



일본의 원자력 연구 개발 현황과 PNC의 활동

스즈키 아츠유키

태평양원자력협의회(PNC)위원장
일본원자력연구개발기구(JAEA)상임고문



“

일본의 새로운 에너지 계획에서 원자력 에너지는 전력의 기저부하 수요를 감당하는 필수 에너지원 역할을 한다. 이는 국가 에너지 공급 정책상 원자력 에너지가 계속 중요한 위치를 차지할 것이라는 의미이다. 그러나 두말할 필요 없이 안전성의 확보가 최우선이므로, 일본의 새로운 규제 기구인 원자력 규제위원회(Nuclear Regulation Authority)의 새 규정에 맞는 안정성이 확보되면 정부는 원전의 재가동을 추진할 것이다.

”

오늘이 중요한 회의 자리에서 귀빈 여러분을 모시고 기조연설을 하게 된 것을 영광으로 생각하며 이런 훌륭한 자리에 초대해주신 조직위원회에 대단히 감사한다. 우선 오늘날까지 눈부신 업적을 달성하고 30회 가까이 이런 연차대회를 개최해오고 있는 한국원자력산업회의와 원자력학회에 진심으로 축하의 말씀을 드린다.

실제로 한국의 원자력 관련 인사들은 근래에 국제적으로 괄목할 만한 기여를 한 것이 사실이다. 또한 나는 최근에 세계 여러 나라에서 열린 대부분의 원자력 관련 회의에서 개최국을 제외하면 한국의 발표 내용이 가장 주목할 만한 것이었다고 생각하고 있다. 그 이유는 한국 정부의 강력한 지도력과 원자력산업계, 그리고 학계의 눈부신 업적 및 대단히 유망한 잠재력에서 비롯된 것이기 때문이며, 그래서 나는 한국이 이러한 적극적 참여를 지속함으로써 국제 원자력 분야에 지대한 기여를 하시기 바란다.

이 기조연설은 두 부분, 즉 (1) 일본의 원자력 연구 및 개발의 현 상황과 전망, 그리고 (2) 제가 회장으로 있는 PNC(태평양원자력협의회)의 역할로 구성되어 있다. 첫 번째 부분은 새롭게 드러나는 어려운 국면들로 인해서 더디어지기는 하지만 상당히 진척되고 있는 후쿠시마 제1원전 사고의 뒷수습 현황을 살펴보는 것으로 시작하겠다. 그리고 일본 정부가 최근에 내놓은 원자력 정책은 무엇인지 짚어본 다음, 일본의 원자력 연구 및 개발 상황을 개략적으로 설명해 드리겠다.

후쿠시마 제1원전의 사고 수습 현황

말씀드릴 내용은 세 가지로서 사고 원전 내부의 복구, 원전 주변의 환경회복, 일본원자력연구개발기구(JAEA Japan Atomic Energy Agency)의 활동 내용 등인데, 이 자리를 빌어 일본 국민을 대신해서 우선 드릴 말씀은 일본의 원전 사고로 인하여 세계 원자력계가 맞게 된 난처하고 곤란한 상황에 대해 죄송하다는 것이다. 뿐만 아니라



2011년 3월 11일 일본의 역사상 가장 강력한 진도 9.0의 동일본 대지진에 의해 발생한 거대한 쓰나미로 미증유의 대재앙을 맞은 일본에 커다란 도움을 준 여러 나라에 심심한 사의를 표한다.

특히 이웃나라인 한국의 국민들이 보여준 따뜻한 위로와 적극적 지원이 재난으로 고통 받던 일본인들에게 진심으로 격려가 되었음을 밝힌다. 아울러 일본수산물 방사능 오염 문제가 아직도 한국에서 우려되고 있음을 유감으로 생각하며 그러한 우려를 불식시키기 위한 모든 노력을 경주하고 있으므로 머지않아 해결되리라 생각한다.

1. 사고 원전의 복구

가. 손상된 원자로

후쿠시마 제1원전이 어떤 상태인지 결론부터 말하자면 손상된 원자로의 상태는 이제 안정적인 상태라는 것이다. 예를 들면 원자로 압력용기와 일차 격납실의 수온은 지난 6개월 동안 섭씨 30~40도에서 20~30도 정도로 각 원자로 별로 10도 이상 계속해서 낮아지고 있다. 손상된 원자로의 이러한 안정화에 따라 방사능의 추가적 유출은 현저하게 감소되었다. 사고 직후의 유출량과 비교해 보면 $1/10^8$ 로 감소했으며 확실히 통제되고 있는 현재의 낮은 유출량 수준은 일 년 전부터 안정적으로 유지되고 있다.

