

배출권 할당 및 회계처리 방식이 기업의 시장 지위에 미치는 영향

오형나* · 홍인기**

요약 : 『온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률』과 『제1차 기본계획』에 의하면 거래제도의 설계 시, 제도 도입에 따른 기업의 시장지위 변화를 최소화하는 방향으로 이루어져야 한다. 본 연구는 쿠로노 복점에 기초한 이론모형 분석을 통해 배출권의 회계처리 방식에 따라 기업의 자본·부채 비율, 자본비용, 그리고 기업의 시장지위가 변할 수 있으며, 그 결과 사회후생효과 측면에서 차이가 발생할 수 있음을 보여준다. 분석결과에 따르면, 1기 배출권거래제의 할당방식(무상할당)과 가장 보편적으로 이용되는 회계처리방식(무상할당된 배출권을 무형자산으로 인식하고 그 가치를 0으로 계상하는 방식)이 결합될 경우, 기업의 시장지위에 미치는 영향을 최소화할 수 있다. 이어지는 분석을 통해 본 연구는 이 방식이 자산시장을 통해 감축신호가 기업에 전달되지 않으면서 거래제도의 도입목적인 비용효과적 감축에는 한계를 가진 회계처리방식임을 보여준다.

주제어 : 탄소배출권거래제, 회계처리, 시장지위

JEL 분류 : Q58, L13, M48

접수일(2015년 7월 23일), 수정일(2015년 9월 16일), 게재확정일(2015년 9월 22일)

* 경희대학교 국제학부 부교수, 제1저자(e-mail: h2o@khu.ac.kr)

** 대구대학교 경제학과 부교수, 교신저자(e-mail: ihong@daegu.ac.kr)

The Effects of the Allocation and Accounting Methods of GHG Allowances on Firms' Financial Positions

Hyungna Oh* and Inkee Hong**

ABSTRACT : According to Law on Allocation and Trading of GHG Allowances of 2013 in Korea as well as the 2014 National Master Plan for Korean Emissions Trading System, the System should be designed to minimize the change in the market positions of the affected firms. In this paper, we investigate how that principle might become ineffective by the ways of distributing allowances and applying different accounting methods using a Cournot duopoly model. Although the way of allocating allowances freely to firms combined with accounting them for having no values would minimize their market positions, it would not be the most cost-effective way of GHG reduction since it does not provide financial market with accurate informations.

Keywords : Korean Emissions Trading System, Accounting Methods, Market Competitiveness

Received: July 23, 2015. Revised: September 16, 2015. Accepted: September 22, 2015.

* Associate Professor, College of International Studies, Kyung Hee University, 1st author(e-mail: h2o@khu.ac.kr)

** Associate Professor, Economics Dept., Daegu University, corresponding author(e-mail: ihong@daegu.ac.kr)

I. 서론

배출권거래제(이하 ETS)의 도입과 시행으로 인해 발생하는 모든 변화는 기업과 정책당국을 포함한 다양한 경제주체들에게 실질적인 변화를 미친다. 예를 들어, ETS로 인해 기업이 가격을 올리는 경우 소비자들은 수요를 줄일 것이고 이에 따라 기업의 시장점유율은 줄어들 가능성이 있다. ETS에 참가하는 기업들 중에서 시장지배력이 높은 기업은 ETS를 통해 독점적 공급자나 수요자로 행동할 가능성이 있고, 이로 인해 시장의 효율적 자원분배가 악화될 수 있다. 이와 같은 이유로 『온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률』은 ‘배출권의 거래가 일반적인 시장 거래 원칙에 따라 공정하고 투명하게 이루어지도록 할 것’을 규정하고 있다.¹⁾

기업의 온실가스 배출량과 배출권 보유 및 거래 상황은 재무제표에 반영된다. 자본시장 참가자들은 이를 바탕으로 투자를 결정할 것이다. 예를 들어, ETS로 인해 경영환경이 유리해진 기업들은 이러한 사실이 재무제표에 드러나면서 경쟁 기업들에 비해 더 낮은 차입금리로 더 많은 투자비용을 감당할 수 있게 될 것이다. 그와 반대로 재무적 지위(financial position)가 ETS 참여 전보다 악화되고 이러한 사실이 재무제표에 드러난다면, 이는 자본시장에서의 레버리지 악화로 연결되어 불이익을 받게 될 가능성이 높다.

하지만 ETS 참가 기업들이 배출권의 할당과 보유 및 거래를 어떻게 회계처리해야 하는지에 대해서는 명확히 규정된 바가 없다. 유럽 및 미국과 같이 이미 다양한 종류의 ETS를 시행하고 있는 국가들에서도 배출권의 성격을 나라마다 다르게 규정하고 있다. 규제기관의 관리·감독이 미비한 상황에서 회계처리 방식에 대한 명확한 기준 제시마저 갖춰지지 않은 상태이기 때문에, 기업들은 회계처리를 서로 다르게 할 뿐만 아니라 이에 관련된 정보공시조차 들쭉날쭉하게 하고 있다. 대부분의 기업들은 민간 회계감사 기업들에게 회계처리의 판단을 맡기고 있는 형편이다(ACCA and IETA, 2010).

그러나 이러한 회계처리 방식의 차이로 인해, 기업들의 자산부채비율, 자산수익

1) 동법 제3조(기본원칙)4항(제1차(타) 일부개정 2013.3.23. 제 11690호), 국회법률지식정보시스템.

를, 순의변동성 등이 통계적·경제적으로 유의한 차이를 유발한다(Ertimur *et al.*, 2010). 그리고 ETS 참여 기업들 간의 차이와 ETS 참여·비참여 기업들 간의 차이가 함께 작용하여 기업들의 경쟁적 지위를 변화시킴으로써 시장성과가 악화되는 경우, ETS 도입을 통한 환경 차원의 후생 향상이 부분적으로 잠식되거나 최악의 경우 역전되어 오히려 경제 전체의 후생이 악화될 가능성도 완전히 배제할 수 없다.

본 논문에서 우리는 배출권의 회계처리 방식에 따라 기업의 시장지위와 시장상황이 어떻게 반응하는지에 대해 이론적으로 검토하고자 한다. 이를 위해서 II장에서는 배출권의 회계처리 방식이 재무구조에 실질적인 영향을 미치는지의 여부를 점검한 기존 연구들을 살펴보고, III장에서는 이론적인 분석모형을 설정하여 배출권의 시행 및 운영방식이 기업의 재무구조를 바꾸어 자산시장에서의 대부이자율에 미치는 영향을 정식화한다. IV장에서는 이론분석모형에 수치 예들을 대입하여 구체적인 시나리오들을 분석하고 이를 이론적인 분석결과에 비추어 해석한다. 마지막으로 V장에서는 결론을 제시한다.

II. 문헌 검토

코즈 정리(Coase Theorem)에 따르면, 오염물질 배출 허가에 대한 권리를(즉, 소유권을) 배출자(기업)에게 부여하는 경우와 소비자(국민) 또는 소비자로부터 소유권 집행을 위임받은 국가에 부여하는 경우의 파레토효과는 동일하며 다만 부(富)의 분배효과에서만 차이를 보일 뿐이다(Coase, 1960). 코즈 정리와 밀접하게 관련되어 있는 개념이 ‘독립성 특성’(independence property)으로, 배출허가한도제(cap-and-trade system)에서 시장균형은 비용 효과적이며, 이 결과는 배출허가한도(allowances)를 초기에 어떻게 배분했는가와는 무관하다. 즉 특정 조건들이 충족된다면, 배출량 감축 목표를 달성하는 비용은 최소화될 것이고 최종적인 배출허가한도의 배분 상태는 초기의 배분 상태와 무관하다는 것이다.

하지만 현실 경제에서 독립성 특성은 위배될 가능성이 매우 높다. 우선 할당방식의 유·무상 차이를 살펴보자. ETS의 절차는 목표 배출상한(e_1)이 결정된 뒤 그에 상응하여 양(+의) 배출권이 할당되고, 할당된 배출권의 거래가 이루어지는 절차를

거치게 된다. 배출권의 총 가치는 배출권의 가격(P)과 감축목표에 의해 결정되는 배출상한(e_1)의 곱($= P \times e_1$)으로 표시된다. 배출권의 공정가치(시장가치) 또는 가격(P)은 온실가스의 한계저감비용(marginal abatement cost, 이하 MAC)과 감축목표에 따라 결정되는 총배출량 또는 배출상한(aggregate cap = e_1)에 의해 결정된다. 배출권의 초기할당 방식은 배출권 거래제의 도입으로 총 가치가 $P \times e_1$ 인 배출권의 1차 소유권을 누구에게 어떤 방식으로 귀속시킬 것인가의 문제를 발생시키며, 이는 기업의 제반 활동 및 산업구조 등에 중장기적으로 영향을 미칠 가능성이 높다.

이론적으로는 배출권의 1차 소유권자가 누구인지 또는 할당방식이 유상인지 무상인지에 의해서 배출권 가격과 최종 산출물 가격이 영향을 받지는 않는다. 이는 기업이 유·무상할당여부에 상관없이 배출권 가격을 기회비용으로 인식하기 때문이다. 하지만 할당방식에 따라 기업의 생산 및 감축활동에 대한 투자, 진입·퇴출 의사결정, 산업구조에 미치는 영향 등에서 중장기적으로 실질적인 차이를 발생시킬 가능성이 높다. 게다가 가격규제가 존재하거나 배출권시장 또는 산출물시장이 불완전경쟁인 상황에서도 차이가 발생할 가능성이 있다.

기존 연구에서 주목하는 점은 할당방식에 따라 기업별 유동성 제약이 달라진다는 점이다. 유동성 부족에 처한 기업들은 배출허가한도의 추가 구입 또는 저감 기술에 대한 투자가 어려워지지만, 초기에 더 많은 배출허가한도를 배정받은 기업은 더 큰 유동성을 지니게 된다. 아무래도 소규모 기업들이 큰 기업들에 비해서 더 느리게 저감 기술을 채택할 가능성이 높으므로, 초기 배분상태가 궁극적인 배분에 영향을 주게 되는 셈이다(Hahn and Stavins, 2011). 현실 경제에서 독립성 특성이 위배될 두 번째 가능성은 시장경제에서 발생하는 거래비용이 무시할 수 없을 만큼 큰 경우를 들 수 있다. 그리고 기업들이 사전에 차별적인 규제에 놓인 경우에도 독립성 특성은 위배된다.

