

開途國의 에너지問題

世界銀行(IBRD)은 최근 국제적으로 에너지危機가 고조되는 것과 때를 맞추어 「開途國의 에너지문제」에 관한 보고서를 발표했다. 이 자료는 이 IBRD 보고서 중 「開途國의 에너지生産展望」부문을 발췌한 것이다. (編輯者註)

50년대 이후, 석유는 상업 에너지의 主宗을 이루어 왔다. 石炭, 原子力, 기타 여러 에너지源이 개발되고 있으나, 80년대 말까지는 계속 石油가 세계 상업에너지의 35~40%를 차지할 것으로 보이며, 더구나 非産油開途國의 경우 석유가 상업 에너지수요에서 차지하는 비중은 더욱 높아질 것으로 보인다.

非産油 開途國중 일부 국가는 이미 産油國으로 등장했거나 産油國으로 부상하고 있어(발바도스, 브라질, 칠레, 콜롬비아, 가나, 과테말라, 인도네시아, 아이보리·코스트, 모로코, 파키스탄, 필리핀, 泰國, 터키 및 유고슬라비아)앞으로 10년 以内に 自給自足を 달성하거나, 輸入依存을 크게 낮출 수 있을 것으로 전망 된다.

대부분의 석유수입국의 경우, 에너지生産潛在力은 극히 일부만이 조사되었을 뿐이다. 이 같은 상황은 너무 엄청나서 간단히 개발할 에너지源이 없다고 결론지어도 틀림이 없겠으나, 국내 에너지공급을 대폭적으로 증가시킬 소규모의 에너지資源은 있지 않을까 하는 의문의 여지를 보여주고 있다.

세계의 石油確認埋藏量 6천4백억배럴의 75% 이상이 中東, 北美 및 공산권에 賦存되어 있고, 거의 같은 정도(73%)의 생산량이 이 지역에서 생산되고 있다. (附表 I 참조)

石油消費量的 增加가 새로운 油田開發의 증가를 상회하고 있어 새로운 石油資源의 開發을 서둘러야 할 필요성이 높아가고 있다. (따라서 開途國에서의 深查活動 強化도 그 일부로서 인

식되지 않으면 안된다)

79년 사상 최고인 2백28억배럴의 생산실적을 기록한 이후, 세계의 確認埋藏量은 겨우 1천5백억 배럴 밖에 증가를 보이지 않고 있다. <表 1> 그것도 멕시코에서의 상당량의 追加埋藏量 發見과 開發이 그 대부분을 차지하고 있다. 中東을 비롯한 기타 지역에서의 매장량은 지난 1년 동안에 低下되었다. 2,3개의 석유수입 開途國(브라질, 카메룬 및 가나)에서 新規發見이 있었지만 이들 제국의 전체매장량은 79년에 3백28억배럴에서 3백7억배럴로 저하되었다.

<表 1> 79年 世界石油生産量 및 80年 1月 1日 現在 確認埋藏量 (單位: 100萬배럴)

	79年 生産量	79年 新規 發見 總量	埋藏總量	埋藏比率 (%)
아시아·大洋州	1,055	385	19,000	3.0
西 洋 諸 國	827	327	24,000	3.8
中 東	7,732	- 268	362,000	56.6
아 프 리 카	2,450	1,630	55,000	8.6
西 方 諸 國	5,616	19,616	90,000	14.0
共 産 圈	5,160	1,165	90,000	14.0
合 計	22,840	22,855	640,000	100.0

資料: Oil & Gas Journal, 1980年報

최근의 각종 보고(77년의 世界 에너지會議 節約委員會를 위한 보고도 포함: 註 1)는 세계 窮極可採埋藏量(URR: 註 2)을 1조9천억 배럴로 추정하고 있다. 프랑스 石油研究所의 諮問

연구기관인 BEICIP가 75년 世界銀行의 위탁을 받아 실시한 연구결과에 의하면, 84개 開途國(OPEC 제외)의 URR은 약 8 백억배럴(세계 전체의 4% - 深海底分 2백20억배럴 및 巨大原野分 제외)로서, 그 중 2백억배럴(25%)이 확인되지 않고 있음을 보여주고 있다.

〈表 2〉 84開途國上國：殘存窮極可採埋藏量推計

(單位：100萬배럴)

	純輸出國		純輸入國					
	URR	確 認	生 産		非 生 産		合 計	
			URR	確 認	URR	確 認	URR	確 認
아프리카	12,205	10,215	90	10	13,730	0	13,820	10
아시아	6,060	965	5,650	1,790	8,375	0	14,025	1,790
中南美	註	註	16,675	4,950	5,510	0	22,185	4,950
中 東	8,600	1,500	1,605	450	1,515	0	3,120	450
合 計	26,865	12,680	24,020	7,200	29,130	0	53,150	7,200
註：URR中 確認分(%)		47		30		0		14

註：中南美的 純石油輸出國은 除外되었음.

