일본기업의 온실가스 감축 정책과 환경경제효율에 관한 연구*

육근효**
yook@pufs.ac.kr

〈目次〉

1. 서론
2. 이론적 배경과 선행연구의 검토
   2.1 일본기업의 탄소배출량 현황
   2.2 일본기업의 환경투자활동 현황
   2.3 환경(경제)효율의 개념과 도입현황
   2.4 환경(경제)효율의 연구동향
3. 일본기업 환경경제효율 적용사례
4. 환경경제효율의 산업별 비교 분석
   4.1 표본 및 자료수집
   4.2 연구변수의 정의 도입
   4.3 분석결과
5. 결론 및 향후과제

主題語: 탄소생산성(carbon productivity), 환경효율(eco-efficiency), 자원생산성(resource productivity), 환경투자(environmental investments)

1. 서 론

21세기의 사회는 경제규모가 지속적으로 성장하면서 온실가스배출은 감소시키는 정책을 추구함과 동시에 삶의 질도 확보되는 소위 저탄소사회를 지향하고 있다. 특히 앞으로는 에너지 가격의 불안정, 온난화의 심각성 등 자원수급이 제한되고 환경규제가 강화되어 기업 스스로 온실가스를 중심으로 하는 수익성을 고려할 가능성이 높다. 따라서 기업이 해야 할 일은 온실가스 감축을 추진함과 동시에 한정된 온실가스 배출량으로 최대한의 부가가치를 만들어 내는 일이다.

환언하면 앞으로 자원 가격의 심한 변동이나 지구 환경 문제의 심각화 등 자원·환경 제약하에서 경제성장을 도모하려면 자원·에너지 투입량 단위당 혹은 환경 부하량 단위당의 경제가치(부가가치 등) 창출을 나타내는 「자원생산성」의 향상이 필요조건이 된다.

* 본 연구는 부산외국어대학교 2012년 교내연구비지원에 의해 수행되었음.
** 부산외국어대학교 회계세무학부 교수

그것은 자원 투입량이나 환경 부하량의 총량 삭감만을 맹목적으로 추구하면, 경제성을 희생한 단순한 사업 규모의 축소에 빠지기 쉽기 때문이며, 따라서 자원 투입량이나 환경 부하량을 억제하면서 경제 가치를 증가시키는 지표인 자원생산성 즉 환경(경제)효율을 찾아야 하는 것이다.[1)]

그런데 자원 생산성의 분석에 있어서는 업종·업태 특성에 의한 에너지 집약도의 격차가 자원 생산성에 구조적 격차를 가져올 가능성이 있는 것에 유의해야 한다.[2)] 예를 들면, 에너지 다소비형인 소재 산업의 에너지 집약도는 가공조립 산업보다 구조적으로 높고, 환경(경제)효율은 낮게 나타난다. 동일 업종 내에서도 화학 섹터, 전기 기계 섹터, 자동차 관련 섹터 등에서는 업태 특성에 따라 에너지 집약도의 구조적 격차가 초래되는 일이 있다(百嶋徹, 2009).

이에 본고에서는 일본 제조업을 중심으로 산업별로 자원 생산성 즉 환경(경제)효율을 산출하고 그 특성을 비교한다. 나아가 산업별 비교에서는 자원생산성의 수준 및 신장률에 대하여 분석한다. 그것은 환경(경제)효율의 수준을 비교할 때, 기본적으로 동종업종 내에 속하는 기업군을 분석 대상으로 하는 것이 바람직하기 때문이다. 따라서 자원 생산성(특히 탄소 생산성)의 수준의 비교에서는 업종·업태 특성에 의한 환경(경제)효율의 구조적 격차를 반영하고 탄소생산성의 신장률의 비교에서는 경제성을 나타내는 이익이나 매출액 증가율의 격차를 고려한다.

본고에서는 환경(경제)효율 지표 중에서 특히 탄소생산성에 관한 평가 지표의 선정 등의 분석 기법을 제안하고 또한 실제의 기업 데이터를 적용시켜 탄소 생산성을 산출해 산업별 기간별 비교 분석을 실시한다. 본 연구는 일본의 주요한 산업・기업의 탄소 생산성을 가능한 한 폭넓은 모집단을 대상으로 해 산출함으로써 자원 생산성의 수준이나 신장률의 비교를 시도하는 선행 연구가 태부족한 점에서 나름대로의 의의를 찾을 수 있다. 또한, 각 분야의 대표적 기업에 대해 경기변동에 따른 탄소 생산성의 효율에 관한 분석도 병행해서 실시한다. 나아가 본 연구의 결과를 토대로 한국기업과 비교하면서 환경경영의 본연의 자세와 시사점에 대하여 검토한다.

---

1) 이 개념은 1992년의 리우 지구환경 서미트에서 유럽 국가들이 환경(경제)효율이라는 용어로서 소개하였다. 환경에의 부하를 감소시키면서 경제적 성과나 제품성능의 성과를 증대시키는 것이다. 그리고 이 개념은 자원생산성, 탄소생산성(carbon productivity) 또는 환경생산성을 모두 포함하는 용어로 사용되기도 한다.

2) 에너지 집약도는 에너지 소비의 매출액(또는 생산액)원단위로 표시된다. 예를 들면 동일한 매출액 1억을 올리는데 에너지를 얼마나 사용(투입)하는가를 측정하는 지표이다.

2. 이론적 배경과 선행연구의 검토

2.1 일본기업의 탄소배출량 현황

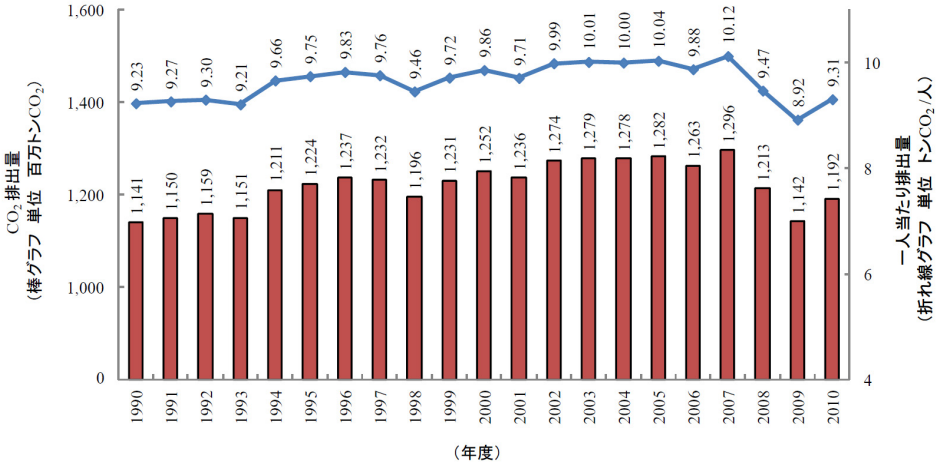
일본은 미국, 중국, 러시아에 이어 세계 제4위의 이산화탄소 배출량을 기록하고 있으며 세계 전체의 약 5%를 차지하고 있다. 현재의 지구온난화 대책의 기준에 맞추어 교토의정서에 있어서 일본은 2013년까지 기준년도(1990년)로부터 약 6%의 삭감을 약속하고 있다.

