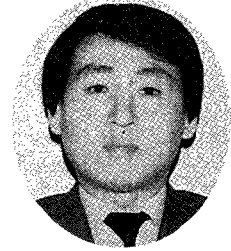


長期 原電政策 方向과 推進 對策



文 在 燾

〈動力資源部 原子力發電課 行政事務官〉

1. 長期原電政策 定立의 必要性

가. 原電事業現況

원자력은 1970년대 석유파동과 함께 석유대체 주종에너지원으로 개발되어 에너지의 안정적 공급 차원에서 급속히 보급된 결과, 1989년 말 현재 세계적으로 27개국, 439기의 원자력발전소가 가동중에 있다. 이는 전세계 발전량의 17% 수준에 상당한다.

한편 국내 에너지자원의 부존이 빈약한 우리나라의 경우 1970년대 부터 에너지원의 다원화 시책의 일환으로 추진된 탈석유전원개발로 1989년말 현재 총 발전량의 50% 이상을 공급하는 주종 전력원으로 성장하였다.

〈표1〉 우리나라 원전사업 변화 추이

	78	85	89
• 원전기수	1	4	9
• 총발전량중 비중(%)	7.4	28.9	50.1
• 1차 에너지중 비중(%)	1.2	7.4	14.5

나. 우리나라 에너지여건 전망과 원자력 역할

최근의 우리나라 에너지여건을 살펴보면 다음 몇가지로 요약된다.

첫째, 1980년대 중반이후 경제성장의 지속과

국민소득의 향상에 따른 소득효과와 에너지가격의 지속적 하락에 따른 가격효과로 에너지수요가 경제성장률을 상회하여 급속히 늘어나고 있다.

둘째, 이러한 에너지소비 증가는 전력·가스·석유 등 고급에너지에 집중된 반면, 석탄은 소비가 급격히 줄어들고 있으며, 에너지소비패턴도 산업과 직결된 분야보다는 가정 및 서비스부문이 성장을 주도하고 있는 등 과거와 다른 양상을 보이고 있다.

세째, 소요에너지의 대부분은 수입에너지로서 에너지의 해외의존도가 계속 높아져 2000년대에는 90% 이상을 상회할 것이 확실하다.

네째, 도심지 대기오염 등 환경에 대한 국민적 관심의 고조로 화석연료의 사용에 대한 규제가 계속 강화되고 있다.

따라서 에너지분야에서 획기적인 변화가 예상되지 않는 현 시점에서 수입연료비 비중이 10% 미만으로서 기술자립시 국산에너지화할 수 있으며, 대기오염문제를 해결할 수 있는 에너지인 원자력에 대한 이용개발이 우리에게 있어서 더욱 중요성을 갖는다.

다. 長期原電政策의 必要性

원전사업을 계속해 나가기 위해서는 국내 관

련산업의 지속적 육성이 필요하며, 원전 1기 건설에 20억달러 이상의 방대한 투자비와 건설기간이 7~8년 이상 소요되는 사업임을 감안하여 국가 차원의 종합적 체계적 정책 추진이 요망된다.

2. 長期 電力需要 展望과 電源開發 方向

가. 總 에너지需要 展望

1989년 8월 아주대 에너지문제연구소의 분석 결과에 의하면 우리나라 에너지수요는 2001년에는 123백만TOE로 1989년 대비 약 1.5배 이상 늘어나며, 2030년경에는 316백만TOE로 늘어나 현재의 4배 가량 될 것으로 전망하고 있다.

〈표 2〉 2000년대 에너지전망

	'89(추정)	2001	2010	2030
• 1차에너지수요(백만TOE)	82	123	166	316
• 최종에너지수요(백만TOE)	67	94	121	230
• 석유 의존도(%)	49.6	46.9	42.6	40.8
• 에너지/GNP탄성치	1.29	0.75	0.60	0.52

나. 電力需要 展望

전력수요는 1차에너지수요의 신장률을 상회할 것으로 전망되며, 역시 1989년 발표한 아주대 용역결과에 의하면, 2001년에 158,508 GWH로 1989년 대비 1.7배가 되며, 2030년에는 440,393GWH로 현재의 5.5배에 이를 것으로 전망된다.

