

道路交通の地域特性に関する基礎的研究

東北大学 学生員 〇堀井雅史

東北大学 正 員 福田 正

1. はじめに

都市の道路交通問題を考へる際に、その都市における地域特性を十分に考慮しなければならぬ。都市の地域特性は、いろいろな要因の関係してくるために、各要因を個別に考へることも重要であるが、それらをトータルとして考へ、その中から特徴的・重要な要因を引出し、把握することが必要となってくる。そこで、本研究では、東北地方(含新潟県)の諸都市に着目し、各々の都市が有する道路、交通、社会、経済、自然条件と指標としていくつかの要因について、多変量解析の手法である因子分析を用いて、道路交通指標をいくつかの因子に単純化して、その特性を把握するとともに、都市の道路交通の地域特性について考察を行う。さらに、東北地方の諸都市においてよく見られることのできない問題、つまり、雪の問題ととりあげ、積雪に関する要因以外の基準として、判別分析を行い、積雪影響度関数を設定し、積雪が都市の道路交通に及ぼす影響について、考察を行う。なお、対象とした都市は、東北大学の64市と新潟県の20市、合計84市とした。

2. 因子分析による道路交通特性の把握

2.1 分析に用いた変量

本研究のために各都市について、それぞれ52の分析指標を準備し、サンプル数(84)との関係、各データの得やすさ及び信頼性、各変量間の相関関係を考慮して、最終的に表1に示す21変量を分析変量とした。なお、それぞれのデータは、54年度についての資料である。

2.2 因子分析による分析

以上の21変量について因子分析を行う。結果、固有値が1.0以上の因子について、第六因子まで、累積寄与率70.3%を得た。以下に各因子について述べる。なお、因子軸は、基準バリマックス回転を行っている。表2には、回転前の各因子の因子負荷量を示す。

(1) 第一因子

高い因子負荷量を示す変量は、十では、市民所得、DID人口率、第三次産業人口比、従業者率、市道舗装率であり、一には、第一次産業人口比があげられる。これは、都市の規模、産業の発展、財政力、道路整備状況などを表しており、総合的に都市化度を示す因子である。

(2) 第二因子

高い因子負荷量を示す変量は、十では、一日最大積雪深、除雪費率、除雪機械率、消雪パイプ延長率であり、一には、特に高い因子負荷量をもつ変量がない。これは、積雪が都市に及ぼす影響の度合い、及び除雪の普及状況を表し、積雪影響度を示す

表1 分析変量

変 量 名	平 均 値	単 位	備 考
1 DID人口率	43.37	%	
2 第一次産業人口比	23.99	%	
3 第二次産業人口比	28.38	%	
4 第三次産業人口比	47.59	%	
5 可住地面積率	48.32	%	
6 市民所得	476.9	千円/人	
7 従業者率	7.348	人/事業所	(事業所当りの従業者数)
8 自動車保有率	30.44	%	
9 県道舗装率	76.34	%	
10 市道舗装率	37.78	%	
11 県道道路率	0.446	%	
12 市道道路率	1.566	%	
13 県道快輦員道路延長率	27.13	%	(幅員1.5-4.5の道路)
14 市道快輦員道路延長率	62.27	%	(")
15 交通事故率	4.423	件/千人	(千人当りの交通事故件数)
16 降雪日数	48.92	日	
17 一日最大積雪深	55.8	cm	
18 市道除雪率	52.3	%	
19 除雪費率	0.591	%	(歳出額に占める除雪費の割合)
20 消雪パイプ延長率	0.752	%	
21 除雪機械率	0.294	%	(千人当りの除雪機械台数)

因子である。

(3) 第三因子

高い因子負荷量を示す変量は、十に早道舗装率、可住地面積率、市道道路率などがあり、一に早道狭幅員道路延長率があげられる。これは、都市の地形条件、幹線道路としての早道の整備状況、街路網の整備状況を表わしており、幹線道路及び街路網整備度を示す因子である。

(4) 第四因子

高い因子負荷量を示す変量には、十に市道除雪率、早道道路率、交通事故率が、一に市道狭幅員道路延長率があげられる。これは、細路路としての市道の除雪及び整備状況、幹線道路網の整備、交通事故に対する安全性の低さなどを表わしており、第三因子と比

較して、街路及び幹線道路網の整備度を示す因子である。

(5) 第五因子

高い因子負荷量を示す変量としては、自動車保有率が十に、降雪日数が一にあげられる。これは、自動車の普及状況、自然環境維持の低さを表わしており、車社会の進展度を示す因子である。

(6) 第六因子

高い因子負荷量を示す変量は、十に第三次産業人口比、一に第二次産業人口比があげられ、これは、その都市の産業が、工業以外の商業、サービス業あるいは農業主体であるか、工業主体であるかを表わしており、都市機能度を示す因子である。

