

규제연구 제23권 제1호 6월

# 탄소배출규제에 따른 업종별 산업경쟁력 분석과 보완방안

이 선 화\* · 황 상 현\*\* · 설 윤\*\*\*

본 연구에서는 배출권거래제 시행이 한국 제조업에 미친 업종별 매출과급효과를 추정하고 탄소배출 규제에 따른 산업경쟁력 약화의 문제를 최소화하기 위한 정책적 보완방안을 도출하였다. 100% 유상할당의 배출권거래제 도입시 제조업 전체 매출의 매출감소율은 배출권 가격 시나리오별로 0.75~2.64%로 추정되었는데 이는 금액 기준으로는 8.4~29.6조 원에 달하는 수치이다. 업종별로는 시멘트, 철강 등의 매출감소율이 가장 클 것으로 전망되는데 가장 피해규모가 적은 시나리오를 적용하더라도 이들 업종에서의 매출감소율은 5%를 상회하는 것으로 조사되었다. 산업경쟁력 보완방안으로는 탄소누출업종 지정을 통한 배출권 일부의 무상할당 방안이 대표적으로 꼽힌다. 본 연구에서는 EU, 호주, 미국 등의 법안을 참조하여 한국 제조업에 가장 적합한 업종 선정방식을 제안하였다.

핵심 용어: 배출권거래제, 탄소누출, 산업경쟁력, 온실가스 규제

경제학문헌목록 주제분류: C67, L50, Q54, L60

\* 주저자, 한국지방세연구원 연구위원, 서울시 영등포구 국회대로 76가길(lsh@kilf.re.kr)

\*\* 공동저자, 한국경제연구원 연구위원, 서울시 영등포구 여의대로 24 전경련회관 45층(shwang@keri.org)

\*\*\* 교신저자, 경북대학교 경영학부 조교수, 대구광역시 북구 대학로 80(seoly@knu.ac.kr)

\*\*\*\* 본고는 한국경제연구원의 보고서 『저탄소 녹색성장을 위한 정책과제』(2010) 중 “탄소누출에 의한 제조업 경쟁력 약화효과 및 보완방안”의 내용을 수정·보완하여 발전시킨 것이며, 본 연구의 발전을 위해 유익한 논평을 해 주신 익명의 두 분 심사위원께 감사드린다.

접수일: 2014/3/20, 심사일: 2014/4/14, 게재확정일: 2014/4/23

## I. 서론 및 기존 연구

우리나라는 에너지와 온실가스 문제에 대한 체계적인 대응을 위해 2009년 저탄소녹색성장기본법을 제정하고 2020년까지 통상배출량의 30%를 감축한다는 중장기 온실가스 감축목표를 제시하였다. 저탄소 정책의 성패에 영향을 주는 결정적 요인은 국제기후변화협약을 둘러싼 국제사회의 동향이다. 다자적 기후협약의 체결은 참가국들에게 온실가스 감축의무를 부과하여 정책추진에 대한 보다 강력한 유인을 제공하고 온실가스 감축에 대한 규제저항을 완화시키는 효과를 갖는다. 그러나 포스트교토체제의 구축이 지지부진한데다 중국 등 주요 경쟁국에서 녹색성장기본법에 상응하는 수준의 온실가스 규제가 시행되지 않는 현실에서 제조업에 대한 경쟁력 보호조치의 중요성은 더욱 높아질 수밖에 없다.

본 논문은 이처럼 제도적 여건이 미비한 상태에서 배출권거래제가 시행되는 경우 제도 시행에 따른 제조업 영향 분석을 업종별 배출과급효과를 통해 제시하고 제조업 경쟁력 보호를 위해 취해져야 할 세부방안을 도출하는 것을 주요 목적으로 한다. 기존 연구와 대비하여 본 연구의 기여는 산업의 배출 특성을 반영할 수 있는 세분화된 업종 단위를 사용함으로써 업종별 과급효과를 정확하게 도출하였다는 데 있다. 나아가 업종별 배출특성 및 배출효과를 감안하여 산업경쟁력 약화와 탄소누출(carbon leakage) 효과를 최소화하기 위한 보완장치를 제시하였다. 2011년 발표된 부문별·업종별 감축목표와 업종별 배출통계(녹색성장위원회 2011a, 2011b)를 사용함으로써 과급효과 추정과 탄소누출업종 지정에 있어서의 정확도를 제고한 점 역시 본 연구의 차별화된 성과라 할 수 있다.

탄소누출이란 온실가스 감축에 대한 국제적 노력이 동반되지 않은 상태에서 개별 국가의 온실가스 감축노력이 직면하는 대표적인 경제적 왜곡효과이다. 이는 강도 높은 온실가스 삭감정책을 펴고 있는 국가에서는 탄소배출이 감소하지만 탄소배출에 대한 비용을 지불하지

않는 국가에서의 생산 및 배출은 오히려 증가함에 따라 온실가스 정책의 전세계적 순효과가 줄어들어는 현상을 의미한다. 그 결과 온실가스 정책의 효율성이 감소할 뿐만 아니라 개별국가 차원에서는 주요 산업에서의 대외경쟁력이 저하될 수밖에 없다. IPCC(Intergovernmental Panel for Climate Change, 국제기후변화협약)에 따르면, 탄소누출물은 배출권거래제(Emission Trade Scheme, 이하 ETS) 지역에서 ETS의 시행으로 인한 배출량 감소분이 탄소 비제약국가에서의 배출량 증가분으로 상쇄되는 정도로 정의된다. ETS 지역의 배출량 감소는 원단위 배출량 감소와 같은 기술적 요인, 탄소집약적 제품에 대한 수요감소와 같은 시장요인, 국제경쟁에 따른 ETS 지역의 수요감소 등에 기인한다. 타 지역의 배출량 증가는 단기적으로는 온실가스 정책이 시행되지 않는 지역으로부터의 수입에 의한 내수시장 잠식과 ETS 지역 업체들의 대외경쟁력 약화에 따른 수출 감소 등 시장이전(market-shifting) 효과를 포함한다. 여기에 장기적으로는 ETS 지역 업체들이 사업장을 폐쇄하거나 규제강도가 약한 지역으로 입지를 이전하는데 따른 투자이전(activity-shifting) 효과가 더해진다.

탄소누출에 대한 실증연구는 CGE 모형을 이용하여 경제 전반에 미치는 효과를 분석한 연구와 주요 업종별 연구로 나누어진다. IPCC 3차 평가서는 CGE 모형을 통해 분석한 교토 의정서 시나리오 하에서 탄소누출이 5~20% 수준인 것으로 예측하였다. OECD(2009)는 2050년까지 2005년 대비 50%의 탄소를 삭감하는 정책을 EU 지역에서만 시행하는 경우 탄소누출률이 2020년 13%, 2050년 16%에 달할 것으로 예측하였다. 그러나 모든 선진국이 동참하는 경우 동 비율은 2% 대로 감소하는 것으로 조사된만큼 온실가스 정책의 성공을 위해서는 국제적 차원의 공조가 필수불가결함을 알 수 있다. OECD(2009)는 EU-ETS의 경험을 토대로 탄소누출 문제에 대한 지나친 우려는 불필요하다는 의견을 개진하고 있지만 EU-ETS의 경험에 토대한 연구결과를 한국의 현실에 참조하는 데에는 몇 가지 한계가 있음에 유의해야 한다. 첫째, 두 지역은 제조업의 비중 및 에너지 집약도에 있어 차이가 날 뿐만 아니라 국제 시장에서의 경쟁구도 역시 상이하다. 한국은 중국 등 온실가스 저감정책에 소극적인 국가들과의 경쟁에 크게 노출되어 있으므로 탄소누출의 위험도가 보다 높을 것으로 예상된다. 둘째로는, EUA(EU-ETS의 배출권 가격)의 역사적 가격에 기초한 연구의 한계를 들 수 있다. EU 배출권 시장은 시범적 단계인 1기에는 초기 할당권 공급이 수요를 제약하지 않을 정도로 여유있게 배분되었으며, 2기에는 경기 침체로 인해 수요가 위축되었기 때문에 배출권 가격이 정상적인 시장환경에서 형성되지 않았음을 감안해야 한다. 탄소누출에 영향을 주는 배출권

가격대의 설정은 정책적 목표의 대상이기도 하므로 본 연구에서는 역사적 가격에 기초하기 보다는 배출권거래제 설계 시나리오별 가격에 기초하여 연구를 진행하였다.

