한국에너지공학회지(2000), 제9권 제1호
Energy Engg. J(2000), Vol 9, No. 1, pp 68~75

거래량의 한계설정이 배출권거래제에 미치는 영향

박진영 · 박영구* · 박찬국 · 김상준 · 최기련
아주대학교 에너지학과, *에너지관리공단

A Study on the Effects of Ceiling on Emission Permits Trading

**Jin-Young Park, Young-Gu Park*, Chan-Guk Park,
Sang-Jun Kim and Ki-Ryun Choi**
Department of Energy Studies, Ajou University
**Korea Energy Management Corporation*

요 약

본 연구에서는 비용효과적인 배출권거래를 모델화하여 온실가스 저감비용과 거래 이윤측면에서 한계설정이 배출권거래제에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 한계저감비용곡선이 한 국가의 배출권거래 행태를 결정하는 주요 요소이며, 배출권거래시장에 참여하여 저감의무량의 일정분을 거래를 통해 의무를 이행하고 잔여량만을 자국의 기술력으로 저감하는 것이 비용효과적임을 확인하였다. 또한 배출권의 구매량을 제한하는 한계설정은 배출권의 초과공급으로 거래가격이 낮게 형성되어 거래이윤이 구매측에 편중되었으며, 판매량 제한 또는 구매와 판매 양측의 거래량을 제한할 경우는 반대로 배출권의 초과수요로 거래이윤이 판매측에 편중되는 것으로 나타났다. 그리고 거래량의 제한이 없는 경우에 가장 비용효과적인 배출권거래의 행태를 보였으나, 지구온난화에 대한 역사적 책임 또는 형평성 문제, Hot air 거래 등의 문제로 한계설정을 해야 한다면, 구매와 판매량을 모두 제한함으로써 거래당사국들간의 이윤 편중을 완화하는 방안으로 모색해야 한다는 결론을 얻었다.

Abstract — This study analyzes pollution abatement costs and trading profits with a established cost-effective emission trading model and examines the effects of ceiling as emission trading rule setting. As a result, it has been verified that the marginal abatement cost curve is an important factor which decides the behavior of emission trading and the emission trading reduces the cost of achieving a reduction duty in emission. The ceiling on buying results in lowering the contracted price, thus the outcome of buyer's market. When it limits selling and all trading permits, the contracted price becomes higher, resulting in the seller's market. The study suggests as an international parity trade terms an adoption of ceiling on all buy and sell permits if it should reflect historical liability about global warming and hot air issue

1. 서 론

기후변화협약은 지구온난화 방지를 목적으로 1992년 체결되었으며, 그 구체적인 실행 방안을 수립하기 위해 매년 당사국 총회가 개최되고 있다. 특히 제 3차 당사국 총회에서는 Annex B국가들을 대상으로 1차 의무이행기간(2008~2012) 동안 90년도 대비 평균 5.2%로 온실가스를 저감해야 하는 감축 의무를 규정하여 구속력 있는 저감의무를 명시하였다.

우리나라는 현재 Non-Annex B국가군으로써 배출저감의무를 갖고 있지 않지만 CO_2 배출량이 세계 10위(1990)이며, OECD 회원국이고 선발개도국이라는 국제적 입지로 인해 거센 저감의무 압력을 받고 있다. 이러한 배출저감의무 또는 교토의정서의 발효는 에너지 소비집약적인 국내산업 구조에 비추어 볼 때 국내 경제 산업 활동 전반에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 저감의무 이행의 유연성을 제공하기 위해 제시된 CDM, JI, IET[1] 등의 교토메카니즘에 대한 적극적인 활용이 요

구되며, 이에 기후변화협약 이행 수단들의 논의 동향 파악과 이론적 분석을 비롯한 제반연구가 절실히 요구된다.

본 연구에서는 비용효과적인 배출권 메카니즘을 모델링하여, 여기에 한계설정을 제약으로 부가함으로써 한계설정이 배출권거래시장에 미치는 영향을 분석하였다. 한계설정이란 저감의무 이행 중 타 국가와의 배출권 거래를 통해 달성할 수 있는 저감량을 제한하는 것으로써, 그 구체적 방안은 국제사회에서 활발히 논의되고 있다

2. 모델의 구성

2-1. 모델 구성의 전제조건

배출권거래제시장은 배출권을 하나의 상품으로 간주하여 거래하는 시장으로, 이를 모델링하기 위해 다음과 같은 전제조건들을 설정하였다.

① 배출권거래시장은 완전경쟁시장으로써 독점적 시장지배력을 갖는 경우는 배제한다.

② 정보 수집 및 거래자 탐색을 위한 추가적 거래비용은 발생하지 않는다.

③ 거래참여국가들은 상대방의 한계저감비용곡선에 대한 정보를 갖고 있다.

