

ヘリコプターや航空機による 救急患者搬送の現状と課題

滝口雅博*

人類は鳥のように空を飛ぶことにあこがれ、一度、飛行手段が発明されるとすぐにこれを患者輸送に使用してきた。本稿では人類のこれまでの航空機による患者搬送に関する歴史的な事実を述べ、現在、救急医療で行われているヘリコプターによる救急患者の救護搬送の意義とその体制について、世界の情勢とわが国の現状を述べるとともに、筆者が行ってきた患者搬送の安全性を検証する実験結果等についても言及した。

Medical Evacuation by Air Today and Associated Problems
- Status and Aspects of Air Medical Evacuation and
Transportation of Patients by Helicopter and Airplane

Masahiro TAKIGUCHI*

Humanity has long yearned to fly like a bird and, with the invention of the means of flight, immediately put this to use for the transportation of patients. This paper takes a historical look at medical evacuation by air to date and describes the situation in Japan and around the world regarding the use of helicopters in emergency medical treatment to transport patients requiring urgent care. It also reveals the results of experiments conducted by the author to verify the safety of medical evacuation.

はじめに

平成10年度の『消防白書』によれば、救急車によって搬送された患者数は1年間に約347万人余りだったが、119番通報後20分以内に医療機関に到着できた患者はその36.6%で全患者の半数にも満たなかったという¹⁾(Fig.1)。一方、多発外傷などの重症患者の予後は、初期治療開始時間の短縮が大きな要因であり、初期治療開始時間が15分以内であれば、多発外傷の生存率は80%程度になる²⁾(Fig.2)。しかるに、救急車の速度は平均して毎分1kmであるから、15分でカバーできる範囲は15kmになる。ところが、ヘリコプターを使うと毎分3km飛べるので、15分で

半径50kmをカバーできる。これが救急医療に医師同乗のヘリコプターを用いる基本的な考え方で、ドイツはその考えのもとに、各ヘリコプター救急基地からのサービス範囲を半径50kmの円で区切って担当させることにした(Fig.3)。

以下にヘリコプターや航空機を使用する救急患者搬送についての歴史、現状、課題などについて述べる。

1. 航空機による患者搬送の歴史

航空機による患者搬送の歴史は古く、1870年に普仏戦争中にプロシヤ軍に包囲されたパリから市民軍が熱気球で負傷者を後方病院へ運んだのが最初とされている。その後、1915年、第一次世界大戦中に、セルビア軍が負傷者を残して敗走したとき、フランス人の義勇軍飛行士が飛行機で後方に運んだのが固定翼機によるAeromedica¹ Transportの始まりとされている。

* 弘前大学医学部附属病院救急部助教授
Associate Professor, Dept. of Emergency and Critical
Care Medicine, Hirosaki University Hospital
原稿受理 1999年9月1日

1920年には早くも、フランス軍が航空機による患者搬送組織をつくり上げ、多くの負傷者を飛行機で戦場から後方へ搬送した³⁾。同年イギリス空軍もデハビランドD.H.9複葉機に患者搬送用のカプセルを装着して、アフリカの砂漠から負傷兵をストレッチ

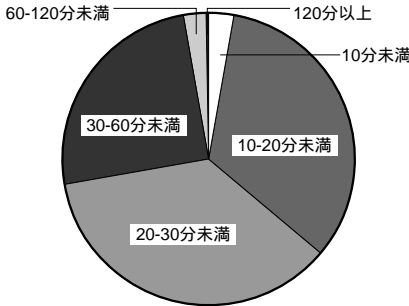
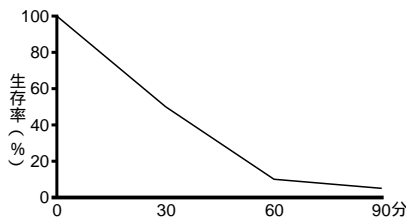


Fig.1 わが国の救急患者の搬送時間 (平成9年中)