하지만 우리가 이 자리에서 중요하게 고려할 사항은 바로 세 번째 가능성인 기업들이 시장지배력을 가지고 있는 경우이다. ETS 대상 기업들이 속한 산업들의 시장구조가 대부분 완전경쟁이라고 볼 수 없는 상황이기 때문이다. 불완전경쟁은 우선 지배적인 기업의 행태를 통해 배출권 거래시장에서의 균형가격이 왜곡될 수 있는 문제를 발생시킨다. 예를 들어, 시장지배력을 가진 기업은 대개 배출권의 판매자 역

할을 하게 될 것이고, 독점자로 행세하여 가격을 올리고자 시장에 배출권 매물을 내놓지 않을 것이다. 한 술 더 떠서 오히려 배출권을 더 사들여 퇴장시킴으로써 가격을 더욱 끌어올릴 수도 있다. 이와 반대로 시장지배력을 가진 기업이 배출권의 구매자라면, 수요 독점력을 행사하여 되도록 사지 않음으로써 가격을 낮게 유지하려 들 것이다.²⁾ 쿠르노 경쟁(Cournot competition)하는 다수의 지배적 기업들이 존재하는 경우 및 이들이 소수의 판매자와 구매자 역할을 하는 경우에도 문제는 여전히 사라지지 않는다. 모든 기업들이 어느 정도 가격결정력을 보유하고 있기 때문에, 지배적 기업들이 시장에서 거래할 유인이 없도록 배출목표에 맞춰 초기배출권을 배분하는 경우에만 비용효과성을 달성할 수 있다(Hahn, 1984).

미국 환경보호국에서는 기업들이 환경적인 차원에서의 리스크 요인을 통합적으로 관리함으로써 기업의 경제 내 지위를 향상시킬 수 있는 경로들을 다섯 가지로 구분한 바 있다(US EPA, 2006). 그 중에서 특히 주목할 만한 경로는 자본비용(cost of capital)의 하락을 통한 방법이다. 강력한 환경 관리 및 성과를 보이는 기업들이 자본시장 참가자들에게 그렇지 못한 기업들에 비해서 상대적으로 덜 위험한 투자대상으로 인식되는 경우, 해당 기업은 경쟁기업들에 비해서 보험·부채·주주소유권(equity) 측면에서의 자금조달(financing)을 더 저렴하게 할 수 있게 된다. 게다가 성공적인 환경 관리를 수행하는 기업들은 그렇지 못한 기업들과 비교할 때 장기적으로 더 저렴한 운영비용을 짊어지게 된다.

실제로 배출권이 기업의 재무제표에서 가치 관련성을 갖는지에 대한 연구는 Johnston, Sefcik, and Soderstrom(2008)에 의해 이루어졌다. 이들은 배출권이 자본시장에서 가치를 인정받을 수 있는 근거로 자산가치 요소와 실물옵션가치 요소를 제시한 뒤, 미국의 전력회사들이 보유한 이산화황(SO₂) 배출권 보유량의 가치 관련성을 검증하였다.³⁾ 그 결과, 배출권을 많이 보유한 기업일수록 그리고 감축투자를

2) 상품시장과 배출권 시장이 서로 얽혀 있는 경우 문제가 복잡해진다. 지배적 기업이 배출허가한도 시장에서의 힘을 사용해서 상품시장에서도 이득을 취하려 드는 경우, 허가한도의 가격을 올려 상대기업들로 하여금 비용효과성이 낮은 저감기술을 채택하게 만들고 이를 통해 상대기업들의 생산비용을 끌어올릴 수 있기 때문이다. 이 경우 지배적 기업은 상품시장과 얽혀 있지 않은 경우에 비해서 더 많은 허가한도를 사들이거나 덜 팔게 될 것이다. 지배적 기업이 초기에 배출허가한도를 받지 못하고 그래서 구매자가 된다면 되도록 많이 사려 들 것이므로 경쟁시장에서의 결과보다 오히려 효율적인 배분이 이루어질 수도 있지만, 지배적 기업이 배출허가한도를 많이 받아내어 판매자가 된다면 시장지배력으로 인해서 효율적인 배분이 이루어지지 못하는 현상이 더욱 악화될 것이다.

많이 하는 기업일수록 기업의 시장가치가 높게 나타났다. 이는 자본시장 참가자들이 기업의 가치를 평가할 때, 해당 기업이 보유한 배출권의 자산가치가 평가에 반영되고 있음을 보여주는 증거가 된다. 또한 기업이 경매시장에 참가하여 배출권을 구입하는 행동이 해당 기업의 주가에 영향을 주는지를 살펴본 결과, 배출권 구입 기업들이 평균적으로 초과수익률을 기록하였음을 발견하였다. 이는 배출권이 실물 옵션가치를 지닐 가능성이 존재함을 뜻한다.

Ertimur, Gonzales, and Schipper(2010)는 배출허가한도에 대한 회계처리 방식을 FASB의 기준(Conceptual Framework)에 따라 기본방식으로 제시한 뒤, 이를 순계 접근법(net approach), IFRIC3 접근법, 그리고 양자의 결합 방식과 비교하였다. 회계처리 방식의 변화에 따라 기업들의 재무제표에 통계적으로 경제적으로 유의한 변화가 발생하는지, 자본시장은 배출허가한도제 실행에 따른 자산과 부채를 어떤 식으로 받아들이는지를 살펴보기 위해서, 미국 SO₂ 프로그램에서 1993-2009년 기간 중 얻은 56개 공기업들의 분기별 주요 재무지표를 이용하여 시뮬레이션 및 회귀분석을 수행하였다. 그 결과, 기본방식과 세 가지 다른 처리방식들의 차이는 자산부채비율(debt-equity ratio), 자산수익률(return on assets), 순익변동성(volatility in net income)과 같은 주요 재무지표들에 유의한 차이를 유발하는 것으로 나타났다.

이렇게 배출권의 회계처리 방식에 따라 기업의 재무지표가 실질적으로 달라질 수 있으며, 그러한 차이가 기업들 간에 비대칭적으로 나타날 수 있다는 증거들이 축적되고 있음에도 불구하고, 현재 기업들이 배출권과 관련된 회계처리를 어떻게 해야 하는지에 대한 국제적인 표준은 아직 존재하지 않는다. 이 때문에 각국의 회계기준은 상이하고, 동일 국가 내에서도 기업들은 상이한 방식으로 회계처리를 하고 있다.

금융당국과 환경규제당국이 아무리 관련 정보의 공시를 의무화하더라도, 규제기관의 관리·감독(oversight)이 뒤따르지 못하고 명확한 기준 제시(standard setting)가 갖춰지지 않는다면, 기업들은 정보공시를 자발적인(voluntary) 것으로 여길 가능성이 높다. 예를 들어, 미국에서는 1990년 수정 『청정대기법』(the Clean Air Act of 1990)

3) 자산가치요소는 비축된 배출권을 보유함으로써 타 기업에 판매할 수 있는 가치 또는 미래 배출량과 관련하여 원가를 낮출 수 있음으로써 발생하는 가치를 뜻한다. 실물옵션가치는 기업이 배출권을 보유하는 패턴에 따라 장기투자의 성격을 띤 감축투자의 시기를 조정할 수 있게 됨으로써 발생하는 가치를 의미한다.

에 따라 SO₂에 대한 배출허가한도거래제 대상에 포함된 전력회사들의 5년간 재무제표를 공시하도록 규정하고 있다. 그러나 실제 공시상황을 조사한 결과, 대부분의 기업들이 배출권의 취득, 처분, 또는 연말 보유현황 등에서 정보를 제대로 공시하고 있지 않음이 밝혀졌다(Ragan and Stagliano, 2007). 배출허가한도거래제라는 신규 창출된 시장을 통해 무형의 재산권으로 취급되는 새로운 유형의 경제적 자원(economic resource)이 발생했음에도, 이러한 변화가 재무제표를 통한 정보 공시에 반영되지 않을 수 있다는 사실이 확인된 것이다. 게다가 같은 규제 또는 제도 내에 포함된 기업들마다 공시의 내용과 정도마저도 다르게 나타났다.

이러한 상황은 ETS를 이미 성공적으로 운영 중인 유럽에서도 크게 다르지 않다. ACCA and IETA(2010)는 유럽배출권거래제(EU-ETS)에서 배출허가한도의 회계처리 현황을 파악하기 위해 탄소배출의 26%를 차지하는 주요 기업들 26개를 대상으로 재무제표를 조사하고 회계처리 실무담당자를 인터뷰하였다. 그 결과, EU-ETS 참가 기업들 중에서도 회계처리 기준이 상당히 다르기 때문에 통일된 결론을 끌어 내기는 어렵다는 점을 발견했다. 조사 기업들 중 42%는 배출허가한도를 무형자산으로 취급하고 있고, 계정 상 0의 가치로 계상하는 기업이 전체의 31%를 차지하는 것으로 나타났다.⁴⁾ 게다가 오직 15퍼센트의 기업들만이 IFRIC3 기준에 따라 배출허가한도를 공정가치(시장가치)로 계상하고 있으며, 이때 공정가치와 비용의 차이를 대차대조표 상에서 정부 보조금(government grant), 즉 이연소득(deferred income)으로 처리하고 있었다.

ACCA and IETA(2010)에 의하면, 재무제표 상의 공시에서도 기업마다 큰 차이를 보이고 있어, 향후 문제가 될 가능성이 존재하는 것으로 나타났다. 무려 69퍼센트에 달하는 기업들이 감가상각과 관련된 정보를 아예 공시하지 않고 있고, 기업들 절반이 배출허가한도의 재평가 관련 자료를 공시하지 않고 있는 것이다. 배출허가한도와 교환사용이 가능한 CERs(Certified Emission Reductions)에 관한 정보 역시, 77퍼센트에 달하는 기업들이 공시하지 않고 있었다.⁵⁾ 또한 회계처리 실무담당자들과의 인터뷰 결과, 통일된 기준에 대한 필요성이 매우 높다는 의견이 꾸준히 제기되었

4) 이는 EU-ETS 1·2기 무상할당의 영향 때문인 것으로 보인다.

5) 하지만 이 77%의 기업들 중에서 CERs 미보유 기업들도 있을 수 있다.

다. 특히 배출허가한도라는 존재를 어떤 시각에서 규정해야 할 것인지에 대한 의문이 지속적으로 제기되었는데, 배출허가한도를 금융 수단(financial instrument), 재산권(property right), 생산 공정의 일부(part of the production process), 규제순응을 위한 수단(compliance instrument)과 같은 다양한 범주들 중 어디에 귀속시킬 것인지에 대한 개념적인 인식조차 확실하지 않은 것으로 드러났다. 이로 인해서 실무진들은 통일된 기준의 부재로 인해 회계처리의 원칙을 규정하는 중요한 업무를 KPMG, Deloitte, Ernst and Young 등의 회계감사 회사들(auditors)에게 크게 의존하고 있는 상황이다.

