

Ⅳ－１ 愛媛県中部地域の広域救急・消防施設配置に関する研究

愛媛大学大学院 学生員 ○佐伯 有三
愛媛大学工学部 正会員 朝倉 康夫

愛媛大学工学部 フェロー 柏谷 増男
愛媛大学工学部 正会員 二神 透

１. はじめに

我が国では救急業務の法制化以降、救急出動件数及び救急搬送人員の数は増加の一途をたどっており、財政上の問題が大きくなっている。このため効率的な施設の配置・運用が挙げられ、広域救急・消防体制が望まれている。しかしながら、救急サービスには効率性と共に公平性も考慮されるべきである。今回は、都市部と山間部との地域特性の差による最適配置とサービス水準の違いを検討してみる。

２. 対象地域

愛媛県松山市（面積 289.3km²、人口 462.3 千人）同県上浮穴郡（面積 723.5km²、人口 17.3 千人）を対象地域とした。松山市は道後平野に位置する都市である。一方上浮穴郡は松山市の南東に位置する山間地域である。松山市の救急自動車保有台数は 9 台、上浮穴郡は 5 台である。平成 9 年の 1 台当たり出動件数は松山市 3.8 回、上浮穴郡 0.32 回で稼働率は高くない。一方、現場到着所要時間については松山市は平均 6.1 分で全国平均並であるが、上浮穴郡では 9.2 分である。

また、ネットワークの作成方法は 1/25,000 の地図を 10×10 に分割し、その 1 区画（約 1km 四方）を 1 ゾーンとした。そして、10 世帯以上が住むゾーンにはセントロイドを 1 つ採り、それを元にネットワーク図を作った。リンクは幅員 3m 以上の道を基本とした。各地域のネットワーク図を図 1、図 2 に示す。

３. 最適配置問題

（１） Location Set Covering Problem

救急・消防活動は全住民が適当な水準で公平なサービスを受けられるべきである、という事から Location Set Covering Problem を採用した。また、今回最大許容距離は実距離で計算している。例として、許容距離を 10km とした場合の結果を図 3 と図 4 に示す。なお、太枠で囲んでいるゾーンが施設立地点であり、その施設のカバーしているゾーンを同色にしている。

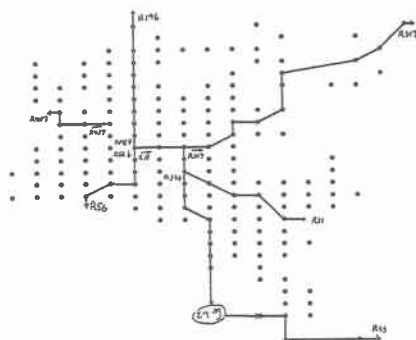


図 1. 松山市ネットワーク図

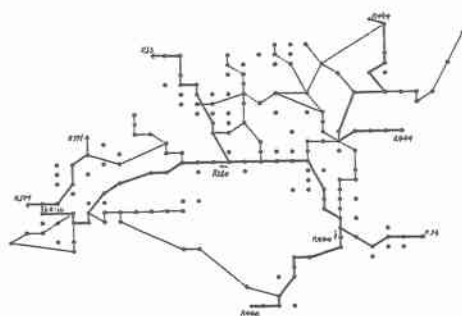


図 2. 上浮穴郡ネットワーク図

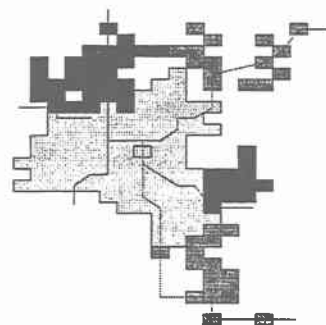


図 3. 松山市 L S C P（最大許容距離 10km）

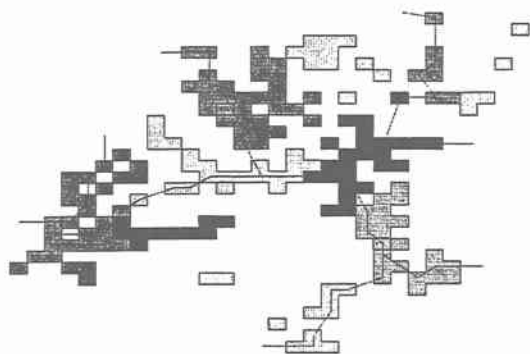


図 4. 上浮穴郡 L S C P（最大許容距離 10km）

図3と図4を比較してみると、松山市で5ヶ所、上浮穴郡で10ヶ所の施設が必要とする結果が出ている。これは両地域の面積から考えると、施設1ヶ所当たりのカバー面積は上浮穴郡の方が広いことになる。しかし、図3を見てみると、最大許容距離を生かし切れないような不自然な場所が施設立地点として選ばれている。

