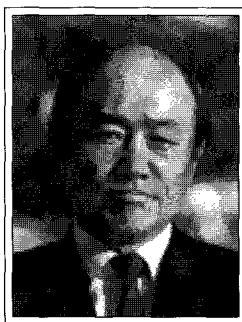




원자력 안전성 관리 체계 구축과 INSAG 활동

강 창 순

서울대 원자핵공학과 교수 · IAEA-INSAG 위원



서론

1985년 국제원자력기구(IAEA: International Atomic Energy Agency)는 사무총장(DG: Director General) 직속으로 원자력 안전성 분야에서 중요한 사안에 대하여 자문을 얻기 위하여 국제원자력 안전자문그룹(INSAG: International Nuclear Safety Advisory Group)을 결성하였다.

INSAG은 IAEA 산하 DG 자문 그룹 중 가장 중요한 그룹의 하나로서 자리 잡아 그 역할을 충실히 수행하여 왔으며, 명실공히 지난 20년간 세계의 원자력 안전성 확보를 위해 공헌한 바가 매우 크다고 하겠다. 특히 그 동안 발간된 15편의 INSAG 문서(<표 1> 참조)는 지금도 원자력 안전성 분야에서 중요한 지침으로 사용되고 있다.

우리나라는 그 동안 정근모 박사를 필두로 장순홍, 은영수 박사가 INSAG 위원으로 활동하였다. 우리에게 잘 알려져 있지는 않지만 이들 세 분의 국제 원자력 관련 안전성 증진을 위한 노력과 기여는 매우 크다고 할 수 있으며, IAEA를 비롯한 국제 사회에서도 이를 높이 평가하고 있다.

IAEA는 근래에 와서 INSAG이 수행한 그 동안의 활동에 대하여 중요성을 재삼 인식하게 되었고, 그 역할을 확대시켜 전세계를 상대로

좀 더 상위 개념의 원자력 안전성에 대한 의견을 제시하도록 하는 것이 좋다고 판단하게 되었다.

이에 따라 INSAG은 2003년 11월 위원들을 재구성하였으며, 명칭도 IAEA 내의 다른 자문기구와 구별하기 위하여 자문(Advisory)이라는 단어를 삭제하고 국제원자력 안전그룹(INSAG: International Nuclear Safety Group)으로 변경하여 새롭게 태어나게 되었다.

특이한 점은 INSAG을 이전의 역할인 DG의 자문기구로부터 완전히 독립시켜 독자적 행보를 취하게 하였다는 것이다.

새로운 INSAG은 IAEA는 물론, 타 관련 기관 및 일반 대중을 상대로 원자력의 안전성을 확보하기 위한 중요 정책 및 의견을 직접 제시하는 폭넓은 역할을 담당하게 되었다.

그리고 새로운 INSAG은 구체적 · 기술적인 세부 사항을 직접 다루기보다는, 기본적(fundam-

〈표 1〉 INSAG 발간물

PUBLICATIONS OF INSAG		
Number	Name of Document	Year
75-INSAG-1	Summary report on the post-accident review meeting on the Chernobyl accident	1986
75-INSAG-2	Radionuclide source terms from severe accidents to nuclear power plants with light water reactors	1987
75-INSAG-3	Basic safety principles for nuclear power plants	1988
75-INSAG-4	Safety culture	1991
75-INSAG-5	The safety of nuclear power	1992
75-INSAG-6	Probabilistic safety assessment	1992
75-INSAG-7	The Chernobyl accident: Updating of INSAG-1	1993
INSAG-8	A common basis for judging the safety of nuclear power plants built to earlier standards	1995
INSAG-9	Potential exposure in nuclear safety	1995
INSAG-10	Defence in depth in nuclear safety	1996
INSAG-11	The safe management of sources of radiation: Principles and strategies	1999
INSAG-12	Basic safety principles for nuclear power plants 75-INSAG-3 Rev. 1	1999
INSAG-13	Management of operational safety in nuclear power plants	1999
INSAG-14	Safe management of the operating lifetimes of nuclear power plants	1999
INSAG-15	Key practical issues in strengthening safety culture	2002

ental)이고 철학적(philosophical) 인 측면을 기반으로 전 세계 차원에서 안전성 확보를 위한 큰 전략을 세우고 이를 이행하게끔 하는 역할을 함으로써 그 위상을 새롭게 세우고 있다.