업종별 연구의 결과는 업종별 저감수단, 물류비용, 수요탄력성, 온실가스 저감정책을 실시하는 지역적 범위, 비용전가율(pass-thru), 관세율 등에 대한 가정에 따라 다양하다. Demailly and Quirion(2008)에 따르면 EU-27개국에서 ETS가 시행된 결과, 대표적 고배출업종인 철강 부문에 대한 탄소누출률은 0.5~25%(중간값은 6%)로 다양한 것으로 추정되었다. 이 연구에서 탄소누출률은 가격전가율이나 초기할당방식에 대한 가정에 따라 민감하게 반응하였으며 세부업종(BOF, EAF)별 차이는 반영되지 않았다. 철강산업에 대한 탄소세의 효과를 분석한 Gielen and Moriguchi(2002)와 OECD(2003)는 대상지역과 모형의 몇몇 가정에서의 차이에도 불구하고 유사한 결과를 도출하였다. Moriguchi(2002)에 따르면 2030년까지의 탄소누출률이 21\$/tCO<sub>2</sub>의 탄소세 하에서 55%, USD-42\$/tCO<sub>2</sub>의 탄소세 하에서 70%에 달하였다. OECD(2003)에서는 USD-25\$/tCO<sub>2</sub>의 탄소세가 OECD 지역의 철강과 전기 생산에 부과되는 경우 철강산업의 탄소누출률이 45%에 이르렀다. 특히 기후협약에서의 국제적 공조가 뒷받침되지 않는다면 이 비율은 60%까지 크게 상승할 수 있는 것으로 나타났다.

또 다른 대표적 고배출업종인 시멘트의 경우 EU-ETS 시행 시 탄소누출률이 40%~70%대에 달하는 것으로 조사되었다(Demailly and Quirion, 2006; Ponsard and Walker, 2008). 시멘트의 탄소누출률은 가격전가율과도 밀접하게 관련되는데 이 결과는 사업장의 입지적 여건(내륙, 해안)에 따라 크게 달라졌다. Aldy and Pizer(2008)는 전력비, 생산, 소비 등의 역사적 데이터를 이용한 실증분석을 통해 탄소비용 발생에 따른 생산이전 효과를 분석하였다. USD 15\$/tCO<sub>2</sub>의 탄소비용 발생시 제조업 평균 생산감소는 1.3%이며 이 가운데 0.6%는 소비감소에 기인하며 나머지 0.7%는 -생산이전 효과에 기인한 것이다. Reinaud(2005a, 2005b)는 업종별로 EU-ETS에 따른 탄소누출 민감도를 조사하였는데 그 결과는 초기할당방식에 따라 달라지는 것으로 조사되었다. 제조업에 대한 무상할당 시 탄소영향이 가장 큰 업종은 1차 알루미늄인 반면, 100% 유상경매 하에서 배출권거래제에 따른 비용 상승효과는 시멘트, 정유, BOF 철강, 1차 알루미늄 등의 순서인 것으로 나타났다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 온실가스 저감정책의 파급효과를 추정하기 위한 방법론을 제시하고, III장에서는 배출권거래제가 시행될 경우 우리나라 제조업 부문에 초래될 업종별 파급효과를 추정하였다. IV장에서는 제조업의 산업경쟁력 보안방안에 대해 모색

하였으며 마지막 V장은 결론에 해당한다.

## II. 분석방법

### 1. 기본모형

본 연구의 모형을 적용하기에 앞서 전제되어야 할 사항은 업종별 생산비용 과급효과 추정모형이 유효하기 위해서는 각 산업의 온실가스 한계저감비용이 배출권 가격에 비해 크다는 가정을 필요로 한다는 점이다. 배출권거래제 도입 시 기업은 기술도입에 의한 배출량 단위 저감비용이 배출권 가격보다 낮은 경우 저감기술 도입을 통해 배출량을 저감하고 나머지 감축 필요량에 대해서만 시장에서의 배출권 구입을 통해 충당하게 된다. 본 연구의 모형에 따르면 배출권거래제 도입으로 모든 업종의 생산비용이 상승하게 되는데 이는 모든 업종에서 업종별 할당량을 달성하기 위한 한계저감비용이 배출권 가격보다 높음을 의미한다.

이상의 전제조건 하에서 배출권거래제 시행으로 인한 배출 영향을 추정하기 위한 첫 번째 단계는 제품생산에서 발생하는 배출비용이 제품의 생산비로 전가되는 과정이다. 본 논문에서는 산업연관표의 가격과급효과 모형(한국은행, 2009)에 기초하여 배출권거래제에 따른 화석연료비용의 상승이 타부문의 생산비에 미치는 효과를 추정하였다. 가격과급효과모형에서는 에너지원으로서의 소비과정에서 발생한 배출만을 추정하게 되므로 생산공정에서의 온실가스 배출은 별도의 과정을 거쳐 생산비용 상승에 반영하였다.

온실가스 배출에 비용이 부과될 경우 정책 시나리오에 따른 다양한 추정을 위해 먼저 고려해야 할 사항은 배출비용 발생경로를 세분하는 일이다. 현재의 배출권거래제도 설계방식을 감안할 때 비용발생 경로는 연료연소에 따른 직접배출, 생산 공정에서 발생하는 직접배출, 전력이나 스팀 사용을 통한 간접배출, 에너지 집약적 중간재 사용 등으로 나누어 분석하는 것이 적합하다. 일반적으로 배출권 구매나 탄소세 등의 방식으로 직접비용이 지출되는 것은 화석연료의 연소나 공정배출 등 직접배출분에 해당되는 사항이다. 전력이나 스팀에서 발생한 간접배출분에 대한 비용은 전환에너지의 생산자(발전부문) 또는 소비자(기업이나 가계) 중 누구에게 비용을 분담시키는가에 따라 비용발생 방식이 달라진다. 대부분 배출권거래제

는 전환에너지에서 발생하는 온실가스에 대해서는 상류, 즉 생산자인 발전부문이 배출권을 구매하도록 설계하였다. 이 경우 제조업체가 직접적으로 온실가스를 배출하는 것은 아니지만 발전회사의 생산비 상승이 기업의 전력구매비용을 증가시키기 때문에 결과적으로 온실가스 배출비용은 전력 수요자인 기업에게로 전가된다. 우리나라에서는 전력가격이 정부에 의해 규제되고 있어 발전회사에 발생하는 온실가스 비용이 가정용 또는 산업용 전력가격으로 얼마나 전가될지는 정부가 정책적으로 결정해야 할 사항이다. 최근 원가연동제 등을 통해 전력공급가격이 생산비를 반영하도록 하는 방향으로 전력요금에 개편되는 추세를 감안할 때 온실가스 배출로 인한 전력의 원가 상승분은 전력가격으로 그대로 전가된다고 가정하는 것이 적절하다고 판단하였다.<sup>1)</sup> 끝으로 배출권거래제나 탄소세를 통한 온실가스 규제는 탄소집약적 원자재 가격의 상승 등 중간투입물 가격을 통해 제조업체의 제조 원가에 영향을 주게 된다. 탄소집약 제품을 중간재로 구매하는 경우, 이 제품들에서 발생한 온실가스 배출비용은 해당 제품의 가격전가율에 따라 기업의 최종 생산비용에 반영되는 폭이 달라진다.

