

## 특집 2

한일원자력산업세미나

1983년 11월 2일~3일  
한국전력공사 별관 소강당

# 日本 原電의 安全情報管理系統改善

池田 雅臣

原電技術機構安全情報研究센터 幹部研究員

**일**본의 원전은 1993년 1월 현재 총 45기가 상업운전되고 있고(BWR 24기, PWR 20기, GCR 1기) 총출력은 37,196MWe이다. 일본의 원자력발전은 최근 총전력공급량의 약 30%를 점하고 있으며 원전의 보다 높은 안전성과 신뢰성에 대한 국민의 기대는 더욱 증대되고 있고 컴퓨터기술, 정보관리 및 분석기술 또한 현저히 진보되고 있다.

### 안전성과 신뢰성 향상

1993년 8월, 통상산업성의 자

원에너지청에 「원자력정보개선위원회」가 발족되어 원자력안전성 향상을 위한 정보활용의 개선을 위한 기관차원의 검토를 하게 되었다. 이 위원회는 중립적인 원자력공학회사(NUPEC)가 정부의 안전관리 관련 정보를 관리하고 원자력발전의 신뢰도 개선과 안전성 확보에 기여하도록 업무를 수행토록 하는 것이 타당하다고 결론을 내렸다. 따라서 1984년 NUPEC 내에 「안전정보연구센터(SIRC)」가 설립되었고 그 직후 SIRC가 컴퓨터시스템을 도입하여 원전건설, 운전, 보수 등의 여

러 단계에서 발생하는 여러 종류의 안전정보(국내 및 국외)를 수집, 관리, 분석 및 평가함으로써 원전의 안전성과 신뢰성을 검증하기 시작하였다.

SIRC의 책임중의 하나는 정부를 지원하여 원자력안전성을 높이고 행정을 원활히 하는 것이다.

### 안전정보관리시스템

일본과 외국의 원전안전행정과 관련있는 원전운전정보를 취합하여 데이터베이스화 하고 이들을 종합적으로 관리하기 위한 전산시스템이 구축되었다. 원자력안전정보자료를 다목적으로 사용하기 위해 관계형(relational type) 데이터베이스 관리시스템이 채택되었고 방대한 양의 정보가 문자와 숫자는 자기저장시스템에, 도면과 그림은 영상자료로서 광디스크에 저장되었다. 현재 필요시 정보를 인출 사용 가능한 30개 이상의 데이터파일로 구성되어 있으며 그 속에는 입력자료가 가득 들어있다. 주요 정보내역으로는 사고, 고장, 원전운전, 방사선과 폐기물, 검사, 원전관련 기본정보, 핵연료, 장비, 문서, 도면 및 각종 신문들인데 이들은 다음에 세부 기술하였다. 데이터는 계속 개정되며 화일들은 항상 개정 또는 보완된다.

