

救急医療システムにおける船橋市の病院と救急隊との連携による 医療圏域に関する実証的研究 －傷病別患者の実態圏域について－

日大生産工（院） ○小島 俊希 日大生産工（院） 島崎 翔
日大生産工 大内 宏友

1. はじめに

我が国における救急医療業務は、昭和38 年より消防の任務として消防法上に位置付けられ、現在では我々国民の生命と身体を守る上で不可欠なサービスとして広く認知されている。また、昨今の社会不安や少子高齢社会の更なる進行に伴う疾病構造の変化等により、救急出動件数は増加の一途を辿っている。総務省消防庁の「平成21 年度消防白書」によると、搬送人員はこの10 年間で354 万6739 人から平成20 年までに468 万1447 人まで増加している。

このような現状に対して、各自治体でWebGIS・GPS などの情報技術を利用し位置情報を把握する事で効率化を図る救急医療情報システム、医師が救急車両に同乗し治療開始時間を早めるドクターカーシステム^{*1)} や医師と看護師がヘリコプターに同乗し患者の元へ向かい初期治療を早期に開始することの出来るドクターヘリ^{*2)} などの導入がなされている(図1)。

以上を踏まえ、本論文は、国土交通計画及び、都市・地域計画における地域空間情報にもとづい

た圏域的な分析をすることで、千葉県船橋市の救急医療業務の実態を明らかにしドクターカー・ステーションの適正配置について分析・考察することでドクターカー・ステーション配備のガイドラインとなり得る基礎資料を提示することを目的とする。

2. 既往関連研究

千葉市において地域空間情報に基づいた解析方法により、時間帯別の救急隊の出動可能な人口数と高齢者数の観点より分析することで、千葉市における救急医療業務の適切な供給範囲の指標と手法論を提示した。

さらに、ドクターヘリの導入が急がれている一方で、それらの効果と配置に関して千葉県におけるドクターヘリの運用と実態について明らかにし、千葉県のドクターヘリ出動に関する有効な基礎資料を提示した。さらに、船橋市のドクターヘリ・カーと地域との連携による医療圏域を構築した。

本稿はこれを研究成果とし、船橋市消防局及び日本医科大学付属千葉北総病院（以下北総病院）の協力のもと、救急搬送における傷病別患者の実態圏域の可視化を行い、分析することで施設適正配置のガイドラインとなる資料の提示する。

3. 研究概要

3.1. 研究対象地域

本稿は平成19年4月1日よりWebGIS・GPSを利用した救急医療システムの「総合消防情報システム」を運用している千葉県船橋市（以下船橋市）を研究対象地域とする。このシステムの目的は、消防局指令センターと医療施設とのネットワーク強化による情報共有の促進（WebGIS）、車両位置把握で効率的な配車などによる現場到着の迅速化と現場活動の支援強化（GPS）などがある。ここで船橋市における救急医療業務体制として市内の



図1 ドクターカー

【注釈】

*1) ドクターカーシステム

これまで患者を医療施設まで搬送することを目的とした救急車両に対し、救命率向上のために医師を救急現場に直接運ぶことを目的とし、医師を乗せた救急隊が出動する。

*2) ドクターヘリ

救急医療用の医療機器等を装備したヘリコプターであり、救急医療の専門医と看護師が同乗し救急現場等に向かい、現場等から医療機関に搬送するまでの間、患者に救命医療を行うことができる専用ヘリコプター。

Empirical Study on the medical sphere in collaboration with Funabashi of hospitals and emergency services
in the emergency medical system
-The actual sphere of sick and wounded another patient-

Shnki KOJIMA,,Sho SIMAZAKI and Hirotomo OHUCHI

全 15 救急隊、千葉県より救急告示の指定を受けている医療施設を図 2 及び表 1 に示す。

3. 2. 救急出動に関する記録

本稿では、船橋市消防局の協力により得られた救急出動に関する記録を用いている。記録には出動隊名、搬送者数、出動場所、出動年月日、覚知時分、出動時分、現場到着時分、接触時分、現場出発時分、ドクターカー・ヘリとの連携活動等が記載され、平成 21 年 1 月 1 日～12 月 31 日の出動に関する全 27087 件（同時出動を含む）を扱う。さらに日本北総病院の協力により得られた救急出動に関する記録（平成 13 年 10 月 1 日～平成 22 年 3 月 31 日）全 5219 件の事例を有効資料として調査・分析を行う。出動記録として着陸場所、出動要請時間、北総病院離陸時間、場外離着陸場着陸時間、救急車両の記録として、発生地区、現地発車時間、場外離着陸上到着時間等が記載されているものである。



