

# 開途國의 에너지 問題

- IBRD 報告書(中) -

## 精 製

原油를 소비자가 필요로 하는 石油精製製品(휘발유, 경유, 등유, 중유, 나프타)으로 전환시키기 위해서는 精油工場이 불가결한 존재가 된다. 정유공장의 規模 및 複雜性은 다양하다. 선진국의 複雑한 정유공장의 경우는 하루 10만~60만배럴의 제 1 차 原油處理能力을 갖고 있지만, 브라질과 멕시코를 제외한 개도국의 정유공장 능력은 일반적으로 하루 10만배럴 이하이고, 하루 2만~5만배럴 수준의 정유공장이 대부분이다. <表 1>은 그룹 국가별 세계의 精油能力분포를 나타낸 것이다.

개도국의 정유공장은, 국내수요와 精油能力의 乖離에서 오는 특별한 문제에 직면하고 있다. 우선 개도국 정유공장의 대부분은, 輕質油製品의 수요가 많은 국내시장을 대상으로 하여, 휘발유, 등유, 경유연료를 많이 필요로 한다. 많은 開途國에서는 商業基盤이 취약하고 수요가 적은데다가 發電에는 다른 1차에너지를 사용하고 있기 때문에 重油需要가 한정되어 있다. 많은 나라의 石油 代替프로그램에서 重油를 水力, 石炭, 天然가스로 전환하는 것을 장려하고 있어 그 결과 점점 輕질원료와 重질원료의 需要不均衡이 증대할 것으로 예상된다. 세계시장에서도 전체 원유공급 중에서 重질원유의 비율이 증대하고 있다. 輕질원유에 일정비율의 重질원유 구입을 의무화하여 거래하는 產油國이 있다는 사실이 이 경향을 증명하는 것이다.

두번째로 개도국의 정유공장은 규모가 작고,

重質油 處理裝置도 거의 없으며 단순한 分溜設備 밖에 갖추고 있지 않다. 이들 정유공장에서는 원료로 20~35% 프리미엄이 붙은 나이지리안 같은 輕질원유나 粗나프타 및 가스油가 첨가된 「카테일」原油(본래의 원유와 비교하면 상당히 비싸게 된다)를 부득이 사용해야만 한다.

한편, 남은 重油는 아주 低價格으로 輸出할 수 밖에 없다. 게다가 처리능력이 작으므로 규모의 이익을 享受할 수 없는 점도 문제이다. <表 2>는 개도국 및 선진국의 전형적인 정유공장에 대해서 그 形態와 運營비용을 비교한 것이다.

<表 1> 世界的 精製能力(80年 1月 1日 現在)  
(單位: 100wb/d)

	第 1 次 蒸溜能力	第 2 次 精製能力 (註 4)
先 進 國	48.7	27.4
共 產 圈	13.8	0.1
資本剩餘石油輸出国(註1)	2.4	0.7
開 發 途 上 國		
純 石 油 輸 出 國(註2)	6.0	2.4
純 石 油 輸 入 國(註3)	6.9	3.3
小 計	12.9	4.7
世 界 全 體	77.8	32.9

(註 1) 1. 이란, 이라크, 쿠웨이트, 사우디아라비아

2. 앙골라, 바레인, 볼리비아, 에쿠아도르, 이집트, 가봉, 인도네시아, 말레이시아, 멕시코, 나이지리아, 페루, 시리아, 트리니다드 토바고, 튀니지, 베네수엘라, 자이레

3. 46石油輸入開發途上國

4. 分溜能力 및 生産完成플랜트를 包含

資料: Oil & Gas Journal

세번째로 많은 개도국의 정유공장은, 企劃이 부적절하고 裝置도 유지상태가 나쁘거나, 혹은 좋은 기획으로 새 장치가 되었다해도 그것을 다

(表 2) 先進國 및 開發途上國의 典型的인 精油工場 形態

	開發途上國의 典型的精油工場	世界的規模의 精油工場
蒸溜能力: 100萬t/年 (b/d)	1 (20,000)	6 (120,000)
1b/d당 投資費用 (1980年 美달러)	4,450	2,100
1t/年蒸溜能力單位投資費用 (1980年 美달러)	89	42
1배럴處理當의 運營費用(註) (1980年 美달러)	4.5	2.1

(註) 投資費用이 25%의 資本負擔을 包含. 石油費用은 包含되지 않음.

資料: 엔지니어링會社의 情報에 근거한 世銀事務所推計

루는 專門知識이 결여되어 있어서 稼動能力을 합리적 수준에까지 끌어올리는 것이 어렵다는 문제를 안고 있다.

