

대중교통지향형 개발을 위한 도시 인프라 연계 밀도관리의 사례연구



| 김 태 호 |
한양대학교
산업과학연구소
연구교수



| 김 영 일 |
한양대학교
도시대학원 박사후
연구원



| 김 희 정 |
한양대학교
도시대학원
석사과정



| 최 재 선 |
한양대학교
도시대학원
석사과정

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

1980년 대 이후 지속된 신도시 중심의 수도권 도시정책으로 인해 도시 확산현상이 심화되었으며 이에 따라 사회적 비용의 증가로 도심지의 재생을 통한 도시경쟁력 강화와 토지의 합리적인 이용이 필요하게 되었다. 개발밀도 적용을 위한 현행 도시관리계획 제도는 용도지역에 기반하여 동일한 적용으로 인해 인프라와 연동한 밀도설정에 있어서 한계를 보이고 있는 실정에 있다. 도심지의 고밀복합개발의 필요성에 관한 연구는 많으나, 구체적인 방안 관련 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 대중교통결절지를 중심으로, 인프라시설의 용량과 연계한 밀도 조정이 필요하며 이를 실현하기 위한 제도 및 공간구조 개편 방안 마련이 필요한 실정이다.

본 연구의 목적을 살펴보면 대중교통결절지를 중심으로 인프라 용량과 개발밀도의 실태를 분석하고 교통인프라 시설과 연계한 차등적 밀도조정 및 그 방안을 마련하는 것이다. 즉, 첫째, 체계적이고 합리적인 역세권 중심의 도심지 재생을 가능하게 하기 위한 밀도조정의 기본방향을 설정하고, 둘째, 이에 따른 교통영향, 주택공급 등의 사회경제적 파급효과를 분석하고, 셋째, 인프라시설과 연계한

밀도조정의 실현수단으로서 고밀복합지구의 도입 방안을 제시함이라고 할 수 있다.

II. 국외의 밀도관리 제도 및 사례연구

1. 밀도관련 현황분석

국내 기반시설을 포함한 밀도관련 변수들을 활용하여 국외의 사례와 비교검토 하였으며, <표 1>과 같다. 서울은 국외의 대도시에 비해 인구수와 밀도가 높은 반면 주택수는 뉴욕, 런던, 동경보다 낮은 것으로 나타났다. 특히 인구 천인 당 주택수는 주요 선진도시의 절반 수준으로 주택수가 부족한 실정이다.

주요기반시설인 도로, 상수도, 하수도의 공급수준은 다른 국외 대도시들과 비슷한 수준인 것으로 나타났다. 뉴욕, 홍콩의 경우 최대용적률이 1,000%에 달하는 등 특정 지역의 밀도수준이 높은 편이다.(<표 2> 참조)

다음으로 대중교통지향형개발(TOD)의 주요한 목적 중 하나인 대중교통이용률 제고와 관련된 현황을 비교분석하였으며, <그림 2>와 같다.

서울, 방콕, 싱가포르, 홍콩, 도쿄 등 동아시아 도시들은 대체로 100인/ha 이상의 고밀을 유지하고 있으며, 서구도시에 비해 상대적으로 낮은 자동차 이용률과 높은 대중교통 이용률을 보인다. 하지만

표 1. 국내외 밀도 및 기반시설 관련 비교분석

구분	서울	동경	뉴욕	런던	파리	베를린	
면적(km ²)	605	621	824	1590	762	891	
인구(천인)	10,321	8,130	7,428	7,187	6,165	3,392	
인구밀도(천인/km ²)	17.1	13.1	9.0	4.5	20.2	3.8	
총주택수(천호)	2,019**	3,469**	3,039**	3,054*	1,304*	1,863***	
인구 천인 당 주택 수	195.6	426.7	409.1	424.9	211.5	549.2	
기반 시설 현황	도로연장(km)	8,083	11,717	10,259	13,621	1,700	5,320
	도로율(%)	20.9	15.5	23.2	16.6	20.0	-
	공원면적(km ²)	112.8	61.1	170	173.2	38	83
	1인당공원 면적(m ² /인)	10.8	5.2 (97년)	23.2 (97년)	65.9	11.7	23.9 (95년)
	상수도보급률(%)	99.9	100	100	-	100	99.7
	하수도보급률(%)	98	100	95	100	98.5	100

(*기준년도 : * 1998년 / ** 1999년 / *** 2000년)

표 2. 주요도시 최대용적률 지정 현황 (단위: %)

	서울	동경	뉴욕	홍콩
전용 주거	120	저층 주거 200	R6~7 480	R3 300
일반 주거	250	중고층 주거 500	R8 650	R2 500
준주거	400	주거 지역 500	R9~10 1,000	R1 1,000

이들 고밀 도시들은 경제발전이 따른 소득수준이 향상되면서 자동차 소유량이 증가되어 교통체증, 환경오염 등의 문제가 발생되고 있다.

