

미국의 개정된 원자로 안전성 감독절차 시행결과 고찰

Analysis of the Implementation Results of Revised Reactor Oversight Process in the USA

윤원영, 박동극, 이성규

한국원자력안전기술원

대전광역시 유성구 구성동 19

요 약

개정된 원자로 안전성 감독절차는 최근 US NRC가 위험도 정보활용 규제개념을 적용하여 가동 원전의 안전성평가 및 규제검사에 새롭게 시행하는 규제제도이다. 본 논문에서는 그 동안 US NRC가 상기 절차를 시범 원전에 대해 적용 시행한 결과와 전체 원전에 대한 전면 시행결과를 분석함으로써 향후 위험도 정보활용 규제와 관련한 국내 가동원전의 규제 관련 시사점들을 제시하였다.

Abstracts

The Revised Reactor Oversight Process(RROP) is a newly introduced and implemented regulatory program which applies the risk-informed regulation to the safety assessment and regulatory inspection of the operating nuclear power plants in the USA. This paper analyzes the results of the implementation of the RROP for all nuclear power plants including pilot plant implementation in America to provide some implications for the risk-informed regulation of operating nuclear power plants in our country.

1. 배 경

원전 설계 및 운영기술의 발전과 안전규제 기준의 강화로 인하여 미국 내 가동 원전의 운전성능과 안전지표는 그동안 지속적으로 향상되어왔다. 예로서 US NRC가 최근 조사한 1988년에서 2000년까지의 미국 내 가동 원전의 운전자료 분석자료에 의하면 그림 1 ~ 그림 7에 나타난 바와 같이 원자로 불시정지, 안전계통 고장 및 방사선 피폭 저감화 비율이 등이 약 30%로 낮아진 것으로 평가되었다. 이와 관련하여 원전 사업자를 포함한 원자력 관계자들은 새로운 규제체제를 도입하여야한

다는 주장이 설득력을 갖게되었으며 NRC에서도 이에 부응하기 위한 내부 검토를 진행하여왔다. 그 결과 NRC는 지난해 발간한 새로운 규제전략계획(NUREG-1614, vol.2 NRC FY 2000-2005 Strategic Plan)을 통하여 4가지 규제목표 즉, 원자력 안전성 확보, 일반대중의 신임 확대, 불필요한 규제 부담의 경감, 규제 행위 및 절차의 효율성 및 합리성 추구를 제시한바있으며, 이 중 첫 번째 규제목표인 원자력 안전성 확보 관련 구체적 실천전략의 일환으로 개정된 원자로 안전성 감독절차(Reactor Oversight Process) 시행에 규제력을 집중한다는 새로운 규제정책을 제시한바있다.

새로운 원자로 안전성 감독절차는 1998년 3월 NRC가 가동 원전의 안전성 평가를 효율적으로 수행하기 위하여 채택한 제도로서 주요 내용은 가동원전의 규제검사를 그간 NRC가 지속적으로 추진하여온 위험도 정보활용 규제체제(RIR)로 전환하는 것이다. 이후 NRC는 1999년 1월과 3월에 원자력위원(Commission) 들에게 새로운 규제절차의 구체적인 시행내용과 적용계획을 보고하는 SECY-99-007 보고서와 SECY-99-007A 보고서를 각각 제출하였으며 1999년 6월에 이들 내용에 대한 원자력 위원들의 승인을 취득함으로써 미국의 새로운 가동원전 규제체도로 채택한 바 있다. 따라서 동 제도는 현재 미국 내 전 원전에 대하여 시행이 되고있으며 이러한 새로운 가동원전 규제방식은 세계 각국 규제기관 및 원자력 산업계의 관심을 집중시키고 있다.

한편, 국내에서도 이미 1995년 과학기술부 원자력 정책성명을 통하여 국내 원전의 안전규제에 위험도 정보활용 규제개념을 확대·적용한다는 원칙을 이미 발표한 바 있으며, 이와 관련하여 원자력안전기술원은 미국의 새로운 가동원전 안전성 감독절차의 수행계획 및 수행결과를 국내 원전의 규제검사 정책에 반영하기 위한 연구를 진행 중에 있다. 따라서 NRC의 가동원전 안전성 평가체제의 변화는 향후 국내 원전의 안전규제에 상당한 영향을 줄 것으로 예상되어진다. 이와 관련하여 본 논문에서는 현재 시행 중인 미국의 새로운 규제절차 시행경험을 고찰함으로써 향후 국내 가동원전 규제체도의 개선 방향을 제시하고자한다.

