

広域連携を考慮した ドクターヘリ最適配置¹

—救命率最大化を目指して—

創価大学 高橋一郎研究会 医療介護②分科会

岡崎朋希²

河原ひかり³

河端美代子⁴

久米井鴻輝⁵

丹野溪⁶

2015年11月

¹本稿は、2015年12月5日、12月6日に開催される、ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2015」の為に作成したものである。本稿の作成にあたっては、高橋一郎教授（創価大学）を始め、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

² 創価大学経済学部経済学科 4年

³ 同上

⁴ 同上

⁵ 同上

⁶ 同上

要約

本稿は、救命率最大化を目的として、救急医療用ヘリコプター（以下、ドクターヘリ）の普及促進に向けた最適配置に関する政策提言を行う。

現在、我が国は類を見ない超高齢社会に突入している。高齢者数の増加により医療費の増大問題等、国の財政は圧迫されつつある。また、この高齢者数の増加は救急搬送者の増加の要因ともなっている。今後の救急医療需要の増加に対応していく為にも、救急医療環境を整える事は我が国の喫緊課題である。さらに救急患者は1分1秒の差が生死を分ける為、医師による治療開始までの時間短縮が重要である。

そこで、救急患者の時間短縮に大きく貢献するドクターヘリが重要な役割を担っている。なぜなら、1点目に出動要請から3、4分で基地病院⁷を離陸、時速200kmで飛行する事が可能であり、救急車で1時間以上を要する地点まで15分以内で到着する事ができる。さらに2点目に、救急車は救命救急士が搭乗している為に救命処置しかできないが、ドクターヘリ機内にはフライトドクターが搭乗し、救急処置に要する様々な機器、医薬品を搭載している為、飛行中でも治療を続ける事が可能であり、初期治療開始時間の短縮に貢献する。これにより、高い救命効果とそれによる経済効果が期待され、ドクターヘリ需要増加している。2015年8月現在、38道府県に46機のドクターヘリが配備されており、今後のドクターヘリ機数増加も予測されている。

しかし、救急医療に大きく貢献しているドクターヘリ運用に関しての課題は、運航時間の制限や高額な費用等が山積している。その中でも、本稿では救命率を最大化させる最適配置を行う事が最重要の課題と置いた。なぜなら、今後ドクターヘリの機数増加が予測されているものの、国の財政負担を考慮すれば、単純に機数を増加し続ける事は不可能であるからだ。従って、この点を考慮した、救命率を最大化させる基地病院の最適配置が重要である。

現在、広域連携等によって都道府県を越えた出動も行っている為、複数の都道府県における最適配置を検討する事で救命率を最大化できる最適配置が可能であると考えられる。しかし、ドクターヘリ導入の検討は、都道府県ごとに行われている為に、広域での最適配置を考慮しておらず、救命率が最大化される最適配置がなされているかが不明確である。

⁷基地病院とは、ドクターヘリを配置している病院であり、殆どの場合、その病院からドクターヘリの離着陸が行われる。

そこで本稿は、「現在、ドクターヘリの導入に関し、都道府県内のみを考慮した配置が検討されている」という点に問題意識を置いた。

我々はこの問題意識のもと、分析では、① 都道府県ごとに考えられた配置よりも、広域で考えられた最適配置の方が高い救命率を達成する点、② ①の分析を検証し、広域での最適配置による高い救命率を立証した上で、広域における最適配備場所、配備数及び配備順を示す。以上の 2 つの分析結果を踏まえた上で、救命率最大化する為の広域での最適配置について政策提言を行う。本稿の構成は以下の通りである。

第 1 章 現状分析では、ドクターヘリの救命力によって、医師による救急患者への初期治療が早まる事を述べ、さらにドクターヘリが現在の救急医療体制の中で必要とされている事を言及した。また、ドクターヘリ運用に関する課題は複数挙げられるが、本稿ではそれらの課題の中でも特に解決が取り組まれていない最適配置について着目した。

第 2 章 問題意識では、「現在、ドクターヘリ導入に関し、都道府県内のみを考慮した配置が検討されている」という点を問題意識として挙げた。その理由を、現行のドクターヘリ導入決定方法の課題及び効果の高いドクターヘリ導入が重要であるという 2 点から言及する。

第 3 章 先行研究及び本稿の位置付けでは、ドクターヘリ最適配備数を研究している敦澤・寺下 (2014) と救命率をもとにドクターヘリの最適配置場所を求める古田・田中 (2011) を先行研究として用いた。さらに、先行研究では明らかにされていない、複数の県を考慮した最適配置と最適機数を、救命率の高さから導く分析を、本稿の独自性とした。

第 4 章 分析では、中国地方 5 県の広域における最適配置を行った際の配備場所、配備数、配備順をシミュレーションから導き出した。さらに、分析モデルの紹介と分析結果を言及した。

第 5 章 政策提言では、前章の分析結果から判明した、中国地方 5 県での最適配備場所、最適配備数、配備順について、広域での最適配備の一例として政策提言を行う。また、今後の最適配置実現の為に検討すべき点について明記した。

要約	1
はじめに	4
第1章 現状分析	6
第1節 救命救急におけるドクターヘリの重要性.....	6
第1項 ドクターヘリの救命力.....	6
第2項 初期治療開始時間の短縮	7
第3項 初期治療開始時間短縮の効果	8
第2節 ドクターヘリ配備状況.....	9
第3節 ドクターヘリ需要増加の背景.....	11
第1項 ドクターヘリ 1機あたり出動件数の増加	11
第2項 救急医療需要の増加.....	13
第4節 ドクターヘリ運用に関する課題.....	14
第5節 現状分析まとめ	16
第2章 問題意識.....	18
第3章 先行研究及び本稿の位置付け	19
第4章 分析	20
第1節 モデルの概要	20
第1項 ドクターヘリ搬送システム.....	20
第2項 モデルの説明	21
第2節 シミュレーション.....	24
第1項 広域連携を考慮した配置の優位性	24
第2項 最適配備数及び配置計画の検討.....	28
第5章 政策提言.....	31
第1節 中国地方のドクターヘリ最適配置計画	31
第1項 配置計画の概要及び期待される効果	32
第2項 実現可能性.....	34
第2節 今後の全国的な最適配置実現に向けて	34
結語	36
先行研究・参考文献・データ出典.....	37

はじめに

「ドクターヘリで搬送していなければ、私は今ここにいなかった。」—ドクターヘリにより一命を取り留めた 78 歳の男性が語っていた。彼は、心筋梗塞によりゴルフ場で突然倒れ、一時は心肺も呼吸も停止していたが、救急到着前の自動体外式除細動器（AED）を用いた処置により心拍と呼吸は戻っていた。しかし、意識不明が続き、1 分 1 秒が生死を分ける状態であった。消防の迅速な判断でドクターヘリが要請され、医師の治療と病院搬送が迅速に行われた事により、約 1 ヶ月で後遺症もほとんどなく退院を果たす事ができた。これは、ドクターヘリの救命活動のほんの一例に過ぎないが、このように多くの命が日々ドクターヘリによって救われているのである。

ドクターヘリの重要性については、多くの医師も認識している。ドクターヘリ導入を推進した南多摩病院院長の益子邦洋⁸氏は、「救急車では間に合わない緊急事態に際しては、“二の矢を継ぐ” 戦略としてドクターヘリを活用する事には大きな意味がある。ましてや救急搬送時間が全国的に延長している今、救急車の代替手段としてのドクターヘリ配備はこの国に必須のインフラと言ってよい」と述べ、国民の命を守る為にドクターヘリが必要である事を強調している。益子氏の指摘の通り、高齢者による救急搬送の増加の為、我が国の救急搬送時間は延長している傾向にある。総務省消防庁によれば、2000 年に全国平均約 28 分であった救急車搬送における患者の病院収容までの時間は、2013 年には約 39 分となり、約 11 分もの延長があった。救急車搬送の場合、病院に到着しなければ医師による治療を受けられない為、この延長は一刻を争う救急患者にとっては、適切な治療を行えない為に、命に関わる可能性がある。

そこで本稿は、医師による治療開始時間の短縮を実現し、救急患者の救命活動に貢献しているドクターヘリに着目した。そして、費用に対し救命・経済効果が高いドクターヘリの今後の増加に向け、「現在、ドクターヘリの導入に関し、都道府県内のみを考慮した配置が検討されている」という点に問題意識を置き、研究を進めた。

また本稿では、広域でのドクターヘリ最適配置計画を作成する分析方法を示し、本分析を今後全国的に実施する事を目的としている。そこで、そのモデルケースとして、前述の

⁸益子邦洋氏は、長年救急医療の最前線で治療に携わり、我が国のドクターヘリ導入推進の第一人者である。認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク（HEM-Net）理事、日本航空医療学会理事、日本救急医学会評議員・指導医等を務める。著書に『「攻めの救急医療」十五分ルールをめざして - 脚光をあびるドクターヘリの真実 - 』（2010）がある。

通り高齢者比率の高い中国地方の最適配置計画を分析し、最適配置場所・機数・優先順位を示す政策を提案する。

本稿では、2つの先行研究に基づき分析を行った。第一に、敦澤・寺下（2014）を参考にした。この論文では、北海道において搬送時間を考慮したドクターヘリの最適機数について検討している。ドクターヘリの基地病院の候補となる病院を、規模によって優先順位を決めた上で、その順番で導入した時の救急搬送時間短縮効果を求め、時間短縮効果が一定となる6機が最適な機数であると結論付けている。第二に、古田・田中（2011）も先行研究とした。この論文は、千葉県におけるドクターヘリの効果的な導入を目指し、患者への治療時間に注目した上で救命率が最大となるような、ドクターヘリと救急車との合流を行うランデブーポイントの最適配置場所の検討を行っている。以上2つの先行研究に基づき、本稿の独自性として先行研究では明らかにされていない、複数の県を考慮した最適配置と最適機数を、救命率の高さから導く分析を行った。

分析結果として、各都道府県での最適配置と比較し、複数県と連携した最適配置を行う方がより救命率が高い事、また、中国地方でのドクターヘリ追加配置を行うべき場所とその優先順位が示された。

最後に、この結果に基づき、中国地方におけるドクターヘリ増機を行う上で、最適配置数、配備順について、広域での最適配備計画について政策提言を行う。また、今後、広域での最適配置を実現する為に検討すべき点も示した。

本稿は、ドクターヘリの最適配置により、一人でも多くの命を救いたいとの思いで分析・政策提言に取り組んできた。本稿が、その一助となれば幸いである。

第1章 現状分析

本章では、我が国の救急医療を支える 1 つの方法であるドクターヘリについての現状を詳述する。初めに、ドクターヘリの重要性を、高い救命力の観点から救急搬送時間の短縮が可能である事を中心に説明する。次に、ドクターヘリの配備状況と需要増加の背景を説明し、今後ドクターヘリの追加導入が必要である事を述べる。さらに、ドクターヘリ運用に関する課題として、稼働時間の制約条件や配備に必要な費用負担が、国の財政を圧迫している点について言及する。最後に、これらの現状分析を踏まえ、今後増えゆくドクターヘリ機数において、救命率最大化を目的とした最適配置の必要性について述べる。

第1節 救命救急におけるドクターヘリの重要性

第1項 ドクターヘリの救命力

ドクターヘリは、①網羅範囲の広さ、②初期治療開始までの迅速な対応という 2 点から、高い救命力を持つ。

第一に、ドクターヘリにおける網羅範囲の広さである。ドクターヘリは時速 200km で飛行できる為、救急車で 1 時間以上を要する地点まで 15 分以内で到着が可能である。また、救急車による搬送と比べ、交通渋滞や道路規制による障害がない為、現場に直線的に向かう事が可能である。さらに、ドクターヘリはランデブーポイント⁹（以下、RP）があれば、どこでも緊急着陸ができる為に網羅性が高く、山間地・離島等の僻地においても救急患者を救う事ができる。RP は、小学校等各教育機関のグラウンド、駐車場等が対象となり、消防署の協力によって随時作成されている。また RP 対象ではない地点であっても緊急着陸が可能な場合もあり、救急車と比較した時に非常に高い機動力を誇る。

第二に、初期治療開始までの迅速な対応である。救急車では救急救命士のみが搭乗している為に救命処置しかできないが、ドクターヘリにはフライトドクターが搭乗している為、

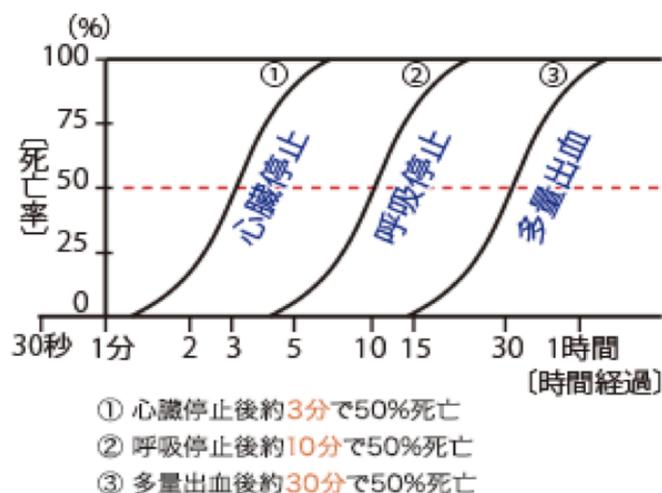
⁹ HEM-Net（2009）によれば、ドクターヘリのランデブーポイントは、場外離着陸場の着陸適地を運航管轄内に事前に設定する事により、救急車および消防車両等とドクターヘリが迅速且つ安全に会合する事を目的とする。基準を満足した場外離着陸場が設定されている事により、機長はその場外離着陸場の場所および障害物、地面の状況や地域的特性等の情報を入手し、現地調査を行う等事前に研究する事ができる。

