

2003 춘계 학술발표회 논문집

한국원자력학회

## 원자력 안전규제 체계에 대한 고찰 A Study on the Regimes of Nuclear Safety Regulation

최영성 · 김창범 · 안상규 · 김효정

한국원자력안전기술원

대전광역시 유성구 구성동 19

### 요 약

일반적인 안전규제체계의 유형화 방식을 원자력분야에 적용하여 보았으며, 이를 바탕으로 미국, 캐나다, 영국, 프랑스, 독일, 일본 등 주요국의 원자력 안전규제체계를 살펴보았다. 또한, 이들 국가의 최근 규제체제 변화를 분석하여 독립성 및 전문성 강화, 안전관련 규제의 통합화, 지자체와의 협력관계 구축 등의 주요 경향을 도출하였다. 이와 같은 원자력 안전규제 체계의 변화방향은 향후 국내 원자력 안전규제체계의 개선에 주요 고려요인으로 활용할 수 있을 것이다.

### Abstract

The approach in 'risk regulation regime' in general was applied to nuclear safety regulation. Using the elements of the regime construct, nuclear safety regulation systems of major six countries such as the US, Canada, the UK, France, Germany and Japan were investigated. In addition, recent regime changes of some countries were analysed with respect to the evolution of nuclear risk regulation regime. Enhancing regulatory independence, assuring regulatory competence, combining with other risk regulations including environment regulation and increasing cooperation with local governments were observed as major trends of the changes. These trends of nuclear safety regulation system of the countries can be taken into consideration in improving nuclear safety regulation system in Korea.

### 1. 서론

원자력 안전성의 확보를 위해서는 원자력사업자의 부단한 노력도 중요하지만 안전규제 부문에서도 지속적인 개선 노력이 요구된다. 여기에는 원자력안전규제의 행정체계와 인허가 절차 등을 포함하는 합리적인 원자력 안전규제체계의 구축과 효과적인 규제집행을 위한 확고한 법적 기반의 마련 등을 포함한다.

원자력 이용국은 각국의 실정에 따라 다양한 원자력 안전규제 체계를 갖추고 있다. 이는 그 나라의 정치, 행정 및 제도의 차이, 위험관리에 대한 접근법의 차이, 국민들의 원자력에 대한 성향의 차이 등과 같은 여러 가지 요소에 의해 나라 수만큼의 원자력 안전규제 체계를

가지고 있다고도 볼 수 있다. 그러나 원자력이라는 동일한 규제대상을 다루고 있기 때문에 각 나라의 규제체계에서 최소한의 공통점은 존재하기 마련이다. 뿐만 아니라 원자력안전의 확보를 위해 세계 각국이 공동의 노력을 기울이고 있으며 이러한 노력으로 원자력안전의 국제규범화가 이루어지고 있는 상황이다. 특히, IAEA의 정부조직에 관한 안전기준이나 원자력 안전협약 등은 각국의 규제체계가 갖추어야 할 최소한의 요건을 설정해 놓고 있다. 따라서 각국은 이를 수용하기 위한 방향으로 움직이는 것도 파악된다. 예를 들어, 원자력안전협약에서는 규제기관의 독립성이 원자력 안전성 확보에 필수적인 요인임을 확인하고, 실제적(de facto) 독립성을 보다 완전하게 하기 위하여 법적인(de jure) 독립성의 신장이 촉구된 바 있다. 이와 관련하여, 최근 일본, 캐나다, 프랑스 등은 원자력 안전규제의 독립성 강화를 위한 행정조직을 개편한 바 있다.

우리나라에서도 원전 가동기수의 증가와 운전연수의 증가로 인해 가동중 원전 및 노후원전의 안전성 확보가 더욱 중요하게 대두되고 있다. 이는 직접적으로는 위험도정보의 활용, 안전관리 및 안전문화의 향상과 같은 규제방식의 변화요구에 응해야 함을 의미하며, 간접적으로는 이를 원활히 수행하기 위한 규제체계에 대한 재검토 필요성을 의미한다. 안전규제 수요의 다양화 및 양적 팽창에 능동적으로 대처하기 위하여 규제의 합리화와 선진화되고 효율적인 원자력 안전규제 체계의 정립이 요구되고 있는 것이다.

이러한 대내·외적인 환경변화에 부응하기 위하여 우리나라의 원자력 안전규제 행정체계에 대한 재검토와 더불어 외국의 운용경험과 환경여건을 반영하면서 우리의 행정 현실과 관행 등을 고려하여 합리적이고 신뢰할 수 있는 안전규제 행정체계를 모색할 필요가 있다. 본 논문은 안전규제체계에 대한 일반론과 주요 원자력 선진국의 원자력 안전규제 체계를 조사한 내용을 바탕으로 국내 원자력 안전규제 체계의 정립방향을 고찰해 보기로 한다.

## 2. 안전규제체계(Risk Regulation Regime)<sup>1)</sup>

안전규제체계에 대한 학문적인 접근을 하고 있는 학자로는 Robert Baldwin을 들 수 있다. 그는 Christopher Hood, Henry Rothstein과 함께 저술한 “The Government of Risk: Understanding Risk Regulation Regimes”에서 안전규제체계를 “안전규제(Risk Regulation)와 관련된 제도, 규정, 관행과 사고방식의 총체”라고 정의하고 있다[1]. 여기서 제도(institution)란 국제조약에서부터 국내법규, 지방의 조례에 이르기까지의 규모적 차원(scale); 이를 관장하는 단일기관에서부터 철저하게 분권화된 다수기관, 복잡하게 오버랩되어 있는 행정조직에 이르기까지의 통합의 차원(integration); 그리고, 개별위험을 대상으로 하는 것에서부터 일반적인 위험을 대상으로 하는 것에 이르기까지의 전문화의 차원(specialization) 등을 의미한다. 규정(rule)이란 동호회의 회칙에서부터 법률 조문에 이르기까지의 정규성의 차원(formality); 규제대상을 과정(process)에 두는지 산출물에 두는지의 대상의 차원(target); 도덕적 차원의 권고에서부터 범법행위 규정에 이르기까지의 처벌 혹은 유인구조의 차원(penalty or incentive structure) 등의 다양한 측면을 포함한다. 관행과 사고방식이란 실제 규제행위를 수행하는 방식의 다양성을 의미하는 것으로, 세금 혹은 인가 등의 시장기제에 의한 유인효과를 선호하는지, 운영에 대한 명령통제 방식을 선호하는지, 교육이나 정보공개

1) 우리는 통상 안전규제란 말을 사용하지만 이는 사실상 위험규제(Regulation of Risk)의 의미이다. 따라서 안전규제체계란 용어도 위험규제체계(Risk Regulation Regime)가 올바른 용어이겠으나 일반적으로 사용하는 안전규제체계란 용어를 사용하기로 한다.

등을 통한 위험 감소를 선호하는지 등의 차이를 지칭한다.

이처럼 총체적인 성격을 갖는 안전규제체계를 Christopher Hood 등은 그림 1과 같이 3가지 구성요소를 갖는 분석틀로 재구성하였다[1]. 3가지 구성요소는 체계의 외적 형성요인 혹은 규제환경을 나타내는 체계의 외적환경(Regime Context), 체계의 내용을 나타내는 체계의 내적요소(Regime Content), 그리고 규제대상 및 외부세계와의 상호작용을 수행하는 형태를 나타내는 통제수단(Control Component)이다. 체계환경은 다시 3가지 요소로 구성되는데 이는 규제가 어떤 영향을 받아 시행되고 어떠한 주변의 압력이 영향을 미치고 있는지를 설명하는 요소들이다. 이에 다양한 위험대상에 대해 규제자원을 효율적으로 투입해야 하며, 규제가 시장실패를 치유하기 위한 수단으로 행해진다는 시장실패의 압력(Market-Failure Pressure), 위험대상에 대한 일반국민의 여론에 의해 규제의 틀이 형성되도록 압력을 받는다는 입장(Opinion-Response Pressure), 그리고 이해집단이 정치적 과정에 의해 규제의 틀이 영향을 받는다는 이익관계 압력(Interest-Driven Pressure) 등이 있다. 규제체계의 내용(content)은 규제의 집중도를 나타내는 규제의 규모(Regulatory Size); 담당기관이 어떻게 구성되는가하는 행정조직(Regulatory Structure); 그리고 규정적 규제(rule-based regulation), 성능 혹은 목표지향적 규제(goal-based regulation), 협의적(consultation) 규제행위, 대립적(confrontation) 규제행위 등과 같은 규제의 스타일(Regulatory Style) 등으로 구성된다. 통제수단은 규제를 수행하기 위해 필요한 정보를 어떻게 확보하는가의 문제(Information-Gathering: IG), 어느 정도로 규제를 수행해야 하는가의 문제(Standard-Setting: SS), 규제집행을 어떻게 수행하여 피규제자의 행위를 목표하는 대로 변화시킬 것인가의 문제(Behavior-Modification: BM) 등을 다루고 있다.

