

IV-18 道路区間の機能特性評価と類型化に関する研究

— 北海道・関東・九州の事例 —

室蘭工大 学生員 山 広 孝 之

室蘭工大 学生員 阿 部 幸 夫

室蘭工大 正 員 齊 藤 和 夫

1. は じ め に

わが国の道路は、自動車交通の増加に伴い道路の新設を中心にして整備拡充が図られてきたが、今後は既存のストックを有効に活用する方向でその機能向上を図ることが道路整備上の課題となろう。このような立場から道路整備計画を立案するにあたって、対象となる道路の役割、交通特性、他道路との関連を把握することが重要となる。とりわけ、道路の機能分類は、各道路の役割に応じた道路整備計画を策定していく際に重要な判断基準となるであろう。また、道路の機能特性を把握する総合的な指標を開発することにより、異なる地域の道路機能の比較が可能となり、地域間の道路整備水準の格差を是正する整備計画の立案が可能となるものと考えられる。

そこで、本研究では道路区間の交通状況を表す指標から道路の機能特性を把握する総合的な指標を開発し、その新たな指標を用いて道路区間を類型化する方法を北海道、関東地方及び九州地方の幹線道路区間を対象として検討したものである。

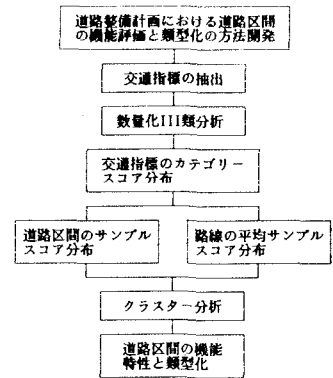


図-1 本研究のフローチャート

表-1 交通指標の比較

各指標	北海道地方	関東地方	九州地方
歩行者数 (人)	330.12 (1102.59)	836.55 (3053.22)	387.38 (1020.28)
自転車数 (台)	186.35 (312.27)	391.29 (594.83)	175.87 (324.10)
二輪車数 (台)	117.74 (161.45)	871.34 (1178.01)	366.50 (542.63)
乗用車率 (%)	52.49 (9.86)	52.36 (8.80)	54.40 (9.19)
ピーク比率	10.96 (1.27)	10.95 (1.68)	11.05 (1.50)
大型車進入率 (%)	24.50 (9.06)	18.83 (8.32)	14.69 (7.25)
混雑度	0.67 (0.43)	1.09 (0.76)	1.05 (1.13)
時間交通容量 (台/断面)	241.69 (51.99)	235.88 (74.63)	217.03 (83.90)
車道幅員 (m)	7.57 (2.90)	9.77 (5.07)	7.72 (3.36)
歩道設置延長率 (%)	55.04 (37.80)	65.60 (36.59)	56.57 (36.60)
信号設置率 (%)	25.57 (25.49)	31.62 (23.43)	24.28 (22.22)
信号交差点密度 (個/km)	1.08 (1.60)	1.78 (1.71)	1.32 (1.62)
非信号交差点密度 (個/km)	2.21 (2.45)	4.09 (4.19)	3.42 (2.58)
旅行速度 (km/h)	42.44 (10.67)	33.95 (13.22)	35.57 (11.19)
交通量 (台/12h)	7396.12 (8088.74)	15891.15 (13255.52)	10141.77 (8869.09)

上段は平均値 下段のカッコ内は標準偏差

2. 分 析 方 法

本研究は、建設省による「昭和58年度全国道路交通情勢調査」の道路区間をベースとした調査項目の中から、交通指標として有効と思われる15指標を抽出・加工し、それらに対して因子分析、数量化Ⅲ類分析、クラスター分析の各手法による解析を行い、北海道の一般国道42路線、578区間と関東地方の一般国道64路線、759区間及び九州地方の一般国道65路線、971区間のデータを統計的に処理した。図-1に本研究のフローチャートを示すが、ここでは、数量化Ⅲ類分析とクラスター分析の結果について北海道、関東、九州の3地方の結果を比較して示す。

