



## 1. 해외자원개발투자의 특성

**해**외자원개발투자는 일반적인 투자와는 달리 여러 종류의 특성으로는 가지고 있기 때문에 정부의 지원없이 재정 수준의 투자를 기대하기가 어렵다.

해외자원개발의 첫번째 특성으로는 높은 위험성을 들 수 있다. 즉, 해외자원은 지하에 매장되어 있는 관계로 인하여 탐사단계에서의 불확실성이 존재하며, 광물을 함유하고 있는 광상을 발견하였다고 하더라도 이를 채굴하여 시장에 판매할 경우 시장수급의 변화로 인하여 자원개발에 투자

해외자원개발은 개발기술이 부족하거나 개발자금을 독자적으로 조달하기 어려운 개발도상국에서 이루어지는 경우가 많다. 비록 자체개발능력을 보유하고 있는 국가라고 하여도 자원개발을 위하여 필요한 막대한 투자자금을 외국의 투자기업과 공동으로 부담함으로써 개발에 따른 위험을 분산하려고 하는 것이 최근의 추세이다. 이러한 경우에 성공적인 결과를 가져오기 위해서는 자원보유국의 투자환경에 대한 정확한 정보와 現地國家의 적극적인 지원을 얻기 위한 자원협력관계를 원만히 유지하여야 한다. 최근 자원보유국에서의 자원민족주의가 더욱 고조되어 가고 있는 추세이므로 해외자원개발을 통하여 안정적인 자

# 유전개발의 경제학

申義淳

〈연세대 경제학과 교수〉

된 자금을 회수할 수 없는 위험이 상존한다.

해외자원개발의 두번째 특성은 투자자금의長期회임성이다. 즉, 자원을 생산하기 위해서는 예비조사, 탐사, 그리고 개발의 과정을 거쳐야 하는데 이를 위해 소요되는 기간은 10년 내외로 알려져 있다. 이 기간중에는 지속적으로 비용만 투입되며 수입은 생산이 개시된 이후부터 얻어진다.

해외자원개발의 세번째 특성은 투자자금의 필요성이다. 자원개발사업을 성공적으로 수행하기 위해서는 고도의 기술과 장비 그리고 경험있는 전문가가 구비되어야 하기 때문에 이러한 요소들을 공급하기 위해서는 막대한 자금이 소요된다.

이 자료들은 지난 4월 27일 한국중합전사관 소회의실에서 열린 해외석유개발협회·한국자원경제학회 공동주최의 석유개발정책세미나에서 발표된 논문들을 옮긴 것이다. (편집자註)

원공급을 확보하는 대가로 자원보유국의 경제개발을 도와준다는 相互依存關係를 정립하는 것이 필요하다. 따라서 해외자원개발의 네번째 특성은 자원보유국가와의 자원협력 분위기가 개발투자에 선행되어야 한다는 것이다.

이상 열거한 바와 같이 해외자원개발투자는 민간기업의 자체능력만으로는 성공하기가 어렵기 때문에 우리나라와 같이 자원의존도가 높은 국가에서는 정부가 직접·간접의 지원을 하여 줌으로써 자원자급도를 높여 나아가야 한다. 해외자원개발기업에 대한 정부의 지원은 자원정보의 제공 및 정부차원에서 자원협력강화를 통한 간접지원과 政府補助·金融·稅制·保險 등을 통한 직

접지원으로 나누어 생각할 수 있다.

