

救急車の走行時間信頼性からみた救急力評価に関する研究

—金沢市における三次救急—

A Study on the Travel Time Reliability of Emergency Vehicles for Serious Patients

—The Case of Kanazawa City—

高山純一**・田中悠祐***・中山晶一朗****

By Jun-ichi TAKAYAMA** Yusuke TANAKA*** and Shoichiro NAKAYAMA****

1. 本研究の背景と目的

消防に付随して実施されるようになった救急搬送サービスは市民に浸透するとともに、その需要は急速に増加してきている。金沢市における平成9年中の救急出動件数は8423件で、搬送人員は7990人であった¹⁾。これは、1日平均23件の割合で救急隊が出動し、市民の58人に1人が救急隊によって搬送されたことになる。

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から、消防の分野ほどには研究が進んでいない。また、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。さらに、三次救急については指定医療機関が少ないために、地域によって救急搬送サービス水準の偏りが大きいと考えられる。このような三次救急患者は、単に早く病院へ搬送するだけでなく、早く「確実」に搬送することが必要であり、搬送の所要時間だけでなく、どれほど確実にその所要時間で搬送することができるのかも考慮することが必要である。通常は速く搬送できる場合でもたびたび搬送時間が長くなることがある場合、三次救急は一刻を争うため、搬送時間の不確実性は患者の生死大きな影響を及ぼすことになる。このように救急搬送力の評価に救急車の走行時間信頼性を加味することは重要であると考えられる。

本研究では、以上のような状況を踏まえ、三次救急搬送業務の現状（搬送所要時間）をまとめ、救急車両の走行時間信頼性の算出による救急搬送サービスのサービスレベル評価法を提案する。そうするこ

とによって、救急搬送力を、ある確率（基準確率）で患者を搬送できる所要時間として定量的に判断することができる。具体的には、金沢市の8つの救急隊が存在する消防署の三次救急搬送サービス力の相対評価を行い、金沢市における三次救急搬送サービス水準の評価を行う。

2. 既存研究の整理と本研究の位置付け

(1) 救急搬送活動と施設配置に関する研究

救急搬送活動に関する研究では、現状分析に基づいた需要予測や現状評価といった研究が成されてきている。

高梨の研究²⁾では、救急事象の発生要因を的確に把握し、的確な施策を講じていくための救急発生要因を解明し、東京都全域を対象とする救急需要の発生マクロモデルにより、救急需要の将来予測を検討している。

また、救急車の走行性に着目した研究として、以下のような研究が行われている。

小池、秀島、山本らの研究³⁾では、名古屋市の救急活動の現状を把握し、救急隊員を対象としたアンケートによって救急車の走行阻害要因についての意識調査を行っている。そして、これをもとに、救急車の走行阻害要因及び走行支援方法を検討している。

山田、柏谷、朝倉らの研究⁴⁾では、交通量が少なく道路整備による時間短縮便益総額が少ない中山間地域では、総走行便益額以外にも道路整備効果を表す指標が必要と考え、公共サービスの受益に着目して単純な救急サービスを取り上げ、MCLP(Maximal Covering Location Problem)モデルを用いた評価指標値を提案している。

さらに、救急サービスの向上策に関する研究として、施設の最適配置や道路整備、サービス圏域の最適化などの検討が行われている。

及川・藤井らの研究⁵⁾では、施設の現況の配置を保存したままで、その利用圏の合理的な分割方法を求め、圏域構成の最適化を図るという方針で、領域分割モデル(ミニマックスモデル)を提案している。

*キーワード：走行時間信頼性、救急搬送サービス

**正会員、工博、金沢大学工学部土木建設工学科

〒920-8667 金沢市小立野2-40-20

TEL 076-234-4613 FAX 076-234-4632,

E-mail takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

***学生会員、金沢大学大学院自然科学研究科

****正会員、博(工)、金沢大学工学部土木建設工学科

〒920-8667 金沢市小立野2-40-20

TEL 076-234-4614 FAX 076-234-4632

E-mail snakayama@t.kanazawa-u.ac.jp

佐伯、柏谷、二神らの研究⁶⁾では、愛媛県中部地域を対象として、救急サービスの広域化による効率性の向上と公平性の確保について検討している。適性な施設配置のために、与えられた施設数のもとで許容時間内にサービスを受けられる人口を最大化するMCLPモデルを用いている。

