

# 救急搬送業務における走行環境の把握と時間帯を考慮した総搬送時間の計測に関する研究

森 成諒<sup>1</sup>・北村 幸定<sup>2</sup>・白柳 博章<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 大阪公立大学工業高等専門学校 総合工学システム専攻  
(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町26-12) E-mail: f21013@osaka-pct.ac.jp

<sup>2</sup>フェロー会員 大阪公立大学工業高等専門学校 総合工学システム専攻 特任教授  
(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町 26-12) E-mail: kitamura@osaka-pct.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 大阪公立大学工業高等専門学校 総合工学システム専攻 講師  
(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町 26-12) E-mail: smk1-gflbn3\_nsdcschsal4@maia.eonet.ne.jp

近年日本は人口減少と高齢化が進んでいるが、救急搬送件数はこの 20 年間で約 1.7 倍となっている。搬送業務の増大に加え、財源や人員には限りがあり、消防署運営を取り巻く環境は厳しい。この環境下で救命率低下による社会的損失を抑えながら、地域住民へのサービス水準を維持することが求められている。本研究では時間帯によって搬送件数が多い場合や搬送時間がかかる場合を想定し、時間帯ごとの搬送件数及び搬送時間から総搬送時間を計測することを目標とする。今回は救急車走行のログデータを用いて、走行位置、速度等の車両挙動から、搬送中の走行環境を定量的に把握することを目的とする。今後は以上の指標を用いて再配置に伴う消防署移動や車両・人員配置、そして交通システム改善といったハード・ソフト両側面から救急搬送業務の最適化を目指す。

**Key Words:** emergency transport services, total transfer time, driving environment

## 1. 背景・目的

近年日本においては人口減少とともに高齢化が進んでおり、65歳以上の高齢者人口は2001年の2,290万人から2019年では3,590万人まで増加している。消防署の救急搬送件数に着目すると、2001年の440万件から2019年では664万件に増加しており20年間で約1.5倍と急増している。また、人口減少の中で都市機能を維持するため、全国各地では立地適正化が計画されており、公共施設の更新・再編は限られた財源や人員、設備の中で、地域住民へのサービス水準維持が求められている。このような状況から、負担の分散や軽減のため、救急搬送業務における負担量と救急車の走行環境を考慮した消防署再編について定量的に評価していくことが重要であり、特に現場到着時間の増大を社会的損失と捉え、これを最小化するための施策が必要だと考えた。

そこで本研究では、高知県高知市を対象とし、この地域を管轄する高知市消防局より提供頂いた救急車の走行位置や動態が分かるログデータ(2021年)を用いて、救急車が走行する周辺の交通環境や出動状況の把握、現場到着時間短縮につながる提案を行うことを目的とする。

## 2. 研究対象

対象地域は、高知市消防局が管轄している高知県高知市である。2020年度では32万7千人の人口に対して約18000件の救急搬送件数があり、人口に対する救急搬送件数は全国的に見てもトップクラスで多い地域である。

防災面に着目すると、南海トラフ地震が発生した際には、30-60分で津波が到達するとされ、浸水被害が複数の場所で発生すると予測されている。2015年の高知市消防署所再編計画では、4本署1分署3出張所への消防庁舎の更新・再編が行われたが、津波被害が予測されている三里出張所の移転については行われておらず、施設再配置の検討を行う必要がある。

また、高知市消防局では現場に最も近い救急車が対応する直近出動の形式を約20年前から採用している。直近出動を採用した玉野市消防本部や飯塚消防組合では対応件数に大きな偏りが見られるが、高知市消防局ではそのような傾向は見られない。さらに、病院間の救急搬送のみを行う転院専用の救急車も配備されており、多くの救急搬送件数に対応しているにも関わらず全国的に見ても先進的な取り組みが行われている。

### 3. 研究手法

高知市消防局より提供頂いた車両の動態，指令コード，速度等が分かるログデータ日分を用いて，救急車の出動・搬送・帰署における一連の動態変化を把握し，パターン分けを行う．次に，ログデータの全ノードを高知市内のデジタル道路地図データ上に MANDARA を用いて図示する．この際，救急車の速度や動態ごとに区分することで，各時間帯や動態別に救急車走行時の状況や周辺の交通状況を分析しやすくする．