④ 저감의무를 갖는 국가들은 배출권의 구입 또는 판매를 통해 비용최소화를 추구한다.

⑤ 배출권은 온실가스 저감량과 동일한 단위라고 가정한다.

⑥ 배출권 거래는 판매 또는 구매하려는 당사자간의 쌍무거래 형식으로 이루어지며, 순차적으로 발생한다.

2-2. 거래형성과정

배출권 거래는 기본적으로 온실가스의 저감비용이 배출원에 따라 상이하기 때문에 발생한다. 한계저감비용(MAC : Marginal Abatement Cost)이란 추가로 한 단위 온실가스를 저감하기 위해 필요한 비용으로써, 온실가스를 저감할수록 한계저감비용은 증가한다.

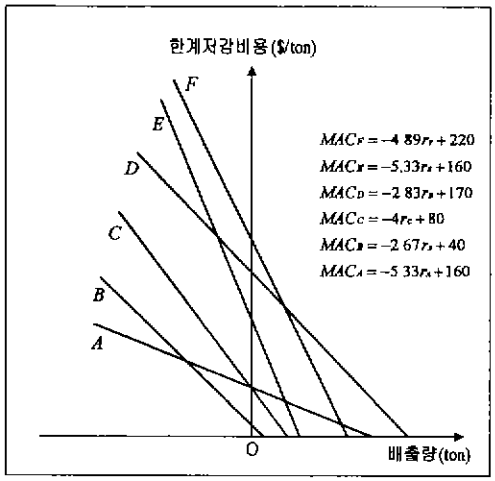

그림 1. 각 국의 한계저감비용곡선.

본 연구에서는 계단식 한계저감비용곡선을 직선으로 단순화하여 모델에 반영하였다[2]. A~F로 표기한 총 6개 국가의 한계저감비용곡선은 그림 1과 같으며, 기본형태는 $MAC_i=-a_ir_i+b_i$로써 MAC_i는 온실가스량 r_i를 저감하기 위한 한계저감비용을 뜻한다. 여기서 기울기 a_i는 온실가스 저감능력을 반영하는 계수이며, x 절편인 b_i/a_i는 각국가의 온실가스 배출량이며 동시에 저감의무를 달성하기 위해서는 이에 해당하는 온실가스량을 저감해야 한다는 것을 의미한다. 따라서 원점은 저감의무량을 달성하게 되는 지점이며, y 절편인 b_i는 각국이 저감의무량을 달성하는데 필요한 한계저감비용이다

2-2-1. 배출권의 수요·공급곡선 도출(한계설정이 없는 경우)

온실가스 저감량이 각각 Q_A, Q_B, Q_C인 A, B, C 국가로 구성된 배출권 시장이 있다고 가정하자(그림 2 참조). 배출권 구매는 온실가스 저감에 드는 비용이 큰 국가가 강한 구매의사를 갖게 되며, A가 구매국으로 선정되는 경우, 배출권 수요는 A 국가가 저감해야 하는 양 즉, Q_A가 된다. 따라서 1사분면에 나타난 A 국가의 저감비용곡선은 배출권의 수요곡선이 된다. 그리고 A를 제외한 나머지 B, C 국가들은 상대적으로 한계저감비용이 낮기 때문에 잠재적인 판매국가가 되어 A 국가에 배출권을 팔 수 있으며, 그 판매 가능한 영역은 각 배출원이 자신의 저감량 이외에 추가적으로 저감하게되는 저감비용곡선의 2사분면에 있는 부분이 된다. 따라서 배

[1]청정개발체제(CDM Clean Development Mechanism)는 선진국 A가 다른 선진국 B에 투자하여 발생하는 온실가스 감축분의 일정분을 A국의 저감실적으로 인정하는 제도이며, 공동이행(JI : Joint Implementation)은 선진국 A의 기업이 개도국 B국의 사업에 투자하여 발생하는 온실가스 감축분의 일정분을 A국의 저감실적으로 인정하는 제도이다. 국제배출권거래제(IET : International emission trading)는 온실가스 감축의무에 따른 배출 쿼터의 거래를 국제시장에서 허용하는 제도이다.

[2]Yoichi Hizen & Yatsuyoshi Saijo(1998)에서 제시된 계단식 한계저감비용곡선은 2010년의 한계저감비용에 대한 정보를 바탕으로 도출하였으며, 본 연구에서는 이 계단식 그래프를 토대로 비용곡선의 기울기 추이와 절편을 이용하여 직선화하여 적용하였음. 한계저감비용곡선을 직선으로 단순화한 이유는 첫째, 가능한 온실가스 저감 투입 기술과 정책수단의 조합은 현실적으로 무수히 많이 존재하므로 가능한 모든 조합을 고려할 경우 한계저감비용곡선은 계단식보다는 지속적인 곡선형태를 보일 것이며, 둘째, 계산상 용이성을 위해 단순화하였다.

