

選好意識데이터를 이용한 鐵道經路選擇모델에 관한 研究

A Study on Route Choice Models for Rail Transit using the Stated Preference data

정 병 두*
Jung Byung-doo

ABSTRACT

Rail transport has grown over the past decades, and rail networks have highly concentrated in urban area, and it is possible for rail passengers to choose a route among a number of alternative routes. Analysis of factors influencing the choice of route, are required to estimate the rail travel demand of each route. In this paper, we describes route choice model for the transit assignment and characteristics of the route choice(i.e., by relative travel time and fares), and attempts to estimate travel demand of new rail transit based on the stated preference(SP) survey data of Nanko Porttown, which is located in Osaka, Japan.

1. 서론

대도시권에 있어 도시철도 네트워크의 정비와 함께 복수의 代替노선 이용이 가능하게 되고있으며 今後에도 새로운 노선의 건설이나 대중교통시스템이 多樣化되고 확충됨으로서 이러한 교통수단이나 이용경로선택의 분석이 점차 중요한 연구과제로 다뤄지고 있다.

그리고 최근 신교통시스템의 국내도입이 검토되면서 수요예측을 위해 새로운 교통서비스에 대한 선호정보를 얻을수 있는 選好意識(SP: stated preference)데이터의 활용등 SP 어프로치에 관한 연구가 交通選擇行動분야를 중심으로 크게 대두되고 있는바, 鐵道經路選擇과 配分에 의한 수요예측에 대해서도 선호의식행동을 토대로 그의 실용성을 검증할 필요성이 있다.

따라서 본 연구에서는 일본 大阪市 南港포토타운지구에 있어 신교통시스템과 장래 개통예정인 지하철연장선을 대상으로 경로선택의 선호의식조사를 실시하여 철도경로선택모델을 작성하고 분석대상지역의 전체 기·종점(OD: Origin Destination) 철도교통량자료를 이용 철도네트워크에 대해 經路配分함으로서 需要豫測에의 적용성을 검토하였다.

2. 선호의식 데이터를 이용한 철도경로선택모델

2.1 SP데이터의 수요예측에의 적용연구

본 절에서는 이제까지 연구보고된 SP데이터의 활용에 대한 기본적인 개념과 이와 관련된 연구 사례를 정리함으로서 철도경로 선택모델에의 SP데이터 적용을 위한 과제와 金후의 동향을 개관하

* 경기도청 순환철도기획단 교통전문위원, 정희원

기로 한다.

개인의 교통행동 의사결정구조는 마케팅분야에 있어 소비자의 의사결정메카니즘과 동일한개념으로 다루어지고 있으며, 일반적으로 새로운 상품이나 서비스에 대해서는 RP(Revealed Preference)데이터를 직접적으로 얻기 힘들기 때문에 SP데이터가 아주 유효한 정보자료로 취급되어 왔다 또한, 교통수요분석에 있어서도 교통행동결과 자료만에 의한 수요예측모델의 구축에서 1980년대 중반부터 SP데이터를 활용한 交通行動非集計모델(Disaggregate model)의 연구등 새로운 서비스에 대한 이들 선호의식데이터를 활용하는 수법들이 많아지고 있다.

종래의 교통행동조사에서는 관측되는 요인의 속성지표만을 대상으로 하였지만 SP데이터에서는 현존하지 않는 代替案에 대해서도 직접적인 선호정보를 다룰수 있기 때문에 종래의 Black Box로 취급되어왔던 의사결정행동에 이르기까지의 잠재요인에 대해서도 정확화할 수 있게 되었다.

이러한 선호의식데이터를 활용함으로써 다음과 같은 이점을 들 수 있다.

- ① 현존하지 않는 대체안에 대한 선호정보를 얻을 수 있다.
- ② 속성이나 수준치, 속성간의 trade offs관계를 자유로히 설정할 수 있다.
- ③ 1인의 회답자로부터 일괄적인 복수데이터를 얻을 수 있다
- ④ 선택수단이 명확할 뿐 아니라 屬性値의 측정오차가 없다.
- ⑤ 대체안의 속성에 대하여 과 같은 다양한 데이터형태를 얻을 수 있다.

