

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여*

전봉걸**

요 약

온실가스 저감과 관련된 규제는 기업의 투자활동이나 부가가치 창출 등의 행태에 영향을 미침으로써 사회적인 비용을 발생시키게 된다. 이에 본 연구는 우리나라의 기업단위 자료를 활용하여 기업의 투자행태나 생산성과 같은 기업특성과 에너지 사용효율 간의 관계를 분석하였다. 분위수회귀 추정법을 사용하여 설비투자의 증가가 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분석한 결과 위수가 높아질수록 계수값(탄력성)이 상승하는 것으로 나타났다. 다음으로 기업의 생산성이 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분석하였다. 일인당 생산성이 온실가스 관련비용 총액에 어떻게 영향을 미치는지 분위수회귀 분석결과, 위수가 높을수록 계수값이 상승하는 것으로 나타났다. 즉 온실가스 관련비용을 많이 지출하는 기업군일수록 상대적으로 생산성 상승이 온실가스 관련비용 증가율을 높이는 것으로 나타났다.

주요 단어 : 온실가스, 경영성과, 기업투자, 분위수회귀
경제학문헌목록 주제분류 : L20, Q50

* 본 논문은 온실가스종합정보센터의 지원을 받아 작성된 연구과제를 수정·보완한 것으로 일부 내용이 중복될 수 있음을 밝힌다. 본 논문에 대하여 훌륭한 코멘트를 해주신 익명의 심사위원들께 감사드린다.

** 서울시립대학교 경제학부 부교수, bonggeul@gmail.com

I. 서 론

기후변화 문제에 대하여 국지적으로 논의되기 시작한 이후 최근에는 범지구적 이슈로 확대되는 등 환경에 관한 관심이 크게 고조되었다. 1992년 브라질 리우에서 개최된 유엔환경개발회의(UN Conference on Environment and Development)에서 기후변화협약, 생물다양성협약 등이 채택되면서 기후변화에 대한 국제적 대응이 본격화되기 시작하였다. 1997년 교토에서 열린 제3차 기후변화협약 당사국총회에서 2000년 이후 선진국(부속서 I 국가)들에 대한 구속력있는 온실가스 배출량 감축 목표를 설정하는 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택되었다. 온실가스 저감에 따른 비용 부담을 완화하기 위하여 배출권거래제, 공동이행제도, 청정개발체제와 같은 제도를 도입하였다.¹⁾

기후변화 자체는 범지구적 환경문제이지만 이에 대응한 온실가스 배출량 감축 등은 기업과 가계에 영향을 주는 경제문제로 귀결될 수밖에 없다. 특히 우리나라의 경우 철강, 화학 등 에너지 다소비 소재산업의 비중이 주요 선진국보다 높아 기후변화에 대한 국제적 협조체제의 영향을 크게 받을 것으로 판단된다. 기후변화로 환경문제가 세계적으로 주요 관심사항이 됨에 따라 각국의 환경관련 규제는 기업에게 경영활동을 제약하는 요인으로 작용하기도 하지만 새로운 기회를 제공한다. 예컨대 일본의 Toyota는 환경친화적인 하이브리드 자동차인 Prius를 출시하여 선풍적인 인기를 유발하였을 뿐만 아니라 회사 인지도를 크게 향상시켰다. 또한 한·미 FTA 자동차부문 협상에서는 가

1) 배출권 거래제(Emission Trading)를 통해 온실가스 감축의무가 있는 국가에 배정된 배출권터의 국가간 거래를 허용(제17조)하며 공동이행제도(Joint Implementation)는 부속서 I 국가가 다른 부속서 I 국가에 투자하여 온실가스 배출을 감축하였을 경우 감축량의 일정부분을 자국의 배출량 감축에 반영(제6조)하는 것이다. 청정개발체제(Clean Development Mechanism)는 부속서 I 국가가 비부속서 I 국가에 투자하여 온실가스 배출을 감축하였을 경우 이를 자국의 배출량 감축에 반영하는 제도(제12조)이다.

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여

솔린이나 디젤엔진을 주동력원으로 사용하는 하이브리드차에 대한 관세가 즉시 철폐함에 따라 미국에서 생산되는 도요타, 혼다 등 일본차가 무관세로 수입되어 일본업체 하이브리드 자동차가 국내시장을 장악할 수 있게 되었다.

기후변화협약 등에 대비하여 주요국들은 대체에너지 개발로서 신재생에너지²⁾ 개발을 위한 R&D 투자를 획기적으로 늘리는 등 정부 및 기업차원에서 노력을 경주하고 있다. 우리 정부도 에너지 수요 및 공급 관리 등 분야별 온실가스 감축 사업을 수립·추진하는 한편 연구개발투자를 확대하고 있다. 에너지 수요 관리를 위하여 산업체에 의해 발생하는 온실가스의 감축을 유도하기 위하여 VA사업 확대, ESCO사업 확대, E-TOP 프로그램 등을 적극 추진하고 있다.³⁾ 이와 함께 온실가스 목표관리제도를 시행하고 있으며 배출권거래제도를 도입하였다.

이와 같이 온실가스 저감을 위하여 도입되었거나 도입 예정인 관련 규제는 기업의 투자활동이나 부가가치 창출 등의 행태에 영향을 미침으로써 사회적 비용을 발생시키게 된다. 이에 본 연구는 우리나라의 기업단위 자료를 활용하여 기업의 투자행태나 생산성과 같은 기업특성과 에너지 사용효율 간의 관계를 분석함으로써 효율적인 온실가스 감축정책과 관련된 시사점을 모색하고자 한다. 기후변화에 대응과 관련된 논의가 진행된지 상당 기간이 지났음에도 불구하고 관련규제가 기업활동에 어떻게 영향을 미칠지에 대하여 분석한 연구는 찾아보기 어렵다. 특히 온실가스와 관련된 정보를 포함하는 기업단위

2) 우리나라의 경우 “신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법”은 다음과 같은 종류의 신재생에너지를 규정하고 있다. 즉 태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 수력, 연료전지, 가스화에너지, 해양에너지, 폐기물에너지, 지열에너지, 수소에너지 등을 신재생에너지에 포함한다.

