

# OECD/NEA의 活動(Ⅱ)

## OECD/NEA의 活動

### 5. 原子力開發과 核燃料사이클에 관한 技術的·經濟的檢討委員會(FCC)

#### 1. 核燃料사이클分野의 活動

原子力開發과 燃料사이클에 관한 技術적, 경제적검토에 책임을 갖고있는 核燃料사이클委員會(FCC)는 광범위한 활용을 하고 있으며, 그 활동은 NEA의 原子力開發部에 의해서 催급되고 있다. 이 활동의 주요한 부분은 OECD의 에너지機構(IEA) 및 IAEA와의 밀접한 協力下에 수행하고 있다.

활용내용으로서는

1. 에너지의 모든 수요에 대해 原子力이 앞으로 차지하는 잠재력의 평가
2. 核燃料사이클 각각의 단계에서 수요와 공급의 평가 및 상호관계(우라늄자급, 생산, 수요 혹은 농축, 재처리수요 등에 관한 검토결과 공표)
3. 原子力의 이용증대 및 核燃料사이클의 技術적, 경제적특성의 검토
4. 여러가지의 핵연료사이클전략을 채용했을 경우와 연료의 유효이용을 도모했을때 技術적·경제적 影響의 평가
5. 우라늄채광 및 抽出技術에 관한 정보교환 및 연구개발의 조정

6. 특히 세계의 未探査地域을 대상으로한 미발견우라늄자원에 대한 전망분석 등이다.

#### 2. 活動의 經緯

NEA의 내부에서 FCC가 점하는 위치는 극히 중요하며 OECD各國의 원자력관계정책결정자에 대해 유익한 판단자료를 제공하는 중요한 역할을 해왔다.

FCC산하에는 현재 핵연료사이클수요 및 우라늄에 관한 恒常的인 委員會와 핵연료사이클비에 관한 專門委員會 등이 있는데, 1982년 이전의 FCC에서는 각국의 원자력개발상황 및 각국의 발전현상과 신장에 따라 이에 필요한 우라늄의 需給調査, 나아가서는 우라늄자원에 관한 探鑛, 製鍊 等の 많은 활동이 추진되어 왔으나, 수년전에 세계경제상황이 악화됨에 따라 원자력개발의 진전도 낮아졌기 때문에 NEA는 이러한 상황을 고려하여 NEA加盟國에서 원자력개발을 저해하고 있는 요인에 대해 分析·調査하여 개발촉진에 적극적으로 공헌하게 되었다.

1982년에는 워크샵이 OECD本部에서 개최되어 신규사업으로서 새로 다음의 사업이 심의되었다. 즉, 사업의 새로운 방향으로서 NEA의 주요활동을 技術中心型에서 政策志向型으로의 전환인데 1983년4월의 운영위원회에서 신규사업으로서 핵연료사이클, 원자로의 안전성 및 고레벨폐기물의 처리처분 등 3개가 승인되어 FCC-C는 1983~'85년에 걸쳐 핵연료사이클분야의 과제검토에 들어갔다.

### 3. 新規事業

신규사업을 추진하는데 있어서 FCC는 자금, man-power를 고려해서 FCC사무국 및 관계 멤버에 의해 중요하다고 생각되는 많은 과제를 제안받아서 심의하는 작업이 되풀이되고 있다.

提案·審議된 과제는 다음과 같은 것이다.

① 핵연료사이클의 경제성, ② 원자력산업의 실현가능성(발전을 저해하는 요인 등), ③ 遠隔操作技術, ④ 改良燃料의 이용, ⑤ 濃縮, ⑥ 核燃料의 백엔드, ⑦ 使用後核燃料管理, ⑧ 小型原子爐, ⑨ 原子力의 非電力利用(地域暖房, 펄프, 製鐵等), ⑩ FBR, ⑪ FBR과 核融合, ⑫ 原子爐의 解體等 각국의 나라사정이나 國策에 민감하게 반영하는 과제는 敬遠되고 최종적으로는 1983년10월 FCC에서 다음의 항목이 승인되었다.

1. 核燃料사이클의 經濟性
2. 遠隔操作技術
3. 使用後核燃料의 管理
4. 原子力施設의 解體·撤去

이상의 4가지의 과제에 대해서 각각의 워킹그룹을 설치해서 작업을 추진하고 1년에 수회의 會議를 가졌다.

### 4. 新規事業의 活動狀況

#### 4.1 核燃料사이클의 經濟性

OECD/NEA는 1983년12월에 原子力과 石炭

의 발전코스트 비교연구결과를 공표했는데, 이 과제도 新規事業의 延長線上인 것이다. 이 報告書에서는 과거 핵연료사이클비에는 백엔드비용이 포함되지 않았던가 또는 불명확한 부분이 있었고 환경문제 등에서는 코스트의 상승이나 각 부분에서의 코스트가 불명확했다는 등의 결점이 있었으나 이 워킹그룹에서는 검토의 대상과 전제조건을 명확히하고 정확한 評價를 목표로 추진되었다.

이 評價에서는 PWR를 대상으로 하고 Once through case와 재처리사이클을 비교평가했으며 CANDU와 ATR에 대해서도 검토를 했다. 이들의 결과에 대해서는 '85년6월에 공표되었는데 그 내용은 다음과 같다.

#### (1) PWR의 코스트

PWR基準케이스의 핵연료사이클비는 재처리사이클: 8.5mill/kWh, Once through case: 7.78 mill/kWh인데 여기서 각 나라의 조건이 다르다는 것과 不確定性을 고려하면  $\pm 20\%$ 의 폭이 있을 것이다(PWR: 1,285MWe, 70%稼動率, 1995年 運開, 壽命 25年, 燃燒度 33,000MWD/T 등의 조건 설정).

