

市街地における道路網評価に関する一手法

東北大学 学生員 の坂井 雅史
東北大学 正 員 村井 貞規
東北大学 正 員 福田 正

1. はじめに

最近のモータリゼーション波及に伴い、地方都市での交通問題は深刻化しつつある。これは、自動車交通の増加に対して、道路整備が追いつけないことと原因している。しかしながら、特に市街地においては、道路整備と今日の需要に見合うように実施することは不可能である。

そこで、現在の都市内交通問題解決の糸口は、既存の道路施設、つまり、道路網の量的あるいは質的特性を再評価し、既存の道路網をより効率的に運用することが重要な問題となってくると思われる。しかし、道路網あるいは道路区間の評価法に関しては、過去に研究例が若干見受けられるが、道路網の持つ交通処理機能とその道路の持つ都市施設としての機能を総合的に評価した研究は少ない。そこで、本研究では、市街地の道路網の量的あるいは質的特性と多変量解析の一手法である数量化Ⅲ類を用いて評価し、道路網を構成する各道路区間の相対的重要度を算出した。そして、この重要度により、道路区間のランク分けを行い、道路の運用及び管理水準と数量的に決定する手法を示した。ここでは、その例として長岡市の中心部道路網をとりあげ、その除雪水準決定法を提案した。

2. 道路区間(リンク)の特性指標

2.1 分析に用いた指標

今回、分析に用いた指標は、表-1に示す16指標である。以下に指標について説明する。

a). リンク影響度

道路網(ネットワーク)の中で、そのリンクが遮断された場合に、他のリンクにどのような影響を及ぼすかを示す指標である。このためにマルコフモデルを用いたシミュレーションを行ない、配分交通量を算出した。そして、平常時の交通量との比(混雑度)をとり、これが1.2以上になる、つまり、交通量が平常時に比べて2割増となるリンク数を影響度と表わした。一般に混雑度とは、交通量と交通容量の比で表わされているが、本研究では、平常時の交通量との比をとっている。

b). 歩行者通行量
これは、昭和55年に長岡商工会議所が実

表-1 分析変数

A. 道路交通条件指標

	指 標	水準	分 類 基 準	単 位
1	交通量(夏)	1 2 3	0 ~ 300 301 ~ 500	(台/時)
2	交通量(冬)	1 2 3	0 ~ 300 301 ~ 500	(台/時)
3	リンク影響度	1 2 3	0 ~ 5 6 ~ 14 15 ~	(リンク数)
4	バス運行回数	1 2 3	0 ~ 1 2 ~ 200	(回/日)
5	道路種別	1 2 3	市 道 県 道 国 道	
6	道路幅員	1 2 3	0.00 ~ 3.50 3.51 ~ 7.00 7.01 ~	(m)
7	側方余裕	1 2 3	0.00 ~ 1.50 1.51 ~ 3.00 3.01 ~	(m)
8	区 間 長	1 2 3	0.0 ~ 80.0 80.1 ~ 120.0 120.1 ~	(m)
9	一方通行	1 2	有 無	
10	路上駐車	1 2	不 可 可	

B. 沿道条件指標

	指 標	水準	分 類 基 準	単 位
11	歩行者通行量	1 2 3	0 ~ 3000 3000 ~ 10000 10001 ~	(人/日)
12	住 宅 数	1 2	0 ~ 5 6 ~	(戸)
13	学 校	1 2	無 有	
14	商店・サービス業	1 2 3	準商店・サービス業地区 商店・サービス業地区 中心商店・サービス業地区	
15	官公庁・病院	1 2	無 有	
16	公園・駐車場	1 2	無 有	

