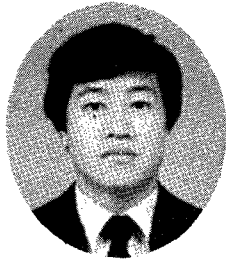


蔚珍原電 3, 4號機 建設許可



이 유 한

과학기술처 원자력실 사무관

재 국내 원자력발전소 각 부지에는 신규 원전의 건설이 한창 추진 중이다. 최초의 국내업체 주도형 원전인 영광원자력 3, 4호기(1989년 12월 건설허가)를 포함하여 캐나다형 가압중수로인 월성원자력 2호기(1992년 8월 건설허가), 그리고 금년 7월에 건설허가가 발급된 울진원자력 3, 4호기가 그것이다. 그리고 이와 병행하여 월성원자력 3, 4호기의 건설허가 심사가 중간단계를 넘어서고 있으며, 신규 원자력

1, 2호기의 건설계획이 추진되고 있다.

국내 신규 원전 건설추진현황

국내 전력 수요의 절반을 담당하고 있는 가동 중인 원전 9기와 동일한 수(전기출력으로 환산하면 더 많지만)의 원전 건설계획이 병행하여 진행되고 있으며, 향후 21세기를 담당할 신형경수로의 개발계획도 국가적인 G-7 Project의 하나로 산·학·연의 협동

하에 지속적으로 추진 중이다.

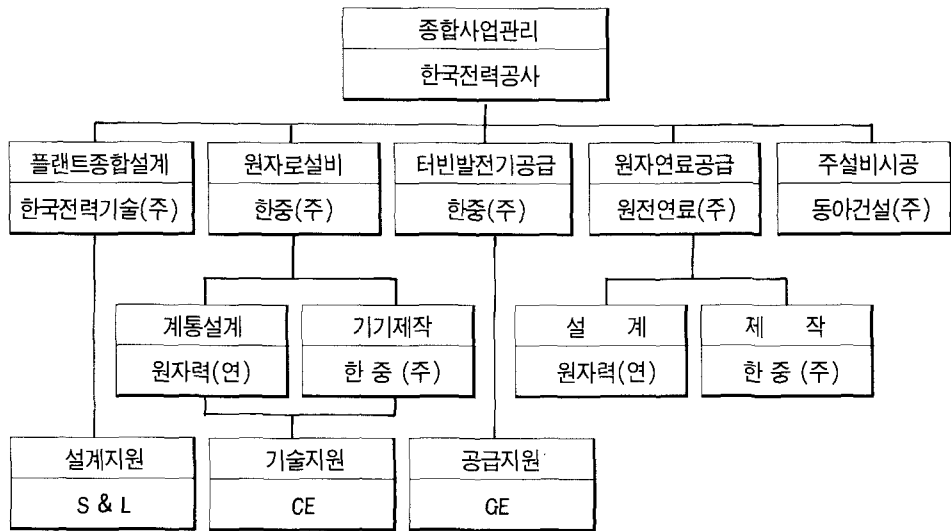
동시다발적으로 진행되는 원전 건설사업이기에 안전성에 대한 관심은 더욱 증진되어야 할 것이며, 이런 관점에서 최근 건설허가가 발급된 울진원자력 3, 4호기의 설계 및 건설 과정에서의 신뢰성 제고 노력은 일층 강화되어야 할 것이다.

울진원자력 3, 4호기 사업의 개요

원자력안전에 대한 국민적 이해를 확보하기 위해서는 신규 원전의 지속적인 건설 및 운영에 따른 신뢰성을 극대화시켜야 한다. 이를 위해서는 울진원자력 3, 4호기를 출발점으로 하여 후속호기에는 명확한 규제수준을 사전 제시하여 사업자의 점진적인 설계개량을 유도함으로써 궁극적으로는 신형경수로와 대등한 수준의 안전성 확보노력에 일조할 수 있을 것이다.

여기에서는 울진원자력 3, 4호기 사업의 개요, 건설허가 심사경위 및 결과 그리고 건설허가 발급의 의미 등을 간략히 살펴보고자 한다.

