

ポスター | 医療アセスメント

## ポスター15

## 医療アセスメント

2019年11月24日(日) 11:10 ~ 12:10 ポスター会場2 (国際展示場 展示ホール8)

## [4-P2-3-03] GISによる救急搬送シミュレーションの妥当性の検証

○谷 松子<sup>1</sup>、藤原 健祐<sup>1</sup>、上村 修二<sup>2,3</sup>、葛西 毅彦<sup>2,3</sup>、奈良 理<sup>4</sup>、森井 康博<sup>1</sup>、小笠原 克彦<sup>1</sup>（1. 北海道大学大学院保健科学院, 2. 札幌医科大学 救急医学講座, 3. 札幌医科大学 北海道病院前・航空・災害医学講座, 4. 医療法人 溪仁会 手稲溪仁会病院 救命救急センター）

キーワード：GIS, Emergency Transport, Validity

【背景】近年、地理情報システム（GIS）の医療分野への応用が進んでおり、その一つとして、医療機関へのアクセス性を評価するための救急搬送シミュレーションが報告されている。救急車は一般の自動車と走行ルールが異なるため、一般的に利用されている道路情報を用いたシミュレーションでは十分な精度が得られない可能性がある。本研究では、GISによるシミュレーションの妥当性の検証を目的として、予測した搬送時間と実際の搬送時間の比較を行った。

【方法】平成25-28年に札幌医科大学病院へ搬送された1,460例の現場から病院到着までの時間を実際の搬送時間として利用した（実データ）。発症地点の住所に基づき、ArcGIS Network Analyst（ESRI Japan社）を用いて搬送時間を算出した（予測データ）。次に、実データを目的変数、予測データを説明変数とした回帰分析を行った。更に、北海道では積雪により搬送時間に季節間の変動が予想されるため、データを積雪期（11月から3月）とそれ以外に分けて、それぞれの予測データと実データの差を地図上に可視化し、両群の差のt検定を行った。

【結果・考察】全データの回帰式は  $y=0.70x+2.56$  ( $R^2=0.81$ ) であり、傾きは1よりも小さく、実データよりも予測データの方が長い傾向があった。積雪期のデータとそれ以外の季節のデータにおいて、回帰式はそれぞれ  $y=0.73x+2.96$  ( $R^2=0.79$ ) と  $y=0.65x+2.46$  ( $R^2=0.81$ ) であった。積雪期のデータの傾きはそれ以外の季節のデータの傾きより大きく、両群の差のt検定では有意差が認められた ( $p<0.05$ )。以上より、GISによる搬送時間の算出シミュレーションは実データを十分に予測できるが、札幌市については季節の違いを考慮したシミュレーションの必要があると考えられる。

## GIS による救急搬送シミュレーションの妥当性の検証

谷松子<sup>\*1</sup>、藤原健祐<sup>\*1,2</sup>、上村修二<sup>\*3,4</sup>、奈良理<sup>\*5</sup>、葛西毅彦<sup>\*3,4</sup>、森井康博<sup>\*1</sup>、小笠原克彦<sup>\*1</sup>

\*1 北海道大学 大学院保健科学院、\*2 小樽商科大学大学院商学研究科、

\*3 札幌医科大学 救急医学講座、\*4 札幌医科大学 北海道病院前・航空・災害医学講座、

\*5 手稲溪仁会病院 救命救急センター

### Validity verification of emergency transport simulation by GIS

SongZi Gu<sup>\*1</sup>, Kensuke Fujiwara<sup>\*1,2</sup>, Shuji Uemura<sup>\*3,4</sup>, Satoshi Nara<sup>\*5</sup>, Takehiko Kasai<sup>\*3,4</sup>

Yasuhiro Morii<sup>\*1</sup>, Katsuhiko Ogasawara<sup>\*1</sup>

\*1 Graduate school of Health Science, Hokkaido University,

\*2 Graduate School of Commerce, Otaru university of Commerce, \*3 Department of Emergency Medicine,

\*4 Hokkaido Hospital Mae・Aviation・Disaster Medicine Course, Sapporo Medical University,

\*5 Emergency and Critical Care Medical Center, Teine Keijinkai Hospital

GIS (Geographic Information System) is a software that analyzes and graphs geographic information. And is now often used as an effective model building tool in simulations to evaluate the auxiliary functions of various medical institutions. This study compared the emergency transport time predicted by ArcGIS with the actual emergency transport time, and discussed the appropriateness of simulating emergency transport with ArcGIS. The coefficient of determination of the predicted and actual data is 0.81. The determinant coefficients of the snow cover period is 0.79 and for the spring, summer and autumn is 0.81. According to the correlation coefficient, Sapporo is affected by ground emergency transport in snowy areas, and the accuracy of simulation in winter is lower than that in other seasons. To ensure the rigor of the simulation, it is necessary to carry out the correction work.