일본의 경우 이산화탄소 배출량의 추이를 보면 2007년까지는 총량과 1인당배출량 모두 계속 증가해오다가 2008년과 2009년은 총량과 1인당배출량 모두 감소한 것으로 나타났다. 이것은 금융위기와 경기후퇴의 영향을 받아 에너지수요가 감소 한 것 등이 원인이라고 할 수 있다. 그 후 2010년에는 전년도 대비 CO_2 총배출량이 4.4% 증가하고 1인당배출량으로 3.9% 증가하였다. 이것은 2008년의 금융위기 이후의 경기후퇴에서 회복함으로써 제조업들의 활동량 증가에 따라 산업부문으로부터의 배출량이 증가한 것과 이상기후에 의해 전략소비가 증가한 점을 원인으로 들 수 있다. 한편 GDP 대비 CO_2 배출량은 1994년 이후 지속적으로 감소하고 있다. (일본 국립환경연구소 2012)

교토의정서의 규정에 의한 기준년도 (CO_2 , CH_4 , N_2 O는 1990년 HFCs, PFCs, SF6 는 1995년도)의 총배출량과 비교하면 산업부문의 이산화탄소 배출량이 감소함에 따라 총배출량으로서는 4% 감소한 것을 알 수 있다.

일본의 부문별 이산화탄소 배출량을 보면 전체에서 차지하는 비율은 산업부문이 가장 크며 (2010년 기준 37.5%) 최근의 경향을 보면 2010년을 제외하고는 운수, 가정, 업무(서비스 등)부문이 증가하고 있는 것과는 달리 산업부문은 감소하는 경향을 보이고 있다.[3] 그러나 증감율로 보면 산업부문에서는 거의 일정하거나 다소 감소로 바뀌고 있는데 비해 가정부문의 증가율이 특히 높아지고 있는 것이 최근의 경향이다. 이런 점에서 일본에서는 산업계에 있어서는 지구온난화 방지 대책에 어떤 일정한 성과가 나오고 있으나 개인과 일반사무소에 있어서는 아직 온난화 대책에 대한 노력이 불충분하다고 할 수 있다.

3) 2002년: 376778(천톤), 2005년: 371229, 2008년: 335619, 2009년: 318978, 2010년: 342609(천톤)



<그림 1> CO_2 총배출량 및 1인당 CO_2 배출량

출처: 일본 국립환경연구소 2012

2.2 일본기업의 환경투자활동 현황

일본 환경성의 환경회계 가이드라인(2005)에 의하면 환경회계는 기업 등의 지속가능한 발전을 지향해서 사회와의 양호한 관계를 유지하면서 환경보전에 대한 대처를 효율적이면서 효과적으로 추진해 가는 것을 목적으로 하여, 사업활동에 있어서의 환경보전을 위한 비용과 그 활동에 의해 얻어진 효과를 인식하고, 가능한 한 정량적 (화폐단위 또는 물량단위)으로 측정해서 전달하는 구조로 정의한다.

환경보전을 위한 비용은 크게 환경투자액과 환경비용으로 구성된다. 환경보전설비투자액은 조사 대상연도에 있어서 투자효과가 장기간에 걸쳐 미치는 감가상각자산에의 투자액 중에서 환경보전을 목적으로 한 금액을 말한다. 이에 비해 환경보전비용은 조사대상연도에 있어서의 재무회계상의 비용으로 계상한 금액 중에서 당기의 환경보전대책에 관련되는 효과에 대응하는 비용액이며 감가상각비를 포함한다.

일본기업 중에서 환경회계를 도입한 비율을 보면 생활관련형 산업이 29.2%, 기초소재형 산업이 45.1%, 가공조립형 산업이 49.1%로 나타났다. 참고로 전기·가스 산업은 72.7%에 달했으며 반면에 금융·보험업은 6.2% 서비스업은 5.6%에 그쳤다. 전체적으로는 평균 30.6%의 도입율을 나타냈다.[4)]

4) 일본 환경성의 2010년「환경투자실태조사」결과(2012년 1월)에서 인용하였으며, 조사에 대한 유효회답

일본 환경성의 2010년「환경투자실태조사」결과(2012년 1월)를 보면 다음과 같다. 환경보전 설비투자액의 평균값을 보면 생활관련형 산업이 223백만엔, 기초소재형 산업이 406백만엔, 가공조립형 산업이 92백만엔이며 금융보험업은 92백만엔, 서비스업은 50백만엔이다. 전체적으로는 평균 1회사당 266백만엔이다. 참고로 환경보전 설비투자 중에서 지구환경보전을 위한 투자가 144백만엔으로 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

<표 1> 환경보전 설비투자액의 평균값 (단위: 백만엔)

업종		공해방지	지구환경 보전	자원순환	기타 보전활동	합계
건설업		45	43	7	8	105
제조업	생활관련	79	90	51	2	223
	기초소재	266	127	74	2	406
	가공조립	56	48	8	3	92
전기·가스·수도		2,541	1,501	403	2,125	4,372

출처: 일본 환경성의 2010년「환경투자실태조사」결과(2012년 1월)에서 인용

<표 2> 환경보전비용액의 평균값 (단위: 백만엔)

업종		공해방지	지구환경 보전	자원순환	기타 보전활동	연구개발	합계
건설업		388	19	511	115	138	918
제조업	생활관련	223	62	235	101	199	865
	기초소재	577	116	391	95	249	1,369
	가공조립	113	45	118	87	1,345	1,223
전기·가스·수도		8,560	4,178	5,722	5,768	1,309	24,577

환경보전비용을 보면 생활관련형 산업은 865백만엔, 기초소재형 산업은 1369백만엔, 가공조립형 산업은 1223백만엔이며 전체 평균은 1회사당 1183백만엔이다. 참고로 환경보전비용 중에서 환경연구개발비용은 평균 478백만엔으로 나타났다.