資料：BEICIP(産業調査 프랑스石油研究所協力局)石油輸入開發途上國의 石油資源, 1975年

URR의 지역별 분포는 〈表 2〉와 같다. 석유 수입 開途國에서의 殘存URR 對 확인매장량의 비율(14%)은, 세계 전체로 본 현재의 37% 보다 상당히 낮다. 세계 전체로 볼때는 少量이지만, 自國의 소비를 應當할 수 있는 未發見油田이 아직 많은 것을 알수 있다.

〈註 1〉 피에르·디스프레리 - 「世界 石油供給의 限界」, 프랑스 石油研究所 77년, 世界 에너지會議를 위한 推計에서는 20달러(76년 가격) 이하로 기술적으로 생산가능한 최대량을 2000년까지의 기간으로 평가하고 있다.

〈註 2〉 技術改良의 可能性에 비추어, 또 해당지역의 地質學的 評價에 따라, 이미 알려진 것뿐만 아니라 아직 알려지지 않은 埋藏物중에서도 採掘可能, 혹은 채굴이 가능하다고 確信되는 石油 또는 가스의 총매장량(重質油 및 오일 셀 제외)

〈表 3〉은 90년, 석유수입 開途國의 석유생산에 관한 2 가지 경우를 제시한 것이다. 현재, 20개의 開途國(國名은 附表II에 게재)이 하루

〈表 3〉 石油輸入開發途上國：石油生産推計 1980~1990年

(單位：100b/d)

	80	90	
		케이스 1	케이스 2
	推計値	豫 測 値	可 能 値
80年 時点에서의 生産國 通 常 生 産	2.0	2.9	2.9
強 化 回 収	0	0	0.4
80年時点에서의非生産國	0	0.7	1.5
生 産 額 合 計	2.0	3.6	4.8

資料：世銀事務局推計

2 백만배럴 수준으로 생산하고 있는데 77년 당시에는 하루 1백50만 배럴이었으며 90년에는 하루 2백90만배럴 수준까지 늘어날 것으로 전망된다. 이것이 〈表 3〉의 케이스 1에 나타난 90년 예측생산량이다. 이는 현재 確認埋藏量이 점차 고갈되고 있는 것으로 보아, 현재 추정되는 殘存 URR의 대부분을 확인, 생산하지 않으면 안된다는 것을 의미한다.

주요 생산국의 경험에 의하면, 探査와 生産設備에 충분히 투자함으로써 이것은 가능할 것으로 보여진다. 확인매장량의 추가전망(旧油田의 신규발전분 포함)을 밝게 하기 위해서는, 현재와 앞으로의 석유가격으로 볼 때 경제성이 있다고 보여지는 小規模 埋藏分의 發見, 探査技術의 改善, 海底基地, 深掘削 등에 노력을 기울이지 않으면 안된다.

그 밖에는 重質油 回收技術 등, 回收方法의 強化에 의해 매장량을 증가시키는 것이다. 回收技術의 強化, 投資의 增加를 촉진시킬 경우 90년까지 하루 40만배럴의 생산증가가 가능할 것이다. 이것이 케이스 2에 나타난 가능치이다.

현시점에서 생산국이 아닌 5개의 석유수입 開途國(베닌, 차드, 니제르, 아이보리코스트 및 수단)에서 석유가 발견되고 있다. 이들 나라와 탐사가 활발히 진행되어 앞으로 발견 가능성이 높은 기타 15개국을 분석해 보면, 90년까지 하루 50~1 백만배럴 생산은 가능할 것으로 보여진다. 케이스 1에서는 이들 20개 開途國의 생산 예측치를 하루 70만배럴로 보고 있다.

그 밖에도 잠재성이 있는 開途國이 있어, 조사 및 탐사노력을 강화, 채산성이 있는 개발을 서두를 경우, 하루 1 백만배럴은 가능할 것으로 보여진다.

케이스 2에서는 그밖의 나라의 생산량을 하루 80만배럴로 보고, 현시점에서 非生産國인 나라의 90년 생산수준을 하루 1 백50만 배럴로 잡고 있다. 이것은 현재 탐사활동이 활발치 않은 각국에서 되도록이면 80년대의 빠른 시기에 투자를 촉진하여, 금세기말까지 URR 30~50%를 발견, 생산에 들어가는 것으로 가정하고 있다.

