

수도권 대기질개선 특별대책에 대한 경제성 평가

2003. 3

연구수행기관
한국환경정책·평가연구원

환 경 부

제 출 문

환경부 장관 귀하

본 보고서를 「수도권 대기질개선 특별대책에 대한 경제성 평가」의 최종
보고서로 제출합니다.

2003. 3

한국환경정책·평가연구원장

연구책임자 : 강광규 연구위원

연구참여자 : 강만옥 연구위원

김미숙 연구원

요 약

□ 특별대책사업 추진의 필요성

- 수도권의 대기오염도는 다른 도시들에 비해 매우 높음. 특히 서울의 경우 미세먼지(PM10)는 선진국 주요 도시에 비해 1.7~3.5배, 이산화질소(NO₂)는 1.2~1.7배 수준임
 - 전국의 오존주의보 발령지역의 90%, 이산화질소 환경기준을 초과한 지역의 99%, 미세먼지 환경기준을 초과한 지역의 60%가 수도권 지역에 몰려있음
 - 빈번한 스모그 발생으로 인하여 서울의 시정거리는 10.9km(2000년)에 불과해 공업도시인 울산(16km)보다 나쁨
 - 대기오염으로 생활이 질이 저하된 결과 2000년 현재 수도권 지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용은 연간 10조 8천억원으로 추정됨
- 수도권 오염물질 배출현황을 오염물질별로 보면 전국 SO₂ 배출량의 14.8%, PM10의 19.2%, NO_x의 31.0%, VOC의 22.4%, CO의 42.6%가 배출되고 있음
 - SO₂는 제조업연소(39%)에서, NO_x와 PM10은 자동차에서 가장 많이 배출되고 있음. (각각 52%, 58%). VOC는 유기용제 사용과정에서 가장 많이 배출(56%)되고 있으며, CO는 대부분 자동차에서 배출(85%)되고 있음
- 수도권 대기질 악화는 무엇보다도 국토면적의 12%에 불과한 수도권에서 생산활동과 소비활동의 많은 부분이 이루어지고 있기 때문임.
 - 그럼에도 향후 '00년~'12년간 수도권의 인구증가율은 0.83%로 전국 연평균 인구증가율 0.51%보다 높음. 총에너지 수요도 매년 3.2%씩 증가할 것으로 전망. 주요 대기오염원인 자동차도 2012년에는 2000년보다 59% 증가할 것으로 예측됨
 - 이 결과 예고되어 있는 제작차 배출허용기준 및 배출시설 배출허용기준 강화를 목표대로 추진한다해도 현재 상태보다 오염물질 배출량은 증가하고, 이에 따라 전반적으로 대기질이 더욱 악화될 것으로 보임.

- 체감오염도가 악화되어 있는 현재의 대기질을 획기적으로 개선하여 생활의 질을 향상시키려면, 오염물질 배출원이 증가하더라도 오염물질 배출총량을 줄일 수 있게 하는 특별한 조치가 있어야 함
 - 환경용량을 고려하여 사업장 등에 대한 총량삭감을 의무화하고, 총량범위 내에서 각종 개발사업 허용 등의 조치를 강구할 필요가 있음
 - 저공해 자동차 보급을 의무화하고, 운행차 배출가스 저감을 위한 획기적 저감대책이 취해져야 함
 - 행정구역에 따라 지자체별로 대기관리를 할 것이 아니라 수도권내 오염물질의 상호이동과 대기질에 대한 영향을 고려하여 수도권을 하나의 단위로 하는 통일된 광역 대기관리체계가 필요함
 - 대기오염과 밀접한 관계가 있는 에너지 정책, 산업정책, 도시계획 등 관련 정책과의 통합적 접근이 필요함

□ 특별대책사업에 대한 경제성 평가

- 프로그램 추진에 직접적으로 투입되는 비용과 발생하는 편익만을 대상으로 경제성을 평가
 - 대기오염의 사회적 비용으로 UNEP과 EC중 어느 자료를 사용하든 경제성 평가결과가 크게 다르지 않게 나타남.
 - UNEP 자료 사용시에는 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 청소차 저공해화 프로그램, 가스차 보급 등 4개 프로그램만이, 반면, EC 자료 사용시에는 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 가스차 보급, 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등 5개 사업만이 경제성을 확보하지 못한 것으로 나타남.
 - 즉, 경제성 확보 여부의 관점에서만 보면, 두 분석결과가 청소차 저공해화 프로그램, 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등 3개 프로그램에서만 차이가 날 뿐 나머지 프로그램에서는 일치된 결과를 보여 줌.

경제성 평가 결과 요약

각종 대책	대기오염 사회적 비용 (UNEP자료를 적용한 경우)		대기오염 사회적 비용 (EC자료를 적용한 경우)	
	NPV(백만원)	B/C ratio	NPV(백만원)	B/C ratio
자동차 배출허용기준 강화				
1)일반제작차	1,420,085	2.70	1,601,458	2.92
2)건설기계	399,168	4.05	735,439	6.63
3)이륜차	473,933	2.62	-232,877	0.21
저공해자동차 보급				
4)전기하이브리드차	-338,245	0.65	-322,337	0.67
5)전기자동차	-172,589	0.59	-174,992	0.59
6)청소차 저공해화 프로그램	-21	1.00	28,346	2.11
7)가스차 보급	-17,454	0.56	-7,546	0.81
운행차 정기검사 강화				
8)정기검사제도	1,113,548	1.38	2,925,749	2.01
9)자동차 연료품질 개선	612,488	1.40	519,097	1.34
10)사업장 총량관리	2,312,218	4.09	11,773,209	16.75
면오염원 관리				
11)도장시설 관리강화	781,628	3.06	-46,358	0.88
12)수성도료 이용확대	805,490	1,521.39	230,598	436.26
13)금속세정시설VOC관리강화	340,191	3.07	-19,884	0.88
14)주유소 Stage II 적용	93,409	3.81	3,100	1.09
15)아스팔트 포장방법 개선	144,958	∞	41,567	∞
16)가정용 유기용제 사용감소	196,376	∞	56,311	∞
17)산업공정황산화물배출관리	75,803	21.24	465,126	125.19
18)소각시설 관리 강화	485,953	3.01	456,082	2.89
환경친화적 에너지관리				
19)지역난방 보급확대	394,209	∞	573,238	∞
20)청정연료 및 저황유 보급확대	53,662	1.27	1,287,364	7.49

- 전기하이브리드차 보급과 전기자동차 보급 프로그램의 경우 경제성이 나쁘게 나온 것은 당연한 귀결임.
 - 초기 시설구입비가 굉장히 비쌌 뿐만 아니라 보급량도 작기 때문
 - 가스차 보급 프로그램의 경우 경제성을 확보하지 못한 주된 이유는 LPG의 상대가격이 경유에 비해 높기 때문
 - 이 모든 프로그램의 경우 보급량이 증가하여 상용화되거나 연료가격이 환경친화적으로 개편될 경우 경제성은 상당히 개선될 가능성이 큼.
 - 더구나, 각각의 프로그램 시행으로 인해 발생하는 생산 및 고용 유발효과, 수출증대 효과 등 간접효과까지를 고려한다면 모든 프로그램의 경제성은 제시된 것보다 더 개선될 수 있으며, 따라서 경제성을 확보하지 못한 프로그램도 경제성을 확보하는 것으로 반전 가능
- 따라서, 특별대책의 20개 프로그램에 대해서는 직접적·현상적인 경제성 평가결과에 크게 구애됨이 없이 정상적·지속적으로 추진되는 것이 바람직

□ 특별대책사업의 우선순위

- 특별대책사업 추진으로 인해 발생하는 직접효과 뿐만 아니라 생산 및 고용 유발효과, 수출증대 효과 등 간접효과까지를 고려하여 사업별 우선순위를 선정

우선순위 등급 부여 결과(UNEP)

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이상	운행차 정기검사제도 운영, 사업장 총량관리
II 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이하 간접효과 중, B/C ratio 1 이상 간접효과 소, B/C ratio 2 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, , 지역난방 보급 확대 건설기계 배출허용기준 강화, 이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리강화, 수성도료 이용 확대, 금속세정시설 관리 강화, 주유소 StageII 적용, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화,
III 등급	간접효과 중, B/C ratio 1 이하 간접효과 소, B/C ratio 1 이상	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급 자동차 연료품질 개선, 청정연료 및 저황유 보급확대
IV 등급	간접효과 소, B/C ratio 1 이하	청소차 저공해화 프로그램

우선순위 등급 부여 결과(EC)

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이상	운행차 정기검사제도 운영, 사업장 총량관리
II 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이하 간접효과 중, B/C ratio 1 이상 간접효과 소, B/C ratio 2 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, , 지역난방 보급 확대 건설기계 배출허용기준 강화, 청소차 저공해화 프로그램, 수성도료 이용확대, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화, 청정연료 및 저황유 보급확대
III 등급	간접효과 중, B/C ratio 1 이하 간접효과 소, B/C ratio 1 이상	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급 자동차 연료품질 개선, 주유소 StageII 적용,
IV 등급	간접효과 소, B/C ratio 1 이하	이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리 강화, 금속세정시설 관리강화

○ 각 등급이 가지는 의미

- III등급 이하인 사업의 경우 사업추진의 타당성을 확보
 - B/C ratio가 1 이상인 사업의 경우 직접효과만으로도 NPV가 플러스이기 때문
 - B/C ratio가 1 이하로 나타나 직접효과에 의한 NPV가 마이너스인 사업의 경우라고 할지라도 간접효과가 이를 충분히 보전할 정도로 크기 때문
- IV등급으로 분류된 사업의 경우 사업추진의 충분한 타당성은 확보하지 못함.
 - 다만, 비록 직접효과에 의한 사업의 NPV가 마이너스라고 할지라도 간접효과가 이를 어느 정도 보전하여 사업의 총체적인 NPV가 플러스가 될 가능성도 있으며, 사업추진에 필요한 투자 규모가 그렇게 크지 않다면 전반적인 대기질 개선을 위해 사업추진을 긍정적으로 고려해 보는 것이 필요

○ 비교·평가

- 오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용으로 UNEP과 EC 자료중 어느 것을 사용하는가에 상관없이 운행차 정기검사제도 운영과 사업장 총량관리는 I 등급으로 분류
- 일반제작차 배출허용기준 강화, 지역난방 보급 확대, 건설기계 배출허용기준 강화, 수성도료 이용 확대, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리 강화 등은 II등급으로 분류
- 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 가스차 보급, 자동차 연료품질개선 등의 경우 III등급으로 분류
- 그러나, 나머지 사업의 경우 UNEP과 EC 자료 중 어느 것을 사용하느냐에 따라, 특히 II등급과 IV등급에서 크게 차이나지만, 두 자료 중 어느 것을 사용하는 것이 더 바람직한지를 밝히는 것은 대단히 어려운 일로 판단됨.
 - 즉, 정책적인 판단이 필요

□ 재원조달 방안

○ 고려 가능한 대안

- 기본전제
 - 대안1, 대안2, 대안3은 기존의 제1차 에너지가격 개편안이 2006년까지 유지된다

는 전제하에 나온 시나리오이며, 대안4, 대안5는 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용을 에너지가격에 내부화함으로써 2004년부터 에너지가격체계를 재개편한다는 것을 전제로 함.

- 5가지 대안 검토

- 대안1: 자동차 연료에 환경세를 부과하기 이전까지는 한시적으로 현재 부과되고 있는 교통세(수송용 휘발유 및 경유)와 특소세(수송용 LPG)의 일부를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안2: 자동차 연료에 환경세를 부과하기 이전까지는 한시적으로 현재 경유차에만 부과되고 있는 환경개선부담금을 휘발유 및 가스 차량까지 확대 부과하여 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안3: 자동차 연료에 환경세를 부과하기 이전까지는 한시적으로 새로 등록되는 경유승용차(RV차량 포함)에 가칭 신차부담금을 부과하여 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안4: 2004년 초부터 자동차 연료소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 모든 자동차 연료에 환경개선부담금을 부과하고, 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안5: 2004년 초부터 자동차 연료소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 모든 자동차 연료에 환경세를 부과하고, 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

○ 대안 비교·평가

- 대안별 우선순위는 대안5, 대안4, 대안3, 대안1, 대안2 순으로 평가
 - 대안5의 경우 조세저항만 극복할 수 있다면 안정적 세수확보, 환경친화적 에너지 소비구조 전환, 저공해 자동차 보급 촉진 등 여러 가지 면에서 가장 바람직
 - 대안4는 세목이 환경개선부담금일 뿐 결과적인 내용은 대안5와 동일. 다만 세계적인 추세에 부담금을 줄이고 단일세로 통합하는 방향임을 감안하여, 부담금을 확대적용하는 대안4가 대안5보다 우선순위가 낮은 것으로 판단
 - 에너지가격에 환경세 기능을 보강하는 제2차 에너지가격개편이 조기에 실현되기 어렵다고 한다면, 경유차 과도보급 문제를 어느 정도 해소할 수 있고 정책수단 활용에도 어느 정도 융통성이 있는 대안3이 다음 우선순위로 고려 가능. 신차부담금이 경유승용차 조기보급으로 인해 야기될 수 있는 문제점 해소의 안전장치

로 기능할 수 있기 때문

- 부처합의시 제1차 에너지가격구조 개편안 유지가 강조될 경우 다음 우선순위로
는 대안1을 선택하는 것이 바람직. 다만 특소세(교통세)중 일부가 환경개선특별
회계로 전입될 수 있도록 안정장치를 마련하는 것이 관건이며, 경유승용차 보급
에 대한 대비책을 추가로 보완하는 것이 필요
- 최후 방안으로 환경개선부담금을 모든 자동차에 확대 부과하는 대안2를 고려할
수 있으나, 준조세 및 보유세 인상에 대한 부담이 따름. 그러나, 이러한 대안도
2006년까지의 한시적 조치임을 유의할 필요가 있음.

□ 조세저항 대처 방안

○ 환경세 환불제도 병행 실시

- 초래되는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 환경세를 부과하되, 대기질을 개선하
는 노력 및 행위에 대해서는 환경세의 일부를 돌려 주는 환경세 환불제도를 병행해
서 실시하는 것이 필요
- 이러한 환불제도는 환경세가 부과되고 있는 유럽국가에서 실시되고 있는 중
- 이 경우 환경세 부과로 대기오염이 줄어들고 환경기술개발 투자가 증대되어 수
출증대에도 기여하는 이중의 이득(double dividend) 효과가 나타남.

○ 대기오염 저감노력에 대한 다양하고 충분한 지원책 강구

- 대기오염의 사회적 비용이 완전내부화되지 않을 경우 대기오염 저감 노력은 그러한
사회적 비용을 감소시키는 사회적 편익을 발생시키고, 이에 근거하여 정부가 대기오
염 저감노력에 대하여 지원하는 것은 이론적으로도 타당
- 따라서, 현재 정부가 구상하고 있는 지원책에 한정하지 말고 좀 더 적극적으로 다양
한 지원책을 모색하는 노력이 필요
- 예를 들어, 현재와 같은 저금리시대에 있어 시설투자 자금을 장기저리로 융자하
는 것은 효과적인 유인책이 되지 못할 수 있음.
- 차라리 법인세 또는 소득세를 감면하는 세제지원을 강화하는 것이 더 바람직

○ 환경친화적 조세체계 전환 필요

- 환경세를 부과하는 대신 세수중립의 원칙하에서 법인세 또는 소득세 감면

- 조세저항이 우려된다고 하여 특정사업자 또는 개인 소비자의 부담을 감면하는 것은 환경세 부과 취지에도 어긋날 뿐만 아니라 또 다른 형평성 문제를 야기할 가능성이 있음.
- 환경세는 원칙대로 부과되 비용 증가분은 사회적으로 이로운 행위, 예를 들어, 대기오염 저감시설 투자 증대에 대하여 법인세 또는 소득세를 감면하는 것이 이 중배당금 창출에도 바람직

○ 사업자에 대한 지원책 강구

- 재원조달 방안으로 대안2를 선택하는 경우 사업자에 대한 비용 감면 방안을 강구할 필요
 - 대안2를 선택할 경우 경유차에 대한 환경개선부담금이 현재 평균보다 2배 이상 인상되고 LPG차에 대한 부담금이 신설됨에 따라, 비록 부담금 수준이 그리 높지 않을 수 있다고 하더라도, 운수사업자 및 영세사업자의 반발이 예상
 - 그런데, 경유차환경위원회의 합의안에 따르면 제1차 에너지가격개편안에 비해 경유의 상대가격은 인상되고 LPG 상대가격은 인하
 - 따라서, 이러한 추세에 부응하여 LPG 택시에 대해서는 부담금을 면제하는 방안을 검토하는 것도 하나의 방법
 - 그러나, 경유차에 대해서는 부담금을 현재보다 인상하는 것이 이러한 추세변화에도 부응. 다만, 화물운수 및 영세사업자의 경우 법인세를 감면하거나 자동차세를 감면하거나 또는 환경개선부담금 세수를 재원으로 보조금을 지급하는 방안을 검토할 필요가 있음.
 - 이 경우 노선버스 사업자에 대한 지원여부는 신중을 기할 필요. 대안으로 천연가스 버스가 있고, 천연가스 버스 도입에 대해서는 차량구입비 보조 등 다양한 지원책이 이미 시행되고 있기 때문

○ 영세사업자에 대한 지원 방안

- 중소형 버스 및 트럭으로 사업을 하는 영세사업자에 대해서는 LPG차로 개조하도록 권장
 - 특별대책중 ‘가스차 보급’ 또는 ‘가스차로의 개조’ 사업에 의하면 LPG차로 개조 시 개조비용의 50%를 보조하도록 되어 있기 때문

□ 환경개선부담금 문제

- 대안5의 경우처럼 초래되는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 환경세를 부과하지 않는 한, 예를 들어, 대안1, 대안2, 대안3, 대안4의 경우에는 경유차에 부과하고 있는 환경개선부담금은 그대로 존속
 - 특히 대안2의 경우에는 환경개선부담금이 경유차의 경우 증가될 뿐만 아니라 휘발유 및 LPG차에도 부과
 - 대안4의 경우에는 기존의 환경개선부담금이 신설되는 환경개선부담금에 통합
- 다만, 대안5의 경우에만 환경개선부담금의 부과수준이 조정될 수 있는 바, 그 수준은 새로 부과되는 환경세 수준에 따라 다르게 나타남.
 - 즉, 초래되는 대기오염의 사회적 비용이 전액 환경세로 부과될 경우 기존의 경유차에 대한 환경개선부담금은 폐지되는 것이 당연
 - 환경개선부담금의 부과근거도 대기오염의 사회적 비용 내부화에 있는 바, 그대로 존속될 경우 환경세와 부과근거가 중복되기 때문
 - 그러나, 대기오염의 사회적 비용이 환경세로 완전내부화되지 않고 그중 일부만 환경세로 부과될 경우 기존의 환경개선부담금은 환경세 부과수준과 연계해서 일부 감면하는 방향으로 조정되는 것이 타당
 - 다시 말해서, 대기오염의 사회적 비용이 환경세로 내부화되는 정도가 클수록 기존의 환경개선부담금의 감면 정도도 커지게 됨.

목 차

제1장 수도권 대기질개선 특별대책 개요	1
1. 사업 추진배경 및 필요성	1
가. 수도권 대기오염 현황	1
나. 대기질 악화의 원인	4
다. 향후 대기환경관리여건 전망	7
라. 대기오염 관리를 위한 특별대책 수립 필요성	10
2. 대기관리 관련 예산	11
가. 중앙정부의 대기관리예산	11
나. 수도권지역 지방정부의 대기관리예산	16
다. 대기관리예산의 특징 및 개선방안	20
제2장 외국의 대기관리예산 및 경제성평가 방법	22
1. 대기관리예산	22
가. 미국	22
나. 캐나다	24
다. 영국	26
라. 특징	27
2. 외국의 대기질개선대책과 경제성 평가방법	28
가. 미국의 Clean Air Act개정법에 대한 비용편익분석	28
나. 유럽의 대기오염 한계외부비용 추정	33
다. 영국의 대기질 보전전략과 비용편익 분석	35
라. 각국 사례 평가	39

제3장 특별대책에 대한 경제성 평가 41

1. 방법론	41
가. 분석방법	41
나. 공통 기초자료	44
2. 대책별 경제성 평가	45
가. 자동차 대책	45
1) 제작차 배출허용기준 강화	45
2) 건설기계 배출허용기준 강화	47
3) 이륜차 배출허용기준 설정	49
4) 전기 하이브리드차 보급	50
5) 전기 자동차 보급	53
6) 청소차 저공해화 프로그램	56
7) 가스차 보급	57
8) 운행차 정기검사 강화	60
9) 자동차 연료품질 개선	75
나. 사업장 총량관리	79
10) 대기오염물질 배출허용 총량 범위내에서 배출시설 엄격 관리	79
다. 면오염원관리	80
11) 도장시설에 대한 관리 강화	80
12) 수성도료의 이용 확대	82
13) 금속 세정시설에 대한 VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정	83
14) 주유소에 대한 Stage II 기준 적용	84
15) 도로의 아스팔트 포장방법 개선	85
16) 가정용 유기용제 사용감소 유도	86
18) 일정규모 미만 소형소각시설 설치 금지	88
라. 환경친화적 에너지관리	89
19) 지역난방 보급 확대	89
20) 청정연료 및 저황중유 보급 확대	91
마. 경제성 평가 결과 요약	93

3. 특별대책사업의 우선순위	95
가. 우선순위 선정 지표 및 현황	95
나. 우선순위 선정 결과	102
 제4장 재원조달 및 제도개선 방안	 107
1. 투자계획	107
2. 재원조달 방안	110
가. 이론적 배경	110
나. 대안 분석	117
3. 제도 보완 및 개선 사항	124
 제5장 요약 및 결론	 127
 참 고 문 헌	 137

표 차 례

<표 1-1> 연도별 O ₃ 단기환경기준 초과 및 오존주의보 발령 추이	2
<표 1-2> NO ₂ 및 미세먼지 환경기준 초과횟수	2
<표 1-3> 배출원별 오염물질 배출량	3
<표 1-4> 미세먼지로 인한 만성 사망자수 비교('99년)	4
<표 1-5> 부문별 에너지 소비량 증가 추세(TOE)	5
<표 1-6> 현행 기준 유지시 오염물질 배출전망	8
<표 1-7> 오염물질별 배출량 전망	9
<표 1-8> 환경예산 추이	13
<표 1-9> 협의 및 광의의 환경예산 중 대기 예산	14
<표 1-10> 협의의 환경예산 구성	14
<표 1-11> 대기보전분야의 세부예산내역	15
<표 1-12> 서울시 환경예산 및 대기예산 추이	16
<표 1-13> 분야별 주요사업 예산	17
<표 1-14> 인천광역시 환경예산 및 대기예산 추이	18
<표 1-15> 환경관련부문 예산 현황	18
<표 1-16> 경기도 환경예산 및 대기예산 추이	19
<표 1-17> 경기도 환경예산	20
<표 1-18> 경제주체별 대기오염방지지출*	21
<표 2-1> 2002-2004년 미국 EPA 예산 변화	22
<표 2-2> 대기관리 사업	23
<표 2-3> 캐나다의 환경예산(지출)	24
<표 2-4> 환경정화예산(2001-2002)	25
<표 2-5> 기후 및 환경 상태 예측(2001-2002)	25
<표 2-6> DEFRA의 예산의 영역별 구성비 및 추이	26
<표 2-7> DEFRA의 대기예산 및 전체예산 변화 추이	27
<표 2-8> 한계외부비용(시골지역)(2000년 가격 기준)	34
<표 2-9> 한계외부비용(도시지역)(2000년 가격 기준)	34

<표 3-1> 오염물질별 대기오염의 사회적 한계비용	44
<표 3-2> 배출허용기준 강화에 따른 차량 추가비용	45
<표 3-3> 연도별 신차 보급 대수	46
<표 3-4> 연료별 연도별 삭감량	46
<표 3-5> 제작차 배출허용기준 강화 전체 분석결과	47
<표 3-6> 배출허용기준 강화에 따른 차량 추가비용	47
<표 3-7> 연도별 건설기계 신차 보급대수	48
<표 3-8> 연도별 건설기계 오염물질 삭감량	48
<표 3-9> 건설기계 배출허용기준 강화 분석결과	48
<표 3-10> 연도별 이륜차(신차) 보급대수	49
<표 3-11> 연도별 이륜차 오염물질 삭감량	49
<표 3-12> 이륜차 배출허용기준 설정에 따른 분석결과	49
<표 3-13> 전기하이브리드 승용차 보급대수	50
<표 3-14> 전기하이브리드 승용차 보급에 따른 연도별 삭감량	50
<표 3-15> 전기하이브리드 승용차 보급의 분석결과	51
<표 3-16> 전기하이브리드 승합차 보급대수	51
<표 3-17> 전기하이브리드 승합차 연도별 오염물질 삭감량	52
<표 3-18> 전기하이브리드 승합차 분석결과	52
<표 3-19> 전기하이브리드 차량 분석결과	53
<표 3-20> 전기자동차 보급대수(승용차)	53
<표 3-21> 전기자동차(승용차) 연도별 오염물질 삭감량	54
<표 3-22> 전기자동차(승용차) 분석결과	54
<표 3-23> 전기자동차(승합차) 보급대수	55
<표 3-24> 전기자동차(승합차) 연도별 오염물질 삭감량	55
<표 3-25> 전기자동차(승합차) 분석결과	55
<표 3-26> 전기자동차 분석결과	56
<표 3-27> 천연가스 청소차 보급대수	56
<표 3-28> 천연가스 청소차 분석결과	57
<표 3-29> LPG 중형트럭 보급대수	57
<표 3-30> LPG 중형트럭 보급에 따른 오염물질 삭감량	58

<표 3-31> 가스차 보급(LPG 중형트럭) 분석결과	58
<표 3-32> LPG 마을 버스 보급대수	58
<표 3-33> LPG 중형트럭 보급에 따른 오염물질 삭감량	59
<표 3-34> 가스차 보급(LPG 마을버스)	59
<표 3-35> 가스차 보급 분석결과(전체)	59
<표 3-36> 사전정비 대상차량 대수 및 비용	60
<표 3-37> 사전정비에 따른 오염물질 삭감량	60
<표 3-38> 사전정비 분석결과	61
<표 3-39> 불합격대수	61
<표 3-40> 삼원촉매장치 부착대상차량 및 비용(휘발유차)	62
<표 3-41> 삼원촉매장치 부착대상차량 및 비용(LPG 차량)	62
<표 3-42> 삼원촉매장치 부착에 따른 삭감량(휘발유차량)	62
<표 3-43> 삼원촉매장치 부착에 따른 삭감량(LPG차량)	62
<표 3-44> 삼원촉매장치 부착 분석결과(휘발유 차량)	63
<표 3-45> 삼원촉매장치 부착 분석결과(LPG 차량)	63
<표 3-46> 삼원촉매장치 부착 분석결과(전체)	63
<표 3-47> 배출가스 저감장치 원리 및 가격	64
<표 3-48> 배출가스 저감장치 부착차량 보급목표대수	64
<표 3-49> 배출가스 저감장치의 삭감률	64
<표 3-50> 배출가스 저감장치 부착에 따른 오염물질 삭감량	65
<표 3-51> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(경유차-DPF_중대형)	65
<표 3-52> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(경유차-DPF_소형)	66
<표 3-53> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(경유차-DOC_소형)	66
<표 3-54> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(전체)	66
<표 3-55> 천연가스차로 개조 보급목표 대수	67
<표 3-56> 천연가스차로 개조시 오염물질 삭감률	67
<표 3-57> 천연가스차로 개조시 삭감량(승용차)	67
<표 3-58> 천연가스차로 개조시 삭감량(승합차)	68
<표 3-59> 천연가스차로 개조시 분석결과(승용차)	68
<표 3-60> 천연가스차로 개조시 분석결과(승합차)	69

<표 3-61> 천연가스차로 개조시 분석결과(전체)	69
<표 3-62> LPG차로 개조 보급목표 대수	69
<표 3-63> LPG차로 개조시 오염물질 삭감률	70
<표 3-64> LPG차로 개조시 오염물질 삭감량(승합차)	70
<표 3-65> LPG차로 개조시 오염물질 삭감량(화물트럭)	70
<표 3-66> LPG차로 개조시 분석결과(승합차)	71
<표 3-67> LPG차로 개조시 분석결과(화물트럭)	71
<표 3-68> LPG차로 개조시 분석결과(전체)	71
<표 3-69> 조기폐차 대상 차량수	72
<표 3-70> 조기폐차에 따른 오염물질 삭감량	73
<표 3-71> 조기폐차 분석결과	73
<표 3-72> 기타처리 대상 차량수	73
<표 3-73> 기타처리에 의한 오염물질 삭감량	74
<표 3-74> 기타처리 분석결과	74
<표 3-75> 운행차 정기검사 강화 분석결과 종합	75
<표 3-76> 수도권 연료사용량	76
<표 3-77> 연도별 연료품질 개선 비용	76
<표 3-78> 휘발유 성분변화가 배출가스에 미치는 영향	76
<표 3-79> 휘발유품질개선에 따른 삭감량	77
<표 3-80> 경유 성분변화가 배출가스에 미치는 영향	77
<표 3-81> 경유품질개선에 따른 삭감량	77
<표 3-82> 휘발유품질개선시 분석결과	78
<표 3-83> 경유품질개선시 분석결과	78
<표 3-84> 자동차 연료품질 개선 분석결과(전체)	78
<표 3-85> 배출허용기준 강화에 따른 오염물질별 평균저감비용 및 편익	79
<표 3-86> 배출허용기준 강화에 따른 연도별 삭감량	79
<표 3-87> 배출허용기준 강화에 따른 분석결과	80
<표 3-88> 도장시설에 대한 관리 강화에 따른 평균저감비용 및 평균저감편익	81
<표 3-89> 도장시설에 대한 관리 강화에 따른 삭감량	81
<표 3-90> 도장시설에 대한 관리 강화 분석결과	81

<표 3-91> 수성도료 사용량 및 추가비용	82
<표 3-92> 수성도료 사용에 따른 VOC 삭감량	82
<표 3-93> 수성도료의 이용 확대에 대한 분석 결과	83
<표 3-94> VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정 평균저감비용 및 평균저감편익	83
<표 3-95> VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정에 따른 삭감량	83
<표 3-96> VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정 분석결과	84
<표 3-97> Stage II 추가보급량	84
<표 3-98> Stage II 설치 초기투자비	85
<표 3-99> Stage II 설치에 따른 삭감량 및 편익	85
<표 3-100> 주유소에 대한 Stage II 기준 적용 분석결과	85
<표 3-101> 도로의 아스팔트 포장방법 개선에 따른 VOC 삭감량	86
<표 3-102> 도로의 아스팔트 포장방법 개선	86
<표 3-103> 가정용 유기용제 사용감소 유도에 따른 삭감량	86
<표 3-104> 가정용 유기용제 사용감소 유도 분석결과	87
<표 3-105> 산업공정에 대한 황산화물 배출허용기준 강화에 따른 연도별 삭감량	87
<표 3-106> 산업공정에 대한 황산화물 배출허용기준 강화 분석결과	88
<표 3-107> 평균저감비용 및 평균저감편익	88
<표 3-108> 일정규모 미만 소형소각시설 설치 금지에 따른 삭감량	89
<표 3-109> 일정규모 미만 소형소각시설 설치 금지 분석결과	89
<표 3-110> 지역난방 보급 확대에 따른 비용 절감액	90
<표 3-111> 지역난방 보급 확대에 따른 오염물질 삭감량	90
<표 3-112> 지역난방 보급 확대 분석결과	91
<표 3-113> 초저황유로 대체된 양 및 보급확대 비용	91
<표 3-114> 천연가스 보급 확대량 및 보급비용	92
<표 3-115> 청정연료 및 저황중유 보급 확대 분석결과	92
<표 3-116> 경제성 평가 결과 요약	94
<표 3-117> 사업별 직·간접효과 지표 현황(UNEP)	98
<표 3-118> 사업별 직·간접효과 지표 현황(EC)	100
<표 3-119> 우선순위 등급 부여 결과(UNEP)-대안 1	103
<표 3-120> 우선순위 등급 부여 결과(EC)-대안 1	104

<표 3-121> 우선순위 등급 부여 결과(UNEP)-대안 2	105
<표 3-122> 우선순위 등급 부여 결과(EC)-대안 2	106
<표 4-1> 연도별 투자계획 추계	107
<표 4-2> 사업별 투자계획 추계	108
<표 4-3> 사업별 연도별 투자계획 추계	109
<표 4-4> 환경세 부과 수준 - 대안 1	119
<표 4-5> 부담금 부과 수준 - 대안 2	121

그 림 차 례

[그림 3-1] 사업별 직·간접효과_UNEP (NPV와 간접편익)	99
[그림 3-2] 사업별 직·간접효과_UNEP (BC ratio와 간접편익)	99
[그림 3-3] 사업별 직·간접효과_EC (NPV와 간접편익)	101
[그림 3-4] 사업별 직·간접효과_EC (BC ratio와 간접편익)	101
[그림 4-1] 에너지 소비의 사적 균형과 사회적 균형	111
[그림 4-2] 대기오염 저감노력의 사적균형과 사회적 균형	114

제1장 수도권 대기질개선 특별대책 개요

1. 사업 추진배경 및 필요성

가. 수도권 대기오염 현황

1) 수도권 지역의 전반적인 오염 실태

지난 10년간 수도권지역의 대기오염 양상은 크게 달라졌다. 전반적으로 1차 오염물질은 크게 줄어든 반면, 이산화질소 및 오존 등 2차 오염물질에 의한 오염도는 심각해졌다. 그동안 아황산가스(SO_2), 일산화탄소(CO), 납(Pb) 등 1차 오염물질(Primary Pollutants)의 오염도는 저황유·LNG 등 청정연료 공급확대 및 삼원촉매장치 부착 의무화('87년 이후) 등으로 지속적으로 감소하여 모든 측정소에서 환경기준을 만족하고 있다. 그러나, 이산화질소(NO_2), 미세먼지(PM_{10}), 오존(O_3) 등 2차 오염물질(Secondary Pollutants)의 오염도는 계속 증가하고 있다. 2001년 서울의 NO_2 농도는 37ppb로 '90년 30ppb에 비해 20%이상 증가하였고, PM_{10} 는 '90년대 중반보다는 개선되었으나, 최근 경유차 증가 등에 따라 다시 악화될 가능성이 있다. 2001년 서울의 O_3 농도는 15ppb로 '90년 9ppb에 비해 약 70% 증가하였다.

수도권 인구집중으로 우리나라 전체의 생산활동과 소비활동의 많은 부분이 주로 수도권에서 이루어지고 있다. 그 결과 서울을 비롯한 수도권의 대기오염도는 뉴욕, 런던, 파리, 도쿄 등 선진국 주요도시에 비해 매우 높다. 특히 서울의 경우 미세먼지(PM_{10})는 선진국 주요 도시에 비해 1.7~3.5배, 이산화질소(NO_2)는 1.2~1.7배 수준에 이르고 있다. 또한 수도권 이외의 지역에 비해서도 대기오염도가 심하다. 전국의 오존주의보 발령지역의 90%, 이산화질소 환경기준을 초과한 지역의 99%, 미세먼지 환경기준을 초과한 지역의 60%가 수도권 지역에 몰려있다. 이산화질소 오염도는 비수도권에 비해 40%, 미세먼지는 30% 이상 높은 수준이다. 빈번한 스모그 발생으로 인하여 2000년 서울의 시정거리(10.9km)는 울산(16km), 대구(13.9km)보다도 20~40% 나쁘다.

<표 1-1> 연도별 O₃ 대기환경기준 초과 및 오존주의보 발령 추이

구분	'99		'00		'01	
	기준초과율 (횟수)	오존주의보 (횟수)	기준초과율 (횟수)	오존주의보 (횟수)	기준초과율 (횟수)	오존주의보 (횟수)
수도권	9.5 (599)	39	9.6 (653)	49	5.7 (394)	24
비수도권	1.8 (129)	2	2.3 (175)	3	4.9 (390)	5

※ 초과율은 초과횟수를 전체 측정소수로 나눈 값임

자료 : 환경부, 2002. 12, “수도권 대기질개선 특별대책”

<표 1-2> NO₂ 및 미세먼지 환경기준 초과횟수

단위 : 초과횟수

구분	NO ₂ (24시간 : 0.08ppm)			미세먼지(24시간 : 150 μ g/m ³)		
	'99	'00	'01	'99	'00	'01
· 수도권	82	75	204	320	385	1,128
- 서울	39	41	121	217	270	511
- 인천	1	1	24	38	54	92
- 경기	42	33	59	65	61	525
· 비수도권	13	3	9	125	218	500

2) 대기오염물질 배출 현황

대기오염물질 배출 현황을 보면, 수도권에서 전국 SO₂ 배출량의 14.8%, PM10의 19.2%, NO_x의 31.0%, VOC의 22.4%, CO의 42.6%가 배출되고 있다.

SO₂는 제조업연소가 총배출량의 39%를 차지하고, 에너지 산업연소(21%), 비 도로이동 오염원(13%) 등의 순으로 배출되고 있다. NO_x의 경우 자동차에서 가장 많이 배출(52%)되며, 비 도로이동오염원(18%), 비 산업연소(13%) 등의 순으로 배출된다. PM10도 자동차에서 가장 많이 배출(58%)되며, 제조업연소(19%), 건설장비 등 비 도로이동오염원(14%), 비 산업연소(5%) 등의 순이다. VOC는 유기용제 사용과정에서 가장 많이 배출(56%)되고, 그 다음이 자동차(18%), 자연오염원(12%) 등의 순이다. CO는 대부분이 자동차에서 배출(85%)되며, 비 산업연소(6%) 등의 순으로 배출되고 있다.

자동차에서 배출되는 오염물질 중에서 전체차량의 26%에 불과한 경유차량에서 자동차에서 배출되는 미세먼지의 100%, NO_x는 75%를 배출하고 있다. CO 배출량의 73%, HC 배출량의 62%가 휘발유 자동차에서 배출되고 있다.

<표 1-3> 배출원별 오염물질 배출량

단위 : 톤/년

구 분	SOx	NOx	PM10	VOC	CO
수 도 권 총 계	74,562 (100.0)	292,470 (100.0)	15,328 (100.0)	270,468 (100.0)	342,595 (100.0)
· 에너지산업연소	15,771 (21.2)	18,764 (6.4)	263 (1.7)	1,432 (0.5)	9,754 (2.8)
· 비 산업연소	9,723 (13.0)	39,177 (13.4)	772 (5.0)	1,514 (0.6)	18,865 (5.5)
· 제조업연소	29,700 (39.8)	16,642 (5.7)	2,911 (19.0)	536 (0.2)	3,058 (0.9)
· 생산공정	5,737 (7.7)	6,444 (2.2)	184 (1.2)	8,795 (3.3)	1,637 (0.5)
· 에너지 수송 및 저장	-	-	-	7,384 (2.7)	-
· 유기용제사용	-	-	-	151,868 (56.2)	-
· 도로이동오염원	3,446 (4.6)	150,165 (51.3)	8,885 (58.0)	49,055 (18.1)	292,071 (85.3)
· 비 도로이동오염원	9,326 (12.5)	53,959 (18.4)	2,144 (14.0)	5,849 (2.2)	16,076 (4.7)
· 폐기물처리	859 (1.2)	7,320 (2.5)	168 (1.1)	11,733 (4.3)	1,134 (0.3)
· 자연오염원	-	-	-	32,302 (11.9)	-

3) 대기오염으로 인한 피해

생물체는 호흡하지 않고 살 수 없기 때문에, 대기오염으로 인한 피해는 일상적으로 불편함을 줄 뿐 아니라 때때로 생명을 위협하는 요소다. 대기오염에 대한 체감오염도는 갈수록 악화되고 있다. 서울시의 시민 여론조사 결과(1997)에 따르면, 가장 시급한 환경문제로 대기오염(31.8%)을 꼽고 있으며, 대기오염 정도는 매우 심각이 46.0%, 심각이 44.9%로써 대기오염을 심각한 것으로 인식하고 있었다. 서울거주 외국인(481명)에 대한 설문조사에서도 서울이 살기 나쁜 이유로 교통체증(25.5%)과 환경오염(23.6%)을 꼽고 있으며, 환경오염 중에는 대기오염(40.2%)을 가장 큰 문제로 인식하고 있다.

현재 대기오염으로 인한 건강피해와 관련된 한 연구에 따르면, 서울의 경우, 미세먼지로 인한 조기 사망자수는 연간 9,641명으로 추정되고 있다.(연세대 환경공해연구소, 2000) 우리나라의 대기오염 노출인구 중 조기사망 비율은 0.09%로 프랑스 등 선진국의 0.05~

0.07%에 비해 높은 수준이다.(<표 1-4> 참고) 대기오염으로 인해 1세 이하 영아 사망률이 9% 증가하고, 이 가운데 호흡기질환 사망률은 2배 증가한다고 한다(이화여대, 2002) 미세먼지와 오존이 증가할 경우 뇌졸중 사망자 수가 각각 1.5%와 2.9% 증가한다는 연구 보고도 있다.(미국 하버드대와 한국 대학연구소 공동연구) 미국 EPA(환경보호처)는 대기오염으로 인한 조기 사망자수가 교통사고로 인한 사망자수의 3배라고 발표한 적이 있다.

