

경기도 운행차 저공해화 사업의 성과분석 및 발전방안 Evaluation and Improvement of Diesel Retrofit Program in Gyeonggi-do

김 동 영 · 최 민 애*

경기개발연구원 환경정책연구부

(2011년 10월 25일 접수, 2011년 11월 28일 수정, 2012년 3월 21일 채택)

Dong Young Kim and Min-Ae Choi*

Department of Environmental Policy, Gyeonggi Research Institute

(Received 25 October 2011, revised 28 November 2011, accepted 21 March 2012)

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the diesel retrofit program which have been proceeded for the last 7 years in Gyeonggi-do. Diesel retrofit programs in Gyeonggi-do consist of the attachment of DPF (Diesel Particulate Filter), p-DPF (partial-DPF) and DOC (Diesel Oxidation Catalyst), switching to LPG engine, scraping an old cars. Emission reduction by diesel retrofit program was estimated NO₂ 8,313.4 ton/year, PM₁₀ 3,626.4 ton/year, VOC 8,078.5 ton/year in 2010. The benefit-cost analysis shows that the 964 billion wons of benefits are greater than the 853 billion wons of total costs. Diesel retrofit programs could be one of the most effective measures to improve PM₁₀ concentration in metropolitan area. But retrofit programs also need to be properly maintained by each vehicle.

Key words : Diesel retrofit program, DPF, DOC, Switching to LPG engine, Scraping an old car, Emission reduction

1. 서 론

수도권은 인구밀도가 높고 산업 활동이 집중되어 있어 대기환경이 매우 악화되어 있는 상태이다. 이를 개선하기 위해 환경부는 2005년 수도권 대기환경관리 기본계획(이하 수도권 특별대책)을 수립하였고, 이에 따라 수도권 광역지자체는 2006년 시행계획을 수립하여 지금까지 추진해 오고 있다.

수도권 특별대책은 지역배출허용총량을 설정하고, 이를 달성하기 위하여 사업장 총량관리제와 배출권 거래제의 도입, 제작차 및 운행차 배출가스 관리대책 강화, 면배출원 관리 강화 등을 주된 내용으로 하고 있다. 특히 미세먼지 개선이 중요하다는 인식 아래 가장 큰 원인으로 지목되는 경유차의 매연을 줄이기 위한 사업이 중점적으로 추진되었다.

경유차 대책은 배출가스 보증기간이 경과한 특정 경유차를 대상으로 미세먼지 저감장치를 부착하거나, LPG 엔진 개조, 조기폐차를 할 수 있도록 지원하는 등 다양한 저공해화 정책을 추진하였다. 이에 따라 경기도에서는 2004년부터 2010년까지 약 30여만

*Corresponding author.

Tel : +82-(0)31-250-3544, E-mail : minae85@gri.kr

대 정도의 특정경유 차량에 대한 저공해화 사업을 추진하였고, 아직 저공해화 사업이 보급되지 않은 차에 대해서는 2014년까지 지속적으로 추진해 나갈 예정이다. 더불어 공회전 제한장치 보급, PM-NOx 동시 저감장치 보급, 건설기계 배출가스 저감 시범사업 등이 새롭게 도입될 예정이다.

본 연구에서는 특정경유차 저공해 사업을 통하여 대기오염물질 저감 효과를 평가하고, 본 사업에 소요된 비용 대비 얼마만큼의 사회적 편익이 발생하였는지에 대해 분석하였다. 이 결과를 바탕으로 향후 경유차 저공해 사업의 추진 규모, 추진 방안 등에 대하여 제안하였다.

2. 운행차 저공해화 사업 추진 현황

운행차 저공해화 사업은 특정경유자동차에 대하여 등록일로부터 5년(사업용 중대형자동차는 3년)이 경과된 경우 엄격한 배출허용기준에 의한 정밀검사를 실시하고, 배출허용기준을 만족하지 못할 때에는 다음과 같은 방법으로 관리되고 있다.

