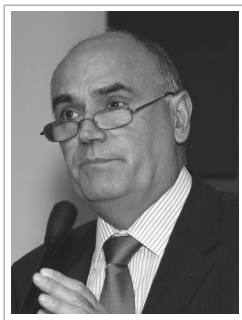


프랑스 원자력 분야의 현황과 전망 및 전 세계 원자력 르네상스를 위한 프랑스의 비전

Alain BUGAT | 프랑스 원자력청(CEA) 청장



서언

명망 높은 청중 앞에서 프랑스 원자력 분야의 현황과 전망에 대해 말씀 드리고 "원자력 르네상스"에 대한 저희의 비전을 공유할 수 있어 영광입니다. 이번 기회를 주신 한국원자력산업회의에 감사 드립니다.

최근 프랑스, 유럽, 더 나아가 전 세계에서 원자력 분야를 뒤흔들어 놓은 다수의 사건이 발생한 만큼 이러한 이슈에 대해 논하기 가장 적합한 때입니다.

관련 기업들은 합병 또는 제휴를 맺고 있으며 우라늄 자원의 안정적 공급을 확보하기 위해 경쟁하고 있습니다.

다수 국가들이 양자 또는 다자 간 레벨에서 파트너십이나 협력 협약을 맺기 위해 논의 중에 있습니다.

이렇듯 원자력 분야에는 그 어느 때보다도 활발히

변화가 일어나고 있습니다.

전 세계에 걸쳐 원자력 에너지에 대한 관심이 새로 워진 덕분에 원자력 분야도 새롭게 활력을 띠고 있는 것입니다.

경쟁력 있는 가격으로 무(無)탄소 기저 부하(base load) 에너지를 제공할 수 있는 유일한 에너지인 만큼 원자력 에너지는 이제 어느 합리적인 에너지 믹스에서도 빠질 수 없는 요소가 됐습니다. 세계 10위 안에 드는 시설 역량을 갖춘 프랑스와 한국 모두 이를 잘 알고 있습니다.

날로 늘어나는 에너지 수요를 충족하기 위해 원자력 에너지는 중요한 도전 과제를 해결해야 합니다:

가장 높은 수준의 안전이 요구되고, 원자력 폐기물을 책임 있고 지속 가능한 방식으로 다루어야 하고, 대중의 신뢰와 승인을 강화해야 합니다.

오랜 기간 원자력 에너지를 지원해온 프랑스는 물론 이번 르네상스에 참여하고 있으며 상기 기준을 충족시키기 위해 원자력 분야를 강화하고 있습니다.

이와 관련하여 프랑스에서 취해진 조치에 대해 자세히 말씀 드리고 안전과 비핵산에 대해 흠 없는 기록을 유지하며 전기를 공급하는, 세계 원자력 에너지의 지속 가능한 발전에 관한 견해도 말씀 드리고자 합니다.

프랑스: 원자력 에너지에 관한 장기 비전

프랑스는 전기 생산을 위한 원자력 에너지 사용과 폐순환 핵연료 주기(closed nuclear fuel cycle) 구축을 오랫동안 지원해 왔습니다.

프랑스는 59개의 원자력 발전소와 63Gwe의 용량을 갖추고 있습니다. 2006년 원자력 에너지 생산으로 전기 수요의 약 78%를 충당했습니다. 대부분의 원자로는 1980년에서 1990년 사이에 구축되어 상당히 신형입니다.

프랑스 전기 원자력(electronuclear) 프로그램의 현황은 매우 만족스럽다 할 수 있습니다. 프랑스는 상위 전기 수출국 중 하나입니다. 하지만 특히 R&D 연구소로서 CEA는 전기 원자력 생산을 개발하고 늘리기 위해 전 세계에서 시작된 많은 프로그램과 협력해서 이제 미래를 준비해야 할 때입니다.

이와 관련 프랑스에서 첫 번째로 이루어진 준비 단계는 프랑스 원자력 활동을 관리할 법적 체계의 현대화입니다. 두 건의 중요한 법안이 최근 채택된 바 있습니다:

「방사능 물질 및 폐기물의 지속 가능한 관리 프로그램 법(Program act on the sustainable management of radioactive materials and waste)」이 2006년 6월 결의되었습니다.

이 법은 1991년 법에 의해 이행된 15년간의 성공적인 R&D 결과를 기반으로 하고 있습니다.