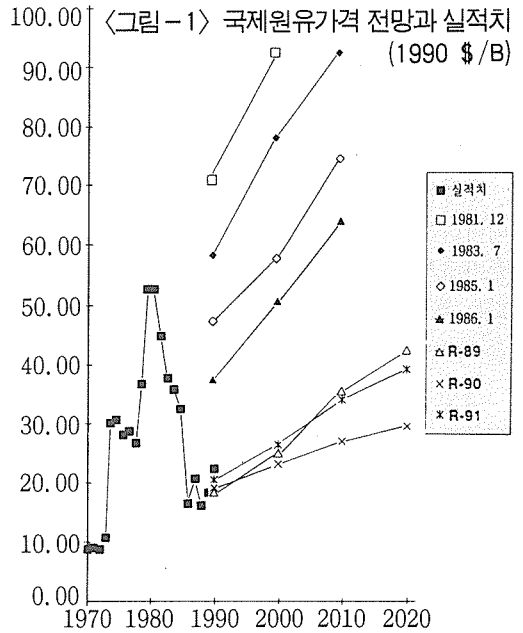
정부의 金融·稅制·保險상의 지원은 민간기업의 자금부담과 위험을 줄임으로써 해외자원개발을 위한 투자유인을 제공하고, 무모한 투자나 과잉투자의 발생을 최소화할 수 있는 방향으로 실시되어야 한다.

## 2. 국제 원유가격의 예측모형

「다른 광물자원과 마찬가지로 석유는 유한고갈성자원이며, 스톡이 고정되어 있다.」는 가정은 잘못된 것이며, 공급량은 가격과 같은 방향으로 움직인다는 「공급의 법칙」도 원유시장에는 작용하지 않는다. 그 이유는 국제 원유시장에서는 소수의 생산자들이 인위적으로 생산량을 결정하기 때문이다.

원유시장의 가격은 시장수급상황에 따라 변화한다. 즉 시장의 공급이 수요를 충족하지 못하는 경우에는 가격이 상승하고 그 반대로 공급초과현상이 나타나면 가격은 하락한다. 1980년대 중반 이후의 저유가 추세가 지속되어 석유수요가 증가하고 있으며, 페르시아만 이외의 지역에서는 매장량이 줄어들고 있기 때문에, 1990년대에 들어서면 다시 국제원유시장은 공급자시장으로 전환될 것이다. 이러한 예측이 1980년대를 통해 주류를 이루었으며, 원유의 시장가격이 지속적으로 하락함에 따라 예상에는 변화가 없었다.

MIT의 아델만교수는 이러한 당대의 견해에 반대하는 의견을 제시하였다. 즉 원유의 희소성은 꾸준히 증가하며, 이를 반영하여 가격이 상승할 것이라는 설명은 옳지 않다는 것이다. 가격변화는 희소성과는 무관하며, 희소렌트를 고려하여도 장기한계비용은 원유가격의 일부분에 불과하다. 독점가격은 경쟁균형가격에 비해 높은 상태이며, 이를 지지하기 위해 OPEC카르텔은 초과공급을 인위적으로 제한하였다.



제조업에서의 적정재고는 평균 6주의 생산물량이다. 원유생산에서는 확인된 매장량에 대한 적정재고수준이 대략 15년이다. 석유회사는 매년 재고량을 보충하기 위해 투자를 하는데 채굴량을 보충하기 위한 대체비용이 희소성을 반영하는 지표이다.

석유산업에 있어서 매장량은 고정된 스톡이 아니다. 중요한 점은 지속적으로 매장량의 재보충이 이루어진다는 것이며, 따라서 매장량은 플로우개념으로 파악하여야 한다는 것이다. 지구상에 부존되어 있는 석유자원이 유한하다는 사실은 원유공급과 가격을 예측하는데 제약조건이 될 수 없으며 우리의 관심대상이 되는 것은 「경제성 있는 자원의 양」이 얼마이냐는 것이다. 「경제성 있는 자원의 양」은 그 자체가 장래의 채굴비용과 가격의 함수이기 때문에 사전적으로 그 크기를 알 수 없다.

탐사 및 개발기술의 발전과 함께 확인된 매장량은 계속 증가하여 왔다. 1944년 중동의 매장

량은 150억 배럴로 추정되었으나, 1984년에는 3,980억배럴로 증가하였다. 현재의 가채매장량은 1조배럴에 이르고 있다. 물론 이러한 추세가 계속되리라는 보장은 없다.

원유의 공급비용에는 매장량 재고를 유지하고 확대하는 비용이 포함된다. 이는 매장량 1배럴을 추가하거나 생산능력을 한단위 추가하는데 소요되는 추가비용이다. 이와 관련된 자료를 얻는 것은 점차 어려워지고 있다.