케이스 1에서는, 30~50%에 대응하는 수치가 12~15%로 되어 있다. 현시점에서 90년까지의 발견매장량은 90년대초기의 생산을 뒷받침하는 것이 될 것이다. 80년대말까지 오일·셀 및 타르샌드로부터 상당량의 석유를 채취한다는 것은, 어떤 석유수입 開途國의 경우에도 가능할 것으로 보이지 않는다.

石油輸入 開途國의 探査

지난 10년 동안, 세계의 탐사활동은 활발히 진행되어 왔다. <表 4>

<表 4> 世界 및 石油輸入開發途上國 : 石油開發前諸活動(70年 및 80年)

	地球物理學的活動 (參加主體活動延月數)		探査掘鑿活動 (試掘數)	
	70	78	70	78
世界	6,155	8,354	10,029	15,258
石油輸入開發途上國				
80年時點生産國	855	709	271	332
" 非生産國	148	134	69	63
合 計	1,003	843	340	395

資料 : 캐나다石油-베네수엘라石油 : 世界石油供給展望, 1980年 2月

그러나 地球物理學的 活動 및 探査굴착 활동은 석유수입 開途國의 경우, 증가하고 있다고 할 수 없으며, 오히려 감소하고 있는 지역조차 있다. 78년의 경우, 석유수입 개도국의 지구물리학상 활동은, 세계 전체의 10%, 탐사굴착 활

동은 2.5%에 불과하다. 탐사활동의 수준을 서둘러 향상시키지 않을 경우, 90년대의 국내생산을 크게 개선할 기회를 놓치게 될 것이다.

그 이유는 探査 및 發見으로부터 營利生産에 이르는 리이드타임이 길기 때문이다.

석유수입 개도국 중에는 지금까지는 民間石油會社의 活動을 排除하거나 制限해 왔으나 지금은 적극적으로 探査活動을 장려하는 나라들도 있다. 아르헨티나, 브라질, 칠레, 파키스탄, 터키와 같은 나라이다. 현재 생산국이 아닌 석유수입 開途國이 이같은 방침을 취한다면 80년대의 탐사활동은 증대할지도 모른다.

그러나 石油會社의 전망이 悲觀하다거나, 政治的으로 不安定하다고 평가받은 나라, 外國資本의 參加를 法的으로 制限하고 있는 나라 등에서 危險度가 높은 資本導入을 꺼할 경우, 政府나 國際 金融기관 의 보다 적극적인 활동이 필요하게 될 것이다.

石油輸入 開途國의 資本所要

<表 3> 케이스 1의 資本所要額은 80년대중 총 4 백억달러수준(80년가격)으로 되어 있다. 80년대 초반에 탐사에 필요한 자금은 연간 약 10억달러, 현재 탐사 중인 지역에서 발견될 수도 있는 油田開發에 드는 자금이 연간 약 20억달러로 추측된다.

80년대 후반이 되면, 발견된 油田을 生産化하고, 90년대의 생산을 위한 探査活動도 계속 뒷받침하기 위한 지출이 연간 40~50억달러(80년가격)로 뛰어오를 것으로 예상된다.

케이스 2의 한층 더 야심적인 프로그램에서는, 80년대를 통해 1백~2백억달러가 필요할 것으로 되어 있다. 이 소요액에는 현재 석유를 생산하지 않는 나라에서의 探査活動의 擴大 및 현재 생산중인 나라에서의 採掘強化를 포함한 發見埋藏量의 개발이 포함되어 있다. 이와같은 추가적인 투자에 의해, 90년대의 生産水準은 증가할 것이다. 重質油, 타르샌드 및 오일·셀의 개발·실험기술의 개시도 가능하게 될 것이다. 이들 자원으로부터 기름을 추출할 가능성에 대

해서는 다음에 검토하기로 한다.

80년대를 통해 4백~6백억달러수준(80년가격)이라는 것은, 최근의 경향과 비교하면 큰 금액이다. 그러나 석유수입 개도국이 80년 한해 동안에 지불할 石油 수입대금(5백억달러에 이 름)과는 거의 같은 수준이다. 현재와 앞으로의 석유의 국제가격 수준을 고려한다면, 국내 석유생산은 충분히 경제적인 것으로 보인다.

따라서 석유수입 개도국의 地質學的 潛在可能性은 물론, 經營, 技術, 資金面의 사정이 허락하는 한 석유탐사 및 개발 프로그램을 확대 하는 것이 바람직하다.

回收 強化

제 1 차 회수는 매장량의 약 10~30% 밖에 안 되는 것이 통례이며, 고갈된 유전의 回收強化는 物理的으로도 가능하다.

