原子力事業 20年

朴 祥 基
〈韓電 原子力發電處 處長〉

1. 머 리 말

韓國電力公社 創立 25週年을 맞이하여 지난 20년가까이 추진하여온 原子力事業을 돌이켜보고 今世紀末까지 國家에너지 自立目標達成의 主體로서 原子力界가 이룩하여야 할 課題를 照明하여 보는 것은 뜻깊은 것이라고 할 수 있다.

'78年 原電 1號機 商業運轉을 開始로 原子力電力 時代가 開莫된 이래 오늘날 原電 2, 3, 5 및 6號機가 商業運轉中에 있어 이들의 發電量만으로도 現存 우리나라 電力需要의 平均 50%를 담당할 수 있는 현실은 그동안 原子力事業의 "量的成長"은 括目할만하다고 단적으로 말할 수 있다. 그러나 原電建設事業이 先進外國 技術導入 依存에서 탈피하여 우리의 獨自的인 기술자립하에 우리 손으로 原電을 設計하고 건설하여야 할 "質的內實"이 오늘날 우리에게 주어진 原子力事業의 시대적 과제라 할 수 있다. 이와함께 核燃料週期事業의 연구개발, 放射性廢棄物의 처리처분, 新型原子爐의 연구 등은 國家的인 次元에서 추진되어야 할 共同의 課題들이다.

2. 原子力 發電事業의 胎動과 着手

原子力의 平和的利用은 1953年 12月 미국의 아이젠하워大統領이 유엔총회에서 "Atoms for Peace Program"을 제창한 것이 효시가 되어 1955년 9월 국제원자력기구(IAEA)가 유엔산하에 發足함으로서 原子力의 平和的利用이 國際化하였다. 특기할 것으로 우리나라에서는 처음부터 이에 관심을 가져 1955년 제 1 차 회의에 정부대표를 파견하였고 1957년 8월 국제원자력기구에 會員國으로 加入함으로서 "原子力의 平和的利用"이라는 열차를 出發地부터 타게 된 사실이다. 이러한 여건하에 '59년에 原子力院이 發足되고, 원자력연구소에 研究用原子爐 TRIGA mark-II (100kW용량)가 도입되어 '62년 3월에 稼動함으로서 "제 3 의 불"이라 불리우는 原子力이 비교적 일찍 이땅에 上陸, 점화하였다.

國內에너지 資源의 유한성과 收入油類依存一邊渡라는 장기에너지수급상 문제점에서 原子力發電에 대한 論議는 '62년 당시의 원자력원내에 "原子力發電對策委員會"가 구성되면서 구체화되기 시작하였고 '63年 10月 國際原子力機構에서 "한국원자력발전 예비조사단"이 來韓하여 150MW級 원전건설을 권고하게 되었다.

'65년에는 本格的으로 발전소부지선정을 위한 기초조사를 시작하여

○ 경남 동래군 장안면 길천리(고리)

○ 경남 동래군 기장면 송정리

○ 경기도 고양군 행주외리 등 3기 후보지를 선정하였다. 3개 후보지에 대한 정밀조사를 거쳐 '68년에 現古里敷地로 확정되었으며, 용량결정은 初期 150MW級에서 300MW級으로 수정되었다가 '67년 장기전원개발계획에 따라 500MW級으로 확대수정되었다. 그리고 原電事業의 推進은 68년 4월 "原子力發電推進委員會" (위원장—부총리)의 決定에 依據, 한국전력이 主管하게 되었다. 이에따라 原電事業의 주체로 선정된 한국전력은 原子力關係 內部組織을 확대 개편하여 원전1호기 건설사업을 본격적으로 추진하게 되었다. 국내 최초의 原子力發電所인 古里1號機는 '71년 3월 기공식을 하여 7年後인 78年 4月 29日 商業運轉을 開始함으로서 우리나라 原子力發電時代의 幕을 열었다. 오늘날 돌이켜보면 原子爐型과 容量을 결정함에 있어 加壓輕水爐 600MW級을 선택한 것은 매우 현명한 결정으로 믿어지고 있는데 그것은 동시에 검토되었던 英國에서 開發한 가스냉각型이나 또는 비등형원자로를 선정했을 경우, 그후 다른 나라에서 축적된 운전경험이나 諸船 나타난 사항을 감안하여 보면 충분히 유추할 수 있을 것이다. 그러나 비슷한 時期에 원자력 건설을 추진한 대만전력과 비교할 때 대만전력이 처음부터 同一設計, 同一容量 2基를 단일프로젝트로 시작함으로서 얻은 결과와 비교하여 아쉬운 점이 있는 것도 부정할 수가 없다.