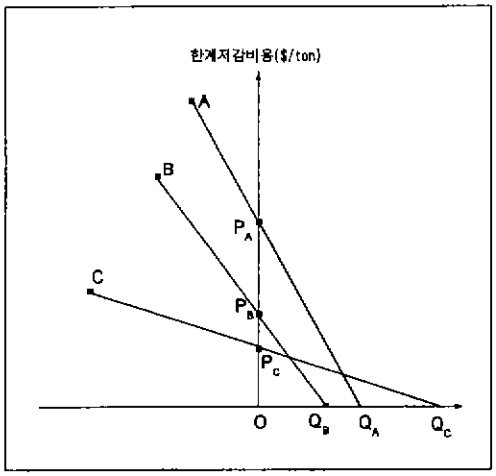

그림 2. 배출권거래-거래 전.

출권의 공급곡선은 잠재적 판매국가들의 2사분면에 나타난 저감비용곡선을 y 축으로 대칭 시킴으로써 도출할 수 있다. 결국 새롭게 형성된 1사분면의 곡선들은 배출권시장의 수요 · 공급곡선이 된다(그림 3 참조).

A가 배출권을 구매하고 C 국가가 배출권을 판매함으로써 거래를 형성하는 경우 이들 국가가 거래를 통해 얻는 이윤과 비용효과는 각 국가가 온실가스 저감목표를 달성하는데 드는 비용을 거래 전·후로 비교하여 살펴볼 수 있다. 만약 A가 자국의 기술력으로 OQ_A를 저감한다면 OP_AQ_A 만큼의 비용이 필요하지만, 배출권 거래를 통해 P^* 가격으로 OQ^*의 양을 저감한다면, $OP^*E^*Q_A$ 비용이 든다. 즉, 총 저감량 Q_A 중에서 Q^*Q_A는 자국의 기술력으로, 보다 높은 한계저감비용이 드는 OQ^*양은 배출권을 구매함으로써 거래 후 $P_AP^*E^*$의 이윤을 얻게 된다.

반면, 배출권을 판매하는 C 국가는 배출권 거래량에 해당하는 OQ^*의 온실가스량을 $OP_CE^*Q^*$ 비용으로 저감하여 배출권 가격 P^*로 판매함으로써 거래 후 $P_CP^*E^*$ 만큼의 이윤을 얻게된다. 그리고 OQ_C를 저감하기 위한 총 저감비용은 OQ_CP_C--$P_CP^*E^*$이 된다.

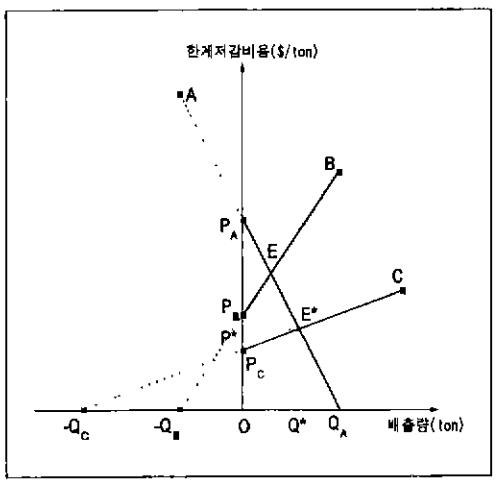

그림 3. 배출권거래-거래형성.

2-2-2. 배출권의 수요·공급곡선 도출(한계설정이 있는 경우)

배출권거래제에서 거래의 제한을 두는 한계설정(Ceiling and Limit) 방법은 다음과 같이 세 가지로 구분하여 모델을 구성하였다

CASE I 구매할 수 있는 배출권의 제한

CASE II 판매할 수 있는 배출권의 제한

CASE III 구매 및 판매할 수 있는 배출권의 제한

CASE I은 배출권을 구매하는 국가에게만 거래량을 제한하는 경우이다 이러한 제약은 높은 비용으로 온실가스를 저감해야 하는 국가가 다른 국가로부터 다량의 배출권구매를 통해 저감의무를 이행할 수 있는 폐단을 예방할 수 있다. CASE I의 한계설정은 한계설정량 이상에서의 배출권의 수요를 제한하기 때문에 수요곡선은 그림 4와 같이 새로운 배출권 수요곡선 형태로 변형된다. 만약 A 국가의 저감량당 저감비용이 가장 크다고 가정할 때, A 국가는 거래 의사결정에 있어 구매량 제한으로 참여국가들 중 제약을 받게된다.

