



## WANO 서울 격년 총회

## 세계 원전의 안전성 확보 다짐

남요식

한국수력원자력(주) 발전처 과장

## 전

세계 원자력 발전 사업자가 참여하는 민간 차원의 대규모 국제적인 기구인 세계 원전 사업자 협회(WANO : World Association of Nuclear Operators) 총회가 2002년 3월 17 일~19일 해외 주요 전력 회사 경영진 350명 및 17개 원전 설비 제작사 대표가 참가한 가운데 한국수력원자력(주) 주관으로 서울 코엑스 국제회의장에서 열렸다.

당초 본 회의는 2001년 9월에 개최 예정이었으나 당시 9월 11일에 발생한 미국 테러 사태의 전세계적인 여파로 인하여 금년으로 연기되어 개최하게 되었다.

세계원전사업자협회는 옛 소련 체르노빌 원전 사고(1986. 4) 이후 원전의 안전성 확보를 목표로 원전 사업자간 상호 협력을 도모하기 위해 1989년 5월에 발족된 민간 차원의 세계 최대 규모의 원자력 관련 기구로서 미국·일본·프랑스 등 전세계 35개 정회원과 132개 원전 사업자

가 회원으로 참여하고 있으며 세계 원전의 안전성과 신뢰성 확보를 위하여 활발하게 활동하고 있다.

- 전문 기술 개발 (Workshops /Seminars, Courses)

- 기술 지원 및 교류 (Good Practices, Operator Exchanges 등)

- 대내외 의사 교환(Communications)

## ● 국내 WANO 활동 현황

- 1999~2001 WANO 회장직 수행 및 서울 격년 총회 개최

- WANO 동경센타 사무국 활동 지원

- 동경센타 이사장 역임 (1993~1995) 및 기술 요원 파견 (상주)

- WANO 프로그램 적극 참여
- 원전 운영 경험, 안전 점검, 교환 방문 등

- \* 연회비 : 약 4,500만엔 (회원사 보유 원전 설비 용량에 따라 결정)

1989년 5월 WANO 창립 이래 2년마다 4개 지역 센터를 순회하며 개최되는 격년 총회는 금번에 동경센타 소속으로서 WANO 회장국인 한국의 서울에서 개최하게 되었으

## WANO 주요 현황

## ● WANO 개요

- 목적 : 옛 소련 체르노빌 원전 사고(1986. 4) 후 전세계 원전의 안전성 확보를 위해 민간 차원의 원전 사업자간 상호 협력 도모

- 발족 : 1989년 5월

- 구성 : 한수원(주) 등 35개 정회원, 132개 원전 사업자

- 조직 : 총회, 이사회, 본부센타 (영국) 및 4개 지역센타로 구성

- \* 지역센타 : 모스크바·아틀란타·파리·동경

- \* 동경센타 회원국 : 한국·일본·중국·대만·인도·파키스탄

## ● WANO 프로그램

- 원전 운영 경험 교류(Operating Experience Exchange)

- 원전 안전성 점검(Peer Review)



회장 : Pierre Carlier  
(President)

이사장 : Zack T Pate  
(Chairman)

**총회**  
(35개 회원/132개 사업자)

**분부 이사회**  
(4개 지역센타 각 2명)

본부센타(런던)

아틀란타센타

모스크바센타

동경센타

파리센타

이사장 : Vijay Chaturvedi  
(인도원자력공사 사장)