現場到着後すぐに医療行為を開始できる。従って、ドクターヘリは救急患者発生から初期治療開始¹⁰の時間を大幅に短縮でき、救命率の向上に貢献している。

第2項 初期治療開始時間の短縮

前項で述べた通り、網羅範囲の広さと初期治療開始までの迅速な対応が可能な点から、ドクターヘリは初期治療開始時間¹¹の短縮に貢献している。そこで本項では、救命率と救急搬送時間の関係性について、カーラーの救命曲線¹²を用いて述べ、さらに、ドクターヘリが初期治療開始の時間短縮に適切である事について言及する。

図表 1 - 1 : カーラーの救命曲線



出典：公明党 「命をつなぐ “希望の翼” ドクターヘリ」 より引用

図表 1-1 のカーラーの救命曲線では、心臓停止、呼吸停止、多量出血等の救急患者の死亡率がそれぞれの時間に比例し、死亡率はその後約 10 ～ 15 分の間に急激に上昇していく事が示されている。この事から、国際的に救急患者の初期治療開始時間は 15 分以内で行うべきであると認識されており、初期治療開始時間の理想値とされている。

¹⁰ ここでいう初期治療とは、医師による治療のことであり、救命処置は含まれない。

¹¹ ドクターヘリの初期治療開始時間とは、ドクターヘリ要請から着陸までの時間を指す。

¹² カーラーの救命曲線とは、救急医療における重要な指標救急患者の初期治療開始時間と患者の生存率の関係性を示したものである。

しかし、総務省消防庁（2014）によると、2013年度の救急車搬送における初期治療開始時間¹³の全国平均は39.3分であり、理想的な初期治療開始時間である15分から24.3分と比べて開きがある。一方で、ドクターヘリはその機動力の高さから、初期治療開始時間の短縮が可能であり、患者の救命率向上が期待される。

第3項 初期治療開始時間短縮の効果

第1項及び第2項から、ドクターヘリは網羅範囲が広く、且つ初期治療開始までの迅速な対応が可能な点から、元来の搬送手段である救急車と比較し、救命率の向上が大きく注目されている。本項では、初期治療開始時間短縮の効果として①救命効果、②経済効果を述べる。

第一に、初期治療開始時間の短縮による救命効果について述べる。Kawasaki Report（2014）によれば、交通事故の負傷者を対象とした調査では、その救命効果はドクターヘリの不使用を仮定した場合と比べ、ドクターヘリ搬送をした場合では、死者は40%減、社会復帰ができた患者は1.6倍増加したという結果が記されている。

第二に、初期治療開始時間の短縮による経済効果について言及する。経済効果とは、社会的トータルコスト¹⁴が削減される事によって生まれる効果である。益子他（2004）によれば、ドクターヘリの導入による逸失所得¹⁵と介護費用の大幅な削減により、1機あたり年間合計で145.2億円の経済効果がある事が示されている。さらに、救急ヘリ病院ネットワーク（以下、HEM-Net）（2009）は、「ドクターヘリ搬送の場合、救急車搬送と比べて入院日数が4～18日短く、医療費についても入院点数¹⁶が0.5～11万点低い事が明らかになった」と述べている。すなわち、ドクターヘリ搬送により迅速に治療を開始できる事で、入院日数や点数を共に減少させ、結果的には医療費の削減ができる。また、後遺症の残る患者数を減少させ、介護にかかる費用も削減できる事が明らかとなっている。

¹³救急車搬送における初期治療開始時間とは、病院収容時間（救急車が救急患者を搬送し、病院で医師による治療が開始されるまでの時間）を指す。

¹⁴社会的トータルコストとは、医療費の削減効果を測定するとともにドクターヘリ搬送による死亡率の減少、症状の改善等の結果、損失を免れた社会的経費を指す。

¹⁵逸失所得とは、交通事故等での死亡、重度の障害を負った人が将来的に得られたとして算定される所得を指す。

¹⁶入院点数とは、入院基本料、入院基本料等加算、特定入院料短期滞在手術等基本料（日帰り手術等）の4項目で構成されている。入院をすると、入院基本料か特定入院料のいずれかが、毎日、基本診療料として計算される。

そこで次節では、高い救命効果・経済効果が期待され増加しているドクターヘリ配備状況と、需要増加の背景に関して詳しく言及する。

第2節 ドクターヘリ配備状況

本節では、ドクターヘリの配備状況について説明し、理想の状態と比べ、未だ不十分な配備である事を説明する。

図表 1 - 2 : 全国のドクターヘリ配備と基地病院の状況



出典：認定 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク

「ドクターヘリ配備地域」を基に筆者作成

図表 1-2 は、2015 年 8 月時点で配備されている全国のドクターヘリの配備を示している。図表 1-2 の赤い点は、各々のドクターヘリ配備場所である基地病院¹⁷の位置を示しており、その点を基点として 50km の範囲にドクターヘリが 15 分で到着できる範囲である。図表 1-2 から、未だ半径 50 km 以内に含まれず、重篤・重症患者に対する迅速な救急医療を保障できない地域が多く存在している。従って、全国でドクターヘリによる救命活動の範囲を拡大させる為にも、さらに配備を進めるべきとされている。HEM-Net は、機数の理想値は各都道府県に少なくとも 1 機、さらに面積の広い各都道府県には複数機を置くとして、60 箇所程必要であると主張している。ドクターヘリの理想の配備に関して、半径 50km 以内の円で国土面積のほとんどをカバーしているドイツが模範例として挙げられる。ドイツと我が国は国土面積がほぼ同等であり、社会状況として医療過疎や高齢化等、類似している点がある。ドイツの取り組みを受け、山間僻地や離島等まで救命を保障する為、我が国でも 80 機、ある事が望ましいとされている。

ドクターヘリの導入及び配備場所は、各都道府県によって決定されている。決定に至る手順として、各都道府県にドクターヘリ導入検討委員会¹⁸を設け、導入の検討がされ、その中で配置場所の決定もされる。公明党の榎屋敬悟衆議院議員¹⁹のヒアリング調査によると、現行の基地病院の決定方法として、主に ①各都道府県がドクターヘリの導入を病院に依頼する、もしくは ②病院の医師が積極的に導入に向けた活動を行い、各都道府県がドクターヘリ導入を決める、という 2 つの方法が挙げられる。このように、これまで各都道府県によって配置場所の検討、決定がなされ実際の導入まで行われていた為、運航範囲も同様に各都道府県のみで決定されていた。

我が国の大半の地域では、以上の通り、各都道府県が主体となって、独立したドクターヘリの管理を行ってきた。これに加え、近年の傾向として、隣県と広域連携協定の締結が広がっている。具体的には、2015 年 8 月現在、国内に存在する 46 機のドクターヘリのうち、広域連携によって他県にも出動しているのは 27 機であり、ドクターヘリによる救命活動は、徐々に他県との連携を通して広がっている。

¹⁷ 基地病院とは、ドクターヘリを常備し、且つフライトドクター・フライトナースを提供し、積極的に救急患者の受け入れを行う病院を指す。

¹⁸ ドクターヘリ導入検討委員会は、一般的に各都道府県の医療政策課や医療福祉課、第三次病院院長、消防等で構成されている。

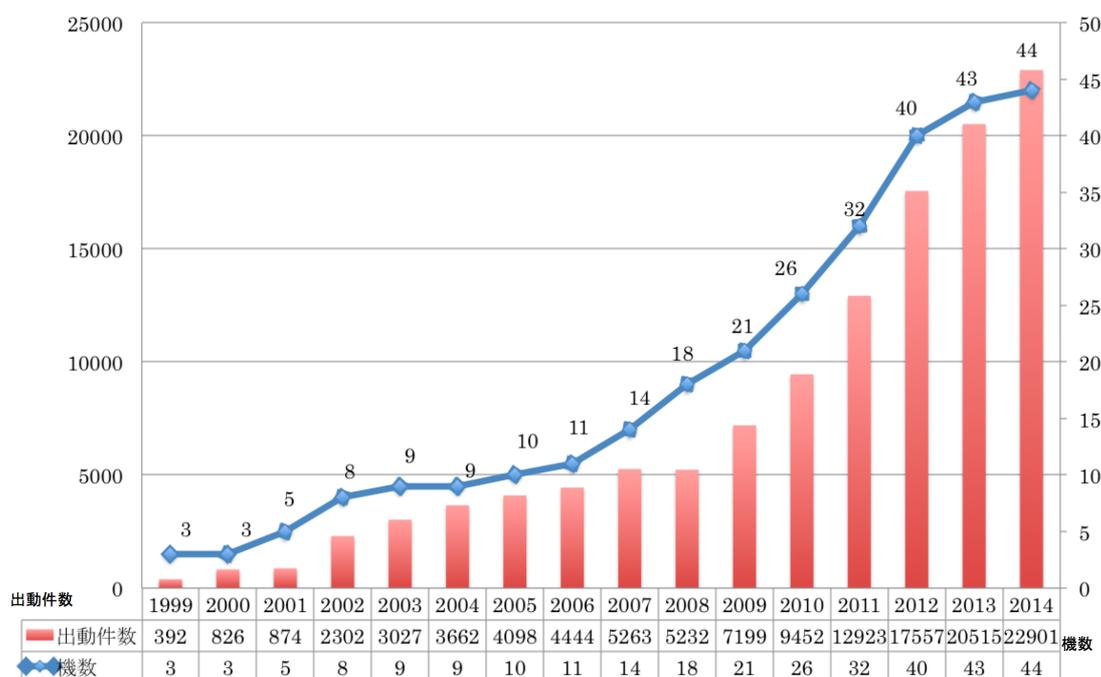
¹⁹ 公明党の榎屋敬悟衆議院議員は、党内ドクターヘリ・ドクターカー配備推進プロジェクトチーム座長も務めており、我が国のドクターヘリ推進事業を積極的に行っている。

第3節 ドクターヘリ需要増加の背景

本節ではドクターヘリ需要増加を表している、①ドクターヘリ 1機あたり出動件数の増加と、その理由である②高齢化による救急医療の必要性の2点について詳しく言及する。

第1項 ドクターヘリ 1機あたり出動件数の増加

図表 1 - 3 : 全国のドクターヘリ機数と出動件数の推移 (1999 ~ 2014 年)



出典：認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク (2014) 『HEM-Net グラフ 32 号』、
同 (2015) 『HEM-Net グラフ 36 号』を基に筆者作成

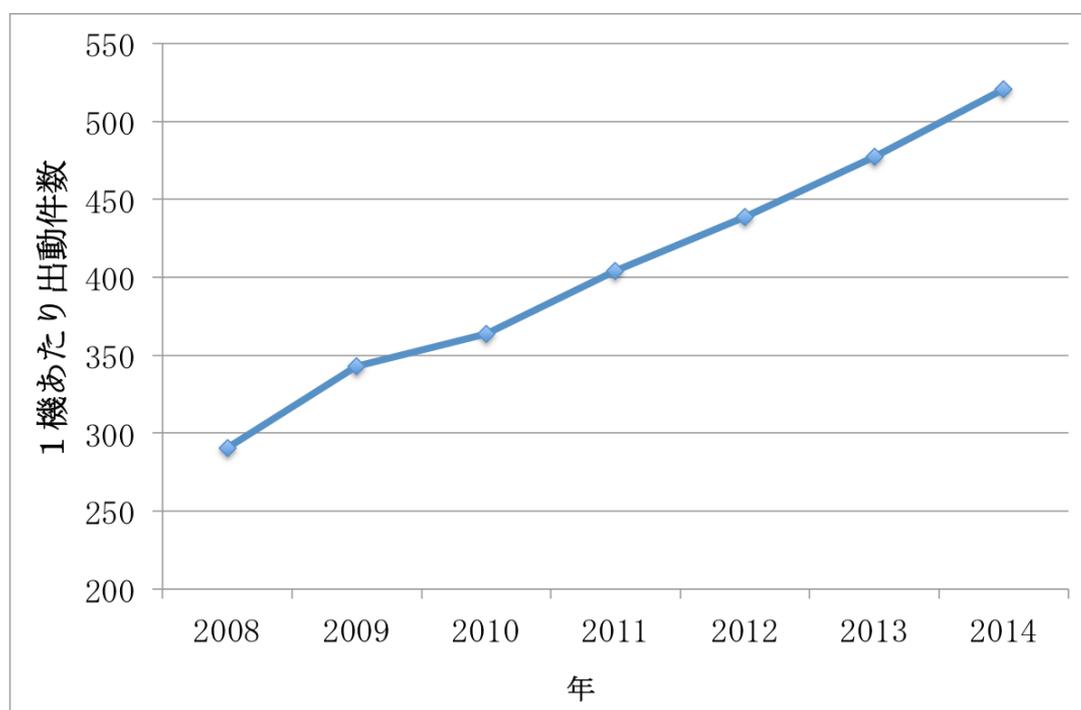
まず本項では、ドクターヘリの需要拡大を示す、ドクターヘリ 1機あたりの出動件数の増加について述べる。第1項・第3節で示した通り、ドクターヘリは高い救命効果、経済効果が期待され、1999年から本格的に我が国において導入が始まった。図表1-3で示されている通り、1999年から2014年まで年平均2.7機ずつ増加している。2009年