세계는 앞으로 INSAG의 증대된 역할에 큰 기대를 걸고 있는 동시에 그 역할이 원자력계 전반에 미칠 종대한 영향에 크게 촉각을 세우고 있다.

새로운 INSAG의 구성 및 역할

2003년부터 2007년까지 4년간의 임기로 IAEA가 임명한 INSAG 위원회(〈표 2〉 참조)은 16명이다.

이번 임기의 INSAG 위원은 원자력 안전성 분야에서 고도의 전문적 지식을 갖춘 원로 전문가들로 구성되어 있으며, 규제 기관, 연구 기관 및 학계, 그리고 원자력 산업계에 골고루 배분되어 있다.

위원장은 지난번 미국원자력규제 위원회(USNRC: United States Nuclear Regulatory Commission) 위원장이었던 R. Merserve씨가 봉사하고 있다.

IAEA가 INSAG에게 부여한 위임 내용(Terms of Reference)에 의하면, IAEA는 INSAG 활동을 전적으로 후원하게 되어 있으며, 그 목적을 “원자력 안전성에 대한 기본적 접근 방법, 정책 및 기본 원칙

에 대하여 권위있는 의견과 지침을 제공”하는 데 두고 있다. 위임 내용

에서 언급하고 있는 구체적 INSAG 활동 내용 및 기능은 다음과 같다.

첫째, INSAG은 원자력 시설(원자력발전소, 연구용 원자로 및 기타 핵연료 주기 시설)의 안전성과 관련된 중요 사안은 물론, 안전성 확보에 기본이 되는 제반 사안에 관하여 수시로 입장을 정리하여 발표하여야 한다.

둘째, INSAG은 원자력 시설의 안전성과 관련하여 현재 논의되고 있는 현안은 물론 앞으로 예상되는 새로운 사안을 발굴하고, 이 발굴한 사안에 대하여 전세계에서 수행되고 있는 안전성 관련 활동 내용 및 기타 연구 개발 결과 등의 자료를 토대로 결론을 도출하고, 이에 대하

여 총괄적인 입장과 권고를 제안하여야 한다.

셋째, INSAG은 원자력 시설과 관련하여 국제적으로 중요한 공통 안전성 사안(GSI: Generic Safety Issues)에 대하여 정보를 충분히 서로 교환할 수 있도록 대화의 장을 제공하여야 한다.

넷째, INSAG은 적절한 안전 표준 및 조치 사항 제정의 근거가 될 근원적인 안전성 원칙(fundamental safety principles)을 제시하여야 한다.

다섯째, INSAG은 정보 상호 교환 등 국제적 노력을 요하는 안전성 관련 사안을 발굴하여야 한다.

여섯째, DG의 요청에 따라, INSAG은 국제적으로 중요하다고 생각하는 GSI에 대해 입장을 정리

〈표 2〉 INSAG 위원 명단

MEMBERS OF INSAG (2003-2007)		
Name	Country	Position, Affiliation
A. A. Abagyan	Russian Federation	Director General, All Russian Research Institute for Nuclear Power Plant Operation (VNIIAES), Ministry of Russian Federation of Nuclear Power
A. Alonso	Spain	Chair of Nuclear Technology, School of Industrial Engineering, Politecnical University
A. Birkhofer	Germany	ISar Institute for Safety and Reliability GmbH
Z. Dutra	Brazil	President, Eletronuclear
L.E. Echavarri	OECD/NEA	Director-General, OECD Nuclear Energy Agency
S. Harbison	United Kingdom	Winnats'
T. Hill	South Africa	Manager (Koeberg Project), National Nuclear Regulator
C-S. Kang	Republic of Korea	Professor, Nuclear Engineering Department, Seoul National University
J. Laaksonen	Finland	Director, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)
A. Lauvergeon	France	Chairman, AREVA's Executive Board
S. Matsuura	Japan	Chairperson, Nuclear Safety Commission
R. Meserve (Chairman)	United States of America	President, Carnegie Institute of Washington
J. Ronaky	Hungary	Director General, Hungarian Atomic Energy Authority
S.K. Sharma	India	Chairman, Atomic Energy Regulatory Board
J. Tian	China	Vice President, Beijing Institute of Nuclear Engineering
D.F. Torgerson	Canada	Senior Vice-President, Technology, Chalk River Laboratories