#### (2) 기타의 핵연료사이클

BWR 및 Pu-thermal의 핵연료사이클비는 PWR과 큰 차이는 없다. CANDU의 코스트는 PWR의 약 절반이나 重水에 관한 비용을 고려할 필요가 있으며, ATR도 PWR과 많은 차이는 없다. CANDU와 ATR에 대해서는 캐나다 및 일본의 데이터를 기초로 하고 있으며, PWR의 경제성과는 단순히 비교할 수 없다. 특히, 상호비교를 행함에 있어서는 데이터의 베이스를 통일할 필요가 있다.

#### (3) 코스트의 내역

핵연료사이클비는 전체의 발전코스트에서 약 30%를 점한다. 한편, 이 사이클비에는 약40%가 우라늄구입비, 약27%가 再處理費(再處理+글라스固化費), 약1%가 廢棄物處分費이다. 또

한 플루토늄과 回收우라늄분에서 약10%의 코스트절약이 가능하다.

4.2 遠隔操作技術

이 과제에 대해서는 단순히 기술적 문제이나 원자력시설의 運轉稼動率을 높게 유지시키기 위해서는 꼭 필요하다는 점과 앞으로 로보트의 사용이 증대될 것을 고려해서 특히 일본으로부터 강하게 제안된 과제였다. 이것은 IAEA/NEA의 共同主催로 영국의 옥스포드에서 '84년10월에 세미나가 개최되었다. 이 議事錄은 '85년4월에 NEA가 공표했다.

4.3 使用後核燃料의 管理

이 과제는 각국의 사정을 반영시켜 여러가지로 논의되었다. 再處理, 中間貯藏後再處理, 長期貯藏, 廢棄物處分 등에 대한 현황과 계획의 검토 및 이들에 관한 기술과 코스트 등에 대해 워킹그룹의 검토가 추진되고 있다. 이 과제는 현재 보고서로 정리중에 있다.

4.4 原子力施設의 解體·處分

이 과제는 백앤드중에서도 가장 뒤떨어진 부분이며 또한 技術的, 經濟的으로도 뚜렷한 진전이 기대되는 과제이다. 내용으로서는 처음 商業爐의 廢爐로서 Shipping port爐를 解體·處分 및 再處理施設의 解體를 조사대상으로 하고 있다. 技術的, 經濟的의 兩面에선 보다 정확한 조사보고가 기대된다. 이 조사보고서의 第2次案이 '85년 여름에 완성되었다.

5. 事業의 活動狀況

과거에는 일반적으로 우라늄관계의 일이 많았고 또 여기에 관계한 나라의 수도 많았다. 그러나 최근 신규사업이나 새로운 과제를 받아들임에 따라 사무국의 능력에 한계를 가져왔고 우라늄관계의 4개 委員會는 하나로 통합되었다.

5.1 우라늄관계(通稱 Red Book)

현재 우라늄관계 그룹은 Red Book의 작업을 추진하고 있으며, '85년9월말에 最終案을 작성

하여 11월 제2회 워크샵에 제출하여 수정한 후 연말에 FCC 및 IAEA의 승인을 받아 출판할 예정이며, red book의 要約集도 동시에 작성된다.

한편, IUREP(國際우라늄資源評價計劃)의 보고서에 대해서는 발표전의 검토작업이 진행중이다.

5.2 核燃料사이클의 需給豫測(通稱 Yellow Book)

뒤에서 기술할 Brown Book 데이터를 기초로 2025년까지에 필요한 핵연료사이클이 얼마나 필요하게 될까하는 평가를 실시하는 것이다. IAEA의 시나리오 코드를 이용, 사무국에서 현재 各 爐型戰略에 대응할 연료사이클의 需要豫測計算이 행해지고 있다. 제1차 드래프트 및 '85년11월에 개최되는 워크샵을 위한 자료에 대해서는 6월의 이 會議에서 의론될 예정이다. 각국에 있어서 앞으로의 爐型戰略을 결정해나가는 데 있어서 흥미깊은 조사가 될 것이라는 예측이다.

5.3 世界의 原子力開發狀況의 데이터集(通稱 Brown Book)

1985年版은 '85년5월에 공표되었다. 각국으로부터는 데이터의 집계결과에서는 1984년중의 OECD 여러나라의 原子力發電量은 約955TWh로 1983년보다 18.4% 증가했다. 이것은 OECD 全發電量의 18%에 해당하며, 石油火力의 비율보다 높아진 것을 報告하고 있다.

5.4 中小型原子爐

FCC의 신규사업으로서 채택되어 심의된 과제로서 非電力利用 및 開發途上國에 적합한 爐로 생각되었는데, IAEA가 그 작업을 취급하게 되어 NEA는 협력할 입장이 되었으며 IAEA의 요청에 따라 OECD各國의 原子爐(200~400MWe)의 시장공급능력에 대해서 조사를 행한 결과 700MWe級 정도가 적당하다는 것이 밝혀졌다.

5.5 原子力의 經濟的影響

'84년10월의 FCC에서 상기의 과제가 제안되었다. 극히 흥미깊은 중요한 문제이기는 하나 내용이 넓게 경제분야에 걸친다는 것과 일부의 나라를 제외하고 데이터수집이 어렵다는 것 등의 문제가 있다.

