

정책 이슈페이퍼 12-12

사업체별 에너지효율 측정과 결정요인 분석

■ 정용훈 외

목 차

- I. 필요성 및 목적 / 1
- II. 조사 및 분석 결과 / 3
- III. 정책 제언 및 기대효과 / 9
- 〈참고자료〉 / 11



에너지경제연구원
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

I. 연구 필요성 및 목적

1. 연구 필요성

- 에너지가격의 지속적 상승과 기업 및 국가 간 경쟁심화의 환경 하에서 에너지효율 향상은 지속가능한 경제성장을 위해 매우 중요함
 - 에너지가격의 지속적 상승과 에너지사용에 따른 음(-)의 외부효과와 같은 위험증가는 '에너지효율 향상'에 대한 관심을 증가시킴
 - 우리나라는 높은 에너지 해외의존도로 에너지안보 측면에서 에너지정책이 안정적 공급에서 효율향상을 통한 수요관리 중심으로의 전환이 필수적임
 - 현재 모든 경제주체들은 에너지효율 향상의 중요성 및 에너지효율 향상을 위한 공동의 노력이 필요하다는 관점에 의견의 일치를 보고 있음
 - 에너지효율 향상은 에너지안보, 자원보존과 환경보호, 기업의 경쟁력 강화 등 다양한 정책목표들의 실현을 가능케 함
- 실질적이며 효과적인 에너지효율 향상을 위해서는 에너지효율 갭(Gap)의 존재와 원인에 대한 파악과 정책성과에 대한 정확한 평가가 필수적임
 - 이를 위해 보편타당한 정확한 에너지효율 측정과 에너지효율에 영향을 미치는 변수들에 대한 연구가 선행되어야 함
 - 현재까지 에너지효율 연구는 국가 및 산업과 같은 집계통계를 활용하여 국가 및 산업별 상대적 에너지효율을 비교하는데 그침
 - 기존 에너지효율 측정은 에너지효율에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요소와 산업 및 기업 간의 이질성에 대한 고려가 부족함

- 전 세계적으로 기업별 에너지효율 측정과 영향요인에 대한 연구가 매우 부족한 실정임

□ 효과적인 에너지정책 수립과 집행을 위한 제조업 최소 의사결정단위인 사업체별 에너지효율 측정과 영향요인에 대한 분석은 매우 중요함.

- 우리나라 에너지사용의 대부분을 차지하는 제조업에 대한 에너지효율 연구가 가장 절실함
- 제조업을 구성하는 기업 및 사업체에 대한 에너지효율 현황 및 분석을 통해 가장 효율적인 에너지효율 향상의 정책 수립 및 집행이 가능

2. 연구 목적

□ 제조업 사업체 통계를 활용하여 사업체별 에너지효율을 측정하고, 측정된 에너지효율을 사업체 특성에 따라 비교 및 영향요인을 분석하고자 함

- 사업체 수준의 패널데이터와 SFA(Stochastic Frontier Approach) 방법론을 활용하여 사업체별 에너지효율을 측정
- 측정된 사업체별 에너지효율을 기업별 특성(지역, 산업 등)에 따라 분류하여 기존지표인 에너지원단위와 비교·분석함
- 사업체별 에너지효율 측정과 특성에 따른 비교·분석 후, 회귀분석을 통해 사업체 에너지효율에 영향을 미치는 다양한 정책요인들에 대해 분석
- 사업체별 에너지효율 측정과 정책요인 분석을 통해 에너지효율과 관련한 다양한 시사점과 정책대안을 도출하고자 함

II. 조사 및 분석 결과

□ 에너지효율 측정을 위한 대표적인 측정방법으로 에너지원단위를 제외한 3가지 방법론과 이를 활용한 다수의 국내 및 해외 연구들이 존재

○ ① 자료포락분석(DEA, Data Envelopment Analysis)

- 국내 도로교통부문(이재훈 외(2009)), 국내 제조업(이성인 · 최도영(2010)), 한국과 일본의 17개 광역경제권(구자열 · 김수덕(2011))에 대한 연구가 존재
- 1970년부터 2001년까지 미국 제조업(Mukjerjee(2008))과 중국 26개 지역(Hu and Wang(2006, 2008))에 대한 연구가 있음

○ ② 지수요인분해분석(IDA, Index Decomposition Analysis)

- 김수이 · 김현석(2010), 나인강 · 이성근(2008), 이성인 · 최도영(2010) 등은 가법적 및 승법적 방법론을 활용하여 요인분해 실행
- He et al.(2007)은 중국의 에너지집중도를, Shau and Narayanan(2010)는 인도 제조업의 에너지집중도 변화를 요인분해 함

○ ③ 확률변경분석(SFA, Stochastic Frontier Analysis)

- Buck and Young(2005)는 캐나다 상업빌딩에 대하여 효율적 에너지사용에 미치는 요인을 연구하였으며, Boyd(2008)는 미국 제조업 CES 통계를 활용하여 사업체별 에너지효율을 측정함

□ 다양한 국가/산업별 에너지효율에 관한 연구가 존재하나, 대부분의 연구들이 에너지효율 측정을 위하여 집계통계를 활용하거나 DEA 방법론에 치중함