이와같은 이점에 비해 SP데이터에서는 실제 응답자의 행동과 달리 가상적인 상황에 대해 답변함으로써 항시 바이어스의 문제가 포함되어있기 때문에 구체적인 교통수요분석에 있어 SP데이터를 이용한 예는 많지않지만 최근 수년간 SP어프로치의 유용성에 대해 이해가 높으며, Journal of Transport Economics and Policy에서 “Stated Preference Method in Trasprt Reseach”의 특집과 Steer Davies Gleave & Hague Consulting Group의 “Stated Preference Techniques” 등 이론적·실증적 연구를 토대로 SP데이터의 조사방법과 분석등 적용사례가 증가하고 있다.

특히 신교통시스템을 포함한 철도수요예측을 대상으로한 연구에는 지하철개통시의 사전·사후 분석에 의한 수요예측연구, 철도의 신설역효과를 분석하고 SP유효성을 검토한 연구, RP데이터와 SP데이터를 동시에 적용 도시간 철도서비스개선 효과에 따른 수요예측, 도시철도건설에 따른 수요예측과 지역간 철도서비스·고속화에 따른 수요변화연구 등을 들 수 있다. 그밖에 일본 신교통의 수요예측에 SP데이터를 이용한 연구사례는 많으며 국내에서는 하남시 경전철을 대상으로 선호의식자료의 유효성에 관한 박사논문을 들 수 있다.

2.2 철도이용에 대한 선호의식조사

(1) 사례조사대상

조사대상지역인 일본 오사카 南港포토타운지구에는 주요교통수단인 신교통시스템 Newtram(연장 6.6Km)이 1981년 3월에 개통 운행중(1996년현재 1일 이용자; 약 6만 8천인)에 있으며, 새로 건설될 南港·港區連絡線은 남향 포토타운선 종착역과 지하철 오사카항역을 연결하는 약 3.6Km 지하철노선으로 근시일내에 개통 예정이다. 여기서 본 조사는 장래 새로운 철도노선이 개통할 경우 南港포토타운지구로부터 오사카시 중심부의 통행에 대하여 기존 신교통시스템(Newtram)과 지하철연장의 所要時間과 運賃등의 교통서비스 수준을 설정하고 鐵道經路選擇에 대한 選好意識을 조사하였다.

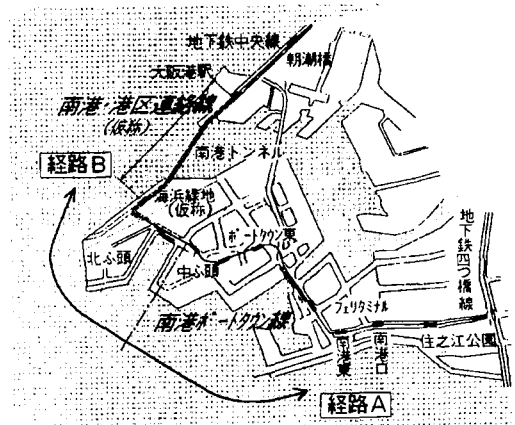


그림1. 조사대상의 南港Porttown선과 南港·港區連絡線

(2) 조사방법

응답자의 선호도를 평가하기 위해서는 일반적으로 順位(Ranking), 評點(Rating), 選擇(Choice)의 세 가지 방법이 이용되지만, 본 조사에서는 Newtram(經路A)와 南港·港區連絡線(經路B)의 2개의 代替案에 대하여 1對比較法으로 1)절대 經路A, 2)아마 經路A, 3)어느쪽도 아님, 4)아마 經路B, 5)절대 經路B에 대한 5단계 평점메김으로 조사하였다.

특히 SP조사의 경우 回答者가 한번에 판단할 수 있는 정보량에 한계가 있고 동시에 다수의 변수를 변화시키는 것은 각 要因간의 트레이드오프 관계가 복잡하게 되므로 일반적으로 경험상 6~7 변수가 상한으로 되어있다. 그리고 水準值의 범위결정도 중요하며 수준치는 기준이 되는 값으로 부터 일정량 혹은 일정비율을 증감시켜 작성할 수 있으며 특히 관심이 높은 속성의 경우 3수준이상 설정이 바람직하다.