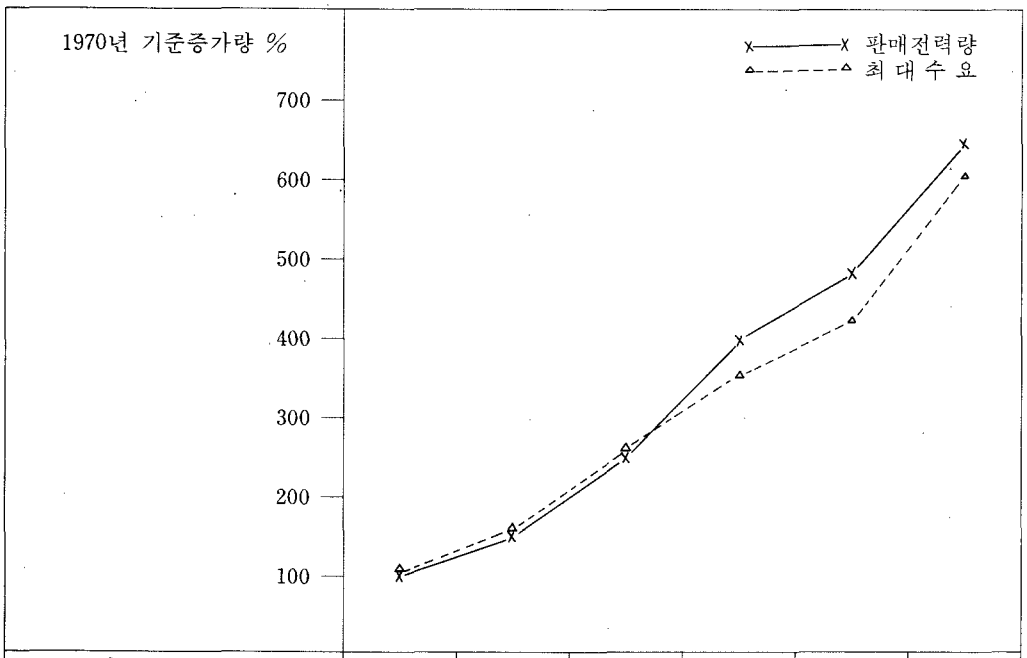
3. 原子力事業의 本格化

1973년말에 불어온 世界的인 석유파동은 産業革命以後 에너지대종을 이루어온 石炭과 石油 등 化石에너지의 限界性을 뚜렷하게 부각시키고, 經濟性과 効用性側面에서 새로운 에너지源인 原子力發電의 당위성이 두드러지고 또한 고도경제성장엔 따른 전력수요의 급속한 증가(表3-1 참조)에 힘입어 원전후속기가 연속해서 추진되었다. 즉 600MW級 原電2號, 3號가 '77년에 각각 着工되었으며 原電5號부터는 900MW級 2基가 단일프로젝트로 年次的으로 着工됨에 따라 原子力發電은 電源開發의 主役으로 등장하게 되었다. 發電所建設 주요 工程은 表3-2와 같다.

가. 事業推進方式의 轉換

原電 1, 2, 3號機의 건설은 당시 우리의 기술수준을 감안하여 主契約者가 사업책임을 맡는 一括都給方式으로 추진되었으나 原電5, 6號機부터는 종래 Turnkey 方式에선 한국전력이 사업전체를 관장하는 事業者 主導型으로 전환하였다. 즉 한국전력이 직접 기술용역회사를 선정하고 보조기기 등을 직접구매하고, 국내참여 건설업체를 관리감독하게 되었다. 이와같은 방식의 가장큰 目的과 利點은 原電建設에 관련된 제반기술의 축적 提高에 있었으며, 동시에 原電設計 및 기자재의 國産化率을 높이게 되었다. 당시 事業推進方式에 一大轉換이 가능했던 것은 先行號機 建設을 통하여 얻은 경험과 기술을 토대로 사업주로의 자신감을 가진 것과 함께 당시 世界의 原子力發電 設備製作供給者의 自國內 原電事業不況으로 말미암아 풍부한 購買市場이 형성되어 있었던 때문이다. 이와같

〈表 3-1〉 전력수요추이



년 도	1970	1973	1976	1979	1982	1985
판매전력량(GWH)	7,740	12,367	19,620	31,145	37,880	50,732
최 대 수 요(MW)	1,555	2,556	3,807	5,353	6,661	9,349