2. 원자로 안전성 감독절차 개정내용

새로운 원자로 안전성감독절차의 주요 내용은 그간 NRC가 주도적으로 수행하여 온 원자력 발전소의 안전성 평가를 원전 사업자가 자체적으로 수행하도록 하고, 그 결과를 NRC가 주기적으로 확인 및 분석하는 것이며 결과의 심각도에 따라 규제검사의 범위와 내용을 차등화 함으로서 규제의 효율성과 효과성을 증진시키는 것이다. 이를 위하여 NRC는 원전 사업자가 자체 안전성 평가를 객관적으로 수행할 수 있도록 7개 분야의 기본 안전성 평가요소에 대하여 19개의 상세 성능지표를 선정하고, 각각에 대한 4단계(녹색등급/백색등급/황색등급/적색등급) 성능지표 평가기준을 설정하게되었다(표 1 참조). 또한, NRC 검사원 들이 수행하는 검사의 내용도

일상 규제검사(Routine Inspection), 기본 규제검사(Baseline Inspection), 보완 규제검사(Supplement Inspection) 및 특별 규제검사(Special Inspection)로 분류하고, 각각에 대한 참여인력의 범위와 책임의 한계 등을 명시하였으며 이를 효율적으로 수행하기 위한 관련 규제검사이침서를 전면적으로 개정 및 추가 제정하게되었다(표 2 참조). 이외에도 발전소 성능지표 평가 및 규제검사 결과에 따라 대응되는 규제조치의 적용단계도 성능평가 및 규제검사 결과에 따라 주관 부서와 조치내용을 구체화함으로써 원전 사업자의 입장에서 NRC 규제조치 내용에 대한 사전 예측이 용이하도록 배려하였다(표 3 참조)..

그러나, 이와 같이 새로운 규제체계의 다양한 사업자 배려에도 불구하고 초기 단계에 원전 사업자들은 기존의 규제체계에서 새로운 규제체계로 전환하기 위한 소요비용이 만만치 않을 것이란 의견과 발전소 설계가 각각 다르고 운전 년수가 서로 다른 발전소의 특성을 고려할 때 표준화된 성능평가 기법의 적용이 무리하며, 규제검사에 있어서도 검사자의 주관성이 배제될 수 없다는 등 대체적으로 새로운 규제제도 시행에 대한 부정적인 의견들이 제시된 바 있다. 이에 따라 NRC는 원전 사업자를 포함한 관계 전문가들의 의견을 반영하여 다음과 같은 기본 추진방향을 설정한 바 있다.

- 첫째 : 개정된 원자로 안전성 감독절차 내용을 10 CFR 50에 반영된 위험도 정보 활용 규제원칙과 연계하여 수정 및 보완한다.
- 둘째 : 발전소 사건평가 및 대응에 대한 규제조치를 개정된 원자로 안전성 감독절차에 일치시킨다.
- 셋째 : 새로운 제도 도입으로 규제의 효율성이 개선되고 책임의 소재가 변화가 예상됨으로 기존의 N+1 주제관 운영정책을 장기적으로 수정한다.
- 넷째 : 새로운 안전성평가 및 규제검사 활동을 지원하기 위하여 지역사무소와 NRC 본부조직의 체계를 개편한다.

3. 시범원전 적용경험의 반영

이외에도 NRC는 새로운 규제절차의 적용 문제점을 심층분석하고 도출된 문제점에 대한 대처 방안을 강구하며 아울러 새로운 규제 절차의 실제 적용에 소요되는 규제기관 및 사업자의 추가 부담을 추정하기 위한 목적으로 1999년 5월에서 1999년 11월에 이르기까지 6개월 간 미국내 각 지역 당 2개씩 총 8개 원전에 대한 시범적용을 시행한 바 있으며, 시범원전 적용결과를 분석하기 위한 평가단(Pilot Plant Evaluation Panel)을 설립하여 운영하게되었다.

시범원전 평가단(PPEP)은 NRC의 주관 하에 미국내의 각계 전문가들로 구성하였으며 이들은 개정된 원자로 안전성 감독절차 내용에 대한 원전사업자 설문조사, NRC Staff과의 토의, 시행결과보고서 검토 등을 거쳐 새로운 규제절차의 기본 규제

체계는 기존의 규제체계에 비하여 보다 목표 지향적이고, 투명하며 NRC가 추구하는 위험도 정보활용 규제개념에 부합된다는 의견을 제시하였으나 이에 첨가하여 동체도의 조기 정착을 위하여 보완이 요구되는 사항으로 총 18개의 권고사항과 2개의 소수 의견을 제시하게되었다. 이에 따라 NRC는 관계자 회의와 Commission의 의견을 반영하여 새로운 제도의 전면시행에 앞서 검토 및 개선이 필요한 주요 사항으로 다음과 같은 추진방향을 발표하게되었다.

1) 성능지표(Performance Indicators)

- 보안 기기 성능지수, 안전계통 이용불능도, 정상 열제거 상실에 의한 원자로 정지 및 원전 종사자 방사선 피폭제어 효과성 관련 성능지표들의 세부지침, 정의 및 분류기준을 재평가한다.
- 성능지표 해석상의 문제를 해결하기 위하여 보다 정형화된 절차를 개발하여 시행한다.
- 취약성이 나타난 성능지표(Invalid PI)의 정의와 지침을 새로이 개발한다.
- 방사선 방호벽 건전성 성능지표들의 의미와 적용 내용을 명확히 규정한다.