이와 같은 각종 요인의 결과, 국내에서 정제된 제품의 가격이 필요 이상으로 높아져 국내 생산이 보다 効率的이고 보다 밸런스가 잡혀 있는 경우와 비교하면 石油輸入代金도 상당히 높아지게 된다. 그러나 종래 로테르담, 카리브해 지역 및 싱가포르에서 輸出用 정유공장을 운영해 온 메이저의 세계시장에서의 밸런스 능력이 低下해 가고 있기 때문에, 개발도상국은 국내의 精製能力에 점점 의존할 수 밖에 없게 될 것이다.

새로운 OPEC의 輸出用 정유공장이 80년대 말 또는 90년대 전반까지 중요한 石油製品의 供給者가 되어, 국제시장에서 밸런스 능력을 갖출 가능성은 없다.

精油能力을 갖춘 개도국의 需要不均衡을 시정할 주요한 해결책은 중질제품을 경질제품으로 전환시키는 分解裝置를 導入하는 것이다. 그 장치의 타입, 규모, 목적에 의해 채용할 기술이 다르게 되므로, 투자비용 및 운영코스트가 크게 차이가 나서, 그 선택에는 注意를 요한다. 채용하는 기술면에서 보면, 熱分解裝置

는 하루 1 배럴당 1천달러, 水素分解의 경우는 5천달러라는 차이가 있다. 규모의 경제 또한 중요하다. 일반적으로 말해서 대규모의 精製能力을 갖고 있는 아르헨티나, 泰國 같은 개도국에서는 世界的規模의 轉換플랜트를 도입하는 것이 적절하다. 보다 작은 규모의 나라에서는 地域的規模의 精製 轉換센터를 설치함으로써 規模의 經濟를 실현하는 한편 수송비용을 경감시켜야 한다. 각종 타입의 石油製品에 대한 需要가 相互補完的인 경우에는, 이같은 선택이 바람직하다.

국내 정유공장에 대해 運營面의 문제를 갖고 있는 개도국은, 稼動率을 世界的 水準에까지 끌어올릴 方책을 검토할 필요가 있다. 국내 석유 생산의 대폭 增大가 기대되는 나라에서는 국내 수요에 대응하는 이상의 능력을 갖춘 정유공장으로의 투자를 수행하여 예기되는 國際的 需要를 메꾸는 역할을 완수해야 한다. 석유수입 개도국에서는 90년까지 하루 2백~3 백만배럴의 제 1차 蒸溜能力, 하루 1 백50~2 백만배럴의 제 2차 分解能力이 추가적으로 필요할 것으로 예상된다. 추가 蒸溜能力의 대부분은 81~85년에 필요하고, 추가 蒸溜能力의 대부분은 86~90년에 필요할 것이다.

精油能力에 대한 투자를 고려할 경우 각종 장치의 經濟性을 케이스마다 평가할 필요가 있다. 그러나 일반적으로 이같은 프로젝트 收益性은 높은 것으로 알려지고 있다. 수입, 수출을 경유하지 않았기 때문에 輸送코스트가 경감되어, 수익성이 대폭 높아진다. 앞으로 10년 동안 개도국의 精油能力으로의 투자에 필요한 자금은 2백10~2 백70억 달러(80년 가격)로 추정된다.

## 天然가스

天然가스는 炭化水素로서 보통 압도적으로 메탄이 많고, 지하층에 가스상태로 부존되어 있다. 천연가스는 가스상태로 나오는 것(非隨伴가스)과 原油와 함께 나오는 것(隨伴가스)이 있다. 後者에는 석유의 上部를 덮는 自由가스(가스캡) 형태와 석유에 용해되어 있는 것(溶解가스)이 있다. 수반가스 생산은, 石油生産 이하

에 따라 좌우되는데 석유가 경제상 혹은 다른 이유로 중단되는 경우에는 수반가스도 중단된다. 따라서 수반가스를 이용할 경우에는, 다른(국내시장에서의) 代替燃料를 사용하는 설비로 활용하든지 非隨伴가스(국내 및 수출시장으로부터)의 공급이 뒤따르지 않으면 안된다. 非隨伴가스 생산은 油層構造와 特徵에 따라 좌우되기 때문에 市場規模 및 프로젝트 전체의 活発性에 맞추어 개발하지 않으면 안된다. 天然가스에는 불순물로서 非炭化水素系가스가 상당량 포함되어 있을 가능성이 있다. 대부분의 천연가스에는 메탄 외에 더 무거운 少量의 炭化水素가 포함되어 있는데 이것은 冷凍 또는 壓縮함으로써 표면에 液体化된 것이다. 이러한 유점가스를 가공함으로써 LNG(액화천연가스) 및 LPG(프로판과 부탄을 粗成하는 액화석유가스)가 생산된다.

