

코메콘(COMECON) 30周年

# 原子力 의 발자취와 今後

企劃室

經濟相互援助會議, 소위 코메콘이 발족한지今年으로 三十年, 東歐諸國에서는 지금 소련을 中心으로 多角的인 原子力開發計劃이 推進되고 있다. 6月26日, 모스크바에서 열린 第33回 코메콘 總會에서 고시킨 소련首相이 에너지開發의 중요성을 강조한것도 東歐諸國圈內에서의 原子力 開發의 重要性을 再確認 한것이라고 받아들이고 있다. 東歐諸國의 原子力開發의 現況은 어떻게 되어 있으며, 앞으로의 計劃은... 우리들로서는 “알려져 있지 않은 나라들” 코메콘諸國의 原子力開發概況에 대해서 紹介한다.

## 4 個國 120萬kw로

### 原發規模

1949年1月, 모스크바에 불가리아, 헝가리, 폴란드, 루마니아, 체코슬로바키아의 代表가 모여 經濟相互援助會議(COMECON)의 設立이 決定되고 同年4월에 그 第一回會合을 연후 금년까지 30年 이자났다. 現在는 이 6개국 以外에 東獨(1950年), 몽고(1962年) 쿠바(1972年) 베트남(1978年) 이 加入해서 10個國이 加盟하고 있다. 이들 諸國을 합치면 人口는 4億3千7百萬名으로 世界人口의 10.4%, 領土의 18.7% 工業生産量의 약 3分の1, 특히 電力은 22% 이상, 石油는 19%, 天然가스는 27%, 鉄鋼은 30%의 生産量을 占하고 있다. 과거 30年間에 國民所得은 10倍, 工業生産高는 17倍로 증가하였다.

소련은 世界최초의 原發(原子力發電所의 略)을 運開한것이 25年前인데, 이것은 同時에 코메콘

諸國에 소련의 技術원조로서 原子力研究센터가 設立된 해이기도 하다. 그리고, 1958년에 루마니아, 東獨, 체코, 폴란드 이어서 헝가리, 불가리아에 研究所가 건설되었다. 또, 加速器 기타의 건설도 추진되었으며 필요한 研究者의 양성도 소련의 연구기관에서 行해졌다. 이들의 研究센터의 設立에 따라 多角的인 정보 교환이나 공동연구개발의 組織體가 필요하게 되어 그 第一段階로서 1956년에 소련의 도부너에 合同原子核研究所가 設立되고 素粒子物理, 核物理, 生物物理, 固体物理 등의 이론적, 실험적연구가 행해지고 있다. 1978년에 強力重이온加速器 U-400과 大電流의 入射장치를 比치한 高速펄스炉IBR-2의 운전도 개시되었다.

코메콘의 多角的協力の 重要한 第二단계는 1960년의 원자력平和

利用常設委員會의 設立이다.

여기에는 몽고以外的의 코메콘諸國이 參加하고 있으며 국민 경제 속으로의 原子力기술의 효율적導入에 필요한 조건을 만드는 것을 목표로해서 원자로기술, 원자動力기술과 核연료사이클, 核計測器제작, 방사선源의 生産과 応用, 차폐 기술, 방사선 安全, 原子力用機器部品の 표준화등에 대해서 多角的인 協力을 하고 있다. 協力作業은 委員會의 5 年次計劃, 個別問題에 관하는 作業계획, 2 年次計劃 및 標準化에 关하는 年次計劃에 따라서 行해지나 가장 중요한 일은 実行委員會의 作業 계획과 部門間에 걸치는 諸門題의 總括的자료의 作成이다.

1976년부터 1980年까지의 5 年次計劃에서는 80개 以上の 테마를 포함한 15개의 重要과제의 遂行이 예정되고 있으며 그 목적을 위해 약 90개의 연구소, 建設 및 工業의 組織이 參加하고 있다. 특히 현재 한 成果는 原子力發電의 分野에서 달성되며 코메콘諸國의 원자력 개발계획에 큰 영향을 주었다. 예를 들면 1960年의 時点에서 원자력발전소는 소련밖에 없었으나 1979年까지에는 불가리아, 東獨, 체코에서 建設되고, 다시 헝가리에서 建設 中이며 쿠바, 폴란드, 루마니아에서 준비作業이 進 척되고 있다. 電氣出力을 보면 1960년에 10萬5千kw(소련뿐) 였던것이 1978년에는 1200萬kw(소련, 東獨, 불가리아, 체코)에 달 하였다.

