

도시철도건설에 따른 편익계측과 개발이익환수

The Measurement of Development Benefits for the Restoration in Urban Railway Projects

장택영

(서울시정개발연구원, 교통체계연구지원단, 부연구위원)

목차

I. 서론	3. 액세스빌리티지표 및 지가탄력성의 한 일간 비교
1. 연구배경과 목적	4. 도시철도 건설편익의 계측
2. 연구내용 및 방법	IV. 토지관련 세제를 활용한 개발이익환수
II. 도시철도건설에 따른 편익계측을 위한 액세스빌리티지표 개발	1. 개발이익의 정의와 그 환원의 검토
1. 철도건설 편익계측에 관한 기존연구	2. 개발이익환수의 근거
2. 네트워크 액세스빌리티지표	3. 토지세제를 활용한 개발이익환수방책의 제안
3. 유틸리티 액세스빌리티지표	4. 개발이익환수액의 특정재원화에 의한 유효성검토
4. 효용함수로부터 네트워크 액세스빌리티 지표의 도출	V. 결 론
III. 도시철도 서비스수준향상에 따른 편익계측	참고문헌
1. 편익계측을 위한 지가함수의 추정	

요약

본연구에서는, 기존의 액세스빌리티지표가 다양한 효과를 고려하지 못한다는 점에 착안하여, 새로운 액세스빌리티지표를 개발하였다. 노드의 중심성을 나타내는 중심도함수에 근거해, 네트워크 액세스빌리티지표(Network Accessibility Index)와 철도이용자의 효용최적화의 관점으로부터 유틸리티 액세스빌리티지표(Utility Accessibility Index)를 제안하였다.

그리고, 본 연구에서 제안한 지표가 종래의 지표보다 철도건설에 따른 편익치를 보다 정확하게 나타내는지, 서울시지하철5호선과 오사카JR동서선의 개업효과를 계측함으로써 검증하였다. JR동서선의 경우, 중심지까지의 기존노선이 기설되어 있어 소요시간 단축효과보다 수송력증강과 철도네트워크의 확충에 의한 효과가 보다 크게 반영되었다.

또한, 위에서 산출한 편익치를 환수하기 위한 기초데이터로 활용해, 고정자산세와 토지양도소득세를 적용해 환원액을 산출하였다. 그리고, 이렇게 구한 환원액을 특정재원화시켜, 지하철5호선과 JR동서선의 사업주체에 보조해, 사업자의 채산성에 어떠한 영향을 미치는지, 신선건설비를 부담하는 해당 지자체의 비용부담을 어느정도 경감시킬 수 있는지를 정량적으로 밝혔다.

제1장 서론

1. 연구배경 및 목적

최근, 도시교통의 정체문제와 지구온난화 등의 환경문제를 해결하기 위한 일환으로서 궤도교통수단의 역할이 재인식되어지고 있다. 이는 또한, 정시성과 안전성, 그리고 환경친화적인 도시철도의 장점과 함께, 신선건설과 기존철도의 서비스향상에 대한 시민들의 요구가 커져왔던 점도 그 배경이라 할 수 있겠다.

그러나, 실제로 도시철도건설을 추진해 가기 위해서는 ①도시철도건설에 의한 효과를 어떻게 측정하느냐, ②그 사업주체는 재원부담의 능력을 가지고 있는가, ③건설에 의한 지가상승 등의 불로소득이 특정인에 귀속되어 사회적 공평성을 잃게 되는 문제 등을 고려해야만 한다.

위 문제들 가운데, 특히 두번째 문제에 관해서는, 앞으로의 도시철도건설을 계획함에 있어, 대규모의 수요증가를 기대할 수 없으므로, 지금까지 개통후의 운임수입으로 건설비를 충당해왔던 재원조달시스템은 한계에 이르게되어, 새로운 방안을 강구할 필요가 있다. 이러한 재원조달문제를 해결하기 위한 방책으로서, 도시철도건설에 따른 개발이익을 흡수해, 건설재원으로 재충당하는 것을 고려할 수 있다. 개발이익환수에 관한 기존연구에서는, 대부분 개발이익에 의한 사회적불공평성을 시정코자하는 차원에서 환원을 논하고 있으며, 그 개발이익을 초래시킨 건설공급측에 있어 건설비부담의 형평성을 고려하는 관점에서 접근한 연구는 전무하다. 즉, 개발이익환수에 관한 기존연구에서는, 산출한 환원액의 사후용도에 대해서 언급하지 않고 있다.

또한, 위의 문제들 가운데 ①과 ③에 대해서는, 개발이익환수를 실현하기 위해, 개발이익을 어떻게 정의해 측정하면 좋은지, 누가 어느정도 부담하면 좋은지 등의 문제점이 남는다. 이러한 문제점에 대해서, 헤도닉어프로치가 그 해법을 어느정도 제공해 주었다. 게다가, 도시철도건설에 의한 편리성향상이 초래하는 개발이익은, 다음단계인 환원을 수행하는 경우에 있어 환원액의 기초적 데이터가 되기 때문에, 보다 정확하게 측정할 필요가 있다.

그러므로, 본 연구는, 도시철도 건설에 따른 편익을 보다 정확하게 측정가능한 액세스빌리티지표를 개발해, 그 편익을 측정한 후, 토지관련세를 활용해 산출한 환원액이 공공프로젝트 공급측의 건설재원조달에 어떠한 영향을 미치는지를 정량적으로 밝히고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

본 연구에서는 도시철도건설에 따른 편익을 정확하게 측정할 수 있는 액세스빌리티지표를 개발하여 그 편익을 측정하며, 이렇게 산출한 편익을 개발이익으로 간주하여 환원한 다음, 공공투자의 재원으로 재투자하였을 경우에 재원조달규모에 미치는 영향을 밝히고자 한다.

이를 위해 먼저, 철도건설에 따른 편익측정에 관한 연구를 중심으로 기존 액세스빌리티지표가 가지는 한계를 지적한 후, 네트워크 중심성을 표현가능한 네트워크 액세스빌리티지표와 철도이용자 효용최적화의 관점으로부터 유틸리티 액세스빌리티지표를 제안한다. 또한, 이러한 지표를 이용하여 같은 시기에 개통한 서울지하철5호선과 오사카JR동서선 개업에 따른 효과를 헤도닉어프로치에 기초하여 측정한다.

끝으로, 이렇게 측정한 편익을 토지세체인 고정자산세와 토지양도소득세를 적용하여 환원액을 산출한 후, 이를 담보로 교통시설 공급주체에게 재투자하여 재원조달규모에 미치는 영향을 계량적으로 밝히고자 한다.

제2장 도시철도건설에 따른 편익계측을 위한 액세스빌리티지표 개발

1. 철도건설 편익계측에 관한 기존연구

1) 이용자편익 계측에 관한 연구

이용자편익으로는, 도시철도 이용자가 직접적으로 받는 편익인 소요시간의 단축효과와 소요비용절감효과 등이 해당된다. 실증연구로는, 시간가치와 혼잡평가함수를 이용해 시간단축효과와 혼잡완화효과를 평가한 기요미즈·카토우¹⁾의 연구와, 각도시의CBD까지의 궤도교통수단에 의한 일반화비용을 도시철도정비수준지표로서 이용해 철도서비스수준을 평가한 히라이시²⁾의 연구, 비집계모델에 의한 혼잡비용 및 승환저항을 계량화함께 더불어 경로선택모델의 최대효용 기대치를 이용해 이용자편익을 화폐화한 야이·이와쿠라³⁾의 연구가 있다.

이러한 연구들에서는, 철도이용자가 가지는 직접적인 편익을 대상으로 하고 있지만, 그 이외의 효과를 제대로 고려하지 못하는 한계를 가진다.

