

원자력 발전 정책

김 세 종
(동력자원부 전력국장)

1. 原電事業 展望과 政策方向

1.1 原電事業 現況

1.1.1 原電稼動現況

1989년말 現在 全世界에서 稼動中인 原電은 26개국, 425기(설비용량 3억 4천만KW)가 있으며 全體 發電量의 17% 이상을 擔當하고 있다.

우리나라의 경우에도 '70년대 에너지원의 多元化 施策의 持續, 推進에 따라 主종 電力源으로 성장하여 1978년 古里1號基의 竣工이래 總9基가 稼動中(설비용량 7,616千KW)에 있으며 1990년 1월에서 7월 까지 總發電量의 51.6%를 供給하여 電力의 安定需

給에 絶대적으로 기여하였고, 동 기간중 利用率이 80.66%로 先進國 水準에 이르고 있으며, 發電原價도 火力對比 67% 水準으로서 他發電源에 비해 저렴하였다.

1.1.2 原電建設現況

한편 세계적으로 1989년말 현재 21個國에서 102基가 建設中에 있으며, 또한 75基가 여러國가에서 計劃中에 있는 것으로 알려졌다.

우리나라의 경우 1999년까지 新規竣工될 5기의 原電이 建設추진중에 있으며, 2천년이후 준공될 原電 建設計劃은 현재 검토중에 있는 長期電力需給計劃 修正時에 반영할 예정이다.

표 1. 國內原電事業現況

구 분	'78	'85	'89
원전기수 (기)	1	4	9
총발전량중 비중(%)	7.4	28.9	50.1
1차에너지중 비중(%)	1.2	7.4	14.5

1.2 原電事業 與件展望과 對應方向

1.2.1 原電事業 環境

세계적으로 '70년대의 두차례에 걸친 石油波動과 함께 原電建設이 活氣를 띠어 1976년에는 247기가 건설중이었으나, 1980년대 들어 TMI('79), 체르노

표 2. 國內 新規原電 現況

구 분	영광 3,4호기	월성2호기	울진3,4호기
원자로형	가압경수로	카나다형중수로	가압경수로
설비용량(천KW)	1,000×2기	700×1기	1,000×2기
건설기간	89.6 -96.3	91.7-97.6	92.5-99.6

표 3. 세계의 原電建設現況

연 도	'76	'80	'86	'89
건설중(기수)	247	233	153	102

빌('86)原電事故 등으로 원전건설이 침체되기 시작하여 1986년에는 153기, 1989년에는 102기로 건설기수가 감소하고 있다.

한편 국내적으로는 1988년 이후 反核運動, 原電 周邊地域 放射能 被害主張 등 반대가 고조되었는데, 그 예로서 ① 영광 3,4호기의 발주의혹, ② 고리, 영광 등 원전주변지역 민원의 사회문제화, ③ 일부 지식층이 합세한 반핵단체의 원전 반대운동, ④ 원전 근무직원 및 주변지역 주민의 방사선 피해주장(기형아, 기형가축출산) 등으로 원전사업 환경이 극히 악화되어 있는 실정이다.

1.2.2 向後展望

그러나 '90년대는 石油危機, 地球環境保全, 電力需要 增加 등으로 원전사업 여건이 호전될 것으로 기대되는데 1990년초 개최된 서방 7개국 정상회담에서도 지구환경 보전을 위해 원자력의 개발이용을 강조한 바 있고, 2010년까지 원전 전폐를 계획했던 스웨덴의 경우도 동 정책의 연기 또는 재검토 주장이 대두되고 있으며, 특히 최근의 페르시아만事態는 원전의 중요성을 재인식하는 계기로 작용하고 있어 신형 안전로가 상용화되는 것을 계기로 원전사업이 활기를 띠 것으로 전망된다.

우리나라의 경우 經濟成長의 持續과 國民所得水準 向上에 따라 에너지수요가 증가되고 소요에너지의 대부분은 수입에너지로 충당되어 에너지의 해외의존도는 계속 증가할 전망이다(2000년 : 90% 이상), 특히 電力은 情報化 社會 進進과 生活의 便利性 追求 등으로 최근 수요가 급격히 증가하여 안정공급 기반 확충이 절실히 요청되고 있다.

