

# 전력 소비형태 분석과 절전기술

## 2

卞 鍾 達

韓國電力技術(株) 委屬技術役

### 바. 에너지 소비 현황

#### (1) 제조업 부문

우리나라의 부문별 에너지 소비구조를 보면 산업 부문이 절대적인 비중을 차지하고 있으며 앞으로는 산업부문의 소비비중이 더욱 커질 전망으로 판단된다(표 4-7 참조). 산업부문 에너지소비중 제조업 부문의 소비가 대부분(약 90% 내외)을 차지한다는 점을 고려한다면 제조업부문에서의 에너지이용 효율성은 국민경제 전체의 에너지이용 효율화라는 관점에서 매우 중요한 의미를 가지는 것이다.

에너지는 제조업의 중요한 투입요소 중 하나로 에너지이용 효율화는 제조경쟁력 강화라는 관점에서 역시 중요한 의미를 가진다고 하겠다.

제조업의 직접 생산비에서 에너지 투입비용이 차지하는 비중은 에너지가격의 변동추세를 반영하는 것으로 1981년 8.7%를 정점으로 매년 감소하여 1990년에는 4.2%를 접하는데 그쳤다(표 4-8 참조).

에너지이용 효율화는 투입비용의 감소를 통해서 제조업의 경쟁력 강화에 기여하는 것을 목표로 한다. 노동비용의 상승추세와 하방경직성으로 저임구조에 의존하는 산업구조의 유지가 더 이상 불가능하다는

〈표 4-7〉 우리나라의 부문별 최종에너지 수요

단위: 백만TOE, %

구 분	1988	1995	2000	2010	2030	연평균증가율	
						1989~2001~2000	2000 2030
산업부문	28.2 (46.3)	44.0 (47.7)	51.9 (46.5)	67.1 (47.2)	98.4 (50.3)	5.2	2.2
수송부문	10.7 (17.6)	22.2 (24.1)	29.8 (26.7)	37.9 (26.7)	47.9 (24.4)	8.9	1.6
가정·상업	19.6 (32.2)	22.5 (24.4)	25.7 (23.0)	31.7 (22.3)	41.4 (21.2)	2.3	1.6
공공·기타	2.3 (3.9)	3.5 (3.8)	4.2 (3.7)	5.6 (3.9)	8.1 (4.1)	4.8	2.2
합 계	61.0 (100.0)	92.2 (100.0)	111.6 (100.0)	142.3 (100.0)	195.8 (100.0)	5.2	1.9

자료: 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991. 9.

〈표 4-8〉 제조업 직접생산비에서 에너지투입 비용이 차지하는 비율

단위: %

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
6.1	5.4	5.6	4.5	5.7	7.5	6.3	5.7	5.2	6.2
1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
7.6	8.7	8.6	7.1	6.3	6.0	6.1	5.2	4.2	4.2

자료: 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991.

점을 감안 할 때, 경쟁력강화란 모든 투입요소의 효율적인 이용을 통해서만 가능한 것이므로 에너지 투입비용의 감소 추세가 에너지효율화의 의의를 감소시킬 수는 없는 것이다.

특히 시멘트산업, 철강산업 등은 직접생산비중 에너지비용의 비중이 매우 크므로 에너지이용 효율의 향상은 경쟁력 제고와 일차적으로 직결되는 문제가 된다.

여기서는 에너지를 가장 많이 사용하는 제조업부문이 에너지를 효율적으로 이용하고 있는가에 대해 검토를 하기로 한다. 이 목적에 맞추기 위하여 여기에서는 해당 업종에 에너지원으로 최종적으로 투입되는 에너지만을 대상으로 하여 분석할 것이므로 여기서의 에너지통계는 최종에너지에서 비 에너지로 사용되는 원료용 나프타를 차감한 순 에너지를 기준으로 한 것이다.

우리나라의 제조부문에서 에너지를 얼마나 효율적으로 이용하고 있는가는 부가가치 또는 총산출에 대한 에너지투입 비율로 정의되는 에너지 원단위를 통해서 살펴볼 수 있다. 제조업 전체의 부가가치 에너지 원단위를 살펴보면, 1983년 0.7002 (TOE/1985년 불변 백만원)에서 1986년에는 0.5362로 크게 낮아졌다가 1989년에는 0.5637로 다시 높아졌다. 총산출 에너지원단위는 1983년 0.1724, 1986년 0.1383, 1989년 0.1492로 부가가치 에너지원단위와 동일한 추세를 보이고 있다. 즉 우리나라의 제조업부문은 1984~1986년에는 에너지이용 효율성이 크게 향상되었으나 1987~1989년에는 효율성이 오히려 떨어졌다고 평가할 수 있는 것이다.

표준산업분류상의 소분류 기준으로 우리나라 제조업 업종별 에너지원단위를 살펴보면 다음과 같다 (표 4-9 참조).