6) 施した歩行者通行量調査報告書より引用した。

C). 商店・サービス業

これは、長岡市住宅明細図より店舗数を読み取り、だが、店舗の規模によって状況が異なるため、実際に利用状況を見て判断した。

その他の道路交通条件指標はすべて実測により、それ、沿道条件指標は長岡市住宅明細図より読み取り、た。

2.2 シミュレーションによるリンク影響度の算出

リンク影響度についての説明は前述のとおりであるが、ここでは、シミュレーションの1例を示す。図-1は、国道8号の北行きのリンクを遮断した場合のシミュレーション結果である。このネットワークにおいて、国道の交通量が最も多く、ここに遮断した場合、混雑度が1.2以上になるリンクは20カ所である。つまり、このリンクは、このネットワークの中で最も重要度が高く、他のリンクに対する影響が大きいので、常に交通を確保しなければならないリンクである。

このように、すべてのリンクを含むシミュレーションを行ない、混雑度が1.2以上になるリンク数を集計し、3ランクに分類したのが図-2である。ここで、ランク1は混雑度1.2以上になるリンク数が5以下、ランク2は6以上14以下、ランク3は15以上とした。つまり、ランク3のリンクが他のリンクに及ぼす影響が最も大きく、ランク1のリンクは他のリンクに及ぼす影響が小さい。このように、交通の量的な面からランク分けを行なうと、相対的影響度は、ノード③からノード⑤にかけての国道及びノード②⑦からノード①にかけての市道が最も大きく、国道の一部及びノード③①からノード②⑦としてノード⑤③にかけての県道ネットワークの外側を占める市道が次に大きい。一方通行の市道の影響度が最も小さい。このランク分けの結果は、実際の交通事情とほぼ一致していると判断される。

3. 数量化Ⅲ類によるリンクの評価

3.1 分析の概要

一般に、多変量の統合整理やサンプルの分類に用いられる手法には、主成分分析や因子分析があるが、これらは、量のデータに関するもので、質のデータが含まれる場合には数量化Ⅲ類⁷⁾を用いられる。本研究では、質のデータを含むために、数量化Ⅲ類を用いた。

さて、2で説明した16の指標を用いて分析を行なう場合、性格の異なる特性指標が多いので、道路交通条件指標

図-1 シミュレーションによる解析結果

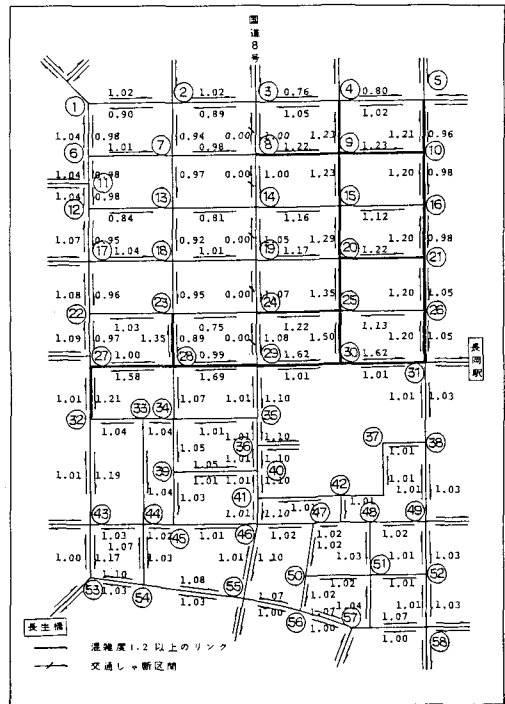
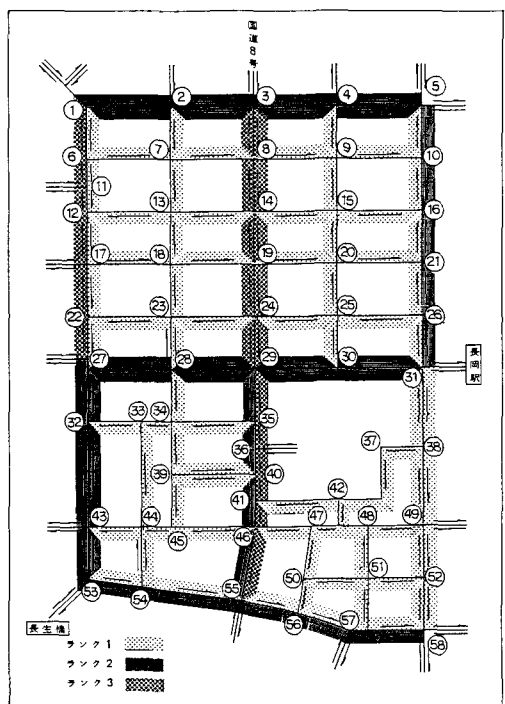


