

CEO Energy Briefs

KEEI 2002. 2. 28.

탄소세 부과가 서울의 경제, 환경, 건강에 미치는 효과 분석

□ 목적

- 탄소세 부과가 서울의 경제, 환경, 건강에 미치는 영향을 분석

□ 결론

- 탄소세의 부과로 가스 소비비중 증가, 석유 소비비중 감소
- 서울의 산업구조 측면에서는 서비스업의 비중이 감소하고 제조업의 비중은 증가
- 탄소 톤 당 GRP 손실액은 시나리오에 따라 64만원 117만원
- 탄소세 부과에 따른 건강상의 편익은 탄소 톤 당 11만원 17만원
- 결론적으로 온실가스 감축에 따른 경제적 손실은 상당히 크나 부수적인 편익도 상당한 것으로 분석
- 이는 에너지 이용효율개선, 신·재생 에너지의 보급확대, 에너지 기술개발 등을 위한 비용 효과적 정책의 추진이 그만큼 중요함을 시사

서울시립대학교 신성희 교수(sungshin@uoscc.uos.ac.kr)

□ 서 론

최근 지구온난화에 대한 국제적 관심이 고조됨에 따라 온실가스 저감의 사회, 경제적 파급효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 선진국의 경우 1997년 교토의정서(Kyoto Protocol) 합의 이후 온실가스 감축을 위해 노력하고 있고 개도국의 참여문제도 지속적으로 논의되고 있다. 우리 나라에서도 1993년에 기후변화협약(the United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)에 가입한 이후로 온실가스 감축의 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라 온실가스 감축의 파급효과에 대한 연구는 경제적인 영역뿐만 아니라 환경 및 보건 등 사회적인 측면까지 포괄하는 방향으로 진행되고 있다. 본 연구는 이러한 추세와 병행하여 계산가능 일반균형모형(Computable General Equilibrium Model: CGE Model)을 구축하여 온실가스 감축에 따르는 사회, 경제적 파급효과를 분석하고자 한다.

본 연구는 탄소세의 부과가 서울의 경제구조와 환경 그리고 인체 건강 등에 미치는 영향을 분석한다. 온실가스로서 비중이 가장 큰 이산화탄소(CO_2)를 대상으로 분석을 하며 지역적 대기 오염물질로 미세먼지(Particulate Matter: PM_{10})와 아황산가스(Sulfur Dioxide: SO_2)를 모형에 추가하였다.

탄소세를 부과하는 온실가스 저감 정책을 시행할 경우 에너지, 경제, 환경부문에 변화가 일어난다. 석유와 같은 탄소함량이 높은 에너지원에서 천연가스와 같은 저 탄소 에너지원으로 대체가 이루어질 것이다. 이와 함께 미세먼지, 아황산가스와 같은 대기오염물질의 배출량

도 줄어들게 된다. 이러한 대기오염물질은 인체나 시설, 건물, 생태계 등에 부정적인 효과를 가져오므로 대기오염물질의 배출량 감소는 환경, 보건상의 편익을 가져온다.

온실가스 감축의 사회, 경제적 파급효과와 관련된 연구로는 가바치오 외 2명¹⁾(Richard F. Garbaccio, Mun S. Ho, Dale W. Jorgenson)의 중국모형, 그리고 조승현²⁾ 외 4명의 수도권모형, 한화진³⁾ 외 3명의 전국(우리 나라)모형 등을 들 수 있다. 본 모형과 선행연구를 비교하면 다음 페이지의 표 1과 같다.