3) 자발적 협약(Voluntary Agreement: VA)으로서 기업과 정부가 상호신뢰를 기초로 에너지 절약 및 온실가스 배출감축목표를 달성하기 위한 협약이다. 또한 에너지절약 전문기업(Energy Service Companies: ESCO)은 에너지사용자를 대신하여 에너지절약 시설에 투자하고 에너지 절감액으로 투자비를 회수하는 기업을 칭한다. E-Top 프로그램은 정부와 업체가 대상품목의 에너지 효율을 일정수준까지 달성하기로 협약을 체결하고 지원하지만 목표를 달성하지 못할 경우 정부지원 자금을 회수하는 프로그램이다.

자료의 축적이 체계적으로 이루어지지 않음에 따라 기존 연구가 산업 자료 등 집적자료만을 활용하는 한계를 갖고 있다. 본 연구는 기후변화와 관련된 규제가 기업의 행태에 어떤 식의 영향을 미칠지에 대한 시사점을 모색하기 위하여 기업단위 자료를 이용하여 실증분석하였다. 향후 본 연구를 시작으로 기업단위 자료가 체계적으로 축적되어 더욱 심도있는 분석이 이루어지길 기대한다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 다음 장에서는 본 분석과 관련된 기존 연구들을 살펴본다. III장에서는 실증분석을 위한 분석 모형을 제시한 이후 분석 자료를 설명하고 실증분석을 실시한다. 마지막으로 IV장에서는 분석 결과를 요약하고 정책적 시사점을 모색한다.

Ⅱ. 온실가스 관련 기존 연구

기후변화에 대한 관심이 고조되면서 국내에서도 에너지 효율 강화, 기후변화 정책의 영향 등에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 우리나라 산업활동과 온실가스 배출과 관련된 연구들이 축적되고 있다.

외국의 경우 Gowdy and Miller(1987)는 미국의 에너지 산업연관모형을 활용하여 1963년부터 1977년까지의 1차 에너지별 에너지 집약도를 추정하였다. Alcantara and Padillar(2006)도 에너지 산업연관표를 이용, 부가가치를 통제 변수로 활용하여 산업활동에 따른 이산화탄소의 배출 탄력성을 추정하였다.

우리나라에서는 이인규·박미숙(2009)이 불법산업연관표를 기초로 우리나라 에너지 수요구조 및 효율성 추이를 살펴보고 산업연관관계에 의한 에너지 유발효과와 에너지 수요증가요인을 분석하였다. 박창귀·이기훈(2011)은 화석에너지 소비량 가운데 원료로 투입된 부분을 제외하고 세금이 제거된 기초가격 거래표를 활용, 우리나라의 '2005년 화석에너지 산업연관표'를 작성하여, 산업의 직·간접 화석에너지 소비구조를 분석하였다.

김수이·김현석(2012)는 LMDI(Log Mean Divisia Index) 방법론을 이용하여 국내 제조업의 소비에 대하여 생산효과, 구조효과, 집약도 효과 등 3가지 요인으로 요인분해 분석을 실시하였다. 그들은 1990년대 이후 제조업의 에너지 소비는 대부분 생산효과에 의해 증가하였으며 나머지 두 효과는 감소요인으로 작용한 것을 발견하였다. 김진웅 외(2012)는 시계열자료를 이용, STR(Smooth Transition Regression) 모형을 추정하여 탄소배출량의 결정요인을 분석하였는데, 분석 결과 기술진보가 탄소배출 감축에 긍정적인 영향을 미친다는 점을 발견하였다.

심기은(2009)은 산업별 단위생산당 온실가스 배출량이 수출에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과 인쇄, 석유화학, 1차금속 등 3개 산업의 경우 온실가스 배출량이 감소할 경우 수출이 크게 줄어든다는 것이 발견되었다. 이명현 외(2011)는 국내 화력발전산업을 대상으로 적정수준의 자본스톡을 전제로 도출한 제약비용함수를 추정하여 화석연료와 자본간 대체가능성을 분석하였다. 그들은 시뮬레이션을 실시하여 자본투자가 석유사용량을 어느 정도 줄인다는 것을 발견하였다. 황문성 외(2009)는 내생적 기술진보를 포함하는 동태·확률 일반균형모형(DSGE)을 설정하여 시나리오별로 성장경로를 추정하였다. 그들은 온실가스 감축의무가 단기적으로 생산을 저해하지만 온실가스를 적게 배출하는 새로운 제품은 관련투자 확대에 빠르게 성장할 수 있음을 보였다.

이와 함께 온실가스 감축 정책과 관련된 연구도 활발히 진행되고 있다. 정웅태(2008)는 에너지 효율화를 성공적으로 추진하고 있는 해외 주요국들의 에너지 효율화 정책 및 법제 체계와 지원정책 등을 조사하였다. 예컨대 일본은 강력한 에너지 효율화 정책으로 에너지 저소비형 국가로 전환을 성공적으로 이루고 있다는 점을 보이면서 우리나라 제도의 개선 방안을 모색하였다. 박호정(2012)는 이론적 분석을 통하여 배출권거래제와 탄소세의 효과상 측면을 비교 분석하였다. 그는 배출권거래제가 탄소세보다 온실가스 감축투자를 제고하고 기술개발에 기여하는 측면에서 유리하다고 분석하였다. 그는 분석결과를 바탕으로 배출권거래제나 탄소세 설계시 시장메커니즘의 취지에 부합하는 보다 유연한 정책설계가 필요하다고 제언하였다.

최근에 온실가스와 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있으나 우리나라의 전체적인 기업단위 자료를 활용하여 온실가스 감축 정책과 기업의 행태간의 관계를 분석한 연구는 없다. 본 연구에서는 우리나라 제조 기업을 대상으로 온실가스 관련비용⁴⁾과 기업의 특성간의 관계를 분석하여 온실가스 규제정책의 파급 효과에 대한 시사점을 모색하고자 한다.

4) 본 연구에서 온실가스 관련비용은 온실가스 배출과 직접적으로 관련된 비용을 말하는 것으로서 <표 1>에서 보듯이 연료비, 전력비, 용수비 등의 합으로 계산하였다.

