

救急処理表とGPS・動画データ分析による救急車両の走行動態に関する基礎的研究*

Fundamental Study on the Dynamic State of the Emergency Vehicles by an Emergency Processing Table, and GPS and Video Data Analysis *

二神 透**、柏谷増男***、前川聡一***

By Tohru FUTAGAMI、Masuo KASHIWADANI、Soichi MAEKAWA

1. はじめに

著者らは、高速道路上の交通事故に着目し、道路管理者の「緊急通信処理表」と救急医学の専門家からの協力により得た「救急車の活動データ」を用いて、交通事故発生から救急病院搬送までの一連の事例分析を行っている¹⁾⁻³⁾。それらの結果、事故発生から救急出動までの連絡手段が多岐に及ぶことや出動までの時間に大きなばらつきがあることや、それらの原因が明らかになった。しかし、上述したデータには、ICの入出力時間がないため、高速道路上での駆け付け・搬送の時間が不明であると同時に、一般道の救急搬送時間のばらつきも特定できない。一例として、高速道路の救急駆け付け・搬送時間を一定値に仮定して算定したが、IC流出後の駆け付け速度のばらつきも大きいと、高速道路上の搬送速度の仮定が誤っているのか否かの断定も出来なかった。

本研究では、松山市高速道路救急出動担当消防署である南消防署の救急車両にGPSおよびビデオカメラを設置し、2008年2/12から2/23の12日間の救急出動データを採取した。得られたGPSデータを分析することにより、区間の平均速度や、交差点通過速度を得ることが出来る。さらに、動画カメラの走行データからは、救急車両の交差点の入り方、一般車両の退避行動を視覚的に分析すること出来る。さらに、救急医学者の協力より入手した松山市における平成17年から18年の救急搬送データを用いて、救急駆け付け時間、搬送時間を分析

することにより、救急駆け付け搬送時間の変動とその要因について考察することもできると考えている。最後に、松山ICより各救急指定病院までの搬送時間予測を行う。そして、高速道路事故の情報伝達・搬送データから、救急指定病院までの所要時間を推測し、救急出動から搬送病院までの所要時間予測を行う。以上の一連のプロセスで、高速道路上の処置後の救急搬送までの所要時間が明らかになるため、事前に救急病院に所要推定時間を与えることができれば、受け入れ側の病院の対応が改善されると期待できる。

2. 分析の枠組みとデータ

(1) 既存の高速道路上の事故救急搬送データ

著者らの既存研究では、道路管理者側の「通信処理表」データと、「救急車の活動データ」を入手することにより、救急車の出動から、病院搬送までの一連のプロセスを時間で追うことが出来た。しかし、IC入出時間が不明なため、図1の t_a , t_b , t_c , t_d といった各所要時間を算定するためには、高速道路の走行速度を仮定するしかない。しかし、 t_b といった、高速道路上の駆け付け時間は、事故等による渋滞の影響を受ける場合もあり、一定値で仮定するには無理がある。今回は、処置後の駆け付けから搬送時間までのプロセスに着目し、処置後受け入れ病院が決定したと想定し、搬送までの所要時間、 $t_c + t_d$ を予測する。一つの方法は、既存のデータ（事故現場から処置後の搬送時間から、病院への到着時間）を用

*キーワード：高速道路事故、救急搬送データ分析、GPS 救急データ、動画救急データ

**正会員、学博、愛媛大学総合情報メディアセンター（愛媛県松山市文京町3、

TEL089-927-9837、FAX089-927-9837）

E-mail futagami@dpc.ehime-u.ac.jp

***フェロー、工博、愛媛大学大学院理工学研究科環境建設工学

****非会員、医博、愛媛大学医学部医学系研究科、救急侵襲制御

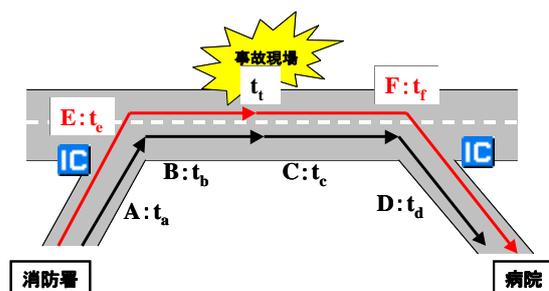


図1 高速道路における既存のデータ

いて、高速道路走行区間の速度を一定として、IC流出後の時間を推定する。しかし、高速道路上の事故は稀であり、多くのデータは存在しない。

(2) 救急出動データとGPS・動画データ

著者らは、救急医学研究者の協力を受けて、松山市の救急搬送出動データを入手することができた。これらのデータは、平成17年、18年の救急搬送データで、一月約1500件から2000件近く数がある。データの内容は、駆け付け場所(住所・世帯・建物名)、出動消防署、搬送病院、天候、平日・休日、覚知日時、出動時間、現場到着時間、現場出発時間、病院到着時間である。しかし、駆け付け・搬送についての経路データはない。

