

金沢都市圏のバス等の公共交通特性の空間的分析

小池 光右¹・中山 晶一朗²・高山 純一³・藤生 慎⁴

¹正会員 金沢大学 理工学域環境デザイン学類 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:ko_c-deletar-now@hotmail.co.jp

²正会員 金沢大学理工研究域 環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:fujju@se.kanazawa-u.ac.jp

³フェロー会員 金沢大学理工研究域 環境デザイン学系(〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:nakayama@staff.kanazawa-u.ac.jp

⁴正会員 金沢大学理工研究域 環境デザイン学系(〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

本研究では、金沢都市圏のパーソントリップ調査のデータを元にOD表を作成し、代表的交通手段の分担率、トリップ所要時間、トリップ目的などを整理した。また都市圏内の路線バスの分担率について、各ゾーンのバス停密度などと相関分析を行い、対象とする都市圏においてバス停密度と分担率が正の相関関係にあることを明らかにした。またGISを用いた処理により、都市圏内の交通の様子が視覚的に把握可能とした。現在では、これまで行われてきた金沢市道路ネットワークへのLRT導入に関する研究を拡張し、LRTを導入した場合の都市圏全体の交通の流れの変化を分析するためのモデルを作成している。

Key Words : *spatial traffic analysis, LRT, person trip, public transportation, GIS*

1. はじめに

北陸新幹線の長野-金沢間が 2015 年 3 月 14 日に開業し、首都圏をはじめとして各地から多くの観光客が訪れている。金沢市内の主な公共交通機関は路線バスであるが、その路線網が複雑であることや同じ名前の停留所が複数存在する場所もあるため、初めて訪れた人からは分かりにくい、複雑だ、などのネガティブな声が上がっている。新幹線が開通しこれまで金沢を訪れたことの無い外部からの訪問者が増加している。今後、いわゆる新幹線効果を持続させるためには、初めて訪れた人にもわかりやすい、新しい交通体系の構築が必要だといえよう。

バス交通はバスレーンが整備されている場合を除き、交通量などの道路状況によって定時性や速達性が低くなるという欠点を持つ。環境性能の優れたバスも存在するが、走行時に CO₂や大気汚染物質が排出されるため環境負荷の大きな交通手段であるといえる。

わが国では近年、特に地方都市ではモータリゼーションが進展し公共交通のサービス低下を招いている。自動車の分担率が増加するにつれて生じる自動車の騒音や排気ガスなどの環境問題や、交通渋滞による旅行時間の増

大などの問題は、依然として解決すべき課題である。また現在、少子高齢化社会の進行とともに、より安全でユニバーサル性に富んだ交通環境の整備が必要とされている。これらの課題を解決することと中心市街地の活性化対策を目的として LRT(Light Rail Transit:次世代路面電車)などの新たな公共交通機関の導入への関心が高まっている。LRT は建設コストが比較的安く、都市の成長に応じて柔軟にネットワークを形成できる。また専用軌道を走行することによる高い定時性、環境負荷の小ささ、路線バス以上の輸送力などの特徴を持つため、先の課題に対し有効な交通機関だといえる。

本研究では、第 4 回金沢都市圏パーソントリップ調査の結果を基に金沢都市圏内のバス等の公共交通分析を行い、その特性を調査する。

2. 既往研究の整理

これまでに金沢都市圏にLRTを導入する場合に時間帯別均衡配分を用いた研究はいくつか行われている。

時間帯別均衡配分モデルを、金沢市道路ネットワーク

へのLRTの導入計画に適用した中井ら¹⁾の研究がある。この研究では、時間帯別配分を午前6~7時台に適用して計算を行っており、LRT導入前後の交通分担率を明らかにしている。この研究では、LRTの導入により道路ネットワーク全体の混雑の緩和や、旅行時間の短縮、定時性の確保が図られることが報告されている。

板垣ら²⁾は、感度分析を用いた交通混雑内生型時間帯別均衡配分モデルを作成し、金沢都市圏へのLRT導入効果の分析を行っている。この研究ではモデルを午前7~8時台に適用した結果、7時台に発生する残留交通量が多く、次の時間帯への影響が大きいことが示されている。またLRTの導入によって金沢都心軸の交通混雑緩和が期待できる、としている。

これらはいずれも金沢市道路ネットワークを対象として行われたものである。本研究では、これらの既存研究を拡張し、ネットワークを金沢都市圏全域として分析を行っていく。

3. 本研究の概要

本研究のフロー図を以下の図-1に示す。まず、PT調査の結果をもとに現状の都市圏の交通特性の分析を進める。本研究では、金沢都市圏の交通体系を再構築することを目的としているため、現状の交通網再編していくことになる。交通網を変化させると交通機関分担率も変化すると考えられる。そのため、現状の公共交通の分担率がどのような要素に起因するかを把握する必要があると思われるので、分析を行い整理する。