折田、佐藤、武田らの研究⁷⁾では、傷病発生から医療施設までのアクセスビリティの向上のためには道路整備が必要、とりわけ時間短縮には高速道路の活用が重要との認識に立ち、救急医療活動を支える消防機関、救急隊員の視点からみた今後の高速道路整備のあり方を分析している。

(2) 時間信頼性に関する既存研究

道路網の信頼性という概念はかなり以前から研究されている。その一つは地震や豪雨などの自然災害において、リンクが通行不可能となってもネットワークの連結性が保たれる確率を指標化したものである。一方、自然災害は稀な事象であり、平常時における安定した信頼性のある道路サービスの提供も同様に重要であることから、平常時における旅行時間の信頼性を指標化する研究もなされている。

飯田・若林の研究^{8) 9)}では、災害等によってリンクが閉塞する確率を与えたときに、円滑な走行移動が不可能となり、道路網が機能しなくなる確率を、システム工学的な方法によって求めている。また平常時における旅行時間の信頼性について、ネットワーク上の交通流の確率分布を想定し、リンク交通量が容量を超過し、ネットワークが閉塞状態に達する確率を求めている。

朝倉らの研究¹⁰⁾では、平常時ネットワークに対する異常時ネットワークのOD間最短経路長の比が、基準値を上回らない確率を連結度の指標とし、迂回距離の上限を考慮したOD間連結度指標について考察している。

(3) 交通量変動の推計に関する既存研究

時間信頼性指標を考える上で必要になってくるのが交通量変動の把握であって、今日では道路網の実測交通量を利用した新しい観点からの推計法が提案されている。

高山・飯田¹¹⁾は車両感知器による常時観測交通量データから車両感知器の設置されていない道路区間の交通量を簡易に推計する方法を提案している。

(4) 本研究の位置付け

上述のように、時間信頼性の評価ならびに、交通量変動の推計に関する研究は、比較的数多く行われており、研究内容も進んだものになっている。また、救急に関する研究では、各地において救急出動の実データを用いた実態評価や、MCLPモデルを利用した

医療機関ならびに救急拠点の最適配置の検討が行われている。しかし、救急車両の走行性を定量的に算出して、救急搬送サービス水準を評価する研究事例は少ないようである。

消防車両のリンクコスト関数を設定し、消防車両の走行時間信頼性を評価する研究としては、著者らの研究¹²⁾があるが、現場から搬送先医療機関までの救急車両のリンクコスト関数を設定した研究事例は著者ら以外にはないようである。したがって、救急車両の走行性を定量的に評価するという点に本研究の特徴があると言える。救急車両の走行性から地域の安全性を評価することができれば、病院の郊外移転などを検討する際に非常に有効な手法になると考えられる。

そこで本研究では、ネットワーク上の交通量を地点相互の相関関係を考慮して推計する高山・飯田の推計手法¹¹⁾により推計し、推計した交通量および救急車両の所要時間データ救急車両のリンクコスト関数を設定した上で、救急車両の走行時間信頼性指標を算出する。こうして算出した走行時間信頼性指標を用いて救急搬送サービス水準を評価する簡便な方法を提案する。さらに、特に今回は三次救急搬送サービス力評価を中心に、三次救急搬送サービス力の増強方法についても、併せて検討する。

3. 金沢市における救急搬送サービスの現状分析

本章では、金沢市消防本部の協力によって閲覧が可能となった救急業務報告書のデータを分析することにより、金沢市内各署の三次救急搬送サービス水準の相対評価および三次救急搬送活動の現状把握を行う。

(1) 金沢市救急業務報告書のデータ閲覧内容

現在、金沢市の救急隊はその出動ごとに、その救急業務内容の詳細を救急業務報告書として記録している。この救急業務報告書には、搬送活動の時間経過だけでなく、傷病者の傷病内容等、詳細な情報が記載されている。金沢市消防本部の協力により、平成10年救急業務報告書のデータの一部を閲覧し、それに基づきデータの収集作業を行った。本研究の調査分析の対象とするのは、平成10年の1年間における業務報告書のデータ(三次救急総出動件数154件)についてである。今回、本研究のために閲覧許可が得られたのは、傷病者のプライバシーの問題もあり、次の情報に限られた。

