

도시 이동성 문제, 세계적으로 더욱 심각

이진희 연구원, 고용석 책임연구원, 김현식 선임연구위원(국토연구원)

- 2050년이 되면 세계인구의 70%가 도시에 살게 되고, 중국, 인도, 브라질, 인도네시아 등 신흥 인구대국에서의 도시 인구가 폭증
 - 도시 자체에서 뿐만 아니라 국외 도시의 방문, 체류 인구 증가로 도시 이동성 문제가 크게 부상
 - 녹색교통에 대한 인식 확대로 도시 이동성 문제가 부분적으로 완화될 것이나, 도시 내 및 도시 간 이동성 문제가 전 세계적으로 심각해질 것으로 전망
- 세계 5대 메이저 종합컨설팅사 중 하나인 Arthur D. Little(ADL)은 최근 이러한 문제제기와 더불어 이에 적응하기 위한 세계 각국의 최고사례(best practice)를 분석하여 도시 유형별 전략적 과제 및 해결책을 제시함^{주)}

| 정 | 책 | 적 | 시 | 사 | 점 |

- 1 최근 기후변화 및 환경문제가 대두되면서 자전거와 보행이 녹색 교통수단으로 주목받고 있지만 우리나라 도시는 여전히 자동차 중심의 이동시스템을 가지고 있음
- 2 도시가 더욱 복잡하게 발전, 진화하면서 우리가 직면하게 될 도시 이동성 문제는 현재의 자동차 중심, 통근자 위주의 이동시스템으로 해결하기에는 한계가 있음
- 3 서울 등 한국의 도시들도 ADL의 이동성 평가에서 제시하는 기준과 해외사례에서의 시사점을 검토하여 향후 우리 도시에 적합한 맞춤형 전략과 지속가능한 사업모형을 적용할 필요가 있음
- 4 이동성 문제의 단기적 해결책으로는 단일 플랫폼을 통하여 이동성을 공급 및 관리하거나, 최적 이동을 위한 편의를 제공하며, 다양한 통행수단을 복합화하거나, 최신 기술을 활용하는 등의 방법을 강구할 수 있음

주: Arthur D. Little, 2011, "The Future of Urban Mobility : Towards networked, multimodal cities of 2050"

1. 도시 이동성(Urban Mobility) 평가를 위한 전제

● 이동성 평가를 위한 도시 분류

- 도시의 이동성 성숙도 평가에 앞서 66개 평가도시를 3가지 기준을 통하여 분류하였으며, 그 결과 6가지 도시 유형으로 구분함

【표 1】 도시 분류 기준

항목	분류기준
도시 재정(prosperity)	2008년 1인당 GDP를 기준으로 2만 5천 달러 이상의 도시는 ‘성숙(mature)’한 도시로, 미만 도시는 ‘떠오르는(emerging)’ 도시로 분류
교통분담(modal split)	개인 통행자가 50% 이하인 도시는 ‘대중교통 중심형 도시(public mobility oriented cities)’로, 50% 초과인 도시는 ‘개인교통 중심형 도시(individual mobility cities)’로 분류
도시 규모(city size)	2010년 도시 인구를 기준으로 인구 500만 명 이상인 도시는 ‘큰(large)’ 도시로, 미만인 도시는 ‘작은(small)’ 도시로 분류

