

救急医療システムにおける地域空間情報の ネットワーク解析を用いた最適モデルについて

日大生産工(院) ○宇野 彰 立命館大学 山田 悟史
日大生産工 大内 宏友

1. はじめに

昭和38年に救急医療業務が消防の任務として消防法に位置づけられてから、現在では我々の生命・身体の安全を守る上で重要なサービスとなっている。高齢化社会が進み疾病構造の変化により救急出動件数は毎年増加している。総務省消防庁の「平成18年度版救急・救助の概要」によると搬送人員は10年間で324万7129人から平成18年までに488万6217人に増加している。また救急出動件数の増加の影響により、相次ぐ病院別の受入拒否等による消防と病院の関係性より効果的なネットワークの構築を図る必要がある。これは今後更なる高齢化社会を迎える我が国において、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*)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圏域的な指標及び、計画手法の早急な提示が要請されている。

これまで本研究において、千葉県千葉市^{2) 3)}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、GIS・GPSを用いた地理情報・空間データ、さらに地域情報に着目した圏域的な分析手法により、国土交通計画及び、都市・地域計画に

おける救急医療情報システムと道路配置計画及び、施設配置計画とによる整備指針の判断基準となる、人口分布にもとづいた救急医療サービスを受給可能と考えられる圏域内人口数による指標の提示を行った。

以上を踏まえ本稿では、GIS・GPSを用いて救急医療システムの有効性を明らかにし、病院と消防等の空間的関係性を地域のネットワーク上で適正な評価の確立から地域情報に着目した分析により、救急搬送における時間的指標、及び千葉県から救急告知の指定を受けた(以下、千葉県救急告示指定医療機関)千葉市の医療施設の患者受け入れに対する指標を明示すること目的としている。

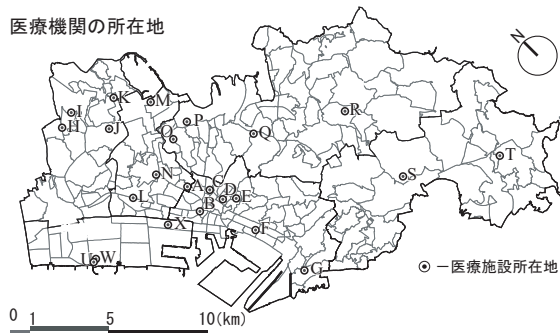
2. 研究・研究対象地域の概要

本稿は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千葉市(以下、千葉市)を対象地域とする。千葉市では119番通報の受付・出動から救急・災害活動の終了までをネットワーク管理により、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)を行っている。

千葉市における救急医療業務体制として千葉県救急告示指定医療機関を図1に示す。また本稿では、千葉市消防局の協力により得

Study on Emergency Medical, Construction of The Optimal Model,
Using Analysis of Network as Regional Information

Akira UNO, Satoshi YAMADA, Hirotomoto OHUCHI



千葉県救急告示指定医療機関		
A: 国立病院機構千葉医療センター	I: 最成病院	Q: 千葉中央メディカルセンター
B: 井上記念病院	J: 奉公会記念病院	R: 泉中央病院
C: 斎藤労災病院	K: 千葉脳神経外科病院	S: 千葉南病院
D: 千葉大学医学部付属病院	L: 稲毛病院	T: あずみが丘外科整形病院
E: 千葉市立青葉病院	M: 山王病院	U: 千葉市立海浜病院
F: 川鉄千葉病院	N: 千葉中央病院	V: みはま病院
G: 石郷岡病院	O: 福祉病院千葉	W: 千葉県救急医療センター
H: 平山病院	P: みつわ台総合病院	X: 汐見丘病院

図1 千葉市における医療機関の所在地

られた救急出動に関する記録を用いている。記録には月日、出動隊名、覚知時分、現場到着時分、現場出発時分、医療機関到着時分、帰署時分、要請現場区・町名、搬送先医療機関区・町名が記載され、平成11年4月、平成12年4月の出動に関する全5649件を有効資料とする。

