

ドクターヘリ及びドクターカー運用効果の可視化に関する研究 —短縮時間・救命率向上率と人口を用いた運用効果の検証—

○大山 智基*1 吉川 優矢*1 山田 悟史*2
大内 宏友*3 及川 清昭*4

キーワード:GIS, 救急医療, ドクターヘリ, ドクターカー, 医療行為開始時間, 救命率

1. はじめに

救急医療は国民にとって必要不可欠なサービスであり、病気や事故といった脅威から国民の生命と身体を守るための基盤である。様々な方法で救急医療体制の充実化¹⁾が図られているが、中でも近年ではドクターヘリ及びドクターカーのもたらす初期医療行為開始の迅速化と救命率の向上の効果に大きな注目が集まっている。

ドクターヘリは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²⁾などのように国策として推進され、筆者が確認した限りでは平成25年5月現在全国35ヵ所で41機のドクターヘリが運用されており、山間部など病院から遠方の医療空白地域にて発生した傷病者を主に成果報告がされている。また、ドクターカーは従来の救急車型ドクターカーの普及に加え、平成20年4月の道路交通法施行令改正により医師搬送のみを行う乗用車ベースのドクターカーが緊急車両として認められるようになり、地域の地理的な特徴や医療機関のニーズに合わせたドクターカー運用に向けた体制の整備が進んでいる。予算と救急医療体制の充実という現実的な問題はあるが、今後も両者の普及が進むと考えられる。ドクターヘリ及びドクターカー運用にあたって、予算・人員・設備面などの実現可能性については検討が行われているが、地理的条件をふまえドクターヘリ及びドクターカーの運用効果を定量的に検討した事例は少なく、普及に向けた検討方法が十分とは言えない。

ドクターヘリにおけるこうした社会背景に対応するための研究として、筆者ら^{3) 4) 5)}は消防署・病院・ランデブーポイント(以下RP)・道路網・人口分布・建物形状の地理的条件に基づき、任意地点における医療行為開始時間と救命率を救急車のみでの搬送システム(以下既存システム)、ドクターヘリを用いた搬送システム(以下DHシステム)で求め、ドクターヘリ運用による医師による医療行為開始時間の短縮時間と救命率向上率の分布を地図上に可視化することで、ドクターヘリの運用方針と関連施設の配置計画を定量的かつ視覚的に検討する方法を提案した。任意地点毎の運用効果を時間的指標と救命率、運用効果を発揮可能な人口から解析し、出動可能な範囲内に網羅的に示すことで、場所に基づく要請基

準として運用方針に関わる資料を提示するとともに、運用効果の定量的評価に基づく関連施設の配置計画の検討を行うことを目的としている。

また、ドクターカーにおけるこうした社会背景に対応するための研究として、鈴木⁶⁾は既存システム及びドクターカーを用いた搬送システム(以下DCシステム)の連携した体制での搬送方式を通常方式・ドッキング方式・ランデブー方式の三種に類型化し、救急医療需要と救急車両・病院の配置候補場所をランダムに配置した仮想都市において、救急関連施設の直線距離と搬送に伴う活動時間から通報から病院収容までの所要時間を算出し、その総和が最小となる救急関連施設の適正配置モデルと搬送時間の短縮効果を搬送方式の違いから考察している。

ドクターヘリ及びドクターカーに関する既往研究として以上のような成果がある。また、近年では人命優先の観点や指示系統の単純化、既存システム・DHシステム・DCシステムの高度な連携を目的として、救急車・ドクターヘリ・ドクターカーへの出動要請は救急指令センターのオペレーターがキーワード判定法を用いて119番通報内容から判断する方法が推奨されている。しかし、既存システム・DHシステム・DCシステムを連携させた体制での任意地点毎のドクターヘリ及びドクターカー運用効果を定量的に測定し、網羅的に効果の分布を可視化した研究は見られない。以上をふまえ本研究は、地理的条件に基づき任意地点における医療行為開始時間と救命率を既存システム・DHシステム・DCシステムで求め、ドクターヘリ及びドクターカー運用による運用効果を医師による医療行為開始時間の短縮時間と救命率向上率、運用効果を発揮可能な人口から解析し、その分布を地図上に可視化することで、各搬送システムを連携させた体制での場所に基づく要請基準や運用方針に関わる資料の検討を視覚的かつ定量的に行うことを目的とする。

