIT/LCTRL*」で引き起こされた、夜間・シングルパイロット・有視界飛行（visual flight rules;VFR）のHEMS死亡事故32件のデータを対象に、天候や操縦士の経験など様々な要因について、システム安全アプローチ（STAMP法）を用いた分析が実施された6)11)12)。

HEMS夜間飛行では、「雲が低い天候（0～4℃TDPS**）」で、「HEMS経験が少ない操縦士（経験6年未満）」は「計器気象状態（IMC）」に遭遇しやすく、これに「計器飛行能力の欠如***」が重なると、空間識失調による死亡事故が起きやすい、とされている。HEMS夜間運航での対策として、「経験の少ない操縦士への支援・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る。

*CFIT（controlled flight in terrian）は、完全に操縦士の制御下にある航空機が、意図せずに地面、山、水域、または障害物に衝突する事故のこと、LCTRL(loss of control)は航空機が制御飛行から意図せず離脱すること。

**TDPS（temperature dew point spread）は、気温と露点温度の差のことで、雲の底までの高さを示す（TDPSに125を掛けるとm単位での高さとなる）。

***計器飛行能力の欠如とは、計器飛行証明を持ち、ただちに計器飛行を行える操縦士が、計器飛行可能な機体を操縦している場合以外の状態。

3.　ドクターヘリの危険因子評価と安全対策

1)ドクターヘリの効果と危険因子

ドクターヘリを用いると、早期医療介入や搬送時間の短縮などの効果により、重症外傷などの転帰の改善が期待できる。一方、ドクターヘリ搬送には、これまで述べたような航空事故による傷害や死亡の危険因子を伴う。従って、ドクターヘリの出動基準や運用方法を検討する際には、効果と同時に危険因子を勘案しなければならない。

前述のように、日中におけるHEMSの患者事故死亡率は、全身麻酔1回よりやや低い程度であるため、ドクターヘリ搬送患者の推定重症度は、全身麻酔の危険因子を明らかに越えている必要がある。また、搬送される患者は、希望してヘリコプター搬送されているとは限らない。

医療スタッフを含めたドクターヘリの死亡事故率は患者死亡率より高く、さらにスタッフは搬送ごとに危険因子に暴露されることも認識しておかねばならない。

現在、我が国のドクターヘリは日中のみ活動しているが、夜間飛行では患者死亡率が日中の2倍、死亡事故率は3倍程度に増加する。このため、夜間飛行を行う場合には、様々な機体の安全装備や操縦士の訓練、離着陸場の整備などを行って十分な安全対策を行うとともに、要請基準の厳格化が前提となる。HEMSの航空事故に対応したFAAの規則を表2に示す。

2)安全対策への反映

具体的な危険因子を踏まえたヘリコプターの安全対策については、運航スタッフだけではなく、医療スタッフも事前に説明または訓練を受けて、十分に理解しておかねばならない（表2）。ドクターヘリの運航に関して最終判断を行うのは操縦士であるが、医療スタッフも運航スタッフと情報を共有し、多職種の連携と協力に基づきチームとして安全運航に寄与するのが、基本的な考え方である。特に、患者の病状や医療スタッフの状態が操縦士の意思決定に心理的悪影響を及ぼさないよう、十分な配慮が必要である。

基地病院内では、多職種のブリーフィングおよびデブリーフィングを日常的に実施し、問題を速やかに把握して解決する必要がある。さらに日本航空医療学会のデータベースや安全管理委員会等を利用して、インシデント・アクシデント情報を広く共有し、安全管理体制を継続的に改善していく努力も求められる。

（猪口　貞樹）

4-1-2　離着陸場設定についての考え方

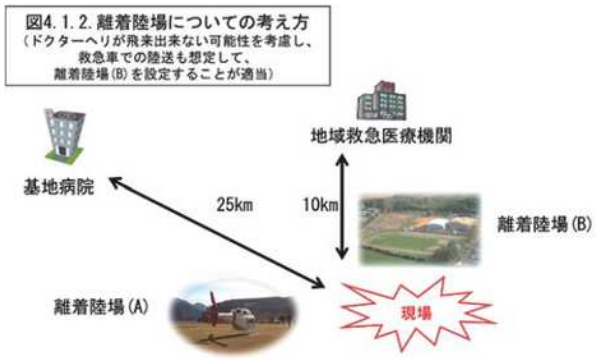
救急現場出動におけるドクターヘリの離着陸場については、航空法（昭和 27 年 7 月 15 日法律第 231 号）で定める要件を満たしていることは当然として、救急現場に可能な限り近い距離に設定されることが一般的である。

しかし、ドクターヘリが何らかの事情で、想定した離着陸場に飛来できないことがある。ドクターヘリは、航空機であり、機械的不具合や、飛行中の環境の変化、最悪の場合、航空機事故により、目的地まで飛来できないことを想定しなければならない。当初の救急事案よりもドクターヘリがより必要とされると判断される他の救急事案への対応を余儀なくされることもあるかもしれない。

当然、救急車は、ドクターヘリとの会合を待たず、陸送で医療機関への搬送を行わなければならない。この場合、陸送する医療機関からみて、より遠距離にある離着陸場が設定されていると、離着陸場へ向かっていた救急車は、目的地を変更する際に余分な経路を走行することが求められ、結果として、医療機関への到着時間が遅延することとなる。ドクターヘリを要請したことにより、本来の初期診療の開始時間が遅れることとなり、ドクターヘリの本来の目的からすると本末転倒である。

離着陸場の設定については、ドクターヘリとの会合が出来ず、陸送となった場合でも、医療機関への搬送時間に影響が最小限となるよう場所を設定しなければならない（図 4-1-2.）。

（早川　達也）



４－２　運航上の安全管理体制

4-2-1　安全管理体制について

2015 年（平成 27）年 8 月に発生した神奈川県ドクターヘリの落着事故は、ドクターヘリ事業における安全管理体制の再評価と見直しの必要性を浮き彫りにした。元々ドクターヘリ事業は基地病院ごとに地域の実情に合った活動が行われていることからその運用は多岐にわたる。加えて基地病院間でのインシデントなどの情報共有や、基地病院内での安全に関する教育が継続的に行われていない現状があった。ドクターヘリの全国配備が進み、出動件数が増加する中で、地域を超えた連携や災害現場での活用が期待されていることから安全管理の標準化が求められた。

そのため、平成 28、平成 29 年度地域医療基盤開発推進研究事業 「ドクターヘリの適正配置・利用に関する研究（主任研究者 猪口貞樹）」において、「ドクターヘリの安全な運用・運航のための基準（安全管理基準）」が提言され、それを基に 2018（平成 30）年 7 月に 厚生労働省から「ドクターヘリの安全運航のための取組について」（医政地発 0725 第 3 号厚生労働省医政局地域医療計画課長通知）が発出された。

「安全管理基準」はその後も継続的な見直しが行われており、2022（令和 4）年 7 月に日本航空医療学会ドクターヘリインシデント・アクシデント登録（JSAS-I）、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）、COVID-19 への対応（2022 年 1 月 30 日時点見解）など、新たな課題への対応を踏まえた改訂が加えられた。

1.　安全管理基準の概要

「安全管理基準」は、ドクターヘリの安全な運航を確保し、日常運用から緊急事態に至るまでの体制を整備すること、及び医療クルーへの適切な安全教育を提供することを目的として、各基地病院が安全体制を構築、再考する際に参照するものとして策定された。この基準は、以下の三部構成で詳細にわたっている。

Ⅰ. 総則およびドクターヘリ安全管理体制の概要
Ⅱ. ドクターヘリに関連する施設・設備、要因などの基準
Ⅲ. ドクターヘリの運用・運航の詳細

「安全管理基準」で特に強調されているのは、基地病院における安全運航のための管理体制の構築、教育体制の整備、そして情報共有体制の構築である。これらの項目は、ドクターヘリの運航における安全性を高めるための根幹を成すものとして、基地病院に対し標準化を求めている。この「安全管理基準」に記載された指針に従うことで、基地病院はドクターヘリの安全な運航を支える強固な体制を構築し、大きな事故の発生を未然に防ぐことが期待される。「安全管理基準」には、この他にもドクターヘリ関連の法的事項や運行会社の管理、携帯すべき資機材を含む幅広い内容が網羅されている。

(1) 基地病院における安全運航のための管理体制の構築

①安全管理部会

ドクターヘリ事業では、運航に関係する諸機関との調整や地域住民への啓発活動などを行うため「運航調整委員会」が設置されている。「安全管理基準」では、この「運航調整委員会」の下部組織に実際にドクターヘリに関連する者が安全管理方策について具体的に検討する場として「安全管理部会」を設置することした。

安全管理部会の構成員は、基地病院、ドクターヘリ運航会社、消防機関及び実際にドクターヘリに関連する業務に従事する者からなる。安全管理部会の役割としては、安全管理方策に関する協議、運用手順書案の作成、インシデント・アクシデント情報の収集・分析等、ドクターヘリの安全管理に関する調査・検討があり、その結果を運航調整委員会に報告することとされる。

②運用手順書

ドクターヘリ運航要領（以下、運航要領）は、運航調整委員会によって作成されるもので、ドクターヘリの運用・運航に関する基本事項、安全に関する事項、要請基準、要請方法などを定めている。

これに対して、運用手順書は、安全管理部会によって作成されるもので、安全運航のためにドクターヘリに関連する者が実践すべき具体的な手順を記載している。

具体的には、職種ごと、場面ごとに必要とされる安全手順（図 4-2-1）や、ドクターヘリ始業時に確認すべき安全に関する項目をまとめた「安全のしおり」（図 4-2-2）などが含まれる。

③医療スタッフ

ドクターヘリの医療スタッフは、一般的な救急医療の知識のみならず、航空医学や病院前救急診療の知識、さらにはヘリコプターの運航要員としての知識も求められる。また、彼らに対して継続した教育は不可欠であり、 「安全管理基準」では基地病院に安全管理体制を整備する責任者として、ドクターヘリ医療統括責任者の設置を求めている。

・出動医師

出動医師は、ドクターヘリに搭乗し、現場や搬送中の診療を行う医師で、以下の要件を満たすことが望ましい。

図 4-2-1　職種別　日常業務



図 4-2-2　安全のしおり



・救急医療の臨床経験と知識を有すること
・医療スタッフ、運航スタッフ及び関係各機関（消防機関、医療機関等）と協調性を維持することができること
・地域 MC 体制を理解していること
・ドクターヘリ事業従事者研修等を受講していること

・フライトナース

フライトナースは、ドクターヘリに搭乗し、出動医師の指示に基づき診療に従事する看護師で、以下の要件を満たすことが望ましい。

・救急医療の臨床経験と知識を有すること
・心肺蘇生法および外傷初期診療について十分な知識・技術を有していること
・ドクターヘリ事業従事者研修等を受講していること

・ドクターヘリ医療統括責任者（ドクターヘリメディカル・ディレクター）

ドクターヘリメディカル・ディレクターは、ドクターヘリの安全運航と地域の病院前救急診療における運用を統括する。その責務は以下の通りである。

・ドクターヘリの活動を掌握し、安全運航を管理する
・医療スタッフの健康管理（精神的なストレス対応、PTSD 含む）をする
・医療スタッフの医療水準を維持する
・円滑なチーム医療を実践するためにスタッフ相互の協調性を維持する
・危機管理（インシデント・アクシデントの把握および発生時の対応等）を行う
・関連諸機関（医療機関、消防機関等）との密接な連携をとる

(2) 教育体制の整備

①医療スタッフの教育訓練

基地病院には、出動医師やフライトナースに対し、必要な知識と技術を習得させるための教育体制を構築する責任がある。この教育には、搭乗前の安全教育と、定期的に継続して行う安全教育がある。

・搭乗前の安全訓練（事前教育）

ドクターヘリに従事する前に受ける必要不可欠な教育であり、運航要領、運用手順、機体と装備および緊急時の対応等で構成される基本的な安全講習である。標準的例について表 4-2-1 に示す。

・継続的な安全訓練（継続教育）

ドクターヘリに継続的に従事する医療クルーが運航クルーから受ける定期的な安全講習であり、以下の事項に関する安全講習を受ける

・搭乗前の安全教育（事前教育）：（年 1 回程度）
・新しい知識の情報共有
・ヒアリ・ハットの情報共有
・ドクターヘリ活動症例の振り返り

②ドクターヘリメディカル・ディレクターに対する教育

ドクターヘリメディカル・ディレクターは、基地病院における運用・運航の統括者として、幅広い知識を有する必要があり、普段の体制だけでなく、不測の事態や災害時にも適切な行動を実践

表 4-2-1　事前教育の標準例

カテゴリ	項目	説明
必要な知識	当該地域のドクターヘリ運航要領・運航手順	ドクターヘリの運航規程や手順についての理解
	使用する機体と機内の装備	運用されるヘリコプターの種類と、その機内に備えられている医療装備の詳細
	運航クルー・医療クルー間の協力体制	運航クルーと医療クルーが協力して任務を遂行するための体制やコミュニケーション方法
	事故の危険性	ヘリコプター運航における様々な危険性と、それらを避けるための予防策
	患者の状態に応じたドクターヘリ運航	患者の状態に合わせた適切な運航計画の立案と実行
必要な手技	緊急時に備えたエンジンカットの手順	緊急事態発生時にエンジンを停止させる手順
	機体からの脱出方法	緊急時に機体から安全に脱出する方法
	消火器の使用	機内外で発生した火災に対応するための消火器の使用方法
	シートベルト装着	機内での安全を確保するためのシートベルトの正しい装着方法
	衝撃防止姿勢	着陸時や緊急時における衝撃を最小限に抑えるための姿勢
	発煙筒の使用法	救助を要請する際や位置を知らせるための発煙筒の使用方法
	ヘリコプター周囲の見張り	運航中および着陸時における周囲の安全確認
	無線機の使用方法	消防や基地病院との通信を行うための無線機の操作方法
	ストレッチャーの出し入れ介助	患者を安全に機内へ搬送するためのストレッチャーの操作方法
	救命胴衣の装着	水上での運航時や緊急脱出時に必要な救命胴衣の正しい装着方法

表 4-2-2　ドクターヘリメディカル・ディレクター教育内容

カテゴリ	項目
ドクターヘリ事業の概要	病院前救急医療体制における位置づけ、関連法規等
ドクターヘリの適応と限界	
関連機関との連携を維持するために必要な活動の計画と運営	啓発活動、活動検証会、ドクターヘリ運航調整委員会等
活動地域の救急医療体制およびメディカルコントロール	
搭載医療機器の選定と維持管理	
危機管理	事故防止対策、ヒヤリ・ハットの評価・検証、事故発生時の対応など
安全管理	関係者の健康管理（ストレス評価） 運航クルー・医療クルー館の協力体制の維持（Crew Resorce Management:CRM） 医療レベル維持に必要な教育 感染管理と二次汚染防止のために必要な対策 データ収取管理と関係者間の情報共有 運航マニュアルの作成と亢進・改編等の案の検討
集団災害時の対応	ドクターヘリの被災地への派遣等

するための必要な教育を受けることが求められる。必要な項目について表 4-2-2 に示す。

(3)情報共有体制の構築

航空運送事業では、運航会社は航空機搭乗前に搭乗者に対してシートベルトの着用や緊急時の体勢など安全に関する説明を行う必要がある。ドクターヘリ事業でも同様に適用され、医療スタッフは運航スタッフから当日の運航開始前に対し安全説明を受ける必要がある。一方、ドクターヘリ事業という特殊性から安全説明のみならず、ドクターヘリとしての活動上当日の活動に必要な情報共有の場としての面がある。さらに運航終了時には、当日の活動の振り返りやインシデント・アクシデントの情報共有が行われる。

①　ブリーフィング

ブリーフィングとは、運航開始前に運航スタッフ（操縦士、整備士、CS）と当日の医療スタッフ（出動医師、フライトナース等）とで行う多職種間のミーティングである。ブリーフィングでは、天候や運航時間の確認事項、当日の運航にかかわる事項、機内の搭載物の確認及び機器の作業確認を行う。また、搭乗者の安全を図るための注意事項（離発着時のシートポジション、シートベルトの取り扱い、緊急時の行動等）を安全のしおりや運航手順書を用いて確認する。

②デブリーフィング

デブリーフィングは、運航終了後に行う多職種間ミーティングであり、当日のフライトでのインシデント・アクシデントの報告、反省点や改善点の確認を行う。

②　全国的なドクターヘリに関する情報収集解析事業

これまでドクターヘリの活動に関する情報は、日本航空医療学会が行う年次集計などにより一定程度把握していたが、詳細な情報までは収集・解析できていなかった。このため、ドクターヘリに関する症状を収集し、解析、さらに全国で共有することで、更なる安全運航に期するものとしてインシデント・アクシデント収集と運航実績の収集が求められた。こうした活動から集められたデータは、基地病院におけるドクターヘリ運用状況の質的評価指数（quality indicator）として活用され、継続的な安全管理体制を構築に貢献することが期待されている。

・インシデント・アクシデント情報の収集・共有

インシデントやアクシデントの情報は、大きな事故を未然に防止する上で非常に重要な資源として位置づけられており、これらを共有することによって他の基地病院における安全管理の向上に寄与することが可能となる。この情報の有効活用は、医療スタッフの意識向上や安全対策の強化に直結し、結果として患者やスタッフの安全を確保するための重要なステップとなる。この目的を実現するため、日本航空医療学会では、インシデントおよびアクシデントの情報を共有するためのシステムである JSAS-I を設けている。各基地病院では、デブリーフィング時（非常事態時は速やかに）に JSAS-I に登録することが想定されている。インシデント・アクシデントのレベルは職種ごとに分けられており（表 4-2-3）、レベル 3b 以上に該当するものや緊急の注意喚起や情報共有が必要な場合には、登録後速やかにドクターヘリメディカル・ディレクターに共有される仕組みも整っている。

収集されたデータは日本航空医療学会安全管理委員会によって分析され、分析結果は定期的に公表され、それによって得られた知見は、航空医療分野における安全基準の改善や新たな安全対策の開発に役立てられる。

JSAS-I は 2024 年 1 月末時点で総計約 1,200 件の登録があるが、未だ登録されていない施設もあり、安全性の向上に向け今後さらなる登録件数の増加が期待されている。

・ドクターヘリ運用データ事業

ドクターヘリ事業は、国や地方自治体の予算によって運用されている。資源としてのドクターヘリを効率的かつ効果的に活用するためには、事業に関わる者がその成果や影響を継続的に評価し、検証することが求められる。この検証プロセスによって、ドクターヘリの運用状況を正確に把握し、その成果を定量的に評価することが可能となり、事業の現状把握と将来の改善策の策定に必要な基礎データが得られることになる。

ドクターヘリの活動状況の把握のため、基地病院は JSAS-R への積極的な参加が促されている。このシステムを利用することで、ドクターヘリの運用に関する成果や問題点を具体的に特定し、その情報をもとに継続的な改善が図れることになる。

2024（令和 6）年 1 月末時点で、JSAS-R には 9 万件を超える症例が登録されており、今後このデータを活用することでドクターヘリの有効性を検証し、救急医療の質を高め、地域医療の支援体制を強化することが期待されている。

（辻　友篤）

表 4-2-3　ドクターヘリインシデント・アクシデント分類表

ドクターヘリのインシデント/アクシデント分類表

関連機関	A医療機関・医療クルー	B運航会社・運航クルー			C消防機関	D複数の機関		
損害を受けたもの	患者	乗務員・患者・患者家族・見物人・消防隊員等	患者搬送	機体	運航・患者・見物人等	患者以外の人（運航クルー・医療クルー・消防職員・見物人等）	患者	規則・運用手順書等
レベル0	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生するまでに気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	A と同じ	手順書等の遵守違反に事前に気が付いた。
レベル1	安全上の事象が発生したが、患者に影響がなかった	安全上の事象は生じたが、人的・物的な影響がなかった。	安全上の事象ついて、整備を要したが患者搬送に影響はなかった。	安全上の事象について整備を要したが運航に影響はなかった。	安全上の事象が発生したが、運航・人的・物的に影響がなかった	安全上の事象について点検を要したが、人的影響はなかった。	A と同じ	手順書等の遵守違反があったが、安全上の事象は生じなかった。
レベル2	事象により、患者に一時的な観察、または検査が必要となったが、治療の必要はなかった。	事象の影響により、一時的な観察または検査が必要となったが、治療の必要はなかった。あるいは物的な影響があった。	運航に影響のある事象に対して、点検・確認・簡単な修理等を行い、患者搬送は遅れたが、患者に影響はなかった。	運航に影響のある事象に対して、点検・確認・簡単な修理等を行い、短時間の運航停止を要した。	安全上の事象が発生したが、運航・人的に軽微な影響、あるいは物的な影響があった。	安全上の事象が発生したが、患者以外の人には影響がなかった	A と同じ	手順書等の遵守違反により安全上の事象が発生したが、物損は生じなかった。
レベル3 a	事象の影響により、患者が簡単な治療（創傷処置、投薬など）を要した。	事象の影響により、簡単な治療（創傷処置、投薬など）を要した。	運航に影響ある事象に対して、点検・確認・修理を行ったが運航停止を要し、患者搬送に影響を及ぼしたが、24時間以内に他所属等によるヘリで患者搬送を継続した。（代替機、防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど）	運航に影響のある事象（安全上のトラブルを含む）により、点検・簡単な修理等を行い、事象発生から3日間を超えない期間の運航停止を要した。	安全上の事象が発生したが、患者への簡単な治療・患者以外への一時的観察や検査が生じた。	事象の影響により、患者以外の人が一時的観察または検査を要したが、治療の必要はなかった。	A と同じ	手順書等の遵守違反によって軽微な物損が生じた。
レベル3 b	事象の影響により、患者が継続的治療を要した。	事象の影響により、継続的な治療が必要であった。	運航に影響ある事象により、24時間を超えない範囲内で患者搬送ができなかった。あるいは3日間を超えない範囲内で他所属ヘリ等で断続的に患者搬送を行ったが、患者搬送に影響を及ぼした。（防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど）	安全上のトラブルに該当する事象、重傷発生から3日間を超えて運航を停止したか、事象の影響で患者が継続的治療を要した。	安全上の事象が発生し、患者への継続的な治療・患者以外への軽微な障害が生じた。	事象の影響により患者以外の人に軽微な傷害が生じ、簡単な治療が必要となった。	A と同じ	重大な手順書等の遵守違反により物損が生じた。
レベル4	事象の影響により、患者が長期療養を要した、または永続的な障害が残った。	事象の影響により、長期療養を要した、または永続的な障害が残った。	運航に影響ある事象により、3日間を超えない範囲内で患者搬送ができなかった、あるいは1週間を超えない範囲内で他所属ヘリ等で断続的に患者搬送を行ったが、患者搬送に影響を及ぼした。（防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど）	航空事故または重大インシデントに該当する事象（死亡事故を除く）、航空機による人の傷害、航行中の航空機の墜落・衝突・火災など。	事象の影響により、長期的な療養や永続的な障害が残った。	事象の影響により患者以外の人に傷害が生じ、継続的治療または長期療養を要した、または永続的な障害が残った。	A と同じ	重大な手順書等の遵守違反を伴う航空事故（死亡事故除く）および重大インシデント。
レベル5	事象の影響により、患者が死亡した。	事象の影響により、死亡者が発生した。	1週間を超えヘリ搬送ができなかった、あるいは1週間を超え他所属ヘリ等で断続的に患者搬送を行ったが、患者搬送に影響を及ぼした。（防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど）	航空事故（死亡事故）、航空機による人の死亡または航空機内にある者の死亡・行方不明。	事象の影響により死亡事案が発生した。	事象により、患者以外の人が死亡した。	A と同じ	重大な手順書等の遵守違反を伴う航空事故（死亡事故）。

1. インシデント/アクシデント発生にかかわった機関が、医療機関のみはA欄、運航会社のみはB欄、複数であればこれらに加えてD欄も用いる。
2. 基本的には、発生した事象によって起こった損害の程度によってレベルを分類しているので、損害を受けた対象ごとにレベルを分類する。
3. 全データの収集分析および管理はる地域の運航調整委員会/安全管理部会が行う。レベル3b以上に該当するものは、公的もんくは第3者機関（インシデント/アクシデント収集分析機関 詳細未定）へ報告する。
4. 運輸安全委員会、国土交通省への届け出との関係は下線部分（別紙1参照）。都道府県への届け出はこ 重下線部分を参照。
5. インシデント/アクシデント情報収集機関（詳細未定）への報告は、概要（別紙2参照）のみ。レベル4、5は各機関での調査終了後に別途詳細な報告を行う。
6. 個人情報の漏洩に関しては、別途各地域の運航調整委員会/安全管理部会に報告を行う。
7. 緊急に注意喚起を必要とするものであればレベル3a未満のものであっても速やかに報告する。

4-2-2　ドクターヘリにおける飛行可能な気象条件

ドクターヘリは、有視界飛行方式（visual flight rule;以下、VFR）、すなわち地上等を目視で確認しながら飛行している。このため、機体から雲まで一定の距離を保ち、視程（見通し距離）も確保されていなければならない。

これらの具体的条件は、ドクターヘリの飛行する高度3,000m未満では、航空法施行規則で、以下の通りとされる。

航空交通管制区（地表または水面から200m以上の高度の空域のうち国土交通大臣が指定したもの、以下、管制区）、管制圏内（一般的な空港に設定されている空港に離着陸するために管制の制限を受ける空域）では、飛行視程が5,000m以上、それ以外では1,500m以上であること、航空機からの垂直距離が上方に150m、下方に300mの範囲内に雲がないこと、航空機からの水平距離が600mの範囲内に雲がないことである。管制区及び管制圏以外の空域と地表または水面から300m以下の高度で飛行する航空機についての基準は、飛行視程が1,500m以上で、雲から離れて飛行でき、かつ操縦士が地表または水面を引き続き視認できることである（図4-2-3）。

また、風速についても制限がある。風が強い場合、例えば、エンジンの始動時、あるいは停止時に、メインローターのフラッピングにより機体を損傷することがある。このため、機種ごとのフライトマニュアルや運航規定により、運航に際しての風速制限が記されていることにも留意する必要がある。特に、建物屋上に離着陸場が設定されている場合、エンジン停止について規定されている場合がある。

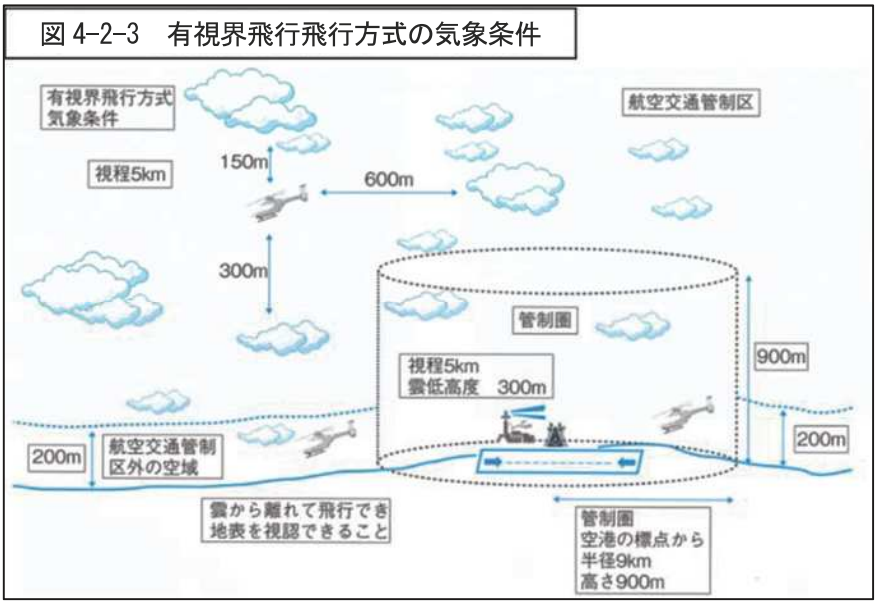
こうした状況を踏まえ、ドクターヘリの運航には、出動の全行程で、気象条件の安定が求められることになる。天候の急変の可能性についても考慮することが必要である。このため、ドクターヘリの運航に際しては、待機中も含めて、管轄する地域の気象条件の推移を常時把握しておかなければならない。

地域によって、ドクターヘリが目的地まで飛行できない場合であっても、基地病院及び搬送先の医療機関側の天候が良い場合には、搬送先医療機関側の飛行可能な地点まで飛行し、救急車と会合する方法も選択されてよい（二次ランデブー方式）。

それでも予期せぬ天候の悪化に遭遇した場合は、運航の安全を確保する上で、迂回して予定とは異なる離着陸場を選定する、あるいは出動そのものを中止する等の判断を躊躇してはならない。

（早川　達也）

図 4-2-3　有視界飛行飛行方式の気象条件



４－３　医療上の安全管理体制

病院前救急診療は想定外の非日常的な医療の連続である。さらに、ドクターヘリ活動は搬送手段にヘリコプターという不安定な乗り物を用いるために安全には十分に注意を払う必要がある。

各医療機関において医療事故防止のための一環として始められたインシデントレポートは今や一般的なリスクマネージメントの方策となっている。一方、病院前救護の主役である消防機関についてはその過程で起きた有害事象について、各消防機関が所属するメディカルコントロール協議会により事後検証という形で報告され、情報が共有されてきた。さらに、2007(平成19)年からは総務省消防庁のホームページでは全国の消防機関より「消防ヒヤリハットデータベース」として事故およびヒヤリハット事例の情報が蓄積、共有されている。

それでは、ドクターヘリの活動はどうであろうか。かかる活動は運航会社から見れば、航空運送事業の旅客輸送に該当するため、実は極めて厳格な運航及び整備基準が適用されている。これら航空運送に関わる情報は国土交通省が整理し、公表しているが、これらの情報はあくまでも運航に関わるものであり、対応する患者への有害事象とは別個のものである。しかし、医療安全に関わる事象は医療スタッフである出動医師、フライトナースだけの問題ではなく、そこに消防職員や運航スタッフである操縦士、整備士、CSが加わり、活動が複雑化し、これらが絡みあってインシデント・アクシデントが発生している。

インシデント・アクシデントは発生した時点で即応する必要があるため、速やかに原因分析と対応策を講じるべきである。幸い、ほぼ全ての基地病院では運航スタッフと医療スタッフが参加したブリーフィング、デブリーフィングが行なわれ、発生しうる事象の予測や発生した事象の反省点、改善点の確認が行われている。ブリーフィングでは天候、運航時間、ドローンや気球、パラシュートジャンプなどの危険要因に関する航空情報(notice to airmen; NOTAM)など、当日の運航にかかわる事項の他、スタッフの安全を遵守するために個人防護具(personal protective equipment ; PPE) として、ヘルメット、安全靴、難燃性フライトスーツ着用、救命胴衣の格納場所、シートベルトの調節等の確認が行われる。医薬品、医療資機材などの搭載物の確認、診療に使用した危険物、汚染物の処理方法、医療機器の作動確認も併せて行っている。

さらに、衝撃緩衝姿勢(衝撃防止姿勢、brace position： 図4-3-1)や不時着時の対応方法など、起こりうる危険に対する備えも重要である。brace positionの目的は落着した際に上肢、下肢、頭部をキャビンに打ち付ける危険性や飛来する破片への衝突を軽減することである。また、生存者をシートに安定させ、方向感覚を保つこと、殊に水上への緊急不時着 (ditching) の際に流



図4-3-1

入する水に対して体側面を極小化する目的もある。救命胴衣の格納場所の確認もditchingへの危機管理である。しかし、着水したヘリコプターはエンジンが上部にあるため、多くは転覆し、一瞬にして沈没する。このため緊急不時着したヘリコプター事故の死亡率は25%前後といわれ、その死因のほとんどは溺水である。従って、本来、水上、海上を飛行する可能性がある場合は救命胴衣の格納場所の確認だけでは不十分であり、着用することが推奨されている。また、起きてしまったditching対策としてHUET (helicopter underwater egress training)の受講の有効性が報告されている。我が国においてもヘリコプター乗員向け不時着対応訓練(aircrew ditching course)として、日本サバイバルトレーニングセンターからプログラムが提供されている。このプログラムでは水中からの脱出方法だけでなく、搬送中の患者の救出方法など、多岐にわたる訓練が用意されており、ドクターヘリのスタッフがこの訓練を経験しておくことは危機管理上有用である（図4-3-2-1～3, 4-3-3-1～2）。

