

札幌圏北部地域における軌道系交通計画案の評価に関する研究*

A Study on Evaluation of Some Railway Transportation Plans in the Northern Area of Greater Sapporo

藤田正人**、高野伸栄***、佐藤馨****

Masato FUJITA, Shin-ei TAKANO and Keiichi SATOH

1. はじめに

札幌市北区及び隣接する石狩市の札幌圏北部地域においては人口増加が著しく、域内の石狩湾新港後背地の流通・工業基地等への企業立地も進んでいる。

しかし、当該地域の主要な公共交通機関は路線バスのみであり、通勤・帰宅のラッシュ時や冬期の道路交通環境の悪化等の影響を受け、運行の遅延が問題となっている。

この問題を緩和・解消する方策として、これまで新しい軌道系交通機関の導入に関する様々な調査・研究が行われ、各種の計画代替案が提示されているものの、いずれも事業実施までには至っていない。

本研究では、札幌圏北部地域の交通現況をモード単位で分析・把握するとともに、各種計画代替案に対して、「効用関数理論」を用いた利用者の視点に立った評価を行い、これらに基づく交通施策の新たな方向性を提示する。

2. パーソントリップ調査からの交通現況分析

交通の現況分析では、札幌市北区花川地区及び石狩市花川地区の2地区を取り上げ、道央都市圏パーソントリップ調査の原票を用いて、トリップをモード単位に細分化したうえで、OD数の多いゾーン間の自家用車と路線バスのモードについて比較・検討を行なった。その分析結果を模式化したものを図1.及び図2.に示す。

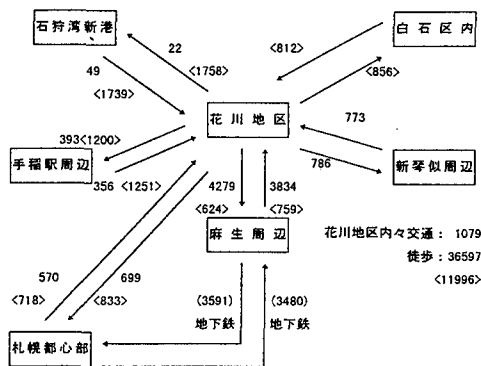


図1. 花川地区の手段別モード* (バス、自家用車、地下鉄)
(括弧なしがバス、<>内が自家用車、()内が地下鉄のモード)

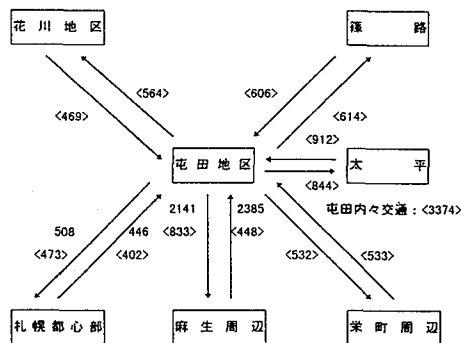


図2. 屯田地区の手段別モード* (バス、自家用車)
(括弧なしがバス、<>内が自家用車のモード)

花川・屯田両地区においては、札幌都心部・麻生駅への交通は圧倒的に路線バスと地下鉄乗り換え利用が多く、また、両地区の主要な公共交通機関である路線バスの定時性の低下は、過去の研究事例¹⁾からも明らかにされている。

これらの分析視点から、路線バス利用者は運行遅延による不利益を被っており、定時性の高い軌道系交通機関の導入等新たな交通施策を講ずる必要があるといえる。

*キーワード 公共交通計画、新交通システム計画、鉄道計画、交通計画評価

**学生員 学修 北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻
(札幌市北区北13条西8丁目、Tel.011-706-6216, Fax.011-736-2236)

***正会員 博(工) 北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻
(札幌市北区北13条西8丁目、Tel.011-706-6213, Fax.011-736-2236)

****正会員 工博 北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻
(札幌市北区北13条西8丁目、Tel.011-706-6209, Fax.011-736-2236)

3. 一対比較法による軌道系交通機関の重視項目

新しい軌道系交通機関導入の影響（環境面・市の財政面・利便性の面）に対する認識の重要度を一対比較法を用いて調査した。項目別のウエイトを求め、2項目軸グラフとして表したのが図3.である。