2. 研究概要

2-1. 解析対象地

本研究では、大阪府と連携し大阪大学医学部附属病院高度救命救急センターを基地病院としたドクターヘリ運

用と済生会滋賀県病院を基地病院としたドクターカー運用を2011年度より開始した滋賀県を事例に分析を行う。滋賀県は多くの市街地が琵琶湖の湖岸に分布しているが、車が横断可能な橋は2か所のみであるため、琵琶湖を空路で横断可能なドクターヘリの運用や医師が現場に直接急行するドクターカーの運用は効果的と考えられる。しかし、その運用効果を地理的条件をふまえた時間的指標および救命率から定量的に可視化した資料は発表されていない。以上より本研究では、滋賀県を対象にドクターヘリ及びドクターカー運用に関わる検討を行う。

2-2. 解析方法

本研究では、ドクターヘリ及びドクターカー運用効果として、任意の地域で傷病者が発生した場合^{注1)}の119番通報から医師による医療行為開始までに要する時間^{注2)}を、既存システムとDHシステム、DCシステム^{注3)}で求め、ドクターヘリ及びドクターカーの運用による医療行為開始時間の短縮時間を算出する。図1に救急搬送業務の流れと測定概念図、表1に解析に用いるデータ、図2算出式を示す。さらに、救急医療業務において一つの指標として用いられている図2のカーラーの救命曲線から、医療行為開始時間ごとの救命率を各搬送システムで求め、ドクターヘリ及びドクターカーの運用による救命率向上率を算出する。なおカーラーの救命曲線は心停

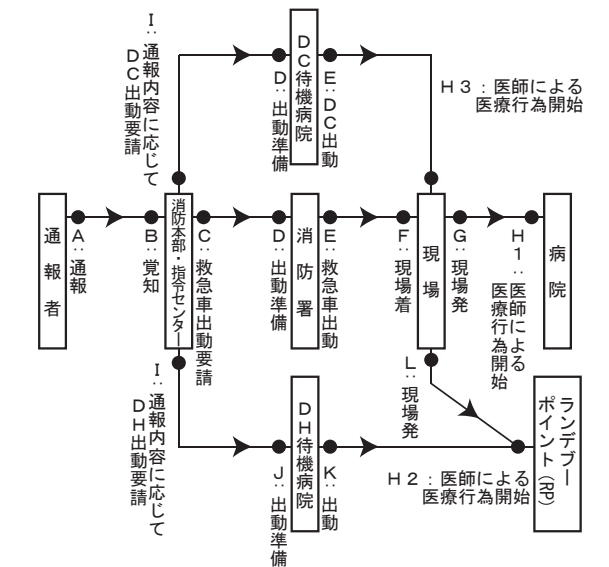


図1. 救急搬送業務の流れと測定概念図

止・呼吸停止・大量出血の三種が主に知られているが、本研究では、ドクターヘリ及びドクターカーを用いた場合の医療行為開始までの時間から救命率向上の検討対象となり得る症例として、大量出血を選定した。また、既に運用している自治体に対しての運用資料としてであれば、前述した短縮時間又は救命率は運用資料の一つとして有効であると考えられるが、未運用の自治体でのドクターヘリ及びドクターカー導入検討や施設配置計画においては、前述の2指標に加え、どの程度の救急医療業務体制の向上をどの程度の人口に発揮可能な状態とするか、という指標も必要であると考えられる。これは、全ての人に充実した救急医療サービスを提供することが理想ではあるが、実際の政策決定においては限られた予算と人的資源の中で判断を行わざるを得ないからである。そこで、任意の地域でドクターヘリ及びドクターカーの運用により生じた短縮時間と救命率向上率に人口を掛けた値を算出する。以上を用いて検討を行う。

表1. 分析用GISデータの構成

項目	使用データ
建物形状	ZmapTownⅡを使用
道路中心線	GIS map for Roadより取得
救急車の搬送対象病院	緊急性を有し重要度・緊急度<高>の外傷患者の搬送先病院 11箇所 注4)
消防署	41箇所 注5)
ランデブーポイント	89箇所 注6)
人口	統計局国勢調査 注7)
メッシュ数	1辺500mの正方形メッシュ 総数7538メッシュ

