

日本の 석유제품수요 및 연료 상호간의 경쟁력 변동추이

- 대한석유회회 기획과 -

이 자료는 黃鎬升 석유회회부회장이 지난 4월 26일부터 5월 1일까지 美國 휴스턴에서 열린 제12차 세계석유회회에 참석, 입수한 자료를 번역한 것으로 日本 에너지경제연구소 상무이사인 미추루·미야타氏의 발표 내용이다.

(번역자 주)

④ 家庭用에서 석유(자동차용 휘발유 제외)수요의 정체와 도시가스수요의 증가.

日本の 1차에너지공급은 1973년 350백만TOE에서 1985년 388백만TOE로 10.7% 증가했다. 원자력발전, 천연가스(LNG포함), 석탄 등 여러종류의 에너지수요는 각각 16배, 7.3배, 1.3배 증가하였다. 한편 석유수요는 19% 감소했으며 전체 에너지공급중 차지하는 석유의 비중은 1973년 76%에서 1985년 56%로 떨어졌는데 이는 <그림-1>에서 보는바와 같이 석유에서 다른 종류의 에너지로 급속한 대체가 이루어진 것을 의미한다. 이 기간중 GNP가 57% 증가함에 따라 에너지單位當 GNP는 41% 증가했다.

分野別 需要를 살펴보면 산업용 수요는 15%나 크게 떨어졌다. 그런데 산업생산지수는 44%나 높아졌는데 이처럼 산업분야 특히 제조업의 에너지효율이 상당히 개선되었다. 이러한 개선은 주로 산업 각분야의 기술개발을 통한 에너지효율개선과 산업구조의 변화에 의해 이루어졌다. 後者は 철강, 알루미늄과 같은 에너지집약적인 산업에서 성장감속이나 생산감축이 그 원인이 되었다. 그러한 에너지집약적인 中間財산업의 성장둔화는 낮은 고정투자율, 소규모의 경금융·장비로 향하는 추세 및 국제경쟁력의 상실 등 때문이다.

가정, 상업 및 수송분야의 에너지消費는 33-34% 성장

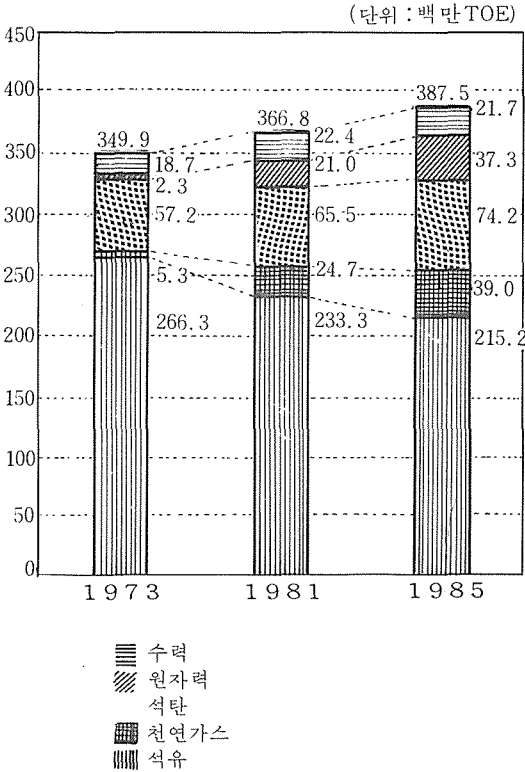
I. 머리말

에너지이용효율改善技術이 제1차석유회기이래 日本경제전반에 공헌한 총량은 투입·산출분석을 통해 고찰될 수 있다. 민간투자가 상대적으로 줄고 수출이 더 증가됨에 따라 경제의 에너지集約化가 더 심화되었다. 다른 한편 에너지집약적인 中間財의 수입증가의 결과로 에너지수요가 감소했다. 가정부문에서는 가정용 전기제품의 효율개선으로 생활수준향상에 따른 에너지수요증가를 누그러뜨렸다. 이러한 요인들로 인해 에너지單位當 GNP는 1973년과 1985년 사이에 44% 증가했고 에너지單位當 공업생산지수도 마찬가지로 44% 상승했다.

日本の 주요연료간 경쟁력 변화는 다음과 같다.

