

*
道路区間の機能特性評価方法に関する研究
A Method for Evaluation and Classification of Functional
Characteristics of Road Sections

** *** ***
齊 藤 和 夫・阿 部 幸 夫・山 廣 孝 之
By Kazuo SAITO, Yukio ABE and Takayuki YAMAHIRO

It is essential for development of effective highway improvement program to evaluate and classify the functional characteristics of road sections. In this study it was attempted to develop some integrated measures as a function of road and traffic factors in each road section. The data used in an analysis were those of which were observed in 1983 National Road and Traffic Census in the areas of Hokkaido, Tohoku and Kantoh. the statistical methods utilized were factor analysis, Hayashi's quantification theory type III and cluster analysis. Two kinds of integrated measure which might explain the travel performance and the flow performance were developed and were applied successively for the classification of road sections.

1. は じ め に

わが国の道路は、自動車交通の増加に伴って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であると考えられる。このような観点から道路整備計画を立案するにあたって、その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り、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。

そこで、本研究では道路区間の交通状況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、それらの指標を用いて道路区間を類型化する方法を北海道、東北地方及び関東地方の幹線道路区間を事例として検討したものである。

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14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、581区間と東北6県の一般国道57路線、1102区間及び関東1都6県の一般国道65路線、786区間のデータ

* キーワード：道路機能、評価、多変量解析
** 正員 工博 室蘭工業大学教授 土木工学科
*** 学生員 室蘭工業大学大学院
(〒050 室蘭市 水元町27-1)

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、数量化III類分析については北海道、東北、関東の3地方の結果を、クラスター分析については北海道、東北の2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

14指標のうち、質的特性である沿道状況を除いた13指標について北海道、東北地方及び関東地方の平均値と分散を示すと表-1のようになる。3地方を比較すると、関東地方は交通量が多く信号設置率も高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。また、北海道は大型車混入率が高く、東北地方では車道幅員が狭くなっているためピーク比率が比較的高い値を示しているのが特徴である。

(2) 数量化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量化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、その関連の程度や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。その結果を北海道について表-2に、東北地方について表-3に示す。第I軸に影響が大きい指標は、旅行速度、二輪車数、歩行者または自転車数、沿道状況、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、乗用車率、車道幅員またはピーク比率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東北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。他の北海道や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な特徴を示すと次のようになる。

山地型：走行性が良く、交通疎通性が低いグループ

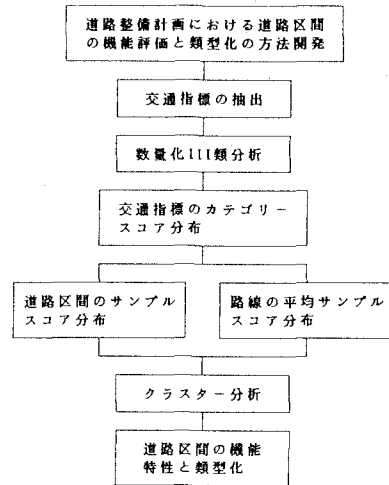


図-1 本研究のフローチャート

表-1 交通指標の比較

指標	北海道	東北地方	関東地方
歩行者数 (人)	328.46 (1100.96)	255.56 (832.91)	822.66 (3006.46)
自転車数 (台)	185.55 (311.95)	243.70 (452.57)	383.49 (587.99)
二輪車数 (台)	117.33 (161.33)	227.82 (338.36)	851.23 (1164.50)
乗用車率 (%)	52.31 (10.31)	49.64 (8.40)	52.24 (10.96)
ピーク比率 (%)	10.92 (1.41)	11.60 (1.90)	10.88 (1.91)
大型車混入率 (%)	24.41 (9.16)	19.14 (8.03)	18.56 (8.43)
混雑度	0.67 (0.43)	0.82 (0.58)	1.11 (0.85)
時間交通容量 (台/断面)	240.89 (53.82)	226.48 (60.29)	232.07 (78.24)
車道幅員 (m)	7.57 (2.91)	6.84 (2.64)	9.67 (5.05)
歩道設置延長率 (%)	55.15 (37.78)	54.14 (38.64)	64.30 (37.40)
信号設置率 (%)	25.49 (25.49)	22.98 (22.65)	31.62 (23.46)
旅行速度 (km/h)	42.31 (10.99)	38.85 (11.22)	32.78 (14.40)
交通量 (台/12h)	7385.86 (8087.95)	7216.96 (6956.89)	15554.32 (13194.54)

