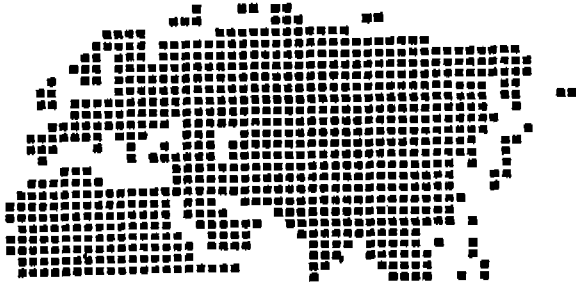


蘇聯, 電力難 어떻게 解決할 것인가



崔 柄 烈

에너지경제연구원 정보분석실

1. 머리말

소련이 개혁에 의하여 急變하고 있다. 이러한 변화는 고르바초프의 등장 이래 표면화되었으며, 특히 '91년8월의 軍事政變 실패로 인하여 더욱 급진전되고 있다. 소련의 政治·經濟的 變혁은 에너지 산업에 즉각적인 영향을 미치지 않을 것이다. 기간산업인 전력산업은 경제적인 保守性 向이 강하게 작용하고 있으므로 경제개혁을 주도하는 先頭에 설 수는 없을 것이다. 그러나 동 산업은 慢性的인 전력난의 해소와 效率的인 산업의 운영을 위하여는 적극적으로 改革의 進路를 따라가지 않으면 안될 상황에 직면하고 있다. 따라서 소련의 전력산업에는 經濟體制의 변화에 수반되는 여러가지의 문제들이 複合的으로 나타나고 있으며, 이의 効果적인 극복이 동산업의 주요 과제가 되고 있다.

2. 蘇聯 電力産業의 現況과 特性

가. 現 況

소련의 電力 生産能力은 340GW로 미국에 이

어 세계 2위이다. 총발전량에 있어서도 '90년의 경우 17,320억kWh로서 미국의 28,071억kWh 다음으로 많이 生産하였다. 電力은 주로 火力發電에 의하여 生産되고 있으며, 원자력도 미국, 프랑스 다음으로 발전량이 많다. 이같은 발전능력과 발전량이 많은 것은 소련이 社會主義 정부 수립 이후 급속하게 電力化 정책을 추진하여 왔기 때문이다.

그러나 소련은 地理·經濟的 여건과 投資不足 등으로 원할한 전력공급이 이루어지지 않아 慢性的인 電力難에 시달리고 있다. 火力發電은 발전 연료의 공급부족으로, 水力은 강수부족과 관개용수로의 이용 증대로 수력발전량이 감소되고 있다. 原子力은 특히 국민들과 환경주의자들의 반발에 의하여 확대되지 못하고 있다. 이같은 이유로 소련은 현재 발전豫備率이 3~4%(미국은 25%)로 극히 낮은 수준에 머물고 있음에도 신규발전소 건설은 물론 老朽施設의 개제도 어려운 상황이다.

따라서 斷電이 소련내에서 일상적인 현상이 되고 있으며, 일부 지역 특히 그루지아(Georgia)와 아르메니아(Armenia)지역은 산업시설에까지 制

〈표 1〉 主要國 發電現況 比較¹⁾(1988년)

	發電能力(1000MW)				發電量(10억kWh)			
	화력	수력	원자력	총계 ²⁾	화력	수력	원자력	총계 ²⁾
세계	1544.9	582.3	316.9	2449.5	6414.0	1982.2	1845.5	10274.1
미국	532.0	86.9	103.4	723.9	1941.5	222.9	526.9	2701.6
소련	213.0	63.2	35.4	311.6	1181.0	228.0	216.0	1625.0
일본	99.8	36.1	28.7	164.8	399.5	88.6	177.6	666.8
서독	55.4	6.3	21.3	83.1	204.9	16.1	144.1	365.0
프랑스	17.0	23.0	52.4	92.4	14.8	72.8	275.5	363.2
한국	54.6	4.1	7.0	65.7	35.0	3.6	40.1	78.7

주 1) 公共發電部門

2) 地熱發電 包含

자료 : UN, 1988 Energy Statistics Yearbook, 1990

限送電을 하여야 할 상황이다. 금년의 전력생산도 전년보다 1% 미만으로 증가할 것으로 보이고 있으며, 소련 과학학술원은 '95년까지의 공급량이 연방 계획치(2050 TWh) 보다 10% 이상 미달할 것으로 展望하고 있어 전력 부족난은 장기적으로 이어질 가능성이 높다. 현재 소련의 發電現況은 표 1, 표 2와 같다.