○ 기존 에너지효율 측정방법을 통해 다양한 정책적 시사점 도출이 가능하나 사업체 수준의 이질성을 고려해야 하는 에너지효율 측정에는 한계를 내포

- 에너지원단위는 부가가치 이외에 에너지사용에 기여할 수 있는 다른 생산요소들을 고려하지 않아 정확한 에너지효율 측정이라고 보기 어려움
- 에너지효율 측정에 다양한 생산요소를 고려하는 DEA 방법론은 에너지원단위의 한계를 극복할 수 있으나, 측정대상간의 이질성을 고려하지 못함
- 다양한 생산요소와 측정대상 간의 이질성을 고려할 수 있는 새로운 에너지효율 측정방법(SFA)의 시도가 요구됨
- 이론 및 실증방법론은 사업체별 에너지수요함수 추정을 통해 에너지효율을 측정하고 사업체 특성을 고려한 정책변수들과 에너지효율과의 관계 분석
- 사업체별 이윤극대화 함수로부터 1계도 함수를 활용하여 아래와 같이 에너지수요함수의 도출이 가능함

$$\text{Max } \pi = PY - C(W, Y)$$

$$\text{f.o.c: } X_E^* = X_E(P, W, Y)$$

- 사업체별 에너지수요함수 추정을 위한 기본 계량모형은 다음과 같으며, 계량모형 추정을 통해 사업체별 에너지효율 추정이 가능함

$$e_i = \alpha + \beta_y y_i + x_i \beta_x + v_i - u_i(z_i; \delta), u_i(z_i; \delta) \geq 0$$

- e, y, x 는 각각 사업체별 에너지사용량, 산출량, 생산요소(노동, 자본)벡터의 자연로그임
- 오차항 u 는 반정규분포 가정 하에 기술적 비효율성을 나타내며, SFA를 활용한 방법론은 MLE(Maximum Likelihood Estimation)를 통해 추정됨

- 회귀분석을 활용한 사업체별 에너지효율은 다음과 같이 계산되며, 계산된 에너지효율은 지역 및 산업별로 에너지원단위와 비교·분석됨

$$e_i - (\alpha + \beta_y y_i + x_i \beta_x + v_i) = -u_i$$

$$\epsilon_i = v_i - u_i \quad u_i \sim N^+(\mu, \sigma_u^2) \quad v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$$

- 사업체별 에너지효율에 사업체 특성을 고려한 정책변수들이 미치는 영향은 아래의 식을 통해 분석함
 - 사업체별 에너지효율 = G (사업체 특성을 고려한 다양한 정책변수들)
 - 위 식에서 언급된 정책변수들은 사업체의 나이, 수출여부, 시장구조, 노동 및 자본집약도, 총에너지 중 전력사용 비중을 고려함

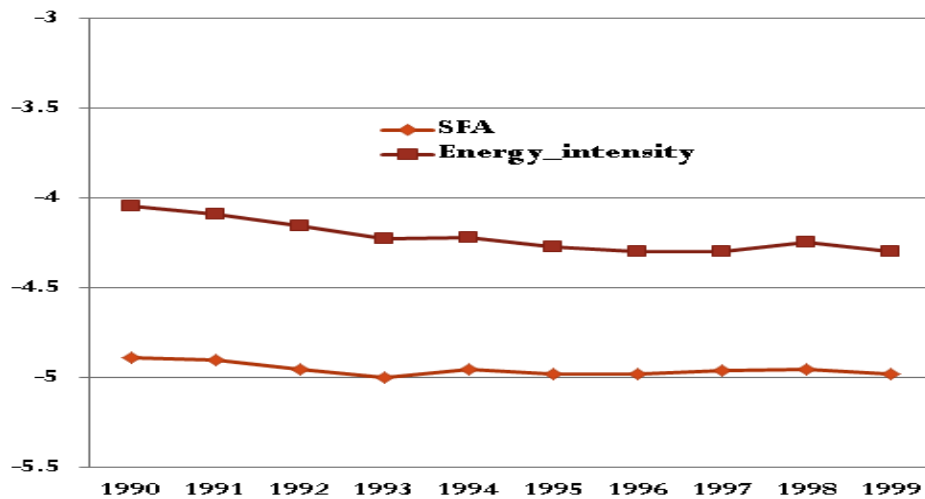
□ ‘SFA를 활용한 사업체별 에너지효율 측정’과 ‘사업체별 특성을 고려한 정책변수들과 에너지효율과의 관계’에 관한 실증분석 결과는 아래와 같음

- 실증분석에 활용된 통계는 우리나라 5인 이상 사업체를 모두 조사한 1990년부터 1999년까지의 광공업통계임.
 - 본 통계는 사업체별 산출물(생산액, 부가가치, 출하액 등)과 투입물(노동, 자본, 에너지비용 등)에 대한 자세한 자료를 내포하고 있음
 - 총에너지비용은 전력비와 연료비로 나뉘며, 전력비는 1년간 사용한 전력요금이며 연료비는 1년간 모든 연료의 구입가임
 - 모든 통계가 명목변수이기 때문에 생산자물가지수, 총고정자본디플레이터, 에너지 및 물가지수를 활용하여 2-digit의 산업분류 수준에서 실질화함
 - 향후 기간 확장과 신뢰성이 높은 통계의 추가적인 확보가 필요함

