

搬送形態を考慮した救急車の走行時間信頼性による
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
金沢大学工学部 正会員 飯坂貴宏 金沢大学工学部 ○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とらえられていたために、消防の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非常に大きいといわれている。最近では、医療保険制度の改正の影響か、医療機関の郊外化が進んでおり、救急業務にも新たな影響をあたえている。

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。そして、具体的に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)となっていて、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 2-2 は、同様に救急車両の事故区分別出動件数の経年変化を表したものである。これを見ると、交通事故と急病による出動要請がほとんどであり、その割合は平成9年で全体の約73%をしめている。ただし、交通事故による出動件数の比率は多少減少傾向にあるといえる。一方、急病による出動件数の比率は増加の傾向にあり、平成9年には全体の約50%にも達している。また、年齢区分別搬送人員を見てみると、老人の搬送人員数の増加が目につく。その割合を見てみると、平成元年では全体の約25%であったものが、平成9年には約34%

と大幅に増加している。成人の割合は、約61%から約55%に減少している。

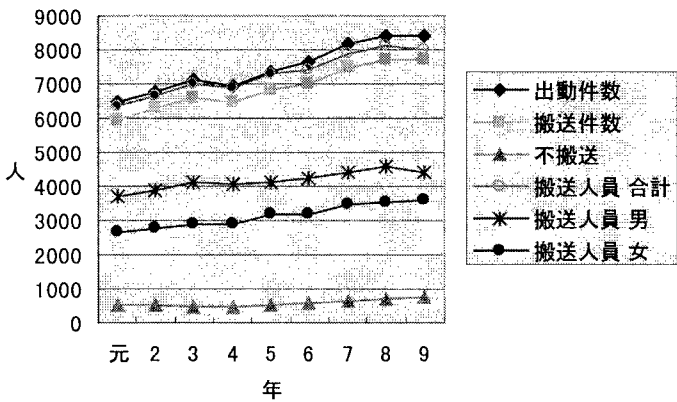


図 2-1 出動件数・搬送件数・搬送人員の経年変化

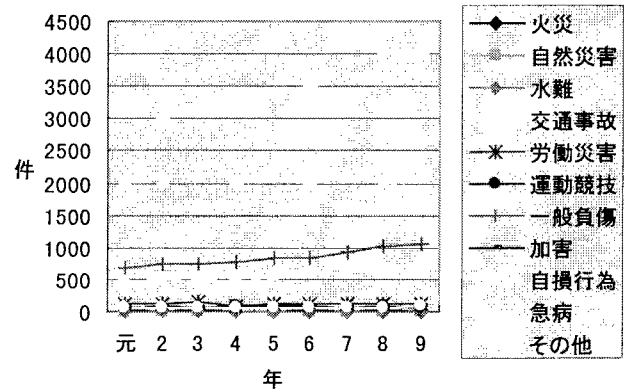


図 2-2 事故区分別出動件数の経年変化

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一つの指標として、救急拠点～事故現場～救急医療機関の間の到達時間に対する時間信頼性を考えることにする。

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

経路を通過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）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 $t(V_a)$ 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。

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

ここに、 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に、一般車両の場合と異なり、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⁾を加え用いることにする。

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によると、消防車両と救急車両の走行性は、搬送時には傷病内容や傷病程度によって、（1）緊急を有すると判断して時間優先に走行したり、（2）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つた。

したがって、救急車両の BPR 関数は「救急拠点から事故発生現場までの間」と「事故発生現場から医療機関到着までの間」の 2 つに分けて考えなければならない。

事故発生現場から医療機関到着までの間の BPR 関数については、サイレンの効果による交通量からの影響の軽減による補正のみだけでなく、傷病

内容、傷病程度等による走行速度変化の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 関数を用いて求ま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。

しかし、一般に道路区間（リンク）交通量は日々刻々と変動するものであるため、ここではリンク交通量を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。

$$P_y(T) = \int_{-\infty}^T \phi_y(t) dt \quad (3-2)$$

4. 救急搬送力の評価と救急拠点の最適配置

救急搬送力低下地域を評価するために、まず対象ネットワークに対して、ノードとリンクに囲まれた地域を分割し、各地域をノードに集約する。⁶⁾

救急拠点があるノードから目標時間までに到達できる確率を時間信頼性指標を用いて、それぞれのノードについて求め、救急搬送力低下地域の評価を行う。そして、それをもとに消防拠点の最適配置を行う。

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る。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 IV 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. pollick, M. H. Rothkopf, A. Barnett、大山達雄訳、公共政策ハンドブック pp157～pp210、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