

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—

○吉川優矢*1 大山智基*1 山田悟史*2
大内宏友*3 及川清昭*4

キーワード：救急医療，ドクターヘリ，GIS，可視化，医療行為開始時間

1. はじめに

救急医療は国民にとって欠くことの出来ない業務であり、病気や事故の有事のみならず、日常生活を営むための基盤でもある。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¹⁾のように国の政策として審議され、山間部など病院から遠方の医療空地にて発生した事故を主に成果報告がなされている。ドクターヘリの救急医療上の主な目的と効果は初期医療等の迅速化であり、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、ドクターヘリの運用効果を時間的指標から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。

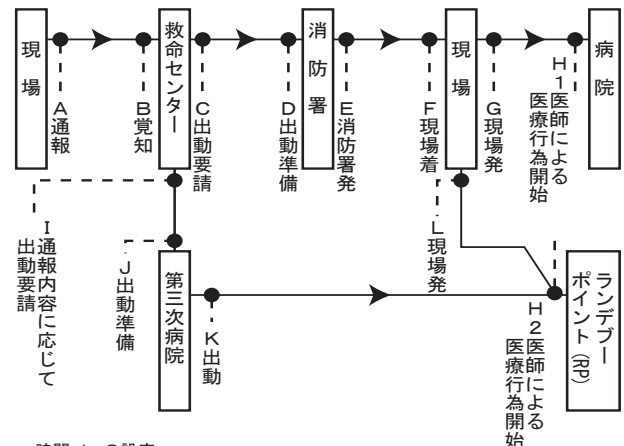
ドクターヘリに関する既往研究において、二村ら²⁾は救急活動・医療体制に関わる指標と財政力指数など社会的指標を用いて各県という広域の視点から社会的条件を定量化し、運用方式について考察を行っている。斎藤ら³⁾は、高速道路への着陸に着目し、救急搬送のみ・ドクターヘリを運用・交通規制を用いてドクターヘリを運用、などの複数ケースを用いたシミュレーションを行い、現場到着時間・初期医療開始時間などを検証している。ドクターヘリに関する既往研究には上記のような成果があるが、地理的条件をふまえドクターヘリの運用効果を時間的指標から測定し、地域内における効果の分布を可視化した研究は見られない。以上より本研究は、消防署・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をふまえ、任意地点におけるドクターヘリの運用効果を時間的指標として算出する。そしてその分布を地図上に可視化し、視覚的かつ定量的にドクターヘリ運用の検討を行うことを目的とする。

2. 研究概要

本研究では、2011 年度より大阪府と連携してドクターヘリ運用を開始した滋賀県を事例に研究を行う。滋賀県においては多くの市街地が琵琶湖の湖岸に分布しているにも関わらず、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は効果的であると考えられる。また、場外離着陸場をRPとして加えた場合、滋賀県で独自運用を行った場合の効果についても検討を行う。

2. 1. 時間的指標の測定方法

ドクターヘリを用いた救急搬送の流れ^{注1)}と算出式を図



時間 t_{ix} の設定

t_{t1} : E-F 間の時間	t_{t7} : C-H1 間の時間
t_{t2} : G-H1 間の時間	t_{t8} : C-H2 間の時間
t_{t3} : G-H2 間の時間	t_{t9} : 短縮時間 ($t_{t7}-t_{t8}$)

- V1: 救急車の平均走行速度 35 km/時^{注2)}
- V2: ドクターヘリの平均巡航速度 261 km/時^{注3)}
- T1: 救急車の平均出動準備時間 70 秒^{注4)}
- T2: ドクターヘリの平均離陸準備時間 223 秒^{注5)}
- T3: 救急隊の平均現場滞在時間 84.6 秒^{注6)}
- 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
- t_1 : 救急車が出動要請から第二次以上の救急指定病院へ患者を搬送するのに要する時間
- t_2 : 救急車が出動要請からランデブーポイントへ患者を搬送するのに要する時間
- t_3 : 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へ到着するのに要する時間
- t_4 : 既存システムで測定点 n において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
- t_5 : ドクターヘリシステムで測定点 n において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^{注7)}
- t_6 : 測定点 n において医療行為開始までに要する時間^{注7)}の短縮時間

$$t_1 = T_1 + L_1 / V_1 + T_3 + L_2 / V_1 \quad t_2 = T_1 + L_1 / V_1 + T_3 + L_3 / V_1$$

