KTX 동대구역의 연계교통권역 분석에 관한 연구

김 갑 수* · 김 상 황**

A Study on the Access Travel Area of the KTX Dong-Daegu Station

Kap-Soo Kim* · Sang-Hwang Kim**

요약 : 고속철도가 도입된 이래 통행시간의 획기적 감소로 인해 기존의 교통체계가 변화하고 이를 이용하는 통행자의 통행패턴이 달라지고 있다. 그러나 문전수송(door-to-door) 서비스를 갖춘 승용차와는 달리 고속철도와 같은 대중교통은 출발지에서 역까지의 혹은 역에서 목적지까지의 연계교통서비스에 따라 그 이용정도가 크게 달라질 수 있다. 이에 본 연구에서는 고속철도 지방 정차역인 동대구역과 경상북도 지역을 하나의 영향권으로 가정하고 대구 · 경북을 중심으로 고속철도 지방정차역인 동대구역의 경쟁력 강화와 주변 지역간의 연계교통체계 구축을 위한 공간적 범위를 설정하고자 하였다. 본 연구에서는 동대구역의 연계교통권역을 설정하기 위해 접근도 분석, Ward 방법 등을 이용하였다. 첫째, 접근도 분석의 경우 존의 인구 및 존의 통행시간, 존간의 통행시간 등을 사용하는데, 일반적으로 연계교통수단 선택시 중요하게 인식되고 있는 통행시간의 변수를 고려할 수 있다는 장점이 있다. 둘째 연계교통권역의 범위설정을 위하여 각 존간의 통행량을 이용하여 생활권의 형성에 가장 적합한 방법인 Ward 방법을 이용하였다. 도출된 결과를 종합적으로 정리하면, 동대구역의 직접 연계교통권역은 동일한 대중교통망이 형성되어 있는 대구시 전역과 경산이 포함되는 것으로 분석되었다. 추가적으로 승용차, 일반철도 등을 이용한 접근이 양호한 영천과 칠곡을 간접 연계교통권역으로 설정할 수 있다. 본격적인 고속철도시대를 대비하여 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 직접 및 간접 연계교통권역에 대한 합리적인 연계교통시스템의 구축이 필요할 것으로 판단되며, 또한 고속철도 이용이 상대적으로 낮은 경북지역에 대해서도 연계수송 효율을 높일 수 있는 방안들을 고려하여야 할 것이다.

주제어 : 고속철도, 동대구역, 접근도, 와드방법, 연계교통권역

ABSTRACT : Korea has become one of the countries to have a high-speed rail since the Korean high-speed rail was introduced in April 2004. The Korea Train Express(KTX), high-speed rail, has reached speed of up to 300km/h. Since the first opening of the KTX in April 2004, travel time between major cities has been dramatically reduced. Considering travel time reduction between major cities, this study concerns about the intercity travel impact of the KTX operation. Especially, the study aims to examine the access travel area of the KTX Dong-Daegu station. By employing two analytical methods which are accessibility analysis and Ward methods, the study identifies that the direct access travel area of the KTX Dong-Daegu station includes whole area of Daegu City and Gyeongsan City. In addition, the study finds that the indirect access travel area of the KTX Dong-Daegu station includes Yeongcheon City and Chilgok County.

Key Words : KTX, Dong-Daegu station, accessibility, Ward method, access travel area

* 영남대학교 토목도시환경공학부 교수(Professor, School of Civil, Urban and Environmental Engineering, Yeungnam University), 논문 주저자임.
** 영남대학교 토목도시환경공학부 강사(Lecturer, School of Civil, Urban and Environmental Engineering, Yeungnam University), 교신저자임.

Ⅰ. 서론

고속철도가 운행됨으로써 교통환경이 개선되어 접근성을 제고시키고, 접근성의 개선은 토지이용의 변화를 초래한다. 또한 새로운 교통수단을 이용함으로써 기존의 교통체계가 변화하고 이를 이용하는 사람들의 이동경로가 달라짐으로써 고속철도 정차역을 중심으로 도시내 공간구조에도 영향을 미치게 된다. 따라서 고속철도 정차역의 입지는 도시개발 및 정비에 직접적인 영향을 미칠 것이다. 또한 이는 단순한 환경개선 차원에서 벗어나 향후 도시의 이미지 제고나 경쟁력 강화와도 직결된다. 또한 고속철도의 이용객이 주변 도시로 확대됨으로써 고속철도 정차역을 중심으로 한 연계교통권역의 설정이 중요한 이슈로 대두되고 있다.

그러나 고속철도의 연계교통권역의 공간적 범위에 대한 연구가 부족한 까닭으로 시·공간적 거리, 경제적 거리 등을 고려한 계량적인 공간설정이 이루어지고 있지 않은 실정이다. 고속철도는 수단의 특성상 주변지역에 대한 파급효과가 매우 크기 때문에 정차역 주변 지역에 한정된 공간을 연계교통권역으로 설정하여 정차역 중심의 개발을 하는 것은 부적절할 것으로 판단된다. 이러한 의미에서 고속철도 연계교통권역은 정차역 주변뿐만 아니라 넓은 의미에서 타 지역에 대한 영향을 동시에 고려할 필요가 있다. 주변지역과의 효율적인 교통체계 확립, 지역내 또는 지역간 대중교통연계체계 구축을 위해서도 넓은 의미의 연계교통권역 설정이 필요하다.

