

交通事故救急における道路と通信の時間的影響 - 国道 106 号の事例研究 -

岩手県立大学総合政策学部教授 正会員 元田 良孝
岩手県立大学看護学部教授 石井 トク
岩手県立大学総合政策学部助手 堀籠 義裕
岩手県立大学看護学部助手 蛎崎 奈津子

1. 研究の背景と目的

交通事故が発生した場合、消防・警察への通報や救急活動に迅速な対応が必要である。事故発生から負傷者の病院収容までの所要時間に影響を与える主な要因としては、通報までの所要時間や、救急車での移動・搬送における交通状況、道路線形や積雪凍結などの路面状況の走行速度への影響があげられる。

わが国の自動車による都市間移動においては、中山間地域を通過するが多い。しかし、中山間地域では通信や道路のインフラ整備が十分ではなく、医療施設の立地も少ないことから、事故発生から負傷者の病院収容までの所要時間は都市部よりも長く、救急車での移動・搬送の走行速度についても、都市部と比較して道路線形や路面状況などの影響を受けやすいと考えられる。しかし、これまで通報のための通信や、救急車での移動・搬送における道路状況の所要時間への影響についての研究は都市部では行われてきた^{1) 2)}などが中山間地域ではほとんど行われていない。

本研究は、都市間を結ぶ幹線道路を対象として、都市部と中山間部などの地域属性別、夏期と冬期の時期別などの分類ごとに、交通事故での救急活動の所要時間への通信状況や道路状況に起因する時間的な影響を計測し、各分類間での格差を把握することを目的としたものである。本研究ではそのための事例として、岩手県の盛岡市と宮古市との間を結ぶ一般国道 106 号線の交通事故を対象とした。

2. 分析方法

(1) 研究対象について

国道 106 号は、盛岡市を起点として宮古市に至る延長約 94km の路線であり。途中いずれも過疎地域に指定されている川井村及び新里村を通過する。沿線を管轄する消防署は、盛岡市及び宮古市に両地域の消防本部があり、川井村及び新里村に宮古消防の分署がある。沿線で救急患者を受け入れる医療機関は、盛岡市と宮古市のみ立地しており、途中区間での立地はない。

(2) 使用データ

交通事故事例の分析にあたり、消防機関における救急活動記録のデータを用いた。盛岡市内の区間で発生した事例を盛岡地区広域行政事務組合・盛岡中央消防署から、川井村～宮古市の区間で発生した事例を宮古地区広域行政事務組合・宮古消防署からそれぞれ提供を受けた（表 1 参照）。本研究では、平成 6 年～平成 10 年の 5 年間に発生した救急車の出動を伴う交通事故 325 件を対象として分析を行った¹⁾。

表 1 本研究で使用した交通事故データの項目

	データ項目
救急体制に関する項目（8 項目）	発生年月日、事故発生場所、事故発生時刻、覚知時刻、出場時刻、現場到着時刻、傷病者の病院への収容時刻、担当消防署・分署

(3) 分析枠組

¹⁾ 交通事故データには、1 件の事故について 2 台以上の救急車が出動している事例が数例あった。本研究では最重傷者を搬送した救急車を代表レコードとして用い、事故件数ベースでの分析を行った。

本研究では、交通事故の発生から消防署による事故の覚知、そして負傷者の医療施設への収容に至る時間経過を、事故発生（以下「発生」）～消防署による覚知（以下「覚知」）、覚知～救急車の現場到着（以下「現着」）、現着～負傷者の病院への収容（以下「収容」）の3段階に区分した。発生～覚知の所要時間は消防・警察への通報手段の確保、覚知～現着の所要時間は救急車の走行スピードにおける勾配・カーブなどの道路線形や積雪・凍結などの路面状況の影響、現着～収容の所要時間は負傷者搬送における道路の状況と負傷者の傷病程度にそれぞれ依存するものと考えられる（図1参照）。



図1 交通事故における救急活動時間の各段階

国道106号には距離標が設定されていないため、盛岡市茶畑交差点を0kpとする宮古市(94kp)までの距離標を独自に設定した(図2参照)。また、同路線は起点付近、終点付近のみが市街地であり、それ以外は大部分が勾配・カーブの多い山間部であることから、-2kp～4kp及び90kp～94kpの区間を「市街地区間」、6kp～88kpの区間を「山間部区間」とした²。また、路面の積雪・凍結の所要時間への影響を把握するため、1月～3月及び12月を「冬期」、4月～11月を「夏期」とした。

