

<훈련결과보고서 요약서>

성 명	전철주	소 속	국토교통부
훈 련 국	일본	훈련기간	2015.9.16.-2018.3.15
훈련기관	후쿠오카대학	보고서매수	91매
훈련과제	교통산업 발전을 위한 운송사업 선진화 방안 연구		
보고서제목	교통정책과 지역활성화 -과소지역교통정책의 한일비교와 후쿠오카준버스시스템의 조사분석-		
내용요약	별첨		

< 별첨 >

제1장 서론

최근 한국과 일본은 저출산과 고령화에 이은 대도시로의 인구집중으로 인해, 농어촌지역을 비롯한 지방권의 공백이 더욱 심화되고 있으며, 기존의 교통 정책으로는 교통소외지역의 확산을 막을 수 없게 되었다.

지역경제 활성화와 교통복지향상을 위해서는 교통수단을 충분히 확보해야 하지만, 늘어나는 적자로 인해 노선버스와 철도의 운영을 감소시키거나 폐지하는 지역이 늘어나고 있다.

이동권 등의 보편적인 교통복지에 대한 국민의 요구가 높아지고, 과소지역보전에 대한 가치가 새롭게 부각되면서, 지방권 및 교외지역에 대한 교통투자가 중요하게 되었다.

따라서, 본 논문에서는 먼저 일본과 한국의 교통소외지역에 대한 교통정책을 비교하고, 저출산고령화가 심해진 일본의 정책을 중심으로 우수사례를 소개함으로써 비슷한 상황의 지자체에 도움을 주고자 했다.

그리고 교통소외지역에 대한 교통정책의 평가방법으로서, 지금까지의 단순한 비용-편익 분석방법을 지양하고 지역주민의 효용을 중심으로 평가하는 방법을 소개한다. 인구가 감소하고 있는 농어촌 지역은 수익성으로는 예산의 투입을 결정할 수 없으며, 소비자효용 및 사회적 편익 등 외부효과를 고려한 정책결정이 필요하다는 점에 주목하여 분석한다.

1부에서는 일본과 한국의 교통소외에 대한 교통정책을 비교하고, 벤치마킹할 사례를 소개한다. 2부에서는 1부에서 소개한 정책 중에서 후쿠오카시의 버스정책의 정책효과에 대하여 실증적으로 분석한다.

자세히 살펴보면, 제2장에서는 일본과 한국의 교통정책의 흐름을 간

략히 본 뒤, 제3장에서 일본의 교통정책의 사례를 지역의 규모 등을 고려하여 다양하게 발굴하였는데, 지역경제 활성화와 복지차원에서 접근한 정책이 많아 지방권의 교통정책을 추진하는데 도움이 될 것이다. 제4장에서는 한국의 교통소외지역의 교통정책으로서 최근 전국적으로 확산되고 있는 수요응답형 교통체계를 중심으로 소개한다.

제5장은 후쿠오카의 버스정책인 존버스시스템에 대한 개괄적인 소개를 하고, 제6장에서는 조사분석방법과 사용한 데이터 등을 설명한다. 제7장에서는 지역주민의 시간가치 등의 계측결과를 확인하여 경제후생의 변화와 정책의 적정성을 판단한다. 제8장은 후쿠오카시 존버스시스템의 성공적인 정착을 위해 필요한 요소를 살펴보고, 제9장은 본 논문의 결론이다.

제1부 과소지역 교통정책의 한일비교

제2장 일본과 한국의 교통정책

한국은 대도시 중심의 도로와 지하철의 개통을 통해 교통체증 해소를 추진해 오고 있으며, 버스전용차선, BRT구축, 교통정보망의 구축 등 소프트웨어적 방법도 시도하고 있다.

거의 완비된 도로 및 철도망으로 인해 전국 및 대도시의 교통상황은 크게 개선되었으나, 중소도시 및 군단위 지역은 교통소외지역이 많이 남아 있어 지역경제의 위축으로 이어지고 있다. 농어촌을 비롯한 지방의 인구감소와 고령화로 인한 버스 등의 만성적자운영에 따라, 한국 지방정부의 재정난은 갈수록 심해지고 있다.