【표 2】 도시 분류 결과

유형	특성	해당 도시
1A(public, small, mature) 비엔나 타입	대중교통수단 발달로 자가용 이용이 적어 교통사고 발생이나 도로 정체가 감소하고, 도보나 자전거를 이용하는 사례가 증가하고 있음	↑ ○ Lisbon ↑ ○ Stockholm ↑ ○ Berlin ↑ ○ Zurich ↑ ○ Singapore ↑ ○ Boston ↑ ○ Munich ↑ ○ Frankfurt ↑ ○ Vienna ↑ ○ Prague ↑ ○ Amsterdam ↑ ○ Saint Petersburg
1B(public, large, mature) 홍콩 타입	CO ₂ 배출형 교통수단을 주로 이용하고 있으며, 자가용 공동이용과 같은 혁신은 이루어지지 않고 있음	↑ ● New York ↑ ● Osaka ↑ ● Moscow ↑ ● Hong Kong ↑ ○ Tokyo ↑ ○ London ↑ ○ Paris ↑ ● Seoul ↑ ● Buenos Aires ↑ ● Barcelona ↑ ○ Madrid
1C(public, large, emerging) 베이징 타입	교통수단(대중, 개인)이 발달하지 않아 도보 이용률이 높은 인도와 아프리카 도시들이 주로 포함되나, 베이징이나 상하이의 경우 자가용 소유자의 비율이 급격히 높아지고 있음	↑ ○ Jakarta ↑ ○ São Paulo ↑ ○ Guangzhou ↑ ○ Bombay ↑ ○ Manila ↑ ○ Chennai ↑ ○ Dhaka ↑ ○ Tianjin ↑ ○ Lahore ↑ ○ Kinshasa ↑ ○ Beijing ↑ ○ Karachi ↑ ○ Istanbul ↑ ○ Shanghai ↑ ○ Wuhan ↑ ○ Shenzhen ↑ ○ Bangalore ↑ ○ Kolkata ↑ ○ Mexico City ↑ ○ Lagos ↑ ○ Delhi ↑ ○ Hyderabad ↑ ○ Ankara ↑ ○ Bangkok ↑ ○ Tehran
2A(individual, small, mature) 로마 타입	효과적인 출퇴근 교통환경을 제공하고 있으나, CO ₂ 배출량 감소를 위하여 자동차 대수의 감소가 지속적으로 요구됨	↑ ○ Houston ↑ ○ Atlanta ↑ ○ Dallas ↑ ○ Washington ↑ ○ Dubai ↑ ○ Athens ↑ ○ Brussels ↑ ○ Rome ↑ ○ Cambridge ↑ ○ Goteborg ↑ ○ Milan
3B(individual, large, mature) 로스앤젤레스 타입	교통수단 선택에 대한 도시민들의 만족도가 높고 교통사고 사망자나 CO ₂ 발생량이 감소하고 있으나, 보다 지속가능한 혁신적 해결책이 요구됨	↑ ○ Los Angeles ↑ ○ Chicago ↑ ○ Toronto ↑ ○ Philadelphia ↑ ○ Miami
3C(individual, large, emerging) 쿠알라룸푸르 타입	탄소 발생량 감소는 진행되고 있으나, 아직 교통사고 사망자가 많고 교통수단의 분배가 효과적으로 이루어지지 못함	↑ ○ Kuala Lumpur ↑ ○ Baghdad

주: public, small, emerging 유형과 individual, small, emerging 유형은 사례가 많지 않아 제외

↑ Population growth > 0,5% p.a. ↑ Population growth < = 0,5% p.a. ● Density > 7.000 people/ km² ○ Density < = 7.000 people/ km²

자료: Arthur D. Little, 2011

● 이동성 평가를 위한 기준 제시

- 66개 도시의 이동성을 평가하기 위하여 ADL에서는 11개 지표를 토대로 도시 이동성 지수 (urban mobility index)를 산정함

- 11개 지표 중 상위 5개 지표는 이동성 성숙도(MM)를 측정하기 위한 지표이고, 하위 6개 지표는 이동성 성능(MP)을 측정하기 위한 지표임
- 각각의 지표는 최대값과 최소값 범위 내에서 점수화되었으며, 11개 지표의 최대값을 모두 더하면 100(MM: 32.5, MP: 67.5)점 만점이 되는 방식으로 계산되었음

【표 3】 도시 이동성 지수 산정을 위한 11개 지표

이동성 성숙도(MM)	
1	대중교통, 도보, 자전거 이용 분담률
2	이동성 전략 및 비전
3	자가용 공유이용
4	인구 백만 명당 공용자전거 이용자 수
5	스마트카드 이용
이동성 성능(MP)	
6	인구 백만 명당 교통사고 사망자수
7	1인당 교통 관련 CO ₂ 배출량
8	1인당 차량 등록대수
9	평균 주행 속도
10	교통수단 만족도
11	평균 출퇴근 시간