이에 필요한 발전설비도 적정예비율규모를 반영하여 2001년에 35,625MW로 1989년 대비 1.7배 이상, 2030년에는 101,567MW로 현재의 5배 이상 규모로 확충되어야 할 것으로 제시하고 있다.

〈표 3〉 각국의 1인당 전력소비량 비교

(단위: kWh)

한국	대만	일본	미국	프랑스	서독
1,771	3,147	4,518	9,992	5,454	6,196

*한국은 '88년, 외국은 '87년 실적치임

한편, 1인당 전력소비도 현재의 약 2배 정도 늘어나 2000년대에는 현재의 서구수준에 이를 것으로 전망된다.

다. 電源開發 方向

이러한 전망하에 우리가 선택해야 할 전원개발 방향은 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

○ 경제성장과 국민소득의 향상으로 우리의 전력수요는 계속 증가할 것이다.

○ 국제유가의 안정으로 세계적인 석유수요의 증가와 OPEC시장점유율 확대로 제3의 석유위기 도래가 예견된다.

○ 화석연료의 사용에 따른 환경문제의 심각성이 국내외적으로 중요한 정치·사회적 관심사로 남아 있을 것이다.

○ 현재의 대체에너지 개발 전망으로 보아 2030년대 이후 핵융합에너지가 실용화되기 전까지 현재의 에너지원이 선택의 범위로 계속 남아 있을 것이다.

이에 따라 전원개발시 우리가 선택할 에너지원은 석유, 가스, 석탄, 수력, 원자력 등이 될 것이다. 각 에너지원을 평가해 보면 다음과 같다.

○ 석유와 가스는 끊임없이 원가가 높아질 것이며, 과도한 의존시 에너지공급구조가 취약해질 우려가 있다.

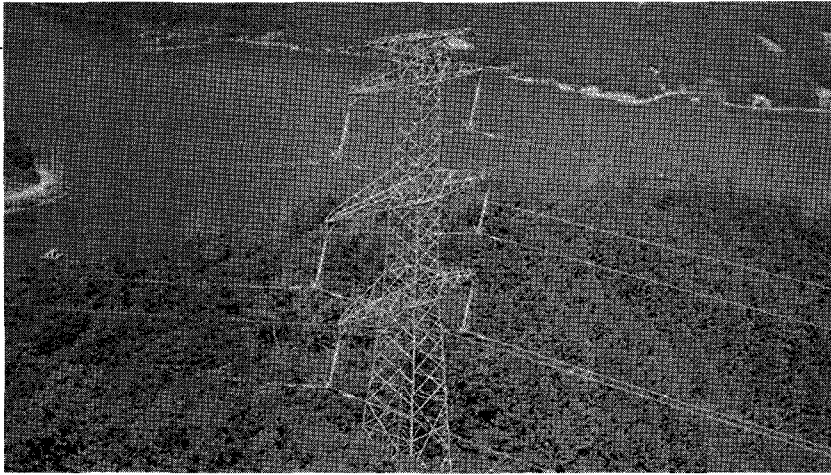
○ 석탄은 향후 몇 세기 동안 사용 가능하나 이산화탄소, 아황산가스, 질소산화물 등 공해물질의 배출로 선택에 한계가 있다.

○ 수력은 자연환경 및 경제성을 고려시 개발에 한계가 있다.

○ 원자력도 미국의 트리마일, 소련의 체르노빌사고 이후 안전성 측면에서 문제가 제기되고 있으나 공급의 안정성, 경제성, 환경보존성 측면에서 여러가지 장점을 보유하고 있으므로 중에너지원으로 개발이 불가피한 실정이다.

참고로 원자력의 장점으로 지금까지 제기된 것들을 열거하면 다음과 같다.