CASE II는 배출권의 판매량을 제한하는 것으로써 배출권거래제의 또 다른 주요 논의사안인 자연발생잉여 배

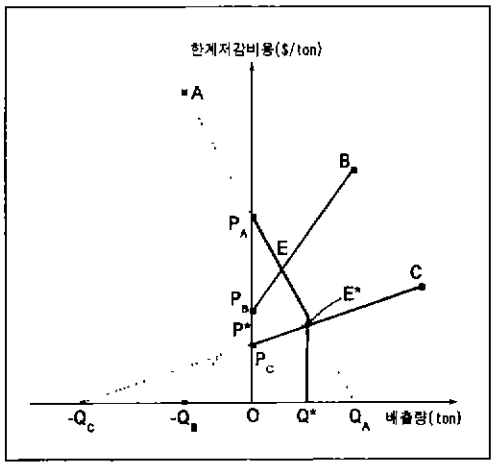

그림 4. 구매량에 한계를 설정하는 경우.

[3]Hot air는 자국의 정책적 · 기술적 노력이 아닌 경제 침체로 인해 발생하는 저감량 또는 의무이행기간의 배출에 상치보다 낮게 양적 저감목표가 설정될 경우 발생한다.

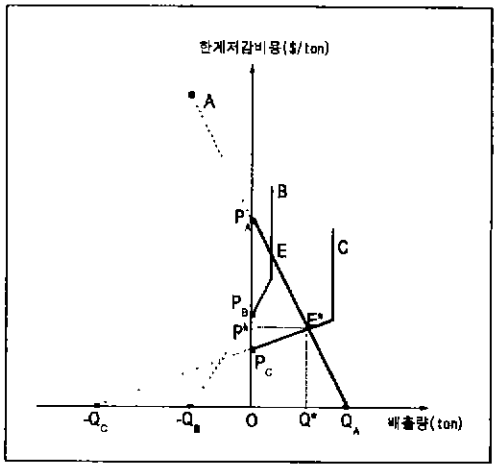

그림 5. 판매량에 한계를 설정하는 경우.

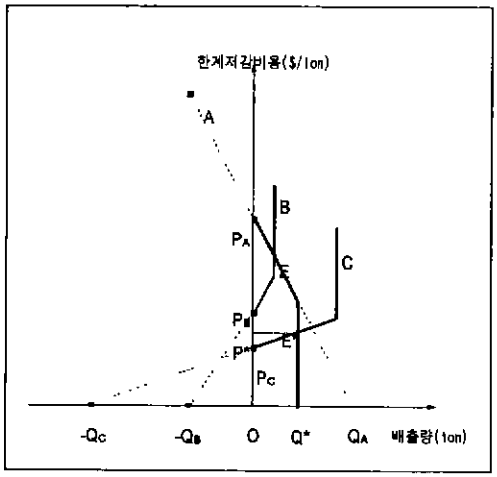

그림 6. 양측모두 한계를 설정하는 경우.

출권(Hot air)[3] 거래를 제약 할 수 있다. CASE II는 판매량을 제한하기 때문에 구매자로 선택된 A를 제외한 B, C 참여국가들이 행동의 제약을 받게 되며, 이들 국가의 공급곡선은 그림 5와 같이 나타난다.

CASE III는 가능한 모든 잠재적 거래량 즉 구매와 판매량에 한계를 설정한 경우로써 그림 6과 같이 한계설정이상에서는 수요 또는 공급이 없는 새로운 수요·공급곡선으로 도출된다. 그리고 한계설정이 있는 배출권거래제도를 통해 얻는 이윤 및 비용은 한계설정이 없는 경우와 같은 원리로 계산 될 수 있다.

3. 모델의 알고리즘

모델 내에서 A~F 국가의 각 한계저감비용은 각국의

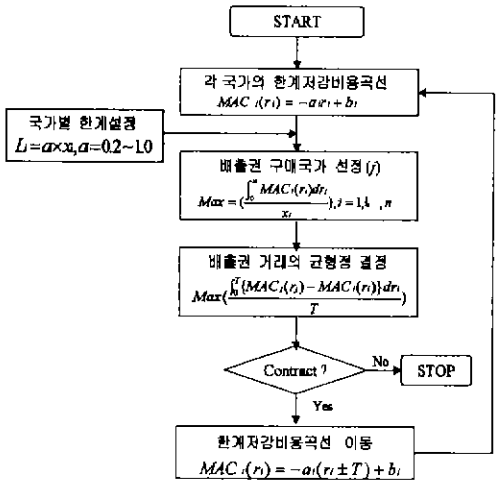

그림 7. 모델의 알고리즘.

입력자료로 사용된다. 배출권거래는 우선 '배출권 구매국 선정단계'에서 저감비용이 가장 큰 국가가 구매국으로 선택된다. 선정된 구매국을 중심으로 배출권 거래가 형성되며 이때 가능한 거래는 두 개 이상 존재 할 수 있으며, 최종 거래는 '배출권 균형점 거래단계'에서 결정되며 이때 거래량과 거래가격도 결정된다. 그리고 최종 거래에 참여한 국가들의 거래량을 반영한 한계저감비용곡선이 새로운 입력자료로 이용된다 이러한 일련의 과정을 통해 거래가 반복되며, 거래량이 더 이상 존재하지 않을 때 배출권거래가 종결된다.

