

石炭産業의 展望 — 電力生産을 중심으로 —

IEA의 분석자료는 石油수입국의 증동에 대한 의존도가 더욱 증가하는 추세를 보여준다. 石油 수요 증가의 주요인은 수송연료이며, 電力생산에 있어서 燃料油는 石炭에 경쟁이 되지 못할 것이다. 油類발전소의 건설은 바람직하지 못하며, 기존의 油類발전소는 石炭과의 상대가격에 따라서 대체가 가능하다.

油價의 상승에 따라 石炭가격 역시 상승할 가능성은 있지만, 세계 石炭시장이 아주 경쟁적이므로 石炭 자체의 수급에 따라서 가격이 결정될 것으로 본다. 이는 걸프사태에서 잘 증명되었다.

石炭은 原子力과 더불어 石油의존도를 낮추는데 중요한 역할을 했으며, 1960년 OECD국가의 에너지 소요량의 약 35%를 石炭이 차지했는데 1973년까지는 그 비율이 계속 감소하여 18%까지 하락했으나, 그 이후 다시 상승하여 현재 21%선이 되었다. 石炭운명의 이같은 反轉에는 국제 石炭시장의 개방이 큰 영향을 미쳤다. 그러나 石炭거래에 대한 규제나 정부의 재정지원은 石炭供給의 안정에 악영향을 미치고 있다.

IEA의 견해로는 공급자의 다양성, 충분한 재고량, 개방적이고 유연한 石炭거래제도 등의 방법을 통해서 石炭의 공급이 안정적으로 잘 이루어질 수 있다고 본다.

— 유럽 및 蘇聯의 경우

IEA와 OECD는 중앙통제경제에서 시장경제체제로 전환하는 東歐圈 국가들에게 지원과 정책 조언을 해왔다. IMF, WORLD BANK, IEA/OECD, EBRD가 최근 수행한 보고서 'The Economy of the USSR'의 에너지 부문을 IEA가 담당했다. 또한 IEA팀은 폴란드의 에너지 부문에 대한 보고서를 5월에 완성할 계획이다. 역시 헝가리와 체코에도 유사한 작업을 수행할 계획이다.

폴란드의 石炭價는 1990년 2월부터 1991년 1월 사이에 약 50%나 올랐지만, 西유럽 수준까지 상승

하려면 70%는 더 상승해야 한다. 폴란드의 年間 石炭생산량은 1980년대는 1억9천만톤 정도였고, 1989년에는 1억7천8백만톤, 1990년에는 1억4천8백만톤으로 감소했다.

蘇聯은 광대한 石炭 매장량을 가지고 있으며, 세계 3위의 石炭생산국이다. 그러나 노동자들의 소요와 장비문제로 1988년 7억7천만톤으로 피크를 보인 이후 1990년에는 7억1천만톤 수준으로 생산량이 떨어졌다. 생산의 중심도 유럽쪽에서 시베리아 炭田으로 이동하고 있다. 石炭소비의 대다수가 유럽쪽에 있기때문에 시베리아로부터의 石炭수송은 철도망과 화차 등 차량문제에 큰 부담을 주었다.

또한 광부들을 시베리아 쪽으로 이동시키는 문제가 임금상승, 근로조건 개선 요구 및 파업 등의 문제를 유발하고 있다.

東유럽 국가들에서 나타나는 石炭산업의 세가지 문제는

- 서구의 경영기법을 이용한 채광생산성을 향상시켜야 하고,
- 石炭사용의 효율향상과 공해물질 배출감소를 위해 CCT(淸淨石炭技術)기술을 적극 활용하고,
- 이들 국가의 石炭생산량이 수요에 비해 감소할 경우 石炭수입의 증가 가능성을 배제할 수 없다.

