

## 2005년도 원자력 국제 회의 참가자 좌담회



### • 참석자

- 손동성 한국원자력연구소 미래형원자로개발부 부장
- 정선교 한전원자력연료(주) 안전해석처 처장
- 최영성 한국원자력안전기술원 대북경수로안전지원단 선임연구원
- 김무용 두산중공업(주) 원자력 BG 수석
- 김일환 한국수력원자력(주) 발전처 발전총괄팀 과장
- 장호현 한국원자력산업회의 국제협력실장(사회)

• 일시 : 2005년 11월 29일

• 장소 : 한국원자력산업회의 회의실

한국원자력산업회의는 11월 29일 원자력 관련 국제 회의에 참가한 국내 원자력 기관의 참가자 5명을 초청하여 2005년도 국제 회의에 참가하여 수집한 해외 동향과 정보를 교환하면서 국제 협력 증진 방안을 모색하는 좌담회를 열었다. 좌담회 내용을 전제한다. (편집자)



**장호현** : 여러 가지로 바쁘신 가운데 오늘 좌담회를 위하여 시간을 내주셔서 감사합니다. 오늘 좌담회는 금년 한해를 마감하면서 올해 외국에서 개최되었던 주요 국제 회의에 참가하신 분들을 통해, 그러한 국제 회의들의 내용과 성격 및 세계 원자력계의 동향을 알아보고, 앞으로 같은 국제 회의에 참가할 경우 필요한 준비 사항과 대책 등에 대해 협의하고자 마련되었습니다.

오늘 말씀해 주실 내용들은 원자력계 종사자들에게 관련 회의 특성과 세계 원자력계 동향을 파악하는데 매우 유익한 자료가 될 뿐만 아니라 또한 같은 국제 회의에 참가하시는 분들에게는 사전에 회의에 대해서 파악할 수 있는 참고 자료가 될 것으로 생각합니다.

그러면 먼저 여러분께서 참석하셨던 국제 회의의 명칭과 성격에 대해서 말씀해 주시기 바랍니다.

**손동성** : 저는 금년 4월 25~27일에 오스트리아 비엔나에서 개최된 IAEA의 Department of Nuclear Energy를 자문하고 회원국들의 경중수로핵연료 분야의 활동들을 지원하기 위한 기술작업그룹(Technical Working Group)인 「경중수로 연료의 성능과 기술 (IAEA Technical Working Group on Water Reactor Fuel

Performance and Technology (TWGFPT)」의 연차 회의에 참석하였습니다.

최근의 세계적인 핵연료 사용 환경은 발전소의 성능을 향상시키기 위하여 점점 더 향상된 핵연료 성능을 요구하는 노심 설계와 운전 전략으로 변화하고 있습니다.

본 그룹은 첫째, 세계적으로 발전소에서 핵연료를 사용하는 데 있어서 높은 수준의 안전성, 품질, 그리고 성능을 가지도록 하는 문화를 유지하고 확산시키고, 둘째, 증가된 연소도와 향상된 운전 전략을 활용하는 경향에 맞추어 핵연료의 인허가를 받는 것, 셋째, 개량 연료 혹은 대체 핵연료(예를 들어 MOX 연료)와 개량된 핵연료 전략의 활용이 핵심 요소인 것으로 인식하고 개도국 및 선진국 그리고 동구권 국가들의 효율적 핵연료 활용을 지원하기 위하여 설립된 작업 그룹(Working Group)입니다.

그 목표로는 위에 언급된 세 가지 분야의 세계적인 현황을 검토하고, 그 바탕 위에서 IAEA가 경중수로 핵연료 관련 활동을 결정하고 시행하는 것을 돕고 있습니다.

그리고 경중수로 연료에 관한 국가, 다국간, 국제 프로그램 그리고 새로운 기술 개발 및 경험에 관한 정보의 교환을 촉진하고, 경중수로의 현재 및 개량 핵연료에 관한 현재 상황 및 개발 동향을 회원국에

제공하는 것을 목표로 하고 있습니다.

연례 회의에서는 각 국가의 대표가 1~2명 참석하여 각 국가의 관련 현황을 보고하고 국가보고서(National Report)를 제출하도록 되어 있습니다. 저는 우리 연구소의 관련 자료와 한국수력원자력(주), 한전원자력연료(주) 등의 도움을 받아 2004년도 국가보고서를 작성하여 발표하였습니다.

**김일환** : 저는 금년 10월 8일부터 10일까지 헝가리 부다페스트에서 개최되었던 세계원전사업자협회(WANO) 격년 총회(BGM)에 참석하였습니다.

WANO는 체르노빌 원전 사고 이후 원전의 안전성과 신뢰성 극대화를 위해 원전 사업자를 중심으로 구성된 민간 차원의 국제 협력 기구로 지난 1989년 5월에 창립되었습니다.

전 세계 35개국 140여개 전력사를 회원사로 두고 있으며, 우리 회사는 한전 시절인 지난 1989년 6월에 가입하여 활발하게 활동하고 있습니다.

WANO가 개최하는 행사 중 격년 총회는 가장 큰 행사로서 매 2년마다 각 센타 회원사를 순회하며 개최되고 있고, 매년 500여명의 회원사 경영진 및 실무자가 참석하여 원전 안전성과 신뢰성을 향상시키

기 위한 방안을 논의하는 대규모 국제 회의입니다.

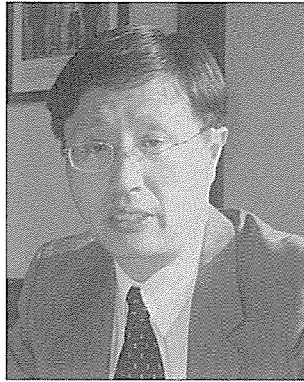
지난 2002년 3월에는 한수원이 주관하여 서울에서 격년 총회를 성공적으로 개최하여 우리나라 원자력계의 위상을 향상시키기도 하였습니다.