생산 한 단위를 유지하거나 증가시키기 위하여 필요한 자본투자는 생산지역에 따라 크게 상이하며 최고수준은 최저수준의 90배나 된다. 분석에 의하면 이러한 자본투자비용은 개발의 강도(intensity)와 매장량 중에서 매년 채굴되는 양의 비율에 따라 결정된다. 즉 자본투자비용은 유전개발권자의 투자결정에 의하여 달라질 수 있다.

세계 최대 석유매장국인 사우디와 최대 경쟁생산국인 美國을 비교하면 제2차 석유위기 이전인 1978년의 경우 美國에서 하루 1배럴의 산유량 증가를 위해 필요한 투자비용은 사우디의 69배였다. 즉 사우디의 경우 1배럴 추가생산을 위한 평균자본비용이 0.101달러, 평균운영비용이 0.031달러, 합계 0.131달러인데 비해, 美國에서는 평균자본비용이 7.15달러, 평균운영비용이 0.91달러로 합계 8.06달러이었다. 이 당시의 원유 1배럴당 가격은 12.70달러로 한계자본비용과 한계운영비용의 합계는 가격의 1% 정도에 불과

하였다. 따라서 사우디는 엄청난 렌트를 얻을 수 있음에도 생산량을 제한하였음을 알 수 있다.

지역 및 산유국간 한계비용의 상이함은 세계원유시장이 경쟁적이 될 수 없음을 보여주고 있다. 경쟁시장에서는 장기한계비용이 가격과 일치할 때 균형이 이루어진다. 그러나 사우디와 같은 저비용산유국의 경우 현재의 가격수준에서도 생산능력을 확장할 수 있으나 이를 억제함으로써 가격하락을 막고 있다.

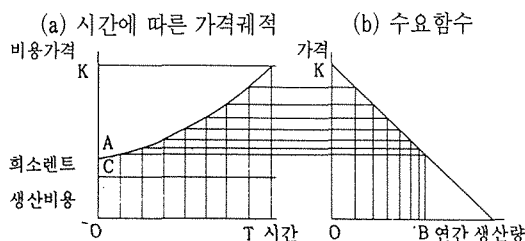
### 3. 호텔링의 원칙에 대한 비판

원유가격은 단기적 등락에도 불구하고 장기적으로는 상승할 것이라는 견해는 이른바 호텔링의 원칙에 이론적 기초를 두고 있다.

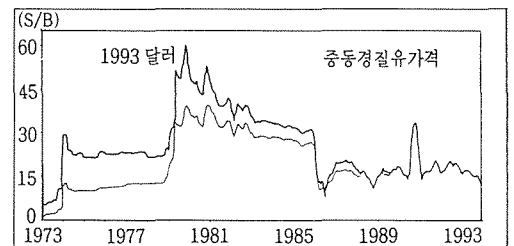
지금까지는 자원(resource)을 생산이 즉시 가능한 매장량(reserves)으로 바꾸는데 필요한 개발비용(development cost)만을 고려하였으나, 이에 추가적으로 고려해 주어야 할 비용으로 희소렌트가 있다. 「호텔링의 원칙」이란 광물자원은 매장량이 제한되어 있고 유한하기 때문에 채굴량이 증가함에 따라 희소성은 더욱 증가하게 되고 이에 따라 가격은 이자율과 같은 속도로 증가하게 된다는 것이다.

따라서 시간이 지남에 따라 자원의 희소성이 증가함에 따른 추가비용(한계사용자 비용 또는 희소렌트)은 증가하게 된다. 자원의 시장가격이 개발비용과 희소렌트의 합계와 같다면 개발비용

〈그림-2〉



〈그림-3〉 명목유가와 실질유가 추이



〈자료〉 PIW 94. 1. 3

이 낮은 지역의 희소렌트는 개발비용에 비하여 엄청나게 큰 비중을 차지할 것이다.