우선 배출가스 저감장치에는 DPF (Diesel Particulate Filter), p-DPF, DOC (Diesel Oxidation Catalyst)가

보급되고 있다. DPF는 중대형 경유자동차에 부착하는 것으로 디젤엔진에서 배출되는 입자상물질을 필터로 포집한 후 연소시키는 장치이며 매연을 80% 이상 저감할 수 있다. 성능 면에서는 아주 우수하나 내구성과 경제성이 실용화의 장애요인으로 작용하고 있다. p-DPF는 DPF 부착이 어려운 3.5톤 이하의 중·소형 자동차에 부착이 가능하다. 배출가스 중 매연을 포집하지 않고, 촉매를 이용해 변화시키는 장치이므로 별도의 사후관리가 필요하지 않다. DOC는 소형 경유자동차에 부착하는 것으로 경유엔진에서 배출되는 가스상 물질을 촉매(Pt 등)를 이용하여 산화시켜 처리하는 장치이다. 이 때 경유에 포함된 황 성분에도 산화작용이 일어나 입자상물질을 발생시키므로 저황연료 사용이 필수적이다.

저감장치 부착 이외에 노후 차량의 경유엔진을 LPG엔진으로 개조하거나 3년 이상 등록된 경유자동차 중 저감장치 부착, 저공해엔진 개조가 어려워 장치부착 및 개조비용이 높아 폐차하는 것이 효과적일 때 보조금을 지급하여 조기에 폐차하는 방안이 추진되고 있다(경기도, 2006).

경기도에서는 2010년까지 약 30만대의 차량이 저공해 조치되었고, 여기에 약 8,534억의 비용이 소요되었다. 이 중 LPG 엔진 개조가 82,238대(27%)로 가

Table 1. Number of vehicles by diesel retrofit type in Gyeonggi-do.

(unit: number of vehicles)

Category	Year							Total
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
DPF	30	8,312	12,124	9,214	6,258	3,713	4,111	43,762
p-DPF	-	-	778	13,725	7,631	5,295	20,376	47,805
DOC	142	14,638	29,203	25,523	3,538	3,125	105	76,274
Switching to LPG engine	434	3,082	13,535	16,962	24,101	12,208	11,916	82,238
Old car scrap	-	35	1,427	11,640	15,320	13,012	7,887	49,321
Total	606	26,067	57,067	77,064	56,848	37,353	44,395	299,400

Table 2. The subsidies by diesel retrofit type in Gyeonggi-do.

(unit: million won)

Category	Year							Total
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
DPF	207	57,072	78,140	60,289	39,436	24,070	27,502	286,714
p-DPF	-	-	2,513	44,325	22,643	16,022	44,502	130,005
DOC	133	14,448	25,737	22,208	3,051	2,874	88	68,538
Switching to LPG engine	1,816	12,785	54,504	68,182	93,217	46,450	44,184	321,140
Old car scrap	-	182	1,725	13,624	13,838	11,065	6,556	46,991
Total	2,156	84,486	162,619	208,628	172,185	100,481	122,832	853,388

장 많이 추진되었고, 다음으로 DOC 장치가 76,274대 (25%)로 나타났다. 경기도 운행차 저공해 조치에 따른 보급 현황 및 보조금 지급 현황은 표 1(경기도, 2010), 표 2(경기도, 2010)와 같다.

3. 운행차 저공해화 사업 성과분석

3.1 저공해화 사업에 따른 삭감량

3.1.1 삭감량 산정 방법

수도권 대기환경관리 시행계획 추진실적 작성지침(환경부, 2010b)에서 제시하고 있는 운행차 저공해화에 따른 배출삭감량 산정방법을 이용하여 연도별 물질별 배출삭감량을 산정하였다.