이사회

사무국

사무국장 :  
Ryosuke Tsutsumi

- 회원국 : 한국 · 일본 · 중국 · 대만, 인도 · 파키스탄(6개국)
- 이사 : 한수원(주) 등 18개 회원사 대표
- 자문역 및 감사

〈그림〉 WANO 조직도

#### 〈표〉 역대 WANO 회장 현황

구분	성명	직위(당시)	소속 센타
초대(1989)	Nikolai Lukonin	러시아 (WANO 창립)	-
제2대(1989~1991)	William S. Lee	미국 Duke Power 사장	아틀란타 센타
제3대(1991~1993)	Shoh Nasu	일본 동경전력 사장	동경센타
제4대(1993~1995)	Ian McRae	남아공 ESKOM 사장	파리센타
제5대(1995~1997)	Eric Pozdyshev	러시아 Rosenergoatom 사장	모스크바센타
제6대(1997~1999)	Allan Kupcis	캐나다 O/H사 사장	아틀란타센타
제7대(1999~2001)	최수병	한국전력공사 사장	동경센타
제8대(2001~2003)	Pierre Carlier	전 프랑스전력공사 부사장	파리센타

며, WANO 프로그램 현황, 원자력의 안전성, 원자력의 오늘과 내일 등 3개의 특별 주제로 세계 원자력계의 주요 현안을 토의하였으며, 러시아

원자력부 Nigmatulin 차관 및 일본 동경전력 Minami 사장이 초청 연사로 참석했다.

WANO 회장인 최수병 전 한국전

력공사 사장은 2년간의 임기를 마치고 퇴임사에서 전세계 원전의 안전성 향상을 위한 WANO의 업적을 높이 평가하고 향후에도 전세계 어느

원전에서도 사고가 발생하지 않도록 회원사 전체의 노력을 촉구했다.

본 회의에 앞서 3월 16일에 개최된 WANO 본부 이사회에서 일본 관서전력 Hajimu Maeda 고문이 현 Zack Pate 이사장의 뒤를 이어 신임 WANO 이사장으로 선출되어 2002년 6월부터 임기를 시작할 예정이며, 본회의에서 프랑스전력공사(EdF)의 전 부사장인 Pierre Carlier가 신임 WANO 회장으로 선출되어 2년간의 임기를 수행하게 되었다.

본 회의 개최 후 3월 20~3월 23 일까지 월성 원전 및 경주, 울진 원전 및 설악산, 중국 북경 등 3개 코스로 구성된 산업 시찰을 시행하였다.

금번 회의를 성공적으로 마침으로써 국내 원자력 산업계의 위상뿐 아니라 우리나라의 뛰어난 전통과 문화를 세계에 알리는 좋은 기회를 갖게 되었으며, 특히 WANO 주요 경영진 및 참가자들로부터 대회운영에 대할 많은 참사를 받음으로써 국내 국제 회의 개최 능력을 대내외에 과시한 좋은 기회였다.

차기 WANO 격년총회는 2003년 독일 베를린에서 개최될 예정이다.

금번 총회에 초청 연사로 참석한 러시아 원자력 차관 및 일본 동경전력 사장의 발표 내용은 다음과 같다.

**러시아 원자력 개발 현황 및 전망  
- Bulat Nigmatulin  
(러시아 원자력부 차관)**



2000년에 러시아에서는 국내 원자력 개발에 있어서 수많은 진전이 있었다.

2000년 5월 25

일, 러시아 연방 정부는 「21세기 전반부의 원자력 개발 전략」을 승인했다. 동 9월의 밀레니엄 정상 회의에서 러시아 푸틴 대통령은 원자력 안전성과 핵무기의 비확산 문제들을 해결하는 새로운 원자력 기술의 개발을 제안했다.

최종적으로 11월에 러시아 연방 정부는 2020년까지의 러시아의에너지 전략을 승인했으며, 이것은 1990년대 이전에 착공한 원전의 발전량을 최대로 하는 요건에 기초하고 있다.

총발전 설비의 약 11%를 차지하고 있는 러시아 원전은 국내 발전량의 15%를 생산하고 있으며, 러시아 유럽 지역의 경우 20%에 이르고 있다. 북서, 중앙 및 볼가 지역의 경우, 원전의 발전량은 30~40%까지 차지하고 있다.