대기오염이 심각해지면 환경이 오염물질 정화장소로서의 기능을 다할 수 없기 때문에 생활의 질 저하 및 생산활동에 영향을 줘, 결국 국가경쟁력을 저해하게 된다. 2000년 현재 수도권 지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용은 연간 10조 8천억원으로 추정되고 있다.

<표 1-4> 미세먼지로 인한 만성 사망자수 비교('99년)

구 분	오스트리아	프랑스	스위스	서 울	6대 도시
만 성 사망자수(인)	5,576	31,692	3,314	9,641	20,895
노출인구중 조기사망비율(%)	0.07	0.05	0.05	0.09	0.09

나. 대기질 악화의 원인

1) 인구 및 자동차의 증가

국토면적의 12%에 불과한 수도권에 총 인구의 46%가 집중, 인구밀도가 1,858명/km²에 달한다. 이 값은 전국 평균(473명/km²)의 4배, 미국(28명/km²)의 65배이다. 그동안 수도권 인구는 '90년 1,834만명에서 2000년 2,191만명으로 약 20% 증가하였다.

전국 자동차 등록대수의 절반 가량이 수도권에 몰려있으며, 또한 수도권 자동차의 절반이 전국토의 0.6%에 불과한 서울에 등록되어 있다. 배출허용기준을 아무리 강화하더라도 오염원이 급격히 증가하게 되면 무의미해지는데, 단적인 예가 경유 중량 자동차이다. 경유 중량 자동차의 경우 미세먼지 배출허용기준을 '96년 11.0g/km 에서 '00년 7.0g/km으로 64%나 강화하였으나, 자동차 대수는 3.1배 증가하여 그 효과를 상쇄하고 있다. 더욱이 최근에는 경유 RV차가 증가하여 오염물질 배출이 더욱 증가할 것으로 보인다. 경유 RV차는 '95년 135천대에서 '00년 477천대로 약 3.5배 증가하였다. 경유 승용차는 휘발유

승용차에 비해 NOx를 1.8배 배출한다. 노후차량의 증가도 대기오염을 부추기는 요인이 되고 있다. 전체 자동차 중 차령 10년 이상의 노후차 비율이 '94년에는 1.0% 이하에 불과했으나, 자동차 보급 증가에 따라 2000년에는 5.1%로 증가하여 대기오염을 가중시키고 있다.

2) 에너지 소비 증가

수도권지역의 에너지 소비량은 지난 '90년 18천TOE에 비해 '00년에는 2배 이상 증가(36천TOE)하였다. 이 가운데 수송부문은 2.3배, 발전부문은 5.7배가 증가하여 여타부문보다 월등히 많이 증가하였다.

<표 1-5> 부문별 에너지 소비량 증가 추세(TOE)

구 분	'90	'95	2000
총 계	17,902(100%)	35,691(100%)	36,215(100%)
난 방	7,192(40.2%)	11,938(33.4%)	11,806(32.6%)
산 업	4,598(25.7%)	5,041(14.1%)	6,174(17.0%)
수 송	4,835(27.0%)	9,897(27.7%)	10,981(30.3%)
발 전	1,277(7.1%)	8,815(24.7%)	7,254(20.0%)

3) 2차 오염물질에 대한 대기관리 미흡

지금까지 대기환경정책은 아황산가스, 총부유분진, 일산화탄소, 납 등 1차 오염물질로 인한 대기오염문제 해결을 중점적으로 추진해왔다. 그 결과 이들 1차 오염물질에 의한 오염도는 대폭 개선되어 선진국 수준에 도달하는 획기적인 성과를 이뤘다. 반면 자동차 등에서 배출되는 오염물질(NOx, VOC 등)로 인한 2차 오염물질에 의한 대기오염문제에 대해서는 상대적으로 적절히 대응하지 못하였다. '90년대 들어 자동차에서 배출되는 NOx, VOC 등이 증가하여 PM10, NO2, O3 등 2차 오염물질에 의한 대기오염이 심화되고 있다. VOC가 스모그 형성의 원인물질이기 때문에 규제를 하고 있다해도 아직도 울산·온산, 여수산업단지 등 특별대책지역의 악취 문제 해결을 위해 실시하고 있는 단계다. 도시지역의 2차 오염문제 해결을 위해 대기환경규제지역제도를 도입('99년)하여 시·

도별로 대책을 수립·시행하고 있으나, 그 효과는 아직 미미한 수준이며, 대책도 VOC 배출원 규제 및 발전소, 소각시설 등 일부 배출시설에 대한 배출허용기준 강화에 그치고 있다.

4) 자동차 오염물질 저감대책 미흡

가) 경유차 배출가스 저감대책 미흡

대형 경유차의 차령이 점차 노후화되어 매연 등 오염물질 배출량이 증가하고 있음에도 불구하고 대책 마련이 지연되고 있다. 외국의 경유차 대책을 보면, 도쿄에서는 '03년부터 도심을 관통하는 모든 경유차량에 대하여 입자상 물질저감장치 부착을 의무화('01년)하였고, 미국 캘리포니아주에서도 경유 화물차에 매연후처리장치 부착 추진하고 있다. 경유차가 자동차로 인한 대기오염의 큰 비중을 차지하고 있음에도, 최근 레저용 RV차량이 급증하고 있다.

나) 휘발유차에 대한 배출가스 저감노력 미흡

휘발유차에 '87년부터 삼원촉매장치의 부착을 의무화하여 CO, NO_x, VOC 등 오염물질의 저감에 많은 기여를 한 것이 사실이나, 기존차량 대부분이 삼원촉매장치 부착차량으로 대체된 '90년대 중반 이후에는 급증하는 자동차에서 배출되는 오염물질을 추가적으로 저감하기 위한 노력이 부족하다. 또한 부착된 삼원촉매장치도 7~8년 사용후에는 급격히 성능이 저하됨에도 불구하고, 촉매교환 등이 이루어지지 않아 도시 대기오염을 가중시키고 있는 실정이다.

다) 비도로 이동오염원에 대한 규제 미흡

현재 비도로 이동오염원 중 덤프트럭, 콘크리트 믹서, 콘크리트 펌프카 등 3종의 건설장비(28천대)에 대해서는 배출가스를 규제하고 있으나, 지게차, 굴삭기, 불도저 등 건설장비(69천대)에 대해서는 배출가스를 규제하지 않고 있다. 하지만 건설장비로부터 배출되는 대기오염물질은 NO_x의 경우 수도권 오염물질 배출총량의 12.7%를 차지한다.

라) 철도 수송분담률 저조

상대적으로 오염물질 배출이 적은 철도에 의한 수송분담률은 낮고 버스 수송분담률은 높다. 수도권지역의 철도 수송분담률은 33.8%로써 도쿄 66.7%, 파리 49.2% 등과 비교할 때 현저히 낮다. 이에 비해 버스 수송분담률은 28.8%로써 도쿄 7.3%, 뉴욕 15% 등과 비교할 때 현저히 높다.

5) 불합리한 에너지 가격 정책

에너지 가격에 환경오염에 대한 사회적 비용이 제대로 반영되어 있지 않다. 산업보호, 물가안정에 주력하여 대기오염물질을 많이 배출하는 경유, 중유 가격을 상대적으로 낮게 책정해왔다. 휘발유/경유 비율이 100:56으로 OECD의 평균치인 100:88보다 경유의 가격이 낮게 설정되어 있다. 그 결과 대기오염물질을 다량 배출하지만, 휘발유 가격에 비해 낮은 경유사용량이 증가하였다.

6) 대기순환에 불리한 지형 및 기상 조건

수도권지역, 특히 서울은 분지에 위치하고 있어 대기확산에 매우 불리한 조건을 가지고 있다. 대기오염에 영향을 미치는 요소는 오염물질 배출량 뿐 아니라 지형, 기상 등의 요소이다. 더욱이 오염물질을 많이 배출하고 있는 중국 북동부의 서쪽에 위치하고 있어 중국 등으로부터의 오염물질 장거리이동에 따라, 특히 봄철이면 대기오염이 가중되기도 한다.

다. 향후 대기환경관리여건 전망

1) 인구

'00년~'12년간 전국 인구 증가율은 연평균 0.51%로 예측되나, 관리권역의 인구증가율은 0.83%로 전망되고 있다. 그 결과 수도권역내의 인구집중은 2000년 42.8%에서 2012년 44.4%로 더욱 심화될 것으로 보인다.

2) 에너지

수도권의 총에너지 수요는 매년 3.2%씩 증가하여 2012년에는 2000년보다 약 46% 증가한 76백만TOE에 달할 전망되고 있다.

3) 자동차

수도권의 자동차 등록대수는 연평균 4.9% 증가하여 2012년에는 2000년보다 59% 증가한 8,058천대에 이를 것으로 전망되고 있다. 자동차 중에서도 승용차 비율은 2000년 67%에서 2012년에는 61%로 감소하고 다목적 승합차는 2000년 9%에서 2012년 15%로 증가할 것으로 전망되고 있다. 휘발유 자동차의 비율은 2000년 65%에서 2012년 48%로 감소하고, 경유자동차의 비율이 25%에서 38%로 증가할 것으로 예상된다. 건설기계는 2000년 97,541대에서 2012년 106,723대로 9.4% 증가할 것으로 보인다.

4) 대기오염물질 배출량 전망

가) 현행기준 유지시 배출량

2012년에는 2000년보다 SOx는 8%, NOx는 11%, PM10은 10%, VOC는 47% 증가할 것으로 보인다. 총 배출량 중 자동차 배출가스 비중이 2000년 SOx 11%, NOx 60%, PM10 64%, VOC 22%에서 2012년에도 SOx, 14%, NOx 57%, PM10 60%, VOC 15%로 감소할 것으로 보인다.

<표 1-6> 현행 기준 유지시 오염물질 배출전망

오염물질(톤/년)	2000	2007	2012
SOx	96,504(100)	104,644(108)	104,121(108)
NOx	280,117(100))	292,462(104)	311,252(111)
PM10	13,729(100))	13,925(101)	15,070(110)
VOC	220,210(100)	272,955(124))	323,815(147)

* ()안은 2000년을 100으로 할 경우의 상대값임

나) 예고된 기준 시행시 배출량 전망

이미 예고된 바 있는 제작차 배출허용기준 및 배출시설 배출허용기준 강화('02.7~'05.12) 등 기존의 대책을 이행할 경우 2012년까지 SOx, NOx는 3% 감소하나, PM10, VOC는 1%, 39% 증가할 전망이다. 전체 배출량 중 자동차 등 도로이동오염원 배출가스 비중이 2000년 NOx 60%, PM10 64%, VOC 22%, SOx 11%에서 2012년에 NOx 55%, PM10, 57%, VOC 11%로 감소하나, SOx는 16%로 증가할 것으로 보인다.

<표 1-7> 오염물질별 배출량 전망

오염물질(톤/년)	2000	2007	2012
SOx	96,504(100)	98,587(102)	93,415(97)
NOx	280,117(100)	260,186(93)	270,994(97)
PM10	13,729(100))	13,152(96)	13,901(101)
VOC	220,210(100)	261,418(119)	305,712(139)

* ()안은 2000년을 100으로 할 경우의 상대값임

5) 대기오염도 전망

가) 미세먼지 오염도

현행 기준 유지시에는 2000년 $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2012년에는 $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 악화될 것으로 보이며, 제작차 배출가스 기준 강화 등 기존 대책 추진시에도 2012년 $68\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 악화될 것으로 보인다.

나) 이산화질소 오염도

현행 기준 유지시에는 2000년 35ppb에서 2012년에는 38ppb 수준으로 악화될 것으로 보이며, 제작차 배출가스 기준 강화 등 기존 대책 추진시에는 2012년의 오염도는 34ppb 수준으로 약간 개선될 전망이다.

라. 대기오염 관리를 위한 특별대책 수립 필요성

지속적으로 악화되어 가고 있는 수도권의 대기질은, 예고되어 있는 제작차 배출허용기준 및 배출시설 배출허용기준 강화를 목표대로 추진한다해도 현재 상태보다 오염물질 배출량이 증가하고, 대기질이 악화될 것으로 보인다. 이것은 인구 및 산업시설 증가, 자동차 증가 등에 기인하는 것으로, 오염배출원이 꾸준히 늘어날 것으로 예측되는 한 배출허용기준의 강화만으로는 대기질 달성이 곤란함을 보여주는 것이다. 현재보다 대기질을 획기적으로 개선하여 생활의 질을 향상시키려면, 오염배출원의 증가에 실질적으로 대처할 수 있는 특별한 조치가 취해져야 한다.

1) 환경용량을 고려한 사전예방적 대기관리체계 구축

국토면적의 12%에 불과한 수도권에 총 인구의 46%가 집중, 인구밀도가 1,858명/km²에 달한다. 그동안 수도권 인구는 '90년 1,834만명에서 2000년 2,191만명으로 약 20% 증가하였다. 앞으로도 수도권지역의 인구증가와 에너지 사용량의 증가가 예상되는 상황에서 공장, 자동차 등에 대한 배출허용기준의 점진적 강화만으로는 근본적인 문제해결이 불가능하다. 이미 자동차대수 증가에서 경험한 바와 같이 오염원의 급격한 증가가 있을 경우 배출허용기준 강화만으로는 환경용량을 초과하여 배출되는 오염물질 총량 증가에 대처하기에는 한계가 있다. 사업장 등에 대한 총량삭감 의무부여, 총량범위 내에서 각종 개발사업 허용 등을 관리하기 위해서는 특별 대책을 취할 필요가 있다.

2) 광역대기관리체계 구축

오염물질은 매체를 통해 이동하는 특성이 있어 행정구역경계를 명확히 구분하기 힘들다. 수도권지역은 지형 및 기상 특성상 오염물질의 지자체간 이동으로 20~40% 상호 영향을 미치고 있다. 더욱이 수도권지역은 베드타운 기능을 하는 신도시 건설 등으로 직주거리가 길어짐에 따라 출·퇴근 등에 의한 자동차 상호왕래가 활발하여 개별 지자체의 오염저감대책 추진만으로는 대기질 개선에 한계가 있다. 따라서 시·도별 분산관리체계에서 통일된 광역관리체계로 전환할 필요가 있다.

3) 대기환경개선을 위한 통합적 접근

대기오염과 밀접한 관계가 있는 에너지 정책, 산업정책, 도시계획 등 관련 정책과의 통합적 접근(Policy Integration) 미흡하다. 따라서 대기오염의 근본적인 해결을 위해서는 에너지 수요관리 등 에너지 정책과 도시계획, 교통 수요관리 등을 대기정책과 연계추진 필요하다.

4) 수도권 대기오염의 주요오염원인 자동차와 사업장에 대한 중점 저감대책 추진

저공해 자동차 보급을 의무화하고 운행차 배출가스 저감을 위한 획기적 저감대책 추진하고, 사업장에는 배출허용총량관리제 도입을 추진하도록 한다.

5) 대책의 실효성을 보장하기 위한 투자재원 확보

저공해 자동차 보급 등 대기환경개선을 위한 재원수요는 급증하고 있으나 세출예산은 턱없이 부족(도로 5km 건설비용보다 적음)하다. 추가재원 발굴을 통해 대기보전분야에 대한 투자확대 유도 등이 필요하다.

2. 대기관리 관련 예산

가. 중앙정부의 대기관리예산

1) 환경예산 및 대기관리예산의 전반적 추이 및 현황

일반적으로 환경예산을 통해 환경정책의 방향과 중점적으로 추진하고 있는 사업을 파악할 수 있다. 대기를 포함한 환경질 개선사업이 어느 정도의 중요성을 가지고 추진되었는지를 우리나라의 환경예산을 통해 살펴보면 다음과 같다.

우리나라의 환경예산은 광의 및 협의로 나누어 파악할 수 있다. 광의의 환경예산은 환경부소관 예산과 행정자치부소관의 수질오염방지 지방양여금, 건설교통부소관의 광역상

수도 설치, 행정자치부와 농림부소관의 농어촌생활용수개발, 해양수산부소관의 해양보전 등과 관련된 각 부처에 산재되어 있는 환경관련 예산 그리고 재정경제부가 관리하는 공공자금관리기금 중 수질개선 투자액으로 구성된다.¹⁾ 이 예산 중에서 환경부의 기능과 부합하는 예산은 환경부 소관 예산과 행정자치부소관의 수질오염방지 지방양여금이다. 가장 협의의 환경예산은 정부조직법상 환경부 소관 예산이라 할 수 있다.

환경예산은 정부의 환경정책의 방향을 나타낸다. 우리나라의 광의의 환경관련 예산은 1980년 120억 규모에서 1990년에는 1,172억원 규모로 10년 동안 무려 100배에 가까운 증가를 보였고, 2002년까지 연 평균 많게는 30%이상의 증가율을 보임으로서 비약적인 발전을 거듭하고 있지만 최근의 경제활성화를 위한 투자 우선순위에 밀려 지자체에 대한 보조예산이 대폭 감액되어 환경예산의 증가폭이 크게 둔화되었다.²⁾

광의의 환경예산은 1999년이래 절대액이 꾸준히 증가하고 있다.(<표 1-8> 참고) 1999년 2조 7,636억원이던 것에서 매년 약간씩 증가하여 2003년에는 3조 4,262억원이 되었다.

정부의 여타부문의 예산과 환경예산을 비교해 보면, 광의의 환경예산은 1999년에 2.09%에서 2003년에 2.20%로 2%를 조금 웃도는 수준이다. GDP 대비 환경예산 비중은 1999년 0.57%이던 것에서 2003년에는 0.53%로 약간 감소하고 있다.

광의의 환경 예산 중 대기보전예산은 99년대 0.34%에서 2000년부터 천연가스버스 보급사업에 따른 국고지원 시작으로 꾸준히 증가하여 2003년에는 2.5%로 증가하였다.(<표 1-9> 참고) 협의의 환경 예산은 1999년부터 2002년 사이 절대액은 꾸준히 증가하고 있으며, 대기예산 역시 비중이 늘고 있다. 이러한 증가에 힘입어 2003년에는 환경부예산의 6.2%를 차지하고 있다.

환경부 소관예산 중 상수도예산과 수질보전 예산은 두 부문을 합해서 보면, 50%내외로 가장 큰 부분을 차지한다. 다음으로 폐기물예산이 20% 이상으로 많은 부분을 차지하고 있다. 세 부문이 환경부소관 예산의 절반 이상(62.7%)을 차지하는데, 이러한 비중은 2002년(66.3%)보다는 다소 낮아진 값이다. 2003년은 상수도부문 용자예산(중소도시 지방상수도 개발, 노후관 개량 등)의 대폭 감소로 물관리 예산의 비중이 낮아지고(46.2%→40.4%), 반면 폐기물 부문(20.1→22.3%), 대기부문(4.5→6.2%)의 비중이 상대적으로 높아진 때문이다.³⁾ 적은 환경예산 가운데 대기보전예산은 자연환경보전분야와 함께 다른 어떤 분야보다 미미하다. 그동안 상수도나 수질보전을 위한 투자, 폐기물관리를 위한 투자

1) 환경부, 2003, “환경예산과 예산제도”, 2쪽

2) 장기복, 김홍균, 노상환, 박재성, 2002. 4 「환경예산과 정책목표」, 한국환경정책·평가연구원, 11쪽

3) 환경부, 2003, “환경예산과 예산제도”, 7쪽

는 꾸준히 큰 폭으로 있었지만, 대기보전부문에는 2000년 이전에는 눈에 띄는 투자가 거의 존재하지 않았다.

<표 1-8> 환경예산 추이

단위 : 억원

구 분	'99	2000	2001	2002	2003
환경부부문합계	27,636	30,581	32,236	33,465	34,262
※ 정부예산 ¹⁾	1,200,206	1,251,792	1,398,487	1,459,602	1,556,659
(정부예산대비,%)	2.09	2.32	2.28	2.28	2.20
※ 국내총생산 ²⁾	4827,442	5,321,556	5,427,987	5,699,386	6,423,457
(GDP대비, %)	0.57	0.57	0.59	0.56	0.53
□ 환경부	11,536	13,023	14,143	14,336	13,816
정부예산대비(%)	0.96	1.04	1.01	0.97	0.89
- 상수도	2,416	2,442	2,836	3,296	2,433
- 수질보전	3,552	4,092	3,691	3,322	3,146
- 폐기물관리	2,686	2,865	3,024	2,889	3,086
- 대기보전	95	465	615	647	856
- 자연보전	592	742	848	887	913
-환경기술및연구	1,140	1,267	1,875	1,895	1,813
- 환경관리 기타	1,055	1,150	1,254	1,400	1,569
□ 건설교통부	4,707	5,231	3,882	2,828	2,701
- 광역상수도	4,707	5,231	3,882	2,828	2,701
□ 행정자치부	8,301	9,916	12,990	15,181	16,805
-수질보전양여금	6,714	9,317	12,250	14,293	15,837
- 지방교부금	1,000	0	0	0	0
-농어촌생활용수	587	599	740	888	968
- 국립공원관리 ³⁾	0	0	0	0	0
□ 농림부	361	361	408	408	408
-농어촌생활용수	361	361	408	408	408
□ 해양수산부 ⁴⁾	219	450	433	457	532
- 해양보전	219	450	433	457	532
□ 재정경제부	2,512	1,600	380	255	0
-공공자금관리기금	2,512	1,600	380	255	0

주 1) 일반회계와 특별회계의 세출순계규모(공공자금관리기금 제외)

2) 2002이후는 잠정추계치(2002년 5%, 2003년 8%증가율 적용)

3) 국립공원관리는 '98 내무부에서 환경부로 이관

4) 해양보전은 '96 해양수산부로 이체

자료 : 환경부, 2003, “환경예산과 예산제도”, 2쪽

<표 1-9> 협의 및 광의의 환경예산 중 대기 예산

단위 : 억원

구 분	1999	2000	2001	2002	2003
광의의 환경 예산 (%)	27,636	30,581	32,236	33,465	34,262
	0.34	1.52	1.91	1.93	2.5
환경부예산(협의) (%)	11,536	13,023	14,143	14,336	13,816
	0.82	3.57	4.35	4.51	6.2
대기	95	465	615	647	856

자료 : 환경부, 2003, “환경예산과 예산제도”, 2쪽에서 재구성

<표 1-10> 협의의 환경예산 구성

단위 : 억원

구 분	1999	2000	2001	2002	2003
환경부 소관예산	11,536	13,023	14,143	14,336	13,816
정부예산대비(%)	0.96	1.04	1.01	0.97	0.89
상 수 도 (%)	2,416 (20.9)	2,442 (18.8)	2,836 (20.1)	3,296 (23.0)	2,433 (17.6)
수 질 보 전 (%)	3,552 (30.8)	4,092 (31.4)	3,691 (26.1)	3,322 (23.2)	3,146 (22.8)
폐기물 관리 (%)	2,686 (23.3)	2,865 (22.0)	3,024 (21.3)	2,889 (20.1)	3,086 (22.3)
대 기 보 전 (%)	95 (0.8)	465 (3.6)	615 (4.4)	647 (4.5)	856 (6.2)
자 연 보 전 (%)	592 (5.1)	742 (5.7)	848 (6.0)	887 (6.2)	913 (6.6)
환경기술연구 (%)	1,140 (9.9)	1,267 (9.7)	1,875 (13.3)	1,895 (13.2)	1,813 (13.1)
기 타 (%)	1,055 (9.1)	1,150 (8.8)	1,254 (8.8)	1,400 (9.8)	1,569 (11.4)

2) 대기보전예산의 세부내역

대기보전예산의 세부내역을 2002년과 2003년을 중심으로 보면, 2002년에 비해 2003년의 예산은 33.9% 증가, 환경부소관 전체예산에서 차지하는 비중은 6.2% 수준이다. 2003년 환특회계 세입예산 중 대기관련세입은 환경개선부담금 가운데 자동차 부과액(3,573억원)과 배출부과금 중 대기오염배출시설 부과액(83억원) 등 총 3,656억원으로 환

특 자체 세입 8,250억원의 44.3%를 차지하고 있다.⁴⁾

대기보전분야 세부예산의 사업을 보면, 굴뚝원격감시체제구축 등 대기질 모니터링과 관련된 분야, 자동차 기술개발과 보급 및 관리 분야, 대도시 대기질 관리, 악취 및 소음 관리, 대기환경예측평가시스템 구축 및 기타 분야 등에 편성되어 있으며, 세부사업은 총 18개이다.

2003년 예산에 따르면, 천연가스 시내버스보급 사업에 654억7천8백만 원을 투자하기로 되어 있어 가장 많은 예산이 배정되어 있다. 다음으로는 굴뚝원격감시체제구축에 59억7천7백만 원이, 대기측정망 유지관리에 39억5천9백만 원이 편성되어 있다.

<표 1-11> 대기보전분야의 세부예산내역

단위 : 백만원

사 업 명	2002예산 (A)	2003예산 (B)	증△감 (B-A)	비율(%)	비 고
계	63,932	85,593	21,661	33.9	
1)환경개선특별회계	63,932	85,593	21,661	33.9	
· 굴뚝원격감시체제구축	5,447	5,977	530	9.7	· 여천, 울산, 수도권, 중부권
· 대기측정장비 확충	1,963	1,805	△158	△8.0	· 산건성측정망, 악취분석장비 등
· 천연가스 시내버스보급	45,444	65,478	20,034	44.1	· 버스 646대, 충전소 30개소 등
· 자동차배출가스인증검사	292	0	△292	△100.0	· 인증시스템 구축경비
· 자동차배출가스결함확인	296	370	74	25.0	· 배출허용기준확인 예비검사제
· 지역별악취오염저감대책	540	216	△324	△60.0	· 악취원인물질 및 배출원조사 등
· 항공기소음관리대책	650	610	△401	△6.2	· 이동측정장비, 이동측정차량운영
· 자동차인증검사장비확충	3,878	789	△3,089	△79.7	· 경유엔진 배출가스측정기 등 3종
· 대기환경예측평가시스템	709	792	83	11.7	· 예측평가시스템 확대 운영
· 수도권 대기질개선 추진대책	0	500	500	순증	· 대기오염총량제 연구 등
· 저공해자동차 보급	0	2,400	2,400	순증	· 천연가스 청소차 80대 보급
· 국가산업단지 완충녹지	0	1,920	1,920	순증	· 식재비 100% 환특보조
· 대기측정망 유지관리	4,272	3,959	△313	△7.3	· 환경관리청 특수측정망 등
· 휘발성유기화합물질관리	53	59	6	11.3	· 장비구입, 실태조사 경비 등
· 소음진동관리대책	345	421	76	22.0	· 소음측정망 운영, 노후장비 교체
· 지하생활공간공기질관리	240	187	△53	△22.1	· 측정체계 개선, 라돈농도 조사
· 자동차 연료 연구사업	165	110	△55	△33.3	· 자동차, 연료 상관관계 조사연구

자료 : 환경부, 2003, “환경예산과 예산제도”, 24쪽

4) 환경부, 2003, “환경예산과 예산제도”, 24쪽

나. 수도권지역 지방정부의 대기관리예산

1) 서울시

서울시의 환경예산은 집단에너지 공급 확대, 천연가스 시내버스 도입 등, 수질보전, 한강수질개선, 맑은물 공급, 하수처리, 폐기물처리, 공원·녹지관리, 환경기반 구축 등에 대한 투자로 구성되어 있다.

서울시 환경예산의 규모는 90년대 중반 이후 약간의 증감이 있었지만, 1999년 이후에는 총세출의 변화와 관계없이 꾸준히 절대액이 증가하고 있다. 대기분야 예산은 2000년 약간 감소한 후 절대액 및 상대적 크기가 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 2001년에 들어서 총세출에서 대기분야세출이 차지하는 비중은 1%를 넘었고, 환경분야세출에서 대기분야세출이 차지하는 비중도 10%를 넘고 있다. 이러한 증가는 2000년 이후에 나타난 서울시 환경 및 대기예산의 증가는 천연가스 자동차 보급사업이 반영된 것으로 보인다.

<표 1-12> 서울시 환경예산 및 대기예산 추이

단위 : 억원, %

년도별	총세출액	환경분야세출	대기분야세출	환경/총세출 (%)	대기/총세출 (%)	대기/환경(%)
1996	104,798	14,132	519	13.48	0.50	3.67
1997	116,254	16,803	309	14.45	0.27	1.84
1998	111,331	14,511	937	13.03	0.84	6.46
1999	119,375	12,879	1,050	10.79	0.88	8.15
2000	134,236	14,397	1,031	10.73	0.77	7.16
2001*	110,121	15,405	1,552	13.99	1.41	10.07
2002*	106,419	15,633	1,591	14.69	1.50	10.18

자료 : 환경부, 2002, 「수도권 대기질개선 특별대책」, 부록편에서 재구성

* : 서울시, 2002, 「환경백서」, 47-49쪽, available http://env.seoul.go.kr/data/data_04_s01_01.htm

환경예산 중에서 대기를 비롯 부문별 예산을 살펴보면 다음과 같다. 구득가능한 자료의 한계로 2002년도 예산을 중심으로 보면, 대기보전분야에 1,591억원, 수질보전분야 6,595억원, 폐기물 처리 718억원, 공원·녹지 2,243억원, 지속가능한 환경관리 체계 96억원 등임. 이 중 대기보전 예산은 천연가스 시내버스 보급 82억원, 청정연료 공급(지역난방공급확대) 1,474억원(공급가구 : 195,912개소), 대기오염감시 기능 강화 35억원, 이외 도

로물청소 확대를 위한 사업에 배정되어 있다. 서울시의 환경예산에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 수질보전분야로 42.2%를 차지하며, 다음은 공원녹지관리분야 14.3%이며 대기분야는 10.2%가 배정되어 있다. 서울시의 대기보전예산은 집단에너지공급 및 천연가스 도입 등 먼오염원과 이동오염원에서 배출되는 대기오염물질관리를 위한 사업에 편성되어 있다.

<표 1-13> 분야별 주요사업 예산

단위 : 억원

구 분		2002예산	2001예산	증감	%
환경분야 투자액		15,633(100%)	15,405	228	1.5
대기보전		1,591(10.2%)	1,552	39	2.5
	집단에너지 공급 확대	1,474	1,326	148	11.2
	천연가스시내버스 도입 등	117	226	△109	△48.2
수질보전		6,595(42.2%)	6,321	274	4.3
	한강수질개선	133	104	29	27.9
	맑은물 공급	4,885	4,689	196	4.2
	하수처리	1,577	1,528	49	3.2
폐기물처리		718(4.6%)	667	51	7.6
공원·녹지관리		2,243(14.3%)	2,566	323	△12.6
환경기반 구축		96(0.6%)	48	48	100
화장실문화수준 향상		64	32	32	100
인건비, 경상비 등		4,326	4,219	107	2.5

자료 : 서울시환경백서에서 재구성

2) 인천광역시

인천광역시의 환경예산은 환경관리, 청소관리, 공원녹지, 수질보전, 하수도분야로 구성된다. 인천광역시의 환경부문예산의 규모는 변화가 심하며, 환경분야 및 대기분야의 세출이 매우 적은 편이다. 2000년까지 환경분야 세출은 많아야 0.1~0.2%에 불과하다. 수도권의 다른 자치단체보다 환경분야 세출에서 대기분야가 차지하는 비중이 높은 편이지만, 환경분야 및 대기분야 세출의 절대액이 매우 작기 때문에 비교가 그다지 의미가 없을 것으로 보인다.(<표 1-14> 참고)

대기 및 부문별 예산을 인천광역시의 「2002 환경백서」에 나타난 2001년 환경관련부문 예산을 중심으로 보면 다음과 같다. 단, 환경백서에서 밝히고 있는 예산에는 대기보전부문을 별도로 구분하지 않고 있는데, 환경관리분야에 대기보전예산이 포함되어 있는 것으로 추측된다.⁵⁾ 서울시와 마찬가지로 하수도를 포함한 물관리 관련예산이 가장 큰 비중을 차지하고 있는데, 수질보전예산은 9.7%, 하수도예산은 42.3%으로 전체 환경예산의 절반을 차지하고 있다.(<표 1-15> 참고)

<표 1-14> 인천광역시 환경예산 및 대기예산 추이

단위 : 억원, %

년도별	총세출액	환경분야세출	대기분야세출	환경/총세출(%)	대기/총세출(%)	대기/환경(%)
1996	25,076	24	17	0.10	0.07	69.98
1997	28,148	17	2	0.06	0.01	12.02
1998	27,980	38	5	0.14	0.02	12.26
1999	29,483	50	1	0.17	0.00	2.82
2000	29,188	27	2	0.09	0.01	6.06

자료: 환경부, 2002, 「수도권 대기질 개선 특별대책」, 부록편에서 재구성

<표 1-15> 환경관련부문 예산 현황

단위 : %

구분	2001년
총합계	100.0
일반회계합계	57.7
환경관리	3.3
청소관리	24.2
공원관리	20.5
수질보전	9.7
특별회계합계	42.3
하수도	42.3

자료: 인천광역시, 「2002 환경백서」, 59쪽, Available http://www.inpia.net:8181/nature/2002/1_3.pdf

5) 환경부 자료와 인천광역시의 「2002 환경백서」에 나타난 예산이 일치하지 않기 때문에 여기서는 「인천환경백서」에 나타난 예산의 절대액은 고려하지 않고 부문별 비중만을 중심으로 봄

3) 경기도

경기도의 환경예산은 환경정책, 환경보전, 폐기물관리, 상하수관리 및 팔당호관리로 구성되어 있다. 경기도의 환경예산 규모는 1990년대 중반기에는 점차 증가하다가 2000년에 크게 감소하였다. 이에 비해 2000년도 대기분야 세출은 큰 폭으로 증가하였다. 총세출에서 대기분야가 차지하는 비중도 2000년에 0.08%이며, 그 이전에는 0.01%를 밑도는 수준이었다. 환경분야에서 대기분야 세출이 차지하는 비중은 1996년 0.01%에서 2000년에 1%를 넘었다.

2001년 환경예산을 중심으로 부문별 환경예산을 분석해 보면, 상하수도 관리와 팔당호 관리에 환경예산의 84.4%가 편성되어 있어 대부분의 환경예산이 물관리분야에 집중되고 있음을 알 수 있다. 대기보전활동이 포함되어 있을 것으로 보이는 환경보전분야는 3.4%가 편성되어 있다.⁶⁾

<표 1-16> 경기도 환경예산 및 대기예산 추이

단위 : 억원, %

년도별	총세출액	환경분야세출	대기분야세출	환경/총세출(%)	대기/총세출(%)	대기/환경(%)
1996	38,775	2,216	0.17	5.71	0.00	0.01
1997	42,516	2,341	0.62	5.51	0.00	0.03
1998	41,087	2,744	4.67	6.68	0.01	0.17
1999	46,949	3,001	3.40	6.39	0.01	0.11
2000	48,582	2,392	38.43	4.92	0.08	1.61

자료: 환경부, 2002, 「수도권 대기질개선 특별대책」, 부록편에서 재구성

6) 환경부 자료와 경기도 환경백서에 나타난 예산이 일치하지 않기 때문에 여기서는 「경기도환경백서」에 나타난 예산의 절대액은 고려하지 않고 부문별 비중만을 중심으로 봄

<표 1-17> 경기도 환경예산

단위 : %

구 분		2001년
총 계		100
일반 회계	소 계	99.5
	환경정책	1.0
	환경보전	3.4
	폐기물관리	9.9
	상하수관리	83.9
	정수교부금	1.3
특별 회계	팔당호관리	0.5

자료 : 경기도, 「2002 환경백서」, 88쪽에서 재구성. Available http://www.kg21.net/common_frame.jsp

다. 대기관리예산의 특징 및 개선방안

중앙정부의 대기 예산은 2000년 이후 대기보전부문 예산이 상대적으로 대폭 증가하였지만, 우리나라의 대기보전예산은 절대액 및 상대적 크기가 매우 적다. 환경부예산을 기준으로 볼 때 2000년대 이전에는 1%에 못 미쳤다. 다행히 월드컵을 계기로 도시대기질을 관리하기 위해 천연가스보급사업이 시작되어 2000년 이후에는 6%까지 증가하였다. 이 결과 광의의 환경예산 역시 90년대에는 0.5% 미만이었으나, 2000년도에는 2.5%에 이르게 되었다.

다음으로 지방정부의 대기 예산을 보면 지방정부의 총 세출에서 대기부분 세출이 차지하는 비중은 최근 3년간 서울이 1~1.5%, 인천은 0.01~0.02%, 경기도는 0.01~0.08%에 불과하다. 환경예산 중에서 대기예산의 비중은 서울이 7~10%, 인천이 6~12%, 경기도가 0.2~1.7%이다. 중앙정부의 환경예산 가운데 최근 3년간 대기부분 예산이 1~2%를 차지(광의의 환경예산비중에서는 2%, 협의의 환경예산 중에서는 1%)한 것을 감안하면, 지방정부의 대기예산이 중앙정부에 비해 상대적으로 크다고 할 수 있다. 하지만 우리나라 인구의 거의 절반이 수도권지역에 밀집해 있음을 고려한다면, 그리고 산업시설이 밀집된 지역의 산업시설 및 대도시 지역의 자동차에 의한 대기질 악화가 커다란 문제로 대두되고 있음을 감안한다면, 수도권지역의 적은 대기예산은 그동안 수도권지역에 대기질 관리가 제대로 이루어지지 않았음을 반영한다고 할 수 있다.

지금까지 대기보전 정책은 저황유공급, 사업장관리 등 정부부문에 의한 민간부문에 대

한 규제를 중심으로 이루어져왔다. 이에 따라 정부예산에서 대기부문 예산이 극히 적을 수 밖에 없는 정책방향을 취해온 것이다. 이러한 점은 환경부문의 지출을 나타내는 한국은행이 발표하고 있는 환경오염방지지출에서도 나타나고 있다. 1999년 이후만을 살펴봐도, 대기오염방지를 위한 지출은 90% 이상 정부부문이 아닌 기업과 가계를 중심으로 지출이 이루어졌다. (<표 1-18> 참고)

<표 1-18> 경제주체별 대기오염방지지출*

단위 : 10억원, %

년도	정 부	기 업	가 계	합 계
1999	39.5(3.0)	1,204.8 (91.9)	67 (5.1)	1,311.3 (100.0)
2000	78.6 (6.2)	1,098.3 (87.0)	85.1 (6.7)	1,262.0 (100.0)
2001	73.4 (5.4)	1,168.1 (86.8)	104.9 (7.8)	1,346.4 (100.0)

* : 투자지출과 경상지출을 합한 것임

자료 : 한국은행, 2002, “2001년중 환경오염방지지출 추계 결과”

향후에는 수도권 지역의 대기오염관리를 위한 정부 부문의 적극적인 투자가 필요하다. 그런데 수질 관리 등 일부 환경예산은 환경부를 비롯 다른 부처의 사업과도 연관되어 있지만, 대기보전과 관련된 활동은 환경부만 담당하고 있어 대기예산의 확충은 환경부 전체 예산 증가와 함께 이루어져야 할 것이다.

아울러 대기부문의 지출에서도 도시대기관리를 위한 예산을 확대할 필요가 있다. 지금까지 대기관리는 사업장 배출오염물질관리 등 대규모 배출원 관리가 중심이 되었지만, 이제는 좀 더 근본적인 대기질 관리가 필요하다. 대도시 오존 및 스모그로 인한 시정악화와 유해대기오염물질 등 자동차의 배기가스로 인한 대기오염 문제가 중요한 문제이므로 자동차대기오염대책을 위한 기술개발 및 대체연료자동차보급을 위한 정책적 지원이 꾸준히 필요하다.

우리나라의 대기관리예산은 외국과 비교시에도 매우 적다. 미국 EPA의 경우 대기관리 예산이 EPA 예산의 7~8%를 차지하고 있으며, 기후변화대책과 관련된 활동을 포함할 경우 11% 이상이 된다. 또한 대기관리예산이 국가대기질 달성과 독성대기오염물질 관리를 중심으로 하여 편제되어 있다. 영국의 환경부(DEFRA)의 환경관련예산은 꾸준히 증가하고 있으며, 2003/2004년에는 DEFRA 전체 예산의 15%까지 확대하여 예산계획을 수립하였다. 비록 우리나라 환경부의 예산 중 대기관리 예산이 2000년을 전후로 꾸준히 증가하여 2003년에는 6%수준까지 증가하였지만, 외국과 비교시 여전히 부족한 실정이다.

제2장 외국의 대기관리예산 및 경제성평가 방법

1. 대기관리예산

가. 미국

1) 전반적인 환경예산

미국의 환경예산을 EPA 예산을 중심으로 살펴보면, 2002~2004년 기간동안 미국 환경예산의 크기는 전체예산의 절대액면에서 약간의 증감만 있다. 2003년 예산은 77조 2,360만 \$로 2002년 대비 약 5.6% 증가하였고, 2004년 예산은 76조 2,700만 \$로 2003년 대비 1.3% 감소하였다.

미국의 환경예산은 대기관리, 수질관리를 비롯하여 크게 10개 사업으로 나뉘어 수립·집행되고 있다. EPA사업에서 예산 비중이 가장 큰 사업은 수질관리와 폐기물관리다. 그 외의 사업은 8% 미만의 비중을 차지하고 있다. 2002년~2004년 사이에 대기관리와 사전오염관리, 폐기물관리, 환경정보체계관리 등의 예산은 상대적으로 꾸준히 증가하였다. 수질관리가 가장 큰 비중을 차지하고는 있지만 점차 비중이 줄고 있다.

