

HEM-N e t 調査資料

ヘリコプター救急の有効性と
大規模災害への対応

2007 年 2 月

特定非営利活動法人
救急ヘリ病院ネットワーク（HEM-N e t）

ヘリコプター救急の有効性と大規模災害への対応

— 目 次 —

まえがき——調査の目的と概要……………	1
第1部 オランダのヘリコプター救急……………	2
第1章 ヘリコプター救急体制と活用度	
第2章 UMC G大学病院のヘリコプター救急	
第3章 ヘリコプター・ベースのかたち（奥村 徹）	
第4章 ヘリコプター救急の効果	
第2部 イギリスのヘリコプター救急……………	23
第1章 イギリスのヘリコプター救急体制	
第2章 ロンドンの救急システム	
第3章 ロンドン地下鉄爆弾事件とヘリコプター救急（奥村 徹）	
第4章 データ・転帰・コスト	
第3部 ドイツのヘリコプター救急……………	62
第1章 エシェデ高速列車事故とヘリコプター救急	
第2章 ADAC訓練センターと安全の方法	
あとがき——まとめと結論……………	73

まえがき——調査の目的と概要

1 調査の目的

本調査は、オランダのヘリコプター救急の現状と、その発足に当たって行なわれた航空医療の効果に関する科学的調査研究の結果を収集すること、ならびにロンドンのヘリコプター救急体制と 2005 年 7 月のロンドン地下鉄爆弾テロ事件におけるヘリコプターの活動ぶりを聴取すること、その他の課題を想定して実施したものである。

2 調査の概要

(1) 日 程

本調査は 2006 年 7 月 13 日から 7 月 17 日の間、下表の日程で所要の訪問先を訪ね、レクチャーを受け、資料を収集した。

月日 (曜)	都市 (国)	訪問先
7 月 13 日 (木)	ライン (独)	・ ADAC 訓練センター ・ エアロイド ADAC 整備工場
7 月 14 日 (金)	フローニンゲン (蘭)	・ フローニンゲン大学病院 (UMCG) ・ フローニンゲン救急指令本部
7 月 17 日 (月)	ロンドン (英)	・ ロンドン救急指令本部 (LAS) ・ ロイヤル・ロンドン・ホスピタル

(2) 調査団

本調査は下記のメンバーによって実施した。

- ・ 奥村 徹 (佐賀大学医学部危機管理医学講座教授。本調査の当時は順天堂大学医学部救急・災害医学教室助教授、同附属順天堂醫院救急部長、同附属順天堂醫院救急科長)
- ・ 山野 豊 (HEM-Net 理事、日本航空医療学会評議員)
- ・ 西川 渉 (HEM-Net 理事、元地域航空総合研究所所長)

3 謝辞

本調査にあたっては、ドイツ ADAC エアレスキュー有限会社ズザンネ・マツケアール総支配人、フローニンゲン UMCG 救命センター麻酔医 J.P.ファルク博士、ロンドン救急指令本部 グレハム・チョーク指令課長など多くの方々に施設のご案内、ご教示、資料のご準備をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

第1部 オランダのヘリコプター救急

第1章ヘリコプター救急体制と活用度

1 発足から今日まで

(1) ドイツの協力で発足

オランダのヘリコプター救急は1995年に始まった。自動車クラブANWBがアムステルダム自由大学病院を拠点として立ち上げたものである。使用機はKLM/ERAヘリコプター会社からチャーターしたBO105小型双発ヘリコプター（5人乗り）、医療スタッフは大学病院のスタッフであった。また運航管理と費用負担はANWBが引き受け、そのための子会社メディカル・エア・アシスタンス社(MAA)を設立した。

オランダでは、アメリカと同じように、高度の治療資格をもったパラメディックが救急車で現場救急にあたっている。したがって救急患者は現場で相当な初期治療を受けることができる。

一方、ヘリコプターは従来、使われていなかった。それゆえヘリコプターが医師をのせて現場へ飛ぶようになると、いっそう高度の現場治療が可能になるはずだが、救急機関の側は、この新参の救急手段に強い疑念を抱いた。しかしMAAはヘリコプター救急が如何に有効であることを、ドイツその他の国々よりも遙かに短期間のうちに人びとに知らしめた。

というのは、ドイツのADACが初めからオランダのヘリコプター救急体制を支援していたからで、アムステルダムの救急ヘリコプター1号機は、ドイツの初期の経験を踏まえて発足したのである。たとえば乗組員の訓練も、ADACが手助けした。1995年5月、アムステルダムでヘリコプターが飛び始めたとき、最初の1週間はドイツから医師とパイロットが派遣され、手をとるように教えたのだった。そして1年後、ロッテルダムに2号機が配備された。

こうして最初の2年間、オランダのヘリコプター救急は、救命効果と経済効果の両面から、実地の作業にもとづいて詳しい調査研究が行なわれ、有効という結論に達した。

(2) 4ヵ所の配備を実現

もうひとつの問題は、ヘリコプターの整備であった。というのは一般の整備工場では、救急装備をしたヘリコプターの整備には十分な対応ができなかったからで、MAAはこれもADACの子会社エアロイド(ALT)整備工場に作業を依頼している。エアロイド社はADACの救急ヘリコプターを初め、警察や国境警備隊のヘリコプターを整備する技能を持っている。これでMAAの2機の救急ヘリコプターは、予備機のないまま順調に飛び続けることが可能となった。

さらに1997年、オランダ航空局とドイツ航空局との間に独自の国際協定が結ばれ、オラン

ダのヘリコプター救急を支援するために、ADACのヘリコプターや乗員が国境を越えてオランダ国内で飛行できることとなった。またMAAはヨーロッパで初めて欧州共同の航空規則（JAR）にもとづく航空事業免許を取得した企業となった。

こうして1998年、MAAはみずからヘリコプターを保有し、運航できる態勢をととのえた。同時にオランダ厚生省は病院10カ所を選定して、外傷専門の移動医療チームを擁するトラウマ・センターを設置した。このうち4カ所の病院にヘリコプターが配備されることになった。うち2カ所は既存のアムステルダムとロッテルダムだが、新しい2カ所については入札が行なわれ、シュライナー・ヘリコプター社が契約を取って、ナイメーヘンとフローニンゲンにMD900ヘリコプターが配置された。

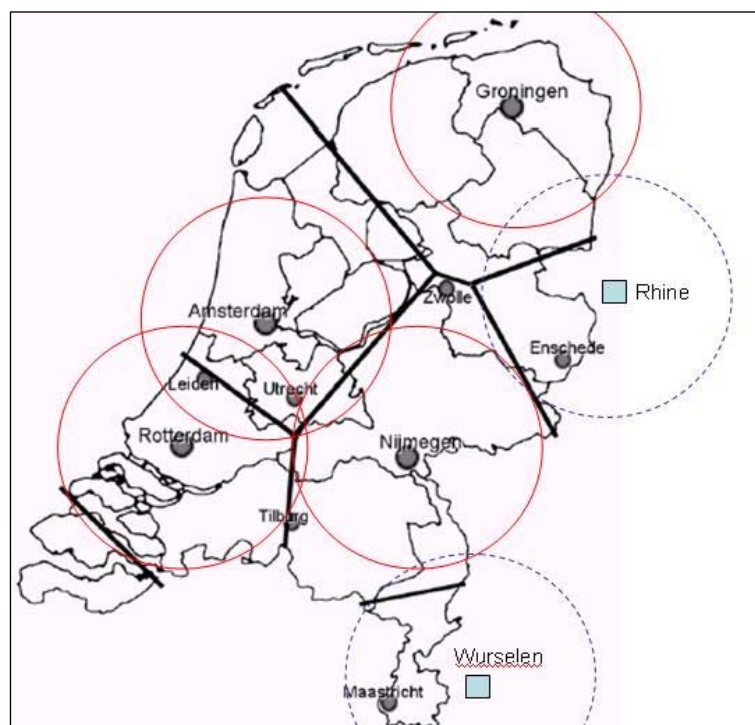
さらに、これら4カ所を補完するために、オランダ厚生省は隣国ドイツとベルギーに依頼して、両国の既存のヘリコプター救急システムの支援を受けることとした。

（3）MAAが全4カ所を運航

2003年、フローニンゲン大学病院（UMCG）は、救急ヘリコプターの契約を改めることになった。その結果、MAAとADACが契約獲得に成功した。両社は協力してバックアップ体制を取りながら、新しいEC135ヘリコプターの共同運航を行なうことにした。これにUMCGを加えた3者の国際協力態勢が出来上がり、総責任者としてUMCGの移動医療チーム部長、ファルク博士が指揮を執ることになった。

続いて2004年、他の3カ所のヘリコプター運航契約も満期になったため、改めて入札が行なわれ、いずれもMAAが獲得した。同社は2005年1月1日から、新しい3機のEC135によって、3カ所の救急運航を開始した。

これにより現在、オランダ国内4カ所の病院拠点ヘリコプターは、すべてMAAがADACの協力を得ながら運航している。さらにオランダ東部と南部の空白地域にはドイツのラインとヴェルゼーレンから国境を越えてADAC機が飛来する。また南西端の地域はベルギー機が飛んでいる。



2 現行のヘリコプター救急体制

オランダでは、医師の乗った救急ヘリコプターがプレホスピタル・ケアとして、救急車を補完するかたちで重症者の救護にあたっている。この医師同乗の救急機を、HMMT (Helicopter Mobile Medical Team) と呼ぶ。HMMTの人員構成は医師（外傷治療医または麻酔医）、正看護師、およびパイロットから成る。

HMMTの主要な目的は医師を重症患者のそばへ迅速に連れてゆくことであって、患者の搬送は二義的な目的である。患者のヘリコプター搬送は確かに搬送時間の短縮に役立つが、それよりもヘリコプター自体が次の出動任務に備えることの方が重要である。したがって患者がヘリコプターで病院へ飛ぶ例は、全体の15%未満でしかない。

HMMTチームに医師が加わることによって、現場治療の内容が拡大し、麻酔剤や鎮痛剤が使えるようになった。また気管挿管や胸郭切開その他の手術も可能となった。さらに、この救急飛行に救急救命士が同乗するならば、通常の救急業務では体験できないような重症治療を手伝うことになり、経験を通じてみずからの技能も高めることができる。

HMMTの出動は救急指令センターからの指示による。救急センターに緊急電話が入ってくると、担当者は患者の容態を聞いて緊急度を判定する。そして、緊急度が高いと思われたときは直ちにヘリコプターの出動を要請する。これを「プライマリーディスパッチ」(PD)と呼ぶ。PDと想定されるのは、交通事故などの激しい衝撃による負傷、車の中に閉じこめられたような場合、あるいは溺水である。またバイタル要素も加えて判断する。しかしPDは電話の判断だけなので、現場に到着した救急隊員が実際に患者の容態を診て、ヘリコプターは不要と判断したときは途中でキャンセルになることもある。

PDのほかに、現場の救急隊員からの要請でヘリコプターが出動することもある。これを「セカンダリーディスパッチ」(SP)と呼ぶ。救急隊員が患者の容態を直接診て、症状が深刻と判断したときに要請される。

ヘリコプターの運航費はすべて国の公費である。それも年間一定の金額が定められている。そのため飛行回数が限度を超えると、ヘリコプター運航者にとっては赤字になる。そこで医療保険との組み合わせを要望する意見もあるが、まだ実現していない。

さらに夜間飛行を求める声もある。現状は午前7時から午後7時までの気象条件の良い日中に限定されている。予算上と法律上の制約があるためという。

3 救急ヘリコプターの活用度

こうして、オランダのヘリコプター救急体制は、オランダ国民の75%を15分以内の保護下に置く形となった。しかし形はととのったものの、実際に活用されているかどうかという問題を提起する調査が行なわれた。その結果は次のとおりである。

（１）調査の方法

この調査は 2003 年 4 月 1 日から 7 月 1 までの 3 ヶ月間、ロッテルダムへのヘリコプター救急に関して行なわれた。調査の方法は、ロッテルダムと周辺の救急指令センターに入ってきた緊急電話の中から緊急度の高い A1 事案に対して救急車が出動した例を選び出し、それぞれの日時、通報内容、通報者、救急現場で救急隊員が集めた情報、患者が搬送された病院名などのデータを読み取り、ヘリコプターが出動したかどうか、途中でキャンセルになったかどうかを調べた。

その結果を厚生省の定める出動基準に照らして、ヘリコプターを派遣すべきだったかどうかを判定する。この判定評価には電話通報の内容だけを使い、現場での知見は使わなかった。それにより電話だけでヘリコプターを派遣すべきであったと判定された事案は P D として分類した。次に現場の救急隊員からの通報も加えて、これをヘリコプター出動基準に照らし、ヘリコプターを派遣すべきであると判定された事案は S D として分類した。

これらの調査は、ヘリコプターが実際に飛べるはずの昼間の A 1 救急事案について行なった。次いで、夜間の A 1 事案についても調べた。これは将来ヘリコプター救急が夜間飛行も行なうようになった場合、どのような効果があるかを見るためである。

（２）調査の結果

以上による調査の結果、調査対象となった 3 ヶ月間の A 1 救急事案は、ロッテルダム地域で 9,497 件であった。このうち 6,117 件（64.4%）は日中、残り 3,380 件は夜間の救急要請である。

日中の 6,117 件のうち 352 件は、データ不十分のため調査の対象から外した。残り 5,765 件の救急出動のうち、1,148 件は P D の基準に適合し、そのうち 104 件のみは S D にも適合していた。また P D に適合していない 4,617 件のうち、38 件だけはヘリコプターを派遣すべき S D に適合していた。

結局、総数 6,117 件のうち 1,186 件（＝1,148 件＋38 件）がヘリコプターの出動基準に適合した日中の救急要請であった。ところが実際にヘリコプターが飛んだのは 162 件だけである。この出動率は 14% で、本来ならばその 7 倍の出動が必要だったのである。このことは、ヘリコプターを必要とする患者が、実際に助けられた人の 6 倍も放置されていたことになる。事実、この調査期間中、ヘリコプターが不在のために出動要請に応じられなかった事例は 1 件もなかった。

このような「猫に小判」状態を指摘する論文も何点か出ているが、アメリカの外傷外科委員会では、50% 増くらいのオーバートリアージがあって初めて、アンダートリアージをなくすことができるとしている。すなわち無駄と思われるオーバートリアージ飛行を容認することによって、真に必要なときに出動しないアンダートリアージを避けることが可能となる。

また別の研究では、生理学的なトリアージ基準だけでは、実際には、重傷度 I S S が 15 以上の外傷患者の 56%しか判別できないという。

(3) 結論

以上の調査結果から考えられることは、ヘリコプター出動基準書の規定が必ずしも明確ではないのではないか。また救急センターの担当者や救急関係者が充分に出動基準を理解していないのではないか。さらに出動指令を出すべき担当者ですら、ヘリコプターの救命効果を充分理解していないのではないか、といった問題である。

さらに救急指令センターが「救急といえば救急車」という昔ながらの旧弊にとらわれ、新しい時代の風を受け入れようとしないのではないか。また、出動指令担当者や救急関係者が、正しい出動判断をしないことは自分に課せられた責務を全うしていないことに気づいていないのではないか。

こうした事態を改善するには、担当者の訓練を繰り返し行ない、基準書のあいまいな表現をなくし、判断の結果を常に検証して、その後の誤りをなくすように努めてゆかねばならない。

最終的には、さらに多くの出動をめざし、ヘリコプター救急システムをもっともっと使いこなしていく必要がある。そのことが救急患者の救命率を高め、予後の改善をはかることになるのである。



フローニンゲン大学病院屋上に待機する

ドイツ ADAC の救急ヘリコプター EC135

第2章 UMCG 大学病院のヘリコプター救急

1 病院の一般的状況

われわれが訪ねたフローニンゲン病院（UMCG）はオランダ北部のフローニンゲン（Groningen）の町の中心部にある国立大学病院で、100 年以上の歴史を誇る。病院の中は大きなモール街に入ったようなつくり。広い歩廊は吹き抜けの高い天井がガラス張りになっていて、自然の光が常に入ると共に、天候の良いときはガラスが開いて自然の大気も流れこんでくる仕掛けである。

入院患者の病室も、外部からは3階建てのベランダつきマンションのように見える。その3階ベランダの藤椅子に坐った患者さんが、下を通るわれわれを見下ろしている光景は普通の町の風景と変わらない。歩廊には至るところに絵画や彫刻が置いてあり、病院建物の中心部には屋内でありながら、池と噴水が設けられていた。こうしたしつらは全て、病者に自分が健康を害して入院していることを忘れさせ、気持ちを慰めるためという。



また病院の中には至るところにカエルのロゴマークが描かれている。ヨーロッパ人のカエルに対する親愛の情は日本人よりもはるかに強く、カエルは信頼に足る生き物で、静かで清浄な環境の中で健康的な質の高い生活を営むと見ている。そうしたカエルのような理想を求める病院でありたいという願いを示すのがこのロゴマークという。

こうした病院で、われわれは麻酔専門医の J. P. ファルク博士に迎えられ、レクチャーを受けた。博士はこの病院のヘリコプター救急の責任者でもある。

レクチャーはオランダにおけるヘリコプター救急の経緯、オランダの救急体制の現状、移動医療チーム（MMT : Mobile Medical Team）の概要、成功へのオランダ方式といった内容で、前第1章のとおりである。

病院の規模は、従業員数 8,500 人、ベッド数 1,339 床、入院患者延べ 30,028 人、外来患者およそ 50 万人、手術約 7 万件、ヘリコプター出動約 600 件、年間予算 6 億 1,800 万ユーロ（約 1,000 億円）といった実績数字が示すとおり。また従業員数はオランダ北部最大であり、非営利法人として 2004 年および 2005 年のベスト法人に選ばれた。医学部の年間入学数 440 人もオランダでは最も多い。

病院としては、医師の経験や勘に頼る旧来の医療を脱して、国際基準にのっとった「根

拠に基づく医療」(EBM: Evidence based Medicine)をめざしている。

2 ヘリコプター救急体制

こうしたフローニンゲン大学病院では屋上にヘリポートを設け、ドイツADACのEC 135ヘリコプター1機を借り受けて、ヘリコプター救急にあたっている。現状では午前7時から午後7時まで待機しているが、1年後の2007年11月1日からは24時間の待機に移行する計画で、夜間暗視装置(NVG: Night Vision Goggle)の使用訓練なども進めている。

ヘリコプター救急は2000年から試行的に行なわれ、2001年11月から本格化した。本格化したあとの2002年から05年までの出動実績は別表のとおりである。毎年増えつづけているが、この表には悪天候時や夜間のヘリコプターに代わるドクターカーの出動も含まれる。2005年中の内訳はヘリコプターが591件、ドクターカーが134件であった。

出動するヘリコプターにはパイロットのほかにドクターとナースが乗り組む。ナースは空中では副操縦士の役目も果たし、無線通信や周囲の見張りに当たる。ちなみに日本ではドクター、ナースに加えて整備士が乗り組み、副操縦士の役を果たしている。

ヘリコプターの出動はディスパッチ・センターからの指令による。同センターは警察、消防、救急の全緊急機関の統合指令センターになっていて、緊急電話の内容に応じてそれぞれの事態に対応する。救急事案に対しては、このセンターにナースが常駐しており、ヘリコプターを出すかどうかを判定する。なお救急車はタクシー会社、自動車販売会社などの中小企業が受け持っている。

ヘリコプターの運航費用は政府が出す。国内4カ所の拠点に対しては、1カ所あたり250万ユーロ(約3.9億円)で、この中にはドクターその他の医療スタッフの経費も含まれる。これで年間250時間までの飛行をまかない、それより多く飛んだときは超過1時間あたり800ユーロ(約125,000円)を追加する。病院側は、この追加分を医療保険で支払うよう、制度の改変を求めている。

フローニンゲン大学病院の救急出動実績

年	現場治療	患者搬送	病院間搬送	搜索救難	途中キャンセル	合 計
2005	355	102	29	15	224	725
2004	267	78	26	10	219	600
2003	217	37	3	4	148	409
2002	203	37	0	1	109	350

[注] ドクターカーの出動も含む。2005年の総出動725件中ヘリコプターは591件。



われわれのミーティング中に飛び立った救急機



広大なフローニンゲン大学病院
建物中央部の屋上に黄色く見えているのが格納庫
その手前にヘリポートが伸びている

第3章 ヘリコプター・ベースのかたち

1 安全な航空医療搬送をめざして

フローニンゲン大学病院のヘリコプター基地を訪ねた際に気づいたことのうち、大きなものの一つが、救急ヘリシステムの成熟化する過程において、如何に安全性を確保できるかという課題である。日本では、ドクターヘリが全国 11 ヵ所に広がってきたが、万が一にも不幸な事故が起これば、普及への流れに水をさすことになりかねない。その意味で、安全な医療搬送を確保するための一例を、フローニンゲンのヘリコプター基地で調査してきたことから、考察してみたい。

写真 1 はその一端で、同基地内のスローガンを示す。これには“Fit to Fly?”（あなたは飛行に適した状態ですか）という題名がついており、ヘリコプターが待機している写真の下に、「疲労は、あなたを死に追いやります」とのキャプションがある。そして IMSAFE（私は安全）の頭文字ごとに、I: illness（病気）、M: medication（薬剤投与）、S: stress（ストレス）、A: alcohols and drugs（アルコールと違法薬物服用）、Fatigue（疲労）、Experience（経験不足）の危険因子が掲げてあった。航空医療に関わる全てのメンバーが同じ安全意識を共有するに役立つ成句といってよいだろう。



写真 1 安全スローガン

2 ヘリコプター基地の構造

右図はヘリコプター基地のレイアウトを示す。きわめて余裕のある構造になっている。仮眠室や休憩用のスタッフ用ラウンジがあり、スタッフが十分に休養をとって、リラックスした環境で仕事ができるようになっている。この上に次頁の図 2 のように、格納庫、移動式ヘリパッド、屋上ヘリポートのある階上に階段で結ばれている。