자 1551개사 중에서 환경회계 도입 사업자의 비율을 나타낸다.

2.3 환경(경제)효율의 개념과 도입 현황

환경경제효율이란[5] 세계지속가능발전기업협의회(WBCSD)에서 1994년에 개념을 정리하여 발표하였는데, 기업경영의 전과정에서 환경에 미치는 영향을 최소로 줄이면서 가치창출을 극대화하여 경제와 환경적 성과를 동시에 높이는 전략이라고 정의된다. 한편 일본 환경산업관리협회(JEMAI)에서는 제품의 기능 및 성능 등을 통한 경제적 가치와 제품설계, 생산 및 폐기의 전과정에서 에너지 및 자원의 절감 등에 의한 환경영향 개선정도를 나타내는 척도라고 하였다.

환경경제효율은 환경부하면에서의 접근에 가세하여 비용과 성능, 성과와 같은 경제적인 면을 포함한 평가인 점이 특징으로서 기업수준에서 보다 적은 자원으로 보다 많은 제품을 만들어 폐기물과 오염, 에너지와 원재료자원의 사용을 삭감하는 것으로 환경영향을 경감시키면서 소비자의 욕구를 만족시키는 부가가치를 창출하는데 중점을 두고 있다.

환경경제효율 연구와 기업 적용에 있어서 가장 앞서 있는 대표적인 국가는 일본이다. 일본은 경제산업성(METI; Ministry of Economy, Trade and Industry)의 지원하에 일본산업환경관리협회(JEMAI; Japan Environmental Management Association for Industry)에서 전기전자 업종을 중심으로 제품환경 경제효율 지표의 표준화 작업과 표시제도 도입을 위한 준비를 '01년부터 추진중이며, ICT산업, 자동차 부품산업까지 확대하고 있다.

또한 JEMAI에서는 일본 각 기업이 지속가능성보고서(또는 환경보고서)에 자체적으로 개발한 환경경제효율 계산법과 지표에 대한 표준화를 위해 Working Group을 구성하여 논의중에 있으며, 산학연 전문가들이 포럼을 통해 환경경제효율 지표에 대한 표준을 만들기 위해 진행중이며 이를 위해 eco 라벨링 제도에 이러한 내용을 포함하고 이를 위한 ISO/ TC207에서 추진 중에 있는 국제표준화를 자국에 유리하게 진행시키기 위해 전략을 구상중이다.

다음은 일본기업 중에서 환경경제효율 지표를 공개하고 있는 60개 기업을 대상으로 분모(환경성과지표)와 분자(경제성과지표)로서 어떤 항목을 채택하고 있는가를 분석한 것이다. 환경성과지표로서는 CO_2 배출량이(40%) 가장 많이 채택하고 있으며 다음으로 CO_2 배출량을 포함한 종합 환경부하지표가(33.3%) 많이 사용되고 있다. 경제성과 지표로서는 매출액이(75%) 압도적으로 많으며 생산액이(16.7% 그 뒤를 잇고 있다.

---

5) 일본에서는 Eco-Efficiency를 환경효율이라 번역을 하여 사용하며, 한국 환경부에서는 에코효율성이라 칭함. 본 연구에서는 기존의 WBCSD 등에서 사용했던 것처럼 환경(경제)효율이라 칭함.

<표 3> 환경경제효율 지표의 구성

환경성 지표			경제성 지표		
항목	개수	비중	항목	개수	비중
CO_2 배출량	24	40%	매출액(영업수익)	45	75.0%
CO_2 + 복수의 환경부하	6	10%	경상이익	2	3.3%
종합환경부하(온실가스)	20	33.3%	부가가치	2	3.3%
자원소비량	1	1.7%	생산액	10	16.7%
에너지 사용 / 소비량	4	6.7%	시공액(공사액)	2	3.3%
폐기물배출량	9	15%			

주) 전체 60개 기업이며, 일부 기업에서는 복수의 환경성 또는 경제성 지표를 포함시키고 있다(環境報告書プラザHomepage).

2.4 환경(경제)효율의 연구동향

환경경제효율 연구동향을 보면 독일의 Wuppetal 연구소는 EEEI 프로그램을 통해 MIPS (Material Input Per Service Unit)을 활용하여 환경경제효율 산정 방법론을 개발하였으며, 환경경제효율 산정을 위해 경제적 성과와 환경적 성과를 혼합한 Fator X 개념을 제안(여기서, MIPS란 제품이나 서비스 단위의 기능 대비 자원사용량의 측정하는 것으로, MIPS의 감소는 자원의 생산성이 강화함을 의미함) 하였다.

일본의 산업환경관리협회(JEMAI)는 워킹그룹(JFEE)를 구성하여 제품수준이 아닌 산업수준의 환경경제효율 표준화 방안을 연구하고 있으며, 2005년 말 그 결과물로서 정보통신산업에 대한 "Guideline for information and Communication Technology Eco-Efficiency Evaluation"을 발간하였다. JEMAI는 Wuppetal 연구소에서 제안한 Factor X를 개별 제품의 환경경제효율 산정을 위한 방법론으로 개별 기업의 특성에 맞게 수정하여 활용하고 있다.

이러한 한계를 극복하고 기업 수준에서의 환경경제효율 지표를 다양하게 활용하기 위한 표준화된 생태효율성 산정 및 평가 방법을 개발하기 위해 캐나다의 NRTEE(National Round Table on the Environmental and the Economy)는 환경경제효율 산정 방법과 보고를 위한 개념 및 의사결정 규칙을 표준화는 사업을 수행하였다. NRTEE는 표준화 작업을 위한 WBCSD에 의해 수행된 환경경제효율 산정의 원칙과 체계에 근거하여 참여 기업을 대상으로 에너지,

폐기물 및 용수 집약도 지표에 대한 개념과 의사결정 규칙을 개발하고 기업 수준의 표준화를 위한 가이드라인을 제시하였다.

