

개발도상국의 교통수요관리와 기후변화 Transport Demand Management in Developing Countries and Climate Change

이신^{a,*}

Lee, Shin^{a,*}

^a International School of Urban Sciences, University of Seoul, Seoulsiripdae-ro, Dongdaemun-gu, Seoul, South Korea

ABSTRACT

Purpose: The paper aims to compare the effectiveness of the two types of transport demand management measures, namely pull measures and push measures.

Method: Case studies of two metropolitan areas in the developing world assess the extent to which increases in fuel prices can contribute to reducing automobile use and increasing the public transport use and the potential of urban rail transit to cause mode shift from automobiles. Within the case studies, a stated response survey of current car users has been conducted for Cairo and an on-line survey of rail transit users in Algiers.

Results: There was a major proportion of car drivers who intend to switch to public transport, depending on the range of fuel prices in Cairo and a considerable proportion of rail users who have switched from automobiles resulting in a measurable reduction in CO2 emissions in Algiers.

Conclusion: Investments in urban rail can be highly effective where there are demands for better public transport, but this type of pull measures can be much more effective if combined with push measures which significantly raise driving costs.

KEYWORDS

Transport Demand Management(TDM),
Developing Countries
Fuel Pricing,
Carbon Emission Reductions,
Climate Change Mitigation

연구목적: 이 논문은 개발도상국가를 배경으로 하여 교통수요관리 기법 중 억제책(push measures)과 유인책(pull measure)의 효과성을 평가한다.

연구방법: 이들의 예가 실행된 두 개발도상국가의 대도시권, 카이로와 알제를 사례로 하여 연료가격 상승과 도시전철건설이 교통수단전환에 미치는 영향에 관한 정보를 설문조사를 통해 수집한다.

연구결과: 카이로의 경우 자동차이용자의 상당 비율이 연료가격 상승에 대한 대응으로서 대중교통으로의 전환 의도를 밝혔으며, 전환 여부는 대중교통을 과거에 사용한 경험 및 그 빈도수와 가장 밀접한 관계가 있었다. 알제의 경우 최근에 개통한 도시전철 사용자 중 전철개통 이전에 자동차이용자였던 교통수단전환자들의 연료사용 절감을 통해 3% 이산화탄소 배출 저감효과가 있었다.

결론: 도시전철에의 투자가 교통행태에 미치는 영향은 도시에 따라 크게 다를 수 있으며, 고품질의 대중교통에 대한 수요가 급증하고 있는 개발도상국의 대도시권에서는 수단전환과 기후변화완화효과가 기존 산업도시에 비해 현저히 클 수 있으며 특히 연료비 상승과 같은 억제책 기법과 복합적으로 사용될 경우 그 잠재효과가 매우 크다고 하겠다.

교통수요관리,
개발도상국,
교통연료가격상승,
이산화탄소배출저감효과,
기후변화완화

© 2018 Society of Disaster Information All rights reserved

* Corresponding author. Tel. 82-10-4894-8793. Email. shinlee714@uos.ac.kr

ARTICLE HISTORY

Received Jul. 9, 2018

Revised Jul. 9, 2018

Accepted Sep. 5, 2018

1. 서론

세계의 거의 모든 메가시티들은 교통혼잡 완화와 지속가능한 교통의 달성을 위해 다양한 정책도구들을 사용하고 있다. 이 두 가지를 해소하는 방법으로 자주 사용되는 접근방식을 크게 두 가지로 나누면, 도로 공급에 비해 자동차 사용이 과중하다는 판단에 따라 도로 및 교통시설을 확충하려는 방식과 기존의 교통시설을 대체적으로 유지하면서 교통행태에 변화를 일으켜 교통으로 인한 부정적인 외부효과를 줄이려는 방식이 있다. 첫 번째의 공급위주 방식은 미국과 영국을 비롯한 선진산업국가들이 1980년대에 이르기 까지 지속적으로 채택한 방식이나, 미국에서는 1980년대에 영국에서는 조금 늦은 1990년대에 이르러 그동안의 전통적인 교통계획의 방식과 교통정책의 방향에 대해 본질적인 의문이 제기되면서 그 한계가 널리 받아들여지게 되었다.