2) 규제검사 프로그램(Inspection Program)

- 피규제자의 성능지표 보고내용이 신뢰할 수 없는 경우에 NRC가 이에 대응할 수 있는 절차를 개발한다.
- 격납용기 누설 성능지표를 제외시키는 것을 보상할 수 있는 적절한 검사지침을 개발한다.
- 피규제자의 성능지표 수집 및 보고절차에 대한 검사를 수행하기 위한 잠정적 절차서(Temporary Instruction)를 개발한다.
- 안전성 측면에서 적절한 것으로 처리된 현안사항(Cross-cutting Issues) 및 결합(Programmatic Deficiencies)에 대한 검사자 소견을 문서화하기 위한 지침을 개발한다.

3) 심각도 결정절차(Significant Determination Process)

- 원자로 불시정지 및 외부사건 심각도 결정절차 심사 기법(screening tool)과 격납용기 건전성 심각도 결정절차 초안 개발을 완성한다.
- 검사지적에 대한 심각도 결정절차 입력조건들의 일관성을 증진시킨다.
- 3단계 심각도 결정절차(SDP Phase 3)분석을 수행하기 위한 지침을 개선한다.
- 동급의 안전현안(Same Color)들에 대하여는 모든 심각도 결정절차 결과들이 유사한 수준의 중요도를 지닌다는 것을 보장하도록 관련 지침을 개선한다.
- 발전소 설계근거 및 인허가 조건에 포함되지 않는 현안에 관련된 검사지적을 개정된 원자로 안전성 감독절차에서 어떻게 다룰 것인가를 확정한다.

4) 규제조치 부과(Enforcement)

- 피규제자의 성능지수 보고내용이 부정확한 경우 IO CFR 50.9(정보의 정확성 및 완전성) 규정을 어떻게 적용할 것인가와 어떠한 규제조치를 부과할 것인가를 해결한다.

5) 안전성 평가(Assessment)

- 규제조치 적용단계(Action Matrix)에서 벗어나는 예외적인 상황에 대한 처리 절차를 정비한다.
- 도출된 현안사항(Cross-cutting Issues) 들을 어떻게 다룰 것인가를 심의하는 실무그룹을 설립·운영한다.

6) 정보관리 시스템(Information Management System)

- 분기별로 제출된 성능지수 내용을 확인하고 문제를 해결하기 위한 전산 프로토콜을 시범 운영한다.
- 새로운 규제절차를 지원하고 이들이 적절히 운영되는가를 확인하기 위하여 규제정보 추적시스템(RITS)을 설립한다.

7) 과도기 시행계획(Transition Plan)

- 새로운 규제절차의 초기시행과 프로그램 자체평가를 지원하는데 필요한 관리 전략, 평가방법 및 평가기준을 개발한다.

4. 중·장기적 추진 및 개선방향

1999년 11월에 종료된 새로운 규제제도의 시범원전 적용이 매우 성공적이었다는 대내외적 평가결과에 따라 NRC는 관련 전문가들의 자문을 거쳐 새로운 규제제도 시범시행 결과 도출된 문제점에 대한 대대적인 보완을 하였으며, 2000년 6월 D.C. Cook 원전을 제외한 미국 내 모든 원전에 새로운 규제제도를 전면 시행하게 되었다. 동 제도의 전면시행 경우에도 NRC는 시범원전 적용단계와 마찬가지로 시행 초기 단계에서 예상되는 문제점을 해결하고, 이를 개선하기 위한 초기시행 평가단(IIEP)을 설립·운영하였으며 초기시행 평가단은 NRC 지역사무소 요원과 원자력 산업계 및 학계 전문가 17인으로 구성하였다.

시범원전 적용경험을 반영하여 수정·보완된 원전 안전성 감독정차(Revised ROP)는 시행단계에서 원전 사업자를 포함한 미국 내의 대부분의 원자력 관계자들로부터 매우 긍정적인 평가를 받았으며, 2001년 5월에 제출된 초기시행 평가단(IIEP)의 1차 년도 시행결과 분석보고서에서도 새로운 규제제도의 내용이 대체적으로 NRC가 추구하는 위험도 정보활용 규제개념에 보다 접근된 방식이며 예측 가능

하고 투명한 원전 규제를 실현하는 현실적인 대안으로 지속되어야 한다는 의견이 제시되었다. 이와 병행하여 초기시행 평가단(IIEP)은 동제도의 효율적 운영을 위한 25가지의 장기적 개선사항을 건의하게되었다. 따라서 NRC는 이들의 건의사항에 대한 심층검토와 관계 전문가들과의 의견조정 회의를 거쳐 2001년 6월에 NRC의 최종 입장을 정리한 기술보고서(SECY-01-0114)를 발간하였으며, 이를 통하여 장기적으로 해결되어야 하는 과제를 다음과 같이 제시하게되었다.

1) 성능지표(Performance Indicator)

- 계획되지 않은 원자로 출력변동(Unit Power Reduction per 7,000 Critical Hours) 성능지표를 대체하기 위한 타당성 검토를 2001년 7월에 착수한다.
- 안전계통 이용불능에 관련된 성능지표들의 내용을 개선하기 위한 원전 사업자와의 협의를 지속하고, 이들 내용이 안전계통 이용불능상태를 감시하는 다양한 프로그램(MR, PRA, INPO/WANO Indicators and ROP Indicators)들과 보다 일관성을 갖도록 한다.

