

世界諸國의 에너지政策

連載 (I)

世界的으로 枯渴되어가는 資源, 특히 石油資源으로 말미암아 各國의 에너지 政策은 超非常에 걸려있다. 今番號부터 各國의 에너지 情報를 수집, 발췌하여 連載할 예정이다.

英國篇

今年 2月, 英國에너지省에서 “Energy Policy”라는 題目으로 發表된 文書는 英國의 에너지政策의 全般을 取扱하고 있다. 同發表에 의하면 石炭政策 一邊倒에서 石炭, 石油, 天然가스, 原子力 및 에너지節約等 均衡이 잡힌 에너지政策을 指向할 것이 뚜렷이 밝혀지고 있다.

I. 나라의 概要

英國은 北緯 50°~60° 사이에 位置하고 있으며 우리 나라와 比較해서 현저하게 北方에 位置하고 있지만 멕시코灣流의 影響도 있어서 氣候는 比較的 溫暖하다. 面積은 約 25萬平方키로, 人口는 約 5,600萬名(1975年)이며 우리 나라와 比較하면 南北韓을 合친 우리 나라보다 面積이 若干 넓으며 人口도 若干 많다. 그러나 英國의 地形은 一般的으로 平坦한 地形이므로 1人當 利用可能한 土地는 우리 나라보다 훨씬 넓다.

잘 알려져 있는 바와 같이 英國은 世界에서 가장 일찍 市民革命을 이룩하고 議會政治를 確立하여 近代民主主義의 先驅를 이룩한 나라이다. 그리고 또 國內에 石炭과 鐵鑛石이 產出되고 世界에 앞장서서 産業革命을 達成하여 最初

로 高度의 工業化를 推進시킨 資本主義의 最先進國이기도 하다. 鑛工業勞動者와 農業勞動者의 比率는 1.4對 1이고 極端의으로 農業人口가 적은 나라로서도 알려져 있다.

1975年의 英國의 GDP는 1340億弗이며 이웃 나라인 日本(2,570億弗)의 52%에 該當된다. 1人當國民所得은 2,391弗이며 역시 日本(2,304弗)과 거의 같은 水準으로 되어 있다.

또 過去 10年間(1965~75)의 經濟의 實質平均成長率은 OECD加盟國中 가장 낮아, 日本의 8.2%, 佛蘭서의 4.7%, 西獨의 3.2%, 美國의 2.6%에 對해서 2.2%였다.

이와 같이 現在의 英國經濟에는 過去 「世界의 工場」으로 불리고 그 強力한 工業力에 의해서 輸出을 擴大하고 貿易立國의 길을 走달음쳤던 往年의 面貌는 찾을 길이 없다. 게다가 經濟停滯, 財政破綻, 慢性的인 스트라이크等, 이른바 英國病의 狀態에 있다고 말하여지고 있

다. 이와 같은 狀況에 對해서 英國은 産業의 國際競爭力을 回復시키고 再生을 圖謀하기 위해서 1974年 「國有化白書」를 發表하여 石炭, 電力, 가스等, 特定分野의 産業國有化를 推進해 오고 있다. 1970年代初에 開發이 시작되고 75년부터 生産이 開始된 北海의 石油·天然 가스는 再生手術中の 英國經濟의 坎路劑이거나 숨을 돌려 주게 하는 重要한 意義를 지니고 있다.

II. 에너지均衡의 現狀과 展望

에너지資源

英國의 에너지資源으로서는 豊富한 石炭과 1970年代初에 北海에서 發見된 石油 및 天然가스를 들 수 있다. 石炭의 採炭可能埋藏量은 約 450億톤, 經濟可能採炭埋藏量은 60億톤 以上으로 推算되고 있다. 石油은 北海의 大陸棚을 中心으로 賦存해 있으며 確認埋藏量으로서는 約 40億톤으로 推算하고 있다(40億톤中 30億톤이 北海油田, 나머지는 西部大陸棚). 天然가스에 대해서는 約 6.5兆立方피트의 埋藏量이다.

에너지均衡

1975年の 1次에너지總需要量은 石油換算 2億 300萬톤이며 內譯으로서 石炭 7,000萬톤, 石油 9,300萬톤(46%), 天然가스 3,200萬톤(16%), 原子力 700萬톤, 水力 100萬톤이었다. 10年前에는 石炭 1億1500萬톤(60%), 石油 6,700萬톤(35%)였던 것과 比較하면 石炭生産量의 減少 및 地位의 低下가 뚜렷하다.

