

# 救急医療活動支援のためのITS整備に関する基礎的研究 Studies on ITS Improvement Supporting First Aid Medical Treatment Activities

今井 信宏\*\* 折田仁典\*\*\* 小松 一志\*\*\*\* 野呂 吉信\*\*\*\*\*  
By Nobuhiro IMAI, Jinsuke ORITA, Hitosi KOMATU and Yosinobu NORO

## 1. はじめに

救急医療システムは大きくは救急搬送部門（消防機関：救急隊員）と救急医療部門（医療機関：医師）とから構成されており、救急医療サービスレベルの向上にはこれら2部門の水準の向上とともに両者の密接な連携が重要になってくる。近年、各地域における救急医療体制は高度な医療システムの導入、救急救命センター、救急医療告示機関、休日夜間救急センターなどの充実により従前に比べれば飛躍的に整備が進んだ。一方、救急搬送においても救急救命士の育成、高規格救急車両の導入など整備拡充が図られているが、救急患者の医療機関への搬送時間（アクセスビリティ）がサービス水準を規定する重要な要因であることは論を待たない。このアクセスビリティは到着時間（消防機関が通報を受けてから救急車が現場に到着するまでの時間）と搬送時間（現場から医療機関に搬送するまでの時間）から成り、傷病者の傷病種類、傷病程度によるものの、傷病発生から治療開始までの時間は救命率に多大なる影響を及ぼしている。ここでアクセスビリティを規定する重要な要因として救急車両の走行環境、換言すれば道路の整備状況が挙げられる。すなわち、現在の道路が救急医療活動支援を担保しているか否かである。著者らの研究<sup>1)</sup>によれば一般道路（高速道路以外の道路）では救急車両の走行安全性、患者の安静搬送などに多くの問題があり、また高速道路に

おいても一般道路に比較して格段に患者搬送に寄与しているものの救急医療活動からみればまだまだ改善すべき点が多々あることが明らかとなっている。

本研究はこのような問題解決のためにはITSの導入を図ることが肝要と考え、救急医療活動における搬送状況を把握するとともに一般道路および高速道路の問題点を整理し、救急医療活動支援のためのITS整備について検討を試みるものである。

## 2. 既往研究

救急医療活動における患者搬送時間あるいはそれに伴う道路整備の重要性などに言及した研究には喜多<sup>2)</sup>ら、南ら<sup>3)</sup>、清水ら<sup>4)</sup>の研究がある。喜多らは各地域における救急医療サービス提供水準は救命率によって評価することが望ましいと考え、救命率曲線（治療開始までの時間と救命率の関係）を導入して分析を試みている。分析では、具体的に救急医療と実際の道路整備について言及しているわけではないが、医療機関へのアクセスビリティがサービス水準を規定する重要な要因であることを指摘している。南らは医療施設へのアクセスを2系統で保証することは予期せぬ事態に有効であり、かつ施設利用者には大きな安心感を与えるという観点から代替施設および代替ルートが存在した道路ネットワークの評価方法を提案するとともに分析事例を提示している。これらの研究はいずれも救急医療活動では医療施設へのアクセスがいかに重要であるかは明示しているものの、具体的な道路整備については言及していない。清水らは高次医療施設がある街とない街を高速道路でつなぐことによって医療施設がない街でもある街と同様な医療サービスが受けられるという考えから道路整備による医療機会改善効果の計測を行っている。以上のように救急医療活動において道路の果たすべき役割が大きいにも関わらず、既往研

\*キーワード：道路計画 救急医療活動 ITS(高度道路交通システム)

