ヘリコプター救急の未来

――アメリカ航空医療研究教育財団――

Air Medicine: Accessing the Future of Health Care

A Public Policy Paper by the Foundation
for Air-Medical Research and Education

2007 年 1 月

特定非営利活動法人
救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-Ｎｅｔ）

Air Medicine: Accessing the Future of Health Care

Copyright c 2006

Foundation for Air-Medical Research & Education (FARE)
526 King Street. Suite 415
Alexandria, Virginia 22314-3143 USA
Telephone: 703-836-8732
Facsimile: 703-836-8920
www.fareonline.org

Members of the Board of Directors of FARE

Tom Allenstein, RN,CMTE
Joan Black, CFRE
Reed Brozen, MD, FACEP
Cheryl Erler, KN, MS
Johnny Delgado, BA, EMT-P, CMTE
Kevin Hutton, MD, FACEP, CHC
Tom Judge, CCT-P
Mark Mennie
Connie Schneider Eastlee, RK, MS, CMTE
D. Gregory Powell, MD, FRCPC
Shirley Scholz. RN. CCRN, EMT-P
Dudley Smith, MSHPA, CMTE
J, Russell Spray
John Wish, PhD
Crag Yale, CMTE
Christine Zalar

ヘリコプター救急の未来

―― 目　　次 ――

はじめに……1
空飛ぶ集中治療室
不可欠な要素

アメリカ航空医療の歴史……2
負傷兵の救護
交通事故に応用
ヘリコプター救急の成長

航空医療の基本的な任務……4
ゴールデン・アワー
迅速で高度な治療
治療開始までの時間短縮
完全な救急体制の実現
ヘリコプターの救急効果
へき地医療に重要な役割

航空医療の新たな任務……8
一般的な任務
心疾患治療と心臓発作
脳卒中と脳発作
妊娠合併症
小児患者
複雑な外科・内科疾患
集団災害と国の準備態勢

航空医療の当面する課題……11
費用と費用効果
航空機の適切な利用
飛行安全の確保
防災計画への組み入れ

航空医療の発展のために……15

編集後記……16

ヘリコプター救急の未来

アメリカ航空医療研究教育財団

は　じ　め　に

空飛ぶ集中治療室

航空医療サービス（AMS：Air Medical Services）は今や、医療制度にとって不可欠の要素となった。救命救急手段として航空機を適切に使うことにより、患者の命を救い、医療費を節約することができるからである。

航空機は、地上の救急手段では不可能な医療処置をいち早く患者にほどこし、重傷者や急病人を迅速に病院へ送りこむことができる。すなわち医療専用のヘリコプターや飛行機（固定翼機）は、瀕死の患者のもとへ即座に派遣される「空飛ぶ集中治療室」にほかならない。

航空機にかかる経費は、地上の救急車と比較すると高額に見えるかもしれない。しかしシステム全体を見わたし、経費の割に得られる利点を考えるならば、すぐれた費用効果を発揮することが理解できよう。

一方で、交通事故の現場にヘリコプターを飛ばすのは、救命効果は高くても二次災害を惹き起こす危険もあるように見える。しかし実際には、航空機を利用することの危険度は、患者の入院中の危険度よりも低いのである。

医療における手遅れは、死亡もしくは後遺症を意味する。逆に適切で迅速な治療ができるならば、たとえ重傷、心臓発作、脳卒中、あるいは内科と外科の合併症など、一刻を争う危険な状態におちいった人でも回復が可能である。言い換えれば、航空医療は空間と時間の橋渡しをする手段である。とりわけ最近は、医療技術が進歩し、時間が重大な意味を持つようになったことから、航空機もまた重要性を持つようになった。

不可欠な要素

そのうえ近年、医療コストが上ったため、山間へき地では日常的な保健医療さえ利用できなくなってきた。したがって今日、航空医療はますます重要な役割を担うに至った。

最近はテロの不安も大きい。テロは交通事故と異なり、被害の範囲も人数も桁違いに大きな災害をもたらす。そんなとき航空機は長距離を飛んで、医療スタッフ、医療器具、医薬品を送りこむと共に、被害現場から患者を運び出すことができる。したがって航空医療は防災計画や危機管理に不可欠の要素として組み込まれなければならな

い。

カトリーナやリタなど、最近のハリケーンでは多数のヘリコプターや飛行機がメキシコ湾沿岸へ派遣された。これらの航空機は災害対策要員を現場に送りこみ、重病人や負傷者を現地の病院や養老院から避難させるなど、めざましい働きを見せた。その働きがなければ、さらに数千の人命が危険にさらされたり、失われたりしたであろう。

航空機は、現代の救急医療体制における不可欠の要素である。今や多くの病院、外傷センター、救急部、専門医が財務的な問題、医療保険問題、法規の変更、競争などの要因により、サービスの削減、閉鎖、変更、統合を余儀なくされている。こうした状況からも、患者を専門医療施設に搬送するための航空機の利用が、とりわけ遠隔地では増加しつつある。

これまでは救急体制も航空医療も、その開発と導入のための計画や設計が不足していた。そのためアメリカ各州の救急規則、医療規則、資格取得基準、連邦航空規則などの間で互いに矛盾が生じ、航空医療を提供する事業者にとって一貫性のない大きな障害となっている。

そこで本書は、航空医療の歴史と現状を解説し、質の高い航空医療サービスを国民へ提供する責務を負う政策担当者ならびに立法機関向けに、航空医療の概念を示すものである。

アメリカ航空医療の歴史

負傷兵の救護

1926 年、米陸軍航空隊は飛行機を改造して、ニカラグアから 240 キロほど離れたパナマの陸軍病院まで患者を輸送した。軍隊が負傷兵の病院間搬送に航空機を使うようになったのは第二次世界大戦中のことで、ビルマ戦線で行われたのが最初だった。