90년대 중반의 위기 이후 러시아

원전의 발전량은 지속적으로 성장해 왔으며, 지난 2년 동안 동 성장은 주로 이용률 증가에 기인한다. 이러한 상황은 원자력이 천연 가스를 대체하도록 하고 있다. 1999년과 2000년에는 원자력이 러시아 전력 수요 성장의 50%를 공급했다.

일반적 안전 지수인 원자로 자동 정지 횟수는 러시아 원전의 안전성에 있어서 꾸준한 개선을 나타내고 있다. 더욱 엄격한 국제적 안전 요건으로 인하여, 운전중인 원전과 계획된 원전 사이의 기본적 안전성 기준, 즉 노심 손상 가능성은 운전중인 구형 원전의 지속적인 개선의 필요성을 나타내고 있다.

기존 설비의 효율적인 이용에 있어서 러시아 원전은 국제적 수준에 뒤떨어져 있다. 세계 평균 이용률이 79%를 넘는 반면, 2000년에 러시아 원전의 평균 이용률은 약 69%였다.

이러한 사실에 근거하여 기존 설비의 이용률을 세계 평균 수준으로 올리는 목표가 원자력 개발의 기본적 특징 중의 하나이다.

러시아의 에너지 개발 전략에 따라 전력 생산량 증가는 연간 2%에 도달할 것이다. 특히 원전은 연간 5%의 비율로 에너지 생산을 증가시켜야 하며, 러시아 유럽 지역의 발전량 중 원전 비중은 37%까지 성장해야 한다.

우선적인 안전성 확보와 함께



2010년까지 원자력의 주요 목표는 다음과 같다. 기존 원전의 이용률 증가, 제1세대 원전의 현대화 및 수명 연장, Kalinin 3호기, Kursk 5호기, Rostov 2호기, Balakovo 5호기 등 건설중인 원전의 준공과 기존 부지에 신규 원전의 건설 등이 그것이다.

2005년까지 러시아 원전의 이용률은 80% 이상이 되어야 하며, 동시에 가동률은 세계 평균 수준인 85%에 도달해야 한다. 원자력 개발 계획에 따라 러시아 원전의 발전량은 2005년까지 1,740억 kWh에 도달할 것이며, 러시아 정부는 총 12GW의 신규 원전 건설을 착수하고 있다.

러시아 원전 설비의 신규 가동은 1990년대에 연평균 1.3GW에 달했으며, 일부 특정 연도에는 2~3GW에 이르렀다. 원전 개발 전략에 따르면, 원전 신규 가동이 2010년까지 연평균 1GW에 이르며, 2010년 이후에는 2.5GW에 도달할 것으로 예상된다.

2020년까지 러시아 원전의 기본이 될 새로운 제3세대 원전의 개념은 VVER과 BN의 기존 원자로 설계의 개량에 기초하며, 안전성의 향상을 목표로 하고 있다.

러시아 원전 개발의 새로운 이정표는 VVER-1500 원전의 개발일 것이다. 동 원전의 안전성·신뢰성 및 경제성은 VVER-1000을 훨씬 능가하며, EPR이나 N4보다 뒤지지

않을 것이다.

원자력 개발의 향후 전망 있는 방향은 고속증식로의 개발이다. 20년간 Beloyarsk 원전에 있는 BN-600의 성공적인 운전으로 BN-800의 새로운 설계가 가능하게 되었으며, 이것은 장래 대규모 원자력산업 개발을 향한 첫걸음으로서 새로운 제4세대 BREST형 안전 고속 증식로의 시작을 알리고 있다.

이러한 고속 증식로 개발 개념은 핵연료 자원의 확보와 함께 안전하고 환경 친화적인 기술을 근거로 한 푸틴 대통령의 장기 에너지 공급 계획과 합치된다.

오늘날 원자력의 단가는 대략 kWh당 1센트로서 운전중 원전의 정비 및 재생산을 위한 투자에 충분하다. 점차적으로 가격 상승이 이루어지면(2005년에 1.5센트/kWh) 원자력 개발 계획의 이행을 지원하는 추가적인 투자가 가능할 것이다.

