

## GIS を用いた救急医療サービス改善に関する基礎的研究\*

### A Study on Improvement of Emergency Medical Service Supported by GIS\*

大野訓\*\*, 二神 透\*\*\*

by Jun OONO, Tohru FUTAGAMI

#### 1. はじめに

多量出血を伴う交通事故患者にとって、搬送時間の長短は生死を大きく分ける。この搬送時間を救急医療サービスと定義すれば、都市地域と周辺部で大きな水準の違いがあり、一部の地域ではヘリコプターによる搬送も行われている。しかし、都市部においては、ヘリポートの設置場所等の問題点などその導入には多くの課題がある。一方、今後、都市部では、情報システムによる緊急車両誘導支援型のシステムの導入が検討されているが、全国的なレベルでの整備には時間がかかると思われる。

報道によれば、全国の平均搬送時間は、都市部の渋滞の影響によって増加傾向にあり、救急救命士の制度がわが国に導入され10年を迎えたが、上述した搬送時間の遅延傾向のためか大きな成果は報告されていない。そこで、著者らは、地方都市における救急医療サービスに着目し、松山市を対象とした救急医療サービスの現状分析を行っている<sup>1),2)</sup>。その結果、サービスの公平性を確保するためには、消防署も含め複数の救急施設の指定が必要となることが分かった。一方、救急車両の走行パフォーマンスの向上と施設配置の両面からの対策が有効であることを明らかにしている。しかし、上記の分析では、実際の交通事故発生場所を考慮していないため、交通事故は全ての交差点(またはリンク)等で確率で発生すると仮定している。そのため、得られたサービス水準にはバイアスがかかっている。そこ

で、本研究では、松山市の事故データを基にGIS上へデータベース化を行う。合わせて、車両走行の規定要因<sup>3)</sup>となる車線数、路上駐車の有無、中央分離帯の有無、国道・県道・その他の道路、幅員、信号の有無、時間別交通量についてもデータベース化を行う。そして、事故発生分布と施設配置・道路属性に関する考察を行う。今後、これらのデータは、道路走行パフォーマンスを向上させる戦略を考える際の基礎データとして活用する。最後に、救急医療施設の配置とリンクの走行頻度に関する分析を行い、救急車両の走行頻度の高いリンクを抽出し、リンクパフォーマンスとの関連より戦略的なリンク改善方法について考察する。

#### 2. GISによる交通事故データのデータベース化

著者らは、救急車両の走行動態を把握するため、市内の消防署を訪問し、救急車両の搬送に関するデータ提供の依頼を行った。しかし、個々の出動記録は搬送日誌の形で保管されており、日誌を調査しなければ、個々の現場到着時間、処置時間、救急病院への搬入時間等が分からない。同時に、これらの日誌には、個人のプライバシー情報が記載されているため外部への提供は一切できないとの返事であった。そこで、愛媛県警察本部交通部企画課事故分析・統計課を訪問し、交通事故の発生場所・日時のデータの提供を依頼した。提供して頂いた交通事故のデータは、平成10年4月から平成11年8月までの約4000件である。これらのデータをGIS上に、発生場所・曜日・時間の3属性としてデータベース化を行った。さらに、道路ネットワークについて、国道・県道・その他の道路の3属性とし、それぞれ物理的特性として、車線数・幅員・中央分離帯

キーワード：地域計画、救急医療サービス、GIS

\*\*学生員 愛媛大学大学院理工学研究科土木海洋工学専攻

\*\*\*正会員 学博 愛媛大学講師 工学部環境建設工学科

(松山市文京町3番、TEL089-927-9837、FAX089-927-9837)

の有無を、交通特性として、時間別交通量・速度のデータベース化を行った。交差点については、信号・右折専用車線の有無のデータを入力している。各リンク・ノードの物理的特性をより具体的に把握するために、デジタルカメラによる映像も入力している。

構築した、GIS 上のデータベース項目の関連を図1に示す。図1のレイヤーは、松山市のデジタル地図情報の上に、救急車両運転手へのヒアリングより得られた救急車両走行道路ネットワークと、施設データを表している。それらの下位に物理的属性、交通属性、事故データをベース化している。