금년 격년 총회에는 노벨평화상 수상자인 IAEA의 엘바라데이(Mohamed ElBaradei) 사무총장, 빌 카바노프(William Cavanaugh III) WANO 이사장 및 전세계 원전 운영사의 주요 경영진이 참석하였고, 우리나라에서는 울진원자력본부 천추영 본부장과 실무진 2명, 원자력연료(주)에서 2명이 참석하였습니다.

**김무용 :** 저는 지난 7월 17일부터 21일까지 미국 덴버에서 개최된 2005 ASME PVP Conference에 참석하였습니다.

잘 아시는 바와 같이 ASME는 미국기계학회이며, 1880년에 창설되었고, 1914년에 ASME 코드가 처음 발행되었으며, 1963년에 ASME Section III인 원자력 기계 코드가 제정되었습니다.

ASME PVP Conference는 미국기계학회의 압력용기위원회 주최로 열리는 회의로서, 압력용기의 설계, 제작, 자재, 검사, 시험 등 분야에 대해 연구 결과를 발표하는 모임이며, 주로 원자력 분야가 주축을



손동성 부장

이루고 있습니다.

이번 2005 Conference에서는 FIV (Flow Induced Vibration) International Symposium (유동 유발 진동 국제 심포지엄)이 ASME와 같이 개최되었습니다.

ASME PVP Conference에 대해 개요를 말씀 드리면, 매년 7월경에 북미 주요 도시를 중심으로 순차적으로 개최되고 있습니다. 압력용기위원회는 10여 개 기술 분과로 구성되어 있습니다.

이번 회의에 참여한 나라는 약 50 여개국에 달하며, 1000 여명이 참석하였습니다. 발표 논문은 560 여 편에 달하며, 국내에서는 한국원자력연구소, 한전원자력연료, 한국원자력안전기술원, 한국전력기술, 두산중공업, 고려대, 한남대, 전북대 등에서 약 15명이 참석하였습니다.

**정선교 :** 저는 10월 15일부터 11월 2일까지 미국 Maryland 주

“  
우리나라에서도 국제 기구의 핵연료 분야에 더 많은 인력들이 진출하여 우리나라에 필요한 일들을 국제 공동 프로그램에서 많이 추진되도록 하고, 또 우리나라의 우수한 결과들을 해외에 많이 알려져 우리나라의 원자력 분야에서의 위상 제고에 도움이 되도록 하는 것이 필요할 것으로 느꼈습니다.  
”

Bethesda (USNRC:미국원자력규제위원회 소재)에서 개최된 2005년도 추계 국제 CAMP Meeting에 참석하였습니다.

이 회의는 매년 봄, 가을에 걸쳐 각각 1회가 개최가 되며 금년 가을에 개최된 회의에서의 참가 인원은 약 70여명 정도였습니다.

본 회의의 성격은 미국원자력규제위원회가 원자력 안전성 향상을 위해 수십년간 노력을 기울이고 있는 열수력 설계 코드를 개발하기 위한 국제 공동 회의입니다.

기본적인 코드 개발과 적용성 평가는 USNRC가 주도하여 수행을 하였고, 보다 넓은 범위의 응용/적용성 평가는 세계 각국의 전문가들이 공동으로 참여하여 수행하는 안전 해석을 위한 열수력 코드 평가 및 유지/보수 회의입니다.

금번 개최된 회의에서는 학계, 연구계 및 산업계 등을 포함하여 약 10여개 국가가 참여를 하였고, 국내에서는 한국원자력안전기술원



USNRC가 개발중인 TRACE 코드의 주요 열수력 모델 개발을 위하여 건설하고 활용중인 연료봉 다발 열전달 시험 시설 (Rod Bundle Heat Transfer Facility)을 방문할 기회를 가지게 되었고, 이와 같은 시설 견학을 통하여 우리가 추구하고 있는 원자력 선진국 진입을 위하여 앞으로 우리가 하여야 할 연구 정책 방향에 대하여 많은 시사점을 갖게 되었습니다.



정선교 처장

과 한전원자력연료에서 참석하였습니다.

이번 회의에서 주로 검토된 내용은 USNRC에서 80년도에 개발하여 전 세계의 원자력 학계·연구계 및 산업계 등에서 원자력의 안전성 평가에 광범위하게 사용하고 있는 RELAP 코드에 대한 적용 경험, 유지 및 보수 현황과 계획에 대한 발표가 있었고, 최근 USNRC가 지난 몇 년간 많은 노력을 기울여 개발을 마무리하고 최종 평가 보고서를 발간을 준비하고 있는 3차원 열수력 안전성 평가 코드인 TRACE 코드의 개발 현황에 대한 발표가 있었습니다.

2006년 1/4분기경에 TRACE 코드 version 5.0으로 고정시켜서 2006년 연말 경에 본 코드에 대한 최종 평가보고서를 공개할 예정이라는 USNRC의 최종 개발 일정에 대한 발표가 있었습니다.

따라서 TRACE 코드에 관심이 많은 세계 여러 관련 국가들은

2006년 말 이후 공개될 TRACE version 5.0에 대한 최종 평가 보고서를 기반으로 안전성 향상을 위한 광범위한 평가와 특성 분석을 수행할 것으로 예상하고 있습니다.

국내에서도 한국원자력안전기술원 및 우리 회사를 포함한 여러 관련 기관들이 그 동안 1차원 코드인 RELAP 코드를 열수력 안전성 평가를 위해 사용해 왔는데 앞으로 공개될 3차원 코드인 TRACE에 대하여 많은 관심이 예상됩니다.

특히 우리 회사에서는 지속적인 안전성 향상 노력의 일환으로 USNRC가 추진하고 있는 3차원 최적 열수력 코드인 TRACE의 모델 개발 및 평가 업무를 한국원자력안전기술원과 공동으로 참여하고 있으며, 이와 같은 기술을 바탕으로 안전성 향상을 위한 지속적인 기술 개발에 경주할 것입니다.