1993년 7월 건설허가증이 발급된 울진원자력 3, 4호기는 전기용량 100만kW급 가압경수로로서 총 공사비는 외자 6천억원을 포함하여 3조 3천억원 정도가 소요될 예정이다. 가동 중인 울진원자



력 1, 2호기와 동일부지인 경북 북면 부구리에 건설 중이며, 울진 원자력 3호기는 1998년 6월, 4호기는 1999년 6월 준공예정이다.

사업추진 체계는 그림 1에서 볼 수 있듯이 종합적인 사업관리는 한국전력공사가 담당하고, 플랜트 종합설계는 한국전력기술(주), 원자로설비 및 터빈 발전기는 한국중공업(주), 주설비 시공은 동아건설(주) 등이 맡고 미자립 기술분야에 대해서는 외국참여업체(CE, GE, S&L)와 국내의 전문업체를 자문계약자로 활용함으로써, 영광원자력 3, 4호기를 통해 이미 습득한 기술과의 연계성 확보 및 자립기술의 토착화를

도모하고 있다.

울진원자력 3, 4호기의 주요계통 및 설비의 기본 설계개념은 그림 2에서 볼 수 있듯이 현재 미국 CE사와의 공동설계로 건설 중에 있는 영광원자력 3, 4호기를 참조발전소로 하여 선행호기 운전경험 등을 적극 활용하고, 신뢰성 향상을 위하여 중대사고 요건 등 신규 규제요건을 반영하고, CE사 System 80+의 개량형 원전 설계기술 등을 선택적으로 반영하였다.

건설허가

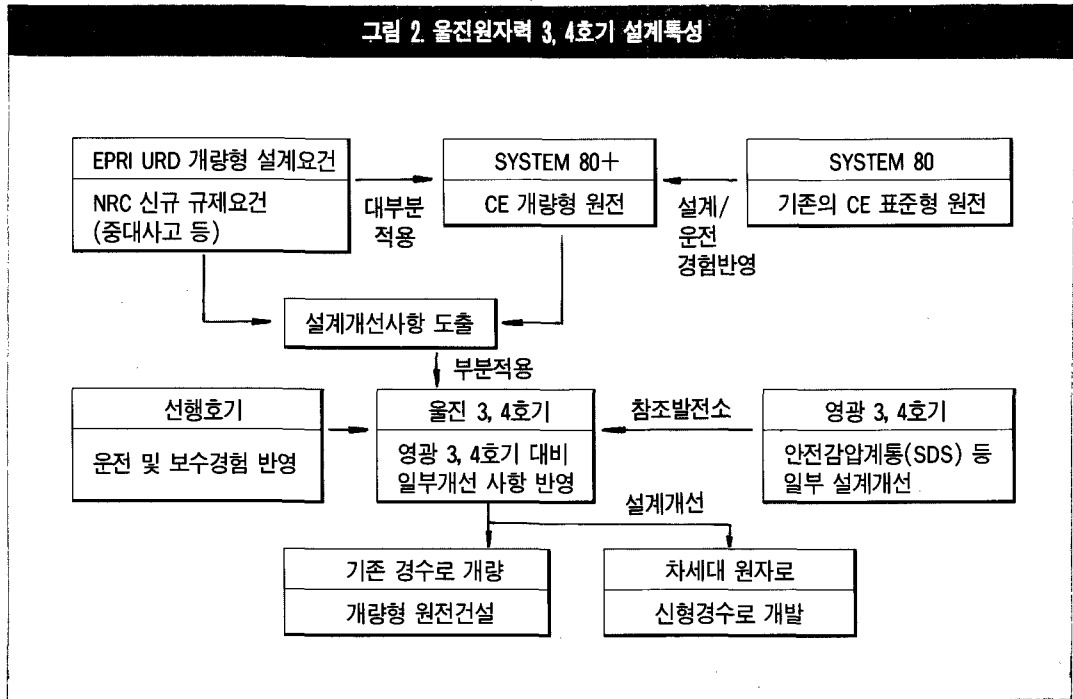
울진원자력 3, 4호기는 국내업

체 주도로 건설되는 최초의 원전인 영광원자력 3, 4호기를 참조발전소로 하여 추진되는 표준형 가압경수로로서 참조발전소 건설을 통하여 이미 습득한 원전 설계기술의 활용 등을 통하여 기술자립계획을 지속적으로 추진함으로써 향후 우리나라 후속 경수로의 설계 및 건설의 모체가 될 것으로 예상된다.

