

KEEI ISSUE PAPER

이슈페이퍼



KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE

정책 이슈페이퍼 17-15

목표관리제 시행에 따른 온실가스 감축효율성에 대한 실증연구

김길환, 노동운



정책 이슈페이퍼 17-15

목표관리제 시행에 따른 온실가스 감축효율성에 대한 실증연구

김길환 · 노동운

목 차

- I. 배경 및 문제점 / 1
- II. 방법론 및 분석결과 / 2
- III. 결론 및 시사점 / 13
- IV. 기대 효과 / 15
- 〈참고자료〉 / 17

I. 배경 및 문제점

- 파리협정으로 규정된 新기후체제의 등장은 기후변화의 대한 큰 틀의 대응 방식을 만들었다는 점에서 의미가 있음.
 - 기후변화 문제를 실질적으로 해결하기 위해서 新기후체제의 근간을 이룬다고 볼 수 있는 국가별 INDC의 달성이 중요
- INDC의 달성을 위한 노력이 무엇보다도 필요하며 관련 감축정책의 효과적 이행이 중요
 - 이런 맥락에서 온실가스 감축정책에 대한 효과성 분석이 중요함.
 - 구체적으로 온실가스 감축을 얼마나 성공적으로 유도했느냐를 평가해 보는 작업은 INDC의 달성을 위해, 더 나아가 장기적인 기후변화 대응정책 마련을 위해 필요
- 본 연구는 우리나라의 중기감축목표 달성(2020년 BAU¹⁾ 대비 30% 감축)을 위해 '저탄소 녹색성장 기본법'에 근거하여 지난 2012년부터 실시되어온 온실가스·에너지 목표관리제(이하 목표관리제)의 효과성을 분석하는 것을 주요 목적으로 하며 효과성측면에서 온실가스배출권거래제(이하 배출권거래제)와의 비교를 시도
 - 목표관리제제와 배출권거래제에 대한 효과성 분석을 위해 온실가스감축효율성(Greenhouse-gas Reduction Efficiency)의 개념을 정의하고 이를 통해 두 정책의 효과성 분석시도

1) Business As Usual

- 온실가스감축효율성 측면에서 업종간의 비교를 시도해보고 두 정책의 불확실성에 대한 기업의 전략적 대응이라는 관점에서 분석
- 본 연구는 목표관리제 시행 직전 해인 2011년부터 배출권거래제 시행 첫 해인 2015년까지의 총 5년간의 자료(온실가스배출량, 에너지사용량, 매출액, 유형자산, 노동자수)를 이용하였으며 2012년 기준 251개 목표관리 대상기업을 선정하여 분석
- 산업·에너지부문의 15개 업종(반도체·디스플레이·전기전자, 석유화학, 철강, 조선, 섬유, 제지, 요업, 자동차, 발전에너지, 시멘트, 기계, 비철금속, 정유, 통신, 광업)에 포함된 기업들을 대상으로 분석 실시

II. 방법론 및 분석 결과

1. 온실가스 감축효율성의 정의

□ 거리함수에 기반을 둔 온실가스감축효율성 설정

- 온실가스배출 수준을 최대한 줄일 수 있는 값을 찾는 거리함수(distance function)은 아래와 같이 표현될 수 있음

$$D((y,g),(x,k,e)) = \max_{\lambda} \{ \lambda | (y,g/\lambda) \in P(\mathbf{X}) \}$$

- 위 식에서 생산가능집합인 $P(\mathbf{X})$ 는 아래와 같이 표현 될 수 있음

$$P(\mathbf{X}) = \{ (y,g): \text{투입물 } (k,l,e) \text{ 를 투입하여 산출물 } (y,g) \text{ 을 생산} \}$$

