

救急医療システムにおけるドクターヘリと地域との連携による
場外離着陸場に関する研究 その3
－東北地方におけるドクターヘリの有効性について－

日大生産工（学部） ○宮本 裕介 日大生産工（院） 島崎 翔

日大生産工（院） 小島 俊希 日大生産工 大内 宏友

1. はじめに

本稿は前稿に引き継ぐものである。前稿では千葉県における場外離着陸場^{※1)}の有効圏域について分析し、一定の成果を得た。それに加え本稿では、国内における先進事例である千葉県と比較し、東北地方におけるドクターヘリの有効性について提示する。

去る平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震、平成27年9月の関東・東北豪雨により、東日本は甚大な被害を受けた。交通の途絶した災害現地で、ドクターヘリを活用した救急救命活動がいかに有効かつ、重要であるかは明白である。

平成26年に公表された「一般世帯総数に占める高齢世帯数の割合」によると東北地方における割合は34.3%と全国平均の31.2%を上回っており、今後の災害の発生、救急出動件数の増加に備え、ドクターヘリの配備、活用を主とした救急医療システムと施設配置計画整備指針の基準となる指標及び計画手法論の早急な提示が要請されている。

また、東北6県はいずれも広大な山地、医療過疎地域を抱えており、救急救命においてドクターヘリによる患者搬送がきわめて有効であると考えられる。現状の東北地方では青森県、福島県、岩手県、秋田県に加えて本稿からは新しく山形県においてドクターヘリシステムが導入されている。

2. 既往研究概要

救急医療の関連研究としては、ドクターヘリ事業が模範としているミュンヘンモデル^{※2)}を基に日本医科大学千葉北総病院を中心とした

50km圏内のランデブーポイント^{※3)}（以下、R P）におけるドクターヘリと救急車両の連携による実態圏域の可視化^[1]を行った。

さらに滋賀県を事例にドクターヘリの運用効果を時間的指標と人口から可視化^[3]し、現場毎の要請判断に関わる資料の提示と、R P及び基地病院の配置計画の定量的な検討結果を提示した。

牧野内らは平成24年時点における東北地方において、小学校、中学校、高等学校を場外離着陸場とした場合において、ドクターヘリ有効圏域内の平均救急告示病院^{※4)}数を提示^[6]した。

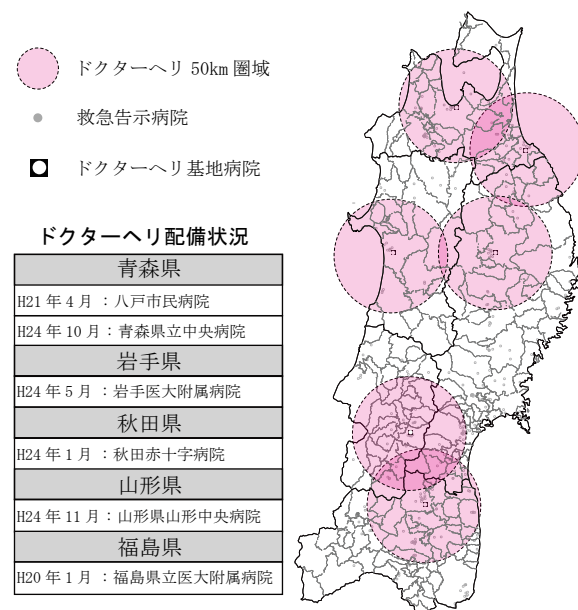


図1 東北地方における救急告示病院
ドクターヘリ配備状況及び圏域

※1) 場外離着陸場

国土交通大臣の許可を受けた空港とその他の飛行場（空港等）以外の航空機の離着陸場

※2) ミュンヘンモデル

ドイツにおいて確立されている、ドクターヘリが病院に待機し、出動要請から2分以内に医師と救急隊員を乗せて離陸し現場へ向かう。飛行機は半径50km以内とし、15分以内に患者のもとへ到着する。

※3) ランデブーポイント

救急隊とドクターヘリが合流する緊急離着陸場。運航調整委員会にて、公共の運動場、公園や小中学校の校庭など事前に設定されており、ドクターヘリが安全に着陸可能な場所の確保が出来るように、ドクターヘリ法7条で関連機関の協力が求められている。

※4) 救急告示病院

消防法2条9項により1964年の「救急病院等を定める省令（昭和39年2月20日厚生省令第8号）」に基づき、都道府県知事が告示し指定する病院

Study on the emergency heliport of emergency medical service by cooperation of the air
ambulance and an region Part3