図2に、松山ICと南消防署および松山市内の救急指定病院の位置関係を示す。松山市のICを流出した救急車両は、市内の11の救急指定病院に搬送される。ICに近接する病院もあるが、多くの病院が、市内の中心部に集中している。松山ICから市街地の救急指定病院へ搬送するためには、ICから北へ向かう国道33号線を通らなければならない。この国道は、時間帯によっては渋滞が大きく、救急車両の走行にも大きく影響すると思われる。

本研究では、松山ICを流出した救急車両が、一般道路

を走行し、救急指定病院に向かう搬送時間の分析を行うために、松山IC付近で発生した出動記録を抽出し、各救急指定病院への搬送時間の分析を行いたいと考えている。

一方、救急搬送出動時間から得られる情報は、時間帯における救急指定病院までの時間分布しか得られない。経路が既知であると仮定すると、経路間の平均的な走行時間・速度は算出できるが、経路・交差点での動態を把握することは出来ない。そこで、研究分担者の前川医師の協力の下、松山市南消防署の救急車にGPSと小型のビデオカメラを搭載をお願いした。消防署には、研究の趣旨を伝えるとともに、短期間のパイロット実験であること、業務に支障がでないよう配慮することを条件に快諾いただいた。実験時期は、2008年2/12から2/23の12日間で、GARMIN社のGPS、Map60CSx、Fortrex 101をそれぞれ1台搭載した。小型のビデオカメラは、車両フロンのサンパイザーに装着した。GPSは、電池で24時間稼働、小型のビデオカメラは、電池で8時間稼働可能である。著者らは、毎朝、電池を交換するために消防署を訪れ、GPSのマイクロディスクと、小型カメラのSDカードを交換しながら、データを採取した。

図3に、2台のGPSの設置状況を、図4に小型ビデオカメラの設置状況を示す。設置後、消防署の職員並びに、



図2 松山ICと南消防署および松山市内の救急指定病院



図3 救急車両へのGPSの設置



図4 救急車への小型ビデオカメラの設置

ドライバーに確認していただき、実験を開始した。
 救急車両は、待機時には建物内にあるため、GPSによる位置の取得は出来ない。2つのGPSを搭載した理由は、それぞれのデバイスの精度を確認するためである。紙面の制約上割愛するが、GARMIN社のGPS、Map60CSxと、同社のGPS、Fortrex 101の軌跡データを地図上にマッピングして比較すると、前者のほうが、位置精度並びに、衛星をキャッチする時間が早いので、精度ならびに補正するデータ量が少なかった。従って、実験開始後4日目よりMap60CSxのみを搭載することとした。

3. GPSと動画データの分析

図5に、GPSデータを地図上にマッピングした事例をCASE1として示す。画面の右下が松山南消防署である。駆け付け場所は、国道33号線を西側に入った箇所である。搬送時は、国道に戻らず、並行する道路を通り、環状線に出てから、中心市街地を北西に通行し、最も離れた松山済生会病院まで搬送している。図6は、GPSデータから