가바치오, 호, 조르겐슨(2000년) 등은 기준 시나리오 대비 CO₂ 배출량을 5%, 10% 저감하도록 탄소세를 부과할 경우 중국의 경제, 환경, 건강상에 미치는 효과를 분석하였다. 이들의 모형은 에너지부문을 4개로 세분화하고 중국 경제의 특성⁴⁾을 반영하였다. 또한 29개의 산업부문과 가계, 정부부문으로 경제주체를 구성하였고 산업별 오염물질 배출량 그룹을 고(high) 배출그룹, 중(medium) 배출그룹, 저(low) 배출그룹으로 나누어 분석하였다. 가바치오 등은 11개 도시의 대기오염물질

- 1) Richard F. Garbaccio, Mun S.Ho, Dale W.Jorgenson, 2000, "The Health Benefit of Controlling Carbon Emissions in China", Kennedy School of Government Harvard University Cambridge, MA02138
- 2) Seung H. Joh, Yun M. Nam, Sang G. Shim, Joo H. Sung, Yeong c.Shin., 2001, "Ancillary Benefits Due to Greenhouse Gas Mitigation, 2000 to 2020" The International Co-Control Analysis Program for Korea" Korea Environment Institute
- 3) 한화진, 송양훈, 조승현, 황일영, 2001.7., "온실가스 저감조치의 환경적 편익분석사업 - 부수적 환경편익", 한국환경정책·평가연구원, 환경부
- 4) Gabaccio et.al, 앞의 논문, two-tier plan market nature of the Chinese economy, page 2

농도를 측정한 연구를 바탕으로 그 평균치를 국가 전체에 적용하였다는 점에서 모형의 신뢰도가 떨어질 수 있다.

표 1. 선행연구와 비교

구분	접근방식/ 모형	온실가스/ 대기오염물질	시나리오
가바치오 외 2명	Top-down/ CGE-국가모형(중국) 경제, 환경, 건강	CO ₂ / PM ₁₀ , SO ₂	연간 CO ₂ 배출량을 5%, 10% 저감하도록 탄소세부과
조승현 외 4명	Bottom-up/ 지역모형(수도권-서울, 인천, 경기) 환경, 건강	CO ₂ / PM ₁₀	에너지 소비저감 천연가스 버스도입
한화진 외 3명	Bottom-up/ 국가모형(전국) 경제, 환경, 건강	CO ₂ / SO _x , NO _x , TSP	기준시나리오 대비 5%, 10%, 20%, 30%, 40% 감축
본 연구	Top-down/ CGE-지역모형(서울) 경제, 환경, 건강	CO ₂ / PM ₁₀ , SO ₂	2020년 배출량을 2010년, 2000년 수준으로 감축

조승현 외 4명은 우리 나라의 자료를 이용해 상향식 접근방법으로 구체적이고 직접적인 건강상의 편익을 계산하였다. 천연가스로의 연료 대체 시나리오와 경제 부문의 에너지 소비를 각각 5%, 10%, 15% 감축하는 시나리오 등 4개의 온실가스 감축 시나리오를 구성하였다. PM₁₀의 대기 중 농도는 대기확산모형⁵⁾을 이용하여 계산하였다. 농도

5) UR-BAT(Urban Branching Atmospheric Trajectory) 모형, Seung H. Joh, Yun M.

와 건강상의 반응함수를 추정하는데 있어서 여러 기상학적 조건을 고려한 포아송 회귀모형(Robust Poisson Regression Model)을 사용하였다. 환경 편익을 계량화하는 방법으로는 가상가치 추정법(Contingent Valuation Method: CVM)을 사용하였다.

한화진 외 3명은 상향식 접근방법으로 온실가스 저감에 따른 비용/편익분석을 실시하였다. 유럽의 오염물질 배출량과 피해액 추정치 자료를 이용한 회귀분석을 통해 최종적인 피해비용을 산정하였다. 오염물질별로 상관식을 추정하였는데 배출량 외에 인구밀도와 GDP등을 변수로 추가하였다. 기준 시나리오 대비 배출저감량을 계산하여 저감에 의한 환경편익을 추정하였다.

□ 모 형

탄소세 부과와 사회·경제적 파급효과를 분석하기 위한 과정은 다음의 그림 1과 같다. 동 모형의 구성요소로는 크게 CGE 모형구축, 환경·건강상의 영향평가방법, 정책시나리오설정의 3가지로 나눌 수 있다.

