



米国における救急救命医療を担うヘリコプターによる患者搬送に関する現状と課題

大塚, 邦子
柳沢, 振一郎
鎌江, 伊三夫

(Citation)

神戸大学都市安全研究センター研究報告, 9:171-176

(Issue Date)

2005-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/00422531>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00422531>



米国における救急救命医療を担う ヘリコプターによる患者搬送に関する現状と課題

Current and Challenging Issues on Patient Transportation by Helicopter
for Air Medical Services in the United States

大塚邦子¹⁾

Kuniko Otsuka

柳沢振一郎²⁾

Shinichiro Yanagisawa

鎌江伊三夫³⁾

Isao Kamae

概要：救急医療における治療のゴールは患者延命と QOL の確保である。わが国において、医療処置のできるヘリコプターを使用した患者搬送による救急医療システムは、欧米先進国に比較し、様々な問題点が存在しているため、普及には至っていないことが日本航空医療学会等で指摘されている。欧米各国では救急救命搬送の手段として、平時よりドクターヘリの運用が行われ、その効果として、早期治療により外傷死亡率が減少し、高い評価を得ている。そのため、災害時にもそのシステム運用を拡大させている。わが国では、阪神・淡路大震災の反省から、救急救護搬送システムの重要な手段としてドクターヘリの導入が検討されてきた。しかし、現在に至るも、ドクターヘリは8都道府県に導入されたのみで、十分に普及されているとは言えない。ドクターヘリの導入は、救急処置までの時間を大幅に短縮することができ、さらに日常的な高度救急医療体制を確立すれば、Preventable Death を低下させることができることが知られている。また、これらの新しい救急医療体制の導入により、わが国でも、欧米と同様に、平時よりの重症患者搬送が全国規模で行えるようになり、僻地医療などの地域間格差を是正することができる。今回、先進的なヘリコプター搬送により患者救命率を高めているユタ大学救急救命部 AirMed 部門を調査し、救急救命搬送に従事する医療従事者の医療行為に対する責任の分担等につき、わが国とは異なるプロフィールを明らかにした。

キーワード：ドクターヘリ、救急救命率、病院前救護体制、パラメディカルによる医療行為、
メディカルコントロール

1. はじめに

救命スタッフが搭乗し、蘇生機器等を装備するドクターヘリは、平時の救急医療において、患者への迅速な治療とその搬送を同時に行うことを可能とした。この救急医療専用ヘリコプターの効率的な運用は、患者の初期治療までの時間を短縮することで Preventable death (防ぎ得た死) すなわち、重傷救急患者の死亡率を減少させ、さらに、患者救命率の向上および後遺症の残存を減少させることができる。

災害時の医療の現場における三要素 (3 T) は、患者選別 (Triage)、応急処置 (Treatment)、後方搬送 (Transportation) である。特に、後方搬送のなかで、ヘリコプターによる患者搬送は、最も有効な手段として認識されている。しかしながら、この有効であるべきヘリコプターによる救急搬送手段は阪神大震災時において、震災の当日にはわずか1名の傷病者にとどまった^{1~2)}。その後、十分な空・海からの傷病者の搬送システムが機能せず、重傷者やクラッシュシンドロームに起因する重症者を近隣の人工透析可能な病院へ搬送ができず、死亡した方々が多くいたことが指摘された^{3~4)}。これを受け、広域救急搬送の手段としてヘリコプター搬送の有用性を厚生労働省が認めハード面およびソフト面に関して種々の改善が徐々に行われてきているが^{5~8)}、未だに欧米先進国には及ばない現状がある。

先の豊岡大水害のバス乗客救出や新潟中越地震に際してのヘリコプターの活躍は、ヘリによる搬送の有用性を再認識させた。欧米諸国において、これらのヘリコプター搬送は、災害時ばかりでなく、平時の緊急医療を必要とする場合に極めて有効な手段であることが評価されている^{9~10)}。また、これらの手法は、医療の地域間格差を是正し、外傷死亡率を低下させることにより、高い救命率を上げていることが評価されている。これら柔軟な運用体制および搭載医薬品/医療機器、搭乗員等の総合的プログラムに関する最新情報を収集するために、今回、米国ユタ大学病院救急救命部 (Department of Emergency Medicine) に属する航空救急部 AirMed を視察し、有用な知見を得る事ができたので報告する。