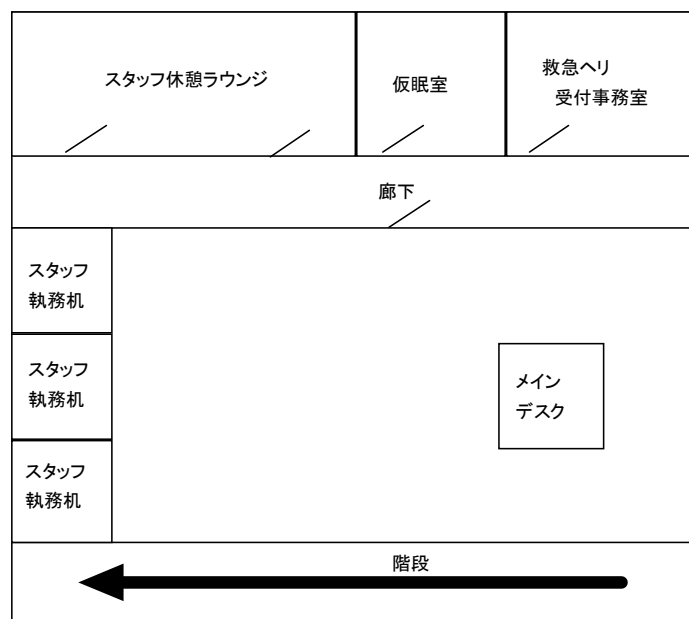


図 1 階下部分の見取り図

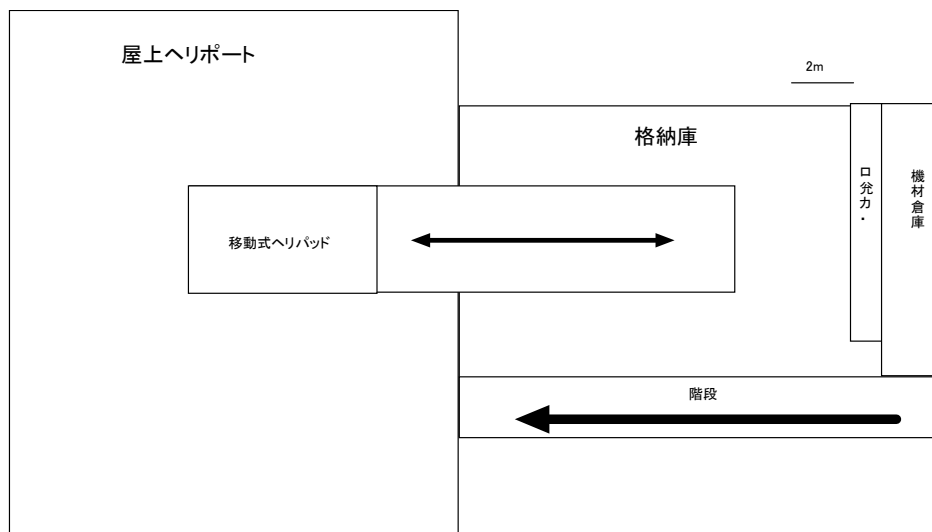


図2 階上部分の見取り図

下の写真2、3はメインデスクの状況、写真4はメインデスク奥の壁を示す。

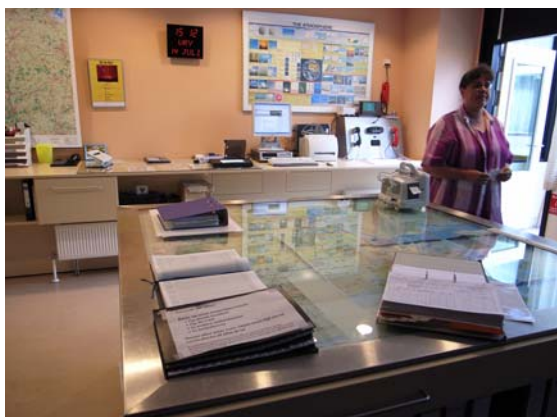


写真2 メインデスク状況 (1)



写真3 メインデスク状況 (2) 出動
がかかった瞬間



写真4 メインデスク奥の壁面



写真5 屋上ヘリポートから出動

屋上ヘリポートには写真7のような消火設備がある。



写真6 機材庫の棚



写真7 屋上ヘリポートの消火設備

3 その他のリスクマネジメント状況

基地の構造の他に、リスクマネジメントの観点から、何点か追加しておきたい。ひとつはヘルメットである。日本ではまだ、救急ヘリコプターもしくはドクターヘリのスタッフ全てにヘルメットを装着するまでに至っていないが、欧米では常識化している。写真7は、その一つドクター用のヘルメットを示す。



写真8：医師用ヘルメット、後ろに見えるのは個人用ロッカー

また、機材の装備品のなかで、オランダで搭載されていて日本のドクターヘリには必ずしも搭載されていないのが、ガラス破碎器具である。写真9は、機内に装備されたガラス破碎器具を示す。これは、ヘリコプター自体が事故にあったとき、脱出用に使えるのはもちろんのこと、自動車事故の際、車内に閉じこめられた負傷者の救出にも役立つ。

また、機材の装備品のなかで、オランダで搭載されていて日本のドクターヘリには必ずしも搭載されていないのが、ガラス破碎器具である。写真9は、機内に装備されたガラス破碎器具を示す。これは、ヘリコプター

一自体が事故にあったとき、脱出用に使えるのはもちろんのこと、自動車事故の際、車内に閉じこめられた負傷者の救出にも役立つ。

4 まとめ

以上、オランダの救急ヘリコプター基地における安全管理の状況を調査して報告した。本邦では、限られた予算の中でドクターヘリ事業が行われているが、オランダのように、余裕を持ったスペースと体制で、救急ヘリコプター事業が行われるべきであると思われた。関係者の並はずれた努力と無理の積み重ねに依存しているうちは、なかなか。安全文化が育ってこない。余裕を持った救急ヘリ事業のあり方を本気で考える時期に来ている。(奥村徹)



写真9：機内に装備されたガラス破碎器具

第4章 ヘリコプター救急の効果

オランダでは、ヘリコプターによる救急医療の試行実験が1995年に始まり、2年ほどかけて徐々に本格運航へ発展していった。日本のドクターヘリが1999年10月から2001年3月まで1年半の試行的事業を経て本格的な事業へ進んだのと似たような経緯といえよう。

こうした試行的運航の間、オランダの国民健康保険基金はオランダ自動車連盟（ANWB）の提案により、交通安全学術研究財団（SWOV）とロッテルダム・エラスムス大学保健医療政策センター（CGBR）に依頼して調査研究をおこない、「交通事故におけるヘリコプター外傷チーム導入の効果」（The Effect of Introducing a Helicopter Trauma Team to Assist Accident Victims, Dr. F.T.H. de Charro[CGBR] & S. Oppe[SWOV], 1998.）その他の報告書にまとめた。ヘリコプターの運用はANWBとアムステルダム自由大学病院（AZVU）が担当し、医師、看護師、パイロットが搭乗した。

調査研究の方法は、ヘリコプターによる救急の結果を従来の救急車によるものと比較し、医学的效果と経済的效果を検討したもので、その結果は1998年に公表された。以下、これら複数の報告書を読んで、その概要をまとめることとする。

1 調査の目的

この調査の目的は、オランダ全国に救急ヘリコプターを配備するにあたって、ヘリコプター導入の効果を確認することである。そのため、主として多発外傷患者の生還の可能性に関するヘリコプター救急の有効性に焦点を合わせた。

有効性の調査に当たっては、2つの問題に焦点を絞った。ひとつは調査対象となった患者の死亡率。もうひとつは重傷を負いながら生還した人びとの「生活の質」（QOL: Quality of Life）である。そのうえで、こうした医学的效果をあげるための費用がどのくらいかかるのか。その経済的效果、すなわち費用効果について、救急費用と救助された人びとが多少とも後遺症をかかえながら生きてゆくための毎年の費用計算を含め、それをQOLによって修正しながら計算した。

さらに、ヘリコプター救急が身障者を増やし、そのことによって却って人びとを苦しめ、介護費用を無駄に費やすという社会的偏見を打破することも、この調査の目的のひとつであった。

2 多発外傷患者のデータ

この調査のために、1995年5月1日から96年12月31日までの20ヵ月間、交通事故による多発外傷患者のデータが救急関係機関や病院から集められた。病院は大学病院など8ヵ所で、データ数は1,277人分である。ほかに、このデータを補完し、比較するために1997

年1～3月の多発外傷患者 909 人分のデータも収集した。

重傷患者それぞれの病院到着前の状態については、ヘリコプター救護を受けたか否かにかかわらず、救急機関から資料を集めた。さらに患者が病院に搬送され、多発外傷の可能性があると思われるものについては臨床データおよびその後のデータも集めた。

これらのデータには救急事案発生の日時と場所、事故の概要、救急電話の発信場所、ヘリコプター出動の有無なども含む。また犠牲者の年齢と性別、けがの種類、重症度、搬送先の病院名なども含まれている。

本調査のような評価研究で重要なことは重症度の測定である。一般的には外傷患者の解剖学的重症度（ISS：Injury Severity Score）と、病院到着時の意識状態、呼吸数、収縮期血圧によって判定する生理学的重症度（RTS：Revised Trauma Score）を測定するのが適当とされている。こうしたことから、重症度はグラスゴウ・コーマ・スケールを含む RTS（RTS/GCS）によって測定した。このスコアは患者の状態、すなわち呼吸数、血圧、眼球の動き、動作と言語によって判定した。

さらに患者の治療に関する情報も採集した。これらの情報は救急機関、ヘリコプター・チーム、病院などから収集して相互に照合してまとめた。RTS/GCS スコアは病院のデータ、ISS は 24 時間以内に判定されたもので、頭部および脳の損傷、呼吸器系統の損傷、心臓および循環器系統（失血など）、さらに腹部の内部損傷、四肢および皮膚の損傷を含み、臨床データの中には治療処置の内容とその結果（容態、死亡、入院日数など）が含まれる。

予後の QOL については、病状回復の経過や後遺症の有無などについて、事故発生から 9～15 ヶ月後に聴き取り調査をした。聴き取りの内容は、ひとつが 5 項目の質問（移動、身の回りの管理、ふだんの活動、痛み／不快感、不安／ふさぎ込み）について 3 種類の答え（問題なし、いくらか問題、非常に大きな問題）を答えてもらった。

5 項目について 3 種類の答えがあることから、予後の健康状態、すなわち生活の質は 3 の 5 乗、すなわち 243 段階になる。これを EQ-5D（=EuroQol=欧州 QOL）の基準から単一の指標に変換する。この指標は 1 から -0.59 までの段階があつて、1 は完全な健康状態、0 は死亡を示し、マイナス指標は症状が死亡よりも悪い状態をいう。

もうひとつは、患者の自己評価によるもので、高さ 20 cm の物差し（VAS: visual analogue scale）によって自分の健康状態がどのあたりにあるかを指し示して貰う。一番上は 100、一番下は 0 とした。

3 死亡率

ヘリコプター救急が患者の死亡率にどのような効果をあげ得るか、その評価については 2 種類の基準が考えられる。ひとつは事故現場または病院での死亡数が減ることである。しかしヘリコプター救急を受けた患者のデータは完全な資料が得られたが、救急車のみの患者はデータが不完全であった。

救急車搬送の患者でも、入院した場合のデータはほぼ完全だが、それ以外は不完全だっ

た。というのは、被害者が現場で死亡したときの情報が不完全、かつ偏っていたためである。したがってヘリコプター救急の効果についても分析できず、結果的に入院患者についてのみヘリコプターの効果が調査された。

ヘリコプター救急の実験期間中、多発外傷によって入院した患者は 1,026 人であった。そのうち 822 人について、プレホスピタル情報を直接または間接的に確認することができた。残りの 204 人については、はっきりしないところが多いため、分析の対象から外した。

822 人のうち 517 人はヘリコプターの飛行可能な昼間の時間帯に事故に遭遇した患者である。そのうち 210 人がヘリコプター救急を受けている。残り 307 人は救急車だけの処置であった。また夜間の 305 人については昼間の患者との比較対照データとして使用することにした。

4 死亡率とヘリコプター救急の効果

(1) 重症度と死亡率

ヘリコプター救急の治療を受けた人と受けなかった人との間で、死亡率の差異はどうか。興味深い問題だが、実は直接比較することはできない。というのは、患者があらかじめ人為的に選択されているからである。つまりヘリコプターの出動は患者が重篤の場合に多いため、したがって元々、死亡率の高い患者が対象となる。それだけバイアスのかかったデータを比較することになる結果、死亡率だけを単純にくらべると、ヘリコプターによる救急患者の方が、救急車の患者よりも死亡率が高いという結果にもなり得る。

こうした矛盾をなくして、ヘリコプター救急と死亡率との関係を適切にあらわすにはどうすればいいか。それには重症度の修正が必要であり、RTS および ISS スコアを使うのが適切である。

表1 ISS スコアと RTS スコアによる死亡率の差異

スコアの差異		ヘリコプター救急				地上救急			
		生存	死亡	合計	死亡率	生存	死亡	合計	死亡率
ISS スコア	0-15	8	5	13	38.46%	11	3	14	21.43%
	16-25	83	16	99	16.16%	152	26	178	14.61%
	26-40	43	10	53	18.87%	57	23	80	28.75%
	41-75	18	27	45	60.00%	13	22	35	62.86%
	合 計	152	58	210	27.62%	233	74	307	24.10%
RTS スコア	0-2	3	13	16	81.25%	3	9	12	75.00%
	3-7	10	17	27	62.96%	10	15	25	60.00%
	8-10	33	11	44	25.00%	48	18	66	27.27%
	11-12	77	6	83	7.23%	123	16	139	11.51%
	不詳	29	11	40	27.50%	49	16	65	24.62%
	合 計	152	58	210	27.62%	233	74	307	24.10%

表1はヘリコプターおよび救急車によって救護された患者をISSスコアとRTSスコアによって区分し、区分ごとの死亡率を見たものである。それによると、ISSにおける重症度の重いグループ、すなわちスコア26-40と41-75のグループについてはヘリコプター救急の死亡率が低くなっていて、その効果があらわれているように見える。しかしISSスコアの低い軽傷者のグループでは、むしろヘリコプター患者の方が死亡率は高い

それに対してRTSスコアから見ると、逆になる。けがの程度が重い人、すなわちスコア0-2および3-7のグループは、ヘリコプター救急の方が死亡率が高い。そして軽傷グループ(スコア8-10および11-12)で低い結果となっている。しかも全てを合わせた合計では、ヘリコプター救急の方が死亡率は高い。

こうした結果が真実を示しているかどうかを検証するため、患者の重症度に関する利用可能な情報の全てを使って、さらに詳しい重症度指標をつくり、それによって生存可能性を予測する。すなわちISSやRTSによる重症度スコアに、3種類の現場処置、現場処置の総数、患者の年齢と性別、ならびに事故の種類を加える。こうした変数の一覧は表2に示す。

(2) 死亡の確率と死亡率

これらのデータからCANALS分析と呼ばれる非線形多重回帰分析をおこなう。CANALS分析は、事故に遭遇した犠牲者の死亡の確率を予測する方法である。

この分析による死亡の確率と実際の死亡率は表3の通りである。ヘリコプターを使った場合は理論的な確率と実際の死亡率がかなり合致している。しかし地上救急では、死亡の確率

表2 多発外傷患者のCANALS分析から得られた回帰の重みと相関係数

		回帰の重み	相関係数
独立変数	死亡	1.00	1.00
従属変数	年齢	0.30	0.28
	性別	0.09	0.03
	事故の種類	0.16	0.14
	処置数	0.07	0.16
	挿管処置	0.01	-0.28
	輸液	0.12	0.01
	心臓マッサージ	-0.12	-0.31
	RTS 1 (呼吸)	0.17	-0.34
	RTS 2 (血圧)	0.12	-0.08
	RTS 3 (眼球動作)	0.16	0.09
	RTS 4 (運動)	-0.20	-0.56
	RTS 5 (言語)	0.13	0.25
	RTS 6 (総合)	-0.52	-0.54
	ISS-頭骨	0.14	0.38
	ISS-呼吸	-0.09	0.16
	ISS-心臓	0.02	0.26
	ISS-内臓	-0.13	0.08
	ISS-四肢	-0.19	-0.07
	ISS-皮膚	-0.06	0.09
	ISS-総合	0.58	0.43
	複合的相関係数	—	0.82

が低い患者でも実際は死亡している人が多い。つまり、救急車でだけ対応していると、死ななくてもよい人が死ぬという結果になるのだ。

表3 死亡の確率と実際の死亡率

死亡の確率	ヘリコプター救急				地上救急			
	生存	死亡	合計	死亡率	生存	死亡	合計	死亡率
0.000-0.124	122	1	123	0.81%	208	7	215	3.26%
0.125-0.249	14	0	14	0.00%	12	5	17	29.41%
0.250-0.499	10	3	13	23.08%	6	5	11	45.45%
0.500-0.749	6	10	16	62.50%	4	7	11	63.64%
0.750-1.000	0	44	44	100.00%	3	50	53	94.34%
合 計	152	58	210	27.62%	233	74	307	24.10%

(3) ヘリコプターの有無と死亡率

次に、ヘリコプター救急の対象になった患者 210 人について、もしヘリコプターがなければどうなったかを分析した。事故の内容、患者の年齢、負傷の程度などを詳しく調べ、その要素を入れて、ヘリコプター救急がおこなわれなかったならば死者がどのくらい増えたかを計算する。

その場合さまざまな仮定が入り、厳密な計算はできないので、死者の増え方が最も多くなる場合（最大モデル）と最も少ない場合（最小モデル）を計算し、真実はその間にあるものとみなすことにした。さらに全体の事例のほかに、交通事故だけの計算も行なった。

結果は表4のとおりである。

表4 ヘリコプターの救命効果——その1

		救急患者	死者	ヘリコプターがなかったら		ヘリコプター救命効果(A/B)
				死者増(A)	死者計(B)	
最大モデル	全事故	210	58	11.74	69.74	16.8%
	交通事故	116	27	10.57	37.57	28.1%
最小モデル	全事故	210	58	6.83	64.83	10.5%
	交通事故	116	27	8.15	35.15	23.2%

すなわちヘリコプター救急を受けた患者は、これまで見てきたように総数 210 人で、そ

のうち死者は 58 人である。この現実の数値に対して、もしもヘリコプターがなければ最大モデルの場合、死者は 11.74 人増加して 69.74 人に増えたと判定される。言い換えれば 11.74 人がヘリコプターによって死なずにすんだわけで、ヘリコプターの救命効果は $11.74 / 69.74 = 16.8\%$ ということになる。

他方、ヘリコプターがなくてもさほど死者が増えるわけではないと考える最小モデルならば、死者の数は 6.83 人増で、ヘリコプター救命効果は 10.5% ということになる。

同じようにして、交通事故の事例だけを計算すると、救命効果は最大 28.1%、最小 23.2% で、交通事故に対するヘリコプター救急の効果はとりわけ大きいことが明らかになった。

こうした結果を裏側から検証するために、ヘリコプター救急を受けなかった患者についても、上と同じような分析と計算を行なった。すなわち本調査の対象になった昼間の救急患者 517 人のうち、ヘリコプター救急を受けた 210 人以外の 307 人について、もしヘリコプター救急を受けていればどうなったか。その計算の結果が表 5 である。

表 5 ヘリコプター救命効果——その 2

		救急患者	死者 (B)	ヘリコプターがあつたら		ヘリコプター救
				死者減 (A)	死者計	命効果 (A/B)
最大モデル	全事故	307	74	14.17	59.83	19.1%
	交通事故	180	45	12.30	32.70	27.3%
最小モデル	全事故	307	74	7.79	66.21	10.5%
	交通事故	180	45	8.76	36.24	19.5%

この表に示すように、最大モデルでは全事故の救急患者 307 人中 74 人が死亡した。しかしヘリコプターがあれば、死者は 14.17 人減って 59.83 人ですんだと判定される。したがってヘリコプターの救命効果は 19.1% ということになる。同じように交通事故だけを取り出してみると、27.3% の救命効果である。

最小モデルでは、それぞれ 10.5% と 19.5% の救命効果になる。真実はこれら両モデルの間に存在すると考えられる。

5 生活の質 (QOL)

以上のようにして救われた人びとは、その後どのような生活を送っているだろうか。完全に治癒して社会復帰を果たした人もあるし、障害が残ったためにリハビリを続けている人もあろう。あるいは、重い後遺症のために寝たきりの人もいるかもしれない。ここでは以下、その実態を見て、ヘリコプター救急の QOL (Quality of Life) への貢献を見てゆくこととする。

本調査のためにデータを集めた救急患者のうち、死亡者と、さらに居住地不明、国外居住、聴き取り拒否、オランダ語の会話不能、精神的に正常な応答不能などのために聴き取

り調査ができなかった患者を除くと、QOL の聴き取りができた患者は 432 人であった。そのうち 202 人は事故から 9～15 ヶ月の間の面談、187 人は 9 ヶ月後、43 人は 15 ヶ月後の面談である。

QOL の測定には、欧州 EuroCOL グループが開発した EQ-5D を使用した。EQ-5D の測定方法は 5 つの項目——移動 (mobility)、身の回りの管理 (self care)、ふだんの活動 (usual activities)、痛み/不快感 (pain/discomfort)、不安/ふさぎこみ (anxiety/depression) について、「問題なし」「ある程度問題」「きわめて問題」という 3 段階で答えて貰い、その結果を、重み付けをしたスコアに変換するものである。これにより、上の 5 項目のいずれも問題なしとした場合はスコア 1.00 となり、死亡した場合はスコア 0 となる。

こうした聴き取り調査の結果、全体的にはヘリコプター救急を受けた患者と地上救急のみの対照グループの患者の間には差異がなかった。

9～15 ヶ月後の聴き取り調査に応じた 202 人の患者は、そのうち 33 人が全ての質問項目に対して問題なしと答えた。残りのうち 26% は QOL が非常に低く、スコアは 0.5 以下であった。また 9 ヶ月後の患者は平均スコアが 0.67、15 ヶ月後の人は 0.71 であった。これら 9 ヶ月後の人も 15 ヶ月後の人も、ヘリコプター救急を受けなかった対照グループより QOL が低かった。これは元来、ヘリコプターによって救護されるような患者は、負傷の程度が重かったためである。この受傷の程度を修正すると、ヘリコプター救急の患者と地上救急の患者との間に QOL の差異は見られなくなった。また神経系統の受傷患者だけをとっても、QOL の違いはなかった。

全般的に、事故から 9 ヶ月後と 15 ヶ月後の患者については、ヘリコプター救急を受けた人も受けなかった人（対照グループ）も、QOL にはさほど大きな差異はなかった。

しかし 15 ヶ月後の QOL は、その 6 ヶ月前と比べると向上していることがうかがえた。完全に回復するまでには至っていないが、QOL の平均スコアは上昇している。こうした QOL の向上は、患者の 1～2 割の人が問題は軽減したと答えていることに現れている。ただし QOL 向上の程度とヘリコプター救急チームが出動したことの間に、統計的な有意性は見られなかった。

6 ヘリコプターの運航費用

救急車による搬送に費やされる予算全体のうち、A 搬送と呼ばれる緊急度の高い出動に対しては、比較的多くの予算が使われている。この A 搬送は 1 回分の費用が 714 ギルダーである。さらに A 搬送は救急車搬送の総件数 627,000 件のうち 53.5% がである。また救急サービスの予算総額は 2 億 4,000 万ギルダーと推定される。この金額は、多発外傷患者に使われる費用の一部にすぎない。救急費用以外にも入院費や医療費がかかるためである。

なお、1997 年 10 月この論文が書かれた時点の外国為替交換レートはオランダの 1 ギルダーが約 60 円であった。したがって救急車の費用 714 ギルダーは当時の約 42,800 円、救急費用の総額 2.4 億ギルダーは約 144 億円に相当する。

そこで救急ヘリコプターが日中のみの12時間体制で活動するとして、オランダ全土に4.5カ所の拠点を置くとすれば、所要の経費は2,200万ギルダー（約13.2億円）となる。4.5カ所とは、4カ所が実際のヘリコプター配備拠点、0.5カ所がドイツやベルギーからの応援経費に相当すると考えたものである。したがって、救急ヘリコプター拠点1カ所あたりの経費は470万ギルダー（約2.8億円）になる。

このうち医療チームに要する経費は180万ギルダー（約1億円）で、残り290万ギルダー（約1.8億円）がヘリコプターの機材費（チャーター料または購入資金の減価償却費）、保険料、パイロットなど運航従事者の人件費、整備費、燃料費、地上施設費などの運航費である。こうした費用は一見高いように見えるが、もしも多発外傷患者への対応を救急車だけで行ない、ヘリコプターと同じような効果を上げようとするれば、間違いなくヘリコプターの数倍の費用を要することになる。

