

201504016A

平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金  
厚生労働科学特別研究事業  
ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に係る研究

総括・分担研究報告書

主任研究者 猪口 貞樹  
(東海大学医学部外科学系救命救急医学)

平成 28 (2016) 年 3 月

平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金  
厚生労働科学特別研究事業  
ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に係る研究

総括・分担研究報告書

主任研究者 猪口 貞樹  
(東海大学医学部外科学系救命救急医学)

平成 28 (2016) 年 3 月

平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金  
厚生労働科学特別研究事業  
ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に係る研究

研究代表者

猪口 貞樹 東海大学医学部外科学系救命救急医学 教授

研究分担者

坂本 照夫 久留米大学医学部救急医学講座 教授  
荻野 隆光 川崎医科大学医学部救急医学講座 教授  
高山 隼人 独立行政法人国立病院機構長崎医療センター  
救命救急センター センター長  
中川 儀英 東海大学医学部外科学系救命救急医学 准教授  
野田 龍也 奈良県立医科大学健康政策医学講座 講師

研究協力者

小濱 啓次 川崎医科大学 名誉教授  
篠崎 正博 医療法人徳洲会岸和田徳洲会病院救命救急センター 顧問  
住田 臣造 旭川赤十字病院救命救急センター センター長  
田勢 長一郎 福島県立医科大学救急医学講座 教授  
中村 光伸 前橋赤十字病院高度救命救急センター センター長  
早川 達也 聖隷三方原病院高度救命救急センター センター長  
中川 雄公 大阪大学附属病院高度救命救急センター 助教  
高須 修 久留米大学医学部救命救急医学講座 准教授  
三村 誠二 徳島県立中央病院救命救急センター センター長  
水野 浩利 札幌医科大学医学部救急医学講座 兼任助教  
坂田 久美子 愛知医科大学病院高度救命救急センター 看護師長  
古澤 正人 一般社団法人中部航空宇宙産業技術センター コーディネータ  
辻 友篤 東海大学医学部外科学系救命救急医学 講師

## 目 次

I. 総括研究報告		
ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に係る研究	-----	1
猪口 貞樹		
II. 分担研究報告		
1. 欧州における HEMS の現状調査に関する研究	-----	9
荻野 隆光		
2. 非外傷性疾患に対する HEMS の有効性・費用対効果	-----	73
に関する文献調査		
高山 隼人		
3. 外傷に対する HEMS の有効性・費用対効果に関する	-----	83
文献調査		
中川 儀英		
4. 外傷レジストリを用いた費用対効果の分析に関する研究	-----	89
野田 龍也		
5. 安全運航に対するドクターヘリ基地病院の取り組みに関する研究	-----	97
中川 儀英		
6. ドクターヘリの広域連携、適正配置案の検討	-----	117
坂本 照夫		

# I . 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）  
総括研究報告書

研究課題：ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に係る研究

研究代表者 猪口 貞樹 東海大学医学部外科系救命救急医学 教授

研究要旨

(1) 本邦ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方

- ・ 欧州におけるヘリコプターを用いた救急医療システム（以下 HEMS）の位置付けと運用方法は、国によって大きく異なっていることが明らかになった。
- ・ 先行研究では、重症外傷の生存退院に対して HEMS による改善効果が見られているが、非外傷性疾患に対する効果は明確とは言えない。
- ・ 本研究の結果から、本邦ではドクターヘリの介入により重症外傷の死亡退院率が有意に減少していることが明らかになった。これらの症例における医療経済効果は、妥当な範囲内であることが示唆されたが、今後本邦でのコホートスタディによる確認が必要である。
- ・ さらに安全なドクターヘリの運航を目指して、安全運航体制の標準化とガイドライン作成を行うこと、またインシデントデータベースを用いた多職種の情報共有化にむけて、パイロット研究を実施することが望ましい。
- ・ 本研究では、現在のドクターヘリ 46 機に加えて、全国で 11 機（北海道 2、東北 3、中部・近畿・中国・四国各 1、九州 2；図参照）の追加が必要と判断された。また追加配置の際には、希少な医療資源を有効に活用するため、隣県との連携等、機体の有効活用を必須条件にすべきと考えられた。

(2) 今後の展望

- ・ 我が国のドクターヘリが、国の医療政策において中・長期的にどのような役割を果たすべきか、今後十分に検討することが望ましい。
- ・ 従来のように、ドクターヘリの目的を、「重症・重篤例に対して迅速に救急医療を提供し、その死亡率を減少させること」とするならば、今後は全国 57 機程度で、介入が有効な症例に集中対応するための体制を整備することが望ましい。このようなドクターヘリの効率的運航を実現するには、さらに調査・研究をすすめて、介入が有効な症例を選別するための基準を明確化するとともに、継続的な効果検証を行わなければならない。
- ・ 一方、中・長期的な地方の人口減少・過疎化を前提に、救急医療機関を集約化し、同時に HEMS で広域救急搬送を行う方針をとるのであれば、対象疾病を現在より拡大し、より多くの機体を全国に配備する必要がある。同時に、消防・防災ヘリや自衛隊の航空機などのさらなる有効活用についても検討を要する。
- ・ HEMS による広域搬送を拡充する場合には、夜間・悪天候にもある程度耐えられる運航体制が必要となるため、夜間定点間飛行を安全に行うための拠点離着陸場の整備、計器飛行ルートの構築、暗視装置やナビゲーションシステムの開発と実用化、パイロットや医療クルーの育成・訓練など、中・長期的な計画と社会資本整備が必須である。
- ・ 目的が曖昧なまま不十分な体制でドクターヘリの運航を拡大することは、安全運航の面からも厳に避けるべきと考えられる。

【分担研究者】

- ・ 坂本 照夫：久留米大学医学部救急医学講座  
教授
- ・ 荻野 隆光：川崎医科大医学部救急医学講座  
教授
- ・ 高山 隼人：独立行政法人機構長崎医療センター  
救命救急センター センター長
- ・ 中川 儀英：東海大学医学部外科学系救命救急  
医学 准教授
- ・ 野田 龍也：奈良県立医科大学健康政策医学講  
座 講師

本邦で平成13年より整備が始まった救急医療用ヘリコプター（以下ドクターヘリ）事業は、早期の診断と治療開始を主目的とした救急現場への医師派遣システムであり、運航開始後14年が経過し、平成28年2月当初には全国36道府県46か所で運航されるに至っている。ドクターヘリの新規導入については、その予算措置の関係から道府県が中心となり整備が進められてきた。救急医療は、基本的に地域の実情やニーズに合わせて構築されるため、ドクターヘリの導入については地域の現状を十分に考慮した上で決定されている。一方、国全体としてとらえた際、どの程度の機数であれば適

A. 研究目的

切な社会的投資といえるか、という観点では十分に議論されてこなかった。

現在もドクターヘリの導入を求める都道府県がある中で、ドクターヘリの効果を検討し、配置場所や箇所数のあり方を検討することが必要である。

またドクターヘリは運航から現在に至るまで人命にかかわる事故は起きていない。機数、基地数、運航会社、医療機関等、ドクターヘリに関わる者が増える中で、安全な運航を維持していくためには、現状を把握し、課題抽出と必要な対策を取らねばならない。

本研究では、海外におけるヘリコプターを用いた救急医療システム（以下HEMS）の位置づけや運航に関する考え方、ドクターヘリの現状を参考にしながら、我が国におけるドクターヘリの配備数や運航について検討するとともに、さらなる安全運航に向けた課題についても検討する。