### 4. 走行環境の把握

#### (1) ログデータ

今回研究に用いるログデータとは，高知市消防局の救急車や消防車車両に設置されている車両動態管理システムで計測したデータのことである．車両の現在位置を表す緯度及び経度に加え，速度や方位，出動や現場到着等の動態情報が分かるコードも記されている．本研究では高知市消防局が保有しているデータのうち，ご提供頂いた 2021 年 7 月 2 日のログデータから救急車の出動案件に該当する全 48 件を対象とし分析した．なお，分析不可能なデータや，消防車の出動案件を除外とした．

#### (2) 動態変化のパターン分け

ログデータから得られた救急車の出動状況が分かる動態コードを分析することで，各救急車の出動時における動態変化のパターン分けを行った．対象とする 48 件の救急出動案件は，7 つのパターンに分けることができた．消防署及び病院は地図記号で表し，現場は×とし，7 つの動態変化のパターンを模式的に表した図を図-1 から図-7 に示す．ここで，消防署から現場への移動を 1，現場から病院への移動を 2，帰署中に次対応不可能であれば 3 且つ波線で表示，帰署中に次対応可能であれば 4 とした．なお，二台の救急車が出動している場合は，それぞれの動態を区別するために，' を片方の数字につけている．図-1 に示すパターンが定型的な動態変化であり，対象とする出動案件の 7 割以上を占めた．また，非定型的な動態変化として，図-2 に示すように次対応不可能のまま帰署するパターンも見られた．これは，新型コロナウイルス感染患者を対応した際等，帰署後に車内の消毒や清掃が必要な場合のパターンである．その他にも，図-4 や図-5 に示すように現場へ出動したものの，署へ引き返したパターンや，図-6 や図-7 に示すように現場到着後に病院へ搬送せずに帰署するパターンも見られた．