日本에서는 이미 이 연구를 추진하고 있는 곳도 있으며 이에따라 '85년1월에 전문가의 특별회의가 열려 原子力과 石炭 등에 의한 발전의 차이가 마이크로경제에 미치는 영향에 대해 흥미깊은 논의가 행해졌는데, 그 가능성을 발견치 못하여 研究테마로서 취급되지 못했다. 그러나 11월의 워크샵에서 각국으로부터 제출된 자료 등을 사무국이 정리해서 보고하게 될 것이라 생각된다.

5.6 原子力發電 코스트評價

1983년에 「原子力發電 및 石炭火力發電 코스트」에 대한 調査報告書가 제출되었는데 入力데이터를 최신것으로 하기위한 改訂作業이 진행중에 있다. 이 결과는 '85년11월의 워크샵에 반영되리라고 예상된다.

5.7 爐特性要因의 研究

原子爐의 稼動率이나 負荷追從 등의 과제에 대해서는 '85년도 후반부터 研究가 시작될 전망이다. 따라서 조사보고도 늦어지게 될 것 같다.

5.8 未來를 향한 새로운 活動

1982년에 제1회 워크샵이 개최되어 그 결과 '83, '84, '85의 3년간에 걸쳐 실시할 새로운 과제가 제공되었다. 그러나 대개가 마무리단계이고, '86년도부터 실시할 새로운 과제에 대해 논의해야할 시기가 되어 이와같은 상황을 감안, 제2회 워크샵이 '85년11월초에 개최될 예정이다.

논의될 내용은 지금까지의 技術的인 내용에서 확대시켜 경제적인면이나 정책적인면으로 전개될 전망이다. 또한 이때까지 정리된 많은 조사자료를 기초로 原子力을 하나의 焦點으로 해서 전개했을 경우의 전력과 전체 에너지계에 주는 영향이나 매크로경제, 산업정책으로의 대응 및 앞으로의 環境問題(社會問題도 포함)을 배려한 安全性(backend-특히 處分 等)의 문제도 취급하게 될 예정이다. 또다른 과제로는 지금까지 수많은 과제가 제안되었는데 時期尚早 等の 이유에서 실시되지 않고 남아있는 것들도 다시 취급할 가능성도 있다. 原子力開發이 R&D, 實証化, 商業化로서 크게 변모해가는 정세에 비추어 문제해결이 점차 복잡해지므로 지금까지와는 달리 여러방면으로부터 전문가의 참여를 유도, 새로운 문제에 적극 대응하지 않으면 안 될 것이다.

OECD/NEA의 活動

6. 데이터뱅크

1. 데이터뱅크의 略歷

NEA데이터뱅크는 프랑스의 사크레研究所 敷地内に 있으며, 건물은 1964년5월에 개설된 中性子데이터編集센터(CCON)가 사용하고 있었던 건물로서 이 CCDN와 원자력계산프로그램

(코오드)라이브러리(CPL)가 합쳐서 1978년1월에 현재의 데이터뱅크가 발족했다.

CPL은 1963년 이태리의 이스프리에 있는 EURATOM研究所内に 설치되어 있었는데 현재 데이터뱅크의 加盟國은 오스트리아, 벨기에, 덴



〈表2〉NEA 데이터뱅크의 發展

年 度	主 要 事 項
1957	ENEA(European Nuclear Energy Agency, 歐州原子力機構, 現NEA의 前身) 發足.
1959	EANDC(European American Nuclear Data Committee 歐州核데이터委員會, 現 NEANDC의 前身) 發足.
1962	EACRP(European American Committee on Reactor Physics, 歐州爐物理委員會, 現 NEACRP의 前身) 發足.
1964	CPL(Computer Program Library, 計算프로그램 라이브러리) 發足. CCDN(Centre de Compilation Donnees Neutroniques, 中性子核데이터編集센터)發足. 美國과의 計算프로그램 및 核데이터 交換에 대해 合意成立. 日本이 OECD에 加盟.
1965	核데이터의 交換에 關해 IAEA, 美國, 소련과의 사이에 4센터 情報網 發足. 日本이 ENEA에 準加盟.
1966	日本이 CPL과 CCDN에 加盟, EACRP에 EANDC에 準멤버로서 參加.
1972	日本에 ENEA에 正式加盟, 이를 위해 ENEA를 NEA(Nuclear Energy Agency) 原子力機構로 改稱.
1973	SECU(Service on Experience on Code Utilisation), 計算코드 利用에 대한 서비스를 開始.
1975	EACRP와 EANDC를 NEACRP와 NEANDC로 改組.
1978	CPL와 CCDN가 合併하여, NEA데이터 뱅크가 됨.
1979	美國이 ENDF/B-V(評價한 核데이터 파일의 第5版)의 一般目的用 파일의 交換을 拒否.
1980	NEA데이터뱅크 加盟國의 共通評價한 核데이터의 파일(Joint Evaluated Nuclear Data File, JEF)의 作成을 NEACRP가 提唱.
1981	JEF의 第1版 作成을 開始. 計算프로그램의 基準테스트 開始.
1983	ISIRS(International Sorption Information Retrieval System), 地層處分地質데이터 國際情報檢索시스템 등의 安全性關係데이터 및 計算코드類의 整備中 一部를 分担.
1984	JEF-1을 完成하여 加盟國에 配布.

마이크, 핀란드, 프랑스, 서독, 이탈리아, 일본, 네델란드, 노르웨이, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국의 16개국으로 NEA加盟國 全部가 가입하고 있는 것은 아니다.

表2에 데이터뱅크의 略歷을 표시했다.

데이터뱅크의 주된 事業은 加盟國을 상대로 計算코드와 中性子核데이터에 관한 서비스를 하는 것인데 최근에는 이것 외에 安全性關係의 데이터編集과 계산코드의 정비 등에도 협력하고 있다.

