

## 応用都市経済モデルによる山側環状道路の便益評価

金沢大学 工学部 土木建設工学科 非会員 ○ 古田 拓也  
 金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 正会員 中山晶一郎  
 金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 フェロー 高山 純一

### 1. はじめに

金沢市都心部は全国的にも交通渋滞の著しい地域であった。金沢城を中心とする放射状の道路網が都市の骨格を担っており、この城下町特有の都市構造は、金沢の魅力の礎となっている。その一方で、都心部を目的地としない通過交通が中心部に流入してしまう構造のため、慢性的な交通渋滞を引き起こす要因であった。

山側環状道路は、これら通過交通の排除とまちなかへの流入路線の分散化を図り、都心部の渋滞緩和および郊外間の連絡をスムーズにすることなどを目的に計画された。この山側環状道路の開通により、都心部の交通の山側環状への転換、郊外間や都心部の旅行時間の短縮、山側環状に並行する路線での交通渋滞の緩和といった効果がみられている。山側環状道路は地域高規格道路であり、大規模な道路整備は、短期的には交通体系（交通流）のみに影響を及ぼすが、中長期的には整備地域の経済を活性化させ、人々の立地行動にまで影響を及ぼすと考えられる。そのため、道路整備の評価を行うには、交通現象と経済現象のそれぞれに及ぼす影響について、その相互作用まで踏まえて分析する必要がある。

### 2. 応用都市経済モデル

道路整備には直接効果と間接効果がある。直接効果とは、交通費用の低下、交通時間の短縮、交通事故の減少といった、社会基盤施設を直接利用する人が受ける効果を指す。一方、間接効果とは、商圏の拡大、生産力の拡大、資産価値の増大、雇用の創出といった、社会基盤施設を利用しない人までを含めて社会全体が受ける効果を指す。日本の公共事業の評価については、すでに定型化されている費用便益分析に依拠しており、直接効果を中心に評価が行われている。しかし、間接効果を定量的に把握するための手法は必ずしも定型化されていない。

間接効果をより定量的に把握するためには、人口、

雇用、生産額、消費額、販売額、土地面積、価格といったさまざまな経済統計数値の変化として表現しなければならず、このような目的に資するための分析ツールが応用都市経済モデルである。本モデルによる便益評価は、地域別の帰着便益の空間把握が可能であるという特徴がある。

本研究では、従業者の経路選択行動と企業の立地行動について以下のロジットモデルで定式化する。

#### (1) 従業者行動の定式化

従業者の経路選択行動は、図1のような上位階層を目的地選択、下位階層を経路選択とする Nested LOGIT モデルによって表現されるとして定式化する。

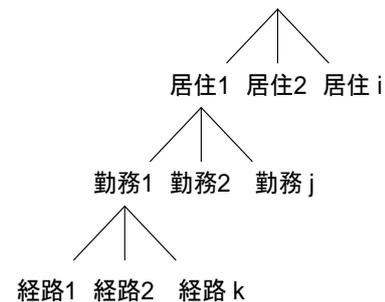


図1 従業者行動

#### a) 居住地選択

$$y_i = n \frac{e^{-\theta_3(\sigma_i + r_i)}}{\sum_i e^{-\theta_3(\sigma_i + r_i)}}$$

#### b) 勤務地選択

$$q_{ij} = y_i \frac{e^{-\theta_2(\sigma_{ij} - w_j)}}{\sum_j e^{-\theta_2(\sigma_{ij} - w_j)}}$$

#### c) 経路選択

$$f_k^{ij} = q_{ij} \frac{e^{-\theta_1 c_k^{ij}}}{\sum e^{-\theta_1 c_k^{ij}}}$$

ここで、 $\sigma_i$ 、 $\sigma_{ij}$ ：期待最小旅行時間、 $r_i$ ：地代、 $w_j$ ：賃金率、 $c_k^{ij}$ ： $ij$ 間の旅行時間、 $n$ ：全従業者数、 $y_i$ ：居住者数、 $q_{ij}$ ： $OD_{ij}$ の交通量、 $f_k^{ij}$ ：経路 $k$ の交通量である。 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ ：ロジットパラメータである。

(2) 企業の立地行動の定式化

$$P_i^F = \frac{e^{\theta^F \Pi_i}}{\sum_i e^{\theta^F \Pi_i}}$$

ここで、ゾーン*i*の企業利潤  $\Pi_i = pz_i - \beta w_i - \gamma_i$ ,  $\theta^F$  : ロジットパラメータである. ただし,  $\beta$  : 1つの企業がに必要な従業者数,  $\gamma$  : 1つの企業がに必要な土地面積,  $z_i$  : ゾーン*i*内企業の生産量である.

