

프랑스 原子力政策의 研究 · 開發

本稿는 지난 2月22日 美國原子力學會(ANS) 韓國支部가 主催한 第30回 月例技術討論會에서 「Research and Development in the French Nuclear Policy」라는 主題로 特別강연한 內容을 번역 정리한 것이다.



Hubert de LA FORTELLE
(駐韓 프랑스大使)

오늘 이같이 중요한 주제로 여러분처럼 높은 수준의 청중 앞에서 말씀드릴 수 있는 좋은 기회를 주셔서 진심으로 감사드립니다.

프랑스政府를 대표하는 입장에서 프랑스 原子力發電프로그램의 과거와 현재, 그리고 미래를 연구·개발의 시각에서 말씀드릴 수 있게 되어 매우 기쁘기도 하지만, 한편 두려움도 앞섭니다.

기쁘다고 한 것은 지난 20년에 걸쳐 「위대한 프랑스」가 이룩한 괄목할만한 성공에 대하여 본인 역시 전체 프랑스국민과 더불어 대단한 자부심을 갖고 있기 때문입니다. 두려움이 앞선다는 것은 原子力과학자도, 기술자도 아닌 본인이 原子力프로그램이라는 대단히 복잡하고도 어려운 문제를 얘기한다는 것이 격에 맞지 않는다고 생각하기 때문입니다. 따라서 본인의 발표내용은 주로 경제적 및 정치적 견지에 입각한 것으로 이것으로나마 主題의 전반적인 범주를 언급하는 것이 되었으면 합니다.

프랑스는 인구 5천5백만명에 국토면적 55만km²로서 세계 중간규모 정도의 국가입니다. 프랑스는 1950년대와 1960년대에 이 나라의 미래 에너지源문제에 봉착하게 되었습니다.

「어떻게 해야 이 나라의 산업발전과 급속히 높아가기만 하는 생활수준에 필요한 전력을 장기적인 입장에서 충분히 값싸게 공급할 수 있을까?」

「새로운 에너지源 조차도 부족한데(아주 적은 양의 국내 석유와 천연가스, 석탄은 점점 경쟁성이 없고) 무슨 방법으로 만족할만한 수준의 에너지自立을 유지할 수 있을까?」

「점점 심각해지는 대기오염을 어떻게 해야 합리적이고도 효과적인 방법으로 해결할 수 있을까?」

모두 크나큰 도전이었습니다. 이제 본인은 개괄적이긴 하지만 프랑스의 原子力事業이 어떻게 개발·성공되었는지, 또 희망사항입니다만 앞으로 그러한 성공을 계속할 것인지, 이 기본문제를 긍정적인 立場에서 설명드리고자 합니다.

1945년부터 持續的인 努力

프랑스 原子力研究의 역사를 자세히 되돌아 보지는 않겠습니다. 다만 지난 1백년에 걸쳐 몇몇 프랑스 과학자들이 수행한 주요 역할을 강조하는 것으로 대신하겠습니다.

Henri Becquerel이 1896년 방사능을 발견했고, 1903년 「노벨」상을 받았습니다. 40년후 Frederic Joliot-Curie와 그의 부인인 Irène(Marie Curie의 딸)가 인공방사능을 발견했습니다. 2次大戰 발발 직전인 1939년 Frederic Joliot-Curie는 “Atomic Piles”(원자로)에 관한 몇가지 기본특허를 내놓은 바 있습니다. 그 기간에 Joliot-Curie는 부인인 Irene와 그의 연구팀과 함께 핵분열반응과 연쇄반응에 대한 내용을 발견하기도 했습니다. 지금으로부터 꼭 50년전, 프랑스는 이미 세계 원자력연구의 제1위에 서 있었던 것입니다.

불행하게도 6년간의 전쟁으로 이러한 노력은 절단되었습니다. 1945년 終戰이 되었고, 프랑스는 戰爭으로 잃어버린 세월을 따라 잡아야만 했습니다. CEA(原子力委員會)가 창설된 것도 이 때문입니다. Frederic Joliot-Curie가 1950년까지 책임자로 있었습니다. 公的 기관인 CEA는 산업적 및 상업적 성격의 정관에 따라 原子力利用에 대한 실험연구를 수행하는 책임을 지었습니다.

이러한 연구의 결과, 프랑스는 1954년 우라늄과 흑연-가스기술을 이용한 3기의 原型爐 건설 단계에 까지 이르게 되었습니다. 3기의 작은 원자로에 이어 6기의 다른 원자로를 프랑스電力公社(EdF)가 같은 路線에서 건설하였으며, 이 原子爐들은 1963년에서 부터 1972년 사이에 전력망에 연결되었습니다. 6기중 마지막 4기는 출력이 500~550MWe로서 오늘날까지도 아무런 무리없이 운전되고 있습니다.

그러나 프랑스는 1960년대 중반에 장기적인 안목에서 다른 기술이 시도되어야 한다고 느끼게 되었습니다. 이 시기에 세가지 새로운 방향이 창출되었습니다.

(1)벨기에와 협력하여 2기의 PWR을 건설한다.

• 그중 300MWe급은 벨기에 국경부근의 Chooz에 건설하여 1967년에 전력망에 연결토록 한다.

• 유럽 최초의 900MWe급 PWR은 벨기에의 Tihange에 건설한다.