<표 2-1> 2002-2004년 미국 EPA 예산 변화

사업영역	예산배분(%)		
	2002	2003	2004
1.대기관리(Clean Air)	7.7 (11.6) ^a	7.7 (11.2) ^a	8.1 (11.6) ^a
2.수질관리(Clean & Safe Water)	43.9	41.6	38.7
3.식품안전관리(Safe Food)	1.5	1.4	1.6
4.사전오염관리(Preventing Pollution)	4.1	4.2	4.5
5.폐기물관리(Better Waste Management)	20.6	22.2	24.2
6.기후변화대책(Reducing Global Risks)	3.9	3.5	3.5
7.환경정보체계관리(Quality Environmental Information)	2.6	2.6	3.0
8.과학안전성(Sound Science)	4.2	4.2	4.7
9.규제관리감독	5.6	5.2	5.6
10.관리 및 행정	5.9	6.0	6.1
총 예산액(million)	\$7,312.6	\$7,723.6	\$7,627

주 a : 기후변화대책예산을 포함할 경우

2) 대기관리 예산

EPA의 대기관리 사업분야 사업은 국가대기환경기준달성, 독성대기오염물질관리, 산성비관리로 이루어지고 있다. 대기관리사업의 예산은 꾸준히 증가 추세에 있다. 대기관리 사업 중에서 국가대기환경기준 달성과 관련된 사업에 전체 대기예산의 약 75-77%가 배정되어 있어 대기관리의 중점이 국가대기환경기준의 달성에 있음을 알 수 있다. 실제로 미국의 대기질 관리 목표는 기준오염물질인 오존, 미세먼지 등을 중심으로 이루어지고 있다. 즉 기준이하 지역의 면적을 점차 늘려나가는 것이며, 이러한 지역의 확대를 목표치를 두고 추진해나가고 있다.

대기환경기준 달성 다음으로 독성대기오염물질 관리에 20% 내외, 산성비관리에 약 3.5%의 예산이 배정되어 있다. 산성비관리를 위해 SO₂, NO_x의 감축도 꾸준히 실시하고 있다. 1980년 기준으로 SO₂를 매년 약 500만톤을 꾸준히 감축시키고 있으며, 화력발전소에서 배출되는 NO_x에 대한 저감대책도 추진하고 있다.

<표 2-2> 대기관리 사업

단위 : 천\$

영역별	2002	2003	2004(request)
대기관리(계)	593,362 (100.0%)	597,977 (100.0%)	617,415 (100.0%)
국가대기환경기준달성 (NAAQS)	457,712 (77.1%)	458,856 (76.7%)	468,437 (75.9%)
독성대기오염물질관리	114,659 (19.3%)	118,023 (19.7%)	127,747 (20.7%)
산성비관리	20,991 (3.5%)	21,098 (3.5%)	21,231 (3.4%)

자료 : EPA홈페이지, Summaries of the EPA's Budget, FY 2004에서 재구성
online, Available : <http://www.epa.gov/ocfopage/budget/budget.htm>

나. 캐나다⁷⁾⁸⁾

1) 환경예산 구성

캐나다 환경부의 예산은 환경정화(Clean Environment), 자연보호(Nature), 기후 및 환경상태의 예측(Weather & Environmental Predictions), 행정관리 및 정책(Management, Administration and Policy)의 4가지 분야로 구성된다.⁹⁾

환경예산이 2000-2001년에는 전년대비 11% 감소하였으나, 2001-2002년에는 31% 증가하였다. 증가한 환경예산 중에서 특히 대기보전사업이 포함되어 있는 환경정화와 관련된 분야가 97%로 거의 2배 증액됨. 2001-2002년의 예산에서는 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 자연보호분야와 행정관리분야는 절대 지출액이 꾸준히 증가하고 있다.

<표 2-3> 캐나다의 환경예산(지출)^a

사업별	실제 순 지출(\$ millions)					
	1999-2000		2000-2001		2001-2002	
환경정화	221.9	31%	164.5	26% (-26%) ^b	323.4	38% (97%) ^b
자연보호	138.9	19%	169.8	27% (22%)	177	21% (4%)
기후 및 환경예측	247.7	34%	177	28% (-29%)	191.4	23% (8%)
행정관리 및 정책	112.3	16%	128.8	20% (15%)	149.5	18% (16%)
총	720	100%	640	100% (-11%)	841.4	100% (31%)

주^a : 여기에는 Respendable revenues는 제외되어 있음.

^b : 전년대비 증감률

자료 : www.ec.gc.ca/dpr/2002/en/app2.htm#anchorb2

2) 대기관리 관련예산

대기보전과 관련된 사업은 환경정화분야에 포함되어 있다. 환경정화사업분야는 국내

7) 캐나다의 회계연도는 매년 4월부터 다음해 3월까지임

8) 캐나다 환경부 홈페이지, "Environment Canada Performance Report For the period ending March 31, 2002"를 참고하였음. available <http://www.ec.gc.ca/dpr/2002/en/c3d.htm#anchor34>

9) 수질 및 폐기물 예산은 환경부 예산에 없음. 캐나다의 환경관리체계는 우리나라와 다른 것으로 보임

및 전지구적인 환경오염문제에 대응하는 업무를 수행한다. 또한 독성물질에 대한 연구와 독성물질이 생태계 및 인체건강에 미치는 영향과 이에 대한 평가 등과 관련된 사업도 담당하고 있다. 캐나다의 대기보전사업의 장기적 목표는 인간의 활동에 의한 대기오염을 줄이는 것과, 독성물질 등이 환경 및 인간에 미치는 영향을 파악하고, 줄이며, 예방하는 것으로 두고 있다. 대기보전사업에는 온실가스에 의한 지구온난화와 성층권의 오존층 파괴와 관련된 사업도 포함된다. 환경정화분야 예산 가운데 독성관리에 약 45%, 대기질관리에 약 55%가 배분되어 있다. 2001-2002년의 환경부 전체 예산가운데 대기보전과 관련된 예산은 약 21%이다.

대기관리와 관련된 사업으로 기후 및 환경상태를 예측하여 이로 인한 국민의 건강과 안전을 지키기 위한 사업이 있다. 기후 및 환경상태에 대한 일상적인 감시활동을 통해 건강, 안전, 경제적 손실에 대한 경고, 기후 및 환경변화에 대한 예측과 조치를 위한 정보의 제공, 과학에 근거해서 환경정책을 이해하기 위한 지식 및 정보의 제공 등을 담당한다. 하지만 캐나다 환경부의 환경에는 수질 및 폐기물관리예산이 포함되어 있지 않아 환경관리체계는 우리나라와 다른 것으로 보여, 비교 분석하기는 어려운 것으로 보인다.

<표 2-4> 환경정화예산(2001-2002)*

항목	지출액(\$ millions)
대기질에 대한 악영향 저감	184.1(55%)
독성물질 등에 의한 환경 및 인체건강에 대한 영향 파악, 예방 및 저감	148.5(45%)
전체	332.5(100%)

주: * Respendable revenue가 포함된 것임.

<표 2-5> 기후 및 환경 상태 예측(2001-2002)*

항목	지출액(\$ millions)
기후 및 이와 관련된 위험 대응	186(73%)
단기 및 장기에 걸친 기후변화 적응	67.9(27%)
전체	254.2(100%)

주: * Respendable revenue가 포함된 것임.

다. 영국

1) 전반적인 환경예산

영국의 중앙부처에는 환경부가 별도로 독립되어 있지 않다. 환경업무의 종합적인 성격상, 2001년 여러 부처를 통합하여 DEFRA(Department for Environment, Food and Rural Affairs)로 발족하였다. 이에 따라 DEFRA 서로 밀접히 관련된 영역의 사업을 조정하고 관련된 정책을 이행하는 역할을 담당한다.

DEFRA의 사업영역은 환경보호, 식량·어업·농업, 토지이용과 농촌관련업무, 동물보호 및 복지, 운영 및 서비스전달 등으로 구성된다. 미국의 EPA예산에서는 대기부분이 별도로 구분되어 있으나, 영국은 환경보호영역에 포함되어 있는 것으로 보인다. 환경보호영역의 사업에는 기후변화 관련 사업, 대기 관련 사업 등이 포함되어 있다. 따라서 이 영역의 예산을 대기관리예산으로 보아도 무방할 것으로 판단된다.

영국의 환경관련 예산을 환경업무를 담당하고 있는 DEFRA의 예산을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 전체 DEFRA 지출총액은 2000/01에 5,627,226 천 파운드였으며, 2001/02년에는 전년대비 22% 감소하였다. 20002/03년에도 줄었고, 03/04년에는 증액을 바탕으로 예산계획을 수립하였다. DEFRA예산에서 가장 큰 부분을 차지하고 있는 것은 대체로 식량·어업·농업관련 영역으로 예산의 50% 이상을 차지하고 있다. 하지만 환경보호 영역은 전체예산에서 차지하는 비중이 점차 커지고 있다.

<표 2-6> DEFRA의 예산의 영역별 구성비 및 추이

단위 : 천 파운드(%)

영역별	2000/01 지출	01/02 지출 추정치	02/03 계획	03/04 계획
환경보호	449,060(8)	461,660(10)	550,042(14)	590,723(15)
식량·어업·농업	2,763,072(49)	2,596,059 (59)	2,308,163 (59)	2,356,241 (58)
토지이용과 농촌관련업무	383,348(7)	511,674(12)	621,597(16)	652,683(16)
동물보호	1,768,656(31)	548,366(12)	172,867(4)	168,406(4)
운영 및 서비스전달	204,175(4)	184,678(4)	169,249(4)	180,157(4)
관리국	58,915(1)	108,893(2)	110,265(3)	113,888(3)
합계	5,627,226(100)	4,411,330(100)	3,932,183(100)	4,062,098(100)

자료 : 영국 DEFRA홈페이지, <http://www.defra.gov.uk/corporate/dep/dep/2002/ch5.htm>에서 재구성

2) 대기관리예산

영국의 대기관련예산을 파악할 수 있는 환경보호 예산을 보면 01/02 지출총액은 전년 대비 3% 증가하였고, 02/03년, 03/04년 예산계획에 따르면 각각 전년대비 19% 7% 증가하였다. 대기관련예산은 절대액이 증가하고 있을 뿐 아니라 전체예산에서 차지하는 비중도 점차 증가하고 있다.

<표 2-7> DEFRA의 대기예산 및 전체예산 변화 추이

단위 : 천 파운드(%)

영역별	2000/01 지출	2001/02 지출 추정치	2002/03 계획	2003/04 계획
환경보호	449,060	461,660 (3)	550,042 (19)	590,723 (7)
합계	5,627,226	4,411,330 (-22)	3,932,183 (-11)	4,062,098 (3)

자료 : 영국 DEFRA 홈페이지, <http://www.defra.gov.uk/corporate/dep/dep/2002/ch5.htm>에서 재구성

라. 특징

국가마다 부처 업무가 다르고, 부처내에서도 관리체계가 달라 환경부문예산과 대기예산을 분명하게 비교하기는 곤란하다. 예산상에서 볼 때, 미국과 캐나다는 일반대기오염물질 및 독성대기오염물질관리와 기후변화대책활동이 별도로 진행되고 있으나 영국은 환경보호분야에 두 분야가 함께 묶여 있다.

영국의 경우는 2000년 이후 관련예산이 증가하고 있는 추세인데, 2004년에는 15%를 계획하고 있다.¹⁰⁾

미국의 경우 대기관리 예산은 2000년 이후를 살펴볼 때, EPA 예산의 약 7~8%를 차지하며, 기후변화 대책활동까지 포함할 경우 11%를 조금 넘는다. 미국의 경우 대기예산의 70-80%가 국가 대기기준달성에 지출되고 있다. 국가대기기준 달성에서도 특히 오존과 미세먼지 대책에 중점을 두고 있어 대기관리에서 이들 오염물질 관리의 중요성을 시사해 주고 있다. 대기기준 달성 지역의 주민 수를 점차 늘려가는 것을 목표로 하는 것을

10) 이용 가능한 자료에 근거해 캐나다의 환경예산을 보면, 일반적으로 환경예산 가운데 많은 비중을 차지하는 물 및 폐기물 관련 부문의 예산이 없어 비교하기에는 무리임.

불 때 지역별로 순차적으로 대기질 개선을 확대해 나가고 있는 것으로 보인다. 산성비 저감을 위해 SO₂에 대해서도 꾸준히 저감대책을 수립하고 이행해나가고 있다.

2. 외국의 대기질개선대책과 경제성 평가방법

가. 미국의 Clean Air Act개정법에 대한 비용편익분석¹¹⁾

Clean Air Act(CAA)는 1970년 제정된 후 몇 차례 개정되었는데, 특히 1990년 개정에서는 EPA로 하여금 이 법의 이행에 따르는 비용편익을 2년마다 평가하여 의회에 공개하도록 규정하고 있다.(근거 : Clean Air Act의 Section 812) 비용편익의 평가과정에서 이 법이 사람의 건강, 경제성장, 환경, 고용, 생산성 및 경제 전반 등에 미치는 효과를 고려하도록 하고 있다. 이에 따라 EPA는 1997년에 1970~1990년 동안의 Clean Air Act 이행에 대해 사후적으로 비용편익분석을 실시하였고, 2년 뒤인 1999년에는 1990년을 기준 연도로 하여 2000년과 2010년까지 오염물질 배출량을 예측하여, 사전적으로 비용편익분석을 실시하였다. 여기서는 1999년에 수행한 비용편익분석을 중심으로 전반적인 분석 과정을 살펴본다.

1) 전반적인 비용편익분석 과정

Clean Air Act 개정법¹²⁾의 경제적 효과를 판단하기 위해 실시한 비용편익분석은 이 개정법으로 사업기간 동안 혜택을 누리게 될 인체건강, 복지, 생태계 및 경제에 대한 전반적인 편익과 이 법의 시행에 따르는 정책 순응비용을 비교하는 방식으로 수행되었다. Clean Air Act 개정법에는 여러 가지 규제프로그램이 포함되어 있지만, 개별프로그램을 대상으로 비용편익분석을 실시한 것이 아니라, 이 법의 시행으로 얻게 되는 전체적인 편익과, 법 시행에 따르는 비용을 합하여 비교하는, 전체적인 비용편익분석(broad-scale approach)을 실시하였다. 비용항목에서는 이 법에서 규정하고 있는 개별 프로그램 추진과 이행에 드는 비용을 추정하여 적용하였고, 편익은 이 법에서 규정하고 있는 프로그램

11) EPA, 1999. 10. *The Benefits and Cost of the Clean Air Act 1990 to 2010 -EPA Report to Congress* 에서 발췌한 것임

12) 이 글에서 언급하고 있는 개정된 Clean Air Act는 1990년 개정법을 말함.

들을 추진했을 때, 오염물질 배출량 감소로 나타나는 대기질 농도의 변화에 따르는 전반적인 건강 및 생태계의 편익을 추정하였다. 대기 중 오염물질 농도감소는 배출시설로부터 직접 배출되는 양의 감소에서 비롯되는 것뿐만 아니라, 이로 인해 대기 중에서 대기 오염물질이 복잡한 물리화학반응을 통해 형성되는 이차 오염물질의 감소와도 관련되어 있다. 특정 프로그램만을 떼어내어 편익을 명확하게 산출하기는 어렵기 때문이다.

Clean Air Act 개정법의 비용편익분석 과정은 여섯 단계로 구성된다.

첫 번째, 1990년, 2000년, 2010년의 대기오염물질 배출량을 추정하고, 두 번째, 개정법에서 규정한 각종 프로그램 및 오염물질 배출량을 줄이는데 수반되는 비용을 추정하고, 세 번째, 대기오염물질 배출량을 추정하여 이를 바탕으로 대기질에 대한 모델링을 실시하고, 네 번째, 건강 및 환경에 영향을 주는 대기 농도를 측정하며, 다섯 번째, 대기질 개선으로 얻게되는 편익을 경제적 가치로 환산하여 추정한다. 마지막 여섯 번째 단계에서는 비용과 편익을 비교하여 결과를 종합하고, 분석과정에서 포함되어 있는 불확실성을 제시하였다.

2) 비용편익분석과정 및 방법

가) 시나리오 설정 및 배출량 추정

이 개정법의 효과를 판단하기 위한 비용편익분석에서 대상으로 삼은 대기오염물질은 VOCs, NO_x, SO₂, CO, PM₁₀ PM_{2.5}의 6개이다.¹³⁾ 각 오염물질의 2000년, 2010년 배출량을 예측하기 위해 두 개의 시나리오는 설정하였다. 하나는 1990년 Clean Air Act 개정 당시 시행 중이던 정책들이 그대로 시행된다고 가정하는 것이다. 나머지는 1990년 개정법을 시행하여 그 효과가 나타난다고 가정하는 것이다.

부문별로 기준 오염물질(criteria air pollutants)의 배출량을 구하기 위해 1990년도의 배출목록(emission inventory)을 만들었다. 이 배출목록에 근거한 배출량을 기준으로 하여 1990년 개정법 이전의 규제기준이 그대로 유지된다는 가정하에서, 개정법이 효력을 발휘한다는 가정하에 2000년, 2010년의 배출량¹⁴⁾을 추정한다. 배출량 추정시 2000년,

13) 기준오염물질은 VOCs, NO_x, SO_x, CO, PM, Pb이지만, 이 분석에서 Pb은 제외함. Pb은 1990년 이전의 Clean Air Act에 의해 많이 감소했기 때문에, 이 개정법의 효과라고 판단하기 어렵기 때문이다.

14) 배출량 추정과정에서는 앞에서 밝힌 기준오염물질 6가지이외에 NH₃도 포함시켰음. 이것은 NH₃가 대기 중 반응을 거쳐 PM 형성에 영향을 주기 때문이다.

2010년까지 인구, 교통, 전기 및 기타 경제활동의 증가를 감안하여 반영하였는데, 두 시나리오에 동일하게 반영한다. 경제활동은 경제분석국에서 추정된 경제활동이 계속된다고 가정한다. 배출량을 추정은 산업부문, 공익시설, 교통수송(비도로), 자동차, 면오염원으로 나눠 진행되었다.

나) 오염물질 저감비용

이 분석에서 비용은 Clean Air Act 개정법에서 요구하고 있는 오염물질 배출기준 등의 요구조건을 맞추기 위해 추가로 소요되는 직접적인 정책 순응비용만을 비용으로 채택하였다. 구체적으로 연간비용에 운영 및 유지비용(O&M), R&D 비용, 기타 현재의 자본스톡과 관련된 이자 및 감가상각 등을 고려하였다. 직접순응비용을 추정하기 위해 두 가지 모델(Emission Reduction and Cost Analysis Model : ERCAM, Integral Planning Model : IPM)을 사용하였다. ERCAM은 미세입자, VOCs, NO_x(공익시설 이외의 오염원 일 경우) 저감에 따르는 비용 추정에, IPM는 오염원이 공익시설에서 배출되는 NO_x, SO₂의 저감에 따르는 비용 추정에 사용하였다.

그리고 모델을 사용할 수 없을 경우에는 배출원별로 비용방정식을 적용하였는데, 공익시설이 아닌 배출원의 SO₂는 배연탈황시설 등에 대한 비용방정식 이용하여 산출하였다.

다) 오염물질의 대기 중 농도 추정

추정한 대기오염물질 배출량의 대기 중 농도를 알기 위해 대기모델링을 실시하였다. 오염물질 배출량이 인체 및 생태계에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 대기 중 농도를 알아야 하기 때문이다. 모델링의 대상오염물질은 O₃, NO_x, SO₂, CO, PM₁₀, PM_{2.5}와 산성침적, 가시도다. 오존 농도 추정은 UAM(Urban Airshed Model)을 이용하였고, PM₁₀, PM_{2.5}, 산성침적, 가시도 추정에서는 RADM(Regional Acid Deposition Model)/RPM(Regional Particulate Model), REMSAD(Regulatory Model System for Aerosols and Acid Deposition)를 이용하였다. NO_x(NO, NO₂), SO₂, CO의 농도 추정은 1990년도의 농도를 기준에 대한 비율을 사용해 미래 배출량을 추정하였다. 이 경우 한 지역에서 배출량의 변화와 그 지역에서 배출된 오염물질의 대기 중 농도는 선형관계라고 가정하였다.

라) 대기오염물질의 건강 영향

Clean Air Act의 개정으로 미국인들이 누릴 수 건강 편익을 대기오염물질과 관련된 조기사망, 심장병, 호흡기질환자 수의 발생빈도 감소를 이용해 추정하였다. 이 값의 추정을 위해 먼저, 개정된 CAA시행 전과 시행 후의 대기질의 변화를 추정하고, 다음에는 대상 지역에서 대기오염물질에 노출되는 사람의 수를 추정하며, 건강에 악영향을 주는 농도의 변화와 대기오염물질 농도의 변화를 연결시키는 농도반응함수(C-R function)를 구했다.

마) 건강/복지 및 생태계에 미치는 영향의 가치추정

(1) 건강 및 복지와 관련된 영향 추정

복지와 관련된 편익에 대한 영향은 농업 및 경제적 편익, 가시도, 노동생산성에 대한 영향을 말한다. 편익의 추정치는 다른 연구논문들에서 제시하는 값들을 활용하여 추정하였다. 건강영향에서는 건강에 대한 나쁜 영향이 줄어든 환자수(case) 1명당 화폐로 환산하였고, 복지에 대한 영향에서는 복지가 줄어든 것을 단위(unit)당 돈으로 환산하여 나타냈다. 가치 추정을 위해 지불용의액(Willingness To Pay : WTP)을 사용하였으며, 지불용의액을 사용할 수 없는 경우에는, 과소추정될 수 밖에 없지만, 의료비 등 대체할 수 있는 다른 값을 추정치로 사용하였다. 금전화된 편익은 기존 연구 보고서들에 제시한 추정치들 가운데 중앙값을 사용하였다.

개정된 CAA의 생태계에 대한 영향의 가치추정은 개정법의 산성비 프로그램의 효과를 추정한 것이다. 이 프로그램의 효과에는 인체건강 편익도 포함하고 있지만, 일차적 효과는 생태계 보호이다. 생태계 영향을 추정하기 위해 먼저 주요 오염물질군으로 나누고, 생태계영향을 평가할 수 있도록 생태계를 구분하고, 편익을 산출하기 위해 양적, 질적 분석을 하였다. 생태계영향에 대한 경제적 가치추정은 시장가치로 표현될 수 서비스만을 측정하였다.

(2) 생태계에 미치는 영향의 추정

개정된 CAA의 생태계에 대한 영향의 가치추정은 개정법의 산성비 프로그램의 효과를 추정한 것이다. 이 프로그램의 효과에는 인체건강 편익도 포함하고 있지만, 일차적 효과

는 생태계 보호이다. 생태계 영향을 추정하기 위해 먼저 주요 오염물질군으로 나누고, 생태계영향을 평가할 수 있도록 생태계를 구분하고, 편익을 산출하기 위해 양적, 질적 분석을 하였다. 생태계영향에 대한 경제적 가치추정은 시장가치로 표현될 수 있는 서비스만을 측정하였다.

마) 비용편익 비교

개정법의 효과를 판단하기 위해 지금까지 과정을 통해 추정된 편익과 비용의 크기를 비교하였는데, 이 연구에서는 1990년을 기준으로 할인율은 3%, 5%, 7%의 세가지를 적용하였고, 비용과 편익의 비교는 B/C ratio를 적용하였다. 결과는 모두 타당한 것으로 나타났다.

사) 불확실성 문제 처리

이 연구에서는 분석자체가 가능하게 하기 위해 많은 가정 및 이에 따르는 불확실성을 바탕으로 하여 진행되었다. 즉 배출량추정과정에서 기준년도의 배출목록(Emission Inventory)의 정확성, 오염유발활동 증가에 대한 예측의 정확성, 오염규제 등 대기오염관리가 Clean Air Act 개정법이 규정하고 있는 것처럼 꾸준히 이행될 것이라는 가정 등을 바탕으로 깔고 있었다.

대기모델링과 관련되어서는 대기 중 미세먼지의 농도변화를 추정할 때 대기 중 유기입자 등 기타 오염물질은 고려하지 않고 단지 황산염과 질산염의 농도만을 고려했기 때문에 과소 추정되었을 여지가 있다. 또한 하나의 모델 안에서 통합적으로 대기질을 분석하지 못하고, 오염물질별로, 지역별로 나눠 모델링을 하였기 때문에 오염물질의 상호 작용이나 지역간 이동을 고려할 수 없었다. 건강과 매우 밀접한 PM_{2.5}에 대한 모델네트워크가 아직 잘 개발되지 않아 PM₁₀에 대한 관측 추정치를 근거로 추정해야 했다는 점도 있다. 하지만 본 연구에서는 개정법 시행전과 시행 후를 상대적으로, 그 크기의 차이를 비교를 했기 때문에 이러한 문제점들이 다소 완화될 수 있을 것으로 본다. 변수 설정, 가정 및 모델링과 관련해서 보수적인 값들을 선정하였다.

가치추정에서 제외된 편익들도 많다. 계량화할 수 없어서 제외된 편익들이 많이 있지만, 그 중에서 중요한 것은 독성대기오염물질이 줄어든 점과 수은 등 기타 난분해성 대

기오염물질에 의한 장기적인 생태영향의 감소 등을 반영하지 못했다.

비용편익분석의 결과에 영향을 미치는 것 중에 하나가 할인율의 선택이다. 이 연구에서는 3가지의 할인율, 즉 3%, 5%, 7% 할인율을 적용하였다.

나. 유럽의 대기오염 한계외부비용 추정¹⁵⁾

유럽에는 한계비용 개념을 이용하여 대기오염 사회적 외부비용을 추정하여, 대기오염 저감에 따른 비용편익분석을 한 연구가 있다. 이 연구는 EC에서 추진하고 있는 ExternE Project의 방법을 활용한 것으로 Mike Holland가 제시하였다. 이 연구는 EU 15개 회원국들을 대상으로 하여 오염물질 톤당 한계외부비용을 추정한 것이다. 한계외부비용을 이용하여, 간단하고 손쉽게 대상 지역의 대기오염의 외부비용을 계산할 수 있도록 하는 방법을 제공하고 있다.

이 연구는 EU 15개국(룩셈부르크 제외)의 1998년도 오염물질배출 시나리오를 바탕으로 진행되었다. 연구대상 오염물질은 SO₂, NO_x, VOCs, PM_{2.5}의 네 종류이다. 이 연구에서 사용한 여러 가지 추정치 계산을 위해 ExternE Project의 영향경로분석 방법을 따랐다. 이것은 오염물질이 확산 및 환경화학을 통해 수용체에 노출되는 경로를 추적하고, 노출반응함수를 이용하여 영향을 평가하고, WTP를 이용하여 오염물질의 환경영향에 대한 경제적 가치를 추정하는 것이다. 대기오염에 대한 외부비용은 다양한 환경요인에 따라 달라지지만, 이 연구에서는 이러한 부분을 어느 정도만 고려하였다. 이 연구에서 다루는 자료는 향후 달라질 수 있는 값을 반영할 수 있도록 하고 있다.

이 연구에서 고려하고 있는 영향은 건강에 대한 영향을 주를 이룬다. SO₂, PM으로 인한 조기사망률, 질병유발률 등에 대한 급성영향, 만성영향을 다루고 있다. 이외에 건물 및 기타 구조물에 대한 산성비 영향, 농작물에 대한 오존의 영향 등이다. 오존이외의 다른 물질이 농작물에 주는 영향은 고려하지 않았고, 가시도 및 임계점을 초과해서 생태계에 미치는 영향, 중요 문화재의 부식 등은 고려하지 않았다. 유럽전체지역에서 노출반응함수는 1차 함수라고 가정하였다. 미세입자 오염물질 농도는 1년 평균 값(질량)을 사용하였고, 할인율은 4%를 적용하였다.

이 보고서에서는 외부비용을 산출하는데 있어, 지역유형을 세 가지 형태, 시골지역, 도시지역, 해안지역으로 구분하여 산출하고 있다. 시골지역에 위치한 모든 배출원으로부터

15) Mike Holland, Paul watkiss, 2002, "BeTa Version E1.02a Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe", netcen

터 배출량에 의한 것, 규모가 서로 다른 도시지역의 배출량에 의한 것, 그리고 선박으로부터 배출량에 의한 것이다. 도시에서는 인구 10만명 도시를 선정하여 규모가 더 큰 경우에는 일정한 인자를 곱해 결과를 얻을 수 있도록 하고 있다. 이 때 PM과 SO₂는 도시지역은 주변 및 대기중 반응을 고려하고 있다. 즉 도시지역은 도시지역 자체에서 배출된 값과, 이차 오염물질에 의한 영향을 동시에 고려하기 위해 시골지역의 값을 더해 결과를 얻는다. VOC, NO_x의 배출량의 영향은 이들이 배출된 후 오존 및 질산염은 형성하기까지는 시간이 필요하므로, 시골지역과 동일한 값을 사용한다.

<표 2-8> 한계외부비용(시골지역)(2000년 가격 기준)

단위 : €/톤

	SO ₂	NO _x	PM2.5	VOCs
EU15개국 평균	5,200	4,200	14,000	2,100

<표 2-9> 한계외부비용(도시지역)(2000년 가격 기준)

단위 : €/톤

	PM2.5	SO ₂
인구 10만 도시	33,000	6,000
가중치(Factors)		
인구	PM2.5	SO ₂
50만	5	5
백만	7.5	7.5
백만 이상	15	15

이 보고서에서 제시하고 있는 방법을 응용하기 위해서는 해당지역에서 1차 오염물질 1톤이 배출되었을 때의 오염물질 농도, 이 농도에서 노출되는 사람들의 수, 농도반응함수를 알아야 하고, 오염피해를 화폐 가치로 환산해야 한다.

이 보고서에서는 1998년 이외의 자료를 사용할 경우, SO₂, PM의 결과는 크게 달라지지 않을 것이지만, 대기 중 오존화학반응이 1차 함수가 아니기 때문에 VOCs는 많이 달라질 것이라고 한다. NO_x에 대한 결과는 두 경우의 중간정도가 될 것으로 추측하고 있다. 이유는 NO_x가 생성되는 것이 두 가지이기 때문이다. 즉 배출량 시나리오의 영향을 받는 오존에서 비롯되는 것과, 상대적으로 이것보다는 영향을 덜 받지만 질산염에 의한 부분이 있기 때문이라고 한다.

다. 영국의 대기질 보전전략과 비용편익 분석¹⁶⁾

영국은 1997년 대기질보전전략(National Air Quality Strategy : NAQS)을 발표하였다. ‘대기질보전전략’은 ‘1995년 환경법(Environment Act 1995)’에 근거하고 있으며, 그 내용은 국가대기질전략을 달성하기 위해 대기 관리 정책을 이행하는 것이다. 이 전략에서는 2005년 내지는 그 이후의 기간까지 영국의 대기질 정책의 미래를 그리고 있다. 이 전략을 통해 국제적, 전국적, 지역적 차원에서 취해야 할 조치 및 산업, 지방정부 등 각 부문이 목표를 달성하기 위해 해야 할 역할을 밝히고 있다. 전략의 목표를 좀 더 확실하게 빠르게 달성하기 위해, 1998년에 전략을 검토하고 수정작업을 하였다.

영국에서는 지속가능한 발전을 달성하기 위한 방법의 하나로 정책전반에 대해 평가하고 있는데 환경성 평가도 이 과정의 하나이다. 대기질 보전전략 개정을 위한 과정에서 실시한 경제성평가 중간보고서를 발표했는데 이 보고서에 나타난 경제성 평가 방법 및 절차를 소개한다. 비용편익평가는 환경-교통-지역부(UK Department of the Environment, Transport and the Regions, DETR) 주도로 운영된 모임인 ‘비용편익 범부처간 그룹(Interdepartmental Group on Costs and Benefits: IGCB)’에 의해 진행되었다.

1) 전반적인 평가 과정

‘대기질보전전략’에서는 전략 수립과정에서 전문가그룹 회의를 거쳐 2005년을 목표로 8가지 주요 오염물질에 대해 건강기준을 정하였다. 평가대상 오염물질은 벤젠, 1,3-부타디엔, CO, 납, PM10, NO₂, SO₂, 오존이다. 대기질보전전략에 대한 검토에서는 이들 주요 오염물질이 기존에 실시되고 있는 정책(일부는 EU) 또는 이미 계획되어 있는 정책 및 규제수단을 통해 달성될 수 있는지 살펴보고 있다. 오염물질별로 모델링을 통해 이러한 기준의 달성여부를 확인하였다. 분석결과 벤젠, 1,3-부타디엔, CO는 이미 영국내(일부는 EU)에서 실시되고 정책들과 앞으로 실시하기로 되어 있는 정책 및 규제 수단을 통해 목표치를 달성할 수 있을 것으로 보이지만, 납, PM10, NO₂, SO₂, O₃은 새로운 수단이 추진되지 않으면, 일부 지역에서는 2005년에 기준치를 초과할 것으로 예측되었다. 이에 따라 추가적인 수단이 강구될 필요가 있었다. 이에 따라 비용편익분석은 기준치를 초과하고 있는 오염물질을 저감시키기 위해 필요한 추가적인 수단에 의해 발생하는 비용과 편익

16) DETR, 1999, "Report on the Review of the National Air Quality Strategy Proposals to Amend the Strategy" Available www.defra.gov.uk/environment/airquality/consult/naqs/5.htm

을 평가하고 있다.

2) 비용편익분석 과정

영국의 대기질전략에 대한 비용편익분석은 오염물질별로 평가하였으며, 각각은 다음의 5단계로 진행되었다. 첫번째, 계획시작기간(1995/96년)의 배출목록과 계획목표연도인 2005년까지 예측치 설정, 두 번째, 추정된 배출량을 농도로 나타내기 위한 모델링, 세 번째, 초과가 예상되는 농도를 줄이기 위한 새로운 배출규제수단의 비용 추정, 네 번째, 초과 제거로 얻어지는 편익을 평가하기 위한 사회경제적 정보 수집 및 활용(예를 들면, 농도반응함수, 오염농도에 노출되는 사람 수), 다섯 번째, 건강 및 기타 영향과 화폐가치와의 관련 자료를 이용한 가치 추정의 순으로 진행되었다. 최종 경제성 평가는 추정된 편익과 비용을 순현재가치법을 이용해 평가하였다.

가) 배출량 모델링 및 분석

새로운 규제수단이 실시되지 않았을 때의 배출수준을 BAU로 가정하여 모델링을 통해 각각의 오염물질에 대한 농도를 예측한다. 이때 사업기간 2005년까지의 기간 동안 현재 진행되고 있거나 계획된 규제들을 고려하고, 주요 경제 변수 및 에너지 변수를 고려하여, 2005년에 오염물질 농도가 초과하고 있는 지역과 해당오염물질의 농도를 예측한다.

이 결과 납, PM10, NO₂, SO₂, O₃은 새로운 수단이 추진되지 않으면, 일부 지역에서는 2005년에 기준치를 초과할 것으로 예측되었다. 이들에 대해 추가대책의 추진과 이에 따른 비용편익을 분석하였고, 구체적인 과정은 다음과 같다.

나) 초과가 예상되는 오염물질별 비용의 추정

(1) 납, SO₂

(가) 모델추정결과

납의 경우, 전국적으로는 목표를 달성할 것으로 예측되지만, 일부 산업지역 근처에서는 약간 초과할 것으로 예측되었다. SO₂의 경우, 모델링 결과 전국적으로는 목표를 달성

할 것으로 예측되지만, 일부 소규모 보일러 주변지역에서는 약간 초과할 것으로 예측되었다.

(나) 감축 시나리오 및 비용추정

납의 경우 비용은 해당사업장에서 조치를 취할 때 소요되는 비용을 추정하였으나, 편익의 경우 초과농도를 감축했을 때 얻게 되는 편익을 계량화하기 어려워 추정할 수 없었다. SO₂의 경우 편익의 계산에서 노출 인구의 수가 중요한데, 위치를 파악할 수 없어 추가적인 수단에 의한 편익은 추정할 수 없었다.

(2) PM₁₀, NO₂

(가) 모델 추정결과

NO₂의 경우 전국적으로는 연평균농도는 2005년의 목표를 이하로 나타냈지만, 런던에서는 초과하는 것으로 나타났다. PM₁₀은 여러 대도시와 혼잡한 도로변에서 목표치를 초과하는 것으로 나타났다. 예외적인 기상조건이 발생하면, 대부분의 도시와 일부 농촌 등에서는 초과할 것이며, 도로변에서는 농도가 매우 높을 것으로 예측되었다.

PM₁₀, NO₂ 배출량을 줄이기 위해 지방 교통수단의 영향과 비용에 대한 기존 연구자료를 검토하였다. 모델링 결과에 따르면, 수송부문이 PM₁₀, NO₂의 기준농도를 초과하는 주요 오염원임이 밝혀져 주로 수송부문대책에 따르는 비용에 초점을 두고 진행하였다.

(나) 감축 시나리오 및 비용추정

감축을 위해 3가지 시나리오를 상정하였다.

- 기본 시나리오 : 추가적인 대책이 실시되지 않았을 때의 배출수준을 BAU로 가정한다.
- 시나리오 1 : 런던내에서 car와 light van의 배출량을 30% 줄이고, 런던 밖에서는 10% 줄인다.
- 시나리오 2 : 런던내에서 모든 교통으로부터 배출량을 약 30% 줄이고, 런던 밖에서는 10% 줄인다.

수송수단에 의한 영향 및 비용을 산출하기 위해 기존 자료를 검토하고, 위의 시나리오에 따라 비용을 산출하였다.

(3) 오존

(가) 모델 추정결과

대부분의 영국 남부지방에서는 2005년(그리고 2010년)에 농도가 목표치를 초과할 것으로 예상되었다.

(나) 감축 시나리오 및 비용추정

오존은 월경성 이동을 하기 때문에 오존의 영향에 대한 분석은 유럽 전체적인 관점에서 할 필요가 있다. 따라서 오존저감비용은 EC Ozone Strategy와 UNECE Multi-effect Protocol의 지원아래 진행되고 있는 유럽전체를 대상으로 하는 작업에서 도출하였다. 이에 따라 EC가 영국에 대해 추정했던 최대가능저감량(maximum feasible reduction) 시나리오에서 얻은 비용 추정치를 사용했다.

3) 오염물질 감축 및 제거로 얻게 되는 편익의 가치 추정

가) 편익의 종류

분석과정에 포함된 편익은 계량화가 가능한 것만을 대상으로 했다. 오염물질 감축으로 얻게 되는 편익은 건강편익과 건강이외의 편익으로 구분하였다. 건강편익은 사망감소와 호흡기질환에 의한 병원 방문 감소 등이다.

나) 편익의 추정

(1) 건강과 관련된 편익

편익은 지불용의액(WTP)을 이용하여 추정하였다. 대기오염노출과 관련된 위험이 줄어들 경우에 대한 WTP를 추정한 기존 연구가 부족하여, 다른 사망감소와 관련된 자료를 조정하여 사용하였다. 대기오염으로 인한 병원방문환자수의 감소에 대한 편익에 대한 가치 추정은 복지지수와 WTP를 연계한 식을 이용하였다.

(2) 건강이외의 편익 가치 추정

대기보전전략에서는 건강편익에 대해서는 범위를 정확히 하였으나 건강이외의 편익에 대해서는 범위를 정확히 정하지는 않았다. 대표적인 편익은 오염물질 감소로 인한 건축물 손상의 감소, 산성침적에 의한 재료의 침식 및 마모 감소 등이다. 오염물질 감소로 인한 건물보존의 편익 가운데 SO_2 , NO_2 로 인한 것, 오존감소로 인한 중합재료 손상 감소는 계량화하였다. 또한 오염물질 감소로 수반되는 편익으로는 온실가스 감축 및 교통부문의 소음 및 혼잡감소 등이 있는데 이러한 것들은 계량화하지 않고 별도로 나타냈다. 이러한 편익추정은 앞의 비용추정에서 사용한 시나리오별로 가능한 경우에 대해 추정하였다.

3) 비용편익 평가 및 요약

‘대기질보전전략’에서는 추가적 수단에 의해 목표를 달성할 수 있는지 여부와 이에 따라 편익이 비용을 초과하고 있는지를 순현재가치법(Net Present Value, NPV)에 따라 평가하고 있다. 분석결과 오염물질 단위당 저감편익은 PM_{10} 이 가장 큰 것으로 나타났다. 기존의 정책이나 계획된 정책에 의해서도 PM_{10} , NO_2 , SO_2 , 오존의 감축이 있기 때문에 호흡기질환에 의한 사망 및 병원 방문 환자수를 줄일 수 있다. PM_{10} , NO_2 의 감축을 위한 추가적인 수단을 실시하여 얻게 되는 계량 가능한 편익은 상대적으로 크지 않다. 하지만 2005년 이후에 편익이 더 나타날 것이다. 오존 감축의 경우는 상당한 편익이 나타나고 있다.

라. 각국 사례 평가

미국과 영국의 사례는 새로 도입할 정책에 대해 경제성평가를 한 것이 아니라, 실시하고 있는 대기관리정책에 대한 중간평가의 의미를 지니고 있다. 미국은 1970년 제정된 Clean Air Act를 1990년에 개정할 때 EPA로 하여금 이 법을 이행하는데 따르는 비용편익을 2년마다 평가하여 의회에 공개하도록 규정(Section 812)하였다. 영국도 1997년에 대기질 보전전략을 발표한 후 전략 목표를 확실하게 달성할 수 있는지를 평가하고, 대기질 농도를 예측하여 목표달성이 어려운 지역을 파악하여 추가대책을 추진하고자 1998년에 경제성 평가를 하였다. 즉 정책에 대한 중간 점검을 통해 목표 대기질 달성 여부를 파악하여 필요한 수단을 강구하기 위한 것이다. 중간 평가 과정에서 필요할 경우 목표 대기

질을 수정하여 앞당기는 것도 고려하고 있다.