次に、LRTの路線を設定して路線バス網を再編して配分計算を行う。時間帯ごとの発生・集中トリップ数が大きく異なっていたことから、適用する配分方法としては、時間帯別均衡配分を考えている。モデルを作成するにあたって都市圏内の住民のトリップだけでなく、観光客の周遊行動も考慮して反映する必要があると思われるため、その方法についても検討を進めてゆく。

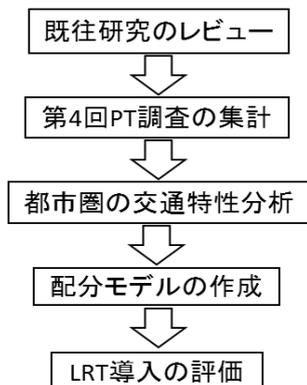


図-1 本研究のフロー

4. 第4回金沢都市圏パーソントリップ調査について

この調査は平成19年10月17日~12月21日に、金沢市、河北郡津幡町、河北郡内灘町、石川郡野々市町(現野々市市)、松任市、石川郡鶴来町(ともに現白山市)の2市4町から構成される金沢都市圏(人口約65.4万人、世帯数約25万世帯)を対象として行われた。個人ベースのサンプル数は34,605である。本調査では、都市圏を22ゾーンに区分する中ゾーン、70に区分する小ゾーン、142に区分する調査ゾーンの3種類によるゾーニングがなされている。都市圏外は、石川県内を7ゾーン、県外を8ゾーンの計15ゾーンに分けて設定されている。交通手段は徒歩、二輪車(自転車、原動機付き自転車、自動二輪車)、自動車(乗用車、貨物自動車、タクシー・ハイヤー、自家用・貸切バス、船舶、航空機、その他)、路線バス、鉄道(JR、私鉄)に区分されており、本研究ではこの区分を用いて分析を行う。トリップの目的は16に細分化されたものを通勤、通学、帰宅、業務、私事の5つの大区分で分けて集計している。

5. 交通分析

パーソントリップ調査の結果からOD表を作成し、金沢都市圏における交通の現状について分析を行う。

(1) 交通手段分担率

都市圏内の交通機関別トリップを総トリップで除して、交通機関分担率を算出した。結果を以下の表-1に示す。

自動車の分担率が最も高い値となっていることがわかるが、これは北陸地方各県の都市圏(新潟、富山、福井)の中では最も低い値で、全国平均(約54%)や地方都市圏平均(約56%)などと比較すると高い値である。このことから、モータリゼーションの進行が著しいことが考えられる。公共交通機関の分担率は、路線バスは全国平均より高いものの、鉄道分担率は低くなっている。よって金沢都市圏においては公共交通機関として、路線バスが選択されやすい傾向にあることが推定される。

時間帯ごとのトリップ発生割合では、午前7時台が最も大きな値である。また、トリップの所要時間は30分以内が全体の87%を占めていた。

表-1 金沢都市圏の交通機関分担率

| 種類 | 徒歩 | 二輪 | 自動車 | 路線バス | 鉄道 |
|--------|-------|-------|-------|------|------|
| 分担率(%) | 16.14 | 10.24 | 67.19 | 4.60 | 1.83 |

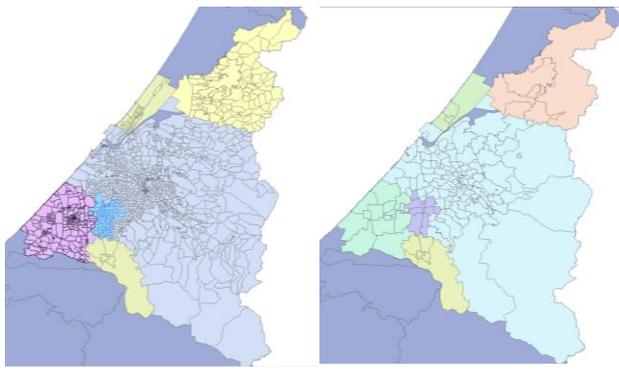


図-2 町丁目単位(左)と結合後(右)

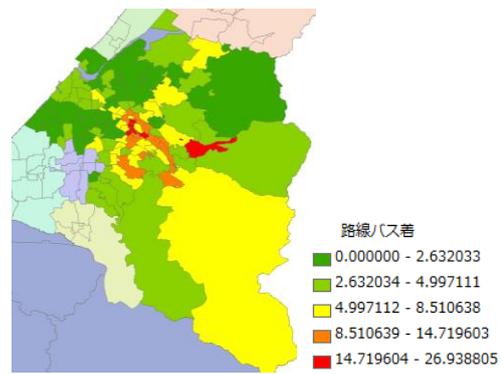


図-4 路線バス発生量(金沢市)