【収集データの内容】

・年月日

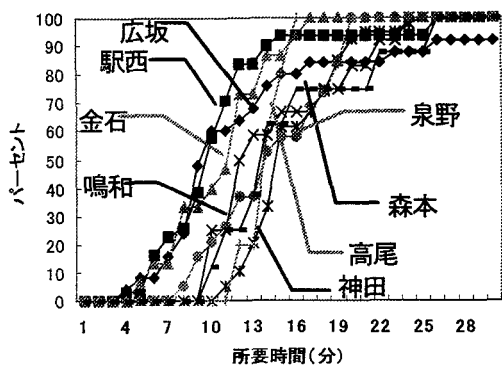


図1 搬送所要時間についての累加曲線

- ・ 天候（晴・曇・雨・雪・霧・その他）
- ・ 覚知方法（119・110・警察直通・加入電話・駆付・その他）
- ・ 受令場所（署所・出場先・医療機関・帰途・移動先・他）
- ・ 時間経過（覚知→出場→現場到着→現場出発→医療機関到着→医療機関引揚→帰署）
- ・ 発生場所（町名）
- ・ 搬送始点（町名）
- ・ 医療機関選定者（救急隊・統制指令課・医師・傷患者・家族・その他）
- ・ 医療機関選定理由（直近適応・適応・特殊専門・三次救急・依頼（未）・依頼（済））

残念ながら本研究の特徴となるはずであった傷病別搬送形態（搬送時の救急車両の速度）の変化に関わる箇所は閲覧することができなかった。救急車両と消防車両の走行性の違いは、現場から医療機関への搬送時の走行形態にあり、本来ならば現場出発から医療機関到着までの間の所要時間のデータを利用すべきであるが、搬送先医療機関名はプライバシーの観点から残念ながら閲覧できず、発生場所や所要時間等を考慮してそれらを推測することにした。

(2) 三次救急搬送サービスの相対評価

金沢市救急隊 8 署から出発した救急車について、覚知から医療機関到着までの所要時間分布の累加曲線を図1に、また、所要時間の 50 パーセンタイル値・80 パーセンタイル値を表1にそれぞれ示す。なお、救急搬送サービス力を相対的に評価するにあたり、走行性に関係ない現場処置時間を含んでいると、適切な評価ができないと思われるため、図1・表1の結果には現場処置時間は含まれていない。

表1から、もっとも早く累積値が80%を越えるのは、駅西署であり、金石署、広坂署、高尾台署、神田署、泉野署、鳴和署、森本署の順になっている。

表1 搬送所要時間の50パーセンタイル値および80パーセンタイル値(分)

	広坂	駅西	金石	鳴和
50パーセンタイル値	9.2	9.6	11.1	12
80パーセンタイル値	15	11.7	13.5	19.6
	神田	泉野	高尾台	森本
50パーセンタイル値	14.6	13.8	13.8	13.5
80パーセンタイル値	18.5	18.6	15	21.4

図1のグラフでは曲線が左側にシフトしているほどその署における医療機関までの所要時間が短く、覚知から医療機関到着においてサービス水準が高いところをカバーしていることを示している。この図1において、最もサービス水準が良いと思われるのは駅西署がカバーする地域であり、最もサービス水準が悪いのは森本署がカバーする地域であると思われる。

4. 走行時間信頼性指標の算出

本章では、救急搬送サービス水準を評価するための指標である、救急車の走行時間信頼性指標の算出方法を示す。

まず、道路ネットワーク全リンクの交通量をリンク間相互の相関関係を考慮して把握する方法を示す。次に、救急車のリンクコスト関数を、現場駆け付け時と医療機関搬送時に分けて設定し、走行時間信頼性指標の算出手法を示す。

(1) 交通量変動の推計

道路網の走行時間信頼性指標を求めるためには、すべてのリンクの交通量の分布が求まっていなければならない。しかし、実際に交通量の変動特性が求まるリンクは交通量観測が常時行われているものに限定される。したがって、道路網の走行時間信頼性指標を計算するためには、交通量観測が実施されていない非観測区間の交通量を何らかの形で推計して、全てのリンクの交通量変動を求めることが必要である。

ここでは、リンク交通量の分布形を正規分布と仮定し、交通量相互に存在する相関関係を利用して擬似的に相関を持つ正規乱数を発生させることによって、非観測区間交通量(変動分布)を推計するモデル¹¹⁾を利用することにする。

(2) 走行時間信頼性指標の算出

OD ペア間の走行時間信頼性指標を求めるためには、リンク交通量の変動をリンク走行所要時間の変

動へ変換する必要がある。ここではまず、交通量の変動をリンク走行所要時間の変動へ変換する方法を提案し、それを用いた OD ペア間の所要時間の確率分布について考え、その確率分布から走行時間信頼性指標を算出する方法を述べる。