여기서 가장 중요한 점은 현수준에서 운전 비용을 유지하는 것이며, 물론 안전성을 대가로 해서는 결코 안될 것이다. 원전이 운전 비용을 절감한다면, 미래의 원자력 개발을 지원하게 되지만, 비용이 증가한다면, 투자 재원을 잃게 될 수 있다.

천연 가스가 원자력을 대체하고 보충해 온 지난 15년간의 'Gas Pause'가 이제 끝나고 있다. 러시아의 현상황은 많이 달라졌으며, 2002년은 장래를 위한 굳건한 토대

가 구축될 원자력 개발의 해가 될 것이다.

### JCO 사고 이후 일본의 원자력 전망 - Nobuya Minami (일본 동경전력 사장)



#### 1. JCO 임계 사고 영향

JCO 임계 사고는 1999년 9월 30일 일본 원자력 개발의 탄생지인 도카이무라에 있는 JCO 회사의 우라늄 변환 시설에서 발생했다. 동 사건은 안전성을 무시하고 핵물질 위험성이 충분한 이해 없이 경수로보다 훨씬 높이 농축된 우라늄 용액을 임계 상태로 이끈 잘못된 취급의 결과였다. 결과적으로 두 명의 근로자가 방사선 피폭으로 사망했다.

사고의 원인과 배경에 관하여 일본 정부는 조사위원회를 구성하여 다방면의 조사를 수행했다. 일반적으로 말하면, 동 사고의 주요 요인은 핵물질을 다루는 한 회사의 잘못된 경영 때문이다.

달리 말하면, 동 사고는 조직의 안전 의식의 결여 때문이며, 안전 의식

의 결여는 승인되지 않은 운전 절차, 잘못된 작업 안전 관리 및 비적절한 종사자 교육 훈련을 야기했다.

사고는 약 이틀만에 끝났지만, 일본 원자력 관련 사고에 있어 최초의 사망 사건으로서 주변 지역 주민들이 소개되었고, 원인이 잘못된 작업이었기 때문에 사람들이 원자력에 대하여 느끼는 불안감과 규제 기관을 포함한 전체 원자력 산업계에 대한 불신을 증대시켰다.

우리는 모두 원전의 안전성이 최우선이라고 강력히 느껴왔지만, 사고의 결과로서 많은 일반 국민들이 원자력산업을 신뢰할 수 없게끔 되었다.

안전성이 기본적으로 각 사업자의 책임이라는 것은 당연하다. 우리가 유감으로 생각하는 것은 우리가 같은 산업계에 있지만, 불충분한 수평적 의사 전달이 있었다는 사실이다. 즉 우리가 그렇게 안전성을 가볍게 생각하는 사업자를 인식하지 못했다는 것이다.

이러한 교훈과 WANO와 관련하여, 같은 해 12월에 우리는 「Nuclear Safety Network」 즉 「NSnet」이라는 새로운 조직을 구성했으며, 이 조직은 여러 원자력 관련 사업자 간의 안전 문화 개발 및 정보 공유와 원자력 산업계 전반의 안전성 개선을 목표로 하고 있다. 다음 해 1월에 WANO 이사회는 동 조직에 관한 지지를 결의했다.

동 사고를 반영하여 일본 정부는 원자력에 관한 안전 관리 규제를 강화하고, 사고에 대한 신속한 대응 조치를 확립하도록 결정했다. 전력 회사들은 그러한 국가 정책에 부응하고 있으며, JCO 사고로부터 원전 안전 관리 및 교육 훈련에 관한 교훈을 반영하여 더욱 철저한 그들 자신의 안전 조치를 강구하고 있다.