이른바 교통복지 사각지대를 해소하고 이를 통한 일자리 창출방안을 위해, 버스 및 택시산업 등의 효율적인 연계시스템 구축하여 운송업계

의 활로를 모색할 필요가 있다. 즉, 지금까지의 교통정책과는 질적으로 다른 종합적인 정책이 시급한 시기이다.

일본의 교통정책은 교통권의 부인 등 법률적 측면에서 보면 한국보다 소극적이지만, 농어촌 및 지방중소도시 등의 특수성을 고려한 정책을 실시하여 교통복지의 평등과 사회통합에 기여한 사례가 많다.

일본은 일찍이 수요응답형교통체계를 교통문제해결의 수단으로 정착시켰고, 택시업계의 활로로 이어지고 있다. 운수산업의 발전은 교통수단 간의 제휴를 통해서 시너지효과가 나타난다는 점에서, 이를 적극적으로 활용한 일본의 정책은 한국의 교통정책에 도움이 된다.

대표적인 정책이 수요응답형 교통체계이며, 이와 병행하고 있는 것이 공공교통의 환승체계이다. 환승이 필요한 수요응답형 교통체계에서 큰 역할을 하는 것이 택시이다. 침체되고 있는 택시산업에 대한 새로운 수요를 만든다는 것은 주민의 교통의 복지증진과 함께 고용증진을 위해서도 바람직하다. 수급 불균형으로 고심하고 있는 한국의 택시산업에 택시총량제의 도입이외에 택시수요를 확대시키는 데 큰 역할을 할 것이다.

제3장 일본의 과소지역 교통정책

일본은 1960년대 이후 동경·오사카·나고야시 등 3대 대도시의 인구 집중과 1970년대 이후 저출산 고령화로 인해, 지방의 공공교통산업의 채산성이 악화되고 공공교통체계가 쇠퇴되었다.

1987년 철도의 규제완화와 1999년 버스노선폐지의 신고제 전환이후, 지방의 공공교통체계는 위기일로에 처했다. 게다가 지자체의 도농통합으로 인해 과소지역에 대한 예산투입은 더욱 어려워졌다.

이에 따라 일본의 국토교통성은 이러한 지역을 과소지역이라고 명하고 과소법에 의해서 관리하고 있다. 2009년 4월 현재 이 지역의 인구는 전체인구의 8.3%에 불과하지만 면적은 전국토의 54%를 차지한다.

이 지역에 대한 정책 중 눈에 띄는 정책이 “콤팩트시티(Compact City)”정책이다. 지방권 도시내의 주요지역의 기능을 강화하고 이를 효율적으로 연결하는 것이 이 정책의 기본 구상이다. 열악한 지방정부의 재정여건 때문에 적은 인구가 거주하는 지역에 공공교통 체계유지를 위한 예산투입이 어렵기 때문이다. 그러나, 정책의 특성상 교외지역에 대한 교통체계 개선에는 오히려 역효과가 발생하고 있어, 지방정부차원의 다양한 정책들이 실시되고 있다.

먼저, 후쿠오카시(福岡市)는 공공교통체계가 훌륭하게 작동하고 있는 대표적인 도시이다. 특히 버스의 교통분담율이 6.0%로 다른 도시평균의 3배에 이르고 있으며, 통학·통근 거리가 34.5분으로 일본 대도시권 중 가장 짧다. 하지만 후쿠오카시 남부지역에 교통소외지역이 다수 존재하고 있어 이를 위한 해결수단으로 도입한 것이 제2부에서 분석할 “존버스시스템(Zone Bus System)”이다.

쿠마모토시(熊本市)는 철도의 기간교통망을 강화하고 버스노선을 개편하여 교통소외지역의 문제를 해결하고자 하였다. 이와 함께, 마을버스와 수요응답형택시 등을 통해 간선교통망과 지선버스의 연결도 병행하였다. 이 정책은 상업·업무기능이 집중되는 도심에 철도 및 노선버스를 연결하고, 거점 지역에 주민의 이주를 유도하는 “다핵연계형 콤팩트 시티”의 실현을 최종 목표로 하고 있어, 교통소외지역의 과속화할 우려도 있다. 이에 대해 과소지역은 주민이 자주적으로 단체를 조직하고, 교통문제의 대책을 강구하도록 하고 있다.