하여 전 세계를 대상으로 발표하여 야 한다.

INSAG 정기 회의는 공식적으로 봄(3~4월)과 가을(11월)에(연간 2회) 오스트리아 비엔나의 IAEA 본부에서 개최하고 있다.

그러나 부정기적으로 다른 지역에서도 개최가 가능하다. 예를 들어서 2006년 4월 19일에서 21일까지 열릴 제6차 INSAG 회의는 서울에서 개최하기로 결정되었다.

INSAG 정기 회의 중에는 위원들이 함께 모여 원자력 안전성 전반에 걸쳐 중요한 사안들을 수시로 발

굴하기도 하고, 미리 배포된 자료에 관하여 위원들 간에 토론을 하며, 충분한 토론을 거쳐 종합된 의견을 개진하여 발표하려고 노력한다.

회의 기간 중이 아니더라도 항상 위원들 사이에 전자 메일을 통하여 수시로 의견을 교환하고 있다.

그리고 매년 IAEA 정기 총회에서 원자력 안전성에 대한 INSAG의 입장과 의견을 종합하여 위원장의 이름으로 발표하며, 국제원자력 안전협약(CNS: Convention on Nuclear Safety) 검토 회의에 의견을 제시하고 있다. 총회 개최와

병행하여 별도의 기술 세션을 갖기도 한다.

안전성 관련 현안 문제

현재 국제적으로 대두되고 있는 원자력 안전성 관련 현안 문제로서 INSAG 회의에서 논의되고 있는 주요 사안은 다음과 같다.

1. Global Safety Regime

Global Safety Regime은 원자력의 이용과 관련하여 전 세계가 비슷한 수준의 안전성을 골고루 유지하고 확보하기 위한 노력의 일환이라 하겠다.

원자력 선진국과 개발 도상국 사이에 안전성을 유지할 수 있는 능력의 차이가 엄연히 존재하고 있다.

안전 및 규제 분야에서 기술적 수준은 물론, 이를 뒷받침하는 기반 구조(infra-structure)에서 각 나라마다 큰 차이를 보이고 있다.

이러한 차이를 좁히는 노력은 원자력의 안전성을 총체적으로 높여, 결국 원자력의 활발한 평화적 이용 진흥에 밑거름이 될 것이다.

만약 앞으로 아무리 작은 사고라도 할지라도 발생하게 된다면 전세계적으로 그 미치는 영향이 엄청나게 크기 때문에, 앞으로 우리가 기대하고 있는 원자력 이용의 중흥 기회는 물거품이 된다는 것이 공통된 인식이다.

이에 따라 국제적으로 수용되는 안전 표준의 제정, 국제 협약, 네트워크 구성 등을 포함하는 제도적 장치의 개발과 이러한 제도를 운영하고 유지하는 방안이 강구되고 있는 중이다.

Global Safety Regime과 관련하여 구체적으로 논의되고 있는 내용은 다음과 같다.

가. 안전 규제의 독립성 유지

일부 국가에서는 규제 활동이 독립적으로 운영되지 않다고 보고 있음. 이에 대한 제도의 보완이 필요하다고 보고 있음.

특히 정부와 산업체 그리고 규제 기관과 운전자의 상호 관계가 중점적으로 논의되고 있음.

나. 원자력 시설의 국가간 수출입 통제

안전성 유지를 위한 기반 구조가 마련되어 있지 않은 개발 도상국이 원자력 시설을 수입하는 경우, 안전성을 확보하는 방안이 강구되고 있음. 이에 따른 수출입 통제 가능성에 논의되고 있음.