- 사업체별 에너지수요함수의 추정결과와 기존 에너지효율 지표인 에너지원 단위와의 비교·분석 결과는 다음과 같음
- SFA에 의해 추정된 사업체별 에너지효율은 에너지원단위에 비해 전반적으로 높은 수준이며, 연도별 추세도 아래와 같이 다른 추이를 보임

	Coef (S.E)
Log(총 생산량)	0.365*** (0.001)
Log(총 종사자수)	0.230*** (0.002)
Log(총 자본)	0.203*** (0.0009)
연도	0.010*** (0.0003)
상수	-17.543 (27.209)
/mu	5.005 (27.201)
lnsigma2	-0.165*** (0.002)
/iltgamma	0.370*** (0.004)
sigma2	0.847 (0.001)
gamma	0.591 (0.001)
sigma_u2	0.501 (0.0019)
sigma_v2	0.346 (0.0006)

*: 10% ** : 5% ***: 1% significance level



- 2-digits 산업별 에너지원단위와 SFA를 활용한 에너지효율의 비교·분석에서 몇몇 산업은 비슷한 추이를, 몇몇 산업은 다른 추이를 보이고 있음
- 지역별 에너지원단위와 SFA를 활용한 에너지효율의 비교·분석에서 몇몇 지역은 비슷한 추이를, 몇몇 지역은 다른 추이를 나타냄
- 전반적인 두 에너지효율 지표의 정도와 수준 측면뿐만 아니라 연도에 따른 지역 및 산업별 에너지효율 수준의 순위변동도 상당한 차이를 보임
- 따라서, 활용되는 에너지효율 지표에 따라 에너지효율 정책 수립 및 집행 방향이 상당히 달라질 수 있다는 것을 예상할 수 있음
- 사업체별 특성을 고려한 정책변수들이 에너지효율에 미치는 영향분석에서 다음과 같은 결과를 도출함
 - SFA를 활용하여 측정된 에너지효율과 기존지표인 에너지원단위에 대한 회귀분석에서 '자본집약도'와 '전력비중'을 제외하고는 상반된 결과가 도출됨
 - SFA를 활용한 에너지효율에 대해 신생기업, 비수출기업, 높은 시장경쟁도, 높은 노동집약도와 낮은 자본집약도, 높은 전력사용비중 일수록 에너지효율이 향상되는 것으로 나타남

- 특히, 전력비중의 경우 전력사용비중의 증가가 에너지효율 향상을 유도하지만 전력비중이 증가함에 따라 에너지효율 향상 증가속도는 둔화됨

구분	SFA	Energy_intensity
	OLS (1)	OLS (2)
사업체나이	0.002*** (0.0001)	-0.002*** (0.0001)
수출여부	0.058*** (0.003)	-0.126*** (0.003)
HHI	0.304*** (0.012)	-0.488*** (0.013)
노동집약도	-0.054*** (0.001)	0.411*** (0.001)
자본집약도	0.127*** (0.001)	0.33*** (0.001)
전력비중	-1.107*** (0.008)	-1.089*** (0.0001)
Time*전력비중	0.049*** (0.001)	0.048*** (0.001)
연도	-0.043*** (0.001)	-0.021*** (0.0001)
상수	83.03*** (1.981)	40.45*** (1.981)
Observations	823069	823069
R-squared	0.088	0.345

*:10% ** : 5% ***: 1% significance level

III. 정책제언 및 기대효과

- 에너지효율 정책을 산업수준 위주에서 개별 기업/사업체의 이질성을 고려하여 세밀하게 적용할 수 있는 정확한 에너지효율측정 및 방법의 고찰 필요
 - 기존의 에너지효율 연구는 국가 및 산업 수준의 통계를 활용함으로써 세밀한 에너지효율 정책을 구축할 수 없다는 한계를 내포
 - 본 연구는 단일변수의 활용과 측정대상 간의 이질성을 고려하지 못한다는 기존 에너지효율 지표의 한계를 극복한 새로운 에너지효율 지표를 제시
- 제조업뿐만 아니라 사회 각 부문별(건물, 수송 등) 특성을 고려한 정확한 에너지효율을 측정할 수 있는 이론 및 실증분석이 지속적으로 요구됨
 - ‘정확한 에너지효율 측정’은 효과적인 에너지효율 정책의 수립 및 실행 그리고 정책평가를 위해 가장 중요한 과정임
 - 부정확한 에너지효율 측정은 에너지효율 정책의 오류를 야기하여 국민의 세금을 낭비하거나, 자원의 비효율적 배분으로 사회후생을 감소시킴
- 에너지효율 측정은 부문별 특성을 고려하여 정확해야 할 뿐만 아니라 본 연구와 마찬가지로 가장 세분화된 의사결정단위까지 확대해야 할 것임
 - 부문별 최소 의사결정단위까지 구체적인 에너지효율 측정을 통하여 효율적인 ‘맞춤형 에너지효율 정책’을 수립 및 집행할 수 있음
- 지속적인 에너지효율 향상을 위해 에너지효율 측정, 정책수행, 평가 및 개선이 지속적으로 실행되는 <선순환형 에너지효율 평가시스템>의 확립 필요

- 부문별 최소 의사결정단위의 구체적인 에너지효율 측정을 통해 에너지효율 현황을 파악하고 이에 근거하여 에너지효율 정책을 수립 및 집행한 이후에 다시 에너지효율을 측정하여 에너지효율 정책 평가를 수행해야 함
- [에너지효율 측정 → 정책 수립 및 집행 → 측정 → 정책 평가 및 개선]의 과정이 지속적으로 반복되어야 함