## B. 研究方法

ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に関して、以下6つの分担研究を実施した。

- (1) 欧州におけるHEMSの現状調査に関する研究  
救急医療用ヘリコプターを活用している欧州3国（ドイツ、スイス、イギリス）の運営主体・拠点数・配置場所等について現地を視察し、現状調査を行った。
- (2) 非外傷性疾患に対するHEMSの有効性・費用効果に関する文献調査  
非外傷性疾患、特に急性冠症候群（Acute Coronary Syndrome:以下ACS）と脳卒中（以下Stroke）に対する、HEMSの効果および費用効果について文献的調査を行った。
- (3) 外傷に対するHEMSの有効性・費用効果に関する文献調査  
外傷に対するHEMSの費用効果について、MEDLINE検索にて論文を収集し検討した。
- (4) 外傷レジストリを用いた費用効果の分析に関する研究。  
2009年から2013年に日本外傷データバンクに登録された重症鈍の外傷（ISS $\geq$ 15）のうち日中に救急車搬送された4,164例とドクターヘリ介入1,257例の計5,421例を対象とした。  
多変量ロジスティック回帰にて生存退院に対するドクターヘリの介入効果を解析した。また生存退院に対するドクターヘリ介入の治療必要数（Number need to treat: 以下NNT）を推定し、ドクターヘリ運営費補助金と逸失利益を用いて費用便益分析を行った。
- (5) ドクターヘリの安全基準案の作成に関する研究  
①ドクターヘリの基地病院50施設に対し各施設で行っている安全管理・安全対策についてアンケート調査を実施した。②これまで報告されたインシデントの発生場所、要因等を分析し、インシデント報告フォーマットを作成した。
- (6) ドクターヘリの広域連携、適正配置案の検討

現在までに全国配備されたドクターヘリの運航圏（基地病院を中心として半径50,75および100km）に相当する地域と、同地域における重症患者発生数をそれぞれ調査し、推定される年間のドクターヘリ要請件数を算出した。

さらに、地域の実情、広域連携を考慮した上で、全国を7ブロックに分け追加配備の必要性を検討した。

## （倫理面への配慮）

本研究は特定の個人や動物等を対象とした研究ではなく、倫理的問題を生じる可能性は少ないと考えられたが、情報管理等や人権擁護等には細心の注意を払った。

## C. 研究結果

- (1) 欧州におけるHEMSの現状調査に関する研究  
ドクターヘリの位置づけは国によって異なっていた。
  - ① ドイツでは、ADAC、DRF、ドイツ内務省など6つの組織が75の基地を配置して全土をカバーしている。近年、医療制度改革による医療機関の集約化に伴って非外傷性疾患の広域搬送に軸軸が移り、一部夜間運航も行われている。
  - ② スイスは山岳地帯であるため、ヘリの全天候・24時間運航が実施されている。また、安全運航のための技術開発、インフラ整備が十分に行われている。
  - ③ イギリスでは、ドクターカーとドクターヘリが統合的に運用され、prehospital medicine（病院前医療）の専門医が育成されている。
- (2) 非外傷性疾患に対するHEMSの有効性・費用効果に関する文献調査  
ACSに関して、救急ヘリの費用効果を検討している論文はなかったが、救急ヘリでは治療までの時間短縮効果があり、120分以内にPCI可能施設に搬送する症例を2倍にすることができていた。一方、死亡率や転帰に有意な改善は見られなかった。  
救急ヘリで搬送した脳卒中患者では、血栓溶解療法施行までの時間が短縮できたという報告や、血栓溶解療法を行ったHEMS搬送患者の費用効用は\$6,100/QALYであったという報告があった。また現在、米国脳卒中学会ではヘリ搬送により治療までの時間を短縮すべきであると表明している。
- (3) 外傷に対するHEMSの有効性・費用効果に関する文献調査  
HEMSにより外傷の転帰が改善するとの報告は多いが、転帰の質をも考慮した費用効用分析は少なかった。  
シミュレーションにより、EMSの増分費用効用が妥当な範囲とされている\$100,000/QALY（quality adjusted life year）以下であるには、GENSに対する死亡相対危険度が0.85以下でなければならないと推定されている。また妥当な費用効用は€75,000/QALY以

下であり、実際のヘリ救急の費用効用は€28,327/QALY、割引率0.0~3.5での費用効用は€16,000~€62,000/QALYで、妥当な範囲内であったとの報告もあった。

(4) 外傷レジストリを用いた費用効果の分析に関する研究。

ドクターヘリが介入したISS15以上の重症鈍的外傷は救急車搬送より死亡退院率が有意に低下し(オッズ比0.70 (CI:0.56~0.87))、また死亡の相対危険度は0.78 (0.68~0.89)、1名の転帰改善に要するヘリ介入治療必要数(NNT)は30程度と推定された。ISSが15以上の重症鈍的外傷を年間206名以上搬送すれば、ドクターヘリの費用は逸失利益と均衡すると思われた。

(5) ドクターヘリの安全基準案の作成に関する研究

運航前後のブリーフィング・デブリーフィングは、ほぼ全施設で行われていたが、運航安全委員会でのインシデント・アクシデント報告が行われている施設は半数の基地にとどまった。運航クルーに対して基地病院に特化した形での安全運航教育が行われているのは42%であった。

(6) ドクターヘリの広域連携、適正配置案の検討

北海道には基地病院として整備されれば2機、東北ブロックでは、宮城県、福島県南部、新潟県中越で3機、中部ブロックでは石川・福井両県で1機の配備が必要である。また、近畿ブロックでは、和歌山県・奈良県南部に1機、中国ブロックでは、鳥取県に1機、四国ブロックでは愛媛県南部に1機を、そして、九州ブロックでは、宮崎県の北部に1機、鹿児島県の奄美大島に1機となり、全国的には1機1機の追加配備を検討する必要がある。(図1)

## D. 考察

### (1) 海外の状況

本研究での海外調査により、現在のヘリ救急(HEMS)の位置付けと運用方法は国によって大きく異なることが判明した。

ドイツでは、地方の人口減少・過疎化に対する医療機関の集約化に伴って、HEMSによる広域搬送が行われ、一部で夜間飛行も実施されている。現在、我が国でも同様に地方の過疎化が進んでいるため、このような運用についても、検討の余地がある。また、スイスでは、救急車の活動できない山岳地帯が多いため、24時間、全天候でのヘリ運用を実施しているが、これを支援して安全運航を確保するために、様々な技術開発やインフラ整備が行われている。24時間、全天候システムを我が国に導入するには、十分な財源と時間が必要であり、安全運航体制の確立は容易ではないことを認識すべきである。一方、イギリスでは、ドクターヘリとドクターカーを用いて病院前医療の充実をはかっているが、これらの有効性、費用効果分析などは今後の課題である。

以上の調査結果から、我が国において、ドクターヘリ適正配置を考える際には、これら諸外国の状況も参考にしつつ、今後我が国の医療政策全体の中でドクターヘリ・ドクターカーやその他の航空機搬送をどのように活用するのかという視点から、総合的に検討することが重要と考えられた。

### (2) ドクターヘリ(HEMS)の効果と費用効果

ドクターヘリの効果および医療経済効果を検討するため、文献調査と外傷レジストリを用いた分析を行った。

非外傷性疾患に対する文献調査では、HEMSにより特にACS、脳卒中に対する治療開始までの時間短縮を示した研究が多く見られ、これらに対するHEMSの利用が推奨されていた。一方、HEMSによる転帰の改善は明らかではなく、費用効果分析も少ないため、現在のところ非外傷性疾患に対するHEMSの効果、費用効果は明確とはいえない。今後、本邦でのデータ集積、効果および費用効果分析が必要である。