- 이때 y 와 g 는 일반산출물과 온실가스배출량을 나타내며, k, l, e 는 자본, 노동, 에너지를 의미함.
- 모수적인 방법으로 온실가스배출에 대한 거리함수의 값을 추정하기 위해 아래와 같은 식을 설정함

$$\begin{aligned} -\ln(g_{it}) = & \alpha_0 + \alpha_{\tilde{y}} \ln \tilde{y}_{it} + \alpha_k \ln k_{it} + \alpha_l \ln l_{it} + \alpha_e \ln e_{it} + \frac{1}{2} \alpha_{kl} \ln k_{it} \ln l_{it} \\ & + \frac{1}{2} \alpha_{ke} \ln k_{it} \ln e_{it} + \frac{1}{2} \alpha_{le} \ln l_{it} \ln e_{it} + \alpha_{k\tilde{y}} \ln k_{it} \ln \tilde{y}_{it} \\ & + \alpha_{l\tilde{y}} \ln l_{it} \ln \tilde{y}_{it} + \alpha_{e\tilde{y}} \ln e_{it} \ln \tilde{y}_{it} + v_{it} - u_{it} \end{aligned}$$

- 여기에서 $\tilde{y} = y/g$ 를 의미하며 u_{it} 는 에너지비효율성향을 나타냄(에너지비효율성향은 반정규분포(half-normal distribution)를 따른다고 가정하였음).
- 추정된 비효율성향(u_{it})을 이용하여 각 기업의 시간별 온실가스감축효율성(GRE: Greenhousegas Reduction Efficiency)은 아래와 같이 정의됨

$$GRE_{it} = \exp(-u_{it})$$

- 온실가스감축효율성은 0과 1사이의 값을 갖게 되며 1에 가까울수록 높은 효율성을, 0에 가까울수록 낮은 효율성을 의미함.

2. 자료수집

- 본 연구는 산출물변수로 매출액(y)을, 온실가스배출변수로 각 기업의 온실가스 배출량(g)을 사용하였으며 투입물변수로는 에너지사용량(e), 유형자산(k), 노동자(l)를 사용하였음

- 본 연구는 유형자산 총액에서 토지 및 건물평가액을 제외한 액수를 자본에 대한 변수로 사용함
 - 토지 및 건물 평가액을 제외함으로써 실질적인 생산과정에 투입된 기계 또는 장비의 근사액을 얻고자 함.
- 2012년 기준 목표관리제 대상 15개 업종의 251개 기업을 분석대상으로 2011~2015년 기간을 선택하였음
- 사용된 변수의 기술통계량 및 고려된 업종의 기업 수는 아래와 같음

<표 1> 변수의 기술통계량

변수	단위	평균값	표준편차	최소값	최대값
온실가스 배출량	tCO2	2032158	7629733	948	77,100,000.00
매출액	백만원	3,930,000	11,500,000	234	158,000,00
에너지사용량	TJ	25567.62	87439.89	18	863,564
유형자산	백만원	1,320,000	4,590,000	216.00	52,400,000
노동자수	명	2942.303	8843.793	16	101,970

<표 2> 업종별 기업 수

업종	기업 수	업종	기업 수
반도체·디스플레이·전기전자	23	발전에너지	30
석유화학	57	시멘트	14
철강	23	기계	8
조선	8	비철금속	12
섬유	11	정유	5
제지	33	통신	4
요업	11	광업	1
자동차	11	.	.

- 온실가스배출량과 에너지사용량은 온실가스종합정보센터(GIR)에서 제공하는 2011~2015년의 명세서 통계자료를 사용하였으며 매출액, 유형자산, 노동자수 등의 자료는 NICE 평가정보(KIS-value)의 2011~2015년 자료를 이용하였음

3. 분석결과

- 전체 대상기업의 평균온실가스감축효율성(AGRE: average greenhouse-gas reduction efficiency) 결과는 아래와 같음

<표 3> 온실가스감축효율성 결과

	평균(AGRE)	표준편차	최소값	최대값
값	0.78986	0.09049	0.26288	0.96991

- 2011~2015년 사이의 평균온실가스감축효율성(AGRE)와 같음

<표 4> 연도별 AGRE 및 전년대비 증가율

연도	$AGRE_t$	전년대비 증가율
2011	0.79168	.
2012	0.79487	0.40%
2013	0.79280	-0.26%
2014	0.77869	-1.78%
2015	0.79127	1.62%
연평균증가율	-0.01%	.

