

금상

새로운 원자력 안전규제기술 개발에 주력

이 종 인

한국원자력안전기술원 안전연구개발부 부장



본 연구는 국제적으로 개발되고 있는 분야인 새로운 안전 해석, 중대 사고, 확률론적 안전성 평가(Probabilistic Safety Assessment) 등 새로운 안전 규제 기술 개발 분야이다.

우리 나라에서 건설·운전중인 원전에 필수적으로 활용하여 원전의 건설 안전성과 안전 수준을 한 단계 향상시키는 데 기여할 수 있는 연구를 수행, 실질적으로 반영시키는데 기여할 수 있는 정부 중장기 연구를 통해 수행하게 되었다.

이런 과정에서 산업계에서 고려하고 있는 생각은, 우리가 너무 앞서가는 것이 아닌가, 또한 경제성을 무시하고 'Too much increasing safety level' 만을 규제에서 요구하는 것이 아닌가 하는 우려의 목소리도 있었으나, 실제 적용하기 위한 첫 시작 단계에서 규제의 leading role을 통해 산업계의 투자는 시의 적절하게 시도되었다.

산업계에서 원전에 적용하기 위해 호기별 단계별로 안전성 향상을 추구하고자 산업, 규제, 대국민 신뢰 측면을 진작시키는 역할을 수행하였다.

지금에 와서는 PSA 분야에 대한 규제 능력은 물론, 산업계 기술 수준은 선진국 수출과 전문가로서의 역할도 수행하는 단계에 와 있다.

이것은 물론 산업계의 부단한 노력이 규제와 산업의 하모니를 이룸으로써 가능하였지만, 첫 시작에서 투자와 정책 방향이 바른 길로 왔다고 생각된다.