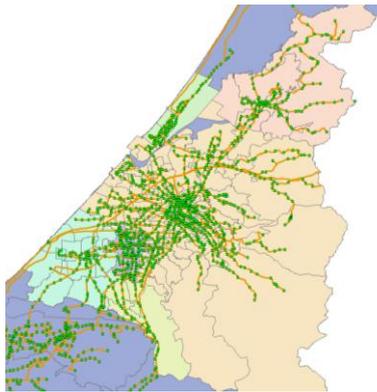


図-3 バス停とバス路線

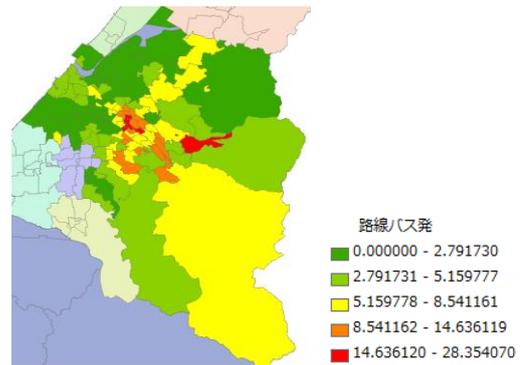


図-5 路線バス集中量(金沢市)

(2) GISによる可視化

本研究ではArcGISを用いた視覚的な処理を進めている。前項で述べた交通機関分担率や発生・集中交通量を各ゾーンごとに色分けして表示が可能である。図-2に、都市圏内の町丁目単位の地図及びそれをPT調査の4桁ゾーンで結合したものを示す。これは、都市圏内の市町ごとに色が分かれている。この4桁ゾーン図にバス停位置とバス路線を投影したものを図-3に示す。図中に表示されているバス路線は、高速バスを除いた路線データで構成されている。

このようにGISを用いた処理を行うことで、交通の流れを視覚的に表現することが可能となっている。

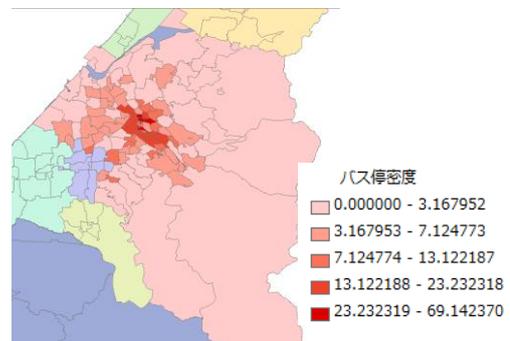


図-6 バス停密度(金沢市)

6. 路線バス分担率について

国土数値情報の路線バス停留所のデータを利用し、都市圏内各ゾーンのバス停数、各ゾーンのバス停数をゾーン面積で割ったバス停密度を求めた。この各種データと、都市圏内の各市町の路線バス分担率(発・着ベース両方)との相関を求めている。現在は市町単位でデータを分けているため、例として金沢市各ゾーンの路線バス発生量を図-4に、路線バス集中量を図-5に示してある。図中の凡例の単位は無次元(割合)である。

図より、金沢市の中心部や、金沢大学の位置する角間町を含むゾーンで路線バスの分担率が高くなっているこ

とが読み取れる。ここで求めた分担率と、各ゾーンのバス停密度の相関を求めた。図-6に金沢市のゾーンをバス停密度で色分けしたものを示す。バス停密度の単位は[個/km²]である。ここで求めたバス停密度と分担率を都市圏内各市町について相関分析を行った。発地ベースの結果を表-2に、着地ベースの結果を表-3に示す。また、図-7に発生ベースの散布図を示す。表中の”相関の強さ”は、相関係数が0.7より大きいものを強い相関がある、0.4~0.7をやや強い相関がある、0.2~0.4を弱い相関がある、0.2未満を相関無し、として区分している。

表-2 相関係数(発地ベース)

| 市町 | 相関係数 | 強さ |
|--------|-------|-------|
| 金沢市 | 0.68 | やや強い |
| 金沢市中心部 | 0.62 | やや強い |
| 松任市 | 0.33 | 弱い |
| 野々市町 | 0.25 | 弱い |
| 内灘町 | 0.53 | やや強い |
| 鶴来町 | 0.76 | 強い |
| 津幡町 | -0.24 | 弱い(負) |
| 都市圏全体 | 0.66 | やや強い |