에너지원단위가 가장 높은 업종은 제1차 철강산업과 기타 비금속 광물제품 제조업으로 타업종에 비하여 훨씬 높은 수준을 보이고 있다. 이 외에도 제조업 평균 이상의 에너지원단위를 보이는 업종은 도기, 자기 및 토기 제조업, 제1차 비철금속산업, 유리 및 유리제품 제조업, 종이 및 종이제품 제조업, 섬유

〈표 4-9〉 우리나라 제조업의 업종별 에너지 원단위(부가가치 기준)

단위 : 원TOE/1985년 불변 10억원

KSIC	업종	1983	1986	1989
371	제1차 철강산업	3.0841	2.9862	3.6488
369	기타 비금속광물제품제조업	3.6764	2.5422	2.5822
361	도기, 자기 및 토기제조업	1.2817	0.8567	1.0488
372	제1차 비철금속산업	1.1553	0.7129	0.9583
362	유리 및 유리제품 제조업	1.8996	1.1555	0.9098
341	종이 및 종이제품 제조업	1.3232	0.9252	0.8845
321	섬유 제조업	0.8877	0.7718	0.8123
351	산업용화학물제품 제조업	1.1670	0.9064	0.8116
353	석유정제업	0.6124	0.6422	0.5319
311-2	식료품 제조업	0.4594	0.3931	0.4366
331	나무 및 나무·코르크 제품 제조업	0.8502	0.3978	0.3390
356	달리 분류되지 않는 플라스틱제품 제조업	0.3610	0.2788	0.2657
355	고무제품 제조업	0.3505	0.1621	0.2482
381	조립금속제품 제조업	0.2960	0.2559	0.2472
354	기타 석유 및 석탄 제품 제조업	0.3780	0.2394	0.2283
323	가죽, 대용가죽 및 모피 제조업	0.1866	0.1885	0.1876
324	신발 제조업	0.0655	0.1530	0.1586
352	기타 화학제품 제조업	0.1642	0.1570	0.1291
383	전기기계기구 제조업	0.1947	0.1424	0.1239
384	운수장비 제조업	0.1156	0.1014	0.1155
390	기타 제조업	0.1252	0.0901	0.1060
313	식료품 제조업	0.1837	0.1640	0.1042
385	전문과학측정 및 제어 장비 등 제조업	0.0815	0.1462	0.0991
382	기계제품 제조업	0.1462	0.1145	0.865
322	의류 제조업	0.0924	0.0687	0.0803
342	인쇄·출판 및 관련산업	0.0757	0.0657	0.0716
332	가구 및 장치물 제조업	0.2497	0.1031	0.709
314	담배 제조업	0.0375	0.0360	0.0417
3	제조업 평균	0.7002	0.5362	0.5637

자료 : 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991.

주 : 원료용나프타를 제외한 최종에너지 기준.

제조업, 산업용 화학물제품 제조업 등이다.

이에 대하여 식·음료품 및 담배 제조업, 조립금속제품·기계 및 장비 제조업, 기타 제조업 등의 에너지원단위는 매우 낮은 수준을 보이고 있다.

에너지이용 효율성의 변화요인을 분석하기 위하여 1989년의 제조업평균 에너지원단위 (=0.5637 TOE/

1985년 불변백만원)를 기준으로 에너지 다소비형 산업과 에너지 소소비형 산업을 다음과 같이 구분하였다.

(가) 에너지 다소비형산업(A) : 원단위가 2 이상인 업종

KSIC 369(기타 비금속광물제품 제조업), 371(제1차 철강산업)

(나) 에너지 다소비형산업(B) : 원단위가 0.5637(제조업 평균) 이상, 2 미만인 업종

KSIC 321(섬유 제조업), 341(종이 및 종이 제품 제조업), 351(산업용화학물질제품 제조업), 361(도기, 자기 및 토기 제조업), 362(유리 및 유리제품제조업), 372(제1차 비철 금속산업)

(다) 에너지 소소비형산업(C) : 원단위가 0.3 이상, 0.5637(제조업 평균) 미만인 업종

KSIC 311-2(식료품 제조업), 331(나무 및 나무·코르크제품 제조업), 353(석유정제업)

(라) 에너지 소소비형산업(D) : 원단위가 0.3 미만인 업종

KSIC 313(음료품 제조업), 314(담배 제조업), 322(의복 제조업), 323(가죽, 대용가죽 및 모피 제조업), 324(신발 제조업), 332(가구 및 장치물 제조업), 342(인쇄·출판 및 관련산업), 352(기타 화학제품 제조업), 354(기타 석유 및 석탄제품 제조업), 355(고무 제품 제조업), 356(달리분류되지않는 플라스틱제품 제조업), 381(조립금속제품 제조업), 382(기계제품 제조업), 383(전기기계기구 제조업), 384(운수장비 제조업), 385(달리 분류되지 않는 전문과학 측정 및 제어장비와 사진 및 광학제품 제조업), 390(기타 제조업)

1989년 에너지원단위를 기준으로 한 이와 같은 구분은 1983년, 1986년의 경우에도 거의 그대로 적용될 수 있다. (유일한 예외는 위에서 C군으로 분류된 KSIC 353으로 1986년에 제조업평균 이상의 에너지원단위를 시현하였다.)

〈표 4-10〉 우리나라 제조업의 산업군별 에너지 원단위

단위 : 천TOE/1985년 불변 10억원, %

구 분	1983	1986	1989	1986/1983	1989/1986
A군 산업	3.2896	2.8169	3.2822	85.6	116.5
B군 산업	1.0911	0.8537	0.8445	78.2	98.9
C군 산업	0.5393	0.4840	0.4707	89.7	97.3
D군 산업	0.1595	0.1334	0.1263	83.6	94.7
제조업 전체	0.7002	0.5362	0.5637	76.6	105.1

자료 : 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991. 9.