2. 調査方法

2004年8月にユタ大学病院救急救命部および薬剤部を訪問し、ヘリコプター搬送における救急医療現場の実態調査を行った。

3. 結果

(1) ユタ大学救急救命部 AirMed 部門の施設

米国におけるヘリコプター搬送はベトナム戦争の負傷兵搬送に有益であったことから、その後、広大な国土を有する米国本土で救急部門の一環として発展した。AirMed はユタ大学救急救命部門内に1972年に設立され、全米最大規模の搬送業務を行っているひとつに数えられている (写真1)。平時より救急患者の搬送に汎用され、年間1800回離発着、一日平均5回フライト業務を行い、救急救命医療に寄与している。ここでのヘリコプター搬送は有視界飛行ばかりでなく、一日24時間、365日、夜間飛行を行っている特長を持つ。ヘリポートは病院表玄関左前の救急救命部の救急患者入り口近くにあり、ヘリコプターの離発着は速やかに行

われている。ここではジェットヘリコプター3機 (Bell - 430 および 2-Bell407s 型) を有している。さらに、小型ジェット飛行機 2 機を州都ソルトレイク国際空港に有し、小型飛行機とヘリコプターの連携プレーによる緊密な救援活動を平時より行っている。その活動域はユタ州全域をはじめ、ワイオミング、アイダホ、ネバダ州を含む中西部、カナダ国境に近いモンタナ州までの 5 州をカバーし広域搬送の重要な担い手となっている。搭乗スタッフは頭部保護を兼ねる通信用ヘルメットをかぶり、頑強な靴をはき搭乗する。Dispatcher (運行監視担当者) がフライトチーム、パイロット、ER スタッフとの連絡を一手に引き受けている。この部署全体の人事および航空機管理はフライトナース主任がプログラムディレクターとして統括している。

写真1 ユタ大学救急救命部 AirMed ヘリコプター全貌



写真2 ヘリコプター機内の医療機器とフライトナースの装備



ヘリコプターには、除細動器、酸素ボンベ、人工呼吸器、酸素吸入器、モニター付心電計、吸引器等の心肺蘇生および生体維持装置 (写真 2) や種々の医薬品が装備され、搬送中も気道確保や適切な点滴による薬物療法が行われている。AirMed スタッフ室は救急救命部に隣接し、救急搬送用準備室には機内用救急医薬品セットがリュックに入れられ、定期的に点検が行われている。医薬品の供給・使用期限等の管理は薬剤部により行われている。一般用救急救命用の機内に持ち込まれている医薬品リストを表 1 に示した。

表 1 機内に持ち込まれている医薬品リスト(一般救急救命用)

Panel one	#	Panel two	#	Panel three	#
Adenosine 6mg/2cc (Andrenocard)	6	Lidocaine 1mg/250cc	1	Laxsia (Furosemide) 10mg/cc (100mg Vial)	1
Atropine 1mg/10cc	4	Dopamine 200mg/5cc (Intropine)	4	Magnesium Sulfate 100 mg/cc	2
Epinephrine 1:10,000	6	Dobutamine 250mg/20cc	2	Thiamine 100mg/cc	1
Lidocaine 100mg/5cc	4	Nitroprusside 50mg (Nipride)	2	Benadryl 50mg/cc (Diphenhydramine)	1
Procainamide 100mg/cc	2	Calcium Gluconate 10% 10cc Vial	2	Dilatin 250mg/5cc (Phenytoin)	4
Calcium Chloride Bristijet	1	Epinephrine 1:1,000 1mg/1cc 30cc Vial	1	Dextrose 50% 50cc Jet	2
Contact Lens Remover	1	Nitroglycerin 50mg/10cc	1	Sodium Bicarbonate 50cc Jet	2
N.S. 100cc Bag	1	Nitroglycerin Spray	1	Narcan 1mg/cc 10cc Vial	1
D5W 100cc Bag	2	Normodyne (Labetalol) 100mg/20cc Vial	1	Solumedrol 125mg/2cc	1
		Verapamil 5mg/2cc (Calan)	4	Albuterol Inhalers	2
		ASA 80mg (Chewable Tab)	2		
		Nifedipine 10mg Tabs Sublingual (Adalat)	2		
		Lopressor 5mg/cc	3		

