

高速道路上の交通事故認知・出動の現況と課題

The Current State and the Subject of Traffic Accidents Cognition and Ambulance dispatches on a Highway

二神透*, 柏谷増男**, 渡部正康***

Tohru Futagami, Masuo Kashiwadani, Masayasu Watanabe

*学博, 愛媛大学講師, 総合情報メディアセンター (〒790-8055 松山市文京町3)

** 工博, 愛媛大学教授, 大学院理工学研究科環境建設工学専攻 (〒790-8055 松山市文京町3)

*** 学士, 愛媛大学技術職員, 工学部環境建設工学科 (〒790-8055 松山市文京町3)

We are conducting positive analysis of the process of emergency request, using that of the "urgency traffic processing table" about the traffic accident on a highway, and "the activity data of ambulances." As a result, it turned out that perception time has the shortest way by a cellular phone 119 emergency call. When the time of perception became the latest, it was by a cellular phone 110 emergency call. These both time lag met almost as long as 5 minutes. On the other hand, it became clear that the percentage of the tool of communication by the emergency telephone of the way side belt which a road administrator and the emergency persons concerned recommend is only a little more than 20%. It became clear to it that the rate of a cellular phone is increasing with a little more than 60% in 2005.

Key Words: highway crashes, cognition of accidents, ambulance dispatch

キーワード: 高速道路事故、事故認知、救急出動

1. はじめに

高速道路上で発生する自動車事故の負傷者は、一般道の事故と比べて高エネルギー外傷を受ける。そのため、負傷者をいかに早く救急病院に搬送するかがポイントとなる。ドイツでは、1970年に交通事故死者が21,000人を超え、その年から本格的な救急ヘリコプター搬送が始まり、2,000年には交通事故死者の数を三分の一まで減じている¹⁾。日本でも、1990年代より救急ヘリコプター・ドクターヘリコプターの試行・運用が行われているが、本格的な運用には至っていない^{2),3)}。高速道路上の交通事故に関する研究は、前述した、救急ヘリコプター・ドクターヘリに関する研究¹⁾⁻³⁾や、高速道路交通事故が渋滞に及ぼす影響に関する研究⁴⁾、高速道路に設置した画像処理センサーを用いた車両挙動データの解析による事故要因分析と事故対策に関する研究⁵⁾が報告されている。しかし、救急駆け付けデータを情報伝達プロセスの観点から実証分析した研究⁷⁾⁻⁸⁾は、著者らの他には見られない。

高速事故・救急搬送に関する研究は、救急救命の観点から見れば、負傷者の初期処置並びに早期搬送が最も有効となる。ドクターヘリの導入は、救急救命の観点から最も有効な対策となろう。しかし、全国的な導入に至っ

ていない現在、著者らは、交通工学的な観点より、救急出動までの事故認知・情報伝達に着目し、現況を分析するとともに、認知・情報伝達システム改善といった、システム論的アプローチを試みている。文献「8」では、愛媛県内の高速道路管理者の管制センター・データと消防救急出動データを入手し、事故発生から救急出動・搬送までのプロセスを整理し、病院搬送までのシミュレータを構築している。しかし、最終情報伝達となる管制センターのデータをベースに分析を行っているため、消防救急データと部分的に齟齬があることが判明した。そこで、本研究では、多岐にわたる認知・情報伝達プロセスを明確化し、管制センター・データと消防救急出動データのアクティビティ共通項目の時間記述を照合しながら、プロセス間の情報伝達を時系列で整理し、情報伝達における問題点を指摘するとともに、今後の課題を整理する。

2. 高速道路上の救急要請の現況

2.1 高速道路における救急要請の特徴

高速道路上の救急搬送の特徴は、一般道路に比べて搬送時間が長くなることにある。その原因は、高速道路の閉鎖的構造から、救急車両はインターチェンジからしか進入・脱出できないこと、IC区間内でのUターンがで