이에 따라 원자력 물질 및 방사능 폐기물 관련 관리 루트를 설정하는 (또한 업데이트하는) 국가 단위 계획을 세우게 됩니다.

또한 폐기물 생산 업체로부터 필요한 자금을 충당하고 의회에서 정기적으로 그 계획과 실행을 평가할 것을 보장합니다. 관련 보고서도 대중에게 공개합니다. 또한 다음과 같은 일정도 설정합니다:

- 과학적인 레벨에서 입증된 원칙으로 핵종 분리(partitioning) 및 핵종 변환(transmutation) 연구를 추진, 산업 전(前) 데모 단계로 진입할 것입니다. 2012년 기술적 선택으로 가동 원자로 프로토타입(제4세대(generation IV) 타입)과 관련 연료 사이클 유닛이 2020년 이행되게 될 것입니다.

- HLLW 중간 저장소(intermediate storage)가

2015년까지 가동에 들어가 시스템에 유연성을 더하고 폐기물 패키지가 적절히 냉각되도록 할 것입니다.

- 2025년까지 시설 가동을 목표로 Bure laboratory에서 ANDRA가 실시한 R&D에 이어 HLLW의 가역 지질학적 저장소(reversible geological repository) 라이선스는 2015년까지 신청해야 합니다.

상기 일정의 각 단계는 의회 논의 및 새로운 시설 이행으로 영향을 받을 시민 대상 설문 절차 이후에 이행되게 됩니다. 또한 이 법은 외국 핵연료 및 폐기물 재처리 관련 엄격한 요건을 담고 있습니다.

「방사능 물질 투명성 및 안전 프로그램 법(Program act on transparency and security on nuclear matters)」 또한 2006년 6월 가결되었습니다.

이 법은 프랑스에서 펼쳐지는 핵 활동의 독립적 감독을 강화하고 대중이 정확하고 시기 적절한 관련 정보를 제공받을 수 있도록 합니다. 주된 내용은 다음과 같이 요약할 수 있습니다:

- 감독 기관의 독립성을 강화하기 위해 기존 DGSNR를 Authority for Nuclear Safety(ASN, 불어로는 "Autorite de Surete Nucleaire")로 바꾸었습니다. ASN는 대통령과 상하원 의장이 임명하는 5명의 멤버로 이루어집니다.

- 원자력 안전 관련 투명성과 정보를 다룰 상임위원회(High Committee)를 정부, 원자력 업체, 시민, 원자력 에너지 관련 분야 전문가들로 구성했습니다.

이 위원회는 원자력 활동과 관련된 리스크에 대한 정보를 모으고 논의하는 장입니다. 조언을 제공하고 연간 보고서를 제출합니다.

- 원자력 시설 위주로 구성되고, 로컬 선출직 공무원이 장을 맡는 Local Information Committees (CLI, 불어로는 "Commission Locale d'Information")를 강조했습니다.

CLI는 중앙 및 로컬 정부의 지원을 받고, 시설 운영 업체에 원자력 안전 관련 정보를 요청할 수 있고, 원자력 시설에 대한 독립적 측정 및 보건 연구를 실행한 권한을 갖습니다. 물론 관련 모든 결과가 공개됩니다.

상기 두 개의 법률은 프랑스 원자력 산업에 엄격하지만 동시에 분명하고 예측 가능한 법적 프레임 워크를 제시하고 산업과 국민 모두에게 신뢰를 심어줄 수

있습니다.

상기 법에서 언급된 정책에 따르면, 프랑스는 앞으로 50년 동안 필요한 원자력 용량을 포괄적으로 계획할 수 있게 됩니다.

1.

우선 30년 제한을 뛰어넘는 현 원자로의 수명 연장 가능성을 연구할 것입니다.

각 NPP(원자력발전소)의 안전 기능을 완전히 검토해서 운영 라이선스를 추가 10년 동안 연장할 수 있습니다.

따라서 첫 번째 단계로 운영 수명을 40년까지 연장하게 되고, 다른 단계는 10년 라이선스 검토 의무에 따라 정해지게 됩니다.

2.

다음으로 제3세대 원자로로의 이행을 추진하고, Flamanville에 EPR을 구축할 것입니다.

긍정적인 여론 조사 결과에 이어 EPR 구축을 위한 주요 하청이 이미 완료되었고 장래 원자로 운영 업체로 EDF(프랑스전력공사)가 확정되었습니다. 또한 토목 공사 관련 부지 정비 작업이 이미 시작되었습니다.

