

# 호주의 석유개발

**석** 유산업에는 탐사에서부터 운반까지 길고도 복잡한 공급사슬이 존재한다. 탐사, 생산, 파이프라인, 선적, 정제, 분배 어느것 하나 중요하지 않은 것이 없다. 이러한 연결고리중 어느 하나라도 잘못되면 전체 석유, 가스 산업에 치명적인 손상을 입힌다.

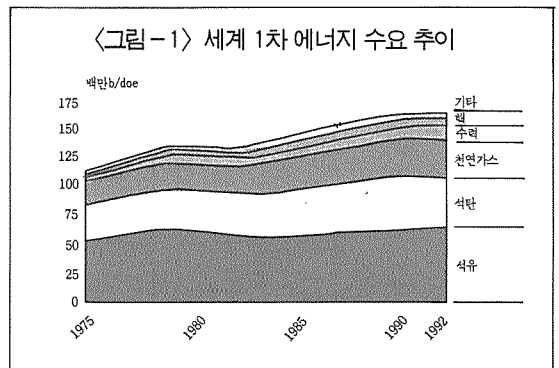
석유산업의 장기적인 전망은 밝다. 에너지 이용의 효율성이 현저히 높아지지 않는다면 전세계의 석유·가스 수요는 다음 세기에도 계속해서 증가할 것이다. 한정된 자원임에도 불구하고 석유와 가스의 잠재적인 공급량은 증가하고 있고, 자원을 찾아내고 또 그것을 생산하는 기술은 계속해서 발전하고 있다. 이러한 경향은 심해의 자원개발에서 볼 수 있다. 실제로 물리적으로나 기술적으로 그것은 새로운 영역이다.

## 세계에너지

작년 주요에너지의 세계적인 수요는 1억 6천 7백만

B/DOE(*barrels a day of oil equivalent* : 일일 석유환산 배럴)였다.

이중 전통적인 화석연료 즉 석유, 천연가스, 석탄이 약 86%를 차지한다. 석유는 주요에너지 소비의 약 40%를 차지하는 주요한 에너지 자원이다. 석탄은 26%, 천연가스는 21%, 나머지는 주로 핵에너지나 수력발전으로 충당한다. 자국내에서 생산하거나 혹은 수입한 화석연료의 풍부함은 많은 개발도상국들의 생



활수준을 급속하게 향상시켰다.

석유는 선진국이나 개발도상국에 있어서 주요한 상업연료이자 일반적으로 에너지 가격의 기준이 된다. 대부분의 개발도상국들은 그들의 상업에너지 필요량의 거의 3/4 정도를 석유수입으로 충당한다. 석유가 단일품목으로는 세계에서 가장 큰 상품이고, 해상교역량의 약 40%를 차지한다는 것은 놀랄만한 일이 아니다. 석유의 운송을 포함한 석유와 가스의 국제교역은 세계 경제를 이끌어 나가는 데 있어서 커다란 역할을 담당하고 있다.

## 석유없는 세계를 상상해보라!

에너지 수요는 인구증가, 생활수준의 향상, 도시화 등에 영향을 받는다. 세계은행은 1991년에 54억으로 추정된 세계인구가 2000년에는 61억, 2025년에는 83억명에 이를 것으로 전망하고 있다.

1990년에서 2000년까지 약 7억명의 인구가 증가할 것으로 예상되는데, 이중 약 95%가 개발도상국에서의 증가일 것이다. 中國과 인도는 오늘날 北美지역의 전인구보다 더 많은 인구 증가를 가져올 것이다. 이러한 인구증가는 생활수준을 개선하고 유지하기 위한 상업연료의 계속적인 증가를 요구하는 꾸준한 도시화를 수반할 것이다.

상업에너지의 소비는 국가들간에 엄청난 차이가 있다. 예를 들어 저소득국가인 중국과 인도는 1인당 연간 에너지 소비가 3.5배럴정도이고, 멕시코, 브라질, 한국등 중소득국가들은 1인당 12배럴 정도이고, 고소득국가인 OECD국가들은 38배럴 정도를 소비한다.

1990년부터 2000년까지 중국과 인도는 인구증가로 인하여 1인당 에너지 소비량의 변화없이 약 3백만 B/DOE정도의 에너지가 더 필요하다.