7 生存1年あたりの費用

生還した患者がその後生存してゆくにあたり、毎年どのくらいの費用がかかるか。1年あたりの費用の算出にあたっては、まずオランダの全地域を十分にカバーするため、フローニンゲン、ナイメーヘン、ロッテルダム、アムステルダムにヘリコプターが1機ずつ配備されていると想定する。現在はそうになっているが、当時はまだ実現していなかった。その他の地域は、オランダ機だけでは対応できないので、ドイツとベルギーのヘリコプターによる応援が得られるものとする。オランダのヘリコプター救急チームでカバーできる地域には1,330万人が住んでいる。オランダの全人口1,630万人の8割以上である。

これら救急ヘリコプターの対応可能な地域の多発外傷患者は、資料によって異なるが、年間2,925～3,428人である。これに外国機による応援地域の患者を加えると約5,000人になる。

これらの患者に対して、ヘリコプターはどの程度まで対応できるか。将来に向かっては増えてゆくだろうが、ここでは30%程度と想定する。しかし将来これが高くなっても、せいぜい50%程度と見るのが現実的であろう。この50%の対応は、近い将来ヘリコプター救急に対する出動要請や受け入れなどの精度が向上すると考えられる時点で現実となろう。しかし、これ以上に対応の程度が上がってゆくとは考えにくい。

こうした考え方から、多発外傷患者への対応が30%と50%の場合について計算したところ、ヘリコプター救急によって救われる多発外傷患者の下限は18人となった。これは多発外傷患者の想定数と対応率がいずれも低い場合である。他方、多発外傷患者が多く、さらにヘリコプター救急の対応率が高くなると、救われる患者数の想定は35人となる。

一方、多発外傷患者の平均年齢から考えて、救われた患者1人あたりにつき40年の余命が見込まれる。今の時点で必要な費用は、将来の費用よりも高くかかると想定する。同様に将来の効果はより軽く評価した上で計算に組み入れる。これには、いわゆる「割引係数」を考えに入れることになる。同じ費用と効果を、将来に向けて1年進むごとに、より大き

な数値で割っていく方法である。この数値は割引係数（5%がかなり一般的で、本調査でもこの数値を用いた）と、計算の基準日以降何年間について計算するかによって変わる。この割引係数を考慮すると、救われた患者1人あたりの余命の年数は、割引計算後の数値でおおよそ18年という結果が得られた。

救われた患者の余命は、ヘリコプター救急の結果だが、ヘリコプターの出動には当然のこと費用がかかる。この金額は、オランダ国内4ヵ所にヘリコプターを配備するとして、おおよそ2,000万ギルダーと想定される。さらに、患者1人の命が救われると医療費も必要になるが、その見積もりは延命1年あたり50,000ギルダーである。これには、最初の入院を終えた後のリハビリと治療の費用も含まれる。なお、この金額の計算には、患者が助かったことで引き続き職業に従事できる人数が増えることは考慮に入れていない。

以上により、多発外傷患者の人数、出動率、医療費、ヘリコプター救急の必要経費などを考慮すると、余命1年あたりの見積り費用（割引計算をした額）は33,000ギルダーから63,000ギルダーの範囲となる。

しかし、得られた余命のすべての期間で完全に健康な状態で過ごせるわけではないことを考えると、QOLに関して補正した延命1年あたりの費用は40,000ギルダー（約240万円）から83,000ギルダー（約500万円）となった。

8 調査の結論

以上により、本調査の結論としては、ヘリコプター救急の費用は、QOLについて補正した余命で表される利益と比べると、多くの医療機関にとって許容できる範囲におさまっているといえることができる。

同時に、ヘリコプター救急による患者は重症度が高いために死亡率が高く、また予後のQOLが比較的低いことが多い。したがって今後、死亡率を下げ、QOLを高めるためには、ヘリコプター救急と同時に受け入れ病院の医療の質を高めることが肝要である。言い換えれば、ヘリコプター救急の拡充だけで死亡率が下がり、QOLが上がるとは限らない。だからといって救急車だけでは手遅れになる。ヘリコプター救急は必要条件ではあるが、医師および医療施設の質の向上という十分条件が加わって初めて、ヘリコプター救急患者の救命率も上がり、QOLも良くなるであろう。

このように医療の質を高めるためには、長年にわたって広範囲に蓄積されてきた経験を活用することが重要である。そのための調査研究は、アメリカで「多発外傷転帰調査」（MTOS : Multi Trauma Outcome Studies）としておこなわれており、同じような研究はオランダでも必要かつ重要と思われる。

もうひとつ、必要条件の一つだが、ヘリコプター救急が的確に行なわれるために、傷害の程度、受傷者の年齢、事故の形態も考慮に入れた出動基準を定め、ヘリコプターが過不足なく出動するようにしてゆく必要がある。もっとも「過不足なく」という考え方を余り厳密に適用すると、真に必要なときに出動しない恐れも出てくる。したがって多少の余裕

を持たせるべきで、一般的には 15～20%程度の過剰、すなわちオーバートリージは許容すべきとされている。

さらに将来は、夜間の交通事故その他の救急事案に対しても、ヘリコプターが安全に出勤できるような方策を考えるべきであろう。

ヘリコプター救急の実験運航は、トラウマ・ケアにおける「根拠に基づく医療」(EBM: Evidence based Medicine)、すなわち実証主義的な医療が有効であることを明らかにした。今後はヘリコプター救急を実践しながら、さらに補足的な調査研究を行ない、新たな知見を加え、実地に応用してゆく努力が必要であろう。このことによって、トラウマ・ケアの質はさらに高まることとなる。

以上のような調査研究の結果、ヘリコプター救急は救命率の向上——それも単なる救命ではなくて高い QOL をもった生存年数の延長にもつながることが明らかになった。それに要するヘリコプターの救急経費は、他の多くの医療手段にくらべて殊更に高いわけではなく、多くの国民に受け入れられる程度の金額である。

事実、このことから 1998 年 10 月、オランダ厚生省は本調査の結果にもとづき、国内 4 ヶ所に救急ヘリコプターを配備する決断を下したのである。



レンブラント「解剖学講義」

第2部 イギリスのヘリコプター救急

第1章 イギリスのヘリコプター救急体制

1 「揺りかごから墓場まで」

国民の医療費を、誰がどのように負担するのか。この問題は、どこの国にとっても決して小さい問題ではない。その解決策は、むろん国によって異なるけれども、たとえば個人がその都度自分の財布から支払うか、大勢の人が少しずつ出し合う医療保険ですませるか、すべてを国または公的機関が税金でまかなうか——この3種類くらいの方式に大別されるであろう。いずれを採るにせよ、他の方式も少しずつ混じり合い、重なりあっているのが実情である。

日本の場合は健康保険が基盤になっているが、そこには政府や自治体の税金も投入されるし、一部は個人が負担しなければならない。そのうえで、健康保険の限度を超えるような特殊な治療については、患者自身が全額を負担することになる。ドイツも健康保険が基本だが、所得の多い人は私的な医療保険に移行し、治療の内容にも特典がつく。逆に、アメリカは私的な医療保険が主体で、高齢者や低所得者には政府の援助がある。しかし政府の援助を受けられず医療保険にも入れない人があって、さまざまな問題を生じている。

さて、イギリスの場合は税金による負担が基本である。第2次世界大戦後、社会主義政権が成立して「揺りかごから墓場まで」という合い言葉の下、国民の医療は全て国家が面倒を見ることになった。実態はむろん国民の納める税金だが、表向きは無料で治療が受けられる国営医療制度、すなわち **National Health Service (NHS)** となり、これこそは 1948 年の当時、世界で最も理想的といわれたものである。

しかし、如何に理想的とはいえ、半世紀もたつと、いわば制度疲労が起こってくる。たとえば病院やベッドの数が充足されず、医師や看護師も不足し、待ち時間ばかり長くなって治療や手術もなかなか受けられない。患者の立場からすれば、タダというのは良いけれども、一方で不便であるばかりか、医療の質が落ちて病気の悪化を招くことにもなる。同時に財政面でも問題が出てきた。

そこで、1991 年サッチャー首相による改革が試みられた。その方法は、医療費を抑えたまま競争の原理を導入し、民間の経営手法を使って仕事の効率を上げ、民間資金によって病院などの社会資本を整備してゆこうというものであった。

そして 1997 年にはブレア首相による第2次改革が行なわれた。NHS の組織が肥大し官僚化して、職員の士気も低下していることから、これを改めようとするものである。さらにサッチャーの効率化に加えて、医療の質と公正が重視されるようになった。特に社会階層の低い人びとの健康状態が良くないというので、「健康の不平等」をなくすための計画が

発表される。しかし、それには先ず財政状態の改善が必要であるとして、2000 年から医療費が引き上げられることになり、政府のNHS予算は 1997 年度にくらべて、2005 年度までに 1.7 倍に増加した。しかし、その成果があがったかどうかについては評価が分かれるところである。

2 立ち後れたヘリコプター救急

英国のヘリコプター救急は、こうした医療制度を背景にして行なわれている。というよりも、ほとんど行なわれてこなかった。上述のような制度疲労と財政難のために、ヘリコプターを医療制度の中に組み入れることができず、他の欧米諸国に遅れを取り、初めて救急ヘリコプターが飛んだのは 1987 年、イングランド西南端のコーンウォールであった。つづいてケント、スコットランド、ウェストミッドランド、ロンドン、デボンの各地に広がったが、国、自治体またはNHSによる資金援助は皆無で、ヘリコプターの運航費はほとんど全てが地域住民の寄付金であった。

住民たちは救急ヘリコプターの運営資金を集めるために、自ら寄付をするほか、ガレージセールをしたり富くじを売ったりしている。しかし時には、身近な人がヘリコプターのために命拾いをしたりすると、驚くような高額な寄付を贈られるようなこともあるらしい。こうした資金難のために使用機材は小型の単発機が多く、搭乗するのはパラメディックであって、医師が乗ることはほとんどない。またヘリコプター救急の拠点数も少なく、最初の 10 年間で 11 ヲ所にとどまった。

このような状況から 1990 年代末、英国自動車連盟（AA）が 3 年間の期間を限って、合計 1,400 万ポンド（約 30 億円）の資金援助をすることになった。それによって 7 機の救急ヘリコプターが購入され、ヘリコプター運航費の一部が補填された。この援助は 2002 年まで実行され、終了した。

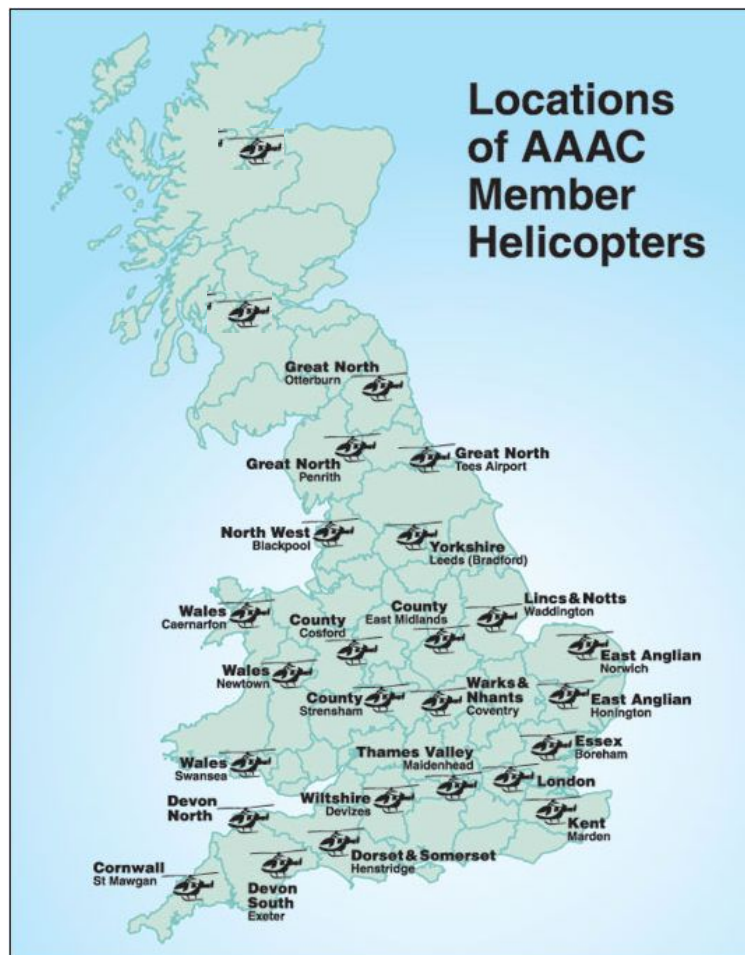
その間、スコットランドで 2 機の救急ヘリコプターが、政府の費用負担で飛び始めた。スコットランドのヘリコプター救急だけがなぜ国の支援を受けるのか。ブレア首相の出身地で、労働党の勢力が強いからという皮肉めいた見方をする人がある。あるいはイングランドに対抗するスコットランド特有の独立独歩の考え方があって、スコットランド政府による費用負担かもしれない。

最近自動車情報を扱う英BBC放送の人気番組「トップギア」の司会者、リチャード・ハモンド氏がヨークシャー地域のヘリコプター救急基金に 25 万ポンド（約 6,000 万円）を寄付したと報じられている。これは昨年 9 月、ハモンド氏がテレビ番組撮影のためジェット・エンジン搭載のレースカーで速度記録に挑戦して時速 460 キロ余で走行中、事故を起こしてヨークシャーの救急ヘリコプターで救護されたためである。

緊急入院した氏は頭部外傷のために 2 週間にわたって意識がなく、生死の確率は五分五分だったという。しかし奇跡的に 5 週間で退院し、2006 年末からテレビに復帰している。

こうして現在イギリスでは下図のとおり 26 ヲ所で救急ヘリコプターが飛んでいる。イギ

リスの国土面積は 242 千平方キロ。したがって配備密度は日本に当てはめるならば、40 カ所に相当する。ドイツの 80 カ所相当、スイスの 120 カ所相当に対して、いささか立ち後れ気味だが、近年かなり普及してきたといえよう。



イギリスのヘリコプター拠点 26 カ所

(ただしスコットランドのグラスゴウとインバネスの
2 カ所は AAAC に加盟していない)

[注] AAAC : Association of Air Ambulance Charities

3 市民の敬愛を受けて飛ぶ

イギリスが欧米の先進諸国にくらべてやや立ち後れ気味とはいえ、ロンドンではきわめて模範的なヘリコプター救急がおこなわれている。始まったのは 1989 年。最初の 1 年間は試行期間ともいうべきもので、ロンドン郊外のビギンヒル飛行場を拠点として 1 年間に 1,000 回ほど出動した。これは関係者の慣熟訓練を兼ねたもので、ロンドン・アンビュランス・サービス (LAS)、警察、消防、民間航空局 (CAA) とヘリコプター・チームとの協力関係を確立するためでもあった。

やがて 1990 年なかば、市内中心部に近いロイヤル・ロンドン・ホスピタルの屋上にヘリ

ポートが完成し、ヘリコプターは日中そこで待機するようになった。担当地域はロンドン市内と周辺を含む半径 50～70 km の範囲。この地域の人口は英国全体の 17.5% に当たる。特にロンドンの周囲を走る環状自動車道路 M25 の範囲内は、どこでも 8 分以内にヘリコプターが飛んでゆける。

運航費は当初「デイリー・エクスプレス」新聞社の寄付金によって A S 365 N 双発タービン・ヘリコプターが飛び、ほぼ 10 年を経た 98 年からはヴァージン・グループのリチャード・ブランソン会長が MD 900 エクスプローラーを寄贈し運航費の一部を負担するようになった。

ヘリコプターの運航に必要な経費は、ロイヤル・ロンドン・ホスピタルによると、対象とする地域の人口 1 人当りにして翌日配達ファースト・クラス郵便切手代のわずか 1 枚分にしか当たらないという。すなわち 27 ペンスで、日本円では $27/100$ ポンド = 223 円 × 0.27 で、およそ 60 円に相当する。ちなみに日本ならば、全国 50 ヶ所に拠点を置くとして、1 ヶ所 2 億円ならば総額 100 億円。これを人口で割ると 80 円になり、やはり普通郵便の切手代に一致する。

ロンドンのヘリコプター救急は、それでも放っておけば年間およそ 50 万ポンド（約 1.1 億円余）が不足するとして、一般の寄付を募ると同時に、音楽を聴きながらダンスもできるディナーショーを催したり、ファッション・ショーを開いたり、市民ホールを借りてフリーマーケットを行なうなど、資金集めの努力がつづいている。

ヘリコプターには医師とパラメディックのほか、パイロット 2 人が乗り組む。常に医師が乗るのはイギリスではロンドンだけであり、パイロット 2 人というのも他に例がない。これは拠点病院が市街地の中にあることと、大都市の混雑した道路や広場に着陸することが多いためである。トラファルガー広場でもピカデリーサーカスでもウェストミンスター寺院や大英博物館の前庭でも、主ローターの 2 倍の広さがあれば、ヘリコプターはどこにでも着陸する。無論そのためには、現場の交通を規制し、群衆を整理する警察官の協力が必要なのだが、着陸進入に際してはパイロットと地上の警察官が直接無線交信をするなど、きわめて密接な連携によって安全が保たれている。最近までの 16 年間に 16,000 件を超える出動をしながら、事故は一度も起こしていない。

こうして高い建物の建ち並ぶ市街地で困難な飛行をつづけ、年間 1,000 人余の救護に当たるヘリコプターがロンドン市民の敬愛を受けぬはずはない。ヒースロウ空港に患者を迎えにゆくときは、女王陛下の専用機ですら上空で待機するほどである。



第2章 ロンドンの救急システム

1 LAS（ロンドン救急サービス）

以上のような救急ヘリコプターの出動は、LAS（London Ambulance Service）の指令と協力によって行なわれる。

LASはロンドン市内中心部のウォータールー駅の近くに本部を置き、独立したNHSトラスト（基金）として、病院や警察などの緊急機関と連携しながら救急業務にあたっている。われわれは、そこにグレアム・チョーク氏（Mr. Greham Chalk, Specialist Response Coordinator）を訪ね、本部の中心になっている救急出動指令センターなどを見学しながら説明を受けた。

LASの担当地域は市内と周辺を含む1,600k m²の範囲——言い換えれば40km四方で、東京23区の面積（2,187k m²）に対して約4分の3に当たる。その対象は、担当地域内の住民およそ750万人とロンドンへの通勤者、訪問者など約350万人を合わせて1,100万人。1日にかかってくる999の救急電話は3,500～4,000件である。LASの任務は大きく2つから成る。ひとつは身体または健康の危機におちいって999の緊急電話をしてくる人の救助、もうひとつは入院患者の病院間搬送である。

ASに勤務する職員は、全員が高度の訓練を受け、質の高い救急任務を果たすことに誇りを持っている。職員の人数は約4,000人で、3分の1が女性。また職員の中には750人（20%）近いパラメディックが含まれ、ほかに救急医療技士1,335人がいる。最前線に出動する救急隊員の経験年数は平均9年である。

救急電話は2004～05年の1年間に110万件以上。うち77万件に救急車その他が出動して、対応に当たった。そのための救急隊は68隊、救急車400台、患者搬送車195台、高速対応車70台がある。さらにモーターバイク救急10隊、自転車救急14隊、特別早産救急5隊を擁する。現場までの到着時間は、生命の危険が迫って最も緊急を要するカテゴリーA1の救急事態に対して、75%が8分以内に現場に到着するよう目標が設定されている。次の緊急度A2では95%が14分以内に現場に到着しなければならない。

救急患者の3分の1は心肺停止患者で、ほとんどは近傍にいたバイスタンダーによって蘇生手当を受けている。このうち心停止患者の75%は家庭内で発症し、救急治療を受けて退院できる人の比率は6.4%である。なおLASは現在522台の新しい小型軽量の除細動器（AED）を使っている。

2 歴史

LASの歴史は、100年以上前にさかのぼり、1897年に発足したメトロポリタン避難委員会（MAB）にはじまる。その任務は急病人を病院へ運ぶことであった。1930年頃には150台の救急自動車と6台の大型車を使うようになった。

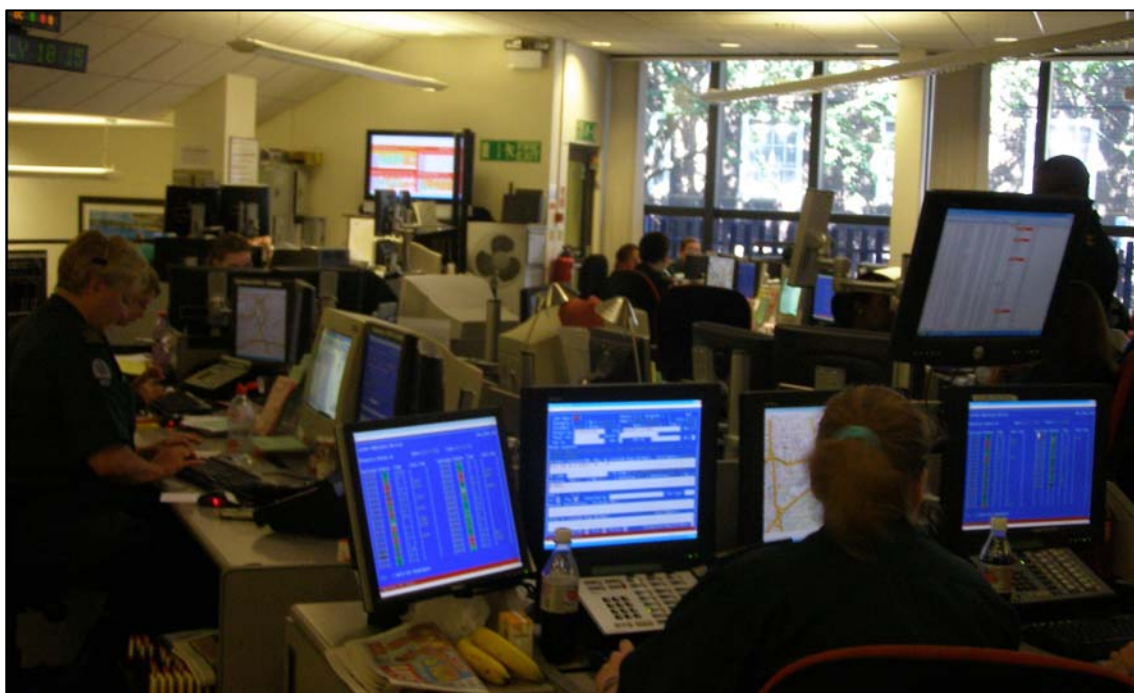
1948 年、国民健康サービス（NHS）法が成立して、国民の誰もが救急搬送を受けられるようになった。1965 年にはロンドンに救急隊が発足し、74 年に NHS が再編されたことで、LAS もロンドン行政組織から NHS の傘下に入った。そして 1996 年、NHS トラスト（基金）として独立する。したがって運営はトラスト委員会によって行なわれているが、委員会は LAS 内部の役員 5 人と外部の役員 5 人、それに委員長 1 人から成り、2 ヶ月に 1 度ずつ委員会を開く。外部委員は別の分野の専門家で、それぞれの立場から専門知識を生かして LAS の運営に助言を与えている。