(2)70MWe급의 중수냉각로 1기를 Brennilis에 건설하여 역시 1967년에 전력망에 연결토록 한다.

(3)최초의 고속증식실증로(233MWe)를 Marcoule에 건설하여 1973년에 전력망에 연결토록 한다.

이같은 多樣함은 무엇을 뜻하는 것일까? 그 당시에는 여러가지 방법이 문을 열어놓고 우리를 기다리고 있는 것 같았습니다. 그래서 장기적 입장에서 어떤 것을 선택하기가 어려웠습니다.

그러나 활기있는 전략적 선택이 1969년 초에 바로 마련되었습니다. 프랑스정부는 CEA와 EdF의 요청에 따라 농축우라늄을 이용하는 경수로를 채택기로 결정했습니다. 몇년후인 1975년 BWR 보다는 PWR쪽으로 나아간다는 부수적인 결정을 했습니다.

이 전략적 선택은 참으로 어려웠던 것이었습니다. 그때까지 성공적으로 개발해 놓은 國家的概念, 즉 기술자립을 보장해 놓은 그러한 노력을 포기해야 했기 때문입니다. 그렇지만 우리는 여러가지 산업적 내지 경제적 요인, 특히 안전성을 고려할때 그러한 선택을 하지 않을 수 없었습니다. 이 말은 실제로 무엇을 뜻하는가 하면

- Westinghouse 라이선스 획득,
- Westinghouse의 Framatome 자본 참여

이 두가지를 말합니다.

이것은 필요한 조치였습니다. 그러나 장기적인 목적, 즉 원자력산업의 완전국가관리라는 생각은 결코 잊지 않고 있었습니다. 1981년 CEA는 Westinghouse의 Framatome 투자분을 되돌려 매입했습니다. 라이선스협약이 끝나 이 협약은 Westinghouse와 대등한 입장에서 협력협약으로 대체되었습니다.

1970년부터 1985년까지 CEA, Framatome, EdF는 연구·개발에 엄청난 노력을 기울였습니다.

세단계로 이어지는 原子力發電所概念을 개발하고 이를 실천에 옮기는 노력이었습니다. 각 단계마다 점점 출력이 커지고, 기술적으로도 보다 진보된 발전소를 건설한다는 개념입니다. 즉, 900MWe에서 1,300MWe로, 마지막으로 N4라고 부르는 100% 프랑스概念의 新製品인 1,500MWe급 發電所로 이어간다는 것입니다.

1973/1974년의 석유파동으로 프랑스의 原子力事業은 두드러지게 가속 추진되었습니다. 석유파동은 1975년부터 1985년까지 매년 6기의 原電을 건설하도록 영향을 준 것이었습니다. 가능하다면 빠른 시일안에 發電方式을 석유나 가스로부터 벗어나야겠다는 목적이었습니다. 오늘날이 야심적인 목표는 달성되었습니다.

1989년의 現況

1989년 1월 1일 현재 55기 52,700MWe 시설용량의 原電이 가동되고 있습니다.

- 49기의 PWR(49,300MWe). 그중 35기는 900MWe급, 14기는 1,300MWe급.

- 2기의 FBR(1,400MWe). Phenix와 Super-Phenix.

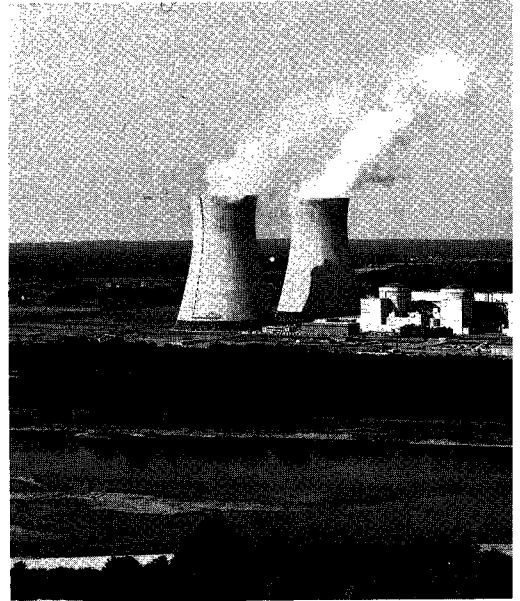
- 4기의 GCR(2,000MWe).

이밖에 8기 10,800MWe가 추가로 건설되고 있습니다. 1,300MWe급 6기와 N4인 1,500MWe급 2기입니다.

1988년에 原子力發電量은 280억kWh였으며, 2000년까지는 420억kWh가 될 것입니다. 이것은 현재 보다 40% 증가를 뜻합니다.

이러한 수치는 프랑스가 原子力發電 占有率에서 세계 제1위임을 의미합니다. 原子力 占有率은 내년에 75%, 2000년에는 약 80%에 이를 것입니다. 水力까지 합치면 오늘날 프랑스 전력의 90%는 국산입니다.

原子力發電量에 대하여 말씀드리자면, 프랑스는 미국에 이어 세계 제2위로서 소련과 日本 보다 앞서 있습니다. 프랑스는 2천년에 가서도 역시 제2위를 차지하고 있게 될 것입니다.



▲ Dampierre En Burly

또 하나의 數値로서 전체 원자료를 자산으로 평가한다면 1천억달러 정도가 됩니다.