인공적인 抽出技術이 최근 들어 발달하고 있으므로, 나머지 부분은 이것을 이용하여 회수 해야 한다. 이같은 추출기술에는 물과 가스를 주입(어떤 경우에는 특별한 化學物質을 혼합하여) 未回收 石油를 生産油井에 응집시키는 방식이 포함된다. 注入井, 펌프시설, 물 및 가스의 分離制御裝置에는 거액의 투자가 필요 하지만, 석유가격의 上昇을 감안한다면, 이 投資는 충분히 매력에 있는 것이다.

이런 종류의 프로젝트에 世銀은 이미 관여하여 콜롬비아 및 페루에서 실시 중이며, 에쿠아도르의 프로젝트를 검토 중이다.

美國 및 캐나다의 앞으로의 석유생산에 있어서는 30~50%가 回收強化에 의한 것으로 예상되며, 이와같은 프로젝트가 있는 경우에는 정부의 補助를 받아 적극적으로 추진되고 있다.

한편 개도국에서는, 기존 유전에서 생산이 低下되고 있음에도 불구하고 회수강화 프로젝트가 거의 검토되고 있지 않으며, 회수강화에 의한 石油增産의 가능성에 대해 体系的으로 분석한 일도 없다. 그리고 가령 가능성이 있다고 해도 외국 석유회사에 대한 利益分与가 충분치 않기 때문에, 해당 회사가 보다 많은 투자를 하

지 않으면 안되는 경우도 있다.

특히 增産可能量이 적은 경우는 더욱 그렇다. 한편 개도국 자체의 석유회사는 일반적으로 이 같은 프로젝트를 추진할 기술을 갖고 있지 않다.

가장 先端의 기술을 도입한 경우는 별개이나 제 2 차 회수에 의한 석유생산을 하기 위해서는, 하루 1 배럴당 1만 5천달러의 투자비용이 소요 되는 것으로 추계되고 있다.

이미 서술한 바와 같이 회수강화에 의해 개도국은 90년까지 하루 40만배럴의 석유를 생산할 것으로 보여지며, 그 소요자본은 약 60억달러에 이를것으로 예상된다.

重質油 및 타르·샌드-

현재의 석유가격 수준은, 중질유 회수의 경제성을 증가시킴으로써 세계의 석유가채매장량을 2 배 이상으로 끌어올렸다. 중질유의 정의는 애매하기는 하나, 일반적으로 API20度 이하의 原油(비중으로 하면 0.934 이상)를 가리킨다. 세계의 중질유 매장량은, 전통적인 의미에서의 原油의 確認埋藏量을 크게 웃도는 것으로 보여진다.

사우디아라비아의 전통적 원유매장량 4천 5백억배럴과 비교하면, 중질유는 3 조배럴로 추정된다. 캐나다, 美國 및 베네수엘라에서는 보통 석유생산과정에서 상당량의 중질유가 생산되고 있는데, 発見된 埋藏量의 대부분은, 油層 岩으로부터의 추출이 어렵기 때문에 채굴되지 않고 있다. 중질유매장량의 상당부분은 캐나다, 베네수엘라에 賦存되어 있으나, 일부 개도국(콜롬비아, 콩고, 마다가스칼, 모로코, 페루, 세네갈, 튀니지 및 터어키, 附表Ⅲ참조)에도 부존되어 있는 것으로 보인다. 그러나 전부가 판명될 수는 없다. 현시점에서 중질유를 궁극적으로 얼마나 회수할 수 있을지는 분명치 않지만 그중 일부라도 회수하려고 한다면, 상당히 많은 石油供給을 얻을 수 있을 것이다.

중질유의 약간은, 從來型의 펌프로 회수할 수 있으나, 다시 수증기를 井戸에 注入하거나 油層에 点火燃焼시키기도 해서 유층을 가열함으로써 회수강화하고 있다. 위의 두 가지 방법은 모두 熱로 기름의 粘性을 緩化시켜 井戸에의 유

입을 용이하게 하는 원리를 이용하고 있다. 또 하나의 방법은 炭酸가스 주입방식이다. 탄산가스를 기름이 흡수하면 팽창하므로 粘性이 완화된 때문이다. 世銀은 이 방식에 의해 터어키의 중질유회수를 지원하고 있다. 일반적으로 중질유는 이같이 해서 빨아올려도 점성이 많으므로, 파이프라인으로 수송하기에 부적당하여 生産地点 부근에서 精製되는 것이 통례이다. 정제과정은 코스트면에서도 중요하기때문에 파이프라인에 섞어 수송할 경우, 기름을 보다 輕質로 하기 위해 溜分도 혼합한다.

타르샌드(오일샌드라고도 한다)는 重質油의 극단적인 형태로 알려지고 있다. 重質의 점성이 높은 아스팔트油를 포함한 모래 또는 砂岩의 형태를 갖고 있는데 보통 地表에 노출되어 있지만 지표 가까운 곳에 있는 경우도 있다. 모래 속의 기름은 常溫에서 고정된 모양을 하고 있는데, 현재 유일하게 가능한 기름 회수 방법은 모래를 교반, 뜨거운 물로 씻어서 기름을 뽑아내는 것이다. 이 채굴방법은 西캐나다에서 유일하게 시도하고 있다.