*자료 : 경영통계(경영정보처, 85年版)

〈表 3-2〉 發電所建設 主要工程

發電 所	原電1號	原電2號	原電3號	原電5號	原電6號	原電7號	原電8號	原電9號	原電10
原子爐型	加壓輕水	加壓輕水	加壓重水	加壓輕水	加壓輕水	加壓輕水	加壓輕水	加壓輕水	加壓輕水
容量(MWe)	587	650	678	950	950	950	950	950	950
着工(기초굴착)	77. 11. 15	77. 5. 3	77. 3. 14	79. 4. 9	79. 4. 9	80. 12. 9	80. 12. 9	82. 3. 5	82. 3. 5
基礎콘크리트打設	72. 8. 1	77. 12. 23	77. 10. 30	79. 0. 1	80. 4. 1	81. 6. 4	81. 12. 1	83. 1. 26	83. 7. 5
原子爐設置	74. 10. 25	80. 12. 18	79. 11. 15	81. 12. 14	82. 7. 12	83. 5. 3	84. 2. 18	85. 6. 1	86. 3. 21
核燃料裝備	77. 4. 26	83. 2. 26	82. 8. 20	84. 10. 4	85. 8. 17	85. 12. 27	(86. 12)	(87. 8)	(88. 8)
竣工(상업운전)	78. 4. 28	83. 7. 25	83. 4. 22	85. 9. 30	86. 6. 2	(86. 8)	(87. 5)	(88. 3)	(89. 3)

*자료 : 원자력건설처 *( )內는 計劃임.

이 國產化率 提高를 위한 한전주도로 사업추진 결과 종래 15%미만이었던 國產化率이 30%이상으로 크게 신장되었다. 즉 表3-3에서 보는 바와 같이 기자재분야에서 原電 5,6 號機가 29%, 7,8號機의 경우 35%, 9,10 號機에서는 40%로 增加되었다. 設計技術分野에서도 한국전력기술주식회사가 적극참여하여 40%이상의 國產化를 달성하였다. 事業推進方式轉換과 함께 原電 5,6 號機부터는 同一敷地엔 同一容量의 原子爐 2基를 단일프로젝트로 同時着工하였는 바 이는 設計用役費 절감과 기자재구입비 절감을 통한 經濟性 提高를 위한 조치라고 볼

수 있다.

나. 技術人力開發과 確保

'68년 韓國電力이 原子力發電事業 주체로 선정됨에 따라 關聯內部組織이 확대, 개편되었으나, 요원의 충원 및 양성이 중요한 문제로 대두되었다. '68년 가을 韓國電力要員 28名이 한국원자력연구소에서 원자력 발전기초과정을 研修하게 되었는데 이것은 원자력분야 國內最初의 委託敎育이었다. 그후 原電 1號機의 主契約者가 결정됨에 따라 70年代 初年부터 본격적인 海外訓練을 시작하여 해당분야의 기술을 연마케 하였다. 原電 1號 契約訓練이후에도 名號機別로 해외훈련을 이수케하여 해당프로젝트의 적기준공 및 기술전수에 기여토록 하였는 바, 이와같은 해외훈련 履修要員이 한전주도 원전건설추진에 있어 核心要員으로 절대적인 역활을 하게 되었다. 契約에 의한 海外訓練外에도 國際原子機構(IAEA)와 같은 海外原子力關係協力機關을 통하여 原子力의 名 分野別 海外訓練도 병행하여 계속 시행되었다. 年度別, 事業別 海外訓練 實績은 表 3-4와 같다.

海外研修와 함께 運轉要員의 養成 및 再訓鍊을 위하여 '77년 7월 古里原子力 研修院을 발족하고 '79年 7月에 摸疑制御盤을 도입하였다. 승인받아 國內原子力運轉要員 專門養成기관으로 면모를 갖추고 필요한 원자력요원의 기초요원 및 운전요원양성을 거의 전담하게 되어왔다. 현재 原電多數機 가동에 대비하여 原子力運轉要員의 養成計劃의 高度化 및 보수요원의 훈련을 목적으로 연수원확충계획을 완성, 추진중에 있다. 훈련된 인력을 충분히 보유하지 않은 상태에서 급격히 확장된 原子力發電事業을 수행하는데 많은 碍路를 경험하였으나 "배우면