2) 파급편익계측에 관한 연구

(1) 자산가치법(헤도닉어프로치법)

건설에 따른 직접적 편익을 고려하지 않고, 도시철도 건설편익이 모두 지가에 귀착한다는 전제하에, 건설편익을 토지자산가치로 환산해 계량화시킨 것이다. 이에는 히다노·나카무라⁴⁾가, 지역비교적인 방법과 지가함수에 의한 방법을 이용해 통근시간 단축효과를 추정하였다. 카키모토·안도⁵⁾는, 지하철개업에 의한 시간단축효과가 어느정도 지가에 귀착하고 있는지의 분석을 통해 도시의 개방성을 검증하였다. 그 외에도 다나카와 미야모토 등의 연구가 존재한다.

(2) 토지·교통시장의 균형분석

토지시장을 대상으로한 균형분석법에 기초하고 있으며, 개업편익의 토지에의 귀착을 표현하는 수법이다. 이에는, 지대로의 이전을 표현하는 부분균형분석과 편익 각주체에의 귀착량을 파악하는 일반균형분석이 있다. 전자에 관해서, 하야시·토이는 Mohring⁶⁾의 분석을 다지역균형분석으로 확장시켜, 교통개선편익의 지가자산가치에의 이전정도 및 이용자에의 잔존정도를 주체별로 계측할 수 있는 모델을 구축하였다. 그리고, 후자의 경우, 다지역을 대상으로한 일반균형모델을 구축해, 세대, 기업, 토지소유자 및 교통사업자 등의 주체에 귀착하는 편익을 계측한 모리서기·오노, Kanemoto·Mera⁷⁾등의 연구가 존재한다.

이들 파급효과를 대상으로 하고 있는 연구들에서는, 네트워크의 변화를 반영하고 있지 않다.

3) 기존연구에서의 액세스빌리티지표

(1) 지점액세스빌리티지표 (Place-Accessibility)

이 지표는 존간의 거리, 소요시간, 교통비 등의 이동저항만으로 구성되며, 식 형태는 다음과 같다.

$$A_i = \frac{1}{\sum_j C_{ij}} \quad (1)$$

그러나, 이 지표는, 존간의 저항만을 이용하기 때문에, 목적지 존내에서의 포텐셜 등을 지표상에 반영시키지 못하는 문제점을 가진다.

(2) 누진기회지표 (Cumulative-opportunities index)

일정한 거리 및 시간내에 인구나 각종 취업기회등의 합으로 나타내며, 다음과 같이 정의되어진다.

$$A_{ik} = \sum_{j \in [d_{ij} \leq D]} O_{jk} \quad (2)$$

그러나, 이 지표는, 여행비용한계에 있어 취업기회의 수로 표현하고 있지만, 취업입지를 설명할 수 없는 결점을 가진다.

(3) 중력타입측도 (Gravity-type measures) 지표

인구이동의 모델화에 주로 연구되어왔으며, Stewart의 인구포텐셜개념에서 출발해 Walter G. Hansen는 다음과 같이 정식화시켰다.

$$A_i = \sum_j \frac{S_i X_j}{T_i X_j} \quad (3)$$

이 악세스빌리티지표는, 목적지에 존재하는 목적시설의 매력도 크기로부터 발생하는 흡인력의 차이를 악세스빌리티지표에 반영시키고 있다. 본 연구에서는, 새로운 악세스빌리티지표와의 비교를 위해 이 지표를 종래의 가장 대표적인 악세스빌리티지표로 간주한다. 이하에서는 G.A.지표라 한다. 그러나 이 지표또한 노드간의 용량변화를 고려하지 못한다는 단점을 가진다.

(4) Logit model logsum term지표

이 지표는, 다음의 다항로짓모델로 정의되는 것이 일반적이다.

$$A_j = \ln \sum_{k=1}^m e^{c U_{jk}} \quad (4)$$

또한, 목적지를 선택하는 상황에 있어 얻어지는 최대효용의 기대치를 나타내고 있다. 그러나, 도시철도의 다양한 서비스수준을 나내내지 못하는 한계를 가진다.

2. 네트워크 악세스빌리티지표

1) 이론적 배경

네트워크 악세스빌리티지표의 이론적 근거로서, 중심도함수를 들 수 있다. 이 함수는, 네트워크 상의 노드 중심성을, 거리, 용량, 노드의 무게로서 표현하는 함수이다. 즉, 네트워크에 있어 노드의 중심성을 계측할 수 있는 함수이다.

2) 네트워크악세스빌리티지표 (N.A.지표) 의 산출

네트워크 악세스빌리티지표 (이하 N.A.지표라 함) 치를 산출하기 위한 식 형태로서, 중심도함수의 정의에 의해 일반화시킨 아래의 식과 같이 작성할 수 있다.

$$N.A. i = \sum_{j=1}^n \exp(-\alpha t_{ij}) \{1 - \exp(-\beta u_{ij})\} w_j \quad (5)$$

$N.A. i$: 역 i 의 N.A.지표값

t_{ij} : 역 ij 간의 일반화비용

u_{ij} : 역 ij 간의 최대수송력(만인)

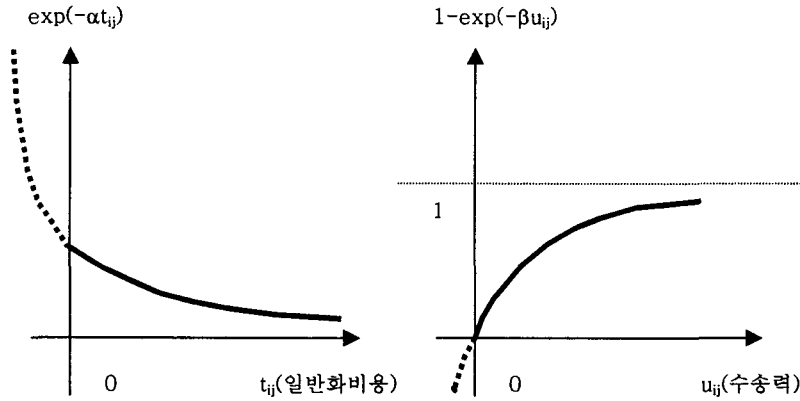
W_j : 역 j 의 승강객수(인)

n : 네트워크에 속하는 역수

α, β : 파라메타 ($\alpha, \beta > 0$)

이 함수는, 일반화비용에 대해서 비증가의 블록함수이며, 일반화비용이 클 수록 악세스빌리티의 변화량은 체감한다. 또한, 용량에 대해, 비감소의 블록함수로 되어 있으며, 용량이 클

수록 액세스빌리티의 변화량은 체감하게 된다. 또한, 역의 승강객수에 대해서는, 증가함수이며 체감효과가 없으나, 단기의 액세스빌리티의 변화를 계측하기 때문에 역의 승강객수의 변화는 고려하지 않는다.



〈그림1〉 함수의 형태

3. 유틸리티 액세스빌리티지표

1) 유틸리티 액세스빌리티지표 (U.A.지표) 의 이론적 배경

도시철도이용의 효용함수는 다음과 같이 가정한다. 우선, 역 i 의 이용객은 역 j 에 n_{ij} 회 방문하며, 역 i 과 j 간의 이동에 t_{ij} 의 일반화비용을 필요로 하고, 이동에 $t_{ij} n_{ij}$ 의 비용을 소비한다. 이용자의 한계를 T 라 하면, 이동에 소비할 수 있는 총비용은 T 이하여야 한다. 그리고, 이용자는 효용을 최적화하기 위해 목적지역의 방문횟수를 결정한다고 가정하면, 다음과 같이 최적화문제로 정식화할 수 있다.

$$\max: U_i = \sum_j N_j n_{ij}^r \quad (6)$$

$$s.t.: \sum_j t_{ij} n_{ij} \leq T \quad (7)$$

U_i : 역 i 에서의 철도이용자 효용

N_j : 역 j 의 매력(역승강객수)

n_{ij} : 역 i 로부터 역 j 에의 방문횟수

r : 파라메타

t_{ij} : 역 ij 간의 일반화비용

T : 이동에 소비할 수 있는 총비용

이러한 최적화문제는 라그랑지승수법에 쿤-타커조건을 이용해 해를 구할 수 있다. 라그랑지함수를 다음과 같이 두면,

$$L(n_{ij}, \lambda) = \sum_j N_j n_{ij}^r + \lambda(T - \sum_j t_{ij} n_{ij}) \quad (8)$$