거래량의 한계설정은 한계설정이 없는 경우에 사용한 거래 형성 알고리즘과 동일하다. 다만 한계설정이 입력자료의 제약요소로 작용하여 각국의 배출권의 수요 및 공급곡선 형태를 변형시키게 된다. 본 연구에서 설정한 모델의 알고리즘은 그림 7과 같다.

3-1. 배출권 구매국가 선정

배출권거래에 참여하는 국가들 중 저감비용이 큰 국가가 배출권 구매의사를 갖게되며, 다음 식에 의거하여 구매국가를 선정한다.

$$\text{구매국가선정 (j)} = \text{Max}\left(\frac{\int_0^{r_i} \text{MAC}_i(r_i)dr_i}{x_i}\right),\ i=1, \cdots, n \quad (1)$$

s t. $MAC_i(r_i)>0$

i: 배출권거래제에 참여하는 국가

x_i: i 국가의 저감해야 할 총 온실가스량

r_i: i 국가의 온실가스 저감량

$MAC_i(r_i)$: r_i 양을 저감하는데 드는 한계저감비용

3-2. 배출권 거래의 균형점 결정

선택된 구매국가를 j로 표시한다면, 상대적으로 적은 저감비용을 갖는 구매국 이외의 국가들은 j 국가에게 배출권을 판매할 수 있다. 배출권 거래는 한계저감비용이 서로 일치할 때 이루어지므로 식(2)와 같이 표현할 수 있다.

$$MAC_j(r_j)=MAC_i(r_i) \quad (2)$$

j: 배출권을 구매하는 국가
i: 구매국 이외의 참여국가

식(2)를 만족하는 비용곡선들의 교점으로부터 배출권으로 거래되는 온실가스량T와 배출권의 가격P가 결정된다.

배출권시장 전체를 볼 때, 구매국가로 선정된 j와 위의 조건을 만족하는 거래는 둘 이상 존재할 수 있다. 이 경우 최종거래는 단위거래량당 이윤이 최대로 발생하는 거래로써 식(3)을 이용하여 결정할 수 있다. 최종거래가 결정되면, 동시에 거래량 T^*와 배출권 거래가격 P^*도 결정된다.

최종거래 결정

$$=Max\left[\frac{\int_0^T\{MAC_j(r_j)-MAC_i(r_i)\}dr_i}{T}\right],\ i=1,\cdots,n \quad (3)$$

s.t. $MAC_i(r_i)-MAC_j(r_j)>0$

3-3. 한계저감비용곡선의 이동

구매국으로 선정된 j와 식(3)을 만족하는 판매국 k가 존재하여 거래량 T^*가 결정되면, 거래 후 한계저감비용곡선은 거래량 T^* 만큼 평행 이동하여 새로운 입력자료로 모델내에 반영되어 이후 거래에 반영된다. 즉 배출권을 구매하는 국가는 저감량의 일부를 배출권구매를 통해 T^* 만큼 온실가스량을 줄이게 되며, 판매하는 국가는 T^*에 해당하는 온실가스량을 추가로 저감해야 함을 의미한다.

거래 후 배출권 구매국가의 한계저감비용곡선:

$$MAC_j(r_j)=-a_j(r_j-T^*)+b_j \quad (4)$$

거래 후 배출권 판매국가의 한계저감비용곡선:

$$MAC_k(r_k)=-a_k(r_k+T^*)+b_k \quad (5)$$

3-4. 한계설정

한계설정 기준은 각 배출원의 저감량 즉, 그래프 상의 x 절편에 해당하는 값에 상수 α 비율을 곱하여 식(6)과 같이 설정하였다. 한계설정은 각국이 거래할 수 있는 최대량이 한계설정량을 초과할 수 없다는 제약요소로써 작용하게 된다.

$$L_i=\alpha\times x,\ (\alpha=0.2,\ 0.4,\ 0.6,\ 0.8,\ 1.0) \quad (6)$$

4. 결과 및 비교분석

4-1. 한계설정이 없는 경우의 배출권 거래

한계설정이 없는 경우의 거래는 총 9회에 걸쳐 81.3 ton의 배출권이 거래되었다. 거래들을 살펴보면, 한계저감비용곡선의 기울기의 절대값이 작고 저감해야하는 온실가스량이 적은 A, B와 같은 국가들은 대개 배출권을 판매하는 것으로 나타났다. 반면 기울기의 절대값이 비교적 큰 E, F 국가들은 배출권을 구매하는 행태를 보였다. 그 외 국가들 중 C 국가는 배출권을 구매 또는 판매 모두에 참여하는 것으로 나타났다(표 1 참조). 즉, C 국가는 E, F 국가와 거래할 경우에는 배출권을 판매하지만, A 국가와 거래할 경우에는 배출권을 구매하는 쌍무거래제의 이원적 특성(Dual Role Property)을 가진 의사결정 행태를 보였다. 이러한 결과는 특히 C 국가가 전체 거래 참여자들의 한계저감비용과 비교할 때 중간정도의 위치를 차지하기 때문이다. 결국 거래 참여국가들의 배출권 구매 또는 판매양상은 한계저감비용곡선에 따라 좌우됨을 알 수 있었다.

