

救急サービスに着目した中山間地域道路網の評価手法

A Study of Rural Road Network Evaluation Method from the Viewpoint of Ambulance Service

山田耕介** 柏谷増男*** 朝倉康夫**** 二神透****

Kosuke.Yamada Masuo.Kashiwadani Yasuo.Asakura Tohru.Futagami

1. はじめに

中山間地域では交通量が少なく、道路整備による時間短縮便益総額は少ない。道路整備効果は道路整備による公共サービス水準の向上等より広い範囲にわたって算定されるべきである。本研究では公共サービスとしてはもっとも単純である救急サービスを対象としてサービス水準と道路網との関係を道路網の潜在的な能力評価に着目して実証的に分析する。

2. 対象地域と救急サービス水準

2.1 対象地域とゾーニング

対象地域は愛媛県上浮穴郡の2町3村であり、松山市から自動車で約1時間の位置にある。標高は中心地で300mから400mになり、場所によっては1000m近いところも存在する。上浮穴郡の面積は723.50km²、人口は17188人(平成10年4月)、人口密度では24人/km²で一般的に言われる過疎地域であり、中山間地域である。ゾーニングは平成7年国勢調査調査区に基づいて作成した。その際人口0のゾーンは除き、全ゾーン数は181となった。救急・消防サービスは郡内5町村が共同して行い、救急サービスについては述べ3箇所の消防署および分駐所がそれぞれ1町、1町、3村を分担している。図1に消防署、分駐所の分担別にした集落分布を示す。救急自動車は5台(常備3台、予備2台)配備されているが、右側の3村では面積が広いにもかかわらず1台でカバーしている。

2.2 道路網

ゾーンの中心位置を示すセントロイドと道路網を図1に示す。筆者らがセントロイドを結ぶ自動車通行可能道路をすべて踏査し、原則として幅員3m以上の道路を採用した。ただし、路面状況が悪く自動車

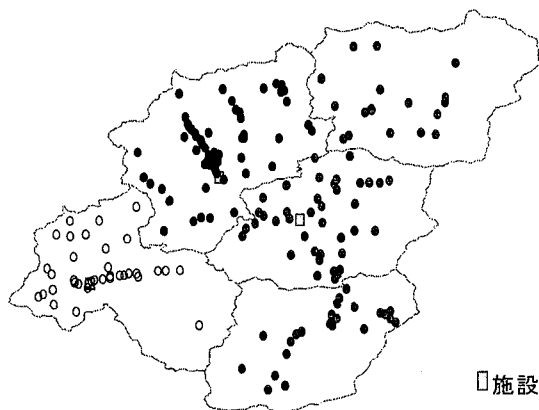


図1 現在の消防署及び分駐所

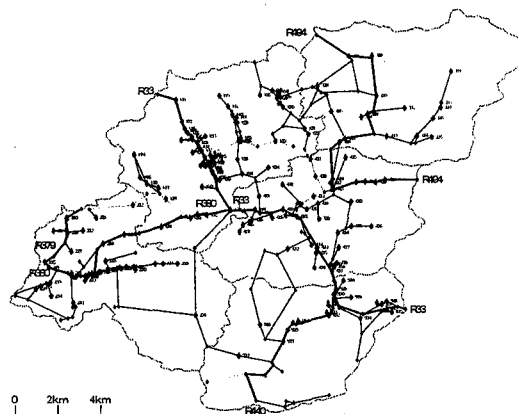


図2 上浮穴ネットワーク

が走行できないものや現在地元民に使われていない道路は除外し、幅員3m未満であっても集落への連絡に不可欠で現在利用されている道路は取り上げた。図中の濃い太い線は国道をあらわしており、薄い太い線は主要地方道で、これらのかなりの部分では整備がされ通行されやすくなっているが、その他の道路では道路の幅員は狭く、屈曲して、勾配もきつく、地図上では近くとも実際にはかなりの時間を要する場合が多く存在している。また、ほとんどの道路が