(a) 救急車のリンクコスト関数

一般車両の場合、一般に交通量(V_a)と走行所要時間($t_a(V_a)$)の関係式として、(1)式のようなリンク交通量に対する単調増加な B. P. R 関数を用いている。

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

V_a : リンク a の交通量

C_a : リンク a の交通容量

$t_a(V_a)$: リンク a の走行所要時間

t_{a0} : リンク a の自由走行所要時間

r, k : B. P. R 関数のパラメータ

しかし、救急車などの緊急車両の場合は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が少ないと考えられる。よって、式(1)の第2項の交通量に関する項に係数 e を乗じて、交通量からの影響を軽減する必要がある。

$$t_a(V_a) = t_{a0} \left\{ 1 + er \left(\frac{V_a}{C_a} \right)^k \right\} \quad (2)$$

V_a : リンク a の交通量

C_a : リンク a の交通容量

$t_a(V_a)$: リンク a の走行所要時間

t_{a0} : リンク a の自由走行所要時間

r, k : B. P. R 関数のパラメータ

e : 交通量影響軽減係数

(b) OD ペア間の走行時間信頼性の算出

リンクコスト関数の設定により、OD ペア間の所要時間の確率分布関数、確率密度関数を求めることができる。本研究では、走行時間信頼性に関する指標を、「所与の時間(T)で目的地へ到達できる確率 $P_{ij}(T)$ 」とする。走行時間信頼性は、以下の式のように表せる。()

【目標時間 T 以内で OD ペア ij 間をトリップできる確率】

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

ここに、 $\phi_{ij}(t)$ は OD 走行所要時間の確率密度関数であり、 i, j はリンクのノード名である。

(3) リンクコスト関数のパラメータ設定

ここでは、式(2)で使用したパラメータ e を実際の救急業務報告書の所要時間データから推定する。

(a) 使用データ

使用データは、平成7年度金沢都市圏パーソントリップ調査報告書¹³⁾の配分交通量、交通容量と金沢市消防本部からの救急業務報告書のデータである。

(b) e の設定方法

救急車の走行性は、現場までの駆け付け時と、医療機関までの搬送時では異なると考えられる。現場までの駆け付け時には、どのような状況にも対応できるように、できる限り早く駆け付けようとするが、現場から医療機関までの搬送時は、その傷病内容や傷病程度によって、振動を与えないように、また、応急処置が行えるようゆっくり搬送する場合があるため、走行性が異なる。本研究では、式(2)の交通量影響軽減係数 e を駆け付け時と搬送時の2に分けて推定する。

e の推定は、駆け付け時について、まず救急業務報告書のデータから、消防署ノードから出動現場ノードまでの駆け付け所要時間を把握する。次に各署ノードから出動現場ノードまでの経路に沿って通行リンクを抜き出し、それぞれのリンクについて式(2)に平成7年度金沢都市圏パーソントリップ調査報告書から得た日交通量、交通容量、B. P. R 関数のパラメータ値($r=0.15, k=4$)を与え、リンク所要時間を求める。その和をとり、消防署ノードから出動現場ノードまでの所要時間を求めた。求めた所要時間と救急業務報告書のデータの所要時間とを比較し、実際の所要時間との誤差が最小となるように e を決定する。搬送時の場合も同様に行った。その結果、駆け付け時の e は 0.35 であり、搬送時の e は 0.43 となった。また、それぞれの場合での B. P. R 関数で推計した所要時間と実際の所要時間の相関係数は 0.65 および 0.89 となった。ちなみに、一次・二次救急の場合の搬送時の e は 0.61 (相関係数は 0.85) であった。この結果を見ると、仮説通りに、駆け付け時よりも搬送時のほうが e の値が大きくなっている。よって、駆け付け時はできるだけ早く駆け付け、搬送時は傷病内容によって振動を与えないようにゆっくり走る、という仮説をある程度説明できたと言える。また、駆け付け時の推計所要時間と実際の所要時間の相関係数は 0.65 であるものの、搬送時および一次・二次救急の場合の搬送時の相関係数は 0.85 以上であり、B. P. R 関数の設定にはある程度の妥当性が