앞에서 살펴본 외국사례가 보여주듯이 각국의 비용편익 분석 과정은 전반적으로는 유사하다. 즉 기준오염물질을 대상으로 하여 새로운 정책을 추진하는 상황과 그렇지 않은 상황을 설정한다. 새로운 대책 추진에 따른 비용을 추산하여 비용편익분석에 소요되는 비용으로 한다. 두 상황에 대한 모델링을 실시하여 지점별로 오염도를 예측한다. 모델링 결과의 농도하에서 농도 반응함수를 이용하여 건강 및 생태계 등에 미치는 영향의 정도를 파악한다. 주로 건강영향을 중심으로 하여 조기사망 감소에 따른 편익과 병원방문환자수 감소에 따른 편익을 화폐가치로 환산한다. 경제성이 있는지 여부는 편익과 비용을 계산하여 B/C ratio 및 NPV(Net Present Value)를 적용하여 평가하고 있다. 미국의 CAA에 대한 분석과 EC국가들을 대상으로 한 한계외부비용접근법은 B/C ratio기준으로 경제성을 평가하였고, 영국은 NPV를 기준으로 평가하였다.

EC 국가들을 대상으로 한 한계외부비용접근법에서 단위당 오염물질의 한계비용을 추산하는 과정은 미국 및 영국의 접근법과 유사하다. 하지만, 미국과 영국의 사례는 특정 정책에 대한 비용편익분석을 하고 있다. 이에 비해 한계외부비용접근법에서는 인구 규모가 다를 경우, 가중치를 적용하여 대기오염의 한계비용을 도출하도록 하였고, 소득수준이 다를 경우에도 환경재에 대한 소득탄력성을 적용하여 한계비용 도출이 가능하도록 하여 다른 지역 및 국가에서도 응용할 수 있도록 하고 있다.

제3장 특별대책에 대한 경제성 평가

1. 방법론

가. 분석방법

특정 정책 또는 사업의 경제성을 평가하는데 있어 가장 일반적으로 사용되는 방법은 순현재가치(Net Present Value: NPV) 산정방법이 있다.

NPV 방법이란 사업기간 동안 투입되는 모든 비용의 현재가치와 사업기간 동안 발생하는 모든 편익의 현재가치를 비교하여 편익의 현재가치가 더 클 경우 경제성이 있는 것으로 판단하는 방법이다. 사업수행을 위해 투입되는 초기시설투자비를 I_0 , t 차 년도에 발생하는 편익 및 비용을 각각 B_t , C_t , 사업의 내구년수를 T , 할인율을 r 이라 할 경우, NPV는 다음과 같은 식을 통해 산출된다. 즉,

$$\begin{aligned} NPV &= -I_0 + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+r)^T} \\ &= -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

따라서, NPV 방법을 택하기 위해서는 사업기간 동안 발생하는 모든 비용 및 편익의 흐름을 정확하게 알아야 하며, 산출결과 NPV가 ‘영’보다 크면 그 사업은 경제성이 있지만 ‘영’보다 작으면 경제성이 없는 것으로 판단하게 된다.

그런데, 특정사업이 기존사업을 대체하는 경우¹⁷⁾ 또는 다양한 대안사업간의 비용효율성을 비교하는 경우는 사업기간 동안의 모든 현금흐름을 파악하지 않아도 다음과 같은 방법을 통해 쉽게 그 목적을 달성할 수 있다.

상첨자 1을 특별대책사업, 상첨자 2를 기존정책 사업이라고 하자. 그러면, 각각에 대한 NPV는 다음과 같다.

17) 예를 들어, 경유버스를 천연가스 버스로 교체하는 경우가 이에 해당

$$NPV^1 = -I_0^1 + \sum_{t=1}^{T^1} \frac{B_t^1}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{T^1} \frac{C_t^1}{(1+r)^t} \dots (1)$$

$$NPV^2 = -I_0^2 + \sum_{t=1}^{T^2} \frac{B_t^2}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{T^2} \frac{C_t^2}{(1+r)^t} \dots (2)$$

여기서, 우리는 대안사업의 내구년수는 T로 동일하다고 가정한다. 실제로 대안사업별로 투입되는 시설의 내구년수는 동일한 것이 일반적이며¹⁸⁾, 내구년수가 다르다고 할지라도 분석대상 사업기간이 같을 경우 후술하는 비용-편익 처리방법에 따라 내구년수가 동일하도록 조정할 수 있다.

내구년수가 동일할 경우 대안사업별 NPV의 차이는 다음과 같다. 즉,

$$NPV^1 - NPV^2 = -(I_0^1 - I_0^2) + \sum_{t=1}^T \frac{B_t^1 - B_t^2}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t^1 - C_t^2}{(1+r)^t} \dots (3)$$

따라서, $(NPV^1 - NPV^2)$ 의 값이 ‘영’보다 크면 대안1이 더 비용효율적인 것이 되고, 영보다 작으면 대안2가 더 비용효율적이 된다. 이와 같은 방법을 택할 경우 대안별 비용 또는 편익의 현금흐름이 같은 항목은 산출과정에서 고려할 필요가 없다. 대안별로 차이는 항목만 고려해도 충분하다. 위 식에서 보는 바와 같이 비용 또는 편익의 현금흐름이 같은 항목은 서로 상쇄되기 때문이다. 그 만큼 기초자료 확보가 용이할 뿐만 아니라 산출과정도 간단하게 된다.

그런데, NPV 방법을 사용하는데 있어서는 다음과 같은 한가지 유의할 점이 있다. 즉, 사회 전체적인 관점에서 특정 정책 또는 사업의 경제성을 평가하는데 있어서 비용 및 편익항목은 그 사회 내부에서 실제로 발생하는 금액에 기초해서 작성되어야 한다는 점이다. 예를 들어, 각종 조세나 보조금은 사업자의 수익성 분석에서는 고려되지만 사회 전체적인 경제성 분석에서는 고려되어서는 않된다. 조세 세수나 보조금은 사회 내부에서 소유주체만 바뀔 뿐 사회 외부로 유출되는 것이 아니기 때문이다. 또한 대기오염의 사회적 비용과 같은 외부효과는 사업자의 수익성 분석에서는 고려되지 않지만, 사회 전체의 경제성 분석에서는 중요한 현금흐름의 하나로 고려된다. 외부효과 자체가 개인이 책임지는 사적 비용-편익이 아닌 사회 전체가 책임지는 사회적 비용-편익이기 때문이다.

NPV방법은 사업기간 동안 발생하는 비용 및 편익의 현금흐름을 파악할 수 있을 경우에만 사용될 수 있는 방법이다. 그런데, 사업에 따라서는 모든 현금흐름을 파악할 수 없

18) 예를 들어, 경유버스와 천연가스 버스의 법정 내구년수는 8년으로 동일

거나 매우 어려운 경우가 있다. 특히 총량관리와 같은 전혀 새로운 정책이 도입될 경우 정책시행 경험이 전혀 없기 때문에 이에 필요한 기초자료를 구하는 것 자체가 불가능하고, 따라서 이와 같은 사업에 대해서는 NPV방법을 사용할 수 없는 경우가 있다.

이러한 경우에 대해서는 다소 포괄적이기는 하지만 평균저감비용과 평균저감편익의 차이를 산출하여 경제성을 평가할 수 있다. 즉, 오염물질 한 단위를 저감함으로써 얻는 사회적 편익이 알려질 경우 이를 사업의 총 오염삭감목표량 또는 삭감가능량과 곱하여 사업기간 동안 발생하는 편익의 현금흐름을 파악하고 이를 할인하여 편익의 현재가치를 구한다. 마찬가지로 오염물질 한 단위를 저감하기 위해 소요되는 처리비용이 알려질 경우 이를 사업의 총 오염삭감목표량 또는 삭감가능량과 곱하여 비용의 현금흐름 및 현재가치를 구한다. 마지막으로 편익과 비용의 현재가치를 비교하여 편익의 현재가치가 더 클 경우 사업은 경제성을 가진 것으로 판단하는 방법이다.

이와 같은 평균적인 접근방법의 경우 사업수행으로 인해 발생하는 한계비용 및 한계편익을 정확하게 반영하지 못하는 한계가 있다. 이러한 한계성 때문에 본 보고서에서는 경제성 평가 방법으로 NPV방법을 주로 사용하되, 사업의 현금흐름을 정확하게 파악하기 어려운 경우에 한하여 이와 같은 평균적인 접근방법을 보조적인 방법으로 활용한다.

경제성 평가의 분석기간은 특별대책사업 기간과 동일하게 2003 - 2012년의 10년으로 한정한다. 2003년 이후 특별대책이 시행될 경우 그 효과는 항구적으로 발생한다. 배출허용기준을 강화할 경우 그 효과는 항구적으로 발생한다. 또한 시설교체시 새로운 시설의 내구년수가 다할 경우 동일한 시설이 연이어 다시 보급될 것이다. 예를 들어, 경유차가 내구년수 10년인 전기자동차로 2003년 교체될 경우 전기자동차는 2012년 내구년수가 끝나지만, 2013년에 다시 동일한 종류의 전기자동차가 보급될 것이다. 또한 2012년에 전기자동차가 보급될 경우 내구년수는 2021년까지이며, 2022년 이후 동일 종류의 전기자동차가 다시 보급될 것이다. 이처럼 현금흐름이 연속적으로 발생하기 때문에, 사업기간을 특정하지 않을 경우 분석 자체가 매우 어려울 수 있다. 즉, 분석의 편이를 위해 분석기간을 한정할 필요성이 있다. 그리고, 통상 공공정책에 대한 경제성 평가의 경우 분석기간은 사업기간으로 한정하는 것이 일반적이다.

이 경우 2012년 이후 발생하는 초기시설투자비의 잔존가치 처리 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 내구년수 10년인 시설을 2010년에 설치했다고 하자. 그러면 이 시설은 2019년까지 효과를 발생시킬 수 있지만 분석기간이 2012년으로 한정되기 때문에 2012년 이후 발생하는 효과를 고려하지 않을 경우 비용이 과다 계상될 수 있다. 이러한 문제를

해결하기 위해 본 보고서에서는 2012년 이후 발생하는 초기시설투자비의 잔존가치는 정액 감가상각법에 따라 2012년의 편익으로 산입하였다.

나. 공통 기초자료

사업별 고유의 현금흐름에 대한 기초자료는 사업별 경제성 평가시에 제시하기로 하고, 다만 모든 사업에 대해 공통적으로 적용되는 기초자료만을 제시하면 다음과 같다.

본 보고서에서는 대기오염물질별 단위당 사회적 비용으로 다음과 같은 UNEP과 EC자료를 모두 참조하여 분석하였다¹⁹⁾. 다만 사업별 분석결과는 편이상 UNEP자료를 활용한 경우에 대해서만 제시하고, EC 자료를 활용한 경우에 대해서는 분석결과의 총괄요약 부분에 제시하여 UNEP 자료의 경우와 대비하도록 하였다.

<표 3-1> 오염물질별 대기오염의 사회적 한계비용²⁰⁾

오염물질	UNEP(원/kg)	EC(원/kg)*
먼지	28,583	301,940
SO ₂	9,834	57,960
NO _x	8,755	4,850
VOC	8,456	2,425
CO	7,276	0

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

KAIST, 「청정연료 사용지역내에서 지역난방 사용연료의 합목적 선정에 관한 연구」, 1998.4.

Mike Holland, Paul watkiss, 2002, "BeTa Version E1.02a Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe", netcen

주1) 1\$ = 1,291원, 1€=1,155원(2001년)(통계청)

2) EC의 경우는 인구 100만 기준임.

그리고, 현금흐름의 현재가치화를 위해 필요한 할인율로는 3년만기 회사채수익률 2001년 평균값인 7.05%를 적용하였다.

19) 자세한 내용은 환경부, 「친환경적 자동차 배출가스 등급분류 및 세제개편 방안 연구」, 2002. 11의 81-84쪽 참조

20) EC의 사회적 한계비용은 Mike Holland가 제시한 값을 도시지역에 적용할 수 있는 값으로 재구성한 것임. 본 보고서 34쪽 참고.

2. 대책별 경제성 평가

가. 자동차 대책

1) 제작차 배출허용기준 강화

주요내용은 2006년 이후 제작자동차 배출허용기준을 선진국과 동등한 수준, 즉 휘발유차 캘리포니아의 ULEV, 경유차 EURO-4, 가스차 ULEV 수준으로 강화하며, 2010년 이후에는 2006년 배출허용기준 대비 50%를 추가로 강화하는 것이다.

경제성 평가를 위해서는 강화된 기준을 만족시키기 위해 차량 대당 추가로 소요되는 비용과 차량 보급대수, 기준강화로 인한 오염물질 삭감량 및 오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용 등의 자료가 필요한 바, 이들에 대한 기초자료를 제시하면 다음과 같다.

<표 3-2> 배출허용기준 강화에 따른 차량 추가비용

단위:백만원/대

차량종류		2006	2010
휘발유		0.1	0.1
경유	대	0.5	0.5
	중	0.3	0.3
	소	0.1	0.1
가스	대	0.5	0.2
	소	0.3	0.1

* 경유대형: 승합차(대), 화물, 트럭, 경유중형: 승합(중, 소, 경차), 경유소형: 승용차, RV
 가스대형: 승합차(대), 화물, 가스소형: 승용차, RV, 택시, 승합차
 자료 : 한국기계연구원

<표 3-3> 연도별 신차 보급 대수

연도 종류	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
휘발유	352,532	356,551	394,176	404,316	385,183	421,579	474,100
경유대	116,070	114,846	113,859	117,188	122,579	127,531	128,769
경유중	29,161	28,211	22,148	22,849	19,893	19,290	21,460
경유소	248,614	215,223	192,285	180,152	211,910	194,439	162,717
가스대	18,732	21,103	20,867	21,350	22,544	22,973	23,713
가스소	162,682	166,556	172,488	177,177	179,658	188,539	193,264
계	927,793	902,491	915,822	923,031	941,767	974,351	1,004,023

<표 3-4> 연료별 연도별 삭감량

단위:톤/년

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
휘발유	NOX	151	369	741	1,365	1,942	2,577	3,266
	PM10	0	0	0	0	0	0	0
	VOC	80	185	345	587	924	1,259	1,623
	CO	677	1,889	4,205	7,983	13,353	19,025	25,364
경유 대	NOX	403	407	2,566	4,567	9,072	13,379	17,582
	PM10	42	42	201	350	545	736	925
	VOC	13	13	166	307	699	1,080	1,460
	CO	69	70	703	1,304	2,831	4,309	5,773
경유 중	NOX	192	198	1,475	2,611	5,196	7,587	9,868
	PM10	16	17	96	166	253	335	416
	VOC	2	2	65	116	299	472	642
	CO	51	53	413	741	1,585	2,378	3,210
경유 소	NOX	583	1,213	1,706	2,158	2,987	3,701	4,216
	PM10	197	384	554	713	934	1,105	1,215
	VOC	11	19	25	31	58	81	99
	CO	113	258	365	466	832	1,142	1,391
가스 대	NOX	39	77	115	151	186	216	246
	PM10	0	0	0	0	0	0	0
	VOC	4	9	13	18	23	27	32
	CO	177	356	544	728	984	1,221	1,455
가스 소	NOX	1,014	2,391	4,154	6,108	8,060	9,778	11,180
	PM10	0	0	0	0	0	0	0
	VOC	59	173	335	536	788	1,011	1,196
	CO	1,525	4,415	8,569	13,758	21,553	28,812	35,163
전 체	NOX	2,382	4,655	10,758	16,961	27,443	37,239	46,359
	PM10	255	443	851	1,230	1,731	2,177	2,556
	VOC	169	400	948	1,595	2,791	3,931	5,052
	CO	2,611	7,042	14,800	24,981	41,139	56,887	72,356

*각년도에 발생한 삭감량에는 기준강화로 발생한 전년도 삭감량이 포함되어 있음

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 차종별 경제성 평가결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다. 분석결과에 의하면 모든 차종에 있어 배출허용기준 강화가 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-5> 제작차 배출허용기준 강화 전체 분석결과

종류		NPV(백만원)
휘발유		284,532
경유	경유 대형	223,058
	경유 중형	176,34
	경유 소형	142,478
	경유 계	541,881
가스	가스 대형	5,498
	가스 소형	588,174
	가스 계	593,673
계		1,420,085

2) 건설기계 배출허용기준 강화

주요내용은 1단계 규제로서 2003년부터 미국 Tier-I 수준('96~'00년 시행)으로 배출허용기준을 설정하고, 2단계로 2005년부터 Tier-II 수준으로 강화하는 것이다.

경제성 평가에 사용된 기초자료를 제시하면 다음과 같다. 다만, 배출허용기준 강화에 따른 차량당 추가비용은 Tier-II 수준으로 강화시에만 발생하는 것으로 하였다. Tier-I 수준의 경우 현재도 이와 동등한 수준이 이미 적용되고 있기 때문에 기준 설정으로 인한 추가비용은 발생하지 않은 것으로 가정하였다. 건설기계의 내구년수는 10년으로 가정하였다.

<표 3-6> 배출허용기준 강화에 따른 차량 추가비용

종류	비용(백만/대)
굴삭기	3.5
로우더	3.5
지게차	3
기중기	3.5
불도우저	4

자료: 자동차공해연구소

<표 3-7> 연도별 건설기계 신차 보급대수

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
계	7,194	7,193	7,199	7,208	7,222	7,236	7,252	7,269	7,287	7,305
굴삭기	3,577	3,582	3,590	3,599	3,609	3,620	3,631	3,642	3,654	3,665
로우더	1,303	1,314	1,325	1,334	1,344	1,352	1,361	1,369	1,376	1,384
지게차	702	663	630	603	580	560	543	528	515	503
기중기	1,469	1,489	1,507	1,523	1,539	1,553	1,565	1,577	1,589	1,599
불도우저	144	146	147	148	150	151	152	153	154	155

주) 위의 5대장비가 건설기계의 95%를 차지함

<표 3-8> 연도별 건설기계 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOX	638	634	1,260	1,254	1,249	1,239	1,229	1,220	1,211	1,202
PM10	24	25	82	82	82	82	82	81	81	81
VOC	75	75	150	149	149	148	147	147	146	145
CO	193	195	329	333	337	340	342	345	348	351

*기준강화로 발생한 해당년도 삭감량임.

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가 결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 기준 설정 및 강화가 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-9> 건설기계 배출허용기준 강화 분석결과

단위 : 백만원

년도	차량개선 비용①	차량잔존 가치	대기오염저 감편익②	편익 합 ②	비용 합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	0		8,328	8,328	0	7,780	0		
2004	0		16,631	16,631	0	14,513	0		
2005	24,953	(4,991)	33,661	33,661	24,953	27,439	20,341		
2006	25,001	(7,500)	50,667	50,667	25,001	38,581	19,037		
2007	25,061	(10,024)	67,661	67,661	25,061	48,129	17,826		
2008	25,121	(12,561)	84,571	84,571	25,121	56,195	16,693		
2009	25,186	(15,112)	101,401	101,401	25,186	62,941	15,634		
2010	25,254	(17,678)	118,156	118,156	25,254	68,511	14,643		
2011	25,324	(20,259)	134,837	134,837	25,324	73,035	13,717		
2012	25,394	(22,854)	151,447	262,426	25,394	132,782	12,849		
계	201,294	110,979	767,361	878,339	201,294	529,907	130,739	4.05	399,168

3) 이륜차 배출허용기준 설정

주요내용은 2005년부터 유럽 차기기준 수준으로 배출허용기준을 강화하는 것이다. 기준 강화에 따른 차량 대당 추가비용으로는 200천원/대(자동차공해연구소), 이륜차의 내구년수로는 3년을 적용하였다.

이외에 경제성 평가에 필요한 기초자료를 제시하면 다음과 같다.

<표 3-10> 연도별 이륜차(신차) 보급대수

단위:대/년

연도별	05	06	07	08	09	10	11	12
보급대수	266,108	273,761	279,233	284,545	287,381	289,754	292,012	294,165

<표 3-11> 연도별 이륜차 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
VOC	685	1,390	2,109	2,068	2,046	3,166	4,294	5,430
CO	4,316	8,757	13,287	12,867	12,645	22,038	31,501	41,033

*2005년에 현행기준의 2/3수준으로 강화하고 2010년에 현행기준의 1/2로 강화에 따른 것임. 전년도에 보급된 신차에 의한 삭감량을 누적함.

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 기준설정 및 강화가 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-12> 이륜차 배출허용기준 설정에 따른 분석결과

단위 : 백만원

년도	차량개선 비용①	차량잔존 가치	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익현재 가치	비용현재 가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2005	53,222		37,201	37,201	53,222	30,324	43,384		
2006	54,752		75,470	75,470	54,752	57,468	41,692		
2007	55,847		114,514	114,514	55,847	81,456	39,725		
2008	56,909		111,107	111,107	56,909	73,828	37,815		
2009	57,476		109,309	109,309	57,476	67,850	35,676		
2010	57,951		187,115	187,115	57,951	108,496	33,602		
2011	58,402	(19,467)	265,512	265,512	58,402	143,815	31,634		
2012	58,833	(39,222)	344,473	403,163	58,833	203,992	29,768		
계	453,392	58,690	1,244,700	1,303,389	453,392	767,230	293,296	2.62	473,933

4) 전기하이브리드차 보급

주요내용은 공공기관 및 기업체의 경우 승용차 및 25인승 이하 승합차중 업무용 차량에 대하여 2005년 이후 일정비율 이상을 전기하이브리드차로 구입하도록 의무화하는 것이다.

가) 승용차

대상차종은 휘발유 승용차 및 휘발유 RV 소형차이며, 내구년수로는 10년을, 기존차량과 전기하이브리드 차량과의 구입가격차이는 업계자료를 참조하여 대당 7,000천원, 기존차량과 전기하이브리드 차량간의 대당 연간 연료비 차이로는 93천원을 적용하였다²¹⁾. 기타 차량 보급대수와 오염물질 삭감량은 다음 <표 3-13>, <표 3-14>와 같다.

<표 3-13> 전기하이브리드 승용차 보급대수

단위:대

계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
69,291	30	30	1,790	4,836	5,633	10,995	11,121	11,125	11,621	12,109

<표 3-14> 전기하이브리드 승용차 보급에 따른 연도별 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
CO	0.41	0.38	21.16	51.33	56.62	102.94	95.19	88.45	87.32	80.46
HC	0.06	0.05	2.57	5.57	5.77	10.02	9.00	8.16	7.85	6.54
NOX	0.07	0.06	2.92	6.86	7.05	11.85	9.97	8.50	7.71	6.33
PM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

주) 기존차종 오염물질 배출량의 30% 계상

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 전기하이브리드 승용차 보급은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

21) 전기하이브리드 차의 연료비로는 일반 휘발유 승용차의 70%를 계상

일반승용차(휘발유)의 대당 연간 연료비: 47.6km/일*365일÷13.6km/l*242.4원/리터=310천원

여기서, 1일 평균 주행거리: 47.6km(수도권 평균, 교통안전공단, 2001), 연비: 13.6km/l(현대 승용차 평균), 연료가격: 242.4원/리터(2001년 CIF수입가격 기준) 적용

따라서, 일반승용차와 전기하이브리드차의 연간 대당 연료비 차이는 93천원으로 산출

<표 3-15> 전기하이브리드차 승용차 보급의 분석결과

단위:백만원

	차량 가격차 ①	차량 잔존 가치	연료가 격차②	대기오 염저감 편익③	편익합 ②+③	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	210		3	4	7	210	6	196		
2004	210	(21)	6	8	13	210	12	183		
2005	12,529	(2,506)	172	209	381	12,529	310	10,213		
2006	33,855	(10,156)	622	690	1,311	33,855	998	25,779		
2007	39,431	(15,773)	1,145	1,212	2,357	39,431	1,677	28,048		
2008	76,968	(38,484)	2,168	2,150	4,317	76,968	2,869	51,144		
2009	77,848	(46,709)	3,201	3,006	6,207	77,848	3,853	48,321		
2010	77,876	(54,513)	4,236	3,792	8,028	77,876	4,655	45,155		
2011	81,347	(65,078)	5,316	4,562	9,878	81,347	5,350	44,062		
2012	84,763	(76,287)	6,442	5,258	321,226	84,763	162,534	42,888		
계	485,037	309,527	23,310	20,889	353,726	485,038	182,265	295,992	0.62	-113,727

나) 승합차

대상차종은 승합차중 소형 경유차, RV 중형 경유차이며, 차량 내구년수는 10년을 적용하였다. 차량구입가격차이는 승용차와 마찬가지로 대당 7,000천원이며, 기존차량과 전기하이브리드차간의 연간 대당 연료비차이로는 177천원을 적용하였다²²⁾. 기타 차량 보급대수와 오염물질 삭감량은 다음 <표 3-16>, <표 3-17>과 같다.

<표 3-16> 전기하이브리드 승합차 보급대수

단위:대

계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
160,894	20	20	2,536	12,578	11,971	24,974	25,358	27,126	28,614	27,696

22) 하이브리드 차의 연료비로는 일반 승합차의 70% 계상

일반승합차(경유)의 대당 연간 연료비: 68.7km/일*365일÷10.6km/l*249원/리터=589천원

여기서, 1일 평균 주행거리: 68.7km, 연비: 10.6km/l, 연료가격: 249원/리터(2001년 수입가격기준) 적용

<표 3-17> 전기하이브리드 승합차 연도별 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
CO	0.11	0.10	11.42	51.03	43.86	83.25	77.40	76.99	73.30	66.67
HC	0.02	0.02	2.27	9.98	8.55	15.85	14.33	13.98	12.98	11.86
NOX	0.20	0.19	22.18	104.55	92.32	177.00	165.69	165.11	161.59	148.05
PM	0.02	0.02	1.82	8.05	6.84	12.63	11.40	10.99	10.41	9.24

주) 기존차종 오염물질 배출량의 30% 계상

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 전기하이브리드 승합차 보급은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-18> 전기하이브리드 승합차 분석결과

단위 : 백만원

	차량 가격차①	차량 잔존가치	연료가 격차②	대기오염저 감편익③	편익합 ②+③	비용합 ①	편익 현재가치	비용 현재가치	BC ratio	NPV(대안 -기준)
2003	140		4	3	7	140	6	131		
2004	140	(14)	7	6	13	140	12	122		
2005	17,750	(3,550)	455	355	810	17,750	660	14,469		
2006	88,043	(26,413)	2,679	1,956	4,635	88,043	3,529	67,042		
2007	83,800	(33,520)	4,796	3,351	8,147	83,800	5,795	59,609		
2008	174,820	(87,410)	9,211	6,002	15,212	174,820	10,108	116,164		
2009	177,505	(106,503)	13,694	8,462	22,157	177,505	13,753	110,181		
2010	189,885	(132,920)	18,490	10,900	29,390	189,885	17,042	110,103		
2011	200,297	(160,238)	23,549	13,256	36,805	200,297	19,935	108,491		
2012	193,875	(174,488)	28,445	15,402	768,902	193,875	389,049	98,097		
계	1,126,255	725,055	101,330	59,693	886,078	1,126,256	459,890	684,408	0.67	-224,518

다) 분석결과 종합

승용차 및 승합차에 대한 분석결과를 종합하면 다음 <표 3-19>와 같으며, 이들 차종을 대상으로 전기하이브리드 차량을 보급하는 것은 경제성을 확보하지 못한 것을 알 수 있다.

<표 3-19> 전기하이브리드 차량 분석결과

구분	NPV(대안)-NPV(기준)(백만원)
승용차	-113,727
승합차(RV포함)	-224,518
계	-338,245

5) 전기자동차 보급

승용차, 15인승 이하 승합차를 대상으로 2005년 이후 공공기관 업무용차량의 일정비율 이상을 전기자동차로 구입하도록 의무화하는 것이 주요 내용이다.

가) 승용차

대상차종은 승용차 중 휘발유차 전체와 RV소형 중 휘발유차이며, 기존차량과의 차량 구입비 차이는 업체자료를 참조하여 대당 20,000천원을, 내구년수는 10년을 적용하였다. 전기자동차의 배터리 가격으로는 업체자료를 참조하여 개당 15,000천원을, 배터리의 내구년수로 5년을 적용하였다. 그리고, 전기자동차의 연료비로는 휘발유 승용차의 15%를 계상하였다. 즉, 휘발유 승용차 연료비의 85%를 전기자동차와의 연료비 차이로 계상하였는 바, 산출결과에 의하면 연간 대당 연료비 차이는 263.4천원으로 나타난다²³⁾. 기타 경제성 평가에 필요한 기초자료는 다음과 같다.

<표 3-20> 전기자동차 보급대수(승용차)

단위:대

계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
4,719	0	10	250	268	586	627	671	718	768	822

23) 전기자동차의 연료비로는 일반 휘발유승용차의 15% 계상

일반승용차(휘발유)의 대당 연간 연료비: 47.6km/일*365일÷13.6km/l*242.4원/리터=310천원

여기서, 1일 평균 주행거리: 47.6km(수도권 평균, 교통안전공단, 2001), 연비: 13.6km/l(현대 승용차 평균), 휘발유 연료가격: 242.4원/리터(2001년 CIF수입가격 기준) 적용

따라서, 연료가격차=263.4천원(=310천원*0.85)

<표 3-21> 전기자동차(승용차) 연도별 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
CO	0	0.84	19.70	18.93	39.27	39.13	38.29	38.05	38.48	36.41
HC	0	0.11	2.39	2.05	4.00	3.81	3.62	3.51	3.46	2.96
NOX	0	0.12	2.72	2.53	4.89	4.51	4.01	3.65	3.40	2.86
PM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 전기자동차(승용차) 보급은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-22> 전기자동차(승용차) 분석결과

단위:백만원

	배터리 교체비 용①	배터리 잔존가 치	차량 가격차 ②	차량 잔존 가치	연료 가격차 ③	대기오 염저감 편익④	편익 ③+④	비용 ①+②	편익현 재가치	비용현 재가치	BC ratio	NPV (대안- 기준)
2004			200	(20)	3	8	11	200	9	175		
2005			5,000	(1,000)	68	195	264	5,000	215	4,076		
2006			5,350	(1,605)	139	373	512	5,350	390	4,074		
2007			11,720	(4,688)	293	735	1,028	11,720	732	8,337		
2008			12,540	(6,270)	458	1,091	1,550	12,540	1,030	8,333		
2009	150	(30)	13,418	(8,051)	635	1,436	2,071	13,568	1,285	8,422		
2010	3,750	(1,500)	14,358	(10,050)	824	1,774	2,599	18,108	1,507	10,499		
2011	4,013	(2,408)	15,363	(12,290)	1,027	2,113	3,140	19,375	1,701	10,495		
2012	8,790	(7,032)	16,438	(14,794)	1,243	2,428	73,409	25,228	37,144	12,765		
계	16,703	10,970	94,387	58,769	4,691	10,155	84,584	111,089	44,012	67,174	0.66	-23,162

나) 승합차

대상차종은 경유 승합차(중소형)와 RV 중 경유차이며, 기존차량과의 차량구입비 차이는 업체자료를 참조하여 대당 100,000천원을, 내구년수는 10년을 적용하였다. 전기자동차의 배터리 가격으로는 업체자료를 참조하여 개당 20,000천원을, 배터리의 내구년수로는 5년을 적용하였다. 그리고, 전기자동차의 연료비로는 휘발유 승용차의 15%를 계상하였다. 즉, 휘발유 승용차 연료비의 85%를 전기자동차와의 연료비 차이로 계상하였는 바, 산출 결과에 의하면 연간 대당 연료비 차이는 501천원으로 나타난다²⁴⁾. 기타 경제성 평가에

24) 전기자동차의 연료비로는 일반승합차(경유)의 15% 계상

일반승합차(경유)의 대당 연간 연료비: 68.7km/일*365일÷10.6km/l*249원/리터=589천원

필요한 기초자료는 다음과 같다.

<표 3-23> 전기자동차(승합차) 보급대수

단위:대

계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
5,746	0	10	100	107	773	827	885	947	1,013	1,084

<표 3-24> 전기자동차(승합차) 연도별 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
CO	0	0.17	1.50	1.45	9.44	9.19	9.00	8.96	8.65	8.70
HC	0	0.03	0.30	0.28	1.84	1.75	1.67	1.63	1.53	1.55
NOX	0	0.31	2.92	2.96	19.87	19.54	19.28	19.21	19.07	19.32
PM	0	0.03	0.24	0.23	1.47	1.39	1.33	1.28	1.23	1.21

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 전기자동차(승합차) 보급은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-25> 전기자동차(승합차) 분석결과

단위 : 백만원

	배터리 교체비 용①	배터리 잔존가 치	차량 가격차 ②	차량 잔존 가치	연료 가격 차③	대기오 염저감 편익④	편익 ③+④	비용 ①+②	편익현 재가치	비용현 재가치	BC ratio	NPV (대안- 기준)
2004			1,000	(100)	5	5	10	1,000	9	873		
2005			10,000	(2,000)	55	51	106	10,000	86	8,152		
2006			10,700	(3,210)	109	96	205	10,700	156	8,148		
2007			77,300	(30,920)	496	396	892	77,300	635	54,985		
2008			82,711	(41,356)	910	689	1,599	82,711	1,063	54,960		
2009	200	(40)	88,501	(53,100)	1,354	975	2,329	88,701	1,446	55,058		
2010	2,000	(800)	94,696	(66,287)	1,828	1,259	3,087	96,696	1,790	56,068		
2011	2,140	(1,284)	101,325	(81,060)	2,335	1,537	3,873	103,465	2,098	56,042		
2012	15,460	(12,368)	108,417	(97,576)	2,879	1,817	394,796	123,877	199,759	62,679		
계	19,800	14,492	574,649	375,608	9,970	6,826	406,897	594,449	207,041	356,964	0.58	-149,923

여기서, 1일 평균 주행거리: 68.7km, 연비: 10.6km/l, 경유가격: 249원/리터(2001년 수입가격 기준) 적용
따라서, 연료가격차=501천원/대.년(=589천원*0.85)

다) 분석결과 종합

승용차 및 승합차에 대한 분석결과를 종합하면 다음 <표 3-26>과 같으며, 이들 차종을 대상으로 전기자동차를 보급하는 것은 경제성을 확보하지 못한 것을 알 수 있다.

<표 3-26> 전기자동차 분석결과

차량 구분	NPV(대안-기준)(백만)
승용차	-23,162
승합차(RV포함)	-149,923
계	-173,085

6) 청소차 저공해화 프로그램

8톤 이상 대형 청소차 전량을 천연가스 자동차로 교체하는 것이 주된 내용이다. 차량 내구년수는 10년이며, 차량구입가격차로는 대당 60,000천원, 연료가격차로는 대당 연간 1,103천원, 천연가스 차량으로 교체함에 따른 연간 대당 대기오염의 사회적 비용 감소로는 대당 연간 9,292천원을 적용하였다.²⁵⁾ 경제성 분석에 필요한 차량 보급대수는 다음과 같다.

<표 3-27> 천연가스 청소차 보급대수

단위:대/년

계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
555	50	58	60	57	53	58	55	54	57	54

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 천연가스 청소차 보급은 경제성이 약간 미흡한 것으로 나타난다.

25) 자세한 내용은 한국LP가스공업협회 외, 「저공해 차량의 균형보급 방안 연구」, 2002, 100쪽 참조

<표 3-28> 천연가스 청소차 분석결과

단위 : 백만원

	차량가 격차①	차량잔존 가치	연료 가격차②	대기오염 저감편익 ③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익현재 가치	비용현재 가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	3,000		55	465	465	3,055	434	2,854		
2004	3,463	346	119	1,001	1,001	3,581	873	3,125		
2005	3,588	718	185	1,557	1,557	3,773	1,269	3,075		
2006	3,413	1,024	247	2,085	2,085	3,660	1,588	2,787		
2007	3,164	1,266	306	2,575	2,575	3,469	1,832	2,468		
2008	3,486	1,743	370	3,115	3,115	3,856	2,070	2,562		
2009	3,280	1,968	430	3,623	3,623	3,710	2,249	2,303		
2010	3,248	2,274	490	4,126	4,126	3,738	2,392	2,167		
2011	3,411	2,728	552	4,654	4,654	3,963	2,521	2,147		
2012	3,248	2,923	612	5,157	20,146	3,860	10,194	1,953		
계	33,301	14,989	3,366	28,356	43,346	36,666	25,421	25,442	1.00	-21

7) 가스차 보급

중형트럭 및 마을버스를 LPG차량으로 교체하는 것이 주요 내용이다.

가) LPG 중형트럭 보급

차량구입가격차로는 2,143천원/대, 연료가격차로는 연간 739천원/대를 적용하였다(한국 LP가스공업협회 보고서 참조). 기타 경제성 분석에 필요한 기초자료는 다음과 같다.

<표 3-29> LPG 중형트럭 보급대수

단위:대/년

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	계
차량보급수	25	25	307	639	664	1,382	1,437	1,494	5,973

<표 3-30> LPG 중형트럭 보급에 따른 오염물질 삭감량

톤/년

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO	0.64	0.63	7.56	15.06	14.93	29.69	29.28	29.35
HC	0.23	0.22	2.69	5.36	5.32	10.56	10.47	10.51
NOX	1.49	1.44	17.30	34.33	33.92	67.18	64.87	64.55
PM	0.12	0.12	1.36	2.60	2.46	4.65	4.03	3.82

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 LPG 중형트럭 보급은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-31> 가스차 보급(LPG 중형트럭) 분석결과

단위 : 백만원

	차량 가격차 ①	차량 잔존 가치	연료 가격차 ②	대기오염 저감편익 ③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익현재 가치	비용현재 가치	BC ratio	NPV (대안- 기준)
2005	54	11	18	23	23	72	19	59		
2006	54	16	37	46	46	91	35	69		
2007	658	263	264	314	314	922	223	656		
2008	1,369	684	736	844	844	2,105	561	1,398		
2009	1,423	854	1,227	1,365	1,365	2,650	847	1,645		
2010	2,961	2,073	2,248	2,391	2,391	5,209	1,386	3,020		
2011	3,079	2,463	3,310	3,376	3,376	6,389	1,828	3,461		
2012	3,202	2,882	4,414	4,353	13,599	7,617	6,881	3,854		
계	12,800	9,247	12,254	12,710	21,957	25,054	11,780	14,162	0.83	-2,382

나) LPG 마을버스 보급

차량구입가격차로는 2,143천원/대, 연료가격차로는 연간 1,669천원/대를 적용하였다(한국LP가스공업협회 보고서 참조). 기타 경제성 분석에 필요한 기초자료는 다음과 같다.

<표 3-32> LPG 마을 버스 보급대수

단위:대/년

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	계
차량보급수	25	25	854	888	924	961	999	1,039	5,715

<표 3-33> LPG 중형트럭 보급에 따른 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO	0.45	0.43	14.20	13.86	13.52	13.27	12.72	12.68
HC	0.16	0.15	5.04	4.95	4.84	4.76	4.61	4.61
NOX	1.26	1.21	40.45	39.71	38.90	38.37	37.20	36.94
PM	0.09	0.09	2.73	2.53	2.33	2.15	1.85	1.71

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 LPG 마을버스 보급은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-34> 가스차 보급(LPG 마을버스)

단위 : 백만원

	차량 가격차①	차량잔존 가치	연료 가격차②	대기오염저 감편익③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익현 재가치	비용현 재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2005	54	11	42	18	18	95	15	78		
2006	54	16	83	36	36	137	27	104		
2007	1,830	732	1,509	614	614	3,339	437	2,375		
2008	1,903	952	2,991	1,177	1,177	4,894	782	3,252		
2009	1,979	1,188	4,533	1,723	1,723	6,512	1,070	4,042		
2010	2,058	1,441	6,136	2,257	2,257	8,195	1,309	4,751		
2011	2,141	1,713	7,803	2,767	2,767	9,944	1,499	5,386		
2012	2,226	2,004	9,538	3,271	11,326	11,764	5,731	5,952		
계	12,245	8,055	32,635	11,863	19,919	44,880	10,869	25,941	0.42	-15,072

다) 분석결과 종합

중형트럭 및 마을버스에 대한 분석결과를 종합하면 다음 <표 3-35>와 같으며, 이들 차종을 대상으로 LPG 자동차를 보급하는 것은 경제성을 확보하지 못한 것을 알 수 있다.

<표 3-35> 가스차 보급 분석결과(전체)

구분	NPV(대안)-NPV(기준)(백만원)
LPG 중형트럭	-2,382
LPG 마을버스	-15,072
계	-17,454

8) 운행차 정기검사 강화

2006년부터 운행차 정기검사 대상을 확대하는 것이 주된 내용이다. 대상차량중 일부는 사전정비를 거쳐 검사에 임하고, 검사과정에서 불합격한 차량은 삼원촉매장치 부착, DPF 또는 DOC 부착, 천연가스 또는 LPG차로 개조, 사후정비중 하나의 방법을 통해 재검을 통과하고, 나머지는 조기폐차하는 것으로 전제한다.

가) 사전정비

검사비용은 대당 26,000원(현행 부가가치세 제외 수수료 기준)이다. 그리고, 검사대상 차량의 15%가 정기검사를 위해 수리 및 장비교체 등 사전정비를 하며, 사전정비 비용으로는 대당 200만원이 소요되는 것으로 전제하였다. 기타 경제성 평가를 위해 필요한 기초자료는 다음과 같다.