또한 고속철도가 개통되어 정착단계인 현시점에서 고속철도 이용수요가 당초 기대치에 못 미치는 이유로 고속철도의 값비싼 운임 등을 들 수 있으나 그에 못지않게 연계교통체계의 중요성을 지적할 수 있다. 문전수송(door-to-door) 서비스를 갖춘 승용차와는 달리 고속철도와 같은 대중교통은 출발지에서 역까지의 혹은 역에서 목적지까지의 연계교통서비스에 따라 그 이용정도가 크게 달라질 수 있다.

이에 본 연구에서는 고속철도 지방 정차역인 동대구역과 경상북도 지역을 하나의 영향권으로 가정하고 대구·경북을 중심으로 고속철도 지방 정차역인 동대구역의 경쟁력 강화와 주변 지역간의 연계교통체계 구축을 위한 공간적 범위를 설정하고자 하였다.

최근까지 논의된 여러 가지 연구를 중심으로 살펴볼 때 본 연구에서는 연계교통권역의 개념을 이용세력권 측면으로서 고속철도역의 이용세력이 미치는 권역 또는 고속철도역을 이용하는 사람들의 권역으로 정의하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 고찰

1. 접근성의 개념

고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역의 공간적 범위를 설정함에 있어 주변도시에서 동대구역까지의 접근성이 가장 중요한 고려사항이라고 볼 수 있다.

Jones(1981)는 각종 접근성 측정치의 정의와 응용에 대한 과거의 연구를 정리하면서 '접근성이란 어떤 지점에서 한 개인이 어떤 활동 또는 자신의 각종 활동을 하기 위해 가질 수 있는 기회(opportunity)와 관계가 있다'고 하였다. 또한 김광식(1987)은 각종 접근성 측정치의 개념을 학문분야에 따라 다섯 가지(교통공학, 교통계획, 도시경제학, 도시계획, 교통지리학에서의 접근성)로 분류하고, '이제까지의 접근성을 하나의 종합적인

지표로 나타낼 수 있는 측정치의 마련이 곤란하다'는 결론을 내리고 있다. 이와 같이 접근성의 개념은 매우 다양할 뿐 아니라 그 정의 자체도 분야에 따라 다르고 모호하다. 과거의 연구 결과를 토대로 접근성의 개념을 몇 가지로 나누어 보면 다음과 같다.

첫째 '지역간 공간적 격리정도(degree of spatial separation)'이다. 이 정의에 따르면 어느 한 지점의 접근성은 다른 모든 지점으로부터의 공간적 입지의 함수라고 할 수 있으며, 구체적으로는 지역간 거리 또는 통행비용 및 시간상 상대적 근접성으로 설명할 수 있다. 이러한 개념은 교통체계상 통행비용에 따른 그 지역의 접근의 난이도의 역수로 설명될 수 있다.

둘째, '개인이 그 지역에서 어떠한 활동을 하기 위해 가질 수 있는 기회의 크기'이다. Hansen(1959)은 고용에 대한 기회의 크기가 인구의 공간적 분포를 결정한다고 언급하고 지역의 접근성을 그 지역이 가지는 경제활동의 크기, 즉 고용이나 기타 서비스에 대하여 그 지역이 가질 수 있는 토지이용 상의 입지조건으로 설명하였다. 접근성 개념은 기회를 제공하는 지역까지의 통행비용에 따른 활동 기회의 감소를 고려함으로써 모형 내에 토지이용과 교통요소를 동시에 포함한 시도라고 할 수 있으며, 이 개념은 여러 지역활동모형 개발의 기초가 되었다.

마지막으로 교통·토지이용 체계를 이용함으로써 얻어지는 소비자 잉여(consumer's surplus) 또는 순편익(net benefit)이다. 소비자잉여란 소비자가 상품에 대해 지불한 총액과 그 상품으로부터 얻은 총편익과 차이를 말하는 것으로 여기서의 접근성 개념은 상품에 해당하는 교통·토지이용체계를 이용함으로써 발생하는 총효용이 그 상품에 대하여 교통비용으로 지출한 총 화폐가치보다 큰 경우 얻게 되는 초과효용을 의미한다.

2. 권역설정의 기준

이용자 입장에서 볼때 고속철도와 같은 고속교통수단은 목적지까지 빠른 시간애 도달할 수 있다는 점에 이용가치가 매우 높다. 그러나 고속철도와 같은 교통수단은 승용차와 달라 문전서비스가 되지 않으므로 특정 장소에서 타특정 장소에까지 이동할 수밖에 없다. 운영자 입장에서도 이는 같은 특성을 가지고 있다. 따라서 이 특정지점인 정차역을 중심으로 최종목적지까지 연결하는 연결방법, 수단 등에 따라 고속철도를 이용하는 비용의 차이가 있을 수 있고, 연계수단에 따라 이용자는 특정지점에서부터 최종목적지와 출발지까지의 시공간적 거리가 달라진다.

교통수요예측시 활용하는 교통존은 대개 행정구역 단위를 하나의 권역으로 보고 각각의 존간 이동을 예측하는 것이다. 일반적으로 교통권역 설정을 할 때 고려하거나 제약조건으로 작용하는 것을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 통행을 할 때 분류할 수 있는 교통흐름의 정의에 따라 많은 제약이 있을 수 있다. 즉 보행자교통, 통근·통학과 같은 통행목적, 이용수단 등에 따라 권역의 거리와 시간상 차이가 있을 수 있다는 것이다. 따라서 권역의 크기와 시간거리는 이용수단, 목적에 따라 다를 수 있다는 것이다.

둘째, 통행을 하는 시기가 또한 권역에 제약을 줄 수 있다는 것이다. 1일간 통행, 1년간 통행은 그 권역이 명백한 차이를 나타내는 것이다. 1일이라는 시간제약 속에서의 통행권역은 대개 당일 출발지에 돌아오기 위한 생활권역이 될 수 있으나 1년간 통행회수 등에 따라 권역은 한계가 있을 수 있다.

