

## Risk Management 관점에서 신재생에너지 투자

안 은영<sup>1)</sup>

### Risk Management and Governmental Investment on New & Renewable Energy

Eun-Young Ahn

**Keywords** : Risk Management(위기관리), New&Renewable Energy(신재생에너지), Geothermal Resources(지열자원), Gas-Hydrate Resources(가스하이드레이트자원), Governmental Investment(정부투자)

**Abstract** : Regester & Larkin(2005) suggest the issue and risk lifecycle analysis method in risk management, made up of the potential, emerging, current, crisis, and dormant stages. Investment on New & Renewable Energy is meaningful in effective risk management for diminishing or reducing the shock of a energy crisis at the potential stage. In this study, we survey the risk of traditional fossil fuel projects and develop the risk analysis model for new & renewable energy projects specially geothermal energy resources and gas-hydrate resources.

#### 1. 서론

Ki-Yual Bang(2005)의 연설에서 일컬은 바와 같이, 에너지위기는 국토안보, 식량안보와 같이 우리나라의 생존을 위한 삼각축으로, 에너지안보를 들고 있을 정도로 중요성이 인식되고 있다.

이는 에너지위기가 단순한 자본비용의 증가 문제가 아니라 현재 및 미래의 생존을 위한 정치적 경제적 문제이기 때문이다. 일반 상품의 경우 다수의 공급원이 존재하여 공급자의 대체가 가능하기 때문에 높은 해외수입의존도는 국제관계측면에서 수입국의 입지를 강화시키는 요인으로 작용할 수 있으며 큰 문제가 되지 않으나 에너지의 경우 석유자원이 소수의 국가에 집중되어 있어 정치적으로 이용될 가능성이 많기 때문에, 수입국이 상대적으로 취약한 위치에 있으며 자원보유국과의 우호적인 관계를 통해 안정적인 교역을 유지하려는 상반된 형상을 보인다.

이러한 에너지위기의 중요성을 인식하고 본 연구에서는 위기관리 관점에서 에너지위기의 정의와 유형을 알아보고 에너지위기관리모형에서 신재생에너지 투자의 효과성에 대해서 분석한다. 그리고 지열자원 및 넓은 범위의 차세대 에너지자원인 가스하이드레이트 등 에너지자원의 탐사·개발·생산의 단계를 거치는 신재생에너지자원사업의 위기평가 및 위기관리모형을 알아본다.

에너지 개발사업에서 위기요소를 Geological Risk, Technical Risk, Economic, Commercial and Political Risk로 분류하였으며 허은영(2000)은 해외자원개발을 대상으로 위기요소를 표 1와 같이 구체화하였다. 김지환, 이현복(2003)은 석유개발사업을 대상으로 표 2와 같이 나타내었다.

신재생에너지투자는 위와 같이 전통적인 에너지개발사업의 위기요소와 함께 기술개발의 위기요소를 포괄하게 된다.

<표 1> 해외자원개발사업단계별 리스크

회피가능	기술적 리스크	탐사 단계	탐사리스크	지구물리학적 환경에 대한 지식부족과 탐사에 적용되는 탐사기술의 최적성 여부
		개발 단계	기술리스크	시장 추세의 예측과 이에 기반한 의사결정에서 초래되는 오류
회피가능	상업적 리스크	생산 및 판매 단계	예측리스크	시장에서의 수급관계의 변화와 이에 따른 가격의 변동성
			경영리스크	
			운영리스크	
정치적 리스크	사업 전반	국가리스크	정치적 불안정	