ヘリコプターによる負傷兵の護送は、1950 年代の朝鮮戦争から始まった。韓国の前線は道路の起伏がひどく、遠回りしなければならないため、兵士を野戦病院まで迅速かつ安静に護送するには、道路を使うことができなかった。そこで他の任務に使われていたヘリコプターを流用し、重傷を負った兵士を後方の野戦病院へ運んで、いち早く外科手術をほどこすという応急策が取られた。ヘリコプター搬送は必ずしも計画的に始まったものではなかったのである。

しかし、このことから航空搬送が地上搬送よりも優れていることに気がついた陸軍は、ただちにヘリコプターを負傷兵の救護搬送に使い始めた。朝鮮戦争中にヘリコプターで護送された兵員は 22,000 人以上に上る。そのため負傷兵の死亡率は、それまでの戦争よりも低下することになった。

次のベトナム戦争では、航空医療がさらに本格化された。負傷兵をヘリコプターによって野戦病院に護送し、症状を安定させるという基本的な考えは同じだったが、ヘリコプターが大型化し高速化すると共に、医療技術も進歩した。そのことから 80 万人以上の兵士がヘリコプターで救出され、護送されて野戦病院で治療を受け、死亡率はさらに低下した。

交通事故に応用

さて 1966 年、全米科学アカデミーが「事故による死亡と障害――現代社会で無視された病」と題する白書を発表した。これは交通事故を初め、大けがによる死亡と障害が与える深刻な影響を明らかにしたもので、その対策として「ヘリコプターを平時の日常的な救急に活用する」という画期的な結論を導き出した。

この結論は、近代的な救急医療体制と外傷治療体制の発展に大きく貢献した。加えて、ベトナムから戻ってきた軍隊と救難ヘリコプターのパイロットたちが、警察その他の緊急機関に就職し、飛行任務に就いたことの影響もあって、1970 年に軍のヘリコプターによる交通安全支援プログラムができ、1970 年 3 月にはメリーランド州警察のヘリコプターが救急患者の搬送をするようになった。また 1972 年、コロラド州デンバーの聖アンソニー病院が病院拠点のヘリコプター救急サービスを開始した。

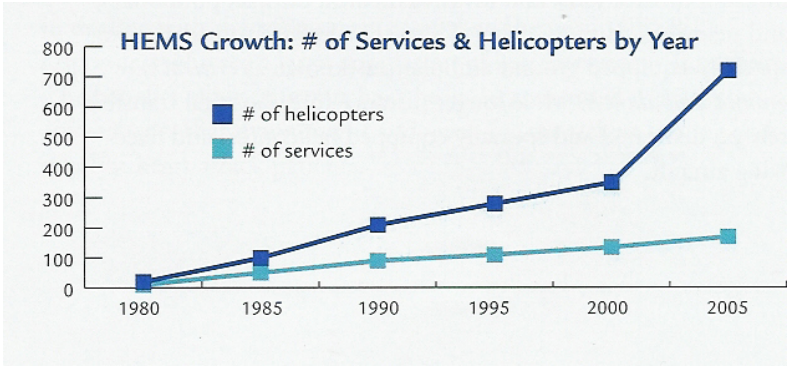
1980 年までに、アメリカのヘリコプター救急プログラムはおよそ 32 ヵ所に増え、39 機のヘリコプターを飛ばし、年間 17,000 人以上の患者を搬送するようになった。これらの数は、1990 年には 174 のプログラムが 231 機のヘリコプターを運用し、搬送患者数は 16 万人近くに増え、さらに 10 年後、231 のプログラムが 400 機の航空機を使って年間 203,000 人の患者を運んだ。2005 年には 272 の救急プログラムがヘリコプター 753 機、飛行機 150 機によって運営されている。

ヘリコプター救急の成長

現在ヘリコプターと飛行機の救急出動は、年間およそ 50 万件に達する。かつて典型的なヘリコプター救急サービスは、1～2 機の機材を使って病院または病院関連の企業が運営していた。しかし最近 10 年ほどの間に、これらのサービスは多くが独立し、地域社会を基盤として病院と提携する形になった。

航空医療は 1980 年代後期と最近 5 年間にめざましく成長した。これは医療制度の変化が原因と考えられる。すなわち医療保険の給付その他の財政的な制度が変わって、地方の病院が閉鎖されたり、診療科目や専門医を減らすようになり、地理的な医療体制に大きな空洞ができた。実は、そのような地域こそ深刻な交通事故の多いところでもある。アメリカの死亡事故は、60%がそうした医療過疎地で発生し、都市部とその近郊の事故発生率に対してほぼ 2 倍になっている。

そこで、こうした空洞を埋めるために熟練の医療スタッフを乗せた航空機が飛ぶようになり、専門医による治療を可能にする。また時間が決定的な重要性を持つ治療――たとえば心臓発作や脳卒中の血栓溶解、血管形成術などは、航空機の利用によって患者の転帰が改善されることが分かっている。したがって地方の専門医や専門的医療施設



が不足しているとすれば、航空機の利用はますます増加する結果となる。

航空医療の基本的な任務

ゴールデン・アワー

1970 年代初め「ゴールデン・アワー」という理念が生まれた。これは重傷患者にとって、受傷後 1 時間以内に専門医が治療するならば、充分に回復することができるという考え方である。

この理念と、上述の白書「事故による死亡と障害」の結論、さらに戦場で軍用ヘリコプターが負傷兵の救護に役立ったことなどから、平時の国内においてもヘリコプターが交通事故などの外傷に重要な役割を果たし得ることが広く理解されるようになった。

しかし、その実践のためには、救急業務そのものが有効かつ安全であることを実証しなければならなかった。患者の扱いが乱暴だったり、呼吸、出血、脊髄損傷、骨折、内臓損傷などの安定化が足りないと、却って大きな障害を引き起こし、負傷者の命を奪うことにもなる。