きないことなどにより、一般的に搬送距離が長くなることによる。現在、この問題に対して、スマートインターチェンジ（高速道路の本線やサービスエリア、パーキングエリア、バスストップから乗り降りができるように設置されるインターチェンジ）の導入により、搬送時間の短縮を行っているケースもある。高速道路上の事故の通報手段は、非常電話・携帯電話や業務電話、無線など多岐に及ぶ。さらに、携帯電話の場合、消防署あるいは警察へ通報する場合によって、救急出動までのプロセスが異なる。しかし、高速道路上の救急出動要請への対応は、多くの地域で一般道路と同様の地域自治体の救急システムによる補完体制に頼っているのが現状である。

2.2 対象地域と分析データの概要

著者らは、西日本高速道路(NEXCO)四国支社より、平成15~17年の愛媛県内における「緊急通信処理表」、さらに、救急医学従事者より、上記該当年度の「救急車の活動データ」の提供を頂いた。

① 緊急通信処理表

高速道路会社では、高速道路上で発生した交通事故、急病、怪我、火災等の事故に対して、道路管制センターが、消防署や警察署への連絡や交通管理隊による現場管理、交通規制、事故車両の排除等の事故処理業務を行っており、それらの記録が「緊急通信処理表」にまとめられている。「緊急通信処理表」には、

- 始信時間・・・管制センターに事故情報が最初に
入った時刻
- 発生時間・・・事故が発生した時刻
- 覚知時間・・・消防署に事故情報が最初に

入った時刻

- 通報種別・・・管制センターが取り扱う業務の内容を示し、事故、火災、故障、急病人、その他に分類されている。
- 事故発生地点・・・事故の発生した地点をキロポストで記載

- 搬送病院・・・負傷者の搬送先病院等の情報が記載されている。

② 救急車の活動データ

救急車の出動に関する記録は、「救急車の活動データ」に記載されている。「救急車の活動データ」には、

- 発生時間・・・事故が発生した時刻
- 覚知時間・・・消防署に事故情報が最初に
入った時刻
- 病院到着時刻・・・搬送病院への到着時間
- 傷病程度・・・負傷者の状態を示す、軽、中、
重症、死亡に分類されている
- 個人情報・・・「負傷者の性別・年齢」
等の情報が記載されている。

図-1に、西日本高速道路(NEXCO)四国支社が管理する各消防署の担当区分図を示す。本研究の対象区間は、図中左側の、大野原 IC・川之江 JCT 間の上り線、川之江 JCT・大洲 IC 間の全線、大洲北只 IC・西予宇和 IC 間の全線、川之江 JCT・川之江東 JCT 間の全線、川之江 JCT・井川池田 IC 間の上り線、川之江東 JCT・新宮 IC 間の全線、新宮 IC・笹ヶ峰トンネル北坑口間の上り線、新宮 IC・笹ヶ峰トンネル南坑口間下り線である。図-1より、各 IC 間の上り下り毎に管轄消防が割り当てられているが、上り下りで管轄消防が異なる区間が殆どで