LAS が長い年月の間につちかってきた理念は何か。救急患者を拾い上げて病院へ運ぶという当初の単純な任務から脱して、患者の生命を救い、予後を改善するという真の Health Service（健康サービス）を実現することである。つまり、有効適切なプレホスピタル・ケアの実現にはかならない。

この中には行きすぎた患者搬送の是正も含まれている。というのは調査の結果、救急車が青色灯をつけてサイレンを鳴らしながら搬送しなければならないような患者、つまり生命の危険にさらされている人は、実は 999 の電話の 1 割程度にすぎないことが明らかになったからである。

しかし救急搬送の必要性を電話だけで判断するのは必ずしも簡単ではない。それを可能にするのは、緊急出動指令センターのスタッフの連度の向上であり、そのための訓練が必要である。救急隊員が現場に駆けつける必要のないものを見分けられるようになれば、電話だけで患者に助言をしたり、近所の薬局を教えたり、ホームドクターに往診をして貰うような対応もできる。こうした判断は、今後なお練度を上げてゆく必要があると考えられている。

2 LAS 出動指令センター



L A Sによる救急ヘリコプター出動の指令は、どのようにして出されるのだろうか。われわれが訪ねたとき、L A S本部の救急指令センターは大きな部屋に多数のデスクが並び、30～40人の職員が1人2～3台のコンピューター画面が見ながら救急要請に対応していた。これらのデスクは7つの島に分かれ、ロンドンの7つの区画に対応している。

イギリスの緊急電話は、すべて 999 番である。それを受けた電話会社が警察、消防、救急の内容に応じて転送し、救急要請はこの LAS に1日 3,000～4,000 件の電話がくる。これらの電話対応の結果、Medical Priority Dispatch System に基づいて緊急度が判定され、上述のとおり A1 ならば8分以内、A2 ならば14分以内を目標に救急隊員が出動する。

こうした状況を別の一角で、独立した特別対応デスクに坐って傍受しているのがヘリコプター担当の2人のパラメディックである。彼らはヘリコプターの出動が必要と判断したときは、救急電話に割って入ると同時にヘリコプターへ出動要請を発する。彼らはフライト・パラメディックでもあり、勤務時間の半分はロイヤル・ロンドン・ホスピタルの屋上にいて実際にヘリコプターで飛び、医師を助けて現場治療にあたる。そして残りの半分はここに坐って、救急指令センターにかかってくる 999 の電話を傍受しながら、咄嗟の間にヘリコプターの必要性を判断する。実は、われわれを案内してくれた L A S の救急救命士、グレアム・チョーク課長も指令センターとヘリポートと半分ずつの勤務をしているとのことであった。

したがって、特別対応デスクのパラメディックによる判断は、自分が常に現場に出ているだけに的確で、最近のヘリコプター出動で、途中キャンセルになるのは12～14%である。かつては、この比率が高く、1990年の開始当初は5ヵ月間の平均が59%、91年は年間平均36%、92年は31%とかなり高かった。のみならず、記録には残っていないが、これだけ判断の誤りがあったということは、逆にヘリコプターが真に必要なときに派遣しなかったかもしれない。そうしたことから、ヘリコプターの出動判断と実際に出てゆくパラメディックを同じ人が兼ねることにしたのである。

彼らは今、ヘリコプターの出動が必要と考えられるときは、自ら 999 の電話に対応し、患者の容態を詳しく聞きながら、ロイヤル・ロンドン・ホスピタルの屋上に待機する運航管理者へ出動準備の警報を自動的に送る。そして2～3分のうちに救急現場の位置と患者の症状、年齢、性別などをコンピューターに打ちこむと、「ミッション・ブリーフ」（任務指示書）として自動的にヘリポートへ発信される。

ヘリポートでは、この指示書がプリンターから打ち出され、パイロットはそれをつかんで離陸する。この A 4 版 1 枚の紙片には、日付、時刻、地図帳の頁と位置、現場の所番地、病状、ヘリポートからの方位、距離、無線周波数、現場に近い病院 6 ヲ所の方位、距離、電話番号、診療科目など基本的な情報が記載されている。

3 患者のそばに着陸

こうしてヘリコプターは原則2分以内に離陸し、平均8分で現場上空へ到着、およそ2

分で安全な場所を探し着陸する。むろん現場までの距離によって到着までの時間が異なるが、何か困難な事情がある場合を除いてはほぼ 15 分以内に患者のそばへ医師を送りこんでいる。

ロイヤル・ロンドン・ホスピタルから現場へ飛んだヘリコプターは、できるだけ患者に近いところヘリコプター着陸する。着陸の場所は上述のとおり道路でも広場でもローター直径の 2 倍以上の広さがあれば、警察官による交通規制の協力を得て、果敢に降りてゆく。幸いなことにロンドン市内には電線がない。街灯などの電柱は立っているが、電線は張られてないので、その点は比較的らくである。ただし郊外は電線があるので油断できない。パイロット 2 人はもとより、医師もパラメディックも機上の 4 人全員が窓外を見張りながらゆっくりと進入する。

こうして運航開始から最初の 6 年間に 4,800 回の出動をしたが、そのうち現場への着陸を断念したのは、わずか 14 回だけであった。その着陸地点も、危険だからといって余り遠いところに接地すると、あとが困る。できるだけ患者に近いことが望ましい。表++は 10 年ほど前のデータだが、2 年間に 2,203 回の出動をして、その 4 割が患者から 50m 以内、6 割が 100m 以内、4 分の 3 が 200m 以内の地点であった。それ以上に遠いところに着陸したときは、医師やパラメディックがパトカーに乗せて貰って患者のもとへ駆けつけるのである。



こうして1機しかない救急ヘリコプターが出動中に、次の出動要請が出たときはどうするか。現場で治療中の医師やパラメディックを残して、直ちにヘリコプターをロイヤル・ロンドン・ホスピタルへ呼び戻す。同時に病院内部で補助的な第2チームとして指名されていた医師とパラメディックが屋上に上がり、戻ってきたヘリコプターに乗って第2の現場へ向かうのである。

ロンドン市内の着陸地点（1996 年半ばまでの2年間）

患者からの距離	回 数	構成比累計
50m以内	882 回	40%
50～100m	419 回	59%
100～200m	322 回	74%
200～500m	236 回	85%
500m以上	116 回	90%
記録なし	233 回	100%
合 計	2,203 回	100%

[資料] ロイヤル・ロンドン・ホスピタル、1997 年





トラファルガー広場に着陸した救急ヘリコプター。
毎月1～2回はここに着陸するという（写真はLAS提供）

第3章 ロンドン地下鉄爆弾事件とヘリコプター救急

1 都市におけるヘリコプター救急の意義と都市型災害

本邦において、ドクターヘリを中心とするヘリコプター救急は、地方における重症患者の搬送手段、治療手段として考えられていることが多かった。今後は、都市におけるヘリコプター救急に関する検討も行われるべきである。都市におけるヘリコプター救急を考えると、普段からの交通事故や重大な疾病に対してヘリコプターを利用する観点とは別に、災害、事故などの非常事態時に如何にヘリコプター救急を展開できるか。そうした観点からの検討も必要である。

都市における災害、事故の究極の例が、テロである。そこで、さる 2005 年 7 月におこったロンドン地下鉄爆破テロ事件に関して、ヘリコプター救急の活動状況を調査し、都市災害時のヘリコプター救急の対応能力を検証することとしたい。今回、ロンドン地下鉄爆破テロにおけるロンドンのヘリコプター救急の活動状況を調査すると共に、その他の救急医療体制も含め、事件当時の対応状況を明らかにし、都市型災害におけるヘリコプター救急の役割を検証した。

2 事件の始まり

2005 年 7 月 6 日、国際オリンピック委員会総会で、2012 年の五輪夏季大会の開催がロンドンに決まり、英国国民は喜びに湧いていた。ところが翌 7 日朝、一転してロンドン市民を恐怖のどん底に突き落とすかのようなテロが起こった。

現地の消防関係者によると、当初、地下鉄駅での何らかの電気系統の故障による小爆発、若しくは地下鉄路線内で地下鉄車両が何らかの理由で動かなくなっているものと思われ、少なくとも消防機関では、最初の覚知から 26 分後の 09 時 18 分までは、ひとつの繋がった事象であるとは認識していなかったという。

爆弾は、ほぼ時を同じくして 8 時 50 分に、Liverpool Street 駅—Aldgate 駅間、Edgware Road 駅—Paddington 駅間、King's Cross 駅—Russell Square 駅間の 3 ヶ所でそれぞれ同時に爆発し、その後、約 1 時間後の 9 時 47 分に Tavistock Square で二階建てバスが爆破された。これらの爆発は全て自爆テロであり、4 人のテロリストが、およそ 700 名の被害者を出し、自爆テロリストを含む 56 人が死亡した。1 日以上入院したのは 103 名で、うち 3 名が病院で死亡した（1 名は、来院直後に両足切断の為死亡、1 名は重症頭部外傷のため 48 時間後に死亡、もう 1 名は、一週間後に外傷を契機とした多臓器不全で死亡）。

3 事件当日の指揮命令系統と全体の対応

関係各機関が繰り返し連携訓練を行っていたこともあり、また英国では数十年にも及

ぶ IRA（アイルランド共和国軍）の爆弾闘争と戦ってきたこともあり、指揮命令系統は、London Emergency Services Liaison Panel (LESLP)が定めたマニュアルに沿って一本化された。マニュアルでは、MIMMS: Major Incidence Medical Management and Support（英国大災害対応基準）における Basic Command Structure に準じて指揮命令系統を統一化していた。Basic Command Structure とは、MIMMS の基本概念のひとつで、指揮命令系統を Gold、Silver、Bronze の三つの階層に分けるものである。

Gold では国家レベルで戦略(strategy)をたて、Silver では現地で戦術(tactics)をたて、Bronze は実戦(operation)対応する役割である。Gold 管区は現場から離れた理論上の区域であり、現場を支援するための人的、物的資源等の調整に関する決定が下される。Silver は通常 Gold のもとに一つ置かれるが、今回の事件のように同時多発テロの場合、Silver は複数置かれ、Silver のもとに複数の Bronze 指揮体制が組まれている。

消防関係者によると、初動において困難であった点は、現場で電源や照明の確保が困難で爆発後の粉塵のため視界がとれなかったこと、地下現場へのアクセスの悪さ、救助活動と証拠散逸のバランス、通信の混乱などであった。

医師は、MIMMS に準じて、Gold Doctor、Silver Doctor、Bronze Doctor の 3 つのグループに分かれて初動医療活動を行なった。Gold Doctor は、London Ambulance Service (LAS: ロンドン救急隊統括部局)内の救急車のコントロールセンター (Dispatch Center) から現場に派遣され、医療活動を統括した。Gold Doctor には、予め指定されていた Major Incident Officers のメンバーや London Helicopter Emergency Medical Service に参画している医師が含まれていた。Silver Doctor は、現場で発生している多数傷病者の周囲の病院への搬送にあたり、Bronze Doctor は、現場で重症患者の治療にあたった。

今回、Golden Team がしたことは、まず何が起きたかの把握（いくつの事件がどこで起こっているのか、おおよその被災者の数、どのチームが展開しているのか、必要な医療資源の見積、情報の流れの設定）、指揮所の策定、定期的意見交換の場の確立、他の機関との連携、病院との連絡、119 番通報増加への対策であった。指揮、統制者も指名され、通常の救急車要請への出動を厳しく制限し、事件対応に専念した。幸いにして、英国での G8 サミット期間中ということもあり、LAS の 100 名に及ぶ上級管理職が事件発生時に一堂に会していたことも指揮命令系統の確立に有利な条件となった。

また、特に今回の事件では、保健医療担当部局の責任者がロンドン救急隊統括部局での作戦会議に出席していたことも評価されている。MIMMS でいうところの Golden Team の会議は 30—45 分毎に開催され、作戦は常に見直され、情報システムの確立を目指した。同時多発テロであったため、100 台の救急車と 250 名以上の救急隊員が事態に対応したが、それでも対応しきれず、近隣の自治体 (Essex, Kent, Sussex, Surrey, Beds & Herts) の救急車 50 台が応援にかけつけ、自治体間の連携は良好だった。セントジョン救急隊 (1877 年設立の病院・各家庭での応急手当・看護活動などに従事する英国のボランティア組織、mass gathering event にも参加する) や英国赤十字社は、救急車やその他の車両提供をおこなっ

た。

その間にも、ロジスティックス、スタッフの精神衛生管理、CBRNE（Chemical, biological, radioactive, nuclear, and explosive）に対する警戒、情報共有、被害者数の継続的把握、続発しておこる事件への備えも行なっていた。消防機関は、遺体一時安置所、家族受入センター、追悼式、プレスセンターの運営にも積極的に関与したという。

ロンドンでは、常日頃から集団災害の専門家として **Medical Incident Officer** が任命されており、全体として今回の事件では、24 名の災害医療に造詣の深い医師が現場医療に携わった。今までの **mass blast injury** では、歩行可能な被害者が重傷者よりも先に病院に殺到して、重傷者の治療に支障が出るのが問題となっているが、今回の場合そのようなことはなかったとされる。このことは、トリアージを含むプレホスピタルの被災者管理が優れていたと評価されている。

それに加えて、**Readhead** らによると、重症患者の多くは意識が保たれており、救出までに 30 分以上待たされたにもかかわらず、事件現場では、被害者はパニック状態には陥っていなかったという。被害者は威厳を持って落ち着いており、被害者同士はお互いに助け合い、軽症の被害者はクレームを呈する事なく、搬送を我慢強く待つて重傷者が治療を早く受けられるように配慮していたという。このような災害医療に対する市民の理解の深さと高いモラルも、混乱を最小限に抑えられた理由であった。また、熱傷患者も多数発生したため、植皮用の皮膚が足りなくなった。

全体としてお互いの顔の見える関係の中で今まで訓練を重ねた対応がうまく機能し、**Gold-Silver-Bronze** の指揮命令系統が機能し、対応要員の安全と健康を守りながら関係各機関の **Gold**、**Silver**、**Bronze** レベルの各レベル間の横の連携も十分にとれていたという。逆に反省点としては、通常の電話、携帯電話による通話が輻輳してしまい、連絡がとりにくかったことが指摘された。通信に関して救急隊は事件後、メッセージを表示するポケットベルを採用した。また、**Tavistock Square** での事例が最も直接人の目に触れる地上の現場であったため、目立つ現場に多くの救助チームが向かいがちとなり、全体として救助チームの配分のバランスが悪かったという。

さらには、病院との情報連携が不十分であったこと、被害者の搬送先の選定に若干の問題があったこと、地下鉄とバスが運休したため道路が渋滞し対応車両が身動きとれなかったこと、などが問題点として挙げられている。また、院長、副院長クラスの間がもっと災害対応に馴れておく必要があることも今回の事件で判明し、これらの病院上層部への再教育が急務とされた。

4 事件現場毎の状況

以下、事故現場である、**King's Cross 駅**と **Russell Square 駅間**、**Tavistock Square**、**Liverpool Street 駅**—**Aldgate 駅間**、**Edgware Road 駅**—**Paddington 駅間**の場所毎に事件の状況を紹介する。

（１）King's Cross 駅と Russell Square 駅間

最も多くの死者が出たのが、ピカデリー線 King's Cross 駅—Russell Square 駅間（26 名の被災者と 1 人のテロリストが死亡）であった。King's Cross 駅から Russell Square 駅に向かう 6 両編成の地下鉄列車のうち、最先頭車両が爆発し 2 両目も激しく破壊された。爆発地点は、King's Cross 駅と Russell Square 駅の間（距離にして 820m）のほぼ中間地点で、地下 21.3m の深さであった。

救出班は爆発車両へのアクセスを良くするために残りの 4 両を現場から撤去させざるを得ず、救出にも時間がかかった。このピカデリー線はロンドン地下鉄路線の中でも比較的深い地下鉄路線であり、車両は単線で直径 3.5m の円筒の中を走っており、より狭い空間のため爆圧が高くなり多くの被害が出た。直近の病院（the National Hospital for Neurology and Neurosurgery, Great Ormond Street Hospital for Sick Children）から現場にスタッフが出勤し、236 名（うち 36 名が重症）が近在の病院に運ばれた。

（２）Tavistock Square

2 番目に多くの死者を出した（13 名の被災者と 1 人のテロリストが死亡）のが、Tavistock Square での二階建てロンドン・バスの爆破現場であった。バスの二階部分と一階部分の後部が吹っ飛び、500m の広さに渡って、破片が飛散した。事件現場の真正面に British Medical Association（BMA: 英国医師会）の本部 BMA House があり、居合わせた医師たちが初療にあたった。BMA House 自体も一部外壁に損傷を受け、三階まで血糊と肉塊が飛散していたという。

BMA House は、事件後 12 日間にわたって閉鎖された。BMA の機関誌が BMJ（British Medical Journal）であるが、BMJ 誌によると 1941 年にロンドン空襲で BMA House が損壊した時も含めて 160 年に及ぶ BMJ の歴史上、一度も休刊した事は無く、今回の爆破テロでも雑誌の編集と被害者の救助、共にベストを尽くせた事は small victory であったと謙遜をこめながらも自負している。同じ号に現場救護活動の状況の手記が寄せられている。たまたま BMA House に居合わせたことで、現場医療を統括指揮することになった救急医の報告では、突然、対応を開始せざるを得なかったにもかかわらず MIMMS で強調するところの災害医療の CSCATTT（Command/ control, Safety, Communication, Assessment, Triage, Treatment, Transport）をひとつひとつクリアして CCS（casualty Clearing Station：現場救護所）を立ち上げている。

同報告では、爆発後 28 分（10 時 15 分）に最初の救急車が到着し、その救急車には無線がなかったという。その 5 分後（10 時 20 分）に、Royal London Hospital Helicopter Service の医師がドクターカーで到着し、はじめて外部と情報交換が可能となったという。11 時 10 分になってトリアージタグが到着、その後 12 時 10 分までに病院への患者収容が完了したという。彼らの反省点としては、BMA の建物からの避難に混乱が見られたこと、特に初期対応に包帯が足りずに困ったという。事件後 BMA ではより効果的な First-aid Kit を組

み直したという。

(3) Liverpool Street 駅—Aldgate 駅間

3 番目に多くの死者を出した（7 名の被害者と 1 人のテロリストが死亡）のが、Liverpool Street 駅から Aldgate 駅に向かった環状線の 6 両編成の地下鉄車両だった。先頭車両から 2 番目の車両の後部で爆発が起き、前述の死者に加え、16 名の重傷者を含む 100 名が負傷した。直近の病院に 208 名が運ばれ、うち 27 名が入院した。

(4) Edgware Road 駅—Paddington 駅間

4 番目に多くの死者を出した（6 名の被害者と 1 人のテロリストが死亡）のが、Edgware Road 駅から Paddington 駅に向かった環状線の 6 両編成の地下鉄車両で、先頭から 2 番目の車両で爆発が起きた。120 名の負傷者を出し、Marks and Spencer supermarket や Hilton Metropole hotel からのボランティアも救助活動に参加した。

被災者の多くは、直近の病院 St. Mary's Hospital が受け入れた。St. Mary's Hospital は、いわゆる日本で言うところの災害拠点病院指定を受けた二次救急医療機関に相当する病院である。ここで病院対応を指揮した Readhead らによると、St. Mary's Hospital には 9 時 20 分に全職員が招集され、救急外来や入院病棟から退院可能な患者を急遽退院させて、被災者受入れの準備が進んだ。最初の患者は 9 時 50 分に到着した。最終的に 38 名の被災者を受け入れ、その内訳は、7 名が Priority 1（日本で言うところの赤タグ、緊急治療群）、17 名が Priority 2（黄タグ、準緊急治療群）、14 名が Priority 3（緑タグ、非緊急治療群）であった。

これらに加え、Edgware Road に面した Hilton Metropole Hotel に 50 名の Priority 3 の被災者が収容されており、St. Mary's Hospital から医療チームが派遣され、治療を行なった。最後の被災者が来院したのが 14 時 40 分であった。この間、さらなる爆弾が病院の隣の郵便局に仕掛けられているとの情報もあり、病院から避難する騒ぎとなった。それは結果として誤報であったが、一時混乱を来したという。

5 ヘリコプター救急の活動状況

渋滞した道路を回避するため、今回の事件では、救急ヘリコプターが bronze doctor、silver doctor を医療装備とともに現場へ 26 回も送り届けた。内訳は、13 往復であり、医師、パラメディックを搬送し、現場に必要な機材を送り込んだ。現場には、医師 1 人、パラメディック 1 人がひと組となり、10 組が出動した。事件当日は、第一木曜日であり、ちょうど、定例のロンドン救急ヘリコプター事後検証会をやっている時だったといい、18 名のフライング・ドクターがたまたま一堂に会していたというのも、不幸中の幸いであった。

今回の事件では、救急・災害医療に精通した救急医であるフライング・ドクターがいちはやく出動できたことは、事件対応への大きな力となった。日本でも分かりやすくドクタ

一ヘリを紹介するのに、「我々は、救急現場に救急医を出前します」という言い方をすることがあるが、災害時に於いても、まさに「我々は、災害現場に救急医を出前します」というわけである。

今回の事件でも各病院の救急医が自分の病院に搬送された被災者の対応に追われていたわけで、都市災害時に災害対応医を、それも被災者の救命対応に熟達した医師を確保する意味でも、ヘリコプター救急は、意義があるものと思われた。全体として今回の事件では、24名の災害医療に造詣の深い医師が現場医療に携わったのであるから、18/24で、単純に考えると75%の現場対応医がLondon Helicopter Emergency Medical Serviceから供給された計算になる。

6 三位一体の救急・災害対応体制

——救急車にこだわらない救急医療提供システム

London Ambulance Service (ロンドン救急隊統括部局)が統括するロンドンのプレホスピタル体制における救急車以外の搬送手段としては、3つの救急対応体制を持っている。即ち、Cycle Response Unit (銀輪救急部隊)、Motorcycle Response Unit (バイク部隊)、Helicopter Emergency Medical Service (ヘリコプター救急、悪天候時、夜間時のドクターカーシステムも含む)の3つである。

これらの3つが有機的にそれぞれの利点、欠点を補って、普段からの救急医療活動を行っている。銀輪救急部隊は1998年に検討を始め、2000年に正式に発足した。1台で半径5km以内を担当、1チーム5人で3チームがある。バイク救急部隊として使われているバイクは3台である。

要は人間の知力を尽くして、「救える命を救う」という姿勢である。救急車で搬送に飽きたらず、自転車からヘリコプターまで、使えるものは、その持ち味を生かして何でも有効に使ってゆこうという考え方である。

部隊名	利点	欠点
銀輪救急部隊	人力で小回りが効く	重装備できない CBRNE 対応までは無理
バイク救急部隊	自転車より速い ある程度の装備を輸送可	自転車よりも維持費かかる
ヘリコプター救急	重装備の人員を派遣可 CBRNE 対応まで可 医療器材の輸送も可 救急医療に精通した医師派遣	前2者に比較し高コスト ヘリポートが必要