そこで基本的な一次救命処置の内容と方法が 1970～80 年代を通じて進歩することになった。たとえば出血を止める、呼吸を助ける、脊髄を固定する、骨に副木をあてるなど、患者の容態を安定させるための初期治療である。こうした一次救命処置（BLS : Basic Life Support）は、アメリカでは、当時も今も主として救急隊員（EMT : Emergency Medical Technician）によって行なわれている。

同時にパラメディック（救急救命士）や中級の準救命士が行う二次救命処置（ALS : Advanced Life Support)も発展し始めた。これは心臓または呼吸の停止、糖尿病の発作、アレルギー反応などの分野で、状況が一変する可能性がある場合の救急医療を主なねらいとするものである。彼らは軍の衛生兵同様、負傷者の容態を安定させる処置も認められている。たとえば静脈輸液による失血補充、気管挿管、肺の再膨張などの処置である。

アメリカの医療制度が変わるにつれて、医学的に不安定な急性・重篤の患者を、容態に適した医療施設へ搬送する必要性が大幅に増大した。これらの患者を人工呼吸器、多種類の薬物療法、侵襲的心臓・肺・神経モニターなどの方法で維持するには、特別な訓練を受けた ICU スタッフを必要とする。近距離の移動には特殊装備をそなえた救命救急車が使えるけれども、長距離の病院間搬送には専用の特殊な医療機器を装備したヘリコプターや飛行機が必要となる。加えて、専門的な資格をもった医師の同乗も必要である。

迅速で高度な治療

上述の 1966 年白書では、救急体制および病院の外傷治療施設の質的向上が求められていた。それと同じ年、全米高速道路安全法が議会を通過し、運輸省に救急体制の整備を進める機関を設立する予算が配分された。同時に航空医療サービスが芽を出した

ことで、双方相まって高度の治療水準と搬送手段を実現する条件がととのったのである。

救急専用の航空機は、医療スタッフが同乗することで、救急車では真似のできない高水準の治療を実現する。とりわけヘリコプターは交通事故の現場はもとより、前もって予定した救急車からの引き渡し場所やその地域の診療所などへ出動するが、そのときは必ず三次病院レベルの技能と装置、豊富な医薬品、高度な救命医療技術を用意してゆく。ヘリコプターの機内には特に困難な呼吸合併症のための救命器具、血液と血液製剤、最先端の患者モニター装置が備えてあり、単なる一次または二次救命レベルの救急車を航空機に替えただけといったものではない。それは、むしろ「空飛ぶ救命救急室」と呼ぶ方がふさわしいだろう。したがって遠いへき地へも容易に飛んでゆける航空機は、救急車が少なくて救急車を呼ぶことのむずかしい地域では特に重要である。

航空医療にたずさわる救急隊員は、一般に、地上の二次救命処置ができる救急隊員を超えて、医師にまさるとも劣らぬ技能と資格を備えている。今のアメリカで航空機に同乗する医療スタッフは、特別の訓練を受けたフライトナースとパラメディックで、必要に応じて他の医療専門家や医師を加えることもある。そのおかげで、救急現場でも地方病院でも、救急専用機が飛んでくれば、直ちに効果的な三次病院レベルの治療を開始することが可能となった。

航空医療チームは、きわめて重篤な患者や重傷の患者に対応することが多い。いっぽう地上の救急隊員は多数の患者に対応するが、緊急性はさほど高くない例が多い。したがって航空医療チームの方が、むずかしい症例の扱い方に習熟しており、重度の外傷患者や心臓発作の患者であっても、航空搬送の利点は飛行の影響やストレスを補って余りあることが実証されている。

治療開始までの時間短縮

救急ヘリコプターは現場から病院までの負傷者の搬送と、小さな診療所から外傷センターや熱傷、心臓病などの専門病院への近距離患者搬送に使われる。いっぽう飛行機は長距離の病院間搬送にあたる。

患者の搬送に航空機を使えば、飛行中も患者に対して高度な医療処置を施すことが可能となり、また容態が急変したときも迅速な対応が可能となる。

重篤な患者にとっては、発症から医師による直接の治療を受けるまでの時間を最小限に短縮することが重要である。ヘリコプターは二地点間を直線的に飛行することができる。したがって、救急車のような渋滞による遅れを避け、病院までの所要時間を最も短くすることができる。一方、飛行機は、はるかに長い距離を短時間で移動することができる。

また救急車が悪い道を走らなければならないとき、患者は路面の凹凸による振動、急ブレーキ、急発進などで不快感を覚えるが、航空機はそんなことはなく、むしろ快適でさえある。

こうしてアメリカでは、飛行機とヘリコプターを合わせて、年間およそ 50 万件の患者搬送を行ない、この 10 年間に数百万人を救護した。

外傷センターから孤立したような山間へ

き地の患者にとって、航空医療は山、谷、森、島などの地形的な条件を克服して迅速な対応が可能であることから、きわめて有益である。さらに、病気や負傷の現場が遠隔地だった場合、患者を居住地や高度な医療施設に運ぶ「帰還搬送」も、飛行機の主要な役割のひとつである。またヘリコプターは都市および近郊の道路が渋滞しているとき強力な救急手段となる。

ところがアメリカの現実は、最近の医療制度の変化により、特に地方の山間へき地では、ますます救急医療が困難になっている。たとえば救急部のある病院は、1992 年の 5,000 ヵ所余りから、2002 年には約 4,600 ヵ所に減少した。この傾向は今後も続くものと予想される。

最先端の設備をもつ外傷センターも減少しつつある。特殊な医療施設や専門医師も都市部に往ってしまい、地方では利用しにくくなった。そのうえ病院の救急部は混み合うようになり、救命および専門のベッド数が不足しているため、病院は救急患者をほかへ回そうとする。