여기에 이론적인 근거를 제공해준 것이 미국의 Downs(1977)가 설명한 ‘통행량의 법칙(The law of traffic)’ 과 영국의 Mogridge and Williams(1985)가 개념화한 ‘유인형의 통행량증가(induced traffic)’ 이다. 즉, 혼잡을 겪고 있는 도시교통시스템에서 혼잡을 해소하기 위해 도로를 확장하거나 새 도로를 건설하면 일시적으로는 늘어난 도로 공간으로 인한 혼잡해소의 효과가 있고 통행속도가 향상되지만 이렇게 향상된 도로서비스 수준은 그동안 혼잡상황 때문에 (특히 자동차)통행을 자제했던 사람들의 자동차 사용을 유인하여 장기적으로는 통행량이 늘어난다는 것이다. 혼잡상황 하의 잠정적 수요(latent demand)가 혼잡의 일시적 해소에 의해 실수요로 전환된다고도 표현된다. 이러한 잠정수요의 실수요화는 도로확장 이전의 혼잡수준으로 되돌아 갈 때까지 계속된다.

이론적 설명이 아니어도, 영미사회에서 극히 상식적인 차원에서 “We can’t build our way out of congestion” 이라는 자각이 공유되었고 이와 관련된 도로건설의 한계에 대한 자각이 1990년대 영국의 교통 분야에서 ‘신사실주의(New Realism)’ 이라는 용어를 통해 표현되기도 했다. 즉, 늘어나는 자동차 수요를 계속적으로 충족만 시키는 방향으로만 나아갈 수는 없다는 데에 대한 자각이었다고 볼 수 있다.

이에 따라 자동차 보유율이 높은 국가들을 중심으로 교통행태의 변화를 통해 지속가능한 교통을 이루고자 하는 의도와 함께 교통수요관리에 대한 관심이 높아졌으며 그러한 수요관리를 위한 다양한 형태의 기법들이 소개되어 사용되어 왔다. 캘리포니아주의 로스앤젤레스 지역은 타지역에 비해 유난히 급박했던 대기질 관리의 필요성으로 인해 대기질에 큰 영향을 미치는 교통섹터를 관리하는 차원에서 매우 다양한 교통수요관리 기법을 특별히 적극적으로 수용한 예이다. 1948년에 대기질관리청을 설립한 후 1970년대에는 본격적으로 자동차 배기에 대한 통제를 시작했고 1980년대부터는 ‘공격적’ 이라는 평판을 얻을 정도로 교통행태에 대한 수많은 규제를 실시했으며 그 결과 로스앤젤레스 지역은 1990년대 후반 이후 눈에 띄는 대기질 개선을 이루어 냈는데, 흥미롭게도 이러한 개선에 가장 큰 영향을 미친 정책은 그 수많은 규제를 비롯한 교통수요관리가 아니라 보다 전통적인 대기질관리 접근방식이라 할 수 있는 신기술을 통한 배기 감소였다.

그렇다면 로스앤젤레스의 경험이 주는 시사점은 교통수요관리 정책이 전반적으로 비효과적이라는 것일까? 이를 확인하기 위해서는 먼저 이 지역에서 채택되어 시행된 규제들의 내용을 살펴보는 것이 필요한데 이 지역 수요관리의 전반적인 특징은 주로 ‘나홀로 차량’ 이라는 가장 에너지 집약적인 교통수단 외의 보다 지속가능한 타 교통수단의 장점을 증가시켜주는 소위 ‘유인책(pull measure)’ 에 치우쳐 있다는 것이다. 그와 상반되는 ‘억제책(push measure)’ 즉 나홀로 차량이나 자동차 사용에 벌점을 주는(penalizing) 정책도구들은 다분히 소극적으로 채택되어 왔다. 예를 들어 런던, 스톡홀름, 싱가포르에서 성공적으로 시행되고 있는 혼잡비용(congestion charging), 런던, 서울 등에서 수용하고 있는 저공해차량지정지역(low emission zones)이 공공 차원에서 고려되지 않았으며 연료비를 직접적으로 상승시키는 자동차관련 세율이 타 국가에 비해 현저히 낮고, 또 파리에서처럼 자동차도로의 비율을 낮추고 이를 자전거도로화 한다든지, 자동차 주차공간을 도보공간으로 전환하는 등의 정책에 대해서는 극히 소극적이거나 아예 활용하지 않는 경향을 보여왔다.