철도경로선택의 의사결정과정에서는 所要時間, 費用, 換乘時間, 端末手段의 接近時間 등의 관측 가능한 속성의에도 信賴性이나 快適性, 便利性 등의 主觀的 知覺值도 크게 영향을 미치고 있지만, 본 연구에서는 다음 표1.과 같이 요금, 소요시간, 환승시간 및 회수의 4개 속성에 대하여 각각 2수준을 설정하였다.

표1. 서비스의 屬性變數와 水準

代替案	水準	料金	所要時間	換乘時間 (換乘回收)
신교통	+1	300円	43分	6分(1회)
	-1	330円 (+10%)	48分 (+10%)	9分(2회)
지하철 연장	+1	370円	33分	9分(2회)
	-1	410円 (+10%)	37分 (+10%)	11分(3회)

주) * 각 철도경로의 교통서비스 수준치로서 +1은 양호, -1은 좋지않은 수준을 나타냄.

표2. 一部要因配置計劃

代替案	屬 性			因子交互作用		
	1	2	3	(Two-Way)		(Three-Way)
	1	2	3	1*2	1*3	2*3
(安全要因配置計劃)						
Options:						
1	+1	+1	-1	+1	-1	-1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1
3	+1	-1	-1	-1	-1	+1
4	+1	-1	+1	-1	+1	-1
5	-1	+1	-1	-1	+1	-1
6	-1	+1	+1	-1	-1	-1
7	-1	-1	-1	+1	+1	+1
8	-1	-1	+1	+1	-1	-1
(一部要因配置計劃)						
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1
3	+1	-1	-1	-1	-1	+1
5	-1	+1	-1	-1	+1	-1
8	-1	-1	+1	+1	-1	-1

(3) 실험계획법에 의한 SP조사의 설계

SP조사의 가상적인 代替案의 작성에는 實驗計劃法이 사용되는 경우가 많고 3개의 교통서비스의 각 2수준을 조합한 대체안은 최대 2³ = 8개의 안이 작성될 수 있으며 이러한 가능한 모든 조합한 형태를 실험계획에서는 完全要因配置計劃이라 한다. 한편 많은 조합형태에서 효율적인 대체안수를 삭감하기 위하여 아주 우월한 대체안이나 비현실적인 대체안수를 미리 제외하는 여러방법이 있으나, 일반적으로 실험계획법의 直交配置의 개념에 의한 一部要因配置計劃을 이용하고 있는데 이방법으로는 8개대안이 4개안으로 삭감될 수 있다.

2.3 SP데이터를 이용한 철도경로선택모델의 분석

(1) 모델의 기본구조

본 연구에서는 다음과 같이 二項選擇(Binary Choice)의 Logit모델과 Probit모델을 적용하였다.

$$P_n(i) = e(V_{in}) / e(V_{in}) + e(V_{jn})$$

$$= 1 / 1 + e^{-(V_{in}-V_{jn})} \dots\dots\dots (1)$$

$$V_{in} = \sum_k \beta_k X_{ink} \dots\dots\dots (2)$$

- $P_n(i)$: 개인 n 가 選擇肢 i 를 선택하는 確率
- V_{in} : 개인 n 가 選擇肢 i 로부터 얻은 效用的 確定項
- X_{ink} : 選擇肢 i 에 대하여 k 번째의 설명변수
- β_k : k 번째 변수의 파라메타

이러한 모델에서 일반적으로 效用를 확정적으로 정해지는 항(確定項: V_{in})과 確率의으로 변동하는 항(確率項: ε_{in})의 합에 의해 나타낼 수 있다. 로짓모델은 관측되지 않은 부분이 독립적이고 동일하게 분포하는 Gumbel분포로 가정하고 있지만, 프로빗모델에서는 식3)의 ε_{in} 분포로부터 일반적인 分散共分散行列을 지닌 同時正規分布에 따른다고 가정하고 있다. 즉 프로빗모델의 선택확율은 효용의 관측되지 않는 효용부분에 관하여 同時正規分布로 부터 도출된다.