— 石炭需要

1973년 이후 OECD의 石炭소비가 꾸준히 상승하여 1989년까지 30% 증가하였다. 이것은 철광산업의 原料炭수요 감소 및 기타부문의 石炭소비가 감소하였지만, 電力산업에서의 수요증가 때문이었다. OECD 전체로 볼때 石炭화력의 비중이 1973년의 35%에서 현재는 40%이상 차지한다. 1973년 이후 OECD의 총에너지 소비가 연평균 1% 미만 증가한데 반해 電力수요는 연평균 3% 증가하였고 이중 石炭화력으로의 電力공급은 연평균 약 4%씩 증가하였다.

他燃料보다 빠르게 증가하는 電力수요에 대한 잠재력은 경기후퇴, 에너지 위기, 에너지가격의 대변동에도 불구하고 지속되어 왔다. 편리성이라는

가 현대기술의 필수적 부분인 전기가 앞으로도 계속 선택되는 에너지가 되리라는 것은 두말할 나위가 없다. 電力수요의 증가는 향후 10년 내지 20년 동안에는 조금 낮아질 것이며, OECD의 경우 경제성장률보다는 약간 낮은 연평균 약 2.5%가 될 것이다.

IEA 회원국들은 2000년까지 石炭사용의 잠재적 증가율을 20%로 보는데 주로 電力생산에 사용될 것으로 본다. 이것은 연평균 1.6%의 증가율로서 1973년 이후의 증가율과 비슷한 수준이다. 이러한 수치는 IEA 회원국들이 얼마전 경험한 것보다는 상당히 낮은 것으로서, 石炭수요의 전망을 축소 조정한 것이며, OECD지역에서 石炭사용이 증가 압력을 받고 있다는 것을 말해준다.

— 環境問題와 他燃料와의 경쟁

微粒子, SO₂, NO_x 방출감소 관련 기술이 현재 商用化 되고 있다. 분명히 이같은 추가시설은 자본과 운전비용의 상승을 가져오고, 큰 효율을 얻지 못할 수도 있다. 그러나 新規施設의 總발전 코스트를 분석해보면, 石炭발전이 원자력이나 복합 사이클가스화력과 충분히 경쟁이 된다.

CCT를 설비한 발전소의 시험운전에서 얻은 경험은 新規발전소 건설이나, 既存발전소의 改修시 CCT를 보다 빨리 상업적 규모로 확대해야 한다는 점이다. 이렇게 해야만 보다 개선된 전환효율로 CO₂의 방출이 감소되고, SO₂, NO_x의 방출 또한 낮아질 수 있다. 이미 이루어진 CCT의 상업적 응용에 상당히 고무적이지만, 보다 많은 진전이 있어야 향후 石炭사용 증가의 전망이 밝아질 것이다.

IEA는 Carbon Tax 부과, 에너지 효율 개선, 천연가스 사용확대, 원자력 증대 등 여러가지 시뮬레이션을 해본 결과 2005년까지 CO₂ 방출을 안정시키는 것이 바람직스럽다는 결론을 도출하였다.

石炭과의 경쟁연료로서 천연가스는 많은 이점이 있는 것으로 보인다. 연소시 이산화황(sulphur dioxide) 방출이 없고 열량 단위당 石炭보다 炭素를 덜 방출한다. 복합사이클가스보일러는 효율이 높고, 소규모 내지 중규모가 가능하고 자본비용이 낮다. 電力수요 증가가 확실하거나 미국이나 영국처럼 자가 발전설비가 있는 곳에서는 가스화력 발전이 인기있는 선택이 된다. 開途國에 있어서

향후 15년동안 가장 빠른 성장을 보일 연료는 천연가스로 예측된다.

OECD 이외에서 보면, 中國과 印度 양국이 세계 石炭소비의 1/4을 차지하고, 東유럽과 蘇聯이 역시 1/4을 차지하고, OECD국가들이 40%, 따라서 OECD, 東유럽, 蘇聯, 中國, 印度를 합하면 세계 石炭소비의 90% 이상을 차지하게 된다.

