

ドクターヘリの効果的な運用と安全管理に関する研究

③ ドクターヘリの標準テキスト作成  
1. 標準テキストの作成

研究分担者	早川 達也	聖隷三方原病院高度救命救急センター センター長
	荻野 隆光	川崎医療福祉大学医療技術学部 特任教授
	北村 伸哉	君津中央病院救命救急センター センター長
	辻 友篤	東海大学医学部救命救急医学 講師
	土谷 飛鳥	東海大学医学部救命救急医学 准教授
	堤 悠介	独立行政法人国立病院機構水戸医療センター救急科 医長
研究協力者	資料1の各分担執筆者、資料2の通り	

研究要旨

【目的】本研究の目的は、持続可能なドクターヘリ事業を構築するため、既存のエビデンスに加え、質的評価指標を踏まえた検討を行い、若手医師、看護師、運航関係者育成のための標準テキストを作成することである。

【方法】標準テキスト項目案を作成し、基本的な項目について、1000字程度のテキスト草案を分担執筆した。検討を要する項目については、今年度本研究班にて検討を行ったうえ次年度に追加する。

【結果と考案】・テキストの項目案58項目を作成のうえ基本的項目についてテキストの草案を分担執筆した。ドクターヘリにおける質の管理と安全管理、運航リスクや夜間飛行のリスク等に関する調査、ドクターヘリの効果的な運用に対するエビデンスについて検討を行った。次年度はこの結果を標準テキストに反映させる予定である。

【結論】基本項目のテキスト草案を作成した。本研究班の検討結果を踏まえて項目を追加し、次年度に標準テキストを完成させる。

A. 研究目的

本研究の目的は、持続可能なドクターヘリ事業を構築するため、既存のエビデンスに加え、質的評価指標を踏まえた検討を行い、若手医師、看護師、運航関係者育成のための標準テキストを作成することである。

B. 研究方法

・標準テキストの項目案を作成した。さらに、ドクターヘリ講習会講師等の研究協力者により、テキスト草案の分担執筆を行った。  
・検討を要する項目およびエビデンスを確認する必要がある項目（表1\*の項目）については、本研究班にて検討を行い、次年度に追加する。

（倫理面への配慮）

本研究で調査した文献および作成したテキストには、個人を特定する項目は含まれておらず、倫理的問題を生じる可能性は少ないと考えられたが、情報管理等や人権擁護等には細心の注意を払った。

C. 研究結果

・標準テキストの項目案58項目（表1）を作成のうえ、基本的項目についてドクターヘリ標準テキスト草案（資料1）を分担執筆した。

D. 考察

・本年度は、標準テキストの項目案を作成のうえ、

各項目について、テキスト草案を作成した。

・ドクターヘリにおける質の管理と安全管理、運航リスクや夜間飛行のリスク等については、本研究班において現在検討しているところであり、その結果を踏まえて、次年度に追加する予定である。

・ドクターヘリの医学的効果、費用対効果については一定のエビデンスが得られている。一方、地域の状況（天候、地理、人口・年齢分布、医療機関の分布）によって効果が異なる可能性があることから、現在もドクターヘリの効果的な運用に対するエビデンスが充分集積しているとは言い難い状況である。この点についても、現在本研究班で検討しているため、次年度までに状況を整理して、テキストに反映させたく考えている。

E. 結論

・標準テキストの項目案を作成し、このうち基本的な項目についてテキスト草案を作成した。

・本研究班の検討結果も踏まえ、項目を追加したうえ、次年度に標準テキストを作成する。

F. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

表1 標準テキストの項目案

(小項目のうち、\*は研究班で検討のうえ、次年度までに追加する予定)

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

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

## 資料1：ドクターヘリ標準テキスト草案

### 第1章ドクターヘリとは

#### 1-1-1. ドクターヘリとは

ドクターヘリは、厳密には、「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（ドクターヘリ特別措置法、平成19年6月27日法律103号）」に基づいて運用されている救急医療用ヘリコプターをいう。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。具体的な運用としては、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。

ドクターヘリ特別措置法に基づいて行われるドクターヘリ事業の事業実施主体は、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、これに沿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る、初期診療開始時間の短縮である。これに加えて、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いて、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。もっとも、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。

(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、わが国独自の名称である。

ドイツなど欧州諸国では、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。それゆえ、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。日本航空医療学会では、ドクターヘリを以下のように定義している。

1. 重症救急疾患に対応できる医療機器を装備し、医薬品を搭載した救急専用のヘリコプターを使用すること。
2. 救命救急センター等高度医療が提供できる医療機関の施設内、またはその近くに配備されていること。
3. 出動要請がある場合は、当該病院の救急診療に精通した医師及び看護師等が、原則として3～5分以内に離陸し、患者発生現場に出動できる体制にあること。
4. 現場及び搬送中に適切な処置、治療を行い、その患者に適した高度医療機関に搬送できること。

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医師が救急現場に行き、救急現場から適切な救急診療を行う必要があった。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。

それでは、ドクターヘリはなぜ必要か？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、心筋梗塞や脳血管障害患者等の予後を決める大きな因子は発症から適切な初期治療が開始されるまでの時間である。それゆえ、このような疾患の予後改善のためには、重症の救急疾患治療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doctor-delivery system、を構築する必要がある。そこで、傷病者発症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た。

(荻野隆光)

#### 1-2-1. 試行的事業について

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ぬ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富永誠実氏（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、川崎医科大学附属病院、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徐々に構築されていった。

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になった。この震災までは、日本の災害医療はまだ確立されていなかった。すなわち、災害時の初動の原則である、CSCATTの概念がなく、被災地から被災地外に傷病者を救急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、震災直後の傷病者のヘリ搬送はほんの一握りの傷病者のみであった。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ため、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、震災直後はヘリコプターが消火や捜索等に忙殺されて、傷病者の救急搬送にはほとんど活用されなかった。

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。

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「ドクターヘリ検討委員会」が設立され、本邦における救急ヘリコプターの実用化が審議された。そして、厚生省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、川崎医科大学附属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。

(荻野隆光)

## 1-2-2. 本格運航開始そして全国展開

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。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、根拠となる法律がなく、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2022年4月までに、56カ所、47都道府県への導入が果たされた。

(早川達也)

## 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したことで自動車事故が増加し、保険を提供していたADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club) は対策を講じる必要があった。同時に、ドイツ国内で救急治療を早急に行うことで多くの命を救えるという考え方が広がっていた。

1970年11月、ミュンヘンで最初の救難ヘリコプター「クリストフ1」が運用を開始し、ドイツでは現在、全国的な公的航空救助システムが確立されている。現在、ヘリコプター救急拠点は88箇所あり、ドイツ全土をカバーしている。このうち、ADACが運営する拠点は35箇所、DRF Luftrettung (Deutsche Rettungsflugwacht) が30箇所、連邦内務省12箇所、救急・災害支援団体であるJohanniter Unfall Hilfeが5箇所、Armed Forcesが6箇所である。約20%の拠点が24時間体制で運営されており、航空医療サービス (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、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。

要請方法としては、救急要請が必要な患者は、ドイツの緊急電話番号である112に電話をかけて支援を要請する。この電話は、現地の緊急コールセンターに転送され、緊急コールセンターは状況を把握し、航空医療サービスが必要かどうかを判断する。緊急コールセンターが航空医療サービスを必要と判断した場合、最寄りの航空医療サービス (DRFまたはADAC) が派遣される。2022年の年間出動件数はDRF が39308件、ADACが52200件だった。

スタッフ構成はパイロット1名 (夜間は2名)、医師1名、HEMS TC (Technical Crew) paramedic1名である。医師は、麻酔科、外科、内科のいずれかの専門医であること、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何年かあること、Mass casualtyの訓練、外傷、集中治療、小児の認定訓練が必要である。HEMS TC paramedicは、ドイツの救急隊員で、少なくとも5~7年の経験があることが必要で、パイロットと医師を補佐するために日本でいう整備士と看護師の訓練を受ける。

スタッフの教育システムは、ADAC、DRFともに独自のHEMSアカデミーを持ち、スタッフの教育を行っている。ADACはBonnにHEMSアカデミーを所有し、HEMSトレーニングウィークが設けられている。DRFでは、救急隊員の訓練はFilderstadtにある本部で行われ、医師の訓練は主に各ステーションで行われ、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医師研修が義務付けられている。

ドイツHEMSの特徴としては、スタッフの教育システムの充実、ドイツの全地域をカバーするネットワークシステムがあげられる。HEMS基地の設置は、ドイツの各州が決定している。例えば、バイエルン州は15ヶ所のステーションを設置することを決め、その必要な場所を指定すると各社 (DRFやADACなど) がステーションの設置を申請する。ステーションを設置後、各州は、これを5~10年で再評価し、再編成を行う。このような仕組みで常にシステムの機能向上を目指している。

(大森一彦)

### 1-3-2. 芸国の状況

米国のHEMSの起源は、第二次世界大戦の負傷兵の搬送など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。現在はヘリコプターや固定翼機を使用した航空医療搬送システムが日常的なサービスとして展開されている。

現在、アメリカでは900機以上のヘリコプターが運航を行っている。搭乗するスタッフは、パイロット、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、ドクターや整備士は基本的に同乗しない。多くは24時間運航が基本である。VFR（有視界飛行方式）のほか、IFR（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。

米国HEMSの運営（待機）形態には、主に2種類がある。一つ目は、病院が運営主体となる「Hospital Based」である。基地病院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。二つ目は、近隣にある複数の空港や基地にそれぞれ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」である。

米国HEMSでは、CAD（Computer Aided Dispatch）と呼ばれる、統合化された出動指示システムを活用している。CADは、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）がひと目で判明し、瞬時に効率的なディスパッチを行うことが出来る。

米国HEMSは、民間保険制度による運航費支払いが主体であり、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。搬送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、その州や基地病院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、要請元の消防や医療機関等は、一つの航空会社だけでなく複数の航空会社へ要請を行う、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一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たく、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HEMSの年間事故や死者数が10件前後と非常に多く、米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（米国事故調査委員会）やFAA（米国連邦航空局）により、HEMS運航に対する勧告や法改正が行われ、年間のHEMS事故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。