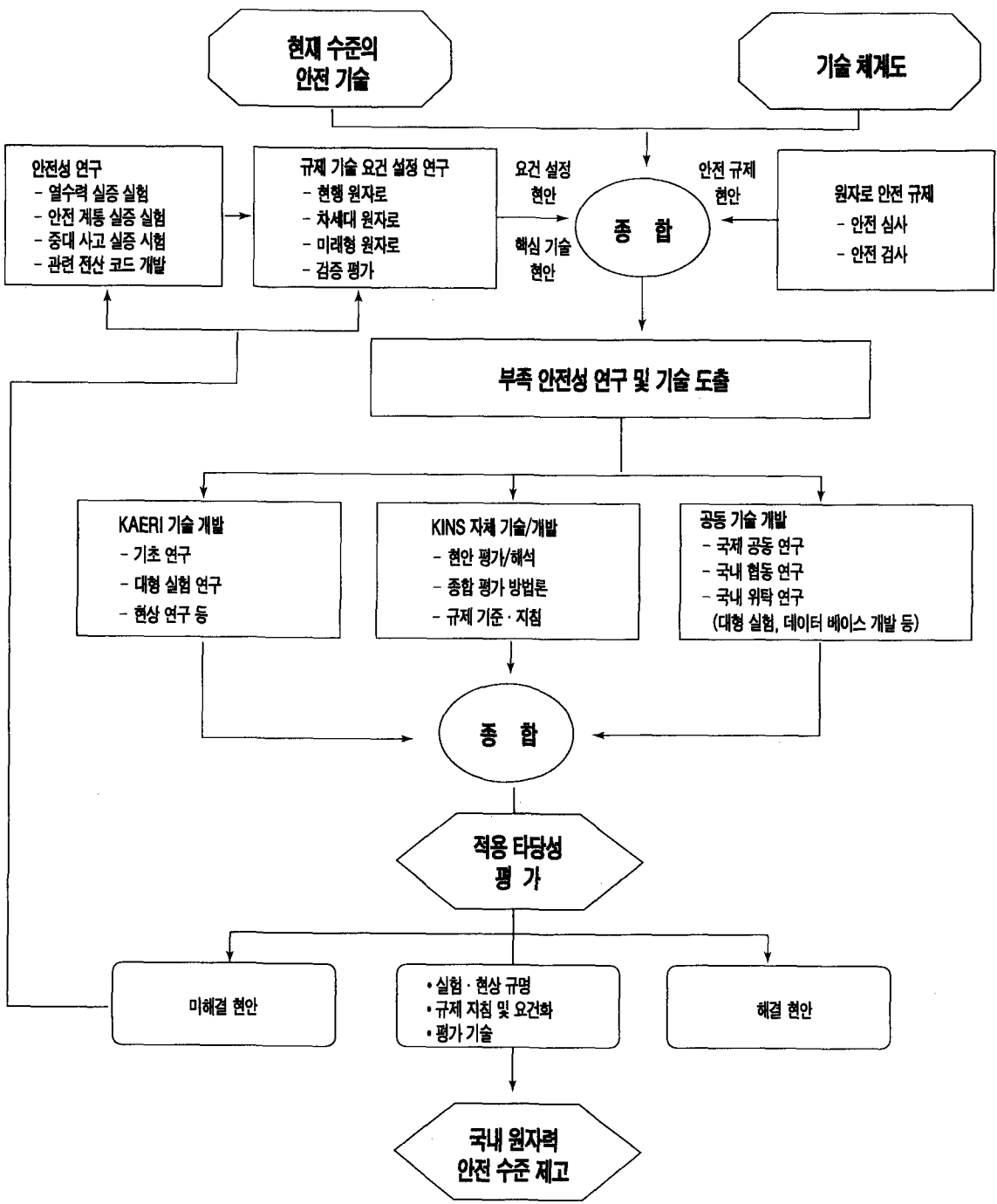
연구 수행 성과

첫째, 새로운 규제 기술 개발 분야인 안전 해석/중대 사고/확률론적 안전성 평가에 대한 규제 정책 수립, 평가 방법 확립 및 종합 분석 수행은 물론 다수의 연구 논문을 국내외에 발표하였다.

둘째, 영광 3·4, 울진 3·4, 월성 2·3·4 호기에 대한 사고 예방/완화, 대처 설비 보완 등 신규 원전 안전 수준 향상에 기여하였다.

셋째, 국제원자력기구(IAEA)의 국제기술평가팀(IPERS)과 공동으로 확률론적 안전성 평가를 수행하여 영광 3·4 및 울진 3·4호기의 국제적인 안전 수준을 확인하였다.

넷째, 미국 원자력규제위원회(US NRC), IAEA, 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA)와 국제 공동 연구사업(중대 사고 평가 기술 개발)을 주관하여 새로운 현안 분야에서 파생된 연구 결과의 국내외 연구 논문 발표 및 규제 기술 개발에 기여



〈그림 1〉 안전 규제 연구의 추진 체계

하였다.

다섯째, TMI 사고 이후 야기된 현안 사항인 원자력발전소에서 심각한 사고 발생으로 원자로 내 노심 손상 시 노심 냉각을 정확히 규명하는 해석 모델을 개발하여 안전성에 미치는 영향의 평가 및 노의 냉각 능력과 관련, 국내와 미국에 공동으로 특허 출원중에 있다.

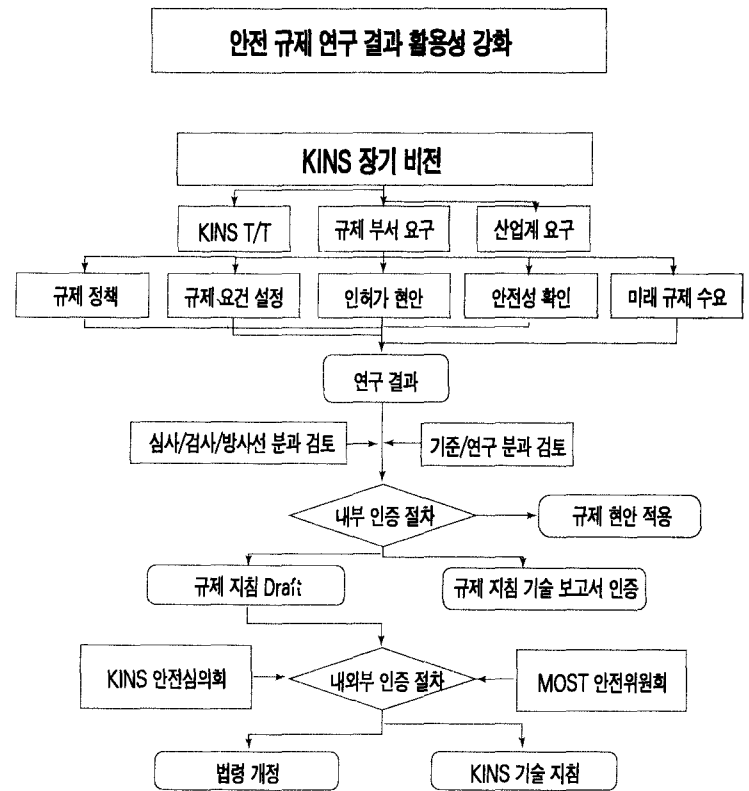
끝으로, 국제 기술 협력 및 기술 교류 사업으로 IAEA 재원으로 공동 연구(최적 평가 기법을 이용한 장후 지향적 운전 절차 개발) 수행 및 연구 논문/보고서 생산, OECD/NEA의 규제위원회/안전위원회/실무기술회의에 참여하여 우리 나라의 안전 규제/안전성 연구 결과 규제 경험 등 발표를 통해 선진국과 기술 교류 수행 및 한·일 공동 연구인 확률론적 안전성 평가 워크숍 교대 개최를 통한 기술 정보 교류에 기여하였다.