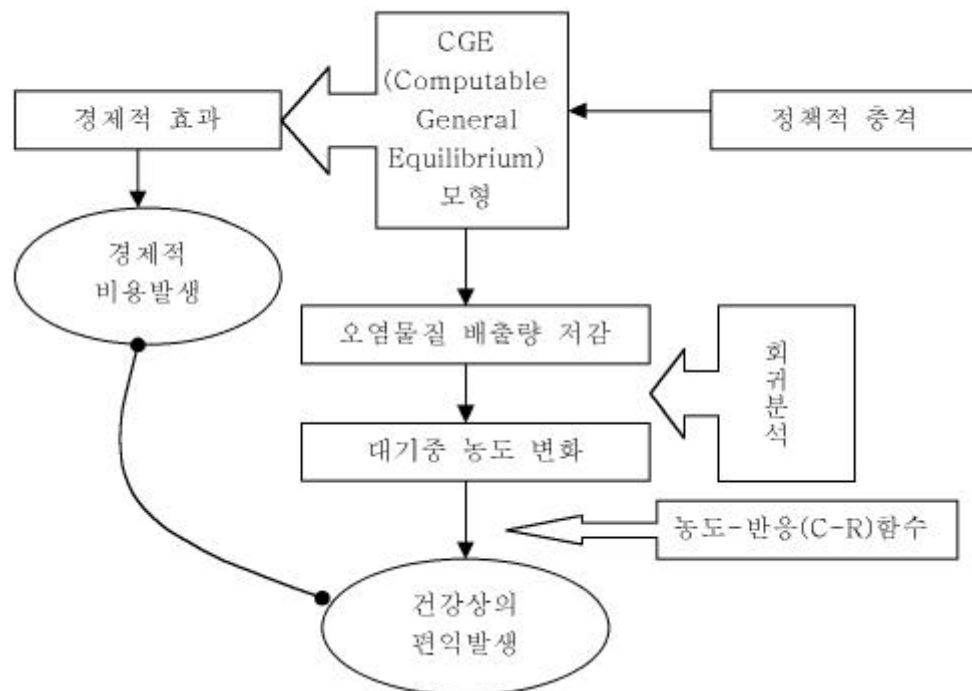
첫째로, CGE모형은 탄소세 부과의 효과를 평가하기 위해 사회회계행렬(Social Accounting Matrix: SAM)을 바탕으로 구축된다. 서울 지역의 거래총액은 김의준, 한영주의 연구결과⁶⁾를 활용하였고, 오염물질

Nam, Sang G. Shim, Joo H. Sung, Yeong c. Shin., 2001, 앞의논문, page 20

6) 김의준, 한영주, 1999, 중장기 서울경제 모형 구축연구(I), 서울 시정개발 연구원,부록 (p 139~ 159)

배출과 관련된 수송과 에너지부분을 세분화하였다⁷⁾. 매년 일정률로 증

그림 1. 연구방법 및 과정의 도해



가한다고 가정한 노동공급의 연평균 증가율은 1990~1998년간 전국 평균 인구증가율을 반영하여 1%로 가정하였다. 자본스톡은 전기의 자본스톡에서 감가상각을 공제한 후 전기의 신규투자가 더해진 값으로 결정된다. 그러므로 매기의 정태 균형은 신규투자 변수를 통해 다음 기의 균형에 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 1995년을 기준년도로

7) 수송부문은 영업용 승용차(택시), 영업용 승합차(버스), 지하철, 기타수송(화물트럭, 특수트럭)으로 구분하였다. 비 경쟁적 에너지 수입부분은 LPG, 휘발유, 경유, 중유, 석탄의 5개로 세분화하였다.

경제의 일반균형을 계산하였다. 그리고 1999년 실질 지역총생산 수준을 유지하도록 감가상각율을 조정하여 모형에 적용하였다. 2000년 이후 감가상각율은 안정적이라 가정하고 강승진의 연구⁸⁾와 같은 2.5%로 가정하였다.