- 2012년 전년대비 증가율이 0.40%임을 감안했을 때 온실가스감축효율성 측면에서 목표관리제가 시행 첫해(2012년)에 어느 정도 효과가 있었다고 볼 수 있음
- 반대로 2013년, 2014년의 경우 목표관리제의 효과성이 온실가스감축효율성 측면에서 시행 첫 해에 비해 상대적으로 감소하였다고 볼 수 있음(전년대비 증가율이 2013년에는 -0.26%, 2014년에는 -1.78%를 기록함)
- 한편 2년 연속 감소하던 평균온실가스감축효율성(AGRE)은 배출권거래제 시행 이후 증가추세로 전환
- 이 결과는 배출권거래제가 목표관리제에 비해 온실가스감축효율성 측면에서 효과적인 것으로 평가할 수도 있으나 배출권거래제 이후의 한 개 연도(2015년)만 고려했다는 점, 업종별 상황 등을 고려하지 않았다는 점에서 두 정책의 효과성 비교를 본 연구에서 결론내리기 어려운 한계점이 있음
- 2012년과 2015년에 평균온실가스감축효율성이 개선되었다는 결과는 각각 목표관리제 및 배출권거래제 시행 첫 해에 다수의 기업²⁾들이 감축노력을 실질적으로 진행하여 일정부분 성과를 거두었다고 볼 수 있음.
- 이 결과는 환경규제정책에서 비롯된 불확실성에 대한 기업의 대응방식에서 기인했을 가능성이 있음.
- 일반적인 시장의 불확실성³⁾은 기업들로 하여금 의사결정 및 관련 행동을 회피하게 만드는 경향이 있음(Wernerfelt and Karnani, 1987에서 재인용).

2) 총 251개 기업 중 2012년의 경우 160개 기업의 온실가스감축효율성이 증가하였고 2015년의 경우 131개 기업의 온실가스감축효율성이 증가하였음.

3) 본 연구에서 언급한 시장의 불확실성은 수요의 불확실성(demand uncertainty)을 의미한다. Wernerfelt and Karnani(1987)는 불확실성을 크게 수요의 불확실성(demand uncertainty)과 공급의 불확실성(supply uncertainty)으로 구분하였음. 수요의 불확실성은 기업이 새로운 신제품을 시장에 출시하기 전에 어느 정도의 시장 점유율을 차지할지에 관한 불확실성을 의미하며 공급의 불확실성은 기업내부에서 발생할 수 있는 기술개발 관련 또는 운영과정의 불확실성을 의미함.

- 구체적으로 기업이 위험회피적(risk-averse)일수록 불확실한 상황에서 행동을 미리하기 보다(“act early”)는 “기다리기 전략(wait-strategy)”을 취할 가능성이 높음 4)(Wernerfelt and Karnani. 1987).
- 반면 환경관련 규제의 불확실성은 기업들로 하여금 반대의 전략을 취하도록 할 수 있음
- 환경규제와 관련된 불확실성은 규제를 준수(compliance)하지 못했을 경우 기업에게 부과 가능한 페널티(penalty) 수준에서 비롯된다고 볼 수 있음.
- 부과 가능한 페널티는 그 범위가 매우 넓음
- 좁은 의미에서 과태료와 같은 금전적 손해가 포함되고 넓은 의미에서 기업에 대한 소비자들의 부정적 이미지에서 비롯된 비금전적 손해까지 포함된다고 볼 수 있음.
- 좁은 의미의 페널티인 과태료의 경우 비교적 명시적으로 규제에 포함되어 있어 불확실성이 작은 것으로 보이지만 규제준수를 위해 기업내부의 생산 및 운영과정에서 소요되는 비용에 대한 불확실성이 존재하기 때문에 최종적으로 어느 정도의 순(net)과태료가 발생하는지는 불확실하다고 볼 수 있음.
- 한편 넓은 의미의 페널티인 기업에 대한 사회의 부정적 이미지는 향후 미래 매출(또는 이익)에 영향을 줄 가능성이 있기 때문에 관련 불확실성 또한 크다고 볼 수 있음.
- 이런 불확실성이 존재하는 상황에서 위험회피적인 기업 일수록 규제준수를 통해 강제될 수 있는 페널티를 회피하도록 할 가능성이 큼(즉, 규제가 기업의 행동을 유인하게 할 가능성이 있다고 볼 수 있음)

4) Wernerfelt and Karnani(1987)는 불확실한 조건하에서 규모의 경제가 있는 경우 및 시장의 경쟁적 상황에 따른 다양한 전략(자원의 집중 전략(focus), 유연성 전략(flexibility), 기다리기 전략(wait))을 구분하여 설명하였으나 본 연구에서는 규모의 경제 및 시장의 경쟁적 상황을 고려하지 않고 일반적으로 불확실성을 회피하고자하는 위험회피적 기업들을 가정하고 논의를 진행하였음.