2) 규제검사 프로그램(Inspection Program)

- 심각도 결정기준이 일관성 있게 적용된다는 것을 보장하기 위하여 검사지적의 문서화 지침을 평가하고 필요시 이를 개정하는 노력을 지속적으로 수행한다.
- 물리적 방호 분야의 정책변화와 신규정책 도입을 고려하여 물리적 방호 안전요소 검사절차서 및 관련 첨부내용을 개정한다.
- 방사선 피폭관리(ALARA) 검사지적을 평가하기 위한 기술적 근거를 명확히 하는 노력을 지속하고 필요시 관련 검사절차서를 개정한다.
- 그간의 규제검사 경험과 자료수집 및 향후의 검사범위 변화분석 등을 근거로 적정한 검사인력 및 예산모델을 추정한다. 특히, 검사의 수준, 심도 및 검사준비의 범위 등을 평가하기 위하여 추가적인 노력을 기울인다.
- 일반대중의 지지를 포함하여 총체적인 규제목표가 침해받지 않으면서 기본규제 검사프로그램의 요건을 만족하기 위하여 피규제자의 자체 분석결과를 어떻게 수용할 것인가를 평가한다.

3) 심각도 결정절차(Significant Determination Process)

- 2 단계 평가절차서(worksheets)를 포함한 발전소 고유의 원자로 안전 심각도 결정절차 요령서(SDP notebook)를 발간한다.
- 방사선 피폭관리(ALARA) 심각도 결정절차의 개정 작업을 지속한다.
- 잠정적(Interim) 물리적 방호 심각도 결정절차를 내·외부 관계자 의견을 수렴하여 개정된 심각도 결정 절차로 대체한다.
- 규제검사원들이 현실적인 화재 시나리오를 개발하고 화재방호분야 규제검사 결과 평가시에 발전소 고유의 화재 발생 빈도와 같은 발전소 고유 데이터를

- 적용하여 개선된 위험도 평가 방법을 고안하는 노력을 지속한다.
- 발전소 정지 관련 현안의 위험 심각도를 평가하는 절차를 개발한다.
- 동시발생 결함의 평가를 위한 규제지침을 보강한다.

4) 안전성 평가(Assessment)

- 피규제자의 사고원인 평가 또는 시정조치 내용이 부적합하다고 판단된 성능지수에 대한 보완검사를 어떻게 할 것인가에 관한 추가지침을 개발한다.
- 과거의 피규제자 성능 현안들을 규제조치 매트릭스(Action Matrix)에서 어떻게 다룰 것인가 하는 평가를 지속한다.
- 규제조치 매트릭스(Action Matrix)에서 고려된 사항을 검사지적에서 제외시키는 차등화된 규제 접근법이 적절한 것인가를 결정한다.
- 계속되는 검사보고서 검토과정에서 백색등급(No Color)으로 나타난 사항들을 지속적으로 감시하고, 이러한 표현이 최소화하기 위하여 검사지침 변경 내용을 평가한다.
- 피규제자와의 연례회의, 규제조치 검토회의 및 분기평가회의 등에서 도출된 경험을 반영한다.

5) 규제조치 부과(Enforcement)

- 심각한 안전현안에 대한 의견교환과 평가시 심각도 결정과 규제조치 부과가 보다 적기에 이루어질 수 있도록 방안을 지속적으로 모색한다.
- 개정된 보수규정(Maintenance Rule) 이행지침의 내용이 충분하고 지역사무소 간 시행의 일관성이 유지된다고 판단되는 시점에 기존의 보수규정 특별조치를 중단한다.

6) 규제검사원 정책(Inspector Staffing)

- 성능지표 관련 현안이 특수한 발전소(예, 고유설계 또는 조직의 특수성 등)에 대하여는 추가 검사인력을 배정할 수 있도록 해당 지역사무소장은 본부 원자로 규제 본부장과 협의하여 적절한 기준을 개발한다.
- 검사인력 추이 및 검사자 자질(즉, 검사원 교육시간)을 분석하는 자체 평가표(ROP Self-assessment matrix)를 개발한다.
- 규제검사 효율을 보다 향상시키기 위하여 지역사무소 규제자원을 지속적으로 정비한다.

5. 결 언

현재 NRC의 새로운 원자로 안전성 감독절차는 현재 미국 내 규제기관과 원전

사업자 모두에게 절대적인 지지를 받는 것으로 평가되고있다. 즉, 2001년 3월 NRC가 자체 조사한 새로운 제도시행에 대한 미국 내 관계자 234명에 대한 설문조사에 의하면 응답자의 79%가 새로운 제도가 위험도 정보활용 규제를 실현하는 현실적 접근방법이라는 점에 동의하였으며 약 88%가 새로운 제도시행으로 원전 안전성이 증진될 것이라 인식하는 것으로 나타났다. 또한, 기존제도에 비하여 새로운 제도 도입으로 규제조치의 예측이 가능해졌다는 의견이 75%로 나타났으며, 규제행정의 일관성과 투명성이 개선되었다는 의견이 각각 84%와 70%로 나타났다. 이외에도 가동 원전 규제의 효율성과 효과성이 개선될 것이라는 의견이 각각 75%와 57%로 나타났으며 새로운 원자로 안전성 감독절차 시행으로 규제기관과 원전 사업자의 불필요한 행정적 부담이 감소될 것이라는 의견이 각각 69%와 79%로 나타났다.