따라서 건설허가 심사는

- ① 영광원자력 3, 4호기 대비 주요 설계개선사항의 타당성
- ② 국제수준의 원전 안전성 달성을 위한 중대사고대책의 적합성
- ③ 원전기술 국산화에 따른 국

그림 2 울진원자력 3, 4호기 설계특성



내외 기술 접속면(Interface)에 대한 설계 안전성

④ 다수기 건설 및 가동에 따른 주변 환경에의 영향평가 등에 주요안점을 두었으며, 건설허가 관련 주요심사일정은 <표 1>과 같다.

부지사전승인

원자력법 제11조(건설허가) 제③항에 의거 신청자인 한국전력 공사는 울진원자력 3, 4호기의 「부지조사보고서」 등을 첨부하여 1991년 6월 부지승인을 신청하였다. 이 후 원자력법 제12조(허가 기준) 및 시행령 제51조 내지 제 57조 등에 의거하여 신청자가 제출한 부지사전승인신청서를 중심

으로 부지주변의 산업시설, 지리 및 인구분포, 기상조건 등 원전부 지로서의 전반적인 타당성을 9개월간 평가하였다. 주요심사내용은 비상시 개인과 공중에 미치는 위험도 평가를 위한 주변인구 및 사회환경 특성, 지진·태풍·해일 등의 자연재해, 주변 산업시설의 안전성, 부지로부터의 방사성 물질의 공기중 및 수중 확산특성 평가 등에 주요안점을 두었다.

부지와 인근지역의 현재와 미래에 대한 인구분포, 토지이용, 인접 산업시설에 대한 현황 및 기상, 수문, 지질의 특성을 조사 평가한 결과, 지질 및 지진측면에서 지표면이 붕괴하거나 함몰될 가능성이 없고, 경사면과 주요 구

조물의 기초지반이 안정하며, 부지로부터 반경 8km 이내에는 활성단층이 분포하지 않는 것으로 판명되었다.

또한 가상사고시 지역주민의 소개가 용이하며, 방사성물질의 확산특성이 양호할 뿐만 아니라 인근 수송시설, 산업시설 등에 의한 잠재사고의 요인은 없는 것으로 판단되었다. 자연현상에 대해서는 해일, 홍수, 폭설, 폭우, 태풍 등으로 인한 재해발생 가능성을 조사 평가하여 주요 구조물 설계를 위한 기초자료로 제공하였으며, 부지특성이 발전소 설계와 운전기준에 미치는 영향 등 부지의 적합여부를 안전성측면에서 분석한 결과 원자력발전소 부

표 1. 울진원자력 3, 4호기 건설허가 심사일지

일 자	주요내용
1989. 4. 26	전원개발계획 확정
1990. 7. 19	건설추진계획 확정(제225차 원자력위원회)
1991. 6. 7	부지사전승인 신청(부지사조사보고서 첨부)
1991. 11. 28	건설허가신청(예비안전성분석보고서, 환경영향평가서 첨부)
1992. 3. 6	부지사전승인 관련 원자력안전전문위원회 심의
1992. 3. 9	부지사전승인
1992. 3. 11	제한공사승인 신청(정밀지질조사보고서 첨부)
1992. 5. 23	제한공사승인 관련 원자력안전전문위원회 심의
1992. 5. 25	제한공사승인
1993. 6. 17	건설허가 관련 원자력안전전문위원회 심의
1993. 7. 16	건설허가 발급 의결(제232차 원자력위원회)
1993. 7. 16	건설허가 발급

지로서 적합한 것으로 평가되었
다.