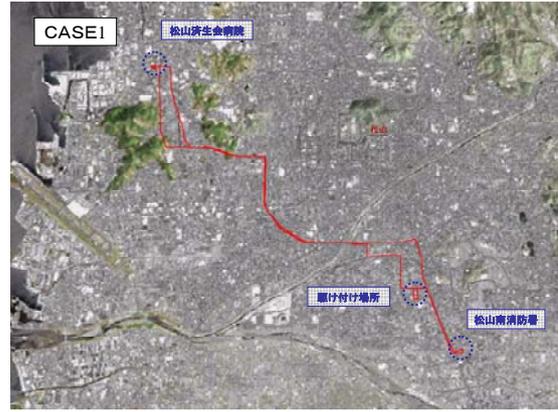


図5 CASE1 10時半搬送事例

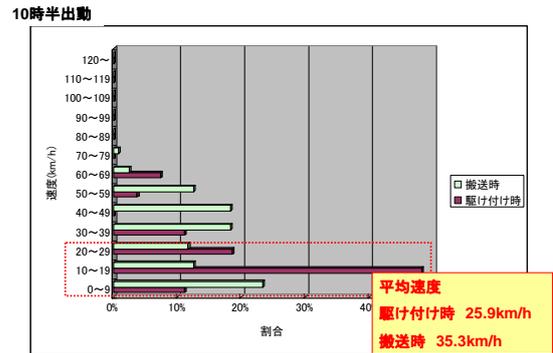


図6 CASE1の駆け付け・搬送時間分布



図7 CASE2 15時搬送事例

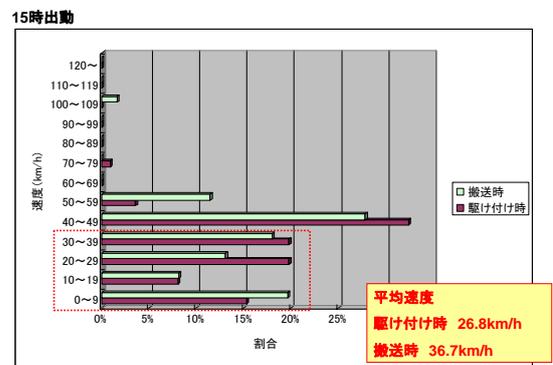


図8 CASE2の駆け付け・搬送時間分布

採取した区間別平均速度の分布を表している。平均を取ると、午前10時半の搬送ケースでは、駆け付けが25.9km/h、搬送が、35.3km/hとなっている。

図7は、16時搬送のCASE2の場合である。駆け付け場所は、松山南消防署から南側の砥部町である。国道33号線を移動して現場に向かっている。搬送病院は、松山リハビリ病院で、国道11号線を移動して搬送している。搬送病院から、消防署への帰りの経路は、国道・環状線を經由して、国道を利用している。このケースでは、駆け付けが26.8km/h、搬送が、336.7km/hとなっている。

以上は、GPSデータの分析であるが、今後、採取したデータを、経路（リンク別）に整理して、リンクの実移動時間を整理したいと考えている。次に、ビデオカメラデータの動画画像の静止画を、図9,10に示す。動画画像を分析することにより、走行阻害の状況や、交通状態、交差点での救急車の動態を詳細に分析することが可能である。

最後に、今後のデータ分析の手順を述べる。本研究は、高速道路から松山ICを流出して、一般道路を經由して、救急指定病院までの搬送時間を予測するための基礎分析を行う。そのために、実際の高速道路における救急搬送記録より、搬送開始時間と各救急指定病院までの搬送時間を整理する。つぎに、平成17年、18年の松山市救



図9 夜間片側2車線の駆け付け映像



図10 昼間片側3車線の搬送映像

急搬送記録から、松山IC近辺への駆け付け搬送記録を整理し、各救急病院までの搬送時間を整理する。これらのデータを、搬送時間帯別に分類し、時間帯別の搬送時間の変動を分析する。最後に、ビデオ画像を分析し、走行阻害といった時間の変動に影響を与える要因を分析する。以上より、高速道路上で発生した事故現場から、救急指定病院までの搬送時間予測システムを開発し、有効性を検討したいと考えている。

4. おわりに

高速道路上の事故発生に伴う負傷者の搬送に関しては、ドイツで運用されているドクターヘリ、ドクターカーによる早期の応急治療ならびに病院への搬送が最も有効であることを立証している。わが国においても、今後の本格的運用が期待されているが、早急には望めない。そこで、少なくとも受け入れ病院への搬送到着情報の提供が可能となれば、救急医療に携わるスタッフ、救急・初期治療を行うための有効な情報になると考えている。

謝辞：

最後に、H18年、19年の2回に渡り、本研究に対して助成を頂きました、高速道路関連社会貢献協議会に対しまして、厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 柏谷増男、二神透、前川総一、堤純：高速道路上での交通事故に対する「救急対応リスクマップ」の構築と評価に関する研究、高速道路関連社会貢献協議会、平成18年度研究助成報告書、2007.
- 2) 二神透、柏谷増男、前川総一：高速道路上の救急駆け付けにおける認知・指令の情報伝達に関するシミュレータ開発、高速道路関連社会貢献協議会、平成19年度研究助成報告書、2008.
- 3) 二神透、柏谷増男、前川総一：高速道路上での交通事故に対する救急対応事例分析に基づくシミュレータの開発と適用に関する研究土木計画学研究・論文集、No.25,2008.(10頁搭載決定)