그러나 앞서 언급한 바와 같이 동 제도의 시행으로 도출된 대한 문제점에 대한 NRC의 검토가 진행 중에 있으므로 우리의 입장에서도 이러한 NRC의 경험과 연구 결과를 심층 추적하여 국내 규제제도 개선에 반영하기 위한 노력을 지속하여야 할 것이다. 특히, 최근 들어 국내에서도 가동원전의 규제검사 제도개선에 대한 공감대가 확산되는 점을 감안한다면 우리의 여건과 현실을 고려한 위험도 정보활용 규제 검사제도를 조기에 확정하는 것이 시급한 것으로 사료된다. 이와 병행하여 위험도 정보활용 규제제도를 도입하기 위한 다양한 연구 및 관련 요원의 교육훈련을 강화하고, 원전 사업자를 포함한 관계 기관과의 의견을 수렴하는 사전 준비체계를 조기에 구축하여야 할 것이다.

6. 참 고 문 헌

- 1) NUREG-1614, vol. 2 NRC Strategic Plan, Jan. 2000, US NRC
- 2) SECY-01-0111 Development of an Industry Trends Program for Operating Power Reactors, Jan. 22, 2001, US NRC
- 3) SECY-99-007 Recommendation for Reactor Oversight Process Improvements, Jan. 8. 1999, US NRC
- 2) SECY-99-007A Recommendation for Reactor Oversight Process Improvement (Follow-up to SECY-99-007), March. 22. 1999, US NRC
- 3) SECY-00-0049 Results of the Revised Reactor Oversight Process Pilot Program, Feb. 24. 2000, US NRC
- 4) 윤원영 외 2인, 미국 NRC의 가동원전 규제절차 개선내용 분석, 2000 추계학술 발표회 논문집 10. 26~27, 2000, 한국원자력학회
- 5) SECY-01-0114, Results of the Initial Implementation of the New Reactor Oversight Process, June. 25, 2001, US NRC