λ : 라그랑지승수 ($\lambda \geq 0$)

최적화를 위한 필요조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial L}{\partial n_{ij}} = r N_j n_{ij}^{r-1} - \lambda t_{ij} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = T - \sum_j t_{ij} n_{ij} \geq 0$$

$$\lambda \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \lambda (T - \sum_j t_{ij} n_{ij}) = 0$$

위식을 최적화문제로서 해를 구하면,

$$n_{ij} = T \cdot W_j / K_i \cdot t_{ij}^\phi \quad (9)$$

$$K_i = \sum_k N_k^\phi / t_{ik}^{\phi-1} \quad (10)$$

$$W_j = N_j^\phi, \phi = 1/(1-r), (0 < r < 1, 1 < \phi)$$

즉, 역 i 의 이용자가 역 j 를 이용하는 횟수는 목적지역 j 의 매력 W_j 에 비례하고, 일반화 비용 ϕ -승에 반비례한다. 또한, 위 식의 K_i 는 종래의 액세스빌리티지표로서 가장 널리 이용해 온 중력모형타입 모델이며, 이는 종래의 지표에 이론적인 근거를 제공한다 하겠다. 또한 목적지역 j 의 매력과 소요시간의 비를 모든 도착역에 대해 합산한 것으로, 목적지로부터 상대적으로 멀어지는 지점일수록 출발지의 K_i 는 작아지며, 목적지의 가까운 지점일수록 출발지의 K_i 값은 커진다. 따라서, K_i 는, 모든 목적지에 대한 출발지의 액세스빌리티라고 해석가능하며, K_i 가 큰 역일수록 편리성이 높다.

2) 유틸리티 액세스빌리티지표 (U.A.지표) 의 작성

제약조건식을 다음 (A),(B)의 2종류로 가정해, 유틸리티 액세스빌리티지표 U.A.지표A, U.A.지표B를 작성한다.

$$(A) \sum_j (t_{ij} \times X_{ij}^{-\delta_A}) \leq L \quad (11)$$

$$(B) \sum_j (\exp t_{ij} + \delta_B C_{ij}) n_{ij} \leq L \quad (12)$$

t_{ij} : 역 ij 간의 일반화비용(원, 엔)

n_{ij} : 역 i 로부터 역 j 에의 방문횟수

X_{ij} : 역 ij 간의 최대수송력(만명)

C_{ij} : 역 ij 간의 최대혼잡 1시간의 혼잡율(%)

L : 이동부담에의(심리적, 신체적) 허용범위

δ_A, δ_B 파라메타 ($\delta_A, \delta_B > 0$)

우선, (A)는 목적지까지의 소요시간이 같더라도 수송력이 크면, 그 크기만큼 이동에 대한 저항이 작아지므로, 철도이용자의 피로 개념이 포함되어 있다 하겠다. 또한, (B)는 통근·통학을 하는 경우, 소요시간과 최혼잡1시간의 혼잡율이 증가하면 할수록 지수적으로 심리적 부담은 증가하게 됨을 나타내고 있으며, 통근시의 혼잡완화를 목적으로 하는 시책평가도 가능하다. 이들 (A),(B)식을 철도이용자의 제약조건으로 해, 철도이용자의 효용함수를 다음과 같이 최적화문제로 정식화할 수 있다.

$$\max: U_i = \sum_j N_j n_{ij}^r \quad (13)$$

$$s. t. (A) \sum_j (t_{ij} \times X_{ij}^{-\delta_A}) n_{ij} \leq L \quad (14)$$

$$(B) \sum_j (\exp(t_{ij} + \delta_B C_{ij})) n_{ij} \leq L \quad (15)$$

앞서와 같은 방법으로 최적화문제를 풀면 다음과 같은 해를 구할 수 있다.

$$(A) \quad n_{ij} = \frac{T \cdot W_j}{K_i \cdot (t_{ij} \cdot X_{ij}^{-\delta_A})^{\phi_A}} \quad (16)$$

$$(B) \quad n_{ij} = \frac{T \cdot W_j}{K_i \cdot (\exp(t_{ij} + \delta_B C_{ij}))^{\phi_B}} \quad (17)$$

위 식의 각각 K_j 는 다음과 같다.

$$(A) \quad K_i = \sum_k \{ N_k^{\phi_A} / (t_{ik} \times X_{ik}^{-\delta_A})^{\phi_A - 1} \} \quad (18)$$

$$(B) \quad K_i = \sum_k \{ N_k^{\phi_B} / (\exp(t_{ik} + \delta_B C_{ik}))^{\phi_B - 1} \} \quad (19)$$

여기에서는, K_j 를 도시철도이용자의 부담을 고려한 액세스빌리티지표로 간주해, 지가함수 추정에 각각 활용하기로 한다. 또한, 전술한 바와같이, 식(18)를 U.A.지표A 및 식(19)를 U.A.지표B라 한다.

III. 도시철도 서비스수준향상에 따른 편익계측

1. 편익계측을 위한 지가함수의 추정

서울시 지하철5호선과 오사카시 JR동서선을 대상 프로젝트로 선정하였으며, 편익계측의 대상지역은, 중심지까지 1시간 30분이내의 통근가능한 범위인 서울시내와, 오사카시주변의 케이한신지역으로 한정하였다. 그리고, 대상지역에서의 지가데이터는 공시지가데이터를 이용하였으며, 지점속성 데이터는 <표1> 과 같다.

지가함수의 설명변수로서의 액세스빌리티지표는, G.A.지표와, 본 연구에서 제안한 N.A.지표와 U.A.지표A를 이용토록 한다. 단, U.A.지표B는 지표치를 산출하기 위해 필요한 철도네트웍의 혼잡율변화 데이터 입수상의 한계로 본 연구에서는 제외하기로 한다(U.A.지표A를 이하에선 U.A.지표라 함).

<표1> 지점속성 데이터

구 분	서울시	케이한신 지역
지점속성 데이터	<ul style="list-style-type: none"> · 가장 가까운 역까지의 거리(m) · 접면도로폭원(m) · 용적율(%) 	<ul style="list-style-type: none"> · 도시가스의 유무 · 하수도의 유무 · 용적율(%) · 가까운 역까지의 거리(m) · 용도지역
액세스빌리티 지표	<ul style="list-style-type: none"> · G.A.지표 · N.A.지표 · U.A.지표A 	<ul style="list-style-type: none"> · G.A.지표 · N.A.지표 · U.A.지표A

지가함수의 식 형태는, 기존연구 대부분에서 선형함수대신 대수함수를, 1980년대 이후는 함수형태 선정에 Box-Cox변형을 주로 이용하였다. 그러므로, 본 연구에서는, 지가함수에 대해 편대수형태를 취하는 선형함수를 가정하였으며, 액세스빌리티지표 식에 포함되어있는 파라메타는 중회귀분석을 통해 지가함수와 동시에 결정계수가 가장 높게 나오도록 하는 방법을 이용하여 추정하였다. 결과는 <표2>, <표3> 와 같으며, 새로운 지표가 통계적으로 유효함

을 알 수 있다.