이들 고밀 도시들은 대중교통이용률을 높일 수 있는 잠재력이 있으며, 대중교통이용을 촉진하기 위한 인프라를 구축하고, 대중교통중심의 토지이용패턴을 유도해야 한다고 주장한다.

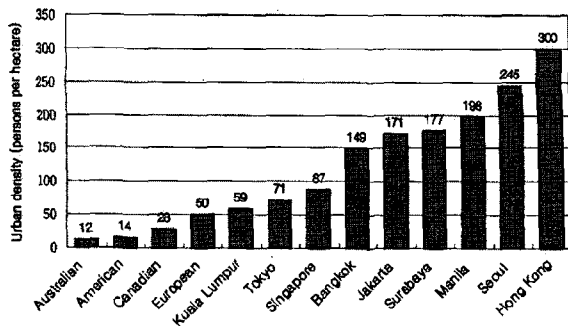


그림 1. 도시밀도의 국내외 비교 Graph

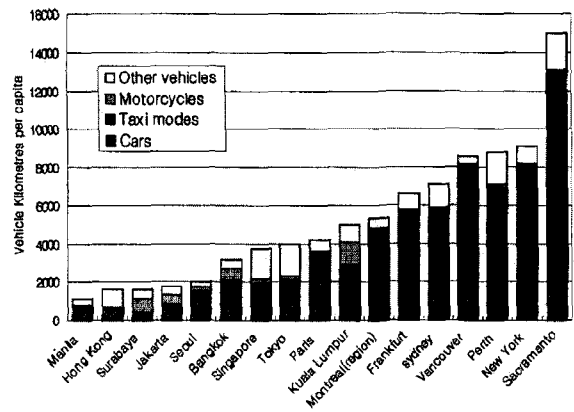


그림 2. 교통수단별의 국내외 비교 Graph

2. 도시 밀도 관리의 국내외 연구 동향

국내의 연구동향은 크게 개발밀도와 관련된 연구와 인프라 용량과 밀도관련 요소를 연계한 연구로 구분하여 볼 수 있다.

Smythe(1986), Blais(1995)는 기존 도시재생형 고밀개발이 신도시 중심의 저밀확산형 개발에 비해 인프라 비용이 적게 들어 공공지출이 줄어든다고 주장하였으며, Cervero(1988), Barett(1996)는 밀도관리의 핵심은 도로용량이 아니라 대량수송이 가능한 대중교통시설의 서비스 수준과 효율적 활용 정책이므로 기개발지에서 대중교통서비스만 충분하면 고밀개발이 가능하다고 주장하였다.

Ewing(1997), Cox and Utt(2000), Zhang(2004)은 교통혼잡 심화, 높은 건설비 등의 이유로 Smart Growth 특히 압축도시와 관련해서는 비판적인 시각이 제기되고 있다고

하였다.

방수석(2002), 김형복(2002), 김광중(2002), 공범진(2005), 김도년(2004), 김찬호(2005)의 연구를 살펴보면 성장관리 및 기반시설부담금 제도 도입과 관련, 다양한 기반시설용량에 관련된 연구가 진행되고 있지만 주로 대도시를 대상으로 하는 연구에서는 교통문제를 가장 심각한 개발제한요소로 판단하여 도로용량의 제약에 따른 개발밀도관리방안에 관련된 연구가 이루어 졌다.

선행연구들을 종합하면, 고밀개발에 있어서 교통문제가 가장 큰 제약요인으로 인식, 교통인프라와 개발밀도에 관련된 연구가 주를 이루고 있다.