산업군별 에너지원단위 추이를 살펴 보면 표 4-10과 같은 결과를 얻을 수 있다. 여기에서 알 수 있는 바와 같이 에너지원단위가 가장 높은 A군 산업은 1983년보다 1986년에 에너지원단위가 크게 개선되었으나 1989년에 다시 1983년 에너지원단위 수준으로 되돌아가 에너지이용 효율성 향상이라는 관점에서 볼 때 퇴행적인 양상을 보이고 있다. 또한 B, C, D군 산업의 경우, 지속적으로 에너지원단위가 낮아지는 추세를 보이고는 있지만 1984~1986년에는 에너지원단위가 상당히 개선되었던 데 반해 1987~1989년에는 에너지원단위의 개선정도가 미미한 수준에 머물고 있음을 알 수 있다.

동 기간중 산업군 산업구조의 변화를 보면, 에너지 다소비형산업(A+B)의 비중은 1983년 27.8%에서 1986년 25.8%, 1989년 24.9%로 점차 감소한 반면, 에너지 소소비형산업(C+D)의 비중은 1983년 72.2%에서 1986년 74.2%, 1989년 75.1%로 증가해 오고 있음을 알 수 있다.

즉 1984~1986년 기간중 제조업 전체 에너지이용 효율성이 크게 좋아진 것은 산업구조가 에너지절약적으로 변화함과 동시에 개별 업종의 에너지이용 효율성이 제고되었기 때문이지만, 이에 비해 1987~1989년 기간중 제조업 전체 에너지이용 효율성이 나빠진 것은 산업구조의 개선에도 불구하고 개별 업종 특히 에너지 다소비형업종의 에너지이용 효율성이 악화되었기 때문이라고 판단할 수 있을 것이다.

에너지소비 기준 산업군별 에너지소비 비중을 살

해보면, 1989년의 경우 A군 산업은 제조업 전체 에너지소비의 52.7%를 차지하였으며, B군 산업은 23.7%를 차지하여 제조업의 에너지 중 3/4이상이 에너지 다소비형산업에서 소비되고 있음을 알 수 있다(그림 4-6 참조). 이는 제조업의 에너지이용 효율화에서 에너지 다소비형산업의 에너지이용 효율화가 특히 중요한 의의를 가지고 있음을 시사하고 있는 것이다.

에너지원단위를 기준으로 한 산업구조의 변화를 1970년 이후를 대상으로하여 보다 상세하게 살펴보면 그림 4-7과 같다.

에너지 원단위가 가장 높은 A군 산업의 부가가치가 제조업 전체 부가가치에서 차지하는 비중은 1970년 6.3%에서 지속적으로 상승하여 1985년에 10.5%로 최고 수준에 이르렀다가 이후 다소 낮아져 1990년에는 9.1% 수준을 보이고 있다.

세부업종의 변화를 보면, 시멘트산업이 핵심을

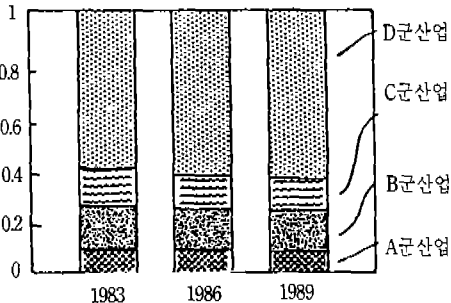
이루는 기타 비금속광물 제조업(KSIC 369)의 비중은 1970년 4.4%에서 지속적으로 낮아져 1990년에는 3.1%까지 낮아지지만 제1차 철강산업(KSIC 371)의 비중은 1970년 1.9%에서 1985년 7.0%까지 크게 높아졌다가 1990년에는 6.0%의 수준을 보이고 있다.

A군 산업만큼 에너지원단위가 높지는 않지만 통상적으로도 에너지 다소비업종으로 분류되는 B군 산업의 부가가치가 제조업 전체 부가가치에서 차지하는 비중은 1970년 16.8%에서 1975년 20.8%로 가장 높은 수준을 보인 이래 지속적으로 감소하여 1990년에는 15.6%의 수준을 나타내었다.

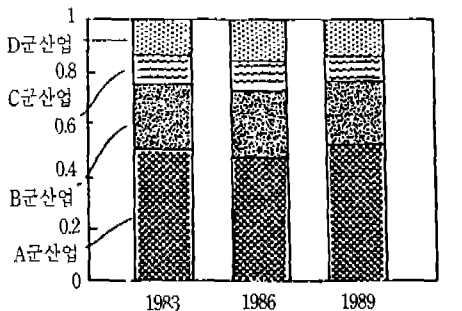
B군의 비중변화는 주요하게는 섬유 제조업(KSIC 321)의 변화로 설명될 수 있는데, 동업종 부가가치가 제조업 전체 부가가치에서 차지하는 비중은 1970년 9.9%에서 1973년 12.7%, 1975년 12.5%의 수준으로 높아졌다가 이후 계속 감소추세를 보여 1990년에는 5.4%까지 낮아지게 되었다.

산업용 화학물제품 제조업(KSIC 351)은 그 부가가치 비중이 1970년 3.5%에서 1980년 6.0%로 높아졌다가 1990년에는 다소 낮아진 5.2%의 수준을 보이고 있다.