석유개발업자는 다음의 네가지 중 하나를 선택하여 생산할 수 있다.

- (1) 생산중인 기존 유전을 더욱 집중적으로 개발 (*intensive development*)
- (2) 이미 알려졌으나 착수하지 않은 유전을 개발 (*extensive development*)
- (3) 보다 낮은 비용으로 생산할 수 있는 유전을 탐사를 통하여 개발 (*exploration*)
- (4) 위에 든 세가지 선택을 유보하고 투자를 연기

장래에 가격이 더욱 하락할 것으로 예상하여 현재의 생산을 제약한다면 그러한 유인은 생산비용이 높은 美國이 사우디에 비하여 더욱 클 것이다. 그러나 현실은 이와는 정반대이다. 즉 희소렌트를 고려해 주어도 低費用產油國의 개발제한은 이들의 투자계획이 희소성의 원리로는 설명할 수 없음을 의미한다.

저유가시대는 끝났다는 말을 자주 듣는다. 그러나 이는 低費用產油國이 생산할 수 있는 경우에만 가능하다. 현재의 유가는 이들 저비용산유국의 개발비용을 고려할 때 아직도 높은 수준이다. 이들의 생산량 증가가 제한을 받지 않는다면, 유가의 급등현상은 독점력의 행사나 급격한 상황의 발생등에 의한 공급의 중단등의 영향에 의해서만 가능할 것이다.

#### 4. 장기석유가격전망을 위한 카오스이론

호텔링의 원칙에 있어서 기본전제가 안고 있는 문제점과 1980년대 중반이후 지속되고 있는 저유가의 추세하에서 석유가격이 중장기적으로 크게 상승할 것이라는 종래의 주장은 설득력을 잃

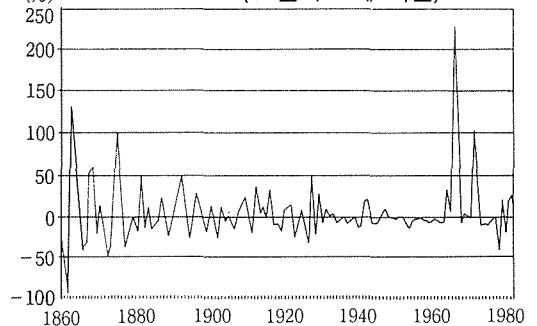
고 있다. 현재의 원유가격수준은 제1차오일쇼크 이전의 수준이며 앞으로 특별한 국제환경의 변화가 없는 한 원유가는 안정세를 유지하리라는 것이 지배적 의견이다.

이러한 석유시장의 안정을 「시장력의 회복」으로 보는 시각도 있다. 즉, 석유시장의 외적 요인, 즉 산유국의 정변이나 OPEC의 담합으로 인한 가격인상요인이 있는 경우에도 에너지 효율성의 제고나 대체에너지원의 개발, 그리고 비축유를 통한 완충과 타지역에서의 공급증가등으로 인해 그 영향력이 점차 감소되고 있다는 것이다. 제2차 석유위기이후의 국제원유가격의 지속적 하락현상은 이러한 논리에 의하여 설명될 수 있다.

한편 석유시장은 원래가 동태적으로 구조변화를 반복하기 때문에 석유시장의 변화방향을 일률적으로 예측하는 것이 애당초 불가능하다는 「카오스이론」이 최근 주목을 끌고 있다. <그림-4>는 석유산업이 시작된 1860년대 이후 최근까지 130년간 원유실질가격의 변화추이를 보여주고 있다. 이 그림에 의하면 1860년대 이후 제1차 석유위기가 발생한 1973년까지의 기간동안 원유실질가격의 변동폭이 점차 작아져 왔으며, 1973년 이후 가격변동폭이 다시 커지는 추세를 보이고 있다.