$$t_3 = T_2 + L_2 / V_2 \quad t_4 = t_1$$

$$t_6 = t_1 - t_5$$

$$t_1 < t_2, t_3 \text{ (救急車で現場から病院まで最短) の場合} \quad t_5 = t_1$$

$$t_3 < t_2 < t_1 \text{ (RP でヘリが救急車到着まで待機) の場合} \quad t_5 = t_2$$

$$t_2 < t_3 < t_1 \text{ (RP で救急車がヘリ到着まで待機) の場合} \quad t_5 = t_3$$

図1 救急搬送の流れと算出式

1に示す。本研究ではドクターヘリ運用効果として、任意の地域で傷病者が発生した場合に覚知から医師による医療行為開始までに要する時間を、救急車のみでの搬送（以下、「既存システム」とドクターヘリを用いた搬送（以下、「DHシステム」）の両方で求め、ドクターヘリの運用による医療行為開始時間の短縮時間を算出する。

【既存システムの流れ】

救急指令センターは覚知後に消防署へ出動を要請し、救急隊は出動準備に入り現場へと急行する。患者収容後、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療行為を開始出来るものとする。

【DHシステムの流れ】

救急指令センターがキーワード方式により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、基地病院

へ出動が要請され、出動準備後救急車は現場へ、ドクターヘリはR Pへ急行する。救急隊は現場到着後、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R Pへ搬送し、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初期医療を開始出来るものとする。医療行為開始時間は、救急車で病院への搬送時間・救急車でR Pへの搬送時間・ドクターヘリのR P到着時間の大小関係により決定する。

2. 2. GISデータの作成

本研究はGISを用いて上記の算出に必要な測定を行う。測定概念図を図2に示す。まず、表1のようなデータをGIS上で統合し分析用地図データを作成する。次に、解析対象地をメッシュ状に分割し、メッシュの中心点を布置する。メッシュは行政界面の平均面積1451525m²の1/4以下となる1辺500mの正方形とした。中心点は任意地域域の代表点として測定点に用いる。次に、消防署・病院・R P・場外離着陸場を地図上に布置する。最後に、ネットワーク解析に用いるネットワークデータを構築する。^{注12)} 以上を用いて測定を行う。