한편, 제 교통수요관리 정책이 전 세계적으로 많은 관심을 받아온 반면, 이들 정책도구가 각기 실제로 교통량을 감소시키는 데 얼마나 효과적인가에 대한 실증적 조사는 비교적 많이 이루어지지 않았다. 특히 다양한 기법들의 효과성을 공통된 방법으로 측정하는 체계적인 연구는 많지 않다. 이러한 상황에서 그 기법들이 제대로 활용되지 못하고 명목적으로만 기용된 사례를 통해, 그 기법 자체가 비효과적이라고 인식하게 되는 경우도 종종 있다. 서울 남산1호 터널의 혼잡비용이 그러한 예라고 할 수 있겠다. 표면적으로는 혼잡을 야기하는 활동에 대해 그 부정적 외부효과를 부담하도록 하는 ‘피구세(Pigouvian tax)’ 의 원리를 응용했으나, 실상은 부담액을 그 외부효과와 시장가격에 따라 조정하지 않고 명목상의 부담금만 지속적으로

부과함으로써 해당 정책도구의 원리를 제대로 응용하지 못하고 있으며 그 결과 자동차운행량 감소라는 소기의 효과는 미미해 지는 것이다. 이 논문은 교통수요관리의 제 도구 중에서 고에너지 교통수단인 자동차의 교통비용을 직접적으로 증가시키는 ‘억제책’이 결여되거나 약화된 교통수요관리체제는 큰 효과성을 기대할 수 없다는 전반적인 가설 하에서 교통비용이 교통행태에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이를 위해, 각기 다른 원인에 의해 자동차운행비용의 증가를 경험한 이집트의 카이로와 알제리아의 알제스의 경우를 통해 자동차보유율과 사용률이 급속히 성장하는 개발도상국의 대도시에서 자동차 운행비용을 구성하는 주요 요소인 연료비가 전반적으로 높아졌을 때 자동차 사용에 교통행태에 어떤 변동이 있었는지를 살펴보고자 한다¹⁾.

2. 이론적 고찰

Baumol and Oates (1989)는 개인의 행동에 영향을 미치기 위한 정책적인 방법에 도덕적 설득, 시장 원리의 사용, 그리고 규제를 통한 직접 통제의 세 가지가 있다고 제시한다. 교통 분야에서 개인의 통행이라는 ‘행동’ 내지 행태를 교정하는 것에 대한 관심은 1980년대~1990년대 미국에서 교통 혼잡과 교통관련 대기오염이라는 교통의 두 가지 주요 사회적 비용을 동시에 경감시키는 방법이라는 데 착안하면서 급격히 높아졌다. 사람들의 통행 수요와 행동에 영향을 미치는 다양한 노력이 지역 및 연방 차원에서 이루어졌으며 이들을 총체적으로 교통수요관리(Transport Demand Management, TDM)라 불렀다.

TDM 기법의 유형을 확립하려는 시도는 여러 가지가 있었는데 크게 나누자면 억제책(push measure)과 유인책(pull measure)의 두 가지가 있다(Steg and Vlek, 1997, Garling et al., 2002에서 재인용). 억제책의 예로는 차량 또는 연료에 대한 관세, 혼잡 요금, 유료 도로, 주차 요금 또는 주차장 공간 감소, 차량의 도심진입 제한, 차량번호 기준으로 자동차 사용을 제한하는 이부제 등이 있다. 이들 중 일부는 이부제와 같이 정부의 규제력을 이용한 방법이고 다른 일부는 혼잡비용처럼 시장 프로세스를 이용한 방법이다.

싱가포르에서는 1980년대 차량 도심진입제한제를 비롯하여 자동차수입 관세 인상, 차량등록비추가부과, 1990년대 초의 신차구매 쿼터 제도를 포함해 자동차 통행량을 줄이기 위해 다양한 억제책 형 TDM 조치가 도입되었다. 이들이 교통량 감소로 이어지기는 했으나 지속적인 감소의 효과를 보는 데에는 한계가 있었고 교통량의 지속적인 감소는 싱가포르 정부가 전자식 혼잡비용정책을 시행 한 이후 발생했다(Goh, 2002). 2003년에 처음 소개 된 London의 혼잡비용정책(Congestion Charging)은 도심으로 진입하는 차량을 약 17%(50,000 대) 감소시키는 효과가 있었는데, 그 중 절반은 대중교통 또는 다른 교통수단으로 전환하였으며 20-30%는 다른 도로로 우회한 것으로 분석되었다(Banister, 2005). 이렇게 시장 프로세스에 의거한 혼잡비용과 같은 조치는 대개 자동차 운행비용을 높이는 효과로 인해 개인 자동차 사용을 저감하는 데 효과적인 한 편 저소득층에게 상대적으로 더 심한 영향을 미치므로 형평성의 문제가 있다.