図-2 シミュレーションによる分類



と沿道条件指標に分け、それぞれについて数値化Ⅲ類による分析を行なった。そして、これらの結果より、総合的評価によるリンクの分類を試みた。

3.2 道路交通条件指標による分析

表-1に示す16の指標の中から道路交通条件指標として10の指標を選択し、数値化Ⅲ類により分析を行なった。分析結果を表-2に示す。ここで、カテゴリースコアとは、各カテゴリーの重み係数であり、レンジとは、各指標の全体に及ぼす影響の大きさを示す。この長岡市の例では、レンジを高い順にあげると、交通量(夏)、交通量(冬)、道路種別、一方通行、リンク影響度、バス運行回数となっている。つまり、

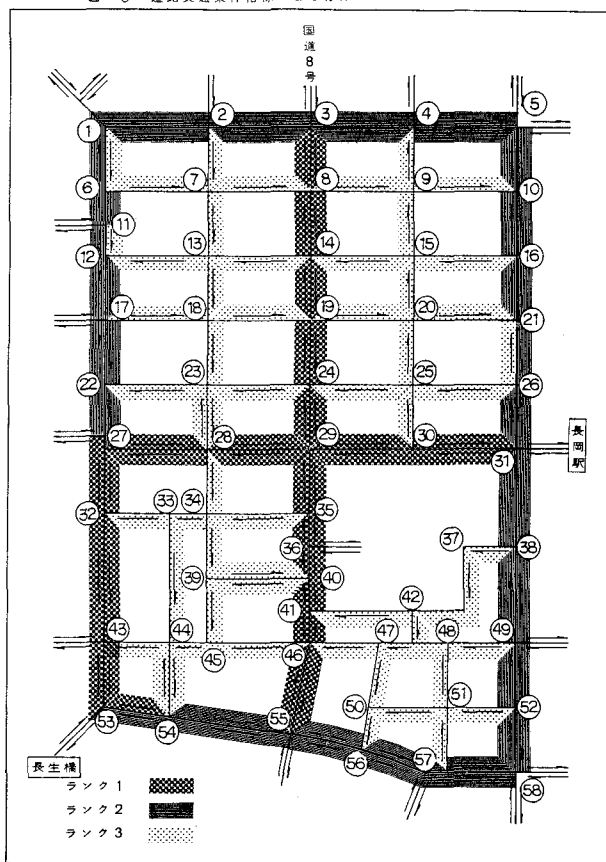
- a) そのリンクの交通量の影響が最も大きい。
- b) 国道、県道、市道の順に重要度がひくくなる。
- c) 一方通行よりも二方向通行である方が重要度が高い。
- d) そのリンクを止めた場合の影響が大きいほど、重要度が高い。
- e) バス路線の重要度は高い。

などを示している。次に、カテゴリースコアを用いて、各リンクのサンプルスコアを算出し、最大値から最小値までを3等分し、リンクの分類を行なったのが図-3である。これによると、南北に走る国道8号(ノード③~ノード⑤⑤)、長岡駅に通じる県道(ノード②⑦~ノード③①)、そして、長生橋に接続する県道(ノード②⑦~ノード⑤③)のランクが最も高いことがわかる。また、このネットワークの外側をなす市道が次のランクに、そして、一方通行を主とする市道のランクが最も低い。すなわち、道路交通の量的あるいは質的な面からの重要度によるリンクの分類は図に示されるとおりである。前述のシミュレーションによる分類と比べるとほぼ同じ結果であるが、ノード②⑦からノード⑤③にかけての県道のランクが上位に位置しているのは、道路交通の質的な問題が影響を及ぼしているからであると思われる。