#### 2. 에너지자원개발사업의 위기관리

Fugro Robertson Ltd.(2006)에서는 전통 화석

1) 한국지질자원연구원

E-mail : eyahn@kigam.re.kr

Tel : (042)868-3062 Fax : (042)862-3059

<표 2> 석유개발사업에 존재하는 위기요소

석유개발사업 자체의 위험	조사	석유의 부존여부에 관한 위험	
	탐사	매장량 확인에 관한 위험	
	개발	유전개발계획의 위험	
사업의 원인으로 인한 위험	생산	이전단계까지 분석 및 확인사항에 대한 위험	
	환경변화	유가변동	예상치 못한 유가변동으로 인한 수입을 저하
		인플레이션	예상치 못한 인플레이션으로 비용 증가
		정치적 관계변동	자원보유국과 석유개발회사간 갈등, 국가간 갈등
	환경규제	자원보유국의 인접지역에 대한 환경규제 강화	
	사업자의 사결정	생산초기 부담	채무상환과 생산투자의 이중 부담
		기회비용	사업의 장기성으로 인해 주력사업에의 투자기회 놓침
		부채비율 부담	정부의 용자는 부채비율의 악화초래
		정부지원금 보조	실제 투자요구비율과 괴리된 지원구조
		정보접근과 기술보급	정보 및 기술 습득 불편

이러한 신재생에너지투자의 위기요소를 계량화, 평가하는 방법으로 Hurdle Discount Rate Solution과 Probabilistic Economic Solution을 들 수 있다. 먼저 Hurdle Discount Rate Solution은 Hurdle Discount Rate의 개념을 도입하여 프로젝트에서 할인율 사용 시 hurdle rate plus X% rule을 적용하는 방법이다. Teresa de Lemos 외(2004)의 경우는 건설사업의 평가 시 기준의 7-8%, 11-12%의 할인율을 적용하는 데 반해 사업의 성격에 따라 10%, 20%, 50%의 할인율을 적용하였다.

그리고 Probabilistic Economic Solution은 전통적인 현금흐름할인법(Traditional Discount Cash Flow)의 기대가치를 구하는 방법과 옵션가치모형(Real Option Model)을 이용하는 방법이다.

전통적인 현금흐름할인법을 이용하는 방법은 사업의 기대(화폐)가치(Expected Monetary Value)를 계산하는 방법이다

$$EV = P * (NPV) + (1-P) * (-D)$$

$$EV = P * (NPV) - D + P * (D)$$

$$EV = P * (NPV + D) - D$$

\* D : drilling cost

옵션가치모형은 허은녕(2000)에서 설명한 바와 같이 사업의 경영 및 전략의 유연성을 도입하여 미래의 손실을 피할 수 있게 하여 투자대안의 가치를 현금흐름할인모형에서의 순현재가치(NPV)보다 높게 평가할 수 있게 한다. 이른 전통적인 현금흐름할인모형에서 투자대안의 가치가 직접비용보다 큰 경우에 투자를 해야 하는 것이 아니라 투자대안의 가치가 직접비용과 기회비용을 포함한 총비용보다 클 경우에 투자를 해야 한

다는 것이다. 또한 현금흐름할인모형의 순현재가치 및 발생확률이 확정적으로 특정 수치로 예측할 수 있음을 가정하는데 비해 옵션가치모형은 현금흐름이 확률과정모형(stochastic process model)에 의해 결정된다고 가정한다.

이러한 Probabilistic Economic Solution에 대해 박창원.이영구(2002)는 위와는 다른 방법으로 다음과 같이 에너지 위기 평가방법에 대해 정리한 바 있다. 1) 역사적 근거에 의한 방법 : 과거 발생하였던 교란 형태와 빈도를 관찰하여 미래 발생 가능한 교란을 유추, 2) 주관적 판단에 의한 방법 : 주어진 환경이나 새로운 환경/조건에서 교란발생 확률을 주관적으로 계산, 3) 모형에 기초한 방법 : 석유생산자의 정치/경제적 요인에 의한 석유공급의 카르텔, 협력의 가능성 등의 행위 분석에 의해 교란 가능성 평가이다.

### 3. 에너지위기관리와 평가

#### 3.1 에너지위기의 정의와 유형

이회정(2004)은 위기를 손실이 발생할 수 있는 가능성에 노출되어 있는 상태로 정의하고 위기 수준을 사건에 대한 확률과 그 결과의 크기의 곱으로 수식화하였다. 이는 기업을 대상으로 금전적인 손실에 한정하여 위기를 정의하고 위기를 정량화한 것으로 Lerbinger가 위기를 조직의 미래성장과 이익, 혹은 생존에 위협을 가할 가능성이 있는 사건으로 정의한 것과는 차이가 있다.