### 高速增殖 炉의

### 導入이 열쇠

### 燃料문제

원자력개발의 추진강화를 위해 1971年의 第25回 코메콘會議에서

결정된 經濟統合의 綜合계획이 큰 意義를 가지고 있다. 이 계획에서 는 100萬kw의 加壓 水形炉(VVER100C)의 實用化와 160萬kw의 高速增殖炉의 개발속진에 중점을 두게 되었다. 이를 위해 연구개발에 코메콘 諸國은 2億 달러를 던졌다. 그 成 果의 例를 들면 硼素濃度計(헝가리), 炉雜音解析에 의한 原子炉診斷技術(東獨), 炉內監視장치나 高出力炉用 中子性檢出器(폴란드, 소련), 高速炉用 모듈型蒸氣發生器, 加壓水 炉用 高速回轉펌프, 운전中의 原子 炉의 壓力容器的 AE法에 의한 검사장치(체코)등의 개발이 있다. 또, 高速炉의 協力계획下에서 는 炉物理, 流体力学, 設計計算法, 動特性測定法등 많은 연구개발이 行해졌다.

또, 위원회 的 契約에 따르는 作業으로서 는 動力炉의 운전상태의 데이터處理시스템, VVER-100C用의 크리스터制御棒, AE法에 의한 壓力容器 검사장치, 연료봉 燒損에 关하는 실험, 解析등이 있다. 다시, 解離性冷却材를 사용 하는 30萬kw의 高速實驗炉, 大容 量蒸氣發生器, 나트륨 루우프內의 수소, 산소, 탄소의 含有量計 測장치, 증기발생기內의 나트륨 中으로서의 물이 漏出의 AE法에 의한 檢知장치등의 개발이나 연 료의 安全성의 연구등이 있다.

綜合계획의 그후의 발전으로서 중요한 것은 長期協力目標계획인 데, 그중에서도 100萬kw 加壓水 型炉의 建設과 개발, 大出力高速 炉(나트륨冷却 및 解離가스 冷却) 의 개발, 熱併給原發 및 난방과 프로세스 리이트用의 원자로의 개발이 포함된다.

코메콘諸國의 協力에서 연료문 제는 키이 포인트이며, 1978年의 各 國首腦 레벨에 의한 第32回會 議에서는 에너지, 燃料原料의 分野 的 長期協力목표계획에 최종점 을 두고 원자력개발속진이 검토

되었다. 에너지문제의 해결을 위해 소련의 기술協力에 의해 유럽 圈諸國과 쿠바에 總出力 3천 700 萬kw의 原子力發電所를 1994年 까지 建設하고 関心을 가지는 諸 國으로서 에너지공급을 위해 總 計400萬kw의 加壓水型炉를 가지 는 추메리네티키發電所를 共同으로 建設하는것이 계획되고 있다. 원 자력개발의 장래계획의 실현을 위 해서는 單基容量 100내지 150萬kw 的 원자로用機器의 生産強化가 필요하며 현재 1990년까지의 실 비생산의 국제分業과 相互供給에 关한 協定의 준비 작업이 進 행되고 있다. 원자력의 대규모개발 은 상당한 資金, 資材, 노동력을 要하며 경제성과 효율을 최대한 하려고 開發方策의 最適化가 필 요하며, 위원회는 이를 위해 이 에 关하는 예비작업을 行하고 있 다. 그결과, 연료문제의 最良의 해결책은 高速增殖炉의 導入이며 이로써 원자력발전의 구조와 연 료소비의 点에서 큰 改善이 가능 하다는 것이 表示되고 있다.

### 廢棄物處理 処分에도

### 研究의 現況

委員會는 또, 研究炉의 개발과 有效 利用에 关한 協力作業에 도 큰 注意를 傾主하고 있으며, 최근 많은 연구로 的 改造나 出力 向上이 圖謀되어 새로운 강력한 연구로가 만들어지는 동시에 많은 연구개발이 이루어져 動力爐의 개발이나 운전에도 도움이 되는 成果가 얻어진다. 그중의 몇개 를 들면, 高速中性子스펙털 測定用 분자방值檢出器, 코메콘 諸國에서 的 爐內計測法의 相互 비교와 표준화를 위한 基準, 燃燒 度의 非破壞測定法, 燃料要素나 構造材에서 的 熱發生을 決定하기

위한 熱量計, 原子爐의 計算機制御의 개발이 있다. 1972년에는 한가지의 加壓水型爐의 臨界集合體를 사용한 爐物理研究를 위해 臨時的의 국제연구班이 조직 되어 새로운 計算프로그램이나 計測方法이 開發되어 加壓水型 動力爐의 爐心の 개량에 공헌하였다.

核연료의 再處理, 폐기물의 처리처분의 分野에서도 分業化와 協력이 行해지고 있다. 燃燒度3萬 MWD/T의 加壓水型用 연료要素 재처리를 위해서 TBP를 사용한 재처리프로세스가 개발되었는데 이 프로세스를 改良하면 10萬 MWD/T의 燃燒度の 高速爐燃料의 再處理에도 利用할 수 있다. 또, 外의 프로세스나 여러가지의 抽出裝置, 溶媒, 被覆除去장치, 溶液레벨이나 相境界레벨의 測定方法이나 여러가지의 계측장치가 개발되었다.