역사적으로 볼 때 燃料로서의 石油은 天然가스보다 기본적인 利點을 갖고 있다. 다시 말해서 運送이 용이하고, 여러가지 다른 需要를 갖

는 각종 제품을 精製를 통해서 생산할 수 있어, 一定量씩 에너지價가 높다. 천연가스는 특히 물리적 형태 때문에 운송이 곤란하여 국제적 에너지 거래에서 차지하는 비중은 한정되어 있다. 60년대에 LPG船이 생기기 이전에는, 천연가스의 국제거래는 陸上 파이프라인을 통해 이루어졌다. 개발도상국의 천연가스의 국내 이용도 한정되어 있는데 그것은 대부분의 경우 高價의 파이프라인과 配送시스템에 대응할 정도의 國內需要가 없고, 다른 석유제품(주로 重油)과의 경쟁에서 이길수 없기 때문이다. 따라서 국내 시장이 개발되지 않을 경우에 수반가스는 燃焼 処理되고, 비수반가스는 개발되지 않았다.

세계의 천연가스 매장량은 석유로 환산해서 약 4천5백60억배럴로 추정되는데 <表3> 석유 매장량의 72%, 석탄매장량의 15%에 상당하며, 전체의 75% 이상이 北美, 中東 및 中共을 포함한 공산권에 賦存되어 있다. 최근 점차적으로 美国, 西유럽, 소련 이외의 지역에서 天然가스 발견 가능성이 높아가고 있기 때문에 매

〈表 3〉 世界の 天然가스 確認埋藏量(註)

	隨伴가스		非隨伴가스		合 計	
	石油換算 10億배럴	%	石油換算 10億배럴	%	石油換算 10億배럴	%
先進工業国						
美 国	11,970	9	25,450	8	37,420	8
西 유럽	7,480	6	18,610	6	26,090	6
기 타	2,950	2	14,380	4	17,330	4
小 計	22,400	17	58,440	18	80,840	18
공산권	18,030	14	150,000	47	168,030	37
OPEC	81,320	60	96,430	30	177,750	39
非OPEC開發途上国	11,530	9	17,500	5	29,030	6
合 計	133,280	100	322,370	100	455,650	100

〔註〕 確認埋藏量の 추정은 78년 자료에 의한 것이다. 이것은 隨伴가스 및 非隨伴가스로 구분한 最近의 자료이다.  
자료: BEUCP...石油經濟

장량의 추정에는 신중을 기할 필요가 있다. 최근 10년간, 천연가스 추가발견량은 석유 추가발견량에 필적하는데(약 2천9백억배럴), 천연가스 소비의 2배 수준이다. 어느 추정에 의하면, 可採天然가스 매장량은 적어도 석유와 같

은 정도(1조9천만배럴)로 현재 확인매장량의 약 4배라고 한다. 석유와 함께 생산되는 수반가스의 入手可能性에 대해서는 보다 상세히 알려져 있다. <表4>에서 보는 바와같이 수반가스의 약 40%는 소각되고 있다.

〈表 4〉 世界의 隨伴가스生産 (78年)

(石油換算100만 배럴)

	生 産	燒 却	燒却率(%)
아 프 리 카	330	265	80
아시아·中東	1,300	770	59
라틴·아메리카	390	120	31
東 유 럽	620	130	21
北 美	770	40	5
西 유 럽	80	60	75
합 계	3,490	1,385	40

자료 : BEICIP 1980年

: 石油統計 1979年 : 世銀事務局推計

65~78년중 세계 에너지消費에서 천연가스가 차지하는 비중은 약 18%로 일정한 수준을 유지하고 있다. 78년의 천연가스 소비량은, 石油換算으로 약 89억배럴로 그 중 先進國이 56억boe (石油換算배럴), 공산권이 25억boe였다. 開途國은 이해에 전체 1차 商業에너지 消費의 10%미만 밖에 천연가스를 소비하지 않았다. 이들 開途國의 全消費量은 석유환산 6억배럴 (600mboe=석유환산 100만배럴)이었고, 그 중 루마니아가 175mboe, 아르헨티나, 알제리, 멕시코, 파키스탄이 약 220mboe, 기타 연간 7mboe 이상을 소비한 開途國 10개국에서 180mboe, 그리고 나머지는 1개국 평균 1.5mboe 이하의 소비에 그친 다수의 開途國에서 소비했다.