**최영성** : 저는 지난 4월 11일부터 22일까지 2주간 IAEA 본부에서

개최된 원자력안전협약 제3차 검토 회의에 참석하였습니다.

원자력안전협약은 체르노빌 사고 이후 원자력 안전성이란 문제가 한 국가만의 문제가 아니라 글로벌한 문제임을 인식하여 만들어진 국제 협약입니다.

협약 체결국들은 협약에 규정된 의무 사항의 이행 여부를 검토하기 위해 3년마다 이행 사항을 기술하는 국가보고서를 작성하여 제출하고, 이에 대한 질의 응답을 서면으로 수행해야 합니다.

또한 체결국들이 한 자리에 모여 최종적인 상호 검토와 안전에 대한 최종 결론을 도출하는 검토 회의를 개최하는데, 저는 정부 대표단의 일원으로 그 회의에 참석하였습니다.

이번 검토 회의는 1999년의 제1차 검토 회의, 2002년의 제2차 검토 회의에 이어 3번째로 개최된 회의로서, 여러 가지로 많은 의미가 있는 회의였습니다.

우선 안전협약이 발효한 지 10년이 지난 시점에 개최되는 검토 회의인만큼 안전협약이 지난 10여년간 국제적인 원자력 안전성 향상을 위해 기여한 바를 평가하고, 향후 보다 효과적인 안전협약 체제를 구축하기 위해 무엇이 필요한지를 모색하는 회의였습니다.

지난 10여년은 안전협약을 통해 원자력 안전성 확보를 위한 최소한의 국제적인 기준을 체결국들이 이

행하고 있는가 확인하는 단계였다고 한다면, 이번 회의는 각 체약국이 최소한의 의무 사항은 이행하고 있음을 확인하고 앞으로는 최소 의무 사항에서 한걸음 나아가 국제적으로 Best practice를 파악하고 도출하여 널리 확산, 적용시키는 단계로 나아가는 계기를 마련한 회의였다고 볼 수 있습니다.

또한 지난 3월에는 인도가 협약에 가입함으로써 가동중인 원전을 가진 모든 국가가 체약국이 되어 국제 협약으로서의 면모가 더욱 확고히 하기도 했습니다.

이번 회의에는 총 55개 체약국 중 50개 체약국 대표단 약 400여 명이 참석하였고, OECD/NEA와 인도가 옵서버로 참석하였습니다. 우리나라에서는 과학기술부, 안전기술원 그리고 한수원이 중심이 되어 대표단이 꾸려져 총 11명이 참석하였습니다. 특히, 이번 검토 회의의 전체 부의장으로 우리나라 은영수 박사가 활약하여 많은 호평을 받았습니다.

안전협약 검토 회의는 다른 국제 회의처럼 논문을 발표하고 그 논문에 대해 토의하는 회의와는 조금 성격이 다릅니다.

협약 의무 사항에 대해 자기 나라가 이를 잘 지키고 있다는 점을 명확히 보여주어야 하며, 다른 나라, 특히 인접국이나 관심국의 안전 수준을 검토하여 미흡한 부분이 있

면 집중적으로 질의함으로써 그 나라의 안전 수준을 높이도록 압력을 가하는 일종의 외교적 성격의 회의입니다. 따라서 자기 나라의 안전 체제와 안전 실적이 국제적인 수준임을 알리기 위한 치열한 회의라고 할 수 있습니다.

체약국 수가 55개국이므로 우리나라가 작성한 국가보고서를 54개국이 검토하였고, 검토 회의에서는 참석한 49개국이 우리나라 원자력 안전에 대해 토의하였다고 보시면 될 것 같습니다.

이처럼 강도 높은 상호 검토 과정을 통해 한 나라의 안전성을 확인하게 되는데 조금의 문제점도 놓치지 않습니다.

이번 회의에서도 한 국가가 안전 규제 체제상의 문제점으로 인해 혹독한 질타를 받았습니다. 그 나라는 이곳에서의 호된 질타로 자국의 안전 체제를 변화시킬 수 있는 계기를 갖게 되었다고 감사하기도 하였습니다.

**장호현 :** 저는 금년 10월 9~13일까지 일본 쓰쿠바에서 개최되었던 GLOBAL 2005 대회와 본 대회 기간 중 개최되었던 태평양원자력 협의회(PNC) 추계 총회 및 2006년 10월 호주에서 개최되는 태평양연안국원자력회의(PBNC) 준비위원회 회의에 참석하였습니다.

GLOBAL 대회는 미래 원자력

연료 기술 개발에 관한 국제 회의로서 1993년에 제1회 대회가 개최되었습니다. 한국에서는 포스터 세션까지 포함하여 총 30여편의 논문을 발표하였습니다. 전시회도 개최되었는데 4개국 26개 기관에서 본 전시회에 참가하였습니다.

PNC는 원자력의 평화적 이용을 위한 태평양 연안국의 협력 증진을 위하여 1985년도에 조직된 기구인데, 현재 11개국 14개 기관이 가입되어 있고, 우리나라에서는 한국원자력산업회의와 한국원자력학회 회원 기관으로 가입되어 있습니다.

PNC 총회는 매년 상반기 및 하반기 2회 개최되고 있으며, PNC 산하에 폐기물 관리, 기술 기준, 차세대 원자로, 원자력 PA 등의 Working Group과 Task Force Group들이 있어 총회 때마다 활동 사항들을 발표하고 있습니다.

PNC에서는 매 2년마다 개최되고 있는 태평양연안국 원자력회의(PBNC)를 관장하고 있으며, 회원국들 중에서 개최국을 선정하고 있습니다.

현재 상설 사무국은 미국원자력학회(ANS)가 맡고 있습니다.