あると考えられる。

ここで、 e を設定する際、B.P.R 関数より得られた一般車両の所要時間と実データより得られた救急車両の所要時間を比較しているため、推計された e の値の妥当性は元々のB.P.R 関数の精度(誤差)に依存するとも考えられる。しかし、今回は一般車両の実データが入手できなかったために、B.P.R 関数自体の妥当性については本研究では言及できない。しかし、上でも述べたように救急車両についてはある程度の相関がある結果が得られたことを再度付記しておく。

5. 救急搬送サービス水準の評価

本章では、走行時間信頼性指標から救急搬送サービスの水準を評価する方法を示し、金沢市幹線道路ネットワークを対象に、三次救急に関する搬送サービス水準を評価する。

救急搬送力については、より詳細に分析するために、パーソントリップ調査のゾーンよりもっと小さいゾーンに分け、それぞれのゾーンについて走行時間信頼性を評価する。ゾーン数は、道路ネットワークのノードと同数とし、その道路ネットワークのノード付近を一つのゾーンとする。したがって、ゾーン番号とネットワークのノード番号は一致する。

(ネットワークの)ノードを中心とするゾーニングの方法は以下の通りである。まず、道路ネットワークのノードとリンクに囲まれた地域を分割し、ノードに集約する(そのノードを中心とするゾーンを作成する)必要がある。図2-1のようにノードとリンクで囲まれる地域が三角形ならば、その三角形の外接円の中心をその囲まれた地域の中心点とし、その点から各リンクの midpoint に分割線を引く。ノードを中心に分割線で囲まれた部分がそのノードを中心とするゾーンとなる。多角形の場合、図2-2のように形状ができるだけ似るようにいくつかの三角形に分け、それぞれについて前述の三角形の場合と同じように分割を行う。また、三角形が鈍角三角形の場合は、図2-3のように中心点を長辺の midpoint と近似して分割する。以上の考え方により、地域をゾーニングする。

次に、基準確率(ある時間内に患者を病院に搬送できる確率)を与え、全現場ノードのゾーンに対して、その時の消防署から最短所要時間経路で現場に向かう時の所要時間、現場から最短所要時間経路で一番近い医療機関に搬送する時の所要時間を式(3)でそれぞれ計算し、その2つを足し合わせる。(ここで式(3)は、目標時間を与え、それに対応する確率を求めるものであるが、次節でわかりやすく図示するために、この場合は逆に、基準確率を与え、それに

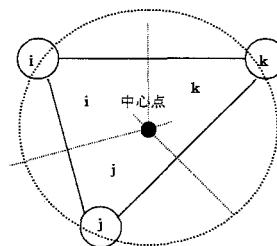


図2-1 三角形地域の分割

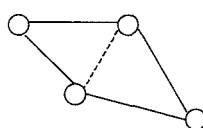


図2-2 多角形地域の分割

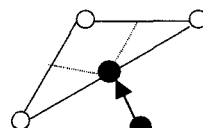


図2-3 鈍角三角形の分割

対応する搬送所要時間を求める。)さらに、現場で処置を行う時の現場処置時間を加え、与えられた基準確率に対応する総所要時間を計算する。最後に、その時の総所要時間が目標時間より短いノードのゾーンについては救急搬送サービスが行き届いていると判断する。以上の方法により、各地域の三次救急搬送サービスのサービスレベルを評価する。

本研究では、現場処置時間については、救急業務報告書の三次救急搬送における平均値 12 分を設定した。目標時間については、本来ならば、三次救急の総所要時間の平均値(救急業務報告書より)等を基準にして評価を行うのがわかりやすいが、後ほど、三次救急搬送サービス水準と一次・二次救急搬送サービス水準とを比較・検討するために、今回は救急業務報告書の総所要時間の平均値 20 分(一次・二次救急)を設定することで、二つを相対的な評価とした。また、基準確率は安全性・現実性を考慮するために 80%と設定した。つまり、80%の確率で 20 分以内に搬送できるのかどうかを基準にその地域(ゾーン)の救急サービス力を評価する。

6. 三次救急搬送サービス力の増強方法

本章では、三次救急搬送サービス力の増強方法を示す。具体的には、既存の医療機関のうちの1つを三次救急指定医療機関に指定し、三次救急搬送力の増強を図ろうとするものである。