80년대에 석유생산이 늘어날 경우 수반가스 생산도 증가할 것이다. 産油國 정부는 수반가스의 거대한 손실에 관심을 갖고, 해당가스를 再注入하든가, LPG 및 NGL 채취에 사용한다는 방침을 취하기 시작했다. 따라서 80년대의 LPG 및 NGL 생산은 상당히 증대할 것이다. 현행 계획에 의하면, 개발도상국의 LPG수출은 78년의 약 1백5 mboe에서 90년대에는 약 5백45mboe로, NGL수출은 약 1백50mboe에서 6백50mboe로 증가할것으로 계획하고 있다. 生産增加의 대부분은 OPEC諸國에 의한 것이 될 것이다. 이들 製品의 현행 市場은 한정되어 있기 때문에, 앞으로 생산증가분의 처리에 있어서 문제가 생길지도 모른다. 잠재적으로 거대한 국내시장을 갖고 있는 開途國, 특히 알제리, 인도네시아, 말레이시아, 나이지리아 등은

輸送부분을 중심으로 LPG와 NGL의 國內消費 擴大를 검토할 필요가 있다. 暫定試算에 의하면 천연가스 廻収의 潜在可能性을 가진 것으로 보이는 開途國이 그 廻収를 조직적으로 도모하는 노력을 한다면, NGL 및 LPG에 의해 약 7백~1천mboe를 90년에 國內공급으로 돌릴 수 있을 것이라 한다. (註 1) 그 대부분은 이미 석유를 생산중인 産油國에서 공급될 것 같다.

先進工業國(소련과 東 유럽國 제외)의 천연가스 수급에 관한 현재의 예측으로는, 90년까지의 생산은 55~56억boe 수준에 머물 것으로 보인다. 그 주요 원인은 최근 발견된 資源이 기대 이상의 속도로 개발되지않을 경우, 美國과 北海의 생산은 85~90년 사이에 피크에 달할 것으로 보이기 때문이다. 美國, 日本, 西유럽의 소비는 80년 60억boe에서 90년에는 약 73억boe로 증대할 것이다. 따라서 開途國의 LNG輸出市場은 80년대 이후 확대되어 갈 것이다. 현재 約束量을 기초로 推計하면 개발도상국은 85년에 약 4억boe, 90년에는 8억boe가 될 것이다.

85년까지의 공급증대를 가져 올 LNG 프로젝트의 대부분은 이미 약속이 끝났거나 계획단계이다. 世銀 컨설턴트의 暫定試算에 의하면, 90년까지 開途國의 LNG수출을 위한 總投資는 3백20~5백60억달러 수준(80년 가격)으로 되어 있다. 이 중 약 1백40~2백40억 달러는 수출국의 生産, 運送 및 液化플랜트에 필요한 것이며, 나머지는 先進國의 탱커 및 港灣施設에 필요한 것이다. LNG의 앞으로의 가격에 관한 교섭이 지연되고 있고, 美國 정부의 LNG輸入政第이 未決 상태에 있어, 현재 계류중인 프로젝트의 進捗은 늦어질지도 모른다. 또 현재의 예측량 또는 약속량 이상의 天然가스 輸出契約을 하려는 開途國이 출현할지도 모른다. 그러나 天然가스 수출계약은 懷妊期間이 길기 때문에 현재 계획단계에도 이르지 않는 프로젝트의 업무가 80년대말에 개시된 전망은 없다.

世銀이 지원한 천연가스 개발프로젝트에서 수집한 자료에 의하면, 開途國 특히 큰 重油市場을 갖고 있는 국가에서는, 앞으로도 천연가스(특히 隨伴천연가스)가 가장 값이 싼 선택이 될

□ 資料 □

것이라고 한다. <表 5>는 천연가스의 생산코스트(소비플랜트의 배달가격)의 重油의 機會코스트를 비교한 것이다.

<表 5> 選別開發途上國

天然가스 生産 코스트 比較

	石油換算 (\$/Bbl)	評價時點의 代替燃料의 機會코스트 (\$/Bbl)
隨伴가스(海上基地)發電所配達價格 (이집트)	60	重油 19.5
非隨伴가스(海上基地)發電所配達價格 (태국)	12.3	重油 15.4
非隨伴가스(陸上基地)發電所 및 肥料플랜트配達價格 (방글라데시)	4.0	重油 21.8
非隨伴가스—一般消費者配達코스트 (이집트)	17.0	LPG 48.0

(註) : 石油會社의 天然가스 生産(現物配當을 포함)  
資料 : 世銀事務所推計

천연가스 매장이 확인된 開發途上國 가운데 국내 시장을 겨냥하여 천연가스산업을 개발하고 있는 나라는 거의 없다. 그 주요 이유는 국내 시장이 거대한 파이프라인 및 配給시스템에의 投資를 正當化할 만큼 크지 않고, 또 천연가스가 國內產 및 輸入石油製品과 비교하여 경쟁력이 약하기 때문이다.