図 2 救急告示指定医療機関と各救急隊

表 1 船橋市における救急医療業務概要

救急告示指定医療機関			
A	セコメディック病院	F	市立船橋医療センター
B	二和病院	G	青山病院
C	東船橋病院	H	船橋総合病院
D	滝不動病院	I	板倉病院
E	千葉徳洲会病院	J	社会保険船橋中央病院

船橋市救急隊			
1	小室救急隊	9	特別救急隊
2	三咲救急隊	10	前原救急隊
3	東救急隊	11	夏見救急隊
4	東非常救急隊	12	行田救急隊
5	三山救急隊	13	中央第一救急隊
6	北救急隊	14	中央第二救急隊
7	北非常救急隊	15	本郷救急隊
8	芝山救急隊		

4. 地域空間情報に基づいた医療圏域の分析手法

4. 1. 分析概要

本稿で扱う船橋市消防局の救急医療業務における救急出動に関する記録（有効資料）によれば、搬送先医療機関での診療科目は 13 科目（その他を除く）に及び、救急告示指定医療機関以外にも搬送することがあった。そこで本稿では特に早期治療の必要性の高い、心疾患関係科、脳疾患関係科、産婦人関係科を持ち、かつ出動記録より受け容れたことのある医療機関を搬送先医療機関とし、それぞれ「脳疾患患者の実態圏域」、「心疾患患者の実態圏域」、「産婦人科患者の実態圏域」として可視化する。

また、「傷病別患者の実態圏域」においてはドクターカー・ヘリ同様に初期治療開始を目的とした圏域であるため、時間的指標として 0-15（分）として定める。「傷病別患者の実態圏域」はドクターカー・ヘリ要請におけるガイドラインとなり得る圏域である。

4. 2. 分析手法の概要

救急医療業務における救急車両及びドクターカーは道路網による影響を受けていることから、道路網を地域空間情報として捉え、道路網を考慮した分析を行う必要がある。この分析を本研究では ArcGIS^{*3)} を用いて救急医療情報システムにおける地域空間情報と関連した出動圏域の可視化を行う。なお、本研究では船橋市人口統計資料及び国土地理院刊行の数値地図 2500（空間データ基盤）を用いる。

4. 3. 空間情報を用いたネットワークデータの構築と作成手順

ArcGISにおける地域の道路網の空間情報によるネットワークデータの構成と作成手順を以下に示す。
①各消防署、救急告示指定医療機関及びドクターカーステーションを数値地図上にプロットする。
②既往研究で算出した「市内一律の速度 (km/min)」を数値地図の道路情報に属性値^{*4)}として入力する。

③数値地図の道路情報における各々の線分の長さ (m) を計測し、「道路の長さ (km)」を数値地図の道路情報に属性値として入力する。

④「市内一律の速度 (km/min)」と「道路の長さ (km)」より数値地図の道路情報の線分を通過するのにかかる「時間 (min)」を算出し、数値地図の道路情報に属性値として入力する。

以上の手順より、本稿で扱う人口分布情報及び道路情報によるネットワークデータの構築を行う。

なお、ネットワーク解析を行うにあたり、ルート上での U ターンはしないことを条件として解析を行う。

【注釈】

^{*3)} ArcGIS

米国カリフォルニア州 Esri 社の地理情報システムソフトウェア。

^{*4)} 属性値

数値地図上に点・線・面・で表現される図形に対してそれぞれ埋め込まれた情報のことをいう。一般的には数値や文字列による情報が行列によって与えられる。

5. 救急医療業務が向上する領域について

5. 1. 各圏域における受給可能面積と受給可能人口数の算出

各時間的指標における圏域内の町丁の属性値の人口数、面積を合計することで、受給面積、受給率、受給可能人口数を算出する。

これにより現状の救急医療業務サービスの供給状態における数値的な指標として提示することができる（表2）。

5. 2. 救急医療業務が向上する領域

船橋市の救急医療システムにおける地域施設の道路配置計画及び施設配置計画の整備指針の提示及び、圏域的計画手法の構築のため、時間的指標を用いて可視化したそれぞれの出動圏域の重ね合わせにより、船橋市における医療圏域の分析を行う。