デブリーフィングでは当日の活動概要と活動に関わるインシデント・アクシデント発生した場合の報告と対応策について検討される。これらの情報は起こりうる重大事故を未然に防ぐことに極めて有益であるため、基地内で蓄積、共有することが必要である。また、これら収集されたインシデント・アクシデントは各基地病院の中に留まらせずに全国の基地病院で共有されることが望ましい。ある基地病院で起きた重要なインシデント・アクシデントは他の基地病院でも起こる可能性があり、過去のインシデント・アクシデントに対してはすでに有効な予防策が策定されているかもしれないからである。そこで、全国の基地病院でこれらの概要を共有し、周知するために整備されたのが、JSAS-I/R-Rである。

（北村 伸哉）



図4-3-2-1 Modular Egrees Training Simulator



図4-3-2-2 Modular Egrees Training Simulator



図4-3-2-3 Modular Egrees Training Simulator



図4-3-3-1患者救出



図4-3-3-2患者救出

４－４　デブリーフィング、診療記録、データ登録

1.　デブリーフィング

運航スタッフは運航規定の定めるところにより、待機開始時（ブリーフィング）、待機終了時（デブリーフィング）に、多職種間ミーティングを実施することが求められている。当日の診療内容のみならず、ドクターヘリの安全運航という観点から、運航に関するインシデント・アクシデントを共有することとしている。

デブリーフィングは、その日のドクターヘリの運航に関わったすべてのスタッフ（出動医師、フライトナース、操縦士、整備士、CS）が参加し、お互いの立場から活動内容を報告し、単独では気づかない視点や行動を振り返ることで更なる安全管理体制の構築に役立てるものとしている。

方法として対面方式や対面とオンライン機能を組み合わせた方式等、基地病院にて創意工夫がなされている。

具体的には、ドクターヘリ運航待機時間終了後に顔を合わせ、CS が司会及び進行を担い、診療部門、運航部門でその日の症例を１つずつ振り返る方法、離れた場所で操縦士、整備士が待機している場合や密を避けることを目的とした複数箇所でのオンラインミーティング（例えば、①CS と医療スタッフ、②操縦士と整備士　の２部屋でデブリーフィング）のハイブリッド方式等があげられる。

2.　診療記録

ドクターヘリ出動時の診療記録の作成は、出動した医療スタッフにより、診療と並行し作成され、診療報酬の妥当性を判断するためにも簡潔かつ正確な記載が必要となる。出動医師、フライトナースで役割分担を行い、活動記録及びヘリコプター搬送記録を作成し、活動終了後、基地病院にてレジストリ内への転記及び記入（フライトドクターは、①出動所見全般（自由記載）、②緊急度重症度、③診断名、④接触時の状況、フライトナースは①看護記録）することとなる。

具体的には、出動時の所見として要請内容及び事案概要、傷病者接触時現症、現場処置及び判断、振り返りを記載する。緊急度については、JTAS（japan triage and acuity scale、日本緊急度判定支援システム）に則り５段階で記載、重症度については NACA score（the national advisory committee for aeronautics severity score）を用いて 0～7 段階を記載する。

フライトナースの看護記録には、運航や傷病者に関する安全管理や看護のみならず、機内の汚染対策、フライトドクターへの提案や協議、運航クルーや救急隊への協力依頼、搬送情報の連絡や

調整に関連する事柄、保守点検、管理に関する事柄、家族同乗に関する事柄などがある。

3.　データ登録

JSAS-R は、ドクターヘリの活動内容と有効性についての評価情報を収集し、共有する症例登録システムである。ドクターヘリ診療に携わる全ての医療機関と職種が参加し、その情報を活用することにより、ドクターヘリ診療における質の向上を図ることを目的とする。

入力項目は、レジストリ/インシデント・アクシデント/システム管理の項目からなる。

特に医療安全に関わる事象は、医療スタッフである出動医師、フライトナースだけでの問題ではなく、そこに消防職員や運航スタッフとしての操縦士、整備士、CS が加わる複合要因であることも多い。多職種の関与するインシデント・アクシデントは、速やかな原因分析と対応策を講じること、各基地病院の中に留まらず、全国の基地病院で共有されることで安全運航の追求に繋がることとなる。

（有賀　崇博）

４－５　現状の把握と運用へのフィードバック

JSAS-I/R-R は 2020 年 4 月より、全国運用が開始された。　収集にあたり、JSAS-I/R-R ではドクターヘリに関わる業種間で共通のインシデント・アクシデント分類表を作成した(表 4-5-1)。

インシデント・アクシデント分類表は、関連機関を医療機関/医療スタッフ、運航会社/運航スタッフ、消防機関/消防職員及びその他の機関の 4 つに分類し、最終的な患者の影響レベルに着目、独立行政法人国立大学附属病院医療安全管理協議会が定めたインシデント影響度分類に準じて以下の損害レベルに分類した。

- レベル 0：安全上の事象が発生する前に気がついた
- レベル 1：安全上の事象が発生したが患者に影響がなかった
- レベル 2：事象により患者に一時的な観察または検査が必要となったが、治療の必要はなかった
- レベル 3a:事象の影響により患者が簡単な治療（創傷処置、投薬など）を要した
- レベル 3b:事象の影響により患者が継続的治療を要した
- レベル 4:事象の影響により患者が長期療養を要した。または永続的な障害が残った
- レベル 5:事象の影響により患者が死亡した

また、運航会社における患者搬送や機体に対する影響、 その他の機関に関しては国土交通省、運輸安全委員会への届け出や都道府県への届け出と最終的な患者の影響レベルと整合性が取れるようにした。

運用開始から 2023 年上半期まで 1,023 件、月間 150 件前後の報告が継続的に登録されているが、登録数は基地病院によって大きな差異がみられ、1 件も登録していない基地病院が 2024 年 1 月の時点で 12 件認められた。また、これら登録のない基地病院を除いた登録数の中央値は 13 件であり、病院内で報告される「ヒヤリハット」に比し、極めて少なく、引き続き、登録を促していかなければならない。

インシデントはレベル 2 以下が 92%を占めており、3b が 5 件(0.5%)、5 が 2 例(0.2%)が報告された。当事者が医療従事者であったレベル 3a 以上のインシデントは静脈路確保に伴うトラブルが 9 例、レベル 5 は 2 例あり、心肺停止症例における気道管理に伴う事象であった。これらのインシデント・アクシデントはいずれも医療機関内においても頻度の高い事象であり、その主たる原因は確認不足、注意不十分や思い込みにあった。また、救急現場の救急隊員とのコミュニケーション不足による連携ミスに起因する事象も発生していた。これら人為的要因は各個人の不注意などの人的要因だけでなく、その背景にある救急現場という環境や多職種との人間関係にも影響されることが報告されている。このた

め、救急現場という特殊環境に適応するための訓練の他、コミュニケーションや意思決定、チームマネジメントといったノン・テクニカルスキルについても訓練を行う必要がある。その一つにAMRM(air medical resource management)を活用した危機管理能力の向上訓練がある。

JSAS-I/R-Rに集積された情報は個人情報も含まれているため、まだその内容を公開するには至っていないが、学会での分析体制を拡充し、必要に応じてアラートを出す体制を確立することにより各基地病院の安全管理に資することができると考えている。

今までに事象が相次いで報告された施設間搬送時の有害事象や胸腔ドレーンの迷入事象についてはアラートを発信し、注意を促した。これらインシデント・アクシデントに対する具体的内容、その後の対応、改善策に関しては簡潔にまとめることが望ましく、JSAS-I/R-Rの登録書式も改定する必要があるかもしれない。具体的には以下のようにまとめると良い。

1. 事象
2. 原因
3. 今後、同様のインシデント・アクシデントを予測することは可能か
4. 予測する場合の具体的対策は何か
5. 予測に必要なサポートは何か
6. 今後、同様のインシデント・アクシデントを回避することは可能か
7. 回避するための具体的方法は何か
8. 回避に必要なサポートは何か

例えば、施設間搬送時のトラブルについて例をあげる。

1. 事象
→現場滞在時間の延長、人工呼吸器のトラブル、酸素ボンベが空

2. 原因
→転院依頼元の医師、看護師が申し送りに来ない。人工呼吸器の保守点検を怠ったこと

3. 今後、同様のインシデント・アクシデントを予測することは可能か
→可能

4. 予測する場合の具体的対策は何か
→申し送りには必ず搬送患者の状態を理解した転院依頼元の医師、看護師がランデブーポイントに来ること。人工呼吸器の保守点検を徹底すること

5. 予測に必要なサポートは何か
→転院依頼元の協力

6. 今後、同様のインシデント・アクシデントを回避することは可能か
→可能

7. 回避するための具体的方法は何か
→施設間搬送のマニュアルの見直しと周知及び人工呼吸器、酸素ボンベの保守点検の徹底

8. 回避に必要なサポートは何か
→転院依頼元に施設間搬送のマニュアルを発送し、遵守を促す

この他、全日本航空事業連合会ヘリコプター部会ドクターヘリ分科会安全運航専門委員会から、ドクターヘリについてのインシデント共有情報が日本航空医療学会安全管理委員会に毎年、報告されており、各基地病院と情報共有している。この情報は2011（平成23）年からドクターヘリ運航における各種インシデント・アクシデント情報を運航会社各社から収集したものであり、医療上のインシデント・アクシデントに関わる情報も多く含まれており、類似例の再発防止、ドクターヘリ運航の安全レベルの更なる向上に資している。

（北村 伸哉）

表4-5-1

関連機関		A:医療機関・医療クルー	B:運航会社・運航クルー			C:消防機関/消防職員	D:その他の機関		
損害を受けたもの		患者	乗務員・患者・患者家族・見物人・消防隊員等	患者搬送	機体	運航・患者・見物人等	患者以外の人(運航クルー・医療クルー・消防職員・見物人等)	患者	規則・運用手順書等
レベル0		安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生するまでに気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	安全上の事象が発生する前に気が付いた。	A と同じ	手順書等の遵守違反に事前に気が付いた。
レベル1		安全上の事象が発生したが、患者に影響がなかった	安全上の事象は生じたが、人的・物的な影響がなかった。	安全上の事象ついて、整備を要したが患者搬送に影響はなかった。	安全上の事象について整備を要したが運航に影響はなかった。	安全上の事象が発生したが、運航・人的・物的に影響がなかった	安全上の事象について点検を要したが、人的影響はなかった。	A と同じ	手順書等の遵守違反があったが、安全上の事象は生じなかった。
レベル2		事象により、患者に一時的な観察、または検査が必要となったが、治療の必要はなかった。	事象の影響により、一時的な観察または検査が必要となったが、治療の必要はなかった。あるいは物的な影響があった。	運航に影響のある事象に対して、点検・確認・簡単な修理等を行い、患者搬送は遅れたが、患者に影響はなかった。	運航に影響のある事象に対して、点検・確認・簡単な修理等を行い、短時間の運航停止を要した。	安全上の事象が発生したが、運航・人的に軽微な影響、あるいは物的な影響があった。	安全上の事象が発生したが、患者以外の人には影響がなかった	A と同じ	手順書等の遵守違反により安全上の事象が発生したが、物損は生じなかった。
レベル3	a	事象の影響により、患者が簡単な治療(創傷処置、投薬など)を要した。	事象の影響により、簡単な治療(創傷処置、投薬など)を要した。	運航に影響ある事象に対して、点検・確認・修理を行ったが運航停止を要し、患者搬送に影響を及ぼしたが、24時間以内に他所属等によるヘリで患者搬送を継続した。(代替機、防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど)	運航に影響のある事象(安全上のトラブルを含む)により、点検・簡単な修理等を行い、事象発生から3日間を超えない期間の運航停止を要した。	安全上の事象が発生したが、患者への簡単な治療・患者以外への一時的観察や検査が生じた。	事象の影響により、患者以外の人が一時的観察または検査を要したが、治療の必要はなかった。	A と同じ	手順書等の遵守違反によって軽微な物損が生じた。
	b	事象の影響により、患者が継続的治療を要した。	事象の影響により、継続的な治療が必要であった。	運航に影響ある事象により、24時間を超えない範囲内で患者搬送ができなかった、あるいは3日間を越えない範囲内で他所属ヘリ等で断続的に患者搬送を行ったが、患者搬送に影響を及ぼした。(防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど)	安全上のトラブルに該当する事象。事象発生から3日間を超えて運航を停止したか、事象の影響で患者が継続的治療を要した。	安全上の事象が発生し、患者への継続的な治療・患者以外への軽微な障害が生じた。	事象の影響により患者以外の人に軽微な傷害が生じ、簡単な治療が必要となった。	A と同じ	重大な手順書等の遵守違反により物損が生じた。
レベル4		事象の影響により、患者が長期療養を要した、または永続的な障害が残った。	事象の影響により、長期療養を要した、または永続的な障害が残った。	運航に影響ある事象により、3日間を越えない範囲内で患者搬送ができなかった、あるいは1週間を越えない範囲内で他所属ヘリ等で断続的に患者搬送を行ったが、患者搬送に影響を及ぼした。(防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど)	航空事故または重大インシデントに該当する事象(死亡事故を除く)。航空機による人の傷害、航行中の航空機の墜落・衝突・火災など。	事象の影響により、長期的な療養や永続的な障害が残った。	事象の影響により患者以外の人に傷害が生じ、継続的治療または長期療養を要した、または永続的な障害が残った。	A と同じ	重大な手順書等の遵守違反を伴う航空事故(死亡事故除く)および重大インシデント。
レベル5		事象の影響により、患者が死亡した。	事象の影響により、死亡者が発生した。	1週間を超えヘリ搬送ができなかった、あるいは1週間を越え他所属ヘリ等で断続的に患者搬送を行ったが、患者搬送に影響を及ぼした。(防災ヘリ、隣県ドクターヘリなど)。	航空事故(死亡事故)。航空機による人の死亡または航空機内にある者の死亡・行方不明。	事象の影響により死亡事案が発生した。	事象により、患者以外の人が死亡した。	A と同じ	重大な手順書等の遵守違反を伴う航空事故(死亡事故)。

1. インシデント/アクシデント発生にかかわった機関が、医療機関のみはA欄、運航会社のみはB欄、消防機関/消防職員の場合はC欄、その他の機関であればこれらに加えてD欄も用いる。
2. 基本的には、発生した事象によって起こった損害の程度によってレベルを分類しているので、損害をうけた対象ごとにレベルを分類する。
3. 全データの収集分析および管理は各地域の運航調整委員会/安全管理部会が行う。レベル3b以上に該当するものは、公的もしくは第3者機関(インシデント/アクシデント収集分析機関:詳細未定)へ報告する。
4. 運輸安全委員会、国土交通省への届け出との関係は下線部分(表2参照)、都道府県への届け出は二重下線部分を参照。
5. インシデント/アクシデント情報収集機関(詳細未定)への報告は、概要(図1参照)のみ。レベル4、5は各機関での調査終了後に別途詳細な報告を行う。
6. 個人情報の漏洩に関しては、別途各地域の運航調整委員会/安全管理部会に報告を行う。
7. 緊急に注意喚起を必要とするものであれば3a未満のものであっても速やかに報告する。

４－６　過去のインシデント及びアクシデント事例

4-6-1　神奈川県ドクターヘリ落着事故について

ドクターヘリの本格運航が開始されて16年が経過し、ドクターヘリ導入自治体41、導入拠点数51、年間のドクターヘリ対応患者数が25,115人になった2016年に、ヘリコプター落着事故という事業開始以来、初めての重大アクシデントが発生した。

ドクターヘリは、安全に運航されなければならない。ドクターヘリ事業に関わる者は、このような事故を二度と繰り返さないためにも、事実の経緯を知り、いかに対策を立てるかを参考にすべきである。

１．落着事故の概要

2016(平成28)年８月、救急隊より若年男性が交通事故により高度の意識障害とショックを呈していると、ドクターヘリ要請が入った。神奈川県ドクターヘリは、基地病院である東海大学病院を離陸後、指定されたランデブーポイント上空で着陸態勢に入ったのちヘリコプターは落着した。

幸いヘリコプターの乗員に死傷者はなく、医療スタッフは傷病者を搬送してきた救急車に同乗し、診療を開始した。接触時、患者は意識レベルJCSIII-200、呼吸数24/分、血圧154/98、瞳孔径右５㎜左３㎜、対光反射両側（―）、Sp02値92％（酸素10L/分）。静脈路確保、気管挿管を実施、救急車で東海大学病院に搬送をした。来院時、意識レベルJCSIII-300、呼吸数28/分、血圧106/50、瞳孔径右５㎜左３㎜、対光反射両側（―）、Sp02値92％（酸素10L/分）。両側の血気胸を認め、胸腔ドレーン挿入後、緊急手術にて左下葉肺切除術実施。腹腔内出血に対しdamage control surgeryを行ったが、その後、死亡した。

診断名は、外傷性くも膜下出血、急性硬膜下血種、急性硬膜外血種、頭蓋骨骨折、気脳症、両側肺挫傷、両側血気胸、両側多発肋骨骨折、第12胸椎骨折、肝損傷IIIb。ISS値66、Ps値6.6%ときわめて重篤であった。

２．落着による機体の損傷と被害

ヘリコプター落着時、回転したままの回転翼や尾翼等が地面に衝突した瞬間に破砕し、非常な勢いで破片が周囲に弾丸のように飛散した。機体は横転はしなかった（図4-6-1～3）。

落着地点より約70mの位置に停車待機していた救急車には金属の破片がぶつかり車体がへこみ（図4-6-4）、同じように70m付近にあったプレハブ建屋の窓は破損（図4-6-5）、飛来した破片が建屋を貫通し、ヘリポートと反対側の窓も破損していた。当時、ランデブーポイントには安全誘導のための消防職員がヘリコプター降下時に正面方向に立っていたが、その消防職員には奇跡的に飛散する金属破片にぶつからずに済んだ。ヘリコプターに搭乗していた運航スタッフ、医療スタッフ、あるいは一般市民などの人的被害はなかった。



図4-6-1～3
ヘリ落着後の臨時ヘリポートの様子



図 4-6-4 飛散した機体の破片によりへこんだ救急車の車体



図 4-6-5 飛散した機体の破片により割れた
プレハブ建屋の窓

3． 当時の緊急社会的対応について

(1)落着事故当日

・安否確認のために管轄消防機関に連絡し、関係者ならびにその他一般市民に人的被害がなかったことを確認

・ランデブーポイントを訪問、挨拶

・管轄消防本部を訪問、挨拶

・関係機関（厚生労働省、神奈川県、HEM-Net）に事故の第一報

・神奈川県各消防機関に事故の報告とドクターヘリ運休を通知

・神奈川県と広域連携体制をとっている山梨県、静岡県東部ドクターヘリ基地病院へ事故の報告と代替出動を依頼

・事故の概要についてプレスリリース

(2)事故翌日

・神奈川県医療課と協議し、落着事故の経緯を説明、今後の方針につき、神奈川県運航調整委員会の緊急開催などを検討

・患者家族へ事故当日に外傷程度と経緯については説明をしたものの、患者が落着したドクターヘリで搬送予定であったことは説明しておらず、改めてドクターヘリで搬送しようとしたところ事故が起きたため通常の救急車搬送に切り替えた旨説明し、理解を得た

(3)5 日後

・緊急運航調整委員会を開催し、事故の経緯説明と、この時点で事故の原因は台風通過後の強風の影響と考えられたため、その対策として、消防を通じて風況を含めて天候確認を強化していくことを検討し、その上で運航再開をすることが確認された

(4)10 日後

・プレスリリースを行い、患者搬送がドクターヘリではなく、救急車の搬送になったことによる搬送時間の延長が患者の予後に影響を与えたかについて、下記のごとく説明した

「ヘリコプターの飛行時間は８分、これに対して救急車搬送時間は20 分であったが、通常ランデブーポイントで、救急車からヘリコプターまで移動し離陸までの時間は約５分を要し、東海大学病院ヘリポートから救急外来入室までの時間は約５分を要することを考えると、当日、救急車搬送により、ドクターヘリによる搬送より約２分余計に要したと考えられた。救急現場での初期診療は速やかに開始されており、搬送中ならびに医療機関到着時の収縮期血圧が安定化していたことから、ヘリコプター搬送から救急車搬送に変更された影響は少ないと考えられた。」

(5)11 日後、ドクターヘリ運航再開

・落着原因は前日に関東地方を通過した台風５号の影響による強風と考えられ、運航調整委員会で検討されたように、天候確認に重点をおいた対策を取りドクターヘリ運航再開とした

4． 原因究明

まず基地病院独自に過去のヘリコプター事故を探索した結果、今回の原因はvortex ring state（VRS）と推断した。これについては運航会社も同意見であり、改めて今回の落着対策を立案した。

ヘリコプターが低速状態で降下率を増加させていくと、メイン・ローターの吹き下ろし流の速度と機体の降下率が等しくなった時点で、メイン・ローターの吹き下ろし流は、メイン・ローターの円周に沿って下から上に回り込むようにしてドーナツ状の渦が発生する状態（VRS）になる。このような状態で、操縦士がコレクティブピッチレバー(CP)を引き上げる操作をしても、エンジン出力の大半は揚力を発生させるためではなく、ローター先端部に発生しているドーナツ状の渦を加速するために消費されてしまい、逆に自らの吹き下ろし流の中を降下することになり、その結果、降下率が増加することとなる（図 4-6-6）。このＶＲＳの発

生条件として、ローター周りの吹き下ろし流の速度（誘導速度）に対する機体の降下率（垂直降下速度）の比、および誘導速度に対する前進対気速度の比が関係しており、例えば垂直降下速度が誘導速度の60～100%になるとＶＲＳ状態になるとされている。



図4-6-6
ボルテックス・リング・ステートの状態で、
メインロータに生じる下向きの空気の流れ

最終的には、翌2017(平成29)年11月30日に運輸安全委員会による航空事故調査報告書「朝日航洋株式会社所属川崎式BK117C-2型（回転翼航空機）JA6917　ハードランディングによる機体損傷」に事故の概要及び被害の原因について以下のように報告された(https://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2017-8-1-JA6917.pdf)。

飛行の経過としては、操縦士が風向きを考慮して、ランデブーポイントの西側からの進入を開始した。このランデブーポイントのすぐ西側には高さ27mの鉄塔があったが、「初めは大きめの進入角度及び降下率で進入し、地表面が近づいたら、CPを引き上げる操作により揚力を増せば、十分ホバリングに移行できると考えていた。進入中は、着陸目標地点を見ながら操作をしており、昇降計は見ていなかった。

高度約5mで高めにホバリングに移行し、垂直に降下するつもりでCPを引き上げる操作をしたが、同機はホバリングに移行できず、降下を続けるとともに緩やかな右旋転を始めた。この時、オーバートルクしたことを知らせる警報音が鳴ったことから、機長は、更にCPを引き上げる操作を行うと右旋回が強まり、CPを下げると降下率が大きくなると考え、CPは最後に使用した位置を保持した。左ラダーを使用したが右旋転は止まらず、同機は強い衝撃とともに接地し、テール・ブームが折れて前のめりになった後、バウンドし、機首を南西に向けて停止した」「通常であれば（中略）CPを引き上げる操作による揚力の増加で降下率が減少し、ホバリングに移行できるが、この時はホバリングに移行できないままハードランディングに至ったことから、(中略)ＶＲＳに陥った可能性が考えられる。」

背景因子として、基準に適合している進入経路を使用せず、高い鉄塔の上を通過して、大きめの進入角及び降下率で進入を開始し、降下率が過大であったこと、ホバリングに移行するために前進対気速度を減少させたこと等が、さらにＶＲＳに陥る条件に当てはまったとされた。

５．安全対策

落着事故の原因が当初の悪天候というものから、VRSという操縦上の問題であったことが明らかになり、その対策を実施する上で、運航会社も積極的にかかわった上で、大幅な方針転換がなされた。

主要な対策は、操縦上の問題にかかわる運航会社主体のものである。一番重要な降下率の遵守を徹底することを運航会社で行った。具体的には運航規程に降下率を明示し、機長が降下率を降下時にコールアウトし、スタッフ全員で周知できるようにした。さらにＶＲＳに関する社内教育を実施、さらには操縦士の訓練にも組み入れられた。

また当初、事故原因を解明する際、実際の飛行データがなかったため、事実調査が困難であった教訓から、機体にフライトデータモニタリングを装着することになった。

第二は環境の問題である。使用頻度の高い34のランデブーポイントについて、ヘリコプター離着陸時の救急車、消防車の待機場所を再考し、「ドクターヘリ運航マニュアル」に明記した。着陸直前の安全確認は操縦士によって可能ということから、万が一の事故に備え、地上誘導人員の配置をやめた。また消防機関による風の情報提供および吹き流しの設置の依頼など、天候に関する情報をさらに収集することにした。

また運航調整委員会の下部組織に、基地病院スタッフ、運航会社に３つの消防本部を含め安全管理ワーキンググループを組織した。

６．安全運航を実現継続していくために

ドクターヘリ事業に関わる全ての関係者が、この事故を最初で最後の重大アクシデントとするためにも、この事故を共有し、謙虚に安全運航に心することが重要である。

そのためにはインシデントやヒヤリハットの段階で、事故につながる危険な要因を正確に把握し、的を射た対策を立てることは重要である。日本航空医療学会で導入された、インシデント・アクシデント集計は、他の基地病院で発生したインシデントやヒヤリハットを基地病院全体で共有し、自施設でもリスク対策を講じることができる点で重要であると考えられる。各基地病院の積極的な登録と情報共有が望まれる。

また事故等が発生した場合に正確な事実把握が適切な対策を立てるために必須である。医療側、運航会社側の迅速かつ公正な情

報提供が行われるような安全文化を今後も醸成していかなくてはならない。

（中川 儀英）

4-6-2 過去の具体的なインシデント事例等について

ドクターヘリの運航においては、前項の落着事故以外にも様々なインシデント（重大な事故に発展する可能性を持つ事象）が発生している。ここでは運航に関わるインシデントを紹介する。

1． 飛行中におけるインシデント

（1）バードストライク

ドクターヘリに限らず旅客機でも、離陸、着陸経路（飛行高度が低く速度が遅い）で鳥と衝突することがある。大型の旅客機といえど、エンジンに吸い込んだり、計器を損傷させたりすれば緊急着陸をせざるを得ない状況に陥る。ドクターヘリは巡航時も飛行高度が低く、飛行中は常にバードストライクの恐れがある。前面風防を突き破ったり、ローターブレードに衝突したり、エンジンインテークから吸い込めばエンジンを損傷し、緊急着陸を余儀なくされる。

【事例】救急現場へ向かう途中、前方から２羽の鳥が飛来し、避けようとしたが避けきれず１羽が副操縦席の足元付近に衝突し、アクリル製の風防を突き破った（図 4-6-7）。エンジン、操縦系統への影響はなかったが飛行は継続できず、近くの遊園地駐車場への着陸を決心し、遊園地の許可を得て緊急着陸した。搭乗していたスタッフは全員無事であった。傷病者を乗せた救急車は、緊急着陸した遊園地駐車場で医療スタッフと合流し、基地病院へドクターカー方式で搬送した。機外見張りを全員で実施するとともに、見つけた際の伝達要領（図 4-6-8）を身に着けておくことが必要である。

鳥以外にも、パラグライダーなどのスカイスポーツ、開発が盛んにおこなわれているドローン（無人航空機）との衝突も懸念される。特にドローンは、視認しにくいこともあり、ドローン情報基盤システム（drone/usa information platform system ; DIPS）の適切な運用、自律的な接近回避システムの開発が急がれる。

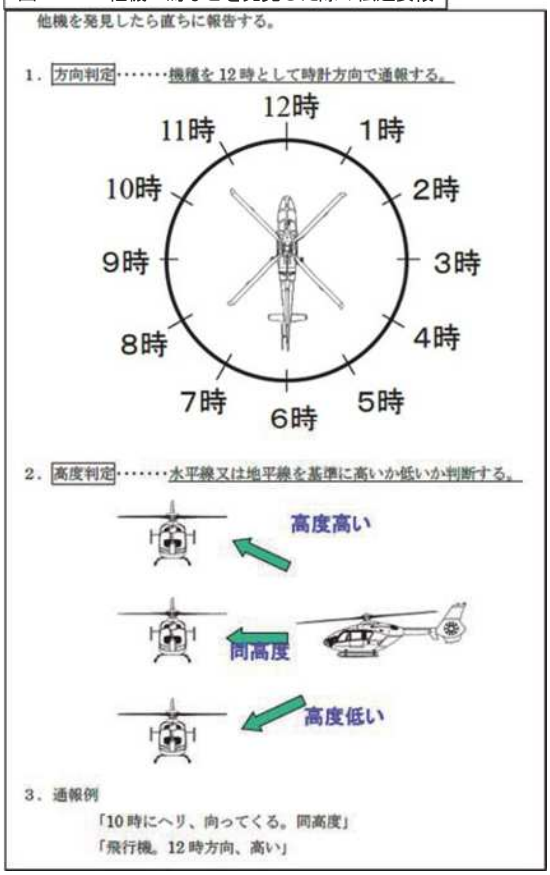
（2）目的地の誤認

ドクターヘリは着陸場所の十分な調整・確認が行われないまま、出動することが殆どである。また、ヘリポートとして整備されている場所ばかりではなく、グラウンド、空き地、駐車場など、着陸場所として認識しにくい場所も多い。さらに、搬送先病院も○○市民病院、総合病院、中央病院など似たような名称、建物・ヘリポートが多く、目的地を誤認しないための確認手順が必要である。

図 4-6-7 バードストライク



図 4-6-8 他機・鳥などを発見した際の伝達要領



【事例】救急現場出動の要請時、消防指令センターからランデブーポイントに登録していない「○○市立大学グラウンド」への着陸を指示された。情報を聴取したCSは、通信指令員から「以前も使ったことのある」と言われたため、ランデブーポイント登録をしている「○○歯科大学グラウンド」と誤認、ドクターヘリを向かわせた。目的地へ向かう途中、救急隊、支援隊との交信内容

から、ランデブーポイントを誤認していることに気づき、すぐに変針、救急車の待つ○○市立大学グラウンドに着陸した。通信指令員とCSのコミュニケーションエラーは緊迫した状況下では起こりやすい。名称や登録番号、緯度経度、地図上のポイントで示すなど、複数の情報で確認することを徹底した。

【事例】施設間搬送の要請を受け、敷地内にヘリポートを持つ医療機関に向かった。医療機関敷地内であることから管轄消防機関の支援は受けず（無線交信なし）着陸した。着陸後に医療機関職員がヘリポートに迎えに来ず違和感を覚え、そこで同一市内の別の医療機関であることに気づいた。CSとの無線交信では「○○市の××病院」と確認していたが、運航スタッフは「○○市民病院」と思い込んでいた。地上との無線交信がない医療機関ヘリポートへの着陸時は、着陸前に運航スタッフ、医療スタッフで目的地（搬送元医療機関）を再確認することとした。

（3）天候悪化による目的地変更（基地への帰投・予防着陸）

ドクターヘリは有視界飛行方式(VFR)で飛行しており、天候悪化による視程障害などにより飛行の継続が困難となる。夏場の雷雲は急激に発達する上、落雷は機体の損傷を引き起こすため、天候急変により、進出を断念したり、目的地を変更したりせざるを得ない。また、冬場の雪雲は一度巻き込まれると飛行の継続が困難になるだけでなく、天候回復まで数日かかったり、機体保全が困難となるなど影響が大きい。

【事例】冬期のスキー場救急現場出動事案で出動、ランデブーポイントで傷病者と合流しヘリコプターに収容するまでは雲の切れ間が見えていた。雪雲が近くまで流れ込んでいたため、離陸後もしばらくランデブーポイントに残るよう救急隊に依頼し離陸した。離陸直後に雪雲が急速に流れ込んだため飛行の継続を断念、ランデブーポイントに再着陸し、医療スタッフと患者は救急車で医療機関へ向かった。ヘリコプターと運航スタッフは2日後に天候が回復するまでスキー場に停留した。

2．離着陸におけるインシデント

（1）配電線・架線・送電線による障害

ドクターヘリは、事前調査の下、登録されているランデブーポイントに着陸するだけでなく、救急現場近くの空地などに着陸することもある。着陸場所の直上や周囲の接近した場所に電線が張られていることもある。さらに、逆光、夕暮れ時、積雪面など、上空から架線が著しく視認しにくい状況にも遭遇する。地上支援隊による安全確認は大きな助けとなる。