이러한 문제점은 심갑용(2013)에서도 동일하게 지적된 바 있다. EU-ETS 참여기업의 배출권 회계실무에 대한 두 차례의 실태조사 결과를 분석하여, ETS가 회계실무에 미치는 구체적인 영향을 살펴 본 결과, 일부 기업의 경우 배출권 자산과 부채가 차지하는 비중이 중요함에도 불구하고 통일된 회계기준이 적용되지 않기 때문에 기업 간 재무제표를 상호 비교할 수 없게 되고, 이로 인해 재무제표의 유용성이 저해되고 있는 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 노력이 이루어지고 있다. IASB 산하 국제회계기준해석위원회(The International Financial Reporting Interpretations Committee; IFRIC)에서는 국제회계처리기준(IFRS)에 따른 탄소배출권 회계처리방안을 2003년부터 준비하여 같은 해 5월 해석초안(Draft Interpretation)을 발표하였으나 2005년 6월에 이를 철회하였고, 2007년 12월 연구에 재착수했지만, 2010년에야 공청회를 개최하였다. 재무회계기준위원회(Financial Accounting Standards Board; FASB)의 회계현안특별전문위원회(Emerging Issues Task Force; EITF)에서도 배출권의 자산 인식 여부와, 만약 자산으로 인식한다면 어떤 부류의 자산으로 볼 것인지에 관하여 검토하기 시작하였다. 일본의 기업회계기준위원회(Accounting Standards Board of Japan; ASBJ)는 2004년 배출권 회계처리 방안인 실무대응보고 제15호 「배출량거래의 회계처리에 관한 당면취급」을 공표하였고, 이후 두 차례에 걸쳐 개정한 바 있다. 하지만 이러한 노력에도 불구하고 범국가적인 회계처리 기준은 여전히 확립되지 않은 상황이다.

학계에서도 현재 적용되고 있는 배출권에 대한 회계처리 방식의 문제점을 파악하

고 대안을 제시하는 작업이 꾸준히 이루어지고 있다. 예를 들어, Stechemesser and Guenther(2012)는 탄소회계(carbon accounting)의 개념이 국가·프로젝트·조직·제품의 네 가지 범주에서 어떻게 달라지는지를 129개 문헌들을 대상으로 조사하여 금전적인 측면과 비금전적인 측면에서 살펴보고 대안적인 정의를 제시하였다. Souchik (2012)은 배출허가한도를 자산으로 취급하고 공정가치로 측정하며, 한도 초과 배출량(pollution over allowance)에 대해서는 벌금을 내거나 추가 한도를 구입하기 전까지 미불(未拂) 비용(accrued expenses)으로 취급하는 투명 시스템(Transparent System)을 제안한 바 있다.

지금까지 우리는 ETS의 장점으로 강조되어 온 독립성 특성이 매우 제한적인 가정 하에서만 적용되고, ETS 시행에 따른 기업들의 재무적 상황 변화가 개별기업의 산업 내 지위뿐만 아니라 산업 전체적인 변화를 초래하며, 이는 배출권의 회계처리 기준이 확립되지 않은 상황에서 ETS의 비용효과적인 목표 달성을 저해할 수 있다는 점을 살펴보았다. ETS에 포함된 기업 및 산업들이 처한 불완전 경쟁적 현실을 고려할 때, ETS 시행의 가변적인 요소들이 자본시장의 효율성을 저해하고 경제 전체의 후생에도 영향을 줄 가능성이 높은 것이다.

하지만 ETS의 회계처리라는 규정 차원에서의 차이가 개별 기업의 재무 상황 변동 및 자산부채 상황에 대한 신호를 왜곡시킴으로써, 자금시장에서의 기업의 재무 레버리지를 변화시켜 기업이 직면하는 자본시장에서의 대부이자율 변화를 초래하고, 이로 인해 기업의 생산량, 배출량, 감축투자의 규모 등이 변화를 겪는 메커니즘을 이론적으로 규명한 연구는 아직까지 없었다. III장에서는 기업의 이윤극대화 이론모형을 통해 회계처리 기준의 변화에 따라 그리고 ETS의 시행 방식에 따라 실질적인(real) 변화가 어떻게 초래되는지 살펴보자.

III. 모형 설정

1. 가정

본 연구에서는 동질적인 재화를 생산하는 두 개($i = 1, 2$)의 기업이 생산량을 전략변수(strategic variables)로 삼아 경쟁하는 쿠르노 복점(Cournot duopoly)을 설정

하고 회계처리방식의 경제적 효과를 분석한다. 이 경제의 선호는 역수요함수 $p(Q)$ 와 사회적 피해함수 $S(E)$ 로 표시된다. 분석의 단순화를 위해 $p(Q)$ 를 두 기업 1과 2의 생산량에 의해 결정되는 선형함수 $p(Q) = p(q_1 + q_2) = a - Q$ 로 정의하였다. 온실가스 배출에 따른 사회적 피해함수인 $S(E) = S(e_1 + e_2)$ 는 온실가스 배출총량의 증가함수로 볼록(convex)한 특징을 가진다고 정의한다. 즉, $S' > 0$, $S'' > 0$ 이다. 실제 온실가스의 특성을 고려할 때 총배출량 E 를 저장(stock) 개념으로 설정하는 것이 바람직하지만, 정태(static) 모형을 통해서도 저장의 특성을 반영하기가 쉽지 않기 때문에 대부분의 연구에서는 E 를 유량(flow) 개념으로 다룬다. 본 논문에서도 온실가스 배출의 누적량이 무시할만한 수준이지만 현재의 배출량 자체가 상당히 크기 때문에 피해함수 $S(E)$ 가 볼록성을 만족시킨다는 가정 하에 유량 개념으로 E 를 사용한다.

기업 i 가 배출량을 저감하려는 노력 없이 q_i 를 생산할 경우, $c_i q_i$ 만큼의 생산비용이 발생하고 $e_i = \epsilon_i q_i$ 만큼의 온실가스가 배출된다. 즉, e_i 는 BAU배출량인 것이다. 이 기업이 배출계수를 $(100 \times \beta_i)\%$ 만큼 줄이려 할 경우, 즉 배출량을 $\beta_i e_i$ 만큼 감축하려 할 경우, $m(\beta_i)$ 의 감축투자가 필요하다. 그러므로 $(1 - \beta_i)e_{i,t}$ 는 감축투자 $m(\beta_i)$ 를 실행한 뒤의 배출량이 된다. 이때 볼록한 비용함수의 성격 상, $m'(\beta_i) > 0$ 과 $m''(\beta_i) > 0$ 이 성립한다.

본 논문에서는 최적 배출량을 다루는 연구들에서 분석해를 구하기 위해 사용하는 장치인 생산비용과 저감투자 사이의 가법적 분리성(additive separability)을 가정한다. 또한 감축투자 $m(\beta_i)$ 의 감축효과는 해당시기에만 나타나고, 해당시기 매출액을 통해 충당되며, 자산화하지 않는다고 가정한다. 하지만 이를 감축투자의 영향이 해당 기간에만 유효하고 다음 기간에는 아무런 영향을 미치지 않는다는 것으로 해석하면 곤란하다. 기업은 t 기가 시작되면 배출계수를 낮추기 위한 투자비용을 자본시장에서 조달하고 이는 이자비용이 반영된 감축투자비용으로 나타난다. 기업이 t 기 말에 영업활동을 종료하고 제반 결과를 재무제표 상의 지표로 공표하면, 이 정보를 근거로 자본시장에서는 대부이자율을 업데이트하게 된다. 그러므로 기업의 t 기 활동은 회계처리 방식을 연결고리로 $t+1$ 기의 감축투자에 영향을 미치게 되는 것이다.

기간 t 기말에 기업 i 는 배출량 $(1 - \beta_i)e_{i,t}$ 에 해당하는 배출권을 규제당국에 제출해야 한다. 기업이 제출하는 배출권은 a) 무상할당을 통해 정부로부터 받은 몰량 $\widehat{e}_{i,t}$ 의 일부 또는 총량, b) 기업 i 가 배출권거래시장에서 구입한 분량, 또는 c) (무상할당의 경우) 기업 i 의 내년도 무상할당량 중 차입 범위 내에서 빌려온 분량으로 구성된다. 본 논문에서는 재무제표에 $P_e^s \widehat{e}_t$ 만큼이 자산으로, $P_e^s e_{t|t+1}$ 만큼이 부채로 반영된다고 가정하였다. 여기서 P_e^s 는 할당된 배출권의 기업회계상의 가치를 말하며, 무상할당된 배출권을 가치가 0인 무형자산으로 보는 경우 $P_e^s = 0$ 로 처리하게 된다. 배출권의 시장가격(P_e)은 기업이 시장에서 배출권을 구매하거나 판매할 때 적용되는 가격이다. 논의의 단순화를 위해, 배출권 가격은 기업 i 의 생산 및 배출량과는 상관없이 배출권거래소에서 외생적으로 결정되며 t 기와 $t+1$ 기의 배출권 가격은 P_e 로 일정하다고 가정한다.

무상할당된 배출권량과 실제 배출량과의 차이가 발생할 때, 기업은 그 차이인 $(\widehat{e}_{i,t} - e_{i,t|t}) = [\widehat{e}_{i,t} - (1 - \beta_{i,t})\epsilon_{i,t}q_{i,t}]$ 를 배출권 거래시장을 거치지 않고 차입 또는 이월을 통해 처리할 수 있다. 이 경우 재무제표에의 영향은 차입 또는 이월되는 배출권의 가치를 어떻게 평가하는가에 따라 달라진다. 본 연구에서는 그 차이가 양(+)의 값이건 음(-)의 값이건 시장을 통해 처리되며, 차이가 양일 경우 추가이윤이 확보되어 주주들의 배당금이 증가하고, 차이가 음의 값일 경우 비용이 증가하면서 이윤이 줄어들고 배당금이 감소하는 경우를 먼저 분석한다. 하지만 논문의 후반부에서는 이 가정을 완화하여, 이윤의 일부가 사내에 유동자산으로 남으면서 재무제표에 반영되고 이것이 대부이자율을 변화시키는 경우도 분석한다.

본 연구는 배출권의 회계처리 방식에 따른 경제적 효과의 채널로 재무제표를 통해 자본시장에서 적용되는 이자율의 변화를 채택하고 있다. 이를 반영하기 위해 기업의 생산비용과 투자비용은 자본시장을 통해 외부에서 조달하며 매기가 끝나는 시점에서 원금 상환과 이자 지불이 동시에 이루어진다고 가정한다. 즉, 생산량 한 단위당 생산비용인 c_i 는 $c_{i,t} = (1 + r_{i,t|t-1}^0)c_0 = r_{i,t}c_0$ 가 되는 것이다. 여기서 c_0 는 기업이 생산을 위해 실제 지불하는 단위당 비용이다.

단위당 자본조달 비용(대부이자율) $r_{i,t}$ 는 재무제표 상에 나타난 기업의 성과에 의

거하여 자본시장에서 결정된다. 기업의 최초 자산가치를 $A_{i,0}$, 부채규모를 $B_{i,0}$ 라고 할 때, $A_{i,0}$ 와 $B_{i,0}$ 에는 t 기 배출권을 제외한 생산 활동과 관련된 부채와 자산이 이미 반영되어 있다. 따라서 기업이 배출권거래제 대상이 아닌 경우의 부채비율은 $r_{i,t|t-1}^0 = \frac{B_{i,0}}{A_{i,0}}$ 로 정의된다. 일반적으로 기업의 부채비율이 높아질수록 대부이자

율도 상승한다. 즉, $\frac{\partial r}{\partial(B/A)} > 0$ 이다. 배출권이 반영된 부채비율은 $r_{i,t|t-1}^0 = \frac{B_{i,0} + P_e^s e_{i,t|t-1}}{A_{i,0} + P_e^s \hat{e}_t}$ 로 정의된다.