산업연관분석을 통한 생산비용 추정은 온실가스 배출물질의 직접적 사용에서 발생하는 비용뿐만 아니라 제조 원가를 구성하는 마지막 항목, 즉 비에너지 중간투입물의 비용 상승 효과를 모형에 반영할 수 있다는 장점을 갖는다. 사업장별 배출량 데이터를 사용한 생산비 효과 분석은 직접배출이나 간접배출에 대해서는 정확한 추정이 가능하다. 그러나 탄소집약도가 높은 중간재의 투입비율이 큰 업종의 경우 에너지사용에 의한 배출량이 크지 않더라도 온실가스 정책으로 인한 생산비용 증가폭이 커질 수 있다.

본 연구에서 이용하고자 하는 산업연관분석은 업종별 투입구조(요소 투입비율, 부가가치율 등)가 고정되어 있는 단기 비교정태 분석에 적합한 방법론이다. 따라서 내생적 또는 외생적 기술혁신에 따른 투입비율 변화를 반영하지 못하는 한계를 갖는다. 배출권이나 탄소세가 충분히 높게 형성되어 기업의 R&D 투자와 배출효율이 크게 변화한다면 생산과정의 투입계수에도 영향을 주게 된다. 따라서 분석의 결과를 중장기까지 확대해석하는 것은 경계되어야 할 것이다. 반면, 본 연구에서의 방법론은 현재의 기술조건에만 기초하기 때문에 실현되지 않은 기술혁신에 대한 불확실한 가정 등을 남용하지 않아도 된다는 장점이 있다. 또한 현재

1) EU 시장 가운데 전력시장이 독점적이고 가격이 규제되는 독일의 경우 배출권거래제로 인한 전력요금의 가격 전가율이 1이며, 시장이 완전 자율화되어 있는 영국에서는 가격전가율이 1에 약간 미치지 못한 것으로 조사되었다.

의 기술조건에서 업종별 투입구조의 차이를 최대한 세세하게 반영할 수 있다는 점에서 단기간 정책수립을 위한 기초자료로서의 활용도가 높다. 정책의 대상이 되는 부문과 업종에서의 혁신 속도가 빠르지 않은 경우라면 적어도 중기적 분석의 자료로도 활용될 수 있을 것이다.<sup>2)</sup>

산업연관표를 사용한 업종별 생산비 상승률 추정은 다음 가격과급효과 모형(특정품목 가격변화로 인한 여타 부문의 가격변화 효과)을 따른다.<sup>3)</sup> -내수와 수입을 구분한 3개 부문을 가정하면 각 부문별 가격 결정은 식(1)과 같이 주어진다.<sup>4)</sup>

$$\begin{aligned} p_1^d &= (a_{11}^d p_1^d + a_{11}^m p_1^m) + (a_{21}^d p_2^d + a_{21}^m p_2^m) + (a_{31}^d p_3^d + a_{31}^m p_3^m) + a_1^v p_1^v \\ p_2^d &= (a_{12}^d p_1^d + a_{12}^m p_1^m) + (a_{22}^d p_2^d + a_{22}^m p_2^m) + (a_{32}^d p_3^d + a_{32}^m p_3^m) + a_2^v p_2^v \\ p_3^d &= (a_{13}^d p_1^d + a_{13}^m p_1^m) + (a_{23}^d p_2^d + a_{23}^m p_2^m) + (a_{33}^d p_3^d + a_{33}^m p_3^m) + a_3^v p_3^v \end{aligned} \quad (1)$$

$p_i$ 는 부문별 단위가격을,  $a_{ij}$ 는  $j$ 재 한 단위 생산에 투입된  $i$ 재의 투입계수를, 위첨자  $d$ 는 국산품 투입계수를,  $m$ 은 수입품 투입계수를 표기한 것이다.  $a_i^v$ 는  $i$ 부문의 부가가치율을,  $a_i^v p_i^v$ 는 부가가치액(= $v_i$ )을 각각 의미한다. 화석연료 에너지원의 (외생적) 가격 상승이 비에너지 내생부문에 미치는 효과를 추정하기 위해서는 에너지 부문을 외생화해야 한다. 제 2부문을 에너지 부문으로 설정하면 외생부문에 의한 내생부문 가격변화는 다음 두 식으로 표현된다.

$$\begin{aligned} p_1^d &= (a_{11}^d p_1^d + a_{11}^m p_1^m) + (a_{31}^d p_3^d + a_{31}^m p_3^m) + (a_{21}^d p_2^d + a_{21}^m p_2^m) + v_1 \\ p_3^d &= (a_{13}^d p_1^d + a_{13}^m p_1^m) + (a_{33}^d p_3^d + a_{33}^m p_3^m) + (a_{23}^d p_2^d + a_{23}^m p_2^m) + v_3 \end{aligned} \quad (2)$$

위 식을 행렬로 정리하면 다음과 같다.

$$P^d = A^d P^d + A^m P^m + A_s^d P_s^d + A_s^m P_s^m + V$$

2) 이에 대한 부분적 검증은 최근 몇 년간의 산업분석표 자료를 시계열로 비교함으로써 가능할 것이다.

3) 산업연관표를 이용한 기존 연구들(한국은행 2008; 김원규 2009)은 산업연관표 통합 대분류를 기준으로 온실가스 비용의 산업별 효과를 추정하였다. 그러나 대분류 기준은 에너지원별 배출계수의 차이점을 반영하지 못하는 한계를 갖는다. 또한 공정배출 비중이 높은 업종에 대해서도 정확한 파급효과 추정이 어렵다.

4) 이하의 분석은 이선화(2010)의 3절에 기초한다.

$$P^d = (I - A^d)^{-1} (A^m P^m + A_s^d P_s^d + A_s^m P_s^m + V) \quad (3)$$

여기서  $A^d$  및  $A^m$ 는 외생화된 부문이 제거된 국산 및 수입 투입계수행렬의 전치행렬,  $A_s^d$  및  $A_s^m$ 는 가격이 변동된 상품(외생화한 부문)에 대한 여타 부문에서의 국산 및 수입 투입계수들의 벡터를 나타낸다. 가격변동률모형은 다음과 같이 표현된다.

$$\dot{P}^d = (I - A^d)^{-1} (A^m \dot{P}^m + A_s^d \dot{P}_s^d + A_s^m \dot{P}_s^m + \dot{V}) \quad (4)$$

외생에너지 부문의 비용 증가는 국내 생산분과 수입분을 막론하고 국내에서 소비되는 모든 에너지원에 동일한 영향을 미치므로  $\dot{P}_s^d = \dot{P}_s^m$ 이 성립한다. 따라서 외생부문의 가격 변화 시 다음과 같은 가격과급효과식이 성립한다.

$$\dot{P}^d = (I - A^d)^{-1} (A_s^d + A_s^m) \dot{P}_s^d \quad (5)$$

여기에서  $\dot{P}_s^d$ 는 이산화탄소의 직접 배출과 관련된 업종, 즉 외생부문의 가격변화율을 보여주는 열벡터이며  $\dot{P}^d$ 는 나머지 업종, 즉 내생부문의 가격변화율로 구성된 열벡터이다. 외생부문은 무연탄, 유연탄, 원유, 천연가스 등 에너지원으로 사용되는 4대 화석연료와 함께 이들 연료를 원료로 사용하여 2차 연료로 전환하는 공정과 관련된 업종을 포함한다. 산업연관표 403 기본부문 가운데 석탄 및 원유와 석유 및 석탄제품에 속하는 15개 품목이 후자에 해당한다.<sup>5)</sup>

## 2. 영향요인별 시나리오 구성

배출비용이 산업 부문별·업종별 매출에 미치는 효과를 추정하기 위해 필요한 가정과 시나리오를 요약하면 다음과 같다. 배출권 가격은 CO<sub>2</sub> 톤당 2만 5천 원을 기준가격으로 하되

5) 석유 및 석탄 제품을 내생부문으로 처리한다면 원료로 투입된 원유 전량에서 배출비용이 발생한 셈이 된다. 원자재 4개 품목을 외생부문으로 사용하는 모형과 석유 및 석탄 제품군을 외생부문에 포함한 모형을 비교한 결과 내생부문에 미친 생산비 상승률에는 크게 차이가 나지 않는 것으로 나타났다.