からは、ドクターヘリ 1 機を導入するにあたり必要な 2 億 1,000 万円のうち、国が半分の 1 億 500 万円を負担し、残りの半分は、配備を望む各都道府県が負担する事となった。

2015 年 8 月現在では、全国 38 道府県に 46 機のドクターヘリが配備されている。今後の機数増加に関しては、公明党の榊屋敬悟衆議院議員にヒアリング調査を行った際、与党はこれまで 50 機を目指して導入を推進しており、来年度に 51 機目まで増加が予定されているとの回答が得られた。また、同じく図表 1 - 3 は、年間出動回数も表しており、ドクターヘリの導入機数、出動件数共に増加していると解釈できる。

さらに、図表 1 - 4 は、2008 年から 2014 年にかけてのドクターヘリ 1 機あたり出動件数を表している。このグラフを用いた意図として、1 機あたりの出動件数の変化を見る事によって、機数の変動に影響されずにドクターヘリに対する需要を考察できる。図表 1 - 4 に示されている通り、1 機あたりの出動件数は上昇し続けており、ドクターヘリに対する需要が年々増加している事が判った。

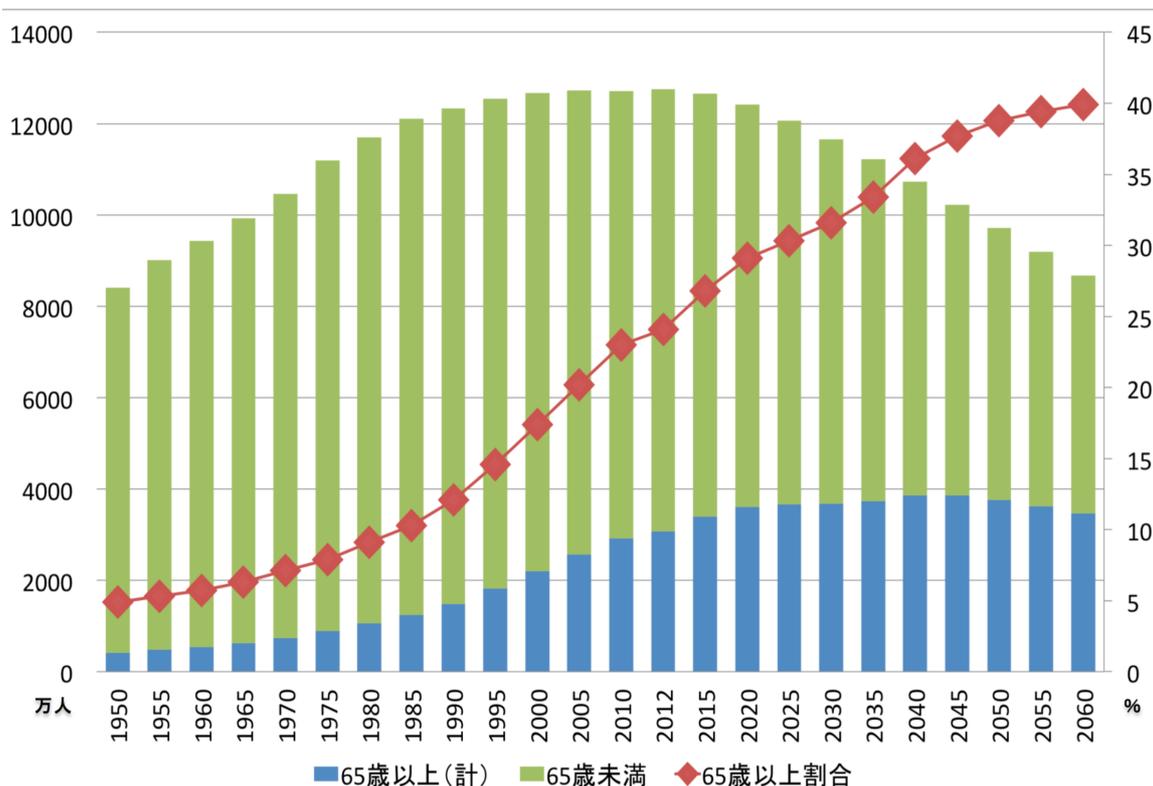
図表 1 - 4 : ドクターヘリ 1 機あたり出動件数 (2008 ~ 2014 年)



出典：認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク (2014) 『HEM-Net グラフ 32 号』、
同 (2015) 『HEM-Net グラフ 36 号』を基に筆者作成

第2項 救急医療需要の増加

図表 1 - 5 : 日本の人口推計と高齢化率の推移 (1950年～2060年)



出典：2010年までは総務省『国勢調査』、2015年以降は国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口（2012年1月推計）』の出生中位・死亡中位仮定による推計結果より筆者作成

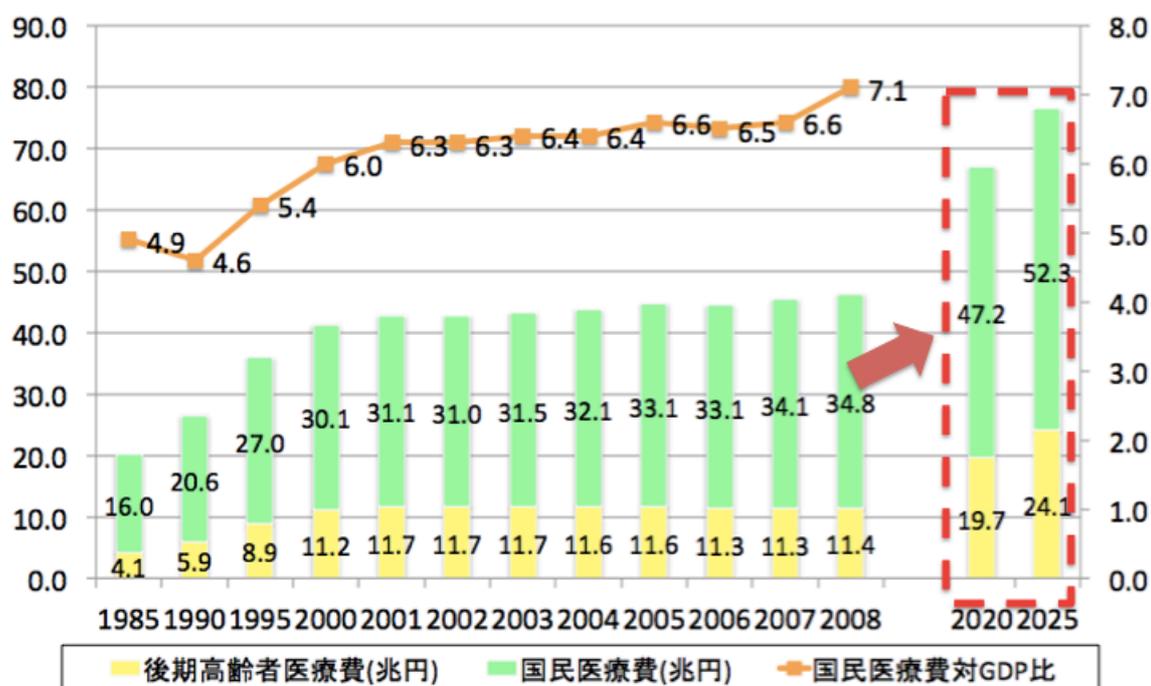
我が国は、類を見ない超高齢社会²⁰を迎えており、救急医療の需要は今後さらに増加し、ドクターヘリの重要性は高まっていくと考えられる。図表 1 - 5 から判るように、65歳以上の高齢者人口（以下、高齢者人口）は今後も増え続け、2020年には3,612万人、2040年には3,867万人となる事が推計されている。

加えて、救急搬送者数も年々増加している。総務省消防庁（2014）によれば、2013年度に救急搬送者数は過去最大の約534万人となり、今や国民の約24人に1人が搬送さ

²⁰ 世界保健機構（WHO）や国連の定義によると、超高齢社会とは、総人口に対して65歳以上の高齢者が占める割合が21%を超えた社会を指す。我が国は2007年に21.5%となり、超高齢社会に突入した。

れている事になる。また、2030年まで救急搬送者は増加し続けるとの推計もあり、今後も救急搬送が増加していく事が予測されている。さらに、年齢別救急搬送者を見ると、特に高齢者の救急搬送が増加している。総務省消防庁（2014）は、2013年度救急搬送者のうち高齢者が54%を占め、半数以上の救急搬送者が高齢者となっていると発表している。以上から、さらなる高齢化によって救急搬送者数が今後も増加する事が予測され、救急医療の必要性は今後高まると考えられる。したがって、この需要増加に対応する為に、ドクターヘリ機数を増やす必要があるといえる。

表 1 - 6 : 我が国の国民医療費の推移 (1985 ~ 2008、2020、2025年)



出典：2009年度までは、2011年度「厚生労働白書」、2015年以降は「医療費等の将来見通し及び財政影響試算」厚生労働省保健局（平成22年10月25日）に基づき筆者作成

第4節 ドクターヘリ運用に関する課題

前節まで、ドクターヘリは①初期治療開始時間の短縮に貢献し、救命効果や経済効果を向上させている、②高齢化等によって需要が拡大している点について述べた。こうした点

から、ドクターヘリの重要性が伺える一方、本節では、救急医療に大きく貢献しているドクターヘリの大きな課題である、天候条件の制約や運航費用について言及する。

1 点目に、ドクターヘリの限られた運行時間、制約条件の問題である。ドクターヘリは有視界飛行方式²¹をとっている為、運航が日中の午前 8 時 30 分から日没 30 分前までに制限される事や、天候によって運航の可否が左右される事が課題として挙げられている。現在実施できていない夜間飛行を実現する為には、計器飛行方式²²のヘリコプターにしなければならないが、費用が有視界飛行方式よりも高額となる。その為、高額な機器の費用とそれにかかる人件費等を考慮し、夜間飛行による救命活動は実現していない。さらに、24 時間の運航には、より多くのヘリコプター操縦士を必要とする。しかし、国土交通省航空局（2015）によれば、パイロットの高齢化により将来的にパイロット不足が予測されている為、24 時間運航の実現も困難である。また天候に関しては、安全が保障できない天候の場合、例えば雨や雪の天候では、運航する事が不可能である。

2 点目に、ドクターヘリの年間運航費である。ドクターヘリ 1 機の年間運航は、上述した通り約 2 億 1,000 万円の費用負担²³がかかり、基本的には国と各都道府県がそれぞれ年間運航費用の 50%の約 1 億 500 万円を負担している。ドクターヘリ事業の財政的補助は、医療費予算から拠出されている。ここで、そのドクターヘリ導入推進事業予算²⁴の財源となる医療費について確認する。図表 1-6 は国民医療費の推移に示した通り、2008 年には 34.8 兆円だった国民医療費が、2025 年には 52.3 兆円の国民医療費となる事が推計されている。よって、今後も医療費の増大が懸念され、国の財政は大きく圧迫されていく事が懸念されている。このような厳しい財政状況下において、ドクターヘリの費用負担は国・各都道府県両者にとって大きな負担となり得る事が予測できる。

以上を換言すると、本節では、①夜間・天候によるドクターヘリの運行制約、②ドクターヘリの年間運行費という、ドクターヘリの運用に関する課題に言及した。これらの課題

²¹ 有視界飛行方式とは、パイロットの目視に頼り飛行する為、十分な視界が常に確保されるような気象状態での飛行の事を指す。

²² 計器飛行方式とは、常に航空管制機関の指示に従って飛行する方式を指す。

²³ 2009 年度からドクターヘリ 1 機あたりの補助基準額が約 2 億 1,000 万円となり、これを国と各都道府県で 50%の割合で負担し合う。また、導入促進の為、財政力の乏しい各都道府県には、国からの補助が増額され、補助基準額の 1 割負担（約 4,200 万円）でのドクターヘリ導入が可能となった。

²⁴ ドクターヘリ導入推進事業とは、救命率の向上及び広域患者搬送体制の確保を図る為、救命救急センターに配備されるドクターヘリの運航に必要な経費についての財政支援の事を指し、支援対象は運行経費（依託費）、搭乗医師等確保経費、運行調整委員会経費である。平成 27 年度は 1 機あたり約 2 億 1,000 万円の予算であったが、平成 28 年度は約 2 億 8,500 万円に増額を与党が予算請求している。