3. ドクターヘリ運用の効果の定量化と可視化

既存システムにおける医師による医療行為開始時間からの短縮時間の分布を濃度として可視化した図を図3に示し、短縮時間に関わる指標を表2に示す。表2から滋

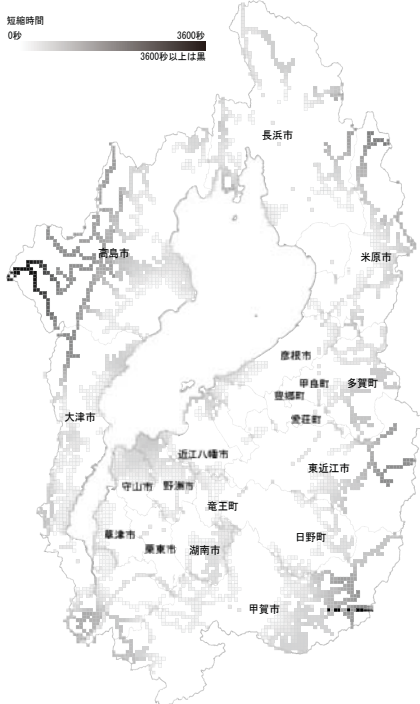


図3 短縮時間の分布図

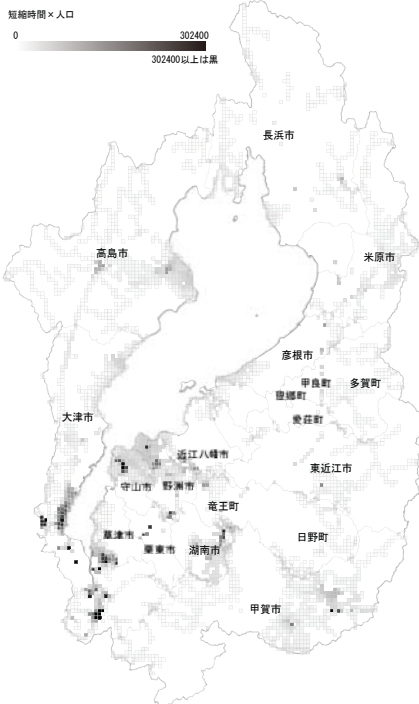


図4 短縮時間×人口の分布図



図5 医療行為開始時間の分布図

賀県の22%の範囲、344480人に平均7.8分程度の効果があることがわかる。短縮時間が検出されていれば、そのメッシュに居住する人口が少ないとしてもR Pが整備される事が当然望ましい。しかし、短縮時間が検出された地点でも、人口が分布していなければ運用効果を測定できない。そこで、本研究では救急医療において重要な医療行為開始の迅速化がどの程度の人口に提供出来るようになるのか、という考え方から短縮時間×人口を用いてドクターヘリ運用の効果を定量化する。短縮時間が小さいメッシュでも人口が多い場合は効果が高いと考えられ、一方で人口が少なかったとしても短縮時間が大きければその場所に対する効果は高いと考えられる。短縮時間×人口の分布から効果を可視化したものを図4に示す。図

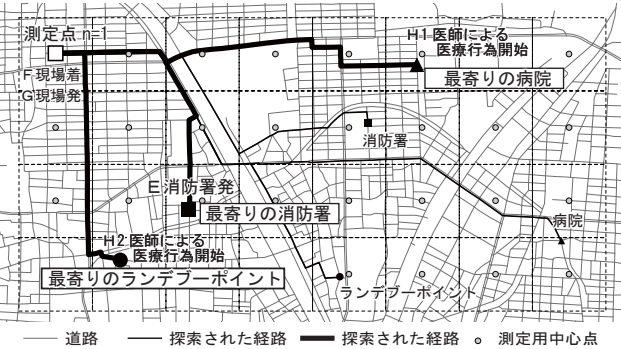


図2 測定概念図

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
消防署	GIS map for Roadより取得 41箇所
第2次3次病院 ^{注8)}	GIS map for Roadより取得 33箇所
RP ^{注9)}	89箇所
場外離着陸場 ^{注10)}	77箇所
人口 ^{注11)}	統計局国勢調査
メッシュ数	1辺500mの正方形メッシュ 総数16543メッシュ

要請から医師による医療行為開始時間(秒)
900 3600
900以下は白 3600以上は黒
メッシュ内の黒い部分はメッシュ内に道路がないため解析対象外。

3と比較すると効果の大小を示す濃度の分布が変わっており、特に、高島市西部・長浜市東部・米原市北部・大津市北部・草津市周辺が変わっている。短縮時間のみを用いた検討に、効果をどの程度の県民に提供出来るのかという視点を加えると、効果の高い範囲が異なることがわかる。本研究の手法では、短縮時間の分布に加え、効果を提供することが可能な人口を加味して運用効果を視覚的かつ定量的に検討することが可能である。また、表2に示す世代別人口で比較すると、特に40～64歳の県民に効果を提供しており、疾患の可能性が高くなると考えられる比較的高齢者に効果を提供していることがわかる。本研究の手法では効果がどの世代に提供出来ているかも定量的に検討することが出来る。

次に、メッシュ毎の要請から医師による医療行為開始時間^{注13)}を可視化したものが図5であり、時間帯毎の人口が表2である。高島市東部・大津市南部・竜王町・米原市東部に周辺と比較して、医療行為開始時間の遅い範囲が点在している。時間帯毎の人口からみると要請から21分以内に医療行為の開始が可能である範囲内は123%増加している。30分以内^{注14)}の人口に着目してみると、総人口の88%となっている。このように、本研究の手法では救急医療に関する多くの既往研究が引用しているカーラーの救命曲線を用いて効果を視覚的かつ定量的に検討することが可能である。

4. ドクターヘリ運用の施設配置シミュレーション

本研究の手法を用いて、条件を満たす場外離着陸場をRPに加えた場合^{注15)}と、滋賀県内の第三次救急医療機関においてドクターヘリを運用した場合の効果の検討を行う。検討ケースを表3に、結果を下記に示す。

