



図－1に示すとともに、その内容を要約する。

#### 1) 集計データと非集計データ

駅勢圏設定に際して用いる交通機関選択モデルは、従来個人のデータを集計した集計データにより構築してきた。従ってこのモデルには、距離や料金などの交通条件は反映されているが、年齢や性別、自家用車保有などの個人属性は考慮されていない。

このため交通条件はもとより、個人の属性等を取りこんだ非集計行動モデルが開発された。このモデルは、理論的整合性、きめの細かいサービスに対応できる等の利点がある。<sup>2)</sup>

#### 2) 意識データと行動データ

佐藤らの研究により交通計画に用いるデータとして意識データと行動データの分類がなされている。<sup>3)</sup>

①意識データ：被験者の意識、価値観、記憶等について調査し、得られたデータ

②行動データ：交通量、歩行者数等のように事実について調査し、得られたデータ

また、森川によるとアメリカにおいて意識データ、行動データがSP (Stated Preference Data) データ、RP (Revealed Preference Data) データと呼ばれ、今後の適用について有用であるとの報告がある。<sup>4)</sup>

これらの分類より、駅勢圏設定に関する利用データと利用モデルは以下のように分類される。

#### 1) 新設路線、新設駅の駅勢圏設定

新設路線、新設駅に関しては交通機関のサービスに関するデータや利用者の実績データが存在しない。しかし駅勢圏設定に際しては、現存しない交通機関の選択率を利用することが必要となる。この場合、集計された意識データを用い構築された交通機関選択モデルの利用による方法論の適用が有効である。

#### 2) 既存路線、既存駅の駅勢圏設定

既存路線、既存駅に関しては、各駅の利用実績に関するデータの収集が可能である。そのデータからより細かい利用実態の分析を行い、今後の対策等の検討を行う必要がある。そのためには、行動実績データを用い構築した非集計行動モデルにより駅勢圏を設定し、駅の利用実態を詳細に分析する方法論が有効となる。

### 3. 札幌市東区における交通実態調査

#### 3-1 調査概要

地下鉄東豊線と南北線が競合すると思われる札幌市東区において、交通利用実態調査を行なった。調査日は平成2年1月20・21日で、アンケート方法は訪問留置方式であった。配布数は304票で有効回収票294票、回収率は96.7%であった。この調査は、大きく分けて以下の2点より構成される。

(1) 都心部へ地下鉄を利用する際の行動の把握

(2) 地下鉄の路線選択を行なうときの意識構造の把握

今回の調査分析にあたって、地下鉄選択行動に関しては非集計行動モデルを用い分析を行った。これは、前述したように既存駅の駅勢圏設定に際し、行動モデルを用いた非集計行動モデルが有効な方法であると考えられるためである。

#### 3-2 AHP手法による路線選択意識の分析

都心部に地下鉄を利用して行く際、どのような要因を重要視して路線選択を行っているかをAHP (Analytic Hierarchy Process) 手法により分析を行った。AHP手法とは、主観の計量化のために開発されたモデルであり、質的な要因も取り込んで評価できる有効な手法である。

今回は最終目的として路線選択、評価基準として、アクセス時間、イグレス時間、地下鉄の運行本数、地下鉄車内の混雑度、エレベーター等の駅設備を取り入れた。代替案として地下鉄東豊線と地下鉄南北線の2路線とし、階層化を行った(図-2)。

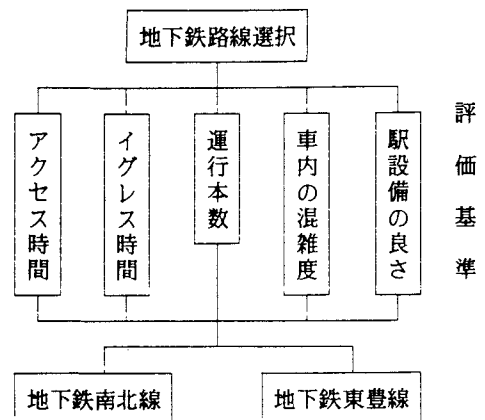


図-2 地下鉄路線選択意識階層図

これらの要因中、特に着目したのはイグレス時間である。現在、東豊線大通駅と南北線大通駅は同一の駅でありながら距離が260m離れている。従ってイグレス時間が路線選択に大きな影響をおよぼすこと仮定できるからである。