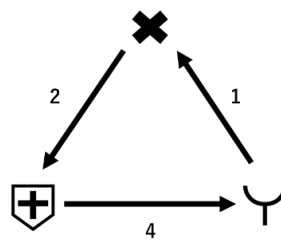


図-1 動態変化のパターン 1

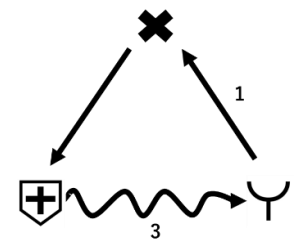


図-2 動態変化のパターン 2

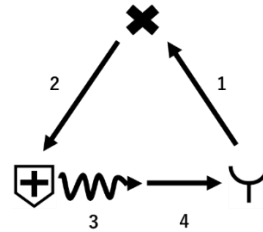


図-3 動態変化のパターン 3

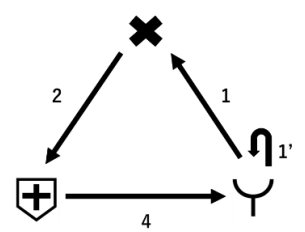


図-4 動態変化のパターン 4

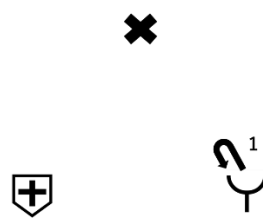


図-5 動態変化のパターン 5

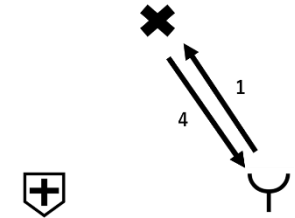


図-6 動態変化のパターン 6

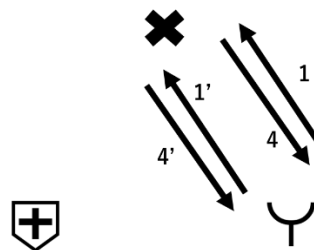


図-7 動態変化のパターン 7

#### (3) 時間帯による救急車走行時の図示

動態変化のパターンを得た上でさらに詳しく動態状況を把握・比較するために，高知市のデジタル道路地図上に MANDARA を用いて図示した．ここでは，48 件全ての出動案件を対象とし，ノードの形を消防署から現場への移動を●，現場から病院への移動を▲，帰署中に次対応不可能であれば■，帰署中に次対応可能であれば★とした．また，ノードの色を速度について時速 20km 以下を青色，時速 20km から時速 40km までを水色，時速 40km から時速 60km までを黄緑色，時速 60km 以上を赤色とする色分け区分をした．これらの表記方法に基づき，時間帯による状況を分析するため，3 時間ごとの様子を図-8 から図-15 に図示した．