이러한 일반론적인 안전규제체계의 유형화 방식을 원자력 분야에 적용하여 본 것이 그림 2이다. 우선 체계환경으로 원자력과 관련된 규제대상은 원자로, 방사성물질, 자연방사선 등이며 이들은 위험의 크기나 특성이 다르기 때문에 가장 효율적인 규제자원을 투입하는 방식을 달리해야 한다. 따라서 Market Pressure는 규제대상별 차등접근법을 요구하는 것으로 나타난다고 볼 수 있다. Opinion Pressure는 원자력안전에 대한 공개성, 투명성을 요구하는 것으로 나타나며, Interest Pressure에 대비하여 안전규제의 독립성이 요구되는 것으로 나타나는 것으로 볼 수 있다. 이러한 환경들이 원자력안전규제 체계의 형성에 영향을 주고 있음을 그림 2의 화살표로 나타내고 있다. 체계내용을 보면, 규제기관의 위상이나 인력 혹은 예산이 어떻게 형성되는지를 나타내는 Regulatory Size; 행정조직과 규제업무의 지방분산 혹은 중앙집중 정도를 나타내는 Regulatory Structure; 감사원이 어떤 재량을 갖는지, 규정적 규제를 하느냐 성능규제를 하느냐 등을 나타내는 Regulatory Style을 고려해 볼 수 있다. 마지막으로 Information-Gathering은 원자력안전규제에 있어서 전문성을 어떤 식을 확보하는지(전문기관 설치 혹은 자체의 인력 보유); 원자력 안전목표를 어떻게 설정하고 있는지(정량적 위험도를 설정하는지 혹은 기준이 되는 안전사례를 설정하는지); 규제목표 달성을 위해 어떤 수단을 활용하고 있는지(처벌위주인지 혹은 협의와 대화를 우선하는지) 등으로 유형화할 수 있다.

이러한 일반적인 규제체계의 형식과 내용을 염두에 두고 다음 절부터는 원자력 주요 선진국인 미국, 캐나다, 영국, 프랑스, 독일, 일본의 안전규제체계를 살펴보기로 한다. 여기서는 규제체계를 형성하는 요소들 중에서 규제기관의 위상, 규제기관 인력과 예산, 행정조직, 전문성 확보 방식, 독립성 확보 방식 등을 중심으로 살펴보고자 한다.

### 3. 주요국의 원자력 안전규제 체계

#### 가. 미국

미국은 67개 부지에 104기의 가동중 원전을 보유한 최대의 원전 보유국가이다. 그림 3에는 원자력 행정체계의 주요 특징을 도시하고 있는데, 독립기관인 원자력규제위원회(NRC)가 설치되어 안전규제를 수행하고 있다. 에너지정책 및 개발은 에너지성(DOE)이 담당하고 환경정책 및 규제는 환경보호청이 담당하고 있다. NRC는 대통령 소속이지만 행정상 독립기관이며 의회에 보고한다. NRC의 조직은 그림 4와 같이 운영총국장(EDO)산하 3개 부서(원자로규제실, 핵물질안전보장조치실, 원자력규제연구실)가 주요 기능을 수행하고 있다. 또한 4곳의 지역사무소와 각 원전부지에 주재관실을 운영하고 있다.

미국에서도 규제환경 변화에 따라 NRC의 조직에도 변화가 있었는데 대표적인 것으로 원전 및 핵물질 보안 강화를 위해 비상대응실(Incident Response Operations)을 확대·개편하여 보안관련 기능을 통합 수행하는 보안 및 비상대응실(Office of Nuclear Security and Incident Response)을 설치한 것을 들 수 있다. 또한, 2001년 5월 발표된 에너지정책의 원자력 확대 방안에 따라 DOE가 2002년 2월 Nuclear Power 2010 계획을 수립하는 등 신규원전 건설 움직임이 있자 이에 대비하여 NRC는 2001년 원자로규제실(NRR)내에 신규원전인 허가사업실(NRLPO)을 새로 설치하였다.

#### 나. 캐나다

캐나다는 CANDU 원전 운영국으로 6개 부지에 14기의 원전을 보유하고 있다. 이중 현재 8기가 lay-up 상태에 있는데 일부 호기는 조만간 재가동을 하기 위해 노력중이다. 캐나다는 안전규제의 독립성 강화를 위해 그간 자원성 산하에 있던 안전규제기관인 원자력규제원(AECB)을 2000년 수상직속의 원자력안전위원회(CNSC)로 개편하였다. 행정체계를 살펴보면 그림 5에서처럼 원자력사업을 담당하는 자원성 산하의 원자력공사(AECL)과 CNSC가 독립되어 있으며, 방사선방호 및 환경감시는 보건성 및 환경성이 담당하고 있다.

한편 CNSC는 기존 AECB 시절의 내부조직을 2002년 4월부터 운영단(Operations Branch) 중심으로 재정비하였는데(그림 6 참조) 이는 미국 NRC의 EDO와 유사한 체제이다. 한편 CNSC는 6개 원전부지에 주재관실과 5개 지역에 RI 및 우라늄 광산의 안전규제를 위한 현장규제사무소를 운영하고 있다.

#### 다. 영국

세계 최초의 원전을 가동한 영국은 현재 12개 부지에 33기의 상용 가동원전을 보유하고 있다. 영국의 행정체계는 그림 7에서 보는 바와 같이 정부섹터의 원자력사업은 산업무역성(DTI)이 관장하고 모든 산업 및 원자력 안전규제를 담당하는 보건안전위원회(HSC)가 설치되어 있으며, 이의 집행기구로 보건안전집행부(HSE)가 설치되어 있다. 그림 8은 HSE의 원자력관련 부서를 보여주고 있는데 여기에는 원자력 안전규제정책 및 국제협력을 담당하는 안전정책국(SPD)(그중에서도 E과), 원자력시설에 대한 인허가 및 검사, 원자력시설내의 RI 규제를 담당하는 원자력안전국(NSD), 원자력시설 이외 지역에서의 RI 인·허가를 담당하는 보건국(HD), 산업시설의 RI 현장규제를 담당하는 현장운영국(FOD) 등이 있다. 한편, RI 사용 등록 및 방사성폐기물 관리 업무는 지역의 환경청이 담당하고 있다.

최근의 원자력 행정조직 변화를 살펴보면, HSC/HSE가 운송·지방정부·지역성(DTLR)

산하조직에서 노동·연금성(DWP) 산하 조직으로 이전되었다. HSC/HSE는 1999년에는 환경·운송·지역성(DETR) 산하였으며, 2001년에는 DTLR 산하였다가 2002년 다시 DWP로 이전되었다. HSC/HSE는 독립기관의 성격이 강해 소속의 변화가 업무에 미치는 영향은 크지 않다고 한다. 한편, 정부소유 원자력시설의 해체 및 부지 복구 업무를 수행하기 위해 채무관리청(Liability Management Authority)이 신설될 예정이다.

