

Pセンター問題としての救急病院配置の見直し

学生氏名 中根正賢

指導教員 皆川 勝

1. 研究の目的

現在、人口が多く道路網の充実した東京都区部では救急搬送が増加し、救急医療体制の見直しが不可欠であると考えられている。目下の東京都の問題点としては、救命救急に用意する救急用病床の確保が挙げられている。また、実際の数字を見ると表-1 から救急病院の搬送理由の約7割を急病と交通事故が占めていること、また表-2 より高齢者の搬送が年々増加していることがわかる。

本研究では、これらの問題の解決のために、新たな救急病院を施設配置モデルを用いて選定する方法を検討する。

2. 解析対象地域

高齢者数・総人口、また交通事故の発生件数・負傷者数らが23区で最も多い世田谷区の病院を研究の対象とする。世田谷区で現在、指定されている救急病院は23ある。そこでそれ以外の病院の中から個人医院を除き、さらに外科・内科がほぼ揃っている12の病院を対象とすることとして、この中より最適解を選択する。

3. 解析の準備と方法

解析方法として都市施設問題の状況を単純化した形で数学的に記述した施設配置モデルを用いる。このモデルでは、距離に関する指標が最適になるように施設の配置や圏域を決定することができるからである。

交通事故多発地帯や各病院の住所をGIS上の地図に表示するために、国土地理院により提供されているCSVアドレスマッチングサービスを用いた。このサービスは、住所フィールドを含むCSV形式データにアドレスマッチング処理を行い、緯度経度または公共測量座標系の座標値を与えるために利用するウェブサービスである。

施設配置モデルの最適配置問題のうち、緊急サービスなど最もサービス水準の低い地点のサービス改善が重要な課題となる施設を扱う場合に適しているPセンター問題を採用した。本来この手法は、いくつかのポイントを経由した最短経路を求めるために使用する。しかし、本研究では出発地から目的地までの直接経路としてこのPセンター問題を採用した。このPセンター問題を数式化したものを(1)から(3)に示す。

まず、交通事故多発地帯と救急病院の位置を表示して距離を測定した。距離の測定にはスクリプト言語を用いた。なお、ここでの距離とは道路に沿った距離ではなく直線距離であるが、世田谷区内には、道路が網の目状に存在するため、その影響は大きくないと考えた。次に世田谷区の各町別に高齢者数(65歳以上)を統計書より算出した。右の式にあるように、 V を各町の中心、高齢者数を w_i とし、まず式(1)は式(2)の計算結果である Z のうち最小解を選択することを、式(2)はそれぞれの変数 $w_i \cdot d_i \cdot x_i$ を掛け

表-1 救急車原因別出場件数

	出場 件数	
	件数	構成比
急病	2,062,261	55.7
交通事故	625,012	16.9
一般負傷	449,717	12.2
その他	564,325	15.2

表-2 近年の高齢者搬送

年次	搬送総人数	搬送高齢者	搬送高齢者比
平成6年	2,948,630	579,658	19.70%
平成7年	3,164,483	661,714	20.90%
平成8年	3,247,129	700,250	21.60%
平成9年	3,342,280	748,675	22.40%
平成10年	3,545,975	821,836	23.20%

$$\text{Minimize } Z \quad \dots(1)$$

$$\text{Subject to } \sum w_i d_i x_i \leq Z \quad i \in V \quad \dots(2)$$

$$x_i \in 0, 1 \quad \dots(3)$$

V 頂点集合(各町の中心点) $V=\{1,2,\dots,54\}$

w_i 高齢者数

d_i V から各病院までの最短経路

x_i V から各病院までの距離のうち救急車到着時間の許容量に収まれば1、でなければ0をとる0-1型整数変数

$$\text{Subject to } \sum w_i d_i x_i \leq Z \quad i \in V$$

合わせることを、また式(3)は x_i が0か1のどちらかであることを表している。

4. 解析結果と考察

まず、交通事故多発地帯と各病院の距離の最大値、及び分散を求めた。最大値が一番小さく、また、分散も小さい病院としてX病院が選択された。

次に各町別高齢者数と各病院から各町までの距離を用いて、式(3)よりZを算出した。なお、式(3)の x_i を求めるために用いる到着時間の許容量としては、救急車が通報から病院に到着する平均時間(17.6分)から、通報から現場に到着する平均時間(6.3分)を引いた11.3分を距離に換算した7533mを基準としている。この結果、一番小さい値であるF病院が救急病院に適しているといえるが、このF病院は、上述のX病院である。

以上のように、二つの方法で共にX病院が新しく救急病院として指定されるべきとの結論が得られた。X病院の所在地から直線距離で530mの距離に既存の救急病院がある。しかし、他の地区にもこの程度の距離に複数の救急病院が存在する例もあり、X病院が新規救急病院として適していないとは一概には言えない。

X病院は世田谷区のほぼ中心に位置している。これは交通事故多発地帯と高齢者が区の全体にほぼ均等に存在することの証明にもなっている。

5. まとめ

現在の世田谷区の高齢者数は約11万5千人である。この数字は現在も増加の一途である。また、交通事故も減少はしているが実際に救急病院に搬送される人数は増えている。このようなことから救急病院の新たな設置を検討する際、本研究と類似した手法で計画を進めることは有効かつ重要なことである。また、今回は二次救急病院に関する配置計画を行ったが、現在東京都に1つしかない三次救命センターについても考える必要がある。この三次救命センターは重篤な患者を主に治療する機関であるが、23区内には存在していないため東京都は早急な対応を迫られている。

〔謝辞〕

本研究において、建設情報研究室の佐藤安雄技士、本大学院生の渡邊修吾氏にご指導を頂きました。ここに、感謝の意を表します。

〔参考文献〕

- 日本建築学会編：建築・都市計画のためのモデル分析の手法 井上書院 P147 1992. 7
 横田隆司：一般病院の適正配置計画への多目的計画の適用性について、日本建築学会計画系論文報告書 第417号 P25～34 1990. 5
 世田谷区役所：平成9年交通事故発生地点図 船津地図社
 消防庁：消防白書 ぎょうせい 平成12年版 P251
 東京都世田谷区区民部管理課統計調査係編：統計書 平成11年人口編

表-3 計算結果

A病院	B病院	C病院	D病院
392130	374262	347709	333245
E病院	F病院	G病院	H病院
349768	321058	322344	372182
I病院	J病院	K病院	L病院
381885	488676	472404	449898

既存の救急病院と河野整形外科との位置関係図



- ・既存の救急病院
- +河野整形外科