정보는 통상성의 자원에너지청과 8곳의 지역 사무소, 13개 지역의 모든 원전 및 기타 관련회사

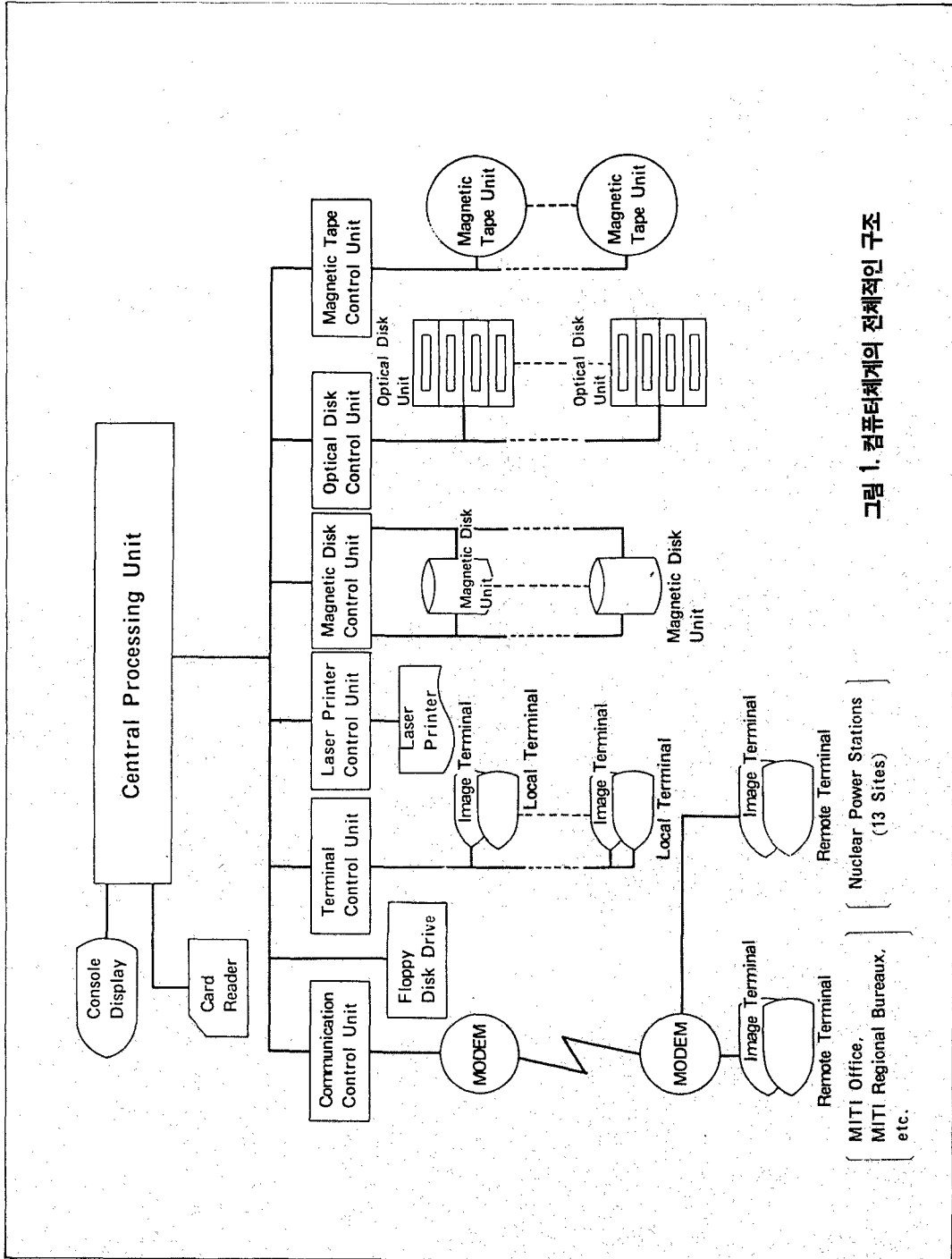
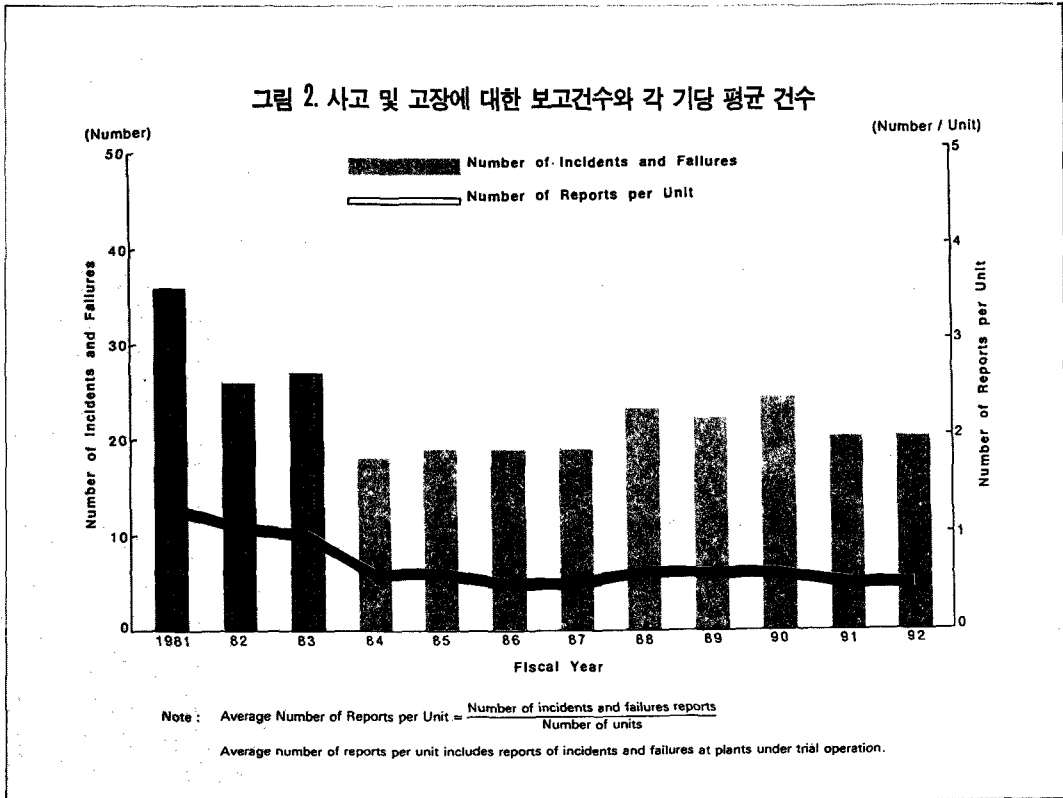