〈表 3-3〉 원자력발전소 건설 국산화율

호 기	(MW)용량	국산화율(%)	
		기자재	설 계
1	587	8	
2	650	13	
3	679	14	
5 & 6	950×2	29	37
7 & 8	〃	35	44
9 & 10	〃	40	46

(자료 : 원전기술자립실천계획 '86. 3)

〈表 3-4〉 해외훈련실적

(年度別)

분야 \ 년도	~70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	계
운 전 요 원	—	—	—	19	5	—	6	—	—	35	3	8	6	8	13	—	103
발 전 기 술 요 원	1	1	3	16	2	3	7	8	20	36	6	11	39	20	31	37	241
발계 및 건설요원	—	—	3	4	1	1	5	9	34	12	3	25	7	14	19	6	143
기 타	15	3	2	4	—	4	5	9	6	2	6	4	13	—	—	—	73
합 계	16	4	8	43	8	8	23	26	60	85	18	48	65	42	63	43	560

*其他 : IAEA 및 自體資金

(號機別)

분야 \ 년도	1	2	3	5 & 6	7 & 8	9 & 01	기 타	계
운 전 요 원	30	15	15	18	8	9	—	95
발 전 기 술 요 원	22	9	32	40	19	9	93	224
설계 및 건설요원	20	14	34	28	32	33	80	241
합 계	72	38	81	86	59	51	173	560

*자료 : 원자력발전처

서 한다"는 자세로 최선의 노력을 경주하여 온 결과 오늘날 發電所의 運轉, 補修 및 建設業務에는 어느정도 自立이 가능한 상태의 기술수준을 보유하게 되었다. 年度別 原子力要員의 人員數 變動은 表3-5에 나타나 있다.

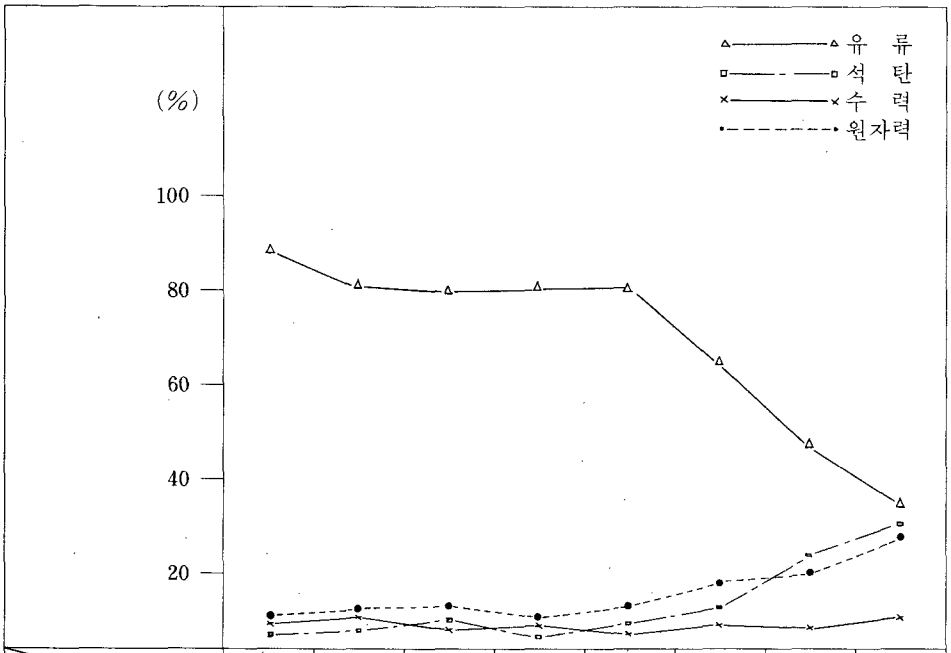
다. 原電運轉의 成果

'78년 4월 原電1號機의 상업운전이후 85년말 기준으로 13原子爐-年(Reactor-Year)의 운전경험을 축적하게 되었으며 85年度에는 16,745GWH를 발전함으로 전체 전력수요에 28.9%를 점유하였다. '78년이후 에너지源別 發電量構成比는 表3-6과 같다. 表에서와 같이 有煙炭과 原子力의 增加에 따라 油類依存度는 80%線에서 35%이하로 감소되었으며 앞으로 유연탄과 원자력이 主電源인 될 것이 확실하므로 그동안 추진하여온 脫油電源開發政策은 성공적인 결실을 맺게 되었다. 原電設備利用率은 초기에는 운전경험부족으로 부진하였으나 점차적으로 향상되어 '85年末현재 原子爐累積

