

ITS による経路誘導を活用した緊急車両の走行支援に関する研究

金沢大学大学院 正会員 ○高山 純一
金沢大学大学院 正会員 中山 晶一郎
福井県土木部 島崎 翔子

1. はじめに

救急搬送サービスは、住民の高齢化や交通事故の多発などにより、その需要は増加してきている。金沢市における平成 14 年中の救急出動件数¹⁾は 11,098 件で、前年度より 200 件の増加、搬送人数は 10,502 人で、前年度より 203 人の増加であった。しかも、ここ数年二次救急医療体制では対応が困難な心筋梗塞、脳卒中、頭部損傷等の一刻を争う重篤救急患者を扱う三次救急が年々増加する傾向にある。

そこで本研究では、三次救急搬送業務を対象とした救急 ITS 技術（特に、情報提供による最適経路への誘導）の導入効果について、単純な仮想ネットワークならびに金沢市の道路ネットワークを対象に、その有用性を検証する。

2. ITS 導入効果の検討方法

本研究では、救急活動の ITS 導入効果を評価するにあたって、救急拠点～事故現場～救急医療機関の間の旅行時間を一つの指標とする。具体的には、

- (1) 人間の経験によって経路選択を行った場合と
- (2) 情報提供によって最適経路へ誘導した場合のそれぞれについて、一定期間、シミュレーションを行い、2 つのパターンの旅行時間を比較することにより、その有用性を検討する。

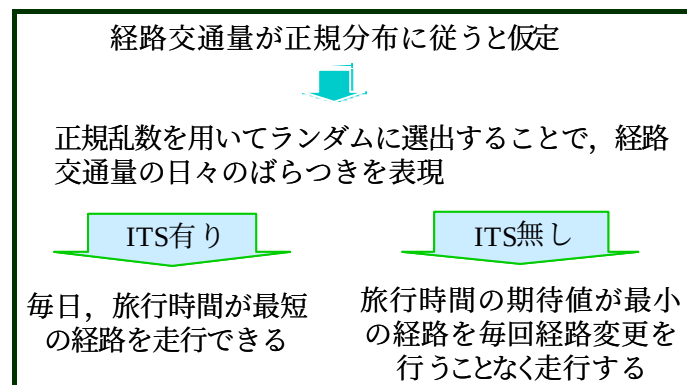


図-1 ITS 効果の検討方法

道路ネットワークでの旅行時間を求めるためには、すべてのリンクの交通量変動が求まっていなけ

ればならない。しかし、全ての道路区間において同時に交通量観測を行ったり、また常時交通量観測のための車両感知器を設置することは経済的にみてかなり実現困難であることから、実際に交通量変動が求まるリンクは交通量観測が行われているものに限られる。そこでここでは、OD 交通量が正規分布に従うと仮定し、正規分布に従う交通量を配分するワードロップ均衡モデルを拡張した確率ネットワーク均衡モデルを利用することにする。

指標となる旅行時間の算出方法には様々な方法があるが、本研究では一般車両についてのリンク所要時間の算出に用いる走行時間関数（BPR 関数）を救急車両に対する補正を行うことにより救急車両の BPR 関数を設定し、リンク所要時間を計算するものとする。

3. 仮想単純ネットワークでのシミュレーション

ここでは、まず図-2 のような単純な仮想ネットワークに適用し検討を行う。ネットワークは 1OD2 リンクであり、表-1 のように走行時間関数を設定した。なお、パラメータは $r=0.15$ $k=4$ 、配分する OD 交通量は、ノード 1 からノード 2 までの 4000 台とする。

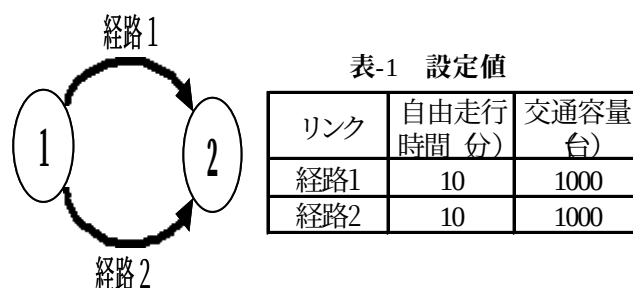


図-2 ネットワーク図

このネットワークにおいて、起点ノードを①、終点ノードを②とし、1000 日間のシミュレーションを行った。その結果、毎回変わる最短経路に対し、ITS による情報提供で毎回最短経路を走行できた車両は、経路旅行時間の平均値が最短である経路を変更