【事例】冬期の夕方、救急現場近くの空地に着陸するよう救急隊から打診され着陸した。着陸後に、ヘリコプターの直上に配電線が張られていることに気が付いた。日没時刻が迫っており、周囲は薄暗くなり始めていた上、積雪があり上空から配電線が見つけにくかった（図4-6-9）。日没間近であり、急ぐ気持ちがあった上に、「過去に着陸実績あり」の情報で運航スタッフは注意力が低下していた。救急隊員が着陸直前に線状障害物に気づいたが、携帯用消防無線機のバッテリー切れでヘリコプターと交信ができなかった。電線に接触していたら墜落する可能性もあった。事後、消防無線により着陸について消防機関等との調整を確認した後、進入操作を行うことを基本とし、消防職員には「ランデブーポイントの安全確保」のしおり（図4-6-10）を配布し、離着陸時の安全管理について具体的に示した。

図4-6-9　電線



図4-6-10　「ランデブーポイントの安全確保」のしおり



（2）ダウンウォッシュによる危被害

離着陸時のヘリコプターのダウンウォッシュは、周囲の物を吹き飛ばすことがある。物置小屋や物干し台、公園のベンチを倒したり、飛散物によって自動車の窓ガラスが割れたり、歩行者が転倒したり、離着陸時は周囲のへの十分な配慮が必要である（図4-6-11）。また、ホワイトアウト（雪）、ブラウンアウト（砂塵）により飛行姿勢が不安定になったり、エンジンに異物を吸い込んだり、飛散物がテールローターに巻きついたり、機体にも損傷を与えることがある。

図 4-6-11　ダウンウォッシュ被害



図 4-6-12　航空運送危険物



【事例】救急現場出動でランデブーポイントに向かった際、安全管理の消防支援隊がランデブーポイントに簡易吹き流しを設置してくれた。着陸した際のダウンウォッシュで吹き流しが外れ、テールローターに巻き付いた。機体の一部に損傷を認めたため、再離陸できなくなった。

【事例】救急現場出動でランデブーポイントのグラウンドに着陸した際、ダウンウォッシュで倒れたベンチが隣接の駐車場に止めてあった車両にあたり、車両を傷つけた。

【事例】搬送先医療機関の屋上ヘリポートに着陸した際、駐車場の「満車」の立て看板（おもりの水は入っていなかった）がダウンウォッシュで倒れ、駐車車両に傷をつけた。

3．機内におけるインシデント

（1）危険物の搭載

ドクターヘリ機内には、航空輸送における危険物に該当するもの（例えば酸素ボンベ）があらかじめ搭載されている。これらは、航空法第 86 条（爆発物等の輸送禁止）の適用を除外されているものの、飛行中の振動などにより危険を及ぼす可能性があること、また、緊急事態が発生した際には、被害を大きくする可能性があることを認識しなければならない。また、傷病者の荷物の中に危険物（例えば登山者の携行燃料）が含まれることがあり、危険物が知らぬ間に搭載されることは極力避けなければならない（図 4-6-12）。

【事例】自動二輪車で転倒した患者をヘリコプターで搬送した際、患者の荷物の中に携行缶に入ったガソリンが含まれていた。バイクライダー、キャンパー、登山者の荷物には、ガスボンベ、燃料などの危険物が入っている恐れがあるため、該当するものが含まれていないかを確認することとした。傷病者が会話できる場合は本人への確認、確認できない場合は大型の荷物の搭載を断る場合もあることを消防機関に説明した。

（2）感染等のリスク

救急現場で傷病者の感染症罹患歴や、中毒を引き起こす原因物質を特定することは難しいが、医療スタッフのみならず、運航ス

タッフの感染、機内汚染による二次被害は避けなければならない。感染・汚染により、その後の業務継続が困難となるばかりでなく、最悪の場合、運航スタッフが飛行中に機能喪失(インキャパシテーション、incapacitation)を引き起こす可能性もある。感染・中毒には十分な注意が必要である。CBRNE（シーバーン）事案はコールドエリアでの活動を基本とし、ヘリコプターでの搬送は安全が確認できない場合は実施しない。また、搬送後に感染・汚染が判明した場合は、直ちに運航を停止し、運航スタッフ、医療スタッフのメディカルチェック、機体の除染を行ったうえで運航再開の可否を評価する。

４．離陸前・着陸後（地上）におけるインシデント

ヘリコプターが地上にいる間にも、様々なインシデントが発生する。

【事例】一刻も早く離陸するため、スタッフは足早に機体に乗り込み離陸体制を整えるが、雨で濡れたヘリポート塗装面ですべって転倒する、機体ステップを踏み外す、シートベルトを装着し終える前に離陸し態勢を崩すなど、スタッフのけがに繋がるヒヤリハットが発生している。

【事例】スキー場に着陸した際、スキー場管理会社社員がエンジン停止前に機体後方から接近した（図4-6-13）。消防職員により安全管理をしてもらっているものの、目（手）の届かないところで、学校職員、スキー場管理会社社員、患者家族がヘリコプターに近づくことがある。エンジン・ローターが回っている状態では、大声で注意してもエンジンやローターの騒音にかき消されてしまい、注意が行き届かない。テールローターやアンテナにぶつかればけがだけではすまず、消防職員やランデブーポイント管理者への日ごろからの説明、協力依頼が不可欠である。

笹子トンネル天井板崩落事故では、通行止めの本線上（対向車線）に着陸した。着陸時は消防及び警察車両が安全管理をしてくれていたが、救助活動が進むにつれて、対向車線においても緊急車両の走行が増え、ドクターヘリが着陸していることを知らない緊急車両がヘリコプターの直前で急減速することもあった。医療スタッフがヘリコプターを離れ、救急現場に向かう場合は、ヘリコプターの安全管理は運航スタッフのみで行うことが多い。安全が確保できない場合は、基地病院へ一旦戻ることも検討する必要がある。

【事例】搬送先医療機関では、ヘリコプターのエンジン・メインローターブレードが停止する前に医療スタッフが近づいてきて、整備士が制止した場面もあった。

図 4-6-13　機体への接近



いずれも、日ごろからの安全教育、啓発活動、活動都度の適切な声掛けによって、リスクを低減させることができる。

（渡邉　紀子）

4－7　AMRM について

1．AMRM とは

AMRM(air medical resource management)は、欧州ではACRM（aeromedical crew resource management）とも称されている。その基となる概念はCRM（crew resource management）であり、AMRM は文字通り、航空医療関係者を対象にCRM を発展させたもの、と位置付けられる。

2．AMRM の成立ち

CRM は当初、cockpit resource management として、航空機の操縦室内における操縦士と副操縦士などのスタッフ、さらには管制官との間の意思疎通（コミュニケーションや人間関係）に重点を置いていた。一方で、航空機の運用には、整備担当者や客室乗務員、地上係員などもそれぞれに重要な役割を担っているとともに、時には重大な事故のきっかけを作ってしまうことも否定できない。そのため、操縦室内に限らず、航空機の運用に関係するすべてのメンバーを対象に1つの「チーム」と見なし、その適切な意思決定が重視されることとなった。さらには、ヒューマンエラーやその誘因のマネジメントも包含することとなり、「安全で効率的な運航を達成するために利用可能なすべての資源、すなわち装備、手順、そして人員の効率的な活用」を目指すマネジメント体系として発展してきた。

CRM を基に発展したAMRM でも同様に、操縦士や出動医師に限らず、すべての航空医療関係者を対象とする。すなわち、操縦士、整備士、CS、出動医師、フライトナース、メディカルディレクター、基地病院関係者などである。そして、これらメンバー間の良好なコミュニケーションを通じたチームの構築に加え、ヒューマン・マシンインタフェースとそれに関連する課題の最適化を図ることを目指すものである。

3，AMRM の特徴

AMRM については、アメリカ連邦航空局（Federal Aviation Administration;FAA）の「AMRM ガイドライン（Advisory Circular No:00-64）」にその特徴を見出すことが出来る。以下では、このガイドラインから一部を抜粋し、AMRM の特徴について概観する。

(1)AMRM の背景

航空医療は、非常に要求が厳しく、時間が制約された業務である。航空医療に関わる組織にとっての最優先事項は、患者、運航スタッフ、医療スタッフ、そしてこれを支援する要員の安全である。事故の発生は予期できるものではなく、壊滅的な結果につながる潜在的要因は多数存在する。事故防止は、関係者全員の責任であり、可能な限り安全なHEMS を国民に提供するために、運航に携わるすべての専門家が献身的に関与する必要がある。患者にとっては、航空機にいつ、どこで乗らなければならないか、さらには航空機に乗るかどうかについても、選択肢がないことを忘れてはならない。

ここでは、航空医療業務の厳しさが指摘されているとともに、患者を含めた関係者の安全を最優先とすることが謳われている。そのために、運航に関わるすべての運航スタッフと医療スタッフの双方に、関与が求められている。これは、前述の通り、関係者が一つのチームとなって優れた成果を発揮することを目指すことによる。

(2)AMRM の理念

AMRM は、活用可能なすべての資源の管理を通じてチームの結束と変化時の適応を促進することにより、航空医療関係者内の安全文化を強化することを目的とする。

「活用可能なすべての資源の管理」についてはCRM の理念を汲むものであり、「チームの結束と変化時の適応」は、チームに対し柔軟で臨機応変な対応を求めるものである。「安全文化の強化」に言及されている点は、後述する「継続的な強化」に関連する。

(3)AMRM におけるコミュニケーション

AMRM では、コミュニケーションについて、以下のような点が重視される。AMRM に限らず、多くの組織内コミュニケーションにおいて普遍的かつ不可欠な内容であるものの、敢えて強調されていることからは、これらを実現することが、必ずしも容易ではないことがうかがえる。

・アサーティブネス(assertiveness)

アサーティブネスが高い人は、問題や状況に対する高いレベルの認識を維持し、より成功した結果やより良い意思決定につながる性格特性を有する。アサーティブネスは、状況を分析し、適切な決定を下す際の個人の自信を高めることが出来る。

・対立の解消

対立は、避けられない問題を議論し、管理する機会として捉えると有益である。チーム内の対立は、性格、価値観、視点、目標、文化の違いによって引き起こされる可能性がある。チームの対立を管理する手順は、問題を明確にし、目標を設定し、他の選択肢を検討し、障壁を除去し、合意を形成し、解決策を認めることである。

・障壁

障壁は、チームメンバーがさまざまなコミュニケーションチャンネルを区別できないことから生じる。これらのチャンネルには、事実、感情、価値観、意見が含まれる。2 人以上が議論している場合、いずれかのチャンネルが歪みを引き起こす可能性がある。

・文化の変化

効果的な AMRM には、チーム メンバー全員の意見を尊重する文化を受け入れることが必要である。すべてのメンバーは、上から下、下から上への識見とインプットを評価されなければならない。効果的な AMRM では、組織に対し、意思決定と階層を評価し、変更を求める場合がある。組織は、官僚的な文化に基づいた否定的な規範の割合が高いことに悩まされている可能性があるが、取るべき重要なステップは、文化を変えようとするメンバー全員が、組織がどこに向かっているのか、そして組織を前進させるためにはどのような行動が必要なのかについて議論することである。機能不全に陥った文化が過去から受け継がれている場合でも、個々のメンバーは組織が適応して生き残るために文化の変化が必要であることを認識していることが度々ある。同様に、彼らは好ましい環境が何であるのか、そして文化的変化がそれをどのように達成できるかについても認識している。ただし、新しい方向性を明確にする前に、ある程度の計画と問題解決が必要になる。

・フィードバック

フィードバックは、一定の方法で、主観的ではなく客観的に、時機を逃さずに行われる必要がある。フィードバックを提供することで、不確実性が軽減され、問題が解決され、信頼が構築され、関係が強化され、仕事の品質が向上する。

・職場でのコミュニケーションスキル

言語的情報と非言語的情報（身ぶり、表情など）がどのように使用され、他の人にどのような影響を与えるかに注意する必要がある。メンバーの柔軟性とパフォーマンスを向上させるオープンなコミュニケーションのためには、どのメンバーにも通用するコミュにケーションの方法を用いるべきである。

ただし、新しい電子通信メディア（電子メール、SNS など）はコミュニケーションを増やし、スピードを速めることができるが、非リアルタイムで顔の見えないコミュニケーションには、誤解が増大するリスクがあることに注意する必要がある。

(4)AMRM におけるチーム構築

AMRM において、チーム構築は中核的な役割を担っており、以下のような点が重視される。

・チームの役割の定義

チームとは、特定のタスクを完了するために相互に協力するグループである。チームは、ヒューマン・マシンインタフェースとそれに伴う対人活動を最適化するという課題に取り組む。これらの活動には、チーム構築、情報伝達、問題解決、意思決定、状況認識の維持が含まれる。

・個人の能力

個人の知識、スキル、能力の複雑な組み合わせは、チームまたは組織が効果的かつ効率的に機能するために重要である。

・コミットメント

チームメンバーは全員、ミッションを完了するために、お互いの知識、スキル、能力を尊重し、頼りにする必要がある。

・包括性

チームが効果的に機能するには、指定された極値や限界、およびそれらの間のすべての領域を含む、その範囲内のすべての要素を考慮する必要がある。

・チームの一体感

チームは、特定のタスクを完了するために互いに協力する。チームメンバーはすべて、可能な限り安全な方法でタスクを完了するために、互いの知識、スキル、能力を尊重し、頼りにする。

・任務の位置づけ

チームの任務を明確にすることで、チームの連携を改善し、チームのパフォーマンスを向上させ、航空機事故を防止する。

・ブリーフィング

効果的なブリーフィングとは興味深く徹底的なものであり、オープンで相互に作用するコミュニケーションを促進する「チームコンセプト」環境を確立する必要がある。

・デブリーフィング

デブリーフィングでは、ミッションにおけるグループおよび/または個人のパフォーマンスの有効性を確認する。ここでは、パフォーマンスのポジティブな側面だけでなくネガティブな側面も扱う。

(5)その他の構成要素

他にも、「意思決定」のカテゴリーには、「判断」「リスク管理」「天候」「標準作業手順」といった一般的な項目から、「航空意思決定（aeronautical decision-making)」「計器飛行条件（instrument meteorological conditions）」といった、航空輸送業務と密接に関わりのある項目が列挙されている。また、CRM の流れを色濃く示すものとして、このカテゴリーには「状況認識（situational awareness）が含まれている。

加えて、「ヒューマンファクターズ」のカテゴリーでは、「生理」「心理」「（チームメンバーの）性格」「ストレス」「疲労」「ヴィジランス」「集団力学」といった一般的な項目が網羅されているとともに、チームとしてのパフォーマンスを最適にするための「負荷の分散」が取り上げられている。さらに、航空医療に特有の項目として「クリティカルインシデントストレス管理（critical incident stress management :CISM）が取り上げら

れており、複雑で時間が重要な航空医療任務の最中、およびその他の乗組員の任務を遂行中に存在するストレス関連環境に、「航空輸送業務」と「救命環境」の 2 種類が存在することを指摘する。

4. AMRM トレーニング

「AMRM ガイドライン」ではさらに、AMRM トレーニングの基礎・トレーニングの評価についても詳細に示されている。特に重点が置かれているは、「組織の運営理念、方針、実践、手順を正確かつ継続的に反映するようにカスタマイズする必要」である。すなわち、ある組織におけるトレーニングの内容や方法を、異なる組織にそのまま当てはめようとしても、期待する効果を得ることは難しい。さらには、技術の進展やレギュレーションの変更といった、組織を取り巻く環境の変化は起こり得ることであり、チーム構成メンバーも固定的・永続的ではない。組織自体も様々に変化を繰り返していくことから、「継続的な強化」が求められているのである。

また、救命救急医療と航空輸送業務という、いずれも高度に専門的な知識と技能が要求される領域において、さらには、逃れることが困難なヒューマンエラー、複数のメンバーが関係する複雑な対人関係に至るまで、これらすべてを包括的にマネジメントすることの困難さは、想像に難くない。こうした観点からも、「AMRM ガイドライン」では、インストラクターおよびトレーナー養成の重要性を強調している。それでもなお、優秀なトレーナーであったとしても、常にすべてを網羅したトレーニングを実現することは困難であろう。むしろ、トレーニングの参加者や組織の管理者も含めた「チーム」としてのトレーニングを実現していくことが「継続的な強化」には不可欠であろう。

【参考文献】

・Federal Aviation Administration, Advisory Circular No:00-64
・松尾晋一、CRM／AMRM 訓練とドクターヘリへの応用、HEM-Net 研究報告書、ドクターヘリの安全に関する研究と提言、第 1 章 ドクターヘリの安全に関する論考、2010
・AMRM 訓練ガイドライン、HEM-Net 研究報告書、ドクターヘリの安全に関する研究と提言、第 2 章 救急飛行の安全に関する外国文献要約、2010
・

（中村 隆宏）

第５章　フライトナース の活動

５－１　フライトナースの役割

5-1-1　わが国でのフライトナースの誕生

1987（昭和62）年10月、川崎医科大学病院で１カ月間ドクターヘリ運航の調査研究が行われた。この時ドクターヘリ運航に看護師がフライトナースとして初めて搭乗し、わが国におけるフライトナースが誕生した。尚、当時はドクターヘリに搭乗する看護師をflying nurseまたはflight nurseとよんでいた。続いて、1992(平成4)年７月から約６カ月間にわたり調査研究が行われた（6カ月間の搬送総件数は91件、施設間搬送のみ）。運航当初のフライトナースの選考基準は、細かい基準はなく、救命救急センター所属の２年目以上の 看護師36名（救急外来経験あり）であった。服装は、集中治療室の制服（パンツスーツタイプ、帽子着用、携帯電話と聴診器持参）であり、ドクターヘリ搭載機器もドクターカーに搭載してあるものと同様であった。業務内容は、搭載機器の点検、管理、患者搬送時の看護および診療介助、飛行中の記録であった。 当時のフライトナースは、搬送中の診療の充実を図るためにも「フライトナースの資質を備えた専属看護師が必要である」と語っていた。

その後1999(平成11)年10月に厚生省（当時）により川崎医科大学病院と東海大学病院でドクターヘリ試行的事業が開始となった。当時、川崎医科大学病院のフライトナースは３名で、輪番制で対応していた。業務内容は、医療機関や消防機関から出動要請の電話を受け、ランデブーポイントを消防機関と決定し、ドクターヘリスタッフのパナコールを鳴らして出動する、という一連の業務（現在の運航管理業務の一部）とフライトナースとしての現場活動であり、実際には119番通報覚知からドクターヘリ出動までに時間を要していた。そのため、フライトナースを増員し、ドクターヘリの受け付け業務を担当する看護師と、出動を担当する看護師（現在のフライトナース）の２名体制を構築した。
2001(平成13)年４月岡山県ドクターヘリの本格運用が開始となり、出動件数が増加し、多様な事案（複数傷病者事案や連続出動）への対応がフライトナースの２名体制による有用性が示唆され、現在のセカンドチームへと移行した。これが日本初のセカンドチーム体制の始まりである。フライトナースの選定が看護師長の人選であった時代から、フライトナース選考基準の構築など、約20年の歴史を通じて運航体制、教育、人選基準も変遷している。

（藤尾　政子）

5-1-2　倫理および管理

1.　フライトナースの倫理

医療の高度化に伴い治療の選択過程が複雑化し、自己決定権の尊重、価値観の多様化などから倫理的問題に直面する状況が増えている。倫理とは「社会生活を送る上での一般的な決まりごと」として捉えることができ、人として守り行うべき道、善悪、正邪の判断において普遍的な基準となるものであり、正しく行為するための規範の総体と示されている。そして、個々人の関係から社会に至るまでより広範に用いられている概念である[1)]。看護師は保健師助産師看護師法（昭和23年７月30日法律第203号、以下、保助看法）により規定された行為を業とし、専門職としての責任範囲を明示するものとして「看護職の倫理綱領」を設けている。倫理綱領は、人々の尊厳や多様性、権利意識の尊重・擁護、対象となる人々との信頼関係、合意形成と意思決定への支援、安全の担保、多職種との有機的な連携と協働、そして自己研鑽による能力開発などが、看護職の行動指針として示されている[1)]。

救急医療領域では、突発的な病態、生命危機状態から状況が複雑なため、倫理的問題が日常的に生じうる。そのため、日本救急看護学会では病院前救護の段階から医療機関搬入後の対応における救急領域に対して「救急看護師の倫理綱領」を提示している[2)]。

フライトナースは救急現場へヘリコプターで出動し、緊急度が高く重症なあらゆる年齢層の患者とその家族を対象として看護を実践する役割があり、発症直後や予期せぬ事故に遭遇した患者の初期診療および看護の担い手となっている。救急医療の中でも病院前救急診療における人的、物的資源や時間的制約のなか、緊急度あるいは重症度の高い患者へ救命を中心とした医療を「最善」「最優先」とするため、その複雑さは増大するといえる。そこで、表5-1-1にドクターヘリの活動で生じやすい倫理的問題[3)]とその問題へのフライトナース看護実践例を記す。

表１の倫理的問題が生じやすい病院前救急診療の場面で、フライトナースは患者のための「最善」を考え、患者とその家族の擁護者として看護を行う責務がある。病院前救急診療に携わる職種は多岐にわたり、それぞれの専門的な考えがあり、意見の対立が生じる可能性もある。しかし、救急現場では、解決に導くことが困難なこともあり、日常的に生じた倫理的問題を多職種と振り返る場をつくり、発生した倫理問題はデブリーフィングを活用して、倫理原則[2)]や臨床倫理に基づいた分析が有用となる。チーム

全体で倫理的感受性を高めていくこと、そして職種特有の考えを理解して日々の活動に臨むことが患者の擁護者であるフライトナースの役割である。

表 5-1-1 ドクターヘリ活動で生じやすい倫理的問題と看護実践例

インフォームドコンセント/意思決定支援	
・病態により「自己決定」不可能な患者への治療行為や侵襲的処置を行う場面 ・家族に準ずる重要他者不在により説明、同意に至らない場面 ・説明同意のための十分な時間的余裕がない場面	【フライトナースの看護実践例】 ・看護師は様々な情報を集約し、臨床推論を用いて治療の予測とその準備を行い、限りある資源を最大限に活用しながら診療の補助業務を行う。 ・医師が患者への治療のみならず、患者や家族へ情報提供や説明に向き合う時間の確保に配慮する。 ・看護師自身による患者、家族に治療や処置内容や専門病院への搬送までの見通を説明する。
アドボカシー	
・病態から患者本人の意向に反する救急施設、地域外への搬送 ・多数傷病者発生時のトリアージによる治療開始時間の遅延（差が生じる） ・ヘリコプター搬送中の騒音により医療者間、対患者のコミュニケーションエラー ・医療用ヘリコプターを使用することそのものが、事故発生により惨事につながる	【フライトナースの看護実践例】 ・患者、家族の要望の確認、質問に対して、真摯な回答を手短に行う、時間的制約の中でも常に擁護する姿勢を保つ。 ・十分な説明と同意を得ることが困難な状況の場合には、現場でできる最善の治療を医療者間で合意し実施する。 ・患者・家族へ飛行中の安全に関する説明を行い、協力を得る。 ・医療者間のコミュニケーションツールを明確にし、エラーを防ぎ、搬送、移動に伴うリスク回避に努める。
プライバシー保護	
・身分確認ができるものを所持していない身元不明患者の場合 ・現場での医療行為に伴うプライバシー保護の問題 ・家族が重篤な患者を目の当たりにせざるを得ない状況	【フライトナースの看護実践例】 ・現場でともに活動する救急隊やフライトクルーそのほかの協力者と、連携し、周囲の視線を遮る、知りえた個人情報の漏洩を防ぐなどプライバシーの保護に努める。 ・不要な露出を避け、重篤な状況であっても個人の尊厳が保たれるよう配慮する。

2. フライトナースの管理

フライトナースは、緊急度あるいは重症度が高い患者への看護の担い手であり、専門職として自律した行動が求められる。広辞苑によると「管理」とは「良い状態に保つように処置すること」、「管轄し、処理すること」との意味を持つ。つまり、フライトナースは病院前救急診療における看護実践を通して、対象となる患者をより良い方向へ導くことを保証することである。それは看護師の行動指針となる倫理綱領に基づくものであり、前述の通り倫理観をもった専門的判断で自律した看護実践を伴う。

昨今、看護師が持つ資格は多様化し高度実践者として認定、認証された看護職が存在するが、いずれも保助看法に規定されている業務の遂行が基本となる。病院前救急診療の場面では看護師の同職者はおらず、同職者からの評価は受けにくい。そこで道徳的規範を持ち、資格の範疇で看護実践を行う。以下、フライトナースに必要な管理について記す。

(1) 自己管理

自己の業務範囲を理解して、その専門的知識に基づいた診療の補助業務、対象のニーズを理解した看護を行う。さらに救急医療の担い手として、目的意識を持ち、フライトナース発展のために新しい知見を得、活動後に内省しながら自己研鑽に努める。教育的視点で後進者にかかわり、次世代の育成に励む。

病院前での活動となるため、過酷な環境にさらされることや、気圧の変化、飛行中の揺れによる乗り物酔いなどの体調の変調をきたしやすい。そのため心身ともに体調管理に努める。

(2) 業務管理

看護の実践を正確に記録し、看護の成果や実績にかかわるデータの蓄積とその成果を可視化する。診療に関わる職種の専門性を理解し、診療の円滑化と安全を担保するために職種間の調整を図る。事案の振り返りを多職種で行い、次へのより良い医療の提供に繋げる。

(3) 資機材管理

救急現場で使用する資機材は円滑に診療を行う要である。携行する備品は施設の特徴を鑑み定数管理とし、過不足なく、定期的な見直しを行いながら管理する。始業前に医療スタッフで点検表を用いて定数確認や使用期限の確認を日常的に行うことが望ましく、活動終了時に使用した資機材の補充も行う。

(4) 医薬品管理

資機材同様、施設の状況から携行する医薬品を決定し、定数管理とする。環境温度により変調をきたす医薬品や破損しやすいものを考慮して保管場所を決める。搭載されている医薬品の薬効、使用方法を熟知する。麻薬、準麻薬の携行は、医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（昭和 35 年 8 月 10 日法律第 145 号、薬事法）に則り、医療機関内麻薬管理者の指導を受け適正に管理し、使用後の処理も紛失が発生しないよう厳重注意する。

輸血は施設内のルールを設け、持ち出す際は温度管理に留意して安全投与を徹底する。救急現場で緊急輸血を実施する際は、可能な限り説明をし、事後に緊急輸血のインフォームドコンセントの場を設ける。

(5) 医療機器管理

始業前・使用後に作動点検、破損の確認を行い、清潔に保管する。故障時の対応や必要に応じて、基地病院の臨床工学技士の点検を受ける。

(6) 危機管理

ドクターヘリの運航は、医療機関内での活動と比べて、様々な危険因子が存在する。搭乗する医療スタッフは、飛行に伴う危険因子について認識し、医療行為より安全対策が優先されることを理解し業務につく必要がある。さらに多職種あるいは異業種との連携による活動のため、手順を遵守し、相手を尊重したコミュニケーションを図り、人為的要因に基づく有害事象を防ぐ行動をとることが必要である。危険因子が発生した場合は、原因分析を行い、組織への報告を遅滞なく行うことが求められる。

救急現場での医薬品投与は、診断前の重篤なおかつ複雑な病態の患者に対し、口頭指示による緊急での投薬となるため、復唱に

よるダブルチェック、指差呼称を実践するなど、誤薬防止対策の徹底に努めなければならない。

新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、さらなる感染拡大の懸念によるドクターヘリの運航停止などを経験した。フライトナースは、救急現場で初めて接する患者の状態を観察しながら、症状に応じた感染対策を講じる必要がある。感染症罹患の懸念がある場合は、標準予防策だけでなく、感染経路別の対策の必要性を念頭におき、出動医師とヘリコプター搬送ができるか否かを評価し、搬送方法を決定することが求められる。また感染症にかかわらず、手指衛生の遵守と、搬送後の環境清拭を運航スタッフと共に協力して行い、次の出動が遅滞なく遂行できるよう準備しなければならない。

(7)労務管理

過酷な環境下の業務遂行を鑑み、担当者1名が過度な身体的負担を負うことがないよう交代要員の確保が望ましい。待機時間制により長時間勤務となる場合には月単位の労働時間を調整することを考慮する。

フライトナースの管理者は業務時間の調整を行い、労務管理に責任を持つ。

(野澤　陽子)

5-1-3　教育体制

フライトナースの教育は、日本航空医療学会が主催するドクターヘリ講習会基礎コース、アドバンスコース、日本航空医療学会フライトナース委員会が企画するフライトナース勉強会のほか、各基地病院で実施するシミュレーション教育やOJTが主体である。フライトナースの教育の基盤となるものとして、日本航空医療学会フライトナース委員会が策定した、フライトナースラダーや実務評価表が活用されている。ここでは、フライトナースの教育体制の現状について述べる。

1. 能力指標

フライトナースラダーは、能力指標として2013年に作成された。ラダーレベルは4段階（表5-1-2）であり、ラダーⅠはフライトナースとしての基礎能力を有する、ラダーⅡはフライトナースとしての実践能力を有する、ラダーⅢはフライトナースとして実務を遂行できる、ラダーⅣはフライトナースの指導者としての能力を有する、としている。ラダーⅡでOJTが開始となる。

2. 評価指標

(1)フライトナース実務評価表及び評定指標

ラダーⅡのOJT中のフライトナースの評価ややラダーⅢのフライトナースの再評価の評価指標として、実務評価表（表5-1-3）を活用する。フライトナース実務評価表は2010年に、日本航空医療学会フライトナース委員会が作成したものである。2012年には、実務評価表の評定指標が作成された（表5-1-4）。実務評価表の内容は、出動前の点検や準備から、患者搬送中のアセスメント、医師や他職種との連携、家族ケア、安全管理、フライトナースとしての自律などの17項目からなる。

(2)フライトナース実務評価表の運用方法

・評価者基準

実務評価表の評価者は、日本航空医療学会認定指導者または同等の能力がある者が望ましい。

・活用方法

実務評価表の活用方法は使用する施設の教育プログラムに合わせ柔軟に活用することができる。出動の1事案ごとや1日の振り返りとして、またフライトナースの独り立ちに向けた最終評価として、など状況に応じて使用する。

・評価方法

項目ごとに「０：できない」「１：助言があればできる」、「２：できる」「＊：評定不可」のいずれかを選定し得点で総合的に評価する。独り立ちの最終評価に使用する場合は、31点以上取得とする。1項目でも０評価があった場合、独り立ちは不可とする。2, 9, 10の項目以外は2点でなければならない（2, 9, 10の項目は1点でも可）。評価は自己評価と他者評価で行い齟齬のないことを確認しながら振り返りに活用する。

(3)教育の実際

・日本航空医療学会フライトナース委員会主催勉強会

フライトナース勉強会は、全国の基地病院を対象に定期的にフライトナースが集まり、テーマに沿って講義形式およびグループワークやディスカッション形式で情報共有を行なっている。これにより、お互いに他施設の活動状況を知ることができ、自施設だけでは解決できない課題解決に役立てることができる。

・シミュレーション教育

Off-JTとしてはシナリオをもとに行う机上シミュレーション、実機を用いた搭乗シミュレーションや高機能シミュレーターを用いたシミュレーション教育などが行われている。フライトナースの教育は看護師のみではできないので、出動医師や運航スタッフ、救急隊員等と他職種協働で行うことでより効果がある。

・OJT

OJTの実施期間や方法については各基地病院に委ねられているが、指導者については日本航空医療学会の認定指導者等経験を積んだフライトナースにより行われる。施設によってはウェアラル

