

原子力 開發의 長期戰略

모든 일은 “計劃”에서 시작한다. 어제의 것은 이미 오늘에는 지나간 것이 되며 오늘의 것은 내일에는 또한 옛것이 되는 눈부시게 變換하는 原子力界의 開發에서는 더구나 切實하다. 計劃이 確實해야 實踐도 確實히 된다.

그러나 施行錯誤가 往往히 있는 것을 우리들은 目擊한다. 原子力 開發에 對한 長期計劃은 우리 人類 全體의 來日의 에너지 解決을 위해 切實할 뿐만 아니라 더구나 우리나라와 같은 에너지 不足國家에서 死活에 關한 문제이다.

우리도 보다 確固하고도 受當性이 있는 原子力開發에 關한 長期計劃이 무엇보다도 必要한 것이다. 이런 點에서 原子力開發 利用에 關한 政策的, 技術的인 면을 광범하게 다룬 日本의 原子力 長期戰略 委員會 報告書를 要約, 轉載하여 그들의 戰略을 살펴보기로 한다. (編輯者)

日本
總合
研究
開發
機構
原子
力
長
期
戰
略
委
員
會

報
告
書

長期的 課題를 檢討 시스템은 建設 段階

日本의 原子力 발전 설비 규모가 1,000 萬 kW를 넘었다. 이때까지의 에너지源 開發面에서 推察하면 日本의 5,000萬kW 정도의 설비 규모를 상상하는 것도 가능할 것이다. 사실 日本에서 현재 건설중인 설비를 포함하면 수천 萬kW의 원자력 발전이 가동되고 있는 상태를 상상할 수가 있다.

그러나 이때까지의 他 에너지源의 경우와는 달리 시스템이 아직도 建設단계에 있으며 그 에 수반되는 단순한 제조건을 許容하지 않은 영역이 넓다는 것도 또한 명백하다. 예를 들면,

1. 원자력 기술은 輕水爐 등의 非增殖爐로부터 增殖爐를 主流로 하는 방향으로 지향해 가리라고 생각하고 있으나, 하나의 기술이 실용화되기 위해서는 긴 리이드 타임이 필요하며 이것을 뒷바침하는 노력이 일정기간 계속 되어야 한다. 그런데 投入되는 노력은 발전 및 달성 정도의 현실적 평가와 주위 정세의 相對的 關係에서 正해진다.

모든 事物이 操作可能한 것으로서 등장하고 있다. 따라서 하나의 評價는 오래가지 못하며 長期的인 意志決定이 존재하기 어려운 경향이 있다.

2 다니엘·벨은, 脫工業化 社會는 사람과 사람 사이의 게임의 社會라고 규정했으나 원자력 분야에 限定해서 보더라도 거기에는 核不擴散을 둘러싼 여러나라 사이의 협정, 자원의 自國의 資源정책, 혹은 주민들 사이에서의 각

3 다시 기술이 갖고 있는 처음의(眞의) 성질과 역할은 그 사용에 의해서 發電되어 가는 面이 있으므로 實証시험을 되풀이 하더라도 實用化 時代의 樣相의 모든 것을 알 수 없다.

이 연구는 우리들의 시대와 기술의 이와 같은 성격을 염두에 두고서 「원자력은 유용한 에너지 공급원이며 2000년에는 공급원의 상당한 부분을 맡아야 할 것이다」라고 하는 기대에 답하기 위해서 直面하고 있는 長期的 과제에 대해서 검토한 것이다.

11章으로 된 本文을 体系的이고 綜合的으로 要約한 內容은 다음과 같다.

行政의 再檢討가 必要 原子力政策의 責任不在

오일쇼크 以前에는 日本에 에너지政策이 없었다는 말을 자주 들은 바와 같이 原子力정책에서도 마찬가지였다. 昨年의 CANDD論爭에서도 이 문제는 현저했다.

「重水爐는 원래 補充的인 역할이라고 하는 consensus가 있는데도 이만큼이나 論爭을 계속한다면 진짜 高速爐 플라스 再處理의 실용화라는 문제가 현실화했을 때는 도대체 얼마나 많은 논의가 계속될 것인가」라고 우려하는 소리도 적지 않다.