一方、外傷に対するHEMSの有効性を示した臨床研究は数多く、特に重症外傷(ISS9から15以上)の生存退院率が有意に改善することが示されていた。ただし、退院時や退院後の生活の質に関する研究はあまり行われておらず、費用効用分析に関する論文は少なかった。米国のシミュレーションによる研究で、HEMSの増分費用効用が妥当であるには、GEMSに対する死亡相対危険度が0.85以下でなければならないと推定されており、これが一つの基準になるものと考えられた。

HEMSの費用効用に関する従来の研究は海外のものに限られており、本邦では行われてない。海外のデータをそのまま環境の異なる本邦に適用することは難しいため、今後国内での臨床研究が必要である。

本研究で実施した、日本外傷データバンク(外傷レジストリ)のデータを用いた検討では、ドクターヘリの介入により、重症外傷の死亡退院率が有意に低下することが明らかになり、治療必要数(NNT)は30程度であった。また、死亡退院の相対危険度が0.78であったことから増分費用効用も妥当な範囲であることが示唆された。

以上のように、ドクターヘリの重症外傷に対する費用効果は概ね妥当と推測された。医療経済効果をより正確に分析するには、外傷以外の疾病も対象に加えた全国規模のコホートスタディを行い、転帰の質を踏まえて費用効用分析を行う必要がある。

### (3) 安全管理

ドクターヘリの安全管理に関する基地病院へのアンケート調査では、一定の安全管理は行われているが、ばらつきも見られた。また、医療機関、消防機関、運航会社それぞれがインシデントの集積を行っているが、情報の共有化が十分ではなかった。

以上から、今後安全運航体制のガイドラインを作成して標準化をはかること、またインシデントデータベースによる多職種の情報共有化にむけて、今回作成したフォーマット



を活用してパイロット研究を行うことが必要と考えられた。

#### (4) ドクターヘリの適正配置案

各地域をブロック化し、それぞれの状況を詳細に調査のうえ、追加配置が必要な地域を検討、適正配置案を作成した。

現在の46機に加えて、全国で11機（北海道2、東北3、中部・近畿・中国・四国各1、九州2）の追加が必要と判断された。また追加配置の際には、希少な医療資源を有効に活用するため、隣県との連携等、機体の有効活用を必須条件にすべきと考えられた。

#### (5) 今後の展望

我が国のドクターヘリが、国の医療政策において中・長期的にどのような役割を果たすべきか、今後十分に検討すべきと考えられた。

従来のように、ドクターヘリの目的を、「重症・重篤例に対して迅速に救急医療を提供し、その死亡率を減少させること」とするならば、本研究の適正配置案のように全国57機程度で、介入が有効な症例に集中対応するための体制を整備することが望ましい。このようなドクターヘリの効率的運航を実現するには、さらに調査・研究をすすめ、介入が有効な症例を選別するための基準を明確化するとともに、継続的な効果検証を行わなければならない。

一方、中・長期的な地方の人口減少・過疎化を前提に、救急医療機関を集約化し、同時にHEMSで広域救急搬送を行う方針をとるのであれば、対象疾病を現在より拡大し、より多くの機体を全国に配備する必要がある。同時に、消防・防災ヘリや自衛隊の航空機などのさらなる有効活用についても検討を要する。HEMSによる広域搬送を拡充する場合には、夜間・悪天候にもある程度耐えられる運航体制が必要となるため、夜間定点間飛行を安全に行うための拠点離着陸場の整備、暗視装置やナビゲーションシステムの開発と実用化、パイロットや医療クルーの育成・訓練など、中・長期的な計画と社会資本整備が必須である。

目的が曖昧なまま不十分な体制で運航を拡大することは、安全運航の面からも厳に避けるべきと考えられる。

### E. 結論

- ・ 欧州におけるヘリ救急（HEMS）の位置付けと運用方法は、国によって大きく異なっていることが明らかになった。
- ・ これまでの研究では、HEMSによる外傷の生存退院に対する効果が見られているが、非外傷性疾患に対する効果は明確とは言えない。
- ・ 本研究から、ドクターヘリの介入により重症成人外傷の生存退院率が有意に改善することが判明した。これらの症例における医療経済効果は、妥当な範囲内と推測されたが、今後本邦でのコホートスタディが必要である。
- ・ より安全なドクターヘリの運航を目指して、安全運航体制のガイドラインを作成して標準化

を行うこと、またインシデントデータベースによる多職種の情報共有化にむけて、パイロット研究を行うことが必要と考えられた。

- ・ 現在の46機に加えて、全国で11機（北海道2、東北3、中部・近畿・中国・四国各1、九州2）の追加が必要と判断された。また追加配置の際には、希少な医療資源を有効に活用するため、隣県との連携等、機体の有効活用を必須条件にすべきと考えられた。
- ・ 国の医療政策において、我が国のドクターヘリが中・長期的にどのような役割を果たすべきか、今後十分に検討する必要がある。

### F. 健康危険情報

なし

### G. 研究発表

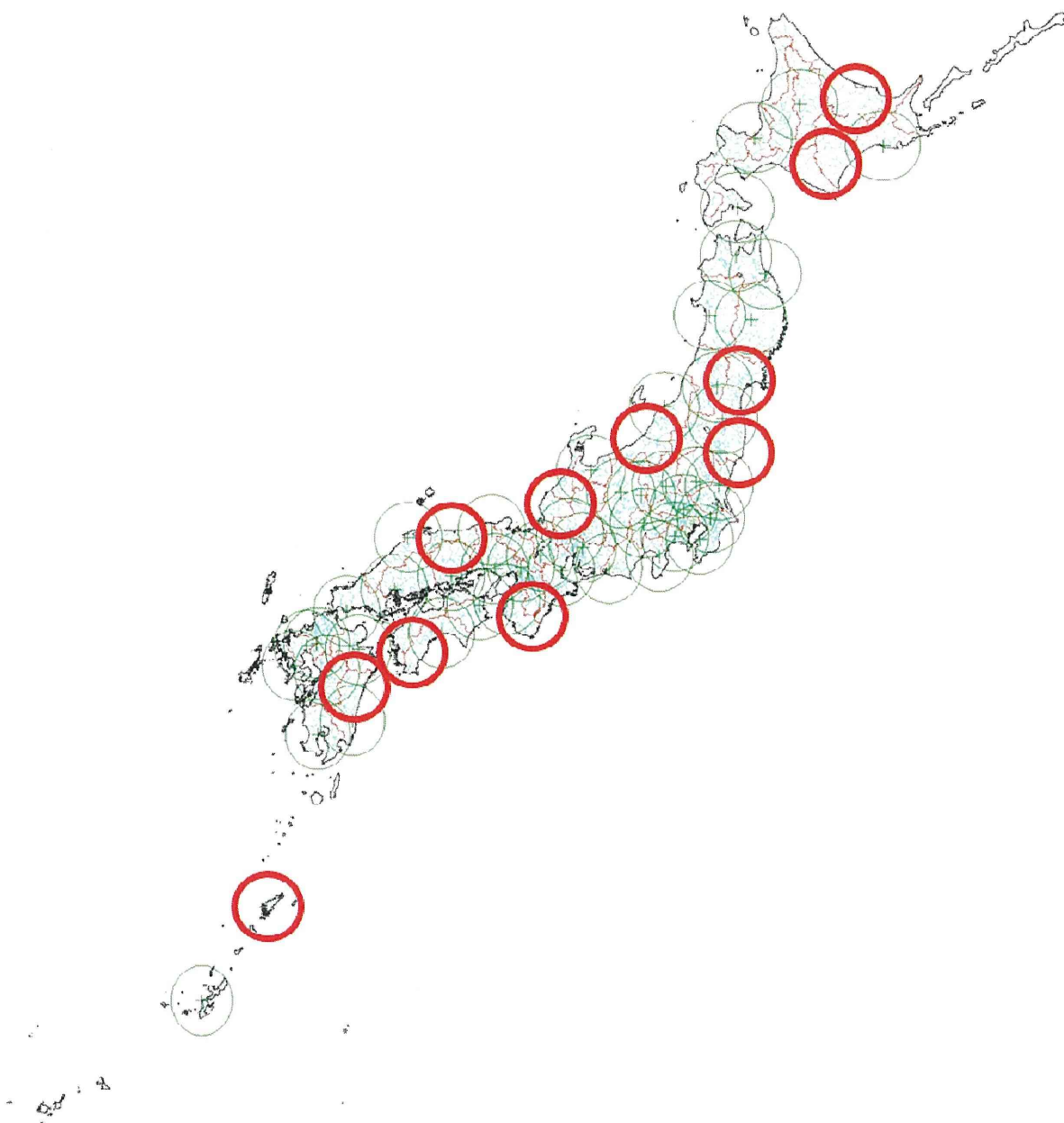
1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

