

# 天然가스의 石油化플랜트

## 현황

—大韓石油協會 調査課—

가스資源을 보유하고 있는 개발도상국들이 가스로 부터 石油類를 제조해내는 기술개발에 박차를 가함에 따라 세계 天然가스산업은 새로운 국면을 맞고 있다.

장기적 관점에서 기술 및 경제적으로 활용가능한 天然가스의 매장량은 原油매장량보다 많다. 그러나 가스활용의 문제점이 되는 것은 그 低密度性이다. 이로인해서 가스의 수송비와 저장비가 높아지기 때문에 그동안의 가스산업은 파이프라인을 통해 쉽사리 운반될 수 있는(美國·캐나다·유럽등)에 한해 발달되었다.

1970년대에 들어서는 이러한 가스활용의 제약성이 각종 기술발전의 多角效果에 힘입어 거의 사라지게 되었을 뿐만 아니라, 에너지價格 상승추세로 인해 LNG(液化天然가스)의 국제교역이 새로운 수요로 등장했다. 가스價格이 지속적으로 상승될 것이라는 예측이 70년대에 나오음으로써 기본적으로 막대한 투자가 소요되는 LNG 事業이 드디어 본격화 될 수 있었다.

그러나 그 사업은 일시적인 것으로 되었다. 지금도 치밀한 LNG프로젝트들이 진행되고 있기는 하나, 이제 전반적 전망은 LNG교역의 확대가 위축될 것으로 나타나고 있다. 한편 原油수입국들은 原油代錢으로 인해 국제수지상 큰 부담을 안고 있으며, 일부 產油國은 自國석유소비량 증가에 따라 생산된 전량을 自國需要에만 충당할 전망이다. 이러한 에너지狀況 변화로 말미암아 이제는 天然가스의 石油化 전환이 중요한 의미를 갖게 된 것이다.

지난해 12월 말레이시아의 쿠알라·룸프르市에서 열린 ASCOPE회의(ASEAN Council on petroleum)에서는 原油보다 가스를 더 많이 보유한 나라들의 광범위한 토론이 있었다. 東南亞의 가스 매장량은(表-1)과 같다.

國際石油會社들이 가스보다 原油탐사에 더 심혈을 기울였음에도 불구하고 오히려 대규모의 가스매장량이 발견된 것은 주목할 만하다. 예전에 메탄과 같은 天然가스가 보다 광범위하고 다양하게 사용되지 못한 主要原因은 수송연료로서 적당치 못했기 때문이다. 경제발전예 따라 개발도상국에서는 가스를 보일러 연료나 석유 화학제품 및 비료제조용 原料로 많이 사용하고 있다. 따라서, 천연가스의이용에 대한 또다른 가능성은 기술개발진전에 의해 수송연료로서의 경제성을 확보할 수 있느냐에 달려있다. ASCOPE회의에서는 메탄을 수송연료로 사용하는데 대한 다음과 같은 세가지方法이 討議되었다.

첫째방법은 大衆의으로 활용할 수 있는 유일한 방법으

〈表-1〉東南亞의 석유 및 가스확인 매장량

	천연가스		石油
	입방피트 <sup>1)</sup>	10억배럴 <sup>2)</sup>	10억배럴
인도네시아	80.0	13.3	8.7*
말레이시아	53.0	8.8	2.3
기 타 <sup>3)</sup>	7.2*	1.2	0.2*
計	140.2	23.3	11.2

(1) Cubic feet×10<sup>9</sup>

(2) Barrels of oil equivalent×10<sup>9</sup> converted at 6000 cubic feet per barrel

(3) Proved and probable reserves in Thailand are estimated at over 16tcf.

〈자료〉 ASCOPE회의 자료

\* : BP's stat. Review of world energy

로서 메탄을 高壓縮한 후 개조된 엔진에 연료로 사용하는 것이다. 둘째·세제방법은 스파크點火장치엔진과 壓縮點火장치 엔진에 각각 사용될 수 있도록 메탄을 液化 연료로 전환시켜 자동차 연료로 이용하는 것이다. Mobil社가 가스를 휘발유工程에 이용한 이후 이 범주에 속하는 최초의 商業프로젝트가 뉴질랜드에서 추진되고 있다. 더우기 shell社는 최근 발표된 Middle Distillate synthesis공정을 사용해 제트油和 같은 質의 輕油和 燈油生産을 위한 商業 프로젝트를 1990년대초에 가동할 계획이며, 또한 신문보도에 의하면 shell은 최근 이 공정을 世界最初로 사용할 合作施設을 말레이시아에 설치하자고 提議하였다.