그외 종이 및 종이제품 제조업(KSIC 341), 도기, 자기 및 토기 제조업(KSIC 361), 유리 및 유리제품 제조업(KSIC 362), 제1차 비철금속 제조업(KSIC 372)

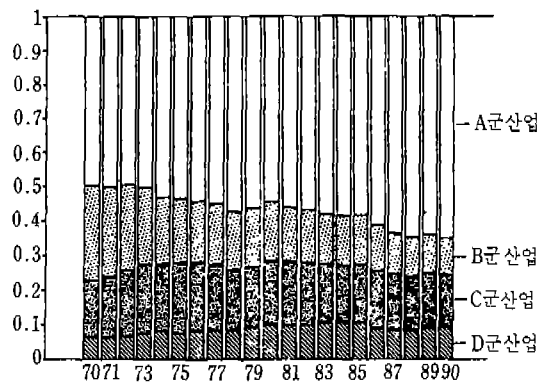


(a) 제조업 전체에서 차지하는 부가가치 비중



(b) 제조업의 전체 에너지소비에서 차지하는 비중

〈그림 4-6〉 에너지 원단위를 기준으로  
본 제조업의 에너지 소비



자료: 한국은행.

〈그림 4-7〉 에너지 원단위를 기준으로  
본 제조업의 산업 구조변화

등은 1990년 부가가치 비중이 각각 1.7%, 0.2%, 0.8%, 0.7%로서 높지 않은 수준을 보이고 있으며, 모두 전형적인 내수업종의 특성을 가지고 있다.

제조업 평균 이하의 에너지원단위를 보이지만 에너지 소소비형업종 내에서는 비교적 에너지를 많이 소비하는 C군 산업을 살펴보면 제조업 전체에서 차지하는 부가가치 비중은 1970년의 27.4%에서 추세적으로 꾸준히 감소하여 1990년에는 10.4%로 축소되었다.

C군 업종들의 부가가치가 제조업 전체 부가가치에서 차지하는 비중을 보면 식료품 제조업(KSIC 311-2)은 1970년 15.2%에서 1990년 5.7%로, 나무 및 나무·코르크제품 제조업(KSIC 331)은 1970년 1.8%에서 1990년 0.5%로, 석유정제업(KSIC 353)은 1970년 10.5%에서 1990년 4.2%로 동기간 공히 지속적인 감소추세를 보이고 있다.

합관의 국제경쟁력 상실로 1980년 들어 완전 내수산업으로 전환한 나무 및 나무·코르크제품 제조업을 비롯하여 C군 산업 역시 내수산업의 특징을 보이고 있다.

에너지절약형 업종이라고 볼 수 있는 D군 산업의 부가가치 비중은 1970년 49.5%에서 꾸준한 증가 추세를 보여 1990년에는 64.9%에 이르고 있다.

D군에서 가장 비중있는 업종은 조립금속제품, 기계 및 장비 제조업(KSIC 38)으로 부가가치 비중이 1970년 10.0%에서 1990년 38.2%로 크게 높아졌다.

정밀화학 제품이 주종을 이루는 기타 화학제품 제조업(KSIC 352)의 에너지원단위도 매우 낮아 에너지절약형 산업에 속하는데, 1970년 3.3%에서 1990년 4.8%로 증가 추세를 보이고 있다.

요약하면 A군 산업은 1985년 이래, B군 산업은 1975년 이래, C군 산업은 1970년 이래 그 비중이 감소하는 추세에 있으며, 이에 반해 D군 산업은 그 비중이 줄곧 증가하는 추세이다. 다만 에너지를 가장 많이 소비하는 A군의 산업비중은 1988년 8.2%에서 1990년 9.1%로 최근 다소 높아졌는데, 이는 광양제철소의 설비확장에 따른 것으로 광양의 설비확장이 최종적으로 끝나는 1992년 이후에는 다시 하락 추

세로 반전될 것으로 전망된다.

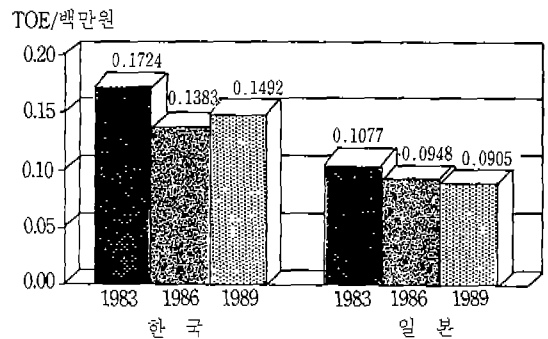
따라서 최근 제조업 에너지소비 급증은 에너지집약적 산업구조에 기인한다기보다는 에너지집약적 산업에서의 에너지이용 효율성이 저하된 데에 더욱 기인한다고 하겠다.

우리나라의 에너지경제연구원의 한 연구결과에 따르면, 1982~1988년간 제조업부문의 에너지 절약 요인에 대한 분석 결과 기술개선효과가 83.8%, 구조개선효과가 16.2%를 차지한 것으로 나타났다. 이 연구 역시 제조업의 에너지이용 효율향상에서 산업 구조 변화도 중요하지만 에너지 절약적 기술확산이 더 중요한 측면이라는 점이 재 확인된 셈이다.