<표 3-36> 사전정비 대상차량 대수 및 비용

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
검사대수 (대)	607,306	2,309,144	2,299,269	3,498,810	3,672,989	3,858,857	4,094,470	4,311,404	4,479,484	4,666,889
사전비용 (백만)	18,219	69,274	68,978	104,964	110,190	115,766	122,834	129,342	134,385	140,007

<표 3-37> 사전정비에 따른 오염물질 삭감량

단위 : 톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOX	5,200	8,324	7,761	10,003	9,757	9,389	9,037	8,698	8,158	7,757
PM10	283	372	353	460	448	430	413	393	360	341
VOC	897	2,584	2,208	2,583	2,403	2,237	2,117	2,015	1,917	1,663
CO	5,215	16,694	15,198	19,280	18,889	18,398	18,049	17,705	17,247	15,885

주) 사전정비로 오염물질 20% 저감 가정

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 사전정비는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-38> 사전정비 분석결과

단위 : 백만원

년도	불합격 대수	검사 비용①	사전수리 비용②	대기오염저 감편익③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	151,826	15,790	18,219	99,150	99,150	34,009	92,620	31,769		
2004	577,286	60,038	69,274	226,834	226,834	129,312	197,941	112,841		
2005	574,817	59,781	68,978	207,296	207,296	128,759	168,978	104,959		
2006	874,702	90,969	104,964	262,835	262,835	195,933	200,141	149,198		
2007	918,247	95,498	110,190	255,974	255,974	205,687	182,080	146,310		
2008	964,714	100,330	115,766	247,272	247,272	216,096	164,306	143,591		
2009	1,023,618	106,456	122,834	240,136	240,136	229,290	149,056	142,324		
2010	1,077,851	112,097	129,342	233,240	233,240	241,439	135,241	139,995		
2011	1,119,871	116,467	134,385	223,407	223,407	250,851	121,009	135,874		
2012	1,166,722	121,339	140,007	207,320	207,320	261,346	104,900	132,236		
계	8,449,656	878,764	1,013,959	2,203,464	2,203,464	1,892,723	1,516,273	1,239,096	1.22	277,177

나) 사후 처리

검사에서 불합격한 차량은 사후정비를 거쳐 재검을 받거나 폐차한다. 따라서, 이 경우에 대한 경제성을 평가하기 위해서는 검사에서 1차 불합격한 차량의 대수를 구하는 것이 필요하다. 본 보고서에서는 편이상 불합격대수를 검사대수의 25%로 일률 적용하였다. 그 결과로 산출된 년도별 불합격대수는 다음과 같다.

<표 3-39> 불합격대수

년도	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
불합격 대수	151,826	577,286	574,817	874,702	918,247	964,714	1,023,618	1,077,851	1,119,871	1,166,722

㉔ 삼원촉매교환

휘발유, LPG 차량의 불합격대수중 15%는 삼원촉매를 부착 또는 교환하는 것으로 가정한다. 차량의 잔여내구년수로는 5년, 삼원촉매장치의 내구년수로는 5년, 그리고 장치부착비용으로는 대당 100천원을 적용한다.

<표 3-40> 삼원촉매장치 부착대상차량 및 비용(휘발유차)

년도	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
부착차량수(대)	0	31,050	29,619	44,229	45,976	47,843	50,904	54,054	56,612	59,460
부착비용(백만)	0	3,105	2,962	4,423	4,598	4,784	5,090	5,405	5,661	5,946

<표 3-41> 삼원촉매장치 부착대상차량 및 비용(LPG 차량)

년도	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
부착차량수(대)	0	15,363	16,408	29,751	31,733	33,880	35,970	37,287	37,823	38,573
부착비용(백만)	0	1,536	1,641	2,975	3,173	3,388	3,597	3,729	3,782	3,857

장치 부착으로 인하여 오염물질은 CO, HC, NO_x 모두 50%씩 저감된다고 가정한다.

<표 3-42> 삼원촉매장치 부착에 따른 삭감량(휘발유차량)

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOX	0	129	110	144	136	126	118	112	105	87
PM10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOC	0	123	104	125	118	111	106	103	99	79
CO	0	769	689	899	905	905	917	937	946	852

*해당연도 보급대수에 의한 삭감량

<표 3-43> 삼원촉매장치 부착에 따른 삭감량(LPG차량)

단위: 톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOX	0	113	115	185	172	153	128	102	79	60
PM10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOC	0	41	33	48	42	37	32	28	25	21
CO	0	612	617	1,050	1,053	1,040	998	940	870	812

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 삼원촉매장치 부착은 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-44> 삼원촉매장치 부착 분석결과(휘발유 차량)

단위 : 백만원

년도	촉매부착 차량수	삼원부착 비용①	차량잔 존가치	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2004	31,050	3,105		7,767	7,767	3,105	6,778	2,710		
2005	29,619	2,962		14,625	14,625	2,962	11,922	2,414		
2006	44,229	4,423		23,490	23,490	4,423	17,887	3,368		
2007	45,976	4,598		32,261	32,261	4,598	22,948	3,270		
2008	47,843	4,784		40,887	40,887	4,784	27,168	3,179		
2009	50,904	5,090	1,018	41,727	41,727	5,090	25,900	3,160		
2010	54,054	5,405	2,162	43,539	43,539	5,405	25,245	3,134		
2011	56,612	5,661	3,397	43,318	43,318	5,661	23,463	3,066		
2012	59,460	5,946	4,757	42,180	53,514	5,946	27,077	3,009		
계	419,747	41,975	11,334	289,793	301,127	41,975	188,389	27,310	6.90	161,078

<표 3-45> 삼원촉매장치 부착 분석결과(LPG 차량)

단위 : 백만원

년도	촉매부착 차량수	삼원부착 비용①	차량잔 존가치	대기오염 저감편익 ②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2004	15,363	1,536		5,785	5,785	1,536	5,048	1,341		
2005	16,408	1,641		11,564	11,564	1,641	9,427	1,337		
2006	29,751	2,975		21,226	21,226	2,975	16,163	2,265		
2007	31,733	3,173		30,753	30,753	3,173	21,875	2,257		
2008	33,880	3,388		39,972	39,972	3,388	26,560	2,251		
2009	35,970	3,597	719	42,843	42,843	3,597	26,593	2,233		
2010	37,287	3,729	1,491	45,040	45,040	3,729	26,116	2,162		
2011	37,823	3,782	2,269	42,607	42,607	3,782	23,078	2,049		
2012	38,573	3,857	3,086	39,690	47,257	3,857	23,911	1,952		
계	276,788	27,679	7,566	279,481	287,047	27,679	178,772	17,847	10.02	160,925

<표 3-46> 삼원촉매장치 부착 분석결과(전체)

단위:백만원

보급차종	구분	NPV(기준)-NPV(대안)
삼원촉매교환	휘발유	161,078
	LPG	160,925
	계	322,003

㉠ 배출가스 저감장치 부착

중대형 경유차, 소형 경유차 불합격 차량 중 20%는 DPF 또는 DOC를 부착하는 것으

로 전제한다. 각각 차량의 잔여내구년수는 5년이며, 부착비용은 중대형 차량용 DPF는 450만원, 소형 차량용 DPF는 200만원, 소형 차량용 DOC는 50만원을 적용한다.

<표 3-47> 배출가스 저감장치 원리 및 가격

저감장치	TYPE 및 저감원리	적용 가격
중대형 DPF	Catalyzed DPF	450만/대
소형 DPF	Catalyzed DPF	200만/대
소형 DOC	Diesel Oxidation Catalyst	45만/대

그리고, 경유차 중,대형의 비율은 80:20%이며, 소형중 DPF와 DOC를 각각 30%, 70% 씩 부착한다고 가정한다.

<표 3-48> 배출가스 저감장치 부착차량 보급목표대수

	계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
계	1,023,092	300	66,945	71,201	107,303	114,150	121,407	128,194	133,598	137,749	142,245
경유차 (중대형)	163,391	100	11,991	12,504	17,157	18,071	19,051	19,966	20,775	21,508	22,268
경유차 (소형)	859,701	200	54,955	58,698	90,145	96,079	102,356	108,228	112,822	116,241	119,977

이와 같은 저감장치 부착으로 인해 저감되는 오염물질의 삭감률 및 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-49> 배출가스 저감장치의 삭감률

차 종	CO	HC	Nox	PM
경유차(DPF_중대형)	80	80	-	85
경유차(DPF_소형)	80	80	-	85
경유차(DOC_소형)	75	75	-	30

<표 3-50> 배출가스 저감장치 부착에 따른 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	년도	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
DPF_중대형	NOx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM	2	205	419	706	1,004	1,305	1,410	1,495	1,459	1,403
	HC	2	194	397	677	974	1,290	1,433	1,578	1,643	1,708
	CO	7	835	1,704	2,886	4,131	5,445	6,007	6,527	6,644	6,725
DPF_소형	NOx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM	0	41	84	144	209	278	308	335	343	346
	HC	0	45	93	165	242	319	353	383	387	386
	CO	1	286	587	1,012	1,458	1,907	2,076	2,220	2,198	2,158
DOC	NOx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM	0	34	69	119	172	229	254	276	282	285
	HC	0	99	204	361	528	698	772	838	846	845
	CO	2	583	1,198	2,066	2,977	3,894	4,239	4,532	4,488	4,407
전체	NOx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM	2	281	572	968	1,386	1,812	1,972	2,105	2,084	2,033
	HC	2	338	695	1,202	1,744	2,307	2,559	2,799	2,876	2,939
	CO	10	1,704	3,489	5,965	8,566	11,247	12,322	13,279	13,330	13,290

*각년도 삭감량에는 전년도 삭감량이 포함되어 있음.

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 경유차 중,대형(DPF부착)과 소형(DOC부착)은 경제성이 있으나 경유차소형(DPF부착)은 경제성이 없는 것으로 나타난다.

<표 3-51> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(경유차-DPF_중대형)

단위 : 백만원

년도	차량 가격차①	차량 잔존가치	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	450		113	113	450	106	420		
2004	53,959		13,581	13,581	53,959	11,851	47,086		
2005	56,266		27,729	27,729	56,266	22,604	45,865		
2006	77,207		46,888	46,888	77,207	35,704	58,791		
2007	81,320		67,002	67,002	81,320	47,660	57,845		
2008	85,730		87,836	87,836	85,730	58,365	56,965		
2009	89,848	17,970	96,143	96,143	89,848	59,678	55,770		
2010	93,490	37,396	103,569	103,569	93,490	60,053	54,209		
2011	96,785	58,071	103,948	103,948	96,785	56,304	52,424		
2012	100,205	80,164	103,458	297,058	100,205	150,305	50,702		
계	735,259	193,600	650,268	843,868	735,259	502,629	480,077	1.05	22,553

<표 3-52> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(경유차-DPF_소형)

단위 : 백만원

년도	차량 가격차①	차량 잔존가치	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	120		14	14	120	13	112		
2004	32,973		3,643	3,643	32,973	3,179	28,773		
2005	35,219		7,453	7,453	35,219	6,075	28,709		
2006	54,087		12,874	12,874	54,087	9,803	41,186		
2007	57,647		18,629	18,629	57,647	13,251	41,006		
2008	61,414		24,511	24,511	61,414	16,287	40,808		
2009	64,937	12,987	26,889	26,889	64,937	16,691	40,307		
2010	67,693	27,077	28,957	28,957	67,693	16,790	39,251		
2011	69,745	41,847	29,062	29,062	69,745	15,741	37,777		
2012	71,986	57,589	28,856	168,356	71,986	85,185	36,424		
계	515,821	139,500	180,886	320,387	515,821	183,015	334,353	0.55	-151,338

<표 3-53> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(경유차-DOC_소형)

단위 : 백만원

년도	차량 가격차①	차량 잔존가치	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	63		23	23	63	21	59		
2004	17,311		6,054	6,054	17,311	5,283	15,106		
2005	18,490		12,415	12,415	18,490	10,120	15,072		
2006	28,396		21,476	21,476	28,396	16,353	21,623		
2007	30,265		31,051	31,051	30,265	22,087	21,528		
2008	32,242		40,772	40,772	32,242	27,092	21,424		
2009	34,092	6,818	44,615	44,615	34,092	27,693	21,161		
2010	35,539	14,216	47,941	47,941	35,539	27,798	20,607		
2011	36,616	21,970	47,879	47,879	36,616	25,934	19,833		
2012	37,793	30,234	47,348	120,585	37,793	61,014	19,122		
계	270,806	73,238	299,572	372,810	270,806	223,395	175,535	1.27	47,860

<표 3-54> 배출가스 저감장치 부착 분석결과(전체)

구분	NPV(기준)-NPV(대안)(백만)
경유차(중대형_DPF)	22,553
경유차(소형_DPF)	-151,338
경유차(소형_DOC)	47,860
계	-80,925

㉔ 천연가스차로 개조

대상차종은 승용차(휘발유차), RV소형(휘발유), 승합차(경유차)이다. 차량의 잔여내구년수로써는 모두 5년을, 개조비용으로는 승용차 7,000천원/대, 승합차 10,000천원/대를 적용한다(가스공사).

<표 3-55> 천연가스차로 개조 보급목표 대수

	계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
계	1,480	30	200	200	200	200	130	130	130	130	130
승용차	1,120	20	150	150	150	150	100	100	100	100	100
승합차 (RV포함)	360	10	50	50	50	50	30	30	30	30	30

연료가격차이로는 승용차의 경우 60.7천원/대.년을, 승합차의 경우 -50천원/대.년을 적용한다. 즉, 승용차의 경우 천연가스 차량이 연료비가 더 들지만, 승합차의 경우는 천연가스 차량이 연료비가 더 적게 든다²⁶⁾.

이와 같은 개조로 인해 저감되는 오염물질의 삭감률 및 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-56> 천연가스차로 개조시 오염물질 삭감률

차 종	CO	HC	Nox	PM
승용차	0.7	0.3	0.9	1
승합차(RV포함)	0.594	0.844	0.633	1

<표 3-57> 천연가스차로 개조시 삭감량(승용차)

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOx	0.13	0.84	0.73	0.64	0.56	0.32	0.27	0.23	0.20	0.16
PM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HC	0.04	0.25	0.22	0.17	0.15	0.09	0.08	0.07	0.07	0.05
CO	0.6	4.41	4.14	3.71	3.52	2.18	2.00	1.86	1.75	1.55

26) 휘발유승용차의 대당 연간 연료비: 47.6km/일*365일÷13.6km/l*242.4원/리터=310천원
 CNG승용차의 대당 연간 연료비: 47.6km/일*365일÷12.76km/m³*272원/m³=371천원
 경유승합차의 대당 연간 연료비: 68.7km/일*365일÷10.6km/l*249원/리터=589천원
 CNG 승합차의 대당 연간 연료비: 68.7km/일*365일÷12.61km/m³*272원/m³=541천원
 여기서, 연료가격은 2001년 수입가격 기준임.

<표 3-58> 천연가스차로 개조시 삭감량(승합차)

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOx	0.21	0.98	0.92	0.88	0.81	0.45	0.41	0.39	0.36	0.34
PM	0.03	0.14	0.12	0.11	0.10	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03
HC	0.03	0.14	0.13	0.11	0.10	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
CO	0.11	0.50	0.45	0.40	0.36	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 천연가스차로 개조하는 것은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-59> 천연가스차로 개조시 분석결과(승용차)

단위:백만원

년도	차량가 격차①	차량잔 존가치	연료가 격차②	대기오염저 감편익③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	140		1	6	6	141	6	132		
2004	1,050		10	48	48	1,060	42	925		
2005	1,050		19	86	86	1,069	70	872		
2006	1,050		29	120	120	1,079	91	821		
2007	1,050		38	152	152	1,088	108	774		
2008	700		42	165	165	742	110	493		
2009	700	140	39	141	141	739	88	459		
2010	700	280	36	119	119	736	69	427		
2011	700	420	33	100	100	733	54	397		
2012	700	560	30	81	1,481	730	750	370		
계	7,840	1,400	279	1,019	2,419	8,119	1,388	5,670	0.24	-4,282

<표 3-60> 천연가스차로 개조시 분석결과(승합차)

단위:백만원

년도	차량가격 차①	차량잔 존가치	연료가격 차②	대기오염저 감편익③	편익합 ②+③	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	100		0	4	4	100	4	93		
2004	500		3	21	24	500	21	436		
2005	500		5	37	42	500	34	408		
2006	500		8	52	59	500	45	381		
2007	500		10	65	75	500	53	356		
2008	300		11	68	79	300	53	199		
2009	300	60	10	58	68	300	42	186		
2010	300	120	9	48	57	300	33	174		
2011	300	180	8	39	47	300	26	162		
2012	300	240	7	31	638	300	323	152		
계	3,600	600	72	422	1,094	3,600	634	2,547	0.25	-1,913

<표 3-61> 천연가스차로 개조시 분석결과(전체)

보급차종	구분	NPV(기준)-NPV(대안)(백만원)
천연가스차로 개조	승용차	-4,282
	승합차(RV포함)	-1,913
	계	-6,196

㉔ LPG 차로 개조²⁷⁾

대상차종은 RV 중형을 포함하는 승합경유와 렉카차, 청소차, 가스배달차 등)을 포함하는 5톤이하 화물 중형 경유차이다. 그리고, 불합격 차량 중 승합차, 화물차의 5%를 LPG 차로 개조한다고 가정한다. 이때 차량의 잔여내구년수는 모두 4년을, 개조비용으로는 승합경유 3,000천원/대, 화물중형 4,000천원/대를 적용한다.

<표 3-62> LPG차로 개조 보급목표 대수

	계	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
계	82,503	0	5,500	5,688	9,418	10,059	9,484	10,113	10,532	10,731	10,977
승합차 (RV포함)	77,543	0	4,260	4,448	8,178	8,819	9,484	10,113	10,532	10,731	10,977
5톤이하 화물차	4,960	0	1,240	1,240	1,240	1,240	0	0	0	0	0

27) 기초자료는 한국LP가스공업협회 등, 「저공해 차량의 균형보급방안 연구」, 2002 참조

대당 연간 연료비 차이로는 승합차의 경우 1,288천원, 5톤이하 화물차의 경우 824천원을 적용한다²⁸⁾. 즉, 기존 차량보다 LPG 개조차량의 연료비가 더 소요된다.

이와 같은 개조로 인해 저감되는 오염물질의 삭감률 및 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-63> LPG차로 개조시 오염물질 삭감률

차 종	CO	HC	Nox	PM
승합차(RV포함)	0.6	0.6	0.9	1
5톤이하 화물차	0.6	0.6	0.9	1

<표 3-64> LPG차로 개조시 오염물질 삭감량(승합차)

단위:톤/년

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOx	224	212	361	357	347	340	331	316	311
PM	16	15	23	22	21	20	19	17	16
HC	14	13	22	21	21	20	20	19	20
CO	76	70	116	113	110	108	105	101	99

<표 3-65> LPG차로 개조시 오염물질 삭감량(화물트럭)

단위:톤/년

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOx	77	74	71	70	0	0	0	0	0
PM	7	6	6	6	0	0	0	0	0
HC	10	10	9	9	0	0	0	0	0
CO	28	27	27	26	0	0	0	0	0

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 LPG차로 개조하는 것은 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

28) RV, 버스 대중소의 연간연료비(경유와 LPG 각각)를 평균하여 경유와 LPG 에 대한 값의 차이를 구함.
화물 중형의 연료비 차이는 트럭 중형의 연간연료비 경유와 LPG에 대한 값의 차이임.

<표 3-66> LPG차로 개조시 분석결과(승합차)

단위 : 백만원

년도	차량가 격차①	차량잔 존가치	연료가 격차②	대기오염 저감편익 ③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2004	12,780		5,488	3,101	3,101	18,268	2,706	15,941		
2005	13,345		11,218	5,992	5,992	24,562	4,884	20,022		
2006	24,535		21,753	10,844	10,844	46,288	8,257	35,247		
2007	26,458		33,113	15,607	15,607	59,571	11,102	42,374		
2008	28,451		39,842	17,113	17,113	68,292	11,371	45,379		
2009	30,339		47,138	18,722	18,722	77,477	11,621	48,091		
2010	31,595	7,899	50,170	18,237	18,237	81,765	10,575	47,411		
2011	32,194	16,097	52,633	17,629	17,629	84,827	9,549	45,947		
2012	32,931	24,698	54,557	17,102	65,796	87,488	33,292	44,267		
계	232,628	48,694	315,911	124,348	173,042	548,539	103,357	344,679	0.30	-241,322

<표 3-67> LPG차로 개조시 분석결과(화물트럭)

단위 : 백만원

년도	차량 가격차 ①	차량 잔존 가치	연료가 격차②	대기오 염저감 편익③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익의 현재가 치	비용의 현재가 치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2004	4,960		1,022	1,148	1,148	5,982	1,001	5,220		
2005	4,960		2,043	2,248	2,248	7,003	1,833	5,709		
2006	4,960		3,065	3,313	3,313	8,025	2,523	6,111		
2007	4,960		4,087	4,351	4,351	9,047	3,095	6,435		
2008	0		3,065	3,203	3,203	3,065	2,128	2,037		
2009	0		2,043	2,103	2,103	2,043	1,305	1,268		
2010	0	0	1,022	1,038	1,038	1,022	602	592		
2011	0	0	0	0	0	0	0	0		
2012	0	0	0	0	0	0	0	0		
계	19,840	0	16,348	17,403	17,403	36,188	12,487	27,373	0.46	-14,886

<표 3-68> LPG차로 개조시 분석결과(전체)

보급차종	구분	NPV(기준-대안)(백만원)
LPG 차로 개조	승합차(RV포함)	-241,322
	5톤이하 화물차(택카차, 청소차(중형), 가스배달차 등)	-14,886
	계	-256,207

㉮ 노후차량 조기 폐차 프로그램

대상차종은 승용차(승용차 전체, RV 소형 전체), 승합차(승합 계, RV 중형 계), 화물차(화물차 전체)이다. 정기검사 불합격차량대수의 10%가 조기 폐차한다고 가정한다.

<표 3-69> 조기폐차 대상 차량수

단위:대

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
승용차	0	37,427	35,807	52,713	54,744	56,920	60,497	64,182	67,191	70,541
승합차	0	8,869	9,213	16,751	18,040	19,378	20,649	21,503	21,916	22,426
화물차	0	11,432	12,462	18,006	19,041	20,173	21,216	22,101	22,880	23,705
전체	0	57,729	57,482	87,470	91,825	96,471	102,362	107,785	111,987	116,672

본 보고서에서는 조기폐차로 인한 차량 잔존가치 손실분만을 차량가격차이로 고려한다. 구차를 조기폐차 하거나 또는 차량이 다하도록 운행하거나에 상관없이 폐차를 하게 되면 신차를 구입하게 될 것이므로, 신차구입에 따른 차량구입비 차이는 없다고 가정한다. 다만, 조기폐차 하지 않고 구차를 운행하는 기간 만큼 신차구입비의 현재가치 차이가 차량구입비 차이로 발생하게 되나, 이는 크지 않는 금액이므로 무시한다. 폐차처리비는 조기폐차시나 차량이 다한 후 폐차시나 동일하게 발생한다고 가정한다. 마찬가지로 기간차이로 인한 현재가치 차이는 무시한다. 또한 폐차후 부품 재활용가치는 조기폐차시나 정상폐차시나 동일하다고 가정한다. 그리고, 불합격후 재검 통과를 위해 소요되는 비용(휘발유 및 LPG 차 10만원/대, 기타 5만원/대)이 차량 잔존가치보다 클 때 조기폐차한다고 가정한다. 따라서, 분석의 편의상 조기폐차로 인한 차량 잔존가치 손실분은 휘발유 및 LPG 차 10만원, 기타 5만원을 계상한다.

정기검사 대상 차량 중 휘발유 차량의 대수는 차량등록대수 예측치(환경부 자료 보급 계획에서)에서 휘발유, LPG 차량 및 기타 차량 비율을 구해 조기폐차 대상차량에 그대로 적용한다.

마지막으로 조기폐차로 인해 배출량은 약 70% 정도가 저감된다고 가정한다.

<표 3-70> 조기폐차에 따른 오염물질 삭감량

톤/년

톤/년	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOX	0	7,702	7,275	10,310	10,250	10,300	10,392	9,811	8,559	8,303
PM10	0	614	587	837	855	861	872	818	728	708
VOC	0	1,100	1,038	1,382	1,360	1,379	1,422	1,436	1,420	1,305
CO	0	6,302	5,946	7,813	7,710	7,836	8,215	8,351	98,118	7,577

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 조기폐차는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-71> 조기폐차 분석결과

단위 : 백만원

년도	조기폐차 (휘발유, LPG차량)	조기폐 차(기타 차량)	잔존가 치상실 분(휘)①	잔존가치 상실분 (기타)②	대기오 염저감 편익③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익의 현재 가치	비용의 현재 가치	BC ratio	NPV (대안- 기준)
2004	42,739	14,990	4,274	750	140,146	140,146	5,023	122,294	4,383		
2005	42,556	14,926	4,256	746	132,503	132,503	5,002	108,010	4,077		
2006	64,757	22,713	6,476	1,136	182,709	182,709	7,611	139,127	5,796		
2007	67,981	23,844	6,798	1,192	181,761	181,761	7,990	129,291	5,684		
2008	71,421	25,050	7,142	1,253	183,471	183,471	8,395	121,912	5,578		
2009	75,782	26,580	7,578	1,329	187,706	187,706	8,907	116,512	5,529		
2010	79,797	27,988	7,980	1,399	182,187	182,187	9,379	105,639	5,438		
2011	82,908	29,079	8,291	1,454	166,805	166,805	9,745	90,350	5,278		
2012	86,377	30,296	8,638	1,515	159,101	159,101	10,152	80,502	5,137		
계	614,318	215,465	61,432	10,773	1,516,389	1,516,389	72,205	1,013,639	46,901	21.61	966,738

㉮ 기타

불합격차량 중에서 삼원촉매부착, DPF, DOC부착, CNG, LPG로 개조, 조기폐차를 제외한 나머지 차량이 대상이다. 이들 차량은 수리를 통해 재검을 통과하며 수리비용으로는 50천원/대를 적용한다. 그리고, 정비를 거칠 경우 검사대상차량의 대기오염물질 배출량의 약 53%를 저감시킬 수 있을 것으로 가정한다.

<표 3-72> 기타처리 대상 차량수

단위 : 대, 백만원

년도	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	계
기타차량	151,496	400,498	394,219	596,331	624,304	655,499	695,945	734,466	764,838	798,665	5,816,262

<표 3-73> 기타처리에 의한 오염물질 삭감량

단위 : 톤/년

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOX	168	407	368	511	494	472	457	443	418	399
PM10	8	18	17	23	23	22	21	20	19	18
VOC	60	138	117	143	132	123	117	111	106	92
CO	373	928	841	1,110	1,089	1,064	1,046	1,029	1,005	928

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 기타처리는 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-74> 기타처리 분석결과

단위 : 백만원

년도	기타차량	처리비용 ①	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	151,496	7,575	4,916	4,916	7,575	4,592	7,076		
2004	400,498	20,025	12,007	12,007	20,025	10,477	17,474		
2005	394,219	19,711	10,814	10,814	19,711	8,815	16,067		
2006	596,331	29,817	14,428	14,428	29,817	10,987	22,704		
2007	624,304	31,215	14,019	14,019	31,215	9,972	22,204		
2008	655,499	32,775	13,541	13,541	32,775	8,998	21,778		
2009	695,945	34,797	13,204	13,204	34,797	8,196	21,599		
2010	734,466	36,723	12,892	12,892	36,723	7,475	21,294		
2011	764,838	38,242	12,410	12,410	38,242	6,722	20,714		
2012	798,665	39,933	11,541	11,541	39,933	5,840	20,205		
계	5,816,262	290,813	119,773	119,773	290,813	82,074	191,116	0.43	-109,042

㉔ 운행차 정기검사 강화에 대한 분석결과 종합

운행차 정기검사 강화의 전체 프로그램에 속하는 개별 수단에 대한 경제성 평가 결과를 정리하면 다음 <표 3-75>와 같다. 표에 의하면 개별수단의 경우 경제성을 확보하지 못하는 경우가 있으나, 운행차 정기검사 강화라는 전체 프로그램은 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다. 따라서, 개별 프로그램의 경우 경제성이 약하더라도 전체 프로그램이 이를 보완하고도 남을 만큼 충분한 경제성을 가진다면, 전체 프로그램 자체의 의미를 살리기 위해서라도 개별 수단 모두를 추진하는 것이 타당할 것이다. 개별 수단 각각이 유기적으로 연계되어야 전체 프로그램이 효과적으로 추진되기 때문이다.

<표 3-75> 운행차 정기검사 강화 분석결과 종합

대책	구분	NPV(백만)
사 전 정 비		277,177
삼원촉매교환	휘발유	161,078
	LPG	160,925
	계	322,003
배출가스 저감 장치 부착(DPF, DOC 등)	경유차(중대형)	22,553
	경유차(소형_DPF)	-151,338
	경유차(소형_DOC)	47,860
	계	-80,925
천연가스차로 개조	승용차	-4,282
	승합차(RV포함)	-1,913
	계	-6,196
LPG 차로 개조	승합차(RV포함)	-241,322
	5톤이하 화물차	-14,886
	계	-256,207
조기폐차		966,738
기타		-109,042
전체 합		1,113,548

9) 자동차 연료품질 개선

2006년부터 휘발유, 경유, LPG의 품질기준(황함유기준 등)을 강화하는 것이 주요 내용이다. 연료품질을 개선하기 위해서는 그만큼 비용이 추가로 소요되는 바, 본 보고서에서는 추가비용으로 품질강화에 필요한 업계 투자비(전국규모)의 감가상각비(10년 정액법)만을 고려하였다. 투자비로는 대한석유회社(「2002년 이후 차기 자동차 연료 품질기준(안) 설정 연구」, 2002. 6 참조) 보고서를, 연료소비량은 업계자료를 참조하여 추가비용을 산출한 결과 휘발유는 29원/리터, 경유는 31원/리터로 나타났다.

따라서, 년도별 수도권 연료사용량과 연료별 추가비용을 곱하면 년도별 품질개선 비용은 다음과 같이 산출된다.

<표 3-76> 수도권 연료사용량

단위:천kl

연료	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
휘발유	5,459.16	5,670.80	5,864.77	6,067.48	6,270.61	6,475.11	6,681.20
경유	5,478.07	5,488.59	5,569.26	5,636.73	5,695.69	5,872.33	6,050.35

<표 3-77> 연도별 연료품질 개선 비용

단위 : 백만원

	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
휘발유	158,316	164,453	170,078	175,957	181,848	187,778	193,755
경유	169,820	170,146	172,647	174,739	176,566	182,042	187,561

휘발유 품질이 개선될 경우 배출가스에 미치는 영향은 다음 <표 3-78>과 같으며, 이를 근거로 하여 휘발유 품질개선에 따른 오염물질 삭감량을 구하면 다음 <표 3-79>와 같다.

<표 3-78> 휘발유 성분변화가 배출가스에 미치는 영향

항 목	성분변화	배출가스에 미치는 효과(배출량 % 변화)			
		HC	CO	NOx	Toxics
방향족화합물(부피%)	45→20	-6	-13	NS	-28
산소함량(무게%)	2.7	-5	-11	NS	NS
올레핀함량(부피%)	20→5	+6	NS	-6	1.3-부타디엔 30% 감소
황함량(ppm)	450→50	-18	-19	-8	-10
증기압(kg/cm ²)	0.63→0.56*	-4	-9	NS	NS
90%유출온도(℃)	168→124	-22	NS	+5	-(5~15)

주 * : 증발배출은 34% 정도 감소효과를 나타냄, NS : Not Significant.
 자료 : 한국환경정책·평가연구원, 2002, “중장기 자동차용 연료품질 기준 설정을 위한 연구”, (미국 Air Quality Improvement Research Program) Phase I 연구결과, 「Auto/oil Research Program」 (Final Report, Jan 1997) 연구결과 인용

<표 3-79> 휘발유품질개선에 따른 삭감량

단위:톤/년

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOX	1,419	1,284	1,165	1,045	952	875	710
PM10	0	0	0	0	0	0	0
VOC	6,556	5,941	5,450	5,018	4,654	4,386	3,462
CO	47,754	46,224	45,067	43,716	42,648	42,023	37,077
Sox	929.1	965.2	998.2	1,032.7	1,067.3	1,102.1	1,137.1

마찬가지로, 경유 품질이 개선될 경우 배출가스에 미치는 영향은 다음 <표 3-80>과 같으며, 이를 근거로 하여 경유 품질개선에 따른 오염물질 삭감량을 구하면 다음 <표 3-81>과 같다.

<표 3-80> 경유 성분변화가 배출가스에 미치는 영향

항 목	성분 변화	배출량 변화(%)				비 고
		CO	HC	NOx	PM	
황함량(ppm)	500→50	-6	-8	-2	-5	대형경유차
방향족화합물(%)	9→1	NS	NS	NS	-5	유럽 Auto-oil 사업결과
총 방향족(%)	30→10	NS	NS	-4	NS	

자료 : 국립환경연구원, 2001, “황함량 기준강화에 따른 대형 경유차 오염저감효과”

한국환경정책·평가연구원, 2002, “중장기 자동차용 연료품질 기준 설정을 위한 연구” - 유럽의 Auto-oil 사업결과 인용

<표 3-81> 경유품질개선에 따른 삭감량

단위:톤/년

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NOX	4,436	4,346	4,194	4,068	3,969	3,774	3,713
PM10	542	518	490	464	441	408	389
VOC	597	581	559	541	528	512	507
CO	2,078	2,008	1,931	1,868	1,821	1,742	1,710
SOX	3,796.6	3,803.9	3,859.8	3,906.5	3,947.4	4,069.8	4,193.2

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에

의하면 휘발유는 품질개선의 타당성이 있으나, 경유는 품질개선의 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타난다.

<표 3-82> 휘발유품질개선시 분석결과

단위:백만원

년도	연료품질개선비용①	대기오염저감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대안 -기준)
2006	158,316	424,458	424,458	158,316	323,212	120,553		
2007	164,453	407,299	407,299	164,453	289,721	116,979		
2008	170,078	394,009	394,009	170,078	261,810	113,013		
2009	175,957	379,810	379,810	175,957	235,755	109,219		
2010	181,848	368,486	368,486	181,848	213,662	105,442		
2011	187,778	361,353	361,353	187,778	195,727	101,710		
2012	193,755	316,445	316,445	193,755	160,115	98,036		
계	1,232,185	2,651,861	2,651,861	1,232,185	1,680,002	764,953	2.20	915,049

<표 3-83> 경유품질개선시 분석결과

단위:백만원

년도	연료품질개선비용①	대기오염저감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대안 -기준)
2006	169,820	111,839	111,839	169,820	85,162	129,313		
2007	170,146	109,800	109,800	170,146	78,103	121,029		
2008	172,647	107,454	107,454	172,647	71,400	114,720		
2009	174,739	105,452	105,452	174,739	65,456	108,463		
2010	176,566	103,879	103,879	176,566	60,233	102,380		
2011	182,042	101,721	101,721	182,042	55,097	98,603		
2012	187,561	101,580	101,580	187,561	51,398	94,902		
계	1,233,522	741,725	741,725	1,233,522	466,849	769,411	0.61	-302,561

<표 3-84> 자동차 연료품질 개선 분석결과(전체)

연료별	NPV(백만원)
휘발유	915,049
경유	-302,561
계	612,488

나. 사업장 총량관리

10) 대기오염물질 배출허용 총량 범위내에서 배출시설 엄격 관리

주요내용은 발전소 등 대형 배출시설에 대한 배출허용총량을 대형배출시설 배출총량의 70%까지 단계적으로 삭감하며, 기존시설의 교체·폐쇄를 통해 삭감된 배출량 범위내에서 시설의 신·증설을 허용하는 것이다.

이 경우 현금흐름을 정확하게 파악하는 것이 어려워, 경제성 평가 방법으로 NPV 방법을 택하지 않고 대신 평균저감편익과 평균저감비용의 차이를 분석하는 방법을 활용한다.

평균저감편익으로는 오염물질별 대기오염의 사회적 비용(=오염물질 저감 편익)을 적용하며, 기준강화에 상관없이 동일하다고 가정한다. 반면, 평균저감비용은 기준년도보다 (1.5 * 기준강화 정도) 만큼 상승한다고 가정한다. 기준년도의 평균저감비용으로는 환경부(배출부과금 부과제도 개선방안, 2001) 자료를 참조하였으며, 기준강화 정도는 2005.1.1 부터 배출허용기준이 강화된다는 전제하에 국립환경연구원의 자료를 참조하여 NO_x: 2.3 배(배출가스량 100,000m³/h 이상인 시설), PM: 1.63배(고체연료사용시설 기준), SO₂: 1.6 배(액체연료혼합시설 기준)를 적용하였다.

<표 3-85> 배출허용기준 강화에 따른 오염물질별 평균저감비용 및 편익

단위: 백만원/톤

	평균저감비용(백만/톤)		평균저감편익	편익-비용	
	2003-2004	2005이후		현재	05부터
NOX	1.04	3.59	8.755	7.715	5.165
PM10	3.938	9.63	28.583	24.645	18.953
SOX	0.463	1.1	9.834	9.371	8.734

다음으로 경제성 평가에 필요한 오염물질 식감량은 다음과 같다.

<표 3-86> 배출허용기준 강화에 따른 연도별 삭감량

단위:톤/년

	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
NOX	4,037	8,074	12,111	16,148	20,185	24,956	29,727	34,498	39,269	44,040
PM10	257	514	771	1,028	1,285	1,650	2,015	2,381	2,746	3,111
SOX	4,198	8,395	12,593	16,790	20,988	26,068	31,148	36,229	41,309	46,389

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 총량관리는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-87> 배출허용기준 강화에 따른 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염 저감편익①	저감비용 ②	편익의 현재가치 ①	비용의 현재가치②	BC ratio	NPV(대안 -기준)
2003	83,969	7,154	78,439	6,683		
2004	167,938	14,308	146,546	12,486		
2005	251,907	64,755	205,343	52,786		
2006	335,876	86,340	255,760	65,746		
2007	419,845	107,926	298,645	76,770		
2008	522,012	134,158	346,865	89,145		
2009	624,179	160,391	387,438	99,558		
2010	726,347	186,624	421,163	108,212		
2011	828,514	212,857	448,766	115,295		
2012	930,681	239,090	470,906	120,975		
계	4,891,268	1,213,606	3,059,872	747,654	4.09	2,312,218

다. 면오염원관리

11) 도장시설에 대한 관리 강화

주요내용은 도료에 함유된 유기용제 함유율을 현재보다 30% 낮추도록 기준을 설정하고, 금속코팅 및 산업용 도장시설에 대한 VOC 방지시설 설치를 의무화하는 것이다.

경제성 평가 방법으로 평균비용편익방법을 활용하였는 바, VOC의 평균저감비용으로는 NOx의 96.6%를 계상한다. VOC의 평균저감비용은 현재 추정되어 있지 않지만, VOC의 평균저감편익이 NOx 평균저감편익의 96.6%임을 감안하여, 평균저감비용도 이 비율을 그대로 적용하였다. 그리고, VOC의 배출허용기준도 2005년 이후 1.9배 강화된다고 가정한다(국립환경연구원).

<표 3-88> 도장시설에 대한 관리 강화에 따른 평균저감비용 및 평균저감편익

단위: 백만원/톤

	평균저감비용		평균저감편익	차이	
	2003-2004	2005-2012	2003-2012	2003-2004	2005-2012
VOC	1.005	2.863	8.456	7.451	5.593

다음으로 경제성 평가에 필요한 오염물질 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-89> 도장시설에 대한 관리 강화에 따른 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VOC	2,773	5,545	8,318	11,090	13,863	21,582	29,301	37,019	44,738	52,457

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 도장시설 관리강화는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-90> 도장시설에 대한 관리 강화 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감비용 ②	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	23,445	2,786	21,901	2,603		
2004	46,890	5,573	40,917	4,863		
2005	70,335	23,814	57,334	19,412		
2006	93,780	31,752	71,411	24,178		
2007	117,226	39,690	83,385	28,232		
2008	182,496	61,789	121,264	41,057		
2009	247,766	83,888	153,792	52,070		
2010	313,036	105,987	181,510	61,455		
2011	378,306	128,085	204,910	69,378		
2012	443,576	150,184	224,441	75,990		
계	1,916,857	633,548	1,160,867	379,239	3.06	781,628

12) 수성도료의 이용 확대

주요내용은 건축물 등의 도장에 사용되는 도료중 수성도료의 사용비율을 80%에서 2012년까지 95%로 확대하는 것이다.

기존도료와 수성도료의 가격차는 업계의 주장을 반영하여 리터당 5,000원을 적용하였으며, 수성도료의 추가사용량은 VOC의 년평균 배출증가량을 근거로 추정하였다. 이를 바탕으로 수성도료 확대에 따른 추가비용을 산출하면 다음과 같다.

<표 3-91> 수성도료 사용량 및 추가비용

단위: kl, 백만원

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
도료	150	154	158	162	167	172	177	182	187	192
수성 추가사용량	3 (2)	6.2 (4)	9.5 (6)	13.0 (8)	16.7 (10)	18.9 (11)	21.2 (12)	23.7 (13)	26.2 (14)	28.8 (15)
추가비용	15	31	47.5	65	83.5	94.5	106	118.5	131	144

수성도료 사용을 확대하면 그 만큼 VOC 배출량이 감소하는 바, 그 감소량을 년도별로 정리하면 다음과 같다.