저감장치 부착에 의한 배출삭감량은 저감장치별 저감율을 각각 적용하여 산정한다. 수도권 대기환경관리 시행계획 추진실적 작성지침에서 제시하는 바와 같이 환경부에서 인증받은 배출가스 저감장치별 저감율 평균값을 이용하여 평균 저감율을 적용하였고, 표 3(국가환경정보센터, 2007)과 같다.

저감장치 부착에 따른 배출삭감량은 차량에 따라 차이가 크게 나타나므로 연식별 복합배출계수를 적용하였고, 경기도의 평균 차종별 일일주행거리를 이용하여 산정하였다. 저감장치 부착에 의한 배출삭감량 산정식은 다음과 같다(환경부, 2010b).

$$\begin{aligned} & \text{저감장치 부착에 의한 배출삭감량} \\ & = \text{저감장치 부착차량 운행대수} \\ & \quad \times \text{연식별 복합배출계수 (g/km)} \\ & \quad \times \text{저감율} \times \text{일일주행거리 (km/일)} \\ & \quad \times \text{열화계수} \times (1 + \text{냉간시동 배출량 환산계수}) \end{aligned}$$

LPG엔진 개조는 경유차량을 오염물질 배출량이 적은 LPG를 사용할 수 있도록 엔진을 개조하는 것으로 경유차의 복합배출계수에서 LPG차의 복합배출계수를 제하여 배출삭감량을 산정한다. LPG엔진 개

조에 의한 배출삭감량 산정식은 다음과 같다(환경부, 2010b).

$$\begin{aligned} & \text{LPG엔진 개조에 의한 배출삭감량} \\ & = \text{LPG엔진 개조 차량 운행대수} \\ & \quad \times \text{일일주행거리 (km/일)} \times \text{열화계수} \\ & \quad \times [\text{경유차 복합배출계수 (g/km)} \\ & \quad - \text{LPG차 2006연식 복합배출계수 (g/km)}] \\ & \quad \times (1 + \text{냉간시동 배출량 환산계수}) \end{aligned}$$

노후차 조기폐차는 폐차대상 자동차의 배출가스 규제연식에 해당하는 오염물질 배출량에서 같은 차종의 신차를 구입한다고 가정하여 당해연도 신차의 오염물질 배출량을 제한 것을 오염물질 삭감량으로 하였다. 노후차 조기폐차에 의한 배출삭감량 산정식은 다음과 같다(환경부, 2010b).

$$\begin{aligned} & \text{노후차 조기폐차에 의한 배출삭감량} \\ & = \text{조기폐차 차량 운행대수} \\ & \quad \times \text{일일주행거리 (km/일)} \times \text{열화계수} \\ & \quad \times [\text{경유차 복합배출계수 (g/km)} \\ & \quad - \text{2009연식 복합배출계수 (g/km)}] \\ & \quad \times (1 + \text{냉간시동 배출량 환산계수}) \end{aligned}$$

산정된 삭감량은 해당연도별 삭감량으로 실제 저공해화 조치 차량은 1년이 지나서도 계속 저감장치가 장착되어 운행되기 때문에, 본 연구에서는 저공해 조치 후 사용기간이 3년이라고 가정하였다. 이를 위해 해당 연도별 삭감량을 후속 연도로 포함시켜 산정하였다. 저감장치의 경우 해가 지날수록 저감효율이 저하될 수 있지만, 저감효율의 정량적 분석 결과가 없으므로 연도별로 동일한 값을 적용하였다. LPG엔진 개조 차량도 사용기간 3년을 적용하였으며, 조기폐차의 경우엔 사용기한을 3년 앞당겨 폐차하는 것으로 가정하고, 폐차 이후 3년간 삭감효과가 지속되는 것으로 가정하였다.

3.1.2 삭감량 산정 결과

경기도에서 2010년까지 299,400대의 운행차에 저공해 조치를 실시한 결과, NO₂ 8,313.4 톤/년, PM10 3,626.4 톤/년, VOC 8,078.5 톤/년으로 나타났다. 2010년까지 누계를 오염물질별로 분석해보면 NO₂의 경우 LPG엔진 개조 시 4,289.8 톤/년(52%)으로 가장 많은 삭감량을 나타내었다. PM10은 DPF 장치 부착

Table 3. Ratio of emission reduction by retrofit type.

