

승용차와의 경합관계를 고려한 고속철도 배후지역 연구

Catchment Areas of High Speed Rail Considering Competition with Private Cars

김수진*, 장수은*†

Sujin Kim*, Justin S. Chang*†

초 록 고속철도는 도시철도와 달리 접근성으로만 배후지역을 설정하는 것이 적절하지 않다는 지적이 있다. 이에 본 연구는 승용차 대비 전체 통행시간과 비용 면에서 고속철도 비교 우위를 정량화한 ‘상대 일반화비용’을 제시하고, 이 지표가 배후지역 설정에 적합한지를 실증적으로 분석했다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 고속철도 배후지역 형성에는 통행 시간, 운행 간격, 비용이 종합적으로 영향을 미친다. 둘째, 경쟁 수단과의 경합관계를 고려하는 방식이 접근성만을 지표로 하는 것보다 배후지역 분석에 적합하다. 끝으로, 상대 일반화비용은 목적지와 상관없이 배후지역 구분에 사용할 수 있다. 이로부터 고속철도 영향권 설정에서 본 지표의 활용 가능성을 도출할 수 있다.

주요어 : 고속철도, 배후지역, 영향권, 비교우위, 일반화비용, 상대일반화비용

1. 서 론

지역 간 철도의 배후지역에 대한 표준화된 기준이 존재하지 않으며, 국내외 연구에서는 대부분 접근성과 연계하여 배후지를 분석했다[1-3]. 그러나 경쟁수단과의 관계와 통행 서비스 특성 등도 배후지역 형성에서 고려될 필요가 있다. 이를테면 도로망은 고속철도 접근성을 강화하는 측면도 있지만 통행 대안 수단으로서 경쟁력을 약화하여 배후지역을 축소할 수 있다는 결과가 도출된 바[3] 있다. 이에 본 연구는 2020년 국가 교통수요분석 자료를 활용하여 세 가지 연구 질문을 검증한다. 첫째, 배후지역 형성에 접근성 외에 통행 서비스 특징도 영향을 미치는지를 실증한다. 둘째, 경쟁 수단 대비 비교 우위 지표가 접근성만 고려하는 것보다 배후지 분석에 더 적합한지 살펴본다. 셋째, 이 지표를 목적지에 상관없이 적용할 수 있는지 검증한다.

시·군·구청에서 부산·광주·강릉시청까지의 통행을 분석 대상으로 한다. 고속철도 수단분담률을 기준으로 영향도를 강·중·약으로 분류하고 이에 따라 배후지를 구분한다.

먼저 승용차 대비 고속철도 비교 우위를 정량화한 ‘상대 일반화비용 (HSR- Auto Generalized Cost Ratio)’을 산출한다.

상대 일반화비용을 구하기 위하여 먼저 일반화비용은 차내시간, 접근시간, 통행비용, 운행 간격을 금전적 비용으로 환산하여 일반화 비용을 산출한다. 차내시간 시간가치는 「교통시설 투자평가 지침 제7차 개정 (2022)」 기준으로 소비자 물가지수를 적용하여 도출하고, 접근 시간과 운행간격의 시간가치는 선행연구의 차내시간 대비 가중치 평균값을 적용한다. 목적지별로 고속철도 일반화비용과 승용차 일반화비용을 구한 다음, 식 (1)과 같이 상대 일반화비용을 산출한다.

2. 본 론

2.1 방법론

2019년도를 기준으로, 수도권 77개

† 교신저자: 서울대학교 도시계획학과 교통학전공 (jsc@snu.ac.kr)

* 서울대학교 도시계획학과 교통학전공

$$HAGCR_{ij} = \frac{C_{ij}^h}{C_{ij}^a} \quad (1)$$

여기서, $HAGCR_{ij}$ 은 목적지가 j 일 때 i 지역의 상대 일반화비용, C_{ij}^h 는 출발지 i 에서 j 지역까지 주 통행수단으로 고속철도를 선택할 때의 일반화비용, C_{ij}^a 는 출발지 i 에서 j 지역까지 주 통행수단으로 승용차를 선택할 때의 일반화비용이다.

선형회귀 및 비선형회귀 분석을 통하여 상대 일반화비용이 접근성보다 수단분담률 설명에 더 효과적인 지표인지를 검증하고, 가장 적합도가 높은 함수 형태를 도출한다. 이를 바탕으로 수단분담률 임계값을 찾아 배후지역을 영향도에 따라 분류하고, 이후 다항 로지스틱 회귀 모형을 구축하여 배후지 분석에서 목적지에 관계없이 상대 일반화비용을 적용할 수 있는지를 검증한다.