表2 船橋市の救急医療業務における受給率

	受給面積 (km ²)	受給 面積率 (%)	受給可能 人口数 (人)	受給可能 人口率 (%)
1. 0-3(分)圏域	8.88	10.35	87,081	14.18
2. 0-5(分)圏域	25.46	29.68	244,575	39.65
3. 折り返し出動における0-3(分)圏域	7.08	8.21	61,427	9.96
4. 折り返し出動における0-5(分)圏域	18.18	21.19	155,430	25.2
5. ドクターカーの実態圏域 0-15(分)	19.89	23.23	136,682	22.16
6. ドクターカーの実態圏域(ペア方式)0-15(分)	48.2	56.35	405,595	65.75
7. ドクターヘリの実態圏域 0-15(分)	8.20	9.57	52,177	8.46
8. 脳疾患患者の実態圏域 0-15(分)	66.24	77.24	483,969	78.46
9. 心疾患患者の実態圏域 0-15(分)	67.06	78.19	484,630	78.57
10. 産婦人患者の実態圏域 0-15(分)	68.15	79.46	587,916	95.31

6. 分析結果・考察

6. 1. 船橋市の救急医療業務における実態圏域（図3）

船橋市の消防局を基点とした救急隊の実態圏域は船橋市全体に及んでいるが市域全体は網羅しておらず、早急な計画が必要であることがわかる。

0-3（分）圏域では救命率が高い領域であるといえる。圏域は局所的で、市に対して散在している。特に三咲救急隊周辺では0-3（分）圏域内の領域が極めて少ない。

0-5（分）圏域は0-3（分）圏域と比較すると圏域が広く、多くの人命救助が可能な領域を示している。圏域の重なりは少ないが、夏見救急隊周辺では圏域が多くの領域に及んでいる。しかしながら0-3（分）圏域と同様に三咲救急隊周辺では圏域が及んでいない領域があることがわかる。

折り返し出動0-3（分）圏域と0-5（分）圏域ともに、船橋市の南部・中央部に有効圏域が集中している。北部地域では圏域が及んでいない領域があり、またセコメディック病院周辺では道路が網羅されていないため圏域が途切れてしまっていることがわかる。

ドクターカーの実態圏域は市内南西部から中央部に及んでいる。しかしながら初期治療開始時間の時間的指標である0-15（分）外の領域が市内に及び、かつ前述にあるように船橋市はドクターカー1台で市内全域を管轄としているため、ドクターカーの増設またはドクターカーステーションの移設が必要であると考えられる。