카나자와시(金沢市)는 유적과 온천 등으로 유명한 관광명소인만큼 시민과 관광객의 공공교통 이용촉진을 위한 정책을 추진하고 있다. 교외 주민의 도심이주 보조금을 지급하고 있으며, 자가용의 시내진입을 감소시키기 위해서 주차장과 버스정류소를 연계시키고, 이용시 쇼핑할인 쿠폰 등 혜택을 제공하고 있다. 또한, 외곽지역주민들에게는 지역상황에 맞게 자주적으로 교통계획을 세우도록 하고, 시는 법적·재정적 지원만을 하고 있다. 하지만, 고령자가 많은 지역은 적당한 해결책을 찾기 어렵다는 점에서 세밀한 배려가 필요하다.

카가시(加賀市)는 2005년 옛 카가시와 산간마을을 합병한 소규모 도시로 관광이 주요산업이다. 관광도시의 특성을 살려, 폐지된 버스노선 대신 합승택시와 관광객용 버스를 지역주민도 이용할 수 있도록 하고 있다. 이와 함께 수요응답형 교통수단의 일환으로서 택시사업자와 제휴하여 예약제 합승택시 제도를 실시하고 있다. 1회당 500엔으로 시내 중심부의 병원 등 주요시설까지 운행하는 제도로, 적자액의 4분의 3을 지원하고 있으며 해마다 이용률이 높아지고 있어, 택시가 새로운 핵심 교통수단으로 떠오르고 있다.

니가타시(新潟市)는 환경문제나 도시활성화의 관점에서 교통정책을 추진하고 있으며, 자가용중심에서 자전거와 보행 중심으로 바꾸기 위해 자전거전용차선, 보행자천국제도 등을 실시하고 있다. 공공교통정책에 대해서 지역주민의 참여와 권한을 부여하여 각 지역의 실정에 맞는 창의적인 정책수단이 나오도록 하고 있다. 특히, 직접적인 제안을 위해 시민과 사업관계자의 의견청취프로그램을 실시하고 있으며, 정책을 성공적으로 이끄는 요인으로 평가되고 있다.

다카마츠시(高松市)는 외곽지역의 대규모쇼핑몰의 증가 등 도시 기능

이 외부로 확대되고 자가용에 대한 의존이 높아지면서, 이에 대한 대책으로 17개의 집약 거점을 지정하고 주민의 이주를 유도하는 실시하고 있다. 이 정책으로 인한 교외지역 교통공백의 심화를 막기위해, 교외에서 도심으로 향하는 집중형 버스노선망과 전용차로를 구축하고, 외곽지역간 교통망은 마을버스 및 수요응답형택시를 통해서 해결하고 있다. 노선버스의 이용률을 높이기 위해 버스정거장 주변에 자전거주차장을 증설하고, 지방도시로는 드물게 교통 IC카드도 시행하고 있다.

나가오카쿄시(長岡京市)는 교토시와 오사카시의 중간에 위치하고 있어 교통이 편리하고 공공교통 이용률도 비교적 높다. 관광도시여서 시외에서 유입되는 인구가 많아서, 관광객의 공공교통을 중심으로 공공교통 우선정비를 실시하고 있다. 교통약자의 지원에 역점을 두어 복지버스, 복지유상운송, 수요응답형택시 등을 실시하고 있으며, 특히 장애자를 대상으로 1년에 1만800엔의 택시비를 지원하고 있어 적극적인 대응책으로서 주목받고 있다.

야마구치시(山口市)는 도농합병정책으로 인한 시구역의 확대와 외곽지역의 무분별한 주택개발로 인해, 자가용이용률이 지나치게 높아지고 적자버스노선의 폐지가 잇달았다. 이를 해결하기 위해 민간전문가와 교통사업자, 공무원, 지역관계자로 구성된 대책위원회를 설치하여 지속적인 공공교통수단을 위한 정책을 입안하였다. 보조금에 대한 의존을 지양하고, 공공교통의 비용부담을 공공교통의 유지를 통해서 보이지 않는 이익을 누리는 지역기업, 상점, 단체 등으로 확대했다. 버스이용에 관계없이 지역주민에게 회비, 회수권 등으로 징수하고, 기업이나 상점, 병원, 단체 등에게 광고료, 협찬금, 지원금 등의 형태로 비용 부담을 공유하게 한 점이 특이하다.