원자력발전소로부터 再處理工場으로의 既使用燃料의 輸送은 연료싸이클의 중요한 문제이며 이 分野에서는 수송수단의 統一, 安全수송을 위한 특수컨테이너의 개발, 코메콘諸國 既使用 연료의 안전수송 規則의 制定등 많은 일을 하였다.

방사성폐기물의 合理的이고도 安全한 처리처분은 원자력개발을 위한 決定的인 因子의 하나이다. 최근, 이방면의 연구나 시험에 힘을 기울이고 있으며, 아스팔트固化부력으로 부터의 방사성核種의 探出速度 및 그 低減化의 연구, 여러가지의 場成과 방사능에 대해서 아스팔트固地 부력內의 방사선프로세스, 기타의 연구가 진척되고 있다. 폐기물의 地層內埋沒處分에 관해서 共同연구가 행해지며 여러가지의 地층에 저장所를 만드는것의 가능성이 연구되었다. 그 結果, 低레벨 및 中레벨의 液体 및 团体방사성 폐기물의 地下集中埋沒處分所 建設의 기술적기초가 확립되었다.

## IAEA와의 協力도 促進

今後

방사선計測機器는, 初期에는 코메콘諸國의 연구소나 시험공장에서 만들어지고 있었으나 後 소련의 기술협력에 의해서 各國의 有力企業이 기술 및 생산능력이 높아짐에 따라 원자력 발전소用 計裝機器의 多角的協力을 조직함이 가능하게 되어 각종 방사선機器, 방사선치료용기기, CAM-AC 시스템의 기기등의 개발이 行해졌다. 1972년에 바르샤바에 국제기업合同「인텔아툼·인스톨멘트」가 설립되었는데, 그 目的은 고성능의 核計測機器에 대한 코메콘諸國의 요구를 완전히 충족하는 것이다. 이 企業合同에는 현재 6개국, 15개의 生産 및 外國貿易의 조직이 參加하고 있으며 部品專門別의 生産의 組織化가 중요한 과제가 되어있다. 이미 1976년에 生産의 國際分業의 協定이 맺어지고 다음해에는 探傷장치, 방사선측정기, 線量計, 自動試料交換장치를 포함한 70종류, 1981년까지는 총액 6천500만 루블에 달하는 部品를 공급하는것이 追加되었다. 企業合同의 운영자금은 210만 루블이다. 1975-6년의 주요한 활동은, 소련, 불가리아, 폴란드에 自國製 및 輸入機器의 保守서비스를 行하는 3개의 機構를 조직한 것인데 이들의 경영은 순조로와 1978년에는 獨立採算이 가능하게 되었다. 이 企業合同의 1990년까지의 주요과제는 최선의 計測機器를 기초로 한 原發의 計測制御 機器의 제작의 専門化와 組合結成을 도모하는 일이다.

방사선기술에 관하는 共同作業의 結果 新材料의 개발, 농산물의 收穫量의 向上, 食品害虫의 구제,

의로기구의 살균등을 위한 방사선장치에 관하는 統一의 標準 핸드북이 作成되었다.

차세대 기술 분야에서의 協力에서는 차세대장치, 설비의 統一化, 표준화를 목표로 하고 있다.

방사선 안전에 관하는 協力에서는 특히 원자력발전소 設置지역의 環境방사능의 감시, 원자력발전소의 설계·건설·안전운전에 필요한 표준資料의 作成, 異常時를 당면했을 때의 예방과 그 해결책의 개발, 통상운전時的 종업원의 被曝低減 여러가지의 방사선 源의 安全取扱 作業條件의 확보 등에 重点을 두고있다.

## 進捗되고 있는 標準化

표준화에 관해서는, 核計測機器, 同位體 및 標識化合物, 방사선차폐 기술, 방사선利用 기술의 4점에 대해서 47개의 코메콘표준이 만들어져서 完全實施로 옮겨졌다.

多角的協力은 더욱 새로운 原子力기술의 應用分野로 넓혀져가고 있으며, 최근에는 超伝導기술이나 核融合기술에 관하는 協력이 조직되고 있다.

코메콘委員會 및 事務局은 合同原子核 研究所와 接觸을 유지하고 있으며, 연구소의 대표가 위원회의 定期會合이나 政策수립에 參加하며, 逆으로 코메콘事務局員이 연구소의 연구者會議에 참가하는 등, 兩者間에서 情報 교환이 널리 行해지고 있다.

코메콘과 IAEA와의 접촉도 해마다 擴大되고 있으며 1975년9월에 코메콘과 IAEA와의 사이에 協力協定이 맺어졌다. IAEA의 代表가 코메콘위원회에 초빙되기도 코메콘사무局 및 委員會 加盟國의 代表가 IAEA의 政策立案에 參加하고 있다.