〈표2〉 서울시 지가함수 추정결과

※ 피설명변수는 모두 ln(지가)

파라메타	G.A.지표		N.A.지표		U.A.지표A	
	$\theta = 1.80$		$\alpha = 0.001$	$\beta = 0.9$	$\delta = 0.1$	$\phi = 1.8$
보정결정계수	0.655		0.665		0.655	
설명변수	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값
접면도로폭원(m)	5.10E-02	24.18	5.13E-02	24.68	5.10E-02	24.14
용적율(%)	1.15E-03	21.77	1.10E-03	20.76	1.15E-03	21.78
가장 가까운 역까지의 거리(m)	-1.18E-04	-6.63	-1.17E-04	-6.65	-1.18E-04	-6.57
소요시간	-	-	-	-	-	-
악세스빌리티 지표	5.53E-05	6.62	6.03E-07	8.5	3.45E-05	6.51
정수항	12.9	156.3	13.1	317.7	12.9	163.1

· 주택지(795지점), 상업지(116지점), 공업지(93지점)

〈표3〉 케이한신지역의 지가함수 추정결과

※ 피설명변수는 모두 ln(지가)

파라메타	G.A.지표		N.A.지표		U.A.지표A	
	$\theta = 1.1$		$\alpha = 0.001$	$\beta = 0.9$	$\delta = 0.1$	$\phi = 1.8$
보정결정계수	0.64		0.653		0.651	
설명변수	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값
도시가스의 유무	2.37E-01	5.88	2.18E-01	5.47	2.18E-01	5.58
하수도의 유무	3.95E-02	1.4	5.61E-02	2.08	5.07E-02	1.75
용적율(%)	2.14E-03	5.37	1.88E-03	4.73	1.91E-03	4.66
가장 가까운 역까지의 거리(m)	-9.71E-05	-5.18	-9.23E-04	-5.01	-1.00E-04	-5.43
악세스빌리티 지표	7.80E-03	11.03	1.49E-03	11.737	6.47E-03	11.67
용도지역더미변수	1.97E-01	4.01	1.83E-01	3.78	1.81E-01	3.67
정수항	6.1	12.4	11.5	136.4	6.9	55.4
파라메타	$\theta = 1.5$		$\alpha = 0.001$		$\beta = 0.9$	
보정결정계수	0.768		0.765		0.77	
설명변수	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값
도시가스의 유무	3.50E-01	1.73	6.17E-01	3.13	4.21E-01	2.12
하수도의 유무	4.18E-01	1.51	6.24E-01	2.27	4.52E-01	1.64
용적율(%)	2.50E-03	11.25	2.65E-03	12.36	2.54E-03	11.55
가장 가까운 역까지의 거리(m)	-2.45E-04	-1.4	-2.17E-04	-1.24	-2.45E-04	-1.41
악세스빌리티 지표	8.31E-03	5.51	2.52E-02	5.38	1.39E-03	5.62
용도지역더미변수	-	-	-	-	-	-
정수항	10.9	32.1	11.2	32.78	11.0	32.6
파라메타	$\theta = 1.1$		$\alpha = 0.001$		$\beta = 0.9$	
보정결정계수	0.675		0.675		0.677	
설명변수	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값	편회귀계수	t값
도시가스의 유무	5.64E-02	8.98	4.82E-02	0.77	5.34E-02	0.85
하수도의 유무	2.84E-02	4.63	3.98E-02	0.65	3.28E-02	0.54
용적율(%)	2.13E-03	2.73	1.87E-03	2.35	2.06E-03	2.64
가장 가까운 역까지의 거리(m)	-5.70E-05	-1.48	-5.61E-05	-1.46	-5.74E-05	-1.5
악세스빌리티 지표	8.99E-03	6.96	1.87E-03	6.948	8.45E-03	7.01
용도지역더미변수	1.59E-01	2.89	1.53E-01	2.79	1.57E-01	2.86
정수항	9.5	27.9	11.3	65.03	5.3	5.8

· 주택지(543지점), 상업지(220지점), 공업지(122지점)

2. 악세스빌리티지표치 계측

1) 악세스빌리티지표치의 계측에 필요한 데이터

먼저, 악세스빌리티지표치의 산출대상역을 선정한다. 역 선정기준으로서는, 지하철5호선과

JR 동서선과의 직접 승환이 가능한 노선에 포함된 역으로 한다. 또한, 각노선의 단말역은 앞서 언급한 통근가능한 거리 범위(서울시의 306역과 케이한신지역의 456역)로 한정한다.

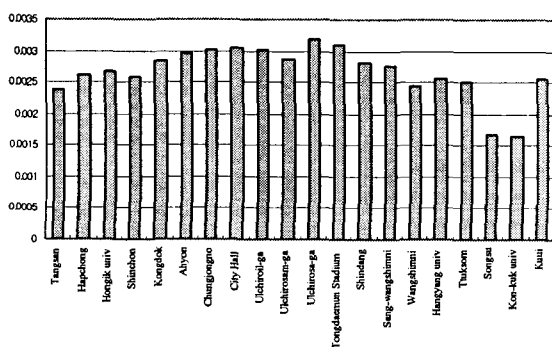
다음으로, 도시철도네트웍을 작성한다. 지표치 산출대상역을 도시철도 네트웍에 있어서의 노드로 간주해, 노드번호를 붙인다. 다음으로, 실제의 노선망과 같아지도록 노드간의 네트웍(링크)을 작성한다. 단, 케이한신지역에서는, 보통열차와 속달열차(급행, 쾌속등)가 발달해 있기 때문에, 이들 노선에 대해서는 독립된 링크군으로 한다.

다음으로, 노드, 링크의 속성을 설정한다. 노드의 속성인 「규모」는, 하루평균 역승강객수를 그대로 노드의 규모로 한다. 일일평균 역승강객수에 대해서는, 서울시 도시철도공사의 도시철도 운송계획으로부터 1996년도의 데이터를 근거로 작성하였으며, 케이한신지역의 역별 승강객수총량으로부터 1996년도의 데이터를 추출하여 이용하였다. 또한, 링크의 속성인 「길이」와 「용량」은, 역간 최단소요시간을 링크의길이, 역간의 최대수송력을 링크의용량으로 간주하였다. 역간 최단소요시간에 대해서는, 최단경로 탐색법을 이용하여 각OD간에 최단소요시간을 산출하였다. 단, 여기에서의 최단소요시간은 「최단승차시간」+ 「승환에 필요한 시간」의 방법으로, 승환하는 경우에는일률적으로 7분이 소요되도록 설정하였다. 그리고, 역간의 최대수송력은 서울시도시철도공사의 도시철도수송계획과 일본의 도시교통년보로부터 1996년 데이터를 추출해 산출하였다.

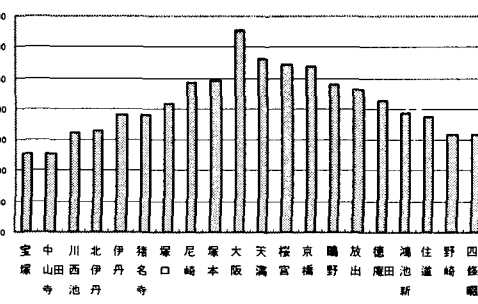
2) 액세스빌리티지표치의 산출

각 액세스빌리티지표식에 포함되어 있는 파라메타치는 지가함수의 추정결과가 가장 좋게 나오도록 하는 방법을 이용하여, 파라메타치와 지가함수를 동시에 추정하였다. 아래에서는, 양노선에 의해 영향을 크게 받는다고 여겨지는 서울시 지하철2호선(환상선)의 일부역과 오사카역과 연계하고 있는 JR노선 일부의 결과치만을 나타내었다.

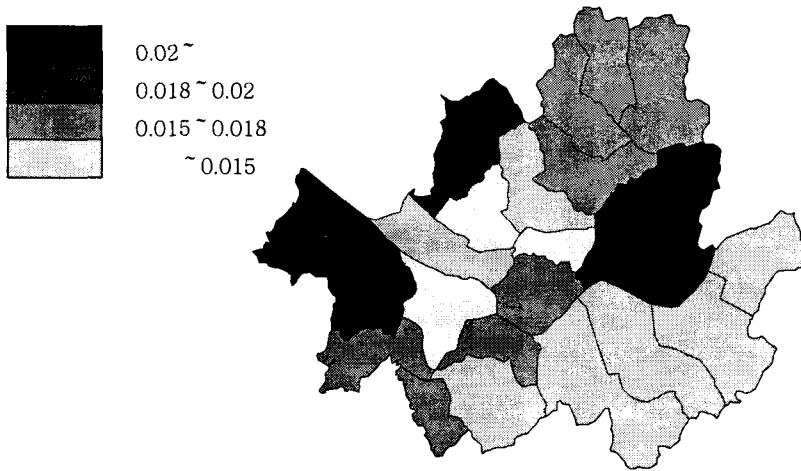
그림에서와 같이, 중심지역에 가까운 역일수록 액세스빌리티치가 크게 나타나는 경향을 띠고 있지만, 중심지역으로부터 소요시간이 증가하는 비율에 비해 지표치가 크게 나타나는 역이 존재한다. 이러한역은, 쾌속정차역과 타노선과의 환승가능한 역이며, 이는 철도서비스수준을 보다 명확하게 나타내고 있기 때문이다.