향후 연구 추진 방향 및 목표

첫째, 향후 안전성 연구 분야에 대한 연구 방향과 추진체를 제시하고 투명한 목표 아래 경쟁력을 확보하는데 노력할 예정이다(그림 1).

우리의 원자력 안전성 연구 분야의 기술 개발 및 기준 개발의 목표는 국제 규범에 부합하는 기준 개발과 기초·응용 연구, 실험·해석 코드 개발 등 기술력 제고에 있다.

원자력 안전 규제 기술·기준 개발



(그림 2) 안전 규제 연구의 실용화

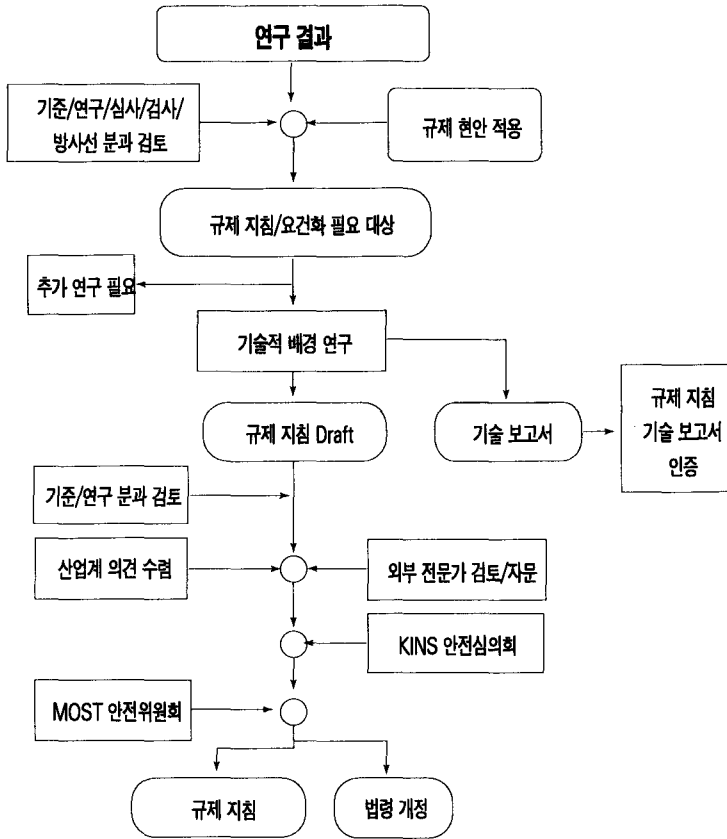
의 목표는 2000년초 국제 규범에 부합하는 우리 고유의 안전 규제 기술 및 안전 기준을 확보하는 데 있으며, 향후 10년간('97~2006) 3개 대과제 13개 분야에 1,150억원의 소요가 예상된다.

연구 범위는 기술력 강화 및 규제 기준 개발로서 안전 규제 기준/고시, 기술 요건 및 지침 설정을 위한 연구, 안전 규제 판단을 위한 전문 기술 개발, 주요 안전 현안 문제의 사전 조치를 위한 기술 개발 및 합리적인 규제 철학 및 규제 제도 확립을 위한 연구

에 중점을 두고 추진할 예정이다.

이러한 목표를 달성하기 위해서는 국내외 환경 변화와 안전 규제 연구 환경에 적응 가능해야 한다.

즉 산업계의 경제적 및 기술적 환경 변화는 안전 규제 대상 다양화, 산업계 기술 개발 등 업무 수요 증대와 사회적 요구 수용과 가동 원전의 증가 등 원전의 효율적이고 안전한 운영이 필수적이며, 경쟁 체제 유도로 연구비에도 투자 대 이득을 고려한 경제성 원리의 적용이 요구되고 있다.



〈그림 3〉 안전 규제 연구의 인증 절차

현재 환경 극복 방안으로 기술 개발 환경에 적용 가능한 연구의 효율성 도입을 통해 연구 목표의 명확화 및 목표 달성을 위한 능력 유지, 결과를 중심으로 연구 투자 대 이득을 고려한 실용성 평가 및 대내외의 공론화, 기술 개발의 우선 순위, 활용성, 미래 규제 수요 대응 등 장단기 연구 적합성 보완, 위험(안전)에 미치는 영향 등 현안 위주의 연구 프로그램 이행, 안전 규제 제도화 체계 구축 및 이행, 법령 정비, 안전 기준·지침 제도화

및 미래 수요에 대비한 규제 제도의 근거 마련이 필요하다.