두 번째로 환경과 건강에의 영향평가과정은 위 그림 1과 같이 오염물질배출량변화 → 농도계산 → 건강상의 효과계산으로 이루어진다. 온실가스 저감 정책 시행은 지역적 대기 오염물질⁹⁾의 배출량을 동시에 저감하여 환경 및 건강상에 부수적 편익(ancillary benefits)¹⁰⁾을 초래한다. 본 연구에서는 산업별 연료사용에 따른 이산화탄소(CO₂) 배출량을 계산하고 동시에 미세먼지(PM₁₀)와 아황산가스(SO₂)의 배출량을 계산하였다. 지역적 대기오염 물질인 PM₁₀과 SO₂의 배출량 산정은 국립환경연구원에서 제시하는 방법을 따랐다. 배출량을 농도로 전환시키는 계산은 단순회귀분석을 하여 추정된 값을 사용하였다. 농도 변화에 따른 건강상의 효과는 농도-반응 관계(Concentration-Response Relation)¹¹⁾를 이용하여 계산할 수 있다. 본 연구에서는 조승헌 외 4명의 한국자료를 이용한 방법과 세계은행(World Bank)에서 제공한 반응함수 자료

8) 강승진, 1999, “에너지-경제-환경시스템의 모형화에 관한 연구.” 에너지경제연구원.

9) 화석연료의 연소과정에서는 온실가스 외에 일반적인 대기오염물질(conventional pollutants)이 배출되는데, 이는 온실가스와 달리 주로 지역적으로 영향을 미치며, 인체와 동식물에 직접적으로 피해를 입히게 된다.

10) Markandya, 1999, “The General Framework for Cost Assessment for Climate Change”, Department of Economics and International Development, University of Bath, UK. Page 12

11) 예를들면, 대기오염물질 대기중 농도 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할 경우 호흡기질환으로인한 사망 위험은 얼마나 증가할 것인가 하는 관계

(dose-response function data)를 이용한 방법으로 각각 추정하였다.

표 2. 대기오염농도와 배출량간의 회귀분석 결과

구분	Coefficient	Intercept	R-square
PM ₁₀	0.01576 (11.167)	-16.2725	0.987
SO ₂	0.0032 (6.5475)	-0.0184	0.934

주: ()내는 T 값임.

본 연구는 온실가스 배출 규제가 서울지역 경제와 환경, 건강에 미치는 파급효과를 분석하여 정책적 함의를 찾는데 목적이 있다. 이를 위해 기준 시나리오(Business As Usual:이하 BAU) 하의 경제, 환경, 건강관련 변수들을 먼저 계산한다. 그리고 난 후 다음의 두 가지 정책 시나리오를 살펴본다. 첫 번째 시나리오(Abatement 2010: 이하 A2010)는 목표 년도인 2020년의 이산화탄소 배출량을 2010년 수준으로 감축하도록 탄소세를 부과하는 것이다. 두 번째 시나리오(Abatement 2000: 이하 A2000)는 2020년에 2000년 수준의 배출량을 달성하도록 탄소세를 부과하는 것이다. 배출량 저감 방식은 CO₂ 배출 증가량을 점차 감소시켜서 시나리오별 목표수준을 달성하도록 2002년부터 탄소세를 부과한다.

□ 분석결과

○ 경제에 미치는 효과

탄소세 부과로 인해 우선 연료가격이 상승하게 되고 여타 복합재의 가격도 상승하게 된다. 그러므로 에너지소비구조와 산업구조, GRP 수준 등에 영향을 미치게 된다.

전체적인 에너지 소비는 급격히 감소하게 된다(표 3 참조). 부문별로 보면 기타서비스업, 기타제조업, 수송서비스, 최종소비부문 순으로 감소하였다. 특히 수송장비, 건설업의 에너지 소비가 크게 감소하는 것으로 나타났다. 에너지원별 소비비중을 보면 가스의 비중은 증가하고 원유의 비중은 감소한다(표 4 참조).