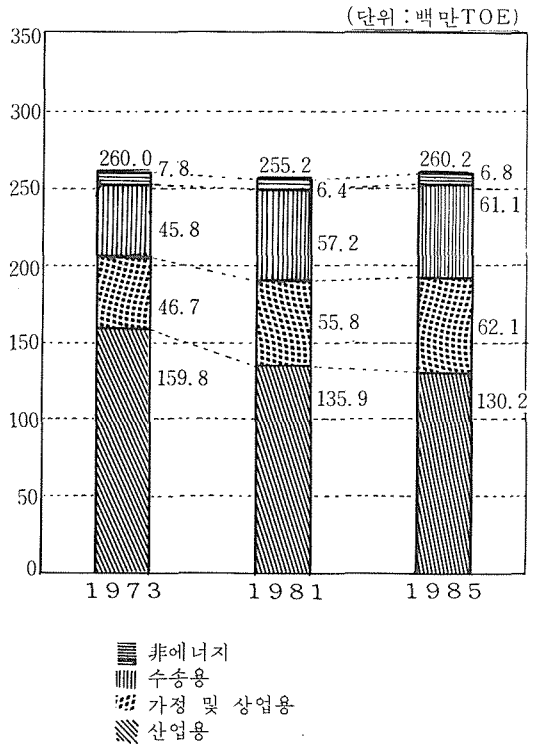
- ① 제조업에서 石油로부터 석탄으로의 전환.
- ② 發電에서 석유의 감소와 원자력, LNG, 석탄의 확대.
- ③ 도시가스에서 석유와 석탄으로부터 LNG로의 전환.

〈그림 - 1〉 日本의 에너지 공급



〈자료〉 日本에너지경제연구소

〈그림 - 2〉 日本의 에너지 소비



했다. 민간분야의 소비가 같은 기간중 47% 증가했기 때문에 에너지효율개선은 이 분야들에서도 이루어졌다고 말할 수 있다. 이러한 결과에는 여러가지 가정용 전기제품의 에너지효율개선이 많은 공헌을 하였다.

다음 章에서는 제1차石油危機 이래 에너지소비구조의 변화에 영향을 준 요인들을 투입·산출분석을 이용하여 분석해 보고자 한다. 투입·산출분석을 사용하여 예컨대 가정용으로 직접 사용된 에너지의 량뿐만 아니라 가정에서 최종소비하는 식품 및 의류 등의 생산을 통한 민간소비에 의해 유발된 간접적인 에너지소비량을 산출할 수 있다. 전체 소비의 대부분을 차지하는 산업용 에너지소비에 대해서도 비슷한 차이를 발견해 낼 수 있다. 이 방법으로 에너지 수요변화를 산업상 기술발전에 의한 것과 최종수요의 소비구성의 변동에 의해 유발된 것으로 구분할 수 있다.

1975년도 가격을 기준으로 한 투입·산출표는 1973년과 1981년 사이에 이용가능한 것이고 1982년이후를 위한 투

입·산출표는 1980년도 가격을 기준으로 한 것이어서 필자는 다음 章에서의 분석을 1973년부터 1981년까지의 기간으로 한정시켰다.

여기서는 77개분야의 투입·산출표를 사용했고 부록에서 설명한 분석방법을 채용하였다.

II. 에너지消費效率개선의 요인들

1. 概況

日本경제는 제1차석유위기가전 10년동안에 매년 10% 이상의 경제성장률을 이룩했다. 그렇지만 이러한 성장률은 1973—1979년 석유위기의 기간중에 연평균 3.6%로, 제2차석유위기 이후인 1979—1985년 사이에는 4.0%로 각각 떨어졌다. 이것은 많은 요인에 의해 기인되었다. 즉,

① 장기간의 고도경제성장이 끝나고 경제의 성숙단계 도래.

② 급격한 유가상승 및 공급불안에 따른 장래의 투자전망에 관한 불확실성.

경제성장의 둔화는 자연히 고정투자율감소를 가져왔다. 다른 한편 日本은 제1차석유위기 이후 다른 공업국가들보다도 인플레이션을 수습하는데 성공했다. 달러貨의 가치상승과 더불어 이 요인은 日本의 수출을 급속히 늘리는 자극제가 되었다. 수출 1단위당 간접적으로 사용되는 에너지 소비는 다른 분야의 최종수요 1단위당 에너지소비보다 더 크다. 이처럼 최종수요구성상의 이러한 변화는 전체에너지수요를 확대하는데 기여했다.

개인소비의 경우에는 서비스분야의 발전 및 가정용 전기제품의 에너지효율개선이 생활수준향상으로 증가되고 있는 에너지소비를 감소시키고 있다.