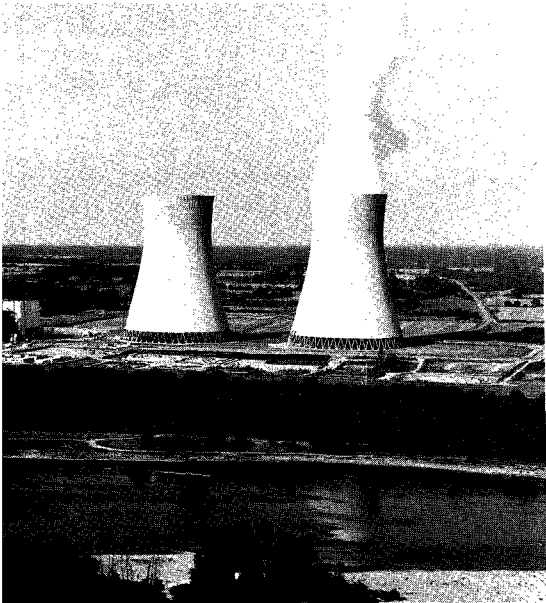
다음은 核燃料週期の 현황에 대해서 말씀드리겠습니다. CEA의 子會社인 Cogema가 중심 역할을 맡고 있습니다. 프랑스 핵연료주기산업은 세계 제1위로서, 세가지 사실을 말씀드릴 수 있습니다.

- Cogema는 세계 천연우라늄 생산의 20%를 맡고 있습니다. Cogema는 세계 굴지의 우라늄 鑛山 운영자입니다(프랑스내는 물론, 아프리카와 北美에서).

- Eurodif농축시설(51% Cogema, 이탈리아, 스페인, 벨기에 참여)은 세계 최대규모입니다. 1,000MWe급 원자로 90기(세계 용량의 40% 이상)에 농축우라늄을 공급할 수 있습니다.

- UP2라고 하는 La Hague소재 Cogema재처리 시설은 年 400톤 처리규모로서 지난 10년동안 세계 재처리업무의 80%를 맡아 수행했습니다.

마지막으로 國立 放射性廢棄物 管理機構인 ANDRA(National Agency for Management of Radioactive Waste)는 1978년 이래 Marcoule에 유희고화처리를 포함한 매우 효율적인 시스템을



原子力發電所 전경

건설하여 운영하고 있습니다.

프랑스 전체의 核燃料週期(註:우라늄채광-농축-발전-재처리-폐기물관리-연구·개발에이르는 全段階)는 분명하고도 合理的인 分業方式에 따라 몇몇 주역 기관들에게 책임맡겨져 있습니다.

- EdE는 프랑스 전체 原電의 소유주이며, 아키텍트·엔지니어로서 原電의 운전을 맡고 있습니다.

- Framatome은 NSSS 및 핵연료의 설계와 터빈공급을 책임맡고 있습니다(66기의 원자로를 판매 또는 발주했으며, 2만개의 핵연료집합체를 引導했음).

- Alsthom은 터빈발전기를 비롯한 2차계통부품을 설계·시운전합니다. 84세트의 터빈발전기를 판매했거나 발주했습니다. Alsthom은 原子爐 보호장치를 제외한 뉴클리어·아일랜드계통의 發電시스템 뿐만 아니라 콘벤셔널·아일랜드계통의 시스템도 공급하고 있습니다.

- Cogema는 핵연료주기를 담당하고 있습니다(採鑛, 採鑛, 濃縮, 加工, 再處理, 유리固化).

• CEA는 4만명의 人力을 거느린 강력한 기구로 소 다른 모든 相關기관과 밀접하게 협력하여 연구·개발을 수행하고 있습니다. 한마디로 CEA는 전반적인 프랑스 原子力政策을 조정하는 책임이 있으며, 미래에 대한 준비책임도 있습니다.

프랑스의 原子力研究·開發政策

본인은 아마도 세계에서 최초로 성숙되고 균형된 단계에 까지 도달할 수 있었던 프랑스 原子力産業을 평가하기 위해 노력했습니다마는, 이제 프랑스 原子力産業이 도전받고 있는 것은 原子力發電이 프랑스 경제에 준 결정적인 利點을 계속 유지키 위해서 지금까지 쌓아온 유형무형의 資産을 정리하여 강화하는 11방, 더욱 좋은 결실을 맺도록 하는 과제입니다.

그러면 原子力展望에 있어서 어떤 것은 그대로 存續되어야 하고, 어떤 것은 變化되어야 할까요?

- 變化가 예상되는 네가지 이유.

- ① 原子力發電所 機資材事業은 鈍化될 것입니다. 왜냐 하면, 이미 原子力發電 점유율이 매우 높아서(1990년에 75%) 앞으로는 그다지 많이 증가하지는 않을 것으로(2000년에 80%) 생각되기 때문입니다. 原子力發電所에 대한 투자율도 전력수요의 증가와 거의 마찬가지로 아마 年 5% 정도가 될 것입니다.

- ② 석유값이 점차 떨어져 거의 1973년 수준이 되었습니다. 이같은 상황은 분명히 앞으로 몇년 더 계속될 것입니다.

- ③ 체르노빌사고는 전세계적으로 反核여론을 다시 높혀 준 것이었습니다. 이것은 프랑스의 原子力輸出 기대에 부정적인 영향을 주는 것입니다.