Ⅲ. 분석 모형 및 실증분석 결과⁵⁾

1. 분석 목적 및 방법

본 연구에서는 분위수 회귀식(quantile regression)을 활용하여 설비투자나 생산성 등의 기업 특성이 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분석한다.⁶⁾ 종속변수의 비조건부 분포에 따라 전체 표본을 몇 개의 하위집단으로 분류하고 이들 하위집단 별로 평균효과를 추정하는 회귀식을 적용함으로써 종속변수의 분포에 따른 주요 통제변수의 효과를 추정할 수 있다고 생각할 수 있으나 이 경우에는 종속변수의 절단(truncation)이 발생하게 되고 따라서 추정치는 편의를 갖게 된다(Koenker & Hallock, 2000; Rangvid, 2001).⁷⁾ 반면 통제변수에 조건부로 표본을 분류하여 분포적 효과를 추정하는 방법은 편의없이 추정할 수 있는 적절한 대안이 될 수 있는데 이를 활용한 방법이 분위수 회귀식(quantile regression)이다. 분위수 회귀식은 Koenker & Basset (1978)에 의해 제안되었는데 오차항이 정규분포가 아닌 경우 정규최소자승 (Ordinary Least Squares) 회귀식이 갖는 문제(non-robustness)를 극복하기 위한 대안으로서 제안되었다.

최근에는 분위수 회귀식이 사업 또는 특정 사건의 ‘분포적 효과’를 추정하기 위한 목적으로 많이 사용되고 있다(Friedlander & Robins, 1997; Meyer & Sullivan, 2001; Card, 1996; Bitler et al., 2003). 분위수라 함은 표본이나 모집단의 특정한 비율에 상응하는 표본값을 가리키는데, 예를 들어 확률변수 y 의

5) 분석모형 및 자료와 관련하여 전봉걸·송호신(2012), 유한옥·전봉걸(2012) 등을 참조.

6) 실증분석 결과에서 보는 바와 같이 기업의 행태와 온실가스 관련 비용과의 관계는 평균에서와 극단적 위수값에서 다르게 나타난다.

7) 이석원(2006) 참조.

θ -분위수 y_θ 는 Y 의 값이 y_θ 를 초과하지 않을 확률이 θ 인 값을 가리키며 다음의 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다(Buchinsky, 1998).

$$\Pr(Y \leq y_\theta) = \theta \quad (1)$$

이때 y_θ 값을 산출하는 함수 $Q_\theta(y) = y_\theta$ 를 분위수 함수 (quantile function)라고 한다. 분위수 회귀식은 주어진 통제변수 x 하에서의 조건부 분위수 함수 $Q_\theta(y)$ 를 통제변수 x 의 선형결합으로 특정화하는 모형이며 다음의 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$y_i = \sum_k \beta_{\theta k} x_{ki} + u_{\theta i}, \quad Q(y_i | x_i) = \sum_k \beta_{\theta k} x_{ki} \quad (2)$$

위의 식에서 $Q_\theta(y_i | x_i)$ 는 y_i 는 통제변수 x_{ki} 에 관한 조건부 분위수이며 오차항 $u_{\theta i}$ 은 특정한 분포를 따른다고 가정하지 않으며 단지 $Q_\theta(u_i | x_i) = 0$ 의 조건만 충족시키는 것으로 가정한다(Barnes & Hughes, 2002). 위의 식은 아래의 식 (3)과 같이 목적함수의 최소화를 통하여 추정이 가능하다. 그러나 이 경우 목적함수가 미분이 불가능하기 때문에 통상의 gradient 최적화방법을 사용할 수는 없는 반면 선형계획법(linear programming)을 활용하여 최적화하는 것이 가능하다(Cameron & Trivedi, 2005: 88)⁸⁾.

8) 예를 들어 일반적인 최소자승법 (Ordinary Least Squares: OLS)이 잔차 제곱합의 최소화를 통하여 추정치를 구할 수 있는 것처럼 중위수 회귀식의 경우에는 잔차들의 절대값들의 합을 최소화시켜서 추정치를 구할 수 있는데 그 이유는 중위수(median)의 경우에는 중위수보다 큰 값을 가지는 표본 구성원의 수가 작은 값을 가지는 표본 구성원의 수가 같은 것처럼 잔차 절대값 합의 최소화는 양(+)의 잔차들의 수와 음(-)의 잔차들의 수를 동일하게 하기 때문이다. 만약 대칭적(symmetric)인 양의 잔차 절대값과 음의 잔차 절대값의 합의 최소화가 중위수 회귀식의 추정치를 산출한다면 다른 분위수 회귀식의 경우에는 잔차 절대값들의 '비대칭적' 가중합 (asymmetrically weighted sum)의 최소화를 통하여 추정할 수 있을 것이다. 분위수 회귀식의 추정은 식 (3)과 같은 최적화

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여

$$\hat{\beta}_{\theta} = \arg_{\beta} \min \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i: y_{\theta i} \geq x_i' \beta} \theta |y_{\theta i} - x_i' \beta| + \sum_{i: y_{\theta i} < x_i' \beta} (1 - \theta) |y_{\theta i} - x_i' \beta| \right\} \quad (3)$$

즉 위의 식에서 중위수 회귀식의 경우에는 $\theta = 0.5$ 이기 때문에 양의 잔차들과 음의 잔차들이 똑같이 0.5의 가중치를 부여받는 반면에 만약 25-백분위수(25th percentile) 회귀식을 추정할 때에는 양의 잔차들은 0.25, 음의 잔차들은 0.75의 가중치를 부여하게 되며 식 (3)이 최소화되면 잔차들의 25%가 음(-)의 값을 갖게 된다. 한편 이 때 구해지는 모수값 β_{θ} 는 독립변수 x 의 한계효과(marginal effect)를 가리키며 특별한 경우를 제외하고는 분위수의 값 P 에 따라 β_{θ} 의 값도 모두 다른 값이 얻어질 것이다. 따라서 θ -분위수로 구분한 서로 다른 종속변수 계층에서 추정된 통제변수의 한계적 효과 $\beta_{\theta T}$ 들은 모두 다른 값을 가지는 이질적 효과(heterogeneous effects)가 될 것이며 이것이 분포적 효과(distributional effect)가 될 것이다.