○ 사용후핵연료 재처리 등 기술개발에 따라 공급의 안정성 확보



○ 발전원가 측면에서 가장 유리

〈표 4〉 에너지원별 발전원가

	원자력	유연탄	석유
'89년 국내, 원/KWH	23.62	24.90	32.82

○ 연료비 비중이 가장 적음 : 16.4%(유연탄: 57.8%)

○ 무공해 에너지원

○ 발전소입지 측면에서 유연탄보다 경제적 : 1/2수준

○ 관련산업에 대한 연쇄효과 지대

3. 長期原電政策目標와 主要課題

가. 原電政策目標

원전정책의 목표는 원전을 주종전원으로 계속 개발하기 위하여 원전의 안전성과 경제성을 확보하며, 국민으로부터 신뢰를 구하는 것이라 하겠다.

나. 主要政策課題

이를 위하여 정부가 추진해야 할 주요정책과제는 다음과 같다.

○ 원전사업의 효율적 추진

첫째, 현 장기전원개발계획에 따르면 전력의 안정공급을 위하여 원전을 계속 건설할 것이 요망된다. 즉, 2000년대에도 전체 발전량의 50%를 공급하기 위하여 1990년대에 5기의 원전의 추가 건설이 필요하다(총 68,116억원 투자).

둘째, 원전의 기술자립 및 표준화 목표가 차

질없이 달성되어야 한다. 1995년까지 국산화율을 95%까지 제고시켜 원자력을 국산에너지화해야 하며, 건설에 경제성을 지속적으로 제고해 나간다.

세째, 국내기술 향상으로 원전의 안전관리 및 안전도를 계속 향상시켜 나간다.

○ 핵연료주기사업의 기반 조성

첫째, 현재 사업추진에 애로를 겪고 있는 방사성폐기물관리사업을 원활히 추진할 수 있도록 기반을 강화한다.

둘째, 사용후핵연료의 재활용 기술개발을 통하여 핵연료 이용효율의 비약적 향상을 도모한다.

세째, 우라늄 농축 및 사용후핵연료 재처리 기술의 조기확보를 위한 국제협력을 강화해 나간다.

○ 악화된 원전사업환경의 조속한 극복

첫째, 1980년대 후반이후 제기된 반핵·반원전운동의 확산에 대응하여 원전의 안전대책 및 원전사업에 대한 홍보 강화로 국민의 이해를 제고하고,

둘째, 원전시설 및 폐기물관리시설의 입지확보 및 관리에 철저를 기하며,

세째, 지자체 실시 등 민주화 진전에 따른 국가적 이익과 지방적 이익의 상충에서 발생할 수 있는 부정적 요인을 제거키 위한 지역협력 사업을 추진한다.

○ 원전기술개발

원자력에 대한 선진기술을 조기에 확보하여 2000년대에는 원자력 선진기술국으로 발돋움하여 원전산업도 수출산업으로 육성해 간다.

4. 原電開發戰略

가. 적정 원전구성

원자력을 주종 발전원으로 하며, 2000년대에 도 일본, 영국, 서독, 프랑스 등 주요 선진국과 동일한 수준의 발전설비비중이 되도록 장기전원개발계획에 반영해 나간다.

〈표 5〉 각국의 원자력발전 비중

	1987(%)	2000(%)
미 국	17.7	18.0
카 나 다	15.1	18.2
프 랑 스	68.9	78.4
서 독	31.3	34.7
일 본	31.2	39.3
영 국	17.5	37.0

*) '87실적치 : 일본원산, 세계원자력발전소일람표, '88.2

2000전망치 : OECD/NEA보고서, '87.7

나. 노형 및 핵주기전략

외국의 기술개발동향 및 국내기술수준을 감안하여 원전의 핵심부문인 노형 및 핵주기분야의 기술자립을 단계적으로 추진해 나간다.