【그림 1】 도시 이동성 지수

Mobility maturity max 32.5 points	
Share of public transport, walking/cycling in modal split [%] <i>MAX 7.5 POINTS</i>	■ Best (7.5) ■ Worst (0)
Mobility strategy/ vision <i>MAX 10 POINTS</i>	■ cumulative ■ Alternative engines 2 ■ Sustainability 2 ■ Multimodality 2 ■ Infrastructure 2 ■ Restrictions 2
Car sharing performance <i>MAX 5 POINTS</i>	■ No sharing system (0) ■ Introduction planned for 2011 (1) ■ < 50 vehicles/ million citizens (2) ■ 51-100 vehicles/ million citizens (3) ■ 101-200 vehicles/ million citizens (4) ■ > 201 vehicles/ million citizens (5)
Number of shared bikes per million citizens <i>MAX 5 POINTS</i>	■ 0 = no sharing system ■ 1 = <= 100 bikes/ million citizens ■ 2 = 101-500 bikes/ million citizens ■ 3 = 501-1000 bikes/ million citizens ■ 4 = 1001-5000 bikes/ million citizens ■ 5 = > 5001 bikes/ million citizens
Penetration of smart cards <i>MAX 5 POINTS</i>	■ 0 = no smart transit card ■ 1 = < 0.1 cards/ capita ■ 2 = 0.1-0.25 cards/ capita ■ 3 = 0.25-0.5 cards/ capita ■ 4 = 0.5-1 cards/ capita ■ 5 = > 1 cards/ capita
Mobility performance max 67.5 points	
Transport related fatalities per million citizens <i>MAX 15 POINTS</i>	■ Lowest (15) ■ Highest (0)
Transport related CO ₂ emissions [kg per capita] <i>MAX 15 POINTS</i>	■ Lowest (7.5) ■ Highest (0)
Vehicles registered per citizen <i>MAX 7.5 POINTS</i>	■ Lowest (7.5) ■ Highest (0)
Average travel speed [km/h] <i>MAX 7.5 POINTS</i>	■ Best (7.5) ■ Worst (0)
Satisfaction with transport [points] <i>MAX 15 POINTS</i>	■ Average of 3 ADL intern expert opinions ■ Additional interviews for verification
Mean travel time to work [minutes] <i>MAX 7.5 POINTS</i>	■ Shortest (7.5) ■ Longest (0)