□ 부문별 최소 의사결정단위에 대한 정확한 에너지효율을 근거로 세밀하고 효과적인 <맞춤형 에너지효율 정책>을 수립할 수 있음

- 기존 에너지효율 정책은 산업 수준에서 시행되며, 산업을 구성하고 있는 기업 및 사업체의 이질성을 전혀 고려하고 있지 않기 때문에 자원배분의 비효율성이 존재
- 부문별 최소 의사결정단위의 에너지효율 측정으로 산업과 사업체별 특성에 따른 정책변수를 동시에 고려한 에너지효율 정책 시행이 가능함

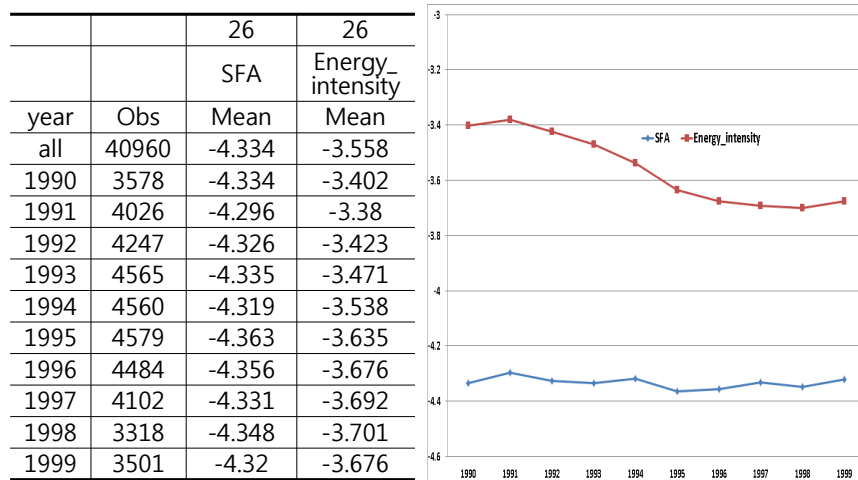
□ 다양한 정책변수들 중에서도 국가 및 기업의 지속가능한 성장을 가능하게 해주는 <생산성>과 <에너지효율>의 인과관계에 관한 연구가 필요

- 에너지효율이 생산성에 영향을 미친다면 에너지효율 규제정책을 통해 경제의 창조적 파괴(Creative Destruction)을 촉진하거나 지원정책을 통해 에너지효율과 생산성의 향상을 도모할 수 있음
- 생산성이 에너지효율에 영향을 미친다면 에너지효율 정책보다는 생산성을 향상시킬 수 있는 정책을 통해 자연스러운 에너지효율 향상이 바람직함