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た分析を行う必要がある。本稿ではGISデータ*2)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分析を行う。

なお、本稿では国土地理院刊行の数値地図2500(空間データ基盤)平成12年国勢調査結果を用いる。

3.2. 空間情報によるネットワークデータの指標の構成と作成手順

ここでは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を提示する。(図2)

① 数値地図上に要請現場(町の重心)の座標を属性値*3)として入力する。(救急出動に関する記録より、各救急隊が出動の要請を受けた場所の特定は不可能である。要請場所の町名

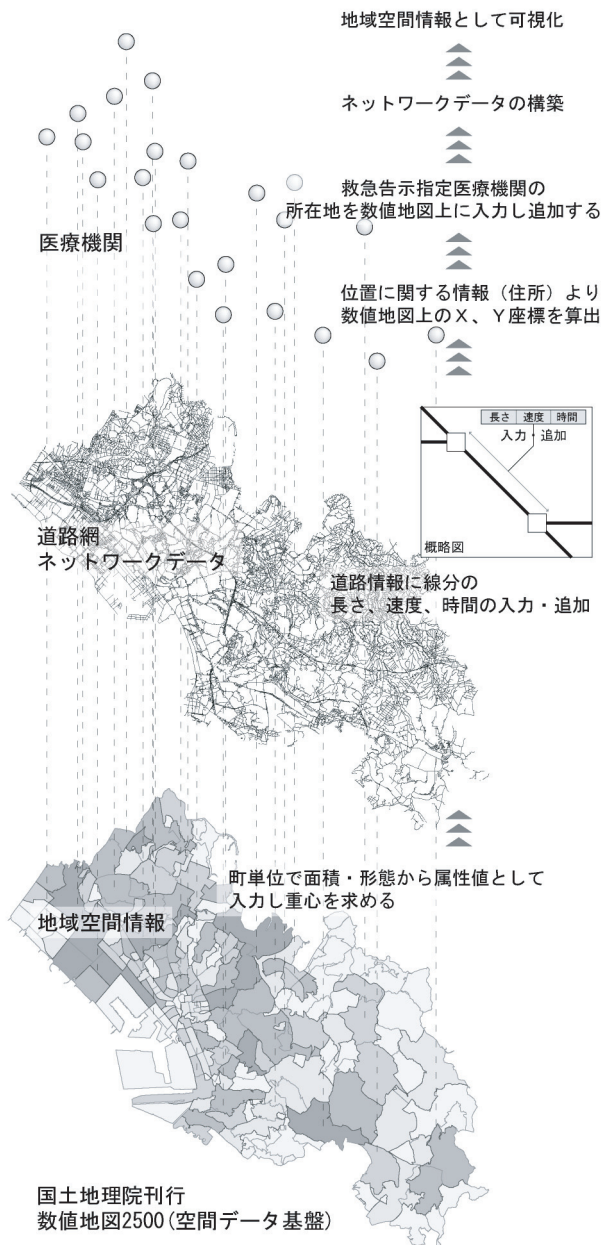


図2 ネットワークデータの構成と作成手順

から推測して要請現場を町の重心と設定する)

② 市内の救急医療機関を数値地図上にプロットする。

③ i) 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*4)(min)」を求め、速度(km/min)を算出する。

ii) 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/s)」として求める。

iii) 算出された「市内一律の速度{0.43(km/min)}」を数値地図の道路情報に属性値として入力する。

④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)」を道路情報に指標の属性値として入力する。

⑤「市内一律の速度(km/s)」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際に、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。

4. 病院における搬送時間の比較

千葉市における患者受け入れ拒否に対する施策の有効性について把握するため、受け入れ拒否をする事のない施策がされた場合の有効性を病院毎に数値として分析する。分析は、各病院から要請現場までの「最短搬送時間」と病院毎の分析範囲となる各町における「平均搬送時間」を用いて行う。病院毎に有効性を算出し比較することで千葉市の医療施設の患者受け入れに対する評価を行う。本稿の分析においては、症例に関わらず要請現場から最寄りの病院に收容される事を有効性の最大値として分析している。

