

## 도시특성과 이용여건을 고려한 대도시 대중교통체계 구축 방향 (대전광역시를 모델로 한 방향 제시)



이재영

### 1. 서론

버스와 지하철로 대표되는 도시의 대중교통수단은 자가용승용차에 비하여 고용량, 저에너지 소비, 저비용 수단으로서 보다 폭 넓은 교통권을 보장해주는 공공수송시스템이다. 그러나, 개발시대 이후 승용차의 급격한 증가로 인하여 대중교통수요는 지속적으로 감소하였으며, 수요의 감소는 업체의 경영을 어렵게 하고 서비스의 질을 떨어뜨렸으며 이는 다시 대중교통수요를 감소시키는 악순환 고리를 고착시키고 있다.

이러한 상황속에서 지난 2004년 7월에는 서울시에서 버스운영시스템을 개편하기에 이르렀고, 이제는 지방 도시들도 서울시의 정책을 벤치마킹하여 버스를 중심으로 한 대중교통 개편작업을 서두르고 있는 실정이다. 더욱이 올 초 대중교통육성법(2005.1)이 제정됨에 따라 전철뿐 아니라 버스에 대해서도 국가예산의 지원을 받을 수 있게 되어 이러한 움직임에 힘을 실어주고 있다. 바야흐로 대중교통정책으로의 정책적 전환분위기는 무르익었다고 할 수 있다.

그렇다면, 마침 서울시에서도 성공적이라 하니 하루라도 빨리 서울시와 같은 버스개편정책을 받아들여 시행에 옮기면 되지 않겠는가?

과연 그렇게 간단한 문제일까? 약간의 노력으로 대중교통을 활성화시킬 수 있었다면 서구 유럽의 모범적인 대중교통도시들의 자가용승용차 이용증

가는 무엇으로 설명할 수 있을까? 적어도 노력한 만큼의 성과를 거두기 위해서는 객관적이고 철저한 자기분석이 전제되어야 할 것이다.

도시자체에 대한 구체적인 특성분석이나 통행자의 이용행태 그리고 앞으로의 여건변화에 대한 충분한 검토 없이 피상적인 문제점 분석과 사회분위기나 정치적 필요에 의해 방향을 설정하고 시행할 경우 대중교통발전에 커다란 장애가 된다는 것을 지하철 건설과 운영으로부터 확인한 바 있기 때문이다.

이러한 시점에서 본고는 대전시의 대중교통 이용여건과 해외 도시 및 서울시의 경험 그리고 도시특성에 대한 분석 및 장래 전망을 통하여 대중교통 정책의 방향을 모색하고자 한다.

## II. 대중교통<sup>1)</sup>의 현주소

### 1. 버스운영 현황

대전시의 버스노선은 97개 노선에 949대의 차량이 운행되고 있으며 유형별로는 도시형 버스가 73.3%로 가장 많이 운행되고 있다. 또한, 버스의 운행거리는 평균 42.3km이며, 노선의 평균운행시간은 2시간 10분으로 나

〈표 1〉 대전시 버스노선 운영특성

유형	노선수 (개)	총운행 차량대수 (대)	노선평균 정류장수 (대)	평균노선·운행연장		평균운행시간		평균배차간격		
				km/노선	km/운행회	분/노선	분/운행회	분/노선	분/운행회	
시내 버스	좌석	12	190	107	59.9	59.4	158.3	157.7	12.7	12.6
	도시형	56	696	85	40.4	39.3	133.9	151.6	28.7	26.6
	순환	26	47	67	39.0	37.2	110.4	105.8	101.7	100.2
	소계/평균	94	933	83	42.5	42.7	130.5	150.0	46.8	28.4
마을버스	3	16	49	35.1	34.1	120.0	120.0	20.0	20.0	
전체	97	949	82	42.3	42.5	130.2	149.2	46.0	28.1	

주 : 버스는 대전도심과 인접 시·군 지역을 연결해주는 좌석버스, 도심 내부를 운행하는 도시형버스, 도심과 단절된 외곽지역을 연결해주는 순환버스를 포함한 시내버스와 유성구 자체에서 운행하고 있는 마을버스로 구성되어 있음.

자료 : 2004년 10월 기준(대전시 ITS 센터의 버스안내시스템(BIS) 자료를 수정보완)

마을버스 노선 및 정류장 : 유성구 지역교통과 내부자료

1) 대전시 택시의 수단분담율(16%)이나 이용계층을 고려할 때, 실증론적 입장에서 대중교통으로 분류하고 논의해야 할 것이나 본 고에서는 버스를 중심으로 기술한다.

타났다. 대체적인 통행속도는 노선마다 다르나 시속 20km/h~25km/h수준으로 보면 될 것이다.

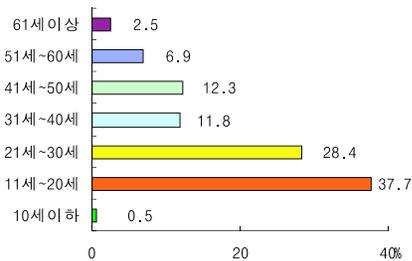
특이한 것은 좌석형 버스의 정류장수가 노선당 평균 107개소로 가장 많고, 평균배차간격 또한 12.7분으로 배차간격이 가장 짧게 나타났다는 것이다. 즉, 도시내 통행을 위해서 도입된 도시형버스와 장거리 통행을 주목적으로 하는 좌석버스와의 기능정립이 미흡한 실정이다.

## 2. 버스 이용실태 조사결과

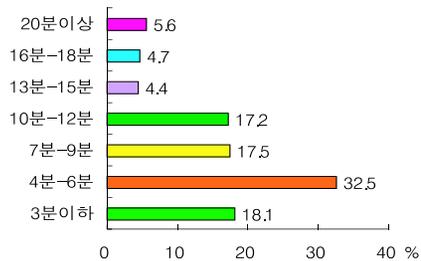
대중교통 이용실태조사는 대중교통수요 추정, 노선계획 등 대중교통 개선을 위해서 꼭 필요한 조사이다. 여기서는 최근에 실시된 조사결과<sup>2)</sup>를 통해 이용실태를 파악하였다.

우선, 요금지불수단으로서 버스교통카드의 이용률은 63.8%로 비교적 높게 나타났다. 그러나, 이는 이용자들의 대부분인 10~20대의 학생들의 이용에 기인하고 있으며 연령이 높아질수록 교통카드보다는 현금을 선호하는 것으로 나타났다.

다음으로, 집에서 버스정류장까지의 접근시간은 4분~6분(32.5%)이 가장 많았으며, 6분이내의 비율이 절반을 넘는 50.6%를 차지하고 있었다. 여기서 '6분'은 정류장으로부터 약 400미터 정도 떨어진 곳에서 출발했음을 의미하며 이러한 공간적 범역은 버스의 이용률과 직결되는 유용한 지표가 될 것이다.



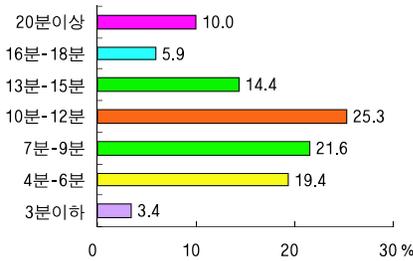
〈그림 1〉 연령별 교통카드 이용률



〈그림 2〉 버스정류장까지의 접근시간

2) 대전발전연구원, 대중교통이용실태조사 내부자료, 조사기간: 2005.1.20~2005.1.29, 표본: 총 450부(버스이용자 320부, 비이용자 130부)

또한, 버스를 타기 위해 정류장에서 대기하는 평균시간은 55.6%가 10분 이상을 기다리는 것으로 나타났다. 한편, 버스의 정시성에 대하여 46.2%가 7분 지체되는 것으로 인식하고 있었다.



〈그림 3〉 버스정류장에서의 평균 대기시간



〈그림 4〉 주 이용버스의 평균 지체시간

### Ⅲ. 도시특성을 고려한 대중교통시스템 검토

도시특성에 맞는 대중교통시스템을 설정하고 이를 통해 대중교통활성화를 꾀하고자 한다면 대중교통시스템의 공급결정요소와 더불어 제공된 서비스에 대한 소비자(이용자)의 소비(이용)패턴 및 서비스요구 수준 또한 매우 중요하다<sup>3)</sup>. 본 장에서는 공급기준과 이용 영향요소를 검토하고, 해외도시 및 서울시 사례분석을 통하여 적정 대중교통시스템 결정을 위한 시사점을 찾고자 한다.

