

札幌市における地域の諸指標と交通事故について

学生員 ○山 崎 正 則*

正 員 板 倉 忠 三**

表-1 選択された変量

記号	変 量	単位
X ₁	(生産販売事務人口 / 利用可能地面積)	人 / ha
X ₂	(自動車登録台数 / ")	台 / ha
X ₃	(旅客集中発生量 / ")	人 / ha
X ₄	(昼 間 人 口 / ")	人 / ha
X ₅	(市 街 地 面 積 / ")	率
X ₆	(公 園 面 積 / ")	率
X ₇	(道 路 延 長 / ")	m / ha
X ₈	(道 路 面 積 / ")	率
X ₉	(自動車登録台数 / 夜 間 人 口)	台 / 人
X ₁₀	(昼 間 人 口 / ")	率
X ₁₁	(道 路 面 積 / 道 路 延 長)	m
X ₁₂	道 路 面 積 率	%
X ₁₃	道 路 舗 装 率	%
X ₁₄	(15才～59才人口 / 利用可能地面積)	人 / ha
X ₁₅	(商業々務地面積 / ")	率
X ₁₆	(住 宅 地 面 積 / ")	率

1. ま え が き

近年、交通事故は急激にその数を増し、大きな社会問題になってきている。交通事故発生の原因は非常に多くの要因に支配されているために、今までその現象の解明は十分なされていないのが実情である。また都市内においては幹線街路以外の道路においても交通事故が多発するようになり、面的な拮据り方を示しているために、従来の路線解析とは異なった視点から交通事故の解析が行なわれる必要があると考えられる。

交通事故は事故を起した当事者の要素と道路をとりまく様々な環境とが結合して発生しているが、当事者の要素を追求することは交通事故の持つ非再現性を考慮すると非常に困難である。従って都市の持つ生活環境と事故との関係を考察することは、人的な要素を大きく包含するという意味で極めて重要な課題であると考えられる。また、このことは同時に都市計画あるいは地域計画において交通事故対策を有効に組み入れる上でも重要である。

本研究は以上のような視点から都市の持つ多数の環境条件(指標)と交通事故との関係について多変量解析の手法を用いて、札幌市を対象に解析を試みたものである。

2. 研究対象および変量

対象とする都市として、環境条件が異なる地域を多く有することなどの理由より札幌市を選び、その中の地域としては環境条件を規定する指標を多数選定できるため〇Dゾーンを用いた。採用した指標は表-1に示す16指標である。従って、多変量解析に用いたデータはゾーンの数(個体数)を行、指標(変量)を列とする行列である。札幌市は56の〇Dゾーンに分けられているが、本研究ではゾーンの面積として利用可能地面積を用いたので利用可能地面積が0である258ゾーンと261ゾーンの2ゾーンを除き、54ゾーンを対象とした。

なお重相関分析に用いた基準変量のゾーン別事故件数

は北海道警察本部交通事故統計原票を用い、昭和44年を対象とした。

3. 多変量解析の特徴

多変量解析の諸法は、社会科学の領域において近年電子計算機の急速な進歩によって急激に普及しつつあり、その成果も目ざましいものがある。多変量解析とは独立性や相関関係の程度がそれぞれ異なる多数の変量が構成する多次元空間について、統計的理論を用いて種々の性格を推論することである。

この解析諸法は外部基準がある場合とない場合に大別できる。外部基準がある場合とは多数の変量のなかの特定な一個の変量とその他の変量との間の従属関係を取り扱う問題で、この代表的なものが重相関分析である。また外部基準がない場合とは多数の変量間の相互依存関係について推論する手法で、これには主成分分析、因子分

* 北海道大学大学院 工学研究科 修士課程

** 北海道大学工学部 教授 工博

析などが含まれる。後者の主成分分析、因子分析では、多数の量的な変量相互間の相関関係を手がかりとして、変量の分類、グループ化を目的としている。従って本研究におけるように地域が多様な変量で構成されており、それらの地域の基本的構造が不明であるような場合には極めて有効な手法である。