$$\text{위기} = \text{자산} \times \text{위협} \times \text{취약성}$$

이러한 정의에서는 조직이 자산을 보유하고 있지 않다면 손실이 발생할 대상이 존재하지 않으므로 위기 또한 존재하지 않는 것으로 본다. 그리고 취약성은 조직의 자산이 위협 또는 공격에 노출되어 피해가 발생할 수 있는 수준으로 발생가능성 및 그로인한 영향을 포함한다. 그리고 위협은 조직에 부정적인 영향을 끼칠 수 있는 사건으로 구체화될 경우 위기로 표현된다. 위와 같은 정의는 다음과 같은 위기관리체계 구축 절차를 제안하게 된다. 1) 내부 및 외부의 위협요소 규명(핵심업무를 마비시킬 수 있는 내용 포함), 2) 각 위협요소에 대한 발생가능성, 3) 각 위협요소에 대한 자산의 취약성 수준과 제어방법, 4) 위협요소에 대한 집중 우선순위를 도출하는 과정으로 구성된다.

위와 같이 정의된 위기관리체계에서 석유위기에서는 먼저 자산으로의 석유를 정의해야 할 것이다. 석유는 전 국가부문에서 연료로 쓰이며 일부 산업부문에서는 원료로의 자산 가치를 가진다. 그리고 위협 요소로 근본적인 한정된 매장량으로 인해 공급이 한정되어 있다는 특성으로 장기적인 공급중단의 잠재성과 이로 인한 장기적인 가격상승의 잠재성을 가진다. 뿐만 아니라 여러 요인에 의한 단기적인 공급중단과 급격한 가격상승의 위기를 들 수 있다. 이러한 위기의 유형을 도현재(2003)에서 표 3과 같이 정리한 바 있다. 도현재(2003)와 김대형(2004)에서는 에너지자원 위기의 원인으로 가격위기와 물량위기로 구분하

고 있다. 가격위기는 자원에 도입에는 문제가 없으나 가격의 급등이 위기를 초래하는 경우이며 물량위기는 급등하는 가격에 대해 지불의지가 있어도 구입할 수 없는 경우이다. 기본적으로 가격이 인상되는 경우는 다소간의 물량공급 차질이 발생한 경우로 볼 수 있는데 단순히 물량공급 감소로 인한 가격의 인상이라는 연쇄반응은 자원에 도입과 가격 측면 모두에 문제가 있는 물량위기로 분류되는 것이 아니라, 그 가격에도 구입하고자 하는 자가 구입할 수 있다면 자원에 도입에는 문제가 없는 가격위기로 다를 수 있다.

<표 3> 에너지위기의 유형과 파급부문

구분	유형	요인	파급가능부 문	물량위험 vs. 가격위험
대외적 요인	구조적	시장지배력	석유>가스	가격위험
		아시아지역 수요증가	석유, 가스	가격위험
		국제적 환경규제	가스>석유> 석탄, 전력	가격위험
	우발적	전쟁, 테러, 파업, 사보타주	석유, 가스	가격위험>물 량위험(가스)
		사고	석유, 가스	가격위험>물 량위험(가스)
		경제적 수급구조	가스	물량위험>가 격위험
대내적 요인	구조적	설비투자 부족	전력>가스	가격위험, 물량위험
		공급제어시스템 실패	전력>가스	물량위험
	우발적	천재지변, 사고	전력, 석유, 가스	물량위험
		파업(비에너지부 문 포함), 테러	석유, 석탄, 가스, 전력	물량위험

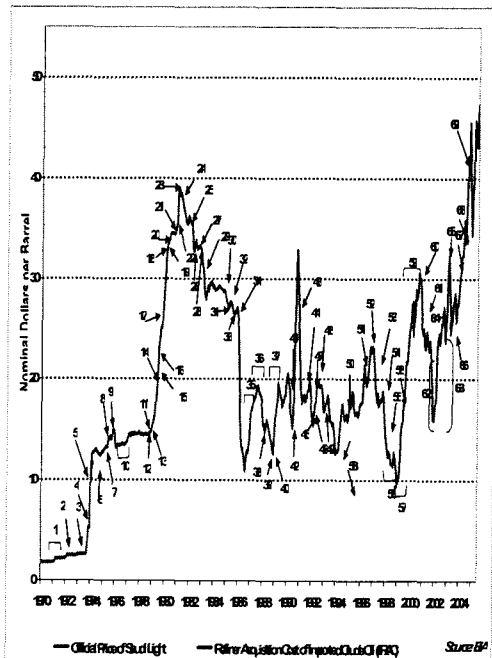
출처 : 도현재(2003)