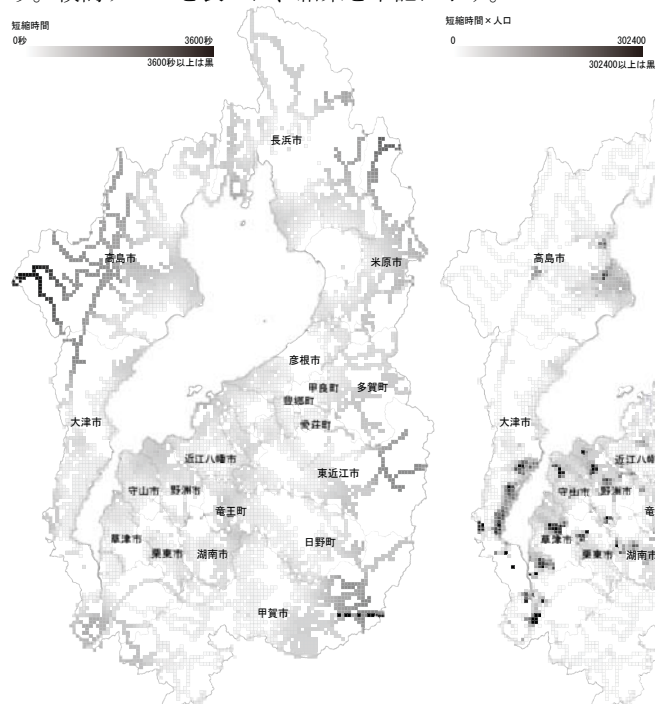


図6 CASE 1-②の短縮時間の分布

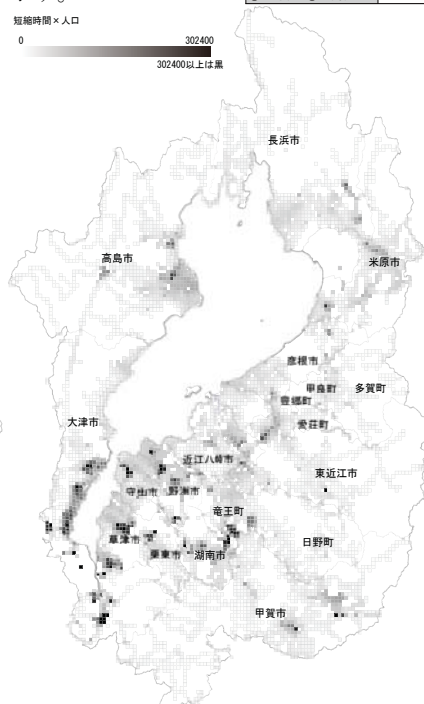


図7 CASE 1-②の短縮時間×人口の分布



図8 CASE 1-②の医療行為開始の分布

・RPに場外離着陸場を加えた場合(CASE 1-②)の効果

表4をみると平均短縮時間は95%、短縮メッシュ数は160%となっており、短縮時間の平均値は低くなっているが、図3と図6の比較からもわかるように広範囲に効果が表れている。短縮時間×人口でみると、②は①の234%となっている。これは図4と図7の比較から大津市・守

表2 ドクターヘリ運用効果の定量化

短縮	メッシュ毎の(短縮時間×人口)の合計値
短縮されたメッシュ数	3685
短縮時間合計(秒)	-1739825.51
メッシュの平均短縮時間(秒)	-472.14
短縮メッシュ割合(%)	22.28
短縮メッシュ内の人口総数(人)	344480
短縮時間×人口(0-14歳)	-9442422.43
短縮時間×人口(15-39歳)	-20003507.10
短縮時間×人口(40-64歳)	-21684534.50
短縮時間×人口(65歳以上)	-12666444.63
短縮時間×人口(全世代)	-64342946.74

表3 検討 CASE の組合せ

NO	ドクターヘリの基地	RP	NO	ドクターヘリの基地	RP
CASE1	大阪大学医学部付属病院	① ②	CASE4	済生会滋賀県病院	① ②
CASE2	長浜赤十字病院	① ②	CASE5	大津赤十字病院	① ②
CASE3	近江八幡市立総合医療センター	① ②			

表4 CASE 1-①と②の比較

NO	RP	メッシュの平均短縮時間(秒)	短縮されたメッシュ数	メッシュ毎の(短縮時間×人口)の合計値
CASE1	①	-472.14	3685	-64342946.74
	②	-448.61	5929	-150882271.17
①に対する②の割合(%)		95.02	160	234.50