나. 電力産業의 特徵

소련 전력산업이 가지고 있는 주요 特徵은 다음과 같다.

첫째, 발전규모를 大型化하여 공급효율을 증가시키고자 하고 있다. 소련은 '85년 현재 85개의 대규모발전소(화전 : 60기, 수전 : 16기, 원자력 : 9기)에서 총발전량의 50% 이상 공급하고 있다. 대표적인 것으로는 시베리아의 예니세이강 크라스노야르스크 수력발전소(6,000MW), 사얀-수첸 시키에 수력발전소(6,400MW)와 카작스탄의 에키마스투즈 GRES-1 화력발전소(4,000MW), 우랄지방의 레프탄스키 화력발전소(3,800MW) 등이 있다. 이러한 발전소의 대형화는 오히려 建設費用 측면에서 非效率인 것으로 평가되고 있다.

둘째, 발전연료의 生産地와 發電所가 원거리로 離隔되어 있다. 전력소비는 다른 에너지 源의 소비와 마찬가지로 유러시아 지역(우랄산맥 서부)에 偏重되고 있다. 동 지역은 人口가 밀집(75%)

〈표 2〉 소련의 發電能力 및 發電現況

發電形態	發電設備容量(MW) ¹⁾		發電量(10억kWh) ²⁾	
화력	244,100	70.75%	1296.0	75.0%
수력	64,300	18.64%	224.6	13.0%
원자력	36,600	10.61%	211.4	12.0%
합계	345,000	100.00%	1732.0	100.0%

주 1) '89년 설비능력기준

2) '90년 실적임

되어 있고 産業의 중심지이기 때문에 총 발전량의 70% 이상을 소비하고 있다. 일반적인 전력 시스템인 경우 발전소는 전력需要者의 부근에 위치하게 된다. 그런데 소련에 있어서 주 소비지인 유러시아 부근의 자원 매장량이 枯渴되고, 신규 발견되는 화석연료가 동부 시베리아 지역으로 移動되고 있어 발전원과 전력소비지가 원거리로 크게 떨어져 있다.

특히 包裝水力 1조 950억kWh/년(27만MW)인 水資源은 시베리아 및 극동지역에 66%가 부존하고 있는 반면, 수력발전용량의 50% 정도가 西部 소련지역에 建設되어 있어 자원과 소비지의 偏在狀況이 극심하다. 석탄도 유러시아 지역에 있는 발전소와 탄광과의 거리가 4,000km를 上廻하고 있다. 이러한 상황은 연료의 수송에 있어 隘路를 발생시키는 동시에 輸送費用을 上昇시켜 발전 경제성을 악화시키는 원인이 되고 있다.

또한 산지부근의 발전소 건설도 가능하나 이것도 현재 送電線 延長 570만km 이상으로 길어진 單一 送電網에서 발생하는 전력의 송배전 손실, 시설 관리상의 문제 등을 야기하고 있다. 소련 정부가 80년대 들어 11차와 12차 계획기간중 新規 발전소의 대부분을 東部 시베리아 지역에 건설, 초고압으로 송전할 것을 계획하였으나 재원부족 등으로 失敗하였다.

셋째, 發電燃料의 變化推移가 뚜렷하게 나타난다는 점이다. 계획경제의 특성상 비용이나 효율정보보다는 전력생산 目標量의 달성에 정책의 주안점을 두고 있기 때문에 소련국내 에너지의 供給事情에 따라 발전연료의 전환이 나타나고 있다.

政府樹立時 화력발전의 주요 연료는 石炭이었으나 60년대초 石炭을 天然 가스와 石油로 대체하였다. 70년대 중반 1차 석유파동의 영향으로 石油輸出이 증가함에 따라 石炭으로 전환되기 시작하였다. 80년대 초부터는 가스의 생산이 급격히 증가하여 石炭 및 석유발전이 가스 발전으로 轉換되기도 하였으나, 90년대초 가스의 생산증가가 둔화와 함께 타연료의 생산이 不振하자 원자력에 의한 發電을 구상하게 되었다.

소련은 80년대 초에 장기 에너지 수급계획을 수립하여 原電比重을 크게 하고 있었으나 86년 체르노빌 事故로 인하여 전원계획에 크게 차질을 빚게 되었다. 그러나 최근 1차 에너지의 생산감소로 원자력의 비중이 불가피하게 增加할 것으로 보인다(현재 15개의 발전소에서 45기의 원자로를 가동).