出典) 参考文献 2)。

Fig.2 初期治療開始時間の重要性

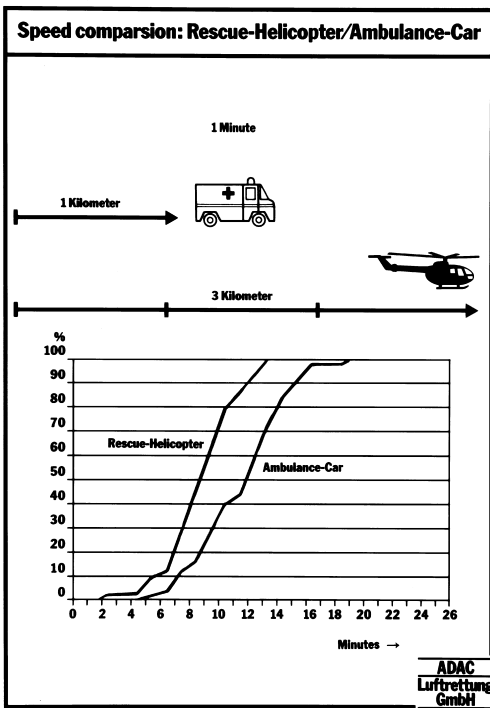


Fig.3-1 初期治療短縮のための方策：救急車とヘリコプターの単位時間当たりの到達距離

ャー搬送していた⁴⁾。

1928年にはオーストラリアのプリズベンで「フライング・ドクター」の組織が発足した。当時の使用機はD.H.60モスであった。また、この年はオーストラリアの飛行家、キングスフォード・スミスがフォッカーF.III / 3 mサザンクロス号でアメリカ西海岸のオークランドからハワイとフィジー島に着陸しただけでプリズベンに到着、初の南太平洋横断に成功した年でもある⁵⁾。

1936年ドイツ軍はスペイン戦争中に組織的な Aeromedical Evacuation を行った。使用機はユンカースJu52輸送機であった。

2. わが国の戦前の航空機による患者搬送の歴史

わが国でも1925年(大正11年)、フランスに留学した寺師義信軍医正がフランス軍の航空機による患者搬送システムを見聞し、帰国後このことを軍上層部に上奏した。その結果、同年10月、陸軍航空本部技術部は「衛生飛行機」の改造を命じられたのを機会に、寺師軍医正が改造試作を指導し、わが国初の患者搬送専用機を実現した。

使用機は「愛国2号」と名づけられたドルニエ・メルクールであった。機内は防音と保温暖房が可能で、救急医療箱、酸素吸入器、温湯飲料、薬品棚、消毒用清水タンク、消火器、手洗場、便所および汚

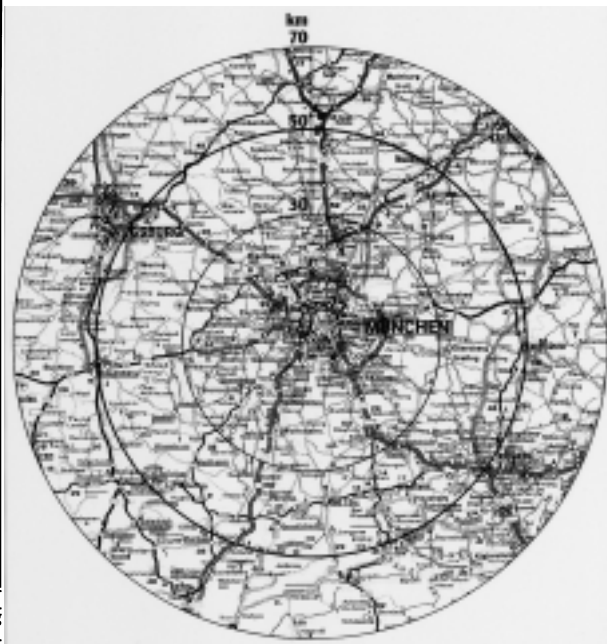


Fig.3-2 ドイツの救急ヘリコプターの守備範囲：1ステーションが半径50kmをカバーする

物投下器を設け、軽傷患者4名、軍医1名、看護兵1名が乗るようになっていた。

1932年(昭和7年)満州事変が勃発すると、陸軍は早速愛国2号を関東軍に送った。また愛国40号と名づけられたフォッカー・ユニバーサル機も送りこまれ、最もよく使われた。同機は小型で、患者は臥位2名、座位2名が乗り、衛生部員1名の同乗が可能であった。

結局、満州事変中の1932年2月から1934年4月までの2年余の間に7機の患者輸送機が満州に送られ、合わせて1,512名の傷病軍人が護送され、命が救われた。その内訳は戦傷780名、伝染病10名、凍傷150名、疾病572名である。そして1940年(昭和15年)までに合計33機の「衛生飛行機」が制作されたが、戦局の逼迫でそれ以上には増えず、敗戦と共に消滅した⁶⁾。