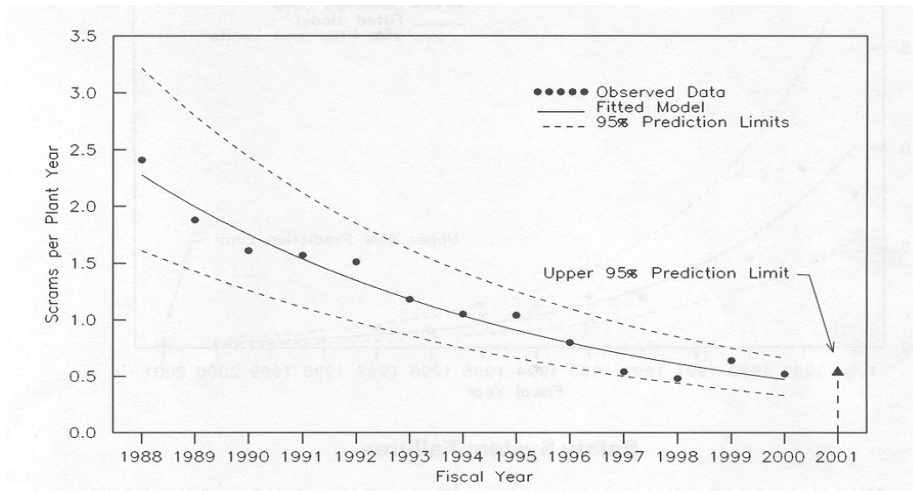


그림 1 운전 중 원자로 불시정지

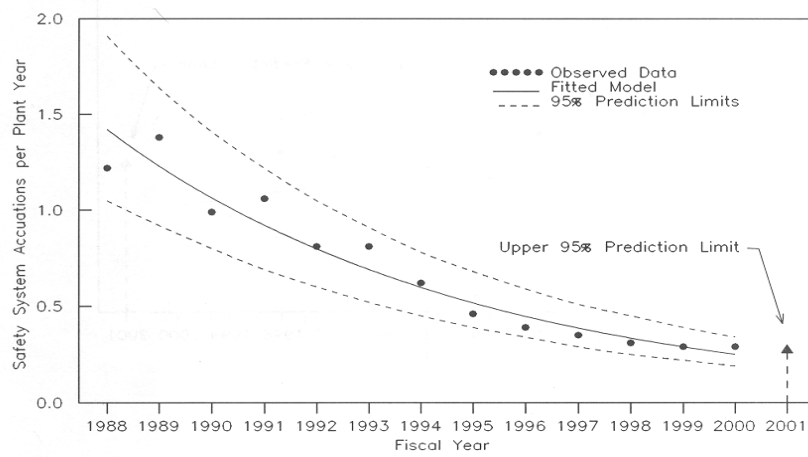


그림 2 안전계통 작동

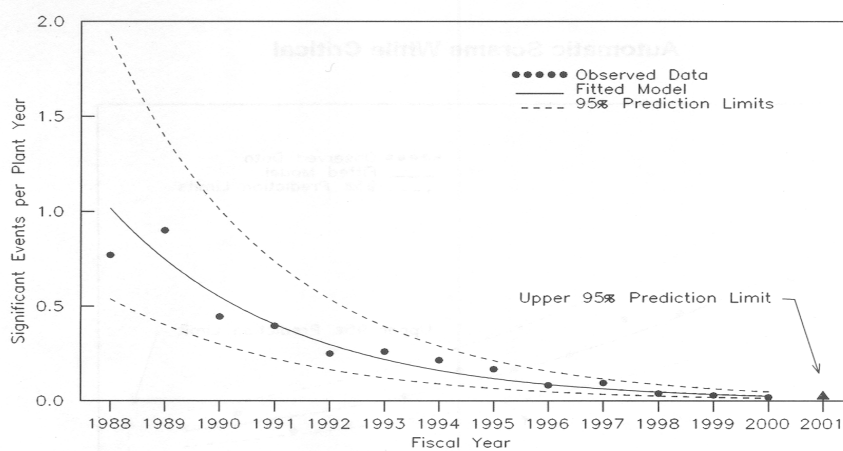


그림 3 안전사건 발생

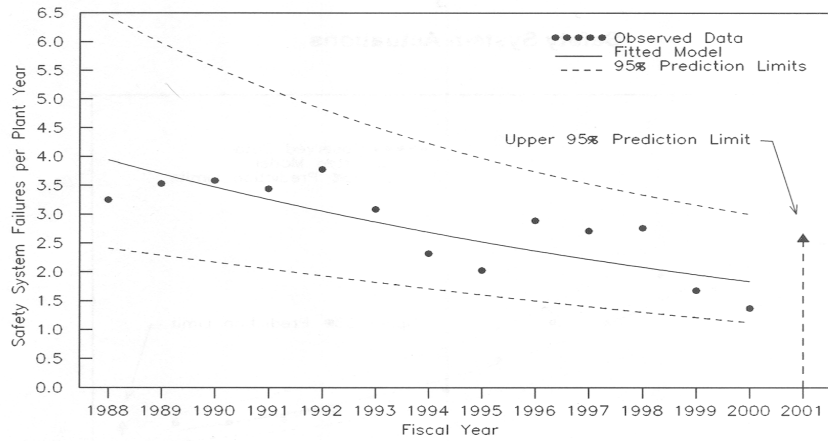


그림 4 안전계통 고장

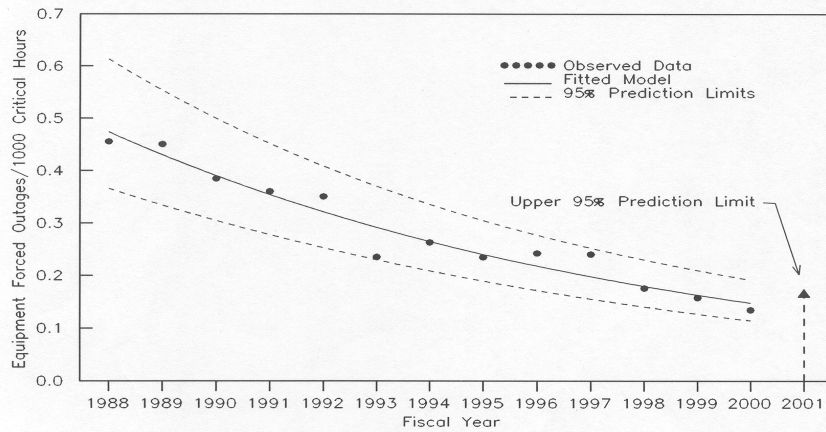


그림 5 발전소 보수정지

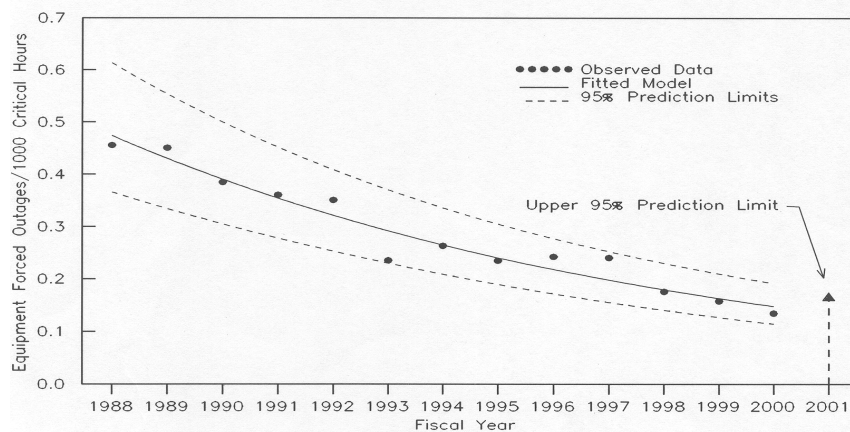


그림 6 기기 보수기간

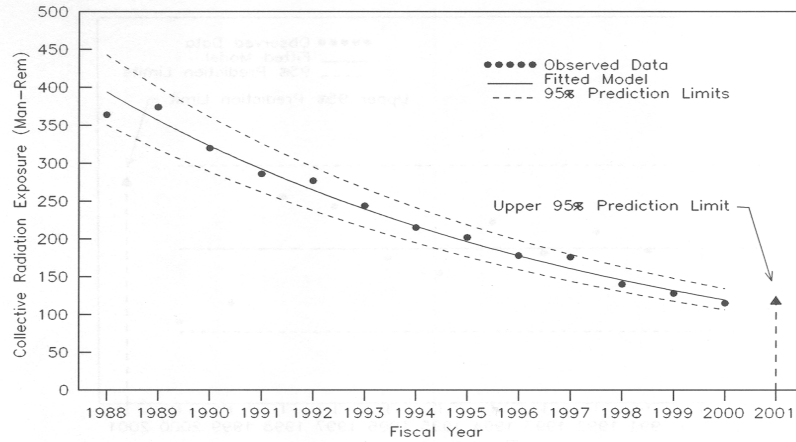


그림 7 종사자 방사선 피폭

표 1. 발전소 성능지표 평가기준

기본 안전성 평가요소	상세 성능지표 평가항목(평가기간)	평 가 기 준			
		녹색등급	백색등급	황색등급	적색등급
발전소 초기사건	- 자동/수동 원자로 불시정지(7000 시간)	< 3.0	> 3.0	> 6.0	> 25.0
	- 비상노심냉각기능 상실로 인한 원자로 불시정지(3 년)	< 2.0	> 2.0	> 10.0	> 20.0
	- 20% 이상 과도한 원자로 출력변경 (7000 시간)	< 6.0	> 6.0	> 10	N/A
사고 완화계통 (PWR의 경우)	- 고압 안전주입계통 이용 불능도(3 년)	< 0.015	> 0.015	> 0.05	> 0.1
	- 보조 급수계통 이용 불능도(3 년)	< 0.02	> 0.02	> 0.06	> 0.12
	- 잔열 제거계통 이용 불능도(3 년)	< 0.02	> 0.02	> 0.06	> 0.1
	- 비상 전원계통 이용 불능도(3 년)	< 0.025	> 0.025	> 0.05	> 0.1
	- 안전계통 고장 횟수(1 년)	< 5.0	> 5.0	N/A	N/A
방사선 방호벽의 건전성	o 원자로 냉각재 방사능 농도	T. S.	T. S.	T. S.	
	- 핵연료 피복재 건전성(1 분기)	Limit	Limit	Limit	N/A
	- 원자로 냉각재 누설율(1 분기)	<50 %	> 50 %	>100 %	N/A
발전소 비상계획	- 방사선 재해훈련 수행성과(2 년)	> 90 %	< 90 %	< 70 %	N/A
	- 비상 대응조직 및 수행체계(2 년)	> 80 %	< 80 %	< 60 %	N/A
	- 비상 발령계통 작동 신뢰도(1 년)	>94 %	< 94 %	< 90 %	N/A
원전 종사자 방사선 안전	- 방사선구역 출입규정 위반 횟수(3 년)	< 6	> 6	> 12	N/A
	- 방사선 과다 피폭 가능성(1 년)	< 3	> 3	> 6	N/A
일반 대중의 방사선 안전	- 소외방사선 누출 규정위반 횟수	< 1	> 1	>3	N/A
물리적 방호대책	- 방사선 방호기기 이용 불능도(1 년)	> 0.08	< 0.08	N/A	N/A