그림 1. 컴퓨터체계의 전체적인 구조

그림 2. 사고 및 고장에 대한 보고건수와 각 기당 평균 건수



들에 단말기가 설치되어 온라인으로 가동된다. 그림1은 안전정보관리 전산계통의 전체적 구조를 보여주고 있다.

**사고 및 고장**

이 화일은 당국에 보고된 사고 및 고장관련정보를 담고 있다. 키워드 및 다른 장치가 사용되며 참조번호, 원전명 및 사고고장 제목, 발생일시, 사고고장의 내용, 설비계통의 이름, 장비, 문제가 되는 부품, 트립신호, 원인, 재발 방지대책 등의 항목이 수록되어 있다. 또한 사고 및 고장사례에

대한 공식보고서 내용이 팽디스크에 영상자료로 입력되어 있다. 출력은 「전형적인 출력」, 「통계적 분석」 및 사고원인 또는 사고 발생설비 등의 정보형태로 출력되며 때론 화면으로 출력되기도 한다.

**운전**

이 화일은 원자력발전소 운전상태의 전체 그림을 수용하도록 구성되었다. 입력되는 항목은 사고 및 고장의 추가적인 평가, 신뢰성 평가, 이용률 분석, 기타 다른 연구를 지원하기 위한 정밀분

석을 할 수 있도록 구성되었다. 이들은 예컨대, 전기출력, 발전시간, 각 원전의 년별, 월별, 용량률(Capacity Factor), 출력감발 또는 운전정지의 각 유형에 대한 원인별 전력손실 등이다. 이 화일은 특정기간 동안의 용량률, 원인별 전력손실량 같은 출력을 내며 때로 화면으로 출력된다.