銀輪部隊の装備を写真 1 に示す。重装備できないとはいえ、これだけの装備を積み込める。また、バイク救急部隊のバイク（写真 2）とその装備（写真 3）も示す。今回の事件では、銀輪部隊、バイク部隊、ヘリコプター救急が三位一体となって、遺憾なく能力を発揮した。特に、今回の事件のように交通渋滞の極みにあっても、銀輪部隊、バイク部隊、ヘリコプター救急は、通常の救急車では短時間に到達し得ない場所にも急行し、活躍した。

また、混乱する現場において、彼らが所持していた無線機材は情報交換に大いに効果があったという。本邦に於いても、ヘリコプター救急のみならず、都市における救急・災害対応のなかで、銀輪救急部隊、バイク部隊も一考の価値があるものと思われた。銀輪救急部隊は、その後、世界に広がりを見せ、イタリア、ベルギー、米国、デンマーク、北京で採用されている。



写真 1 銀輪救急部隊の装備



写真 2 バイク救急部隊のバイク

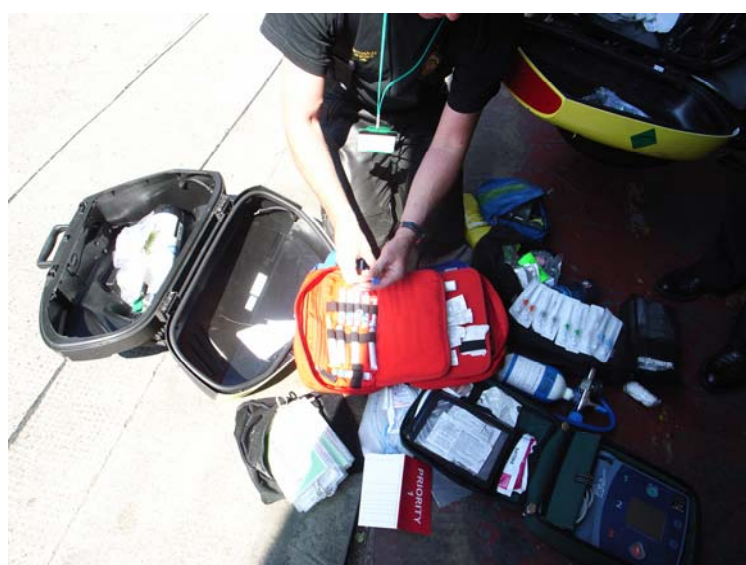


写真 3

バイク救急部隊の装備
各種薬剤、AED（自動除細動器）、気管挿管の器具、酸素、笑気、トリアージタグなどを装備している。

ちなみに、前述したように、London Helicopter Emergency Medical Service が置かれている Royal London Hospital では、悪天候時や夜間にはドクターカーを使っているが、その写真（写真4）を示す。



写真4 ドクターカー

7 ロンドンのヘリコプター救急に学ぶ危機管理感覚

ロンドンのヘリコプター救急を危機管理の面から見て、本邦の救急ヘリコプター事業の参考にすべき点を報告する。

（1）ヘルメット

欧米では既に常識化しているものと思われるが、クルーのヘルメット着用は、英国でもしっかり守られていた。高価ではあるが、クルーの人命には代えられないという考え方である。本来、他人の命を救う任務にあたっているのに、自らの生命に無頓着というのもおかしい話である。ロンドンでは、コストのこともあってヘルメット自体は個人専用というわけではなく、M、L、Sと各種サイズのものを共用し、誰もが装着している。内側のヘッドギアのみ、個人毎に持っており、それを勤務毎に洗濯して使用していた。

（2）防弾チョッキ

これは、国柄にもよっているのであろうが、ロンドンでは、刺傷や銃創の連絡が入れば、ケブラー樹脂製の防弾チョッキを着て出動することになっている。これも、他人の命を救う任務だから、まずは自らの生命に責任を持つという考え方である。

（3）手袋

今更でもないが、日本の救急医療の現場ではまだまだ標準予防策の考え方が定着していない。標準予防策とは、血液、体液、排泄物など生体由来の湿性物質は感染源となる可能性があることから、それらに触れる場合や触れる可能性のある場合すべてに適用される予

防策である。医療従事者を感染から守るため、患者を感染から守るため「手洗い」の励行はもちろんのこと、手袋、マスク、ガウン、ゴーグルの着用を適宜おこなう。

ロンドンでは、小児の外傷患者においても、手袋着用が義務づけられていた。日本では、小児の血管確保にはほとんど手袋は使われておらず、救急ヘリ事業においても例外ではない。反面、日本では導入が進んでいる針刺し防止機構付きの静脈留置針はロンドンでは採用されていなかった。また細かな点になるが、日本では気管挿管の内筒として、金属製のスタイレットが使われているが、London HEMS では、使い捨てのプラスチック製のブジーが使われていた。

(4) PPE (Personal Protective Equipment: 個人防護衣)

ロンドンには、CBRNE テロに対しての特殊部隊はあるが、PPE は、一般的な救急隊員には配備されていない。ロンドン全体では消防機関は CBRNE 対応の PPE を 300 着保有している。London HEMS には、4 着の CBRNE 対応の PPE がヘリコプターでもドクターカーでも使えるように、救急外来とヘリポートを結ぶエレベーター内に配置していた（写真 5）。

英国では、列車内で 3 人同時に倒れた段階で化学テロを疑うきまりになっている。この他に、エレベーター内に吸引器が装備されている（写真 6）のも印象的であった。移動中の喀痰閉塞に備えて配置されていた。



写真 5 エレベーター内の
PPE



写真 6 エレベーター内の吸引器

8 London HEMS と日本の救急ヘリコプターとの違い

London HEMS とドクターヘリを代表とする日本の救急ヘリコプターとの違いを明らかにすることによって、本邦での救急ヘリコプター活動の向上につなげたい。

（１）開胸心マッサージの方法の違い

London HEMS は、専ら外傷症例に対応することもあり、現場での外傷性心肺停止例に対応することも多い。1989 年以来、70 件以上の現場開胸を行っており、15 例に心臓外傷が明らかとなり、7 名が救命され、うち 6 名が神経学的な後遺症を残していないという。

いちはやく現場に救急医を派遣する HEMS ならではの治療成績であるといえる。本邦では、左側胸開胸が行われることが多いが、London HEMS では、専ら clamshell thoracotomy (胸骨横断両側同時開胸法)を行っている。clamshell thoracotomy の利点としては、視野が大きく 2 分内に心タンポナーデが解除できること、わずかな道具（写真 7）で可能なことを挙げている。

方法としては、15 秒以内に適応を判断し、第 5 肋間に両側に 4 cm の皮切をおき、胸骨に向かって、外傷用剪刀で創を延長し、Gigli saw（ギグリ線鋸）で胸骨を分離して開胸するものである。開胸して心臓を露出し、心臓に創があればこれをガーゼやバルーン・カテ



写真 7
これだけの道具で開胸できる

ーテルを使って、若しくは縫合して創を閉鎖する（写真 8、9）。また、London HEMS が実際に clamshell thoracotomy を行なっているところを写真 10 に示す。

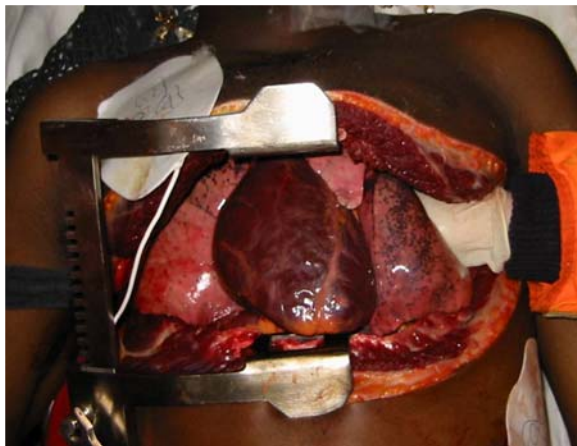


写真8 clamshell thoracotomy

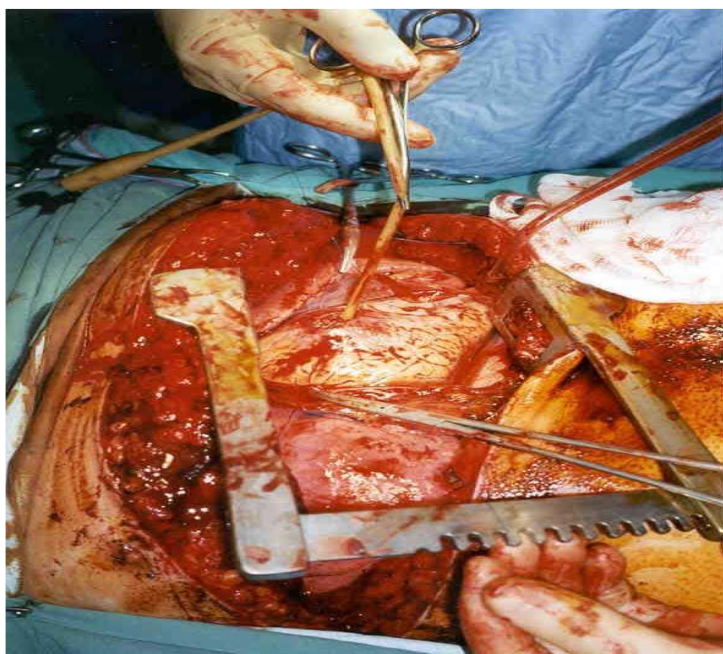


写真9 バルーンカテーテルで創を閉鎖しているところ



写真10 London HEMSのメンバーが現場で開胸しているところ

日本と比べて鋭的外傷（刺創、銃創等）が多い国ならではの、本邦でも今後、治安の悪化に伴い鋭的外傷が増加することも考えられる。このような英国の例は、現場出動を行うヘリコプター救急による外傷治療の究極の形といえる。

（２）成人への骨髄輸液

近年日本でも骨髄輸液が、小児の蘇生の分野で注目されつつあるが、成人の外傷に対する骨髄輸液は、その専用器具が無いことも隘路となって普及していない。London HEMS では、成人にも専用の器具（FAST: The first access for shock and trauma: kit）を使って、ショック状態の患者に一刻も早く輸液路を確保していた。

写真 11 は FAST kit を示す。一度に多数の外傷患者が発生する状況では、ショック状態の患者にひとりひとり、確保困難な静脈路をとっている余裕はなく、次から次へと確保容易な骨髄路をとってゆくのは理にかなっている。近年イスラエルでは射出型（ピストル型）の骨髄路確保器具が導入されている、爆弾テロや大震災等で多数の外傷患者が発生する事態では、骨髄輸液路確保の有用性は高い。



写真 11 FAST kit

（３）パラメディックの役割の違い

英国では、パラメディックに米国同様、日本の救急救命士よりも多くの医療行為、薬剤投与が認められている。London HEMS でも、出動は医師とパラメディックが組になって出動する。London HEMS のパラメディックは、ロンドンのパラメディックの中でも選りすぐりの精鋭であり、プライドを持って職務にあたっている。

彼らは単に HEMS に従事するだけでなく、その経験と航空医療に関する専門知識をフルに使って、dispatch center にも勤務して、出動症例の選定に関与している。このように、プレホスピタル・ケアの形としては、医師が前面に出てくるフランスの SAMU システムと、

パラメディックが前面に出てくる米国のシステムの間で、いいところ取りをしているような形になっている。

しかし、このような理想的な形で運営されているのは、英国でもめずらしく、例えば、スコットランドにも救急ヘリがあるが、パラメディックだけで、運営されている。これは、医師を確保するとコストがかかるためであるという。これに対して、HEMS 事業からではなく、基地病院から医師を出す形で、HEMS 事業の人件費負担が減るように計画しているとのことであった。

ちなみにパラメディックには、虚血性心疾患、虚血性脳卒中に使われる血栓溶解剤 tPA の使用は認められていない。また、病院前で亜酸化窒素（笑気）が使用されているのも、特異な点であった。亜酸化窒素の使用はパラメディックにも認められており、銀輪救急部隊やバイク救急部隊も装備している。

（４）多岐にわたる搬送先病院

London HEMS では、搬送先の病院は、それぞれの得意の疾患分野によって、医療機関の役割分担がしっかりしており、Royal London Hospital に搬送されるのは、全出動件数の 2 割程度であるという。それでも、全体の年間出動件数が 1,000 件程度もあるので、200 件でもたいした数である。

一方、本邦では、県により多少の違いはあるが、半数以上を基地病院以外に搬送している施設はない。これは、現在展開している県では、三次救急医療機関の数が少ないこともあるものと思われるが、考えさせられるところである。

9 事件の教訓を生かしたその後の改善点

今回の爆弾テロ事件を教訓として、London HEMS は、その後如何なる対応をとったのかを紹介したい。テロ後、HEMS が集団災害に有用であることが明らかになり、さまざまな体制強化が行われている。まず、本来の HEMS 業務に従事するメンバーに加えて、さらに 5 チーム、本来メンバーを入ると全部で 6 チーム（医師とパラメディックの組み合わせ）が組織されている。

HEMS の基地では、分かりやすい場所に設置されたボード（出動地図の隣、写真 12）に、それぞれのチームの活動状況がひと目で分かるようになっている。災害出動のサマリー（写真 13）には災害名、場所、正確な地図上の場所（London A to Z という有名なロンドン市内地図のコード）、CBRNE の関与が確定しているのか、可能性があるのか、否定されているのか、重症度毎の患者数、チームのコールサイン名を記載するようになっていた。



写真 12 災害対応ボード



写真 13 災害出動サマリー

さらには、それぞれのチームが災害出動時に大災害時出動キット（写真 14、15、16）を持って出動することになっていた。大災害時出動キット（SMART COMMANDER 社製）は、現場状況のまとめ（incident sketch）、現場での役割表示ゼッケン（ベルクロ付きでユニフォームに着脱可）、2 台の UHF レシーバー、携帯電話、録音機、筆記具、トリアージタグ、N95 マスクなどからなる。



写真 14 災害出動キット（画板代わりになる）



写真 15 災害出動キットの内部



写真 16 災害出動キットの内部（ゼッケンが見える）

10 まとめ

都市において、救急ヘリコプターは日常の重症患者の救命に役立つのみならず、都市災害においても有効に機能することが、ロンドン地下鉄爆弾テロにおいても明らかとなった。さらに効果的に災害時に対応できるように、現在の日本のドクターヘリにおいても、英国にならって、災害対応のための体制作りやキット組みを早急に進める必要がある。

（奥村 徹）

第4章 データ・転帰・コスト

本章はロイヤル・ロンドン・ホスピタルのヘリコプター救急システムを立ち上げたリチャード・アールム教授の編纂に成る『トラウマケア』からヘリコプター救急の医療効果と費用に関する部分を要約したものである。この本は1997年に出版され、ロイヤル・ロンドン・ホスピタル (RLH) のヘリコプター救急が始まった1990年から最初の6年間の実績にもとづいて書かれている。著者はアールム教授を初め、何人かの病院スタッフである。

1 はじめに

英国では毎年およそ15万人が怪我をする。そのうち15,000人が病院到着前もしくは到着後まもなく死亡する。こうした重傷者の主な死亡原因は、実際の怪我よりも、それに対応する迅速な治療ができないことによるものが多い。

怪我の程度を示す尺度として、A I S 尺度 (Abbreviated Injury Scale) や外傷スコア (T S : Trauma Score) もしくは修正外傷スコア (R T S : Revised Trauma Score) などがある。たとえば何かの怪我をした場合、身体は異なった反応を示す。統計的には年齢55歳くらいが老若の境い目で、歳を取るにつれて予後は悪くなり、75歳の老人は25歳の若者よりも確実に予後が悪い。

A I S はもともと米国の自動車業界からはじまった尺度で、自動車事故の怪我の程度を測る物差しであった。自動車の安全性を高めるためのデータではあるが、外傷治療の世界でも統計処理に使われている。

もうひとつの外傷スコアは複雑な尺度にはじまり、今では修正されて、もっと簡単なR T S すなわち修正尺度となっている。R T S には3種類の生理学的パラメーターがある。グラスゴー・コーマ・スケール (G C S : 瞳孔反射、手足の動き、呼びかけへの反応)、収縮期血圧 (これを測るために血圧計が必要)、呼吸のはやさ (時計が必要) である。

尺度はT S が16から1まで (最大値が最良、最小値が最悪)、R T S が7.84から0まで (最大値が最良、最小値が最悪) である。

Figure 1 は病理学的反応がトラウマ・スコアにして13以下の場合、死亡率が10%であることを示している。

解剖学的な負傷は「簡略外傷スケール」(Abbreviated Injury Scale : A I S 6-1、最大値は死亡、最小値は軽傷) で測定する。スケール6は身体各部位について次の9項目の状態を見る。すなわち①頭部、②顔面、③頸部、④胸部、⑤腹部および骨盤内容、⑥背骨、脊椎、⑦上腕および上肢、⑧骨盤骨、⑨熱傷を含む外傷で、A I S ブックには2,000例以上の負傷の種類が提示されている。

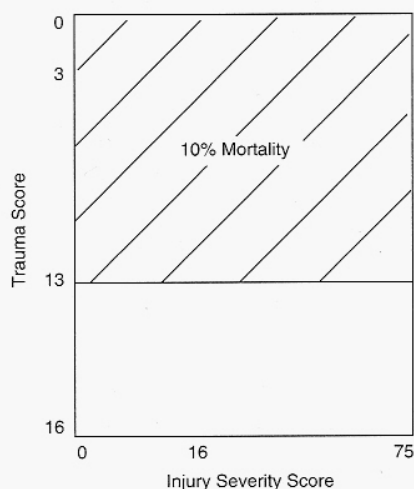


Figure 1:
Trauma Score less than 13

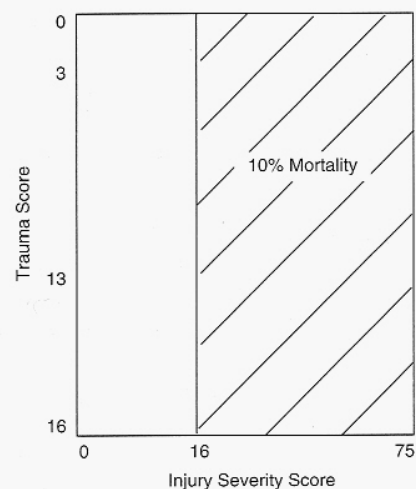


Figure 2:
Injury Severity Score more than 15

こうした負傷は、さらに「国際疾病分類」(International Classification of Diseases)の ICD-9 および最新の ICD-10 にコード化されている。そこでは、上記 AIS の 9 つのサブグループが 6 つの身体部位に設定され、その解剖学的グループのそれぞれの最高スコアを取る。それから 3 つの最高スコアの 2 乗を合計し、重傷度スコア (ISS) に加える。そして 75~0 の範囲で結果を見る(最高値は通常死亡、最小値はその可能性は少ない)。

経験的にいうならば、スコアが 15 以上であれば「重傷」とみなされ、死亡の確率が高い。Figure 2 は ISS が 16 以上の場合に死亡率が 10%であることを示している。

Figure 3 は北米や英国で使われている尺度、TRISS スコアリング・システムである。今のところ、これが最良である。というのは、解剖学的な外傷と病理学的な反応を組み合わせ、生存と死亡が半々 (50%ずつ) になるような評価ができるからである。

ストーク・オン・トレントの研究調査は、収集したデータを単純化して、対象を重傷者 (ISS 15 以上) に限り、打撲か裂傷か、年齢 55 歳以上か以下か、そして特に命取りとなる頭部の損傷かどうかを区別して整理した。そうすると次節に示すように、われわれのデータと似たものになった。なお英国の外傷患者と米国の外傷患者をくらべると、米国は銃砲や刃物による負傷が多く、英国は鈍器による打撲と頭部の負

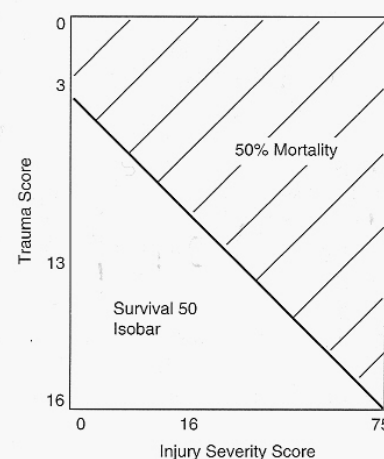


Figure 3:
The 50 Survival Isobar for the TRISS diagram

傷が多い。

もう一つ注意すべきは病院間搬送で、何人かは最初の病院で搬送前に死亡しているだろうから、患者の人数が変わってしまう。したがって病院間搬送を受けた患者は別のグループとして分けておく必要がある。

また現場での死亡や救急車で搬送中に死亡した患者については殆ど記録がなく、誰も調査したものがない。逆に搬送時間が短縮され、現場でのプレホスピタル・ケアが良くなるほど、病院——通常は初期治療室で死亡する人が増加する結果となる。そこで何とかして外傷による死亡者の全員を調査し、特に救急要員の到着前に死亡した人と病院到着前に死亡した人に注目して、そうした事態を如何にして防ぐかを検討することにより、新しい知見が得られ、進歩してゆけるものと考ええる。

以下、本章の各論文はデータの収集と転帰について検討し、如何にしてプレホスピタル・ケアと病院治療とを改善してゆくかを論じるものである。ただし一方で、コストの問題を避けて通るわけにはいかない。英国の健康保険制度をどのように維持してゆくかも問題だが、それらについては本章後半で2人の専門家が論じている。われわれは問題の難しさと限界についても認識する必要がある。

2 転帰——生死の結果

外傷の現場から患者を救い出し、初期治療をほどこして、病状に適した医療施設へ迅速に搬送する——これがヘリコプター救急（HEMS）の明確な利点である。しかし、こうした救急方法が果たして実際に役に立っているのかどうかについては、かねて多くの論議があった。結果を見きわめるには、常識的な見方だけでは不十分で、科学的、統計的な処理が必要である。

不幸にして、外傷システムを調査し比較する手段もまた、必ずしも十分でないことは多くの人が認めるところである。そのうえ救急の結果は通常、死んだか生きたかということで評価されるが、これは「全か無か」という見方で、多くの問題が答えのないのまま残されてしまう。

重要な要素は明らかに予後の質である。しかし重い外傷における医療の質が公開の場で論じられたことは極めて少ない。さらにHEMSは、英国では特殊な救急医療の手段であって、ほかの搬送手段との間で直接に比較することがむずかしい。

にもかかわらず、ヘリコプターで救助された重傷患者の死亡率を、ストークのノース・スタッフورد病院の実績と比べてみようという試みがなされた。

ここでいう「重傷」とは、ISS（Injury Severity Score）が15以上の場合である。表1は、そうした患者がヘリコプターで救護され、ロイヤル・ロンドン・ホスピタルに到着した人数を示す。

表1 ロンドン HEMS 救護患者と病院到着後の死亡数

	HEMS 救護数	うち到着後死亡
1991-92	99	12
1992-93	95	8
1993-94	144	23
1994-95	151	24
1995-96	138	15

[注] ISS>15 の患者

表2の左欄は、そうした重傷患者の負傷部位を1か所に限定して分類した場合の割合である。それによると頭部外傷が圧倒的に多い。しかし重傷患者の多くは複数の部位に負傷していて、ひとつの部位だけというのは4分の1程度である。多くの患者は身体の数多くの部位に重大な傷を負って、いわゆる多発外傷となっている。表2右欄はAIS>4と定義される危険な重傷患者の比率である。この場合も頭部外傷が大きな割合を占めている。