### 壓縮메탄

이탈리아에서는 포우江 流域의 가스를 이용한 CNG(Compressed Natural Gas압축천연가스) 사용이 30년전 부터 계속되어 왔으며, 현재 이방식으로 改造된 차량만도 30대나 된다. 뉴질랜드의 경우에는 2차 오일쇼크以後 CNG로 개조한 차량이 10만대에 이른다. 美國은 아직 전국적으로 보편화되어 있지 않고 실험적이지만 CNG로 주행할 수 있는 車가 현재 3만대로 추정된다. CNG용으로 개조된 대부분의 차들은 두가지 연료를 선택적으로 사용할 수 있도록 제작되었으므로 燃料를 가득 채웠을 경우 종전보다 더 주행거리를 확대할 수 있게 되었다.

말레이시아의 Kuala Lumpur 전시장에는 自動車연료로 CNG를 사용할 수 있다는 點을 알려주는 세종류의 展示

가 있다. 첫째는 PETRONAS (國營石油會社)가 CNG 시험용車로 엔진을 개조한 自國產 Proton Saga車를 전시하였는데, 이 車는 트렁크 일부에 2,400 psi까지 압축된 가스를 보관할 수 있도록 輕Steel의 저장실린더가 설치되어 있다. 두번째로, 뉴질랜드의 welgas社는 Maui 가스를 파이프라인으로 注油所에 대량공급하는 渡渡過程을 전시하였으며, 세번째는 CNG의 小賣를 하는 Caltex社의 역할을 다루고 있다.

한편 CNG用途의 開發은 파이프라인을 통해 대량 운반하는 현재의 配分및 輸送手段을 개선하는데에 달려 있다. 자동차작동을 위해 소요되는 가스의 量은 극히 소량이기 때문이다. 예를 들어 하루 30갤런씩 사용하는 5천대의 트럭이 있다고 할때 이 차량들에 所要되는 휘발유를 CNG로 대체하면 하루에 단지 1천6백만 立方 피트만 소요될 뿐이다. 그러나 이와같은 소량 때문에 가스分配制度를 확대시킬 수는 없다. 따라서 CNG를 供給하는 주유소는 既存 파이프라인에 인접하여야만 한다는 문제점이 있다.

뉴질랜드는 陸路수송에 偏在되어 있기 때문에 이러한 문제점을 해결하는 방법으로 Caltex가 소위 "Mother-daughter system"을 考案하였다. 이 제도는 파이프라인 옆에 있는 大型壓縮施設(Mother station)에서 파이프라인으로 부터 멀리 떨어진 Daughter station까지 압축가스를 大型 트럭 실린더로 운반하는 것이다. CNG의 使用확대 전망은 자동차연료를 充塡하거나 또는 가스를 난방용으로 사용할 수 있도록 小型充塡器를 家庭에 설치할 수 있느냐에 달려있다. 자동차나 트럭所有者가 CNG를 사용할 때의 문제점은 再充塡費用, 엔진 성능, 정비시설등이 되겠으나 가장 중요한 것은 안전과 비용문제일 것이다. 압축된 저장탱크 때문에 交通事故時의 안전성에 대해 일반인들은 크게 우려하고 있다. 물론 揮發油보다는 CNG가 고도의 안전성을 필요로 한다. 그러나 CNG는 공기보다 가볍기 때문에 방출되면 공기중으로 날아가 버려 연소에 필요한 量만큼 모여지지도 않으며 點火溫度도 휘발유보다 더 높다.

비용 또한 중요한 점이다. 여기서의 비용이란 엔진改造費用, 가스저장 및 注油設備에 대한 비용뿐만 아니라 파이프라인을 통한 가스의 引渡價格까지 포함한다. 뉴질랜드의 자동차대체연료의 최근가격은(표-2)와 같다.

이탈리아나 뉴질랜드와 같이 가스사용을 選好하는 지역에서는 많은 自動車 사용자들이 車연료를 CNG로 전

〈表-2〉뉴질랜드의 자동차 연료가격

	稅後가격	세금	稅前가격
CNG	44	8.6	35.4
휘발유	90	19.46	70.54
LPG	63	6.86	56.14

〈자료〉 welgas

NZ cents/litre of gasoline equivalent at January 1986

환하는 것이 有利하다고 판단하고 있다. 따라서 原油보다 가스를 많이 보유하고 있는 국가에서는 가스를 수송 연료로 사용하는 문제에 대한 국가 경제적 논의가 중요할 것으로 대두하였다.