\*\*学生員 秋田工業高等専門学校 専攻科

〒011-8511 秋田市飯島文京町1-1

TEL 018-847-6067

\*\*\*正員 工博 秋田工業高等専門学校 環境都市工学科 教授

〒011-8511 秋田市飯島文京町1-1

TEL 018-847-6067 FAX 018-847-6067

\*\*\*\*(株)宮地建設工業

〒170-0004 東京都豊島区北大塚1丁目13番15号

TEL 03-3917-7311

\*\*\*\*\*建設省東北地方建設局東北幹線道路調査事務所

〒982-0003 仙台市太白区郡山字源兵衛東36地先

TEL 022-246-1211

究を概観すれば救急医療活動の視点から道路整備のあり方について示唆した研究は少ない。また、近年の都市内交通の交通混雑による救急車両の走行環境悪化への対応が急務となっているが、この分野に関する研究例も少なく、とりわけ救急医療活動支援のためのITS整備に関する調査・研究は一般道路、高速道路ともにこれからという段階である。

### 3. 調査

調査は救急医療活動からみた道路整備のあり方を探るための調査(ITS整備を含む)と救急医療活動を支援するための具体的なITS整備メニューに関する調査の2種類を行った。前者は平成11年11月に、秋田県の全17消防本部に勤務する救急隊員を被験者とし、アンケート票を用いて実施した。調査方法は郵送配布、郵送回収である。調査項目は個人属性、高速道路利用理由、高速道路を利用しての患者搬送OD、救急医療活動にとっての高速道路の重要性、一般道路の問題点、救急医療活動支援のためのITS整備の重要性などの質問から構成した。回収率は89% (配布数479票、回収数426票)であった。

後者の調査はヒアリングで行った。調査ではあらかじめ著者らの既往研究から救急医療活動における一般道路および高速道路の問題点を整理しておき、さらにこの問題解決のためのITSメニュー、およびITS整備イメージ図を作成しておいた。すなわち、被験者(各消防本部救急隊員)に救急医療活動における現在の道路の問題点を明示しながら、この問題解決のために提案したITSについて評価をしてもらう方式を採った。この調査の目的は問題点、課題の再確認と提案したITSの重要性ならびに改良点を明確にすることである。ヒアリング調査対象消防本部は次の通りである。(調査は平成11年12月に実施)

- ①岩手県北上消防本部 ②岩手県花巻消防本部 ③秋田県湯沢消防本部 ④秋田県横手消防本部

### 4. 救急医療活動における高速道路の利用

図-1は高速道路を利用した患者搬送トリップODを図示したものである、(ODは市町村単位である)。これによると、高速道路沿線の市町村からのアクセ

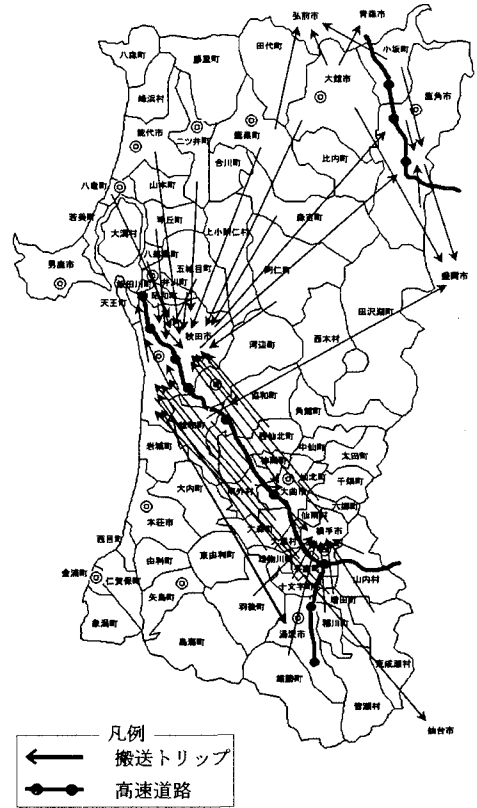


図-1 高速道路利用 OD 分析

スが多くなっているが、高速道路の通っていない県北地方からのアクセスもみられる。すなわち、現在計画されている昭和男鹿ICから先の高速道路が完成すれば、アクセス数はさらに伸びるものと思われる。