최대 5만 원을 상한으로 설정하였다<sup>6)</sup>. 시장구조의 차이는 가격전가율과 가격탄력성을 통해 반영된다.<sup>7)</sup> 업종별 추정치를 사용하면 주어진 업종에 대한 효과를 가능한 정확하게 추정할 수 있다는 장점이 있으나, 이 추정치는 전 업종에 대해 주어지지 않으므로 추정치가 없는 업종에 대해서는 계수를 가정해야 한다는 한계가 있다. 여기에서는 부분적이거나 시장구조에 대한 업종별 추정치를 가정하는 모형과 가격전가율과 가격탄력성을 1로 모두 동일하게 설정하는 모형을 함께 사용하였다. 후자의 경우 주요 주력산업에 대해 동일한 시장구조를 가정하는 것으로 생산비 상승률만을 변수로 고려한 것과 마찬가지로이다. 이 두 가지 가정을 결합하여 매출과급효과를 결정하는 시나리오는 <표 1>의 S1~S4와 같이 요약된다.

<표 1> 영향요인별 시나리오 구성

배출권 가격 및 시장구조 시나리오		
	배출권가격	가격전가율, 가격탄력성
S1	2만 5천 원/tCO <sub>2</sub>	주력산업 추정치 사용 <sup>8)</sup>
		나머지 업종은 가격전가율 = 0.5, 탄력성=1.0
S2	2만 5천 원/tCO <sub>2</sub>	전업종에 대해 가격전가율 = 1.0, 탄력성=1.0
S3	5만 원/tCO <sub>2</sub>	주력산업 추정치 사용
		나머지 업종은 가격전가율 = 0.5, 탄력성=1.0
S4	5만 원/tCO <sub>2</sub>	전업종에 대해 가격전가율 = 1.0, 탄력성=1.0
직접배출에 대한 초기할당 시나리오		
A1		전면 유상할당
A2		50% 무상할당
A3		95% 무상할당
A4		100% 무상할당

초기할당 방식에 대한 가정은 동일표의 A1~A4를 따른다. 우선 A1은 배출권이 전면 유상

6) 이는 Point Carbon(2011)의 배출권가격 증장기 전망에 기초한 가정이다.

7) 산업연관분석은 모든 투입계수가 고정되어 있는 단기모형이며 본 연구에서 채택한 가격전가율 추정치 역시 중장기적인 변화를 반영하지 못한다는 한계에 직면해 있다. 따라서 증장기로 모형의 기간을 확장하는 경우 본 연구의 추정치보다 가격상승률이 높아질 수 있음에 유의해야 할 것이다.

8) 주력산업의 업종별 가격전가율과 가격탄력성은 산업연구원(2008)과 이경숙·민성환(2008)의 추정치를 사용하였다.

할당으로 배분되는 경우이다. A2~A4는 업종별 감축량과 무상할당 비율을 달리하여 구성되었다. 업종별 감축율은 녹색성장위원회(2011a)의 발표자료에 따르며 초기할당에서 무상할당 비율은 50%(A2), 95%(A3), 전면 무상할당(A4)으로 세분하였다. A1, A2, A4는 주요 준거점을 기준으로 한 가정이며, A3는 현재 상정된 법안의 무상할당 비율(국제경쟁력을 고려한 1차와 2차 계획기간의 조건부 할당방안)에 기초한 가정이다. 이 모든 시나리오에서 배출권에 대한 유동성 제약은 없는 것으로, 즉 배출권은 주어진 가격에서 필요한 만큼 공급된다고 가정한다. 유동성 함정(liquidity trap)이 발생하는 경우 배출권을 충당하지 못한 기업에는 시장 가격 이상의 과징금이 부과되므로 기업의 피해규모는 본 연구에서의 추정치보다 커지게 된다.

### III. 분석결과

제조 원가의 상승이 제품시장에서의 매출효과로 전달되는 과정은 시장구조에 따라 달라진다. 온실가스 감축효과를 다룬 많은 연구들이 업종별 시장구조와 가격탄력성을 동일하게 가정한 것에 비해 본 논문에서는 현실에 가까운 효과 추정을 위해 기존에 나온 업종별 시장구조 연구결과를 최대한 반영하였다. 시장구조를 반영하는 변수로는 생산비 상승이 제품가격으로 반영되는 비율을 보여주는 가격전가율과 업종별 내수 및 수출의 가격탄력성을 사용하였다. 가격전가율은 글로벌 경쟁 정도가 높은 업종일수록 낮아진다. 조선의 경우 0.01로 매우 낮으며 석유화학은 0.60으로 비교적 높은 편에 속한다. 그러나 장기균형모형을 사용하는 경우 제품가격은 평균 생산비를 모두 반영하게 되므로 가격전가율이 1인 시나리오도 함께 추정하였다. 제품가격 상승이 매출 변화로 연결되는 과정은 업종별 내수 및 수출의 가격탄력성을 통해 도출된다. 업종별로 내수의 탄력성은 0.2~3.79, 수출 탄력성은 0.35~2.4의 구간에서 주어졌다.

#### 1. 산업연관표 기본부문과 주요부문에 대한 매출과급효과

이상의 방법론을 그대로 적용하였을 때 암묵적인 가정은 앞에서 언급하였듯이 기업이 배

출권 구입에 대한 유동성 제약이 없다는 점이다. 사업장에서 배출되는 총량을 구입하게 되므로 초기할당이나 감축률은 의미가 없다. 추정 결과는 통상적인 경우에 대비해서 제품시장에서 판매가 얼마나 줄어드는가를 보여준다. <표 2>는 배출권 가격과 가격전가율에 대한 각각의 가정에 기초하여 내수와 수출, 그리고 총매출의 감소액과 감소율에 대한 결과값을 요약한 표이다. 모든 값(산업연관표, 내수 및 수출액, 외생부문 가격 등)은 2007년을 기준으로 사용하였다. 매출감소액은 시나리오 S1의 8.4조 원에서 S4의 29.6조 원에 이르는 것으로 나타났다. 매출감소율의 경우 시나리오 S1 0.75%, S2 1.38%, S3 1.44%, S4 2.64%의 분포를 보였다.