要請から医師による医療行為開始時間(秒)
900
900以下は白 3600以上は黒
メッシュ毎の要請範囲はメッシュ内に道路がないため無視対象外。

山市・草津市などの市街地において効果が表れているためであると考えられ、平均短縮時間は若干短くなるものの多くの県民に効果が提供可能であることを示していると言える。両者の効果の検討方法を比較すると、短縮された範囲を比較した場合と人口を加味した場合においては効果の比較結果に145%の差がある。図8をみると、図5において医療行為開始時間が遅かった高島市東部・竜王町において効果が表れている。長浜市南部においても効果が表れているが、周辺と比較するとやや濃度が濃く改善の余地がある。図9から医療行為開始時間と人口の視点から効果を比較すると、②は①と比較して早い時間が増加し遅い時間が減少しており、要請から22分以内に医師による医療行為の開始が期待出来る範囲の人口が増加している。特に、16分～19分以内区間の効果が高いことがわかる。

次にR Pの効果を順位化する。場外離着陸場ごとの各メッシュに対する効果を短縮時間×人口で算出し、順位順にプロットしたものが図10である。効果の差が大きく、上位16位までで累積効果は全効果の65%となる。全ての場外離着陸場をR Pとすることが望ましいが現実的には難しい。効果を定量的に把握し順位付けを行うことで自治体の現状に合わせた段階的な場外離着陸場のR P化の検討が可能である。

・県内の第三次救急医療機関を基地病院とした場合の効果

滋賀県で独自運用を開始した場合の検討として、県内の3次救急医療機関の4か所いずれかを基地病院とした場合の効果をそれぞれ算出する。各ケースの効果の比較が表5である。最も効果が高いのはCASE 2の長浜赤十字病院であるが、県内4箇所との差は比較的小さい。長浜赤

十字病院を例に滋賀県内に基地病院を設けた場合の効果を下記に示す。図11において短縮時間の分布をみると、図5及び図8で短縮されなかった長浜赤十字病院周辺において短縮時間が大きくなっている。表6においてCASE 1からの増加率をみると、短縮時間×人口は①において

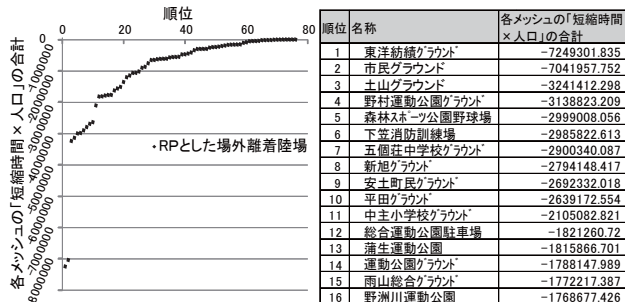
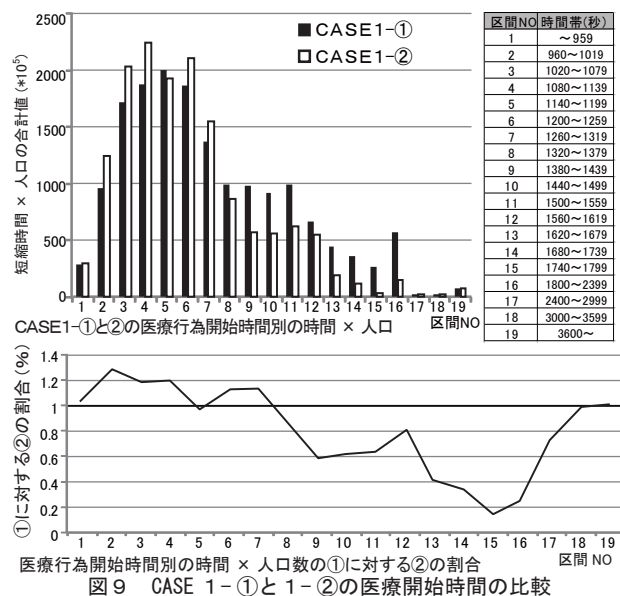