また、秋田市へのアクセスがもっとも多いが、これは転院搬送先として利用される医療施設が秋田市に集中しているためである。具体的には、秋田赤十字病院、秋田大学付属病院、成人病医療センター、脳血管研究センターなどである。さらに、秋田市から岩手県を經由して鹿角市へ向かうという特異なケースも見られた。このケースに関して利用理由を調査したところ、「一般道路が混雑していると判断したため」という回答であった。なお、高速道路の利用理由で最も多かったのが「患者の転院搬送の際の時間短縮」であり、次いで「第3次医療施設へ搬送するため」であった。

## 5. ITS整備の重要性

図-2は救急医療活動においてITSがどの程度重要かを質問した結果である。図によれば、最もニーズの高いシステムは「(7)救急車両優先信号制御システム」であり、次いで「(1)救急車両接近システム」、「(10)緊急用開口部システム」などである。ここで、「救急車両接近システム」とは一般車両に救急車両が接近していることを知らしめるシステムであり、また、「(10)緊急用開口部システム」は、SAあるいはPAからの救急車両の進出入を可能にするシステムのことである。なお、総合的にみてITSは必要かの質問では「非常に必要である」22.7%「かなり必要である」30.6%「必要である」45.9%と「必要」との回答が99.2%にも達する。

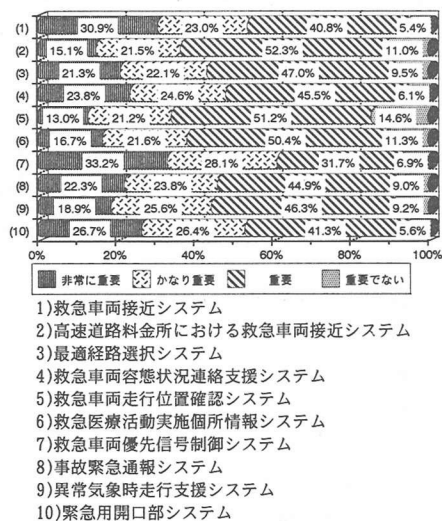


図-2 ITSの重要性

表-1は数量化理論第II類を適用してITSの重要性について要因分析を行った結果である。各アイテムのカテゴリーは「非常に重要」「かなり重要」「重要」「重要でない」の4段階とし、外的基準は「総合的にみたITSの必要性」である。

表においてレンジの大きな項目は「x3:最適経路選択システム」(0.7777)「x9:異常気象時走行支援システム」(0.6108)であり、救急車両走行の時間短縮と安全性確保に関するシステムとなった。

表-1 ITSの重要性要因分析

| 【係数とレンジ】                 |   | ITSの重要性                              |        |
|--------------------------|---|--------------------------------------|--------|
| アイテム                     | カテゴリー                                   | 係数                                   | レンジ    |
| x1 救急車両接近システム            | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.4713<br>-0.0090<br>0.0020<br>(0)  | 0.4733 |
| x2 高速道路料金所における救急車両接近システム | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.2177<br>-0.1632<br>-0.1084<br>(0) | 0.2177 |
| x3 最適経路選択システム            | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.7777<br>-0.4589<br>-0.1268<br>(0) | 0.7777 |
| x4 救急患者様態状況連絡支援システム      | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.3975<br>-0.2311<br>-0.2557<br>(0) | 0.3975 |
| x5 救急車両走行位置確認システム        | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.1869<br>-0.1130<br>-0.0816<br>(0) | 0.1869 |
| x6 救急医療活動実施個所情報システム      | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.4480<br>-0.1095<br>-0.0310<br>(0) | 0.4480 |
| x7 救急車両優先信号制御システム        | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.4261<br>0.0320<br>0.0507<br>(0)   | 0.4768 |
| x8 事故緊急通報システム            | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.3856<br>-0.1190<br>0.0576<br>(0)  | 0.4432 |
| x9 異常気象時走行支援システム         | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.6108<br>-0.3469<br>-0.0664<br>(0) | 0.6108 |
| x10 緊急用開口部システム           | 非常に重要である<br>かなり重要である<br>重要である<br>重要ではない | -0.2152<br>-0.0286<br>-0.1603<br>(0) | 0.2152 |
| 相関比                      |   | 0.6246                               |        |