（大森一彦、兵藤敬）

### 1-3-3. 英国の状況

英国のHEMSは、医療制度や財政難の影響を受け、他国に比べ比較的遅く1987年にイングランド西南のコーンウォールで初めての事案があった。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、英国内の21の航空救急団体が運営する38か所の地域で活動されている。しかし、未だにイングランド、ウェールズ、北アイルランドは、国民保健サービス（NHS）や政府から直接の資金提供は受けておらず、一般の方々からの寄付や、企業からの協賛金や助成金で運営資金をまかなっている。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（MD902は現在サポート体制がないため、来年からH135に変更予定）。

今回はイギリスの中でも著者が勤務する病院に配備されているロンドン唯一のLondon Air Ambulance（LAA）について詳しく紹介する。LAAは1989年に設立され、設立当初から現在までチャリティー資金に頼って運営されている。運航手順は、ロンドン救急本部（LAS：London Ambulance Service）で航空担当のParamedics 2人が救急要請の電話をモニターしており、LAAの出動が必要かどうかを判断する。

LAAが救急任務を担当するロンドンは50キロ×30キロの範囲で、東京にくらべて小さく、端から端までヘリコプターで11分、平均飛行時間は約6分である。特徴は、狭い街中でも患者のすぐそばに着陸すること（患者さんから50メートル以内が15%、50～200メートルが26%、200～500メートルが35%）、患者は処置後、救急車で搬送され、ヘリコプターで搬送されることが少ない（約5%）ことである。ヘリコプターは日中飛行のみで、夜間や悪天候の場合は、ラピッドカーを使用する。LAAが対応するのは基本外傷のみで、年間約1700件対応（日中のヘリ事案のみだと約660件）し、そのうち500件が刺創事案である。

LAAのチーム構成は、機長（操縦）と副操縦士（ナビゲート）、LASから厳格な選考プロセスを経て選ばれたParamedics（12ヶ月間出向）、ドクターは世界中から研修に来るRegistrars（半年間の出向者）とConsultant、ヘリの安全な離陸と着陸の確保、運用サポートを行うファイヤー・クルー（運航時間帯に2名）になる。

LAAの特徴、強みとして、Pre-Hospital Anesthesia、病院前開胸、病院前輸血、

REBOA（Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta）が挙げられる。

病院前の気管挿管は1日に1回ぐらいの割合でおこなっているが、安全のためのガイドライン、プロトコルに従って行われ、その成功率は99%と非常に高く、気道確保の失敗による死亡例は未だに無い。

2012年からは、病院前輸血が開始され、当初は赤血球のみの使用であったが、2018年からは全血輸血、2020年からは赤血球と解凍血漿を使用し、年間150件ほど使用している。

2014年に現場で初めてREBOAを使用し、その後も横隔膜下出血の傷病者に対する病院前ゾーン1でのREBOAに

ついでにP-PRO studyなど新たな取り組みを積極的におこなっている。

このようにLAAは、イノベーションの文化が根付いており、幾つものトライアルを行っているとともに、日々の業務において徹底的な検証や訓練を行って進化している。また、世界中から研修生を受け入れ、そのシステムを世界中に広げている。

(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主に国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。パトロン以外の方が利用した場合には救助費用は自己負担となりますが、保険でまかなわれることが多い。

REGAの始まりは、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怪我人の救助を行ったことを発端に、1952年にスイス・エア・レスキューが創設された。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の本部はチューリッヒにあり、コールセンターと固定翼機の格納庫と運行も兼ねている。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、救助ヘリコプターが国内どこへでも15分以内に到達できるように配置されている。年間出動件数は約11,000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。

ヘリ搭乗スタッフは医師・救命士・パイロットであり、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。優秀なスタッフに対して有効な最新の訓練を施すとともに、疲労リスク管理も行うことで事故を低減している。

ヘリコプター機材は、山岳用ヘリコプターでは、高地性能を高めたAW109ダビンチを、平地ではEC145が中心となっている。着陸できない山中での救助の際などには、270kgの重量物を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ます。

REGAは24時間体制で運用されており、電話やスマートフォンの無料アプリ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。夜間にはパイロット2名体制にし、暗視ゴーグルを使用して安全性を高めている。

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事例が年間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)

#### 1-4-1. 航空法の目的

航空機の運航には、航空法の適用を受け飛行を行っている。この航空法には、運航、登録、整備、方式、基準、罰則等、航空機を運航するにあたり、多岐の内容が規定されており、航空行政をはじめ航空会社はこの航空法に従い運航を行っている。

日本の航空法は、世界的標準に則り制定されている。全世界共通の国際民間航空機関（以下ICAO）により、FAA（米国連邦航空局）、EASA（欧州航空局）、CASA（オーストラリア航空局）等各国の航空局がICAOの基準により航空法を制定しており、日本の航空法も同様となる。

この章では、ICAOと日本の航空法の関係性を中心に解説し、航空法の目的とその重要性を示す。

(兵藤敬)

#### 1-4-2. ドクターヘリ運航と航空法

ドクターヘリは、民間航空会社の航空機を使用し運航を行っている。当然のことながら、航空法に従い運航を行うことになる。

特に日常の運航で主に関連する内容は、航空法第79条（離着陸の場所）、航空法第80条（飛行の禁止区域）、航空法第81条（最低安全高度）が挙げられ、運航の安全確保のためにこれらが規定する内容に従い運航をおこなっている。

ところが、消防機関や医療機関から要請を受けるドクターヘリの場合、可及的速やかに医療を提供する必要があることから、通常航空法が適用されると出動業務に支障をきたす可能性がある。このため、消防機関などからの要請を受けた際には次の航空法が適用されることとなる。それは、航空法第81条の2（捜索又は救助のための特例）であり、ドクターヘリはこの法律を適用し、通常であれば制限される飛行高度、離着陸場所等について、一定の条件を満たすことにより適用除外となる。

この様に、通常航空機として適用される内容と、ドクターヘリの運航のために適用される内容の違いについて理解することが必要であるとともに、航空法が適用除外となった場合でも、安全性を犠牲にすることなく安全な運航を維持しなければならない。



### 1-4-3. ドクターヘリ離着陸と航空法

航空法第79条では、「航空機は、陸上にあつては空港等以外の場所において離陸し、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条のただし書きの規定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。

ドクターヘリの運航では、いつ、どこから要請が入るか予想ができないことや、ドクターヘリの主目的である医療の早期介入を達成するためには、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違いとなる可能性があり、救命率の向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「搜索又は救助のための特例」（航空法施行規則第176条）に示された機関からの依頼又は通報によることで、この航空法が適用され、場外離着陸場に係る一連の許認可手続きが不要となる。

但し、この航空法が適用されたからといって、どんな狭い場所でも離着陸が可能になるということではない。ドクターヘリを運航する航空会社は、航空法に基づき多くの社内規定を設定しなければならず、これらには救急運航を行うドクターヘリの運航方法（安全措置要件）についても明記されており、この内容を遵守しなければならない。

この様に、航空法及び航空会社の社内規程等により、ドクターヘリの離着陸場に関する決まりがあることから、救急現場出動の際はこれらを踏まえ、安全マージンを確保しながら運航を行うことが肝要である。

(兵藤敬)

### 1-4-4. 航空法の改正について

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4月のドクターヘリの本格運用につながった。急性期医療を中心とした活動に対応するため、航空法第81条の2（搜索又は救助のための特例）が適用されることとなり、現在のドクターヘリ運航を形成している。

ドクターヘリ発足後、平時の救急事案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（搜索又は救助のための特例）が適用されない機関からの要請を受け付けることが見られるようになり、災害時における航空法上の運航手続きが課題となっていた。

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が岩手県花巻空港、福島医大を中心に参集し災害医療活動をおこなったが、この時も航空法第81条の2（搜索又は救助のための特例）が適用されない状況下で活動を開始していた。その後、3月17日付航空局長通知により、当災害の救援活動機については航空法79条81条の包括的かつ弾力的運用指示がなされることとなった。

この様に、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整理に拍車がかかった。

(兵藤敬)

## 第2章 ドクターヘリの運航

### 2-1-1. 操縦士の役割

ドクターヘリ操縦士の乗務要件は、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. 1,000時間以上の機長時間（このうち500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
    - 1) 当該操縦士がドクターヘリとしての機長として30回以上の出動の経験を有する場合：30時間以上
    - 2) 1)以外の場合：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

ドクターヘリの操縦士は通常一人であり、操縦士＝機長である。機長の権限として航空法には、「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。」「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。」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。

ドクターヘリの操縦士も、上記のような通常の機長としての責任を果たすのは当然のことであり、搭乗している医療クルーにおいても協力していただかなければならない。操縦士には、他のヘリ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運航クルー（整備士、CS）、医療クルー（ドクター、ナース）、現場消防隊等、多岐にわたる業種の間が携わる。それぞれの業種における責任を果たすために、判断し行動している。操縦士はそういった状況の中で、協調性を重んじて異業種の判断や意見を尊重しつつ、航空機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ている。

また、運航可否を判断する上で、要救助者（患者）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クルーの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。医療クルーにおいては、患者を助けるために最大限の努力と判断をすると思うが、操縦士の責任遂行、安全運航のために判断したことに対してはご理解をいただきたい。

（山田健太郎）

## 2-1-2. 整備士の役割

日本のドクターヘリの運航においては、通常整備士が同乗しており、ドクターヘリの運航面でのサポートを行っている。海外のEMSヘリにおいて整備士は、一部でしか同乗しておらず、日本のドクターヘリに整備士が同乗することになった理由と作業内容を紹介する。

航空運送事業における整備士が搭乗する理由は、以下の通りである。すなわち、航空運送事業において航空局認可に基づく整備規程に従って整備作業を行う必要があること、パイロット・ワークロードの軽減、不具合への早期判断および対処が可能となること、医療スタッフに対するワークロードの低減、機体や機内機器の取り扱いに対する助言や補助が可能となること、医療スタッフに対し、運航に関する詳細専門的な教育は行っていない業務を求めていること、整備士の本来の業務から各基地に整備士を配置する必要があること、である。航空運送事業を行う機体では、原則として有資格整備士が飛行前飛行前の点検を行い、これを機長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は有資格整備士の確認行為を必要としているため、拠点病院には整備士を配置する必要がある。

ドクターヘリにおける整備士の作業内容は、以下の通りである。

離陸準備として、機体電源を投入（外部電源の準備）し、エンジン正常始動を確認し、ドアの開閉、サンシェードの取り外し等を行う。医療スタッフの搭乗後、全てのドアの閉鎖を確認する。