정책을 立案하고 실시하는 데는 責任이 수반된다고 생각할 때 原子力政策에 대해서 책임을 지는 行政관청은 어디에 있을까. 물론 個別條件에 대해서는 各省廳에 當課가 있고 또한 短期的으로는 거기서 対応하여 왔다. 그러나 금후 실비규모가 증대해가는 단계에서 또 재처리, 고속로의 실용화를 목표로 나가는

단계에서 종합적이면서도 장기적 관점에서 원자력 문제에 対応할 수 있는 原子力行政의 再檢討가 필요한 것이다.

省庁間task force 設立과 原子力委의 機能強化를

그런데 이와 같은 것은 원자력委員會의 機能의 強化라는 과제와도 관계가 있다. 원자력 행정 가운데서 安全行政에 대해서는 行政의 一貫化가 진행되어 대체로 그 體制가 정비되었다.

그러나 원자력 개발이용의 行政에 대해서는 原子力委員會라고 하는 諮問기관에 의견을 듣는 行政의 體制가 문제에 対応해서 綜合的으로 整備되어 있지 아니함은 前述한 바와 같다.

INFCE와 같은 外交·防衛問題를 포함하는 과제, 혹은 FBR, ATR의 實証·産業化, 再處理, 廢棄物處理 등 長期的인 관점에서 綜合的으로 처리하지 아니하면 안될 과제가 존재하고 있는 상황으로 보아 長期的이고 종합적인 対応을 할 수 있는 行政體制가 되어 있지 않은 상태로서는 原子力委員會가 그 使命을 말지 아니할 수 없다. 따라서 原子力委員會의 正세분석 能力을 향상시키게끔 스태프의 強化가 요구되고 있다.

혹은 장기적으로 보아 적절하면서도 實效的인 行政體制를 검토한 다음 當면 조치로서 예를 들면 原子力委員會를 지배하는 省庁間의 任務 포오스의 設립 강화를 도모하는 것 등이 필요하다. 또 동시에 종합적 에너지 정책의 立案에 있어서 原子力の 位置를 確固히 하기 위하여 종합에너지 調査會와 原子力委員會의 사이의 유대를 強化해야 할 것이다.

國民 信賴의 바탕으로 期待되는 原子力 安全委

原子力 安全行政에 關해서는 1977年 12月에 設출된 原子力 安全委員會 등을 골자로 하는 原子力 行政懇談會의 建가 大体로 採擇되어 실시되어 가고 있다. 관계자는 그 實效를 거

둘 수 있도록 努力을 해야할 때다. 구체적인 목표로서 다음과 같은 점이 고려된다.

△ 우선, 原子力 安全委員會에 대해서는 行政의 리카피에서 끝나는 일이 없이 자문위원회로서의 입장에서부터 국민의 신뢰를 “城塞”로서 기능을 발휘하는 것이 기대된다. 의

안전심사의 더블체크에 대해서는 심사의 객관성, 合理性을 확보, 향상시키기 위하여 根本이 되는 指針이나 가이드를 행정청에 제시하거나 또는 신규사항에 대한 판단을 제시하는 것에 力點이 두어져야 할 것이다.

△ 原子力 安全委員會가 행하는 공청회에 대해 중요한 것은 上述의 지침, 가이드 등의 결정에 관해서 최신의 識見, 다른 사고 방식의 흡수에 노력하는 일이다. 이것은 원자력 안전위원회 뿐만 아니라 원자력 안전규제 전체의 신뢰성 향상에 도움이 된다고 생각된다.

△ 또 원자력 안전위원회는 어떤 문제가 제기될 때 비로서 원자력 안전에 관한 전체의 문제를 생각하기 시작하는 것이고 이에 앞서서 검토를 해가는 것이 중요하다. 예를 들면 FBR, 核融合爐, 高레벨 방사성폐기물 處理處分 등의 安全上の 과제에 대해서 사전 준비가 필요하며, 이와 같은 활동을 가능하게 하는 支援기능으로서 調査스태프의 충실이 특히 기대된다.