ドクターカーの実態圏域（ペア出動方式）は比較的広範囲に及んでいるが、市内北部には実態圏域が及んでいないことがわかる。

ドクターヘリの実態圏域とドクターカーの実態圏域において重複する圏域が非常に多いことがわかる。加えて、ドクターカーの実態圏域において

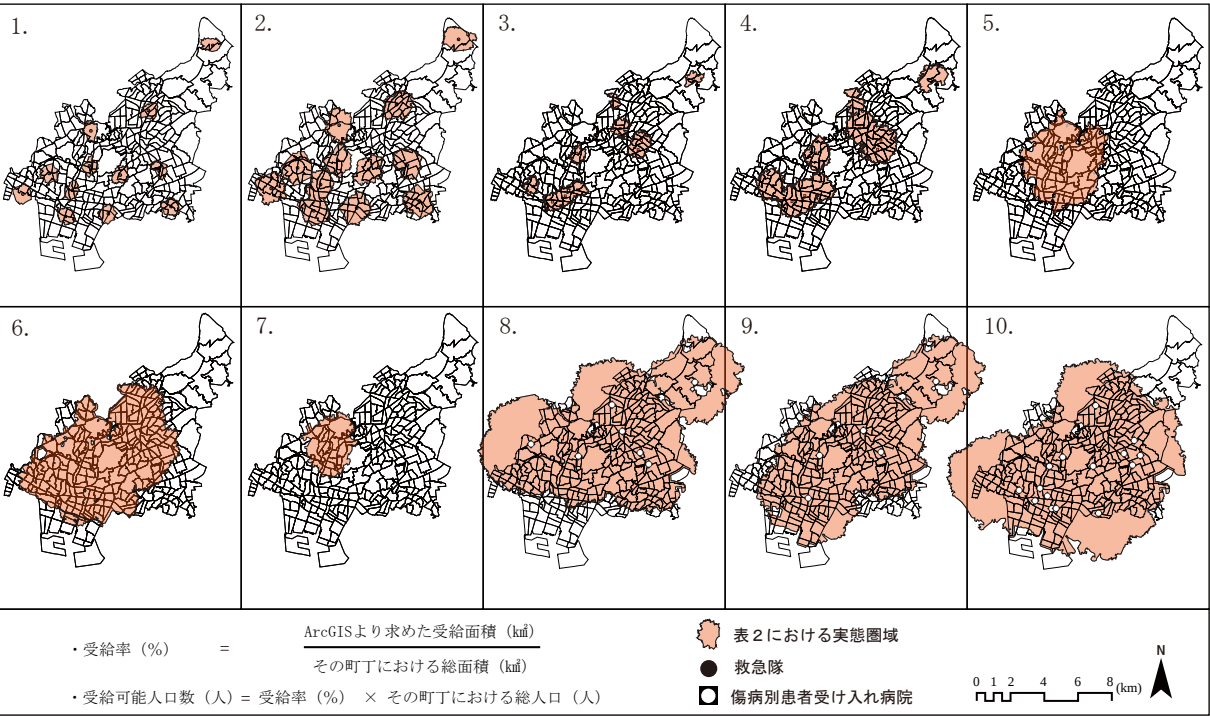


図3 船橋市の救急医療業務における実態圏域

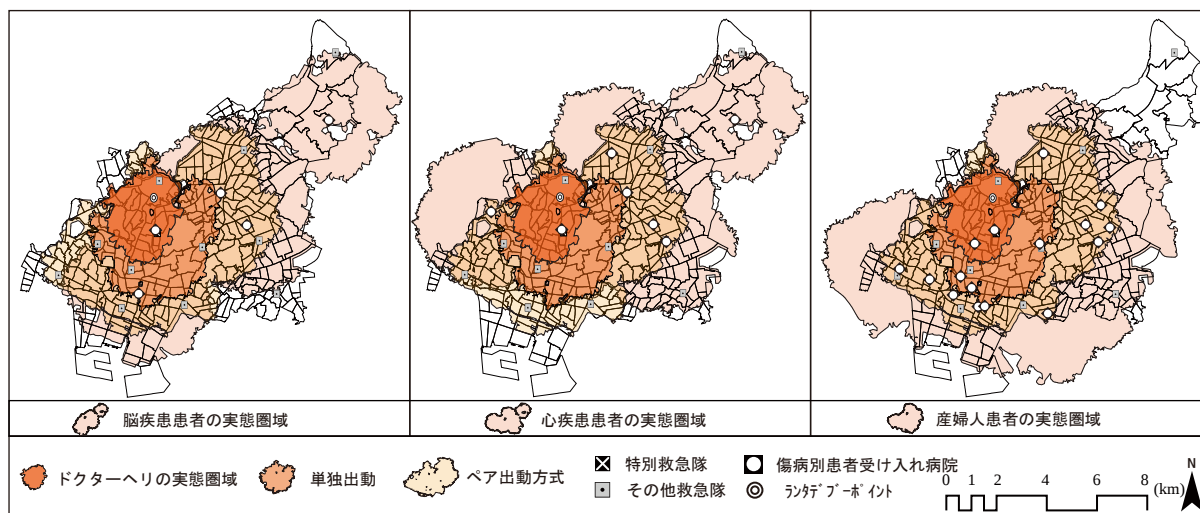


図4 船橋市の傷病別患者における実態圏域

圏域が及んでいない領域に対してドクターヘリが
出動することが望ましい。そのため、場外離着陸
場の計画が必要である。

傷病別患者の実態圏域では、船橋市全体を網羅
しており、船橋市中央部に医療機関が集中し、圏
域の重複が多くみられる。

6. 2. 傷病別患者における実態圏域（図4）

算出した圏域を重ね合わせることでにより船橋市
における救急医療業務の実態を把握する。

脳疾患患者の圏域は、船橋市中央部と南部では
単独出動・ペア出動の圏域内に医療機関がある。
そのため、適切な施設配置となっている一方、北
部では、セコメディック病院のみであり、連携の
とれる救急隊が1箇所であるため、より救急医療
業務におけるサービス向上であると考えられるこ
とから、新たな施設の計画が必要とされる。

心疾患患者の圏域は、船橋市中央部に医療施設
が集中しているため、海岸部での救急搬送による
連携が取れないといえる。また、北部では脳疾患
同様のことがいえるため、新たな施設の計画が必
要とされる。

産婦人患者の圏域は、船橋市中央部のみ医療施
設が集中しているため、ペア出動の圏域内に全て
ある。海岸部では現状対応できているが、中央部
に比べると手薄であることがわかる。

北部においては対応する医療施設がないため早急
な計画が必要である。

7. まとめ

千葉県船橋市を研究対象市域とした、救急医療
システムにおける数値地図の道路情報を用いたネ
ットワークデータの構築・解析により、救急隊、
ドクターカー、ドクターヘリの出動分析として、
船橋市における出動記録より、それぞれの実態圏域

として可視化し、より詳細な出動分析を行った。
また、船橋市の傷病別患者における救急搬送の実
態を明らかにした。

船橋市の人口分布に関する地域情報より、救急
医療サービスを受けることの出来る受給可能人口
数・受給可能面積を具体的な数値として算出でき
た。

以上より、国土交通計画及び、都市・地域計画