目的関数として Z (走行時間信頼性 $\times$ 需要強度)を挙げ、全ノードについてこれを計算し、それら全てを足し合わせた値が最大になる時の医療機関の配置を抽出する。これを数式で表すと、次のようになる。

$$\max Z = \sum_j P_{ijk}(T) \cdot D(j)$$

i : 救急拠点ノード

j : 評価対象地域ノード

k : 搬送先医療機関ノード

$P_{ijk}(T)$: 目標時間 T における時間信頼性指標

$D(j)$: 評価対象地域ゾーンでの需要強度

ここで需要強度とは、救急出動全件数に対する、それぞれのノードで発生した救急出動の割合である。

7. 金沢市におけるケーススタディ

(1) 対象道路ネットワーク

今回適用した金沢市の道路ネットワークは、ノード数 152、リンク数 260 の幹線道路ネットワークである。今回は、細街路は考慮せず、幅員 6m 以上の道路のみを対象とする。

(2) 三次救急搬送サービス水準の評価

平成 7 年度金沢都市圏パーソントリップ調査報告書に記載されている交通量、交通容量、また 4 章で

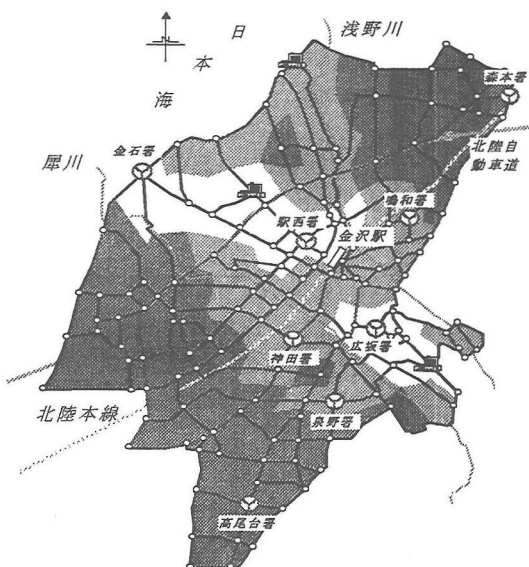


図-3 三次救急搬送サービス水準の評価

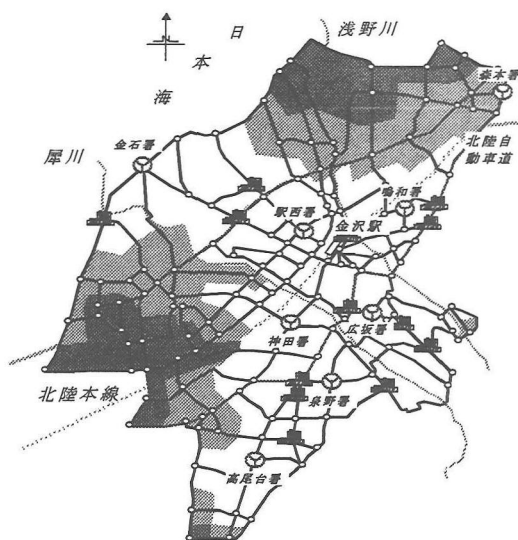
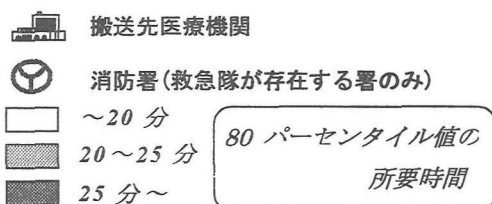


図-4 一次・二次救急搬送サービス水準の評価

設定した救急車のリンクコスト関数、および式 (3) から、基準確率 80% に対する総所要時間を金沢市の 8 署について算出し、各地域の三次救急搬送サービス水準を評価した。その結果を図-3 に示す。これを見ると、消防署と三次救急医療機関の両方に近い地域は目標時間 (80% の確率で 20 分) を達成しているが、それらの内どちらかから遠い地域、特に郊外では目標時間を達成できていない。また、同様の方法で一次・二次救急搬送サービス水準を評価したのが図-4 (凡例は図-3 と同じのため省略) であり、それを用いて三次救急搬送サービス水準と比較・検討する。なお、搬送先医療機関は、三次救急医療に指定されている 3 つの医療機関 (金沢大学医学部附属病院・石川県立中央病院・金沢医科大学病院) を選定した。また、一次・二次救急搬送サービス水準の評価を行う際の搬送先医療機関は、平成 10 年度に金沢市で起きた、一次・二次救急搬送の全件数のうちの約 8 割が搬送された、13 の医療機関を選定した。