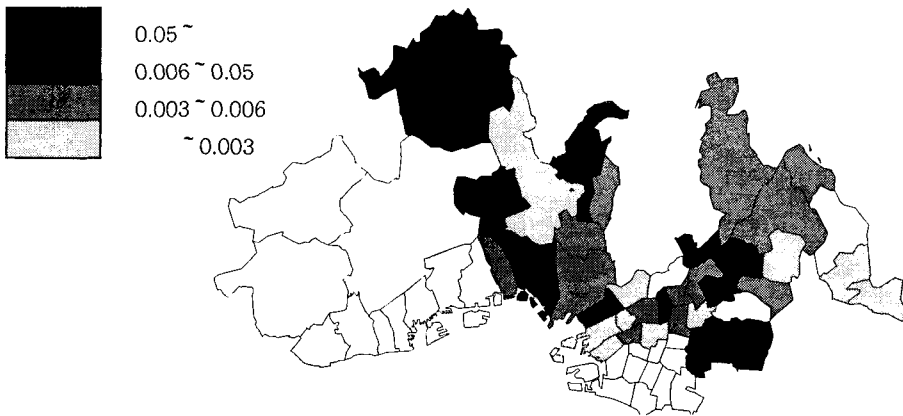
<그림2> 서울시에서의 G.A.지표값



<그림3> 케이한신지역에서의 G.A.지표값



〈그림8〉 서울시의 악세스빌리티지표의 상승율



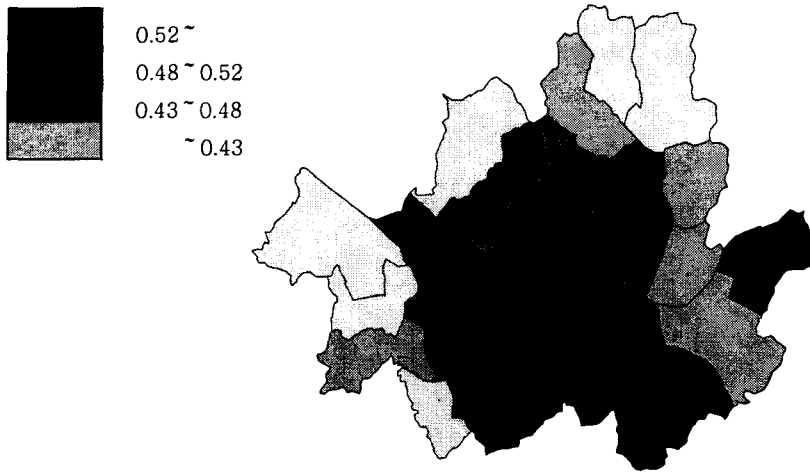
〈그림9〉 케이한신지역의 악세스빌리티지표의 상승율

2) 지가탄력성의 한일간비교

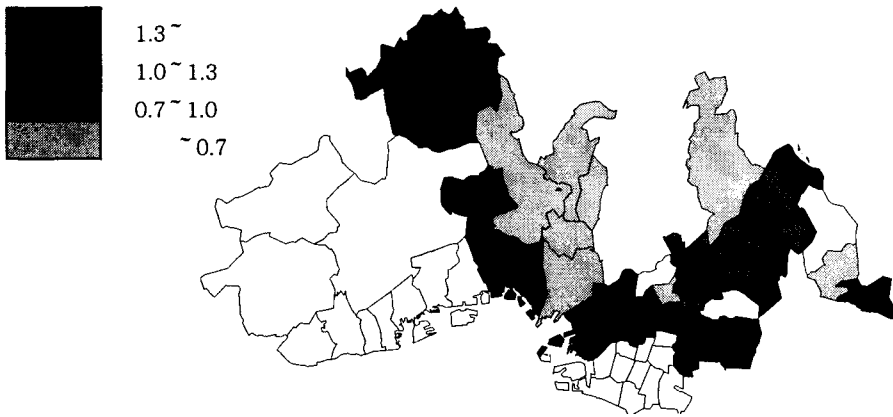
여기에서의 지가탄력성이란, 악세스빌리티지표치 1단위가 증가하는 경우의 지가변동량을 의미한다. 그러므로, 지가의 변화율과 악세스빌리티변화율의 비율인 탄력성계수를 이용해, 두 지역에서 악세스빌리티지표가 지가에 미치는 영향을 비교할 수 있다.

결과, 서울시의 지가탄력성 분포는, 도심지역과 한강이남의 강남지역 등 5개지역에 높은 결과치를 보이고 있으며, 이들지역에서는, 지하철5호선 개업이 초래하는 교통편리성의 향상에 의해 개발이익이 보다 높게 반영되었다고 하겠다. 한편, 케이한신지역에 있어 지가탄력성 분포는, 중심지보다 JR동서선에 의해 직통운행이 가능하게 된 지역인 다카라즈카시와 키즈초 등의 지역이 높은 결과치를 보였다. 그리고, 이들 지역은, 악세스빌리티 상승이 높은 지역과 겹쳐지는 지역이기도 하다.

이러한 경향으로부터, 악세스빌리티지표치의 증가율과 편리성향상에 의한 지가상승율과 일치하는 부분은, 서울시보다 케이한신지역의 결과가 높다고 하겠다. 따라서, 양 노선의 개업에 의한 악세스빌리티지표치의 상승율은, 서울시가 높은 경향을 나타내지만, 탄력성 분포는 케이한신지역이 높은 것을 알 수 있다.



〈그림10〉 서울시의 자기탄력치



〈그림11〉 케이한신지역의 자기탄력치

4. 도시철도 건설편익의 계측

1) 편익계측 방법

본 연구에서 기초하고 있는 헤도닉어프로치를 이용한 편익계측순서는 다음과 같다.

- ① 지하철5호선과 JR동서선 개업의 영향을 받는 대상지역을 설정한다. 대상지역으로서는 앞에서 언급한 바와 같이, 양지역 모두 중심지까지 통근가능한 지역으로 하였다.
- ② 대상지역의 지가함수를 추정한다. 이를위해 각지점의 지가데이터, 용적율과 전면도로폭원 등의 각 지점의 지가속성데이터를 작성하게 된다.
- ③ 이들 각지점 샘플데이터를 이용해, 중회귀분석을 통해 지가함수를 추정한다.
- ④ 건설한 경우(With-Case)와 그렇지 않은 경우(Without-Case)에 있어, 존별 지가상승액을 추정한다. 또한, 전술한 바와 같이 지가함수추정에는 지가를 대수로 하는 편대수형태를 취하였다.
- ⑤ 지가상승액에 존마다의 용도별면적을 곱해, 존별 편익을 계측한다. 또한, 상술한 바와 같은 편익계측의 범위로서는 존의 주택지, 상업지와 공업지를 대상으로 한다.
- ⑥ 대상지역의 존별 편익을 모두 합계하여, 지하철5호선과 JR동서선 개업에 따른 총편익을 계산한다.

본 연구에서 추정한 지가함수에, 대상노선이 건설되어진 경우(With-Case)와 건설되어지지 않은 경우(Without-Case)의 액세스빌리티지표를 각각 대입해, 식(20) (21)에서와같이 각 지점의 지가를 구할 수 있다.

$$\blacksquare \text{With-Case의 추정값 } P_l^A : \ln(P_l^A) = a_0 + \sum_m a_m X_{lm} + a_a \times X_{la}^A \quad (20)$$

$$\blacksquare \text{Without-Case의 추정값 } P_l^B : \ln(P_l^B) = a_0 + \sum_m a_m X_{lm} + a_a \times X_{la}^B \quad (21)$$

With-Case와Without-Case에서의 식으로부터 추정지가와 액세스빌리티지표의 관계는 식(22)와 같이 나타내어진다.

$$\blacksquare P_l^A = P_l^B \exp(a_a (X_{la}^A - X_{la}^B)) \quad (22)$$

식(22)에 의해, 지점마다 지가상승액을 산출한 후, 시구정촌의 용도지역마다의 평균지가상승액을 산출해, 용도별면적의 집계치를 곱해 대상지역에 귀착한 편익을 계측한다.