#### 1. 대중교통시스템 공급 기준 설정

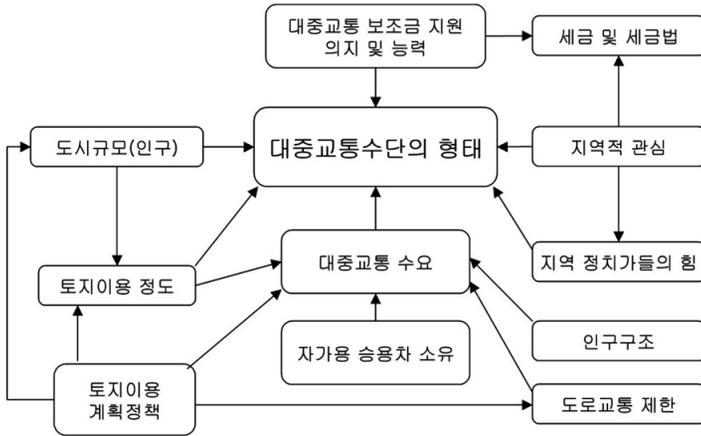
##### 1) 대중교통시스템 공급결정 영향요소

교통개발연구원(2004)에서는 대중교통시스템의 공급에 영향을 미치는 요소로서 교통수단의 수송용량과 직접적인 관계가 있는 대상 도시의 인구특성, 도시특성, 교통특성의 고려가 필수적이며 추가적으로 재정여건, 지역에 미치는 영향 등을 제시한 바 있다<sup>4)</sup>.

3) 엄밀히 말하면, 정책의 산물인 시스템을 모집단으로 계량분석을 시도하는 것은 기존 시스템의 합리성을 전제하는 한계를 안고 있다. 따라서, 매크로한 분석보다는 변수들을 세분할 필요가 있으며 이 용행태분석과 사례분석을 할 필요가 있다.

4) 교통개발연구원(2004), "도시규모와 특성에 맞는 대중교통체계의 선택기준 연구", p.65.

또한, 공급자 입장에서 보다 객관화된 영향요소와 지표를 얻기 위해서는 국내의 도시의 규모나 특성에 대한 심도 있는 조사가 필요하며, 평가항목 각각에 대한 가중치 설정 역시 과학적인 방법을 통해서 도출할 필요가 있다.



자료 : Barry J. Simpson(1994), 교통개발연구원(2004) p65 재인용

〈그림 5〉 대중교통수단 공급에 영향을 미치는 요소

## 2) 해외 대도시 대중교통 시스템 분석

현재 세계적으로 운행되고 있는 대중교통수단은 크게 경전철시스템과 버스시스템으로 구분할 수 있다. 흔히 LRT라 불리는 경전철의 정의에 약간의 혼란이 있지만 OECD 교통장관협의회(ECMT 1994, p15)<sup>5)</sup>에서는 “근대적 트램 단계에서부터 고가 혹은 지상, 지하로 전용 통행로를 갖고 운행하는 고속대중교통시스템 단계까지 발전한 철도교통을 의미하며, 각 발전 단계는 더 높은 다음 단계의 개발을 허용해야 한다”고 정의하고 있다. 이 정의에 의하면 트램시스템은 범주에 속하고, 대량수송 지하철은 제외된다.

반면, 버스시스템으로는 가이드 레일을 기반으로 운행하는 가이드버스, 버스전용도로, 버스차로 등이 있다. 이중 원론적인 BRT와 가장 흡사한 시스템은 가이드버스와 버스전용도로이며 BRT의 가장 중요한 기능은 외곽↔

5) ECMT:European Conference of Ministers of Transport ; Organisation for Economic Co-operation and Development), "Light Rail Transit System", 1994, p.15.

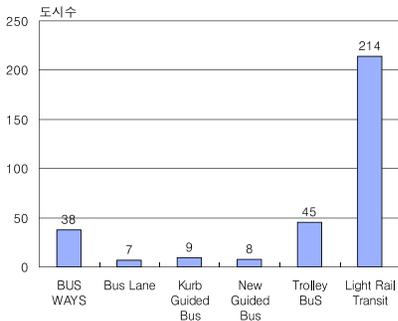
도심간 신속한 이동성에 있다(Carmen Hass Klau et. al, 2003).

다음의 해외도시 사례조사·분석은 Pattison(2002) 및 Carmen Hass Klau, et al(2003)의 조사보고서를 참조하였다.

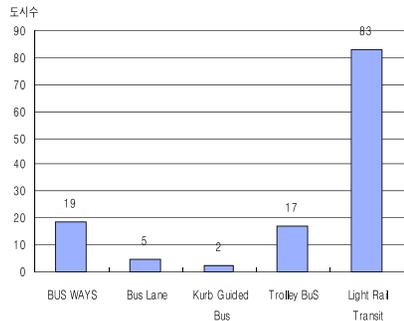
먼저, 경전철의 경우, 현재 약 350~400개 도시에서 운행되고 있는 것으로 파악되고 있으나 여기서는 214개 경전철 시스템을 비교하였다. 경전철 밀도는 서유럽에서는 스위스 베른(Bern)이 5.7km/만명으로 가장 높고, 동유럽에서는 체코의 오스트라바(Ostrava)가 7.7km/만명으로 가장 높았다. 아메리카의 경우 비교적 최근에 건설되었고 아직 대중교통으로서 역할은 상대적으로 미미하여 보스톤 5개노선, 필라델피아 7개 노선, 토론토 10개 노선이 운행되고 있다.

많은 경우에 도심으로 연결되는 경전철 노선은 주로 터널을 이용하여 보행공간을 침해하지 않는 것으로 조사되었다. 비교적 최근에 완성된 리옹(Lyon), 맨체스터(Manchester), 낭뜨(Nantes), 셰필드(Sheffield), 스트라스부르(Strasbourg)의 경전철이 그렇다. 또한, 거의 모든 경전철은 버스와 지하철 등과 연계하여 운행되고 있는 것으로 나타났다.

다음으로 버스시스템의 경우, 가이드버스는 세계적으로 8개 도시에서 운행중이고 그 길이는 매우 짧아 500m(Ipswich)에서 긴 것이 12km(Adelaide)에 불과하다. 버스전용도로는 40개 도시에서 운행중이며 특히 브라질 상용 파울로와 꾸리찌바, 퀴토 등 남미와 미국 보스톤, 호놀룰루 등 북미 일부지역으로 유럽에서는 찾아보기 어렵다.

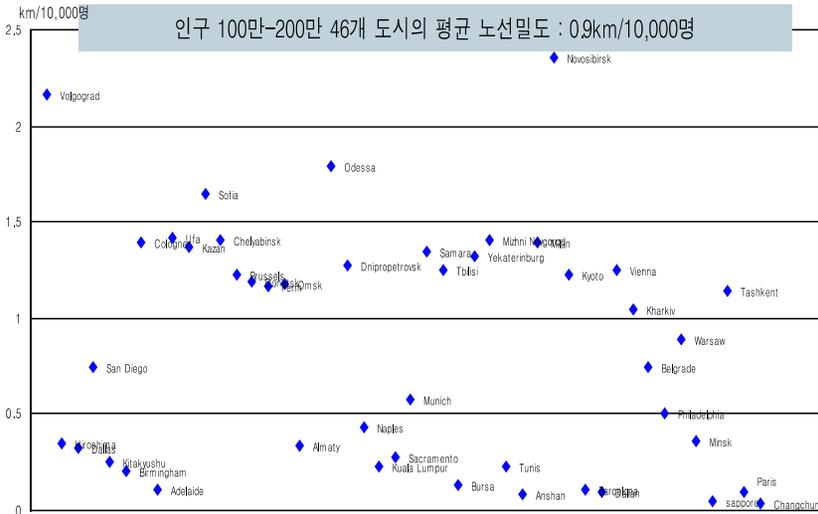


〈그림 6〉 세계 314개 도시의 대중교통시스템



〈그림 7〉 인구 100만 이상 126개 도시의 대중교통시스템





〈그림 9〉 인구 100만 이상 도시의 경전철 평균밀도(km/10,000명)

근성측면에서 LRT가 더 유리한 수단으로 인식된 데 따른 것으로 판단된다.

