

# 日本 석유업계 施設高度化의 現況과 문제점

## 1. 머리말

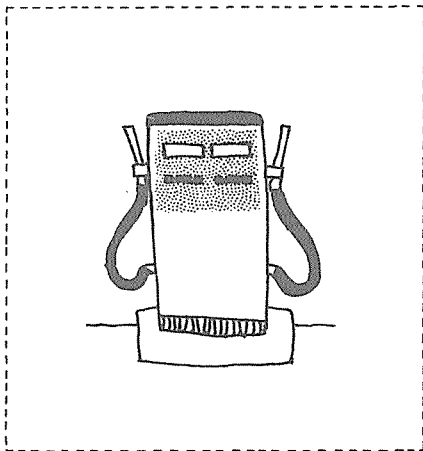
日本 石油業界는 1955년대 중반부터 추진되어 온 중화학공업화와 이를 계기로 한 고도 경제성장기의 도래에 따라 에너지공급의 중추역할을 수행하면서 비약적인 성장을 하였다. 55년도에 약 940만kl였던 原油처리량이 73년도에는 약 2억 6천200만kl로 28배나 증가했으며, 이 기간동안의 나프타 및 重油의 생산수율은 42%에서 64%로 높아져 석유제품 총생산량의 3분의 2를 차지하게 되었다. 이러한 산업용 중심의 석유제품 수요증대에 대응하기 위해 석유업계는 1차설비인 상압증류 장치를 증강하여 정제능력은 55년의 28만B/D에서 76년에는 594만B/D로 늘어났다.

그러나 73년 1차 석유과동으로 인한 석유제품 수요의 量的·구조적인 대변화로 日本 석유업계는 오늘에 이르기까지 불안정한 경영에서 탈피하지 못하고 있다. 1983년 10월, 수요에 맞는 적정가동률의 확보라는 관점에서 하루 100만배럴 처리능력의 상압증류 장치를 폐기하기도 했다. 한편 상압증류 장치 능력에 대한 접촉분해장치, 열분해장치 등 2차 설비능력 비율의 향상이 강력히 요청되고 있으며, 석유업계는 中·輕質溜分 수율을 증가시켜 생산유종의 고부가가치화를 도모하는 설비고도화만이 업계에 주어진 명제라고 받아들여 이를 추진하는데 많은 노력을 기울이고 있다.

## 2. 施設高度化가 지연된 요인

과거 日本의 석유수요구조는 수입의존도가 가장 높은 中東원유의 收率과 맞아 떨어졌었다. <表-1>에서 보듯이 1970년도의 제품 수요구조는 아라비아 라이트 또는 이라니안 라이트의 생산수율과 같았기 때문에 석유업계로서는 제품의 품질을 향상시키는 관점에서 설비대응을 하면 수급문제를 쉽게 해결할 수 있었던 것이다. 이것이 설비고도화가 늦어진 가장 큰 요인이다.

과거 日本 석유업계의 2차설비 도입은 크게 세



(表 - 1) 生産收率 및 수요구성 (1970)

석 유 제 품	生産收率(%)	需 要 構 成	아라비안라이트	이라니안라이트
휘 발 유	11.01	11.22	] -25.0	] -21.1
나 프 타	11.75	14.76		
제 트 油	1.35	0.63	13.5 } 13.5 } -27	13.2 } 11.0 } -24.2
등 유	9.11	8.45		
경 유	6.54	6.41	] -48	] -52.2
B-A 油	5.36	5.92		
B-B 油	6.33	6.80		
B-C 油	40.87	45.81		
計	92.32	100.0		