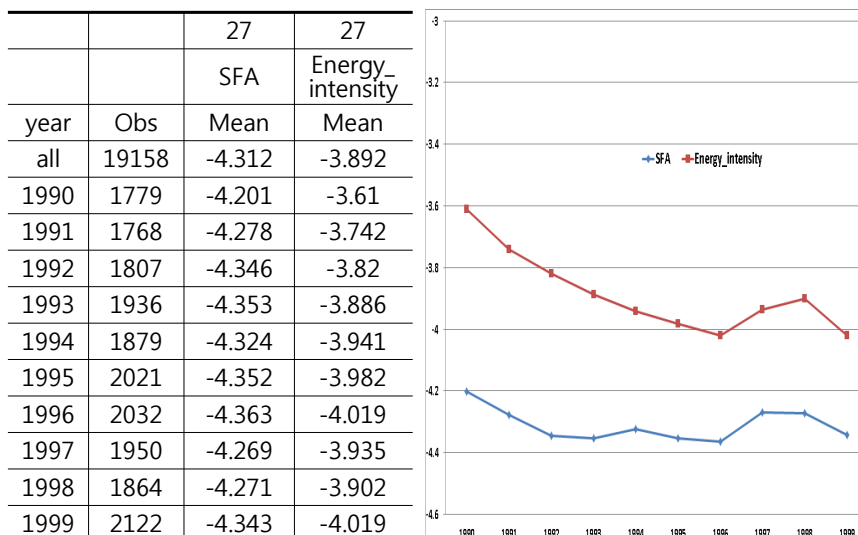
< 참고자료 >

1. 산업별(2-digits) 에너지효율 비교 · 분석

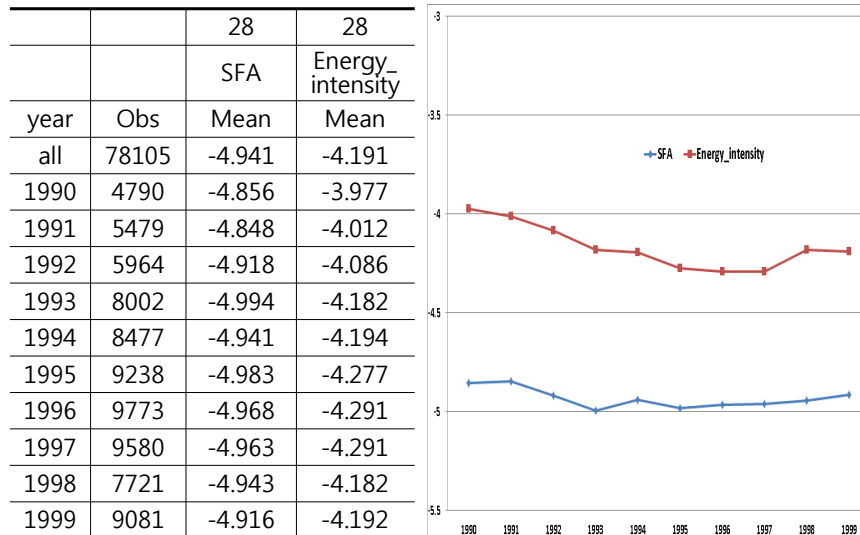
<표 1> 에너지효율 비교 - 비금속광물제품



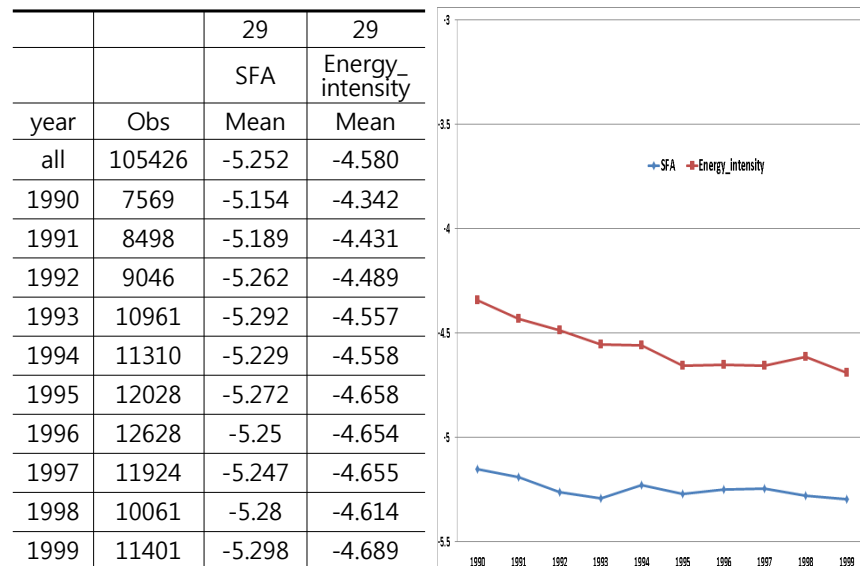
<표 2> 에너지효율 비교 - 제1차 금속산업



<표 3> 에너지효율 비교 - 조립금속제품(기계 및 가구 제외)

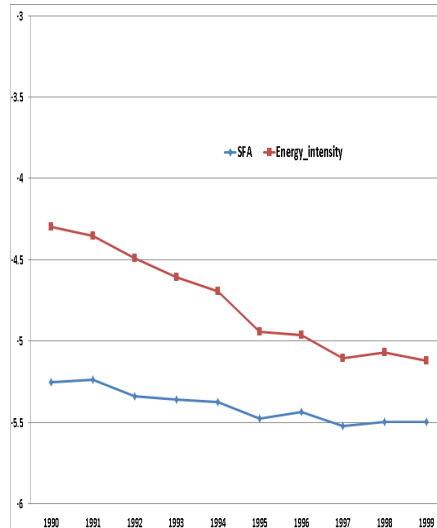


<표 4> 에너지효율 비교 - 기타 기계 및 장비



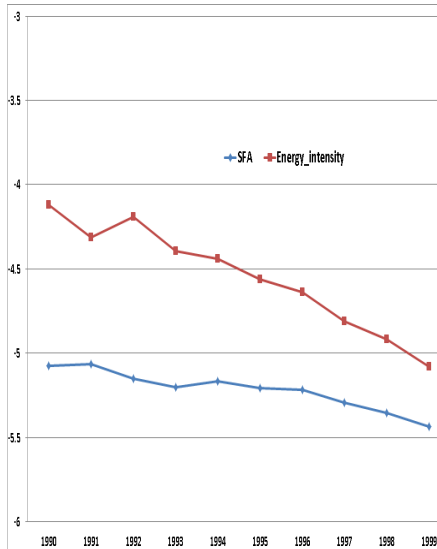
<표 5> 에너지효율 비교 - 컴퓨터 및 사무용 기기

		30	30
		SFA	Energy_intensity
year	Obs	Mean	Mean
all	5162	-5.421	-4.832
1990	275	-5.252	-4.298
1991	366	-5.24	-4.355
1992	398	-5.337	-4.492
1993	494	-5.361	-4.607
1994	569	-5.375	-4.696
1995	634	-5.475	-4.945
1996	601	-5.437	-4.965
1997	589	-5.524	-5.106
1998	552	-5.499	-5.071
1999	684	-5.495	-5.122



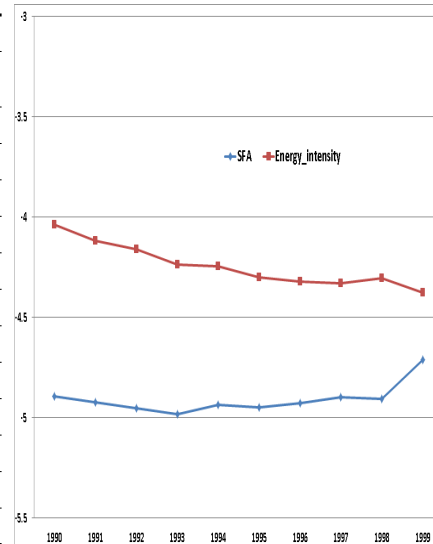
<표 6> 에너지효율 비교 - 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비