**방사선과 폐기물**

이 화일은 회계년도 또는 분기별 방사선피폭수준, 방사성폐기물량 및 정기검사기간 동안의 방

한일원산세미나

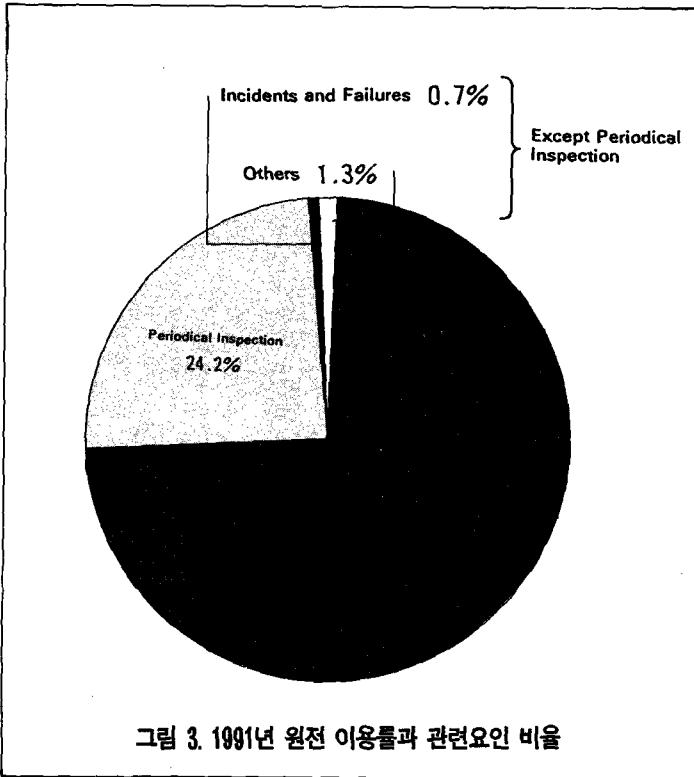


그림 3. 1991년 원전 이용률과 관련요인 비율

사선피폭수준과 관련된 정보를 수록하고 있다. 첫번째 범주의 정보는 각 원전에서 방사선피폭의 총수준 및 전체평균피폭량 같은 것이 입력되어 있다. 두번째 범주의 정보는 각 원전에서 생성 방출된 방사능과 여러 종류의 방사성폐기물 저장량 등을 수록한다. 이 화일은 각 원전의 일정기간 동안의 방사선피폭수준과 형태별 방사성폐기물의 유도방출량을 출력할 수 있으며 때로 화면으로도 볼 수 있다. 세번째 범주의 정보는 정기검사 기간동안 방사선피폭수준을 저감시키기 위한

연구 등에 사용된다.

**검 사**

이 화일은 정기검사기록, 작업 공정계획, 가동중 검사 및 용접과 관련한 정보를 수록하고 있다. 첫번째 범주에서 검사과정은 「표준검사」와 기타(다른 검사, 특수작업, 문제점 등)로 나누어 진다. 표준검사 및 시험은 그 검사항목당 소요되는 일수 등이 표시되어 있는 표준항목들로 나누어 진다. 이 양식은 정기검사계획을 조사하는데 귀중하다. 이 화일은 원자로형 또는 원전별 정기검사에 소요되

는 일수를 출력하며 때로 화면으로 출력되기도 한다. 두번째 범주에서 이 화일은 계획의 시간에 따른 자료, 주요 항목의 검사결과, 개선작업 및 다른 정보들을 수록하고 있으며 영상자료 입력과 결합된다. 이 화일은 각 원전의 검사결과 출력 및 다른 자료를 출력한다.

**원전관련 기본정보**

이 화일은 원전관련한 기본정보를 제공함으로써 여러 종류의 분석 및 평가를 지원하도록 설계되었다. 그것은 전기출력, 주계약자 이름 및 각 원전관련 기본정보를 수록하고 있으며 원자로 냉각재유량, 압력 및 다른 변수들과 함께 열출력한계, 트립설정치, 기타 운전조건등의 주요설계사항들을 수록하고 있다.

**핵연료 화일**

이 화일은 「법령에 따라 보고 되는 핵연료관련 기록」 및 「기본 핵연료설계자료」와 같은 핵연료 정보를 수록한다. 건설계획승인 신청시 열출력계산 등이 주요 관심사가 되므로 원자로시설설치 허가신청과 설계자료등이 핵연료 관련정보센터에 수록된다.

