

# ENERGY 研究開發의 潮流

鮮于賢範

〈韓電技術開發部次長〉

## 1. 序 言

現在 利用되고 있는 資源은 有限하다는 것이 人額의 將來에는 Energy 枯渴의 危機에 直面할 時代가 到來할지도 모른다는 前提下에 世界各國은 將來의 Energy 開發과 供給安定을 위해 國家的 Base의 技術開發의 促進, 擴大와 國際間 協力の 擴充으로서 代替 Energy 로서 既利用되고 있는 原子力의 새로운 開發은 勿論 太陽熱, 地熱, 風力·海洋 등 廣範圍한 劃期的 研究開發에 全力을 다하는 一方 産業構造의 變革을 包含하여 省 Energy 機器·System 開發로의 轉換에도 盡力하고 있음을 감안 電力生産의 大部分을 輸入 石油 Energy에 依存하고 있는 우리나라 向後의 高度成長을 위한 對備에 參考가 되기를 바라면서 先進國의 Energy 開發動向의 一端을 여기에 소개 하고저 한다.

—日本 Energy 1978.5—

## 2. 先進各國의 Energy 開發計劃과 豫算

表 1.에서 보는 바와 같이 美國은 1977年間約 28億\$, 西獨은 6億 100萬\$, 日本은 5億 2,991

萬\$, 英國은 2億 3,500萬\$의 豫算을 各種 새 Energy 研究開發에 投入하고 있으며 여기에서 日本은 原子力開發關係가 85%인데 비해 石炭, 太陽, 地熱 등의 比重이 全部 6% 정도로서 資源輸入率이 높은데 대한 對備策의 一面을 볼 수 있다. 여기에서 하나의 指標로서 1人當 Energy 研究開發豫算과 1人當 Energy 消費量의 關係를 表示한 것이 第1圖이다.

1人當 Energy R&D豫算은 美國이 12.9\$로서 제일 높으며 다음으로 西獨이 9.8\$, Belgium이 8.9\$, Holland가 7.9\$, 의 順이다.

다음 Energy 消費와의 比를 보면 西獨, Holland Belgium 등이 消費量에 比例한 R&D豫算投

第一圖 主要國 1人當 ENERGY 消費量과 研究開發豫算

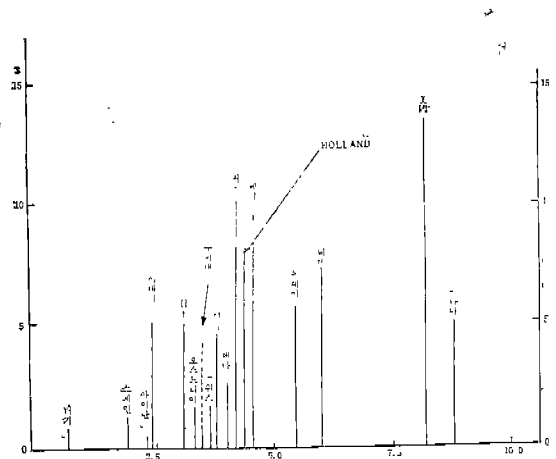


表 1. 主要國의 Energy-R&D豫算(1977)

단위 : 100萬\$

	日 本 %		西 獨 %		英 國 %		美 國 %	
分野 I A. 省 Energy	41.9	7.9	22.0	3.7	11.8	5.0	63.5	2.3
分野 II (B+C+D)	192.1	36.3	348.2	57.9	110.3	47.0	802.4	28.7
B. 石油 천연 gas	0.5	0.1	5.5	0.9	22.3	9.5	48.8	1.7
C. 石 炭	13.1	2.5	72.0	12.0	2.89	1.20	395.0	14.1
D. 原子力(핵분열)	178.6	33.7	270.7	45.0	85.1	36.3	358.6	12.8
分野 III (E+F+G+H+J)	17.7	3.3	14.4	2.4	4.5	1.9	229.2	8.1
E. 太 陽	5.7	1.1	11.0	1.8	1.9	0.8	146.8	5.2
F. 風 力	0.0	0.0	2.5	0.4	0.2	0.1	15.0	0.5
G. 海 洋	0.6	0.1	—	—	1.7	0.7	9.5	0.3
H. 地 熱	0.3	0.1	—	—	0.4	0.2	4.5	0.2
I. 地 熱	11.1	2.1	0.9	0.2	0.3	0.1	53.4	1.9
分野 IV (K+L)	119.2	22.5	193.2	32.1	103.9	44.3	922.9	32.9
K. 高速增殖爐	89.0	16.8	158.1	26.3	92.3	39.3	594.4	21.2
L. 核 融 合	30.3	5.7	35.1	5.8	11.5	4.9	328.5	11.7
M. 其 他 Energy	2.1	0.4	0.6	0.1	5.8	0.3	—	—
N. 支 援 研 究	156.9	29.6	22.9	3.8	3.4	1.4	78.2	27.9
政府 R&D 豫算合計	529.9	100	601.2	100	234.6	100	2,800	100