<표 2> 시나리오별 제조업 총매출감소액과 매출감소율

	S1	S2	S3	S4
총매출감소액(10억 원)	8,425	15,429	16,150	29,563
매출감소율(%)	0.75	1.38	1.44	2.64

주: 2007년 기준, 제조업 총매출액 = 1,286조 원

<표 3>은 시나리오 S1을 사용하여 산업연관표 기본부문에서 도출된 매출액 파급효과 결과를 녹색위의 업종 기준에 따라 요약한 것이다.<sup>9)</sup> 업종별 결과는 해당 업종의 총 생산비에서 직접배출비용 및 전력과 중간투입재에 포함된 온실가스 배출량 비율, 제품시장에서 생산비를 전가하는 비율, 가격 상승시의 내수와 수출 판매의 반응정도 등에 의해 결정된다. 녹색위 업종 분류를 사용하는 경우 피해가 가장 큰 업종은 시멘트이다. 가장 보수적인 시나리오 S1을 적용하였을 때 제조업 전체의 매출감소 규모는 8.4조 원, 감소율은 0.75%인 것으로 추정되었다. 이 가운데 시멘트의 매출감소율은 14.9%에 달하는 것으로 나타났다. 다음으로 철강, 유리/요업, 비철금속의 감소율이 각각 4.9%, 1.4%, 0.8%로 추정되었다. 감소액 규모로는 철강이 5조 원 가량으로 전체 감소액의 61%를 차지하였다. 이밖에 기계가 7천억 원대, 석유화학, 정유, 시멘트 등이 4천억 원 이상 감소할 것으로 추정되어 이들 업종의 생산 감소가 국민경제에 미치는 영향이 높을 것으로 조사되었다.

9) 나머지 시나리오에 따른 분석결과는 지면 관계상 생략하였다.

〈표 3〉 업종별 매출파급 효과: 시나리오 S1

(단위: 백만 원, %)

업종분류 (녹색위 기준)	매출액		내수		수출	
	감소액	감소율	감소액	감소율	감소액	감소율
정유	455,222	0.49	333,613	0.49	121,609	0.48
광업	22,260	0.38	21,908	0.38	352	0.53
철강	5,161,819	4.89	4,954,383	5.60	207,436	1.21
시멘트	401,909	14.91	368,556	14.91	33,353	14.91
석유화학	488,820	0.30	366,686	0.31	122,134	0.29
제지/목재	52,696	0.25	46,991	0.24	5,705	0.28
섬유/가죽	106,108	0.26	68,738	0.24	37,370	0.30
유리/요업	315,215	1.35	307,269	1.39	7,946	0.65
비철금속	283,522	0.82	247,670	0.94	35,852	0.42
기계	732,903	0.94	677,065	1.20	55,838	0.26
전기/전자	12,885	0.01	2,429	0.00	10,456	0.02
전자표시	2,766	0.01	275	0.00	2,491	0.01
반도체	2,233	0.01	75	0.00	2,157	0.01
자동차	105,295	0.08	51,443	0.07	53,851	0.12
조선	1,994	0.01	199	0.00	1,795	0.01
기타제조	206,000	0.22	171,948	0.22	34,052	0.21
음식료품	73,274	0.10	69,452	0.09	3,822	0.12
합계	8,424,922		7,688,702		736,220	

## 2. 업종별 감축률 및 유상할당 비율 시나리오에 따른 매출 영향

본 절에서는 업종별 온실가스 감축률과 유상할당 비율을 달리하여 배출비용 시나리오를 구성하였다. 업종별 온실가스 감축률은 녹색성장위원회의 2020년 BAU 대비 부문별·업종별 감축률을 적용하였으며 유상할당 비율은 100%(A1), 50%(A2), 5%(A3), 0%(A4, 전면 무상할당)을 사용하였다. 배출권거래제 부칙은 2015년부터 시작되는 배출권거래제 1기의 무상할당 비율을 95% 이상으로 정하고 있으므로 현실에 가장 가까운 시나리오는 A3라 할 수 있다.

할당 시나리오 A3에 기초해 보면 배출권 가격에 따라 매출감소율은 0.49~2.1% 수준일 것으로 추정되었다.<표 4>

<표 4> 할당 시나리오별 매출효과

(단위: 십억 원, %)

		할당 시나리오							
		A1		A2		A3		A4	
		감소액	감소율	감소액	감소율	감소액	감소율	감소액	감소율
배출권가격, 제품시장구조	S1	11,633	0.64	9,918	0.55	8,870	0.49	8,753	0.48
	S2	25,281	1.39	21,325	1.17	19,541	1.08	19,342	1.06
	S3	22,954	1.26	19,523	1.07	17,427	0.96	17,194	0.95
	S4	48,675	2.68	40,763	2.24	37,194	2.05	36,798	2.03

주: 시나리오별로 녹색위 기준 업종별 감축률이 적용됨

산업부문 17개 업종별 파급효과는 <표 5>에 요약되어 있다. 업종별 파급효과는 기본 시나리오인 A1과 법안 시나리오인 A3에서 상당한 차이를 보인다. A3은 직접배출 부분에 대해 95% 무상할당을 전제하므로 배출권 직접구입 비용이 큰 업종일수록, 그리고 감축목표율이 낮은 업종일수록 매출감소율이 A1에 비해 줄어들게 된다. 반면, 직접적 배출권 구입비용이 아닌 간접배출의 배출비중이 높거나 중간 투입물을 통한 간접적 생산비 증가분이 높은 업종의 경우 제조 원가 상승압박이 상대적으로 높은 수준에서 유지됨을 알 수 있다. 구체적으로는 배출권 직접구입 비중이 높은 시멘트, 철강, 광업의 부담이 크게 경감된 것으로 조사되었다.

〈표 5〉 17개 업종별·할당 시나리오별 매출효과(S1, 2020년 기준)

(단위: 십억 원, %)

업종	A1		A2		A3		A4	
	감소액	감소율	감소액	감소율	감소액	감소율	감소액	감소율
정유	691	0.6	541	0.4	438	0.4	426	0.3
광업	15	0.4	11	0.3	10	0.2	10	0.2
철강	7,339	4.9	6,264	4.2	5,571	3.7	5,494	3.7
시멘트	693	26.2	476	18.0	305	11.5	287	10.8
석유화학	654	0.3	537	0.3	496	0.2	492	0.2
제지/목재	47	0.2	32	0.2	27	0.1	27	0.1
섬유/가죽	88	0.3	71	0.2	68	0.2	68	0.2
유리/요업	432	1.5	382	1.3	361	1.3	359	1.3
비철금속	263	0.8	240	0.7	235	0.7	234	0.7
기계	923	0.9	911	0.9	910	0.9	910	0.9
전기/전자	18	0.0	18	0.0	18	0.0	18	0.0
전자표시	47	0.0	36	0.0	34	0.0	33	0.0
반도체	6	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0
자동차	143	0.1	139	0.1	138	0.1	138	0.1
조선	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0
기타제조업	199	0.2	195	0.2	195	0.2	195	0.2
음식료품	70	0.1	57	0.1	55	0.1	54	0.1

주: S1은 배출권가격은 CO<sub>2</sub> 톤당 2만 5천 원, 제품시장의 가격전가율은 업종별 추정치를 사용

## IV. 제조업 산업경쟁력 보완방안

배출권거래제 시행 시 우리나라 제조업의 피해규모는 매우 높은 수준이다. 특히 피해규모가 큰 업종들은 우리나라 산업을 떠받치고 있는 주력업종들이며 경제와 고용에 대한 기여도 또한 높다. 할당 시나리오 A3에서의 매출감소율을 업종별로 단순 적용해보면 배출권거래제 시행에 따른 일자리 감소는 3만 7천개에 달한다. 제조업의 산업경쟁력 약화를 최소화하고 온실가스 정책의 효과성을 높이기 위해 배출권거래제 법안은 해외 주요국의 사례와 마찬가지로

지로 산업경쟁력에 대한 정교한 보완장치를 필요로 한다.