非隨伴가스의 생산코스트는 평균적으로는 石油의 生産코스트와 비슷하지만, (註 2) 파이프라인에 의한 輸送코스트는 熱量等價인 석유의 5~8 배가 된다. 천연가스를 채취하여 사용하고 있는 開發途上國(아르헨티나, 알제리, 방글라데시, 콜롬비아, 멕시코, 파키스탄, 루마니아)은, 파이프라인의 건설을 正當化할 만큼 다량의 소비를 하는 發電 및 工業부문에 주로 집중되고 있다. 현재의 석유가격으로 볼 때 사회간접자본에 대한 資金確保가 가능하다면, 천연가스는 충분히 경쟁력이 있다. 사회간접자본에 대한 資金지원이야말로 公的 원조의 특히 효과적인 분야이며, 방글라데시, 이집트, 泰國, 튀니지의 世銀지원프로젝트에서도, 천연가스의 사회간접자본에의 지원이 포함되어 있다.

開發途上國의 천연가스개발 초기단계에서는 電力부문이 계속 중요한 지위를 차지할 것 같다. 따라서 産業, 一般家庭用 및 가능하다면 運輸부문에서 보다 효율적으로 천연가스가 사용된다

면, 發電부문은 천연가스에서 액체연료로 전환할 수 있다. 다른 연료로의 전환, 특히 石炭으로의 전환은 보일러교환과 운반저장시설 건설 등에 거액의 투자가 필요하므로 액체연료로의 전환보다도 경제적으로 적절치 못하다.

前述한 47개 開發途上國의 천연가스 잠재력에 관한 BEICIP의 조사로는, 90년까지 천연가스는 약 14억boe, 즉 산업에너지 총소비량의 약 10~12%를 공급하게 될 것이라 한다. 천연가스 총량 중 5억boe는 發電用, 7억boe는 産業用(비료와 석유화학공업 포함), 2억boe는 일반 가정용과 상업용으로 되어 있다. <表 6>에 나타난 것과 같이 여기에 필요한 총투자코스트는 5백~5백50억달러(80년 가격)이다. 이것은 석유환산 1b/d당 약 1만 3천달러에 상당한다.

요약하면 開發途上國의 천연가스 이용이 저수준인 것은, 역사적 소산인 점과 동시에 쉽게 수출할 수 없는 천연가스자원을 개발하려고 하지

<表 6> 天然가스 潜在力을 가진 開發途上國 : 國內 天然가스 開發投資의 推定코스트 1980~1990年

(1980年10億달러)

	아프리카	아시아	라틴·아메리카	합 계
生産	8.1	9.9	3.1	21.1
隨伴가스處理	5.1	9.0	3.0	20.1
運搬	3.8	7.2	5.0	16.0
配達	1.3	4.7	4.8	10.8
小計	18.3	28.8	20.9	68.0
마이너스輸出生産隨伴가스費用	6.8	6.1	1.4	14.3
合計	11.5	22.7	19.5	53.7

(註) : 國內向投資의 약 3분의 1을 차지하는 中共分을 포함  
資料 : BEICIP, 1980년

않았던 메이저의 낮은 關心度에 원인이었다. 그러나 경제적 환경도 변하고 있으므로 이들 개도국은 천연가스의 잠재력을 예측하여 가능성이 있다면 개발하도록 노력해야 할 것이다.

(註 1) 世銀의 위탁에 의해 BEICIP가 80년에 47개 開發途上國을 대상으로 試算했다. 國名은 附表 I에 나와 있다.

(註 2) 隨伴가스의 생산코스트는 基地가 海上인가, 陸上인가에 따라 큰 차이가 있다. 또 생

산의 성격에 따라서도 좌우된다.

(註3) 이 가운데 석유환산 60~70만b/d는 中共의 천연가스 생산이다.

## 石 炭

50년에 石炭은 세계에서 가장 중요한 에너지 자원으로 1 차에너지 생산의 59%를 차지한 반면 石油은 겨우 30%를 차지했었다. 그러나 73년에는 석탄의 비중이 29%, 석유는 51%로 역전되었다. 생산된 석유의 거의 60%가 주로 中東으로부터 유럽, 美国, 日本으로 수출되는데 비해, 석탄무역량은 세계 석탄생산의 8%에 그쳤고 그 중 3/4이 코크스용 석탄이었다. 73년 이후 석유가격이 급上昇함에 따라, 세계적으로 광범위하게 부존되어 있고, 채굴, 운반 및 이용방법이 확립되었으며, 발전용·공업용에 널리 사용되는 석탄의 매력이 다시浮上하고 있다. 그러나 새로운 鉱山의 개발, 관련 運搬施設 및 石炭燃燒發電所의 建設에는 긴 리이드·타임이 필요하다.