나가노현기소정(長野県木曾町)은 크고 작은 마을 4개가 합병한 지역으로, 그만큼 교통소외지역도 확대됨에 따라 이에 대한 해결책으로 2007년 4월부터 마을이 운영하는 버스중심의 생활교통시스템을 실시하고 있다. 모든 교통체계는 주민자치단체가 운영하고 실제운영은 지역의 운송사업자 및 택시회사에 위탁하고, 간선버스와 지선버스간 환승포인트를 부여하고 있다. 버스요금은 저렴한 단일요금체제를 유지하고, 노인에게는 매달 800엔씩 교통비를 지급하는 과감한 재정지출을 하고 있다. 막대한 재정지출에도 불구하고 주민 대부분인 노인의 외출 증가로 덕분에, 지역경제가 활성화되고 노인을 돌보기 위한 예산이 크게 늘지 않았다는 점은 주목할 만하다.

아키타현카미코아니촌(秋田県上小阿仁村)은 일본내에서도 가장 교통환경이 열악한 지역으로, 철도가 없고 한 개의 국도만이 있어 “육지의 고도”라는 별명이 붙어있다. 이를 극복하기위해 버스와 택시같은 일반적인 교통수단 외에 네가지 방법을 도입했다. 첫째는 버스가 다니지 않은 지역에 한해서 보건소를 오가는 무료버스, 두번째는 장애인·환자 대상 저가 복지유상운송서비스, 세번째는 NPO가 운영하는 택시요금의 5분의 1인 회원제 유상운송서비스, 네번째는 아침과 저녁은 정기운행, 낮에는 사전예약에 의한 수요응답형 합승택시제도이다. 이들 교통수단에 대한 이용율이 해마다 증가하고 있어, 교통소외지역일수록 지자체의 적극적인 정책이 필요함을 시사하고 있다.

제4장 한국의 과소지역 교통정책

한국의 교통정책은 지금까지 도로건설과 수도권 교통체증 해결을 중심으로 이루어져왔다. 최근 들어, 철도의 환경친화적 측면에 주목하여

도로에 대한 투자를 줄이고 철도중심으로 예산비중을 늘리고 있다.기간 철도망 확충과 더불어 일반철도의 고속화사업을 추진하고 KTX서비스를 전국으로 확대하고 있다.

또한, 교통수단의 상호연계를 위해, 환승센터를 각 지역의 교통 결절점에 건설하고, 지능형 교통체계를 도입하여 배차현황 및 교통상황을 실시간으로 이용객에 제공하고 있다.

교통소외지역에 대해서는 지금까지 보조금정책이 대부분이었으나, 지속적인 보조금 증가로 인해 이에 대한 대안으로 수요응답형 교통체계를 도입하는 지자체가 늘고 있다.

수요응답형 교통체계란 규정된 노선만을 운행하지 않고 이용자의 요구에 따라, 노선·정류장·운행시간을 변경하여 운행하는 교통체계를 말한다. 주민요구에 의한 고정노선만을 운행하는 형태, 고정경로를 운행하되 예약이 있는 경우만 경로를 이탈해서 운행하는 형태, 기종점의 운행시간만 정하고 예약에 의해서 당일 운행경로를 정하여 운행하는 형태, 운행시간표·고정경로·기종점 없이 예약에 의해서만 당일 운행이 정해지는 형태 등이 있다.

이밖에 한국의 국토교통부는 교통소외지역의 교통관련시설 개선 및 정보화망 구축확대를 통해 대도시권에만 제공되는 교통정보를 지방권까지 확대하고 있다. 그리고, 버스, 기차와 택시산업 등을 연계하여 교통소외지역에 새로운 교통수요를 창출함으로써 지역주민 불편해소와 일자리창출도 유도하고 있다.

특히, 수요응답형 교통체계는 버스와 택시의 역할이 큰 관계로 부족한 택시운송수요를 개선하는데 큰 도움이 되고 있어, 최근 많은 지자체에서 다양한 형태로 도입을 추진하고 있다.