### H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

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

図. ドクターヘリの現状と追加配置が必要な地域 (案)  
(黒丸は配置済、赤丸は追加配置、直径75km)

※分担研究：坂本照夫；ドクターヘリの広域連携、適正配置案の検討に関する研究 図3より



## II. 分担研究報告

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）  
分担研究報告書

研究課題：ドクターヘリの適正な配置及び安全基準のあり方に係る研究

研究項目：欧州における HEMS の現状調査に関する研究

研究分担者 荻野 隆光 川崎医科大学医学部救急医学講座 教授

研究要旨

救急医療用ヘリコプターを活用している欧州3国（ドイツ、スイス、イギリス）の運営主体・拠点数・配置場所等について現地視察のうえ現状調査を行った。

ドクターヘリの位置づけは国によって異なっていた。ドイツでは、ADAC、DRF、ドイツ内務省など6つの組織が75の基地を配置して全土をカバーしている。近年、医療制度改革による医療機関の集約に伴って非外傷性疾患の広域搬送に軸が移り、一部夜間運航も行われている。スイスは山岳地帯であるため、ヘリの全天候・24時間運航が実施されているが、このための技術開発、インフラ整備が十分に行われている。イギリスでは、ドクターカーとドクターヘリが統合的に運用され、prehospital medicineの専門医が育成されている。

我が国において、今後のドクターヘリ適正配置を検討するには、医療の効率化のために、国がどのような医療政策をとり、その中でドクターヘリ・ドクターカーやその他の航空機搬送をどのように活用するのか、総合的に再検討する必要がある。

A. 研究目的

本研究では欧州を対象として調査を行って国際比較をしつつ、日本の国民性やドクターヘリの歴史的経緯の相違点等を踏まえ、国全体として必要なドクターヘリの機数と配置のありかたを提言する。

B. 研究方法

救急医療用ヘリコプター運用国の調査（2016/1/17-24）：調査期間が非常に限られていたことから、救急医療用ヘリコプターの実績がある欧州の3国に調査国を限定して調査を行った。以下のドイツ、スイス、イギリスの3国の主要都市である、ドイツのミュンヘン、スイスのチューリッヒ、イギリスのロンドンを訪問し、各国の救急医療用ヘリコプターに精通した関係者と会談して、各国の救急医療用ヘリコプターの配置状況、配置の適正化が行われているかどうかの評価、配置の上で問題となっていることへの対応、今後の展望等について聞き取り調査をした。

以下が訪問国、訪問都市、および会談した関係者である。

(1)ドイツ（ミュンヘン）

Mr. Bruder：ADACドイツ自動車連盟 救急ヘリ部門責任者

Dr. Stolpe：ミュンヘン救急ヘリ（Christoph1）運航責任者

Dr. Lackner：ミュンヘン大学 救急外科教授

(2)スイス（チューリッヒ）

Mr. (Dr.) Stefan Becker：REGA救急搬送部門担当責任者、EHAC会長

(3)イギリス（ロンドン）

Dr. Gareth Davies：London HEMS 責任者

参考1：

①ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club)：ドイツ自動車連盟で、日本のJAF（日本自

動車連盟）にあたる。ドイツで1970年にはじめて救急ヘリコプター事業を開始した。

②Christoph1：ミュンヘンにある最初の救急ヘリコプター基地は旅行者の守護聖人のクリストフォロスにちなんで「クリストフ1」と名付けられた。ミュンヘンの州立病院であるHarlaching病院に救急ヘリコプターの最初の基地が設立されて、現在に至っている。

③REGA (Swiss Air Rescue Guard)：スイスにおいて航空機による救急医療搬送を行っている私的、非営利団体である。

④EHAC (European HEMS and Air Ambulance Committee)：欧州エアレスキュー委員会で、欧州で航空機による救急医療搬送を行っている諸国の関係者がこの委員会に参加している。航空機による救急医療搬送を安全に実施するための役割を担っている。

⑤London HEMS (London Helicopter Emergency Medical Service)：ロンドンヘリコプター救急医療サービスで、ロンドン市内のRoyal London Hospitalに救急ヘリコプター基地があり、ロンドン市内の主に外傷患者の緊急対応に出動する。

(倫理面への配慮)

本研究において倫理面に該当する項目はない。

C. 研究結果

以下に、各国で得られた情報をまとめる。

(1)ドイツの救急ヘリコプター体制

(i)ミュンヘンにあるADAC本部のLuftrettung GmbH 救急ヘリ部門の責任者（CEO）ブルーダー氏と会見して、以下の情報が得られた。

ADAC（ドイツ自動車連盟）は会員数が約1,500万人で、1980年から35年にわたりADACの会員がドイツの救急ヘリ部門を支援し、約2億2千万ユーロ（約300億円）を会費から出してきた。

ADACの会員は年間50ユーロ（約6,000円）払い、自動車関連のサービスを受けている。ADACの全事業のうち、救急搬送部門はその5%にすぎない。AD

ACの基本方針は、安全運航が最優先で、次に患者の利益を考えると、そして次がADACの顧客のことを考えることである。

この救急ヘリ部門は、以前は赤字であった。ようやく数年前から黒字になった。その理由は、救急搬送の同業者であるDRF(参考2-①)と競争入札をしなくなったことが大きい。

現在、ADACは45機の救急専用ヘリコプターを有し、34のヘリ基地をドイツ国内に配置している。

その内、4基地が24時間運航をしている。夜間運航の際には、2名のパイロットがNVG (night vision goggles: 暗視野ゴーグル)を付けての有視界運航で、基本は病院間搬送だが、現場搬送もしている。

(注: NVGを装着しての運航は、日本では計器飛行と認識されているが、欧州では有視界飛行とされている。)