### 3) 공급기준

교통개발연구원(2004)에서 제시한 대중교통시스템별 권장되는 도시여건을 보면, BRT는 하루 5백만통행 미만이며, 도시공간구조상 외부와의 연계가 필요한 경우 그리고 재정자립도나 운영비용 측면에서 고려대상이 된다.

반면, LRT는 인구는 50~100만명, 시가화 인구밀도 15천명/km<sup>2</sup>~30천명/km<sup>2</sup>에서 적정한 수단이다. 또한, 도시내 순환교통처리와 다핵도시에서 도시내 핵을 연결하는 수단으로 유리하며, 환경성과 교통수단으로서의 이미지가 특히 주요한 고려대상인 것으로 제시하고 있다(〈부록 1〉 참조).

## 2. 대중교통시스템 이용 영향요소

대중교통정책의 성패는 도시에서 어떠한 대중교통시스템을 구축할 것인가 하는 하드웨어뿐 아니라 어떻게 하면 대중교통의 이용을 증진시킬 것인가 하는 소프트웨어에서 결정된다. 서구유럽 및 구미의 많은 도시들의 경험

이 이를 증명해 주고 있다(<부록 2> 참조).

그렇다면, 어떠한 요소, 어떠한 환경이 대중교통을 이용하게 만드는지 즉 대중교통 이용에 영향을 미치는 요소는 어떤 것들이 있는가?

일반적으로 대중교통의 이용에는 대중교통으로의 접근시간, 총환승시간 등이 중요하게 작용하며, 승용차를 이용할 때 비해서 대중교통을 이용할 때의 통행비용의 상대적인 비가 커질수록, 차내시간이 길어질수록, 승용차에 대한 대중교통의 통행시간비가 커질수록, 소득이 높아질수록 개인승용차를 이용할 확률이 높아진다. 반면에 목적지의 주차가 어려울수록 대중교통을 이용할 확률이 높다.

<표 2> 통행수단 선택 및 대중교통이용률에 영향을 미치는 변수

구분		변수명	단위	변수설명	
개인 및 가구 특성	연간 총소득	Income	만원		
	직업	Job	-	전문직/기술직, 행정직/사무직, 판매직, 서비스직, 기타	
	승용차대수	Vehicle	대	한 가구당 소유하고 있는 승용차 대수	
개인의 효용	대중교통이용시 통행비용	Tcost	원/day	대중교통을 이용하여 출퇴근하는 경우 소요되는 하루 평균 비용	
	개인승용차이용시 통행비용	Acost	원/ month	개인승용차를 이용하여 출퇴근하는 경우 소요되는 한달 평균 비용이며, 연료비와 주차비를 포함	
	통행비용의 비(比)	TA_C	-	(대중교통이용시 통행비용)÷(승용차이용시 통행비용)	
	대중교통이용시 총통행시간	Ttime	분(min)	대중교통을 이용하는 경우 각 가정에서 직장까지 출근하는데 소요되는 총통행시간	
	개인승용차이용시 총통행시간	Atime	분(min)	개인승용차를 이용하는 경우 각 가정에서 직장까지 출근하는데 소요되는 총통행시간	
	통행시간의 비(比)	TA_T	-	(대중교통이용시 통행시간)÷(승용차이용시 통행시간)	
통행 과정 별	출 발 지	대중교통수단까지 실제보행거리	Pdist (Ori-Time)	미터(m)	가정에서 주로 이용하는 대중교통수단까지 실제 보행경로에 따른 보행거리(Network Distance)
		대중교통수단까지 직선거리	Airdist	미터(m)	가정에서 주로 이용하는 대중교통수단까지 직선거리(Air Distance)
	대중 교통 서비 스	대기시간	Wtime	분(min)	대중교통을 이용하기 위해 정류장/역에서 기다리는 평균 대기시간
		환승시간	ToTrTime	분(min)	환승하는데 소요되는 시간
		이용가능한 대중교통노선갯수	Lime	개	가정에서 직장으로 가기위해 이용할 수 있는 대중교통노선의 개수(지하철노선+버스노선)
	목적지	주차의 용이성	Parking	-	직장에서 주차용이=0, 주차의 어려움=1

자료 : 김성희외(2001), p.299

또한, 통근자는 금전적인 측면보다는 시간의 절약에 예민하며, 시간은 대중교통으로의 접근시간이 환승시간이나 차내시간에 비하여 상대적으로 더 크며 통행수단을 선택하는데 있어 더 큰 요인이 된다.

우리나라의 도시를 대상으로 한 실험연구에서는 대중교통으로의 접근시간이 1분 증가하면 승용차를 이용할 확률은 3% 증가하는 것으로 나타났다<sup>6)</sup>.

### 3. 서울시의 버스교통체계 개편과 시사점

#### 1) 주요내용 및 효과

작년 7월에 실시된 서울시의 버스교통체계 개편사업은 시행초기 교통카드의 이용혼란, 중앙버스차로의 정체, 환승정보부족으로 인한 혼란 등 몇 가지 문제점이 있었지만 시간이 지나면서 대체로 안정화단계에 이르렀다고 보여진다<sup>7)</sup>.

이번에 실시한 버스교통체계의 주요한 개편내용은 크게 3가지로 나눌 수 있는데, 첫째, 버스노선체계의 개편으로 버스노선을 간선과 지선으로 개편한 것, 둘째, 버스노선 조정권을 확보하고 경쟁체제를 도입한 준공영제의 시행, 셋째, 버스 및 지하철의 통합운행을 위한 통합요금체계 및 교통카드 도입 등이다.

먼저, 버스노선체계는 간선과 지선으로 구분하고 간선노선은 서울시 외곽과 도심, 도심과 부도심, 부도심간을 직행으로 연결하도록 하였다. 지선은 간선버스 정류소 및 지하철역과의 연계, 지역교통 생활권의 순환으로 기능을 설정하였다. 이를 위해 기존의 가로변 전용차로제를 중앙버스전용차로제로 변경하고 도봉·미아로, 강남대로, 수색·성산로 등 3개 교통축 총 36km를 시행하였다.

다음으로, 버스노선의 과소를 해소하고 경쟁을 도입하기 위하여 준공영제를 실시하였다. 주간선 노선 19개 노선에 대하여 입찰을 통해 운행업체

6) 김성희외(2001), 대중교통으로의 보행거리가 통행수단선택에 미치는 영향, 대한국토도시계획학회지 『국토계획』제36권 7호 pp.299~302

7) 황상규(2004.12) 서울시 대중교통체계 개편의 평가와 수도권 대중교통체계 개편방향, 교통개발연구원, 대중교통 모니터링 결과보고회, p.1

를 선정하고 간선과 지선버스의 수익금 공동관리제 도입, 공동운수협정 체결 등을 내용으로 하고 있다. 또한, 노선 및 운행방식은 시(市)가 결정하고 운행평가, 운영은 민간이 주도하는 방식이다.

셋째, 환승에 따른 요금체계의 불편을 없애기 위해 통합요금체계 및 교통카드를 적극 도입하였다. 즉, 환승횟수에 관계없이 단일 요금제를 적용하고, 지하철은 거리비례제로 수도권 전체를 일원화하였다. 또한, 카드시스템을 도입함으로써 버스회사의 경영투명성을 확보하였다.

이러한, 결과를 이용자와 사업자 서울시의 입장에서 변화를 살펴보면 다음과 같다<sup>8)</sup>.

먼저, 이용객 입장측면에서 이용객은 하루 392만명에서 4백1만명으로 약 2% 증가하였으며, 버스의 도착빈도는 전후가 비슷하며, 정시성과 평균 통행비용이 약간 감소한 것으로 보고되었다. 그러나, 버스의 속도는 크게 상승한 것으로 조사되었으나 일반차로의 승용차 속도는 약 27%<sup>9)</sup>가 감소한 것으로 나타났다.

〈표 3〉 이용객입장에서 변화

구분	개편이전 (2003. 7~12)	개편이후 (2004. 7~12)
버스 이용객(일일)	3,932,000	4,012,000
빈도(최소)	5-15	5-15
버스 속도 (도봉-미아 중앙버스전용차로)	11.0	22.0
안락감 (저상버스대수)	-	78
정시성 (변동폭)	0.537	0.493
통행당 요금 (원)	674	655

자료 : Kwang Sik Kim(2005.7), p.9

8) Kwang Sik Kim(2005.7), "Experiences and Achievements of Seoul's Public Transportation System Reform", International Forum On The Public Transportation Reform in Seoul, Seoul Metropolitan City, Proceedings pp.8~9

9) 황상규(2004.12) 전개서, p.8

한편, 사업자 입장에서는 일일 운송원가는 대당 358천원에서 417천원으로 약 17% 증가하였고 요금수입은 약간 감소하였다.