3. 分 析 結 果

(1) 交通特性の比較

抽出した15指標について3地方の平均値と標準偏差を示すと表-1のようになる。この3地方を比較すると、歩行者数と自転車数では関東地方が北海道と九州地方の倍以上にも及び、特に二輪車数の差が顕著である。また、九州地方は北

海道と比べ車道幅員が広く、信号設置率と大型車混入率が低い
が、交通量が多いため混雑度が高く、その結果旅行速度が低くなっているのが主な特徴である。

(2) 数値化Ⅲ類分析

各交通指標中に含まれる共通な特性や、その特徴を分析するために数値化Ⅲ類分析を行った。各指標には指標相互間に関連があるが、その相関の程度や1つの指標のある値を境にして両者の関連性が異なる現象(特性変化点またはカットポイント)を散布図、平均値、累積度数分布図等を用いて見出し、得られたカットポイントを利用して指標をカテゴリー化して分析を行った。その結果を関東地方について表-2に、九州地方について表-3に示す。第Ⅰ軸に影響の大きい指標は信号交差点密度、旅行速度、二輪車数、交通量等であることから、第Ⅰ軸は道路区間の総合的な走行性を表す走行性軸と解釈される。一方、第Ⅱ軸は時間交通容量、交通量、車道幅員、信号交差点密度等の影響が高いことから総合的な交通疎通性を表す交通疎通性軸と解釈される。

次に、この分析で得られた各指標のカテゴリースコアを九州地方についてプロットすると図-2のようになる。各指標の分布状況により、山地型、平地型、市街地型の3つのグループに分類された。他の北海道、関東地方についても同様である。この3つのグループの機能的特徴を示すと次のようになる。

表-2 数値化Ⅲ類による交通特性分析(関東地方)

指標名	カテゴリ	Ⅰ軸 0.3543		Ⅱ軸 0.1626	
		スコア	レンジ	スコア	レンジ
歩行者数 (人)	50-200	0.9940	-0.3646	1.9755	-0.5046
	200-400	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	400-800	1.1295	-2.8728	0.6843	-1.8594
自転車数 (台)	150-400	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	400-600	1.1295	-2.8728	0.6843	-1.8594
	600-800	1.1295	-2.8728	0.6843	-1.8594
二輪車数 (台)	250-500	1.1295	-2.8728	0.6843	-1.8594
	500-750	1.1295	-2.8728	0.6843	-1.8594
	750-1000	1.1295	-2.8728	0.6843	-1.8594
乗用車率 (%)	50.0-65.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	65.0-80.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	80.0-95.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
ピーク比率	10.0-12.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	12.0-14.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	14.0-16.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
大型車混入率 (%)	7.0-9.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	9.0-11.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	11.0-13.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
混雑度	0.50-1.50	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	1.50-2.50	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	2.50-3.50	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
時間交通容量 (台/断面)	120-300	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	300-450	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	450-600	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
車道幅員 (m)	6.0-8.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	8.0-10.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	10.0-12.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
歩道設置延長率 (%)	40.0-50.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	50.0-60.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	60.0-70.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
信号設置率 (%)	15.0-35.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	35.0-55.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	55.0-75.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
信号交差点密度 (個/km)	1.0-2.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	2.0-3.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	3.0-4.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
非信号交差点密度 (個/km)	3.0-7.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	7.0-11.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	11.0-15.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
旅行速度 (km/h)	25.0-35.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	35.0-45.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	45.0-55.0	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
交通量 (台/1.2h)	1000-1800	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	1800-2600	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395
	2600-3400	0.9674	-1.3706	1.3905	-0.4395

※は固有値、()はレンジ単位

表-3 数値化Ⅲ類による交通特性分析(九州地方)