이 모든 요인들을 고려에 넣고서 다음 분석은 투입·산출분석을 이용하여 에너지수요변화를 다음과 같이 분류하고 있다.

- ① 산업상의 기술변화에 의해 초래된 것.
- ② 감소된 민간투자자와 같은 최종수요구성 변화에 의해 유발된 것.
- ③ 개인소비의 지출구성의 변화에 의해 유발된 것.

또한 수입에 의한 국내생산대체의 영향이 분석될 수 있다.

〈表-1〉은 全産業을 계산한 것중에서 뽑은 에너지산업 분야에 대한 결과를 보여주고 있다. 나머지는 여러가지 요인의 상호작용의 영향으로 생각되는 것으로 위 表에서는 생략되어 있는데 다음과 같은 양자간의 차이라고 규정 지을 수 있다.

- ① 1973년과 1981년사이의 에너지소비의 전체변화 및
- ② 여러가지 요인에 의해 유발된 변화의 총계.

2. 기술적인 변화

〈表-1〉에서 보는 바와 같이 에너지수요구조변화에 영향을 주는 가장 중요한 요인은 산업상의 특히 제조업상의 기술적 변화였다.

만일 日本의 경제구조 및 기술구조가 1973년의 것과 여전히 똑같았다면 석유제품수요증가율은 경제성장의 결과 18%에 달했을 것이다. 그러나 기술변화는 수요의 30% 감소를 가져왔고 결국 수요에 영향을 주는 모든 요소를 고려할 때 수요의 10%를 떨어뜨리는 효과를 초래케 했다.

〈表 - 1〉 日本에너지 수요의 변화내역

10 억 엔	석 탄	원 유	천연가스	석유제품	코 크 스	전 력	도시가스
생 산							
1973	201	16	4	8,959	1,628	4,841	565
1981	115	8	38	7,738	1,894	5,865	1,098
증 가 율	-43%	-50%	850%	-14%	16%	21%	94%
요 인 들							
경 제 성 장	18%	18%	-	18%	18%	18%	18%
기 술 변 화	-60%	-53%	-	-32%	-7%	7%	13%
수 입 량 변 화	5%	-1%	-	0%	0%	0%	0%
수 출 비 중	15%	4%	-	6%	15%	6%	4%
투 자 비 중	-5%	-3%	-	-3%	-5%	-3%	-2%
기 타 비 중	7%	-1%	-	0%	-1%	2%	4%
소 비 변 화	-3%	4%	-	5%	-6%	-6%	38%
기 타 변 화	18%	-4%	-	-1%	6%	1%	3%
수 입							
1973	978	7,013	50	988	536	0	0
1981	1,117	5,261	438	1,185	7	0	0

10 억 엔	석 탄	원 유	천연가스	석유제품	코 크 스	전 력	도시가스
증가율	17%	-25%	776%	20%	-99%		
요인들							
경제성장	18%	18%	18%	18%	18%		
기술변화	-18%	-38%	593%	-7%	-99%		
수입량변화	10%	0%	80%	34%	-99%		
수출비중	15%	6%	8%	6%	14%		
투자비중	-5%	-3%	-2%	-3%	-5%		
기타비중	7%	-1%	2%	0%	-1%		
소비변화	-3%	5%	17%	5%	-6%		
기타변화	18%	-5%	7%	-1%	6%		
공급=수요							
1973	1,179	7,029	54	9,917	2,164	4,841	565
1981	1,262	5,269	476	8,923	1,901	5,865	1,098
증가율	7%	-25%	781%	-10%	-12%	21%	94%
요인들							
경제성장	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
기술변화	-25%	-38%	516%	-30%	-29%	7%	13%
수입량변화	9%	0%	71%	3%	-24%	0%	0%
수출비중	15%	6%	15%	6%	14%	6%	4%
투자비중	-5%	-3%	-4%	-3%	-5%	-3%	-2%
기타변화	7%	-1%	4%	0%	-1%	2%	4%
소비변화	-3%	5%	31%	5%	-6%	-6%	38%
기타변화	18%	-5%	12%	-1%	6%	1%	3%

<주> 1. 소비변화 및 기타변화는 소비 및 기타최종수요의 지출구조의 변화를 의미한다.

2. 수출비중은 수출비중의 변화를 의미한다.