아프리카에서는 짐바브웨만이 상당량의 石炭을 소비하고, 南美에서는 브라질이 가장 큰 소비국으로서 연간 1천5백만톤을 소비한다. 아시아는 中國과 印度 다음으로 최대의 소비국은 北韓, 韓國, 臺灣, 홍콩이다.

非OECD국에서의 石炭소비가 향후 15년간 증가될 것으로 보인다. IEA의 분석은 中國을 제외한 開途國의 총에너지수요가 2005년까지 연간 4%정도 증가할 것으로 나타났고, 石炭수요도 이 수치 내지 이상 증가할 것으로 보이고 시장에서 차지하는 규모도 다소간 증가할 것이다.

開途國의 石炭사용 구조는 변할 것이다. 印度와 中國의 電鐵化가 수송부문에서 발전부문으로의 石炭사용의 형태를 전환시킬 것이다. 일부 국가에서도 이와 유사하게 전환되거나 石炭화력에 의한 電力생산의 증가가 있을 것이다.

콜롬비아나 인도네시아 같은 新規 石炭수출국은 자체적으로 石炭이용 산업을 개발할 것이고, 브라질, 中國, 印度, 韓國, 臺灣 등 대규모 또는 중대하는 철강산업을 가진 국가들은 原料炭 소비를 증가시킬 것이다.

따라서 지구 환경변화에 대응하는 특별한 조치가 없다면 石炭은 開途國의 증가하는 에너지수요에 계속 기여를 할 것이다.

— 結論

石炭산업의 과제는 생산물의 질을 개선하고 보다 높은 효율로 연소 또는 전환되어 오염물질을 덜 배출하는 기술을 개발해야 한다는 점이다. 여러지역에서 石炭은 他燃料 특히 天然가스, 장기적으로는 原子力과 강력한 경쟁에 직면하게 될 것이다. 그러나 그 양상은 각 지역마다 다양할 것이다. 《자료: World Coal Institute 總會(1991. 4.3/5) 발표논문(Dr. H. Steeg, IEA)》

亞·太地域의 LNG價格 需給現況 및 展望

石油依存度 減縮의 필요성 및 環境規制에 대한 여론이 높아짐에 따라 LNG價格 및 需給에 관한 관심이 고조되고 있다. 향후 亞·太地域의 LNG需給은 均衡을 유지할 것으로 전망되나 輸入價格體系는 價格조건인 신축성 등을 고려해 볼 때 상당한 변화가 발생할 것으로 豫想된다.

〈價格〉

최근 亞·太地域 LNG市場에서는 합리적 價格體系구축을 위한 전략으로 輸出國은 기존의 油價連動方式을 고수하려는 움직임에 반해 輸入國은 FOB가격조건을 선호할 것으로 예상되고 있다. 이러한 가격조건변화는 新規供給國(호주, 파푸아뉴기니아, 베트남, 기타 중동국가) 등장에 따른 생산국간의 輸出競争 深化와 수입국의 LNG탱커 보유 증가추세 등이 그 배경요인으로 작용한 것으로 풀이된다.

日本을 비롯한 亞·太地域 LNG수입국은 歐美 輸入國에 비해 높은 價格프리미엄을 지불하고있다.

	1990.1	1990.2	1990.11	1990.12
일본(인도네시아산)	3.57	3.66	6.03	5.51
북미(보스톤착)	2.65	2.35	3.00	3.10
프랑스(알제리산)	3.09	3.15	3.69	3.69
벨기에(알제리산)	3.13	3.16	3.75	3.72

亞·太地域의 LNG供給은 인도네시아, 말레이시아, 부르네이 등 몇몇 국가에 의해 주도되고 있는데 3개국의 '90년도 供給점유율은 85%에 이르고 있다. 특히 인도네시아는 총공급량의 58%를 차지함으로써 價格決定에 절대적인 영향력을 행사하고 있다. 日本을 포함한 亞·太地域 LNG 輸入國들은 供給國의 독과점현상을 방지하기 위해 輸入先 다변화를 모색하고 있는데 年初에 일본 通商산업성(MITI)은 인도네시아에 대한 수입의존도를 줄이기 위해 수입선 다변화를 공표한 바 있다. 수송비부담 경감을 위해 수입국의 LNG탱커 보유 경향이 증가함에 따라 FOB가격에 의한 계약을 추

진중인 것으로 알려지고 있다. 이에따라 향후 LNG 輸入價格體系는 상당한 변화를 보일 것으로 판단된다.