△ 行政厅의 安全審査 体制에 대해서는 人力의 充實을 도모하는 것이 물론 필요하나 이와 동시에 심사 수속의 合理化를 진행시켜야 할 것이다. 예를 들면 새로운 설계에 대해서는 우수한 人材를 할애해도 좋다고 생각된다. 그 결과의 예로서 서독의 TUV와 같은 個別조건을 처리하기 위한 독립기관이 생기며 行政厅은 그 업무에 대해서 “출”을 만드는 것을 임무로 하는 体制도 확립되어 간다.

技術·人材의 集約化로 産業界의 體質 強化에

원자력 산업계에서는 近年에 이르러 器機계도 부문과 核연료제조 부문 등 모두 기술向上

이 이루어지고 있다. 앞으로의 과제는 많다. 예를 들면 海外의 원자력 機器메이커의 不振이 계속되고 있는 속에서 R & D에 브레이크가 걸려 있는 것이나 한편 輕水爐의 性能向上, FBR의 實証, 농축 프렌트의 實証과 산업화, HTGR의 개발과 實証核融合 연구개발 등 實証化 단계에 있는 기술이 많아 그 対応에 苦心하고 있다.

이로 인해 기술·인재의 集約에 대한 産業體質의 강화가 필요하며 지금이야말로 그 適機이다. 산업계 자체는 自己革信의 必要性이 있나 없나가 이를 가능하게 하는 기본적인 문제점이나 현재로서는 輕水爐 改良에 관한 공동 연구나 FBR 엔지니어링 事務所의 설립에 이 방향에서 움직임을 볼 수 있을 정도이며 뚜렷한 전략이나 長期 비전은 없다.

이 동향의 경과로 비추어 판단할 때 다시 이 방향을 적극적으로 밀고 나가기 위해서는 원자력 연구개발 자금의 중요한 供給源인 정부와 機器購入者인 電力산업계의 기기공급자에 대한 앞에서의 作動이 필요하다.

보다 중요한 것은 원자력을 하나의 시스템으로서 作動시키기 위해서 이들 業界에서의 엔지니어링 기능의 充實을 도모하는데 있다. 電力업자의 경우에는 당연하기는 하나 정부에서 發注하는데에 있어서도 엔지니어링費를 別途의 예산으로서 적절한 경쟁조건의 확보, 成果의 관리를 행하는 것이 산업계의 體質強化에 期與하며 이것이 또 산업정책의 전개에 도움이 된다는 것을 인식해야 할 것이다.

전력업계는, 원자력 이용의 中心的 旗手로서 원자력기술 및 원자력이용을 둘러싼 周圍조건·特性을 충분히 인식하여 자원외교의 一翼을 맡아서 자원의 확보에 노력하여 에너지 安定供給의 입장에서 天然우라늄, 농축 우라늄의 성능 향상, FBR 개발 이용의 적극적 역할을 다해야 할 것이다.

또 處理 기술에 대해서도 현재 아직도 신중하게 開發實証 되어가고 있는 단계에 있음을 인식하고 그 商用工場의 건설에 있어서는 국내의 기술적능력에 충분히 기초를 둘 수가 있는 体制을 고려해야 할 것이다. 種 價値의 사회적 選好의 競合이라는 형태로

이와 같은 電力業界의 요청은 이 업계가 이때까지의 전력판매업자의 입장에 安住하는 것을 不許하며 한편으로는 資源外交, 核不拡散外交의 실무자 및 에너지供給 당사자로서 또 다른 한편으로는 萬一의 사고가 국민의 생명과 재산에 큰 손해를 주게 되는 원자력 발전소의 책임있는 운전자로서 행동하는 것을 요구하고 있다. 따라서 이 업계의 경영자의 認識變革이 무엇보다도 중요하다.

또 원자력발전소를 포함하는 電源立地가 곤란해짐에 따라 旧 電力体制 그 자체의 기초가 變質해 있는 것도 인식하지 아니하면 안된다. 특히, FBR의 初期實用化 단계에서는 막대한 투자가 필요하며 또한 그 立地点이 특정의 地點에 기우려진다면 이것을 기회로 選配電은 그렇다 하더라도 發電에 대해서는 地域 社會와의 설계를 合理化하는 방향의 검토가 이루어져야 할 것이다.