*keywords: 公共サービス, 施設配置, 道路整備効果, ネットワーク分析

**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, 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

河川に沿って設けられているため、道路網は樹枝状になっており、異なる流域を結ぶためには一度合流点を経由して迂回しなければならないことが多い。

2.3 救急活動の現況

図3はサービスの水準を表わす現場到着所要時間を松山市と比較したものである。なお、現場到着所要時間は7～8分が目安とされている¹⁾。平均を見ると松山市では6.1分と目安以内であるのに対し、上浮穴では9.2分と目安を超えている。さらに10分以内を見ると松山市は9割に達しているのに対し、上浮穴では6割となっており、上浮穴の救急サービス水準は松山市に比べてかなり低いことがわかった。

3. 救急サービスと分析手法

救急サービスは住民が救急車配置施設を選択できない割り当て型サービスであり、交通の負担は公共側が持つ配送型サービスでもある。住民一人あたりの利用頻度は小さく、施設の近くに住むことが住民にとって有利と強く意識されているわけではない²⁾。費用の大部分は建物や車両等の施設とクルーの人件費である。上浮穴郡の年間出動回数は570件（平成9年）であり、1台あたりの出動回数は約0.52回/日に相当する。このため、施設の配置位置はサービス水準には影響するものの供給者の費用にはさほど影響しない。

本研究では、与えられた道路網のもとでの公共施設の最適配置に対応するサービス水準をその道路網が供給しうる潜在的なサービス水準と想定する。最適配置モデルの選定について、上記の救急サービスの性質を考えると、サービス水準を指標として施設の数や配置を決定するLocation Set Coveringモデル(LSCモデル)やMaximal Covering Location Problem(MCLP)³⁾⁴⁾のような簡単なモデルでも分析には差し支えないと思われる。なお、救急サービス需要は交通事故等からも生じるが、ここでは居住地からのみ発生すると仮定している。また、救急サービスには現場から病院への搬送が含まれるが、病院の立地問題は複雑なため、ここでは扱わない。なお、病院の位置を外生的に与えた場合には、救急自動車常備施設から病院までの搬送時間に対する最適配置問題の解は現場到着時間に対するものと同一

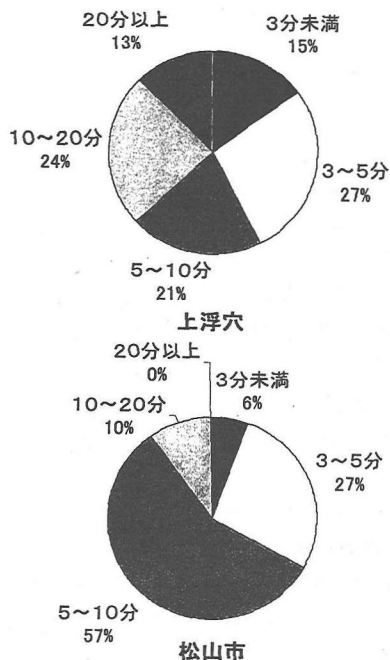


図3 現場到着所要時間

となる。

4. 上浮穴郡を対象とした分析

4.1 LSCモデルとMCLPモデル

はじめに救急サービスは公共サービスであり、公共性を重視してすべての人が施設に許容時間内でカバーされるべきと考えLSCモデルを用いて施設の配置を行った。表1に許容時間と必要施設数を示す。許容時間10分のときの施設数は31個と大変多く、特にひとつの集落のためだけの施設が多く存在している。現在の施設数と同じ3個に対応する許容時間は約35分であり、この値は現実的ではない。このように上浮穴郡ですべての人を許容時間以内にカバーすることは理想的ではあるが現実的ではない。次に約90%以上の人を許容時間内でカバーすることへと目標を少し下げ、MCLPを用いて施設配置を行った。表2に各許容時間について90%以上のカバー人口率を得るのに必要な施設数、そのもとでのカバー人口率、カバーゾーン数を示す。必要な施設の数を見ると許容時間10分で9個、S=20分で3個とLSCモデルの場合の3分の1となっている。現在の施設数が3個であることも考慮すると、MCLPモデルを用いるほうが現実に近いと判断される。な

