

愛媛県中部地域の広域救急施設配置に関する研究*

A Study of Regional Ambulance Service Station Allocation in the Central Ehime Area

佐伯有三**, 柏谷増男***, 二神透****

Yuzo.Saiki Masuo.Kashiwadani Tohru.Futagami

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。本研究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する。

2. 1 救急活動の実態

愛媛県中部地域（以下「中予地域」とする）の全域を対象地域とした。中予地域は松山市、伊予市、北条市の3市と温泉郡、伊予郡、上浮穴郡の3郡で構成されている。このうち、伊予市と伊予郡は1つの消防本部のもとで活動している。つまり、中予地域は消防本部ごとに5つの地域に分けられている。以後、各消防本部の管轄地域を圏域と呼ぶ。各圏域の内容を表1に示す。また、各圏域の救急活動実態を表2に示す¹⁾。

表1. 中予地域の消防管轄圏域内訳

消防本部名	面積 (km ²)	人口 (千人)	消防署等の数
松山市	289.3	462.3	8
北条市	102.1	28.1	1
伊予市・郡	316.1	35.6	6
温泉郡東部	211.5	35.8	1
上浮穴郡	723.5	15.9	3

表2. 各圏域の救急活動実績（平成9年度）

消防本部名	救急自動車 台数 (台)	出場件数 (年間)	出場件数 (日・署数割)
松山市	9	12,482	4.27
北条市	2	755	2.07
伊予市・郡	7	2,647	1.21
温泉郡東部	3	807	2.21
上浮穴郡	5	575	0.53

表2によると、消防署1ヶ所当たりの1日平均の出動回数は圏域によって大きく異なり、松山市は上浮穴郡の8倍にも上っている。絶対的な数値で見ても、上浮穴郡の消防署は2日に1度しか出場していない。現下の財政難状況のもとで、広域化によって圏域毎のアンバランスを解消し、より効率的な救急サービスを提供することが望まれていると考えられる。

2. 2 ゾーニングと道路網

ゾーニングについては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、9世帯未満のゾーンは削除した。ゾーン総数は617である。道路ネットワークについては幅員3m以上の道路を採用した。リンクコストは時間距離で表し、必要となる速度の値は道路交通センサスで用いている値を参考にして、表3のように沿道条件と車線数から決定した。図1にゾーニング、消防本部圏域、消防署、出張所、分駐所等の位置及び国道網を示す。

表3. 速度決定表

沿道	車線数	速度	沿道	車線数	速度
平地	二車線未満	30	市街 中心	二車線未満	30
	二車線	50		二車線	30
	四車線	60		四車線	40
	六車線	60		六車線	40
山地	二車線未満	30	市街	二車線未満	30
	二車線	40		二車線	40
	四車線	45		四車線	50
	六車線	50		六車線	50

*Keywords: 公共施設配置, 救急サービス, 広域計画

**学生員 愛媛大学大学院博士前期課程土木海洋工学専攻

(〒790-8577 松山市文京町3番,

TEL.089-927-9829, FAX.089-927-9843)