レベル	I	II	III	IV
	フライトナースとしての基礎能力を有する	フライトナースとしての実践能力を有する	フライトナースとして実務を遂行できる	フライトナースの指導者としての能力を有する
対象者	看護師経験5年以上，救急看護経験3年以上	フライトナース選考基準を満たしている （就業前フライトナース）	フライトナース実践者	フライトナース指導者
看護実践力	1．院内で救急看護実践ができる 1）呼吸状態が不安定な患者の看護ができる 2）循環動態が不安定な患者の看護ができる 3）意識障害患者の看護ができる 4）急変時の対応ができる 5）外傷患者の看護ができる 6）救急領域特有の疾患や病態に対する看護ができる 7）院内トリアージが実践できる 2．救急医療で使用する医療機器の取り扱い，管理ができる 3．救急患者の特殊性を理解した精神的援助ができる 4．救急患者・家族の心理を理解した援助ができる 5．災害時の看護実践ができる 6．院外救急看護活動を理解し，技術を有している 7．航空医学に関する知識を有し，フライトナースの役割を学習している	1．院外救急活動における看護実践ができる 1）ドクターヘリの概要について理解できる 2）ドクターヘリ要請基準にある症状・疾患に関するアセスメントとケアができる 3）フライトナースの業務について理解できる 4）フライトナースの業務を実施できる 5）フライトナース看護実践項目が実践できる 6）安全管理ができる 2．ドクターヘリの出動から帰院までの一連の流れを理解しスムーズに実践できる	1．フライトナースとしての専門的看護が根拠を持って実践でき，自らの判断で状況に応じた対応ができる	1．卓越したフライトナース看護実践ができる 2．フライトナースの役割モデルになれる
対人関係力	1．チームの一員としてメンバーシップがとれる 2．看護倫理をふまえた看護ができる 3．状況に合ったコミュニケーションをとることができる 4．チームの一員として信頼されている	1．ドクターヘリ活動現場で他職種と調整ができる 2．救急現場や転院先で場の調整ができる 3．院外救急活動における倫理問題について考えることができる	1．フライトナースとして信頼され尊敬されている 2．院外救急活動における倫理問題に気づき即座に対応できる	1．フライトナース指導者として信頼され尊敬されている 2．院外救急活動における倫理問題について倫理問題に基づいた分析，指導ができる
管理力	1．医師，看護師，他医療従事者と連携を図り，リーダーシップを発揮できる 2．自己調整能力がある	1．自律した行動がとれる 2．院内業務とフライトナース業務の調整ができる	1．ドクターヘリ医療活動におけるリーダーシップが発揮できる 2．問題点や対応した結果を他のフライトナースと情報共有し，責任者へ報告できる	1．フライトナースの業務管理ができる 2．ドクターヘリ事業における業務全般の管理ができる
教育力	1．院内外において指導的立場で看護師教育ができる 2．患者・家族の教育ができる	1．院内外において指導的立場で看護師教育と評価ができる	1．後輩フライトナースの教育・指導ができる 2．救急領域の看護師および救急領域以外の看護師，他職種への教育・指導ができる	1．フライトナースの現任教育，育成，評価ができる 2．後輩の研究指導ができる
自己教育力	1．救急看護に関して研究的視点で取り組むことができる	1．ドクターヘリの搬送症例を振り返り，自己課題を見つけることができる	1．現場活動での問題点を解決するための対応ができる 2．ドクターヘリ活動に関して研究的視点で取り組むことができ，学会で発表できる 3．自己研鑽を積み，最新の知見を得る	1．フライトナースに関する研究が継続的にでき，フライトナースの発展に貢献できる 2．自己研鑽を積み，得た知見を他者に還元できる
研修・コース・セミナー等	1．BLSプロバイダー資格 2．ACLSプロバイダー資格 3．JPTECプロバイダー資格または上記同等の知識・技術を有する 4．災害トリアージ訓練 5．日本航空医療学会主催ドクターヘリ講習会 6．JNTECプロバイダー資格 7．ISLS（脳卒中初期診療）コース 8．PALSプロバイダー資格 9．小児外傷コース 10．フィジカルアセスメントセミナーなど ＊コースのうち，少なくとも一つはインストラクターとして活動していることが望ましい	1．実務評価表 2．OJT（フライトナース同乗訓練） 3．フライトナースシミュレーション訓練 4．エマルゴ訓練（机上） 5．出動シミュレーション訓練（実機使用）	1．各施設で行っているフライトナース勉強会への参加 2．関連学会への参加 3．フライトナースシミュレーション再教育 4．フライトナース同乗による再評価	1．日本航空医療学会看護師認定指導者 2．各施設で行っているフライトナース勉強会への参加および企画 3．関連学会への参加

表5-1-2 （日本航空医療学会監修：フライトナースハンドブック、へるす出版、p17、2017より引用）

ブルカメラを現場出動時に携帯し、リアルタイムに現場とコミュニケーションがとれることで教育的に関わることもある。

・映像を用いた教育

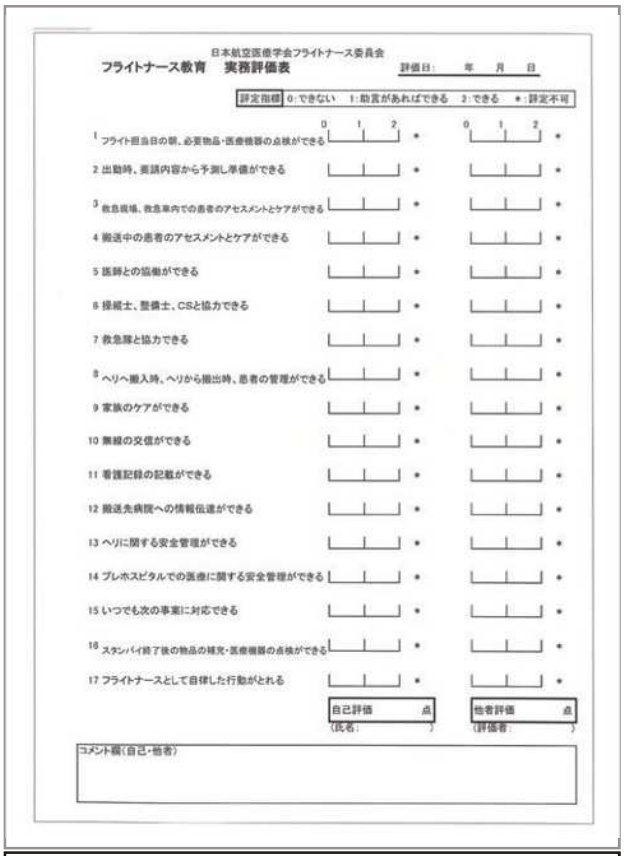
実際の現場でウェアラルブルカメラやドクターヘリに搭載した360度カメラにより撮影した映像を用いて、振り返りの教育を行う施設もある。映像により教育はより臨場感を得ることができ、繰り返し使用することができるため、貴重な出動事例を他者と共有できる利点がある。

フライトナースの教育は様々な機会や手法を活用し、ラダーに基づきレベルにあった内容と方法で、適切な指導者により行われることが重要である。また施設の状況に応じて、都道府県内に複数の拠点があるところでは、共同で勉強会を開催しているところもある。隣接地域との連携体制を構築している施設もあり、自施設のみではなく他施設共同で効果的に教育を行うことも有効であると考える。

参考文献

1） 日本航空医療学会監修：フライトナースハンドブック―救急現場での活動と搬送のために. へるす出版, 東京, 2017.

（山崎 早苗）



日本航空医療学会フライトナース委員会

フライトナース教育　実務評価表　評価日：　年　月　日

評定指標　0：できない　1：助言があればできる　2：できる　＊：評定不可

	自己評価 0 1 2		他者評価 0 1 2	
1 フライト担当日の朝、必要物品・医療機器の点検ができる		＊		＊
2 出勤時、要請内容から予測し準備ができる		＊		＊
3 救急現場、救急車内での患者のアセスメントとケアができる		＊		＊
4 搬送中の患者のアセスメントとケアができる		＊		＊
5 医師との協働ができる		＊		＊
6 操縦士、整備士、CSと協力できる		＊		＊
7 救急隊と協力できる		＊		＊
8 ヘリへ搬入時、ヘリから搬出時、患者の管理ができる		＊		＊
9 家族のケアができる		＊		＊
10 無線の交信ができる		＊		＊
11 看護記録の記載ができる		＊		＊
12 搬送先病院への情報伝達ができる		＊		＊
13 ヘリに関する安全管理ができる		＊		＊
14 プレホスピタルでの医療に関する安全管理ができる		＊		＊
15 いつでも次の事案に対応できる		＊		＊
16 スタンバイ終了後の物品の補充・医療機器の点検ができる		＊		＊
17 フライトナースとして自律した行動がとれる		＊		＊
	自己評価　点（氏名：　）		他者評価　点（評価者：　）	

コメント欄（自己・他者）

表 5-1-3　（日本航空医療学会監修：フライトナースハンドブック、へるす出版、p18、2017 より引用）



日本航空医療学会
フライトナース委員会

フライトナース教育　実務評価表　評定指標

評定指標　0：できない　1：助言があればできる　2：できる　＊：評定不可

1 フライト担当日の朝、必要物品・医療機器の点検ができる	
チェックリストに沿って物品の点検・整備ができる	
医療機器の点検・整備ができる	
不足物品や故障機器に対する対応ができる	
2 出勤時、要請内容から予測し準備ができる	
現場到着までに要請内容に基づいて物品を準備することができる	
要請内容から患者の病態の予測が出来る	
3 救急現場、救急車内での患者のアセスメントとケアができる	
事前情報から病態予測し、患者の情報収集を過不足なく行える	
得られた情報から再アセスメントし、緊急度・重症度判断ができる	
治療処置介助を予測に基づいて自ら医師に確認しながら迅速に実施できる	
患者の安全・安楽・安寧のニーズに応じたケアを提供できる	
4 搬送中の患者のアセスメントとケアができる	
患者へ飛行中の安全・安楽・安寧のニーズに応じたケアを提供できる	
機種時、飛行中の患者の安全を確保し、継続観察・処置ができる（酸素・モニタ・保温など）	
航空機搬送中の患者への影響についてアセスメントし、予測に基づいたケアを実施できる	
飛行中の輸液管理・薬剤投与が確実に実施できる	
5 医師との協働ができる	
医師とミーティングし、患者の病態予測をするとともに役割確認ができる	
自己の考え、判断を医師へ伝え、治療・処置や病態に対して共通認識を持つことができる	
意思表示ができる	
6 操縦士、整備士、CSと協力できる	
運航スタッフ（操縦士・整備士）に患者情報の提供ができ、情報共有を意識的にできる	
現場処置の進捗状況を伝え、搬送の準備を依頼できる	
7 救急隊と協力できる	
現場の状況を判断しながら救急隊と役割を調整し、連携することが出来る	
救急救命士の役割を理解して処置協力要請が出来る	
救急隊員の役割を理解して処置協力要請が出来る	
救急隊員から必要な情報収集が出来る	
8 ヘリへ搬入時、ヘリから搬出時、患者の管理ができる	
初期診療で実施した処置の再確認ができる	
点滴ルート、ドレーン、チューブ類の整理をしあらゆる場合にも注意を払い管理ができる	
速やかにモニタの付け替えができ継続したモニタリングに努めることができる	
患者の所持品を確認し管理ができる	
9 家族のケアができる	
家族へ接触し、情報収集や状況説明ができる	
家族の状況を確認でき、必要に応じて連絡を取ることができる	

日本航空医療学会
フライトナース委員会

10 無線の交信ができる	
個人情報の漏洩に注意し、無線のルールを守りながら使用できる	
状況と場所に応じた通信手段の使い分けができる	
11 看護記録の記載ができる	
患者情報や経過が簡潔に書かれている	
実施した処置が書かれている	
患者を全人的にとらえ、必要な項目が過不足なく書かれている	
12 搬送先病院への情報伝達ができる	
患者の状態・治療処置・ケアの情報を引き継ぐことが出来る（所持品・家族情報を含む）	
個人情報を安全に管理し、搬送先に引き継ぐことが出来る	
13 ヘリに関する安全管理ができる	
シートベルトの着用を守ることができる	
救命胴衣の着用基準・方法がわかる	
非常脱出口、扉、窓の取り扱いがわかる	
ローター回転時の乗降時に注意を払うことができる	
離着陸時に飛散物等に注意を払うことができる	
14 プレホスピタルでの医療に関する安全管理ができる	
患者の転落、事故抜去の予防ができる	
現場活動時周辺の安全に注意を払い二次災害を予防する活動ができる	
使用済みの針、鋭利な万物の片付け、管理ができる	
患者の体液、血液等汚染された後の片づけ、処理ができる	
可能な範囲でスタンダードプリコーションが遵守できる	
15 いつでも次の事案に対応できる	
1事案終了後速やかに引き継ぎができる	
次事案に対応できるよう医療機器の整備、物品の補充ができる	
連続出動時に即座に対応ができる	
16 スタンバイ終了後の物品の補充・医療機器の点検ができる	
スタンバイ終了後の使用した物品、医療機器の点検補充が確実にできる	
不足物品、修理機器に対して、適切な対応ができる	
使用した物品のコスト管理ができる	
17 フライトナースとして自律した行動がとれる	
チーム内で相手の立場を理解し、配慮した言動、行動がとれる	
専門職として責任ある立場で行動できる	
患者及び家族の権護者となり行動できる	
常に謙虚に自己を振り返ることができ、フライトナースとして自己研鑽できる	
報告、連絡、相談ができ、問題解決能力がある	
その後の人々とコミュニケーションを図ることができる	

表 5-1-4
（日本航空医療学会監修：フライトナースハンドブック、へるす出版、p19-20、2017 より引用）

５－２　出動までの準備

ドクターヘリが運航可能な時間帯は、日の出から日没までである。実際の運航時間は、日勤帯である。日勤の業務を開始すると同時にドクターヘリの業務に対応できるように、運航スタッフは待機開始前の始業点検を行い、医療スタッフも準備を行う。運航スタッフと医療スタッフで共に運航前のブリーフィングを行う。

1.　運航開始前の準備

1)フライトスーツへの更衣、安全靴への履き替え
2)搭乗する医療スタッフ、交代要員の確認
3)ドクターズバッグ、フライトナースバッグの物品、持参物品、ヘリコプター搭載物品の確認
4)天候の確認
5)通信機器(携帯電話、医療用無線、呼び出しコール用機器等)の作動確認
6)保温あるいは保冷された輸液の温度確認
7)医薬品の確認
8)ドクターヘリ内の医療機器の作動確認、酸素ボンベの残圧確認
9)各種ディスポーザブル製品の定数確認

事前の十分な確認は重要である。医療資機材の不足、医療機器の誤操作や破損がないよう確認に努め、運航開始後の各種不具合を防止する必要がある。

2.　待機中の業務

わが国のドクターヘリは、医療機関を基地として運航され、出動業務以外の時間は、医療機関内の救急外来や集中治療室の看護業務を行いながら、待機している。ドクターヘリの要請時には、直ちに出動可能な体制をとれるよう、個人装備を整えておき、速やかに出動できる場所で業務に就くようにする。

（藤尾　政子）

５－３　救急現場、機内での活動

１．出動時、ヘリコプター機内で行うこと

１）救急現場に到着するまでの準備

ドクターヘリの要請が入ると3～5分でヘリコプターに搭乗し、離陸する。離陸後にCS（communication specialist、コミュニケーション・スシャリスト）から医療無線で傷病者情報を得る。特に119番通報覚知の時点でのドクターヘリ要請では、医療上の情報はわずかである。そのわずかな情報から、救急現場の状況や傷病者の状態を予測する。ドクターヘリに搭載している医療資機材を用いて、処置を迅速に行うことができるように準備しておく。飛行中、消防機関から刻々と変化する傷病者情報が、消防無線を通して入ってくるため、その情報を得て準備する資機材を追加するなど検討する。

複数傷病者の可能性がある場合は、近隣のドクターヘリや消防防災ヘリコプターの応援要請、救急隊の増隊などを考慮し、ドクターヘリによる医療スタッフや患者のピストン搬送を考えておく必要がある。

２）ヘリコプター離着陸時の安全確認、飛行中の見張り，患者搬入及び搬出時の安全確保

フライトナースは、たんなる搭乗者ではなく、運航要員を構成する一員であることを自覚しておく。ローター回転中のヘリコプターに接近する、または機体から離れる場合は、整備士の指示に従い、機体の側方面から直角に乗降し、低姿勢をとり、ローターに身体や医療資機材が接触することがないように十分注意する。また、テールローターには原則近づかないことが必要であるが、わが国のドクターヘリは、機種によって後方のクラムシェルドアから患者の搬入及び搬出を行うため、エンジンカットを確認し、ローターに接触しないよう、十分な安全確保が必要である。

飛行中は見張りを行い、飛行物体を見つけた場合は操縦士に報告する。飛行中は突然揺れることがあるため、機体に搭載している医療資機材がしっかりと固定できているか確認しておく。使用した医療資機材の空袋などの廃棄物は飛散すると、ローターへ巻き込まれるなど、ヘリコプターの離着陸の妨げになるため片付けを確実に行う。

２．救急現場での活動

１）救急車内または救急現場での傷病者の評価と看護、出動医師の診療介助

救急車とのランデブーポイントにヘリコプターが着陸し、救急車内の傷病者と接触する。傷病者と接触した時点が、診療開始時間となる。

救急車内では、現病歴や受傷機転を迅速に把握しつつ、観察を開始する。患者の観察を行いながら、救急隊が得ている情報を確認する。フィジカルアセスメントの結果から、呼吸管理、循環管理など、優先すべき項目を判断する。気管挿管や胸腔穿刺などの緊急処置は、観察と同時に直ちに行う必要があるため、出動医師の介助がすぐに行えるように準備しておく。救急車内は、狭く空間が限られているため、清潔区域を確保することにも工夫が必要である。さらに処置に使用した針やメス刃などの医療廃棄物は確実に回収し、救急車内や救急現場に置き忘れることがないように処理する。

交通事故や労災事故現場などで、傷病者が救助中の場合、まず消防機関の指揮本部にドクターヘリの医療スタッフが到着したことを伝え、救助を継続するのか、救助を中断して診療を優先して行うのかなど、消防期間との活動方針の確認が必要である。

救急現場では少しでも良好な空間を整えるために、人員や物品の配置、さらには環境の調整などもフライトナースの役割となる。出動医師は適な診療方法を決定し、実行することになるが、その際，出動医師とフライトナースの間で共通認識が持てるように声を出して確認し合うことが重要である。

複数傷病者が発生した救急現場では、出動医師とフライトナースが別行動をとることも考えられる。出動医師がより重症患者の診療を行い、フライトナースはその介助をしつつ、中等症患者の観察や処置をすることもある。その際、フライトナースは患者の状態に変化があれば、出動医師による何らかの追加の処置が必要なのか、観察を継続すればいいのか、なども判断しなければならない。

フライトナースが看護を行う空間は、患者の自宅、工場、海岸、崖の下や高速道路上などさまざまである。このような医療環境の整っていない場所においては、患者の状態のみならず医療スタッフも含めた二次災害の危険性についても判断し、必要な行動をとらなければならない。

2）看護実践項目

フライトナースが行う具体的な看護実践項目は、外傷症例での実施項目１５項目（初期評価など）、CPA 症例での実施項目１０項目（薬剤投与など）、気道管理・呼吸管理１７項目（気管挿管介助など）、循環管理３１項目（バイタルサイン測定など）、神経所見・検査・具体的ケア１８項目（意識レベルの観察など）、コーディネート業務・記録１３項目（情報伝達など）、保守点検・感染管理・安全１３項目（搭載医療機器の保守点検など）合計 １１７項目である[1)]。

3）搬送方法の決定及び調整

診療を継続しつつ、適切な搬送先医療機関を選定し、搬送先を決定した後は、ドクターヘリによる空路搬送か、救急車での搬送を行うドクターカー方式とするか、あるいは救急隊のみによる搬送とするか、搬送方法を決定する。ドクターヘリによる搬送の場合は、患者を救急車からヘリコプターに乗せかえる際には、安全を特に意識する。移動に伴い、患者の状態に変化がみられないか評価を繰り返し行う。

4）家族看護

家族は、発症あるいは受傷状況を目撃するなど、患者の状態を目の当たりにしていることがある。家族の様子も観察しながら、家族には患者の状態を伝え、今後の対応を伝える。ドクターヘリによる搬送の場合、家族がヘリコプターに搭乗するかどうかは状況如何による。意識がないなど、患者本人から診療の同意が得られない場合には、家族がヘリコプターに同乗することがある。家族がヘリコプターに搭乗する場合、患者を救急車からヘリコプターに乗せかえている間に、操縦士が必要な安全ブリーフィングを行う。

3．搬送

1）ドクターヘリによる搬送

わが国でドクターヘリに使用している機種の多くは、機内で医療処置を行う空間が十分ではないため、ヘリコプター内に搬入する前に必要な処置を行い、可能な限り状態を安定化させておく。機内では、ヘッドセットを用いた会話になるため、通常のようなコミュニケーションは困難となることを理解しておく。

ヘリコプターという航空機の特性から、飛行中は地上よりも気圧が低くなり、身体への影響があることへ理解が必要である。例えば，血圧や血中酸素飽和度などにも影響し、高度が上がると悪化する病態を見据えた観察が必要である。

2）ドクターカー方式による搬送

ドクターヘリで出動したとしても、必ずヘリコプターで搬送しなければならないことはない。乗せかえに伴う時間的損失や搬送時間を考慮して、救急車を使用したドクターカー方式の搬送が有用と思われる場合は、この搬送方法を用いる。搬送中は、診療によって留置したチューブ類の安全な管理が重要である。医療機関搬入時など、患者の移動や乗せかえ時には、患者の状態の変化に十分な注意をはらう必要がある

【文献】

1）坂田久美子, 川谷陽子, 山崎早苗, 他：日本におけるフライトナースの選考基準と看護実践項目. 日航空医療会誌 2007;8(2):22—28.

（坂田　久美子）

５－４　搬送先医療機関での活動

搬送先医療機関到着後の主な活動は、患者の安全な移乗とスタッフへの確実な引き継ぎである。救急現場での診療が円滑に引き継がれるよう、「患者の安全」と「医療安全」に留意する。また、安全の視点とともに「多職種協働」の視点が必要となる。

搬送先医療機関はドクターヘリ基地病院である自施設の場合と他施設の場合があるが、活動内容に大きな違いはない。いずれも、職種や組織の垣根を越えて、協働あるいは連携して、ドクターヘリの出動を通して行われた診療を継続することが重要である。

1.　医療機関ヘリポートでの活動

1)機内での移動準備

整備士の安全確認後、患者搬出を開始できるよう患者の準備を整える。患者の最終バイタルサインを確認し、心電図モニタや酸素ボンベの切り替えを行う。搬送中に人工呼吸器を使用した場合、移動用の人工呼吸器がないときは、バックバルブマスクへの切り替えを行う。この際、バックバルブマスク装着後の呼吸状態を確認してから搬出を開始する。

2)ルート・ドレーン・チューブ類の整理

移動に伴い、患者に挿入されている輸液路や気管挿管チューブなどが抜去に至らないよう、整理と確認を十分に行う。胸腔ドレーンやその他のルート・ドレーン・チューブ類の管理については、事前に出動医師と確認を行う。

3)保温とプライバシー保護

一時的に外気にさらされる場合が多く、十分な保温が必要である。低体温を助長しないよう、不要な露出は避け、掛けものの調整を行う。また、プライバシー保護の観点からも不要な露出は避けなければならない。

4)患者搬出及び移送

ドクターヘリの機体からストレッチャーを搬出する際は、患者への声がけと説明を行う。医療スタッフ、運航スタッフで声を掛け合い、コミュニケーションを取りながら安全に搬出を開始する。フライトナースは、整備士の合図で機内から患者を送り出し、出動医師が機外からストレッチャーを支えることが多い。そうでない場合にも、患者搬出はゆっくりと整備士、出動医師、フライトナースで連携して行うことが重要である。

患者搬出後は、ヘリポートからストレッチャーで直接、救急外来に向かう場合と、専用の救急車で救急外来に向かう場合がある。搬送先が他施設の場合は、他施設のスタッフから救急外来までの経路について案内を受ける。ここでも、他施設のスタッフと協力し、安全な搬出と移送に留意する。この際も患者への声がけ、経時的なモニタリングとチューブ及びルート類に気を配ることを忘れてはならない。

搬出時には、患者の四肢やチューブ及びルート類の巻き込み、ストレッチャーからの転落等のインシデントが報告されている。コミュニケーション可能な患者は、患者の協力を得ることも必要である。搬出時のストレッチャーの固定確認は、運航スタッフと医療スタッフで目視と指差呼称を併用するなど、多職種で連携しながら確認を行う。

2.　救急外来での活動

救急外来に到着したら、ストレッチャーの乗せ替えを行う。搬送先医療機関のスタッフと協働し、モニタの切り替え、バイタルサインの測定などを行う。ここでもチューブやルート、ドレーン類の抜去がないよう、フライトナースを中心に安全な対応が必要である。

救急外来搬入時は、施設を超えて多くのスタッフが関わり、情報が混乱することも多い。搬送記録に未記載の追加情報や、スタッフ全員が知るべき患者の搬入前の情報は口頭で伝えるとよい。昇圧剤の流速や酸素投与量など、直ちに必要な情報についても口頭で伝え、のちに紙面での引き継ぎを行うことも考慮されてよい。ストレッチャーの乗せ替えが完了し、モニタを切り替え、バイタルサインの測定が終わった段階で、スタッフ間の引き継ぎを開始する。患者の状態が不安定な時は、診療を優先する。患者の状態安定を確認した後、担当医師間、担当看護師間で引き継ぎを行う。引き継ぎは救急外来のほか、ヘリポートで行う施設等様々であり、搬送先医療機関スタッフの指示に従う。引き継ぎは、搬送記録を基に、簡潔明瞭に必要事項を申し送る。

1)患者氏名、年齢、生年月日、性別

患者の身元が分かっている（免許証や保険証が手元にある）場合は、搬送先の看護師または、事務職員にも伝える。身元が特定できていない場合はその旨を伝える。患者に意識障害があり、家族の確認が取れていない場合には、確認がとれるまで患者名は匿名とする。

2)主訴、現病歴、既往歴、処方歴

患者や患者家族、救急隊から得られた情報を整理して申し送る。特に発症時間や受傷時間は、診療方針を左右する重要な情報である。抗凝固薬や血糖下降薬、ペースメーカーの挿入など、検査や治療に影響しうる情報を逃さず収集し、伝達する。

主訴や現病歴、既往歴、処方歴といった情報は、外傷患者の病歴聴取に使用するAMPLE（A: allergy アレルギー、M: medication 服用中の治療薬、P: past history&pregnancy 既往歴、妊娠、L: last meal 最終の食事、E: events&environment 受傷機転、受傷現場の状況）を活用すると、漏れを最小限にした情報を収集することができる。情報を整理するときには、既往歴と発症・発病の関係や、受傷機転と外力の程度、重症化の危険性などを評価する。

3)活動内容と搬送中の経過

診療内容や実施時間、観察内容について、分単位で整理し、搬入後の継続診療に活かす。治療や看護による状態の変化を評価し、記録に残す。経過記録は、患者の治療や看護を優先することにより、遅滞が生じる場合もあるが、治療時間や薬剤投与時間など、搬送先で必要になる情報は最低限記載しなければならい。

4)家族、関係者の情報、連絡先

緊急手術など診療方針の決定などの連絡には、家族や関係者の情報や判断が重要になる場合が多い。ドクターヘリの出動による早期の診療開始と迅速な搬送を果たしても、家族への連絡がつかなければ、必要な検査や治療に遅れを生じることがあり得る。フライトナースを中心に、家族、関係者の情報を集約し、搬送先医療機関のスタッフに引き継ぐ。

家族や関係者が救急現場に臨場している場合、家族や関係者がドクターヘリに同乗しないときには、患者の搬送先医療機関を明確に伝える。経路を説明し、搬送先医療機関へ向かってもらうことになるが、この際、家族や関係者の氏名、連絡先を確認し、医療機関到着まで必ず連絡がつくようにしておくことを指示する。搬送先医療機関では、誰があとどのくらいで到着する予定かを伝達する。

家族や関係者が救急現場におらず、救急隊が家族の情報を持っている場合には、その情報を引き継ぎ、搬送先医療機関に伝える。

家族や関係者がドクターヘリに同乗した場合には、搬送先医療機関のスタッフに、同乗してきた家族や関係者と患者の関係や待機場所を含めた情報を伝える。家族や関係者には、その後の対応を搬送先医療機関のスタッフに引き継ぐ旨を伝える。

5)私物の引き渡し

私物の有無については事後に問題となることがある。救急現場は混沌とし、私物の管理が疎かになりがちであるが、預かったものは、しっかり記録に残しておくことが望ましい。特に貴重品は、「何を預かり」、「誰に渡した」かを搬送記録に記載することが重要である。家族が現場にいる場合は、基本的に私物の管理は家族に依頼する。また、身につけているもので、診療に支障をきたさないものは、紛失を防ぐため、むやみに外さない。

6)搬送記録

可能な限り搬送中に記載する。他施設へ搬送する場合は、1部は搬送先医療機関、1部は自施設用として持ち帰る。基地病院によって違いはあるが、搬送記録を複写式として、搬送先医療機関用、自施設記録用、基地病院事務医用としている場合が多い。記録に不足や不備があり追加情報が必要な場合、基地病院帰投後に電話やFAXを使用することがあるが、個人情報保護の観点から、なるべく控えたい。

7)物品管理

他施設へ搬送する場合、医療資機材は、可能な限り搬送先医療機関のものに切り替える。どうしても切り替えができない場合は患者の治療を優先し、施設間で貸借手続きを行う。

搬送先が基地病院である自施設である場合も、他施設への搬送同様に、担当するスタッフへの確実な引き継ぎを行う。引き継ぎ終了後は、次の出動事案に直ちに対応ができるよう、ドクターヘリ機内の整理と清掃、使用した医療資機材の補充や点検などを行う。

搬送先医療機関では、患者の安全な移動と、搬送先医療機関スタッフへの確実な引き継ぎが主な活動である。救急現場での早期診療、迅速な搬送を活かし、医療機関での根本的診療に引き継ぐために、フライトスタッフは「安全」と「協働」に留意し、患者の移動と搬送、引き継ぎを行う。施設をまたぐ患者搬送では、フライトスタッフ、搬送先医療機関のスタッフが互いに協働し、安全の担保に努めることが重要である。

（峯山 幸子）

５－５　準備すべき資機材

ドクターヘリで使用する医療資機材には、ドクターヘリに搭載されている医療機器と機外での活動時に携帯する医療資機材及び医薬品がある。搭載する医療機器、医薬品については、事前にドクターヘリ運航会社と協議する。フライトナースの業務には搭載機医療機器、医薬品の点検と管理も含まれる。

ここでは、フライトナース看護実践項目を基に、準備すべき医療資資機材、医薬品を記す。

1. ドクターヘリに搭載されている医療機器

電磁干渉試験を受けた医療機器を搭載し、動作確認、バッテリインジケータ確認は必須である。また、振動で医療機器が落下しないよう固定の確認を行う。

1）人工呼吸器

酸素残量や酸素流量計の閉め忘れに注意する。

2）吸引装置

使用時は吸引圧や容量を確認する。

3）酸素ボンベ

流量計を開いた状態の機内で緊急事態が起こった場合、被害を助長させる可能性があるため開閉には細心の注意を払う。

4）電気的除細動器

飛行中の使用が航空機システムに影響を及ぼす可能性もあるため、使用時は操縦士に声をかける。

5）自動胸骨圧迫装置

心肺停止もしくはその可能性が高い症例を搬送する際には、自動胸骨圧迫装置を搭載することが望ましい。使用中はバッテリ低下の確認も行う。飛行中機器の障害などで医療スタッフがシートベルトを外す場合は操縦士に声をかける。

6）患者監視装置

飛行中は騒音や振動のため、通常の水銀血圧計は使用できない。電子血圧計を用い、測定困難な場合はアネロイド血圧計と触診で測定する。モニタ用記録紙の予備も準備しておく必要がある。

7）輸液ポンプ、シリンジポンプ

飛行中輸液ポンプを使用する場合、アラーム音に気付きにくい場合がある。輸液ポンプを確認しアラームが何の原因で鳴っているのか目視で確認する必要がある。シリンジポンプを使用する場合、シリンジがシリンジポンプに正しくセットされていることを確認し、流量設定時の小数点や桁数の入力間違い、開始ボタンの押し忘れに注意し、作動していることを確認する必要がある。

8）その他、必要に応じて搭載するもの

・頚椎カラー

・バックボード

・骨折部固定用シーネ

ヘリコプターの離着陸時には、操縦士と整備士は計器類、障害物等の確認に最大限の配慮をしている。離着陸時には医療スタッフの機内通話は極力控え、運航スタッフの業務を妨げないようにしなくてはならない。診療に際して医療機器を使用する際は、運航スタッフにその都度相談することが医療スタッフとして必要な手順である。

また、臨床工学技士による定期的な医療機器の保守点検を行い、破損、故障時の代替ができる体制を整えておく。

2. 携帯する医療資器材

医療資器材と医薬品は携帯用バッグに収納し、機外での医療活動時に持参し使用する。機外活動に携帯する資器材は重量を考慮し、バッグ内は使用頻度に応じた物品配置にするなど工夫をする。バッグのどこに何が入っているのか併せて確認し、必要時すぐに使用できることが患者に最善の治療を提供することにつながる。

救急現場に持ち出す機内固定の医療機器は、医療スタッフ、運航スタッフで共有し、誰がどの機器を管理するのかを明確にし、忘れ物がないように確認する。忘れ物をした場合、関係機関に即座に連絡し対応する。