셋째, 교통량과 권역은 차이를 보인다는 것이다. 통행량이 어느 정도 이상 또는 이하를 제한할 때 한계권역이 나타날 수 있다는 것이다. 시간당 몇 대 이상의 차량 통행권역을 설정할 때에는 그 이상과 이하간의 구분이 되어져 권역이 나누어질 수 있다는 것이다.

넷째, 교통발생 중심지가 대도시냐 중소도시냐에 따라 권역의 크기에서 차이가 있을 수 있다. 대도시의 경우 중심의 교통시설 수준 또는 타거점도시와 연계정도가 중소도시보다 매우 크므로 권역에 대한 영향력의 차이가 있을 수 있다.

이상과 같은 기준들을 종합해볼 때 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역 설정은 동대구역을 중심으로 고속철도를 이용할 수 있는 지역을 동일 특성, 접근성이 양호한 것으로 판단하고 지역을 구분하는 것이다.

3. 선행연구의 검토

김형철과 조응래(1992)는 제3차 국토종합개발계획에서 제시한 고속도로들이 건설되었을 경우 71개 도시의 지역간 접근성 변화효과를 파악하였다. 이 연구에서는 통행비용으로 도로거리와 시간거리를 이용하였는데 한 도시에서 다른 도시로 가는 최단 도로거리와 최소 시간거리의 총합을 총 접근거리 및 총 접근시간이라고 하고 이들의 역수를 단순 도로접근성 및 단순 시간접근성이라고 정의하였다. 이는 총 접근거리 및 총 접근시간이 길어질수록 특정 도시의 단순 도로접근성 및 시간접근성은 저하되며, 총 접근거리 및 총 접근시간이 짧아질수록 특정도시의 단순 도로접근성과 단순 시간접근성은 향상됨을 의미한다.

김영모(1995)는 중력모형을 이용하여 교통시간거리의 단축에 따른 도시의 성장잠재력을 추정하는 방법을 제시하고 있다. 그는 고속도로와 고속철도를 이용할 때의 통행시간거리로 구분하여 고속철도 이용에 따른 고속철도 정차역 도시의 성장잠재력이 고속도로 이용시보다 1.9~2.46배 큰 것으로 추정하였다.

김홍배 외(1997)는 경부고속전철이 지역경제에 미치는 영향을 지역투입산출 모형을 이용하여 분석하였다. 이 연구는 고속철도 개통에 의한 접근성의 향상이 지역경제에 영향을 미치며, 그것은 지역의 산업구조에 의한다는 것을 가정하고 있다. 이 연구에서는 경부고속철도의 건설이 지역경제에 미치는 효과는 사업별 가격의 변화로부터 생산량의 변화와 고용의 변화, 물류비용의 변화, 그리고 지역내 총생산과 국내 총생산의 변화로 구분하여 분석하였다.

김의준(1998)은 경부고속철도의 건설이 우리나라 전체 도시인구의 공간적인 분포에 미치는 영향을 타일 지수(Theil Index)를 측정하여 간접적으로 분석하였다. 이 연구에 의하면, 고속철도의 개통으로 대도시간 인구분산이 촉진되는 반면, 중소도시에서 대도시로의 인구유출현상이 가속화되어 인구불균등 분포가 심화될 것으로 전망하였다.

김성득·최양원(1998)의 연구에서는 경부고속철도와 일본의 도카이도 선을 비교 고찰하고, 경주·울산권의 중간역 및 신역 선정의 방법을 제시하였다. 일본에서 기존 대도시의 인구증가율이 감소하고, 통과지역의 인구증가율이 높아진 것으로 보아 고속철도 개통이 인구분산에 기여하였음을 설명하였다. 특히, 중간역의 위치가 지역균형발전에 많은 영향을 미치고, 역 위치 선정시 전문가 설문조사를 통한 방법을 제시하였다.

조남건(2002)은 국토공간의 효율적 도로망체계의 구축을 위해 Allen et al.(1993)이 제안한 평균개념의 접근도를 이용하여 공간적 접근도를 산

출하였고, 여기에 사업체 종사자수를 반영하여 경제적 접근도를 산출하였다.

한편 김상황 · 김갑수(2006)의 연구에서 고속철도 지방정차역인 동대구역의 연계교통수단 선택모형을 추정하기 위해 다항로짓모형을 이용하였고, 추정결과 통행시간과 통행비용이 연계교통수단선택에 매우 중요한 영향을 변수임을 밝혀냈다. 이는 본 연구에서 밝혀내고자 한 접근성과 함께 동대구역의 연계교통권역으로서의 효율적인 연계교통시스템의 구축의 필요성을 지적하였다.

Ⅲ. 연계교통권역 분석범위 및 방법

본 연구에서는 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역을 설정하기 위해 접근도 분석, Ward 방법 등을 이용하였고, 이 두 가지 분석결과를 종합하여 동대구역의 연계교통권역을 설정하였다.

한편, 도시교통에서 도시철도, 일반철도의 역세권은 고속철도의 연계교통권역과 다른 개념이다. 도시철도는 일반적으로 도보로 접근이 가능한 반경 500m, 일반철도는 직접 역세권은 도보권 최대거리 반경 1km, 간접 역세권은 도보 및 1차 교통수단을 이용하여 접근이 가능한 반경 5km권으로 보고 있다.