はドクターヘリの運用を議論する際に考慮しなければならない重要な他課題である。しかし、これらの議論をする際の反駁として、①では、夜間におけるドクターヘリの運航が決定された場合、運航時間の延長による救命率の増加は望めるものの、新たな人員の増加、維持費の増加などコスト面で大きな課題を抱える。一方②では、コスト削減政策が積極的に行われた場合、削減対象として人件費、維持費などが考えられ、①の実現は困難であるとする。先述したように、ドクターヘリは高い経済効果が望める為、多少のコスト増加があったとしてもドクターヘリを導入すべきであるといったような考えもある。しかし、今後も増え続ける医療費を少しでも抑える為には、1機当たりの費用を最小化しようとする試みは大変重要である。このように、ドクターヘリの理想的な運航実現とジレンマ解消の為には、救命率増加とコスト削減を同時に考えなければいけない。しかし、①、②ともに優先順位を置き、実施された場合、上記の新たなにうまれる課題は解決されないと考える。その為、本稿では、救命率増加とコストの削減を同時に実現し得る政策は何かという点に重点を置き、ドクターヘリの最適配置を実現すべきであると考えた。

第5節 現状分析まとめ

本節では、前節まで説明してきた内容の要約を行った上で、ドクターヘリ最適配置が本政策フォーラムにおいて重要である事を示す。

第1節では、救命救急におけるドクターヘリの重要性について言及した。第一に、ドクターヘリの救命力の高さから、救急車搬送に比べ網羅性も高く、且つ迅速に医師を救急患者と接触できる事を述べた。

第2節に、救急医療では15分以内の初期治療開始が理想である事から、現在の救急搬送時間の延長化に伴う初期治療開始時間の遅れを指摘した。それ以外の主要な搬送手段である救急車と比べ、ドクターヘリがその初期治療開始時間の短縮に寄与できる事を示唆した。

第3節では、ドクターヘリの配備状況とドクターヘリの需要増加における背景について述べた。ここでは、①ドクターヘリが現在46機配備され、その1機あたりの出動件数も増加している事、②来年度には51機目のドクターヘリ導入が予定されている事から、今後もドクターヘリの導入機数が着実に増える事を示した。加えて、高齢化によって予想さ

れる救急患者、重篤・重症患者の増加に伴い、救急医療の必要性の高まりに対応する為、新規のドクターヘリ導入の必要性がある事を言及した。

第4節では、ドクターヘリ運用の諸課題を、運航時間や天候等によるドクターヘリ稼働の制約や、運航の費用負担による国への財政圧迫の懸念について説明した上で最適配置が重要すべきである事を示した。次章では、この最適配置に論点を当て、問題意識について詳述する。

第 2 章 問題意識

前章では、今後ドクターヘリの機数増加が予測される中、国の財政負担を考慮した上で、救命率を最大化させる基地病院の最適配置が重要である事を述べた。しかし現在、ドクターヘリ導入の検討は都道府県ごとに行われている為に救命率が最大化される配置が成されているかが不明確である。よって本稿は「現在、ドクターヘリの導入に関し、都道府県内のみを考慮した配置が検討されている」という点に問題意識を置いた。

現在、ドクターヘリは、都道府県ごとでの検討会で導入・決定を進めている。よって各都道府県はそれぞれの都道府県における救命率を上げる配置を考慮する為、ドクターヘリの配置場所は人口密度の高い地域、網羅できる人口が多くなる県の中心部に優先的に配置される事が考えられる。しかし、県境付近に人口が集中している場合、その場所は、その県における網羅性が損なわれる為、1 県のみでの救命率最大化を考慮した現行の体制では、配置場所として採用されない可能性がある。

一方で本稿が目指すドクターヘリの配置方法は、各都道府県での独立した状況に留まらず、より広域な連携をも考慮しており、場合によっては、その県の中心部のみではなく、県境付近に配置される事も考えられる。その為、広域での配置の方が、都道府県ごとの配置よりも高い救命率を達成する事ができる。

今後ドクターヘリの需要増加が見込まれる中、機数の増加が予測されるが、国として財政状況が圧迫された中で機数が増加できなくなる可能性がある。よって、財政状況を考慮した上で、早急に高い救命率を達成する広域での最適配置をする事が重要である。

ドクターヘリ 1 機を複数の都道府県で運用をした場合、その費用負担をどのように分け合うかが問題として考えられる。この費用負担問題に関しては、各都道府県のドクターヘリ出動件数や財政状況等に左右される為に本稿では触れない。

以上の事から分析では、都道府県ごとの導入よりも広域での導入の方が救命率の高い配置を可能にする事を示す。またその上で今後のドクターヘリの導入に当たって救命率を最大化させる最適配置（最適配置場所、機数及び配置順）についても示す。分析対象は、第 1 章で紹介した、全県においては自県ドクターヘリが配置されておらず、高齢者人口が多く今後機数増加が見込まれる中国地方 5 県（鳥取・島根・広島・岡山・山口県）とした。

第3章 先行研究及び本稿の位置 付け

前章において、「現在、ドクターヘリの導入に関し、都道府県内のみを考慮した配置が検討されている」という問題意識が示された。そこで本章では、救命率最大化と最適配置に関して研究された先行研究を整理し、本稿の持つ独自性を提唱する。

まず敦澤・寺下（2014）は、北海道において搬送時間を考慮したドクターヘリの必要配備数について検討している。ドクターヘリの基地病院の候補となる病院を、規模によって優先順位を決めた上で、その順番で導入した時の救急搬送時間短縮効果を求め、時間短縮効果が一定となる 6 機が最適な機数であると結論付けている。しかし、この論文でのドクターヘリ基地病院の配置場所は病院の規模によって選定されている為、救命率という観点においては効果的な配置がなされているとは言えない。

次に古田・田中（2011）では、患者への初期医療開始時間の最小化による救命率の最大化を目指し、千葉県におけるドクターヘリの RP 及びドクターヘリの最適配置について研究している。具体的には、平均救命率最大化型施設配置モデルを用いて、RP の必要配備数及び最適配置場所、当時千葉県に導入されていたドクターヘリ 2 機に関しての最適配置場所を検討している。しかしこの論文においては、ドクターヘリ基地病院の必要配置数については検討されていない。また、1 つの県のみを考慮した最適配置が示されている点で限界がある。

以上の先行研究を踏まえた上で、本稿では古田・田中（2011）におけるモデルを用いた分析を行う。このモデルを用いる理由は、平均救命率を最大化させる最適配置場所及び最適機数を求める事ができ、定量的な結果をもって最適配置を考えられる点である。本研究の独自性は、①県ごとの配置と広域での最適配置を比較する事、②広域での救命率最大化を考慮した新規ドクターヘリ導入の為に、最適機数、最適配置場所、そしてドクターヘリ導入順序を求める事である。これにより、患者の救命率が最大化されるドクターヘリの最適配置を示す。

第 4 章 分析

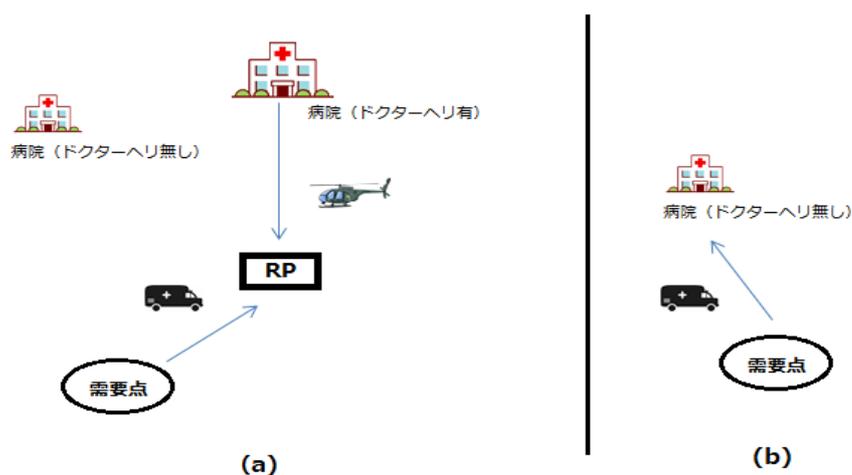
本章では、「都道府県ごとにドクターヘリの配置を決定した場合よりも広域での最適配置を行った方が高い救命率である」という仮説を、古田・田中（2011）の平均救命率最大化施設配置モデルを用いて、定量的に検証する。分析の対象地域は中国地方とした。また、広域のドクターヘリの最適配置の具体例として、中国地方で広域でのドクターヘリの最適配置を行った場合の配置場所、配備数、配置順をシミュレーションする。

第 1 節 モデルの概要

前述したように、本稿では、古田・田中（2011）の平均救命率最大化施設配置モデルを用いる。第 1 項では、このモデルの前提となっているドクターヘリの搬送システムについて述べ、第 2 項で、定式化されたモデルに関して詳細な説明を行う。

第 1 項 ドクターヘリ搬送システム

図 4 - 1 : ドクターヘリ搬送システム



出典：古田・田中（2011）「ドクターヘリシステムの為の平均救命最大化型最適モデル」

を参考に筆者作成

図表 4-1 ではモデルで想定する搬送システムを図解したものである。救急車は現場の要請を受け出動した後、救急現場（以下、需要点）に既に到着している状況を想定する。この救急隊がドクターヘリを必要と判断し、応援要請を行えば、ドクターヘリは待機している基地病院から出動する。そして出動要請を行った場合、救急隊は救急車でドクターヘリとの合流を行う RP まで患者を搬送する。ドクターヘリに医師を搭乗させている為、患者を乗せた救急車とドクターヘリの両者が RP に到着した時点で患者は治療が可能となる（図表 4-1 (a)）。なお、ドクターヘリを利用した場合より、救急車でいずれかの病院に搬送できる場合は、ドクターヘリは利用しないものとし、救急車は最寄りの病院に直接向かう事とする（図表 4-1 (b)）。また、ドクターヘリは救命救急センターに配備される為、ここで病院とは救命救急センターを指し、対象とする患者はそのような病院に搬送されるべき症状とする。

第 2 項 モデルの説明

ここで具体的な治療開始時間について議論する為に、以下を仮定する。対象地域を一辺 100 km の正方領域とし中心を原点とする直交座標系を想定し、それぞれの座標を需要点は (x, y) 、RP は (x_r, y_r) 、病院は (x_e, y_e) と仮定する。また、ヘリコプターの速度は v 、救急車の速度を w とし、距離はユークリッド距離で求める。この時、ドクターヘリの医師による治療開始時間を T_D とする。 T_D は、RP におけるドクターヘリと救急車の待ち合わせを考慮し、後に到着した方の時間が治療開始時間となる為、

$$T_D = \max \left\{ \frac{(x_r - x)^2 + (y_r - y)^2}{w}, \frac{(x_r - x_e)^2 + (y_r - y_e)^2}{v} \right\}$$

と表す事ができる。また、直接救急車により病院搬送される場合の治療開始時間を T_A とすると、

$$T_A = \frac{(x_e - x)^2 + (y_e - y)^2}{w}$$

となる。 T_D の値の方が小さい場合、ドクターヘリの医師により治療が行われる為、治療開始時間は T_D となる。一方、 T_A の方が小さいならば、ドクターヘリではなく、救急車により病院搬送され、治療が行われる為、治療開始時間は T_A となる。なお、ドクターヘリと救急車の速度は古田・田中（2011）と同様にドクターヘリは 200km/h、救急車は 40km/h とする。吉田・田中（2011）は、前項で示した治療開始時間を死亡率に換算し、RP の最適配置

とドクターヘリ基地病院の最適配置を同時に求めている。しかし、ドクターヘリ基地病院である、岐阜大学医学部附属病院へのヒアリング調査を行った結果、現在消防署との連携により、RP はドクターヘリ運用にあたって十分な数が配置されているが、さらなるドクターヘリの活躍の場の提供の為に、RP の更なる配置が促進されている事が判明した。また、新たにドクターヘリを配備する基地病院が決まれば、その周辺において RP が設置されていく事が考えられる。よって、本稿でのモデルでは、RP は一様に点在しているとの仮定の下での施設配置モデルを提案する。このモデルでは古田・田中（2011）と同様に、救命率最大化をカーラーの救命曲線における死亡率の最小化と仮定し、死亡率が最小化される配置を最適配置とする。以下、具体的なモデルの式である。

