

観光都市における新設 LRT の人口分布の変化を考慮した需要推計 — 石川県金沢市を対象として —

Demand estimation of new LRT lines considering changes in population distribution in Kanazawa

佐藤徹治研究室 1524031 磯海 佳那
1524167 杉田 京介
1524271 半田 惇矢

1. はじめに

LRT (Light Rail Transit : 次世代型路面電車システム) は、主に道路上に敷設されたレール上に低床式の路面電車 (LRV) が走行するものである。LRT の整備により、公共交通の分担率の向上、渋滞の緩和、中心市街地の来街者の増加による活性化などが期待できる。近年、世界の観光都市でも LRT の導入が進んでいる。観光都市では、観光客の利用が見込まれるため、運賃を安価に設定することができると考えられる。

本研究では、LRT の整備とその運賃が将来時系列の都市内人口分布に及ぼす影響を分析可能な立地均衡モデルを構築する。さらに、北陸新幹線開業に伴い観光客が増加傾向にあり、現時点で路面電車が導入されていない石川県金沢市を対象に、LRT の新規整備が将来の都市内人口分布に及ぼす影響とその結果を考慮した整備路線の需要の推計を行う。

2. 対象地域・単位地域

金沢市内の都市計画区域を対象地域とする。分析の単位地域は、市街化区域で世界測地系 500m メッシュ、市街化調整区域で同 1km メッシュ (計 499 メッシュ) とする。

3. 立地均衡モデルの構築

既往研究¹⁾を参考に、各世帯が各地域の魅力 (部分効用) に応じて転居先地域を選択すると仮定し、選択確率をロジットモデルで表現する。

$$P_{ikt} = \frac{\text{EXP}(V_{ikt} + \tau_{ik})}{\sum_i \text{EXP}(V_{ikt} + \tau_{ik})} \quad (1)$$

$$V_{ikt} = f(r_{ikt}, I_{ikt}, DR_{ikt}, DL_{ikt}, Z1_{ikt}, \dots, Z6_{ikt}) \quad (2)$$

ここで、下添字 i は地域、 k は住居タイプ (戸建て、集合住宅賃貸など)、 t は年度を表す。また、 P は転居先地域選択確率、 V は部分効用、 τ はその他の効用、 r は地代 (賃貸住宅の場合は家賃)、 I は所得、 DR は鉄道ダミー (自宅から最寄りの公共交通機関が鉄道の場合に 1、その他の場合に 0)、 DL は LRT ダミー (自宅から最寄りの公共交通機関が LRT の場合に 1、その他の場合に 0)、 Z_n は n 番目の住環境評価指標を示す。本研究では、 $Z1$ を自宅から最寄り駅・停留所までの所要時間 (徒歩)、 $Z2$ を最寄り駅・停留所から金沢市中心部までの運賃、 $Z3$ を最寄り駅・停留所から金沢市中心部までの時間 (乗り換えを含む)、 $Z4$ を自宅から小学校までの所要時間 (徒歩)、 $Z5$ を河川氾濫による想定最大浸水深さ、 $Z6$ を土砂災害リスクとする。

1 世帯あたりの住宅地 (床) 需要面積は地代 (家賃) によって変化すると仮定している。住宅地 (床) 需要面積は 1 世帯あたりの需要面積に各メッシュへの転入世帯数を乗じることで求められる。(3)~(5)式に住宅地 (床) 需要面積の推計式を表す。

$$D_{ikt} = L_{ikt} N_{ikt} \quad (3)$$

$$L_{ikt} = \frac{b_k}{r_{ikt}} I_{ikt} \quad (4)$$

$$N_{ikt} = P_{ikt} NT_{ikt} \quad (5)$$

ここで、 D は住宅地 (床) 需要量、 L は 1 世帯あたりの需要面積、 I は所得、 N は転入世帯数、 NT は転居意思ありの総世帯数である。また、地代 (家賃) により不在地主による住宅地 (床) の供給面積が変化すると仮定する。(6)式に住宅地 (床) の供給面積の推計式を示す。

$$S_{ikt} = \left(1 - \frac{\sigma_{ik}}{r_{ikt}}\right) \bar{S}_{ikt} \quad (6)$$