〈表 3-5〉 年度別 原子力 要員數 推移

區分 \ 年度別	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85
原子力職群人員(名)	278	404	466	890	887	1,249	1,571	1,779	2,079	2,244

〈表 3-6〉 에너지源別 發電量 構成比



구분 \ 년도	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85
유 류	83.9	81.1	78.7	79.8	80.5	67.3	48.7	34.4
석 탄	3.0	3.5	6.7	6.3	6.1	8.8	24.9	30.4
수 력	5.7	6.5	5.3	6.7	4.6	5.6	4.5	6.3
원 자 력	7.4	8.9	9.3	7.2	8.8	18.3	21.9	28.9

(자료 : 경영통계, '85년판, 경영정보처)

平均 69%의 設備利用率에 도달하였다. 年度別·號機別 利用率實績은 表3-7과 같다.

4. 原子力產業의 내일

巨視的인 觀點에서 지난 20年間의 原子力產業을 살펴보면, 이제부터의 跳躍을 위한 期盤造成段階를 이룩하였다고 말할 수 있다. 따라서 오늘날 原子力產業界에 부과된 사명과 책임은 더욱 莫重하다고 할 수 있다. 原子力技術自立을 통한 國內에너지 自立目標達成이 그것이다.

이에 따라 1985年末 原子力產業 主要關係 業體別役割分擔을 구체화하여 原子力發電 技術의 自立을 구체적으로 추진할 수 있는 체제를 갖추게 된 것은 극히 바람직한 것이라고 할 수 있다.

原電 11, 12號機 建設을 통해 核心技術의 傳授와 消化를 거쳐 原電 12, 14號機부터는 완전히 國內技術만으로도 設計建設이 가능한 능력을 보유하자는 것이 그 目標로 설정되었다. 業體別 事務分擔 重要內容은 表4-1과 같다.

原電設計 및 建設의 技術自立과 함께 核燃科週期 關係技術의 水準 및 能力提高도 또한 추구하여야 할 課題中에 하나이다. 그동안 核燃料 先行週期의 일부 成形加工分野의 國產化가 추진되어 重水爐 核燃科의 試製品을 생산하여 84년 9월 月城原子爐에 裝塡한 결과 燃料燒結果가 양호한 것으로 설립되고, 따라서 '88年에는 年產 100톤규모의 生產工場이 稼動될 전망이며, 輕水爐 核燃科의 成型加工 역시, 國產化가 진행되고 있어, 89年후반기에는 年產200톤규모의 生產이 가능할 것으로 예측되고 있다. 아울러 가능한 國際的인 協力을 모색하여 後行核週期의 技術을 確立하려는 노력을 계속하는 것이 바람직하다.

이와함께 지금까지 實用化된 原子爐外에 다음세대의 原子爐(高速增殖爐 등)의 도입에 대비한 基礎研究 및 關聯技術의 축적도 계속 추진되어야 할것이며, 또한 原子爐 期數가 增加함에 따라 放射性廢棄物의 처리, 영구처분에 대비한 기술확립이 요구되고 있다. 그밖에 環境保存이라든가, 原電施設의 수명연장과 癈爐(Decommissioning) 技術도 보유할 수 있도록 이제부터 積極的으로 대처하여야 할 사항이다. 이러한 原子力關聯技術能力을 완전하게 보유할 수 있을때, 우리나라는 명실공히 技術自立을 이룩했다고 말할 수 있으며 그러한 상황에서만 에너지 自立의 目標가 달성될 수 있을 것이다. 이러한 궁극적인 目標를 달성하기 위해서는 오늘날의 原子力產業界가 分野別로 分擔된 역할을 얼마나 충실하고 효과적으로, 그리고 상호협력하에 수행하느냐에 달려 있고, 이를 뒷받침하기 위한 法令 등 制度의 정비도 능동적으로 이루어져야 할 것으로 본다.

이 모든것이 원활하게 수행되면 오늘날 原子力產業界에 부과된 책임은 完遂되고 國家에너지 自立이란 地上의 目標는 이루어질 것을 믿어 의심치 않는다.

〈表 4-1〉 業體別 業務分擔

業務區分 \ 業體	韓國重工業	韓國에너지㈜	韓國技術 ㈜	韓國核燃料 ㈜
機器設計製作	○			
核燃氣供給系統設計		○		
補助系統設計			○	
發電所綜合設計			○	
重水爐核燃料設計製造		○		
輕水爐核燃料設計		○		
輕水爐核燃料製造				○

* 자료 : 신규사업추진처