■入力・パラメーター

I : 需要点の添字集合

D : ドクターヘリの配備候補点の添字集合

q : 配備するドクターヘリの個数

w_i : 需要点 I の需要量

t_i^A : 最寄りの病院までの救急車による搬送時間

t_{id}^B : 需要点 I が、最寄りの RP おいて基地病院 d によるサービスを受けるまでに必要な時間

$f(t)$: 治療開始に要する時間 t に対する死亡率を表すロジスティック関数

■決定変数

y_d : ドクターヘリを $d \in D$ に配置する場合 1、しない場合 0

z_i : 需要点 i が救急車により病院まで直接搬送する場合 1、しない場合 0

v_{id} : 需要点 i が病院 d に配備されたドクターヘリを利用する場合 1、利用しない場合 0

■施設配置モデルの定式化

$$\min \frac{\sum_{i \in I} w_i \{f(t_i^A) z_i + \sum_{d \in D} f(t_{id}^B) v_{id}\}}{\sum_{i \in I} w_i} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad f(t) = \frac{1}{1 + \exp[-12 * (t - K)]} \quad (2)$$

$$v_i \leq y_d \quad i \in I, d \in D \quad (3)$$

$$z_i + \sum_{d \in D} v_{id} = 1 \quad d \in D \quad (4)$$

$$\sum_{d \in D} y_d = q \quad (5)$$

$$y_d \in \{0,1\} \quad d \in D \quad (6)$$

$$z_i \in \{0,1\} \quad i \in I \quad (7)$$

$$v_{id} \in \{0,1\} \quad i \in I, d \in D \quad (8)$$

式 (2) はカーラーの救命曲線から求めた、搬送時間に応じた死亡率の関数を示す。この関数は自由変数として K を持ち、 K の値によって死亡率が悪化するタイミングを変化させる事ができる。本稿では、死亡率が悪化するタイミングとして呼吸停止患者に対応する 10 分 ($K = 0.17$) に変曲点を持つ関数を仮定する。

式 (3) は、ドクターヘリが基地病院 d に設置された場合、需要点 i は基地病院 d のドクターヘリを使用するかしないかを選択できる事を示している。また、ドクターヘリが、基地病院 d に設置されない場合、需要点 i は基地病院 d でドクターヘリを使用できない事を示している。

式 (4) は、各需要点において、救急車による搬送または、ドクターヘリによる搬送のいずれかを使う事を示す。救急車による搬送を選択する場合、 z_i が 1 となり、ドクターヘリによる搬送を使用する場合、 $\sum_{d \in D} v_{id}$ が 1 となる。

式 (5) は、ドクターヘリの配備個数が q 個である事を示す。

式 (6), (7), (8) は決定係数の説明でも述べた通り、値が 0 か 1 のどちらかの値しかとらない制約条件を示す。

これらの制約条件を踏まえた上で式 (1) の目的関数を説明する。式 (1) の目的関数は総死亡率の最小化を表している。 $f(t_i^A)z_i$ は需要点 i において救急車による搬送を選択した場合の搬送時間を死亡率に変換したものになる。 $\sum_{d \in D} f(t_{id}^B)v_{id}$ は需要点 i において救急車による搬送を選択した場合の搬送時間を死亡率に変換したものになる。よって需要点 i において救急車による搬送がされた場合、 $f(t_i^A)z_i$ での死亡率が求められ、 $\sum_{d \in D} f(t_{id}^B)v_{id}$ の値は 0 をとる。また、需要点 i においてドクターヘリによる搬送がされた場合、 $\sum_{d \in D} f(t_{id}^B)v_{id}$ での死亡率が求められ、 $f(t_i^A)z_i$ 値は 0 をとる。ここから、全ての需

要点における需要量も考慮した上での平均死亡率を求め、この死亡率最小となるような DH の配置が最適配置となる。

第 2 節 シミュレーション

本節では、第一に、広域連携を考慮した配置計画の優位性について検証する。第二に、先に示された検証結果に基づき、中国地方におけるドクターヘリの最適配備数を求める。最後に、最適配備数に基づいた最適配置及びその導入順序を求める。以上の分析を行う為のシミュレータは、Appendix.B のフローチャート図に従い実装²⁵された。

本分析では、需要点として、総務省統計局の 2010 年国勢調査における地域メッシュ²⁶統計を基に 5 倍地域メッシュを作成し、その中心座標を用いる。需要量はメッシュ内の人口として定義される。中国地方に 5 倍地域メッシュは、1,255 個あり、第 3 次病院は 23 箇所ある。なお各病院の座標にはその所在地を含むメッシュの中心座標を用いる。また現在、中国地方には 4 機のドクターヘリが導入されており、これらのドクターヘリは現在の基地病院に引き続き配置されるものとして、新しく追加するドクターヘリの配置場所についてのシミュレーションを行う。現在配置されている 4 機のドクターヘリは島根県立中央病院（島根県）、川崎医科大学附属病院（岡山県）、広島大学病院（広島県）、山口大学医学部附属病院（山口県）を基地病院としている。

第 1 項 広域連携を考慮した配置の優位性

本項では、県内ごとのドクターヘリ配置計画に対して、広域連携を考慮した配置計画の方が高い救命率を達成できる事を示す為、以下 2 つのシナリオにおける最適配置を求め、比較分析を行う。第一に、現状の運用方法に基づき、各県でドクターヘリの配置場所を検討した際の配置を示す。これは、各県がそれぞれの県で救命率が最大化されるように配置

²⁵ シミュレータの実装にはプログラミング言語 Python が用いられた。

²⁶ メッシュとは、各地域を経度・緯度の値に応じて四角形に分割したものであり、本稿では 5 倍メッシュという 1 辺 5km のメッシュを使用している。

が進められたシナリオとなる。²⁷ 第二に、広域連携を考慮した配置、つまり中国地方全体での救命率最大化を考慮した最適配置を示す。それぞれのシナリオについて、平均死亡率と15分以内に初期治療を受ける事のできる人口比率を求め、各シナリオにおける配置計画を評価する。

図表4-3は新しくドクターヘリを配備した際の平均死亡率を示しており、図表4-4に15分以内に初期治療を受ける事のできる人口比率を示す。これらの結果より、平均死亡率においても、15分以内に初期治療を受ける事のできる人口比率においても、広域連携を考慮した場合の方が効果の高い配置をおこなっている事が示された。

また、県ごとの最適配置より、広域の最適配置の方が、財政の負担を軽減する事ができる事が判った。これは、広域の最適配置をおこなった方が救命率を高める事ができる為、ドクターヘリ1機に対する救命効果を高める事ができるからである。図表4-3に示されるように、県別配置においてドクターヘリを5機追加した際の死亡率が30.4%に対し、広域の最適配置においては3機配置した場合に死亡率が29.6%となった。このように、広域での配置を考える事によって、より少ないドクターヘリの導入でも同様、もしくは高い効果が得られる事が判った。このように救命率が低下した理由としては、広域の場合では、県ごとの配置では考慮されなかった県境付近の配置を可能としている事が理由として考えられる。分析結果においても、図表4-5に見られるように、最適なドクターヘリの配置位置において島根県と鳥取県の県境付近の鳥取大学医学部附属病院に配置される結果となった。

本項では、広域連携を考慮したドクターヘリの配置をおこなった方が、平均死亡率と15分以内に初期治療を受ける事のできる人口の比率において有効である事が示された。また、効率的な配置計画を示す事は財政負担を軽減する事についても言及した。これらの結果に

²⁷ この方法では各県で県内の救命率最大化を考え、ドクターヘリの導入順序を決定する。県同士で連携は取らず各県ごとにドクターヘリの導入を進めるので、中国地方全体でのドクターヘリ導入順序を求める事ができない。そこで本稿では、一番効率的に救命率が大きくなるような導入順序でドクターヘリの導入が進んだ場合を想定し、救命率を算出した。実際には、特定の県のみにおいてドクターヘリの導入が進む事で、偏った配置がされる事も考えられる。

に基づき、次項においては、広域連携を考慮した際の具体的な最適配置数、最適配置場所及び最適配置順についての検討をおこなう。

図表 4 - 3 : ドクターヘリ (DH) の個数と平均死亡率の関係

新規 DH 配置数	死亡率 (広域)	死亡率 (県別)
0	41.20%	41.20%
1	34.67%	35.69%
2	31.31%	34.81%
3	29.67%	34.50%
4	28.04%	34.02%
5	27.05%	30.38%

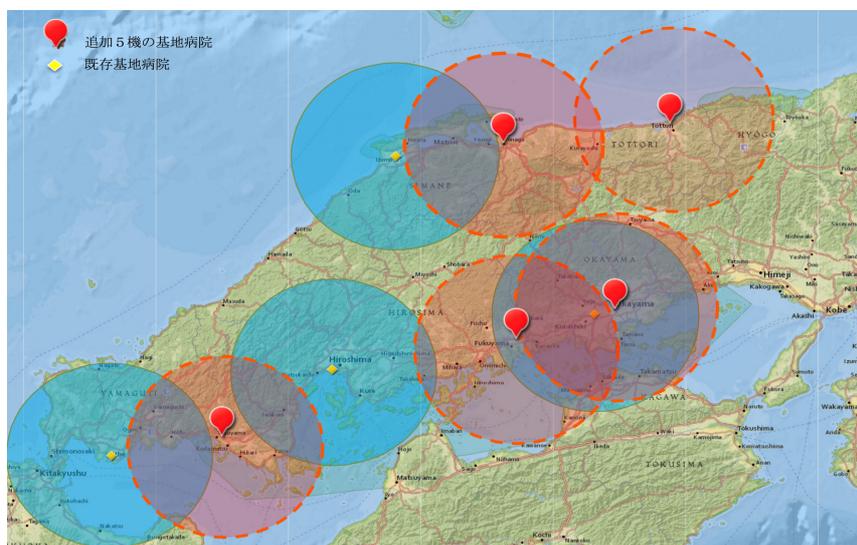
出典：筆者作成

図表 4 - 4 : ドクターヘリ (DH) 15 分以内に初期治療が可能となる患者の割合

新規 DH 配置数	広域	県別
0	0.76	0.76
1	0.84	0.84
2	0.87	0.85
3	0.89	0.85
4	0.91	0.85
5	0.93	0.88

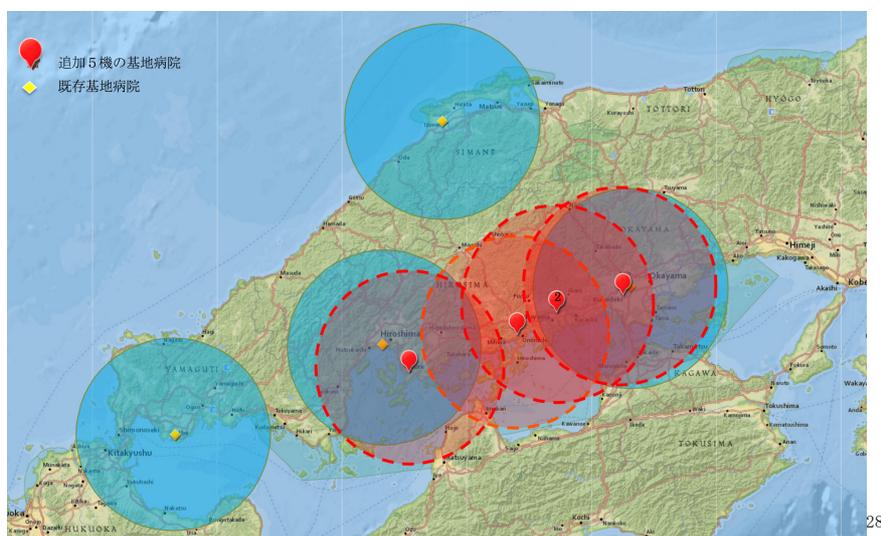
出典：筆者作成

図表 4 - 5 : 広域連携を考慮した場合の最適配置



出典：筆者作成

図表 4 - 6 : 各県で配置場所を検討した場合の最適配置



出典：筆者作成

²⁸ ※赤色の円（新規追加のドクターヘリ）で広島県の徳山市民病院には2機追加される結果となった。

第 2 項 最適配備数及び配置計画の検討

前項の検証を通して、広域連携を考慮した配置計画の優位性が示された。そこで本項では、中国地方におけるドクターヘリの必要配備数を求め、求めた配備数におけるドクターヘリの最適配置及び導入順序を求める為のシミュレーションを行う。

本シミュレーションでは、はじめにドクターヘリを新たに 1 機から 5 機まで導入した際のそれぞれの機数における平均死亡率を求める。その後、平均死亡率の減少分に基づき、最適配備数を求める。

本稿では、実際にドクターヘリの導入数は各県の財政予算等が基準となり決定されるが、今回はこの予算が県ごとに異なる上に不明確である。よって仮に配置に対する効果として死亡率 1%以上の減少を最低基準とし最適配置数を求める。