連続出動の場合、医療資器材を補充する時間を省くため、同様の医療資器材と医薬品バッグは複数個用意しておくことが望ましい。

携行する医療資器材の定数、破損の有無、有効期限の確認をすることが重要である。

1）気道管理

ビデオ喉頭鏡、気管挿管チューブ、固定器具、輪状甲状切開キット、吸引カテーテル

2）呼吸管理

酸素マスク、鼻腔カニューレ、リザーバーマスク、バックバルブマスク、胸腔ドレナージセット、聴診器

3）循環管理

携帯型 12 誘導心電計、除細動パッド、骨髄輸液針、静脈留置針、タニケット、簡易骨盤固定具、輸液、緊急用０型輸血（施設による）

4）体温管理

電子体温計（腋下、鼓膜温）、電気毛布、アルミックシート

5）簡易検査

簡易血糖測定器、携帯型超音波診断装置

6）小児

体重別資機材、薬剤早見表、小児搬送用固定具

7）感染管理

ガウン、ゴーグル、マスク、手袋、N95 マスク、人工呼吸器フィルター、閉鎖式吸引カテーテル

8）安全管理

通信機器（無線、携帯電話）、ヘルメット、安全手袋、安全靴、記録用紙、トリアージタッグ

3. 携帯する医薬品

救急現場活動、機内で患者の状態に応じて、医薬品を使用することがある。すべてが口頭指示であるため、薬剤の作用、用量用法、副作用、禁忌など薬剤の特性を理解し、迅速かつ正確な薬剤投与をすることが求められる。

医薬品の中には、加温輸液、冷却輸液、鎮痛薬、鎮静薬、抗不整脈薬、麻薬および類似薬などが含まれ、取り扱いに特に注意が必要な薬剤もある。フライトナースは携行する医薬品の管理、点検、投与に責任をもつ立場である。

1）プレフィルドタイプ

感染の危険性を減らし、緊急時迅速に投与できる。プレフィルドシリンジ製剤の押し子とガスケットは、ねじ込み式による接続で取り扱い時に接続が緩むことがあるため、押し子を回転させながらねじ込む必要がある。

2）医薬品の投与

薬剤投与は出動医師の口頭指示を受けるため、いわゆる 6R の確認と復唱を徹底し、出動医師とダブルチェックを行う。投与後は実施内容を記録する。使用したアンプルの管理も忘れてはならない。

3）医薬品の管理、点検

振動や衝撃でのアンプル破損を防ぐために、専用のバッグを使用する。薬剤によっては温度及び湿度を考慮し、薬剤に適した管理を行う。医薬品は定数管理として、チェックリストを用いて点検を行う。救急現場に持ち出すため、アンプル類の破損の可能性もあるため、点検時は破損有無も確認する。敵的な薬剤師による点検の実施が望ましい

4）麻薬および類似薬の携行

取り扱いは薬剤師の指導の下、フライトナースが管理している。携行はフライトナースがウエストポーチに入れ鍵等をかけ、常に身につけている（図 5-5-1）。破損防止のためケース内側に緩衝材を使用している（図 5-5-2）。

麻薬を含めた医薬品の管理方法を薬剤師と協議しておく必要がある。

図 5-5-1



図 5-5-2



薬剤の選択は各医療機関によって異なっており、新しい薬剤が開発され、あるいは新たなエビデンスによってガイドラインが変更になることも多い。このため該当時点において最も妥当と思われるものを、出動医師が選択することが望ましい。

現在、当院でドクターヘリ内に装備している機器と（表 5-5-1）、成人用および小児用バッグ内に装備している医療資器材を示す（表 5-5-2）。また、医薬品リストを示す（表 5-5-3）。

表 5-5-1　ドクターヘリ内資機材定数表

ドクターヘリ搭乗前確認・物品チェック

	運航前・機器確認	定数	/
1	エコー		
	作動点検		
	エコーゼリー	1	
	タオル		
	シートベルト	搭乗	
	【機器(付属品)】		
2	DC	作動点検	
	DC用パッド	1	
	吸引器	作動確認	
	マックグラス	1	
	ブレード3、4号	各1	
	未滅菌手袋(M)	1箱	
	【棚上】		
3	挿管チューブ7.0(スタイレット付)	1	
	挿管チューブ7.5(スタイレット付)	1	
	カフ用10mlシリンジ	1	
	バイトブロック	1	
	カテゼリー	2	
	喉頭鏡ハンドル	1	
	ブレード 3号	1	
	ブレード 4号	1	
	マギール鉗子	1	
	トーマス チューブホルダー	1	
	イージーキャップII	1	
	ジャクソンリーズ(小児)	1	
	ディスポアンビューバッグ	1	
	肺送用 SPO2モニター	作動確認	
	DC用パッド	2	
	マスク(カヌラ)リザーバーマスク	各1	
	EMMA	1	
	eTCO2モニター	1	
	【棚下】		
4	嘔吐袋	2	
	N-95マスク	6	
	クロスガーゼ	1	
	フラットオムツ	2	
	耳栓/アイマスク	各1	
	電池単2・単3	各2	
	熱傷ガーゼ	1袋	
	ティッシュ	1箱	
	加圧バッグ	1	
	トランシーバー	4	
	ゴーグル(ドクターズバッグに2個)	1	
	サージカルカスク(スタッフ用)	1箱	
	サージカルカスク(患者/家族用)	数枚	
	ゴミ袋大	1	
	骨髄針セット	1	
5	ヘリ 酸素ボンベ	残量	
	人工呼吸器	作動点検	
	テストラング	1	
	シリンジポンプ	作動確認	
	12誘導コード	1	
	乳幼児用SpO2センサー	1	
	小児用マンシェット・・・		
	サイズ5,7,10(ディスポ)	各1	
	成人用マンシェット13	1	
	小児用EKGモニターライン		
	電極版(乳幼児)	2組	
	気胸セット	1	
	機器の固定確認		

	運航前・機器確認	定数	/
6	モニター	作動点検	
	血圧計の設定		
7	ストレッチャー酸素ボンベ	残量	
	(酸素残量 50以下で交換)		
8	掛け物(タオルケット/毛布)	1	
	枕	1	
	ラミシーツ	1	
	メディラップ 予備	1	
9	【加温バッグ 白】	1	
	生食500ml	2	
	3活輸液セット+造影ルート	2	
	【薬品青バッグ】		
10	サクションチューブ12Fr	3	
	サクションチューブ10Fr	2	
	サクションチューブ8Fr	1	
	ヤンカーカテーテル	1	
11	ゴミ箱	1	
	体温計	1	
	未滅菌手袋(小)	1箱	
	DCモニター用記録用紙	1	
	モニター用記録用紙	1	
	電極版(成人)	3組	
	ビニール袋	5以上	
12	【保温バッグ内 ピンク】		
	生食500ml×5	5	
	【ナース席窓ポケット】		
	グリセレブ200ml+輸液セット	1	
	輸液セット(三活+造影ルート)	3	
	シーネ 大	1	
	シーネ 小	1	
	銀色シーネ	1	
13	【付き添い席下】		
	記録用紙予備	5	
	地図		
	各病院周辺地図		
	トリアージタグ	10	
	消毒液(ピュアラング250ml)	1	
14	【運行前確認】		
	無線チェック	通話点検	
	ブリーフィング		
	天気		
15	ルーカス	作動確認	
	バッテリー残量確認		
16	機内環境整備		
	確認者サイン		

表 5-5-2-1　成人用トーマスバッグ定数表

物品	定数	/
♦バック手前(気道管理)		
挿管チューブ 7.0	1	
挿管チューブ 7.5	1	
スタイレット ディスポ	2	
マギール鉗子	1	
開口器	1	
喉頭鏡ハンドル	1	
ブレード3号(金属・ディスポ)	各1	
ブレード4号(金属・ディスポ)	各1	
トーマスチューブホルダー	1	
サクションチューブ 10Fr	1	
サクションチューブ 12Fr	1	
カテゼリー	1	
10ccシリンジ(赤)	1	
バイトブロック	1	
Easy cap II	1	
キシロカインスプレー	1	
キシロカインスプレーノズル	3	
黒小袋		
経鼻Airway 6.0	1	
経鼻Airway 7.0	1	
経鼻Airway 8.0	1	
カテゼリー	1	
挿管チューブ 6.0	1	
挿管チューブ 8.0	1	
ゴミ袋		
♦バック中央		
バスタオル	1	
熱傷ガーゼ(30枚入り)	1	
処置キット	1	
ジャクソンリース2L(ディスポ)	1	
気胸セット	1	
トロッカー 20Fr	1	
トロッカー 28Fr	1	
黄色ガウン	2	
ゴーグル/帽子/N95	1	
エコキャス	1	
じゃばら	1	
フィルター	1	
ゴミ袋	1	
黄色小袋(処置)		
8つ折り5枚ガーゼ	3	
滅菌手袋(7.0 7.5)	各2	
ディスポメス(10 11)	各1	
サージット 大	2	
シルキーテックス5cm幅	1	
スワブスティックポビドンヨードL	3	
確認バックNo		
確認者サイン		

物品	定数	/
♦バック裏側(輸液関係)		
スーパーキャス 22G	2	
スーパーキャス 20G	2	
スーパーキャス 18G	2	
サーフロー針 24G	2	
サーフロー針 22G	2	
サーフロー針 20G	2	
サーフロー針 16G	2	
固定用シルキーテックス	4	
駆血帯 (成人)	1	
輸液ライン三活2個付き	1	
造影用ライン	1	
サージット 小	4	
アルコール綿	5	
20ccシリンジ	2	
5ccシリンジ	1	
延長チューブ	2	
針18G・21G・23G	各3	
♦バックポケット①		
エスマルヒ大、小	各1	
ウエルタイ10cm	2	
メディマット	1	
青小袋		
サージカルマスク	2	
シューズカバー	2組	
♦バックポケット②		
サムスリング	1	
トリアージタッグ	5	
確認バックNo		
確認者サイン		

表 5-5-2-2 小児用トーマスバッグ定数表

ドクターヘリ　小児バック

物品	定数	/
【 バック中央 】		
ｱﾝﾋﾞｭｰﾊﾞｯｸ(乳幼児)	1	
フィットマスク大、小	各1	
10ml シリンジ(赤)	1	
エコキャス	1	
人工鼻フルター	1	
ジャバラ	1	
小児 緊急時 早見表	1	
ｶﾗｰｺｰﾄﾞ化蘇生ﾃｰﾌﾟ	1	
緑袋		
マッキントッシュ3	1	
マッキントッシュ2	1	
マッキントッシュ1	1	
ミラー1	1	
ミラー0	1	
喉頭鏡ハンドル	1	
マギール鉗子	1	
ペディキャップ	1	
固定テープ	1	
吸引チューブ6.5Fr	1	
吸引チューブ8Fr	1	
吸引チューブ10Fr	1	
バイトブロックS、M	各1	
グレー袋		
挿管チューブ3.0	1	
挿管チューブ3.5	1	
挿管チューブ4.0	1	
挿管チューブ4.5	1	
小児用スタイレット大	1	
小児用スタイレット小	1	
挿管チューブ5.0	1	
挿管チューブ5.5	1	
グレー袋		
ジェルコ24G	2	
小児用駆血帯	1	
バーミエイド	1	
シーネ大、小	各1	
酒精綿	3	
ニチバンテープ	1	
シルキーテックス1cm幅	1	
小児用JMS延長ﾁｭｰﾌﾞ530	1	
【 右ポケット 】		
手動血圧計S	1	
手動血圧計SS	1	
メジャー	1	
【 左ポケット 】		
ﾗﾘﾝｸﾞﾙﾏｽｸ1号、2号	各1	
カテゼリー	1	
酸素マスク	1	
リザーバーマスク	1	
延長チューブ	1	
接続コネクター	1	
確認者サイン		

表 5-5-2-3 薬品バッグ定数表

ドクターヘリ　黄色薬品バック

	薬品	定数	/
1	ワソラン5m g	1	
	ミダゾラム10m g	3	
	ジアゼパム10m g	2	
	プリンペラン10m g	2	
	ボララミン5m g	2	
	ノルアドレナリン注1m g	2	
	キシロカイン10m l	2	
	ニカルジピン25m g	1	
	トラネキサム酸1 g	2	
	アミオダロン150m g	3	
	ニカルジピン2mg	1	
2	生食50m l	2	
	カルチコール8.5%10m l	2	
	ブドウ糖50%シリンジ	2	
	アドレナリン注0.1%シリンジ	10	
	アトロピン注0.05%シリンジ	2	
	ニトロールシリンジ50m l	1	
	ニトロールスプレー	1	
4	1m l シリンジ	2	
	2.5m l シリンジ	5	
	10m l シリンジ	3	
	30m l シリンジ	2	
5	23G針	2	
	21G針	2	
	18G針	2	
	JMS延長チューブ	2	
	確認者		

ドクターヘリ　青色薬品バック

	薬品	定数	/
1	アドレナリン注0.1%シリンジ	10	
	アトロピン注0.05%シリンジ	2	
	サルタノールインヘラー	1	
	アミオダロン150mg	3	
	ノルアドレナリン1mg	1	
2	バイアスピリン100m g	4	
	確認者		

ヘリ機内輸液

	薬品	定数	/
白	生食500ml	2	
窓	メイロン250ml	1	
	グリセレブ200ml	1	
	確認者		

※製薬が半年前のものは交換し、メイロンは半年室へ戻してください。薬剤師より。

4. ナースバッグ

フライトナースは、活動しやすいようにナースバッグ(図5-5-3)やウエストポーチを使用することもある。麻薬類なども入れていることが多いため、バッグが身体の下敷きにならないように注意する必要がある。傷病者の私物管理袋や医療廃棄物処理のための袋も携帯している。

図 5-5-3



基地病院によりヘリコプターに搭載する医療機器や物品、バッグの種類は異なるが、チェックリストを用いた点検と補充を行うことが最善の医療を提供することにつながるであろう。携行資機材は多岐に渡るため、持ち忘れ、現場に置き忘れてくることがないよう、フライトナースによる資器材管理は重要である。

(岩崎 弘子)

第6章　課題

6－1　都道府県域を越えた出動

2022年4月に香川県で運行を開始したことにより、47都道府県全てにおいてドクターヘリが導入されるに至った（関西広域連合に属する京都府を含む）。

ドクターヘリは救急医療、地域医療において重要な役割を果たしているが、その費用は国と都道府県の公費で賄われ都道府県単位で運航されており、一部、複数機を配備している道県はあるものの大半は1機しか配備されていない。このため、出動中に新たな出動要請（重複要請）が入ると対応できない、もしくは対応が遅れることとなる。また、それぞれの基地病院は各都道府県の地理的な中心部に必ずしもあるわけではないため、場合によっては隣県の基地病院の方が地理的に近く医療効果がより発揮できることも少なくない。

道路一本隔てているだけであっても、そこに(都府)県境があれば行政サービスの内容は当然異なってくるため、行政の立場からすればドクターヘリの恩恵を受けることができるのは(都府)県民に限られるということになる。一方、地域の住民は行政区とは関係なく日常の生活の中で利便性の良い医療機関を受診している。つまり行政圏と生活圏（医療圏）は別物と考えられる。

2022年4月現在、42府県において29の協定が締結されておりドクターヘリの都道府県境を越えた広域連携が行われている[1]。この広域連携には、連携している都道府県の双方のドクターヘリが一部の県域を相互にカバーし合う「相互応援」と他都道府県のドクターヘリが都道府県境を越えてカバーする「共同利用」の形がある。さらに、相互応援には自都道府県のドクターヘリを優先的に要請し重複要請や多数傷病者発生事案等の理由により、自都道府県のドクターヘリが出動できない、もしくは自都道府県のドクターヘリのみでは対応できない場合に他都道府県のドクターヘリを要請することができる「自県優先主義」[2]と、基地病院からの距離等の地理的条件によっては自都道府県ドクターヘリの状況にかかわらず他都道府県のドクターヘリを優先的に要請することができる「生活圏優先主義」[2]に分けられる。また、大規模災害時における広域連携について協定を結んでいる地域がある（表6-1-1）。

北村ら[3]の報告によれば、広域連携における費用負担では18件の相互応援協定のうち出動側の負担が17件で、要請側の負担が1件であり、11件の共同利用協定ではすべて要請側が費用負担している。

1.　福岡県の広域連携の場合

福岡県では2002年2月にドクターヘリが導入される以前から、隣接する佐賀県、大分県、熊本県の重症救急傷病者が福岡市、北九州市、久留米市内のそれぞれの三次救急医療機関へ搬送されてきた事情があった。

久留米大学病院にも佐賀県東部、大分県西部、熊本県北部からの様々な受診者がドクターヘリ導入以前から多く存在していた。当時、九州唯一の高度救命救急センターであった久留米大学病院高度救命救急センターでは、遠方の二次救急医療機関からの重症患者搬送に対して、県内外を問わず病院救急車を用いた地方型ドクターカーで搬送中の病態悪化を防ぐ体制を整えて受け入れを行っていた。ドクターヘリ導入後もそれまでの救急医療体制の延長線上にある、との認識で「当然のこと」としてドクターヘリによる久留米大学病院への施設間搬送を行っていた。同様に福岡県外から福岡市、北九州市の三次救急医療機関への重症患者搬送もそれぞれの生活圏を考慮し、ドクターヘリによる救急医療を人道的見地から行っていた。この福岡県外への出動時の出動経費は全て運航県である福岡県（出動側）の負担であったが、出動回数の増

表 6-1-1　都道府県境を超えた広域連携の協定締結状況

相互応援：双方のドクターヘリが都道府県境を超えて一部の県域を相互にカバーし合う 自県優先主義：自都道府県のドクターヘリを優先的に要請 生活圏優先主義（＊）：地理的条件によっては他都道府県のドクターヘリを優先的に要請することができる				
青森県ー岩手県ー秋田県	茨城県ー栃木県ー群馬県	（＊）鳥取県ー島根県ー岡山県ー広島県ー山口県ー関西広域連合		
岩手県ー宮城県	群馬県ー埼玉県	徳島県ー愛媛県ー高知県		
宮城県ー山形県	群馬県ー新潟県	愛媛県ー広島県		
宮城県ー福島県	神奈川県ー静岡県ー山梨県	（＊）福岡県ー佐賀県		
秋田県ー山形県	三重県ー奈良県ー和歌山県	佐賀県ー長崎県		
山形県ー福島県ー新潟県	大阪府 徳島県ー和歌山県			
福島県ー茨城県	京都府 滋賀県ー福井県			
共同運行：他都道府県のドクターヘリが都道府県境を超えてカバーする				
千葉県➡茨城県	岐阜県➡福井県	大阪府➡奈良県	徳島県➡兵庫県	沖縄県➡鹿児島県
富山県➡岐阜県	大阪府➡京都府	兵庫県➡京都府 鳥取県	福岡県➡大分県	
大規模災害時における広域連携について協定を結んでいる				
富山県ー石川県ー福井県ー長野県ー岐阜県ー静岡県ー愛知県ー三重県				

文献1）より引用・改変

加とともに運航経費の問題が生じ、福岡県から他県への出動は控えるよう、また、出動件数が多くなるのであれば要請側に相応分を負担を促すよう指導があった。ドクターヘリ事業の事業費は国と福岡県で賄っているため、行政側としては通常の考え方である。このため、協議を行い計算式に基づいて一定の経費を要請側が負担することとして、2003年10月から佐賀県全域を、2006年10月からは大分県西部地域を対象として共同利用の協定が締結された。

2.　九州での広域連携の場合

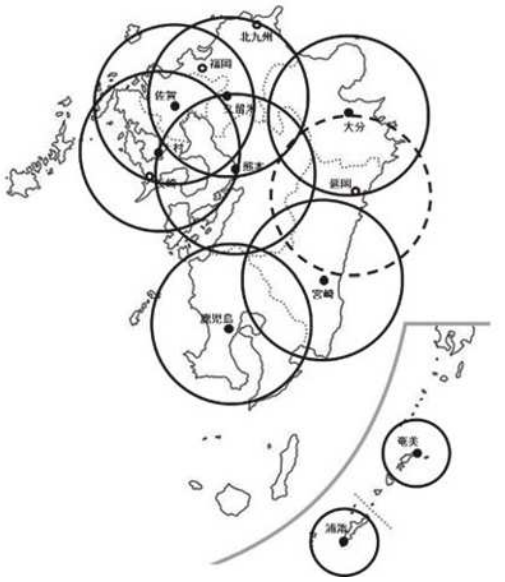
2006年12月に長崎医療センターを基地病院として九州で2機目のドクターヘリが導入されると、2008年2月には福岡県、佐賀県、長崎県の3県による「九州北部三県政策協力推進会議」が設置され、2009年10月に佐賀県が長崎県ドクターヘリの共同利用を開始した。この結果、福岡県と長崎県に挟まれる形の佐賀県は地の利を生かして福岡、長崎両県のドクターヘリを共同利用するという恩恵に与することとなった。2014年1月に佐賀県がドクターヘリを導入した事に伴い協議を進め、同年12月にこれまでの共同利用から福岡県と佐賀県の間で出動側の費用負担での相互応援協定が締結された[4]。2018年3月には長崎県と佐賀県の間でも相互応援協定が締結され、現在、九州北部の3県では3機のドクターヘリによる有機的な活動が行われているが、福岡県と長崎県との間には相互応援協定がないためお互いからの要請はできていない。

2008年12月に浦添総合病院を基地病院として沖縄県ドクターヘリが導入されると直ちに鹿児島県との間でも共同利用が開始されている。2016年12月に鹿児島県立大島病院で2機目の鹿児島県ドクターヘリが事業開始してからは出動件数が減少しているものの沖縄県ドクターヘリによる県域を越えた活動が行われており、2022年6月に奄美群島南3島（与論島、沖永良部島、徳之島）を対象に協定が締結されている[5]。しかし、両基地病院間は長距離であること、奄美ドクターヘリ側から沖縄県内への支援など今後更なる検討が必要と考えられる。

2011年12月に鹿児島県、2012年1月に熊本県、同年4月に宮崎県、同年10月に大分県にそれぞれドクターヘリが導入されたが、熊本県、鹿児島県、宮崎県の九州南部3県はドクターヘリの基地病院同士が離れており、70km圏でようやく一部の地域に重なりが認められる。搬送先として県境を越えた運用は行われているものの救急現場への出動は行われていない。また、大分県と宮崎県の県境付近に空白地帯が存在するため、延岡市に宮崎県で2機目のドクターヘリが導入されれば九州内での広域連携が可能となり得る（図6-1-1）。

3.　近畿地方での広域連携の場合

図 6-1-1 基地病院から半径 70km の活動範囲



関西広域連合は救急医療の連携や防災等の府県域を越えた行政課題に取り組むことを目的に2010年12月1日に設立され、近畿地方の8府県（滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、徳島県）と域内の4政令指定都市（京都市、大阪市、堺市、神戸市）で構成されている。実施事務7分野のうちの一つが広域医療であり、主な取り組みとして広域医療体制の仕組みづくりとしての関西全体におけるドクターヘリの効果的かつ効率的な配置・運航や災害時における広域医療体制の強化としての広域災害時におけるドクターヘリの効率的な運用を図っている[6]。

近畿地方では2003年1月から和歌山県立医科大学病院を基地病院として、和歌山県、奈良県、三重県の三県での合同運用の形式で、全国7番目、関西では初のドクターヘリが運航開始となった。このため、和歌山県のみならず、奈良県南部、三重県南部も含めた紀伊半島全域を管轄するような広域の運航範囲という特徴があった。2009年3月から消防防災ヘリコプターを使用したドクターヘリ的運用を行っていた徳島県と相互応援を開始し、同年4月には2008年1月に大阪大学病院を基地病院として導入された大阪府ドクターヘリとの相互応援を行っている。その後、2012年10月に徳島県立中央病院を基地病院とした徳島県ドクターヘリの事業開始に伴い、ドクターヘリの専用機による体制となっている。この間の2010年12月にこの3府県を含む7府県（当時）よって関西広域連合が設立された。ドクターヘリについては、関西広域連合が主体となって現在7機のドクターヘリが配置、運航されており（表6-1-2）、府県域にとらわれない「柔軟な運航体制」の構築と、重複要請時等における複数機のドクターヘリが補完し合う「相互応援体制」の構築が進められているが、実際には関西広域連合管内であれば自由に活動できるわけではなく近隣地

域との相互応援協定締結等により活動地域が決まっている（図6-1-2）。

4.　これからの広域連携

ドクターヘリが都道府県境を越えて活動することが、初期診療開始の大幅な時間短縮につながり、その結果さらなる予後改善が見込まれるのであればこうした制度は合理的である。

このため多くの基地病院では府県域を超えた出動を行うために何らかの協定等を締結しているが、その多くは自(府)県優先となっている。また、全ての隣接する都道府県での連携もができていない。全国配備が完了した今だからこそ、平時から都道府県域の壁を取り払い、ドクターヘリによる制限のない広域連携の制度を早急に構築する必要がある。

（高松　学文）

表 6-1-2 関西広域ドクターヘリ一覧

名称	和歌山県ドクターヘリ	大阪府ドクターヘリ	3府県ドクターヘリ	徳島県ドクターヘリ	兵庫県ドクターヘリ	京滋ドクターヘリ	鳥取県ドクターヘリ
							
愛称		「KANSAI・もず」	「KANSAI・こうのとり」	「KANSAI・鯨バード」	「KANSAI・はばタン」	「KANSAI・ゆりかもめ」	「KANSAI・おしどり」
事業主体	和歌山県立医大	関西広域連合(運航会社への直接委託方式)	関西広域連合(基地病院への補助方式)	関西広域連合(運航会社への直接委託方式)	関西広域連合(基地病院への補助方式)	関西広域連合(運航会社への直接委託方式)	関西広域連合(運航会社への直接委託方式)
基地病院	和歌山県立医大附属病院	大阪大医学部附属病院	公立豊岡病院	徳島県立中央病院	兵庫県立加古川医療センター（兵庫県立はりま姫路総合医療センター）	済生会滋賀県病院	鳥取大医学部附属病院
待機場所	基地病院屋上HP	基地病院屋上HP	基地病院内地上HP	基地病院屋上HP	基地病院内地上HP	基地病院内地上HP	基地病院屋上HP
運航時間	5～8月:8時～18時 上記以外:8時～17時	原則8時30分～日没	原則8時30分～日没	原則8時～日没	原則8時30分～日没30分前 （秋冬期は8時30分～）	原則8時30分～日没	原則8時30分～17時15分 ※終了時刻は季節により変動
運航範囲	和歌山県全域、基地病院から半径100km圏内の大阪府、奈良県、三重県並びに徳島県の一部地域	大阪府内、奈良県内、和歌山県内、滋賀県全域(H23.4～)、京都府南部(H24.10～) ※施設間搬送のための出動は、原則として近畿2府4県）	京都府北部、兵庫県北部、鳥取県東部の基地病院より半径50km圏内の消防本部の管轄区域	徳島県全域、基地病院から半径100km圏内の和歌山県の一部地域、（丹波北部地域(丹波市)、淡路地域については運航）兵庫県淡路島及び高知県の一部、香川県	兵庫県播磨地域、丹波南部地域 （丹波北部地域(丹波市)、淡路地域については運航）	滋賀県全域、京都府南部、福井県嶺南地域	・鳥取県全域、兵庫県北西部 ・島根県、岡山県、広島県の基地病院から半径70km圏内の消防本部管轄区域
要請基準	日本航空医療学会の標準基準	日本航空医療学会の標準基準	Key-word方式	日本航空医療学会の標準基準	日本航空医療学会の標準基準	日本航空医療学会の標準基準	Key-word方式
運航開始	平成15年1月	平成20年1月	平成22年4月	平成24年10月	平成25年11月	平成27年4月	平成30年3月

文献6)より引用

図 6-1-2 関西広域連合管内ドクターヘリの運行範囲および近隣地域との相互応援の状況



文献6)より引用

６－２　夜間運航

ドクターヘリの普及に伴い、ドクターヘリの役割も変化してきた。地域医療における搬送システムとしての役割をもつようになってきた、と言ってもよいであろう。こうした環境の変化の中、現行では対応できないとされる夜間の運航についても求められよう。現在、ドクターヘリは、航空運送事業として運航されている。具体的には、操縦士１名（及び整備士１名）による有視界飛行方式（visual flight rules; VFR）での日中の運航である。夜間の運航については、想定されていない。

2009年9月にNTSB（national transportation safety board, 米国運輸安全委員会）から、FAA（federal aviation administration;連邦航空局）に対して、HEMS(helicopter emergency medical services)の安全運航の確立についての勧告が行われたが、この中で、衛星を利用した位置情報の自動監視発進システム（automatic dependent surveillance-broadcast ; ADS-B）の装備等、低空域のインフラストラクチャー整備、夜間暗視装置（night vision goggles ; NVG）の使用等について言及されている。計器飛行方式（instruments flight rules ; IFR）での運航についても想定され、安全運航確立に対する高い要求が背景となっている。

夜間の運航はIFR、VFRを問わず、定点間に限られることになる。すなわち、ドクターヘリの機動力を活かした救急現場出動の実現は困難で、結果として、重症傷病者の基幹病院への搬送が主体となる。搬送が目的であれば、ドクターヘリが夜間運航を行う必然性は低くなるのではないであろうか。

搬送を目的とするのであれば、消防防災ヘリコプターの活用についても検討されてよいであろう。2009年3月の「消防防災ヘリコプターの効果的な活用に関する検討会報告書」によると、365日24時間の活動体制を、概ね10～15年で確立することが強く望まれる、とされている。今後、消防防災ヘリコプターの夜間の運航体制が整備されるとすれば、夜間の傷病者対応に関して、消防防災ヘリとの役割分担について議論されてよいであろう。２４時間対応は、消防防災ヘリの活用（医師の同乗を含む）についても検討し、ドクターヘリは、２４時間運航を追求するのではなく、役割を小児対応等に限定することとして、運航時間の延長を検討することが現実的な対応ではないであろうか。

また、ドクターヘリの夜間運航を実現するためには、財源の確保が必要となるほか、運航スタッフ、医療スタッフともに人員の確保も課題となる。ドクターヘリの夜間運航を実現するためには、運航における安全性の確保を担保する上で、現在のドクターヘリシステムの延長線上で捉えるだけでは不十分であろう。

（早川　達也）

６－３　質的評価

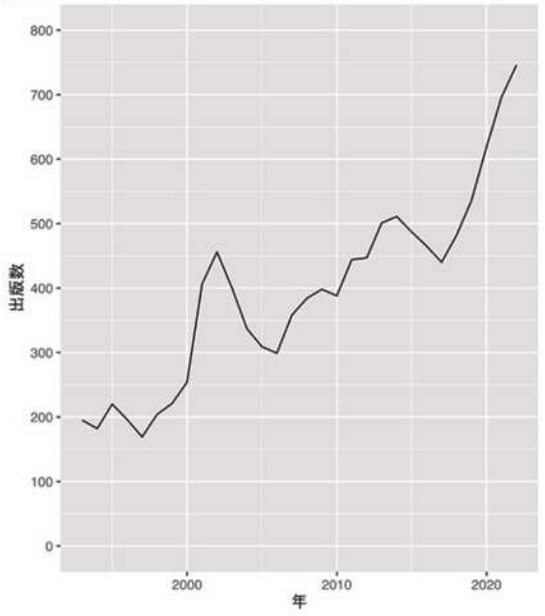
6-3-1　ドクターヘリの医学的効果

1.　背景

ドクターヘリが日本に導入されてから 20 年以上が経過した。ドクターヘリは 2024 年 2 月現在で全都道府県に導入されている。また海外においては複数の国で日本よりも早い時期に HEMS は導入されており、それぞれの国でシステムが異なるものの、すでに地域の救急医療システムで重要な役割を担っている。ドクターヘリ、HEMS（以下、ドクターヘリ含め HEMS とする）には、救急現場での迅速な診療や搬送時間の短縮などにより予後改善効果が期待できる。

この間、HEMS に関連する研究論文数も大幅に増加している。PubMed で HEMS 関連統制語（MeSH term）とフリーワードを組み合わせた検索式（"Air Ambulances"[Mesh] OR "Aircraft"[Mesh] OR helicopter[tiab] OR HEMS[tiab]）を用いて、過去 30 年間（1993～2022 年）のおおまかな論文数を調査した結果を図 6-3-1 に示す。1990 年代には 200 本弱だった論文数は、2022 年には 746 本と約 4 倍に増加しており、HEMS に関する研究が盛んになってきている現状がうかがえる。HEMS 関連研究の出版状況についてより詳細に検証したメタ疫学研究においても、近年特にアウトカム研究が増加していることが報告されている[1)]。