에쿠아도르, 마다가스칼, 나이지리아, 트리니다드-토바고 등 몇몇 나라에서 매장량이 확인되고 있다.

전통적 원유개발과 비교해볼 때, 중질유개발의 투자코스트는 높다. 예를 들면 北海油田의 경우, 하루 1 배럴당 1 만달러인데 비해, 중질유의 경우는 1.5~2.5만달러에 이른다. 타르샌드에서 기름을 추출하는 데는 2.5~3.5만달러의 투자코스트가 소요된다. 게다가 技術面, 經濟面에서의 專門知識이 그정도까지 보급되지 않았다는 문제도 있다. 이 중질유 투자코스트에는 생산지점 및 그 주변에서의 精製設備 코스트도 포함되어 있다.

석유수입 개도국에 있어서 石油供給面에서의 중질유 공헌도는 80년대 후반에는 하루 20만 배럴정도가 될 것이다. 중질유의 장래성이 있는 나라로서는 이미 資源賦存이 확인된 콜롬비아, 마다가스칼, 세네갈, 터어키 등이 있다. 개도국의 타르샌드가 90년대에 채굴될 전망은 없지만, 현재의 세계 원유가격으로 볼때, 많은 중질유 개발 프로젝트는 경제성이 있을 것으로 보여진

다. 이런 프로젝트는 개도국이 보유하고 있는 技術, 資金面의 능력을 초과하고 있기 때문에, 國際金融機關의 지원과 國際石油會社의 協力이 필요하다. 世銀은 세네갈, 터어키 정부의 중질유개발 프로젝트를 지원하고 있다.

이 분야에서는 石油企業 사이에 國際協力도 진행되고 있다. 77년에는 캐나다에서 國際訓練調查研究所(UNITAR)의 주최로 국제회의가 열려, 캐나다, 美國, 베네수엘라 사이에 協力문제가 토의, 결정되었다. 마다가스칼과 캐나다는 중질유분야에서 협력 노력을 개시하고 있다. 터어키도 바다·라만·프로젝트에서 캐나다 및 베네수엘라와 협력을 검토 중이다.

오일 셀(油頁岩)

頁岩에서 기름을 생산하는 것은, 전통적 석유산업보다 더 오래 전부터 행해져 왔다. 오일셀은 방대하게 부존되어있는 品質이 낮은 炭化水素인데 현재는 극히 少量만이 채취되고 있다. 오일셀은 딱딱한 有機物質을 함유한 가느란 퇴적암이며, 가열하면 기름과 가스로 분리된다. 그러나 액체 상태의 기름을 함유하고 있는 것은 아니다. 가열로 얻어지는 流動體는 原油와 비슷한데 精製를 통해 휘발유, 경유, 등유 등의 석유제품이 나온다. 가열 온도를 높임에 따라 보다 輕質의 기름과 더욱 많은 가스가 나온다. 또 오일셀은 낮은 품질의 연료로서, 특수보일러로 直接 燃燒시킬 수 있기때문에 보통 發電用으로 사용된다.

오일셀은 광범위하게 부존되고 있으며, 推定埋藏量도 엄청나다. 매장량은 보통 셀 1톤을 가열해서 얻는 기름의 양에 따라 분류된다. 좋은 품질의 셀의 경우는 셀 1톤당 25~1백 갤론의 기름이 나온다. 그러나 매장량의 대부분은 그것 보다 품질이 낮다.

〈表5〉(附表IV에 의거)는 셀 1톤당 10갤론 이상의 기름이 채집되는 3조배럴의 기름을 포함한 셀의 매장상황을 나타낸 것이다. 그 중 약 5~10%는 현재의 기술과 가격면에서 採取 가능한 것이다. 오일셀 탐사는 비교적 경시 되어

□ 資料

〈表 5〉世界の 오일셀 埋藏量

	10億배럴油	賦存狀況(%)
開 發 途 上 国		
石 油 輸 入 国	803	25
石 油 輸 出 国	103	3
小 計	906	28
先 進 市 場 經 濟 圏	2,217	63
共 産 圏	141	4
世 界	3,264	100

資料：「熱頁岩 또는 瀝青岩의 探查豫算：一般的賦存狀況 및 今後의 展望」프랑스石油研究所研究誌 XXⅧ, 1975年(品質 1t당 10겔론以上の 것)

왔고 실제로는 확인 매장량의 수배의 자원이 있을 지도 모른다.