ここで、 S は住宅地 (床) 供給面積、 \bar{S} は供給可能面積である。また、住宅地床市場で需要と供給が均衡し、各メッシュの市場均衡価格 (地代・家賃) が決定する。

$$S_{ikt} = D_{ikt} \quad (7)$$

4. 効用関数の推定

(2)式の効用関数の推定は、住民アンケート調査の個票データを用いて最小二乗法により行う。アンケート調査では、現在の住居の住宅タイプ (戸建て・集合住宅 (分譲)・集合住宅 (賃貸) 40 m²未満、同 40 m²以上) と同様の住居に転居せざるを得ない状況での様々な住環境の水準を仮定した 18 地域の住みたさを 5 段階評価で尋ねる。また、現在の公共交通の利用状況、LRT が導入された場合の運賃 (150 円、200 円、250 円)・LRT 駅までの所要時間 (5~20

表 1 効用関数の推定結果

	戸建住宅		集合住宅 (40m ² 未満)		集合住宅 (40m ² 以上)	
定数項	5.0288	(23.754)	5.5826	(11.4507)	5.9251	(13.020)
地価・家賃	-0.1094	(-5.970**)	-0.4091	(-4.725**)	-0.2025	(-4.614**)
世帯年収			0.0008	(3.4911**)		
DR	0.2316	(3.641**)			0.2102	(1.901)
DL	0.2217	(3.394**)			0.1614	(1.417)
Z1	-0.0371	(-10.894**)	-0.0373	(-2.767**)	-0.0334	(-5.610**)
Z2	-0.0031	(-4.590**)			-0.0030	(-2.611**)
Z3	-0.0179	(-3.277**)			-0.0277	(-2.537*)
Z4	-0.0111	(-2.934**)	-0.3782	(-5.480**)	-0.0227	(-3.293**)
Z5	-0.2842	(-8.049**)	-0.3685	(-2.345)	-0.2542	(-4.357**)
Z6	-0.2821	(-3.528**)	-0.3686	(-2.346*)	-0.6766	(-4.926**)
D60					2.1334	(8.3639**)
R ²	0.1905		0.2274		0.3741	

注: () 内は t 値。**: 5% 有意。*: 10% 有意。D60 は 60 代ダミー。

分の5分刻み)別の利用意向についても尋ねる。調査票は、金沢市役所の17出張所のうち無人出張所を除く15出張所から半径1km~2km圏内で無作為抽出した戸建て住宅、集合住宅各1000戸に対して2018年11月3・4日にポスティングにより配布し、回収は郵送で行った。回収数277部(回収率13.9%)であった。表-1に効用関数の推定結果を示す。

5. 各メッシュにおける初年次データ設定

モデル構築、将来の人口分布推計において各変数の初年次の値をメッシュ毎に設定する必要がある。地代については、データ入手が困難なため地価を代理変数として用いる。地価は、まず金沢市の地価公示データを用いて地価関数の推定を行い、各メッシュにおける各変数の水準を代入して推計する。地価関数を(8)式に示す。

$$\ln(R) = f(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6) \quad (8)$$

ここで、 R は地価、 Z_1 は前面道路の幅員、 Z_2 は最寄り駅までの道路距離、 Z_3 は第一種低層住居専用地域ダミー、 Z_4 は商業地域ダミー、 Z_5 は用途地域外ダミー、 Z_6 は金沢駅ダミー(最寄り駅が金沢駅の場合1、その他の場合0)とする。地価関数の推定結果を表-2に示す。

表-2 地価関数のパラメータ推計結果

定数項	$\ln(Z_1)$	$\ln(Z_2)$	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	R^2
12.342 (24.472)	0.124 (1.632)	-0.228 (-3.41**)	-0.204 (-1.63)	0.578 (4.685**)	-0.528 (-2.91**)	0.534 (3.055**)	0.6364

注：()内はt値。**：5%有意。*：10%有意

自宅から小学校までの所要時間、最寄り駅・停留所までの所要時間は、各メッシュの中心部から最も近い各施設までの直線距離に金沢市の道直比を乗じることで道路距離を求め、これを徒歩速度(4km/h)で除すことで求める。

