

救急車の走行時間信頼性からみた救急拠点の最適配置に関する研究

金沢大学工学部 正会員 ○高山純一 金沢大学大学院 学生会員 黒田昌生
 中部復建株式会社 正会員 飯坂貴宏 大日コンサルタント株式会社 藤澤正子

1. はじめに

救急搬送業務は消防に付随した形で実施されるようになったという背景と専門性の強い医療分野の比重が大きく捉えられていたために、これまで消防分野ほどには研究が進んでおらず、その業務内容は隊員の経験によるところが大きいとされている。最近では、医療保険制度の改正の影響か、医療機関の郊外立地が進んでおり、救急業務にも新たな影響を与えている。

本研究では、以上のような状況をふまえ、救急搬送業務の現状を分析し、また、現実的な救急拠点の最適配置の検討を行うために、搬送形態を考慮した緊急医療機関への時間信頼性の算出法を提案する。具体的には、金沢市における救急のサービス水準を評価するとともに、その結果をもとにした救急拠点の最適配置計画を検討する。

2. 金沢市における救急搬送活動の現状

図 2-1 は、金沢市消防本部による消防年報(平成元年～平成 9 年)のデータに基づき救急車両の出動件数・搬送件数・搬送人員の経年変化を表したものである。出動件数は、年々増加傾向にあり、平成元年の 6492 件に対して、平成 9 年はその 1.3 倍(8423 件)となっており、救急搬送業務の需要が大幅に増加していることがわかる。

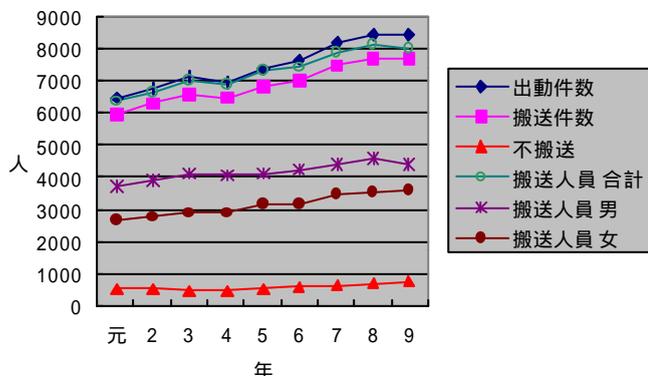


図 2-1 出動件数・搬送件数・搬送人員の経年変化

また、本研究では、金沢市消防本部の協力により救急業務報告書のデータを分析することで、金沢市の救

キーワード：時間信頼性、救急車の走行性

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部

急搬送サービス水準の相対評価を行なった(図 2-2)。各署のサービス水準に大きな開きがあることが分かる。これは、救急需要の分布や医療機関の位置(立地場所)などが影響しているものと思われる。

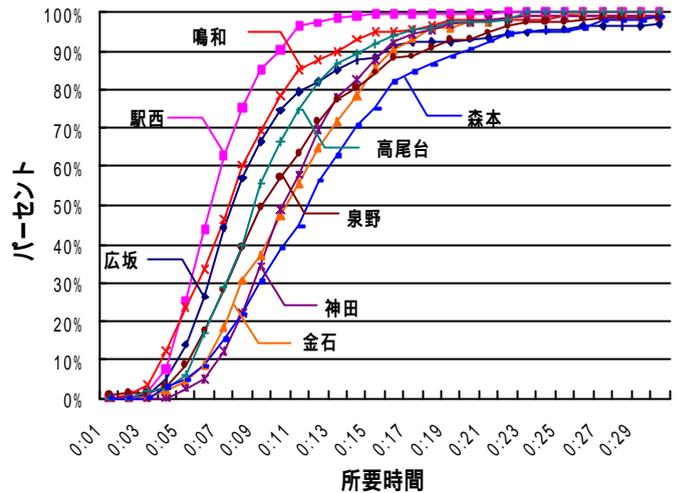


図 2-2 各署における搬送所要時間

3. 時間信頼性の計算方法

本研究では、救急車両の走行性を評価するための指標に、救急拠点～事故現場～救急医療機関の間の所要時間に対する時間信頼性を用いることにする。

時間信頼性の概念や算出法には様々なものがあるが、本研究で用いる時間信頼性指標は、「刻々と変動する交通量に対し、所与の時間内に、最短経路を通して目的地に到達できる確率」と定義する。

本研究では、一般車両のリンク所要時間の算出に用いる BPR 関数に、救急車両に対する補正を行い、救急車両についての BPR 関数を設定することにより、リンク所要時間を計算するものとする。

BPR 関数は平常時の一般車両に対して、交通量配分におけるリンク a の走行時間 $t_a(V_a)$ と交通量 V_a の関係を、式(3-1)に示すリンクごとの走行時間関数を用いて表すものである。

$$t_a(V_a) = t_{a0} \left\{ 1 + r \left(\frac{V_a}{C_a} \right)^k \right\} \quad (3-1)$$

t_{a0} : 自由走行所要時間

C_a : 交通容量 r, k : パラメータ

救急車両の場合は消防車両の場合と同様、サイレンを鳴らして道路を通過できるため、一般車両の場合よりも交通量から受ける影響は少ないと考えられる。そこで、金沢市消防本部から得られたデータをもとに、一般のBPR関数に補正⁵⁾を加える。