유럽연합(EU)은 산업 수준에서의 환경경제효율 산정 및 활용을 위한 방법론의 개발을 시도하고 있으며, 이에 대한 사업의 일환으로 EC는 Anite System사에 네덜란드와 프랑스의 화학 및 금속산업에 대한 환경경제효율 산정을 위한 방법론 개발을 의뢰하여 가이드라인 발표하였다. 산업 수준의 환경경제효율 산정을 위한 분자(경제성과지표)는 경상가격과 요소가격으로 측정한 부가가치를 이용하였으며, 분모(환경성과지표)는 자원사용 및 환경부하의 측면에서의 환경영향 부분의 평가결과를 이용하여 산정하였다.

유럽, 일본 등 선진국들은 환경경제효율의 측정 및 적용의 표준화를 시도하고 있다. 예를 들면, 유럽 4개국(스웨덴, 노르웨이, 독일, 네덜란드)이 ISO14000 시리즈의 일부로서 현재 검토가 진행 중이다. 일본의 경우 벌써 3년간 이에 대한 표준화 작업을 기업들이 자발적으로 추진하고 있으며, 이는 기술개발에 많은 투자를 하고 또한 기술개발에 근본적인 경쟁 우위를 가진 일본기업들이, 이를 국제 표준화하는데 주도적인 참여를 하여 국제 경쟁력을 한층 더 강화하고자 하는 내부목표를 가지고 있는 것으로 판단하고 있다.

3. 일본기업의 환경경제효율 적용 사례

일본기업에서는 “생태경제효율성 (Eco-efficiency)"의 측정을 위해 경제적 성과와 환경적 성과를 혼합한 Factor X 개념을 이용하여 산업환경관리협회(JEMAI)에서 제품수준에서의 환경경제효율 측정 및 지표표준화 사업을 하며 동경대학의 山本良一교수에 의해 아래의 식으로 정의된 환경효율의 향상배율로서 ”Factor X"를 제안하고 기업 제품 수준의 환경경제효율 측정을 위한 기본측정방법으로 활용하도록 하였으며 일본의 환경경제효율을 측정하고 있는 대부분의 기업은 Factor개념을 이용하여 각자 기업의 특성에 맞게 수정하여 활용하고 있다.

$$\text{환경효율} = \frac{\text{제품 및 서비스의 기능}}{\text{환경 영향}} \qquad Factor\,X = \frac{\text{개발제품의 환경효율}}{\text{기존제품의 환경효율}}$$

대표적인 일본기업의 측정사례를 보면 다음과 같다. 먼저 파나소닉에 있어서는 지구온난화 방지, 자원효율의 두 가지 관점에서 독자적으로 아래와 같은 산출방법의 "Factor"를 개발했다. 먼저 지구온난화방지 관점에서의 지표는 다음과 같이 산출된다

$$\text{온난화 방지 효율} = \frac{(\text{제품수명} \times \text{제품기능})}{\text{전과정 온난화 가스 배출량}}$$

$$\text{온난화 방지 } Factor = \frac{(\text{온난화 방지 효율})_{\text{개발제품}}}{(\text{온난화 방지 효율})_{\text{기존제품}}}$$

이에 비해 자원효율의 관점에서의 지표는 다음과 같다.

$$\text{자원 효율} = \frac{\text{제품수명} \times \text{제품기능}}{\sum \text{각 자원가치 계수} \times \text{전과정 자원량}}$$

$$\text{자원 } Factor = \frac{(\text{자원효율})_{\text{개발제품}}}{(\text{자원효율})_{\text{기존제품}}}$$

다음으로 후지쯔는 마쯔시다의 온난화방지 Factor의 산출식과 유사하게 제품의 환경부하 저감과 서비스의 향상을 동시에 도모하는 방법으로 환경효율 Factor를 다음 식과 같이 개발하여 사용하고 있다.

$$\text{환경효율 } Factor = \frac{(\text{서비스})_{\text{개발제품}}/(\text{서비스})_{\text{기존제품}}}{(\text{환경부하 배출량})_{\text{개발제품}}/(\text{환경부하 배출량})_{\text{기존제품}}}$$

미쓰비시의 경우는 마쓰시다와 유사하게 제품의 Factor 값을 산출하고 있으나 환경효율 계산 방법이 다음과 같이 차이가 있다.

$$\text{환경효율} = \frac{1}{\text{환경영향}} \qquad \text{환경 } Factor = \frac{\text{환경효율}_{\text{개발제품}}}{\text{환경효율}_{\text{기존제품}}}$$

$$\text{환경영향} = \sqrt{(\text{자원 사용 영향})^2 + (\text{에너지 사용 영향})^2 + (\text{유해물질 사용 영향})^2}$$

이 이외에 특징적인 지표를 사용하고 있는 기업 중의 하나로 오사카(大阪)가스를 들 수 있다. 이 기업에서는 환경경영효율을 다음과 같이 계산한다.

$$\text{환경경영효율} = \frac{\text{판매량(가스)}}{\text{6가지환경부하발생량(금액환산)}}$$

오사카(大阪)가스는 6개의 환경경영지표를 책정하고 운용하고 있다. 이들 지표는 6종류의 환경부하(CO_2 배출, NOx배출, COD, 산업폐기물・일반폐기물의 최종처분, 굴삭토의 최종처분, 화학물질배출)의 발생량 또는 억제량(1998년 기준)을 금액환산함으로써 환경부하의 경감을 정량적으로 파악할 수 있다. 이 금액환산치는 산업기술종합연구소가 개발한 LIME2(일본판 피해 산정형 라이프사이클 환경영향평가수법)의 데이터를 이용하고 있다.

<표 4> 환경경영효율계산용 실적표

	항목	기준	2008	2009	2010	2011
환경부하	CO_2발생량	t	158,068	153,133	144,494	145,268
	CH_4발생량	t	110	148	138	83
	최종처분량(굴삭토)	t	32,700	14,200	12,800	10,063
	최종처분량(일반폐기물)	t	54	54	43	36
	최종처분량(산업폐기물)	t	741	754	691	709
	NOX 배출량	t	5.90	8.09	6.32	5.78
	COD 배출량	t	3.39	3.10	2.51	2.23
	톨루엔 배출량	t	0.05	0.03	3.66	1.30
	크실렌 배출량	t	1.44	1.75	0.06	0.73
환경부하금액환산		백만円	774	629	588	567
가스판매량		백만㎥	8,830	8,119	8,528	8,681
환경경영효율		円/千㎥	92	77	69	65

<표 4>의 지표를 보면 환경부하(금액환산: 567백만엔)는 전년도보다 4% 감소했으나 가스판매량은 2% 증가했기 때문에 환경효율은 전년도의 69엔千㎥/에서 65엔/千㎥ 으로 개선되었다.