## 2. NSnet의 활동

NSnet 조직은 전력 회사·연료 제작사·원자력 관련 공급사·수송 회사 및 연구 기관 등 36개의 회원사로 구성되어 있다. WANO와 같이 NSnet 회원들은 Peer Review와 같은 주요 활동과 함께 산업계의 안전성 개선을 위한 동등한 파트너로서 협력하고 있다.

한편 NSnet의 특징은 수평적인 원자력산업 조직으로서 발전 회사 이외의 회원사가 참여하고 있다는 사실이다. 그것은 또한 인터넷을 통하여 즉 Peer Review의 결과를 포함하여 모든 활동들이 투명성을 확보하고 대규모로 사회에 정보를 제공하도록 하고 있다.

자연히 문제점들이 이를 방법에 나타난다. 그러나 JCO 사고 후 현재의 일본 사회에서 모든 사업자들이 원자력 안전성을 개선하려는 공동의 중요한 목표를 성취하고 그러한 노력들을 사회가 인식하도록 하며, 신뢰의 회복으로 이끄는 힘에 참

여하고 있다는 것이 매우 중요하다.

NSnet 활동은 약 1개월에 1회씩 수행되는 Peer Review를 포함하며, Safety Caravan이라고 불리는 활동은 회원사 방문, 전문가 강연, 의견 교환으로 구성된다.

기타 활동으로서 발전소 관리자를 위한 세미나 개최와 인터넷을 통하여 회원사간 정보 교류와 원자력 안전성에 관한 일반 국민의 정보 공개 등이 있다.

회원사를 포함하여 원자력 산업계 전반적인 안전 의식 및 안전 관리의 지속적인 개선을 위하여 우리 전력 사업자들은 NSnet의 활동을 적극적으로 지지할 것이다.

## 3. JCO 사고 후 일본 원자력 산업의 발전

JCO 사고는 사회적으로 신뢰를 상실함으로써 일본의 원자력 사업계의 노력에 커다란 상처를 입혔다.

가장 중요한 문제중의 하나로서 경수로에 대한 플루토늄 사용의 추진이다. MOX 연료가 해외에서 일본에 도착한 것은 그때 당시였다. 그러나 사고 때문에 원자력의 안전성에 대한 불안이 크게 증가했다.

또한 해외 제작사가 MOX 연료 제조에 관한 자료를 조작한 사건이 있었으며 그것은 더더욱 사회의 불안과 불신을 증가시켰다. 이것은 결국 MOX 연료 사용 계획의 연기를 가져왔다.



몇몇 문제점들이 동 계획의 연기 를 설명하고 있지만, 우리 발전소가 위치한 니가타현 마을에서 작년 5월 에 있었던 MOX 연료 수용 여부에 관한 주민 투표의 결과로 판단한다 면, 그 주요 원인은 JCO 사고에 따른 안전성에 관한 지역 주민의 불안 과 불신감이라고 생각된다.

더욱 증폭된 우려와 비교할 때, 지 적인 수준에서 단지 그러한 개념들 을 이해시키는 것보다 실제로 사람 들로 하여금 안전하다고 느끼도록 하는 것이 더욱 어렵다.

이해하기 쉬운 설명 자료를 고안 하는 것 이외에 그러한 기술을 다루 는 우리 사업자에 대한 신뢰가 중요 하다. 당연히 안전하고 안정된 원전 운영의 축적이 신뢰 구축의 기본일 것이다.

솔직히 말하자면, 우리 회사 원전 은 인적 실수로 인하여 사소하지만 몇몇 문제들을 야기해 왔다. 그러나 그러한 문제들이 사소하다 하더라도, 그 원인을 찾고 문제들을 미연에 방지하는 것이 중요하다. 그러한 노 력들을 통하여 우리는 원자력의 안 전과 신뢰감을 증대시키도록 하고 있다.

안전하고 안정된 원전 운영의 토 대 위에 우리는 지역 주민과의 유대 를 강화하는 진지하고 꾸준한 활동 속에 MOX 사용을 가능한 한 빨리 실현하도록 지역 주민의 이해를 얻 기 위하여 노력하고 있다.