図 6-3-1 Pubmed における HEMS 関連論文数の推移（1993 年-2022 年）



ここでは、HEMS の効果について、近年のエビデンスを中心に概略を解説する。なお、効果検証においては無作為化比較試験（randomized controlled trial: RCT）が最も適切な研究デザインとなるが、HEMS という介入の性質上、RCT の実現可能性は低いと言わざるを得ない。そこで今回は次善の策として、前述の MeSH term とフリーワードを用いた検索式により観察研究に基づくシステマティックレビュー・メタアナリシスを主に抽出した。HEMS の効果に関連する主なメタアナリシスを表 6-3-1 に示す。

表 6-3-1 ドクターヘリ（HEMS）の効果についての主なメタアナリシス

研究名	対象集団	アウトカム	組入研究数	組入患者数	主な結果(メタアナリシス)	異質性(I²)
Fritz 2023[6]	外傷(ISS > 8)	Survival	6	126,154	OR 1.45 (95%CI 1.13 - 1.86)	89%
Galvagno 2015[9]	外傷	Mortality	28	376,648	RR 1.03 (95%CI 0.85 - 1.26)*	98%
Florez-Perdomo 2022[25]	脳卒中	Mortality	7	2685	OR 0.70 (95%CI 0.60 - 1.06)	56%
		Good neurologic outcome (mRS score: 0-3 または Glasgow Outcome Scale score: 4-6)	7	9959	OR 2.00 (95%CI 1.79 - 2.34)	92%

RR, リスク比; OR, オッズ比; 95%CI, 95%信頼区間
*結果はunadjusted mortality

2.　HEMS の効果

1）外傷に対する効果

外傷に対する HEMS の効果については、最も議論されているテーマの一つである。外傷においては、GCS ＜ 9 の頭部外傷を対象とし physician staffed HEMS と GEMS(ground emergency medical services)を比較したオーストラリアの RCT が存在し、intention-to-treat（ITT)解析の結果では有意差を認めず、per-protocol 解析の結果では HEMS は有意に予後を改善させるという結果であった[2)]。この研究では HEMS は予後を改善する可能性が示唆されると結論付けているが、ITT 解析では有意差がなかった点に留意する必要がある。一方で観察研究に目を移すと、様々な研究が、主に重症外傷を対象とし HEMS の予後改善効果を報告している[3)-5)]。2023 年のシステマティックレビュー・メタアナリシスによると、主解析に組み入れられた 6 研究はいずれも HEMS は GEMS と比較し有意に予後を改善させるという結果であり、最も効果量が小さい研究でオッズ比（odds ratio: OR） 1.15［95%信頼区間（confidence interval: CI）1.06 － 1.25］、大きい研究で OR 2.04（95%CI 1.18 － 3.57）という結果だった。これは Injury Severity Score（ISS）9 以上の患者を対象とした研究を集積した結果である[6)]。

日本外傷データバンクに基づく Tsuchiya らの報告でも、ISS 16 以上の重症患者を対象とし、HEMS は 6.5%死亡割合を下げるとされている。この研究では既知の交絡因子に加え、操作変数法により未知の交絡因子にも対処している[7)]。

こうした結果から重症患者に対しては、HEMS と予後改善との関連が示唆されている。ただし、これらは観察研究を中心とした結果であり、厳密に効果を検証することはできず、注意が必要である。また、国ごとによりシステムが異なるなど、それぞれの研

究の異質性が高く、前述のシステマティックレビューにおいては、メタアナリシスを行っているものの、異質性が高く不適切であることが記載されている[6]。同様に厳密な方法論に基づき最も妥当性が高いと考えられるシステマティックレビューであるコクランレビューでも、組み入れ研究間の異質性が高いために正確な効果推定ができないとしている点に留意が必要である[8]。これらの研究は主に成人を対象としたものであるが、小児外傷患者においても、米国のNational Trauma Data Bankを用いた研究で、有意に生存を改善したという報告がある[9]。なおHEMSの期待される効果として主に現場での迅速な治療と病院前搬送時間の短縮の２点が主に考えられるが、病院前搬送時間に関わらず、HEMSは予後を改善させるという報告もある[10]。

一方で軽症患者に対する効果は示されていない。実際ヘリコプター搬送の1/3は軽症で、ヘリコプター搬送に生存への効果を認めなかったと報告されている[11]。またメタアナリシスの結果では、HEMS搬送患者の60.0%がISS 15以下の非致死的損傷の患者であり、69.3%がTRISS Ps > 90%であり、過度の使用を減らすべきだという報告もある[12]。HEMSの運行には多額の費用がかかることや、HEMSスタッフに少ないながらも航空機事故の危険があることから、過度のオーバートリアージは問題となる。臨床現場では特に覚知要請において受傷機転に基づく要請も行われているが、これに基づく要請基準では陽性適中率が27%であり、損傷部位と合わせても多くのオーバートリアージが存在するとされている[13]。こうしたことからair medical prehospital triage (AMPT) scoreのように要請トリアージスコアリングシステムを作成する試みもある[14]。

これらのエビデンスからは重症患者においてはHEMSの予後改善効果が期待できる一方、軽症患者におけるオーバートリアージが問題になっている現状が示唆される。

2)　急性冠症候群に対する効果

急性冠症候群においては、発症から根治治療であるpercutaneous coronary intervention (PCI) までの時間をどれだけ短縮できるかが予後に大きく影響する。そのためfirst-medical-contact-to-balloon time (FMCBT) < 90分、door-to-balloon time (DTBT) < 60分が１つの目標となっている[15]。HEMSに期待される役割として、この時間を短縮することが挙げられる。しかし、急性冠症候群に対するHEMSの効果を検証した研究は数が限られており、一貫した結果も得られていない。

１つの観察研究においては、HEMS群では有為にDTBTが短く、また２年心原性死亡率を改善した (HEMS群6.3% vs GEMS群14.9%、p=0.03) と報告されている。この研究では死亡率については傾向スコアマッチングを用いて交絡因子を調整し解析している[16]。さらに心電図診断からPCI施行可能な医療機関到着までの時間が有意に短くなるという報告やEMS-call-to-balloon timeを短縮したという報告もあるが、共に予後改善効果は認められなかった[17][18]。一方で、フランスの地方圏 (rural area) をセッティングとした研究において、HEMSはGEMSと比較し、FMCBT < 90分の達成率が有意に低かったと報告されている[19]。

また、複数の研究で、HEMSの効果に対する搬送距離の影響が示唆されており、搬送距離 > 30kmの急性冠症候群の患者においてHEMSはGEMSと比較し発症から医療機関到着までの時間が短かったというわが国からの報告や、76km以上離れている場合に、HEMS群はGEMS群に対し、EMS-call-to-balloon time < 120分の割合が有意に高かったという報告がある[20][21]。

これらの限られたエビデンスから、現時点では搬送距離が比較的長い場合に搬送時間を短縮する可能性が示唆されるが、現時点で予後改善効果までは明らかではないと言えると考えられる。また、ST上昇型心筋梗塞においてphysician-staffed HEMSとnon-physician-staffed HEMSを比較したところ、physician-staffed HEMSのほうが、より搬送時間が長く、ニトログリセリンとオピオイド投与割合が高く、入院後イベント割合も高かったという報告もある[22]。そのため、救急現場での診療介入の是非については今後も検討していく必要がある。

3)　脳卒中に対する効果

脳卒中においても外傷や急性冠症候群と同様にHEMSの効果が期待される疾患である。特に虚血性脳卒中に対し早期に血栓回収術が行われるようになり、血栓回収術が施行可能な施設から遠距離にある地域における搬送において重要性が高まっている[23]。可能な限り発症から血栓回収術までの時間を短縮する必要があり、HEMSは搬送時間を短縮することが期待されるが、心疾患と同様に根本的治療が可能な医療機関からの距離が一定以上長い場合に有効であると考えられる。文献的には、施設間搬送では40.46マイル (65.1km)、救急現場出動では28.24マイル (45.4km) を越える場合に、HEMSはGEMSに比較し搬送時間が短くなると考えられるという報告がある[24]。

虚血性脳卒中を対象としたシステマティックレビュー・メタアナリシスの結果では、HEMSと神経学的予後良好との間に有意な関連を認めた (OR, 2.00; 95%CI, 1.79 - 2.34)。ただし異質性が高い (I2=91.7%) にも関わらず、固定効果モデルによるメタアナリシスの結果に基づいており、同時に行われた無作為効果モデルの結果では有意差を認めていないことに留意が必要である。また、死亡割合には有意差を認めなかった[25]ため、脳卒中に対するHEMSの効果については明確な答えは得られていない。

３．まとめ

ここではHEMSの効果について、主なエビデンスに基づき概略を解説した。HEMS関連の研究は増加しており、HEMSの有効性を

示す研究も散見される。ただし多くは観察研究が中心で、国ごとにシステムが異なることもあり各研究間の異質性も高いことに留意が必要である。

文献

1. Rudman JS, Fritz CL, Thomas SA, et al. Helicopter Emergency Medical Services Outcomes Research 1983 to 2022: Evidence Overview and Longitudinal Trends. Air Medical Journal. 2023;42(6):429-435. doi:10.1016/j.amj.2023.07.003
2. Garner AA, Mann KP, Fearnside M, Poynter E, Gebski V. The Head Injury Retrieval Trial (HIRT): a single-centre randomised controlled trial of physician prehospital management of severe blunt head injury compared with management by paramedics only. Emerg Med J. 2015;32(11):869-875. doi:10.1136/emermed-2014-204390
3. Andruszkow H, Lefering R, Frink M, et al. Survival benefit of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services in traumatized patients. Crit Care. 2013;17(3):R124. doi:10.1186/cc12796
4. Galvagno SM Jr, Haut ER, Zafar SN, et al. Association Between Helicopter vs Ground Emergency Medical Services and Survival for Adults With Major Trauma. JAMA. 2012;307(15):1602-1610. doi:10.1001/jama.2012.467
5. Stewart KE, Cowan LD, Thompson DM, Sacra JC, Albrecht R. Association of Direct Helicopter Versus Ground Transport and In-hospital Mortality in Trauma Patients: A Propensity Score Analysis. Academic Emergency Medicine. 2011;18(11):1208-1216. doi:10.1111/j.1553-2712.2011.01207.x
6. Fritz CL, Thomas SA, Galvagno SM, Thomas SH. Survival Benefit of Helicopter Scene Response for Patients with an Injury Severity Score of at Least Nine: A Systematic Review and Meta-Analysis. Prehosp Emerg Care. Published online July 2023:1-10. doi:10.1080/10903127.2023.2232453
7. Tsuchiya A, Tsutsumi Y, Yasunaga H. Outcomes after helicopter versus ground emergency medical services for major trauma—propensity score and instrumental variable analyses: a retrospective nationwide cohort study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016;24:140. doi:10.1186/s13049-016-0335-z
8. Galvagno Jr SM, Sikorski R, Hirshon JM, et al. Helicopter emergency medical services for adults with major trauma. Cochrane Database Syst Rev. 2015;2015(12):CD009228. doi:10.1002/14651858.CD009228.pub3
9. Brown JB, Leeper CM, Sperry JL, et al. Helicopters and injured kids: Improved survival with scene air medical transport in the pediatric trauma population. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2016;80(5):702-710. doi:10.1097/TA.0000000000000971
10. Brown JB, Gestring ML, Guyette FX, et al. Helicopter transport improves survival following injury in the absence of a time-saving advantage. Surgery. 2016;159(3):947-959. doi:10.1016/j.surg.2015.09.015
11. Vercruysse GA, Friese RS, Khalil M, et al. Overuse of helicopter transport in the minimally injured: A health care system problem that should be corrected. J Trauma Acute Care Surg. 2015;78(3):510-515. doi:10.1097/TA.0000000000000553
12. Bledsoe BE, Wesley AK, Eckstein M, Dunn TM, O???Keefe MF. Helicopter Scene Transport of Trauma Patients with Nonlife-Threatening Injuries: A Meta-Analysis: The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. 2006;60(6):1257-1266. doi:10.1097/01.ta.0000196489.19928.c0
13. Ringburg AN, de Ronde G, Thomas SH, van Lieshout EMM, Patka P, Schipper IB. Validity of Helicopter Emergency Medical Services Dispatch Criteria for Traumatic Injuries: A Systematic Review. Prehospital Emergency Care. 2009;13(1):28-36.
14. Brown JB, Gestring ML, Guyette FX, et al. Development and Validation of the Air Medical Prehospital Triage Score for Helicopter Transport of Trauma Patients. Annals of Surgery. 2016;264(2):378-385. doi:10.1097/SLA.0000000000001496
15. Authors/Task Force Members, Steg PhG, James SK, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). European Heart Journal. 2012;33(20):2569-2619. doi:10.1093/eurheartj/ehs215
16. Nishigoori S, Kobayashi N, Shibata Y, et al. Helicopter emergency medical service for patients with acute coronary syndrome: selection validity and impact on clinical outcomes. Heart Vessels. 2022;37(7):1125-1135. doi:10.1007/s00380-022-02022-1
17. Funder KS, Rasmussen LS, Siersma V, et al. Helicopter vs. ground transportation of patients bound for primary percutaneous coronary intervention. Acta Anaesthesiol Scand. 2018;62(4):568-578. doi:10.1111/aas.13092
18. Ishiyama M, Kurita T, Takasaki A, et al. Impact of Helicopter Transport on Reperfusion Times and Long-Term Outcomes in Acute Myocardial Infarction Patients in Rural Areas: A Report From the Mie Acute Coronary Syndrome

Registry. Air Medical Journal. 2021;40(5):337-343. doi:10.1016/j.amj.2021.05.001
19. Hakim R, Revue E, Saint Etienne C, et al. Does helicopter transport delay prehospital transfer for STEMI patients in rural areas? Findings from the CRAC France PCI registry. European Heart Journal Acute Cardiovascular Care. 2020;9(8):958-965. doi:10.1177/2048872619848976
20. Homma H, Niiyama Y, Sonoda H, Himuro N, Yamakage M. The Impact of Air Transport for Acute Coronary Syndrome Patients. Air Medical Journal. 2019;38(2):73-77. doi:10.1016/j.amj.2018.11.008
21. Mørk SR, Bøtker MT, Hjort J, et al. Use of Helicopters to Reduce Health Care System Delay in Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction Admitted to an Invasive Center. The American Journal of Cardiology. 2022;171:7-14. doi:10.1016/j.amjcard.2022.01.042
22. Gunnarsson SI, Mitchell J, Busch MS, et al. Outcomes of Physician - Staffed Versus Non - Physician - Staffed Helicopter Transport for ST - Elevation Myocardial Infarction. J Am Heart Assoc. 2017;6(2):e004936. doi:10.1161/JAHA.116.004936
23. Leira EC, Stilley JD, Schnell T, Audebert HJ, Adams HP. Helicopter transportation in the era of thrombectomy: The next frontier for acute stroke treatment and research. Eur Stroke J. 2016;1(3):171-179. doi:10.1177/2396987316658994
24. Kunte SA, Anderson D, Brown-Espaillat K, Froehler MT. Total Transfer Time for Ground vs. Air Transport for Interhospital and Scene Transfers of Acute Stroke Patients. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2021;30(6):105704. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105704
25. Florez-Perdomo WA, Garcia-Ballestas E, Konar SK, et al. Effect of Helicopter Transportation of Acute Ischemic Stroke Patients on Mortality and Functional Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Air Medical Journal. 2022;41(5):476-483. doi:10.1016/j.amj.2022.07.001

（堤 悠介）

6-3-2 ドクターヘリの費用対効果についての考察

1. 費用対効果概論

効率的な医療提供において、「効率」とは、どれだけの資源を投入してどれだけの成果が得られたかである。そこで、投入する資源（＝費用）と得られた成果（＝効果）の両面を測定する必要がある。例えば新規の医薬品(技術)の評価をする際に、その医薬品(技術)の投与費用だけを考えるのでは不十分であり、その医薬品(技術)を用いることに伴う診察や検査、処置、副作用といった一連の医療・対処にかかる費用も考慮する必要がある。このように、費用としては、その医薬品(技術)等を用いたことにより影響すると考えられる費用を将来的なものも含めて考える必要がある。

効果の測定に関しては、大きく分けて２通りの方法がある。1つは効果を全て金銭に換算するもの（費用便益分析）で、例えばダムを造るなどの公共工事の場合、これができた場合のメリットを金銭単位で見積もって便益とし、建設のための費用を差し引くことによって評価するものである。しかしながら、医療の分野ではあまり用いられていない。理由は、医療によってもたらされるメリットを金銭単位で見積もることが非常に困難であるためである。そこで、一般には費用効果分析と呼ばれる方法が用いられる。これは効果を金銭換算しない方法で、疾患や治療の目的に応じて、例えば生存年数の延長などの指標を用いるものである。例えば、降圧薬の投与に関して、血圧値の変化ではなく、循環器系疾患発症の減少や生存年数など長期的な指標を効果として用いる。

また、効果として頻繁に用いられるのは質調整生存年（quality-adjusted life year；QALY）である。QALYは生存年数の延長と健康関連のquality of life（health-related quality of life；HRQOL）の両方の要素を加味した指標である。QALYで用いられるHRQOL値は「0＝死亡」「1＝完全な健康」と定義したもので、健康状態に問題がある場合には0～1の間の値として表現される。このHRQOL値とその状態でいる期間をかけ合わせてQALYが得られる。完全な健康の状態で1年間生存すれば1 QALYとなる。例えば、0.8という状態で1年間生存すると0.8 QALY、2年間生存すると0.8×2＝1.6 QALYである。QALYを用いることで、様々な疾患の治療や予防において共通の評価をすることができる。QALYの算出に用いることができるHRQOLの測定ツールとして、Euro Qol 5 Dimension（EQ-5D）が存在する。

具体的に考えてみると、例えば、救急車搬送(GEMS)による治療は、1人あたり50万円の費用がかかり、10 QALYの効果が得られるとする。同じ疾患についてドクターヘリ搬送(HEMS)による治療は1人あたり150万円の費用がかかり、12 QALYの効果が得られ

るとする。それぞれの費用を効果で割り算すれば、GEMS は 100 万円/10 QALY＝10 万円/QALY、HEMS は 150 万円/12 QALY＝12.5 万円/QALY となる。つまり、GEMS は 1 QALY の効果を得るために 10 万円、HEMS は同じ効果を得るのに 12.5 万円かかっているようにみえる。それでは、HEMS は GEMS に比べて同じ効果を得るのに、より多くの費用がかかり効率的ではないため、GEMS の方が効率的と考えるのか？費用効果分析においてはこのようには考えない。なぜならば、医療において、より効果の高い方法を求めるのは当然だからである。そこで費用効果分析では、GEMS と比べて HEMS による効果を追加的に得るためにどのくらいの費用がかかるかを問題にする。そのため、追加的にかかる費用を追加的に得られる効果で割り算する増分費用効果比（incremental cost effectiveness ratio ；ICER）という指標を用いる。この指標の意味は GEMS を HEMS に置き換えることによって、追加的にあと 1 単位多くの効果を得るためにいくらかかるかという指標である。先ほどの例では、（150 万円－100 万円）/（12 QALY－10 QALY）＝25 万円/QALY という値になる（図 6-3-2）。

つまり、GEMS を HEMS に置き換えることによって、追加的にあと 1 QALY 多く効果を得るために 25 万円かかるということである。ICER は値が小さいほど効率的（つまり 1 単位多くの効果を得るためにかかる費用が少ない）ということになる。このように算出された ICER の値によって効率的かどうかの議論がされる。多くの場合には ICER の値がある程度以下であれば効率的と判断される。日本ではどの程度まで効率的かという目安は特に設定されていないが、研究論文などでは、国内における支払い意思額（追加的に 1 QALY 得るために最大いくら支払ってもよいと考えるか）の調査結果から 1 QALY 増加に対して 500～600 万円程度が目安とされる。そのほかの医療経済評価研究における分析手法を表 6-3-2 に示す。

図 6-3-2

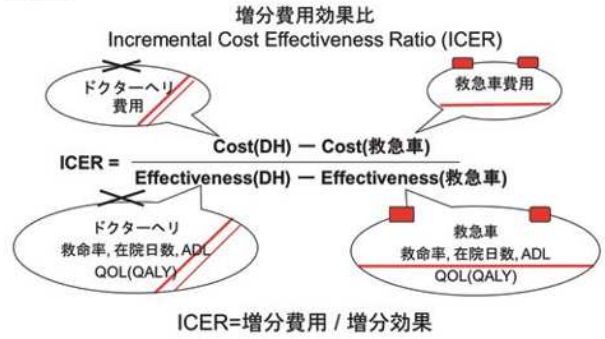


表 6-3-2　医療経済評価研究における分析手法の分類

教科書的な分析手法の分類	英語名	アウトカムの種類	ガイドライン分類
費用最小化分析	Cost-minimization analysis: CMA	アウトカムを同等と仮定して費用のみを検討する	費用効果分析
費用効果分析	Cost-effectiveness analysis: CEA	QALY以外の種々のアウトカム指標（生存年、イベント回避など）を用いる	
費用効用分析	Cost-utility analysis : CUA	質調整生存年（QALY）を用いる	
費用便益分析	Costbenefit analysis : CBA	貨幣単位	費用便益分析

2.　世界のヘリコプター救急医療の医療経済評価研究

1）論文検索

世界に現存する費用対効果論を検討した論文を検索するために、系統的検索を行い論文を抽出した。MEDLINE（PubMed）で 2024 年 1 月 4 日に以下の検索式を用いて検索をした。HEMS を表す単語と費用対効果分析の用語を掛け合わせた。

((″air″[Title/Abstract] AND ″ambulances″[Title/Abstract]) OR (″Air Ambulances″[MeSH Terms] OR ″helicopters″[Title/Abstract] OR ″helicopter″[Title/Abstract] OR ″hems″[Title/Abstract])) AND (″cost″[Title/Abstract] OR ″qaly″[Title/Abstract] OR ″Costs and Cost Analysis″[MeSH Terms])

結果的に、354 本が検索された。一次スクリーニング（title/abstract screening）を行い、39 本の論文を抽出。二次スクリーニング（full text screening）では、32 本が抽出された。32 本をテーマごとに分類すると以下のように区分された。

1）-1. 救急車と比較した HEMS の費用対効果（11 本）
- 外傷 4 本
- 脳卒中 3 本
- 小児 1 本
- 重傷患者全般 3 本

1）-2. オーバートリアージに関連する費用対効果（3 本）
- ヘリコプター搬送が有益でなかった患者を同定し、代わりに地上搬送を行った場合のコスト削減効果の算出
- オーバートリアージの予測因子の探索
- 軽度から中等度の外傷（ISS ≤12）の実際の治療費を、州全体の対応するグループの平均治療費と比較して、オーバートリアージによりどの程度潜在的な資金負担が生じているかを算出

1）-3. 適切なトリアージによる費用削減効果（2 本）
- AMPT（air medical prehospital triage）スコアを用いて費用削減

・外傷患者における適切なトリアージの勧告

1)-4. HEMS を使用した現場輸血の費用対効果(2 本)

・新線凍結血漿

・全血輸血(プロトコル)

1)-5. HEMS 基地の適正配置と数(1 本)

・全人口を 10～15 分以内に HEMS と接触させるために必要な基地数を算出

1)-6. HEMS の活動に要する機体側のコストを複数のパターンでシミュレーションして算出 (年間費用の算出) (1 本)

1)-7. HEMS の活動コスト全体の算出 (2 本)

・１つの州に限定

・有益であった症例に限定

2)論文詳細

ここでは、以下の２テーマを取り上げる。

・救急車と比較した費用対効果(システマティックレビュー及び１次研究)

・適切なトリアージによる費用削減効果

2)-1. 救急車と比較した費用対効果

2007 年までの医療経済評価研究は、2010 年に出版されたシステマティックレビューでまとめられている。本論文中で述べられている外傷患者を対象とした研究８件のうち、３件は費用最小化分析 (cost-minimization ;CMA) であり、HEMS の年間費用は 115,777～2,436,178 ドルで、21 倍もの開きがあった。全研究で、高い費用に見合う患者便益の増加は認められなかった。２つの費用効果分析研究では、100 搬送のうち 5～6.4 人の追加生存を得ることができ、年間１名の生存者を出すのに 2,454～2,500 ドルかかると算出している。非外傷疾患に関しては、産科系疾患、循環器系疾患、脳卒中疾患に関して研究が存在し、いずれも費用効果分析(cost-effectiveness analysis ;CEA)であった。産科系疾患では、HEMS により 20%の生存増加が見込まれ、１生存当たり 1,790 ドルと算出された。脳卒中疾患では、追加の良好なアウトカムあたり、35,000 ドル/年、6,100～10,548 ドル/QALY と算出された。循環器系疾患 (ST 上昇型心筋梗塞患者) の場合、PCI を受けるために HEMS 搬送とすると、GEMS と比較して、0.7 生命年増加し、生涯医療費が 7,854 ドル減少することが明らかになった。さらに、疾患を特定せずに研究された CEA では、HEMS の活動により 20～22%の患者に生存を含む何らかの利益がもたらされ、１生存増加もしくは１有効活動当たり 30,365～91,478 ドルと算出された。

2)-2. 救急車と比較した費用対効果(一次研究)

オランダのレベル１外傷センターで４年間(2003 年１月１日～2006 年 12 月 31 日)にわたり行われた前向きコホート研究で、14 歳以上の ISS>15 の多発外傷患者が対象とされ、HEMS 搬送と GEMS 搬送が比較された。医療費は、入院患者１日あたりの費用とされた。結果的に、HEMS による介入は、中等症および重症の外傷患者の救命に有効であった(研究期間中 29 人の命が追加で救われた)。HEMS 集団は、GEMS 集団よりも重症であり (ISS 中央値 29 対 22) 、HEMS による治療を受けた患者の医療費の増分は 4,700 ユーロであり、これは主に集中治療室滞在費と使用した診断機器(CT、MRI など)によって決定された。QOL については、HEMS と GEMS の間に統計的に有意な差は認められなかった。外傷から２年後の平均 EQ-5 DQOL スコアは、それぞれ 0.70 対 0.71 であった。HEMS を使用した場合の ICER は、1 QALY あたり 28,327 ユーロであった。結論として、オランダにおいては、HEMS は費用対効果が高いと考えられた。

オーストラリアのニューサウスウェールズのレベル１外傷センターで行われた観察及びモデル研究では、11 年間の外傷患者コホートから費用と有効性の推定を行った。院内死亡推定値はロジスティック回帰から、長期予後(1 年後と生涯にわたる救命１人当たりの費用と救命１年当たりの費用)はマルコフモデルから推定した。推定は３つの患者群 (全外傷患者、重傷外傷患者 ISS > 12、外傷性脳損傷(traumatic brain injury ;TBI)患者で算出された。結果的に、HEMS は費用が高いが、院内死亡率を減らす効果は高く、救命１人当たりの費用は、全患者で 1,566,379 ドル、重症患者で 533,781 ドル、TBI 患者で 519,787 ドルと算出された。患者の生涯にわたってモデル化すると、HEMS による死亡率の改善により、救命１年当たりの費用は、３つの患者群でそれぞれ 96,524 ドル、50,035 ドル、49,159 ドルとなった。感度分析の結果、重傷患者や TBI 患者では、HEMS が費用対効果に優れている確率が高いことが明らかになった。

アメリカで行われた、マルコフモデル研究では、外傷センターへ搬送された HEMS と GEMS の費用と転帰を患者の生涯にわたり比較した。臨床データと費用のデータは、national study on the costs and outcomes of trauma (NSCOT) と national trauma data bank(NTDB)と medicare reimbursements から外挿された。作成されたモデルを 18～85 歳の AIS 3 以上の損傷が１つ以上ある外傷患者に適用し、アウトカムと費用を受傷から搬送、入院、退院後１年目、そしてその後の生涯にわたって算出した。一次アウトカムは、GEMS と比較した HEMS による院内死亡率の相対リスク(relative risk ;RR)削減効果が、1 QALY 増加あたり 100,000 ドル以下(50,000 ドル)になるために必要な閾値である。結果的に、HEMS による現場からの重ｓ症外傷患者搬送は GEMS と比較して、死亡率を少なくとも 15%減少させる(重症患者 100 人あたり 1.3 人救命)ことができれば、費用対効果が高いと言える。不確実性も考慮すると、死亡率を 26%以上減少させる (重症患者 100 人搬送あたり 2.7 人救命) 必要がある。また、QALY 1 人当たり 50,000 ドル以下の費用にするためには、死亡率を 30%削減する必要がある。

2)-3. 適切なトリアージによる費用削減効果

アメリカのヘリコプター1機あたりの平均年間運航コストは2,500,000ドル、1回の搬送あたりの料金は6,500～13,000ドルと算出されている。アメリカにおける費用対効果のマルコフモデル研究では、HEMS要請に特化して開発されたAMTPスコア(表6-3-3)と、従来のトリアージ方法を比較し、費用対効果を分析した。モデルは、NTDB、NSCOT、us centers for medicare and medicaid services ambulance fee schedule（米国メディケアおよびメディケイドサービスセンター救急車料金表）、および公表文献から情報を得て構築され、外傷患者に適用された。患者は、受傷から外傷センターへの搬送、入院中、受傷後1年目、そして余生に至るまで追跡された。一次アウトカムはICERであり、従来のHEMSトリアージとAMPTスコアを用いたトリアージを比較して得られたQALYあたりに医療制度が支払う費用をドルで表した。ICERの閾値は高所得国では一般的とされる100,000ドル/QALY以下が適用された。結果は、従来のHEMSトリアージ法を用いて得られるQALYあたりのコストは、AMPTスコア法と比較して、米国で一般に受け入れられている費用対効果の敷居値の2.5倍以上(255,000ドル/QALY)であることが示された。重症患者(ISS≧16)だけがHEMSの恩恵を受けると仮定しても、従来のトリアージ方法は費用対効果が低く(177,000ドル/QALY)、実際の患者データを当てはめても、従来のトリアージ戦略はAMPTスコア法よりも費用が高く、効果も低かった。

表6-3-3 Air Medical Prehospital Triage (AMPT) Score

Criterion	Points
Glasgow Coma Scale score 14点未満	1
呼吸数＜10または＞29回/分	1
不安定型胸壁骨折 *1	1
血胸または気胸の疑い *2	1
麻痺	1
多発外傷 *3	1
生理学的＋解剖学的基準 *4	2
AMPTスコア≧2の場合はヘリコプター搬送を考慮する。	

*1 身体診察でフレイルチェストや多発性肋骨骨折など、胸壁の不安定性や変形が認められること。
*2 呼吸困難の客観的徴候（例えば、チアノーゼ、末梢酸素飽和度92%未満、または緊張気胸を疑う徴候）を伴う患側胸郭での呼吸音の欠如。
*3 AIS分類の3つ以上の解剖学的部位が傷害されている。
*4 米国外科学会外傷委員会（American College of Surgeons Committee on Trauma）の現場トリアージガイドライン（National Field Triage guidelines）の解剖学的基準を1つでも満たし、かつ生理学的基準を1つでも満たす。

3. まとめ

HEMS搬送に関する医療経済評価研究は1980年代から行われており、初期は費用を算出するだけのCMAであったが、1990年代後半から2000年代前半にかけて、HEMSとGEMSの実費用とQOLを取得して比較するCEA(CUA(cost-utility analysis),費用効用分析)にが行われるようになった。2000年代後半から2010年以降は、マルコフモデルを用いたモデル研究が一般化していた。疾病では、外傷が最も多く研究されており、脳卒中、急性冠症候群、産科系疾患も研究されていた。HEMSで取り扱う疾病頻度が高いことと、重症度の調整が容易なことが理由と考えられる。各国の医療システムによってHEMSの運用にかなりのばらつきがあり、その結果、所見を一般化するのは難しい。特定の前提や状況の下では、HEMSは外傷に対して経済的に正当化できるようではあるが、それとは反対の調査結果も報告されていることにも留意するべきである。脳卒中、急性冠症候群、産科系疾患など、外傷以外におけるHEMSの費用対効果についても今後研究されて行くべき分野である。わが国において、ドクターヘリは公的事業として行われている以上、医療経済評価研究を行い、その成果を国民に示していく必要があると考える。