유인책은 자동차 이외의 다른 교통수단의 개선을 통해 그 사용을 장려하고자 한다. 예를 들면 대중교통요금을 저렴하게 유지하기 위한 정부보조금, 다양한 대중교통 수단과 서비스를 통합하여 (환승 비용을 줄임으로써) 전반적인 대중교통서비스 품질을 향상시키는 일, 안전한 자전거도로 또는 버스전용 차선을 제공하거나 카풀링 또는 카셰어링을 제공하는 등의 기법이 있다. 이들 중 일부는 시장 프로세스를 사용하고 일부는 규제의 틀 안에서 통제력을 사용한다. 예를 들어 로스 앤젤레스의 ‘Regulation XV’은 고용주로 하여금 TDM 조치를 시행하도록 요구하는 규제였다. ‘주차 캐시 아웃’ 제도는 로스앤젤레스의 8 개 지역에서 시행되었는데, 직원들이 무료주차 대신 현금 보조를 받을 수 있도록 함으로써 다른 교통수단으로의 전환을 유도하고자 했으며 이는 나홀로차량을 13% 감소시키는 효과가 있었다(Shoup, 1996, Meyer, 1999에서 인용).

대중교통 이용을 촉진시키는 대책이 효과적이기 위해서는 대중교통이 ‘자동차 대비 경쟁력 있는’ 수준으로 향상되어야 하는데(STIMULUS, 1999, Beirao and Cabral, 2007에서 재인용) 이를 위해서는 신뢰성, 빈도 또는 편의성과 같이 사용자가 중요하다고 생각하는 대중교통의 중요한 속성이 무엇인지 식별해야한다(Beirao and Cabral, 2007). 이와 관련하여

1) 분석은 2017년과 2018년에 각각 진행된 두 개의 독립적인 연구조사 결과를 활용하여 진행되었음: 1) The potential for car use reductions in Greater Cairo as an effect of fuel subsidy cuts; 2) The climate change mitigation potential of Algiers URT through reductions in roadside CO2 emissions.

많은 연구가 있었지만, 이렇게 사용자의 의사결정에 영향을 줄만큼 중요한 대중교통의 특성은 지리적, 문화적 및 교통 상황에 따라 달라질 수 있다.

일반적으로 억제책에 대해서는 일반 대중의 저항감이 크기 때문에 정치인들 사이에서 환영받지 못한다. 한편 유인책은 본질적으로 비강제적이어서 그 결과가 확실하지 않다. 그러나 이를 억제책 조치와 함께 사용하면 대중 수용가능성과 정치적 타당성을 높여주어 억제책 조치의 한계를 극복하는 데 결정적인 도움을 줄 수 있다. Garling and Schuitema(2007)은 TDM 조치가 효과적이기 위해서는 강제적인 조치와 비강제적인 조치의 동시 시행이 필요하다고 제안한다. 또한, 대중교통에 대한 인식개선을 위해서는 사회 구성원의 인식에 변화를 가져올 수 있는 사회적 마케팅(social marketing)이 필요하다(Vlek and Michon, 1992, Garle et al., 2002에서 재인용).

3. 실증분석

3.1 연료비가 교통행태에 미치는 영향 - 사례1

이집트는 세계에서 가장 휘발유 값이 저렴한 나라 중 하나이다. 이는 이집트 정부가 정부예산의 상당부분을 화석연료보조금에 할애하기 때문으로 이집트 총GDP의 12%에 해당하는 연료보조금은 교육, 보건, 인프라를 합친 정부지출보다도 그 규모가 더 크다(Whitley and Van der Burg, 2015). 최근에 들어 이집트 정부가 IMF가 제시하는 경제개혁의 일환으로 연료보조금 개혁을 순차적으로 단행하면서 2014/2015 회계연도에 연료보조금 62억달러(USD)가 삭감되고 이듬해에는 90억달러 삭감되었음에도 불구하고 이집트의 휘발유 값은 가장 비싼 유종이 리터 당 EGP 6.6(USD 0.37)로 아직 세계에서 7번째로 휘발유가 저렴한 나라이다(Global Petrol Prices, 2017). 이집트정부는 에너지보조금삭감을 단계적으로 시행하여 궁극적으로는 보조금제도를 폐지할 계획이다.

낮은 연료 가격은 소비자가 교통수단으로서 개인 자동차를 선택하는 아주 좋은 이유이다. 카이로 대도시권(Greater Cairo, GC)의 차량통행은 1971-2001년 사이에 5.6 만 건에서 2,160 만 건으로 4배 이상 증가했으며(Huzayyin and Salem, 2013) 2013년 승승분담률은 자동차 및 택시가 85%, 대중교통(버스, 미니버스, 마이크로버스)이 8%를 차지했다(World Bank, 2013). 그러나 흥미롭게도 최근에 건설된 GC 메트로의 km 당 일일 승객 수는 37로서 파리, 멕시코시티 및 도쿄와 같은 다른 대도시의 수치를 초과하는데(World Bank, 2014), 이는 카이로에서 고품질 대중교통에 대한 수요가 상당히 높은 것을 시사하는 것으로 해석된다.