Retrofit type	PM	VOC
DPF	0.8522	0.884
p-DPF	0.5605	0.893
DOC	0.3744	0.722

Table 4. NO₂ emission reduction by diesel retrofit types in Gyeonggi-do. (unit: ton/yr)

Category	Year							Total
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
DPF	-	-	-	-	-	-	-	-
p-DPF	-	-	-	-	-	-	-	-
DOC	-	-	-	-	-	-	-	-
Switching to LPG engine	8.7 (1.00)	81.8 (0.77)	429.4 (0.78)	799.7 (0.57)	1,164.4 (0.52)	1,005.1 (0.45)	800.7 (0.45)	4,289.8 (0.52)
Old car scrap	-	24.6 (0.23)	118.3 (0.22)	597.3 (0.43)	1,060.7 (0.48)	1,253.2 (0.55)	969.5 (0.45)	4,023.6 (0.48)
Total	8.7 (1.00)	106.4 (1.00)	547.7 (1.00)	1,397.0 (1.00)	2,225.1 (1.00)	2,258.4 (1.00)	1,770.2 (1.00)	8,313.4 (1.00)

Table 5. PM10 emission reduction by diesel retrofit type in Gyeonggi-do. (unit: ton/yr)

Category	Year							Total
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
DPF	0.8 (0.39)	160.2 (0.84)	317.3 (0.73)	487.2 (0.61)	425.2 (0.48)	309.0 (0.40)	176.4 (0.33)	1,876.3 (0.52)
p-DPF	-	-	3.47 (0.01)	61.70 (0.08)	96.77 (0.11)	110.54 (0.14)	85.52 (0.16)	358.0 (0.10)
DOC	0.2 (0.08)	17.4 (0.09)	46.5 (0.11)	71.4 (0.09)	57.5 (0.06)	31.6 (0.04)	6.7 (0.01)	231.4 (0.06)
Switching to LPG engine	1.1 (0.53)	12.2 (0.06)	59.9 (0.14)	144.0 (0.14)	169.7 (0.19)	154.3 (0.20)	128.6 (0.24)	639.8 (0.18)
Old car scrap	-	1.0 (0.01)	9.9 (0.02)	66.9 (0.08)	136.3 (0.15)	166.7 (0.22)	140.2 (0.26)	521.1 (0.14)
Total	2.1 (1.00)	190.8 (1.00)	437.1 (1.00)	801.3 (1.00)	885.6 (1.00)	772.2 (1.00)	537.3 (1.00)	3,626.4 (1.00)

Table 6. VOC emission reduction by diesel retrofit type in Gyeonggi-do. (unit: ton/yr)

Category	Year							Total
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
DPF	2.6 (0.61)	511.5 (0.92)	881.8 (0.82)	1,245.9 (0.66)	946.2 (0.51)	683.9 (0.42)	422.1 (0.40)	4,693.9 (0.58)
p-DPF	-	-	17.5 (0.02)	307.4 (0.16)	477.2 (0.26)	551.7 (0.34)	361.4 (0.34)	1,715.2 (0.21)
DOC	0.3 (0.06)	29.9 (0.05)	93.3 (0.09)	146.1 (0.08)	123.5 (0.07)	65.9 (0.04)	13.0 (0.01)	472.1 (0.06)
Switching to LPG engine	1.4 (0.33)	12.6 (0.02)	66.6 (0.06)	120.7 (0.06)	168.9 (0.09)	140.3 (0.09)	107.2 (0.10)	617.6 (0.08)
Old car scrap	-	2.5 (0.00)	14.1 (0.01)	80.5 (0.04)	151.3 (0.08)	184.2 (0.11)	146.9 (0.14)	579.7 (0.07)
Total	4.2 (1.00)	556.6 (1.00)	1,073.2 (1.00)	1,900.7 (1.00)	1,867.1 (1.00)	1,626.0 (1.00)	1,050.8 (1.00)	8,078.5 (1.00)