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \dots\dots\dots (3)$$

選擇肢 i 를 선택하는 확율은 選擇肢 i 의 효용이 다른 선택지의 효용보다도 큰 확율로볼 수 있으며 確率項의 분포를 정규분포로 한다면 이하와 같이 프로빗모델이 도출될 수 있다.

$$\begin{aligned}
 P_n(i) &= P_r(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \leq V_{in} - V_{jn}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{V_{in}-V_{jn}} \exp(-u^2/2) du \\
 &= \Phi(V_{in} - V_{jn}) \dots\dots\dots (4)
 \end{aligned}$$

여기서 $\Phi(\)$ 는 표준정규분포의 累積分布關數이며 개인 n 가 選擇肢 i, j 로부터 얻은 效用的 確定項을 $V_{in} = \beta' X_{in}$, $V_{jn} = \beta' X_{jn}$ 이라면 식5)가 된다.

$$P_n(i) = \Phi(\beta'(X_{in} - X_{jn})) \dots\dots\dots (5)$$

(2) 추정결과의 고찰

로짓모델과 프로빗모델에 의한 파라메터 추정결과를 보면 ρ^2 는 다소 낮은 수준이지만 的中率은 68.0% 이상으로 높은 수치를 나타내고 있다. 특히 SP조사의 질문1회~4회(743샘플)의 데이터를 이용한 모델에서 소요시간을 제외하고 환승시간, 교통요금등 교통서비스 속성변수나 개인속성변수의 경우 t 值가 높고 1%의 有意水準에서 有意하기 때문에 아주 높은 확율로 선택확율에 영향을 미치는 요인으로 볼 수 있다.

한편 兩모델 모두 소요시간과 환승시간의 파라메타가 플러스부호로 분석되었지만 이는 교통서비스 屬性變數와 水準(표1. 참조)에 의해 설정된 時間差(지하철-신교통)변수에 있어 신교통보다 시간이 빠른 지하철을 선택한 회답자의 수가 적었으며, 환승의 경우 두가지의 경로선택에 있어 환승횟수가 어느방향이든 1회밖에 차이가 없고 경로선택에 있어 큰 영향을 미치지 못했기 때문이라 볼 수 있다.

이상의 결과로부터 SP조사항목의 교통서비스 속성과 수준치의 설정방법이나 尤度比등 예측정도를

표3. 경로선택모델의 파라메타 추정결과

구분	Logit 모델		Probit 모델	
고유터미 변수	9.89 (2.89)**	1.09 (0.51)	5.97 (2.88)**	0.68 (0.53)
性別	1.04 (4.66)**	0.98 (5.14)**	0.64 (4.72)**	0.61 (5.21)**
通行目的	0.29 (1.32)**	0.30 (1.54)	0.17 (1.30)	0.17 (1.48)
자동차 보유	0.31 (1.61)	0.22 (1.32)	0.19 (1.66)	0.14 (1.39)
交通運賃	-0.09 (-3.89)**	-0.04 (-2.81)**	-0.05 (-3.91)**	-0.02 (-2.81)**
所要時間	0.49 (2.22)*	0.05 (0.32)	0.29 (2.23)	0.03 (0.34)
換乘時間	-	0.43 (2.71)**	-	0.26 (2.72)**
的中率 (%)	68.69	68.52	68.86	68.26
$L(\beta)$	-341.56	-449.49	-342.08	-449.68
ρ^2	0.106	0.101	0.105	0.101
샘플수	575	743	575	743

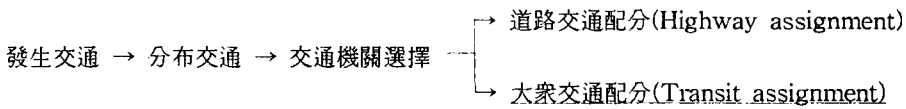
주) ()내는 t 值, ** 有意水準 1%, *는 5%에서 有意를 나타냄.

높이기 위한 수정방법에 대해서는 앞으로 개선의 여지가 다소있지만 SP데이터를 활용한 철도경로선택모델이 대체적으로 有效하다고 말할 수 있다.