表-2 道路交通条件指標による分析結果

指 標	水準	カテゴリースコア	レンジ
交通量(夏)	1	-0.240	0.517
	2	-0.013	
	3	0.277	
交通量(冬)	1	-0.232	0.510
	2	0.029	
	3	0.278	
リンク影響度	1	-0.223	0.433
	2	0.160	
	3	0.210	
バス運行回数	1	-0.188	0.398
	2	0.206	
	3	0.210	
道路種別	1	-0.196	0.464
	2	0.149	
	3	0.268	
道路幅員	1	-0.171	0.387
	2	0.191	
	3	0.216	
側方余裕	1	0.172	0.333
	2	-0.079	
	3	-0.161	
区 間 長	1	0.067	0.126
	2	-0.019	
	3	-0.059	
一方通行	1	-0.254	0.439
	2	0.185	
路上駐車	1	-0.241	0.384
	2	0.143	

図-3 道路交通条件指標による分類



3.3 沿道条件指標による分析

沿道条件指標として6指標を選択し、分析した結果を表-3に示す。レンジを高い順にあげると、商業・サービス業、公園・駐車場、歩行者通行量、住宅数となっている。このことより、

- 沿道が商業あるいはサービス業に利用されているほど重要度が高い。
- 沿道が公園や駐車場として利用されているほど重要度は低い。
- 沿道を通行する歩行者が多いほど重要度が高い。
- 沿道が住宅地として利用されているほど重要性は低い。

などを示している。

そこで、3.2と同様に各サンプルスコアを算出し、最大値から最小値までを3等分して分類を行なうのが図-4である。これによると、ノード②⑦からノード③①にかけての県道ノード③からノード④にかけての国道及び駅前道路の一部のリンクが最も高い。実際に、このネットワークの沿道状況を見ると、リンク1のリンクは、商業・サービス業中心地区に相当しており、妥当なリンク分類と判断される。リンク2は、駅前道路と、ノード④③からノード④④にかけての道路、そして、ノード②⑦からノード⑤③までの県道などである。特に、駅前道路やノード④③からノード④④までは、商業・サービス業地区に相当している。残りのリンクは、リンク3に分類される。一般的に、駅から離れるに従って、沿道条件からの重要度は減少していく傾向がある。

3.4 総合的評価によるリンクの分類

道路交通条件指標と沿道条件指標を用いた分析結果を組み合わせ、リンクを総合的に評価し、分類を行なう。表-4は、各リンク

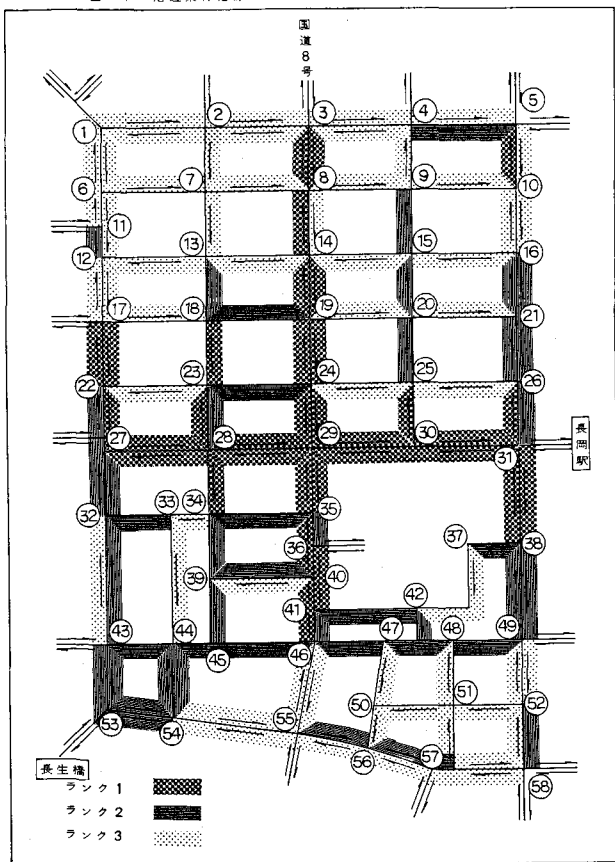
を道路交通条件指標と沿道条件指標から評価したリンク値に該当するリンク数を示すものである。これにより、道路交通条件及び沿道条件からの評価が、表-4に示すように、上位にあるもの、中位にあるもの、下位にあるものの3つの水準に分類し、管理水準と呼ぶことにする。

