천연가스버스 보급에 대한 경제성 평가

김기동, 신동현, 심무경*, 강광규**, 박준우***, 신동천****
한국가스공사 연구개발원, *환경부, **환경정책평가연구원, ***상명대, ****연세대

Economic evaluation on NGV diffusion in Korea

K. D. Kim, D. H. Shin, M. K. Shim*, K. K. Kang**, J. W. Park***,
and D. C. Shin****
KOGAS, *Ministry of Environment, **Korea Environment Institute,
***Sangmyung University, ****Yonsei University

1. 서 론

대도시 대기오염의 저감을 위해 환경부에서는 월드컵 개최도시를 중심으로 천연가스버스를 중점 보급하고 있다. 천연가스버스는 2000년 6월 서울특별시 공용차고지내 충전소를 시작으로 사업을 시작하여, 현재 13개의 충전소와 261[1]대의 시내버스가 운행 중에 있다. 천연가스버스 보급을 위해 환경부와 각 지방자치단체에서는 버스구입에 대한 보조금을 지급하며, 충전소를 위해서는 설치비를 장기저리로 융자해 주고 있다.

이러한 정책적인 배려에도 불구하고 천연가스버스가 정부의 목표대비 달성율이 떨어지고 있다. 이러한 원인은 버스사업자의 천연가스버스 구입때문이 아니라 연료를 공급하는 압축천연가스(CNG)충전소의 건설이 예상보다 저조하기 때문이다. 따라서 정부에서는 이에 대한 대비를 준비중이나 지역주민들의 민원, 도시가스사의 경제성부족, 충전소 부지난등 복합적인 문제로 해결하기가 쉽지 않는 것도 사실이다.

이러한 결과는 천연가스버스 도입에 따른 본격적인 경제성평가가 국내에 미흡하여 발생한 것이다. 천연가스버스는 디젤차량에 비해 공해물질을 덜 배출하여 공해물질의 처리에 소요되는 비용면에서 상당히 절약되나 이것에 대한 연구가 국내에 부족하여 정확한 오염물질 저감량과 비용절감액이 산출되지 않았다.

본 연구에서는 천연가스버스를 보급함에 따라 국내의 사회, 경제적인 편익을 산출하며, 천연가스버스에 대한 보조금이 타 사업과 비교해서 타당성을 가지고 있는지를 살펴보았다.

2. 천연가스버스 경제성평가

1) 환경부, 홈페이지 http://www.me.go.kr

가. 대기오염의 사회적 비용

대기오염의 사회적 비용을 구하기 위해서는 먼저 이들 연료사용 결과 배출되는 오염물질별 대기오염의 사회적 비용을 알아야 한다. 오염물질 단위별로 환경피해의 사회적 비용에 대해서도 국내외의 많은 연구가 이루어지고 있으나 모든 물질에 대하여 환경오염의 사회적 비용이 조사되고 있지는 않아, 여러기관의 자료를 활용하였다.

표 1 기존 연구결과에 나타난 대기오염물질의 환경피해비용

오염물질	대기오염의 사회적 한계비용(원/kg)	위해도지수		자료원천
		원천지수	상대지수	
먼지	26,837.0	n.a.	n.a.	UNEP
SO_2	9,233.0	4,310.000	1.0000	UNEP
NOx	8,220.0	2665.304	0.6184	UNEP
CO	39.7	309.500	0.0043	tellus institute
HC	662.9	18.533	0.0718	tellus institute

주) Tellus Institute의 위해도지수는 UNEP[2)]의 지수가 없는 물질에 한해 적용함

나. 차종별 연료소모량

각 차종별 연료소모량은 연비에 연간주행거리를 곱하여 산출할 수 있다. 연비자료는 문헌 자료를 활용하였고, 연간 주행거리는 서울특별시 시내버스 주행거리인 95,000㎞를 적용하였다.

표 2 차종별 연료사용량

	경유차			LPG	CNG
	일반	저공해	후처리		
연비 (㎞/ℓ,㎥)	2.10	2.10	2.10	1.30	1.85
연간연료사용량	45,238.10	45,238.10	45,238.10	73,076.92	51,351.35

* 경유차의 경우 저공해장치 혹은 후처리 장치의 경우 일반 경유버스와 동일한 연비를 지닌다는 가정하에 모두 2.1㎞/ℓ를 적용하였다.

다. 오염물질 배출량 및 배출계수

오염물질 배출량은 배출계수에 연간 주행거리 곱하여 산출할 수 있다. 배출계

2) A. Markandya, Economics of Greenhouse Gas Limitations: The Indirect Costs and Benefits of Greenhouse Gas Limitations, UNEP, 1998

수는 환경부자료를 주로 활용하였고 저공해엔진과 후처리장치 차량의 배출계수와 CNG차량의 배출계수는 출력을 기준으로 조사한 자료만 있어서 경유차량의 출력당 배출계수에 대한 이들의 저감율을 적용하여 주행거리당 배출계수를 산출하였다.