	노 형 진 략	핵 주 기 전 략
1단계	주 : 한국형 개량중수로 (1,000MW급) 보 : 한국형 중수로(700MW급)	개발핵연료 개발보급 농축 기초기술 연구 사용후핵연료 중간저장
2단계	주 : 피동형 안전로 및 고유 안전로 보 : 한국형 중수로	텐덤 핵연료 생산·보급 농축 파일럿 플랜트 건설
3단계	주 : 경수 고전환로 보 : 개스 및 중수 고전환로	MOX 핵연료 생산공급 상용농축 개시
4단계	주 : 고속중수로 보 : 핵융합 실증로	

5. 長期原電推進對策

가. 원전기술자립 및 표준화 추진

〈추진방향〉

지금까지 외국의 기술로 건설하였던 원전을 조기에 기술자립을 통하여 국산에너지화하고,

현재 추진중인 설계분야 뿐만 아니라 기자재 인허가 등 종합표준화를 통하여 습득기술의 조기 국내 정착 및 건설의 경제성을 제고하고 2000년대 신형원자로 등 핵심분야 기술개발기반을 확보하며, 미래 수출산업으로 육성해 나간다.

〈원전기술자립의 조기 달성〉

원전기술에 대한 자립의지는 1970년대 원전이 도입되기 시작한 이래 계속 추진되어 왔다. 그러나 1970년대 후반이후 전력수요에 안정적으로 대응하기 위하여 원전건설은 급속히 추진 되었으므로 초기에는 해외의존형 일괄발주 계약방식으로 진행되어 자립의지에 부합되는 기술자립과 개발이 이루어지지 못하였다.

이런 가운데 고리 3,4호기 건설이 분할발주 계약형태로 수행됨으로써 비로서 국내 기술진의 독자적인 사업 참여가 이루어질 수 있었으며, 이에 따라 경험기술의 습득이 용이하게 되어 기술자립의 기틀이 다져지게 되었다.

이러한 발전에 힘입어 1984년 동자부가 주관 이 되어 원전기술자립계획이 수립되고, 1987년에 발주된 영광 3,4호기부터 국내업체가 주 계약자가 됨으로써 기술자립의 의지가 구체화 되었다.

앞으로도 국내업체를 주계약자로 한 분할발주방식을 계속 해나가며, 기술자립목표 달성시까지는 원자로 및 핵연료설계, 종합설계, 원자로 및 터빈발전기 설계·제조, 핵연료제조 등 분야에 대하여 전담기관을 지정하여 중점 육성함으로써 원전기술을 조기에 자립시켜 나간다.

이와 함께 원전기기 제작업체의 계열화도 함께 추진함으로써 기기의 품질 향상과 적기에 공급이 이루어지도록 한다.

특히, 여기서 언급할 것은 국내의 원전사업이 한정된 기술과 인력에 의하여 추진되며, 아직은 전체적으로 기술수준이 선진국에 비해 미흡하므로 핵심분야의 개발에 대하여는 시간을 가지고 추진하는 것이 바람직할 것이다.

그리고 현재 원자력산업이 장기침체국면에 처해 있어 구매자에게 유리한 시장여건을 이용하여 기술자립이 조속히 이루어질 수 있도록 한다.

〈표6〉 분야별 기술자립현황

	기술자립현황 (’89년말)	기술자립목표 (’95년말)
원자로설비제작	60.13%	87
터빈발전기제작	73.49	98
원자로계통설계	65.05	95
플랜트종합설계	77.15	95
핵연료제조	74.36	100
총 합	77.03	95

*주) 기자재 : 금액기준, 설계 : 투입인력 기준

〈종합표준화계획의 수립 추진〉

원전기술자립계획의 추진으로 2000년대 우리나라 원자력기술은 일부 핵심부분을 제외하고는 기술자립이 달성되고, 경제규모 또한 선진국 수준에 이르게 되어 기술 및 자본집약적 원전산업도 자체적으로 수행할 수 있을 것으로 예측된다.