V1:救急車及びドクターカーの平均走行速度35km/時
V2:ドクターヘリの平均巡航速度261km/時
T1:救急車及びドクターカーの平均出動準備時間70秒
T2:ドクターヘリの平均離陸準備時間223秒
T3:救急隊の平均現場滞在時間846秒
L1:測定点nから最寄り消防署までの距離
L2:測定点nから最寄り第二次以上の救急指定病院までの距離
L3:測定点nから最寄りランデブーポイントまでの距離
L4:ドクターヘリ基地病院から測定点nの最寄りランデブーポイントまでの距離
L5:測定点nからドクターカー基地病院までの距離
t1:救急車が出動要請から第二次以上の救急指定病院への傷病者搬送に要する時間
t2:救急車が出動要請からランデブーポイントへの傷病者搬送に要する時間
t3:ドクターヘリが出動要請から測定点nの最寄りランデブーポイント到着に要する時間
t4:ドクターカーが出動要請からドクターカー基地病院への傷病者搬送に要する時間
 $t1 = T1 + L1/V1 + T3 + L2/V1$
 $t2 = T1 + L1/V1 + T3 + L3/V1$
 $t3 = T2 + L2/V2$
 $t4 = T1 + L5/V1$
t5:既存システムで出動要請から医師による医療行為開始までに要する時間
t6:DHシステムで出動要請から医師による医療行為開始までに要する時間
t7:DCシステムで出動要請から医師による医療行為開始までに要する時間
 $t5 = t1$
 $t1 < t2, t3$ (救急車で現場から病院へ向かうのが最短)の場合 $t6 = t1$
 $t3 < t2 < t1$ (RPでドクターヘリが救急車到着まで待機)の場合 $t6 = t2$
 $t2 < t3 < t1$ (RPで救急車がドクターヘリ到着まで待機)の場合 $t6 = t3$
 $t7 = t4$
t8:測定点nにおいて医療行為開始までに要する時間の短縮時間
 $t8 = t5 - \min(t5, t6, t7)$

図2. 算出式

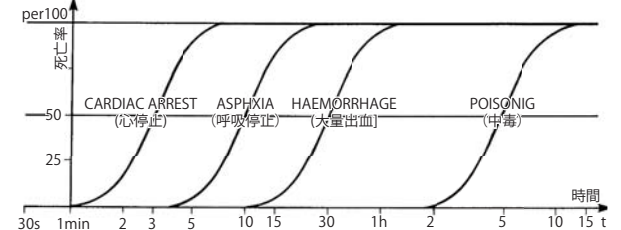


図3. カーラーの救命曲線 参考文献7) から引用



図4．短縮時間の分布図

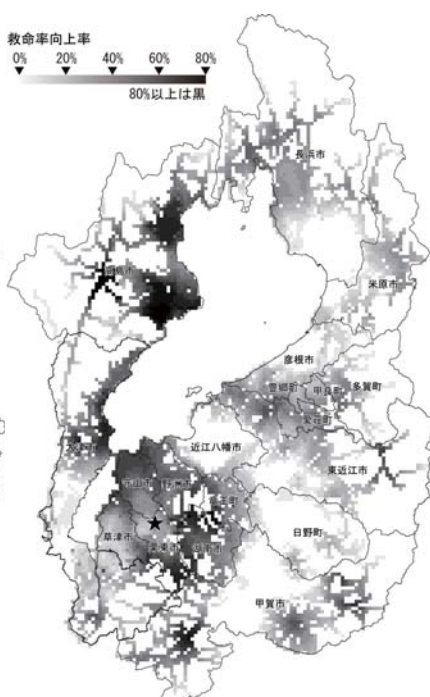


図5．救命率向上率の分布図

表2．運用効果に関わる指標

短縮時間		救命率	
短縮メッシュ数	6783	救命率向上メッシュ数	6609
短縮メッシュ割合(%)	89.98	救命率向上メッシュ割合(%)	87.68
短縮時間合計値(秒)	9312844.88	救命率向上率合計(%)	186081.95
メッシュあたりの平均短縮時間	22分52秒	メッシュあたりの平均救命率向上率(%)	28.16
全体の平均医療行為開始時間	31分47秒	全体の平均救命率(%)	53.52
既存システムでの平均医療行為開始時間	52分22秒	既存システムでの平均救命率(%)	28.84
短縮メッシュ内の人口	1035091.458	救命率向上メッシュ内の人口	1015453.99