#### 라. 프랑스

프랑스는 19개 부지에 59기의 가동 원전을 보유한 국가로 전력의 상당부분을 원자력에 의존하고 있다. 특히, 2002년 안전규제 행정조직을 대폭적으로 개편하였는데 개편 후의 행정조직은 그림 9와 같다. 원자력이용 및 연구개발은 산업성 산하의 원자력청(CEA)이 담당하며, 원자력 안전규제는 원자력안전청(ASN)이 담당하고, 규제 전문기술 지원 기관으로 방사선방호·원자력안전연구소(IRSN)이 설치되어 있다. ASN은 DGSNR(원자력안전방사선방호총국), DIN(원자력시설과), BCCN(NSSS 규제사무소)을 통칭하는 공식 명칭인데, DGSNR은 과거 원자력시설안전국(DSIN)과 전리방사선방호국(OPRI)의 원자력시설 안전규제 및 방사선방호 업무를 통합하여 수행하는 기관이다. 모두 10개의 부서로 구성되는데 이 중 1, 2, 3, 8부는 IRSN이 위치한 Font aux Roses에 위치하고 있으면서 IRSN과 빈번한 교류를 하며, 시설검사관으로 구성되어 있고, 9, 10부는 옛 OPRI의 인력들로 구성되어 현재 Le Vesinet에 위치하고 있다. DIN은 각 지방정부에 설치되어 있는 DRIRE(지방공업연구환경사무국)의 내부조직이며, 원자력시설 현장규제를 담당한다. 현재 8개 DRIRE에 설치되어 프랑스 전역의 원자력시설에 대한 DGSNR의 지역사무소 역할을 수행하고 있다. BCCN은 원자력설비제작업체가 밀집하고 있는 Dijon에 위치하고 있는 지역사무소의 하나로서 NSSS 주요 기기의 설계, 용접, 제작과 관련 규제검사를 수행한다. 주요 원자력시설(BNI)과 관련된 RI는 ASN의 규제대상이며, 그 이외의 RI는 지방정부(DRIRE의 타부서)에서 규제를 담당하고 있다.

2002년 단행된 행정체계의 변화를 살펴보면 다음과 같다(그림 10 참조). 우선 체계 개편의 목적은 첫째, 원자력청(CEA)산하의 원자력안전연구소(IPSN)가 원자력시설안전국(DSIN)의 규제활동을 지원하면서 동시에 자체 소유 원자력시설의 피규제자가 되는 이중적이고 불명확한 기관역할의 해소, 둘째, 방사선방호 업무와 원자력안전 업무의 연계성 강화, 셋째, 방사선방호의 업무량과 중요성에 부합하는 조직으로의 확대 등으로 요약된다. 체계 변화 전·후를 비교하면, 그동안 노동성과 보건성에서 수행하던 방사선방호 업무를 DSIN과 통합하여 DGSNR에서 수행하며(법개정), IPSN은 CEA와 분리하여 IRSN으로 독립기관화(법신설)하였다. 또한 OPRI에서 방사선방호업무를 지원하던 규제전문인력은 DGSNR으로 그리고 연구인력은 IRSN으로 이동하였다. 통합된 DGSNR에서는 앞으로 방사선방호 관련 업무의 확대 및 체계화를 추진하게 된다. 이같은 체계 변화는 규제를 담당하는 정부부처(DGSNR)와 이를 전문적, 기술적으로 지원하는 전문규제기관(IRSN)의 설치, 그리고 원자력시설 안전규제와 방사선방호 업무의 일원화로 요약될 수 있다.

#### 마. 독일

정부가 중심이 되어 원전폐쇄 정책을 추진하고 있는 독일은 현재 14개 부지에 19기의 가동원전을 보유하고 있다. 독일 원자력 안전규제의 특징은 규제권한이 지방정부에 가장 많이 위임되어 있다는 점이다. 그림 11에서 보는 바와 같이 지방정부는 연방정부로부터 위임을 받아 원전에 대한 인허가 및 감독의 규제권한을 이행한다. 연방정부의 환경자연보호원자력

안전부(BMU)는 법적기준을 확립하고 지방정부의 규제활동을 감독한다. 지방정부에는 해당 시설의 규모에 따라 10-20명의 담당 공무원이 있어 규제업무를 수행하지만 대부분의 업무는 TÜV에 위탁하여 수행하고 있다. 이처럼 분권화된 규제체계 하에서는 일관성있는 규제적용이 관건이 될 수 있으며, 연방과 지방정부간 이견이 발생할수도 있다. 이를 해결하기 위해 연방과 지방간의 규제업무 협의를 위한 위원회(Federal States Committee for Nuclear Energy)를 두어 운영한다.

한편, 독일의 원자력 안전규제에는 다양한 전문가집단과 기술전문기관을 활용하는데 이는 방사선방호 및 폐기물관리 안전규제 지원하는 연방방사선방호청(BfS), 연방자문기구로서 원자로안전위원회(RSK)와 방사선방호위원회(SSK), 원자력안전기준에 관한 합의체 기구로서 원자력안전기준위원회(KTA), 원자력안전 기술분야의 연구, 조사기관으로서 원자로안전연구소(GRS), 지방정부 지원 및 규제검사 위탁수행 기관으로서 기술검사협회(TÜV) 등이 있다.

## 바. 일본

그간 여러 차례의 원자력 사건·사고를 겪고 있는 일본은 현재 16개 부지에 54기의 가동 원전을 보유하고 있다. 2001년 안전규제 조직을 원자력안전보안원으로 개편한 이후 최근 동경전력의 부실보고 및 시험부정 사건을 계기로 안전규제 체계가 다시금 변화될 예정이다.

그림 12는 현재 일본의 원자력 행정체계를 보여주고 있다. 일본은 1999년의 JCO 사고 이후 원자력안전위원회를 내각부로 이전하고 사무국을 신설하여, 안전규제 최종 심의·결정 기능을 강화한 바 있으며(2000년 4월), 2001년 일본의 성정개편과 맞물려 문부과학성과 경제산업성의 원자력안전규제 기능을 조정하였다. 이때 문부과학성은 연구개발, 연구용원자로 규제 및 핵물질 및 RI 규제를 담당토록 하였고, 경제산업성에는 원자력안전·보안원(NISA)을 신설하여 일반 산업안전 부문과 함께 원자력발전시설 및 핵연료주기시설의 규제를 전담토록 하였다. NISA는 원자력시설 부지에 원자력 보안검사관사무소(지역사무소) 20개소를 운영하고 있다. 또한 규제 전문기술 지원기관으로 부지심사와 PSA, 신리도 검증시험 및 분석, 사고관리평가, 운전경험 수집·분석 등 원자력안전해석을 주로 수행하는 원자력발전기술기구(NUPEC); 보일러, S/G, 터빈 검사 등 주요 원전 시설의 규제검사. 여러 전문기관에 위탁 수행하는 발전설비검사협회(JAPEIC); RI시설 및 판독기기의 검사, RI 수송확인, 연구용 원자로시설의 용접검사, 안전정보의 조사·연구 등을 수행하는 원자력안전기술센터(NUSTEC) 등이 있다.

이와 함께, 작년의 원전 점검결과 허위기재 및 검사부정 사건을 계기로 '원자력안전기반 기구'를 2003년 10월을 설립목표로 신설하는 방안이 추진 중에 있다. 이 기구는 NUPEC, JAPEIC, NUSTEC에 위탁된 업무를 통합하여 독립 행정법인화하는 것으로 NISA를 지원하여 규제검사의 실효성·전문성을 향상시키고, 사업자로부터 독립시켜 검사의 신뢰성을 확보하는 것을 목적으로 한다. 예상되는 기구의 업무로는 사용전검사, 정기검사, 용접안전관리심사 및 용접검사, 사업자의 자주검사 체제의 심사, 안전성 해석 및 평가, 원자력 방재지원, 원자력 안전성 관련 조사, 시험, 연구, 연수 등이다.

## 사. 주요국의 행정체계 요약

세계 주요국의 원자력 안전규제 행정체계를 법적 근거, 인력, 예산, 조직형태 등을 중심으로 표 1에 요약·정리하였다. 표에서 보는 바와 같이 각국은 다양한 인자들을 고려하여

각국의 실정에 부합하게 다양한 체계를 가지고 있다. 몇 가지 규제체계 구성요소별로 이를 살펴보면 다음과 같다.