この散布図においては、被験者間の意識にかなりのばらつきが見られるが、おおまかに3群にグループ化できる。各グループの中でも、市の財政面を重視するプロット数が最も多く、またウエイトの平均値も若干財政面側に偏っている。

これらのことから、新しい軌道系交通機関の導入に際しては、利便性のみならず環境面や市の財政面への影響を総合的に勘案する必要があるが、その中でも、どちらかというと市の財政に負担をかけないものがよいと考えている被験者が多いことが伺える。

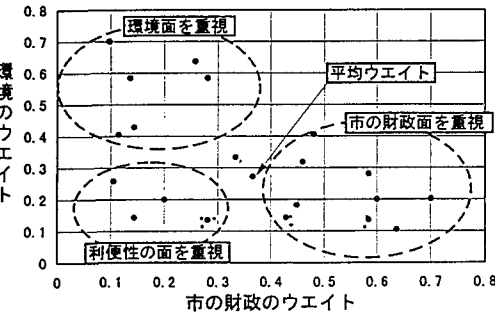


図3. ウエイトの散布図

4. 直交多属性効用関数の構築

(1) 直交多属性効用関数構築のための意識調査
石狩市民を中心とする北部地域住民の新しい軌道系交通機関の導入に対する選好意識を把握し、直交多属性効用関数を構築した上で、利用者の視点に立った計画代替案の評価をするために意識調査を実施した。

調査期間は平成9年1月 20～24 日、被験者は現在の主な交通流動パターンである石狩市から札幌市への通勤トリップ行動を考慮して、石狩市から札幌市へ通勤している公務員、会社員及び石狩市役所の職員とした。

(2) 効用理論による利便性の選好基準

効用関数は人の選好意識を数量化するための理論であり、パラメータ r によって、リスクに対する態度が把握でき、以下のように定式化される。

単一属性効用関数
$$u_i = \left(\frac{x_{iw} - x_i}{x_{iw} - x_{ib}} \right)^{r_i} \tag{1}$$

多属性効用関数
$$U = \sum (k_i \cdot u_i) \tag{2}$$

(x_{iw} : 最悪水準、 x_{ib} : 最良水準、 r_i : リスクパラメータ、 k_i : 尺度構成係数)

効用理論による設問は、新たな軌道系交通機関の利便性を問うものとし、要因・水準はそれぞれ表1.のように設定して評価するものとした。

表1. 効用関数の要因と水準

要因 / 水準	最良水準	中位水準	最悪水準
総 料 金	300 円	450 円	600 円
総所要時間	30 分	50 分	70 分
アクセス時間	2 分	11 分	20 分

ここで、各要因の最良水準、最悪水準の設定条件は以下のとおりである。

- 〈総所要時間〉
最良水準：鉄道直通線で札幌駅に行く場合の所要時間
最悪水準：路線バスで麻生駅まで乗車し、地下鉄に乗り換えて札幌駅に行く場合の所要時間
- 〈総料金〉
最良水準：鉄道直通線で札幌駅に行く場合で、新線区間もJRの通算キロとした場合の料金
最悪水準：新交通システムで栄町駅まで乗車し、乗り継ぎ制度なしで地下鉄に乗り換えて札幌駅まで行くとした場合の料金
- 〈アクセス時間〉
最良水準：現在のバス停園とした場合のアクセス時間
最悪水準：鉄道駅勢園とした場合のアクセス時間

各要因の中位水準の得点の集計及び最良水準・最悪水準の組み合わせに対する得点の集計結果は、それぞれ表2.、表3. に示すとおりである。

表2. 中位水準の得点の集計結果

	総料金	総所要時間	7ヶセス時間
全体平均	67.96	51.11	54.81

表3. 最良・最悪水準の組み合わせの得点の集計結果

総料金	○	×	×	○	○	×
総所要時間	×	○	×	○	×	○
7ヶセス時間	×	×	○	×	○	○
全体平均	30.19	39.63	39.26	52.96	57.78	70.19