また、数量的に評価しにくい地下鉄の混雑度やエレベーターなどの駅設備といった項目の路線選択における重要度を定量的に分析し評価を行った。

これら5つの要因について一対比較を行いウェイトを算出した結果を図-3に示す。これらの図に用いられているウェイトとは、その要因の路線選択における重要度を表わすもので、この値が大きいほどその要因を重要視して路線選択を行なっていることを示している。

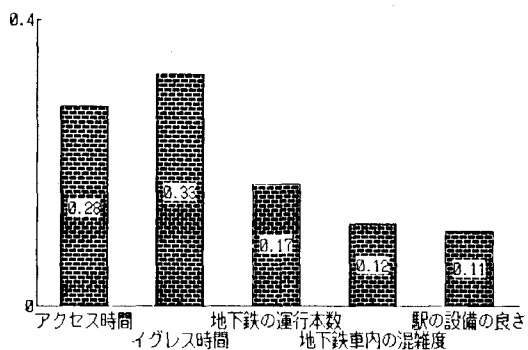


図-3 各評価項目のウェイト

図-3よりアクセス時間、イグレス時間のウェイトが他の要因に比べ大きいことから、路線選択においてはこの2要因を重要視していることがわかる。また、イグレス距離のウェイトが一番大きいことから、都心部における目的地の位置が利用する路線の選択に大きな影響を与えていることが明らかになった。

#### 4. 地下鉄東豊線利用率モデルの構築

##### 4-1 非集計行動モデルと利用データ

非集計行動モデルとは効用最大化の理論を前提としている。効用関数は以下のように定式化できる。

$$\text{効用関数 } U_{it} = V_{it} + \varepsilon_{it} \dots (1)$$

$V_{it}$  = 効用関数の中で確率分布しない部分

$\varepsilon_{it}$  = 効用関数の中で確率分布する部分

$$\text{選択確率 } P_{it} = \text{Prob}(U_{it} > U_{jt}) \dots (2)$$

$$j = 1, 2, \dots, J, j \neq i$$

ここで、 $\text{Prob}(U_{it} > U_{jt})$  は  $U_{it}$  が  $U_{jt}$  より大きい確率を示し、 $J$  は代替案の数を表す。

また、 $\varepsilon_{it}$  が Weibull 分布と仮定すれば、次式のロジットモデルが定式化できる。

$$P_{it} = \frac{\exp(V_{it})}{\sum \exp(V_{jt})} \dots (3)$$

ここで  $\exp(V)$  = 指数関数  $e^v$  と仮定し、代替案が2案とすると、

$$P_{1t} = \frac{1}{1 + \exp(V_{2t} - V_{1t})} \dots (4)$$

$$P_{2t} = 1 - P_{1t} \dots (5)$$

と定式化できる。

今回構築を試みるモデルは、路線選択意識分析で明かとなったイグレス距離の変化を考慮し、目的地を変化させた路線選択行動モデルを構築する。行動データを収集する際、選択対象とした都心部の目的地は、地下鉄東豊線と地下鉄南北線からのイグレス距離を考慮し、図-4に示すように、1) 市民会館、2) 二条市場、3) 斗南病院、4) 4丁目プラザの4地点を選定した。以上の目的地変化による地下鉄利用の行動データをアンケートにより収集した。

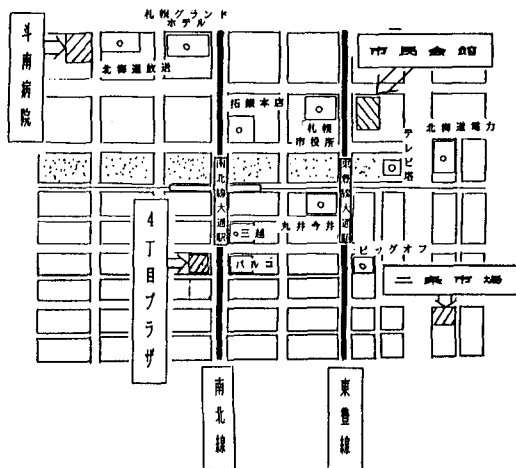


図-4 地下鉄大通駅周辺の目的地

##### 4-2 地下鉄東豊線利用率モデルの構築

交通実態調査より得られたデータにより、非集計行動モデルによる東豊線選択率モデルの構築を行なった。

今回構築したモデルは、2つの地区に分類しパラ

メータ推定を行った。これは調査対象地区によって、  
1) 東豊線北13条駅と南北線北18条駅選択地区  
と、2) 東豊線東区役所前駅と南北線北24条駅選  
択地区に大きく分類されるためである。