3. 대중교통배분의 개념 및 모형 추정

3.1 대중교통배분의 개요 및 과제

교통수요예측은 일반적으로 4段階에 걸쳐 수행되고 있으며 그 가운데 配分交通의 推定은 도로·철도 네트워크등에 이용할 OD트립의 교통량을 負荷하는 최후의 중요한 단계로 볼 수 있지만, 이제까지 道路配分모형을 중심으로 교통배분의 연구가 진행되어 왔다. 그러나 앞으로는 도시철도 네트워크의 고밀화와 더불어 대중교통시설간의 經路選擇이나 配分の 분석이 중요시 되고 있다.



종래의 철도경로배분의 개념은 우선 최단경로, 최소시간 경로등 輸送計劃의인 기준에 따라 이루어졌지만, 그이후 일본에서는 버스 및 철도이용자에 대한 大規模調査인 대도시교통센서스 데이터를 활용하면서 選擇確率의 경로배분에 의해 수요예측에의 적용가능성이 검토 진행되고 있다.

歐美에서는 1970年代初 F. le Clercq의 最短經路 프로그램을 비롯, 주로 LRT와 버스등의 노면교통을 대상으로 승객이 어느 경로를 선택할 경우 승차시간과 대기시간등을 포함, 總所要時間을 최소화하는 線形計劃모형을 제안한 바 있다. 여기서 定式化할때 Spiess and Florian은 線型計劃法으로 해법을 시도 하였지만 De Cea는 最適化手法(非線型計劃法)으로 배분하는 수법을 개발하고 있다. 최근에는 道路交通遲滯를 고려 Access나 대기시간, 경로의 소요시간을 설정하는 등 기존의 배분모형을 개량한 Transit Equilibrium Assignment의 수법의 개발도 진행되고 있다.

이러한 大衆交通配分(Public transport assignment)수법은 막대한 계산량때문에 일반적으로 프로그램 패키지되어(英 MVA Systematica: TRIPS Public transport, 캐나다 INRO Consultant Inc. 의 EMME/2프로그램 등)적용되고 있다.

그리고 고밀도 철도네트워크를 지닌 일본 東京과 같은 대도시권에서는 대도시교통센서스자료(首都圏, 中京圏, 近畿圏의 3대도시권에 있어서 철도·버스이용실태조사로 1960년 이래 5년마다 실시되고 있음)등을 이용하여 鐵道經路選擇의 要因과 경로의 諸條件을 분석하는등, 이용자選擇行動에 따른 實用的 모델의 개발을 위해 계속 연구진행중이며, 近年 개인의 行動을 明示的으로 다루면서 非集計行動모델의 도입이 활발한데 그중 Logit모델을 대표로 하는 랜덤효용모델이 현시점에서 가장 실용성이 높이 평가되고 있다.

따라서 본 연구에서도 이들 經路選擇確率모델로 적용, 네트워크에 配分하여 鐵道利用量을 예측토록 하였다. 이러한 經路分擔모델의 적용사례로는 東京都 交通局의 都營12호선 지하철의 장래수요 예측을 위해 개발한 「乘客量推計시스템」을 들 수 있다.

3.2 분석대상지역

南港포도타운지구내 존구분은 그림2.와 같이 제3회 京阪神Person Trip(PT조사: 인구규모 약 30만인이상 도시권을 대상, 이미 65개도시권이상 실시되었으며, 京阪神은 교토·오사카·코베권역으로 약 37만 샘플조사가 이루어졌음)의 입력존코드와 남항지구내 현재 역세권을 참고로 19개 존으로 구분하였고, 南港地區外 외부존(大阪市 全域)은 PT조사의 소존단위와 동일하게 24개존으로 하고 그의 외곽지역은 方面別로 존을 나누어(표4. 참조) 총계 40개존으로 설정하였다.