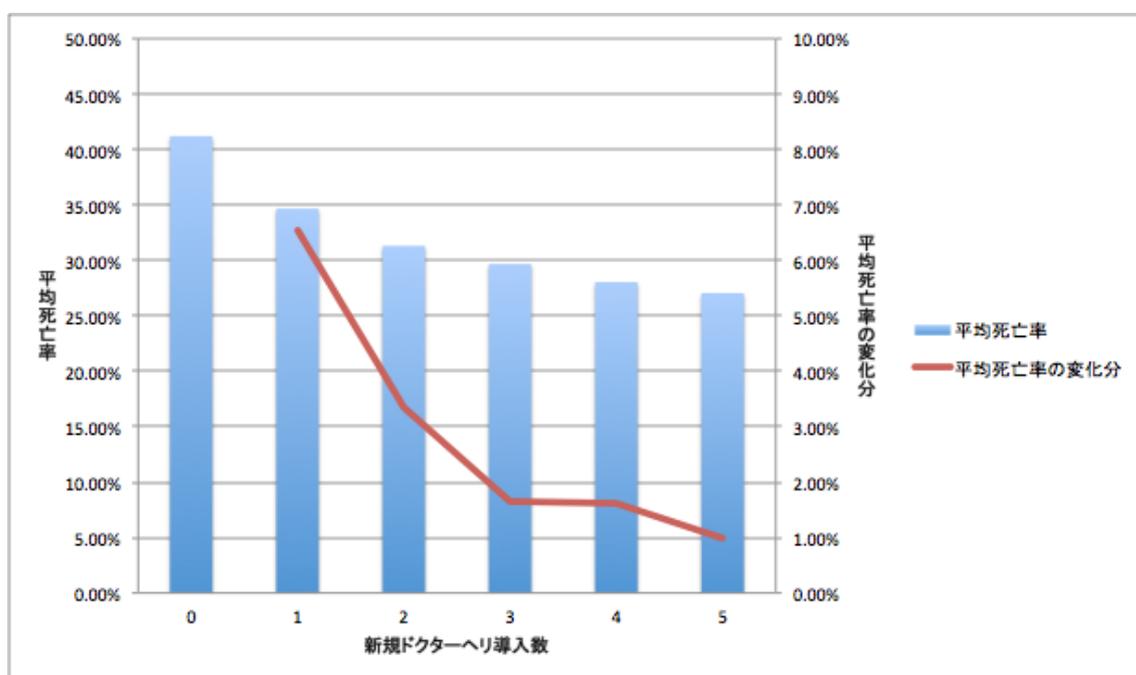
次に、算出された最適配備数に基づき、最適配置場所が決定される。最後に、これらの最適配置場所に関しての配備順を考える。配置順は以下の手順で求める。はじめに、先に求められた最適配置の候補病院について、それぞれの候補病院を基地病院とした場合の死亡率を求め、死亡率が最も小さくなる候補病院を一つ目の基地病院とする。次に、残った候補病院に対して同じように死亡率を求め、二つ目の基地病院を決める。以上の作業をすべての導入順序が決定されるまで繰り返す事で、導入の過程においても死亡率が小さくなるような順序を求める事ができる。

また分析結果より、最適配置数を求めた上で最適配置場所を考える必要性が判った。これは、最適配置を考えるときには、ドクターヘリ導入の過程を考慮せず、ある機数に対しての最適な配置だけを求める為である。この為、常に最適配置場所にドクターヘリを配置しようとした場合、基地病院を変更する必要性が生じる。具体例として、シミュレーション結果より、1 機のみを導入する場合は倉敷中央病院に配置すると平均死亡率が最小化されるが、2 機導入する場合は岡山大学病院と福島市民病院が最適配置となる。したがって、1 機目を倉敷中病院に配置した場合、2 機目を導入する際に倉敷中央病院から基地病院を変更する必要がある。基地病院を変える為には莫大なコストがかかる為、費用対効果を考えた際に望ましくない結果となる。基地病院を変更せずに最適配置を実現する為には、は

はじめから最終的に導入する配置数を考え、その配置場所についても同様に考える必要がある事が判った。

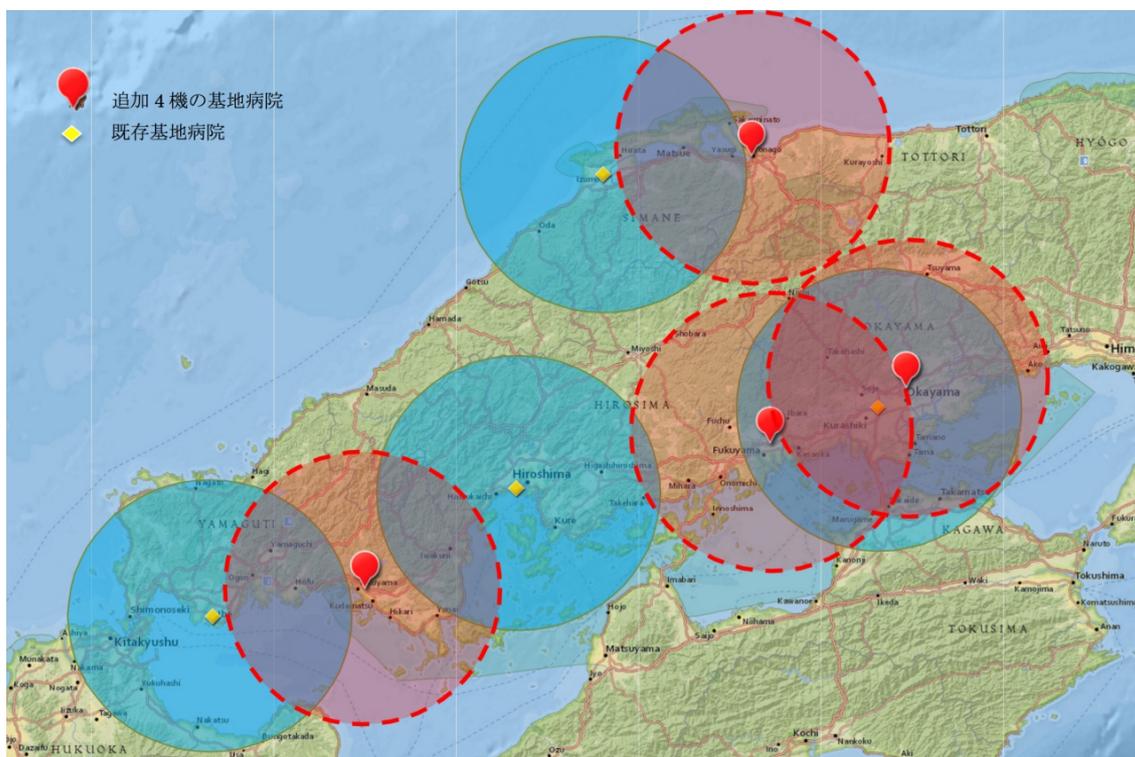
本分析の結果より、広域連携をおこなった配置計画の優位性が示された。また、最適配置数が 4 機である事と、その配置場所及び配置順序が示された。そこで次章では、分析の結果を踏まえた上で、このドクターヘリ最適配置計画を政策提言する。

図表 4 - 7 : 新規 DH 配置数と平均死亡率及び平均死亡率の変化分の関係



出典：筆者作成

図表 4 - 8 : 新しくドクターヘリを 4 機する場合の最適配置場所



出典：筆者作成

図表 4 - 9 : 最適配置場所及び配置順

	新規基地病院
1機目	岡山大学病院 (岡山県)
2機目	福山市民病院 (広島県)
3機目	鳥取大学医学部附属病院 (鳥取県)
4機目	徳山中央病院 (山口県)

出典：筆者作成

第 5 章 政策提言

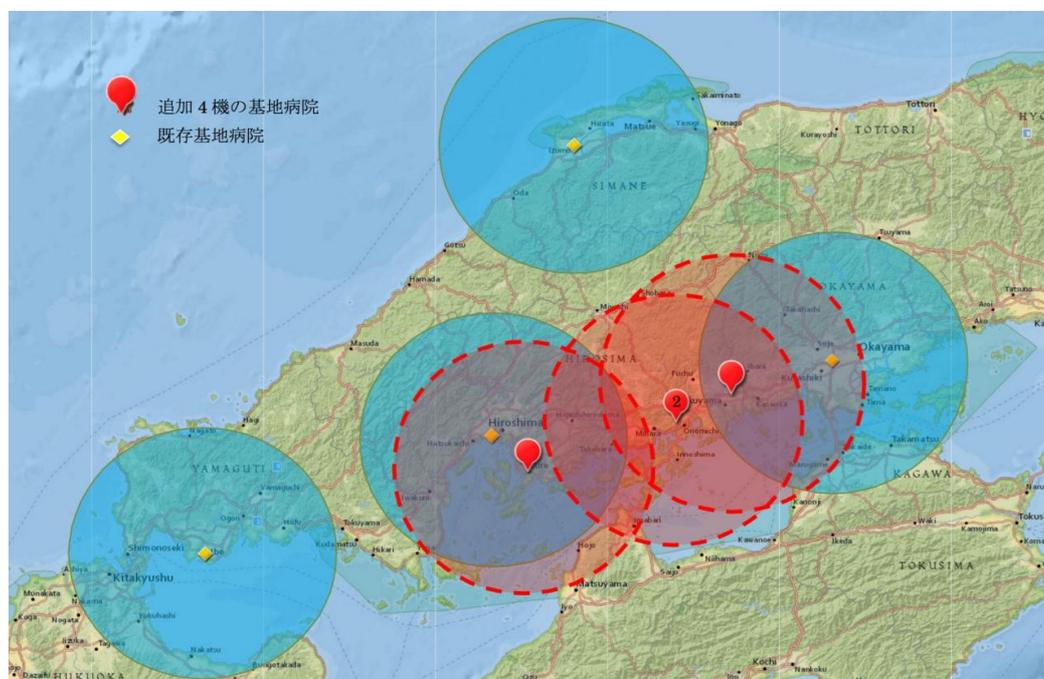
前章の分析結果から、以下 2 点の事が判った。1 点目に、複数県に渡る広域での最適配置は、各都道府県における最適配置の場合よりも死亡率が低い事が判った。さらに、中国地方におけるドクターヘリの最適機数、配置場所及び配置順が判明した。これらの分析結果を踏まえ、より高い救命率を実現する方法として、広域での最適配置を政策提言する。本稿では、中国地方をその一例として用い、その広域での最適配置計画を示していく。

第 1 節 中国地方のドクターヘリ最適配置計画

本節では、前節の分析結果をもとに、中国地方における最適配置図を提示する。各県における最適配置図と、広域での最適配置図を示した後に、新規に追加される基地病院と配置順も説明する。

次に、最適配置計画の詳細と期待される効果、実現可能性について詳述する。

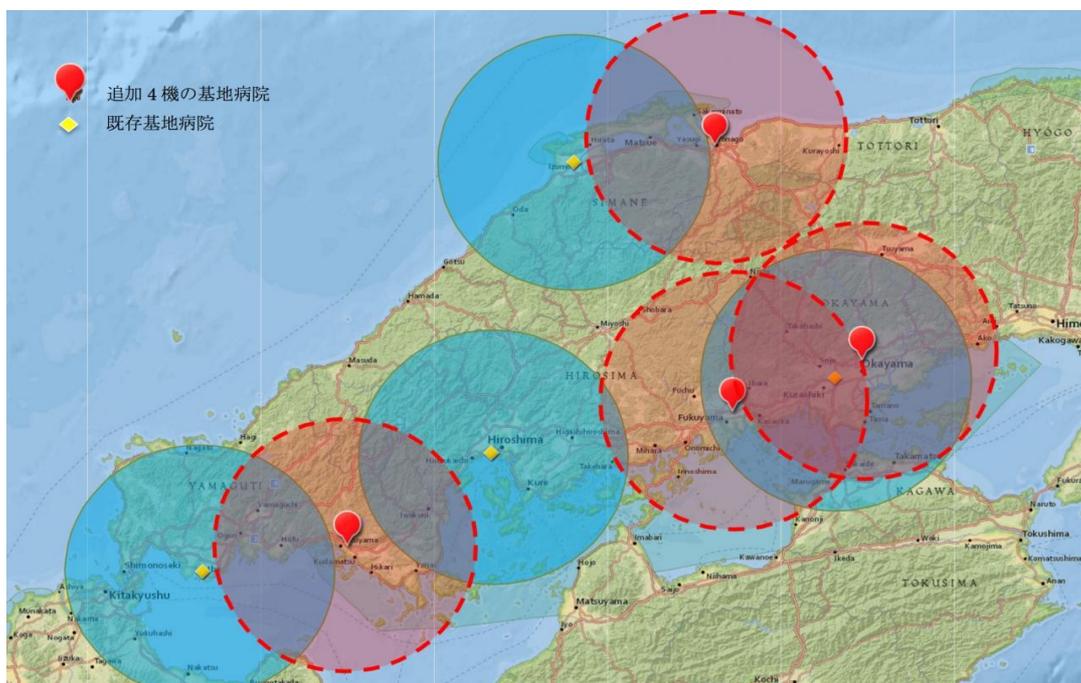
図表 5 - 1 : 県別最適配置²⁹ (K = 0.17)



出典：筆者作成

²⁹ 図表内にある 2 は、その地点に 2 つのドクターヘリ基地病院が有る事を示す。

図表 5 - 2 : 広域での最適配置 (K = 0.17)



出典：筆者作成

第1項 配置計画の概要及び期待される効果

本稿は、政策提言として、以下の中国地方における最適配置計画を提言する。

図表 5 - 3 : 中国地方における最適配置基地病院、機数及び配備場所 (K = 0.17)

既存 基地病院	配置病院	新規 基地病院	
既存	島根県立中央病院 (島根県)	5 機目	岡山大学病院 (岡山県)
既存	川崎医科大学附属病院 (岡山県)	6 機目	福山市民病院 (広島県)
既存	県立広島病院・広島大学病院 (広島県)	7 機目	鳥取大学医学部附属病院 (鳥取県)
既存	山口大学医学部附属病院 (山口県)	8 機目	徳山中央病院 (山口県)