多量の 오일셀 매장량이 확인되고 있는 개도국은 브라질, 中共, 자이레 등이다. 小量이지만, 잠재적으로 개발가능한 매장량을 가진 나라는 버마, 요르단, 모로코, 泰國, 터어키 등이다.

브라질에서는 石油 추출 파일로트·플랜트가 건설되었다. 모로코에서는 250MW의 셀 연소플랜트 및 石油 추출의 개량형 蒸溜設備 건설이 검토되고 있다. 요르단에서는 셀 燃燒發電소가 검토되고 있다는 보고가 있다.

셀로부터 石油를 추출하는데 소요되는 총코스트중에는 採取 및 蒸溜에 필요한 코스트가 그 대부분을 차지한다.

셀의 80~85%는 化學反應을 하지 않는 암석이기 때문에 운송비용을 최소로 줄이기 위해 가능한 한 채취지점의 가까운 곳에서 가공된다. 美國에서 개발되고 있는 한 방법은 셀 전체를 채취해서 원래의 위치에서 石油만을 뽑아 내는 것이다. 그러나 이것이 적용될 수 있는 것은 셀層이 垂直으로 상당히 두껍게 되어 있는 경우이며 이 방법에 의해 채취할 수 있는 부분도 한정되어 있다. 이 방법을 改良하기 위해서는 상당한 技術의 難點이 있고, 地下準備作業의 코스트도 높다. 그러나 이 방법은 사용후 셀의 地表에서의 處理問題를 용이하게 해 준다.

셀油의 정제방법은 전통적인 原油의 경우와

비슷하며, 생산되는 精製製品도 같은 것이다. 정제 전의 셀油의 貯藏이 불안정하기 때문에 生産地點 가까운 곳에서 정제하는 것이 보통이다.

소련의 에스토니아共和國에서는 오일셀을 直接發電에 이용하고 있다. 개도국에서는 터어키만 이방법을 쓰고 있으며, 터어키의 세이트메에서는 30%의 셀오일과 70%의 亞炭의 混燒 형태로서 이용되고 있다. 역청탄이나 중유와 비교할 때 셀은 低칼로리이기 때문에 거대한 高溫妒와 다량의 固体燃料 處理施設을 필요로 한다. 찌꺼기 재(灰)의 處理에 있어서도 셀생사의 경우와 같은 문제가 있다.

中共이나 소련의 현재 오일셀産業의 推定코스트는 직접적으로는 入手 不可能하다. 美國에서 사용되고 있는 高度의 資本集約的인 技術은 몇몇 개도국의 모델로는 적당치 않다. 현재 어느 파일로트·프로젝트를 例로 보면, 美國의 플랜트 예측 投資코스트는 하루 5만배럴 生産能力을 갖고 있는 어느 플랜트의 경우, 하루 1배럴당 3만달러로 되어 있다. 80년대의 生産코스트는 合成燃料 1배럴 당 25~35달러로 추측된다. (셀그룹 및 백텔社의 推計 - 인플레이션반영) 개도국에서는 일반적으로 대규모 工業設備開發은 코스트가 높기 때문에 이 경우의 資本코스트도 높아지게 된다. 오일셀자원은 개개의 性質에 特徵이 있기때문에 完全規模의 플랜트개발에 앞서 파일로트·플랜트에 의한 試驗이 필요하다. 현재의 技術수준으로는 플랜트 試驗에는 리스크가 따르고, 오일셀 투자의 資本코스트도 높다. 그러나 加工技術시험 단계에서도 셀자원의 賦存이 확인되거나, 발견 가능성이 많은 개도국은 오일셀의 健全한 投資로서의 전망을 연구, 確定하는 노력을 기울일 필요가 있다. 앞으로의 石油價格이 실질적으로 上昇할 것임을 고려한다면 오일셀 개발의 적절한 技術이 利用可能하게되고, 그 코스트도 低下할 算이 큰 것으로 보여진다.

世銀은, 石油探查의 일환으로 모로코의 오일셀 確認을 위한 資金지원을 하고 있으며, 말리와 소말리아에 대해서도 이같은 지원을 검토중이다. *

附表 I. 世界の石油, 天然가스確認埋藏量 (80年 1月 1日 現在)

(單位: 石油換算100萬배럴)