2) 편익계측 결과

서울시의 경우, 종래지표인 G.A.지표를 이용해 계측한 편익결과치와 본 연구에서 개발한 N.A.지표와 U.A.지표를 이용해 계측한 편익결과치 사이의 차가 거의 없다. 그러나, 케이한신지역에서는, G.A.지표를 이용한 편익결과치가N.A.지표와 U.A.지표를 이용한 편익결과치보다 1/5의 수준에 머물러 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는, 서울시의 지하철5호선은, 도시철도 네트웍구축이 되어 있지 않는 지역의 노선이며, 소요시간 단축효과가 크게 예상되는 반면, 오사카시의 JR동서선은, 병행해 달리는 기존노선이 존재하며, 소요시간단축효과가 크게 작용하지 않은 결과이다.

<표7> 대상지역에서의 편익계측결과

(단위: 억원, 백만엔)

대상지역	용도지역	G.A.지표	N.A.지표	U.A.지표
서울시	주택지	35,274	27,119	35,141
	상업지	10,756	9,806	10,321
	공업지	4,791	4,164	4,686
	합 계	51,343	41,089	50,487
케이한신지역	주택지	255	1,532	1,412
	상업지	216	916	949
	공업지	134	906	879
	합 계	605	3,354	3,389

※ 주 : 건설비는 지하철5호선 29,613억원, JR동서선 3,300억원이 소요되었음

IV. 토지관련 세제를 활용한 개발이익환수

1. 개발이익의 정의와 그 환원의 검토

1) 개발이익의 정의

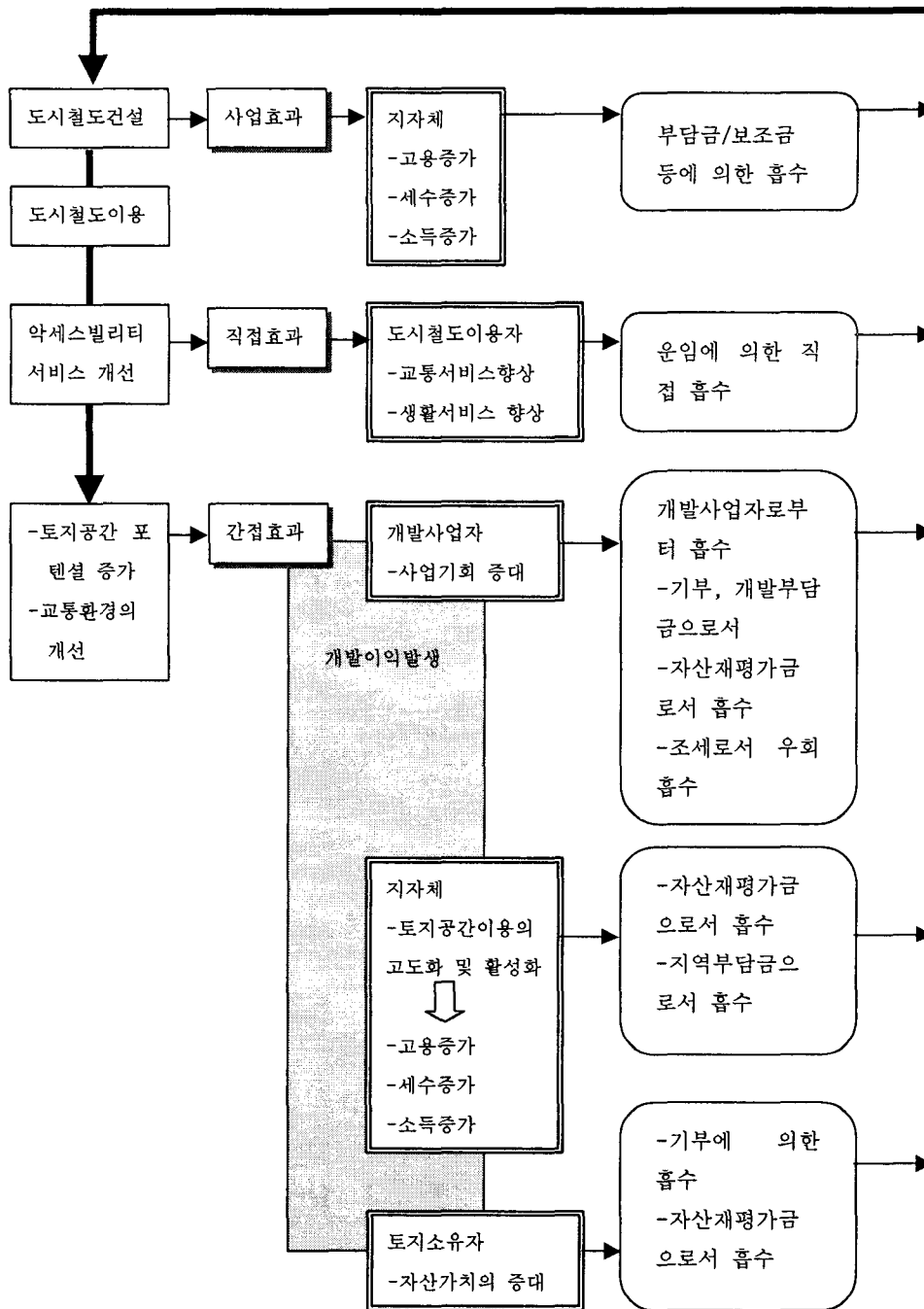
『공공프로젝트건설에 따른 편리성향상에 의한 효과가 일정한 과정을 거쳐 지가에 귀착한 경우의 지가가치증가』

2) 개발이익의 귀착구조와 환원구조상의 문제점

개발이익의 귀착구조는 다음과 같다. 도시철도건설에 따른 시간단축·비용절감효과는, 연선지역에서의 편리성을 증가시킴으로써, 해당지역의 입지효용을 높인다. 이같이 인구압력이 높

아질수록 주택수요가 많아지기 때문에, 편익의 대부분은, 택지에 대한 의사지불액경쟁의 결과, 자산가치로 이전하게 된다. 이러한 새 입지에의 인구유입은, 사업업무활동의 입지우위성을 높게만들어, 입지의 증가를 촉진시켜, 장기적으로는 지가를 상승시키게 된다. 이러한 일련의 효과파급의 과정을 되풀이 함으로써, 철도시설정비가 초래하는 편리성향상에 의한 효과가 최종적으로 토지소유자의 자본이득으로서 발생하게 된다.

이렇게 발생한 개발이익은 다음의 과정을 거쳐 환수되어지고 있다. 도시철도이용자는, 철도사업에 대해 직접편익을 향유하는 주체로서 운임으로 수익에 대한 비용을 부담하고 있다. 또한, 해당지역의 개발이익에 대해서는, 자치체등이 철도사업에 대한 보조 및 부담금이라는 명목으로 비용을 부담하고 있다. 그러나, 개발이익을 최대한 향유하고 있는 새 노선의 영향권지역의 토지소유자는, 수혜받는 개발이익의 양과 비교해 매우 적은 양만을 부담하고 있어, 수익과 부담간의 불균형이 발생하고 있다.



〈그림11〉 도시철도건설에 따른 개발이익의 발생 및 환원과정

(주) 미즈비시종합연구소가 작성한 부분에 가필하였음

2. 개발이익환수방책의 전제

본 연구에서는, 도시철도건설을 위한 재정수요의 증대에 대해서 그 비용을 어떻게 충당할 것인가 라는 문제에 착안함으로써, 경제정책적인 관점에서 재원부담론을, 철학적 관점에서 재원부담론을 개발이익환수를 위한 기본적 논리로서 채택한다. 또한, 다음과 같은 전제하에 환원방책을 적용하여 환원액을 산출하도록 한다.