1.2.3 對應方向

에너지원별 전원개발 가능성을 평가해 보면 化石 에너지를 이용한 電源開發은 에너지供給構造 惡化, 公害問題 등 限界에 봉착하고 있어, 부존에너지원이 빈약한 우리나라의 경우 電力需要의 급격한 증가에 대응하기 위해서는 原電中心의 電源開發計劃이 불가피한 실정이다.

표 4. 에너지원별 전원 선택평가 비교

구 분	평 가
석 유	국제유가 상승 및 과도한 석유의존시 에너지 공급구조 취약
LNG	가격이 유가에 연동된 수입에너지
무연탄	탄질저하, 공해발생
유연탄	수입에너지, 공해발생
수 력	개발 한계(5% 정도)

1.3 國內 長期 電力 需要와 原電 規模 展望

1.3.1 超에너지 需要展望(1987.8, 에너지經濟研究院)

국내 總 에너지需要는 1次 에너지 基準으로 1989년 82백만 TOE 에서 2001년 123백만TOE('89년 대비 1.5배), 2010년 166백만TOE('89년 대비 2.0배)로 계속 증가할 전망이다 1인당 에너지소비량도 1989년의 1.9TOE에서 2010년에는 3.1TOE로 늘어날 것으로 예상된다.

표 5. 우리나라 2000년대 에너지 展望

區 分	'89추정	2001	2010
總에너지消費(백만TOE)	82	123	166
石油依存度(%)	49.6	46.9	42.6
1인당에너지消費(TOE/人)	1.9	2.5	3.1

1.3.2 電力需要 展望(1989.8亞洲大 에너지問題研究所)

한편 전력需要도 1989년 8월 아주대 에너지문제연구소의 분석에 의하면, 1989년 82, 19이GWH에서 2001년에 158,508GWH('89년 대비 1.7배), 2010년 226,603GWH('89년 대비 2.4배), 2030년 440,393GWH('89년 대비 5.5배)로 계속 늘어날 전망이며, 1인당 전력소비량도 1989년 1,939KWH에서 2000년 대에는 현재의 서구 선진국 수준에 달할 것으로 전망된다.

표 6. 우리나라와 外國의 1人當 電力消費量 比較 (단위 : KWH/年)

우리나라	日 本	臺 灣	美 國	프랑스	西 獨
1,939	4,513	3,147	9,992	5,454	6,196

주) 우리나라는 '89년, 外國은 '87년 實績值임

1.3.3 適正原電構成

이에따라 總發電設備規模도 계속 확장되어 1989년 20,997MW에서 2001년에는 35,725MW('89년 대비 1.7배), 2010년에는 51,785MW('89년 대비 2.5배), 2030년에는 101,567MW('89년 대비 5.5배)로 계속 신장될 필요가 있다. 따라서 1990년 이후 2030년까지 신규발전소 건설소요는 123,532MW로 추정되고 있으며 발전설비의 적정구성을 위해 이중 40%를 원전으로 건설할 경우 원자력발전 건설소요는 49,897MW에 달해 향후 40년 동안 1,000MW급 50기의 추가건설이 필요한 것으로 평가되고 있다.

표 7. 國內 長期 原電 所要規模(推定)

연도	1990-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	계
기수	5	10	16	19	50

주) 2030년 기준 40% 목표 추진시, 1,000MW급 기준

한편 각국의 정책동향을 보면 프랑스, 일본 등 부존자원이 빈약한 선진국 모두 원전비중을 현재보다 계속 늘려갈 계획으로 있어, 우리나라도 현수준 또는 그이상 수준을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

표 8. 各國의 原子力發電 比重

구 분	'89(실적)	2000(예상)
미 국	19.1	18.0
카 나 다	15.6	18.2
프 랑 스	74.6	78.8
일 본	27.8	39.3
영 국	21.7	37.0

주) 2000전망치 : OECD NEA Report('87, 7)

1.4 原電政策方向

1.4.1 原電政策目標

원자력은 유연탄과 함께 主宗 電源으로 계속개발하여 전력계통의 安定性, 발전연료의 적정배분등을 고려해서 原子力과 有煙炭 및 기타 발전설비의 구성이 4:4:2가 되도록 유지해 나간다.