더우기 1인당 소비가 경제성장과 더불어 늘어난다면 에너지 수요는 현저하게 커질 것이다. 예를 들어 1인당 에너지 소비가 매년 늘어나는 이들 두 나라는 세

계에너지 수요에 630만 배럴을 추가할 것이다. 이러한 수치는 우리에게 미래의 에너지 수요의 규모를 짐작하게 해준다. 개발도상국들의 이러한 에너지 수요 증가는 석유, 가스, 석탄 수입의 증가를 의미한다. 그러나 개발도상국들의 이러한 에너지 사용에는 충분한 효율성이 있다. 국제에너지기구(International Energy Agency : IEA)는 소비자에 의해 생산된 에너지의 대체공급을 효율성개선이라 부른다.

석유와 가스 없는 세계가 있을 수 있겠는가? 그런 피스와 같은 몇몇 단체의 견해와는 반대로 생활수준의 갑작스런 하락없이 향후 3.4십년간은 석유와 가스의 소비를 현저하게 줄인다는 것은 불가능하다. 전 지구적인 차원에서 에너지 공급은 경제의 밑거름이 된다는 의미에서 참으로 중요하다. 전세계가 빠른 시일내에 대체에너지로의 전환을 할 수 있다고 생각하는 사람들은 현재의 기반시설을 대체하기 위한 엄청난 사업과 거기에 따르는 막대한 투자를 과소평가하고 있다. 우리는 아마도 어쩔 수 없이 세계에너지 수급의 어떠한 시나리오에 있어서도 화석연료의 중요한 역할에 대해서 간과할 수 없는 것이다. 그럼에도 불구하고 나중에 언급되겠지만 화석연료의 사용에 필연적으로 수반되는 환경문제가 있다.

수요가 이렇게 확실하다면 공급은 어떠한가? 나는 여러가지 이유로 공급이 압박받으리라고는 생각하지 않는다.

첫째로 지금까지 확인된 세계의 석유와 천연가스의 총매장량은 1조 배럴을 약간 상회하고 추가적인 매장량 확인이 계속 되고 있다. 20년전에는 석유매장량이 6천억배럴을 조금 넘는 정도였다. 오늘날 세계 가스 매장량은 약 140조 입방미터에 이르고 있어 1973년에 비해 2배 정도 증가한 것이다.

세계 석유매장량의 절반 이상이 中東지역에 있다. 사우디아라비아는 세계 매장량의 1/4이상을, OPEC 매장량의 1/3이상을 보유하고 있다. 中東과 OPEC에 의존하는 것은 피할 수 없는 상황인 것 같다.

둘째로, 非 OPEC국의 매장량의 지속적인 신장이다. 많은 국가에서의 사기업화와 규제완화의 결과로 새로운 나라들 즉, 구소련연방, 中國, 베트남, 몇몇 남아메리카 국가들, 아프리카의 여러나라들이 국제석유산업에 진출하고 있다. 지난해 매장량의 가장 커다란 증가는 30억 배럴 이상을 추가적으로 확인한 베네주엘라에서였다. 노르웨이와 이집트도 매장량이 각각 10억배럴정도 추가되었다. 대규모 유전 지역이 계속 사라지는 반면에 잠재매장량을 개선하기 위해 잘 알려진 지역에서의 재탐사에서 엄청난 매장량이 추가로 발견되고 있다.

셋째로, 잘 알고 있듯이, 가격은 기술의 사용과 수요와 공급에 있어서 여러가지 동적인 역할을 한다. 1970년대의 석유위기는 석유가격의 엄청난 증가와 석유공급의 감소를 가져왔다. 이것은 조사되고 있던 거의 모든 퇴적층에 있어서 전례없는 대규모의 탐사를 가져왔다. 고가격은 높은 비용의 생산도 가능하게 해주었다. 1970년대말과 1980년대초에 멕시코만의 심해와 북알래스카에서의 생산 뿐만 아니라 북해에서의 거대한 플랫폼 설치를 가능하게 했다. 그러나 석유가격은 변하기 쉬운 것이어서 1986년에 석유가격의 붕괴를 가져왔고 많은 프로젝트들이 1배럴당 20달러이하의 가격에서는 더이상 유지할 수 없어 포기되었다. 그러나 더 발전된 경영과 기술로 인한 비용절감은 이러한 가격하락을 이겨냈다. 그결과 우리는 석유산업이

석유생산에 있어서의 비용절감에 집중되어지는 것을 볼 수 있었다. 비용감소로 인하여 경제규모의 매장량이 잠재적으로 추가되었다.

