

세계의 핵燃料「백·엔드」動向

IAEA·NEA 공동주최 심포지움에서

원자력발전이 안정된 운전을 지속하고, 오늘날의 경제사회에 중요한 지위를 확립하는 한편, 그 확대되는 원자력 발전시대를 향해 장래과제로서 부상해 오고 있는 것이 연료사이클의 백엔드이다.

때마침 IAEA(국제원자력기구)와 OECD/NEA(경제협력개발기구/원자력기관)공동주최에 의한 최초의 국제회의가 빈의 IAEA에서 5월 11일부터 5일간, 29개국의 대표가 모여 개최되었다.

여기에서는 심포지움의 하일라이트가 된 각국의 백엔드정책에 대해 소개한다.

再處理技術의 확립

빈의 IAEA본부에서 개최된 국제회의의 명칭은 「원자연료사이클·백엔드에 관한 국제심포지움」이다.

「전략과 선택」이라는 副題에 나타나 있듯이 심포지움에서는 각국의 원자력정책을 반영, 활발한 논의가 전개되었다.

회의내용을 한마디로 말하면 「재처리는 이미 실증된 안전한 기술임이 분명해지고, 그것을 선택하느냐 아니냐는 그 나라 정치와 경제의 문제가 되고 있다」라고 영국 원자력公社의 플라워씨는 말하였다.

이 플라워씨의 발언에서 상정되듯이 심포지움의 초점은 각국의 백엔드정책의 전략과 선택이 발표된 「내셔널·어프로오치」에 집중되었다.

첫날에 한 「내셔널·어프로오치」에는 미국, 영

국, 프랑스, 서독, 스페인, 이태리, 스웨덴, 핀란드, 소련, 캐나다, 중공, 그리고 일본 등 12개국 대표가 등단, 자국의 백엔드정책에 대한 발표를 했다.

이 속에서 분명해진 것은 재처리를 계속 또는 재처리를 하는 방향으로 추천되고 있는 나라는 프랑스, 영국, 서독, 소련, 중공 그리고 일본 등 6개국이다.

한편, 사용후핵연료의 장기저장을 선택하고 있는 나라는 캐나다, 미국, 핀란드, 스웨덴, 스페인, 이태리 그 뒤의 셋선에서 발표한 체코슬로바키아 등 7개국이다.

프랑스와 영국은 재처리국으로서의 실적을 갖고 있다. 정책의 변경은 당연하지만 막대한 투자코스트를 헛되게 할것이다. 재처리를 21세기로 연결짓는 사업으로서 본래 양국 모두 그 기술발전을 추진하는 국가적의의를 강조하고 있다.

동구권의 盟主 소련은 동맹국의 연료공급과 재처리에 책임을 갖고 있는 점에서 당연히 재처리 노선에 귀착된다. 「高레벨 방사성폐기물의 관리」라는 題名으로 강연한 소련의 브로소프씨는 高레벨의 유리固化에 대해 직접가열식의 세라믹·멜타와, 가스부와 포트로 구성된 2단계식 멜타를 개발중임을 분명히 하고 있다.

서독에서는 철저히 경제성을 추구한 결과 使用後核燃料의 처분은 재처리에 비해 안전면에서도, 코스트면에서도 결정적인 메리트가 나오지 않음이 판명되어 재처리를 유효한 방안으로 선택할 것을 표명했다.

	재 처 리	HLW(사용후핵연료(SF) 포함)의 저장·처분
일 본	<ul style="list-style-type: none"> ●재처리 채택방침 ○東海 재처리공장 조업중(1980년) 처리능력 0.7t/日 ○제2재처리공장 계획중(六所村) 처리능력 800t/년 	<ul style="list-style-type: none"> ●연구단계 (유리固化體深地層처분 방식)
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> ●재처리 추진방침 ○UP-1, 2조업중 (1958,1967년부터) ○UP-3 건설중 (1989년 조업예정) 	<ul style="list-style-type: none"> ●HLW 유리固化시키고 深地層처분을 실시할 것을 계획중 ●처분사이트는 결정하고 있지 않지만, 1992년 조업예정
영 국	<ul style="list-style-type: none"> ●재처리 추진방침 ○Sellafield조업중 (1952년부터) 과거 2,500t 이상을 재처리 완료 ○THORP가 1992년 運開예정 “플”은 1988년 受入개시가 45% 해외처리이용 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF중간저장 채택방침 재처리등에 프렉시시-빌리티를 갖게하기 위해 dry buffer Store 연구중
서 독	<ul style="list-style-type: none"> ●재처리 채택방침 ○파일롯트 플랜트 조업중 (1971년 부터) ○Wackersdorf 재처리공장 신청중 (용량 350t/年) 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF乾式집중 중간저장소 건설중 어 하우스: 건설중 고어레벤: 운전준비중 (허가가 내리지 않다)
미 국	<ul style="list-style-type: none"> ●상업용 재처리 再展 開 방침 과거 3 개소의 재처리시설을 보유하고 있었지만, 현재 폐쇄중 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF의 중간저장을 실시 ●HLW 深地層처분장을 1998년까지 조업예정

