

令和元年6月18日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26420622

研究課題名(和文) 防災減災と連動した救急医療施設とドクターカー・ヘリとの連携による医療圏域の構築

研究課題名(英文) Network model of medical treatment area in cooperation with emergency medical sphere facilities and doctor cars and helicopters linked to disaster prevention and reduction

研究代表者

大内 宏友 (OHUCHI, Hirotomo)

日本大学・生産工学部・教授

研究者番号：00203711

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：都市・地域計画における救急医療システムに関して、狭域から広域における有効な救急医療施設の適正配置のネットワークモデルとして、GIS(地理情報システム)を用い生命を守るシステムを構築した。これらは国内外の多様な地域にても活用できるシミュレーションモデルである。これらの病院船・ドクターカー・ドクターヘリと救急隊との連携をふまえた広域における救急医療連携をもとに救急医療の有効な圏域を可視化することが出来た。これらの成果は地域医療や災害時の国際的な課題にも対応でき、また救急医療施設の適正配置の有効な資料となると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生命を守る地域のシステム構築に関して、救急医療の救命率・社会復帰率の向上へ向けて、地域医療・コミュニティとの関係性から実態を把握し、救急医療システムを、各行政単位のみではなく、狭域から広域における有効な医療圏の設定モデルを作成の上、施設適正配置の道路ネットワークモデルを構築し、防災・減災に関してGIS(地理情報システム)の生命環境モデル化によってサステナブルな環境形成について、地域医療や災害時の国際的な課題にも対応したシミュレーションモデルを提案した。

研究成果の概要(英文)：In this study, we construct a network model to identify the most appropriate placement of facilities at areas that are narrow to wide, in emergency medical care system in urban and regional planning. We aim to build a system to protect the life of GIS (Geographic Information System) for disaster prevention and reduction. With a simulation model, which can be also be used in foreign regions, it was possible to visualize the effective sphere of emergency care based on the cooperation of wide area emergency care and that of the hospital ships, doctor cars, doctor copters, and ambulance team. These achievements can also address regional and international health care issues during disasters, and this is effective data or the appropriate placement of emergency care facilities.

研究分野：工学

キーワード：救急医療 適正配置 WebGIS ドクターカー ドクターヘリ 病院船 フラクタル次元 道路網形態

1. 研究開始当初の背景

(1) 複数の県が同時に被災するという東日本大震災において、これまで経験したことない広域における災害に対応できなかった国や各自治体の防災計画に対して、多くの課題が明確になった。今後起こりうる広域災害に対する備えとして、生活する人々の日常的な備えの中で地域医療をはじめ広域災害に対する対応方針を明確に位置づけることの重要性が認識された。特に震災時には、16道府県の16機が直ちに派遣され、医療行為を続けながら患者搬送が可能なドクターヘリは、交通の途絶した孤立地域において、多くの重症患者の命を救い、救急救命活動の有効性も検証された。

(2) 救急医療業務は、現在では国民の生活・生命を守る上で不可欠なサービスとして国民生活に定着している。救急搬送の「たらい回し」や、地域医療体制の崩壊等が社会問題として注目を浴びながらも、抜本的な解決の方途はいまだ見出されていない状況にあり、救急医療において患者の生存率の向上に関しては治療開始時間を出来るだけ早める必要がある。この点に着目すると、医師が救急車両に同乗するドクターカーやドクターヘリの場合、救急現場に到着後、直ちに初期治療の開始ができ、医療行為を続けながら患者搬送が可能と考えられる。

2. 研究の目的

(1) 救急医療に関して救命率・社会復帰率の向上と、医療の適正化を目標に、救急医療システムのドクターカー・ヘリと地域医療・コミュニティとの関係性から実態を把握し、地方自治体で個別に行われていた救急医療システムの対応を、各行政単位のみではなく、狭域から広域における相互の補助・共同運用体制を確立することにより有効な医療圏の設定モデルを作成し、地域経済も含めた医療機関の経費の適正化の検討を行う。