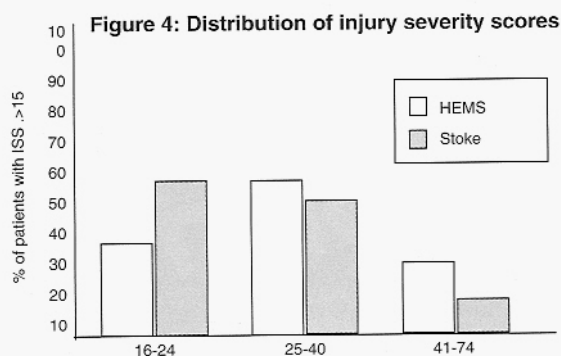
表2 負傷部位による患者の構成比

負傷部位	ISS>15 の患者 (%)	AIS>4 の患者 (%)
頭部/頸部	16.6	31.1
胸部	4.8	17
腹部	1.1	2.5
四肢/骨盤	2.1	5.1

ヘリコプター救急システム（HEMS）とその他のシステムとを比較することのむずかしさは、負傷の程度 mismatches による。たとえばノース・スタッフォード病院の外傷研究班が最近 ISS>15 の患者に関する同病院の実状を発表したので、われわれはそれとヘリコプター救急患者の数字を較べてみた。

1992～95年の間、ISS>15でスタッフォード病院に入院した患者は毎年180例程度であった。それに対し、1993～96年の間ロイヤル・ロンドン・ホスピタルにヘリコプターで搬送されてきた患者のうちISS>15の例は年間138～151例である。

Figure 4 は mismatches の具体例で、HEMSによる救急患者はISSスコアの高い人が多い。もうひとつ混乱の要素は、スタッフォード病院の患者の中にはほかの病院から転送されてきた患者が35%も存在する。これらの患者は、ある程度、最初の病院で初期治療を終わり、病院間搬送に耐えられるほど安定し回復してから送られてきている。ところがヘリコプターの患者は現場から直接搬送されてきた人ばかりである。したがって先の表1に見たように、相当程度の人々が救急室で死亡している。



死亡率を示す数字は、これらの患者を含めるか否かによって変わってくる。それを考慮した上で、Figure 5 は ISS の 3 つの範囲における死亡率を示している。この図に見るように、死亡率は、全ての事例を入れるならばヘリコプター救急の方がやや高くなる。けれども治療室での死亡を除けば、死亡率は下がってストークの死亡率とほとんど変わらなくなる。

ISS スコアは、必ずしも問題の全体を示すものではない。意識レベルの変動や生理学も重要で、これらのパラメーターが一緒になって、生存率計算の基礎となるであろう。

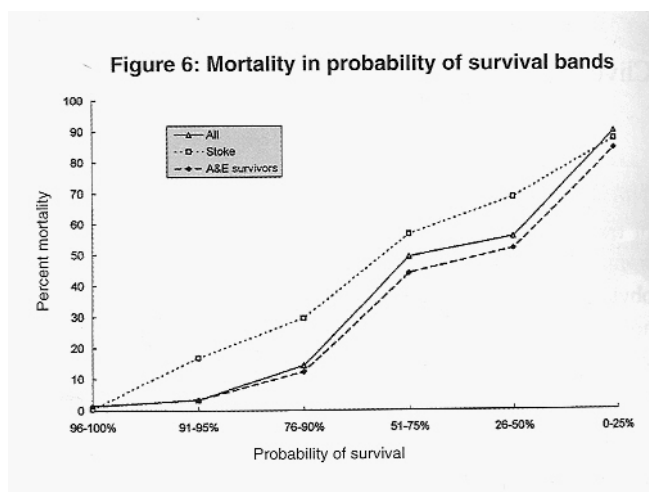


Figure 6 は生存の確立と死亡率との関係を、HEMS とストークの両方で示したものである。リスク最小の場合は期待に違わず、死亡するような患者はほとんどいないから、両者の差異もない。同様に逆の場合も、死亡する可能性が大きいため両者の差異は少ない。しかし中間のグループでは、HEMS の死亡率はストークのそれよりも 10～15% 低い。この解釈については慎重でなければならないが、少なくとも HEMS は英国で公式に認められた唯一のトラウマセンターと同じ効果を挙げていることは確かである。

HEMS の有効性を評価するに当たって、シェフィールド・グループは負傷の程度が少

ない患者はHEMSの救助を受けた方が好結果になるとしている。現在、HEMSによってロイヤル・ロンドン・ホスピタル（RLH）に入院した患者は、ISS<16の場合、死亡率は0.88%である。それに対してRLH全体のトラウマ患者は、死亡率が1.1%であり、英国全体では1.7%である。

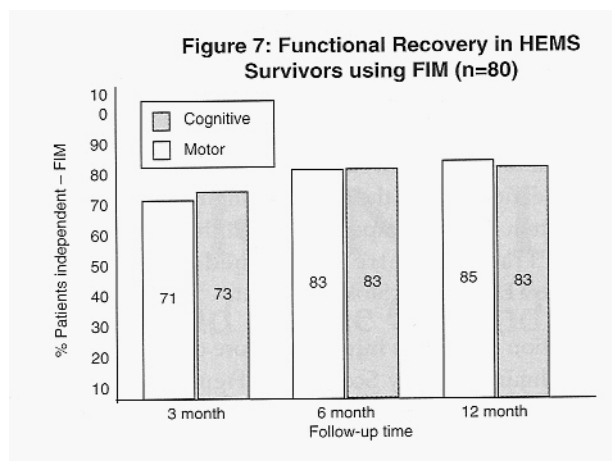


Fig 7はヘリコプターで救助された患者80人の3ヵ月後、6ヵ月後、12ヵ月後の機能不全の状態を、機能的独立測定法（FIM:Functional Independence Measure）によって見たものである。この図からも明らかなように、12ヵ月後には85%が完全に運動機能を取り戻し、83%が完全に認知機能を取り戻している。

残念ながら、これと比較すべき他の数字がないが、トラウマケアの結果測定は身体障害やハンディキャップとみなされる運動能力と認知能力の両方を含むことが重要であろう。

3 集中治療室と外傷治療室でのデータ収集：アパッチⅡ

ロイヤル・ロンドン・ホスピタルでは1990年以来、集中治療と外傷治療の全ての患者に関するデータを集め、コンピューターに入力し集積してきた。

これらに含まれる情報は、基本的な統計学的データ、入院期間、ICU期間、それにアパッチⅡスコアの計算に必要な情報である。このスコアリング・システムは、さまざまな病院の集中治療の効果を比較するのに使うことができる。

アパッチⅡスコアは11種類の生理学的変数（表4）、グラスゴー・コーマ・スケール（GCS）、両親の年齢、および病歴から導き出したものである。生理学的変数は正常ならば0、異常ならば最大4点とする。ただしクレアチニンだけはダブルスコアとし、急性腎臓疾患では最大8点になる。したがって表1によって計算すれば、生理学的変数は最大48点となり、これに両親の年齢から最大6点、過去の病歴から最大5点、グラスゴー・コーマ・スケールから最大12点を加えると合計で最大71点になる。

表4 アパッチⅡスケールに関連する11種の生理学的変数

	最大点数
体温	4
動脈血圧	4
心拍数	4
呼吸回数	4
血中酸素代謝 (A-a DO ₂ または P a O ₂)	4
動脈血 p H	4
血清ナトリウム	4
血清ポタシウム	4
血清クレアチニン (急性腎不全)	8
ヘマトクリットまたはヘモグロビン	4
白血球数	4

血中酸素代謝の点数は、吸入酸素濃度、P a O₂およびP a C O₂の最悪値を記録したうえで計算する。その他の生理学的点数はすべて、変数の最悪値を含む範囲を示す欄をマークすることによって記録する。データの収集は看護師と医師の責任とする。

記入されたフォームは光学的マーク・リーダー (OMR) で読み取り、読み取ったデータはコンピューターのデータベースに送りこむ。データの確認はフォームを目視でチェックしておこなう。また単純な誤り、たとえば未記入の欄があったり、二重のマークがついてあったりすると、OMRが読み取りを拒否してはじき出す。はねられたフォームはもとの記入者に戻される。

それ以上の複雑な記入ミスがあったときはデータベースの中でチェックされる。たとえば日付を間違ったために患者が入院する前に退院したことになっていたり、二重の記録がついていたような場合である。

さらに複雑な誤りは、データベースの中で処理しているとき、普通では考えられないような異常な数値が見つかったようなときにチェックされる。

アパッチⅡのデータの解釈にあたっては、いくつかの落とし穴があるが、I C U患者の階層分類をおこない、結果を予測するのに広く使われている方法を取る。外傷患者のデータは表5と表6に示す。

表5 ICUと外傷治療患者数（1992～95年）

	1992	1993	1994	1995
患者総数	1345	1314	1039	1000
非心臓病患者数	572	702	680	767
外傷患者数	211	295	284	266
対総数比（%）	15.7	22.5	27.3	26.6
対非心臓病患者比（%）	36.9	42.0	41.8	34.7
HEMS患者	116	164	175	173
対外傷患者比（%）	55.0	55.6	61.6	65.0

表6 アパッチⅡの基準を満たす外傷患者（16才以上、最初の入院、非熱傷）

	1992	1993	1994	1995
人 数	171	228	235	203
平均入院日数	4.1	4.6	4.9	5.9
平均アパッチⅡ	12.0	12.0	15.0	14.0
予想死亡率（%）	13.2	14.2	18.5	17.5
実際死亡率（%）	18.7	18.0	19.1	19.2
SMR	1.4	1.25	1.03	1.09

SMR＝標準死亡率（実際死亡者／予想死亡者）

ICU患者の総数は1992年以来減少してきた。これは1994年から通常の心臓外科関連の患者が専門病院へ送られるようになったためで、95年からは全ての心臓病患者が入院しなくなったためである。

図1（外傷患者の性別、年齢分布／1992～95年）に示すように、一般的な非外傷のICU患者は年輩の男性が多く、入院患者の67%は男性である。1992～95年の4年間の死亡率は19%であった。

図2（外傷患者の性別、年齢分布／1992～95年）は外傷患者の場合を示すが、男性が76%とさらに多くなっている。年齢は10歳代から40歳代までの若年層が多い。しかし1992～95年の4年間の外傷患者の死亡率は18%で、ほかの患者の死亡率と余り変わらない。

図3（外傷患者のトラウマ・スコアと転帰／1992～95年）はアパッチⅡによるスコアが高いほど死亡率も高いことを示している。ICUを出たのち、入院中に病院で死亡した患者は約35%である。アパッチⅡは個々の症状を考慮に入れたり、特別の診断を強調したりするものではない。したがって特に重要なことは、頭部外傷のひどい患者は、脳の損傷がひどくない患者よりも、生存の可能性が少ないことになる。このことが、病院の予想死亡率の計算式にICUへの入院を使う理由である。これによって、生死の結果に関する予想値と実際値を比較できるようになる。

Figure 1: Sex and age distribution for non-trauma patients 1992-95

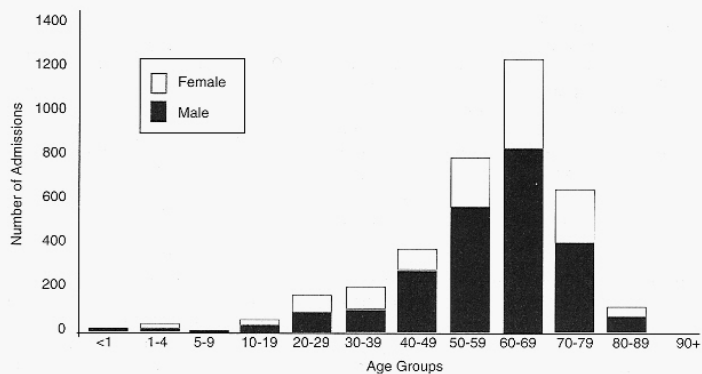


Figure 2: Sex and age distribution for trauma patients 1992-95

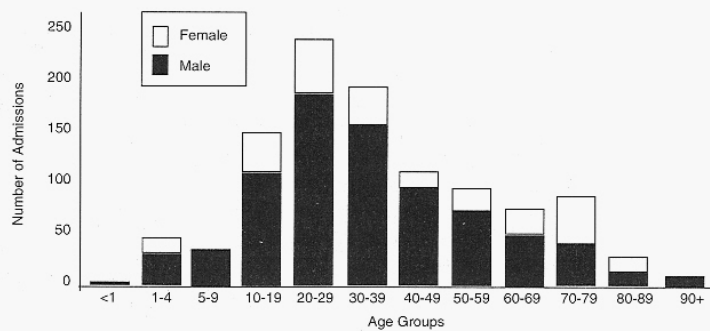


Figure 3: APACHE II Scores and outcome for trauma patients 1992-95

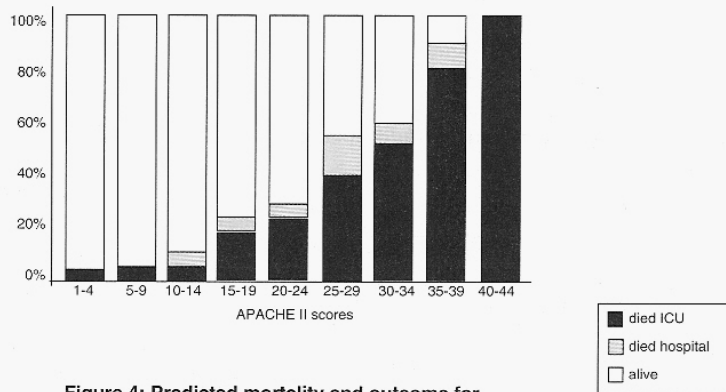


Figure 4: Predicted mortality and outcome for trauma patients 1992-95

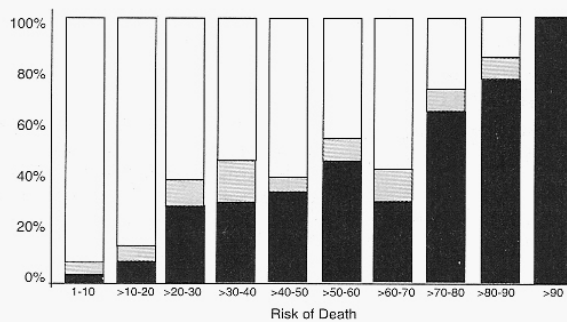


図4（外傷患者の予想死亡率と結果）は、予想死亡率に対する実際の死亡率を示す。たとえば予想値 20～30 の患者グループには、死亡率が 20 から 30%の間と予想される患者が含まれる。結果として、アパッチⅡの解釈の仕方にはいろいろ欠陥があるが、このグループの実際の死亡率は 40%になった。したがって最終結果は、予想よりも悪かったことになる。他方、予想値 60～70 の患者グループでは最終結果が死亡率 46%だったから、予想よりも良かったことになる。

以上の作業を要約して、予想死亡率に対する実際の死亡率の比を SMR（標準死亡率）と呼ぶことにする。年ごとの SMR は、先の表 6 に示す通りである。

4 HEMSで救助した頭部外傷患者の転帰

外傷患者の治療の結果を評価するに当たって、頭部外傷患者は最も敏感に治療の質を反映するものである。頭部外傷の場合、初期治療といえども最終的、決定的なしっかりした治療をすることが生死の結果を良くすることにつながることはよく知られている通りである。

外傷治療はプレホスピタル・ケアと病院到着後の適切な治療が間断なく円滑におこなわれなければならない。そこにヘリコプターを利用すれば、事故の現場から最も適切な病院へ直接搬送することが可能になる。すなわち患者の予後も改善されるわけである。

頭部外傷の初期段階において、低酸素や低血圧のリスクを回避し、決定的な治療をおこない、さらに病院間搬送をしなくて済むような治療形態を取れば、非常に良い結果が得られる。できるだけ、この理想の形に持って行くようにすれば、救命率も高まるであろう。

ただし命は取りとめても、ひどい障害が残る。こうした重度の障害者を数多く生み出すことは、外傷治療の面では必ずしも成功とはみなされない。

重度の障害者が長い年月を生きてゆくには、個人的、社会的、経済的に大きな費用がかかる。個人的な生活費は別にしても、頭部外傷に伴って障害者にかかる費用は、生存期間が 25～30 年とし、医療面での費用を年間 30,000 ポンドと想定しても生涯では 100 万ポンドに近い費用になる。これに設備費等を合わせて考えると、いつそう大きな費用がかかることになる。

外傷治療のシステムを考える場合は、生存者の生涯にかかる費用を含めて考える必要がある。1 人の患者が長い年月を障害者として生活し、治療してゆけば、その費用は HEMS の年間費用にも相当する。したがって、HEMS が長期にわたる障害者を 1 人でも出さなければ、それだけで HEMS の存在価値が出ることになる。逆に生存者の障害という重要な要素を無視して、HEMS の費用便益分析をしても、それは不完全というべきであろう。

表 7 は HEMS が取り扱った頭部損傷患者のうち、グラスゴウ・アウトカム・スコア（GOS）で測った GCS < 8 の患者 209 人の結果を示すものである。比較のために米国の外傷コマー・データ・バンク（TCDB）の頭部損傷の結果を示す数字を表 8 に示す。

表 7 頭部重傷者の結果

	件数	割合
死 亡	107	51%
植物状態	1	0.5%
重度の障害	15	7%
中程度の障害	31	15%
良好快復	41	20%
調査不能	14	6.5%

表 8 HEMSの結果とトラウマ・データバンクとの比較

	T C D B	HEMS
死 亡	36%	51%
植物状態	6%	0.5%
重度の障害	16%	7%
中程度の障害	16%	15%
良好快復	25%	20%
調査不能	1%	6.5%

これらの表から見ると、ロンドンHEMSの死亡率はアメリカのTCDBの死亡率よりも高い。これはHEMSの方が重症者を多く扱っているためである。しかし逆に、生存者の方は障害者の比率が少ない。HEMSの病院前の集中治療によって、却って重度の障害をもった生存者を多数つくり出すのではないかという心配は、ここでは見つけられない。

頭部外傷の結果を、異なった外傷治療システムと比較することはむずかしい。その理由は、次の通りである。

- (1) HEMSの扱う患者は、ほかの治療システムの患者よりも頭部外傷のひどい者が多い。これまでの報告は、もっと軽度の頭部外傷を含むデータを基本とするものが多かった。
- (2) プレ・ホスピタルの蘇生治療は麻酔、挿管、人工呼吸を含んでいた。このため、蘇生後のGCSの測定ができなかった。もしも頭部外傷の原因によって意識のレベルが下がった患者を含めないのであれば、頭部外傷の程度に関する解剖学的な基準を定める必要がある。
- (3) 受傷のメカニズム、特に衝撃の速度は、生死の結果に大きな影響を及ぼす。HEMSの扱う患者は激しい衝撃による受傷（いわゆる高エネルギー外傷）が多く、救急指令室でもそれと分かるほどである。このような激しい衝撃を受けた患者は、死亡することが多い。
- (4) 上の表2において、HEMSの扱った患者に結果不明の比率が高いのは、住所不定

や放浪者が多いためである。これらの患者の中には、死亡したり障害になったりしたものはいない。

現在のところ、受傷メカニズムの詳細、病理生理学上の時間測定、CTスキャンにもとづく頭部外傷の解剖学的分類、外部頭蓋の損傷の詳細、治療内容の詳細および時間、生死の結果に関する分類などを含むデータベースはない。これらが比較の基本となるものである。

HEMSシステムは頭部外傷の患者に対する治療開始時間を早める。その結果、予後の良いことが示された。さらにヘリコプターを使えば、脳の2次的損傷を起こしかねない血流不足や酸素不足を早い時期に解消することができる。長期の障害も軽いものになった。けれども今後なお、調査を深め、多くの比較データを集めて、HEMSシステムの効果をいっそう明確にしてゆきたい。

5 コスト

(1) HEMSのプレ・ホスピタル費用

ロイヤル・ロンドン・ホスピタルのHEMSは外国の先行事例を参考にしながら、可能な限り高い水準をめざして構築されたヘリコプター救急システムである。その構築にあたってはスティーブンス卿とデイリー・エクスプレス紙の支援が大きく、それがなければ実現できなかったであろう。デイリー・エクスプレスはヘリコプターの購入資金（140万ポンド）と、当初3年間の運航費の半分（300万ポンド）を負担したのであった。

HEMSの必要性もしくは効果について、英国政府は今なお疑問をもっているようだが、ヨーロッパ諸国は遙かに先を進んでおり、英国はその導入が最も遅れた国なのである。

表9はHEMS関連の資金投資額を、時間の順序を追って並べたものである。この中にはプレ・ホスピタルのための投資と病院内（イン・ホスピタル）の投資が混在している。しかし後者はHEMSの有無にかかわらず、病院の救急機能そのものを高めるのに役立つであろう。

表9 HEMS関連の投資額

1988年	ヘリコプター	140万ポンド
1990年	ヘリポートの運航管理室とエレベーター	120万ポンド
1990年	救急治療室	25万ポンド
	シーメンス・オーバーヘッドX線	（ウォルフソン財団からの寄付
	デュボン・フィルム処理器	125,000ポンドを含む）
1994年	救急施設の改修	50万ポンド
1996年	A&E部のCTスキャナー	50万ポンド

ヘリコプターの運航費は1991/92年度が年間665,000ポンド、92～95年が年間平均100

万ポンド余りであった。緊急コールは当初、年間およそ 1,500 回にもなったが、慣れるにつれてヘリコプターの必要かつ有効なものにしばられ、年間 1,000 回程度に減った。この中には事故現場への飛行と、そこから HEMS の医師が救急車に同乗して患者を病院へ搬送する場合、またヘリコプターに患者をのせてロイヤル・ロンドン・ホスピタル (R L H) 以外の病院へ搬送する場合が含まれる。

プレ・ホスピタル費用は患者 1 人あたり 1,000 ポンド程度だが、こうした外傷入院患者の R L H における医療費の総額は平均 10,000 ポンドである。したがってプレ・ホスピタル費用は治療費総額の 1 割程度ということになる。

なお、米国のヘリコプター救急搬送費は患者の私的な医療保健から支払われるが、その金額は 1,500 ドルである。したがって、R L H の費用は米国のそれとほぼ同じと見ることができる。

HEMS の年間予算は、約 100 万ポンドである。一方、HEMS ヘリコプターが緊急事態発生から 15 分以内に医師をのせて到着できる M25 自動車道路の範囲内には 1,200 万人の人口が存在する。この人びとは現場における医師の蘇生治療を受けるとともに、症状に応じて最適の病院へ 6 分以内に搬送してもらうことができる。

こうした緊急対応のために、R L H の屋上には常に 2 人のパイロットと医師、パラメディックが運航管理者と共に待機している。さらに交替要員としてパイロット 4 人、救急専門医 4 人、ロンドン・アンビュランス・サービスの係員、消防士、一般管理者など数多くの人びとが HEMS を支えて仕事をしている。

I C U のベッドについては、1 人の患者のために 7 人の看護師が必要であり、昼も夜も 1 年中休みなく看護にあたらなければならない。

通常の場合、ヘリコプターは年間 1,000 回の出動をするが、そのうち約 80 回はすでに患者が現場で死亡している。ヘリコプターで搬送飛行中に死亡した例はまだ一度もない。