표 2는 A, B, C, D, E 및 F 국가가 저감해야 온실가스 양이 각각 50, 15, 20, 60, 30, 45 ton[4]일 때, 이 양을 저감하기 위한 거래 전·후의 저감비용을 비교한 것이다. 각 국가들은 배출권거래제 시장에 참여하여 저감의무를 이행하는 것이 비용효과적이며, 그 비용효과는 총 4589.0$인 것으로 나타났다.

그림 8과 그림 9는 한계설정이 없는 경우 각 국가의 한계저감비용 분포와 배출권거래가격을 각각 나타낸 것으로 모두 약 92~93$/ton으로 수렴하였다. 이것은 온실가스 저감에 대한 한계저감비용이 일정한 값, 즉 배출권 시장가격으로 수렴함으로써 비용효과적인 배출권거

표 1. 한계설정이 없는 경우의 배출권 거래.

거래국 (buyer-seller)	거래량 (ton)	거래가격 ($/ton)
F-B	23.8	103.5
D-A	31.3	81.3
E-C	8.6	114.3
E-D	4.0	92.7
C-A	6.6	87.9
F-C	1.8	94.9
B-A	4.3	92.2
F-B	0.4	93.1
C-A	0.6	92.7
합계	81.3	

[4]각 국의 한계저감비용곡선의 x 절편에 해당하는 온실가스량.

표 2. 한계설정이 없는 경우의 저감비용.

(단위: $)

국가	거래 전	거래 후	비용 절감 효과
A	1,250.0	729.0	521.0
B	300.0	-481.2	781.2
C	800.0	559.3	240.7
D	5,100.0	3,688.6	1,411.4
E	2,400.0	2,160.6	239.4
F	4,950.0	3,554.7	1,395.3
합계	14,800	10,211	4,589

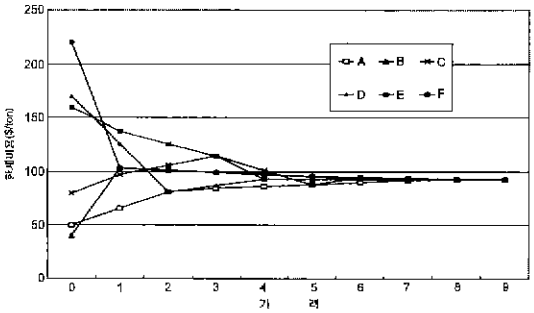

그림 8. 각 국가의 한계저감비용의 변화.

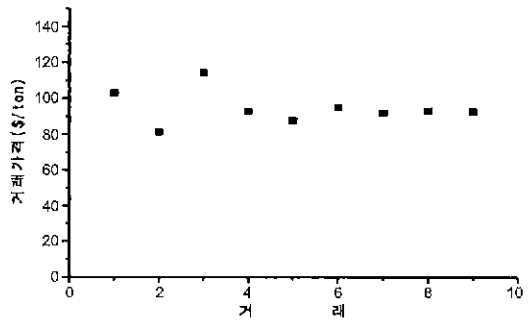

그림 9. 한계설정이 없는 경우의 거래가격과 거래.

래제가 되기 위한 조건[5]을 거래가 진행되는 동안 충족해 감을 의미한다. 따라서 모델을 통해 구현된 배출권 거래가 비용효율적으로 이루어졌다고 할 수 있다.

[5]오염물질 저감비용을 최소화하는 목적은 각 오염물질 배출원들의 한계저감비용이 일정수준으로(λb) 동일하게 될 때 달성할 수 있다$\left(\frac{\partial C_j(r_j)}{\partial r_j}-\lambda b=0\right)$. 그리고 배출권거래제를 통해 저감활동을 한다면 각 오염물질 배출원의 한계저감비용이 배출권거래가격(P)과 동일할 때 최소비용으로 오염물질을 저감하게 된다$\left(\frac{\partial C_j(r_j)}{\partial r_j}-P=0\right)$. 정리하면, P=λb으로 각 오염원의 한계저감비용이 배출권의 시장가격과 같아지도록 의사결정을 하면 최소비용으로 오염물질을 저감하게 된다. 안병훈(1996)

4-2. 한계설정이 배출권거래제에 미치는 영향분석

4-2-1. 비용측면에 미치는 영향분석

그림 10은 각 CASE별 한계설정에 따른 온실가스 저감비용의 추이를 나타낸 것으로써 비교를 위해 거래 전의 온실가스 저감비용 14800.0$와 한계설정이 없는 경우의 저감비용인 10211.0$를 같이 표시하였다.