(2) さらに施設適正配置の道路ネットワークモデルを構築し、地域の密集市街地や農山漁村地域の過疎地域も含めた多様な地域の整備状況に即した救急医療ネットワークの構築を行い、防災・減災と連動した救急医療のドクターカー・ドクターヘリと救急医療関連施設との連携による有効な医療圏の提示本申請には、地理的条件をふまえた時間的指標を治療開始時間として可視化するという点に着目し、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・施設配置モデルの構築を目的とする。

3. 研究の方法

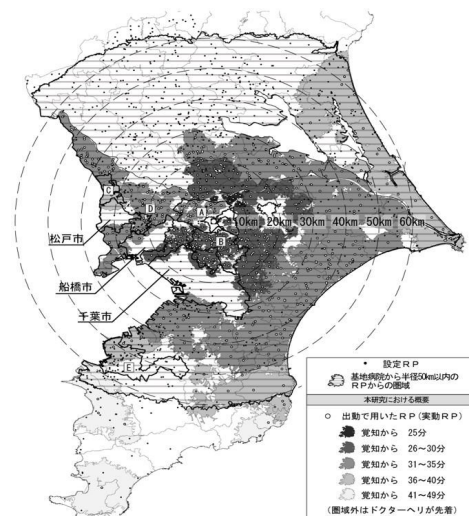
(1) 地域医療における、搬送運行データ(救急車・ドクターカー・ドクターヘリ)と実際の道路配置形状・施設配置にもとづく最適配置モデルの分析・考察し、これまでの成果をもとに、これら全データを統合化し実空間の地域空間(道路形状・施設配置・昼夜間人口等)にて、検討を行うことにより、費用と効果の検証を行いことが可能となる。地理的条件をふまえた時間的指標に基づく救急車両・ドクターカー・ヘリと基地病院・ランデブーポイント(以下RPと称す)とのネットワークや運用効果の視覚的かつ定量的な検討方法が構築されれば、都市・地域計画の長期計画として運用効果が高かつコストの低い基地病院の適正配置を念頭としながら、短期計画として優先度の高い地域から普及させるといった計画を立案。

(2) 具体的には、GISを用いて千葉県における救急車の到達圏と人口分布の測定し、運用効果と到達圏外かつ人口数の多い地域の可視化により消防署と病院の適正配置を提示。さらに地域の類型化を環境認知・心理に観点より整理の上構築し、地域医療・コミュニティとの連携を考慮した最適配置モデルを、地域医療や災害時にも対応した命を守る生命環境モデルを提示。

4. 研究成果

(1) 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の可視化に関して、ドクターヘリネットワークの有効活用には、救急医療における先進的システムの構築が必要である。ドクターヘリ事業を最適化する為には、救急医療業務の整備指針の指標と、都市・地域計画における計画的な手法論の提示が急務である。本研究では、生命を守る生命環境モデルの構築に向け、ドクターヘリのRPと医療施設との相互の関係性による施設適正配置におけるガイドライン、及び救急出動に関する指標となる基礎資料の提示を目的とし、ドクターヘリと救急車両との連携による圏域の可視化及び考察を行った。

具体的には、本研究における有効医療圏域の可視化の結果より、ドクターヘリのRPと医療施設と



の相互の関係性による施設適正配置におけるガイドライン、及びそれぞれの出勤形式における救急

図1 有効医療圏域の可視化

出勤に関する指標となる基礎資料を提示した。以上、本研究では地域ごとのドクターヘリ出勤の現状により近い圏域を可視化し、施設配置計画のガイドライン及び基地病院からの距離による2種類の出勤形式における救急出勤の指標となる基礎資料を提示した。