먼저 본 연구에서는 접근도 분석에 의해 연계교통권역을 분석하였다. Rietveld and Bruinsma(1998)에 의한 접근도 분석의 경우 존의 인구 및 존의 통행시간, 존간의 통행시간 등을 사용하는데, 일반적으로 연계교통수단 선택시 중요하게 인식되고 있는 통행시간의 변수를 고려할 수 있다는 장점이 있다. 둘째 연계교통권역의 범위설정을 위하여 각 존간의 통행량을 이용하여 생활권의 형성에 가장 적합한 방법인 Ward 방법을 이용하여 고속철도 동대구역 연계교통권역의 범위를 설정하였다.

한편, 동대구역의 접근성 정도를 파악하기 위해 고속철도 개통 이후를 기준으로 대구 · 경북지역 거주자들을 대상으로 하여 구조화된 설문지를 통하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2004년 9월(6일간)에 면접조사를 통해 수행되었으며, 고속철도(대구-서울구간) 이용경험이 있는 947명의 대구 · 경북 거주자를 표본으로 포함하였다.

설문조사는 무작위 표본추출(random sampling)로 면접조사를 통하여 각 지역의 역, 공항, 터미널 등의 현장 조사 위주로 진행되었고, 일부는 직장을 통해 조사가 이루어졌다.

Ⅳ. 동대구역의 연계교통권역 설정

1. 접근도분석에 의한 연계교통권역

본 연구에서는 고속철도 지방정차역인 동대구역의 연계교통권역을 설정하기 위해 첫 번째 방법으로 접근도 분석을 하였다. 동대구역과 경북지역을 하나의 영향권으로 가정하였고, 고속철도의 영향이 미약할 것으로 판단되는 울릉도를 제외한 대구 · 경북지역을 31개의 존으로 구분하였다. 31개 존은 시와 군, 구로 구분하여 만들어졌으며, 경북도로정비기본계획(2002년)시에 형성된 2005년 네트워크를 기준으로 각 존 간의 최단경로시간을 산출하였으며, 이때 교통수요분석 프로그램인 Emme/2를 이용하였다. 동대구역은 지리적으로 동구 존의 중심으로 시내버스, 지하철, 일반철도, 시외버스, 승용차 등의 접근이 매우 양호한 지역으로 존 별로 산출되는 접근도와 주변지역간의 접근성이 매우 유사하다고 볼 수 있다.

또한 본 연구에서는 고속철도 개통후의 31개 존 인구, 존 내부 상호작용 등을 설명변수로 하는

접근도를 산출하였다. 해당 존간의 접근도 산출시 해당 도시의 중심점을 기준으로 하고 있으므로, 내부존의 통행시간을 고려하였다. 즉 각 도시의 접근도 분석시 해당도시에서 중심점으로 접근하는 평균통행시간을 고려하였다.

내부 존의 상호작용을 고려하기 위해 Rietveld and Bruinsma(1998)에 의해 연구된 접근도 산출식을 적용하였으며, 그 식은 다음과 같다.

$$A_i = \frac{P_i}{T_i} + \sum_{j=1} \frac{P_i}{T_{ij}} \qquad (1)$$

단, A_i : 존 i의 접근도

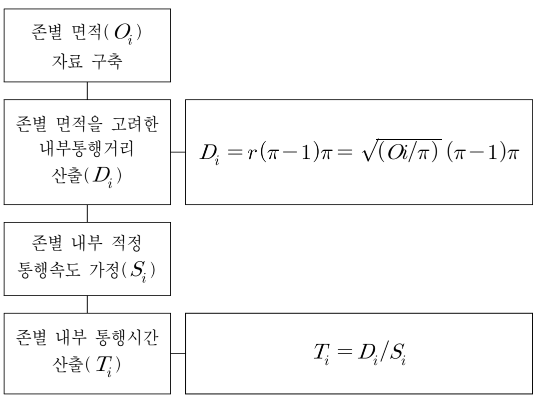
P_i : 존 i의 인구

T_i : 존 i의 내부 통행시간

T_{ij} : 존 ij간 통행시간

한편, 접근도 산출에 있어 공간간격(거리)을 적용하는 Allen et al.(1993)의 방식이 있으나 이는 도시간의 경제적 활동이 전혀 반영되지 않은 단점이 있어 본 연구에서는 사용하지 않았다.

식 (1)에서 고려해야 할 변수 중 내부 존 통행시간에 대해서는 존 면적을 이용하여 〈그림 1〉과 같은 과정을 통해 적정 통행시간을 산출하였다.



〈그림 1〉 존별 내부 통행시간 산출과정

한편, 내부존의 통행속도는 기존의 실측자료를 참조하여 다음과 같이 가정하였다.

〈표 1〉 내부존 통행속도 산출기준

구분	적정 내부통행속도(kph)
서울	25
광역시 및 경기도	40
지방지역 시	50
지방지역 군	60

자료: 서울특별시(2005), 건설교통부(2001)

본 연구에서는 접근도 산정을 위해 대구・경북 31개 존의 면적, 존별내부 통행거리, 존별 내부통행시간, 존의 인구, 각존간의 통행시간 등을 산출하였고, 그 결과는 〈표 2〉와 같다.

각 존별 접근도 분석 결과 대구광역시 소재의 존들의 경우 동대구역으로의 접근도가 상대적으로 높게 분석되었다. 특히 수성구와 북구의 접근도가 높은 것으로 분석되었다. 또한 경북지역의 존에 있어서도 경산과 영천, 칠곡의 경우에는 동대구역에 대하여 경북지역내 타 존에 비하여 비교적 높은 접근도를 나타내고 있는 것으로 분석되었다.

