

札幌市医師会夜間急病センターのOR的分析

1004631 北海道大学大学院工学研究科 *大内 東 OHUCHI Azuma
札幌大学経営学部 宮腰昭男 MIYAKOSHI Akio
北海道大学大学院工学研究科 黒河 徹也 KUROKAWA Tetsuya

1. はじめに

近年、地域住民に対し保健、医療、福祉が有機的に一体となって総合的かつ計画的にサービスを提供する、いわゆる、地域包括医療サービスが注目されている[1]。なかでも緊急に適切な治療を必要とする救急医療システムは地域住民の生命と身体を守るための重要な社会的役割を担っている。本稿では、人口180万人都市である札幌市医師会夜間急病センター(以下センター)の現状分析に対して、OR的観点から分析する。すなわち、(1)分析に必要なデータの収集、(2)センターの最適配置、(3)混雑状況、の3点に焦点をあてて分析する。

2. 分析に必要なデータの収集

施設配置の適正を調べるためには、利用患者の実態調査が必要になる。しかし、年間数万人に達する利用者の実態調査には様々な問題がある。本節では、実態調査に関して、(1)居住地情報、(2)調査項目、(3)サンプル数、について考察する。

居住地情報

医療施設の適切な配置のためには、地域的構造をどの程度の精度で表現するかを考える必要がある。特に、利用者の地理的分布を調査することは分析の鍵となる情報を与える必要不可欠なものである。しかしながら、全市的に分布している利用者の居住地を個別に記録することは、その人数を考えると現実的ではない。利用者のある地域単位で分類する方法が現実的な方法である。このためどのように患者の居住地を分類するかを検討する必要がある。さらに、居住地情報は、行政地域、山岳、河川、及び交通網等と地理的な整合性も考慮すべきである。また、人口構造、社会的指標等の公開されている統計データとの整合性も考慮しなければならない。上記のことを検討した結果、患者の居住地情報を国勢統計区を用いて分類することに決めた。

国勢統計区(以後、統計区と呼ぶ)は国勢調査に際して人口20万人以上の都市と県庁所在地を対象に、人口1万人程度を単位とし、行政上の利用も考慮して計画された小地域である。境界線は山岳、河川、及び交通網等で分けられており、面積は一定ではない。また原則としてより大きな行政区を細分化したものであるから人口と患者数の比較が容易である長所をもっている。また統計区は恒久的な境域であるため経年的比較分析も可能であるという利点がある。

調査項目

分析には患者の居住地(統計区番号)を含む以下の6項目が最小限必要であると考えられる。

1. 居住地(統計区番号)
2. 性別(男・女)
3. 年齢(実年齢)
4. 受診科目(内科・小児科・耳鼻科・眼科)
5. 受診時間(24時間表記)
6. 救急車利用

サンプル数の決定法

分析のためには前節の6項目を一人一人の利用者について調査しなければならない。また、調査した結果は計算機の扱えるデータへ変換する必要がある。特に利用患者のカルテに記載

されている住所を統計区コードに変換する作業には多くの人手と時間が必要となり、全数調査を行なうことは困難である。このため、統計的理論に基づきサンプル数を決定する。

比率の小さい行政区は同じ信頼度を得るために比率の大きい行政区に比べより多くのサンプル数を必要とする。このためもっとも比率の小さい行政区で必要なサンプル数をとることで、全行政区についてその信頼度を得ることができる。

3. センターの最適配置分析

施設を配置する際に考えなくてはならないのは、

1. 交通：公共交通機関，自家用車等の利便性
2. 環境：建設用地の確保
3. 住民の合意：夜間の救急車のサイレン等の騒音
4. 総移動距離：利用者の移動距離

等の条件である。本稿ではその中でも総移動距離に焦点をしぼり、患者の総移動距離が最小となる解を最適解として、施設配置の適切性を考える。また、その際の患者の平均移動距離も同時に算出する。

メディアン問題

救急医療施設の最適配置問題をグラフ理論の最適化問題としてモデル化する。頂点の集合を $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 、枝の集合を $E = \{(i, j) | i \in V, j \in V\}$ と表すとき、グラフはこれらの頂点集合 V と枝集合 E を用いて $G = (V, E)$ と表せる。本モデルでは患者の居住地を統計区の中心点で代表し、頂点集合 V を各代表点集合とする。2頂点間を接続する枝については、全ての頂点間を連結する完全グラフと考える。各頂点は重み w_j として患者数または人口をもち、各枝の長さ d_{ij} は統計区間の距離を表す。施設総数をパラメータ p とし、施設は必ずどこかの頂点上に存在するとする。全施設について利用者が施設まで移動するときの移動距離の総和を最小化する頂点はメディアンとよばれ、メディアンを求める問題がメディアン問題である。これにより患者の負担が最も少なくなるような施設配置が得られる。 p メディアン問題は一般の整数計画問題として定式化できる。施設の配置場所が決まれば患者の平均移動距離を求めることができる。

4. 混雑状況の分析

センターの混雑状況を分析するために、夜間診療時間内における患者の到来時間間隔分布、診察時間の計測を行う。この結果を基に、待ち行列理論を適用し、平均待ち時間、平均待ち行列長等の特性を解析することができる。

5. おわりに

身のまわりのORとして、急病センターのOR的分析を紹介した。この例に限らず、周りにはまだまだOR的研究の題材が山積している。

札幌市医師会夜間急病センターについて：センターは昭和46年に開設された。センターは札幌市のほぼ中心部に位置する。現在は約100名の協力医と約50名の職員によって運営されている。医師の当直体制は内科・小児科が19:00～7:00、耳鼻科が19:00～23:00、眼科・産婦人科・精神科・泌尿器科・皮膚科の医師は自宅待機となっている。センターの利用状況に関する統計は毎年札幌市医師会から公表されている[2]。それによると、利用者総数の平均は毎年約6万人であり、札幌市民の約3%が利用している。

参考文献

- [1] 大内 東他:受療圏同定のための患者実態調査とその分析, 病院管理, 26(1), 5-16, (1989).
- [2] 札幌市医師会 :平成7年度夜間急病センター統計資料, (1996).