나. 방사능 오염수

현재 도쿄전력이 직면한 가장 중요한 사안은 사고 원전 내에 계속 누적되고 있는 방사능 오염수 문제이다. 현재 오염수를 저장하고 있는 물탱크의 총용량은 450~500톤인데 800톤 이상으로 늘릴 계획이어서 원전부지 내에 물탱크를 설치할 만한 여분의 장소가 남지 않을 정도로 증가하고 있다.

방사능 오염수가 이처럼 누적된 이유는 냉각수 순환 장치 안으로 엄청난 양의 지하수가 흘러들었기 때문인데, 원자로 1, 2, 3호기에 하루 소요되는 냉각수 약 400톤과 거의 맞먹는 양의 예상치 못한 지하수가 흘러 들

어왔던 것이다. 좀 더 자세히 설명하자면, 세슘 제거를 위한 화학 처리 장치와 하루 필요한 400톤의 냉각수 순환을 위한 담수화 처리에는 대략 800톤 정도의 물이 쓰이며 사용후 잔류수 400톤은 물탱크에 저장하게 되는 것이다.

그런데 남아있는 방사능을 확실하게 저감시키는 ALPS라고 불리는 최신 수처리 시스템이 최근 도입됨에 따라 잔류수의 자연 방출이 가능할 수도 있게 되었다. 그러나 ALPS로 처리한 물에는 환경에 그다지 해롭지는 않다 해도 분리해내기가 기술적으로 쉽지 않은 트리튬이 함유되어 있어 그것을 어떻게 처리할 것인지가 남은 문제이다. 일단의 IAEA 전문가들은 오염된 물을 탱크에 장기간 보관하는 것과 희석시켜서 바다로 방류하는 것 사이의 비용 대비 효율성과 위험성을 과학적으로 비교 분석하고 과학적 합리성에 근거한 그 결과를 일반 대중들이 믿도록 유도하는 방법을 권하고 있다.

최근에 어민조합은 오염되지 않은 상류의 지하수를 퍼올림으로써 원자로 안으로 흘러드는 지하수의 양을 줄이겠다는 도쿄전력의 방안에 결국 동의했는데, 이 방법으로 하루 400톤 가운데 약 100톤의 지하수가 원전을 우회해서 바다로 흘러드는 것으로 추산된다. 후쿠시마 제1원전 인근에서 채취한 바닷물의 세슘 및 트리튬을 포함한 방사능의 측정치를 모니터링한 결과, 현재 농도는 검출 한계치인 0.1 Bq/l이하를 유지하고 있는데 원전이 지방 정부와 해당 규제 기관에 반드시 통보해야 하는 세슘 농도의 수치는 Cs-134와 Cs-137 각각 60에서 90 Bq/l까지므로 이는 통보의무 수준을 크게 밑도는 수준을 유지하고 있는 것이다.

다. 원자로 해체상의 주요 문제점

후쿠시마 제1원전의 파손 상황은 쓰리마일 원전의 경우보다 훨씬 더 심각하므로 원자로 해체 절차에는 더 큰 문제들이 뒤따를 것이 확실하며 두 가지 점에서 분명한 차이가 있다. 1, 3, 4호기의 수소 폭발로 인한 원자로의 손상 때문에 후쿠시마 제1원전의 사고가 훨씬 더 심각한데, 쓰리마일 원전에서는 핵연료가 원자로 용기 안에 남아 있었으나 후쿠시마 제1원전에서는



홋카이도전력의 도마리 원전

원자로 용기 밖으로 떨어져 나가는 등 문제가 더 심각하다.

도쿄전력과 관련 기관들이 직면한 기술적 과제는 연료 잔해(fuel debris)라고 불리는 손상된 핵연료의 제거 작업을 어떻게 준비할 것인가인데, 원전 건물의 방사능 오염 제거, 누출 지점을 확인하기 위한 일차 격납용기의 내부 검사, 그리고 격납용기의 수리 작업 등에 관한 것이다.