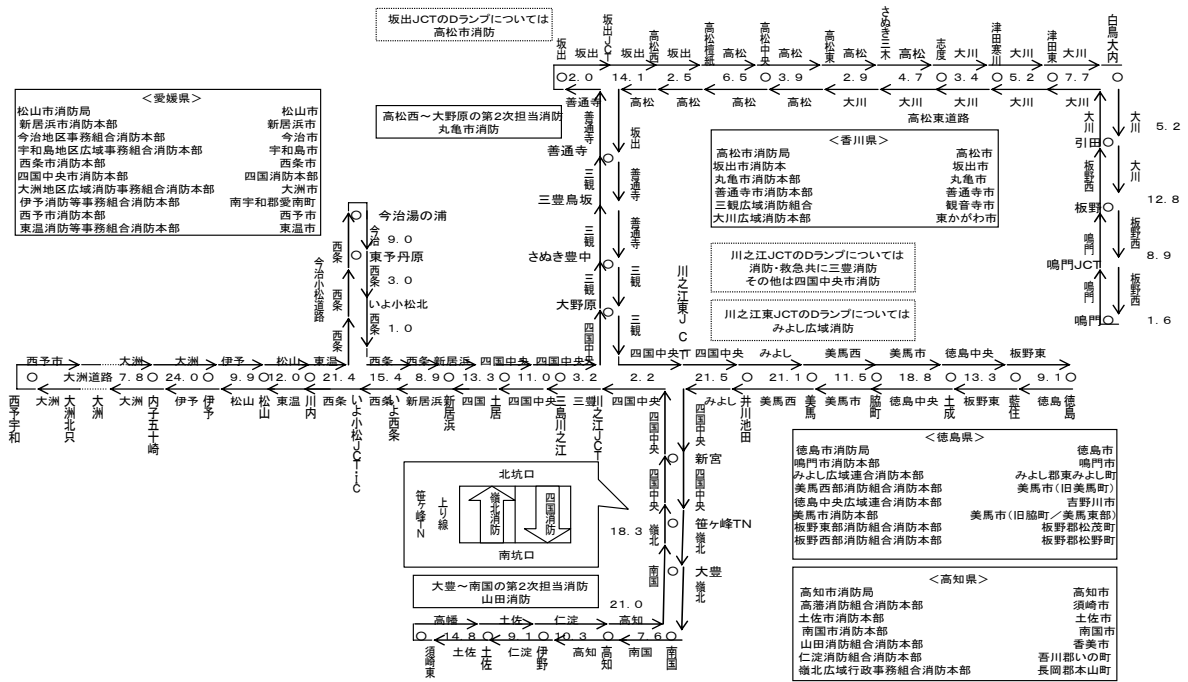


図-1 四国内高速道路消防担当区分図

あることが分かる。換言すれば、救急車の出動決定は、交通事故発生箇所のキロポストと上り下りの特定に依存することになる。

2.3 サンプルデータの前処理

西日本高速道路(NEXCO)四国支社より提供頂いた「緊急通信処理表」と、愛媛大学医学部救急医学教員の協力より提供頂いた「救急車の活動データ」の件数は、平成15から17年の三年間で合計189件である。前者については、紙ベースのデータであるため、エクセルを用いて2.2で述べた情報の項目を作成し1件ずつ入力している。後者のデータについては、エクセル・ファイル情報を頂いている。このうち、「緊急通信処理表」と「救急車の活動データ」の共通項目である事故発生時間が、大幅に異なるデータを分析の対象から外した。その結果、分析対象データの総数は178件となった。交通事故出動が125件(73.1%)、病気等が46件(26.9%)であった。次章では、一般的に早期初期治療が必要となる交通事故を対

象として認知・出動プロセスの分析を行う。文献「8」では、「緊急通信処理表」を基本に通信手段の分析を行った。本論文では、「救急車の活動データ」と共通項目である、覚知時間をチェックしながら分析を進める。この理由は、次節で概説するが、「緊急通信処理表」の通報先には、どこから連絡が入ったが記載されているが、消防から連絡が入った場合、「緊急通信処理表」と「救急車の活動データ」の覚知時間が異なる場合があるため、その場でリアルタイムに記載している「救急車の活動データ」の覚知時間を優先することにする。

3. 救急要請データの分析

3.1 情報伝達的手段と救急出動プロセス

2.3で述べたように、対象エリアの救急出動要請は、交通事故が約7割強、病気等が3割弱である。本論文では、早期初期治療が必要となる交通事故を対象として、認知から救急出動までのプロセスを明確にするため、図-2に救急出動に至る情報伝達プロセスを明確化した。