3. アメリカ軍による救急搬送の歴史

アメリカ軍は1941年、840人の負傷兵を飛行機で後方へ運んだ。1943年にはDC-3を使用して長距離の患者搬送体制を確立した。この頃のアメリカ軍の実態は、受傷から治療までのいわゆる初期治療開始時間に6~12時間を要し、死亡率は5.8%であった。

1950年に朝鮮戦争が始まると、アメリカ軍は1953年からC-124グローブマスターを病院機として使い、負傷兵を朝鮮から日本の病院へ搬送した。同機は1回の飛行で軽傷者なら127人、重傷者は59人を搭載し、14名の看護婦が同乗して飛行した。この輸送で3万人の兵士の命が救われたとされる^{3,7)}。

C-124は1960年代後半まで使用されたが、現在は米空軍が患者搬送専用のC-9AナイチンゲールとC-141スターリフターをとばしている。C-9Aは患者搬送に際してフライト・ナースとフライト・サージャンが同乗する。また航続距離が比較的小さいため、大陸間搬送にはC-141が用いられる。

4. ヘリコプターによる救急救護の歴史

ヘリコプターによるAeromedical Evacuationは1943年、アメリカ軍が開発されたばかりのヘリコプターをビルマ戦線に投入し、患者搬送を行ったことに始まる。

1950年に始まった朝鮮戦争では、当初、小型の観測機(固定翼)が使われたが、やがてヘリコプターが使用されるようになった。

これで初期治療の開始時間は2~4時間に短縮され、死亡率は2.4%に低下した。

1961年ベトナム戦争が始まると、トンキン湾事件を継ぎにしてアメリカ軍は大量のヘリコプターを戦場に投入し、受傷後30分以内に負傷兵を後方に搬送するシステムを作り積極的に使用した。その結果、患者搬送数はそれまでの10倍に増加し、約26万人が搬送されて初期治療開始時間は35分に短縮され、死亡率は1.7%に減少した^{3,7)}。

かくして、多くの戦争を通じて、航空機、ヘリコプターによる負傷兵の救命率の向上が実証され、世界の多くの国において、平時でも航空機、特にヘリコプターを救急救護搬送に利用し、救急患者の救命率を向上させる態勢を取らせるきっかけになった。

5. 世界各国のヘリコプター患者搬送

5-1 ドイツにおける救急ヘリコプターの体制

ドイツの救急ヘリコプターシステムは、現在ヘリコプターによる救護搬送の模範的な体制と言っても過言ではない。

この体制はドクターカー(Rettungswagen)運用の延長線上にある。このシステムは1970年、当時23,000人に達した交通事故の死亡者を減らす目的で全ドイツ自動車クラブ(ADAC)がミュンヘンのハラヒン市立病院を中心にして医師を救急現場に派遣する試行を行った後、ADACが整備したMBB BO-105ヘリコプターのEMS仕様型(救急救護搬送対応型)を使用して開始された。

その有効性が確認されたシステムは、連邦政府内務省のバックアップのもと旧西ドイツ国内35ヶ所の基幹病院にヘリコプターを配備し連用することになった。

現在、東西ドイツが統合後、旧東ドイツ地域の基幹病院15ヶ所にも配備され、全ドイツ51ヶ所の基幹病院にヘリコプターステーションが存在する(Fig. 4)。

これらのステーションにはADACの他、ドイツ救難飛行隊、内務省災害統制センター、国防軍救難飛行隊等のヘリコプターが使用され、国防軍以外はパイロット、整備士が国境警備隊から派遣され、ドイツ赤十字から救急士が配備されている。医師は基幹病院の救急専従医が同乗して、患者発生場所初期治療を行い、必要に応じて治療を継続しながら患者を病院まで搬送する。このシステムの運用経費は州と保険で賄われており、患者が直接負担することはない。