그러나 지금까지 도입한 원전의 건설과 운영상 문제점으로는

○ 주기기 공급선과 플랜트 설계자가 다양하여 설계개념이 상이하고 인허가 기준 및 적용기준이 상이하여 일관성있고 체계적인 공사관리가 어려웠고, 기자재 국산화에 애로가 있었으며,

○ 운전·보수절차가 노형별, 용량별로 다양함에 따라 운전·보수요원의 효율적인 활용이 곤란하였고, 여러 기종의 훈련용 시뮬레이터 도입 등 훈련에 많은 투자가 소요되었다.

따라서 이러한 문제점들이 발전소 이용률 향상 및 원가절감상 저해요인으로 작용함은 물론 투자와 노력에 비해 기술자립수준이 낮게 되므로 표준화사업의 추진이 요청되었다.

한편, 원전 건설방식에 대한 외국사례를 살펴보면 사업의 선진화에 따라 다음 4가지로 변화하는 것을 알 수 있다.

○ 단위 사업별 최적건설단계 : 한국

국내 기술수준이 아직 성숙되지 않고 전력수요규모도 작으므로 각 단위 원전사업마다 사업수행 시점에서의 경제성과 기술도입 가능성을 감안한 최적의 건설방식을 추구하는 단계

○ 다수기 반복건설단계 : 일본, 초기의 프랑스

국내 기술수준이 성숙되고 전력수요도 대폭 증가하여 이를 다수기 반복건설로 대처하며 원전 표준화를 최적 대안으로 선택하는 단계

○ 신노형 개발적용단계 : 미국, 프랑스

이미 다수기 반복건설단계를 지나 어느 정도 전력공급의 안정을 달성한 후에 기존 건설방식을 답습하여 수요 증가에 대응은 하되 보다 안전하고 경제적인 새로운 노형을 개발하기 위한 과도기 단계

○ 노후 원전 대체단계

신노형 개발적용단계에서 도출된 노형을 채택하여 노후 원전을 대체하는 단계

그러므로 우리나라는 현재 원전 기술수준이 1990년대 중반 자립단계에 들어서고 전력수요 규모도 급신장하므로 다수기 반복건설의 표준화를 추진할 필요가 있다.

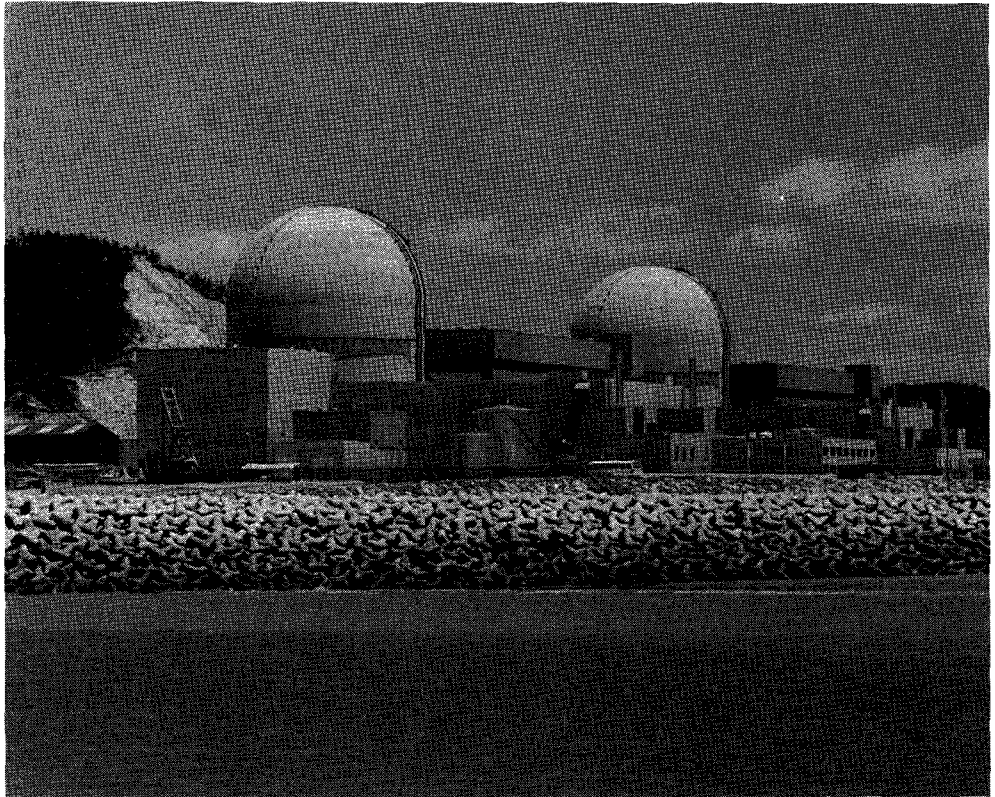
그러므로 현재 건설중인 영광 3,4호기를 참조모델로 하여 올진 3,4호기를 한국형 표준모델로 건설한 다음 신형 원자로가 보편화될 2000년대 초까지 한국형 표준 원전을 반복 건설한다(1단계 노형전략 시행).