図10 R Pとした場外離着陸場ごとの効果

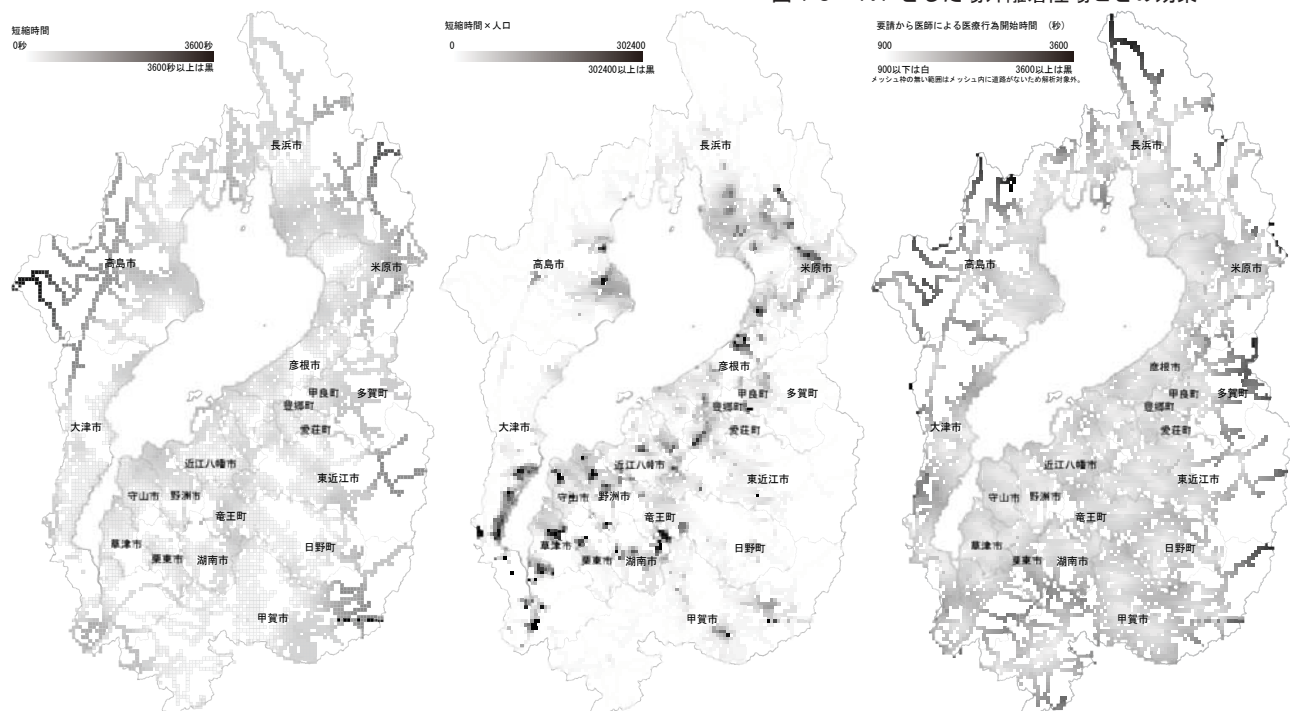


図11 CASE 2-②の短縮時間の分布

図12 CASE 2-②の短縮時間×人口の分布

図13 CASE 2-②の医療行為開始時間の分布

表5 検討 CASE 毎のドクターヘリの運用効果

NO	RP	メッシュの平均短縮時間(秒)	短縮されたメッシュ数	メッシュ毎の(短縮時間×人口)の合計値
CASE1	①	-472.14	3685	-64342946.74
	②	-448.61	5929	-150882271.17
CASE2	①	-497.71	5317	-132284169.90
	②	-478.64	6517	-198007858.16
CASE3	①	-497.70	5316	-132230566.35
	②	-478.63	6515	-197877043.01
CASE4	①	-497.66	5317	-132274728.51
	②	-478.55	6517	-197948352.40
CASE5	①	-498.14	5306	-132114514.05
	②	-478.90	6501	-197266081.25

表6 CASE 1 と 2 の運用効果の比較

項目	CASE2-①	CASE2-②	CASE1-①に対するCASE2-①の割合(%)	CASE1-②に対するCASE2-②の割合(%)
短縮されたメッシュ数	5317	6517	144.29	108.92
短縮時間合計値(秒)	-2646312.27	-3119265.57	152.10	117.27
メッシュの平均短縮時間(秒)	-497.71	-478.64	105.42	106.69
短縮メッシュ割合(%)	32.14	39.39	144.29	109.92
短縮メッシュ内の人口総数(人)	594472.07	861952.84	172.57	118.07
短縮時間×人口(0-14歳)	-19630515.79	-29845521.45	207.90	131.69
短縮時間×人口(15-39歳)	-39894113.75	-61184311.98	199.44	130.04
短縮時間×人口(40-64歳)	-44012074.58	-65919773.12	202.97	130.41
短縮時間×人口(65歳以上)	-27732176.13	-39775963.71	218.94	134.60
短縮時間×人口(全世代)	-132284169.90	-198007858.16	205.59	131.23