또한 경북지역에 대해서는 포항시와 경주, 김천, 구미가 대체로 비슷한 접근도를 나타내고 있으며, 그 외의 지역은 상대적으로 낮은 접근도를 나타내고 있다.

2. Ward 방법에 의한 연계교통권역

본 연구에서는 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역을 설정하기 위한 두 번째 방법으로 Ward 방법을 적용하였다. 군집분석(cluster analysis)은 알고리즘에 따라 단순연관, 완전연관, Ward 방법으로 나누어진다. 권역설정

〈표 2〉 접근도 산정을 위한 각 존별 특성변수

존명	면적 (Oi)	존별내부 통행거리 (Di)	존별내부통 행시간(Ti) -분	존의 인구 (Pi)	각존간의 통행시간 (Tij)-분
중구	7.08	10.09	15.14	80,693	4.34
동구	182.34	51.21	76.81	345,096	-
서구	17.52	15.87	23.81	252,881	15.66
남구	17.45	15.84	23.76	180,571	12.77
북구	95.52	37.06	55.59	466,768	11.08
수성구	76.47	33.16	49.74	438,612	7.23
달서구	62.26	29.92	44.88	600,852	27.95
달성군	427.05	78.36	117.55	160,363	46.84
포항(남)	392.83	75.16	90.19	256,996	70.62
포항(북)	734.41	102.77	123.32	252,152	75.78
경주시	1323.87	137.98	165.57	277,764	66.50
김천시	1009.50	120.48	144.58	142,688	61.20
안동시	1520.40	147.86	177.43	172,029	96.00
구미시	616.25	94.14	112.96	378,560	54.60
영주시	668.89	98.07	117.69	119,668	127.40
영천시	920.34	115.04	138.05	108,745	39.27
상주시	1254.82	134.33	161.19	110,892	89.00
문경시	912.21	114.53	137.44	78,357	107.20
경산시	411.57	76.93	92.32	231,677	20.70
군위군	614.15	93.98	93.98	27,984	49.10
의성군	1175.88	130.03	130.03	64,930	70.60
청송군	842.45	110.07	110.07	29,406	112.90
영양군	815.08	108.26	108.26	20,082	144.80
영덕군	741.04	103.23	103.23	45,182	117.20
청도군	696.53	100.08	100.08	47,099	39.96
고령군	383.95	74.30	74.30	35,143	50.28
성주군	616.19	94.13	94.13	47,682	44.64
칠곡군	450.91	80.52	80.52	110,388	33.36
예천군	660.72	97.47	97.47	51,200	109.20
봉화군	1201.00	131.42	131.42	36,738	137.10
울진군	989.07	119.26	119.26	56,988	191.60

목적에 따라 이들 각 기법의 적용을 달리하며, 그 결과 권역수와 권역의 형태도 변화하게 된다. 본 연구에서는 이들 기법 중 Ward 방법에 의해 권역

〈표 3〉 각 존의 접근도 분석 결과

존명	접근도	존명	접근도
중구	385	상주시	96
서구	344	문경시	87
남구	311	경산시	261
북구	777	군위군	84
수성구	1,086	의성군	90
달서구	433	청송군	79
달성군	202	영양군	77
포항시(남)	136	영덕군	81
포항시(북)	130	청도군	95
경주시	144	고령군	87
김천시	114	성주군	93
안동시	105	칠곡군	170
구미시	140	예천군	83
영주시	91	봉화군	79
영천시	165	울진군	80

을 설정한다. 이 방법은 접근도 분석에서 제외된 변수인 통행량을 고려함으로써 도시간의 경제적 활동이 고려되는 장점이 있다.

Ward 방법은 분산법(variance or error sum of squares method)의 일종으로서 권역설정의 각 집단에서 같은 권역으로 묶이는 지역들 간에는 통행량의 변화가 최소가 되도록 하여 통행량의 크기가 비슷한 상호부조교류를 이루고 있는 지역들을 한 권역으로 설정하는 방법이다(유완 외, 1981).

즉, 권역 k의 평균통행량을 $\widehat{T_k}$라 하면 각 지역간의 통행량과 평균통행량 $\widehat{T_k}$와의 차이를 통행량의 변화인 편차로 보고, 이 편차의 자승합계(error sum of squares)인 E가 최소가 되도록 권역을 설정하는 방법이다(Anderberg, 1973). 이를 수식으로 설명하면 다음과 같다. 먼저 권역 K의 평균통행량 $\widehat{T_k}$는 권역 K내의 각 지역간 통행량의 합을 권역 K내 지역수로 나눈 값이 된다.

$$\widehat{T_k} = \sum_{i \in k} \sum_{j \in k} T_{ij} / mk \qquad (2)$$

따라서 권역 k내에서 각 지역간 통행량의 변화인 편차의 자승합계인 E_k는 다음과 같게 된다.

$$\begin{aligned} E_k &= \sum_{i \in k} \sum_{j \in k} (T_{ij} - \widehat{T_k})^2 \\ &= \sum_{i \in k} \sum_{j \in k} T_{ij}^2 - 2\widehat{T_k} \cdot \sum_{i \in k} \sum_{j \in k} T_{ij} + M_k \widehat{T_k}^2 \\ &= \sum_{i \in k} \sum_{j \in k} T_{ij}^2 - 2\widehat{T_k} \cdot m_k \widehat{T_k} + m_k \widehat{T_k}^2 \\ &= \sum_{i \in k} \sum_{j \in k} T_{ij} - m_k \widehat{T_k}^2 \qquad (3) \end{aligned}$$

결국 n개의 지역으로 구성된 전체 권역내 통행량의 편차의 자승합계인 E는 다음과 같다.

