

IV-3 高速道路整備と中四国広域施設配置

四国旅客鉄道 正会員 ○宇野 匡和
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
泉鋼業 越智 悠人

1. はじめに

高速道路が整備されると地域間の移動にかかる所要時間が短縮され、地域間に新しい交流だけでなく新たな連携の可能性が生まれることになる。しかし、従来の高速道路整備効果は主要都市にある施設への所要時間が何分、何十分短縮されたという時間短縮効果による交流圏域拡大に着目され評価されてきた。そのため地域間の連携の評価に関する定量的研究の例はほとんど見られない。

本研究では高速道路が整備されてない場合と整備されている場合とについて、各地域が連携して広域施設を設置する問題を考える。具体的には、本四架橋の全ルート開通による効果などを見るために対象地域を中四国地域全域として、高速道路ありと高速道路なしの道路ネットワークで施設配置モデルを解いて、高速道路の整備が及ぼす影響を評価する。

2. 施設配置モデルの定式化

本研究では、施設配置モデルとして p-median モデルを利用している。このモデルは、需要地点から施設までの、施設利用者の総移動距離を最小にするように、外生的に与えられる p 個の施設を配置する問題であり、利用者はそれぞれ最近接の施設を利用すると仮定されている。 i を需要地点、 j を施設立地候補地点とし、 a_i を地点 i での需要者数、 d_{ij} を ij 間の所要時間、 n を需要地点総数、また p を外生的に与える施設数とする。変数は x_{ij} で 0-1 整数変数である。 $x_{ij}=1$ ならば需要地点 i は施設立地地点 j に割り当てられ、 $x_{ij}=0$ ならば割り当てられない。 $x_{ij}=1$ は施設が j 地点に立地することを表している。モデルは以下のように定式化される。

$$\min Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i d_{ij} x_{ij} \quad (2-1)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2-2)$$

$$x_{ij} - x_{ji} \leq 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n, \quad i \neq j, \quad (2-3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = p \quad (2-4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (2-5)$$

ここで、式(2-1)は、需要地点から施設までの、施設利用者の総移動距離を最小にするという目的関数である。式(2-2)は、各ゾーン i に割り当てられる施設はひとつであるという制約式である。式(2-3)は、ゾーン j に施設が立地していなければ、ゾーン i からはその施設は利用できないという制約式。式(2-4)は、設置する施設数は、 p 個であるという制約式。外生変数は、 a_i , d_{ij} , p であり、決定変数は x_{ij} と x_{ji} である。

3. p-median モデルによる高速道路整備効果の評価

3.1 研究の手順

研究対象地域は中四国地域全域とし、全ゾーン数は 259 ゾーンである。259 ゾーンは、大きな都市は数ゾーンに分け、小さい町村については複数の町村を含めて 1 つのゾーンとしている。そしてそれぞれのゾーンには 1990 年の国勢調査による人口を与える。対象地域に外部から影響を与える都市として神戸市と福岡市を選んでいる。本研究ではこの 2 点を固定の施設立地点としてのみ扱っている。道路網については以下のように想定した。

在来道路網：高速道路のない道路ネットワーク。リンクの本数は 1290 本である。

高速道路網：在来道路網に平成 14 年度までに開通予定区間の高速道路を含む道路ネットワーク。リンクの本数は 1633 本である。

また、域外の神戸市、福岡市と対象地域内とを結ぶ道路については、対象地域内の道路から 2 都市につながる道路(例：中国自動車道、R2 など)にした。

p-median 問題は施設数 p を与えなければ解くことが出来ない。そこで、施設数 p を 3~10 個として在来道路網と高速道路網で計算。ただし、施設数 p 個の内 2 個の施設は神戸市と福岡市に固定する。そして、施設までの人口 1 人あたりの平均時間距離を求める。

3.2 考察

(1) 平均時間距離からみる特徴

図1に施設数 p と平均時間距離(分)の関係を示す。在来道路網、高速道路網のどちらの場合でも施設数の増加に伴い、平均時間距離は減少し、どちらの道路網でも施設数が3個から4個に増加するときに平均時間距離が一番大きく減少している。これらは、施設数が4個に増加すると今まで3個でカバーしてきた領域を中国地方と四国地方の施設により分割してカバーできるようになる。つまり4個から5個、5個から6個に増加するときよりも3個から4個に増加するときの方が分割される領域が大きいために、施設1個あたりのカバー領域の減少が大きく、平均時間距離の減少の割合も大きくなるのではないかと考えられる。