분위수 회귀추정량은 종속변수의 조건부 분포에 대해 자세한 정보를 제공하며, 이상점(outliers)이나 오차항 분포에 민감하게 반응하지 않는 로버스트성(robustness)을 가지며, 단조변형에 대해 등변성을 갖는 장점으로 인해 경제 관련 모형의 경험적 연구에 매우 유용하게 응용될 수 있음에도 불구하고 미분불가능한 목적함수를 최소화하는 해로부터 추정량을 구해야 하는 계산상의 어려움이 있다. 최근 분위수 회귀추정량을 계산하는 알고리즘의 발전과 컴퓨터 연산속도의 급속한 향상으로 인해 분위수 회귀추정법을 이용한 실증적 연구에 관심이 집중되고 있으며, 조건부 기대치만을 계산하던 과거의 연구에서는 도출할 수 없었던 다양하고 유용한 실증분석 결과가 도출되고 있다.

실증분석의 대표적인 사례를 간단히 요약·소개하면⁹⁾ 초기 노동경제분야를 위주로 응용이 이루어지던 분위수접근법이 미시경제의 모든 분야로 확산되어 왔다. 기업과 관련된 미시적 분석의 예로, Nahm(2002)은 국내 제조기업 자료

과정을 통하여 이루어 질 수 있다.

9) 박범조(2002) 참조.

를 통해 R&D투자 분포가 매우 비대칭적이라는 사실을 발견하였다. 따라서 평균회귀모형을 판매량 탄력성을 과소평가하게 되어 R&D투자 분석에 적합하지 못하다는 사실을 인지하고, R&D투자와 판매량의 관계를 분석하기 위해 비모수 분위수 회귀추정을 응용하였다. 그는 기업이 특정 규모가 될 때까지는 R&D지출이 기업의 크기보다 빠르게 증가되지만 규모가 큰 기업들의 경우에는 천천히 증가되는 성향이 있음을 발견하였다. 또한 박범조(2002)는 국내의 상장기업을 대상으로 조사한 자료를 이용하여 정보기술이 기업의 사업성공에 미치는 효과를 면밀하고 새롭게 규명하였다. 실증분석 결과에 의하면 자기자본수익률이 낮은 기업일수록 정보기술자본의 증가가 기업의 수익성을 더 감소시키는 것으로 나타났다.

2. 분석 모형 및 자료

분석 모형은 분위수 회귀모형을 활용하는 한편 일반적인 통상회귀분석을 함께 실시한다. 이와 함께 관측되지 않는 시간효과와 시간불변인 산업효과를 통제하기 위하여 시간더미와 산업더미(2 digit)를 추가한다. 분석 모형은 아래와 같이 추정식을 이용한다.

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 X_{i,t} + Z_{i,t} \gamma + \epsilon_{i,t} \quad (4)$$

여기서 i 는 기업체, t 는 시계열 연도를 나타낸다. 한편 종속변수로 $Y_{i,t}$ 는 t 년도에 온실가스 관련비용을 나타내며 설명변수중 $X_{i,t}$ 는 t 년도에 기업 i 의 기업의 특성을 나타내며 $Z_{i,t}$ 는 온실가스 관련비용에 영향을 미칠 수 있는 설명변수의 벡터를 의미한다.

실증분석을 위하여 통계청에서 입수한 “광업·제조업조사” (이하 광공업통계)의 원자료를 활용한다. 광공업통계는 매년 통계청에 의해 작성되고 있는데

매년말 국내의 광업과 제조업을 영위하는 사업체로서 종사자수가 5인 이상인 사업체를 대상으로 전수 조사하였다.¹⁰⁾ 광공업통계조사는 국내 사업체를 대상으로 전수조사를 하고 있는 반면 사업체의 재무정보는 창설년도, 자산 및 자본금 총액, 종사자수 및 임금, 각종 비용, 유형자산, 생산액, 부가가치 등을 포함한다. 본 연구에서는 2008년 세계적인 금융위기를 겪으면서 산업구조, 기업의 행태 등이 달라졌을 수 있다는 점을 감안하여 금융위기 이후인 2008년부터 2009년¹¹⁾ 자료를 pooling하여 분석을 실시한다.¹²⁾

온실가스 관련비용에로의 영향을 분석하기 위하여 아래 <표 1>에서 살펴보는 바와 같은 변수들을 활용하였다. 먼저 종속변수로서 온실가스 관련비용을 재무정보에서 획득하여 사용하였는데, 동 비용은 연료비와 전력비 및 용수비의 합으로 계산(*lclcost*)하였다. 이와 함께 생산량 단위당 온실가스 비용을 사용하기 위하여 온실가스 관련비용을 생산액으로 나눈 값(*lwoncost*)으로 계산하였다. 통제변수¹³⁾로서는 투자의 효과를 분석하기 위해 유형자산 증가(*lnettang*)를¹⁴⁾, 생산성 측면의 효과를 살펴보기 위하여 일인당 부가가치(*lpvalue*)를 각각 사용하였다. 이 외에도 설명변수로는 개별 사업체의 특성을 통제하기 위하여 업력(*hist*), 업력 자승(*sqhist*), 제조원가 비율(*macostratio*), 일인당 자본집약도(*lpercap*), 지불된 임금 총액(*lwage*), 총 종업원수(*lworker*), 유형자산 총액(*ltanbal*) 등을 이용하는 한편 산업(중분류 기준)특성을 통제하기 위하여 산

10) 2007년의 경우 5인 이상 사업체에 대해서는 샘플조사를, 그리고 10인 이상 사업체에 대해서는 전수조사를 한 반면 2008년 이후의 경우 10인 이상 사업체를 전수 조사하였다.

11) 2010년 자료의 경우 경제총조사 자료의 일부로서 광공업통계조사 자료를 획득할 수 있어서 자료의 성격과 제공범위가 달라서 2009년까지의 자료를 사용하였다.

12) 2006년 및 2007년의 자료와 금융위기 이후 자료의 차이에 대해서는 부록표를 참조할 수 있다.

13) 기업단위 자료를 이용한 분석에서 통제변수의 선택 등은 유한욱·전봉걸(2012), 전봉걸·송호신(2012) 등을 참조하라.

14) 유형자산 증가는 공장, 부동산 등의 증감을 포함하고 있으며, 자산재평가시에 유형자산액이 크게 변할 수 있는 등의 이유로 유형자산 증가액이 설비투자의 정확한 지표로 사용하는 데에는 한계가 있을 수 있다. 한편 명목지표와 함께 실질지표를 활용하여 분석할 수 있을 것이다.

