

'99 춘계학술발표회 논문집

한국원자력학회

호주의 연구용 원자로 현황, 규제제도 및 원자력관련기관의 역할

**Status of Research Reactor, Regulation System and Role of
Nuclear Agency in Australia**

김인환, 송선호, 이석호

한국원자력안전기술원
대전광역시 유성구 구정동 19 번지

요 약

원자력의 안전성 확보는 원자력의 이용 및 개발 과정에서 야기될 수 있는 방사선 재해로부터 자국의 국민 건강과 재산을 보호함에 있으며 모든 국가에서 관심의 대상이 되고 있는 것은 누구나 인지하고 있는 상태라고 생각된다. 이러한 관점에서 살펴볼 시, 원자력의 안전성에 대한 문제는 발전용 원자력발전소 뿐만 아니라 연구용 원자로에서도 이해되어야 할 것이다.

이에 맞추어, 호주의 연구용 원자로의 규제제도를 연구하여 우리 나라의 규제제도에 활용할 수 있는 사항을 도출함에 목적이 있다.

Abstract

The objectives of the nuclear safety is to protect individuals, society and the environment by establishing and maintaining the nuclear power an effective defence against radiological hazard. In this regard the importance of Nuclear Safety of the research reactor has to be well understood as well as the nuclear power plants. In this paper the regulatory system for the research reactor in Australia was examined with an aim to utilize in the regulatory system for Korean research reactors.

1. 서론

원자력의 안전성 확보는 원자력의 이용 및 개발 과정에서 야기될 수 있는 방사선 재해로부터 자국의 국민 건강과 재산을 보호하고 국토환경을 보전하는 것이라 할 수 있다. 원자력 안전성에 대한 문제는 구 소련의 체르노빌 원자력발전소에서 발생하였듯이 동 원자력발전소의 사고와 같은 상황이 있을 때에는 국경을 초월한 상태로써 모든 국가에서 관심의 대상이 되고 있는 것은 누구나 인지하고 있는 상태라고 생각된다. 원자력 안전성은 원자력을 이용하는 시설과 제도 및 사업자의 활동에 의하여 종합적으로 성취되는 것이며 특정한 어느 한가지 요소만으로 보증될 수 없다. 따라서 모든 단계와 과정 또는 절차 및 안전 요소들이 유기적으로 기능 할 때에 비로소 원자력 안전은 확보된다고 할 수 있다(1).

이러한 관점에서 살펴볼 시, 원자력의 안전성에 대한 문제는 발전용 원자력발전소 뿐만 아니라 연구용 원자로에서도 같은 맥락에서 이해되어야 할 것으로 판단되는데 금번 발표에서 발전용 원자력발전소의 가동 경험이 전혀 없는 대신 방사성동위원소 생산 등에 활발히 이용하고 있는 호주의 연구용 원자로의 규제제도 등을 살펴본 사유로서는 호주의 연구용 원자로에 대한 호주의 관련 규제기관의 정기검사 및 안전심사 제도 등에 대한 제도를 연구하여 우리 나라의 규제 제도에 활용할 수 있는 사항을 도출함에 목적이 있다.

2. 원자력 현황

호주에는 2기의 연구용 원자로 즉, 100KW급 Moata, 연료로서 농축우라늄/알루미늄 사용, 냉각재 및 감속제로 중수 사용, 탱크형인 10 MW급 HIFAR(High Flux Australian Reactor) 등이 있다(2).