入을 하고 있으며 美國과 日本은 거의 같은 程度의 比率이다. 美國은 石炭에 14.1% 太陽에 5.2% 地熱에 1.9%를 配合하고 있으며 原子力 關係에는 45%로서 높은 比率이나 카터大統領 執權 以後 Balance를 修正하고 있다. 西獨은 高速 增殖爐 BN-300의 建設, 獨自의 PWR型 輕水爐의 研究 등이 活發히 進行되고 있고 全豫算의 77%를 原子力關係에 投入하고 있다. 또 傳統의 인 石炭産業保護政策에 依據, 石炭關係에도 12%를 投入하고 있고 英國도 原子力關係가 81%로서 壓倒의 比率을 두고 있고 北海油 田關係로 石油關係가 9.5%를 占有하고 있다.

다음은 日本의 個別 Project에 對하여 諸外國의 狀況도 一部 결論하여 說明하고자 한다.

가. 省 Energy

省 Energy關係의 研究開發에 對하여는 國民的 輿論을 背景으로 1978년부터 “Moon Light計劃” (省 Energy技術開發計劃)을 發足시켜 綜合的이 면서 體系의 技術開發을 推進하고 있고 그 내용은 다음과 같은 것이다.

1) 大型省 Energy技術開發

從來부터 工業技術院의 大型 Project 制度下에 研究開發을 하여온 電磁流體(MHD) 發電(高溫 Gas를 強力한 磁石間을 高速으로 通過시켜 直接 電氣를 發生시키는 方法), 廢熱利用 System(工場等에서 放出되는 廢熱을 効率的으로 回收利用 하는 技術)에 對하여 계속 研究開發을 推進함과 同時에 새로운發電 System의 省 Energy化의 要求인 高效率 Gas Turbine(Gas Turbine의 入口溫度를 數百度로 높혀 Boiler와 2段階의 利用을 함으로써 發電熱效率을 數十% 向上시키는 方法)의 研究開發을 開始하는 것임. 이에 所要되는 豫算額은 1978年度에 13億 6,500萬圓(yen)이다.

2) 先導的 基盤의 省 Energy 技術開發

超電導送電(極低溫下에서 電氣抵抗을 거의 0으로 하여 送電 loss를 防止하는 技術), 新動力源(Fly wheel 등을 利用한 動力源) 新型 Redox 電池(夜間電力貯藏用大容量電池) 등 將來의 省 Energy 技術의 Ace가 될 課題에 對해 國立試驗 研究所에서 開發을 推進한다. 1978年豫算은 1億


1,400萬圓(yen)이다.

### 3) 民間企業의 省 Energy 技術의 助成

民間企業이 實施하는 省 Energy 技術開發을 助成하기 爲히 重要技術研究開發補助制度의 擴充을 施行한다.

특히 冷藏庫, Room Cooler 등의 民生用機器의 省 Energy 技術을 複數企業에서 競爭의으로 開發하는 構想 및 從來 Sun Shine計劃에서 實施하여 온 太陽熱冷暖房의 實證研究開發(諸外國에서 의 Demonstration)을 하는 構想을 補助金制度에 의하여 實施하려고 하고 있음. 이들 省 Energy 技術 開發 補助金의 豫算額은 1978年度에 4億 5,100萬yen이다.

### 4) 標準化에 依한 省 Energy의 推進

省 Energy 推進의 觀點에서 볼 때 Energy 效率이 優秀한 것을  Mark 또는 이에 代하는 것으로 表示하는 등 消費者의 立場에서 節約이 쉬운 情報提供을 하는 것임.

더우기 以上の Moon Light計劃外에 工業技術院의 試驗研究所 등에서 여러 가지 省Energy關係의 技術開發이 施行되고 있다.