〈표 4〉 사업자 입장에서 변화

구분	개편이전 (2003. 7~12)	개편이후 (2004. 7~12)
버스당 일일 운송원가(원)	358,681	417,066
버스당 일일 요금수입(원)	332,582	328,630
운행 노선	365	411
운행 시간(시간)	19	19

## 2) 시사점

지금까지 시행결과로 볼 때, 버스시스템의 개편은 대체적으로 성공적이라고 평가를 할 수 있다. 여기서 “대체적”이라는 표현을 쓴 것은 우선, 시행효과를 논하기에 시기적으로 충분치 않은 점이며, 또 한가지는 투자대비 효과분석이 이루어지지 않았다는 것이다. 즉, 투자비용이 정확히 발표되지 않은 상황에서 효과만을 제시하고 있어 그 정책의 효율을 정확히 가늠하기 어렵기 때문이다.

특히, 속도의 증가에 비하여 대중교통이용승객의 증가는 미미한 편이며, 일반차로의 통행속도 감소<sup>10)</sup>에 따른 사회비용의 증가와 같은 내용은 제시하지 않았으며, 승용차로부터 수단전환 통행이 보고되지 않고 있는 점이 평가를 보류하는 이유이다.

그럼에도 불구하고 이러한 결과를 인정한다면 다음과 같은 점들이 개선되거나 나중에 추진하는 도시들에서 고려해야 할 것으로 보인다.

첫째, 종합적인 대중교통체계 구축이라는 측면에서 검토가 필요하다. 지하철이 운영비용의 단점으로 기피되고 있는 실정이지만 수도권과 같은 고밀 대도시에서는 종합적인 대중교통체계 구축이라는 측면에서 다양한 수단들을 함께 검토하여야 할 것이다. 즉, LRT나 SLRT 등은 이미 많은 도시에서 공유하고 있는 바, 서울과 같은 도시에서도 적용가능성이 클 것이다.

10) 황상규(2004.12)에서는 서울시의 발표와 달리 일반차로의 통행속도가 감소한 것으로 조사 및 발표하였다.

특히, 지방대도시의 경우, 밀도가 낮고, 통행수요는 높으며, 환경, 안락감 등 서비스 요구수준 또한 점점 높아지고 있음을 감안할 때 버스만으로는 이러한 요구에 대응하기 어렵다고 판단된다.

둘째, 적어도 지방도시에서 속도는 중요한 서비스 지표가 아니다. 버스체계 개편의 홍보를 위해 자주 등장하는 속도지표는 약 50%의 버스통행속도 증가를 내 놓는다. 그러나, 시스템 전체의 효율성 제고라는 측면에서 일반차로의 속도변화자료를 함께 제시하여야 할 것이다.

지방대도시에 있어 속도관련 지표는 이용자들에게 있어 3-4번째의 중요성을 갖는 지표임이 만족도 조사 등을 통해서 드러나고 있다. 이는 버스의 통행속도가 낮지 않고 교통체증으로 인한 원인비율이 낮기 때문으로 판단된다.

따라서, 서비스 지표는 이용자 중심으로 다른 수단과 비교할 수 있도록 정시성, 도착빈도, 안락감 등이 우선적으로 제시되어야 할 것이며, 아울러 승용차의 대중교통으로의 전환효과 같은 분석도 추가적으로 필요하리라 본다.

셋째, 도시특성에 대한 분석과 시스템의 적정성 분석이 필요하다. 앞서 언급했듯이 현도시 상황에서 최적의 시스템으로서 버스개편작업이 이루어지지 않았다. 즉, 지하철, 경전철, 버스 등 몇 가지 대안과 이들의 조합으로 한 도시의 대중교통시스템이 구성된다고 볼 때, 투자의 기회비용, 만족도 측면에서 어떠한 시스템 조합이 가장 큰 효과 및 만족도를 가져올 것인지에 대한 분석이 생략되었다.

따라서, 지방 대도시에서는 독창성이 결여된 벤치마킹보다는 도시특성 분석, 장기적 전망 및 목표하에서 우선적으로 가능한 최적 시스템을 검토하는 것이 첫 번째 작업이 될 것이다.

## Ⅳ. 대전시의 대중교통 이용여건의 전망

### 1. 자동차 보급수준과 대중교통

#### 1) 자동차 보급수준 전망

대중교통우선정책의 시행에도 불구하고 많은 국가 및 도시에서 자동차의 증

가율은 감소하지 않고 있다. 인구센서스 자료를 이용하여 지난 20년간 (1980~2000) 통근시 승용차 의존도를 분석한 결과, 그 동안 지하철의 확충, 승용차의 수요관리정책에도 불구하고 지속적으로 증가한 것으로 나타났다.

부산시 거주 직장인이 부산시내로 통근하는데는 80년에 2.9%의 승용차 이용률이었던 것이 2000년에는 38.8%로 증가하였고, 대전시는 1990년 17.35%에서 2000년 61.1%까지 증가하였다. 부산시의 경우 지하철 2호선이 개통(1999년)되었어도 1호선 대비(1995년) 1% 증가에 그쳤으며, 대구 1호선이 개통된 2000년도에 지하철 분담률은 2.8%에 머물렀었다<sup>11)</sup>.

이러한 결과는 대중교통의 모범으로 분류되는 서유럽국가 영국의 경우도 예외가 아니다. 1955년부터 2000년까지 승용차의 대·km는 1955년 42십억대·km에서 2000년 398십억대·km로 약 9배 증가한 반면, 버스(Bus and Coaches)는 4.2십억대·km에서 5.2십억대·km로 증가하는데 그쳤다<sup>12)</sup>.

대전시는 인구 1인당 승용차의 보유율과 증가속도가 6대 도시중 최고치를 보이고 있다. 이러한 현상은 도로율, 이용여건 등과 관련되기 때문에 당분간 계속될 것으로 보이며 일본의 예를 볼 때, 최고 0.5대/인까지 증가할 수도 있을 것이다.

## 2) 자동차 보유수준과 인구밀도

자동차의 보유수준과 도시인구밀도와도 긴밀하게 관련되어 있는데, 일반적으로 자동차의 보유수준은 해당 지역의 도로상황이나 대중교통수단의 서비스수준에 영향을 받는다<sup>13)</sup>.

우리나라의 대도시를 대상으로 이들 요소간 관련성을 분석한 결과<sup>14)</sup>, 밀도와 자동차보유간에는 음(-)의 상관성이 있는 것으로 나타나 자동차보급율은 대도시일수록 전국평균보다 낮게 나타난다는 것이 통계에서 실증되었다.<sup>15)</sup>

11) 김강수(2005), 새롭게 인식하는 도로의 중요성, 교통, 5월호, p.50.

12) National Statistics(2005), "Transport Statistics Bulletin- Road Traffic Statistics:2004", p.7

13) 조남건, 1998.2, 영국의 대중교통정책, 국토 p97 재인용

원자료 : Button, K. J(1993), Transport Economics. 2nd Ed., Aldershot : Edward Elgar.

14) 이재영(2004), "대전광역시 대중교통정책의 기본방향과 전략", 전국지자체교통전문가 세미나 발표 자료

15) 동경의 90년도 승용차보급율은 0.24대/인으로 전국평균 0.5대/인의 절반에 불과함. 또한, 1990년 뉴욕은 0.3대/인였으나 전국평균은 0.6대/인.

〈표 5〉 대도시의 자동차 보유대수

구분	전체	승용차	승합차	인구	1인당 보유대수 (대/인)	세대수	세대당 보유대수 (대/세대)	세대당 승용승합대수 (대/세대)
대전	481,078	359,121	37,443	1,438,778	0.33	479,916	1.00	0.83
대구	820,494	590,344	61,480	2,544,811	0.32	845,242	0.97	0.77
부산	955,366	667,191	85,833	3,711,268	0.26	1,236,262	0.77	0.61
광주	414,630	295,525	35,996	1,400,683	0.30	460,647	0.90	0.72
인천	774,691	546,016	74,383	2,601,278	0.30	891,606	0.87	0.70
서울	2,776,536	2,143,502	231,414	10,276,968	0.27	3,714,697	0.06	0.64

〈표 6〉 대도시의 인구와 자동차 보유대수 상관관계

구분		인/km <sup>2</sup>	대수/인	승용 및 승합차대수
인/km <sup>2</sup>	Pearson Correlation	1.00	-0.75	-0.71
	Sig. (2-tailed)	.	0	0
대수/인	Pearson Correlation	-0.749	1	0.984
	Sig. (2-tailed)	0.087	.	0
승용 및 승합차대수	Pearson Correlation	-0.705	0.984	1
	Sig. (2-tailed)	0.118	0	.