표 3. 기준시나리오대비 부문별 에너지소비 변화율

(단위: %)

		농업 및 제조업	수송서비스	기타서비스	최종소비부문
2010	A2010	-4.6	-2.4	-5.4	-1.9
	A2000	-12.6	-6.6	-15.0	-5.7
2020	A2010	-19.2	-10.4	-23.0	-8.5
	A2000	-47.9	-27.8	-56.0	-27.3

표 4. 시나리오하의 에너지원별 소비비중 변화

(단위: %)

		가스(LPG+LNG)	OIL	COIL
2010	BAU-S	39.98	58.83	1.19
	A2010	40.40	58.38	1.22
	A2000	41.13	57.60	1.27
2020	BAU-S	39.71	59.10	1.19
	A2010	41.42	57.26	1.32
	A2000	44.82	53.59	1.59

산업구조, 즉 총 생산액에서 각 산업부문이 차지하는 비중도 변화하게 된다(표 5 참조). 농림수산물업의 비중은 거의 변화하지 않으며 제조업의 비중은 증가한다. 그러나 제조업 중 에너지 소비가 상대적으로 많은 수송장비산업, 건설업 등은 생산액 비중이 감소하게 된다.

표 5. 시나리오 하 산업구조의 변화(1995년 불변가격기준)

(단위: %)

		농림수산물업	제조업	수송서비스업	기타서비스업
2010	BAU-S	0.42	54.45	3.28	41.85
	A2010	0.42	54.51	3.29	41.79
	A2000	0.42	54.64	3.29	41.65
2020	BAU-S	0.43	55.64	3.18	40.74
	A2010	0.43	56.06	3.20	40.31
	A2000	0.42	57.70	3.21	38.68

서울의 서비스산업 비중은 약간 감소하는 것으로 나타났다. 수송서비스 비중도 약간 감소한다. 그러나 수송수단 별로 보면 여객수송을 담당하는 택시, 지하철의 비중은 증가하고 버스의 비중은 감소하였다. 화물수송을 담당하는 트럭의 비중은 감소하였다(표 6 참조).

표 6. 수송수단별 생산액 비중

(단위: %)

		수송서비스계	택시	버스	지하철	트럭
2010	BAU-S	3.28	1.539	0.847	0.298	0.599
	A2010	3.28	1.544	0.846	0.299	0.599
	A2000	3.29	1.553	0.842	0.301	0.599
2020	BAU-S	3.18	1.486	0.822	0.287	0.590
	A2010	3.20	1.505	0.813	0.289	0.591
	A2000	3.21	1.541	0.778	0.296	0.586

택시와 지하철의 비중이 탄소세 부과로 증가하게 되는 원인은 가계부문의 소비 대체효과(자가수송에서 상업서비스수송으로)에서 기인한다고 할 수 있다. 자가수송에 비해 상업서비스수송에 대한 수요는 오히려 증가하게 되는데 자가수송에 대한 수요는 기준 시나리오 대비 A2000의 경우 약 29.4%, A2010의 경우 약 8.1% 감소하게 된다. 그러나 상업서비스수송에 대한 수요는 A2000은 약 5.6%, A2010의 경우 약 1.2% 증가하게 된다. 이것은 소비자가 직접적으로 소비하는 연료가격 상승으로 인해 자가수송에 대한 지출을 많이 줄이고 상업서비스수송

으로 대체했기 때문이다. 연료가격이 상승하여 자가수송가격은 가파르게 상승하였으나 상업서비스수송 가격은 기준 시나리오 대비 미세하게 감소하게 된다. 이것은 상대적으로 연료가격 상승의 압력이 작은 지하철과 택시로의 수송수단 대체로 가격상승이 완화된 것으로 보인다.

A2000 시나리오 하에서 탄소세는 2020년에 590,030원이 부과되는데 이 경우 GRP는 기준 시나리오 대비 약 6.6% 감소하는 것으로 나타났다. A2010 시나리오 하에서 탄소세는 124,692원이 부과되며 GRP는 기준 시나리오 대비 약 1.5% 감소하게 된다.