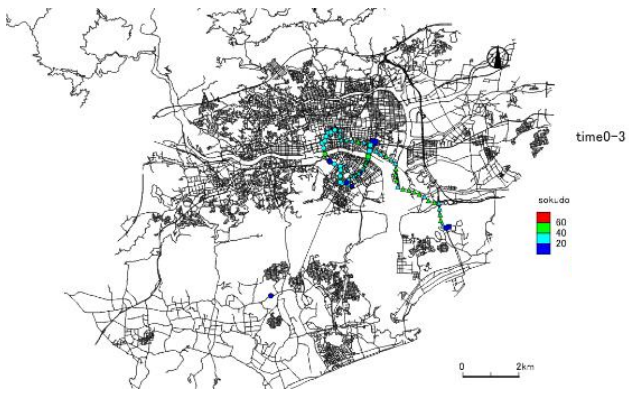


図-8 0時から3時の動態変化

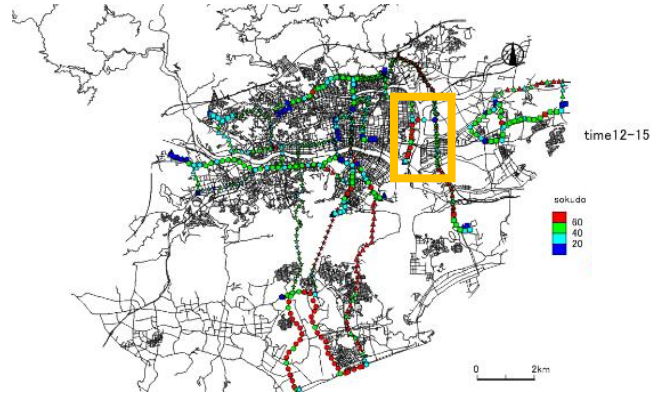


図-12 12時から15時の動態変化

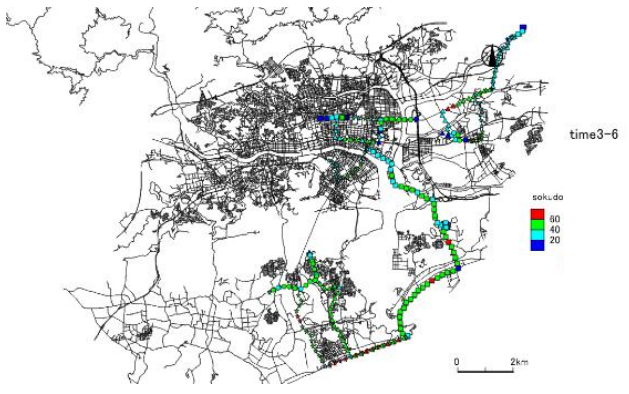


図-9 3時から6時の動態変化

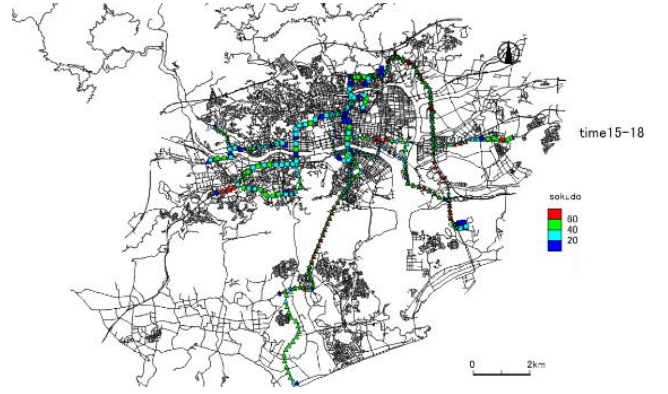


図-13 15時から18時の動態変化

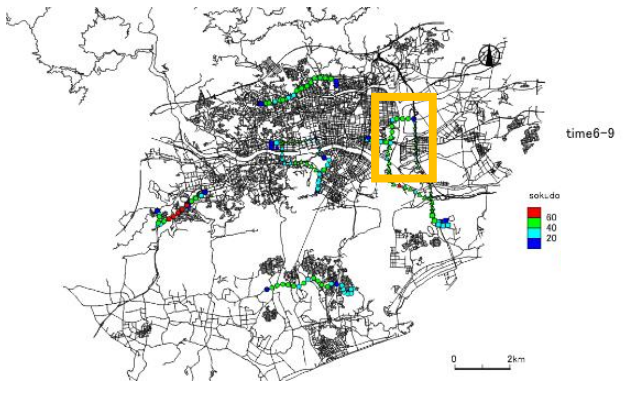


図-10 6時から9時の動態変化

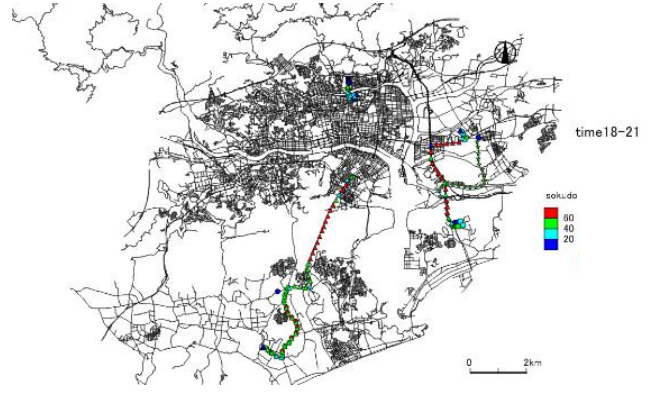


図-14 18時から21時の動態変化