본 논문에서는 분석 첫 해인 t 기에 자본부채비율이 모든 기업에 동일하다고 ($r_{1,t} = r_{2,t} = r_t$) 가정한다. 그러나 배출권의 자산가치와 부채가치가 반영되는 $t+1$ 에는 전기의 실제 배출실적을 감안하여 업데이트된 배출예상량을 이용하여 부채가치를 산정한다고 가정한다.

즉, $r_{i,t+1|t}^0 = \frac{B_{i,0} + P_e^s e_{i,t+1|t}}{A_{i,0} + P_e^s \hat{e}_{t+1}} = \frac{B_{i,0} + P_e^s (1 - \beta_{i,t}) \hat{e}_{t+1}}{A_{i,0} + P_e^s \hat{e}_{t+1}}$ 가 이용된다. 따라서

무상할당된 배출권을 가치가 0인 무형자산으로 보는 경우 (즉, $P_e^s = 0$ 인 경우), $r_{i,t+1|t}^0 = r_{i,t|t-1}^0$ 이고 $r_{1,t} = r_{2,t} = r_t = r_{t+1} = r_{2,t+1} = r_{t+1}$ 가 된다. 즉, 배출실적이 자본시장에서의 기업의 지위에 영향을 미치지 않는다. <표 1>에는 본 연구에서 고려하는 시간 흐름별 변수의 결정내역이 정리되어 있다.

<표 1> 시간 흐름에 따른 변수의 결정과정

$t-1$ 기 말	t 기 시작
- 주어진 대부이자율 $r_{i,t t-1}^0$ 를 반영하여 $r_{i,t}$ 결정	- $\beta_{i,t}$ 만큼 배출계수를 낮추기 위한 투자비용 자본시장에서 조달 $\rightarrow m(\beta_i)$ 는 이자비용이 반영된 감축투자비용 의미 - $q_{i,t}$ 가 결정되면 이를 자본시장에서 조달 - $c_{i,t} q_{i,t} = (r_{i,t} c_0) q_{i,t}$ 은 이자비용이 반영된 생산비용

〈표 1〉 시간 흐름에 따른 변수의 결정과정 (계속)

t기 말	t+1기 시작
<ul style="list-style-type: none"> - 판매, 대출금 납부, 배당 - 자본시장에서 대부이자율 업데이트 $r_{i,t+1 t}^0$ $= \frac{B_{i,0} + P_e^s e_{t+1}^*}{A_{i,0} + \xi_i P_e (\widehat{e}_t - e_t^{post}) + P_e^s \widehat{e}_{t+1}}$ $= \frac{B + P_e^s (1 - \beta_{i,t}) e_{t+1}^{prio}}{A + \xi_i P_e (\widehat{e}_t - e_t^{post}) + P_e^s \widehat{e}_{t+1}}$ $= \frac{B + P_e^s (1 - \beta_{i,t}) \epsilon_i q_{i,t+1}}{A + \xi_i P_e [\widehat{e}_t - (1 - \beta_{i,t}) \epsilon_i q_{i,t}] + P_e^s \widehat{e}_{t+1}}$ <ul style="list-style-type: none"> - 여기서 ξ_i는 배출권의 잉여 또는 부족분이 배출권거래시장에서 거래된 후 사내 현금자산에 반영되는 비율, e_{t+1}^*는 과거 감축실적을 고려하여 예측한 t+1기 배출량 - 결과적으로 $r_{t+1} = (1 + r_{t+1 t}^0)$. 	<p>t기와 동일한 활동 진행</p>

생산량과 배출량이 결정되면, 역수요함수와 사회적 피해함수가 결정되면서 후생수준이 결정된다. 우리는 사회후생(social welfare)을 $W(q_1, q_2, e_1, e_2) = \int_0^Q P(z) dz - \sum_{i=1}^n C^i(q_i, e_i) - S(E)$ 로 정의한다. 또한 우리는 무상할당량 \widehat{e}_i 가 외생적으로 주어지며, 그 값이 반드시 사회후생 극대화 원리를 적용하여 결정된 것은 아니라는 가정을 사용한다. 즉, 정부가 전략적 의사결정자가 아니라, 정해진 ETS의 운영 규칙에 따라 배출권을 할당하고, 판매를 통한 수익이 발생하면 현금살포를 통해 소비자들에게 분배하지만, 이것이 추가적인 소비를 창출하지는 않는다는 가정을 적용한다. 따라서 사회후생은 시장균형의 분석 해를 후생함수에 대입하여 정리하는 수준에서 정의된다.

2. 쿠르노 균형

기업들은 두 기간에 걸쳐 시장에서 경쟁하며, 각 기간 초에 배출권 무상할당분 \hat{e}_j^t 가 할당된다고 하자. 이때 기업 i 의 t 기 이윤 $\pi_{i,t}$ 를 아래의 식 (1)로 표시할 수 있다. 식 (1)에서는 표현의 단순화를 위해 시점 t 를 나타내는 첨자를 생략하기로 한다.

$$\begin{aligned}\pi_i &= p(q_i + q_{-i})q_i - c_i q_i - m(\beta_i) + P_e [\hat{e}_i - e_i(q_i, \beta_i)] \\ &= (a - q_i - q_{-i})q_i - c_i q_i - m(\beta_i) + P_e [\hat{e}_i - (1 - \beta_i)\epsilon_i q_i]\end{aligned}\quad (1)$$

무상할당량 $\hat{e}_{i,t}$ 는 t 기 시작 전에 이미 결정되어 있으므로 외생변수로 간주되었다. 위의 이윤함수를 생산량(q_i)과 감축투자(β_i)에 대해서 미분하여 1계 필요조건을 구하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = a - 2q_i - q_{-i} - c_i - P_e (1 - \beta_i)\epsilon_i = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial \beta_i} = -m'(\beta_i) + P_e \epsilon_i q_i = 0 \quad (3)$$

이를 정리하면 다음과 같다.

$$q_i = \frac{a - c_i - P_e (1 - \beta_i)\epsilon_i - q_{-i}}{2} \quad (4)$$

$$m'(\beta_i) = P_e \epsilon_i q_i \quad (5)$$

여기에서 $m(\beta_i)$ 를 $0.5 \psi_i \beta_{i,t}^2 = 0.5 (r_{i,t} \psi_i^0) \beta_{i,t}^2 = 0.5 (r_i \psi_i^0) \beta_i^2$ 로 설정하면, 위의 식 (5)는 아래의 식 (6)과 같이 표시되고, 이를 식 (4)에 대입하여 기업 i 의 최적반응함

수(best-response function)를 구한 뒤, 쿠르노 복점의 대칭성을 이용하여 나머지 기업의 최적 반응함수를 구하면 식 (7)과 같다.

$$\beta_i = \frac{P_e \epsilon_i q_i}{\psi_i} = \frac{P_e \epsilon_i q_i}{r_i \psi_i^0} = \delta_i P_e \epsilon_i q_i \quad (6)$$

$$q_i = \frac{a - c_i - P_e \epsilon_i - q_{-i}}{2 - \delta_i (P_e \epsilon_i)^2}, \text{ 여기서 } i = 1, 2 \quad (7)$$

식 (7)에서 구한 두 기업의 최적 반응함수의 교차점을 구하면, 식 (8)의 내쉬 균형(Nash equilibrium)을 얻을 수 있다.

$$q_i^* = \frac{a - 2c_i + c_{-i} - \delta_{-i}(a - c_i)(P_e \epsilon_{-i})^2 - P_e(2\epsilon_i - \epsilon_{-i}) + \delta_{-i}(P_e)^3 \epsilon_i (\epsilon_{-i})^2}{[2 - \delta_i (P_e \epsilon_i)^2][2 - \delta_{-i} (P_e \epsilon_{-i})^2] - 1} \quad (8)$$

이를 식 (6)에 대입하면 최적감축목표 $\beta_i^* = \delta_i P_e \epsilon_i q_i^*$ 와 사후적 최적 배출량 $e_i^* = (1 - \beta_i^*) \epsilon_i q_i^*$, 상품가격 $p(Q) = p(2q^*)$, 그리고 사회후생수준 $W(q_1^*, q_2^*, e_1^*, e_2^*)$ 를 얻을 수 있다.

3. 대부이자율의 변화에 따른 균형의 변화

대부이자율 상승에 따른 생산량 및 감축투자 효과를 알아보기 위해서는 q_i^* , β_i^* , 그리고 e_i^* 를 r_i 에 대해 편미분해야 한다. 그런데 식 (8)이 주어지고, $\beta_i^* = \delta_i P_e \epsilon_i q_i^*$ 이며 $e_i^* = (1 - \beta_i^*) \epsilon_i q_i^*$ 이므로, 다음의 세 가지 편미분 값들을 구함으로써 이자율 변화에 따른 경제적 효과 및 배출량 변화 효과를 계산할 수 있다.

$$\frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} = \frac{\partial q_i^*}{\partial c_i} \frac{\partial c_i}{\partial r_i} + \frac{\partial q_i^*}{\partial \varphi_i} \frac{\partial \varphi_i}{\partial r_i}$$

$$\frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i} = \frac{\partial \beta_i^*}{\partial q_i^*} \frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} + \frac{\partial \beta_i^*}{\partial \varphi_i} \frac{\partial \varphi_i}{\partial r_i}$$

$$\frac{\partial e_i^*}{\partial r_i} = \frac{\partial e_i^*}{\partial q_i^*} \frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} + \frac{\partial e_i^*}{\partial \beta_i^*} \frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i}$$

<정리 1> 대부이자율이 상승하면 생산량은 감소한다.

(증명)

$$\textcircled{1} \quad \frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} = \frac{\partial q_i^*}{\partial c_i} \frac{\partial c_i}{\partial r_i} + \frac{\partial q_i^*}{\partial \varphi_i} \frac{\partial \varphi_i}{\partial r_i},$$

여기서 $\frac{\partial c_i}{\partial r_i} = c_0 > 0$, $\frac{\partial \varphi_i}{\partial r_i} = \frac{\partial(r_i \varphi_i^0)}{\partial r_i} = \varphi_i^0 > 0$.

$$\textcircled{2} \quad \frac{\partial q_i^*}{\partial c_i} < 0 \text{의 증명 :}$$

이윤극대화의 2계 조건인 $\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial \beta_i^2} = -\psi_i + 0.5(P_e \epsilon_i)^2 < 0$ 에 의해 $-2 + \delta_i(P_e \epsilon_i)^2 < 0$

이 성립한다.

그런데 $\frac{\partial q_i^*}{\partial c_i} = \frac{-2 + \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2}{[2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2][2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1}$ 이고,

$$\frac{\partial q_{-i}^*}{\partial c_i} = \frac{1}{[2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2][2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1}$$
이며,

균형에서는 $\left| \frac{\partial q_i}{\partial c_i} \right| > \left| \frac{\partial q_{-i}}{\partial c_i} \right|$ 의 관계가 성립해야 한다. 이는 $-2 + \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2 \rightarrow 1$

또는 $-2 + \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2 > 1$ 을 의미한다.

