

交通立地統合均衡モデルを用いた金沢ネットワークへのLRT導入の影響評価

金沢大学大学院 学生会員 ○磯貝 優太
 金沢大学 正会員 中山 晶一郎
 金沢大学 正会員 山口 裕通
 金沢大学大学院 学生会員 小池 光右

1. 研究の背景と目的

新交通システムが導入されると、旅行時間の短縮といった直接効果に加え、土地利用の変化などの間接効果も期待される。このため、交通と立地を同一の枠組みで扱うことが望ましい。これまで、通常の交通ネットワーク均衡で考慮される経路選択に加え、立地均衡を扱った交通立地統合均衡モデルは複数^{1),2)}あるが、立地として、個人の居住地選択のみしか取り入れられていない。そこで本研究では、企業立地も考慮したモデルとして拡張した上で、LRT整備事業が交通・立地に及ぼす直接効果・間接効果について評価することを目的とする。なお本研究では、従業員の行動について、勤務地、居住地、経路選択の3選択から構成される経済主体として想定される家計の行動をNested Logitモデルで定式化している点も特徴である。

2. 交通・立地統合均衡モデル

以下、 i, j をゾーンとする。

(1) 従業員行動

従業員の行動は、勤務地選択、居住地選択、経路選択の3つの選択によって構成され、Nested Logit型モデルによって表現される。

● 勤務地選択行動

$$y_i = n \frac{e^{-\theta_3(\sigma_i - W_i)}}{\sum_{i \in I} e^{-\theta_3(\sigma_i - W_i)}}$$

ここで、 y_i は i の従業者数、 n は全世帯数、 σ_i は期待最小コスト、 W_i は i の賃金率、 θ_3 はロジットパラメータ、 I は i の集合を表す。

● 居住地選択行動

$$q_{ij} = y_i \frac{e^{-\theta_2(r_i + \sigma_{ij})}}{\sum_{j \in J} e^{-\theta_2(r_i + \sigma_{ij})}}$$

ここで、 q_{ij} は、ODペア ij のOD交通量、 y_i は i

の従業者数、 r_i は i の居住地代、 σ_{ij} は期待最小コスト、 θ_2 はロジットパラメータ、 J は j の集合を表す。

● 経路選択行動

$$f_{ijk} = q_{ij} \frac{e^{-\theta_1 c_{ijk}}}{\sum_{k \in K} e^{-\theta_1 c_{ijk}}}$$

ここで、 f_{ijk} は ij 間の経路 k の交通量、 q_{ij} は ODペア ij のOD交通量、 θ_1 はロジットパラメータ、 c_{ijk} は ij 間の経路 k の旅行時間、 K は k の経路集合を表す。

(2) 企業の立地行動

企業の立地行動としては立地のみを考慮し、利潤が大きくなるゾーンに立地するとして定式化する。

$$Y_i = N \frac{e^{\kappa \Pi_i}}{\sum_{i \in I} e^{\kappa \Pi_i}}$$

ここで、 Y_i は i の企業数、 N は全企業数、

i の企業利潤 $\Pi_i = pz_i - \beta W_i - \gamma R_i$ 、

κ はロジットパラメータ、 p は合成財の価格、 β は1企業当たりの従業者数、 γ は1つの企業が必要な土地面積、 Z_i は i 内企業の生産量、 W_i は i の賃金率、 R_i は i の業務地代を表す。

(3) 土地所有者の行動

土地所有者が居住地、業務地、その他の土地をどのように配分するかを表す式を以下のように定式化する。

$$l_i = D_i \frac{e^{\mu r_i}}{e^{\mu r_i} + e^{\mu R_i} + e^{\mu \rho}}$$

$$L_i = D_i \frac{e^{\mu R_i}}{e^{\mu r_i} + e^{\mu R_i} + e^{\mu \rho}}$$

$$m_i = D_i \frac{e^{\mu \rho_i}}{e^{\mu r_i} + e^{\mu R_i} + e^{\mu \rho}}$$

ここで、 D_i は i の全面積、 l_i は i の居住地面積、 L_i は i の業務地面積、 m_i は i のその他の面積、 μ

キーワード LRT, NL型モデル, 統合均衡

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学自然科学研究科環境デザイン学専攻

はロジットパラメータ, r_i は i の居住地地, R_i は i の業務地地, ρ_i は i のその他の地地を表す. ただし, 1世帯が必要な土地面積は1単位として考える.