における地域空間情報にもとづいた圏域的な分析
をすることで、千葉県船橋市の救急医療業務の実
態を明らかにすることでドクターカーステーション
配備のガイドラインとなり得る基礎資料を提示
した。

謝辞

本研究に際し、日本医科大学千葉北総病院救命救急センター松本尚先生及
び船橋市消防局長山崎喜一氏をはじめ、救命救急センターの方々、ご協
力頂きました方々及び機関に心から御礼を申し上げます。

<既発表論文>

- [1] 大内宏友, 高倉朋文, 横塚雅宜: 「救急医療システムと施設配置の関係
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 その1—」日本建築学会計画系論文集, 第466号,
pp87-94, 1994. 12
- [2] 山本晃大, 金子明代, 大内宏友: 「WebGIS, GPSを用いた救急医療の地
域における広域にわたる複合利用システムに関する実証的研究—千葉市に
おける救急施設と医療施設との複合化の適正配置について—」日本建築学
会技術報告集, 第17号, pp466-502, 2003. 6
- [3] 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
- [4] 岡田昂・手島優・宇野彰・大内宏友: 「救急医療システムにおけるド
クターヘリと地域の連携による実態圏域の構築」第34回情報システム利用
技術シンポジウム, pp115-120, 2011
- [5] 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
会計画系論文集, 第80巻, 第711号, pp1159-1168, 2015. 5
- [6] 島崎翔・小島俊希・木村敏浩・大内宏友: 「救急医療システムにおけ
るドクターカーのペア出動方式による実態圏域の可視化について」
第38回情報システム利用技術シンポジウム, 2015

<参考文献>

- 1) 中山茂樹, 伊藤誠: 「救急医療施設の運営形態と患者構成 —病院の建
築計画に関する研究—」
日本建築学会論文報告集第406号, pp53-60, 1989. 12
- 2) 「消防白書」、総務省消防庁、2009年
- 3) 日本医科大学千葉北総病院: <http://hokuso-h.nms.ac.jp/>
- 4) 「救急医療ジャーナル」、株式会社ブラネット、第14巻5号
- 5) 船橋市 <http://www.city.funabashi.chiba.jp/index.html>