

김지훈

College of Business, Korea Advanced Institute of Science of Technology

E-mail: rudeoddl@business.kaist.ac.kr

2015년 1월 12일, 녹색성장기본법, 배출권거래법을 기반으로 한국 거래소 KRX가 거래의 주체가 된 KRX배출권거래시장이 개장하였다.

본 연구는 해외에서 성공을 거두고 있는 배출권 거래 제도인 EU ETS, CCX 등과 달리 우리나라의 탄소배출권 시장이 성공적으로 자리 잡지 못하고 있는 이유를 선물 시장의 부재와 시장에서 외부 참여자 제한을 중심으로 이론적으로 분석하고, 외부의 경쟁적 시장참여자를 도입하거나 선물시장을 도입하는 정책으로 시장을 활성화시켜 비효율이 상당부분 개선시킬 수 있음을 이론적으로 보여주고 있다.

배출권에 관한 의사결정

- 배출하는 탄소의 양은 w 로 정의되며, 사적 이익은 탄소배출량의 함수 $F(w)$ 에 의해 결정

$$F(w) = w - \frac{w^2}{2}, \quad w \in [0, 1]$$

- 매수호가 B, 매도호가 A라 정의
- 매도호가에서 매도를 하려고 할 경우에는 거래 여부는 확률적으로 결정된다. 매수호가에서 매수를 할 수 있을 확률은 P_B , 매도호가에서 매입을 할 수 있는 확률은 P_A 로 결정된다고 가정
- 기업이 매도호가에서 탄소배출권을 매입하는 양을 e_a^+ , 매도호가에서 탄소배출권을 파는 주문량을 e_a^- 로 정의하며, 기업이 매수호가에서 탄소배출권을 매입하는 거래량을 e_b^+ , 매도하는 주문량을 e_b^- 로 정의
- 기업의 효용 극대화식

$$\begin{aligned} \max_{e_a^+, e_a^-, e_b^+, e_b^-} J(e_a^+, e_a^-, e_b^+, e_b^-) &= E \left[\int_{\bar{w}}^{w^*} \frac{dF(w)}{dw} dw - A(e_a^+ - e_a^-) - B(e_b^+ - e_b^-) \right] \\ \text{s.t.} \quad w^* &= \bar{w} + e_a^+ - e_b^- - e_a^- + e_b^+, \quad e_a^+ \geq 0, \quad e_a^- \geq 0, \\ &\quad e_b^+ \geq 0, \quad e_b^- \geq 0, \\ J(e_a^+, e_a^-, e_b^+, e_b^-) &= (1 - P_B)(1 - P_A) \left(\int_{\bar{w}}^{\bar{w} + e_a^+ - e_b^-} \frac{dF(w)}{dw} dw - A(e_a^+) - B(-e_b^-) \right) \\ &+ P_A(1 - P_B) \left(\int_{\bar{w}}^{\bar{w} + e_a^+ - e_b^- - e_a^-} \frac{dF(w)}{dw} dw - A(e_a^+ - e_a^-) - B(-e_b^-) \right) \\ &+ (1 - P_A)P_B \left(\int_{\bar{w}}^{\bar{w} + e_a^+ - e_b^- + e_b^+} \frac{dF(w)}{dw} dw - A(e_a^+) - B(e_b^+ - e_b^-) \right) \\ &+ P_AP_B \left(\int_{\bar{w}}^{\bar{w} + e_a^+ - e_b^- - e_a^- + e_b^+} \frac{dF(w)}{dw} dw - A(e_a^+ - e_a^-) - B(e_b^+ - e_b^-) \right) \end{aligned}$$

배출권 할당량에 따른 참여 기업의 의사결정

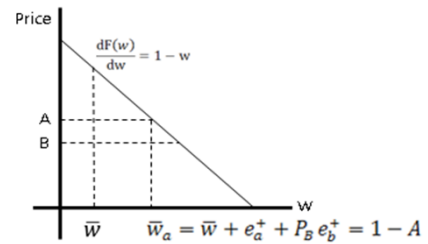
Proposition 1.