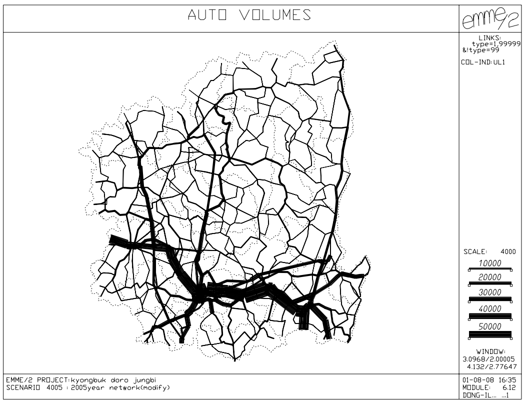
$$E = \sum_{k=1}^{n} E_k \qquad (4)$$

Ward 방법은 권역설정의 각 집단에서 E가 가장 적게 증가하는 두개의 지역을 하나의 권역으로 설정하는 방법이다. 따라서 지역 p와 지역 q가 합쳐져서 그 결과 권역 t가 설정된다면 전체 권역내 통행량 편차의 자승합계인 E의 증가 즉, $\triangle E_{pq}$는 다음과 같게 된다.

$$\begin{aligned} \triangle E_{pq} &= E_t - (E_p + E_q) \\ &= [\sum_{i \in k} \sum_{j \in k} T_{ij}^2 - m_t \widehat{T_k}^2] \\ &- [\sum_{i \in p} \sum_{j \in p} T_{ij}^2 - m_p \widehat{T_p}^2] \\ &- [\sum_{i \in q} \sum_{j \in q} T_{ij}^2 - m_q \widehat{T_q}^2] \\ &= m_p \widehat{T_p}^2 + m_q \widehat{T_q}^2 - m_t \widehat{T_t}^2 \qquad (5) \end{aligned}$$

Ward 방법에 의한 권역설정은 통행량이 최소의 편차를 갖는 지역들을 하나의 권역으로 설정하게 된다. 연관관계가 높은 지역 즉, 지역간 통행량이 많은 지역들이 하나의 권역으로 설정되고 상대적으로 지역간 통행량이 적은 지역은 서로 다른 권역으로 설정된다.

각 존간의 통행량은 경북도로정비기본계획에서 추정된 각 존간의 OD자료를 이용하였다. 본 연구의 분석 범위인 대구와 경상북도를 31개 존으로 구분하였고, 2005년도의 각 존간의 통행배정(assignment) 결과를 〈그림 2〉에 나타내었다.

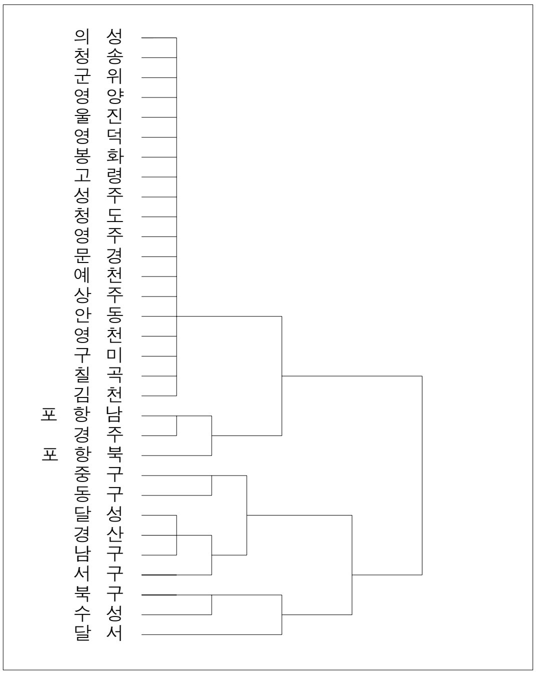


〈그림 2〉 교통수요예측결과(2005년)

고속철도 정차역인 동대구역과 경북지역을 하나의 영향권으로 가정하여 대구·경북지역의 31개 존간의 통행량 자료를 바탕으로 Ward 방법을 사용하여 분석하였다. 분석결과는 〈그림 3〉과 같으며, 이 결과는 31개의 존으로 구성된 공간이 하나의 권역으로 설정될 때까지를 단계별로 표시한 도표로 나타나게 된다.

분석결과 3개의 권역으로 구분할 수 있으며, 첫번째는 동구, 중구, 서구, 달성군, 경산시, 남구, 두번째는 북구, 수성구, 달서구, 세번째는 기타지역을 모두 포함하는 범위이다.

한편, 기존 연구에서는 권역설정의 타당성 평가



〈그림 3〉 동대구역 연계교통권역 설정 dendrogram

방법으로 전체통행량(T)에 대한 권역내 통행량(R)을 제시하였다. 본 연구에서는 1단계 연계교통권역(동구, 중구)설정시의 경우에는 R/T가 0.27, 2단계 연계교통권역(동구, 중구, 서구, 달성군, 경산시, 남구)설정시에는 0.73, 3단계 연계교통권역(동구, 중구, 서구, 달성군, 경산시, 남구, 북구, 수성구, 달서구)설정시에는 0.74로서 비교적 높은 타당성을 나타내고 있다.