잔해라고 불리는 이름이 시사하듯이 손상된 핵연료의 처리에 적용할 만한 기술은 별로 알려진 바 없지만 우선 폭넓고 철저한 조사로 연료 손상의 특성과 정확한 위치를 조사해야 한다. 연료 잔해의 위치 확인과 관련해서, 재순환 파이프나 서프레이션 체임버(suppression chambers) 또는 토러스룸(torus room)까지 손상 범위가 확산되었을 가능성은 없어 보이지만 진행중인 1, 2, 3호기의 핵연료 손상 현상에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 조사 외에 육안 검사도 더 해야 한다.

문제 해결을 위한 다양한 시도가 정부 주도하에 행해지고 있다. 특히 국내외의 전문가들을 모으기 위해서 국제원전해체연구소(International Research Institute for Nuclear Decommissioning)라는 기구를 2013년 8월에 설립하고 최근인 2014년 4월 1일 원전 해체 사업을 위해서 도쿄전력의 새로운 자회사도 설립했다. 저는 이러한 시도들이 가속을 받으며 꾸준히 큰 진전을

이루어 수 십 년 걸리는 원전 해체 과정을 완수해내기 바란다.

2. 원전 주변의 환경

사고 발생 후 3년 동안 원전 주변 환경의 방사능은 현저히 감소하였다. 고준위 방사능 오염 지역, 주거 제한 지역, 그리고 삼림같이 오염 제거가 어려운 지역을 제외하면 방사능 오염 상황은 이제 심각한 수준이 아니다. 그렇지만 아직도 수많은 지역 주민들이 주거지에서 소개되어 있는데 주거 제한 지역 출신이 8만명, 후쿠시마 현 전체에서 13만명이나 된다.

오염 제거 작업은 중앙 정부와 지방 정부, 그리고 해당 지역 시와 군에서 역할을 분담하고 협조하며 진행하고 있다. 가장 심각한 문제 가운데 하나는 오염 제거 작업 과정에서 발생하는 엄청난 흙과 쓰레기 등인데, 최근 후쿠시마 현은 현 내 특정 지역에 임시 저장 시설을 설치하기로 합의하였다. 물론 지역 주민에 대한 지속적 관리와 방사능에 대한 과학적 조사, 그리고 위험성에 대한 꾸준한 정보의 소통 등 많은 후속 조치가 남아 있다.

가. 공중 선량(air dose)모니터링

원전 사고 이후 공중 선량률에 대한 지속적인 측정이 다양한 방식으로 시행되어 왔다. 실례로 다수의 차량에 이동식 측정기를 장착하고 GPS를 이용하여 실시간으로 측정치를 제공하는 환경 감시망이 구축되었고, 후쿠시마 현 내외를 아우르는 광범위한 지역에는 항공기로, 특정 소규모 지역은 무인 헬리콥터로 항공 모니터링을 실시하였다.

이러한 모니터링으로 공중 선량의 방사능 수준이 점차 감소하였음을 확인할 수 있게 되었고, 확인한 공중 선량 지역은 줄어들어 일부 지정 지역으로 제한되었다. 또한 주변 환경의 선량률 감소가 자연적 방사능 반감기로 추정된 감쇠율보다 다소 빨라졌음을 보였는데, 다양한 요인들이 측정에 영향을 미칠 수 있음을 감안해도 대규모 오염 제거 작업과 기상적 영향에 의해 전반적으로 자연적 반감기보다 빨라진 것이 확실하다.



나. 소개된 주민의 복귀 계획

아직도 주민 소개 상태를 더 유지해야 하는 오염 심각 지역과 주민을 아예 이주시켜야 할 정도로 일부 지역이 심각하게 오염된 도시나 부락도 있다. 정부는 주민 소개 명령을 해제하고 복귀를 진행하기 위하여 해당 지역을 4등급으로 나누어 복귀 불가 지역, 제한 주거 지역, 소개 명령 해제 준비 지역, 그리고 소개 명령 해제 지역으로 분류하였다.

소개 주민의 복귀 계획은 도시 별로 3.11 쓰나미에 의한 사회적 기반시설의 피해 정도와 방사능 오염의 규모에 따라 각기 다르지만 각 도시의 복귀 계획은 전체적이고 일괄적인 실시를 기본으로 한다. 하지만 심각한 피해를 입은 일부 도시들이 2017년까지 주민의 복귀 계획에 대해 생각조차 하지 못하고 있음은 심히 유감스러운 일이다.

