

정책 이슈페이퍼 16-07

신기후협약하에서 선진국 국경탄소조치의 파급효과에 관한 연구

오경수

목 차

- I. 연구배경 및 목적 / 1
- II. 분석 내용 및 결과 / 4
- III. 정책 제언 / 18
- 〈참고자료〉 / 20

I. 연구배경 및 목적

□ 교토의정서체제에서 신(新)기후체제로 이동

- 교토의정서체제에서는 주요 선진국 중심의 의무감축국가들에게만 감축을 위한 책임이 부과되었으며, 따라서 선진국과 개발도상국 간의 감축정책의 차이가 존재하게 되었음.
- 국가 간의 감축정책의 차이는 정책을 시행하는 국가 산업의 국제경쟁력 상실에 대한 위험이 존재하며, 이에 따라 탄소누출 현상을 야기하는 원인이 됨.
- 교토의정서체제 하에서는 WTO 국제무역규율에 반하는 자국산업보호가 불가능하기 때문에 탄소누출에 따른 조치를 취할 수 없었음.
- 그러나, 신기후체제에서는 모든 당사국마다 각자의 감축목표 달성을 위한 정책이 시행되지만, 비대칭적인 정책시행에 따른 탄소누출과 국제경쟁력 상실 등의 문제는 지속되며, 모든 당사국이 직면하게 될 문제로 확대
- 당사국마다 탄소누출의 위험에 노출된 업종에 대하여 업종별 특성을 고려한 국경탄소조치 등의 자국 산업을 보호하기 위한 적절한 조치에 대한 필요성
- COP21 파리협정 타결 이후, 기후변화협상 대응조치 관련하여 주요 의제로 대두될 것으로 예상

□ 탄소누출

- 탄소누출은 특정 국가 혹은 지역의 탄소 감축정책 시행에 따라 역외 탄소 배출의 증가량과 역내 탄소 배출 감축량의 비율을 의미함.

$$\text{탄소누출} = \frac{\text{감축정책 시행 국가 밖의 탄소 배출 증가량}}{\text{감축정책 시행 국가 내의 탄소 배출 감소량}}$$

- 감축정책의 시행은 국내 탄소배출을 감소시키는 직접적인 효과를 낳음.
- 반면, 국내 배출원들의 생산비용 증가를 회피하려는 유인에 따라 역외 이탈을 야기하는 유인으로 작용하기도 하며, 이는 역외 탄소배출 증가를 가져올 수 있음.
- 기존 연구 중 CGE 모형을 이용한 분석결과에서는 탄소배출의 발생을 증명하고 있으나, 사후(ex-post) 분석 연구들의 결과에서는 탄소누출이 관찰되지 않음.
- 실증 연구를 통하여 감축정책의 시행에 따른 탄소누출을 관찰할 수 있을 만큼의 장기적이고 안정적인 감축정책이 시행되고 있는 지역이 매우 한정적이며, 시행 기간이 짧음.
- 또한, 무상할당 등과 같이 감축비용을 감소시키기 위한 부수적인 정책들로 인하여 탄소누출을 상쇄하는 역할을 함.
- 따라서 탄소누출과 과급효과에 대해서는 이론적인 연구와 모형분석을 통하여 정책적 시사점을 도출해야하는 한계가 존재

□ 국경탄소조치

- 감축정책의 시행으로 인한 생산 비용이 증가하게 되어 국내 산업이 직면하게 되는 국제경쟁력 상실을 보완하기 위하여 누출방지정책들이 추가적으로 고려
- 누출방지정책은 크게 저감비용축소조치와 국경탄소조치로 나뉘며, 저감비용축소조치는 무상할당, 배출권 가격제한 등 규제 국가 내에서 탄소누출의 위험에 노출된 산업을 보호하기 위하여 부수적으로 시행하는 정책들임.

- 국경탄소조치는 배출량을 근거로 수입관세를 부과하거나, 수출보조금을 지원하는 등의 조치로 탄소누출을 완화에 효과적으로 작용하는 것으로 분석됨.
- 지금까지는 WTO 조약과의 상충 등의 문제로 실제로 집행되는 사례는 없었으나, 신기후체제하에서는 모든 국가들이 탄소누출의 위험에 노출될 수 있고, 국가 단위의 온실가스 감축이 아닌 전 지구의 배출량을 줄이기 위한 합의를 목적으로 하고 있기 때문에, 적극적 논의의 여지가 있음.

□ 본 연구에서는 우리나라의 온실가스 감축정책의 시행에 따라 발생하게 되는 탄소누출 위험도를 업종별로 도출하고, 이를 완화하기 위한 국경탄소조치를 시행할 경우 경제적 파급효과를 분석

- 탄소누출의 정의 및 측정할 수 있는 지수(BEET, PTT)를 통하여 국가별 탄소누출과 무역의 관계를 분석
 - 국가별 배출 및 무역의 특성을 통하여 탄소누출국 혹은 탄소유입국으로 분류를 통하여 국가의 전략적 입장을 수립할 수 있는 기초자료 제시
 - 우리나라 산업의 업종별 탄소배출 및 무역의 관계를 분석하여 업종별 차별화된 전략의 필요성 도출
- 우리나라의 배출권거래제 시행에 따른 업종별 탄소누출위험도 도출하고, 국경탄소조치를 시행할 경우의 경제적 파급효과를 분석
 - 업종별 탄소누출위험도를 도출하여 신기후체제의 감축목표를 위한 정책시행이 우리나라 산업부문의 국제경쟁력에 미칠 영향을 예측할 수 있는 근거
 - 국경탄소조치를 시행할 경우, 후생 및 탄소누출과 우리나라 경제활동에 미치는 파급효과를 도출하여, 효율적인 대응조치에 대한 정책적 방향 제언