-An Effectiveness of the air ambulance in Tohoku-

Yusuke MIYAMOTO, Sho SHIMAZAKI, Syunki KOJIMA and Hiroto OHUCHI

以上を踏まえ、本稿では場外離着陸場として使用される可能性のある小学校、中学校、高等学校を抽出し、また各県に占める有効圏域の割合、人口受給率を求めることにより、今後の東北地方におけるドクターヘリの配備、医療関連施設の適正配置の基礎となる資料を提示することを目的とする（図 1）。

3. 分析手法

①東北地方における場外離着陸場の配置

本稿では東北地方における小学校 2043 件、中学校 1022 件、高等学校 501 件、全 3566 件を場外離着陸場として利用可能であるものとして扱う。

地図※5) より東北地方の小学校、中学校、高等学校を全て抽出しプロット図を作成する。

②東北地方におけるドクターヘリの有効圏域の可視化

救急車両がドクターヘリ到着前に場外離着陸場に到着することで、より円滑な患者の受け渡しが可能となるため、前稿に引き続き 15 分以内に医師と患者が接触するものとし、ドクターヘリの出動時間内に、救急車両が現場から場外離着陸場に到着する圏域を可視化し、これをドクターヘリの有効圏域とする。

既往研究において、千葉市の救急出動の記録から算出し、分析に用いている市内一律の速度 {=0.43(km/min)} を用いて、①で抽出した東北地方の全場外離着陸場から、救急車両が直線距離で 15 分間で移動可能な距離 (r=6.45) を半径とした正円をドクターヘリの有効圏域

とする。

③東北地方におけるの救急告示病院の抽出

国土交通省が示す「東北圏救急医療支援検討業務」より、東北地方における救急告示病院の所在地を地図に入力し、位置をプロットす（図 2）。

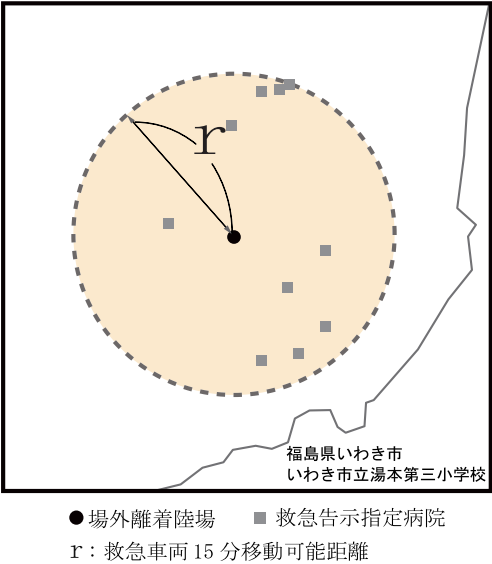


図 2 例：いわき市立湯本第三小学校

4. 考察（表 1・2・3・4）（図 3）

4.1. 有効圏域面積について

場外離着陸場は都市中心部に比較的多く集し、都市郊外にも多く点在している。それに比べて場外離着陸場が少ない地域は山脈地帯が多くを占めている事がわかった。

表 1 有効圏域と面積の関係

	面積 (km ²)	有効圏域面積 (km)		各県における有効圏域の面積率 (%)	
		平成24年	平成27年	平成24年	平成27年
青森県	9,645	7,433	6,970	77.1	72.3
岩手県	15,278	11,616	11,722	76.0	76.7
秋田県	11,636	9,929	8,367	85.3	71.9
宮城県	6,862	6,511	6,155	94.9	89.7
山形県	9,323	6,729	6,578	72.1	70.6
福島県	13,782	11,140	9,674	80.8	70.2

表 2 有効圏域と人口の関係

	人口 (千人)	人口密度 (人/km ²)	各県の有効面積における受給可能人口数 (人)		各県の有効面積における受給可能人口率 (人)	
			平成24年	平成27年	平成24年	平成27年
青森県	1,373	142.4	1,057,459	992,528	77.0	72.3
岩手県	1,330	87.1	1,011,753	1,020,986	76.1	76.8
秋田県	1,086	93.3	926,358	780,641	85.3	71.9
宮城県	2,348	322.3	2,098,495	1,983,757	89.4	84.4
山形県	1,169	125.4	843,816	824,881	72.2	70.6
福島県	2,029	147.2	1,639,808	1,424,013	80.8	70.2