- 일반적인 시장의 불확실성은 위험회피적인 기업이 어떤 행동이나 결정을 하지 않게 하는 반면 환경규제의 불확실성은 규제를 따르도록 하는 행동 및 결정을 내리게 유인할 가능성이 있음.
- 두 가지 경우 모두 불확실한 조건에서 기대비용을 최소화하는 방식으로 기업이 어떤 행동을 선택한다고 볼 수 있음.
- 이런 맥락에서 목표관리제가 규제성격의 정책임을 감안한다면 시행 첫 해에 기업들이 인지하는 정책의 불확실성 때문에 기업들로 하여금 규제를 따르도록 선택했을 가능성이 있음.
- 즉 목표관리제 시행 첫 해에 나타난 불확실성은 기업들의 감축행동을 유인했을 가능성이 있음.
- 구체적으로 시행 첫 해의 불확실한 상황은 기업들이 목표관리제에 따른 감축 목표를 기업의 생산 및 운영과정의 주요한 목표로 설정했을 가능성이 있으며 이러한 목표설정 은 기업의 감축행동으로 이어져 실질적인 관련성과가 나타났을 수 있음
- 반대로 목표관리제 시행 2~3년차의 경우 목표관리제와 관련된 불확실성이 상당 부분에서 제거되었다고 본 다면 2013~2014년 평균온실가스감축효율성의 감소결과는 같은 맥락에서 해석될 수 있음.
- 즉 불확실성이 어느 정도 제거된 상황은 기업들이 목표관리제 시행 첫 해에 비해 상대적으로 느슨하게 온실가스 감축활동을 하게 만들었을 가능성이 있음⁵⁾.
- 한편 같은 맥락에서 배출권거래제의 시행은 관련 불확실성을 또한 증가시켰을 가능성이 있음.

5) 2013년에는 총251개 기업 중 158개 기업의 온실가스감축효율성이 감소하였고 2014년에는 180개 기업의 온실가스감축효율성이 감소하였음

- 배출권거래제와 목표관리제는 기업들의 온실가스 감축노력을 유도한다는 점에서는 유사하지만 감축노력을 유도하는 방식에서는 큰 차이를 보이기 때문에 목표관리제와는 또 다른 불확실성을 기업들에게 주었을 것임.
- 실제로 배출권거래제 시행 첫 해인 2015년에 배출권거래제 시장에서 거래가 많이 이루어지지 않았다는 점은 이에 대한 간접적인 증거라고 볼 수 있음.
- 또한 배출권거래제 시행 첫 해의 불확실성은 배출권 시장을 통한 거래보다는 기업 내부의 온실가스 감축노력에 우선순위를 두게 했을 것이고 이것이 실질적인 성과로 이어졌을 가능성이 있음.

○ 각 업종의 평균온실가스감축효율성(AGRE)의 결과는 다음과 같음.

<표 6> 업종별 AGRE 및 순위

업종	AGRE	순위	업종	AGRE	순위
반도체·디스플레이·전기전자	0.79978	8	발전에너지	0.78620	12
석유화학	0.77389	15	시멘트	0.78431	13
철강	0.80586	6	기계	0.80780	4
조선	0.80913	2	비철금속	0.79383	9
섬유	0.80366	7	정유	0.78626	11
제지	0.78191	14	통신	0.80909	3
요업	0.78919	10	광업	0.81267	1
자동차	0.80741	5			

- 광업의 평균온실가스감축효율성이 0.81267로 15개 업종 중 1위를 기록함. 하지만 본 연구에서 사용된 자료는 1개의 광업기업만을 포함(<표 2> 참조)하고 있어 광업 업종전체의 온실가스감축효율성 수준을 말하기 어려운 부분이 있음.