こうした事情から、航空医療、特にヘリコプター救急は都市以外の地方住民にとって、医療面での重要な安全手段となっている。

完全な救急体制の実現

「ゴールデン・アワー」という理念は、患者が 1 時間以内に医師のもとに到着することが如何に重要であるかを意味する。その実現のためには救急体制をしっかりと組上げ、高度の救急治療を提供できるようにしなければならない。たとえば、航空医療隊員は、一次救命処置よりも二次救命処置、二次救命処置よりも医師レベルの治療ができるようでなければならない。

そこで、外傷に対する救急体制を完全なものにするには、以下の事項を実現する必要がある。

- ✧ 負傷者の迅速な発見
- ✧ 救急機関への迅速な通報
- ✧ 迅速な一次救命処置
- ✧ 航空機への迅速な出動指示
- ✧ 迅速な二次救命処置
- ✧ 救急ヘリコプターまたは最寄りの救急部による迅速な医師レベルの救命処置
- ✧ 指定された外傷センターへの迅速な搬送
- ✧ 迅速な病院間搬送――特殊な治療が必要なとき。患者の症状または容態に応じて救急車、ヘリコプター、飛行機のいずれかを使用する。
- ✧ すぐれた救急計画と調整
- ✧ 航空機と救急車を組み合わせた対応に関する事後検証

これらの要素をうまく組織化している実例はメリーランド州の救急体制で、他の地域もそれにならうのが望ましい。すなわち外傷センターを備えた組織的な外傷治療システムが必要であり、そうした体制が命を救うことは十分実証されている。

ヘリコプターを使った救急出動が地上手段にくらべて死亡率が低いという救命効果の分析は、1980 年代初期から始まり、最近までにほぼ実証された。

そうした研究論文は 1980 年代以降、数多く発表され、ほとんどの論文がヘリコプターを使えば死亡率が下がり、社会復帰率が向上すると結論づけている。

ヘリコプター救急は、現場から手術室ま

での時間を大幅に短縮する。地上の救急車と同時に救急ヘリコプターを出動させるならば、米国民の 54%以上が 60 分以内に外傷センターに到着することができる。ヘリコプターなしでは、この時間短縮は不可能である。

また、初めからヘリコプターを使えば、患者がいったん小規模な診療所などに送りこまれ、そこで時間を無駄にするようなことが少なくなる。たとえ最終的にヘリコプターを使うにしても、途中でそうした病院を経由することは、外傷患者に悪影響を与えることが明らかになっている。

将来は、携帯電話の技術と車の自動衝突通報装置（ACN：Automatic Crash Notification）の技術が改善され、衝突事故の発生から覚知に要する時間がほとんどゼロになるであろう。この技術は、衝突した車から自動的に発信される信号によって、衝突による負傷の程度が分かる仕組みになっており、如何に遠隔地であろうと事故発生から数分でヘリコプターが出動することができる。したがって、けが人への救急対応は大きく改善されることとなる。

ヘリコプターの救急効果

ヘリコプターの救急効果について、最近の調査例から、次のことが実証された。

- ある地域のヘリコプター救急を廃止したところ、その地域の重傷者の死亡率は４倍に上昇した。
- ボストンの複数の施設で約 16,000 人の患者について調査したところ、死亡率はヘリコプター救急によって 24%低下した。
- 都市部の負傷者でさえ、症例の 23%の患者がヘリコプター搬送の恩恵を経験していた。

外傷性脳損傷（TBI）は、多発外傷と同時に起こることが多く、小児ならびに最も生産性の高い成人の死亡原因、および身体障害となる原因の第１位である。外傷性脳損傷は、処置までの時間が決定的な要因となる。都市以外では、外傷性脳損傷の処置に必要な脳外科施設の存在が低いので、救急治療にとっては大きな問題である。

しかし最近は、航空医療隊員による早期の治療と、脳外科医による最終的な治療を受けるための航空搬送により、この問題を克服することができるようになった。そのため中程度から重度の外傷性脳損傷を受けた患者では、大幅な改善が実現している。

ヘリコプター救急は一般に、次のような状況での外傷治療に有効である。

- 辺鄙な場所にいる患者――たとえばハイキング中の負傷、スノーモービル事故、ボートでの事故、もしくは衝突した車の中に閉じ込められた患者。このような場合は、救急隊員の到着や救出までにかなりの時間を要するので、外傷センターまで救急車で搬送していたのでは間に合わない。
- 外傷センターまでの距離が 30～40 キロを超えるような場合。
- 患者の容態が二次救命処置の医療と安定化を必要としているのに、二次救命処置の可能な救急車が短時間のうちに利用できない場合。
- 道路が混雑していたり、病院が遠かったりして、救急車では短時間のうちに外傷センターまで患者を運べそうもな

い場合。

- 多数の患者が発生したため、近くの外傷センターだけでは受け入れられない場合。
- 今の救急制度では、初期診断と治療のために最寄りの病院に患者を運ぶことになっていて、それらの施設を迂回し、外傷センターに直接運ぶことができない。そのため最終的な外科治療に遅れが生じ、重大な影響を患者に及ぼす可能性がある。そのような場合も、ヘリコプター搬送が必要になる。
- 大事故によって多数の人びとを巻き込む集団外傷が発生した場合。

へき地医療に重要な役割

山間へき地と辺境地域では、ヘリコプターと飛行機が特に重要な役割を果たす。

- 負傷現場から見て、最も近くにある救急車が最も近いヘリコプター救急拠点よりも遠い場合、その地域の重篤患者と負傷者にとって航空医療サービスは第一の救急手段となる。
- 負傷現場から見て、最も近い二次救命施設が、救急ヘリコプターや飛行機の拠点よりも遠い場合、その地域の重篤患者と負傷者にとって、航空医療サービスは第一の二次救命手段となる。
- 輸血またはその他の医薬品や医療器具が入手できず、患者の治療を危うくする場合、航空医療サービスはそれらの資材を患者のいる病院に届けることができる。
- 集団外傷が発生した地域へ専門医療スタッフ（外科、救急科、呼吸治療、小児科、新生児科、産科、専門看護師）が救援に行く場合、または特別な治療が必要な患者の搬送前安定化のためにへき地や辺境地域の病院へ行く場合、これらのスタッフは救急用の航空機を利用できる。