(4) 土地と労働の均衡

土地について, 居住地面積と業務地面積がそれぞれ以下のように均衡する.

$$\sum_{i \in I} q_{ij} = l_i \cdot \dots \cdot \forall i \in I$$

$$\gamma Y_i = L_i \cdot \dots \cdot \forall i \in I$$

$$\beta Y_i = y_i \cdot \dots \cdot \forall i \in I$$

ここで, q_{ij} はペア ij のOD交通量, γ は1企業に必要な面積, Y_i は i の企業数, L_i は i の業務地面積, β は1企業に必要な従業者数, y_i は i の従業員数を表す.

(5) 等価な最適化問題

以上のように, 連立非線形方程式として, 交通・立地統合均衡モデルを定式化した. しかし, 大規模ネットワークの計算を考慮すると, 解析的な計算は困難である. そこで, 本研究では, 最適化問題として再定式化し, 求解する.

3. 金沢ネットワークへの適用

金沢ネットワークへのLRT導入前後における交通・立地を考えるにあたり図-1のようなネットワーク図を用いることにする. ゾーンの基礎データ, リンクにおける交通容量及び自由走行時間についてはセンサスを参考に決定した. また, LRTについてはゾーン1-2間に導入することにし, 導入後の交通容量については, 導入前の半分とした. LRT導入前後の車のリンク利用者数からBPR関数を使用することによって求めた車のリンク旅行時間の変化について, 図-2に示す. さらに, LRT導入前後におけるリンク旅行者数から導出できる居住人口, 勤務人口の変化について, 図-3に示す. 図-2から, LRT導入後, ほぼ全てのリンクにおいてリンク旅行時間が減少し, 図-3から, 居住人口, 勤務人口ともにCBDであるゾーン1,2において増加するといった変化が見られた. このことから, LRT整備における直接効果, 間接効果について評価できた.

4. 今後の課題

複数モードを考慮したモデルへの拡張が課題である.

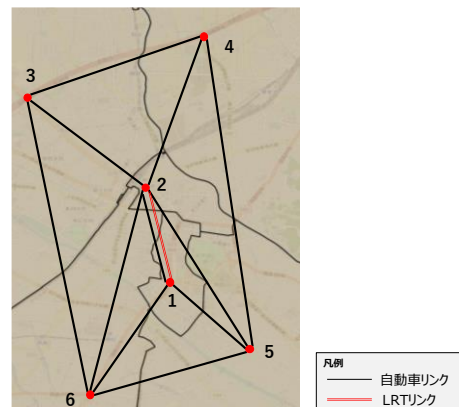


図-1 適用する金沢ネットワーク

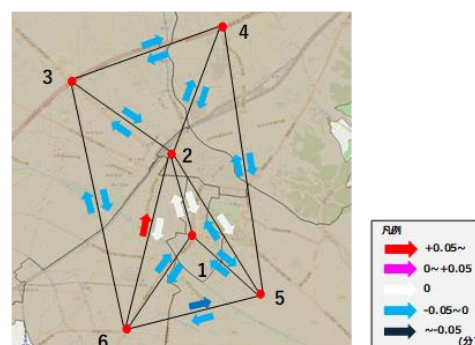


図-2 LRT導入前後の車のリンク旅行時間の変化(分)

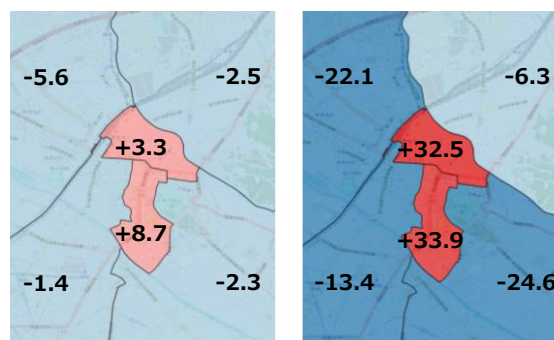


図-3 左: LRT導入前後の居住人口の変化 (人)

右: LRT導入前後の勤務人口の変化(人)

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, Vol.13, pp.279-287, 1996.
- 2) 武藤慎一, 上田孝行, 高木朗義, 富田貴弘: 応用都市経済モデルによる立地変化を考慮した便益評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.17, pp.257-266, 2000