- 광업 다음으로 조선, 통신, 기계 등이 비교적 다른 업종에 비해 높은 $AGRE$ 수준을 보였으며 석유화학, 발전에너지, 시멘트 등 에너지 다소비업종은 상대적으로 낮은 수준을 보였음.
- 한편 철강의 경우 전체 업종에서 6번째 순위를 보여 다른 에너지 다소비업종에 비해 온실가스감축효율성이 상대적으로 높은 것으로 나타남.

○ 업종별 평균온실가스감축효율성의 연평균 증가율은 다음과 같음.

<표 5> 업종별 $AGRE$ 의 연평균 증가율

업종	연평균 증가율(2011-2015)	업종	연평균 증가율(2011-2015)
반도체·디스플레이 ·전기전자	-0.17%	발전에너지	-0.45%
석유화학	0.42%	시멘트	-0.88%
철강	0.18%	기계	0.36%
조선	-0.43%	비철금속	0.12%
섬유	0.69%	정유	3.17%
제지	-0.85%	통신	-0.35%
요업	-0.04%	광업	-0.21%
자동차	0.28%		

- 구체적으로 석유화학, 철강, 섬유, 자동차, 기계, 비철금속, 정유의 $AGRE_t$ 는 양의 연평균 증가율을 보여 온실가스감축효율성이 개선되었음.
- 반면 반도체·디스플레이·전기전자, 조선, 제지, 요업, 발전·에너지, 시멘트, 통신, 광업은 음의 연평균 증가율을 보여 온실가스감축효율성이 감소하였음.
- 한편 정유가 가장 높은 증가율(3.17%)을 보인 반면 시멘트는 가장 낮은 증가율(-0.88%)을 보였음.

- 정유는 평균온실가스감축효율성 측면에서 11위로 비교적 낮은 순위(<표 6> 참조)를 보였으나 연평균 증가율을 감안했을 때 온실가스감축효율성이 가장 빠르게 개선된 업종임.
 - 반면 시멘트는 평균온실가스감축효율성 측면에서 13위로 낮은 순위(<표 6> 참조)를 보였고 온실가스감축효율성도 2011-2015년 사이에 감소된 것을 확인할 수 있음.
 - 한편 석유화학, 철강, 비철금속과 같이 에너지다소비업종의 경우 2011~2015년 기간에 평균온실가스감축효율성이 개선된 반면 대표적 에너지다소비 업종인 발전·에너지는 평균온실가스감축효율성이 감소함.
 - 상대적으로 에너지를 덜 사용하는 기계, 섬유, 제지, 통신, 자동차, 요업 등의 업종별 평균온실가스감축효율성의 연평균 증가율은 상이하게 나타나고 있음 (기계:0.36%, 섬유:0.69%, 제지:-0.85%, 통신:-0.35% 자동차:0.28%).
- 한편 업종별 평균온실가스감축효율성(AGRE)의 전년대비 증가율은 다음과 같음.

<표 6> 업종별 전년별 AGRE 증가율

업종	반디전*	석유화학	철강	조선	섬유	제지	요업
2012	0.5%	0.6%	0.9%	1.2%	1.7%	1.2%	1.0%
2013	-1.1%	-0.2%	0.5%	0.3%	0.1%	2.3%	-0.4%
2014	-1.6%	-0.4%	-2.0%	-1.0%	-0.5%	-7.5%	-1.9%
2015	1.5%	1.7%	1.4%	-2.2%	1.4%	1.0%	1.2%
업종	발전 에너지	시멘트	기계	비철금속	정유	통신	자동차
2012	-1.7%	-0.6%	1.3%	-0.2%	-0.5%	0.8%	0.3%
2013	-1.0%	-0.8%	0.1%	0.0%	-11.4%	-0.5%	-1.0%
2014	-1.4%	-2.1%	-1.5%	-1.3%	12.0%	-0.7%	-0.1%
2015	2.4%	0.1%	1.6%	2.0%	14.8%	-1.0%	1.9%

