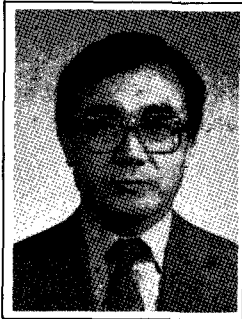


고리 원전 발전량 3천억kWh 달성

- 그 의의와 앞으로의 과제 -

전 재 품

한국전력공사 고리원자력본부 본부장



평화 통일을 이룩하여 북녘 땅까지 환하게 밝힐 것이다'라는 박목월 님의 헌시가 오늘을 예견이나 한 듯하다.

60년대 초 에너지 자원의 빈곤을 극복하고 원자력 기술을 바탕으로 경제 부흥의 도약을 이루리라는 원대한 꿈을 안고 원자력 사업에 뜻을 품은 지 어언 30년이 훨씬 넘었다.

도입 초기 원자력에 대한 기술력이 전무하여 모든 것을 공급자의 손에 맡길 수밖에 없었던 우리였지만, 이제 우리의 능력으로 설계한 한국 표준형 원전(울진 3·4호기)이 그들로부터 인정받아 대북 지원 경수로로 선정되었을 뿐 아니라, 운영 기술 또한 그들의 능력을 능가하여 세계 각국에서 발행하는 원자력 관련지로부터 그 우수성을 인정받고 있다.

지난 9월 28일 고리 원전은 국내 전력 사업 사상 처음으로 3천억kWh의 발전량을 달성하는 기록을 세웠다.

이는 우리나라에서 원자력의 불씨로 지핀 전기가 처음 각 가정에 송전(77. 6. 26)되기 시작한 이래 20년

만에 달성한 기록으로 이산화탄소 배출량 규제를 위한 교토 회의 후속의 정서 채택을 눈앞에 둔 시점이라는 점에서 그 의미를 더한다.

우리 나라 원전의 태동

인류 문명과 더불어 시작된 에너지 자원의 개발과 사용은 그 나라가 가지고 있는 에너지 여건에 따라 선택하게 된다.

48년 '5.14 단전'으로 생산 공장의 조업률이 20%로 떨어지고 기계공업은 수공업화해야 하는 등 심각한 전력난으로 발전선을 부두에 접안시켜 전기를 끌어냈던 우리 나라가 원자력에 처음 관심을 가진 때는 53년 미국의 아이젠하워 대통령이 유엔 총회에서 원자력의 평화적인 이용을 제창하였던 이승만 대통령 시절부터이다.

57년 8월 국제원자력기구(IAEA)에 정식 회원으로 가입하면서, 이듬해 3월 「원자력법」을 제정·공포하고, 12월에는 대통령령으로 「원자력

“여보세요, 신포에도 비가 많이 옵니까?”

지난 8월 4일 남북간 '경수로 전용 직통 전화'가 개통된 데 이어, 8월 19일에는 한반도에너지개발기구(KEDO)와 북한측 대표단 등 200여명이 참석한 가운데 대북 경수로 사업 착수를 알리는 발파 불꽃이 함경남도 신포시 금호 지구의 하늘을 수놓았다.

고리 1호기 준공 기념탑에 새겨진 '민족 중흥의 햇불'이라는 고 박정희 대통령의 휘호와 그 아래 새긴 '원자력 발전에 의한 최초의 불이... 끝내

원」의 직제를 공포하여 원자력 연구 개발 체제를 갖추기 시작하였다.

당시 원전 유치를 위해 노력하였으나 총발전 설비 용량이 36만kW에 불과하여 경제성을 입증할 수 없어 원자력 기술 연구에 주력할 수밖에 없었으나, 기술 기반이 거의 없던 당시에 연구 기관의 설립으로 국내의 기술 인력을 확보·양성할 수 있어 지금의 기술 기반을 구축하는 큰 계기가 되었다.

원전 사업에 대한 본격적인 계획은 60년대 초 박정희 대통령이 추진한 경제 개발 5개년 계획과 맞물려 원자력 에너지가 향후 우리 나라의 경제 개발에 꼭 필요한 경제적인 에너지임을 인정받아, 71년 경남 양산군 장안읍 고리 현지에서 기공식을 가짐으로써 원자력 발전의 막이 올랐다.

원자력의 메카 고리 원전

1. 설비 현황

고리(古里)는 신라때 태양(불)이라는 의미를 가진 '알개'란 이름으로 시작하여 조선 시대에는 '아이포(阿爾浦)', '화사읍포(火士乙浦)', '화포(火浦)'라는 이름을 거쳐 1895년경에 '고리(古里)'로 불렸다.

처음부터 불(火)과 인연을 맺어 온 고리는 뜻 그대로 옛 마을이라는 이름만 남기고 「제3의 불」인 원자력의 요람(核光)으로 그 자리를 넘겼다.