**장호현 :** 그러면 각각 참가하셨던 회의 때 취급되었던 주요 내용과 원자력계 동향에 대해서 말씀해 주시기 바랍니다.



**손동성** : 금번 회의에는 24개국 의 30명의 대표와 IAEA 및 3개 국제 기관에서 총 35명이 참가하여 각 국가의 관련 활동 내용 및 현황 과 관련 국제 기구의 핵연료 관련 활동 실적 및 계획을 발표하고 토의 하였습니다.

먼저 국가별 National Report 에서 발표되었던 주요 내용을 말씀 드리겠습니다.

일본에서는 2003년에 TEPCO의 검사 자료 조작 사건(inspection data falsification) 때문에 BWR 발전소들의 capacity factor가 40% 이하로 감소하고, 2004년에는 KEPCO의 2차 배관 파손 사고(secondary piping rupture)로 인한 인명 사망 사고 때문에 PWR 들의 capacity factor가 80% 이하로 떨어졌다는 보고가 있었고, 일본의 룩카쇼 재처리공장의 건설 일정이 stainless steel piping에서의 누수 문제 때문에 추가로 지연되었다는 보고가 있었습니다.

그것에 반하여 유럽에서는 차세대 원자력 발전소인 EPR을 건설하려는 계획이 두 나라에서 순조롭게 진행되고 있었는데, 먼저 핀란드에서는 금년 2월에 건설 허가를 받고 현재 건설 작업이 진행중이며, 2009년 봄에 완공할 계획이고, 프랑스에서도 EPR 건설 계획이 발표되었습니다.

전반적인 동향으로 보면 대부분

의 국가에서 2000~2002년 사이에 주로 이물질과 핵연료 진동에 의한 파손이 상당히 있었으나 2003년 이후 급격히 감소하였습니다.

프랑스에서는 Melox MOX 가공 공장이 순조롭게 생산량을 늘려가고 있으며, Melox 공장 생산 능력의 증가에 따라 Cadarache MOX 가공 공장을 폐쇄하였고, 미국이 금년에 처음으로 본 Working Group에 참여하여 경수로 핵연료 관련 현황과 특히 새로 발족한 Idaho National Lab.의 능력에 대해 보고하였습니다.

이러한 국가 발표 외에 핵연료와 관련된 다른 작업 그룹 및 국제 기구의 활동들도 보고되었으며, 그 중 중요한 내용은 OECD NEA의 Nuclear Science Committee의 Committee on the Safety of Nuclear Installations에서 핵연료 경제성, 인허가 issues, 과도 및 사고시의 안전 기준, MOX 연료의 노내 거동, IFPE database에 관련된 활동들을 보고하였으며, Nuclear Fuel Cycle and Materials Section, Safety Assessment Section들의 활동에 대하여 각 section의 Head들이 발표하였습니다.

아울러 Science Secretary인 Dr. Onufriev가 지난번 회의 내용 및 지난 1년 동안의 활동에 대하여 보고하였습니다. Dr. Onufriev는

2005년 6월경에 퇴임할 예정으로 발표되었습니다. 또한 본 working group과 관련하여 지난 1년 동안에 있었던 Technical Meeting들의 회의 내용과 금년 1년 동안의 기술 회의들에 대한 소개가 있었습니다.

그 외에 IAEA의 핵연료 관련 부서들의 책임자 변경 및 기타 사항들에 대한 보고 및 협의가 있었는데, Nuclear Fuel Cycle and Waste Technology Division의 Director가 Dr. A. Bonne에서 Mr. H. Forsstrom으로 바뀌고, Nuclear Fuel Cycle and Materials Section의 Head도 Dr. Ganguly로 바뀌었습니다.

또한 working group이 주관하는 Technical Meeting, CRP (Coordinated Research Project), Database들의 일정 및 진전에 대하여 논의하였습니다.

귀국 후, 이상 말씀드렸던 사항들에 대한 자세한 내용과 관련 자료들을 협력했던 각 기관들에 파일과 함께 배포하였습니다.

**김일환** : 이번 WANO 격년 총회에 참석한 세계 원자력계 인사들은 한결같이 원자력계의 르네상스가 도래하고 있다는 사실을 강조하였습니다.

기후변화에 관한 정부간위원회(IPCC)의 낙관적 전망에 따르면,

현재 16% 정도인 세계 원전 점유율이 2030년까지는 2.5배인 27%로 증가할 것으로 예상하고 있고, 2050년까지는 4배까지 확대될 것이라 전망도 있습니다.

미국의 경우 부시 행정부의 전폭적인 원자력 추진 정책으로 최근 들어 미국 원전은 이용률 90%를 유지하는 등 괄목할만한 운영 성과를 기록하고 있습니다.

여기에 더해 금년 8월 초에는 원자력에 대한 대폭적인 지원 정책을 담고 있는 포괄적 에너지법안이 압도적인 표차로 의회를 통과한 후 공식 발효됨으로써 머지 않은 장래에 미국 내에서는 신규 원전 건설이 가시화될 것으로 전망됩니다.

이번 회의에 참석한 엘바라데이 국제원자력기구 사무총장은 전 세계 인류 중 1/4 정도가 아직까지도 전기의 혜택을 받고 못하고 있다고 전제하고, 1인당 연평균 전력 소비량이 300kWh인 아프리카 가나와 8,000kWh인 OECD 국가의 평균 전기 소비량의 차이를 지적하면서 원자력의 역할과 중요성을 강조하였습니다.

WANO의 빌 카바노프 이사장은 원자력의 밝은 미래 앞에는 많은 과제와 도전이 있다고 전제하고, “원자력 안전성이 최고의 수준으로 유지될 때 원자력 르네상스가 보장될 수 있고 원자력 안전 없이는 미래가 없다.”고 강조하였습니다. 또한 그



김무용 부장

“  
FIV 분야뿐만 아니라 각 분야별 기술 분과 참여자들은 공식적인 회의와 더불어, 상호 주기적으로 교류하면서 서로의 연구 결과에 대한 의견 교환 및 연구 테마의 발굴 등이 이루어지고 있음을 알게 되었습니다.