이상과 같이 일본기업에서 적용하고 있는 환경경제효율 지표는 각각 장단점을 가지고 있다. 먼저 장점으로서는 내부용으로 사용하여 경쟁제품과의 차별전략 수립에 기여하며, 다양한 생산제품의 특성을 반영하여 계산할 수 있으며, 복잡한 LCA를 사용하지 않아도 계산이 가능한 점 등을 들 수 있다. 이에 비해 단점으로서는 기본이 되는 제품의 선정이 객관적이지 않고, 타 경쟁제품과 제품특성(기능)을 비교하는데 어려움이 있으며, 일본의 경우 전자 대기업들이 각자 정의한 Factor를 사용하므로 표준화가 미흡하다는 점 등이 있다.

4. 환경경제효율의 산업별 비교 분석

4.1 표본 및 자료수집

본 연구에서는 환경보고서와 지속가능보고서가 본격적으로 발행하기 시작한 2002년부터 2010년까지 상장된 일본기업 중에서 탄소생산성(CO_2 배출량 등)을 측정할 수 있고 또한 실증분석에 필요한 자료를 수집할 수 있는 기업만을 표본으로 하였다. 재무데이터는 일본 금융청(Financial Services Agency, The Japanese Government)의 EDINET(Electronic Disclosure for Investors' NETwork)에서 구했으며, 환경데이터는 일본 경제산업성(Ministry of Economy, Trade and Industry)의 환경보고서 프라자(Environmental Report Plaza)와 해당기업의 Homepage에서 CO_2 배출량을 공시하고 있는 기업을 검색해 수집하였다.[6)]

<표 5> 표본기업의 구성

	산업	비율		산업	비율
1	식료품	30(8.29%)	2	음료	13(3.59%)
3	섬유의복	14(3.87%)	4	목재	1(0.27%)
5	종이펄프	8(2.21%)	6	인쇄	5(1.38%)
7	화학	65(18.0%)	8	석유	4(1.10%)
9	플라스틱,수지	9(2.49%)	10	고무	7(1.93%)
11	요업	13(3.59%)	12	철강	11(3.04%)
13	비금속광물	12(3.32%)	14	1차금속	8(2.21%)
15	비철금속	12(3.31%)	16	생산용기구	27(7.46%)
17	전기제품	35(9.67%)	18	정보통신기기	13(3.59%)
19	전자부품	23(6.35%)	20	운송장비	20(5.53%)
21	정밀기기	14(3.87%)	22	기타제조업	2(0.55%)
23	유틸리티	16(4.42%)		합계	362(100%)

6) 탄소생산성을 비즈니스에 활용하거나 이것을 충분히 통제할 수 있는 기업이 CO_2 등을 공개할 가능성이 크므로 탄소생산성의 효과가 과대 추정될 가능성이 일부 존재할 수도 있다.

이러한 과정을 거쳐 최종적으로 확정된 표본은 362개 기업(2,940 기업-연도) 자료이다. 여기에서 이상치는 샘플 수의 문제도 있고 해서 극히 일부를 제외하고는 가능한 원시자료를 그대로 사용하였다.

4.2 연구 변수의 정의

환경성과 변수를 보면, 지금까지 환경경영 관련 연구에서는 환경성과를 대표하는 자료가 태부족하여 신뢰할 수 있고 효과적인 정의를 내리기 어렵고 일반화하기가 쉽지 않았다. 대부분의 선행연구에서는 환경변수의 척도로서 공해방출량 감소나 환경법규 위반건수 등의 실제 지표를 사용하거나 경제단체나 환경관련 비영리단체(NGO)에서 발표한 지표를 사용하였다. 그런데 전자는 객관성은 유지할 수 있으나 단편적이라는 지적을 피할 수 없으며 후자는 상대적으로 주관적이며 이차적으로 가공된 자료라는 단점을 지니고 있다.

이에 비해 최근 환경경영학자들은 성장과 환경문제의 전형을 다루는 환경효율(또는 자원생산성) 계열에 관심을 집중시키고 있는데, 그것은 환경효율이 미래 저탄소사회에서 기업의 지속가능한 발전을 달성하기 위한 환경전략의 목표가 될 수 있다고 생각하기 때문이다(삼성지구환경연구소 2009). 따라서 본고에서도 환경효율 개념 중에서 자료수집이 가능하고 조직간 비교가 가능한 탄소생산성 지표를 환경성과의 지표로 사용하기로 하였다.[7)]

주된 분석 대상이 되는 제조업의 경우에는 생산 프로세스에 있어서 재료나 에너지가 투입되고 나서 CO_2 가 배출되어 환경에 부하를 미친 결과, 창출되는 것은 부가가치이기 때문에 탄소 생산성의 분자인 경제가치로서는 부가가치를 취하는 것이 본래 바람직하다. 그러나 재무 데이터의 대상범위가 단일업체 기준 이외의 경우(연결, 사업별)에는 데이터의 제약으로 인해 부가가치를 산출할 수 없기 때문에 분석 대상 기업수가 줄어드는 단점이 있다. 이런 단점을 완화하기 위해 본고에서는 경제 가치로서 순이익, 영업이익, 매출액을 대신 사용하는 것으로 한다.

환경효율의 분모의 환경부하 관련 데이터로서 여기에서는 CO_2 배출량을 이용한다. 주된 분석 대상이 되는 제조업의 경우, CO_2 배출량은 기본적으로 제조 프로세스에 있어서 화석연료에 유래하는 각종의 에너지원의 소비에 수반해 배출된다고 보이는 「에너지 기원」의 것을 분석 대상으로 한다. 그리고 제조 단계(공장영역 내)와 더불어 제품 수송단계의 배출량도

7) 환경효율(탄소생산성)은 분자와 분모의 차원이 다른 경우가 많다. 분자에 매출액이나 이익, 부가가치 등의 경제적 가치를 두고 분모를 CO_2(kg)로 계산한 비율은 전년도부터 환경효율성이 개선되고 있는가를 평가할 수 있으나 지표 값 자체는 CO_2의 한계비용과는 다르며 의미가 불명확하다.