上段は平均値 下段のカッコ内は分散

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、交通疎通性も悪いグループ

また、図-2の分布状況が交通の基本ダイアグラム「交通量-速度の一般的な関係」と類似している点

表-2 数量化III類による交通特性分析 (北海道)

各指標	カテゴリ	I軸 (0.4657) *		II軸 (0.1662) *	
		スコア	レンジ	スコア	レンジ
歩行者数 (人)	100-1000 600-0	-0.799 -2.440	3.2328 (3)	-0.198 -1.880	2.7575 (8)
自転車数 (台)	100-1000 400-0	-0.788 -2.080	2.8169 (9)	0.400 -1.000	2.4273 (11)
二輪車数 (台)	100-1000 200-0	-0.844 -2.400	3.4861 (2)	-0.170 -2.300	2.161 (2)
乗用車率 (%)	45.0-100.0 65.0-0	-0.130 -1.100	2.8171 (8)	-0.350 -0.900	3.7877 (4)
ピーク比率 (%)	10.0-100.0 2.0-0	-0.130 -0.600	0.7866 (14)	-0.100 -1.000	1.9331 (13)
大型車率 (%)	35.0-100.0 5.0-0	-0.180 -1.100	2.7999 (4)	-0.500 -1.500	1.9330 (9)
混雑度	0.50-100.0 0.5-0	-0.950 -0.950	1.9355 (13)	-0.950 -0.950	1.9329 (12)
時間交通容量 (台/断面)	100-200 200-0	-0.130 -0.130	2.8866 (12)	-0.100 -2.400	1.103 (13)
車道幅員 (m)	7.0-10.0 10.0-0	-0.630 -1.500	2.8312 (7)	-0.070 -1.800	4.7576 (1)
歩道設置延長率 (%)	40.0-100.0 0.0-0	-0.130 -1.100	2.6317 (10)	-0.100 -1.000	3.1652 (6)
信号設置延長率 (%)	35.0-100.0 5.0-0	-0.844 -1.100	2.3044 (11)	-0.380 -1.800	1.0032 (14)
沿道状況	市街地 平地 山地	-0.844 -1.060	2.9099 (5)	-0.440 -1.300	2.4512 (10)
旅行速度 (km/時)	25.0-100.0 50.0-0	-0.540 -1.100	3.398 (1)	-0.560 -1.000	3.456 (5)
交通量 (台/12h)	5000-10000 10000-0	-0.938 -0.330	2.8796 (6)	-0.600 -1.500	2.9603 (7)

*: 固有値

() 内はレンジの順位

表-3 数量化III類による交通特性分析 (東北地方)

各指標	カテゴリ	I軸 (0.3618) *		II軸 (0.1856) *	
		スコア	レンジ	スコア	レンジ
歩行者数 (人)	100-1000 400-0	-0.520 -2.310	2.8299 (10)	-0.310 -1.330	1.6568 (14)
自転車数 (台)	100-1000 500-0	-0.996 -2.844	3.8512 (3)	0.329 -1.180	2.9131 (5)
二輪車数 (台)	100-1000 500-0	-1.080 -3.060	4.4502 (1)	-0.330 -2.130	4.2278 (1)
乗用車率 (%)	40.0-100.0 60.0-0	-1.334 -4.020	3.1008 (7)	-1.150 -3.430	3.7110 (3)
ピーク比率 (%)	10.0-100.0 14.0-0	-0.930 -1.590	2.5111 (11)	-1.220 -2.450	2.7359 (7)
大型車率 (%)	30.0-100.0 10.0-0	-0.930 -1.280	2.2240 (12)	-1.360 -0.350	1.7474 (13)
混雑度	0.50-100.0 2.5-0	-1.100 -0.680	1.7896 (13)	-0.630 -0.420	1.9742 (12)
時間交通容量 (台/断面)	100-200 250-0	-0.130 -0.300	1.1990 (14)	-3.340 -1.300	4.4006 (2)
車道幅員 (m)	7.0-10.0 10.0-0	-0.330 -2.800	3.2485 (5)	-0.220 -0.920	4.0120 (10)
歩道設置延長率 (%)	20.0-100.0 80.0-0	-1.330 -1.470	2.8625 (9)	-1.360 -0.380	2.7103 (9)
信号設置延長率 (%)	20.0-100.0 50.0-0	-0.930 -1.280	2.9616 (8)	-0.400 -0.990	1.9801 (11)
沿道状況	市街地 平地 山地	-1.854 -1.480	3.3396 (4)	-0.690 -2.380	3.6631 (4)
旅行速度 (km/時)	20.0-100.0 45.0-0	-2.320 -1.020	3.9428 (2)	-2.510 -0.120	2.7403 (6)
交通量 (台/12h)	5000-10000 10000-0	-1.280 -2.010	3.2301 (6)	-0.930 -2.490	2.7313 (8)