3. 解析結果

3-1. 短縮時間と救命率向上率を用いた分析

既存システムからDHシステムとDCシステムの連携(以下DH&DCシステム)での運用効果に関わる指標を滋賀県全体で集計すると、表2のようになる。

DH&DCシステムにより医療行為開始時間の平均は約20分短縮の約32分となる。解析対象メッシュのほぼ90%に短縮時間が生じ、その合計は約900万秒である。短縮が生じたメッシュの平均短縮時間は約23分であるが、地理的条件によりメッシュ毎の短縮時間は異なると考えられる。その分布を図4と図6からみると、ドクターヘリにより高島市全域に60分以上、大津市北部、長浜市北部、米原市北部、甲賀市南西部・南東部、東近江市東部に約30分、彦根市南部、東近江市北西部、豊郷町、甲良町、愛荘町、多賀町西部に約15分の短縮時間が生じ、ドクターカーにより守山市、野洲市、竜王町、草津市、栗東市、湖南市に10～20分の短縮時間が生じている。図7のグラフの重なりからの比較から、ドクターヘリにより医療行為開始時間が40分以上の人口が約23万人減少しており、ドクターカーにより医療行為開始時間が15分以内の人口が約30万人増加していることが分かる。特に、60分以上の人口が約6万人減少しており、ドクターヘリの医療空白地域への効果が伺える。また、図は省略

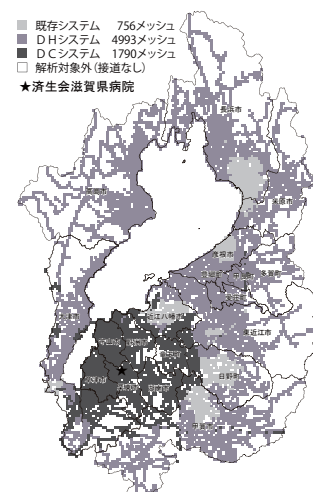


図6．最短搬送システムの分布図

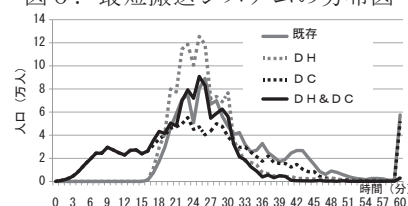


図7．医療行為開始時間毎の人口

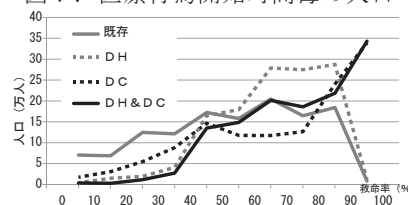


図8．救命率毎の人口

するが、既存システムとDCシステムを比較した場合、現在ドクターカー運用地域外である高島市南部、大津市北部・南部、甲賀市南西部までドクターカーが最短搬送システムとなり、ドクターカー運用効果を発揮可能である。

DH&DCシステムにより救命率の平均は約25%向上の約53%となる。解析対象メッシュの約87%に救命率の向上が生じ、効果範囲では短縮時間と大きな差はみられない事がわかる。その合計は約18.6万%であり、向上が生じたメッシュの平均救命率向上率は約28%であるが、地理的条件によりメッシュ毎の救命率向上率は異なると考えられる。その分布を図5と図6からみると、ドクターヘリにより高島市東部・中央部、大津市北部、甲賀市南西部に60～80%、長浜市中央部、甲賀市南東部、東近江市北西部・東部、愛荘町に40～50%の救命率向上が生じ、ドクターカーにより守山市、野洲市、竜王町、草津市北部・東部、栗東市南部、湖南市に50～60%の救命率向上が生じている。図8のグラフの重なりからの比較から、ドクターヘリにより救命率が40%以下の人口が約34万人減少しており、ドクターカーにより救命率が90%以上の人口が約33万人増加していることが分かる。