4.1. 救急搬送における病院ごとの時間的評価の分析

①病院毎に分析範囲となる町を選定する。分析対象となった病院が最寄り病院となる町を病院毎の分析範囲とする。「千葉県救急医療センター」は千葉市唯一の第三次医療機関のため資料から除外する。

②千葉市消防局の協力より得られた救急出動に関する記録より、各医療機関へ搬送されている現状の町毎の平均搬送時間を算出する。

③病院毎に①において分析範囲となった町の重心と病院の距離を計測し(図3)、市内を走る救急隊の平均速度0.43m/sを用いて「最短搬

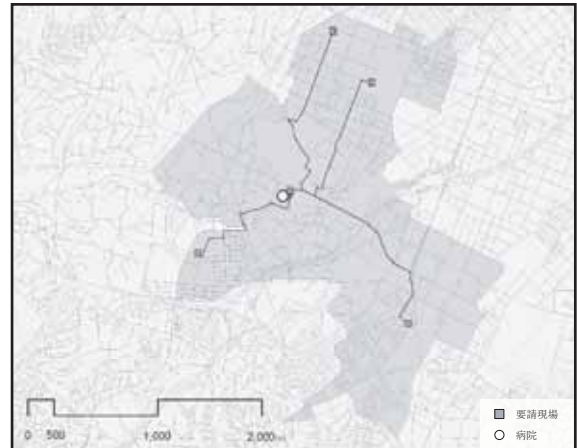


図3 要請現場(町の重心)から医療機関間での最短距離(例: 幸有会記念病院)

送時間」を算出する。

④病院毎に各町における②と③の差を累計する。(表2)累計値は分析対象となった病院が受け入れ拒否をしない事で早まる搬送時間の最大値となる。

本研究では、④の値を受け入れ拒否をしない対策を施した事によって得られる病院毎の有効性の最大値を示す値として定義する。病院毎の有効性を累計したものは千葉市全体が受け入れ拒否をしない場合の有効性となる。

表2 病院における各町の搬送時間の比較(例: 最成病院)

最成病院				
要請場所区	要請場所町	①平均搬送時間	②最短搬送時間	①-②
花見川区	柏井町	1.0927	2.5412	5.0198
花見川区	花鳥町	0.9379	2.1811	0.4855
花見川区	横戸台	1.9842	4.6144	1.3856
花見川区	横戸町	2.6162	6.0843	5.0537
合計				11.9446

以上の分析により各病院における患者受け入れ拒否に対する施策の有効性を時間的指標から把握する。

4.2. 分析結果

救急搬送における病院ごとの分析により「最短搬送時間」で向かった際に最も有効性を示す病院は、千葉大学医学部附属病院であり早まる搬送時間の累計は86.9分であることがわかった。これは「平均搬送時間」の累計に対して約74%である。また「平均搬送時間」と「最短搬送時間」の差の累計の最小値であったのが最成病院であり11.9分であった。