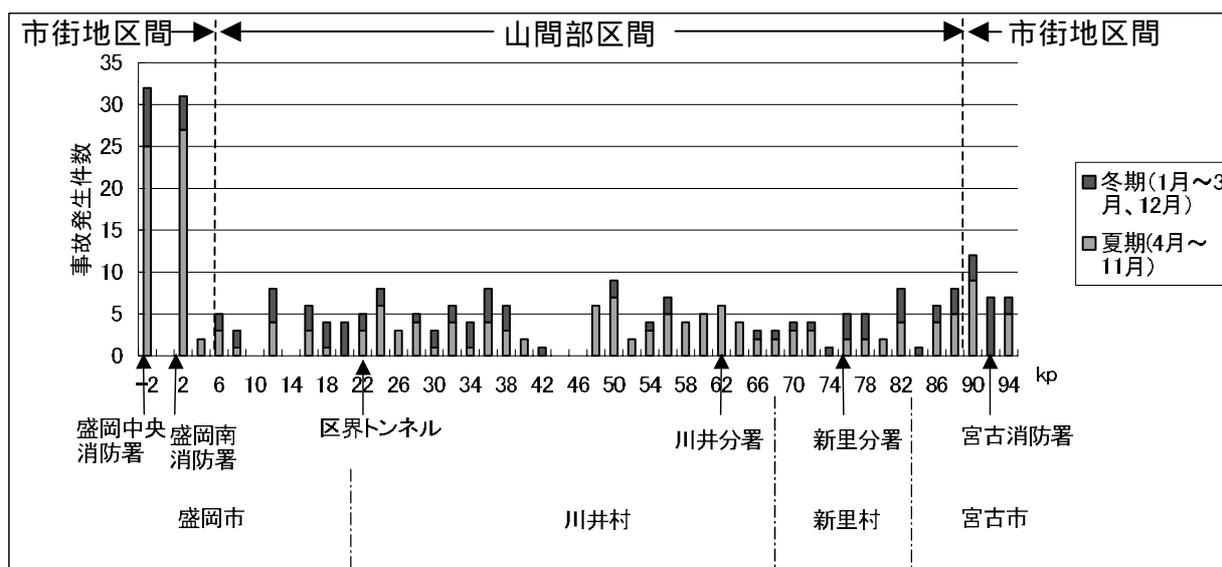


図2 国道106号における交通事故の発生状況 (N=293、発生地点を2km毎に区分)³

3. 分析結果

(1) 通信の影響 (発生～覚知の所要時間) について

市街地区間、山間部区間それぞれにおける発生～覚知までの所要時間の基礎統計量を算出すると、平均値は市街地区間の6分に対して、山間部区間は12分であり、山間部の交通事故における通報の所要時間は、市街地区間と比較して平均6分長い(表2参照)。また、市街地区間、山間部区間ともに夏期と冬期の平均所要時間については統計的に有意な差は認められず、発生～覚知の所要時間が、携帯電話の通話エリアなど、通信手段の確保の難易に依存していることが分かった。

² 市街地区間は、平成11年2月現在の携帯電話の通話エリア (NTTドコモ) とほぼ一致している。

³ 325件の交通事故のうち負傷者搬送をしていない33件を除外してある。

表 2 市街地、山間部の交通事故における通信の時間的影響の比較

	サンプル数	平均	最大	最小	標準偏差
市街地区間	105	0:06	2:41	0:01	0:16
山間部区間	188	0:12	1:45	0:01	0:15

(2)道路の影響（覚知～現着の所要時間における救急車の走行スピード）について

覚知～現着の所要時間は、消防署と事故現場との距離のほか、勾配・カーブなどの道路線形、積雪・凍結などの路面状況や、渋滞などの交通状況にも影響されると考えられる。本研究では、これらの要因の所要時間への影響を検討するために、過去5年間の全事故事例のデータを用いて、覚知～現着の所要時間を被説明変数とし、消防署と事故現場との距離、道路線形、路面状況、及び交通状況の4変数を説明変数とする重回帰分析を行った。なお、道路線形、路面状況、交通状況はいずれもダミー変数とした(表3参照)。

表 3 ダミー変数（道路線形、路面状況、交通状況）の変数値の割り当て基準

変数名	基準
道路線形ダミー	山間部区間の事故：1 市街地区間事故：0
路面状況ダミー	積雪・凍結のある時期（冬期）の事故：1 積雪・凍結のない時期（夏期）の事故：0
交通状況ダミー	混雑時（7時～9時台、16時台～19時台）の事故：1 非混雑時（その他の時間帯）の事故：0

重回帰分析の結果、道路線形ダミー以外のパラメータ推定値については、いずれも1%有意であった。国道106号の交通事故における、消防署による覚知から救急車が発車するまでの平均所要時間は2分20秒、救急車が1km進むための所要時間は56秒となった。また、路面状況が悪い冬期の事故は夏期の事故よりも1分34秒、道路が混雑する時間帯の事故はその他の時間帯の事故よりも1分49秒、それぞれ覚知～現着の所要時間が長くなることが分かった。一方、道路線形ダミーについては推定値が0であり、なおかつ統計的に有意な結果は得られなかった。国道106号の交通事故においては、カーブや勾配などの道路線形は、覚知～現着の所要時間への影響はほとんどないといえる(表4参照)。