2.3 都市の地域特性

次に、各都市の地域特性を把握するために、2.2で単元化された6つの因子をそれぞれ軸にとり、都市ごとの因子得点を最小値から最大値まで10段階未満に変換して、パタ

表 2 因子負荷量と累積寄与率

変 量 名	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
1. DID人口率	0.814	0.078	-0.336	0.203	0.011	0.030
2. 第一次産業人口比	-0.827	-0.107	0.414	0.038	-0.096	0.180
3. 第二次産業人口比	0.093	0.499	-0.075	-0.328	0.465	-0.557
4. 第三次産業人口比	0.756	-0.263	-0.360	0.209	-0.250	0.238
5. 可住地面積率	0.566	0.284	0.552	-0.156	0.078	0.268
6. 市民所得	0.858	0.028	-0.378	-0.105	0.012	0.051
7. 従業者率	0.654	-0.170	-0.445	-0.133	-0.041	0.014
8. 自動車保有率	-0.154	0.109	-0.107	-0.238	0.553	0.521
9. 早道舗装率	0.516	0.282	0.389	-0.277	-0.455	0.046
10. 市道舗装率	0.658	-0.029	0.042	0.042	0.136	0.029
11. 早道道路率	0.416	-0.072	0.405	0.411	0.195	0.187
12. 市道道路率	0.624	0.161	0.417	-0.362	-0.038	-0.073
13. 早道狭幅員率	-0.476	-0.305	-0.517	0.053	0.228	0.062
14. 市道狭幅員率	-0.393	-0.152	-0.300	-0.358	-0.323	0.084
15. 交通事故率	0.029	-0.402	0.245	0.543	0.206	-0.033
16. 降雪日数	-0.180	0.173	-0.066	0.447	-0.491	-0.202
17. 一日最大積雪深	-0.166	0.733	-0.052	0.282	-0.067	0.274
18. 市道除雪率	0.365	-0.230	0.176	0.518	0.225	-0.233
19. 除雪費率	-0.080	0.732	-0.177	0.372	-0.017	0.017
20. 消費パイプ延長率	-0.005	0.772	-0.067	0.106	0.051	-0.159
21. 除雪機械率	-0.213	0.703	-0.253	0.121	0.021	0.208
累積寄与率	0.254	0.401	0.502	0.589	0.654	0.703

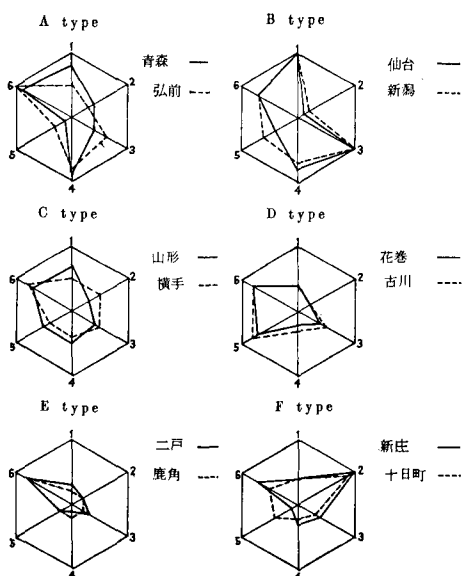


図9 因子分析による都市パターン図

ー図を補くと図1の6つのタイプに大別した。

(1) Aタイプ

6つの因子得点の中で、相対的に第一、第四、第六因子の得点が高く、第五軸に比べて、第二軸の得点が高い。このタイプにあてはまる都市は、青森、弘前などであり、都市化が比較的進み、街路及幹線道路網の整備、第三次産業の発達が見られ、積雪の影響とある程度受ける都市群である。

(2) Bタイプ

第一、第三、第四軸の因子得点が相対的に高い。Aタイプとは逆に、第二軸に比べて第五軸の因子得点が高い。このタイプには、仙台、新潟、八戸などの都市が入り、都市化、市道新設及び幹線道路の整備が進み、積雪の影響とあまり受けない大規模の都市が多い。

(3) Cタイプ

6つの因子得点ともに、平均内外であり、山形、横手、米沢、柏崎などの都市がこのタイプに入る。これは、各地域の中心となる中規模都市であり、積雪の影響と比較的受ける内陸部の都市群である。

(4) Dタイプ

第五、第六の因子得点が、他と比較して高く、車社会の進展及び農業、商業に依存した都市で、比較的丘陵地帯に位置するにため、自動車依存度が大きく、農業、商業主体の中規模都市群である。このタイプには、花巻、古川、角田などが入る。