시 1,876.3 톤/년(52%)으로 가장 많은 삭감량을 나타내었고, 다음으로 LPG 엔진 개조가 639.8 톤/년(18%)으로 나타났다. VOC도 마찬가지로 DPF 장치

부착에 의해 4,693.9 톤/년(58%)을 나타내면서 가장 큰 삭감량을 나타내었으나 다음으로 삭감효과가 큰 저공해 조치는 PM10과 상이하게 p-DPF 장치 부착

시 1,715.2 톤/년(21%)으로 나타났다. 경기도의 운행차 저공해화 사업에 따른 연도별 대기오염물질 배출 삭감량은 표 4부터 표 6과 같다.

3.2 경제성 분석

특정경유자동차의 저공해화 사업에 따른 저감장치 보급 및 저공해엔진 개조, 노후차량 조기폐차 관리를 통한 정부의 보조금 지원비용이 실제로 오염물질 삭감량과 얼마만큼의 연관성을 가지는 지에 대한 경제적 영향을 분석하였다.

저공해화 사업의 경제성 분석을 위한 사회적 한계비용 자료는 유럽 사례에서의 분석값을 이용하였다. 표 7 (Winter and Hirschhausen, 2006)과 같이 2002년

기준 PM10 1 톤 저감에 따른 사회적 한계비용은 368,457 유로로 다른 오염물질에 비해 가장 크다. 이는 PM10 1 톤을 저감하면 환경개선에 따른 사회경제적인 효과가 그만큼 크다는 것을 의미한다. 산출과정 중 Euro를 원화로 변환하기 위해 1,180.64원/Euro(2002년 평균 환율)의 환율을 적용하였다. 또한, 연도별로 발생하는 이자율에 대해서 본격적으로 운행차 저공해 사업이 도입된 2006년의 평균 회사채 수익률 5.17% 기준으로 복리식 이율을 적용하여 편익을 산출하였다.

편익은 저공해 조치별로 발생하는 오염물질 삭감량에 따라 결정되기 때문에 보조금 지원 비용보다는 저공해 조치별 유형과 오염물질에 따른 영향이 크다.

2004년부터 2010년까지 진행된 운행차 저공해화 사업에 따른 비용편익을 종합적으로 분석하면 9,637억원의 순편익이 발생한 것으로 나타났다. 지금까지 진행해 온 p-DPF 및 DOC 장치를 부착하거나 LPG 엔진으로 개조에 비하여, DPF 장치 부착과 조기폐차

Table 7. The marginal social cost by air pollutants emission reduction. (Unit: Euro/ton)

Category	NO ₂	PM10	VOC
Marginal social cost	4,284.50	368,456.55	2,926.00

Table 8. Total cost-benefit analysis by retrofit types (2004~2010).

(unit: million won)

Category	Benefit				Cost	B/C ratio	Net-benefit
	NO ₂	PM10	VOC	Total			
DPF	-	882,229	17,404	899,633	286,714	3.14	612,919
p-DPF	-	177,748	6,745	184,493	130,005	1.42	54,488
DOC	-	107,406	1,744	109,150	68,538	1.59	40,612
Switching to LPG engine	24,243	311,829	2,376	338,447	321,140	1.05	17,308
Old car scrap	23,203	259,906	2,289	285,398	46,991	6.07	238,407
Total	47,445	1,739,118	30,558	1,817,122	853,388	2.13	963,734