다음으로 인프라 용량과 밀도관련 상관관계를 중심으로 한 연구를 살펴보면, Zhang(2004)은 대중교통서비스 수준이 높다고 해서 교통 혼잡 없이 개발밀도를 관리할 수 있다고 주장하는 데에는 문제가 있다고 주장하였다.

도시의 개발밀도, 대중교통서비스 수준은 지속가능성의 필요조건은 되지만 충분조건은 되지 못한다고 주장하였으며 대중교통용량이 충분하더라도 개발밀도를 효과적으로 관리하기 위해서는 승용차이용에 대한 별도의 규제가 전제되어야 한다고 주장하였다.

황기연 조용학(2005)은 서울 도심의 경우 대중교통시설이 충분하기 때문에 도로의 추가적인 공급 없이 밀도를 계획용적률보다 추가적으로 10% 늘리면서 혼잡통행료를 부과하면 서울시 전체적으로 승용차 통행시간이 최대 8% 이상 감소한다는 결과를 제시하고 있다.

황기연(2007)은 도로와 대중교통서비스 용량을 함께 나

타내는 통합지표를 개발하여 대중교통기반시설용량이 높은 서울도심을 고밀 개발했을 경우를 분석하였다. 또한 개발용적률 420% 보다 100% 이상 추가적으로 개발하여도 서울시 전체적으로 교통문제가 악화되지 않는 것으로 나타났다.

3. 효과 측정을 위한 실증분석 연구

신도시 건설과 서울시내의 기성시까지 재정비사업의 비교를 통해 TOD의 적합성을 파악함이 주요 목적이라고 할 수 있다 연구결과, 토지이용의 효율성 측면에서 신도시개발의 평균 용적률은 197.4%, 뉴타운사업지구의 용적률은 220.9%로 신도시에 비해 뉴타운사업지구가 고밀개발을 하고 있음 즉, 뉴타운사업지구는 신도시보다 높은 지가의 땅을 고밀도로 이용하여 토지를 효율적으로 이용하고 있는 것으로 나타났다.

교통비용측면에서는 기성시까지 개발이 신도시에 비해 통근시간 및 통근거리가 짧으며, 승용차 이용비율 또한 낮아 교통비용이 적게 나타났다

다시 말해 신도시대상지의 승용차 이용비율은 37.5%로 뉴타운 대상지의 22.8%에 비해 약 14.7% 높은 수준이고 신도시의 평균 통행거리는 22.5km, 평균통근시간은 63.7분으로 뉴타운의 평균통근거리 6.5km, 평균 통근시간 32.5분에 비해 통근거리는 3.5배, 통근시간은 약 2배정도 길게 나타난다.

교통비용과 토지이용효율측면에서 뉴타운 대상지가 신도시에 비해 상대적으로 더 우월하며, 이러한 현상은 신도

표 2. 뉴타운과 신도시의 통행수단별 통행량

구분	뉴타운대상지 (단위 : 통행/일)				신도시대상지 (단위 : 통행/일)			
	왕십리(성동구)		전농(동대문구)		분당(분당구)		일산(일산구)	
	발생통행	도착통행	발생통행	도착통행	발생통행	도착통행	발생통행	도착통행
도보	171,723 21.6%	173,219 22.0 %	192,717 17.6%	190,758 18.2%	205,244 21.5%	205,182 22.6%	249,591 27.6%	249,574 22.6%
승용차	179,812 22.6%	183,557 23.3%	236,023 21.6%	212,701 20.3%	346,005 36.3%	316,818 34.9%	348,589 38.6%	355,846 38.8%
일반 버스	102,045 12.8%	96,952 12.3%	251,037 23.0%	243,924 23.3%	94,620 9.9%	89,047 9.8%	41,371 4.6%	41,228 4.5%
지하철	177,592 22.3%	166,331 21.2%	199,488 18.3%	197,307 18.8%	79,414 8.3%	73,510 8.1%	50,782 5.6%	52,234 5.7%
총통행	796,804	786,263	1,092,404	1,047,413	954,090	907,306	902,939	917,217

자료 : 서울특별시, 서울시 가구통행실태조사, 2002.

시의 자족수준이 낮고 서울의 의존도가 높음으로 인해 발생하는 것임을 알 수 있다.