규제대상을 보면, 미국, 캐나다는 원자력안전만을 전담하는 체계를 갖고 있으나, 영국, 독일, 일본의 경우에는 다른 산업안전과 통합하여 단일 규제기관에서 다루고 있다. 프랑스의 경우에는 원자력안전의 인·허가 등 전반적인 규제사항을 중앙정부의 원자력안전규제기관(DGSNR)에서 다루고 가동원전의 검사를 포함한 규제업무는 주 정부 소속기관인 지방공업연구환경사무소(DRIRE)에서 타 산업의 안전분야와 함께 다루고 있다.

규제기관의 형태를 보면 대부분 독립위원회(미국, 캐나다)와 행정부처 소속의 독립적인 조직(영국, 프랑스, 독일, 일본)으로 운영되고 있다. 캐나다의 경우는 최근 독립성 강화를 위해 행정부처 소속에서 수상 산하의 독립위원회 형태로 개편되었다. 규제기관이 진흥과 규제를 병행하는 행정부처 소속일 경우 독립성 보완을 위한 방안이 강구되고 있다. 즉 일본의 경우에 규제기관과는 별도로 내각부 소속의 독립적인 원자력안전위원회를 통하여 원자력안전에 대한 이중 점검 장치를 두고 있으며, 프랑스의 경우는 산업성과 환경성 산하의 원자력시설안전국(DSIN)에 보건성 소속의 전리방사선방호국(OPRI)의 규제기능을 흡수 통합하여 원자력안전 및 방사선방호 규제업무를 함께 수행하는 원자력안전방사선방호총국(DGSNR)을 신설하였다. 이처럼 주요 원자력 선진국들은 원자력 안전규제의 독립성 확보를 위해 보다 확고한 행정체계의 구축을 도모하고 있음을 알 수 있다.

규제의 전문성 확보를 위한 방식에서는 크게 두가지의 방식을 보이고 있다. 미국, 캐나다, 영국은 규제 전문인력을 자체 보유하고 있는 반면, 프랑스, 독일, 일본의 경우에는 전문기관을 설치하여 활용하고 있다. 특히 프랑스와 일본의 경우 최근에 각각 IRSN과 원자력안전기반기구 등과 같은 조직을 신설 혹은 계획하여 전문성 확보를 위한 체제를 명확히 하고 있다. 독일에는 방사선방호위원회(SSK), 원자로안전위원회(RSK), 원자로안전연구소(GRS), 기술검사협회(TÜV) 등에서 기술자문을 수행한다.

각국의 원자력 안전규제 인력은 규제대상의 범위, 기술지원기관의 지원, 타 정부부처와의 협력 등에 따라 많은 차이가 난다. 따라서 국가별 인력의 직접 비교는 의미가 없지만 개략적으로 원전의 운영기수와 안전규제 인력으로 규제대상 및 규제인력 규모를 살펴보면 다음과 같다: 미국 NRC 약 2,840명(RI 및 폐기물 규제인력 포함, 협력관계 지방정부의 RI 규제인력 제외, 가동중/중단 원전 104/22기), 프랑스 ASN(RI 규제인력 제외, 폐기물 규제인력 포함, 약 300명)·IRSN(규제전문인력 약 450명)의 약 750명(가동중/중단 원전 58/11기), 영국 HSE/NII의 약 250명(RI 규제인력 제외, 원전외 군사시설 규제인력 포함, 가동중/중단 원전 31/14기), 독일 BMU/RS국·주정부 규제인력 약 500명(전문기관 인력은 약 900명, 가동중/중단 원전 19/17기), 캐나다 CNSC의 약 450명(RI 규제인력 포함, 가동중/중단 원전 14/11기), 일본 NISA(원자력관련 270명)·문부과학성(원자력규제관련 70명)·안전위원회(사무국 100명)의 약 440여명(가동중/건설중/가동중단 원전 52/3/2기).

대체적으로 미국과 캐나다는 원전대비 규제인력이 비교적 많은 편이나, 영국과 프랑스는 적은 편이다. 이는 유럽과 미주 지역 국가들의 규제방식의 차이를 보여주는 예가 될 수 있다. 영국의 규제방식은 대부분의 안전관리를 사업자의 자율에 맡기고 규제기관은 이를 확인하는 수준이나, 미국의 경우는 규제기관이 안전관리를 주도적으로 이끌어 나간다. 미국규제기관은 규제에 적용할 세부적인 기술기준을 규제기관이 직접 개발하여 이를 사업자가 적용하도록 하는 반면에, 영국의 경우에는 규제기관이 규제의 원칙만 설정하고 사업자가 이를 충족하는 세부적인 기준을 마련하여 규제기관의 승인하에 적용하고 있다.

#### 4. 관찰 및 결론

이상에서 살펴본 바와 같이, 주요 원자력 선진국은 원자력 안전성 확보를 위해 각국의 형편에 맞는 체계를 구성하고 있고, 이의 저해요인이 있을 경우 체계를 개편하거나 보완하는 작업을 수행하고 있다. 한편 원자력 안전규제를 타 산업안전과 연계하여 환경관점에서 접근하는 경향이 있으며, 규제 전문성과 기술성 확보를 위해 전문기술지원기관을 활용하고 있다. 규제인력과 예산에 있어서는 규제대상의 범위와 규모, 규제방식에 따라 상당한 차이를 보이고 있다.

규제체계는 항상 같은 형태를 유지하는 것이 아니라 외부환경의 압력요인에 의해 일정한 조건이 충족되었을 때 변화하게 된다. 원자력 안전규제 체계에 있어서도 이러한 변화의 방향성을 살펴볼 수 있는데 이는 크게 네가지로 파악된다. 첫째는 독립성 강화를 위한 체계 개편이다. 대표적인 예로써, 미국은 과거 원자력위원회(AEC)에서 독립기관으로 NRC를 분리시켰으며, 캐나다는 최근 수상직속의 CNSC를 설치하였다. 둘째는 전문성 확보를 위한 노력이다. 이는 크게 두가지 방식으로 이루어지고 있는데, 미국, 캐나다, 영국과 같은 자체 전문인력을 보유하는 방식과 프랑스, 독일, 일본과 같이 전문기관을 설치하여 활용하는 방식이다. 어떤 방식으로든지 각국은 전문성 확보를 위한 노력을 계속해서 경주하고 있다. 셋째는 타 산업안전과의 통합규제가 시도되는 점이다. 영국의 HSE, 독일의 BMU, 일본의 NISA 등이 그러한 예이다. 넷째는 대규모 원자력시설의 안전규제 및 방사선 방호는 중앙으로 집중되고, RI 등과 같이 국가 전역에서 사용되지만 위험이 작은 대상에 대한 규제는 지방정부와 협력관계를 구축하여 시행함으로써 효율성을 높이려 하고 있다는 점이다.

이상과 같은 관찰에서 우리의 안전규제체계도 앞으로 독립성, 전문성, 통합규제 및 지자체와의 협력이라는 네 가지 경향을 고려하여야 함을 알 수 있다. 원자력 안전규제를 위하여 어떠한 체계를 갖추는가는 아주 복잡한 문제이다. 체계를 제도, 규정, 관행과 사고방식의 총체라고 정의한데서도 알 수 있듯이 안전규제 체계는 다양한 구성요소들의 상호작용에 의해 형성되고 변화되어 가는 것이다. 궁극적으로는 이러한 변화의 방향은 원자력 안전성 확보를 가장 효과적으로 수행할 수 있는 체계로 개선하는 것이다. 변하지 않으면서 어느 상황이나 잘 맞는 최적의 규제체계란 없으며 주어진 환경에 맞는 최적의 규제체계가 도출되어야 한다. 이를 위해서는 세계 각국이 어떠한 노력을 하고 있는지를 조사, 분석하여 앞으로 우리나라가 직면할 환경에 대한 규제체계 개선의 방향성을 가름하는 것이 계속적으로 필요할 것이다.