- 추후 기후변화협상에서 대응조치에 관련한 우리나라의 전략적 입장 수립의 방향 제시

Ⅱ. 분석 내용 및 결과

1. 우리나라의 탄소누출과 국제무역

- 국내외 온실가스 감축정책의 시행에 따른 국내 산업부문의 국제경쟁력에 미치는 영향을 분석하기에 앞서 우리나라 산업부문의 탄소배출과 무역의 관계에 대한 분석을 통하여 국가적 입장을 정리할 필요가 있음.
- 교토의정서체제 하에서 주요 무역 상대국들인 미국과 EU 등이 다양한 형태의 온실가스 감축정책을 시행하면서 우리나라의 교역조건에 영향
 - 무역의존도가 높은 산업구조를 가지고 있기 때문에, 우리나라의 감축정책 뿐 아니라 주요 무역 상대국의 감축정책에 따른 영향에도 민감
 - 주요 무역 상대국인 선진국들의 감축정책은 우리나라가 이들 국가의 탄소 유입국 역할을 하여, 우리나라의 배출량은 증가하게 되겠지만, 상대적으로 무역조건이 개선되는 결과
- 우리나라의 목표관리제(2011년)와 배출권거래제(2015년) 시행으로 우리나라 산업부문에서도 생산과정의 이전 혹은 대체가 발생할 수 있으며, 이는 우리나라 산업부문의 국제경쟁력에 직접적인 영향
 - 우리나라의 적극적인 감축정책의 시행으로 인하여, 우리나라가 더 이상 탄소 유입국이 아닌 탄소배출국이 될 수 있으며, 이는 우리나라의 배출량은 감소하지만 생산과정이 위축되어 역외 이전이나 수입 대체로 이어질 수

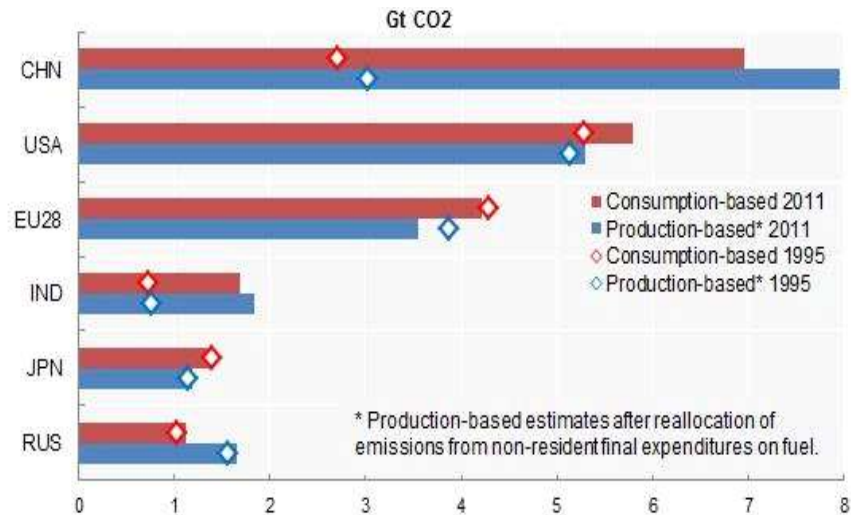
있음.

- 즉 우리나라의 감축정책 및 탄소누출, 국제무역의 이해관계는 선진국과 개발도상국 두 이해집단의 중간에 놓여있음.

□ 생산 및 소비 기준 탄소배출량

- 생산 및 소비 기준 탄소배출량은 우리나라 산업부문의 탄소배출과 국제무역의 관계를 살피는데 유용
 - 감축목표 설정을 위한 배출량 산정, 감축정책의 대상, 감축목표 등은 모두 생산에서 발생하는 배출량을 기준으로 설정
 - 생산자 기준이 아닌 소비자 기준의 배출량을 감축의무 부과 대상으로 삼아야한다는 주장이 국제 기후변화협상에서 개발도상국들의 논제
- 주요 배출국 중 미국, EU, 일본 등은 전통적으로 소비 기준의 탄소배출량이 생산 기준의 탄소 배출량보다 많음.
 - 소비재를 생산하는 과정에서 발생하는 배출량을 이전을 통하여 역외로 회피시키거나 다른 국가들에서 생산된 제품을 수입하여 국내 소비를 충족시키는 것을 의미

[그림 1] 주요국 생산 및 소비기준 탄소배출량 변화



출처: OECD “Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade”