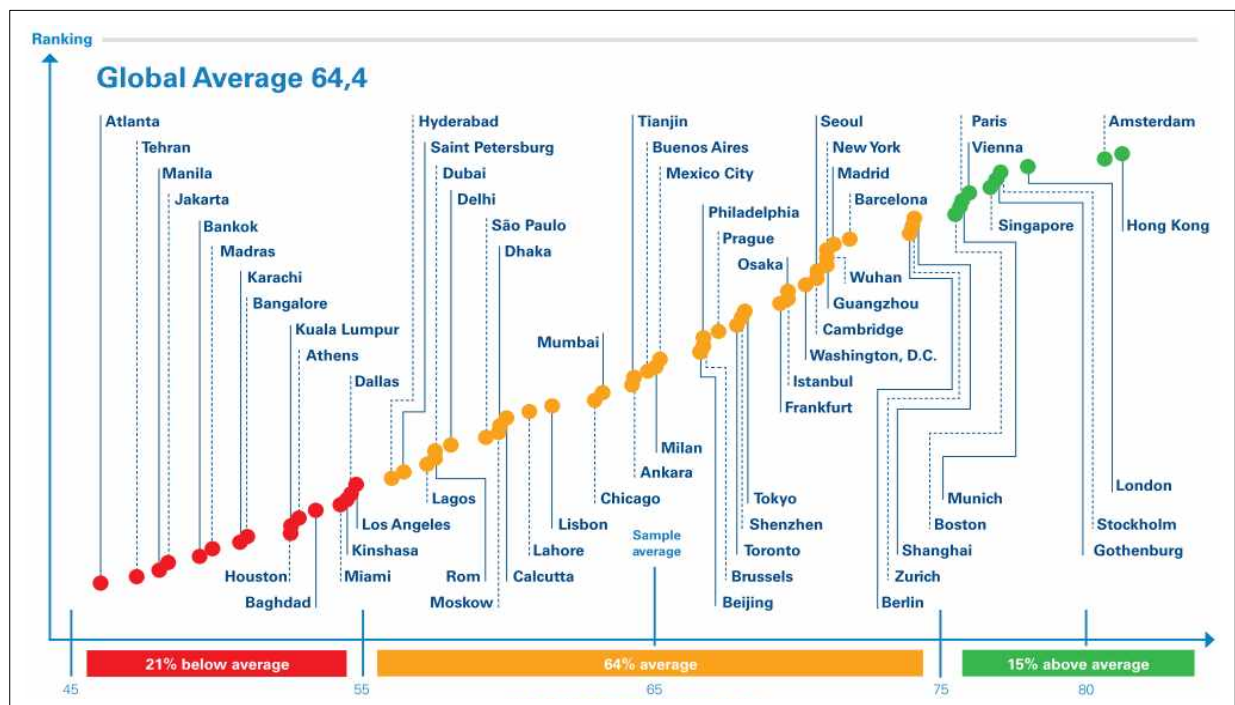
자료: Arthur D. Little, 2011

2. 도시 이동성 평가 결과

- 66개 도시의 이동성 평가 결과 홍콩과 암스테르담만이 80점 이상으로 평가되었으며, 애틀랜타와 테헤란은 각각 46.2, 47.7점의 낮은 점수를 얻어 가장 낮은 이동성을 보이는 것으로 분석되었음

- 도시의 이동성 평가를 통해 혁신적인 이동성 개념의 사용과 이동의 효율성에 관계가 있는 것으로 밝혀짐
- 66개 도시의 평균 이동성 지수는 65점이었으며, 전체 도시의 15%만이 75점 이상의 점수를 획득하여 아직 대부분의 도시가 평균에 못 미치는 잠재적 이동성만을 달성하고 있는 것으로 나타남
 - 서울의 이동성 지수는 71점으로 전체 도시 중 19번째의 점수를 획득하였으며, 아시아권 내에서는 홍콩, 싱가포르, 상하이, 우한, 광저우에 이어 6번째로 높은 점수임
- 홍콩이나 암스테르담처럼 높은 점수를 획득한 도시의 경우라도 모든 부분에서 높은 점수를 받은 것이 아니기 때문에 아직은 완벽한 이동성 시스템이 구축되어 있다고 볼 수는 없음
- 도시의 크기는 이동성 지수에 큰 영향을 미치지 못하며, 개인적 교통수단의 이용이 감소할수록 높은 이동성 지수를 가지므로, 성숙형 도시가 반드시 저개발 지역의 도시들이 모방해야 하는 모델을 제시하는 것은 아님

[그림 2] 도시 이동성 순위



자료: Arthur D. Little, 2011

3. 도시 이동성의 미래 전략

● 도시 이동성의 수요패턴

- 도시 이동성의 수요패턴을 이해하는 것은 도시 이동성 문제를 해결하기 위한 첫 작업으로 매우 중요하며, 정책결정자는 다양한 이동자의 요구를 충족시키는 것이 필요함
- 이에 ADL은 도시 이동자를 녹색혁명가(greenovator), 가족통행자(family cruiser), 고령운전자(silver drivers), 고빈도통근자(high-frequency commuters), 글로벌통행자(global jet setters), 감성추구자(sensation seekers), 저소득통행자(low-end mobility) 등 총 10가지로 정의함
- 개별 수요패턴은 도시클러스터 변화에 매우 중요하게 작용하고 있으며 특히 고빈도통근자가 모든 클러스터에서 가장 중요한 역할을 하고 있는 것을 알 수 있음