공표하는 기업이 증가하고 있지만 명시하지 않은 기업도 많기 때문에 분석 대상으로 하지 않는다.

4.3 분석 결과

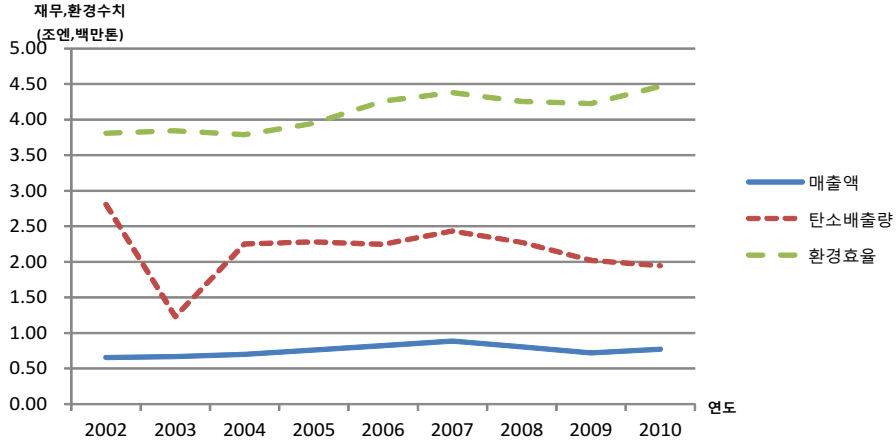
먼저 환경효율 지표(매출액 기준과 경상이익 기준)를 비교해 보면 2가지 환경효율 모두 2002년부터 2007년까지는 지속적으로 개선되고 있으나 2008년부터 다시 하락하고 있으며 2010년부터 회복되고 있다. 매출액 대비 연구개발비(R&D) 비율을 보면 2008년에만 글로벌 금융위기로 인해 정체를 보이고 있으나 전반적으로는 지속적으로 상승하고 있음을 알 수 있다.

<표 6> 환경관련 지표의 추세 (백만엔, 천톤)

항목	통계	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
매출액	평균	653	666	697	760	822	885	803	720	769
	SD	1,423	1,466	1,553	1,701	1,886	2,044	1,716	1,565	1,638
CO_2 배출	평균	2,805	1,228	2,253	2,278	2,243	2,432	2,272	2,021	1,945
	SD	10,710	4,942	9,456	9,543	9,257	10,546	9,840	8,887	7,833
환경효율 (매출기준)	평균	3.810	3.841	3.788	3.949	4.260	4.379	4.255	4.223	4.467
	SD	5.742	5.705	5.399	5.580	6.005	6.075	5.908	5.918	6.117
환경효율 (이익기준)	평균	0.159	0.218	0.233	0.251	0.275	0.277	0.109	0.157	0.238
	SD	0.375	0.377	0.392	0.444	0.503	0.535	0.448	0.366	0.406
환경R&D	평균	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004
	SD	0.006	0.007	0.007	0.007	0.005	0.007	0.007	0.009	0.009

주) 매출액은 백만엔 단위이며 CO_2배출량은 천톤 단위이다. 환경R&D는 매출액 대비 R&D지출의 비율이다.

다음으로 일본기업의 환경효율을 분모인 탄소배출량과 분자인 매출액(또는 경상이익)을 대비해 분석할 필요가 있다. 먼저 환경효율을 보면 2002년부터 2007년까지는 지속적으로 개선되고 있으나 2008년부터 다시 감소하고 있다. 이것은 2008년 9월부터 미국의 서브프라임 모기지 문제로 인해 리먼 브라더스 등의 파산을 가져온 금융위기가 시작되었기 때문이다. 2010년부터는 다시 금융위기 이전의 상태로 회복되기 시작한 것을 알 수 있다.



<그림 2> 환경효율, 매출액, 탄소배출량의 관계

이와 같이 금융위기로 인해 환경효율지표가 악화된 것은 대부분의 기업이 생산규모 등을 곧바로 감축할 수 없고 따라서 CO_2 배출량 등의 환경부하는 그다지 변화하지 않으나, 매출액이나 경상이익 등은 즉시 영향을 받았기 때문이다.

<표 7> 대표 업종별 환경효율 지표의 비교

업종	환경효율(매출액기준)	환경효율(경상이익기준)
생산용기구	6.995(6.497)	0.428(0.433)
전기정보통신	7.479(6.676)	0.321(0.325)
정밀기기	6.789(6.822)	0.342(0.354)
철강	0.354(0.359)	0.022(0.022)
요업	0.648(0.528)	0.051(0.040)
전력가스	0.411(1.001)	0.028(0.045)
목재가구종이	1.809(1.806)	0.053(0.054)

주) ( ) 내는 표준편차

즉 2003년부터 2007년까지는 매출액의 상승분이 탄소배출량의 증가분보다 크게 나타났으며, 2008년부터 2009년까지는 역으로 매출액의 감소분보다 탄소배출량의 감소분이 크게 나타났다가 2010년부터 다시 상승하고 있는 것을 볼 수 있다.

일본기업의 2002년-2010년의 평균 업종별 환경효율 지표를 비교해 보면 다음과 같다. 먼저

철강 산업의 환경효율(매출액기준)이 0.359로 가장 낮으며 전력가스가 0.411 요업이 0.648로 낮게 나타났다. 한편 전기・정보통신이 7.479로 가장 높고 다음으로 생산용기기가 6.995 정밀기기가 6.789로 높게 나타났다. 경상이익 기준의 환경효율은 역시 철강이 0.022로 가장 낮고 다음으로 전력가스 0.028 요업 0.051의 순으로 낮았으나 생산용 기구 0.428 정밀기기 0.342 전기・정보통신이 0.325 순으로 높게 나타났다.