3. 電力供給의 問題點

소련에 있어서 전력생산의 문제는 동 산업의 특성과 밀접하게 연관되어 있다. 전력생산의 惡化가 지속되고 있는 主要因은 1차 에너지의 생산감소, 원료 수송체계의 미흡, 투자재원 부족과 주민반발에 의한 발전소 建設遲延 등에 있다. 특히 자원의 생산지와 소비지간의 長距離化는 전력공급망 확충과 발전연료의 수송시설(파이프라인과 철도)에 대한 投資를 誘發케 하고 있다. 이것은 연료 수송비를 증가시키고 전력생산에 대한 經濟性을 惡化시켜 전력난이 加重되는 원인이 되고 있다.

가. 燃料供給不足

발전연료의 부족이 전력공급을 증대시키는데 무엇보다도 가장 큰 障礙가 되어 왔다. 연료부족은 1차 에너지의 生産不振과 생산된 연료의 輸送 隘路에 기인한다. 화력발전의 주 연료인 석유는 '88년을 頂點으로 지속적으로 減産되고 있다. 전년도에는 570만톤이 생산되었고, 금년도에는 石油는 전년보다 약 10% 정도 생산이 줄어들 것으로 전망되고 있다. 石炭의 생산도 노동자의 罷業, 기술낙후 등으로 감소되고 있으며 炭質도 저하되고 있다.

석유와 석탄의 代替燃料로서 기대를 모았던 가스도 생산 增加率이 감소하여 90년대 중반까지 증산이 停滯될 것으로 보인다. 최근의 1차 에너지 생산현황은 표3과 같다. 더구나 1차 에너지의 發見埋藏量이 북부 또는 동부지역으로 이동되는 趨勢이다. 이들 신규 매장지에서 생산된 1차 에너지의 輸送施設 부족 및 석유·가스 파이프라인의 잦은 事故 등으로 발전연료로 제대로 공급이 이루어지지 못하고 있다.

나. 施設 老朽化

발전소 및 관련시설의 노후화는 심각한 상황이다. 현재 發電能力의 약 1/3 정도가 交替되어야 하고, 최소 40GW 정도는 廢棄해야 할 정도인 것으로 알려지고 있다. 특히 도시지역의 난방열을 대부분 공급하고 있는 熱併合발전소의 蒸氣供給網은 더욱 문제가 되고 있다. 民間과 産業部門으로 연결된 지하 파이프 증기공급망은 30% 정도(약10만km)는 즉각 修理 또는 交替되어야 할 만큼 낡아 에너지의 浪費가 매우 심각한 상황이다.

다. 發電施設 不足

발전소 建設投資 遲延은 실질적인 전력공급의

〈표 3〉 1차 에너지 生産現況

	90년	1/4	4/4분기	'91.1/4분기
석유(백만b/d)	11.4	11.8	10.9	10.7
가스(10억m³)	815.0	210.7	209.0	211.3
석탄(백만톤)	703.0	175.0	186.7	166.4

자료 : PEL, Soviet and East European Energy Developments, 1991

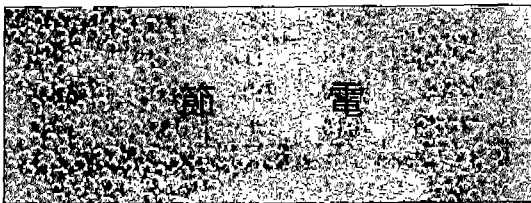
증대를 어렵게 하고 있다. 작년에는 2차대전 이래 최저 수준인 4GW 정도의 施設擴張에 그쳤다. 이것은 연방정부의 투자 재원이 枯渴되고 있어 발전소 건설에 대한 投資優先 順位가 他産業에 밀리고 있기 때문이다. 12차 5개년 계획기간('86~'90) 중 同産業部門에 대한 투자 규모는 436억루블로 계획되었으나, 오직 83%인 360억 루블만이 執行되었다.

따라서 연료의 산지부근에 건설키로 계획한 大規模 수력 및 화력발전소 건설 프로젝트는 대부분 遲延되었다. '91~'95년 기간에는 지난 계획기간동안의 時差損失과 소련의 전력수요 증대를 감안하여 최소 550억 루블의 투자가 요구되고 있으나 현 소련의 財政狀態를 감안한다면 이에 대한 투자재원 확보는 매우 어려운 실정이다.