#### (마) 일본과의 비교

한국과 일본의 제조업부문 에너지이용 효율성을 비교하기 위하여 일본 제조업부문의 에너지원단위를 살펴보면, 1985년 불변가격 기준 부가가치 에너지원단위는 1983년 0.3516, 1986년 0.3011, 1989년 0.2736이며, 총생산 에너지원단위는 1983년 0.1077, 1986년 0.0948, 1989년 0.0905이다(그림 4-8 참조).

먼저 한·일간 제조업부문 에너지원단위를 비교해 보면, 한국 제조업의 에너지원단위가 일본 제조업의 것보다 절대적으로 높은 것으로 나타나고 있다. 1989년의 경우 부가가치 기준 한국 제조업의 에너지원단위가 일본 제조업의 에너지원단위의 2.06배로 나



자료 : 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991.

〈그림 4-8〉 한일 제조업의 에너지 효율 비교

타났다.

다음으로 한·일간 제조업부문 에너지원단위를 추세적으로 비교해 보면, 일본의 에너지원단위는 계속 감소추세에 있는 반면, 한국 제조업의 에너지원단위는 1986년에는 1983년보다 감소한 것으로 나타났으나 1989년에는 1986년보다 증가한 것으로 나타났다.

제조업부문의 에너지원단위는 두가지 요소의 영향을 받는 것으로 볼 수 있는데, 그 하나는 제조업내 각업종의 에너지이용 효율성이며, 다른 하나는 제조업내 산업구조(즉 제조업 전체에서 에너지다소비형 업종이 어느 정도 비중을 차지하는가 등)이다. 따라서 한·일간 제조업의 에너지원단위의 차이는 제조업내 각업종별 에너지이용 효율성과 업종간 산업구조를 살펴보아야 그 의미를 더욱 정확하게 포착할 수 있는 것이다.

업종별 에너지이용 효율성을 부가가치 에너지원단위를 통해 한·일간 비교를 하면, 각 업종 모두 한국의 에너지원단위가 높아 한국의 에너지이용 효율성이 일본에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 다만 펄프, 종이 및 종이제조업만은 한국의 원단위가 다소 낮게 나타났다(표 4-11 참조).

제조업내 산업구조를 1989년 각업종의 부가가치가 전체 제조업 부가가치에서 차지하는 비중을 중심으로 살펴보면, 한국의 경우 에너지다소비업종이 14.1%, 에너지 중소비업종이 34.7%, 에너지 소소비업종이 51.1%이며, 일본의 경우 에너지다소비업종이 13.7%, 에너지 중소비업종이 27.1%, 에너지 소소비업종이 59.2%이다. 즉 한국이 일본에 비하여 에너지집약적 산업구조를 가지고 있는 것이다(표 4-12 참조).

이것은 한·일간 제조업 전체 에너지원단위의 격차가 각업종별 에너지원단위 차이와 업종간 산업구조

(표 4-11) 한일간 제조업 업종별 에너지원단위 비교

A. 부가가치기준

단위: 천TOE/1985년 불변10억원

구 분	한 국			일 본		
	1983	1986	1989	1983	1986	1989
1. 음식료 및 담배제조업	0.2574	0.2408	0.2278	0.1100	0.1061	0.1149
2. 섬유제조업	0.8877	0.7718	0.8123	0.4732	0.4668	0.4721
3. 펄프, 종이 및 종이제품제조업	1.3232	0.9252	0.8845	0.8785	0.9618	0.8856
4. 화학공업	0.7083	0.5729	0.4810	0.5206	0.4453	0.3445
5. 비금속광물제품제조업	3.2421	2.1251	2.0776	1.0936	0.8579	0.8076
6. 제 1 차 금속산업	2.8277	2.5852	3.2185	1.6126	1.5592	1.4342
7. 기계공업	0.1666	0.1369	0.1257	0.0519	0.0449	0.0423
8. 기타제조업	0.3050	0.2507	0.2474	0.2319	0.2710	0.2564
제 조 업	0.7002	0.5362	0.5637	0.3516	0.3011	0.2736

B. 생산액기준

단위: 천TOE/1985년 불변10억원

구 분	한 국			일 본		
	1983	1986	1989	1983	1986	1989
1. 음식료 및 담배제조업	0.0623	0.0585	0.0596	0.0430	0.0348	0.0375
2. 섬유제조업	0.2021	0.1810	0.1917	0.0105	0.1386	0.1412
3. 펄프, 종이 및 종이제품제조업	0.3172	0.2459	0.2345	0.2633	0.2685	0.2790
4. 화학공업	0.1886	0.1507	0.1295	0.1524	0.1507	0.1301
5. 비금속광물제품제조업	1.0707	0.7375	0.7255	0.3839	0.3319	0.3377
6. 제 1 차 금속산업	0.4761	0.4563	0.5943	0.3192	0.3258	0.3275
7. 기계공업	0.0502	0.0414	0.0382	0.0173	0.0159	0.0150
8. 기타제조업	0.0688	0.0609	0.0594	0.0734	0.0735	0.0774
제 조 업	0.1724	0.1383	0.1492	0.1077	0.0948	0.0905

자료: 산업연구원 「한국제조업의 에너지 이용효율성 분석」 1991.