加盟國의 研究機關 등과 데이터뱅크 사이의 計算코드 및 核데이터와 관련된 情報, 資料

등의 교환은 計算코드와 核데이터에서는 다소 다른 방식을 취하고 있다. 즉, 計算코드인 경우는 각국 대표에 의해 지명된 각 연구기관 등의 창구가 되는 連絡員(Liaison Officer)을 통해서 연락하나 核데이터의 경우는 직접 데이터뱅크와 연락을 취하는 것으로 되어 있다. 日本의 경우는 지리적조건 등을 고려해서 計算코드에 대해서는 日本 原研의 계산센터가, 核데이터에 대해서는 日本 原研核데이터 센터가 각각 창구가 되어 연락을 취하고 있다. 우리나라의 경우는 韓國에너지研究所의 技術情報室이 IAEA가 中心이 되어 1970년에 設立된 INI-

S(International Nuclear Information System)를 운영하고 있으며 일본의 JOIS도 곧 이용할 수 있도록 준비하고 있다.

2. 計算프로그램 서비스

데이터뱅크에 의한 計算프로그램서비스의 基本理念은 데이터뱅크의 전신인 CPL設立에서 합의된 다음 사항에 있다.

① 開發코스트가 상당히 높은 原子力코드를 서로 이용하며 각국의 개발비를 되도록 경감시킨다.

② 計算코드의 完備性確認을 위한 整備作業을 한곳에서 행함으로서 코드의 利用性을 높여 값이 비싼 정비작업의 중복을 피한다.

이와같은 합의하에서 加盟國사이의 정보교류를 기본으로 해서 데이터뱅크의 프로그램서비스부문은 다음의 활동을 행하고 있다.

(7) 計算코드의 요약집 및 그 索引用 目次の 편집

(L) 計算코드의 수집 및 배포

(C) 수집된 計算코드의 보고리스트를 포함한 안내문 작성

이외에도 利用者에 관심이 높은 테마로 세미나를 개최하는 등 計算코드에 관한 정보교환을 도모하고 있다.

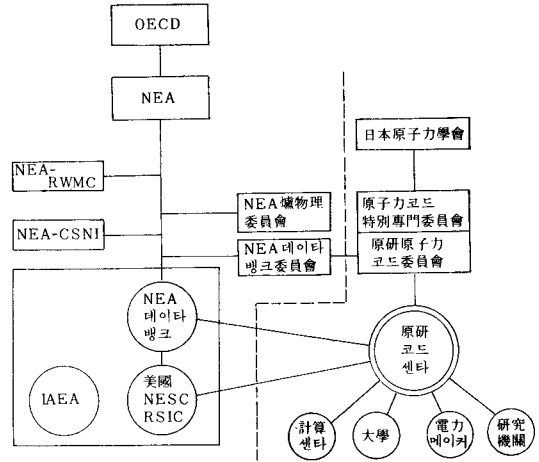
2.1 計算코드의 收集과 配布

(1) 코드의 收集

데이터뱅크에 수집되는 計算코드의 供給源 및 配布處의 범위는 다음과 같이 되어 있다.

- 데이터뱅크 加盟國(OECD內 16개국)
  - 美國ANL의 NES(C(National Energy Software Center)…協定에 따름
  - 美國 ORNL의 RSIC(Radiation Shielding Information Center)…相互合意
  - IAEA산하 non-OECD國…協定에 따름
- 참고로 計算코드에 관한 정보교환의 정보망을 그림4에서 표시한다.

〈그림 4〉 原子力코드情報交換情報網



현재 데이터뱅크에 수집되어 있는 計算코드의 총수는 약700개이며 供給源別의 내역은 대체로 다음과 같다.

美國 60%, NEA加盟國 日本 8%, 其他國 27%, IAEA(non-OECD國)5%.

(2) 코드의 配布

年間 約1,300個(同一 코드의 중복을 포함)가 배포되어 있다. 日本의 경우 연간 약35개의 새로운 코드를 日本原研코드센터가 입수하여 일본 국내의 이용에 제공하고 있다. 이때까지 데이터뱅크에서 입수한 코드의 수는 약450개로 이용의 정도는 同一코드의 중복을 포함해서 연간 약440개이며 상당히 높은 이용율을 나타내고 있다.

세계적으로 본 최근의 이용경향은 安全性과 수학적계산시스템과 관련된 일반 소프트웨어가 가장 많으며(각각 전체의 20% 및 16%), 그다음으로 傳熱工學(13%), 遮蔽·γ發熱(12%)로 되어 있다.

2.2 計算코드의 테스트

데이터뱅크가 計算코드의 테스트 등에 사용하고 있는 계산기는 프랑스의 國策會社 CISI가 제공하는 컴퓨터 情報網이며 CRAY/XMP, CDC7600 및 IBM3081을 데이터뱅크에 설치되어

있는 VAX11/780을 통해서 연결되도록 되어 있다. 테스트되는 코드의 수는 연간 약100개이나 테스트 대기중의 코드의 수는 보통 70~80개 정도로서 이용자측으로부터 서비스 개량의 요구가 많다. 데이터뱅크에서는 현재 계산기의 선택이나 작업의 지정, 나아가서는 낮은 레벨의 코드확인 등의 작업을 자동화하는 시스템의 개발을 추진하고 있다.