R L H へヘリコプターで搬送された最初の 1,000 人の患者は、最終的に 230 人が死亡した。うち 156 人が 1 日以内に初期治療室で死亡している。これは死亡患者 230 人の 68% に相当する。

この 230 人は最終的に死亡したものの、現在考えられる最高のプレ・ホスピタル・ケアを受けたことは間違いない。その費用が 1 人当たり 1,000 ポンドというわけである。

(2) 死のコスト

ナショナル・ヘルス・システム (NHS) における死のコストはゼロである。それまで進行していた費用がそこで止まるからで、患者の死亡後は NHS からの出費はなくなる。

外傷による突然の死亡に関する推定費用はさまざまである。通常は英国運輸省の数字が引用される。交通事故は運輸省の問題だからである。ただし、この問題に関する運輸省の対策は、道路の改善という一手しかない。新しい道路が安全面で落ち着くまでには通常、何人かの犠牲者が必要になる。死亡者を出さなければ、道路の安全対策などなかなか進め

ようとしなからである。

英国運輸省は自動車の安全に関心を持ってはいる。けれども飲酒運転を止めるなど、自ら予防策を取ろうとはしない。事故のあとの救急医療に至っては運輸省の関知するところではない。

運輸省は突然死の社会的コストを 50～75 万ポンドと設定している。安全対策がこれ以下の費用ですむならば実施するための目安である。この設定はほかの国と同等か、やや高い。米国では子どもがやけどで死亡した場合の損失は 150 万ポンドとされている。

問題は、遺族の悲しみが金額にあらわせないことである。法律に問うのも無駄であろう。仮に判事が金額を決めたとしても、遺族の考えた数字より低かったり、異なったりしていて、真のコストとはいえない。

1988 年、英国運輸省は死を避けるためにはどのくらいの金額を出すつもりがあるかという質問に対して、新しい計算方法を編み出した。その結果、道路交通事故については 75 万ポンドという結論に達した（道路交通事故は、英国では年間 4,000 件以下である）。ただし『エコノミスト』誌（96 年 3 月 16 日号）によれば、鉄道事故の場合は 200 万ポンド以上となっている。

英国鉄道（BR）による旅行中、もし事故に遭遇しても、乗客はそれを避ける手段をもたない。統計によると、1995/96 年度の鉄道事故による死者は乗客 13 人、従業員 6 人であった。道路交通よりも安全性は高いといえよう。

大切なことは、さまざまに混乱した数字の中で、どれかひとつ明確な数字を決めることである。ロイヤル・ロンドン・ホスピタルでは突然死のコストをシェフィールド・グループの推定値を採用して 50 万ポンド（最小値）と考える。したがって、1 か月に 1 人の命を救けるとすれば、年間 600 万ポンドのコストを節約したことになる。加えて遭難者の家族その他の関係者に幸福と満足を提供する結果となる。

もともと HEMS は、金儲けや金の節約のために開設されたものではない。その主たる目的は、費用の如何にかかわらず、ロンドン地域で発生する事故に対して最良の救急手段を提供することである。にもかかわらず、仮に HEMS の収支を計算しなければならないとすれば、ヘリコプターのコストが年間 100 万ポンド、病院の治療費が 300 万ポンドであるのに対し、収入は救助した人命だけで 600 万ポンドということになるだろう。差し引き大きな利益である。

（3）後遺症のコスト

突然死のコストと同様、後遺症のコストを推定するのも困難である。その発生を防止するのに、どのくらいの費用をかけていいものだろうか。

死亡ははっきりしている。けれども後遺症は、ここで怪我をしなければ、本来いつまで生きることができたかという推定から逆算しなければならない。われわれは 76 歳まで生きることができるだろうか。タバコを吸わなければ、男も女と同じくらい生きられるだろう

か。タバコ会社は男の早すぎる死に対して弁償してくれるだろうか。その請求書は誰に送ればいいのだろうか。後遺症の測定はまことに複雑である。

HEMSはヘレン・ヘザリントンの方法に賛同している。これは患者の回復について「ファンクショナル・インディペンデンス・メジャメント（機能独立測定：FIM）」を選択し、後遺症の量を計算する方法である。

重要な事実は外傷治療をやればやるほど、障害者が増えるということである。といって、生きるか死ぬか分からない最初のうちから救助や治療をやめるようなことはできない。

昔から、死亡者の2～3倍の障害者が出るといわれている。もっとも、これは完全に間違っている。この理屈からすれば、死亡率が25%であれば、終身障害者は75%ということになるが、そんなに大きくはない。

上記のFIMスコアから見ると、HEMSの患者は85%が6か月以内に正常に戻り、15%の人だけが何らかの後遺症をもつ結果となっている。ただし、この数字はメンタル・トラウマ（心的外傷）は含まない。

もっと細かく見ると、HEMS患者は、100人のうち6人が終身的な後遺症を持つに至った。その内容は下肢の両側麻痺が2人、四肢麻痺が2人、頭部外傷による不治の植物状態が2人である。

ラグビーをしていてスクラムが崩れ、下肢の両側麻痺になるおそれがある場合、患者は先ずロイヤル・ロンドン・ホスピタルへヘリコプターで搬送され、それからストック・マンデビル病院のような専門治療センターへ送られる。この場合、予算や費用の関係から、治療の内容に不十分なことがあってはならない。

ロンドン・アンビュランス本部（LAS）もHEMSも頸部脊椎骨の損傷に関しては、あらゆる事故について細心の注意をもって当たることにしている。というのは頸部脊椎骨が不安定な損傷を受けても、処置が良ければ必ずしも生涯に及ぶような後遺症が残るとは限らないからである。

上の例ではHEMS患者100人のうち2人が植物状態になった。しかし最近では頭部の損傷もかなり治癒することができる。現場での応急治療が適切で、迅速に搬送し、脳外科センターへ送りこみ、素早くCTスキャンをして、最初の1～2時間のあいだに外科手術によって出血を取り除けば、良い結果が出ることになる。

脳の損傷が非常に大きいときは回復の機会も少なく、脳波がフラットになったときは脳死の判定もあり得る。そんなときは、これまで治療に当たってきた医師とは全く別の医師団がおよそ24時間をかけて慎重なテストをしたうえで、脳死の判定をおこなう。これは臓器移植の際には、絶対に必要な手続きである。

ところがHEMS患者100人のうち2人は、激しい脳損傷を受けながら脳死には至っていない。このように蘇生できるかもしれないということから、脳波の波形が動いている限り病院で看護をし、最終的には特別の専門医療センターで治療をしなければならない。こうした脳外科センターの経費は年間48,500ポンドである。

（４）費用便益分析

英国保健システム（NHS）では、各医師の背後から計理士、監査役、データ収集係、業務管理者、健康エコノミストなど、12 種類の専門家が監視をしているかと思われる。医師は、文字にならない契約によって、患者に対し最良の方法で治療に当たる。といっても患者は、医師の顧客やクライアントというわけではない。医師の方が一方的に、患者にとって最も望ましいと思われる処置をするからである。

この契約は、治療費を払う第三者が介在していると非常に複雑になり、むずかしくなる。第三者としては政府や保険会社、もしくはその両方で、自分たち自身の利益や労賃のために手数料を差し引いて、しかも最良の治療をして貰うことよりも治療のための支払い額をできるだけ少なくすまそうとする。

健康にまつわる領域を専門とする経済学者の役割は、政府と健康に関わる消費者である市民に対し、如何にして最良の経済性を担保できるかを助言する立場にある。彼らはコストにもとづく方法論で武装している。

結果は、基本的には死亡、後遺症、または多くの場合治癒ということになるが、測定するのは非常にむずかしく、また論議の多いところである。

大きな問題は、これを如何にして金額で測るかということである。死のコストは測定できるが、必ずしも死を避けるためのコストとは一致しないし、命の値段とも一致しない。

よく「費用効果」（コスト・エフェクティブ）という言葉を使う。しかし費用と効果（効率ではない）は別々の方法で測られるので、「費用便益」（コスト・ベネフィット）という言葉に置き換わった。コスト・エフェクティブはもともと、次のような4種類の意味をもっている。

- ① 費用効果＝費用節約、すなわち最小限のコスト
- ② 費用効果＝効果、すなわち金額的なコストは問題の外
- ③ 費用効果＝同等以上の結果を持った費用節約。ただし金銭の節約にならないようなことはしない。
- ④ 費用効果＝追加コストにふさわしい追加の便益があること。すなわち
 - a. 費用が少なくて、最小限の効果があること
 - b. 効果が大きくて費用も大きいこと
 - c. 効果が少なくて、費用も少ないこと

効果が便益に変わったのは、後者の方が金額的に推測しやすいからである。問題は結果であり、結果は便益に等しいといってもいいが、それを測るのは非常にむずかしい。ロイヤル・ロンドン・ホスピタルは障害の測定方法としてFIM（ファンクショナル・インディペンデンス・メジャー）を選んだが、そこには何百ものスコアがあつて、完全なものはなく、いずれにも限界というものがあるという疑いを起こさせることになる。

(5) 結 論

HEMSは、解剖学的な損傷（測定スケールの略称はA I S）のすべてと、病理学的・生理学的反応（改訂トラウマ・スコア：R T S）を測り、T R I S S（トラウマ・スコアおよび受傷程度のスコア）を計算して、その結果を重傷患者の治癒に関する研究に反映させている。

患者は全員がF I M方式によって障害の程度をリハビリ担当者にモニターされる。生涯に及ぶ後遺症の発生は当然あり得るし、経済学者などには異論もあるが、HEMSはそれを損害とはみなさない。治療と看護の目的は、最良の処置をほどこして死亡者を減らし、後遺症を減らすことにほかならない。これら死亡および後遺症のコスト計算はむずかしく、不正確にならざるを得ない。したがって、救急治療の結果を経済的に論議する場合は、幅をもたせて考える必要がある。

最後に、HEMSから得られる便益は表 10 に示すように非常に大きい。金額だけで測られるべきものではなく、またコスト・ベネフィット分析だけでも不十分である。

表 10 HEMSの測りがたい便益

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 人命救助——1 か月 1 人、年間 12 人（1 人の死のコストを 50 万ポンドとすれば、年間 600 万ポンドの節約）
後遺症の減少——植物状態の予測以上の減少。また軽い頭部外傷の完全治癒増加。 2. 救急隊員、パラメディックにとってのプレ・ホスピタル・ケアの訓練強化。またプレ・ホスピタル・トラウマ・ライフ・サポート（P H T L S）にとっても格好な訓練の場になる。 3. L A S 中央司令本部では迅速な状況判断が可能になり、迅速かつ有効な対応が遂行できるようになる。 4. その他の緊急サービス——警察および消防にとっては、応急手当、通信連絡および協力体制の向上につながる。 5. 救急医療体制が見直され、ヘリコプターの出動回数が増え、より社会の救急医療に対する関心が高まって、救急室や手術台場における救命救急医療の水準が向上する。 6. 外傷治療（A T L S）コース、コンサルタントの支援、トラウマ・ケアの専門化による救急医療の水準向上。この中には毎年 8 人の新人 HEMS 担当者研修を含む。 7. 救急部、救急室、I C U、外傷治療室における看護ケアの水準が、上級外傷看護（A T N C）および外傷看護ケア・コース（T N C C）と共に、向上する。 8. 結果的に、ヘリコプターを使わない地上の救急車による救急医療体制も向上する。 9. 看護師、医師、パラメディック、救急隊員の生涯学習の場になる 10. 大学付属病院における臨床研究の推進 11. ヘリコプターによる高度救急医療システムの確立は、後続する人々にとって良き前例、経験となり、市民の関心とこの領域の専門性を高め、最終的に好結果をもたらす。 |
|---|

第3部 ドイツのヘリコプター救急



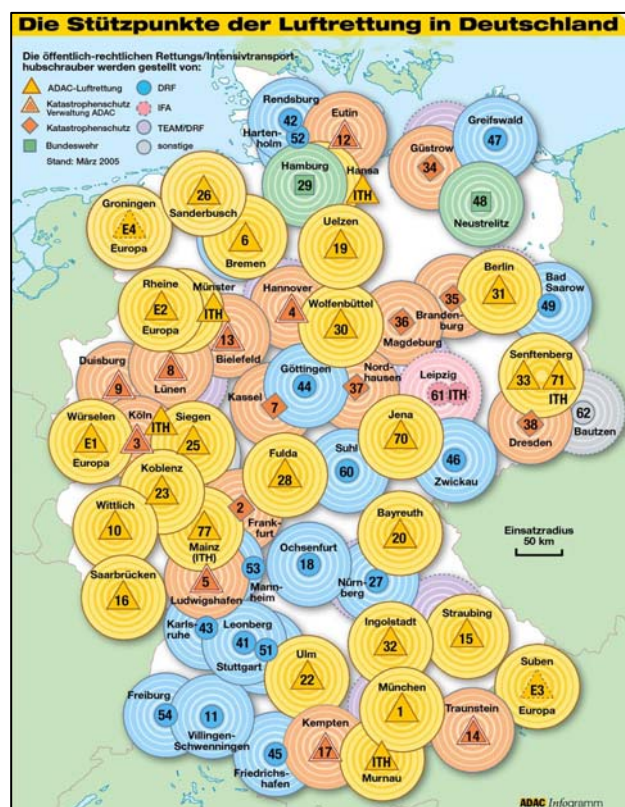
ドイツのヘリコプター救急については、HEM-Net でも過去2回にわたって現地調査をおこない、下記2点によって報告した。

- 「ドイツ・ヘリコプター救急の法制度」（2004年12月刊）
- 「欧州ヘリコプター救急の現況と日本あり方」（2001年11月刊）

これらの報告書に、ドイツの基本的な事項はひと通り記載してあるが、最近ではヘリコプター救急拠点数が80カ所に増え、年間出動数は8万回を超えるようになった。また15分以内に治療に着手するという原則は、2005年の実績で84%に達している。

なお、この第3部ではこうした一般的状況はさておき、今回の調査目的、すなわちヘリコプターによる大規模災害への対応について、1998年に発生した高速列車事故の具体例を報告する。加えて、ADAC 訓練センターのもようとヘリコプターの安全に関する方策を見ていただく。

ドイツのヘリコプター救急拠点図



第1章 エシェデ高速列車事故とヘリコプター救急

1 惨事のはじまり

もはや8年前のことだが、1998年6月3日早朝、ドイツの高速列車ICE 884「ウィルヘルム・コンラッド・レントゲン」号がミュンヘンからハンブルクへ向かった。出発にあたって、この列車が永久に目的地に到着できないことを誰が想像したであろうか。

乗客の中には観光客がいたり、保養地に向かう病弱な人がいたりした。その列車が、ドイツの南から北へ向かって、予定の4分の3ほど過ぎたとき惨事が起こる。時刻は10時58分。場所は当時まだ、ほとんど誰にも知られていなかったニューザクセン州の小さな村、エシェデである。しかし数時間後には、世界中の人がその名を耳にする。それは最先端の技術が破綻して、多数の命を奪った舞台としてであった。



ドイツ鉄道の誇るICE（インターシティ・エクスプレス）はエシェデ駅の手前を時速200キロの高速で走っていた。この列車は14両編成で、前と後に1両ずつ機関車がつき、12両の客車をはさむようにして走っていた。このとき突然、機関車のすぐ後に連結された1両目の客車の車輪が破損した。二重構造になっている車輪の外輪が撓みによってできた金属疲労のために亀裂を生じ、ついに破断したものである。

乗客は突然車体が持ち上げられるように感じた。列車は、そのまま5.5キロほど走りつづけたが、金属片が客車の床に突き刺さるように食いこみ、破損した外輪が切替えポイントにぶつかって、衝撃のために1～2号車が脱線した。連結の外れた機関車は、そのまま2キロほど単独で走り続け、間もなくエシェデ駅に停車する。

脱線した1～2号車はやがて線路上に停まり、3号車が陸橋の橋脚に激突、4号車は脱

線転覆して土手下に転落し、5号車は崩れ落ちた陸橋に押しつぶされて屋根が陥没し大破した。6～12号車と最後尾の機関車も崩落した陸橋に玉突きのように折り重なってぶつかり、全て大破した。

列車の乗客はほとんどが破壊した車両の中に閉じこめられ、ガレキの下に埋まった。結果的に死者は101人に上り、ドイツの鉄道事故としては戦後最悪の惨事となった。

2 多数のヘリコプターが飛来

事故から間もなく大規模な救助活動がはじまった。近くのウェルゼンに拠点を置くADAC救急ヘリコプターが離陸したのは11時03分。事故発生から5分後であった。事故現場に到着した最初のヘリコプターとして、医師とパラメディックをその場に降ろすと、近くのセレ病院へ飛び、2人の医師と大量の医薬品を搭載して現場に戻った。

2機目のヘリコプターは、ハノーバー大学病院を拠点とする内務省の救急機であった。同機は列車事故が起こったとき交通事故のために出動中だったので、やや遅れて11時23分、エシェデに駆けつけた。



3機目は、ハンブルクに基地を置くドイツ連邦軍の捜索救難ヘリコプターである。そのときの救助隊員の1人は報告書に次のように書いている。

「ヘリコプターが現場に近づくと、そこは大混乱をきたしており、救急隊員が手を振って追い払うような身ぶりをするかと思うと、警察官はこっちへ来いというような身振りをしていた。われわれは取りあえず、そばの空き地に着陸し、負傷者の運び出しにかかった」

もうひとりの救難隊員は、最初に飛来したADAC機のパイロットが、10年ほど前のラムシュタイン航空ショーで起こった3機の空中衝突事故の救助に当たった経験を持っていて、こうした大規模災害に慣れているためか、的確な行動をしていたと報告している。

事故現場の周囲には幸いにして広い牧草地があり、ヘリコプターの離着陸場および救助隊員の拠点として使われることになった。

11時50分、救助作業にあたっていたハノーバー医科大学の医師が連邦軍に、同大学の医療スタッフを運ぶためのヘリコプターを派遣してもらいたいと要請した。これを受けた北部方面隊司令は直ちに了承し、輸送用ヘリコプターをハノーバー医科大学に送った。このヘリコプターが大学の医師たちをのせてエシェデの現場に到着したのは12時33分である。

同時に、この輸送用ヘリコプターによる重傷者の搬出がはじまった。ハノーバーへ向かって往復輸送がつづき、最後のけが人が医師と共に送り出されたのは約1時間後の13時29分である。この間、空軍はトランザールC-160大型輸送機をセレ空港に派遣し、けが人を遠方へ運ぼうとした。しかし、結果的に、この長距離輸送は行なわれなかった。

3 ヘリコプターがなかったら

15時43分、最初に現場へ飛んだADAC救急ヘリコプターが救助作業を終って、ウェルゼンの拠点病院へ戻った。他の民間機もすべて、それぞれの本拠地へ帰って行った。このときまでに負傷者はすべて病院へ運びこまれていた。しかし、連邦軍と国境警備隊のヘリコプターは夜になっても、数機が現場にとどまった。何かの必要があるかもしれないという備えだったが、結局は何もなかった。

かくてエシェデの高速列車事故は101人の生命を奪い、多数の重傷者を出した。この人びとを助けるために現場に派遣されたヘリコプターは総数39機であった。そのうち8割は救急救助の専用機である。これに民間機も多数が飛んだが、運航者や機種のはっきりしているものは下表のとおりである。これらの有効な働きがなければ、もっと多くの人命が失われていたであろう。

なお、ヘリコプターの救助作業中に大きな問題となったのは、無線交信である。現場に飛来した多数の機体が同じ周波数でセレ救急指令センターに呼びかけてきたため、混信が続いて使えなくなってしまった。このようなとき、交信は離着陸の要求だけに限定し、飛行の方角を示すだけにすべきであろう。

もうひとつは報道取材のための航空機に関する飛行制限である。エシェデではハノーバー管制塔が直ちに周辺空域を飛行禁止にした。さらに救助機の飛行の安全と調整のために、ドイツ連邦軍のBO105小型双発ヘリコプター（5人乗り）を上空に飛ばし、地上の現場指揮官の下において、交信と中継のための無線連絡局として使った。

こうした指揮によって、ヘリコプターはいずれも有効な救助活動ができたが、それを実現した最大の要因はミュンスターにあるドイツ空軍の搜索救難航空隊の迅速かつ的確な決断であった。彼らは連邦軍の利用可能なヘリコプターと人員に出動要請を発したのである。

それに応じて救助に駆けつけたドイツ連邦軍のヘリコプターは 19 機、患者輸送機 1 機、軍医 20 名、パラメディック 23 名であった。

エシェデ事故の救助活動に参加したヘリコプター（一部）

愛 称	拠 点	運航者	ヘリコプター
クリストフ 4	ハノーバー	内務省	ベル UH-1D
クリストフ 6	ブレーメン	ADAC	BK117B-2
クリストフ 7	カッセル	内務省	B0105
クリストフ 16	ウェルゼン	ADAC	B0105
クリストフ 30	ウォルフエンビュッテル	ADAC	B0105
クリストフ 44	ゲッティンゲン	DRF	B0105
クリストフ・ヨーロッパ 2	ライン	ADAC	EC135
クリストフ・ハンザ	ハンブルク	ADAC	MD900
ブレーメン 71	ブレーメン	DRF	BK117B-2
ITH ハノーバー	ハノーバー	DRF	S-76
ITH マリエンシール	マリエンシール	ワイキング	S-76
SAR ハンブルク 71	ハンブルク	空軍	ベル UH-1D
SAR ディフフォイツ 31	ディフフォイツ	空軍	ベル UH-1D
SAR ラーゲ 81	ラーゲ	空軍	ベル UH-1D
SAR エアフルト 89	エアフルト	空軍	ベル UH-1D
不詳	ハノーバー	HSD	MD900
不詳	ハルスデ	HSD	ベル 222
不詳	ハルスデ	HSD	ベル 206L4

〔資料〕 ADAC、2006 年

4 事故の教訓

エシェデの高速列車事故をもう一度整理すると、死者 101 人、重軽傷 200 人以上で、重軽傷者のうち 87 人（80.6％）は病院へ搬送された。そのうち 27 人（31.0％）はヘリコプターで、残り 60 人（69.0％）は救急車が使われ、患者は 23 ヲ所の病院に分散して搬送された。

救急治療にあたった医師は 85 人。最初の 24 時間に救急救助活動にたずさわった人数は 1,889 人。現場に駆けつけた車両は 354 台、ヘリコプターは 39 機であった。

こうした大量の救援活動によって、負傷者は全員が手厚い手当を受けた。しかも迅速な手当ができたのは、不幸中の幸いだった。事故が平日の昼間で、救助活動のやりやすい場

所で起こったためである。

この事故によって、ドイツのみならず世界中が大規模災害に対する教訓を得た。その教訓について、スウェーデンの災害医療研究機関 KAMERDO は "Prehospital and Disaster Medicine" 誌（2006 年 3・4 月号）の中で次のように整理している。