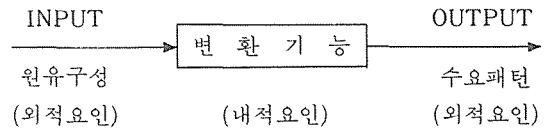
가지의 흐름으로 나눌 수 있다. 첫번째는 유동접촉 분해장치(FCC)의 도입이다. 54년 日本 석유정제 요코하마 정유공장이 최초로 이를 도입한 데 이어 60년경까지 各社가 이를 도입하였다. 이 설비의 도입은 휘발유 수출의 향상이라는 면과 그 이후 본격화된 자동차 보급시대에 대응한다는 시대적인 배경이 있었다. 두번째는 60년 이후부터 65년경까지의 접촉개질장치의 도입이다. 이것은 65년대 전반의 자동차의 고급화, 즉 100옥탄 휘발유 경쟁의 예고이기도 했다. 세번째는 70년 이후부터 75년까지의 重油탈황장치의 도입이다. 65년대 전반부터 고도 경제성장의 후유증으로서 각종 환경오염문제가 발생하고, 그중에서도 SO<sub>2</sub>에 의한 대기오염이 당시 사회적인 문제로 대두되면서 그 대응책의 일환으로 도입된 것이다. 이로써 日本의 중유탈황장치 능력은 100만B/D로 늘어나게 되었다.

이들 도입사례는 각각 시대적인 배경이 있으며 이를 어느 정도 예측할 수 있었던 것이었다. 그러나 최근 10년 동안의 석유정제는 크게 변했으며, 이에 따른 설비 고도화는 늦어지고 있다고 할 수 있다.

### 3. 施設高度化의 의의

현재와 미래의 수요구조에 맞는 原油는 극히 일부 유종에 불과하며, 그러한 原油는 물량과 가격면에서 확보하기가 어려운 상황이다. <그림 - 1>에서 보듯이, 투입되는 原油구성과 제품의 수요패턴은 상호 유기적인 작용없이 변동하며 조절할 수 없는 인자

(그림 - 1) 原油의 구성과 製品의 수요패턴



라고 할 수 있다. 여기서 정유산업이 조절·통제할 수 있는 것은 내적요인인 변환기능 부분이며, 이 기능은 설비를 고도화함으로써만이 유동성을 높일 수 있는 것이다. 이런 의미에서 감압증류장치도 광의의 2차설비라고 할 수 있다. 그러나 고도화 설비는 유동성과 동시에 고부가치의 제품을 제조하는 기능을 갖지 않으면 안된다.

기능이 다양하면서도 고품질의 제품을 생산할 수 있는 대표적인 처리공정으로는 수소화 분해장치와 접촉분해장치가 있으며, 유동성은 다소 결여되나 감압잔사유의 분해가 가능한 장치로서 유리카 프로세스, 디레이드 코커, 후렉시코커가 있으며, 점도 저하를 목표로 한 것으로서 비스브레이커 등이 변환 프로세스로서 유력시되고 있다. 변환기능이 다양하면 그만큼 코스트가 비싸고 코스트를 낮추면 기능면에서 떨어지므로 이들 설비를 도입할 때는 어느 것이든 고부가가치화가 전제되어야 하며, 막대한 설비코스트를 감안, 경제성 또한 충분히 검토해야 할 것이다. 이들 고도화설비로 중간유분을 생산할 경우의 코스트를 비교해 보면, 수소화 분해장치를 1로 한 경우, 유리카 프로세스 0.82, 디레이드코커 0.67, 후렉시코커 0.59, 비스브레이커 0.17

이다.