#### 참고문헌

1. Christopher Hood, Henry Rothstein, and Robert Baldwin, *The Government of Risk: Understanding Risk Regulation Regimes*, Oxford Univ. Press, 2001
2. 김효정 등, 원자력 안전규제 행정체계 분석 및 모델 정립, 한국원자력안전기술원 보고서 KINS/RR-063 (Rev.1), 2003



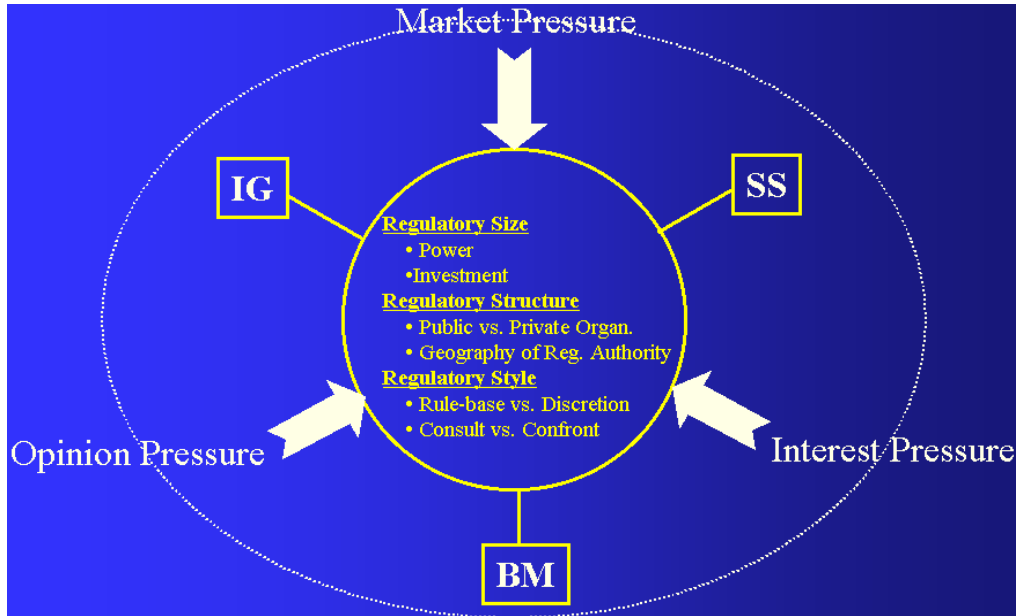


그림 1. 안전규제체계(Risk Regulation Regime)의 도식화

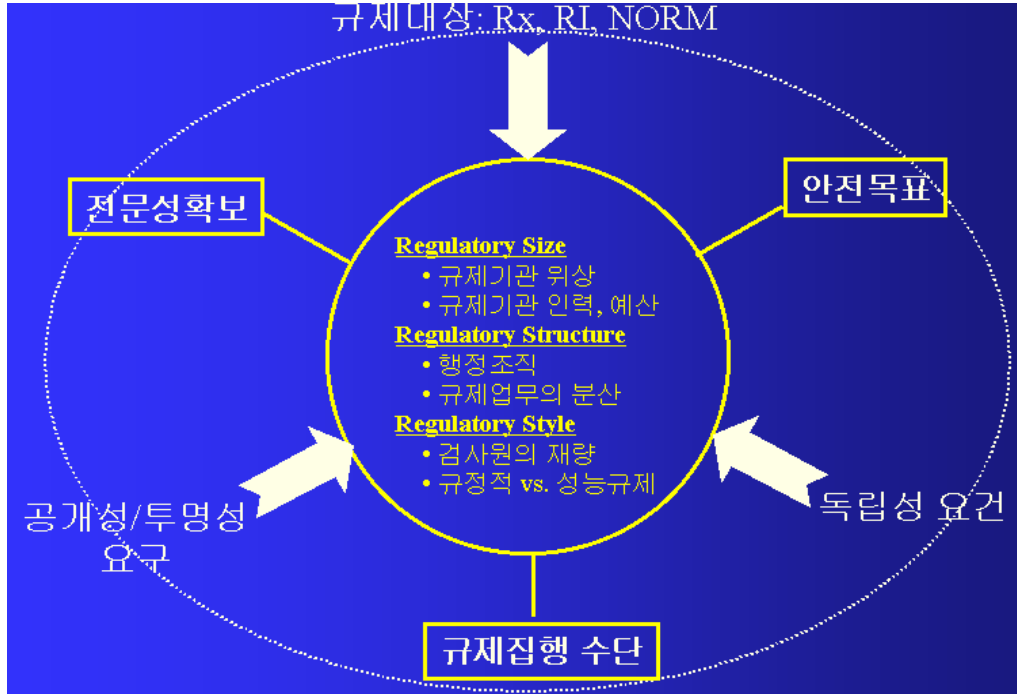
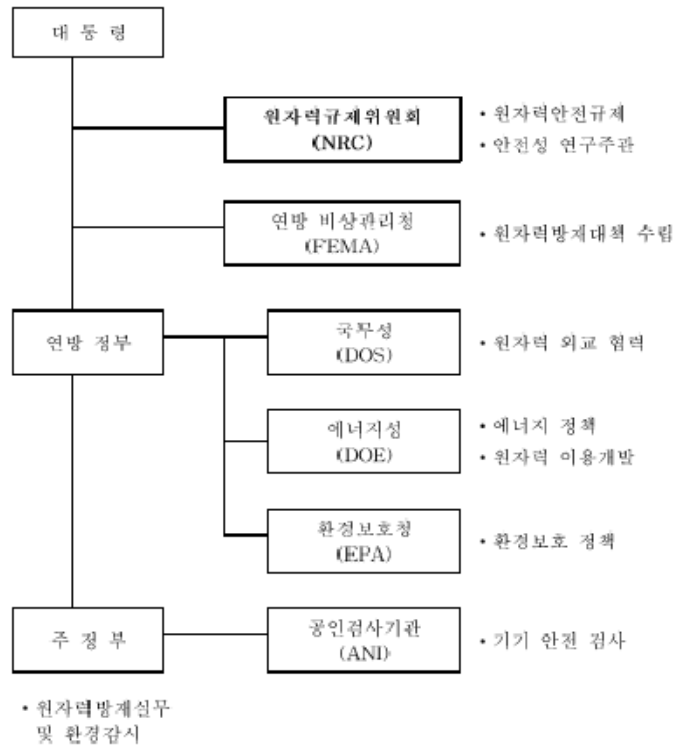