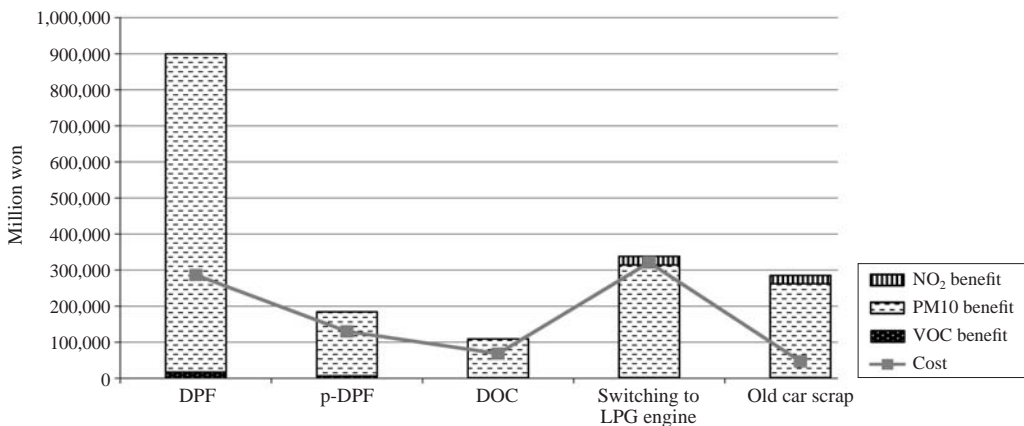


Fig. 1. Total cost-benefit analysis of retrofit types (2004~2010).

를 통한 운행차 저공해 사업에서는 각각 314%, 607%로 환경적인 측면에서 경제적으로 큰 이익을 나타내는 것으로 분석되었다. 2004년부터 2010년까지 운행차 저공해 조치별 비용편익 누계 결과는 표 8과 같다.

4. 향후 추진 방안

4.1 운행차 저공해화 사업의 지속적인 추진

수도권 대기질 개선에 다양한 특별대책 중 경유차 동차에 대한 저공해 사업의 효과가 상당한 영향을 주고 있다. 모든 자동차가 Euro-V, SULEV (Super Ultra Low Emission Vehicle) 등 차세대 배출허용기준을 만족할 때까지 기존 운행 차량에 대한 저공해화 사업은 지속적으로 추진될 것이다.

2014년까지 경기도의 저공해화 사업량은 연차별로 다음 표 9(경기도, 2010)와 같이 추정된다. 아직 약 17만 4천여대의 저공해화 조치가 필요하며 엔진개조, 조기폐차, p-DPF보급 등의 순으로 대상 차량이 많을 것으로 예상된다. 그에 따라 필요한 예산은 2014년까지 약 4,957억 정도 소요될 것으로 전망된다.

4.2 사후관리 강화

지금까지 가장 많이 보급된 DPF의 경우 장치제작사의 차량적합성 조사 부족 등으로 장치의 저감효율이 적정 수준을 나타내지 못한 경우가 일부 발생하여 사후관리가 중요한 문제가 되고 있다. 또한, 차량의 노후 및 폐차 등에 따른 장치의 회수 및 재활용도 중요한 과제가 되고 있다. 따라서 체계적인 사후관리 시스템이 필요한 것으로 나타났다.

사후관리를 위해 2007년 탈거된 장치 회수율 의무

화하였다. 차량 이력관리와 연계된 장치의 관리가 필요하며, 중고품의 재사용에 대한 기준이 필요하다. 보증기간 경과 장치에 대한 관리도 필요하다. 보증수리는 보증기간과 주행거리 기준을 병행해서 적용하되, 먼저 도달한 기준을 적용하는 것을 원칙으로 한다. 보증기간 이내에는 보증수리를 하고 그 이후에는 자부담으로 수리하게 된다.

저감장치의 성능관리를 위하여 DPF를 장착한 전 차량에 원격진단장치(TDS, Tele-Diagnosis System)를 부착한다. TDS는 DPF의 온도, 압력 및 차속을 별도로 실시간 모니터링하여 진단한 후, 청소주기 등 고장을 사전에 방지하는 데 필요한 각종 자료를 제공하게 된다. 현재 환경부를 중심으로 배출가스 저감장치 및 저공해 엔진의 차기 인증기준, 저감효율 기준 개선안을 마련하고 있어 성능 및 효율은 더욱 개선될 것으로 전망된다(강광규 등, 2010).