<자료> 일본 MITI의 1973년과 1981년의 투입산출표

天然가스에 대한 수요는 최근 수년간 거의 8배나 확대되었다. 이 경우에 가장 압도적인 요인은 역시 기술변화인바 이는 석탄·석유제품에서 천연가스로의 대체를 의미한다.

모든 산업(농업, 광업, 제조업, 건설, 공익사업, 상업, 서비스 및 수송 등 포함)중의 에너지투입계수는 다음과 같이 변화되었다.

대부분의 제조업은 일부 예외를 제외하고는 에너지투입계수를 약 30%가량 감소시켰다. 에너지집약적인 펄프·제지업종과 시멘트·세라믹업종의 에너지투입계수는 20% 조금 못되게 줄었고 銑鐵 및 粗鋼분야에서는 1973년수준과 거의 같았다. 그러나 이들 산업은 石油대신 석탄이나 코크스로 대체함으로써 각각 석유소비를 63%, 59%, 85%씩

	1973	1981	81/73
석 탄	0.00364	0.00306	-16%
원 유	0.01942	0.01297	-34%
천 연 가 스	0.00027	0.00112	315%
석 유 제 품	0.02465	0.01647	-33%
코 크 스	0.00603	0.00443	-27%
전 력	0.01018	0.01127	11%
도 시 가 스	0.00081	0.00116	43%
합	0.06500	0.05048	-22%

줄었다.

석유나 석탄으로부터 대체된 천연가스에 대한 수요는 電力과 도시가스분야에서는 증가되었지만 다른 업종에서는 증가되지 않았다.

3. 最終需要구성의 변동

앞에서 이야기한 대로 제1차석유회기 이래 경제성장의 둔화의 결과 민간투자의 성장도 역시 미미하여 최종 총수요중 차지하는 비중도 떨어졌다. 민간투자 대신 수출의 비중이 확대되었다.

민간투자 및 수출을 위한 직접적인 에너지수요는 무시해도 좋을 정도이지만 수출로부터 유발된 간접적인 수요는 <表-2>에서 보는바와 같이 민간투자로부터 유발된 것보다도 더 크다. 그래서, 비록 수출單位當 간접적인 에너지수요는 1973년과 1981년 사이에 크게 줄었다고 하더라도 최종 에너지수요구성의 변화는 보다 더 에너지집약화로 유도하였다.

<表-2> 민간투자 및 수출 單位當 에너지需要 (逆行列係數)

	1973		1981	
	민간투자	수출	민간투자	수출
국내생산				
원유	0.00005	0.00018	0.00002	0.00003
석유제품	0.01113	0.08322	0.02508	0.04371
천연가스	0.00017	0.00047	0.00013	0.00019
석탄	0.00138	0.00408	0.00063	0.00113
코크스	0.01118	0.03422	0.01122	0.02590
전력	0.01931	0.03611	0.02319	0.03195
도시가스	0.00129	0.00201	0.00159	0.00210
수출				
원유	0.03124	0.06312	0.01714	0.02988
석유제품	0.00016	0.00816	0.00039	0.00589
천연가스	0.00017	0.00053	0.00111	0.00204
석탄	0.00670	0.01980	0.00063	0.01420
코크스	0.00371	0.01111	0.00004	0.00010

<자료> : <表-1> 과 같음

4. 에너지 集約財의 輸入增加

알미늄의 국내생산은 1977년 118만8천톤의 최고수준에서 1985년 22만7천톤으로 급격히 감소하였다. 반면에 알미늄의 輸入은 같은 기간에 46만7천톤에서 140만톤으로 기록적인 증가를 나타냈다. 이는 국내수요는 같은 기간에 거의 비슷한 수준을 유지하였고 약 95만톤가량의 국내생산이 수입으로 代替되었음을 의미한다. 알미늄 1톤을 생

산하는데는 15~16백만Wh의 전력을 필요로 한다. 이처럼 국내생산의 감소와 수입으로의 代替는 15,000GWh(日本 전체전력수요의 2%이상)의 電力감소를 가져온 것으로 믿어진다. 만일 이것을 석유의 양으로 환산한다면 3.7백만 TOE (거의 70BPD)에 해당하게 된다.

5. 民間消費의 지출구조변화

가정용 에너지지출의 구조적 변화가 역시 에너지수요 구조 변화에 영향을 준 주요요인중의 하나이다.