長浜市南部、彦根市中央部、近江八幡市、日野市中央部、甲賀市中央部といった地域には、ドクターヘリ及びドクターカーの運用効果が生じないという結果となった。

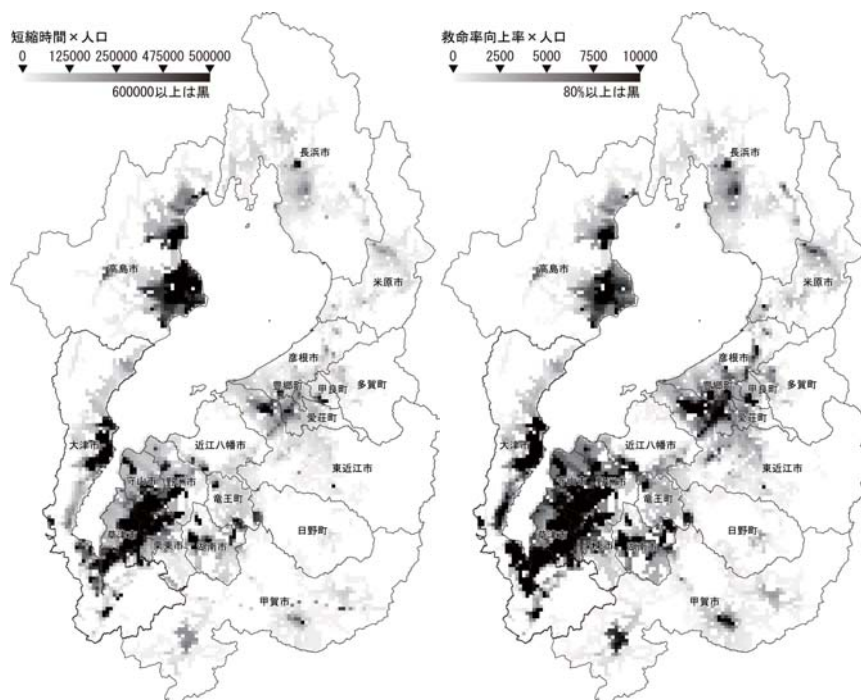


図 1 2．短縮時間 × 人口

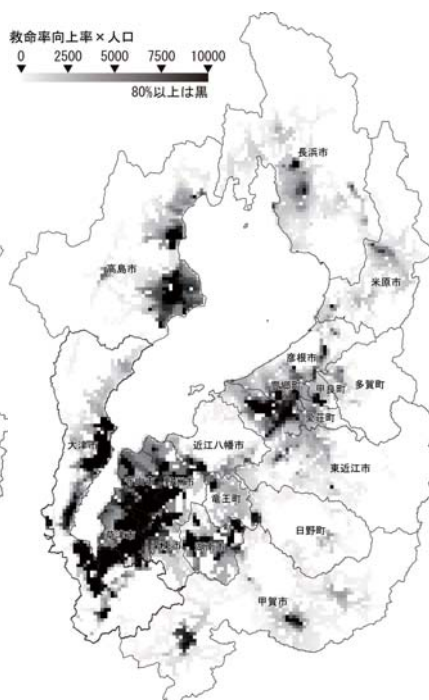


図 1 3．救命率向上率 × 人口

表 3．世代別の短縮時間・救命率向上率 × 人口

短縮時間×人口	割合(%)	救命率向上率×人口	割合(%)
全世代	827661240.14	全世代	27857312.24
0～14歳	127191260.85	0～14歳	4309263.44
15～39歳	268309070.52	15～39歳	9246269.10
40～64歳	274871421.38	40～64歳	9283735.55
65歳～	150415903.16	65歳～	4803887.55
年齢不詳	6873584.22	年齢不詳	214156.61

3-2. 短縮時間・救命率向上率と人口を用いた分析

図 9 をみると、短縮時間と救命率向上率は概ね比例係にあるものの地点ごとに細かく変動している。これは救急医療業務において、経過時間と救命率の関係は単純な線形の比例関係ではないとされていることから、短縮時間が同程度の地点でも運用効果を救命率としてみた場合その効果が異なるためと考えられる。図 4 において短縮時間でみた運用効果は高いが既存システムでの搬送対象病院が遠かった地域が、図 5 において救命率向上率でみた運用効果が相対的に低くなっていることから読み取ることが出来る。また、その変化は搬送対象病院を中心として全体的に内側に縮小する傾向にある。また、図 10・図 11 をみると、メッシュの短縮時間及び救命率向上率とメッシュ内の人口は単純な比例関係にないことが分かる。そこで、どの程度の時間短縮及び救命率向上効果をどの程度人口に発揮可能かという視点から短縮時間及び救命率向上率に人口を掛けた値を算出する。

表 3 から短縮時間 × 人口の全世代合計は 827661240 となる。その分布を図 12 からみると、図 4 と比較して効果の高い地域が変化しており、短縮時間が大きくかつ比較的市街地で人口の多い高島市東部、大津市中央部、守山市南部、草津市中央部、栗東市北部の値が高く、そ