라. 環境에 대한 關心高潮

소련정부가 改革과 開放政治를 표방한 이래 소련 주민들은 環境에 대한 관심이 크게 높아졌다. 특히 産業公害에 대한 주민들의 영향력이 강화되어 발전소의 부지선정 조차도 어려움을 겪고 있다. 즉, 開放化(glasnost)에 따라 발전소 건설이 環境에 어떤 영향을 미치는가에 관한 많은 자료와 情報가 공개되자 環境단체들과 주민들의 반발이 組織化되었다. 이들은 원전, 석탄화전, 수력발전소 등의 건설에 있어서 環境影響評價를 요구하는 등 生態系 보호와 住居環境에 대한 지대한 관심을 보이고 있다.

체르노빌 사고후 소련 환경주의자들은 원자력 산업부문에 공격을 집중하여 이미 상당한 성공을 거두고 있다. 80년대 초 長期 에너지 계획에는 90년도까지 原電을 총 발전능력의 21%까지 增加시킬 것으로 되어 있었으나, 실제로는 12%만이 증가되는 데 그쳤다. 또한 火力 및 水力發電部門에서도 新規建設이 억제되어 160GW의 복합 발전을 포함하여 총 64개의 신규발전소 건설계획이 이들의 반대로 霧散되었다. 이와 같은 環境



에 대한 높은 관심은 석탄화력발전소에서 低熱量 炭의 사용을 제한하며, 環境기준 改善에 부응하는 적절한 석탄 가공기술의 導入을 요구하고 있다.

4. 對策과 向後展望

결국 소련은 발전연료의 생산둔화, 관련설비의 노후화 및 정부의 투자부족 등으로 化石燃料에 의한 전력생산에 限界를 노정하고 있다. 또한 원자력의 안전성에 대한 국민들의 否定的 시각으로 말미암아 적극적인 原電 擴大政策을 추진하지도 못해 소련의 전력공급은 거의 危機狀況에 직면해 있다. 이에 따라 에너지 전문가들은 원할한 전력공급을 위하여 非常措置를 강구해야 할 것이라고 주장하고 있다. 전력공급 사정이 더욱 惡化되자 체르노빌 사고 이래 처음으로 原電의 확대를 檢討하는 공화국이 생겨나고 있다. 연방정부도 危機打開을 위한 근본적인 에너지 절약정책의 시행을 摸索하고 있다. 이러한 정책의 일환으로서 동 산업부문에 市場機能의 도입을 확대함으로써 전력의 浪費의 요인을 제거하려는 움직임이 강하게 나타나고 있다.

가. 原電政策 強化

소련이 慢性的인 전력부족난을 겪게 되는 것은 1차 에너지의 생산감소도 원인이지만 원자력 발전계획의 蹉跌에 보다 더 큰 원인이 있다. 소련은 80년대 초에 원자력발전에 대한 장기계획을 수립하여 2000년대에는 總電力需要의 40% 이상을 原電이 담당하도록 계획되었다. 이 계획은 체르노빌 사고로 무산되었었다. 그러나 심각한 현재의 전력사정은 原電의 중요성을 強調하게 하고 있다.

최근에는 유러시아 지역의 일부 공화국에서 전력부족을 해결하기 위해 新規 原電의 건설을 검토하고 있다. 보로네즈(Voronezh), 쿠르스크(Kursk), 무르만스크(Murmansk), 첼랴빈스크(Chelyabinsk), 세미팔라틴스크(Semipalatinsk), 동부 카자흐스탄(Kazakhstan) 등의 지방위원회에서는 12,000MW의 원전을 건설하기로 決定한 바 있다. 최근 마무리 단계에 있는 소련의 長期 에너지계획에는 향후 10년간 原電 20,000MW(원자

로 20기 정도)의 발전용량을 증가시키는 등 원자력에 의한 發電構想이 의욕적으로 反映되어 있는 것으로 알려지고 있다.

이러한 움직임은 소련정부와 국민들이 석유, 가스, 석탄 등의 생산감소로 化石燃料에 의한 電力生産에는 한계가 있음을 인식하게 되었고, 또한 선진제국 및 IAEA 등과의 기술협력에 의해 원자력의 安定性도 확보될 수 있을 것이라는 국민적 共感帶가 형성되고 있기 때문에 가능한 것으로 분석된다. 실제로 연방정부는 국제원자력기구(IAEA)에게 소련형 원자로(VVER)에 대한 技術的 諮問을 요청하는 등 원전의 안전성을 확보하기 위한 國際協力을 모색하여 왔었다.