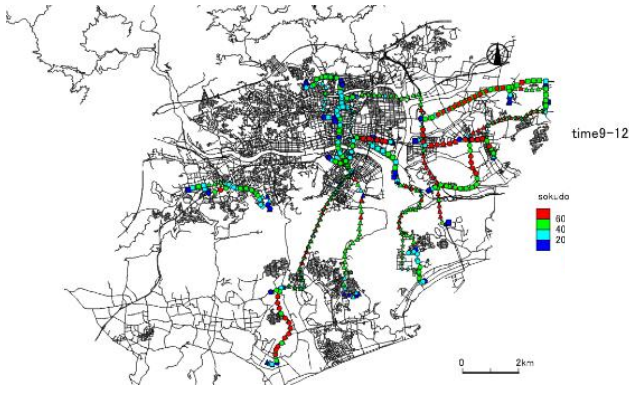


図-11 9時から12時の動態変化

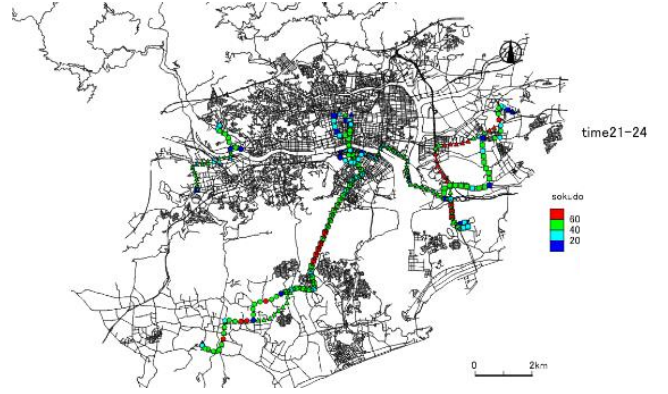


図-15 21時から24時の動態変化

(4) 動態状況による救急車走行時の図示

(3)と同様の表記方法に基づいて、各動態による状況を分析するため、消防署から現場への移動のみの全ノードを図-16、現場から病院への移動のみの全ノードを図-17、次対応不可能な帰署中のみの全ノードを図-18、次対応可能な帰署中のみの全ノードを図-19 に示した。図-16 及び図-17 は緊急走行中のデータであるため、図-18 及び図-19 と比較すると時速 60km 以上を示す赤色のノードが占める割合が多いことが分かる。