세계에서 기술적, 경제적으로 채취가능한 석탄매장량은 6 천3 백60억톤(석유환산 3 천95조 배럴=註1)으로 확인석유매장량의 약 5 배로 추정되고 있다. 부존이 밝혀진 석탄자원량은 前記 매장량의 약16배로 추정된다. 현시점에서 가채매장량의 약 90%는, 先進国 및 공산권에 부존 되어 있지만, 開途国에도 석탄자원은 폭 넓게 존재한다. 開途国의 종합적인 地質調査와 石炭探査 프로그램에 따라, 석탄의 可採埋藏量은 수 배로 증가할 가능성이 있다. 현재 발전용 석탄의 세계 거래량은 극히 작지만, 2000년까지는 연간 3 억~7 억톤(석유환산 2 억~4 억7 만 만톤)이 될 것이다. 이 거래의 대부분이 선진국 간의 무역으로 이루어질 것이나, 開途国의 수출기회도 증대할 것이다.

發電用 석탄의 세계가격은 현재 1 톤당 30~36달러로서, 石油로 환산하면 배럴 당 6~8 달러가 된다. 석탄의 품질, 운송, 必要度, 환경보전조치에도 달려 있지만, 신규 발전용 및 공업용 引渡價格으로 보면 석유보다 40%나 싸 값이다.

석탄의 생산코스트는 앞으로 10년동안 실질적으로 크게 상승할 것으로는 생각되지 않지만, 다른 競合燃料의 인상, 需要増大의 압력이 석탄가격을 상승시킬 것으로 예상된다. 一般炭의 이용자 引渡價格은 거의 세계 석유가격과 비슷한 수준으로 상승할 것으로 전망되나, 국제적인

〈表7〉 開發途上国：石炭需給予測(1980~90)  
(石油換算100만톤)

	80	85	90	年平均 伸張率 (%)80~90
石炭生産	184.0	242.0	348.0	6.6
石炭輸出 (開發途上国向)	1.2 (0.8)	8.0 (3.0)	35.0 (11.0)	40.1 (29.9)
石炭輸入	10.0	20.0	32.0	12.3
開發途上国石炭消費	192.8	254.0	345.0	6.0

자료：世銀事務局推計

석탄수요의 집중이 일어나면, 80년 후반에는 그 이상의 수준으로 상승할 것으로 보인다. 이것은 다시 生産増大를 자극하는 요인이 될 것이다. 석탄생산을 둘러싼 環境問題의 대부분은 어느 정도의 비용을 들이면 해결가능하지만, 石油燃燒에서 생기는 炭酸가스 및 硫化가스에 관한 환경문제에 대해서는 과학자들 사이에서도 논쟁이 일고 있다. 이것은 중대한 문제이므로 더욱 서둘러 연구하지 않으면 안된다.

최근의 연구에 의하면, 앞으로 20년간 필요한 연료 증가분의 1/2~2/3를 석탄이 공급하지 않으면 안된다고 한다.(註3) 그러기 위해서는 2000년까지 세계의 석탄생산을 2 배 이상으로 증가시켜, 一般炭貿易을 10~15배로 늘리지 않으면 안된다. 이같은 증가를 도모하기 위해서는 세계 전체에서 炭鉱 및 관련 運送施設의 개발에 1 천5 백~3 천억달러, 국제무역용 港灣施設 및 運搬船에 2 백50~5 백억달러(모두 80년 가격)의 투자가 필요할 것이다. 석탄생산 증가가 실현될 경우에는 석탄이용을 증대시키도록 하기 위한 각국 정부 및 주요 소비자에 의한 早期의 거래약속이 필요하다.

73~87년간 開發国의 석탄생산은 1 억3 천만 tce(석탄환산 톤)에서 1 억6 천2 백만tce로 연

을 4.5%의 신장을 보여, 세계 생산전체의 5.7%를 차지하는데 그칠 것이다. 석탄을 생산하는 개도국은 29개국이지만, 이 기간 동안의 増産의 거의 대부분이 개도국 석탄생산전체의 90%를 차지하는 9大生産国(브라질, 콜롬비아, 印度, 韓國, 멕시코, 루마니아, 터어키, 베트남, 유고슬라비아)의 増産分이다. 이 나라들 조차도 석탄증산 속도가 늦고, 때로는 생산중인 광산유지의 곤란으로 지장을 받은 경우도 있다.