- 반면, 중국, 러시아 등 개발도상국의 경우에는 생산 기준의 탄소배출량이 소비 기준의 탄소배출량보다 많은 반대의 양상을 보임.
- 특히 현 기후체제하에서 선진국의 온실가스 감축의무가 부과된 이후인 2011년의 생산 및 소비기준 탄소배출량 차이는 1995년보다 더 커진 것에서 EU와 미국 등 선진국에서 시행하고 있는 감축정책에 따른 선진국 내의 생산비용 부담이 중국, 인도, 러시아 등으로의 탄소유입을 발생시켰다는 것을 예상
- 우리나라의 생산자 기준 및 생산자 기준 탄소배출량은 2011년 기준 생산기준이 더 높아 외부로부터 탄소유입이 발생하였다고 여겨지나, 2011년부터 목표관리제 등 적극적인 감축정책을 시행하고 있기 때문에 단언하기 어려운 상황
- 선진국과의 관계에서는 탄소유입을, 개발도상국과의 관계에서는 탄소누출

을 우려하게 되는 상대적인 입장이므로, 세부 업종별로 탄소누출에 대한 입장이 상이할 것으로 예상

- 적극적인 감축정책 시행으로 국가 단위에서는 점차 탄소유입국에서 탄소누출국으로 전향적인 상황에 놓여있을 것으로 보임.
- 이는 산업 전반에 걸쳐서 국제경쟁력 상실을 우려할 상황

□ 무역에 함유된 탄소배출수지(BEET)와 배출교역조건(PTT)

- 탄소누출을 가늠할 수 있는 지수로 탄소배출수지(Balance of Emissions Embodied in Trade, BEET)와 배출교역조건(Pollution Terms of Trade, PTT)를 사용
 - 생산에서 발생하는 배출량을 기준으로 제품 단위당 생산국 배출계수만큼의 배출량을 함유하고 있다는 가정을 바탕으로, 수출과 수입 제품에 함유된 배출량을 계산
- BEET는 수출에 함유된 배출량과 수입에 함유된 배출량의 차이를 나타냄.
 - BEET가 음의 값을 갖는 것은 무역을 통하여 역내 배출을 회피하는 양이 더 크다는 것을 의미하며, 선진국들에서 주로 이러한 결과를 갖음.
 - 양의 BEET는 수출품들의 생산과정에서 발생한 탄소 배출이 역내에 남게 되므로 탄소유입량이 더 많다는 함의로 개발도상국 중에서 특히 교역량이 많은 국가가 갖는 특징임.
- PTT는 수출에 함유된 배출량과 수입에 함유된 배출량의 비율을 나타냄.
 - PTT가 1보다 큰 값을 갖는 경우 수출에 함유된 배출량이 수입에 함유된 배출량에 비하여 상대적으로 많다는 것을, 1보다 작은 값을 갖는 경우는 반대의 경우를 의미

○ 국가별/업종별 BEET와 PTT 산출

- GTAP9 데이터베이스(기준연도: 2011년)을 이용하여 I-O 분석

<표 1> 주요 국가들의 무역에 함유된 배출량(BEET)과 배출무역수지(PTT)

	미국	EU	일본	한국	중국	인도	멕시코/ 칠레	러시아
국가 전체								
BEET	-16.98	-71.93	-46.58	-14.00	60.12	20.75	9.55	40.28
PTT	1.34	0.9	0.53	0.81	1.18	2.22	1.16	1.99
국가별 에너지 및 제조업 부문								
BEET	-74.39	-157.21	-39.71	-25.69	14.47	13.52	1.45	22.64
PTT	0.94	0.57	0.38	0.41	1.00	2.67	0.98	1.87

- 미국, EU와 일본은 BEET는 0보다 작은 값을 갖고, 중국, 인도, 러시아 등의 국가들은 양의 값
 - 감축의무국들의 무역을 통한 역내 배출회피를 반증
 - 미국을 제외한 의무감축국들의 PTT의 경우도 같은 결과로 0보다 작은 값을 보임.
- 에너지 및 제조업 부문을 분리하여 BEET와 PTT를 도출할 경우, 미국의 PTT도 0보다 작은 값을 보임
 - 미국의 산업 및 무역 구조의 특징으로 인하여 야기된 것으로 보임.
 - 무역과 배출량의 관계는 사실상 에너지 및 제조업 부문에 국한된 문제이기 때문에, 미국의 배출 및 무역의 관계도 다른 의무감축국가들과 일치한다고 해석할 수 있음

- 우리나라의 경우, BEET와 PTT 모두 의무감축국가들과 같은 경향을 나타냄.
 - 무역을 통하여 역내 배출을 회피하고, 수입배출량의 집약도가 개발도상국에 비하여 상대적으로 높음.
 - 이러한 결과는 우리나라의 정책적 입장을 의무감축국가들과 함께 취하는 것이 바람직할 것으로 보임.
- 업종별 BEET와 PTT는 우리나라 산업 및 무역구조의 업종별 특징을 반영
 - 제조업의 경우 대부분 업종이 국가 수준의 BEET 및 PTT와 같은 결과를 보이며, 이는 무역을 통한 배출회피와 배출수입집약도가 높다는 의미
 - 다만, 무역의존도가 높은 섬유와 운송장비에서는 생산에 의한 배출량이 소비에 의한 배출량보다 크고, 배출무역집약도에서는 배출수출집약도가 상대적으로 높음.
 - 이는 전통적인 무역집약도가 높은 업종에 대해서는 감축정책의 시행에 있어서 다른 업종들과 구분할 필요성을 시사
- 석유석탄제품의 경우 BEET가 0보다 크고, PTT는 1보다 작게 나타남
 - 석유석탄제품은 생산에서 발생하는 배출량이 더 많기 때문에 해당 업종의 배출과잉이 발생하고 있음.
 - 그러나, 무역배출집약도의 경우는 수입배출집약도가 더 높기 때문에 석유석탄제품의 생산에서 우리나라의 배출집약도가 무역 상대국보다 상대적으로 낮다는 것을 의미
 - 국제경쟁력을 갖고 있는 석유석탄제품의 경우 감축정책의 시행이 감축효과보다는 생산성과 국제경쟁력에 더 큰 부정적 영향을 미칠 수 있음.