救急ヘリコプターの運用は原則として日の出から日没までで、1機のヘリコプターの担当地域は病院

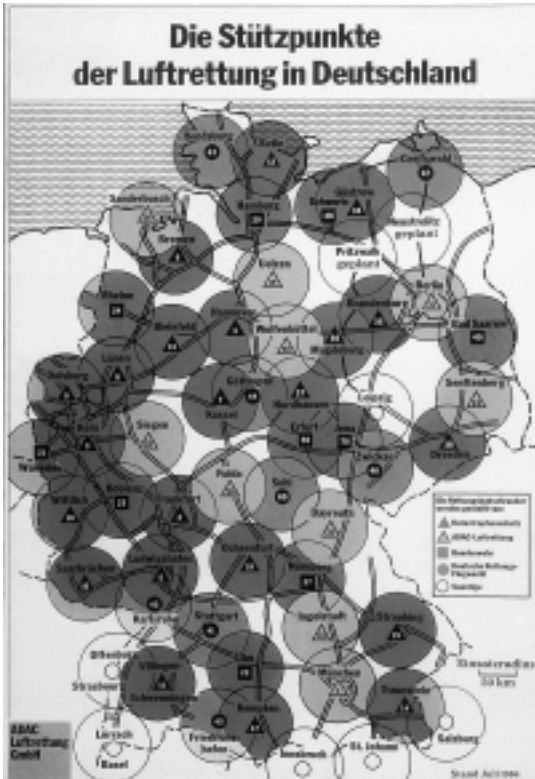


Fig.4 ドイツの救急ヘリコプターの配備体制

を中心に50kmを15分でカバーすることで始められたが、現在は平均8分でカバーしている。出動指令が出てから離陸までは、3分以内に設定されている⁸⁾。

5-2 スイスにおける救急ヘリコプターの体制

スイスは、航空機による救急救護については先進国である。スイスにおける最初の救急救護は、1946年9月、アルプスの氷河に不時着したVIP搭乗の米軍機の(乗客・乗員)をスキーを装着した飛行機で救助した事に始まる。1952年にはSwiss Air Rescue OrganizationがSwiss Lifesaving Associationの一部門として組織され、1960年に独立機関としてのSwiss Air Rescue(REGA)ができた。以後、連邦議会承認の財団となり、スイス赤十字社のメンバーになっている。

現在、REGAはチューリッヒ空港内に本部があり、その運営費用は多数の国民が会費として納める寄付金で賄われ、会費を納めた会員は利用料が無料である。会費は大人が年間40スイス・フラン、家族が70スイス・フランである。

REGAの運航体制は国内15ヶ所に飛行基地を有し、いかなる負傷者でも15分以内に国内167ヶ所の病院に患者を搬送している。これらの病院は、いずれも夜間着陸が可能なヘリポートを有する⁸⁻¹⁰⁾(Fig.5)。