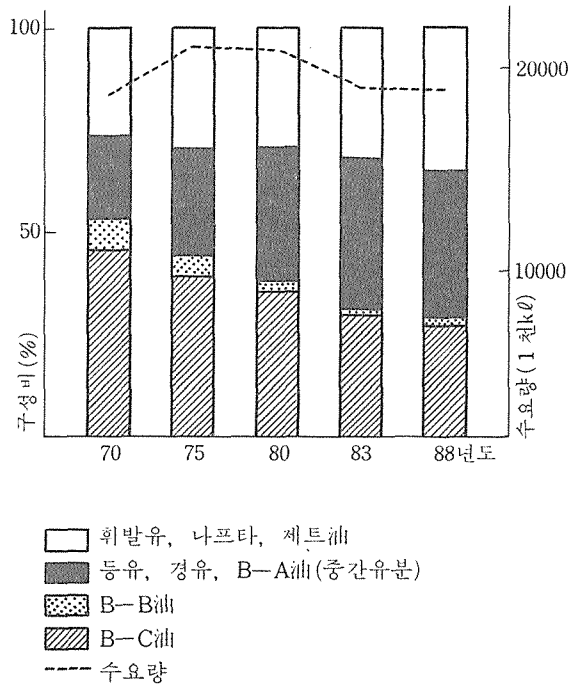
#### 4. 施設高度化에 따른 지침

석유제품의 수요는 경제성장률의 저하, 산업구조의 변화등으로 급격히 감소하고 있으며, 증장기 전망으로도 수요가 크게 늘어날 것 같지는 않다. 이와 같은 수요의 감소는 <그림-2>에서와 같이, 산업용을 중심으로 한 나프타, B-C油에 집중적으로 나타나고 있으며, 민생부문을 중심으로 한 휘발유·등유·경유등 中間溜分은 비교적 견실하게 움직이고 있기 때문에 수요구조는 급속히 輕質化되고 있는 상황이다. 이와 같은 油種間 수요의 파행성은 중·장기적으로 더 확대될 것으로 전망되고 있다. 84-88년도 석유공급계획에 의하면, B-C 油의 수요구성비가 83년도에 30.80%이었던 것이 5년후인 88년도에는 27.30%로 감소한다. 이 숫자는 84년도를 기준으로 하면, 수요규모는 대략 같은 수준이기 때문에 88년도까지 약 11만B/D의 重油를 中間溜分 등으로 변환시킬 필요성이 있다는 것을 시사하는 것이다.

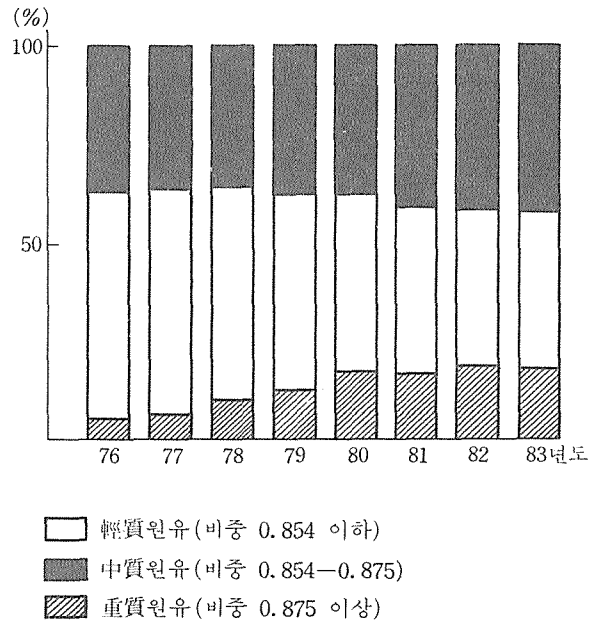
한편 수입원유는 산유국의 輕質原油 보전정책의 전개와 중질·초중질원유의 거래 증대로 매년 중질화돼가고 있으며, 수입원유의 평균 잔사유 수율은 76년도에 49.12%이었던 것이 82년도에는 52.19%로 증가했다. 평균 API도로 보아도 76년도의 34.04에서 82년도에는 33.93으로 重質化되어 중질원유의 수입비율도 상승하고 있다(<그림-3>참고). 日本 에너지 경제연구소의 전망에서도 1990년을 전후해서 평균 API 또는 32.9-33.2정도가 될 것으로 보고 있어 중장기적으로 원유의 重質化 추세는 피할 수 없을 것으로 판단된다. 따라서 설비고도화의 필요성은 점차 커질 것이다.

85년 5월에 석유심의회의가 인정한 설비고도화 설비능력은 직접 탈황장치등의 분해형 개조로 750만B/D, FCC등의 개조·신증설로 47만B/D의 정제능력 확보가 필요하다고 설명하고 있다. 또한 석유공급 계획에서는 휘발유 제조설비로서 접촉 개질장치 및 접촉분해장치(FCC)에 대해 5개년간 필요능력을 제시하고 있다. 이에 의하면 접촉개질장치가 85년도 50만 7천B/D에서 88년도에 불과 1.2% 증가한 51만 3천B/D에 머무는 반면, 접촉분해

<그림-2> 石油製品 내수구성비 추이



<그림-3> 정제용 重質 및 초중질 原油수입비율의 추이



장치는 84년 45만 3 천B/D에서 88년에는 40% 증가한 63만 8 천B/D로 전망하고 있다. 그 배경은 접촉분해장치를 휘발유 제조설비로서 뿐만 아니라, 설비 고도화의 증추적인 설비로서 간주하고 있기 때문이다.