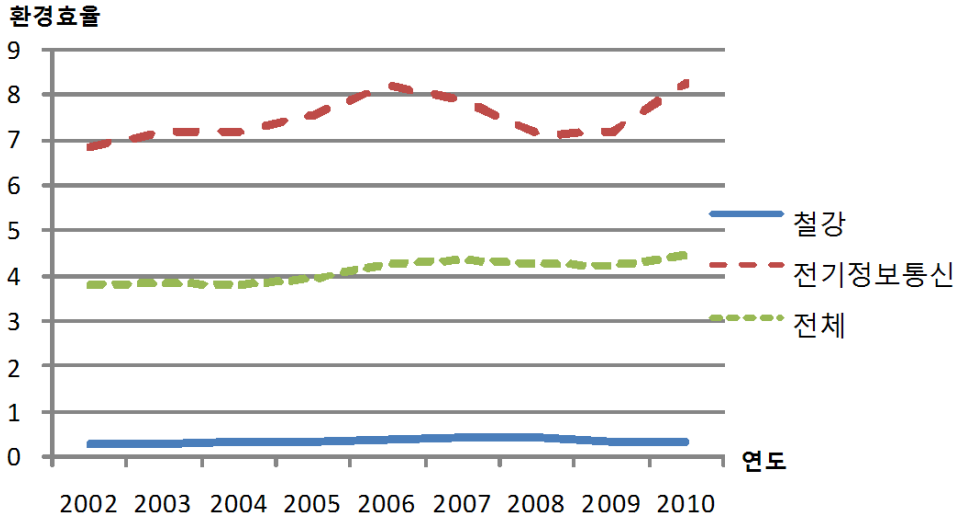
철강 섹터 11개사의 매출액 기준의 탄소 생산성을 비교하면, 요도카와제강이 1.06으로 가장 높았으며 JFE가 가장 낮았다.(0.05) 경상이익 기준의 환경효율을 비교하면 역시 요도카와 제강이 가장 높고(0.083) 신일본제철이 가장 낮게 (0.005) 나타났다.

한편 전기정보통신 섹터 51개사의 매출액 기준의 탄소생산성은 도시바테크가 가장 높고 (31.63) 다음으로 클라리온이 높았으며(29.50) 마부치모터가 가장 낮았다.(0.665) 경상이익 기준의 탄소생산성을 비교하면 후루노전기(1.152), 도시바테크(0.985)의 순으로 높았으며 NEC 토킨(0.001), 신고베전기(0.066)의 순으로 낮게 나타났다.

<표 8> 철강과 전기・정보통신 업종의 환경효율 비교

철강			전기・정보통신		
기업명	환경효율 (매출액기준)	환경효율 (이익기준)	기업명	환경효율 (매출액기준)	환경효율 (이익기준)
신일본제철	0.057	0.005	도시바테크	31.634	0.985
일본제강소	0.724	0.076	마부치모터	0.665	0.102
스미토모금속	0.058	0.006	후루노전기	24.416	1.152
히타치금속	0.627	0.034	클라리온	29.498	0.506
JFE	0.051	0.007	NEC토킨	0.804	0.001
요도카와제강	1.063	0.083	신고베전기	1.163	0.066

전체적으로 보면 에너지 다소비 산업(철강, 요업, 전력가스, 목재, 종이, 고무, 플라스틱, 음식료 등) 이 대체적으로 매출액기준 환경경제효율과 경상이익기준 환경경제효율 모두가 낮게 나타났으며 반면에 에너지저소비산업에 속하는 조립산업(운송장비, 정밀기기, 생산용기기 등)은 환경경제효율이 높게 나타났다.



<그림 3> 철강과 전기・정보통신 업종의 기간별 환경효율 비교

환경효율을 연도별로 비교해보면 매출액 기준의 환경효율과 경상이익 기준의 환경효율 모두 2002년부터 2007년까지는 지속적으로 개선되고 있으나 2008년부터 다시 감소하고 있는 것을 볼 수 있다. 이것을 교토의정서가 실질적으로 작동하기 시작하는 2005년을 기점으로 02-05년과 06-10년으로 구분하여 교토의정서의 효과가 나타나는지를 추가 분석하였다. 그 결과는 06-10년이 이전보다 상대적으로 환경효율이 유의적으로 높게 나타났다.

그리고 2008년 9월부터 글로벌 금융위기가 시작되었는데 금융위기 이전과 이후에 환경효율의 차이가 있는가를 t-test를 통해 분석하였다. 02년-07년과 08-10년으로 구분하여 평균의 차이를 분석한 결과를 보면 전기・정보통신 업종을 제외하면 전체적으로 오히려 금융위기 이후가 유의적이진 않지만 상대적으로 환경효율이 높게 나타났다. 전기・정보통신기기의 경우에도 금융위기의 직격탄을 맞은 2008년과 2009년을 제외하면 역시 금융위기 이후가 오히려 환경효율이 개선된 것을 알 수 있다.

전체적으로 보면 일본기업의 경우는 글로벌 금융위기 이후에도 외부경영환경의 변화로 고전하고 있으며(정문종・육근효. 2012), 특히 세계의 수요증발, 자금조달의 어려움, 円高(환율)의 세 가지 시련 즉 삼중고를 벗어나지 못하고 있다(増田貴司、2009). 이와 같이 경영환경의 어려움에도 불구하고 환경경영의 측면에서는 적극적인 자세를 취하여 환경효율이 지속적으로 개선되고 있는 점은 바람직한 현상이라고 평가할 수 있다. 즉 일본기업의 환경영향에 대한 대응은 추세적으로 능동적이며 적극적이라는 것을 파악할 수 있다.

<표 9> 환경효율의 경기변동별 비교

	02-07년	08-10년	차이	02-05년	05-10년	차이
철강	0.347 (0.319)	0.376 (0.324)	t=0.414	0.317 (0.289)	0.387 (0.341)	t=1.689*
전기・정보통신	7.743 (7.615)	7.705 (7.269)	t=0.051	7.424 (7.216)	7.974 (7.719)	t=0.764
전체	4.022 (5.756)	4.310 (5.971)	t=1.361	3.851 (5.584)	4.314 (5.997)	t=2.091**

( )내는 표준편차, *, **는 각각 0.10, 0.05수준에서 유의함.

5. 요약 및 결론

일반적으로 환경경영에서 자원 투입량이나 환경 부하량의 총량 삭감만을 맹목적으로 추구하면, 경제성을 희생한 단순한 사업 규모의 축소에 빠지기 쉽다. 따라서 기업에서는 자원 투입량이나 환경 부하량을 억제하면서 경제 가치를 증가시키는 지표인 자원생산성 즉 환경(경제)효율을 분석할 필요가 있다. 이에 본고에서는 일본기업의 실제 환경 및 재무 데이터를 사용하여 환경(경제)효율 지표 중에서 특히 탄소생산성(매출액/CO_2배출량)을 산출해 산업별 기간별 비교 분석을 실시하였다.