6. LRT整備が都市内人口分布に及ぼす影響分析

金沢市内においてLRTを整備することによる将来時系列の都市内人口分布に及ぼす影響を分析する。整備路線は金沢駅を中心に、県庁、病院がある金沢港までの北部ルートと金沢駅から香林坊、近江町市場等観光地を通り野町駅までの南部ルートとする。また、LRT整備は2020年に完了すると仮定し、2020年から2040年までの影響分析を行った。表-3にLRT沿線地域とその他の地域におけるLRT整備なし、LRT整備あり(運賃150円・200円)の状況での2040年の人口の推計結果を示す。

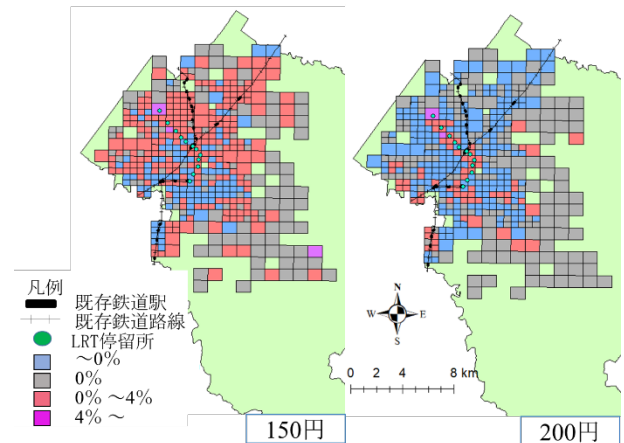
表-3 LRT沿線・その他の地域の2040年の人口(人)

	整備なし	整備あり(150円)	整備あり(200円)
LRT沿線	55,079	55,214 (+0.25%)	55,100 (+0.04%)
その他	348,822	348,687 (-0.04%)	348,801 (-0.01%)

2040年における整備なしの場合と整備ありの場合を比較すると、LRT沿線地域の人口は整備ありの場合で増加傾向となっている。また運賃150円の場合と運賃200円の場合と比較すると、運賃150円の場合の沿線地域の人口

増加が大きくなっている。図-1に運賃150円・200円の場合の2040年の人口分布(整備なしと比較しての増減率)の推計結果を示す。

図-1 2040年の人口分布増減率



7. 人口分布推計を踏まえたLRTの需要予測

LRTが整備された場合の需要(1日のLRT乗降客数)は、金沢市民・日本人観光客・外国人観光客毎に推計する。金沢市民の利用者数は、停留所の駅勢圏(徒歩20分圏内)の人口、年齢階層比率、アンケート結果より推計した各年齢階層のLRT利用割合、LRT利用の見込みトリップ数(2.0)から推計する。また、日本人観光客・外国人観光客については、年間観光客入込客数推計値、公共交通分担率、平均宿泊日数、LRT利用の見込みトリップ数(2.0)から推計する。表-4に1日のLRT利用者数の推計結果を示す。

表-4 1日のLRT利用者数の推計結果(人)

	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年
150円	79,541	78,902	78,552	77,916	77,080
200円	72,722	72,029	71,799	71,372	70,771

8. まとめ

本研究ではLRT整備が都市内人口分布に及ぼす影響を分析可能なモデルの構築し、そのモデルを用いて石川県金沢市を対象に新たな公共交通としてLRT整備した場合の影響分析を行った。また、分析結果を踏まえた簡易的な需要予測を行った。

今後の課題としては、LRTの整備を行う際に行われるであろうフィーダーバスやパーク&ライド等の連携を考慮した人口分布への影響分析、需要推計が挙げられる。

参考文献

- 1) 佐々木拓哉・佐藤徹治(2016)：LRT整備による都市内世帯分布への長期的影響分析、都市計画論文集、Vol.51、No.3、pp.715-721
- 2) 高杉勲生・佐藤徹治・竹間美夏(2018)：LRT・BRTの違い及び都市内人口分布への影響を考慮した整備便益の計測—計測手法の開発と群馬県前橋市を対象とするケーススタディー、都市計画論文集、Vol.53、No.3、pp.1341-1347