3. 일본원자력연구개발기구(JAEA)와 후쿠시마 현의 협력 체제

일본의 유일한 원자력 연구 및 개발 기구인 JAEA가 후쿠시마 원전 사고의 뒤처리를 지원하기 위해서 하는 일은 기본적으로 원전 내부의 복구와 원전 외부의 복원 두 가지 분야로 나뉘어 있다.

원전 외부 복원의 지원활동을 예로 들면, 정확하고 장기적인 주변 환경 방사능의 감시를 위해 무인 헬리콥터 측정 시스템과 실시간 영상 모니터링 기술을 개발하여 실제로 사용하고 있다. 또한 방사능 물질의 이동 상황을 과학적으로 철저하게 조사하기 위해 미국 에너지성 산하의 국립 북서태평양 로렌스버클리연구소 같은 해외 연구 기관과 협조 체제를 구축하고 있다. 이 작업은 향후 수십 년간 지속되어야만 하므로 제생각에는 이런 수십 년에 걸친 끈질긴 작업을 수행해 낼 인력 자원의 개발을 위한 장기 전략이 필요하며 그런 관점에서 젊은 세대의 적극적 참여를 고무시키는 국제적 협력 연구팀을 구상하고 있다.

이제 사고 원전 내부의 복구를 위한 일본원자력연구개발기구의 활동에 대해 말씀 드리겠다. 앞서 언급한 대로 가장 어려운 문제는 핵연료 잔해 조사이다. JAEA

에서는 연료 잔해의 성형 상태와 특성 사이의 연관성, 그리고 연료 잔해와 기타 물질 간의 반응 생성물의 실제 규정에 대한 연구를 진행하고 있다. 사고 당시 원자로를 냉각시키는 작업 과정에서 바닷물을 분사했기 때문에 핵연료 잔해에 바닷물이 미친 영향도 반드시 조사할 필요가 있다는 점에 특별한 관심을 기울여야 한다. 아울러 원자로 1, 2, 3호기 핵연료의 실제 훼손 현상을 파악하기 위해 JAEA 내부에서 천연 우라늄을 사용한 시뮬레이션 실험을 계획하고 있다.

엄청난 원전 사고가 실제로 발생한 일본에서 이 정도의 책임지는 자세는 보여야 하며, 이러한 실험 과정에서 얻게 되는 과학 지식은 국제적으로 공유되어야 한다고 생각한다.

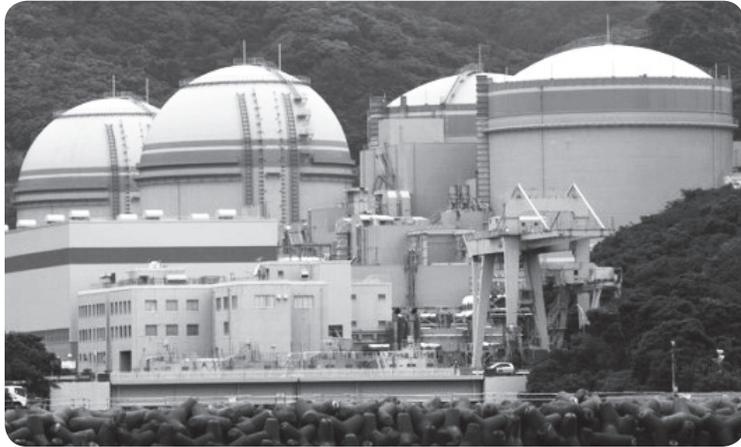
일본 정부의 새로운 에너지 기본 계획

1. 개요

일본의 새로운 에너지 계획에서 원자력 에너지는 전력의 기저부하 수요를 감당하는 필수 에너지원 역할을 한다. 이는 국가 에너지 공급 정책상 원자력 에너지가 계속 중요한 위치를 차지할 것이라는 의미이다. 그러나 두말할 필요 없이 안전성의 확보가 최우선이므로, 일본의 새로운 규제 기구인 원자력규제위원회(Nuclear Regulation Authority)의 새 규정에 맞는 안정성이 확보되면 정부는 원전의 재가동을 추진할 것이다.

새로운 에너지 계획에서는 에너지 절약, 재생 에너지의 활용, 화석연료의 효율적 사용 등의 가능한 방법으로 원자력 에너지의 점유율을 최대한 낮추고자 할 것이지만, 한편으로는 에너지 안보, 경제성, 지구 온난화 감축 방안, 그리고 핵안전을 담보하기 위한 인적 자원의 개발 등 제반 여건을 감안해가면서 추진할 것이다. 새 계획을 요약하면 다음과 같다.

