

救急医療システムにおけるドクターヘリ・カーと地域との連携による医療圏域の構築

－船橋市におけるドクターカーステーションの適正配置に関する実証的研究－

日大生産工（院） ○岡田 昂

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。

救急出動要請の累増に加え、都市計画における消防及び医療機関などの施設配置の問題等による現場到着の遅れや、平成21年度版消防白書によれば、搬送先病院の選定時間が増加しており、いわゆる「たらい回し」が問題となっている。（表1、表2）

このような現状に対して、各自治体ではWeb GIS・GPSなどの情報技術を利用し、位置情報を把握することで効率化を図る救急医療情報システムなどの導入や、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⁾、医師と看護師がヘリコプターに同乗し医療過疎地などの患者の元へ向かい、初期治療を早期に開始することの出来るドクターヘリシステム^{*2)}などの導入がなされている。

以上を踏まえ本研究では、救急医療におけるシステムと都市・地域計画及び国土交通計画における圏域的な分析をすることで、命を守る生命環境モデルの構築を目的とし、本稿では船橋市における傷病別の医療圏域の可視化とドクターカーステーションの配置についての検討を目的とする。

表1 医療機関に受入の照会を行った回数毎の件数

	1回	2～3回	4～5回	6～10回	11回～	計
件数(件)	344.778	49.680	9.594	4.235	903	409.190
割合(%)	84.3	12.1	2.3	1.0	0.2	100

表2 現場滞在時間区分ごとの件数

	15分未満	15分以上 30分未満	30分以上 45分未満	45分以上 60分未満	60分以上 120分未満	120分以上	計
件数(件)	257.503	135.481	12.540	2.777	1.503	160	409.19
割合(%)	62.8	33.0	3.1	0.7	0.4	0.04	100

本稿において提示する指標は現状の施設・道路配置における救急医療サービスの供給状態を示すものである。さらに、それら現状の施設・道路配置の要検討地域を明示し、その地域の施設・道路配置の再検討・計画の際に有用な基礎資料となり得る指標と考えられる。

2. 既往関連研究

救急医療の関連研究としては、建築計画において中山ら¹⁾は、救急医療施設の運営方法と患者構成との関係を調査することにより、救急患者の属性と受け容れる施設の運営方法との間の問題点を考察し、救急施設計画の基礎資料としての成果を得ている。また医療機関の規模による一次から三次までの体系的な救急医療施設整備と患者の要求医療水準との需要関係について友清ら^{2) 3)}が、救急医療施設の利用患者の実態を明らかにし、スクリーニングシステムにより、各医療施設の体制に対応した受診システム構築の知見を考察し成果を得ている。

さらに筆者ら^[3]は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の範囲の指標と手法論を提示した。

さらに筆者ら^{[4][5]}は、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、千葉県におけるドクターヘリ出動に関する有効な基礎資料を提示し、船橋市においてもドクターヘリ・カーと地域との連携による医療圏域を構築した。

本稿において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、ドクターカー、ドクターヘリ及び救急車両と地域との連携による医療圏域の可視化を行い、施設適正配置のガイドラインとなる基礎資料を提示する。

3. 研究概要

Study on the area of medical services of the air ambulance and doctor car by regional partnership of the emergency medical service and emergency vehicle
-Empirical study on optimal location of Doctor Car Station in Funabashi-
Ko OKADA and Hirotomo OHUCHI

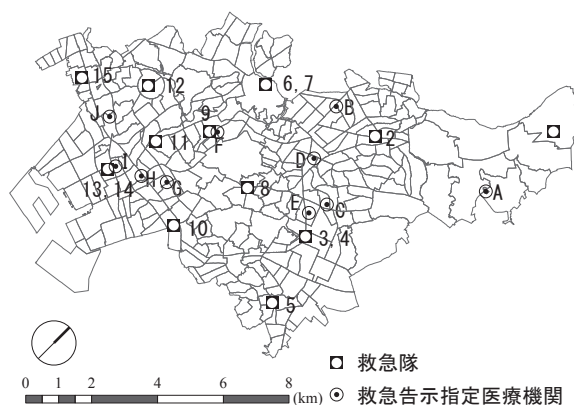


図1 救急告示指定医療機関と各救急隊

表3 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	B 二和病院
C 東船橋病院	D 滝不動病院
E 千葉徳洲会病院	F 市立船橋医療センター
H 船橋総合病院	G 青山病院
J 社会保険船橋中央病院	I 板倉病院