따라서 관계전문가 및 원자력 안전전문위원회의 심의 등을 거쳐 발전소 사고시 방사성물질의 대기 중 거동평가 및 비상대응조치 수립을 위하여 그 해륙풍 및 접지역전층의 특성평가, 취배수 구조물의 배치에 따른 온배수 재순환 영향평가 등을 조건으로 1992년 3월 부지를 승인하였으며, 신청자는 부지사전승인에 따라 이후 기초적인 부지정지작업을 수행하였다.

제한공사승인

부지사전승인 심사과정을 통하여 원전 부지로서의 전반적인 타당성을 확인한 후, 원자로 및 관계시설의 설치 예정지점에 대한 정밀지질평가를 관계법령 및 기술기준에 따라 수행하였다. 신청

자가 제출한 제한공사승인 신청서 및 「정밀지질조사보고서」를 중심으로 기초공사의 필요성 및 사유, 기초지반의 안정성, 기초콘크리트 타설공법의 타당성, 영구 지하수처리 시설의 적합성 등을 심층평가하였다. 평가결과 원자로 및 관계시설이 설치될 지점의 기초지반의 안정성 및 기초굴착방법의 타당성 등을 확인하고, 연약대 분포범위 확인을 위한 추가 지질 조사의 수행 등을 조건으로 원자력안전전문위원회의 심의를 거쳐 1992년 5월 제한공사를 승인하였다.

동 승인에 따라 신청자는 원자로시설을 설치할 지점의 굴착 및 그 지점의 암반보호를 위한 무근콘크리트공사 등 원자력법에서 허용된 일정 범위의 공사를 추진하였으며, 그 과정에서 실제 지반 특성 평가와 발파진동 영향평가

등 굴착 후 지속적인 확인이 필요한 후속사항에 대한 현장확인 작업 등을 병행 수행하였다.

건설허가

울진원자력 3, 4호기는 국내산 업체 주도로 설계, 제작, 건설되는 원자력발전소로서 영광원자력 3, 4호기를 참조발전소로 하고 미국 등에서 추진 중인 중인 개량형 원전 설계개념을 일부 수용하여 설계개선을 추진하였으며, 후속 경수로의 설계 및 건설의 모체가 되는 특징을 갖고 있다.

이와 같은 상황을 고려하여 울진원자력 3, 4호기 건설허가 심사의 주요방향을 다음과 같이 설정하여 추진하였다. 즉, 동 호기가 국내 후속기의 설계모델이 되는 점을 고려하여 차세대 원전 개발과정의 과도기적 위치에서 심사를 수행하여 운전실적 및 보수경험 등을 통해 안전성이 입증된 설계사항의 반영 뿐만 아니라 범세계적으로 추진 중에 있는 개량형 원전 설계개념을 수용토록 유도함으로써 실제적인 원전안전성을 증진토록 노력하였다.

울진원자력 3, 4호기 건설허가는 신청자가 제출한 「예비안전성 분석보고서」와 「환경영향평가서」 등의 신청서류에 대하여 한국원자력안전기술원의 기술검토 결과와 국내외 관계전문가의 자문내용을 바탕으로 관련 법령에의 충족성 여부를 종합적으로 평가하여 결정되었다.

위탁기관	수행내용	주요결과
고려대학교	중앙제어기능의 개선 필요성 평가	디지털 신호처리방법 등의 개량형 계측제어기술의 확대 도입 필요
서울대학교	원자로 및 노심의 거동 안전성 평가	· 최적선원항 평가개념을 도입한 PSA 수행 필요 · 열여유도평가 방법론 및 예비분석결과와의 적합성 확인
조선대학교	주제어실의 인간공학적 설계내용 평가	인간공학적 설계요건 및 직무분석방법론 등의 체계적 개발 필요
한국과학기술원	사고시 격납용기 완화설비의 설치 타당성 평가	중대사고시 수소제거능력 확보를 위하여 수소집화기 설치 필요
한양대학교	원자로 정지 및 저출력운전에 따른 안전성 평가	부분충수 운전관련 비상안전 절차 등의 수립 필요
미국 AET사	미국의 ALWR 인허가 현황에 따른 올진 3, 4호기 적용 규제요건	중대사고 관련설비들의 비용 효과분석을 수행하여 각 대처설비의 설비 우선순위 결정에 활용