<표 2> 우리나라 업종별 BEET와 PTT

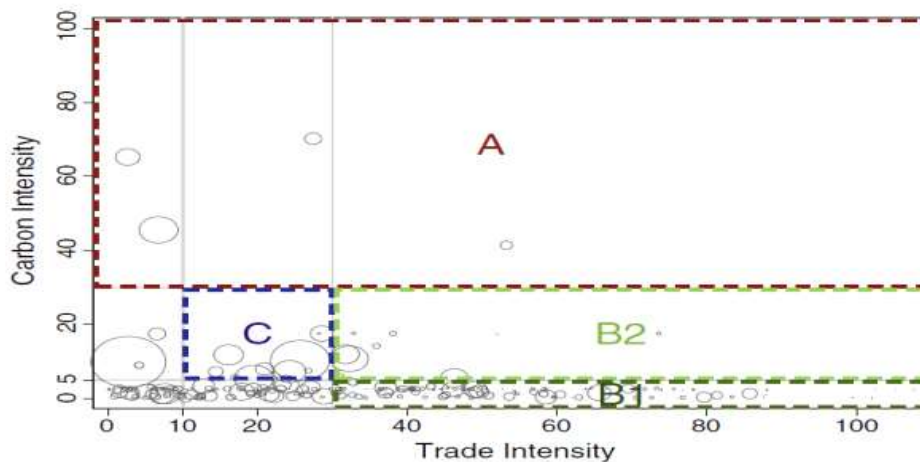
업종	BEET	PTT
Coal 석탄	-1.89	0.00
Oil 원유	-3.62	6.11
Gas 가스	-2.70	0.00
Minerals nec 기타광물	-3.34	1.19
Food and beverage 식음료	-0.90	0.63
Textiles and Apparels 섬유 의류	0.15	1.34
Wood and paper 목재 제기	-0.38	0.61
Petroleum and coal products 석유 석탄 제품	0.05	0.52
Chemical, rubber, plastic 화학	-3.11	0.46
Non-metallic mineral 비금속	-2.89	0.95
Iron and Steel 철강	-5.99	0.38
Non-ferrous metal 비철금속	-1.68	0.25
Fabricated Metal products 조립금속	-0.15	0.29
Transport vehicles and parts 운송장비	1.31	1.22
Electronic equipment 전자기기	-0.05	0.51
Machinery and equipment nec 기타기계	-0.40	0.46
Manufactures nec 기타제조	-0.10	0.34

□ 온실가스 감축정책과 탄소누출 위험도

- 교토의정서 하에서의 의무감축국가들이 역내 감축정책 시행에 따른 업종별 탄소누출에 노출되는 위험도를 판단하는 기준을 마련
 - 탄소누출 위험도가 높은 업종에 대해서는 보완적인 세제혜택 혹은 배출권 무상할당 등의 조치를 취할 수 있는 가이드라인 역할
 - 유럽집행위는 탄소누출의 위험에 노출되어 있는 업종에 대해서는 3기에도 100% 무상할당(벤치마크 기준)하기로 결정

- 탄소누출 위험도를 판단하는 지표는 탄소비용 혹은 탄소집약도와 무역집약도 두 가지가 고려됨.
- 탄소비용은 감축정책의 시행으로 인하여 발생하는 생산비용의 증가분으로써 감축정책에 따른 업종별로 가중되는 생산비용 부담
- 무역집약도는 해당업종이 무역에 의존하는 정도를 나타내며, 무역의존도가 높은 업종일수록 국제경쟁력에 민감하게 반응하게 되고, 업종의 이윤창출과 직결

[그림 2] 유럽 배출권거래제에 따른 업종별 탄소누출 위험도 기준



출처: Martin et al. (2014)

□ 우리나라의 업종별 탄소누출 위험도 분석

- 우리나라 산업을 26개 업종으로 구분하고 그 중 배출권거래제에 포함된 발전 및 산업부문의 17개 업종에 대하여 탄소누출 위험도를 분석
- 업종별 탄소비용과 무역집약도를 산출하여 EU의 배출권거래제 시행에 따