〈需給〉

美國의 電力需要는 향후 20년동안 연평균 2.1~2.6% 증가함에 따라 天然가스의 發電部門비율 역시 1995년, 2000년에 각각 20%, 27%로 확대될 것으로 예상되고 있다.

환경문제에 대한 관심의 고조 및 석유 의존도 감축필요성의 대두로 2000년의 천연가스소비는 1970년 수준인 598백만TOE인 반면 생산은 52백만 TOE가 부족한 546백만TOE가 예상됨에 따라 2000년어가서는 미국의 가스輸入이 증대될 것으로 보인다.

日本의 LNG 需要는 현재 연간 34.3백만톤에서 2000년에는 43.0백만톤으로 증가될 것으로 예상되고 있다. 특히 發電部門의 가스수요가 연평균 3.8%의 빠른 증가와 함께 都市가스용 LNG消費가 확대될 전망이다.

대만은 '90년 4월부터 1.5백만톤의 인도네시아산 LNG를 향후 20년간 도입하기로 결정하였고, 최근 말레이시아로부터 '95년부터 2015년까지 연간 2.25백만톤 輸入契約을 체결한 바 있다. 지속적인 經濟成長, 原電건설 계약, 도시대기오염 심화 등을 감안할때 2000년의 LNG수입량은 연간 4.5백만톤으로 증대될 전망이다. 따라서 韓國, 臺灣, 日本 등 極東地域의 LNG 需要는 지속적인 經濟成長, 天然가스 선호경향, 環境汚染의 심화 등으로 인하여 2000년에는 57백만톤에 이를 것으로 전망된다.

수출국	기존	만료	신규		2000년공급	
			A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	D ⁴⁾
인도네시아	19.25	1.07	6.3	8.0	24.48	32.48
말레이시아	6.00	-	2.5-5.0	-	8.5-11.0	8.5-11.0
호주	5.84	-	-	6.0	5.84	11.84
부르네이	5.14	5.14	-	-	-	-
미국(알래스카)	0.96	0.96	-	7.0-14.0	-	7.0-14.0
아태지역(계)	37.19	7.17	8.8-11.3	21.0-28.0	38.82-41.32	58.82-68.32

- 1) A='90년대 중반 공급개시 프로젝트
- 2) B=2000년경 공급개시 프로젝트
- 3) C='90년대 중반 가능한 공급력
- 4) D=2000년경 가능한 공급력

신규 프로젝트를 고려하지 않을 경우, 2000년의 LNG 供給力은 예상수요의 65% 이하 수준에 머무를 전망이다 반면 인도네시아, 말레이시아 및 호주 등이 추진중인 신규 프로젝트가 가동되는 경우 2000년에 가서는 LNG供給能力이 현재의 37백만톤에서 69백만톤에 이르러 豫想需要를 充足시킬 수 있을 것으로 판단된다.

향후 급격한 가스消費 증가추세를 보일 것으로 예상되는 韓國과 臺灣이 輸入國으로서 비중이 커짐에 따라 최대의 LNG 수입국인 日本은 수입가격 주도국(Monopsony)으로서의 위치가 다소 약화되리라 예상된다. 앞으로의 가장 큰 관건은 안정적 供給물량의 확보외에 輸送 및 저장시설확충에 있는 것으로 보여지며 輸出國의 경우 기존의 LNG 市場占有率 유지 및 확대를 위한 價格 및 제반조건에 관한 再考가 있을 것으로 예상된다.