석유위기의 취약성은 먼저 그 영향을 살펴볼 때 일차적으로 산업부문의 연료 및 원료의 공급 축소 및 비용증가로 인해 국내총생산의 크기 및 증가율의 감소의 영향을 예상할 수 있다. 하지만 이는 전 부문의 연료 공급축소로 인한 영향에 비해서는 작은 부분으로 실제 연료 공급축소가 발생할 경우의 국내 전 부문에 대한 영향이 방대할 것으로 보인다. 그리고 석유위기의 발생가능성은 국내에 크게 영향을 미친 제 1차, 제 2차 석유위기와 걸프전쟁, 미국-이라크 전쟁이 있지만, 이를 포함하여 세계 석유시장에 공급부족의 위기를 불러온 파동 사례가 표 4와 같다. 그리고 공급부족 위기 외에 국제석유가격에 영향을 주었던 사건 등은 EIA(2005)가 정리한 그림 1과 같다.

<표 4> 세계 석유공급의 파동 사례

날짜	공급파동내역	파동기 간(월)	부족분 비중
1951. 3-1954. 10	이란 유전 국유화	44	5.3
1956. 11-1957. 03	수에즈 전쟁	4	11.4
1966. 12-1967. 3	시리아 수송요금 분쟁	3	2.0
1967. 6-1967. 8	6일 전쟁	2	5.0
1967. 7-1968. 10	나이지리아 내전	15	0.3
1970. 5-1971. 1	리비아 가격 분쟁	9	2.7
1970. 5-1971. 1	알제리-프랑스 분쟁	5	1.2
1973. 3-1973. 5	레마논 정치 혼란	2	0.9
1973. 10-1974. 3	아랍-이스라엘 10월 전쟁	6	7.4
1977. 5	사우디 유전 파손	1	1.1
1978. 11-1979. 4	이란 혁명	6	8.6
1980. 10-1981. 1	이란-이라크 전쟁 발발	3	6.8
1989. 3-1989. 4	엑손 발데즈 사고	1	<1.0
1989. 4-1989. 6	영국 코모란트 플랫폼 가스 폭발	2	1.0
1990. 8-1991. 1	이라크 쿠웨이트 침공	5	6.5
1999. 4-2000. 3	OPEC(이라크 제외)의 감산 결정*	12	4.4
2002. 12-2003. 2	베네수엘라 총파업**	2	3.3

출처 : OECD/IEA(2001), \* EIA, Global Oil Supply Disruption Since 1951 \*\* 한국전자석유거래소(2003), 베네수엘라 파업사태 영향 및 전망, 도현재(2003)에서 재인용



[그림 1] 세계 석유가격 연대기

### 3.2 에너지위기관리분석모형과 신재생에너지투자의 효과

위와같은 에너지위기에 대응하여 사전에 예방하기 위해서는 비용이 든다. 따라서 위기 예방을 위한 사업의 순편익은 위기 시 발생하는 피해비용과 대응/복구비용에서 예방/대비비용을 제한 것으로 볼 수 있다.

