

船橋市の総合消防情報システムの運用によるドクターカーシステムについて

日大生産工（学部） ○岡田 昂 日大生産工（院） 宇野 彰
 関東第一高校（非常勤講師） 工藤 恭正 日大生産工 大内 宏友

1. 背景と目的

「救急医療」とは、急病・怪我・災害・など急に身体の疾患または損傷を受けた人々を診断・治療することであり、我々の生命・身体を守る上で重要なサービスとなっている。平成19年には超高齢社会を迎え、疾病構造の変化により救急出動件数は大きく増加している。総務省消防庁の「平成21年度版救急・救助の現状」によると、平成11年1月から平成20年12月までの10年間で、搬送人員は399万9265人から468万1447人に増加している。また救急出動件数の増加の影響による相次ぐ受入拒否等の問題がある。そこで病院別の受入れに対する消防と病院の関係性から、より効果的なネットワークの構築を図る必要がある。これは超高齢社会を迎えた我が国において、救急医療業務が抱える大きな課題である。このような現状に対して災害情報・活動支援(WebGIS)・車輛動態・位置把握(GPS^{*1})などの救急医療におけるシステムと、国土交通計画及び、都市・地域計画の分野との関連による道路配置、施設配置の整備指針の基準となる指標及び、計画手法の早急な提示が要請されている。

2. 研究概要

2.1. 既往研究と本稿の位置づけ

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事により、救急患者の属性と受け入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給関係について友清ら²⁾³⁾は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。これらに対して都市計画の見地より、

地域特性と搬送時間について橋本⁴⁾らは、長崎地域において搬送時間マップを作成し、高齢者を多く抱える地域と重ね合わせることににより、搬送システムの要検討地域を明らかにしている。

これまで本研究において、ドクターカーシステム^{*2)}の先進的事例として千葉県船橋市⁵⁾におけるドクターカーペア出動システム^{*3)}の現状を明らかにし、救急と医療との地域施設における複合化による有効性を明示した。また、千葉県千葉市⁶⁾⁷⁾において救急出動に関するデータをもとに、千葉市における救急医療業務の現状を分析し、WebGIS・GPSを用いた救急医療情報システムによる有効性を出動圏域の面積から明らかにした。さらに地域空間情報にもとづいた解析方法により、時間帯別の救急隊の出動可能な範囲を救急隊の出動圏域として可視化し、受給可能人口数と高齢者数の観点により、地域における救急医療業務の適切な供給の範囲の指標と方法論を構築した。

以上を踏まえ本稿では、救急医療業務の対象である市民にどのように、どの程度のサービスが供給されているかを明らかにするためGIS・GPSを用いた地理情報・地域空間データに着目して圏域的に分析することで、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。そして、現状の施設・道路配置計画の再検討の際に有用な基礎資料と成り得る指標である。

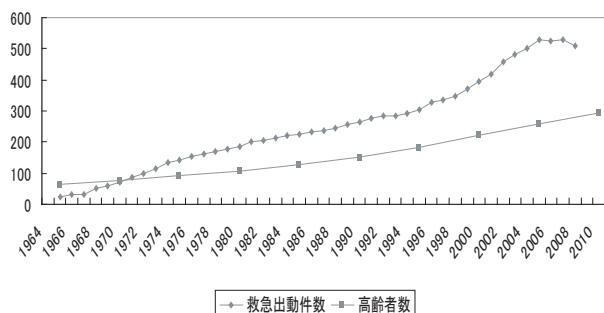


図1 救急出動と高齢者の増加傾向

Study on the doctor car system by operating the integrated fire information system in Funabashi city

Co OKADA, Akira UNO, Yasumasa KUDO and Hirotomo OHUCHI

2. 2. 研究対象地域の概要

本稿は平成19年4月1日よりGIS・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）を対象地域としている。船橋市では「総合消防情報システム」と称して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としては、消防局指令センターと医療施設とのネットワークの強化による情報共有化の促進（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）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、千葉県より救急告知の指定を受けている医療施設を図2に示す。