(3) 最適化問題とラグランジュ関数

2 - (1)で示した定式化は非線形連立方程式であり, 直接的に解析を行ったり, 均衡解を求めることは困難である. そこで, これと等価な数理最適化問題を解くことで一般解を求めることができる.

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_{a \in A} \int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega + \frac{1}{\theta_1} \sum_{k \in K} f_k \ln f_k - \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} q_{ij} V_j \\ & + \frac{1}{\theta_2} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} q_{ij} \ln q_{ij} + \frac{1}{\theta_3} \sum_{i \in I} y_i \ln y_i - \sum_{j \in J} w_j z_j \\ & - p \sum_{i \in I} Y_i z_i + \frac{1}{K} \sum_{i \in I} Y_i \ln Y_i \\ & + \frac{1}{\mu} \sum_{i \in I} (l_i \ln l_i + m_i \ln m_i + L_i \ln L_i) - \sum_{i \in I} \rho_i u_i \end{aligned}$$

$$\begin{cases} q_{ij} = \sum_k f_k^{ij} \\ y_i = \sum_j q_{ij} \\ \beta Y_j = \sum_j q_{ij} \\ s.t. \quad n = \sum_i y_i \\ N = \sum_i Y_i \\ D_i = l_i + L_i + m_i \\ y_i = l_i \\ \gamma Y_i = L_i \end{cases}$$

ここで,  $t_a$  : リンク*a*の旅行時間,  $Y_j$  : ゾーン*j*の従業者数,  $n$  : 全人口,  $N$  : 全企業,  $u_i$  : 家計の効用,  $l_i$  ; 住宅地面積,  $L_i$  : 業務地面積,  $m_i$  : その他の面積,  $\rho$  : 企業の生産財価値

3. 対象地域とゾーニング

対象地域は, 山間地区を除く金沢市域と野々市町, そして旧松任市とする.

ここで, 金沢市については国勢統計区(山間地区を除く 01~29 統計区)ごとに, 野々市町と旧松任市については, それぞれ町全体を1つのゾーンとして考える. よって, 対象地域を計 31 のゾーンに分割する.

4. 道路ネットワーク

道路ネットワークは, 小松良幸の修士論文<sup>3)</sup>を基に, 山側環状及び海側環状を含むネットワークを作成した. 本研究で用いる道路ネットワークを図2に示す. ただし, ノード数 332, リンク数 1078 である.

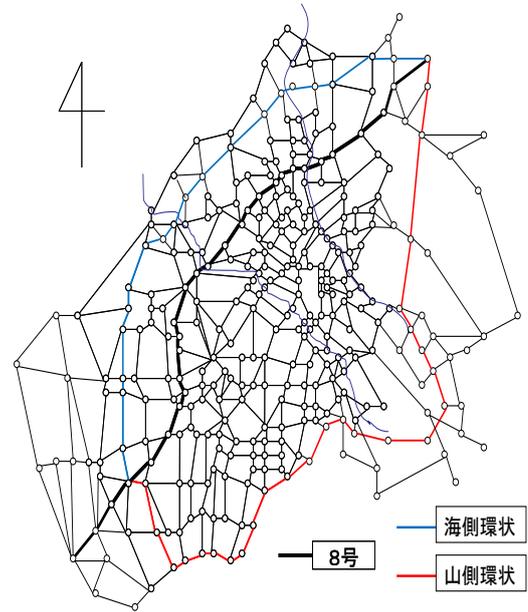


図2 道路ネットワーク図

5. まとめ

本研究で用いたモデルは今後, 他の環状道路の便益評価にも適用したいと思っている.

参考文献

- 1) 赤松隆, 半田正樹 : Nested LOGIT 型交通・住居立地統合均衡モデルとその効率的解法, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.279-287, 1996
- 2) 上田孝行, 堤盛人, 武藤慎一, 山崎清 : わが国の応用都市経済モデルー特徴と発展経緯ー
- 3) 小松良幸 : 交通需要の不確実性を考慮した準動的配分モデルに関する研究, 修士論文, 第6章, 平成19年度