*: 固有値

() 内はレンジの順位

が特徴的である。

図-3、図-4、図-5は数量化III類分析によって求められた北海道581区間、東北地方1102区間、関東地方786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、これらの図から北海道には山地型の道路区間が多く、逆に関東地方には比較的市街地型の道路区間が多いのがわかる。

さらに、図-6、図-7は北海道42路線、東北地方57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、東北地方には共に存在しないことがわかる。ただし、北海道では、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

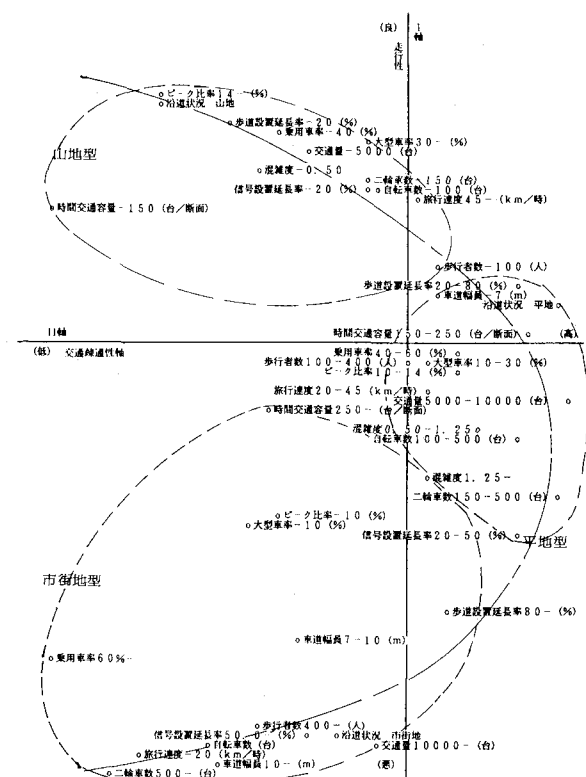


図-2 14指標のカテゴリスコア分布 (東北地方)