<표 3-92> 수성도료 사용에 따른 VOC 삭감량

단위 : 톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VOC	2,053	4,106	6,160	8,213	10,266	15,222	20,177	25,133	30,088	35,044

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 수성도료 이용 확대는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-93> 수성도료의 이용 확대에 대한 분석 결과

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감 비용 ②	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	17,362	15	16,218	14		
2004	34,724	31	30,301	27		
2005	52,086	48	42,458	39		
2006	69,447	65	52,882	49		
2007	86,809	84	61,749	59		
2008	128,714	95	85,527	63		
2009	170,618	106	105,906	66		
2010	212,523	119	123,229	69		
2011	254,428	131	137,811	71		
2012	296,332	144	149,938	73		
계	1,323,043	836	806,020	530	1,521	805,490

13) 금속 세정시설에 대한 VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정

주요내용은 금속 세정시설에 대한 VOC 방지시설의 방지효율 기준을 설정하는 것이다.
이에 대한 평균저감비용 및 편익, VOC 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-94> VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정 평균저감비용 및 평균저감편익

단위: 백만원/톤

	평균저감비용		평균저감편익	차이	
	2003-2004	2005-2012	2003-2012	2003-2004	2005-2012
VOC	1.005	2.863	8.456	7.451	5.593

<표 3-95> VOC 방지시설의 방지효율 기준 설정에 따른 삭감량

단위 : 톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VOC	1,261	2,522	3,784	5,045	6,306	9,488	12,670	15,852	19,034	22,216

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 VOC 방지효율 기준 설정은 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-96> VOC 방지사설의 방지효율 기준 설정 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감비용 ②	편익현재가치	비용현재가치	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	10,665	1,268	9,962	1,184		
2004	21,329	2,535	18,613	2,212		
2005	31,994	10,832	26,080	8,830		
2006	42,659	14,443	32,483	10,998		
2007	53,324	18,054	37,930	12,842		
2008	80,231	27,164	53,311	18,050		
2009	107,138	36,274	66,502	22,516		
2010	134,045	45,384	77,724	26,316		
2011	160,952	54,494	87,180	29,517		
2012	187,858	63,604	95,053	32,183		
계	830,193	274,054	504,838	164,648	3.07	340,191

14) 주유소에 대한 Stage II 기준 적용

주요내용은 2007년까지 주유펌프에 VOC 회수장치, 즉 Stage II를 의무적으로 설치하도록 하는 것이다.

본 보고서에서는 대당 설치비용으로 300만원, 회수장치의 년구년수로 10년, 주유소당 주유기 평균 보유대수로 7대를 적용하였다. 그리고, 주유기는 자동차(휘발유차+경유차) 보급대수의 2000-2012 년평균 증가율 3.5%와 동일비율로 증가한다는 가정하여 년도별 보급대수를 전망하였다. 2007년까지 Stage II 설치가 의무화되므로, 기존 주유기는 2007년에 전량이 Stage II로 교체되고, 이후에 보급되는 주유기는 모두 Stage II라고 가정하였다. 따라서, VOC 삭감량 및 편익도 2007년부터 발생하게 된다.

<표 3-97> Stage II 추가보급량

	07	08	09	10	11	12
주유기 보급량	20,103	20,806	21,535	22,288	23,068	23,876
Stage II 추가 보급량	20,103	703	729	753	780	808

<표 3-98> Stage II 설치 초기투자비

단위: 백만원

년도	07	08	09	10	11	12
투자비	60,309	2,109	2,187	2,259	2,340	2,424

<표 3-99> Stage II 설치에 따른 삭감량 및 편익

단위:톤/년, 백만/년

	07	08	09	10	11	12
저감량(VOC)	3,833	3,963	4,093	4,222	4,352	4,482
편익	32,412	33,509	34,607	35,705	36,802	37,900

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 Stage II 설치 의무화는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-100> 주유소에 대한 Stage II 기준 적용 분석결과

단위:백만원

년도	추가시설 비용①	시설 잔존가치	대기오염저 감편익②	편익합 ②	비용합 ①	편익의 현재가치	비용의 현재가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2007	60,309	24,124	32,412	32,412	60,309	23,055	42,899		
2008	2,109	1,055	33,509	33,509	2,109	22,266	1,401		
2009	2,187	1,312	34,607	34,607	2,187	21,481	1,358		
2010	2,259	1,581	35,705	35,705	2,259	20,703	1,310		
2011	2,340	1,872	36,802	36,802	2,340	19,934	1,267		
2012	2,424	2,182	37,900	70,025	2,424	35,431	1,226		
계	71,628	32,125	210,935	243,060	71,628	142,871	49,462	2.89	93,409

15) 도로의 아스팔트 포장방법 개선

주요내용은 VOC 증발률이 높은 하절기의 도로포장을 억제하고 포장방법 개선을 유도하는 것이다. 따라서, 직접적인 추가비용은 없지만, 포장방법 개선 및 시기조정 만으로도 VOC 배출량은 상당량 감소한다.

<표 3-101> 도로의 아스팔트 포장방법 개선에 따른 VOC 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VOC	237	475	712	950	1,187	2,494	3,801	5,107	6,414	7,721

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 도로 포장시기 조정은 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-102> 도로의 아스팔트 포장방법 개선

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감비용 ②	편익의 현재가치①	비용의 현재가치②	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	2,007	0	1,875	0		
2004	4,015	0	3,504	0		
2005	6,022	0	4,909	0		
2006	8,030	0	6,114	0		
2007	10,037	0	7,140	0		
2008	21,088	0	14,012	0		
2009	32,138	0	19,949	0		
2010	43,188	0	25,042	0		
2011	54,238	0	29,378	0		
2012	65,289	0	33,035	0		
계	246,053	0	144,958	0	∞	144,958

16) 가정용 유기용제 사용감소 유도

소비자 교육 및 홍보 등을 통해 화장품류 및 방향제 사용 등으로 배출되는 VOC 발생을 억제하도록 유도하는 것이 주된 내용이다. 따라서, 직접적인 추가비용은 없지만 상당량의 VOC 배출량은 감소된다.

<표 3-103> 가정용 유기용제 사용감소 유도에 따른 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VOC	486	972	1,459	1,945	2,431	3,683	4,934	6,186	7,437	8,689

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에

의하면 가정용 유기용제 사용감소 유도는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-104> 가정용 유기용제 사용감소 유도 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감비용 ②	편익의 현재가치 ①	비용의 현재가치 ②	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	4,111	0	3,841	0		
2004	8,223	0	7,175	0		
2005	12,334	0	10,054	0		
2006	16,445	0	12,523	0		
2007	20,557	0	14,622	0		
2008	31,140	0	20,692	0		
2009	41,724	0	25,899	0		
2010	52,307	0	30,330	0		
2011	62,891	0	34,065	0		
2012	73,474	0	37,176	0		
계	323,205	0	196,376	0	∞	196,376

17) 산업공정에 대한 황산화물의 배출허용기준 강화

주요내용은 산업공정에 대한 황산화물 배출허용기준을 강화하는 것이다. 황산제조시설이 대표적인 산업공정에 속한다. 그런데, 황산제조시설의 경우 황산화물에 대한 배출허용기준은 현재 이후에도 350(4)ppm 이하로 동일한 것으로 전망된다(국립환경연구원). 현재도 충분히 강화된 기준이 적용되고 있기 때문이다. 따라서, 2003년 이후 SO₂ 평균저감비용은 현재기준 0.463백만원/톤으로 동일하다.

산업공정에 대한 황산화물의 배출허용기준 강화에 따른 연도별 SO₂ 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-105> 산업공정에 대한 황산화물 배출허용기준 강화에 따른 연도별 삭감량

단위: 톤/년

03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
225	450	674	899	1,124	1,385	1,646	1,908	2,169	2,430

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에

의하면 산업공정에 대한 황산화물 배출허용기준 강화는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-106> 산업공정에 대한 황산화물 배출허용기준 강화 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감비용 ②	편익의 현재가치①	비용의 현재가치②	BC ratio	NPV(대안- 기준)
2003	2,211	104	2,065	97		
2004	4,421	208	3,858	182		
2005	6,632	312	5,406	255		
2006	8,843	416	6,733	317		
2007	11,053	520	7,863	370		
2008	13,622	641	9,052	426		
2009	16,191	762	10,050	473		
2010	18,759	883	10,877	512		
2011	21,328	1,004	11,552	544		
2012	23,897	1,125	12,091	569		
계	126,957	5,977	79,548	3,745	21.24	75,803

18) 일정규모 미만 소형소각시설 설치 금지

주요내용은 소형소각시설의 수도권 지역내 설치를 원천적으로 제한하고, 중대형 소각로에 대한 배출허용기준을 강화하는 것이다.

중대형 소각로에 대한 배출허용기준은 2005.1.1부터 다음과 같이 강화된다고 전제한다(국립환경연구원): SO₂: 7.15배, NO_x: 1.9배, 먼지 2.0배²⁹⁾. 따라서, 오염물질별 평균저감비용은 다음과 같이 산출된다. 여기서, VOC의 평균저감비용은 NO_x의 96.6%라고 가정한다.

<표 3-107> 평균저감비용 및 평균저감편익

단위: 백만원/톤

	평균저감비용		평균저감편익	차이	
	2003-2004	2005-2012		2003-2004	2005-2012
NO _x	1.04	2.964	8.755	7.715	5.791
PM10	3.938	11.814	28.583	24.645	16.769
VOC	1.005	2.863	8.456	7.451	5.593
SO ₂	0.463	4.966	9.834	9.371	4.868

29) 국립환경연구원 자료 참조: 중형과 대형 소각로의 오염물질별 배출허용기준 강화정도를 산술평균함.

소형소각시설 설치 금지로 인한 오염물질 년도별 삭감량은 다음과 같다.

<표 3-108> 일정규모 미만 소형소각시설 설치 금지에 따른 삭감량

톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOX	1,123	2,245	3,368	4,490	5,613	6,569	7,525	8,481	9,437	10,393
PM10	16	31	47	62	78	110	143	175	208	240
VOC	1,005	2,009	3,014	4,018	5,023	6,729	8,434	10,140	11,845	13,551
SOX	105	210	314	419	524	631	738	846	953	1,060

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 소형소각시설 설치금지는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-109> 일정규모 미만 소형소각시설 설치 금지 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염저감 편익①	저감비용 ②	편익현재가치	비용현재가치	BC ratio	NPV (대안-기준)
2003	19,800	2,287	18,496	2,136		
2004	39,600	4,574	34,555	3,992		
2005	59,399	20,725	48,420	16,894		
2006	79,199	27,633	60,308	21,042		
2007	98,999	34,541	70,420	24,570		
2008	123,771	43,173	82,243	28,688		
2009	148,544	51,805	92,204	32,156		
2010	173,317	60,437	100,496	35,044		
2011	198,089	69,069	107,295	37,411		
2012	222,862	77,701	112,764	39,315		
계	1,163,580	391,946	727,200	241,248	3.01	485,953

라. 환경친화적 에너지관리

19) 지역난방 보급 확대

2000년 현재 공동주택의 지역난방 보급률 32%를 2012년까지 60% 수준까지 제고한다는 것이 주요 내용이다.

지역난방과 비교되는 기존 난방방식으로는 LNG 중앙난방을 선택한다. 본 보고서에서

는 LNG 중앙난방과 LNG 지역난방의 32평형 기준 실제 열사용량 기준 연간 난방비를 비교함으로써 대안방식간의 비용효율성을 평가한다. 수용가가 부담하는 난방비에는 공급자의 투자비, 인건비, 운영비 등이 모두 포함된 것이므로, 수요측면에서의 난방비만을 비교할 경우 제반 공급비용은 고려할 필요가 없기 때문이다. 지역난방공사에 따르면, 2000년 기준 단위세대별 지역난방과 중앙난방의 연간 난방비는 각각 536천원, 720천원으로 나타난다. 즉, 세대별 연간 난방비 차이는 184천원이다. 따라서, LNG 중앙난방 대신에 지역난방을 택할 경우 제반 비용은 세대별 연간 184천원을 절감하게 된다. 그리고, 전체적인 비용절감액은 세대별 절감액과 지역난방 보급세대수를 곱함으로써 산출된다.

<표 3-110> 지역난방 보급 확대에 따른 비용 절감액

단위: 천원, 백만원

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
보급세대수	1,277	1,373	1,469	1,565	1,661	1,757	1,854	1,950	2,047	2,144
비용절감액	235	253	270	288	306	323	341	359	377	394

그리고, 지역난방을 확대함에 따라 삭감되는 오염물질량은 다음과 같다.

<표 3-111> 지역난방 보급 확대에 따른 오염물질 삭감량

단위:톤/년

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
NOx	998	1,996	2,995	3,993	4,991	6,306	7,621	8,936	10,251	11,566
SO ₂	189	378	568	757	946	1,158	1,369	1,581	1,792	2,004

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 지역난방 보급확대는 상당한 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-112> 지역난방 보급 확대 분석결과

단위:백만원

년도	대기오염저감편익①	비용절감액②	편익합①+②	비용합	편익의현재가치	비용의현재가치	BC ratio	NPV(대안-기준)
2003	10,600	235	10,835	0	10,121	0		
2004	21,200	253	21,452	0	18,720	0		
2005	31,800	270	32,070	0	26,142	0		
2006	42,399	288	42,687	0	32,505	0		
2007	52,999	306	53,305	0	37,917	0		
2008	66,593	323	66,916	0	44,464	0		
2009	80,187	341	80,528	0	49,985	0		
2010	93,780	359	94,139	0	54,585	0		
2011	107,374	377	107,751	0	58,363	0		
2012	120,968	394	121,362	0	61,407	0		
계	627,899	3,146	631,045	0	394,209	0	∞	394,209

20) 청정연료 및 저황중유 보급 확대

주요내용은 초저황유(황함량 0.3%) 보급지역을 권역내 모든 지역으로 확대하고, 청정연료사용의무화 지역 및 대상시설을 확대하는 것이다.

먼저 초저황유(0.3%)와 일반중유(0.5%)의 가격차로는 13원/리터를 적용하였으며, 보급량에 따른 추가 보급비용은 다음과 같다.

<표 3-113> 초저황유로 대체된 양 및 보급확대 비용

단위: kl, 백만원

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
보급량	38,998	77,996	116,995	155,993	194,991	233,989	272,987	311,986	350,984	389,982
보급비용	507.0	1,013.9	1,520.9	2,027.9	2,534.9	3,041.9	3,548.8	4,055.8	4,562.8	5,069.8

다음으로, 천연가스와 B-C유의 가격차를 산출하기 위해 B-C유 160원/리터, 천연가스 235.62원/m³(수입단가 기준)을 적용하였으며, 추가적인 천연가스 소비량(B-C유 소비량 X 와 동일 발열량의 천연가스 소비량)은 $(X \text{ kl} \times 9,900 \div 10,500 = 0.9429 \text{천} \times X \text{ m}^3)$ 식을 통해 산출하였다.

<표 3-114> 천연가스 보급 확대량 및 보급비용

단위: kl, 천m³, 백만원

	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
B-C유소비량	84,650	169,300	253,950	338,600	423,250	507,900	592,550	677,200	761,850	846,500
B-C유비용①	13,544	27,088	40,632	54,176	67,720	81,264	94,808	108,352	121,896	135,440
천연가스 소비량	79,813	159,626	239,439	319,251	399,064	478,877	558,690	628,503	718,316	798,129
천연가스 비용 ②	18,806	37,611	56,417	75,222	94,027	112,833	131,639	148,088	169,250	188,055
천연가스 보급비용(②-①)	5,262	10,523	15,785	21,046	26,307	31,569	36,831	39,736	47,354	52,615

이와 같은 기초자료를 바탕으로 분석한 경제성 평가결과는 다음과 같다. 분석결과에 의하면 청정연료 및 저황중유 보급확대는 경제성을 확보하는 것으로 나타난다.

<표 3-115> 청정연료 및 저황중유 보급 확대 분석결과

단위: 백만원

년도	초저황유 대체비용 ①	천연가스 대체비용 ②	대기오염 저감편익 ③	편익합 ③	비용합 ①+②	편익현재 가치	비용현재 가치	BC ratio	NPV(대 안-기준)
2003	507	5,262	8,560	8,560	5,769	7,996	5,389		
2004	1,014	10,523	17,119	17,119	11,537	14,938	10,067		
2005	1,521	15,785	25,679	25,679	17,306	20,932	14,107		
2006	2,028	21,046	34,238	34,238	23,074	26,071	17,570		
2007	2,535	26,307	42,798	42,798	28,842	30,443	20,516		
2008	3,042	31,569	46,039	46,039	34,611	30,592	22,998		
2009	3,549	36,831	49,280	49,280	40,379	30,589	25,064		
2010	4,056	39,736	52,521	52,521	43,792	30,454	25,392		
2011	4,563	47,354	55,763	55,763	51,916	30,204	28,121		
2012	5,070	52,615	59,004	59,004	57,685	29,855	29,187		
계	27,884	287,027	391,000	391,000	314,911	252,074	198,411	1.27	53,662

마. 경제성 평가 결과 요약

지금까지 살펴 본 20개 개별 프로그램에 대한 경제성 평가 결과를 요약 정리하면 다음 <표 3-116>과 같다. <표 3-116>에서 보면 대기오염의 사회적 비용 자료로 UNEP과 EC 등 어느 것을 사용하든 경제성 평가결과가 크게 다르지 않음을 알 수 있다. UNEP 자료에 근거한 분석결과에서는 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 청소차 저공해화 프로그램, 가스차 보급 등 4개 프로그램만이 경제성을 확보하지 못할 뿐 나머지 모든 사업은 경제성을 확보한 것으로 나타난다. 반면, EC 자료에 근거한 분석결과에서는 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 가스차 보급, 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등 5개 사업만이 경제성을 확보하지 못한 것으로 나타난다. 즉, 경제성 확보 여부의 관점에서만 보면, 두 분석결과가 청소차 저공해화 프로그램, 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등 3개 프로그램에서만 차이날 뿐 나머지 프로그램에서는 일치된 결과를 보여 주고 있다.

이처럼 두 개의 분석결과가 약간의 차이를 보이는 것은 오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용이 PM, SO₂의 경우 EC가 UNEP보다 높지만, NO_x, CO, HC(VOCs)의 경우는 UNEP이 EC보다 높기 때문이다. 따라서, PM, SO₂를 중점적으로 저감시키는 사업의 경우 EC 자료를 사용하는 것이 경제성이 더 우수하게 나오지만, NO_x, CO, HC(VOCs)를 중점적으로 저감시키는 사업의 경우는 UNEP 자료 활용시 경제성이 더 좋게 나올 수 있다. 참고로 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등의 프로그램은 VOC를 중점적으로 저감시키는 사업이다.

<표 3-116> 경제성 평가 결과 요약

각종 대책	대기오염 사회적 비용 UNEP자료 적용한 경우		대기오염 사회적 비용 EC자료 적용한 경우	
	NPV(백만원)	B/C비율	NPV(백만원)	B/C비율
자동차 배출허용기준 강화				
1)일반제작차	1,420,085	2.70	1,601,458	2.92
2)건설기계	399,168	4.05	735,439	6.63
3)이륜차	473,933	2.62	-232,877	0.21
저공해자동차 보급				
4)전기하이브리드차	-338,245	0.65	-322,337	0.67
5)전기자동차	-172,589	0.59	-174,992	0.59
6)청소차 저공해화 프로그램	-21	1.00	28,346	2.11
7)가스차 보급	-17,454	0.56	-7,546	0.81
운행차 정기검사 강화				
8)정기검사제도	1,113,548	1.38	2,925,749	2.01
9)자동차 연료품질 개선	612,488	1.40	519,097	1.34
10)사업장 총량관리	2,312,218	4.09	11,773,209	16.75
면오염원 관리				
11)도장시설 관리강화	781,628	3.06	-46,358	0.88
12)수성도료 이용확대	805,490	1,521.39	230,598	436.26
13)금속세정시설VOC관리강화	340,191	3.07	-19,884	0.88
14)주유소 Stage II 적용	93,409	3.81	3,100	1.09
15)아스팔트 포장방법 개선	144,958	∞	41,567	∞
16)가정용 유기용제 사용감소	196,376	∞	56,311	∞
17)산업공정황산화물배출관리	75,803	21.24	465,126	125.19
18)소각시설 관리 강화	485,953	3.01	456,082	2.89
환경친화적 에너지관리				
19)지역난방 보급확대	394,209	∞	573,238	∞
20)청정연료 및 저황유 보급확대	53,662	1.27	1,287,364	7.49

전기하이브리드차 보급과 전기자동차 보급 프로그램의 경우 경제성이 나쁘게 나온 것은 당연한 귀결이다. 초기 시설구입비가 굉장히 비쌀 뿐만 아니라 보급량도 작기 때문이

다. 가스차 보급 프로그램의 경우 경제성을 확보하지 못한 주된 이유는 LPG의 상대가격이 경유에 비해 높기 때문이다. 그런데, 이 모든 프로그램의 경우 보급량이 증가하여 상용화되거나 연료가격이 환경친화적으로 개편될 경우 경제성은 상당히 개선될 가능성이 크다.

3. 특별대책사업의 우선순위

가. 우선순위 선정 지표 및 현황

특정 정책사업의 효과는 크게 보아 직접효과와 간접효과로 구분될 수 있다. 직접효과로는 사업 수행으로 인해 직접적으로 발생하는 편익, 예를 들어, 대기오염 저감이 이에 해당한다. 그리고, 간접효과로는 사업수행으로 인해 간접적 또는 2차적으로 발생하는 편익, 예를 들어, 생산유발효과, 고용창출효과, 수출증대 효과 등이 이에 해당한다.

따라서, 정책사업의 경제성(수익성)은 사업수행을 위해 필요한 제반 비용과 이로 인해 발생하는 직접효과 및 간접효과 모두를 고려하여 평가하는 것이 타당하다. 그런데, 간접효과를 제대로 추정하기 위해서는 정책사업 수행이 생산, 고용, 수출 등 거시변수에 미치는 영향을 도출할 수 있는 모델개발이 전제되어야 하나, 환경부문의 경우 이러한 총체적·거시적 모델은 거의 개발되어 있지 않은 상황이다. 이러한 현실적 한계 때문에 환경부문의 정책사업에 대한 경제성(수익성)은 대부분 직접효과만을 고려하여 평가하는 것이 일반적인 경향이다. 그 결과 순간접효과가 플러스인 환경정책 사업의 경우 경제성(수익성)이 과소평가되는 경우도 발생할 수 있는 것이다.

단일 환경정책사업만의 경제성(수익성)을 평가할 경우 직접효과만을 고려해도 충분할 수 있다. 대부분 사업의 경우 간접효과보다는 직접효과가 크고, 또한 간접효과는 장기적으로 가시화되는 경향이기 때문이다. 따라서, 단일 정책사업의 실행여부에 대한 판단 기준으로는 직접효과가 가장 중요할 수 있다.

그러나, 경제성(수익성) 평가대상 정책사업이 다수이고, 더구나 그들 사업간의 우선순위를 정해야 하는 경우 판단기준으로 직접효과만을 고려하는 것은 불충분 할 수 있다. 간접효과가 큰 사업이 직접효과가 작다고 하여 우선순위에서 밀리는 현상이 발생할 수 있기 때문이다. 따라서, 이러한 문제점을 최소화하기 위해서는 간접효과를 비록 정성적이나마 고려하여 총체적인 관점에서의 우선순위를 정하는 것이 필요하다. 이와 같은 인

식에 근거하여 본 보고서에서는 직접효과 및 간접효과 모두를 고려하여 특별대책사업간의 우선순위를 부여하도록 한다.

직접효과를 판단할 수 있는 지표로는 NPV, B/C ratio 두가지를 모두 고려한다. 단위사업의 경제성(수익성) 판단지표로는 통상적으로 NPV 또는 B/C ratio중 하나를 활용한다. 그런데, 다수 사업간의 우선순위를 설정할 경우 이중 하나의 지표만을 활용할 경우 사업규모를 고려하지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 대규모 사업의 경우 NPV는 크지만 B/C ratio가 낮아 우선순위가 낮아지는 경우가 발생할 수 있다. 또한 소규모 사업의 경우 NPV는 작지만 B/C ratio가 높아 우선순위가 높게 설정되는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 최소화하기 위해서는 두가지 지표 모두를 고려하여 우선순위를 정하는 것이 필요하다. 즉, NPV와 B/C ratio 모두가 가장 높을 경우 우선순위가 가장 높고, NPV가 비슷할 경우 B/C ratio가 높은 사업이, B/C ratio가 비슷할 경우 NPV가 높은 사업이 우선순위가 높도록 하는 것이 하나의 방법이 될 것이다.

앞에서 언급한 바와 같이 정책사업의 간접효과로는 생산 및 기술투자 유발 효과, 고용증대 효과, 수출증대 효과 등이 고려될 수 있다. 그러나, 현재로는 이와 같은 효과를 총체적으로 판단할 수 있는 뚜렷한 지표가 개발되어 있지 않다. 이와 같은 현실적 불가피성 때문에 본 보고서에서는 특별대책사업의 간접효과를 생산 및 기술투자 유발 효과, 고용증대 효과, 수출증대 효과 등을 종합적으로 판단하여 대, 중, 소 3가지로 구분하기로 한다. 즉, 사업장 총량관리와 자동차 정기검사제도 운영을 ‘대’로, 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 일반제작차 배출허용기준 강화, 가스차 보급, 지역난방 보급 등을 ‘중’으로, 그리고 나머지 사업을 ‘소’로 분류한다.

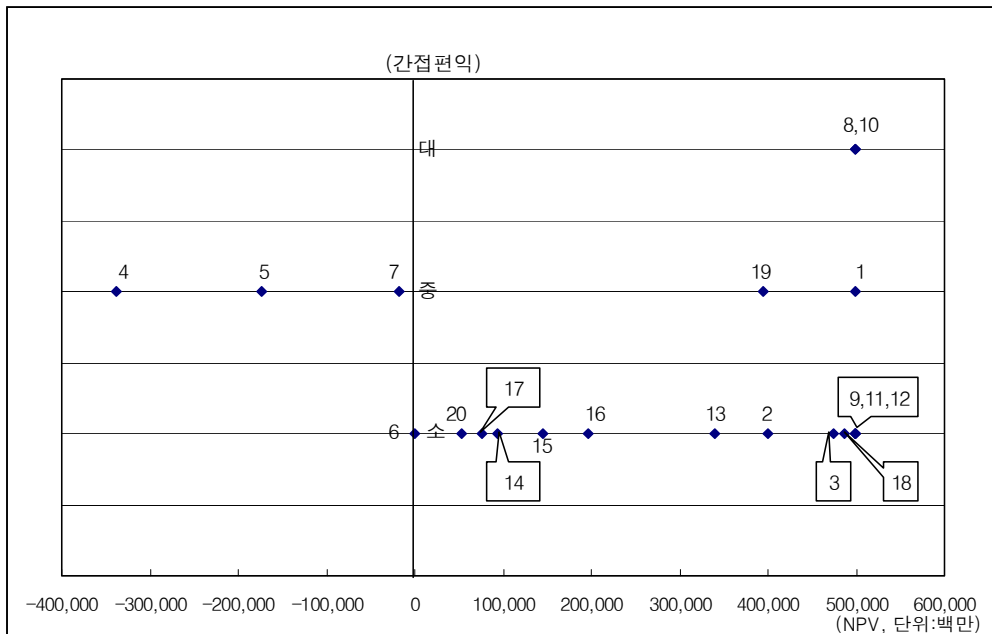
사업장 총량관리와 자동차 정기검사제도는 각각 사업장과 자동차부문의 대표적인 대기보전정책수단이다. 다양한 정책수단이 포함되어 있고 이해당사자도 많아, 사회적인 파급효과가 크다. 이러한 판단에 따라 이들 사업을 가장 큰 간접효과를 유발하는 사업으로 분류한다. 전기하이브리드차 보급과 전기자동차 보급사업의 경우 사회적인 간접효과가 매우 큰 사업일 수 있다. 그럼에도 불구하고 전기하이브리드차와 전기자동차가 특별대책의 사업기간인 향후 10년 동안 범용화되기에는 여러 가지 난점이 많다는 측면에서, 즉 실현가능성이 크지 않다는 측면에서 이들 사업을 ‘중’의 간접효과 사업으로 분류한다. 일반제작차 배출허용기준 강화, 가스차 보급, 지역난방 보급 등의 사업은 국가적으로 중요한 사업이지만 수출 및 고용유발효과가 가장 큰 사업으로 분류되지는 않는다는 측면에서 ‘중’의 간접효과 사업으로 분류한다. 그리고, 나머지 사업은 대부분 단위사업 위주이거

나 파급효과가 국내에 한정되는 측면에 강하다는 점에서 ‘소’의 간접효과 사업으로 분류한다.

특별대책사업의 사업별 직·간접 지표 현황을 정리하여 제시하면 다음 <표 3-117>, <표 3-118>과 [그림 3-1]~ [그림 3-4]와 같다. 그림은 간접효과의 크기를 수직축, NPV 또는 B/C ratio 등 직접효과의 크기를 수평축으로 하여 사업별 위치를 나타낸 것인 바, 그림에 의하면 우 상단에 위치한 사업일수록 높은 우선순위를 부여 받게 된다.

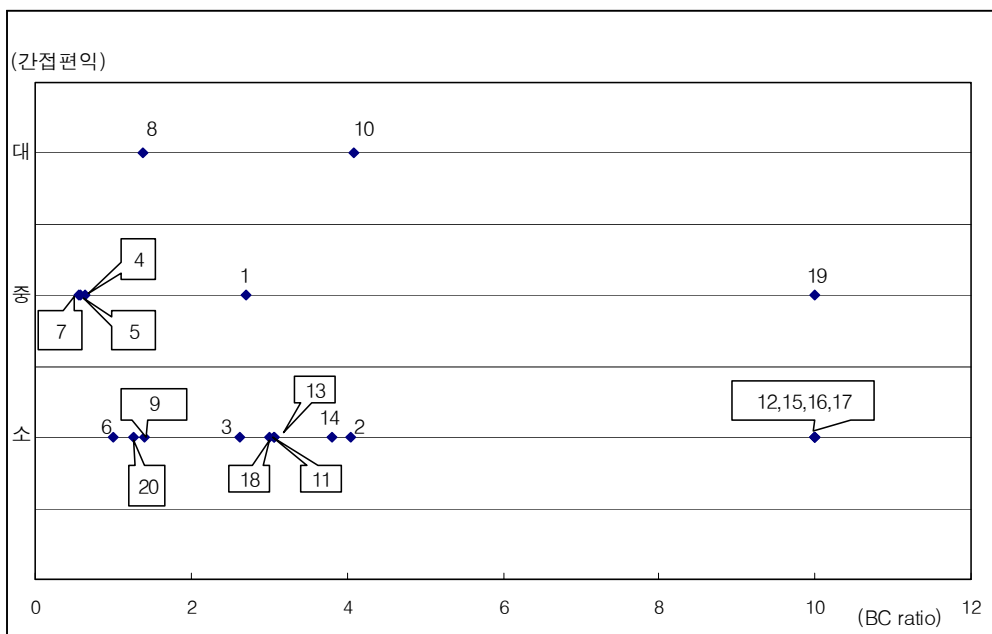
<표 3-117> 사업별 직·간접효과 지표 현황(UNEP)

정책수단	간접효과	NPV(백만원)	B/C ratio
자동차 배출허용기준 강화			
1)일반제작차	중	1,420,085	2.70
2)건설기계	소	399,168	4.05
3)이륜차	소	473,933	2.62
저공해자동차 보급			
4)전기하이브리드차	중	-338,245	0.65
5)전기자동차	중	-172,589	0.59
6)청소차 저공해화 프로그램	소	-21	1.00
7)가스차 보급	중	-17,454	0.56
운행차 정기검사 강화			
8)정기검사제도	대	1,113,548	1.38
9)자동차 연료품질 개선	소	612,488	1.40
10)사업장 총량관리	대	2,312,218	4.09
면오염원 관리			
11)도장시설 관리강화	소	781,628	3.06
12)수성도료 이용확대	소	805,490	1,521.39
13)금속세정시설VOC관리강화	소	340,191	3.07
14)주유소 Stage II 적용	소	93,409	3.81
15)아스팔트 포장방법 개선	소	144,958	∞
16)가정용 유기용제 사용감소	소	196,376	∞
17)산업공정황산화물배출관리	소	75,803	21.24
18)소각시설 관리 강화	소	485,953	3.01
환경친화적 에너지관리			
19)지역난방 보급확대	중	394,209	
20)청정연료 및 저황유 보급확대	소	53,662	1.27



주 : NPV가 500,00백만원이상인 것은 모두 500,000백만원으로 처리함.

[그림 3-1] 사업별 직·간접효과_UNEP (NPV와 간접편익)

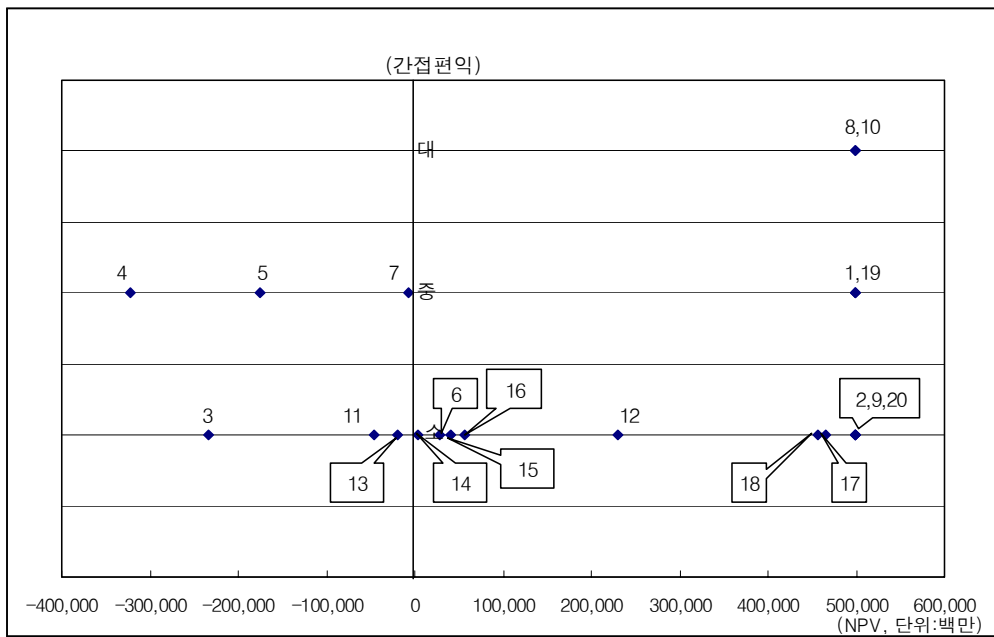


주 : B/C ratio가 10 이상인 것은 모두 10으로 처리함

[그림 3-2] 사업별 직·간접효과_UNEP (BC ratio와 간접편익)

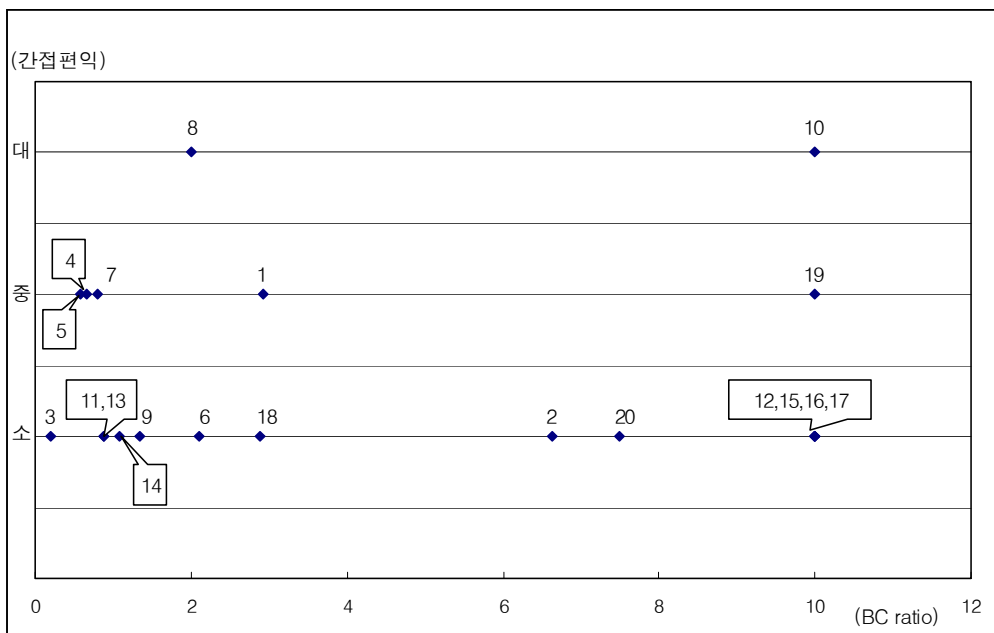
<표 3-118> 사업별 직·간접효과 지표 현황(EC)

정책수단	간접효과	NPV(백만원)	B/C ratio
자동차 배출허용기준 강화			
1)일반제작차	중	1,601,458	2.92
2)건설기계	소	735,439	6.63
3)이륜차	소	-232,877	0.21
저공해자동차 보급			
4)전기하이브리드차	중	-322,337	0.67
5)전기자동차	중	-174,992	0.59
6)청소차 저공해화 프로그램	소	28,346	2.11
7)가스차 보급	중	-7,546	0.81
운행차 정기검사 강화			
8)정기검사제도	대	2,925,749	2.01
9)자동차 연료품질 개선	소	519,097	1.34
10)사업장 총량관리	대	11,773,209	16.75
면오염원 관리			
11)도장시설 관리강화	소	-46,358	0.88
12)수성도료 이용확대	소	230,598	436.26
13)금속세정시설VOC관리강화	소	-19,884	0.88
14)주유소 Stage II 적용	소	3,100	1.09
15)아스팔트 포장방법 개선	소	41,567	∞
16)가정용 유기용제 사용감소	소	56,311	∞
17)산업공정황산화물배출관리	소	465,126	125.19
18)소각시설 관리 강화	소	456,082	2.89
환경친화적 에너지관리			
19)지역난방 보급확대	중	573,238	
20)청정연료 및 저황유 보급확대	소	1,287,364	7.49



주 : NPV가 500,00백만원 이상인 것은 모두 500,000백만원으로 처리함.

[그림 3-3] 사업별 직·간접효과_EC (NPV와 간접편익)



주 : B/C ratio가 10 이상인 것은 모두 10으로 처리함

[그림 3-4] 사업별 직·간접효과_EC (BC ratio와 간접편익)

나. 우선순위 선정 결과

본 보고서에서는 특별대책의 20개 단위사업 모두에 대하여 일렬로 우선순위를 부여하지 않고, I 등급, II등급, III등급, IV등급으로 등급순위를 부여한다. 다만 각 등급의 경우 NPV 및 B/C ratio의 크기에 따라 해당 사업간의 자체 우선순위를 부여하는 것도 가능하나, 본 보고서에서는 생략하기로 한다. 등급내의 우선순위보다는 등급 자체가 더 의미가 크다고 보기 때문이다.

등급부여 기준 및 방법으로 본 보고서에는 다음과 같은 두가지 대안을 검토하였다.

1) 대안1

간접효과가 ‘대’이고 B/C ratio가 1 이상인 사업을 I 등급으로 분류한다. B/C ratio가 1 이상이기 때문에 직접효과에 의한 NPV는 플러스이고, 여기에 더하여 간접효과가 ‘대’이기 때문에 사업의 총체적인 NPV는 가장 크게 나타날 수 있다.

간접효과가 ‘대’이고 B/C ratio가 1 이하인 사업, 간접효과가 ‘중’이고 B/C ratio가 1 이상인 사업, 간접효과는 ‘소’이지만 B/C ratio가 2 이상인 사업을 II등급으로 분류한다. 간접효과가 ‘대’이고 B/C ratio가 1 이하인 사업의 경우 직접효과에 의한 NPV는 마이너스지만 간접효과가 이를 충분히 보전할 수 있을 정도로 크기 때문에 사업의 총체적인 NPV는 중간정도 수준의 플러스로 나타날 수 있다. 또한 간접효과가 ‘중’이고 B/C ratio가 1 이상인 사업, 간접효과는 ‘소’이지만 B/C ratio가 2 이상인 사업의 경우 B/C ratio가 1 이상이기 때문에 직접효과에 의한 NPV는 플러스이며, 여기에 플러스의 간접효과가 더해지기 때문에 사업의 총체적인 NPV는 중간정도 수준의 플러스로 나타날 수 있다.

간접효과가 ‘중’이고 B/C ratio가 1 이하인 사업, 간접효과가 ‘소’이고 B/C ratio가 1 이상인 사업을 III등급으로 분류한다. 간접효과가 ‘중’이고 B/C ratio가 1 이하인 사업의 경우 직접효과에 의한 NPV는 마이너스지만 간접효과가 ‘중’이기 때문에 사업의 총체적인 NPV는 소규모의 플러스로 나타날 수 있다. 또한 간접효과가 ‘소’이고 B/C ratio가 1 이상인 사업의 경우 직접효과에 의한 NPV가 플러스이고 여기에 소규모의 간접효과가 더해지기 때문에 사업의 총체적인 NPV는 소규모의 플러스로 나타날 수 있다.