經營者는 意識變革을 增大하는 電力界의 要請

고레벨 廢棄物의 處分に 관계되는 이때까지의 연구개발은 충분하다고 할 수는 없다. 그것은 재처리 공장의 운전前에는 급하게 決定을 내려야 할 필요가 없을 것이라는 판단에 기초를 둔다. 물론 廢液의 탱크저장은 하나의 과도적인 저장방식이기는 하나 英國에서는 이 방식이 충분히 장기적 저장에 견디는 것으로서 실시되고 있음을 付言해 두어야 할 것이다.

그러나 歐州에 위탁한 재처리에 대해서는 廢液分이 固体化로서 反選되는 것으로서 日本과 같은 입장에 있는 스웨덴, 스위스 등에서는 이미 그 처분방식의 개발에 노력하고 있다. 이들 나라에서는 이와 같이 하는 것이 원자력 이용의 前提條件이 되어 있기 때문인데 日本에서도 언젠가는 이와 같은 것을 받아들여야 할 필요가 있으며 또 再處理를 실시하면 엄청난 大量의 固化가 발생하므로 지금부터 地質特性에 맞는 處分方式을 수시로 연구할 필요가 있다. 이와 같은 연구가 先驅的으로 행해져 있는 것이 국제적으로 先進國다운 認定을

받는 要件임은 明白하다.

이 문제는 단순히 기술적 문제가 아니고 IRG 報告書가 지적하다시피 日本의 장래의 선택의 문제이다. 따라서 당초부터 一体化한 綜合的인 責任새가 필요하며 그 추진책임을 명확히 하여야 할 것이다. 原子力委員會는 이 문제에 대해서 당면의 연구개발 계획을 設定함과 동시에 그 實施의 方向定着과 매너지먼트의 責任体制를 확립하는 것을 권고하여야 할 것이다.

推進責任을 明確하게 廢棄物 將來 選擇問題

FBR의 개발, 실시에 대해서는 프랑스가 한 발 앞서고 있다. 日本은 아직 「MONJU」의 건설을 위한 事前手續中이다. 이것이 着工되면 드디어 實証, 商用化의 体制確立이 필요하게 된다.

이를 위해서는 R&D를 어떻게 해야 하는가, 메이커를 어떻게 선정하는가, 엔지니어링 技能은 어떻게 하며 電力業界는 어떻게 對處하느냐 등등 현재의 원자력업계의 문제가 무척 많다. 그중에서도 가장 중요한 점은 어느 Sector가 出資하는가 라는 점에 있다.

또, 프랑스로부터는 극히 매력적인 價格으로 實証爐 건설의 프로포즈도 陰陽으로 들어오고 있다. 관계자로서는 國產技術의 採用을 바라고 있겠지만 내쇼널프로젝트가 非關稅障壁의 보이지 않는 장막이 되어서는 안된다. 관계자는 이 프로젝트가 언제 어떻게 프랑스 技術에 앞서거나 적어도 뒤떨어지지 않는 것으로 結實하는가 그 스케줄과 方針을 명백히 하여야 할 것이다.

ATR는 目前의 原子爐 熱利用의 開拓 必要

其他의 原子爐開發에 대해서도 몇가지의 結論이 있다. 重水爐의 採用方針에 當面하고 있는 問題로서 原子力委員會 新型動力爐懇談會

에서 檢討가 행해지고 있으며 本 報告書에서는 판단자료를 정리하는데 노력했다. 특히 잊기 쉬운 點으로서 ATR에 대해서는 海外에서 보면 이것은 日本獨自의 原子爐이며 플루토늄을 利用하는 것에 대해서는 이러니 저러니 말할 수 없다고 하는 분위기가 있다는 것, 또 캐나다 국내에서는 CANDU爐의 販路擴大가 重要課題로서 논의되고 있다는 것을 付言해 둔다.

토륨 사이클도 자주 화제에 오르나 이 보고서에서는 이 사이클은 우라늄 路線의 不測의 사태에 대비하는 일종의 리스크 分散을 위한 연구개발 분야라고 이해하고 있다. 따라서 지적해야 할 중요한 點은 이와 같은 分野의 投資水準을 日本에서의 원자력 관계의 主要 研究개발 路線의 몇%로 하는가라는 判斷이다.