諸先進外國에서도 省 Energy 技術開發을 重視하고 있고 家屋의 斷熱材料의 研究, 熱貯藏, 熱輸送의 效率向上의 研究 등이 廣範圍하게 行하여 지고 있다.

## 나. 石油 및 天然 Gas

石油 및 天然Gas에 대하여는 Sun Shine計劃의 一環으로서 Tar, Sand, Oil Shell에서 重質油를 回收하는 技術開發을 하고 있으며 또 重質油에서 오레틴을 製造하는 技術이 大型 Project制度에 依하여 推進되고 있다. 1978년부터 새로 海底石油生産 System의 研究開發도 開始되게 되었다.

이 分野의 1977年の 各國 政府豫算은 美國이 4,800萬\$ 英國이, 2230萬\$ 西獨이 550萬\$ 日本이 50萬\$이며 英國이 北海油田關係로 큰 投資를 하고 있는 것이 注目된다.

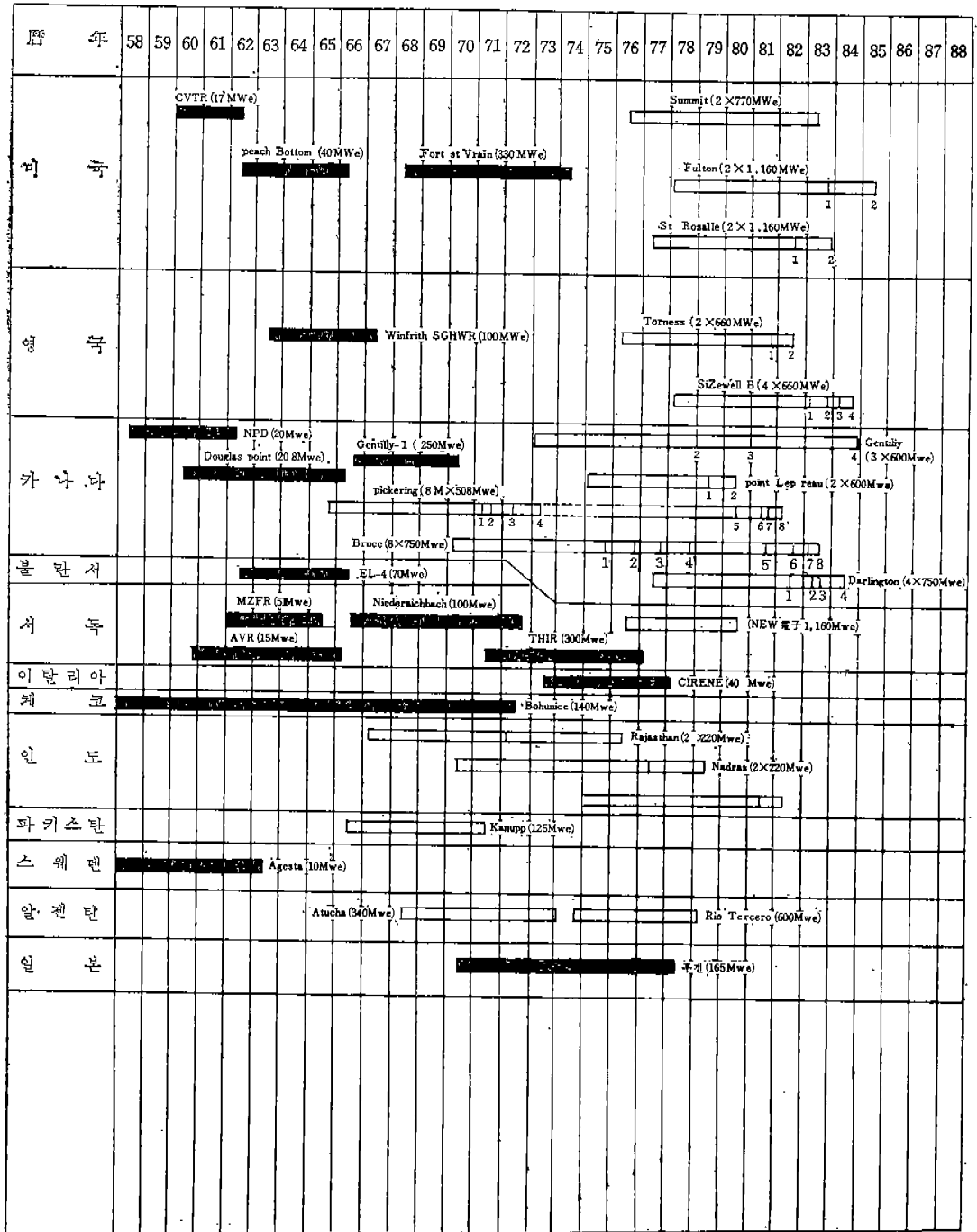
## 다. 石 炭

石炭에 대하여는 直接 燃燒에서 Gas化, 液化에 이르기까지 廣範圍한 開發이 推進되고 있다. 直接 燃燒에 대하여는 COM(原油에 微粉炭을 混合하여 輸送을 輕便한 混合燃料) 脫硫 脫硝技術開發이 主로 電源開發(株)나 石炭産業系列에서 推進되고 있다. 微粉體 Burner의 研究도 진척되고 있고 財政投融資에 依하여 石炭火力發電所의 建設도 強力히 推進되고 있다. 西獨·英國이 石炭産業保護의 意味도 있어 電力 등의 特定産業에 一定率의 石炭使用을 義務로하는 등의 措置를 강구하고 있고 채굴·수송 利用技術의 研究를 廣範圍하게 實施하고 있다. 政府豫算은 英國이 1,230萬\$, 西獨이 1億 300萬\$ 美國이 1億 1,200萬\$을 策定하고 있다.

Gas化, 液化에 對하여는 日本에서는 Sun Shine計劃에 依하여 強力히 開發이 推進되고 있다. 高calorie Gas化는 天然Gas 代替 Gas燃料를 目的으로 하고 있고 現在 1980年 建設完了를 目標로 流動床 燃燈式 7000立方 meter/Day(約 15Ton/Day에 相當)의 Pilot Plant의 詳細設計를 推進하고 있다. 