- ① 국제적 책무의 준수, 핵사용의 안정성과 확산 방지의 강화(2014년 3월 헤이그 핵안보정상회의에서 일본은 국제적 안보 문제를 이유로 연구용 원자로에서 고농축 우라늄과 플루토늄의 사용을 포기한다고 선언).



간사이 전력의 오이 원자력발전소

- ② 후쿠시마 제1원전 사고의 교훈을 진지하게 받아들이고 재건에 필요한 모든 과제를 해결.
- ③ 고준위 방사성폐기물(HLW)의 처리 문제를 국가가 앞장서서 해결하고 방사성 독성 저감 기술에 대한 연구 개발을 촉진.
- ④ 로카쇼 핵연료 재처리시설과 경수로(LWR) 및 혼합산화물연료(MOX)프로그램의 지속적 시행.
- ⑤ 국제적 협의를 존중하면서 몬주 고속증식로 프로젝트를 재건설.
- ⑥ 이상의 프로그램들은 피해 지역 주민, 지방 정부, 국제 사회의 신뢰를 회복해가면서 추진.

2. 일본의 국가 안전과 경제 문제

2011년 3월 11일 원전 사고 이후 일본의 무역수지 상황은 상당히 악화 되었는데 2013년 무역수지 적자는 10조엔 이상으로 대략 한화로는 100조원 미화로는 100억불 정도이다. 이와 같은 막대한 적자의 주원인은 사고 이후 엄청나게 늘어난 가스 및 원유 수입 때문이며 일본 경제학자들은 이를 향후 국가 경제를 위태롭게 할 요인으로 생각하고 있다.

원전 사고 이후 많은 일본 국민들은 당연히 핵연료 대신에 재생이 가능한 에너지를 선호하게 되었지만 현실 상황은 그리 쉽지 않다. 예를 들면 지난 몇 년 동안

태양광 발전 장치의 수입이 10%에서 70%로 지속적 증가를 보였는데 이는 수입품에 비해 상대적으로 비싼 국내 제품 가격 때문이다. 더구나 최근의 추이를 살펴보면 수입품의 비중뿐 아니라 가격마저 가파르게 인상되는 바람에 태양광 에너지는 갈수록 더 비싸질 것으로 인식하고 있으며 에너지 비용의 감당이 너무 부담스러운 결과를 초래해 결국 경제를 붕괴시킬지도 모른다는 우려를 낳고 있다.

이러한 요인들을 감안할 때 일본은 원자력 에너지에 계속 의존할 수밖에 없으나 확실하게 우선되어야 할 것은 원자력이 국가 안보와 경제적 측면에서 필수적이라는 점을 어떻게 국민들에게 확신시키느냐의 문제이다.

일본의 원자력 연구 개발에 관한 전망

1. 원자로의 안전 문제

그렇다면 최우선 과제인 원자로의 안전을 어떻게 확보할 것인가? 두 가지 기본적인 사항에 입각한 새로운 규제 요건들이 2013년 9월에 공포되었는데, 설계기준사고에 대한 조치의 강화와 설계기준사고 이상의 상황에 대처하는 대응 조치를 추가한 것이다.

이번 원전 사고의 교훈을 반영한 결과, 내륙에서의



범람이나 침수를 포함하여 지진과 쓰나미에 대비한 설계기준의 강화가 대폭 수용되었고, 대응 조치상의 여러 가지 추가 요건들도 도입하여 설계기준 이상의 사고에 대처하고 체르노빌 원전 사고 이후 국제적으로 사용하는 상위의 심층방어 개념을 적용하였다.

새 규제 기구의 목표는 세계에서 가장 엄격한 규제를 지향하면서 특히 사고 처리 조항에 중점을 두었는데, 종전에는 일본의 국내 사정상 규정에 포함되지 않는 원전 사업자의 자발적 조치 사항이었던 설계기준사고 이상의 대형 사고에 대처할 수 있는 조치의 시행을 의무 조항으로 채택하였다. 원전 사고의 여파로 일본 국민과 정치인들은 외국의 기준 정도로는 안전을 확신할 수 없으므로 국제 수준을 상회하는 엄격한 기준을 적용할 필요가 있다고 생각하기 때문에 규제 당국과 사업자 사이에 안전문제의 처리가 지연되고 있다.