	- 출입통제 규정 위반 횟수(1 분기)	< 2	> 2	> 5	N/A
	- 통제구역 작업수칙 위반 횟수(1 분기)	< 2	> 2	> 5	N/A

표 2-1, 기본규제검사 절차서 개발 내용

절차서 번호	제 목
71111	Reactor Safety - Initiating Events, Mitigating Systems and Barrier Integrity
71111. 01	Adverse Weather Protection
71111. 02	Evaluations of Changes, Testes, or Experiments
71111. 03	Reserved
71111. 04	Equipment Alignment
71111. 05	Fire Protection
71111. 06	Flood Protection Measures
71111. 07	Heat Sink Performance
71111. 08	Inservice Inspection Activities
71111. 09	Reserved
71111. 10	Reserved
71111. 11	Licensed Operator Requalification Program
71111. 12	Maintenance Rule Implementation
71111. 13	Maintenance Rule Risk Assessment and Emergent Work Control
71111. 14	Personnel Performance During Nonroutine Plant Evolutions and Events
71111. 15	Operability Evaluations
71111. 16	Operator Workarounds
71111. 17	Permanent Plant Modifications
71111. 18	Reserved
71111. 19	Post-Maintenance Testing
71111. 20	Refueling & Outage Activities
71111. 21	Safety System Design and Performance Capability
71111. 22	Surveillance Testing
71111. 23	Temporary Plant Modifications
71114	Reactor Safety-Emergency Preparedness
71114. 01	Exercise Evaluation
71114. 02	Alert and Notification System Testing
71114. 03	Emergency Response Organization Augmentation Testing
71114. 04	Emergency Action Level and Emergency Plan Changes
71114. 05	Correction of Emergency Preparedness Weaknesses and Deficiencies