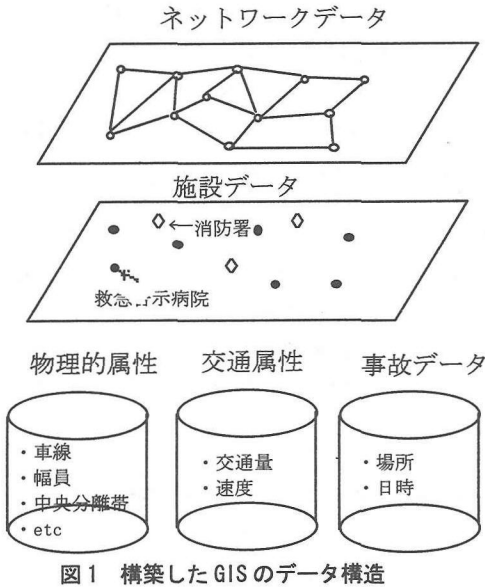


図1 構築したGISのデータ構造

### 3. GISによる交通事故の時空間分布の考察

本節では、2. で構築したGISを用いて松山市の交通事故発生の時空間分布について以下の視点より若干の考察を行う。

- (1) 曜日別事故分布の特徴
- (2) 時間別事故分布の特徴
- (3) 道路の物理的特性との関連
- (4) 交通量・速度との関連
- (5) 施設配置との関連

(1) 曜日別の事故分布をGIS上で表示すると、日曜日の事故発生数は平日の65%程度の頻度となっている。しかし、土曜日を含めた平日の事故数に大きな差は見られない。図3は、日曜日の発生場所を白丸で、月～

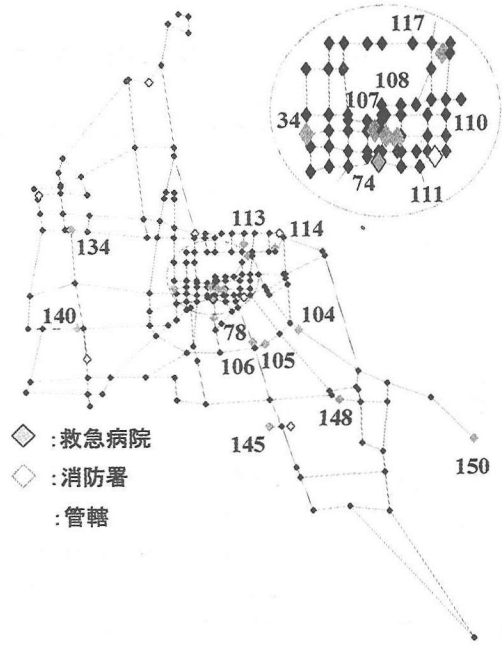


図2 松山市の救急告示病院と消防署の配置

表1 救急告示病院の運用体制

グループ	救急病院
A	74,105,114
B	78,108
C	107,134,148
D	113,140
E	106,111,150
F	34,110
G	104,117,145

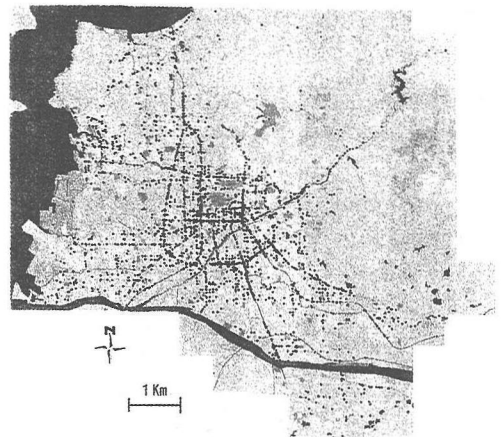


図3 交通事故発生個所の分布

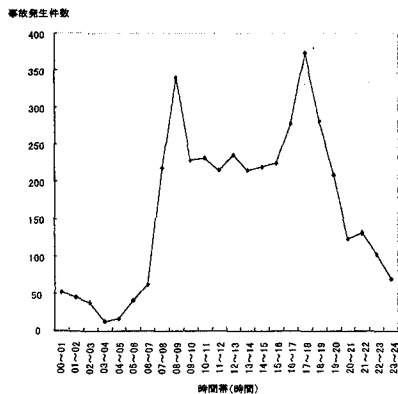


図4 時間別交通事故発生数

土曜日の発生場所を黒丸で表示している。この図より、環状線及びその内部の市街地中心、放射線状の国道を中心に事故が発生していることが分かる。その一方、中心市街地南西・南東部の幹線道路内で多くの事故が発生していることも分かる。そこで、これらの地域については、現地調査を行い道路ネットワークデータの精緻化を図る必要がある。