그런데 앞의 $\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial \beta_i^2} = -\psi_i + 0.5(P_e \epsilon_i)^2 < 0$ 에 의해서 $-2 + \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2 > 1$ 는 성

립 불가능이므로 $-2 + \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2 \rightarrow 1$ 가 되어야 한다. 이로부터 $\delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2 < 1$

의 관계가 도출되고 $\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial \beta_i^2} = -\psi_i + 0.5(P_e \epsilon_i)^2 < 0$ 와 결합하여

$0 < 2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2 < 1$ 의 관계가 도출된다.

$$\text{결국 } \frac{\partial q_i^*}{\partial c_i} = \frac{-2 + \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2}{[2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2][2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1} < 0 \text{이 성립한다.}$$

③ $\frac{\partial q_i^*}{\partial \varphi_i} < 0$ 의 증명 :

$$\text{우선 } \frac{\partial q_i^*}{\partial \varphi_i} = q_i^* \left(\delta_i - \delta_i \frac{2[2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1}{[2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2][2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1} \right) \text{이다. 이때}$$

$$d \equiv \frac{2[2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1}{[2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2][2 - \delta_{-i}(P_e \epsilon_{-i})^2] - 1} \text{로 정의하면, 편미분 값은 } \frac{\partial q_i^*}{\partial \varphi_i} = q_i^*(\delta_i Z$$

$-\delta_i d)$ 이 된다. 그런데 $\delta_i(P_e \epsilon_i)^2 > 0$ 이므로, d 의 분모와 분자에서 차이가 나는 두 요소간의 관계는 $2 - \delta_i(P_e \epsilon_i)^2 < 2$ 가 된다. 결국 분자가 분모보다 커져 $d > 1$ 가 되

므로, $\frac{\partial q_i^*}{\partial \varphi_i} < 0$ 이다.

④ 최종적으로 $\frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} = (-)(+) + (-)(+) < 0$ 이다.

(증명 끝)

<정리 2> 대부이자율이 상승하면 감축투자는 감소한다.

(증명)

$$\text{① } \beta_i^* = \delta_i P_e \epsilon_i q_i^* \text{이므로, } \frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i} = \frac{\partial \beta_i^*}{\partial q_i^*} \frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} + \frac{\partial \beta_i^*}{\partial \varphi_i} \frac{\partial \varphi_i}{\partial r_i} \text{이다.}$$

$$\text{② 위 식에서 } \frac{\partial \beta_i^*}{\partial q_i^*} = \delta_i P_e \epsilon_i > 0, \frac{\partial \beta_i^*}{\partial \varphi_i} = -\delta_i \beta_i^* < 0 \text{이 도출되고, } \frac{\partial \varphi_i}{\partial r_i} > 0 \text{이다.}$$

또한 <정리 1>에서 $\frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} < 0$ 가 이미 증명되었으므로 결과적으로 $\frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i} < 0$ 역시 증

명된다.

③ 결국 $\frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i} = (+)(-) + (-)(+) < 0$ 이다.

(증명 끝)

<정리 3> 대부이자율 변화가 온실가스 배출량에 미치는 효과는 i)이자율 상승으로 생산비용이 증가하여 생산량이 감소하면서 온실가스 배출량이 감소하는 효과와, ii)이자율 상승으로 투자비용이 증가하여 감축투자가 줄어들어 배출량 감축이 위축되는 효과의 상대적 크기에 의해 결정된다.

(증명)

① $e_i^* = (1 - \beta_i^*)\epsilon_i q_i^*$ 이므로 $\frac{\partial e_i^*}{\partial r_i} = \frac{\partial e_i^*}{\partial q_i^*} \frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} + \frac{\partial e_i^*}{\partial \beta_i^*} \frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i}$ 이다.

② 위 식에서 $\frac{\partial e_i^*}{\partial q_i^*} = (1 - \beta_i^*)\epsilon_i > 0$, $\frac{\partial e_i^*}{\partial \beta_i^*} = -\epsilon_i q_i^* < 0$ 이 도출되고, 앞의 <정리

1>과 <정리 2>로부터 $\frac{\partial q_i^*}{\partial r_i} < 0$ 와 $\frac{\partial \beta_i^*}{\partial r_i} < 0$ 임이 확인되므로,

$\frac{\partial e_i^*}{\partial r_i} = (+)(-) + (-)(-) < 0$ 이다.

(증명 끝)

4. 대부이자율의 동태적 변화

<정리 4> 배출권 판매수익을 사내자산으로 유보하지 않는 경우, 기업의 초기 자산부채 비율이 높을수록, 무상할당량이 적을수록, 무상할당된 배출권의 가치를 높게 회계 처리할수록, 기업이 $t+1$ 기에 직면하는 대부이자율은 높아진다.

(증명)

① $t+1$ 기의 대부이자율은 $r = 1 + r_{i,t+1}^0 = 1 + \frac{B_{i,0} + P_e^s e_{t+1}^*}{A_{i,0} + P_e^s e_{t+1}}$ 이고, 최초 자산

부채비율이 대부이자율에 미치는 효과는 $\frac{\partial r}{\partial B/A} > 0$ 이다.

② 무상할당량이 대부이자율에 미치는 효과는 $\frac{\partial r}{\partial e_{t+1}} = \frac{-P_e^s(B + P_e^s e_{t+1}^*)}{[A + P_e^s e_{t+1}]^2}$ 이다.

무상할당된 배출권을 무형자산으로 처리하고 그 가치를 0으로 기입할 경우 무상할당량의 대부이자율 효과는 없으나, 가치가 0보다 크게 계상되는 경우 무상할당량이 증가하면 대부이자율은 감소한다.

③ 무상할당된 배출권의 재무제표 기입가치의 대부이자율 효과는 $\frac{\partial r}{\partial P_e^s} = \frac{Ae_{t+1}^* - Be_{t+1}}{[A + P_e^s e_{t+1}]^2}$ 이다. 일반적으로 $A > B$ 이므로 예상배출량(e_{t+1}^*)이 할당받은 무상할당량($\widehat{e_{t+1}}$)보다 충분히 작지 않으면, 무상할당된 배출권의 기입가치가 커질수록 대부이자율은 증가한다. 전기에 상당한 감축활동이 일어나지 않았다면(즉, β 가 컸다면), 무상할당된 배출권의 가치를 0보다 큰 가치로 기입하는 경우 대부이자율은 증가하게 된다.

(증명 끝)

5. 대부이자율의 사회후생 효과

<정리 5> 대부이자율 상승은 기업의 한계비용을 증가시킴으로써 시장가격을 상승시켜 소비자잉여를 감소시킨다.

(증명)

① 대칭적인 n 개 기업들의 비용함수는 $C_i = c_i q_i + m(\beta_i) + P_e(1 - \beta_i)\epsilon_i q_i - P_e \widehat{e}_i$ 이다.

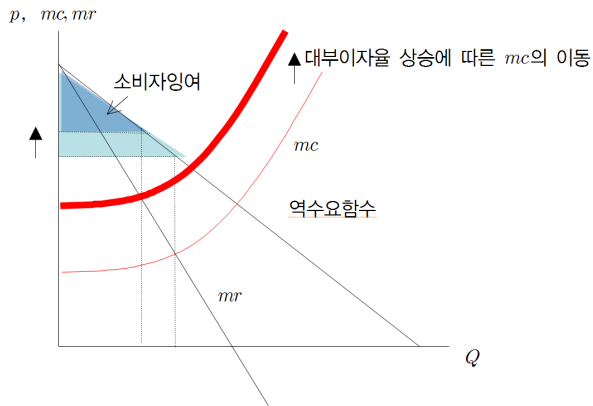
② 이들의 한계비용은 $\frac{\partial C_i}{\partial q_i} = mc_i = c_i + P_e \epsilon_i - \frac{(P_e \epsilon_i)^2}{r_i \varphi_i} q_i$, 여기서 $c_i = r_i c_0$ 이고, $\varphi_i = r_i \varphi_0$ 이다.

③ $\frac{\partial mc_i}{\partial r_i} = c_0 - \frac{P_e^2 \epsilon_i^2}{r_i \varphi_i} \frac{\partial q_i}{\partial r_i} + \frac{\psi_0 P_e^2 \epsilon_i^2}{r_i^2 \varphi_i^2} q_i > 0$ (<정리 1>에 의해). 이는 대부이자

율이 상승함에 따라 한계비용이 상승함을 의미한다.

④ 쿠르노 복점을 가정했으므로, 대부이자율이 상승하면 시장가격이 상승하여 소비자잉여가 줄어들 것이다.

<그림 1> 이자율 상승에 따른 한계비용 및 시장가격의 상승과 소비자잉여의 감소



(증명 끝)

<정리 6> 대부이자율이 상승하면, 환경피해를 반영하지 않은 소비자잉여는 감소한다.

(증명)

환경피해를 고려하지 않은 소비자잉여에 대부이자율이 미치는 효과는 $\frac{\partial CS}{\partial r} =$

$\frac{\partial}{\partial r} 2q^2 = 4q \frac{\partial q}{\partial r} < 0$ 이다. 이는 <정리 1>에 의해 도출되는 자명한 결과이다.

(증명 끝)

<정리 7> 할당방식과 배출권의 회계처리 방식에 따라 대부이자율이 상승하면, 생산자잉여는 감소한다. 수요나 공급, 또는 수급 모두 가격 비탄력적이고, 기업의 수 (n)가 충분히 크지 않은 경우, 대부이자율 상승에 따른 생산자잉여의 손실은 더욱 커진다.

(증명)

① n 개의 동일한 기업이 존재하는 시장을 상정하자. 대부이자율의 생산자잉여 효과는 $\frac{\partial PS}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r} \sum_{i=1}^n \pi_i = n \frac{\partial \pi}{\partial r} = n \left[\frac{\partial}{\partial r} p(nq)q - c(q) \right]$ 에 의해 계산할 수 있다.