※5) 本稿における地図は「Google maps c 2015 Google」を指す

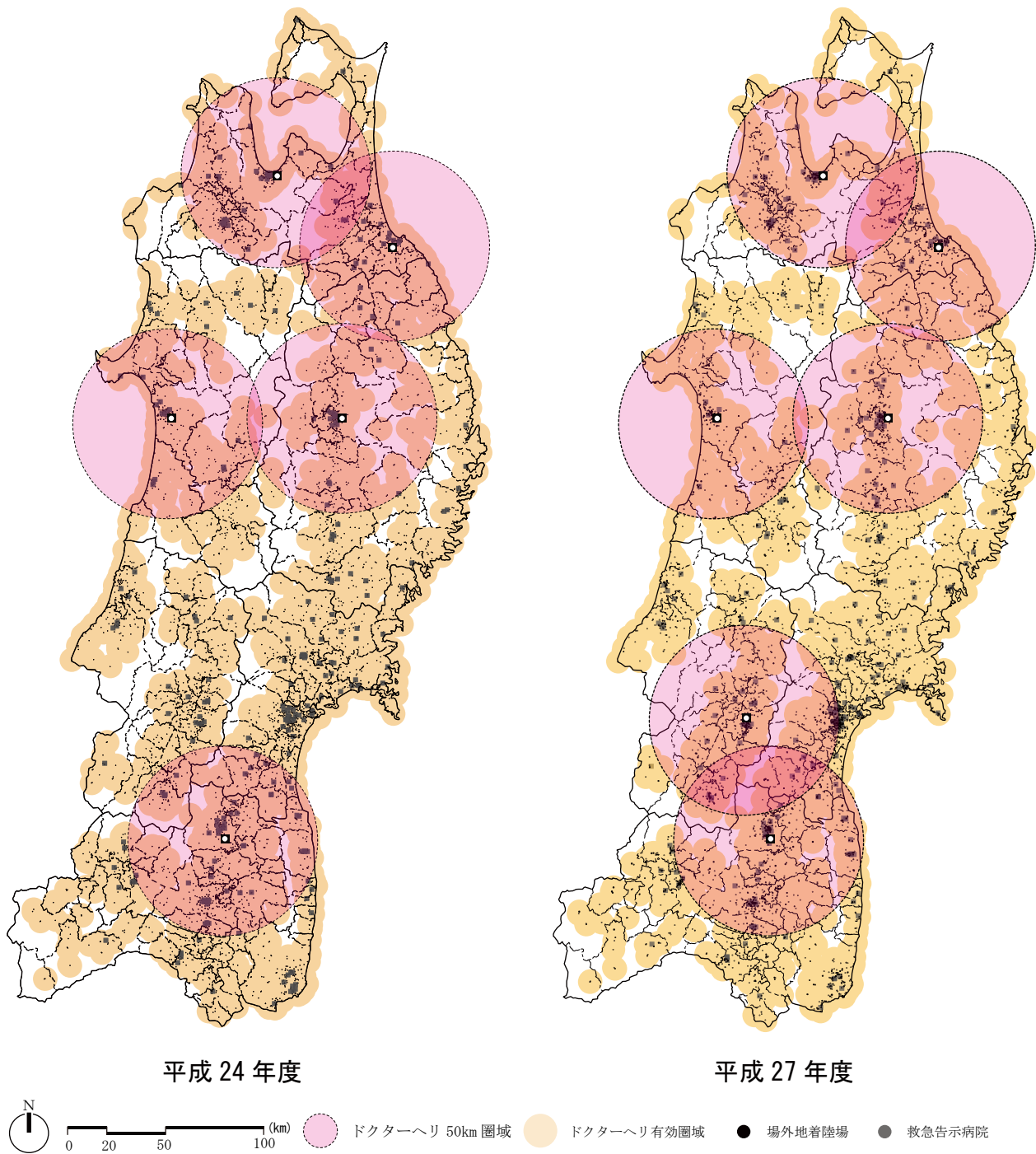


図 3 東北地方における場外離着陸場ドクターヘリ有効圏域

表 3 平成 24 年 場外離着陸場件数（カ所）

地域	件数	地域	件数
東北地方	4003	千葉県	1251
青森県	621	岩手県	683
秋田県	458	宮城県	817
山形県	513	福島県	911

前稿対象地域である千葉県は北総病院から半径 50km 圏内の場外離着陸場を有効とする

表 4 平成 27 年 場外離着陸場件数（カ所）

地域	件数	地域	件数
東北地方	3566	千葉県	1422
青森県	560	岩手県	600
秋田県	404	宮城県	722
山形県	444	福島県	826

また、平成 24 年度と比較してみると山間部、日本海側の郊外地域で多く場外離着陸場が減少している。

東北地方の各県において、平成 24 年と平成 27 年の有効圏域面積で比較してみると、岩手県を除く県すべての県で有効圏域が減少していることがわかった。

有効圏域の面積率については平成 24 年、平成 27 年共に、最も大きい県は宮城県である。しかしながら、秋田県、福島県では面積率は 10% 程度減少していた。

有効圏域面積率が最も大きい宮城県には、政令市例都市である仙台市があり、仙台平野も広がっている。また東北地方の中央を通る奥羽山脈の面積の割合は他県に比べると少く、住居地域が多いことが関係していると考えられる。秋田県、山形県は、場外離着陸場が平地に集中している為であると考えられる。