3. 설정된 연계교통권역의 비교

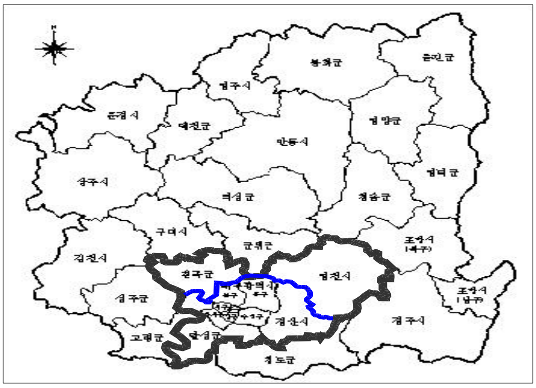
본 연구에서는 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역을 설정하기 위해 접근도 분석, Ward 방법을 이용하였다. 존간의 통행시간, 존 인구, 존 내부 상호작용 등을 이용한 접근도분석 결과, 동대구역의 연계교통권역은 대구, 경산, 영천, 칠곡으로 나타났다. 또한 존간의 통행량을 이용한 군집분석 결과 대구와 경산이 동대구역의 연계교통권역으로 나타났다.

한편, 설정된 권역에 있어서의 각 지역의 접근도를 살펴보면 대체로 그 접근도가 유사한 값을 가지는 지역을 중심으로 권역이 설정되어 있다는 것을 알 수 있다. 이는 분석된 접근도가 내부 존의 상호 작용을 고려하여 측정된 결과이기 때문에 존 간의 통행량을 통해 설정된 권역내의 지역에 대해서 대부분 유사한 접근도를 가지는 것으로 판단된다.

도출된 결과를 종합적으로 정리하면, 동대구역의 직접 연계교통권역은 동일한 대중교통망이 형성되어 있는 대구시 전역과 경산이 포함되는 것으로 분석되었다. 추가적으로 승용차, 일반철도 등을 이용한 접근이 양호한 영천과 칠곡을 간접 연계교통권역으로 설정할 수 있다. 따라서 고속철도 이용활성화를 위해 직·간접연계교통권역에 대한 효율적인 연계교통시스템의 구축이 선행되어야 할 것으로 판단되며, 또한 경북 일부지역에 대해서도 연계수송효율을 높일 수 있는 방안들을 고려하여야 할 것이다.

〈표 4〉 각 권역별 접근도

연계교통권역	존	접근도
직접 연계교통권	중구	385
	동구	-
	서구	344
	남구	311
	북구	777
	수성구	1,086
	달서구	433
	달성군	202
	경산	261
간접 연계교통권	영천	165
	칠곡	170



〈그림 4〉 동대구역 연계교통권역 설정

4. 동대구역의 접근성 분석

접근도 분석 및 Ward 방법에 의해 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역으로 설정된 지역의 접근성 정도를 파악하기 위해 대구·경북지역 거주자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 고속철도를 승차하기 위해 집에서 동대구역까지 걸리는 접근시간(access time)은 30분 이하가 31.2%를 차지하는 것으로 나타났으며, 20분 이하 22.7%, 40분 이하가 18.1%로 나타났다. 고속철도를 승차하기 위한 접근시간이 평균 20~40분 정도가 소요되는 것으로 판단된다. 지역별로는 대구, 경산, 칠곡(왜관)은 20분 이하~40분 이하가 많은 비중을 차지하고, 그 외 지역은 60분 이상이 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 계량적인 연계교통권역의 분석결과와 매우 유사한 분포를 보이는 것으로 판단된다.

〈표 5〉 동대구역까지의 접근시간(access time)

(단위: 명, %)

접근시간(access time)		10분 이하	20분 이하	30분 이하	40분 이하	50분 이하	60분 이하	60분 초과	전체
지역별	대구	83 (10.7)	212 (27.3)	260 (33.5)	126 (16.2)	50 (6.4)	27 (3.5)	18 (2.3)	776 (100.0)
	경산	-	2 (3.0)	18 (26.9)	26 (38.8)	13 (19.4)	7 (10.4)	1 (1.5)	67 (100.0)
	경주 포항	-	-	-	4 (17.4)	2 (8.7)	5 (21.7)	12 (52.2)	23 (100.0)
	김천 구미	-	-	1 (7.1)	6 (42.9)	2 (14.3)	5 (35.7)	-	14 (100.0)
	칠곡 (왜관)	-	-	14 (60.9)	7 (30.4)	2 (8.7)	-	-	23 (100.0)
	영천	-	-	1 (3.7)	1 (3.7)	3 (11.1)	13 (48.1)	9 (33.3)	27 (100.0)
	기타		1 (5.9)	1 (5.9)	1 (5.9)	3 (17.6)	4 (23.5)	7 (41.2)	17 (100.0)
전체		83 (8.8)	215 (22.7)	295 (31.2)	171 (18.1)	75 (7.9)	61 (6.4)	47 (5.0)	947 (100.0)
X2=890.60, df=36, prob=0.000									

V. 결론 및 향후 연구과제

고속철도역의 경쟁력 강화와 주변 지역간의 연계교통체계 구축을 위해 본 연구에서는 접근도분석, Ward 방법에 의해 경부고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 연계교통권역을 설정하였고, 그 결과를 설문조사결과와 비교하였다.

본 연구에서는 먼저 Rietveld and Bruinsma(1998)에 의해 연구된 접근도 산출식을 적용하여 연계교통권역을 분석하였다. Rietveld and Bruinsma의 접근도분석의 경우 존의 인구 및 존의 통행시간, 존간의 통행시간 등을 사용하는데, 일반적으로 연계교통수단 선택시 중요하게 인식되고 있는 통행시간의 변수를 고려할 수 있다는 장점이 있다. 또한 연계교통권역의 범위설정을 위하여 각 존간의 통행량을 이용하여 생활권의 형성에 가장 적합한 방법인 Ward 방법을 이용하여 고속철도 동대구역 역세권의 범위를 설정하였다.