出典：筆者作成

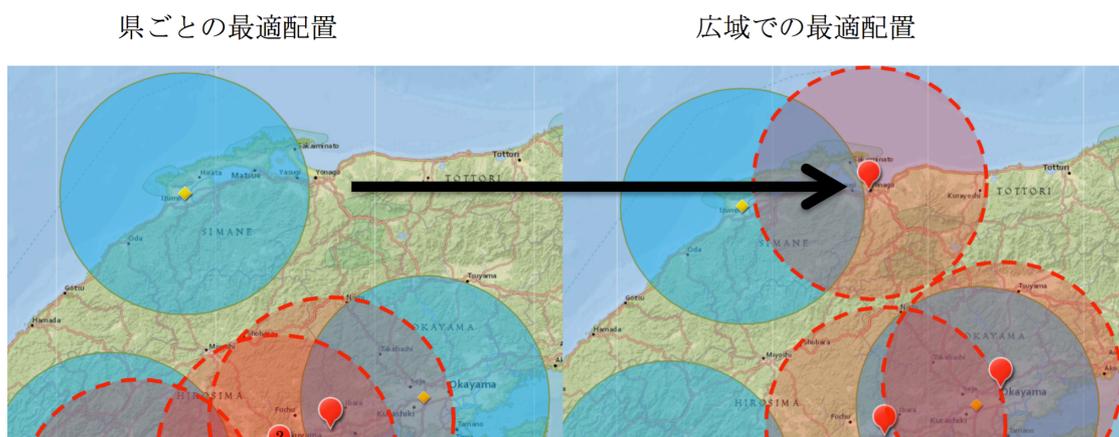
※以上の新規ドクターヘリ配置病院、配置の順番を表している。

図 5 - 1 と図 5 - 2 は中国地方の各県と広域の最適配置図である。前章の分析の含意で述べたように、広域での最適配置の死亡率が低い事、そして図表からも判る通り、そのドクターヘリの網羅範囲がより広域に及んでいる。

また、最適配置計画では、既存の配備数に新たに 4 機が加わり、その配置場所及び配置順を示している。これは新たなドクターヘリを追加する際に、死亡率が最も低くなる病院を順に最適配置していく事を意味する。この配置によって、岡山県 2 機、広島県 2 機、山口県 2 機、島根と鳥取 1 機ずつドクターヘリが導入される事となる。

前述した最適配置の期待される効果として、図 5-3 が示す機数と配置により、中国地方の 91% の人口を網羅でき、より多くの人々にドクターヘリによる救命活動を保障する事ができる。この配置は、より少ない機数で救命率を向上させる配置ともなり、国としては、従来よりも効果の高いドクターヘリの新規導入が可能となる。

図表 5 - 4 : 最適配置による県境の差



出典：筆者作成

第 2 章で、1 県のみでのドクターヘリの配置計画の場合、人口密度や、網羅人口を優先的に考慮され、県境付近に人口が集中していたとしても、自県のみを網羅性を優先すると県境は配置場所として採用されていないのではないか、という仮説を置いた。

中国地方の最適配置シミュレーションは図表 5 - 4 から分かる様に、県ごとの最適配置と広域での最適配置を比較すると、島根県と鳥取県の県境にある鳥取大学医学部附属病院が救命率最大化の結果としてドクターヘリ基地病院として採択された。これらの事から、我々の仮説は立証された。

第2項 実現可能性

実現可能性に関して、①基地病院の施設、②ドクターヘリ運航に要する人材の2点について述べ、その実現可能性を示す。

第一に、今回は既に救命救急センターの環境が充実した第三次病院を対象に分析を行った為、新規ドクターヘリ最適配備が行われる基地病院の設備において、基地病院となったとしても対応に大きな支障はない。さらに、岐阜大学医学部附属病院へのヒアリング調査により、岐阜大学の救急医療センター自体が4～5年の準備期間を経て順調に運航している事が判った。その為、第三次病院にドクターヘリの新たな施設を整える事も可能であると言える。

第二に、フライトドクターやフライトナースの確保に関しては、現在 HEM-Net や病院等でフライトドクター及びフライトナースを養成している。人材育成をドクターヘリ基地病院の準備期間内に適切に行う事が出来れば、人材不足に対しても対応できると考える。

第2節 今後の全国的な最適配置実現に向けて

本節では、今後複数県に渡る広域での最適配置を全国で実現する為に検討すべき点について言及する。

前節の政策提言では、中国地方における最適配置について、配置場所、機数及び優先順位についての政策提言を行った。そこで本節では、前述したように、広域での最適配置実現に、より近づける為に検討すべき点を述べる。

現在のドクターヘリ導入体制は、第1章の現状分析で示した通り、各都道府県でドクターヘリ配置場所を検討し、導入を行っている。しかし、この現体制では本稿の理想とする広域での最適配置を示し、各都道府県に提示したとしても実際に配置場所を検討し決定する主体は各都道府県である為に、広域での救命率最大化を考慮せず、県ごとに救命率を最大化する配置が進められる可能性がある。

そこで、広域での最適配置を検討し、導入を進める場を設けるべきであると提言したい。実例として大阪府をはじめとする計11府県市によって構成されている、関西広域連合³⁰

³⁰関西広域連合とは、防災、観光・文化振興、産業振興、医療、環境保全、資格試験・免許等、職員研修の7分野において府県よりも広域の行政体が担うべき事務を関西全体で取り組む連合体である。構成団体は、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、和歌山県、鳥取県、徳島県、京都市、大阪市、堺市、神戸市の11府県市からなる。

が挙げられる。関西広域連合広域医療局（2015）「関西広域救急医療連携計画」によれば、今後の広域的ドクターヘリ配置・運航の検討項目の 1 つに、関西広域連合全体でのドクターヘリの最適配置計画がある。

ここでは、関西広域連合内におけるドクターヘリ導入を各府県市の広域医療局が担い、県境を超えた関西全域での導入の検討を行っている。実例として、2015 年 4 月に運航開始された京滋ドクターヘリが挙げられる。これは、関西広域連合内での広域医療局にて検討及び導入に向けた体制整備がなされ、現在滋賀県全域・京都府南部において運航が行われている。このように、関西広域連合では府県市を超えた連携体制を強みに、ドクターヘリの導入を行っている。

これらの点から、東北、関東、中部、関西、四国、九州地方で関西広域連合をモデルにしたドクターヘリの最適配置の導入検討を行う広域連合を設置する事が有効であると考えた。これにより各都道府県が広域での最適配置を考慮しない配置を行う懸念を解消する事ができる。

第 1 章 現状分析の章で示したように、現在 27 機は他都道府県へ出動する広域連携協定を結び、ドクターヘリ運航で相互協力を行っている。この事から、複数の都道府県で話し合いを進めている為、連合などの検討組織を構成する可能性は大いに考えられる。

結語

本稿では、救命率最大化を目的として、複数県に渡る広域でのドクターヘリ最適配置計画の研究を行った。ヒアリング調査から問題点を明確にし、分析によって以下の点を明らかにした。①県ごとでの配置よりも、中国地方の広域で考えられた最適配置の方が救命率の高い配置となる事、②広域での最適配置場所及び配置数、③複数の配置の際、生存率の変化を基準に決定した配置順の 3 点を求めた。この分析結果を考慮し、政策提言として中国地方における平均救命率を最大化させる最適配置計画を行った。

今回の研究では、ドクターヘリの機数が今後増加していく事を前提として研究を行った為、その費用の問題や広域連携で生じてくる費用負担割合について議論しなかった。また、分析では、中国地方に存在する RP の全てのデータが揃わなかった。この事から、中国地方に存在する RP の数が、中国地方の 5 倍メッシュの数より上回っていた事、今後ドクターヘリが増加する上で、消防車と連携して RP が増えていく事が予想される事から、RP を全てのメッシュに存在するという仮定を用いた。今後の研究においては、これらの事を再度熟慮した上で研究を進める予定である。

最後に、本稿の執筆にあたりヒアリング調査にご協力頂いた、衆議院議員 榊谷敬悟様、公明党組織局 丹後政明様、認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク 河村由子様、朝日航洋株式会社 横田英己様、宮本功様、山梨県立中央病院 岩瀬史明様、岐阜大学医学部付属病院 高次救命治療センター 豊田泉様には有益で且つ貴重なご意見を頂いた。ここに記し、感謝の意を表したい。本稿での政策提言が一助となり、一人でも多くの命が救われる事を願う。

先行研究・参考文献・データ出典

【先行研究】

- 敦澤貴啓・寺下貴美（2014）「救急搬送時間の短縮効果による北海道における最適ドクターヘリ配備数の検討の試み：地理情報システムを用いた救急搬送シミュレーション」『日本航空医療学会』15
- 古田壮宏・田中賢一（2011）「ドクターヘリシステムの為の平均救命率最大化型最適配置モデル」『都市計画文章』46

【データ出典】

- 環境省「自然環境情報 GIS 提供システム 5km メッシュの図郭線」
(<http://www.biodic.go.jp/trialSystem/Data/mesh5km.zip>) 2015/11/1 データ取得
- 公明党「命をつなぐ”希望の翼” ドクターヘリ」
(<http://www.komei.or.jp/policy/docheli/about.html>) 2015/11/1 データ取得
- 総務省（2013）「平成 25 年度 情報通信白書」
(<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc123120.html>) 2015/11/1 データ取得
- 総務省統計局「市町村メッシュコード一覧」
(http://www.stat.go.jp/data/mesh/m_itiran.htm) 2015/11/1 データ取得
- 総務省統計局「平成 22 年国勢調査（国勢調査一世界測地 1km メッシュ）男女別人口総数及び世帯総数」 (<http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html>)
2015/11/1 データ取得
- 内閣府「平成 24 年度 高齢社会白書」
(http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/s1_1_1_02.html)
2015/11/1 データ取得
- 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク「ドクターヘリ配備地域」
(<http://www.hemnet.jp/where/>) 2015/11/1 データ取得
- 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク（2014）「HEM-Net グラフ 2014 年夏号」
- 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク（2015）「HEM-Net グラフ 2015 年春号」

【参考文献】

- 川崎重工業株式会社 (2014) 「Kawasaki Report 2014」
(<http://www.khi.co.jp/ir/news/Kawasaki%20Report%202014%20Digest.pdf>)
2015/11/1 データ取得
- 厚生労働省(2013) 「ドクターヘリの現状について」
(<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r985200000335ux-att/2r9852000003360r.pdf>) 2015/11/1 データ取得
- 『公明新聞』2015年7月22日「ドクターヘリなど 操縦士の確保加速化」
(https://www.komei.or.jp/news/detail/20150722_17570) 2015/11/1 データ取得
- 総務省 (2013) 「我が国の国民医療費の推移」
(<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc123120.html>) 2015/11/1 データ取得
- 総務省 (2015) 「統計からみた我が国の高齢者 (65歳以上) - 「敬老の日」にちなんで-」 (<http://www.stat.go.jp/data/topics/topi900.htm>) 2015/11/1 データ取得
- 総務省消防庁 (2014) 「平成 26 年版 救急・救助の現況」
(http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kyukyukyujyo_genkyo/h26/01_kyukyuu.pdf)
2015/11/1 データ取得
- 総務省消防庁 「救急搬送者の将来推計」
(www.fdma.go.jp/html/intro/form/pdf/kinkyugyoumu_kentokai/houkoku/8.pdf) 2015/11/1
データ取得
- 総務省消防庁 (2014) 「平成 26 年度版 消防白書」
(http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h26/h26/pdf/part2_section5.pdf)
2015/11/1 データ取得
- 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク 「救急現場への着陸に伴う危険要素と安全方策」 (<http://www.hemnet.jp/mt-img/DHAKKT007.pdf>) 2015/11/1 データ取得
- 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク (2009) 「交通事故負傷者の入院日数と医療費に関するドクターヘリの効果」
(<http://www.fasd.or.jp/tyousa/pdf/20doctorheli.pdf>) 2015/11/1 データ取得
- 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク (2012) 「HEM-Net グラフ 2012 年春号」

- 法令データ提供システム「救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法」(<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H19/H19H0103.html>) 2015/11/1
データ取得
- 益子邦洋 (2008) 「ドクターヘリの現状と課題」『予防時報』233
- 益子邦洋 (2010) 『「攻めの救急医療」15分ルールをめざして一脚光をあびるドクターヘリの真実』ヘルス出版新書