表 4 全事故データを用いた重回帰分析の結果⁴

サンプル数	重決定係数	各パラメータの推定値				
		切片	距離	道路線形	路面状況	交通状況
325	0.873	0:02:20**	0:00:56**	0:00:00	0:01:34**	0:01:49**

*：5%有意、**：1%有意

次に、路面状況、及び交通状況が救急車の走行スピードに与える影響を詳しく見るために、全事故データを、夏期・非混雑時、冬期・非混雑時、夏期・混雑時、冬期・混雑時、の4グループに分け、それぞれの場合について消防署と事故現場との距離のみを説明変数とする単回帰分析を行った(表5参照)。

決定係数は、いずれの場合も0.8～0.9程度であり、所要時間の大半が消防署と事故現場との距離で説明されている。また、パラメータ推定値はいずれも1%有意である。距離のパラメータについては、最小値は夏期・非混雑時の52秒、最大値は冬期・混雑時の1分19秒となっており、この2つの場合では、救急車が1km進むための所要時間に27秒の違いがある。混雑時、非混雑時それぞれについて夏期と冬期との比較を行うと、いずれも冬期の値が夏期よりも大きく、交通状況にかかわらず、積雪・凍結の影響により、救急車の走行所要時間1kmあたり10秒程度の影響があることがわかる。また、同じ季節の混雑時と非混雑

⁴ 覚知～現着の所要時間には覚知から救急車が出勤するまでの時間が含まれているため、消防署と事故現場との距離が0の場合であっても所要時間は実際には0にはならない。切片の値が0でないのはそのことを考慮したためである。

時について比較を行うと、夏期、冬期いずれについても混雑時の値が非混雑時よりも大きく、路面状況にかかわらず、交通渋滞により走行 1km あたりの所要時間に 15 秒～20 秒程度の影響があることがわかる。

表 5 単回帰分析の結果

	サンプル数	決定係数	パラメータの推定値	
			切片	距離
夏期・非混雑時	169	0.897	0:03:19**	0:00:52**
冬期・非混雑時	73	0.846	0:02:43**	0:01:00**
夏期・混雑時	54	0.911	0:02:40**	0:01:06**
冬期・混雑時	29	0.899	0:02:52**	0:01:19**

* : 5%有意、** : 1%有意

4. まとめと今後の課題

発生～覚知の所要時間は、携帯電話の通話エリアと非通話エリアに一致する市街地部と山間部で平均 6 分の違いがあり、通信整備の時間的影響が明らかになった。この格差の是正策としては、ITS で提唱されている緊急時自動通報システムの幹線道路への整備があげられる。ただし現在提唱されているシステムは携帯電話を用いており本件には有効ではないため、衛星電話の活用や道路の通信機能の整備が考えられる。

また、積雪・凍結などの路面状況により救急車走行 1km あたり平均約 10 秒、交通渋滞により同じく平均 15～20 秒程度の時間的影響が明らかになった。一方、対象路線に限ってはカーブや勾配などの道路線形は、消防署から事故現場への移動に関する限り、救急車の走行にほとんど影響がないことがわかった。これらの結果を用いると、国道 106 号線で最寄り所管消防署から 40km 離れた 24kp での事故を想定した場合、発生～現着の所要時間には、冬期・混雑時と夏期・非混雑時とで平均約 18 分の差が生じる。この格差の是正策としては、計画されている地域高規格道路の整備、緊急車両経路誘導・救援活動支援システムの開発や、除雪・融雪体制の強化など道路管理の充実があげられる。

また本論文では取り上げなかったが、市街地部と山間部では事故発生から病院収容までの時間にかかなりの格差が認められた。今後病院、消防署の適切な配置や高規格道路の整備、ヘリコプターの活用など複合的な対策を考える必要がある。

謝辞

なお本研究は、土木学会交通事故分析と ITS に関する研究小委員会の研究費で実施したものである。またデータについては盛岡、宮古の各広域行政事務組合消防本部の協力を得た。関係者に感謝します。

主要参考文献

- 1) Tomoaki Abe et al: Current Status of UTMS' Emergency Call System, Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Transport Systems, October 1998
- 2) 小池則満他：救急車の走行阻害要因と走行支援方法に関する基礎的研究、土木計画学研究・講演集 No.22(2)、pp.627-630、1999 年 10 月
- 3) 元田良孝・石井トク・堀籠義裕・蛸崎奈津子：ITS と救急体制に関する基礎研究 - 岩手県を事例として -、土木学会・交通事故分析と ITS に関する研究小委員会研究成果報告書、2000 年 3 月
- 4) 元田良孝・石井トク・堀籠義裕・蛸崎奈津子：中山間地域での交通事故救急医療に関する基礎的研究 道路、情報通信を中心として、第 3 回臨床救急医学会総会一般演題、2000 年 4 月
- 5) 池田央：統計ガイドブック、新曜社、1989 年
- 6) 奥野忠一・久米均・芳賀敏郎・吉澤正：改訂版 多変量解析法、日科技連、1981 年