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	

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。船橋市では「総合消防情報システム」と称し119番通報の受付・出動から救急・災害活動の終了までをコンピューター管理によるシステムを導入した。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1及び表3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、発生場所区分、覚知時分、出動時分、現場到着時分、接触時分、車内収容時分、現場出発時分、ドクターカーとの連携活動、ドクタ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）を有効資料調査・分析を行う。

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とらえ、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. 2. 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 船橋市の出動記録より求めた各傷病診療科のある医療施設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。

以上の手順により、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条件としてルート上でのUターンはしないことを条件として解析を行う。

5. 生命を守る生命環境モデルの構築

5. 1. 傷病別患者の搬送先医療施設

船橋市消防局の出動記録によれば、搬送先病院での診療科目は13科目（その他除く）に及び、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施設を搬送先医療施設とし、それぞれ医療施設の「心疾患患者の有効圏域」（図2）、「脳疾患患者の有効圏域」（図3）、「産婦人科患者の有効圏域（産婦人科）」（図4）として可視化する。診療科目と搬送先病院を表4に示す。

表4 診療科目と搬送先病院

産婦人科	
船橋市立医療センター	共立習志野台病院
千葉徳洲会病院	北原産婦人科
社会保険船橋中央病院	滝口産婦人科
船橋二和病院	山口産婦人科医院
なりやまクリニック	くらもちレディースクリニック
産育会医院	Kレディースクリニック
山口病院	はぎわら産婦人科医院
北島産婦人科医院	オキナ医院

心疾患	脳疾患
船橋市立医療センター	船橋市立医療センター
千葉徳洲会病院	千葉徳洲会病院
セコメディック病院	セコメディック病院
滝不動病院	滝不動病院
船橋二和病院	船橋総合病院
共立習志野台病院	
法典クリニック	

5. 2. 搬送先医療施設の時間的指標

既往研究においてドクターヘリ・カーの医師による初期治療開始時間の時間的指標として0 - 15分と定義した。そこで本稿においても、搬送先医療施設においての医師による初期治療開始時間として0 - 15分と定義し、「傷病別の医療施設の有効圏域」として可視化する。救急医療業務において、「傷病別の医療施設の有効圏域」はドクターヘリ・カー要請のガイドラインとなり得る有効圏域である。

5. 3. ドクターカーの有効圏域

ドクターカーは出動要請を受け、単独で救急医療現場に出動するだけでなく、船橋市の記録によれば、ドクターカーと救急車両が連携しており、より早期の初期治療を目指している。またドクターカーと救急車両とが連携