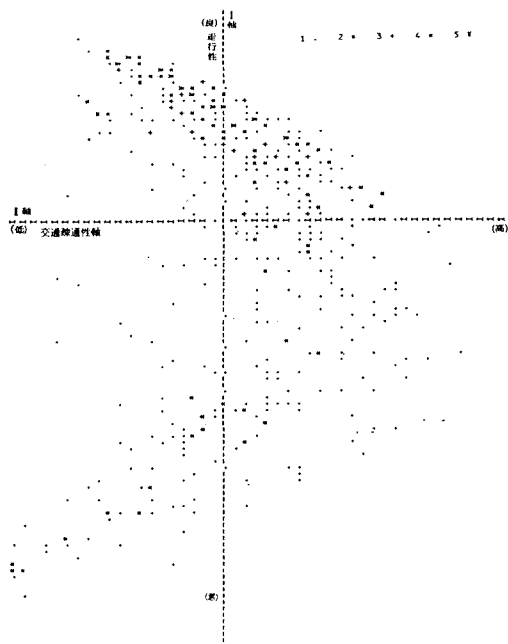


図-3 道路区間のサンプルスコア分布（北海道）

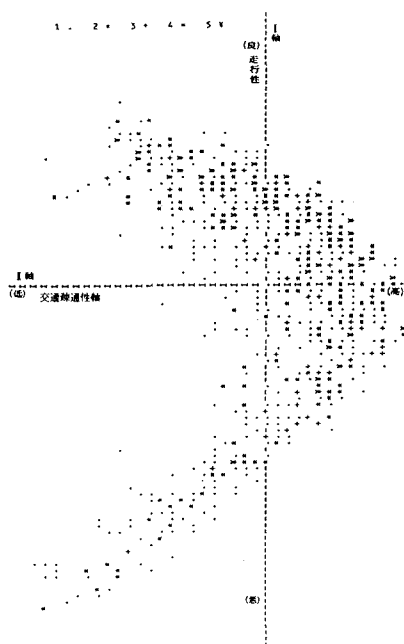


図-4 道路区間のサンプルスコア分布（東北地方）

近づいてきているようである。また、北海道、東北地方及び関東地方の路線を比較するために、北海道と関東地方の道路区間について東北地方の分析で用いたのと同じカットポイントを用いて路線別サンプルスコアを計算し比べると図-8のようになる。この図から、関東地方の路線は山地型から市街地型まで比較的広く分布しているが、北海道と東北地方の路線は山地型及び平地型に集中しているのがわかる。また、北海道と東北地方を比較すると北海道の道路の方が東北地方より走行性が若干良いようである。

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にあるとは限らず、むしろ特性変化点が存在している場合が多い。