른 탄소누출 위험도 기준을 적용

- 5% 이상의 탄소감축비용 증가와 10% 이상의 무역집약도
- 30% 이상의 탄소감축비용
- 30% 이상의 무역집약도

<표 3> 업종별 탄소누출 위험도 분석

업종 코드	업종	탄소비용(%)	무역집약도 (%)	Criteria I	Criteria II	Criteria III
col	Coal 석탄	0.13	98.73		NA	High Risk
oil	Oil 원유	1.49	99.6		NA	High Risk
gas	Gas 가스	3.61	84.45		NA	High Risk
omn	Minerals nec 기타광물	3.09	90.86		NA	High Risk
f_b	Food and beverage 식음료	3.01	26.11		NA	
t_w	Textiles and Apparels 섬유 의류	4.24	51.61		NA	High Risk
w_p	Wood and paper 목재 제기	3.36	25.73		NA	
p_c	Petroleum and coal products 석유 석탄 제품	18.35	34.03	High Risk	NA	High Risk
crp	Chemical, rubber, plastic 화학	4.44	49.61		NA	High Risk
nmm	Non-metallic mineral 비금속	9.87	25	High Risk	NA	
i_s	Iron and Steel 철강	8.05	26.92	High Risk	NA	
nfm	Non-ferrous metal 비철금속	4.03	53.21		NA	High Risk
fmp	Fabricated Metal products 조립금속	1.77	22.9		NA	
mot	Transport vehicles and parts 수송장비	1.18	59.2		NA	High Risk
e_m	Electronic equipment 전자기기	1.1	54.79		NA	High Risk
ome	Machinery and equipment nec 기타기계	0.78	68.13		NA	High Risk
omf	Manufactures nec 기타제조	0.13	13.78		NA	

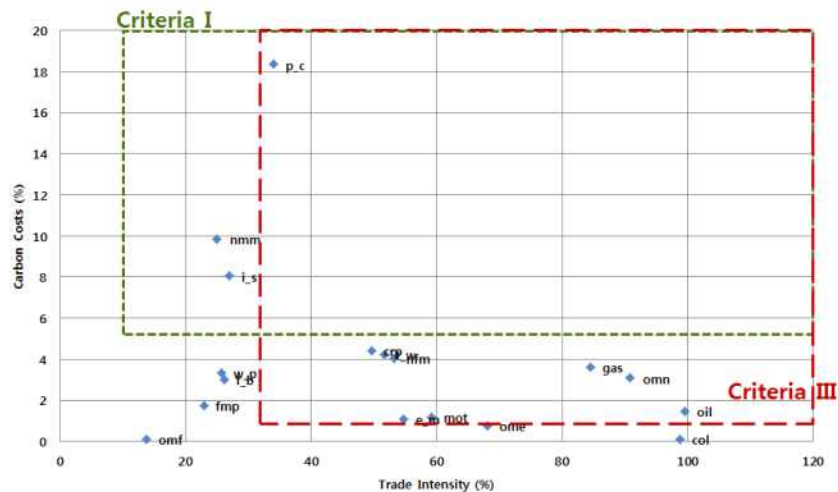
Note: 위험도 분석에 적용된 기준은 EU 분석기준과 동일하다. 표에서 ‘Criteria I - 5% 이상의 탄소감축비용 증가와 10% 이상의 무역집약도’, ‘Criteria II - 30% 이상의 탄소감축비용’, ‘Criteria III - 30% 이상의 무역집약도’를 의미한다.

- 대부분의 업종이 무역집약도가 30%가 넘는 것으로 나타나 우리나라의 무역집약적 산업구조가 탄소누출에 취약하다는 점을 반증
- 석유·석탄 제품의 경우 BEET와 PTT가 높게 나타나지는 않았지만, ‘5% 이상의 탄소비용 증가와 10% 이상의 무역집약도’와 ‘30% 이상의 무역집약도’에 모두 해당하는 높은 위험도를 나타냄.
- 철강과 비금속광물의 경우 탄소비용 증가에 따른 부담이 크기 때문에 탄소

누출 위험에 노출됨.

- 반면, 조립금속의 경우는 BEET와 PTT에서는 함유된 탄소배출 과잉이 높고 수출배출집약적 업종으로 나타났으나, 탄소누출의 위험도는 없는 것으로 나타남.
- 탄소누출 위험도는 업종별 무역과 연관된 탄소배출 특성과는 다르게 나타남.
 - 탄소배출 과잉과 무관하게 업종별 생산비용 구조와 무역집약도에 따라 탄소누출 위험도가 결정
 - 감축정책에 따른 국제경쟁력 상실을 우려할 경우에는 탄소누출 위험도에 따라 보완적인 정책을 강구하여 적용할 필요가 있음.

[그림 3] 우리나라의 업종별 탄소누출 위험도



- 업종별 탄소누출 위험도 도식화를 통해 감축정책 시행에 따른 탄소누출 위험도 노출의 유형에 따른 업종 분류가 가능함.
 - 석유·석탄 제품은 두 가지 기준에 모두 적용되는 유일한 업종

- 철강 및 비금속은 무역집약도가 상대적으로 낮지만, 탄소감축비용 부담에 따른 탄소누출 위험이 우려되는 업종
- 섬유, 화학, 비철금속의 경우 4%이상의 탄소감축비용 증가와 무역집약도가 매우 높은 업종들이기 때문에 온실가스 감축에 따른 비용부담과 국제 경쟁력 상실의 우려를 복합적으로 지님.
- 전자기기 및 수송장비는 배출집약도가 낮지만, 무역집약도가 상대적으로 높아, 감축에 대한 비용증가보다는 무역집약도에 따른 부담이 존재

2. 국경탄소조치의 파급효과 분석

□ 분석모형으로 글로벌 연산가능일반균형(Global CGE) 모형을 구축

- 분석자료는 GTAP9 데이터베이스로 140개국 57개 산업분류로 구성되어 있으며 기준연도는 2011년임.
- 2015년 8월 현재 국가감축목표를 발표한 주요국을 중심으로 국가분류를 재편하였고, 산업은 에너지 산업과 제조업을 에너지집약산업과 기타 산업으로 분류하였음.