一般に、ドイツの救急ヘリは、基地から半径70km、20分以内に到達できる範囲を最大活動範囲としている。ドイツ国内は、現在ADACをはじめDRF (Deutsche Rettungsflugwacht) そのほか、あわせて6つの組織が救急ヘリ基地の運航を行っており、2014年時点で75基地がある。(図1. 2014年のドイツ国内救急ヘリコプター基地配置図参照)

出動件数は基地によって異なるが、多いところでは年間2,000件以上の出動がある。ADACの総出動件数は34基地で年間約44,000件(2010年)あり、その内約10%はfailed mission(無効出動)である。

また、救急ヘリコプターの出動内容であるが、以前は全体の70%近くが交通事故への出動であったが、最近では交通事故の出動は全体の9%にすぎない。これは、交通事故が減ったこと、および、車の性能が良くなったことから、致命的な事故が減ったことと関係していると考えられている。

前述のように活動範囲は、救急患者に要請から15~20分以内に適切な処置ができることを努力目標に配置されてきた。ただし、これは州ごとに目標値としてあげられている数値で、法律で決められたものではないという。

ドイツでは、国民皆保険が発達しており、国民がどこに住んでいようと(都会でもへき地でも)、平等な(救急)医療が提供されることを目標にしており、それを目標に救急医療システムを構築することを考えている。(ドイツの皆保険制度については、参考資料1を参照のこと)

各救急ヘリコプター基地の総運営費用は、その基地がどのような機能を持っているかによって違う。おおよそ、年間2.5~4.0百万ユーロかかる(1ユーロ128円とすると、3億2千万円から5億1,200万円になる。)日中は1基地あたり基地ごとに固定した3名のパイロットが交代で勤務しているが、夜間運航するには、夜間は2パイロットでの運航になるので、計9名のパイロットが1基地に必要となる。また、夜間運航には、パイロットがNVGをつけて有視界飛行として運航するが、安全運航のために常時2名のパイロットが搭乗し、二人ともNVGをつけることが必要である。

ADACの救急ヘリコプターの夜間運航は、年間約900件あるが、その内700件は24時間運航の4基地での実績で、あとの、200件は日中運航のみの救急ヘリコプターが日没後の運航時間になった場合の件数である。

パイロットは、ドイツ連邦空軍や警察でパイロットとしての十分な経験を積んだ者を採用している。

ADACの救急ヘリコプター部門のパイロットとして採用するには、最低1,500時間の飛行経験があり、その内500時間が救急ヘリコプター活動としての飛行時間であることが求められている。

救急要請は112でコールする。地上の救急車では、1出動に700ユーロ請求される。医師が同乗するドクターカーはそれに200ユーロ追加される。一方、救急ヘリは1時間の飛行時間当たり、4,000~5,000ユーロ請求する。これらの費用は、患者の加入している保険会社に請求されるので、患者本人は支払う必要はない。ドイツは国民皆保険制度が整備されており、医療費について個人負担はないのが原則となっている。

夜間運航するにあたっては、パイロットが繰り返し、OJTとして経験を積んだ上級パイロットとNVGを使用した飛行訓練をすることが求められている。現時点では、救急ヘリの夜間運航のための特別な訓練施設はないという。救急ヘリコプターのパイロット育成は順調に行われており、現在はパイロットが不足していることはない。

救急ヘリコプターの事故に関しては、過去10年間で4回ほど発生しており、1回は夜間に発生している。その中で、7名の傷病者が出ている。致命的な事故は2件あり、1件は日中で、もう1件は夜間の事故である。

参考2:

①DRF (Deutsche Rettungsflugwacht): NPOの組織でドイツ国内で航空機による救急搬送を1972年から実施している。現在、ドイツ国内で29の救急ヘリコプター基地を運営している。

②ドイツにおける6つの救急ヘリコプター運航組織: ADAC、DRFのほかには、ドイツ内務省、ドイツ内務省とADACの共同運航、エルベ・ヘリコプター会社、ヨハニター事故援助団体 (Johanner Unfallhilfe) 等がある。その中で、主要な救急ヘリコプター運航組織は、ADAC、DRF、ドイツ内務省である。図1の2014年ドイツ国内救急ヘリコプター基地配置図では、橙色のサークルがADAC、水色のサークルがDRF、赤のサークルがドイツ内務省の救急ヘリコプターの基地を示している。

(ii) ババリア州における、救急ヘリコプターの需要について:

ババリア州は(図2. 参照)ドイツ南部に位置しており、面積が北海道と同じくらいで、人口は北海道の2倍くらいである。そこに、現在15の救急ヘリコプター基地がある。2010年には12の救急ヘリコプター基地があったが、その後、基地が3つ増えて15になっている。(図3. 参照)

このババリア州における救急ヘリコプターの需要分析が2008年に実施されている。これは、2004年の医療改革(DRG: Diagnosis related groupの導入)による救急医療体制の変化(人口の少ない地方では、救急患者の診療に医師を確保しても、それに見合うだけの医療収入が得られないために、救急患者を受け入れる医療機関が減ってしまった)に伴い、救急患者を都市部の大きな救急医療機関に集約化するために救急ヘリコプターがさらに必要かどうかを、ババリア州政府がミュンヘン大学医学部の救急医療および医療管理研究所の責任者Dr. Lackner教授に依頼して実施されたものであり、Bedarfsanalyse zur Luftrettung in Bayern (Needs an

alysis for air rescue in Bavaria), Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM) Klinikum der Universität München, 11/2009

として報告されている。

この研究では、救急ヘリコプターの対象となる救急疾患群として、

- ① 急性の脳梗塞
- ② 急性冠動脈疾患
- ③ 重症多発外傷
- ④ 重症脳外傷

をあげており、これらの疾患群が

① 覚知から60分以内に適切な医療機関に搬送されているか。

② 覚知から90分以内に適切な処置（血栓溶解療法、PCI、緊急手術等）が開始されているか。

を目標にして、現存する救急ヘリコプター基地から半径70kmの圏域から外れている地域でこの目標が達せられているかどうかを分析した。その結果、ババリア州の中で、上記の目標を達せられていない地域が二つあることが判明した。

その結果を受けて、2010年以降、ババリア州に3つの新しい救急ヘリコプター基地ができた。そのうち、2つの基地ができた地域は、救急ヘリコプターがないことから上記の目標を達成できていない地域である。

一方、新しい他の1基地は、すでにその地域をカバーする救急ヘリコプターが周りに複数あったが、その地域の大きな病院が救急ヘリコプター基地になりたいということできたものである。

もうこれ以上、ババリア州には救急ヘリコプター基地は必要ないというのがDr. Stolpe と Dr. Lackner 教授の意見である。ただし、今後の救急医療体制充実には、夜間運航あるいは日の出・日没前後の運航をすることを視野に入れておく必要があると述べている。

### (iii) Harlaching 病院訪問

Dr. Stolpe と Dr. Lackner 教授との会談で以下のような情報が得られた。

現在、Notfall Sanitator という新しい救急隊員の資格を考えている。これは、フライトナースに匹敵する救急隊員で、3年間の教育で育てる予定である。

現在の、救急ヘリコプターに搭乗しているパラメディックより医療レベルの高い、このNotfall Sanitator にしていく予定であるという。また、この資格を有する隊員を現在のドクターカーの医師に代替することを考えている。というのも、最近の傾向として、上述した2004年からの新医療政策によってドクターカーに従事する医師が減っているからである。2008年にバイエルン州では、約200のドクターカーが運行されていたが、特に地方では救急に従事する医師が不足して、ドクターカー自体が減少傾向にあるという。