文献

1. Taylor CB, Stevenson M, Jan S, et al: A systematic review of the costs and benefits of helicopter emergency medical services. Injury 2010;41:10-20. doi:10.1016/j.injury.2009.09.030
2. Ringburg AN, Polinder S, Meulman TJ, et al: Cost-effectiveness and quality-of-life analysis of physician-staffed helicopter emergency medical services. Br J Surg 2009;96:1365-1370. doi:10.1002/bjs.6720
3. Taylor C, Jan S, Curtis K, et al: The cost-effectiveness of physician staffed Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) transport to a major trauma centre in NSW, Australia Injury. 2012;43:1843-1849. doi:10.1016/j.injury.2012.07.184
4. Delgado MK, Staudenmayer KL, Wang NE, et al: Cost-effectiveness of helicopter versus ground emergency medical services for trauma scene transport in the United States Ann Emerg Med. 2013;62:351-364.e19. doi:10.1016/j.annemergmed.2013.02.025
5. Brown JB, Smith KJ, Gestring ML, et al: Comparing the Air Medical Prehospital Triage Score With Current Practice for Triage of Injured Patients to Helicopter Emergency Medical Services: A Cost-effectiveness Analysis. JAMA Surg 2018;153:261-268. doi:10.1001/jamasurg.2017.4485

（土谷 飛鳥）

第7章　航空医療学会用語英訳集

用 語	英訳	説明文
運航管理担当者(コミュニケーション・スペシャリスト)	Communication Specialist (CS)	ドクターヘリの運航にあたり、運航クルー、医療クルー、病院、消防本部、救急隊など関係者間の連絡や調整を行い、安全な運航業務及び救急業務の遂行を支援する者。各種通信機器で構築した通信システムを使い、運行管理室でドクターヘリの運航調整を行う。航空法で定められた運行管理者【別記236】とは異なる。
国際民間航空機関(ICAO)	International Civil Aviation Organization (ICAO)	国際民間航空条約に基づき設置された国連専門機関。国際民間航空の安全かつ秩序ある発展を促進することを目的とし、航空の安全性、保安、効率、定期運航や航空環境保全に必要な国際基準や規則を定める。病院ヘリポートのマークはICAOの基準に従い「白十字に赤H」とされる。
VTOL機	Vertical Take-off and Landing Aircraft	垂直離着陸の可能な航空機(通常は固定翼機のみでありヘリコプターは含まない)。ローターと固定翼を組み合わせ、ローターによる垂直離陸をしたのち、その回転軸を垂直から前方水平に傾けて高速飛行をするティルトローター機や、ジェット・エンジンの噴射を下向きにして垂直に離着陸するハリアー戦闘機などが実用化されている。
(ドクターヘリ)医療スタッフ	(HEMS) medical staff	ドクターヘリの乗員のうち医療担当者。一般にフライトドクター、フライトナースと呼ばれる医師、看護師が該当する。米国や英国ではパラメディックも医療行為の一部が認められているため、パラメディックや看護師だけで医療スタッフを編成する場合もある。
医療業務用無線	medical radio	ドクターヘリ事業において、ドクターヘリと救急医療機関の間で用いられる無線通信。通信内容は医療業務に関する事項と定められており、割り当て周波数はドクターヘリが143.66MHz、基地病院が147.66MHzとなっている。
機内交話装置(インターコム)	intercommunication system	機体に搭乗しているクルー間で会話を行うための装置。
雲底高度(雲高)	ceiling	空の半分以上を覆う雲の最下層と地面との間の距離。日本語で「シーリング」ということも多く、視程とともに、航空機の最低着陸条件を決める要件ともなる。例えば、ある飛行場における着陸条件が「視程200メートル、シーリング300フィート」というように規定されると、それ以下の気象条件では着陸することができない。
運航規程	operation regulation	航空運送事業を営む航空会社が航空法にもとづいて設定する運航基準。その内容は乗員の業務と責任、勤務と休養、訓練と審査、緊急対策などを定めるもので、国土交通大臣の認可を受けなければならない。
(ドクターヘリ)運航スタッフ	(HEMS) flight staff	ドクターヘリの乗員のうち操縦士と整備士。乗員ではないが運行管理担当者(CS)【別記1】も運航スタッフとして大きな役割を果たす。
オートローテーション	autorotation	メインローターブレードのピッチ角を最低にして風車のように自転させることで揚力を発生させ、滑空降下する飛行。ヘリコプターの飛行中にエンジンが停止した場合の安全確保手段となっている。
オーバーホール	overhaul	航空機のエンジンやトランスミッションなど、重要装備品について一定の飛行時間ごとに機体から取り外し、分解検査と整備をおこなう作業。

格納庫	hangar	航空機を風雨や砂塵から守り、整備や補給、待機などを行う建物。
滑空比	glide ratio	航空機がある高さから動力なしで滑空し、ある地点まで到達したときの飛行した水平距離dと降下した高度hとの比d/h。
航空交通管制圏(管制圏)	control zone	航空機の円滑かつ安全な運航のために航空交通管制が実施されている空域。この空域では、飛行機の離着陸や飛行経路などが指示され、気象情報や地上の状態などが提供される。
ギアボックス	gearbox	エンジンの動力をローターに伝達するにあたって、その中間でトルク、回転数、回転方向を変換する歯車装置。
キーワードによる要請	request by keyword	あらかじめ重症度が予測できるようなキーワード(高所転落、横転事故や激しい胸痛、頭痛など)を設定し、市民からの通報にこのキーワードが含まれていた場合に消防の指令課員が消防機関が現場到着する前にドクターヘリの出動を要請した場合。レスポンスタイムを短縮するための方策の一つである。
気象レーダー	weather radar	アンテナから電磁波を放射し、反射して返ってくる電磁波を分析することで、降雨や降雪の分布、風速や風向などを観測する装置。
機長	captain	当該航空機の運航と安全に関して最終的な権限と責任を有する操縦士。
キャビン(キャビンスペース)	cabin	航空機内で乗客や荷物を搭載する場所。旅客機では客室、乗務員室、貨物室を指し、ヘリコプターではコックピット(操縦席)を除くスペースを指す。ドクターヘリでは5～7席のスペースに相当し、医療スタッフや患者の横臥したストレッチャー、医療機器などのスペースとなる。
給油施設	aircraft refueling facilities	飛行場またはヘリポートにおいて、航空機に燃料を補給するための施設。消防法に基づく充分な防火対策がなされていなくてはならない。
空虚重量(自重)	empty weight	機体構造、エンジン、固定装備品などの重量の合計。自重ともいう。これに救命胴衣、救命筏、マニュアル、飛行日誌などの重量を加えたものを基本運航重量、さらに乗員と医療機器などを加算したものを運航重量という。逆に、運航重量を、その航空機に認められた総重量から差し引いた重量をペイロード(Payload)【別記132】といい、乗客、貨物、手荷物、郵便物などの有償搭載量がそれにあたる。
管制塔	airport control tower	空港や飛行場に設置される航空交通管制を行う施設。航空管制官が航空交通管制を行い、飛行機の安全な運航をサポートする。
グラウンド・レゾナンス(地上共振)	ground resonance	ヘリコプターの離着陸時に降着装置が地面に接触した際、衝撃がローターシステムに伝わり、ローターヘッドに対するローターの位置が不均衡になるために振動が発生し、胴体の固有振動数とローターの振動が一致して共振を起こした状態。
クラムシェル・ドア	clamshell door	ヘリコプターのキャビン後方につけられた両開き型のドア。通常、左右に大きく開き、ここから荷物を積み込んだり降ろしたりする。一部のドクターヘリにおいては、ストレッチャーの載せ降ろしに用いられる。

計器飛行方式	Instrument Flight Rule (IFR)	気象状態に関わらず、管制官の承認又は指示された高度や飛行経路等に従って、目視に頼ることなく操縦席の計器のみに依存して行う飛行方式。GPSを利用したIFRをGPS-IFRと呼ぶ。
公共用ヘリポート	public heliport	公共の用に供するヘリポート。
航空交通管制業務	air traffic control service	航空交通の秩序ある流れを維持し促進すると共に、航空機相互の衝突を防止するために、離着陸の順序や飛行経路を指示し、気象状況や地上の状態などの情報を提供する業務。航空交通管制業務の対象となる空域を航空交通管制圏【別記24】という。
航空燃料	aviation fuel	航空機の動力に使用される石油系の燃料。航空ガソリンとジェット燃料に大別される。
航空法	Civil Aeronautics Act	民間航空機の航行の安全および航行に起因する障害の防止、運航事業の適正かつ合理的な運営、利用者の利便増進などを目的とした法律。本法律を実施するため同年、航空法施行規則が定められた。なお、ドクターヘリの運航については、航空法第81条の2(捜索又は救助のための特例)「消防機関等救助機関の要請がある場合など、国土交通省令で定める航空機の飛行に際して、航空法第79条から第81条までの規定、すなわち離着陸場、飛行禁止区域、飛行高度についての規定が適用されない」が適用されている。
航空法施行規則	Regulation for Enforcement of the Civil Aeronautics Act	航空法【別記36】参照。ドクターヘリは、本規則第176条3に定められた「救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法(平成十九年法律第百三号)第五条第一項に規定する病院の使用する救急医療用ヘリコプター(同法第二条に規定する救急医療用ヘリコプターをいう。)であつて救助を業務とするもの」に相当し、これを根拠に航空法第81条の2が適用されている。
航空無線	aeronautical radio	主として航空交通管制に用いられる無線通信の総称。主に民間機が使用するVHF帯、軍用機専用のUHF帯、洋上管制に用いられるHF帯の3つの周波数帯からなる。
航続性能	range performance	航空機が搭載している燃料を使用して飛び続けられる距離と時間(Endurance)とを総合した飛行性能で、前者を航続距離(Range)、後者を航続時間(Endurance)という。
降着装置	landing gear	航空機の離着陸時に着陸の際の衝撃などを受け、地上での重量を支える装置。通常は脚、車輪、緩衝装置などから構成されるが、ヘリコプターではスキッド【別記69】と呼ばれる金属製の棒やパイプで構成される場合もある。
コクピット	cockpit	航空機の操縦室。大型機では後方客室との間に隔壁があって区切られているが、中・小型ヘリコプターでは操縦席の背もたれや支柱などがあるだけで、隔離されてはいない。
固定費	fixed cost	運航費【別記495】参照。
固定翼航空機	fixed wing aircraft	固定された翼によって飛ぶ航空機。ヘリコプターなどの回転翼航空機に対比して用いられる言葉で、具体的には飛行機および滑空機(グライダー)がこれに該当する。
コパイロット(副操縦士)	co-pilot	航空機乗員のうち機長の補佐・機長業務の代行などを行う者。航空機では主に機長が操縦を行い、副操縦士は航空交通管制の通信・機長の補佐を行う。ドクターヘリの場合は同乗する整備士が、この無線業務の一部の役割を果たしている。

コレクティブピッチ・コントロール	collective pitch control	主ローターの回転面に対し垂直上昇または降下させるためにローターブレードのピッチ角の同時調整を行うこと。通常、左手でコレクティブピッチ・レバーを上下に引いて行う。
サイクリックピッチ・コントロール	cyclic pitch control	ローターブレードのピッチ角を、その回転と共に周期的に変化させることにより、主ローターの回転面を任意の方向に傾けること。通常、右手のサイクリック・スティックを前後左右に傾けて行う。
最大離陸重量	Maximum Take-Off Weight (MTOW)	航空機の機種ごとに定められた、離陸することができる総重量の最大値。耐空証明で指定された運用限界上の数値であり、実際の運用での離陸重量は気象や滑走路の条件に左右される。
視界	range of view	航空機の操縦席や客席に座り機外を見渡したとき、窓枠や翼などにさえぎられずに見える範囲。特に操縦席の視界は飛行および地上走行中の安全に重要となる。
視程	visibility	大気の状態を、昼間においては顕著な物件を照明されていない状態で、夜間においては顕著な物件を照明を与えた状態で観測したものを距離の単位で表したもの。
自動方向探知器	Automatic Direction Finder (ADF)	地上の発信局から送られた電波(NDB【別記420】)を機上で受信して、発信局の方位を自動的に探知する装置。
地面効果	ground effect	飛行機においては、地面近くを飛行する時に主翼・尾翼の吹き降ろしにより飛行機と地面との間の空気が圧縮され、主翼・尾翼の揚力が増加する現象。ヘリコプターにおいては、地上付近で回転中のローターが地面との間の空気を圧縮させ、その結果生じる反力により推力が増加する現象。
重大インシデント	serious incident	航空事故には至らないものの、事故が発生するおそれがあったと認められるもの。「機長は、航行中他の航空機との衝突又は接触のおそれがあつたと認めたときその他、事故が発生するおそれがあると認められる国土交通省令で定める事態が発生したと認めたときは、国土交通省令で定めるところにより国土交通大臣にその旨を報告しなければならない」(航空法第76条2)、とされており、航空法施行規則第166条の4ではその具体的内容について定めている。
主脚	main landing gear	機体の重心近くに備えられた左右２本の車輪式の降着装置【別記41】。しかし、これだけでは機体が機首や尾部が接地するため、補助輪として前輪または尾輪を取り付ける。
出動要請	requests for dispatch	消防機関が119番通報を受けた時、もしくは救急現場到着後に出動基準を満たすと判断した時にドクターヘリを要請すること。実施主体によっては、直接医療施設が出動要請をできるとしている場合もある。また、大規模災害時にはDMAT事務局や自治体から要請が出される場合もある。この要請に応需することを要請受諾【別記341】という。救急車と異なり、一般の県民や市民から直接ドクターヘリの出動を要請することはできない。
巡航速度	cruising speed	航空機が連続して定常的な飛行をする速度。速度を上げれば燃料消費量が増し、下げれば時間を要するため、この経済性と所要時間とのバランス、すなわち運航効率を考慮して巡行速度が決められる。
消防無線	fire radio	消防機関が使用する業務無線の総称。消防本部が単独で運用する「活動波」と、都道府県内の消防本部全体で使用する「共通波」がある。2016年よりデジタル通信方式へ完全移行し、主運用波7chと統制波chの、計10chで運用される。

進入勾配	glide slope	航空機が滑走路またはヘリポートに向かって進入する際の飛行角度。
スキッド	skid	ヘリコプターの主脚として車輪に代わる、金属製の棒やパイプで構成された降着装置【別記41】。
ストレッチャー	stretcher	救急車やドクターヘリで、患者を寝かせた状態で搬送するための車輪付き軽量金属製担架。
スノーシュー	snowshoe	雪上着陸できるようにヘリコプターの車輪やスキッドに追加装備するソリ状の装置。
整備士	aircraft mechanic	航空機の点検や修理を専門的に行う要員。
接地帯	touch-down zone	航空機が着陸するために車輪またはスキッドが接地する地上部分。滑走路であれば滑走路末端から3000ftをいい、ヘリポートであれば着陸に要するヘリコプターを中心とした15m四方をいう。
セットリング・ウィズ・パワー	settling with power	ボルテックス・リング・ステート【別記142】参照。
テールウインド	tail wind	背後から吹く風。ヘリコプターの離着陸時、前進速度と相殺されるため、揚力の発生に不利な条件となる。
操縦系統	flight control system	操縦装置を動かすことにより制御する系統全体。
操縦士	pilot	航空機を操縦する要員。
総重量	total weight	ヘリコプター、搭載機材、搭乗人員、燃料などを含めた航空機全体の重量。ヘリコプターは離陸に際して、この重量に制限を受ける。
双発機	twin-engine aircraft	二基の発動機を備えた機体。
タービンエンジン	turbin engine	吸入気を圧縮して燃焼室に送り込み、燃料との混合気を燃焼させることによりタービンを回転させ、燃焼ガスを排気ノズルから高速で大気中に排出させて推力を得る(ジェットエンジン)、またはフリータービンを駆動して軸出力を取り出す(軸出力タービンエンジン)エンジン。ジェットエンジンにはターボジェットエンジン【別記500】およびターボファンエンジン【別記370】、軸出力タービンエンジンにはターボプロップエンジン【別記86】とターボシャフトエンジン【別記85】がある。
ターボシャフトエンジン	turboshaft engine	軸出力タービンエンジンの一つ。排気を推進力として用いず、エネルギーのほぼ100%を回転として得ることから主にヘリコプター動力に用いられる。

ターボプロップエンジン	turboprop engine	軸出力タービンエンジンの一つ。軸出力のほか、排気を一部推進力に利用する点がターボシャフトエンジン【別記85】と異なり、主に小型、低亜音速の航空機の動力として用いられる。
対気速度	air speed	航空機と大気(空気)との相対速度。
耐空性改善通報	Technical Circular Directive(TCD)	航空機およびその装備品などの安全性および環境適合性を確保するために整備または改造などの作業が必要であると認めたときに、航空局が航空機の所有者に対して配布する是正指示。
ダウンウォッシュ	downwash	メインローターを通過し、ベンチュリー効果によって加速された空気。一般的には、ヘリコプターの離着陸に伴って垂直方向への推力により発生する下向きの気流(風)。
タンデム・ローター形式	tandem rotors	ツインローター型ヘリコプターのうち、2基のローターを前後に直列配置する型式。
単発機	single-engine aircraft	一基の発動機を備えた機体。
着陸	landing	航空機など空中の物体が降下して、地表面に接触した状態に移行し、静止あるいは減速すること。
ティルトローター機	tilt-rotor aircraft	転換式航空機の一種で、ローターの向きが機体に対して可変式の航空機。
テールブーム	tail boom	ヘリコプターの胴体部から後方に伸びる部分。後部先端にテールローターが装備されている。
テールローター	tail rotor	メインローターのブレードが回転することにより発生するトルクを解消する目的で、機体尾部に取り付けられているローター。
制限表面	obstacle limitation surfaces	航空の安全を確保するため航空法に定められた、一定の空域を障害物がない状態にしておくために建物等の高さを制限する仮想表面。制限表面を超える高さの建造物を設置することはできない。進入表面、転移表面、水平表面、延長進入表面、円錐表面、外側水平表面がある。
ワイヤ・ストライク	wire strike	飛行中の航空機、特にヘリコプターが電線に接触すること。飛行中のヘリコプターから電線は非常に見え難く、低高度を飛行する機会の多いヘリコプターにとって、危険要素となる。
電波高度計	radio altimeter	電波を用いて航空機と地面の距離を計測する装置。着陸時のみならず、空中衝突防止装置や翼の制御など様々な場面で利用される。
同軸反転ローター形式	coaxial rotors	メインローターを同軸で上下二段とし、それぞれを反対方向に回転させて互いにトルクを打ち消す方式。テールローターを必要としない。

登録記号	registration mark	4桁のアラビア数字又はローマ字の大文字で表示される航空機固有のの登録番号。国籍記号【別記502】と登録記号を合わせて機体番号【別記501】という。
突風	gust	急に吹く強い風で継続時間の短いもの。航空気象通報式においては、平均風速を10kt(約5m/s)以上上回る最大瞬間風速をGUST(ガスト)として通報している。
トランスポンダ(自動応答装置)	transponder	地上からの電波を受信し、増幅して異なった周波数で再び送信する中継器。レーダーで航空機を識別する際に利用される。
トランスミッション	transmission	動力伝達装置。変速機。
バード・ストライク	bird strike	鳥類が航空機と衝突する事故。離陸動作中(滑走、離陸直後)もしくは着陸動作中の速度が比較的遅く、高度が低い時に起こりやすい。
トルク	torque	回転軸の周りの力のモーメント。ヘリコプターではメインローターが回転することの反作用として、メインローターが機体を逆方向に回転させようとする力が生じる。これがトルクであり、テールローターによるメインローターの回転と反対方向の推力によってそのトルク効果を打ち消すことができる(アンチトルク)。
ドローン	drone	飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの。
ニアミス	near miss	飛行中の航空機が異常に接近した状態のことで、衝突の可能性の高い状況。
燃料消費率	fuel consumption rate	1時間の消費燃料の流量。
燃料タンク	fuel tank	燃料の搭載、保存、運搬、貯蔵等を目的とした容器。
ノーター	Notor	No Tail Rotorの略。テールローターの代わりに期待に内蔵されたファンから送風された空気を尾部側面の開口部から噴出させ、トルクを解消する機構 。ローターがないため、騒音が小さく安全性が高い。
ノータム	Notice to Air Missions (NOTAM)	航空局が運航関係者に対して発行する飛行場・運航業務・軍事演習などの航空情報。以前はNotice to Airmenと呼ばれていた。
ハードランディング	hard landing	航空機等が、急激に降下し地面に叩き付けられるような状態で着陸をすること。

馬力	Horse Power (HP)	1秒間に75kg重の力で、物体を1m移動させた仕事率。航空機の出力はポンド(Lbf)で表すことが多く、1HP=550 lbf･ft/s(1秒間につき550重量ポンド（lbf）の重量を1フィート（ft）動かすときの仕事率)と定義される。
非公共用ヘリポート	private heliport (non-public heliport)	公共の用に供するヘリポート以外のヘリポート。
飛行時間	flight time	航空機が離陸してから再び着陸するまでの時間。
臨時離着陸場	off airfield Landing Site or unprepared Landing Site	場外離着陸場と緊急時離着陸場の総称。ヘリコプター(航空機)はヘリポート(空港)以外の場所に離着陸してはならない(航空法第七十九条)、ヘリポート(空港)以外の場所に離着陸する場合、使用するヘリコプターごとに許可(航空法第79条但書)を得る必要がある(場外離着陸場; ランデブーポイント)。ただし、災害に際し、捜索又は救助のために行なう国土交通省令で定めるヘリコプターは許可がなくても離着陸することができる(緊急時離着陸場; 現場直近への着陸)(航空法第81条の2、 航空法施行規則第百七十六の三)。高層建築物等におけるヘリコプターの屋上緊急離着陸場も含まれる。
風速	wind speed (WS)	単位時間に空気の動いた距離のことで、通常 m/sec で表わすが、ノット(Kt)などの単位でも表わす。気象庁では観測時刻の前10分間の地上約10mの高さにおける平均風速をその時刻の風速とする。1m/sec=1.944Ktで換算される。風速を測定する器械を風速計という。
フェネストロン	Fenestron	テールローターの一種。フェネストロンはユーロコプター社の登録商標。他社ではダクテッド・ファンテールローターと呼ばれる。
吹き流し	windsock	布などでできた筒を高所からぶら下げ、風向や風速を目視で確認するための設備。
フライト・データ・レコーダー	flight data recorder (FDR)	搭載された航空機の電子システムに送信された命令を記録する装置。航行中の航空機の高度、対気速度、機首方位など様々なデータを時刻とともに自動的に記録する。 ブラックボックス【別記498】とも呼ばれる。
飛行計画(フライト・プラン)	flight plan	航空機の飛行に際して、航空交通管制機関等に通報する飛行計画。
フライトドクター	Flight Doctor (和製英語)	医療用航空機に搭乗する医師。明確な定義はないが、少なくとも救急現場において重症傷病者の診療を単独で行うことができる能力は必須である。
フライトナース	Flight Nurse (和製英語)	医療用航空機に搭乗する看護師。明確な定義はないが、少なくとも救急現場において重症傷病者の看護業務を単独で行うことができる能力は必須である。
ブラウンアウト	brownout	ヘリコプターのダウンウォッシュによって砂塵が舞い上がり、視界が遮られた状態。

フレア操作	landing flare	航空機が着陸する際、滑走路へ着地する直前にピッチ角を上げ、前進速度と降下速度を同時に抑えること。ラウンドアウトとも呼ばれる。
有償搭載量(ペイロード)	pay load	空虚重量【別記28】参照。
ヘリパッド	helipad	ヘリポートの一部や高層建築物等におけるヘリコプターが離着陸するために指定されたエリア。
ヘリポート	heliport	国土交通大臣の設置許可を得て作られたヘリコプター(航空機)が離着陸できる場所(空港)。不特定多数のヘリコプターが利用できる公共用と消防、警察、新聞社等など特定のヘリコプターが運用する非公共用に分類される。ヘリコプター(航空機)はヘリポート(空港)以外の場所に離着陸してはならない(航空法第七十九条)。ヘリポート(空港)以外の場所に離着陸する場合、使用するヘリコプターごとに許可(航空法第79条但書)を得る必要がある(場外離着陸場; ランデブーポイント)。ただし、災害に際し、捜索又は救助のために行なう国土交通省令で定めるヘリコプターは許可がなくても離着陸することができる(緊急時離着陸場; 現場直近への着陸)(航空法第81条の2、 航空法施行規則第百七十六の三)。
変動費	variable cost	運航費【別記495】参照。
コックピット・ボイス・レコーダー	cockpit voice recorder (CVR)	操縦室内の会話や管制機関との交信を自動的に録音する装置。航空機事故や事件の捜査に用いられる。ブラックボックス【別記498】とも呼ばれる。
方向舵	rudder	垂直尾翼後部にある翼型の可動部分。機体の重心を貫く上下軸を中心とした動き(左右の首振り運動)を制御する。
ホバリング	hovering	ヘリコプターが、空中で停止している状態。
ホバリング限界高度	Hover Ceiling	回転翼機においてホバリングできる上限高度。通常は対地高度ではなく海抜高度で示される。空気密度とその機体の性能、重量等によって決定されるが、地面効果【別記58】の有無によってその値は大きく異なる。そのため、地面効果を考慮した値(地面効果内)または地面効果考慮しない値(地面効果外)で記載される。
ボルテックス・リング・ステート	vortex ring state	ヘリコプターの飛行中、遅い前進速度の時に降下率が大きいとメインローターがつくり出した下向きの気流(ボルテックス・リング)に機体が入り込むことで揚力を失い、機体が急速に降下する現象。セットリング・ウィズ・パワー【別記75】ともいう。
ホワイトアウト	whiteout	吹雪や霧によって視界が遮られた状態。空間識失調状態に陥り事故の原因となる。
未出動	英訳なし	現在は使用していない用語。JSAS-Rが始まる以前は出動要請があったものの、何らかの理由(重複要請、天候不良、運航時間外、機体整備、適応外、キャンセルなど)で離陸に至らなかったもの。現在使用されている要請不応需と離陸前キャンセルの合計。

夜間照明	nighttime illumination	夜間離着陸が行われる離着陸場に設置される灯火。
夜間飛行	night flight	日没時刻から日出時刻の間に飛行するもの。航空法では夜間を「日没から日の出まで」と定めている。
油圧装置	hydraulic system	油圧を利用して作動する装置。
有視界気象状態	Visual Meteorological Conditions (VMC)	操縦士が目視に頼って飛行するのに十分な視界が常に確保されるような気象状態。
ライフジャケット	life jacket	着用者を水上に浮かせ頭部を水面上に位置させる救命用具。救命胴衣。
ランデブーポイント	rendezvous point	医師や看護師が傷病者と合流するためにドクターヘリが離着陸を行う場所。多くは場外離着陸場として申請されている。軍事用語では rendezvous zone (RV)
離陸	takeoff	航空機などが地表面を離れて、浮上した状態を保持すること。
ローター	rotor	ヘリコプターの揚力や推進力を発生させる機器。機体上部にある揚力や推進力を発生させる主機器をメインローターと呼び、このメインローターの数と配置の違いにより、シングルローター形式(ローターは1つで、尾部に反トルク用のテールローターを有する)やタンデムローター形式(ローターを前後に配置)などに分けられる。また、着陸後エンジンを停止した後も惰性でローターが回転する状態を制動する装置をローターブレーキと呼ぶ。
レグ	Leg	1回の飛行行程のこと。
ドイツ自動車連盟	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC)	ドイツの自動車ドライバーをサポートする組織。救急専用ヘリコプターを病院に待機させ、アウトバーンでの交通事故に対して医師とパラメディックを事故現場に派遣する救急方式「ミュンヘン・モデル」を構築した。
air ambulance	Air Ambulance / Flying Ambulance	米国で用いられる救急医療用ヘリコプターの名称。ヨーロッパでは Rescue Helicopterと称す。
AMRM(AirMedicalResourceManagement)	Air Medical Resource Management (AMRM)	乗組員間のコミュニケーションを改善することで、安全な航空運航を実現するCrew Resource Management (CRM)の概念を、医療目的の航空機運航へ応用したもの。操縦士、整備士、医療スタッフ、地上の運航スタッフなど関係者全員が、ヒューマンファクターなどの人間特性を理解しつつ、状況把握や意思疎通、意思決定、チームワークやワークロードのマネジメントといったスキルを身につけ、チームとして最高のパフォーマンスを 引き出すことを目標とする。

Air Medical Transport Conference	Air Medical Transport Conference (AMTC)	航空機による救急医療搬送の質向上を目的として年１回米国で開催される学術集会。
クロノロジー	chronology	起きた事例の内容を時系列に沿って記録・整理した情報あるいはその手法。
ドクターカー	Doctor-Car (和製英語)	緊急度・重症度の高い患者を病院外で診療するため、診療に必要な医療機器・医薬品等を搭載し、医師が搭乗した緊急自動車。
ドクターヘリ(救急医療用ヘリコプター)	Doctor-Heli (和製英語)、physician-staffed helicopter、 physician-staffed helicopter emergency medical service	救命救急センターを有する病院の施設内に配備され、重症患者に対して救急医療に精通した医師・看護師による速やかな現場医療を可能にし、かつ適切な医療機関を選定し、搬送することのできるヘリコプター。法的には救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法(平成十九年法律第百三号)第五条第一項に規定する病院の使用する同法第二条に規定する救急医療用ヘリコプターであり、災害に際し、捜索又は救助のために行なう国土交通省令で定めるヘリコプターとして許可がなくてもヘリポートや場外離着陸場以外に離着陸することが可能である(航空法第八十一条の二、 航空法施行規則第百七十六の三)。 Doctor-Heliのロゴは全日本航空事業連合会の登録商標である。
欧州航空安全機関	European Aviation Safety Agency (EASA)	ヨーロッパ連合(EU)合同の航空機関で、。欧州連合(EU)の民間航空産業において、安全規則の施行とモニタリング、航空機や部品の種別証明の認証、航空製品の設計、製造、保守に関わる組織の承認などを任務とする機関。
電磁干渉	electromagnetic interference	電子機器が発する通信用の電波や高周波の電磁波ノイズが、周囲の電子機器や人体に影響を与えること。
広域災害救急医療情報システム	Emergency Medical Information System (EMIS)	災害時に災害拠点病院をはじめとした医療機関、保健所、市町村、医師会、消防機関などの地域、さらには都道府県間、国における情報ネットワーク化を図り、被災地内外における医療機関の活動状況など、災害医療に関わる情報を収集・提供し被災地域での迅速かつ適切な医療・救護活動を支援することを目的としたシステム。
米連邦航空局	Federal Aviation Administration (FAA)	アメリカ合衆国運輸省の中で航空輸送の安全維持を担当する部局。航空機の管制システムの開発・運用、民間航空機の安全向上、宇宙航空に関する技術開発などを業務とする。
地理情報システム	Geographic Information Ssystem (GIS)	地理的位置をもとに位置に関する情報を持ったデータを総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、分析や迅速な判断を可能にする技術。
ヘリコプター救急医療システム	Helicopter Emergency Medical Service System (HEMS)	ヘリコプターを利用した救急医療システム。本邦におけるドクターヘリ事業以外にもスイスにおけるSwiss Air-Rescue(rega)、英国におけるロンドンHEMS、ドイツにおけるDRF、ADACを中心としたヘリコプター救急など、各国で様々な形態のHEMSが稼働している。
ヘムネット	Helicopter Emergency Medical Service Network (HEM-Net)	認定NPO法人救急ヘリ病院ネットワークの略称。ドクターヘリによる救急医療システムの普及促進を目的に設立された、日本で唯一のドクターヘリに関するシンクタンク。