EPR은 2012년 가동 예정이며 2020년 경 프랑스에서 제3세대 원자로 이행을 결정하는 데 필요한 초기 운영 피드백을 제공하게 될 것입니다.

3.

제4세대 원자로 프로토 타입을 구축하기로 한 시라크 대통령의 2006년 초 결정이 2006년 12월 관련 이행 로드맵을 완성해 확정 및 구체화되었습니다. 2020년 구축될 프로토 타입은 고속중성자로써 소듐 냉각 또는 가스 냉각 원자로가 될 것입니다.

기술 관련 결정은 2012년 양 시스템에 관한 연구 결과에 기반해 이루어질 것입니다. 이 프로토 타입은 물론 국제 파트너들에게 열려 있습니다.

또한 제4세대 원자로 연구가 GIF(제4대 원자력 시스템 국제 포럼) 프레임 워크 내에서 활발히 추진 중에 있습니다.

프랑스는 2006년 2월 SFR 시스템 협정에, 그리고 2006년 12월 VHTR 및 GFR 시스템 협정에 파리에서 서명했습니다. 한국도 SFR 및 VHTR 시스템 협정에 서명한 바 있습니다.

세계 원자력 산업에 대해 말씀드리기 전에 유럽에 대해 몇 가지 언급하고자 합니다.

유럽 상황은 여러 가지 트렌드를 보여주고 있습니다. 영국은 원자로 갱신에 어느 정도 관여하고 있는 것으로 보이고 독일은 여전히 단계적 철수(phase out) 협정으로 꼼짝 못하고 있으며, 핀란드는 EPR를 구축 중이며 두 번째도 EPR도 착수할 것으로 보입니다.

스페인, 스위스, 벨기에, 네덜란드는 일련의 원자로 운영 중이며 원자로 수명 연장 가능성을 고려하고 있습니다.

EU 신입 회원국들은 구소련 시기에 디자인된 원자로를 현대적 제3세대 원자로로 교체할 것으로 현재 구상 중에 있습니다.

유럽연합은 공동의 에너지 정책을 정의하는 과정에 있습니다. 2007년 1월 발표된 「유럽을 위한 에너지 정책(An energy policy for Europe)」 문서에서 유럽위원회는 "원자력 에너지는 현재 EU에서 생산되는 저탄소 에너지 중 가장 저렴한 소스 중 하나이며 그 비용이 상대적으로 안정적"이라고 밝힌 바 있습니다.

이는 원자력 관련 EU 입장에서 매우 긍정적이며 상대적으로 최근의 성명입니다.

3월 9일 정상 회담에서 EU 지도자들은 2020년까지 별도 국가가 아닌 유럽 레벨에서 재생 가능한 에너지 소스의 글로벌 타겟 20%에 동의했습니다.

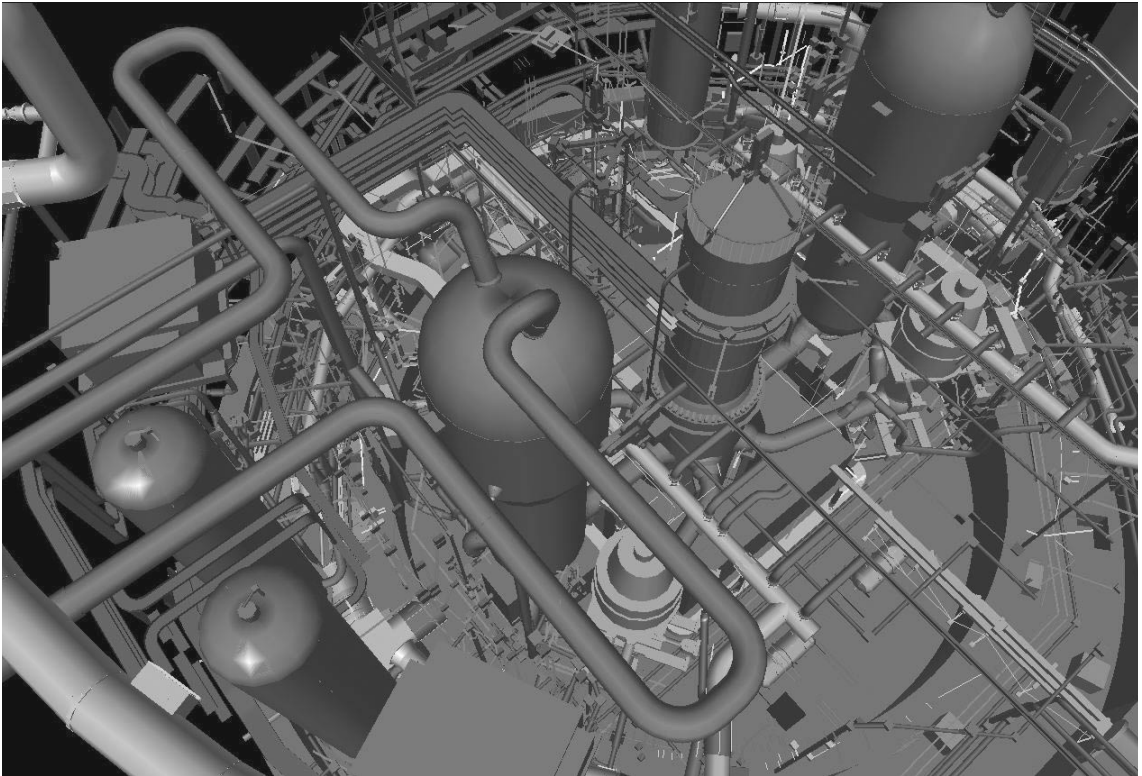
이를 통해 핵에너지 생산 역량을 갖춘 회원국들이 온실 가스 배출 감축 관련 제약을 줄일 수 있게 될 것입니다.