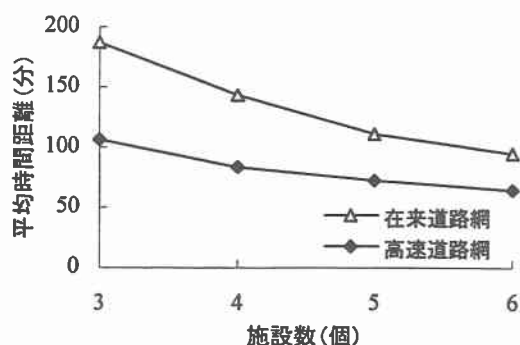


図1 施設数と平均時間距離の関係

(2) 施設配置からみる特徴

図2に在来道路網で施設数4個の場合の施設立地点とカバー領域を示す。施設立地点は徳島県池田町と広島県三次市で、平均時間距離は142.9分となる。岡山県の東部の一部は神戸市の施設によりカバーされ、山口県の西部は福岡市の施設によりカバーされる。中国地方は中国地方の施設、四国地方は四国地方の施設によりカバーされ中国地方と四国地方が分断されていることがわかる。施設立地点は中国地方と四国地方の地理的な中心地に立地している。

図3に高速道路網で施設数4個の場合の施設立地点とカバー領域を示す。施設立地点は香川県坂出市と広島県広島市佐伯区で、平均時間距離は83.6分である。神戸市の施設がカバーする領域は鳥取県の東部、中国山地の津山市近辺と徳島市近辺に及んでいる。山口県の西部は福岡市の施設によりカバーされる。四国をカバーする施設が高速道路と瀬戸大橋を有効に利用できる香川県坂出市に立地し四国地方の大部分と中国地

方の岡山県から鳥取県に及ぶ地域をカバーしている。

在来道路網から高速道路網への大きな変化は、まず高速道路網と瀬戸大橋の整備により徳島県池田町から香川県坂出市に立地点が変化し四国地方のみならず中国地方にまでカバー領域が及んでおり、坂出市は地域間連携を図る上で有利な立地点であるといえる。このように中国地方と四国地方を結び付けた高速道路と特に瀬戸大橋の存在は大きい。また、ネットワークに合った施設立地点に変化した効果も大きい。次に在来道路網では神戸市の施設野カバー領域は四国には及んでいなかったが、高速道路網では徳島市近辺にまで及んでいる。このように明石海峡大橋の効果が現れている。



図2 在来道路網で施設数4個の施設配置

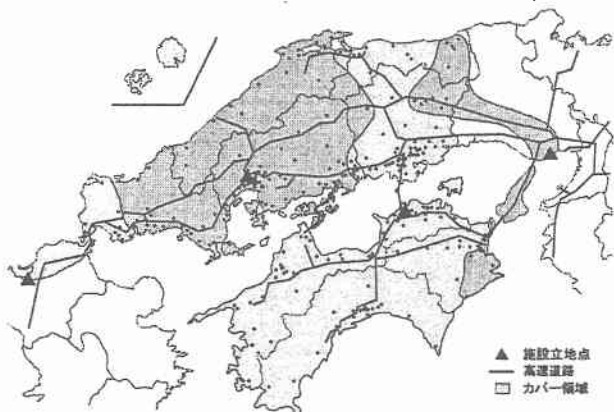


図3 高速道路網で施設数4個の施設配置

4. おわりに

施設配置モデルを解いて、本四架橋の全ルート開通による効果などを見てみた。施設数がより少ない場合に、施設数を1つ増やすことによる平均時間距離の短縮効果大きい。施設数4個について施設配置の特徴についてみた。在来道路網では、中国地方と四国地方は分断されていたが、高速道路および本四架橋の整備により中国地方と四国地方が結び付いている。このような本四架橋の整備効果がある。