접촉분해장치에 대해서는 그 원료의 다양화가 기대되며 일본에서는 도입에 없지만, 美國에서는 상압잔사유를 원료유로 하는 잔사유 접촉분해장치가 이미 가동되고 있다. 日本으로서는 2차설비를 신설할 경우 이런 류의 접촉분해장치를 도입하는 것이 바람직한 것이다. 종래의 접촉분해장치를 개조할 경우에는 中間溜分の 收率을 높이는 데 역점을 두어야 할 것이다.

그러나 고도화설비는 막대한 설비투자가 필요해서 적절한 코스트를 취하지 못할 경우 오히려 경영상 큰 부담이 된다는 것도 고려해야 할 것이다.

고도화 설비를 도입하기 위한 지침으로서의 기본

(表 - 2) 잔사유 FCC의 收率例

Conversion	Vol %	77.5
가 스	wt %	3.4
L P G	Vol %	26.7
휘 발 유	Vol %	55.7
L C O	Vol %	15.1
슬 러 지	Vol %	7.4
코 크	wt %	11.8
C <sub>3</sub> 이상 액수율 계	Vol %	104.9

원료유 : AH 상압잔사유의 탈황잔사유 (650°F<sup>+</sup>)

(表 - 3) FCC의 운전방법에 의한 제품수율

운 전 방 법	휘발유, Max	LCO, Max	LPG, Max
수 율			
가 스(wt%)	4.7	3.6	6.4
L P G (Vol%)	27.5	19.1	35.8
휘 발 유 (Vol%)	59.0	42.0	54.8
L C O (Vol%)	15.0	36.0	10.0
슬 러 지 (Vol%)	7.0	8.0	6.0
코 크(wt%)	5.5	5.1	7.2
휘발유옥탄가 (RON)	92.0	89.5	95.5

적으로 각 기업의 경영상황에 따라 자주적인 판단 하에 석유제품의 공급안정 확보를 도모하는 시점에서 판매, 원유조달의 상황에 유의하여야 하며 또한 다음과 같은 점들을 고려하여 종합적으로 검토할 필요가 있다.

- ▲ 적정규모의 확보 및 규모의 이익을 활용, 가능한 효율화·합리화 도모.
- ▲ 기존설비를 포함한 설비구조전체의 효율화-분해설비를 중심으로 한 2차설비의 도입촉진.
- ▲ 투자 리스크와 자금부담의 경감·공동투자·공동이용등 방안도 검토.
- ▲ 지역 수급균형의 개선, 유통합리화의 관점도 검토

### 5. 施設高度化의 실태 및 전망

日本의 설비고도화 실태는 <表-4>에 나타난 바와 같으며, 歐美제국에 비해서는 뒤떨어져 있다. 이것은 석유 수요구조의 차이, 원유조달 및 제품수입에 기본적으로 의존하지 않는 에너지 정책의 차이 등에 의한 것이다. 단지 앞으로의 석유제품 수요전망에 한해서 보면 歐美제국의 패턴과 비슷해질 것은 확실하다.

