

## 多目的最適化アプローチによる歩行者優先の街路パターンの評価

石川工業高等専門学校 学生会員 ○中道 叶  
 石川工業高等専門学校 非会員 E. KHATANTSETSEG  
 石川工業高等専門学校 正会員 寺山 一輝

### 1. はじめに

わが国では地方都市を中心として、モータリゼーションの進展によって自動車中心の街路が形成されている。その一方で、近年では、歩行者優先の街路空間の再編が目標として掲げられており、歩道の拡幅、緑と調和した空間、滞留スペースの拡充などが実施されている。金沢市では他都市と同様に、歩行者優先の街路空間の再編を目指している。しかし、本市では幹線道路沿いの歩道や施設は比較的整備されているものの、幹線道路と主要な観光地を結ぶ街路が十分に整備されておらず、来街者の回遊性が乏しいことが問題視されている。街路空間の再編を実施するにあたっては、様々な整備目標に応じた歩行者中心の街路パターンを提示した上で、政策の実施を検討する必要がある。

そこで本研究では、金沢市の中心市街地を対象として、多目的最適化アプローチを適用して、政策の導入レベルに応じた歩行者優先の街路パターンを抽出する。そして、その結果をもとに政策決定の視座を得ることを目的とする。

### 2. 分析対象地域と使用データの概要

分析対象地域は、石川県金沢市の中心市街地内の「片町・香林坊・広坂エリア」である。当該エリアには、兼六園・金沢城公園などの歴史的・文化的な観光名所が位置するとともに、百貨店などの商業施設や飲食店が集積している。

本研究は、2022年4月24日(日)に筆者らが地域内で実施した歩行者・自動車交通量調査の結果を用いる。交通量調査は、地域内の街路の92断面を対象として、ゲートカウント(GC)調査を行った。GC調査は、ある地点の交通量を一定時間でサンプリングをし、調査地点を変えてサンプリングを行うことを繰り返すサンプリング調査である。本研究では、サンプリングの時間を5分間として、得られた調査結果を12倍することで時間交通量を算出した。GC調査結果を拡大した交通量と通常の定点調査によって

得られる交通量には高い相関関係があることが示されている<sup>1)</sup>。そこで本研究ではGC調査結果を分析に用いることとする。

### 3. 金沢市中心部における歩行者交通の実態

地域内の92断面の歩行者交通量を地図上に示したものが図-1である。これより、金沢駅と対象地域を結ぶ国道157号(都心軸)は歩道・商業施設が整備されており、歩行者交通量が最も多くなっている。これに次いで、せせらぎ通りや兼六園と金沢城公園を結ぶ街路の交通量が多い。また、都心軸と兼六園や21世紀美術館を繋ぐ広坂通りは、公園や広場とともに歩道が整備されており、交通量が比較的多くなっている。

次に、重回帰分析を適用して、歩行者交通量の要因分析を行う。説明変数は、歩道幅員、沿道の施設密度、街路の緑視率、Int値を用いる。Int値はSpace Syntax理論<sup>2)</sup>によって計測されるものであり、その値が高いと他の街路への接続性が高く、利用効率の高い街路であることを示す。表-1は歩行者交通量の要因分析の結果を示したものである。これより、歩道幅員・Int値・緑視率が有意水準1%をそれぞれ満たしている。パラメータの符号関係から、歩道が整備されている区間や街路の接続性が高い区間において歩行者交通量が多くなるのがわかる。また、



図-1 歩行者交通量の分布

表-1 歩行者交通量の要因分析

	パラメータ	t値
歩道幅員(m)	0.288	2.89 **
Int値(道路の接続性)	0.057	5.22 **
施設密度(件/m)	1.182	1.17
緑視率(%)	-0.046	-2.93 **
修正済みR <sup>2</sup> 値	0.600	
サンプル数	92	

\*\*:1%有意

緑視率は負の値を示している。このことから、適度に都市化された街路の方が交通量は多くなる傾向にあることを示唆している。

#### 4. 多目的最適化による街路空間パターンの評価

本研究では、政策変数として「歩道の拡幅」「街路の緑化」「商業施設の整備」を取り上げて、歩行者優先の街路パターンを評価したい。このとき、地域内の歩行者交通量を最大化させるためには、歩行者専用道区間や施設密度を最大限に増加させることが望ましい。しかし、現実には予算制約が存在し、限られた街路区間にしか政策を導入できない。すなわち、歩行者交通量と各政策における整備コストにはトレード・オフの関係がみられる。そこで本研究では、歩行者交通量の最大化と整備コストの最小化を目的関数とした多目的最適化問題を解き、政策導入のレベル(予算制約)に応じた街路空間の整備パターン(パレート解)を提示することを試みる。具体的には、目的関数として、地域内の総歩行者交通量(Z1)の最大化、総歩道拡幅面積(Z2)、総緑視率(Z3)、総施設密度(Z4)の最小化をするように定義した。ここでZ1については3章で得られた回帰式を用いる。

表-2 は整備コストの最小化を優先した場合(ケース 1)、得られたパレート解の平均値(ケース 2)、歩行者交通量の拡大を優先した場合(ケース 3)の結果をそれぞれ示したものである。また、図-2a)-d)は、パレート解 1 と 2 の現況からの歩行者交通量の変化と歩道拡幅面積の分布をそれぞれ示したものである。これらより以下のことがわかる。歩行者交通量については現況に比べて、ケース 1 は 1.1 倍、ケース 2 は 1.4 倍、ケース 3 は 1.7 倍増となっており、いずれのケースにおいても都心軸と主要な観光地を結ぶ広坂通りで最も増加する傾向にある。歩道の拡幅パターンについてみると、ケース 1 は整備コストの最小化を優先しているため、限られた街路のみ歩道の拡幅が実施されていることがわかる。こうした中でも広坂通りの歩道拡幅が強化されている。ケース 2 についてみると、ケース 1 と同様に広坂通り

表-2 多目的最適化によるパレート解

目的関数	ケース1 (整備コスト最小化優先)	ケース2 (パレート解の平均)	ケース3 (交通量の拡大優先)	現況値
$Z_1$ (総歩行者交通量[千人])	2,822	3,596	4,262	2,582
$Z_2$ (総歩道拡幅面積[m <sup>2</sup> ])	19,319	76,966	131,512	-
$Z_3$ (総緑視率)	848	3,481	6,083	-
$Z_4$ (総施設密度[件/m])	90	365	655	-



a) ケース 1 交通量

b) ケース 2 交通量



c) ケース 1 歩道拡幅

d) ケース 2 歩道拡幅

図-2 交通量・歩道の拡幅パターンの分布

の拡幅量が最も大きくなっている。また、これに合わせて都心軸の拡幅量も大きくなっている。このことから、現況の交通量が最も多い街路とそれに接続する主要な街路の整備を進めることによって来街者の回遊性の向上が期待される。いずれのケースについても緑化パターンについては、地域内で分散して整備する傾向にあり、商業施設の配置は歩道の拡幅パターンと同様に、広坂通りの施設密度を向上させる結果となった。

#### 5. おわりに

本研究では、多目的最適化アプローチを適用して、政策パッケージに応じた街路パターンを抽出した。今後の課題としては、こうした空間整備が自動車交通に与える影響をモデルに考慮したい。

謝辞：本研究は、JSP 科研費(22K04359)の助成を受けて実施したものである。記して謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 末木祐多, 佐々木邦明: 甲府市中心市街地の街路特性の定量評価と歩行者交通量の関係性, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5, I\_1111-I\_1119, 2018.
- 2) Hiller, B. and Hanson, J.: *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, 1984.