Appendix.A : ヒアリング調査概要

朝日航洋株式会社 ヒアリング調査概要	
実施日	場所
2015 年 9 月 24 日 (木)	朝日航洋株式会社 (東京都江東区)
参加者	
<p>朝日航洋株式会社 営業統括部長 横田英己 様 第一営業部 営業第一グループリーダー 宮本功 様 創価大学高橋一郎研究会 岡崎朋希 河原ひかり 丹野溪 久米井鴻輝</p>	
調査目的	
ドクターヘリ運航会社における諸課題の調査	
議事内容	
<p><u>・日本では都道府県単位でドクターヘリを導入している為、初期治療開始時間が遅くなっているのではないか。</u> ドイツでは自発的に始まったドクターヘリ事業を国がグランドデザインを示し、ドクターヘリの最適配置政策を積極的に行っている。その結果、ドイツにおけるドクターヘリは殆どの国土を各基地病院から 15 分以内で到着する事が可能となる配置を築き上げた。しかし、単純にドクターヘリの数を増やせばいいというのではなく、我が国においても最適配置は必要である。</p> <p><u>・ドクターヘリの拠点病院はどのようにして決まることが多いのか。</u> 都道府県により多少違いがあるが、地理的特性や人口分布などを考慮しているケースが多い。救命救急センターの持つ特性（外科の医師が多い等）で決定されることもある。ドクターヘリ事業が発足した当時は、ドクターヘリ導入に対して熱心に働きかけていた医師が在籍する病院が拠点病院になった事もあった。</p> <p><u>・近年ドクターヘリの自治体による広域連携が盛んであるが、それによって発生している問題などはあるか。</u> 広域連携協定ではドクターヘリを派遣できるエリアが決まっている事が多いので、今のところ目立った問題は発生していない。</p> <p><u>・現在ドクターヘリのパイロットは足りているか。</u> 他の事業の仕事をしていたパイロットに、ドクターヘリの事業に移動してもらい、辛うじて足りているという状況である。ドクターヘリ法の成立以降、ドクターヘリ機数は急激に伸びているが、このペースで増え続けると将来的に足りなくなる。</p> <p><u>・ドクターヘリ運航会社は、ドクターヘリ事業において発生した赤字を補填しているということは事実か。</u> 事実である。国と地方自治体からの補助金はドクターヘリ飛行回数 400 回程を想定しているが、実際は平均値として 500 回程度であり、補助金だけでドクターヘリ事業の費用は補えない。赤字にもかかわらずドクターヘリ事業を続けている理由は、日本の重要なシステムを社会貢献 (CSR) 的な観点で支えていきたいと考えている為である。日本においても諸外国のように、受益者負担の促進や寄付金制度導入などをしていかなければならない。</p>	

岐阜大学医学部付属病院 ヒアリング調査概要	
実施日	場所
2015 年 9 月 25 日 (金)	岐阜大学医学部付属病院 (岐阜県岐阜市)
参加者	
岐阜大学医学部付属病院 高次救命治療センター 豊田泉 様 創価大学高橋一郎研究会 岡崎朋希 久米井鴻輝	
調査目的	
ドクターヘリ基地病院における問題点の調査及び消防署との症例会の参加	
議事内容	
<p><u>・現在ドクターヘリと救急自動車の合流点となりうるランデブーポイントの数は足りているのか。</u> 足りないと感じることはない。また、消防署の連携により必要であれば、ランデブーポイントはさらに作る事ができる。</p> <p><u>・フライトドクターの数は足りているのか。</u> 十分に足りている。現在、フライトドクターに注目する医師が多く志望者も多い。</p> <p><u>・ドクターヘリの配置が決定してから導入までに病院での問題はあったか。</u> 決定から3年4年ほどで導入する事ができた。フライトドクターの確保などは他の病院から来てもらうことで可能なので経験のあるフライトドクターがいる。</p>	

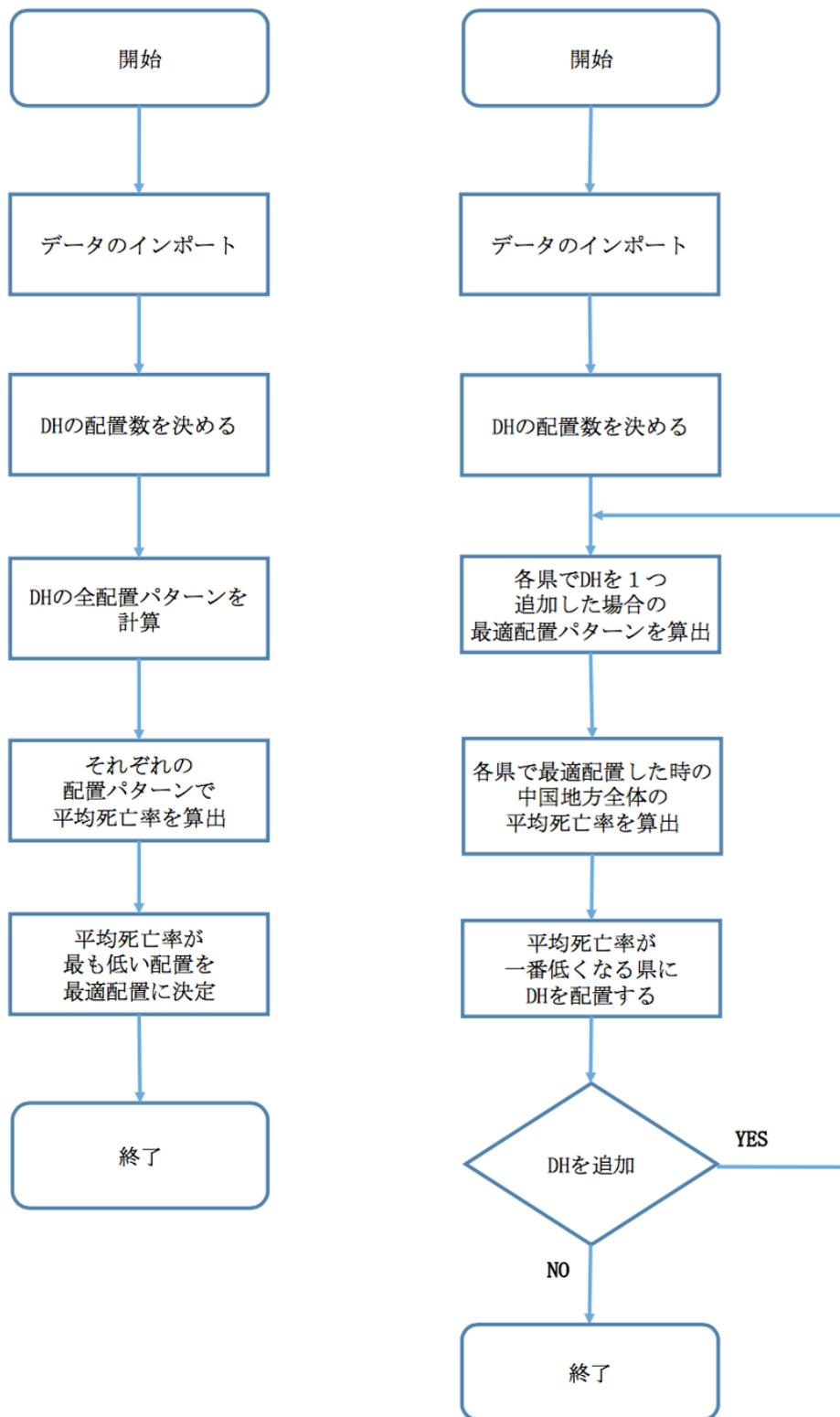
公明党 榎屋敬悟衆議院議員 ヒアリング調査概要	
実施日	場所
2015 年 9 月 30 日(水)	衆議院第一議員会館 801 号室 (東京都千代田区)
参加者	
<p>衆議院議員 公明党 ドクターヘリ・ドクターカー配備推進プロジェクトチーム 座長 榎屋敬悟 様 公明党 組織局 組織企画部 丹後政明 様 創価大学高橋一郎研究会 河原ひかり 河端美代子</p>	
調査目的	
国政観点からドクターヘリ事業についての諸問題の調査	
議事内容	
<p>・ドクターヘリ運航会社である朝日航洋株式会社にヒアリング調査したところ、ドクターヘリ補助金である国の基準額（約 1 億 9,500 万円）では、実運航費 2 億 4,900 万円をまかなえず、約 5,400 万円を運航会社が負担していると伺った。この事に関し、国としてドクターヘリの補助金の額を上げる見通しはあるか。</p> <p>現在、来年度までの 48 機から 51 機への増加を目指し、来年度予算案で約 70 億円のドクターヘリ事業推進費用を要望している。これは基地病院一箇所あたり約 2 億 8,500 万円であり、前年度より約 9,000 万円の増額である。よって、ドクターヘリ運航会社の費用負担軽減を試みている。</p> <p>・運航件数や基地病院は増加傾向にあるが、それに対して、パイロット数は停滞している状況である。このままではドクターヘリを運航する事は難しくなるのではないだろうか我々は考え、この事に関して、何か国として行える対策はあるか。</p> <p>公明党の強い主張により、今年 7 月に国土交通省等からなる「ヘリコプター操縦士の養成・確保に関する関係省庁連絡会議」がヘリコプター操縦士の養成、確保を加速化させるための対策を発表した。具体的には、ドクターヘリ等の操縦士になる為に必要な訓練を行うプログラムを新たに策定。効果的に若手操縦士に経験を積ませる仕事の割り当て改革などを関係省庁で進めていく事も決めた。また、ヘリ操縦士の資格取得のための奨学金制度拡充や、志望者のすそ野拡大へ広報活動の強化も盛り込んだ。</p> <p>・ヒアリング調査や文献調査から、運航費用負担、パイロット不足、ドクターヘリの最適配置の 3 点がドクターヘリ運航に関する問題であると認識している。その他に運航に関してあげられる問題はあるか。</p> <p>ドクターヘリの夜間運航問題が 1 つ挙げられる。ぜひ実現したいが、莫大な費用がかかると予測される。</p>	

特定非営利活動法人（NPO）救急ヘリ病院ネットワーク ヒアリング調査概要	
実施日	場所
2015年9月1日（火）	認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク （東京都千代田区）
参加者	
認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク 事務局長 河村由子 様 創価大学高橋一郎研究会 河端美代子 久米井鴻輝	
調査目的	
ドクターヘリ全般に対するの諸課題の調査	
議事内容	
<p><u>・広域連携の今後の課題は何か。</u></p> <p>広域連携が始められた背景には、重複要請がある。各県はこの重複要請に対するの対応として広域連携に取り組んでいる。広域連携自体は進んでいるからこそ、その先の運用方法について焦点当てるべきである。運航範囲や費用負担について等は課題である。</p> <p><u>・防災・消防ヘリのドクターヘリの運用についてどう考えるか。</u></p> <p>防災・消防ヘリが最優先で取り組むべき事は、防災・消防活動であり、医療活動ではない。例えば、ドクターヘリの運航時に消防活動の要請があった場合などを想定すると懸念がある。その為、多目的のヘリをドクターヘリの運用とするのではなく、救急医療を目的としたドクターヘリの導入が望ましい。</p> <p><u>・他にドクターヘリに関する課題はあるか。</u></p> <p>第一に、ドクターヘリの災害運用ガイドラインが示されていない事が挙げられる。東日本大震災では、全国からドクターヘリが東北地方に集まり、救急活動を行う事ができた。しかし、これは各自治体の自主的な活用であった為、今後の災害時のドクターヘリ活用をより迅速に行う為には、事前にガイドラインを作成すべきである。</p>	

山梨県立中央病院 ヒアリング調査概要	
実施日	場所
2015 年 9 月 28 日 (月)	山梨県立中央病院 (山梨県甲府市)
参加者	
山梨県立中央病院 救急救命センター長 岩瀬史明 様 創価大学高橋一郎研究会 岡崎朋希 丹野溪	
調査目的	
ドクターヘリ基地病院における問題点の調査	
議事内容	
<p>・ <u>山梨県においてどのような経緯で山梨県立中央病院がドクターヘリ拠点病院に選ばれたのか。</u> 山梨県に救急救命センターは 1 つしかなく、山梨県立中央病院のみであったため。</p> <p>・ <u>2014 年に静岡県の順天堂大学医学部付属静岡病院及び神奈川県東海大学医学部付属病院と広域連携の協定を結んでいるが、広域連携は順調か。</u> 広域連携は順調である。ただ、広域連携の要請件数自体は少ない。理由としては、静岡県西部など、山梨県からかなり距離のある場所でドクターヘリ要請があった場合、静岡県の救急車で現場に向かう方が早いからである。</p> <p>・ <u>ドクターヘリ利用の対象者でもある救急患者は、どのような人が多いのか。また、今後はどのような人の救急搬送利用が増えていくと思うか。</u> 単身高齢者が多い。単身高齢者は周りに頼れる人がいない為、自身の症状の重さに気づく事が難しく、その後症状が悪化・重症化してしまい、救急搬送を利用する場合がある。また、疾患に気付いていたとしても、「交通手段がない」等の理由から救急搬送される場合が多い。また、今後在宅医療や在宅介護が進んでいくにあたって、さらに単身高齢者の救急搬送の利用が増えていくだろう。</p> <p>・ <u>フライトナース・フライトドクターの不足はあるか。</u> 現在フライトドクター 7 名とフライトナース 6 名がいる。やや不足気味だが足りている。</p> <p>・ <u>岐阜大学医学部付属病院からは岐阜県においてランデブーポイントは概ね足りているとの回答を得たが、山梨県はどうか。</u> 足りていない。ランデブーポイントの選定に関しては消防とさらに連携を取っていかなければならない。また、山梨県内の病院においてヘリポートが完備されていないことも問題である。</p>	

※ 本ヒアリング結果は、団体名の五十音順で記載させて頂いた。

Appendix.B : フローチャート図



(a) 広域連携を考慮した場合の最適配置

(b) 県別で配置を考えた場合の配置