〈표 4-12〉 에너지소비를 기준으로 본 한·일 산업구조 변화(부가가치 기준)

단위: 비중(%)

구분		1984	1985	1986	1987	1988	1989
한국	에너지 다소비업종	14.7	15.0	13.7	13.2	14.1	14.0
	에너지 중소비업종	39.8	39.7	38.7	37.3	35.9	34.7
	에너지 소소비업종	45.4	45.3	47.7	49.5	50.9	51.1
일본	에너지 다소비업종	14.8	14.5	13.7	13.9	14.0	13.7
	에너지 중소비업종	29.8	29.1	27.0	28.8	26.7	27.1
	에너지 소소비업종	55.4	56.5	59.3	57.3	59.3	59.2

자료: 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991.

차이의 복합적 요인 때문임을 의미하는 것이다.

한·일간 제조업 전체 에너지원단위 차이를 설명하는 두가지 요소중 어느 쪽이 지배적인가를 알아보기 위하여 ① 한국 제조업의 업종별 에너지원단위는 1989년 수준 그대로이지만 일본 제조업의 1989년 산업구조와 동일한 산업구조를 가질 때와, ② 한국 제조업의 산업구조는 1989년 수준 그대로이지만 일본 제조업의 1989년 업종별 에너지원단위와 동일한 에너지원단위를 가질 때의 두 가지 경우를 가정하여 에너지소비열량을 비교하여 본 결과 에너지소비가 ①의 경우 7.4% 감소한 데 비해 ②의 경우 46.3% 감소하였다. 이것은 제조업전체 에너지원단위 개선에서 산업구조 변화보다는 업종별 에너지이용 효율

개선이 더 중요한 요소임을 보여주는 것이라고 하겠다(〈표 4-13〉 참조).

1980~1988년중 일본 제조업의 최종에너지 소비 변화 요인을 분석한 한 연구는 산업구조 변화보다는 기술개선 등에 의한 에너지 절약이 일본 에너지소비 변화에 더 큰 요인으로 작용하였음을 보여주고 있다. 이것 역시 제조업 전체 에너지원단위 개선에서 업종간 구조변화보다는 업종내 에너지 이용효율의 개선이 더 중요한 요인임을 시사하고 있다고 하겠다(〈그림 4-9〉 참조).

## (2) 건물 부문

### (가) 에너지 소비구조

에너지관리 지정업체로 선정된 대형건물의 에너지원별 소비구조는 석유류 63.7%, 전력 22.7%, 가스류 10.2% 기타 석탄과 지역난방 3.0%로 나타나 있다. 이 중에서 석유류 및 가스류의 대부분은 각각 병커 C유 및 도시가스로서, 병커 C유, 도시가스, 전력의 세 에너지원이 대형건물 에너지소비의 90% 이상을 차지하는 것으로 되어 있다.

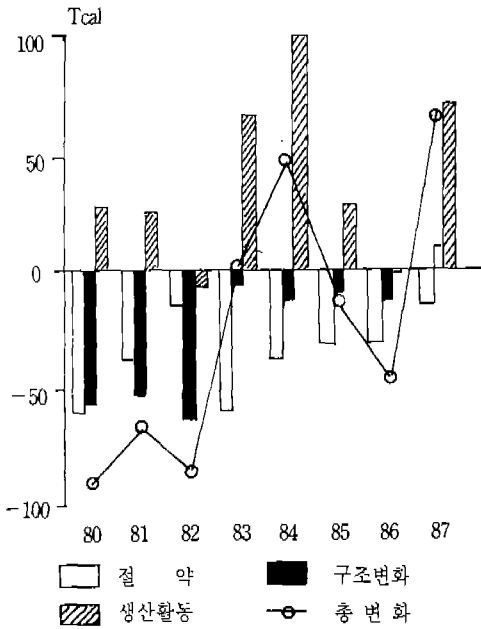
대형건물 에너지원별 소비구조는 1986년의 에너지총조사 결과와 비교해 볼 때 상당한 변화를 보이고 있는 바, 가장 두드러진 특징은 병커 C유 소비가 감소하는 대신 도시가스 소비가 급증하고 있다는 사실이다.

병커C 유의 구성비가 1986년 73.4%에서 1989년 59%로 감소한 반면 도시가스의 경우는 0.4%에서 10.0

〈표 4-13〉 대형건물 에너지원별 소비구조 변화추이 (단위: %)

		'86	'89	증감(%포인트)
석유류	탄	0.1	0.1	-
	계	78.8	63.7	-15.1
등유	유	0.3	0.2	-0.1
	계	0.2	3.6	3.4
경유	유	0.5	0.1	-0.4
	계	0.2	0.7	0.5
B-A유	유	73.4	59.0	-14.4
	계	0.8	10.2	9.4
가스	프로판	0.3	0.2	-0.1
	도시가스	0.4	10.2	9.6
전력	전	20.5	22.7	2.2
	기타(지역난방)	-	3.4	3.4
계		100.0	100.0	-

자료: 에너지경제연구원/동력자원부, 「에너지총조사보고서」, 1987, 1990.



자료 : 산업연구원 「한국제조업의 에너지이용 효율성 분석」 1991.

〈그림 4-9〉 일본 제조업의 에너지 수요변화 요인

으로 급속히 증가하였다.

이것은 1988년 올림픽을 전후하여 도심지역 건물에 대한 에너지의 도시가스화를 추진하였던 정부정책에 영향이 컸던 것으로 보인다.