(ただし、最良水準：○、最悪水準：×とする。)

表3. の得点集計に、全ての要因が最良水準の場合を100点、全ての要因が最悪水準の場合を0点として規格化したものを加え、分散分析を行った。その結果を表4. に示す。いずれの要因間の交互作用も寄与率は極めて低く、また誤差項の寄与率も低い値となっている。

分散分析の結果から、パラメータ r は表5. のように推定された。各要因の尺度構成係数 k の総和を求めると1となることから、意識調査から得られた直交多属性効用関数は加法型となっている。

さらに、パラメータについて考察すると、被験者は料金に関しては多少料金が高くなっても新しい軌道系交通機関を受け入れる『リスク受容型($r < 1$)』であり、最寄り駅までのアクセス時間及び総所要時間については、『リスク中立型($r = 1$)』であるといえる。各要因の属性値と効用値との関係を示すと図4. のようになる。

表4. 分散分析の結果

要因	ϕ	分散	分散比	寄与率
A 総料金	1	0.10546	10.65	17.3
B 総所要時間	1	0.22967	23.19	37.8
C 7ヶセス時間	1	0.26082	26.33	42.9
D AとBの交互作用	1	0.00039	0.04	0.1
E AとCの交互作用	1	0.00029	0.03	0.0
F BとCの交互作用	1	0.00144	0.15	0.2
誤差	1	0.00991	---	1.6

表5. 効用関数のパラメータ

要因/パラメータ	r_i	k_i
総料金	0.577	0.277
総所要時間	0.968	0.363
7ヶセス時間	0.867	0.360
$\sum k_i$	---	1.000

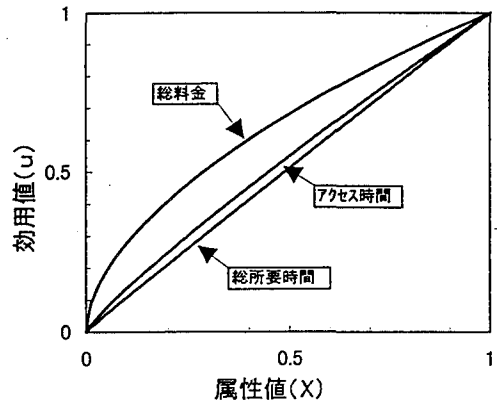


図4. 意識調査から得られた各要因リスクに対する態度

5. 直交多属性効用関数を用いた計画代替案の評価

本研究では当該地域において提示されている代表的な計画代替案に対し、意識調査から構築された直交多属性効用関数を用いて利用者の視点に立った評価を行った。

評価方法は、石狩市民を評価主体とし、出発地を同市の人口集積地域である花川地区に限定し、到着地を札幌市の北部地区（中央区・北区・東区・西区及び手稲区）とするトリップを対象に、到着地別の効用値をそれぞれの地区毎に積み上げ、平均化した平均効用値を評価指数として用いて比較・検討を行った。その結果を表6. に示す。

表6. 評価の仮定と評価結果

評価代替案	現行のバス利用	新交通システム案	JR 発着駅接続案	JR 新駅似接続案				
経 路	花川～西5丁目橋川通～地下鉄森生駅	花川～屯田～地下鉄森町駅	花川～発着北～JR 発着駅	花川～屯田～JR 新駅似駅				
共 通 設 定	花川地区を出発するトリップのみを考慮する 到着地をPT調査のゾーン区分の重心を代表値とする 到着方法は、ゾーン重心の最寄り駅を利用する							
計画代替案 の 仮 定	短絡バス路線を設定しない 新設区間の料金は均一で260円 7ヶセバスを設ける場合は、花川地区の新駅まで バス停留所までの徒歩時間は2分、バス料金は140円							
条 件	選 れ		ア ク セ ス バ ス					
	なし	20 分	なし	あり	なし	あり	なし	あり
地 域 全 体	0.737	0.677	0.671	0.744	0.589	0.767	0.594	0.766
北 区	0.785	0.726	0.699	0.774	0.577	0.754	0.672	0.856
東 区	0.738	0.678	0.725	0.800	0.547	0.768	0.549	0.713
中 央 区	0.725	0.665	0.661	0.731	0.557	0.721	0.542	0.703
西・手稲区	0.674	0.614	0.590	0.660	0.646	0.826	0.566	0.741