**장 비**

이 화일은 각 원전에 설치된 장비에 대한 정보를 수록한다. 이 정보는 사고고장정보의 분석평가 및 다른 원전에 미치는 영향등의

**사고 및 고장의 분석평가**

NUPEC은 1966년 최초의 일 본원전 가동시부터 오늘까지 사 고고장정보들을 정리, 축적하고 있다. 국내외 어느 원전의 사고고 장발생시에도 NUPEC은 행정당 국이 즉시 적절한 조치를 취할 수 있도록 자료를 제공하고 정보 를 분석한다. 국내 원전사고발생 시는 INES에 따라 사고고장등급 이 평가되어 MITI로 보고된다.

**사고고장분석**

전력사업자에 대해 「전기사업 법」 및 「핵연료물질 및 원자로 규제법」에 규정된 바 대로 MITI 의 ANRS에 보고된 사고고장 건 수가 그림2에 나타나 있다. 호기 당 사고고장보고 건수는 평균 연 당 0.5-0.6회 인데 이것은 문제 점 발생이 최소수준으로 유지되

고 있다는 것을 나타낸다. 사고고 장에 의해 초래된 용량률의 감소 는 1991년 0.7%였고 이는 그림3 에 표시되어 있다.

**핵심부품의 고장분석**

국내 경수로의 사고고장누적자 료에 근거하여 특히 고장이 빈번 한 배관, 밸브 및 펌프들에 대한 고장추이, 발생빈도, 원인분석 및 재발방지대책분석 등이 수행된 다. 그 결과 재발방지대책에 대한 깊은 이해에 의해 부품고장률이 감소하고 있음을 알 수 있다. 오 늘 날 부품의 경년열화가 부품고 장에 있어서 중요한 인자가 되고 있어 배관, 밸브 및 펌프 이외의 노후부품에 대한 분석이 수행되 고 있다. 예컨대 주요 장비의 오 동작 분석에 있어서 그 동작의

추이, 발생빈도 및 원인에 대한 이 사고고장분석평가 프로젝트가 인용될 수 있으며 오동작 발생이 가장 쉬운 원전배관, 밸브, 펌프 및 부품들의 오동작 재발방지대 책이 분석되고 있는데 이에는 일 본 및 국외의 방대한 사고자료들 이 참고로 활용되고 있다.

**해외 고장정보분석**

국내원전운영에 교훈을 얻을 목적으로 해외의 안전성관련 정 보들에 대한 분석이 수행된다. 외 국과 국내의 원전사고고장 사례 비교를 통해 국내원전의 유사사 고를 방지함으로써 일본 원전의 안전성과 신뢰성을 제고하는데 도움이 되고있다.

분석에 사용된다. 최근에는 원전 의 주요 펌프, 밸브 및 열교환기 관련정보들이 수록되어 있으며 배관, 전기 및 기타계통으로 확장 하기 위한 연구가 진행되고 있다.

**국제적인 관련정보**

이 화일은 다른 나라들의 원전 관련 사고 및 고장, 운전 및 기초 정보를 수록하고 있다. 첫번째 범

주는 OECD/NEA의 사고보고체 계(IRS)로 부터 취득된 정보를 수록하고 있으며 사고 또는 고장 의 유형별로 검색되며 화상으로 도 출력된다. 이 화일은 NRC의 LER 관련정보도 유형별로 수록 하고 있으며 IAEA의 동력로시스 템(PRIS)의 자료도 수록하고 있 다. 다른 범주는 다른 국가들의 원전관련 기본데이터(원전이름, 국

가, 로형, 전기출력, 주계약자 등) 들로 구성되어 있다.

**문서 및 도면**

원자력안전과 관련된 서적 및 문서들이 정보등록카드에 입력된 다. 또한 각 원전의 장비도면, 배 관도면, 일반연동장치도면 및 기 타 기본도면들이 영상자료로 입

한일원산세미나

력된다.