### 3. 核데이터 서비스

核데이터에 관한 주된 사업은

(1) 中性子實驗데이터의 收集, 整理, 編集 및 配布

(2) 評價가 끝난 核데이터(또는 파일)의 收集과 配布

(3) 核데이터 文獻索引(CINDA)의 編集과 配布

(4) 核데이터로서 요구되는 리스트(WREND-A)의 編集과 配布

(5) 核데이터 평가뉴스(NNDEN)의 編集과 配布

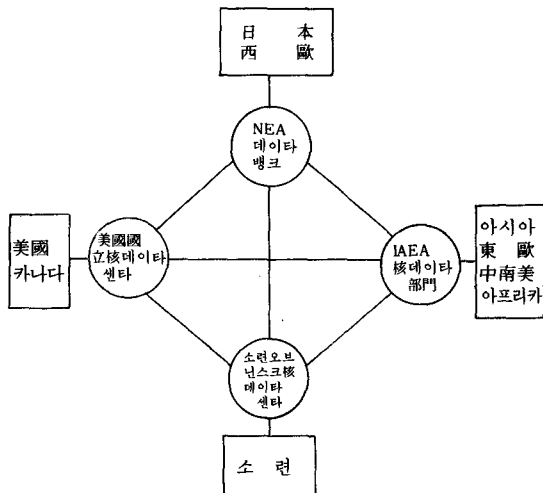
(6) NEA 核데이터委員會 및 爐物理委員會의 사무국 운영

등인데 최근에는 데이터뱅크의 加盟國이 협력해서 작성하고 있는 共同評價한 核데이터파일(JEF)의 編集도 담당하고 있다.

#### 3.1 核데이터의 流通體制

1964년에 CCDN가 발족했을 당시 이미 核데이터의 收集과 編集活動을 시작한 美國은 가지고 있는 데이터의 全面的提供과 CINDA의 編集에 협력할 것을 약속했다. 이것이 바탕이 되어 美國의 國立中性子데이터센터(BNL, 現在의 國立核데이터센터), IAEA의 核데이터유니트(비엔나, 現在의 核데이터部門) 및 소련의 核데이터센터(오브닌스크)와 협력해서 4센타 情報網을 조직, 세계 각국의 核데이터와 이에 관련한 정보의 수집과 교환을 행하기로 되어 있다. 그

(그림 5) 核데이터의 4센타情報網



림5에 4센타 情報網의 구성을 표시했다.

데이터뱅크에서는 加盟16개국 내에서 생산되는 실험데이터를 4센타 사이의 공동교환체제(EXFOR)에 따라서 編集하여 데이터뱅크의 데이터베이스에 格納하는 동시에 다른 세센타에도 송부하고 있다. 다른 세센타에서도 마찬가지로 데이터가 보내지며 이와같이 해서 모은 中性子實驗데이터는 약35,000건으로 16億子로 되어 있다. 日本의 評價데이터라이브러리(JEND-A)는 이들의 실험데이터를 입수하여 이것을 기초로 데이터평가를 하여 만들어지고 있다. CINDA나 WRENDA도 같은 협력에 의해서 만들어지고 있다.

#### 3.2 共通評價한 核데이터 파일(JEF)

美國이 評價한 核데이터파일의 제5판, END-F/B-V의 사용이 미국과 캐나다 이외에서는 금지되고 있음에 대하여 데이터뱅크의 加盟國이 협력해서 JEF를 만들기로 하여 1981년부터 작업에 들어갔다. 제1판 JEF-1은 1984년 말에 완성했으나, 대부분의 데이터는 기존의 평가가 끝난 核데이터라이브러리 등에서 채용한 것으로서 이용자의 이용에 대해서는 앞으로의 과제로 남아 있다. 歐州共同體(EC)에서는 이 JEF-1을 核融合爐研究開發用的 核데이터의 베이스로

서 사용하려 하고 있다.

### 3·3 日本에서의 데이터뱅크

資源이 빈약한 日本은 核데이터의 資源에서 도 빈약하므로 日本에서 생산된 실험데이터가 전체에서 차지하는 비율은 몇%도 되지 않는다. 따라서 JENDL와 같은 原子力研究開發의 기초가 되는 評價한 核데이터라이브리리를 만들 경우 자기들의 실험데이터로서는 상당히 불충분하며 시간에 맞지도 않는다. 그런데도 日本이 사용하는 데이터는 방대하며 그 수집에도 대한 노력을 기울이고 있어 이들의 難題를 모두가 데이터뱅크가 해결해주고 있으므로 日本에서는 극히 유익한 國際機構로 評價하고 있다.

### 4. 이외의 活動

데이터뱅크의 基本活動은 전통적으로 CCDN과 CPL時代의 것을 계승하여 참가기관의 흥미에 따르는 核데이터와 계산프로그램의 서비스를 행하는 것인데 近年 NEA에서는 다른 부문의 요청에 응하는 형태의 활동에도 그들을 넓히고 있다. 그 대표적인 것은 NEA의 廢棄物管理部門의 委員會(RWMC)요청에 따르는 활동이며, 주로 高레벨廢棄物의 地層處분에 관한 다음의 항목이다.

① 吸着에 관한 國際情報檢索시스템(ISIRS)의 관리와 데이터서비스

② 地下水流解析모델 國際比較(HYDROCOIN)

③ 熱化學데이터베이스와 檢索프로그램의 관리·배포

④ 環境影響評價시스템 變異性解析코드의 관리·배포

①은 이미 개시되고 있으며, ②~④는 지금부터 개시될 예정이다.