航空医療の新たな任務

一般的な任務

救急ヘリコプターといえば、交通事故の現場に着陸し、大けがをした多発外傷患者を救出する場面を思い浮かべる人が多いだろう。しかし、この 10 年来、航空医療サービスは多種多様な新しい任務を引き受けるようになった。したがってアメリカでは、ヘリコプターの現場出動は今や 33%にすぎず、54%が病院間搬送、13%がそれ以外の任務――たとえば移植臓器の搬送、新生児や小児科医療チームの派遣輸送などである。

現場出動はほとんどが負傷者への対応だが、病院間搬送は外科処置が必要な心臓発作や脳卒中（カテーテル挿入などの侵襲的心臓処置を含む）、長期間の集中治療を必要とする急性呼吸不全、脊髄の損傷、熱傷、小児・新生児疾患の合併症、四肢の再接着、臓器移植、ハイリスク妊婦の合併症など、重篤な患者のためにおこなうことが多い。これら施設間搬送の任務は、患者の転帰を改善することも明らかになっている。

心疾患治療と心臓発作

心臓発作は、心臓内の動脈が凝血塊で閉塞し、その動脈から血液の供給を受ける心筋が酸素不足に陥ったときに起きる。その結果、胸痛が起き、心筋壊死の危険性を生じる。このような閉塞は迅速な処置をしないと、心臓に永続的な損傷を与え、死に至るか、死なないまでも後遺症が残って生活の質の低下につながる。

重症の外傷と同じく、患者の死や障害に至る前に、心臓の治療が効果を発揮する時間枠は、一般に症状が現れてから２時間以内と考えられている。弱った心臓は、この時間内に停止するか障害を起こすおそれがあり、そのときは直ちに救急処置をしなければならない。病院外ではヘリコプター救急の二次救命処置が、こうした緊急事態に効果的に対処できる。

最終的には凝血塊を分解し、血液とそれによって運ばれる酸素が影響を受けた筋肉に戻るようにするため、特殊な薬品か、心臓医療を専門とする病院で外科的処置をしなければならない。このような適切な治療を、症状の出現から２時間以内に行なえば、心臓への障害が軽く、患者は生き延びるだけでなく正常な生活を取り戻せることにもなる。

心臓治療センターは近年、外傷センターと同様に整備が進み、いっそう効果的な外科処置ができるようになった。とはいえ都市部を除く地方では、心臓治療センターが少ないため、都市部のセンターまで心停止の患者や再始動させた患者を迅速に搬送しなければならない。その意味でヘリコプター救急は、ますます重要な役割を担うことになる。

脳卒中と脳発作

心臓発作と同じく、脳卒中は主に凝血塊によって血行が阻害されることが原因で起こる。ただし、こちらは脳の中である。これにも時間枠があって、理想的には 90 分以内、一般には３時間以内に凝血塊の分解処置をすれば、患者は全く、あるいはほとんど、長期的な障害に苦しまずにすむ。このため、脳卒中の凝血塊分解処置ができる専門センターへの患者搬送には、地上搬送と航空搬送を組み合わせた迅速な搬送システムが必要となる。

妊娠合併症

妊婦が合併症を引き起こした場合、母体と胎児の両方の命が危険にさらされる。このときも専門的な治療が必要になることが多い。そのための大病院への搬送は、救命救急車を使うのもいいが、一刻を争う場合や遠隔地では明らかに航空医療サービスが安全で費用効果が高く、有益な方法である。さらに専門の医療チームを患者のもとへ送りこむときも、航空機は最短時間で飛べるので、地上搬送では達成できない手段となる。

小児患者

子どもは病気になっても元気がよく、重篤あるいは重傷の兆候を見せないまま、急に瀕死の状態になったり病状が悪化したりすることが多い。そのようなときは、新生児または小児専門の集中治療設備を利用する必要があるが、施設の数は減少している。このため、新生児、早産児、幼児の治療に

も、航空医療サービスは重要な役割を果たす。しかも迅速な搬送だけでなく、機内の航空医療スタッフにより搬送途中でも高度な治療を施すことができる。

複雑な外科・内科疾患

以上のほかにも、航空医療は時間が重要な意味を持つさまざまな疾患に必要とされる。たとえば大動脈瘤、薬物の中毒または過剰摂取、臓器移植のための患者と臓器の搬送、人工呼吸器の補助を必要とする呼吸合併症、緊急透析の必要性、高圧室内での治療が必要な一酸化炭素中毒、ダイビング事故などがある。

集団災害と国の準備態勢

ヘリコプターと飛行機は、広い地域にまたがって、患者を迅速に専門病院へ搬送することができる。そのため、緊急事態に対する備えという意味で不可欠の役割を果たす。とりわけ鉄道事故や多数の車が巻き込まれた交通事故、さらには地震や台風などによって集団外傷が発生すると、現地の病院は患者の数が対応可能な限界を超えたり、長時間の停電、断水、医薬品の不足によって機能しなくなったりする。状況によっては、病院そのものが避難しなければならないことさえある。

このような現地医療施設の負担を軽減するために、軽傷患者を遠くの病院に地上搬送することは一般的に行われているが、救急専用のヘリコプターと飛行機は重篤または重傷の患者を、さらに遠くの病院に搬送することができる。

ハリケーンその他の災害に襲われた地域では、病院の避難にヘリコプターを利用することとなる。道路が渋滞したり洪水で通行不能になった場合も、ヘリコプターでなければ医療スタッフ、医療器具、血液、血液製剤、医薬品などを現地に運ぶことはできない。こうした状況の下では、ヘリコプターを初め、飛行機や救急車も連携して患者や必需品をさらに遠くまで搬送することになる。