간접효과가 ‘소’이고 B/C ratio가 1 이하인 사업을 IV등급으로 분류한다. B/C ratio가 1 이하이기 때문에 직접효과에 의한 NPV는 마이너스이며, 간접효과가 ‘소’이기 때문에 비록 이것이 직접효과에 더해진다고 할지라도 사업의 총체적인 NPV는 플러스가 된다는

보장이 없다. 즉, 소규모의 플러스 또는 마이너스가 될 수도 있다.

이와 같이 등급을 분류할 경우 각 등급이 가지는 의미는 다음과 같다. 즉, III등급 이하인 사업의 경우 사업추진의 타당성을 확보한다. B/C ratio가 1 이상인 사업의 경우 직접효과만으로도 NPV가 플러스이기 때문이다. 그리고, B/C ratio가 1 이하로 나타나 직접효과에 의한 NPV가 마이너스인 사업의 경우라고 할지라도 간접효과가 이를 충분히 보전할 정도로 크기 때문이다. 그러나, IV등급으로 분류된 사업의 경우 사업추진의 충분한 타당성은 확보하지 못한다. 다만, 비록 직접효과에 의한 사업의 NPV가 마이너스라고 할지라도 간접효과가 이를 어느 정도 보전하여 사업의 총체적인 NPV가 플러스가 될 가능성도 있으며, 사업추진에 필요한 투자 규모가 그렇게 크지 않다면 전반적인 대기질 개선을 위해 사업추진을 긍정적으로 고려해 볼 수 있다.

이러한 기준에 의한 사업별 등급부여 결과는 다음과 같다.

<표 3-119> 우선순위 등급 부여 결과(UNEP)-대안 1

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이상	운행차 정기검사제도 운영, 사업장 총량관리
II 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이하 간접효과 중, B/C ratio 1 이상 간접효과 소, B/C ratio 2 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, , 지역난방 보급 확대 건설기계 배출허용기준 강화, 이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리강화, 수성도료 이용 확대, 금속세정시설 관리 강화, 주유소 StageII 적용, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화,
III 등급	간접효과 중, B/C ratio 1 이하 간접효과 소, B/C ratio 1 이상	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급 자동차 연료품질 개선, 청정연료 및 저황유 보급확대
IV 등급	간접효과 소, B/C ratio 1 이하	청소차 저공해화 프로그램

<표 3-120> 우선순위 등급 부여 결과(EC)-대안 1

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이상	운행차 정기검사제도 운영, 사업장 총량관리
II 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이하 간접효과 중, B/C ratio 1 이상 간접효과 소, B/C ratio 2 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, , 지역난방 보급 확대 건설기계 배출허용기준 강화, 청소차 저공해화 프로그램, 수성도로 이용확대, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화, 청정연료 및 저황유 보급확대
III 등급	간접효과 중, B/C ratio 1 이하 간접효과 소, B/C ratio 1 이상	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급 자동차 연료품질 개선, 주유소 StageII 적용,
IV 등급	간접효과 소, B/C ratio 1 이하	이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리 강화, 금속세정시설 관리강화

이와 같은 등급 부여 결과를 비교·평가하면 다음과 같다. 오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용으로 UNEP과 EC 자료중 어느 것을 사용하는가에 상관없이 운행차 정기검사제도 운영과 사업장 총량관리는 I 등급으로 분류된다. 또한 일반제작차 배출허용기준 강화, 지역난방 보급 확대, 건설기계 배출허용기준 강화, 수성도로 이용 확대, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리 강화 등은 II 등급으로 분류된다.

그러나, 이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리 강화, 금속세정시설 관리강화, 주유소 StageII 적용 등은 UNEP 자료 사용시 II 등급으로 분류되지만, EC 자료 사용시는 III 등급 또는 IV 등급으로 분류된다. 또한 청소차 저공해화 프로그램, 청정연료 및 저황유 보급확대 등은 EC 자료 사용시 II 등급으로 분류되지만, UNEP 자료 사용시는 III 등급 또는 IV 등급으로 분류된다. 오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용이 PM, SO₂의 경우 EC가 UNEP보다 높지만, NO_x, CO, HC(VOCs)의 경우는 UNEP이 EC보다 높다. 따라서, PM, SO₂를 중점적으로 저감시키는 사업의 경우 EC 자료를 사용하는 것이 좋은 등급을 받을 수 있지만, NO_x, CO, HC(VOCs)를 중점적으로 저감시키는 사업의 경우는 UNEP 자료 활용시 더 좋은 등급을 받을 수 있기 때문이다.

오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용으로 UNEP과 EC 자료중 어느 것을 사용하는가에 상관없이 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 가스차 보급, 자동차 연료품질개선 등의 경우 III 등급으로 분류된다. 그러나, 청정연료 및 저황유 보급확대는 UNEP 자료 사용시는 III 등급으로 분류되나, EC 자료 사용시는 II 등급으로 분류된다. 반면, 주

유소 StageⅡ 적용은 EC 자료 사용시는 Ⅲ등급으로 분류되나, UNEP 자료 사용시는 Ⅱ등급으로 분류된다. 청소차 저공해화 프로그램은 UNEP 자료 사용시는 Ⅳ등급으로 분류되나, EC 자료 사용시는 Ⅱ등급으로 분류된다. 반면, 이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리 강화, 금속세정시설 관리강화는 EC 자료 사용시는 Ⅳ등급으로 분류되나, UNEP 자료 사용시는 Ⅱ등급으로 분류된다.

이처럼 UNEP과 EC 자료 중 어느 것을 사용하느냐에 따라 사업별 등급이 특히 Ⅱ등급과 Ⅳ등급에서 크게 차이나지만, 두 자료 중 어느 것을 사용하는 것이 더 바람직한지를 밝히는 것은 대단히 어려운 일로 판단된다. 즉, 정책적인 판단이 필요한 사항이다.

2) 대안2

대안2는 직접효과에서 경제성을 확보한 사업은 모두 Ⅰ등급으로 분류하고, 직접효과에서 경제성을 확보하지 못한 사업중 간접효과의 대중소에 따라 Ⅱ등급, Ⅲ등급, Ⅳ등급을 부여하는 방법이다. 즉, 대안2는 직접효과의 크기를 우선적으로 강조하는 분류방법이다.

이러한 기준에 따라 사업별 우선순위를 부여하면 다음 <표 3-121>, <표 3-122>와 같다. <표 3-121>에서 보는 바와 같이 NPV가 플러스이거나 B/C ratio가 1 이상인 사업은 모두 Ⅰ등급으로 분류된다. 즉, 특별대책의 대부분 사업이 Ⅰ등급으로 분류되는 것이다.

<표 3-121> 우선순위 등급 부여 결과(UNEP)-대안 2

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
Ⅰ등급	직접효과의 NPV가 플러스이거나 B/C ratio가 1 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, 건설기계 배출허용기준 강화, 이륜차 배출허용기준 강화, 운행차 정기검사제도 운영, 자동차 연료품질 개선, 사업장 총량관리, 도장시설 관리강화, 수성도로 이용 확대, 금속세정시설 관리 강화, 주유소 StageⅡ 적용, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화, 지역난방 보급 확대, 청정연료 및 저황유 보급확대
Ⅱ등급	직접효과의 NPV 마이너스, 간접효과 대	
Ⅲ등급	직접효과의 NPV 마이너스, 간접효과 중	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급
Ⅳ등급	직접효과의 NPV 마이너스, 간접효과 소	청소차 저공해화 프로그램

<표 3-122> 우선순위 등급 부여 결과(EC)-대안 2

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	직접효과의 NPV가 플러스이거나 B/C ratio가 1 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, 건설기계 배출허용기준 강화, 청소차 저공해화 프로그램, 운행차 정기검사제도 운영, 자동차 연료품질 개선, 사업장 총량관리, 수성도로 이용 확대, 주유소 StageⅡ 적용, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화, 지역난방 보급 확대, 청정연료 및 저황유 보급확대
Ⅱ등급	직접효과의 NPV 마이너스, 간접효과 대	
Ⅲ등급	직접효과의 NPV 마이너스, 간접효과 중	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급
Ⅳ등급	직접효과의 NPV 마이너스, 간접효과 소	이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리강화, 금속세정시설 관리 강화

3) 대안 평가

이와 같은 분류 결과를 보면 다음 3가지 사항을 제외하고는 대안1과 대안2가 별로 차이나지 않은 것을 알 수 있다. 첫째, 대안1은 운행차 정기검사제도 운영과 사업장 총량관리를 I 등급으로, 일반제작차 배출허용기준 강화 등의 사업을 II 등급으로 분류하고 있으나, 대안2는 이들 모두를 I 등급으로 포괄하고 있는 것이 다르다. 즉, 대안2는 이들 모두를 하나의 등급으로 분류하고 있으나, 대안1은 이들을 2개의 등급으로 좀 더 세분화하고 있다고 볼 수 있다. 둘째, IV 등급의 경우 대안1과 대안2가 동일하다. 분류기준 자체가 간접효과가 ‘소’이고 B/C ratio가 1 이하인 사업으로 같기 때문이다. 셋째, 대안1에서는 III 등급으로 분류되는 사업이 대안2에서는 I 등급으로 분류되는 사업이 있다. UNEP 자료 사용의 경우 자동차 연료품질 개선, 청정연료 및 저황유 보급확대, EC 자료 사용의 경우 자동차 연료품질 개선, 주유소 Stage II 적용 등이 그러한 사업에 해당한다.

단적으로 말하면, 대안1은 간접효과를 좀 더 강조하는 분류방법이고, 대안2는 직접효과 위주로 분류하는 방법이다. 환경부문에서만 국한해서 본다면 대안2가 우선시 될 수 있으나, 국가 경제 전체를 포괄한다면 대안1이 더 바람직 할 수 있다. 즉, 보는 각도에 따라 강조점이 달라질 수 있다. 다만 본 보고서에서 분류한 간접효과는 정성적인 것이어서 다소 객관성을 결여할 수 있다. 따라서, 본 보고서에서는 정책의 지향점 및 목표에 따라 대안을 융통성있게 선택할 것을 제안한다.

제4장 재원조달 및 제도개선 방안

1. 투자계획

특별대책사업 추진을 위해 사업기간 향후 10년간 매년 3천억~9천억원 규모로 총 6조원의 재원이 소요될 예정이다. 이중 약 75%인 4조5천억원은 국비로, 나머지 약 25%인 1조5천억원은 지방비로 투자될 계획이다.

년도별로 보면 사업 초기에는 매년 3천억~6천억원이 투자되다가, 사업이 본격적으로 추진되는 중후반기에는 매년 8천억~9천억원씩이 투자될 전망이다.

<표 4-1> 연도별 투자계획 추계

단위 : 억원

구 분	계	2004	2006	2008	2010	2011	2012
소요 예산	60,020	2,870	5,540	6,790	8,530	8,890	9,200
국비	45,689	2,331	4,291	4,988	6,417	6,630	6,811
지방비	14,330	539	1,249	1,802	2,113	2,260	2,389

주 : 계획기간동안 작수년도와 2011년의 투자계획만 나열한 것임

자료 : 환경부, 2002, “수도권 대기질개선 특별대책”

특별대책 사업의 효과적인 추진을 위해 사업별로 재원을 적정 배분 투자함과 동시에 다양한 지원책도 제공될 예정이다. 구체적으로 보면, 4개 분야 11개 사업에 대해 시설의 구입비, 설치비를 일부 지원하거나 또는 용자를 실시할 예정이다. 예를 들어, 전기자동차, 하이브리드 자동차 구입에 총 1조3천억원을³⁰⁾, CNG 등 가스차 보급에 구입비 전액에 해당하는 500억원을 국고 및 지방비에서 보조할 예정이다. 또한 DPF 등 배출가스 저감장치 부착에 설치비의 50%에 해당하는 7천4백억원을, CNG 등 가스차로의 개조에 개조비의 50%에 해당하는 1천2백억원을 국고 및 지방비에서 보조할 예정이다. 그리고, 배출시설 관리 등에 필요한 1조5천억원, 도장시설 등에 VOC 저감시설 설치에 필요한 1조원, 주유소의 휘발성유기화합물질 회수장치 부착에 필요한 9백억원 등을 장기저리로 융자할 예정이다.

분야별로는 다음 <표 4-2>에서 보는 바와 같이 저공해 자동차 보급에 1조3천억원(전

30) 동종 차량가격차의 50~70%에 해당

체 소요재원의 22%), 운행차 대책에 2조1천억원(35%), 사업장 관리에 1조5천억원(25%), VOC 관리에 1조1천억원(18%)을 각각 투자할 예정이다. 사업별 연도별 투자계획은 <표 4-3>과 같다.

<표 4-2> 사업별 투자계획 추계

구 분		투자계획(백만원)			비 고
		계	국 고	지방비	
총 비 용		6,002,000	4,568,950	1,433,050	
제작 자동차	계	1,337,000	817,000	520,000	
	1. 하이브리드 자동차 보급	807,000	484,200	322,800	23만대, 700만원/대 중 50% (국고 60%, 지방비 40%)보조
	2. 전기자동차 보급	477,000	286,200	190,800	1만대, 승용 2천만원/대, 승합 1억원/대 중 70%(국고 60%, 지방비 40%)보조
	3. 저공해 청소차 보급	37,000	37,000	0	600대, 6000만원/대 국고 100%보조
	4. 가스차 보급	16,000	9,600	6,400	2만대, 300만원/대 중 50%(국고 60%, 지방비 40%)보조
운행 자동차	계	2,130,000	1,216,950	913,050	
	5. 노후차 조기폐차	660,000	396,000	264,000	80만대, 90~200만원/대 중 70% (국고 60%, 지방비 40%)보조
	6. 배출가스 저감 장치 부착	739,000	443,400	295,600	100만대, 45만원/대, 200만원/대, 450만원/대 중 50%(국고 60%, 지방비 40%)보조
	7. 가스차로 개조	120,500	72,300	48,200	7만대, 300~1,000만원/대 중 50% (국고 60%, 지방비 40%)보조
	8. 운행차 정기검사	610,500	305,250	305,250	검사비용 50%(18,000원/대) 보조, 국고 50%보조, 지방비 50%보조
배출 시설 관리	9. 시설설치비 용자	1,450,000	1,450,000	0	100% 처리용자
VOC 관리	계	1,085,000	1,085,000	0	
	10.도장 등 VOC 저감시설	1,000,000	1,000,000	0	100% 처리용자
	11. 주유소 Stage II 적용	85,000	85,000	0	100% 처리용자

자료 : 환경부, 2002, “수도권 대기질개선 특별대책”

<표 4-3> 사업별 연도별 투자계획 추계

구 분		년 도 별 투 자 계 획(백만원)										
		계	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
총 비 용		6,002,000	17,000	287,000	345,000	554,000	629,000	679,000	829,000	853,000	889,000	920,000
제작 자동차	계	1,337,000	4,000	5,500	27,500	74,000	123,500	174,000	206,500	215,500	241,500	265,000
	1. 하이브리드 자동차 보급	807,000	1,000	1,000	14,000	53,000	70,000	105,000	122,000	130,000	147,000	164,000
	2. 전기자동차 보급	477,000	0	1,500	10,000	17,000	49,000	63,000	78,000	78,500	87,000	98,000
	3. 저공해 청소 차 보급	37,000	3,000	3,000	3,000	3,500	3,500	4,000	4,000	4,000	4,500	4,500
	4. 가스차 보급	16,000	0	0	500	500	1,000	2,000	2,500	3,000	3,000	3,500
운행 자동차	계	2,130,000	13,000	116,500	152,500	215,000	240,500	250,000	267,500	282,500	292,500	300,000
	5. 배출가스 저감장치부착	739,000	1,500	46,000	57,500	76,000	80,500	81,000	92,000	97,000	101,500	106,000
	6. 가스차로 개조	120,500	500	4,500	4,500	10,000	10,000	15,000	18,000	18,000	20,000	20,000
	7. 노후차조기 폐차	660,000	0	24,000	48,000	66,000	84,000	84,000	84,000	90,000	90,000	90,000
	8. 운행차정기 검사	610,500	11,000	42,000	42,500	63,000	66,000	70,000	73,500	77,500	81,000	84,000
배출 시설 관리	9. 시설설치비 융자	1,450,000	0	100,000	100,000	150,000	150,000	150,000	200,000	200,000	200,000	200,000
VOC 관리	계	1,085,000	0	65,000	65,000	115,000	115,000	102,500	152,500	152,500	152,500	152,500
	10. 도장 등 VOC저감시설	1,000,000	0	50,000	50,000	100,000	100,000	100,000	150,000	150,000	150,000	150,000
	11. 주유소 StageⅡ 적용	85,000	0	15,000	15,000	15,000	15,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

자료 : 환경부, 2002, “수도권 대기질개선 특별대책”

2. 재원조달 방안

가. 이론적 배경

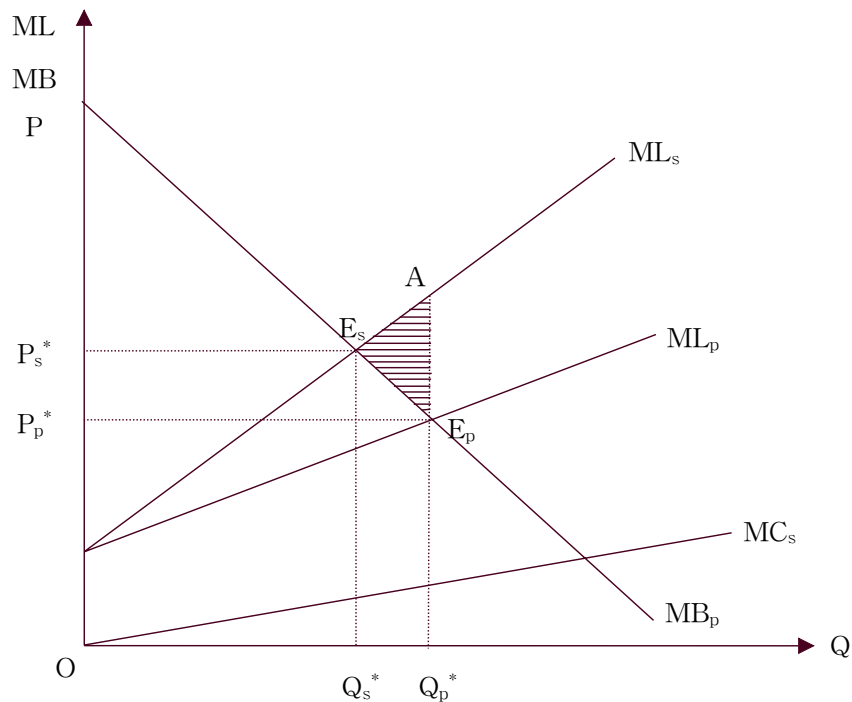
1) 대기오염의 사회적 비용 내부화

현재 대부분의 경제활동은 휘발유, 경유, 가스 등 화석연료를 연료로 사용한다. 이와 같은 화석연료는 다량의 탄소 및 불순물을 포함하고 있을 뿐만 아니라 불완전 연소 때문에 소비 과정에서 미세먼지, 질소산화물, 황산화물, 탄화수소, 일산화탄소 등 다량의 대기오염물질을 배출한다. 배출된 대기오염물질은 대기 중에 부유하거나 화학반응 등을 통해 이차오염물질을 생성하며, 질병을 초래하거나, 구조물을 부식시키고, 생산성을 감소시키는 등의 피해를 유발한다.

그런데, 순수한 시장경제체제에는 이와 같은 대기오염의 피해, 즉 대기오염의 사회적 비용을 오염자부담원칙에 의하여 오염자에게 부과할 수 있는 기능이 없다. 오염자, 즉 소비자는 자신의 에너지 소비로 인해 초래되는 대기오염의 사회적 비용을 고려하지 않고 사적 한계편익과 사적 한계비용에 근거하여 소비수준을 결정하기 때문에, 에너지가 사회적 적정수준보다 과다하게 소비되는 시장실패(market failure)가 발생한다. 그 결과 대기오염물질이 자정능력 이상으로 과다 배출되어 대기오염 피해를 유발하고 누적되어 가는 현상이 지속된다.

시장실패로 인하여 에너지가 사회적 적정수준보다 과다소비되는 이러한 현상을 해결하기 위해서는 소비자의 에너지 소비행위를 일정부분 제약할 수 있는 제도적인 장치가 필요하게 되며, 순수 시장경제체제에서 이러한 역할을 담당하는 것이 바로 정부이다. 정부는 소비자의 에너지 소비로 인해 초래되는 외부효과(externality), 즉 대기오염의 사회적 비용을 규제 또는 조세를 통해 오염자에게 부담시키게 되고, 오염자인 소비자가 비용 부담 증가로 인해 에너지 소비를 종전보다 줄이게 되면, 대기오염물질 배출량도 따라서 감소하게 되는 것이다. 이와 같은 방법을 경제학에서는 외부효과의 내부화(internalization)라고 부른다.

에너지 소비로 인해 발생하는 시장실패 및 이를 해결하기 위한 외부효과의 내부화 과정을 그림을 통해 설명하면 다음과 같다.



[그림 4-1] 에너지 소비의 사적 균형과 사회적 균형

여기서, 수평축은 에너지 소비량을, 수직축은 비용 및 편익을 나타낸다. MB_p 는 소비자가 에너지 소비로 인해 얻게 되는 사적 한계편익곡선이며, 에너지 소비량 Q 가 증가할수록 감소한다. ML_p 는 에너지 소비를 위해 지불하는 사적 한계손실곡선이며, 에너지 소비량 Q 가 증가할수록 증가한다. MC_s 는 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 한계비용곡선이며, 에너지 소비량 Q 가 증가할수록 증가한다. ML_s 는 에너지 소비를 위해 사회 전체가 지불하는 사회적 한계손실곡선이며, ML_p 와 MC_s 의 합과 일치한다. 즉,

$$ML_s(Q) = ML_p(Q) + MC_s(Q)$$

그림에서 에너지의 사적 최적소비량은 MB_p 와 ML_p 가 교차하는 점에서의 소비량인 Q_p^* 가 된다. 반면, 에너지의 사회적 최적소비량은 MB_p 와 ML_s 가 교차하는 점에서의 소비량, 즉 Q_s^* 가 된다. 이처럼 외부불경제, 즉 대기오염의 사회적 비용이 존재하면 에너지의 사회적 최적소비량은 사적 최적소비량보다 작게 되며, 시장기능만을 통해서는 소비량이 사회적 최적수준에서 결정되지 못하는 시장실패가 발생한다. 그 결과 사회 전체의 후

생은 사회적 최적소비(Q_S^*)의 경우보다 사적 최적소비(Q_P^*)의 경우가 빗금친 $\Delta E_S AE_P$ 만큼 작게 된다.

이러한 시장실패는 정부로 하여금 시장에 개입하도록 하는 중요한 근거를 제공한다. 사적인 시장을 통해서는 이와 같은 시장실패 요인으로 인하여 사회적 후생을 극대화할 수 없으므로, 정부가 시장에 개입하여 오염자에게 대기오염의 사회적 비용을 책임지도록 하는 것이 불가피하다. 즉, 사회적 후생을 극대화하기 위해서는 에너지 소비로 인해 초래되는 대기오염의 사회적 비용을 내부화하는 것이 필요하게 된다.

대기오염의 사회적 비용을 내부화하는 대표적인 방법으로는 다음 두가지를 들 수 있다. 첫째, 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용(MC_S)을 부과금 또는 조세로 부과하는 방법이다. [그림 4-1]에서 보는 바와 같이 사적 균형에서의 대기오염의 사회적 비용 $MC_S(Q_P^*)$ 를 소비자에게 부과하는 것이다. 그 결과 사적 한계손실곡선과 사회적 한계 손실곡선이 일치하면($ML_P = ML_S$), 에너지의 사적 최적소비량은 이 두 곡선이 교차하는 Q_S^* 로 결정된다. 결국, 정부가 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용을 조세로 부과하면, 소비량은 사적 최적소비량보다는 작은 수준인 Q_S^* 로 감소하는 대신 가격은 P_P^* 에서 P_S^* 로 상승한다. 또한 사회적 후생은 사적 균형상태보다 빗금친 $\Delta E_S AE_P$ 만큼 증가하여 극대화된다.

둘째, 배출허용기준 내에서 대기오염물질이 배출되도록 규제하는 방법이다. 예를 들어, Q_P^* 수준에서 규제준수비용이 AE_P 만큼 소요되도록 규제기준이 설정되고 집행된다면, 대기오염의 사회적 비용은 오염자에게 전부 전가되어 에너지가 사회적 최적수준으로 소비될 뿐만 아니라 사회적 최적수준에 도달하게 된다.

2) 대기오염 저감의 사회적 편익 내부화

정부가 대기오염의 사회적 비용을 내부화하는 여러 정책을 수행한다고 할지라도, 대기오염을 저감시키는 구체적 행위 또는 노력, 예를 들어 저공해 자동차 보급은 사회적 적정수준보다 적게 결정되는 또 다른 형태의 시장실패가 발생하는 것이 일반적이다. 대기오염의 사회적 비용이 완전 내부화되지 않고 그 중 일부만 내부화되는 것이 불가피하기 때문이다.

대기오염의 사회적 비용이 완전 내부화된다면 정부가 대기오염 저감노력에 대해 지원할 이론적 근거는 사라진다. 시장실패 요인이 더 이상 존재하지 않기 때문이다. 그러나,

현실적으로 사회적 비용의 부분 내부화가 불가피한데, 그 이유는 대략 다음 두가지로 요약될 수 있다.

첫째, 내부화 수단의 하나인 배출허용기준제도의 경우 배출허용기준은 비용 및 기술수준의 현실적 여건을 감안해서, 사회적 적정수준보다 낮은 실행가능한 수준으로 설정되고 집행되는 것이 일반적이다. 더구나, 사후관리체제 미비로 인해 기준준수여부를 완전히 감시하는 것도 불가능하다.

둘째, 에너지 소비로 인해 초래되는 대기오염의 사회적 비용 자체도 과소추정되는 것이 불가피하기 때문이다. 대기오염의 사회적 비용은 대부분 화폐가치로 환산되지 않는 형태로 나타나기 때문에 간접적인 지표를 통해 추산될 수밖에 없다. 그런데, 이러한 방법도 자료부족, 추정방법의 한계 등으로 인해 피해의 일부만이 화폐가치로 환산되고 있는 실정이다. 또한 오염피해는 장기적·누적적으로 나타나는데도 불구하고, 대부분의 경우 단기적·현상적 피해만을 고려하는 경향이 있다. 그리고, 물가, 경제적 충격, 소비자 저항 등을 고려해서 추정된 사회적 비용도 부분적·점진적으로 반영되는 추세이다. 그 결과 에너지는 사회적 적정수준 이상으로 소비되고, 생산자 또는 소비자 누구도 책임지지 않는 사회적 비용이 발생되고 누적되어 사회적 후생 극대화에 실패하는 현상이 지속된다.

이러한 상황에서 대기오염 저감행위 및 노력은 대기오염의 사회적 비용이 완전 내부화되었으면 발생되지 않았을, 오염피해와는 정반대되는 외부효과, 즉 오염저감의 사회적 편익을 발생시킨다. 그 결과 대기오염 저감 노력은 사회적 최적수준보다 낮은 수준으로 실현되는 또 다른 형태의 시장실패가 발생된다.

이러한 시장실패를 방지하기 위해서는 정부가 시장에 개입하여 대기오염 저감노력을 지원하는 것이 필요한 바, 이에 대한 이론적인 배경을 그림을 통해 설명하면 다음과 같다.

교차하는 E_S 에서 발생하며, 이 때 사회적 최적수준은 Q_S^* 이다.

그러나, 순수시장경제체제 하에서는 이와 같은 사회적 최적상태 도달에 실패하게 된다. 사업자는 사적 한계편익과 사적 한계비용에 근거하여 자신의 최적 노력수준을 결정하기 때문이다. 따라서, 소비자로 하여금 사회적 최적수준의 조력을 유도하기 위해서는 그러한 행위가 발생시키는 순사회적 한계편익을 사업자에게 보상해 주는 것이 필요하다. 이를 경제학에서는 대기오염저감의 사회적 편익 내부화라고 부른다.

만약 정부가 사업자에게 순사회적 편익만큼을 보상해주면 사적 한계편익곡선이 MB_P 인 상태에서 사적 한계손실곡선은 이제 ML_S 가 되므로, 보상후의 사적 균형은 두 곡선의 교차점인 E_S 에서 발생한다. 즉, 보상이 이루어지면 사적 균형은 사회적 균형과 일치하게 되며, 사적 최적수준은 사회적 최적수준과 일치되는 수준인 Q_S^* 가 된다. 보상의 방법으로는 장기저리의 융자, 법인세 또는 소득세 감면, 보조금 지급 등이 고려될 수 있다.

3) 종합

본 보고서에서는 대기오염의 사회적 비용 내부화 방법으로 조세만을 고려한다. 배출허용기준 강화도 내부화 수단의 하나로 고려될 수 있으나, 기준강화는 다음과 같은 원천적인 단점을 가지고 있다. 즉, 기준만 충족시키면 그만이므로 그 이상으로 환경기술을 개발할 동기부여가 미흡하다. 또한 지나친 행정 및 관리비용이 소요되며, 저감기술 수준이 낮거나 개발이 되어 있지 않을 경우 기준을 강화할 수 없는 원천적인 한계가 있다. 그리고, 보유기술 수준 또는 저감시설 투자 수준 등에 상관없이 일률적인 기준을 적용받는 형평성 결여문제가 야기된다.

이에 반해 조세는 비록 오염저감 효과가 간접적으로 나타나는 단점이 있지만, 그 이상으로 다음과 같은 장점을 보유하고 있다. 즉, 오염저감 능력이 뛰어날수록 조세부담이 줄게 되므로, 저감기술 개발 유도에 유리하다. 규제가 야기하는 일방적 형평성 문제는 발생하지 않는다. 그리고 행정 및 관리비용이 적게 소요된다.

무엇보다도 대기정책 수단으로 규제강화보다는 경제적 유인수단을 활용하는 것이 세계적인 추세이기도 하다. 이러한 점들을 종합적으로 고려하여 본 보고서에서는 대기오염의 사회적 비용 내부화 수단으로 조세부과만을 고려한다.

4) 대기오염의 사회적 비용 내부화 대상(자동차 부문)

대기오염물질은 소비자가 연료를 주입하여 자동차를 운행함에 따라 배출되고, 배출된 오염물질이 대기오염의 사회적 비용을 초래한다. 따라서, 대기오염의 사회적 비용은 오염자 부담원칙에 따라 오염을 유발한 당사자에게 부과하는 것이 타당하다.

그런데, 연료 소비자, 자동차 제작사와 판매자, 연료의 생산자 및 판매자 모두는 대기오염과 관계된 광의의 간접적인 당사자로 볼 수 있다. 그러나, 연료 소비자를 제외한 다른 당사자는 자동차 또는 연료를 판매하면 그뿐, 대기오염물질의 직접적인 배출자가 아니다. 예를 들어, 오염물질은 자동차 운행중에 배출되는 것이지, 정차되어 있을 때는 배출되는 것이 아니기 때문이다. 즉, 자동차 및 연료가 판매되었다고 할지라도 사용되지 않으면 대기오염을 유발하지 않는다. 연료 소비자의 경우도 자동차 운행정도에 따라 대기오염 유발정도가 다르다. 따라서, 소비자의 자동차 운행절제를 유도하기 위해서도 대기오염의 간접적인 유발자보다 직접적인 유발자인 소비자에게 대기오염의 사회적 비용을 초래하는 정도에 따라 그 비용을 부담시키는 것이 타당하다.

통상적으로 지금까지 대기오염의 사회적 비용 초래의 원인물질 및 내부화 대상으로 연료만을 거론하여 온 것이 사실이다. 자동차 자체는 내부화 대상으로 거론조차 되지 않았다. 오염물질을 함유하고 있는 것은 연료이지 자동차가 아니라는 점, 자동차 운행을 가능케 하는 최종 투입물이 연료라는 점, 그리고 과세대상의 단순화 등이 종합적으로 고려되었기 때문이다.

그러나, 오염물질을 함유하고 있는 것이 비록 연료라고 할지라도, 연료수요는 직접적 수요가 아닌 파생적 수요라는 점을 주목해야 한다. 자동차 운행이라는 서비스는 자동차와 연료 모두가 있어야 가능하다. 즉, 자동차를 운행하기 위해 연료를 수요하는 것이지, 연료 그 자체를 소비하기 위해 연료를 수요하는 것은 아니다. 오염물질은 정차된 자동차가 아닌 운행중인 자동차에서 배출되며, 자동차를 운행하기 위해서는 연료가 필요하다. 따라서, 자동차와 연료가 각각 독립된 재화라고 할지라도, 자동차 운행이라는 복합된 서비스를 수요하기 위해서는 자동차와 연료 모두가 필요하다는 사실을 인식해야 한다.

또 다른 측면에서 고려될 수 있는 것은 사전적으로 구입된 자동차 종류에 따라 연료의 소비량 및 종류가 사후적으로 영향을 받게 된다는 사실이다. 동일 연료를 사용하는 동일 배기량의 자동차를 구입하였다고 할지라도 연비 차이에 따라 연료사용량이 달라진다. 동일 연료를 사용하는 자동차라고 할지라도 배기량 차이에 따라 연료소비량이 달라

진다. 또한 배기량이 같은 자동차라고 할지라도 사용하는 연료의 종류에 따라 오염물질 배출량이 달라진다. 그리고, 자동차를 구입하기 전에는 연료를 선택할 수 있지만(휘발유차, 경유차, LPG차, 천연가스차), 일단 자동차를 구입하면 그 후 연료선택권은 제약되거나 사라진다. 자동차는 고가의 내구재이기 때문에, 일단 자동차를 보유하는 동안 연료의 사용량 및 종류는 상당부분 사전적으로 결정된다.

이러한 점들을 고려할 때, 대기오염의 사회적 비용을 연료가격에 내부화하는 것만으로는 자동차 부분의 대기오염 개선에 한계가 있다. 사전적인 자동차 구입이 사후적인 연료종류 및 연비에 상당한 영향을 미치고, 일단 자동차가 구입되면 대기오염물질은 운행절제 또는 운행방법 개선 등을 통해서만 저감되기 때문이다. 경우에 따라서는 연료대체 또는 저배출차량 선택 등 사전적 오염저감 노력이 운행절제 또는 운행방법 개선 등을 통한 사후적 저감노력보다 효과가 클 수도 있다.

결국 자동차 부분의 오염물질 배출량을 효과적으로 저감시키기 위해서는 자동차 운행으로 인해 초래되는 대기오염의 사회적 비용을 연료뿐만 아니라 자동차에도 내부화하는 것이 필요하다.

나. 대안 분석

제1절에서 산출된 투자규모를 조달하기 위한 방안으로 다음과 같은 5가지 대안을 검토하였다. 즉,

대안1: 2006년까지의 제1차 에너지가격 개편안이 그대로 유지되고 2007년 이후에 자동차 연료에 환경세를 부과하여 에너지가격체계를 다시 개편한다는 전제하에, 그 이전까지는 한시적으로 현재 부과되고 있는 교통세(수송용 휘발유 및 경유)와 특소세(수송용 LPG)의 일부를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

대안2: 2006년까지의 제1차 에너지가격 개편안이 그대로 유지되고 2007년 이후에 자동차 연료에 환경세를 부과하여 에너지가격체계를 다시 개편한다는 전제하에, 그 이전까지는 한시적으로 현재 경유차에만 부과되고 있는 환경개선부담금을 휘발유 및 가스 차량까지 확대 부과하여 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

대안3: 2006년까지의 제1차 에너지가격 개편안이 그대로 유지되고 2007년 이후에 자

동차 연료에 환경세를 부과하여 에너지가격체계를 다시 개편한다는 전제하에, 그 이전까지는 한시적으로 새로 등록되는 경유승용차(RV차량 포함)에 가칭 신차부담금을 부과하여 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

대안4: 2007년 이후가 아닌 2004년 초부터 자동차 연료소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 모든 자동차 연료에 환경개선부담금을 부과하고, 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

대안5: 2007년 이후가 아닌 2004년 초부터 자동차 연료소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 모든 자동차 연료에 환경세를 부과하고, 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

여기서, 대안1, 대안2, 대안3은 기존의 제1차 에너지가격 개편안이 2006년까지 유지된다는 전제하에 나온 시나리오이며, 대안4, 대안5는 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용을 에너지가격에 내부화함으로써 2004년부터 에너지가격체계를 재개편한다는 것을 전제로 하고 있다.

1) 대안1

제1차 에너지가격개편안이 적용되는 2006년까지 한시적으로 교통세와 특소세의 일부를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안이다. 대안1의 경우에 있어서도 교통세와 특소세의 일부를 환경세로 전환하여 환경개선특별회계로 전입되도록 하는 방안과, 기존처럼 일반회계에서 특별대책사업 재원을 매년 배정받는 방안 두가지를 고려하는 것이 가능하다.

한편, 교통세의 경우 법적으로는 2004년부터 특소세로 전환되도록 되어 있는 상황이다. 그런데, 건교부는 교통세를 2003년 이후에도 계속 유지하고자 하나, 이에 대한 명분은 취약한 실정이다. 또한 교통세 위상 전망이 불투명한 상황에서 기존처럼 일반회계에서 특별대책사업의 재원을 확보하는 것은 곤란하다. 따라서, 교통세의 일부를 환경세로 전환하여 환경개선특별회계로 전입되도록 하되, 특소세가 부과되고 있는 수송용 가스와의 형평성 유지를 위해 특소세의 일부를 환경세로 전환하는 방안이 가장 바람직하다. 이 경우 대기환경개선부담금은 그대로 유지된다. 그리고, 2007년 이후 환경세를 도입하여 에너지가격을 다시 개편할 경우 기존의 환경세 및 환경개선부담금은 새로운 환경세로 통

합된다.

환경세 부과 수준은 다음과 같은 방법을 통해 산출될 수 있다. 즉,

$$ET_i = MC_i \div \{ \sum_i (MC_i * Q_i) / I \}$$

여기서, i 는 수송용 연료(휘발유, 경유, LPG)

ET 는 연료별 환경세 부과수준

MC 는 연료 한단위 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용

Q 는 수도권 수송용 연료 사용량

I 는 특별대책사업 투자소요액

따라서, 이와 같은 방법을 통해 환경세 부과수준이 산출될 경우, 그것은 일반적으로 논의되는 환경세 수준이 아니라 수도권 대기질개선 특별대책사업의 투자소요액을 조달할 수 있는 부과수준이 된다. 기초자료, 특히 대기오염의 사회적 한계비용 MC_i 로는 휘발유 50원/리터, 경유 346원/리터, LPG 125원/kg을 적용하였으며,³¹⁾ 산출결과를 제시하면 다음 <표 4-4>와 같다.

<표 4-4> 환경세 부과 수준 - 대안 1

		2004	2006	2008	2010	2011	2012
환경세	휘발유(원/l)	7	12	14	16	16	16
	경유(원/l)	46	81	96	111	110	109
	LPG(원/kg)	17	30	35	40	40	40
연료 소비량	휘발유(천kl)	5,045.24	5,459.16	5,864.77	6,270.61	6,475.11	6,681.20
	경유(천kl)	5,639.35	5,478.07	5,569.26	5,695.69	5,872.33	6,050.35
	LPG(천톤)	1,839.66	2,378.06	2,782.65	3,162.72	3,272.88	3,384.77
세수	휘발유(억원)	353	655	821	1,003	1,036	1,068
	경유(억원)	2,594	4,437	5,346	6,322	6,459	6,594
	LPG(억원)	312	713	973	1,265	1,309	1,353
	계(억원)	3,259	5,805	7,140	8,590	8,804	9,015
소요액(억원)		3,223	5,740	7,078	8,541	8,766	8,917

주) 환경개선부담금이 2006년이후에도 기존처럼 부과된다는 전제하에 산출된 환경세 수준임.

31) 환경부, 2000, 「석유가격 구조개편 방안에 관한 연구」, 94쪽 참조

대안1의 가장 큰 장점으로 2006년까지 제1차 에너지가격개편안 뿐만 아니라 연료간 상대가격 비율도 그대로 유지함으로써 추가적인 조세저항이 없다는 것을 들 수 있다. 기존의 교통세 및 특소세 수준을 그대로 유지하면서 그중 일부만 환경세로 전환하기 때문이다. 그리고, 교통세 및 특소세의 환경세 전환에 대한 명분 및 사회적 합의는 상당부분 확보된 상황이다. 따라서, 관계부처간 합의만 이루어진다면 적용이 매우 간단하다.

반면, 단점은 경유차환경위원회가 합의한 연료간 상대가격비율(휘발유:경유: LPG = 100:85:50)을 따르지 못함에 따라 경유승용차가 단기간에 빠른 속도로 보급될 경우 대기 오염이 심각해지고 경쟁연료 산업이 위축될 우려가 있다는 것이다.

2) 대안2

제1차 에너지가격 개편안이 적용되는 2006년까지 한시적으로 경유차에만 부과하고 있는 환경개선부담금을 휘발유 및 가스 차량까지 확대하여 부과하는 방안이다. 이 경우 2007년 이후 환경세를 도입하여 에너지가격을 다시 개편할 경우 환경개선부담금은 새로운 환경세로 통합된다. 그리고 세수는 전액 환경개선특별회계로 전입하되, 이 가운데 수도권 자동차 부문에서의 부과금은 전액 특별대책사업의 재원으로 확보되어야 한다.