- ④ 1993년의 통합유럽市場계획 때문에 공공투자가 크게 조정될 것이므로 앞으로의 프랑스 원자력예산의 증가는 분명히 불가능해 질 것입니다.

• 이같은 변화조짐이 있음에도 불구하고 다음 네가지 이유 때문에 原子力産業은 현상대로 不變할 것입니다.

① 앞으로 20년 이내에 세계인구는 50억에서 1백억으로 倍加될 것입니다. 개발도상국은 성장을 위하여 값싸고 풍부한 에너지를 필요로 할 것입니다. 이 문제의 해결은 선진국이 原子力을 더욱더 이용함으로써만이 가능해질 수 있습니다.

② 원자력은 앞으로 석유가 바렐당 8달러, 석탄이 톤당 17달러가 된다고 하더라도 충분히 경쟁성이 있습니다.

③ 원자력은 화석에너지에 비하여 더욱 경제자립을 보장해 줍니다.

④ 원자력은 환경에 용납할 수 없는 위협을 도발하지 않으면서 전력생산을 대량으로 빠르게 할 수 있는 유일한 방법입니다. 이 점은 특히 한국과 같이 인구밀도가 조밀한 나라에서 더욱 명백합니다.

이러한 사항들을 종합해 볼때 프랑스의 原子力연구·개발은 어느때 보다도 중요하게 存續될 것입니다. 비록 다음과 같은 커다란 전략적 선택은 상당히 장기적 입장에서 있게 되겠지만 말입니다.

• 현재의 爐型을 실제로 대체코자 하는 기술적인 선택은 2000년/2010년 전에는 없을 것입니다.

• Eurodif농축시설은 적어도 다음 세기 초까지는 활용될 것입니다.

• 곧 운전에 들어갈 La Hague의 새로운 재처리시설은 앞으로 25년 동안 운영될 것입니다.

그러나 앞날에 대해서는 세심한 준비가 마련되어야 합니다. 그래서 프랑스의 연구·개발에 있어서 세가지 중요한 사항을 간략하나마 설명코자 합니다.

즉 安全性, 核燃料週期, 新型爐에 대한 것입니다.

原子力 安全性

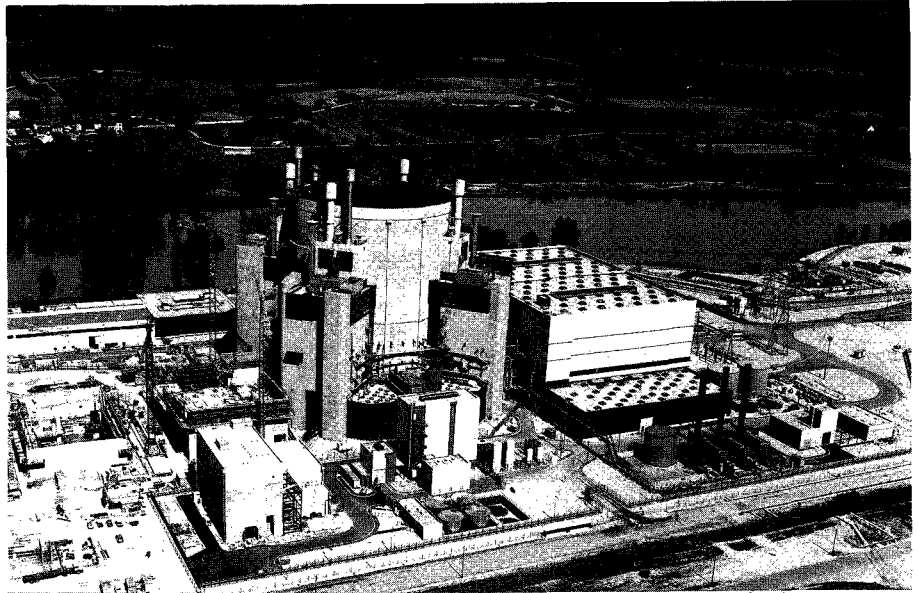
원자력 안전성이야 말로 프랑스 원자력연구·개발의 우선순위에서 매우 높은 곳에 위치한 것입니다. 이것은 새로운 사실이 아니라, 初期부터 그래왔습니다. 잘 아시다시피, 원자력산업의 안전기준은 극도로 엄격하고 정확합니다. 다른 어떤 산업의 경우와도 비교할 수 없을 정도입니다. 예를 들어, CEA의 현재 프로그램중에는 고도의 시스템을 이용하는 여러가지 실험이 포함되어 있습니다. 예산이 많이드는 안전연구프로그램입니다. 그렇지만 모든 경우에 따른 원자로 舉動을 연구하며, 현재 마련되어 있는 가동상의 계산코드를 시험하기 위하여 모든 가능한 연구를 다하고 있는 것입니다.

체르노빌사고는 전세계 많은 사람들에게 심리적 충격을 준 주요사건이었지만 우리의 原子力發電概念이나 원자로 운전에 대하여 어떠한 중요한 영향도 끼치지 못하였습니다. 왜냐 하면, 근본적으로 시스템과 모든 규정이 다르기 때문입니다. 그렇지만 CEA는 체르노빌사고 이후 다음과 같은 방향에서 연구·개발 노력을 더욱 增大키로 결정했습니다.