高速道路上の救急通報手段は、携帯電話、非常電話、業務電話、パトロールカー経由(NEXCO・高速隊警察)に大別される。特殊なケースとしては、高速道路ICを流出後、一般加入電話での警察への通報も見られた。携帯電話による通報は、県警本部への連絡、管轄消防への連絡、管轄外消防への連絡と多岐にわたり、管制センターへの情報伝達プロセスも異なることが分かる。例えば、図-2より携帯電話から110番通報した場合、県警警察本部(松山市)へ連絡が入る。県警本部の交通部は、高松市NEXCO西日本四国支社の管制センターの高速道路警察へ連絡を入れ、管制センター経由で消防署へ救急出動を要請する。つぎに、119通報した場合は、発信場所と携帯電話契約会社にもよるが、アンテナの受信場所によって、通報消防署が異なる。場合によっては、県外の消防署へ連絡が入る場合や、前述したように上り下りで消防管轄が異なるため、管轄消防外、管轄消防と連絡先が分かれる。連絡を受けた消防署は、通報者に事故のキロポスト、上り下りを確認し、事故発生場所が管轄外の場合、管轄の消防署へ電話転送する。管轄内の場合は、出動すると同時に管制センターへ連絡を入れる。

図-2の非常電話は、高速道路路側帯に設置されている緊急電話である。非常電話は、事故や故障等の緊急時に使用するものであり、高速道路に1kmおき、トンネル内では200mおきに設置されており、管制センターへの直通電話である。この場合、非常電話で通報すると自動的に非常電話の位置、上り下りの別を判別できる。つぎに、業務電話は、サービスエリア、料金所内にある管制センターへの内線電話である。事故発見者が、サービスエリアや料金所で事故の報告を行い、NEXCO従業員から管制室へ連絡が行われる。最後に、パトロールによる連絡とは、道路公団のパトロールカー、高速道路警察