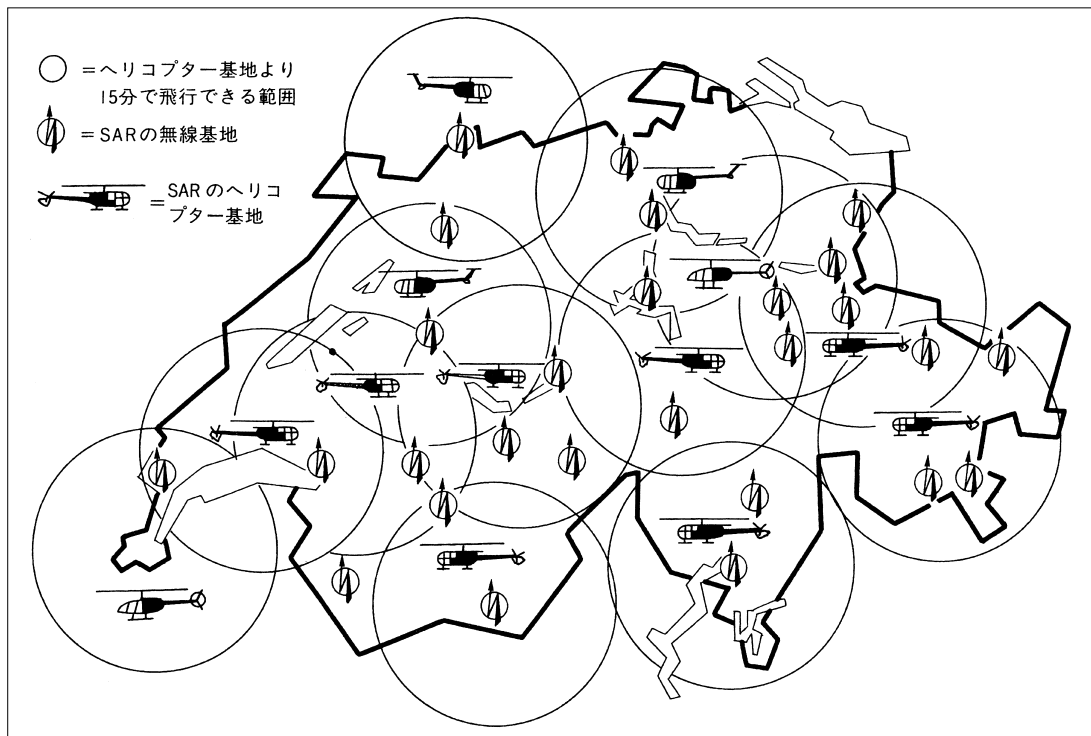


Fig.5 スイスREGAによる救急ヘリコプターの配備体制

5-3 米国における救急ヘリコプターの体制

ベトナム戦争の結果、米本国でも1960年後半、運輸省がいくつかの州でハイウェイの交通事故現場からヘリコプターによる救急医療サービスに関する研究プロジェクトを実施した。しかし実用化については経済的な理由から否定された。

しかし、1972年10月になると、デンバーのアンソニー病院が民間ヘリコプターによる医療サービスを開始した。以来、米国ではカテゴリーの病院に搬送会社がヘリコプター基地を併設する場合が多い。

現在では全米280ヶ所の救急ヘリコプター搬送組織があり、520機の救急ヘリコプターが使用されている。搬送患者数は年々増加しており、年間25万件以上の搬送が行われている^{3,7)}。

5-4 フランスにおける救急ヘリコプターの体制

フランスにおけるヘリコプター救急救護は、国家レベルで、広域警察活動を行うジャングルマリー、内務省の災害対策機関であるセキュリティーシヴィル、ドクターカーを運用しているSAMU、の三つの機関によって行われている。現在はとの二つの国家組織による搬送が中心であるが、将来は災害出動以外、SAMUによる搬送が主体になると見られる⁸⁾。

6. わが国におけるヘリコプター患者搬送の実績

わが国におけるヘリコプターによる救急患者搬送は、これまで主として離島、僻地で発生した重篤な患者を設備の整った病院に搬送する目的で行われてきた。

東京を中心とした関東地域では、昭和34～35年頃から自衛隊所属のベル47Gの機外に担架を固定し、そこに患者を乗せて搬送した。昭和38年からは自衛隊に特別救難隊が編成され、市ヶ谷駐屯地、霞ヶ浦野とん地、館山航空基地、入間基地の4ヶ所を拠点として、半径100kmの円で囲まれた地域を航空自衛隊、陸上自衛隊のH-19C、海上自衛隊のS-55(航空自衛隊のH-19Cと同型)を使用して24時間体制で出動待機をしていた。

この体制による患者搬送実績は、昭和38年7月5日から昭和41年6月30日までの3年間で87名であった。しかし自衛隊の特別救難隊体制は、東京消防庁にアルウェット・ヘリコプターが導入された頃に解散した。ただし現在でも、東京消防庁のヘリコプターの及ばない範囲では館山基地から海上自衛隊のヘ

リコプターが飛んでいる。

また、長崎県では昭和34年4月、海上保安庁の協力による3胎未熟児搬送が初めて行われた。その後、昭和37年8月、長崎県大村市に海上白術隊大村航空隊が常駐するようになると海上自衛隊による患者搬送が増加した。そこで患者受け入れ先であった国立長崎中央病院では長崎県や海上自衛隊と協議の上、災害救助法と自衛隊法に基づいて患者搬送体制を整えるに至り、現在の長崎県の離島救急医療システムが形成された¹¹⁾。

同様に北海道、沖縄県、鹿児島県、島根県等でも離島救急医療システムが多く利用されている。

なお、わが国初の民間ヘリコプターによる患者搬送組織として、昭和59年「日本救急医療ヘリコプター」が設立されて現在に至っている。

7. わが国における患者搬送実験

日本交通科学協議会では、交通事故における負傷者の救出、救護のためにヘリコプターを使用する必要性を認め、昭和56年協議会の中に「航空機による救護システム研究委員会」を発足させ、ヘリコプターによる交通事故患者の救急現場での救護とそれに続く救出、搬送の実現について実験と検討を重ねてきた¹²⁻¹⁶⁾。

他にも国土庁や消防関係機関による調査研究が行われている^{17,18)}。

8. ヘリコプターによる患者搬送の生理学的検討を行う研究について

これまで述べたように、ヘリコプターによる救急患者搬送体制を検討する実験運航は繰り返し行われているが、航空機、特にヘリコプターによる搬送が生体の生理に及ぼす影響については、ほとんど検討されていない。