그리고 현재 개발이 적극 추진되고 있는 신형원자로에 대한 기술기반을 확보하기 위하여 원전선진국과의 공동연구를 추진하며, 정부를 중심으로 산업체·연구소 및 대학이 공동참여하여 개발사업에 착수한다(2단계 노형전략의 기반조성).

이와 함께 핵주기사업 여건 및 경제성을 고려하여 중수로(CANDU)를 보완노형으로 선택하여 추진한다.

표준화사업을 효과적으로 완성하기 위하여, 지금까지 추진한 설계표준화를 확대한 기자재, 구매절차, 안전관리 등 모든 분야를 망라한 종합표준화계획을 수립·시행함으로써 원전의 경제성과 안정성을 확보해 나간다.

한편, 기술자립 및 표준화사업 추진으로 국내 원자력분야 전문인력 수요가 1990년대에 급속히 늘어날 것이 예상되는 바, 인력수급계획을 수립하여 전문인력을 확보해 나간다.



나. 핵연료주기대책

〈추진방향〉

세계적인 원전사업의 침체로 국제우라늄시장은 당분간 안정될 것으로 전망되나, 향후 에너지여건상 원전산업이 점차 활기를 띠 것으로 전망되므로 전략자원인 우라늄의 안정확보기반을 확립하며, 핵연료주기사업의 자립 및 경제성을 확보해 나간다.

〈추진대책〉

지금까지 핵주기사업중 성형가공 등 일부만 국산화되었으나, 핵주기사업 전반에 대하여 기술자립을 위한 연구개발을 강화나간다.

2000년대 초반 핵주기 전반에 대한 기술자립을 목표로 1990년대까지 사용후핵연료 및 방사성폐기물 처리·처분에 대한 연구개발을 하며, 2000년대에는 농축의 상용화를 목표로 파일로트 플랜트 건설 등을 추진한다.

우라늄의 자주공급능력을 제고하기 위하여

해외자원 개발사업을 지원하며, 우라늄정광 및 농축우라늄의 도입선을 다변화해 나가며, 장기계약비율을 적정수준으로 유지해 나간다. 이와 함께 우라늄 비축제도도 개선하여 1차적으로 정광 6개월분, 농축 6개월분 총 1년 소요량을 비축해 나간다.

이와 함께 국가차원의 핵물질 통제체제를 구축하고, 농축·재처리 기술의 조기 확보를 위한 국제협력을 강화하여 현재 불평등성을 내포하고 있는 한·미원자력협력협정 등 쌍무간 협정을 조속히 개선해 나간다.

다. 원전에 대한 국민이해 제고

〈원전사업환경〉

미국의 트리마일(1979), 소련의 체르노빌(1986)사고로 원전의 안전성에 대한 회의론이 대두되었으나, 1980년대 후반이후 화석연료 사용에 따른 환경문제의 대두 및 신형안전로 개

발이 활기를 띠는 등 최근 세계적으로 원전사업에 대한 여건이 점차 호조되고 있어 원전 부활론이 제기되고 있다.