### 가스를 휘발유로 전환

液體연료가 가스보다 高密度이기 때문에 취급·저장 및 판매하는데 보다 便利하고 비용이 적게 드는 것이 사실이다. 原油보다 가스가 풍부한 뉴질랜드의 경우, 메탄을 휘발유로 전환시키는 것이 이익이다. 왜냐하면 뉴질랜드의 휘발유消費는 전체석유消費의 거의 50%를 차지하기 때문이다. 1979년 합의에 따라 Mobil社와 뉴질랜드政府는 세계최초로 가스를 揮發油로 전환시키는 GTG(gas-to-gasoline) 플랜트를 商業規模로 착수하게 되었다.

이 새로운 플랜트는 두단계工程을 거치는데, 먼저 메탄으로부터 메탄올을 生産하고 그 다음 沸石촉매를 사용하여 메탄올을 휘발유로 전환시킨다. 이 공정의 전체적인 熱效率는 약 50%정도이며, 1982년 3월에 着工되어 작년 10월부터 가동중이다. 이 工場의 휘발유생산은 1萬4千 B/D로 1986년 뉴질랜드 휘발유消費 豫想物량 1/3을 充當할 것이다. 이에 따라 負債利子を 제외하고 1986년 國際收支面에서 6억달러 상당의 黒字가 豫想된다.

가스는 Maui지역으로부터 하루 1億3,000萬 立方 피트씩 공급되며 휘발유生産외에 LPG도 연간 6만 5천톤이 生産된다. North Island 西海岸에 위치한 이 工場은 뉴질랜드의 Synthetic Fuels Co의 소유이다(Mobil:25%, 뉴질랜드政府:75%). 1984년 발간된 概算書에 의하면 이 工場 建設에 그때 당시 약 15달러의 비용이 豫想되었다. 따라서 씨티銀行이 주축이 된 國際銀行 콘소시움으로부터 美貨 12억달러를 융자받고 동시에 公사의 확장 및 臨時費用을 承當하기 위해 5억달러를 豫비비로 확보했다. 융자기간은 10년 6개월이며 이자는 LIBOR 보다

前者는 0.5%, 후자는 0.75% 높다. 1979년 10월 뉴질랜드 政府는 公사가 行해됨에 따라 資本費用이 3천 5백만 뉴질랜드달러가 늘어났다고 發表했다. 이같은 費用增大는 일반적인 通貨膨脹과 환율변동에 주로 起因한다.

또한 建設기간 동안의 이자도 중요한 요인이며, 이 事業을 최초로 시행함에 따라 수반되는 危險率 역시 주요 요인인 것이다. 예를 들어〈표-3〉에 나타나 있는 GTG 플랜트가 Motunui 工場보다 다소 비용이 적게 든다는 것은 주목할 만한 일이다. 이 표에 나타나 있는 1986년의 휘발유가격은 US \$337/T이다. 이것을 리터당 23.9 US Cent로 뉴질랜드의 휘발유稅前工場渡가격인 39.5 US Cent와 비교해 볼 수 있다.

뉴질랜드project가 처음 착수될때 Mobil社는 GTG 工程의 또다른 방법을 연구중이었다. 이것은 Motunui에서 채택하고 있는 固體촉매 대신에 液體촉매를 사용하는 것이다. 이러한 방법은 美國과 西獨정부의 財政支援下에 Mobil, Uhde 및 Union Rheinische社 등으로 구성된 西獨合作會社에 의해 개발되고 있다.

### 가스를 輕油로 轉換

開途國에서 보다 중요한 것은 天然가스로부터 中質석유제품을 生産해 낼 수 있는 Shell社의 새 工程일 것이다. 왜냐하면 후진국의 石油消費에 있어서 가장 큰 비중을 차지하는 것이 燈유, 경유등의 中質油이며 이들은 수급불균형이 가장 심한 油種이기 때문이다.