離陸から救急現場離着陸場までの間に、離陸時間を報告し、行き先を再確認、さらに患者情報の入手（医事無線又はカンパニー無線での交信）を行う。その他、GPSの入力、ランデブー・ポイントへの誘導・アドバイスをを行い、地図や資料により着陸場所の確認、誘導（現場直近の場合）を行う。また、他の航空機や障害物に対する監視やアドバイスをを行い、消防無線を使用して、現場および患者状態を確認（医療スタッフが行うこともある）する。そして、必要に応じて、上空からの現場状況の撮影を行い、機外スピーカーによる注意の呼びかけを行う。

着陸場所においては、ドアを開放し、医療スタッフの降機を誘導、続いて、救急車を誘導し、ストレッチャーの準備を行う。また、必要に応じてドクターヘリから救急車へ医療器材の搬送を行う（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。）。そして、ストレッチャーを操作し、患者を機内へ収容する。

病院着陸後、ドアの開放を行い、医療スタッフの降機を誘導、そして必要な場合、救急車を誘導し、ストレッチャーを操作して、患者の機外への搬出を行い、救急車へ搬入する。救急車に同乗して病院まで搬送を行うこともある。

患者搬送後は、燃料補給（整備士は危険物取扱者の免状も持っている）を行い、次の出勤に対する準備（機内清掃、医療器材の準備、不足品の補充）を行う。

（多畑雅弘）

## 2-1-3. CSの役割

ドクターヘリシステムの中核的存在であるCS（Communication Specialist）は、地上でその運航を支援するミッションコーディネーターであり、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療を達成するために、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。

CSは、ドクターヘリの出勤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。

また、このCSは、欧米のHEMS（Helicopter Emergency Medical Service）を参考に導入され、地域の救急医療や航空会社の体制に応じ構築されてきた。

日本のCSは航空会社の職員が対応するが、米国のCSはそれと異なり、主にナース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教育訓練では各運航会社のシラバスに委ねられており、中日本航空の場合、CS新規に任用訓練シラバスに基づき、チェックアウトまでの期間は約3ヶ月（のべ6週間）を要している。

CSは、ドクターヘリに搭乗し現場へ出動するクルーと違い、唯一基地病院等に残り、出動中の情報を統括する重要な役割を担っている。航空機が安全に航行することを最優先に医療活動の支援を行うが、万が一、航行中に墜落等した場合、出動業務に携わるものとして唯一一人残されることになる。搭乗者の速やかな搜索救助や救命のためにも、出動中は運航管理ツールなどを使用し、常にドクターヘリの飛行状況（位置、高度、速度等）や気象情報に気を配り、適切な情報提供を行わなければならない。

（兵藤敬）

#### 2-1-4. フライトドクターの役割

フライトドクターとはドクターヘリに搭乗し、病院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施設に搬送する医師のことである。

フライトドクターの資格としては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・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、災害医療の講習会などの受講を要件としていることが多い。

通常のドクターヘリ出動時の医療スタッフは医師1名、看護師1名で全ての医療行為を実施しなければならないため人的制約がある。病院外で実施できる検査は限られており、使用できる薬剤も持ち出せる種類や量に限りがあるため物質的制約がある。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院内とは比べ物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、フライトドクターには判断力・決断力・実行力が求められる。

ドクターヘリシステムは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事により救命率の向上と予後の改善を目的としているが、フライトドクターは病院前で行った医療行為に対し院内と同等に、もしくは制限があるためにそれ以上に全ての責務を負う必要がある。

フライトドクターには緊急度・重症度の高い患者に対して適切な医療を提供することができる技術と知識が求められる。ドクターヘリシステムを安全に効率よく稼働させるためには消防機関、運航会社との協働が必須である。事故現場ともなれば警察機関や道路管理会社なども調整が必要とある場合があるため、これらの関係する他職種をまとめ上げるリーダーシップが必要となる。さらに、搬送先医療機関は基地病院とは限らないため地域の病院の救急対応能力を把握しておかなければならない。

フライトドクターには病院前で医療を提供するだけでなく地域の救急医療をマネジメントすることが求められる。

（高松学文）

#### 2-1-5. フライトナースの役割

ドクターヘリに搭乗するフライトナースには、医師や現場の救急隊員、運航スタッフと協働して患者の必要な治療が高度医療機関に收容されるまで安全にかつ継続的に行えるだけのスキルが求められる。そして、医師の診療補助のみでなく患者の今後起こりうる病態の変化をアセスメントしなければならない。また、フライトナースはドクターヘリ運航に関する業務に加え、直接プレホスピタルケアに関わるため、初療経験だけでなく、JPTECやBLS、ACLSを活かした救急現場での観察力や判断力、コーディネート能力が求められる。

フライトナースの役割は、以下の通りである。

##### 1. 患者・家族への身体的、精神的看護

治療・処置が優先となりがちな救急医療現場では、患者・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、そのストレスは計り知れない。特殊な環境下で緊急事態を把握し、看護師としてフライトナースとしてあらゆる場面に対応し看護を提供しなければならない。

##### 2. 医師の治療処置の介助および救急現場での対応

ドクターヘリ搬送においては、患者発生現場や救急車内での処置は環境が変わっただけではなく、限られた時間と空間、決して十分とは言えない医療資器材や医薬品をどのタイミングで使用するか予測し実践できなければならない。そのため、緊急度・重症度の高い患者の今後起こりうる病態を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アセスメントしなければならない。

##### 3. 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・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は限られたスペースで限られた物品を有効に活用しなければならず、あらゆる病態に対応できるように物品の整備や医療機器の点検を行っておく必要がある。最善の医療を安全に患者に提供するためには、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。

#### 4. 他職種との連携・コーディネート

ドクターヘリ搬送においては、消防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。プレホスピタルにおいては、ドクターヘリスタッフと現場の救急隊員、運航スタッフが丸となって協働作業をおこなっている。フライトナースは現場での処置や患者・家族への配慮、他医療機関への連絡調整や記録など多大な役割を担っているが、どのタイミングで誰に何を協力依頼すべきか判断し、調整をしなければならない。

#### 5. 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・家族の安全、離着陸の安全、飛行中の安全と多岐にわたるが、安全管理、危機管理に対する認識が低ければ、危険のリスクは高くなる。そのため、ドクターヘリに搭乗するフライトナースは運航クルーの一員であるということを自覚し、安全運航のために必要な教育訓練をドクターヘリ搭乗前に受けることが望ましい。また、救急現場での活動を円滑に行うためには日ごろから、何でも遠慮なく言いあえる風通しのよい関係を作り上げる必要がある。つまり、意思疎通が問題なくとれる環境をつくるのが、何よりの安全運航につながると考える。

(藤尾政子)

### 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」がいわゆる飛行機のこと、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」がイコール、ヘリコプターのこと、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）ひと組の回転翼＝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ひと組の小さなテール・ローターを配置し、左右の方向バランスを制御している。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2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。

さてヘリコプターのイメージは、はるか昔レオナルドダビ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「使い物になる」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言える。

真にヘリコプターが本格的な実用期を迎え、いろいろな場面で経済的に、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。

(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。

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増減する。

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。

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。

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

際にはど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、そのワーク・ロード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。

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。とは言え、飛行機に比べればさほど高速と言うわけでもない。ヘリコプターの巡航速度はせいぜい200~250km/時程度であり、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。とは言え、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。

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ヤ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「吹きおろし」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。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、地上側で注意深い事前確認と対策が望まれる。

(横田昌彦)

### 2-3-1. ヘリコプターに求められる性能

ドクターヘリとして用いるヘリコプターとしては、2名の運航乗員(操縦士、整備士)とドクター、ナースが搭乗し、ストレッチャーをはじめ所要の医療用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は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3トン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4~5トンクラスのヘリコプターは消防・防災ヘリ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、3トン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無いと言える。

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。

この他、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。この他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/秒程度以内)、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/秒程度以内)等があり、注意を要する。

## 2-3-2. 現在使われている機種紹介

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体。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、「ドクターヘリと言えばこの形」と思われていることも多い。

### 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体。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。

### 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体。機内容積に余裕があり、「プラス1席」のアドバンテージは、研修生や患者ご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。

### 4. ベル429型 (B429)

ヘリコプターの老舗ベル社が開発し、現在はカナダで生産されている比較的新しい機種。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。

### 5. アグスタ・ウェストランド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。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。

これからも我が国ではこれら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クルーは、基地を離陸してから機上で、あるいは活動中の現場で、搬送先の病院で・・・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 (Communication Specialist) である。

また、現場での活動の裏には、消防機関、ランデブーポイントや病院施設の管理者、航空交通管制機関など多くの組織・人が関わっている。活動がスムーズ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、通信センターと通信システムについて説明する。

### 1. 通信センター

現在運航を行っている多くの基地病院では、救急外来やICUに近接した場所に、ドクターヘリの安全運航を支えるために、通信システム等様々な機器を備えた、独立した通信センターを確保している。

### 2. 通信システム

ドクターヘリの重要な目的は、医師の速やかな救急現場への派遣とそれに続く初療であるため、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クルー、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。また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システムが確保されている。

### 3. 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、消防機関との活動プラン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。現在運用されているのは、ドクターヘリに搭載されている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。

(渡邊紀子)

## 2-5-1. 航空生理学の基本

航空医学は、環境医学の分野の一つであり、人間が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。大原則として高度が高くなるに従って気圧や気



温が低下する。その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

この法則は、 $P_a \times V_a = P_b \times V_b$  ( $P_a$  : aのときのガスの圧力、 $V_a$  : aの時のガスの量、 $P_b$  : bのときのガスの圧力、 $V_b$  : bの時のガスの量) で表される法則で「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。与圧なしの航空機で上空に上がると、気圧の低下により気体は膨張する。

#### 2. ダルトンの法則

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。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。地上と同じ酸素化を得るためには高度に併せて吸入器酸素濃度を上げる (=酸素分圧を上昇させる) 必要がある。

#### 3. ヘンリーの法則

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。

#### 4. シャルルの法則

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。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3000ftほどを飛行し、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1.45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環境として、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。

高度変化に伴って生じる自然環境の変化には以下のものが考えられる。

#### 1. 気圧の変化

高度が上がるにつれて気圧が低下すると気体の容積は増加する。これによって体内の閉鎖腔内の気体が膨張し様々な症状を呈する。例えば、気脳症の悪化、慢性副鼻腔炎がある際の顔面痛、耳部疼痛や中耳炎の発症、気胸の悪化、腸管ガスの膨張による腹痛や嘔気などが挙げられる。また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。