お、このようにわずか1割の人口をカバーするのに多くのコストがかかることがわかる。このときのカバーされないゾーンは主に上浮穴郡でも周縁部に位置する孤立集落が多くなっているが、比較的中心部に近いところでも山間地域に属する地域も含まれる。

4.2 現在の施設とMCLPモデルの解

カバー人口率を道路網の評価尺度とする。カバー人口率は施設数と許容時間と施設配置方法によって定まるが、地域の財政事情も考慮して施設数を現在と同じく3に固定し、許容時間10分、20分の場合について現在の施設配置とMCLPモデルの解を比較する。許容時間10分の場合の施設配置とカバーゾーンの分布を図4、図5に示す。カバー人口率の差は2.68%でさほど大きくはない。図の中央部に見られる施設がMCLPの解ではやや北方に移動して国道33号線と主要地方道との交点に位置しているが、他の2施設はほとんど同じ位置である。カバー人口率を60%台の値にすることに社会的合意が得られるか否かの問題はあるが、現在の施設位置は許容時間10分の場合にはMCLPモデルの解に比べて遜色はない。図6、図7に許容時間20分の場合の結果を示す。カバー人口率の差は3.14%で10分の場合より大きい。カバー人口率の値は許容時間を大きくすると飽和していく傾向があるので、カバー人口率の値が90%前後の状況下での3%の差は少なくはない。施設配置状況を見ると、異なる領域に属す左側の施設位置は同じであるが、中央、右の施設配置は大きく異なっている。

公共サービスの便益評価を具体的にどのように表現するかにもかかっているが、道路網の評価に用いる指標としては、既存の施設配置よりもより一般的なモデルを用いた配置のもとで計算したほうが、指標の論理的合理性は高いといえる。

表 1 LSC モデルの結果

許容時間(分)	施設数	平均時間(分)
10	31	4.2
15	15	6.0
20	9	8.2
25	6	10.3
30	5	10.7
35	3	14.5
40	2	14.5

表 2 MCLP(90%)モデルの結果

許容時間(S(分)	施設数	カバー人口率(%)	カバーゾーン数
10	9	90.71	150
15	5	91.65	153
20	3	90.36	147
25	3	98.22	171
30	3	99.78	179

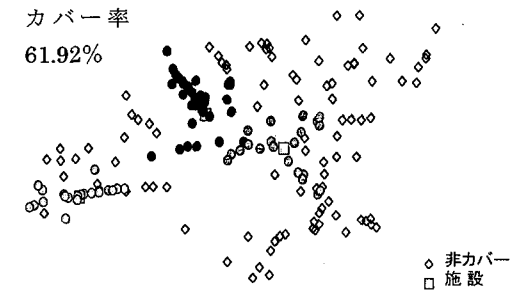


図 4 現在の施設位置でのカバー領域 (S=10 分)

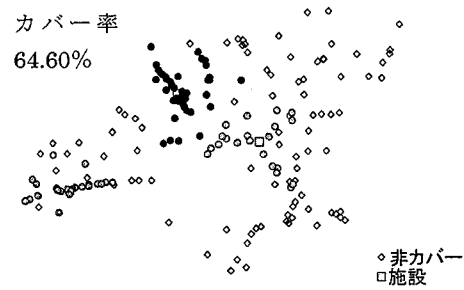


図 5 MCLPによる施設配置 (S=10 分、P=3 個)

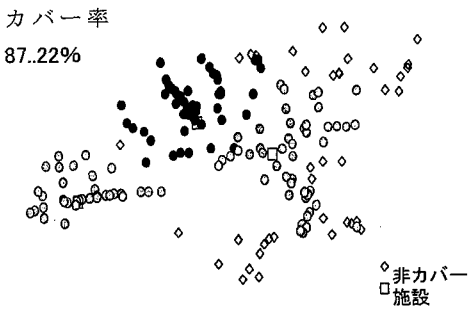


図 6 現在の施設位置でのカバー領域 (S=20 分)