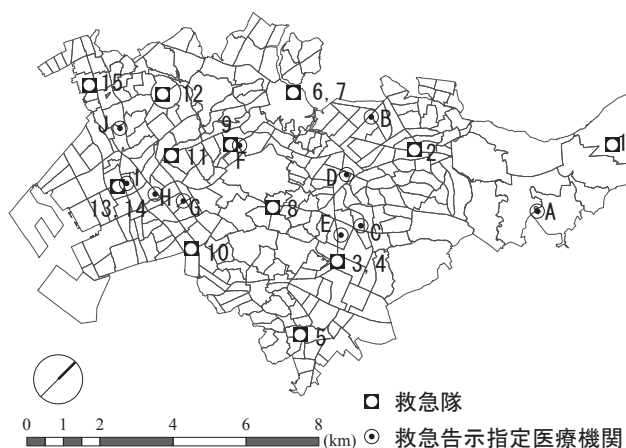


図2 救急告知指定医療機関と各救急隊

表1 船橋市における救急医療業務概要

救急告知指定医療機関	
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	

2. 3. 救急出動に関する記録

本稿では、船橋市消防局、消防局長山崎喜一氏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、医師出動、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、救命士搭乗、ドクターカーとの連携活動、ドクターヘリとの連携活動、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）を有効資料とし調査、分析を行う（表2）。

表2 救急出動に関する記録（例：中央第一隊）

年月日	覚知時分	現着時分	現発時分	到着時分	帰署時分
2009/1/1	0:32	0:43	1:01	1:26	2:01
2009/1/1	1:59	2:04	2:18	2:25	3:01
2009/1/1	10:03	10:09	10:21	10:24	10:41
2009/1/1	10:41	10:44	11:06	11:13	11:56
2009/1/1	12:31	12:37	12:47	13:13	14:23
2009/1/1	14:22	14:30	14:53	15:18	16:06
2009/1/1	16:06	16:11	16:32	16:36	16:54
2009/1/1	19:34	19:44	19:58	20:17	21:04
2009/1/2	4:49	4:59	5:28	5:33	6:01
2009/1/2	6:57	7:04	7:21	7:25	7:42
2009/1/2	10:57	11:02	11:18	11:22	11:42
2009/1/2	13:33	13:40	13:57	14:01	14:18

3. 地域空間情報にもとづいた救急医療の分析手法

3. 1. 分析手法の概要

救急医療業務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。この分析を本稿ではGISソフト*4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、本稿では国土院刊行の数値地図2500（空間データ基盤）、平成17年国勢調査結果を用いる。

3. 2. 空間情報を用いたネットワークデータの構成と作成手順

GISソフト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 市内の消防署（全15救急隊）、救急告知指定医療施設を数値地図上にプロットする。
- ② i) 救急出動に関する記録では、各救急隊が出動の要請を受けた場所は町丁名で記録されている。そこで各消防署の所在地から要請現場（町の重心）までの最短経路(km)の長さを計測し、各救急隊における「平均出動距離(km)」として求める。
- ii) 救急出動に関する記録より、各救急隊にお

ける「平均出動時間(min)*5」を求める。各現場までの速度(km/min)を算出する。本稿では、折り返し出動、途中反転及び転院搬送を出動と定義せず有効資料としない。そのため北非常救急隊は有効出動が確認されないため除外する。

iii)各救急隊における「平均出動距離(km)」と「平均出動時間(min)」より「市内一律の速度(km/min)」として求める(表3)。

iv)「市内一律の速度{0.23(km/min)}」を数値地図の道路情報に属性値として入力する。

⑤ 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。

⑥「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。

表3 各救急隊の平均出動距離・時間による市内一律の速度の算出

救急隊	平均出動時間	平均出動距離	速さ(km/分)
1:小室救急隊	9.66	2.63	0.23
2:三咲救急隊	8.92	2.20	0.25
3:東救急隊	8.67	1.86	0.21
4:東非常救急隊	11.97	3.61	0.33
5:三山救急隊	8.83	1.93	0.22
6:北救急隊	9.22	2.40	0.25
7:北非常救急隊			
8:芝山救急隊	9.78	2.17	0.22
9:特別救急隊	13.90	4.28	0.31
10:前原救急隊	9.21	2.02	0.21
11:夏見救急隊	8.72	1.71	0.19
12:行田救急隊	8.85	1.98	0.22
13:中央第一救急	8.32	1.63	0.19
14:中央第二救急	8.67	1.61	0.18
15:本郷救急隊	7.92	1.44	0.18
平均速度:市内一律の速度(km/min)			0.23