표 7. CO₂ 감축시나리오 하 GRP 변화

(단위: 천억, %)

구분	시나리오별 GRP 수준			BAU 대비% 변화율	
	BAU-S	A2000	A2010	A2000	A2010
2010	1560.4	1556.7	1548.6	-0.24%	-0.76%
2020	1921.2	1891.8	1795.1	-1.53%	-6.56%

○ 환경에 미치는 효과

A2010시나리오 하에서 CO₂ 배출량은 BAU 시나리오 대비 2020년에 약 18.2% 감소하는 것으로 나타났다. 지역적 대기오염 물질인 PM₁₀과 SO₂의 경우 기준 시나리오 대비 2020년에 각각 5.1%, 3.3% 감소하게 된다. A2000 시나리오 하에서 CO₂ 배출량은 BAU대비 2020년에 약 42.9% 감소한다. PM₁₀과 SO₂의 배출량도 기준 시나리오 대비 2020년

에 각각 18.6%, 12.9% 감소하게 된다. PM₁₀과 SO₂의 대기 중 농도는 A2010 시나리오 하에서는 2020년에 기준 시나리오 대비 각각 5.2%, 3.4% 감소하게 된다. 그리고 A2000 시나리오 하에서 대기 중 농도는 각각 19%, 12.9% 감소하는 것으로 계산되었다.

표 8. 시나리오별 CO₂ 배출량, % 감소량, 부과되는 탄소세

년도	CO ₂ 배출량(백만톤)			BAU대비 %감소율		탄소세(원)	
	BAU-S	A2010	A2000	A2010	A2000	A2010	A2000
2002	15.9	15.9	15.9	-0.1%	-0.3%	450	1,265
2010	20.5	19.6	18.0	-4.6%	-12.2%	22,293	71,631
2020	25.1	20.5	14.3	-18.2%	-42.9%	124,692	590,030

표 9. BAU 대비 대기오염물질 농도 변화율

년도	PM ₁₀		SO ₂	
	A2010	A2000	A2010	A2000
2010	-1.02%	-3.13%	-0.61%	-1.95%
2020	-5.21%	-19.03%	-3.36%	-12.96%

○ 건강에 미치는 효과

지역오염 물질인 PM₁₀과 SO₂의 대기 중 농도가 감소하므로 서울 지역의 사망률(mortality)과 발병률(morbidity) 등이 낮아지는 건강상의 편익이 발생하게 된다. 국내자료를 이용해 계산된 구체적인 값을 살펴 보면, A2010 시나리오 하에서 사망자수는 기준 시나리오 대비 2020년에 약 970명이 감소하게 되고 A2000 시나리오 하에서는 3,548명이 감

소하게 된다. 사망률 다음으로 중요한 만성 기관지염(chronic bronchitis) 발병의 경우 A2010, A2000 시나리오별로 기준 시나리오 대비 2020년에 각각 4,060, 14,849건이 줄어드는 것으로 나타났다. 호흡기질환으로 인한 병원방문횟수는 시나리오별로 2020년에 각각 796건, 2,911건 감소하는 것으로 나타났다(표 10의 세계은행방법란 참조).

표 10. 건강상의 효과(Health Effect)

PM ₁₀			2010년	2020년
국내연구방법	사망자수	A2010	-131	-970
		A2000	-402	-3,548
세계은행방법	사망자수	A2010	-64	-473
		A2000	-196	-1,732
	호흡기질환 발병으로 인한 병원 방문회수	A2010	-107	-796
		A2000	-330	-2,911
	만성기관지염발병건수	A2010	-550	-4,060
		A2000	-1,685	-14,849
	SO ₂		2010년	2020년
	폐 질환 발병건수	A2010	-3,124,133	23,382,141
		A2000	-9,987,717	90,244,721

이러한 사망률과 발병 건수에 대한 경제적 가치를 계산하면, 기준 시나리오 대비 A2010 시나리오 하에 2020년 총 건강상의 편익은 약 5.3천억원 정도이며, A2000 시나리오의 경우 약 19.3천억원으로 계산되었다(표 11 국내연구방법란 참조).