표 2-1, 기본규제검사 절차서 개발 내용(계속)

절차서 번호	제 목
71114. 06	Drill Evaluation
71121	Occupational Radiation Safety
71121. 01	Access Control To Radiologically Significant Areas
71121. 02	ALARA Planning and Controls
71121. 03	Radiation monitoring Instrumentation
71122	Public Radiation Safety
71121. 01	Radioactive Gaseous and Liquid Effluent Treatment and Monitoring Systems
71121. 02	Radioactive Material Processing and Transportation
71121. 03	Radiological Environmental Monitoring Program(REMP)
71130	Physical Security
71130. 01	Access Authorization Program(Behavior Observation Only)
71130. 02	Access Control(Search of Personnel, Packages, and Vehicles: Identification and Authorization)
71130. 03	Response to Contingency Events(Protective and Implementation of Protective Strategy)
71130. 04	Security Plan Changes
	Other Baseline IPs
71150	Discrepant or Unreported PI Data
71151	PI Verification
71152	Identification and Resolution of Problems
71153	Event Followup

표 2-2, 보완규제검사 및 특별규제 검사 절차서 개발 내용

절차서 번호	제 목
95001	Inspection For One Or Two White Inputs In a Strategic Performance Area
95002	Inspection For one Degraded Cornerstone Or Any Three White Inputs In a Strategic Performance Area
95003	Supplemental Inspection For Repetitive Degraded Cornerstone, Multiple Degraded Cornerstone, Multiple Yellow Inputs, Or One Red Input
36100	10 CFR Part 21 Inspections at Nuclear Power Reactors
40001	Resolution o Employee Concerns
50001	Steam Generator Replacement Inspection
60705	Preparation for Refueling
60710	Refueling Activities
60851	Design Control of ISFSI Components
60854	Preoperational Testing of an ISFSI
60855	Operation of an ISFSI
85102	Material Control and Accounting-Reactors
85420	Inspection of IAEA Safeguards For Inspectors and Power Reactors
92050	Review of Quality Assurance For Extended Construction Delay
92709	Licensee Plans for Coping with strikes
92711	Continued Implementation of Strike Plans During an Extended Strike
92712	Resumption of Normal Operations After a Strike
93001	OSHA Interface Activities
93800	Augmented Inspection Team
93812	Special Inspection

표 3. NRC 규제조치 적용단계(Action Matrix)

발전소 성능지표 평가결과	NRC 규제조치
1. 모든 성능지표 및 검사결과가 “녹색등급” 인 경우(모든 기본안전성 평가요소가 설정 목표에 충족됨)	<p style="text-align: center;"><u>지역사무소 수준의 조치</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 일상검사 수행 ○ 기본검사 수행 ○ 연간 평가회의 개최
2. 서로 다른 기본 안전성 평가요소에서 2개 이하의 “백색등급”이 나타난 경우(모든 기본안전성 평가요소가 설정 목표에 충족됨)	<p style="text-align: center;"><u>지역사무소 수준의 조치</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사업자 관리총과 공개회의 개최 ○ 백색등급 결과에 대한 사업자 시정조치 요구 ○ 사업자 시정조치에 대한 후속 규제검사 실시
3. 최초로 기본 안전성 평가요소의 성능저하 발생 즉, 2개의 “백색등급” 또는 한개의 “황색등급” 또는 동일 검토분야에서 3개의 “백색등급” 발생(기본 안전성 평가요소의 설정목표는 충족되나 약간의 안전 여유도 감소가 예상됨)	<p style="text-align: center;"><u>지역 사무소 수준의 조치</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 사무소장 주관으로 원전 사업자 관리그룹과의 공개회의 개최 ○ 사업자 자체 평가보고서 제출요구 ○ 성능 저하된 기능에 대한 보완 검사수행
4. 기본 안전성 평가요소의 반복적인 성능저하 발생 즉, 다수의 기본안전성 평가요소 성능저하 또는 다수의 “황색등급” 또는 “적색등급” 발생(장기적으로 기본 안전성 평가요소 목표는 유지될 수 있으나, 심각한 안전 여유도 감소가 예상됨)	<p style="text-align: center;"><u>본부 차원의 조치</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 본부 원자로 운전부장 주관으로 사업자 관리 그룹과 공개회의 개최 ○ 사업자 성능 개선계획서 제출 요구 ○ 성능저하 분야에 대한 본부 규제 검사팀 파견 ○ 사업자 조치방안 공문 요구 또는 행정 조치 명령서 송부
5. 허용 불가능한 수준의 발전소 성능 ○ 안전 여유도의 허용수준 이하 감소	<p style="text-align: center;"><u>본부 차원의 조치</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 발전소 운전 중지 ○ 본부 Commission 주관으로 사업자 경영 총과 회의개최 ○ 시설 개선, 허가 보류 또는 허가 취소