한국에서 가장 먼저 수요응답형 교통체계를 도입한 지자체는 아산시이다. 아산시는 1995년 온양시와 아산군의 합병에 의한 도심지역과 외곽지역의 교통복지 불균형의 해결과, 2016년 전국체전의 성공적 개최를 위해 2012년에 수요응답형 교통체계를 도입하였다.

노선버스가 없는 농촌지역과 교통이 불편한 시내의 중학교를 잇는 등교버스와 마을을 순환하는 마중버스(600원)와 그 외의 지역에 100원의 요금으로 가장 가까운 버스 정류장까지 연결시키는 마중택시로 구성되어 있다. 적은 예산투입으로 교통소외지역의 교통복지개선에 크게 기여하였으며, 운영에 IT기술을 도입하는 등 수요응답형 교통체계에서 선구적인 모습을 보이고 있다.

서천군은 두개읍을 제외한 11개면에 주민이 광범위에 거주하고 있어, 노선버스운행에 의한 보조금 지급이 한계에 이르러 수요응답형 교통체계를 도입하였다. 마을주민들을 대상으로 한 철저한 사전조사를 통해 최적의 운행방법을 찾아내어, 2013년 6월 일부지역을 대상으로 시범 실시하고 좋은 평가를 바탕으로 이를 확대해 나갔다.

마을을 담당하는 택시를 1대씩 선정하고 주민과 합의한 1개월간의 운행시간표를 작성하고, 이용요금은 거리가 먼 읍소재지는 버스요금과 같은 1,100원, 가까운 면소재지는 100원으로 정했다. 철저한 사전준비를 통해서, 교통수요를 체계적으로 정리하고 주민들에게 새로운 교통 체계에 대한 이해와 참가를 유도한 점은 크게 평가할 만하다.

그밖의 지자체의 교통소외지역의 정책은 대체로 아산시와 서천군의 모델을 벤치마킹한 경우가 많아, 수요응답형 교통체계가 대부분을 이루고 있다.

제2부 후쿠오카 존버스시스템 실증적 경제분석

제5장 분석의 의도 및 목적

앞에서 소개한 다양한 교통정책은 지역주민의 효용을 증가시키지만 많은 예산이 필요하기도 하고, 편익을 감소시키는 정책을 실시할 경우에는 적절한 보상이 필요하기도 있다. 따라서, 비용과 효용의 균형을 고려한 정책과 예산의 투입이 중요하다.

새로운 교통정책에 대해 소비자효용의 관점에서 분석하고 예산투입의 수준을 파악하는 방법을 찾기 위해, 대표적인 사례로서 후쿠오카시 버스환승시스템인 “존버스시스템”을 실증조사하여 소비자의 효용변화 및 환승할인정책을 분석하고자 한다.

제6장 분석의 틀

기존시스템이 교외지역에서 중심부까지 직접 연결하는 시스템이라면, 존버스시스템은 하나의 거점지역에 환승터미널(존버스터미널)을 설치하여 중심부 또는 다른 거점지역을 연결하는 시스템이다.

존버스시스템은 여러가지 장점이 있다. 우선 외곽지역의 버스가 존버스터미널로 운행함에 따라, 존버스터미널에서 다양한 목적지로 갈 수 있으므로 버스운행이 증가되는 효과를 갖는다. 두번째는 도심으로 가는 버스의 중복운행의 방지를 통해, 도심의 교통정체를 완화하고 한 노선의 정체가 다른 노선으로의 확대를 방지하여 정시운행이 가능해진다. 세번째는 버스노선이 단순하게 되어 동일요금의 승차범위가 확대되는 효과가 있으며, 네번째로는 도심부의 운행감소를 통한 버스회사의 경영이 개선되는 효과가 있다. 다섯번째는 존버스터미널부터 도심으로 가는 버스의 승객수가 일정하게 됨에 따라 버스수송력이 향상될

수 있다.

하지만, 환승시스템은 갈아타는 불편을 초래하기 때문에 성공적으로 정착하기 위해서는 여러가지 고려해야할 것이 있다. 우선은 버스노선을 효율적으로 개편하는 것이며, 두번째로는 환승에 의한 요금부담을 감소시키기 위해 적절한 할인정책이 병행되어야 한다. 세번째로는 환승시간을 최소화하고 날씨와 관계없이 이용할 수 있도록 환승시설을 개선하거나, 관공서, 대형쇼핑센터, 종합병원 등 시민의 필수이용시설과의 연계를 통해 환승의 저항감을 낮추는 노력이 필요하다. 네번째는 버스전용차선의 확대 등 버스중심의 교통체계의 도입이며, 다섯번째는 차량의 디자인 개선, 버스운행 정보제공 등 소프트웨어적인 측면에서 편리성을 확대시키는 노력도 필요하다.