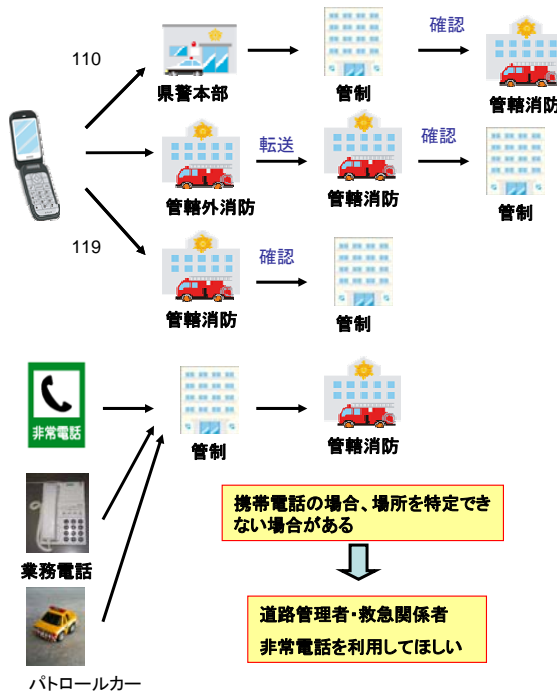


図-2 情報伝達手段と消防出動のパターン

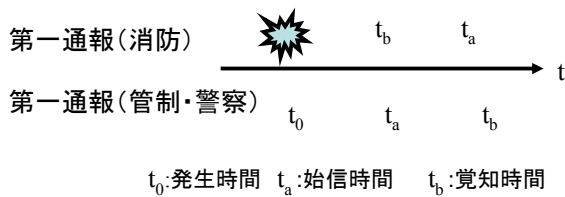


図-3 第一通報相手と始信・覚知時間の関係

隊による通報であり、無線で管制センターへ連絡を入れる。

3.2 第一通報手段の特定について

文献「8」では、西日本高速道路(NEXCO)四国支社より提供頂いた、平成 15～17 年の愛媛県内における「緊急通信処理表」の、通報手段の欄を用いて、通報手段を整理報告している。しかし、図-2 に示したように、救急通報の手段は多岐に及び、「緊急通信処理表」に記されている通信手段と、覚知時間、「救急車の活動データ」の覚知時間を比較すると、始信時間よりも覚知時間が早いケースが相当見受けられる。このことは、管制センターに情報が入る前に、消防署が事故情報を得ていることを意味する。図-3 より、管制センターへ、非常電話・業務電話・無線・警察より連絡が入った場合、始信時間： t_a よりも覚知時間 t_b の時間が後となる。しかし、「救急車の活動データ」を見ると、覚知時間： t_b の方が管制センターの「緊急通信処理表」の始信時間： t_a よりも前に記載されているデータが存在する。このことは、消防署に事故情報が先に入り、管制センターにはその後、非常電話・業務電話等により情報が伝達されたものと考えられる。そこで、「救急車の活動データ」の覚知時間： t_b をベースに、第一通報手段のデータを整理した。その結果を、図-4 に示す。図より、非常電話による通報は、21～25%となっている。業務電話による通報は、平成 15 年は、23%と高いが、平成 16、17 年は、約 10%である。無線電話の割合は、平成 15 年は、12%強であったが、平成 16、17 年は、数パーセントと小さい。一般電話からの 110 番通報の割合も数パーセントと小さい。一方、携帯電話による通報に着目すると、110 番、119 番通報の割合がいずれも増加傾向にある。携帯電話による通報の割合は、両者を合計すると、平成 15 年が、31.0%、平成 16 年が、51.0%、平成 17 年が、63.9%と増加傾向にある。この背景には、携帯電話の普及率の増加にあると考えられる。2008 年の内閣府調査による携帯電話世帯普及率は 90.5%と報告されている。このため、携帯電話による事故通報の割合は、今後も増加すると予想される。しかし、携帯電話による通報は、前述したように多岐に及び、事

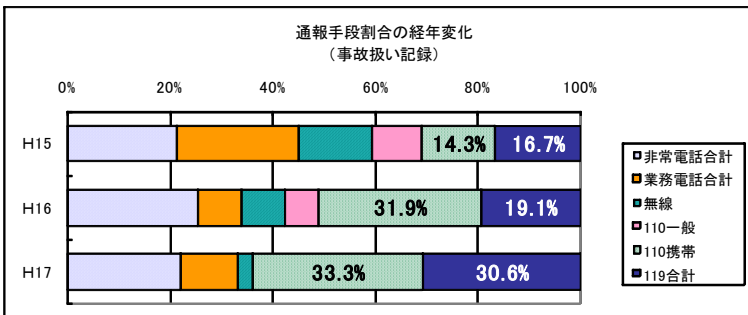


図-4 第一通報手段の経年変化

故発生ポイントや上り下りの確認に時間を要することが予測される。次項では、図-2 で示した、通報手段と救急出動（覚知時間）までの時間の分布についての分析を行う。

3.3 通信手段と覚知時間時間の分析

本節では、通信手段の違いによる事故発生から覚知時間までの関係を分析する。すなわち、高速道路上における交通事故の通報連絡時間は多岐に及ぶため、通行手段ごとの消防出動時間を指標として、搬送時間の短縮といった救急救命の視点から分析を行う。具体的には、交通事故個々のデータを用いて、覚知時間： t_b から事故発生時間： t_0 の差を取る。図-5 に、分析結果を示す。図-5 は、平成 15～17 年のそれぞれについて、非常電話（当事者・第三者）、業務電話（料金所・SA）、無線、携帯（110 番、119 番（管轄内・管轄外））、一般電話 110 番の詳細項目に分けて分析している。図-5 より、事故当事者による非常電話を用いた通報では、平均で 8 分弱である。第三者が、非常電話で通報する場合も、同程度の時間となっている。料金所からの業務電話については、平成 16 年の値が極端に小さくなっているが、9 分弱となっている。この理由は、料金所までの走行時間が加算されていることによると考えられる。無線の場合、極端に覚知時間が小さくなっている。パトロールカーの走行頻度から考慮すると、この値については各関係者へのヒアリング等再調査が必要であると考えられる。図より、交通事故データに関しては、サービスエリアからの業務電話による通報は皆無であった。110 番通報については、図-5 より明らかに、覚知時間が極端に長くなっている。この理由としては、110 番による通報は、松山市の県警に繋がり、道路部経由で管制センターに情報が入り、管制センター経由で管轄消防へ救急要請をするため、図-2 に