지금 그 자리에는 총시설 용량

(표 1) 고리 원전의 설비 개요 및 연혁

구 분	1호기	2호기	3호기	4호기
시설 용량(MW)	587	650	950×2	
원 자 로 형	가압 경수형			
공 사 비 (원)	1,561억	5,916억	1조7,179억	
기 기 공 급 자	원자로 : 웨스팅하우스(미국) / 터빈 발전기 : GEC(영국)			
건 설 방 식	계약자 주도형		한전 주도형	
건 설 허 가	72. 5. 31	78. 11. 18	79. 12. 24	
최 초 입 계	77. 6. 19	83. 4. 9	85. 1. 1	85. 10. 26
최 초 계 통 병 입	77. 6. 26	83. 4. 22	85. 1. 22	85. 12. 31
상 업 운 전	78. 4. 29	83. 7. 25	85. 9. 30	86. 4. 29

(표 2) 고리 원전의 한 주기 무정지 안전 운전 실적

호 기	달 성 일(기간)	호 기	달 성 일(기간)
고리 3호기	88. 10. 9(304일)	고리 4호기	96. 4. 5(423일)
고리 2호기	91. 4. 14(387일)	고리 1호기	97. 3. 30(365일)
고리 3호기	92. 12. 21(307일)	고리 4호기	97. 9. 14(460일)

313만7천kW의 원전 4기가 가동되어 연평균 230억kWh의 값싸고 질 좋은 전력을 생산하여 각 가정과 산업 현장에 보내고 있다.

또한 바로 인근인 효암·비학 일대에 오는 2007년과 2008년에 준공을 목표로 130만kW급 가압 경수형 원전 2기를 추가 건설할 계획을 추진중에 있다.

고리 1호기는 60년대 초 원자력의 필요성이 거론되기 시작한 이후 약 10년만인 70년 6월 미국의 웨스팅하우스(WH)사와 가압 경수로형(587MW) 원전의 공급 계약을 체결하였고, 하도급 계약자로는 영국의 GEC사가 터빈/발전기 공사를 담당하였다.

국내 업체는 현대건설(주)와 동아건설산업(주)가 주계약자의 하도급

업체로 각각 원자로 계통과 터빈/발전기 계통의 시공에 참여하였고, 약 8년여 만인 78년 4월 준공됨으로써 원자력 시대의 막이 열리게 되었다.

고리 1호기는 단순한 최초의 원전을 뛰어 넘어, 기술과 경험이 없어도 '하면 된다'는 신념과 노력이 있으면 무에서 유를 창조할 수 있는 우리 배달 민족의 저력을 서양인들에게 보여준 물증이라 하겠다.

고리 2호기는 공사비 절감과 경험 축적을 위해 1호기와 동일한 노형(650MW)을 채택하여 동일 계약자인 미국의 웨스팅하우스사와 74년 10월 계약을 체결하였으나, 차관 도입의 실패로 계약 발효 시한을 넘겨 76년 11월 재계약을 맺는 등의 어려움 끝에 이듬해인 77년 5월 공사를 착공하여 83년 7월 준공을 보게 되었다.

고리 1·2호기는 공사 관리 및 품질 관리의 모든 사업을 주계약자가 책임지고 수행하는 일괄 발주 방식으로 건설되어 국내 업체의 참여 폭이 다소 제한되었다.

고리 3·4호기는 두 차례에 걸친 석유 파동을 경험한 정부가 탈유전원 개발과 급격한 전력 수요 증가에 대비한 전원 개발 계획에 따라 원전의 설비 용량을 950MW급으로 대용량화하였다.

한편 그 동안 외국 계약자에게 모든 사업을 맡기던 일괄 발주 방식에서 벗어나 사업에 대한 종합 관리를 사업주인 한국전력공사가 직접 관리하며 주기기, A/E, 보조 기기 및 시공 등을 분리 계약하는 분할 발주 방식을 채택하여 원전 건설에 있어서 국산화율의 제고와 기술 축적을 꾀하였다.

78년 7월 공사를 착공하였으나 건설 기간중에 발생한 TMI 사고를 통해 발견된 문제점을 보완하는 등 많은 공기 지연 요소가 있었음에도 불구하고 당초 주어진 공기 내에 사업을 완료하여 85년 9월과 86년 4월에 각각 준공을 보게 되었다.

2. 운영 실적

지난 7월 1일 월성 2호기가 상업 운전에 들어감에 따라 우리나라의 가동중 원전은 총 12기가 되었고, 설비 용량은 1,031만6천kW로 원자력 발전 설비 1천만kW 시대를 맞이하

게 되었다.

지난해에 국내 원전은 11기가 가동되어 739억2천만kWh의 전력을 생산하여 우리 나라 전체 발전량의 36%의 전력을 공급하였을 뿐 아니라, 설비 이용률 또한 87.5%를 달성하여 미국의 원자력 전문지인 <Nucleonics Week>지가 밝힌 국가별 평균 이용률 순위에서 핀란드(91.55%)·스위스(88.33%)·헝가리(87.73%)에 이어 세계 4위를 차지하면서, 기저 부하를 담당하는 안정적인 전력 공급원으로서의 역할을 다하였다.