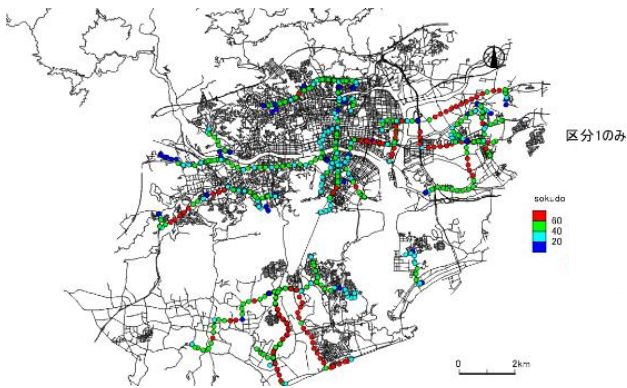


図-16 消防署から現場への移動のみの全ノード

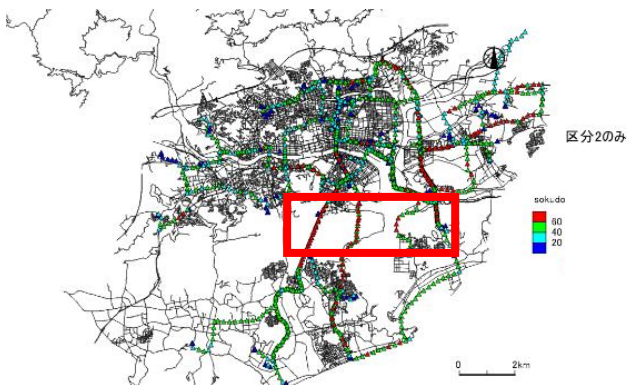


図-17 現場から病院への移動のみの全ノード

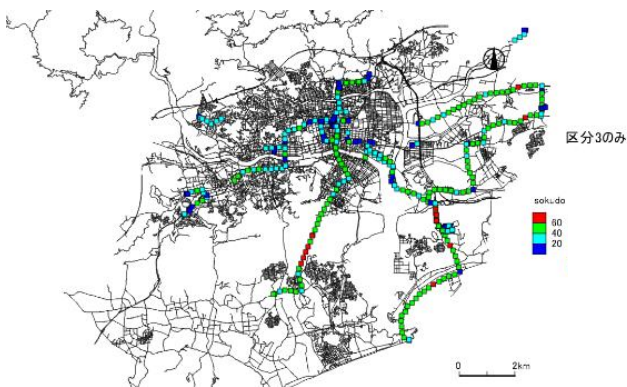


図-18 次対応不可能な帰署中のみの全ノード

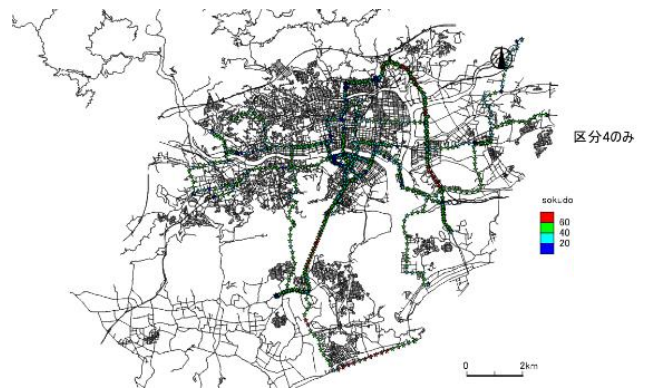


図-19 次対応可能な帰署中のみの全ノード

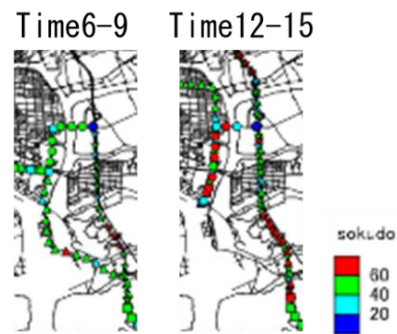


図-20 国分川周辺道路の速度差

5. 考察

3 時間ごとの時間帯による救急車走行の比較した図-8 図-15 及び現場から病院への移動のみの全ノードを示した図-17 について、全ての図に共通で高速度で走行している道路がいくつかあった。特に図-17 の赤枠で囲んだ県道 376 号線五台山付近や県道 34 号線孕東町付近、県道 36 号線横浜・深谷町付近においては顕著であり、複数の時間帯で時速 60km 以上を示していた。それぞれの道路の共通点としては、トンネルがあることが挙げられる。トンネルでは、歩行者の飛び出しがないため、速度を上げやすいと考えられる。また、顕著に表れていたトンネル部分は直線性が高かったため、見通しが良く速度が上げやすかったことも理由と考えられる。

次に、図-10 と図-12 を比較すると、橙枠で囲んだ国分川周辺の道路で速度に大きな差が見られた。それぞれを拡大した比較図を図-20 に示す。国分川西側の道路に着目すると、6時から9時では時速 60km 以上での走行軌跡は見られないが、12時から15時では多く見られる。6時から9時は通勤ラッシュの時間帯を含むため、国分川東側から西側の高知市中心地へ向かう交通量が多く混雑が予想され、救急車の走行の妨げになっていると考えられる。この図-20 のような道路では、道路の拡幅や信号制御の改善等で交通環境の向上を図る必要がある。

## 6. 今後の展望

本研究では、高知市消防局のログデータを用いて出動状況の把握、救急車が走行する周辺の道路環境の把握・分析を行った。今後は社会的損失最小化に向けた総搬送時間を短縮する根本的な目的を達成するため、救急搬送データと組み合わせた分析を行う予定である。

**謝辞：**本研究に取り組むにあたって、ログデータを提供して下さいました高知市消防局に深くお礼を申し上げます。

また、本研究は日本デジタル道路地図協会の助成を受けております。この場を借りて深くお礼を申し上げます。

### 参考文献

- 1) 高齢者の人口「総務省統計局」  
<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1211.html>
- 2) 我が国における総人口の長期的推移－総務省  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000273900.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000273900.pdf)
- 3) 高知市消防署所再編計画  
<https://www.city.kochi.kochi.jp/uploaded/attachment/34202.pdf>

# STUDY ON UNDERSTANDING THE DRIVING ENVIRONMENT AND MEASURING THE TOTAL TRANSPORT TIME CONSIDERING TIME VARIATION IN EMERGENCY TRANSPORT OPERATIONS

Yoshiaki MORI, Yukisada KITAMURA, Hiroaki SIRAYANAGI

In recent years, Japan's population has been declining and aging, but if we look at the number of emergency transports by fire departments, the number has increased approximately 1.7 times over the past 20 years. In addition to the increase in transport operations, the environment surrounding fire station operations is extremely severe, with limited financial resources, personnel, and equipment. Under these circumstances, it is necessary to maintain the level of service to local residents while minimizing social losses caused by a decline in the life-saving rate. Therefore, in this study, the total transport time is measured based on the number of transports and transport time at each time of day to take into account that the number of transports may be large or that transport time may take longer depending on the time of day. In addition, using log data of ambulance runs, the driving environment for ambulance transport is quantitatively understood from the vehicle behavior, such as driving position and speed. The future outlook is to optimize emergency transport operations from both hardware and software perspectives, such as fire station relocation, vehicle and personnel allocation at fire stations, and traffic system improvements such as traffic signals, using the above calculated indicators.