防災計画は国、地方、地域の各レベルで策定されるが、そうした緊急対応計画にヘリコプターや飛行機を組み込んでおけば、自然災害と人為災害のいずれに対しても、迅速に航空支援態勢を取ることができる。今日アメリカの航空医療事業は民間企業によって運営されているので、航空機の利用は納税者に負担をかけずに国の緊急対応能力を補強することにもなる。

航空医療の当面する課題

航空医療サービスは近年、急成長を遂げており、その任務も拡大しつつある。同時に、サービスの運営と数の増加が注目を集め、そこからさまざまな課題が指摘されるようになった。

費用と費用効果

航空機が緊急事態に対応するためには、

複雑な体制を維持しなければならない。基本的には消防機関や病院の救命救急部門とよく似ており、出動に備えて常に待機を続けるには、多額の固定費がかかる。

これは特に、地方の救急医療で問題となる。最近、アメリカの会計検査院（GAO）など政府機関が行なった調査では、今の医療保険給付額だけではサービスの維持を十分支えられないことが明らかになった。

ヘリコプターや飛行機には購入費または借上費、運航費、格納費、整備費などに数百万ドルの経費がかかる。パイロットや医療スタッフも高度な訓練を受けた要員が毎日 24 時間、1 日の休みもなく待機しなければならないので、そのための費用は決して少なくない。これらを統合した航空医療体制を運営してゆくにも、多数の機関と専門家が相互に関わりをもって連携しなければならない。

しかもアメリカでは、こうした航空医療システムが公的資金で運営される例はほとんどない。したがってシステム運営のための費用は、最終的に患者搬送の 1 回ごとの料金に反映され、同じような任務に当たる救急車と比べると、かなり高いように見える。実際は、しかし、救急車は料金が安いからといって必ずしも費用効果が高いわけではないし、航空機は逆に、料金が高いから非現実的とみなすのは誤りである。

1990 年代なかば、管理医療が喧伝されたとき、航空医療サービスは医療費を引き上げる要因であると主張する説があった。航空機を使うと、救急事業はやがて破綻し、再編を余儀なくされるだろうというのである。しかし実際は、そのようなことにはならず、航空医療の価値が実証されるにつれて、保険金の給付額はむしろ改善され、医療制度の変更も反映してサービスが拡大した。

ヘリコプターと地上救急車の経済性を比較した調査がある。この調査によると、対象地域面積と出動回数が同じと仮定した場合、航空医療システムと救急車システムへの資金投入額は、1991 年現在のドル価で搬送患者 1 人あたり、航空システムが 2,811 ドル、地上システムが 4,475 ドルであった。

またペンシルバニア州立大学のギアハートその他の医学者による外傷患者向けヘリコプター救急の費用効果に関する研究調査でも、ヘリコプターの費用効果はすぐれているという結論に達した。それまでのある調査では、500 件の救急出動における救命年数当たりの経費が平均 19,000 ドル――具体例では心臓発作の場合の凝結塊分解処置が 32,678 ドル、腎臓透析が 40,000 ドルで、救命救急士による地上救急のコストは 8,886 ドルと推定していた。ところがギアハート論文では、ヘリコプターのコストが 2,454 ドルだったのである。

もうひとつ、航空医療サービスは費用効果がすぐれているばかりではない。現今のように高齢化が進む社会では、医療から隔たった人びとに対し新たなサービスを提供できる手段として、ますます重要になってきたと考えるべきである。

航空機の適切な利用

航空医療サービスは、患者をどこに入院させるか、患者をいかに医療施設まで搬送するか、途中でどのような治療を受けるかなどの決定に影響するため、同じ地域の病院その他の救急機関は、航空機による救急

搬送が適切に行なわれているかどうかに強い関心をもっている。それも警戒心をもって見ていることが多い。

しかし現場で病状を特定することは困難であり、病気によっては無症候性の場合もあるため、航空医療サービスが最大の効果を上げるには患者の「見落とし」（すなわちサービスが受けられない「アンダートリアージ」）が起きないよう、後で必要なかったと判明するような状況にも航空機を使う「オーバートリアージ」を避けることはできない。

1990 年アメリカ航空医療学会（AAMS：Association of Air Medical Services）は「航空医療サービスの適切な利用に関する方針文書」を発表し、出動要請の承認と事後検証のために、状況別と患者別の基準を定めた。

この基準により、少なくとも 4 州で航空機の利用が適切だったかどうか調査が行なわれたが、基準に対してよく合致していることが明らかになった。そこで、ある州では調査結果にもとづいて、航空医療の適切とみなされる用途を拡大する方向へ基準を変更した。

さらに最近、アメリカ救急医学会（NAEMSP：National Association of EMS Physicians）が 2003 年に方針文書を出し、これらのトリアージ基準を更新した。その「航空医療出動ガイドライン」は AAMS と航空医療医学会（AMPA：Air Medical Physicians Association）により承認された。AMPA はさらに、それとは別に航空医療サービス利用基準を発表した。

これらのガイドラインは、航空機の出動基準を示すだけでなく、事後検証にも利用することができる。事前の出動承認と事後検証の制度は、航空医療の事業単位ごとに不可欠の要素である。さらに複数の航空医療事業が存在する場合は、地域ごとか州レベルで出動の結果に関する検証行なうことが望ましい。

こうした出動基準のほかに、救急システムの設計に適用できる手段がさらに 2 種類存在する。ひとつはヘリコプター救急システムの利用予測である。一定地域のヘリコプター救急出動を予測し、実際の出動結果と比較することにより、システム設計者はいっそう具体的で正確な実態を把握することができる。

飛行安全の確保

アメリカのヘリコプター救急は 1972 年から 2002 年までの 30 年間に飛行時間が約 300 万時間に達し、およそ 275 万人の患者を搬送した。その間、ヘリコプターの事故は 166 件、死者は 183 人だった。