현재, 호주에서 운전되고 있는 연구용 원자로는 1958년에 건설된 10 MW HIFAR 1기 뿐이며 동 연구용 원자로를 이용하여 생산되는 방사성동위원소는 85% 정도가 방사선 의학분야에 이용되고 나머지는 산업용으로 활용되고 있을 뿐이며 Moata 연구용 원자로는 1995년에 운전을 정지한 실정이고 HIFAR 연구용 원자로는 앞으로 2003년까지 운전될 예정인 반면, 호주에서는 신규 연구용 원자로 설치·운영에 관한 환경영향평

가보고서(안)을 발표하였는데 동 보고서(안)은 새로운 연구용 원자로가 기존의 연구용 원자로가 설치되어 있는 루지(Lucas Heights)에 설치되기 때문에 새로운 연구용 원자로를 설치·운영하는데 따른 환경 영향은 국내 및 국제적인 기준을 충분히 만족시킬 수 있다고 하였다(3). 아울러, 호주의 원자력 개황을 살펴보면 다음과 같다. 1953년 국회법에 의거하여 호주원자력위원회(AAEC)가 최초로 설립되었으며 1950년대 ~1960년대에 호주는 원자력발전소에 대해 관심이 많았으나 영국의 호주 내에서 핵실험 등의 정치적 이유 및 풍부한 석탄 등 화석연료에 비해 원자력발전소가 차지하는 낮은 경제성 등으로 발전용 원자력발전소 건설로 이어지지 못하여 현재까지 발전용 원자력발전소를 보유하고 있지 않으며 대신에 연구용 원자로와 방사성동위원소 이용, 우라늄의 채광 및 수출 등이 호주의 주요 원자력활동 사항이다.(4)

호주의 원자력 연구 개발은 1987년 CSIRO(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization :연방과학산업연구기구)으로부터 분리된 AAEC(Australian Atomic Energy Commission :호주원자력위원회)의 후신인 ANSTO(Australian Nuclear Science and Technology Organization : 호주원자력과학기술기구)를 중심으로 수행되고 있다.

3. 원자력 관련기관

원자력 관련 정부기관은 DFAT(Department of Foreign Affairs and Trade: 외무통상부), ASO(Austrian Safeguards Offices: 호주안전조치국), DIST(Department of Industry, Science and Tourism: 산업과학 및 관광부), DPIE(Department of Primary Industries and Energy: 기초산업에너지부) 및 DSHS(Department of Human Services and Health: 후생보건부) 등이 있으며 원자력 관계 정부기관이 수행하는 주요 업무를 살펴보면 다음과 같다. 외무통상부는 핵비확산 국제원자력을 담당하고, 산업과학 및 관광부는 과학기술 및 연구개발 업무를 총괄하며, 기초산업에너지부에서는 우라늄 채광 업무 등을 관장하고 있다. 또한, 외무통상부 내의 한 부서인 안전조치국이 행하는 업무는 다음과 같다. 국제원자력 기구에 안전조치 관련 정보를 제공하며, 핵물질과 핵품목의 규제 및 적절한 안전조치가

호주내의 핵물질에 적용되는 지를 확인하고 호주의 쌍무적 안전조치 협정의 효과적인 운영 지원 및 협정 하에서 핵물질을 책임지고 또한 전문가 회의 참석, 신규 안전 조치의 호주내 현장 시험 등의 활동을 통해 안전조치 이행 개발을 하며 국제원자력기구 안전조치를 지원하기 위한 연구, 개발과 기타 활동 관리 및 국제적 쌍무적 안전조치에 관하여 정부에 기술적·정책적 조언을 수행하고 있다. 산업과학 및 관광부의 산하 소속기관인 호주원자력과학기술기구에서는 연구용 원자로를 운영하고 있으며 호주원자력위원회는 후신으로 1987년 4월에 설립되었으며 과학자 300명, 기술자 300명 등 약 840명이 근무하고 있다. 후생복지부의 산하 소속기관인 원자력안전국(NSB:Nuclear Safety Bureau)은 1992년도에 설립되었으며 원자로 심사부, 기술 심사부 및 협력사업부로 구성되어 있고 1997년도 현재 국장 1인, 전문요원 5인, 기술요원 1인 및 행정요원 3인 등 총 10명이 근무하고 있으며 원자력 안전국에서 행하고 있는 주요 업무내용을 살펴보면 다음과 같다. 호주원자력과학기술기구가 운영하는 연구용 원자로의 비정상 상태, 설계정미사항 운전 및 보수절차서, 안전 관련서류 검토하고 연구용 원자로의 사고 결말 평가와 기술지침서, 안전상태 심사, 방사선 방호 및 계획을 평가하며 연구용 원자로 정상 운전중 운전, 안전설비 성능 및 운전원 자격부여/재부여에 대하여 정기적, 비정기적으로 점사를 수행하고 있다. 연구용 원자로 또는 절차서에 대하여 안전성 관련 변경사항이 있을 시(특별)점사를 수행하고 있고 비상훈련, 방사선 방호계획 및 임계 평가 절차서에 대한 검증을 정기적으로 수행하고 있으며 연구용 원자로의 비정상 상태를 검토, 평가하고 있다.