MOX 사용을 둘러싸고 불리한 환 경이 계속되고 있지만, 그럼에도 불 구하고 JCO 사고 후 몇몇 진전이 있 어 왔다.

우선 원전 건설에 관하여 일본에 서 1월 말에 신규 원전의 가동이 시 작되었다. 결과적으로 현재 총 46,000MW에 달하는 52기의 원전 이 운영되고 있다.

3기의 원전이 건설되고 있으며, JCO 사고 이래 2기의 추가 건설과 1기의 신규 건설 계획이 지방 정부 에서 승인되었고 이에 따른 준비가 진행되고 있다.

핵연료 주기와 관련하여 아오모리 현 롯카쇼무라의 재처리 시설 건설 에 관한 꾸준한 진전이 있었으며, 이는 일본의 원자력 개발을 위한 중요 한 암시이다. 동 설비의 가동은 2005년에 계획되어 있으며, 건설이 이미 80% 진척되었다.

아오모리현 지방 정부의 요청에 따라, 재처리 때까지 사용후 연료를 저장하기 위한 「재순환 사용후 연료 저장 센터」라고 불리는 중간 저장 시설의 입지 후보지에 대한 첫 번째 조사가 수행되고 있다.

고준위 방사성 폐기물(HLW)의 최종 처분과 관련하여 관련 법안이 제정되었고, 2000년 10월에 HLW 의 처분을 위한 조직이 구성되어 공 청회를 통하여 처분장 부지 확보를 위한 활동에 들어갔다.

어떤 경우든 미래에 우리가 해결

해야 할 많은 문제가 있지만, 원자력 산업계를 둘러싼 상황의 심각성에도 불구하고 큰 진전이 있어 왔다.

#### 4. 원자력 에너지의 지속적인 개 발을 위한 노력

일본에서 원자력이 직면한 많은 문제들이 있지만, 바다에 둘러싸이 고 천연 자원이 없는 일본에서 특히 원자력은 국가적 에너지 안보 차원에서 큰 중요성을 갖는다. 그것은 또 한 이제 지구적 문제가 된 CO<sub>2</sub>를 감 축하기 위하여 무시될 수 없는 선택 이다.

일본의 장기 원자력 프로그램은 2000년 10월에 개정되었으며, JCO 사고 후 원자력의 불신이 최고조로 달한 가운데 이루어졌다. 그러나 다 방면의 토론 끝에 동 프로그램은 국 가의 기본 에너지원으로서 원자력의 위치를 재확인하고, 기본정책으로서 플루토늄의 활용과 핵연료 주기를 재확인했다.

원자력 에너지의 장려는 단지 국 가적 정책이 아니라 민간 부문인 전 력 회사의 선택이다. 전세계적으로 전력 시장의 개방은 빠르게 진행되 고 있으며, 일본도 같은 상황이다.

확대되는 경쟁 환경에서도 원자력 은 사회에 대한 책임과 함께 전력 회 사로서 고객에게 전기를 공급해야 하는 입장에서 필수 에너지원이다.

원자력 사업의 특징을 생각할 때 구조 개편이 어떻게 되어야 하는지

를 고려해야 하지만, 안전성을 최우선으로 하면서 타전원과의 경쟁력 확보를 위한 노력과 함께 원자력을 핵심 전원으로서 유지하기로 결정했다.