4.3 운행제한지역 운영 보완

자동차 저공해화 사업의 효율적 추진을 위해 경기도는 2010년 4월부터, 서울시는 2011년 1월부터 특정경유차 운행제한 제도를 시행하고 있다. 인천시의 참여, 수도권 이외 차적 차량의 운행제한 포함 등 제도를 보완할 필요가 있다.

특정경유차 운행제한 제도는 원래 교통수요 관리를 위한 대책이다. 특정지역에 배출허용기준을 만족하지 못하는 차량의 통행을 금지시켜 도시의 쾌적한 대기수준을 유지하기 위한 수단으로서 ‘환경지역(environmental zone)’의 지정 및 운영에서 출발하였다. 환경지역 운영에 대해 3가지 안이 검토된 바 있다(김동영, 2007). 서울지역만을 대상으로 하는 방안과 수도권 대기관리권역 전체를 대상으로 하는 방안, 주요 도심지역들을 대상으로 하는 방안이 있다. 각기

Table 9. Future diesel retrofit plans in Gyeonggi-do.

(unit: number of vehicles)

Category	Year				
	2011	2012	2013	2014	Total
DPF	4,066	4,116	4,116	4,116	16,414
p-DPF	7,134	10,984	10,984	10,984	40,086
Construction equipment	50	50	300	300	700
DOC	-	-	-	-	-
Switching to LPG engine	17,012	14,823	14,823	14,823	61,481
Old car scrap	13,719	13,719	13,719	13,719	54,876
Total	41,981	43,692	43,942	43,942	173,557

장단점이 있지만 현재는 전체 수도권 대기관리지역을 모두 대상으로 하고 있다. 수도권 대기관리지역 전체를 대상으로 환경지역을 운영하는 안은 수도권 3개 지자체가 동시에 운영하여 정책 효과를 기대할 수 있지만, 지역이 너무 넓어 실질적인 관리가 어렵다는 문제가 있다. 또 수도권 지역의 특정경유차는 저공해화가 의무화되어 있기 때문에 중복규제의 문제도 검토해 보아야 한다.

그리고 환경지역이 지정되면 그 지역 안에서는 기준에 맞지 않는 차량에 대해 예외없이 운행을 제한하는 것이 바람직하다. 수도권 관리지역에 등록된 대상차량은 문제가 없으나 여타 지역에 차적을 가진 차량에 대해서는 DPF, DOC 등 저감장치를 부착할 때 보조할 수 있는 지원 수단이 없기 때문에 문제가 된다. 그러므로 향후 관리지역 이외 차적 차량으로의 대상 확대, 차량 종류 확대 등이 순차적으로 필요할 것으로 판단된다.

4.4 저공해화 사업 대상지역 확대 검토

경기도의 경우 수도권 특별대책 관리지역 이외 지역의 미세먼지 농도도 우려할 수준인 것으로 분석되고 있다. 2010년 환경부가 대기질 규제지역 개선안을 검토한 자료에서도 현재의 수도권 관리지역 밖에서 미세먼지는 포천, 광주, 안성 지역, 질소산화물은 광주 지역을 대기환경기준 초과 및 우려지역으로 분류하고 있다(환경부, 2010a). 이들 지역에서는 특별대책 수준의 관리가 필요하다. 대부분 농촌지역으로 생물성 연소, 비산먼지 등에 의한 기여가 클 것으로 예상되지만, 운행차에 대한 저공해화 사업 역시 중요하다.

운행차 저공해화 사업은 막대한 국비지원이 필요한 사업으로서 2014년 이후 추진되는 2단계 수도권 특별대책에서는 관리지역을 조정하는 방안을 검토해야 한다. 행정의 효율성과 지역 형평성을 위해 경기도 전역으로 동시에 사업을 확대하는 방안도 생각해 볼 필요가 있다.