처음으로 “존버스시스템”이라는 명칭을 사용한 곳은 오사카시다. 도입의 주요목적은 버스회사의 만성적인 적자운행을 해결하기 위한 것으로 많은 시행착오를 거쳐 정착되었으며, 이후 많은 지자체들이 지역의 실정에 맞게 도입하고 있다.

분석의 대상이 되는 후쿠오카시는 버스의 영업적자와 외곽지역주민의 불편을 해결하기 위해 2013년부터 존버스시스템을 도입하였다. 교외에서 존버스터미널인 오오하시역까지의 운행횟수는 그대로 유지하고, 오오하시역에서 도심부까지의 운행편수를 대폭 감소시킨 결과, 하루당 약 150편 줄이게 됐지만 승객수의 변동이 없어 성공적인 평가를 받고 있다. 그 요인으로 과감한 환승할인정책을 들고 있으며, 위에서 밝히 여러가지 성공조건도 세심하게 고려한 결과로 볼 수 있다.

구체적인 분석방법의 소개에 앞서 존버스시스템 실시지역을 보면 후쿠오카시 남구, 하카타구 일부, 나카가와정 일부, 가스가시 일부지역이

포함되며, 다른 지역과 마찬가지로 중장년층의 비율이 높고 여성의 수가 많아, 중장년층 여성의 속성이 해당지역의 정책효과에 큰 영향을 준다고 예상할 수 있다.

이 시스템에 의한 소비자효용의 변화를 보기위해, 먼저 시간가치의 계측방법과 시간가치에 따른 보상변환방법을 살펴보자. 시간가치는 환승에 의해 늘어난 시간을 비용의 개념으로 환산한 것이다.

시간가치를 계측하는 방법은 다음과 같다. 직행버스 선택효용을 U_{di} , 환승버스 선택효용을 U_{ti} , 각각의 확정효용을 간접효용함수 V_{di} , V_{ti} , 오차항이 각각 ε_{di} , ε_{ti} 이다.

효용수준 V , 또는 직행버스 선택확률을 일정하게 하여, 한계대체율을 구하면 시간가치를 구할 수 있다.

$$\Delta V = \alpha(-\Delta \text{time}) - \beta(\Delta \text{cost}) = 0$$

$$\left. \frac{\Delta \text{cost}}{\Delta \text{time}} \right|_{V=\text{const}} = \frac{\alpha}{\beta}$$

즉, $\frac{\alpha}{\beta}$ 이 1분단축시키기 위해 지불하는 요금, 즉 시간가치가 된다.

$\frac{\alpha}{\beta}$ 를 계산하는 방법은 다음과 같다. 소비자가 직행버스를 선택하면,

$$U_{di} = V_{di} + \varepsilon_{di} \geq U_{ti} = V_{ti} + \varepsilon_{ti} \text{이고, 이를 확률로 표현하면, } P_{di} =$$

$Prob\{\varepsilon_{di} \geq \varepsilon_{ti} + (V_{ti} - V_{di})\}$ 이 된다. 여기서 간접효용함수의 관계를 보

면, $V_{di} = \alpha \text{time}_{di} + \beta \text{cost}_{di}$, $V_{ti} = \alpha \text{time}_{ti} + \beta \text{cost}_{ti}$ 이고, 이를 위의 식에 대입하면,

$$P_{di} = Prob\{\varepsilon_{di} \geq \varepsilon_{ti} + \alpha(\text{time}_{ti} - \text{time}_{di}) + \beta(\text{cost}_{ti} - \text{cost}_{di})\}$$

$$d\text{time}_i = \text{time}_{ti} - \text{time}_{di}, d\text{cost}_i = \text{cost}_{ti} - \text{cost}_{di}$$

이 된다. 이를 아래의 로지트모델을 사용하여 α 와 β 를 구할 수 있다.