74년 이후, 거의 모든 석탄생산 개도국에서, 石炭探査 및 事前調査가 행해지고 있으며, 16개국에서 炭鉞이 개발되고 있다. 이들 탄광의 생산능력은 80년대 후반에 연간 2천5백만tce(석유환산 1억1천8백만배럴)로 추정된다. 기타 석탄매장을 가진 開途國이 28개국이지만 현재까지 생산은 하지 않고 있다. 74년 이후 석탄탐사 및 사전조사가 행해지고 있는 나라는 그 가운데 10개국이다. 다른 18개국(註4)의 대부분은 석탄부존의 확인, 잠재적 가능성을 가진 지역조사 등, 体系的인 지질학적 평가가 거의 행해지지 않고 있어, 商業석탄의 장래 가능성을 접치는 기초적인 탐사활동이 필요하다.

현재의 노력수준을 전제로 한다면, 開途國의 석탄생산은 80년대의 10년 동안 연율약 4.3%의 신장을 보여, 90년까지 2억8천만톤에 이를 것으로 예상된다. 될 수 있는 한 빠른 生産擴大 노력을 기울인다면, 80년의 1억8천4백만tce에서 90년에는 거의 2배인 3억4천8백만톤으로 연율 6~7% 성장을 실현할 수 있을 것 같다. 이같은 석탄생산의 증대는 대부분 이미 多量の 石炭産油國인 국가들에서 실현될 가능성이 높다. 그러나 보츠와나, 인도네시아, 스와질랜드, 泰國, 베네수엘라도 90년에는 각기 5백만톤 이상을 생산할 것이다. 현재 석탄생산을 하지 않고 있는 이집트, 하이티, 마다가스칼, 니제르, 탄자니아에서도 90년에는 연평균 60만톤은 생산할 수 있을 것이다.

앞으로 10~15년간에는, 開途國의 석탄 수출 프로젝트는 크게 기대할 수 없고 석탄개발의 대부분은 국내소비로 쓰여질 것이다. 석탄매장량을 가진 많은 개도국에서는 연 25~40만톤 정도를 생산하는 小規模企業이 경제성을 가질 것으

로 여겨지므로 이런 가능성을 적극적으로 추구할 필요가 있다.

開途國의 새로운 탄광에 필요한 투자액은 연 생산 1톤당, 탄광개발에 50~1백달러(80년가격), 운반시설을 포함한 관련지원설비에 50~1백달러가 될 것이다. (註5) 이같이 80~90년 사이에 開途國의 석탄생산을 약 2배로 늘리기 위해서는 炭鉞 및 지원설비에 약 2백50억달러가 소요될 것이다. 이 금액에는 90년대의 신규프로젝트의 기초가 될 炭鉞探査 및 投資前調査費用이 포함되어 있다.

50개국 이상의 開途國에서 석탄이 사용되고 있지만, 연간 1백만톤 이상을 소비하는 나라는 15개국에 불과하다. 개도국이 소비하는 일반탄의 약 40%가 16개 開途國의 發電用이다. 90년까지는 다시 10개국이 발전용으로 석탄을 이용하게 될 것이다. 開途國이 소비하는 일반탄의 약 40%는 시멘트 坩, 펄프제지공장, 섬유공장 등의 대공장에서 대부분 사용된다. 특히 시멘트 공장에는 석탄이 적당하며, 많은 개도국에서 石油燃焼의 시멘트공장이 石炭으로 轉換되고 있으며 기타 많은 공업플랜트가 석탄, 석유 겸용으로 기획되고 있다. 開途國의 일반탄 소비의 약 20%는 직접 家庭用으로 사용된다. 석탄산업이 충분히 발달한 2~3개의 開途國(印度, 韓國, 터어키)에서는 1~2개의 주요도시에서 가정용으로 석탄을 사용하고 있다. 많은 開途國에 있어서 탄광 및 가정용만의 배달시스템에 대한 투자는 경제성이 없다. 그러나 産業用 석탄사용이 경제적으로 정당화되는 나라에서는, 가정부문으로의 석탄공급을 증가시켜서 종래의 연료에 代替시킴으로써 얻을 수 있는 큰 잠재적 이익을 고려해볼 만하다. 석탄은 앞으로 10년간, 몇개의 개도국에서 化学工業製品 및 合成燃料의 原料로서도 중요한 지위를 갖게 될 것이다.