表-4によるリンクの分類を図-5に示す。これによると、ノード③からノード④④にかけての国道と、ノード②⑦からノード③①かつノード②⑦からノード⑤③にかけての県道のほとんどが管理水準1に位置している。つまり、こ

表-3 沿道条件指標による分析結果

指 標	水準	カテゴリースコア	レンジ
歩行者通行量	1	-0.244	0.591
	2	0.306	
	3	0.357	
住 宅 数	1	0.090	0.382
	2	-0.292	
学 校	1	0.035	0.213
	2	-0.178	
商店・サービス業	1	-0.312	0.780
	2	-0.103	
	3	0.468	
官庁・病院	1	-0.005	0.011
	2	0.006	
公園・駐車場	1	0.373	0.741
	2	-0.368	

図-4 沿道条件指標による分類



これらの道路交通条件、沿道条件両面からの重要度は最も高く、常に交通を確保するような道路管理が必要である。上記以外の国道及び県道と、ノード①⑥からノード⑤⑩にかけての駅前の道路などは管理水準2に分類される。これらの道路は、管理水準1のリンクの次に重要度が高い。管理水準3に分類されるリンクは、大半の市道からなっている。ノード①からノード⑤にかけての道路と、ノード③からノード⑩にかけての道路は、道路交通条件からはランク2に分類されているが、沿道条件からランク3に分類されているために、結果として管理水準3になっている。

また、その他の一方通行の道路は、両方ともランク3となっており、総合的評価から重要度が低い。

3.5 総合的評価による除雪水準の決定

前節で、道路交通条件及び沿道条件の両面、すなわち、総合的評価により、市街地の道路網の管理水準を設定した。これにより、道路網の各道路区間の相対的重要度を決定したことになる。この分類法は、東北地方の各都市において不可欠な問題、つまり、除雪問題での管理水準(除雪水準)決定にも直接に活用できると考えられる。すなわち、前節で管理水準1に分類された道路区間は、道路網において重要度が最も高いのであるから、除雪水準1にあてはまり、他の道路区間より優先されるべきである。また、管理水準2に分類された道路区間は、次に重要度が高く、除雪水準2に、管理水準3に分類された道路区間は、最も重要度が低く、除雪水準3にあてはまる。積雪の量によって状況は異なるが、大雪の場合には、除雪水準が上位の道路区間ほど、優先的に除雪されることが提案される。