대형건물 에너지 소비구조 변화의 또 다른 특징은 전력소비 구성비가 1986년 20.5%에서 1989년 22.7%로 점증한 것인데, 이것은 사무실용 에어컨 및 사무자동화 기기의 확대 보급에 기인하는 것으로 판단된다.

주택을 제외한 사무실용 건물의 용도별 에너지 소비구조는 난방 및 급탕 30%, 공기조화 30%, 조명 20%, 동력 및 기타 20% 정도로서 전기에너지가 약 70%를 차지하고 있다.

사무실용 건물에 있어서 전력의 비중이 주택의 경우에 비해 이처럼 높게 나타나는 것은 사무실용 건물의 고층화 대형화에 따른 동력 및 냉방 에너지 수요 증대, 사무자동화기기의 보급 확대 등에 기인된 바 큰 것으로 본다.

### (나) 에너지 수요증대 요인

#### ○ 건물에 대한 수요증대

경제성장 및 제3차 산업의 발달, 도심지역 주거난 해소를 위한 대단위 아파트 건축 증대 등으로 상업용 및 주거용 건물의 건축허가가 최근들어 빠른 속도로 증가하고 있다.

#### ○ 건물의 대형화·고층화·고급화 추세

전반적인 소득수준 향상으로 편이추구 성향 및 생활환경의 쾌적도 추구 경향, 건물외양에 대한 관심 제고, 또한 택지난 등으로 신축건물이 점차 대형화·고층화·고급화 추세를 보이고 있다.

#### ○ 사무자동화기기 보급 확대

사무자동화와 진전에 따라 컴퓨터, 복사기, 팩시밀리 등 사무자동화기기의 보급이 급속도로 확대되어 가고 있다.

#### ○ 가전제품 보급 확대

전반적인 소득수준의 향상으로 가정용 에어컨, TV 및 비디오, 오디오, 냉장고 등 가전제품이 빠른 속도로 확대 보급되었다.

### (3) 가정부문

#### (가) 에너지 소비동향과 수요행태

1990년 시행된 에너지 총조사를 기준으로 우리나라 가정에너지 소비를 보면 1989년 한 해 동안 가정에서 소비된 에너지는 총 16,392.8천 TOE이며, 전체 에너지소비량 62,291천 TOE 중 26.3%를 차지하고 있다.

우리나라 가정부문의 에너지소비는 1983~1986년에는 연평균 4.2% 증가하였고, 1986~1989년에는 연평균 2.8%의 증가율을 보였다.

가정 에너지소비량을 에너지원별로 살펴 보면 1989년 1년간 연탄은 8,657.4천 TOE 로 1986년 이후 3년간

〈표 4-14〉 건축허가 연면적 변화 추이

(단위 : 100m<sup>2</sup>)

	'83	'85	'87	'89
주거용	21,706	20,606	21,639	47,510
상업용	10,183	9,497	13,375	26,061



연평균 6.6% 소비감소를 보였고, 전체 가정부문 에너지소비량에서 연탄이 차지하는 소비비중은 1989년 52.8%로 1986년 대비 17.6% 포인트 감소를 나타내고 있다.

이와 대조적으로 석유류의 소비는 급증하였다. 석유제품 중 등유는 1,539.6천 TOE 를 소비하여 258.4% 증가하였다. 이에 따라 전체 가정 에너지소비량에서 석유제품이 차지하는 소비비중은 1986년 7.5%에서 1989년에는 22.1%로 증가하였다.

프로판과 도시가스 등 가스류 소비는 1986년 대비 141.5% 증가한 1,777.3천 TOE 로 전체소비량의 10.8%를 차지하고 있고, 전력은 1986년 대비 66.1% 증가한 1,528.0천 TOE 로 전체소비량의 9.3%를 차지하고 있다.

그리고 신탄 소비는 1989년 808.9천 TOE로서 1986~1989년 기간중 연평균 21.6% 소비감소를 보여 신탄의 소비비중은 1986년 11.1%에서 1989년 5.0%로 낮아졌다.

따라서 1986년 대비 1989년 가정에너지 소비구조는 연탄 및 신탄의 소비비중은 낮아진 반면 석유, 가스, 전력 등 고급에너지의 소비비중이 증가하는 특성을 보여 가정 에너지원별 특성에 상당한 구조변화가 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러나 여전히 연탄이 주종에너지로서 역할을 수행하고 있다.

한편 가정에너지 소비수준은 지역적 여건이나 기후, 생활습관, 소득구조 등 여러 가지 조건에 따라 에너지소비량이 결정되므로 단순소비량만을 가지고 비교하기는 어렵지만 우리나라 가정에너지의 1989년

◀ 메카트로닉스 용어해설 ▶

## 아날로그 제어(analog control)

아날로그량, 예를 들면 연속적으로 변화하는 전압이나 전류 등을 사용해서 하는 제어이며, 디지털 제어에 비교하면 제어 동작에 제한은 있지만 간편하고 신속하다.

아날로그(analog)란 희랍어가 어원으로서 ana(...에 따라서)+logos(비율)에서 유래했다. 연속적인 양으로 표현되는 길이나 각도, 전류나 전압의 값 등을 총칭해서 아날로그량이라 하지만 제어계에서는 주로 전압이나 전류가 사용되고 길이나 각도는 서보계의 입력 또는 출력량으로 나타나는 일이 많다.