こうした救急機の事故についてシカゴ大学航空医療ネットワーク（UCAN）のアイラ・ブルーメン博士は詳しい調査を行った。それによると、救護した患者 10 万人あたりの事故は 1980 年の 17.36 件から 2001 年には 5.5 件に減少した。また、この 30 年間の搬送患者の危険性は、患者 10 万人あたりの死亡数 0.76 人と報告されている。他方、入院患者の危険性は、病院内の感染症や医療ミスなど、最近の推定では 10 万人あたり 1.2 人ないし 292 人までとさまざまだが、いずれにせよ救急飛行の危険性よりも高い。

しかし近年、救急ヘリコプターの機数と搬送件数の増加に伴ない、事故が増えている。UCAN の調査の中でも、米救急パイロ

ット協会の元会長は、墜落事故の原因は昔から変わっていないことを強調している。すなわち事故原因のトップ３は「無理な出動、飛行前の計画、飛行中の決断」で、患者の状態と飛ばねばならないという義務感による独特な圧力を反映したものとなっている。

そこで患者の安全性を高めるために、航空医療の関係者たちは、航空界で効果を挙げてきたクルー・リソース・マネジメント（ＣＲＭ）を応用した対策を取りはじめた。加えて、一部のヘリコプター救急プログラムでは航空機を入れ替え、計器飛行の資格を持ったパイロットを雇用したり、夜間暗視装置（NVG）や地形回避警報システム（TAWS）などの最新技術を採り入れている。これらは飛行中に気象条件が急変した場合に特に重要である。

かつてオリバー・ウェンデル・ホームズ判事は「安全ということは、危険性が全くないという意味ではない」と指摘した。すなわち危険性は完全に排除することはできないことを認識した上で、航空医療サービスを受ける側の国民と、それ提供するパイロット、看護師、パラメディック、医師、その他の医療スタッフの両方に、可能な限り安全な環境を確保しなければならない。その目標に向かってアメリカ航空医療学会（AAMS）は、事故件数ゼロをめざす「ビジョン・ゼロ」運動を始めている。

さらにまた、今後 10 年間にヘリコプター事故を８割減とする目標を掲げて、国際ヘリコプター安全チーム（IHST：International Helicopter Safety Team）が結成された。構成は、アメリカ・ヘリコプター学会（AHS：American Helicopter Society）、国際ヘリコプター協会（HAI：Helicopter Association International）、連邦航空局（FAA）、カナダ運輸省などが中心である。

こうした取り組みは、航空医療関連の団体や機関が自主的に協力し、法規を制定する当局が最良の実施基準を定め、その導入を促進することを前提として、航空医療というきわめて複雑なシステムでエラーが起こらないような効果的手法を探ることになる。また、事故による重傷者または死者の数をゼロにすることを目標に、投資と財務計画の優先順位を定め、安全に関する費用便益分析と現実の証拠に基づく最良の戦略を開発し、実施することに焦点を絞っている。

防災計画への組み入れ

航空医療は医療制度の中でも特異な役割を果たす。それは救急機関、警察、厚生省、病院などと協力し、救急現場や病院内の重傷または重篤の患者と、遠くの専門医師との間の橋わたしをするための多面的活動とみなすことができる。特に山間へき地の患者にとっては、きわめて重要である。

航空医療は、地方、州、地域、国の医療制度の中に、きちんと組み込まれなければならない。最近公表された国民的合意の文書「地方とへき地の救急に関する今後の課題」（Rural and Frontier EMS Agenda for the Future）では、航空医療サービスが地方ならびにへき地の救急体制にとって不可欠の要素であるとし、米国内の多くの地域では航空機だけが唯一の二次救命手段であると指摘している。

しかしまた、航空医療プログラムが増加

するのはいいとしても、ほとんどの州で航空医療に関する計画、調整、法規のないことも問題である。その結果、無用の競争や軋轢が生じたり、安全が損なわれたりしていることから、この文書は「航空医療、救命搬送、その他の専門的な治療および搬送体制を、州レベルで立案し、統合し、法制化する」よう勧告している。

全米各州の救急行政担当部局の連合組織NASEMSO、および AAMS、救急医学会（NAEMSP）は、このほど共同で、救急医療業務の計画、調整、監督の仕組みを作るために、各州向けの「実務ガイドライン」の作成に着手した。それが完成すれば、各州の救急機関は、このガイドラインに基づいて、航空医療関連の他の機関とも協力しながら、複数のにまたがる業務の調整を行なうことになっている。

加えて、2005 年メキシコ湾沿岸を襲ったハリケーンなどの自然災害で民間航空医療サービスの重要性が明らかになったように、航空医療は国と地域の防災計画の一環として組みこんでおく必要がある。航空医療プログラムは医療機器と専門要員を搭載した航空機独特の対象範囲と高速度のおかげで、一つの州でも、複数の州にまたがる地域でも、災害への対応と避難を援助するために、膨大な手段を即座に利用することができる。したがって航空医療サービスは、地域社会と専門的な三次救命センターの橋渡しをするという機能を超えて、大災害への対応策としても必須の多面的役割を果たす。

ここで特に注意すべきは、災害時に即座に利用可能な航空医療搬送サービスは、大部分が政府の提供するものではないということである。

災害の規模または場所にかかわらず、重篤および重傷の患者に関し、迅速で調整の取れた治療と避難作業を行えるよう保証するには、医療の責任者と政策決定者が防災計画の中に航空医療を盛りこんでおくことが不可欠である。

ハリケーン・カトリーナの災害時、ニューオーリンズとミシシッピ州の一部の病院で見られた避難状況は問題が多かった。あのとき、これら「空飛ぶ救命救急室」がなかったならば、さらに何千もの人命が失われたであろう。いかなる災害でも、時間は最も重要な要素である。したがって警察、救急機関、病院、そして地域と州の災害対策センター（EOC）の迅速な初動はきわめて重要である。初動の遅れと出動に関する調整不足は、さらに多くの人命を危険にさらすことになる。