#### 2. 低酸素症

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に長時間搭乗する場合には、湿度の低下による乾燥に注意する必要がある。温度:高度が高くなると気温が低下するため、飛行中は患者の保温や、必要に応じ空調を使用する。

航空機の飛行によって生じる変化には以下のものが考えられる。

#### 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。騒音や振動は血圧上昇の原因となりうる。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を挙げることができる。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及ぼす。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低い。

#### 3. 知覚と空間感覚喪失

加速度によって前庭器官が刺激され、眩暈が生じ、平衡器官の異常で位置感覚障害さらには運動知覚障害を合併して動揺病が発症する。いわゆる乗り物酔いであり、飛行機で発症する場合を「空酔い」という。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。

ドクターヘリで飛行中の機内では、騒音などの影響で傷病者の評価に支障をきたす。高度変化や飛行によって上記のような状態変化を来しうることを意識し、先読みした対応が求められる。

(高橋治郎)

## 第3章 ドクターヘリの運用システム

### 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であり、「救急医療対策事業実施要綱」に基づき「ドクターヘリ導入促進事業」を行うこととなっている。

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形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。機体や操縦士、整備士、CS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。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。

(早川達也)

### 3-1-2. ドクターヘリとメディカルコントロール

メディカルコントロール（以下MC）とは、医学的な質を保障する取り組みのことで、救急医療体制の充実強化のためには病院前医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、消防機関はドクターヘリを的確に利用できるように、要請から傷病者を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体制下で行う必要がある。

#### 1. ドクターヘリ出動基準の周知徹底

ドクターヘリの要請には、119番受信時に迅速に対応できるようにキーワード方式を用いる場合と、現場から救急隊員の判断により要請がある場合がある。119番通報は通信指令室において受信され、発生地点や種別を確認し、この時点でドクターヘリ出動基準を満たした場合ドクターヘリの要請がなされる。通信指令員には、幅広い知識が求められ、通信司令員への出動基準の周知徹底や教育が重要である。ドクターヘリ出動基準は、ドクターヘリ運航調整委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、隣県ドクターヘリなど当該地域の事情を踏まえ、県MC協議会、地域MC協議会共々、それぞれの協議会で議論しなければならない。要請基準を設定する（Plan）、要請を行う（Do）、検証する（Check）、改善する（Action）といったPDCAサイクルを活用して医学的な質を保障する必要がある。

#### 2. 指示、指導・助言体制

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、救急隊が所属する地域MCが担うことが原則である。しかし、ドクターヘリでは地域MCのエリアを越えて出動する場合がある。その際、ドクターヘリの出動医師あるいは基地病院の担当医師が行うのか、救急隊が所属する地域MCの担当医が行うのか、基地病院を含め、MC協議会で整理した方が良い。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。救急車や消防防災ヘリ、ドクターカーなどを含む、地域の病院前医療体制を活用し、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。

#### 3. 事後検証体制

出動事案を振り返り、トリアージ、搬送手段、搬送先などについて医療者と消防機関の考えを共有し、その後の活動に生かす取り組みである。また、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も事後検証体制の構築が望まれる。

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

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

消防防災ヘリは、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）がある。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。

消防防災ヘリは、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。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、ここで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によるドクターヘリの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、消防防災ヘリの任務は、救急業務のみではないことである。消火、捜索、救助、情報収集など多様な業務に使用されている。

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るが、消防防災ヘリは、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は変わりない。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。それぞれの特性を踏まえた上で、連携を図る必要がある。2009年3月の「消防防災ヘリ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を要請、(2)消防防災ヘリ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. ドクターヘリの経費負担

ドクターヘリ事業(名目は導入促進事業)は厚生労働省により救急医療対策事業に区分され、補助金の交付対象となっている。令和4年度ドクターヘリ導入促進事業の予算総額は76億円で、日中飛行分1か所当たり基準額は以下の通りである。

1. ドクターヘリ運航経費	
年間飛行時間200時間未満	235,558千円
年間飛行時間200時間以上300時間未満	253,266千円
年間飛行時間300時間以上	270,975千円
2. 搭乗医師・看護師確保経費	17,917千円
3. 運航連絡調整員確保経費	1,942千円
4. ドクターヘリ運航調整委員会経費	3,537千円
5. ドクターヘリレジストリ構築経費	1,086千円

(厚生労働省の日中飛行分とともに夜間飛行(運航時間延長)分の基準額も設定されているが、現状において夜間飛行に対応しているドクターヘリはない。)

国庫負担による補助率は2分の1で、残り2分の1は都道府県(以下、県等)の負担となる。県等は厚生労働省に補助金交付を申請すると、国庫負担分の補助を受けられる。また県等負担分には、地方交付税による財政支援制度がある。県等1か所分の負担相当額は普通交付税(用途を特定しない一般財源の不足額に応じて交付)の算定に反映し、県内(道内)2か所目以降は特別交付税(具体的な事情を考慮して交付)の措置が適用されることで、最終的な県等負担分は財政事情次第では10分の1まで削減が可能である。

本事業の実施主体は基地病院または県等で、ドクターヘリ運航会社と契約する。基地病院は県等に、上記1.~5.のうち該当する基準額を交付申請し、1.ドクターヘリ運航経費と3.運航連絡調整員確保経費を運航会社に支払う(県等が運航会社と直接契約する場合も同様)。ドクターヘリで搬送された傷病者が運航経費を負担することはない。運航会社との契約は消費税の課税対象だが、基準額は補助金(消費税に関わらず一式)のため、かつて増税の際に基準額改定が追い付かず、運航会社が差分を負担するケースが発生した。

ドクターヘリ運航経費(上記1.)は平成13年(2001年)事業開始当初148,758千円で現在までに約1億円増額されたが、必要費用は充足されていない。今後、人件費高騰や機体更新など事業の実態に即した基準額を確保し、安全運航の基盤を整備する必要がある。

(市川晋)

### 3-3. ドクターヘリの要請出動要請基準

病院前救急診療では重症度・緊急度を適切に判断し、迅速に緊急・応急処置を施し、適切な病院へ搬送することが求められる。したがって、如何にtotal prehospital time(覚知から病院到着までの時間)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鍵となる。その第一歩として消防機関をはじめとする公共機関はその事象を覚知してから速やかにドクターヘリを要請することが重要視される。従って、どのような病態、状況がドクターヘリの要請基準となるか予め運航要領および運航手順書に明記し、要請機関と共有しなければならない。一般的には以下の通りが考えられる。

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、もしくは特殊救急疾患(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。

2. 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。

多くの場合これらの要請は消防機関の通信指令室もしくは現場に到着した救急隊から行われる。通常、市民からの119番通報が消防機関の通信指令室に入電すると、指令課員は現場へ救急車を派遣する。現場に到着した救急隊は傷病者の状態を確認、重症度・緊急度が高いと判断すると、消防機関の指令室へドクターヘリを要請する。要請を受けた指令課員はドクターヘリの基地にドクターヘリの出動を要請するとともに、ドクターヘリの臨時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。しかし、このシステムには救急隊員が傷病者の状態を確認しないと、ドクターヘリを要請できないという時間的欠点がある。このため、あらかじめ、重症度・緊急度が予測できるようなキーワード(表1)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は指令課員がドクターヘリ、救急隊、支援隊に同時に出動要請する地域が増えてきている。しかし、市民からの通報は情報が不正確な場合も多く、キャンセル率は多かれ少なかれ増加するため、事後検証によりキーワードの再設定・変更が必要である。

このほか、要請までの時間短縮のために、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月より本格運用が開始された。本システムを装備した乗用車が事故に巻き込まれ、エアバッグが開くと、自動的にコールセンターに通報される。コールセンターは乗用車に呼びかけるとともに、車載された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署、ドクターヘリの基地に同時に通報され、各機関は迅速に行動を開始するというシステムである。現在、その効果と問題点について調査研究中である。

(北村伸哉)

### 3-4-1. 医療展開の実際

ドクターヘリ要請入電時は具体的な情報が少なく、特に救急隊現場到着前の要請では不確かな情報が多い。しかし、現場では医療装備も診療に費やす時間も限られているため、飛行中に救急隊等の現場活動隊から無線にて情報を得て、状況を評価し、診療計画をたてる必要がある。例えば、救出に時間がかかる場合には着陸後に現場まで進出する車両を手配することや多数傷病者発生事例の場合には県内や広域応援協定に基づく他県のドクターヘリ、消防・防災ヘリの応援を要請することを考慮する。

通常は救急隊により初期評価・全身観察が終了しているため、情報を共有しながら、患者に接触し、まずは重症度・緊急度の判断を行う。気道、呼吸、循環、意識の4項目から生命危機の有無を判断し、目の前の患者に必要な医療を迅速に展開しなければならない。中でも気道の開通の確認、確保は重要である。閉塞している場合は通常の気管挿管はもとより、挿管困難患者への対応、外科的気道確保はフライトドクターに必要とされる技能である。聴診器、携帯型超音波画像診断装置はドクターヘリに与えられた唯一の診断備品である。その有用性は高く、崩れた呼吸状態・循環動態の原因を探ることができ、胸腔ドレナージ、心嚢穿刺、ひいては開胸心臓マッサージの適応を決定することができる。しかし、現場では根本的治療を目指して時間を費やしてはならない。搬送に耐えうるバイタルサインが維持できれば搬送に移る。また、救急疾患を診断し適切な病院選定をすることも重要なスキルである。前述のように、脳血管障害は病院で画像診断後、最終健常時間からの時間経過から治療方針が決定され、急性冠症候群は現場の診断と発症から再還流までの時間が予後を左右するからである。

(北村伸哉)

### 3-4-2. 救急現場での対応

ドクターヘリ本来の目的は根本的治療の行える病院に迅速に搬送することである。一方、現場でのバイタルサインの安定化や多数傷病者発生事例におけるトリアージも重要であり、これには医師、看護師の介入が必要不可欠となる。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、現場で行われる救急診療は日常行なっている基本的なものに過ぎない。例えば、直接圧迫やターネケットによる止血、急速輸液などによる循環管理。気管挿管や輪状甲上靭帯切開による気道管理。携帯用超音波機器による診断(FAST)、胸腔ドレナージそして心嚢ドレナージ等であるが、病態によっては緊急開胸術も試みられる。しかし、これらを行う場所は環境の整った救急外来ではない。多くは救急車内で診療するが、現場で行う場合もある。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か判断し、確実にそして迅速に医療を展開しなければならない。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。運航クルーは医療クルーに指示された搬送可能な医療機関までの所要時間を計算し、医療クルーはその情報と患者の病態を鑑み、病院選定を行う。このようにフライトドクター、フライトナース、機長、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、救急医療に対する基本知識・手技以外にもドクターヘリの乗員として、そしてフライトドクターとして、習得すべき様々な能力が求められる。