1975년에 있어서의 9,000萬톤의 에너지輸入中 8,800萬톤은 石油가 차지하여 英國의 輸入에너지의 大部分은 石油였다. 그러나 北海油田으로부터의 石油生産이 1975년부터 시작되고 있으며 生産量은 76년에 1,200萬톤, 77년에 3,800萬톤으로 着實하게 增加하고 있으며 그것과

對照적으로 英國의 에너지輸入量은 急速度로 減少하고 있다.

具體的인 에너지需給의 展望에 對해서는 에너지省에서 今年 2월에 發表했다(第1表, 第1圖參照). 그것에 의하면 英國의 總에너지 需要量은 1975年の 2億300萬톤(石油換算)에서 85년이 2億4,700萬톤(同)으로 年平均 約 2%의 比率로 增加하여 2000년에는 3億3300萬톤(同)에 이를 것으로 推算되고 있다.

이 에너지需要增加의 大部分은 1982年경까지 1億2500萬톤의 生産水準까지 增産될 北海油田의 石油에 의해서 充當될 것이다. 그러나 2000년에는 이 油田의 生産量은 約 9000萬톤으로 減少될 것으로 豫想되고 있다.

天然가스에 대해서도 1985년에 3800萬톤으로 生産의 絶頂을 이루고, 2000년에는 75年の 水準까지 떨어진다. 石炭에 대해서는 大規模의 增産計劃을 實施함으로써 2000年時點에서 1億톤 以上の 生産을 確保하기로 하고 있다.

原子力·水力에 대해서는 1975년에 800萬톤(石油換算)에서 85年の 1,500萬톤(同), 2000년에는 5,700萬톤(同)으로 急激하게 커질 것이 豫想되고 있으며, 그리고 그 伸張의 大部分은 原子力發電所의 新設에 의한 것이다.

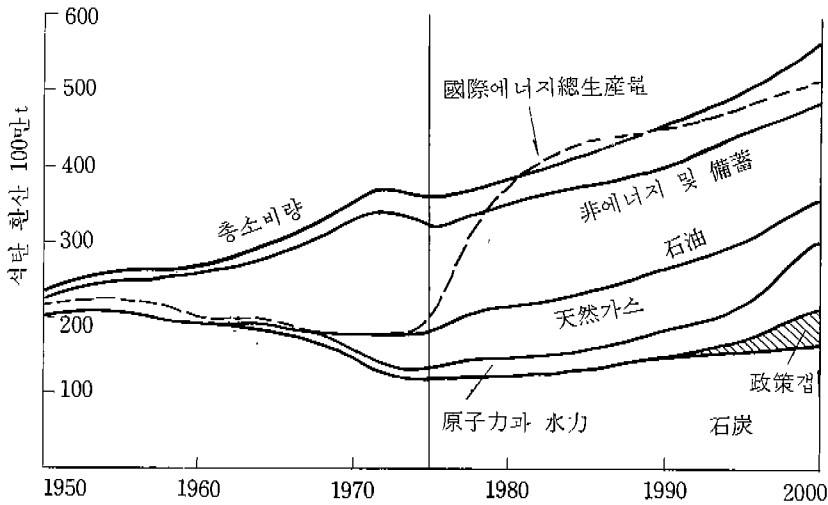
〔第1表〕 에너지均衡

單位：石炭換算 1,000萬톤

	1975	1985	2000
1次에너지需量	314	375	490
供給(國産에너지)			
石炭	126	135	170
天然가스	53	65	50
原子力·水力	13	25	95
石油	3	210	150
計	195	435	465
폴리시갭	0	0	50
輸入에너지	146	-20	45

① [第1圖]

英國의 1次에너지消費의 展望



(出典) 에너지省 「Energy Policy」 1978, 2

*政策점은 石炭 및 原子力の 將來豫測의 不確實性에 의한다.

英國의 將來의 에너지 狀況에 대해서는 다음과 같이 세 개의 時代로 나누어서 생각할 수가 있다.

- (1) 短期 (지금부터 1980年代初까지) : 에너지輸入量은 急速度로 減少하지만 여전히 에너지輸入國이다.
- (2) 中期 (1980年代初부터 今世紀末까지) : 國內資源에 의해서 에너지均衡을 達成할 수 있다. 또 願한다며는 에너지輸出도 可能해진다.
- (3) 長期 : 國內資源에 의하여 供給은 減少되고 化石燃料를 代替하는 에너지가 開發되지 않으면 需要와의 사이에 罅이 생긴다.