사실 모든 원자력발전소는 자연 재해와 테러를 포함한 갖가지 특수한 외부 요인에 의한 사고에 대처하는 새 안전 조치를 가지게 되었다. 쓰나미 대비 조치를 예로 들자면, 사고 이후 대부분의 원자력발전소에는 10미터 높이의 방파제가 축조되었고 물샐틈 없는 수밀구조의 해수 펌프와 모터가 설치되었으며, 그 밖의 추가 대응 조치들이 5년 이내에 수립될 것이다.

일본의 공공 사업 기업들은 세계 최고 수준의 안전을 추구하고 있다. 국제적으로 널리 통용되는 안전의 기본적인 관점으로 볼 때 사고 발생 시의 관리는 물론 원전의 건설과 운영상 안전의 의무와 책임은 어떠한 경우에도 사업자에게 있어야 하며, 공공 사업자들이 지속적인 자체 안전대책의 개선을 강조하고 있다는 점에서 저는 이러한 사업자들의 생각에 전적으로 찬성한다.

현재 4개 회사의 6개 발전소의 가압중수로(PWR) 12기와 4개 회사의 4개 발전소의 비등수형 원자로(BWR) 5기 등 원자로 17기의 재가동 승인 신청을 원자력규제위원회에서 심사하고 있다. 알려진 바에 의하면 큐슈전력의 센다이 1, 2호기의 재가동이 이번 여름까지는 허가될 것 같다고 하는데 재조사할 안전 문제가 거의 남지 않은 최종 단계이며 규제위원회의 심사 결과에 따라 사업자가 승인 신청 서류를 수정 제출한다고 한다. 그러나 그 외의 다른 발전소들은 곧 있을

금년 여름 최대 수요 전력을 대비한 전력 공급 회의에 참여하지 못할 것으로 보인다.

2. 핵연료주기 프로그램

아오모리 현에서 수립중인 네 가지 연료주기 프로그램이 있습니다. 이미 언급한 바와 마찬가지로 현재 일본 정부의 정책은 시행중인 핵연료주기를 그대로 유지하는 것으로서 현 상황은 다음과 같다.

- ① 로카쇼에서 재처리 시설이 건설 중이고 96%의 실험 검사가 이미 완료되어 올해 안으로 가동 승인 받는 것을 목표로 하고 있음.
- ② 혼합산화물연료(MOX)의 제조 설비 역시 로카쇼에 건설될 것이므로 이 프로젝트의 상용화 가동 목표를 2016년으로 잡고 있음.
- ③ 아오모리 현의 무추 시에 위치한 재활용연료저장 센터에 사용한 연료의 드라이 캐스크 방식 특수 저장 설비가 가동 준비를 완료하였음.
- ④ 같은 아오모리 현의 오마 지역에 전노심(full-core basis) 연료를 사용할 수 있도록 특별히 설계된 유일한 비등수형 원자로(ABWR) 시설의 건설이 2013년 재개되어 37%의 공정률을 보이고 있음.

3. 고준위 방사성폐기물 관리

핵연료주기 분야의 가장 어려운 문제는 고준위 방사성폐기물 처리이다. 이에 대한 일본의 정책은 폐기물 처리 연구 개발 프로그램과 폐기물 저장에 관련된 프로그램을 병행해서 단계적으로 꾸준히 시행하는 것이다. 대부분의 관련 프로그램들은 원전 사고 이전부터 진행되어 왔으며 사고 이후에 새로 시작된 프로그램으로는 재처리 폐기물의 관리와 사용한 연료의 직접적 폐기처리에 관한 연구가 있는데 중간 보고서는 2017년에 발표될 예정이다.

4. 핵연료주기 관련 기술의 발전

현재 일본에서 가장 첨예한 논란거리는 1995년 소듐 유출 사고 이후 오랫동안 많은 기술적·사회적 이슈로

되풀이되고 있는 몬주 고속원형원자로 문제이다. 하지만 정부의 새 원자력 에너지 계획에서도 몬주 프로젝트의 지속적 운영이 결정되어 프로젝트의 재건이 진행 중인데 수정된 국가 에너지 기본 계획에 명시한대로 국제적 협력 하에 연구 개발 목표의 달성을 위해 노력하고 있다.