	石油	가 스		
		隨 伴	非隨伴	合 計
先進市場經濟圈				
오스트레일리아	2,130	-	-	5,270
오스트리아	141	-	-	70
캐나다	6,800	-	-	14,380
덴마크	375	-	-	480
프랑스	50	-	-	1,070
서독	480	-	-	1,080
그리스	150	-	-	680
이스라엘	1	-	-	20
이탈리아	645	-	-	680
일본	55	-	-	100
네덜란드	60	-	-	10,100
뉴질랜드	5,750	-	-	4,000
스페인	150	-	-	340
영국	15,400	-	-	4,250
미국	26,500	-	-	37,380
小計	58,797	-	-	80,840
공산권				
중공	20,000	-	-	4,490
소련	67,000	-	-	161,740
기타	3,000	-	-	1,800
小計	90,000	-	-	108,030
開發途上國(註)				
純石油輸出國				
알제리	8,440	1,440	22,434	23,874
앙골라	1,200	216	-	216
바레인	240	-	-	1,530
볼리비아	150	60	1,020	1,080
브루나이	1,800	-	-	1,308
버마	25	-	-	20
콩고	400	48	338	432
에쿠아도르	1,100	162	99	261
이집트	3,100	420	522	942
가봉	500	-	-	80
인도네시아	9,600	-	-	3,858
이란	58,000	-	-	83,250
이라크	31,000	-	-	4,670
쿠웨이트	68,530	-	-	5,650
리비아	23,500	-	-	4,080
말레이시아	2,800	180	4,020	4,200
멕시코	31,250	3,720	10,026	13,746
나이지리아	17,400	-	-	7,000
오만	2,400	-	-	340

	石油	가 스		
		隨 伴	非隨伴	合 計
페루	655	102	216	318
카타르	3,760	-	-	10,190
사우디아라비아	166,480	-	-	16,260
시리아	2,000	-	-	250
트리니다드	700	132	1,356	1,488
토바고	700	132	1,356	1,488
튀니지	515	60	210	270
아랍에미리트	29,411	-	-	3,480
베네수엘라	17,870	-	-	7,271
자이레	135	18	300	318
小計	482,961			196,422
純石油輸入國				
아프리카				
카메룬	140	24	180	204
가나	7	3	7	10
小計	147			214
아시아				
방글라데시	25	-	1,680	1,680
인도	1,600	450	990	1,440
파키스탄	200	-	-	2,680
필리핀	25	-	-	-
태국	-	-	1,360	1,360
小計	1,850			7,160
중남미				
(카리브해)				
아르헨티나	2,400	240	2,580	2,820
바바도스	1	-	-	-
브라질	1,220	174	258	432
칠레	400	84	798	882
콜롬비아	710	84	858	942
파테말라	16	-	-	-
小計	4,747			5,075
유럽·中東				
루마니아	1,667	-	-	2,000
터키	125	-	-	-
유고슬라비아	275	-	-	300
小計	2,007			2,300
全石油輸入開發途上國	8,811	-	-	14,750
全開發途上國	91,772	-	-	211,122
世界總計	640,569	-	-	460,042

一: 入手 不可能

註: 世銀의 借入國이 아닌 開發途上國 몇개국이 包含됨.

附表 II

에너지面에서 본 開發途上國의 分類

商業에너지需要에 對한 純石油輸入量 의 比率(%) (註2)	純石油輸出開發途上國		石油輸入開發途上國 (註1)			
	O P E C 加 盟 國	非 O P E C	0 ~ 25 %	26 ~ 50 %	51 ~ 75 %	76 ~ 100 %
	○알 제 리 ○가 봉 ○이 란 ○이 라 크 ○쿠 웨 이 트 ○리 비 아 ○카 타 르 ○샤 우 디 아라비아 아랍에미레 이 트 ○베네수엘라	○바 레 인 ○볼 리비아 ○말레이지아 ○렉 시 코 ○오 만 ○페 루 ○시 리 아 ○트리니다드 토 바 고 ○튀 니 지	○아르헨티나 ○콜 럼 비아 ○北 韓 ○루마니아 남아프리카	○칠 레 ○몽 고 ○유고슬라비아	○알 바 니 아 ○브 라 질 韓 國 레 바논 대 만 ○터 어 키	바 하 마 모리셔스 니카라구아 파 나 마 코스타리카 ○쿠 바 파푸아뉴기니 키프로스 도미니카 파 라 과 이 피 지 포르투갈 수 리 남 ○과테말라 가이아나 우 루 과 이 象牙海岸 자마이카 요 르 단 말 타
	○에쿠아도르 ○인도네시아 ○나이지리아	○앙 골 라 ○버 마 ○中 共 ○콩 고 ○자 이 레	○인 도 베 트 남 짐 바브웨	○방글라데시 보 츠 와 나 모 잠 비 크 ○파 키 스 탄 잠 비 아	○아프카니스탄 부 룬 디 ○가 나 말 라 위 루 완 다	베 닌 모 리 타 니 부 탄 ○모 로 코 ○카 메 룬 니 제 르 케이프·베르데 中央아프리카 산 · 도 메 · 차 드 프 린 시 페 코 모 로 세 비 갈 엘살바도르 시에라·레온 이디오피아 소 로 몬 소 말 리 아 그 레 나 다 스 리 랑 카 기 니 아 수 와 질 랜드 스 와 질 랜드 탄 자 니 아 하 이 티 토 고 다 혼 두 라 스 우 간 다 케냐 스 월 타 라오(PDR) 에 레 소 토 에 리 베 리 아 (A R) 예 마다가스칼 예 말 데이유 (PDR) 말 리
	320	1,180	820	210	245	395