原電에 대한 주민들의 이해가 확대되고 있기는 하나 체르노빌 사고의 最大 피해지역(백러시아와 우크라이나 등)에는 短期的으로 원전의 확대도입이 쉽지 않을 것이다. 그러므로 原電의 확대계획은 장기적으로 推進하여야 할 것이다. 단기적으로 원전의 도입이 어렵게 된다면, 전력부족의 緩和을 위해서는 效率的인 에너지 使用의 강도가 불가피하게 될 것이다.

나. 電力의 使用效率性 提高

따라서 단기적인 電力難의 解消는 발전연료인 1차 에너지의 절약과 전력의 사용 효율개선에 달려 있다. 1차 에너지는 생산이 줄어 들고 있으므로 燃料의 확보를 위해서는 산업과 가정 등 非發電 부문에 사용되는 1차 에너지의 소비를 효율화하여 낭비적인 소비를 축소하여야 할 것이다. 그리고 발전부문에 있어서 發電效率를 極大化하고 송배전 손실을 극소화함으로써 發電生産性を 높여야 할 것이다.

생산된 전력의 效率的 사용도 실질적인 전력난 해소에 도움을 줄 것이다. 현재 소련 산업시설의 각 生産單位는 선진국의 생산단위보다 電力消費가 1.4~2배 가량 높은 것으로 분석되고 있다. 이것은 소련 산업부문에서의 節約 可能性이 상당히 높다는 것을 나타낸다. 서방 전문가들은 節約政策을 강화하고 先進 節約技術을 도입한다면 에너지 生産費用의 20%~30%까지 감축시킬 수 있을 것으로 분석하고 있다. 연방정부도 가스 산업을 비롯하여 1차 에너지의 생산증대를 위해 강력한 절약정책과 현행 生産施設의 효율을 증대시키

는 방안을 강구하고 있는 것으로 알려지고 있다.

에너지 節約을 제고하는 가장 효율적인 방법은 價格機構가 원활히 작용한다면 가격을 상승시키는 것이다. 그러나 소련은 아직까지 시장기능을 도입하고 있는 초기 단계이므로 가격에 의한 資源의 分配가 이뤄지지 않고 있다. 그러나 경제 전반적으로 시장기능이 定着되면 전력수급은 가격에 의하면 조절될 것이므로 電力價格의 상승으로 전력의 부족난 해소에 상당 寄與할 수 있을 것이다.

다. 向後展望

이상 살펴본 바와 같이 소련의 전력난을 克服하기 위해서는 1차 에너지 생산 증가, 原電의 안전성 확보를 위한 國際的인 協力增大, 국민들의 에너지 節約意識 強化 등이 특히 요구되는 것을 알 수 있다. 이 모든 것이 投資를 요구하고 있다. 발전소의 건설에 필요한 財源을 제외하더라도 요구되고 있는 資金의 需要處는 많다.

즉, 1차 에너지의 생산을 增大시키기 위해서는 선진 生産裝備 및 技術의 도입, 연료의 원활한 수송을 위한 시설의 補修·改替 등에 정부의 투자가 요구된다. 원자력과 에너지 절약부문도 마찬가지이다. 원전의 확대도입에 대한 국민적 同意와 함께 그 安全性을 확보하는 기술의 도입이 있어야 할 것이며, 에너지의 節約과 效率的 사용에 있어서도 節約技術의 도입이 요구되기 때문이다.

소련 국내의 財政狀況으로는 동 산업부문에 대한 集中投資는 매우 어려운 것이 사실이므로 서방의 大規模 支援이 요구되고 있다. 이러한 사정 때문에 고르바초프 대통령이 금년 7월 선진 7개국(G7)에게 유전개발과 더불어 電力産業에 대한 서방의 지원을 요청한 바 있다.

따라서 소련의 電力難은 소련 자국민들의 浪費的 전력소비 축소와 함께 동 전력산업의 現代化를 위한 서방의 技術을 포함한 投資가 얼마만큼 빨리 이루어지느냐에 크게 依存하게 될 것이다. 서방의 투자는 소련 내에서의 市場性이 확보될 때에만 가능하다는 것을 前提한다면 동 산업에 대한 西方의 지원은 소련의 經濟改革 추이와 함께 할 것이며, 아울러 전력난도 이와 脈絡을 함께 하며 解消될 것으로 展望된다.