도출된 결과를 종합적으로 정리하면, 동대구역의 직접 연계교통권역은 동일한 대중교통망이 형

성되어 있는 대구시 전역과 경산이 포함되는 것으로 분석되었다. 추가적으로 승용차, 일반철도 등을 이용한 접근이 양호한 영천과 칠곡을 간접 연계교통권역으로 설정할 수 있다.

한편 설문조사를 통하여 고속철도 1단계 개통 이후 고속철도를 실제로 이용하였던 대구(경북)의 고속철도 이용자들의 동대구역까지의 접근시간을 파악하였다. 지역별로는 대구, 경산, 칠곡(왜관)은 20분 이하~40분 이하가 많은 비중을 차지하고, 그 외 지역은 60분 이상이 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 연계교통권역의 분석결과와 매우 유사한 분포를 보이는 것으로 판단된다.

본격적인 고속철도시대를 대비한 고속철도 이용활성화를 위해 고속철도 지방대도시 정차역인 동대구역의 직접 및 간접 연계교통권역에 대한 합리적인 연계교통시스템의 구축이 필요할 것으로 판단되며, 또한 고속철도 이용이 상대적으로 낮은 경북지역에 대해서도 연계수송효율을 높일 수 있는 방안들을 고려하여야 할 것이다.

한편 본 연구와 관련된 향후 연구과제를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 설정된 연계교통권역별로 연계교통수단 선택에 따른 행태가 다를 것으로 판단된다. 따라서 직접 연계교통권역과 간접 연계교통권역 각각의 연계교통수단 선택모형을 구축하여 정책적인 활용방안을 모색하여야 할 것으로 판단된다.

둘째, 고속철도 2단계 개통에 맞추어 대구·경북권에 새로운 정차역(김천·구미역, 경주역)이 추가될 것이다. 따라서 보다 폭넓은 조사를 바탕으로 고속철도 정차역별 연계교통권역의 설정이 필요하며 이에 따른 효율적인 연계교통체계 구축에 대한 연구가 요망된다.

참고문헌

건설교통부, 2001, 「지방 5대도시권 광역교통계획」

경상북도, 2002, 「경북도로정비기본계획」.

김광식, 1987, "접근성의 개념과 측정치", 「대한교통학회지」, 제5권 제1호.

김동주, 1981, "군집분석을 이용한 권역설정", 「대한국토·도시계획학회지」, 제16권 제2호.

김상황·김갑수, 2006, "고속철도 지방대도시 정차역의 연계교통수단 선택모형 구축에 관한 연구–동대구역을 사례로", 「대한토목학회논문집」, 제26권 제4D호.

김성득·최양원, 1998, "경부고속철도 건설에 따른 국토동남권 공간구조 변화과정의 분석과 전망", 「대한교통학회지」, 제16권 제4호.

김영모, 1995, 「고속철도와 지역균형개발에 관한 연구」, 국토연구원.

김의준, 1998, "고속철도역 입지의 도시시스템 및 도시경제 변동효과", 「대한교통학회지」, 제16권 제1호.

김형철·조응래, 1992, "고속도로 건설에 따른 지역간 접근도의 변화분석", 「대한교통학회지」, 제10권 제3호.

김홍배·원제무·박재룡·이택준, 1997, "경부고속전철이 지역경제에 미치는 영향", 「대한국토·도시계획학회지」, 제32권 제1호.

서울특별시, 2005, 「2005년도 서울시 차량통행속도」

유완·박영기·김정태, 1981, "국토 및 도시공간의 기능적 구획을 위한 시스템 어프로치", 「대한국토·도시계획학회지」, 제16권 제1호.

조남건, 2002, 「국토공간의 효율적 활용을 위한 도로망체계의 구축방향 연구」, 국토연구원.

조남건 외 9인, 2003, 「고속철도 개통에 따른 국토공간구조의 변화전망 및 대응방안 연구」, 국토연구원.

Allen, Bruce, Liu, Dong and Singer, Scott, 1993, "Accessibility Measures of U.S. Metropolitan Areas", *Transportation Research B*, Vol. 27B, NO. 6.

Anderberg, M. R, 1973, *Cluster Analysis for Applications*, Academic Press, Inc.

Berg, L. van den and Pol, P. M., 1998, "The Urban Implications of the Developing European High

Speed Train Network", *Environment and Planning* C16.

Black, J. and Conroy, M., 1997, "Accessibility Measures and the Social Evaluation of Urban Structure", *Environment and Planning A*, Vol.9.

Golob, T. F. and Hepper, S. T. and Pershing, J. J. Jr, 1974, "Determination of Functional Sub-Regions within an Urban Area for Transportation Planning, Transportation and Urban Analysis Department", *General Motors Research Laboratories*.

Hansen, W. G., 1959, "How Accessibility Shapes Land-use", *Journal of American Institute of Planners*, 25. NO. 2.

Janelle, D. G, 1969, "Spatial Reorganization: a Model and Concept". *Annals of the Association of American Geographers 59*.

Jones, S. R., 1981, "Accessibility measures; a literature review", TRRL Laboratory Report 967. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, UK.

Rietveld, Peter and Bruinsma, Frank, 1998, *Is Transport Infrastructure Effective?, Transport Infrastructure and Accessibility; Impacts on the Space Economy*, Springer, Verlag Berlin.

Ryzin, J. V.(ed.), 1977, *Classification and Clustering*, Academic Press, Inc.

원 고 접 수 일 : 2007년 4월 13일
1차심사완료일 : 2007년 5월 1일
2차심사완료일 : 2007년 5월 23일
최종원고채택일 : 2007년 6월 4일