(2) ドクターヘリ及びドクターカー関連施設の配置計画に関する研究として、広域救急医療連携をふまえた基地病院及びランデブーポイント追加の検証として、地理的条件(消防署・病院・R P・道路網・人口分布)に応じた任意地点毎のドクターヘリ及びドクターカー運用効果として、医師による医療行為開始までに要する時間の短縮時間と短縮による救命率向上率の算出とそれを享受可能な人口の算出を行う。それにより、ドクターヘリ及びドクターカー運用における現場毎の要請判断に関わる資料の提示と、R Pや基地病院といった関連施設の配置計画の定量的な検討を行った。本研究は以上のように、関西広域救急医療連携計画の枠組みを事例に医療圏を横断する広域連携としてドクターヘリ及びドクターカーの運用効果を分析し、基地病院とR Pの追加配置によって提供可能となる運用効果の期待値を算出することで、追加配置数及び箇所選択を提示し、段階的な配置計画について考察した。

(3) 道路網形態のフラクタル次元と救急搬送に基づく実態圏域に関して、救急医療施設の適正配置を検討する際の分析対象領域における地図の縮尺と形状(同心円・方形等)の相違がフラクタル次元に与える影響を把握し、これらと実態圏域との関係性を整理することにより、分析における地図上の解析範囲とその形状・縮尺の妥当性を検証し、道路網形態のフラクタル次元と救急搬送との関連の基礎的な指標の提示を行った。

千葉県千葉市・船橋市を研究対象地域とした救急搬送における有効な実態圏域における道路網形態とフラクタル次元との関係性について(図2)。

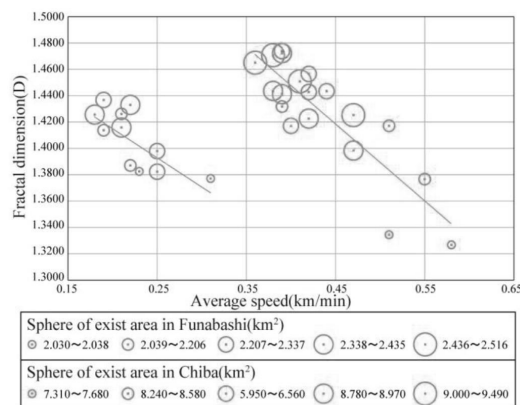


図2 道路網形態とフラクタル次元との関係性

道路網形態のフラクタル次元と救急搬送との関連の分析により、地域空間において、救急医療施設の適正配置の検討をする際の基礎的な指標の提示を行うことができた。

(4) 救急医療システムにおける病院船の地域間連携による圏域の可視化について、地震や津波・洪水など広域自然災害が発生した際には、あらゆる手段を総動員する事が求められ、陸海空それぞれから被災地にアプローチし、傷病者の救命、災害応急対策や被災地の復旧などを早期に実現することが必要である。以上を踏まえて、前述の災害が首都圏を中心に発生した際、陸路の搬送が困難になることに備え、地域にて最短で治療を開始出来る救急医療システムと施設配置のあり方を把握する為の、病院船・ドクターカー・ドクターヘリの三者をふまえた広域救急医療連携の定量的に救急医療の有効な圏域に基づき可視化する。これにより、東京湾に囲まれた複数の行政単位にまたがる相互の補助・共同運用システムを提案するとともに広域災害の備えと連動した救急医療のドクターヘリ・ドクターカー・病院船と救急医療の関連施設との地域間連携による施設適正配置を検討するための有効圏域の提示を行った。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 7件)

小島 俊希、島崎 翔、大内 宏友、救急医療システムにおける病院船の地域間連携による圏域の可視化について、日本建築学会技術報告集、査読有、23巻 54号 pp.725-730、2017、DOI : <https://doi.org/10.3130/aijt.21.1301>

山田 悟史、大内 宏友、及川 清昭、ドクターヘリ及びドクターカー関連施設の配置計画に関する研究 -広域救急医療連携をふまえた基地病院及びランデブーポイント追加の検証- 日本建築学会計画系論文集、査読有、81巻、730号、pp.2775-2785、2016、DOI : <https://doi.org/10.3130/aija.81.2775>

大内 宏友、島崎 翔、大平 晃司、大内 節子、黒岩 孝、Correlation between existing area based on ambulance transport and fractal dimension of road network form, International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)、査読有、4(6) pp.148-157、2015