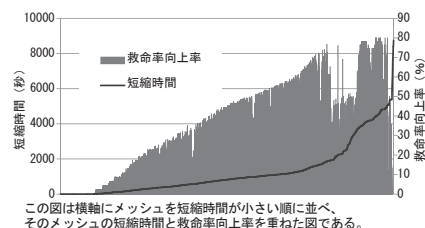


図 9．短縮時間と救命率向上率

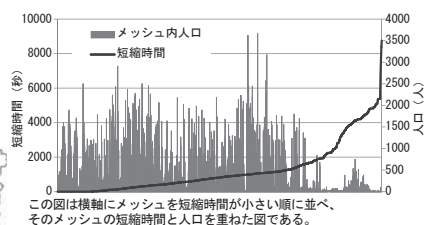


図 10．短縮時間と人口

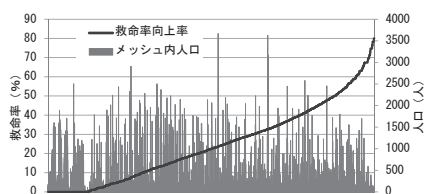


図 11．救命率向上率と人口

他の値の高いメッシュは小さい範囲で分散している。これらの地域は図 4 にて示した運用効果を短縮時間としてみた場合に効果の高い地域と比較し、短縮時間は同程度かやや低い値を示すが、どの程度の時間短縮効果をどの程度人口に発揮可能かという視点からは運用効果の高い地域と考えられる。

表 3 から救命率向上率 × 人口の全世代合計は 27857312 となる。その分布を図 13 からみると、図 5 と比較して効果の高い地域が変化しており、短縮時間が大きくかつ比較的市街地で人口の多い高島市東部、大津市中央部、守山市、草津市、栗東市北部、湖南市、彦根市南部、東近江市北西部、豊郷町、甲良町、愛荘町の値が高く、その他の値の高いメッシュは小さい範囲で分散している。これらの地域は図 5 にて示した運用効果を救命率向上率としてみた場合に効果の高い地域と比較し、救命率向上率は同程度かやや低い値を示すが、どの程度の救命率向上効果をどの程度人口に提供可能かという視点からは運用効果の高い地域と考えられる。

短縮時間 × 人口と救命率向上率 × 人口の世代別割合は、滋賀県の世代別人口割合(0-14 歳:15%、15-39 歳:31%、40-64 歳:33%、65 歳以上:21%)と概ね一致し、運用効果を発揮可能な世代に偏りはないと考えられる。

このように、ドクターヘリ及びドクターカーの運用によりどの程度の時間短縮及び救命率向上効果が生じるか、あるいはどの程度の時間短縮及び救命率向上効果をどの程度の人口に発揮可能かを定量的かつ視覚的に地理的分布と併せて確認することが出来る。

4. まとめ

本研究では、多様な救急搬送システムを連携した体制での場所に基づく要請基準として運用方針に関わる資料の提示と関連施設の配置計画の検討を視覚的かつ定量的に行うことを目的として、滋賀県を事例にドクターヘリ及びドクターカー運用効果の指標として、医師による医療行為開始時間の短縮時間、救命率向上率、短縮時間×人口、救命率向上率×人口の値を任意地点毎に算出し、その分布を地図上に可視化することで、ドクターヘリ及びドクターカー運用により、どの程度の時間短縮及び救命率向上効果が生じるか、また、どの程度の時間短縮及び救命率向上効果をどの程度の人口に発揮可能かを定量的かつ視覚的に検討した。シミュレーションによる救急医療関連施設の増設・廃止・移設を含めた配置計画の検討と、各数値の救急医療業務上の評価のあり方を今後の課題とする。

【謝辞】

本研究は日本学術振興会平成24年度科学研究費補助金（若手研究(B)）「ドクターヘリ運用効果の可視化と関連施設の適正配置」（課題番号：24760509、研究代表者：山田悟史）の援助の下に行われた。ここに記して深謝を表す。また、本研究は東京大学空間情報科学センターとの共同研究「大地震時における延焼危険地域及びドクターヘリ運用優先地域に関する研究」として提供して頂いたデータを一部使用している。ここに記して深謝を表す。

【注釈】

注1) 傷病者の発生：参考文献8)9)によると重症患者以上と判断した場合の搬送先となる医療機関は、救命救急センターなど第三次救急医療機関、あるいはこれに準ずる第二次救急医療機関及び地域の基幹医療機関とすること、とある。そして、ドクターヘリの有効な疾患の例として重傷外傷、心・大血管疾患・脳血管障害などの重症患者が挙げられており、運用実績においても69.4%が重篤または重症患者である。以上より、本研究ではより迅速性が求められる重症・重篤の傷病者の搬送を想定し、既存システムでの搬送先は第二次以上の救急医療機関、ドクターヘリの搬送先は第三次救急医療機関とした。