■ 合計 ■ 平均

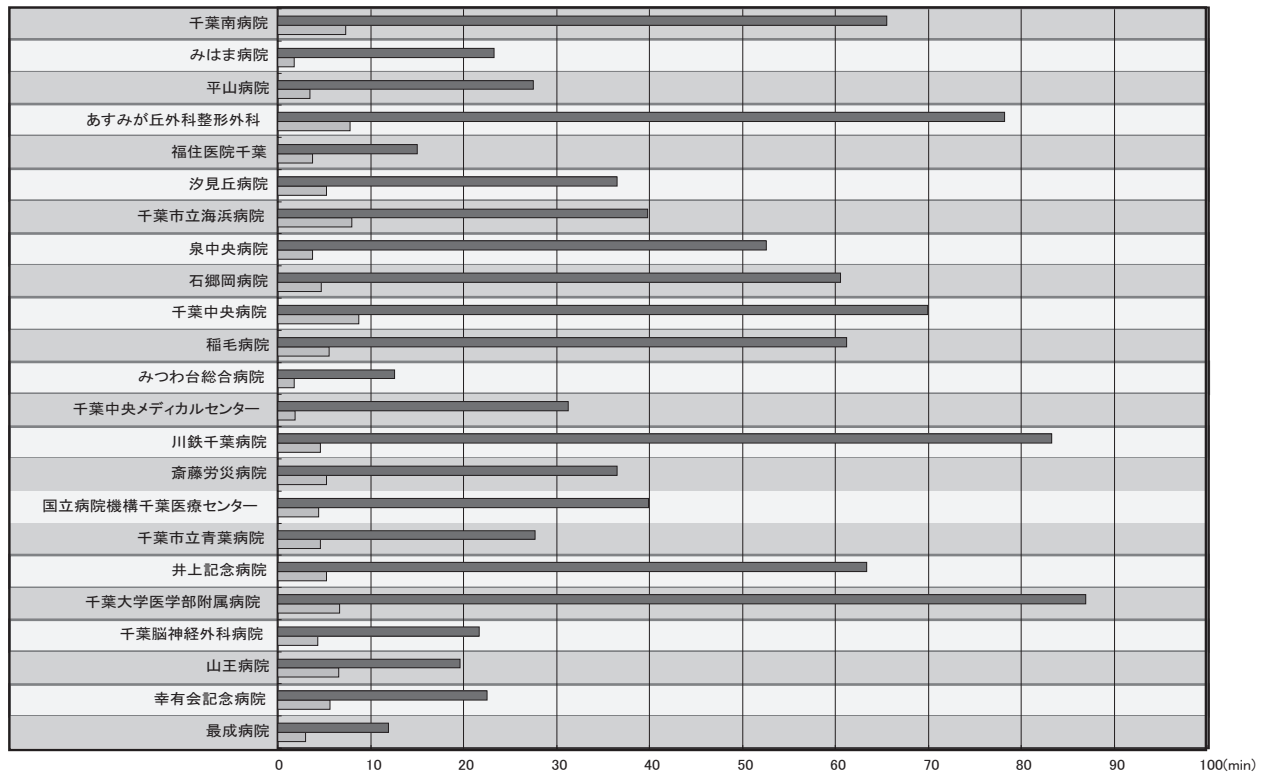


図4 各病院における平均搬送時間と最短搬送時間の差の累計と平均

この値は「平均搬送時間」に対して約44%にあたり、最大値を示した千葉大学医学部附属病院に対し約14%であった。

5. まとめ

地域空間情報に着目し、各救急隊の要請現場から病院までの搬送時間を病院毎の分析を行った。

それにより医療施設の患者受け入れに対する評価・比較することができる指標を明示した。(図4)

また救急搬送の際に、最短距離に行くことで患者受け入れに対して効果が期待できることが分かり、患者受け入れ拒否に対する施策を早急に講ずる必要があると言える。

今後の課題として面積、人口数、高齢者数といった地域空間情報を検討しながら分析を進めていくことで、より具体的な医療施設の患者受け入れに対する指標を検討することが必要であると考えている。

<参考文献>

- 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, 1994, pp87-94
- 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, 2003, pp499-502
- 3) 山本晃大・大内宏友「GIS・GPSを用いた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—千葉市における医療施設と救急施設との複合化の適正配置について—」第25回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, 2002, pp43-48
- 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, 2008, pp1929-1937
- 5) 田島誠：「救急医療システムにおけるGIS・GPSを用いたドクターカーステーションの適正配置と圏域的手法に関する研究」日本大学生産工学部修士論文

<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) 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。
- *3) 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。
- *4) 出勤時間：救急出動の記録より得られる、覚知時分から到着時分までの所要時間である。また搬送時間とは現発時分から到着時分までの所要時間である。