採用するモデルを各要因のt値、尤度比、的中率、  
パラメータ等の符号を検討した結果以下のモデルを  
採用した。(表-1)

表-1 各モデルのパラメータ

| 説明変数       | モデル1<br>(t値)                     | モデル2<br>(t値)                     |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| アクセス<br>距離 | $0.879 \times 10^{-2}$<br>(9.58) | $0.440 \times 10^{-2}$<br>(10.4) |
| イグレス<br>距離 | $0.318 \times 10^{-2}$<br>(7.29) | $0.322 \times 10^{-2}$<br>(7.00) |
| 定数項        | -1.13<br>(6.74)                  | 0.77<br>(4.64)                   |
| サンプル数      | 510                              | 533                              |
| 尤度比        | 0.269                            | 0.278                            |
| 的中率        | 76.1%                            | 78.6%                            |

モデル1：北13条東駅-北18条駅選択  
モデル2：東区役所前駅-北24条駅選択

1) 東豊線北13条駅-南北線北18条駅

$$P_a = \frac{1}{1 + \exp(-0.00879X_a - 0.00318X_b + 1.13)}$$

$$P_b = 1 - P_a \quad (6)$$

(的中率76.1%)

2) 東豊線東区役所前駅-南北線北24条駅

$$P_a = \frac{1}{1 + \exp(-0.00440X_a - 0.00322X_b + 0.77)}$$

$$P_b = 1 - P_a \quad (7)$$

(的中率78.6%)

$P_a$ ：東豊線利用率

$P_b$ ：南北線利用率

$X_a$ ：アクセス距離差 (m)

(南北線へのアクセス距離-東豊線へのア  
クセス距離)

$X_b$ ：イグレス距離差 (m)

(南北線からのイグレス距離-東豊線からの  
イグレス距離)

特に、ここで変数にイグレス距離差を取り入れた  
のは、前節でも述べたように、東豊線と南北線の路  
線選択においてイグレス距離が非常に重要視されて  
いるためである。また、アクセス距離差とイグレス  
距離差の2変数を用いることにより、都心部の目的  
地の変化にともなう東豊線利用率の変動を明らかに  
することができる。

## 5. 地下鉄東豊線の駅勢圈設定

5-1 イグレス距離の変化による選択率の変化  
式(6)を用いて目的地の変化による地下鉄東豊  
線利用率の変化を図-5に示す。この図から明ら  
かなように、東豊線の利用率は地下鉄利用者の都心部  
の目的地の位置によって大きく変化する。特に、目  
的地がAの市民会館のように東豊線より東側にある  
場合と、Cの4丁目プラザのように南北線より西側  
にある場合とでは、アクセス距離が同じ場合東豊線  
の利用率の差は約30%と顕著である。

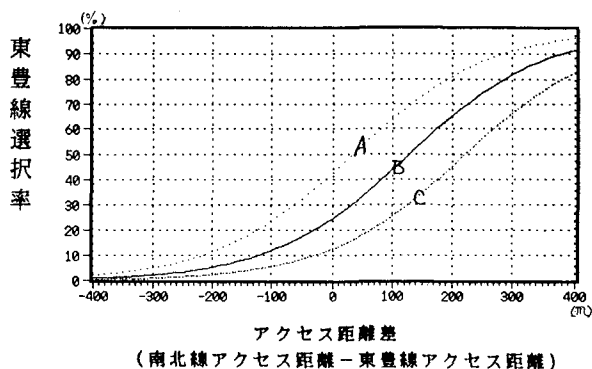


図-5 目的地別の東豊線(北13条東駅)選択率

## 5-2 駅勢圈設定

本研究で構築された非集計行動モデルを用いて、  
地下鉄南北線と地下鉄東豊線における路線利用の境  
界としての駅勢圈を設定する。

駅勢圈設定に際し、「ある地点において、それぞ  
れの駅選択する確率が等しい点を結び合わせた線を  
駅勢圈とする。」という定義に基づいて設定を行っ  
た。つまり、 $P_a - P_b = 0$