이러한 상황을 배경으로 카이로의 개인자동차사용자 122명을 대상으로 온라인 설문을 실시하여 연료보조금 삭감과 그에 따른 연료비용 증가에 대한 반응을 조사했다. 표본추출은 비통계적 표본추출의 하나이며 대표성의 한계에도 불구하고 학계연구에서 널리 사용되는(Leiner, 2014) 편의표본추출방법을 선택했으며 표본의 성비와 연령비율 등 인구학적 특성을 모집단과 비교하여 유사성을 확보했다.²⁾ 그럼에도 표본추출방법의 임의성을 고려하여 설문결과를 해석하는 데 주의를 기할 필요가 있겠다. 113명의 유효 응답자 중 40%가 여자였으며 79%가 청장년 층(21~40세)에 속했고 기혼 및 유자녀가 표본의 79%를 차지했다. 연료비 상승에 대응하여 대중교통으로 수단전환을 하겠는가에 대한 질문은 두 가지로 주어졌다. 먼저 가격 상승폭을 지적하지 않고 막연히 가격상승에 어떻게 반응하겠는가를 물었을 때 Fig. 1에서 같이 38%가 대중교통으로 전환하지 않겠다고 했으며, 몇 가지 가격 상승폭을 구체적으로 제시하고 대중교통으로의 전환의사를 물었을 때는 Fig. 2에서와 같이 앞에서보다 적은 31%가 전환하지 않겠다고 답했다.

2) 2015년 현재 Greater Cairo 인구 약 2000만 명 중 51%가 남자, 49% 여자이며(CAPMAS, 2015), 2012년 현재 인구 1600만 명 중 23%가 45세 미만임(GOPP, 2012)

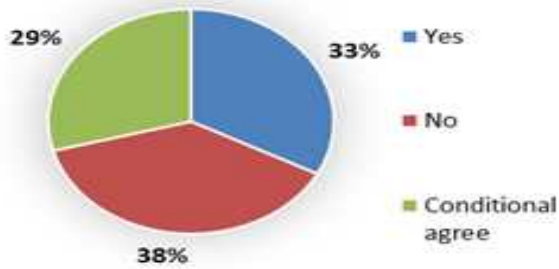


Fig. 1. '연료비가 오르면 대중교통으로 전환하겠는가?' 라는 질문에 대한 설문결과3)

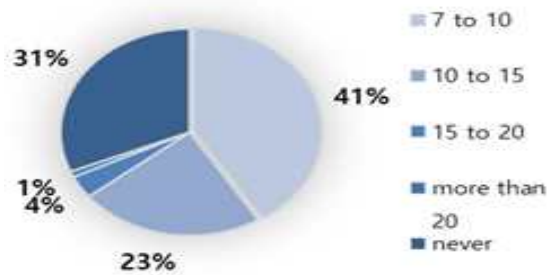


Fig. 2. '연료비가 다음과 같이 상승하면 대중교통으로 전환하겠는가?' 라는 질문에 대한 설문결과(단위: EGP)

윗 질문에 대한 답과 다른 요소와의 상관관계를 조사하기 위해 몇 가지 변수들과의 교차집계를 실행한 결과 Figure 3과 Figure 4에서 보이는 바와 같이 소득수준과는 특별한 상관관계가 없으며 통행목적과는 유의미한 상관관계가 있음을 발견했다.

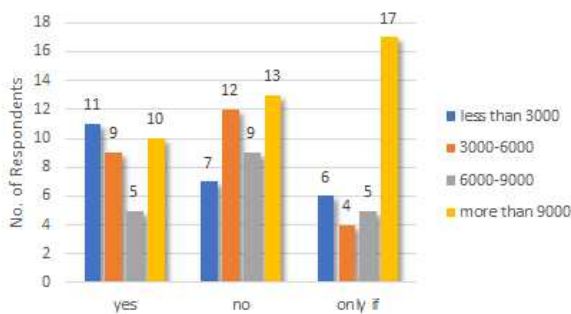


Fig. 3. 대중교통으로 전환할 의도와 소득수준

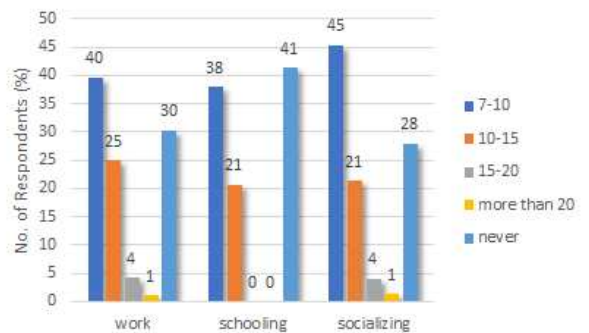


Fig. 4. 대중교통으로 전환할 의도와 통행목적

또한 대중교통으로 전환할 의도와 관련된 변수를 찾기 위해 몇 가지 후보변수를 대상으로 binary logistic regression을 실행한 결과 아래의 Fig. 4와 같이 이전의 대중교통 사용경험 정도와 통행목적 중 여가목적(+)과 통학목적(-)이 강한 상관관계를 보였다.