***フェロー 工博 愛媛大学工学部環境建設工学科

****正会員 工博 愛媛大学工学部環境建設工学科

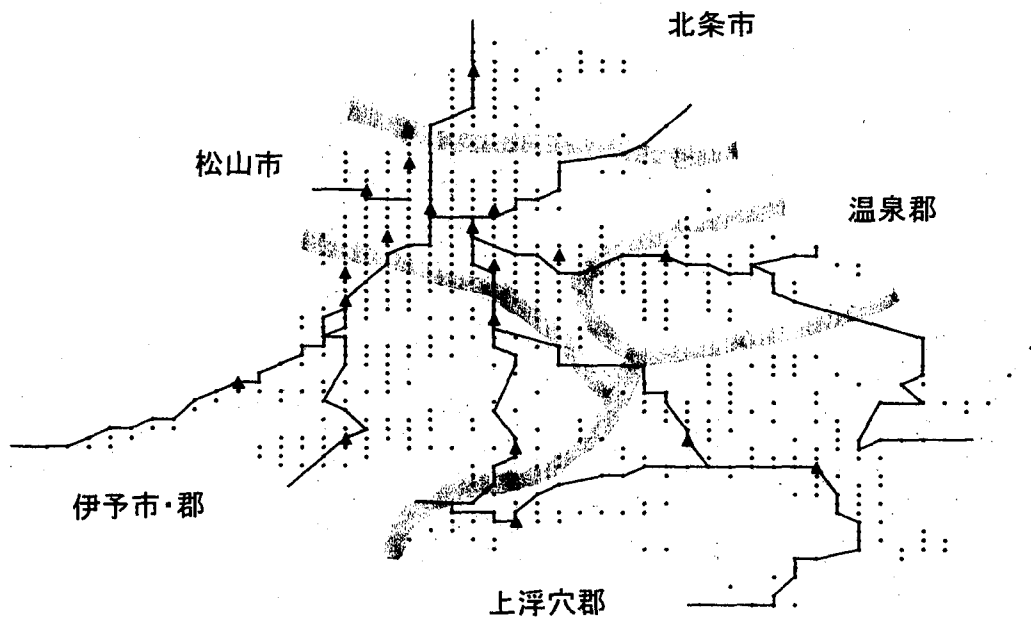


図1. 対象地域のゾーニング、消防署等施設と主要道路網

2. 3 各区域の特徴

松山市は北東部と南部の一部を除き、総じて平坦な地形をしている。ネットワークの形状は網目状で、中心は市街地となっている。

北条市は海岸際に市街が並んでおり、帯の中に網目状のネットワークが張られている。東部は山地。従前からの市街地は北部にあるが、南部が松山市の郊外住宅地になりつつある。

伊予市・郡は北に平地部、南に山地部、西に海岸部の3つの地形があり、それぞれ網目状、樹枝状、帯状のネットワークをもつ。6市町村で構成され、北部3市町は松山市の衛星都市、南部3町村は農漁村である。

温泉郡は西を除く3方向が山地であるが、ほとんどのセントロイドは平地部にあり、西部は松山市の郊外住宅地になっている。ネットワークは網目状をしている。

上浮穴郡は中山間地で全般的に人口密度は低く、谷に沿った樹枝状のネットワークをしている。

3. 分析の方法

広域化は現在の消防本部ごとに設けられる圏域を取

り払うことであるが、人口分布の動向と施設配置のアンバランスも見られ、広域化のみで地域の救急サービス水準が大きく向上するとは限らない。広域化と共に施設配置の適正化が欠かせないと考えられる。

救急サービスでは全ての住民に対しての公平なサービスが求められるが、公平性をあまり重視しすぎると施設数が過大になる。そこで適正な施設配置を求めるために、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 Maximal Covering Location Problem (以下、MCLPモデルと略称)を用いることとした^{2) 3)}。なお、許容時間については現在の松山市での平均現場到達時間が6.1分であることを参考にして6分と定めた。

広域化については現在のサービス圏域を固定する場合と、取り払う場合の2種類、適正配置については現在の施設位置、MCLPモデルの解の2種類があり、合計4つのケースについて6分以内でサービスを受けられる人口を計算した。

また、現在の消防署等は、松山市を除いてほとんどが伝統的な集落の中心地に置かれている。

4. 計算結果とその考察

表4に計算結果を示す。ここで自圏域の場合にはまず各圏域ごとにサービス受益人数を計算し、その合計として全域の値を計算した。また、全域の場合には全域にわたる受益人口が得られた後、圏域毎の値を集計した。

表4. 圏域別各種人口カバー率

	現在配置		MCLP	
	自圏域 (A)	全域 (B)	自圏域 (C)	全域 (D)
松山市	94.63	96.57	99.21	99.32
北条市	71.41	72.07	81.38	90.00
伊予市・郡	71.99	83.08	90.35	90.94
温泉郡	78.62	85.97	79.13	96.99
上浮穴郡	41.72	41.72	48.19	41.45
全域	87.77	90.86	94.64	95.79

また、これらの値を使い広域化や適正配置の効果を調べるため表5を作成した。

表5. 圏域別広域化・適正配置効果

	広域化の効果		最適配置の効果	
	現在配置 B-A	最適配置 D-C	自圏域 C-A	広域化 D-B
松山市	1.94	0.11	4.58	2.75
北条市	0.66	8.62	9.97	17.93
伊予市・郡	11.09	0.59	18.36	7.86
温泉郡	7.35	17.86	0.51	11.02
上浮穴郡	0.00	- 6.74	6.47	- 0.27
全域	3.09	1.15	6.87	4.93

次に、施設の配置とサービス受益ゾーンの分布を上げるため、自圏域で現在施設配置(A)、広域化でMCLPモデルの解(D)の2つのケースの計算結果を図2, 3に示す。以下では広域化や適正配置の効果を圏域別に考察する。

松山市は面積が広いため、適正配置が大きな効果を与える。逆に現在配置のままでの広域化は、施設数が多く、そのほとんどが北東部に集中していることから効果を上げるのは難しい。また、松山の場合ほとんどの人口密集地は既にカバーされているため、広域化した場合周りの市郡のサポートに回り、松山市自身の人口カバー率は適正配置の有無に関わらず上がりにくくなっている。