건설허가 심사시에는 부지사전 승인 및 제한공사승인시 부과하였던 조건사항에 대한 충족성 여부를 최종 검토하고, 원자력법 제 12조의 허가기준에 따라 ① 신청자의 원자로 및 관계시설 건설에 필요한 기술능력 확보여부 ② 관련구조 및 설비의 설계개념과 안전성과 관련된 중요사항의 적합성 여부 ③ 원전 건설에 따른 환경에의 영향 등을 심층적으로 분석 평가하였다.

특히 환경영향평가서 심사는 원자력발전소의 건설, 운전과정에서의 영향과 사고시 방사성물질이나 온배수 등이 주변환경에 미치는 영향을 예측, 평가하고 예측되는 악영향의 최소화 방안에 대한 타당성을 확인함으로써 원자력발전소시설로부터 국민건강을 보호하고 환경을 보전하는

데 그 목적을 두었다.

따라서 올진원자력 3, 4호기의 건설, 운영에 따른 주변 환경영향 평가 심사의 주안점은 조사·인용된 기초자료의 적합성, 온배수 영향과 같은 다수기 가동에 의한 주변 영향, 환경에의 악영향 최소화 방안의 적절성 평가에 두었다.

본 심사는 한국원자력안전기술원 심사요원을 중심으로 생태계, 인구, 사회, 경제, 문화 환경 등 학술적 연구 및 조사가 요구되는 일부 분야에 대하여는 충남대학교 산업기술연구소와 같은 외부 전문기관의 지원을 받아 이루어졌다. 그 밖에 국내 관련전문가들에 의한 독립적 검토를 통하여 심사에 보다 객관성을 부여하고자 노력하였으며 관계 지방자치단체인 올진군청에도 지역현황자료에 대한 검토의견을 구하는 등

지역의견의 수렴에도 적극 노력하였다. 아울러 환경처와 사업자간의 일반환경에 대한 협의내용을 참조함으로써 심사의 효율성을 높이고자 노력하였다.

정부의 안전규제업무 지원기관인 한국원자력안전기술원을 중심으로 국내 학계 및 사계 전문가들이 참여한 올진원자력 3, 4호기 건설허가 심사에는 허가관련서류의 심층적인 분석, 평가를 위하여 4차에 걸친 질의·답변 과정에서 800여건에 달하는 추가자료의 검토가 수행되었으며, 사업자가 수행한 설계 및 안전해석방법론의 적합성과 신뢰성을 확인하기 위해 독립적인 확인검증계산이 병행되기도 하였다. 또한 한국원자력안전기술원의 검토과정에서 심사의 공정성 및 객관성 제고를 위하여 <표 2>와 같이 고려대학

교를 포함한 국내 5개 대학에서 주요 사항에 대한 기술검토를 수행토록 하였으며, 차세대 원전에 대한 미국의 규제동향 파악 등을 목적으로 미국 Advanced Energy Technology社에 기술자문을 의뢰하기로 하였다.

1993년 제2차 원자력안전전문위원회(1993년 6월 17일)에서는 영광원자력 3,4호기 대비 주요 설계개선사항 및 규제요건 변경사항, 원전의 건설·운영에 따른 환경영향 평가 내용, 국내외 관련 전문가들이 수행한 자료내용 및 권고사항 등을 종합적으로 심의하였다. 본 원자력안전전문위원회의 심의결과, 신청자인 한국전력공사는 영광원자력 3, 4호기를 포함하여 다수기의 원전 건설 및 운전경험을 통하여 많은 기술을 축적하여 왔으며, 또한 신청된 울진원자력 3, 4호기 건설사업과 관련해서는 국내외 관련업체와의 기술지원체제를 구축하고, 국내 외에서 교육훈련을 실시하는 등 원자로 및 관계시설을 건설하는데 필요한 기술적 능력을 확보하고 있고, 원전 건설·운영으로 인한 일반 공중 및 부지 주변환경에의 영향은 관련 규정 및 기준에 적합한 것으로 평가되었다. 즉, 건설허가와 관련된 기술적 검토·평가결과는 관련법규 및 기술기준에 따라 적절히 수행되었으며, 중대사고에 대비한 수소제어능력 확보방안 평가 등과 같은 보완요구사항도 안전성 제고를

위하여 합당한 조치임을 확인하였다.