- 기업의 배출권 할당량이 특정 수량 $\bar{w}_s (= 1 - \frac{A - P_B B}{1 - P_B})$ 보다 작을 경우 기업은 배출권을 매도를 하지 않으며,
- 기업의 배출권 할당량이 특정 수량 $\bar{w}_r (= 1 - \frac{B - P_A A}{1 - P_A})$ 보다 클 경우 기업은 배출권을 매수 하지 않으며,
- 초기 배출권 할당량이 특정구간에 있을 경우($\in (\bar{w}_s, \bar{w}_r)$) 매도호가를 이용하여 매도하고 매수호가를 이용하여 매수하게 된다.

- 기업의 초기 할당량이 충분히 작은 경우 의사결정 예시

- 기업의 초기 할당량이 \bar{w}_s 보다 작은 경우에는 기업은 매도호가와 매수호가를 이용해서 매수를 하게 된다. 이 때 $e_b^+ = \frac{2(1 - \bar{w}) - (A + B)}{1 + P_B}$ 만큼의 탄소배출권을 매수호가에 매수 주문을 넣고,

- $e_a^+ = 1 - A - \bar{w} - \frac{P_B}{1 + P_B} (2(1 - \bar{w}) - (A + B))$ 만큼의 탄소배출권은 매도호가에서 매수하게 된다. 이 경우 거래 후 기대 배출권 보유량은 $E[w^*] = 1 - A$ 가 되며 이를 \bar{w}_A 로 정의한다. 따라서 평균적으로 한계 효용이 호가 A와 같아지는 배출권 할당량인 \bar{w}_A 가 될 만큼만 탄소배출권을 매수하게 된다. 이를 그래프로 나타내면 [그림 1]으로 나타낼 수 있다.



[그림 1] 기업의 초기 할당량이 \bar{w}_s 보다 작은 경우

외부 경쟁적 시장 참여자 도입

- 외부 경쟁적 시장 참여자의 효용 극대화식

$$\begin{aligned} \max_{e_a^+, e_a^-, e_b^+, e_b^-} J(e_a^+, e_a^-, e_b^+, e_b^-) &= E[A(e_a^- - e_a^+) - B(e_b^+ - e_b^-)] \\ \text{s.t.} \quad e_a^+ &\geq 0, \quad e_a^- \geq 0, \quad e_b^+ \geq 0, \quad e_b^- \geq 0, \quad (e_a^+ + e_b^+) - (e_a^- + e_b^-) = 0 \end{aligned}$$

- Proposition 4.** 외부 참여자가 진입하는데 제약이 없다면 $A = B$ 가 성립하게 된다.

- Proposition 5.** 외부 경쟁적 참여자 도입이 사회 효용을 최대화시킨다.

결론

- 본 연구는 이미 해외에서 성공을 거두고 있는 배출권 거래 제도인 EU ETS, CCX 등과 달리 우리나라에 성공적으로 자리 잡지 못한 이유를 선물시장을 도입하지 않고 외부참여자가 제한된 상황을 중심으로 설명하고, 이를 통해 발생할 수 있는 비효율을 분석하고 있다.
- 이를 해결하기 위해서 외부의 경쟁적 시장참여자를 도입하거나 선물시장을 도입하는 정책이 시장을 활성화시킨다면, 배출권 시장에서의 이러한 비효율이 상당부분 개선시킬 수 있음을 보여주고 있다.

References

- [1] Christian De Perthuis, Raphael Trotignon, "Governance of CO2 markets: lessons from the EU ETS", Energy Policy, vol 75, 2014, pp.100-106.
- [2] Kyle, A., "Continuous auctions and insider trading", Econometrica vol. 53, 1985, pp.1315-1335.
- [3] Park Hojeong, and Won Kyung Hong, "Korea's emission trading scheme and policy design issues to achieve market-efficiency and abatement targets", Energy Policy, vol. 75, 2014, pp. 73-83.