표4. 분석대상지역의 존코드

予測ゾーン	PTゾーン	予測ゾーン	PTゾーン
301 旧北区	5111 大阪市	321 東住吉区	5171 大阪市
308 旧大淀区	5112 都心	322 平野区	5172 東南部
302 旧東区	5113	323 西成区	5181 大阪市
303 旧南区	5114	324 阿倍野区	5182 南部
304 西区	5121 大阪市	325 住吉区	5183
305 天王寺区	5122 準都心	326 住之江区	5184
306 浪速区	5123	327 遊賀県	11
307 福島区	5124	328 京都府	31
309 大正区	5131 大阪市	329 北大阪	41 大阪府
310 港区	5132 西部	330 北河内	42
311 此花区	5133	331 東大阪	42
312 西淀川区	5134	332 南河内	43
313 淀川区	5141 大阪市	333 泉州	44
314 東淀川区	5142 北部	334 阪神間	62 兵庫県
315 都島区	5151 大阪市	335 神戸市	71
316 旭区	5152 東北部	336 兵庫他	63
317 城東区	5153	337 奈良北部	81 奈良県
318 鶴見区	5154	338 奈良南部	82
319 東成区	5161 大阪市	339 和歌山県	91
320 生野区	5162 東部	340 東日本	07

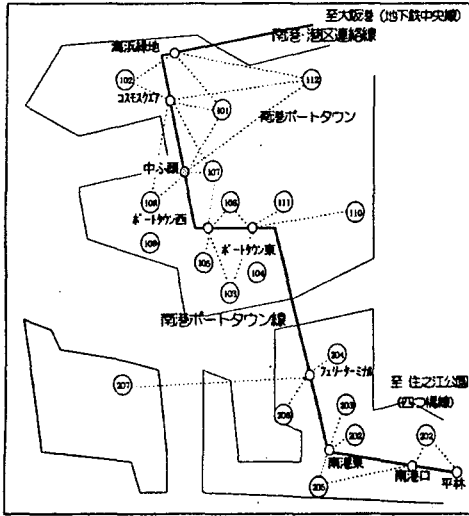


그림2. 南港Porttown線 주변 존구분도

3.3 로짓모델과 프로빗모델에 의한 경로배분

本節에서는 質的選擇모델 가운데 가장 널리 이용되고 있는 로짓모델과 프로빗 모델에 의한 경로배분모델을 작성하기 위해 兩모델의 차이를 간단히 비교분석하기로 한다.

그림3. 는 소요시간 1단위의 동일한 3개의 경로에 대한 선택확율의 예로서 로짓모델의 경우 중복되는 부분의 ρ 시간 변화에 관계없이 P_{top} 은 0.33이며 프로빗모델은 ρ 시간이 1에 가까울수록 밀의 중복 2개 노선은 동일노선으로 간주하여 중복되지 않은 경로와 같이 선택확율은 0.5로 된다. 그러나 로짓모델은 별도의 경로로 간주하기 때문에 노선의 선택확율은 0.33으로 일정하다.

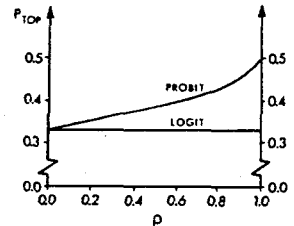
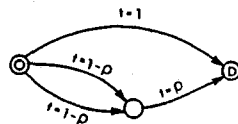


그림3. 로짓모델과 프로빗모델의 선택확율 차이

한편 로짓모델의 경우 2개 경로에 대해 거리의 길이에도 변동하지 않은 결점이 있다. 예를 들면 125분의 經路 a와 120분의 經路 b의 관계는 10분의 經路 A와 5분의 經路 B와 동일하게 취급되어진다는 점이다(2개의 經路間 時間差가 5분이기 때문에 選擇確率は 동일하게 나타남)

이상과 같이 경로의 중복부분이 크거나 유사한 選擇肢로부터 독립 (IIA: Independence from Irrelevant Alternatives) 특성의 문제에 대응할 수 있는 프로빗 모델이 유효하지만, 여러 선택지와 수개이상 설명변수의 파라미터를 推計하는데 상당한 계산이 필요하기 때문에 실용적인 로짓 모델의이 많이 이용되고 있다.