指標名	カテゴリ	Ⅰ軸 0.3598		Ⅱ軸 0.1950	
		スコア	レンジ	スコア	レンジ
歩行者数 (人)	100-200	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	200-400	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	400-800	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
自転車数 (台)	100-200	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	200-400	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	400-800	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
二輪車数 (台)	200-400	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	400-600	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	600-800	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
乗用車率 (%)	50.0-60.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	60.0-70.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	70.0-80.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
ピーク比率	10.0-12.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	12.0-14.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	14.0-16.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
大型車混入率 (%)	10.0-20.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	20.0-30.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	30.0-40.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
混雑度	0.50-1.50	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	1.50-2.50	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	2.50-3.50	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
時間交通容量 (台/断面)	150-250	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	250-350	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	350-450	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
車道幅員 (m)	6.0-8.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	8.0-10.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	10.0-12.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
歩道設置延長率 (%)	20.0-40.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	40.0-60.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	60.0-80.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
信号設置率 (%)	10.0-30.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	30.0-50.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	50.0-70.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
信号交差点密度 (個/km)	0.5-2.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	2.0-3.5	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	3.5-5.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
非信号交差点密度 (個/km)	2.0-5.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	5.0-7.5	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	7.5-10.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
旅行速度 (km/h)	20.0-30.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	30.0-40.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	40.0-50.0	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
交通量 (台/1.2h)	1500-1800	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	1800-2100	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535
	2100-2400	0.7267	-0.8535	2.4374	-0.8535

※は固有値、()はレンジ単位

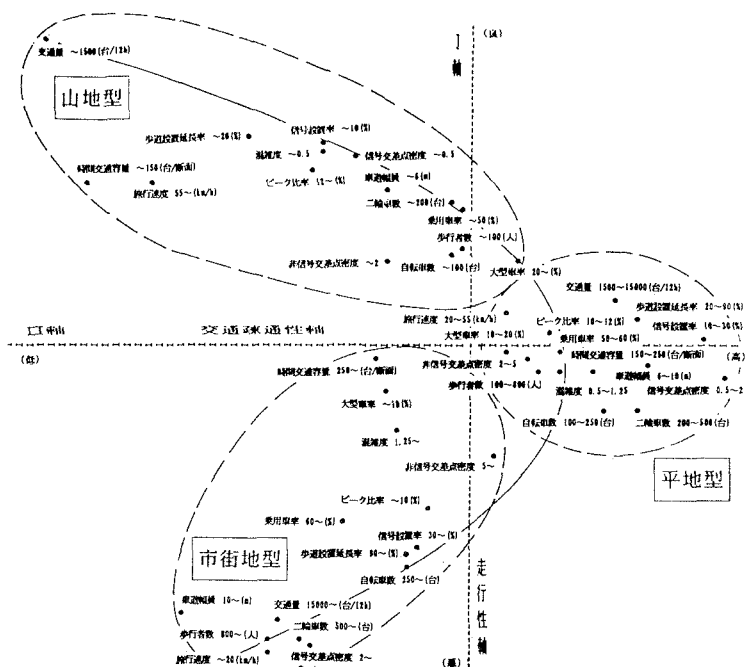


図-2 15指標のカテゴリースコア分布(九州地方)

山地型・・・走行性はよいが、交通疎通性が低いグループ

平地型・・・走行性が中間で、交通疎通性が高いグループ

市街地型・・・走行性が悪く、交通疎通性も低いグループ

また図-2の分布状況が交通の基本ダイヤグラム「交通量-速度の一般的関係」と類似している点が特徴的である。

図-3、図-4、図-5はそれぞれ数量化Ⅲ類分析によって得られた北海道578区間、関東地方759区間、九州地方971区間の第Ⅰ軸と第Ⅱ軸の区間得点（サンプルスコア）をプロットしたものである。この場合も各指標のカテゴリースコアの分布と非常に類似した分布を示し、大きく山地型、平地型、市街地型の3つのグループに分けることができる。またこれらの図より北海道は山地型の道路区間が多く、九州地方は山地型から平地型にかけての道路区間が多い。逆に関東地方は市街地型の道路区間が比較的多いことがわかる。