6. 各計画代替案の総合評価

石狩市民を評価主体とした対象地域全体の効用値をグラフ化した図6. によると、新規路線にアクセスバスを設けない場合は、現行のバス利用、新交通システム案、JR 新琴似駅接続案、JR 発寒駅接続案の順に評価が高くなる。

現行のバス利用は、定時運行がされている場合は、アクセスバスを設けない軌道系交通機関よりも効用値が高いが、これは路線バスの停留所間の距離が短く、徒歩によるアクセシビリティが非常によいこと等に起因するものと考えられる。しかしながら、年間を通じての朝・夕の道路混雑はもとより、積雪寒冷地にある当該地域では、冬期間の慢性的な運行遅延を生じていることから、現行のバス利用は信頼性の面で利用者の評価値はさほど高いとはいえない。

新交通システム案は、短い駅間距離によるアクセシビリティ、既存の地下鉄ネットワークの有効活用によるイグレス条件のよさ等を反映し、鉄道によるJR 新琴似接続案、JR 発寒駅接続案より高い効用値を示し、遅れ 20 分の現行バス利用の場合と遜色のない結果となっている。

一方、アクセスバスを設ける場合では、鉄道方式の JR 新琴似駅接続案の評価が最も高くなる。この主な理由は現行の OD パターンとほぼ合致していること及び異なる軌道系モード間の乗り換えが解消される（都心部へ直通できる）こと等が挙げられる。

ここで、JR 発寒駅接続案の効用値は、JR 新琴似駅接続案とほぼ拮抗する結果となったが、想定路線の周辺土地利用の現況から判断すると、導入空間確保の難易度、路線設定の自由度等から、より高いフィジビリティが期待できる。新交通システム案は、鉄道方式の両案と比較して、総所要時間の増大により、僅かながら評価値が低くなっている。

各計画代替案に共通することは、新しい軌道系の交通機関の導入に際しては、端末モードとしてのアクセスバスの設置が有効であることである。特に、鉄道方式の両案はアクセスバスのある・なしの評価値の差が新交通システム案のそれと比較して大きく、利用者のより高い効用の実現とサービス水準の向上を図るためには、花川地区内の循環バスの新設等既存バス路線網の再編成が不可欠であるといえる。



図5. 計画代替案の路線概略図

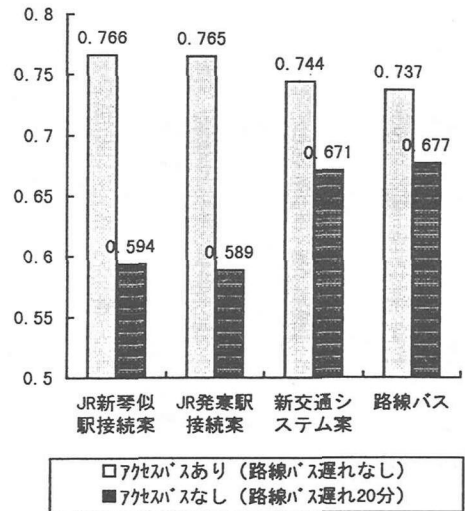


図6. 対象地域全体の効用値

7. 謝 辞

本研究のとりまとめにあたっては、北海道大学大学院の高橋正則君の多大なるご協力をいただいた。ここに、特記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 鹿野島秀行：都市交通計画におけるバス運行への適用性に関する研究、平成7年度北海道大学修士論文
- 2) 千葉尊正：直交多面体評価モデルによる立地評価に関する研究、地域学研究、第16巻、1986年
- 3) Ralph L. Keeney, Howard Raiffa: Decisions with Multiple Objectives 1976, John Wiley & Sons, Inc. (高橋他訳：多目的問題解決の理論と実例、1980年、構造計画研究所)