(2) 図4の時間別交通事故発生数に着目すると、22～6時までは極端に低い数値となっている。逆に、8～9時の通勤・通学時、17～18時の帰宅時間が高い数値を示している。図は割愛するが、発生頻度の高い時間帯の空間分布に着目すると、やはり国道・環状線での事故分布の傾向が見られる。一方、頻度の低い時間帯では、郊外での発生頻度が高い。また、9～17時の時間帯では幹線道路内で事故が発生している傾向が見られる。

(3) 図は割愛するが、道路の物理的特性に着目すると、事故発生場所と車線数・幅員・中央分離帯との関連は少ないように思われる。

(4) 交通量・速度との関連では、環状線・国道での発生率が高いことより相関傾向が認められるが、時間帯別・速度・交通量との詳細な分析を行う必要がある。一方、前述したように幹線道路内での発生件数が多い地域が見られるため、これらの地域の事故原因についての分析を行う必要がある。

(5) 施設配置との関連について、得られた交通事故発生場所と道路ネットワーク(リンクの走行時間)との関係より、LSCPモデルを用いれば最適な消防施設配置が算定可能である。しかし、既存の消防施設をリロケーションすることは非現実であるためここでは、特に言及

しない。

つぎに、救急告示病院の配置パターンとサービス水準について述べる。本稿で定義するサービス水準とは、消防署から現場へ出勤し、平均5分の処置を行い、最寄の救急告示病院へ搬送するまでの平均時間を意味する。松山市の救急告示病院は表1の7つのユニットで運営されている。紙面の制約上割愛するが、松山市の救急告示病院は表1の7つのユニットで運営されており、ユニットCが最もサービス時間が小さくなっている(ただし、発生パターンを考慮していない)<sup>1)</sup>。

#### 4. 交通事故確率の算定とリンク走行頻度分析

3. では、事故発生場所の空間分布と、道路の物理的特性、交通属性と現在の消防施設について定性的な考察を行った。本節では、交通事故発生場所を最短リンクに集約しノードに事故発生確率を与え、事故発生危険交差点の定量的な分析を試みる。算定した事故確率は、構築したGISのノード属性項目として登録する。図5は、交通事故確率の高いノード10個を抽出している。この図より、交通事故発生確率の高い交差点は、市街地中心の南側環状線に集中している様子が分かる。また、北部と南東部の国道交差点も事故確率が高い。これらの結果は、図3の交通事故発生場所分布を定量的に明示している。しかし、前述したように、市街地中心部から南部の幹線道路内部の交通事故多発地域については、ネットワークを細分化する必要がある。ちなみに、発生パターンを考慮したサービス水準の評価を各ユニットについて算定した結果、Cグループが最もサービス水準が高く、Gグループが最も低い結果となった。図6は、最もサービス水準が低いGグループについて、リンクの走行頻度を算定し、上位20リンクを画面上に表示した結果である。Gグループでは、救急告示病院は中心市街地(1施設)、南東部(2施設)、合計3箇所配置されており、使用頻度の高いリンクは中心市街地の救急告示病院から北部に連絡するリンクと、南部へ連絡するリンク、そして最も南部に位置する救急告示病院と消防署が隣接するリンクとなっている。図7は、それぞれの走行使用頻度をグラフ化している。この図より、市街地中心の救急告示病院へ連絡するノードの使用頻度が極端に高く、救急告示病院が配置されていない北部の地域を担当していることが分かる。