또한 신도시개발로 인한 서울대도시권의 공간적 팽창은 장거리 통근량의 증가를 유발, 이에 따라 교통혼잡이 심화되고 환경의 질을 악화시킴. 이를 해결하기 위해 직주균형의 고밀도 복합적 토지이용의 개발전략을 수립하여 자가용의 수송 부담률을 억제하는 전략이 필요하다.

고밀도개발을 목적으로 하는 뉴타운사업과 균형발전촉진지구는 토지이용과 교통, 개발밀도를 연계하는 도시성장관리 방안이라고 할 수 있다.

연구결과, 현재 수립된 개발계획에 따라 뉴타운과 균형발전촉진지구를 개발하면, 대중교통이용증가로 통행시간은 약간 개선되는 반면, 통행속도와 통행거리는 약간 악화되나 미미한 수준임. 따라서 현재의 개발규모는 서울시 교통을 악화시키지 않는 정도로서 대체로 적절한 것으로 판단되었다.

현 뉴타운 개발계획에 의한 계획세대수 또는 계획인구를 추가로 15% 증가(대안1), 30% 증가(대안2)시킬 경우, 도심의 통행속도는 -0.5km/h(15%증가), -0.6km/h(30%증가)로 점차 나빠지며 승용차의 통행시간은 증가하나 버스 및 지하철의 통행시간은 소폭 감소하였다.

따라서 뉴타운의 주택공급기능을 확대하기 위해 고밀계획을 수립할 때에는 교통개선대책이 광역적으로 수립/시행되어야 한다.

다음으로 도심부 용적률에 따른 평균 통행속도 분석한 사례이다. 도심고밀개발과 혼잡통행료 시행의 병행 시 나타나는 효과를 분석한 시뮬레이션이라고 할 수 있다.

연구결과, 고밀개발시 도심 및 서울시 전체의 지속가능성 교통지표가 개선되나 혼잡통행료 미부과시 그 효과는 미미하게 나타났다.

도심교통혼잡을 악화시키지 않는 수준의 개발용적률은 혼잡통행료 미부과시 용적률 430%, 혼잡통행료 부과시

용적률 470% 까지 개발이 가능함을 알 수 있다.

도심고밀화를 위해서는 승용차이용을 줄이고 대중교통이용을 늘이기 위해 TOD개념을 도입하고 교통수요관리 정책을 병행해야 한다.

Ⅲ. 결론 및 시사점

본 연구에서 검토한 현황과 사례연구의 주요한 내용을 정리해보면, 대중교통지향형개발(TOD)을 시행할 경우 가장 유의할 사항은 기존 개발지의 개발밀도를

높이는 과정에서 필연적으로 발생하는 교통문제라 할 수 있다.

특히 기존 역세권의 경우 밀도 높은 도시개발로 인해 가용토지의 공급이 원활하지 못한 상황 하에서 도로 공급을 통해 도시재생으로 인한 교통혼잡에 대처하는 것은 현실적으로 어렵다. 따라서 가능한 대안은 기 공급된 대중교통(버스, 지하철)을 보다 효율성 높게 활용해야하며, 이를 위해 대중교통 접근성을 높일 수 있는 대중교통지향개발(TOD)은 가장 좋은 대안이라 할 수 있다. 다량의 교통수요를 처리할 수 있는 지하철역 주변과 중앙버스전용차로 시행구간을 고밀 개발하여 교통문제를 대응하는 것은 국내 외의 선형연구를 살펴 볼 때 성공적인 정책수단일 것으로 판단된다.

일부 연구자들의 부정적인 견해를 해결하기 위해서는 단순히 복합토지이용 및 밀도를 증가시키는 것이 아니라 대중교통 역세권의 위계와 처리수준을 고려한 차등화 된 계획수립이 필요하다고 판단된다.

서울의 경우 대중교통의 공급 및 서비스특성을 기반으로 분류하여 보면, 단일역세권, 교차역세권, 3교차 역세권, 중앙버스전용차로 구간 등으로 매우 다양하다고 할 수 있다. 따라서 해당 위계별로 역세권 주변의 교통수요처리능

표 3. 수도권 지역의 통근거리의 변화 (단위 : km)

출발	도착	1980			1990			2000		
		서울	경기/인천	수도권	서울	경기/인천	수도권	서울	경기/인천	수도권
서울		6.47	24.70	7.32	7.44	25.81	8.81	6.52	25.86	8.55
경기/인천		20.83	7.94	9.94	20.14	9.70	12.31	21.95	14.83	16.06
수도권		7.50	9.70	8.16	9.40	11.78	10.22	9.64	15.85	12.23