그림 2. 원자력안전규제 체계의 도식화

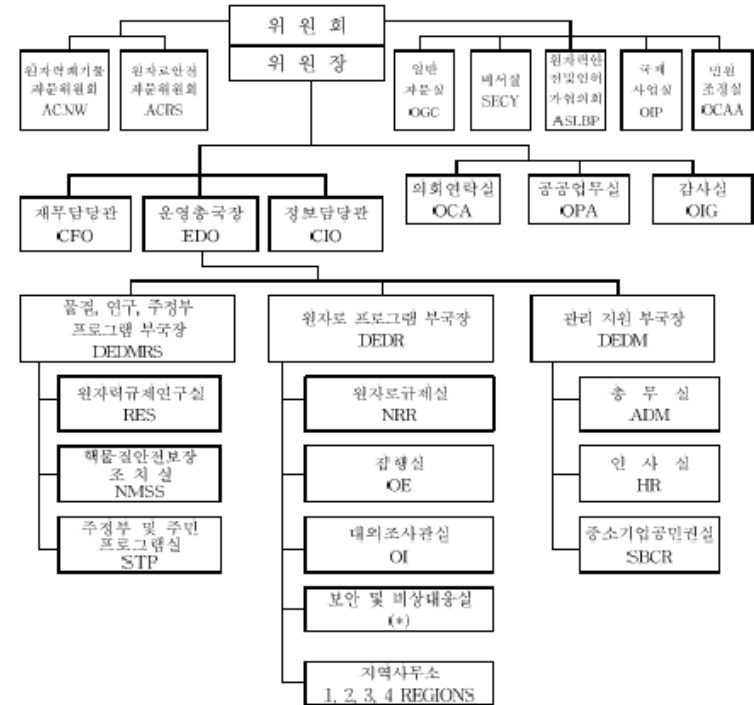
표 1. 주요국의 원자력안전규제체계 요약

국가	미국	캐나다	영국	프랑스	독일		일본
법적근거	에너지제조법	원자력안전규제법	작업등에 관한 보건안전법	Law 61-842 of 2nd August 1961	헌법, 원자력법		원자로등 규제법
기관명	원자력규제위원회 (NRC)	캐나다원자력안전위원회 (CNSC)	보건안전위원회(HSC)/ 보건안전집행부(HSE)/ 원자력시설검사부(NII)	원자력안전청(ASN) : 원자력안전 및 방사선방호 총국 (DGSNR) + 원자력시설과(DIN) + BCCN	BMU의 RS국	5개 주정부	• 원자력안전·보안원(NISA) • 문부과학성 원자력안전과
소속	대통령소속이나, 기능상 독립 및 의회 직접보고	수상산하	노동 및 연금성(DWP) 소속이지만 독립기능유지	보건성, 환경성 및 산업성 소속	BMU 소속	주별로 담당부 서가 상이	경제산업성소속
조직형태	독립위원회	독립위원회	부처소속 독립행정부서	부처소속의 행정부서	부처소속 행정부서	부처소속 행정부서	부처소속의 행정부서 (외청)
규제대상	군사용을 제외한 모든 원자력시설의 규제 및 감독	모든 원자력시설의 규제 및 감독	모든 원자력시설의 규제 및 감독	모든 원자력시설의 규제 및 감독 (일반환경 포함)	주정부 규제활 등 감독 및 기 준제정 (일반 환경포함)	관할 지역내 모든 원자력시 설의 규제 및 감독	발전용원자로시설의 규제 및 감독
자문 위원회	• 원자로안전자문위원회 • 원자력폐기물자문위원회	• 방사선방호자문위원회 • 원자력안전자문위원회	원자력시설안전자문위원회 (NuSAC)	• 원자로자문위원회 • 원자로의시설자문위원회 • 방사성폐기물장기저장자문위원회	• 원자로안전위원회(RSK) • 방사선방호위원회(SSK) • 원자력안전기준위원회(KTA)	※원자력안전위원회 (독립적 인 2차 안전심사 담당)	
관련 행정기관	• 연방비상관리청(FEMA) : 원자력방재대책수립 • 환경보호청(EPA): 환경정책 • 주정부: 방재실무 및 환경	• 환경성산하 환경영향 평가청(CEAA) : 환경 영향 평가 수행 • 보건성 : 방사선 방호	보건성 산하 국립방사선방 호청 (NRPB) : 방사선방 호 기준 등의 자문 실시	• 내무성 : 방재대책 • 노동성 : 작업방사선방호	• 연방수출청 • 연방철도청	• 문부과학성 : 연구용 원자력 시설, RI 규제 • 국토교통성 : 선박용원자로	
기술지원 기관	국립연구소 등 (안전연구 Project 수행)	국립연구소 등	NII 자체가 전문인력이라 외부기관 활용은 거의 없음	방사선방호 및 원자력안전연구소 (IRSN)	• 연방방사선방호청(BfS) • 원자로안전연구소(GRS)	• 발전설비검사협회 • 원자력발전기술기구 • 원자력안전기술센터	
구성 (인원)	NRC : 2,842명 ('02.)	CNSC : 445명('01. 3)	• HSE : 4,050명 • NII : 250명	• ASN : 300명 • IRSN : 1,500명 (안전규제 지원 전문가는 약 450명)	• BMU: 870명 (RS국: 150명) • BfS: 650명 • 주 관할청: 호기당 약 10명	• NISA : 원자력관련 270명 (환경100 포함) • MEXT 원자력안전과 : 70명 • 안전위원회 사무국: 100명	
예산	사업자의 규제비용으로 충당 (96%): 약 5.6억\$(02년)	• 규제비용 징수(약 60%) 및 국가예산 • 비용 약 6,500만\$	• 사업자의 규제비용 징수금 및 국가예산 • HSE : 약 2억파운드	• 전액 국가예산(2001년부) • ASN : 약 79백만유로 (OPRI 기능 포함 이전)	• 국가예산 - 연방정부: 33백만유로 • 사업자는 인허가 및 감독비용을 주정부의 재정부서에 납부	국가예산 (NISA 원자력분야: 279억엔)	
기타	• 4개 지역사무소 운영 - NRC 직원 31% 근무 • 주재원 제도 운영 - 호기당 1명 (최소 2명)	• 지역사무소 - 우라늄광산, RI 등 규제 • 원전 주재원 사무소 - 원전 일상검사 - 3-9명 검사원 상주	• HSC/HSE는 모든 산업안전을 규제 • 지역사무소, 현장 주재원 제도 없음	8개 주 정부의 DRIRE에 DIN설치하여 현장규제	• BMU와 주정부간 업무조정을 위한 합동위원회 운영 • BMU는 모든 산업안전 및 환경 규제 담당	• NISA는 전력, 가스, 광산 등의 타 산업안전도 규제 • 20곳의 보안검사관사무소 운영	



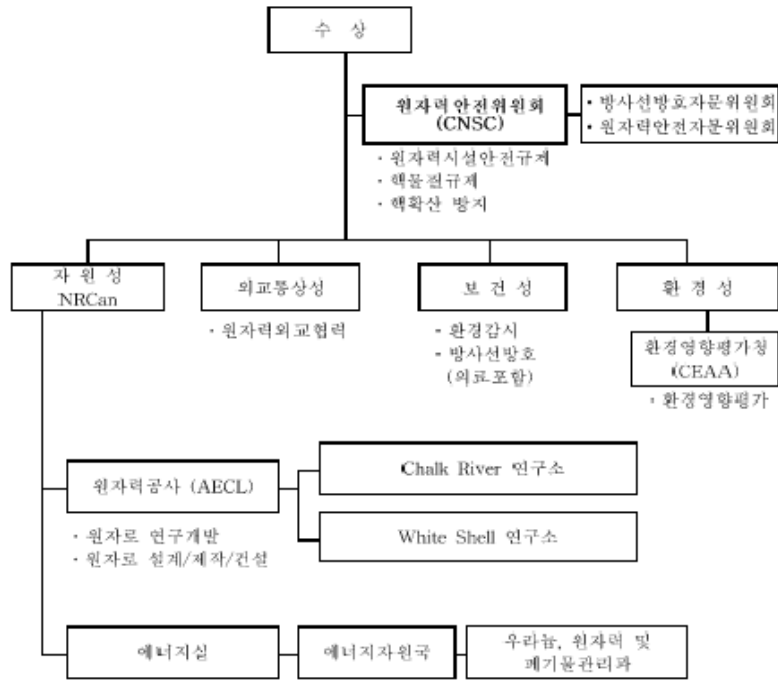
NRC: Nuclear Regulatory Commission  
 DOS: Department of State  
 EPA: Environmental Protection Agency  
 FEMA: Federal Emergency Management Agency  
 DOE: Department of Energy  
 ANI: Authorized Nuclear Inspector

그림 3. 미국의 원자력 관련 행정조직



ACNW: Advisory Committee on Nuclear Waste  
 ACRS: Advisory Committee on Reactor Safeguards  
 OGC: Office of the General Counsel  
 SECY: Office of the Secretary of the Commission  
 ASLBP: Atomic Safety and Licensing Board Panel  
 OIP: Office of International Programs  
 OCAA: Office of Commission Appellate Adjudication  
 CFO: Office of Chief Financial Officer  
 EDO: Executive Director for Operations  
 CIO: Office of Chief Information Officer  
 OCA: Office of Congressional Affairs  
 OPA: Office of Public Affairs  
 OIG: Office of the Inspector General  
 DEDMRS: Deputy Executive Director for Materials, Research, and State Programs  
 DEDR: Deputy Executive Director for Reactor Programs  
 DEDM: Deputy Executive Director for Management Services  
 RES: Office of Nuclear Regulatory Research  
 NMSS: Office of Nuclear Material Safety and Safeguards  
 STP: Office of State and Tribal Programs  
 NRR: Office of Nuclear Reactor Regulation  
 OE: Office of Enforcement  
 OI: Office of Investigations  
 ADM: Office of Administration  
 HR: Office of Human Resources  
 \*: Office of Nuclear Security and Incident Response  
 SBCR: Office of Small Business and Civil Rights

