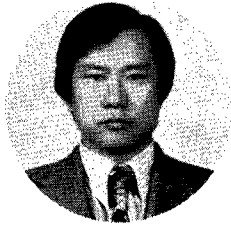


“第19回 日本原産 年次大會 및 輕水爐技術 高度化에 관한 國際會議” 參觀記



全 豐 一

〈韓國에너지研 · 原子力政策研究部長〉

1. 머 리 말

日本原子力産業會議가 日本 東京에서 每年 개최하는 日本原産 年次大會는 금년으로 19회에 접어들었으며, 특히 금년은 日本이 原子力産業을 시작한지 30년이 되는 해가 되어, 그 행사규모가 예년에 비해 컸으며 토의주제도 다양했고 參加者도 많았다.

4월 8일부터 4월 9일에 걸쳐 東京의 Nissho Hall에서 개최된 19차 年次大會에 이어 4월 10일부터 4월 11일까지는 같은 장소에서 “輕水爐技術 高度化에 관한 國際會議”가 개최된 관계로 이번 모임은 더욱 활기를 띠게 되었다.

“19次 日本原産 年次大會”와 “輕水爐技術 高度化에 관한 國際會議”에는 28個國, 3個 國際團體에서 700여명이 참석하였다. 우리나라에서도 윤승식 動資部 기획관리실장, 김선창 韓國原産 부회장, 한필순 한국에너지연구소 소장, 민경식 한국전력기술주식회사 사장과 筆者를 포함하여 多數가 참가하였다.

이번 會議는 日本이 '85년부터 使用後核燃料의 商用再處理事業과 우라늄濃縮事業을 본격적으로 추진하게 됨에 따라, 核燃料週期分野의 모든 技術을 商用化하여 우라늄 資源의 효율성을

높이고자 하는 프랑스 및 西獨과 함께, 使用後核燃料의 再活用に 대한 日本의 계획을 국제적으로 인식시키고자 하는데 역점을 둔 것으로 느껴졌다. 美國의 경우는 아이젠하워 대통령의 “Atoms for Peace” 정책에 입각, 1950년대 중반부터 原子力の 平和的利用에 선두주자 역할을 해왔으나 1970년대 중반이후, 商用再處理事業의 포기 그리고 FBR事業의 무기연기로 인하여 현 시점에서는 오히려 프랑스, 서독, 일본에 비해서, 核燃料週期技術分野의 연구, 개발노력이 뒤지는 느낌을 이번 年次大會에서 받았다.

이번 會議의 결론을 요약한다면 世界的으로 原子力發電 비중은 계속 증가해 갈 것이며, 高速爐의 商用化 연기로 인해, 輕水爐의 역할이 수십년간 더 연장될 것이다. 따라서, Thermal Reactor → Advanced Thermal Reactor → Fast Breeder Reactor 로 이어지는 추세로 될 것이며, 核燃料週期分野에서도 核燃料 資源의 효율적 활용을 위해서 Thermal Recycle의 活用이 불가피해진다는 것이라고 하겠다.

2. 第19回 日本原産 年次大會

年次大會는 特別講演 및 3個分科로 나누어진

행되었다. 特別講演으로는 美國 MIT工大의 Johnson 박사의 “21世紀의 世界에너지戰略,” 이태리 ENEA의 Colombo會長の “에너지送擇과 地球環境” 그리고 中共의 原子力工業部 蔣心雄 장관의 “中國의 原子力開發 基本方針” 등 3個의 特別강연이 있었다.

本會議의 第1分科는 “原子力-回顧와 展望,” 第2分科는 “原子力産業의 發展,” 그리고 第3分科는 “原子力開發과 國際協力”을 主題로 하여 進行되었다.

작년 까지만 하더라도 배럴당 30弗선을 오르내리던 國際 原油價가 금년에 접어들면서 갑자기 하락하기 시작하였고 이 덕분에 우리나라의 경우 國內 油價를 두번씩 하향 조정한 바 있으며, 이와같은 石油價 하락으로 石油를 全量 輸入에 의존해야 하는 우리나라로서는 국내경기를 활성화하고 經濟發展을 이룩하는데 큰 활력소가 되고 있으며 國際收支 均衡을 이룩하는데 여간 다행한 일이 아니며, 수출증가를 유도하는데 큰 보탬이 되고 있는 것은 우리 모두가 주지하는 사실이다.