注2) 医療行為開始までの時間：覚知から要請までの時間についてデータが得られず0秒としているため、要請から医師による医療行為開始までの時間となっている。

注3) 各システムでの搬送の流れ

既存システム：救急指令センターが119番通報の覚知後消防署に救急隊の出動を要請し、救急隊は速やかに出動準備に入り現場へと急行する。患者を収容した後、診断や応急処置を施しつつ付近の救急指定病院へ患者を搬送する。救急隊が病院に到着した段階で医師による医療処置を開始出来るものとする。

DHシステム：救急指令センターが119番通報内容のキーワードからドクターヘリによる救急搬送の必要性を判断する。必要と判断された場合、消防署への救急車出動要請とともに、ドクターヘリ基地病院へドクターヘリ出動が要請され、出動準備後、救急車は現場へ、ドクターヘリはランデブーポイント（以下RP）へ急行する。救急隊は現場到着後すみやかに患者の状態を確認し、再度ドクターヘリでの救急搬送の必要性を判断する。必要と判断された場合RPへ患者を搬送し、ドクターヘリと合流後ドクターヘリに搭乗した医師により患者へ医療行為を施しつつ空路で病院へ搬送する。不要と判断された場合、既存システムと同様に患者は救急車によって病院へ搬送され、ドクターヘリは基地病院へ帰還する。ドクターヘリには第三次救急指定医療機関に所属する医師が搭乗しており、救急隊がドクターヘリと合流した段階で医師による医療処置を開始出来るものとする。医療行為開始時間は、救急車での病院への搬送時間・救急車でのRPへの搬送時間・ドクターヘリのRP到着時間の大小関係により決定する。

DCシステム：救急指令センターが119番通報内容のキーワードからドクターカーによる救急搬送の必要性を判断する。必要と判断された場合、ドクターカー基地病院へドクターカー出動が要請され、出動準備後、ドクターカーは現場へ急行する。ドクターカーには第

三次救急指定医療機関に所属する医師が搭乗しており、ドクターカーが現場へ到着した段階で医師による医療処置を開始出来るものとする。

また、ドクターヘリ及びドクターカーへの出動要請は、救急隊が現場で患者の容体を確認してから行う場合と、119番通報内容によって救急指令センターのオペレーターが行う場合がある。近年では人命優先の観点から後者を奨励する事例が多いため、本研究では将来的な検討も考慮して後者を採用した。

なお、算出に用いる設定値は以下を参照した。

救急車平均移動速度：参考文献10)に記述されている平均移動速度35.3km/時を参考に35km/時とした。また、同文献の救急隊へのアンケート結果によると、振動のため患者への負担を考慮すると40km/時以上では走行出来ないという意見があったと記述されている。平均巡航最大速度：参考文献8)に記述されている各機体の最大巡航速度の平均値261km/時としている。

平均出動準備時間：消防署への電話アンケート調査及び京都市消防局提供資料から平均値70秒としている。

平均離陸準備時間：参考文献8)に記述されている北海道210秒、千葉県185秒、神奈川県236秒、平均値260秒（地域不明）、参考文献8)に記述されている北海道における2009年度までの夏期平均値212秒、冬期232秒、の平均値223秒としている。

平均現場滞在時間：参考文献11)に記述されている東京都1053秒、福岡市668秒、鎌ヶ谷市816秒の平均値846秒としている。

注4) 搬送先となる病院：傷病者の搬送および受入れの実施に関する基準（平成23年度、滋賀県防災危機管理局）から作成。

注5) 滋賀県内消防本部消防署・出張所一覧から作成。

注6) 滋賀県内のRP：公開されている資料が存在しないため、「滋賀県健康福祉部医務薬務課」から一覧を提供して頂いた。

注7) 人口：得られたもっとも詳細なデータが町丁目の行政区画ごとの国勢調査統計情報であったためこれを用いた。メッシュにはメッシュ内の行政区画の面積と人口密度に応じて世代別人口を入力している。年代は、GISデータとして公開されている直近年代2005年を用いており、他の地図データもこれに合わせて2004年としている。

【参考文献】

1) 救急医療対策事業実施要綱の一部改正について、厚生労働省、2009.5

2) 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、参議院法制局、2007.6

3) 吉川優矢、大山智基、山田悟史、大内宏友、及川清昭：ドクターヘリ運用効果の可視化に関する研究（1）－医療行為開始時間と人口を用いた検証－、第35回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp.55-60、2012.12

4) 大山智基、吉川優矢、山田悟史、大内宏友、及川清昭：ドクターヘリ運用効果の可視化に関する研究（2）－ドクターヘリ基地病院の適正配置－、第35回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、pp.61-66、2012.12