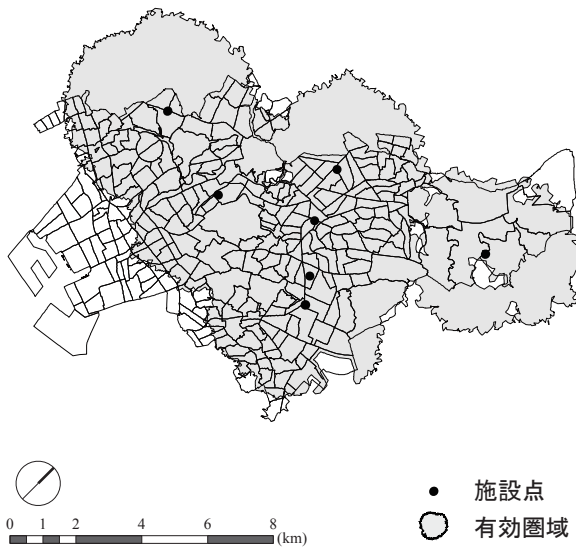


図2 心疾患患者の有効圏域

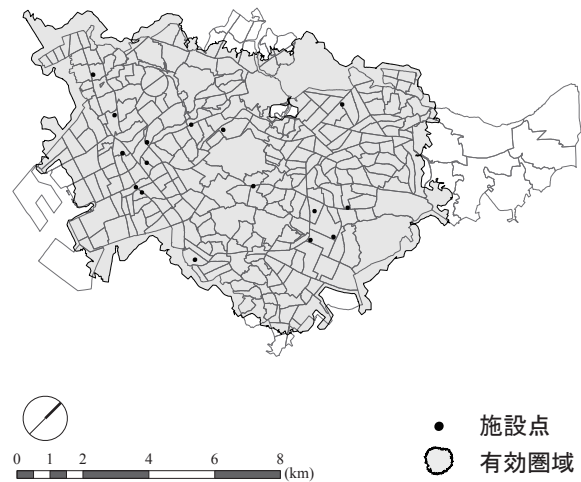


図4 産婦人科患者の有効圏域



図3 脳疾患患者の有効圏域

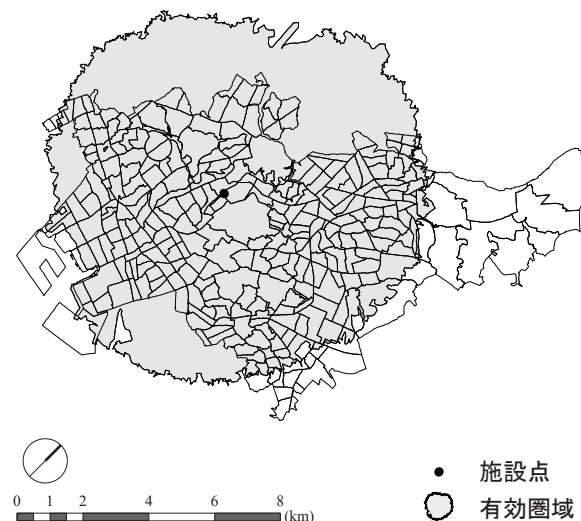


図5 ドクターカーの有効圏域（ランデブー方式）

する際、ドクターヘリのように場外離着陸場を必要としないため、ドクターカーと救急車両とが最短距離で連携することが可能である。そこで船橋市におけるドクターカーと救急車両とのランデブー方式における「ドクターカーの有効圏域（ランデブー方式）」を可視化する（図5）。この「ドクターカーの有効圏域（ランデブー方式）」を可視化することで、救急医療現場においての諸問題（1章参照）である搬送病院の選定等による搬送の遅れや、病院搬送、ドクターカーとの連携のいずれが、より早期の初期治療が可能であるかの判断基準となり得る医療圏域である。

6. 有効圏域の考察

「医療施設の有効圏域（心疾患）」は船橋市全体に及んでいるが、一部海沿いでは有効圏域に含まれない地域があることが分かる。

「医療施設の有効圏域（脳疾患）」においては一部の市境地域を除き、船橋市全体を網羅しており、脳疾患においては現状の施設配置は適切であると考えられる。

また、「医療施設の有効圏域（産婦人科）」では、圏域の重複が多くみられ、かつ船橋市北部地域では有効圏域が見られない。

「ドクターカーの有効圏域（ランデブー方式）」は、船橋市内の多くの地域が有効圏域となっているが、救急医療現場ではドクターカー1台で船橋市内を管轄としているため、早急な計画が必要である。

7. まとめ

船橋市における傷病別の医療圏域の可視化とドクターカーステーションの配置についての検討をすることで、ドクターカー要請におけるガイドラインに利用可能な成果を得た。

さらに救急医療業務における時間的指標を構築し、圏域的指標として可視化、地域における救命率向上の施設適正配置計画の指標を構築した。そして、各傷病別患者における搬送先医療施設における各医療圏域を可視化することで、より救急医療現場における重篤患者や重症患者のより詳細な基礎資料を提示した。

これにより国土交通計画及び都市・地域計画における整備すべき空間単位である圏域の設定と、それらを担う行政機関の、施設・道路配置の整備計画策定上の有用な基礎資料を提示した。

今後は船橋市の人口数、高齢者数を算出し、受給可能数や受給可能面積を求め、より具体的な圏域の設定を行い、重篤患者や重症患者のみ

ならず中症、軽症患者におけるガイドラインを提示する予定である。

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。

<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に対し、救命率向上のために医療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システムである。

*2) ドクターヘリシステム

ドクターカーシステムに加え、医療過疎地や災害等で孤立してしまった地域に、医師と看護師を乗せたヘリコプターが出動するシステムである。

*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。

<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医療圏域の構築」 第34回情報・システム・利用・技術シンポジウム, pp115-120 2011

[5] 岡田昂 手島優 大内宏友: 「救急医療システムにおけるドクターヘリ・カーと地域の連携における医療圏域の構築に関する実証的研究」 2012

<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) 友清貴和, 両角光男: 「施設の利用実態からみた救急医療の特性—救急医療施設の整備計画に関する研究 その1—」

日本建築学会論文報告集第414号, pp81-87, 1990. 8

3) 友清貴和, 両角光男: 「救急患者のスクリーニングシステムについて—救急医療施設の整備計画に関する研究 その2—」

日本建築学会論文報告集第427号, pp71-79, 1991. 9

4) 「消防白書」、総務省消防庁、2009年

5) 日本医科大学千葉北総病院: <http://hokuso-h.nms.ac.jp/>

6) 「救急医療ジャーナル」、株式会社ブラネット、第14巻5号