업의 총 종업원수(*lindworker*), 총 부가가치액(*lindvalue*), 산업내 제조원가 비율(*indmidcost*), 산업내 일인당 생산액(*lindperoutput*) 등을 활용하였다. 이외에도 고정된 산업특성을 통제할 수 있도록 산업더미(*ind*)를, 그리고 연도별 특성을 고려하여 연도더미(*year*)도 추가하였다.¹⁵⁾

〈표 1〉 분석에 이용된 변수

변 수 명		변 수 설 명
종속변수	<i>ldlcost</i>	연료비+전력비+용수비 합(온실가스 관련비용)의 로그값
	<i>lwoncost</i>	(온실가스 관련비용)/생산액의 로그값
사업체 특성	<i>lnettang</i>	연초 유형자산에서 연말유형자산 증가량의 로그값
	<i>lpvalue</i>	부가가치를 종업원수로 나눈 후 로그값
	<i>hist</i>	광통조사업도 기준 사업체의 업력 / 100
	<i>sqhist</i>	업력의 자승
	<i>macostratio</i>	출하액에서 제조원가가 차지하는 비율
	<i>lpercap</i>	자본금을 종업원수로 나누어 계산(log값)
	<i>lwage</i>	사업체가 지불한 임금 총액(log값)
	<i>lworker</i>	사업체가 고용한 종업원 총수(log값)
	<i>ltanbal</i>	사업체의 연초 유형자산(log값)
산업특성	<i>lindworker</i>	산업내 총 종업원수(log값)
	<i>lindvalue</i>	산업에서 창출된 부가가치 총액(log값)
	<i>indmidcost</i>	산업의 출하액대비 제조원가 비율
	<i>lindperoutput</i>	산업내 종업원 1인당 생산액(log값)
더미변수	<i>ind</i>	산업더미(제조업 중분류 기준)
	<i>year</i>	2004년부터 2008년

광공업통계조사를 이용하여 2008년부터 2009년의 업체와 2006년부터 2007

15) 좀 더 구체적인 변수들의 특성은 <부록표>를 참조하라.

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여

년의 업체를 비교하여 보면 유형자산이 최근에 더 많이 증가한 것으로 나타났다(부록 표 참조). 또한 일인당 부가가치와 온실가스 관련비용도 최근 들어 각각 상승하고 있는 것으로 나타난 반면 생산액당 온실가스 관련비용은 하락한 것으로 나타났다.

3. 실증분석 결과

여기에서는 기업의 투자와 일인당 생산성 등 중요 기업의 행태나 특성이 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분석한다. 우리가 관심을 갖는 변수인 온실가스 관련비용은 비용규모 뿐만 아니라 생산액당 비용을 사용한다. 실증분석을 위해서 분위수 회귀식을 이용한다. 한편 2008년 세계적인 금융위기가 산업구조 및 기업의 행태에 근본적인 변화를 가져왔을 수 있다는 측면에서 분석시기를 2008년부터 2009년까지의 자료 위주로 분석한다.

가. 기업의 설비투자 영향

분위수회귀 추정법을 사용하여 온실가스 관련비용에 대한 투자의 영향을 위수에 따라 살펴보았다. 아래 <표 2>는 분위수회귀 추정결과를 보여주고 있는데 설비투자의 계수값은 모든 위수(0.25th, 0.50th, 0.75th)에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 설비투자의 회귀계수를 나타내는 탄력성을 위수의 변화에 따라 살펴보면 위수가 높아질수록 탄력성이 상승하는 것을 알 수 있다. 온실가스 관련비용을 더 많이 지출하는 기업집단이 설비투자 증가에 따라 더 탄력적으로 대응하는 것으로 나타났다.

즉 일반적으로 설비투자를 할 경우 온실가스 관련비용이 상승하지만 온실가스 관련비용을 많이 지출하는 기업군일수록 이 현상이 두드러지는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과는 온실가스 관련비용을 많이 지출하는 기업군의 경우 본질적으로 에너지 저효율 설비를 갖고 있는 기업이거나 신규 투자시 대규

모 장비를 사용하므로 신규투자에도 저효율 설비를 사용할 가능성이 있다.¹⁶⁾

〈표 2〉 설비투자의 분위수회귀 추정 결과

	0.25	0.5	0.75
<i>lnettang</i>	0.038*** (0.004)	0.049*** (0.002)	0.060*** (0.003)
<i>hist</i>	-0.338* (0.184)	-0.583*** (0.154)	-0.624** (0.257)
<i>sqhist</i>	2.525*** (0.521)	2.486*** (0.463)	2.748*** (0.753)
<i>macostratio</i>	0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.003)
<i>lpercap</i>	0.047*** (0.006)	0.069*** (0.005)	0.096*** (0.006)
<i>lwage</i>	0.303*** (0.023)	0.319*** (0.019)	0.364*** (0.023)
<i>lworker</i>	0.526*** (0.03)	0.527*** (0.02)	0.464*** (0.025)
<i>ltanbal</i>	0.291*** (0.005)	0.270*** (0.007)	0.250*** (0.007)
<i>lindworker</i>	4.546*** (1.657)	1.652 (1.03)	1.647 (1.425)
<i>lindvalue</i>	-2.111*** (0.63)	-0.962* (0.497)	-1.212** (0.562)
<i>lindmidcost</i>	-2.629** (1.033)	-0.826 (0.605)	-0.516 (0.881)
<i>lindperoutput</i>	5.027*** (1.639)	2.063** (1.038)	1.882 (1.389)
관측치 수	45,607	45,607	45,607
R^2	0.362	0.4031	0.4321

주: ()는 표준오차임.

***, **는 1%, 5% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미.

16) 익명의 심사위원이 지적한 바와 같이 생산기술 및 특성에 따라 온실가스 관련 분석 결과가 달라질 수 있어 이러한 사항을 정리하면, 전반적으로 음식료품, 전자부품, 자동차 트레일러 등의 산업은 통계적으로 유의한 음의 부호를 나타냈다. 그러나 목재나무제조 관련 산업, 시기별로 2008년은 통계적으로 유의한 양의 부호를 나타내고 있었다.