자료 : 통계청, 인구 및 주택센서스, 1980~2000 각 년도

표 4. 뉴타운 및 균형발전촉진지구 고밀개발 대안별 통행속도 변화(단위 : km/h, %)

구분	2003년 통행속도	미시행(2015년)		개발계획(2015년)		대안1 (15% 증가)		대안2 (30% 증가)	
		통행속도	변화율	통행속도	변화율	통행속도	변화율	통행속도	변화율
도심전체	19.7	18.78	-4.67	18.72	-0.31	18.69	-0.5	18.67	-0.6
간선도로	23.00	21.54	-6.35	21.37	-0.77	21.5	-0.2	21.54	0.02
도시고속도로	42.2	40.89	-3.11	41.03	0.36	41.05	0.39	41.11	0.54
서울시전체	23.4	21.82	-6.76	21.78	-0.16	21.76	-0.26	21.68	-0.62

표 5. 현행개발계획에 따른 뉴타운 균형발전촉진지구의 총 통행시간 변화

구분	2003년 통행시간(시간)	미시행시(2015년)			시행시(2015년)			
		통행시간	증감	변화율(%)	통행시간	증감	변화율(%)	
승용차	도심	6,396	7,234	839	13.1	7,267	32	0.4
	도심외	141,229	163,178	21,948	15.5	164,358	1,180	0.7
	소계	147,625	170,412	22,787	15.4	171,624	1,212	0.7
버스	169,218	181,649	12,431	7.3	177,904	-3,745	-2.1	
지하철	248,555	274,032	25,477	10.3	273,748	-285	-0.1	
총계	565,398	626,093	60,695	10.7	623,275	-2,818	-0.5	

표 6. 현행개발계획에 따른 뉴타운과 균형발전촉진지구의 총 통행거리 변화

구분	2003년 통행거리(km)	미시행시(2015년)			시행시(2015년)		
		통행시간	증감	변화율(%)	통행시간	증감	변화율(%)
도심	107,512	115,929	8,417	7.8	116,077	148	0.1
도심외	3,396,328	3,655,205	258,877	7.6	3,675,952	20,747	0.6
총계	3,503,840	3,771,134	267,294	7.6	3,792,029	20,895	0.6

표 7. 뉴타운 및 균형발전촉진지구 고밀개발 대안별 총통행시간 변화(단위 : km/h, %)

구분	2003년 통행속도	미시행(2015년)		개발계획(2015년)		대안1 (15% 증가)		대안2 (30% 증가)		
		통행시간	변화율	통행시간	변화율	통행시간	변화율	통행시간	변화율	
승용차	도심	6,396	7,234	13.1	7,267	0.4	7,302	0.9	7,320	1.2
	도심외	141,229	163,178	15.5	164,358	0.7	164,129	0.6	165,007	1.1
	소계	147,625	170,412	15.4	171,624	0.7	171,431	0.6	172,326	1.1
버스	169,218	181,649	7.3	177,904	-2.1	180,255	-0.8	178,410	-1.80	
지하철	248,555	274,032	10.3	273,748	-0.1	273,778	-0.1	273,841	-0.1	
총계	565,398	626,093	10.7	623,275	-0.5	625,464	-0.1	624,577	-0.2	

력이 상이하므로 개발의 수준을 차별화되게 고려하는 것이 필요한 것이다. 동시에 대중교통 서비스 용량이 포화상태인 지역의 경우 대중교통지향형개발(TOD) 전략을 직접적으로 적용하기 어렵기 때문에 주차장 공급제한, 혼잡통행료 징수와 같은 승용차 이용 억제정책이 병행할 필요가 있다고 판단된다.


앞서 언급한 위계별 특성을 고려한 국외의 적용사례로는 홍콩의 역세권에 적용되고 있는 Density Band¹⁾를 참고할 필요가 있다고 판단된다. 이는 대중교통 절절점으로부터

거리에 따라 밀도지대를 설정하여 용적률을 차등적으로 적용하는 방법이다.