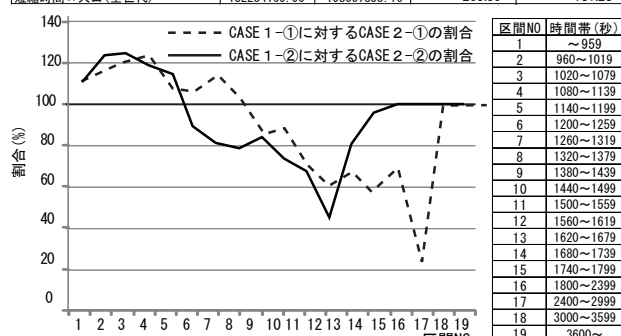


図14 CASE 1 と 2 の医療開始時間×人口の比較

205%②において131%となっており、世代別では①②共に40-64歳の世代に対して効果が增加することがわかる。短縮時間×人口分布を図12でみると長浜市南部・彦根市・甲良町周辺の濃度が高く効果が表れている。図13において医療行為開始時間の分布をみると長浜市南部の濃度が他の地域と同等になっており、広い地域で改善されたことがわかる。図14においてCASE 1からの向上率をみると、CASE 2は、CASE 1と比較して早い時間帯が増加し遅い時間帯が減少しており、要請から20分以内に医師による医療行為の開始が期待出来る範囲の人口が増加している。特に、17分～20分区間が増加し23分～28分区間が減少している。また、CASE 2-①とCASE 2-②を比較すると、CASE 2-①の方が表6におけるCASE 1からの向上率が高い。つまり、RPが既存の場合は長浜赤十字病院をドクターヘリ基地病院と設定とする効果が高く、場外離着陸場をRP化する場合の効果は相対的に低いと考えられる。本研究の手法では、以上のようなドクターヘリ運用に関わるRPとドクターヘリ基地病院となる第三次救急医療機関の検討が視覚的かつ定量的に可能である。

5. まとめ

本研究では以上のように、ドクターヘリ運用の検討方法として、地理的条件をふまえた時間的指標を用いて効果を視覚的かつ定量的に把握する方法を提案し、滋賀県を事例に地域全体の効果を把握した。加えて、場外離着

陸場のRP化と第三次救急医療機関のドクターヘリ基地病院化についても運用効果を検討した。また現在では地域ごとの救急車で搬送とドクターヘリでの搬送の短縮時間と各医療行為開始時間の目安が示されていないため、要請基準が明確ではない。本研究で得られた結果は、要請基準における運用効果の指標となりうる。

注

- 1) ドクターヘリを用いた救急医療業務の流れ：旧システムにおいては救急隊が現場到着後にドクターヘリを要請し、ドクターヘリが離陸準備に入っていたが、現在の新システムであるキーワード方式においては人命を優先し、現場の救急隊からの要請を待たず通報者からの内容によって離陸しランデブーポイントに向かうとされている。本研究では将来的な検討も考慮して新システムを採用した。
- 2) 平均移動速度：参考文献6)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。
- 3) 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。
- 4) 平均出勤準備時間：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。
- 5) 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7)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。
- 6) 平均現場滞在時間：参考文献8)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。
- 7) 医療行為開始までの時間：覚知から要請までの時間(A-C間とA-B-I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。また、医療行為は病院着とランデブーポイント着と同時に開始されるとしている。
- 8) 搬送先となる病院：参考文献8)9)によると重症患者以上と判断した場合の医療機関の選定は、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いるためドクターヘリの搬送先は第二次救急医療機関以上とした。また、運用実績においても69.4%が重篤または重症患者である。
- 9) 滋賀県内のランデブーポイント：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貰った。
- 10) 滋賀県防災危機管理局消防から発表されている防災ヘリコプター「淡海」の活動概要から選定。
- 11) 人口：得られたもっとも詳細なデータが町丁目の行政界面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界面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。
- 12) ネットワークデータの構築：ネットワーク解析においてメッシュ内に複数道路が存在する場合は測定中心点(現場)からの最も近い道路を用いている。また、メッシュ内にGISデータとして道路が無い場合は接道していないとみなしている。
- 13) 特定時間内に医師による医療行為開始が可能な範囲：RPが遠く救急隊よりドクターヘリの方が遅く到着する場合がある。この際、救急隊の待ち時間によってはRPに向かわずに最寄りの第二次病院に向かった方が早いメッシュ(短縮時間0)は最寄りの第二次病院に向う場合の時間を採用している。
- 14) カーラーの救命曲線の変曲点である時間。
- 15) ランデブーポイントの条件：参考文献8)に記載されている条件に合致していることを建物の平面形状・階数から確認している。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業、若手研究(B)24760509「ドクターヘリ運用効果の可視化と関連施設の適正配置」(研究代表：山田悟史)の助成を受けた研究の一環として行われたものである。また、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。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- 1) 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
- 2) 二村慎晃、小池則満、社会的指標を用いたドクターヘリコプターシステム普及のための要因分析：愛知工業大学研究報告、第43号、Vol.43、2008.3
- 3) 齋藤成彦、小池則満、高速道路事故におけるドクターヘリコプターを活用した救急活動に関する研究：愛知工業大学研究報告、第43号B、Vol.43-B、2008.3
- 4) 菊地秀和、田島誠、山田悟史、大内宏友：WebGIS・GPSを用いた救急施設と医療施設の複合化の適性配置による圏域の指標の構築、第29回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集、論文、pp97-102、2006.12
- 5) 菊地秀和、田島誠、大内宏友：救急医療システムにおける地域空間情報を用いた施設の適正配置について、日本建築学会計画系論文集73(631)、pp1929-1937、2008.9
- 6) 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)、127-140、1999.
- 7) 2009年度道央ドクターヘリ運航実績報告書、道央ドクターヘリ運航調整委員会、2010.12
- 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