そこで、施設数を1つ減らした状態（4施設・最大許容距離10km）でどれだけの人口がカバーされているかをMaximal Covering Problemを用いて計算した。その結果は99.987%であった。つまり人口にして58人の住民のために施設を1つ置いているということである。これでは“公平”であっても“効率的”とは言えない。

(2) Maximal Covering Problem

以上のことから、多少公平性に欠けるが効率の良い施設配置をMaximal Covering Problemを用いて求めることにした。

まずは松山について、現在と同じ4ヶ所の施設を配置した。最大許容距離は1km刻みで変え、人口の95%をカバーできる最小の値を求めた。結果は5kmの時にカバー率が96.18%であった。この時のカバー範囲を図5に示す。

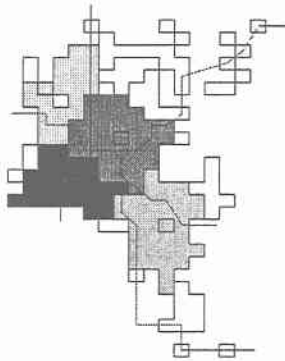


図5. 松山市のMCPでのカバー範囲

次に、同じ条件（4施設・5km）で上浮穴郡ではどのくらいの人口がカバーされているかを計算した。結果は42.11%であった。この時のカバー範囲を図6に示す。また、4施設でカバー率を95%にするための最大許容距離と、最大許容距離5kmでカバー率を95%にするための施設数を求めたものと一緒に表1にまとめておく。

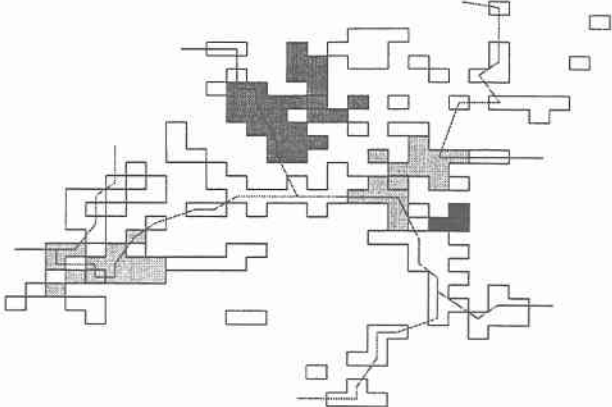


図6. 上浮穴郡のMCPでのカバー範囲

表1. 上浮穴郡でのMCP計算結果

施設数 (ヶ所)	最大許容距離 (km)	カバー率 (%)
4	5	42.11%
4	20	96.09%
15	5	95.52%

(図6)

(3) 考察

この結果を見てみると、松山市と同じ施設数、許容距離の条件では上浮穴郡の半分の人口すらもカバーできていない。また施設数や最大許容距離を変えた場合も、良い結果は出ていない。

図5と図6を比べてみると、カバーされているゾーンはどちらも人口が集中している地域なのだが、1施設がカバーしているゾーン数が大きく異なっている。特に上浮穴の方には1施設で3ゾーンしかカバーしていない施設がある。これは高低差や道路形状のために隣のゾーンと離れている末端の集落に、かなりの人口が密集しているからである。

こういった事への対策としては、以下のようなものが考えられる。道路整備への投資を増やし、1施設でカバーできるゾーンを増やす（公）。末端の集落ではなく、確実にカバーしてもらえる地区に住む（住民）。いずれにせよ、現状では困難な事である。

4. おわりに

松山市と上浮穴郡は隣接しているが、地域の実情に大きな隔たりがある。このため、両者を統合するような広域体制は慎重に扱われるべきである。なお今回は実距離での計算をしているが、今後は時間距離を用いて計算したい。