원자력안전전문위원회의 검토 의견을 바탕으로 제232차 원자력위원회(1993년 7월 16일)에서는 신청자의 기술적 능력 확보여부, 원자로 및 관계시설의 위치·구조 및 설비의 안전성, 건설 및 운영에 따른 주변에의 환경영향 정도의 적합성을 최종적으로 심의하였다.

원자력법 제11조(건설허가)의 규정에 의해 신청자가 제출한 허가신청서류를 원자력법 및 관련 기술기준에 의거 심의한 결과, ① 신청자는 원자로 및 관계시설의 건설에 필요한 기술능력을 확보하고 있고, ② 관련 구조 및 설비의 설계개념과 사고해석방법 등 원자력발전소의 안전성과 관련된 중요사항이 관련기준을 만족하고 있으며, ③ 원전 건설 및 운영에 따른 환경에의 영향은 관련규정 및 기준에 적합한 것으로 확인하고, 건설과정에서 「중대사고에 대비한 부분충수 운전(Mid-loop Operation)의 안전성 입증」의 이행을 조건으로 건설허가 발급을 의결하였으며, 정부는 동 결정을 토대로 건설허가를 발급하였다.

건설허가 발급의 의미

건설허가 심사과정을 통해 울진원자력 3, 4호기의 구조물, 계통 및 부품관련 부분은 선행호기의 운전경험을 토대로 설계 및

운영방법, 부품의 재질, 방사선 피폭관리 등 여러 측면에서 안전성 개선이 확인되었으며, 특히 중대하고 예방 및 완화설비의 보강으로 중대사고 대처능력도 크게 향상된 것으로 나타났다.

다만, 심층적인 안전성 확인을 위해 별도의 실증시험이 요구되거나 추가설비의 설치필요성이 제기된 일부 현안 문제들에 대해서는 이번 건설허가 발급 이후에도 사업자의 이행현황을 중점적으로 추적 검토하여 설계 타당성을 확인할 예정이다.

또한 울진 3, 4호기 건설과정 중 상세분석 또는 설계보완을 통해 안전성 확인이 필요한 항목이나, 현재 운영허가 심사가 진행 중인 영광원자력 3, 4호기의 가동 전 시험 등을 통하여 추가적인 안전성 확인이 가능한 항목들에 대해서는 적절한 시점에 사업자의 보완자료를 제출받아 계속 검토 확인할 예정이다.

울진원자력 3, 4호기 건설허가 심사결과, 발전소의 설계개념 및 예비설계내용에 대한 전반적인 타당성은 확인되었다. 따라서 본 심사단계에서 제기된 일부 추가보완이 필요한 항목에 대한 적절한 보완이 이루어진다면 울진원자력 3, 4호기의 건설에 따른 제반 안전성은 제고될 수 있을 보인다.

울진원자력 3, 4호기의 건설허가가 발급됨으로써 국내 각 원전 부지에서의 건설공사는 더욱 활

발히 진행될 것으로 예상된다. 그러나 건설허가 취득이 운영허가 취득을 위한 사전 전제요건이 될 수는 있어도, 건설허가 발급이 운영허가 발급을 사전 담보할 수 있는 과정은 아님을 사업자는 재인식하고 상세설계과정이나 건설과정에서 원전 안전성 확보를 위해 가일층 노력을 기울여야 할 것이다.

향후 개선을 위한 제언

이번 울진원자력 3, 4호기의 건설허가 발급을 계기로 국내 원자력계의 발전적 변화를 위하여 다음과 같은 사항을 제언한다.