표 3 차종별 오염물질 배출량

	처리단가(원/g)	배출계수(g/km)					배출량(g/대,년)				
		경유			LPG	CNG	경유			LPG	CNG
		일반	저공해엔진	후처리장치			일반	저공해엔진	후처리장치		
먼지	26.831	1.93	0.48	0.10	0	0	183,350	45,600	9,500	0	0
Sox	9.233	0.09	0	0	0	0	8,550	0	0	0	0
Nox	8.220	11.90	8.15	5.71	0.82	4.36	1,130,500	774,250	542,450	77,900	414,200
HC	0.663	1.34	0.92	0.64	0.75	0.21	127,300	87,400	60,800	71,250	19,950
CO	0.040	9.97	5.34	5.34	6.17	4.09	947,150	507,300	507,300	586,150	388,500

라. 차종별 환경비용 비교

위의 배출량을 기초로 연료별 대기오염의 환경비용을 산출하여 보면 경유차량의 경우 대당 년간 14,413,111원의 환경비용이 발생하였고 CNG의 경우 3,443,376원의 환경비용이 발생하는 것을 알 수 있었다.

표 4 연료별 대기오염의 사회적비용

	환경비용				
	경유			LPG	CNG
	일반	저공해엔진	후처리장치		
먼지	4,919,464	1,223,494	254,895	0	0
SOx	78,942	0	0	0	0
NOx	9,292,710	6,364,335	4,458,939	640,338	3,404,724
HC	84,391	57,940	40,306	47,234	13,225
CO	37,604	20,141	20,141	23,271	15,426
계	14,413,111	7,665,909	4,774,280	711,843	3,433,376

3. 천연가스버스 보급에 따른 대기오염 저감효과

현재 정부에서 구상중인 천연가스버스 보급계획에 따른 대기오염 저감효과를 산출하면 아래의 표와 같다.

표 5 천연가스버스 보급에 따른 대기오염 저감효과

오염물질	대당 연간 저감량 (kg/대)	연도별 총저감효과(톤)						
		2000	2001		2002		2003-7	
		당년도	당년도	누계	당년도	누계	당년도	누계
먼지	183.35	208.29	237.45	445.73	501.02	946.75	2,840.25	3,787.00
SOx	8.55	9.41	10.72	20.13	22.62	42.75	128.25	171.00
NOx	713.30	784.63	894.48	1,679.11	1,887.39	3,566.50	10,699.50	14,266.00
HC	107.35	118.09	134.62	252.70	284.05	536.75	1,610.25	2,147.00
CO	558.65	614.52	700.55	1,315.06	1,478.19	2,793.25	8,379.75	11,173.00

이러한 대기오염 저감효과를 경제적 가치로 평가하면 경유버스 한 대를 천연가스 버스로 전환할 경우 환경비용 절감액은 10,979,735원으로 추정되었다.

표 6 천연가스버스 보급에 따른 경제적 가치

오염물질	대당 연간 저감비용 (원/대)	연도별 총저감효과(천원)						
		2000	2001		2002		2003-7	
		1,100	1,254	2,354	2,646	5,000	15,000	20,000
		당년도	당연도	누적	당연도	누적	당연도	누적
먼지	4,919,464	5,411,410	6,169,008	11,580,418	13,016,901	24,597,319	73,791,958	98,389,277
SOx	78,942	86,836	98,993	185,830	208,881	394,711	1,184,132	1,578,843
NOx	5,887,986	6,476,785	7,383,534	13,860,319	15,579,611	29,439,930	88,319,790	117,759,720
HC	71,165	78,282	89,242	167,524	188,304	355,827	1,067,482	1,423,309
CO	22,177	24,395	27,811	52,206	58,682	110,887	332,662	443,550
계	10,979,735	12,077,708	13,768,588	25,846,296	29,052,379	54,898,675	164,696,024	219,594,699

4. 결 론

대기오염 감소를 위해 도입되고 있는 천연가스버스에 대한 대기오염 저감효과와 경제성평가를 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

가. 천연가스버스 보급에 따라 전체 2,196억원의 편익이 발생될 것으로 추정되었다.

나. 천연가스버스로 인한 대기오염 저감효과는 총1,571.2kg/대 로 산출되었다. 특히 경유에 의한 오염물질인 먼지 저감은 183.35kg/대 으로 대도시 대기질 개선효과를 볼 수 있을 것으로 기대되었다.