또한, 국제원자력기구에서 개발된 지표(INES)를 이용하여 분기별로 장관에게 보고하고 있으며, 운전원의 피폭기록 및 원자로의 방사성물질 방출 감시등의 업무를 수행하고 있다. 연구용 원자로인 HIFAR는 매달 4일간의 연료 교체 시 연구용 원자로 운영자에 의해 점검이 수행되고 있으나 이때 원자력안전국에서는 별도의 점사를 수행하지 않지만 월1회 원자력안전국은 연구용 원자로 운영자에 대해 일상점사를 수행하고 있는데 수행내용 및 방법은 한달 간의 운전일지를 통해 현장 확인을 하고 있으며 검사 결과를 분기별 보고서로 작성하여 소속 장관에게 제출하고 있다. 반면, 연구용 원자로 운영자는 매 4년마다 원자력안전국에 정기점사를 신청하는데 연구용 원자로 정지(Shut down) 예비보고서를 제출하고 운전 재개를 위해서 원자력안전국의 승인을 득 한 후, 임계 후 6개월

이내에 주요 정지 최종보고서를 원자력안전국에 제출하고 있다. 한편, 연구용 원자로 운영자는 연구용 원자로의 비정상 상태가 발생되었을 시 비정상 상태 발생보고서를 원자력 안전국에 보고하고 있다. 보고시간은 비정상 조건별로 다르나 비정상 범주7~범주3(범주7:Major Accident, 범주6:Serious Accident, 범주5: Accident with Off-site Risk, 범주4:Accident without Significant Off-site Risk, 범주3: Serious Incident)의 경우 가급적 빨리, 일반적인 사고(범주1)인 경우 2일, 경미한 사항(범주0)의 경우 3개월로 규정되어 있다(5). 현재까지는 보고된 비정상 상태 발생 상황을 국제원자력기구에 보고하지 않고 있다. 원자로 변경사항에 대한 분류는 연구용 원자로 운영자에 의해 수행되며 변경 관련된 등급은 크게 4가지 등급으로 분류되고 있으며 등급별 정의를 살펴보면 다음과 같다.

등급 1급은 원자력 안전성에 영향을 미치는 변경사항으로 부적절한 변경 수행 시 방사능 위험도를 매우 크게 증가시킬 수 있는 사항이거나 안전성 논란의 대상이 되어온 특정 원칙이 크게 바뀔 수 있는 사항이며 등급 2급은 원자력 안전성에 영향을 미치는 변경사항으로 부적절한 변경 수행 시 방사능 위험도를 크게 증가시킬 수 있는 사항이지만 안전성 논란의 대상이 되어온 특정 원칙이 크게 바뀌지 않거나 방사능 위험도의 큰 증가로 연계 될 수 없는 주요 변경사항으로 정의하고 있다. 등급 3급은 방사능 위험도의 큰 증가로 연계될 수 없는 경미한 변경사항이며, 등급 4급은 안전성 관련 또는 기타 계통의 기기 변경으로 계통의 기능, 성능, 운전제한이 바뀌지 않는 사항으로 정의하고 있다. 원자로 변경사항에 대해 연구용 원자로 운영자는 중요 안전사항을 포함한 모든 원자로 변경신청 사항의 검토 및 적절한 체제를 갖추어 원자력 안전국에 제시되고 있는지를 확인하고 있고 이러한 변경사항은 원자력 안전국장의 동의를 얻고 있으며 또한, 모든 원자로 변경사항을 분기별 목록을 통하여 원자력 안전국장에게 제출하고 있다. 반면, 원자력 안전국은 다음 사항을 확인하기 위하여 연구용 원자로의 변경사항에 대한 안전성 분류가 적절히 서술된 내용을 요구하고 있으며 그의 한가지 예로서, 중요 안전성 관련 변경사항은 1급으로 분류되어야 하며 이들이 안전등급에 적절한 설계, 시공, 성능시험, 안전해석 절차서를 사용하는지 여부를 확인하고 있다. 또한, 1급 변경사항은 원자력 안전국의 계획된 절차에 따라 검토될 수 있도록 제출하고 있다.