<표 4> 국가 및 산업 분류

국가/지역		산업분류	
AUS	호주	col	석탄
USA	미국	oil	석유
CAN	캐나다	gas	가스
JAP	일본	ely	발전
EU	EU	eit	에너지집약산업(제조업)
RUS	러시아	oth	기타 산업
CHA	중국	svr	서비스
KOR	한국		
IDI	인도		
MEX	멕시코		
BRA	브라질		
ROW	기타 국가		

□ 기준시나리오

- 국가별로 제출한 2030년 자발적 감축목표를 적용하고 감축목표 달성에 따른 탄소누출 발생을 기준 시나리오로 상정
 - 2015년 8월까지 자발적 감축목표를 제출한 국가 중 분석자료 분류에 포함된 9개국에 대하여 2030년 국가목표를 적용하고 감축목표 달성에 따른 탄소누출 발생을 기준 시나리오로 상정
- 기준시나리오 도출을 위하여 International Energy Outlook (EIA, 2014)의 경제성장 전망, 에너지 수요예측 등을 사용
- 기준시나리오를 위한 가정은 1) 국가별 감축목표를 연료연소에 의한 이산화탄소 기준으로 적용, 2) 국가별 감축목표는 정량적 목표치로 전환하여 적용

<표 5> 국가별 자발적 감축목표(2015년 8월 제출 기준)

	INDCs (2030년 감축목표)
EU	40% below 1990
멕시코	22% below BAU
미국	26~28% below 2005 *
러시아	6~11% below 1990
캐나다	21% below 2005
중국	60~65% below 2005 (배출원단위 기준)
한국	37% below BAU
일본	26% below 2013
호주	16.4~24.6% below 2005

주석: 8월까지 제출한 국가의 감축목표를 제출 순으로 정리(온실가스 배출량이 작은 국가는 제외)

* 미국의 감축목표는 2025년 기준

□ 국경탄소조치 시나리오

- 국경탄소조치 시나리오는 1) 면제, 2) 환급, 3) 관세 시나리오를 적용하여 분석
- 해당 시나리오들은 국가들의 탄소누출에 대한 위험도가 높은 에너지집약 산업을 보호하기 위하여 해당 산업에만 선택적으로 적용하는 조치

<표 6> 국경탄소조치 시나리오

시나리오명	내용
REF	기준시나리오: 각국이 산업보호를 위한 국경탄소조치를 취하지 않은 경우
EXE (exempt)	면제시나리오: 에너지집약산업의 배출규제 면제
REB (rebate)	환급시나리오: 에너지집약산업의 지출한 탄소관련 세액 환급
TAR (tariffs)	관세시나리오: 에너지집약산업의 관세 부과

□ 분석결과

- 국경탄소조치 시행에 따른 후생변화와 탄소누출 변화 측정

<표 7> 국경탄소조치로 인한 파급효과

(단위: %)	REF	EXE	REB	TAR
후생변화				
EU	-0.03	-0.01	-0.01	-0.02
멕시코	-1.21	-0.93	-0.99	-1.16
미국	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04
러시아	-0.11	-0.09	-0.11	-0.11
캐나다	-0.03	-0.01	-0.01	-0.02
중국	-0.04	0.00	-0.01	-0.03
한국	-0.48	-0.42	-0.44	-0.47
일본	-0.17	-0.19	-0.19	-0.17
호주	-0.45	-0.41	-0.41	-0.44
탄소누출				
ROW	15.21	12.37	14.29	13.54

- 기준 시나리오의 경우 -1.21~0.06%의 후생 손실
- 면제 시나리오에서 후생의 상승이 가장 크게 나타났고, 관세 시나리오의 경우 후생 손실이 가장 크게 나타남.
- 에너지집약산업의 수입품에 관세를 부과할 경우 수입품의 가격이 국내 시장에서 높아지고 상대 소득이 감소하기 때문에 가장 후생감소 효과가 크게 나타남.
- 면제와 환급 시나리오는 국내 생산품의 가격이 보조를 받기 때문에 가격 경쟁력을 갖거나, 환급으로 인하여 소비가 올라가는 효과가 동시에 발생하기 때문에 상대적으로 후생손실이 낮게 나타남.
- 탄소누출에서도 면제 시나리오의 탄소누출 감소효과가 가장 크게 나타남.
 - 감축정책 면제 조치는 에너지집약산업의 다배출기업들이 생산활동을 이전하거나 수입을 통하여 생산과정을 대체하지 않기 때문에, 탄소누출을 가장 적극적으로 줄일 수 있는 정책으로 여겨짐.
- 관세 시나리오는 후생보완과 탄소누출 감소 효과 모두 크지 않음.
 - 가격정책이라는 점에서 국가 간 무역의 흐름에 교란을 가지고 오는 부정적인 효과

<표 8> 우리나라 에너지집약산업의 생산 및 수출 변화

(단위: %)	REF	EXE	REB	TAR
생산	-3.27	-2.11	-2.85	-3.11
수출	-6.04	-3.92	-4.01	-5.65
수입	0.39	1.47	1.21	0.98

- 우리나라에서 국경탄소조치 시행에 따른 에너지집약산업의 경제활동 변화는 면제 시나리오의 생산량 감소가 가장 적게 나타남.