## 1. 탄소누출업종 선정

### (1) 해외사례

가장 대표적인 산업경쟁력 보호장치로는 탄소누출 업종에 대한 배출권 유상할당 비율의 조정을 들 수 있다. EU의 배출권거래제 지침(directives), 미국의 왁스만-마키(Waxman-Markey) 법안(이 법안은 이미 폐기되었으나 여기에서는 산업보호조치에 대한 참고자료로 사용한다), 호주의 배출권거래제 법은 모두 탄소누출업종 지정을 통해 유상할당 적용시기를 조정하는 방안을 채택하고 있다.<sup>10)</sup> EU와 왁스만-마키 법안은 온실가스 관련지표와 무역집약도를 모두 고려하거나 각각을 따로 적용하는 기준을 가지고 있는 반면 호주의 ‘Jobs and Competitiveness Program’에 의한 EITE(emissions intensive and trade exposed) 기준은 배출관련 지표와 무역집약도를 동시에 충족시키는 기준만을 사용한다. EU에서는 다음 중 한 가지를 만족하는 경우 탄소누출업종으로 지정된다: 1) 부가가치대비 탄소비용(=  $tCO_2 \times 30$ /업종 부가가치)이 5% 이상이고 무역집약도가 10% 이상, 2) 부가가치대비 탄소비용이 30% 이상, 3) 무역집약도가 30% 이상인 업종. 왁스만-마키 법안의 탄소누출업종 기준은 다음과 같다: 1) 온실가스집약도(=  $tCO_2 \times \$20$ /업종 매출액) 또는 에너지집약도(= 에너지 구입비용/업종 매출액)가 5% 이상이며 무역집약도가 15% 이상인 업종, 2) 온실가스집약도 또는 에너지집약도가 20% 이상인 업종. 호주의 EITE는 무역집약도가 10% 이상인 업종을 대상으로 배출집약도(매출액 또는 부가가치 대비 온실가스 배출량)에 따라 두 가지 구간을 설정하여 다른 수준의 무상할당을 제공한다. 첫 번째 구간(초고배출 업종)은 매출액 기준으로 100만 호주달러당 배출량이 2천  $tCO_2e$ 를 초과하거나, 부가가치 기준으로 100만 호주달러당 6천  $tCO_2e$ 를 초과하는 경우이다. 두 번째 구간(고배출 업종)은 매출액 기준으로 100만 호주달러당 배출량이 1,000~1,999  $tCO_2e$ 이거나 부가가치액 기준으로 100만 호주달러당 배출량이 3,000~5,999  $tCO_2e$ 인 경우이

10) EU의 배출권거래제 입법화는 EU Directives(2003, 2009a, 2009b)를, 미국의 왁스만 마키 법안은 U.S. Congress(2009)를, 호주의 법안은 AG-DCC(2009)를 각각 참조하였다. Parker and Grimmett(2009)는 탄소누출에 대한 EU와 미국의 산업보호정책을 비교하고 보호주의 정책에 따른 WTO 위배의 가능성을 검토하고 있다.

다. 이상에서 무역집약도는 모두 전체 시장규모(생산과 수입의 합, 호주의 경우 국내 총생산)에서 무역액(수출과 수입의 합)이 차지하는 비중으로 정의된다.

EU는 유상할당 비율이 축소되는 2013년 이후에도 탄소누출업종에 대해서는 직접배출에 한해 전면적 무상할당을 허용할 계획이다. 단 할당의 기준은 산출량 대비 원단위 상위 10% 기술에 준하므로 원단위 효율이 낮은 사업장의 경우 사실상 전면 무상할당은 아니며 배출효율에 따른 페널티를 일부 받게 된다. 왁스만-마키 법안은 탄소누출업종에 대해 리베이트 방식의 무상할당을 제공하는데 EU와 달리 직간접 배출원 모두를 대상으로 하며 보상의 기준으로는 업종의 평균 배출효율을 사용한다. 호주의 EITE는 고배출 구간의 업종에 대해서는 업종 평균배출의 94.5%, 중배출 구간 업종에 대해서는 업종 평균배출의 66%가 무상으로 주어진다.

## (2) 한국의 탄소누출업종

### 1) 데이터

탄소누출업종을 선정하기 위한 데이터는 온실가스 관련 데이터, 업종별 매출 및 부가가치 데이터, 무역 데이터로 구성된다. 데이터의 통일성을 기하기 위해 탄소집약도는 사업체조사 데이터를 결합하여 계산하였으며 무역집약도는 산업연관표가 제공하는 변수들을 사용하였다. 탄소집약도의 계산에는 통계청의 광업·제조업 사업체조사과 에너지관리공단의 사업체조사 배출량 통계를 결합하였다. 두 조사는 모두 사업장을 대상으로 하며 사업장 분류단위는 한국표준산업분류(KSIC) 세세업종(5자리)까지를 제공한다. KSIC는 2007년 개정된 9차 분류방식을 사용한다. 에너지관리공단의 사업장 배출량 데이터는 KSIC 8차로 제공되기 때문에 8차를 9차로 조정하여 사용하였다.

무역집약도, 즉 교역량이 시장규모(매출액과 수입액의 합)에서 차지하는 비중을 계산하기 위한 데이터는 KSIC 분류로 제공되지 않으므로 한국은행 산업연관표 기본부문 통계를 사용하였다. 산업연관표는 매출액, 수출액, 수입액을 기본부문 403개 수준에서 제공한다. 무역집약도는 연도별 변동폭을 감안하여 2006~2008년 3년간의 평균치를 사용하여 계산하였다. 마지막으로 한국은행이 제공하는 업종 전환표, 즉 산업연관표 기본부문에서 KSIC 세세업종(및 그 하위분류)으로 연결하는 표를 이용하여 산업연관표 403개 부문으로 계산된 무역집약도를

KSIC 세세분류별 무역집약도로 전환하였다.

## 2) 탄소누출업종 적용결과

이상의 기준을 한국의 제조업종에 적용해 보면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 한국표준산업분류 총 461개 업종에 대해 EU 기준 1)과 2)를 적용하는 경우 총 46개 업종이 여기에 해당된다. 이들 업종은 매출액 기준으로는 제조업의 21%에 상응하지만 배출량 기준으로는 제조업의 70%를 차지한다. 왁스만-마키 기준으로 보면 34개 업종이 이에 해당하며 매출액 비중은 6%로 떨어지지만 배출량 비중으로는 32%로 여전히 높다. 호주의 기준은 훨씬 엄격한 수준이어서 EITE 기준을 적용할 시 18개 업종만이 탄소누출업종에 포함된다. 세 지역 탄소누출업종 기준을 모두 만족하는 주요 업종으로는 시멘트, 주정, 석유화학계 기초화학물질 제조업 등이 있다.