고리 원전의 경우, 1호기가 원자력의 불씨로 생산한 전기를 처음 송전한 후 스무돌만인 지난 3월 30일에 한 주기 무고장 안전 운전(OCTF)을 달성하는 기록을 달성한 데 이어, 9월 14일에는 4호기가 지난해에 이어 올해에도 460일간의 OCTF를 달성함으로써 2주기 연속 무정지 안전 운전(883일)을 기록하는 성과를 거두었다.

이러한 실적에 힘입어 원전 운영 초기 호기당 약 5건을 훨씬 넘던 불시 정지 건수 역시 94년 이후부터는 호기당 1건 미만으로 줄었고, 지난해는 단 1건의 불시 정지가 발생하여 호기당 정지 건수는 0.25건의 실적을 기록하였으며, 금년에는 10월 현재까지 모든 호기가 무정지 안전 운전을 이어가고 있다.

이용률의 경우 지난 6년간 줄곧

80% 이상을 유지하였고, 지난해는 87.7%를 기록하여 세계 평균을 15% 이상 상회하는 실적을 기록하였다.

특히 고리 4호기의 경우, 영국의 원자력 전문지인 <NEI>지가 세계 15만kW 이상 용량의 원자로 약 370기를 대상으로 조사한 운영 실적에서 94년(93년 10월~94년 9월)과 96년(95년 4월~1996년 3월) 연속하여 이용률 세계 1위를 차지하기도 하였다.

지난 9월 28일을 기해 77년 6월 26일 원자력에 의해 발전된 전력을 최초로 송출한 이래 그 동안 고리 원전이 생산한 발전량 누계가 3천억 kWh를 돌파하였다.

이 발전량은 96년 국내 총발전량의 1.5배에 해당하는 전력량인 바, 그 동안 추진되어 온 원전 사업이 우리나라의 경제·사회·과학·기술 등 모든 분야에 걸쳐 기여한 내용을 살펴보고자 한다.

원자력발전량 3천억kWh 달성의의

1. 안보형 에너지원으로서의 역할
 화석 연료를 대체할 만한 에너지원은 없을까?

우리 인간에게 주어진 명제이다.

자연을 보존하면서 에너지 문제를 해결할 수 있는 대체 에너지 개발을 위해 전세계는 오래 전부터 노력해 왔다.

이러한 에너지원으로 원자력·수

력·태양열·풍력·조력·지열 등을 들 수 있다.

이들 중 어느 에너지원을 선택할 것인가는 그 나라의 부존 자원, 경제적·사회적·환경적 여건에 따라 나라마다 다르다.

가장 이상적인 에너지원은 자연 에너지를 이용하는 것이다.

그러나 이들 에너지원은 지리적 조건과 방대한 공간이 필요한 관계로 아직 기술적·경제적으로 풀어야 할 과제가 많이 남아 있다.

그러면 우리 나라의 실정에 맞는 에너지원은 무엇인가?

이를 논하기 전에 세계 각국의 에너지 선택안을 살펴보면 크게 3가지 패턴을 들 수 있다.

첫째, 캐나다·스웨덴·스위스와 같이 수력 자원이 풍부한 나라의 패턴을 들 수 있고, 다음으로 미국·영국·독일과 같이 석탄이 풍부한 나라의 패턴을 들 수 있고, 마지막으로 프랑스·이탈리아·일본과 같이 국내 자원이 부족한 나라의 패턴을 들 수 있다.

수력 자원이 풍부하거나 석탄 자원이 풍부한 모든 국가들도 70년대 초 유류 파동 이후 73년부터는 전력 수요 증가분의 대부분을 원자력으로 충당하였다.

다만 화석 연료에 의존하였던 이탈리아만 프랑스로부터 전력을 수입하고 있다.

우리 나라 역시 연료원의 다양화를

(표 3) 고리 원전 운영 실적(97. 9. 28. 현재)

구 분	발전량(억kWh)			점 유 율	이용률(누계)
	96년 누계	97년 발전량	누계 발전량		
1호기	671.92	27.29	699.21	23.31	69.1
2호기	638.27	34.46	672.73	22.42	82.7
3호기	780.35	40.98	821.33	27.38	81.5
4호기	746.31	60.42	806.73	26.89	82.7
합계/평균	2,836.85	163.15	3,000.00	100.00	79.0

주: 1. 97년 발전량: 3천억kWh 도달시(97. 9. 28)까지의 발전량

2. 이용률(누계): 96. 12. 31 기준(산술 평균값)

기하기 위해 원자력·LNG·석탄을 이용해 왔다.

특히 원자력 발전의 경우, 언론의 부정적인 보도와 환경 단체의 반대에도 불구하고 꾸준히 확대되어, 원자력 발전이 시작되기 전인 76년 당시 85.9%이던 석유 화력의 비중을 20년이 지난 지금 20.7%까지 급격히 줄일 수 있었다.

이러한 결과로 걸프전의 와중에서도 국가 에너지의 수급 밸런스를 유지해 나갈 수 있었다.