(北村伸哉)

### 3-4-3. 施設間搬送の留意点

ドクターヘリによる施設間搬送は安全面やコストを鑑み、救急車などの陸上搬送に比べて医療上、患者に有利である必要がある。このため、その適応について十分に検討するべきである。また、ドクターヘリは航空法により様々な制約を受けているため、施設間搬送が法的・協定等により可能かどうかを確認する必要がある。以

下、それぞれの観点からその注意点を述べる。

#### 1. 運航面（航空法の遵守）

ドクターヘリが離着陸に使用する場所に対しては運航会社が場外離着陸場の申請していることが必要である。場外離着陸場を申請していない場合は消防機関など、公的機関からの要請が必要である。（航空法81条の2、航空法施行規則176条の2）「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」では離着陸場を整備し、ドクターヘリ基地病院の運航要領にその活動方法について記載すれば、公的機関からの要請は必要ないと記述されているが、実際には難しい（航空法81条の2、航空法施行規則176条の3、厚労省医政局指導課長通知）。

#### 2. 医療面

医療施設に収容された患者の病状が急変した場合や専門的な診療を必要とする場合、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陸上搬送よりも利点がある場合、あるいは現場近くに適切な診療ができる医療施設がない近隣の医療施設からの搬送の場合が適応となる。尚、一旦、収容し、ついで他施設に搬送する場合は「緊急外来搬送」と命名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、統計上、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）での活動は上記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) 場外離着陸場の申請済の場合

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、100km以内）が想定される。

##### 2) 場外離着陸場の申請をしていない場合

飛行する地域と広域連携協定※を締結していることが必要である。上記のように運航会社内の承認を得ていれば、公的機関からの要請により活動可能だが、協定がない場合、搬送先（元）施設の所在する都道府県の公的機関は当該都道府県外の搬送元（先）施設の所在する都道府県ドクターヘリに出動要請できないからである。※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をいう。

施設間搬送が可能であることが確認できれば、各種情報をチェックリスト等を確認する。患者情報では属性の他、気管挿管の有無、静脈路の数、シリンジや輸液ポンプの使用状況などから搬送に必要な資機材を準備する。病院にヘリポートがない場合は滞在時間の短縮のため、使用資機材と着陸場所までの送迎を担当医に依頼、その場で患者受け渡しができるようにすることが推奨される。この他、家族同乗の有無、来院方法も重要である。

（北村伸哉）

### 3-5. 寒冷地、離島等での対応

我が国には四季があり、周囲は海に囲まれている。多くのドクターヘリ基地病院で、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、島国であり海と山が極めて近い距離にあり、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。本項では、寒冷地、離島での対応を取り上げる。

#### 1. 寒冷地での対応

寒冷地においてドクターヘリ診療を行う際に注意すべき点は、低温環境による傷病者や資機材への影響や悪天候による運航の制限などが挙がる。病院前の場面では、聴診やエコーなどといった診療行為でも、低温環境下では患者に刺激を与える可能性がある。また低体温症を予防するため保温に配慮する。薬剤は保管温度によっては結晶化や混濁などにより使用困難となる可能性があり、薬剤リストの検討や保温バッグの利用が必要である。医療機器は、低温環境での動作が担保されていない場合があるため、使用に際しては動作確認が必要である。運航面では、夏季に比べ、冬季には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ため、119番通報から病院収容まで（total prehospital time）が延長する可能性がある。積雪下の着陸はダウンウォッシュによりホワイトアウトが発生する可能性があり、除雪や圧雪などの対応が必要である。除雪が行き届き、安全に離着陸ができる場所として除雪ステーションなどが利用されている。天候の急変により、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. 離島での対応

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。フェリーや救急艇、海上タクシーなどでは搬送時間がかかるため、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、海上保安庁ヘリ、自衛隊ヘリなどが利用されている。母子・周産期、心臓・大血管疾患、脳卒中などの施設間搬送では、ドクターヘリ機内で保育器（クベース）、PCPSなどの医療機器を使用することも想定され、事前のシミュレーションも求められる。離島の救急医療体制の特殊性から、通常であれば救急車での搬送が考慮される心肺停止患者や重症度の低い傷病者で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看做される。運航面では、洋上の飛行が想定される。消防力が十分確保できない地域、常備消防不在の地域では、十分な情報や地上支援を得られないことも想定される。運航クルーのみならず、医療クルーもCRM/AMRMを意識して活動する必要がある。

（高橋治郎）

### 3-6. ドクターヘリの災害対応について

2016年12月に厚生労働省により、「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（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。草案は以下の通りである。

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。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、対応することとする。

災害時には、ドクターヘリ調整部を、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。ドクターヘリ本部を被災地都道府県の基地病院等に設置し、

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。

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。

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」への災害時のドクターヘリの運用方法について、具体的記載を行う必要がある。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）

### 3-7. 高速道路関係事案への対応

高速道路上の事故では傷病者は高エネルギー外傷である可能性が高く、早期医療開始と適切な病院への迅速な搬送が必要となるが、一般道路上と異なり事故現場までのアクセスが極端に制限される。

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

2003年6月と2004年5月にはともに東名高速道路での事故にドクターヘリが出動したが、道路公団（当時）や警察から高速道路上への着陸の承諾が得られずドクターヘリの持つ機動性が生かされなかった。

2005年8月18日、警察庁、消防庁、厚生労働省、国土交通省の4省庁間合意の「高速道路におけるヘリコプターの離着陸に関する検討～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。これを受けて福岡県では、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関係各機関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解決すべき問題点がある。離着陸地帯の必要範囲は、ドクターヘリとして使用されている最大の機体であるBK117では縦：35m、幅：22mの広さがあれば離着陸は可能だが、これは単純に広さのみで、実際には周囲の植栽や遮音壁の高さなどの考慮も必要となる。

また、離着陸時のダウンウォッシュにより、ヘリコプターを中心に左右10mは車の走行が困難で、10～20mの間は高速走行への影響があるされ、高速道路では対向車線の速度規制によりヘリコプターの離着陸は可能と考えられる。

以上のことを考慮し、福岡県ドクターヘリの運航範囲内の高速道路で植栽や遮音壁などの設置状況や高圧線の架設状況などを調査した。さらに、高速道路上に着陸に必要な条件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。

#### 3. 高速道路離着陸のマニュアル

概要は、救急隊がドクターヘリの必要性を判断し、消防指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。ドクターヘリは交通規制完了まで上空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って着陸するとし、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確実な安全対策が行える片側3車線区間から暫定版での運用を開始し、その後、全区間への運用拡大のために部分改訂を行った。

現在、福岡県ドクターヘリの運航範囲内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。しかし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3件に留まる。臨時ヘリポートへ搬送後に接触した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、早期

医療介入のためには関係各機関への更なる啓発や訓練が必要である。

(高松学文)

## 第4章 ドクターヘリの安全管理

### 4-1-1. ドクターヘリのリスク

1999年の試行的事業開始から2023年3月末までに、本邦ドクターヘリで発生した航空事故は1件、死亡事故はゼロである。一方、欧米のヘリコプター救急医療システム（以下HEMS）では多くの事故・死亡事故が発生している。従って、ドクターヘリによる航空搬送を行う際には、航空事故による潜在的な死亡のリスクを勘案する必要がある。本項では、HEMSの航空事故・死亡事故の発生率・発生要因に関する現時点での調査結果を概説する。

#### 1. 欧米におけるHEMSの事故および死亡事故発生率

米国における最近20年間の集計では、HEMS患者飛行100万回あたりの死亡事故率（以下マイクロモルト：mM）は15.07（日中7.55、夜間27.33）である。全身麻酔1回の患者死亡率は8.2mMとされており、HEMSの日中死亡事故率とほぼ同程度である。またHEMSの患者死亡率は4.27mM（日中2.95、夜間6.4）で、陸上の救急車搬送による患者死亡率0.44mMより高い。FAAの報告では、HEMSの事故率、死亡事故率は経年的に有意に減少しているが、HEMS事故の死亡割合は非HEMS事故より高く、この傾向に経年変化は見られない。

オーストリア、ドイツ、英国のHEMS死亡事故率は4～20mMで、米国と大きな差異は見られない。米国と同様に、ドイツにおける2000～2009年の1ミッションあたりの事故率・死亡率は、1970～1979年より有意に低下しており、世界的に死亡リスクは低下傾向と思われる。

現在のところ、本邦ドクターヘリの運用は日中に限られており、死亡事故の潜在的リスクは、全身麻酔1回の死亡リスクよりやや低い程度と考えられる。

#### 2. 航空事故及び死亡事故の要因

米国の報告で、夜間飛行と悪天候の組み合わせはヘリコプター事故全般が死亡事故となる大きな要因とされている。また、1953年から35年間の分析では、墜落後の火災、悪天候、暗闇（夜間）が、HEMS事故が死亡事故となる危険因子であった。HEMSの事故・死亡事故の要因として、視界/暗闇とパイロットの意思決定/判断が、またHEMS事故が死亡事故になる要因としてセカンドクラス（やや劣る）診断書とセカンドパイロットの不在、が報告されている。

ドイツからは、死亡事故は着陸時に起こることが多く、死亡は座席位置と関連があり、患者位置の死亡割合（44.9%）が最も高いと報告されている。

米国の調査では、HEMS夜間飛行では、雲が低い天候で経験の少ないパイロットは非有視界飛行条件に遭遇しやすく、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。HEMS夜間運航では、経験の少ないパイロットへの支援・教育、計器飛行能力の取得・維持が必要とされている。

以上から、日中におけるドクターヘリの死亡事故リスクは、全身麻酔の死亡事故率と同程度であること、ドクターヘリの適応を判断する際には、このリスクを勘案する必要があることに留意が必要である。

(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、航空法に定める要件を満たしていることは当然として、救急現場に出来る限り近い距離に設定されることが一般的である。