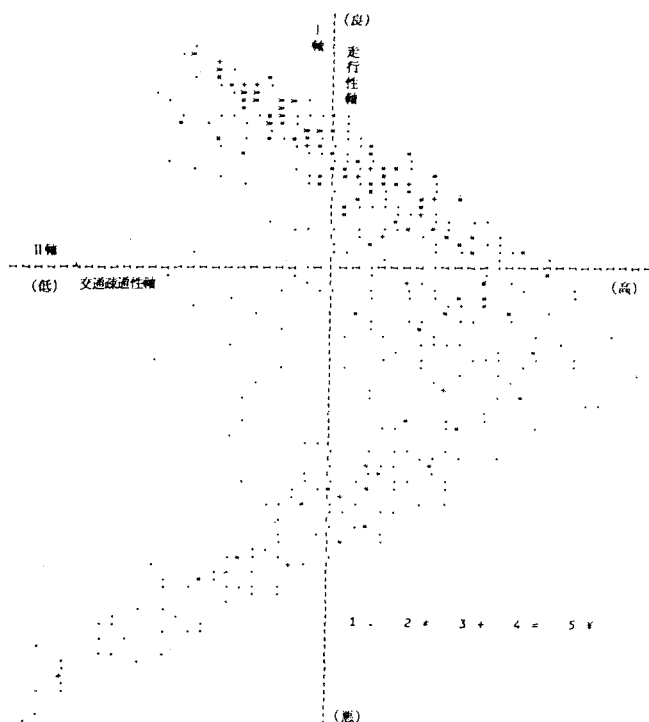


図-3 道路区間のサンプルスコア分布（北海道）

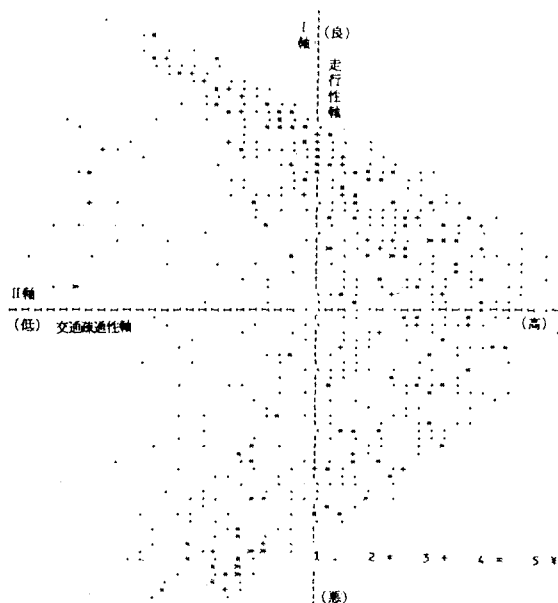


図-4 道路区間のサンプルスコア分布（関東地方）

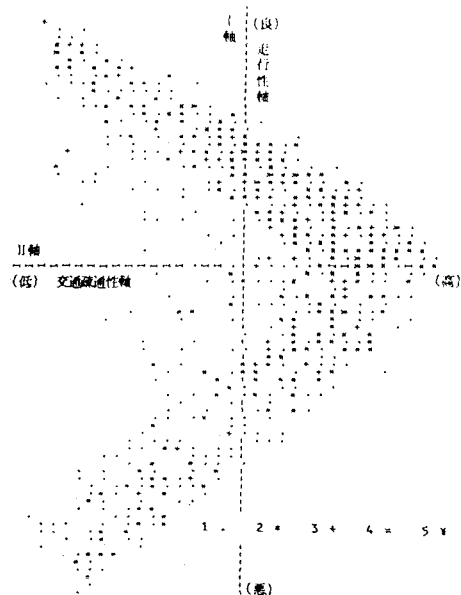


図-5 道路区間のサンプルスコア分布（九州地方）

さらに図-6、図-7は北海道42路線、九州地方65路線について、道路区間のサンプルスコアを区間延長で重み付き平均し路線毎にプロットしたものである。図-2において類型化された山地型、平地型、市街地型として分類すると、路線全体として市街地型と呼べる路線は北海道には存在していない。ただし、12号線と36号線が沿道の市街化により平地型から市街地型に近づいてきているようである。九州地方においても国道197～199号線の3路線しか存在していないことがわかる。また、関東地方の路線については山地型から市街地型まで比較的広く分布している。