<表-3>중의 "직접수요"란에 있는 지출비율로부터 판단하건대, 석유제품 및 도시가스의 지출은 1973년과 1981년 사이에 증가된 반면 석탄, 코크스 및 電力은 감소되었다. 가정분야에서는 기후가 추운 지방에서 석탄소비가 줄고 등유나 경유사용으로 대신하였다. 석유제품중에서는 자동차취발유 수요가 증가했고 도시지역에서 난방 및 취사연료로서 도시가스수요가 매우 큰 폭으로 늘어났다.

電力수요(민간소비 단위가치當)는 가정용 전기제품의 에너지효율향상 및 도시가스와 경유의 싼 가격때문에 증가되지 않았다. <그림-2>에서 보는바와 같이 제1차석유

<表-3> 민간소비의 에너지需要

	직접수요		전체	
	1973	1981	1973	1981
국내생산				
원유	0.00000	0.00000	0.00008	0.00005
석유제품	0.01087	0.01952	0.01861	0.03982
천연가스	0.00005	0.00015	0.00030	0.00020
석탄	0.00008	0.00000	0.00059	0.00017
코크스	0.00025	0.00011	0.00285	0.00170
전력	0.01578	0.01240	0.03167	0.02793
도시가스	0.00360	0.00062	0.00479	0.00813
수출				
원유	-	-	0.03773	0.02715
석유제품	-	-	0.00517	0.00625
천연가스	-	-	0.00003	0.00239
석탄	-	-	0.00288	0.00172
코크스	-	-	0.00094	0.00001

<註> "전체"는 민간소비에 의해 직접, 간접으로 유발된 에너지소비를 의미하며 이는 투입·산출표에 의해 산출됨.

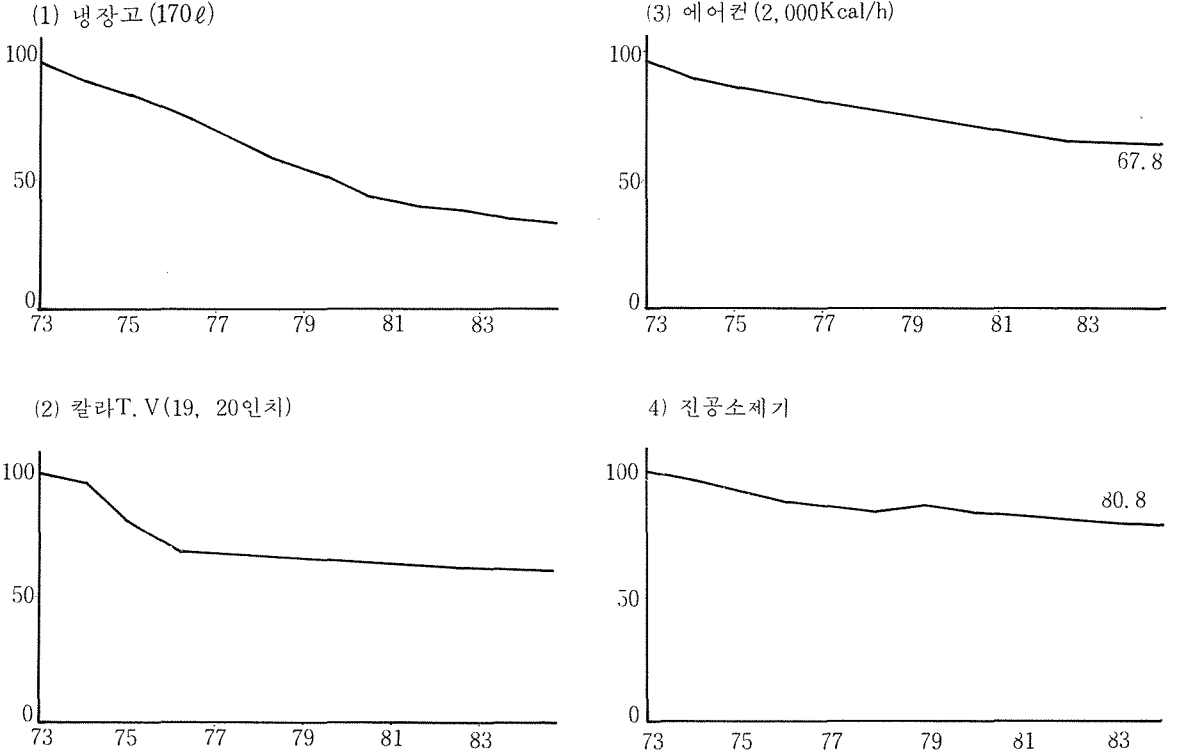
<자료> : <表-1> 과 같음.