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{if } \varepsilon_{di} \geq \varepsilon_{ti} + \alpha d\text{time}_i + \beta d\text{cost}_i \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

$$X\theta = \alpha \text{time}_i + \beta \text{dcost}_i$$

$$P_{di} = F_{\varepsilon}(X\theta) = \frac{e^{X\theta}}{1 + e^{X\theta}}$$

시간가치에 따른 보상변환은 정책실시 이후에, 원래의 효용수준을 유지하기 위해 소비자에게 보상해줘야하는 금액으로, 계산방법은 다음과 같다. 가격이 오르는 경우를 가정하여, p^0 는 원래의 가격, p^1 는 정책실시 이후의 가격, w 는 지출액, e 는 지출함수를 가리키고, w 는 변하지 않는다고 가정하면, $e(p^1, u^1) = e(p^0, u^0) = w$ 된다. 보상변환(CV)의 구체적인 계산식은 아래와 같다.

$$CV(p^0, p^1, w) = e(p^1, u^0) - e(p^1, u^1) = e(p^1, u^0) - w$$

$e(p^1, u^0)$ 은 실시 이후 원래효용을 유지하기 위한 지출함수이고, $e(p^1, u^1)$ 은 실시이후의 지출함수이며 이는 w 이다. 이에 따라, $e(p^1, u^0) - w > 0$ 이 된다. 이를 아래의 식으로 정리할 수 있고, 이를 p_1 (본논문은 버스요금)으로 효용이 일정한 Hicks수요함수(h_1)를 적분하면 보상변환(CV)의 크기가 된다. (\bar{p}_{-1} 은 버스이외의 요금이 일정함을 가정)

$$\begin{aligned} CV(p^0, p^1, w) &= e(p^1, u^0) - e(p^1, u^1) = e(p^1, u^0) - w \\ &= e(p^1, u^0) - e(p^0, u^0) = \int_{p^0}^{p^1} \frac{\partial e}{\partial p_1} dp_1 \\ &= \int_{p^0}^{p^1} h_1(p_1, \bar{p}_{-1}, u^0) dp_1 \end{aligned}$$

이를 결론적으로 정리하면 아래의 식이 되며, CV가 이 시스템에 의해 낮아진 효용에 대한 완전한 보상금액이 된다.

$$u^0 = v(p^1, w + CV) \Rightarrow e(p^1, u^0) = e(p^1, v(p^1, w + CV)) = w + CV$$

유의해야할 점은 보상금액은 단순한 운임의 증가뿐만 아니라, 소비자가 지불해야할 시간가치를 포함한 이른바, 일반화교통비라는 것이다.

이를 기초로 한 지역별 효용변화는, 지역 j 의 소비자 i 라 하면, 개인속

성별시간가치($\frac{\alpha_i}{\beta_i}$)×개인속성별 1년간도심방문빈도(vst_i)×해당인구(pop_{ji})×
 직행버스와환승버스의시간차($dtime_j$)이다. 전지역의 효용변화, 즉 보상
 변환 CV 는 $\sum_j CV_j = \sum_j \sum_i (dcost_j + (\frac{\alpha_i}{\beta_i}) \times dtime_j) \cdot vst_{ji} \cdot pop_{ji}$ 이 된다.

본논문의 조사데이터는 2017년 7월 8일부터 3일간 존버스터미널인
 오오하시 역에서 설문조사를 실시하여 얻었으며, 210표의 유효샘플 중
 존버스시스템의 적용을 받는 주민의 샘플은 84%인 177표였다.

제7장 존버스시스템의 경제후생분석

설문조사결과와 위의 계산방법에 의한 개인속성별 시간가치와 도심
 방문빈도를 보면 아래와 같다.

개인속성별 1분당 시간가치(엔)			개인속성별 1년간 도심방문빈도		
구분	여성	남성	구분	여성	남성
10 대	7.32	6.54	10 대	33.48	41.40
20-30 대	6.56	5.94	20-30 대	73.55	42.00
40-50 대	10.03	7.99	40-50 대	39.96	46.54
60 대이상	12.52	8.49	60 대이상	76.88	53.68

여기에 지역별 거리에 따른 방문경향을 추가해야 하는데, [개인속성
 별인구×(개인속성별방문빈도/전체의평균방문빈도)×지역별평균방문빈도]
 의 합계이다. 개인속성별 방문빈도 및 거리에 따른 존버스시스템 13개
 실시지역의 방문빈도는 아래와 같다.