세계 원자력 르네상스

이제 관점을 넓혀 현재 매우 활발히 움직이고 있는 세계 원자력 산업을 살펴보겠습니다.

지난 1년도 안 되는 기간 동안 잠잠했던 원자력계가 활기를 띠고 있습니다. 지구 온난화에 대한 위기 의식, 국제 시장 화석 연료 가격의 변동성, 갈등 지역에 위치한 화석 연료 생산 지역 및 수송 루트, 갈수록 늘어나는 신흥국 수요 등으로 원자력 에너지에 대한 관심이 크게 새로워지고 있습니다.

각국 에너지 정책에서도 그 변화를 찾아볼 수 있지



containment

만 그 징후가 더욱 뚜렷한 곳은 각종 원자력 산업 분야입니다.

에너지 정책과 관련해서는 많은 국가들이 신속한 NPP 구축을 고려 중(미국, 러시아, 중국, 남아프리카 등)이거나 이미 진행중인 구축 프로그램을 적극 추진 중(한국, 일본 등)에 있습니다.

일부 국가에서는 정치가들이 원자력 분야 투자를 촉진하고 있고(영국, 이태리, 호주 등), 에너지 수요 충족을 위해 원자력 사용을 고려중인 국가들도 있습니다(베트남, 리비아, 인도네시아, 모로코, 튀니지, 브라질, 아르헨티나 등).

산업 분야에서는 호주, 캐나다 등 최대 생산지에서 뿐만 아니라 카자흐스탄, 우즈베키스탄, 나미비아 등 새로운 생산지에서도 우라늄 광석을 확보하고자 기업들이 경쟁을 벌이고 있습니다.

핵변환(conversion) 및 농축(enrichment) 분야에서는 주요 기업들이 현재 비확산 국제 조약에 따라 역량을 개선하고자 계획하고 있습니다.

한 예로 AREVA는 최소 750만 SWU를 목표로 하는 새로운 원심 분리 농축(centrifugal enrichment) 공장 구축을 시작하고 있습니다.

원자력발전소 구축 산업에서는 주요 업체들이 제휴 결성, 합병, 또는 인수되고 있습니다.

미국, 러시아, 일본, 한국, 프랑스 출신의 주요 업체들이 제2세대 및 제3세대 원자로 구축을 놓고 세계 시장에서 경쟁하고 있습니다.

이들 새로운 원자력 구축과 관련 단조 역량 또한 갖추어야 하는데 현재 한국의 두산중공업 등 일부 기업만이 첨단 제3세대 원자력에 필요한 대규모 강철 생산 역량을 갖고 있기 때문입니다.

이러한 에너지 정책 변화 및 산업 역량 재구축과 함께 원자력 관련 정치 활동의 증가도 볼 수 있습니다.

원자력계의 미래를 계획하기 위해 다수의 다자 간 이니시어티브가 이루어지고 있습니다.