다. 국제 설계 인증 제도의 도입

미래형 원자로 개발과 더불어 제기되고 있는 국제 설계 인증 제도(International Design Certification)가 검토되고 있음. 이 문제는 특히 미국을 중심으로 미국원자력규제위원회 위원장인 N. Diaz 가 제안하고 있음.

2. Safety Principles

지난 50여 년에 걸쳐 안전 철학, 안전 원칙, 안전 목표가 꾸준히 개발되어 왔다. 그러나 최근 새로운 개념의 원자로 도입이 추진되고 있으며, 이와 병행하여 위험도 정보

구제(RIR: Risk-Informed Regulation) 방안의 도입이 대두되면서 안전 원칙에 대한 재검토의 중요성이 다시 거론되고 있다. 그 내용에 포함되고 있는 것은 다음과 같다.

가. 새로운 안전 목표의 설정

정량적 및 정성적 안전 목표의 설정이 여러 측면에서 논의되고 있음. 그리고 이에 따른 다중 방어(defense-in-depth) 개념을 재정립하려는 노력이 논의되고 있음.

나. 미래형 원자로의 안전 기준 제정

특정 기술과 무관(technology neutral)하게 미래형 원자로에 공통적으로 적용할 수 있는 안전 기준 설정에서 새로운 접근 방법의 도입이 검토 진행중에 있음.

다. Safety에서 security의 보완

미국을 중심으로 원자력 시설의 security 문제가 강력히 대두되고 있으며, safety와 security를 함께 취급함으로써 시너지 효과를 얻는 방법을 강구하고 있음.

라. 연구로 및 핵주기 시설의

안전성 강화

원전 시설과 별도로 세계적으로 산재되어 있는 연구로 및 핵주기 시설의 안전성 확보를 위한 추가적 노

력이 진행중에 있음.

3. Operational Safety

INSAG 회의에서 집중적으로 논의되고 있는 4가지 분야 중 Operational Safety가 있다.

즉 가동중 원자력 시설의 안전성을 유지하는 것은 매우 중요한 과제로 고려되고 있다.

최근 세계 여러 곳에서 발생했던 일련의 사건들의 발생 원인을 분석해 보면 공통적 발생 인자가 90% 이상을 차지하고 있다.

그럼에도 불구하고 이러한 인자들을 철저히 분석하고, 그 분석 자료가 재발 방지를 위하여 feedback되지 못하고 있는 것이 현실이다. 이러한 현상은 가동중 원자력 시설의 안전성 확보 측면에서 매우 우려된다고 보고 있다.

INSAG 회의에서는 운전 경험(lessons learned)을 feedback하여 가동중 원자력 시설의 안전성을 전반적으로 증진시킬 수 있는 방안에 대하여 구체적으로 실례를 들어가면서 논의하고 있다.

이와 관련하여 WANO와 INPO를 비롯하여, IAEA 전문가 검토를 통하여 수집된 기준 원자력 시설의 운영 및 사전 관련 자료들을 집중 분석하여 feedback시키는 것이 매우 중요하다고 보고 있다.

Operational Safety와 관련하여 구체적으로 논의되고 있는 내용



은 다음과 같다.

가. 시효 경화에 따른 안전성의 확보

시설의 수명이 길어지면서 발생하는 기기 및 부품의 시효 경화(aging)에 따른 계통 퇴화는 매우 중요한 사안으로 대두되고 있음. 일본의 Mihama-3 사고가 특별한 예로서 지적되고 있음.

앞으로 특히 원전 수명 연장과 관련하여 철저한 안전성 확보 방안이 강구되어야 할 것임.

나. 운전자 경영층의 자격 강화

최근 여러 기관에서 원자력 배경 지식이 없는 젊은 CEO나 owner들이 새롭게 들어 오면서, 회사의 단기적 경영실적 향상만을 위하여 원자력 안전성을 너무 근시안적으로 보는 경향이 있음.