ドイツ全体で夜間運航することは、夜の救急医療を充実させる上で重要だが、まだほとんどできていない。ADACでも4か所の救急ヘリコプター基地だけである。そこで、現実的な発想として、救急患者が多く発生している時間帯を救急ヘリコプターでカバーしようとの構想がある。

すなわち、午前6時から夜24時までの時間帯を救急ヘリの活動時間帯にしようというものである。この場合、パイロットは、1基地につき5~6名が必要

と考えている。

また、夜間運航の場合、1基地の活動範囲は半径100kmくらいにして、現在バイエルン州では4基地が夜間飛行しているが、さらに3基地が夜間運航すれば、州全体をカバーできると思われる。

ミュンヘンにはすでに、ADACとDRFの救急ヘリコプター基地がある。Harlaching 州立病院の敷地内にあるADACのヘリ基地が1970年にドイツで最初の救急ヘリコプター基地として活動を開始した。運航時間は朝7時から日没までである。昨年機体がBK117C1から新しい最新のT2に変わった。これは、機体がこれまでのBK117よりも大きく、機内に様々な医療資機材を装備できる。ホイスト救助の装備もある。この新機体導入は、夜間飛行を今後することを視野に入れているかららしい。一方、ミュンヘンに基地を置くDRFは、24時間運航をしており、日中は主に病院間搬送を担当しており、夜間は病院間搬送のほか現場出勤も行っている。

### (2) スイス

救急ヘリコプターの運用はREGAが中心である。REGAはNPO法人で、1952年に設立され、航空機医療搬送を事業として行っており、国内は救急ヘリコプター搬送、国外からは固定翼機（3機のチャレンジャー）での搬送を行っている。

現在、国内にはREGAの運営する救急ヘリコプターの基地が12あり、そのほかにREGAのパートナー会社の運営する救急ヘリコプター基地がジュネーブに1つある。以上のようにスイス国内には、合計13の救急ヘリコプター基地がある（図4）。スイスの面積は北海道の約半分（41,290km<sup>2</sup>）で人口は1.4倍（787万人）であるが、スイス全土は、ほぼすべて基地から半径50kmの運航圏内、すなわち救急ヘリコプターで15分以内に到達でき、地理的には現状配置数で十分であると考えられている。

REGAの救急ヘリコプター運航実績であるが、救急ヘリコプター運航は24時間運航で、航空機運航技術の発達で、VFR（有視界飛行）とIFR（計器飛行）の両方を駆使して全天候での出勤が可能となっている。

2014年のデータでは、合計8,739件の出勤がある。その内、1,352件が冬スポーツ事故、519件がアルプスでの事故、労災が990件、道路上事故が832件（9.5%）、他の事故が1,250件、救急疾患が3,796件であった。そして、全体の5分の1が夜間運航である。特に、スイスの山岳部（アルプス山岳地帯）は救急車で到達できないので、この地域の救急ヘリコプターによる救急医療活動は必要不可欠である。

REGAの資金は、会員254万2000人の会費で賄われている。会員は、一人当たり年間30スイスフラン（約3,400円）払う。そのほかに、企業献金がある。全体の資金の60%がこれらで賄われている。一方、残りの40%は患者の保険会社から搬送・治療費として請求されている。

すなわち、航空機による搬送費用は患者の保険会社に請求する。個人の費用負担はない。

REGAの全天候での24時間運航を支えている技術は非常に優れており、その信頼性は高い。特に、夜間運航は24時間全天候システムの構築により可能となっている。

以下のような技術が、全天候運航24時間運航を支えている。

- ① IFR training in the flight simulator : R

EGA本部には、夜間飛行や計器飛行のトレーニングができるシミュレーターがあり、パイロットが定期的に訓練することができる(図5、6)。

- ② REMICO (REGA Mission Control) : 運航に必要な情報を、REGAセンターと各救急ヘリコプターがリアルタイムで共有できるシステム(図7)
- ③ Retrofit programme for the Da Vinci helicopter : IFRフライトに必要なGPS装備および運航コンピューターシステムが山岳救助用救急ヘリコプター (Agusta Westland Da Vinci helicopter) に搭載されている(図8)。
- ④ De-icing system for all-weather helicopters : 救急ヘリコプターの回転翼に、氷結を解かす装置がつけられている。
- ⑤ Weather stations and weather data : スイス全土にめぐらした気象観測監視装置とリアルタイムに気象情報を救急ヘリコプターが取得できるシステム構築
- ⑥ Synthetic vision (NVG) : 暗視野ゴーグル、赤外線による障害物探索装置等の装備で離着陸する現場周辺の障害物を確認する装置(図9)
- ⑦ IFR flight routes for helicopter : 計器飛行による救急ヘリコプター運航ルートの構築(図10、11、12)

### (3)イギリス

#### (i)英国のHEMSの現状

英国内で現在、救急ヘリコプターの適正配置を検討している組織は特にないらしいが、Association of air-ambulance ; AAA (日本の日本航空医療学会にあたると思われる)が今後その役割をすと思われる。最近AAAが英国全体のデータをまとめているらしい。ほとんどの英国内HEMSはこの組織に加入している。英国内HEMSの標準化はこれからである。

2014年Association of air-ambulanceの報告によると、19のチャリティー 団体が35機の救急ヘリコプターを運航している(図13)。2012年は、22,500件の出動があり、その内現場出動が70%であった。

Davies医師によると、英国全体では、救急ヘリの数は現状で十分と思われるという。しかし、英国全体のHEMSは、ロンドンHEMSを除くと、まだ発展途上である。数は満たされてもその内容がまだ十分でない。なぜなら、多くのHEMSの医療スタッフはパラメディックで、フライトドクターやナースは搭乗していない。そのために、救急現場や飛行中に行える医療行為が制限されているので、今後、フライトドクターを医療スタッフとして搭乗させることが望まれる。

参考:英国のパラメディックは日本の救急救命士よりはるかに拡大された医療行為が可能である。手技としては、静脈路確保、骨髄内輸液路確保、気管挿管、胸腔穿刺、除細動等が可能で、約45種類の薬剤が使用できる。

英国のHEMSの効果検証については、

A REVIEW OF THE COSTS AND BENEFITS OF HELICOPTER EMERGENCY AMBULANCE SERVICES IN ENGLAND AND WALES :Final Report to the Department of Health 2003/7/3

が最も参考になる。(参考資料2)

#### (ii)London HEMS (Helicopter Emergency Medical Service)

年間約1800件の出動があり、その内、3分の1がヘリコプターで、3分の2がドクターカーでの出動である。対象はロンドン市内の外傷に特化している。

要請から出動まで2分、現場までの飛行時間10分以内がほとんどである。救急ヘリの財源は献金(チャリティー)で賄われている。チャリティーが全体の半分ほどで、その財源全体の5百万ポンド(1ポンド168円とすると、8億4000万円になる)のうち、約300万ポンドがロンドンの場合チャリティーで賄われている。そのほかの財源として、企業や個人からの寄付、富くじ販売、救急ヘリコプター関連の商品の販売、助成金、信託資金、国や地方自治体からの援助金等がある。ロンドン市内に外傷センターは4病院あるが、救急ヘリコプター搬送症例はほとんど基地病院(Royal London Hospital:写真1)に搬送している。