開途國에서 보다 빨리 석탄을 개발하기 위해서는 人的, 技術的, 資金的 자원이 많이 필요로 한다. 重油輸入의 대체를 도모하고, 石油·天然가스를 수출로 돌리기 위해서는, 石炭은 費用 対 效果面에서 우수한 代替物이다. 석유, 천연가스 프로젝트는 보통 석탄개발보다 取益性이 높다고 평가되고 있지만, 각국 에너지투자의 우

선순위를 생각할 때에는, 에너지需要의 構成에 유의할 필요가 있다. 예를 들면, 석유는 運輸 부문에 가장 적합하고 石炭은 發電用에 사용하는 것이 보다 효율적이다.

〈註1〉 다른 燃料 鉱物에 비해 석탄의 품질은 훨씬 다양하다. 석탄을 분류하는 경우, 널리 사용되는 2 가지 방법이 있다. 하나는 칼로리價의 차이에 의한 것이고, 다른 하나는 궁극적 經濟 利用方法의 차이에 의한 것이다. 첫번째 방법으로는 硬炭은 보다 칼로리價가 높은 것으로서 軟炭과 구별된다. 두번째 방법으로는 發電, 産業,

일반가정용인 一般炭과 주로製鐵의 還元用 으로 사용되는 冶金 또는 코크스炭(原料炭)으로 구분된다. 여러가지 형태의 석탄을 동일 기준으로 비교하기 위해서 石炭換算톤(7천칼로리/g)이 사용된다. 石炭埋藏量은 현시점에서 기술적, 경제적으로 採取可能한 것을 말하며, 石炭資源量은 앞으로 經濟價値를 가질지도 모르는 것을 말한다.

〈註2〉 石炭위크 및 石炭 인터내셔널 등 각종 發行誌를 기초로 한 FOB 輸出價格.

〈註3〉 石炭—미래로의 架橋 世界石炭研究報告,

(케임브리지—매사추세츠州: 버린저-프레스, 1980년).

世銀의 잠정추계(付表II)로는, 90년대에는 석탄의 상대적 중요성이 증가하므로, 90년까지 증가분의 30%를 석탄이 공급할 것으로 전망하고 있다.

〈註4〉 베닌, 볼리비아, 카메룬, 코스타리카, 도미니카, 에콰도르, 이디오피아, 과테말라, 가이아나, 혼두라스, 자마이카, 캄보디아, 라오스, 파나마, 시에라레온, 소말리아, 트리니다드·토바고, 튀니지

〈註5〉 이것은 石 油환산 1 배럴당 投資코스트 7 천~1 만 5 천 2 백 달러(지원 설비 포함)에 상당한다. (계속)

(·) : 0.1mbdoe未滿

na : 不適用

資料 : 世界開發報告 1980年 第 2 表의 基礎資料에 의한 世 銀事務局 推計

附表 1. 天然가스 産出可能한 開發途上国

아프리카(사하라以南)	유럽·中東·北아프리카	러틴·아메리카	아 시 아
앙골라	알제리	아르헨티나	아프카니스탄
베닌	바레인	볼리비아	방글라데시
카메룬	이집트	브라질	브루나이
차드	모로코	칠레	버마
콩고	오만	콜롬비아	中東
가나	시리아	에콰도르	인도
아이보리·코스트	튀니지	과테말라	인도네시아
니제르	터어키	멕시코	말레이시아
나이지리아	유고슬라비아	페루	파키스탄
르완다		트리니다드토바코	파푸아·뉴기니아
수단			필리핀
탄자니아			태국
자이레			베트남

자료 : BEICIP, 1980

附表 2. 世界の 商業 1次 에너지生産(80~90年)

	石油換算 100万b/d						年平均伸張率80~90年		
	世 界		開發途上国				世界	開發途上国	
			石油輸出国		石油輸入国			石 油 輸 出 国	石 油 輸 入 国
	1980	1990	1980	1990	1980	1990			
石 油	63.1	77.3	11.2	15.8	2.0	3.6	2.1	3.5	6.1
天然가스	27.0	45.0	1.5	2.7	1.5	2.5	5.2	6.1	5.2
石 炭	41.3	62.5	0.1	0.4	2.4	3.3	4.2	14.9	3.2
水 力	3.7	6.8	0.4	0.7	1.5	3.2	6.3	5.8	7.9
原 子 力	0.9	4.2	(·)	0.2	0.1	1.0	16.7	na	25.9
其 他	1.8	5.7	(·)	0.4	0.3	1.6	na	na	na
合 計	137.8	201.5	13.2	20.2	7.8	15.2	3.9	4.4	6.9