- *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 (1)

- Verification of the effects on the transformation for the medical starting time and a population-

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

Keywords : Emergency Medical Service, Medical Helicopter, GIS
Visualization, The time required to start a medical procedure

Introduction

Emergency care is a national priority and, given the prevalence of disease and accident, is a factor of everyday life. The main purpose of EMS helicopters is the acceleration of primary health care, particularly in mountainous regions where there are few doctors. Studies have been performed on feasibility factors such as budget, staff, and facilities in use. However, there are few quantitative studies that have examined the effect of EMS helicopters in terms of time saved, and it cannot be said that examination methods for the spread are enough. The purpose of this study is to calculate the effect of EMS helicopters in terms of time saved for such location factors as “fire department,” “hospital,” “rendezvous point,” and “grid,” as well as “population distribution” and “building shape”. It visualized subsequent distributions on a map and this study examined the use of EMS helicopters visually and quantitatively.

Process of the study

This study focused on Shiga, which began using EMS helicopters in 2011 in cooperation with Osaka. In addition, it examined the effect when factoring in an outside landing field as RP.

Methods

1. This study examined both conveyance only in an ambulance and conveyance using EMS helicopters, also calculated the start time of medical acts via the use of EMS helicopters.

【Conveyance only in an ambulance】

The emergency center dispatches the fire department after a report and emergency services begin preparations and hurry to the spot. After patient rescue, it convey patients to a nearby emergency designated hospital. The medical act begins by doctors when emergency services arrive at the hospital.

【Conveyance using an EMS helicopter】

An emergency center worker judges the need of conveyance by EMS helicopter from the report contents. With the ambulance dispatch request to the fire department, a call is placed to a base hospital, the ambulance hurries to the spot, and the medical helicopter hurries to RP. While a doctor gives a patient a medical procedure after the EMS helicopter has joined emergency services in RP, it take patients to the hospital. A doctor belonging to the third first aid designation medical institution boards the helicopter and is able to start the primary health care when emergency services have joined them.

2. This study measures the operative effect of EMS helicopters using GIS. The first process is to unify geography data on GIS and make analytical map data. Second process is to divide the ground targeted for analysis into a mesh and make the center point of the mesh to use as a measurement point. Third process is to place the fire department, hospital, and RP outside a landing field on a map. The last process is to build network data to use for network analysis.

Summary

In this study considered changing outside landing field into RP and considered changing the third emergency care engine into a EMS helicopter base hospital. Effects of an EMS helicopter has the biggest to locate in Nagahama city. In addition, there are effects even joint administration with Osaka by increasing RP. A future problem is applying the method to a framework beyond a given target prefecture and considering operational effectiveness and proper placement of the base hospital of an EMS helicopter.

*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.