종래부터 어떤 제어계의 구성요소, 예를 들면 각종 센서, 차동(差動)변압기, 포텐셔미터, 증폭기, 전기 서보 모터, 유압 서보 모터 등은 아날로그량을 취급하고 있다. 따라서 이런 것과 조합해서 제어계의 전기회로를 아날로그형으로 짜면 A-D 또는 D-A 변환도 필요 없이 간편하고 고속으로 제어 동작시킬 수 있다.

대규모 아날로그 제어에서는 아날로그 컴퓨터가 사용된다. 이것은 증폭기에 콘덴서 등을 조합한 연산회로를 사용한 것으로서 연산 내용에는 제한이 있지만 적분기를 주체로 하고 있으므로 미분방정식을 포함하는 것과 같은 계통에는 가장 적합하다.

연산의 정밀도는 데이터값을 표현하는데 전압등을 사용하기 때문에 0.1% 정도로 그친다. 최근에는 아날로그 컴퓨터로만 사용하지 않고 디지털 컴퓨터와 조합해서 하이브리드(混成) 컴퓨터를 구성하는 일도 많다.

〈표 4-15〉 가정부문 에너지원별 소비구조

(단위: 천TOE)

	1983		1986		1989		연평균증감률	
		%		%		%	83~86	86~89
총에너지원소비량	44,436.6	-	49,954.8	-	62,291.1	-	4.0	7.6
가정부문소비계	13,349.9	100	15,097.7	100	16,392.8	100	4.2	2.8
석탄류(연탄)	8,566.7	64.2	10,635.8	70.4	8,657.4	52.8	7.5	▲6.6
석유류계	1,324.1	9.9	1,128.1	7.5	3,621.2	22.1	▲5.2	47.5
등유	585.9	4.4	356.7	2.4	1,539.6	9.4	▲15.2	62.8
경유	439.3	3.3	367.5	2.4	1,317.0	8.0	▲5.8	53.0
중유	298.9	2.2	403.9	2.7	764.6	4.7	10.6	23.7
가스류계	302.8	2.3	735.8	4.9	1,777.3	10.8	34.4	34.2
프로판	262.2	2.0	660.6	4.4	1,425.2	8.7	36.1	29.2
도시가스	40.6	0.3	75.2	0.5	352.1	2.1	22.8	67.3
전력	684.0	5.1	920.0	6.1	1,528.0	9.3	10.4	18.4
신탄	2,472.3	18.5	1,677.9	11.1	808.9	5.0	▲12.1	▲21.6

자료: 에너지총조사 결과보고서 1983, 1986, 1989.

〈표 4-16〉 주요선진국과의 가정에너지 소비수준 비교

(단위: 천TOE)

	한국	미국	서독	영국	일본	프랑스
최종에너지소비량(백만TOE)	62.29	1,392.71	190.88	147.95	288.51	142.60
가정에너지소비량(백만TOE)	16.39	249.73	40.43	37.09	34.02	21.32
가정에너지소비비중(%)	26.4	17.93	21.18	25.07	11.79	14.95
*가구당소비량(천Kcal)	14,891	28,818	18,123	19,510	9,559	15,636
가구당소비(한국=100)	100	194	122	131	64	105

자료: 에너지경제연구원 「최근의 가정에너지 소비구조와 이용행태」1992.2

소비비중(26.4%)을 주요선진국과 비교해 보면 영국(25.07%)과는 비슷하고, 미국(17.93%) 서독(21.18%), 일본(11.79%), 프랑스(14.95%)보다는 월등히 높음을 알 수 있다.

이를 가구당 에너지 소비량으로 환산해 보면 일본을 제외하고 우리나라가 비교적 낮은 수준에 있음을 알 수 있다.

#### (나) 전력 소비 실태

1989년 가정부문에서 소비된 전력은 152만8천 TOE로 전체 가정에너지 소비중 9.3%를 차지하고 1986~1989년 기간중 연평균 18.4%의 증가율을 보이고 있다. 그러나 우리나라 전체 전력소비량 중 가정부문이 소비하는 비중은 1989년 18.4%로 1986년 및 1983년에 비해서 큰 변화를 보이지 않고 있다.

한편 가구당 연간 전력소비량은 1986년 1,096

〈표 4-17〉 연도별 전력 소비구조

	1983년	1986년	1989년
가정에너지 소비량(천TOE)	13,349.9	15,097.7	16,392.8
전력 소비량(천TOE)	684.0	920.0	1,528.0
전력 소비비중(%)	5.1	6.1	9.3
가정용전력/총소비전력(%)	18.2	18.3	18.4
가구당전력소비(kWh)	916.9	1,096.0	1,614.5
*주요가전제품보급률(%)	48.5	69.3	86.2

자료: 에너지경제연구원 「최근의 가정에너지 소비구조와 이용행태」 1992. 2

kWh에서 연평균 13.8% 증가하여 1989년의 경우 1,614.5kWh에 달하였다.

가정부문 전력소비량의 증가는 주요 가전제품 보급률이 1986년 69.3%에서 1989년 86.2%로 증가하였는데, 이는 특히 여름철 냉방수요 성수기의 전력소비가 증가한데 기인하는 데 있는 것으로 보인다.

☞ 다음 호에 계속