4. おわりに

本研究では、道路網としての各道路区間が有する固有の特性指標と道路交通条件指標と

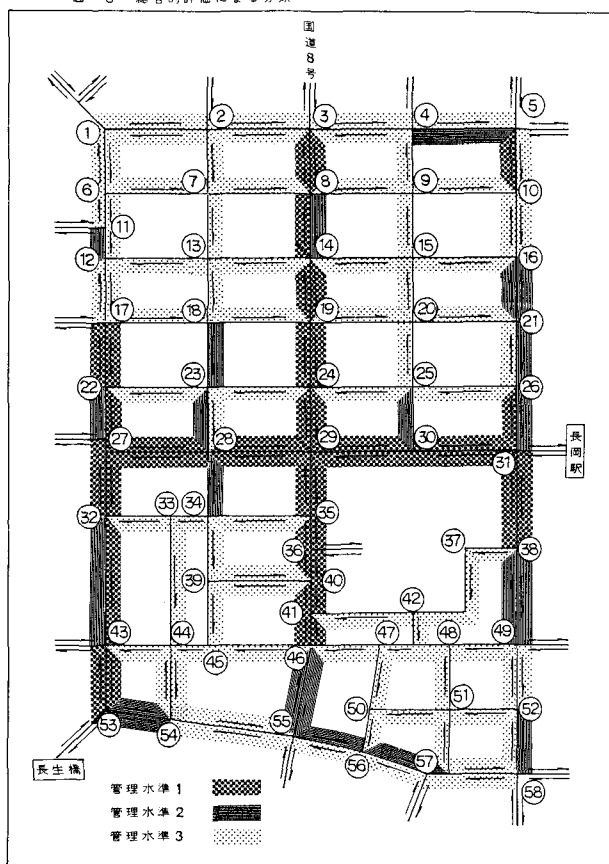
表-4 総合的評価によるリンクの分類

		道 路 交 通 条 件			合 計
		ランク1	ランク2	ランク3	
沿 道 条 件	ランク1	25	7	4	36
	ランク2	7	13	24	44
	ランク3	4	25	29	58
合 計		36	45	57	138

(※) 表内の値はサンプル数を示す。

	管理水準 1	(サンプル数 39)
	管理水準 2	(サンプル数 21)
	管理水準 3	(サンプル数 78)

図-5 総合的評価による分類



沿道条件指標とに分け、それぞれについて数値化Ⅲ類を適用し、各道路区間の分類を行なった。更に、これらの結果をもとに、道路交通条件と沿道条件の両面から総合的な道路網の評価を行ない、道路区間の管理水準を設定する手法を示した。そして、その応用として、除雪水準への適用について述べた。以下に得られた結果をまとめて示す。

- 1) シミュレーションモデルによつて、道路区間の相対的重要度を評価した。
- 2) 道路交通条件による分析によつて、道路網の各道路区間における交通の量的あるいは質的な面からの分類によつて重要度を示すことができた。
- 3) 沿道条件による分析によつて、沿道の利用状況による分類ができ、重要度を示すことができた。
- 4) 2つの分析結果を組み合わせることにより、総合的評価による道路網における道路区間の分類を行ない、管理水準を設定した。
- 5) 応用例として、市街地における除雪問題ととりあげ、総合的評価による除雪水準の決定法を示した。

最後に、本研究をまとめるに当たって御協力を賜つた長岡技術科学大学、小川正二教授、長岡工業高等専門学校、加藤玄治教授及び資料の整理に当たつた東北大学学生、植木一浩君に感謝いたします。また、貴重な資料の提供をしていただいた関係機関の方々に礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 堀江清一・勝呂純一・五十嵐日出夫：道路機能に関する2,3の分析，交通工学 Vol.16 No.2 1981
- 2) 竹本明朗・大石久和：道路区間分類と交通安全対策，交通工学 Vol.16 No.2 1981
- 3) 佐佐木綱：吸収マルコフ過程による交通量配分，土木学会論文報告集，第121号，1965
- 4) 堀井雅史：街路網における交通流シミュレーションに関する研究，東北大学修士論文，1980
- 5) 福田正・村井貞規・小川正二・加藤玄治：都市の豪雪による災害とその対策（研究代表者 渡邊晋人）の第六章 豪雪地帯の道路交通特性，文部省科学研究費 自然災害特別研究研究成果（中間報告），1981
- 6) 長岡商工会議所：歩行者通行量調査結果報告書（昭和55年），1980
- 7) 河口至尚：多変量解析入門Ⅰ，Ⅱ，森北出版，1973