(2) 救急医療チームの役割

救急医療チームには 2 つのフライト救命チームがある。ひとつは一般救急救命チームで、高度救命技術を持つ認定航空看護師 (RN Flight Nurse) と航空救急医療士 (Flight Paramedic) で構成され、医師は必ずしも同乗していない。もうひとつは産科・新生児救急救命チームで、ハイリスク分娩妊婦ケアと新生児救命を同時に行う医師、新生児 ICU 看護師、助産師が搭乗している (表 2)。

表 2 AirMed フライトチーム

- 1) 一般救急救命チーム
 - 航空看護師 (Flight RN: Registered Nurse)
 - 航空救急医療士 (Flight Paramedic)
- 2) ハイリスク分娩・新生児救命チーム
 - 医師
 - 新生児 ICU 看護師
 - 助産師
- 3) 運行スタッフ
 - パイロット
 - 運行監視担当官
 - 整備士
- 4) プログラムディレクター

表 3 AirMed における患者搬送の評価基準

- Criteria for Air Medical Transport
- Lengthy extrication of the patient from the accident site
 - Severity of injury requires delivery of critical care team to accident site
 - Structural intrusion of patient's space in the vehicle
 - Patient ejected from vehicle
 - Pedestrian struck at >20mph
 - Unrestrained occupant of a vehicle rollover
 - Motorcycle accident >20mph
 - Front bumper of the vehicle displaced >30 inches to the rear, or rearward displacement of the front axle
 - Fall from a height of >20ft
 - Penetrating injury proximal to the knee or elbow
 - Amputation or near amputation
 - Scalping or degloving injury
 - Severe loss of blood
 - Hypotension
 - Burns >15% BSA, or burns to face, hands, or perineum
 - Injury with neurological deficits
 - Unstable or potentially unstable airway (Potential for rapid sequence induction intubation or surgical airway)
 - GCS 10 or less (or RTS <10)
 - Age 55 or older with multiple trauma
 - Adult with respiratory rate 30 or greater, and/or HR 120 or greater
 - Terrain or road conditions restrict ground transportation

患者は一般病院や事故現場からユタ大学病院をはじめ他の適切な収容病院へ緊急搬送される。市民の 9 1 1 (米国の緊急番号、消防、警察と同じ番号) への通報または、直接 AirMed への連絡によりトリアージされ搬送される。患者の搬送評価基準を表 3 に示した。対象者は事故現場において救出まで長時間を要した患者、熱傷、ハイリスク分娩患者および早産の新生児、自動車事故、脊椎損傷、頭部外傷、多発性外傷、転落事故、切断事故等の重傷患者、急性中毒、大量出血患者、緊急の呼吸療法の必要性がある患者などである。搬送患者の内訳は外傷者が 55%、内科的疾患者が 45% であり、自動車事故者の搬送が一番多い。そのため、高速道路上でのランディング等も行っている。

このようなプログラムが作られた背景として、米国の救急救命医療は、前述のように、歴史的な戦争時の傷病兵の救命支援活動と共に発展してきたことにある^{1,2)}。ヘリコプター内での医療処置と搬送は患者救命の重要な手段である。一般救急救命チームのフライトの場合、医師は同乗せず、極めて高度な初期救急救命技術を持つ看護師 (RN nurse) と航空救急医療士らが 2 名同乗し、救急救命室の医師との交信による指示のもとに種々の医療行為を行っている。航空看護師は日本の医療システムと違い、表 4 に示したように機内において、気管内挿管、心肺蘇生のための点滴等の薬物療法を行い患者の救命率を高めている。