(5) Eタイプ

第六因子得点が相対的に高く、鹿角、二戸、遠野、湯沢などの都市がこのタイプに入り、農業主体の農村都市群である。

(6) Fタイプ

第二因子得点が高く、いわゆる豪雪地帯に位置する都市が多く、積雪の影響がかなり大きい都市群である。このタイプには、新庄、十日町、見附などの都市が入る。

3. 判別分析による分析

3.1 判別分析による積雪影響度関数の設定

因子分析の第二因子に、積雪による影響度を示す因子が現れたため、これから市町村ごとに、東北地方の都市において、雪の影響は大きく、これを克服することは、他の地方にはない重要な課題である。そこで、本研究では、特に雪の問題に着目し、因子分析における第二因子を外的基準として、判別分析を行ない、積雪影響度関数を設定した。外的基準としては、第二因子得点が0以上E群(サンプル数35)とし、第二因子得点が0未満B群(サンプル数49)とし、判別分析を行なった。

判別分析に用いた変量は、まず、全変量を用いた判別分析を行ない、係数値の小さい変量を削除して、全変量を用いた判別分析と変量を減少させた判別分析との間、判別力に有意な差があるかをF検定を行なって、以下に示す有意な10変量を選定し、これを用いた。

X_7 (従業員率), X_8 (自動車保有率), X_9 (県道舗装率), X_{11} (県道道路率),
 X_{12} (市道道路率), X_{13} (県道狭幅員道路延長率), X_{15} (交通事故率),
 X_{19} (除雪費率), X_{20} (消雪機台数延長率), X_{21} (除雪機械率)

判別関数Zは

$$\begin{aligned} Z = & -0.552X_7 + 0.128X_8 - 0.020X_9 - 1.953X_{11} - 0.022X_{12} \\ & - 0.045X_{13} - 0.089X_{15} + 6.210X_{19} - 0.140X_{20} + 4.369X_{21} \\ & - 1.632 \end{aligned}$$

で与えられる。この判別関数により、判別される二群は、積雪による影響の大きい方を示すものであり、積

積響影響度関数と名付け、この判別関数による判別誤差の大小は、積響による影響度の大小を示している。なお、この判別関数による判別判別率率は、0.0752である。

積響影響度関数において、各変量の係数値に着目すると、絶対値の大きい順に、除雪費率、除雪機械率、県道道路率、従業員率となつてゐる。初めの二項は、符号が+に、後の二項は-にたつてゐる。つまり、積響による影響度を低下させるためには、除雪に費す金額を減少させ、除雪機械台数を減らして、他の清雪装置、たとへば、清雪パイプ、流雪溝などに転換させ、かつ、幹線道路網の整備を行ない、大規模の産業を誘致せよ、などと行なふは良いことになる。初めの二項は、第二因子でも因子負荷量が高く、寄与の度合が大きいのは当然と考へられ、後の二項は注目し直す。

3.2 積響影響度と道路交通特性

3.1で決定された積響影響度関数によつて判別された2群について、因子得点の平均値を表3に示す。各々の因子得点の平均値において、2群間で符号が異なるのは、第一因子、第二因子、第四因子、第六因子である。つまり、A群(積響影響度大)は、都市化度、街路及び幹線道路網整備度、都市機能度の各得点が高い。それに対して、B群(積響影響度小)は、都市化度、街路及び幹線道路網整備度、都市機能度の各得点が高い。幹線道路及び街路網整備度、車社会の進展度の得点については、両者の間にあまり差がない。つまり、都市化が進み、街路及び幹線道路網の整備され、そして、第三次産業が発達すると、積響による影響度が減少することと示している。判別関数の従業員率、県道道路率の各係数値が-であることは、このことを表わしている。

そこで、第一因子得点と第四因子得点とをプロットしてみると(図2)、第四因子得点が正の領域、すなはち0.5以上の領域では、ほとんど、積響影響度の小さい都市が位置している。また、第一因子得点が、正の領域に多くの都市が位置している。これは、街路及び幹線道路網整備度が大きく、かつ、都市化度が大きい都市群は、積響影響度が小さいことを示している。

第四因子得点が0.5未満の領域では、積響影響度が大きい都市と小さい都市が混在している。そこで、この領域に位置する都市について、第四因子得点と第六因子得点とをプロットしたのが図3である。これによると、積響影響度の小さい都市群は、第六因子得点が、正の領域にほとんど位置する。つまり、第三次産業が発達すると、積響影響度が小さくなることを推測される。一方、積響影響度の大きい都市群は、第四因子得点が0.5以下で第六因子得点-の領域に多く位置する。すなわち、積響影響度の大きい都市群は、街路及び幹線道路網の整備が進み、産業が工業主体である場合が多いと考へられる。

このように、積響影響度を都市化度、街路及び幹線道路網整備度、都市機能度の3つの因子によつて説明を試みたわけだが、それぞれの単独因子では説明力に乏しいが、あつたから積響力を持つことは確かであり、トータルとして