1) 비교횡단면적 분석에 의한 개발이익환수

본 연구에서는, 지가변동에 의해 편익을 계측하는 헤도닉어프로치에 근거하고 있어, 지역횡단면적인 관점에서 개발이익을 고려하고 있다. 이러한 지역비교적 분석에 의하면, 개발이익은 시계열적이지 않고, 지역횡단면적으로 발생하기 때문에 지가가 하락하는 국면에서도 발생하고 있으며, 이 경우에도 상대적 편익을 흡수할 수 있다.

2) 수익자의 응익부담에 근거한 환원

본 연구에서 환원에 의한 건설비부담은 보유자산의 크기에 의하지 않고, 수익의 양에 따라 부담하는 응익부담원칙에 준거하고 있다. 이렇게 함으로써 개발이익을 수익한 정도에 따라 환원을 강구할 수 있다.

3) 개발이익의 특정재원화

흡수한 개발이익은 해당지자체와 국가의 일반세수가 되기 때문에 이를 특정재원화하는 방안을 고려한다. 그러므로 본 연구에서는, 개발이익을 지자체의 기금으로서 취급하여 특정재원화한다. 이같은 기금제도를 이용함으로써 환원액을 자금으로써 재투자하는 것이 가능하며, 자금부족에 압박받고 있는 건설공급측도 재원을 확보하게 된다.

3. 토지세제를 활용한 개발이익환수방책

1) 고정자산세(종토세)에 의한 개발이익환수

여기에서는 편익계측결과치를 고정자산세의 환원방책에 적용하는 방안을 검토하도록 한다. 이를위해 우선, 앞서 구한 편익계산치를 이용하기로 한다. 그러나, 이들결과는 1996년도의 공시지가에 근거해 계산되었기 때문에, 고정자산세를 부과할 수 있는 평가액으로 환산한 필요가 있다. 서울시의 경우 공시지가에 31.6%, 일본의 경우 70%수준으로 하고 있다. 고정자산세를 적용하여 산출한 환원액은 다음과 같다.

〈표8〉 고정자산세를 활용한 계산결과 (단위: 억원, 백만원)

대상지역	용도지역	G.A.지표	N.A.지표	U.A.지표
서울시	주택지	37.87	25.71	32.61
	상업지	8.71	9.30	8.48
	공업지	2.91	3.95	2.55
	합 계	49.49	38.95	43.64
케이한신지역	주택지	101.65	206.40	190.24
	상업지	183.42	493.76	511.41
	공업지	153.84	488.45	473.56
	합 계	438.91	1188.60	1175.22

(1) 토지양도소득세에 의한 환원방책

한·일간의 토지양도소득세액을 산출하는 기본적인 구조는 같은 방식을 취하고 있다. 물론, 구체적인 과세구조, 공제항목, 세율구조등은 다르다. 여기에서도 특정재원화를 전제로, 양 대상지역에서는 토지양도소득세의 로크인효과가 크지 않다고 전제한다. 게다가, 토지양도의 규모는 대상지역에서 매년 총면적당 토지거래 평균면적과 비례한다고 가정한다. 서울시의 경우 전체면적에 대해 평균적으로 매년 7%가 거래되어지고 있음에 착안해 그 비율을 그대로 채용하기로 한다. 또한, 오사카시의 경우 관련데이터의 부재로 인해 서울시의 비율을 그대로 적용한다. 그리고, 계산의 단순화를 위해, 최종적으로 납부하는 세액 부담율이 양도차액에 대해 약 20%인 점을 감안하여 이 비율을 적용하기로 한다. 토지양도소득세를 적용하여 산출한 환원액은 다음과 같다.

〈표9〉 토지양도소득세를 활용한 계산결과

(단위 : 억원, 백만원)

대상지역	용도지역	G.A.지표	N.A.지표	U.A.지표
서울시	주택지	55.92	37.97	48.15
	상업지	12.87	13.73	12.53
	공업지	4.30	5.83	3.77
	합 계	73.09	57.52	64.45
케이한신지역	주택지	105.56	214.48	197.68
	상업지	47.60	128.24	132.86
	공업지	39.90	126.84	123.06
	합 계	193.20	469.56	453.60

4. 개발이익환수액의 특정재원화에 의한 유효성검토

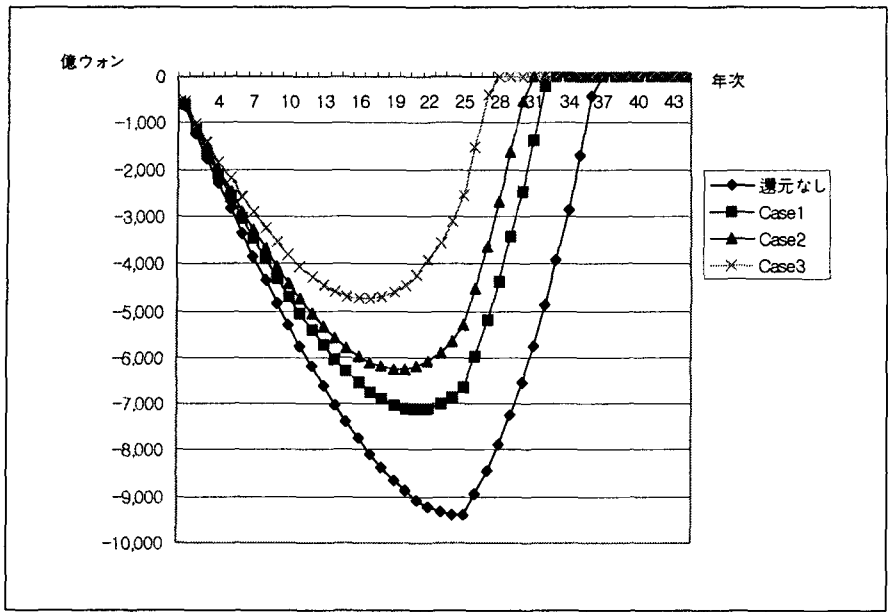
1) 환원액의 특정재원화가 수지균형에 미치는 효과

지하철5호선과 JR동서선의 수지계획에 따라 기본적인 Cash-Flow를 작성하였다. 특히, 실제의 자금흐름을 파악하기 위해 감가상각비를 제외시켰다. 또한, 〈표10〉 와같이 환원보조를 Case별로 조합하여 효과를 분석하였다.

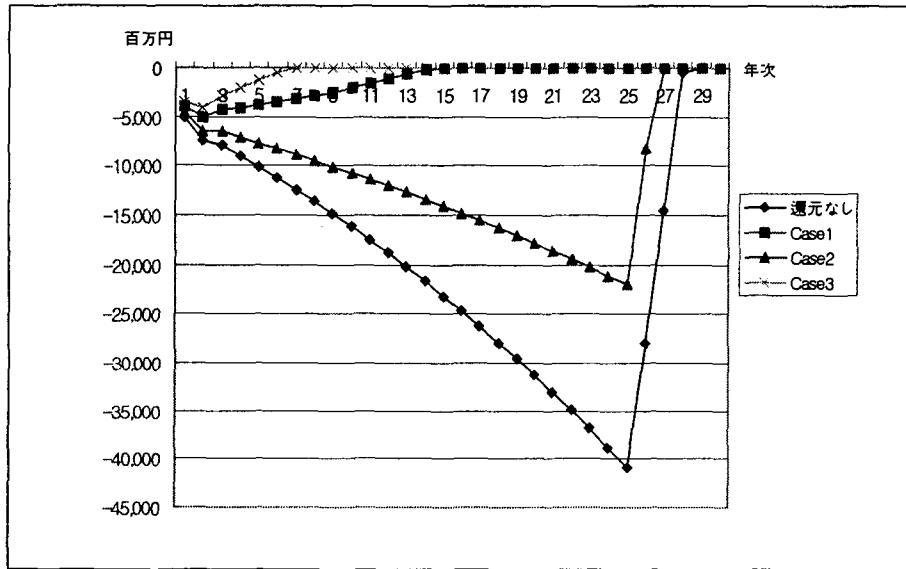
〈표10〉 토지세제에 의한 환원보조방법

	고정자산세	토지양도소득세
Case1	◎	
Case2		◎
Case3	◎	◎

먼저, 지하철5호선의 사업주체인 서울시도시철도공사의 Cash-Flow분석 결과, 개업후 영업 활동으로 자금 부족분을 스스로 충당가능한 연도가 개업후 36년째였다. 또한, Case 1에서는 4년간, Case 2에서 6년, Case 3에서 9년의 단년도 흑자전환연도가 단축되었다.