국내의 대표적인 용도용적제²⁾를 일부 조정할 경우 적용 가능하다고 판단된다. '고밀복합지구'는 대중교통절절점

1) 홍콩의 경우는 유형 1(200m 이하), 유형 2(200~400m), 유형 3(400m 이상)으로 구분하여 차등적용하고 있다.
2) 서울시 도시계획조례에 언급된 사항으로 서울시의 상업지역에 무분별하게 건설되는 주상복합건물의 건축을 방지하고자 하는 제도로, 주택의 연면적 비율이 증가할수록 최대용적률이 감소되는 제도이다.

에 주택공급을 활성화하고자 하는 목적이 강하므로, 용도 용적제의 적용배제 혹은 주택의 비율에 따라 용적률을 할증해주는 방식을 생각해 본다면 큰 변화 없이 국내 여건에 맞는 제도를 확립할 수 있다고 판단된다.

그 외에도 기반시설의 수준을 감안한 지구의 지정 및 개발계획의 수립, 민간의 사업 참여를 장려하고 원활한 사업 추진을 위해 용도지역의 상향, 건폐율, 용적률, 높이제한, 학교 및 주차장설치기준 등의 완화 가능 등을 고려해 볼 수 있다. 

♣ 참고 문헌

1. 방수석·김형복, 개발밀도관리구역 지정에 의한 개발밀도의 변화가 도로 시설에 미치는 영향에 관한 연구, 국토계획, 제38권 제3호, 2003.
2. 성형근·김태현, 서울시 역세권 유형화에 관한 연구 : 요일별 시간대별 지하철 이용인구를 중심으로, 대한교통학회지 제23권 제8호, 2005.
3. 성형근·권영중, 고용입지변화에 따른 주거입지 및 통근통행의 변화에 관한 연구(강남역세권을 중심으로), 국토계획 제41권 제4호, 2006.
5. 성형근·노정현·김태현·박지형, 고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향(서울시 역세권을 중심으로), 국토계획 제41권 제4호, 2006.
6. 오영택·김태호·박지진·노정현, 토지이용유형별 서울시 역세권 대중교통 이용 수요 영향인자 실증분석, 대한토목학회지논문 제29권 제40호, 2009.
7. 황기연·조용학, 도심고밀개발 전략의 교통영향분석, 국토계획 제40권 제3호, 2005.
8. 황기연·조용학·김준모, 교통혼잡을 고려한 서울 도심부 개발가능 밀도 추정, 대한토목학회논문집 제26권 제1호, 2006.
9. 홍진현, 고밀·혼합 토지이용이 통행수단 선택에 미치는 영향, 서울대학교 석사 학위논문, 2007.

10. Bae, C. "Orenco Station, Portland, Oregon: A Successful Transit Oriented Development Experiment?" *Transportation Quarterly* 56(3), 2002.
11. Blais, P. "The Economics of Urban Form," in Appendix E of Greater Toronto, Greater Toronto Area Task Force, December 1995.
12. Calthorpe, P. *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*, New York: Princeton Architectural Press, 1993.
13. Cervero, R. "Land Use mixing and suburban mobility", *Transportation Quarterly* 42(3), 1988.
14. Cervero, R. "Mixed land-uses and commuting: Evidence from the American Housing Survey," *Transpn Res. A*, 30(5), 1996.
15. Cervero, et al, "Transit-Oriented Development in the United States : Experiences, Challenges, and Prospects, TCRP, 2004.
16. Ewing, R., R. Pendall and D. Chen, "Measuring Sprawl and Its Impacts," *Smart Growth*, 2002
17. Gordon, P. and Richardson, H. "Are compact city a desirable planning goal," *Journal of the American Planning Association*, 63(1), 95-106, 1997.
18. Holtzclaw, J. *Using Residential Patterns and Transit to Decrease Auto Dependence and Costs*, San Francisco, CA: Natural Resources Defense Council, 1994.
19. Smythe, R. "Density-Flated Public Costs," *American Farmland Trust*(www.farmland.org), 1986.
20. Williams, K., Burton, E., Jenks, M. "Achieving the compact city through intensification: An acceptable option," in Jenks, M., Burton, E., Williams, K.(eds.) *The Compact City: A Sustainable Urban Form?* E&FN Spon. Publishers, London and New York, 1996.
21. Zhang, M. "The role of land use in travel mode Choice: Evidence from Boston and Hong Kong," *Journal of the American Planning Association*, 70(3), 2004.