- 重大事故時 즉각 개입, 대응절차 개발.
- 방사선피폭·오염된 者에 대한 즉각적이고도 정확한 진단방법 개발.
- 로봇트를 이용한 自動대응방법 개발.
- 위기 또는 사고관리에 있어서 인적요인(Human Factor) 연구.
- 除染方法 개발.

이들 중에서 특별히 중요하다고 생각되는 두가지 확실한 경우를 간단히 소개하겠습니다.

○“CATHARE”라고 하는 제2세대 코드가 CEA, EdF, Framatome의 대규모 협력사업으로 1979년 개발되었습니다. 3억프랑(5천만달러)의 경비가 든 것입니다. 이 계산코드는 미국의 TRAP이나 RELAP-5코드와 비슷하다고 할 수 있는 것으로 안전성분석업무에 매우 중요한 것입니다. 이 코드와 관련한 연구·개발에 한국의 과학자들이 1989년부터 참여하게 되었다는 것은 참으로 기쁜 일입니다.



▲ Creys Malville
原子力發電所 전경.

○1983년부터 개발된 “BETHSY”라고 하는 실험루프는 원자로내의 실제 조건과 아주 흡사하게 해 놓은 장치로서 역시 안전연구의 개선에 중요한 것입니다. “Cathare”와 마찬가지로 “Bethsy”의 경우에도 폭넓은 국제협력의 기회가 있습니다.

한마디로 安全性은 100% 보장될 수 없는 것입니다. 그러나 이 분야에 대한 중요한 연구노력으로 사고의 위험도를 최소로 줄일 수 있는 것입니다. 정치지도층이나 일반대중은 이러한 노력과 연구결과를 이해해야 할 것입니다.

核燃料週期

지금은 물론 앞으로도 이 분야에 대한 세가지 주요 연구·개발 방향은 다음과 같습니다.

- ① Laser Isotope分離
- ② 재처리
- ③ 폐기물 관리

Laser利用 우라늄濃縮

이미 설명한 바와 같이, Eurodif는 농축우라늄서비스를 쉽게 받을 수 있도록 하기 위하여

유럽 여러나라가 노력하여 만든 기구입니다. 당면과제는 이 시설이 오랫동안 활동될 수 있도록 유지하는 것입니다. 적어도 다음 세기까지는 말입니다.

Laser농축기술은 장기적인 견지에서 여러 利點이 있는 것으로 알려져 있습니다. 이 기술은 에너지 소비가 적고, 모듈·유닛에 대한 융통성이 더 많아서 가스확산방식에 비하여 40%의 경비가 절감되는 것입니다.

미국은 AVLIS공정으로 프랑스 보다 약 5년 앞섰을 것입니다. 일본은 이 Laser기술의 개발을 기다리고 있으며 적당한 시기에 대규모 투자를 할 것으로 보입니다. 그러므로 프랑스가 도전해야 할 것은 Laser농축기술에 최우선순위를 두고 매우 신중하게 연구·개발을 추진해야 한다는 것입니다. CEA가 점진적으로 완전시스템을 개발코자 하는 이유가 여기에 있습니다. 완전시스템이란 改良Laser, 증발 및 수거 유닛, MAEVA 및 HORUS라고 하는 주요 콤포넌트 실험시설로서 Pierrelatte에 있습니다.

이 콤포넌트는 실증시설에 장치되어 실험공정을 통해 얻을 수 있는 기술성능과 경제성을 확인하게 될 것입니다.

再處理

La Hague에 있는 재처리시설의 용량을 몇년 안에 배나 증가시키는 것은 그 자체만으로도 야심적이고 경비가 많이 드는 모험입니다. 현재의 UP2는 400톤/년 용량입니다. 이것을 800톤/년으로 늘려서 국내수요를 충당할 계획입니다. 1990~1991년에 가동될 것입니다.

해의 핵연료의 재처리를 맡게 될 UP3는 1993년경에 가동을 시작할 것인데 용량은 역시 800톤/년입니다. 이 두가지 사업에 대한 투자는 막대하여서 80~90억달러에 이릅니다.

각 시설에 들어가는 주요부품은 UP2의 경험을 살려 개선한 것으로서 CEA가 완벽하게 시험할 것입니다. 앞으로 5년에 걸쳐 CEA가 Cogema에게 제공할 기술지원사업은 CEA 연구·개발 임무중 가장 중요한 것 중의 하나입니다.

새로운 시설이 일단 서비스에 들어가면 그다음의 연구·개발 노력은 재처리경비 절감에 기울여질 것입니다.

廢棄物管理

CEA와 ANDRA는 지난 30년에 걸쳐 방사성 폐기물 저장에 대한 거대한 연구·개발 노력을 기울여 왔습니다. 물론 재처리 자체가 폐기물문제의 해결에 우선적인 큰 기여를 하는 것임은 말할 나위도 없습니다. 照射된 핵연료 100%중 재처리로서 우라늄(96%), 플루토늄(1%), 핵분열생성물(3%)을 분리해낼 수 있기 때문입니다.

○단수명 중·저준위 폐기물의 저장을 해결키 위하여 20년 전부터 La Hague에 인공 언덕을 만들어 실험을 해왔습니다. 이 범주에 속하는 폐기물을 35만^m나 저장할 수 있는 것으로서 작업은 잘 진행되고 있습니다. 두번째 부지는 파리 동쪽 200km에 있는 Soulain으로 1991년에 가동하게 될 것 같습니다. 저장능력은 1백만^m로 단수명 중·저준위 폐기물을 30년간 저장할 수 있게 됩니다.