그림 4. 미국 원자력규제위원회 조직도('02년 9월)



CNSC: Canadian Nuclear Safety Commission  
 NRCan: Department of Natural Resources  
 AECL: Atomic Energy of Canada Limited  
 CEAA: Canadian Environmental Assessment Agency

그림 5. 캐나다의 원자력 관련 행정조직

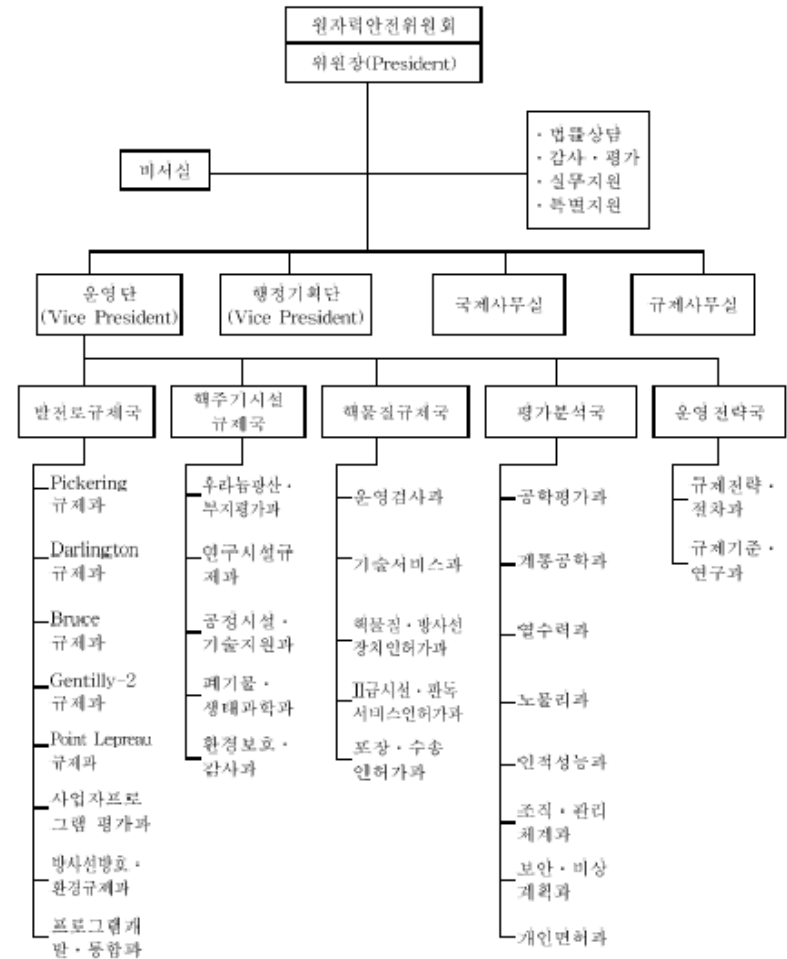


그림 6. 원자력안전위원회(CNSC)의 조직 ('02년 4월)

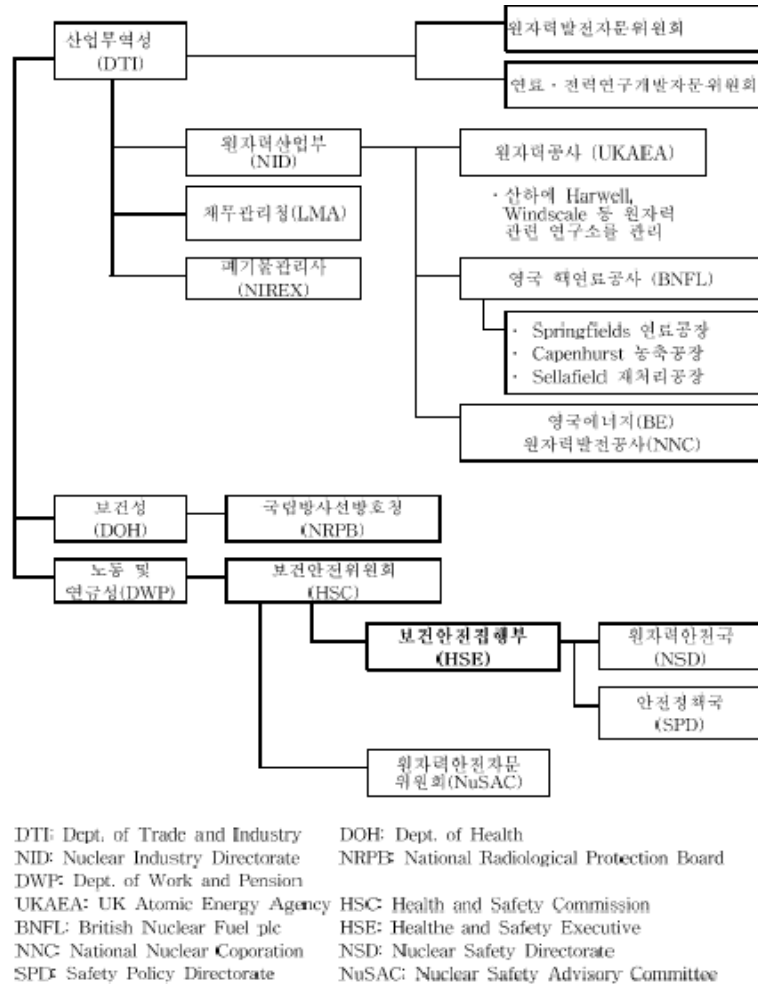
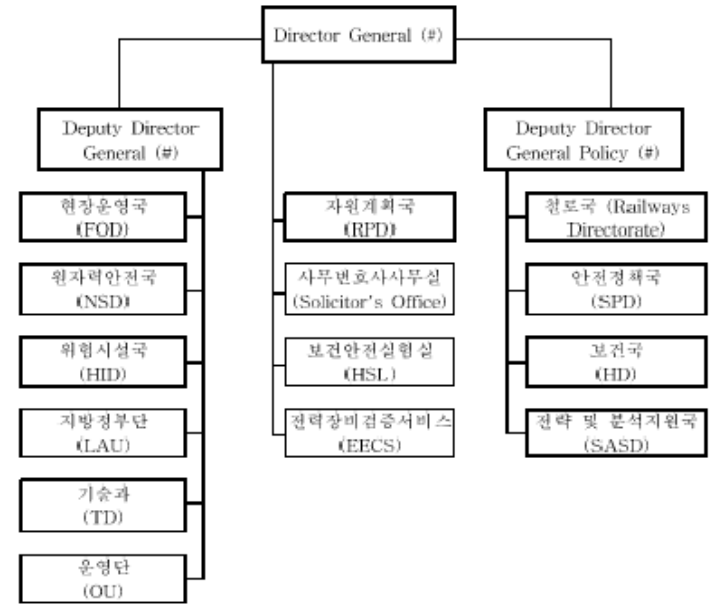


그림 7. 영국의 원자력 관련 행정조직



FOD: Field Operations Directorate  
 NSD: Nuclear Safety Directorate  
 IID: Hazardous Installations Directorate  
 LAU: Local Authority Unit  
 TD: Technology Division  
 RPD: Resource and Planning Directorate  
 HSL: Health and Safety Laboratory  
 EECS: Electrical Equipment Certification Service  
 SPD: Safety Policy Directorate  
 HD: Health Directorate  
 SASD: Strategy and Analytical Support Directorate