지난해 우리 나라의 에너지 수입액은 240억 달러로 95년에 비해 28.7%나 늘어났고, 에너지의 해외 의존도는 무려 97.3%나 되어 대부분의 에너지를 해외에 의존할 정도로 우리 나라의 에너지 환경은 매우 열악하다.

에너지 소비량 역시 95년도보다 9.7%나 증가하여 에너지 증가율이 경제 성장률을 상회하고 있어 한국에서의 안정적 에너지 수급은 국가 안보적 차원에서 매우 중요한 과제가

다.

특히 유럽연합(EU)은 지구 환경 보전과 빠른 속도로 추격해 오는 개발 도상국을 견제하기 위해 이산화탄소 배출량 억제 -2010년까지 1990년의 15% 수준 감축 -를 모든 국가에 적용하자는 양날의 칼을 들었다.

이는 선발 개도국인 한국을 포함한 아시아 국가들의 성장 잠재력을 강제적인 국제 협약을 통해 한 동안 묶어 두자는 속 뜻을 품고 있다.

이러한 점에 비추어 볼 때 에너지 밀도가 매우 높은 원자력 발전은 앞으로 에너지 비축 효과는 물론, 향후 에너지 자원의 무기화에 대처할 수 있는 미래 에너지원으로서의 그 역할을 다할 것으로 보여진다.

2. 경제형 에너지원으로서의 역할

최근 들어 원전의 순발전량이 다소 줄어들면서 원자력 발전 원가가 유연탄 발전 원가보다 다소 높은 경향을 보이고 있으나, 지난해까지 가장 저렴한 경제적인 에너지원이었다.

〈표 4〉 에너지 여건에 따른 국가별 발전 연료 비중

단위: %

구분	국가	원자력		석유		가스		석탄		수력		기타	
		73년	93년	73년	93년	73년	93년	73년	93년	73년	93년	73년	93년
수력 자원국	캐나다	6	18	3	3	6	2	13	15	72	61	0	1
	스웨덴	3	43	19	3	0	0	1	2	77	51	0	1
	스위스	17	39	7	2	0	0	0	0	76	59	0	0
석탄 자원국	미국	5	19	17	3	18	13	46	54	14	8	0	3
	독일	3	29	12	2	11	7	69	57	5	4	0	1
	영국	10	28	26	7	1	11	62	52	1	1	0	1
자원 부족국	프랑스	8	79	40	1	6	1	19	5	27	14	0	0
	이탈리아	2	0	63	52	3	18	4	9	28	19	0	2
	일본	3	32	71	22	2	23	8	12	16	9	0	2
	한국	0	36.0	82	20.7	0	13.2	9	27.6	9	2.5	0	0

주: 1. Nuclear Energy, 1996. 6
 2. 일본(93년): 94년도 추정치, 한국(93년): 96년 실적치

〈표 5〉 3천억kWh의 경제적 이득(96년말 기준)

발전량	발전 원가(원/kWh)			이득(억원)
	원자력	평균	차이	
3천억kWh	28.77	37.36	8.59	25,770

원가 개념에 입각한 원전의 경제성은 수명이 다한 후에 생산된 발전량과 투입된 비용으로 계산할 수 있겠으나, 그 동안 고리 원전이 발전한 3천억kWh를 96년말 평균 발전 원가와 원자력 발전 원가 차이를 기준으로 단순하게 계산하면 약 2조6천억원의 경제적 이득을 가져온 것으로 나타났다.

고리 2호기가 가동되기 전인 81년도의 지수를 100으로 하여 소비자물가와 전력 요금의 변동 추이를 살펴보면, 소비자 물가는 지속적으로 증가하여 지난해까지 104.1%나 증가한 반면, 전기 요금은 오히려 17.3%

나 인하되었다.

이를 원전 발전량 점유율에 비추어 보면 80년대 초부터 원전 발전량 점유율이 증가하면서 90년까지 무려 24.2%나 인하되었고, 이후 90년부터 원전 점유율의 하락과 함께 전기 요금은 다소 상승 추이를 보이는 점은 원전의 경제적 기여도를 객관적으로 시사해 준다.

전기 요금 인하율 17.3%를 소비자 물가를 고려한 실질적인 인하율로 환산하면 무려 60%나 되고, 이러한 영향은 물가 안정과 기업의 원가 부

〈표 6〉 소비자 물가와 전기 요금 변동률 비교

단위: %

구분	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	계
소비자물가	7.1	3.4	2.3	2.4	2.7	3.0	7.1	5.7	8.6	9.3	6.2	4.8	6.2	4.5	5.0	104.1↑
전기요금	0.7	0.3	-	-	2.8	7.6	7.6	7.0	3.7	4.9	6.0	-	-	4.2	-	17.3↓
원전 점유율	8.8	18.3	21.9	28.9	43.8	53.1	46.9	50.1	49.1	47.5	43.2	40.2	35.5	36.3	36.0	

주: 소비자 물가 대비 전기 요금 실질 인하율(%) : 59.5 = 100 - [(100 - 17.3)/204.1 × 100]

담을 덜어 주어 국내 산업의 국제 경쟁력 제고에 크게 기여하였다고 본다.