○장수명 고준 폐기물을 관리하는데에는 매우 주의깊고 정확한 기술이 필요합니다. CEA가 이

분야에 대하여 오랫동안 이론적이고도 실험적인 작업을 해왔습니다. 그 결과는 어떤 지질학적으로 특별한 곳에 공학적인 장벽을 합하여 저장한다면 상당히 타당성이 있다는 것을 보여주는 것입니다.

1987년부터 네가지 서로 다른 지질학적 부지(암염, 화강암, 점토층, 혈암)에 대한 시험이 시작되었으며, 1990년까지 계속할 계획입니다. 1990년 부터는 한 지역을 선정하여 지하저장연구시설을 건설하고, 1995년에 이르기 까지 여러가지 실험을 하게 됩니다. 그 이후에 정부가 최종결정을 내리게 되며, 2천년 이전에 지하 400~1,000m 깊이의 저장시설을 만들어 운영한다는 계획입니다. 그때까지는 지난 10년동안 Marcoule에서 개발한 유리고화공정으로 핵분열생성물을 분리하는 작업이 진행될 것이며, B형폐기물은 콘크리트콘테이너에 넣어 역시 콘크리트 지하시설에 저장하게 됩니다.

폐기물의 저장·운영은 현재 CEA가 도전하고 있는 두번째 주요 연구·개발사업입니다. 이러한 도전은 Laser농축기술의 개발과 함께 금세기 말까지 계속될 것입니다.

現在와 未來의 原子爐

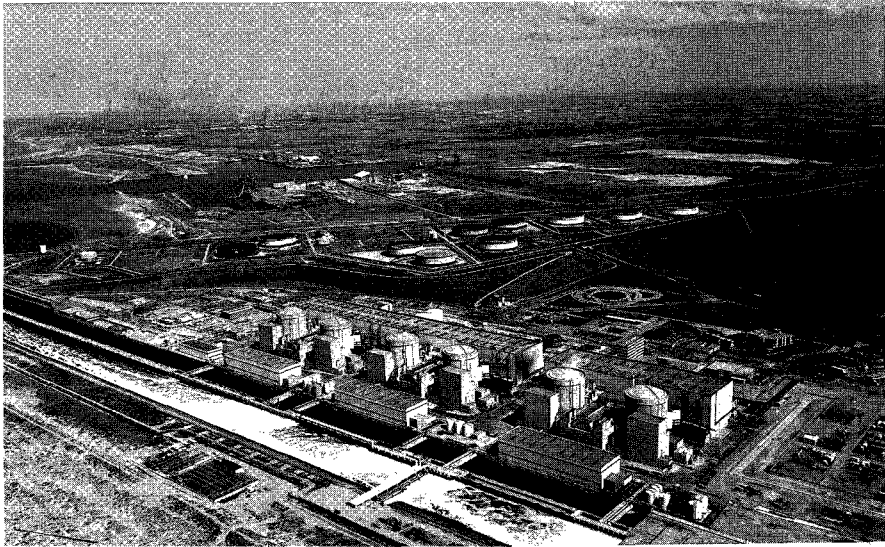
원자로에 관한 우선적인 연구·개발 임무는 현재의 원자로를 가능한한 효과적으로 가동되도록 하는 것입니다. 구체적으로 다음 세가지 개선방안이 가능하다는 뜻입니다.

①핵연료설계의 개선.

②900MWe급 원자로에 MOX연료 도입.

③보다 개량되고 적응력있는 부하추종기술의 개발. 이 분야에 대한 지난 10년 간의 작업결과, 이제는 PWR이 부분부하추종에도 매우 적응하기 쉽고 또 실제로 별다른 무리없이 부분부하작업이 진행된다는 것을 알게 되었습니다.

두번째 임무는 장기적인 전망으로 볼때 현재의 시설이 노후될 것이므로, 이 시설들을 대체하는 결정을 다음 세기가 시작되기 전까지는 해



▲ Gravelines 원자력발전소 전경.

야 한다는 것입니다. 해답은 개량PWR과 FBR의 복합적 이용이 될 것입니다.

- 다음 세대의 경수로에 관한 연구·개발사업 중 강조되는 것은 MOX를 사용하는 새로운 형태의 爐心에 대한 것입니다. 이 새로운 爐心은 (under-moderated, or shift-spectrum) 우라늄 이용효율을 높히게 될 것입니다.

- 고속증식로는 이미 타당성이 입증되었습니다. 문제는 코스트 개선인데 이것은 앞으로 충분히 경쟁력이 있을 것으로 생각합니다.

CEA가 실제로 수행한 조사사업에 따르면 현재의 FBR 코스트문제 뿐만 아니라 원자로 설계 및 핵연료주기에 있어서도 잠재적인 개선요인이 있다는 것입니다. 유럽 몇나라의 주요 전기사업자 단체로 재구성된 유럽고속로사업자그룹(The European Fast Reactor Utility Group)은 프랑스측의 적극적인 협조를 받아 새로운 개념의 증식로(pre-competitive breeder)의 건설에 따른 조사 사업을 고려하고 있습니다.