해양지역에서의 30%의 비용감소는 경제적인 석유생산의 50%의 증가를 가져왔다.

그럼에도 불구하고 석유산업에 있어서 투자는 중요하고 끊임없는 자금의 흐름을 요구한다. 1980년대의 총석유산업 투자규모는 한해 평균 1500억달러 정도였다. 하류부문에 있어서 증가하는 환경보호와 유탁사고 방지의 필요성이 대두된 이후로 이러한 수준의 투자감소되리라고는 생각되지 않는다.

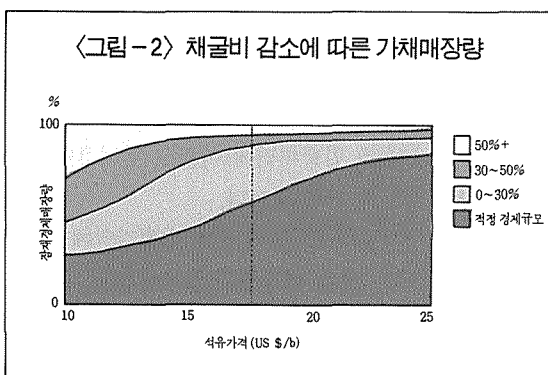
## 해양 석유와 가스

전세계의 수요공급을 배경으로 하여 과연 해양에서 무엇을 얻을 수 있는가 알아보자. 알다시피, 세계석유의 1/4이, 천연가스의 15% 정도가 해양에 위치해 있다.

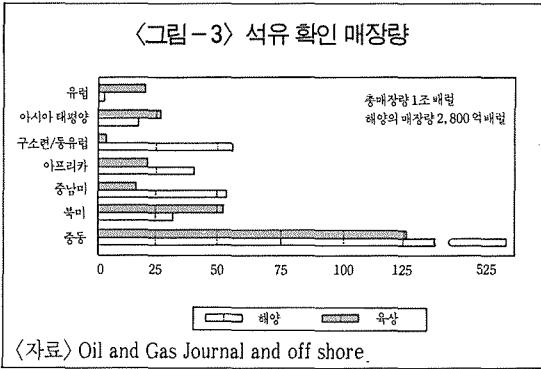
확인된 해양 매장량은 지난 십년간 꾸준히 증가해 왔다. 오늘날 몇천개의 해양 석유광구가 40여개국 이상에서 발견되었다. 해양의 잠재매장량은 많은 非 OPEC국들에게는 커다란 전략적 가치가 있다. 아시아 태평양, 유럽, 북미지역에서는 해양의 매장량이 훨씬 많다. 실제로 해양의 석유매장량의 40% 이상이 非 OPEC국에 위치해 있다.

이러한 해양의 석유와 가스는 많은 국가의 생산 패턴에 영향을 미친다. 1970년대 초기에 18개의 국가들이 해양에서 일일 약 8백만 배럴정도를 생산했고 그것은 전체 생산량의 15%정도였다. 오늘날은 40개국 이상의 나라에서 일일 2천만 배럴이상을 해양에서 생산하고 있고 이것은 전체 석유생산의 1/3에 맞먹는다. 해양의 천연가스의 생산증가경향도 1970년대 초 14%였던 것이 오늘날에는 18%인 것으로 보아 명백하다. 그렇지만 시추를 포함한 해양의 석유와 가스井의 운영은 육상보다 비용이 더 많이 든다.