원자로 변경사항에 따라 연구용 원자로의 안전성 분석보고서 및 운전제한조건을 개정할

경우 순차적으로 개정하고 있으며 안전성에 중요 영향을 미치는 변경사항으로써 원자로에 설치되어도 연구용 원자로의 안전성 분석보고서나 운전제한조건의 변경이 불필요한 사항은 2급으로 분류하고 있다.

2급 변경사항을 시공하기 전에 연구용 원자로의 담당 부장과 원자로 안전위원회의 승인을 얻기 위하여 '계획된 제출 절차'가 사용되고 있으며 연구용 원자로의 담당 부장이 승인하는 3급 분류는 안전성에 미치는 영향이 경미한 변경사항으로서 이 변경사항은 연구용 원자로 운영자의 방침에 따라 연구용 원자로 운영자 안전심사위원회 (SAC)에서 검토되고 있다. 또한 변경에 따른 영향에 대하여 안전성분석보고서에 명시된 사항으로 최대 운전 변화와 같은 가상위험, 위험시 취할 안전조치, 원자로 보호 및 경보회로와의 연계성, 절차서, 지침서 및 훈련 사항 등을 포함한 운전 및 설계 정보를 운전원에게 통지하고 있다.

4. 결 론

우리 나라의 경우 과학기술부 산하 정부출연기관인 한국원자력안전기술원과 한국원자력연구소에서 각각 연구용 원자로에 대한 안전심사, 안전 검사 등의 안전규제와 연구용 원자로를 운영하고 있으며 정기검사의 시기는 발전용 원자로는 최초로 상업운전을 개시한 후 또는 검사를 받은 후 20개월 이내에, 연구용 원자로 등의 경우에는 24개월 이내에 검사를 받도록 되어 있는데 비해 호주에서는 후생복지부의 산하 소속기관인 원자력안전국에서 안전규제를 담당하고 산업과학 및 관광부 산하 소속기관인 호주원자력과학기술기에서 연구용 원자로를 운영하고 있으며, 정기검사는 4년마다 받고 있는데 이때 연구용 원자로 정지 예비보고서를 제출하고 운전재개 승인을 받은 후 임계 후 6개월 이내 정지 최종보고서를 제출하고 있다. 또한, 안전심사의 경우에는 우리 나라와 호주의 제도가 거의 같다. 우리 나라와 호주의 연구용 원자로에 대한 정기검사, 심사 등의 규제제도의 형태는 유사하였으며 우리 나라에 비해 호주에서는 연구용 원자로에 대한 운영과 안전규제를 행하는 기관의 소속 정부가 이원화되어 있다는 점이 특이한 점이라 하겠다.

5. 참고문헌

- 1) 김인환 외, 연구용 원자로 및 방사성동위원소 등에 대한 안전규제 기준개발, 한국원자력안전기술원 KINS/GR-139, 1997, 9
- 2) Information Paper on the Nuclear Safety Bureau, Dec. 1993
- 3) IAEA Daily Press Review 1998, 8.17~8.22, Australian Associated Press 1998, 8, 17
- 4) Energy Policies of IEA Countries, Australia 1977 Review, OECD/NEA,
- 5) HIFAR PROCEDURE(ABNORMAL OCCURRENCE REPORTS), ANSTO, P.12, 1994.5.9