	Co-eff. b	S.E.	P-value
Intercept	-0.36077	0.704331	0.608495
Work	0.03702	0.626399	0.952873
Shopping	-0.7991	0.664011	0.228807
Schooling	-1.08056	0.534361	0.043161
Socializing	0.514056	0.68696	0.454276
Leisure	1.440424	0.664985	0.030303
Public Transport Usage	1.301227	0.461468	0.004806

Fig. 5. 대중교통으로의 전환의도 가능성에 대한 binary logistic regression 결과

3) 조건부 전환은 대중교통 서비스 질 향상을 의미함

3.2 연료비와 도시전철 개통이 교통에너지 사용에 미치는 영향 - 사례 2

알제리아의 수도 알제에서는 2011-2012년에 지하철과 경전철을 개통했다. 그 배경으로서, 과거 수년간 알제는 연 10%에 달하는 교통량증가를 경험해왔으며(Baouni, 2015) 이에 따른 교통혼잡과 대기오염 및 이산화탄소 배출이 주요 도시문제로 대두되고 있었다. 이에 UNFCCC와 Kyoto Protocol의 서명국으로서 기후변화전략을 수립한 알제리아 정부는 기후변화완화의 대책으로 자동차 사용 저감을 수용하게 되었고 이의 일환으로 대중교통 향상에 투자를 시작한 것이다. 2011년에 개통한 지하철은 현재 13.5km, 14개 역, 발차간격 4분, 시간당 각 방향 21,000명의 승객수송이라는 수용능력을 가지고 있으며 2020년까지는 40km로 연장되고 알제국제공항과도 연결할 계획이다. 현재 23.2km에 달하는 경전철은 도심부와 인구밀집 지역인 동부의 거주지역을 38개 역으로 연결하며 하루 45,000명의 승객을 수송하고 있고 Ruisseau역에서 지하철과 연결된다(Entreprise Metro d'Alger, 2017).

본 연구는 150명의 전철사용자를 대상으로 한 온라인 설문을 통해 이들이 자동차사용 저감과 이산화탄소 배출감소에 얼마나 기여했는지를 조사했다. 이 두 번째 사례연구에서도 표본추출은 첫 번째와 마찬가지로 비통계적 표본추출의 하나인 편의 표본추출방법을 기용했다. 표집틀을 구성할 수 없는 한계와 데이터수집상의 실질적 장점을 고려한 선택이며 학계연구에서 자주 사용되는 기법이나(Leiner, 2014) 대표성을 확보하는 데 있어서의 한계를 인지하여 결과 해석에 유의할 필요가 있겠다. 조사 결과 응답자의 49%는 이전에 버스를 사용했고 21%는 자동차사용자였음이 확인되었다. 이들 과거 자동차 사용자에게는 자동차 사용 당시 연료비 지출액과 사용하던 연료의 종류를 물어 그들의 교통수단전환으로 인해 절감된 연료의 양(리터)을 계산하고 그 결과 절감된 이산화탄소의 양을 측정하였다. 공식적인 (자동차-전철) 교통수단전환자에 대한 자료는 전무한 상태에서, 총 전철사용자의 수와 표본집단의 구성 비율에 의거하여 총 연료절감 가능성을 측정하였다. 다음의 Table 1이 그 결과를 보여준다.

Table 1. 알제시 도시전철 개통으로 인한 주별 연료 절감 가능치

연료유형	연료사용자%	사용자 수	연료절감량(리터)	총연료절감량(리터)
디젤	32	34,803	34.6	1,204,184
PG Petrol	18	19,577	24.2	473,763
무연휘발유	50	54,381	22.3	1,212,696
합계	100	108,762	85.0	2,890,644

리터 단위의 연료절감량을 TOE(ton oil equivalent)로 환산하고, 여기에 디젤과 휘발유로 구분되는 emission factor를 적용하기 위해 TOE를 다시 Terajoules로 환산하는 과정을 거친 후 알제 대도시권 전체의 도로교통 에너지 사용량 측정치를 대입하여 도시전철로 인해 이산화탄소 배출이 약 3% 가량 감소되었다는 결론에 도달할 수 있었다.