위기 예방 사업의 순편익  
 = (피해비용 + 대응/복구비용) × 발생확률  
 - 예방비용

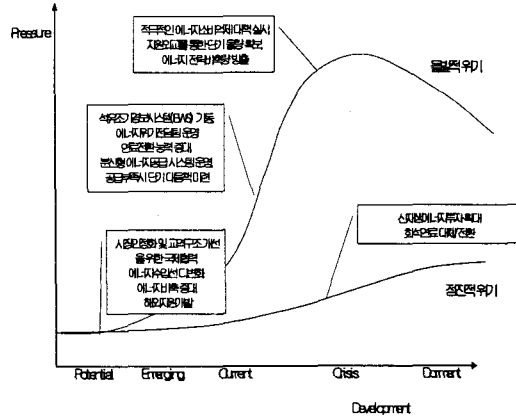
하지만 위기의 예방/대비비용은 확정적으로 지불해야 하는 비용이지만, 위기는 발생가능성을 가진 것으로 위기로 인한 피해비용 및 대응/복구비용은 발생할 확률을 가진다. 그리고 위기의 예방/대비비용의 산정에 있어 실제 정확성의 문제를 차지하더라도 미래에 발생할 피해비용 및 대응/복구비용의 산정과 발생할 확률의 산정은 위기의 예방비용의 산정보다 더 불확실성의 문제를 가진다.

위기관리(Risk Management)의 단계는 Fink가 징후단계, 위기발생단계, 만성적 위기단계, 해결단계로 구분한 바 있으며 Gonzalez-Herrero and Platt가 쟁점관리, 계획.예방, 위기, 사후위리고 구분하였다. 그리고 징후파악 및 예방단계에서는 위기를 예방하고 충격을 감소시키기 위해 양방향 커뮤니케이션을 활성화하는 단계이며, 위기 발생 단계에서는 직접적 조치로 위기의 봉쇄 및 위기가 확산되는 것을 봉쇄하는 단계로 정의하였다. 그리고 회복 및 학습단계는 재발방지를 위한 노력과 조치 단계로 위기관리를 체계화하는 단계이다. 이러한 위기의 구분단계와 같은 맥락이나 Michael Regester and Judy Larkin(2005)는 위기관리의 Issue-Lifecycle의 분석 방법을 제시하였다.

그림 2와 같이 Michael Regester and Judy Larkin(2005)의 Issue-Lifecycle 분석 방법에 따라 잠재(Potential)단계, 출현(Emerging)단계, 유포(Current)단계, 위기(Crisis)단계, 해소(휴지)(Dormant)단계로 구분하여 에너지위기 관리체계를 살펴보았을 때, 신재생에너지투자는 Issue-Lifecycle에 따른 에너지위기관리체계에서 점진적 위기의 잠재단계에서 위기를 예방하고 충격을 감소시키기 위한 대비책으로의 의미를 지닌다.

#### References

[1] 김대형, 2004, 해외자원개발 기본계획 수립 연구, 한국지질자원연구원  
 [2] 김지환, 이현복, 2003, 해외석유개발사업 촉진 방안, 한국지질자원연구원 내부자료  
 [3] 도현재, 2003, 21세기 에너지안보의 재조명 및 강화 방안, 에너지경제연구원



[그림 2] Issue-Lifecycle에 따른 에너지  
위기관리체계 분석

[3] 박창원, 이영구, 2002, 석유비축의 Risk Premium 산정과 적정수준 검토, 에너지경제연구원  
 [4] 박희석, 2005, 최근 고유가의 서울경제 과급효과 분석, 서울경제 2005년 10월호, 서울시정개발연구원  
 [5] 이희정, 2004, 위기관리체계 구축절차, RM Report 2004년 9/10월호, TRC Korea  
 [6] 허은영, 2000, 가치평가기법의 최근 동향 - CVM, MAUA, 그리고 Real Option Pricing, 기술혁신학회지 제 3권 1호  
 [7] Energy Information Administration(EIA), 2005, International Energy Outlook  
 [8] Fugro Robertson Ltd., 2006, Upstream Economics and Risk Analysis, The Petroleum Economist  
 [9] Ki-Yual Bang, 2005, Energy Security of Korea for the Next Decade: Economics and Geopolitics, International Seminar on Energy Security of Korea for the Next Decade: Economics and Geopolitics, Korea Energy Economics Institute  
 [10] Michael Regester and Judy Larkin, 2005, Risk Issues and Crisis Management, Third Edition, KOGAN PAGE  
 [11] Teresa de Lemos, David Eaton, Martin Betts and Luis Tadeu de Almeida, 2004, Risk management in the Lusoponte concession-a case study of the two bridges in Lisbon, Portugal, International Journal of Project Management, Volume 22, Issue 1, January 2004, Pages 63-73