② 앞에서 $\frac{\partial \pi}{\partial r}$ 는 다음과 같이 고쳐 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial r} &= 2q \frac{\partial p(Q)}{\partial Q} \frac{\partial q}{\partial r} + p(Q) \frac{\partial q}{\partial r} - \frac{\partial C}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial r} = \left[nq \frac{\partial p(Q)}{\partial Q} + p(Q) - \frac{\partial C}{\partial q} \right] \frac{\partial q}{\partial r} \\ &= \left[p(Q) \left(1 - \frac{1}{\eta_p} \right) - mc(q) \right] \frac{\partial q}{\partial r} = p(Q) \left[\left(1 - \frac{1}{\eta_p} \right) - (1 - L) \right] \frac{\partial q}{\partial r} \\ &= p(Q) \left[L - \frac{1}{\eta_p} \right] \frac{\partial q}{\partial r} = - \left(\frac{1}{\eta_p} + \frac{1}{\eta_i} \right) p(Q) \frac{\partial q}{\partial r} \quad (\because L = -\frac{1}{\eta_i}) \\ &= \frac{\eta^s n - \eta_p (n^2 - 1)}{\eta_p [\eta_p n (n - 1) - \eta^s n]} p(Q) \frac{\partial q}{\partial r} \quad (\because \eta_i = \eta_p n - \eta^s n / (n - 1)) \\ &= \frac{(+)-(-)(+)}{(-)[(-)(+)-(+)]} (+)(-) \leq 0 \quad (\because \eta_p < 0, \eta^s > 0) \end{aligned}$$

③ 위 식에서 η_p, η_i, η^s 와 L 은 각각 시장수요의 가격탄력성, 기업 i 가 직면한 잔여수요함수(residual demand curve)의 가격탄력성, 공급탄력성, 그리고 마크업 지수 또는 러너 지수(Lerner index)를 나타낸다. 위 식을 통해 $\frac{\partial \pi}{\partial r} < 0$ 가 성립됨을 보인다. 위 식에서 기업 수 n 이 충분히 크면, $\frac{\partial \pi}{\partial r} = - \left(\frac{\eta_p + \eta_i}{\eta_p \eta_i} \right) p(Q) \frac{\partial q}{\partial r} = - \frac{1}{\eta_p} p(Q) \frac{\partial q}{\partial r}$ 가 된다. 즉, 수요가 완전탄력적인 경우, 대부이자율 상승에 따른 생산자잉여의 변화는 0에 가까워진다. 그러나 수급이 모두 가격 비탄력적인 경우, 대부이자율 상승에 따른 생산자잉여는 감소한다.

(증명 끝)

<정리 8> 대부이자율의 상승은 생산량 및 온실가스 배출량을 줄어든게 만들어 환경피해를 줄여주지만, 이와 동시에 감축투자 비용을 증가시켜 생산량당 온실가스 배출량 감소를 방해함으로써 환경피해를 증가시키는 유인으로도 작용한다. 결과적

으로 대부이자율이 환경피해에 미치는 효과는 첫 번째 효과를 결정하는 수요 및 공급 요인과, 두 번째 효과를 결정하는 누적 배출량과 배출된 온실가스의 환경피해를 결정하는 정책당국의 온실가스 관리능력에 의해 증가하기도 하고 감소하기도 한다.
(증명)

$$\textcircled{1} \text{ 환경피해 함수 : } S(E) = S\left[\sum_i^n (1 - \beta_i)\epsilon_i q_i\right].$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \frac{\partial}{\partial r} S(E) &= \frac{\partial}{\partial r} S\left[\sum_i^n (1 - \beta_i)\epsilon_i q_i\right] = nS'(E)\left[(1 - \beta)\epsilon \frac{\partial q}{\partial r} - \epsilon q \frac{\partial \beta}{\partial r}\right] \\ &= (+)[(+)(-) - (+)(-)] = (+)(+)(-) - (+)(+)(-) \end{aligned}$$

이자율 상승은 두 경로를 통해 온실가스의 환경피해 정도에 영향을 미친다. ②의 우변의 첫 번째 부분인 (+)(+)(-)는 이자율이 상승하면서 생산이 감소하고 그 결과 배출량이 감소하면서 환경피해가 감소하는 경로를 나타낸다. ②의 우변의 두 번째 부분인 (+)(+)(+)는 이자율이 상승하면서 감축투자가 감소하고 배출량이 늘어나며 환경피해가 증가하는 경로를 표현하고 있다. 결과적으로 대부이자율의 상승은 첫 번째 경로와 두 번째 경로가 발휘하는 효과의 상대적 크기에 의해 결정된다.

(증명 끝)

<정리 9> 대부이자율이 상승할 경우, 협의의 소비자후생과 생산자후생은 감소하지만 환경피해의 변화 방향은 불확실하므로, 전체적인 사회후생(W)에 미치는 효과는 불분명하다.

(증명)

사회후생을 $W \equiv CS + PS - S$ 라고 정의했으므로, 대부이자율이 사회후생에 미치는 효과는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial r} &= \frac{\partial [CS + PS - S]}{\partial r} \\ &= \frac{\partial CS}{\partial r} + \frac{\partial PS}{\partial r} - \frac{\partial S}{\partial r} = (-) + (-) - (+ \text{ or } -) = \frac{<}{>} 0. \end{aligned}$$

왜냐하면 앞의 <정리 8>에 의해서 $\frac{\partial S}{\partial r} \frac{<}{>} 0$ 이기 때문이다.

(증명 끝)

IV. 수치 예를 이용한 시나리오 분석

배출권거래제를 도입·시행하는 가장 중요한 목적은 시장 또는 가격기능을 활용하여 온실가스를 비용-효과적으로 감축하는 데 있다. 비용-효과성은 두 가지로 나뉜다. 정태적 비용효과성은 탄소 집약도가 낮은 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 동일 재화를 더 많이 생산하게 함으로써 달성된다. 동태적 비용효과성은 기업들이 온실가스 감축을 위한 투자를 늘리도록 유도함으로써 달성된다. 이러한 비용효과성을 달성하기 위한 기본 조건들 중 하나는 기업의 탄소 집약도가 낮은 경우 해당 정보가 시장에 전달되어 기업에게 유리한 조건으로 작용하는 구조가 제대로 작동하는 것이다.

그러나 이러한 비용-효과성의 관점과는 별도로, 독일의 Macro Plan이나 우리나라의 배출권거래제 기본계획에서는 배출권거래제에 따른 동종 산업 내 기업지위의 변화를 최소화해야 한다는 조항을 두고 있다. 이러한 조항은 기업이 배출권거래제 진입 여부에 따라 경제적 이해관계가 달라지게 하지 않음으로써 배출권거래제 도입에 따른 업계의 혼란을 최소화하려는 의도로 읽힌다.

본 연구에서는 비용-효과성과 기업지위 변화의 최소화를 모두 고려하여, 배출권의 회계처리방식이 어떠한 경제적 효과를 유발하는지 수치 예를 적용하여 살펴보고자 한다. <표 2>에는 수치 모의실험(numerical simulation)에 사용된 값들이 제시되어 있다. 산업 내 두 개의 기업들 $i = 1, 2$ 에 대한 배출계수는 패널 아래에 두 개의 칸에 나뉘어 제시되어 있다. 무상할당 배출권의 가치(P_e^s)를 재무제표에 계상하는 방식은 0과 1로 표시하기로 한다. 또한 배출권 거래에 따른 손익이 발생할 경우, 이를 자산에 반영하는 비율은 0.00 또는 0.05로 감안한다. 배출권의 시장거래가격은 1인 경우와 0.5인 두 가지 경우를 상정하며, 초기 이자율은 1로 설정하였다. 투자비용 계수는 20으로 모든 경우에 동일하게 설정하였고, 역수요함수의 계수값 역시 10으로 모든 경우에 동일하다.

〈표 2〉 이용된 수치 예

		패널 1-2		패널 3-4		패널 5		패널 6-7	
기업	i	1	2	1	2	1	2	1	2
배출계수	ϵ_t	0.5	0.5	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1
무상할당 배출권의 재무제표상의 가치	P_e^s	0/1		0/1		0		0/1	
배출권거래손익의 자산 반영비율	ξ_t	0.00		0.00		0.00		0.05	
배출권의 시장가격	P_e	1		1		0.5		1	
초기 이자율	r_t	1		1		1		1	
투자비용 계수	ψ_t	20		20		20		20	
역수요함수 계수	a	10		10		10		10	

주 : 패널 수가 복수인 것은 무상할당 배출권의 재무제표상의 가치를 0으로 처리한 경우와 현재가치(즉, 시장가격 $P_e = 1$)로 처리한 두 가지 경우를 살펴본다는 의미임.

<표 3>에는 향후 분석할 시나리오들이 어떤 경우를 대표하는지 간략하게 제시되어 있다. 예를 들어, ‘NA’는 정부가 온실가스 배출에 대해서 아무런 조치를 취하지 않는 경우(no action)를 지칭한다. 기업에게 배출권이 무상할당되고, 이를 기업은 가치가 0으로 계상하는 상황이다. 또한 이때 두 기업의 배출계수는 서로 동일하다.

〈표 3〉 수치 예에서 사용된 시나리오 설명

설명	관련 패널
아무런 조치를 취하는 않는 경우	NA
무상할당(GF) + 낮은 배출권(시장)가격	⑤
무상할당(GF) + 높은 배출권(시장)가격	③ (⑤와 비교)
무상할당(벤치마킹) + NA	⑧ (④와 비교)
무상할당(GF) + NA	④
배출권판매수익-자산에 반영	⑥/⑦/⑩ (③/⑨와 비교)
유상할당(무상할당=0)	⑨/⑩ (④와 비교)
무상할당 배출권/무형자산 0처리	①/③

주 : GF = grandfathering

<표 2>에서 설정한 시나리오 및 수치 예들을 이용하여, 모의실험을 수행한 결과는 아래 <표 4>에 제시되어 있다.

<표 4> 시나리오 분석결과 I

	생산 (q_i)	감축투자 (β_i)	온실가스배출 계수 (ϵ_i)	이자율 (r_{t+1})
○ 패널 NA ($\epsilon_1 = \epsilon_2, P_e^s=0, P_e=0$)	$q_1 = q_2 = 2$ $Q=4$ $p=6$	$\beta_1 = \beta_2 = 0$	$\epsilon_1^{priori} = \epsilon_2^{priori} = 0.5$ $\epsilon_1^{post} = \epsilon_2^{post} = 0.5$	$r_1 = r_2 = 1$
① 패널 1 ($\epsilon_1 = \epsilon_2, P_e^s=0$)	$q_1 = q_2 = 1.84$ $Q=3.68$ $p=6.32$	$\beta_1 = \beta_2 = 0.046$	$\epsilon_1^{priori} = \epsilon_2^{priori} = 0.5$	$r_1 = r_2 = 1$
② 패널 2 (① + $P_e^s=1$)			$*\epsilon_1^{post} = \epsilon_2^{post} = 0.45$	$r_1 = r_2 = 0.978$
③ 패널 3 ($\epsilon_1 > \epsilon_2, P_e^s=0$)	$q_1 = 1.71$ $q_2 = 2.09$	$\beta_1 = 0.043$	$\epsilon_1^{priori} = 0.5, \epsilon_1^{post} = 0.457$	$r_1 = r_2 = 1$
④ 패널 4 ($\epsilon_1 > \epsilon_2, P_e^s=1$)	$Q=3.80$ $p=6.19$	$\beta_2 = 0.010$	$\epsilon_2^{priori} = 0.1, \epsilon_2^{post} = 0.090$	$r_1 = 0.980$ $r_2 = 0.998$
⑤ 패널 5 (④ + $P_e=0.5$)	$q_1 = 1.85$ $q_2 = 2.04$ $Q=3.90,$ $p=6.10$	$\beta_1 = 0.023$ $\beta_2 = 0.005$	$\epsilon_1^{priori} = 0.5, \epsilon_1^{post} = 0.477$ $\epsilon_2^{priori} = 0.1, \epsilon_2^{post} = 0.095$	$r_1 = 0.993$ $r_2 = 1.000$
⑥ 패널 6 (③ + $\xi_t=0.05$)	$q_1 = 1.71$ $q_2 = 2.09$ $Q=3.80$ $p=6.19$	$\beta_1 = 0.043$ $\beta_2 = 0.010$	$\epsilon_1^{priori} = 0.5, \epsilon_1^{post} = 0.457$	$r_1 = 0.998$ $r_2 = 1.000$
⑦ 패널 7 (④ + $\xi_t=0.05$)			$\epsilon_2^{priori} = 0.1, \epsilon_2^{post} = 0.090$	$r_1 = 0.979$ $r_2 = 0.998$
⑧ 패널 8 (④ + 벤치마킹)	$q_1 = 1.71$ $q_2 = 2.09$ $Q=3.80$ $p=6.19$	$\beta_1 = 0.043$ $\beta_2 = 0.010$	$E = \bar{\epsilon} Q = 2$ $\epsilon_1^{post} = 0.457, \epsilon_2^{post} = 0.090$	$r_1 = 0.910$ $r_2 = 0.604$
⑨ 패널 9 ($\epsilon_1 > \epsilon_2, \hat{e}_t=0, \xi_t=0$)	$q_1 = 1.71$ $q_2 = 2.09$ $Q=3.80$ $p=6.19$	$\beta_1 = 0.043$ $\beta_2 = 0.010$	$\epsilon_1^{priori} = 0.5, \epsilon_1^{post} = 0.457$ $\epsilon_2^{priori} = 0.1, \epsilon_2^{post} = 0.090$	$r_1 = r_2 = 1$
⑩ 패널 10 ($\epsilon_1 > \epsilon_2, \hat{e}_t=0,$ $\xi_t=0.05$)	t 기 : ⑨와 동일 $t+1$ 기: $q_1 = 1.61$ $q_2 = 2.12$ $Q=3.74$ $p=6.26$	t 기 : ⑨와 동일 $t+1$ 기: $\beta_1 = 0.039$ $\beta_2 = 0.011$	t 기 : ⑨와 동일 $t+1$ 기: $\epsilon_1^{priori} = 0.5, \epsilon_1^{post} = 0.461$ $\epsilon_2^{priori} = 0.1, \epsilon_2^{post} = 0.089$	$r_1 = 1.043$ $r_2 = 1.010$