그러면 2000년과 2010년간에 대하여는 어떤 결정이 내려질 것일까요? 말씀드리기에는 시기상조라고 생각됩니다마는 아마 그때에는 고속증식로가 실제로 경쟁성이 있는 좋은 기회를 맞게

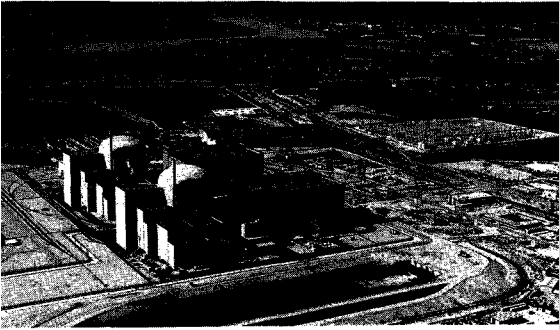
될 것이라고 봅니다. 물론 필요한 모든 노력을 기울이기만 한다면 말입니다.

日本은 프랑스와 협력하여 고속증식로를 건설하기로 결정했습니다. 작년에는 Phenix와 Super-Phenix의 “아버지”인 George VENDRYES가 “일본상”(Japan Prize)를 받았습니다. 이 사실은 세계에서 FBR이라고 하는 혁명적인 원자로 형태를 과거에도 그랬지만 오늘날에는 더욱더 강력히 믿고 있는 나라가 프랑스 뿐만이 아니라 는 점을 보여주는 것입니다.

프랑스의 原子力研究·開發豫算

1975년부터 1987년까지 매년 대략 10억프랑(약 2억달러)의 예산이 NSSS와 핵연료기술에 사용되었다고 보겠습니다. 농축과 재처리예산을 제외한 추정치입니다.

1988년의 예산은 14억프랑(2억3천만달러)이었습니다. 예산의 반이 NSSS를 위해서, 30%는 핵연료, 20%는 원자력 안전성을 위해서 사용되었습니다. 막대한 예산이 아닐 수 없습니다, 그러나 프랑스에 대한 도전의 중요성을 생각하면 적절하게 배분된 예산이라고 생각합니다.



▲ St. Alban 原電 전경.

結 論

본인은 이제 미래에 대한 낙관적이고도 확신적인 느낌을 갖고 본인의 얘기를 끝맺고자 합니다.

앞으로 몇년간을 전망해 보면, 새로운 原電事業이 매우 야심적으로 계속될 것이라고 봅니다.

- 금년에 2기의 1,300MWe급 原電이 전력망에 연결될 것입니다.

- 내년에는 같은 爐型, 같은 級의 2기가 계통에 연결될 것입니다.

- 1991년에는 같은 爐型 1기가 추가로 Chooz에서 가동됩니다. 새로운 1,500MWe型으로서는 최초입니다(이미 말씀드렸지만, 이 새로운 型은 100% 프랑스설계와 기술의 결실입니다. 터빈도 Alsthom이 새로 개발한 "Arabelle"라고 하는 것입니다. 개선된 爐心, 改良핵연료, 신형종합콘트롤·시스템(P20) 등 이러한 모든 새로운 개선은 20년전 PWR을 선택한 이래 중요한 전진이 아닐 수 없습니다).

- 1992년에 1,300MWe 1기.

- 1993년에 1,300MWe 1기 및 두번째의 N4型 1,500MWe 原電 1기가 역시 Chooz에(세번째 N4原電은 1995년 가동을 위하여 금년에 결정되어야만 합니다).

- 앞으로 5,6년 이내에 PWR 용량으로 약 13,500MWe가 추가 될 것입니다. 동시에 오래된 흑연-가스型 4기(2,000MWe)는 정지될 것

입니다.

- 1990년은 활기에 넘칠 것입니다. La Hague 재처리시설의 용량이 4배나 증가되기 때문입니다.

이와 함께 다음 세기에 대한 대비도 고속증식로와 폐기물관리분야에 대한 지속적인 노력으로 아무런 문제없이 진행될 것입니다.

다시 말씀드려서 우리는 분명히 옳다고 생각하기 때문에 활기에 넘친 임무를 수행하면서 앞으로 나아가는 것입니다. 이미 얻은 다음과 같은 결과 때문입니다.

- 1983년 부터 1988년의 실제 기간에 매년 4% 이상씩 kWh당 코스트가 떨어졌습니다. 5년이라는 짧은 기간에 20%나 전기값이 떨어졌다는 의미입니다.

- 유럽의 다른 나라에 비하여 프랑스 전기가 20~40%나 저렴한 가격입니다.

- 우리의 충분한 전력생산, 여기에 앞으로 몇 년동안은 초과용량이므로 EdF는 생산전력중 약 7%를 다른 나라에 판매할 수 있습니다. 이것은 10억달러의 수출을 뜻합니다. 우리는 가까운 장래에 이렇게 되기를 바랍니다.

기술자립과 함께 완전규모의 종합적 원자력사업을 건설한 우리의 성공, 이것은 세계 다른 나라와의 협력을 폭넓게 할 수 있도록 밀어준 것이며, 이로써 다른 나라도 야심적인 원자력사업을 갖도록 해준 것으로 한국도 물론 여기에 포함됩니다.

우리는 울진原電을 협력하게 되어 자랑스럽습니다. 우리는 한국에서 사용되는 농축우라늄의 40%를 공급하게 되어 자랑스럽습니다. 이로써 韓電은 Cogema의 외국고객중 제1위입니다.