表-3 相関係数(着地ベース)

| 市町 | 相関係数 | 強さ |
|--------|-------|------|
| 金沢市 | 0.64 | やや強い |
| 金沢市中心部 | 0.51 | やや強い |
| 松任市 | 0.54 | やや強い |
| 野々市町 | 0.26 | 弱い |
| 内灘町 | 0.72 | 強い |
| 鶴来町 | 0.77 | 強い |
| 津幡町 | -0.05 | 相関無し |
| 都市圏全体 | 0.63 | やや強い |

表-4 交通機関分担率(津幡町)

| ゾーン | 徒歩 | 二輪 | 自動車 | 路線バス | 鉄道 | |
|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 発地 | 1711 | 14.4 | 8.2 | 72.8 | 0.8 | 3.8 |
| | 1712 | 17.1 | 4.5 | 71.7 | 0.2 | 6.5 |
| | 1721 | 18.1 | 9.0 | 68.4 | 0.4 | 4.1 |
| | 1722 | 22.1 | 6.1 | 64.8 | 1.3 | 5.6 |
| | 1731 | 9.5 | 3.9 | 78.3 | 0.0 | 8.2 |
| | 1732 | 6.9 | 4.0 | 85.1 | 0.8 | 3.3 |
| 着地 | 1711 | 14.3 | 8.0 | 72.8 | 0.7 | 4.3 |
| | 1712 | 17.1 | 5.2 | 70.9 | 0.6 | 6.1 |
| | 1721 | 17.3 | 8.6 | 70.2 | 0.0 | 3.9 |
| | 1722 | 21.5 | 6.4 | 65.0 | 1.4 | 5.7 |
| | 1731 | 9.8 | 2.7 | 78.2 | 0.0 | 9.3 |
| 1732 | 8.5 | 4.0 | 82.8 | 1.7 | 3.0 | |

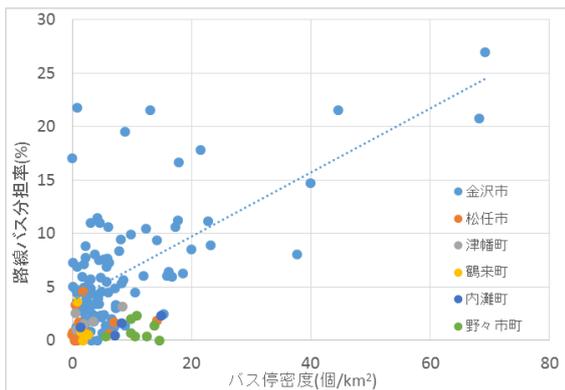


図-7 分担率-バス停密度の散布図(発生ベース)

表より、都市圏全体で路線バスの分担率はバス停密度との相関が見られる。金沢市中心部では、鉄道などの他の機関分担率が高いために相対的にバス分担率が下がる傾向が見られた。津幡町では発着とも負であり、これは利用者の希望する行き先のバスが走っていない、などの理由が考えられる。津幡町の交通機関分担率は表-4のように、町内全域で鉄道が路線バスを上回っており、鉄道が利用されやすい傾向にあることが伺える。

7. まとめ

パーソントリップ調査の結果から分析を行った結果、金沢都市圏のバスや鉄道といった公共交通機関の分担率がそれぞれ4.6%、1.83%であるという結果を得た。この結果について、ゾーンのバス停密度との相関分析を行ったところ、路線バスの分担率はバス停密度と正の相関関係にあるという結果が得られた。

都市圏全体では自動車の分担率が最も高い値であったが、たとえば金沢市中心部などのように、ゾーンによっては公共交通の分担率が高くなっている地域も存在することがわかった。

8. 今後の課題

都市圏内の配分モデルを作成し、LRTの導入前後における交通機関分担率や交通量の変化について計算を行っていく。また、観光客の周遊行動を考慮したモデルの作成を検討する。また、路線バス以外の交通機関についても分析を進める。

参考文献

- 1) 中井淳弥,中山昌一朗,高山純一,長尾一輝: 道路旅行時間の不確実性を考慮した時間大別均衡配分モデル及びその金沢と試験における LRT 導入計画への適用,土木計画学研究・論文集 Vol.67,No.5,pp465-472,2011
- 2) 板垣雄哉, 中山晶一朗, 高山純一: 感度分析を用いた交通混雑内生型時間帯別均衡配分モデル, 土木学会論文集 Vol.70,No.5,pp569-577,2015
- 3) 金沢都市圏総合都市交通計画協議会: 第 4 回 金沢都市圏パーソントリップ調査報告書, 2009

(?受付)

SPATIAL TRAFFIC ANALYSIS OF PUBLIC TRANSPORT SUCH AS BUS OF THE KANAZAWA URBAN AREA

Kosuke KOIKE, Shoichiro NAKAYAMA, Jun-ichi TAKAYAMA and Makoto FUJII