【그림 3】 도시 이동의 수요패턴

도시이동생활패턴	1A 비엔나 타입	1B 홍콩 타입	1C 베이징 타입	2A 로마 타입	2B 로스앤젤레스 타입	2C 쿠알라룸푸르 타입
녹색혁명가	●	●	●	●	●	●
가족통행자	●	●	●	●	●	●
고령운전자	●	●	○	●	●	○
고빈도통근자	●	●	●	●	●	●
글로벌통행자	●	●	●	●	●	●
감성추구자	●	●	●	●	●	●
저소득통행자	●	●	●	●	●	●
Basic	○	○	●	○	○	●
Smart Basic	○	○	●	○	○	●
Premium	○	○	●	○	○	●

주: ●는 이용 비중을 나타냄
자료: Arthur D. Little, 2011

● 도시 이동성 전략

- 통합 이동가치망 체계 구축(network the system): 대부분의 북·서유럽 도시와 북미, 아시아 일부 도시 등 대중교통이 발달한 상위권 도시에 적합한 전략으로 세금과 통행료 부과를 통해 개인 통행자를 줄이고 대중교통 시스템의 효율성을 높이는 등 이동가치망을 통합하여야 함

- 이동체계 재설계(reshape the system): 북미와 남·서유럽 도시에 적합한 전략으로 개인 교통수단 비중이 높은 선진국 도시일수록 지속가능한 도시 이동성 시스템의 구축을 위해 시스템의 재설계가 필요함
- 지속가능한 이동성 기반 구축(establish a sustainable core): 발전 중인 신흥국가가 추후 대대적인 재설계를 하지 않기 위해서는 미래 청사진에 따라 합리적이고 단계적으로 단기 수요를 충족할 수 있는 지속가능한 이동성 기반 구축이 필요함

● 도시 이동성 전략의 성공사례: 홍콩

- 홍콩은 섬이라는 지리적인 제약조건, 급격한 자동차의 증가('03년 기준 970만 대에서 '11년(추정)기준 2,920만 대), 교통사고, 대기오염 및 교통혼잡 등 다양한 교통문제들을 겪고 있음에도 불구하고 ADL의 도시 이동성 지수에서 가장 높은 점수를 획득함
 - 대중교통과 도보 및 자전거의 이동성이 약 84% 이상을 차지할 정도로 균형적인 수단 분담을 통해 개인 승용차 이용을 최대한 억제하는 등 지속가능한 이동성이 보장되어 있음
 - 복합수단 이용이 가능한 다기능 스마트카드인 옥토퍼스(Octopus)를 국민 1인당 2.9개 소유할 정도로 스마트카드 보급률이 높고 무료 에스컬레이터 및 자동무버가 도심 곳곳에 설치되어 있음
 - 높은 자동차세(차량가액의 35~100% 수준) 및 휘발유세의 강력한 가격정책과 지하철망의 지속적인 확충 등 종합적인 정책추진으로 교통문제에 적극 대처하고 있음
- 그 결과 홍콩은 1인당 CO₂ 배출량이 모범적 수준이며 통행소요시간과 교통사고 사망자도 매우 낮은 수준으로 관리되고 있음

4. 미래 도시 이동성 사업모형: 장기적 해결책

- 이동성에 대한 문제는 정책결정자가 비전과 전략만으로 해결할 수 있는 것은 아니며, 기업이 다양한 비전을 개발하여 구현하는 것이 함께 진행되어야 함
 - 상용화를 진행하는 기업들의 위험부담과 이에 상응하는 정당한 수익을 올릴 수 있어야 비전이나 전략을 구현하는 일이 가능하며, 이를 위한 시스템 수준의 혁신도 필요함

- 이러한 상용화 단계의 수익성 문제를 해결할 수 있는 사업모형을 구글, 애플, 델에서 제시하고 있음
- ADL은 이 회사들로부터 이동성의 변화 수요에 맞는 지속가능한 모델을 발견하여 이동성 사업모형을 제시함