1. 高速列車はは今やごく当たり前の交通機関となっている。したがって高速鉄道の車両や線路に適用する安全基準は、きびしいものでなければならない。さもないと、高速走行中に事故が発生すると、破壊や損害はかつての低速列車にくらべて遙かに大きなものとなる。これらの危機に対応する緊急機関も最悪の事態に備えるものでなければならない。
2. エシェデの列車事故は金属疲労が原因と考えられる。他の多くの大事故とちがって、人的要因（ヒューマン・ファクター）もしくはテロと見られる証拠は見つからなかった。
3. 最近のコンピューター技術は、大事故が起これば直ちに、それを全緊急機関に通報するシステムの構築を可能としている。しかし、それだけでは不十分である。大事故が発生したならば、災害対策本部は直ちに災害発生宣言をして、的確な行動を起こさなければならない。そのためには、あらかじめ綿密な防災計画を立て、準備をととのえておく必要がある。
4. 最大の問題は救助に駆けつけた大勢の人びとに対する指揮命令系統である。彼らの活動を如何にして調整し、統合するか。エシェデにおいても、めいめいの人が個々バラバラに行動して、特に医療面の調整は不十分であった。
5. ヘリコプターによる救急搬送は、遠方の病院へゆかなければならないときや、地上から近づけないような場所では非常に有効である。しかし、たいいてい場合は、地上の救急車でも迅速な搬送ができるし、救急車には複数の患者をのせることができる。ヘリコプターが飛来したからといって、救急車が不要というわけではない。
6. エシェデでは多数の医師による現場治療が行なわれた。ここに参集した医師は、ほとんどがそうした緊急事態に慣れていて、有効な治療をおこなった。
7. 一般的には、しかし、災害現場に医師が多すぎると、負傷者が病院へ運ばれる以前に必要な以上の治療をしてしまいがちである。エシェデでは重傷者の 8 割が事故発生から 2 時間以内に病院へ送りこまれた。しかしスウェーデンでは外傷患者は現場に 10 分以上とどめてはならないという原則があり、それにくらべるとエシェデの現場治療はかなり長かった。無論エシェデの状況は、そんなに短時間で病院へ搬送することはできなかったであろう。けれども、けが人をできるだけ早く病院へ運ぶという原則は、いかなるときも重要である。
8. けが人の搬送手段が多いとき、どれを使って患者を病院へ送りこむか、その調整

は難しい。エシェデでも、この調整がうまく行なわれたならば、もっと適切な入院配分がなされたであろう。こうした問題を解決するには、防災本部に医療面に関して全般的な指揮を執ることのできる医師を配置する必要がある。

9. エシェデの事故では、搬送された患者は多くの病院でさしたる問題もなく受け入れられ、治療を受けて入院した。ドイツでは大災害による緊急事態宣言が出ると、周辺の病院は医師を初めとする職員を可能な限り呼び集め、ベッドをあけて、救助活動に協力することになっている。この協力体制は、ふだん救急業務に関係のない小さな診療所のようなところでも、同じように行なわれる。
10. 大災害には多数のボランティアが集まる。奉仕の精神は尊いが、全体を統合し調整するのはむずかしい。ボランティアの人数や個々人の専門分野や能力が分からないからである。したがって一般に、災害救助の現場や病院では、ボランティアを必要とする事例は少ない。ただしドイツにはボランティア団体「**Technisches Hilfswerk**」（技術援助団）があつて、うまく仕事をしている。公的緊急機関は、このボランティア団体と日頃から連絡を取り合い、たとえば緊急物資の集配と輸送など、複雑で手のかかる仕事を手伝ってもらっている。
11. 防災計画には、死亡者に対して丁重な取扱いをするよう定めておかねばならない。たとえば遺体はできるだけ早く身元を確認する必要があり、棺桶も十分に準備しておく必要がある。遺体の搬送も丁寧に行なわなければならない。
12. エシェデの事故から得られた教訓のうち、最も重要なことは、犠牲者と遺族に対する社会的、心理的な慰霊と慰安の問題である。この問題は今後もっと徹底的に検討し、準備しなければならない。エシェデの事故対策本部には、この問題を担当する広報責任者が存在しなかった。

日本でも、新幹線が高速で走っていることはいうまでもない。1964年の開業以来、そのすぐれた技術と保守点検、ならびに関係者の高い安全意識によって、40年以上にわたって事故らしい事故は皆無である。その実績は世界に冠たるものがあるが、しかし一方で新幹線ではなくとも、たとえば2005年4月25日の兵庫県尼崎市におけるJR福知山線の事故は記憶に新しい。あの事故で107人が死亡、500人余りが負傷した。この大量の犠牲者は、新幹線やICEのような高速列車ではなかったにもかかわらず、エシェデを上回る結果となった。

原因もエシェデのような機械的な故障ではない。運転手にかかわる人的要素（ヒューマン・ファクター）だったと見られる。人的な原因による事故は機械的な故障よりも遥かに多い。とすれば、同じような事故が過密ダイヤで高速走行をする日本の鉄道で、今後とも起こらぬとは限らない。

そうした事故に備えるにあたって、エシェデの事故とその対応ぶりは、日本にも何らかの示唆を与えてくれるであろう。

第2章 ADAC 訓練センターと安全の方法

その日の朝早く、われわれはドイツ南部のミュンヘンから国内線でケルンへ飛び、そこから車で1時間半ほど走ってADAC訓練センターへ向かった。アウトバーンを時速200キロを超える高速で飛ばす大型ベンツのハンドルを握るのは、女丈夫のスザンヌ・マツケアールADAC総支配人ご自身である。

ADAC訓練センターはラインの町に近いジーゲルラント飛行場の一角にあって、パイロットやパラメディックの訓練を行なう。われわれはここで、ハウゼンガ教官（Mr. E. Houzenga）のレクチャーを受けた。その内容は以下の通りである。

1 パイロットの適性検査

ADACの救急飛行に従事するパイロットは、独自の適性検査を受ける。この制度は1983年に始まり、新しく入社を希望するパイロットは先ずこの検査に合格しなければならない。

検査の内容はADACがドイツ航空宇宙センター（DLR/ハンプルク）の協力を得て開発したもので、検査は3日間にわたっておこなわれる。初日は予備試験。記憶力、空間識、集中力、判断力などに関する筆記試験で、パイロットとして基本的に必要な能力を見る。これに合格してから、次の2日間の本試験に進む。

本試験の1日目、複雑な作業条件を設定して、精神運動能力（psychomotoric ability）と複数の作業を同時に処理するマルチタスキング能力（multitasking competence）を検査する。これらはパイロットに必要な資質で、その検査に合格した人は2日目、精神分析のために専門家（心理学者または精神鑑定医）による1対1の個別面接を受ける。これで最終的な採否が決まる。

こうした適性検査は操縦技量以前の問題だが、パイロットの資質を確認するために有効というのがADACエアレスキューの考え方である。

2 飛行訓練

ADACの約120人のヘリコプター・パイロットは毎年2回、ドイツ連邦航空局（LBA：Luftfahrt-Bundesamt）の認定した査察パイロットが同乗して、飛行試験を受ける。この査察試験に際して、受験生は自分の乗るヘリコプターの機種ごとに緊急操作ができること、ならびに緊急事態に関する理論的知識をもっていることを実証しなければならない。また夜間飛行の訓練も行なう。

ちなみに、この時点でADACの保有機は総数46機が33カ所に配備されていた。機種はBO105、EC135、BK117である。訓練センターには、各機種の教育証明をもった教官パイロットを擁する。訓練飛行は、年間およそ800時間に及ぶ。

ADAC 訓練センターでは、オランダ ANWB、スペイン RACC などの救急ヘリコプター・パイロットについても訓練を引き受ける。さらにヘリコプター・メーカーからも拡張訓練の委託を受け、警察や自家用機のパイロット訓練も行なう。このような外部からの訓練生は年間 180～200 人。

なお、ADAC エアレスキューでは、会社全体のヘリコプター運航に責任を持つ担当役員もパイロットであり、拠点ごとの運航責任者もパイロットである。彼らは常にメーカーと連絡して最新の情報を入手し、また欧州合同の航空安全委員会（JAA/EASA）にも積極的に協力し、航空法規の改正などに貢献している。

なおパイロットに関しては、ストレス解消も重要な課題であり、イエナ大学危機処理研究所の協力によるパイロット支援システム（Peer Support System）もできている。

3 医療クルーの訓練

ADAC エアレスキューは、ヘリコプターの乗員訓練が飛行の安全を確保する上できわめて有効と考えている。パイロットの訓練は上に見た通りだが、そうした航空従事者ばかりでなく、医師やパラメディックに対しても訓練を欠かすことはできない。

特に医療クルーの技能水準は、ADAC の救急事業において最も重要な課題で、最高責任者の E.シュトルペ博士の指導により、ドイツ各地に点在するヘリコプター拠点の医師やパラメディックに対し、救急医療水準を上げるための訓練を実施している。

医師に対しては、それぞれの拠点で年 1 回のブリーフィングを行なうと共に、年 2 回のホイスト訓練も実施する。

パラメディックは、ADAC に派遣されると、先ず最初に乗員としての教育訓練を受けなければならない。この訓練課程は欧州統合の航空規則 JAR OPS 3 の規定に基づき、ドイツ連邦航空局の認定を得たものである。

訓練は 9 日間にわたって行なわれ、最後に修了試験を受ける。訓練および筆記試験の科目は、特殊な環境下における行動、航法、飛行生理学、機内に装備する医療機器の操作、およびヘリコプターの機種ごとの安全規定など。さらにパイロットやドクターの支援、計器表示の読み方、パイロットの要求に応じて通常のチェックリストおよび緊急時のチェックリストの読み上げ、無線操作、ウィンチ操作、重篤患者の搬送、ATLS 訓練、飛行中の機内で患者の容態急変に対するシミュレーション訓練などを受ける。こうした訓練を受けたパラメディックが乗り組んでいれば、パイロット 1 人で、副操縦士がいなくても、夜間飛行が可能となる。

パラメディックは訓練期間中、近くの ADAC 宿舎に泊まりこむが、むろんテレビなどの娯楽施設はない。お酒を飲んでいいかどうかは訊き損なった。

以上のほか、沿岸警備隊の協力を得て洋上でのホイスト訓練をしたり、南ドイツのアルプス山岳地での遭難救助を想定した氷上での救助訓練を行なうこともある。

4 CRM訓練

ADACは、ドイツ各地の救急医療拠点で、地域の行政当局、病院、医師、警察、消防、救急救助団体、医療保険会社などと緊密な連携のもとに共同任務にあたっている。その協調態勢は、それぞれの専門的な機能を生かしながら長年にわたってうまく運動してきた。こうした連携は、ヘリコプター運航の安全にとって極めて重要な基盤である。

そのためのCRM訓練は、JAR-OPS 3.948の規定により、民間航空輸送に従事する機長、副操縦士、キャビンクルーなど全員が受けなくてはならない。これによりクルー同士のコミュニケーションが良くなり、協力関係が進んで、チームとしての機能が充分に発揮できるようになる。

ADACはCRM（Crew Resource Management）を日常的に実行している。ここでいうクルーの中には外部から派遣される医療スタッフも入る。したがってADACのパイロット、整備士、医師、パラメディックその他の関係者は、全員がCRM訓練を受けることになる。

特にパイロット、副操縦士、フライト・エンジニアは毎年1度は、CRMのブリーフィングを受ける。この「ブリーフィング」の中にはストレス管理、飛行任務の後の回復要領、危険物輸送などの課題が含まれる。

なお現在、ADACとEHAC（ヨーロッパ航空医療協会）は、航空医療にかかわる運航従事者および医療従事者を対象として、救急飛行に特化したCRM訓練ならびにACRM（Aeromedical Crew Resource Management）訓練プログラムを開発中である。

5 ADAC顧問団

ADACには救急医療の専門医から成る顧問団が存在する。顧問団は医療上の諸問題についてADACに助言を与える。

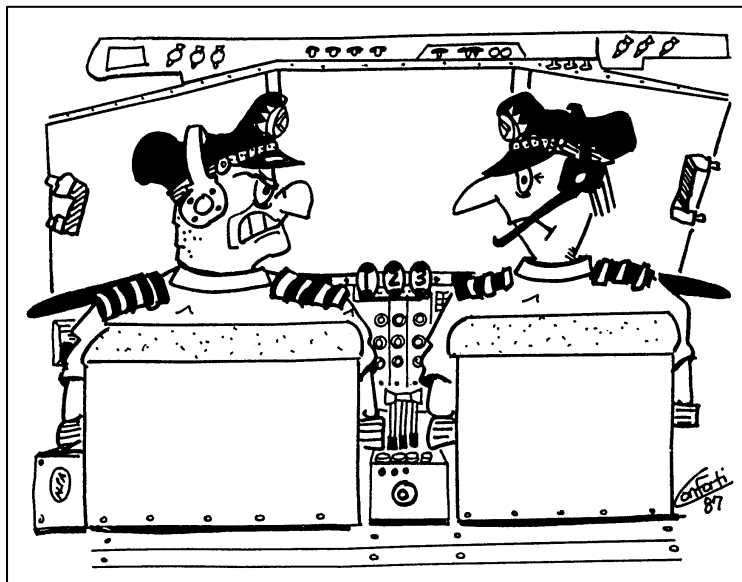
その会合は1年に1度、各地の拠点で実務に当たっている医師やパラメディックを招き、具体的な経験や問題を相互に交換し、医療上の規則に照らしながら、如何にして業務の質を高めてゆくか話し合い、必要な事項は社内規程に採り入れる。

さらに近隣諸国との協力体制を、いっそう円滑にすすめてゆくために、ヨーロッパ全域にまたがるさまざまな協会、団体と協議する。必要があれば救急救助関連の用語を中心とする語学研修も行なう。

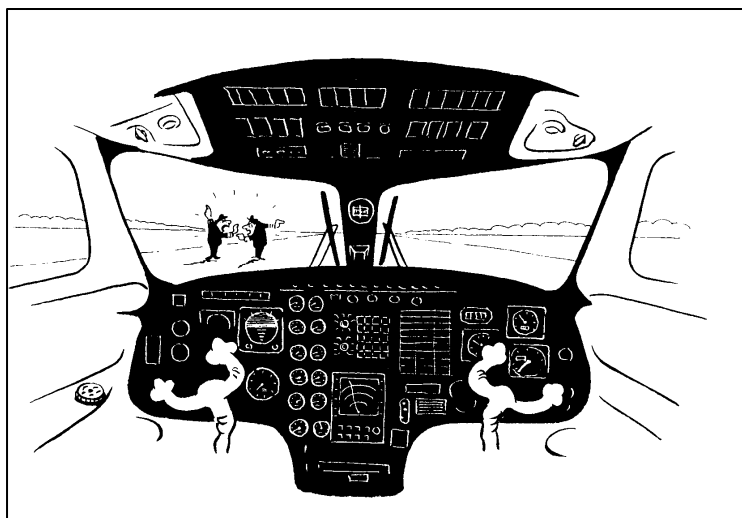
なお社内および社外の相互の交流を良くするため、ADACのヘリコプターには全て追加座席が設けてあり、本来の乗員のほかに医師、パラメディック、コントロール・センター職員などが視察、見学、訓練、学習などの目的で同乗できるようにしてある。

6 スライド画面 2 枚

ADAC 救急訓練センターで受けた E.ハウゼンガ教官 (Mr. E. Houzenga) のレクチャーに出てきた CRM 関連の誤解、もしくはこれだから CRM 訓練が必要というスライド。



「なんだと、CRM（乗員資源管理）とは、お前が資源で、俺が管理ではなかったのか」



「表に出ろ、ホンモノの CRM を教えてやる」(機長と副操縦士の操縦桿に注目)

あとがき——まとめと結論

1 医療効果と費用効果

医療の効果を測るのは決して簡単ではない。治療の対象、すなわち人間そのものが複雑であると同時に個々人が多様で、工業製品のように均質ではないし、同じ治療をしても同じ薬を使っても、患者の年齢、性別、体質、体力、環境など、さまざまな要素によって効果が異なるからである。

そこで治療の結果を見るには、多数の症例を集めて統計的な処理をすることになる。しかし個人情報保護がやかましい現今、症例の数やデータの収集すら困難が伴う。さらに比較対照のための反対例も必要といったことになれば、対象の範囲は何倍にも広がる。

ヘリコプター救急の効果を証明するためにも、世界中の関係者が苦心を重ねている。むろん直感的には、ヘリコプターの利用によって初期治療の開始が早くなれば、それだけ効果も良くなるといえるだろう。けれども直感だけで他人（ひと）の納得を得たり、制度をつくるわけにはいかない。そこで、何らかの科学的、理論的な説明と根拠が必要とすれば、諸外国ではどのような方法を取っているのかというので、オランダ、イギリス、ドイツの場合を見るのが今回の調査目的のひとつであった。

オランダでは 1990 年代なかば、ヘリコプター試用の 20 ヶ月間に救急患者のデータを集め、ヘリコプター患者とヘリコプター以外の患者に分け、重症度、性別、年齢、事故の形態、負傷部位などで細かく分類し、詳細な統計処理によってヘリコプター救急の効果を測定している。その結果、ヘリコプターによって、救命効果は 10～19%改善され、交通事故だけを取れば 19～27%ということになった。一と口に 2 割前後といえようか。

そのうえで、生き残った人の生活の質(QOL)や後遺症の治療費を追究し、ヘリコプター救急に要する総経費を勘案して、確かにヘリコプター救急は日常的に実行する価値があるという結論になった。すなわち「ヘリコプターの救急経費は、他の医療手段にくらべて殊更に高いわけではなく、多くの国民に受け入れられる程度の金額である」ということから、オランダ政府は 1998 年 10 月、国内 4 ヶ所に救急ヘリコプターを配備する決断を下したのである。

イギリスでは、やはり長年にわたって膨大なデータを集め、コンピューターを駆使して統計処理の結果、毎月 1 人ずつの命を救けるだけで年間 600 万ポンドのコスト節約になる。それに要するヘリコプターのコストは、ロンドン HEMS の場合、年間 100 万ポンド。ほかに病院のヘリコプター関連治療費 300 万ポンドを加えても、差し引き大きな利益と言わなければならない。加えて患者の家族その他の関係者に幸福と満足を提供するという結論を出している。

さらに、もともと HEMS は金儲けや費用節約のために始めたものではない。その主た

る目的は、費用の如何にかかわらず、ロンドン地域で発生する事故に対して最良の救急手段を提供することだという付言もある。

ドイツでも何年か前、いずれADACの集積したデータによってヘリコプター救急の効果を明らかにしたいという話を聞いたことがある。しかし今回、その結果を確かめることはできなかった。

なお当時、ドイツで仮に人間1人の命が200万マルク（約1.5億円）とすれば、それだけでヘリコプターの年間経費がまかなえる。つまり1年間に1人を救うだけでも、救急ヘリコプターの存在理由があるという論文を読んだことがある。

日本でもドクターヘリが飛ぶようになり、集積データが増えてきたことからヘリコプター救急の医療効果と経済効果が測定できるようになってきた。毎年おこなわれている厚生労働科学研究「ドクターヘリの実態と評価に関する研究」でも、年を追って充実したデータが扱われるようになり、明確な結論が出つつある。

HEM-Netでも、ヘリコプター救急によって医療費がどこまで下がるか、調査研究を進めているところである。

2 大規模災害への対応

地震、台風、洪水、山火事などの自然災害、テロや事故などの人為的な災害は、近年きわめて規模の大きなものが頻発するようになった。日本では、この10年余りの事例を見ても、阪神淡路大震災（1995年1月）、地下鉄サリン事件（95年3月）、三宅島噴火（2000年6月）、十勝沖地震（03年9月）、福井豪雨水害（04年7月）、新潟県中越地震（04年10月）、JR福知山線脱線転覆事故（05年4月）などがある。

そして外国では阪神淡路大震災の丁度1年前に起こったロサンゼルス・ノースリッジ地震（1994年1月）を初め、ドイツ・エシェデ高速列車事故（98年6月）、トルコ南部地震（98年6月）、アメリカ同時多発テロ（2001年9月）、再びトルコ地震（02年2月）、カリフォルニア山火事（03年10月）、スペイン・マドリード列車爆破テロ（04年3月）、インド洋津波（04年12月）、ロンドン同時爆弾テロ（05年7月）、ハリケーン・カトリーナ（05年8月）などが想起される。本報告書では、この中からエシェデの高速列車事故とロンドンの爆弾テロを取り上げた。

大規模災害の全体を見ると、ヘリコプターが立派に機能を発揮したものもあり、元々不要だったものもある。問題は、ヘリコプターを使えば被害を抑えることができたと思われるにもかかわらず、実際は余り使われなかった事例である。その典型は阪神大震災であり、比較的うまく使われた例は中越地震といってよいだろう。

外国では、アメリカの911同時多発テロが問題で、ワールドトレード・センター屋上には緊急用ヘリポートが設けてあったにもかかわらず、屋上への非常口に鍵がかかっている多数の人がドアの前で窒息死した。また消防と警察の連携ができていなかった、というよりも反目があったせいか、警察ヘリコプターが上空を飛んでいながら、消防隊員をヘリコ

プターで屋上から中へ送りこむといった動きは全く見られなかった。結果として建物そのものが崩壊したために、消防隊員が超高層の階段を駆け上がってゆこうと屋上から送りこまれようと、多数の犠牲者が出たことに変わりはないといえればそれまでだが、のちに両者の連携が問題になったことは事実である。

ハリケーン・カトリナでもヘリコプターは比較的によく飛んだ。けれども、このときは連邦政府、州政府、市当局の危機管理体制と連携が不十分で、そのために初動が遅れたという根本的な問題が指摘された。

ヘリコプターは飽くまでも災害対応の一手段に過ぎない。したがって基本的な危機管理体制が機能していなければ、ヘリコプターも能力を生かすことはできない。逆に、それがうまく生かされるならば、これほど強力な手段はないであろう。

3 救急救命士の技能と権限

今回の調査行で得られた新たな知見は英国のパラメディック、すなわち救急救命士の技能と権限である。

ロンドン救急本部（LAS）で見ていると、パラメディックが救急車ばかりでなく、オートバイや自転車に乗って出て行く。救急救命士の現場出動は日本と変わりはないようだが、オートバイや自転車で1人だけ早く現場に着いても何ができるのかという疑問が生じた。ところが、彼らは日本の救急救命士と異なり、現場での初期治療の範囲が大きいのである。

どの程度の資格と権限があるかを訊いてみると、アメリカの州ごとに異なる資格や能力にくらべて、高い州よりは低いけれども、低い州よりは高いという答え。ということは、アメリカのパラメディックと変わらないのではないか。これならば1人でバイクに飛び乗っていち早く現場に駆けつけても相当な治療が可能であろう。

事実、自転車やバイクには、本文に見るとおり、さまざまな治療器具や薬剤が積んであった。それに何と、われわれのすぐ横に、数人のグループがアメリカから見学に来ていて、LASの救急方式について質疑を交わしていたのである。

このようにイギリスのパラメディックがアメリカ同様の治療資格を持っているならば、国内各地の救急ヘリコプターがパラメディックだけで飛んでいるのも、それでいいのかもしれない。そしてロンドンだけは、医師とパラメディックが乗り組んでいるわけだから、考えようによってはアメリカ以上に完璧の体制といえるのではないか。

かつてアメリカでも、救急機がパラメディックだけで飛ぶ場合と医師が同乗する場合との比較調査が行なわれたことがある。その結果、当然のことながら、如何にパラメディックの処置範囲が大きいといっても、やはり医師の同乗する方が救命率は上がるという結論になった。しかし、今も実行されていない。それゆえロンドンは、ヘリコプター救急だけを比較するならば、世界で最も理想的なシステムといえるかもしれない。

（西川 渉）

ヘリコプター救急の有効性と 大規模災害への対応

2007 年 3 月 1 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/>