주: $\epsilon_i^{post} = (1 - \beta_i)\epsilon_i$

앞의 <표 4>에 제시된 ‘시나리오 분석 결과 I’은 배출권의 할당방식(무상 vs. 유상), 할당받은 배출권을 기업이 회계 상에서 처리하는 방식(무형자산 0 처리 vs. 무형자산 1 처리), 두 기업의 배출계수의 차이 여부($\epsilon_1 = \epsilon_2$ vs. $\epsilon_1 > \epsilon_2$), 시장에서 배출권 거래가격의 높고 낮음($P_e = 1$ vs. $P_e = 0.5$), 배출권의 잉여 또는 부족분이 배출권거래시장에서 거래된 후 기업의 내부 현금자산으로 유보되는 비율의 차이($\xi_i = 0.00$ vs. $\xi_i = 0.05$)에 따라 기업의 생산, 감축투자, 배출계수, 그리고 대부이자율이 어떻게 변하는지 보여준다.

가장 먼저 점검할 사항은 개별기업의 생산량과 시장 전체의 생산량이 어떻게 변하는가이다. ETS를 도입하지 않는 경우(패널NA)와 비교할 때, 어떤 식으로 ETS를 도입하는가와 무관하게 시장의 균형생산량은 모두 감소하는 것으로 나타난다. 하지만 개별기업의 입장에서는 ETS 시행으로 오히려 생산량이 늘어날 수도 있다. 이는 두 기업 사이의 배출계수가 서로 다른 경우에 언제나 발생한다. 시나리오 상에서는 패널NA와 패널1을 제외한 다른 모든 경우들에서 기업1의 배출계수가 기업2의 배출계수보다 높다고 가정했다. 초기에 같은 수준의 생산량을 생산하더라도 배출계수가 높은 기업1의 경우 한계감축비용(MAC)이 낮게 마련이다. 그러므로 기업1은 기업2에 비해서 더 많은 배출량을 감축하게 된다. 이에 비해서 배출계수가 이미 낮은 기업2는 배출량을 추가적으로 대폭 줄이는 데 소요되는 감축비용이 상대적으로 크기 때문에, 차라리 기업1로부터 배출권을 구입하는 쪽이 낫다. 물론 기업2 역시 기업1과 마찬가지로 감축비용을 지출하여 배출계수를 낮추고자 노력한다. 그 결과, ETS 시행 후 기업2의 생산량(q_2)은 시행 전 수준보다 더 늘어난다. 그럼에도 불구하고, 시장 전체의 생산량이 줄어드는 것으로 비추어 볼 때, ETS의 도입이 비용 효과적으로 배출량을 줄인다는 점은 확실하게 나타난다.

두 번째로 눈여겨 볼 사항은, 무상으로 할당받은 배출권을 회계 처리할 때 무형자산으로 인식하고 그 가치를 0으로 계상하느냐 아니면 시장가치(여기서는 $P_e = 1$)로 계상하느냐가 어떤 차이를 가져오는가 하는 점이다. 배출계수의 초기 값이 두 기업들 간에 동일한 패널1과 패널2의 결과를 비교하면 단지 무형자산의 가치 계상에서의 차이는 생산량과 감축투자, 그리고 배출계수에서 두 기업들 간에 차별적 변화를 초래하지 않는 것으로 나타난다. 두 기업 모두 생산량을 줄이고, 감축투자를 수행하

여 배출계수를 소폭 줄이지만, 두 기업들 사이의 차이는 없다.

하지만 두 기업이 각각 직면하는 대부이자율에는 무형자산을 시장가치로 계상하느냐 아니냐하는 점이 영향을 미치게 된다. 패널1 및 패널3에서는 무형자산을 0으로 처리한 결과, 자산부채비율에 아무런 변화가 나타나지 않고 이로 인해 대부이자율은 변화가 없다. 그에 비해서 패널2 및 패널4에서는 무형자산을 시장가치로 계상하고, 그 결과 자산이 증가하므로 부채비율이 낮아질 것이고, 이는 자본시장에 긍정적인 신호로 보내어 대부이자율이 낮아진다고 해석할 수 있다.

무상으로 할당받은 배출권을 무형자산으로 인식하고 시장가격으로 계상하는 경우, 시장가격의 높고 낮음에 따라 기업의 행태 및 시장 상황이 달라질 것인지도 중요한 관심사이다. 이 경우는 배출권 시장거래가격이 높은 경우($P_e = 1$)를 다루는 패널2 및 패널4와 낮은 경우($P_e = 0.5$)를 다루는 패널5를 비교하면 된다. 시장가격으로 처리한 배출권 보유분을 낮은 가격으로 계상하는 경우, 기업의 자산부채비율의 변화는 높은 가격으로 계상하는 경우에 비해서 크지 않게 된다. 그 결과, 자본시장에 대한 신호기능은 미약해지고, 대부이자율의 하락폭은 줄어들게 된다. 패널5의 경우를 보면, 기업1의 경우 대부이자율 하락폭이 매우 미미하고 기업2의 경우에는 전혀 변화가 없음이 드러난다.

배출권 할당방식이 기득권보호(grandfathering: GF) 방식인지 벤치마킹(benchmarking) 방식인지에 따라서도 대부이자율은 크게 변할 수 있다. 패널4와 패널8에서 제시된 결과는 바로 그 차이를 보여준다. 벤치마킹 방식으로 할당을 하는 경우, 배출계수가 낮은 기업2는 평균배출량에 의거한 할당량을 받게 되어 기득권보호 방식에 비해서 훨씬 많은 배출권을 보유하게 된다. 배출계수가 낮은 만큼 기업2는 필요 이상으로 많이 받은 배출권을 더 많이 시장에 내다 팔 수 있게 되고, 기업1은 기득권보호 방식에 비해서 더 많은 배출량을 감축하거나 시장에서 배출권을 구입해야만 한다. 이로 인해 기업2의 자산부채비율은 크게 개선될 것이고, 이는 자본시장에서 기업2에게 매우 유리한 방식으로 작용함으로써 기업2가 직면한 대부이자율을 크게 낮추는 역할을 하게 된다. 패널4와 패널8에 제시된 기업2의 대부이자율 수준은 각각 0.998과 0.604로 현격한 차이를 그대로 보여주고 있다.

마지막으로 눈여겨 볼 점은, 패널1~8에서 상정한 무상할당의 결과가 패널9~10에

서 제시한 유상할당($\hat{e}_t = 0$)의 경우와 어떤 차이를 보여주는가 하는 점이다. 패널9와 패널10은 유상할당에 배출계수의 차이를 상정하고, 이에 덧붙여 배출권의 잉여분 또는 부족분이 시장에서 거래된 후 기업의 내부 현금자산으로 유보되는 비율(ξ_i)이 0%인 경우와 5%인 경우의 결과를 각각 보여준다. 유상할당을 받는 경우, 기업은 배출권을 시장가격에 구입하고 당국에 이를 제출하여야 하므로, 생산비용이 증가한다. 그러므로 내부유보율이 0인 경우에는(패널9) 생산량, 감축투자, 배출계수가 모두 변하지만, 실제로 부채자산비율에는 아무런 차이가 나타나지 않으므로 대부이자율은 전과 동일한 수준을 유지하게 된다. 하지만 내부유보율이 0보다 큰 경우(패널10), 배출권 구입과 제출은 부채를 증가시키게 되고 대부이자율은 상승한다. 하지만 이자율 상승의 효과가 뚜렷하게 나타나는 것은 t 기보다 $t+1$ 기에서이다. 이자율이 t 기에서 상승하면 기업1은 이미 직면한 이자율 수준이 높고 배출계수도 높으므로 자금 조달에서의 어려움이 가중된다. 그 효과는 기업1의 생산량이 t 기에서보다 $t+1$ 기에 더욱 줄어드는 것으로 나타난다. 감축투자를 보여주는 $\beta_1 = 0.039$ 역시 $\beta_2 = 0.011$ 보다 훨씬 높다. 하지만 낮은 배출계수를 보이는 기업2는 기업1보다 상대적으로 덜 상승한 대부이자율에 직면하여 $t+1$ 기에 오히려 생산량을 2.09에서 2.12로 증가시키게 된다. 배출계수로 나타나는 기업의 청정생산능력 여부가 기업의 재무구조에 영향을 미치게 되고, 이 점이 자산시장에서 신호로 작용함으로써 대부이자율에서의 차이를 자아낼 뿐만 아니라, 이러한 과정이 동태적으로 가속화하면서 시간이 흐름에 따라 특정 기업에게 더욱 유리한 환경이 조성되는 것이다.

앞의 수치 모의실험 결과들을 통해 ETS의 시행여부 및 시행방식이 과연 얼마나 일관된 회계정보를 제공해 주는지, 그리고 이로 인해 ETS의 영향을 받는 기업들의 재무상황 변화가 자산시장에 주는 신호기능의 정도와 감축투자에 대한 유인제공의 강도를 정리할 수 있다. 아래 <표 5>은 바로 그 결과를 정리한 것이다.