〈자료: 예경연 '에너지동향' 제8권 제13호〉

亞·太國에너지消費 급증세

아시아·태평양지역 국가들은 90년대에 완만한 經濟成長에도 불구하고 에너지 소비증가율은 크게 확대될 것으로 전망됐다.

이같은 展望은 지난 5월 13일 싱가포르에서 열린 「石油 및 貨幣」에 관한 국제회의에서 제시됐다.

이에 따르면 아시아·태평양국가들은 90년대에 海外市場 특히 미국에 대한 依存度가 줄어들고 국내소비가 상대적으로 완만한 증가세를 보일 것으로 예상된다. 그러나 石油를 비롯 石炭, 天然가스 등 에너지에 대한 소비증가율은 경제성장속도를 큰 폭으로 앞지를 것으로 지적됐다.

國際에너지機構(IEA)의 정책전문가인 로버트스 키너씨는 아시아·태평양 지역의 石油需要는 현재 연평균 6.5%씩 늘고 있다고 지적했다. 스키너씨는 2005년까지 世界石油消費가 현재의 하루 6천5백만배럴에서 8천5백만배럴로 연평균 1.7% 증가율을 보일 것으로 예상했다.

그는 이지역 국가들의 이처럼 높은 에너지소비 증가율이 인구급증과 상대적으로 낮은 현재의 에너지 사용률때문이라고 설명했다.

에너지전문가인 폴 템페스트씨는 이지역의 石

油 및 天然가스 수요가 각국 정부의 예상치를 크게 웃돌 것이라고 경고하고 이 때문에 이 지역 국가들의 中東依存度가 심화될 수 밖에 없을 것이라고 내다봤다.

〈자료: 한국경제신문 1991. 5. 14일자〉

原電의 電力供給 (1990년)

IEA자료에 의하면 1990년도에 전세계적으로 25개국에서 415기의 原子爐가 가동되었고, 57기(총 용량 47,819MWe)가 새로이 건설중이며, 1,900 TWh이상의 전기가 原子力에 의해 공급되었고 이것은 전세계 電力생산의 17% 정도에 해당된다. 또한 지난해에는 12기의 原子爐가 폐쇄되고 10기의 原子爐가 추가되었으나 발전용량은 326,212MWe로 증가를 보여주었다.

이것을 표로 보면 다음과 같다.

〈原子力 발전 (1990)〉

국명	가동중인 원자로		건설중인 원자로		발전량 TWh	% of all generation
	No of units	Total MWe net	No. of units	Total MWe net		
Argentina	2	935	1	692	7.3	16.9
Belgium	7	5,500	0	-	40.4	60.2
Brazil	1	626	2	2,458		
Bulgaria	5	2,585	1	953	13.5	35.7
Canada	19	13,066	3	2,643	67.1	14.4
Czechoslovakia	8	3,520	6	3,760	24.6	28.5
Finland	4	2,310	0	-	18.1	35.0
France	56	55,778	5	6,850	298.0	75.0
Germany	21	22,385	6	3,319	152.6	
Hungary	4	1,760	0	-	13.7	50.0
India	7	1,465	7	1,645	6.2	2.4
Japan	49	31,645	12	11,171	190.6	
Korea, Rep. of	9	7,616	2	2,000	52.9	49.1
Mexico	1	675	1	675	2.3	4.1
Netherlands	2	508	0	-	3.3	4.9
pakistan	1	125	0	-	0.4	
South Africa	2	1,800	0	-	8.5	12.4
Spain	9	7,064	0	-	54.3	35.7
Sweden	12	9,967	0	-	65.3	46.0
Switzerland	5	2,952	0	-	22.3	
Taiwan, China	6	5,144	0	-	31.5	38.3
UK	37	11,506	1	1,188	60.8	20.0
USA	111	99,588	3	3,465	576.8	20.6
USSR	45	37,060	7	7,000	211.5	12.2
Yugoslavia	1	632	0	-	4.4	5.4
TOTAL	415	326,212	57	47,819		

〈자료: Nuclear Engineering International〉