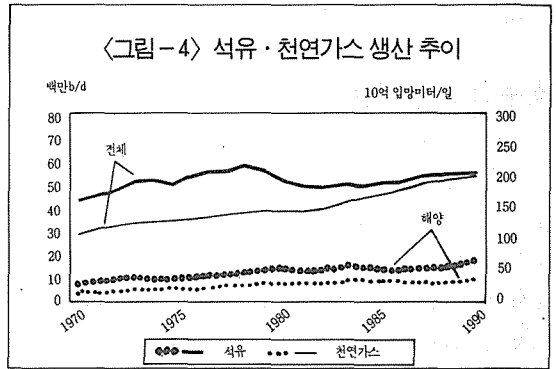
〈그림-2〉 채굴비 감소에 따른 가체매장량



〈그림-3〉 석유 확인 매장량



〈그림-4〉 석유·천연가스 생산 추이



〈그림-5〉는 지역에 따른 상대적인 시추비용을 보여 준다. 그러나 앞서서도 말했듯이 기술발전은 일반적으로 생산량과 탐사에 있어서의 생산성을 증가시키고 비용을 줄일 수 있게 해준다.

탐사자들은 석유와 가스를 찾는데 점점 더 기술을 발전시키고 있다. 1970년대 초에는 10개의 탐사우물을 뚫어 평균 1개의 유정에서 석유와 가스를 발견했다. 그러나 오늘날은 7개 중 1개에서 발견하고 있다. 지구의 표면을 연구하는 기본이 되는 석유물리학의 발전에 따른 3D 지질조사의 이용과 컴퓨터를 이용한 지질 구성과 매장량의 모의실험의 결과로 커다란 발전을 이루었다. 그결과 탐사자들과 석유전문가들이 탄화수소의 트랩구조와 지층의 패턴을 찾아내고 이해하는 것이 더욱 향상되었고 더욱 효과적이고 발전된 하드웨어를 만들 수 있게 되었다. 셀社は 3D지질조사의 사용과 개발의 선두주자이자 현재 셀의 모든 작업에 이것을 사용하고 있다.

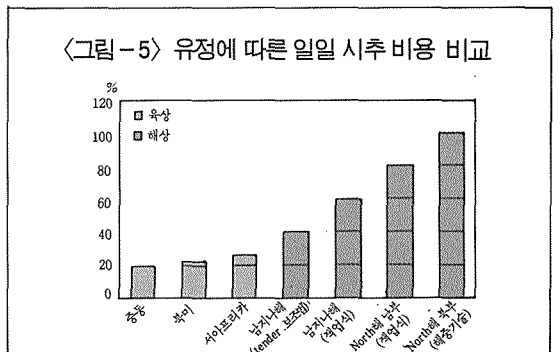
시추 기술은 〈그림-4〉에서 보여주듯이 심해에서의 탐사작업에 있어서 커다란 발전을 이루었다. 시추기술의 발전은 생산측면에서의 발전을 가져오게 된다. 기술발전에는 수평시추 얇은 유정설계와 자동 굴착, 세트된 굴착장치등 비용을 줄일수 있는 모든 것이 포함되어 있다.

해양생산기술은 급속히 발전하고 있으며 어려운 작업여건과 심해에서의 작업을 가능하게 해주고 있다.

브라질의 한 해양유정은 수심 781m에서 운영되고 있다. 내년에 *Auger tension-leg* 플랫폼은 수심 800~900m에서 석유를 생산할 것이다. 이러한 작업은 기술력의 선두주자이다.

플랫폼의 형태는 유정의 조건과 경제성에 따라 매우 다양하다. 콘크리트 중심 플랫폼, *tension leg* 플랫폼, 경량갑판과 부유생산시스템들은 석유와 가스생산을 담당하고 있는 사람들이 이용할 수 있는 몇몇 기술들이다. 부유생산 시스템 (*floating production system : FPS*)은 1970년대에 처음 소개된 혁신적인 기술이다. FPS기술은 특히 심해의 개발에서 적은 자본으로도 가능하다. 이전에는 손도 대지 못할 한계생산지역의 생산을 가능하게 해주었다. 또 하나의 성공적인 기술은 멀리 떨어진 가공처리장치로 적은 양의 석유와 가스를 보내기 위해 유정을 연결하는 해중기술이다. 이 해중 기술은 적은양의 석유와 가스의 이동을 가능하게 해주

〈그림-5〉 유정에 따른 일일 시추비용 비교



었다.

## 호주의 해양개발

호주해양의 석유와 가스산업은 많이 발전되었고 새로운 기술도 신속하게 수용했다. 새로운 기술에 대한 호주의 이러한 재빠른 수용은 주요 석유광구 세개가 소규모의 매장량을 가지고 있다는 사실에서 부분적인 이해가 간다. 이들 지역은 호주 최초의 석유, 가스생산 지역인 *Gippsland*층의 동남부와 *Carnavon*과 *Bonaparte*층의 북서지역이다.