4. 救急医療業務における時間的指標の検討

カーラーの救命曲線(図5)によれば事故発生後、心臓停止状態から応急処置を受けるまでの時間が、3分経過すると死亡率は50%となり、5分後には80%~90%とさらに高確率となることがわかっている。しかし、総務省消防庁の「救急・救助に関する統計(表4)」によれば、現在の我が国における救急業務では通報を受けてから現場到着まで全国平均で約6.4分であり、そのうち5分以上10分未満の場合が過半数を占めているのが現状である。

一刻も早い現場到着が必要とされる救急医療業務において、時間的指標の定義・提示は救急医療システムにおける施設適正配置の重

要なガイドラインとなると言える。

そこで事故発生から応急処置開始(心肺蘇生法)までの時間と死亡率の関係における時間的見地と、総務省消防庁が「救急・救助に関する統計」において、昭和38年当初より現場到着所要時間の時間帯の区間を「3分未満、3分以上5分未満、…」という時間帯を指標として示している事などから、本稿における時間的指標として0-3(分)及び0-5(分)として定めることとした。救急医療業務において、0-3(分)以内で出動可能な圏域は、救命率が極めて高い圏域の広がりであるといえる。

0-5(分)以内で出動可能な圏域は0-3(分)の出動指標の圏域と比較してその範囲が広いことから、多くの人々に救急医療業務によるサービスを受給可能な圏域の広がりであるといえる。

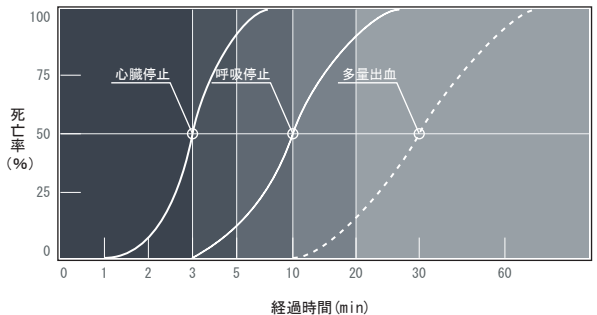


図4 時間と死亡率の関係(カーラーの救命曲線より)

表4 救急現場到着所要時間に対する件数の割合

(全国版 平成18年中)						
現場到着 所要時間	3分未満	3分以上 5分未満	5分以上 10分未満	10分以上 20分未満	20分以上	計
件数(割合)	303,919 (6.0)	1,250,811 (24.9)	2,820,614 (56.1)	607,497 (12.1)	46,267 (0.9)	5,029,108 (100)
						平均(分) 6.4

5. 結果及び考察

以上、船橋市の総合消防情報システムの運用によるドクターカーシステムについての研究の成果として、以下のように整理する。

救急医療業務が地理的条件や道路網による影響と制約を大きく受けていることから、地理情報と空間データとして数値地図における道路情報に着目し、船橋市における救急医療圏域を可視化することができた。船橋市における医療圏域は全体に拡がりが見られず、特に小室救急隊、三咲救急隊周辺では3-5分圏域範囲に含まれない地域が多く、早急な計画が必要である。