전력 산업은 1차 에너지를 소비하여 2차 에너지를 생산하는 에너지 산업이므로 향후 이산화탄소 배출에 대한 총량 규제, 탄소세 부과 등과 같은 국제적 규제가 강화될 경우 원자력 발전이 국가 경제에 미치는 부가 가치는 배가될 것이다.

3. 환경 친화형 에너지원으로서의 역할

원자력이 가지는 밝은 측면 중의 하나는 환경 친화적 에너지라는 것이다.

원자력은 다른 발전원과는 달리 발전 단계에서 황산화물과 질소산화물 또는 이산화탄소를 배출하지 않으며 폐기물량이 적다는 것을 의미한다.

92년 일본 전력중앙연구소가 발전소(100만kW급) 수명 기간을 30년으로 잡고 수명 기간 내의 이산화탄소 배출량과 매탄 온실 효과 영향을 계산한 자료에 따르면, 에너지원의 생산에서 소비·처분까지의 전과정을 고려한 온난화 영향은 소수력·원

자력·태양광·LNG·석유·석탄순
으로 나타났다.

이를 근거로 고리 원전이 생산한
누계 발전량 3천억kWh를 석탄 화력
으로 발전하였을 경우에 발생될 이산
화탄소의 양을 계산하면 약 2억
7,500만톤의 이산화탄소 발생을 억
제한 것으로 나타나 환경 보전에도
크게 기여하였다.

앞에서도 언급하였듯이 이산화탄
소, 즉 온실 가스에 대한 규제의 불뚱
이 개발 도상국으로 튀고 있는 듯하
다.

그 동안 미온적인 태도를 보여 온
미국이 개도국이 참여하는 것을 전제
로 2010년까지 이산화탄소 배출량을
90년 수준으로 감축한다는 '제로 삭
감안'을 내놓았고, 유럽연합(EU)은
'90년의 85% 수준'으로의 감축을
모든 국가에게 요구하고 있다.

특히 EU는 한국과 멕시코 등 신규
경제협력개발기구(OECD) 가입국도
선진국의 의무 조항을 이행해야 한다
는 입장을 오는 12월 일본 교토에서
열리는 제3차 당사국 회의에서 강력
히 주장하여, 빠른 속도로 추격해 오
는 개도국들의 성장 잠재력을 묶어
둔다는 속 뜻을 품고 있다.

에너지경제연구원이 밝힌 자료에
따르면, 우리 나라의 이산화탄소 배
출 증가율은 연간 10%선에 달해 세
계 1위이며, 2010년에는 2억1,700
만톤에 달할 것으로 추정하고 있다.

이는 90년에 비해 무려 3.3배에

(표 7) 발전원별 온난화 영향

단위: g-C/kWh

구	분	석탄	석유	LNG	원자력	수력	태양광
탄	소	256.74	196.30	162.03	6.81	5.46	52.45
매	탄	12.70	3.85	15.76	0.45	0.14	2.50
온난화영향합계		269.44	200.15	177.79	7.26	5.60	54.95

주: 1. 일본 전력중앙연구소 연구 보고서, 1992

2. 화력 가정 조건: 용량 1,000MWe, 내용 연수 30년, 이용률 75%, 효율 39%(원자력 33.5%)

달하며, 이같은 화석 연료 중심의 에
너지 소비 형태의 산업 구조를 미리
개선하지 않으면 엄청난 대가를 지불
해야 할 것이다.

산업 규모의 증대, 에너지 소비의
증가, 환경 규제의 강화와 같은 제한
여건을 고려할 때 에너지의 안정적
공급과 지구 환경의 보전을 가능케
하는 가장 현실적인 환경 친화적 에
너지원으로서의 역할은 원자력만이
가능하다.

4. 선행 발전소로서의 역할

다음으로 선행 사업소로서의 역할
을 들 수 있겠다.

특히 고리 1호기는 원전 사업의 불
모지였던 우리 나라에 원전 기술을
정착시킨 선구자적 발전소로서의 역
할을 훌륭히 수행하였다.

건설 기술 측면에서 고리 1·2호
기는 외국의 주계약자가 사업에 대한
모든 책임을 지고 수행하던 일괄 발
주 방식을, 고리 3·4호기부터는 한
국전력공사가 사업의 주체가 되어 관
리하는 분할 발주 방식을 채택하여
사업 관리 능력을 기르는 시금석이
되었다.

국내 기술에 의해 최초로 설계된
영광 3·4호기의 설계 개선 사항에
적용된 선행 호기의 경험(설계·건
설·운전 및 정비 경험) 740건 중 고
리 원전의 경험이 394건으로 절반 이
상을 차지하여 후행 호기의 신뢰성을
제고시켰을 뿐 아니라, 공급자의 설
계 결함에 의해 발생된 각종 문제점
을 먼저 체감하면서 증기 발생기의
주급수관 J튜브의 위치 변경, 원자로
내부의 유로 변경 등과 같은 문제점
개선을 통해 국내에 공급되는 동종인
설비의 개선을 유도하여 원전의 안전
성을 높이는 데 기여하였다.