<http://www.ijesit.com/archive/25/volume-4-issue-6november-2015.html>

http://www.ijesit.com/Volume%204/Issue%206/IJESIT201506_17.pdf

島崎 翔、大平 晃司、木村 敏浩、大内 宏友、道路網形態のフラクタル次元と救急搬送に基づく実態圏域との相関 日本建築学会技術報告集、査読有、 21 巻 49 号、 pp.1301-1306、2015、DOI : <https://doi.org/10.3130/aijt.21.1301>
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、査読有、 80 巻 711 号 pp.1159-1168、2015 DOI : <https://doi.org/10.3130/aija.80.1159>
大内 宏友、木村 敏浩、島崎 翔、大平 浩司、金井 節子、Effective Sphere and Setting of Road Network Patterns by Fractal Analysis for Ambulance Movement , 2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics , 査読有、 pp.4101-4102 、 2014
DOI : 10.1109/SMC.2014.6974575
大内 宏友、木村 敏浩、金井 節子、Study of The Complexity of a City District Using a Three-Dimensional City Form And Its Relationship to Environmental Cognition2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics , 査読有、 pp.4101-4102 、 2014
DOI : 10.1109/SMC.2014.6974576

〔学会発表〕(計 9 件)

大内 宏友、道路形態のフラクタル次元と救急搬送に基づく実態圏域との相関に関する実証的研究
第 41 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集 41 巻 pp.322-325、2018 年
大内 宏友、救急医療システムにおける病院と救急隊との連携による複合化の適正配置に関する研究 船橋市におけるペア出勤方式を用いた医療と救急施設との有効圏域の設定手法、日本建築学会大会 2018 年 日本建築学会大会
大内 宏友、救急医療システムにおける病院船の地域間連携による圏域の可視化について
第 38 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集 38 巻 pp.97-102、2015 年
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勤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・技術シンポジウム論文集 38 巻 pp.91-95、2015 年
大内 宏友、防災・救急医療システムにおける病院船・ドクターヘリと救急車両との連携の可視化について - 東京湾における有効性のケーススタディー -
日本建築学会大会 2015 年
大内 宏友、救急医療システムにおけるドクターカー・ヘリと地域の連携による医療圏域の構造に関する実証的研究 その 3 - 船橋市におけるペア出勤方式による実態圏域の可視化について -、日本建築学会大会 2015 年
大内 宏友、道路網形態のフラクタル次元解析による救急搬送に基づく有効圏域の設定手法 - 千葉市の救急搬送とフラクタル次元解析 との関係性について -
第 37 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集 37 巻 pp.255-258、2014 年
大内 宏友、道路網形態のフラクタル次元解析による救急搬送に基づく有効圏域の設定手法- 道路網モデルのフラクタル解析による定量化手法の設定 -、日本建築学会大会 2014 年
大内 宏友、道路網形態のフラクタル次元解析による救急搬送に基づく有効圏域の設定手法 - 千葉市の救急搬送におけるフラクタル次元解析の関係性 -
日本建築学会大会 2014 年

〔その他〕

優秀賞受賞(2 位):2017 年度 日本建築学会 技術部門設計競技
テーマ:「ユニバーサル社会を支える環境技術_多様な利用者の安全快適な環境デザインをめざして」、タイトル「ソーシャルアプリによるオープンデータと連携したみんなで作るバリアフリーマップ」
2017 年(織田 友理子、織田 洋一、大内 節子、宗 士淳、木村 敏浩、大内 宏友)
日本建築学会にてシンポジウムを開催「GIS を用いた防災・減災の最前線」
[主催]日本建築学会 情報システム技術委員会 地域空間情報モデリング小委員会
(主査:大内 宏友) 2015 年
2015 年度日本建築学会大会にて「研究協議会」を開催、
テーマ「地域の「レジリエンス」向上へとつなぐ地域空間情報の応用と展開」として、
[主催]日本建築学会 情報システム技術委員会 地域空間情報モデリング小委員会
(主査:大内 宏友) 2015 年

6. 研究組織

(1) 研究協力者

研究協力者氏名：山田 悟史

ローマ字氏名：YAMADA satoshi

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。