このように、道路区間の交通指標から路線の平均的なサンプルスコアを算出することにより、路線の平均的な評価あるいは類型化が可能となる。

(3) クラスター分析

数量化Ⅲ類分析のスコアにより道路区間全体の特徴を知ることができたが、交通指標を用いてさらに細かくグループに分類してその特徴を把握するためにはクラスター分析が有効であると考えられる。しかし、本研究で用いた交通指標は相互に比例関係があるとは限らず、むしろ特性変化点が存在している場合が多い。

このような場合、各指標をそのまま用いてクラスター分析するのは適当でないと思われる。そこで先に行った数量化Ⅲ類分析による道路区間のサンプルスコアを用いてクラスター分析を行い、類似区間のグループ化を行った。そして、このグループ化された区間の交通特性を検討し、共通する道路区間の機能の把握及び類型化を試みた。

第Ⅰ軸と第Ⅱ軸のサンプルスコアを用いて、ユークリッド距離による最短距離法でクラスター分析を行った。クラスター数は併合過程を表す垂直トリート図の併合距離の差が大きい点を調べ、その点で分類されるグループをクラスター数と決めた。

分析の結果、クラスター数は7個となり、その各グループにA～Gの名称を付けた。北海道と九州地方の道路区間を7つのクラスターに分けて示すとそれぞれ図-8、図-9のようになる。またこれらのクラスターにおける交通状況の平均値を九州地方について示すと表-4のようになり、そしてこれらの交通指標からクラスターの特徴を速度と交通量に注目してみると、Aグループは条件の悪い山地型の未整備区間なので、車道幅員や交通量が少ない。Bグループは信号設置率が低く、交通量が少ないことから旅行速度はかなり高い。CグループはBグループと非常によく類似しており、交通量はわずかに大きい。しかし、混雑度が低いので旅行速度は高い。Dグループはほとんどの交通指標が平均的な値をとっている。混雑度は1.0に近い。Eグループは市街地型の区間が多くなり、交通量も1万台を越え、旅行速度も30km/hに低下してくる。Fグループは交通量が2万台以上になり、旅行速度も20km/h程度で都市的な区間である。Gグループは交通