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

요컨대, 대중교통이용의 잠재적 여건측면에서 본 대전시는 잘 발달된 도로망, 낮은 밀도, 열악한 대중교통 서비스수준을 갖추고 있어 현 상황에서는 승용차 이용에 유리하여 대중교통의 개선에 보다 큰 노력이 필요할 것으로 보인다.

## 2. 인구구조 ; 노령인구증가, 학생인구 감소

영국의 통근자료를 분석한 결과<sup>16)</sup>, 고령자일수록 통근시 전철보다는 승용차를 이용하는 경우가 점차 많아지고 있다는 사실이다. 영국의 National Statistics(2001)에 의하면, 50대에서는 승용차 분담율이 70%, 60대에서 61%, 70대에서 51%를 보이고 있다.

16) National Statistics(2001), 김강수(2005) p.51 재인용

우리나라의 상황과 다소 다를 수 있지만 현재 자동차이용을 생활화하고 있는 중장년층이 고령화되었을 때는 자동차이용경험이 적고 소득이 적어 대중교통을 이용하는 지금의 고령층과는 다른 이용행태를 보일 것으로 예측된다.

주목할 만한 사실은 우리나라의 저출산율로 청소년인구는 급감하고 있는 반면에 노인인구는 2020년에 고령사회<sup>17)</sup>에 진입할 것으로 예견되고 있어 이러한 통행행태의 변화가 빨리 다가올 수 있다는 것이다.

대전시의 경우, 2011년 장래 학생수는 345천인에서 2040년 291천인으로서 감소될 것으로 예측된 바, 대중교통측면에서는 버스이용객의 대다수를 차지하고 있는 학생의 감소로 통행의 절대수요가 감소될 것으로 예측된다.

〈표 7〉 대전시 학생수 예측 (단위 : 인)

구분	2011년	2015년	2020년	2025년	2030년	2040년
동구	80,618	76,167	74,594	66,454	62,959	63,207
중구	40,883	32,335	33,205	31,049	29,245	30,084
서구	97,952	91,303	90,984	84,624	81,672	83,061
유성구	80,504	81,051	82,410	75,969	76,600	76,990
대덕구	45,257	43,639	42,102	38,326	36,718	37,312
합계	345,214	324,496	323,295	296,422	287,194	290,654

자료 : 대전발전연구원(2005), 하상도로 철거에 따른 교통정비방안 연구

### 3. 승용차 이용의 악순환 구조와 대중교통으로의 전환 가능성

자동차의 증가는 통행구조의 악순환 고리를 고착시키고 있다. 승용차보급률의 증가에 따라서 통행패턴 및 공간구조를 승용차 위주로 변화시키고 결국 버스의 운행비가 상승하고 서비스가 저하되어 승용차가 증가하는 것이다.

문제는 소득의 증대로 삶의 질에 대한 요구는 점점 높아져 승용차에 대한 선호도는 점점 높아지고 있다. 다시 말하면, 승용차 운전자의 대부분은 과거에 버스를 이용했던 학생, 상대적 저소득층이 많았다는 것이다.

세계적으로도 각종 수요관리정책에도 불구하고 대중교통수요는 감소추세에 있으며, 승용차 이용자가 버스이용자로 전환되었다는 실적은 거의 밝혀지

17) 전체 인구중 65세 이상의 노인인구가 14% 이상인 인구구성



배치가 더 유리하다. 따라서, 대중교통수요와 개발여건은 특정 노선을 따라 보행수락거리내 분포하는 밀도가 결정적인 요소가 될 것이다.

전국 도시의 밀도분포를 분석한 결과, 대중교통서비스의 공급의 척도가 되는 주거지역 밀도가 대도시 지역중 최하위로 나타나 일부 축을 제외하고는 대중교통노선의 안정적인 수요의 확보에 유리한 조건을 갖추고 있지 못한 것으로 나타났다<sup>18)</sup>.

또한, 동일한 밀도조건하에서는 대중교통으로의 접근효율성을 고려하여 역이나 버스정류장과 같은 시설로부터 최고밀도를 유지하고 멀어질수록 낮은 밀도분포를 유지하는 것이 대중교통이용률을 제고하는 핵심전략이다<sup>19)</sup>. 대전시 밀도분포를 볼 때, 대중교통이용을 고려한 선적인 밀도분포보다는 개발단위 위주의 면적·밀도·분포에 가깝다. 따라서, 대중교통의 안정적 운영을 위해서는 신규 개발지를 중심으로 대중교통지향적 도시개발(TOD: Transit Oriented Development)이나 대중교통통합적 도시개발(TJD: Transit Jointed Development)을 적극적으로 고려하여야 할 것이다.

〈표 8〉 전국 도시의 주거밀도분포 비교

도시명	주거지면적	주거밀도(Z-SCORE)	주거순위
서울시	300.43	0.69	15
중간생략(의정부 구리, 시흥시)			
부산시	106.79	0.76	13
대전시	61.02	-0.16	38
전주시	29.82	-0.31	45
광주시	64.03	-0.26	42
목포시	10.11	0.01	30
대구시	100.51	0.03	29
청주시	25.69	-0.15	36
인천시	81.11	0.48	17
중간생략(창원시, 진해, 오산, 아산, 제주시)			
울산시	45.45	-0.15	37

자료 : 이재영(2004), "대전광역시 대중교통정책의 기본방향과 전략", 전국지자체교통전문가 세미나 발표자료.

18) 밀도의 분포는 노선을 중심으로 Catchment Area내의 밀도분포가 더욱 중요하나 본 연구에서는 개략적인 연구로 구체적으로 다루지 못하였다.

19) 이재영·김형철(2002), 전계서

## 5. 기반시설 여건 및 전망

### 1) 도로 여건

대전시의 도로망은 고속도로를 중심으로 광역순환망은 비교적 잘 갖추어져 있으나 도시내부 순환망과 남북 및 동서축의 간선도로망은 미흡하다. 또한, 원도심은 불규칙한 도로망을 형성하고 있는 반면에 신도심은 격자형의 도로패턴을 형성하고 있어 대중교통망의 계획시 이를 연계해야 하는 어려움이 있다.

또한, 향후 도로정책은 공급정책보다는 관리정책으로 선회할 것이기 때문에 새로운 도로의 신설은 필수적인 시설외에는 여의치 않을 것으로 보인다.

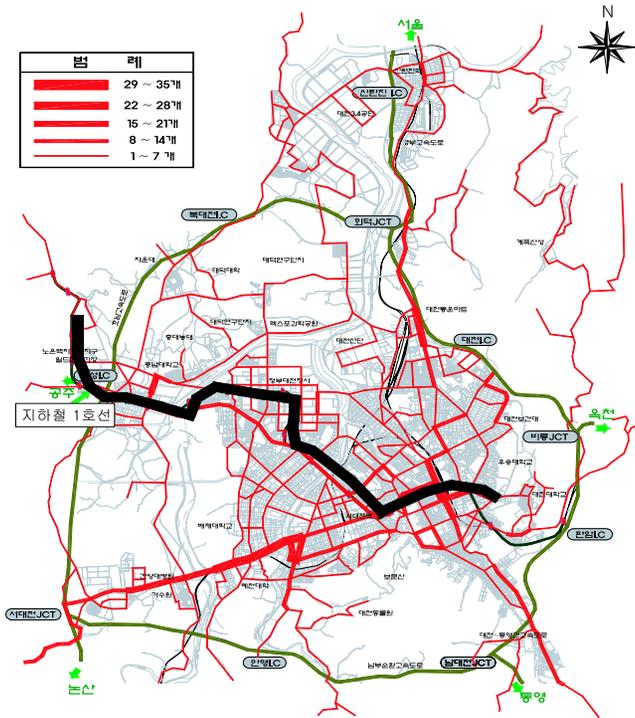
따라서, 대중교통노선을 계획할 때는 주요 축을 선정하여 병목, 애로, 단절구간, 과다 굴곡 구간 등의 개선방안을 동시에 마련함으로써 대중교통 운행효과를 높일 수 있도록 하여야 할 것이다.