4.5 저공해화 사업간 우선순위 조정

본 연구에서의 저공해화 사업 간의 경제성 분석 결과를 보면, 조기폐차와 DPF 보급이 다른 어떤 수단보다 비용효과성이 큰 것으로 분석되고 있다. LPG 엔진 개조나 p-DPF 장치보다 적은 비용으로 미세먼지 배

출 삭감 효과가 크다는 뜻이다. 따라서 가능한 한 비용효과성을 고려하여 ‘조기폐차>>DPF>>p-DPF>엔진개조’ 순으로 정책의 비중을 조정해 나가는 것이 필요하다.

5. 결론 및 고찰

본 연구에서는 경유차 저공해 사업을 통하여 대기 오염물질 저감 효과를 평가하고, 본 사업에 소요된 비용 대비 얼마만큼의 사회적 편익이 발생하였는지에 대해 분석하였다. 그 결과 및 향후 정책 시사점은 다음과 같다.

첫째, 경기도에서 2004년부터 2010년까지 299,400대의 운행차에 저감장치 부착이나 LPG 엔진 개조, 조기폐차를 실시한 결과, NO₂ 8,313.4 톤/년, PM10 3,626.4 톤/년, VOC 8,078.5 톤/년의 삭감효과를 나타낸 것으로 분석되었다. 2010년까지 누계를 오염물질 별로 분석해보면 NO₂의 경우 LPG 엔진 개조 시 4,289.8 톤/년(52%)으로 가장 많은 삭감량을 나타내었다. PM10과 VOC는 DPF 장치 부착에 의해 각각 1,876.3 톤-PM10/년(52%), 4,693.9 톤-VOC/년(58%)으로 가장 많은 배출삭감량을 나타내는 주요 저공해 조치 방안으로 분석되었다.

둘째, 2004년부터 2010년까지 진행된 운행차 저공해화 사업에 따른 비용편익을 종합적으로 분석하면 9,637억원의 순편익이 발생한 것으로 나타났다. 또한, DPF 장치 부착과 조기폐차를 통한 운행차 저공해 사업에서는 각각 314%, 607%로 환경적인 측면에서 경제적으로 큰 이익을 나타내는 것으로 분석되었다.

셋째, 향후 수도권 지역의 대기질 개선을 위해서 특정경유차량에 대하여 2014년까지 약 17만대 정도 저공해화 사업이 추가적으로 추진될 필요가 있다. 저공해화 사업과 함께 지속적인 사후관리가 필요하며, 각 사업의 비용편익 분석 결과에서 보는 바와 같이 저공해화 사업간에도 우선순위를 고려해 볼 필요가 있는 것으로 나타났다.

운행차 저공해화 사업의 주요 대상인 경유차는 대기질을 악화시키고 건강을 해치는 미세먼지와 질소산화물의 주요 배출원으로 지목되고 있다. 향후 경유차 관련 대책이 지속적으로 추진된다면 수도권의 대

기질은 더욱 좋아 질 수 있을 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

강광규, 이우평, 김종원 (2010) 대기질 개선 경험 및 성과평가, 한국환경정책·평가연구원.
국가환경정보센터 (2007) <http://www.konetic.or.kr/>.
경기도 (2006) 수도권 대기환경관리 기본계획 시행을 위한 경기도 시행계획.

경기도 (2010) 내부자료, 기후대기과.
김동영 (2007) 노후경유차량 운행제한지역 (환경지역) 시행방안, 경기개발연구원.
환경부 (2010a) 대기환경규제지역 지정기준 개선 및 관리방안.
환경부 (2010b) 수도권 대기환경관리 시행계획 추진실적 작성지침, 수도권대기환경청.
Winter, M. and C. Von Hirschhausen (2006) Environmental HDV Road Charging for Berlin, Berlin University of Technology - Center for Network Industries and Infrastructure.