次に数量化理論第III類を適用して、被験者のITSの重要性認識の差異について分析を行った。カテゴリースコアから軸の考察を行ったところ、1軸は「救急車両走行の安全性と迅速性」、2軸は「出場・搬送時間の短縮」を意味していると解釈された。図-3はサンプルスコアをプロットしたものである。図によれば「救急車両走行の安全性と迅速性」の視点からITSの重要性を認識するグループ(A)、「出場・搬送時間の短縮」の視点からITSの重要性を認識するグループ(B)、さらに「救急車両走行の安全性と迅速性」「出場・搬送時間の短縮」の両方を重視するグループ(C)などがあることが判明した。すなわち被験者の99%が救急医療活動支援のためにはITS整備が必要と認識しているが、必要性認識の視点には差異があることが示唆された。

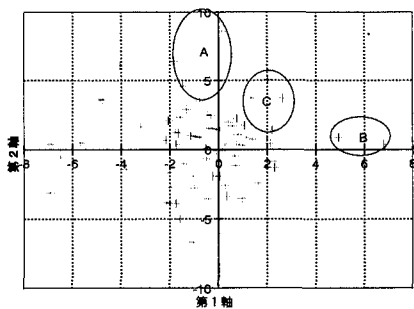


図-3 ITS整備の重要性確認パターンの分析

表-2 ヒアリング調査におけるITS調査結果

| ITS              | システムの概要  | ヒアリング調査による意見  | システムの問題点  |
|------------------|--|---|---|
| 救急車両接近システム       | ・ラジオ等の無線放送に強制割り込みをしてドライバーに救急車両の接近を認識させる。<br>・情報板での伝達。<br>・ガードレール等に接近を知らせるシステム構築。 | ・ラジオを聴いている人以外でも強制介入できるようにするならば有効。<br>・ラジオのみならず道路本体にも接近システムが構築されれば極めて有効。<br>・救急かつ極めて有用なシステム。 | ・ラジオで接近を知らねる場合は、ラジオをかきつけていなければならない。                                     |
| 自動料金収受システム       | ・ETC<br>・料金所での支払いをカードを使い、車を停止することなくそのまま通過できる。<br>・料金所に救急車両専用通行口を設ける。             | ・全く料金所で減速しないならば有効。<br>・料金は現金では現在のところ料金所の混雑が原因で救急車両の通行に支障をきたしている。ただし、都市圏では極めて有効と考えられる。       |   |
| 最適経路選択システム       | ・GPS等の衛星を用いたシステムにより(カーナビのようなもの)リアルタイムの交通情報とともに経路地帯、あるいは最適経路がディスプレイ上に表示される。       | ・警報外に減速の際は雇員の土地勘のない場合はあまり有効。<br>・現着までの時間が短く、通行している経路で自動的に到着してしまうときもある。現着までの距離が長ければ有効。       | ・技術的には実現可能。現在のカーナビでは詳細部分までは明確ではない。                                      |
| 救急患者種別状況連絡支援システム | ・血圧・心電図・血液中酸素濃度(サテュレーション)以外に高度画像処理による患者の映像を病院側にリアルタイムで救急車両から送るシステム。              | ・現着から病院までの距離がある場合は必要。医師に現場の状況などがよく分かっていたかどうかが送られたことと良い。                                     | ・高急処置をしたあとなのであまり効果がないのではないか。病院の医師がそのモニターの前にすくなくて状態にないために効果を発揮することができない。 |
| 救急車両走行位置確認システム   | ・司令塔がGPSで救急車の位置確認をした後、搬送先の病院では現在の救急車の走行中のポジションが知られるシステム                          | ・このシステムは救急車両の出動頻度の高い大都市には向いていると思う。<br>・現在のところ救急車両が不足して出動できなかった車もある。(車両のいない空白の時間帯が生じる。)      |   |
| 救急車両優先信号制御システム   | ・パルス優先信号と同じ様なシステム。現在は救急車両でも交差点の優先信号は徐行義務があり、このため走行速度が極端に低下する。                    | ・非常に有効なシステム。<br>・歩行者時に普通車道を徐行させて通過しようとしたと安全性に問題がある。   | ・極めて有効かつ重要なシステム。しかし、一般車両も救急車両と併走可能性があり危険。                               |
| 事故緊急通知システム       | ・VICS等を用いた画像に車影が映し出され発生時にすぐはその事故現場が通知されるシステム。                                    | ・このような事故当事者からの通報以外の通知方法があればより早く現着できるのではないか。<br>・事故状況の全体像が明確に判断できれば出動に際しての準備等が有効。            | ・VICSのみでは道路のすべてを映し出すことができないので局所的な映像しかでない。                               |
| 異常気象時走行支援システム    | ・路側にレーダーを照射した白線を発見できるようにする。<br>・道路にセンサーを埋め込んで車が道路をはみ出ないようにする自動運転システム。            | ・異常時には確認がとれない。減速しなければいけない等の問題があるのでそれを解決できるのなら有効。  | ・雪のための道路には効果がない道路にセンサーをはめ込んだときに横断によってセンサーが隠れてしまうと自動運転システムが機能しなくなる。      |
| 緊急開口部システム        | ・SA,PA等の開口部を運用するシステム。  | ・SA,PAからあるいは開口部からの出入りが可能になれば高速道路へのアクセシビリティが向上し、救急医療活動においてとても有効である。                          | ・開口部までのアクセスの管理に問題。  |