### 2) 기존 지하철과의 역할관계

한 도시의 대중교통시스템은 도시의 특성에 맞는 가장 효율적인 시스템을 선정하는 것이 중요하다. 그러나, 버스나 궤도 시스템간에는 여러 가지 공통점 및 상이한 특성이 존재한다. 용량을 비슷하게 맞출 수 있는 반면에 수단자체의 특성에서 차이가 있으며 운영특성 또한 다르다. 이용자의 입장에서 보면 다양한 수단의 제공을 통한 선택기회의 확대가 결과적으로 대중교통수요자체를 증대시킬 수 있을 것이다.

현재, 대전시 지하철노선 및 버스노선 분포를 보면, <그림 11>에서와 같이 최다수요 버스노선과 지하철노선이 중첩되고 있다. 따라서, 수단간 연계를 통한 수요증대보다는 시장의 분할이 될 가능성이 더 크다. 대중교통이용 수요는 일정한 거리에서만 발생하는 특성을 가지기 때문에 2가지 수단이 제공된다하여 수요가 비례하여 증가하지는 않기 때문이다.

따라서, 궤도시스템이 건설중이거나 계획된 노선은 노선특성을 살펴 보완 및 연계할 수 있도록 계획하는 것이 바람직하다.



〈그림 11〉 버스노선분포와 지하철 1호선 노선도의 중첩

## 6. 이용자의 서비스 요구조건

대중교통의 활성화를 위해서는 공급시설보다는 소프트웨어인 운영전략이 훨씬 더 중요함을 많은 대중교통 선진도시에서 찾아볼 수 있다. 이러한 요구수준은 대전시의 버스이용객들에게서도 나타나고 있다.

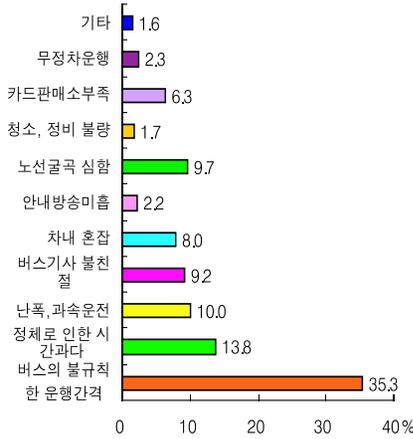
즉, 실태조사<sup>20)</sup>에서 버스의 개선에 있어서 필요한 사항으로 35.3%가 버스의 불규칙한 운행간격을 꼽고 있으며, 정체로 인한 시간과다(13.8%), 난폭·과속운전(10.0%), 노선 굴곡이 심함(9.7%), 버스기사의 불친절(9.2%) 순으로 나타났다.

BRT 도입계획을 추진하면서 통행속도를 중요한 지표로 제시하고 있는

20) 대전발전연구원(2005) 대중교통실태조사(2005.1.20- 1.29)

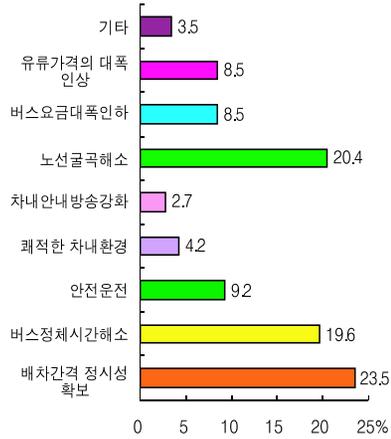
데, 여러 서비스지표 가운데 우선순위가 낮은 지표이며, 통행속도가 상대적으로 높은 지방도시에서는 더욱 그러하다.

또 한 가지 중요한 것은 정책의 주요한 목표수요층이 기존 버스이용자인가? 아니면 승용차이용자인가?



주 : 대중교통을 이용자 320명 조사

〈그림 12〉 버스개선필요사항



주 : 승용차, 도보, 택시이용자 130명 조사

〈그림 13〉 승용차 이용객의 버스 이용조건

조사결과에서 나타난 승용차 이용자의 버스이용조건은 23.5%가 배차간격의 정시성 확보라고 응답하여 정시성에 가장 민감한 것으로 나타났다. 만약, 대중교통이용증진 정책의 목표가 승용차의 대중교통전환에 있다면, 이들의 서비스 요구수준을 우선적으로 검토할 필요가 있으며 이를 통해서 서비스의 종류와 우선순위 및 제공수준을 결정하여야 할 것이다.

## V. 대중교통정책의 추진방향 및 결론

현 시점을 살아가는 우리에게 시대적인 흐름을 올바르게 읽고 장기계획을 수립하여 몇 십년 후에 그것이 긍정적 평가를 받기까지는 쉽지 않은 일일 것이다.

그렇지만, 아주 어려운 일도 아니다. 몇 가지 증명된 요소들을 면밀히 검토하고 분석하다보면 일련의 트렌드와 관계를 짚어낼 수 있을 것이고, 어떤 것은 매우 명확해 보이기까지 할 것이다. 문제는 할 수 있는 것도 하지 않은 채 손쉬운 모방을 택하거나, 무엇을 논의하고 분석해야하는지 방향성조차 갖추지 못한 상태에서 구체적이지 못한 선언적 논의만 되풀이하며 시간을 소비하는 것이다. 앞서 분석한 내용을 토대로 대중교통정책의 추진방향을 제시하면 다음과 같다.

## 1. 추진 방향

### 1) 도시특성 및 행태적 요소를 고려한 장기 목표 설정

도시의 대중교통시스템을 계획하기 위해서는 장기목표가 설정되어야 하며, 장기목표는 대상과 지표를 명확히 하는데서 구체화된다. 특히, 장기목표설정과정에서 현재의 도시특성과 장래를 전망하는 것은 중요한 작업이 될 것인 바, 다소 시간이 소요되더라도 충분한 분석을 수행하여야 할 것이다.

또한, 도시의 규모, 토지이용, 공간구조, 인구구조 등 다양한 공급요소뿐 아니라 이용수요에 영향을 미치는 행태적 요소도 검토하여야 할 것이다.

### 2) 통합교통체계로서 대중교통시스템

막연한 개인승용차의 억제를 통한 대중교통이용율의 제고보다는 “교통수단간 균형”을 목표로 하는 것이 바람직하다. 즉, 대중교통관련 정책은 도시교통 전체의 시스템 최적화 측면에서 논의 되어야 하며, 버스나 지하철 각각에 초점을 맞출 경우 전체적인 효율화를 달성하기 어렵다.

세계적으로도 대부분의 경전철 보유도시는 버스시스템(일반 버스제외)도 함께 보유하고 있는 것으로 나타났다.

따라서, 각각 다른 특성을 갖는 도시교통수단별 연계체계 구축을 통한 통합교통체계 구축이 바람직하다. 특히, 택시교통, 자전거교통, 보행교통, 자가용 승용차 등은 모두 대중교통과 직간접적으로 영향관계에 있으므로 이들 수단과의 대중교통과의 연계를 고려하여 대중교통계획을 수립하여야 한다.

### 3) 축별 분석을 통한 최적 대중교통시스템 선정

앞 장에서 언급하였듯이 수단의 특성이 다르고, 이용자들의 수요가 다양하다면 전체적으로 대중교통이용률을 제고하기에는 다양한 수단들이 제공되는 것이 논리적으로 타당하다. 시스템별로 제공되는 서비스특성이 다르기 때문이다.

더욱이, 기반시설로서 지하철이 완공되어 있고 다른 궤도시스템 계획이 있다면 이들 계획과 조화를 이루는 것이 중요하다. 궤도시스템이 갖는 저소음, 쾌적성, 정시성, 안락감 등은 자동차이용자들의 수요와 보다 가까워 대중교통으로의 수단전환을 유도하는데 유리한 장점요소이기 때문이다.

추가적으로 대중교통시스템 선정과 관련하여, 대중시스템은 도시보다는 축을 기준으로 검토 및 분석되어야 한다. 이때, 축별시스템은 도시전체 시스템 최적화의 충분조건이다.

### 4) 달성가능한 지표의 설정

아직까지 도로, 통행속도 등 지방도시의 자동차 이용환경은 초대도시에 비하여 상대적으로 양호하다. 따라서, 무조건적인 승용차 억제정책은 효율을 기준으로 판단하는 개인교통이용자들에게 실효성도 낮을 뿐 아니라 사회적 비용만을 증가시킬 위험이 있다.