”

는 “원자력 안전은 궁극적으로 원전을 소유하고 운영하는 전력사의 책임”임을 지적하였습니다.

카바노프 이사장은 “원전이 그간 쌓아올린 성과와는 관계없이 원전 사고는 항상 발생할 수 있다.”고 강조하고 “다른 사고가 발생하면 원자력 르네상스를 15~20년 정도 지연시킬 수 있다.”고 지적하였습니다.

이번 회의의 특이한 점은 유명한 환경 운동가인 제임스 러브록 교수가 영상 메시지를 보내온 것이었습니다.

최근 들어 많은 환경 운동가들이 원자력을 지지하는 쪽으로 신념을 바꾸고 있습니다. Green peace 설립자인 패트릭 무어도 원자력을 확대해야 된다고 이야기하고 있습니다.

제임스 러브록 교수가 지구 온난화의 심각성을 강조하기 위해 Global warming이라는 표현 대신 Global Heating이라는 표현을

쓰는 것은 주목할 일이었습니다. 그는 “우리가 현재 처하고 있는 상황이 중세 페스트가 치명적인 형태로 다시 돌아온 것처럼 나쁘다.”라고 지적하고 “이것을 과학적인 수단으로 대처해야지 대체 수단으로서는 도저히 치료할 수 없다.”고 강조하면서 “환경 운동 그룹의 주장처럼 풍력·바이오와 같은 대체 수단으로는 현재 처해 있는 지구 온난화에 대처하는 것은 해결책이 되지 않고 원자력 발전을 신속하게 확대시켜야 된다.”고 역설하였습니다.

이번 회의에서는 우리 회사 천추영 올진본부장이 한수원의 안전 정책 및 활동에 관해 기조 강연을 했습니다. 발표를 통해 한수원의 KOSART 프로그램, 신입 사원에 대한 멘토 프로그램 운영 등 안전 활동을 소개하여 참석자들로부터 많은 호응을 받았고, 강연이 끝난 후 발표 원고를 얻기 위해 많은 사람들이 찾아오기도 하였습니다.

특히 천추영 본부장은 기조 강연



“

그동안 PNC에는 한국 원산만 가입하여 외롭게 홀로 활동해왔으나 최근 원자력학회가 회원 기관으로 동참하였으므로 앞으로는 일본 못지않게 국제 원자력계에서의 위상을 강화시키기 위해 원자력학회와의 협력을 강화해 나가기로 하였습니다

”



장호현

말미에 "원자력 안전은 신앙(Faith)이다"라는 평소의 소신을 밝혀 많은 참석자들의 공감을 샀고, 주최 측인 헝가리 팍슈 원전 사장이 환송 만찬사에서 이 말을 인용하여 참석자들에게 깊은 인상을 심어주기도 하였습니다.

**김무용 :** 본 회의에서 밝혀진 몇 가지 특징을 중심으로 말씀 드리겠습니다. FIV 분야의 최신 동향으로는 Two-Phase Flow (2상 유동)에 대한 연구가 주축을 이루고 있으며, 실험과 해석이 병행되는 연구가 필수적인 것으로 확인되었습니다.

Computer Simulation에만 의존하는 경우는 거의 없는 것으로 보였으며, Computer Simulation은 실험을 통해 해석적 타당성이 입증된 경우 후속 평가 방안으로 활용되는 것으로 나타났습니다.

본 분야는 주로 북미·영국·일본·한국 등이 연구에 주도적으로 참여하고 있는 것으로 확인되었습

니다.

또한 Acoustic Vibration(소음 진동)의 경우, 기 연구된 결과가 실제 Plant 운전 중 발생하는 현상과 차이가 나는 원인을 밝히기 위해 실제 크기(Full Size)로 실험이 진행되었고, 실험 결과로부터 Small Scale 실험 결과는 Full Scale 실험 결과와 상당한 차이가 발생하는 것으로 밝혀졌습니다.

이러한 연구 결과는 현재까지 추진되어 온 등가 모델 또는 축소 모델에 의해 수행된 실험 결과가 실제 상황과는 상당한 차이가 있을 수 있다는 점을 시사하는 점이라 할 수 있겠습니다.

또한 지진 해석 및 평가 기술 분야는 주로 일본을 중심으로 연구가 활발히 진행되고 있으며, 실험 결과를 가시적으로 보여줄 수 있는 Visualization 기술의 향상이 눈에 띄는 연구 성과로 보였습니다.

이와 더불어 최근의 실험적 접근 방법으로 실물 크기의 구조물을 실

험에 직접 활용함으로써, 실제 현상을 정확히 예측하고자 하는 시도가 눈에 띄는 부분이었습니다.

**정선교 :** 이번 회의에서 발표된 주요 내용에 대해 간단히 말씀드리면, USNRC가 추구하고 있는 원자력 열수력 코드 개발 정책 방향에 대해 USNRC가 구체적으로 제시하였다는 것입니다.

여러분들께서도 잘 인지하고 계시듯이 원자력 안전성과 관련된 열수력 설계 코드 개발은 세계적으로 USNRC가 주도하고 있습니다.

USNRC는 80년도 초에 처음 공개 후 지금까지 유지 및 보수하고 있던 안전 해석용 열수력 코드인 RELAP 코드에 대해서는 앞으로 2~3년 이내에 유지/보수를 중단하고 개발중인 3차원 열수력 코드인 TRACE 코드의 최종 개발 평가 보고서를 2006년 말경 발간 후 향후 USNRC가 PWR 및 BWR 발전소에 대한 대형 및 소형 냉각재 상실 사고 해석(LBLOCA/SBLOCA)과 과도 해석(Non-LOCA) 모두를 TRACE 코드 하나로 통합하여 수행할 예정입니다.