となる点を求め、選択率の等しい点を結ぶ線を駅勢力圏とした。

図-6の点線は南北線と東豊線の降車駅より目的地までの距離つまり、イグレス距離が等しい場合の駅勢力圏を示したものである。これによると、地下鉄東豊線の駅勢力圏がかなり広いことが明かである。この駅勢力圏であれば地下鉄東豊線の輸送量は、地下鉄南北線に十分匹敵するものと考えられる。

しかし、実際の地下鉄東豊線輸送量は日平均で南北線に比較しその差が2万4千人と少ない。これは、目的地である都心部の立地条件にあると考えられる。

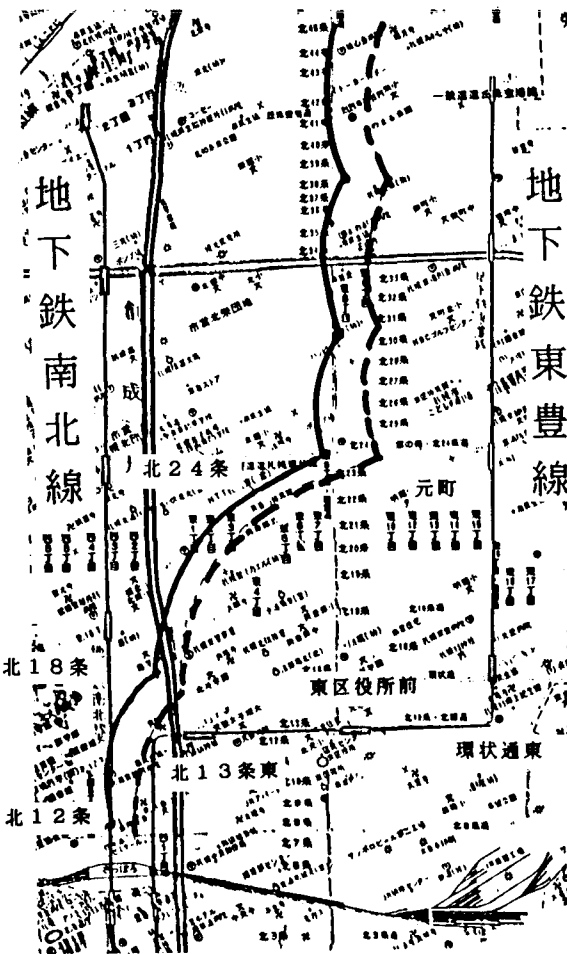


図-6 東豊線駅勢力圏図の変化

札幌都心部の現況を容積率で見ると、南北線沿い及び南北線の西側に容積率の高い街区が存在し、東豊線より東側には容積率の高い街区があまり存在していない。こういった都心部の状況は東豊線の利用者を少なくする大きな原因になっているものと考えられる。

そこで、目的地を地下鉄東豊線の大通駅周辺と考えた時の駅勢力圏を図-6の実線で示す。以上より地下鉄東豊線の大通駅周辺を目的地とした際駅勢力圏は以上のように拡大するのである。

## 6. 地下鉄駅における高齢者の利用特性

### 6-1 選択率から見た利用特性

本研究で取り上げた地下鉄東豊線は、高齢者・身障者に対する対策として、エレベータ等の駅施設整備の充実を行った路線である。そこで、このような駅に対する質的な整備が利用者にいかに評価され、利用されているかについて選択率より分析を行った。

今回構築した非集計行動モデルは、細かいセグメントに十分対応でき、また質的な要因をも取り込むことができる利点がある。そこで、年齢を選択要因の一要素として取り込み、4-2と同様に選択率モデルを構築した。

#### 1) 東豊線北13条駅-南北線北18条駅

$$P_a = \frac{1}{1 + \exp(-0.00923X_a - 0.00323X_b - 0.725X_c + 1.35)}$$

$$P_b = 1 - P_a \quad (8)$$

(的中率76.5%)

#### 2) 東豊線東区役所前駅-南北線北24条駅

$$P_a = \frac{1}{1 + \exp(-0.00446X_a - 0.00325X_b - 0.623X_c - 0.69)}$$

$$P_b = 1 - P_a \quad (9)$$

(的中率77.5%)