최근의 탐사활동은 호주대륙의 서쪽으로 옮겨 갔다. 호주 해양지역에서의 높은 탐사 수준은 역시 탄화수소 자원의 성공적인 개발을 가져왔다.

西호주에는 25개의 석유생산광구가 있고 1990년대 중반에는 30개 정도로 늘어날 것이다. 西호주정부는 석유와 콘덴세이트 생산이 현재의 일일 122,000배럴에서 1990년대 중반에는 일일 340,000배럴로 증가하여 西호주 정부를 국내석유의 주요공급자로 만들어 줄 것으로 내다보고 있다.

이러한 증산의 상당한 부분을 1995년말 해중기술을 이용하여 일일 100,000배럴 이상을 생산할 예정인 *Wanaea*와 *Cossack*프로젝트가 차지할 예정이다. 더욱이 *Wanaea*와 *Cossack*의 가스는 불태워지지 않고 *LPG* 장치가 있는 *North Rankin*으로 운반될 것이다. 1995년말 가동에 들어갈 이 장치는 *LPG*를 생산하여 전량 수출할 것이다. 이들 세 사업에 들어가는 총비용은 10억 달러가 조금 넘을 것이다.

그밖의 모든 소규모 투자는 수심 130m의 해양 135km에 위치한 해양가스를 개발할 예정인 北西대륙봉 프로젝트에 포함된다. 이것은 120억 달러의 비용으로 기술이나 규모, 위험의 측면에서 전례가 없던 호주의 최대자원 개발이다. 北西대륙봉 프로젝트가 1995년 본격적인 생산에 들어간다면 이 지역의 *LNG*판매는 현재가격으로 연간 17억달러 정도를 벌어들일 수 있

을 것으로 기대된다. 우리는 북서대륙봉 프로젝트의 확장과 *Gorgon*지역의 잠재적인 개발이 예상되는 이번 세기 말에 *LNG*시장이 확대되리라고 보고 있다.

*Gorgon*은 잠재적으로 엄청난 자원을 가지고 있고 이 자원은 북서대륙봉의 그것과 맞먹을 것이다. 그러나 이곳은 *North Rankin*보다 120미터가 더 깊은 수심 250미터 정도에 위치해 있다. 현재의 비용으로 추정해 보면 *Gorgon*은 북서대륙봉의 가스를 생산할 때보다 꽤 비용이 많이 들지만 다른 국제프로젝트보다 나은 경쟁력을 갖고 있다. 그러나 이곳의 개발은 뛰어난 기술과 선도적인 기술을 요한다.

## 석유산업에 대한 도전

국내나 국외의 석유와 가스의 개발전망이 밝다 하더라도 석유산업은 도전에 정면으로 맞서지 않는다면 성공할 수 없다. 아주 심각한 도전은 바로 전세계적인 환경문제이다.

석유산업은 탐사활동의 중지를 요구하는 그린피스와 같은 단체들에 의해 도전을 받고 있다. 이러한 공격은 잘못 인식된 것이다. 올해초 *John Swan*교수의 광범위한 과학적 연구에 의하면 몇몇 환경 단체의 이의 제기에도 불구하고 탐사와 생산에 기인한 호주해양의 기름 유출은 염려할 정도는 아니라고 한다. 이 연구는 다음과 같은 내용을 밝히고 있다.

- 석유개발로 인한 석유유출은 극히 미미함.
  - 지질조사활동으로 인하여 해양동물에 대해 피해를 준다는 증거는 없음.
  - 호주의 석유생산자들은 해양기술의 선두주자임.
  - 해양에서의 탐사활동에 사용되는 장치는 해양에 극히 미미한 영향을 끼침.
  - 해양시추는 해양환경에 약간의 악영향을 미침.
- 대부분의 화석연료 산업에 있어서 더욱 복잡한 문제는 탄소산화물의 방출로 인한 기후변화 가능성에 있다. 화석연료소비의 감소는 경제성장률을 감소시키기

때문에 일반적으로 이러한 문제를 가지고 있는 사회나 정책수행자에게는 어려운 문제이다. 세계의 경제나 발전에 미치는 영향을 고려함이 없이 미친한 과학적 지식을 기초로 한 경솔한 행동은 복잡한 문제에 있어서 치명적인 실수를 저지를 수도 있다.