나. 일인당 생산성의 영향

여기에서는 기업의 생산성, 즉 기업이 창출하는 부가가치를 근로자수로 나누어 계산한 일인당 생산성의 영향이 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분석한다. 특히 기업의 생산성 향상이 온실가스 관련 총비용에 미치는 효과를 먼저 분석한다. 그러나 일반적으로 생산성의 향상은 설비자본규모의 확대를 통해 생산액의 증가 등으로 유발될 수 있는데 이러한 경우에는 기업의 온실가스 관련 총비용이 상승할 수 있다. 따라서 생산성과 온실가스 관련비용 총액과의 관계만을 분석하는 것은 잘못된 정보를 제공할 수 있기 때문에 생산성과 생산액당 온실가스 관련비용간의 관계를 분석한다.

<온실가스 관련비용 총액>

아래 <표 3>은 생산성과 온실가스 관련 총비용과의 관계를 분위수회귀 방법을 사용하여 분석한 결과를 보여주고 있다. 분위수회귀 추정법을 사용한 결과 계수값이 모든 위수(0.25th, 0.50th, 0.75th)에서 통계적으로 유의하게 양으로 나타났으며 높은 위수로 갈수록 그 절대값은 상승하는 것으로 나타났다. 즉 온실가스를 관련비용을 많이 지출하는 기업군일수록 생산성이 1% 상승할수록 온실가스 관련비용의 증가율이 높아지는 모습을 보이고 있다.

<표 3> 생산성의 분위수회귀 추정 결과

	0.25	0.5	0.75
<i>lpvalue</i>	0.153*** (0.007)	0.186*** (0.007)	0.238*** (0.009)
<i>hist</i>	-0.205 (0.15)	-0.486*** (0.113)	-0.746*** (0.072)
<i>sqhist</i>	2.116*** (0.333)	2.137*** (0.227)	2.769*** (0.214)
<i>macostratio</i>	0.001 (0.002)	0.001 (0.01)	0.013 (0.067)
<i>lpercap</i>	0.058*** (0.003)	0.073*** (0.003)	0.087*** (0.004)

	0.25	0.5	0.75
<i>lwage</i>	0.212*** (0.014)	0.22*** (0.012)	0.216*** (0.01)
<i>lworker</i>	0.665*** (0.015)	0.679*** (0.011)	0.67*** (0.01)
<i>ltanbal</i>	0.291*** (0.003)	0.272*** (0.004)	0.263*** (0.004)
<i>lindworker</i>	1.841** (1.31)	1.369 (1.383)	1.11 (1.509)
<i>lindvalue</i>	-1.114 (0.495)	-0.915 (0.572)	-0.714 (0.588)
<i>lindmidcost</i>	-0.886 (0.802)	-0.609 (0.786)	-0.477 (0.943)
<i>lindperoutput</i>	2.347 (1.214)	1.884 (1.251)	1.467 (1.494)
관측치 수	96,848	96,848	96,848
R^2	0.3682	0.4095	0.4408

주: ()는 표준오차임.

***, **는 1%, 5% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미.

<생산액당 온실가스 관련비용>

앞의 분석 결과에서는 생산성 향상이 온실가스 관련비용의 증가를 유발하는 것으로 분석되었다. 그러나 이러한 분석 결과는 온실가스 관련비용의 총액을 사용했다는 점에서 문제가 있다. 이에 여기에서는 온실가스 관련비용의 총액을 사용하지 않고 관련비용의 총액을 생산액으로 나눈 값인 생산물 단위당 온실가스 관련비용과 생산성과의 관계를 분석한다.

아래 <표 4>는 분위수회귀 추정법을 이용하여 단위당 온실가스 관련비용에 대한 생산성의 영향을 위수에 따라 살펴본 결과를 보여주고 있다. 분석 결과 모든 위수에서 생산성 향상이 단위당 온실가스 관련비용을 하락시키는 것으로 나타났다. 특히 높은 위수일수록(0.25th → 0.50th → 0.75th) 계수의 절댓값이 작아지는 것으로 나타났다.

즉 단위당 온실가스 관련비용을 작게 지출하는 기업군일수록 1%의 생산성

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여

향상이 더 높은 단위당 온실가스 관련비용의 하락률을 유발하는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과는 단위당 온실가스 관련비용 지출이 낮은 기업이 온실가스 관련비용 감축 여력이 상대적으로 부족할 것이라고 판단된다는 점에서 상당히 흥미로운 결과이다.

〈표 4〉 생산액당 비용의 분위수회귀 추정 결과

	0.25	0.50	0.75
<i>lpvalue</i>	-0.605*** (0.027)	-0.591*** (0.011)	-0.570*** (0.01)
<i>hist</i>	-0.106 (0.137)	-0.406*** (0.103)	-0.692*** (0.119)
<i>sqhist</i>	2.027*** (0.395)	2.211*** (0.217)	2.702*** (0.271)
<i>macostratio</i>	-0.006 (0.28)	0.001 (0.03)	0.001 (0.001)
<i>lpercap</i>	0.023*** (0.006)	0.024*** (0.003)	0.04*** (0.003)
<i>lwage</i>	0.041 (0.028)	0.067*** (0.014)	0.07*** (0.01)
<i>lworker</i>	-0.162*** (0.029)	-0.183*** (0.016)	-0.176*** (0.012)
<i>ltanbal</i>	0.255*** (0.006)	0.248*** (0.005)	0.233*** (0.004)
<i>lindworker</i>	4.85*** (1.262)	2.967*** (0.92)	5.011*** (1.73)
<i>lindvalue</i>	-2.107*** (0.484)	-1.229*** (0.417)	-1.741*** (0.676)
<i>lindmidcost</i>	-2.732*** (0.776)	-1.78*** (0.503)	-3.177*** (1.049)
<i>lindperoutput</i>	4.867*** (1.199)	3.216*** (0.861)	4.888*** (1.684)
관측치 수	96,848	96,848	96,848
R^2	0.1709	0.1766	0.1782

주: ()는 표준오차임.