추가적으로, 알제 도시전철의 영향이 전국적인 이산화탄소 배출에는 큰 영향을 주지 못한다는 것은 쉽게 짐작할 수 있는 한편 2016년에 연료가격이 약 36% 증가한 데 따른 전국 교통섹터 이산화탄소 배출량 감소는 Fig. 6에서와 같이 가시적으로 나타남을 볼 수 있다.

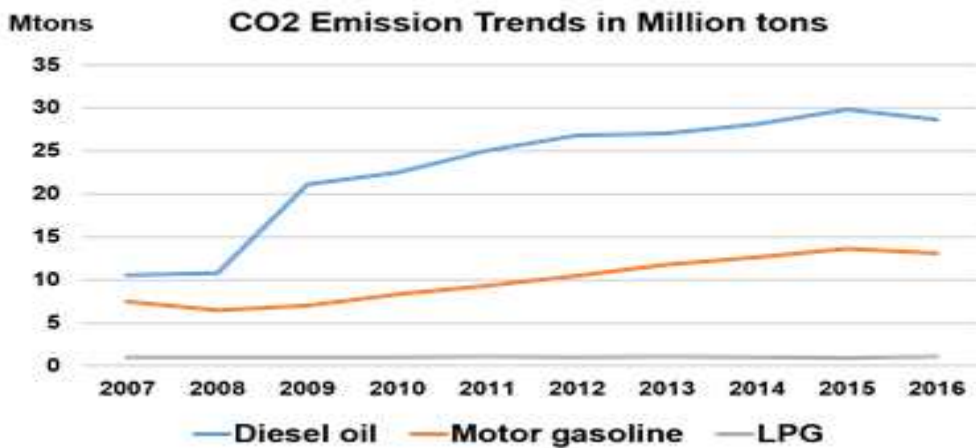


Fig. 6. 알제리아 이산화탄소 배출 추세, 2001-2016 (Source: Hadadi, 2018)

4. 결론

자동차사용률이 급속히 증가하고 있는 개발도상국 대도시의 두 사례를 통해 교통수요관리의 효과성을 살펴보았다. 두 도시의 서로 다른 교통정책적 맥락으로 인하여 동일한 정책의 실행효과를 두개의 다른 도시에서 조사한 것이 아니고, 각각의 맥락에 맞는 서로 다른 정책적 자극의 결과를 각각의 상황에 맞게 측정해 보았으며 두 사례의 종합은 교통수요관리의 효과성에 대한 전반적인 이해에 기여하는 바가 크다.

우선, 자동차 의존도가 높은 일부 선진 도시(가령 미국 등 북미도시들)에서와 달리 개발도상국가에서는 도시전철에의 투자가 대체적으로 높은 사용도로 이어진다. 두 도시에서 도시전철 사용도가 거의 수송능력에 근접하는 것을 볼 수 있었고, 특히 알제의 경우 응답자의 21%가 자동차라는 교통수단에서 전철로 전환한 것을 보여주어 이전 영국의 경전철개통(Lee and Senior, 2013)이나 로스앤젤레스 지역의 LA Blue Line의 미진한 수단전환 성과(Richmond, 2005)와는 큰 대조를 이루고 있다. 즉, 교통수요관리에서 자주 핵심이 되는 교통수단 선택이라는 행태가 개인의 사회경제적 특징에 많은 영향을 받듯이(Seo, 2018) 그 개인이 속한 사회 전체의 사회경제적 특성에 또한 많은 영향을 받는다는 것이 실증되었다고 볼 수 있다.

따라서, 교통수요관리의 관점에서 특히 억제책과 유인책 혹은 강제적 조치와 비강제적 조치의 두 가지 상반적인 접근방식을 고려할 때, 대중교통의 질을 향상시키는 유인책(pull measure)은 억제책(push measure)의 부재 속에서는 효과성을 기대하기 어렵다는 기존의 주장과 달리(Garling and Schutema, 2007), 수요에 비해 고품질 대중교통 수단의 공급이 상대적으로 부족한 개발도상국의 도시들에서는 그 효과가 서구세계의 경험과는 대조적으로 크다는 것을 볼 수 있었다.