- 목표관리제 시행 첫 해인 2012년에 총 10개 업종(반도체·디스플레이·전기전자, 석유화학, 철강, 조선, 섬유, 제지, 요업, 자동차, 기계, 통신)의 평균온실가스감축효율성이 전년 대비 증가하였음
- 반면 4개 업종(발전에너지, 시멘트, 비철금속, 정유)은 전년 대비 감소하였음
- 한편 기업의 전략적 대응 관점에서 온실가스 감축정책의 불확실성은 기업들의 감축노력을 유인하게 했을 가능성을 앞서 언급하였음.
- 같은 맥락에서 2012년 평균온실가스감축효율성의 개선을 보인 10개 업종의 상당수 기업들은 목표관리제의 불확실성을 회피하기 위한 대응으로 온실가스 감축노력을 생산 및 운영과정의 주요 목표로 설정하고 실행했을 가능성이 있음.
- 그리고 목표관리제 시행 이후의 업종별 평균온실가스감축효율성을 살펴봤을 때 2013년의 경우 5개 업종(철강, 조선, 섬유, 제지, 기계, 비철금속)을 제외한 나머지 업종의 평균온실가스감축효율성은 감소하였고 2014년에는 1개 업종(정유)을 제외한 나머지 업종의 평균온실가스감축효율성이 감소하였음.
- 또한 2012년과 비교했을 때 2013~2014년에 평균온실가스감축효율성이 감소한 기업의 수는 대부분의 업종에서 늘어났음.
- 따라서 이 결과는 2013~2014년 사이에 목표관리제와 관련된 불확실성이 어느 정도 제거된 상태가 다수의 기업으로 하여금 감축노력을 느슨하게 만들었을 가능성을 시사함
- 한편 정유업종의 경우 2014년에 전체 5개 기업 중 3개 기업의 온실가스감축효율성이 감소하였으나 정유업 전체의 2014년 $AGRE_t$ 증가율은 12% 으로 가장 큰 폭의 증가를 보임(전년 대비 12% 증가).
- 이 결과는 온실가스감축효율성의 개선을 보인 일부 기업의 영향이 컸다는 것을 예상하게 함.

- 구체적으로 2014년에 특정 한 개 기업의 온실가스감축효율성은 전년대비 약 131% 증가하였음.
 - 배출권거래제의 시행 첫 해인 2015년 평균온실가스감축효율성의 경우 2개 업종(조선, 통신)이 전년대비 감소하였으며 나머지 업종은 모두 증가하였음.
 - 이 결과 또한 배출권거래제라는 새로운 감축정책의 불확실성이 상당수 기업들의 감축노력을 유인했을 가능성에 기인함.
 - 한편 정유에 포함된 총 5개 기업의 온실가스감축효율성은 모두 개선되는 것으로 나타났음.
- 한편 온실가스 감축정책의 불확실성에 대한 기업의 전략적 대응이라는 관점에서 설명이 되지 않는 업종들도 존재함.
- 예를 들어 발전에너지, 시멘트, 정유의 평균온실가스감축효율성은 2012년에 전년대비 감소하였고 조선, 통신은 2015년에 전년대비가 감소하였음.
 - 이들 업종에 대해서는 목표관리제와 배출권거래제의 불확실성이 아닌 다른 요소(업종별 에너지사용 특징, 분석기간 업종별 상황 등)가 영향을 줬을 가능성이 있으며 이에 대한 추가 분석이 향후 필요할 것으로 보임.

Ⅲ. 결론 및 시사점

1. 2011-2015년 평균온실가스감축효율성 분석결과

- 전체 기업의 평균온실가스감축효율성(AGRE)는 목표관리제 도입 첫 해(2012년)에 개선되었다가 이후 2013~2014년에 연속해서 감소하였으며 배출권거래제가 시행된 2015년에 큰 폭의 개선이 이루어졌음.