우리는 앞으로도 한국과의 협력이 확대되기를 강력히 희망합니다. 駐韓 프랑스大使로서 본인에게 주어진 力量으로 볼때, 양국간의 원자력협력은 대단히 중요한 분야임을 강조하는 바입니다. 프랑스정부는 1989년은 물론 앞으로도 이 방향에서 새로운 前進을 위해 노력을 아끼지 않을 것입니다.

Hubert de LA FORTELLE 駐韓 프랑스大使 紹介

“

다음은 2月22日 개최된 미국원자력학회 (ANS) 한국지부 제30회 月例技術討論會席上에서 韓國에너지研究所의 李昌健박사가 Hubert de LA FORTELLE 駐韓 프랑스大使를 소개한 내용이다. ”

Exactly 3 years ago in February 1986, ANS Korea Section was honoured to have invited the-then French Ambassador who talked about the French Foreign Policy on Nuclear Energy. At that time he was the first speaker of the year and also the first foreign ambassador who had ever spoken at our meeting.

Thus the French people are first in many activities. For this first meeting of the Year of Serpent, we are pleased to have our first speaker from the French Embassy again. The French people are not only first in social life but also very fast in science and engineering so that they have successfully developed the first commercial fast breeder reactor in the world.

Being first and fast, they are also best in commercial transaction. France has been known to be best, thereby most successful in the world, in terms of nuclear power development programme so that she is now supplying her neighbouring countries with the cheapest, stablest and the most reliable electricity.

The exporting share of French electricity is

now accounted for 7-8% of her total power generation, and it will certainly increase with time especially after 1992 when whole Europe is united into a single economic entity.

Therefore, I call France as Nuclear Napoleon or Napoleon armed with Nuclear Power who will eventually conquer the world with the best electric power.

When we prepared for the 5th Pacific Basin Nuclear Conference (PBNC) held in 1985, a friend of mine came from Paris and bluntly claimed that France has been internationally recognized as a Pacific Basin country on the ground of her nuclear bomb tests on the Mururoa Islands in the Pacific.

Howere, he continued, it is now the high time for the French people to restore her reputation and honour on the peaceful uses of nuclear energy by submitting as many papers as possible to the forthcoming 5th PBNC. To make the long story short, he said, France is a Pacific Basin country. So she is entitled to submit many papers to Technical Programme Committee of the conference. To this, I answered. To make the short story shorter, France is not a Pacific Basin country, although she may be an Atlantic power.

We had quite long argument like that. I said, no one, perhaps except you, recognizes France as a Pacific country because her capital city, Paris, is located near the Atlantic Ocean.

To this, he chipped in, saying "Is the loca-

tion of capital city the critical factor?" Needless to say, I answered "Of Course!" Then he said: If so, Canada and the United States should be removed from the membership of the Pacific Basin Nuclear Conference. Because Ottawa and Washington, D.C. are near the Atlantic Ocean. If they are removed, France will also stay away from the Conference.

I was somewhat impatient with such compulsive plea. So I concluded that I am the host, I am the cook, and I am the man who is responsible for preparing the table of this conference. My definition of being a Pacific Basin country is such that majority of population and majority of territory should be located along the Pacific realm. In this context, France is an Atlantic country, whereas Canada, Mexico and the United States are semi-Pacific countries.

I am the very man who is empowered to establish the guidelines for the definition and qualification of the membership. Now let me tell you that, as far as this conference is concerned, I said, I am the Chief Justice, and I am the Law, as your King Louis the 14th once said We are the Law.

Some weeks later he and I went to a restaurant for dinner and had very amicable discussions. After many glasses of wine, we ended up with deriving a new formula such that France is officially a Pacific Basin Nuclear country because she has been very active in nuclear activities in the Pacific. For instance, she has supplied 2 power reactors to Korea, 2 others to China, a chemical reprocessing plant to Japan, etc. etc.

Thus France has become a Pacific Basin country not by her military applications of nuclear energy but because of her peaceful approach toward the utilization of nuclear power in this region.

Now coming back to the special speaker of this month, I'd to introduce to you the ambassador from the first, fast and best country in many aspects. His Excellency Hubert de La Fortelle is the speaker this morning who received the best education from the top-notch institutions such as Paris Law School, Paris Political Science Institute, and National School of Administration which is Ecole Nationale d'Administration.

Since 1967 H.E. de La Fortelle has begun to work at the French Ministry of Foreign Affairs. One year later, he became 2nd Secretary at the French Embassy in Tokyo. For 2 years from 1971, he served with the Div. of Economic and Financial Affairs at the Ministry of Foreign Affairs.

In 1973 His Excellency was appointed the Advisor to the Minister of Foreign Affairs. From 75 to 78 he was Second Counsellor at the Embassy in the Hague.

So far as I know the most significant accomplishment he made in the government was his creative work and services when his Excellency was appointed diplomatic advisor to the Prime Minister, wherein he developed the comprehensive French foreign policy including nuclear matters.

For 5 years from 81 to 86 he served at the Embassy in Bonn; firstly as First Counsellor and later as Minister - Counsellor.

After that he was dispatched to the Ministry of Defense as Diplomatic Advisor to the Minister. It was July 1987 when H.E. set his feet on this Land of Morning Calm as French Ambassador to this Republic.

His Excellency is a good player of tennis, ski and sailing. His hobby is music.

The title of his speech is Research and Development in the French Nuclear Policy.