2006년까지의 휘발유차, 경유차, LPG차에 대한 해당 연간 부담금은 1:5:36이 되도록 부과되는 것이 필요하다. 이 비율은 차량 1대가 연간 운행함에 따라 초래하는 대기오염의 사회적 비용의 비율이다³²⁾. 이러한 비율을 유지함과 동시에 특별대책사업의 투자소요액을 충당할 수 있는 해당 연간 평균부과액을 예시적으로 제시하면 다음과 같다: 휘발유차 7,000원/대·년, 경유차 252,000원/대·년, LPG차 35,000원/대·년.

32) 환경부, 「친환경적 자동차 배출가스 등급분류 및 세제개편 방안 연구」, 2002. 11 참조. 여기서, 차량별 배출허용기준은 ULEV, EURO4 기준이며, 휘발유 승용차, 대형버스, LPG택시 대상임. 오염물질별 단위당 대기오염의 사회적 비용은 UNEP 자료 기준임.

<표 4-5> 부담금 부과 수준 - 대안 2

		2004	2006
부담금	휘발유(원/대.년)	7,000	7,000
	경유(원/대.년)	252,000	252,000
	LPG(원/대.년)	35,000	35,000
수도권 등록대수	휘발유(대)	3,629,695	3,525,888
	경유(대)	1,664,382	2,151,487
	LPG(대)	789,781	906,109
세수	휘발유(억원)	253	246
	경유(억원)	4,194	5,420
	LPG(억원)	275	316
	계(억원)	4,722	5,982
소요액(억원)		3,223	5,740

그리고 대안2에 있어 2007년 이후의 환경세 부과수준 및 세수는 대안1의 경우와 동일하다.

대안2의 가장 큰 장점은 대안1의 경우와 마찬가지로 2006년까지 제1차 에너지가격개편안 뿐만 아니라 연료간 상대가격 비율도 그대로 유지함으로써 에너지가격 관련 추가적인 조세저항이 없다는 것이다. 그리고, 적용이 비교적 간편하며, 세수를 대기질 개선에 사용하는 것이 상대적으로 용이하다.

반면, 단점으로는 경유차환경위원회가 합의한 연료간 상대가격비율(휘발유:경유: LPG = 100:85:50)을 따르지 못함에 따라 경유승용차가 단기간에 빠른 속도로 보급될 경우 대기오염이 심각해지고 경쟁연료 산업이 위축될 우려가 있다는 것을 들 수 있다. 또한, 부담금이라는 준조세 신설 및 인상에 대한 조세저항이 가장 큰 문제로 대두될 수 있다. 그리고, 2006년까지의 한시적 부과라고 할지라도 보유세가 증대됨에 따라 주행세로 전환되고 있는 추세에 역행하는 것도 부담이 될 수 있다.

3) 대안3

제1차 에너지가격 개편안이 적용되는 2006년까지 한시적으로 새로 등록되는 경유승용차(RV차량 포함)에 가칭 신차부담금을 부과하는 방안이다. 휘발유차 및 LPG차를 제외하고 유독 경유차에만 신차부담금을 부과하는 것은 제1차 에너지가격개편안에 있어 휘발유 및 LPG에 대한 경유의 상대가격이 매우 낮게 책정되어 있다고 판단되기 때문이다.

예를 들어, 경유차환경위원회에서 사회적으로 바람직한 것으로 합의한 휘발유, 경유, LPG의 상대가격은 100: 85: 50인 바, 제1차 에너지가격개편안의 경우는 2003년 7월 기준 100: 61: 43이며 점진적으로 조정하여 2006년 7월 기준으로는 100: 75: 60에 이르도록 되어 있다. 따라서, 제1차 에너지가격개편안이 2006년까지 유지되고 경유승용차(RV차 포함) 도입이 조기에 허용될 경우, 경유차 보급이 급속도로 확산되어 대기질에 상당히 나쁜 영향을 줄 수 있다. 따라서, 이와 같은 가격왜곡 현상을 보정하기 위해서는 신차부담금과 같은 수단의 도입이 불가피하다.

신차부담금 부과수준은 다음과 같은 방법을 통해 산출될 수 있다. 즉,

$$\text{경유승용차 대당 신차부담금} = \text{년간 주행거리} \div \text{연비} \times \text{가격보정} \times \text{평균보유년수}$$

여기서, 가격보정이란 경유차환경위원회 합의안에 따른 경유가격과 제1차 에너지가격 개편안에 따른 경유가격과의 차이를 말한다. 예를 들어, 휘발유가격이 1,300원일 경우 2006년 7월 기준 가격보정은 130원/리터가 된다. 그리고, 연간주행거리가 15,000km, 연비가 15km/리터, 차량의 평균보유년수가 5년이라고 할 경우 2006년 7월 기준 대당 신차부담금은 65만원이 된다³³⁾.

대안3의 가장 큰 장점은 대안1의 경우와 마찬가지로 2006년까지 제1차 에너지가격개편안 뿐만 아니라 연료간 상대가격 비율도 그대로 유지함으로써 에너지가격 관련 추가적인 조세저항이 없다는 것이다. 그리고, 적용이 비교적 간편한 측면도 있다. 또한 경유차환경위원회 합의안과 제1차 에너지가격개편안과의 가격차이를 신차부담금 부과를 통해 보정함으로써 경유승용차의 과도한 보급확산을 완화할 수 있는 이점도 있다.

그런데, 문제는 신차부담금 만으로는 특별대책사업에 필요한 재원을 충분히 조달하지 못할 수 있다는 데 있다. 경유승용차의 신규 보급대수가 그렇게 많지 않을 수 있기 때문이다. 따라서, 대안3을 택할 경우는 신차부담금 이외에 다른 보조적인 재원확보 방안, 예를 들어, 대안1 또는 대안2를 병행해서 추진하는 것이 불가피하다.

4) 대안4

2004년부터 수송용 연료에 환경개선부담금을 부과하여 에너지가격체계를 다시 개편하고, 세수를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안이다. 이 경우 수도권에서의 세수는

33) 이와 같은 방식을 따를 경우 신차부담금은 기준시점에 따라 다르게 산출됨. 가격보정이 년차별로 다르기 때문이다.

전액 수도권 대기질개선특별회계로 전입되며, 경유차에 부과하는 환경개선부담금은 폐지된다.

그리고, 수도권 특별대책에 필요한 재원확보를 위해 최소한으로 부과해야 하는 부과수준 및 세수는 대안1과 동일하다.

대안4의 장점으로는 경유차환경위원회의 합의내용과 부합되도록 에너지가격체계를 개편하는 것이 가능하며, 환경질(대기질) 개선에 필요한 재원을 안정적으로 확보할 수 있는 방안이 마련된다는 데 있다.

반면, 단점으로는 강력한 조세저항 및 부처합의의 난항이 예상되며, 제1차 에너지가격 구조 개편안을 계획기간중에 다시 수정한다는 부담이 따른다는 것이다.

5) 대안5

2004년부터 수송용 연료에 환경세를 부과하여 에너지가격체계를 다시 개편하고, 환경세 세수를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안이다. 이 경우 환경세 세수중 수도권에서의 세수는 전액 수도권 대기질개선특별회계로 전입되며, 경유차에 부과하는 환경개선부담금은 중복부과의 가능성이 있으므로 환경세로 통합된다.

그리고, 수도권 특별대책에 필요한 재원확보를 위해 최소한으로 부과해야 하는 환경세 수준 및 세수는 대안1과 동일하다.

대안5의 가장 큰 장점으로는 경유차환경위원회의 합의내용과 부합되도록 에너지가격 체계 개편이 가능하다는 것을 들 수 있다. 그리고, 환경개선부담금 등 준조세를 환경세로 통합함으로써 조세단순화에 기여하며, 환경질(대기질) 개선에 필요한 재원을 안정적으로 확보하는 것이 가능하다.

반면, 단점으로는 강력한 조세저항 및 부처합의의 난항이 예상되며, 제1차 에너지가격 구조 개편안을 계획기간중에 다시 수정한다는 부담이 따른다는 것이다.

6) 대안 비교·평가

지금까지 살펴 본 5가지 대안중 대안별 우선순위는 대안5, 대안4, 대안3, 대안1, 대안2 순으로 평가될 수 있다.

대안5의 경우 조세저항만 극복할 수 있다면 안정적 세수확보, 환경친화적 에너지소비

구조 전환, 저공해 자동차 보급 촉진 등 여러 가지면에서 가장 바람직한 대안으로 평가된다. 따라서, 대안5를 선택할 경우 조세저항을 극복할 수 있는 다양한 인센티브 보완책 강구가 필요하다.

대안4는 세목이 환경개선부담금일 뿐 결과적인 내용은 대안5와 동일하다. 다만 세계적인 추세에 부담금을 줄이고 단일세로 통합하는 방향임을 감안하여, 부담금을 확대적용하는 대안4가 대안5보다 우선순위가 낮은 것으로 판단하였다.

에너지가격에 환경세 기능을 보장하는 제2차 에너지가격개편이 조기에 실현되기 어렵다고 한다면, 경유차 과도보급 문제를 어느 정도 해소할 수 있고 정책수단 활용에도 어느 정도 융통성이 있는 대안3이 다음 우선순위로 고려될 수 있다. 신차부담금이 경유승용차 조기보급으로 인해 야기될 수 있는 문제점 해소의 안전장치로 기능할 수 있기 때문이다.

부처합의시 제1차 에너지가격구조 개편안 유지가 강조될 경우 다음 우선순위로는 대안1을 선택하는 것이 바람직하다. 다만 특소세(교통세)중 일부가 환경개선특별회계로 전입될 수 있도록 안정장치를 마련하는 것이 관건이며, 경유승용차 보급에 대한 대비책을 추가로 보완하는 것이 필요하다.

최후 방안으로 환경개선부담금을 모든 자동차에 확대 부과하는 대안2를 고려할 수 있으나, 준조세 및 보유세 인상에 대한 부담이 따른다. 그러나, 이러한 대안도 2006년까지의 한시적 조치임을 유의할 필요가 있다.

3. 제도 보완 및 개선 사항

지금까지 특별대책 사업 추진에 필요한 재원을 조달 할 수 있는 여러 대안을 비교·분석하고, 대안의 효율성 및 실현가능성 측면에서 대안별 우선순위를 제시하였다. 그런데, 어떤 대안을 선택하든 비용부담이 증가하는 계층이 발생하기 때문에, 그러한 이해집단의 조세저항에 직면하는 것은 불가피하다. 그런데, 조세저항을 효과적으로 극복하지 못하면 대안에서 제시한 자원조달 수단의 추진 자체가 어려울 수 있다. 따라서, 지금부터는 대안 선택시 발생할 수 있는 조세저항에 효과적으로 대처할 수 있는 방안에 초점을 맞춰 제도보완 및 개선사항을 제시하고자 한다.

첫째, 대안1을 선택하는 경우이다. 대안1은 2006년까지 한시적으로 기존의 교통세 및

특소세의 일부를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안이다. 따라서, 에너지가격체계는 제1차 개편안대로 유지하며, 소비자 또는 사업자의 추가적인 부담은 없다. 즉, 추가적인 조세저항 유발요인 없다. 다만, 교통세 및 특소세 재원의 일부를 특별대책사업의 재원으로 전환해야 하기 때문에, 관계부처와의 합의가 가장 큰 문제가 될 것이다.

그런데, 교통세의 존속여부 및 배분구조는 금년 중으로 결정될 수밖에 없으며, 수송용 연료에 대한 환경세 부과 논의가 한창 진행 중에 있으므로, 지금이 교통세의 일부를 환경세로 확보할 수 있는 매우 좋은 기회라고 할 수 있다. 따라서, 이 과정에서 교통세 존속의 타당성 및 부과수준의 적정성, 교통부문 대기오염 유발의 심각성, 수도권 교통부문 대기오염 저감정책 추진의 필요성, 환경친화적 에너지가격체계 구축의 필요성 등을 적극 부각시키는 다각적인 노력이 필요하다.

교통세의 일부를 환경세로 확보하게 될 경우 수송용 타 연료와의 형평성 유지를 위해 특소세(LPG)의 일부를 환경세로 확보하는 것은 명문상으로도 설득력 있는 주장이 될 것이다.

둘째, 대안2를 선택하는 경우이다. 대안2는 교통부문 환경개선부담금을 2006년까지 경유, 휘발유, LPG 차량에 확대 부과하는 방안이다. 이 경우 휘발유, LPG 차량에 대해서는 환경개선부담금이 새로 부과되며 경유차에 대해서는 부과수준이 인상되므로 상당한 조세저항이 예상된다. 그런데, 이는 2004년부터 2006년까지 3년 동안의 한시적 조치임을 주목할 필요가 있다. 2007년 이후 환경세 도입으로 에너지가격구조가 다시 개편될 경우 교통부문 환경개선부담금은 저감 내지 폐지된다는 사실에 주목할 필요가 있다. 또한 예시적으로 제시한 대당 연간 평균 부과액이 휘발유(승용차 기준) 7,000원, 경유(대형버스 기준) 252,000원, LPG택시 35,000원으로 일반소비자에게 크게 부담되는 수준은 아닐 수 있다. 참고로 모든 경유차 대상 대당 연간 평균 부담금은 2001년 기준 100,000원 정도이다.

다만, 경유차에 대한 부담금이 현재 평균보다 2배 이상 인상되고 LPG차에 대한 부담금이 신설됨에 따라, 비록 부담금 수준이 그리 높지 않을 수 있다고 하더라도, 운수사업자 및 영세사업자의 반발이 예상된다. 그런데, 경유차환경위원회의 합의안에 따르면 제1차 에너지가격개편안에 비해 경유의 상대가격은 인상되고 LPG 상대가격은 인하된다. 따라서, 이러한 추세에 부응하여 LPG 택시에 대해서는 부담금을 면제하는 방안을 검토하는 것도 하나의 방법이다. 그러나, 경유차에 대해서는 부담금을 현재보다 인상하는 것이 이러한 추세변화에도 부응한다. 다만, 운수 및 영세사업자의 경우 법인세를 감면하거나

환경개선부담금 세수를 재원으로 보조금을 지급하는 방안을 검토할 필요가 있다.

셋째, 대안3을 선택하는 경우이다. 대안3은 2006년까지 경유승용차(RV 포함)에 신차부담금을 부과하는 방안이다. 그런데, 이 경우는 신차부담금 세수만으로는 특별대책의 충분한 재원을 확보할 수 없을 가능성이 있다. 따라서, 교통세 또는 특소세의 일부를 특별대책 사업의 재원으로 전환하거나 기존 환경개선부담금을 휘발유 및 LPG차에 확대 부과하는 방안의 병행 실시가 불가피할 수 있다.

제1차 에너지가격개편안의 경우 경유의 상대가격이 낮게 책정되어 있다는 것이 일반적인 인식이므로, 경유 승용차에 대하여 신차부담금을 부과하는 것은 사회적인 명분에도 부합할 수 있다. 즉, 경유승용차 구입자의 반발이 있을 수 있으나, 이는 사회적 명분 및 합의를 통해 극복할 수 있을 것이다. 다만 이와 병행해서 실시되는 추가 재원확보 수단 때문에 일부 조세저항이 있을 수 있으나, 비용 부담 자체가 대안1 또는 대안 2의 경우보다 작으므로, 큰 문제가 되지 않을 수 있다.

마지막으로, 대안4 또는 대안5를 선택하는 경우이다. 이들은 2004년부터 수송용 연료에 환경세 또는 환경개선부담금을 부과하여 에너지가격체계를 추가로 개편하는 방안이다. 이 경우는 추가개편으로 인하여 결정되는 수송용 연료간 상대가격 구조가 가장 큰 관건이다. 경유차환경위원회 합의안처럼 에너지가격체계가 개편되도록 환경세 또는 환경개선부담금이 부과되고, 휘발유가격을 현행수준으로 동결한다면, 문제가 되는 것은 경유의 상대가격뿐이다. 경유의 상대가격만이 인상될 뿐 LPG 상대가격은 하락하기 때문이다. 이 경우 휘발유 및 LPG에 부과되는 환경세 또는 환경개선부담금은 기존의 교통세 또는 특소세로부터 전환되게 된다. 따라서, 경유차 소유주로부터의 상당한 조세저항 예상된다. 이에 대한 대처방안으로는 기존 경유차에 부과되는 환경개선부담금 폐지 내지 감면, 사업용 경유차에 대한 자동차세 감면, 영세사업자에 대해 보조금 지급 등을 검토할 수 있다.

제5장 요약 및 결론

지금까지 논의된 내용을 간단히 요약하고 특별대책 추진에 필요한 구체적 정책방안 및 제도 개선 방안을 제시하면 다음과 같다.

특별대책사업 추진의 필요성

현재 수도권의 체감오염도 및 대기질은 매우 악화되어 있다. 특히 서울의 경우 미세먼지(PM10)는 선진국 주요 도시에 비해 1.7~3.5배, 이산화질소(NO₂)는 1.2~1.7배 수준에 이르고 있다. 또한 전국의 오존주의보 발령지역의 90%, 이산화질소 환경기준을 초과한 지역의 99%, 미세먼지 환경기준을 초과한 지역의 60%가 수도권 지역에 몰려있다. 빈번한 스모그 발생으로 인하여 서울의 시정거리(10.9km)(2000년)는 공업도시인 울산(16km)보다 나쁘다. 대기오염으로 생활이 질이 저하된 결과 2000년 현재 수도권 지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용은 연간 10조 8천억원으로 추정되고 있다.

수도권의 오염물질 배출현황을 보면 전국 SO₂ 배출량의 14.8%, PM10의 19.2%, NO_x의 31.0%, VOC의 22.4%, CO의 42.6%가 배출되고 있다. SO₂는 제조업연소(39%)에서, NO_x는 자동차에서 가장 많이 배출(52%)되며, PM10도 자동차에서 가장 많이 배출(58%)되고 있다. VOC는 유기용제 사용과정에서 가장 많이 배출(56%)되고 있으며, CO는 대부분이 자동차에서 배출(85%)되고 있다.

수도권의 대기질 악화는 무엇보다도 국토면적의 12%에 불과한 수도권에서 생산활동과 소비활동의 많은 부분이 이루어지기 때문이다. 그럼에도 수도권은 향후 '00년~'12년간 전국 인구 증가율은 연평균 0.51%보다 높은 0.83%로 전망되고 있으며, 총에너지 수요도 매년 3.2%씩 증가할 것으로 전망되고 있다. 주요 대기오염원인 자동차도 연평균 4.9% 증가하여 2012년에는 2000년보다 59% 증가할 것으로 예측되고 있다.

이 결과 예고되어 있는 제작차 배출허용기준 및 배출시설 배출허용기준 강화를 목표대로 추진한다해도 현재 상태보다 오염물질 배출량은 증가하고, 이에 따라 대기질이 더욱 악화될 것으로 전망되고 있다. 이것은 오염배출원이 꾸준히 늘어날 것으로 예측되는 한 배출허용기준의 강화만으로는 대기질 달성이 곤란하기 때문이다. 현재보다 대기질을 획기적으로 개선하여 생활의 질을 향상시키려면, 오염배출원의 증가에 실질적으로 대처할 수 있는 특별한 조치가 취해져야 한다.

이를 위해서는 환경용량을 고려하여 사업장 등에 대한 총량삭감 의무부여, 총량범위 내에서 각종 개발사업 허용 등을 관리하기 위해서는 특별 대책을 취할 필요가 있다. 특히 저공해 자동차 보급을 의무화하고 운행차 배출가스 저감을 위한 획기적 저감대책 추진하고, 사업장에는 배출허용총량관리제를 도입할 필요가 있다. 또한 지자체별로 대기관리를 할 것이 아니라 수도권내 오염물질의 상호이동과 영향을 고려하여 수도권을 하나의 단위로 하는 통일된 광역관리체계로 전환할 필요가 있다. 대기오염과 밀접한 관계가 있는 에너지 정책, 산업정책, 도시계획 등 관련 정책과의 통합적 접근도 필요하다.

외국의 대기보전을 위한 경제성평가의 시사점

외국의 사례를 보면 지속가능한 발전의 달성과정의 하나로 대기질 개선 대책의 이행과정에서도 경제성 평가를 하고 있는데, 앞서 살펴본 외국의 대기질 개선을 위한 경제성 평가는 정책의 입안과정이 아닌 이행 중인 정책에 대한 중간평가의 의미를 지니고 있다. 미국은 1970년 제정된 Clean Air Act를 1990년에 개정할 때 EPA로 하여금 이 법을 이행하는데 따르는 비용편익분석을 2년마다 실시하여 의회에 공개하도록 규정(Section 812)하였다. 영국도 1997년에 ‘대기질보전전략’을 발표한 후 전략의 목표를 확실하게 달성할 수 있는지를 평가하고, 목표달성이 어려운 지역을 파악하여 추가대책을 추진하고자 하기 위해 1998년에 경제성 평가를 실시하였다.

따라서 정책의 입안과정에서만 경제성평가를 할 것이 아니라 이행과정에서도 목표를 제대로 달성할 수 있는지 지속적으로 정책에 대한 모니터링이 필요할 뿐 아니라, 목표달성이 어려운 경우 방법을 강구할 필요가 있고 이에 따라 경제성 평가가 이어져야 할 것이다. 상황이 허락한다면, 중간 평가 과정에서 필요할 경우 목표치를 앞당기는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다.

특별대책사업에 대한 경제성 평가

이러한 배경하에 추진예정인 특별대책의 20개 개별 프로그램에 대하여 프로그램 추진에 직접적으로 투입되는 비용과 발생하는 편익만을 대상으로 경제성을 평가한 결과를 요약 정리하면 다음과 같은 바, 대기오염의 사회적 비용으로 UNEP과 EC중 어느 자료를 사용하든 경제성 평가결과가 크게 다르지 않게 나타난다. UNEP 자료에 근거한 분석

결과에서는 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 청소차 저공해화 프로그램, 가스차 보급 등 4개 프로그램만이, 반면, EC 자료에 근거한 분석결과에서는 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 가스차 보급, 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등 5개 사업만이 경제성을 확보하지 못한 것으로 나타난다. 즉, 경제성 확보 여부의 관점에서만 보면, 두 분석결과가 청소차 저공해화 프로그램, 도장시설에 대한 관리강화, 수성도료의 이용 확대 등 3개 프로그램에서만 차이날 뿐 나머지 프로그램에서는 일치된 결과를 보여 주고 있다.

경제성 평가 결과 요약

각종 대책	대기오염 사회적 비용 UNEP자료 적용한 경우		대기오염 사회적 비용 EC자료 적용한 경우	
	NPV(백만원)	B/C비율	NPV(백만원)	B/C비율
자동차 배출허용기준 강화				
1)일반제작차	1,420,085	2.70	1,601,458	2.92
2)건설기계	399,168	4.05	735,439	6.63
3)이륜차	473,933	2.62	-232,877	0.21
저공해자동차 보급				
4)전기하이브리드차	-338,245	0.65	-322,337	0.67
5)전기자동차	-172,589	0.59	-174,992	0.59
6)청소차 저공해화 프로그램	-21	1.00	28,346	2.11
7)가스차 보급	-17,454	0.56	-7,546	0.81
운행차 정기검사 강화				
8)정기검사제도	1,113,548	1.38	2,925,749	2.01
9)자동차 연료품질 개선	612,488	1.40	519,097	1.34
10)사업장 총량관리	2,312,218	4.09	11,773,209	16.75
면오염원 관리				
11)도장시설 관리강화	781,628	3.06	-46,358	0.88
12)수성도료 이용확대	805,490	1,521.39	230,598	436.26
13)금속세정시설VOC관리강화	340,191	3.07	-19,884	0.88
14)주유소 Stage II 적용	93,409	3.81	3,100	1.09
15)아스팔트 포장방법 개선	144,958	∞	41,567	∞
16)가정용 유기용제 사용감소	196,376	∞	56,311	∞
17)산업공정환경산화물배출관리	75,803	21.24	465,126	125.19
18)소각시설 관리 강화	485,953	3.01	456,082	2.89

표 계속

각종 대책	대기오염 사회적 비용 UNEP자료 적용한 경우		대기오염 사회적 비용 EC자료 적용한 경우	
	NPV(백만원)	B/C비율	NPV(백만원)	B/C비율
환경친화적 에너지관리				
19)지역난방 보급확대	394,209	∞	573,238	∞
20)청정연료 및 저황유 보급확대	53,662	1.27	1,287,364	7.49

전기하이브리드차 보급과 전기자동차 보급 프로그램의 경우 경제성이 나쁘게 나온 것은 당연한 귀결이다. 초기 시설구입비가 굉장히 비쌀 뿐만 아니라 보급량도 작기 때문이다. 가스차 보급 프로그램의 경우 경제성을 확보하지 못한 주된 이유는 LPG의 상대가격이 경유에 비해 높기 때문이다. 그런데, 이 모든 프로그램의 경우 보급량이 증가하여 상용화되거나 연료가격이 환경친화적으로 개편될 경우 경제성은 상당히 개선될 가능성이 크다.

더구나, 각각의 프로그램 시행으로 인해 발생하는 생산 및 고용 유발효과, 수출증대 효과 등 간접효과까지를 고려한다면 모든 프로그램의 경제성은 제시된 것보다 더 개선될 수 있으며, 따라서 경제성을 확보하지 못한 프로그램도 경제성을 확보하는 것으로 반전될 수 있다.

따라서, 특별대책의 20개 프로그램에 대해서는 직접적·현상적인 경제성 평가결과에 크게 구애됨이 없이 정상적·지속적으로 추진되는 것이 바람직하다.

특별대책사업의 우선순위

특별대책사업 추진으로 인해 발생하는 직접효과 뿐만 아니라 생산 및 고용 유발효과, 수출증대 효과 등 간접효과까지를 고려하여 사업별 우선순위를 선정한 결과는 다음과 같다.

우선순위 등급 부여 결과(UNEP)

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이상	운행차 정기검사제도 운영, 사업장 총량관리
II 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이하 간접효과 중, B/C ratio 1 이상 간접효과 소, B/C ratio 2 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, , 지역난방 보급 확대 건설기계 배출허용기준 강화, 이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리강화, 수성도로 이용 확대, 금속세정시설 관리 강화, 주유소 StageII 적용, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화,
III 등급	간접효과 중, B/C ratio 1 이하 간접효과 소, B/C ratio 1 이상	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급 자동차 연료품질 개선, 청정연료 및 저황유 보급확대
IV 등급	간접효과 소, B/C ratio 1 이하	청소차 저공해화 프로그램

우선순위 등급 부여 결과(EC)

등급	등급부여 기준	등급대상 사업
I 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이상	운행차 정기검사제도 운영, 사업장 총량관리
II 등급	간접효과 대, B/C ratio 1 이하 간접효과 중, B/C ratio 1 이상 간접효과 소, B/C ratio 2 이상	일반제작차 배출허용기준 강화, , 지역난방 보급 확대 건설기계 배출허용기준 강화, 청소차 저공해화 프로그램, 수성도로 이용확대, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리강화, 청정연료 및 저황유 보급확대
III 등급	간접효과 중, B/C ratio 1 이하 간접효과 소, B/C ratio 1 이상	전기하이브리드차 보급, 전기차 보급, 가스차 보급 자동차 연료품질 개선, 주유소 StageII 적용,
IV 등급	간접효과 소, B/C ratio 1 이하	이륜차 배출허용기준 강화, 도장시설 관리 강화, 금속세정시설 관리강화

이와 같이 등급을 분류할 경우 각 등급이 가지는 의미는 다음과 같다. 즉, III등급 이하인 사업의 경우 사업추진의 타당성을 확보한다. B/C ratio가 1 이상인 사업의 경우 직접효과만으로도 NPV가 플러스이기 때문이다. 그리고, B/C ratio가 1 이하로 나타나 직접효과에 의한 NPV가 마이너스인 사업의 경우라고 할지라도 간접효과가 이를 충분히

보전할 정도로 크기 때문이다. 그러나, IV등급으로 분류된 사업의 경우 사업추진의 충분한 타당성은 확보하지 못한다. 다만, 비록 직접효과에 의한 사업의 NPV가 마이너스라고 할지라도 간접효과가 이를 어느 정도 보전하여 사업의 총체적인 NPV가 플러스가 될 가능성도 있으며, 사업추진에 필요한 투자 규모가 그렇게 크지 않다면 전반적인 대기질 개선을 위해 사업추진을 긍정적으로 고려해 볼 수 있다.

오염물질 단위당 대기오염의 사회적 비용으로 UNEP과 EC 자료중 어느 것을 사용하는가에 상관없이 운행차 정기검사제도 운영과 사업장 총량관리는 I 등급으로 분류된다. 또한 일반제작차 배출허용기준 강화, 지역난방 보급 확대, 건설기계 배출허용기준 강화, 수성도로 이용 확대, 아스팔트 포장방법 개선, 가정용 유기용제 사용 감소, 산업공정 황산화물 배출관리, 소각시설 관리 강화 등은 II등급으로 분류된다. 그리고, 전기하이브리드차 보급, 전기자동차 보급, 가스차 보급, 자동차 연료품질개선 등의 경우 III등급으로 분류된다. 그러나, 나머지 사업의 경우 UNEP과 EC 자료 중 어느 것을 사용하느냐에 따라, 특히 II등급과 IV등급에서 크게 차이나지만, 두 자료 중 어느 것을 사용하는 것이 더 바람직한지를 밝히는 것은 대단히 어려운 일로 판단된다. 즉, 정책적인 판단이 필요한 사항이다.

재원조달 방안

재원조달 방안으로 다음과 같은 5가지 대안을 검토하였다. 즉,

- 대안1: 자동차 연료에 환경세를 부과하기 이전까지는 한시적으로 현재 부과되고 있는 교통세(수송용 휘발유 및 경유)와 특소세(수송용 LPG)의 일부를 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안2: 자동차 연료에 환경세를 부과하기 이전까지는 한시적으로 현재 경유차에만 부과되고 있는 환경개선부담금을 휘발유 및 가스 차량까지 확대 부과하여 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안3: 자동차 연료에 환경세를 부과하기 이전까지는 한시적으로 새로 등록되는 경유 승용차(RV차량 포함)에 가칭 신차부담금을 부과하여 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안
- 대안4: 2004년 초부터 자동차 연료소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 모든 자동차 연료에 환경개선부담금을 부과하고, 그 재원을 특별대책사업

의 재원으로 확보하는 방안

대안5: 2004년 초부터 자동차 연료소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 모든 자동차 연료에 환경세를 부과하고, 그 재원을 특별대책사업의 재원으로 확보하는 방안

여기서, 대안1, 대안2, 대안3은 기존의 제1차 에너지가격 개편안이 2006년까지 유지된다는 전제하에 나온 시나리오이며, 대안4, 대안5는 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용을 에너지가격에 내부화함으로써 2004년부터 에너지가격체계를 재개편한다는 것을 전제로 하고 있다.

대안별 장단점을 구체적으로 살펴 본 결과에 의하면 대안별 우선순위는 대안5, 대안4, 대안3, 대안1, 대안2 순으로 평가될 수 있다. 대안5의 경우 조세저항만 극복할 수 있다면 안정적 세수확보, 환경친화적 에너지소비구조 전환, 저공해 자동차 보급 촉진 등 여러 가지면에서 가장 바람직한 대안으로 평가된다. 대안4는 세목이 환경개선부담금일 뿐 결과적인 내용은 대안5와 동일하다. 다만 세계적인 추세가 부담금을 줄이고 단일세로 통합하는 방향임을 감안하여, 부담금을 확대적용하는 대안4가 대안5보다 우선순위가 낮은 것으로 판단된다.

에너지가격에 환경세 기능을 보강하는 제2차 에너지가격개편이 조기에 실현되기 어렵다고 한다면, 경유차 과도보급 문제를 어느 정도 해소할 수 있고 정책수단 활용에도 어느 정도 융통성이 있는 대안3이 다음 우선순위로 고려될 수 있다. 신차부담금이 경유승용차 조기보급으로 인해 야기될 수 있는 문제점 해소의 안전장치로 기능할 수 있기 때문이다.

부처합의시 제1차 에너지가격구조 개편안 유지가 강조될 경우 다음 우선순위로는 대안1을 선택하는 것이 바람직하다. 다만 특소세(교통세)중 일부가 환경개선특별회계로 전입될 수 있도록 안정장치를 마련하는 것이 관건이며, 경유승용차 보급에 대한 대비책을 추가로 보완하는 것이 필요하다.

최후 방안으로 환경개선부담금을 모든 자동차에 확대 부과하는 대안2를 고려할 수 있으나, 준조세 및 보유세 인상에 대한 부담이 따른다. 그러나, 이러한 대안도 2006년까지의 한시적 조치임을 유의할 필요가 있다.

조세저항 대처 방안

수도권 대기질 개선을 위해서는 특별대책 추진이 필요하고, 특별대책을 추진하기 위해서는 재원이 필요하며, 이를 사업자 또는 소비자에게 부담지울 경우 조세저항을 직면하는 것은 불가피하다. 그렇다고 하여 여러 가지 편법을 동원하여 조세저항을 피해가는 것은 바람직하지 않다. 수도권 대기질이 개선되면 주민 모두가 이득을 보기 때문에, 그 과정에서 비용부담이 증가하는 집단이 발생하더라도 그것은 수익자부담원칙하에서 감수하는 것이 당연하다.

다만, 지금까지는 내부화되지 않던 대기오염의 사회적 비용이 오염자에게 완전 내부화되어 생산 및 소비 구조가 환경친화적으로 정착되기까지는 여러 과도기적 현상이 발생할 수 있는 바, 이러한 폐해를 최소화하고 특별대책을 원만하고 효과적으로 추진할 수 있도록 하기 위해서는 예견될 수 있는 다양한 계층의 조세저항을 효과적으로 극복할 수 있는 다음과 같은 보조적인 수단의 강구가 필요하다.

첫째, 초래되는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 환경세를 부과되, 대기질을 개선하는 노력 및 행위에 대해서는 환경세의 일부를 돌려주는 환경세 환불제도를 병행해서 실시하는 것이 필요하다. 이러한 환불제도는 환경세가 부과되고 있는 유럽국가에서 실시되고 있는 중이다. 이 경우 환경세 부과로 대기오염이 줄어들고 환경기술개발 투자가 증대되어 수출증대에도 기여하는 이중의 이득(double dividend)을 볼 수 있다.

둘째, 대기오염 저감노력에 대하여 다양하고 충분한 지원책을 강구할 필요가 있다. 대기오염의 사회적 비용이 완전내부화되지 않을 경우 대기오염 저감 노력은 그러한 사회적 비용을 감소시키는 사회적 편익을 발생시키고, 이에 근거하여 정부가 대기오염 저감 노력에 대하여 지원하는 것은 이론적으로도 타당하다. 따라서, 현재 정부가 구상하고 있는 지원책에 한정하지 말고 좀 더 적극적으로 다양한 지원책을 모색하는 노력이 필요하다. 예를 들어, 현재와 같은 저금리시대에 있어 시설투자 자금을 장기저리로 융자하는 것은 효과적인 유인책이 되지 못할 수 있다. 차라리, 법인세 또는 소득세를 감면하는 세제지원을 강화하는 것이 더 바람직 할 수 있다.

셋째, 환경세를 부과하는 대신 세수중립의 원칙하에서 법인세 또는 소득세를 감면하는 방향으로 조세체계를 전환하는 것이 필요하다. 조세저항이 우려된다고 하여 특정사업자 또는 개인 소비자의 부담을 감면하는 것은 환경세 부과 취지에도 어긋날 뿐만 아니라 또 다른 형평성 문제를 야기할 수 있다. 환경세는 원칙대로 부과되 비용 증가분은 사

회적으로 이로운 행위, 예를 들어, 대기오염 저감시설 투자 증대에 대하여 법인세 또는 소득세를 감면하는 것이 이중배당금 창출에도 바람직하다.

넷째, 재원조달 방안으로 대안2를 선택하는 경우 사업자에 대한 비용 감면 방안을 강구할 필요가 있다. 대안2를 선택할 경우 경유차에 대한 환경개선부담금이 현재 평균보다 2배 이상 인상되고 LPG차에 대한 부담금이 신설됨에 따라, 비록 부담금 수준이 그리 높지 않을 수 있다고 하더라도, 운수사업자 및 영세사업자의 반발이 예상된다. 그런데, 경유차환경위원회의 합의안에 따르면 제1차 에너지가격개편안에 비해 경유의 상대가격은 인상되고 LPG 상대가격은 인하된다. 따라서, 이러한 추세에 부응하여 LPG 택시에 대해서는 부담금을 면제하는 방안을 검토하는 것도 하나의 방법이다. 그러나, 경유차에 대해서는 부담금을 현재보다 인상하는 것이 이러한 추세변화에도 부응한다. 다만, 화물운수 및 영세사업자의 경우 법인세를 감면하거나 자동차세를 감면하거나 또는 환경개선부담금 세수를 재원으로 보조금을 지급하는 방안을 검토할 필요가 있다. 이 경우 노선버스 사업자에 대한 지원여부는 신중을 기해야 한다. 대안으로 천연가스 버스가 있고, 천연가스 버스 도입에 대해서는 차량구입비 보조 등 다양한 지원책이 이미 시행되고 있기 때문이다.

마지막으로, 중소형 버스 및 트럭으로 사업을 하는 영세사업자에 대해서는 LPG차로 개조하도록 권장한다. 특별대책중 ‘가스차 보급’ 또는 ‘가스차로의 개조’ 사업에 의하면 LPG차로 개조시 개조비용의 50%를 보조하도록 되어 있기 때문이다.

환경개선부담금 문제

대안5의 경우처럼 초래되는 대기오염의 사회적 비용에 근거하여 환경세를 부과하지 않는 한, 예를 들어, 대안1, 대안2, 대안3, 대안4의 경우에는 경유차에 부과하고 있는 환경개선부담금은 그대로 존속한다. 특히 대안2의 경우에는 환경개선부담금이 경유차의 경우 증가될 뿐만 아니라 휘발유 및 LPG차에도 부과된다. 대안4의 경우에는 기존의 환경개선부담금이 신설되는 환경개선부담금에 통합된다.

다만, 대안5의 경우에만 환경개선부담금의 부과수준이 조정될 수 있는 바, 그 수준은 새로 부과되는 환경세 수준에 따라 다르다. 즉, 초래되는 대기오염의 사회적 비용이 전액 환경세로 부과될 경우 기존의 경유차에 대한 환경개선부담금은 폐지되는 것이 당연하다. 환경개선부담금의 부과근거도 대기오염의 사회적 비용 내부화에 있는 바, 그대로

존속될 경우 환경세와 부과근거가 중복되기 때문이다. 그러나, 만약 대기오염의 사회적 비용이 환경세로 완전내부화되지 않고 그중 일부만 환경세로 부과될 경우 기존의 환경개선부담금은 환경세 부과수준과 연계해서 일부 감면하는 방향으로 조정되는 것이 타당하다. 다시 말해서, 대기오염의 사회적 비용이 환경세로 내부화되는 정도가 클수록 기존의 환경개선부담금의 감면 정도도 커지게 된다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원, 2001, “황함량 기준강화에 따른 대형 경유차 오염저감효과”
- 대한석유협회, 2002, 「2002년 이후 차기 자동차 연료 품질기준(안) 설정 연구」
- 환경부, 2000, 「석유가격 구조개편 방안에 관한 연구」
- _____, 2002, 「수도권 대기질 개선 특별대책」
- _____, 2002, “수도권 대기질 개선 특별대책(시안)”
- _____, 2002, 「친환경적 자동차 배출가스 등급분류 및 세제개편 방안 연구」
- _____, 2003, “환경예산과 예산제도”
- 한국LP가스공업협회 외, 2002, 「저공해 차량의 균형보급 방안 연구」
- 한국은행, 2002, “2001년중 환경오염방지지출 추계 결과”
- Markandya, A. 1998, *Economics of Greenhouse Gas Limitations: The Indirect Costs and Benefits of Greenhouse Gas Limitations*, UNEP
- KAIST, 1998. 4. 「청정연료 사용지역내에서 지역난방 사용연료의 합목적 선정에 관한 연구」
- 한국환경정책·평가연구원, 2000, 「중장기 자동차용 연료품질 기준 설정을 위한 연구」
- EPA, 1999. 10. *The Benefits and Cost of the Clean Air Act 1990 to 2010 - EPA Report to Congress*

인터넷 자료

- 경기도 홈페이지, 「2002 환경백서」 http://www.kg21.net/common_frame.jsp
- 서울시 홈페이지, 「2002 환경백서」, http://env.seoul.go.kr/data/data_04_s01_01.htm
- 인천광역시 홈페이지, 「2002 환경백서」, http://www.inpia.net:8181/nature/2002/1_3.pdf
- 통계청 홈페이지, <http://www.nso.go.kr/kosisdb/>

- Mike Holland, Paul watkiss, 2002, “BeTa Version E1.02a Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe”, netcen
- 캐나다 환경부, “Environment Canada Performance Report For the period ending March 31, 2002” <http://www.ec.gc.ca/dpr/2002/en/c3d.htm#anchor34>
- www.ec.gc.ca/dpr/2002/en/app2.htm#anchorb2
- DEFRA 홈페이지, <http://www.defra.gov.uk/corporate/deprep/2002/ch5.htm>

DETR, 1999, "Report on the Review of the National Air Quality Strategy Proposals to Amend the Strategy",

www.defra.gov.uk/environment/airquality/consult/naqs/5.htm

EPA 홈페이지, Summaries of the EPA's Budget, FY 2004

<http://www.epa.gov/ocfopage/budget/budget.htm>