- 본 연구는 2012년과 2015년의 평균 온실가스감축효율성이 개선된 이유에 대해 기업의 전략적 행동이라는 관점을 제시하였음.
 - 구체적으로 새로운 감축정책에서 발생하는 불확실성이 기업들의 감축노력을 유인하게 했을 가능성을 지적하였음.
 - 또한 일반적인 시장의 불확실성과 온실가스 감축정책의 불확실성에 대해 위험 회피적인 기업의 선택 및 행동은 각각 다르게 나타날 수 있음을 설명하였음.
- 업종별 분석결과 전체 대상기업의 분석결과와 상당히 유사한 것으로 나타났으며 구체적으로 상당수 업종에서 목표관리제 도입 첫 해인 2012년에 온실가스 감축효율성이 개선되었고 2013~2014년에는 악화되었으며 배출권거래제 시행 첫 해인 2015년에 다시 개선된 것을 확인하였음.
- 이 결과 역시 목표관리제 및 배출권거래제의 불확실성에 대한 기업의 전략적 대응방식으로 설명할 수 있었음
- 본 연구의 분석결과 목표관리제 시행 첫 해인 2012년에 평균 온실가스감축효율성이 개선되다가 이후 감소한 것으로 나타났으며 배출권거래제 시행 첫 해인 2015년에 다시 평균 온실가스감축효율성이 개선된 것을 확인할 수 있었음.
- 이는 온실가스감축효율성 측면에서 배출권거래제가 목표관리제보다 다소 효과적이었다고 평가할 수도 있음
 - 그러나 배출권거래제 이후의 자료가 한 개 년도만 존재하므로 배출권거래제의 효과성에 대한 결론을 내리는데 무리가 있음.
 - 따라서 배출권거래제 이후의 자료를 추가 확보하여 2015년 이후 지속해서 온실가스감축효율성이 개선되고 있는지 여부를 분석해 보는 것이 필요함.

□ 분석결과를 바탕으로 본 연구의 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있음.

- 업종별 온실가스감축효율성에 대한 검토를 통해 상대적으로 온실가스감축효율성이 우수한 업종을 확인할 수 있음.
- 관련 결과는 온실가스감축효율성의 개선 위해 어느 업종을 참고해야 하는지에 관한 정보를 제공하였다고 볼 수 있음.
- 물론 일반적으로 업종간의 에너지사용 및 온실가스 배출구조의 특징이 상이하
여 타 업종을 직접적으로 벤치마킹하기가 어려울 수 있음.
- 하지만 본 연구는 업종의 특성이 고려된 추정방법을 통해 이런 문제를 어느
정도 해결하였음.
- 따라서 본 연구의 결과를 바탕으로 온실가스감축효율성이 우수한 업종을 참고
하는 것은 의미가 있을 것으로 보임.
 - 구체적으로 정유업의 경우 2013년 이후 빠르게 온실가스감축효율성이 개선된
것으로 나타나 정유업계의 온실가스 감축을 위한 일련의 대응노력을 살펴보는
것이 필요하다고 볼 수 있음.

IV. 기대 효과

□ 본 연구에서 제시한 방법론은 온실가스감축정책을 평가하기 위한 대안으로
향후 활용될 수 있음

- 본 연구는 거리함수에 기반을 둔 온실가스감축효율성을 제안하였고 이를 통해
목표관리제 및 배출권거래제의 업종별 효과성을 분석

- 일반적으로 업종 또는 기업마다 에너지사용 및 온실가스 배출의 특성이 상이하여 단순히 온실가스의 감축량만을 가지고 업종 및 기업별 정책의 효과성을 살펴보는 데 무리가 있음.
- 따라서 업종 및 기업별 특성을 고려할 필요가 있는데 본 연구는 기업별 변수(매출액, 노동자, 유형자산 등) 및 업종별 더미변수를 이용하여 기업 및 업종별 상이성을 제거한 후 비교가능한 지표로써 온실가스감축효율성을 제안함.
- 이 방법은 향후 온실가스감축정책의 효과성을 평가하는데 방법론적 대안이 될 수 있을 것으로 보임.
- 또한 배출권할당 및 관련 유인정책 마련을 위한 기초 분석방법으로 활용될 수 있음

< 참고자료 >

1. 참고문헌

Wernerfelt, B., Karnani, A. (1987). "Competitive strategy under uncertainty."
Strategic Management Journal, 8(2): 187-194.

정책 이슈페이퍼 17-15
목표관리제 시행에 따른 온실가스감축효율성에 대한 실증연구

2017년 6월 30일 인쇄

2017년 6월 30일 발행

저 자 김 길 환, 노 동 운

발행인 박 주 현

발행처 에너지경제연구원

444543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(代) 팩시밀리: (052)714-2028

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 (사)한국척수장애인협회 인쇄사업소 (031)424-9347