日本의 분해설비 및 개질 설비능력의 상압증류장

(表 - 4) 日本의 석유정제설비능력 및 2차설비 능력비

(單位 : B/D)

	84년3월말	85년3월말(예상)
(1) 상압증류 설비	4,972,610	4,971,610
(2) 잠압증류 설비	1,803,840	1,803,840
(3) 접촉 분해설비 (수소화 분해설비)	451,000 (9.07)	496,000 (9.97)
(4) 열분해 설비	84,800 (1.71)	84,800 (1.71)
후렉시 코커	21,000	
비스브레이커	20,000	
디레이드 코커	22,800	
유리카 프로세스	21,000	
(5) 접촉개질 설비 (석유화학분 제외)	531,600 (10.69)	528,500 (10.63)
(6) 2차설비 비율 $\frac{(3)+(4)+(5)}{(1)} \times 100(\%)$	21.47	22.31

치 능력에 대한 비율은 현재 각각 10.8%, 10.7%로 양자가 거의 같지만, 84년도말에는 분해설비가 11.7%로 높아질 것이며, 반대로 개질설비는 폐기·축소 등에 의해 10.6%로 낮아질 전망이다. 그러나 분해설비는 石油業法에 의한 허가대상 설비이며, 시설고도화 지침 및 석유공급계획상의 설비증강 계획에 따라 계획적으로 허가되고 있다.

고려하여 이와 같은 새로운 유종을 규격화할 필요가 있을 것이다.

## 7. 맺는 말

시설고도화라 하여도 현실적으로는 석유수요가

## 6. 歐美제국에서의 施設高度化

석유제품수요의 경질화는 세계적인 추세여서, 歐美제국에서도 이에 대한 대응책을 모색하고 있다. 歐美제국은 소비지경제주의를 필연적인 것으로 생각하지 않고 있으며, 특히 英國·美国 등은 자국 산 원유를 상당비율 확보할 수 있다는 점이 日本과는 다른 점이다.

〈表-5〉에서 〈表-9〉까지를 보면, 구미각국의 석유제품 수요와 설비면에서의 차이를 알 수 있다. 그 중 하나는 유럽을 중심으로 한 석유수요는 난방용 연료를 중심으로 한 中間溜分 수요가 왕성하다는 것이다. 난방용 연료는 日本에서처럼 등유·경유에 상당하는 것이지만, 규격상으로는 다소 엄격하지 않으며, 또한 가열용 경유로서 이른바 디젤경유와는 구분되고 있다. 이 점은 설비내용에도 나타나 있으며, 접촉분해 장치와 함께 열분해장치, 비스브레이커의 도입을 비교적 용이하게 하고 있다.

시설고도화에 발맞춰 제품규격을 수정하는 것이 이와 같은 관점에서 필요할 것이다. 특히 輕油에 대해서는 분해경유를 아무리 생산한다해도 현재의 경유규격으로는 그 사용에 한도가 있다. 연료유로서의 경우라면 세탄가는 불필요하며 세제면에서도

〈表-6〉 EC 10개국의 2차설비 능력

(單位: 100만t/年)

장치 \ 연도	1973	1981	1982	1986
FCC	43.0	59.0	66.5	68.7
열분해		11.2	11.2	11.8
비스브레이커	21.0	36.7	45.0	48.0
커커		8.5	8.5	11.0
수소화분해	4.0	6.7	7.0	12.5
計	68.0	122.1	138.2	152.0
FCC 환산	60.0	100.0	110.0	125.0
대원유처리능력비	8%	13%	15%	23%
대원유처리량비	9%	22%	26%	28%

〈表-7〉 美国의 석유제품 수요전망(1)

(單位: 100만B/D, %)

	1982(구성비)	1985(구성비)	1990(구성비)
휘발유	6.51 (42.8)	6.22 (40.5)	5.73 (36.8)
제트油	1.00 (6.6)	1.08 (7.0)	1.20 (7.7)
유출연료유	2.70 (17.8)	2.91 (18.9)	3.20 (20.6)
잔사연료유	1.66 (10.9)	1.58 (10.3)	1.50 (9.6)
기타	3.33 (21.9)	3.57 (23.3)	3.93 (25.3)
計	15.20(100.0)	15.35(100.0)	15.56(100.0)

〈表-5〉 EC 10개국의 석유제품 수요전망

연도 \ 유종	1973		1981		1990	
	수 량	구성비	수 량	구성비	수 량	구성비
휘발유	72	12.0	79	16.6	83	18.0
경유 / 난방유	201	33.3	170	35.8	180	38.0
중유	205	34.0	126	26.5	103	22.0
기타	125	20.7	100	21.1	104	22.0
計	603	100.0	475	100.0	470	100.0