(#): HSE Member, : Board Member, : Non-Board Member

그림 8. 영국 보건안전집행부(HSE)의 조직

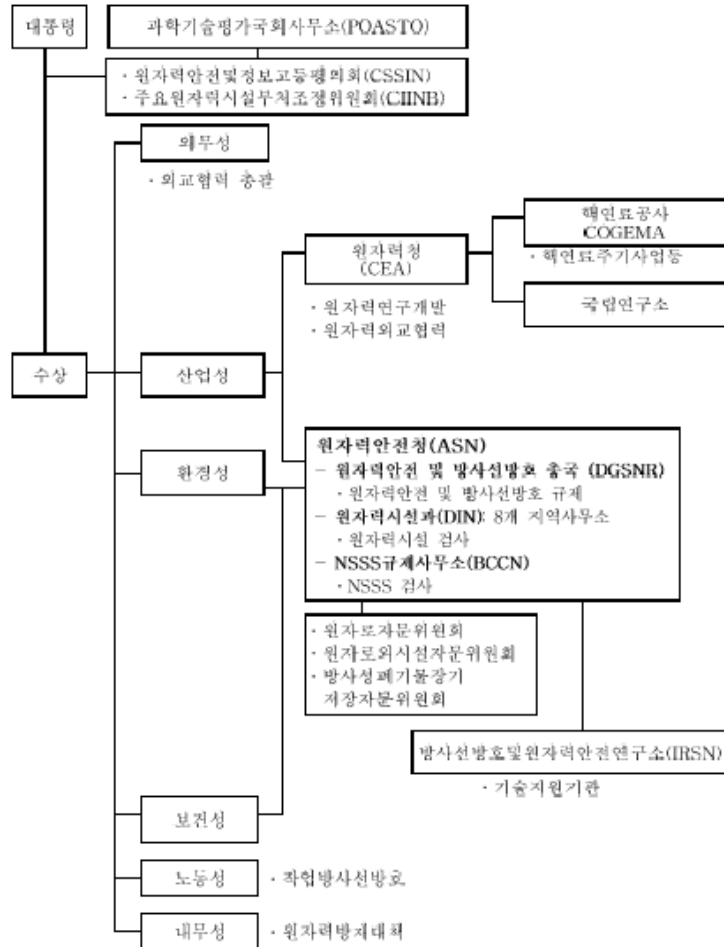
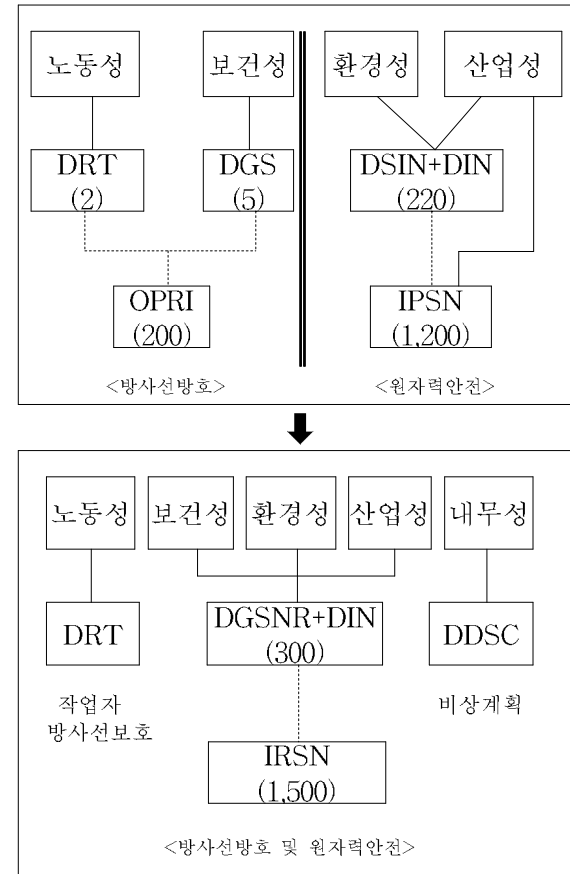


그림 9. 프랑스의 원자력 관련 행정조직



( )는 안전규제 인력, DRT(고용관계국), DGS(보건국), DDSC(치안국방국)

그림 10. 프랑스 원자력 안전규제 조직 변화

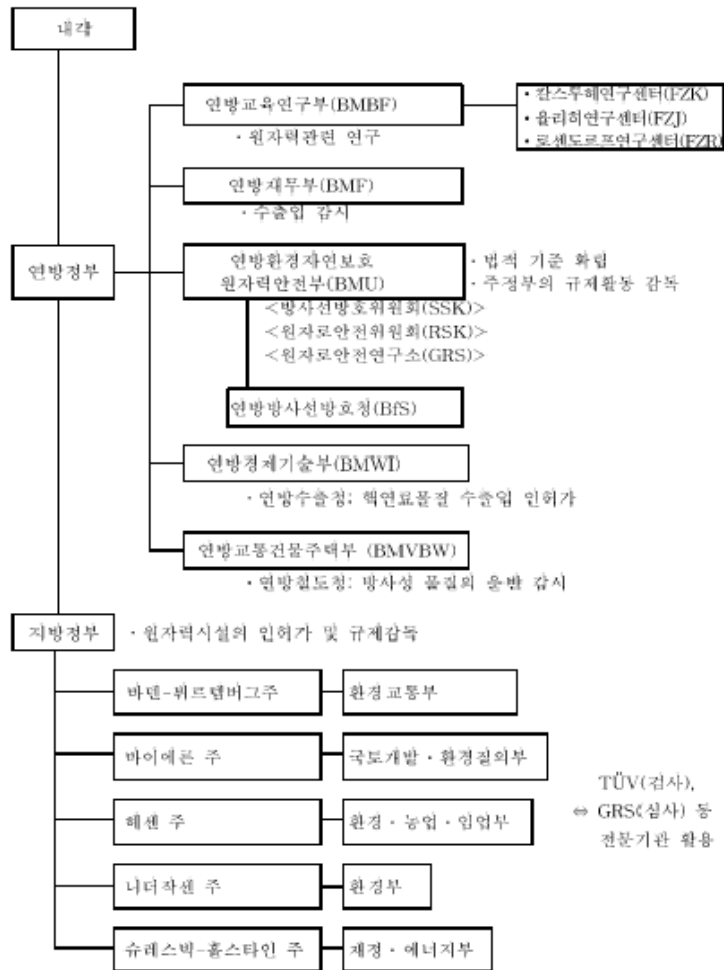


그림 11. 독일의 원자력 관련 행정조직

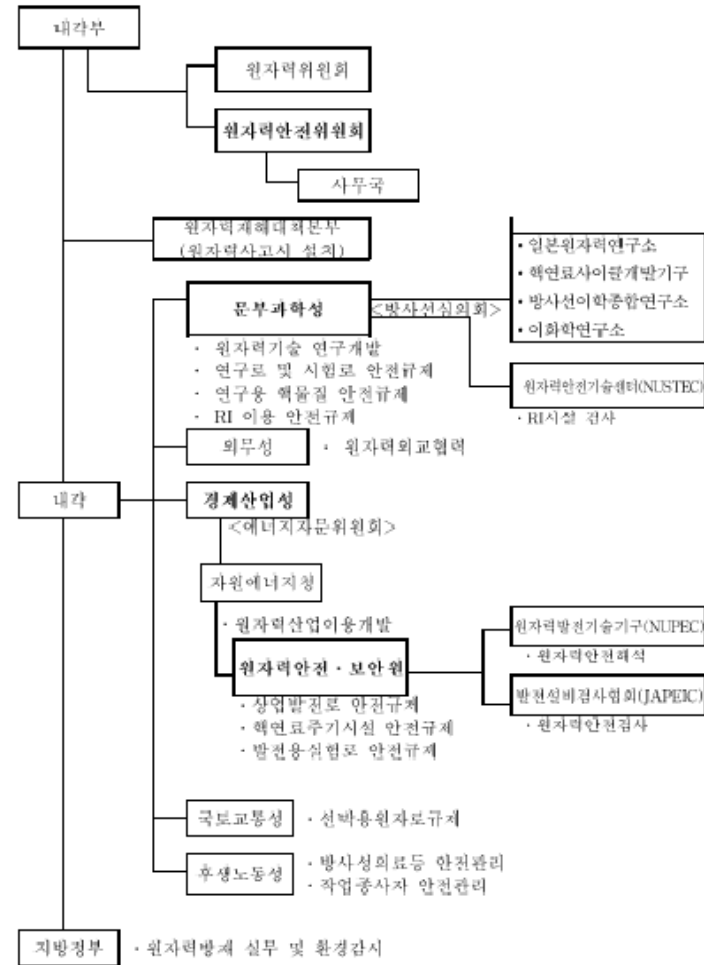


그림 12. 일본의 원자력 관련 행정조직