〈표 6〉 국가별 정량기준에 따른 우리나라 탄소누출업종 주요 특성

(단위: 십억 원, 천 명, 백만 톤, %)

기준 국가	업종 수		2007년 주요특성					
			매출액	부가 가치	종업원 수	총 배출량	직접 배출	간접 배출
EU	기준 1, 2	46개	201,928 (21.3) <sup>2)</sup>	47,383 (14.2)	145 (0.6)	174 (69.8)	139 (85.4)	35 (40.2)
	기준 3 <sup>1)</sup>	212개	489,753 (51.6)	185,528 (55.4)	1,352 (5.1)	45 (18.1)	16 (10.1)	29 (33.3)
	합계	258개	691,681 (72.9)	232,911 (69.6)	1,497 (5.7)	219 (87.9)	156 (95.5)	63 (73.5)
미국	기준1	34개	56,670 (6.0)	14,754 (4.4)	90 (0.3)	79 (31.7)	61 (37.5)	18 (20.7)
호주	기준1, 2	18개	74,825 (7.9)	21,423 (6.4)	64 (0.2)	131 (52.7)	111 (68.2)	20 (23.3)

주: 1) 무역집약도 기준 적용 시 추가되는 업종 수

2) 제조업 전체에서 차지하는 비중(%)

3) 한국표준산업분류의 세계업종 기준 총 업종 수는 416개

## (3) 탄소누출업종 선정시 고려사항

이상의 기준을 비교해보면, 탄소누출업종의 선정은 1) 탄소관련 지표들 무엇(매출액 또는

부가가치)을 기준으로 평가하는가, 2) 배출권 가격을 탄소관련 지표에 사용하는가, 3) 에너지 집약도를 온실가스집약도에 대한 대리변수로 사용하는가, 4) 탄소관련 지표에 대해 단일한 구간 또는 복수 구간을 설정하는가 5) 탄소관련 지표에 대한 고려 없이 무역집약도만을 단일한 기준으로 적용할 것인가 등으로 나누어진다. 탄소누출업종에 대한 지원방식으로는 1) 사전적 무상할당과 사후적 리베이트 방식, 2) 무상할당 지원기준을 산출액 단위 상위 10% 기술로 하는가, 업종 평균 배출량으로 하는가 3) 간접배출의 지원대상 포함 여부 등이 기준이 된다.

매출액과 부가가치 가운데 기업의 경영지표에 미치는 효과를 보기 위해서는 부가가치를 사용하는 것이 보다 적합하다. 매출액을 사용하는 경우 부가가치에 미치는 온실가스 비용효과가 아무리 크더라도 원료비 비중이 높다면 탄소누출업종으로 지정될 수 없는 경우가 발생한다. 따라서 호주와 같이 부가가치액과 매출액 모두를 평가기준으로 사용하는 것을 고려해 볼 수 있다. 이에 더해 에너지집약도에 의한 기준도 탄소관련 지표를 보완하는 지표가 될 수 있다. 배출권 가격을 배출량에 곱해서 사용할 것인지, 배출량을 그대로 사용할 것인지는 무상할당 지원방식에 따라 다르게 적용 가능하다. 배출권 가격은 실제 가격이 형성되기 이전의 추정치이다. 실제 배출권 가격이 추정치를 훨씬 상회한다면 업종별 탄소누출의 정도는 과다 추정되며, 반대의 경우도 가능하다. 따라서 EU와 같이 초기할당을 시행하는 거래제 초기에 이루어지는 사전적 무상할당의 경우 배출권 가격에 대한 가정을 배제하고 배출량 기준만을 사용하는 것이 지표로서의 안정성을 확보하기에는 유리하다.

호주에서는 고정가격거래제를 사용하기 때문에 탄소가격이 고정되어서 배출권 가격을 탄소비용 계산식에 포함하지 않아도 된다는 장점이 있다. 종합적으로 보면 EU나 왁스만-마키안에 비해 호주와 같이 매출액이나 부가가치 대비 배출량을 고정시키는 편이 보다 탄소누출 기준에 대한 보다 안정적인 지표로 기능할 것으로 보인다. 또한 호주 EITE에서와 같이 모든 고배출업종을 하나로 분류하는 것이 아니라 복수의 구간을 세분하여 무상할당 비율을 이에 따라 조정하는 것 역시 합리적인 방안으로 간주된다. 탄소관련 지표에 상관없이 무역집약도를 탄소누출업종의 기준으로 선정하는 것에는 신중을 기해야 한다. 무역집약도 자체만으로는 탄소누출의 개념이 성립하지 않기 때문이다. 적용되는 업종의 범위가 지나치게 제약적인 것이 문제라면 차라리 탄소관련 지표의 기준을 완화하는 편이 나올 것이다. 우리나라의 경우 EU의 무역집약도를 적용한다면 212개 업종이 추가되며 전체 탄소누출업종은 매출액 기

준으로 제조업의 73%에 수준에 달하게 된다.

리베이트와 사전적 무상할당의 문제는 배출권 가격을 탄소집약도 계산에 사용할 것인가와 관련되지만 그 외 사항에 대해서는 산업계의 의견을 폭넓게 수렴해서 결정할 사항으로 보인다. 할당의 기본(baseline) 효율을 상위 10%로 할 것인지 업종 평균으로 할 것인지를 여부 또한 업종별 현실을 반영할 필요가 있다. 단 상위 10%로 지나치게 높은 기준을 설정하는 경우 신규 사업자에 대한 가상적 진입장벽으로 작용하여 경쟁을 제약할 가능성도 배제하기 어렵다. 배출권 가격이 정상적으로 형성되는 경우라면 원단위 효율기술에 대한 인센티브는 자연스럽게 주어지게 되므로 무상할당의 기준으로는 업종 평균을 사용하더라도 무방할 것이다. 간접배출에 대한 처리방식은 여타의 중간재 구입비용 증가의 문제와 함께 고려되어야 할 사항이다.

이상 각국의 탄소누출업종 선정기준은 배출권거래제 시행에 따른 직접적 배출비용이 가장 중요한 지표로 기능한다. 한편 탄소누출업종에서 발생한 전력비 지출에 대해 미국 법안은 리베이트 방식의 보상을 제시한다. 유럽 역시 전력비를 통한 비용부담이 크게 발생하는 업종에 대해서는 국가별 재량에 의한 보조를 허용하고 있다. 그러나 어떠한 경우에도 중간재 비용상승에 대해서는 별도의 대책을 마련하기가 어렵다. 고배출업종으로부터의 후방연관 효과가 높으면서 상류부문의 시장지배력이 높은 업종이 특히 문제가 된다. 앞서 배출권거래제 파급효과에 대한 조사에서 매출감소율 등 실질적 피해정도가 심하지만 직접비용의 규모가 크지 않아 탄소누출업종 선정에서 누락되는 업종이 여기에 해당될 것이다. 이들 업종의 경우 배출권거래제를 통한 직접비용 증가분이 상대적으로 낮아 제도 내적인 보완장치를 마련하기는 어려울 것으로 보인다.

## 2. 가격변동성 완화와 유동성 확보

총량거래제 방식의 배출권거래제는 거래기능이 있다고는 하지만 기본적으로는 배출권 총량에 대한 수량규제에 의존하는 제도이다. 배출권 공급의 비탄력성으로 인해 배출량 실제 수요가 배출권 공급량 결정에 사용된 추정치로부터 일정 범위 이상 벗어날 경우 가격의 폭등이나 폭락이 초래될 수밖에 없는 것이다. 이에 따라 우리나라 배출권거래제 법안은 배출권의 가격이 일정기간 동안 일정 범위를 벗어나는 경우 배출권 예비분의 25%까지를 추가

할당하도록 정하고 있다(법안 제23조). 그러나 철강산업만 보더라도 최근 실적치가 사업목표치를 30% 가량 상회한 경험이 있으며 글로벌 시장을 기반으로 하는 대부분 업종에서 목표치와 실적치는 상당한 정도의 차이를 보인다. 철강 분야에서 배출수요의 30% 증가는 전체 제조업 배출량의 10%에 해당하는 규모이다. 그 결과 배출권 가격이 폭등하게 됨은 물론이며 배출권에 대한 유동성 확보 자체가 불가능한 사태가 발생하는 것조차 배제할 수 없게 된다.