計器着陸装置	Instrument Landing System (ILS)	着陸進入中の航空機に対し指向性のある電波を発射し、滑走路への進入コースを指示する無線着陸援助装置。
国際医療搬送	international repatriation	外国で発生した事故や疾病による患者を、本国もしくは適切な処置が受けられる医療機関へ搬送すること。
エコノミークラス(ロングフライト)症候群	travel-related venous thrombosis	長距離飛行による脱水や、座席に同じ姿勢で座り続けることで下肢が圧迫され血流が停滞することなどを誘因として生じる深部静脈血栓症と、それに伴う肺血栓塞栓症の総称。
特定非営利活動法人メッシュ・サポート	Medical Evacuation Service with Helicopter (MESH)	沖縄県の離島医療格差改善のため、医療用航空機「MESH(メッシュ)」を用いた医療支援活動に取り組む特定非営利活動法人。
患者搬送コンパートメント	Patient Transport Compartment (PTC)	ルフトハンザ・ドイツ航空が運用する、所定の医療器具を装備する重症患者搬送用の装置。旅客機内の客席を取り外して据付けを行う。
スイス・エアレスキュー	Swiss Air-Rescue	主に山岳での捜索救難活動と緊急医療支援を行う、スイスに本拠を置く民間の非営利組織となる航空救助隊。通称Rega(レガ)。
SAR	Search and Rescue (SAR)	航空機の捜索救難体制。日本では国土交通省航空局、海上保安庁、防衛省、警察庁および消防庁が協力して、ICAO(国際民間航空機関)の附属書に準拠した手順に従って実施されている。
航空搬送拠点臨時医療施設	Staging Care Unit (SCU)	航空機での搬送に際して患者の症状の安定化を図り、搬送を実施するための救護所として、被災地及び被災地外の航空搬送拠点に、広域医療搬送や地域医療搬送に際して都道府県により設置されるもの。
回転翼航空機輸送TA級	rotorcraft transport TA class	航空機を使用可能な形態ごとに区分した耐空類別の一つ。ヘリコプターの耐空類別として回転翼航空機普通N、回転翼航空機輸送T、これらに含まれない特殊航空機Xが存在し、回転翼航空機輸送Tは、旅客輸送、貨物輸送などの航空運送事業に適するもので、さらにTA級とTB級に分類される。TA級はより一層安全性が重視され、エンジンを 2基以上装備し、1基のエンジン故障が他のエンジンの故障につながらないことなどが要求される。
Ps(予測生存率)	Ps (probability of survival)	解剖学的指標であるISS (injury severity score)、生理学的な指標であるRTS (Revised trauma score)、および年齢･受傷機転から算出する予測生存率
有視界飛行方式	visual flight rules (VFR)	パイロットの目視により、地上または物標を確認して飛行する飛行方式。十分な視界が確保される気象状態(有視界気象状態【別記149】)が原則であるが、巡航高度900m未満の飛行であれば空港周辺の管制空域等以外では、飛行経路、高度に制限をうけることなく、パイロットの判断で自由に飛行可能である。本邦のドクターヘリは、VFRでの飛行である。
超音波全方向式無線標識施設	VHF Omnidirectinal Radio range (VOR)	航空保安無線施設の一つで、VHF帯の電波を利用して航空機の航行を援助する地上無線標識局。

アイドリング	idling	エンジンを無負荷で最低限度の回転数で稼働させる状態。
アクシデント	accident	何らかのエラーが生じた中で実際に被害が生じた状況。エラーはあったものの、未然に防止されたり、途中で発見される等の過程を経て、被害に至らなかった場合を「インシデント」【別記】と呼んで区別する。航空事故については航空法第76条第1項に、(1)航空機の墜落、衝突又は火災、(2)航空機による人の死傷又は物件の損壊、(3)航空機内にある者の死亡(自然死等を除く)又は行方不明、(4)他の航空機との接触、(5)航空
安全管理委員会	Safety Management Committee	日本航空医療学会の委員会のひとつ。インシデント/アクシデントレジストリーを構築し、有害事象の分析を行っている。全日本航空事業連合会 ドクターヘリ分科会 の安全運航専門委員会はドクターヘリ運航各社から運航における各種インシデント情報を収集し、類似例の再発防止、ドクターヘリ運航の安全レベルの更なる向上に資している。
医師同乗型救急ヘリ	Physician-Staffed Helicopter	救急医療用のヘリコプターのうち、医師が搭乗するもの。ヨーロッパでは、Rescue Helicopterと称して医師と救急救命士が搭乗し、米国ではAir Ambulanceと称して看護師か救急救命士が搭乗する。医師と看護師が同乗するシステムは日本におけるドクターヘリ固有のものであり、特徴的なシステムである。
医療帰省	medical repatriation	傷病者の医学的な治療、監視、看護あるいは援助を伴った搬送。在外邦人の海外からの帰国、在日外国人の自国への帰国、第三国のへの移動、国内外の移動も含む。
医療用航空機	medical aircraft	予め傷病者を収容するスペースと必要な搭載医療資機材を備えた医療専用の航空機。
搬送先病院	destination hospital	ドクターヘリで対応した傷病者について、全身状態や接触ポイントなどを勘案して選定された搬送先の医療機関。基本的には救命救急センターあるいは地域の中核的な医療機関であることが多い。
運航管理者	flight dispatcher	航空法第78条第1項に基づき、国土交通大臣の行う運航管理者技能検定に合格した者。航空運送事業の用に供する国土交通省令で定める航空機は、その機長が、第102条第1項の本邦航空運送事業者の置く運航管理者の承認を受けなければ、出発し、又はその飛行計画を変更してはならない、としている。ドクターヘリ業務における運航管理担当者【別記1】とは異なる。
運航休止	suspension	運航可能とされる時間帯に運航できない状況をいう。運航休止に至る原因として、①飛行に伴う条件、特に有視界飛行方式の場合、悪天候や日没後等による視界不良時　②機体のトラブル・故障に伴う休止　③人員確保や財政難に伴う運航休止、などが想定される。
運航重量	operating weight	航空機の基本運航重量(自重、燃料、滑油、必要装備品など)に、搭乗者、手荷物などを加えたもの。航空機の運航時には航空法に基づき、離着陸時の重量が制限される場面があるため、搭載燃料や搭乗者数の制限を行う場合がある。
衛星携帯電話	satellite cell-phone	通信衛星と直接通信する電話機を使用した電話網を提供するサービス。静止衛星と周回衛星(低軌道周回衛星)を用いたサービスに分けられる。
衛星航法システム	Satellite Navigation System	複数の航法衛星(人工衛星の一種)が航法信号を地上の不特定多数に向けて電波送信し、それを受信する受信機を用いて自己の位置や進路を知るシステム。主に海事・航空の分野で用いられる用語であり、一般には衛星測位システムと呼ばれる。
エプロン	apron	飛行場内で、乗員・乗客の乗降、荷物の積み下ろし、給油、駐機、整備等のために航空機を駐機する場所。

遠距離搬送	long-distance transportation	給油が必要となる通常の出動距離より遠方に搬送すること(遠距離搬送の明確な定義はない。故に削除が適当との意見あり)。
オンラインメディカルコントロール	on-line Medical Control (on-line MC)	メディカルコントロール【別記475】の中でも救急現場または搬送途上の救急隊員が医師と電話や無線等で医療情報を交換し、医師が口頭で直接処置等に関する具体的な指示等を行うこと。⇔オフラインMC：オンライン以外で行われるMCのことで、プロトコールの策定や事後検証、教育などが相当する。
洋上救急	maritime emergency medicine	ヘリコプターまたは巡視船により、医師、看護師等を傷病者の発生した船舶等に派遣し、応急処置を行いつつ陸上の医療機関に搬送する活動。日本水難救済会が海上保安庁等の協力の下で行っている。
海上保安庁ヘリコプター	Helicopter of Japan Coast Guard	主に警備救難業務用や海洋汚染監視のために使用される海上保安庁所有の回転翼機。洋上救急、離島救急、海難救助に対して、特殊救難隊や機動救難士、潜水士などの救助要員が現場に急行し、ヘリコプターからの遭難船舶への降下や、遭難者などのつり上げ救助などを行う。
回転翼航空機	rotorcraft	回転翼(ローター)【別記155】を回転させることで揚力を獲得し、回転面を傾けることにより推力を得る航空機。
覚知要請	dispatching Doctor-Heli before the ambulance arrives at the disaster scene	消防機関が119番通報を受けた時(覚知時)に出動基準を満たすと判断し、ドクターヘリを要請すること。JSAS-Rでは現着前要請にあたる。
(大)気圧	atomospheric pressure	大気の層によってもたらされる圧力。気圧は高度が高くなるにしたがって低下し、海抜0mでの1気圧(760mmHg)は海抜5000mでは0.5気圧、10000mでは0.2気圧となる。航空機の巡航高度1万mでは機内を0.8気圧程度に保つ(与圧)ことで、気圧差を減少させる。
ドクターヘリ基地病院	Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) Base Hospital	ドクターヘリの常駐施設を有し、ドクターヘリ事業の実施主体となる病院。一般的にドクターヘリの常駐施設、運用に関わる設備を有する救命救急センターを指す。
機動救難士	movile rescue technician	ヘリコプターからの降下・吊り上げ救助技術、潜水能力、救急救命処置能力を有し、人命救助を任務とする海上保安官。
客室乗務員	flight attendant	旅客機などの機内において、乗客に対しサービスを行うとともに保安要員としての業務を担う者。ドクターヘリに搭乗する医療スタッフは、運航クルーとともに搭乗員として、傷病者に対する医療の提供のみならず、同乗する家族も含めて安全管理に努める必要がある。
救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法(ドクターヘリ特別措置法)	Act on Special Measures concerning Securing of Emergency Medical Care Using Helicopters for Emergency Medical Care	ドクターヘリ(救急医療用ヘリコプター)を用いた救急医療の全国的な確保を図るために定められた法律。ドクターヘリの定義、ドクターヘリを用いた救急医療の確保に関する施策の目標、着陸場所や助成金などについて定めている。
通信指令員	dispatcher	119番通報者から情報収集を行い、出場場所、出場部隊の種類及び規模を決定して出場指令を発令し、出場後の部隊に対する情報提供や指示・命令を実施する者。救急事案においては必要に応じて通報者に口頭指導を実施する。
救急ヘリ出動基準ガイドライン	英訳なし	ヘリコプターによる救急業務の需要の増大に対して、消防防災ヘリコプターによる救急業務をより一層促進することを目的として、総務庁消防庁により策定されたヘリコプターによる救急業務の出動基準(平成12年2月7日付消防救第21号消防庁救急救助課長通知)。

救急法	Rettungsdienstrech（独）	ドイツ連邦16州が、それぞれの州ごとに定めた救急業務に関する条項。主務官庁、実施者の資格、許可条件、救急手段、救急設備の内容、出動範囲、患者搬送、守秘義務、救急医、対価と報酬、健康保険の適用など30条前後におよび、実施細則には、「15分前後で救急治療に着手(いわゆる15分ルール)」が定められている。
航空救難飛行隊	Rescue Squadron	遭難航空機や遭難船舶の捜索及び乗員の救助、洋上救難や離島等からの急患輸送などを任務とする、海上自衛隊部隊。
緊急外来搬送	英訳なし	ドクターヘリ要請後、現場近くに適切な診療ができる医療施設がない場合にいったん近隣の医療施設に収容し、ついで適切な施設に搬送する場合。現場活動の一形態としている地域もあるが、JSAS-Rでは当該施設での診療の有無にかかわらず、施設間搬送として計上している。
下り搬送	transfer to the general hospital	容体が安定した患者を回復期や慢性期の機能を持つ病院へ搬送すること。
計器気象状態	Instrumental Meteorological Conditions（IMC）	視程および雲の状況を考慮して航空法施行規則第5条に規定する有視界気象状態【別記149】以外の、視界が不良な気象状態。
現着後要請	request after ambulance arrives	消防機関が救急現場到着後にドクターヘリを要請すること 。
現場活動指揮所	site activity command post	災害現場や多数傷病者発生現場の近傍に設営され、診療・搬送に関わる調整、医療・消防・警察などの関係機関との連携など現場活動の指揮をとる部署。
現場滞在時間	on-scene time	ドクターヘリが離着陸場に着陸してから離陸するまでの時間 。初期診療を行い、病院選定に要する時間。
現場直近着陸	landing nearby at the disaster scene	予め決められた場外離着陸場等ではなく、救急現場直近の空地へ着陸すること。
高規格救急車	High-Standard Ambulance	救急隊員や救急救命士が車内で救命処置ができる十分な室内高を持ち、救急救命士による高度な処置を行うための資機材を積載する救急自動車。
航空医療	Aeromedical Services	航空機が関与する医療分野。
航空運送事業	air transport service	航空機を使用して有償で旅客または貨物を運送する事業。ドクターヘリの運航は航空運送事業とされる。

航空機衝突防止装置	Airborne Collision Avoidance System (ACAS)	トランスポンダー【別記103】を装備した相手側航空機が接近した場合、当該航空機が衝突の恐れがある航空機となったと警告を発する装置。必要な回避操作等をパイロットに指示し航空機の衝突を防止する。Traffic Alert Collision Avoidance System (TCAS)とも呼ばれる。
航空事故調査報告書	Air Accident Description	(1)航空機の墜落、衝突又は火災、(2)航空機による人の死傷又は物件の損壊、(3)航空機内にある者の死亡または行方不明、(4)航行中の航空機が損傷を受けた事態、(5)重大インシデント、においては国土交通省 運輸安全委員会がその原因究明のための調査を行う。その結果をまとめ、国土交通大臣に提出するとともに公表された報告書。
航空路(航路)	airway	航空機の航行に適する空路として国土交通大臣が指定するもの。
高速道路パーキングエリア着陸	landing on Highway PA/SA	高速道路SA/PAへの着陸。
高速道路本線上着陸	landing on Highway main lane	高速道路本線上への着陸。
サービスエリアヘリポート	landing zone of Highway SA	高速道路SAに併設されている離着陸場。
災害拠点病院	disaster base hospital	災害発生時に災害医療を行う医療機関を支援する病院。病院の運営体制、施設及び設備について指定要件が定められており、基幹災害医療センターは各都道府県に原則1カ所以上、地域災害医療センターは二次医療圏ごとに原則1カ所以上整備される。
災害派遣医療チーム	Disaster Medical Assistance Team (DMAT)	大規模災害や多数の傷病者が発生した事故などの現場で、急性期(おおむね48時間以内)に活動できる機動性を持った、専門的な訓練を受けた医療チーム。
最低気象条件	Weather Minima/Minimums	離着陸など、航空機の運航を行う上で許容される気象状態の基準または要件。航空機の安全な運航を確保するため、飛行場周辺の障害物や航空保安施設などの違いにより空港ごとに定められる。
サミュー(フランスの救急制度)	Service d'Aide Medicale Urgente (SAMU)	迅速な緊急医療の展開を目的としたフランスの公的緊急医療サービス。SAMUコールセンターでは原則全例医師によって緊急性が判断され、重症度が高い場合にはSMURと呼ばれる救急車が出動し、処置を行いながらコールセンター内で調整された搬送先医療機関へ搬送される。
惨事ストレス	critical incident stress	通常の対処行動機制がうまくいかないような問題や脅威に直面もしくは、惨事の様子を見聞きした者に起こるストレス反応の一つ。消防職員や警察官、自衛官、医療従事者においては凄惨な現場での活動や. その被災者に接することで生じうる。
施設間搬送	interhospital transport	要請元医療機関または消防機関からドクターヘリ出動要請を受け、患者を要請元医療機関から受入医療機関へ搬送すること。緊急外来搬送も含める。ドクターヘリが要請元医療施設のヘリポートもしくは近隣の場外離着陸場に着陸してから離陸するまでの時間を要請元医療機関滞在時間と呼ぶ。
重複要請	overlapping request	ドクターヘリが要請受諾後にさらに別の機関から出動の要請を受けた場合。

出動距離	flight distance	基地病院から救急現場近傍の着陸した離着陸場までの距離。
要請受諾	request accepted	消防機関もしくは病院からのドクターヘリ出動要請を受諾すること。離陸の有無を問わない。要請受諾からミッションがスタートする。要請受諾件数=現場出動件数 + 施設間搬送件数 + ミッション中止件数 + その他
出動指令	dispatch order	基地病院が出動要請を受諾後、CSがドクターヘリに与える出動指示。
ドクターヘリ出動地域	dispatch area	ドクターヘリの出動可能範囲。
キャンセル	mission cancel	出動要請受諾後に離陸の有無にかかわらず、要請元から出動要請が取り消されたもの。
場外離着陸場	off airfield landing site	国土交通大臣の許可を得ることで、ヘリコプター(航空機)、が離着陸が可能になる臨時の場所。場外離着陸場は使用者が当該離着陸場のある場所を管轄区域とする空港事務所長に申請書を提出し、許可を得なければならない。ドクターヘリで使用されているいわゆるランデブーポイントや病院の離発着場がこれにあたる。このうち、災害時においてドクターヘリや消防防災ヘリが人命救助や緊急物資、人員輸送等の際に使用する場外離着陸場は設置基準が緩和されており、防災対応離着陸場と呼ばれる。
スライディングヘリパッド	sliding helipad	格納庫からドクターヘリをヘリポートまで運ぶエスカレーター式昇降装置。
消防・防災ヘリコプター	rescue helicopter	消防活動・救急活動を支援するために道府県と東京消防庁、政令指定都市の消防局、総務省消防庁が保有するヘリコプター。山岳救助や水難救助・山火事や野火での消火活動・航空救急等に用いられる。
消防・防災ヘリのドクターヘリ的運用	Utilization of fire and disaster helicopters as HEMS	消防・防災ヘリコプターに医師を搭乗させて救急搬送に活用する、ドクターヘリ運航に準じた運用。
消防法	Fire Service Act	火災を予防し、警戒し及び鎮圧し、国民の生命、身体及び財産を火災から保護するとともに、火災又は地震等の災害による被害を軽減するほか、災害等による傷病者の搬送を適切に行い、もつて安寧秩序を保持し、社会公共の福祉の増進に資することを目的とする(第1条)法律。
消防防災航空隊	Helitack（各消防組織によって名称が異なる）	消防・防災ヘリコプター【別記355】での活動要員。消防・防災ヘリコプター自体は道府県が所有しているが、消防防災航空隊の活動は市町村の消防本部から出向してきた消防吏員によって行われており、それ以外の操縦や整備などは民間の航空会社などに委託する場合が多い。この場合、乗員のうち操縦士及び整備士については委託先航空会社の社員などになる。
ゼネラルアビエーション	general aviation	一般航空。軍事航空と定期航空を除いた航空分野の総称。

全国航空消防防災協議会	英訳なし	「消防防災ヘリコプターに係る地方団体相互の連絡協調を推進し全国の住民の信頼に応える航空消防防災体制の確立に資する」ことを目的として平成8年に発足した協議会。
広域連携	wide area cooperation	複数の地方公共団体(都道府県)がその枠を超えて総合的な計画策定のために、協議により規約を定めること。ドクターヘリに関する広域連携の協定方法には相互応援と共同利用がある。相互応援はドクターヘリ導入府県間で重複要請や天候、運休などの際に間断なく運航するために互いのドクターヘリを補完するものであり、隣県間もしくは複数の県間で締結されている。共同利用はドクターヘリの配備がない地域、もしくは自県で配備されていてもドクターヘリの基地病院から距離が遠くカバーできない地域において、他県のドクターヘリが協定のもと、ドクターヘリ事業を行うものである。他県のドクターヘリを活用することは、他県に交付された補助金から捻出されることから、非常に機微な問題でありうる。しかし、救急医療の拡充による地域の安心安全な暮らしの確保とためには、乗り越えなければならないか大きな課題の一つである。
ターボファンエンジン	turbofan engine	ジェットエンジンの一つ。コアとなるターボジェットエンジン【別記500】にファンを追加することでエンジン排気のエアフローを増大させ、ジェットエンジン推力の増大および効率化が図られた構造になっており、現在のジェットエンジンの主流となっている。
耐空証明書	airworthness certificate	航空機の強度・構造・性能が安全性及び環境保全の為の技術上の基準に適合するかを検査し、その基準に適合していることを認める証明書。 自動車の車検証にあたる。 日本の国籍を登録された航空機については、国土交通省で定める基準に基づき国土交通大臣が認定する。
第三級陸上特殊無線技士資格	On-The-Ground Ⅲ-Category Special Radio Operator	総務省で定める無線従事者資格のひとつであり、陸上移動業務や携帯移動業務の無線局（警察無線・消防無線・鉄道無線・医療無線・タクシー無線などの基地局など）を操作する際に必須となる国家資格。
対地接近警報装置	Ground Proximity Warning System (GPWS)	電波高度計や地表データから、地上との距離や接近率をもとに、航空機が地物に異常接近した場合、警報を発しパイロットに注意を喚起する装置。Helicopter Terrain Awareness and Warning System(HTAWS)とも呼ばれる。
対地速度	ground speed	飛行中の航空機の地表面に対する相対的な水平速度のこと。
ダイバート	divert	天候やその他の理由により目的地空港に着陸できず、代替の飛行場、着陸場所へ目的地を変更すること。
地上高	above ground level (AGL)	地上に存在する物体における、地表面から測定点までの垂直距離。空中にある測定点の高さをいう場合は、高度(Altitude)を用いる。通常は、その地点の海面からの高さ、すなわち海抜で表示する。海面からではなく、地表面から測った高度を対地高度という。
着陸地点	landing point	空港や飛行場に限らず、ヘリコプターが着陸を行う目的地点。
着陸復行	Go-Around	航空機が何らかの理由で着陸もしくはそのための進入の継続を断念し、上昇体制に移ること。

通信指令センター(通信指令課)	emergency command center	火災、救急、救助など119番通報の受付を行い、消防車や救急車の出動指令及び無線管制等の通信指令業務の運用を行う施設または部署。
ホイスト救助/収容	hoist operation	ヘリコプターがホバリングを行いながら救助用ウインチ(ホイスト)を使用して救助・収容すること。
デブリーフィング	debriefing	何らかの任務を行った後に、問題点を認識するために任務遂行に関して詳細に振り返ること。航空医療領域においては、運航スタッフと医療スタッフが飛行後に運航や医療に関して課題を共有し意思疎通を図ることをいう。
電波不感地帯	radio quiet zone (RQZ)	電波の届かない地域あるいは電波の送信が規制されている地域。山間部など非意図的に存在する場合に加え、無線通信の傍受を避ける目的の無線封鎖のように、意図的に無線機の設置や使用を制限する領域が設定される場合もある。
電波法	Radio Act	電波の公平かつ能率的な利用を確保することによって、公共の福祉を増進することを目的とする(第1条)法律。
ドクターヘリ運航調整委員会	Helicopter Emergency Medical Service Coordinating Committee	厚生労働省が定めた「救急医療対策事業実施要綱」に基づき、ドクターヘリの円滑かつ効果的な運航に必要な事項について関係者(医療機関・行政機関・運航会社等)が検討・協議する委員会
ドクターヘリ事業	Helicopter Emergency Medical Service	「ドクターヘリ特別措置法」に基づいて運営される医療機器を装備した救急医療専用ヘリコプター運航事業。
ドクターヘリ試行的事業	pilot project for physician-staffed helicopter emergency medical service (Doctor-Heli)	救命救急センターにドクターヘリを配備し、患者の予後及びコスト分析等の観点から当該事業の評価及び検証を行うとともに、全国的な導入へ向けての検討を行うことを目的した事業。1999年10月から2001年３月まで１年半にわたって、川崎医科大学附属病院と東海大学付属病院の２か所でおこなわれた。
特別管制空域	positive controlled airspace (PCA)	航空交通の輻輳する特定の飛行場周辺に位置し、管制機関から許可された場合を除き有視界飛行方式による飛行が禁止された空域。
トリアージ	triage	災害時発生現場等において多数の傷病者が同時に発生した場合、傷病者の緊急度や重症度に応じて処置や搬送を行うために傷病者の治療優先順位を決定すること。
無指向性無線標識	Non-Directional Radio Beacon(NDB)	空港または所定の位置から無指向性の電波を発信し、航空機に装備した方向探知機(ADF: Automatic Direction Finder)で受信して自機の方位を知る装置。
日本エアレスキュー研究会	英訳なし	日本航空医療学会【別記426】参照。
日本航空医療学会	Japanese Society for Aeromedical Services	航空機による救急医療システムの確立と普及を目的に設立された医学/医療学会。1994年日本エアレスキュー研究会として発足し、2000年から本名称に変更された。略称JSAS。

日本航空医療学会認定指導者	certified instructor of aeromedical services	日本航空医療学会が指導者にふさわしいと認定した航空医療関係者(医師、運航医療管理者、看護師、救急救命士、救急隊員、操縦士、整備士、運航管理者)。
ノット	Knot	速度の単位。1時間に1海里(1852m)進む速さを1ktと表示する。
墜落制止用器具(ハーネス)	Harness	墜落防止用あるいは作業姿勢の安定保持のための個人用保護具。以前は安全帯という名称であったが、法令上の正式名称として墜落制止用器具に変更された。なお、「救助隊の編成、装備及び配置の基準を定める省令」では「安全帯」として隊員保護用器具に定められている。
搬送時間	transport time (scene to hospital time)	現場から病院の救急室に到着するまでの時間。広義には消防機関の覚知から患者が病院の救急室に到着するまでの時間(total prehospital time)JSAS-Rでは離陸から病院着陸まで 施設間搬送を目的に出動後、患者接触前に施設からキャンセルになった場合はミッション中止にカウントし、患者を診療し、結果的に搬送しない場合(患者がヘリ搬送に耐えられない、ヘリ搬送を拒否した、など)は施設間搬送にカウントする。
ピックアップ方式	Pick-up method	通常、医師・看護師が搭乗しない消防防災ヘリ等に病院に待機している医療スタッフを搭乗(ピックアップ)させた後に現場へ出動する方式。
ヒヤリハット	near-miss incident	事故には至らなかったものの、直結してもおかしくない一歩手前の事例の認知。医療現場では、医療的準則に従った医療行為が行われなかった(人的エラーが発生した)結果として被害(不利益)が生じなかった事例。インシデント【別記】との違いは、ヒヤリハットは人が危険性に気づくことが前提であるが、インシデントは危険性に気づいていない状態も含まれる。
ヒューマンエラー	human error	未知・不慣れ・危険軽視・不注意・連絡不足など、「人間」による行動を起因として発生した失敗や事故のこと。
病院選定	selection of the hospital destination	搬送先病院を選定すること。
病院前活動時間	total prehospital time	消防機関の覚知から患者が病院の救急室に到着するまでの時間。
病院前診療	prehospital medicine	医師や看護師がドクターヘリやドクターカーなどにより、救急現場やその近くに出向いて行う医療行為。
病院前救護	prehospital care	救急隊員や救急救命士が、現場や病院への搬送中に行う観察や処置。メディカルコントロールにより医療統制される。
防ぎえた外傷死	Preventable Trauma Death (PTD)	外傷後、適切な診療を受けられなかったことにより死亡すること。
フラップ	flap	固定翼機の主翼後縁および前縁に装備される、揚力を増大させるための装置。

ブリーフィング	briefing	何らかの任務を行う前に正確な情報を共有し明確な指示を与えること。航空医療領域においては、運航スタッフと医療スタッフが飛行前に気象や航空情報、医療に関する情報を共有し意思疎通を図ることをいう。
ブレード	blade	ヘリコプターの回転翼の羽根。回転翼全体はローター【別記155】という。ブレードと空気流の当たる角度をピッチ角と言う。ピッチ角を変えることで揚力(推進力)を変化させることができる。
Association of Air Medical Services	Association of Air Medical Services (AAMS)	提言、教育、研究を通して医療搬送を発展させる目的として、1980年に設立された学術団体。
ヘリコプター動態管理システム	Navigation Monitoring System for Helicopter	衛星通信を利用し地上端末においてリアルタイムでヘリコプターの位置情報を把握するシステム。宇宙航空研究開発機構が開発を進めている「災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)」、ウェザーニューズ社の開発した機内持ち込み型ヘリコプター動態管理システム「FOSTER-CoPilot」などが存在する。
防災行政無線(防災無線)	disaster prevention administration radio	県及び市町村が「地域防災計画」に基づき、それぞれの地域における防災、応急救助、災害復旧に関する業務に使用することを主な目的として、併せて、平常時には一般行政事務に使用できる無線局。
防災対応基準離着陸場	designated emergency landing sites	災害時においてドクターヘリや消防防災ヘリが人命救助や緊急物資、人員輸送等の際に使用する場外離着陸場。通常の場外離着陸場に比べて設置基準が大幅に緩和されている。
母体搬送	maternal transportation	母体・胎児管理を行うため妊婦を高度医療機関に搬送すること。高度の胎児医療や母体管理、出生後に新生児集中治療を要する妊産婦(母体・胎児)が対象となる。
メディカルコントロール	Medical Control	地域全体の医療提供体制について医学的な質を保障する取り組み。救急現場から医療機関へ搬送されるまでの間に救急救命士等が医行為を実施する場合、当該医行為を医師が指示又は指導・助言し、さらに検証することにより、救急現場から医療機関までの医行為の質を保証することである。
夜間暗視装置	Aviator's Night Vision Imaging System(ANVIS)	夜間や暗所でも視界を確保するための装置。アメリカの夜間救急飛行では、これをパイロットが装着し、照明設備のない場所で離着陸しているが、事故になることも多い。
夜間運行	night flight	日没から日の出までの時間帯運航。
ドクターヘリ要請基準	request criteria for Doctor-Heli	ドクターヘリ事業において、ドクターヘリ出動を要請する基準。その基準は、都道府県が設置した運航調整委員会で決められる。目安は、① 生命の危機が切迫しているか、その可能性が疑われる傷病者であって、ドクターヘリにより治療開始時間の短縮が期待できるもの。② 重症傷病者または特殊救急疾患(指肢切断、環境障害など)であって、ドクターヘリにより搬送時間の短縮が必要と考えられるもの。③ 救急・災害現場(多数傷病者発生事故を含む)において、医師による診断・治療、メデイカルコントロール(MC)などを必要とする場合。と定められている。
陸路搬送	ground transportation	傷病者を救急車両を用いて病院に搬送すること (ambulance used for patient transport)。
V速度	V speed	航空機の制限速度や操縦を行う上で重要な速度。航空機は速度によって様々な操作の制約を受ける。操作を行う上で許容された速度の範囲が指定されており、これをV速度と呼ぶ。V速度は様々な種類があり全て耐空性審査要領で決定される。

ロンドン・ヘリコプター救急	London's Air Ambulance	M25環状高速道路内のロンドン市街地を対象とした救急ヘリコプターサービス。
運航費	operating cost	航空機の運航に必要な経費。一定の範囲内で営業水準が変わっても費用の額が変わらない固定費【別記44】(減価償却費、保険料、人件費、一般管理費など)、営業水準の変化に伴って変動に応じて費用の額が変化する変動費【別記135】(燃油費、整備費、飛行手当など飛行時間に比例する費用)に大別される。固定費のほうが圧倒的に多い。
要請不応需	Unavailable to dispach (rejected mission)	要請元(消防機関もしくは病院)からのドクターヘリ出動要請が何らかの理由(重複要請、天候不良、運航時間外要請、日没制限、機体整備、適応外など)で受諾に至らなかったもの。
現場出動	dispatch to the disaster scene	災害または傷病者発生現場へ出動すること。⇔施設間搬送【別記338】
ブラックボックス	black recorder box	フライト・データ・レコーダー(FDR)【別記124】とコックピットボイスレコーダー(CVR)【別記136】の通称。最新のブラックボックスはFDRとCVRとを1つにした、コックピット・ボイス・フライト・レコーダー(CVFDR)がある。
ターボジェットエンジン	turbojet engine	ジェットエンジンの一つ。タービンを通過したガスがエンジン後部から高速で噴出されることで高い推進力を得ることが可能であることから、高速で飛行する航空機に使用される。一方で排気流の速度が大きいため排気音が大きく、亜音速以下の飛行では燃料消費率も悪いことから現在、亜音速機においてはターボファンエンジンやターボプロップエンジンが主流になっている。
機体番号	aircraft registration	航空機に付けられる個別固有の記号。国土交通省航空局では「識別記号」と表記される。機体番号は、国籍記号【別記502】と登録記号【別記100】により構成され、例えば日本の場合、JA○○○○と表記される。最初の2桁が国籍記号、そのあとの4桁が登録記号となる。
国籍記号	nationality mark	航空機の所属国を示す記号。日本の場合、「JA」と表記され、その後に登録記号【別記100】が続き機体番号【別記501】となる。
最大運用高度(高度限界)	max operating altitude	ヘリコプターが飛行可能な最大の高度。高度の上昇に伴い空気密度が低下するため揚力は低下する。また、気圧や気温もエンジンの出力に影響を与える。これら様々な要因によって実用的な運用高度が決定される。
時間外要請	overtime request	各基地における決められた運航時間外の要請。
反応時間	response time (time from original call until contact is made with the patients on the scene)	救急医療サービスが通報を受けてから患者に接触するまでの時間。通常は消防覚知から救急隊患者接触まで。ドクターヘリでは要請からフライトドクター患者接触までを指す。
ミッション中止	aborted mission	出動要請を受諾し、診療前に何らかの理由(天候不良、要請元からの要請取り消し=キャンセル、機体不具合等)で、患者の診療をおこなわなかった場合。

ドクターヘリ標準テキスト

発行日　2024年3月31日
発行　日本航空医療学会
ドクターヘリ研修委員会

制作　株式会社へるす出版
〒164-0001　東京都中野区中野2-2-3　TEL：03-3384-8155