MIT 공대의 Johnson 교수는 그의 特別강연에서, 이와같이 石油價 하락추세는 오래 지탱될 수 없으며, 길어야 2~3년에 불과할 것으로 결국 배럴당 20弗선에서 당분간 國際油價가 안정되다가 다시 급격히 상승할 것이라고 예측했다. ‘石油價가 배럴당 15弗선 이하로 유지된다면 石炭發電의 經濟性이 상실되기 시작할 것으로 분석되었다고 그는 발표했으며, 10弗선 이하로 떨어지면 原電의 經濟性도 위협을 받게 될 것이라고 발표했다. 그러나 그는 發電所의 수명기간이 30년 이상이 된다는 점을 감안할 때, 비록 몇년간 石油價가 떨어져 있다고 해도, 原電 및 石炭火力發電所 建設計劃에는 아무런 영향을 미치지 못할 것임을 강조했다. 그러나 石炭火力發電의 경우는 SO₂, NO_x로 인한 공해문제, CO₂ 방출에 따른 Green-house 效果로 인한 지구 대기권 온도의

상승문제와 같은 환경문제로 인하여, 21世紀에는 결국 原電中心의 電源計劃 추진이 불가피하게 될 것으로 FBR의 商用化는 原電先進國에서도 2020년경에나 실현될 것으로 展望되는 바, 앞으로 상당기간은 既存 輕·重水爐의 改良化(또는 新型化)가 이루어질 수밖에 없으며, 따라서 우리나라 資源을 효과적으로 쓰기 위해서는 Thermal Recycle이 불가피하게 될 것으로 ENEA의 Colombo會장은 그의 特別강연에서 역설했다. 미국을 제외한 다른 국가의 발표자들도 거의 같은 의견을 제시하였으며, 미국도 결국은 이와같은 국제적인 흐름에 동참하게 되지 않을까하는 생각이 들었다.

中共의 原子力發電 技術開發의 基本方針은 自國의 技術을 최대한로 活用하는 것을 原則으로 하고, 外國의 先進技術導入이 불가피한 경우에는 반드시 技術傳受를 선행조건으로 하여 技術導入 契約을 체결한다고 中共의 蔣心雄 장관은 그의 特別강연에서 역설하였다.

우리나라의 경우도 현재 추진되고 있는 原電 11·12號機를 통하여 國內의 모든 原電技術 相關기관이 역할분담에 따라 최대한 참여하여 原電 11·12호기를 통하여 技術自立토록 추진하고 있는 것은 우리나라의 原電技術自立을 조속히 이룩하여 에너지準自立을 달성함으로써 에너지安定供給을 기할 수 있는 훌륭한 방침임을 새삼 느낄 수 있었다.

日本의 경우, '85년 현재 電力中 原電比重은 23%이며 日本의 原子力産業規模는 年間 1조7천억 ¥(엔)에 달한다. 이중 核燃料週期分野는 年間 5천억 ¥이다. 2015년에 가서는 年間 5조 ¥ 규모로 늘어날 것이라고 발표되었다. '85년부터 2030년 까지의 日本 原電産業投資規模를 累積하면 180조 ¥(약 1조弗)에 달할 것이며, 이의 내역은 核燃料週期分野 투자비가 70조 ¥(이중 放射性廢棄物管理費가 35조 ¥ 정도), 原電 運營·補修費가 60조 ¥, 原電建設投資費가 50조 ¥으로

核燃料週기와 관련된 투자비가 原電建設과 관련된 투자비보다 오히려 많아지게 될 것임을 알 수 있다.