SMDS(Shell Middle Distillate Synthesis) 공정은 두段階를 거쳐 메탄으로부터 合成가스(hydrogen과 일산화탄소)를 만들어내는 최초의 試圖이다. 첫째 단계로 wax 성분이 많이 포함될 수 있도록 디자인된 改良촉매를 사용하여 Fischer-Tropsch反應을 일으키며, 둘째로 前段階의 生産물을 hydro-cracking 하여 中質油로 전환시키는 것이다. 이 공정의 전반적인 熱效率는 60%정도이다. 收率은 輕油가 25%~65%, 燈油가 25%~50%, 그리고 나프타는 15%~25%정도이다. ASCOPE 會議에서 Shell社가 설명한 SMDS 工程의 경제성에 대한 자료는 〈표-3〉에 나타나 있다.

이 표에서 자본이나 운용비용은 土地매입비, 工場유지비 또는 建設기간 동안의 이자를 제외한 工場施設에만 관련된 것이다. 〈표-3〉에는 資金費用의 두종류 중 10%, 20%가 표시되어 있는데, 20%의 자금비용이란 인플레이가

〈表-3〉天然가스에서 석유제품을 생산하는 工程의 경제성

〈단위: 美달러〉

	회발유		中間留分	
생산능력(톤/日)	1200		1300	
투자비용(백만달러)	650		650	
天然가스 투입량(백만 입방피트/日)	100		100	
20년가스소모량(兆입방피트)	0.7		0.7	
석유제품1톤당 원료비 (달러: 백만Btu 당 1달러)	83		77	
운영비(연간: 백만달러)	90		90	
제품1톤당자본비용(투자비)	(10%)	(20%)	(10%)	(20%)
	164	330	151	303
톤당총비용	337	503	318	470
자료: ASCOPE 회의자료				

심하지 않을 것이라는 假定下에 10%의 감가상각비를 고

려 절반의 稅制혜택을 감안한 비용이다. 10% 자본비용은 利潤稅를 내지않는 國營기업체의 경우에만 한정된다.

國際收支상의 균형

天然가스로부터 揮發油나 中質油를 생산해내는새 工程에 대한 투자여부는 收支均衡을 이룰 수 있느냐에 달려있다. 수치균형여부를 알기 위해서는 石油수출입에 따른 이익과 플랜트건설에 따른 外債비용 및 plant 운영, 유지비등에 소요되는 外換 비용등을 모두 망라하여야 한다. 天然가스를 석유제품으로 전환시키는데 있어서 가장 큰 문제는 40~50%에 달하는 熱損失이다. 그렇다 하더라도 採算性이 충분한 가스를 보유하고 있는 開途國에서는 技術에 따라 自國에 유리하도록 天然가스 이용을 확대시켜 나갈 것으로 展望된다. ☐

〈Petroleum Economist 86·2月號〉

□ 石油短信 □

美 石油전문가들, 2/4 분기에도 油價引下압력 지속예상

美 石油산업관계자들은 OPEC와 5개 非 OPEC產油 國간의 감축합의 실패로 油價引下 압력은 2/4분기에도 계속될 것으로 尙상하고 있다. 대다수 석유전문가들은 OPEC 내외산유국들이 油價 방어에 필요한 희생조치를 취하기로 합의할 때까지는 低油價가 지속될 것으로 믿고 있는데 사실 이러한 견해에 사우디를 中心으로 한 阿灣 연안국가들도 의견을 같이하고 있다. 美 석유산업 관계자들은 제네바 OPEC총회의 실패를 예상했다면서 그러나 13國 OPEC회원국들이 생산분배 협정에 합의할 가능성은 남아 있다고 말했다. 美國의 한 석유전문가는 OPEC 회원국들이 국내경제압력으로 결국에는 油價를 높이기 위해 과잉생산을 해소시키는 방안을 모색할 것이지만 油價

가 28\$/B로 회복될 것으로 믿는 사람은 거의 없다고 말했다. 그는 기껏해야 油價가 15~18\$/B로 회복 될 수 있을 것으로 믿는다고 말했다.

Chevron 회장인 M. Keller氏는 OPEC가 금년 여름까지는 생산통제에 參與할 수 없을 것으로 예상된다면서 協의가 없는 한 유가약세는 지속될 것이라고 말했다. 뉴욕의 석유상업재단 책임자이며 경제학자인 John Lichtblau氏는 유가 '86~'89년 아마도 '88까지도 11~12\$/B水準이 될 것으로 생각한다고 말했다. 자문회사인 Chales River Associates의 분석가 philip Verleger氏는 油價가 당분간 10~12\$/B水準이 될 것으로 예상했다.