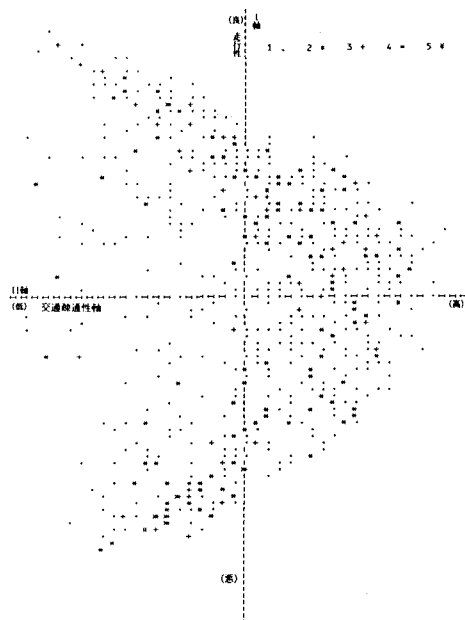


図-5 道路区間のサンプルスコア分布（関東地方）

このような場合、各指標をそのまま用いてクラスタ分析するのは適当ではないと思われる。そこで、先に行った数量化III類分析による各道路区間のサ

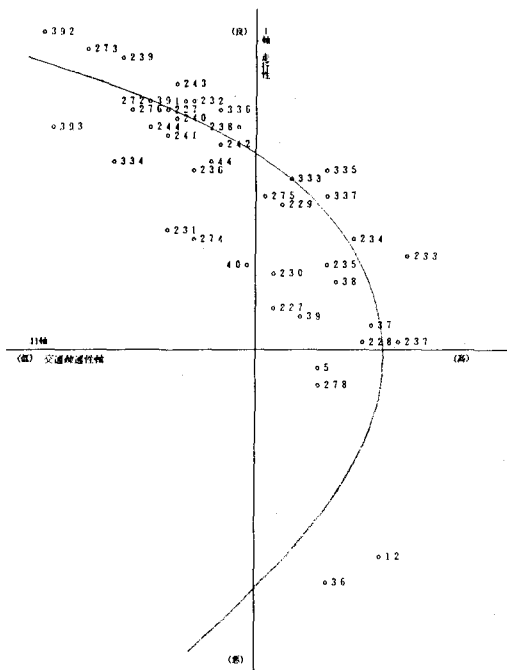


図-6 北海道42路線の平均サンプルスコア分布

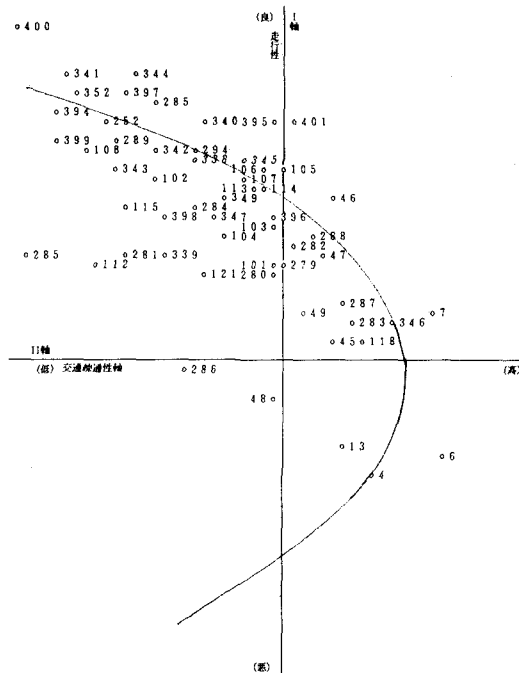


図-7 東北地方57路線の平均サンプルスコア分布

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までの名称を付けた。北海道と東北地方の道路区間を7つのクラスターに分けて示すとそれぞれ図-9と図-10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東北地方について示すと表-4(a)と表-4(b)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見ると、Aグループは区間数が少なくその半数は未観測データであり、非常に条件の悪い山地型の未整備区間なので、交通量も少ない。Bグループは山地型で車道幅員が狭く、歩道や信号の設置率が低い区間であるが、交通量が

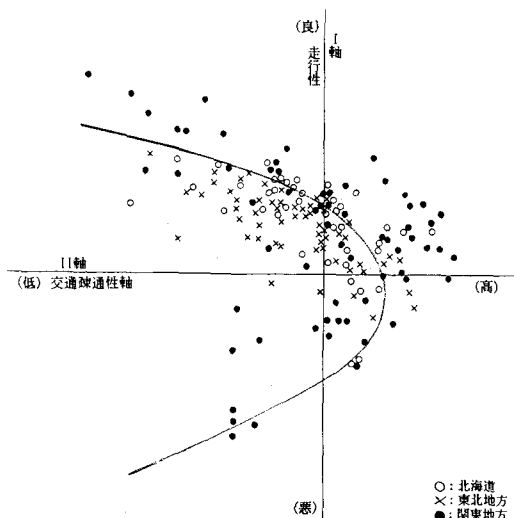


図-8 北海道、東北、関東の路線別サンプルスコア比較

少ないことから旅行速度はかなり高い。Cグループは平地型と山地型が混合しているが、走行条件は最も良く旅行速度が高い。交通量はBグループの2倍であり、3000台/12時間程度である。Dグループはほとんどの指標が平均的な値をとっている。交通量

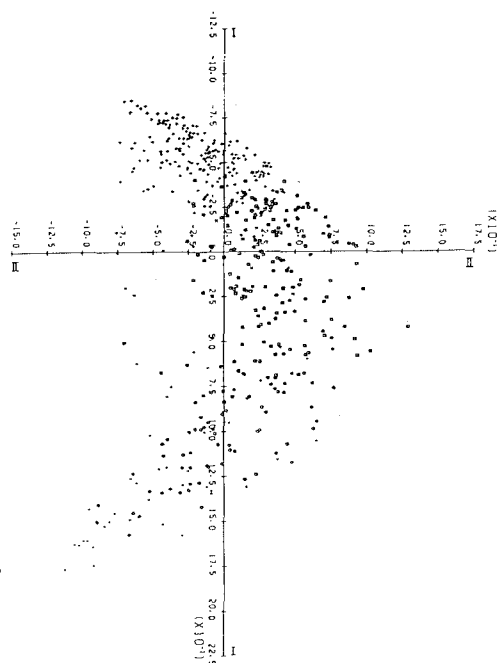


図-9 サンプルスコアによる道路区間のクラスター分布（北海道）

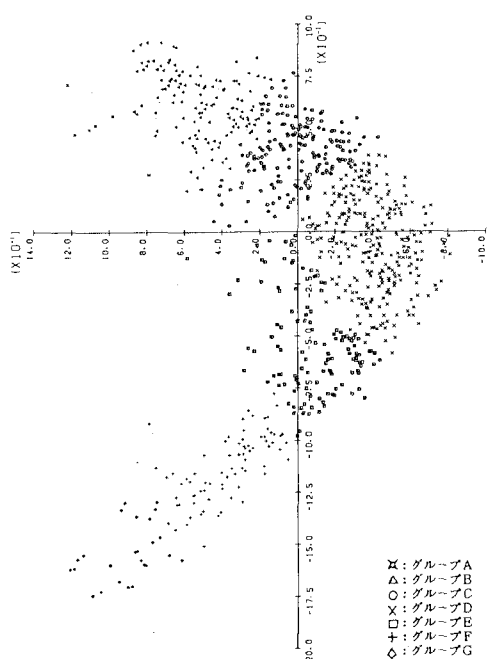


図-10 サンプルスコアによる道路区間のクラスター分布（東北地方）

も約8000台/12時間で旅行速度も40km/hと平均的である。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程度に低下してくる。Fグループも市街地型であり、交通量は2万台に近づいて旅行速度も20km/h程度になり、都市的な区間である。Gグループはさらに交通量が多く2万台となり、歩行者、自転車数も多く、歩道設置率がほぼ100%となる。混雑度が1.0を越えて最も高く、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、北海道の結果を合せて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。