운영 기술 측면에서 고리 1호기는
시험 발전소로서의 역할을 소화해 내
면서 수많은 경험을 겪었다.

78년 상업 운전 당시 년 10여 차
레 발생하였던 정지 원인을 철저히
분석하여 정지의 주원인이었던 터빈
계통과 전기 계통의 설계 변경(터빈
과속도 시험 회로 변경, 주발전기 보
호 및 정지 회로 변경) 등을 수행하여
안전하면서 얻은 경험을 충분히 반
영·개선시킴으로써 동일 원인으로
인한 정지가 후속기에서는 반복되지
않도록 하였다.

(표 8) 고리 원전 주요 설계 변경(1호기 중심)

설계 변경명	연도	변경 사유	변경 내용	효 과
안전 주입 논리 회로	79	공급자 권고(WH)	가압기 저수위 신호 제거	TMI 후속 조치
RCS Tavg. 제어 회로	80	고장 채널 Defeat 어려움	Tavg. 지시계 위치 이동	고장 채널 Defeat 용이
터빈 출력 Brq 정지 회로	82	전원 상실시 발전 정지 유발	계전기: 동작시 여자	전원 상실시 발전 정지 예방
터빈 과속도 시험 회로	83	계전기 오동작시 발전 정지	스위치와 지시등의 분리	오동작에 의한 정지 예방
RCP 저전압/저주파수 정지 회로	83	계통 동요에 의한 오동작 우려(지연 시간 연장)	저 전 압 : 0.2→0.6초 저주파수 : 0.0→0.2초	계통 동요로 인한 불필요한 정지 예방
원자로 내부 구조물 개조	84	배출 분사로 인한 연료 손상	유로 변경 : 하향→상향류	연료 손상 방지
복수기 세관 교체	84	ECT 결과 세관 손상 발견	재질 : AI→Brass	누설 방지, S/G 보호 등
주발전기 보호/정지 회로	84	고정자 냉각수 유량-저신호에 의한 불필요한 자동 절체	전압 동작형 계전기로 교체	자동 절체 및 발전 정지 예방
주발전기 고정자 냉각수 고온 정지 회로	85	단일 채널 : 오동작시 정지	내장형 온도 스위치 신설 : 2/4 이중 회로로 변경	계기 오동작에 의한 정지 예방 : 신뢰성 제고
주발전기 수소 온도 회로	85	전원 상실시 발전 정지 유발	계전기 : 동작시 여자	전원 상실시 발전 정지 예방

또한 기술연구소에서 차용·사용 하였던 복수기 와류 탐상 장비의 취급 미숙으로 장비 교정에 2, 3일간의 연구가 필요하였던 경험, 증기 발생기 검사 장비 조작원의 경험 부족으로 장비 고장의 빈발, 검사 수행원의 방사선 쯤임량의 증가와 같은 수많은 어려움을 통해 익힌 경험을 후속기에 적용시켜 오늘과 같은 완벽한 원전 운영 체계를 갖추게 하는 데도 그 역할을 다 하였다고 하겠다.

또한 89년에는 원전의 계측 제어 설비에 대한 전문화를 꾀하기 위하여 삼창기업(주)에 의한 계측 제어 설비의 정비를 고리 1발전소에 시범적으로 적용하여 전문 업체를 육성하였고, 93년에는 이용률 향상과 발전 원가의 절감 효과를 거두기 위해 국내 최초로 18개월 장주기 연료를 고리 4호기에 장전하여 그 안전성을 입증함

으로써 국내 원전의 장주기 운전에 대한 발판을 마련하기도 하였다.

그리고 고리 1호기 건설을 기점으로 '품질 보증(QA)'에 대한 개념을 우리나라에 처음으로 도입하여, 품질 보증에 대한 국내 업체의 인식 제고와 기술 개발을 통해 작금의 국제 환경 경영 체제(ISO 14000)에 대비할 수 있게 하는 등 국내 원전 기술 자립을 유도하는 역할을 다하였다.

이외에도 외화 절약과 인재 양성을 빼놓을 수 없다.

지난해 한국원자력산업회의가 95년말을 기준으로 조사한 국내 원자력 산업실태조사의 자료에 따르면, 원자력 산업의 매출액 규모가 2조3천6백 억 원으로 국민 총생산(GNP)의 0.7%를 차지할 정도로 신장된 것으로 나타났다.

이 중 전기 사업체 관련 지출액은

2조2천2백억 원 정도였고, 그 대부분을 국내 업체가 수행하여 외화 지출액은 14.1%인 약 3천억 원 뿐인 것으로 나타났다.

또한 원자력 산업체 종사자는 약 2만5천명으로 이들 중 상당수가 고리 원전을 거쳐 간 바, 고리 원전은 원자력 인재 양성 기관으로서의 역할도 충실

히 수행한 것으로 나타났다.