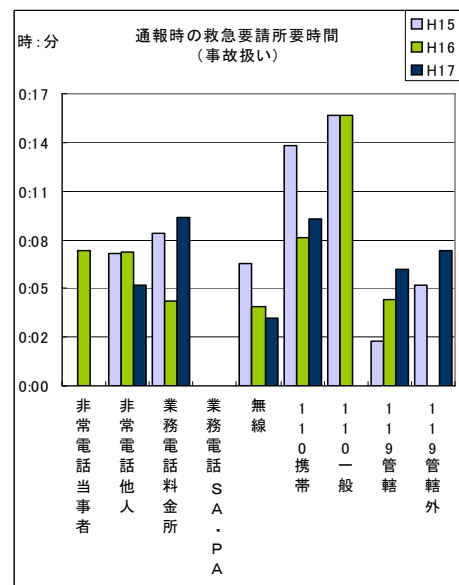


図-5 通信手段別・覚知時間までの時間分布

表－1 情報伝達手段別特性値

	非常電話合計	業務電話合計	無線	110一般	110携帯	119管轄	119管轄外
平均	0:07:22	0:08:50	0:05:53	0:16:00	0:10:19	0:05:31	0:06:48
標準偏差	0:02:36	0:04:54	0:02:06	0:03:22	0:04:16	0:03:58	0:04:19
最小	0:02:00	0:03:00	0:04:00	0:12:00	0:04:00	0:01:00	0:01:00
最大	0:12:00	0:20:00	0:09:00	0:20:00	0:22:00	0:16:00	0:12:00
標本数	22	12	8	4	25	21	5

示すように、県警→管制センター→消防と3ステップを踏むため情報伝達に時間を要するものと考えられる。しかし、119番通報の場合、管轄外の消防に連絡が入った場合の情報伝達ステップは、管轄外消防署→管轄消防→管制センターと110番同様3ステップとなる。しかし、管轄外消防から管轄消防への電話転送は、ボタン一つで実施されることと、救急出動と管制センターへの連絡は同時に行われる。そのため、119番通報による情報伝達は、最も覚知時間が短くなっている。3年間の管轄、管轄外への連絡の比率は、それぞれ21件と5件となっている。

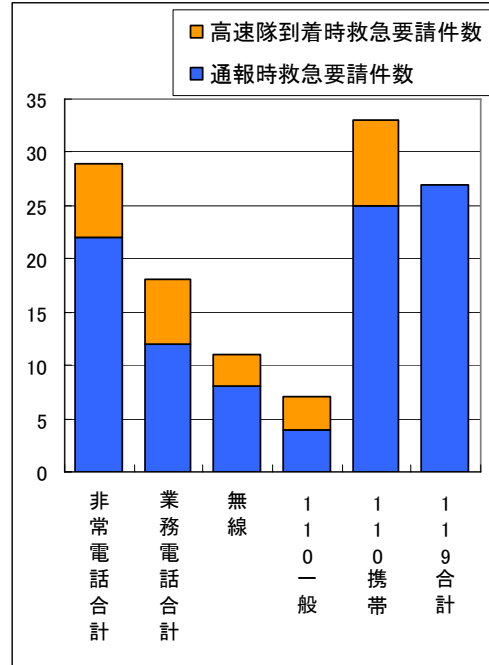
表－1は、各通報手段について、非常電話、業務電話、無線、一般電話から110番、携帯から、110番、119番と項目を整理し、標準偏差、最小時間、最大時間を算定した結果である。前述したように、最も覚知時間が短いのは、119番による管轄消防署への連絡であり、平均値で5分31秒である。一方、最も覚知時間が長いのは、110番携帯電話であり、10分19秒と、前者よりも5分近くの差がある。さらに、道路管理者・救急関係者が利用を勧めている非常電話と、119番管轄外消防署と比べても2分もの時間差がある結果となっている。各通報手段別の標準偏差を見ると、119番管轄の値が、3分58秒と小さな値となっているため、安定した連絡方法であることが分かる。