그럼에도 불구하고, 연료가격 상승의 효과와 도시전철공급의 효과에 대해 고려해보면 비록 직접 비교가 목적은 아니었으나 카이로 응답자 중 자동차에서 대중교통으로의 수단전환을 의도하는 사람의 비율은 69%로서 알제의 자동차-도시전철 수단 전환자 비율 21%와는 매우 큰 차이를 보여 자동차 운행비용을 직접적으로 상승시키는 억제책의 우월한 효과성을 확인할 수 있다. 물론 상승의 폭에 따라 결과가 달라지지만 가장 낮은 가격대(EGP7~10 혹은 USD0.39~0.56)에 대해서조차 응답자의 41%가 수단전환의 의도를 보였다. 두 사례조사에서 내포된 표본의 한계성을 고려할 때 이러한 수치들 자체에 지나친 의미를 부여하는 일은 피해야 하고 정량적인 결론을 일반화하는 데는 한계가 있는 한편 대중교통에 대한 수요가 일반적으로 크고 증가추세에 있는 개발도상국에서 교통수요관리의 억제책과 유인책을 혼합했을 때의 긍정적인 효과에 대해서는 반론의 여지가 많지 않다 할 수 있겠다.

알제에서도 연료비 상승이 있었던 2016년을 전후하여 고가의 연료 사용자 중에서 상당수가 도시전철로 전환했다는 설문 결과와 카이로의 결과를 종합적으로 고려해보면 연료가격 상승과 같은 강제적 조치가 도시전철건설이라는 비강제적 조치와 조합을 이룰 때 얼마나 더 큰 효과를 기대할 수 있는지 예상할 수 있으며 Garling and Schutema(2007)의 주장이 신빙성을 더하게 된다. 더욱이, 열악한 대중교통의 질이 교통수단전환의 큰 장애물이 되고 있는 카이로 대도시권에서 자동차이용자들

이 대중교통의 질 향상을 위해 현저하게 높은 운임을 지불할 용의가 있다는 점과, 연료비보조금 폐지로 인해 이집트 정부가 교통시설에 투자할 수 있는 추가의 재원이 생겨난다는 점을 감안하면 카이로의 메트로 확장이 현재 긴급히 필요하며 동시에 실현가능하다는 논리에 도달하게 된다. 이와 비슷하게, 알제리아도 연료비보조금을 지원하는 국가로서 이집트에서와 같은 연료비보조금폐지가 기후변화완화와 지속가능한 교통에 기여할 수 있는 가능성에 대하여 주목해야 할 것이다.

References

- [1] Baouni, T. (2015). Impact des nouveaux transports collectif en site propre (TCSP) sur la mobilit des usagers Alger. Impacts of new specific site public transport projects on mobility of passengers in Algiers. Energy, climate and air quality challenges: The role of urban transport policies in developing countries, 2-3.
- [2] Beirao, G. and Cabral, J. A. S. (2007). Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. *Transport Policy*, 14(6), 478-489.
- [3] Garling, T. and Schuitema, G. (2007). Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. *Journal of Social Issues*, 63(1), 139-153.
- [4] Global Petrol Prices (2017). Gasoline Prices. Retrieved on 2017/10/21 from: http://www.globalpetrolprices.com/gasoline_prices/
- [5] Goh, M. (2002). Congestion management and electronic road pricing in Singapore. *Journal of Transport Geography*, 10(1), 29-38.
- [6] Hadadi, A. O. (2018). Determining Carbon Dioxide Emission Trends and Estimating the Contribution of Algiers URT Investments in Mitigating the Effects of Road Transportation on Climate Change. Master's Thesis. International School of Urban Sciences. University of Seoul.
- [7] Lee, S. and Senior, M. L. (2013). Do light rail services discourage car ownership and use? Evidence from census data for four English cities. *Journal of Transport Geography*, 29, 11-22.
- [8] Leiner, D. J. (2016) Our research breadth lives on convenience samples. *Studies in Communication and Media* 5, 367-396.
- [9] Meyer, M. D. (1999). Demand management as an element of transportation policy using carrots and sticks to influence travel behavior. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33(7), 575-599.
- [10] Richmond, J. (2005). *Transport of Delight - The Mythical Conception of Rail Transit in Los Angeles*. The University of Akron Press, Akron, OH.
- [11] Seo, J. G. (2018). A Hierarchical Analysis on the Commuting Behaviors and Urban Spatial Characteristics II. *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, 14(2), 182-193.
- [12] World Bank. (2014). Cairo traffic congestion study - Executive note. Retrieved from World Bank website, June 25, 2017 <http://documents.worldbank.org/curated/en/953521468229751497/pdf/ACS93620ESW0wh0Combined0Output0Final.pdf>
- [13] World Bank. (2013). Cairo traffic congestion study - Final report. Retrieved from World Bank website, June 25 2017: <http://documents.worldbank.org/curated/en/495131468038082604/pdf/886540v20ESW0w0on0Study0Long0Report.pdf>