따라서 2000年以後, 英國은 에너지輸入을 다시 하지 않을 수 없게 될 것이 豫想되고 있으며 이 輸入을 改善하기 위한 政府의 施策으로서 다음의 提案을 내걸고 있다.

- (1) 石炭開發
- (2) 石炭의 直接利用効率을 높이기 위한 技術開發
- (3) 北海油田의 開發 및 同油田의 消費, 枯竭의 슬로우다운
- (4) 發電, 特히 原子力發電의 開發

- (5) 에너지節約
- (6) 國際政策

Ⅲ. 에너지研究開發 体制와 豫算

組 織

英國에서는 에너지 R & D는, 經濟와 密接하게 關連하고 있다고 하는 理由에서 많은 省廳이 別途로 에너지 R & D를 推進하고 있다. 그러나 그 中에서 에너지省은 法令上의 責任을 가지고 있으며 에너지 R & D分野의 中心的 存在이다.

에너지省 (Department of Energy)은 다음의 分野를 所管하고 있다.

- 原子力 平和利用에 關한 R & D
- 오프쇼어石油·天然가스探査, 研究의 支援
- 石炭, 가스 및 電力의 國營에너지 産業이 行하는 R & D計劃의 監督
- 新에너지 R & D
- 關係省廳의 에너지 R & D의 調整

그 밖에 工業省 (工業技術 R & D, 工業프로세스의 効率化等), 環境省 (環境保護를 위한 各

種에너지의 利用戰略, 環境모니터링等), 教育科學省(大學, 研究所와의 綜合調整等) 等도 각각의 分野에서 에너지 R & D를 實施하고 있다.

法律等

石炭과 가스 및 電力을 供給하는 産業은 1940年代 後半부터 50年代前半에 걸쳐서 모두 國有化되어 있다. 그 歷史의 概要는 다음과 같다.

1947年, 英國의 炭鑛은 石炭産業國有化法(1946)에 의해서 國有化되었다. 그리고 이 法律에 따라서 石炭産業을 經營하는 組織으로서 英國 石炭公社(NCB: National Coal Board)가 設立되었다.

英國의 가스産業에 대해서도 가스法(1972)에 의하여 構造改善을 實施하고 統一된 組織으로서 英國·가스公社(DGC: British Gas Corporation)가 1973년부터 活動을 시작했다.

現在의 電力産業의 構造는 1954年과 57年の 電力法에 依據하고 있다. 잉글랜드와 웨일즈에서는 中央電力發電公社(CEGB: Central Electricity Generating Board)가 發電과 送電을, 配電에 대해서는 12로 나누어진 配電公社가 實施하고 있으며 그들의 調整은 電力評議會(Electricity Council)가 實施하고 있다. 스코트랜드에서는 2개의 公社, 즉 北스코트랜드水力發電公社와 南스코트랜드電力公社가 發電 및 配電을 實施하고 있다.

英國原子力公社(UKAEA: U. K. Atomic Energy Authority)는 原子力法(1954)에 依據해서 設立되었다. 이 組織은 英國의 核에너지技術의 開發을 實施하기 위해서 만들어진 것이다.

最近의 英國의 에너지에 關한 法律·施策은 다음과 같다.

- 「火陸棚法」(1964)에 의하여 海底와 底層의 探查·開發에 認可가 주어지기로 되었다.
- 「에너지省」(Department of Energy) 이 燃料와 電力의 效果的이고도 整合性이 있는 開發을 指向하기 위해서 1974년에 設立되었다.

- 「石油 및 海底파이프라인法」(1975)에 의하여 英國石油公社(British National Oil Corp)가 設立되었다.
- 「石油稅法」(1976)은 오프쇼어의 石油開發·生産의 管理를 目的으로 만들어졌다.
- 「에너지法」(1976)은 에너지節約推進을 위한 法律이다.

豫算

英國의 에너지 R & D 豫算의 推移를 [第2表]에 나타낸다. 이것을 보면 原子力分野의 比率이 約 58~65%로 몹시 큰 것이 注目된다. 이것은 技術의 프라이오리티가 높은 點도 있지만 콜더호울以來의 長期間의 實績이 있고 開發費用이 거의 政府關係의 豫算에 의하기 때문이다.