Keywords: GIS, Emergency Transport, Validity

### 1. 背景

近年、地理情報システム (GIS: Geographic Information System) は公衆衛生学、医療情報学や疫学などの医療関連分野に応用されており、疾患や健康状態の地理的分布と地理的環境の関係、医療機関や施設の適正配置を分析する際に有用である。特に、緊急事故発生時の患者搬送の意思決定は人命救助に重要であり、GIS を用いて患者発症地点から救急救命医療を担う医療機関までの救急車の経路をシミュレーションして移動時間を計算することで、病院へのアクセス性を評価する研究が行われている[1]。

GIS でシミュレーションするにはソフトウェア上で規定された道路情報が使用される。実際の救急搬送では短時間の急激な降雪による交通渋滞により搬送に遅れを生じたという報告があるように[2]、道路状況は搬送時間に影響を与えられ、先行研究では、冬季の交通特性を考慮し、自動車の走行履歴データから移動コスト係数を推定する方法が報告されている[3]。季節性を踏まえると、特に北海道では一般的に利用されている道路情報を用いたシミュレーションでは十分な精度が得られない可能性がある。しかし、シミュレーションから得られる搬送時間と実際の搬送時間を比較した実証研究は少ないのが現状である。

### 2. 目的

本研究は ArcGIS Network Analyst (ESRI japan 社) を利用した救急搬送シミュレーションの妥当性の検証を目的として、GIS で予測した搬送時間と実際の搬送時間との比較を行った。

### 3. 方法

札幌医科大学へ救急搬送データを基に現場となる出勤住所から病院到着の時間を実際の搬送時間 (以下、実時間) とした。また、現場の位置情報を GIS 上にマッピングし、搬送経路をシミュレーションすることで予測搬送時間 (以

下 予測時間) を算出した。実時間と予測時間を比較することで救急搬送シミュレーションの妥当性を検証した。

### 3.1 使用データ

平成 25-28 年に北海道の札幌医科大学病院へ心肺停止で救急搬送された 1,473 例のうち明らかに記録・入力ミスであると考えられる 13 例を除外した 1,460 例の搬送データを用いた。データには年度、出勤日、出勤住所、目撃者が救急隊であるかどうか、覚知時間、現場から病院到着の時間などの情報が含まれている。このうち、現場から病院到着の時間を実時間として使用した。

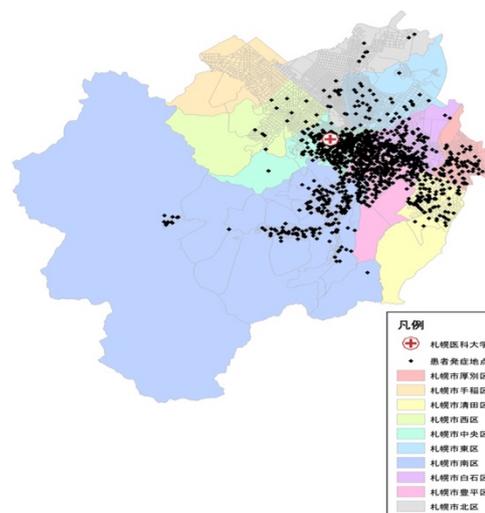


図 1 出勤住所の分布と病院位置

予測時間は、札幌医科大学を施設、出勤住所を需要地点として、ArcGIS Network Analyst の最寄り施設ツールにより算出した。道路情報は ArcGIS Data Collection 道路網 2018 北

海道地方版を用いた。出勤住所の分布と病院の位置を図1に示す。なお、出勤住所は東京大学空間情報科学研究センターの CSV アドレスマッチングサービスを用いて緯度・経度情報に変換した。

### 3.2 比較の方法

まず、予測の精度を検証するため、実時間を目的変数、予測時間を説明変数とした回帰分析を行なった。決定係数の値から実時間と予測時間の関係の評価し、傾きの値から、ArcGIS によるシミュレーションの傾向を評価した。

次に、季節性が実時間と予測時間の違いに与える影響を観察するために、積雪期(11月から3月)と春夏秋冬(4月から10月)にデータを分類し、同様に回帰分析を行なった。また、積雪期と春夏秋冬のそれぞれで実時間と予測時間の差を算出し、差分の t 検定を行った。さらに、差分を地図上に可視化して、分布範囲の比較を基に積雪期と春夏秋冬期間の変化を検討した。

### 4. 結果・考察

全データの回帰式は  $y=0.70x+2.56$  ( $R^2=0.81$ )であり、傾きは1よりも小さかった。このことは、予測時間は実時間より長い傾向であることを表している。

積雪期のデータとそれ以外の季節のデータにおいて、回帰式はそれぞれ  $y=0.73x+2.96$  ( $R^2=0.79$ )と  $y=0.65x+2.46$  ( $R^2=0.81$ )であった。積雪期のデータの傾きはそれ以外の季節のデータの傾きより大きかった。このことは、積雪期の方がそれ以外の季節と比較して予測時間と実時間の差は小さくなることを表している。