	재 처 리	HLW(사용후핵연료(SF) 포함)의 저장·처분
캐나다		<ul style="list-style-type: none"> ●SF를 중간저장후 처분 방침 ○중간저장은 物內貯藏(50년 정도) ○深地層(1000m정도) 처분을 계획하고 현재 조사중, 2020년 運開예정
스웨덴	<ul style="list-style-type: none"> ●現狀은 재처리를 하지 않을 방침 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF를 중간저장후 처분 방침 ○집중 중간저장소(CALB)를 1985년 부터 조업중 ○深層처분(SFL)을 계획중(2020년)
핀란드	<ul style="list-style-type: none"> ●現狀은 재처리하지 않을 방침 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF를 중간저장후 처분 방침 ○중간저장 플은 1987년 조업 ○심층처분장을 계획중(2020년부터 조업예정)
이태리	<ul style="list-style-type: none"> ●재처리를 고려하고 있지만 늦출 방침 (2010년경) 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF의 집중중간저장방식을 계획중 재처리·처분의 自由度를 갖게 하기 위해
체코 슬로바키아	<ul style="list-style-type: none"> ●소련과의 공동관계 	<ul style="list-style-type: none"> ●SF는 소련에 수송하여 처리 ○중간저장용량증가의 방침(현재 보즈니프발전소에 건설중)
중공	<ul style="list-style-type: none"> ●재처리 추진방침 ○현재, 라보스켈에서 연구중 	<ul style="list-style-type: none"> ●연구단계 (HLW의 유리固化 연구중)

재처리를 백엔드의 핵으로 하고 있는 이들 나라 중에서 주목된 것은 중공이다.

중공원자력공업부의 王德熙연구부주임(同省과 학기술회원회회원, 중공원자력학회상무이사)은 20년 이상에 걸친 재처리연구의 실적과 앞으로의 원자력발전시대에 입각하여, 재처리가 유용한 옵션임을 강조했다.

재처리가 同國의 연료사이클상 없어서는 안될 전략상의 선택임을 분명히 함과 동시에 王氏가 지적한 것은 사용이 끝난 연료에 포함되는 희귀금속의 회수이다.

사용이 끝난 연료에 포함되는 루테튬, 로지움, 파라지움 등의 금속은 극단적으로 편재되어 있다는 현실에서 재처리는 「一石二鳥」라는 것이다.

또 王씨는 高레벨 방사성폐기물의 최종처분에 대해 언급하여 「6백m 지하에 처분하는 것이며, 현재 사이트의 선정에 들어가 있다」는 것을 분명히 함과 동시에, 2000년전의 지하 20m 묘(墓)에서의 出土物의 양호한 상태를 소개하고, 「天然 배리어로서의 適性」을 역설했다.

經濟的인 長期貯藏

장기저장을 옵션으로 하는 7개국중, 관계자의 의 주목을 모은 것은 스웨덴이다.

「once through system의 현상과 장래전망」이라는 題下로 강연한 스웨덴原子燃料·폐기물관리 회사(SKB)의 엘스툼씨는 once through system 이나 「재처리의 옵션은 ① 원자력발전계획, ② 爐型, ③ 국내 재처리인지, 해외 재처리인지, ④ 우라늄가격과 우라늄자급량, ⑤ 우라늄농축은 국내인지, 해외인지, ⑥ 高速增殖爐계획 등 각국 사정에 따라 달라지는 것을 먼저 지적하였다.

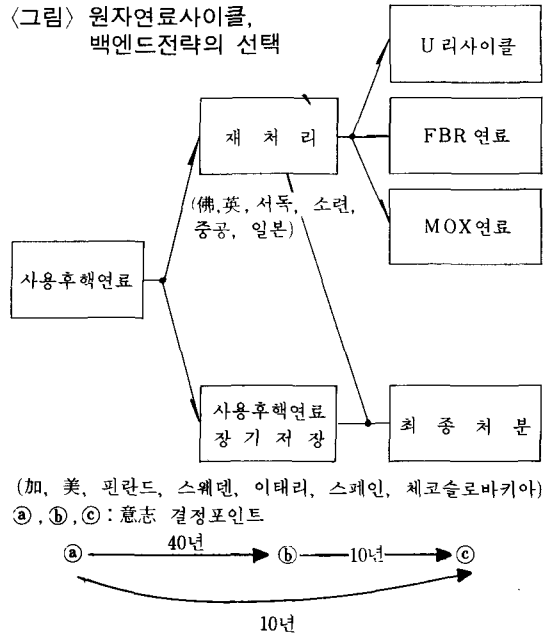
게다가 스웨덴이 「장기저장」을 선택한 이유로 들고 있는 것이 ①의 원자력발전계획이다. 주지하는 바와 같이 1980년의 국민투표에 의해 원자력발전소는 12개까지로 하고, 2010년까지 全廢할 것이 결정되어 있다. 그러므로 「재처리」의 필요성은 없어진 셈이지만, 엘스툼씨가 「장기저장」을 선택한 이유로 강조하고 있는 것은, 경제성이다.