따라서, 지표는 도시특성을 고려하여 달성가능하도록 설정되어야 하며, 정책의 타겟을 분명히 하여 효과를 거둘 수 있도록 설정되어야 한다. 그런 의미에서 속도개선에 대한 지표는 더 이상 중요하지 않을 것이다.

### 5) 교통수요관리 및 활성화 프로그램 시행의 중요성

대중교통이용을 활성화하기 위해서는 교통수요관리와 같은 자가용승용차의 억제정책 또한 필요하다. 이는 대중교통수단의 상대적인 효율을 높여줌으로써 수단전환의 효과가 있을 것이다. 그러나, 이 또한, 지방도시의 특성상 개인교통수단의 제한 즉, 교통수요관리프로그램을 전면적으로 시행하기 보다는 공간적·시간적으로 제한하여 운용하는 것이 바람직하다. 전면적으로 시행시, 규제를 통한 대중교통수요 증가보다는 도시전체의 생산성 저하로 이어질 수 있기 때문이다

한편, 대중교통이용활성화는 수단자체의 특성보다는 활성화프로그램에 크게 영향을 받는다. 교통연구회(TRB:Transportation Research Board)에서 1994년 이후 대중교통분담율이 크게 증가한 28개 도시에 대하여 통계 및 전문가 조사를 실시한 결과는 시스템특성보다 수단간 통합과 서비스확대 정책 등 활성화프로그램에서 더 큰 영향을 받았음을 알 수 있다(〈부록 3〉 참조)<sup>21)</sup>.

#### 6) 대중교통지향형 개발(Transit Oriented Development)과 대중교통통합형 개발(TJD; Transit Jointed Development)

최근 대중교통활성화를 위해 토지이용과 교통의 통합이 재강조 되면서 TOD에 대한 관심이 높다. TOD는 1993년 Peter Calthorpe에 의해 구체화된 개념으로 '평균 2000ft 내외의 보행거리내에서 대중교통정류장과 상업지역으로 접근할 수 있는 혼합토지이용 지역사회'라고 정의하고 있다<sup>22)</sup>. 그러나, 무조건적 고밀개발은 오히려 환경적 역효과를 불러올 수 있으므로 대중교통으로의 접근효율성을 고려하여 적절한 밀도구성 및 분포가 이루어질 수 있도록 하는 것이 중요하다<sup>23)</sup>.

TOD과 비슷한 개념으로 대중교통과 결합된 TJD개념도 적극 도입하여 대중교통노선을 중심으로 도시개발이 이루어질 수 있도록 정비하는 것이 중요하다. 서남부지구 개발이나 택지개발시 이러한 개발기법 및 밀도배치가 고려되기를 바란다.

#### 7) 녹색교통수단과의 연계 중요성

버스의 주요한 이용자를 보면 직업적으로 학생, 성별로 여자, 연령별로는 10~20대 그리고 50대가 가장 많이 이용한다. 이러한 현상은 유럽의 도시들 또한 동일하다. 버스이용수요가 증가하여도 이용행태는 크게 바뀌지 않을 것이라는 것이다. 서울시에서 버스개편을 통해 약 2%의 수요증가가 있었으나 대부분 자가용수단 이용자로부터 전환되었는지는 자료가 없다. 이

21) TCRP(2005), "Evaluation of Recent Ridership Increase", Research Results Digest 69, TRB, pp.5~9

22) Peter Calthorpe(1993), The Next American Metropolis : ecology, community, and the American dream, Princeton Architectural Press, New York, p.56

23) 이재영·김형철(2002), pp.231~244

또한 세계적인 현상이다.

다시 말하면, 승용차 이용자가 정책적 목표이지만 아이러니하게도 버스 와 가장 연계전환이 잘 되는 계층은 주로 교통약자이다. 따라서, 이들이 이용하는 수단을 활성화시키고 보호해주는 것은 대중교통이용수요 증진의 방법이 될 것이다. 특히, 자전거는 대중교통 이용거리를 확대함으로써 대중교통 이용수요를 증진시킬 수 있는 매우 유용한 방법일 것이다.

### 8) 이용자 입장에서의 대중교통수요 창출방안

궁극적으로 승용차이용자들이 대중교통으로 전환하기 위해서는 승용차 이용자들의 버스 이용조건을 검토하여 그들에게 승용차이상의 효용을 제공해 주어야 할 것이다. 이론적으로 사회적 비용이 최소화되는 지점까지 계속적으로 대중교통이용에 따른 효용을 높여야 할 것이다.

특히, 도착의 정시성, 각종 활성화프로그램(부록2 참조), 쾌적성 및 안락감 증진 등에 역점을 두어야 할 것이다.

## VI. 결론

올해부터 교도의정서가 정식으로 발효되어 이제 바야흐로 세계는 CO2 전쟁이 시작되었다. 유가는 계속 상승할 것이고 에너지 위기는 남의 나라 얘기가 아닌 나의 이야기가 될 수도 있다. 하여 대중교통의 중요성이 점점 더 커지고 있다.

그러나, 이러한 국가적 상황만으로 가까운 장래에 승용차 이용자들이 대중교통으로 전환할 것 같지는 않다. 개인들이 수단을 선택하는 판단의 기준은 개인의 효용이기 때문이다.

그렇다면, 어떻게 하면 개인승용차에 견줄만큼 서비스를 제고할 것인가가 관건이다. 승용차 억제정책을 통한 상대적인 대중교통수단의 이용증가는 항구적이지도 않으며 이동성을 제한한다는 측면에서 바람직하지도 않다. 따라서, 대중교통수단의 선택보다 훨씬 중요한 것이 프로그램의 개발을 통한 대중교통의 효용자체를 높이는 일일 것이다.

마지막으로, 대중교통개선책을 마련하는 모든 과정에서 감성보다는 이성으로 대략적 접근보다는 구체적인 분석적 접근이 중요함을 강조하고 싶다.

## 참고문헌

1. 교통개발연구원(2004), “도시규모와 특성에 맞는 대중교통체계의 선택기준 연구”.
2. 김강수(2005), 새롭게 인식하는 도로의 중요성, 교통, 5월호, p.50.
3. 김성희 · 이창무 · 안건혁(2001), 대중교통으로의 보행거리가 통행수단선택에 미치는 영향, 대한국토도시계획학회지 『국토계획』 제36권 7호 p.299.
4. 대전발전연구원(2005), 대중교통실태조사 내부자료(대전광역시부문)
5. 이재영 · 김형철(2002), “컴팩트 도시의 에너지 효율성 및 대중교통접근성에 관한 연구” 대한국토도시계획학회지 『국토계획』 제37권 제7호 pp.231~244.
6. 이재영(2004), “대전광역시 대중교통정책의 기본방향과 전략”, 전국지자체교통전문가 세미나 발표자료.
7. 조남건(1998.2), 영국의 대중교통정책, 국토, p.97.
8. 황상규(2004.12) 서울시 대중교통체계 개편의 평가와 수도권 대중교통체계 개편방향, 교통개발연구원, 대중교통 모니터링 결과보고회, p.1.
9. Barry J. Simpson(1994), “Ch. 7. Choice of Local Public Transport Technology in Urban Public Transport Today”, E&FN SPON.
10. Button, K. J(1993), Transport Economics. 2nd Ed., Aldershot : Edward Elgar.
11. Carmen Hass Klau·Graham Crampton·Carsten Biereth · Volker Deutsch(2003), Bus or Light Rail : Making the Right Choice - A Financial, Operational and Demand Comparison of Light Rail, Guided Buses, Busways and Bus Lanes, Wuppertal University, pp.21~48.

12. ECMT:European Conference of Ministers of Transport ; Organisation for Economic Co-operation and Development), "Light Rail Transit System", 1994, p.15.
13. Kwang Sik Kim(2005.7), "Experiences and Achievements of Seoul's Public Transportation System Reform", International Forum On The Public Transportation Reform in Seoul, Seoul Metropolitan City, Proceedings pp.8~9.
14. National Statistics(2001), "Transport Statistics Bulletin-Road Traffic Statistics:2000", London.
15. National Statistics(2005), "Transport Statistics Bulletin-Road Traffic Statistics:2004", London, p.7.
16. Pattison(2002) Jane's Urban Transport Systems 2002-2003, 21st ed., Coulsdon.
17. Peter Calthorpe(1993), The Next American Metropolis : ecology, community, and the American dream, Princeton Architectural Press, New York, p.56
18. TCRP(2005), "Evaluation of Recent Ridership Increase", Research Results Digest 69, TRB, pp.6~9.