표5. 경로배분을 위한 特性變數의 추정결과

	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
지하철 : V_{in}	1	지하철 소요시간(분)	지하철 요금(円)	지하철 환승시간(분)	통행 거리(km)
신교통 : V_{in}	0	신교통 소요시간(분)	신교통 요금(円)	신교통 환승시간(분)	통행 거리(km)
Logit모델	0.8248	-0.0638	-0.0386	0.4091	0.0326
Probit모델	-0.2819	-0.1280	-0.0240	0.2501	0.0504

특히 二項選擇의 상황에서는 어느 모델에서도 選擇確率(P)는 0.1~0.9의 범위에서는 큰차이가 없는점을 감안, 본 연구에서는 2.1節에서 논의된 선호의식데이터의 調査項目인 소요시간, 환승시간(회수), 교통요금외에 보다 유효성이 있는 모델작성을 위해 各 經路利用의 距離를 추가하였으며, 兩 모델에의해 추정된 파라메타의 결과는 다음 표5와 같다.

이어서 경로배분모델을 이용하여 철도OD교통량을 철도네트워크에 배분하게되는데 여기서는 남항포토타운지구에서 기존 신교통노선(경로 A)와 새로운 지하철연장노선(경로 B)의 각 2개의 루트에 있어 OD페어별로 發驛으로부터 着驛까지의 이용가능한 경로의 특성을 소요시간과 요금순으로 각각 2개의 경로를 탐색하고 兩 모델에 의한 선택확율결과에 따라 배분토록 하였다.

4. 경로배분에 의한 철도이용량예측

4.1 추정결과와의 비교

각 존별 철도이용량의 배분량을 비교한 결과 兩 모델에 의한 이용량은 최대 ±800인/일 정도로서 거의 큰차이를 나타내 보이지 않았지만 각구간별로 配分量은 시간과 요금등의 효용의 차이에 의해 다소 변화량을 보이고 있다. 그리고 모델의 適合性에 대해서는 가까운장래에 개통예정인 지하철 연장선의 이용객추이에 의해 事後檢證이 쉽게 이루어질 수 있을것으로 기대된다.

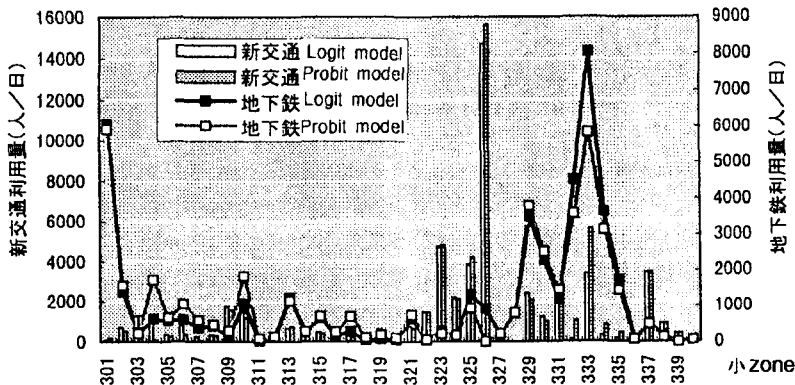


그림4. 로짓모델과 프로빗모델에 의한 經路配分推定値의 비교

4.2 요금설정에 의한 철도이용량 변화예측

장래 개통할 지하철연장선의 추가요금 설정에 의해 각 경로이용량의 분담량이 어느정도 변화할것인가 수요탄력성을 검토하였다. 여기서 추가요금의 경우 4개 Case별(Case1: 80円, Case2: 90円, Case3: 100円, Case4: 110円)로 설정하였다. 경로배분결과 10円의 추가요금(80円→90円)에 따라 신교통은 약4,000인/일정도 지하철이용자로부터 전환되어 증가되고 있는데, 이는 주로 남항의 북부지구(존101, 102)에서 변화되는 것으로 나타났다. 또한 80円부터 110円까지 요금변화에의해 전체이용의 분담량 변화는 兩 모델에의해 9,100~11,000인 정도의 변동이 있는 것을 나타났다.