사용이 끝난 연료를 직접 처분하는 경우와 재처리코스트를 비교해 보면 前者가 3,200크로네(우라늄 1kg당)인데 반해 後者は 4,000~8,000 크로네(同)가 된다고 한다. 이 3,200크로네 속에는 銅製의 캐니스크에 의한 40년간에 걸친 저장과 저장지까지의 운반비를 포함하고 있다.

選擇幅 넓은 美, 加, 伊

핀란드도 마찬가지로 사용이 끝난 연료의 40년간의 장기저장을 선택하고 있다.

(그림) 원자연료사이클, 백엔드전략의 선택



(加, 美, 핀란드, 스웨덴, 이태리, 스페인, 체코슬로바키아)

핀란드의 TVO전력회사의 리하넨씨의 말을 인용하면 「40년 지나, 만약 사용이 끝난 연료나 그 관리에서 파생하는 모든 폐기물을 경제적으로 처리할 수 있는 국제적인 서비스기관이 존재하지 않으면 이 연료는 처분된다.」

미국, 캐나다, 이태리에서는 후일 재처리하느냐, 처분하느냐를 결정하기 위해 선택의 폭을 넓게 취하고 있다.

프로그램에 없었지만 첫날 스페인에서 폐기물문제를 일원적으로 관리·책임을 지는 ENRESA의 에스페요씨가 急擡 등단, 同國의 백엔드정책을 발표했다.

그에 따르면 腐蝕문제에서 연료의 장기저장이 불가능한 가스爐인 반디로스 1 호(40만KW)는 제외하고, 그밖의 輕水爐(PWR 5基, BWR 2基)에서 나오는 사용이 끝난 연료는 “풀저장”된다. 그 용량은 약 10년분이지만, 필요하게 되면 더욱 중간저장시설이 플랜트·사이트 밖으로 설치된다.

高레벨 방사성폐기물의 최종처분은 岩塩層, 花崗岩, 粘土層을 검토중이고, 2000년경까지 複數의 사이트를 조사, 2010년까지는 결정, 2015

년 이후 본격운전에 들어갈 계획이다.

이들 방사성폐기물의 관리, 처리처분에 드는 경비는 1987년 현재로 1KWH당 0.52%가 된다.

廢棄物의 安全管理가 前提

재처리, 리사이클, 폐기물관리, 수송문제 등 백엔드전반에 걸쳐 5월 11일부터 5일간 빈의 IAEA본부에서 개최된 이 심포지움에는 최종적으로는 50편의 발표문과 29편의 포스터발표가 있었다. 백엔드로서는 최초인 이 국제회의에 29개국과 3개 국제기관의 대표 230명이 참가, 회의장은 물론 로비에서도 활발한 의견교환이 전개

되었다.

이 심포지움에서 공감한 것은 각국 모두 자국의 에너지에 원자력이 없어서는 안될 유력한 옵션인 것을 근거로 하여, 장래과제인 백엔드에 대해 상당한 배려를 나타내고 있었던 것이라 할 수 있다.

폐기물의 안전관리가 원자력추진상의 전제가 되고 있는 나라가 증가하는 속에서 백엔드를 하나의 「찬스」로 보고 있는 관계자가 많은 것에서도 이것은 용이하게 추찰할 수 있기 때문이다.

그러므로 백엔드를 둘러싼 동향은 더욱 국제협력의 필요성과 관계자의 유대를 강하게 해 가는 것으로 볼 수 있다.

國內 行 事 案 內

日 字	行 事 名	場 所	主 催
9月14日~21日 9日中	世界에너지會議 '87서울國際執行理事會 原子力行政要員教育	세라톤 워커히 韓電 南서울電力 管理處 會議室	韓國에너지協議會 韓國原子力産業會議
10月27日~28日	第9回 韓日原子力産業세미나	-	韓國原子力産業會議 日本原子力産業會議
10月31日	韓國原子力學會 定期總會 및 秋季學術 發表會	-	韓國原子力學會
11月1日~7日 11月末	電力事業에 관한 國際심포지움 外國原子力專門家초청세미나	韓電本社大講堂 -	韓國電力公社 韓國原子力産業會議

近 着 資 料 案 內

- 소련원자력발전소 사고조사보고서(日本原産)
- 原子力工業(日本日刊工業新聞社) 7月號
- 原子力産業新聞(日本原産) 1390~1393號
- 原子力資料(日本原産) 7月號
- ANS News(ANS) 7月號
- ATOM(UKAEA) 6月號
- Atoms in Japan(JAIF) 6月號
- Bulletin(IAEA) Vol. 28, No. 4, Vol. 29, No. 1
- INFO(AIF) 6月號
- Isotope News(日本RI協會) 6月號
- Nuclear Engineering Int'l(NEI) 7月號
- Nuclear Europe(ENS) 6月號, 7月號
- Nuclear Industry(AIF) 5月號
- Nuclear Journal of Canada(CNS) 3月號
- Nuclear News(ANS) 7月號
- Nucleonics Week(McGraw-Hill) Vol. 28, No. 24, 25, 26, 27
- Radioisotopes(日本RI協會) 6月號