분석 결과를 환경효율을 연도별로 비교해보면 매출액 기준의 환경효율과 경상이익 기준의 환경효율 모두 2002년부터 2007년까지는 지속적으로 개선되고 있으나 2008년부터 다시 감소하고 있는 것을 볼 수 있다. 이것을 교토의정서가 실질적으로 작동하기 시작하는 2005년을 기점으로 02-05년과 06-10년으로 구분하여 보면 그 결과는 06-10년이 이전보다 상대적으로 환경효율이 유의적으로 높게 나타났다. 이것은 교토의정서의 효과가 실제로 나타났다는 것을 증명하고 있다. 또한 글로벌 금융위기 전후를 비교하면 금융위기의 직격탄을 맞은 2008년과 2009년을 제외하면 역시 금융위기 이후가 오히려 환경효율이 개선된 것을 알 수 있다. 따라서 일본기업의 환경영향에 대한 대응은 추세적으로 능동적이며 적극적이라는 것을 파악할 수 있다. 나아가 한국과 일본기업의 환경효율을 비교한 결과를 보면 한국과 일본기업 모두 환경효율은 지속적으로 상승하고 있으나 한국기업의 상승 기울기 상대적으로 가파른 것을 확인할 수 있다.

본 연구는 광범위한 샘플 기업을 대상으로 환경경제효율(탄소 생산성)을 산출해 산업별 기간별 분석은 물론 교토의정서 발효기간, 글로벌 금융위기 전후를 비교하여 분석한 것은

새로운 시도라고 평가할 수 있다. 그러나 본 연구는 환경(경제)효율 지표 중에서 매출액 기준의 탄소생산성(자원생산성) 위주로 분석하였으며 분모인 환경부하도 CO_2배출량만을 사용한 점에서 한계가 있다. 향후 연구에서는 매출액 대신에 부가가치 그리고 CO_2배출량 대신에 다양한 환경부하 지표를 종합적으로 고려한 분석이 이루어져야 할 것이다.

【參考文獻】

정문종・육근효(2012)「금융위기 이후 원가관리 실무의 변화와 적절성: 한-일 간의 비교」『관리회계연구』제12권 제1호, pp.109-128
아시아투데이(2010. 7)「2분기 기업실적 1분기에 비해 크게 호전」
ET News(전자신문)(2009. 11)「한국IT, 금융위기에도 `무한질주」, http://www.etnews.com
삼성지구환경연구소(2009)『녹색경영이 만들어 가는 저탄소사회』
大阪ガスグループ(2012)『CSRレポート2012』
環境省(2005)「環境會計ガイドライン」
_____(2012) 平成22年度「環境投資等実態調査」調査結果
環境報告書プラザ(Environmental Report Plaza), www.ecosearch.jp
國立環境硏究所地球環境硏究センター(2012)「日本國溫室効果ガスインベントリ報告書」
總務省統計局(2012)「國勢調査」及び「人口推計年報」
増田貴司(2009)「金融危機後の経営環境はどう変わり、日本企業はどのように対応しているか」「TBR産業経済の論点」東レ経営硏究所. pp.1-16
日本産業環境管理協會(JEMAI)(2005)「Guideline for information and Communication Technology Eco-Efficiency Evaluation」
百嶋徹(2009)「我が国企業の「資源生産性」に関する考察」『基礎硏究報』Vol.54, pp.1-53
NRTEE(national round table on the environmental and the economy)(1999)「Measuring Eco-Efficiency in Business」
WBCSD(World Business Council for Sustainable Development)(2000)「Eco-efficiency: creating more value with less impact」

논문투고일 : 2012년 12월 10일
심사개시일 : 2012년 12월 20일
1차 수정일 : 2012년 01월 10일
2차 수정일 : 2012년 01월 16일
게재확정일 : 2012년 01월 21일

〈要旨〉

일본기업의 온실가스 감축 정책과 환경경제효율에 관한 연구

본고에서는 일본기업의 실제 환경 및 재무 데이터를 사용하여 환경 부하량을 억제할 뿐만 아니라 경제 가치를 증가시키는 척도인 환경(경제)효율 지표 중에서 특히 탄소생산성(매출액/CO_2배출량)을 산출해 산업별 기간별 비교 분석을 실시하였다. 분석 결과를 연도별로 비교해보면 매출액 기준의 환경효율과 경상이익 기준의 환경효율 모두 지속적으로 개선되고 있다. 이것을 교토의정서가 실질적으로 작동하기 시작하는 2005년을 전후로 분석해 보면 06-10년이 상대적으로 환경효율이 유의적으로 높게 나타났다. 이것은 교토의정서의 효과가 실제로 나타났다는 것을 증명하고 있다. 또한 글로벌 금융위기 전후를 비교하면 금융위기의 직격탄을 맞은 2008년과 2009년을 제외하면 역시 금융위기 이후가 오히려 환경효율이 개선된 것을 알 수 있다. 따라서 일본기업의 환경영향에 대한 대응은 추세적으로 능동적이며 적극적이라는 것을 파악할 수 있다. 나아가 한국과 일본기업의 환경효율을 비교한 결과를 보면 한국과 일본기업 모두 환경효율은 지속적으로 상승하고 있으나 한국기업의 상승 기울기가 상대적으로 가파른 것을 확인할 수 있다.

The Policy of CO_2 Emission Cuts and Trend of Eco-Efficiency in Japanese Companies

This study explores and compares changes in eco-efficiency by companies, industry, and business cycle in Japan. In this study, eco-efficiency concept is defined as a quantitative measure that are calculated by combining the economic value and ecological impacts of a company or product. The results show that both the eco-efficiency based on sales and eco-efficiency based on ordinary income has steadily increased all sample year. Also, the results revealed high levels of eco-efficiency with slight increase in the post period of Kyoto Protocol that actually effect after 2005. Japanese companies experienced substantial increase in eco-efficiency indicators after the global financial crisis, compared with the figure for 2002-2007. The findings of the study can be interpreted as an evidence that eco-efficiency indicators by industry or companies in both countries(Korea and Japan) are consistent with their demand and changes of resources.