표 11. 경제적 가치측정(Health Benefit)

(단위: 백만원)

PM ₁₀			2010년	2020년
국내연구방법	사망 감소 가치	A2010	71,436	527,337
		A2000	218,792	1,928,273
세계은행방법	사망 감소 가치	A2010	14,199	141,276
		A2000	43,489	516,593
	호흡기질환발병으로 인한 병원방문회수	A2010	18	186
		A2000	57	682
	만성기관지염발병건수	A2010	284	2,825
		A2000	869	10,332

표 12. 비용 / 편익 비교

(단위: 원/탄소톤)

구 분		시나리오	2010	2020
GRP 손실		A2010	397,141	639,998
		A2020	470,759	1,166,136
건강상의 편익	국내연구방법	A2010	75,574	115,123
		A2020	86,830	178,290
	세계은행방법	A2010	15,358	31,533
		A2020	17,646	48,837

결국 시나리오별로 감축되는 탄소 톤 당 가치로 환산하면 A2010 시나리오 하에서는 2020년에 탄소 톤 당 약 12만원이고, A2000 시나

리오 하에서는 약 18만원으로 계산되었다. 한편 감축되는 탄소 톤 당 GRP 감소분을 계산해보면 A2010 시나리오 하에서는 2020년에 탄소 톤 당 약 64만원이 감소하며, A2000 시나리오 하에서는 약 117만원이 감소한다(표 12). 그러므로 탄소세 부과에 따른 건강상의 편익은 GRP 손실의 약 1/9 ~ 1/6 수준으로 계산되었다.

□ 결 론

본 연구는 이산화탄소 배출량을 감축하기 위해 탄소세를 부과하였을 경우 경제, 환경, 건강에 미치는 파급효과를 분석하였다. 서울경제의 사회회계행렬을 구축하였으며 오염물질 배출과 직접 관련이 있는 수송과 에너지부문을 세분화하였다. CGE 모형을 구축하여 경제적 효과를 살펴보고 회귀분석 등을 이용하여 대기오염과 건강상의 편익을 계산하였다. 이산화탄소 배출량 감축을 위해 탄소세를 부과하는 2개의 감축 시나리오를 설정하여 세 부과 후의 균형을 계산하고 기준 시나리오와 비교 분석하였다.

탄소세의 부과로 가스에너지의 소비비중이 증가하고 석유에너지의 소비비중은 감소한다. 서울의 산업구조 측면에서는 서비스업의 비중이 감소하고 제조업의 비중은 증가한다. 탄소 톤 당 GRP 손실액은 시나리오에 따라 64만원 ~ 117만원으로 계산되었다. 탄소세 부과에 따른 건강상의 편익은 탄소 톤 당 11만원 ~ 17만원으로 나타났다. 다음의 표 13은 본 연구와 선행연구에서 탄소 톤 당 환경편익을 추정한 결과를 비교한 표이다. 각 결과는 시나리오별로 2020년 시점에 추정된 값을

나타낸 것이다.

표 13. 선행연구의 결과와 비교

	모형	대기오염물질	CO ₂ 저감에 따른 경제적 편익(2020년)
조승헌 외 4명	Bottom-up/ 수도권모형	PM ₁₀	6.8 10.4 US\$/ 탄소톤
한화진 외 3명	Bottom-up/ 국가모형	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	220 276 US\$/ 탄소톤
본 연구	Top-down/ 서울지역모형	PM ₁₀ , SO ₂	164 246 US\$/ 탄소톤

주: 1\$=731원 (1995년 구매력지수(PPP)로 계산하였음)

결론적으로 온실가스 감축에 따른 경제적 손실은 상당히 크나 부수적인 편익도 상당한 것으로 나타났다. 본 모형에서는 에너지 효율개선, 기술진보 등을 고려하지 않았다. 그러므로 탄소세 부과에 따른 경제적 비용은 과대 평가된 측면이 있다. 반면 부수적 편익은 PM₁₀, SO₂만 고려되어 있어 전체적인 편익은 과소 평가되어 있다고 할 수 있다. 한편 탄소세 부과의 경제적 비용이 크다는 것은 에너지 이용효율개선, 신·재생 에너지의 보급확대, 그리고 에너지 기술개발 등을 위한 비용효과적 정책의 추진이 그만큼 중요함을 시사해 준다.

본 고의 필진은 김의준(연세대 도시공학과), 김재준(서울시립대학교), 신성휘(서울시립대학교), 조장형(정보통신정책연구원)의 4인이나 표지에는 필진의 동의 없이 대표자만 표기하였음.