4. 主成分分析、因子分析による変量の選択

表一1に選ばれた16個の変量の中には54ゾーン全体から見ると同じような性格を持つ変量が存在すると考えられる。そのような変量はある1つの変量で代表させることにより、単純化された解釈を行ないやすい。そこで変量の分類に極めて有効である主軸法（主成分分析）、バリマックス法（因子分析）を用いて変量の選択を行なった。

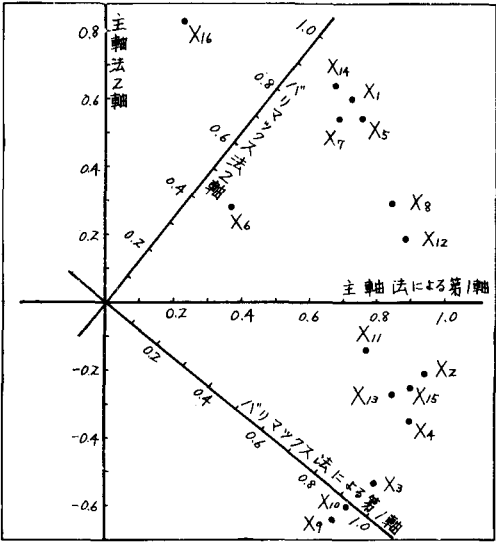
主軸法の特徴はデータ行列の中のいずれの変量ともできるだけ高い相関を持つような構造を示す合成変量を作り、その合成変量と各々の変量との相関係数を因子負荷量として表わすことである。最初の合成変量（第1合成変量）による説明力が弱ければ第1合成変量と直交する第2合成変量を求め、全体の変動のかかなりの割合まで説明できるまで順次合成変量を求めてゆく。変動の割合は固有値の全分数に対する百分率で示される。

バリマックス法の特徴は与えられた変量の中にある異質性を前提としていくつかのグループに分けることを目

的としていることである。この場合も第1合成変量から順次第n（変数の数）合成変量まで求めてゆく。第1合成変量の一部の変量と高い相関を持ち、他の変量とは低い相関を持つように因子負荷量で示されるが、第2合成変量では第1合成変量で高い相関を示した変量とは低い相関を持ち、低い相関を示した変量の中の一部とは高い相関を持つような構造が得られる。以上のようにして順次合成変量を求めながら変量をグループ化する。

16変量について主軸法とバリマックス法を適用した結果を表一2に示す。主軸法の第1因子（第1合成変量）は固有値の全分数に対する百分率が57.8%で、全体の変動の大きな割合を説明しているが、因子負荷量を調べてみると都市化の集中度のような性格を表わしていると考えられる。第2因子では22.6%で住宅地の密集度を表わすと考えられる。第1因子と第2因子を合わせると80.4%と大部分の変動を説明できる。従って第1、第2因子のみ抽出して考察を進めても十分信頼が置けると考えられる。同じ変量に対してバリマックス法を適用し、その結果を図化したものが図一1である。これによってバリマックス法は主軸法の座標軸を回転し、解釈を容易にするための手法として用いても有効であることがわかる。

図一1 基準座標軸の回転による因子負荷量の違い



図一1から変量を分類して、6変量まで変量を減らすことが可能であろう。

得られた6変量（X4、X6、X7、X8、X9、X16）を予測変量とし、年間事故件数、夏事故件数（5月～10月）および冬事故件数（12月～2月）の各々を基準変量とす