反對로, 에너지政策上, 優先順位가 높은 石油·天然가스, 石炭의 比率이 낮은 것은 어째서일까. 石油·天然가스의 경우, R & D에 對한 投資는 石油會社가 大規模의 投資를 하고 있으며 研究開發費의 大部分을 차지하고 있다. 한편, 政府는 BNOC를 통해서 한 出資者로서 關與하고 있는데 지나지 않는 것에 起因한다.

石炭의 경우는 既存技術의 應用에 重點이 놓여 있기 때문에 比率이 작아졌다. 今後 가스화·液化等 새 利用技術에 對한 投資가 增加하면 比率도 改善될 것이다.

太陽, 地熱, 風力이라고 하는 따위의 代替에너지源에 對한 投資는 그다지 活潑하지가 못하다. 1978年度의 선샤인 計劃과 對比해 보면 全体는 310萬과운드(約 30億원)로 이웃나라인 日本에 比해서도 1/6 정도 밖에 안된다. 그러나 이 중에서 海洋關係만은 170萬과운드로 日本의 2.8배가 되어 있다. 이와 같이 代替에너지源을 그다지 重視하지 않는 英國의 姿勢는 1980年代初에는 北海石油의 生産에 의해서 에너지供給의 安定이 確保되어 있다고 하는 立場을 如實히 나타내고 있다.

IV. 에너지研究開發計劃

英國의 에너지研究開發의 目的은 에너지省에 의해서 다음의 다섯 가지의 主要한 戰略目標로서 表示되어 있다 (Energy paper No.11).

(1) 將來의 狀況은 幅넓은 가지가지의 可能性이 있지만 그 中에서 여러 가지의 技術中에서 尙상 選擇되는 技術을 注視하고 될 수 있으면 이들 技術을 追求하는 重要性에 대해서 널리 國民의 合意를 얻을 것.

(2) 英國固有의 資源인 北海의 石油·天然가스에서 最大의 利益을 誘導하는 것을 保證하는 中期的 技術에 대해서 優先順位를 부여할 것.

(3) 에너지節約, 石炭 및 原子力 技術에 優先順位를 부여한다. 왜냐하면 이들의 技術이 英國의 將來의 여러 가지 條件中에서 不可缺한 技術이기 때문이다.

(4) 北海油田, 天然가스에 의해서 英國에 주어진 숨을 돌리는 場所를 使用해서 代替에너지 技術을 徹底하게 評價하고 合理的으로 選定된, 經濟성이 있는 에너지 技術의 開發을 推進한다. 그리고 만약 그것이 適當할 때는 實證플랜트의 開發에 着手한다. 이와 같이 해서 代費에너지源은 2000년까지에는 에너지供給에 貢獻할 수 있도록 될 것이다. 그리고 21世紀에 있어서는 國產에너지 供給力과 需要의 갭을 매우게 된다. 이들의 本源

[第2表] 英國의 에너지R&D 予算의 推移 100만파운드

	1975/1976	1976/1977	1977/1978
에너지節約	5.8	6.1	6.9
石油·天然가스	8.9	12.6	16.1
石炭	4.4	7.4	10.1
原子力(核融合包含)	120.7	134.5	133.3
代替에너지	0.6	1.9	3.1
其他	45.7	54.6	60.4
計	186.1	217.1	229.9

의인 潛在供給能力和 經濟的 實行性을 갖는 技術을 實用化로 引導하는 研究開發은 重要하다.

(5) 이들 問題는 國際的인 問題이기 때문에 각각의 國際協力の 機會를 되도록 많이 求해야 할 것이다.

다음에 각 R&D테에마의 概要를 記述한다.

A. 에너지節約

英國에서는 既知의 技術을 널리 活用하는 것에 의해서 에너지를 節約하는 努力은 相當히 많은 分野에서 이미 實行되고 있다. 總에너지消費量의 40%를 차지하는 産業部門에 있어서 에너지節約의 R&D는 더욱 많은 에너지節約의 可能性을 만들어 낸다고 생각되고 있다. 1975년에 開始된 評價研究에 있어서 에너지 技術支援유니트(ETSU) 및 國立物理研究所(NDL)은 에너지 集約産業의 에너지消費를 分析하고 에너지節約 可能量을 推算하는 作業을 推進하고 있다. 그리고 이들 評價研究에 이어서 150만파운드를 必要로하는 데몬스트레이션·프로젝트가 提案되어 있으며 에너지省 및 工業省에 의하여 廢熱利用과 産業프로세스히팅의 節約의 分野에서 認可된 計劃이 있다. 또 英國은 IEAR&D 프로그램의 「熱輸送 및 熱交換分野의 에너지節約」 및 「燃燒에 있어서의 에너지節約」의 두 테에마에 대해서 參加하고 있다. 또한 建築物分野에 關한 에너지節約의 研究프로그램은 斷熱材의 改良 히트펌프, 産業廢棄物의 建物에의 利用, 等の 分野에서 行해지고 있다.