図2. 中予地域カバー図(現在配置・S=360)



図3. 中予地域カバー図(MCLP・S=360)

北条市は適正配置による広域化が非常に大きな効果を与える。これは、最適化により他の地域から施設が移転してくることで、松山市の郊外住宅地として機能している市南部と旧市街である市北部の両方がカバーできるようになるためである。

伊予市・郡では自圏域内での適正配置の効果が非常に大きい。ただし、伊予市・郡の内容は1市4町1村であり、それぞれの特性も松山市の郊外住宅地のような場所から上浮穴郡と同じような中山間地域まで多種多様である。もちろん人口分布にもかなりの偏りがあるのだが、そこに1市町村で1施設があるのが現状であり、アンバランスになっている。そのため市町村によっては、適正配置に従うと、人口カバー率が下がりサービス水準の大幅な低下を起こす事も考えられる。

温泉郡では広域化の効果が非常に大きい。これは施設数が絶対的に少ないためであり、広域化することにより効率の低い場所の施設をここに移転するような結果が出ているためである。また、松山市と広い平地部

で接しているため、そちらの施設にもカバーされ易いことも、広域化の効果を上げる一因となっている。

上浮穴郡のように他圏域から離れており、人口も少ない圏域では広域化する意味が全く無い事が見て取れる。これは、人口が少ないので、圏域外のもっと効率よく運用できる所に施設が移転してしまうためである。このため上浮穴郡を含む広域化は、同郡のサービス水準の低下を招くだけに終わってしまう。また、図2、図3を見ても分かる通り、上浮穴郡は他の地域の救急施設にカバーされる事がなく、逆に他の地域をカバーすることもない。これは、上浮穴郡が他の地域から孤立していることを表している。

以上をまとめると、郊外住宅地として発展している伊予市郡北部・温泉郡西部・北条市南部では、現在救急施設の数に人口に比べて少ない。また、同じ圏域内でも昔の人口密集地に施設が配置されたままで新しい住宅地でのサービスが不十分である。つまり、地域の発展に対して施設配置が対応できず、施設数・施設配置の問題を起こしている。

自治省の目指している広域化計画は先のような施設数や施設配置の問題に対する対策だと思われる。しかし、今回対象地域とした中の上浮穴郡のように、周辺の中山間部では広域化のメリットはない。あるいは下手な手を打てばサービス水準の低下を招くだけの結果に終わる事もある。ただ近いからというだけで単純に広域化を図るのは、問題がある。

また、全体として広域化よりも最適配置の方が効果的である事が多い。これは、孤立している地域を含んでいること、施設配置に問題があることなどによるものである。

ここで、広域化と施設の最適配置の両方を行った場合どの程度の人口カバー率の上昇が見られるかという、潜在的な広域効果について考えてみる。その値自体は表3のDとAの差である。表6にこれを示す。

表 6. 圏域別潜在的広域効果

	D-A
松山市	4.69
北条市	18.59
伊予市郡	18.95
温泉郡	18.37
上浮穴郡	- 0.27
全域	8.02

松山での効果はやや少なく、上浮穴に至ってはマイナスの効果を持っている。しかし、それ以外の地域ではかなり高い値を示しており、中予地域全体として見れば8%程度の受益人口の増加が見込まれる。考えなくてはならない問題があるにせよ、広域化や適正配置は受益者人口の増加に役に立つということである。

5. おわりに

不用意な広域化は逆にサービス水準の低下を招く。そのため、どこでどの程度の効率化が図れるかという事まで、きちんと把握しておく必要がある。そのためには今回よりもさらに細かい区分で計算しなければならない。それには、伊予であれば市町村別の、松山市であれば支所単位の計算が必要になってくる。

また今回は適正配置を求めるためにMCLPモデルを用いたが、これは出場件数が非常に少ないときには適しているが、件数が多い場合には待ち状況や現場到着及び病院への搬送時間の費用への影響等を考慮した配置モデルを用いなければならない。さらに、中山間部が不利になることに関しては、地域高規格道路の与える影響についても考えたい。

【参考文献】

- 1) 愛媛県生活文化部交通消防課, 消防年報(平成9年版)
- 2) Revell C., Urban Facility Location, E.S.Mills edited, Handbook of Regional and Urban Economics, Vol.2, North-Holland, pp1053-1070, 1987
- 3) 宇野匡和, 柏谷増男, 朝倉康夫, 高速道路整備による交流・連携効果の評価に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No. 21(2), pp407-410, 1998