첫째, 원자력 관련 제반활동에는 「경쟁과 협동」 정신이 더욱 제고되어야 한다.

지속적으로 확대되는 원자력산업의 발전적 개선 뿐만 아니라 관련 연구개발의 효율적 추진을 위해서는 원자력계 전반에서 「함께 나누어 갖는」 풍토에서 벗어나 「능력으로 경쟁」하는 인식으로의 조기전환이 필요한 것으로 생각한다.

독점체제로 임의분할이 강제되는 기존의 산업구조로는 원자력 기술의 자립계획은 물론 신형 경수로개발계획 등과 같은 21세기에 대비한 국제 경쟁력 확보는 말의 성찬에 그칠 가능성이 많으며, 기술력을 바탕으로 한 치열한 경쟁없이 조금씩 나누어 먹는 현 개발체제로는 생산 잠재성 있는

연구결과의 산출도, 창조성 있는 인력개발 양성에도 실패할 가능성을 노출하고 있다. 국내 여타 산업에서와 같이 그간의 「規模의 經濟」 논리에서 이제는 「質의 競爭」 논리로 전환할 필요가 있을 것이다.

둘째, 관련 조직 및 구성원의 제자리 찾기 움직임이 강화되어야 한다. 모든 기관과 개인에게는 기본적으로 고유의 기능과 역할이 주어져 있으며, 또한 동일기관의 동일인이라 할지라도 생산 활동에 참여하는 하부조직 및 참여 시기별로 그에 적합한 역할을 요구받고 있다. 그러나 현실 상황은 각 조직 및 개인의 기본적인 업무보다는 외부환경에서 주어지는 추가적인 기회가 매력적인 요소로 작용함에 따라 본연의 업무가 무시되는 「업무의 공동화 현상」이 나타나고 있다. 또한 개별조직의 기능과 업무범위가 혼재되어 있고, 얇은 전문가층이 개별조직의 지원에 중복적으로 참여하다 보니 기본적인 역할마저 전도되는 현상이 심심찮게 나타나고 있다.

따라서 유기체적인 원자력체제 구축을 위해서는 산·학·연·관 모두의 자기 성찰과 본연의 업무에 대한 냉철한 현실·인식을 바탕으로 자기자리찾기 움직임이 선행되어야 할 것이며, 이를 바탕으로 장인정신(업무의 Professionalism)이 정착되어야 할 것이다.

셋째, 원자력계 원로그룹으로부터 구체적 경험 전수방안이 마련되어야 한다.

현재 원자력관련 조직에는 폭넓은 지식과 오랜 경험을 갖고 있는 훌륭한 원로그룹이 자문위원, 연구위원 등의 이름으로 외부와의 교류가 제한되는 독자적인 세계를 고수하고 있다. 후임자로 선출된 사람은 전임자를 부담스러워하고, 전임자는 외부의 인식을 꺼려하여 스스로의 활동을 자제하다보니 차별화라는 미명하에 원로의 경험은 사장되고 새로운 시행착오가 되풀이되는 불합리한 구조적 모순을 생산하고 있다.

미래는 지난 경험을 바탕으로 그 연장선상에서 계획되는 것이 바람직할 것이며, 이러한 맥락에서 자료화되어 있지 않은 원로그룹의 생생한 경험을 지금의 생산 활동에 적극 반영·활용함으로써 보다 구체적이고 현실감있는 계획추진이 가능할 것이다.

따라서 이를 위하여 원로그룹의 역할에 대한 심층적인 재검토를 추진하여 외부 장식을 위한 불필요한 업무는 지양하고, 원로그룹이 현실적으로 추진할 수 있고, 긍정적인 결과가 예측되는 업무를 적극 발굴, 추진하는 체제를 갖추어야 할 것이다. 원로그룹이 원자력계의 정신적 지주로서 현실적인 제반 활동에 대한 구체적인 자문세력으로 자리잡을 때 국민과 함께 하는 원자력은 굳건히 뿌리내릴 수 있을 것이다.