積雪期と春夏秋冬の差分の分布を図2に示す。t 検定で積雪期と春夏秋冬の実時間と予測時間の差分に有意差が認められた ( $p<0.05$ )。

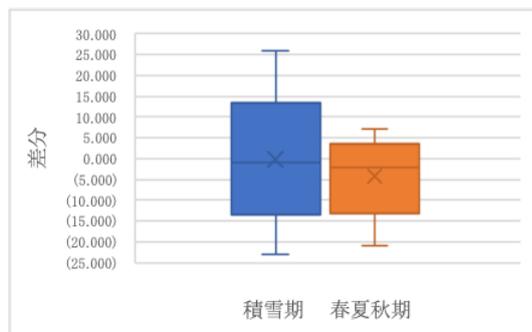


図2 積雪期と春夏秋冬の実時間と予測時間の差分の分布

積雪期と春夏秋冬の差分を図3と図4に示す。赤点は実際の搬送時間が予測搬送時間よりも長い地点で、青点は実際の搬送時間が予測搬送時間よりも短い地点である。

図3と図4より、赤点の分布と青点の分布境界は比較的明瞭である。赤点が多いところは道路網が密集しており、交通量が多いと渋滞が発生している可能性が考えられる。GISで救急搬送のシミュレーションの精度を上げるため、規制の設定及び重み付けなどの補正を行う必要があると考えられる。

積雪期の赤、橙点の分布範囲は春夏秋冬と比較して相対的に広がって、数が多くなった。積雪期の搬送数の中で実時間が予測時間よりも長いケースが春夏秋冬より多いことにより、救急搬送は積雪期の影響を受ける可能性がある。

以上より、GISによる搬送時間の算出シミュレーションは実時間を十分に予測できるが、札幌市については季節の違いを考慮したシミュレーションの必要があると考えられる。

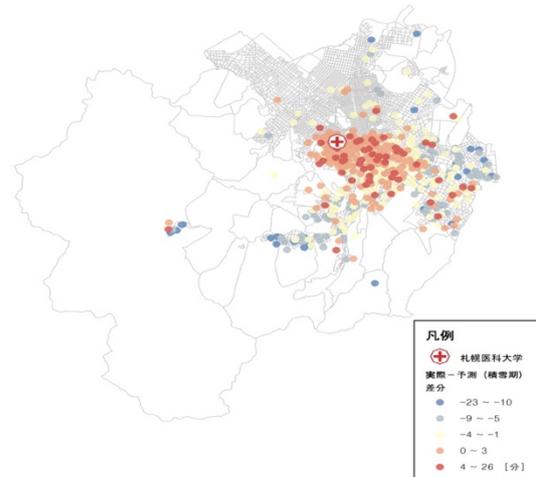


図3 積雪期の差分の地理的分布

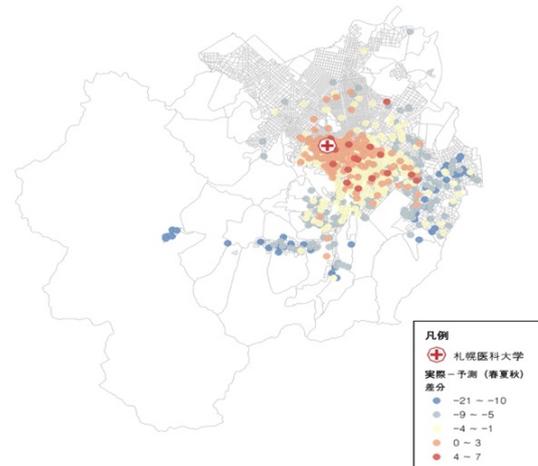


図4 春夏秋冬の差分の地理的分布

本研究には以下の2つの限界がある。

1つ目は、救急搬送に影響するのは季節性だけではなく、交通状況(渋滞有無、道路修繕など)、運転者の運転習慣なども挙げられるが、本研究ではそれらを考慮していない。

2つ目は、用いたデータは2013年から2016年までの情報であるが、シミュレーションに使用した道路情報は2018年度であり、年度の違いを考慮できていない。今後これらを検討したい。

### 参考文献

- 1) Kensuke Fujiwara. Accessibility to Tertiary Stroke Centers in Hokkaido, Japan: Use of Novel Metrics to Assess Acute Stroke Care Quality. *Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2018 : 27 : 177-184
- 2) 高橋雅憲, 高山純一, 中山晶一郎. ゲリラ豪雪による緊急車両への影響とその対策に関する一考察. *土木学会論文集 F6(安全問題)*, 2011 ; 67 : 1167-1172.
- 3) 谷川琢海(2015), 北海道における冬季の患者受療行動モデルの構築と評価(no. 24790494). 平成 24~26 年度科学研究費助成事業研究成果報告書.