위기이래 주요 가정용전기제품에 있어서 전력소비감소가 상당히 진전되었다.

다음으로 민간소비에 의해 직접, 간접으로 유발된 에너지소비변화를 검토해 보자. <表-3>에서 “전체”라고 하는 숫자는, 비록 민간소비의 직접수요가 1973~1981년 사이에

증가했지만 민간소비를 충족시키는데 필요한 석유제품의 국내생산은 감소하였음을 가리키고 있다. 이러한 전체수요 감소의 주요이유는 석유제품수입의 확대는 물론 산업상의 기술변화때문이었다.

<그림-2> 가정용 電氣製品의 電力消費



Ⅲ. 연료상호간의 경쟁력

日本の 제1차석유위기이래 주요 연료간 경쟁력은 다음과 같이 변화되었다.

- ① 제조업에서 石油로부터 石炭으로의 전환
- ② 發電에서 석유비중의 감소와 원자력, LNG, 석탄의 비중확대
- ③ 도시가스에서 석유, 석탄으로부터 LNG로의 전환
- ④ 家庭用에서 석유수요의 정체(자동차용 휘발유는 제외)와 도시가스수요의 증가

1. 제조업의 燃料轉換

철강, 시멘트, 제지와 같은 에너지집약적 산업에 있어서 石油로부터 좀 더 싸고 공급이 안정적이라고 생각되는 다른 연료로의 전환이 있어왔다. 추가적으로 에너지절약에서도 상당한 노력이 있었다.

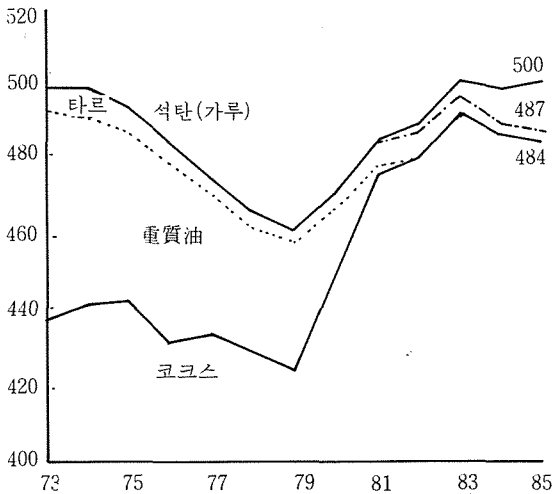
제철업의 高爐분야에서 석유위기 이전에는 코크스의 비중이 감소되어 왔었고 석유위기 이후에는 脫石油의 가동기술이 발전해왔다. <그림-3(1)>에서 보는바와 같이 1981년 이후 重質油는 거의 사용되지 않았다. 반면에 高爐가동을 위한 에너지 소비는 1979년 이래 다소 증가해왔다. 이 업계

는 최근까지 비용절감을 위해 코크스비율을 줄이려는 노력을 계속해왔으나 이제는 발전용 고로가스의 생산을 늘

리기위해 코크스투입비율을 높이고 있다.

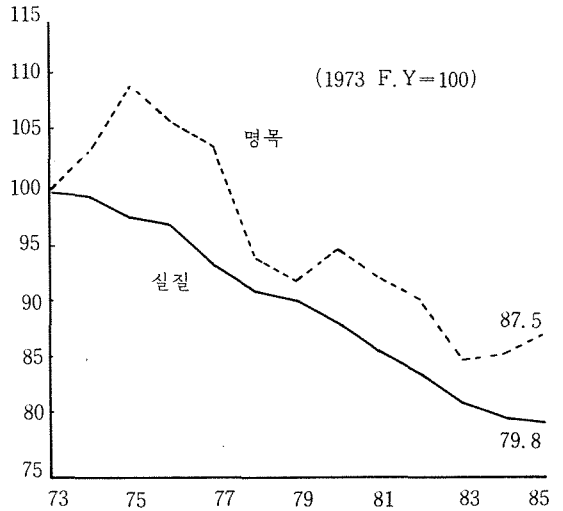
〈그림-3〉 鐵網業의 에너지 효율성

1) 高爐분야의 연료소비(kg/선철 1톤중)



〈자료〉 : 日本철강연합회

2) 粗鋼분야의 에너지소비(톤)



〈주〉 : “실질”이란 생산조건이 1973 F. Y와 같도록 조정한 숫자임.