○표가 있는 國家는 石油 및 天然가스 產出國임. 本表는 UN世界에너지統計 1978년에 근거한 것임. (단 부탄, 보츠와나, 레소토 및 스와질랜드는 推計임). 木材燃料의 狀況은 事務局推計임. 人口는 世界開發報告 1980년에 의거 500만인을 단위로 했음

註 1 : 1인당 GNP가 3,000달러(1978년)를 넘는 國家 및 人口 50만인미만의 國家로서 世銀의 非加盟國을 제외했음.

2 : 1978년 輸入

3 : 여기에는 1인당所得 300달러 이하이며 0.75m²의 Ecology 破壞를 수반하지 않고서는 2,000년까지 木材燃料의 消費를 계속할 수 없는 나라, 600달러이며 0.50m², 900달러이며 0 m²의 國家가 포함되어 있다.

附表Ⅲ 世界の重質油埋藏量

	推定石油埋藏量 (10億배럴註1)	平均API・比重
先進市場經濟圏		
캐 나 나	800 (註2)	10.5
미 국	29	8.6-12
小 計	829	
共 産 圏		
알 바 니 아	0.5	8
쿠 바 바	小規模(註3)	8
소 련	0.02	-
小 計	0.52	
開發途上国		
純石油輸出国		
앙 골 라	0.01	18-20
콩 고	小規模	-
에 콰 도 르	中規模	10-20
가 보 봉	0.3	15-20
인 도 네 시 아	0.5	15-20
이 란	50.0	5-20
이 라 크	50.0	8-20
쿠 웨 이 트	15.0	10-20
멕시코	3.5	16-20
나 이 지 리 아	0.5	15-20
오 만	2.0	15-20
페 루	1.5	-
시 리 아	3.0	8-20
트리 니 다 드	0.05	8-10
베 네 수 엘 라	2,050.0	10-20
小 計	2,176.36	
純石油輸入国		
콜 롬 비 아	中規模	10-20
가 나	小規模	8
아이 보 리 코 스트	中規模	8
마 다 가 스 칼	2.0	5-8
모 로 코	小規模	15-20
루 마 니 아	0.02	15-20
세 네 갈	小規模	-
태 국	小規模	-
터 키	3.0	9.7-20
유 고 슬 라 비 아	小規模	17
小 計	5.02	
開發途上国 計	2,181.38	
世 界 總 計	3,010.90	

- : 入手不可能

註1 : 埋藏量の數値는 概數를 表示하는데 불과함

2 : 平均値・推定値는 7,000~9,000億배럴・아직 충분히 評價되지 않은 1兆배럴을 넘을지도 모르는 追加埋藏量은 包含되지 않았음.

3 : 中規模埋藏量은 10億~50億배럴수준의 埋藏量을 가리키고 小規模埋藏量은 10배럴이하의 것을 가리킨다.

4 : 世銀借入국이 아닌 몇개국의 開發途上국이 包含되었음.

附表Ⅳ 世界오일생埋藏量(註)

(單位 : 10億배럴)

先進市場經濟圏		
오 스트 레 일 리 아		0.25
오 스트 리 아		0.01
벨 기 에		0.69
캐 나 다		44.00
프 랑 스		0.44
서 독		2.00
이 스 라 엘		0.02
이 탈 리 아		-
뉴 질 랜 드		0.25
남 아 프 리 카		0.13
스 웨 덴		2.50
영 국		1.00
미 국		2,166.20
小 計		2,217.49
共 産 圏		
불 가 리 아		0.13
중 공 드		27.90
폴 란 드		0.05
소 련		112.60
小 計		140.68
開發途上国		
純石油輸入国		
버 마		2.01
자 이 레		100.64
小 計		102.65
純石油輸入国		
아 르 헨 티 나		0.38
브 라 질		800.84
칠 레		0.02
요 르 단		0.04
마 다 가 스 칼		0.03
모 로 코		0.59
태 국		0.82
터 키		0.02
유 고 슬 라 비 아		0.19
小 計		802.93
開發途上国 小計		905.58
世 界 總 計		3,263.75

(註) : 埋藏量은 概數를 表示하는데 불과함. 이表의 推定値는 現時点에서의 文献에서 조사할 수 있는 最良의 것임.