表一2 16変量の因子負荷量

記号	変 量	主 軸 法		バリマックス法	
		第1因子	第2因子	第1因子	第2因子
X1	業務人口密度	0.7290	0.6043	0.1621	0.9256
X2	自動車登録台数密度	0.9475	-0.2107	0.8341	0.4197
X3	旅客集中発生量密度	0.7954	-0.5319	0.9840	0.0918
X4	昼間人口密度	0.9157	-0.3515	0.9097	0.2919
X5	市街地面積率	0.7581	0.5443	0.2573	0.9204
X6	公園面積率	0.3693	0.2767	0.1493	0.3717
X7	道路延長密度	0.6903	0.5368	0.2045	0.8343
X8	道路面積率（利用可能面積当り）	0.8480	0.2905	0.4479	0.7333
X9	1人当り自動車登録台数	0.6757	-0.6432	0.9709	-0.0604
X10	昼間人口集中度	0.7159	-0.5990	0.9774	-0.0015
X11	平均幅員	0.7734	-0.1441	0.6084	0.3392
X12	道路面積率（総面積当り）	0.8985	0.1933	0.5588	0.7124
X13	道路舗装率	0.8529	-0.2701	0.7821	0.3011
X14	就業人口密度	0.6813	0.6367	0.1069	0.9351
X15	商業業務地面積率	0.9027	-0.2521	0.8046	0.3458
X16	住宅地面積率	0.2342	0.8267	-0.2588	0.7894
	固 有 値	9.243	3.617		
	固有値の全分数に対する百分率	57.8%	22.6%		

る重相関分析を行なってみると、その重相関係数は順に 0.7891, 0.7870, 0.7420 となった。また年間事故件数について重回帰方程式を求めると、

$$X=1.07X_4+1.508X_6+1.50X_7+1.287X_8+260X_9+183X_{16}-382$$

となった。重相関係数を比較すると基準変数が冬件数のときの係数がわずかに低く、他の場合に比べて6変量で説明される程度は弱い。3つの重相関係数のF検定では1%で有意であった。

5. 主軸法によるゾーンの分類

主軸法では因子負荷量と各変量の標準化データを用いて、各個体が因子負荷量に及ぼしている影響の度合を因子得点 (factor score) として求めることができる。都市化の集中度を表す第1因子と、住宅地の密集度を表す第2因子に対するゾーン毎の成分得点をプロットしてみると (図-2)、第1、第2因子におけるゾーン相互間の遠近がわかる。この図から、第1因子得点が+4以上のゾーン、第1因子得点が-4から+4のゾーン、第1因子得点が-4以下で第2因子得点が負のゾーンの3つのゾーン集団に大別されていることがわかる。次章で述べる予測変量と事故件数との重相関分析にはこの方

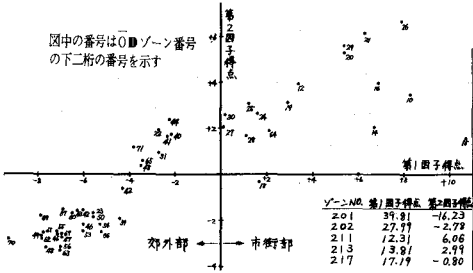


図-2 主軸法による因子得点

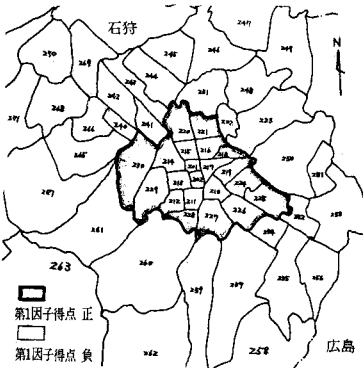


図-3 ゾーンの種類

法によって分けられたゾーンを用いているが、重相関係数を求めるデータに制約があるため3つの集団に分類することが出来ない。従って第1因子得点の正負によって市街部、郊外部の2つの地域に分けたものを用いた。因子得点によって市街部、郊外部に分けた結果を図-3に示す。これによると従来都心部および市街地部として考えられていたゾーンの第1因子得点が正であり、郊外部とされていたゾーン得点が負であるから、主軸法の有効性が非常によくわかる。

6. 交通事故の重相関分析

第5章で求めた市街部ゾーンと郊外部ゾーンについて、年間、夏 (5月~10月)、冬 (12月~2月) の各々の事故件数を基準変量とし、16変量を予測変量として重相関分析を行なった。その結果を表-3に示す。市街部と郊外部について重相関係数を比較すると、市街部の方が郊外部より係数が大きいことがわかる。しかし重相関係数の有意性検定を行なってみると郊外部は1%で有意であるが、市街部では1%で棄却される。従って係数の大小のみによる結果の判断は危険であろう。市街部の重相関係数の不安定性は個体数 (ゾーンの数=21) の不足、または変量の数 (17変量) が多過ぎることに起因すると考えられる。