筆者はこれまで、以下に述べるような検討をしてきた。

すなわち、飛行が血液凝固・線溶系に及ぼす影響、患者監視装置が正常に作動するかどうかの検討、飛行が循環系に及ぼす影響、飛行高度の変化が循環系に影響を与えるか否かについての検討を行った。以下にその概略を述べる。

8-1 飛行が人の血液凝固・線溶系に及ぼす影響についての検討

昭和62年1月26日、川崎重工航空宇宙事業本部航空機部の援助により「ヘリコプターによる飛行の

人血液凝固・線溶系に及ぼす影響について」というテーマで、BK117を使用し、10名の健康成人男子から飛行中に採血を行い、飛行が人の血液凝固・線溶系に及ぼす影響を検討した。その結果、ヘリコプターによる搬送中に人の血液凝固能が亢進する傾向があることが明らかになった¹⁹⁾。

8-2 ヘリコプター飛行中の患者監視装置での生体情報測定実験

これまででは、搬送中の患者の血圧、脈拍数、心電図、血中酸素飽和度(SaO₂)を航空機内で測定する適切な機器が存在しなかったが、Propaq102患者監視装置についてヘリコプター飛行中の使用が可能か否かを検討するために以下の実験を行った。

平成2年12月4日、野崎産業航空機部と本田航空、日本電気・三栄測器の援助を得て本田航空所属のアエロスパシアルAS350ヘリコプターを使用し、その飛行中にPropaq102患者監視装置を用いて心電図監視、心拍数測定、非観血的血圧測定が可能か否かの実験を行った。

その結果、殆ど障害なく心電図監視、脈拍数、血圧測定、SaO₂の測定が可能であることが判明した²⁰⁾。

そこで、以下の実験を行った。

8-3 ヘリコプターによる飛行が人の循環系に及ぼす影響を検索する生体情報測定実験

平成3年2月25日、川崎重工航空宇宙事業本部の援助を得て、同社所属のBK117を用いて最高高度3,000フィートで約30分の飛行を行い、20名の健康成人(女性14名、男性6名)について飛行中に経時的に心電図監視、脈拍数、最高血圧、最低血圧、平均血圧の測定を行った。

また、同様の実験を日と場所、使用機体を変えて平成3年2月27日、東京消防庁装備部航空隊の援助を得て、同隊所属のSA365ドーファンを用いて最高高度3,000フィートで約30分間の飛行を行い、10名の男性健康成人について飛行中に経時的に心電図監視、脈拍数、最高血圧、最低血圧、平均血圧の測定を行った。

以上の2回の実験でヘリコプターによる患者搬送中には離陸時と着陸時に軽度の血圧上昇が認められることが判明した²¹⁾。

8-4 ヘリコプター搭載用衛生機材の改善に関する機上試験

陸上自衛隊衛生学校との共同実験である。これまでの実験をもとにして、大規模災害時に出勤が要請される自衛隊のヘリコプターを使用しての患者搬送

の方法を確立する目的で、平成5~7年の3年間に合計6回、陸上自衛隊所属のUH-1H、CH-47JヘリコプターおよびLR-1連絡機を用いて模擬患者による患者搬送実験を行い、飛行中の生体情報測定に関する機器の運用、情報の電送、飛行の人体に及ぼす生理学的検討を行った。

この結果は現在、陸上自衛隊のヘリコプターおよび航空機が災害出動する場合の装備の選定に利用されている。

なお、飛行高度の変化が循環系に及ぼす影響について検討したところでは、UH-1H、CH-47Jのいずれのヘリコプターによる飛行においても、飛行高度6,000フィート以下では、先に行った研究結果とほぼ同様にヘリコプターの離着陸時に血圧が軽度上昇した。また、SaO₂にはほとんど変化は認められなかった。しかし、飛行高度9,000フィートでは、SaO₂が90%以下に低下し、血圧の上昇を認めた²¹⁾(Fig.6)。

9. わが国ヘリコプターによる患者搬送体制の実状

これまで、わが国において、離島からの重症患者の病院間搬送が各地で行われている事については既に述べた。

1993年7月12日の北海道南西沖地震では、マグニチュード7.8の地震が発生し、震源近くの奥尻島は大津波に襲われるとともに火災も発生した。その結果、死者202名、行方不明28名、負傷者323名を出した。うち重傷者は83名であったが、北海道に後送された34名の患者は、災害発生後14時間以内に全員がヘリコプターで搬送され、救命された。重症患者の