시멘트업종은 그 연료를 重質油에서 석탄으로 재빨리 전환했는데 그것은 연료전환이 기술적으로 쉬웠기 때문이다. 이것은 만일 油價가 하락한다면 석탄에서 석유로의 再轉換이 쉽게 일어날 수 있다는 것을 의미한다.

製紙業에 있어서도 역시 에너지절약과 石炭으로의 전환이 급격히 이루어졌고 동부문의 석유소비도 1973년에 비해 1985년에 약 32%가 감소하였다.

1973-1985년의 기간중 工業生産指數當 에너지소비량은 다음과 같이 떨어졌다.

강철, 시멘트와 같은 에너지집약적인 中間財산업은 성장이 정체되었는데 그 이유는 경제의 전반적인 성장둔화, 민간투자의 부진, 소규모·경급속산업의 발전 등 때문이었다. 다른 한편, 非에너지집약적인 기계업종은 완만한 성장을 이루었다. 이처럼 제조업분야의 에너지효율성은 다른

	(1980=100)	1973	1985	85/73
제조업		133.7	72.8	54.5%
식료		121.0	90.4	74.7%
섬유		121.3	89.5	73.8%
제지		131.6	70.6	53.6%
화학		151.7	77.6	51.2%
시멘트, 도자기		110.2	71.7	65.1%
철강		118.6	84.0	70.8%
비철금속		116.0	64.2	55.3%
기계		149.8	76.8	51.3%

업종에서보다도 더욱 개선이 이루어져 산업구조의 변화를 보여주었다.

참고적으로 제조업에 있어서 輸入石炭과 비교한 채산성 있는 石油價格은 다음과 같다.

	원유가격(\$/bbl CIF)
시멘트업	8.2 - 11.0
제지업	13.3 - 15.2
철강업	8.0 - 13.5
합성섬유업	9.4 - 11.3
기타화학산업	12.8 - 14.2

2. 發電用연료의 전환

전력용 연료의 석유비중이 1973년 71%에서 1985년 25%로 떨어졌는데 그 이유는 원자력발전의 증가, 석유발전소 건설의 억제, 무공해 LNG사용의 확대 등 때문이었다.

석유와 다른 연료간의 채산성있는 가격산정을 해볼때 석유는 원자력발전에 비해 배럴당 11달러이다(이 비교에서 기관용 수입석탄은 톤당 12달러CIF, 우리나라는 파운드당 34.3달러, 환율은 달러당 160엔으로 보고 산정함).

3. 都市가스分野의 전환

석유·석탄을 가지고 하는 도시가스생산은 1973~1985년 중에 점차 줄어들었다. 1985년 LNG로부터의 도시가스생산은 1973년보다 7.4배나 높아졌는바 이는 전체 도시가스 공급량의 78%를 차지하였다. LNG사용의 장점은 다음과 같다.

① LNG가격은 원유가격과 연계돼 있다.

그러나 석유와 석탄으로부터 가스를 생산하는 가스化工程이 불필요하므로 LNG로부터의 가스생산비용은 석유·석탄으로부터의 그것보다 더 싸다.

② LNG로부터의 도시가스는 석탄·석유로부터의 그것보다 더 높은 칼로리를 가지고 있다. 이것은 배관망 및 저장탱크의 투자비용이 석유나 석탄으로부터의 가스를 사용할 때보다도 더 싸다는 것을 의미한다.

4. 家庭用分野의 에너지轉換

전에는 등유가 난방용으로 널리 사용되었지만, 지금은 사용의 편리성때문에 도시가스消費가 도시가스배관망의 확대로 대폭 증가해 왔다. 電力소비도 熱펌프식 에어컨의 보급으로 대폭 증가되었다. 비록 전체 민간소비량은 실질적으로 1973~1985년 사이에 47% 증가하였지만 石油수요(자동차용 휘발유 제외)는 거의 변하지 않았다.

석유대신에 전력 및 도시가스가 각각 2배, 1.8배 성장하였다. 이처럼 石油의 비중이 63%에서 48%로 떨어진 반면 전력과 도시가스는 각각 22%에서 33%로, 11%에서 15%로 그 비율이 높아졌다. ☐

附錄： 분석방법.....省略.

□ 石油圖書案内 □

精製施設高度化 Handbook

— 大韓石油協會 企劃部 —