한편으로 정부는 땅속 깊이 묻어야 하는 핵폐기물의 양과 방사능 독성을 줄일 수 있는 핵종 변형 기술의 연구 개발에 이전보다 더 집중하기로 결정하였는데, 특히 가속기 구동 시스템(ADS)은 벨기에의 MYRRHA(첨단 기술 적용을 위한 다목적 연구용 하이브리드 원자로) 프로그램 같은 해외 파트너와 협력하여 조사하였다.

5. 미래 기술

기존의 기본적 원자력 기술과 미래의 기술에 대한 다양한 연구 및 개발이 진행되고 있는데 그 중 한 가지는 융합 기술이다. 한국도 7개 참여 국가에 포함되어 있는 국제열핵융합실험로(ITER) 프로젝트에 일본도 참여하고 있는데, 그 시설은 프랑스에 건설 중이며 가장 많은 국가가 공동 참여하는 프로젝트의 최초 성공 사례가 되기를 원하고 있다. 일본은 또한 유럽연합과 공동으로 Broader Approach라는 국제 융합원자로 프로젝트를 진행하고 있는데 시범 원자로의 조기 실현을 추진하고 있다.

태평양원자력협의회(PNC)

1. PNC(Pacific Nuclear Council)의 역사

이제 두 번째 주제인 태평양원자력협의회(PNC)의 역할을 살펴보고자 한다. PNC는 태평양연안국원자력회의(PBNC, Pacific Basin Nuclear Conference)란 이름으로 1976년 미국원자력학회(American Nuclear Society)의 지원 하에 첫 회의가 열리면서 시작되었다. 지금까지 미국, 일본, 한국, 중국이 각각 세 번씩 회의를 개최하였고, 캐나다, 호주, 멕시코에서 두 번씩 개최되었다(올해는 캐나다 주최로 4월 24-28일 개최)

1985년 PBNC가 발전한 결과 미국원자력학회와 한국원자력학회의 제안으로 태평양연안국원자력협력위원회로 재편되었고, 1988년에 태평양원자력협의회의 탄생으로 이어졌다. PNC는 환태평양지역 국가들의 원자력학회로 구성되어 있다.

2. 목표

태평양 연안 국가의 원자력 프로그램을 지원하기 위한 PNC의 역할은 대단히 중요하고 그 영향도 크다. 국제적인 원자력 에너지의 향후 위상을 볼 때 태평양 연안 지역과 국가에서 진행되는 원자력 프로그램은 이 지역 미래의 번영을 결정지을 만큼 주목할 만한 몫을 감당할 것이며, 그런 맥락에서 회원국 및 지역 간의 동반자 관계를 유지하면서 이와 같은 견해를 공유하는 것이 매우 중요하다고 믿고 있다. PNC의 목표는 다음과 같다.

- ① 회원국 간 원자력 기술의 평화적 사용과 공유의 증진.
- ② 원자력과 관련된 이익을 규명하고 PNC 회원국을 배려하여 보장.
- ③ 중요한 지역 및 국제 포럼에서 국제적인 인지도를 가진 NGO로서 강한 발언권을 유지.
- ④ 특정 워크숍과 실무그룹을 조직하여 회원국의 중요한 이슈와 주제에 대한 연구를 수행.
- ⑤ 환경에 무해하고 안전한 원자력 기술을 발전시켜 회원국들의 원자력 에너지와 기타 수요에 부응.
- ⑥ 원자력 기술의 평화적 사용을 위해 지역 및 국제적 기구와 적극적 협조.
- ⑦ 전문가 단체 회원의 주관으로 매 2년마다 회원국에서 정기 태평양연안국원자력회의 개최 승인.
- ⑧ 협의회가 승인한 활동의 실행을 위한 적절한 절차와 정책 개발.

3. 회원

PNC의 현재 회원은 15개 단체 회원과 2개의 옵서버에 이르는데 이는 PNC의 꾸준한 발전의 결과이다. 베트남원자력학회가 2009년에 최종 가입 단체 회원이



됨으로써 국가적 원자력 에너지의 도입 의지를 보여 주었지만 후쿠시마 원전 사고 이후 일부 PNC 회원국 지역에서 상황이 상당히 유동적으로 변한 것 같아 유감스럽다.