<부록 1> 대중교통수단 공급기준

대분류	중분류	소분류	세부항목	평가기준	BRT	노면전차 (SLRT)	LRT	중량전철		
필수 고려 항목	정량화 용이	인구 특성	인구	50만 미만						
				50만~100만						
				100만 이상						
		시가지 인구밀도 (천명/km <sup>2</sup> )		15미만						
				15~30						
				30이상						
		교통특 성	출퇴근 통행량 (천통행/일)		1,000미만					
					1,000~3,000					
					3,000이상					
	시계의 유출입 통행량 (천통행/일)			5,000미만						
				5,000~20,000						
				20,000이상						
	정량화 어려움	도시 특성	도시공간 구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단핵도시의 경우 도시내 핵을 연결하는 도시내 순환시스템을 구축하는 것이 바람직</li> <li>- 도시내 순환 교통처리를 위한 수단으로는 노면전차(SLRT)를 고려할 수 있으며, 외부도시와의 연계를 위한 수단으로는 주요 교통축을 운영하는 BRT 등을 고려할 수 있음.</li> <li>○ 다핵도시의 경우 여러 개의 핵을 연결하는 연계시스템을 구축하는 것이 바람직</li> <li>- 도시내 핵을 연결하는 수단으로는 SLRT, LRT 등을 고려할 수 있으며, 외부도시와의 연계를 위한 수단으로는 BRT, 중량전철 등을 고려할 수 있음.</li> </ul>						
				도시유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신시가지형의 경우 기존 도시와의 연계성이 있는 도시이므로 연계수단으로 BRT, LRT 등이 적당하나, BRT의 경우 도로차선의 확보를 감안하여 설치해야 함.</li> <li>○ 신도시형의 경우 타 도시와 독립적인 형태의 도시이므로 기존 모도시와의 연계에 효율적인 BRT, 중량전철이 적정함.</li> </ul>					
					도시특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종합도시의 경우 인구규모가 크고, 통행수요가 많이 발생되므로 BRT, LRT 및 중량전철이 적정함</li> <li>○ 산업도시의 경우 목적통행 중 업무통행의 비율이 높고, 주변 도시에서 출퇴근하는 통행량이 많으므로 BRT 및 LRT가 적정함.</li> <li>○ 관광도시의 경우 도시로의 통행을 효율적으로 수송하고, 도시내 통행에 있어서는 관광도시로서의 이미지 향상에도 기여할 수 있는 BRT, LRT 등을 구축하는 것이 적정함.</li> </ul>				

<부록 1> 대중교통수단 공급기준(계속)

대분류	중분류	소분류	세부항목	평가기준	BRT	노면전차(SLRT)	LRT	중량전철
추가 고려 항목	측정 가능	재정 및 비용	재정 자립도	높음				
				중간				
				낮음				
	측정 불가	교통 수단 특성	건설비용	높음				
				중간				
				낮음				
			운영비용	높음				
				중간				
				낮음				
			환경성	높음				
				중간				
				낮음				
			대중교통 접근성	높음				
				중간				
				낮음				
			토지이용 에의 영향	높음				
				중간				
				낮음				
			교통수단의 이미지	높음				
				중간				
				낮음				

- 주 : 1) 각 교통수단별 처리용량(시간당 편도)은 다음과 같음  
 ① BRT: 1,600~4,000, ②노면전차(SLRT): 2,000~6,000, ③LRT: 5,000~20,000, ④ 중량전철: 40,000이상  
 2) [ ]는 공급이 가능한 범위의 교통수단을 의미하며, [ ]는 권장되는 교통수단을 의미함  
 3) BRT와 노면전차(SLRT)의 경우는 노면교통수단에 속하지만 운행형태가 도로 또는 레도로 구분되며, 처리용량에서는 큰 차이가 없으므로 같은 수준으로 보았음.  
 4) BRT와 노면전차(SLRT)의 공급기준 여부는 위에서 제시한 기준 외에도 도로여건(차선확보), 승용차 수요관리정책 및 다각적인 정책 공급 등을 함께 고려하여 결정하는 것이 적절함  
 5) 교통수단특성 중 한 수단에 두개 이상의 표시가 되어있는 것(예, BRT의 환경성의 경우 중간 및 낮음에 표시)은 사용되는 연료, 건설 방식, 운행 형태 등과 관련이 있는 것으로서 상황에 따라 변할 수 있기 때문임.  
 6) 접근성의 경우는 물리적인 정거장의 간격뿐만 아니라, 지상 eh는 지하 등 접근이 용이한지의 여부도 포함된 의미임.  
 7) 본 표에 제시된 기준은 이론적인 고찰을 참고하여 이론적인 제시만 한 것으로 국내 도시의 상황 및 주관적인 요소에 따라 맞지 않을 수도 있음. 따라서 해당 지역의 특성에 맞게 수정할 필요가 있다고 판단됨.

〈부록 2〉 대중교통 이용률 증가 상위 도시의 주요증가요인

Transit System	도시	2000-2002 증가율(%)	영향요인
Sound Transit	시애틀, 워싱턴	57.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 규칙, 책임성, 기능의 합리적인 재정비(+)</li> <li>○ 서비스확장(통근철도, 지역버스, LRT)(+)</li> <li>○ 무료환승프로그램(Regional Pass Program)(+)</li> <li>○ 차량 쾌적성(+)</li> </ul>
PRTC-Omniride	우드브리지(뉴저지), 버지니아	55.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이용자 및 시장수요에 맞는 서비스 재구성</li> <li>○ 적극적인 서비스의 질과 고객만족 정책</li> <li>○ 지역경제 성장 및 인구성장</li> </ul>
PRTC-버지니아 Railway Express		37.2	
Manatee County Area Transit	브래이든턴, 플로리다	45.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무료요금제 도입(해변/리조트 이용객)</li> <li>○ 정기적인 무료승차의 날 시행</li> <li>○ 대중교통이용 지역 확대정책(New community outreach program)</li> <li>○ 직업성장</li> </ul>
Bloomington Public Transit Corporation	블루밍턴, 미네소타주	42.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인디애나 대학생 무료승차 프로그램</li> <li>○ 학생들을 대상으로 한 마케팅(매 9월마다 무료 탑승주간)</li> </ul>
Gainesville Regional Transit System	게인스빌, 플로리다	37.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 플로리다대학 학생들을 위한 서비스 확대</li> <li>○ 개발자들이 보행이나 대중교통을 우선하도록 하는 도심토지이용 정책</li> </ul>
City of Phoenix Public Transit Department	피닉스, 에리조나	26.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서비스확대와 쾌적성 향상 정책</li> <li>○ 급행버스(Rapid Bus)의 도입</li> <li>○ 지역을 위한 계획은 지역이 중심되어 수립(Community based planning initiatives for neighborhood services)</li> </ul>
그린스보로 운송국	그린스보로, 노스캐롤라이나	26.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새로운 차량도입</li> <li>○ 새로운 버스정류장</li> <li>○ 고객서비스 관련 직원확충</li> </ul>
Space Coast Area Transit	Cocoa, 플로리다	26.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대중교통 사각지대에 서비스 확대 및 운행 횟수 증가</li> <li>○ 주요도로 재건설</li> <li>○ 학생무료탑승 정책</li> <li>○ 개선된 신뢰성, 정시성</li> </ul>
Grasn Rapids Interurban Transit Partneship	그랜드래피드, 미시간	25.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역서비스 구조를 통한 버스서비스 확대와 마일리지 추가</li> <li>○ 지역대학과 연계</li> <li>○ 강화된 이동관리제도</li> <li>○ 시설개선에 책임성 강화</li> </ul>
CityBus of Greater Lafayette	라피엣, 루지애나주	24.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 서비스확대</li> <li>○ 퍼듀대학 학생들을 위한 무료 요금제</li> <li>○ 주요 정류장에 준하는 어린이용시설</li> <li>○ 어린이집 운영자와 연합하여 도시버스 공간 사용</li> </ul>

주 : PRTC : Poromac and Rappahannock Transportation Commission  
 자료 : TCRP(2005), "Evaluation of Recent Ridership Increase", Research Results Digest 69, TRB, pp 6~9.