高温가스爐에 대해서는 1次 에너지의 過半을 占하는 非電力 熱에너지 需要에 대해서 원자력熱 이용의 分野를 개척할 필요가 있으며 이와 같은 觀點에서 개발 노력을 계속할 필요가 있다, 라고 하였다. 이에 대해 보다 손쉬운 火力 또는 輕水爐의 排熱利用이 거의 行해져 있지 않는데 무엇 때문에 가장 어려운 超高温의 利用을 급하게 進進시키는가 하는 反論이 있다.

원자로라고 하면 곧바로 에너지 供給系에 結付시켜 생각하는 버릇이 있는데 이것이 옳바른 해석을 가지고 올때도 있지만 한편으로는 특징이 있는 기술은 그것이 존재 하므로서 많은 새로운 應用面이 개척되는 것이 技術史가 가르쳐 주는 바이다.

이렇다고 볼때 오히려 超高温 가스爐의 최대의 특징이라고 하는 出口온도 약 1,000도의 熱을 入手할 수 있다는 것, 그 自体를 目標로 한 爐의 建設을 해보게끔 연구개발을 소중하게 키워가야 할 것이다. 원자로 연구개발중에는 당연히 이와 같은 사이드 指向型의 項目이 포함되어야 할 것이다. 그 효율적인 사용方法에 대해서는 核物理研究의 成果나 道具가 되는 中間子를 醫療에 사용한다든가, 加速器를 工業分野에 사용하고 있는 것 같이 後孫들이 생각해 줄 것을 기대하면 좋으며 그後に 그것이 새로운 원자력연구의 分野를 여는

觸媒가 된다는 것도 생각할 수 있기 때문이다.

研究開發體制 充實 綜合性, 橫斷性에 対応

원자력 연구개발은 日本의 연구개발 활동의 큰 부분을 占하고 있다. 여기서 연구에 종사하는 사람들은 國民의 기대에 보답하게끔 높은 倫理와 使命感을 가지고 있는 것이 필요하다. 그 하나의 側面으로서 원자력 기술이 많은 極限기술을 要素로 하는 反面 그 강한 綜合性 혹은 橫斷性(트랜스디서프리너리)을 가지고 있음을 어떻게 対応하는가 라는 문제가 있다.

이에 대해서는 정치·사회적 움직임을 정확히 판단하면서 시스템엔지니어링을 驅使해서 対応하는 project management 能力이 연구개발의 中樞로서 활동하는 것이 중요하기는 하나 연구개발의 利用者가 이와 같은 橫斷性·綜合性에 끊임없는 留意가 요구될 것이다.

이와 같은 觀點에서 FBR以後의 연구개발 戰線의 구축에는 多樣한 가치관이나 論理를 충분히 검토함이 必要하다. 앞으로도 FBR實用化를 向해서 爐建設, 재처리 능력 確保에 노력이 필요하며 오히려 앞으로 20年은 FBR이 既成體制의 속에 스며들어가는 과정이며, 또한 苦難의 연속일지도 모른다. 그래서 정부로서는 이 기간중 지원하는 연구개발 체제를 확보하는 것이 주요과제라고 할 수 있다.

또 동시에 FBR 이후의 多目的利用, 核融合기타의 원자력기술은 정부의 R&D로서 行해졌을 경우 社會의 무엇을 제공할 수 있을까, 社會는 그들이 求하는 것으로 보아 원자력개발에 투자할 때, 무엇을 기대하는가에 대해서 지금부터 廣範圍하게 論議를 전개할 필요가 있다. 정치, 社會의 변화에도 불구하고 기술개발의 리드-타임은 어디까지나 긴 것이다.

自主技術의 再處理를 경험은 貴重하다

第2 再處理 工場의 建設의 進行방법은, 앞으

로의 원자력산업계 뿐만 아니라 具体化된 日本 에너지정책의 프로세스중에서도 최대의 과제이다. 가장 중요한 決定이 그 立地에 있음은 모든 사람이 一致하는 것이나 이것은 정치적 문제이다.

따라서, 이 결정에 있어서 필요한 것은 기술적 과제가 정치적 爭点으로 자리를 바꾸지 않도록 기술면에서의 不確定性을 되도록 감소시켜 두는 것이다.