특히 원전사업은 그 특성을 고려하여 國民理解를 바탕으로 추진하되 安全性과 經濟性이 확보되도록 한다.

1.4.2 原電政策方向

이와같은 原電政策目標 달성을 위한 向後 원전정책은 우선 原電 技術自立 및 標準化의 성공적 수행을 위하여 技術自立 推進實績을 綜合評價후 동 내용을 修正補完해 나가고 원전설계 표준화계획도 차질 없이 추진하며 原電의 安全性 및 經濟性 高度化를 위하여 安全設備補強 및 點檢을 強化하는 한편, 技術自立 및 投資費 正형화를 기해 經濟性이 向上되도록 한다.

그리고 放射性廢棄物의 안전한 管理를 위하여 中·低準位 永久處分施設 및 使用後核燃料 中間貯藏施設이 계획대로 建設될 수 있도록 敷地選定作業을 早速 마무리하고, 事業主體 및 管理體제도 改編해 나갈 것이다.

또한 원전 핵심분야인 原子爐 및 核週期 技術자리를 위한 技術開發을 중점 추진하며 核燃料의 經濟的 確保를 위하여 현재의 長期契約條件을 改善하고 導入先을 多邊化함은 물론 비축제도를 적극 활용토록 한다.

끝으로 原電에 대한 國民理解를 제고하기 위하여 中·長期 綜合 弘報對策을 樹立하여 施設, 資料의 公開를 擴大하고 장기적으로 홍보의 전문성, 객관성 확보를 위해 弘報專擔機構의 設立을 推進하며 原電 關聯 事業 및 行政體系도 현실에 맞도록 合理的으로 改編해 나갈 것이다.

2. 部門別 原子力發電 정책

2.1 原電技術自立 및 標準化

2.1.1 推進背景

국내에 가동중인 9기의 原電은 外國業體 主導로 건설되어 設計者, 原子爐供給者, 原子爐型, 設備容量이 多樣하고 相異한 실정이다.

예로서 원자로형은 PWR과 PHWR의 두 종류가 있고, 설계자도 미국의 Gilbert, Bechtel, 캐나다의 AFCL, 프랑스의 EDF, 원자로공급자도 미국의 W. H, 프랑스의 Framatome, 캐나다의 AFCL, 설비용량 또한 587MW(고리1), 650MW(고리2), 679MW(월성1), 950MW(고리3,4, 영광1,2)로 다양하여 설계, 기기제작등 분야의 技術習得이 지연되고 특히 원자

로 설계·제작등 核心技術 확보가 미흡하여 대책 마련이 절실히 요청되었다.

2.1.2 必要性

原電은 發電原價中 수입燃料費 比重이 약 7%에 불과하여 유연탄화력의 58%, LNG화력의 78%에 비해 극히 낮은 기술自立時 國產에너지나 다름이 없으며 특히 2000년대 이후 고속증식으로 실용화가 달성되면 핵연료 이용효율을 60배 이상으로 증대시킬수가 있다.

원전 技術自立 및 標準化사업 완수시 공기단축, 기자재비 및 직접공사비 절감등으로 建設費의 20-30%가 節減되고 막대한 규모의 外貨유출을 방지할 수 있을 뿐만아니라 2000년대 신형안전로 기술개발 기 반확보 및 輸出産業으로의 육성이 기대된다.

2.1.3 技術自立 및 標準化 主要內容

1984년에서 '85년에 걸쳐 수립된 기술자립 및 표준화계획은 1995년까지 95% 技術自立을 목표로 하고 있으며, 加壓經水爐(PWR) 1,000MW급을 표준 원자로형으로 선정하였다.