表3 群ごとの平均因子負荷量

	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4	FACTOR5	FACTOR6
A群	-0.502	2.521	0.104	-0.523	0.008	-0.645
B群	0.558	-1.813	0.115	0.409	0.006	0.470

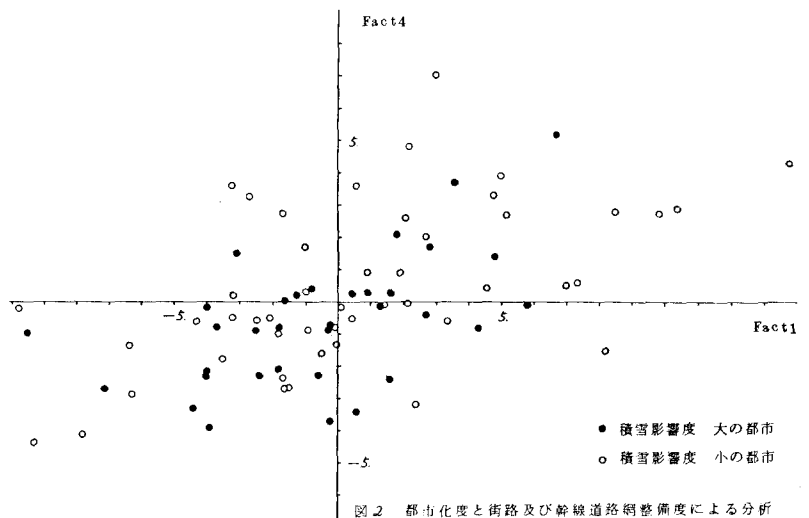


図2 都市化度と街路及び幹線道路網整備度による分析

考えれば、ある程度説明できるものと考えられる。すなわち、現実の問題として考えれば、積雪の影響度を柔らげるためには、街路及び幹線道路網の整備を行うことが、他の因子に比べて、着手しやすい道であると思われる。

4. おわりに

本研究では、東北地方の各都市の道路交通の地域特性に

ついて、いくつかの指標を用いて因子分析を行い、6つの因子に単純化して考察を行った。そして、6つの因子得点を軸にとり、各都市のパターン図を描くと、6つのタイプに大別することができ、これにより、その都市の地域特性の把握が可能となった。さらに、6つの因子中で、第二因子に現われる雪の問題に着目し、判別分析を行なって、積雪影響度関数を設定し、積雪の影響を、都市化度、街路及び幹線道路網整備度、都市機能度の3因子によって、ある程度、説明しうることを示した。以上のことより、積雪による影響を小さくするためには、幹線道路網の整備とそれに伴う除雪作業について、除雪に費やす金額の合理的利用は計り、除雪機械の自置と走行ルートの合理化及びそれに代わる消雪装置、たとえば、消雪パイプの整備を検討することが重要であると推測できる。

判別分析の外的基準に用いた第二因子には、積雪深さなどの自然的条件と、除雪作業という人為的条件が一緒に現われてくるため、分離して考えることによって、各都市における除雪作業の適正規模ということに言及できるものと考えられる。

雪の問題は、その性質上、総合的にとらえることが必要であるが、雪の問題をより明確に説明しうる変量の選取が、今後必要となる。すなわち、以上で示した地域特性を把握するとともに、都市の道路交通が、雪によって、いかに阻害されるかというハードなデータを調査し、都市交通における雪の問題をより具体的形態で、今後、研究していくつもりである。なお、多くの資料を提供して下さい、各機関の方々に、この場をお借りして心から感謝の意を表します。

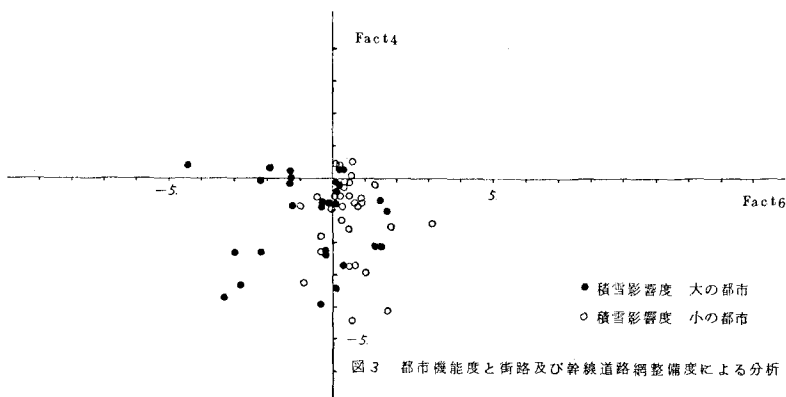


図3 都市機能度と街路及び幹線道路網整備度による分析