원전 사업의 향후 과제

1. 수명 관리와 연장 운전

지금까지 고리 원전은 원전 사업의 불모지에 원전 기술의 뿌리를 내리는데 그 역할을 다해 왔다.

이제 유년기와 청년기를 보낸 고리 1호기는 앞으로 맞이하는 장년기를 어떻게 마무리해야 하는가하는 새로운 과제를 부여받고 있다.

지난 3년간 최종 안전성 분석 보고서상 설계 수명이 30년으로 되어 있는 1호기의 주요 기기에 대한 수명을 평가한 결과, 설계 수명이 다하는 2008년 이후에도 10~20년 정도 연장 운전을 하여도 기술적으로 아무런 문제가 없고 경제적으로도 타당성이 있는 것으로 분석되었다.

그러나 이를 위한 후속 조치에 대한 경험이 전무한 현실에 비추어 볼 때 상세한 수명 평가, 연장 운전에 대한 인·허가 및 보완 조치와 같은 여러 과제를 수행하여 기준 수명을 정립시키는 시범 발전소로서의 역할을 다해야 한다.

또한 기준 수명을 다한 후 원전 폐지와 관련하여, 해체에 필요한 기술 개발과 해체 철거 후 부지 이용에 대한 지역 사회와의 협조를 구하면서 원전 부지를 계속 유효하게 활용할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

설계 수명이 40년인 원자로 10기의 수명을 20년간 연장할 경우 같은 용량의 원전 5기를 추가로 짓지 않아도 된다는 계산에 비추어 볼 때, 원전의 수명 연장을 꾀하는 일은 추가 건설에 필요한 부지 확보의 어려움까지도 함께 해결해 주는 이점을 가져다 줄 것으로 보인다.

2. 폐기물 감용과 저장 능력 확보

97년 8월말 현재 고리 본부 내에 저장되어 있는 방사성 폐기물은 고준위 방사성 폐기물인 사용후 연료가 2,315다발로서 잔여 저장 능력이 956다발이고, 중·저준위 방사성 폐기물의 저장량은 27,479드럼으로 22,721드럼의 잔여 저장 능력을 가지고 있다.

사용후 연료의 경우, 현재 전호기가 2002년까지 저장할 수 있는 능력이 있으나, 이후의 저장은 건식 저장

소 건설과 고리 3·4호기의 기존 저장대를 조밀 저장대로 변경하여 2010년대까지의 저장 능력을 확보할 계획이다.

사용후 연료의 재활용에 대한 기술 개발의 진전으로 해외에서는 혼합 산화물 연료(MOX)를 사용하고 있으나 아직 국내에서는 후행 핵주기에 대한 정책이 결정되지 않은 상태이다.

머지 않은 장래에 사용후 연료의 저장 문제가 사회적 문제로 대두되기에 원전의 경제성 확보, 에너지 자원의 효율적 이용, 방사성 폐기물의 안전 관리와 환경 보전 측면에서 이에 대한 처리 방안을 조속히 마련해야 할 것으로 보인다.

중·저준위 방사성 폐기물의 경우, 초고압 압축 설비, 농축 폐액 건조 설비, 폐수지 건조 처리 설비 등 여러 가지 감용 설비를 도입·운영함에 따라 방사성 폐기물 발생량을 대폭 줄이고 있어, 현재의 저장 시설로도 2014년까지 부지 내에 임시 저장은 가능하나, 이 또한 빠른 시일 내에 방사성 폐기물 사업이 추진되어야 할 것이다.

3. 인재 양성과 대체 부품 개발

지금까지는 원전의 당위성을 경제성 논리로 주장하였으나 최근 원전의 원가 상승 추세가 상대적으로 높아지는 경향이 있어 경제성 우위를 지속적으로 유지하기가 어려워지고 있다.

따라서 조직과 인력의 슬림화를 통

한 생산성 향상이 향후의 과제가 될 것으로 보인다.

이를 위해서는 능력과 의식을 갖춘 다기능 소유자의 인적 자원의 확보가 필수 요건이나, 과학기술정책연구소가 전망한 장기 인력 수급에 따르면 향후 원전 인력 수요를 뒷받침할 만한 기술 인력의 공급이 원활하지 못할 것으로 예측되었다.

특히 각 대학의 학부제 시행과 원자력 직종의 기피 현상으로 원자력계의 인력 수급 전망은 더욱 어두워 보여 인력 양성과 고용에 대한 장기적인 대책을 마련하는 일이 산·학·연이 함께 풀어야 할 숙제이다.