그리고 현재 USNRC가 열수력 안전성 평가 코드인 TRACE 코드의 최종 개발을 급히 서두르는 이유는 미국내에서 2008년 정도에 이르르면 신규 원전 건설 계획이 구체화되고 신규 원전 건설을 추진하고 있



는 Duke Power 등의 미국내 전력 회사들이 제출할 안전성 평가 보고서의 안전 심사를 사전에 대비하기 위함이라고 전하였습니다.

한국원자력안전기술원과 공동으로 USNRC의 TRACE 코드 개발 프로그램에 참여하고 있는 우리 한전 원자력연료에서는 GREEN VISION 2015 장기 사업을 통하여 3차원 열수력 안전 해석 코드인 TRACE 코드를 국내 원전의 안전성 향상을 위하여 활용할 계획입니다.

**최영성 :** 안전협약 검토 회의에서 논의되는 내용은 협약의 비공개 조항에 따라 공개되지 않습니다. 자세한 내용을 공개하지 않는 이유는 비공개 조건하에서 각국이 자기가 갖고 있는 안전 관련 내용을 솔직하게 얘기할 수 있기 때문입니다.

만약 어떤 나라가 어떤 안전상의 문제가 있다는 것이 공개된다면 앞으로 그 나라는 회의에서 솔직하게 자신의 문제를 드러내 놓고 토의하지 않을 것입니다.

그러나 회의 마지막에 검토 회의 의장 이름으로 작성되는 요약 보고서(Summary Report)는 공개하고 있습니다.

요약 보고서에는 관련 국가명이 표시되지 않은 채, 원자력 안전의 국제적인 동향, 협약 각 의무 조항별 이행 현황, 새로이 대두되는 안

전 이슈, 그리고 향후 관심을 갖고 지켜봐야 할 사항 등이 포함되어 정리됩니다.

이번 검토 회의에도 총92개 조항의 요약 보고서가 작성되었습니다. 이는 IAEA 홈페이지에서 공개되므로 모두들 한 번 읽어보시길 권합니다.

주요 내용을 간략히 말씀드리면, 전반적으로 모든 체약국의 안전 체제가 향상되었으나, 원전 노후화, 경제성 압박 등의 관점에서 여전히 안전에 위협을 주는 요소는 남아있다고 체약국들은 결론내렸습니다.

또한 원자력 안전에 대한 신뢰 유지를 위해 공개성과 투명성이 중요함을 많은 국가가 인식하고 있으며, 일부 국가는 인터넷을 통한 정보를 공개하여 좋은 결과를 보이고 있는 것으로 평가되었습니다.

한편 규제 체계 및 규제 활동을 평가하는 국제원자력기구(IAEA)의 국제규제검토팀(IRRT)의 방법론이 유용하다는 것을 많은 국가가 인정하였고, 이를 요청하는 국가가 증가할 것이 예상됩니다.

그리고 안전 문화 평가 방법 및 안전 관리 시스템의 개발이 여러 체약국에서 진행되고 있어, 다음 제4차 검토 회의에서 이에 대한 진전 사항을 보고할 것을 많은 체약국들이 요청하였습니다.

뿐만 아니라 점점 더 많은 체약국들이 위험도 정보의 활용을 시도하

고 있어 다음 검토 회의에서 이의 이행 현황과 이로부터 겪은 경험을 보고할 것이 요청되었고, 운전 경험 반영 시스템의 효과성을 개선하기 위한 작업이 필요한 것으로 관측되어, 이의 진전 사항도 다음 검토 회의에 보고할 것이 요청되었습니다.

이러한 검토 회의의 본질적인 내용과 함께 이번 검토 회의에서는 안전협약의 절차에 대해서도 많은 개선이 있었습니다. 보다 효과적인 검토 절차를 수립함으로써 안전협약의 목적이 보다 더 충실히 이행되도록 하는 것입니다.

여러 가지가 개선되었지만 여기서는 두 가지만 소개해 드리겠습니다. 우선은 토픽 세션을 개최할 수 있도록 한 것입니다. 앞서 말씀드렸듯이 이번 검토 회의의 부의장으로 은영수 박사가 여러 가지로 활약하였는데, 그 중의 하나가 첫날 전체 회의에서 「원자력 안전에서 리더십의 역할」이란 주제로 패널 토론을 진행한 것입니다.

토론을 통해 유익한 내용이 공유되는 결과를 낳자 회의 참가국들이 다음 회의부터는 특정한 주제에 대해 토의할 수 있는 토픽 세션을 개최하자고 제안하여 합의된 것입니다.

지금까지 검토 회의는 각 국가의 협약 이행 사항을 검토하기 위한 국가별 검토 세션을 권장하여 왔지만 이번 회의를 통해 토픽 세션도 가능



“  
 천추영 본부장은 기조 강연 말미에  
 “원자력 안전은 신앙(Fai-th)이다”  
 라는 평소의 소신을 밝혀 많은 참석  
 자들의 공감을 샀고, 주최측인 헝가  
 리 파슈 원전 사장이 환송만찬사에서  
 이 말을 인용하여 참석자들에게 깊은  
 인상을 심어주기도 하였습니다.  
 ”



김일환 과장

해지게 된 것입니다.

두 번째는 검토 회의 지속성 유지  
 를 위한 것입니다. 그동안 3년마다  
 개최되는 검토 회의는 일회성 행사  
 로 끝나는 경향이 있었는데, 이제는  
 중간 기간 동안에도 협약 정신이 지  
 속될 수 있도록 여러 가지 방안이  
 마련되었습니다.

이외에도 공개성과 투명성 강화,  
 의장단 자격 규정 등도 많이 수정되  
 었으며, 이러한 절차의 개선에 우리  
 나라도 적극 참여하여 우리의 의견  
 이 많이 반영되었습니다.