しかし、ここで問題となるのは、消防活動と救急搬送活動の違いである。消防活動が(覚知 出場 火災現場到着 消火活動 帰署)という流れであるのに対し、救急搬送活動は(覚知 出場 現場到着 現場での応急処置 現場出発 医療機関到着 医療機関引揚 帰署)という流れとなっており、両者には、その活動内容に大きな隔りがある。

金沢市消防本部でのヒアリングでは、救急車両の走行性は、搬送時に傷病内容や程度によって、緊急を有すると判断して時間優先に走行したり、車内での応急処置を行うために速度をある程度落として走行することもあるということであった。

したがって、救急車両のBPR関数は「救急拠点～事故発生現場」と「事故発生現場～医療機関到着」の2つに分けて考えなければならない。事故発生現場～医療機関到着の搬送時のBPR関数については、サイレンの効果による交通量の影響を軽減する補正だけでなく、傷病内容や程度による補正を加える必要がある。以上のようにして補正を加えたBPR関数を用いて求めるリンク所要時間の和をとることにより、OD所要時間が求められる。

一般に道路区間(リンク)交通量は日々刻々と変動するため、ここではリンク交通量の変動が正規分布に従うものと仮定し、時間信頼度を(3-2)式により算出して、救急搬送力低下地域の評価指標とする。

$$P_{ij}(T) = \int_{-\infty}^T f_{ij}(t) dt \quad (3-2)$$

4. 救急搬送力の評価と救急拠点の最適配置

救急搬送力は、救急拠点ノードから各ノードについて、目標時間までに到達できる確率として表される時間信頼性指標を求めることにより評価する。

本研究では、金沢市においてケーススタディを行っており、医療機関収容目標時間を20分 基準確率を80%と設定している。また、その結果をもとに、救急搬送力の平均化を目的関数として、消防拠点の最適配置を行っている(図4-1)。

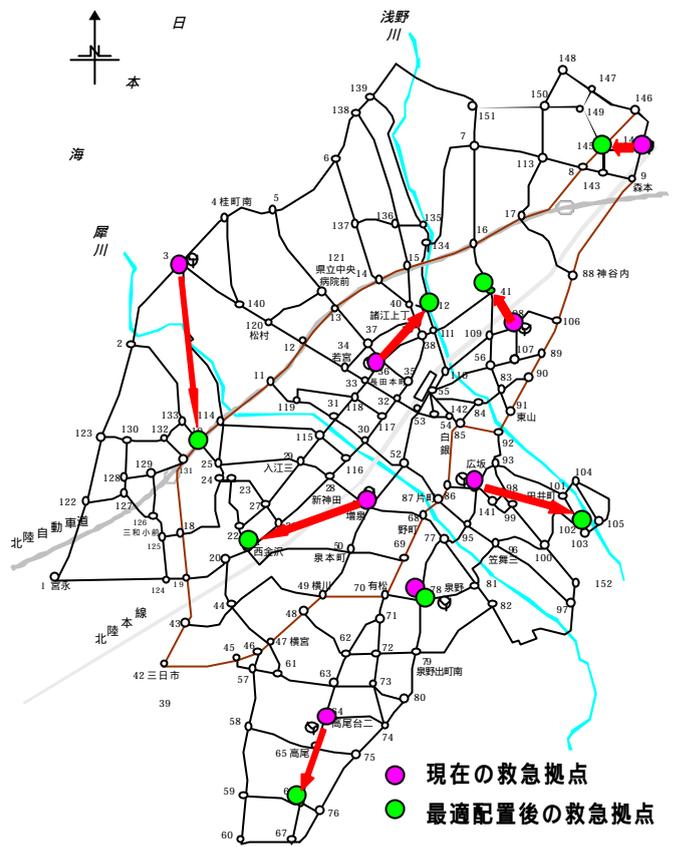


図4-1 救急拠点の最適配置位置

5. おわりに

本研究では、一般車両におけるBPR関数を補正し、救急車両のBPR関数を設定することにより、搬送形態を考慮した救急車の走行時間信頼性評価を試みた。なお、計算結果等の詳細については、講演時に発表したい。

最後に、本研究は(財)佐川交通社会財団からの研究助成により行われた研究成果の一部である。ここに記して感謝したい。

【参考文献】

- 1) 金沢市消防本部：消防年報(平成元～10年度)
- 2) 若林拓史、飯田恭敬：交通量変動に起因する道路網の所要時間信頼性評価、第46回土木学会年次学術講演会講演概要集第部、pp.430～431、1991
- 3) 両角光男：地域施設配置計画のためのネットワーク解析手法の開発と救急自動車配置計画への応用に関する研究、1985
- 4) S.M. Pollock, M.H. Rothkopf, A. Barnett, 大山達雄訳、公共政策ハンドブック pp.157～pp.210、1998
- 5) 高山純一、黒田昌生、飯坂貴宏：地震時における消防自動車の時間信頼性から見た消防力低下地域の評価法、第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集、pp.549～552、1998
- 6) 高山純一、飯坂貴宏、黒田昌生：地震時の同時多発火災を想定した消防力低下地域の評価と消防出動計画に関する研究、第4回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集、pp.339～342、1999