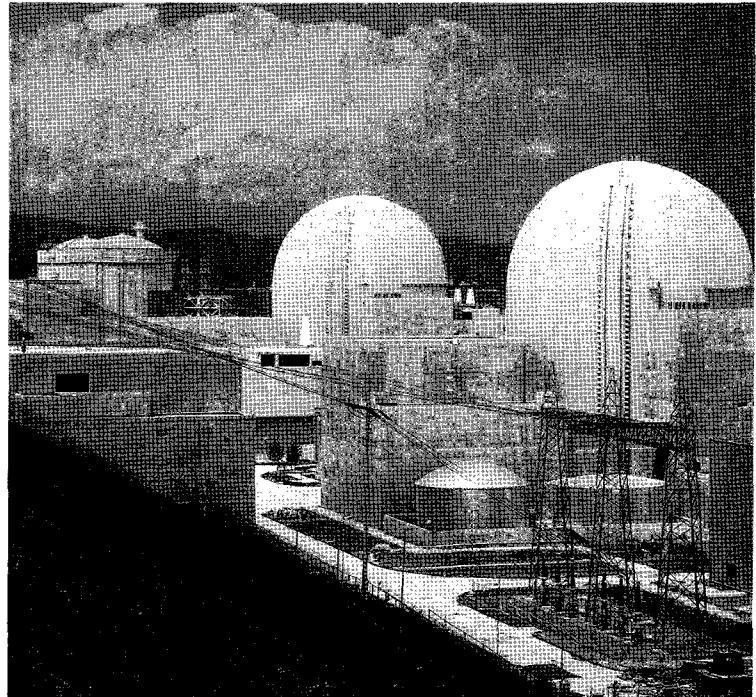
최근에 미국에서의 원자력 발전은 이러한 견해로부터 주목을 받고 있다. 계속적인 사장 개방 속에서 원자력은 경쟁력있는 에너지원으로서 커다란 전망을 나타내며, 한동안 중지되어 온 신규 원자력 설비의 도입을 위한 움직임이 있다.

세계 최대 원자력 발전국인 미국에서의 추이는 일본을 포함하여 세계 도처에 원자력의 장래에 대한 커다란 영향을 미칠 것이며, 우리 모두 큰 기대와 깊은 관심이 있다.

지속적으로 증가하는 인구, 에너지 자원의 제한 및 지구 온난화같은 문제들을 고려할 때, 원자력이 21세기에 세계의 지속 가능한 개발을 위한 불가피한 선택임은 다시 한번 부연할 필요가 없다.

그러나 세계적으로 원자력이 충분한 이해와 지지를 받고 있다고 말할 수 없다. 예를 들면, 지구 환경 변화에 대한 당사국 회의(COP)에서 CO<sub>2</sub> 수준을 낮추는 데 있어서 원자력의 역할이 공정하게 평가되고 있지 않음을 느끼고 있다.

비록 WANO의 책임은 아니지만, 원자력 산업체가 각 나라에서 국민적 이해를 얻는 것과 더불어 지구촌에서 원자력 에너지의 중요한 역할



지속적으로 증가하는 인구, 에너지 자원의 제한 및 지구 온난화같은 문제들을 고려할 때, 원자력이 21세기에 세계의 지속 가능한 개발을 위한 불가피한 선택임은 부연할 필요가 없다.

에 대한 정보를 전달하는 모든 기회를 취하기 위하여 상호 협력을 필요로 한다.

그러한 노력의 기초는 안전성이다. 안전성이나 사회적 이해없이 원자력은 발전될 수 없다. 원자력이 얼마나 유용한지에 관계없이, 세계 어느 곳의 주요 사고도 원자력의 회복으로 이끌기는 커녕 원자력산업의 진전을 완전히 멈추게 할 것이다.

이러한 마음과 함께 WANO의 역할에 대한 기대가 중요하다. 일본의

원자력 사업자로서 우리는 JCO 임계 사고 같은 또 다른 사고가 일본에서 결코 일어나지 않도록 지속적으로 노력해야 하며, 다른 원자력 사업자와의 협력 속에 WANO의 의무를 수행하기 위한 모든 노력을 다할 것이다.

전세계의 안전 운영의 과실을 축적하면서 국민적 신뢰를 다시 얻는데 성공한다면, 원자력이 향후 추구할 에너지원이 될 새로운 원자력 개발 시대가 올 것이라고 믿는다. ☙