### 5. 앞으로의 전망

데이터뱅크의 歷史는 그 전신인 CCDN와 CPL가 설립된 1964년으로 소급된다. 그후 오늘날에 이르는 原子力을 둘러싼 정보의 변화에 대응해서 데이터뱅크에도 변화가 있었다. 1978년에 양기관이 통합되어 데이터뱅크가 된것은 각국의 엄격한 예산상의 제한에서 오는 경비절감의 필요성이 직접적인 동기였다.

최근에 와서는 核데이터나 計算코드에 대해서도 평가를 하여 품질이 높은 정보를 제공하려는 서비스나 廢棄物管理部門의 요청에 응하는 활동이 강화되고 있다. 앞으로도 이 경향은 더욱 강해지며 종래의 기본활동의 합리화들도모하면서 새로운 요구에 따른 운영이 요구될 전망이다. 이런 뜻에서 데이터뱅크가 國際의인 어론속에서 추진할 필요가 있는 廢棄物分野를 강조해서 그 존재가치를 높이는 방향 및 이와 같은 점에서 깊은 관심을 가져야 할 것이다.

## OECD/NEA의 活動

## 7. 爐物理委員會(CRP)

### 1. NEACRP會議

NEACRP는 年1回 가을에 委員會를 열고 있으며, 작년은 프랑스의 Aix-en-Provence에서 第27

回會議가 열렸다. 개최장소는 참가국을 순회하며 歐州2回, 非歐州1回의 비율로 순번제로 맡고 있다.





會議에서는 의론을 효율적으로 행하기 위해 委員數를 제한하고 있으며, 현재의 가맹국간의 委員數配分은 미국, 일본 각3명, 영국, 프랑스 각2명, 서독, 이탈리아, 캐나다, 호주, 우러툼 각1명, 스페인과 포르투갈에서 1명, 스위스와 오스트리아에서 1명, 베네룩스3국에서 1명, 北歐4개국에서 1명이다. 이 외에 개최국의 NEA-NDC委員, IAEA代表가 업져버로서, 또 NEA 직원이 사무국요원으로서 참가하여 合計20여명이 된다.

NEACRP會議의 목적은 NEA加盟國의 정보 교환 및 협력에 의해 爐物理·遮蔽分野의 기술적과제의 해결을 도모하며 또한 가지고 온 정보나 토의내용을 각국의 爐物理·遮蔽研究의 政策立案, 방향결정 등에 이용하게 되는 것이다. 會議의 진행방법은 前回會議에서 제안되어 결정된 의제에 대해 각국이 기술논문을 각각 발표, 이에 대한 의론을 통해 기술레벨을 검토하고 요구되고 있는 과제에 대해 집중토의하여 미해결의 과제에 대해서 앞으로의 방향을 검토하는 형식으로 진행된다.

## 2. NEACRP의 活動狀況

NEACRP는 1962年以來, 爐物理·遮蔽分野의 주요과제를 들어서 각국 사이의 의견차이의 조정을 도모함과 함께 더욱 상세한 토의가 필요할때는 전문가회의 등을 개최해왔다. 또, 각국의 계산방법과 使用核데이터 등의 테스트를 위해 基準計算結果에 대한 국제적비교를 기획해 오고 있다.

NEACRP에서 취급된 토의과제로는 1970년 경에는 高速爐의 核特性에 관한 實驗과 解析 및 당시의 컴퓨터 이용가능성의 증대에 대응한 대형 원자력코드의 개발 등이 중심이었다. 1980년 경에는 輕水爐, 高速爐의 運轉核特性的 豫測, 高燃燒度化 등으로의 最適化 및 안전성 관련의 과제가 核融合爐블랭키트物理, 遮蔽 등에 대해

서 의론되어 왔다. 그후 3년간('82, '83, '84年)의 NEACRP會議에서 다루었던 주요내용을 表3에 게재한다.

계산법에 대해서는 3次元方法이 중심이며, 이의 대상은 원자로뿐만 아니라 臨界計算法의 檢證 등 再處理플랜트를 포함하고 있다. 熱中性子物理에 대해서는 新型爐에 관한 과제가 중심으로 이 분야에는 일본으로부터의 제출논문이 많다.

高速爐物理에 관해서는 實証爐以後의 大型爐

〈表3〉 '82~'84年 NEACRP會議 技術세션

- 計算法, 測定法
  - 全爐心몬테칼로計算
  - 3次元中性子輸送計算(決定論方法)
  - 3次元過渡現象取扱모델
  - 臨界計算法의 檢證
  - 爐心灣曲反應度效果計算
  - 1次冷却系의 모델化
  - 爐外 未臨界모니터
- 熱中性子爐物理
  - 改良型核燃料사이클  
(U, Pu 리사이클, Th사이클)
  - 稠密格子爐
  - 研究爐性能改善
  - 燃料pin出力의 豫測
  - Gd을 넣은 LWR
- 高速爐物理
  - 大型爐의 出力分布豫測과 燃燒特性解析
  - 制御棒效果 計算法
  - 非均質爐心
  - 變形爐心の 모델化
  - 二重非均質性解析
  - 反應率測定 相互比較
  - 遲發中性子데이터와 反應度스케일
  - $\beta$  및  $\gamma$  붕壞熱測定
- 核融合爐物理
  - 核融合爐 블랭키트物理
  - 核破碎中性子源
  - 發熱詳細分布 등

(表 4) '82~'84年 NEACRP關連  
主要國際會議

年月	名 称 (略 称)	場 所
'82.4	LMFBR 燃燒基準에 관한 專門家會議	Cadarache
7	遮蔽基準에 관한 計算專門家會議	Paris
'83.5	第 6 回 遮蔽國際會議 (ICRS)	東京
6	핀플레이트 非均質性相互比較 專門家會議	Winfrith
10	爐內計劃專門家會議	Halden
'84.1	中性子共鳴領域取扱에 관한 專門家會議	Paris
9	遮蔽基準에 관한 專門家會議	Saclay
10	第 4 回 爐雜音 세미나 (SMORN-IV)	Dijon

에 대한 核特性, 安全性關聯이 주요과제이며, 그 외의 核融合爐物理 등은 아직 최근의 토픽으로 미국과 일본이 취급하고 있는 정도이다.