[표 4] 도시 이동성 제공업체의 사업모형

사업 모형	주안점
구글형 (Google)	• 사용자 친화적인 고객 인터페이스를 위해 대규모 기반의 복합운송 이동성과 부가 서비스를 최종 사용자에게 제공할 수 있는 단일 접근점을 제공함
애플형 (Apple)	• 최종 사용자와 도시에 통합적인 이동성 서비스와 해결방안을 제공하는 것이 애플형 사업 모형의 주요 핵심임 • 최종 사용자를 위한 통합형 이동 서비스는 자동차와 자전거 공유이용 등 대중교통의 연계성을 높여 끊임없는 복합운송 서비스를 제공하는 것임 • 도시 이동성을 위한 공급자는 토큰방식으로 통합적인 복합운송 이동성 해결방안을 제공하여야 함
델형 (Dell)	• 이동수단의 통합 또는 네트워킹 없이 자동차와 자전거 공유이용 등의 기본적인 서비스를 제공함 • 구글형과 애플형 모형을 실행 가능하게 하는 응답기 등 혁신적인 기술방안이 포함됨

자료: Arthur D. Little, 2011

● 단기적 해결책

■ 모형1: 이동성 서비스 플랫폼 관리

- 통행자들이 교통정보를 얻고, 여행을 계획하고, 예약을 할 수 있는 플랫폼을 제공함
- 사업자는 플랫폼 렌트비, 광고, 전자지갑의 흐름에 의해서 수익을 창출함

■ 모형2: 이동성 체인 통합

- 사업자는 개인교통수단 이용자들에게 최대한 빨리 A에서 B로 이동할 수 있는 맞춤형 통행을 제공함
- 목적지에 도착하기까지 속도와 안전, 편의를 위해 비용을 지불할 의사가 있는 통행자에게 적합한 모델임

■ 모형3: 도시 이동성 해결책 제공

- 사업자는 토큰방식을 통하여 도시 내 다양한 복합운송 시스템을 제공함
- 여기에는 주차시설, 전자요금소, 자전거대여시스템, 시티버스, 재정서비스, 교통계획 등을 포함함

■ 모형4: 이동성 제품 및 서비스 제공

- 사업자는 도시 및 도시 이동성의 해결책을 제시하는 사람을 대상으로 기반시설, 교통 관리, 교통계획, 정보 구득을 위한 기술 등을 제공함

5. 정책적 시사점

- 2050년이면 전 세계 인구 중 70%가 도시에 살게 되면서 현재의 이동성 시스템으로는 미래의 이동 수요를 감당할 수 없게 됨
- 대중교통 시스템을 포함한 현재의 도시교통은 대부분 통근자에게만 초점이 맞춰져 있으므로 환경을 생각하는 녹색혁명가나 고령운전자, 고빈도통근자, 글로벌통행자 등 다양한 수요에 대응하기 위해서는 도시 이동성에 대한 제고가 필요함
- 이동성 문제를 해결할 수 있는 다양한 해결방안과 기술이 이미 존재함에도 현재 이동 시스템은 이러한 혁신에 소극적이며, 모든 도시에 동일한 방법이 적용되기에는 한계가 있어 도시 유형과 이동 성숙도에 따라 맞춤형 전략을 모색하여야 함
- 국내의 경우 다양한 대중교통수단과 스마트카드 등 발달된 기술을 교통 분야에 접목하고 있으나, 아직 개인 통행의 비율이 높은 수준에 머물고 있어 향후 다가올 글로벌 도시 이동성 위기에 효과적으로 대응할 수 있는 한국형 전략 모형 개발이 필요함
 - 서울은 도시유형에서 홍콩 타입으로 분류되어 첨단기술과 교통이 접목되고 복합적 통행수단 이용이 일정 수준에 이른 것으로 나타났으나, 개인 통행이 많고 공용이용이 미흡한 상황 이므로 이에 대한 대응책 마련이 필요함

● 국토연구원 도시연구본부 이진희 연구원 (jhlee@krihs.re.kr, 031-380-0637)

● 국토연구원 국토인프라연구본부 고용석 책임연구원 (ysko@krihs.re.kr, 031-380-0363)

● 국토연구원 도시연구본부 김현식 선임연구위원 (hskim@krihs.re.kr, 031-380-0300)