2.2 실증 분석

종속변수를 고속철 수단분담률, 독립변수를 각각 상대 일반화비용과 접근시간으로 한 선형회귀, 멱함수, 로지스틱 함수는 Fig. 1과 같이 구축되었다. 모든 함수에서 상대 일반화비용이 독립변수일 때 MSE가 더 낮게 나타나, 접근시간보다 상대 일반화비용이 수단분담률 설명에 적합하다고 분석된다.

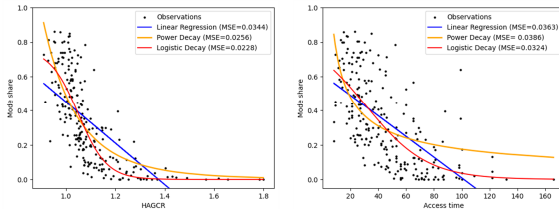


Fig. 1 HAGCR-MS, Access Time-MS Relationships

가장 적합도가 높은 로지스틱 함수의 변곡점에서 수단분담률은 38.18%, 기울기가 완만해지기 시작하는 지점(변곡점 이후 기울기 변화율이 가장 큰 지점)에서는 16.20%로, Fig. 2와 같이 두 지점을 기준으로 배후지의 영향도를 구분했다. ANOVA 결과 세 그룹의 차이는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의했다.

다항로지스틱 회귀모형은 종속변수를 영향도 강, 중, 약으로 설정하고, 독립변수를 상대 일반화비용으로, 통제 변수를 목적지 부산 시청과 광주시청 더미변수로 구성했고, 모형 구축 결과는 Table 1과 같다.

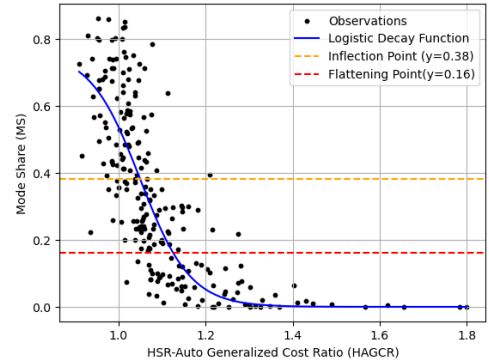


Fig. 2 Impact Categorization

Table 1. Multinomial Logistic Regression results

Variables (N=231)	Strong Impact		Weak Impact	
	B	Exp(B)	B	Exp(B)
Constant	26.19**		-24.19**	
HAGCR	-25.67**	0.00**	21.40**	1.966,109
Dummy for Busan	1.55	4.70	0.39	1.48
Dummy for Gwangju	-0.07	0.93	0.19	1.21
Log Likelihood Ratio	224.6** (DoF=6)			
Pseudo R^2	0.45			

**: $p < .01$, *: $p < .05$.

The reference category is: Middle Impact.

우도비검정 결과 모형은 통계적으로 유의하고, 상대 일반화비용이 높을수록 영향도가 낮은 배후지로 구분되는 것으로 나타났다. 목적지 변수는 대체로 통계적으로 유의하지 않아, 상대 일반화비용은 목적지와 관계없이 배후지 구분 지표로 유효한 것으로 분석된다.

3. 결론

본 연구는 고속철도 배후지역 분석에서 목적지와 상관없이 상대 일반화비용을 지표로 활용하는 것이 적절하다는 점을 실증했다. 이는 고속철도 영향권 설정에서 접근성, 노선 주요 목적지까지의 통행시간, 비용, 운행간격 등의 요소를 포함하여 경쟁 교통수단 대비 비교 우위를 고려할 필요가 있음을 시사한다.

참고문헌

- [1] Upchurch, C., et al. (2004) Using GIS to generate mutually exclusive service areas linking travel on and off a network, *Journal of Transport Geography* 12, pp. 23-33.
- [2] Chang, J.S., Lee, J. (2008) An accessibility analysis

of Korean High-speed Rail: a case study of the Seoul Metropolitan Area, *Transport Reviews* 28(1), pp. 1-21.

- [3] Martinez, H.S. et al., (2016) Catchment areas of high-speed rail stations: A model based on spatial analysis using ridership surveys, *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 16(2), pp. 364-384.
- [4] Sanko, N., Shoji, K., (2009) Analysis on the structural characteristics of the station catchment area in Japan, *11th conference on competition and ownership in land passenger transport*, Delft, The Netherlands.