각 CASE별 온실가스 저감비용의 변화 특성을 살펴보면,

첫째, 동일한 한계설정비율하에서는 구매량에 한계를 설정하는 경우에 저감비용이 가장 적은 것으로 나타났다. 그리고 한계설정 비율이 증가함에 따라 총 저감비용은 감소하였으며, 한계설정 100%에서는 저감량 모두를 구매할 수 있기 때문에 한계설정의 제약요소가 사라져 한계설정이 없을 때의 저감비용인 10211.0$과 동일한 비용으로 저감함을 볼 수 있었다.

둘째, 판매량 또는 구매 및 판매가능 한 거래량에 한계를 설정하는 경우(CASE II, CASE III)는 한계설정비율이 증가함에 따라 총 저감비용이 비슷한 수준으로 감소하였다. 그러나 구매량에 한계를 설정하는 경우와는 달리 한계설정 100%에서 한계설정이 없을 때의 비용수준보다 높은 비용으로 저감하는 결과를 보였다. 이는 한계설정 100%가 저감량 이상의 배출권 판매를 제한하기 때문에 발생하는 것으로써 구매량보다 판매량 제한이 배출권시장에서 더 큰 제약요소로 작용하는데 기인한다.

4-2-2. 이윤측면에 미치는 영향분석

그림 11은 각 CASE별로 한계설정비율이 증가함에 따라 형성되는 평균거래가격 변화를 나타낸 것이며, 그림 12에는 구매이윤과 판매이윤의 차이인 거래이윤의 변화를 나타내었다.

이들 결과를 통해 한계설정이 배출권거래의 이윤측면에 미치는 영향의 주요 특성들을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 구매량에 제한을 두는 경우(CASE I)에는 거래이윤이 구매측에 편중되는 것으로 나타났다. 이는 구매량 제한이 배출권의 초과공급을 야기하여 낮은 거래가격으로 거래가 형성되기 때문이다.

둘째, 판매량에 제한을 두는 경우(CASE II)에는 반대로 판매측에 이윤이 편중되었다. 이러한 현상은 판매량 제한이 배출권 시장에서 초과수요를 발생시키기 때문에 거래가격이 높게 형성된 데 기인한다.

셋째, CASE II, CASE III에서 거래이윤이 판매이윤으로 편중되는 동일한 양상을 보이나, 모든 거래량에 한계를 설정하는 경우(CASE III)에는 이익의 편중현상이 다소 완화되는 것으로 나타났다. 이는 양측 거래량의 제한이 이윤의 편중현상을 상쇄시키는 역할로 작용하기 때문으로 판단된다.

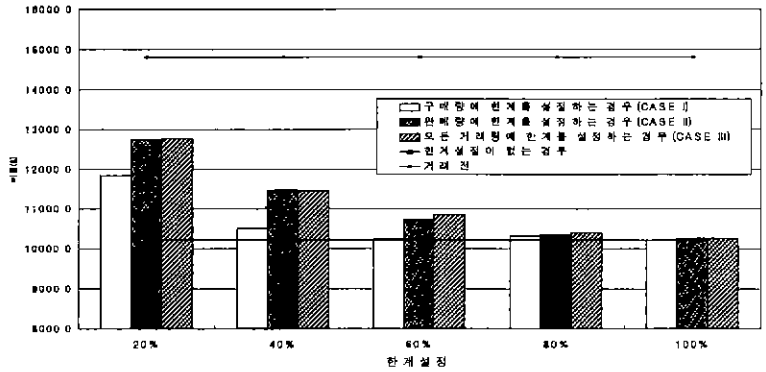

그림 10. CASE별 한계설정비율에 따른 온실가스 저감비용 변화.

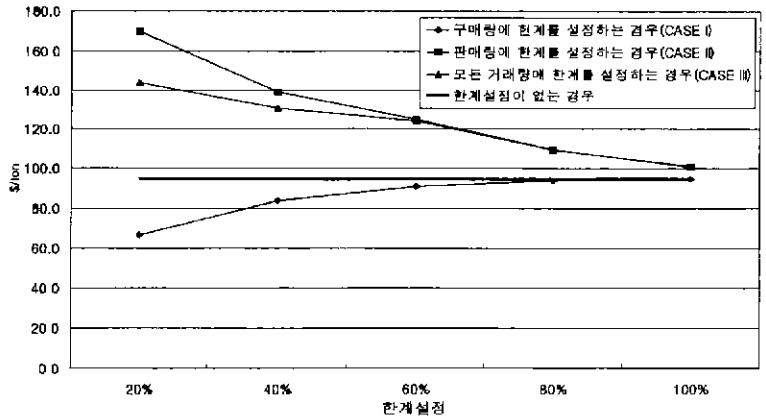

그림 11. 각 CASE별 한계설정에 따른 평균거래가격 변화.