ここで、留意しなければならないことは、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状況があることである。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。

こうした場合、当然、救急車は、ドクターヘリとの会合を待たず、陸送での医療機関への搬送を行わなければならない。ここでは、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。

(早川達也)

### 4-2-1. ドクターヘリの安全な運用・運行のための基準（安全管理基準）

2016年8月に発生した神奈川県ドクターヘリの着陸事故は、ドクターヘリ事業における安全管理体制を見直す大きな転換点となった。ドクターヘリ事業は基地病院が地域の実情に合った活動を行うことからその運用は様々であることに加え、基地病院間でのインシデントの共有や、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、今後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。そこで、2016、2017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年7月「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）が厚生労働省から発出された。なお安全管理基準は適宜改訂がなされており、2022年7月にJSAS-RやJSAS-I、COVID-19への対応（2022年1月30日時点見解）について加筆されている。

安全管理基準は、I. 総則およびドクターヘリ安全管理体制の概要、II. ドクターヘリにかかわる施設・設備、要因等の基準、III. ドクターヘリ運用・運航の詳細、の3部より構成されている。安全管理基準で各基地病院に標準化を求めた主なものには、安全運航に向けた管理体制の構築、教育体制の整備、情報共有体制の構築、がある。

運航調整委員会の下部組織に、安全管理に関する協議・調査・検討、インシデント・アクシデントの収集・分析、運用手順書の作成することを目的とした「安全管理部会」を設置することにより、安全運航に向けた管理体制の構築を目指した。

尚、運航手順書とは、安全運航のためドクターヘリに関する業務に従事する者が取り組むべき内容を記載したものである。

また、教育体制を整備することとして、ドクターヘリに搭乗する医師、看護師等の医療クルーに対し、ドクターヘリの運用・運航に必要な知識と技術を習得するための教育体制を整備する。具体的には初めてドクターヘリに従事する際には基本的な安全講習（事前教育）を、その後も継続的に必要な安全講習（継続教育）を運航クルーから受ける体制を構築することとした。

情報共有体制の構築については、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し、当日の運航にかかる事項やインシデント・アクシデントの報告や反省点や改善点の確認を行うこととしている。またインシデント・アクシデントについては、安全管理部会で情報収集・分析・管理を行うとともに、JSAS-Iにより全国の基地病院間での情報共有を図り、さらにJSAS-Rに参画することで全国のドクターヘリ活動に関わるデータを収集・解析・検証し、更なる安全管理体制の構築に役立てるものとする。

（辻友篤）

#### 4-2-2. ドクターヘリが飛行可能な気象条件

ドクターヘリは、有視界飛行方式（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、航空法施行規則では、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。

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。

（早川達也）

#### 4-3. 医療上の安全管理

各医療施設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。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クルーである医師、看護師だけの問題ではなく、そこに消防吏員や運航クルーとしてパイロット、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・アクシデントを発生している。

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クルーと医療クルーが参加し、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（NOTAM）など、当日の運航にかかわる事項の他、クルーの安全を図るためにヘルメット、シートベルトの調節、救命胴衣の格納場所や衝撃緩衝姿勢（brace position）の確認が行われる。この他、医薬品、医療器具などの搭載物の確認、医療機器の作動確認も併せて行う。デブリーフィングは当日の活動におけるインシデント・アクシデント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ず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、ドクターヘリ インシデント/アクシデントレジストリ (JSAS-I/R-R)である。

ドクターヘリ インシデント/アクシデントレジストリ (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。

運用開始から2022年9月まで25件/月前後、705件が登録された。しかし、過去に1件も登録していない基地病院が17施設あり、これら登録のない17施設を除いた登録数の中央値は15件であった。全ての基地病院において登録することを推奨するとともに、さらなる登録を期待したいところである。

医療スタッフが当事者として登録された割合は全体の2/3を占め、看護師36%、医師29%であった。これらのインシデントレベルはレベル0(事象発生前に回避)およびレベル1(人的、物的、搬送に影響なし)が75%を占めていた。しかし、レベル2(患者には治療介入が必要なく、搬送に影響のない短期間の運航停止)が17.2%、レベル3a(治療介入の必要性や運航・搬送に支障をきたしたケース)が7.3%発生していた。アクシデントに相当し、医学的には継続的な治療が必要であり、24時間を超えて搬送に支障をきたした3b以上は0.9%であった。このうち医療スタッフが関連した事象ではレベル3aが20例、レベル3bが2件、レベル5が2件報告されていた。レベル3a, bで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病院内においても頻度の高い事象であり、その主原因は確認不足・注意不十分であった。また、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。これらヒューマンエラーは各個人の不注意などの人的要因だけでなく、その背景にある病院外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、病院外という特殊な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、マネー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。その訓練の一つにAMRM(Air Medical Resource Management)がある。

(北村伸哉)

#### 4-4. ドクターヘリインシデント/アクシデントレジストリ (JSAS-I/R-R) 登録状況

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。

運用開始から2022年9月まで25件/月前後、705件が登録された。しかし、過去に1件も登録していない基地病院が17施設あり、これら登録のない17施設を除いた登録数の中央値は15件であった。全ての基地病院において登録することを推奨するとともに、さらなる登録を期待したいところである。

医療スタッフが当事者として登録された割合は全体の2/3を占め、看護師36%、医師29%であった。これらのインシデントレベルはレベル0(事象発生前に回避)およびレベル1(人的、物的、搬送に影響なし)が75%を占めていた。しかし、レベル2(患者には治療介入が必要なく、搬送に影響のない短期間の運航

停止)が17.2%、レベル3a(治療介入の必要性や運航・搬送に支障をきたしたケース)が7.3%発生していた。アクシデントに相当し、医学的には継続的な治療が必要であり、24時間を超えて搬送に支障をきたした3b以上は0.9%であった。このうち医療スタッフが関連した事象ではレベル3aが20例、レベル3bが2件、レベル5が2件報告されていた。レベル3a, bで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病院内においても頻度の高い事象であり、その主原因は確認不足・注意不十分であった。また、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。これらヒューマンエラーは各個人の不注意などの人的要因だけでなく、その背景にある病院外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、病院外という特殊な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、マネー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。その訓練の一つにAMRM(Air Medical Resource Management)がある。

(北村伸哉)

#### 4-5-1. 神奈川県ドクターヘリ着陸事故について

ドクターヘリが国の事業として開始されて16年が経過し、ヘリ導入自治体41、導入機数51、年間のドクターヘリ搬送患者数が25,115人になった時に、ヘリコプター着陸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。

着陸事故の概要は以下の通りである。

2016年8月、救急隊より若い男性の交通事故、高度意識障害とショックとのことでドクターヘリ要請が入った。東海大学病院を離陸後、指定された臨時ヘリポート上空で着陸態勢に入ったのちヘリコプターは着陸した。

幸い乗員に死傷者はなく、医療クルーは患者を搬送してきた救急車に乗車し、医療を開始した。接触時、患者は意識レベルJCS200、呼吸数24/分、血圧154/98、瞳孔右5mm/左3mm、対光反射両側(一)、SpO292%(酸素10L/分)。静脈路確保、気管挿管を行い、救急車で東海大学病院に搬送をした。来院時、意識レベルJCS300、呼吸数28/分、血圧106/50、瞳孔右5mm/左3mm、対光反射両側(一)、SpO292%(酸素10L/分)。両側の血気胸

を認めドレーン挿入後、左下葉肺切除。腹腔内出血に対しDamage Control Surgeryを行った。その後CTを行うも死亡を確認した。診断名は、外傷性くも膜下出血、急性硬膜下血腫、急性硬膜外血腫、頭蓋骨骨折、気脳症、両側肺挫傷、血気胸、多発肋骨骨折、第12胸椎骨折、肝損傷Ⅲb。ISS 66、Ps 6.6%であった。

当時の緊急対応は次の通りである。

#### 1. 到着当日

安否確認（人的被害なし）を実施、消防本部、臨時ヘリポート開設者を訪問、厚生労働省、神奈川県、HEM-Netに事故の第一報を行った。関係消防機関に事故の報告と運休について周知し、広域連携下の山梨県、静岡県東部ドクターヘリ基地病院へ事故の報告と代替搬送を行った。プレスリリースについても実施。

#### 2. 事故翌日

神奈川県医療課と協議を行い、患者家族へ到着に関する説明を実施。

3.5日後、運航調整委員会緊急開催、10日後プレスリリースを行った後、11日後運航を再開した。当初、到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、天候確認に重点をおいた対策を取り運航再開とした。

原因究明については、基地病院で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（以下、VRS）と推断した。運航会社も同意見であり、改めて到着対策を立案した。

VRSの原因は、過大な降下率という操縦上の問題であるため、運航規程に降下率を明示し、機長が降下率をcall outすることとした。また事故原因を検討する際、実際の飛行データがなかったためフライトデータモニタリングを導入した。さらに地上誘導人員の配置をやめ、臨時ヘリポートでの救急車等の待機場所を再考し、ドクターヘリ運航時のマニュアルに明記した。

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、謙虚に教訓を学ぶことを心するべきである。

（中川儀英）

### 4-5-2. 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、前項の到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の概要を紹介する。

#### 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、飛行中、特に地上に近い離着陸時には航空機と鳥が衝突することがある。大型の旅客機と言えど、エンジンに吸い込めば緊急着陸をせざるを得ない状況に陥る。ドクターヘリは飛行高度が低く、巡行中も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機体を損傷し、緊急着陸を余儀なくされる。今後は、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、両者の位置情報を把握するシステムの開発がいそがれる。

##### 2) 目的地の誤認

ドクターヘリは着陸場所の十分な調整・確認が行われぬまま、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、搬送先病院も〇〇市民病院、総合病院、中央病院など似たような名称が多く、目的地を誤認しないための確認手順が必須である。

##### 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。また、落雷は機体の損傷を引き起こすため、夏場の天候急変により、目的地を変更せざるを得ないこともある。

#### 2. 離着陸におけるインシデント

##### 1) 電線・架線による障害

ドクターヘリは、事前調査のもと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、事故現場近くの空き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。

##### 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、飛散物によって車の窓ガラスが割れたり、歩行者が転んだり、離着陸時は周囲の人・物への十分な配慮が必要である。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。

#### 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、把握できない危険物が搭載されることは極力避けなければならない。

#### 2) 感染等のリスク

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、運航クルーの感染、機内への汚染による二次被害は防がなければならない。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、運航クルーが飛行中にインキャパシテーション（能力喪失）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。