***, **는 1%, 5% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미.

IV. 요약 및 시사점

최근 세계적으로 기후변화에 대한 관심이 급격하게 고조되면서 우리 정부도 온실가스와 관련된 규제를 도입하였거나 도입할 예정이다. 이러한 규제가 경제에 어떻게 영향을 주는지에 대한 연구 요구가 커짐에도 예도 불구하고 기존의 연구는 연산가능 일반균형모형(Computable General Equilibrium; CGE)을 이용한 분석이 대부분을 차지하고 있다. 특히 이러한 규제가 기업의 행태에 직접적으로 영향을 줄 뿐만 아니라 기업이 속한 산업의 특성이나 당해 기업의 특성에 의해 그 영향도 달라질 수 있는데, 이러한 점을 고려한 연구를 찾기 어렵다. 본 연구는 통계청이 매년 발표하는 “광공업통계조사”의 기업단위 자료를 이용하여, 기업의 장기성장기반을 결정하는 투자활동과 생산성 등 기업의 특성이 온실가스 관련비용에 어떤 영향을 미치는지에 대하여 분석하였다.

분석 기법에 있어서도 온실가스 관련비용을 많이 지출하는 기업과 그렇지 않는 기업 간에는 기업의 행태가 온실가스 관련비용에 미치는 영향이 다를 수 있다는 점을 고려하였다. 이에 따라 분위수 회귀모형을 이용하여 분석하였다. 분위수 회귀모형은 종속변수의 조건부 분포에 대한 자세한 정보를 제공해주기 때문에 기대치만을 추정할 수 있는 일반 회귀모형보다 실증분석에서 다양하게 응용될 수 있다는 장점을 갖는다.

먼저 설비투자의 증가가 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분위수회귀 추정법을 사용하여 분석한 결과 위수가 높아질수록 계수값(탄력성)이 상승하는 것으로 나타났다. 즉 온실가스 관련비용을 더 많이 지출하는 기업군일수록 설비투자 증가에 따라 더 탄력적으로 비용이 상승하는 것으로 나타났다.

다음으로 기업의 생산성이 온실가스 관련비용에 미치는 영향을 분석하였다.

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여

일인당 생산성이 온실가스 관련비용 총액에 어떻게 영향을 미치는지 분위수 회귀 분석결과 위수가 높을수록 계수값이 상승하는 것으로 나타나 온실가스 관련비용을 많이 지출하는 기업군일수록 상대적으로 생산성 상승이 온실가스 관련비용 증가율을 높이는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 생산성 상승이 온실가스 관련비용을 낮출 것이라는 기존 통념과 배치되는 결과인 것처럼 보인다. 그러나 이는 종속변수를 온실가스 관련 총비용을 이용하였기 때문이다. 종속변수를 생산 단위당 온실가스 관련비용으로 이용할 경우 분위수 회귀모형에서 높은 위수일수록 계수의 절대값이 작아지는 것으로 나타났다.

본 분석은 기업의 설비투자나 생산성이 온실가스 관련비용에 어느 정도로 어떻게 영향을 미치는지 분위수별로 분석한 결과이다. 이러한 분석 결과는 분위수별로 기업의 특성이 온실가스 관련비용에 미치는 효과를 분석하였지만 효과가 왜 그러한 방향으로 나타났는지에 대해서는 아직도 구체적인 답변을 주지 못하고 있다. 본 연구를 시발점으로 기업단위 온실가스 관련 정보를 더욱 축적한 이후 향후에는 다양한 추가 분석이 이루어질 필요가 있을 것이다.

접수일(2014년 3월 7일), 게재확정일(2014년 7월 7일)

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 김수이·김현석, 2011. “LMDI 방법론을 이용한 국내 제조업의 에너지 소비 요인 분해 분석,” 『에너지경제연구』, 10(1), 49~76.
- 김진웅·김원규·노영진, 2012. “우리나라 CO2 배출량의 경제적 요인 분석,” 『에너지경제연구』, 11(1), 87~119.
- 박범조, 2002. “정보기술이 기업의 사업성장에 미치는 효과분석: 위수회귀 접근법,” 『계량경제학보』, 13(2), 61~93.
- 박창귀·이기훈, 2011. “화석에너지 산업연관표의 작성과 활용: 우리나라 산업의 직·간접 화석에너지 소비구조,” 『경제분석』, 17(2), 124~151.
- 박호정, 2012. “효과적인 온실가스 감축을 위한 배출권거래제와 탄소세의 비교분석,” 『한국경제의 분석』, 18(2), 137~193.
- 심기은, 2009. “단위생산당 온실가스 배출과 우리나라의 수출: 주요 온실가스 배출 산업을 중심으로,” 『에너지경제연구』, 8(2), 1~28.
- 유한욱·전봉걸, 2012. “창업투자보조금이 투자 및 고용에 미치는 영향 분석,” 『경제연구』, 30(3), 63~92.
- 윤경수, 2012. “불완전경쟁시장에서의 배출권 거래제도의 효율성,” 『한국개발연구』, 34(2), 173~204.
- 이명현·강상목·정영근, 2011. “국내 화력발전산업에 대한 연료와 자본의 대체성 분석,” 『에너지경제연구』, 10(1), 1~24.
- 이석원, 2006. “실업자 직업훈련 사업의 분포적 효과: 분위수 회귀식을 사용한 분석,” 『행정논총』, 44(4), 149~176.
- 이인규·박미숙, 2009. “에너지산업연관표를 이용한 에너지 수요구조 및 효율성 분석,” 『국민계정』, 한국은행.
- 전봉걸·송호신, 2012. “법인세 부담이 기업의 행태에 미치는 영향,” 『한국경제연구』, 30(2), 141~166.