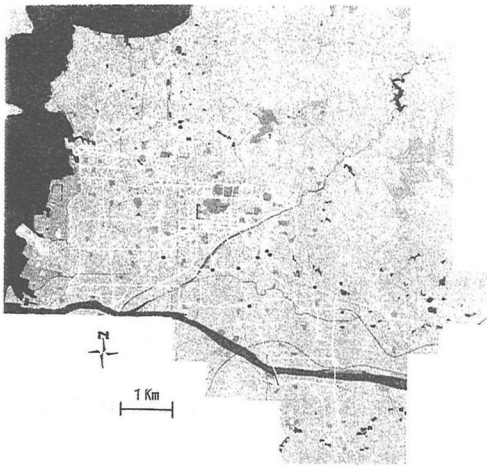


図5 事故確率の高いノード

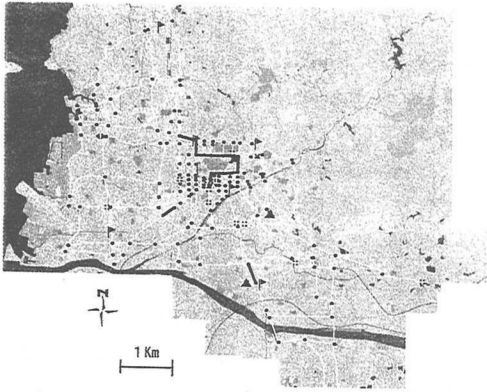


図6 頻度の高いリンク

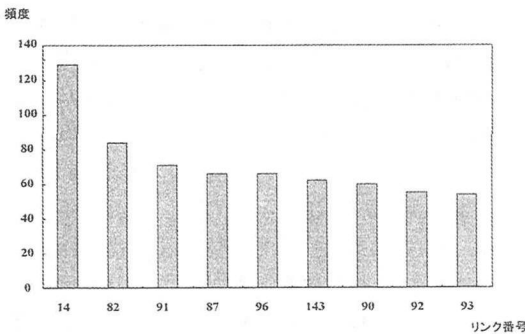


図7 走行使用頻度

## 5. おわりに

本論文では、救急医療サービス水準の向上を目的とし、実際の事故データを構築した GIS 上に表示することによって、交通事故発生パターンと消防署・救急告示

病院・道路ネットワークに着目して考察を行った。その結果、日曜日の事故発生率は、平日と比較して 65%程度であるが、事故発生場所の分布については大きな差がないことが明らかになった。特に、環状線・国道での事故発生数が高いことが分かった。一方、中心市街地南西・南東部では幹線道路に囲まれた地域で交通事故が多発していることが明らかになった。これらの地域については現地調査を行い、道路ネットワークの細緻化を図る必要があろう。つぎに、事故分布のデータを最短ノードに集約して交差点の交通事故確率の算定を行った。用いたデータによると、交通事故発生確率の高いノードは環状線と国道に多く分布し、事故分布を定量的に把握することができた。最後に、救急告示病院配置 G ユニットの事例に、リンク使用頻度を算定した。その結果、配置パターンとリンクの使用頻度の格差が大きいことが分かった。しかし、以上の分析は、救急車両の走行時間を実車両速度に置き換えている点に問題がある。また、走行経路についても、車線数や中央分離帯の有無、右折専用車線の有無などを考慮した場合、本研究で仮定した最短経路を実際に走行するとは限らないであろう。少なくとも救急車両ドライバーは、何らかの走行規定要因やダイナミックな情報に基づいて経路を選択していると考えられる。この点については、構築した GIS を救急車両ドライバーに提示し、事故発生場所と種々の情報を与え、走行経路の選択要因についての実証実験を行うことが有効となろう。

最後に、詳細な事故発生分布の分析を行うためには、さらに事故データの追加を行い、時間別の分析を行いたいと考えている。

### <参考文献>

- 1) 二神透, 大野訓, 柏谷増男: 交通事故に着目した救急医療サービスの評価に関する基礎的研究、土木計画学研究・講演集 No. 22 (2), pp. 635-638, 1999.
- 2) 大野訓, 二神透, 柏谷増男: 松山市における救急医療病院の配置とサービス水準の評価に関する研究、土木学会四国支部第 6 回究技術研究発表会講演概要集, pp. 284-285, 2000.
- 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 (2), pp. 627-630, 1999.
- 3) 消防年報: 松山市消防局 (平成 9 年度版), 1998.