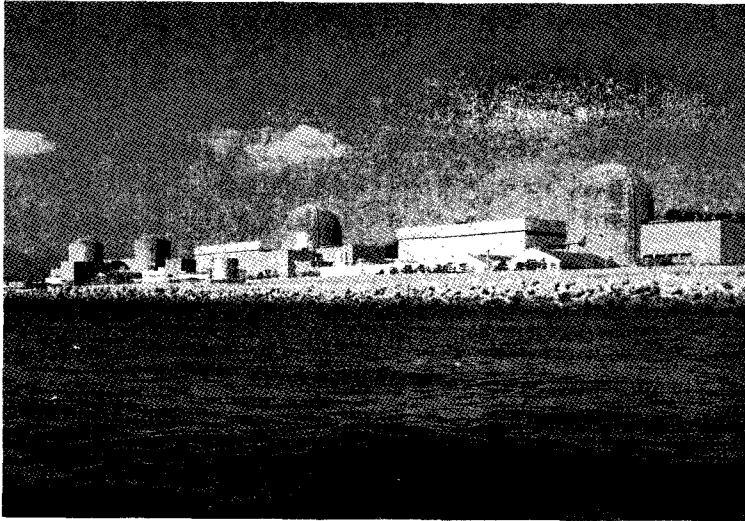
다음으로 대체품 개발을 들 수 있다.

원전 운전 연수 증가와 함께 6, 70년대에 발주한 고리 원전은 당시 최신품이었던 부품들이 이제는 생산조차 되지 않아 부품 조달에 많은 어려움을 안고 있다.

따라서 그동안 비안전성 부품을 중심으로 많은 부품을 국산화시켜 대체해 왔으나, 이제는 안전성 부품에 대해서도 국산화를 추진하여 절품에 따른 부품 공급은 물론 국내 업체의 육성에 눈을 돌려야 할 것으로 보인다.

4. 지역 공생형 원전 구현

지난해 한국원자력문화재단이 조사한 자료에 따르면, 전국의 18세 이상 남녀 1,603명 중 85.8%가 원전의 필요성을 인정하지만 자신의 거주



고리 1~4호기. 고리 원전은 지난 9월 28일 국내 전력 사업 사상 처음으로 3천억kWh의 발전량을 달성하는 기록을 세웠다.

지역에 건설하는 것은 여전히 반대하고 있는 것으로 나타났다.

그 동안 여러 경로를 통해 내년 6월 교체하는 고리 1호기 증기발생기의 보다 안전한 보관을 위해 방사성 폐기물 저장고 구축의 필요성을 설명해 왔으나, 4차례에 걸친 지방 자치 단체의 신청서 반려로 임시 보관이 불가피하게 되었다.

또한 2007년 130만kW급 1기 준공을 목표로 효암·비학 일대에 추진하고 있는 신규 원전 건설도 71년에 설정된 개발 제한 구역으로 인한 재산권 행사의 제약 등의 이유로 반대의 분위기가 점점 높아 가고 있는 실정이다.

원전이 지역 주민들로부터 공존 가치를 얻기 위해서는 시설이 안전하고, 운영 정보가 공개적이고, 종사자들에 대한 믿음이 있어야 하는데, 내부적인 신뢰만으로는 불가능한 것이 현실이다.

따라서 고리 원전이 우수한 운영 실적과 유리한 여건을 가지고 있음에도 기술 외적인 요인으로 인해 발전의 정세가 조장되고 있는 주변 현실을 해결할 수 있는 방안이 고리 원전이 풀어야 할 가장 큰 당면 과제라고 하겠다.

맺음말

얼마 전까지 에너지의 소비는 경제 발전을 가능케 하는 척도로 그 소비량이 크면 클수록 경제 성장이 된 것으로 여겨 왔다.

그러나 환경 보전과 가치 체제의 변화로 지속 가능한 경제 발전은 생태계의 파괴없이 인간의 복지를 증진시켜야 하는 것으로 바뀌었다.

전문가들에 따르면 21세기 중반에는 약 1조GJ의 에너지가 필요할 것으로 예측하고 있고, 이러한 에너지를 화석 연료로 충당하게 된다면 이

산화탄소 배출로 인한 환경 오염, 지구 온난화 등 지구 환경 문제가 심화될 것이라는 전망이다.

이를 해결하기 위한 현실적 대안으로 원자력을 들고 있으나 원전 건설 역시 방사능으로 인한 건강 장애에 대한 우려와 재산권 제약과 같은 불편으로 부지 확보와 토지 수용이 쉽지 않다.

따라서 원자력의 수용성은 우선 원전의 안전성과 안정적인 운전 성과에 달려 있다는 것을 여러 사건을 통해 배웠으므로 백 번의 말보다 한 번의 사실을 구현하는 데 노력해야 할 것이다.

두 달 전 고리 원자력본부의 제27회 추계 체육 행사에 이어 가진 '고리 가족 한마음 축제'의 진행을 맡았던 사회자가 말하였던 "古里는 지명 이름이기 전에 사람과 사람의 마음을 이어주는 고리(연결 고리)의 뜻을 가지고 있다"는 말이 생각난다.

지금까지 고리 원전은 우리 나라 원자력 산업의 외형적 성장을 위해 무량집의 역할을 해 왔지만, 앞으로는 내적인 성장을 위해 국민, 이해 집단, 지역 사회간의 마음과 마음을 연결하여 이해와 양보, 그리고 공존의 결실을 이끌어내는 고리의 역할을 하고자 한다.

끝으로 고리 원전 발전량 3천억 kWh의 달성이 있기까지 함께 힘 쓴 모든 분들께 감사를 드린다. ☸