表 4 航空看護師および航空救急医療士が医師との連絡によりヘリコプター機内のできる医療行為

- 1) 気管内挿管による気道確保
- 2) 呼吸療法
- 3) 静脈点滴

米国においては、ヘリコプターには 1970 年代は医師が同乗していたが、1980 年代より航空看護師と航空救急医療士の搭乗により費用対効果を高めていることも注目される^{1,2)}。現在、わが国の航空医療におけるドク

ターヘリシステムの場合、必ず医師の搭乗が必要であるが、この点が米国と異なる。これは患者への直接の医療行為が医師以外の医療者には制限されているものが多いからである。

ユタ大学病院へ搬送された患者の場合、ER から各診療科の ICU に治療は引き継がれるようになっている。重度熱傷患者の場合はヘリコプター搬送された後、直ちに外科的手術が行われ、burn ICU (熱傷専門 ICU) へ移動され、患者中心のチーム医療が進められている。ここでは、患者感染症予防、体液管理ならびに疼痛対策が重要である。熱傷による急性疼痛管理は EBM (科学的根拠に基づく治療) による Acute Pain Management の治療指針に従っている。術後は PCA Pump (患者管理無痛法) により疼痛管理が行われ¹³⁾、臨床的効果と患者満足度のいずれも高く、医療経済的にも優れている疼痛治療が積極的に行われている。このようにユタ大学救急救命部門は搬送から患者ケアに至るまで、EBM に基づく総合的医療を展開し、アウトカムリサーチを行うことで、高い救命率を上げている。また、これら臨床部門を支える医学部、薬学部、看護学部の疼痛管理教育において、患者 QOL にとって疼痛管理は原疾患の治療とともに重要であると位置付けられ、講義および臨床実習も充実している。

この患者航空搬送は、平時のみならず大規模災害時には ER の患者搬送の担い手として活動するプログラム National disaster medicine system, FEMA-sponsored disaster response team にも組み込まれている。

4. 結論

欧米各国では救急救命搬送の手段として、平時よりドクターヘリの運用が行われ、早期治療により外傷死亡率を減少させ、高い評価を得ている。また、災害時にはそのシステムの運用を拡大させている。

わが国では、1995年の阪神・淡路大震災後、1998年(平成10年)に日本エアレスキュー研究会から発展的に日本航空医療学会が設立され、わが国の救急救護搬送システムの重要な手段としてドクターヘリの導入が提案されている¹⁴⁾。しかしながら、機動性に富むドクターヘリによる航空搬送が、8都道府県で使用されているに留まり、今日に至るも、ドクターヘリは各都道府県に十分に普及されているとは言えない。これらの新しい救急医療体制としてのドクターヘリの導入により、日常的な高度救急医療体制の確立ができれば、Preventable Death を確実に低下させることができる¹⁵⁾。また、これらの新しい救急医療体制の導入により、わが国でも、欧米と同様に、平時よりの重症患者搬送が全国規模で行えるようになり、僻地医療などの地域間格差を是正することが可能であると予測される。

また、米国では医師との交信により救急救命の医療行為をできる航空看護師や航空救急医療士が活躍し、病院前救急体制を充実させることが、患者の延命に寄与している。一方、わが国では現在、CPA (心肺停止状態) 患者に対する救急救命士による気管内挿管が医師の指示下で平成16年7月から認められ、点滴静脈注射の薬剤投与等の業務に関する検討も行われているのが現状である¹⁶⁾。米国に見られるような航空救急医療の普及を目指すのであれば、まずドクターヘリを推進し、次に CPA 患者に対する気管挿管や薬剤投与を患者搬送中にメディカルコワーカーに委ねていくような救急医療分野でのメディカルコントロール体制の構築が、今後の課題であることが示唆された。

現在、航空自衛隊や消防・防災・警察ヘリ等、独自の空輸手段やネットワークが既に存在しているが、ドクターヘリの機能は十分に確立されているとは言いがたい。これらの個々のヘリの運行を有機的に連携すること

により、さらに迅速な緊急医療を全国的な範囲で展開できる可能性を持っている。今回の調査により明らかとなった米国における先進的なドクターヘリのシステムを参考にわが国のドクターヘリ運行を発展的に有効に活用することは、来るべき大災害に備えるリスクマネジメントとして期待される。