日本은 1970년말 이후 再處理事業의 추진을 놓고 美國 정부와 오랜 실랑이 끝에 이를 해결하여, 1985년 부터는 再處理를 포함한 모든 核燃料週기技術을 확보하고 이의 商用化에 착수하는데 성공함으로써, 앞으로는 原電 및 核燃料週기分野의 輸出에도 역점을 두게 될 것으로 전망되었다.

참고로 1985년 현재 세계의 原電現況을 살펴 보면, 26個國에서 262GWe(374機)의 原電이 運轉중이며, 2050년에 가서는 1,850 GWe로 전망되었다.

3. 輕水爐技術高度化에 관한 國際會議

輕水爐技術高度化에 관한 國際會議는 5個分科로 나누어 20여편의 논문이 발표되었으며, 우리나라에서는 韓電(公)의 노윤래室長이, “韓國에서의 LWR 改善經驗分析”에 대한 발표가 있었으며, 前 KAIF 김종주 부회장이 各國에서 발표된 논문에 대한 종합평가를 위한 우리나라 측의 대표발언이 있었다. 제 1分科는 “LWR 開發에 관한 經驗 및 展望”, 第2分科는 “日本의 LWR技術開發 經驗”, 第3分科는 “LWR 技術高度化改善事例 및 評價”, 第4分科는 “設備利用率向上을 위한 Panel 토의”, 第5分科는 “國際協力 및 展望”을 主題로 하여 進行되었다.

이번 國際會議에서 발표된 내용을 종합·평가한다면, LWR 技術高度化 分野에 대해서는, LWR 技術의 본거지인 美國에서의 改善 노력도 상당히 있지만, 오히려 日本, 프랑스, 서독에서 더 많은 技術改良化 노력이 경주되고 있음을 알 수 있었으며, 原電 운전상황은 서독, 스웨덴, 핀란드 등이 월등히 우수함을 다음 表1에 종합한 稼動率을 보아 알 수 있겠다.

프랑스의 경우는 '73년의 第1次 世界石油波動 이후, 原電中心의 電源計劃을 강력히 추진하

〈表 1〉 1985년도 原電稼動率 現況

區分 \ 國別	일본	美國	프랑스	西獨	스웨덴	핀란드
原電稼動機數	32	96	37	16	12	4
稼動率 (%)	76	60	83	86.7	86	90
Scram(回/年)	0.2	5	4	1	2	1

여, '70~'82년까지 90만KWe용량 PWR 34機를, '76~'86년까지 130만KWe용량 PWR 20機 그리고 '84년에는 140만KWe PWR 2機의 建設에 착수하여, 현재 37機의 PWR 原電(이중 130만 PWR는 5機)이 運轉중에 있으며, '85년도의 平均 原電 稼動率은 83%에 이른다.

프랑스는 특히 原電의 Load Follow Capability 開發로 '85년에는 935회에 걸친 原電의 Load Follow를 수행하여 '85년에 공급된 電力중 70% 이상을 原電이 공급할 수 있도록 하였다고 발표되었으며, 이러한 경험을 바탕으로 2000년에는 90%(나머지 10%는 水力)를 原電으로 공급할 계획을 추진하고 있다고 한다. 현재 프랑스는 100% 프랑스의 獨自技術로 N4 Model(140만 KWe PWR)의 개발에 주력하고 있으며, 이의 기본개념은 綜合科學技術인 原電技術에 프랑스의 尖端電子技術을 첨가하여 原電 自動화를 이룩함으로써 原電의 經濟性을 획기적으로 향상하고 放射能被曝을 대폭적으로 절감하는데 그 목적을 두고 있다고 한다.

西獨의 경우는 KWU社를 중심으로 하여 PWR 및 BWR을 동시에 추진하여 '85년 현재 19機의 原電이 稼動중이며 “CONVOY 概念”에 의한 原電 標準化를 통한 原電技術의 土着化를 이룩하였다. 특히 核燃料 交替 및 檢査期間을 다른 나라에 비해서 40日間을 단축할 수 있도록 함으로서 表1에서 보는 바와같은 높은 原電 稼動率을 달성할 수 있었다고 한다. 독일은 현재 自國의 商用 再處理工場의 建設에 착수하였으며 Thermal Recycle 技術 및 FBR技術을 開發하고 있으

며, 한편 현재 輕水爐의 Pu Conversion Ratio 가 0.5% 정도로 저조한 점을 개선하고자 Conversion Ratio를 0.95% 정도로 높일 수 있는 HCR (High Conversion Reactor)의 개발에도 주력하고 있다. 이 HCR의 開發費는 既存 PWR 投資費보다 1~2% 정도만 더 투자하면 가능하다고 발표되었다.