3.4 交通事故認知・出動への課題と考察

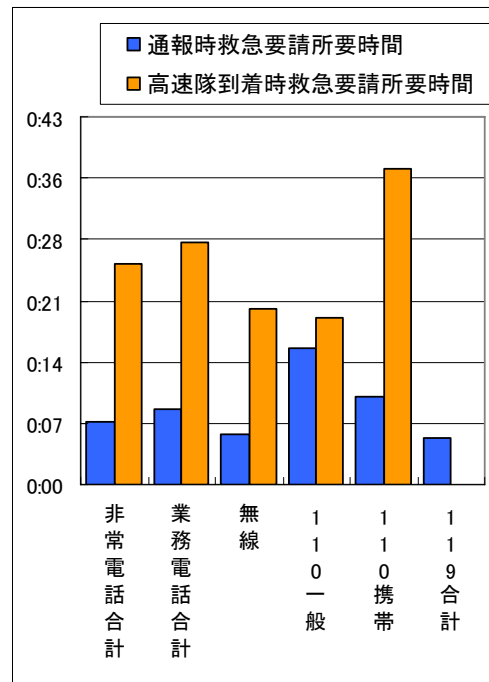
本章では、平成15～17年の高速道路上の事故に限定し、消防出動までの認知・搬送に至るプロセスを整理し、覚知時間を指標として分析を行った。その結果、道路管理者・救急関係者が進める、非常電話での通報の割合が低下していること、その反面、携帯電話による通報の比率が大幅に増加していることが明らかになった。通報手段と情報伝達プロセスごとに覚知時間を分析した結果、

- 1) 携帯119番→管轄消防→管制センター
- 2) 携帯119番→管轄外消防→管轄消防→管制センター
- 3) 非常電話→管制センター→管轄消防
- 4) 業務電話→管制センター→管轄消防
- 5) 携帯110番→管制センター→管轄消防

の順に時間を要することが明らかになった。結論としては、携帯電話による119番が最も有効な手段であるといえよう。ただし、土地勘の無い当事者あるいは通



図－6 通報時の手段別救急要請数と高速隊到着後の要請数の比較



図－7 通報時の手段別救急要請所要時間と高速隊到着後の所要時間の比較

報者は、発生地点や上り下りの特定に戸惑うケースも多いという意見も消防署のヒアリングで明らかになっているため、属性によっては非常電話の方が有効である場合もあると考えられる。

最後に、今回の分析では、救急要請をしない通報も多く確認された。その理由は、明らかではないが、「本人が通報できなかった。あるいは、通報が、事故通報だけの伝達に留まったり、救急要請の必要がないと自己判断したケースや、場所の特定が出来ないまま通報を終了した」などが考えられる。図-6は、通報手段別の救急要請数を通報時と高速隊到着後に分けてグラフ化している。例えば、非常電話で救急要請を行った件数が、黒い部分の値で示されており、表-1の非常電話による救急要請数と対応している。この場合、22件の要請数がある。一方、グレーの値は、非常電話で管制室へ連絡を入れているが救急要請はせず、高速隊到着後に隊員が救急要請を行った数を表している。この場合、7件の救急要請を行っている。このように、高速隊到着後の救急要請は、119番通報以外で、全ての通報手段において見られる。図-7は、通報時の救急要請時間（発生から覚知）の平均値と、高速隊到着後の救急要請時間（発生から覚知）の平均値の比較である。図-7より、覚知まで、20~31分もの時間を要することが分かる。