（渡邊紀子）

#### 4-6. AMRMについて

ドクターヘリ活動に関わる職種は多岐に渡っており、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ことは前述した通りである。従来、航空機の事故は操縦技量の未熟さが原因と考えられ、これを磨くことに重点が置かれてきた。しかし、多くの事故原因が乗員間の意思疎通上の誤解やチームの不和などによりチーム全体としてその能力を発揮できないことが原因であることが明らかになり、これら人的要因（ヒューマンファクター）を克服する訓練を行う必要が出てきた。この目的のために開発されたのが、CRM(Crue Resource Management) 訓練であった。この訓練ではCRMスキル、つまり、1) 状況確認により、起こりうる事象の予測、状況を把握し、共有して問題の分析にあること、2) コミュニケーションにより情報を伝達、共有すること、3) それらの情報により解決策を選択し、実行するための意思決定、4) 決定事項を遂行するためのチームマネジメント、5) プランニング、優先順位、タスク配分などのワークロードマネジメントを磨き、チーム能力を最大限に発揮できるよう、マネジメントすることを目的としている。これらはパイロットだけでなく、客室乗務員、整備士や運航管理者等の地上スタッフ、管制官など運航に関わる全ての職種の連携を強めるためのものである。

ドクターヘリにおいてもパイロット、整備士、CSに加え、医師、看護師、さらには救急隊、支援隊、指令課などの消防職員も加わって、ひとつのチームとして活動している。このような航空医療関係者の活動にCRMの概念を導入し、発展させたのがAMRM (Air Medical Resource Management) である。前述のようにドクターヘリは航空運送事業の旅客輸送に該当するため、運航スタッフは極めて厳格な運航及び整備基準を遵守している。一方、それに搭乗する医療スタッフの使命は一刻も早く、患者に接触し、バイタルサインの安定化を図るとともに、根本的治療の行える病院に迅速に搬送することにある。したがって、この2つの異なる文化を乗り越え、お互いの感情をコントロールしつつ、安全かつ最大の効果を発揮するために同様のチームマネジメントを学ぶプログラムがAMRM訓練である。様々な動画を視聴し、ディスカッションを中心としたワークショップである。最近では各運航会社が主催し、運航を担当している基地病院の医療スタッフに対して、運航スタッフとともに、受講できる環境を提供している。

ここで、HUET: Helicopter Underwater Escape Training（ヘリコプター水中脱出訓練）について紹介する。ヒューマンエラーによる事故防止の取り組みとして、AMRM訓練が導入されたことは前述した通りである。しかし、万が一事故が発生した場合には当然ながら、それに対応する知識と技術も備えておかななければならない。航空機で最も重大な事故は不時着・墜落による乗員の人的被害である。ヘリコプターは固定翼機に比べ、不安定な乗り物であり、過去5年間に運輸安全委員会に報告されたヘリコプターの事故は19件、うち、墜落による死亡事故は6件が報告されている。このうち水上への緊急不時着(ditching)の報告は1例のみであるが、ヘリコプターは着水すると85%は転覆、水没し、その69%は一瞬である。墜落までの警告時間は15秒以内がほとんどであり、訓練経験のない乗員がパニックになる事は想像に難しくなく、死亡率は30%、死因のほとんどは溺水である。このため、欧米ではditchingしたヘリからの脱出訓練(Helicopter underwater escape training:HUET)が重要視されており、HUETの受講が生存の可能性を高めることが報告されている。もともとは、海洋資源開発産業従事者に対する安全教育の普及活動のため、海洋石油産業訓練機構(OPITO)が開発したコースであるが、本邦でもその認証を受けた訓練施設が2011年に日本サバイバルトレーニングセンター(NSTC)として設立され、ドクターヘリの乗員にもヘリコプター乗員向け不時着対応コース(Aircrew Ditching Course:ADC)を提供している。コースは1日であり、午前中にヘリの安全と危険、ditchingのハザード、脱出手順等の講義を受け、午後から実習に移る。水中への安定不時着後の救命いかだの操作からはじまり、水中に安定不時着後に転覆、脱出。水中直接転覆脱出。第二非常口からの脱出、90度の姿勢で直接転覆と、様々なバリエーションが訓練可能である。この訓練を通じ、水中転覆からの脱出手順だけでなく、正しいbrace position や日常装着しているシートルト、ハーネスの特性、実際の窓の投棄等、ditching以外のself-management についても学ぶことができる。

（北村伸哉）

### 第5章 フライトナースの活動

#### 5-1-1. 本邦でのフライトナースの誕生

1987年10月、川崎医科大学附属病院で1か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、我が国におけるフライトナースが誕生した。この頃からドクターヘリに搭乗する看護師をfling nurseまたはflight nurseとよんでいた。そして、1992年7月から約6か月間にわたり調査研究をしたのち、1999年から試行的運航を経て2001年より本格的運航が開始され現在に至る。（6か月間の搬送総件数は91件、病院間搬送のみ）

1992年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、ICUの制服（パンツスーツタイプ、帽子着用、持参物品：携帯電話、聴診器）であり、ドクターヘリ搭載物品もドクターカー内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医療処置の介助、飛行中の記録であった。

当時のフライトナースは、搬送中の治療や処置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」と語っている。

ドクターヘリ搬送においては、搭乗可能な人数に制限があるため、フライトナースは1人である。そのため、看護を提供する責任は大きく、特殊な環境下（医療機関とは異なり救急車内、路上、河川敷、田んぼ、工場内、船上、山中など）において、安全かつ迅速に治療処置が行えるように十分な知識や技量が必要となる。また、プレホスピタルにおいてのコーディネート能力は、インホスピタルでのリーダーシップ能力やコーディネート能力が発揮される場でもある。プレホスピタルの現場でこれらの業務を遂行するための人選基準は重要であり、日本航空医療学会フライトナース委員会は、2006年11月に我が国におけるフライトナースの選考基準を以下のように提示した。

1. 看護師経験5年以上、救急看護師経験3年以上（救急外来、集中治療室、救急病棟の経験を有し、全てにおいてリーダーシップがとれるもの）
2. JPTECプロバイダーおよびACLSプロバイダーもしくは同等の知識や技術を有している。（JPTEC：Japan Prehospital Trauma Evaluation and Care、ACLS：Advanced Cardiovascular Life Support）
3. 日本航空医療学会主催のドクターヘリ講習会を受講している。

（藤尾政子）

#### 5-1-2. フライトナースの倫理及び管理

医療の高度化に伴う治療選択が複雑化し、自己決定権の尊重、価値観の多様化などから倫理的問題を含む状況が増えている<sup>1)</sup> 救急医療領域では、状況が複雑なために生じる倫理的問題が多く、ドクターヘリにおいては病院前より医療介入が始まる為、人的、物的資源が制限され、時間的制約もあり状況の複雑さは増大するといえる。ドクターヘリは緊急度・重症度の高い患者の早期医療介入を目的とするため、救命を中心とし「最善」とされる医療が最優先となる。そのような状況下で、フライトナースは患者にとっての「最善」を考え、患者・家族の擁護者として看護実践を行う責務がある。救急現場で生じやすい倫理的問題を理解し、生じた倫理的問題を多職種と振り返る場をつくり、チーム全体で倫理的感受性を高めておくことが重要である。

フライトナースは、緊急度・重症度が高い患者へのケアの担い手であり、専門職として自律した行動が求められる。高度実践者として、看護師が持つ資格は多様化してきたが、いずれも保助看法に規定されている業務の遂行となる。病院前医療では同職者から評価は受けにくい。そこで道徳的規範を持ち、資格の範疇で実践をする。

##### 1. 自己管理

自己の業務範囲を理解して、診療の補助業務を行う。さらに自身の役割を認識し救急医療の担い手として、目的意識を持ちその発展のために自己研鑽に努め教育的視点で後進者の育成に励むこと。自己を分析し、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記録を残し、データを蓄積する。診療場面では職種間の調整をし、診療の円滑化と安全の担保を図る。事例検討を多職種で行い、次へのよりよい医療の提供に繋げる。

##### 3. 資機材・医薬品管理

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、医薬品は施設の特徴を鑑み定数管理とし、過不足がなく、環境温度の変化に対応し、徹底した管理を行う。始業前に医療クルーで定数確認をすることが望ましい。麻薬、準麻薬は薬事法に則り適正保管し、輸血は施設内ルールを設け安全投与を徹底する。

##### 4. 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、MEや業者の点検を設ける。

##### 5. 危機管理

ドクターヘリの運航は、病院内の医療以上に様々なリスクが存在する。搭乗する医療クルーは飛行に伴うリスクについて認識し、時には医療行為より優先されることを理解し業務につく必要がある。さらに多職種や異業種とのコラボレーションによる救急医療活動のため、ルールの遵守、相手を尊重したコミュニケーションを図り、感染対策及びヒューマンエラーを防ぐ行動をする。リスクが発生した場合は、原因分析を行い、組織への報告をタイムリーに実施する。

##### 6. 労務管理

過酷な環境下の業務を鑑み、担当者1名が過度な身体的負担を負うことがないように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. フライトナースの教育体制

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やアドバンスコース、厚生労働省が主催するドクターヘリ従事者研修、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、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。

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段階であり、ラダー1はフライトナースとしての基礎能力を有する、ラダー2はフライトナースとしての実践能力を有する、ラダー3はフライトナースとして実務を遂行できる、ラダー4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2でOJTが開始となる。

実務評価表はフライトナースのOJTの評価指標として活用されている。内容は、出勤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項目からなる。また、評価者の評定指標も細かに作成されている。自己評価及び他者評価を行い、相互で齟齬のないことを確認しながら総合的な評価を行う。

教育の実際は、以下の通りである「。

1. 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、全国の各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おこなっている。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。
2. 各基地病院での教育：Off-JTとしては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、フライトドクターやフライトクルー、救急隊等と他職種協働で行うことでより効果がある。
3. 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。

フライトナースの教育は様々な機会やツールを活用し、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。また最近では、動画やVRによる教育なども適用され今後さらにフライトナース教育の幅が広がることも期待される。

(山崎早苗)

## 5-2. 出勤までの準備

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フライト業務に対応できるように、運航スタッフはスタンバイ前の始業点検を行い、医療スタッフも運航開始前の準備を行う。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(8:30までに)