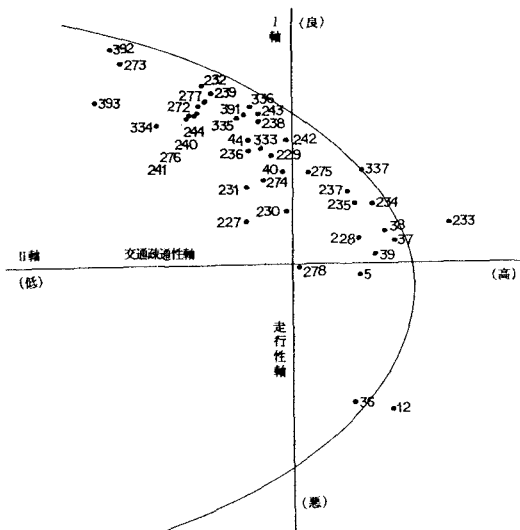


図-6 北海道42路線の平均サンプルスコア分布

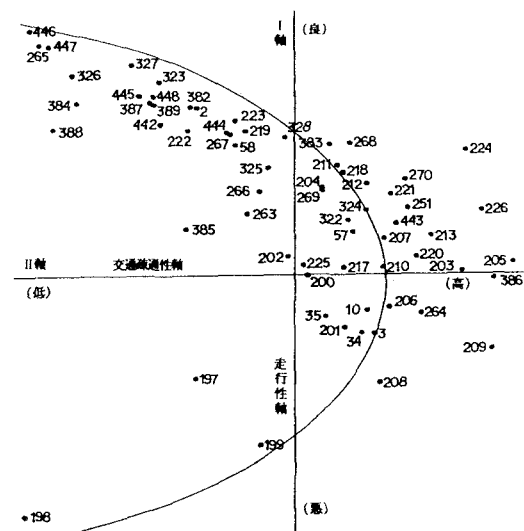


図-7 九州地方65路線の平均サンプルスコア分布

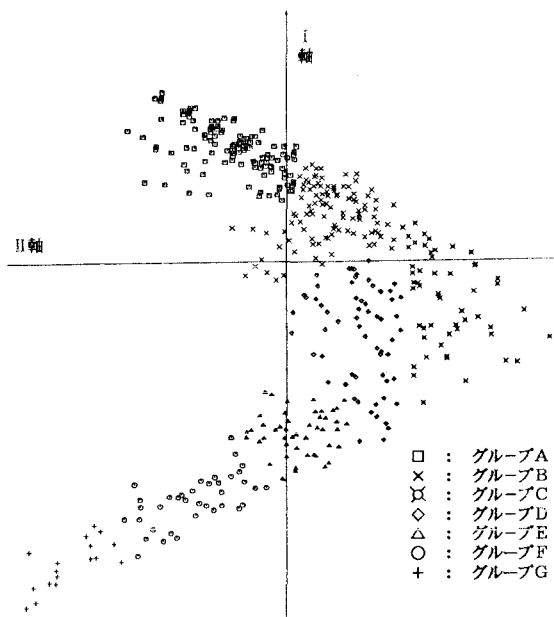


図-8 サンプルスコアによる道路区間のクラスター分布(北海道)

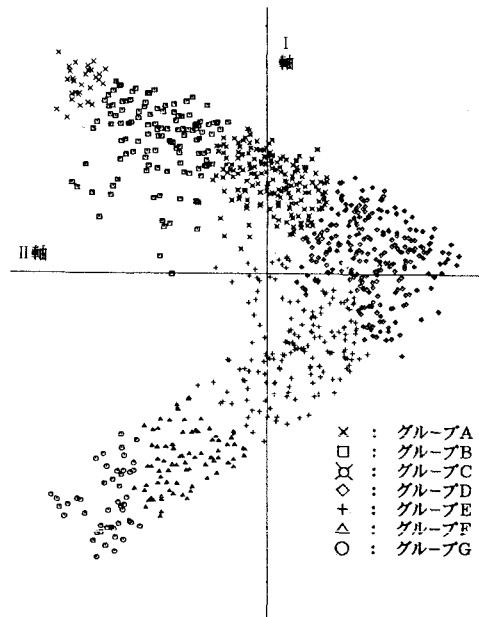


図-9 サンプルスコアによる道路区間のクラスター分布(九州地方)

量が3万台近くになり、歩道設置率がほぼ100%となる。歩行者数も多く、都市中心的な区間である。

以上の結果をまとめると表-5のようになる。さらに、道路区間を走行性と交通疎通性の2つの機能から類型化すると表-6のようになり、道路のサービス水準と類似したものとなる。なお、北海道と関東地方についてもほぼ同様の結果が得られた。

4. 結果のまとめ

本研究は建設省の実施している道路交通情勢調査を用いて、一般国道における調査区間の15種類の交通

指標データから道路区間の機能特性と類型化を試みたものである。研究対象道路は北海道の42路線関東地方の64路線及び九州地方の65路線である。分析は数量化Ⅲ類分析とクラスター分析を用いて行った。

この分析で得られた結果を簡単にまとめると次のようになる。

(1) 採用した15種類の交通指標についての数量化Ⅲ類分析から、走行性と交通疎通性を表す機能特性が抽出された。

(2) この両特性は、採用した交通指標のカテゴリースコアの変化傾向から、道路区間の機能分類に有効であること、及び道路区間を大きく山地型、平地型、市街地型に分類されることが示された。また、この関