〈그림12〉 환원보조에 의한 흑자전환(지하철5호선)



〈그림13〉 환원보조에 의한 흑자전환(JR동서선)

J R 동서선의 경우, 사업주체인 간사이 고속철도주식회사의 Cash-Flow분석결과, 1년 이내의 차입금을 도입하지 않게 되는 연도가, 개업후 29년째였다. 그리고 환원보조의 경우, Case 1에서 14년, Case 2에서 2년, Case 3에서 21년의 흑자전환연도가 단축되었다.

이들 결과에는, 개업초 건설을 위해 조달한 차입금의 원리금상환과 개업초기 운영비부담이 크게 반영되었다.

2) 환원액이 지자체의 건설재원조달에 미치는 영향

여기에서는, 지자체가 부담하고 있는 건설재원에 대해, 본 연구에 의한 환원방식을 따를 경우, 그 부담을 어느정도 경감시킬 수 있는지를 분석하였다. 이를 위해, 우선, 토지세제에 의한

환원액이 매년 발생한다는 것을 담보로, 건설공급주체에 건설전의 차입금으로서 재원조달하는 방안을 고려하였다. 이렇게 가정함으로써, 분석대상기간에 발생한 환원액을 앞당겨 건설재원으로 투입가능하며, 지자체가 안게되는 부담의 어느정도를 충당할 수 있는 것이다.

지자체의 건설재원부담은, 우선, 건설방식에 의해 다르다. 즉, 제3섹타인 JR동서선에 비해 지하철5호선은 서울시가 전액 출자한 경우이기 때문이다. 구체적으로 5호선의 경우, 출자금이 1조8,000억원이였으며, JR동서선은, 전술한 4개 지자체가 부담하는 금액인 400억엔에, 건설보조금을 합산한 금액이었다.

상술한 지자체의 부담총액에 대한 환원보조액이 차지하는 비율의 결과를 <표11>에 나타내었다. 이 결과에 의하면, 도시철도건설을 위한 지자체부담은 오사카에 비교해 서울시가 훨씬 큰 부담을 안고 있음을 알 수 있다. 그러므로, 환원보조금이 지자체의 건설재원조달에 미치는 영향은 케이한신지역보다 서울시가 작다고 하겠다.

<표11> 환원보조금액과 지자체부담비율

지자체	부담액	Case1		Case2		Case3	
		환원액	비율(%)	환원액	비율(%)	환원액	비율(%)
서울시 (단위: 억원)	18,923	1,266	6.69	1,869	9.88	3,135	16.57
케이한신 지자체 (단위:백만엔)	64,588	29,381	45.49	11,340	17.56	40,721	63.05

V. 결 론

본 연구는, 도시철도건설에 따른 개발이익을 환원하기 위해, 보다 정확하게 편익계측할 수 있는 악세스빌리티지표를 개발하였으며, 환원액을 공공프로젝트의 재원으로 재투자했을 경우의 효과를 정량적으로 밝혔다. 본 연구에서의 성과는 다음과 같다.

먼저, 도시철도건설에 따른 편익계측을 위한 악세스빌리티지표의 개발에서는, 기존 악세스빌리티 지표를 4가지 타입으로 분류해 그 특징과 문제점에 대해 정리한 다음, 새로운 관점에서 두개의 악세스빌리티지표를 개발하였다. 네트웍 악세스빌리티지표에서는, 시간단축효과 뿐 아니라 수송력증강 등의 철도서비스수준향상에 의한 다양한 효과를 정량적으로 고려할 수 있었다. 또한 유틸리티 악세스빌리티지표에서는, 혼잡완화라는 철도서비스수준향상에 의한 철도 이용자의 신체적피로와 심리적부담의 경감효과를 화폐액으로 환산가능하였다.

위의 지표를 이용해, 서울시지하철5호선과 오사카시JR동서선의 개업효과를 계측하였다. 결과, JR동서선과 같이 중심지에의 소요시간 단축효과보다 수송력증강과 철도네트웍의 강화효과 등이 크게 기대되는 신설노선에서 유효한 평가지표로서 사용가능하였다.

재원확보방책으로서 개발이익환수의 유효성검토에서는, 앞서의 편익계측결과에 고정자산세와 토지양도소득세를 적용시켜 환원액을 산출하였다. 또한, 이를 특정재원화시켜 지하철 5호선 및 JR동서선의 사업주체에 보조하였을 경우의 수지개선효과를 정량화시켰다. 결과, 공급측의 비용부담을 경감시키는 효과는 그다지 크지않았지만, 공공 프로젝트의 비용부담이 가중되고있는 지자체에 있어 재원확보책의 일환으로서 적용가능성을 보여주었다.

(참고문헌)

1. 清水健志, 加藤新一郎: 鐵道新線開業による利用者便益の研究, 土木計劃學研究・講演集 No17, pp1027-1030, 1994
2. 平石和昭, 蓼沼慶正: 都市鐵道整備水準評價指標に関する基礎的考察, 土木計劃學研究・講演集 No20(2), pp239-242, 1997
3. 屋井鐵雄, 岩倉成志, 伊東誠: 鐵道ネットワークの需要と余剰の推計法について, 土木計劃學研究・論文集, No.11, 1993
4. 肥田野登, 中村英夫, 荒津有紀: 資産價值に基づいた都市近郊鐵道の整備效果の計測, 土木學會論文集第365?/IV-4, pp135-144, 1986
5. Kkimoto ryouzi, 安藤朝夫: 地下鐵開業に伴う通勤者便益の地價續成による都市のOpen性の評價, 土木學會論文集No.488/IV-23, pp57-66, 1994
6. Herbert Mohring: Land Values and the Measurement of Highway Benefits, *Journal of Political Economy* 69 (June 1961), pp236-249
7. Kanemoto Y and Mera K: General equilibrium analysis of large transportation improvements, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.15, No.3 pp343-364, 1985
8. 金本良嗣: 都市經濟學, 東洋經濟新報社, p 249, 1997
9. Rosen.S: Hedonic Prices and Implicit Market: Product Differentiation in Pure Competition, *Journal of Political Economy*, pp34-55, 1974
10. 金本良嗣: ヘドニックアプローチによる便益評價の理論的基礎, 土木學會論文集No.449/IV-17, 1992
11. 岩田喜久男, 山崎福壽: 土地キャピタルゲイン税の效果, 土地税制の理論と實證, 東洋經濟新聞, 第5章, pp36-43, 1987
12. G. H. Pirie: Measuring Accessibility: A Review and Proposal, *Environment and Planning A*, Vol. 11(3), pp299-312, 1979
13. A. J. Richardson and W. Young: A Measure of Linked-Trip Accessibility, *Transportation Planning and Technology*, Vol. 7, pp73-82, 1982
14. W. B. Allen, D. Liu, and S. Singer: Accessibility Measures of U.S. Metropolitan Areas, *Transpn. Res.-B*. Vol. 27B, No. 6, pp439-449, 1993
15. D.R. Ingram: The Concept of Accessibility: a research for an operational form, *Regional Studies*, Vol 5, pp101-107, 1971
16. J. Black, M. Conroy: Accessibility Measures and the Social Evaluation of Urban Structure, *Environment and Planning A*, Vol. 9, pp1013-1031, 1977
17. A. J. Richardson and W. Young: A measure of linked-trip accessibility, *Transportation Planning and Technology*, Vol.7, pp73-82, 1982
18. M. Ben-Akiva and S.R. Lerman: Discrete Choice Analysis, the MIT Press, pp300-304, 1985
19. 青山吉隆, 近藤光男: 買い物行動モデルと商圈の理論的研究, 地域學研究第17, pp55-69, 1987