Fig.6 ヘリコプターによる飛行が人の循環系に及ぼす影響

ヘリコプターによる搬送が速やかに行われたのは、北海道においては、普段から救急患者のヘリコプターによる搬送が行われているからと考えられる。

しかし、この教訓は阪神・淡路大震災では必ずしも生かされなかった。1996年に行われた「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」は、震災後2ヶ月間で震災地から後方にヘリコプターで搬送された214例の患者各々について詳細な調査をした結果、次のような問題点を指摘している。

ヘリコプターの出動を決定する機関と出動基準がない

ヘリコプターの出動依頼方法が煩雑

患者搬送用ヘリポート設置場所の選定

医療機関とヘリポート間の患者搬送手段の確保

患者搬送先の選定

結果として、阪神・淡路大震災でヘリコプターを利用できたのはヘリポートに近い病院だけであった²²(Fig.7)

同じような問題は、各都道府県でも認められるものと思われる。ある県の防災ヘリポート(場外離着陸場)は67ヶ所で、そのうち21ヶ所は常時利用可能だが、500m以内の範囲で医療機関に隣接しているのは4ヶ所のみで、他のヘリポートは大半が医療機関から1~2km以上も離れていて、問題が多い。このことから、各都道府県は早急に救急患者搬送を目的とした場外離着陸上の設定の見直しを行う必要がある

ると考えられる。

こうした問題をふまえて、自治省消防庁では「ヘリコプターによる救急システム検討委員会」を設け、ヘリコプターによる救急搬送をもっと一般化させることを目的とし、消防・防災ヘリコプターの救急業務への活用およびそのシステム構築のために必要な課題等について検討を行っている。

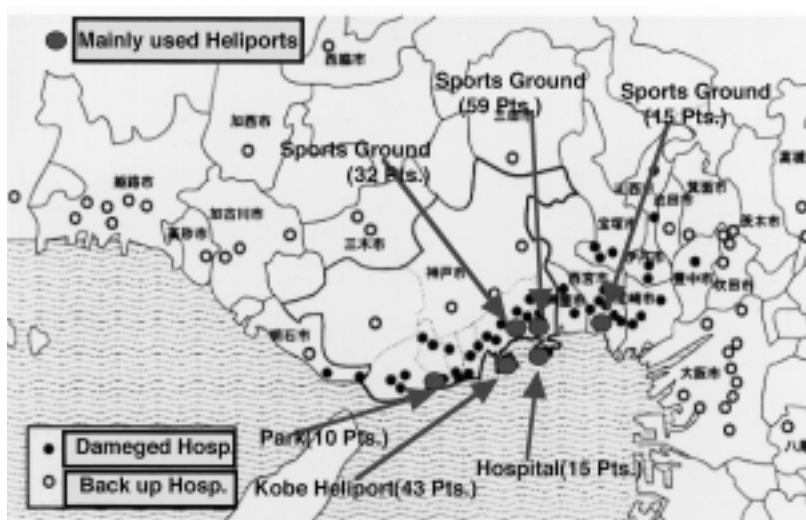
また厚生省も救急専用の「ドクターヘリコプター」を救命救急センターに配備して、患者発生場所に医師を直接派遣するシステムを実現しようとしている。

これを評価・検証するため、平成11年度に新しい予算が認められた。その成果に期待したい。

10. 航空機による患者搬送の将来 - おわりにかえて

航空機が誕生したときから、人は傷病者を「より早く、より遠く」運ぶことを試みてきた。そのことは幸か不幸か戦争によって進歩してきたが、欧米ではこの事実に基づいて、航空機による患者搬送、特に「ヘリコプターによる救急患者搬送」を体系づけて来た。

わが国でも、満州事変に際して航空機による患者搬送の体制が存在したが、戦局の悪化によって消滅した。また、戦後間もなくヘリコプターによる救急患者搬送が行われたこともあるが、やがて離島からの病院間搬送のみになってしまった。その結果が、