$P_a$ : 東豊線利用率

$P_b$ : 南北線利用率

$X_a$ : アクセス距離差 (m)

(南北線へのアクセス距離-東豊線へのアクセス距離)

$X_b$ : イグレス距離差 (m)

(南北線からのイグレス距離－東豊線からのイグレス距離)

$X_c$ : 年齢ダミー 60歳未満 0、60歳以上 1  
構築した式(8)より年代別の選択率の変化を図-7に示す。この図からも明かなように、アクセス距離が同じであっても年代によって選択率が約20%と大きく変化する。

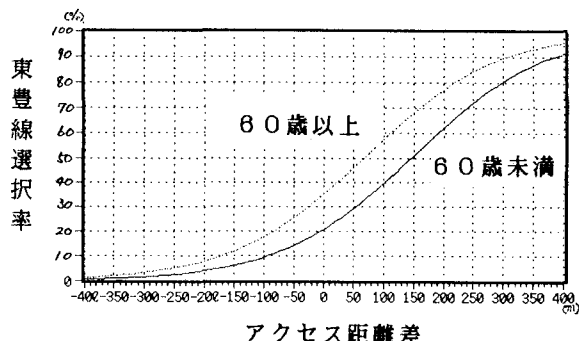


図-7 年齢別の東豊線(北13条東駅)選択率  
(南北線アクセス距離－東豊線アクセス距離)

## 6-2 一対比較による駅の評価分析

行動としての選択率の変化がいかなる意識より生じているかを分析するために、年代別の路線選択意識についてAHP手法を用いて分析を行った。

この分析によって、回答者全体の意識と特に70歳以上の高齢者との意識に大きな違いがあることが明らかとなった。図-8に示されるとおり、全体の意識では重要視されていなかった駅の設備という要因が、70歳以上の高齢者にとっては最も重要視されている。このことから、高齢者対策として駅設備を充実することが重要であるといえる。

従って、今後建設される東豊線の延伸部等においても、エレベーターなどの駅設備の充実を十分考慮する必要がある。

## 7. おわりに

本研究の駅勢圏分析により、東豊線の駅勢圏はイグレス距離の変化に大きな影響があることが明らかとなった。現在、札幌北部地域より都心部へ向かう場合の目的地は、東豊線より東側より南北線より西側

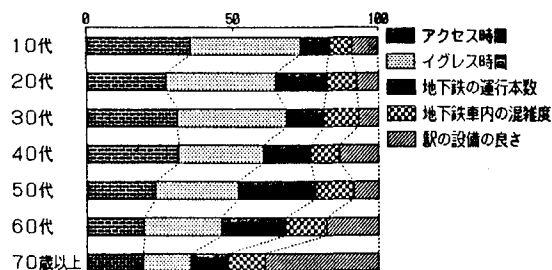


図-8 年代別路線選択の評価ウェイト

とする利用者数の方が多い。今後東豊線の有効利用を考える上では、都心部東側地区を目的地とする利用者が多くなるように、同地区の施設の充実を考える必要がある。

ところで、現在札幌市において札幌テレビ塔周辺地区において国際ゾーンとしての再開発を計画している。このような都市の核となり得る施設を東豊線より東側につくることにより、東豊線の東側を目的地とする人が増加することが見込まれる。

また、本研究では高齢者の地下鉄利用特性を選択率と意識分析より明かとした。今後は、地下鉄駅における施設整備を行うにあたり、高齢者を考慮しエレベーター等の駅設備の充実を十分考慮する必要がある。

## 参考文献

- 1) 高橋清、佐藤馨一、五十嵐日出夫：交通機関別分担モデルによる駅勢圏設定と乗降客数の予測、土木学会北海道支部論文集、1988年2月
- 2) 土木学会：非集計行動モデルの理論と実際、土木計画学講習会テキスト、1985年10月
- 3) 佐藤馨一、五十嵐日出夫：交通機関選択意識のモデル化とその検証、オペレーションズリサーチ、1990年4月号
- 4) 森川高行：交通需要予測モデルのステイティッド・プリファレンス・データ適用に関する一考察、土木計画学研究講演集、1989年12月