특히 원자력의 특성상, 꼭 필요한 원자로 안전 공학에 관하여 충분한 지식이 없는 것으로 밝혀지고 있음. 고위 관리층의 기술적 자격이 높아야 한다고 지적되고 있음.

다. 원활한 인력의 수급

자격을 갖춘 인력의 원활한 수급은 장기적으로 원자력 시설의 안전성 유지에 필수적인 것으로 인식되고 있음. 이에 인력 수급을 위한 광고한 방안이 마련되어야 함.

라. 하청 업자의 철저한 관리

일본의 Mihama-3 사고에서 나타나듯 하청 업자 관리에 매우 큰 문제점이 있는 것이 발견되었음. 따라서 하청 업자 관리를 사업자가 확

실하게 하여야 함.

마. 원활한 정보의 흐름

운전 경험 자료의 철저한 분석 및 기관간 그리고 국가간 정보의 원활한 흐름이 중요함. 특히 선진국으로부터 개발 도상국으로 필요한 정보의 흐름이 원활하지 않다고 보고 있음.

주로 상업적인 갈등으로부터 자유롭지 못한 것이 지적되고 있음. 이러한 문제점을 해결하기 위한 구체적 방안의 강구가 논의되고 있음.

4. Stakeholders Involvement

원자력 관련 정책 수립 과정에서 모든 이해 당사자들(stakeholders)의 의견이 개진되는 것은 매우 중요하다.

이와 관련된 두 분야는 의사 소통 기술 (communication skill)과 프로젝트 참여(project participation)로 보고 있다.

특히 투명성과 개방성이 강조되고 있으며, 이 중 일반 대중에 대한 의견 교환과 참여가 논의되고 있다. 이를 원활히 하는 방안의 강구가 중요하다고 보고 있으며, 이를 위한 체계적 접근 방법이 개발되어야 할 것이다.

및 의견을 제시함으로써 세계 차원의 안전성을 확보하는 데 기여하고 있다. 공식적으로 연간 2회 개최하는 회의를 통하여 도출된 권위있는 의견 및 결과는 앞으로 원자력 산업 전반에 걸쳐 매우 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

이러한 결론에 맞추어 건의 사항을 다음과 같이 간추릴 수 있다.

① 전세계가 같은 수준에서 일관성 있게 원자력 이용의 안전성을 확보하기 위한 노력의 일환으로 INSAG이 개발하고 있는 Global Safety Regime은 앞으로 원자력계 전반에 걸쳐 매우 중요한 영향을 끼칠 것이다.

따라서 각 기관은 이에 대해 미리 적절히 대응할 준비를 갖추는 것은 당연하다고 하겠다. 구체적으로 Global Safety Regime에서는;

② 원자력 안전 규제의 독립성 유지를 철저히 강조하고 있다. 그리고 이를 위한 우리 사회의 진실한 기반 구조를 중요하게 생각하고 있다.

따라서 우리 정부는 세계적으로 수용될 수 있는 안전 규제의 독립성 유지 차원에서 우리의 현 제도를 다시 한번 재검토하여 철저히 대비할 필요가 있다. 한편 우리는 개발 도상국의 안전기술 독립성 유지 및 정착에 이바지하여야 할 것이다.

④ 개발 도상국의 안전성 확보 능력 및 이에 대한 기반 구조의 구축을 매우 중요하게 생각하고 있다.

결론 및 건의 사항

INSAG은 IAEA 산하에 조직된 전문가 그룹으로서 전 세계를 상대로 원자력의 안전성 관련 중요 정책

이를 강화하려는 움직임은 앞으로 우리가 추구하고 있는 원자력 시설 수출에 큰 영향을 행사할 것으로 보인다. 우리 원자력산업체는 사전에 이러한 국제적 움직임에 철저히 대응하여야 할 것이다. 반면에, 이를 적절히 이용한다면 개발 도상국 해외시장에서 유리한 위치를 차지할 수도 있을 것이다.