과학적 연구는 필연적으로 기후변화와 지구에 대한 피해 정도에 대한 우리의 인식을 높혀 줄 것이다. 한편, 우리는 탄소산화물의 방출을 줄이기 위한 새로운 기술들과 비용을 효과적으로 사용할 수 있는 에너지효율과 재생에너지에 대한 투자를 포함한 많은 새로운 수단을 채택할 것이다.

시장은 에너지가격의 합리적인 수준과 행동변화를 가져올 가장 효율적인 지침을 제공할 것이다. 에너지 보조금과 같은 왜곡된 요소의 제거는 정부가 가장 먼저 해야 할 일이다. 1989년 UNDP의 세계은행의 연구는 현재의 에너지가격과 기술수준으로 개발도상국이 소비한 상업에너지의 약 20%정도는 효율의 개선으로 줄일 수 있었다고 추정했다. 여기에는 바뀌어야 될 잘못된 정책들이 수없이 존재하고 있다. 세계에너지회의의 연구는 현재 사용되고 있는 기술을 동유럽의 여러 국가들이 좀 더 효율적으로 사용한다면 이 지역 내의 에너지소비는 1988년 수준의 50%까지 줄일 수 있을 것이라고 보고했다.

안전은 석유산업이 최선의 노력을 기울여야 할 영역이다. 안전기록이 나빠서가 아니라(실제로 다른산업에 비해 현저히 낮다.) 모든산업이 고용자들, 소비자들, 사회에 안전하게 사업을 하기위한 도덕적 의무를 가지고 있기 때문이다.

나의 경험에 비추어 볼때 과도한 법적 규제는 그 법이 추구하는 목적을 달성하지 못했다. 예를 들면 호주의 석탄 채굴산업은 가장 많은 규제를 받고 있지만 타 산업에 비해 안전기록은 좋지 못하다.

경영자는 안전하고 확실한 운영을 책임져야 한다. 그들의 리더쉽을 이용하여 고용자들의 정신과 마음을 잘 이끌어야 한다. 안전을 위하여 고용자들의 절대적

인 지지를 얻어야 한다. ILO는 최근 세번의 회의에서, Cullen 보고서에서 주장한 목표치와 자체규제를 추천했다.

## 적합한 환경규제의 필요

우리의 세번째 과제는 효율적이고 투자를 증진시키고 확신을 주는 가장 적절한 환경규제를 만드는 것이다.

정부는 산업을 관리하고 재정상의 틀을 정하는데 중요한 역할을 한다. 정부는 자연적인 채광 가능성을 증가시킬 수는 없지만 경제와 사업의 전체비용구조에 영향을 미치고 재정체계를 조절할 수 있다. 사실 석유는 국제산업이고 정부는 자원을 개발하기를 원한다면 경쟁을 해야 한다. 채광가능성이 낮을때 정부와 업계는 자원을 생산하고 유지하기 위해 더욱더 열심히 일해야 한다. 나는 한가지 중요한 교훈을 얻었다. 즉 석유와 가스사업에 있어서 가만히 서 있는 것은 생각할 수조차 없다는 것이다.

호주에 있어서 정부, 연방, 그리고 호주에서 석유와 가스산업의 발전으로 이윤을 남기는 업계, 州사이의 협조는 아주 잘 이루어지고 있으며 이러한 노력은 계속 되어야 한다.

## 결론

호주의 석유와 가스산업에 대한 이야기는 의심할 여지없이 성공적인 것이다. 산업계는 그들 나름의 책임을 가지고 있고, 환경의 관리와 안전지역을 위해 자체 규정을 만들었다. 해양은 수입과 직업의 확장을 위한 엄청난 기회를 계속 제공할 것이다.

정부는 안정적이고 효율적인 규제와 사업 성공의 확신을 심어주는 재정체계를 통하여 성장과 발전을 꾀할 수 있다. 여기에는 새로운 석유와 가스 생산을 위한 여지가 여전히 남아 있다. ♠ (페트로민 2월호)