- 기준 시나리오에서 생산량 3.27%, 수출 6.04% 감소와 수입 0.39% 증가
- 면제 시나리오에서 생산량 및 수출량 감소가 가장 많이 보완됨.

Ⅲ. 정책 제언

- 파리 기후협약의 체결에 따라 대응조치에 대한 후속논의에 대한 국가적 입장을 확립할 필요가 있음
 - 우리나라의 탄소배출과 무역의 관계 분석을 통하여, 우리나라는 지금까지 의무감축국가들의 탄소유입국에서 적극적인 국내 감축정책 시행으로 인하여 개발도상국으로의 탄소누출국으로 전향적인 상황으로 보임.
 - 뿐만 아니라 무역집약도가 높은 우리나라의 산업구조는 탄소누출로 인한 국제경쟁력에 취약한 구조임을 감안하여 기후변화협상에서 우리나라는 선진국들과 함께 국경탄소조치 시행에 대하여 적극적인 지지와 준비가 필요한 상황임.
- 배출권거래제 시행에 따른 우리나라 업종별 탄소누출 위험도 분석 결과는 탄소누출에 대한 업종별 입장이 상이하며, 이를 고려한 정책적 보완이 필요하다는 것을 보여줌.
- 국경탄소조치의 형태에 따라서 후생 및 탄소누출의 손실 뿐만 아니라, 에너지집약산업의 경제활동에 미치는 파급효과도 다르게 나타남.
 - 가격정책을 시행할 경우 시장의 교란을 일으키며, 탄소누출 완화효과도 미비함.

- 반면, 면제 정책은 감축목표 달성과 다른 산업과의 형평성 등의 현실적인 제약이 존재
- 환급정책이 가장 적절한 국경탄소조치의 형태일 것으로 보임.

< 참고자료 >

- 오경수. 2014. 「온실가스 감축정책이 산업부문 무역량에 미치는 영향의 업종별 분석」. 에너지경제연구원 기본연구.
- 오인하. 2011. 「배출규제가 탄소누출에 미치는 영향 분석 및 전망」. 에너지경제연구원 기본연구.
- 이재형. 2014. 「기후변화 대응조치 이행의 경제적 영향의 협상 동향 및 국제법적 쟁점연구」. 국제경제법연구 제12권 제3호.
- 윤창인. 2008. 「기후변화 대응조치와 국제무역규범 연계에 대한 논의 동향」. 대외경제정책연구원.
- Ahmad, N. and A. Wyckoff, "Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade of Goods", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2003/15, OECD Publishing, Paris (2003).
- Babiker, Mustafa H., and Thomas F. Rutherford. "The economic effects of border measures in subglobal climate agreements." *The Energy Journal* (2005): 99-125.
- Barker, Terry, et al. "The effects of environmental tax reform on international competitiveness in the EU: modelling with E3ME." Cambridge Econometrics (2009).
- Böhringer, Christoph, Edward J. Balistreri, and Thomas F. Rutherford. "The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an Energy Modeling Forum study (EMF 29)." *Energy Economics* 34 (2012): S97-S110.
- Böhringer, Christoph, Jared C. Carbone, and Thomas F. Rutherford. "Embodied carbon tariffs." NBER Working Paper 17376 (2011).
- Böhringer, Christoph, Carolyn Fischer, and Knut Einar Rosendahl. "The global effects of subglobal climate policies." *The BE Journal of Economic Analysis & Policy* 10.2 (2010).
- Böhringer, Christoph, Thomas F. Rutherford, and Edward J. Balistreri. "The Role of Border Carbon Adjustment in Unilateral Climate Policy: Insights from a Model-Comparison Study." The Harvard Project on Climate Agreements Discussion Paper 12 - 54 (2012).
- Böhringer, Christoph, Thomas F. Rutherford, and Wolfgang Wiegard. "Computable general equilibrium analysis: Opening a black box." ZEW Discussion Paper No.03-56 (2004).
- Condon, Madison, and Ada Ignaciuk. "Border Carbon Adjustment and International Trade." OECD Trade and Environment Working Papers (2013).
- Davis, Steven J., and Ken Caldeira. "Consumption-based accounting of CO2 emissions." *Proceedings of*