日本의 경우도 현재 추진중인 商用 再處理工場 건설을 계기로 Fugen ATR (Advanced Thermal Reactor)에서의 Pu再活用, APWR 및 ABWR의 開發 그리고 21世紀에 알맞은 次世代 輕水爐의 開發도 추진중에 있다(表2 參照). 이는 資源이 없는 日本으로서 FBR의 商用化 지연에 적절히 대비키 위한 기본전략으로 보인다.

'85年末 현재 日本에는 32機(2,500만KWe)의 原電이 稼動되어 原電이 電力에서 차지하는 비중이 26%에 달함으로써 日本 전력사상 처음으로 原電의 비중이 石油火力보다 높아졌다고 한다.

日本에서는 表2에 요약한 것처럼 輕水爐의 技術高度化에 주력하여 왔고, 原電이 石炭火力에 비해 經濟性이 월등히 유리하면서도, 항상 문제시 되고 있는 原電建設工期가 石炭火力發電에

비하여 긴 문제점을 해결하고자 노력을 기울여, Fukushima 原電에서는 建設工期를 53個月로 단축(우리나라의 경우 70個月을 目標로 함)한 예가 있으며 앞으로는 48個月을 目標로 原電建設期間을 단축하는 노력을 추진하고 있다.

4. 맺 음 말

앞으로 原電을 4年만에 建設할 수 있게 되고 Load Follow Capability를 확보하게 된다면, 우리나라의 경우 2000년 까지 계획하고 있는 石炭火力發電의 대부분을 原電으로 代替할 수 있게 될 것이며, 이렇게 된다면 石炭發電으로 인한 공해 문제와 石炭輸入에 따른 막대한 外貨流出問題를 근본적으로 해결할 수 있게 되지 않겠는가 하는 희망적인 생각을 이번 年次大會 참석을 통하여 느끼게 되었다.

특히 이번 年次大會 및 國際會議에서는 原電의 技術改善에 관해서는 日本, 서독, 프랑스에서의 활동이 美國에서의 노력보다도 더 효과적으로 추진되는 것같이 느껴졌으며, 체코를 비롯한 일부 공산권 국가들도 참여하였으나 아직은 그 활동이 미미한 것으로 느껴졌다.

우리나라의 경우 2000년에 世界技術 先進10위권 진입을 목표로 하여 과학기술발전에 노력하고 있으며, 2000년에는 原電技術自立을 이룩하고 이를 바탕으로 原電産業의 輸出을 도모해 나가하고자 하는 장기목표를 설정하고 있다. 原子力發電 技術自立을 통한 에너지準自立化를 조속히 달성하기 위해서 정부, 연구소, 학계, 산업체가 그 역할분담에 따라 주어진 업무를 효과적으로 수행해 나가야 한다는 중요성을 이번 회의참석을 통해서 강하게 느끼게 되었다.

〈表2〉 日本의 輕水爐 技術高度化 計劃

技術開發 區分	'84 現在	既存輕水爐의 技術高度化	新型輕水爐 技術開發	次世代輕水 爐技術開發
經濟性	-	-	既存型보다 10%向上	新型輕水爐 보다 10%向上
稼動率	75.3%	80~85%	85~90%	90~95%
定期檢査 (日/年)	80~120	60	50~60	40~50
우라늄節減	-	-	既存型보다 10~20%	新型보다 10%以上
容量(MWe)	1,100	1,100	1,300	1,500~1,800
着手時期	-	'86부터(일부 는 既着手)	'87完了(5 年前着手)	今後
R&D 資金 (億¥)	-	600	700	1,000