표6. 추가요금설정에 따른 이용량 변화예측

구분		신 교통		지 하 철	
		Logit 모델	Probit 모델	Logit 모델	Probit 모델
존101, 102	Case1	7,294	6,033	14,428	15,689
	Case2	8,181	6,739	13,541	14,983
	Case3	9,098	7,537	12,624	14,185
	Case4	10,027	8,420	11,695	13,302
존103 ~112	Case1	22,889	20,217	25,050	27,722
	Case2	25,103	21,945	22,836	25,994
	Case3	27,237	23,802	20,702	24,137
	Case4	29,272	25,779	18,667	22,160
존201 ~207	Case1	28,419	33,115	7,606	2,910
	Case2	29,310	33,521	6,715	2,504
	Case3	30,102	33,906	5,923	2,119
	Case4	30,805	34,264	5,220	1,761

5. 결론

본 연구는 장래 都市鐵道 네트워크의 고밀도화와 함께 대중교통수단의 經路選擇과 配分의 분석이 실제 利用者選擇行動에 입각한 실용적모델 개발의 필요성을 배경으로 오사카 南港포도타운지구에서 조사된 SP데이터를 이용하여 로짓모델과 프로빗모델에 의한 經路配分을 실행함으로써 需要豫測에의 적용성을 검토하였다.

실제 남항지구의 전체의 철도네트워크 자료제약으로 대상네트워크를 縮約하여 경로배분을 적용하였으므로 전구간에 걸친 각 역별 승객량추계결과는 광범위하게 검토할 수 없었지만, SP조사에 의해 제안된 경로선택모델을 통하여 소요시간, 교통요금, 환승시간 등 모든 교통서비스 속성변수에 있어서 비교적 안정된 파라메타를 얻을수 있었고, 이제까지 새로운 교통수단선택에 주로 사용되어왔던 SP데이터가 철도경로선택에도 적용 가능하다는 점을 실제 네트워크상에서 검증할수 있었다.

今後課題로서 새로운 교통수단의 선택이나 경로선택행동에 있어 SP데이터를 활용하거나 이용자의 행동특성을 반영하면서 국내여건에 맞게 보다 정도높은 모델의 구축이 무엇보다도 중요하며, 그이전에 철도, 버스 등 대중교통수단 이용자에 대한 특성조사(이용경로, 환승관계, 단말접근수단 등)가 우선 정기적으로 실시, 데이터베이스화 되어야하며 이러한 대규모조사와 별도 수집한 소규모 조사데이터와 統合利用하기 위한 방법론 등에 대해서도 구체적인 검토가 필요하게 될 것이다.

참고문헌

1. Tony Fowkes and Nash C.(1991), "Analysing Demand For Rail Travel", Institute for Transport Studies 4.
2. 運輸經濟研究センター(1993), "平成2年度大都市交通センサス解析報告書" 第1部.
3. 藤原章正(1993), "交通機關選擇モデル構築における選好意識データの信頼性に関する研究", 廣島大學博士論文.
4. Ben-Akiva M. and Lerman Steven R.(1985), "Discrete Choice Analysis, Theory and Application to travel Demand", The MIT Press.
5. 東京都交通局(1991,1993), "乗客量推計手法開發調査報告書, 乗客量推計システム操作マニュアル".
6. Steer Davies Gleave & Hague Consulting Group(1991), "Stated Preference Techniques", A Guide to Practice 2nd Edition.
7. Eric P.Kroes and Robert J. S.(1998), " Stated Preference Methods, An Introduction", Journal of Transport Economics and Policy, Vol.22, No.1, pp.7-26.
8. McFadden, D.(1986), "The choice Theory Approach to Market Reseach", Marketing Science, Vol.5, No.4, pp.275-297.
9. 山田菊子 (1991), "系列相關を持つRPデータとSPデータを同時に用いた交通行動モデルの推定法", 京都大學工學研究科修士論文, pp.29-49.
10. T. Morikawa, M. Ben-Akiva and K. Yamada(1991), "Forecasting Intercity Rail Ridership Using Reveald Preference and Stated Preference Data", Transportation Research Record 1328, pp.30-35.
11. 岩崎征人, 渡辺隆 他(1989), "新交通システムの需要豫測に関する研究", 交通工學, Vol.24, No.4, pp.17-30.
12. J. De cea and J. E. Fernandez(1993), "Transit Assignment for Congested Public Transport systems", An Equilibrium Model, Trasportation Science, Vol.27, No.2, pp.133-147.
13. Wu J. H., Spiess H. and Florian M.(1994), "Transit Equilibrium Assignment", Model and olution Algorithms, Trasportation Science, Vol.28, No.3, pp.193-203.