- the National Academy of Sciences* 107.12 (2010): 5687-5692.
- Dellink, Rob, Gregory Briner, and Christa Clapp. "The Copenhagen Accord/Cancun Agreements emission pledges for 2020: Exploring economic and environmental impacts." *Climate Change Economics* 2.01 (2011): 53-78.
- Dröge, Susanne, et al. "Tackling leakage in a world of unequal carbon prices." *Climate strategies* 1 (2009): 2-16.
- Ecorys, Oeko-Institut e.V., Cambridge Econometrics and TNO. "Carbon Leakage Evidence Project: Factsheets for selected sectors." (2013)
- Ekins, Paul. "Sustainable growth revisited: technology, economics and policy." *Mineral Economics* 24.2-3 (2012): 59-77.
- Fischer, Carolyn, and Alan K. Fox. "Comparing policies to combat emissions leakage: Border carbon adjustments versus rebates." *Journal of Environmental Economics and Management* 64.2 (2012): 199-216.
- Fischer et al. "Ensuring competitiveness under a US carbon tax." *Resources For the Future* (2013).
- Gerlagh, Reyer, and Onno Kuik. "Carbon leakage with international technology spillovers." *Fondazione Eni Enrico Mattei Working Papers* (2007).
- He, Jie, and Jingyan Fu. "Carbon leakage in China's manufacturing trade: An empirical analysis based on the carbon embodied in trade." *The Journal of International Trade & Economic Development* 23.3 (2014): 329-360.
- Hourcade, Jean-Charles, et al. "Climate Strategies Report: Differentiation and Dynamics of EU ETS Industrial." *IMF Staff papers* 16 (2002): 159-178.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change." Working Group III Contribution to the Fourth Assessment Report (2007).
- Jaffe, Adam B., et al. "Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?." *Journal of Economic literature* 33.1 (1995): 132-163.
- Jakob, Michael, Jan Christoph Steckel, and Ottmar Edenhofer. "Consumption-versus production-based emission policies." *Annu. Rev. Resour. Econ.* 6.1 (2014): 297-318.
- Joure, J., Houssein, G., and Monjon, S. (2013). Border carbon adjustment in Europe and trade 'retaliation: What would be the cost for the European Union. Working Paper 2013-34, CEPII.
- Kejun, Jiang, Aaron Cosbey, and Deborah Murphy. "Embodied carbon in traded goods." *Trade and*

- Climate Change Seminar, Copenhagen, June. 2008.*
- Marcu, Andrei, et al. "Carbon Leakage: An Overview." *CEPS Special Reports*, December (2013).
- Markusen, James. "International Externalities and Optimal Tax Structures." *Journal of International Economics* 5 (1975): 15-29.
- Marcu, Andrei, et al. "Carbon Leakage: Options for the EU." *CEPS Special Reports*, March (2014).
- Martin, Ralf, et al. "Industry Compensation under Relocation Risk: A Firm-Level Analysis of the EU Emissions Trading Scheme." *The American Economic Review* 104.8 (2014): 2482-2508.
- Matthes, F. C. (2008). What makes a sector with significant cost increase subject to leakage? In K. Neuhoﬀ, and F. C. Matthes (Eds.) *The Role of Auctions for Emissions Trading*, chap. 6, (pp. 41 - 48). *Climate Strategies* (2008).
- Matthes, F. C., and Monjon, S. (2008). Free allowance allocation to tackle leakage. In K. Neuhoﬀ, and F. C. Matthes (Eds.) *The Role of Auctions for Emissions Trading*, chap. 6, (pp. 41 - 48). *Climate Strategies* (2008).
- Mattoo, Aaditya, et al. "Reconciling climate change and trade policy." *Center for Global Development Working Paper* 189 (2009).
- OECD. "Innovation effects of the Swedish NOx Charge." *OECD Environment Directorate* (2010).
- Sato, Misato. "Embodied carbon in trade: a survey of the empirical literature." *Journal of economic surveys* 28.5 (2014): 831-861.
- Peters, Glen P., and Edgar G. Hertwich. "CO2 embodied in international trade with implications for global climate policy." *Environmental Science & Technology* 42.5 (2008): 1401-1407.
- Quirion, P., and Monjon, S. "A border adjustment for the EU ETS: Reconciling WTO rules and capacity to tackle carbon leakage". *Climate Policy*, 11(5), 1212 - 1225 (2011).
- Reinaud, Julia. "Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage-Focus on Heavy Industry." *IEA Information Paper* (2008).
- Reinaud, Julia. "Trade, competitiveness and carbon leakage: challenges and opportunities." *Energy, Environment and Development Programme Paper* 9.01 (2009).
- Roy, Joyashree, Duke Ghosh, and Sohini Ghosh. "Leakage Risks in South Korea: Potential Impacts on Global Emissions." *Climate Strategies*, November (2013).
- Zaklan, Aleksandar, and Bente Bauer. "Europe's mechanism for countering the risk of carbon leakage." *DIW Roundup*, July (2015).

- Zhang, ZhongXiang. "Competitiveness and leakage concerns and border carbon adjustments." *CCEP Working Paper 1208* (2012).
- Zhou, Xin, and Satoshi Kojima. "Carbon Emissions Embodied in International Trade: An assessment based on the multi-region input-output model." *Strategy Fund of the Institute for Global Environmental Strategies (IGES)* (2010).

정책 이슈페이퍼 16-07

신기후협약하에서 선진국 국경탄소조치의 파급효과에 관한 연구

2016년 7월 29일 인쇄

2016년 7월 29일 발행

저 자 오 경 수

발행인 박 주 현

발행처 에너지경제연구원

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(代) 팩시밀리: (052)-714-2028

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 크리커뮤니케이션 (02)2273-1775