수량규제의 특성에서 비롯되는 이러한 문제점은 배출권거래제가 안고 있는 근본적 결함에 속한다. 이 결함은 전체 탄소시장이 충분히 크거나, 고배출 주요업종이 전체 배출에서 차지하는 비중이 높지 않거나, 이들 업종이 성숙단계에 접어들어 성장률 변동 폭이 크지 않은 경우에는 문제의 소지가 크지 않을 수 있다. 그러나 우리나라처럼 고배출 주력업종이 여전히 고성장 업종에 속하고, 글로벌 시장여건에 따라 수요가 큰 폭으로 변동하며, 전체 산업에서 이들 업종이 차지하는 배출비중이 매우 높은 경우에는 수량규제의 부작용 역시 커질 수밖에 없다. 이처럼 유동성의 부족이나 거래의 실종에서 오는 문제점을 해결하기 위해서는 배출권 총량이나 예비분 규정을 수요나 생산량에 가변적인 형태로 재규정하는 수밖에 없을 것이다.

## V. 결론

배출권거래제는 거래기능을 활용한다고는 하지만 총량의 결정과 개별 업체로의 초기 할당과정에서 수량규제가 갖는 근본적 문제점에 봉착하게 된다. 우리나라의 경우 배출권거래제 대상 시설물의 총 배출량이 EU 시설물의 10% 밖에 되지 않아 거래기능이 제대로 작동할 것인가에 대한 의문도 제기된다. 기후변화협약에 대한 국제사회의 공조체제가 후퇴하고 있는 상황에서 한국시장과 다른 지역시장을 연계하는 방안 역시 아직은 요원한 형편이다. 더욱이 중국, 일본, 인도 등 제조업 주력업종에서 우리나라와 경쟁구도에 있는 주요 국가들이 유사한 수준의 온실가스 규제를 실시하지 않고 있다는 사실은 탄소누출과 산업경쟁력에 심각한 악영향을 미칠 수밖에 없다.

이러한 부정적인 여건에도 불구하고 온실가스에 대한 배출권거래제가 시행된다면 그로

인한(2020년 기준대비) 업종별 감축률을 감안한 매출액 피해규모는 전면 유상할당 시(A1)에는 11~48조 원 규모에 달하며, 업종별 감축률과 95%의 무상할당률을 적용할 시(A3)에는 8~37조 원 규모에 달하는 것으로 추정되었다. 따라서 탄소누출업종에 대해서는 배출비용 부담을 경감함으로써 배출비용이 제조 원가에 전면적으로 반영되는 시기를 조정해 주고 새로운 제도에 대한 적응기간을 제공하는 보완장치의 중요성이 그만큼 중요해진다. 탄소누출업종은 주로 탄소집약적이고 무역집약적인 업종을 대상으로 지정된다. 본 논문에서는 EU, 호주, 미국의 법안을 중심으로 각 업종선정 기준의 장단점을 살펴보았다. 이밖에 수요변동에 의한 가격급등이나 거래 실종의 경우를 대비하여 배출권 총공급에 대한 규정을 절대량 기준이 아닌 통상배출량 방식으로 접근하는 방안도 고려해 볼 필요가 있다.

## 참고문헌

- 김원규(2009), “산업 구조고도화와 온실가스 총량제한 배출권 거래제 도입”, 『KIET산업경제』, 2009년 9월
- 녹색성장위원회(2011a), 『국가 온실가스 감축을 위한 청사진(靑寫眞) - 부문별·업종별 온실가스 감축목표』, 국무회의 보고자료, 2011, 7. 12
- 녹색성장위원회(2011b), 「부문별·업종별 국가 온실가스 감축목표」, 『온실가스 감축포럼』, 한국환경정책·평가연구원, 2011, 7. 14 발표자료
- 산업연구원(2008), 『유가상승에 따른 산업별 영향분석과 대응전략』, 산업연구원 주력산업실, 2008. 9
- 이경숙·민성환(2008), 「고유가의 산업별 영향 분석과 대응방안」, 『KIET산업경제』, 2008년 9월
- 이선화(2010), “탄소누출에 의한 제조업경쟁력 약화효과 및 보완방안”, 『저탄소 녹색성장을 위한 정책과제(상)』, 한국경제연구원  
통계청, 『광업제조업 사업체조사』, 각 년호
- 한국은행(2008), 「최근 우리나라의 산업별 온실가스 배출구조 분석 및 시사점」
- 한국은행(2009), 『2007년 산업연관표』
- AG-DCC(2009), *Assessment of activities for the purposes of the emissions-intensive trade-exposed assistance program: Guidance Paper*, Australian Government, Department of Climate Change
- Demaiily D. and P. Quirion(2006), “CO<sub>2</sub> Abatement, Competitiveness and leakage in the European Cement Industry under the EU ETS : Grandfathering vs. Output-based allocation”, *Climate Policy*
- Demaiily D. and P. Quirion(2008), “European Emission Trading Scheme and competitiveness: A case study on the iron and steel industry”, *Energy Economics* 30, pp. 2009-2027
- Point Carbon(2011), Carbon 2011
- EU(2003), DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE

- COUNCIL of 13 October 2003
- EU(2009a), DIRECTIVE 2009/29/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009
- EU(2009b), COMMISSION DECISION of 24 December 2009 determining, pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council, a list of sectors and subsectors which are deemed to be exposed to a significant risk of carbon leakage
- Gielen, D., Moriguchi, Y.(2002), “Modelling CO<sub>2</sub> Policies for the Japanese Iron and Steel Industry”, *Environmental Modelling and Software*, Vol 17
- Joseph E. Aldy & William A. Pizer,(2009). “Issues in Designing U.S. Climate Change Policy”, *The Energy Journal* 3, pp 179-210.
- OECD(2003), *Environmental Policy in the Steel Industry: Using Economic Instruments*, Unclassified, COM/ENV/EPOC/DAFFE/ FCA(2002)68/FINA
- OECD(2009), *The Economics of Climate Change Mitigation: Policies and Options for Global Action beyond 2012*, OECD
- Parker, L. and Jeanne J. Grimmett(2009), *Climate Change: EU and Proposed U.S. Approaches to Carbon Leakage and WTO Implications*, Congressional Research Service
- Ponssard, J.-P. and N. Walker(2008), “EU emission trading and the cement sector: a spatial competition analysis”, March, University College Dublin and Ecole Polytechnique, Paris
- Reinaud, J.(2005a), “Industrial Competitiveness under the European Union Emissions Trading Scheme”, *IEA Information Paper*, IEA/OECD, Paris
- Reinaud, J.(2005b), “The European Refinery under the EU Emissions Trading Scheme - Competitiveness, Trade flows and Investment Implications”, *IEA Information Paper*, IEA/OECD, Paris
- U.S. Congress,(2009), *H.R. 2454: American Clean Energy and Security Act of 2009*, U.S. Congress

## Impact Analysis of Introducing Emissions Trading Scheme in Korea by Manufacturing Sector

Sunhwa Lee · Sanghyun Hwang · Youn Seol

This paper estimates the sales effects from implementation of emissions trading scheme on the Korean manufacturing sector. Under no free allocation scenario, sales reduction ranges between 0.75% and 2.64%, which amounts to KRW 8.4~29.6 trillion. Cement and iron & steel industries may suffer more than 5% decline in sales even under the most modest scenario. By taking account of the nature of emission and sales effects by sector, complementary measures are suggested to minimize the weakening of industrial competitiveness and carbon leakage. The most common measure is to allow a certain ratio of free allocation to the sectors significantly exposed to carbon leakage. Comparison of legislations and bills in the EU, Australia, and the U.S. is made to consider detailed factors regarding the selection of industry at risk of carbon leakage, which leads to coming up with the way best suited to Korea.

Key word: Emission Trading Scheme, carbon leakage, industrial competitiveness, greenhouse gas regulation

JEL: C67, L50, Q54, L60