신문

이 화일은 원전에서의 사고고장의 발생을 다룬 뉴스매체의 보도내용을 검색할 수 있도록 구성되었다. 그것은 약 30종의 국내신문(주요 일간지, 산업신문, 지방신문)의 기사들로 주로 구성되었으며 신문명, 날짜, 표제, 주제분야 및 원전명 등이 입력되어 있고 영상자료로 출력된다.

원전의 특성평가

NUPEC은 원전의 안전성과 신뢰성 확보를 목적으로 주요 원전운전관리 자료의 통계적 분석을 수행하는데 그것은 원전의 신뢰성, 운전관리, 정기검사에 대한 원전안전성관리를 향상시키는 데 기여하고 있다.

원인별 발전손실량 분석

용량률의 감소원인을 규명하는 것은 원전운전에 있어서 안전성과 용량률을 높이는 데 긴요하다. 지금까지 NUPEC이 수행한 연구결과 사고고장, 제어봉 패턴변화 및 다른 사건들에 의한 이용률 감소는 일본에서는 아주 미미하였고 주로 거의 모든 발전량 감소는 정기검사에 기인하였다.

정기검사의 일계공정분석

매년 수행되는 표준정기검사항

목들이 정기검사계획의 최적화 수단분석을 위해 노형 및 출력등급별로 분석되었다. 실제 수행되는 검사계획에 의거 표준정기검사항목이 얻어졌으며 국내 각 원전의 특성 및 신기술의 채택에 근거하여 외국 원전의 현황에 대한 분석이 수행되었다.

정기검사중의 피폭선량분석

직업상의 방사선피폭수준을 저감하는 데 있어서 중요한 인자는 정기검사중의 피폭선량감축이다. 정기검사중 및 각 주요 업무수행항목별 총 피폭선량수준에 대한 일차적인 분석이 수행되었으며 최근에는 각 원전의 특성 및 외국 원전의 현황에 대한 비교분석평가에 노력이 경주되고 있다. NUPEC은 이러한 나라들의 원전에서의 직업적인 방사선피폭의 효율적인 선량제어프로그램의 개발추진을 위해 아시아지역의 OECD/NEA의 기술지역센터의 역할을 할 책임도 가지고 있다.

방사성폐기물분석

일본 원전에서 생성된 방사성폐기물은 여태까지 관련규정에 명시된 값보다 낮은 상태로 유지되어 왔다. 방사성폐기물의 저감을 위해 각 원전에서 생성된 방사성폐기물의 특성 및 해외 원전의 실제적인 현황에 대한 비교분석 및 평가가 수행되었다.

지방정부 및 주민을 위한 정보제공

NUPEC은 공중의 원전에 대한 이해 및 수용을 목적으로 지방정부에게 원전의 사고 및 고장, 운전 및 다른 관련 정보들을 요약 제공한다. 1990년 9월 원자력안전정보를 제공하기 위한 「원자력정보서비스 네트워크시스템(Atom Net)」이 구성되었다. 퍼스널 컴퓨터와 모뎀 및 소프트웨어를 갖춘 사람은 누구나 24시간 이 Atom Net를 이용할 수 있다. Atom Net의 자료는 7개의 주제 뉴로 구성되는데 그것은 신문 기사를 내용으로 하는 Bulletin Board, 고장정보, 방사선정보, 에너지관련 일반자료 등이다. Atom Net는 처음 기대했던 것 보다 많이 활용되고 있는데 하루 약40회, 최고 하루당 300회 이용된 적도 있다. 1993년 8월16일 현재 총 누적이용 횟수는 40,000회이다.

국제협력

NUPEC은 국내원전의 안전관련 데이터베이스 보안을 위해 세계전역 원전의 사고고장정보, 원전특성 및 기타 자료들을 수집한다. NUPEC은 정부간 협약하에서 정보교환 및 협력을 포함하는 다양한 국제협력활동을 하고 있으며 국제회의의 참석 및 국제적인 안전정보의 광범위한 교환을 추진하고 있다.