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14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路線と東北地方の57路線及び関東地方の65路線で

表-4 (a) クラスターの交通状況（平均値） 東北地方

グループ	地点数	歩行者数 (人)	自転車数 (台)	二輪車数 (台)	乗用車数 (%)	バイク比率 (%)	大型車率 (%)	混雑度
A	9	17	5	16	36.6	8.5	7.3	0.64
B	199	77	37	51	47.7	12.8	21.4	0.70
C	270	102	79	93	46.7	11.8	22.0	0.54
D	363	120	166	177	49.2	11.4	19.1	0.98
E	143	330	365	317	52.2	11.1	16.4	0.93
F	84	516	784	692	56.6	10.7	13.8	1.10
G	34	3077	1807	1414	64.9	10.2	11.5	0.87
平均		256	244	228	49.6	11.6	19.2	0.82

表-4 (b) クラスターの交通状況（平均値） 東北地方

グループ	地点数	時間容量 (台/断面)	車道幅員 (m)	歩道設置率 (%)	信号設置率 (%)	沿道状況*	旅行速度 (km/h)	交通量 (台/12h)
A	9	50	2.6	1.3	7.4	山地	19.6	280
B	199	198	5.4	10.8	3.7	山地：平地	42.5	1541
C	270	230	6.1	35.3	13.0	平地：山地	45.6	3272
D	363	225	6.4	68.4	26.6	平地：市街	40.5	7878
E	142	251	8.0	82.6	37.3	市街：平地	32.5	11703
F	84	252	10.1	95.2	47.9	市街：平地	22.8	18549
G	34	263	13.4	98.9	58.4	市街地	18.4	19681
平均		226	6.8	54.1	23.0		38.9	7386

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14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、この関係は「交通量－速度」の一般的な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、東北地方ともに山地型、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、北海道と東北地方の道路区間は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」の一般的な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。

なお、本研究は昭和61年度文部省科学研究費補助金（一般研究B）を受けて行った研究の一部であることを付記し、感謝の意を表する。

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

表-5 クラスター分析による道路区間の交通特性（東北地方）

グループ	道路区間の交通特性
A	地点数が少ないが、沿道状況はすべて山地である。半数が未観測データの多い区間である。道路が未整備の状態であり、交通量も非常に少ない。
B	車道幅員が狭く、Aグループと類似しているが、信号設置率が低く交通量が少ないために旅行速度は高い。沿道状況は山地が多いために旅行速度は最高ではないが、走行性は最も高く、今後の整備によりサービス水準が良くなる区間である。
C	歩行者数、自転車数、二輪車数がかなり少ない。大型車率が高く、混雑度、歩道設置率、信号設置率も低く、走行状態は最も良く、旅行速度が最も高い。沿道状況は平地が多く、サービス水準が高い地方部の道路区間である。
D	ほとんどの交通指標が平均的な値であり、平地型と市街地型が混在している道路区間である。交通疎通性が最も高く、混雑度も1.0に近くなっている。
E	市街地型の沿道状況が多くなり、交通量も1万台を超える区間が多くなる。旅行速度も低くなり、歩道設置率も高くなっていく。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2万台近くなる。その半面に旅行速度はかなり低くなり、走行性は低下して交通疎通性も低下している。沿道状況は市街地型であり都市内の道路区間の特徴を持つグループである。
G	沿道状況はすべて市街地型であり、歩行者数、自転車数、二輪車数、交通量が最も多く、混雑度も1.0を超えている。車道幅員が最も広く、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	中～低い	都市型
G	悪い	低い	都心型

一般交通量調査箇所別基本表（昭和60年）

- 2) 齊藤和夫・榊谷有三・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) 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