B. 石油 및 天然가스

石油資源開發 및 石油利用을 包括한 R&D는 國際石油資本에 의해서 主로 推進되고 있지만 에너지省도 많은 分野에서 參加하고 있다.

北海等 大陸棚의 石油 및 天然가스資源의 R&D에 대해서는 ①石油 및 天然가스의 資源量의 評價, ②再回收技術, ③深海石油 및 天然가

스開發, ④海上構造物의 安全에 關한 R&D, ⑤開發資材로서의 鐵鋼 및 콘크리트의 R&D, 等이 推進되고 있다.

C. 石 油

石油價格의 大幅의인 上昇에 因해서 英國의 將來의 에너지經濟에 이바지하는 石炭의 役割이 再評價되고 石炭生産의 安定과 더우기 增産을 위한 方策이 取해지고 있다. 具體的으로는 ①長期의 第1期大規模地質探査計劃, ②生産期間의 長期化를 위한 現行炭鑛으로의 投資, ③새로운 大規模炭鑛의 開發計劃 等이 있다. 研究開發에 對해서는 炭鑛의 高効率化, 石炭利用技術의 改良 및 開發, 石炭 및 石炭製品의 新市場의 調査等이 行해지고 있다.

石炭液化分野에 있어서는 溶劑處理液化的 작은 파일럿스케일의 裝置가, 數年間 實驗되고 있다. 超臨界壓의 氣를 使用하는 液化는 實驗室에서 成功하고 NCB는 現在, 小規模의 파일럿플랜트를 委託에 因하여 建設하려고 하고 있다.

石炭가스化分野에서는 複合사이클發電에 必要한 低칼로리가스를 製造하기 위한 流動床方式의 研究가 行해지고 있다.

또한 流動床燃焼를 産業用보일러로서 利用하는 研究가 強力하게 推進되고 있으며 現在 몇 개인가의 유리乾燥爐가 이 方式의 보일러를 使用해서 稼動하고 있다.

英國은 IEA의 石炭研究에 關해서 重要한 位置를 차지하고 있으며 加壓流動床燃焼 實驗爐를 Grimthrope에 建設하고 研究를 實施하기로 되어 있다. 이 플랜트는 85MW 熱出力의 規模로 7年間に 1000萬파운드의 豫算이 計劃되어 있다.

D. 核分裂

英國의 原子力開發은 1930年代 後半에서 90

年代에 걸쳐서 確固한 地位를 굳힐 것이다. 今世紀末까지에 總原子力發電容量은 現在 運轉中 建設中인 AGR 500萬kw를 包含해서 4000萬kw를 豫想하고 있다.

英國의 原子力 R & D 計劃의 主要要素는 다음과 같다.

① AGR (Advanced Gas-cooled Reactor)發電所를 完成시키고 運轉하기 위한 支援對策, ② SGHWR (重水減速輕水冷却型爐) 計劃의 支援, ③ 나트륨冷却高速增殖爐의 實證研究, ④ 放射性管理技術, 再處理技術, ⑤ 其他 原子力利用의 長期 R & D.

英國이 開發하고 있는 가스冷却爐에는 두 가지의 方式이 있으며 MAGNOX爐와 AGR이다. MAGNOX는 1950年代부터 商業用으로 利用되고 있었지만 發電原價가 新銳火力發電所 만큼 低廉해지지 않으므로 새로 AGR이 新發電 시스템으로서 開發되고 中央電力發電公社 (CEGB) 와 UKAEA가 研究開發을 推進하고 있다. 原子力分野의 研究開發의 比率은 電力供給 産業全體의 R & D의 40% 以上을 차지하고 있으며 主로 AGR과 MAGNOX에 集中되고 있다.

核燃料사이클에 對해서는 에너지省은 우란濃縮을 위한 遠心分離法의 開發을 아르메르條約에 因해 和蘭, 西獨과 共同開發을 하고 있다.