そのため、これからの国、州、地域の災害出動計画には民間航空医療サービスを盛りこみ、災害現場からでも病院からでも迅速かつ調整の取れた避難ができるようにしておかなければならない。

航空医療の発展のために

救急患者を如何に早く医師のもとへ連れてゆくか。そのための体制維持は、医療機

関と行政当局の両者にとって、今後の重要な課題となってきた。というのも自然災害にも人為災害にも、効果的で利用可能な航空医療システムは不可欠の対応手段とみなされるようになったからである。その実例がハリケーン・カトリーナで、航空機は現場と病院から重篤患者の避難に使われ、数千人の命を救出した。

救護された多くの人命と、それに要した医療費の総額を考え合わせると、航空医療の費用効果が明らかになる。他の外傷システムなどの医療活動、CAT スキャンといった最新技術、心臓発作の治療などの専門外科術と同様、航空医療にも高額の費用がかかる。したがって航空医療は、医療制度ならびに防災計画の重要な部分として、いつでも出動できる体制と共に、公共政策と公的資金で維持してゆかねばならない。

アメリカ厚生省によれば「世界の 60 才以上の人口は、2000 年現在 6 億 500 万人だったと推定されるが、2050 年までにほぼ 20 億人に増加するとみられる」。この傾向は米国では特に顕著であり、地方では急速に高齢化が進んでいる。

こうした高齢化社会が拡大するにつれて、日常生活の中で大けがをする人が増え、心臓発作、脳卒中、腹部大動脈瘤や胃腸の出血などの緊急事態におちいる人が増加する。しかも最近の調査では、これら高齢患者の多くが所要時間内に救命救急センターに到着していないことが判明した。こうした実態からも、航空医療の必要性と重要性は今後ますます増大するとみられる。

一方で、医療制度に対する経済的な逼迫は、今後も増すばかりである。したがって医療に対する需要と利用可能な手段との間の不均衡は、ますます深刻になる。この不均衡は、特に地方において、病院での専門治療と救命技術の利用の可能性を侵食し続ける。そのため専門的な医療施設への搬送体制を改善する必要があり、その点でも航空医療サービスの必要性が増大する。オーストラリアの「フライング・ドクター」システムは、遠隔地の住民に航空機で救急医療と日常医療の両方を提供する成功例である。

アメリカ航空医療学会（AAMS）は、誰に対しても質の高い航空医療、救命治療を利用できるように保証することが不可欠であると確信している。そのためには、あらゆる地域に航空医療サービスを普及させ、それを公共政策と公的資金で支えることが必要と考える。（完）

編集後記

本書はアメリカの航空医療研究教育財団（FARE）が一般国民を初め、法規の制定を担当する行政官庁や議会議員向けに、ヘリコプター救急を初めとする航空医療について理解を深めてもらうために作成した啓発文書“Air-Medicine: Accessing the Future of Health Care”を翻訳・編集したものである。

といっても単に、ヘリコプター救急の量的な普及をめざすものではない。アメリカには2006年9月現在、647ヵ所のヘリコプター救急拠点があり、792機の救急専用ヘリコプターが飛んでいた。その2年前は拠点数546ヵ所、ヘリコプター数658機だったというから、その急増ぶりがうかがえよう。

これによってヘリコプター救急15分以内の保護下にある地域は、面積にして現在およそ20%、人口75%となっている。ちなみに日本は2006年秋の時点で、ドクターヘリ10ヵ所の保護下にある面積は14%、人口32%程度であった。日本にくらべてアメリカの普及ぶりは、国土面積を考えると大変なものである。しかし逆に、これだけ多数の救急機が飛ぶようになると、さまざまな問題が出てくる。

特にアメリカの場合は、自由経済の良いところでもあり弱点でもあるが、全米共通の統一的な法規や基準がない。州や市町村、病院、救急搬送業者などが個々にヘリコプター救急システムを立ち上げ、事業を展開している。その経費は主として医療保険が負担しているものの、保険会社の方もここまで増えてくると給付金の増加を恐れて査定を厳しくしたり、患者を乗せていない往路の飛行は保険の対象にしないといった規定を設けたり、システム全体として種々の軋轢が生じる状況となってきた。

さらにヘリコプターの運航自体、航空法規にしたがうのは当然だが、事業の性質上、多少の悪天候でも無理をして飛んだり、新しい参入企業や不慣れな航空従事者が増えて、近年は事故の発生も少なくない。そうなると、人を助けるはずの飛行が人の命を奪う結果となり、社会問題にもなる。

広大なアメリカの医療過疎をなくし、救命効果を高めるという目標に近づいた航空医療だが、量的な拡大ばかりが続いたせいか、ややいびつな姿をみせるようになった。これを均整の取れた状態にするには如何にあるべきか。それを説いているのが本書である。

原著は2006年夏作成され、世界中から多数の航空医療関係者が参集する秋の航空医療搬送会議総会（Air Medical Transport Conference）で配布された。その日本語版の作成を了承していただいた財団 FARE に感謝申し上げると共に、わが国の大方のご参考になれば幸いである。

（西川　渉／HEM-Net 理事）

ヘリコプター救急の未来
Air Medicine: Accessing the Future of Health Care

2007 年 1 月 15 日

特定非営利活動法人
救急ヘリ病院ネットワーク
（HEM-Net：Emergency Medical Network of Helicopter and Hospital）
理事長　國　松　孝　次

事　務　局
〒１０２－００８２
東京都千代田区一番町 25 番（全国町村議員会館内）
TEL：03-3264-1190
FAX：03-3264-1431
e-mail：hemnetda@topaz.plala.or.jp
ウェブサイト：http://business3.plala.or.jp/hem-net/