4.3 道路網特性と施設配置

道路網が異なればサービス水準は異なってくる。対象地域内のほとんどの道路が谷筋に沿っている中で谷筋を横断している唯一の主要道路の有無について比較分析を行う。図8は許容時間10分の場合のMCLPモデルの解を示したもので、点線で示す区間の道路がなかった場合のカバー人口率の値は4.92%低下する。また、図9は許容時間20分の場合のMCLPモデルの解を示したもので、この区間の道路がなかった場合にはカバー人口率の低下量は1.38%と比較的に小さい。許容時間10分の場合には、現在の道路網のもとで中央部に配置される施設がこの道路の起点におかれているため、有無の差が大きく、20分の場合には中央部の施設が樹枝状道路の付け根に付近にあるため道路切断の影響を受けないことが関係している。

5.おわりに

本研究では、中山間部では総走行便益額以外にも道路整備効果を表わす指標値が必要と考え、公共サービスの受益に着目してもっとも単純な救急サービスを取り上げ、MCLPモデルを用いた評価指標値を提案した。ただし、この指標値は道路網の形状や人口分布等に依存するため、一般的な性格はまだ十分明らかではない。また、カバー人口率の値を費用便益分析にどのように反映させるかも今後の重要な課題である。

参考文献

- 1) 大山達雄：公共政策ORハンドブック，第6章 警察，消防，救急医療施設の配置，pp157-199、1998。
- 2) Johansson B. and Leonardi G., Public Facility Location: A Multiregional and Multi-Authority Decision Context, P.Nijkamp edited, Handbook of Regional and Urban Economics, Vol.1, North-Holland, pp133-170, 1986.
- 3) Revell C., Urban Facility Location, E.S.Mills edited, Handbook of Regional and Urban Economics, Vol.2, North-Holland, pp1053-1070, 1987.
- 4) 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。

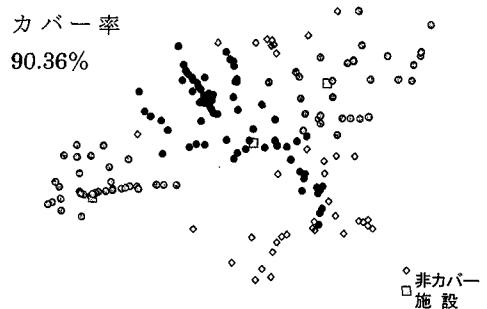


図7 MCLPによる施設配置(S=20分、P=3個)

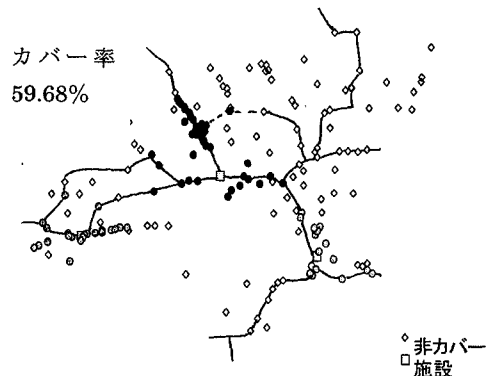


図8 道路切断時のMCLPによる施設配置(S=10分)

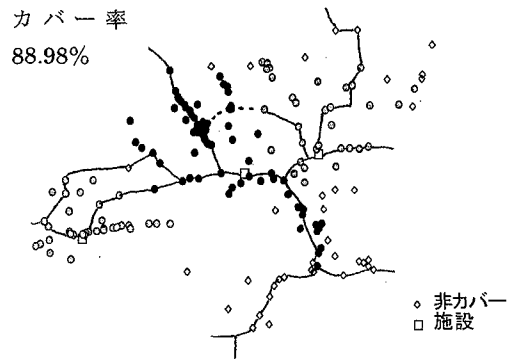


図9 道路切断時のMCLPによる施設配置(S=20分)