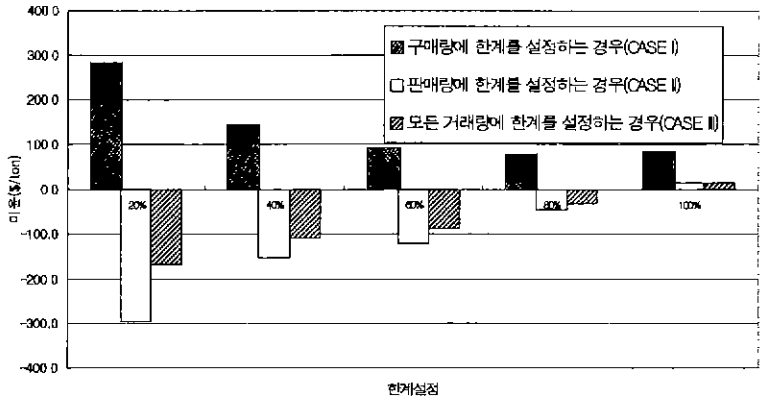

그림 12. 각 CASE별 한계설정에 거래이윤.

5. 결 론

본 연구에서는 배출권거래를 모델로 구현하여 온실가스 저감비용과 거래 이윤측면을 살펴봄으로써 한계설정이 배출권거래 시장에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 한계설정이 없는 경우의 배출권 거래가격과 각 국가들의 한계저감비용이 동일한 수준으로 수렴함으로써 이 모델이 비용효과적인 배출권거래제 조건을 만족함을 보였

다. 본 연구의 결과를 요약하면,

첫째, 한계저감비용곡선은 한 국가의 배출권거래 행태를 결정하는 주요 요인으로 나타났다.

둘째, 자국의 기술력으로 모든 온실가스 저감의무를 이행하는 것보다는 배출권거래시장에 참여하여 일정량의 온실가스는 거래를 통해 해결하는 것이 비용효과적임을 검증하였다.

셋째, 구매량의 제한은 배출권의 초과공급으로 낮은 거래가격이 형성되어 거래이윤이 구매측에 편중되며, 판매량 제한 또는 모든 거래량의 제한은 반대로 배출권의 초과수요로 거래이윤이 판매측에 편중되는 것으로 나타났다.

넷째, 거래량의 제한이 없는 경우에 가장 비용효과적인 배출권거래의 행태를 보였으나, 지구온난화에 대한 역사적 책임 또는 형평성 문제, Hot air 거래 등의 문제로 한계설정을 해야 한다면, 이윤의 편중현상이 완화되는 모든 거래에 제한을 두는 한계설정을 토대로 방안이 모색되어야 할 것이다.

그러나 현재 모델은 특정 한계저감비용곡선을 사례연구 한 것으로써 향후 보다 일반적인 배출권 거래를 분석하기 위해서는 정확한 한계저감비용곡선 도출을 토대로 이를 적절히 반영하는 모델 개선이 필요하다.

참고문헌

1. 강승진: 에너지-경제-환경시스템의 모형화에 관한 연구, 에너지경제연구원 (1999).
2. 조용성: "교토메카니즘 관련 주요 이슈별 논의 동향 및 전망". 기후변화협약 관련 논의 동향과 경제적 파급효과, 에너지경제연구원 · 대한상공회의소 (1999).
3. 조경엽, Top-Down 모형 구축을 위한 연구-교토메카니즘 분석을 위한 Global CGE모형 개발. 에너지경제연구원 (1999).
4. 안병훈, 배출권거래제도의 설계 및 환경문제에 대한 적용방안에 관한 연구, 한국환경기술개발원 (1996).
5. IET 정책연구팀, 온실가스 배출권거래제도 정책연구: 주요 이슈 및 외국도입사례, 에너지경제연구원, 환경정책 · 평가연구원 (1999).
6. Ellerman, A.D.: The effects on developing counties of the Kyoto Protocol and CO_2 emission trading, Joint Program on the Science and Policy of Global Change Massachusetts Institute of Technology (1998).
7 Tietenberg, T H.: Economics and Environmental Policy (1994).
8. Yoichi Hizen: Tatsuyoshi Saijo, Designing GHG Emission Trading Institutions in the Kyoto Protocol: An Experimental Approach (1998).
9 "PRINCIPLES, MODALITIES, RULES AND GUIDELINES FOR THE MECHANISM UNDER ARTICLES 6, 12 AND 17 OF THE KYOTO PROTOCOL". FCCC/SB/1999/MISC 3/ADD.3.