

# 活動の保障に着目した公共交通のサービス水準設定に関する研究

公共システム研究室 牧 修平

## 1. はじめに

地方において、公共交通は自家用車を利用できない人々にとっての基礎的な活動の機会を保障する役割を担っている。このため、自治体が主体的に公共交通計画を立案することが求められている。その際、活動の効率的な保障のみならず、公平性の観点が要請される。公平性の基本的な原則にしたがえば、同じ交通行動特性をもつ地区には同じサービス水準を、異なる地区には異なる水準を設定することが適切である。したがって、同じ交通行動特性を持つ地区に地域を区分し、区分された地域（以後、「地区」と呼ぶ）にサービス水準を設定するといった計画論が必要である。

そこで本研究では、①通院や買い物といった活動の活動時間帯を交通行動特性とし、クラスター分析を用いて地域を区分する手法を検討する。その上で、②区分された地区にサービス水準を設定する考え方および手法を動的計画法を用いて検討する。以上のプロセスを総合化し、公共交通のサービス水準設定の方法論を構築する。

## 2. 本研究の基本的な考え方

具体的には、図1に示す「サービス水準マトリクス」の導出を目指す。この図は、地区の人口規模に応じた各活動の一日当たりの路線バスの便数の最低水準を明記した例である。ただし、この水準はあくまでベンチマークであり、計画段階で言えば概略計画に相当する内容である。この図は、同じ人口規模の集落には同じサービス水準を供給することを示しており、公平性の基本的な原則に則っている。

## 3. 地域区分の設定

地域を分割するに際しては、交通行動が同質である地区を同じグループに、そうではない地区を異なるグループに分類する作業が必要となる。その手法としてクラスター分析を用いる。交通行動に影響を与える要因として、自宅から目的地までの距離に着

Settlement Population	N° of (Return) Trips to a Designated Centre for:			
	Employment/Training	Shopping	Healthcare/Hospital	Evening/Leisure
50-149	0	1 per week	1 per week	0
150-449	1 per day Mon-Fri	2 per day on 2 days	1 per day on 2 days	1 evening per week
450-999	1 per day Mon-Sat	2 per day Mon-Sat	1 per day	3 evenings per week + 2 per Sunday
1,000-2,499	2 per day Mon-Sat	3 per day Mon-Sat	2 per day + 2 evenings visiting per week	2 per evening + 3 per Sunday
2,500-10,000	Minimum 2-hourly service 0700 - 1900 Mon-Sat		4 per day + daily visiting including evenings	4 per evening + 4 per Sunday

図1 サービス水準マトリクスの例

目する。これは、距離が長いと、滞在時間等が制約されるなどの影響が生じると考えられるためである。このため、クラスターには距離という空間的な属性が備わる。この場合、各々のクラスターには連続的な順序関係があると考えられるため、本研究では、任意のクラスターは隣接したクラスターとしか集約されないとするクラスター分析（「隣接的クラスター分析」と呼ぶ）を行う。

また、クラスター分析ではデンドログラムを導出してクラスターの階層構造を明示化するが、具体的にどの分類が適切かは不明である。そこで、本研究では、Calinski and Harabasz (CH) Index を用いて、適切な分類を導出する。

## 4. サービス水準の設定

先述の手法で地域を分割した後、分割されたそれぞれの地域の単位、すなわち、地区にサービス水準を割り当てる。その際、サービス水準としては便数に着目するとともに、以下の二点の考え方に基づいて検討を行う。

- 限られた車両制約のもとで、なるべく多くの人々に公共交通で活動の機会を保障する。
- 公共交通は乗り合い交通であり、人々が同じ車両に乗り合うことを前提とした交通である。よって、便数を多くすると、タクシーなど他の代替手段でも輸送可能な人数しか乗り合わない状

況となる。そこで、一便あたりの乗り合い人数が他の代替手段の輸送量よりも高くなるよう便数の上限を決定する。

なお、二点目に示した考え方に基づけば、公共交通を潜在的に利用しうる沿線人口（以後、単に「人口」と呼ぶ）が多ければ乗り合いの効率も高まるため、人口の多い地区には多くの便数が割り当てられる。よって、サービス水準マトリクスは、先述した自宅から外出先までの距離だけではなく、人口によっても特徴づけられる。