以上より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配置計画の指標を構築した。

これにより国土計画及び、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

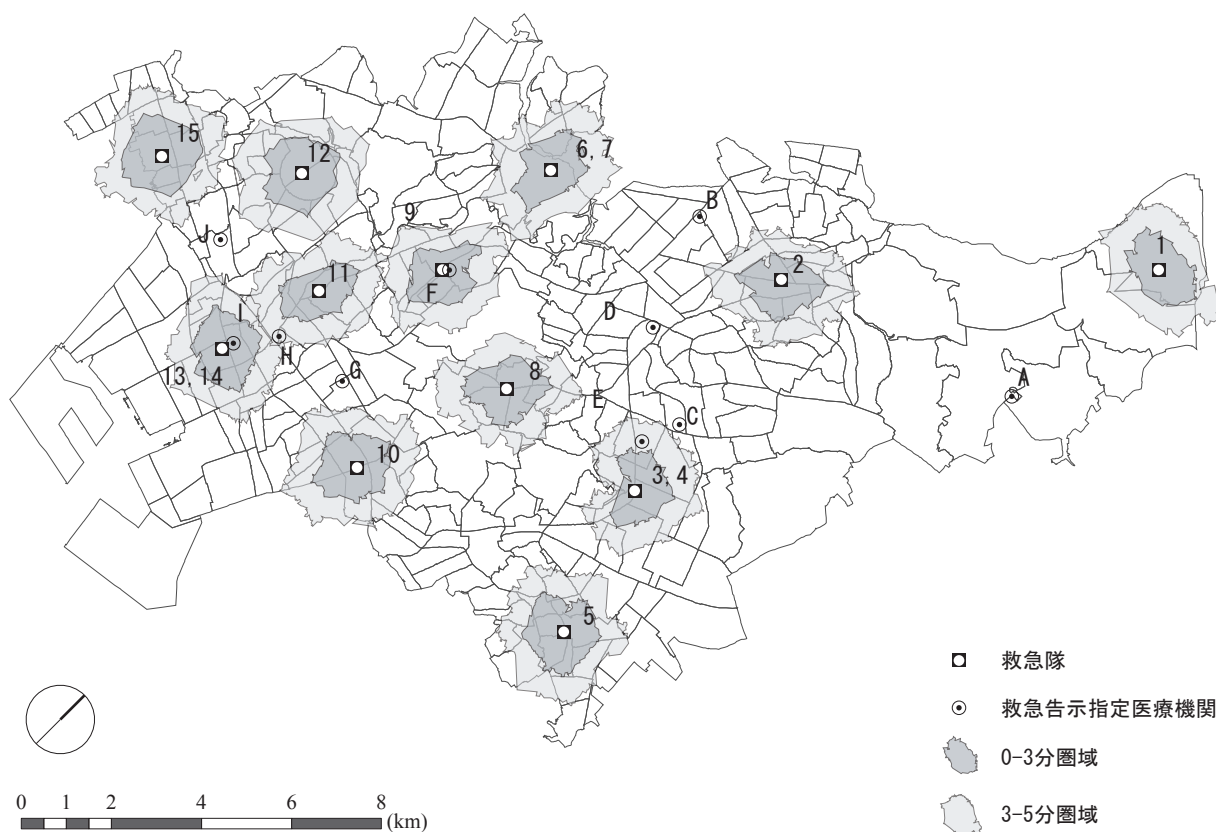


図3 各消防署を基点とした3-5分の圏域的指標

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的資料を提示できたといえる。

今後は現状の救急医療サービスによって受給可能な人口数・高齢者数を算出し、具体的な数値としての出動分析を可能にし、より具体的な指標を検討することが可能であると考えられる。

<謝辞>

本論文を作成するにあたり、調査に御協力頂いた船橋市消防局局長山崎喜一氏をはじめ、局員の方々に感謝の意を表す。

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－救急医療設備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) 橋本孝来、ほか3名：「長崎県における搬送時間マップ作成の試み」日本臨床救急救急医学会雑誌6 (2)，pp171，2003
- 5) 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

- 6) 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，pp499-502，2003

- 7) 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，2008，pp1929-1937

<注釈>

- *1) GPS (汎地球測位システム)：GPSとはGlobal Positioning Systemの略である。最も新しい人口衛星による電波測位システムであり、地球上における自らの位置を把握することが可能である。
- *2) ドクターカーシステム：今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て、救命率を上げるために、事故発生から医療行為開始までの時間を縮め、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。わが国では大別して、ランデブー方式、ドッキング方式、ペア方式の3つがあげられる。
- *3) ドクターカーペア出動システム：ペア出動とは、市民からの通報に対し、患者の状態が重症であると判断された場合に、現場直近の救急隊（以下、直近隊）とドクターカーが同時出動を行い、先に現場到着（以下、現着）した隊が初期の救命処置（直近隊）或いは高度な救命治療（ドクターカー）を行うことである。救急車によって患者を医療施設に搬送し、その後初めて救急治療を行う従来の方式と違い、このシステムはドクターカー現着後即治療を行える。
- *4) GISソフト：本稿では、ESRIジャパン株式会社ArcGIS Desktop製品のArcView バージョン9を利用して分析をしている。
- *5) 出動時間：救急出動の記録より得られる、覚知時分から現着時分までの所要時間である。