表-4 クラスターの交通状況(平均値) 九州地方

グループ	区間数	歩行者数(人)	自転車数(台)	二輪車数(台)	乗用車率(%)	ピーク比率(%)	大型車率(%)	混雑度
A	40	55	10	18	45.7	13.5	16.4	1.41
B	129	158	42	88	50.7	12.1	14.5	1.08
C	199	156	67	134	50.6	11.3	15.7	0.82
D	280	182	123	223	53.4	10.8	15.9	0.96
E	171	399	263	467	57.1	10.6	13.9	1.18
F	85	1118	450	982	63.1	9.9	11.8	1.25
G	49	2155	654	1758	66.3	9.7	9.9	1.08
平均値		387	176	367	54.4	11.1	14.7	1.05

グループ	時間交通容量	車道幅員(m)	歩道設置率(%)	信号設置率(%)	信号交差点密度	非信号交差点密度	旅行速度(km/h)	交通量(台/2h)
A	63	4.4	2.1	0.7	0.01	1.40	36.1	584
B	192	6.4	14.6	4.7	0.08	2.10	41.6	3844
C	234	6.2	42.0	9.6	0.25	3.19	42.0	4562
D	224	6.8	60.4	24.2	0.95	3.71	38.5	8514
E	225	8.2	78.3	38.4	2.01	3.59	30.1	14191
F	231	11.6	94.1	46.6	3.96	5.22	22.3	22129
G	256	14.8	96.7	56.2	4.88	4.41	19.7	28711
平均値	217	7.7	56.6	24.3	1.32	3.42	35.6	10142

係は「交通量－速度の一般的関係」と類似していることが特徴である。

(3) 数量化Ⅲ類分析によって得られた道路区間のサンプルスコアを区間延長で重み付き平均することにより、路線の類型化が行われた。その結果、北海道、九州地方ともに山地型、平地型路線は存在するが市街地型路線はほとんど存在しないことが示された。また関東地方は山地型路線から市街地型路線まで比較的広く分布していることが明らかになった。

(4) 各道路区間のサンプルスコアを用いたクラスター分析により、北海道、関東地方及び九州地方の道路区間は7つのグループに

類型化がなされた。各グループは交通特性が異なり、走行性と交通疎通性の観点からする「交通量－速度の一般的関係」におけるサービス水準に類似しているのが特徴的である。

参考資料および文献

1) 建設省編：昭和58年度道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表（昭和60年）
2) 斎藤和夫・榎谷有三・平沢匡介：道路区間の機能特性と類型化に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、第43号、昭和62年
3) 斎藤和夫・阿部幸夫・山広孝之：道路区間の機能特性評価方法に関する研究、土木計画学研究・講演集、第10号、昭和62年
4) 建設省土木研究所道路部道路研究室：道路の機能分類と交通特性に関する研究、土木研究所資料、第1965号、昭和58年

表-5 クラスター分析による道路区間の交通特性（九州地方）

グループ	道路区間の交通特性
A	区間数が40と少ない。道路がまだ未整備の状態にあるため、旅行速度はあまり高くなく、車道幅員や交通量が非常に少ない。
B	時間交通容量は低いが、交通量・信号設置率が低いために旅行速度は高い。旅行速度は最高ではないが、走行性は最も良く、今後の整備によりサービス水準が高くなる区間である。
C	Bグループと類似しているが、混雑度が低いために走行状態がよく旅行速度が最高である。サービス水準が高い地方部の区間である。
D	ほとんどの交通指標が平均的な値であり、平地型の道路区間である混雑度が1.0に近い値をとり、最も交通疎通性が高い。
E	交通量が1万台を超える区間が多くなり、旅行速度が低く、歩道設置率も高くなってくる。都市の郊外部における道路区間を代表する機能を示す。
F	車道幅員が広くなり、交通量も2万台を超える。走行性・交通疎通性ともに低下している。都市内の道路区間の特徴を持ったグループである。
G	交通量・車道幅員が最も高く、混雑度も1.0を超えている。歩道設置率も100%に近くなるなど、都市中心部の道路区間の特徴を示す。旅行速度は最も低い。

表-6 道路区間の機能的類型

グループ	走行性	交通疎通性	タイプ
A	良い	低い	山地型
B	良い	低い	山地型
C	中～良い	中	平地型
D	中	高い	平地型
E	中	中	郊外型
F	悪い	低い	都市型
G	悪い	低い	都心型