- 정웅태, 2008. 「해외 에너지 효율화 정책 동향 분석 연구」, 수시연구보고서 08-04, 에너지경제연구원.
- 통계청, 2012. 「광업·제조업조사」, 통계청.
- 황문성·박종현·김영민, 2009. “기후변화 대응이 우리 경제에 미치는 영향 및 시사점” 「조사통계월보」.
- Alcantara, V., and E. Padilla. 2006. “An Input-output Analysis of the ‘Key’ Sectors in CO2 Emissions from a Production Perspective: An Application to the Spanish Economy,” Working paper 0702.
- Barnes, M. L., and A. W. Hughes. 2002. “A Quantile Regression Analysis of the Cross Section of Stock Market Returns,” memo.
- Bitler, M. P., J. B. Gelbach, and H. Hilary. 2003. “What Mean Impact Miss: Distributional Effects of Welfare Reform Experiments,” NBER working paper 10121.
- Buchinsky, M. 1998. “The Dynamics of Changes in the Female Wage Distribution in the USA: A Quantile Regression Approach,” *Journal of Applied Econometrics*, 13, 1~30.
- Cameron, A., and P. Trivedi. 2005. *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge.
- Card, D. 1996. “The Effect of Unions on the Structure of Wages: A Longitudinal Analysis,” *Econometrica*, 64 (4), 957~979.
- Friedlander, D., and P. K. Robins. 1997. “The Distributional Impacts of Social Programs,” *Economic Review*, 21 (5), 531~553.
- Gowdy, J. M., and J. L. Miller. 1987. “Technological and Demand Change in Energy Use: An Input-output Analysis,” *Environmental and Planning*, 19, 1387~1398.
- Koenker, R., and G. Bassett. 1978. “Regression Quantile,” *Econometrica*, 46 (1), 33~50.
- Koenker, R., and K. F. Hallock. 2000. “Quantile Regression: An Introduction,” memo.
- Meyer, B. D., and J. X. Sullivan. 2001. “The Effects of Welfare and Tax Reform: The Material Well-Being of Single Mothers in the 1980s and 1990s”, NBER working paper 8928.

- Nahm, J. W. 2002. "Nonparametric Quantile Regression Analysis of R&D-Sales Relationship for Korean Firms," *Empirical Economics*, 26, 259~270.
- Rangvid, B. S. 2001. "Educational Peer Effect: Quantile Regression Evidence from Denmark with PISA 2000 data," memo.

기업의 온실가스 관련 비용과 행태: 온실가스의 효율적 감축방안 모색을 위하여

◎ 부 록 ◎

〈부표 1〉 변수의 기술통계량

변 수 명			평균	표준편차	최소값	최대값
구 분	08 ~ 09년	<i>lclcost</i>	3.567	1.719	0	13.906
		<i>lwoncost</i>	-4.541	1.336	-12.226	6.514
		<i>lnettang</i>	4.936	2.179	0	15.125
		<i>lpervalue</i>	4.071	0.796	-3.135	11.234
		<i>hist</i>	0.109	0.088	0	1.190
		<i>sqhist</i>	0.019	0.034	0	1.416
		<i>macostratio</i>	0.738	15.729	0.000	5356
		<i>lpercap</i>	2.848	1.421	-5.613	11.679
		<i>lwage</i>	6.140	1.053	0	14.432
		<i>lworker</i>	3.132	0.796	0	10.174
		<i>ltanbal</i>	6.525	2.011	0	16.595
		<i>lindworker</i>	11.753	0.786	5.159	12.766
		<i>lindvalue</i>	16.524	0.939	10.425	18.313
		<i>lindmidcost</i>	17.074	1.053	8.940	18.610
		<i>lindperout</i>	5.786	0.497	4.901	9.294
	06 ~ 07년	<i>lclcost</i>	2.748	1.667	0	13.547
		<i>lwoncost</i>	-4.419	1.274	-11.801	5.501
		<i>lnettang</i>	4.349	2.119	0	14.373
		<i>lpervalue</i>	3.768	0.799	-3.178	9.416
		<i>hist</i>	0.092	0.080	0	1.210
		<i>sqhist</i>	0.015	0.029	0	1.464
		<i>macostratio</i>	0.737	24.113	0.000	9135
		<i>lpercap</i>	2.848	1.338	-6.194	14.344
		<i>lwage</i>	5.343	1.210	0	14.418
		<i>lworker</i>	2.568	0.889	0	10.244
		<i>ltanbal</i>	5.491	2.015	0	16.385
		<i>lindworker</i>	11.897	0.709	6.535	12.927
		<i>lindvalue</i>	16.393	0.874	12.917	18.085
		<i>lindmidcost</i>	16.859	0.958	12.529	18.274
		<i>lindperout</i>	5.457	0.473	4.720	9.031

〈부표 2〉 변수별 상관관계

	<i>lclcost</i>	<i>lwoncost</i>	<i>lnettang</i>	<i>lpervalue</i>	<i>hist</i>	<i>macostratio</i>	<i>lpercap</i>	<i>lwage</i>	<i>lworker</i>
<i>lclcost</i>	1								
<i>lwoncost</i>	0.684	1							
<i>lnettang</i>	0.475	0.104	1						
<i>lpervalue</i>	0.333	-0.173	0.308	1					
<i>hist</i>	0.324	0.089	0.191	0.18	1				
<i>macostratio</i>	0.01	0.01	0.005	-0.013	0.006	1			
<i>lpercap</i>	0.271	0.078	0.263	0.352	0.154	-0.008	1		
<i>lwage</i>	0.647	0.042	0.518	0.355	0.396	0.011	0.168	1	
<i>lworker</i>	0.641	0.078	0.509	0.195	0.36	0.015	0.09	0.927	1
<i>ltanbal</i>	0.668	0.244	0.54	0.359	0.342	0.002	0.394	0.66	0.641

ABSTRACT

A Study on the Effects of Greenhouse Gasses
Emission Regulation on the Firm's Characteristics

Bong Geul Chun*

The Korean government is introducing the emission trading system as a means of achieving the Korea's mid-term Greenhouse Gases emission reduction target. However, it is well known that manufacturing sector in Korea is characterized by the energy intensive structure. Therefore, economic analysis on how carbon dioxide emission reduction might impact on the economy, especially firm's competitiveness, is necessary in the context of preparing for the global environment change.

This study aims to analyze the relationship between the costs associated with the Greenhouse Gases and the firm's characteristics, such as productivity and investment. We empirically investigate how firm's investment affects its costs associated with Greenhouse Gases. This study, which is different from previous studies in terms of the estimation approach, applies the quantile regression methods. The estimation results show that in general, the effects of firm's investment and the productivity on the costs associated Greenhouse Gases are positive.

Key Words : Green-house gases, Firm's performance, Investment,
Quantile regression

JEL Codes : L20, Q50

* Associate Professor, University of Seoul, Department of Economics,
bonggeul@gmail.com