6ヶ所のヘリポートから、214名中177名(82.7%)が近くの病院に搬送された。

Fig.7 阪神・淡路大震災で患者搬送に使用されたヘリポートと利用した病院

阪神・淡路大震災の惨状ともいえよう。

なおヘリコプターは、速度が200km/時程度と遅く、航続距離が500km程度と短いことから、せいぜい100km程度の範囲で救急患者の救護搬送に使用されるに過ぎない。

そこで将来は、もっと長距離をもっと速く、救急患者の救護搬送を行う手段として、VTOL機が患者搬送に使われるであろう。

その利点は、速度がヘリコプターの2倍以上である、航続距離が飛行機（固定翼機）と同様に長い、搭載量がヘリコプターよりも大きい、与圧されている、運航費がヘリコプターよりも安い、振動・騒音が少ない、滑走路が不要等であり、現在開発中のV-22オスプレイやベル・アグスタBA 609などが、救急患者の救護搬送に有力な手段となるのではないだろうか。

以上、これまでに著者が調査、計器飛行を行い、また関与してきた実験などの経験を主にして、救急患者のヘリコプター搬送、特にその歴史的考察、試行、現状と将来について述べた。

参考文献

- 1) 消防庁編『平成10年度版 消防白書』pp.197~216、1998年
- 2) Gens, D.R.: Imaging Priorities in the Admitting Area, in Imaging in Trauma and Critical Care ed. Miraviss SE and Young JWR, pp.1~22, Williams & Wilkins Baltimore, 1992
- 3) Biege, B.: Geschichte der Luftrettung in Luftrettung - Geschichte, Technik, Organization, pp.14~54, Verlagsgesellschaft Stumpf & Kossendey m.b.H Edeweicht, 1994
- 4) Taylor, J.W.R.: Pictorial History of The RAF, vol.1, 1918-1939, P.107, Ian Allan, London, 1968
- 5) 滝口雅博「エアアンピュランスと救急医療体制」『救急医療ジャーナル』4、pp.8~13、1996年
- 6) 陸軍衛生部『満州事变陸軍衛生史 第四巻』pp.405~428、陸軍省、1935年
- 7) Hackel, A.: History of medical transport systems: Air, Ground, and Pediatric. in Pediatric Transport medicine ed. McCloskey & Orr, R. pp.5~14, Mosby-Year Book, Inc. St. Louis, 1995
- 8) 滝口雅博「ヨーロッパの救急医療システム」『総合臨牀』37、増刊、pp.1725~1728、1988年
- 9) 滝口雅博「救急医療におけるヘリコプター利用の意義 - スイスにおけるヘリコプターによる患者搬送の現状 - 」『救急医学』6(3)、pp.339~343、1982年
- 10) Seiler, O., Hoefliger, C.: Aeromedical evacuation: 40 years' experience of Swiss Air Rescue (REGA), Travel Medicine International, pp.3~7, 1990
- 11) 滝口雅博「救急ヘリコプター」『救急医学』21、pp.95~97、1997年
- 12) (株)日本交通科学協議会『ヘリコプターによる交通事故負傷者の救護システムの調査研究』1982年
- 13) (株)日本交通科学協議会『住友海上福祉財団助成研究報告書；救急医療システムにヘリコプターを導入する実用研究』1988年
- 14) (株)日本交通科学協議会『日本損害保険協会委託研究報告書；交通事故現場への救急医療ヘリコプターの实用化研究』1991年
- 15) (株)日本交通科学協議会『日本損害保険協会委託研究報告書；ヘリコプターによる救急患者の搬送』1992年
- 16) (株)日本交通科学協議会『運輸省補助事業報告書；救急ヘリコプターの实用化研究』1993年
- 17) (財)救急振興財団『消防ヘリコプター救急搬送試験事業附属資料編、消防ヘリコプターによる救急患者搬送試験事業の成果』1993年
- 18) 国土庁地方振興局『山村地域救急搬送システム検討会報告書』1986年
- 19) 滝口雅博、他「ヘリコプターによる飛行が人の血液凝固・線溶系に及ぼす影響」日本救急医学会雑誌、1(1)、pp.12~18、1990年
- 20) 滝口雅博、他「プロバック 102型患者監視装置のヘリコプター飛行中での使用経験」『新医療』18、pp.134~136、1991年
- 21) 滝口雅博『ヘリコプターによる飛行が人の生理機能に及ぼす影響』自費出版、1998年
- 22) 滝口雅博「災害時患者搬送用ヘリポートの適正な設置の必要性について」日本集団災害医療研究会誌、3(2)、pp.143~146、1998年