목표달성을 위해 國內業體가 主契約者로 참여하는 영광 3.4호기를 통해 독자적 기술에 의한 건설능력을 확보하고 영광 3.4호기를 參照모델로 하여 울진 3.4호기를 標準型으로 건설하며, 신형 안전로가 상용화될 2000년대 초까지 標準原電을 6基정도 反復建設할 예정이다.

원전 건설은 국내업체를 주계약자로 하되 분야별로 기술자립 전담기관을 지정, 역할을 분담하여 수행하고, 기술자립을 촉진하기 위하여 설계표준화사업을 병행하는 한편, 설계표준화 사업을 5단계로 설정하여 체계적으로 추진하고 있다.

표 9. 원전 기술자립을 위한 관련업체의 역할 분담 현황

관련업체	역 할 수 행 분 야
· 한국전력(공)	사업종합관리
· 원자력연구소	원자로 및 핵연료 설계
· 전력기술(주)	종합설계
· 한국중공업(주)	원자로 제조 및 터빈·발전기 설계 제조
· 한국 핵연료(주)	핵연료 제조

이에따라 1989년말 현재 기술자립 수준은 약77%에 이르렀으며 설계표준화사업의 3단계인 표준설계요건의 개발도 완료하였다.

2.1.4 向後 推進方向

앞으로는 현재 추진중인 技術推進實績 評價결과에 따라 내용을 추가 보완하여 1995년까지 목표달성에 차질이 없도록 하며 설계표준화와 함께 기자재 제작, 건설시공, 운전보수 등 종합 표준화를 병행 추진할 계획이다.

標準設計에 의한 原電의 단계적 개발을 위하여 한국형 개량경수로에 대한 설계를 확보하고, 원전 선진국과 기술협력을 통한 신형원자로 기술을 습득하여 기확보된 개량형 경수로개발 능력을 토대로 신형 원자로 개발에 착수할 계획이다.

2.2 安全管理의 高度化

2.2.1 安全管理의 方向

원전의 안전성 확보를 위하여 設計, 建設, 運營時 沈層防護 概念을 채택하여 방사성물질이 인근주민 및 환경으로 방출되지 않도록 하고, 규제외 합리화 등을 통하여 경제성이 저하되지 않도록 추진해 나갈 것이다.

2.2.2 安全管理對策

原電 安全規制 効率화를 위하여 원전 표준화에 대비한 規制節次를 補完하고 국내주도의 字體安全檢査制度를 점진적으로 확대하며 안전기준, 산업설비기술 기준등 國內 固有의 安全技術基準을 조속히 정립하는 한편, 선진국에서 실시중인 原子力 安全 公廳會制度를 단계적으로 도입한다.

綜合的인 安全管理체제 확립을 위하여,

원자력안전기술원을 안전검사전문기관으로 계속 육성해 나가며, 중앙부처 합동 점검제도를 활용하는 등 각 기관별로 분산되어 있는 안전관리를 간소화하고 정부·검사기관·사업자간 역할을 정립함으로써 안전관리에 대한 책임과 권한의 일치를 도모한다.

안전성평가방법에 대한 심사능력, 확률론적 평가 방법 등 안전성 향상을 위한 신기술을 확보하며, IAEA 등 국제기구와 협력을 강화하여 방사선 비상시에 대비, 國家間 技術支援體制 및 早期 通報體制

를 확립하는 한편, 원전 안전요원에 대한 교육훈련을 강화하는 등 원자력안전문화를 정착해 나간다.

2.3 放射性廢棄物의 안전한 管理

2.3.1 管理現況

9기의 원전에서 나오는 放射性廢棄物은 發電所內 臨時貯藏施設에 보관중에 있는데 原子力研究所에서 추진중인 綜合管理施設 건설때까지는 발전소내 저장 시설을 擴張하여 일시 보관할 것이다.

2.3.2 放射性廢棄物事業計劃 主要內容

1988년 12월 원자력위원회에서 의결·확정된 정부의 방사성폐기물관리사업은 발전소내 임시저장이 '90년대 중반이후 限界에 도달하게 되므로 원전부지 밖에 종합관리시설을 건설하여 영구적으로 안전하게 관리하자는데 그 목적이 있다.