場外離着陸場が最も多いのは福島県であるが、平成 27 年において、有効圏域面積率は最も低くなっている。以上より場外離着陸場が県の広域に広がっていないことがわかった。

4.2. 受給可能人口数について

東北地方で受給可能人口数、人口受給率共に最も高い県は平成 24 年、平成 27 年共に宮城県である。しかしながら、受給可能人口率が最も低い県には 3 年間で山形県から福島県へと変わっていることが分かった。これは福島県の場外離着陸場が広域に渡って大きく減少したのが原因であると考えられる。

4.3. 有効圏域面積の割合と人口受給率の関係

東北地方の岩手県を除く全ての県において有効圏域面積率と人口受給率は比例の関係にあることがわかった。

しかしながら、平成 24 年において秋田県の人口受給率は最も低い値であるが、有効圏域面積率に関しては、東北地方において 2 番に高い値である。これは場外離着陸場が県の広域に広がっているが人口は一定の地域に集中している為であると考えられる。反対に、山形県では有効圏域面積率、受給可能人口率は共に最も低いことがわかった。

平成 27 年度において、福島県の有効圏域面積率は最も低い。しかしながら受給可能人口率は青森県が最も低くなっている。以上により、福島県は青森県に比べ場外離着陸場が県に効率よく配置されていることがわかった。

また、秋田県の有効圏域面積率と受給可能人口率の変化量は、共に東北地方の全ての県で最も大きく、10% 以上減少していることがわかった。

5. まとめ

東北地方における小学校、中学校、高等学校を場外離着陸場とした場合、全ての県では有効圏域面積率が県全体の面積の 70% を越えている。また、各県の有効面積における受給可能人口率は 3 年間の間に、おおよそ 10% 程度低下した県は秋田県、福島県である。

以上より、教育施設を場外離着陸場とした場合のドクターヘリの有効圏域を可視化することで、東北地方におけるドクターヘリの有効性を提示できた。教育施設を場外離着陸場とした場合の有効性は現在では高いと考えられる。しかし、今後の東北地方において、少子高齢化や「一般世帯総数に占める高齢世帯数の割合」の増加が深刻化すると考えられる。これに比例して小学校、中学校、高等学校の数も大きく減少していくことが想定され、教育施設を場外離着陸場とした場合の有効性の検討が必要である。

今後の方針として、少子高齢化や東北地方再建により人口の流入を考慮したガイドラインや、集中豪雨による山間部での土砂災害の緊急事態を考慮した施設適正配置におけるガイドラインを提示する予定である。

【既発表論文】

- [1] 大内宏友・高倉朋文・横塚雅宜：「救急医療システムを施設配置の関係性に関する実証的研究—地域における医療施設と救急施設との複合化の適正配置に関する研究—」日本建築学会論文報告集第 466 号，pp87-94，1994.
- [2] 牧野内信・宇野彰・大内宏友：「救急医療システムにおけるドクターヘリと救急車両との連携による実態圏域に関する実証的研究」日本建築学会論文集 第 80 巻 第 711 号 pp1159-1168，2015
- [3] 山田悟史・古川優矢・大山智基・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 第 680 号
- [4] 田島誠・菊池秀和・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—GIS・GPS を用いた人口分布にもとづく圏域的指標の構築—」日本建築学会計画系論文集第 73 巻第 631 号，pp1929-1937，2008
- [5] 乾克行・牧野内信・大内宏友：「救急医療システムにおける災害時のドクターカー・ヘリと病院船との統合化の可能性について」第 46 回日本大学生産工学部学術講演会
- [6] 牧野内信・岡田昂・手島優・大内宏友：「東北地方のドクターヘリによる広域防災・救急医療システムに関する研究」日本建築学会東日本大震災 2 周年シ域防災・救急医療システムに関する研究」日本建築学会東日本大震災 2 周年シンポジウム，pp371-372，2013.

【参考文献】

- 1) 日本医科大学千葉北総病院：<http://hokuso-h.nms.ac.jp/>
- 2) 青森県：<http://www.pref.aomori.lg.jp/>
- 3) 秋田県：<http://www.pref.akita.lg.jp/>
- 4) 宮城県：<http://www.pref.miyagi.jp/>
- 5) 山形県：<http://www.pref.yamagata.jp/>
- 6) 福島県：<http://www.pref.fukushima.lg.jp/>
- 7) 国土交通省：平成 22 年度「東北圏救急医療支援検討業務」
<http://milet.go.jp>
- 8) 文部科学省 学校基本調査：<http://www.mext.go.jp>