表4에는 이 3년간에 NEACRP主催則에 關連한 주요 국제회의를 정리했다. 遮蔽關聯의 회의에 대해서는 爐內計劃이라든가 爐雜音 等の境界領域도 취급하고 있다.

### 3. 主要技術內容

#### 3.1 3次元放射線輸送計算法

有限要素法, SN法 또는 몬테칼로法에 따른 3次元輸送計算코드가 개발되어 그 진전이 토의되고 있다.

SN코드는 계산시간의 길이가 문제시되어 계산의 加速法이 의론되었으나 새로운 方法이 개발되지 않아 다음기회로 미루기로 하였다.

몬테칼로코드는 많은 全爐心解析에 적용되어 그 유용성이 제시되었다. 몬테칼로法은 複雜形狀의 體系에 적합한 方法이며 다른 方法에 대한 基準解를 주고 최근에는 간단한 문제에도 사용할 수 있는 단계가 되었다. 그러나 몬테칼로法이 다른 확립되어 있는 決定論方法을 대신할 수 있을 것인가에 대해서는 아직 불확실하며 다음 회의에서 계속해서 토의하기로 되어있다.

#### 3.2 新型熱中性子爐物理

稠密格子爐는 연소효율이 좋은 中間爐로서의 高轉換LWR가 될것으로 기대되고 있는데, 그

概念 및 스위스의 PROTEUS爐에 의한 臨界實驗結果가 보고되고 토의되었다.

西獨은 均質 및 非均質型的 爐心設計를 발표하였고, 스위스는 PROTEUS爐의 후속 실험결과를 발표했다. 한편 프랑스는 高轉換LWR의 技術的인 면에 대한 可能性연구를 위해 爐物理實驗 및 熱水力實驗의 3년계획을 발표했으며, 일본과 스웨덴은 PROTEUS爐의 實驗解析結果를 보고했다.

核燃料사이클에 관해서는 우라늄리사이클의 觀點에서 <sup>236</sup>U에 의한 原子爐反應度低下와 <sup>232</sup>U의 生成過程에 대한 검토와 LWR에 대한 再處理를 2회로 하기 위한 방안이 토의되었다. 우라늄再處理時의 <sup>236</sup>U의 영향은 IAEA-WPNFCR (核燃料사이클 作業部)에서도 문제가 되어 있으며 이에 대처하기 위해 NEACRP는 간단한 計算基準을 제시하고 있다.

#### 3.3 大型高速爐物理

수년전부터 자주 화제가 되었던 非均質爐心이나 制御棒效果計算法에 대처하여 최근은 燃燒特性解析이 토의되고 있다. 燃燒計算의 結果를 비교하기 위해 表4에서와 같이 '82년4월에 專門家會議가 열렸다.

각국의 燃燒反應度の 計算值問에 예상이상의 큰차가 나왔기 때문에 정리방법에 대해 토론이 행해졌고, 英國의 계산 수정과 소련의 계산이 추가된 후 최종보고가 정리되었다. 그러나 아직 全反應度損失에 대한. 각국의 해답은 標準偏差가 0.5% Δk/k가 되는 등 큰차가 남아있다. 또한, Super-Phenix2의 燃燒反應度豫測向上을 위한 MASURCA에 따르는 BALZAC計劃 등이 토의되었다.

ZPPR의 大型爐心内部 反應率分布 C/E值 (計算值/實驗值)에 徑方向依存性이 보여 로심 주변에서 중심보다 6%정도 커진다는 것이 보고되었다. 臨界集合體에 의한 大型爐心を 각국에서 解析해본 결과 수정된 데이터에 의한 解析



에서는 徑方向依存性이 나타나지 않음이 밝혀져 徑方向分布의 불일치 원인은 核斷面積에도 있다는 것이 명백해졌다.

3.4 Gd을 넣은 LWR의 核特性

최근 LWR의 燃燒特性向上을 위해 可燃性毒物로서  $Gd_2O_3$ 를 燃料棒中에 부가하는 방법이 취해지고 있으며, 과거 核特性解析法이 이 효과를 충분히 좋은 결과로 예측될 수 있는가를 파악할 필요가 생겨 NEACRP에서 취급되었다. 또한, Gd을 넣은 BWR格子의 燃燒特性에 대한 計算基準에서는 각국의 계산결과에 예상이상의 큰 차이가 나왔다.  $k_{\infty}$ 를 예로 들어봐도 現狀精度는 目標精度에서 크게 차이가 있으며 이 원인의 충분한 해명에 이르지지는 못했다.

4. 今後的 技術的課題

다음會議의 第28回 NEACRP會議는 1985년 가을에 마드리드에서 열릴 예정이다.

計算法의 분야에서는 全爐心몬테칼로計算法과 3次元輸送計算法이 본질적으로 중요한 개발 과제이다. 이들은 과거의 決定論方法이나 2次

元輸送計算法에 비해서 각각 새로운 연구를 받아들인 획기적인 方法이며 넓은 有用성이 기대된다. 그러나 아직 개발단계에 있고 이용자의 입장을 고려해서 대체하려면 앞으로 수년정도 技術성숙기간이 필요하다고 생각된다.