以上に基づいて、所与の便数でどれだけの人数の活動が保障できるかの関係を導出する。その手法として、動的計画法を用いる。所与の便数が  $n$  便であり、いま  $i-1$  便目までのダイヤが決まっているとする。このとき、 $i$  便目以降の便によって最大限保障される人数の割合  $V_i$  は次式のように定式化される。

$$V_i \left( \bigcup_{j=1}^{i-1} T_j, \bigcup_{j=1}^{i-1} S_j \right) = \max_{t_i, s_i} \left( N \left( t_i, s_i, \bigcup_{j=1}^{i-1} T_j, \bigcup_{j=1}^{i-1} S_j \right) + V_{i+1} \left( \bigcup_{j=1}^{i-1} T_j \cup \{t_i\}, \bigcup_{j=1}^{i-1} S_j \cup \{s_i\} \right) \right) \quad (1)$$

ここに、 $N(t_i, s_i | \bigcup_{j=1}^{i-1} T_j, \bigcup_{j=1}^{i-1} S_j)$  は、 $i-1$  便目までの行き、帰りのダイヤがそれぞれ  $\{t_1 \dots t_{i-1}\}$ ,  $\{s_1 \dots s_{i-1}\}$  であるとき、 $i$  番目のダイヤ  $t_i, s_i$  が新たに活動を保障する人数の割合である。(1)式を  $V_1$  まで解くと、 $n$  便における最大保障人数の割合が求まる。

## 5. 事例分析

以下では、岡山県真庭市において買い物を保障することを想定し、以上の方法論を適用し、サービス水準マトリクスを導出する。まず、アンケートによって得られた交通実態データを用いて、隣接的クラスター分析を行った。その結果、図2に示すデンドログラムを得た。これに CH Index を適用すると、{14km 未満, 14~21km, 21km 以上}の区分が最も適当という結果を得た。

次いで、(1)式を用いて所与の便数で保障可能な最大の人数の割合を導出した。その結果を図3に示す。この図では、1 便を追加することによって新たに保障される人数の割合を表している。よって、ここで示した割合に人口を乗じるとともに、最低限乗り合わなければならない人数を2人として与えると、人

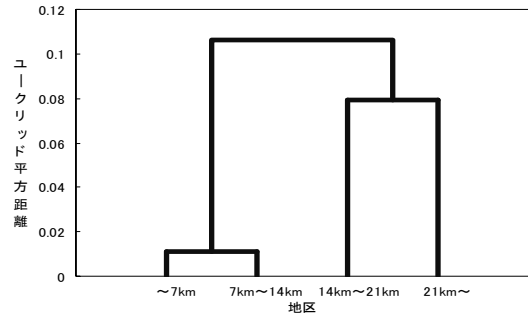


図2 デンドログラムの例

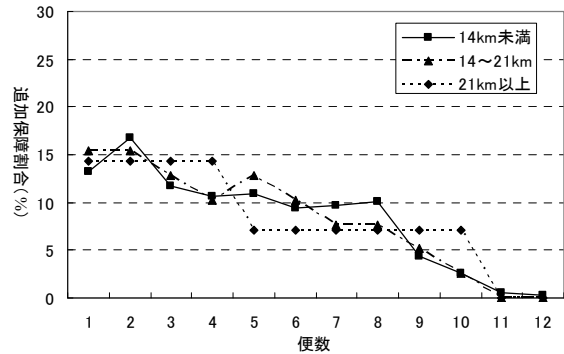


図3 1 便当たりの追加的な保障人数の割合

表1 公共交通のサービス水準マトリクス

地区 人口(人)	14km 未満	14km~ 21km	21km 以上
10	0 便	0 便	0 便
20	8 便	6 便	4 便
30		8 便	10 便
40		9 便	
50			
60	10 便		
70			
80		10 便	
90			
100			

口および距離という一般的区分に応じたサービス水準マトリクスを表1のように得る。

## 6. おわりに

本研究では、活動を保障するという考え方に基づいて、サービス水準マトリクスを導出する方法について検討した。