〈表-8〉 美国의 석유제품 수요전망(2)

(單位: 100만B/D, %)

연도 \ 유종	1982		1985		1988	
	수 량	구성비	수 량	구성비	수 량	구성비
휘발유	6.5	42.8	6.0	40.3	5.5	37.4
중유	3.8	25.0	4.0	26.8	4.3	29.3
중유	1.7	11.1	1.5	10.1	1.3	8.8
기타	3.2	21.1	3.4	22.8	3.6	24.5
計	15.2	100.0	14.9	100.0	14.7	100.0

(表-9) 美国의 2차 설비능력

(單位: 100만B/D)

장치	연도	1980	1981	1982	1986
FCC		5.3	5.5	5.5	—
열분해		1.6	1.6	1.7	—
수소화분해		0.9	0.9	0.9	—
합		7.8	8.0	8.1	—
대원유처리 능력	비	43.6%	43.6%	45.7%	58.0%

회복될 전망이 보이지 않는다 이른바 脫石油을 예방하고, 업계의 구조 개선을 도모하기 위해 이루어지는 것이므로 석유업계의 막대한 설비투자 리스크를 조금이라도 경감시켜 줄 수 있는 정책적인 배려가 있어야 될 것이다. 아울러 이들 장치에서 생산되는 제품 및 부산물의 효율적인 이용방안을 검토할 필요가 있다.

석유업계측으로서도 최적이익의 확보라는 관점에서 자주적인 노력이 필요하며, 中間溜分の 수율

(表-10) fluid coking과 flexicoking의 收率과 제품性狀

Coking Process	fluid coking	flexicoking
유종(감압산사유)	아라비안라이프	아라비안헤비
비중	1.025	1.052
유황(wt%)	4.3	6.0
CONRADSON CARBON(wt%)	21.1	27.7
수율		
H <sub>2</sub> S(wt%)	0.9	1.5
C <sub>4</sub> 이하(wt%)	10.3	12.3
나프타(C <sub>5</sub> /177°C, LU%)	18.9*	14.5
경유(177/343°C, LU%)	16.6**	18.0
경유(343/510°C, LU%)	37.2***	26.4
Coke(wt%)	19.2	0.7
Coke gas(Sm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	—	2,100

註: \*C<sub>5</sub>/221°C, \*\*222/343°C, \*\*\*343/524°C

향상을 목표로한 최적 시스템을 검토하여 과도한 시설고도화 경쟁을 피해야 할 것이다. \*

(雙龍·주간석유에너지정보)

□ 原油價格動向 □

# 美 일부石油社들 油價 또 引下

油種따라 1 배럴 50센트~1 달러

마라톤 피트롤리엄社 및 캘리포니아 유니언 오일社등 美國의 일부 석유회사들은 지난 1월 5일 油價를 油種에 따라 50센트~1 달러씩 인하했다. 마라톤 오일社의 子會社인 마라톤 피트롤리엄社는 南部미시간產 輕質油와 와이오밍 및 몬테나產 重質油의 가격을 배럴당 50센트 인하했으며 기타 유종에 대해선 배럴당 1 달러씩 인하했다.

캘리포니아 유니언 오일社는 西部텍사스產 中質油(WTI) 및 西部 텍사스產 重質油(WTS)의 가격을 1 달러씩 인하, 배럴당 27.50달러로 결정했다.

유니언 오일社는 또 南部 루이지애나產 輕質

油가격을 1 달러 인하, 배럴당 27.85달러로 결정했다.

한편 뉴욕 1차상품거래소의 거래상들은 원유시세가 지난 79년의 이란 회교혁명이후 최저 수준을 보이고 있다고 지적하고 현재 배럴당 26.50달러선인 저유황유가가 최소한 25달러까지 하락할 것으로 예상했다.

석유업계 전문가들은 원유과잉공급과 수요부족현상이 계속되고 있는데다 OPEC(석유 수출국기구)의 기준油價 준수여부에 대한 불확실성이 가세돼 유가하락을 부채질하고 있다고 말했다.