ロンドンでは、夜の運航は電線などの確認ができないので、安全が確保できないとして飛行は考えていない。その代わりに、ドクターカー(advanced trauma response carと呼ばれており、日本のラピッドレスポンスカーにあたる。)が運用されている。ロンドンのドクターカーはLondon HEMSのスタッフで運用されており、医師1名、パラメディック1名で出動している。このドクターカーは、日中の救急ヘリコプターに対して、夜間に救急ヘリコプターの代替手段として出動している。今後は、ドクターカーを24時間運用として、日中でも、ドクターカーが救急ヘリコプターとドッキングして救急現場で活動することを検討している。

救急ヘリコプターおよびドクターカーの医療スタッフである救急専属医師は基地病院であるRoyal London Hospitalのスタッフである。一方、パラメディックはLondon Ambulance Service (LAS:ロンドン市内の救急搬送サービス)からの派遣になる。基地病院とLASはいずれも、国営の組織なので、医療スタッフについては、国の機関からの支援ということになる。

運営については、国等の行政からの介入がないので、独立した組織として運営されており、前述のように財源となる収入もあり、さらに、最近新しい医療活動に資金援助する組織があるので、様々な資機材を豊富に供給されている。最新の搭載資機材としては、REBOA(Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta)、出血傾向をチェックするINR測定機器、凝固因子製剤、iSTAT(ポータブル緊急検査機器)、蘇生用のAuto-Pulse等が救急ヘリコプターおよびドクターカーに装備されている。また、病院前での緊急輸血のために、O型Rh(-)(4単位1000ml)の血液が輸血部から支給され、その最新のポータブル加温器も用意されている。

夜間運用のドクターカー(advanced trauma response car:写真2)は、救急ヘリとほぼ同様の医療資機材を搭載して現場に急行する。スタッフは、医師1名とパラメディック1名で、LASから無線機で要請があると、パラメディックの運転により、blue light(日本の赤色灯)とサイレンを鳴らして現場に急行する。現場の位置情報はLASからiPadに連絡が入る。救急現場の位置情報がiPadに示されるので、それを見て、医師が行き先案内をする。ロンドン市

内の道路をよく把握しているパラメディックが運転し、迅速に救急現場まで行ける。ドクターカーの緊急走行には、一般車両は協力的である。

ロンドン市内の重症外傷に対する夜間救急対応は、ドクターカー運用で、ある程度カバーできると考えている。夜間なら日中より交通量が減って渋滞がほとんどないので、ドクターカーでもロンドン市内であれば比較的短時間でカバーできている。しかし、要請から現場到着までに時間を要する場合には、現場救急隊の判断で近くに適切な病院があればそこに運びドクターカーがキャンセルされることも少なくない。

木曜日の夜18:00から24:00の間ドクターカーに体験搭乗したが、ドクターカー要請が3件あり、実際に患者接触したのは、1件であった。

最近2年間で、ロンドンHEMSによるprehospital medicineの評価が上がった。その理由は、医学的データよりテレビ等のマスコミでロンドンHEMSのことが大きく取り上げられて、市民にその効果が目の当たりにされたからである。

その結果、2年前に、prehospital medicineが専門科として認められた。救急科か麻酔科専門医の資格をとったあとで、prehospitalの専門医となれることが認められた。いまは、約100名くらいのprehospital専門医がいる。

現在は、prehospitalで、ECMOやREBOAなどの導入と、その成果をだすことが求められている。医療関連業者も、prehospitalの新しい事業が外傷患者の救命率を上げることが期待されるということで、新しい試みに積極的に協力する機運が高まっている。

#### D. 考察

(1)ドイツに学ぶ救急ヘリコプターの適正配置の考え方:

救急ヘリコプターの適正配置を考える際には、地理的条件として現在ある救急ヘリコプターの基地を中心に半径約50~70km(離陸から15~20分で到達できる距離)の範囲にカバーされない地域(これを仮に、「救急ヘリ運航圏外地域」とすると)があるかどうかで判断するだけでは十分でないと考えられる。この救急ヘリ運航圏外地域で、ドイツの調査対象疾患とした、①急性の脳梗塞、②急性冠動脈疾患、③重症多発外傷、④重症脳外傷等について、これらの疾患群が、①覚知から60分以内に適切な医療機関に搬送されているか、②覚知から90分以内に適切な処置(血栓溶解療法、PCI、緊急手術等)が開始されているかを調査する必要がある。従って、以上の疾患に対する適切な治療ができる医療機関がその地域にあるかどうかは重要となる。もしそのような医療機関がないのであれば、その地域で発生した傷病者を、治療のできる地域外の医療機関に適切な時間内に搬送する手段として、救急ヘリコプターが必要かどうかを評価する必要がある。

すなわち、ドクターヘリの適正配置を検討する際には、その地域の救急医療体制を把握すること抜きにはできないということである。ドイツでは、2004年の医療費削減のために導入されたDRGによって地方の救急医療体制に大幅な修正が必要となり、上記に上げた対象疾患群の傷病者を発症直後から適切な初期治療を施し、適切な時間内に、適切な根本治療のできる医療機関に搬送するためには、対象患者の集約化が必要となった。そのために、救急ヘ

リコプターが重要な役割を果たすと考えられている。

日本において、ドクターヘリの適正配置を検討する上で、ドイツの救急ヘリコプター適正配置に関する考え方は大変参考になると思われる。また、日本が医療費削減のために、今後どのような医療政策をとっていくのか、そのためにドクターヘリをどう活用するのかも検討していく必要があると考えられる。

(2)スイスに学ぶ全天候24時間運航システムの技術

スイスはもともと地上救急車でアクセスの困難な山岳救助に救急ヘリコプター使った救急医療を展開し、さらに、平地での救急医療活動にも救急ヘリコプターを運航し、救急患者の集約化を行っている。特に山岳部での救急医療活動は昼夜を問わず、地上救急車による救急活動が困難なために、救急ヘリコプターを有効活用することが求められている。そのために、REGAは豊富な財源をもとに、最新の技術を駆使して夜間を含めた全天候で救急ヘリコプターを稼働できる体制整備を積極的に行ってきた。その技術については前述したとおりである。特に夜間運航については、ドイツのようにNVGを装着した2名のパイロットで行うということだけでは、必ずしも安全が確保できるとは言えない。日本でドクヘリの夜間運航を行うためには、スイスのように最新の技術を駆使したインフラ整備が必要と思われる。

(3)イギリスに学ぶ救急ヘリコプターの適正配置の考え方とその代替手段の構築

イギリスでは、救急ヘリコプターの夜間運航は危険であるとの認識が強く、あえて救急ヘリコプターの夜間運航をするのではなく、その代替手段を構築することに努力している。たとえば、ロンドンの場合は、夜間ドクターカー(advanced trauma response car)を救急ヘリコプターの代替手段として運用している。日本においても、スイスのように夜間運航の安全を確保するために必要なインフラ整備ができないうちは、ドクヘリの夜間運航に固執するよりはその代替手段の構築を優先的に検討すべきと考えられる。

#### E. 結論

1. ドクターヘリは病院前救急医療体制の一部であり、その限界もある。現状、ドクターヘリの恩恵を受け難い地域は、その代替手段すなわち、現有する消防防災ヘリの活用、ドクターカーの運用等を考える必要がある。
2. 夜間、悪天候時などの安全運航を可能にするには、それなりのインフラ整備と運航スタッフの育成が不可欠である。そのためには、関連組織が協力して目標達成に努力する必要がある、行政等の縦割り組織の弊害を解決する必要があると思われる。
3. 救急医療体制をさらに改善するためには、ドクターヘリだけでなく、地上の病院前救急医療体制(ドクターカー等)の整備、救急隊員の教育(現場に行く救急隊員、指令センター職員等)、受け入れ病院の整備(一次、二次救急医療機関の医療スタッフの教育等)も考慮する必要がある。
4. 我が国において、今後のドクターヘリの適正配