한편, 우리나라는 1990년대에도 반핵단체 활동이 조직화되고, 지방자치제 실시 등으로 원전반대가 계속되어 사업여건의 호전을 기대하기 곤란한 실정이다.

그러나 원전에 대한 국민의 이해가 사업의 관건이므로 이를 확보하기 위한 정책을 체계적으로 추진한다.

〈추진대책〉

원전주변지역주민의 이해를 확보하기 위하여 1989년에 입안된 발전소 주변지역 지원법에 입각하여 원전 주변지역 주민의 지역협력사업 및 소득증대사업을 추진해 나가며, 입지선정시 지역주민의 의견 청취를 제도화하고, 2000년대 부지확보난에 대비하여 내륙 및 도서입지 또는 해상원전의 타당성을 검토한다.

이와 함께 일부 국가에서 시행중인 원전을 이용한 지역난방사업을 시범적으로 추진하여 원자력에 대한 이해를 제고한다.

원전사업에 대한 홍보를 강화하기 위하여 원칙적으로 사업자 주도로 홍보를 시행해 나가되 정부내 홍보정책개발 및 조정기능을 강화하며, 현재의 매스컴을 활용한 홍보와 함께 도시지역에도 홍보관을 설치하고, 장차 전담기관을 설립하여 홍보의 전문성과 객관성을 제고한다.

원전에 대한 객관성을 확보하기 위하여 원전관련시설 및 자료의 공개를 확대하며, 원전에 대한 민간안전감시기구의 설립을 지원하고, 기 설립된 한국원자력학회 및 한국원자력산업협회에 대한 지원을 강화하는 등 여론지지체층을 조직화한다.

라. 원전 안전관리의 고도화

〈안전관리의 방향〉

원전사업은 안전성 확보를 최우선으로 하되, 인허가 등 행정규제의 합리화를 병행하여 경제성이 저하되지 않도록 한다. 한편, 원전 설계, 건설, 운영에 다중방호개념을 충실히 하여 어떠한 경우에도 외부로 피해가 파급되지 않도록

한다.

〈추진대책〉

원자력안전규제의 객관성을 확보하기 위하여 안전기술원의 독립성을 강화하며, 원자력안전공청회제도를 단계적으로 도입하고, 안전기준, 산업설비기준 등 국내 고유의 기술기준을 정립하여 국내 주도의 자체 안전검사제도를 정착시켜 나간다.

한편, 안전성 강화에 따라 경제성이 저하되지 않도록 표준인허가제도의 확립 등 규제절차를 간소화한다.

안전성 향상을 위한 기술개발의 지원을 확대하여 안전성 평가방법에 대한 심사 능력, 최적계산방법, 확률론적 평가방법 등 안전검사 신기술을 확보해 나간다.

최근의 사고들이 대부분이 운전원의 판단 미숙에 따라 발생된 점을 감안하여 운전원에 대한 훈련 및 관리감독을 강화한다.

이와 함께 안전성에 관한 국제협력을 강화하여 방사선 비상시에 대비, 국제간 기술지원체제 및 조기정보전달체제를 확립한다.

다. 사업 및 행정체제의 개편

원전사업 및 행정체제의 개편에 대하여는 1989년에 발간된 행정개혁위원회 보고서, 국회 그리고 산업계에서 계속 제기되고 있으나 아직 결실을 보지 못하고 있는 실정이다.

현재 논의되고 있는 주요 관점은 원전사업이 본격적인 실용단계에 접어든 지금, 원자력도입 초기단계의 연구개발 중심의 사업수행체제에서 벗어나 실용화된 사업 중심의 사업수행체제로 개편하여 2000년대 원전사업과 연구개발의 효과적 추진을 도모한다는 것이다.

이에 따라 현재 논의되고 있는 범위는 다음과 같다.

- 원전사업의 효율성 도모를 위한 사업체제 개편
- 연구개발의 강화를 위한 기능 조정
- 안전규제의 독립성 유지
- 원자력산업에 대한 지원을 강화하기 위한 행정체제의 개편(행정조직, 법 개정)