또한 이를 위한 기초·응용 기술 개발과 대형 실험과 해석 코드 개발 등 대형 과제는 한국원자력연구소에서 수행하여 그 결과를 규제 기술·기준 및 검증 평가 기술 개발에 반영하는 등 상호 연계하여 보완적인 추진이 될 수 있도록 협력을 강화하여야 한다.

둘째, 우리의 숙제, 즉 안전 규제 연구의 유용성과 사용자를 위한 보다

활동적이고 생산적인 일에 투자가 되도록 해야 한다.

향후 미국의 원자력 분야의 규제와 연구 방향을 토대로 이제까지 우리의 안전 규제에 대한 느낀 점을 스스로 평가하고, 개선점을 찾아 노력하는 기회로 삼았으면 한다.

미국 원자력규제위원회(NRC)가 직면한 2가지 Challenge와 NRC 연구프로그램이 추구해야 하는 방향은, 첫째는 예산 감소(Budget Challenge), 두번째는 적합성 문제(Relevance Challenge)를 제기하고 있다.

미국 NRC의 현실은 81년 200 Million \$/Year(약200억원)/에서 87년 100Million \$/Year(100억원), 97년에는 50 Million \$/Year(475억원)로 연구비가 대폭 감소되고 있다는 사실이다.

따라서 우리에게 주어지는 숙제는 우리가 다루는 문제의 중요성, Cost-Benefit, 업무의 종착역, 유용성 및 다른 사람들에게 분명히 확인시켜 주어야 한다는 사실이다.

- 우리 업무 가운데 무엇이 안전에 중요도를 갖는가.

- 얼마나 그 업무를 계속할 가능성이 있는가.

- 우리가 계속해서 최종 종착역(end point)을 쳐다 보아야 하는가.

- 그 end point가 어떻게 유용할 수 있는가.

또 하나의 현실은 적합성 문제, 규

제 부서에서 정한 요구 조건에 기초하는 연구인 「Confirmatory Research」, 일반적으로 보다 광범위하고 규제 부서에서 요구하는 것보다 오랜 기간을 요하는 연구인 「Anticipatory Research」로서 NRC가 지원하는 연구 프로그램의 결과물 적합성, 생산성 강조 및 유용성을 강조하고 있는 바 안전 연구가 상당한 영향을 줄 수 있고, 연구 그 자체로도 성공적일 수 있는 안전 현안이 우선권을 갖게 될 것임을 알려주고 있다.

우리의 방향은 산업계 및 각국과의 협력적 관계의 유지를 통한 공동 연구 및 전문가의 공동 활용, 위험도에 근거하여 규제 연구의 우선 순위 결정 및 수행, 및 우리의 규제 연구의 특성을 살려서 현재의 연구 과제의 연계성과 우선 순위, 역할 검토를 통해 계속적인 보완이 필요하며, 앞으로 규제·연구 회의 참석 관련 업무 효율화를 위한 종합 관리를 통해 기술 정보를 산업계 모두가 안전성 분야의 동향을 파악할 수 있도록 해야 하며, 앞으로 투자 대 이득을 고려한 안전성 연구 및 연구 결과물의 실용화가 주요 관건이다(〈그림 2〉 〈그림 3〉.)

앞으로 원전의 안전성 확보를 위해 산·학·연과의 협력은 물론, 국제 협력을 통해 꾸준한 우리의 기술을 향상시키고, 내적으로는 투자 대 이득 고려, 연구 실명화, 연구 성과의 인증을 통해 활용성을 강화시켜 경쟁



한국원자력안전기술원 직원의 원전 검사 수행

력 있는 가치를 창조하는 데 집중할 예정이다.

수상 소감

앞에서 기술한 바와 같이 본 연구를 수행하는 과정에서 산업계에서 고려하고 있는 생각, 즉 너무 앞서가는 것이 아닌가, 또한 경제성을 무시하고 'Too much increasing safety level' 만을 규제에서 요구하는 것이 아닌가 하는 우려의 목소리 등 어려움이 있었지만, 지금은 기술 개발의 성과가 산업계와 규제 측과의 공동의 이득 추구로 연결되고 있다는 사실에

조금이나마 기여하였다고 생각한다.

한편 그동안 원산 안전 분야의 기술 분과 구성에 참여하면서, 기술적인 업무에만 국한하여 생각하고 있었다.

지금은 종합적인 측면에서 원자력 분야의 공동의 장이라는 생각을 하면서, 덜 익은 규제 분야의 일꾼도 동참할 수 있는 기회를 갖게 된 것에 원자력 산업계와 이제까지 도와 주신 분들에게 감사를 드리며, 함께 일한 한국원자력안전기술원의 안전 해석 분야 동료들과 이 기쁨을 같이 나누고자 한다. ☺