- 1) フライトスーツへの更衣、安全靴への履き替え
- 2) 搭乗スタッフ、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・ヘリ搭載物品の確認
- 4) 天候の確認
- 5) 通信機器の確認：携帯電話、医療業務用無線機、呼び出しコール用機器
- 6) 保温・保冷された輸液の温度の確認
- 7) 医薬品の点検
- 8) ドクターヘリ内の医療機器の作動点検、酸素ボンベの残圧確認
- 9) 各種ディスプレイ製品の定数確認

事前の十分な確認は重要である。医療物品の不足、医療機器の誤操作や破損しないように努め、運航開始後の各種事故を防止する必要がある。

### 2. 待機中の業務

ドクターヘリはホスピタルベースドであり、フライト業務以外の時間は、院内の救急外来やICUの看護業務を行いながら、待機している。ヘリ要請時に直ちに出勤可能な体制をとり、個人装備を整えておき、速やかに出勤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. 出勤時、ヘリ機内で行うこと

### 1)現場に到着するまでの準備

ヘリ要請のコールが入ると3~5分でヘリに搭乗し、ヘリは離陸する。離陸後にCSから医療無線で患者情報を得る。特に消防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、現場の状況や患者の状態を予測する。ドクターヘリ内に搭載している医療機材を用いて緊急処置を即座に行うことができるように準備しておく。フライト中、消防から刻々と変化する患者情報が無線を介して入ってくるため、その情報を得て準備する物品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、近隣県のドクターヘリや消防防災ヘリの応援要請、救急隊の増隊などを考慮し、ドクターヘリによる医療者や患者のピストン搬送を考慮しておく必要がある。

### 2)ヘリ離着陸時の安全確認、飛行中の見張り

フライトナースは、単なる搭乗者ではなく運航クルーの一員であることを自覚しておく。ローター回転中のヘリへ接近するまたはヘリから離れる場合は、整備士の指示に従い、ヘリの側方から垂直に乗降し、低姿勢をとり、ローターブレードやローターチップに身体や医療機材が接触することが無いように十分注意する。また、テールローターには絶対に近づかない。

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、ヘリに搭載している医療機材はしっかりと固定できているか確認しておく。使用した医療機材のゴミは飛散するとヘリの離着陸の妨げになるため片付けを確実にやる。

### 2.現場での活動

#### 1)救急車内または救急現場での患者のアセスメントとケア、医師の診療介助

救急車とのランデブーポイントにヘリが着陸し、救急車内の患者と接触する。患者と接触した時点で、治療開始時間となる。

救急車内では、現病歴や外傷の場合は受傷機転などを迅速に把握しつつ、患者の観察を行う。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、循環管理など何を優先して行うか判断する。気管挿管や胸腔穿刺などの緊急処置は、観察と同時に即座に行う必要があるため、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、狭くスペースが限られているため、滅菌のコンプレッセンを用いて、清潔区域を確保する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の現場などで、患者が救助中の場合、まず消防の指揮本部にヘリスタッフが到着したことを伝え、救助を継続するのか、救助を中断して医療を行うのかなど、消防との調整が必要である。

#### 2)看護実践項目

看護師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、調整

治療を継続しつつ、適切な搬送先病院を選定し搬送先が決定したら、ヘリ搬送かドクターカー搬送か搬送方法を決定する。ヘリ搬送の場合には、患者を安全に救急車からヘリへ乗せかえる。移動に伴い、患者の変化がみられないか観察を継続する。

#### 4)家族看護

家族は、発症・受傷時にそばにいた等で、患者の状態を目の当たりにすることがある。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。ヘリ搬送の場合、家族がヘリに搭乗するかどうかはケースバイケースである。患者が意識がないなどで治療の同意が得られない場合には、家族がヘリに同乗することがある。家族がヘリに搭乗する場合、患者を救急車からヘリ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)ヘリ搬送

現在日本でドクターヘリに使用している機体の場合、ヘリ内で医療処置を行うスペースの確保が困難なため、ヘリ内に搬入する前に必要な処置を行い可能な限り状態の安定化を図っておく。ヘリ内では、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であることを理解しておく。

#### 2)ドクターカー搬送

患者の移動・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。また医療処置によって挿入・留置したチューブやルートなどの管理が必要である。必ずヘリで搬送しなければならないというのではなく、乗せかえによる手間や搬送にかかる時間を考慮して救急車を使ったドクターカー方式の搬送が有用な場合はこの搬送方法を用いる。

(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役割は、患者の安全な移乗とスタッフ間の引継ぎである。プレホスピタルでの治療・ケアがスムーズに引き継がれるよう、患者の安全と医療の安全に留意する。搬送先は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。

#### 1.ヘリポートでの活動

ドクターヘリが着陸したら、安全確認後、モニターや酸素ボンベの切り替えを行う。移乗に伴い患者に挿入されている末梢静脈路や気管チューブ等のルート類が事故抜去に至らないよう、確認と整理を行う。保温とプライバシー保護の観点から不要な露出は避け、掛け物の調整を行う。ドクターヘリ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、ヘリクルーと声を掛け合い、コミュニケーションを取りながら安全に搬出を行う。搬送先が他施設の場合は、他施設のスタッフと協力し安全に搬出を行うとともに、処置室までの経路について案内を受ける。この際も患者への声がけ、モニタリングとルート類に気を配ることを忘れてはならない。

## 2. 処置室での活動

処置室に到着したら、ストレッチャーの移動を行う。搬送先医療機関のスタッフと協力し、モニターの切り替え、バイタルサインの測定等を行う。この際、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直前の状況は口頭で伝えるとよい。次に担当看護師への引き継ぎを行う。ただし、引き継ぎは処置室のほか、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。引き継ぎでは、搬送記録をもとに、簡潔明瞭に必要な事項を申し送る。主な内容は、患者氏名、年齢、性別（身元が特定できていない場合はその旨を伝える。）、主訴、現病歴、既往歴、薬歴（本人や家族、救急隊から得られた内容を整理する。抗凝固薬や血糖下降薬等、治療に影響しうる情報を逃さず収集。）。現場活動内容と搬送中の経過、アセスメント（処置内容や実施時間、観察内容とケアの結果について、分単位で整理し、継続看護に活かす。）、家族の情報、連絡先（手術決定の連絡や方針の決定に重要な情報となる。）である。そして、私物の引渡し（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でトラブルを未然に防ぐ。）を確実にを行う。

搬送記録は、可能な限り搬送中に記載する。完成後、1部は搬送先医療機関、1部は自施設用として持ち帰る。

また、物品管理については、他施設搬送の場合、可能な限り物品を切り替えるが、どうしても場合は施設間で貸借手続きを行うなどの対応を行う。

搬送先が自施設である場合も他施設搬送同様に、担当スタッフへの引き継ぎを行う。引き継ぎ終了後は、次事案に即時対応ができるよう、ヘリ機内の整理と清掃、持ち出し物品の補充等を行う。

（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資機材は、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資機材・医薬品がある。フライトナースには搭載機器・医薬品の点検と管理の業務も含まれる。

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資機材を記す。

外傷処置	ガーゼ、包帯、タニケット、胸腔ドレナージセット、簡易骨盤固定具、
CPA対応	自動胸骨圧迫システム、除細動パッド、骨髄針
気道管理	ビデオ喉頭鏡、バッグバルブマスク、気管挿管チューブ、固定器具、輪状甲状靭帯切開キット、
吸引カテーテル	
呼吸管理	酸素マスク、カニューラ、リザーバーマスク
簡易検査	簡易血糖測定器、携帯型12誘導心電計、携帯型超音波診断装置
体温管理	電子体温計（腋窩、鼓膜温）、電気毛布、アルミックシート
医薬品	加温輸液、冷却輸液、薬剤、麻薬および類似薬
ヘリ搭載医療機器	人工呼吸器、患者監視モニター、電気的除細動器、携帯型吸引器、シリンジポンプ
小児専用	ドクターバッグ、体重別資機材、薬剤早見表、小児搬送用固定具
感染管理	ガウン、ゴーグル、マスク、手袋、N95マスク
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、トリアージタグ

フライトナースは、ナースバッグ等を使用する。特に携帯する麻薬及び類似薬は、破損しないようケース内に緩衝材を用いるなど工夫を行い、取り扱いに注意する。機外活動に携帯するドクターバッグは、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ておくことも重要である。連続出勤となる場合もあるため、同様の医療資機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。

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・相談が必要であり、機器によっては航空機システムへの電磁干渉試験を行う。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。基地病院によりヘリコプター内搭載医療機器や物品・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のないよう、フライトナースによる資機材管理は重要である。

（岩崎弘子）

## 第6章課題

### 6-1. 都道府県域を超えた出勤

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県の税金で賄われており都道府県単位で運航されている。道路一本隔てているだけであってもそこに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県民に限られるという事になる。一方、地域の住民は県境や行政区とは関係なく日常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。

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・熊本県の重症救急患者が福岡市・北九州市・久留米市の三次救急病院へ搬送されてきた医療事情があった。

福岡県ドクターヘリの事業主体である久留米大学にも佐賀県東部、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高度救命救急センターでも遠方の2次救急医療施設からの重症患者搬送に対して、県内外を問わず病院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おり、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活動を行っていた。

同様に福岡市、北九州市の3次病院への重症患者搬送もそれぞれの生活圏を考慮し最も有効なヘリコプターによる救急医療を人道的に行っていた。

しかし、福岡県外への出動が多くなり運航費の問題が生じてきたため2003年10月に佐賀県全域、2006年10月に大分県西部地域を対象に共同利用の協定が締結された。さらに、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月には相互応援協定が締結された。

2022年4月に香川県で運行を開始した事により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）。

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こととなる。

また、基地病院は必ずしも地理的な中心部に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。このため多くの基地病院では県境を超えた出動を行うために何らかの協定を締結しているが、必ずしも生活圏を最優先とした内容ではないため地域の実情に応じた広域連携協定を締結することが望まれる。

（高松学文）

## 6-2. 夜間運航について

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（以下、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（米国運輸安全委員会）から、FAA（連邦航空局）に対して、救急ヘリコプター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（ADS-B）の装備等、低空域のインフラ整備、夜間暗視ゴーグル（NVG）の使用等について言及されている。計器飛行方式（以下、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。

IFR、VFRを問わず、夜間の運航は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）

## 資料 2 : 研究協力者 (執筆順)

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