熱中性子爐物理의 分野에서는 稠密格子爐와 燃料사이클이 큰 과제이다. 稠密格子爐는 과거의 爐心概念을 바꾼 새로운 爐心概念으로서의 지위를 확보할 수 있는가에 연구결과가 주목되고 있다.

燃料사이클에 관해서는 Pu利用의 方法이 앞으로의 큰 과제이며 稠密格子爐는 그 하나의 方法으로서 위치를 굳히고 있다.

高速爐物理의 分野에서는 燃燒特性解析, C/E值의 徑方向依存性 解明,  $^{238}U$ 捕獲反應率의 過大評價 解明, 大型爐心特性의 민감한 空間依存性의 解明 등이 당면한 技術적과제이다.

核融合爐物理에서는 블랭키트核特性의 실험·解析間의 不一致의 해명, 또 차폐에서는 複雜形狀에서의 放射線分布評價法의 개량이 과제이다.

OECD/NEA의 活動

8. 核데이터委員會 (NEANDC)

1. 委員會의 任務 및 委員의 構成

NEANDC의 주된 임무는 NEA加盟國의 核데이터에 관한 연구활동상황에 대해서 보고를 듣고 토의를 하여 그 해결을 위해 NEA가 해야 할 것을 勸告하는 것이다. 委員會는 1년반마다 열리며 議長은 委員의 互選으로 선출되어 3년 임기로 회의운영을 맡는다. 최근의 회의는 1984년 3월 12일~16일에 日本原子力研究所 東海研究

所에서 개최된 제24회 회의였다. 회의는 운영세션과 기술세션으로 나뉘어 전자에서는 총괄적인 토의를 전체적으로 행하며, 후자에서는 개개의 문제를 小委員會로 나누어서 검토한다.

보고와 토론의 대상이 되는 주된 사항은,

- ① 各國의 核데이터의 測定活動 및 測定裝置의 開發狀況
- ② 各國의 核데이터의 評價活動狀況 및 核데

이타센타 또는 核데이터委員會 活動狀況

③ 核데이터에 대한 각국의 이용자로 부터의 요구

④ 國際協力으로 실시되는 워크샵 등의 경위 및 결과

⑤ 外部와 委員會의 協力 또는 요청에 의해 추진하고 있는 사항의 경과 및 결과

⑥ 小委員會로 부터 제안된 사항이나 새로운 문제에 대한 대응에 관한 것 등이다.

현재의 위원구성은 表5와 같이 되어 있으며 委員은 17명이다. 여기에 NEA事務局으로 부터 1명, 업저버로서 IAEA의 核데이터부문에서 1명, 開催國의 NEACRP 위원1명 및 의장이 인정한 업저버 약간명이 출석할 수 있게 되어 있다.

2. 小委員會 活動

2.1 標準데이터에 관한 小委員會

이 小委員會의 주된 역할은 IAEA의 국제核데이터委員會(INDC)와 같은 小委員會와 협력해서 核데이터의 측정시에 데이터의 기준으로서 사용되고 있는 표준데이터의 파일을 작성하는 것이다. 표준데이터에는 약15종류가 있는데, 각각 담당위원과 전문가들이 분담해서 정기적으로 파일을 갱신해 나가기로 되어 있다.

2.2 技術活動에 관한 小委員會

核데이터에 대한 요구 중 우선도가 높은 요구를 정리해서 각각에 대해서 문제의 검토를 하고 있다. 이것은 NEACRP로 부터의 요청에 의한 것으로 委員會 協力活動의 하나인데 최근의 검토에서는 요구를 만족시킨 데이터가 몇가지 출판됐으나 아직도 더 많은 데이터가 요구되고 있다. 小委員會에서는 이들 데이터의 측정치가 요구를 채우게 될때까지 어떤 노력이 필요한가를 조사하기 위해서 현재의 장치와 기술으로서 도달가능한 시기, 달성불가능할때에 필요한 기

〈表5〉 NEANDC委員의 構成

所 屬	委員數
① 카 나 다	1
② 美 國	4
③ 日 本	1
④ 歐州共同體 및 歐州委員會	8
⑤ ④ 以外の OECD加盟國	2
⑥ N E A	1

술개량 등에 대해서 앙케이트 조사를 실시하고 있다. 이 결과는 다음 회의에서 보고하기로 되어 있다.

2.3 論文 小委員會

論文의 출판을 계획하는 小委員會로서 현재 까지 다음 3권을 출판했다.

- i) Nuclear Fission and Neutron-Induced Fission Cross Sections.
- ii) Neutron Radiative Capture.
- iii) Neutron Source.

또한, 앞으로의 출판계획은 우선 다음의 3권으로 되어 있다.

- i) Data Uncertainties.
- ii) Charged Particle Emission in Neutron Induced Reactions.
- iii) The Use of the Optical Model in Calculation of Fast Neutron Cross Sections.

2.4 會議에 관한 小委員會

核데이터에 관한 國際會議, 專門家會議 등 會議案을 검토하고 개최시기, 장소 등의 예정을 제출하는 小委員會이다. 최근의 국제회의중 규모가 큰것으로는 1982년에 Antwerp에서 열린 「科學과 技術을 위한 核데이터」會議나 1985년5월에 산타페에서 열린 「基礎 및 應用科學을 위한 核데이터」會議가 있는데 이들은 이 小委員會에서 검토되어 제안된 것이다. 또한, 개최가 예정되고 있는 전문가회의에서 검토될 내용으로 光學模型에 관한 것과 遲發中性子에 관한 것들이 있다.