表-2は、救急医療活動における問題解決のためのITS整備についてヒアリング調査を実施した結果をまとめたものである。この調査ではまず最初に著者らの過去の調査から整理しておいた道路の問題点、さらには医療機関へのヒアリング調査でまとめた課題等を被験者に明示した。次いで、ITS整備イメージ図を見せながら各システムにおける評価を行ってもらった。問題点、課題については被験者から再確認が得られたと同時に新たな問題、課題も抽出された。例えば、高速道路上の事故の救急活動における危険性、車両のUターン不可などである。

提案したシステムはいずれも「必要である」「有効である」などの評価が得られたが、とりわけ評価の高かったのは「救急車両優先信号制御システム」「救急車両接近システム」などであった。これらはいずれも車両走行の安全性と搬送時間の短縮に関わるシステムである。調査においてはシステムの評価のみならず、システムについて諸々の提案、問題点の指摘もあった。例えば、「事故緊急通知システム」では「事故現場の画像データの送信」が提案され、「救急患者容態状況連絡支援システム」において「医者との連携をいかに行うかが問題である」などシステム運営上の課題が指摘された。

## 6. まとめ

本研究は救急医療活動における諸問題解決にITSを導入することを考え、考察を進めたものである。一連の分析からはITSの必要性、有効性が明らかになるとともに、多くの課題があることが判明した。今後は、これらの結果を踏まえ、より効果的なシステム構築に向けて調査を進めるつもりである。

## 【参考文献】

- 1) 折田仁典、佐藤豪明、武田弘衝：救急医療活動からみた高速道路整備課題、土木計画学研究・講演集NO.22(2)、PP.639~642、1999
- 2) 喜多秀行、広坂信秀、盛田哲志：救急医療サービス提供水準の住居地点評価、土木計画学研究・講演集NO.17、PP.843~846、1995
- 3) 南正昭、高野伸栄、加賀屋誠一、佐藤肇一：医療施設へのアクセスを2系統で保証する道路ネットワーク構造に関する研究、土木計画学研究・講演集NO.19(1)、PP.77~80、1996
- 4) 清水英範、中村英夫、林家彬、上田孝行：道路整備による医療機会改善効果の計画、土木計画学研究・講演集NO.9、PP.217~224、1986