2. 제4세대 원자로 등 새로운 개념의 원자로가 소개되면서 새로운 안전 목표의 설정, 그리고 이와 병행하여 원자력 선진국들에서 조심스럽게 움직이고 있는 RIR 도입이 대두되면서, 현재 INSAG이 준비하고 있는 Safety Principles에서는 그 중요성이 재조명될 것이다.

우리 규제 기관 및 산업체는 새로운 안전 목표 설정 및 RIR 도입에 대비하여 우리의 의견을 INSAG에 반영하는 것은 물론 이를 위하여 철저한 사전 준비를 하여야 할 것이다.

3. Operational Safety는 가동 중 시설에 대해서는 안전 관리 및 안전 문화 정착을 통하여 안전성을 높이는 목표를 갖고 있다. 구체적으로 Operational Safety에서는;

② 운전 경험을 통하여 얻은 귀중한 정보를 적극적으로 반영하여 안전성을 전반적으로 증진할 것을 추구하고 있다. 따라서 사업자는 정보의 원활하고 자유로운 유통을 달성하기 위한 방안을 강구하고 있다.

우리의 가동중 원자력 시설의 안전한 운전을 위하여 이들 자료를 적절히 이용할 수 있는 체계를 세워야 할 것이다.

④ 유럽을 중심으로 원자력 선진국들은 가동 원전의 수명 연장 및 폐로와 관련하여 안전성 확보 측면에서 매우 예민하게 반응하고 있다. 특히 원전의 수명 연장 허용에 따른 안전성 검토에 철저를 기하여야 할 것을 요구하게 될 것이다.

앞으로 곧 닉칠 고리 1호기 수명 연장 방안 강구에서 우리 규제 기관과 사업자는 이러한 각국의 우려를 충분히 고려하여야 할 것이다.

⑤ 많은 경우에 여러 나라에서 하청 업자 관리로부터 야기되는 문제점을 들고 있다. 하청 업자 관리를 사업자가 확실하게 하여야 한다는 것이 필수적이라고 보고 있다.

사업자는 우리도 다시 한번 하청 업자 관리 지침 및 방법이 철저히 되고 있는지를 재검토할 필요가 있다고 본다.

⑥ 또 한가지 지적되고 있는 것은 원자력 시설 운전원들의 자질 문제 가 다루어지고 있다.

최고 경영층으로부터 말단 운전원까지, 기술적 자질은 물론 기관의 안전 철학 및 안전문화 정착이 중요한 검토 대상이 되고 있다. 그리고 원활한 인력 공급을 위한 노력 또한 검토의 대상이다. 이러한 측면에서 사업자의 자체 검토 및 평가를 수행

하는 계기가 되었으면 한다.

4. 원자력 사업의 원활한 추진을 위하여 관련 이해 당사자들과의 의견 교환 및 사업 결정 과정에서의 참여, 즉 Stakeholders Involvement는 매우 중요한 것으로 나타나고 있다.

이 분야는 앞으로의 원자력 사업 추진에서 관건이 될 것이므로 이 방면의 철저한 기술 개발이 필요하다. 특히 의사 소통 기술의 개발, 그리고 주요 결정 과정(decision-making process)에서 적절한 대중의 참여 방안을 강구하는 것은 매우 중요하다고 하겠다.

5. 마지막으로, 주기적으로 개최되는 INSAG 회의에 참석하여 우리의 입장을 반영한 의견을 개진하기 위해서는 국내 유관 기관들, 특히 정부 및 KINS의 적극적인 검토를 통하여, 우리나라 검토 의견을 종합하고 이를 차기 회의에 적극 반영하도록 하는 것이 중요하다.

이를 위하여 INSAG에서 작성한 회의록, 발표 자료, 건의안 등에 관하여 각 관련 기관은 검토를 거친 후 의견을 제시하고 이를 종합적으로 평가하는 과정을 거치는 것이 필요하다. 우리 나름대로 검토 회의를 개최하여, 여러 기관의 의견을 집대성하고 우리의 종합된 의견으로 작성하여 의견을 제시, 반영하는 추진 체계를 갖추도록 하여야 할 것이다.

❀