(3) 三次救急搬送サービス水準と一次・二次救急搬送サービス水準との比較・検討

図-3 と図-4 を見てみると、消防署と搬送先医療機関の両方に比較的近い地域については、搬送サービス水準は高いものとなっている。また、両図を見比べると、目標時間の 20 分からみて明らかに三次救急搬送サービス水準の方が劣っている。これは、図-3 と図-4 とでは消防署の配置は変わっていないが、搬送先医療機関の数が全く違うということから自明の結果と言える。しかし、平成 10 年度の救急出動発生件数を見てみると、一次・二次救急が約 4000 件 (直近のみ) に対して三次救急が 154 件と圧倒的に少な

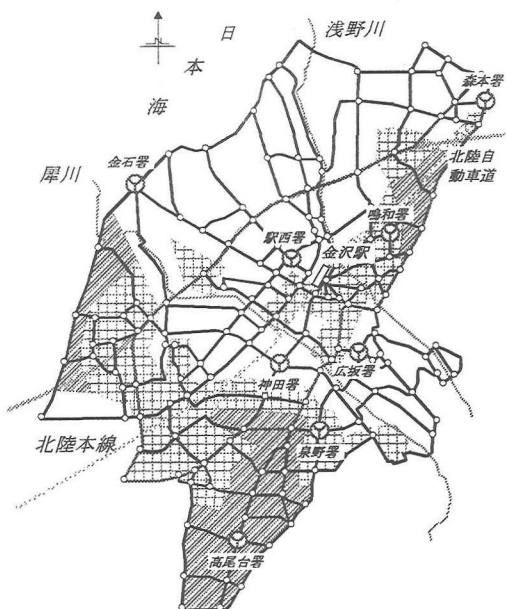
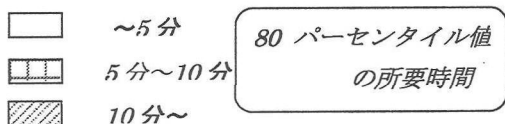


図-5 三次救急と一次・二次救急の総搬送所要時間の差



いことを考えれば、この医療機関の数の差は致し方ないと思われる。図-5は、三次救急と一次・二次救急の総搬送所要時間の差を図示したものである。

この結果を見ると、北部ではそれほど差は無いようだが、南部では大きな差が見られ、特に郊外部では差が大きいことがわかる。

(4) 三次救急搬送サービス力の増強

ここでは、6章で提案した三次救急搬送サービス水準の増強方法を、実際に対象ネットワークに適用した結果を示し(図-6)、その結果について考察する。

結果としては、式(4)の目的関数より、図-2において非常に三次救急搬送サービス水準が低かった地域の病院が、三次救急医療機関に指定されることとなった。さらにこの地域は、消防署からも比較的近いとあって、三次救急搬送サービス水準がかなり向上する結果となった。一方、南西部は、もともと救急隊が存在する消防署が無いうえ、患者を搬送できる医療機関も少ないことから、三次救急指定医療機関を1つ増やしても、三次救急搬送サービス水準にさほど変化は無かった。

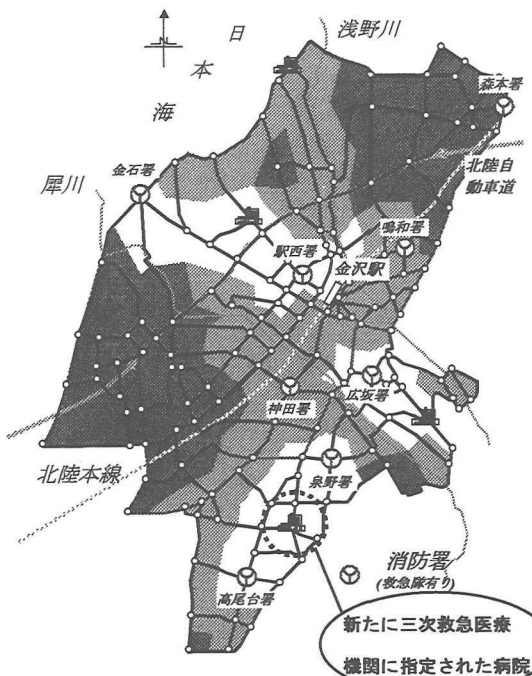
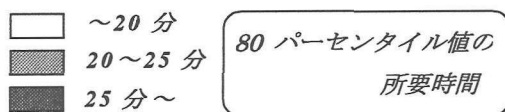