지역	방문빈도	지역	방문빈도	지역	방문빈도
臼佐	396,040	高木	698,866	野多目	464,729
東花畑	256,694	三宅	869,938	弥永	393,469
弥永西	491,595	横手	317,437	老司	231,587
那珂川片縄	501,969	那珂川岩戸北	618,218	那珂川安徳北	605,570

春日市上白水	179,340	全体	6,025,453
--------	---------	----	-----------

개인속성별 시간가치와 방문빈도에 따른 지역별 효용감소분은 추가 시간가치와 추가운임의 합계이며, 버스 1회 이용당 효용감소분은 아래의 표와 같고 전체 평균은 184엔이다.

구분	日佐	高木	野多目	東花畑
추가시간가치	70	42	109	169
추가운임	120	70	150	140
효용의 감소분	190	112	259	309
구분	三宅	弥永	弥永西	横手
추가시간가치	61	47	71	69
추가운임	100	130	120	130
효용의 감소분	161	177	191	199
구분	老司	那珂川片縄	那珂川岩戸北	那珂川安德北
추가시간가치	120	53	71	61
추가운임	100	120	120	100
효용의 감소분	220	173	191	161
구분	春日市上白水	全体		
추가시간가치	70	71		
추가운임	130	113		
효용의 감소분	200	184		

그리고 위의 지역별 도심방문빈도 즉, 버스이용횟수와 환승할인을 감안한 버스회사의 수익증가분은 1.3억엔 정도로 추정된다. 마지막으로 환승할인에 의한 지역별 보상률을 보면 아래의 표와 같다.

구분	日佐	高木	野多目	東花畑
효용감소분	190	112	259	309
환승할인	180	170	170	180
보상율	95%	151%	66%	58%
구분	三宅	弥永	弥永西	横手

효용감소분	161	177	191	199
환승할인	100	180	180	170
보상율	62%	102%	94%	86%
구분	老司	那珂川片繩	那珂川岩戸北	那珂川安徳北
효용감소분	220	173	191	161
환승할인	170	180	180	180
보상율	77%	104%	94%	112%
구분	春日市上白水	全体		
효용감소분	200	184		
환승할인	180	166		
보상율	90%	90%		

존버스시스템에 의한 실시지역 전체의 보상율은 90%로 나쁘지 않은 수준으로 보이나 지역별로는 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

제8장 결론 및 향후과제

전체적인 보상률은 양호하나, 지역에 따른 보상률의 차이가 커 이에 대한 개선이 요구된다. 이 원인은 환승버스와 직행버스의 소요시간의 차이가 주요인으로, 버스노선망을 개선한다면 보상률도 더욱 올라갈 수 있다. 아울러 도심부의 정체현상 완화 등 보이지 않는 이익, 즉 사회적 효과를 고려하여 할인혜택을 최대화하고, 후쿠오카시의 적극적인 지원도 필요하다.

이 연구의 향후과제로는 유의성을 높이기 위해 조사표본수의 확대와 타지역과의 비교분석이 필요하며, 버스회사와의 공동연구를 통해 정확한 정보를 확보하고 정책과의 연계성을 강화할 필요가 있다.

제9장 마지막으로

한국은 법적정비는 일본보다 더 나은 것으로 보이지만, 정책의 적시성과 다양성에서는 부족하다. 따라서, 일본의 과감하고 세심한 정책은 한국의 지자체에서 적극적으로 벤치마킹할 가치가 있다.

하지만, 과도한 예산투입의 우려도 있으므로 정책의 평가방법을 새롭게 발굴할 필요가 있어, 후쿠오카 존버스시스템의 실증적 분석을 통해 이를 소개하였다. 단순한 비용편익분석이 아닌, 주민의 소비자효용을 감안하여 균형있는 예산투입규모를 결정하여야 한다.

인구감소가 심화되고 있는 일본과 한국은 기존의 정책결정방법이 아닌, 소비자의 효용·지역활성화·과소지역의 보존 등을 감안한 종합적인 교통정책결정이 필요하다.