우선 유상할당을 하는 경우(또는 무상할당량이 0인 경우)는 시장가격으로 계상하는 회계처리 방식이 가장 일관된 것으로 평가된다. 만약 무상할당을 하는 경우에는 무형자산을 가치 0으로 처리하는 것이 마찬가지로 일관된 방식이다.

기업으로 하여금 감축투자에 적극적으로 나서게 하는 유인을 제공하는 차원에서 는 무상할당을 벤치마크 방식으로 하되 가치를 0으로 평가하지 않는 방식이 가장

큰 투자유인을 제공한다. 그에 비해서 ETS를 아예 시행하지 않거나(패널NA) 무상 할당을 하되 배출권의 시장가격이 낮은 수준에 머무르는 경우에는 기업으로 하여금 감축투자에 나서게 만드는 유인이 매우 부족해진다. 무상할당이라도 배출권 시장가격이 높게 형성되거나 유상할당을 하는 경우에는 상대적으로 이보다 높은 투자유인이 발생한다고 볼 수 있다.

마지막으로 자산시장을 통해서 기업이 직면하는 대부이자율에 영향을 미치는 신호기능은 유상할당의 경우가 가장 크게 나타나며, 무상할당을 하더라도 벤치마크 방식으로 할당을 시행하는 동시에 배출권의 가치를 0으로 계상하지 않는 경우들에서 크게 나타난다. 그에 비해서 무상으로 할당하고 무형자산을 가치 0으로 처리하는 경우는 기업의 재무구조에 주는 영향이 없기 때문에 제대로 된 신호기능을 자산시장에 전달할 수 없게 된다.

〈표 5〉 시나리오 분석 결과 II

	관련 패널	일관성	자산시장에 주는 신호기능 강도	감축투자에 대한 유인 제공 강도
아무런 조치를 취하지 않는 경우	NA		×	×
무상할당(GF)/낮은 배출권(시장)가격	⑤			×
무상할당(GF)/높은 배출권(시장)가격	③ (⑤와 비교)			○
무상할당(벤치마킹)/0처리 안한 경우	⑧ (④와 비교)	×	◎	◎
무상할당(GF)/0처리 안한 경우	④	×	○	
배출권판매수익-자산에 반영	⑥/⑦/⑩ (③/⑨와 비교)		○	
유상할당(무상할당=0)	⑨/⑩ (④와 비교)	◎	◎	○
무상할당 배출권/무형자산 0처리	①/③	◎	×	

V. 결론

배출권거래제는 규제당국이 제도 도입 초기에 배출권을 어떻게 할당할 것인가 하는 문제부터 기업들이 할당받은 배출권을 어떻게 회계 처리할 것인가 하는 문제에 이르기까지는 방식에 이르기까지 다양한 변화를 야기하고 이는 기업 및 산업 전반에 걸쳐 실질적인 변화를 초래하게 된다. 배출권의 회계처리 방식이 실제로 기업의 미시적인 의사결정에 영향을 미치고, 성과를 변화시키며, 재무제표를 통해 드러난 이러한 변화가 기업에게 적용되는 대부이자율의 변화를 초래하게 될 가능성이 높다. 이는 곧 배출권거래제의 투명성과 공정성이 법적으로 명시된 기준을 위배할 뿐만 아니라 기업들의 감축투자에 대한 유인을 왜곡함으로써 배출권거래제의 성공에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 그럼에도 불구하고 이에 대한 충분한 조사와 연구는 여전히 미진한 형편이다.

본 논문은 회계처리 방식에 초점을 맞추어 배출권거래제의 시행과 운영이 기업들에게 미치는 영향을 분석하였다. 그러기 위해서 배출권의 할당방식과 회계처리상의 인식 및 계상 방식이 달라짐에 따라 기업의 이윤극대화 의사결정이 변할 뿐만 아니라 기업의 재무상황이 달라진다는 것을 이론적인 분석모형을 통해 정식화할 수 있었다. 또한 분석모형을 이용해 균형분석을 시도함으로써, 기업이 직면하는 대부이자율이 재무구조의 변화에 따라 변화하며, 이는 다시 감축투자의 감소로 이어지고, 이로 인해 배출량, 생산비용, 생산량, 감축투자에 상이한 영향을 미치는 방식을 규명할 수 있었다.

이러한 이론적 결과를 확인하기 위해서 수치 예를 이용한 모의실험에서는 다양한 시나리오들을 살펴보고, 무형자산으로 인식한 배출권을 시장가격으로 계상하는지의 여부, 할당방식이 기득권보호 방식으로 이루어지는지 아니면 벤치마크 방식으로 이루어지는지의 여부, 그리고 시장가치로 계상된 배출권가격이 높게 유지되는지의 여부가 기업의 생산과 감축투자, 온실가스 배출계수, 그리고 이자율에 시나리오별로 상당히 다른 영향을 미친다는 점을 확인할 수 있었다. 또한 배출권거래제 시행 첫 연도에만 이러한 영향이 발생하는 것이 아니라, 특정 회계처리 방식이 충족될 경우, 차년도 이후에는 이질적인 기업들의 특성과 맞물려 배출권의 회계처리 방식이 자산

시장을 통해 더욱 증폭될 수 있다는 점을 확인할 수 있었다.

본 논문의 모형 및 분석결과는 두 가지 방식으로 향후 확대 보완할 수 있을 것이다. 첫째는 배출권거래제 시행 첫 년도에 초점을 맞추어 진행한 본 연구를 동태적인 차원에서 확장하는 작업이다. 둘째는 배출권의 회계처리 방식이 기업의 재무구조에 미치는 영향을 자본의 사용자 비용(user cost of capital) 개념을 이용하여 더욱 포괄적으로 확대하는 작업이다. 셋째는 단일 산업 내에서 활동하는 소수의 기업들을 대상으로 삼은 부분균형 분석의 한계를 뛰어넘어 배출권거래제 시행에 의한 기업과 산업에 미치는 영향은 물론 사회전체적인 후생의 변화를 파악할 수 있는 일반균형적인 접근법으로의 확장을 들 수 있다.

[References]

1. 기획재정부, “배출권거래제 기본계획(안)”, 2014, pp. 1~28.
2. 전영승, “배출권거래의 회계처리에 관한 연구”, 『회계정보학회』, 제28권, 제4호, 2010, pp. 399~321.
3. 이준규·김문철, “기후변화협약에 따른 탄소배출권의 회계처리에 관한 연구”, 『회계저널』, 제19권, 제5호, 2010, pp. 1~31.
4. 이준규·김문철·박상원, “탄소배출권의 회계처리 및 과세제도에 관한 연구”, 한국조세연구원, 2010.
5. 심갑용, “배출권거래제의 회계에 관한 연구”, 『산업경제연구』 제26권, 제3호, 2013, pp. 401~1423.
6. 최지혜, “탄소배출권 거래제의 회계처리방안 연구 - 환경윤리적 관점을 중심으로”, 서울대학교 환경대학원 석사학위 논문, 2013.
7. 이종연, “탄소배출권 거래제도 도입에 따른 기업회계처리에 관한 연구”, 호남대학교 경영대학 석사학위 논문, 2013.
8. 온실가스종합정보센터, 「온실가스 배출권 회계처리·과세기준 마련연구(최종보고서)」, 삼정회계법인, 2013.
9. 한국회계기준원, 일반기업회계기준 제33장 ‘온실가스 배출권과 배출부채’(공개초안) -

- 검토보고서, 2014a.
10. _____, 일반기업회계기준 제33장 ‘온실가스 배출권과 배출부채’(공개초안) - 발표자료, 2014b.
 11. _____, 일반기업회계기준 제33장 ‘온실가스 배출권과 배출부채’(공개초안) - 결론도출근거, 2014c.
 12. _____, 일반기업회계기준 제33장 ‘온실가스 배출권과 배출부채’(공개초안) - 실무지침, 2014d.
 13. ACCA and IETA, *Accounting for Carbon*, ACCA Research Report 122, 2010.
 14. ANC, *Proposals for Accounting of GHG Emission Rights*, Paris, 2012.
 15. Coase, Ronald H., “The Problem of Social Cost,” *Journal of Law and Economics* Vol. 3, No. 1, 1960, pp. 1~44.
 16. Ertimur, Y., J. Francis, A. Gonzales, and K. Schipper, “Financial Reporting for Cap-and-Trade Emissions Reduction Programs,” *mimeo*, Duke University, 2010.
 17. FASB, *FASB Project Update: Emissions Trading Schemes*, Norwalk, 2010.
 18. FERC, “Revisions to Uniform Systems of Accounts to Account for Allowances under the Clean Air Act Amendments of 1990 and Regulatory-Created Assets and Liabilities and to Form Nos. 1, 1-F, 2 and 2-A,” Washington, D.C., 1993.
 19. Goulder, L. H., “Markets for Pollution Allowances: What Are the (New) Lessons?” *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 27, No. 1, 2013, pp. 87~102.
 20. Hahn, R. W., “Market Power and Transferable Property Rights,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 99, No. 4, 1984, pp. 753~765.
 21. Hahn, R. W., and R. N. Stavins, “The Effect of Allowance Allocations on Cap-and-Trade System Performance,” *Journal of Law and Economics*, Vol. 54, No. 4, 2011, pp. S267~S294.
 22. Haupt, M. and R. Ismer, “The EU Emission Trading System under IFRS – Towards a ‘True and Fair View,’” *Accounting in Europe*, Vol. 10, No. 1, 2013, pp. 71~97.
 23. IASB, “Project Update: Emission Trading Schemes,” 2008.
 24. _____, “Emissions Trading Schemes,” <<http://www.ifrs.org/Current+Projects/IASB+Projects/Emission+Trading+Schemes/Emissions+Trading+Schemes.htm>>, 2010a.
 25. _____, “Emissions Trading Schemes: Initial and subsequent measurement of

- allowances and the liability for the allocation,” 2010b.
26. IFRIC, *IFRIC No. 3 : Emission rights*, London: International Accounting Standards Board, 2004.
 27. Johnston, D., S. Sefcik, and N. Soderstrom, “The Value Relevance of Greenhouse Gas Emissions Allowances: An Exploratory Study in the Related United States SO₂ Market,” *European Accounting Review*, Vol. 17, 2008, pp. 747~764.
 28. PwC and IETA, *Trouble-entry Accounting – Revisited*, London, 2007.
 29. Ragan, J. M., and A. J. Stagliano, “Cap and Trade Allowance Accounting: A Divergence between Theory and Practice,” *Journal of Business & Economics Research*, Vol. 5, No. 11, 2007, pp. 47~58.
 30. Souchik, L. E., “Accounting for Emissions Trading: How Allowances Appear on Financial Statements Could Influence the Effectiveness of Programs to Curb Pollution,” *Boston College Environmental Affairs Law Review*, Vol. 39, No. 2, 2012, pp. 475~501.
 31. Stechemesser, K., and E. Guenther, “Carbon accounting: a systematic literature review,” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 36, 2012, pp. 17~38.
 32. US EPA, *Corporate Finance and Governance*, <<http://www.epa.gov/osem/financial/training.pdf>> accessed November 30, 2006.