		32	32
		SFA	Energy_intensity
year	Obs	Mean	Mean
all	31861	-5.216	-4.548
1990	3015	-5.073	-4.121
1991	3065	-5.063	-4.314
1992	3039	-5.149	-4.189
1993	3294	-5.202	-4.396
1994	3346	-5.165	-4.441
1995	3438	-5.209	-4.56
1996	3485	-5.216	-4.64
1997	3163	-5.291	-4.813
1998	2750	-5.353	-4.918
1999	3266	-5.438	-5.078



<표 7> 에너지효율 비교 - 자동차 및 트레일러

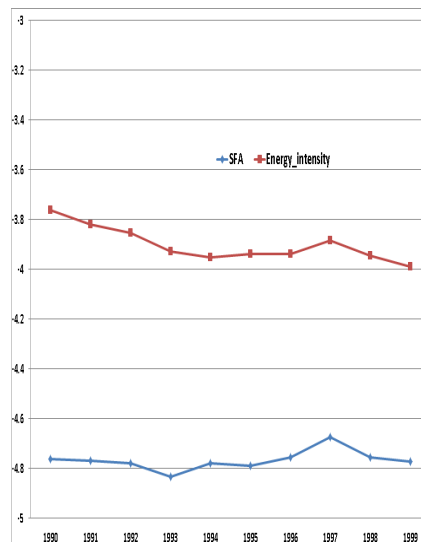
		34	34
		SFA	Energy_intensity
year	Obs	Mean	Mean
all	26719	-4.929	-4.257
1990	2084	-4.893	-4.037
1991	2243	-4.925	-4.118
1992	2357	-4.955	-4.163
1993	2595	-4.983	-4.238
1994	2728	-4.937	-4.247
1995	3001	-4.949	-4.301
1996	3265	-4.928	-4.324
1997	2997	-4.897	-4.33
1998	2545	-4.909	-4.307
1999	2904	-4.712	-4.379



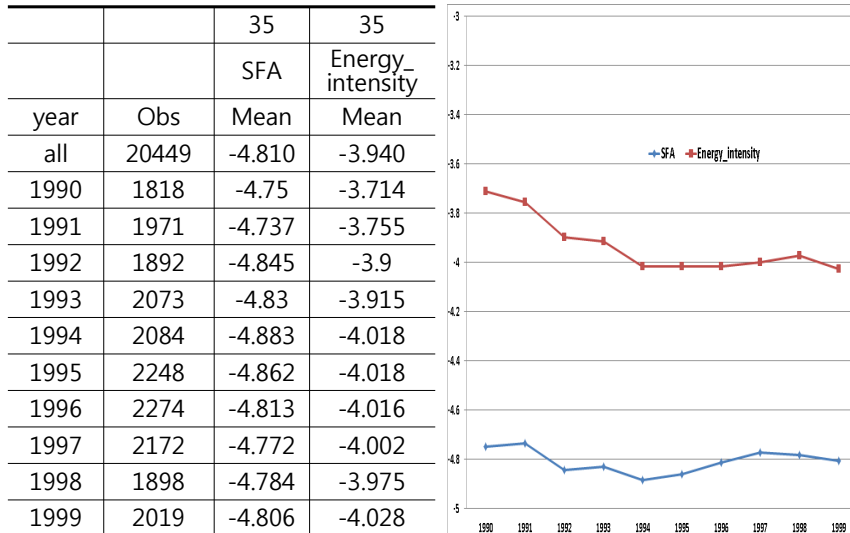
2. 지역별 에너지효율 비교 · 분석

<표 8> 에너지효율 비교 - 강원도

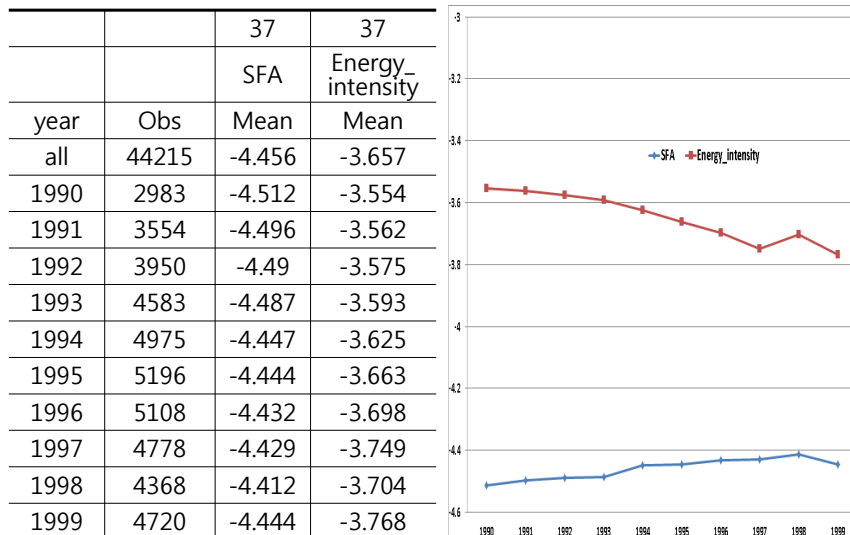
		32	32
		SFA	Energy_intensity
year	Obs	Mean	Mean
all	11347	-4.767	-3.908
1990	888	-4.761	-3.765
1991	1005	-4.769	-3.82
1992	1052	-4.778	-3.855
1993	1185	-4.833	-3.929
1994	1201	-4.781	-3.954
1995	1280	-4.791	-3.939
1996	1275	-4.755	-3.939
1997	1243	-4.676	-3.885
1998	1069	-4.756	-3.945
1999	1147	-4.773	-3.991