한편 放射性廢棄物의 取扱, 輸送 및 處理方式의 R & D에 힘을 기울이고 있으며 高放射性物質을 유리에 封해 넣는 HARVEST方式의 開發 및 放射性物質을 花崗岩과 같은 단단한 地層中에 處理하는 技術開發을 實施하고 있다.

E. 代替에너지源

英國의 거의 모든 再生可能資源에 對해서는 R & D의 初期段階에 있으므로 이들의 開發可能性을 確實하게 하고 原價를 引下시키기 爲해서 R & D를 繼續해 갈 必要가 있다. 英國에 있어서 再生可能資源으로부터 技術的으로 生産

가능한 에너지량은 2000년까지에 石油換算으로 3000萬~4000萬톤으로 推算되고 있다. 萬若, 모든 資源의 開發이 成功했다고 假定한다면 各各의 供給可能量은 [第1表]와 같다.

(1) 太陽에너지

英國은 大部分의 國土가 北緯 50° 以上에 있으며 太陽에너지利用에는 不利한 條件下에 있지만 將來의 化石에너지枯渴에 의한 에너지값을 메우기 위하여 R & D를 推進하고 있다.

太陽熱利用에 關해서는 太陽暖房 給湯시스템의 研究에 거의 限定되어 있다. 現在, 太陽給湯 시스템의 開發, 太陽暖房시스템의 開發, 등이 推進되고 있으며 環境省은 太陽熱利用이 建築物의 設計·工事に 密接한 關係를 가지고 있으므로 이것에 關係된 R & D를 리이드하고 있다.

太陽光發電에 대해서는 英國에서는 氣象條件, 利用條件 등으로 特殊한 用途(無線中繼所, 軍事目的等)에 利用될 것으로 생각되고 있으며 基礎研究에 머무르고 있다.

(2) 風力

英國에 있어서의 風力發電의 R & D는 아직 基礎研究段階에 있다. 風力發電이 에너지供給에 實質的인 影響을 미치기에는 大規模의 裝置를 多數 設置할 必要가 있으며 그 經濟성과 環境에 대한 影響이 R & D의 制限要素로 되고 있다. ETSU, NRDC는 企業과 共同해서 數百kw의 風力發電裝置를 研究하고 있다.

(3) 海洋

(a) 潮力에너지

1977年 6月, 에너지省은 세번灣(the Severn Estuary)에 있어서의 潮力發電법의 建設可能性에 대해서 大略 다음과 같은 內容의 研究를 發表하고 있다. 즉, 세번灣은 世界에서 가장 有望한 潮力發電所立地點의 하나이지만 出力은 작고 에너지供給량은 年間 石油換算으로 120萬~240萬톤일 것이다.

現在, 세번灣을 댐으로 막아 버리는 問題 및 댐이 潮汐에 어떠한 影響을 미칠 것인가 라고 하는 問題에 대해서는 ETSU가 檢討를 하고 있다.

(b) 波力에너지

英國에 있어서의 波力에너지는 어느 再生可能資源보다도 潛在供給可能性이 클 것으로 생각되고 있다. 英國의 西海岸에 波力發電 裝置를 設置하면 現在의 電力需給의 50%를 充當할 수 있을 것으로 推算되고 있다.

現在, 다섯 가지의 방식에 대해서 研究가 推進되고 있으며 1/10스케일모델이 네스湖에 놓여 있으며 研究가 順調롭게 進行되며는 1980年代의 初期에는 第1號機가 바다에 놓여질 豫定이다.

F. 高速增殖爐

AGR에 이어서 더욱 高効率이며 核燃料를 가장 有效하게 利用할 수 있는 原子爐로서 UKAEA는 일찍부터 高速增殖爐의 開發에 着手하고 있다.

1959年의 돈레이의 實驗爐(1萬3000kw)의 成功後, 原子爐 PFR(熱出力 600MW, 電氣出力 250MW)을 역시 돈레이에 建設하고 77년에 最高熱出力에 到達하고 있다.

現在의 高速增殖爐開發프로그램으로서는 다음의 項目을 들 수 있다.

- ① PFR의 連續運轉을 確實하게 實施하고,
- ② 完全한 增殖爐燃料사이클의 實證을 實施하고,
- ③ 完全한 增殖爐燃料사이클의 確實성을 增加시키고,
- ④ 安全性에 關한 要素의 理解를 깊게하고,
- ⑤ 商用增殖爐(CFR)의 設計要素를 決定한다.

(日本工業技術院 선샤인計劃推進本部)

(日本 Energy紙-'78. 7月號에서 발췌)