130년간의 역사를 통하여 볼때 석유가격은 지

<그림-4> 원유실질가격의 변화율추이 (90년의 US \$ 기준)



속적으로 진동하여 왔으며 상방 또는 하방으로의 선형적 추세는 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다. 따라서, 계량모형에 의하여 장기균형가격을 예측하는 것은 매우 어려운 과제이다. 앞에서 본 바와 같이, 최적화 모형이나 시뮬레이션모형등의 계량모형을 이용한 장기 석유가격의 예측은 현실을 제대로 반영할 수 없는 것으로 나타났다. 그 이유는 첫째, 이러한 계량모형이 호텔링의 원칙에 따라 유한고갈성자원인 석유의 가격은 장기적으로 상승할 수 밖에 없으며, 둘째, 현재의 계량모형이 주로 선형적 함수관계에 기초하고 있다는 것이다. 이러한 모형은 국제석유시장을 둘러싼 비경제적 요인의 변화와 그에 따른 시장심리의 변화, 그리고 석유회사의 전략 변화 등 다양한 요인들을 고려하지 못할 뿐 아니라 석유시장의 구조적 변화도 사전적으로 예상하는 것이 불가능하다.

카오스이론에 비추어 볼 때, 장기석유시장은 다수의 공급자측과 수요자측 쌍방의 상호작용에 의하여 비선형의 카오스적 경로를 따라 이동하고 있기 때문에 장래를 정확히 예측하는 것은 불가능하다. 이러한 경우 선형의 계량모형은 주어진 상황하에서만 예측력을 가질 수 있으며, 석유시장의 비선형적 구조변화 그 자체의 변화방향은 설명할 수 없다.

이상에서 본 바와 같이 장기석유시장가격의 변화방향이 불규칙하다면 석유산업은 어떻게 대처하는 것이 가장 현명한가? 이에 관해 세가지 대안을 생각할 수 있다. 첫번째 대안은 석유시장의 구조적 변화를 고려한 다수의 시나리오를 준비하는 것이다. 즉 기본시나리오를 중심으로 예상 가능한 구조적 변화를 고려한 시나리오를 작성하는 것이다. 이를 위해 국제정세 전문가등의 정성적 통찰력을 활용하여야 한다.

둘째, 정량적 선형계량모형의 사용을 지양하고,

여러 변수간의 인과관계를 동태적 피드백 시스템으로 분석하는 시스템다이나믹스 기법을 채택하는 것이다.

세번째 방안은 석유가격의 카오스적 변화를 받아들여 예측의 정확성을 높이기 보다는 불규칙적 가격변화로부터의 예기치 못한 피해를 적절한 리스크매니지먼트를 통해 극소화하는 전략을 채택하는 것이다. 예를 들어 한계유전의 개발여부를 불확실한 장래가격에 의존하기 보다는, 선물시장이나 *forward market*을 이용해 위험했지를 함으로써 보다 안전하게 투자에 임하는 것이다.

## 5. 정책제언

현재 석유개발시장은 저유가의 지속에 따른 위험의 증대와 함께, 산유국의 개발투자 필요성이 증대함에 따른 참여조건 개선으로 말미암아 새로운 기회를 맞고 있다. 필요에너지의 94%를 해외에서 조달하고 있는 우리에게 안정적 석유(천연가스포함)공급원의 확보는 경제적 손익계산이상의 가치를 지니고 있다. 그러나 해외석유개발은 막대한 투자자금이 소요된다는 점외에도 성공확률이 극히 낮고, 산유국의 국내사정등에 기인한 여러가지 위험에 직면할 위험이 크기 때문에 정부의 적극적 지원없이 민간기업의 자발적 참여가 부진할 수 밖에 없다.

최근 수년간 저유가 추세가 지속되고 있다고 해서 앞으로 유가가 큰 폭으로 상승하지는 않을 것이라는 낙관은 금물이다. 물론 1970년대와 80년대초반까지의 과장된 예측을 다시 되풀이 할 필요도 없다. 우리로서는 앞으로 국내소요원유의 상당부분을 자주개발로서 충당하겠다는 국가정책적 목표가 있는 만큼, 석유개발의 위험을 줄이고 보다 적극적인 투자를 유도할 수 있는 제도의 도입과 정부의 지원이 절실히 요구된다고 하겠다.◆