図-6 指定医療機関増加後の三次救急搬送サービス水準の評価



8. 本研究の成果

本研究では、走行時間信頼性を用いた救急搬送サービス力の定量的評価を行う手法を示した。また、その手法を金沢市の対象ネットワークに適用し、金沢市の三次救急搬送サービス力の評価を行った。本研究で示すように、救急業務のサービス水準について、三次救急医療体制における出動から搬送までの所要時間およびその信頼性に着目して定量的に評価できれば、近年盛んに行われている大型病院の郊外移転の移転先の決定や、三次救急医療の指定病院の決定などに非常に有用な情報を提供できるものと思われる。

今回は、三次救急搬送サービス力の増強ということでその方法を提案したが、この方法は、「患者をできるだけ早く病院に搬送する」ことしか考慮しておらず、病院の規模や経済的な指標は全く取り入れていない。実際に三次救急医療機関に指定する場合には、そのような事も必ず考慮すべきである。

参考文献

- 1)金沢市消防本部：「消防年報」，pp88，1998。

- 2)高梨敬子:「救急需要予測に関する研究」, 建築学会大会学術講演梗概集, pp. 221-222, 1990.
- 3)小池則満・秀島栄三・山本幸司:「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, pp.627-630, 1999.
- 4)山田耕介・柏谷増男・朝倉康夫・二神透:「救急サービスに着目した中山間地域道路網の評価手法」, 土木計画学研究・講演集 No. 22, pp. 623-626, 1999.
- 5)及川清昭・藤井明:「施設配置に伴う圏域構成の最適化モデルに関する研究—その2. 最遠距離を最小化する圏域分割モデルについて—」, 建築学会大会学術講演梗概集, pp. 249-250, 1987.
- 6)佐伯有三・柏谷増男・二神透:「愛媛県中部地域の広域救急施設配置に関する研究」, 土木計画学研究・講演集 No. 22, pp. 631-634, 1999.
- 7)折田仁典・佐藤豪明・武田弘衛:「救急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, pp. 639-642, 1999.
- 8)若林拓史・飯田恭敬:「交通管理運用策による道路システムの信頼性向上効果」, 土木計画学研究・講演集 No. 14(2), pp. 51-54, 1991.
- 9)飯田恭敬・若林拓史:「道路網信頼性解析法の開発とライフラインネットワークへの適用性の検討」, 土木計画学研究・講演集 No. 13(2), pp. 915-922, 1990.
- 10)朝倉康夫・柏谷増男・藤原健一郎:「交通ネットワークにおける迂回の限度を考慮した OD ペア間信頼その指標」, 土木学会論文集 No. 555/IV-34, pp. 41-50, 1997.
- 11)高山純一・飯田恭敬:「常時観測量データを用いた非観測区間交通量の簡易推計法」, 第 18 回日本道路会議論文集, pp. 1146-1147, 1993.
- 12)高山純一・黒田昌生:「火災出火地点への消防車の走行時間信頼性からみた消防力評価に関する研究」, 都市計画論文集, No. 34, pp. 709-714, 1999.
- 13)平成 7 年度金沢都市圏パースナトリップ 調査報告書, 1995.

救急車の走行時間信頼性からみた救急力評価に関する研究—金沢市における三次救急—

高山純一・田中悠祐・中山晶一郎

消防に付随して実施されるようになった救急搬送サービスは市民に浸透するとともに、その需要は急速に増加してきている。特に、二次救急医療体制では対応が困難な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。さらに、三次救急については指定医療機関が少ないために、地域によって救急搬送サービス水準の偏りが大きいと考えられる。

本研究では以上を踏まえ、三次救急搬送業務の現状を分析し、救急車両の走行時間信頼性の算出による救急搬送サービス力の評価法を提案する。具体的には、金沢市の 8 つの救急拠点の三次救急搬送サービス力の相対評価を行い、金沢市における三次救急搬送サービス水準の評価を行う。

A Study on the Travel Time Reliability of Emergency Vehicles for Serious Patients—The Case of Kanazawa City— Jun-ichi TAKAYAMA Yusuke TANAKA and Shoichiro NAKAYAMA

Recently, the demand of the emergency transport for patients, especially serious patients, has increased rapidly. The service level of the emergency transport for serious and emergent patients is seemed to be uneven among the districts due to lack of medical centers for them.

We analyze the present conditions of the emergency transport of serious patients, and propose the method of evaluating the travel time reliability of emergency vehicles. Then, we apply it to Kanazawa City and examine its emergency transport.