그런데, 再處理기술 세계의 현상을 보면 가스爐用 연료의 재처리 경험은 상당히 축적되었으나 輕水爐用 연료에 대해서는 東海프랜트가 가동하고 있는 동안에는 이것이 리더라고 말할 수 있을 정도의 단계에 있다. 프로세스 그 자체에 대해서는 塗上國에서도 손을 댈 수 있는 在來기술이라고 하고 있으나, 이것을 大型化하고 自動化해 나가는데는 先端기술의 개발과도 같은 노력이 필요하며 東海프랜트의 운전경험과 그에 수반되는 경험은 극히 귀중한 것이라고 말할 수 있다.

이 건설·운전경험을 발판으로 해서 日本의 메이커가 수시로 기술적으로 보증할 수 있는 大型프랜트를 설계할 수 있을까를 생각해 보자. 이에 대한 답은 부정적이다. 왜냐하면 다른 나라의 설계 기술로서 건설했을 경우에는 기본 설계능력이 移轉되는 것은 당초부터 강력히 의도하지 않는한 어렵다. 이것은 15年前的의 JPDR의 건설이 운전경험이라는 점에서 有効했으나 그것이 설계능력의 國産化에 이어지지 못했음을 보아서도 명백한 일이다. 이 점이 西獨과 다른 점이었다. 서독은, 이 단계에서 導入기술을 自己의 것으로 하기 위해 노력을 하였으나 日本에서는 原發「TSURUGA 爐」로 시작하는 「導入」을 서둘렀다.

다시 原子力長期利用 開發計劃에 의하면「既使用연료의 재처리에 대해서는 동력로·핵연료개발 사업단에서 1974年度 操業開始를 목표로 自體的으로 재처리 시설의 건설을 추진시키는 것으로 하고 이에따른 再처리시설은 既使用연료의 재처리를 國內에서 실시한다는 원칙아래서 민간기업에서 그 건설, 운전을 하는 것을 기대한다.

그러나, 그 건설에는 곤란한 문제가 적지

않을 것이라고 생각되므로 정부는 立地정책, 長期低利融資든 필요한 조치를 강구함과 동시에 環境에 放出되는 방사성물질을 되도록 적게 하기 위해 필요한 연구개발을 강력하게 추진하기로 한다」(原子力委員會, 1972年)라고 되어 있으며 여기서는 재처리를 연구개발의 대상으로서 잡으려는 姿勢는 적으며, 기술이 있다는 前提下에 그 건설, 운전에 主眼을 두고 있다.

따라서 國內에서는 기본설계, 실시설계, 이것에 관계되는 많은 制約조건을 확립하기 위한 R & D, 트레이드·스타디는 행해지고 있지 않을 것이다. 이것이 두번째 이유이다.

그렇다면 어떻게 했으면 좋겠는가. 그 하나는 설계기술이 몸에 배도록 東海工場을 解析의 대상으로 하는 것이다. 이것과 併合해서 적절한 R & D를 행하며 소규모의 프랜트의 건설, FBR 연료의 재처리 프랜트의 설계 건설과 順次情報, 경험을 쌓아 올리므로서 시간이 소요되더라도 國産再處理 기술은 몸에 익을 것이다.

또 하나의 길은 재처리사업은 원래 국제협조 아래서 진행시키는 것으로서 국산을 위한 국산화에 구애될 필요가 없다고 하여 다른 나라로 부터의 제안을 기다리는 것이다. 코스트의 면에서 보면 다른 나라의 제안이 코스트가 타당하다면 좋겠으나, 그러나 後者의 길을 선택할 때는 두가지의 문제가 있다. INFCE 작업의 경과로 보아서 자신의 기술이 없는데서 재처리사업의 개시는 국제센터의 경우를 제외하면 곤란하다.

한편, 국민의 눈으로 보아서도 動力爐·核연료개발 사업단 東海프랜트는 도대체 무엇을 목표로 하고 있는가, 단순히 건설업자의 이익을 위했던 것인가, 운전경험을 축적하기 위한 것인가, 라고 하는 솔직한 의문이 아직도 남게 된다.

工学博士 金正 祺 著

基礎 디지털 回路敎本

菊版 246面 定價 3,000원

電子技術社 TEL ㉠ 2124 ㉡ 2266