謝辞：今回の AirMed 視察に当たり、ご協力をいただいた Ken Matthews ユタ大学航空医学プログラムディレクターと James Jorgenson 薬剤部長に感謝いたします。

参考文献：

- 1) 阪神・淡路大震災におけるヘリコプター運用の実態調査委員会：阪神・淡路大震災におけるヘリコプターを用いた傷病者の搬送—その実態と評価—，兵庫県，1996
- 2) 小濱啓次：災害医学，6. 災害対策—4. 搬送，(山本保博，鶴飼卓，杉本勝彦監修) 南山堂，pp. 164-170, 2002
- 3) 石井昇：災害医学，4. 自然災害—1. 地震，(山本保博，鶴飼卓，杉本勝彦監修) 南山堂，pp. 55-60, 2002
- 4) 山上征二，阪神大震災からうるもの—災害救急医療からみた行動と課題：臨床透析 Vol. 11, No9, pp. 1399 - 1405, 1995
- 5) ドクターヘリ調査検討委員会報告書，内閣官房内閣内政審議室，平成12年6月9日
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/doctorheli/report/report.html>
- 6) 小濱啓次：わが国におけるドクターヘリの歴史，日本航空医学会雑誌，Vol. 1, No. 1, pp. 2 - 10, 1998
- 7) 小濱啓次，石丸剛：ヘリコプター搬送の展望 臨床と薬物治療 Vol. 22, No. 3, pp. 196 - 199, 2003
- 8) 川崎医科大学病院ホームページ，ドクターヘリ，<http://www.kawasaki-m.ac.jp/hospital/doct/index.html>
- 9) 荻野隆光：医療技術評価総合研究推進事業研究報告書，ドイツにおける最新の救急ヘリ搬送の研究，1999
- 10) 西川 渉，山野豊：独逸ヘリコプター救急の淵源，日本航空医療学会雑誌，Vol. 5, No2, pp. 29-38, 2005
- 11) Last Line of Survival: An In-Depth Look at the AirMed, The Daily Utah Chronicle, November 12, 2002
- 12) アメリカの救急制度と航空救急，財団法人自治体国際化協会，ニューヨーク事務所，Clair Report No. 155, 1998
- 13) 大塚邦子，安原一，ユタ大学薬学部臨床薬学研修報告 (2)，月刊薬事，Vol. 38, pp. 3047-3057, 1996
- 14) 日本航空医療学会ホームページ，<http://www.medianetjapan.com/2/town/government/airrescue/>
- 15) 小濱啓次：ドクターヘリ，救急医療とヘリコプター；実現への道程・運用の実際・航空医学，ヘルス出版，2003
- 16) 救急救命士による特定行為の再検討に関する研究 救急救命士による特定行為の再検討に関する研究 救急救命士による薬剤投与における安全性・有効性に関する研究報告，厚生労働科学研究，平成15年12月

筆者：1) 神戸大学都市安全研究センター都市安全医学研究分野客員助教授；2) 神戸大学都市安全研究センター都市安全医学研究分野助手；3) 神戸大学都市安全研究センター都市安全医学研究分野教授

Current and Challenging Issues on Patient Transportation by Helicopter for Air Medical Services in the United States

Kuniko Otsuka

Shinichiro Yanagisawa

Isao Kamae

Abstract

The goal of treatment in the emergency medical care is to secure of the patient life prolongation and quality of life. The doctor helicopter has been operated as a means of emergency transportation in daily life in Europe and the United States. Since the early treatment makes it possible to decrease the mortality rate of injuries, the air transportation is favorably accepted in terms of economic, clinical and humanistic outcomes. The helicopter-system has been introduced in Japan as emergency transportation system for the disaster based on the lessons from the Hanshin-Awaji Earthquake. However, only seven prefectures implemented the doctor helicopter system, and is not yet spread nation-wide in Japan. Since the time required for transportation by helicopter is much less than that of automobile, the preventable death could be significantly decreased after the system had introduced as one of major transportation. In this study key elements for efficiently functioning the air system are discussed on the operations and the responsibilities of medical staffs such as physicians, pharmacists, nurses, and paramedics both in Japan and the US.