5) 大山智基、吉川優矢、山田悟史、大内宏友、及川清昭：ドクターヘリ運用効果の可視化と関連施設の配置計画に関する研究－医療行為開始までの短縮時間と救命率の向上率及び人口を用いた検証－、日本建築学会計画系論文集、第78巻、pp.2163-2172、2013.10、日本建築学会

6) 鈴木勉：ドクターカー・システム導入による救急搬送時間の短縮可能性評価、日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集2004、92-93、2004.9、日本オペレーションズ・リサーチ学会

7) TENTATIVE CLASSIFICATION OF EMERGENCY SITUATIONS:M.Cara (Necker University Hospital, Paris)

8) 小濱啓次、杉山貢、西川渉：ドクターヘリ導入と運用のガイドブック、メディカルサイエンス社、2007.10

9) 救急搬送における重症度・緊急度判断基準作成委員会報告書、財団法人救急振興財団、2004.6

10) 小池則満、秀島栄三、山本幸司：地域特性と救急車の走行速度に関する分析－名古屋市を事例として－、地域学研究30(1)、pp.127-140、1999.

11) 守谷俊、丹正勝久：救命救急活動の現状－どのようなプレホスピタルケアが必要なのか－、国際交通安全学会誌Vol.34.No.3、2009.12

*1 立命館大学大学院理工学研究科環境都市専攻、博士課程前期

*2 立命館大学理工学部建築都市デザイン学科、助教、博士（工学）

*3 日本大学生産工学部建築工学科、教授、博士（工学）

*4 立命館大学理工学部建築都市デザイン学科、教授、博士（工学）

Study on visualization of the operational effectiveness of Medical Helicopters and Rapid Response Cars

Verification of the operational effectiveness on the transformation
for start time of medical practice, survival rate and population

○Tomoki OYAMA*1 Yuya YOSHIKAWA*1 Satoshi YAMADA*2
Hiroto OHUCHI*3 Kiyooki OIKAWA*4

Keywords : GIS, Emergency Medical Service, Medical Helicopter,
Rapid Response Car, Start time of medical practice, Survival rate

Introduction

Medical helicopters and rapid response cars have gained much attention as tools for emergency medical services (EMS). However, quantitative examination methods have not been established regarding the operational effectiveness of medical helicopters and rapid response cars. The purpose of this study was to examine the operation policy of the EMS transport system and placement plan of EMS facilities by quantifying the operational effectiveness of ambulances, medical helicopters, and rapid response cars using an index based on the start time of medical practices, survival rates, and population at arbitrary mesh points.

Method and Target Population

In this paper, the target population was the population of Shiga prefecture. Our methods involved:

1. Calculating the reduction of in doctors' medical practice start times due to use of medical helicopters or rapid response cars on all mesh points by performing a GIS analysis on EMS transport routes.
2. Calculating the improvement in survival rate resulting from use of medical helicopters or rapid response cars on all mesh points by applying the "golden hour principle" from on the calculated times .
3. Multiplying the reduction in start time and population at an arbitrary mesh point.
4. Multiplying the improvement in survival rate improvement and population at an arbitrary mesh point.

Results

The total reduction time was approximately 9.31 million seconds. The average starting time of medical practice by doctors was reduced by approximately 22 minutes and 52 seconds per reduction mesh point, and an average of 20 minutes and 35 seconds for all mesh points . The total population in mesh point was about approximately 1.03 million .

The total improvement in survival rate was approximately about 186,000%. The average of survival rate was improved approximately 28.16% per improvement mesh point, and, about approximately 24.68% for all meshes. The population in for the improvement mesh points was approximately 1.01 million.

The total amount multiplied by the reduction time and population in the reduction mesh points was 827 million.

The total amount multiplied by survival rate improvement and population in the improvement mesh points was 27 million.

The amount of each index at an arbitrary mesh point was shown on a map.

Conclusion

A quantitative examination method was proposed regarding the operational effectiveness of medical helicopters and rapid response cars, using an index based on the start time of medical practice, survival rates, and population. Future research should examine the placement planning of EMS facilities via simulation relating to abolition, expansion, and relocation, as well as the evaluation method for each index on the EMS.

*1 Graduate student, Dep. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ.,

*2 Assistant Prof., Dep. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr. Eng.

*3 Prof., Dep. of Architecture College Industrial Technology, Nihon Univ., Dr. Eng.

*4 Prof., Dep. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr. Eng.