▶ 단체회원 : 미국원자력학회(1988), 캐나다원자력 협회(1988), 캐나다원자력학회(1988), 한국원자력산업회의(1988), 일본원자력에너지학회(1989), 일본원자력산업회의(1989), 멕시코원자력학회(1989), ANS 라틴아메리카분회, 대만원자력에너지학회(1990), 중국원자력학회(1991), 호주원자력학회(1991), 러시아원자력학회(2002), 한국원자력학회(2003), 베트남원자력에너지학회(2009)

▶ 옵저버 : 태국원자력학회, 말레이시아원자력학회

4. PNC사업의 기여 사항

현재 5개의 실무그룹이 활동 중인데 그 중 홍보 및 지원 그룹의 활동에서는 어느 지역에서나 홍보가 매우 중요함을 확인하였고, 제 개인적인 생각으로도 태평양 연안 국가들이 지역마다 각기 다른 문화와 사회적 관점에서 원전의 안전 문제에 관해 심사숙고할 기회를 갖게 된 것이 후쿠시마 제1원전 사고를 좀 더 이해하는 데 큰 도움이 될 것이라고 본다.

또한 PNC 회원국 지역에서 반드시 짚어 보아야 할 것이 있는데 바로 사용후핵연료의 관리 문제이다. 이는 원자력 에너지 프로그램의 안전, 안보, 그리고 안전 장치와 직결되는 피할 수 없는 문제로서 태평양 연안 지역의 문화적·사회적 차이에 맞춰서 제도적인 협의 처리 방식으로 접근하는 것이 타당할 것이다. 이러한 제도의 시행과 관련해서 원전의 안전과 안정성을 향상시키는 데 PNC가 좀 더 중요한 역할을 맡게 됨으로써 이 지역에서 원자력 에너지의 사용을 촉진시킬 것이다.

주지하시다시피 유럽에는 Euratom (유럽원자력에너지공동체)이라는 제도적 협의체가 있으며 최근에 WENRA (서유럽원자력규제기관협회)라는 새로운 기구까지 생겼다. 저는 유럽의 경우와 같은 제도적인 공동 협력이 우리 PNC 지역에서도 원자력산업의 지속적인 발전을 담보하는 데 지대한 도움이 될 것이라 믿는다. 그 동안 이런저런 자리에서 Asiatom 같은 유사한

아이디어들이 많이 나왔지만 아직 실현되지 못하고 있는 것은 아시아의 지역별 사회 문화적 차이가 유럽보다 훨씬 다양해서 합의를 이루기가 어렵기 때문이라고 본다.

그러나 이번 원전 사고를 감안해 볼 때 이제 그런 제도적 협의체 설립의 가능성을 타진해 볼 시기가 다시 왔다고 생각한다. 원자력 에너지 사용의 특성 가운데 하나는 국제적 책무가 동반된다는 전제 조건적 본질로서 어느 국가를 막론하고 원자력 에너지 프로그램의 실행에는 국제적 이해가 필수불가결한 조건이다.

그러므로 원자력 사용 국가들은 국제적 동반자 관계를 위한 최대한의 배려를 할 의무가 있으며, 따라서 아시아 지역 국가들도 그러한 동반자 관계를 확보하기 위해 문화 사회적 차이의 극복에 최대한 노력하기를 희망하면서 비영리 NGO 단체인 태평양원자력협의회의 회원의 요청이 있을 때마다 이를 위한 역할을 다하고자 한다.

결론

원자로 사고와 사건의 역사를 되돌아보면, 매우 심각하거나 그런 수준에 맞먹는 사건 사고가 적어도 십년에 한 번 꼴로 발생하였으며 사고의 원인 중 많은 부분이 되풀이되고 있음을 알 수 있다. 원자력산업계와 학회가 특별히 유념할 것은 더 이상의 심각한 사고가 일어나지 않기를 그냥 바랄 것이 아니라 사고의 불가피성에 잘 대비할 수 있도록 스스로 노력하는 것이 더욱 중요하다는 점을 말씀 드리고 싶다.

우리는 사고의 위험이 상존함을 반드시 인식해야 하고 원자력 에너지의 막대한 혜택을 누리려 한다면 이 점을 잊어서는 안되겠다. 이것이 이번 원전 사고에서 일본이 얻어야 할 가장 중요한 교훈이라고 저는 생각한다.

핵물리학자 엘빈 와인버그는 심각한 원전 사고는 단지 과학적 지식만으로 해결할 수 없는 과학을 초월하는 문제라고 이미 수 십 년 전에 경고했는데, 저도 원자력 기술의 과학을 뛰어넘는 이런 측면의 중요성이야말로 이번 사고에서 우리가 깊이 인식해야 할 문제라고 생각한다. 