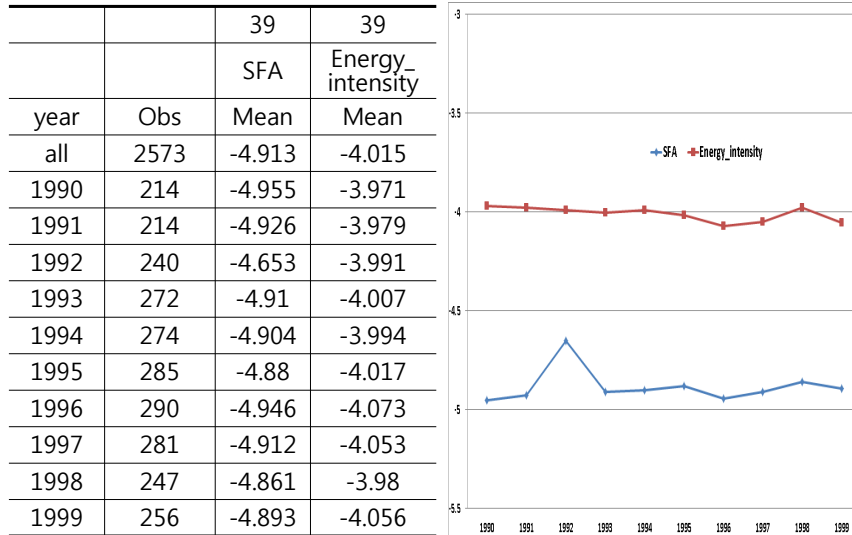
<표 9> 에너지효율 비교 - 전라북도



<표 10> 에너지효율 비교 - 경상북도



<표 11> 에너지효율 비교 - 제주도



3. 연도에 따른 산업 및 지역 에너지효율 순위의 변동

<표 12> 업종별 에너지원단위 비교

산업	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
15	-3.43	-3.48	-3.53	-3.61	-3.65	-3.68	-3.75	-3.71	-3.66	-3.70
16	-5.65	-5.84	-5.77	-6.07	-5.87	-5.83	-5.78	-5.71	-5.50	-5.51
17	-3.52	-3.56	-3.62	-3.69	-3.66	-3.63	-3.67	-3.67	-3.63	-3.70
18	-4.43	-4.40	-4.44	-4.46	-4.43	-4.51	-4.53	-4.49	-4.51	-4.48
19	-4.48	-4.46	-4.53	-4.50	-4.47	-4.51	-4.50	-4.44	-4.40	-4.35
20	-4.46	-4.65	-4.66	-4.45	-4.44	-4.48	-4.49	-4.47	-4.39	-4.43
21	-4.44	-4.46	-4.51	-4.63	-4.58	-4.56	-4.47	-4.48	-4.34	-4.44
22	-4.44	-4.55	-4.60	-4.74	-4.69	-4.63	-4.53	-4.55	-4.35	-4.50
23	-4.83	-4.98	-4.98	-4.99	-4.81	-4.71	-4.58	-4.51	-4.53	-4.27
24	-4.25	-4.20	-4.27	-4.32	-4.29	-4.29	-4.42	-4.40	-4.33	-4.44
25	-3.58	-3.65	-3.76	-3.86	-3.87	-3.82	-3.84	-3.85	-3.82	-3.83
26	-3.40	-3.38	-3.42	-3.47	-3.54	-3.64	-3.68	-3.69	-3.70	-3.68
27	-3.61	-3.74	-3.82	-3.89	-3.94	-3.98	-4.02	-3.94	-3.90	-4.02
28	-3.98	-4.01	-4.09	-4.18	-4.19	-4.28	-4.29	-4.29	-4.18	-4.19
29	-4.34	-4.43	-4.49	-4.56	-4.56	-4.66	-4.65	-4.66	-4.61	-4.69
30	-4.30	-4.36	-4.49	-4.61	-4.70	-4.95	-4.97	-5.11	-5.07	-5.12
31	-4.42	-4.47	-4.60	-4.66	-4.66	-4.73	-4.79	-4.82	-4.75	-4.87
32	-4.12	-4.31	-4.19	-4.40	-4.44	-4.56	-4.64	-4.81	-4.92	-5.08
33	-4.32	-4.44	-4.46	-4.66	-4.62	-4.66	-4.72	-4.75	-4.75	-4.77
34	-4.04	-4.12	-4.16	-4.24	-4.25	-4.30	-4.32	-4.33	-4.31	-4.38
35	-4.08	-4.36	-4.38	-4.47	-4.49	-4.63	-4.73	-4.84	-4.74	-4.60
36	-5.14	-5.15	-5.21	-5.24	-5.14	-5.19	-5.19	-5.18	-5.23	-5.23
36	-4.27	-4.32	-4.36	-4.41	-4.34	-4.41	-4.43	-4.43	-4.47	-4.49