IAEA, 미국의 GNEP 이니시어티브, 러시아의 푸틴(Poutine) 이니시어티브, 2006년 IAEA에 프랑스 및 파트너국(미국, 러시아, 네덜란드, 독일, 영국)이 제출한 6자 이니시어티브 등의 연료 공급 보장 이니시어티브 등이 그 예입니다.

이들 제안은 국제 무대에서 열렬히 논의되고 있으며, 그 실행 여부 및 실행 일정이 분명치 않다 하더라도 원자력 르네상스를 감독할 정치적 프레임워크를 구축하겠다는 명확한 의지를 보여줍니다.

그리고 마지막으로 R&D 면에서 GIF는 가장 가능성 있는 시스템을 충분히 연구해 모든 멤버들에게 혜택을 주기 위해 제4대 시스템에 대한 R&D를 조직하고 있습니다.

최근 중국 및 러시아 가입으로 원자력계의 모든 중요 국가들이 GIF의 멤버가 되어, 이번 포럼에서 한국과 프랑스 및 파트너 국가에 합류했습니다.

정부 에너지 정책의 대대적인 정비, 기업 개편, 정치적 이니시어티브 및 R&D 시스템화 등 GIF는 현 원자력계에 거의 모든 부분에 참여하고 있습니다.

이러한 배경에서 세계에서 지속 가능한 원자력 개발이 어떻게 이루어져야 하는지 제 의견을 말씀 드리겠습니다. 이와 관련하여 프랑스는 다른 국가들에게 어떻게 해야 하는지 설교할 의도는 전혀 없습니다.

하지만 지난 40년 동안 프랑스에서 성공적으로 핵 연료 사이클을 개발한 경험을 바탕으로 인류가 필요로 하는 바를 제공하기 위해 원자력 르네상스에 필요한 요건 몇 가지를 제시하고자 합니다.

○ 최적의 기술 솔루션을 선택하기 위해 원자력 운영 업체와 논의할 수 있는 독립적이고 권한 있는 안전 당국이 필요합니다. 각국의 선진 사례를 교환해서 서로 배울 수 있어야 합니다.

원자력 관련 모든 분야에서 대중에게 정직하고 정확한 정보를 제공해야 합니다. 대중의 신뢰는 장기간의 노력을 통해서만 얻을 수 있지만 은폐 공작이 발

생하는 경우 순식간에 사라질 수 있습니다.

○ 연료 서비스와 NPP 구축 관련 경쟁력 있는 기업들이 서로 경쟁하는 시장이 필요합니다.

○ 핵폐기물을 처리할 지속 가능한 전략이 중요합니다.

○ 이산화탄소 배출을 줄일 수 있는 원자력 에너지 및 재생 에너지의 균형 잡힌 에너지 믹스를 추구해야 합니다.

○ R&D, 역량 및 시설 공유를 위한 국제 협약을 체결해야 합니다. 퓨전 사이언스의 ITER 프로젝트가 좋은 예입니다.

전 세계 전기 생산에서 원자력 에너지가 차지하는 비중을 늘리기 위해 상기 조건들이 꼭 필요하다고 믿습니다.

결론

현재 원자력 에너지 역사에 있어 중요한 전환기를 맞고 있습니다. 상당한 수의 환경주의자들이 입장을 바꿔 온실 효과 가스를 배출하지 않는 베이스 부하 에너지를 생산하기 위한 적절한 방법으로 원자력 에너지를 고려하고 있다는 점에서 이는 여실히 드러납니다.

관련 제약을 고려해 볼 때 점점 더 많은 수의 국가들이 에너지 수요를 충당하기 위해 원자력 에너지에 눈을 돌리게 될 것입니다.

오늘 한국에 모인 원자력 분야의 선진국인 저희 국가들이 이에 앞장서야 합니다. 전기를 최고의 안전 기준에 맞추어 경쟁적인 가격으로 원자력 에너지에서 생성할 수 있고, 폐기물을 지속 가능한 방법으로 처리할 수 있으며, 비확산 이슈를 위협하지 않고 이러한 발전을 이룰 수 있음을 저희가 세계에 보여주어야 하겠습니다.

한국과 프랑스 등 모든 주요 원자력 국가들은 내일의 원자력계에서 담당할 역할을 가지고 있습니다.

당장 우리 앞에 높은 장애를 뛰어넘어 세계 원자력 에너지 사용을 다음 단계로 발전시킬 것이라 저는 확신합니다. ☺