방사성폐기물事業은 현재 원자력연구소에서 위탁 수행중에 있는데, 中·低準位廢棄物은 1995년까지 영구처분시설을 건설(25만 드럼)하고 使用後核燃料은 1997년까지 중간저장시설을 건설(3천톤)하여 관리할 계획으로 추진중에 있으며, 2천년까지 소요될 투자재원 7,006억원은 한전(공)등 폐기물발생자가 부담할 예정으로 있다.

2.3.3 推進方向

정부는 폐기물종합관리시설의 計劃工基內 建設등 효율성제고를 위하여 事業推進體制를 改編하여 연구소의 附設機關으로 폐기물 사업단을 분리, 독립(1990. 8)한바 있으며, 앞으로 종합관리시설 敷地를 早速 확보하고 사업을 客觀的, 公開的으로 추진하여 원전사업 전체에 대한 국민의 신뢰가 저하되지 않도록 추진할 것이다.

한편 방사성폐기물처리, 처분 기술개발, 원전 철거 및 해체 기술개발 등 폐기물 관리사업 관련 기술능력도 확보해 나가도록 할 것이다.

2.4 核燃料週期確立

2.4.1 推進方向

향후 핵연료시장의 수급불안에 대비하여 전략자원인 우라늄의 安全供給基盤을 確立하기 위하여 현재

성형가공등 일부만 구산화된 것을 2천년대에는 핵주기 전반에 대한 기술자립 및 경제성을 제고하도록 한다.

2.4.2 向後 推進對策

우라늄의 自主供給能力을 제고하기 위하여

2천년대에는 총소요량의 30% 수준을 海外우라늄開發로 충당하고 도입선의 다변화, 현물시장 구매등을 활용해 나가며, 우라늄 備蓄制度를 개선하여 1차적으로 1년분소요량을 비축하되 정광과 농축우라늄으로 안배할 것이다.

2000년대 초반 핵주기전반의 기술자립 기반조성을 위하여 新型核燃料(Tandem, MOX)기술을 개발하고, 濃縮商業生産 妥當性을 검토하며 사용후 핵연료 再處理에 대한 정부方針도 확정토록 한다.

核燃料 確保의 經濟性提高와 體系의인 技術自立을 위해 핵연료사업을 한국 核燃料(株)로 一元化할 것이며 핵연료도입 長期契約 條件도 개선해 나갈 것이다.

2.5 原電事業에 대한 國民理解提高

2.5.1 原電事業與件

1988년 이전에는 원전건설을 둘러싼 토지, 건물, 어업권 보상등 個別的 補償要求수준에 불과하였으나, 근래에 와서는 反原電運動과 함께 集團示威등

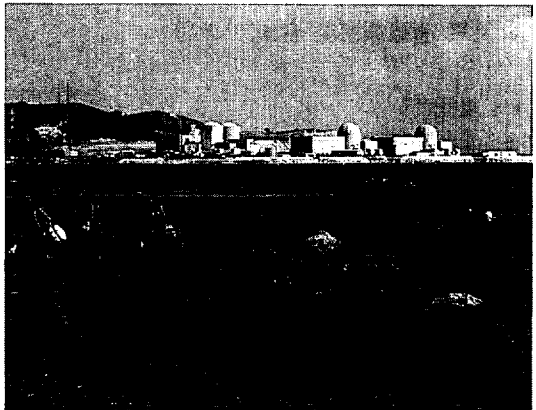


그림 1. 고리원자력 발전소 전경(좌측으로부터 1, 2, 3, 4호기)

소득보상적 성격의 民願이 다수 발생하였고 國民들도 영광3,4호기 발주의혹과 함께 原電의 安全性에 懷疑의 태도를 보여 사업여건이 악화되었다.

'90년대에도 地自制 實施, 反核團體활동 등으로 원전반대는 계속될 전망이다. 최근 페르시아만 사태는 우리국민에게 원전에 대한 필요성을 재인식시키는 계기가 되었다.