**장호현 :** 제가 참여하였던 PNC  
 회의에서는 국제 단체로서 활동의  
 폭을 넓히려는 움직임과 이를 위해  
 많은 회원 기관을 유치하려는 노력  
 을 하고 있습니다. 또한 산하 분과  
 위원회를 활성화하여 원자력 관련  
 여러 관심 분야에서의 연구 논문을  
 발간하여 국제적으로 알리고자 하

는 노력을 배가하고 있습니다.

이번에 PNC에서는 차기 부회장  
 선출이 있는데 우리나라에서는  
 PNC 회원 기관인 한국원산과 원자  
 력학회가 서로 협의하여 IAEA 국  
 제원자력 안전자문그룹(INSAG)  
 위원과 미국원자력학회(ANS) 국제  
 위원회 위원 등 국제적으로 많은 활  
 동을 하고 있는 강창순 서울대학교  
 교수를 한국측 후보자로 추대하였  
 습니다.

강창순 교수는 국제적으로 많은  
 활동을 하고 있기 때문에 그러한 배  
 경과 오늘날 한국의 우수한 원자력  
 발전 현황으로 볼 때 무난히 당선될  
 것으로 보입니다. PNC 차기부 회  
 장은 2년의 임기 후에는 회장으로  
 자동 승계하게 됩니다.

특히 PNC에서는 태평양연안국  
 원자력회의(PBNC) 개최를 주관하  
 고 있는데, 차기 2006년에는 10월  
 15일~20일 기간에 호주 시드니에

서 제15차 대회가 개최되며, 2008  
 년도에는 10월 13일~18일 기간에  
 일본 아오모리에서 제16차 대회가  
 개최되는 것으로 참가국들의 투표  
 를 거쳐 결정되었습니다.

특히 2006년 제15차 PBNC 주  
 최측인 호주원자력산업회의(ANA)  
 에서는 많은 논문을 기고해 달라고  
 부탁을 하였습니다. 논문 개요 마감  
 은 2006년 1월 30일이며 대회 홈  
 페이지는 [www.pbnc2006.com](http://www.pbnc2006.com)  
 입니다. 또한 전시회 참가 업체도 모  
 집하고 있으니 우리 원자력계의 많  
 은 참여를 부탁드립니다.

그러면 다음으로 회의 참가 기간  
 중 있었던 에피소드나 주최 측의 진  
 행 사항, 회의 분위기 및 기타 느낀  
 점 등에 대해 말씀해 주시기 바랍니  
 다.

**손동성 :** 본 회의는 오래된 회의  
 이어서 같은 참석자들이 참석하르  
 로 대부분 서로 친밀한 사이이고,  
 회의를 주관한 IAEA는 국제 회의  
 주관 경험이 많아서 전체 회의는 좋  
 은 분위기에서 부드럽게 진행되었  
 습니다.

특히 이번 회의를 끝으로 IAEA  
 에서 떠나는 Scientific Secretary  
 인 Dr. Onufriev에게 본 작업그룹  
 의 이름으로 수고에 대한 치하와 인  
 사가 있었습니다. 새로 Section  
 Head가 된 Dr. Ganguly는 핵연  
 료 소결 분야의 세계적 권위자로서

인도 출신입니다.

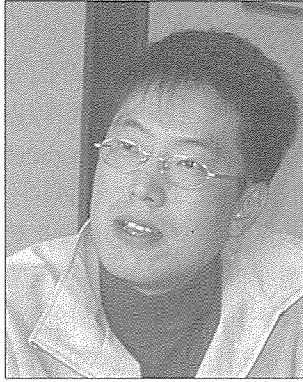
본 회의는 핵연료 분야의 종합적인 회의로서 유익한 자료들이 많이 발표되거나 배포되므로, 관련 자료들을 유관 기관에 잘 배포하여 함께 활용하는 것이 중요할 것으로 생각합니다.

또한 우리나라에서도 국제 기구의 핵연료 분야에 더 많은 인력들이 진출하여 우리나라에 필요한 일들을 국제 공동 프로그램에서 많이 추진되도록 하고, 또 우리나라의 우수한 결과들을 해외에 많이 알려서 우리나라의 원자력 분야에서의 위상 제고에 도움이 되도록 하는 것이 필요할 것으로 느꼈습니다.

**김일환** : 원자력계의 대외 역량을 강화하기 위해 국제 협력 업무에 보다 많은 관심을 가졌으면 하는 바람입니다.

가능한 한 국제 회의에 많은 관계자가 참석하여 정보를 입수, 활용하고 해외 관계자와의 유대를 강화하는 것이 필요하며, 국내 원자력 전문가가 해외 국제 기관에 많이 진출했으면 하는 바람입니다.

이번 WANO 회의에 우리나라는 5명이 참석했는데 비해 일본의 경우는 약 40여명 정도가 참석하였고, 중국의 경우도 의욕적인 원전 추진 움직임만큼이나 상당히 적극적인 모습을 보여주어 중국 원자력계가 급성장하고 있다는 인상을 받



최영성 선임연구원

았습니다.

**김무용** : 저는 이번 Conference에 참석하여 해외 원자력 관련 기관과 기술 교류의 기회를 가질 수 있었으며, FIV 분야에 대한 최신 연구 개발 동향을 확인할 수 있었던 좋은 기회가 되었던 것 같습니다.

FIV 분야뿐만 아니라 각 분야별 기술 분과 참여자들은 공식적인 회의와 더불어, 상호 주기적으로 교류하면서 서로의 연구 결과에 대한 의견 교환 및 연구 테마의 발굴 등이 이루어지고 있음을 알게 되었습니다.

우리 두산중공업에서도 회의에 참여는 하고 있지만 참석 범위가 한정되어 있다고 생각되며, 여러 분야에서 국내 전문 인력 배양을 위해서는 지속적인 참여와 관심이 요구된다고 느꼈습니다.