置を検討するには、高騰する医療費削減のために、今後どのような医療政策をとっていくのか、そのためにドクターヘリをどう活用するのかもあわせて、総合的に検討していく必要があると考えられる。

F. 健康危険情報

総括研究報告書にまとめて記入

G. 研究発表

1. 論文発表  
今後予定
2. 学会発表  
今後予定

H. 知的財産権の出願・登録状況

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

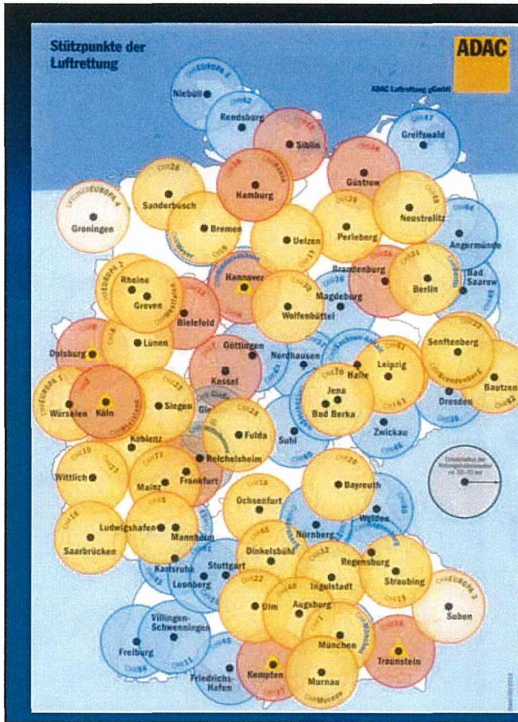


図1. 2014年のドイツにおける救急ヘリコプター基地の配置図：  
 橙色のサークルがADAC、  
 水色のサークルがDRF、  
 赤のサークルがドイツ内務省の救急ヘリコプターの基地を示している。



図2. ドイツにおけるババリア州の位置：  
 ババリア州は面積が北海道と同じくらいで、人口は北海道の2倍くらいである。  
 そこに、現在15の救急ヘリコプターの基地がある。  
 2010年には12の基地があった。  
 その後、基地が3つ増えて15になっている。

図3. ドイツにおける救急ヘリコプター基地の配置図(2010年から2014年までの変化: バイエルン州では矢印の3基地が増えた。)

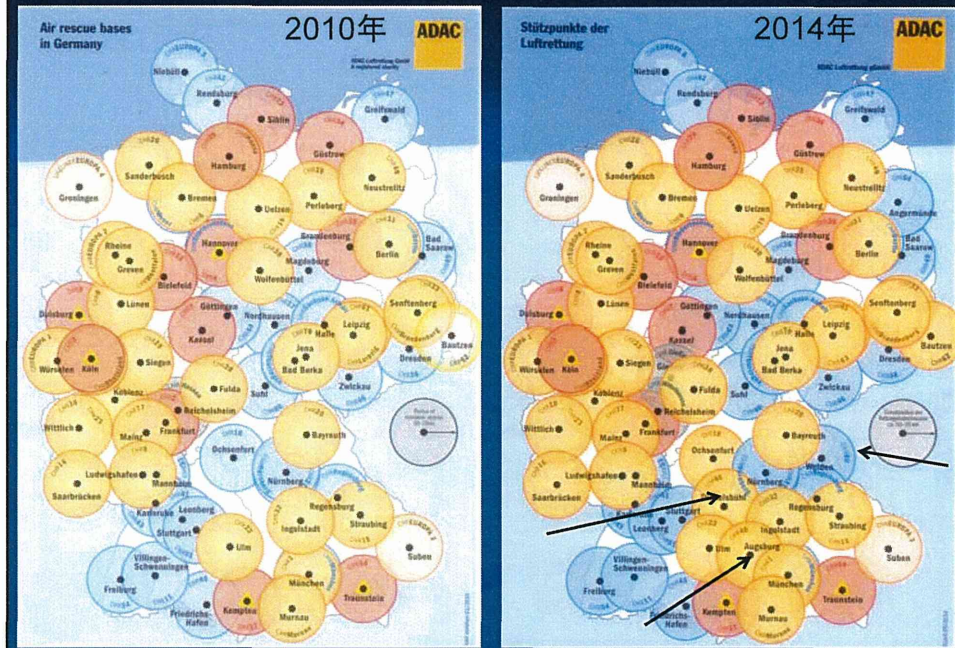


図4. スイスにおける救急ヘリコプターの配置図

Ideally positioned – in 15 flight minutes at the patient

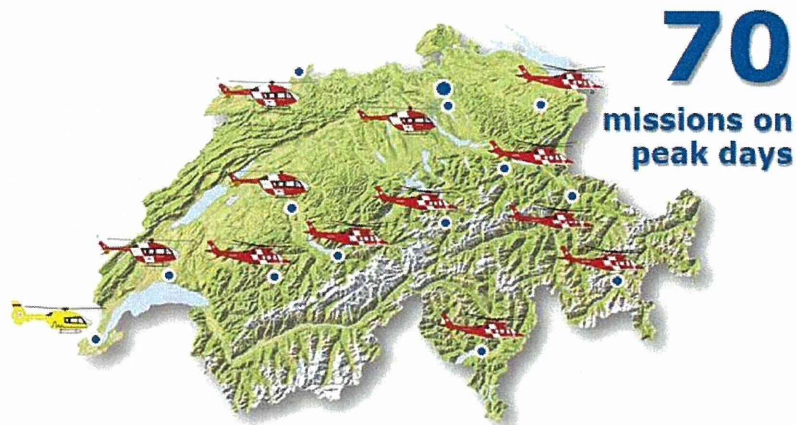
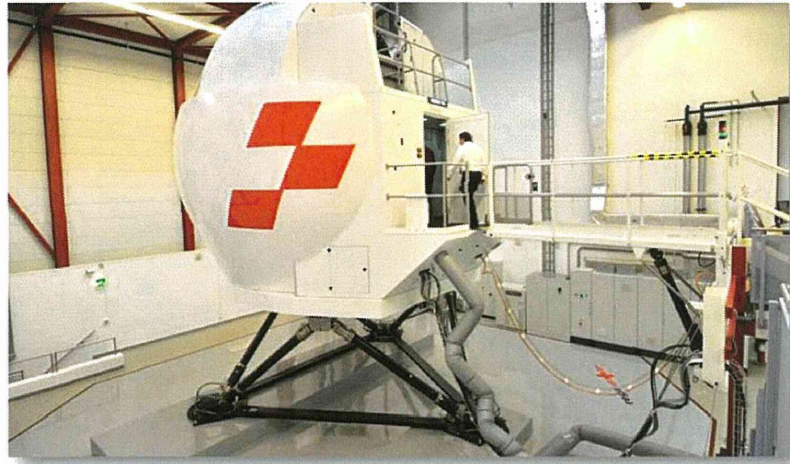


図5. 夜間や悪天候での計器飛行訓練シミュレータ設備

Training in the simulator as part  
of a state-of-the-art training



rega+

図6. シミュレーション・トレーニング

Simulation permits risk-free training  
for emergency situations



rega+