<표 13> 업종별 SFA를 활용한 에너지효율 비교

산업	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
15	-4.42	-4.44	-4.48	-4.52	-4.51	-4.54	-4.56	-4.52	-4.54	-4.56
16	-4.98	-4.94	-4.89	-4.95	-4.82	-4.82	-4.84	-4.77	-4.55	-4.34
17	-4.50	-4.51	-4.53	-4.57	-4.53	-4.49	-4.49	-4.45	-4.43	-4.48
18	-5.29	-5.26	-5.31	-5.32	-5.28	-5.35	-5.35	-5.34	-5.38	-5.35
19	-5.15	-5.13	-5.17	-5.17	-5.14	-5.19	-5.17	-5.15	-5.15	-5.14
20	-5.30	-5.27	-5.29	-5.21	-5.16	-5.17	-5.14	-5.13	-5.12	-5.12
21	-5.07	-5.07	-5.13	-5.19	-5.11	-5.11	-5.06	-5.05	-5.00	-5.07
22	-5.30	-5.40	-5.44	-5.51	-5.41	-5.40	-5.35	-5.32	-5.23	-5.34
23	-4.95	-5.01	-5.05	-5.13	-4.80	-4.79	-4.71	-4.68	-4.71	-4.61
24	-4.71	-4.69	-4.73	-4.78	-4.71	-4.73	-4.81	-4.76	-4.72	-4.77
25	-4.41	-4.44	-4.54	-4.61	-4.57	-4.53	-4.52	-4.51	-4.52	-4.51
26	-4.33	-4.30	-4.33	-4.34	-4.32	-4.36	-4.36	-4.33	-4.35	-4.32
27	-4.20	-4.28	-4.35	-4.35	-4.32	-4.35	-4.36	-4.27	-4.27	-4.34
28	-4.86	-4.85	-4.92	-4.99	-4.94	-4.98	-4.97	-4.96	-4.94	-4.92
29	-5.15	-5.19	-5.26	-5.29	-5.23	-5.27	-5.25	-5.25	-5.28	-5.30
30	-5.25	-5.24	-5.34	-5.36	-5.38	-5.48	-5.44	-5.52	-5.50	-5.50
31	-5.17	-5.19	-5.29	-5.32	-5.26	-5.31	-5.33	-5.33	-5.34	-5.40
32	-5.07	-5.06	-5.15	-5.20	-5.17	-5.21	-5.22	-5.29	-5.35	-5.44
33	-5.19	-5.26	-5.27	-5.40	-5.33	-5.35	-5.38	-5.38	-5.43	-5.46
34	-4.89	-4.93	-4.96	-4.98	-4.94	-4.95	-4.93	-4.90	-4.91	-4.71
35	-4.96	-4.51	-5.16	-5.22	-5.14	-5.21	-5.25	-5.34	-5.28	-5.18
36	-5.14	-5.15	-5.21	-5.24	-5.14	-5.19	-5.19	-5.18	-5.23	-5.23
37	-4.24	-4.32	-4.25	-4.51	-4.55	-4.60	-4.74	-4.52	-4.67	-4.56

4. 참고문헌

- 구자열 · 김수덕, 2011, 자료포락분석법을 적용한 한국과 일본의 광역경제권 단위에서 에너지 효율성 분석, 한국지구시스템공학회지, 제48권 제1호, pp.79-88
- 김수이 · 김현식, 2011, LMDI 방법론을 이용한 국내 제조업의 에너지 소비 요인 분해 분석, 에너지경제연구원
- 이성인 · 최도영, 2010, 저소비 · 고효율 경제사회 구축을 위한 국가 에너지 효율화 추진전략 연구, 에너지경제연구, 기본연구보고서 10-20.
- 이재훈 · 한상용, 2009, 교통부문의 에너지 절감방안(Energy Saving Measures for the Transport Sector), KOTI World-Brief, Vol. 1 No. 8, pp. 5-6.
- Boyd, G.A., 2008, Estimating Plant Level Energy Efficiency with a Stochastic Frontier, The Energy Journal, volume 29(2), pp.23-44
- Buck, J. and Young, D., 2005, The Potential for Energy Efficiency Gains in the Canadian Commercial Building Sector: A Stochastic Frontier Study, CBEEDAC 2005 - RP-01
- He, Yong-Xiu, Wei-Jun Tao, Song-Lei Zhang, Yan Li and Fu-Rong Li, 2007, Factors Decomposition of Energy Intensity: The case of Liaoning province in China, INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMS APPLICATIONS, ENGINEERING & DEVELOPMENT, Issue 3, Volume 1, 2007, pp.56-61.
- Sahu, S.K., and Narayanan, K., 2010, Decomposition of Industrial Energy Consumption in Indian Manufacturing :The Energy Intensity Approach, MPRA Paper No. 21719,

정책 이슈페이퍼 12-12
사업체별 에너지효율 측정과 결정요인 분석

2012년 11월 6일 인쇄

2012년 11월 7일 발행

저 자 정 용 훈 외

발행인 김 진 우

발행처 에너지경제연구원

437-713 경기도 의왕시 내손순환로 132

전화: (031)420-2114(대) 팩시밀리 : (031)422-4958

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 범 신 사 (02)503-8737