することなく毎回走行した場合よりも、3.9分短くなり、分散でも約61から20へ改善が見られた。

表-2 混雑度 2.0 の場合

	旅行時間		
	期待値	誘導による値	差
平均(分)	20.3	16.4	3.9
分散(分 ²)	60.5	20.1	40.4

混雑度を変化させてシミュレーションを行なったところ、混雑度が高いほど、2 パターンの旅行時間の差、分散の差が大きくなった。つまり、道路が混雑しているほど ITS による最短経路への誘導の効果が高くなる傾向があることがわかった。

表-3 混雑度 1.5 の場合

	旅行時間		
	期待値	誘導による値	差
平均(分)	13.3	12.0	1.3
分散(分 ²)	6.1	1.9	4.2

4. 金沢道路ネットワークでのシミュレーション

金沢道路ネットワークは、金沢都市圏の主に幹線道路を対象とした 220 ノード、712 リンクのネットワーク（図-3）である。このネットワークにおいて ITS による情報提供を行った場合の旅行時間の変化を確認し、ITS を導入した場合の効果を示す。

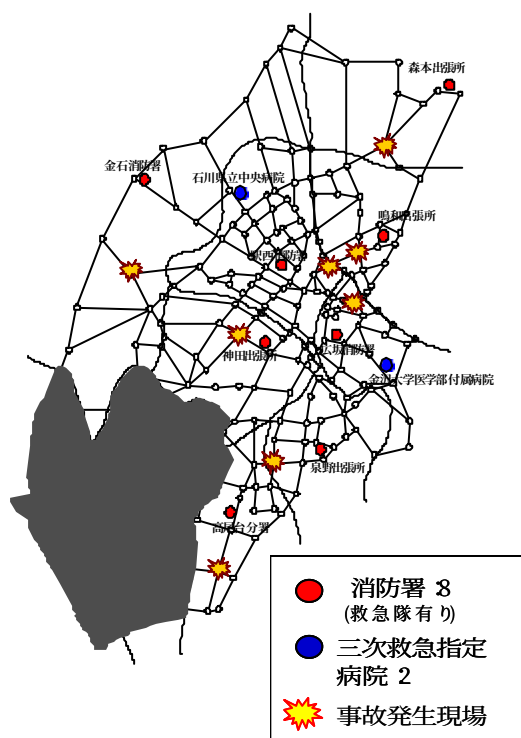


図-3 金沢ネットワーク図

表-4 シミュレーション結果

	駆けつけ		搬送	
	平均旅行時間の差	分散の差	平均旅行時間の差	分散の差
広坂	0.0	0.0	6秒	0.01
神田	0.0	0.0	7秒	0.02
泉野	0.0	0.0	5.5分	0.22
駅西	0.0	0.0	16秒	0.07
鳴和	0.0	0.0	14秒	0.04
森本	0.0	0.0	0.0	0.00
金石	0.0	0.0	0.0	0.00
高尾	0.0	0.0	5.9分	0.21
平均	0.0	0.0	1.4分	0.1

表-4 より、駆けつけ時の経路旅行時間の差がいずれもゼロである。また、森本、金石地区では、搬送時においても2つのケースの旅行時間に差はなかった。経路旅行時間の差がゼロになった OD ペア間では、シミュレーションの結果、1000 日間の最短旅行時間経路が毎日変わらず同じ経路であったため、誘導される経路と、人間の経験によって選択した経路が毎回同じとなり、差が生まれなかったものと考えられる。これは今回使用した金沢道路ネットワークが主要な幹線道路のみを対象としており、選択できる経路が限定されていたことが大きな要因であると考えられる。また、消防施設が細かに配置されていて救急車が走る時間が比較的短かったということも、選択できる経路が限られた原因と考えられる。

しかし、高尾、泉野の地区を見ると、5 分の短縮効果が現れており、他の地域に比べて大きな短縮となっている。つまり、リンク・ノードが密になっており選択できる経路が比較的多い地域、しかも搬送先の3次救急指定病院から比較的離れている地域に ITS 導入効果が見られた。

以上より、ITS による経路誘導は比較的医療機関や消防施設から離れている地域で、しかも選択する経路が比較的多い地域において、より大きな効果が期待できることが示された。しかし、今回のシミュレーションではノード・リンクは主要な道路のみを対象としており、その数は十分であるとは言えない。今後は、ノード・リンクの数を増やし、実際の救急車の走行経路を想定して評価する必要がある。

参考文献

- 1) 1) 金沢市消防本部：消防年報，平成元年～平成14年，2) 金沢市消防本部：平成10年度救急業務報告書