**정선교** : 본 회의가 원자력의 안

대표단이 함께 열심히 준비하고 준비한 만큼 외국으로부터 인정을 받았던 것 같습니다. 절차 개정에도 관여해서 우리 체안을 통과시켰고, 우리나라에 대한 평가 결과도 대중 신뢰 확보를 위한 노력과 규제 기관 효과성 향상이 우수 사례로 선정되고, PSA 수행과 위험도 정보 규제 이행 등이 좋은 평가를 받는 성과를 얻을 수 있었습니다.

전성 향상을 위한 열수력 코드 개발 국제 회의임을 고려할 때 여러 발표를 통하여 국제적으로 우리들의 노력이 지속되고 있으며 그 역할 또한 점차 증대되고 있음을 느끼게 되었습니다.

원자력의 안전은 한 국가의 문제가 아니라 글로벌한 개념으로 정착되고 있는 현실에서 우리의 역할이 우리뿐만 아니라 평화적인 원자력 에너지를 추구하고 있는 전 세계에 매우 긍정적인 면을 부각시킬 수 있다는 면에서 큰 자부감을 느끼게 되었습니다.

특히 국내에서는 한국원자력안전기술원과 공동으로 본 개발 프로그램에 참여하여 원자력의 안전성 향상을 위한 글로벌 협력 체계하에서 우리의 기술 개발을 추진할 수 있게 되어 기술 개발에 대한 투자의 절감 그리고 개발 결과에 대한 리스크를 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 국제



시장에서의 우리의 위상 제고에도 크게 기여할 수 있으리라고 확신하게 되었습니다.

또한 USNRC가 개발중인 TRACE 코드와 주요 열수력 모델 개발을 위하여 건설하고 활용중인 연료봉 다발 열전달 시험 시설(Rod Bundle Heat Transfer Facility)을 방문할 기회를 가지게 되었고, 이와 같은 시설 견학을 통하여 우리가 추구하고 있는 원자력 선진국 진입을 위하여 앞으로 우리가 하여야 할 연구 정책 방향에 대하여 많은 시사점을 갖게 되었습니다.

**최영성 :** 이번 검토 회의는 어떤 회의보다 힘들었던 회의였습니다. 매일 주간에 개최되는 국가 그룹 회의와 저녁에 개최되는 절차 개정을 논의하는 공개 실무 그룹 회의를 준비하다 보면 매일 새벽까지 작업해야 했습니다.

하지만 대표단이 함께 열심히 준비하고 준비한만큼 외국으로부터 인정을 받았던 것 같습니다. 절차 개정에도 관여해서 우리 제안을 통과시켰고, 우리나라에 대한 평가 결과도 대중 신뢰 확보를 위한 노력과 규제 기관 효과성 향상이 우수 사례로 선정되고, PSA 수행과 위험도 정보 규제 이행 등이 좋은 평가를 받는 성과를 얻을 수 있었습니다. 귀국 후 한 두 달 동안은 힘들고 피곤했던 기억이 많았지만 돌아해보

면 많은 의미가 있었던 것 같습니다.

현재 IAEA는 원자력 안전 분야에서 국제 원자력 안전 체제(Global Nuclear Safety Regime)의 구축을 비전으로 삼고 있습니다.

여기서 원자력 안전 체제의 핵심은 원자력안전협약과 같은 국제적인 의무를 지는 국제 협약인데, 이처럼 중요한 회의에 참석하여 그 방향을 잡는 데 참여했다는 점에서 보람이 있었다고 하셨습니다.

**장호현 :** 이번 PNC 회의에는 일본의 경우 일본원자력위원회 위원장을 비롯한 원자력산업회와 원자력학회의 여러 주요 인사들이 많이 참여하여 많은 제안도 하고 각 위원회 활동에도 적극 참여하는 등 국제적으로 영향력을 높이려는 노력을 보여주었습니다.

일본은 다른 국제 회의 경우에도 그러한 일치된 단결력을 보여주었는데 그러한 점은 본받을 만하리라 생각합니다.

그동안 PNC에는 한국원산만 가입하여 외롭게 홀로 활동해왔으나 최근 원자력학회가 회원 기관으로 동참하였으므로 앞으로는 일본 못지않게 국제 원자력계에서의 위상을 강화시키기 위해 원자력학회와의 협력을 강화해 나가기로 하였습니다.

PNC 회의는 상설 사무국인 미국에서 미국원자력학회 연차대회와

연계하여 자주 개최되었는데, 지난 몇 년간은 계속해서 중국측 대표가 미국 비자를 받지 못해 참여하지 못했습니다.

그 이유는 몇 년 전 중국계 미국인 과학자가 미국의 과학 기술 관련 주요 정보를 중국에 유출시켰기 때문에 중국의 고위직의 과학자가 미국에 입국하는 것을 제한하고 있다고 합니다.

그래서 차기 PNC 춘계 회의는 예년 같으면 내년 6월에 개최되는 미국원자력학회 하계 연차대회와 연계하여 개최가 될 텐데, 이러한 이유로 특히 중국측의 강한 호소에 힘입어 같은 달 6월 11일부터 캐나다 온타리오주 토론토에서 개최되는 캐나다원자력학회(CNS) 연차대회와 연계하여 개최기로 하였습니다.

오늘 본 좌담회를 통하여 각자 참가하신 국제 회의 개요와 동향 및 대책 등에 대해 여러 가지 좋은 말씀과 의견을 들었습니다.

오늘 제기된 여러 내용들은 많은 관련기관에게 매우 큰 도움과 참고가 되리라 생각합니다. 오늘 거론된 내용들을 토대로 우리나라 원자력계가 세계 시장에서 커다란 역할을 할 수 있기를 기대하며 바쁘신 가운데에서도 이렇게 참석하여 귀중한 말씀을 해주신 데 대해 감사를 드립니다. ☺