2.5.2 國民理解提高 對策

원전사업에 대한 국민이해 제고를 위하여는 原電 사업 추진에 대한 客觀性確保가 중요하므로 原電立地 선정시 지역주민의 의견청취를 제도화하고, 원자력발전백서 발간등을 통해 원자력관련 施設 및 資料의 公開을 확대하며 1990년 5월부터 영광원전 주변 지역에 실시된 疫學調査를 주기적으로 실시하고 결과도 공표할 계획이다.

중·장기적으로는 原子力弘報專擔機構를 설립하여 조사연구활동 및 홍보인력을 양성하며, 초·중·고등학교 교과서에 원자력 관련 내용을 보강하고 반원전운동 대처를 위하여 선진국과 國際協力을 강화한다.

이와함께 原電立地의 安定 確保를 위하여 금년부터 실시된 原電周邊地域支援事業을 지속적이면서 체계적으로 추진하고 原電敷地確保難에 대비하여 중·장기 국토 종합계획에 발전소부지를 계속 반영하는 한편, 2000년까지 내륙 및 도서입지 또는 해상원전의 타당성을 검토한다.

2.6 原電 管理體制의 合理的 改編

2.6.1 現行體系

현재 原電 關聯 行政體系는 原子力法(1958年 制定) 및 電氣事業法(1973年 制定)에 의거 動資部와 科技處로 二元化되어 있다.

2.6.2 改編必要性

따라서 '50-'60年代 研究開發段階에 따라 原子力研究所 中心으로 形成된 體制를 '80年代 以後 實用化段階에 맞게 產業體 中心으로 定立하고 原子力 導入段階에 形成된 法令과 行政機能을 合理的으로 調整하여 '90年代 政策課題의 効率的 推進에 대비할 필요가 있다.

2.6.3 推進方向

事業推進體制는 原電事業의 體系的 推進을 위하여 原電事業은 한전(공) 중심으로 推進해 나가되 原電 設計分野는 技術自立的 早期達成을 위하여 韓國電力 技術(株)를 單一專門機關으로 집중 育成하며, 機器 製作 및 設計施 工分野도 專門 系列化하여 品質向上을 기하고, 核燃料 및 放射性廢棄物管理는 一元化하여 核週期事業의 自立을 기한다.

이와같은 事業改編과 함께 原子力 全分野의 均衡發電을 위하여 原電 關聯 行政機能을 一元化하고 原電事業의 擴大 및 利用分野의 多樣化 등 環境變化에 符應하여 現行 原子力法을 機能別로 再定立하는 方案을 檢討한다.

한편, 原子力事業 伸張에 따라 原子力 研究開發財源의 確保가 必要하므로 研究開發資金 造成規模를 擴大하고 技術開發의 體系的 推進을 위한 機關別 役割도 定立하여 原子力研究所는 大型 國策研究課題 및 源泉技術을 擔當하고 產業體는 事業運營·建設, 서비스開發·補給 등 實用研究分野를 遂行한다.

3. 結 論

'90年代는 페르시아만사태 등으로 인한 高油價時代의 到來, 대기汚染 規制基準의 強化등 化石燃料의 使用制限과 口民所得의 向上에 따른 電力消費의 急增으로 原電事業의 持續的인 推進은 불가피한 實情이나, 地自制的 實施, 反核團體의 活動 등으로 原電事業 여건이 결코 순탄하지만은 않을 展望이다.

그러나 賦存資源이 貧弱한 우리나라는 에너지의 安定供給側面에서 原電事業을 지속해야하며 技術自立的 촉진, 核週期の 確立, 放射性廢棄物의 安全한 管理등 原電事業을 둘러싼 政策課題들을 하나씩 解決하여 더욱 安全하고 경제적인 電力을 供給함으로써 國民들에게 신뢰감을 쌓아가야만 한다.

이를 위해서 '90年代는 그 어느때보다도 原子力界에 종사하는 사람들이 뜻을 모아 각자 맡은바 役割에 充實해야겠고, 아울러 보다많은 對話와 說得으로 國民의 理解와 協助를 구함으로써 2000年代를 向한 再跳躍할 수 있는 기틀을 마련해야 할 것으로 생각한다.