以上を整理すると、携帯電話による通報割合が増えており、携帯電話からの119番通報は、最も覚知時間が短くなることが分かった。しかし、土地勘の無い当事者・通報者にとっては、非常電話による通報の方が、事故現場の特定に有利であると考えられる。携帯電話から、110番への通報は最も覚知時間まで時間がかかっている。また、結果的に救急要請が必要であるにもかかわらず、初期の通報段階での意思決定の誤りも多く見られた。

4. おわりに

本論文では、事故発生から救急出動に至るプロセスを通報手段別に明確化し、覚知時間を指標とした分析を行った。特に、携帯電話から、119番（管轄・管轄外）に通報する方が、110番通報するよりも、覚知時間を3.5分から4.5分弱短縮できることが分かった。さらに、119番通報の場合、管轄外の消防署に繋がっても、非常用電話よりも覚知時間が早いことが分かった。しかし、これらの数値は、平均的な指標であるため、ドライバー属性に応じた通報手段を考慮する必要があるだろう。この点については、本研究で得られた結果を基に、道路管理者・救急関係者・高速道路警察関係者とともに意見交換をし、高速利用者にサービスエリアでアンケート調査を実施したいと考えている。さらに、携帯電話の普及前に整備された非常電話の活用について、アンケート結果とともに、関係機関との検討を行いたいと考えている。今回の分析で明らかになった、救急要請の遅れについても、事故を

自動で感知するシステムの導入や、非常電話以外の通報手段の活用など、事故発生から救急出動までの情報伝達の時間を短縮するための工夫が必要となろう。その意味で、本研究で得られた知見と、アンケート調査の実施と分析は、今後研究を進める上で必須であると考えている。非常電話といった、携帯電話の無い時代の情報システムは、情報化の流れの中で、管理者・救急・警察関係者の意識と情報利用者の意識の乖離が大きくなっているように思えてならない。今後、高速道路利用者の属性に応じた、多肢選択型、あるいは、自動認識型の交通事故認知と救急要請のシステム化を検討する必要があるだろう。

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) 西川渉：高速道路着陸問題の経緯と展望、日本航空医療学会雑誌、第6巻、第1号、pp.3-7,2005.
- 2) 秋枝一基、中川儀英、梅澤和夫、元宿めぐみ、山本五十年、猪口貞樹：高速道路上の傷病者へのドクターヘリ出動の必要性、日本航空医療学会雑誌、第6巻、第1号、pp.12-14,2005.
- 3) 石原晋、山野上敬夫、吉田哲、藤原健悟、渡辺利幸、掘益弘明、寺岡瞳：消防・防災ヘリコプターによるドクターヘリの事業の試行、日本航空医療学会雑誌、第6巻、第1号、pp.39-43,2005.
- 4) 稲富貴久、割田弘、桑原雅夫、佐藤光、岡田知朗：首都高速道路における事故処理時間予測に関する一考察、Vol.36、土木計画学研究・講演集、CD-ROM、4頁、2007.
- 5) 平井節生、牧野浩志、山崎薫、平沢隆之、山田康右：画像解析による交通ミクロ分析の行政での取り組みと今後の展望、土木計画学研究・講演集、Vol.30、CD-ROM、4頁、2004.
- 6) 柏谷増男：高速道路上での事故に対する「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研究助成研究報告書、2006.
- 7) 二神 透：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研究助成研究報告書、2007.
- 8) 二神 透、柏谷増男、前川聡一：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、掲載決定（10頁）、2008.

(2008年8月22日受付)