表-3 市街部と郊外部における重相関係数

	基準変量	重相関係数		基準変量	重相関係数
市街部	年間件数	0.9590	郊外部	年間件数	0.9183
	夏件数	0.9670		夏件数	0.9162
	冬件数	0.9626		冬件数	0.9037

次に表-3に示した6つの場合のうち、郊外部年間件数を基準変量に用いた場合をのぞいたものについて標準重みベクトルの絶対値が最小である変量を順次除去して、重相関係数が0.8以下になるまで変量を減らし、残った変量によって基準変量を推定する重回帰方程式を求めた。その結果を表-4に示す。これらの重回帰方程式に各ゾーン毎の変量を代入して各ゾーン毎の事故件数を推定してみると、第4章の全ゾーンについての推定事故件数よりも、より実際の事故件数に近い値が得られた。市街部における実際の年間件数と推定された件数の比の平均値は1.24であり、全ゾーンについては-9.95である。これは重回帰方程式が対象とするゾーンのうち平均的なゾーンによくあてはまる式を示しているため、全ゾーンを対象とすると、平均的なゾーンからの隔たりが大きいゾー

表-4 得られた重回帰方程式

	基準変量	重相関係数	重 回 帰 方 程 式
市	年間件数	0.8404	$X=0.400X_3+0.359X_4+2,245X_9-341X_{10}+83.5$
街	夏 件 数	0.8667	$X=0.280X_3+1,300X_9-208X_{10}+41.5$
部	冬 件 数	0.8840	$X=2.28X_1-34.9X_2+2.85X_4+4,115X_9-374X_{10}+264X_{15}-73.9$
郊	夏 件 数	0.8253	$X=12.8X_1+53.4X_2-9.98X_4-1.13X_7+1,224X_8-364X_9+92.9X_{10}-7.53X_{14}+19.7$
外	冬 件 数	0.8338	$X=6.63X_1+33.8X_2-3.60X_4-0.928X_7+891X_8-151X_9-6.06X_{11}-4.51X_{14}+76.8$

ン（例えば都心部ゾーンや郊外部の性格が著しいゾーン）が多く存在するためと考えられる。このような点から環境条件の異なるゾーンは同じような環境条件を持つゾーン毎に分けて論ずる必要性が実証されるであろう。

7. あとがき

以上、本論文は交通事故を面的にとらえる方法の一つとして、変量の選択、ゾーンの分類、種々の変量による交通事故件数の推定について多変量解析の手法を用いた分析を試みたものである。

人的な要素に強く左右されている交通事故の解明には多くの困難が伴う。しかし、地域が交通事故発生のパテンシャルを持っていると考えて、面的なとらえ方をする研究が交通事故の現象把握の一部分を担うものとして非常に重要であることをゾーン特性と事故件数との分析から求めることが出来た。

今後の課題としてあげられることは、

今回、取り扱わなかった交通事故にかかわる質的な要因との関係について数量化を試みることである。これによって、十分解明されていない交通事故の内部構造が明らかになるものと思う。

本研究を進めるにあたり北大工学部加来助教授・堀江助手をはじめ北大工学部交通管理工学講座の皆様には多大な協力を得た。ここに深く感謝します。

参 考 文 献

1. 村上研二：「市町村の主成分分析」数理科学1971年4月
2. 斎藤和夫：「交通事故発生に影響するマクロ的要因の多変量解析」土木学会北海道支部研究発表論文集第27号 昭和46年
3. 芝 祐順：「行動科学における相関分析法」東大出版会 1967年
4. 浅野長一郎：「因子分析法通論」共立出版 1971年
5. 池田 央：「統計調査のコンピュータ解析」東洋経済新報社 1971年
6. W. W. Cooley & P. R. Lohnes : Multivariate Procedures for The Behavioral Sciences, John Wiley & Sons (1966)
7. 札幌市：「昭和44年度 総合都市交通体系報告書」昭和45年2月