低calorie Gas化 發電은 Gas化하는 過程에서 公害源이 되는 硫黃, 固形成分을 除去하여 無公害石炭發電을 함과 同時에 Gas Turbine 發電과 組合하여 綜合熱效率을 50%以上으로 하는 것을 目的으로 하고 있다. 現在 4Ton/日 plant의 運轉實施를 하고 있으나 1978年度부터는 40Ton/日 plant의 建設을 開始할 豫定이다.

石炭液化는 石炭利用技術의 本命으로 되고있고 石油中心으로 形成된 日本의 Energy體系를 變更하지 않고 導入하는 것이 可能하기 때문에 早期 實用化가 期待되는 것이다. 이 研究는 日本에서도 二次大戰中 大規模의 研究가 實施되었으나 戰後石油時代로 흘러감에 따라 研究가 中止되고 研究者 Know How 및 Data가 散逸되었다. 1974年에 開始된 Sun Shine計劃에 依하여 石炭과

第2圖 世界の 新型爐 開發計劃



■ 實驗爐, 原型爐

□ 實用爐

Asphalt를 혼합하여 加熱함으로써 常壓에서 液化를 하는 方法을 取하여 他의 方法이 高壓下에서 反應을 必要로 하는 것에 比하여 현저히 有利하기 때문에 世界的 評價가 높다. Sun Shine計劃에 依하여 現在 1Ton/日의 Plant가 運轉開始되고 있다. 또 溶濟處理液化(石炭系 Tar을 利用), 直接水添液化에 대하여는 1978年度부터 裝置化技術의 研究가 開始된다. 他先進國에서도 石炭 Gas化, 液化는 代替 Energy의 本命題로서 研究되고 있고 西獨은 3260萬\$ 美國은 3億 2,900萬\$을 投入하고 있다.

## 라. 原子力

日本은 原子力(FBR, 核融合을 除外)에 대하여는 輕水爐, 重水爐, 高溫 Gas爐, 核燃料 cycle에 대하여는 幅넓은 研究가 되고 있다. 輕水爐에 대하여는 安全性研究를 中心으로 日本原子力研究所(原研), 原子力 安全工學 Center 등에서 研究가 實施되고 있다. 重水爐에 대하여는 動力爐, 核燃料開發事業團(動燃)이 建設하고 있던 重水減速沸騰輕水冷却型爐(16.5萬kW)가 지난 3월에 初期臨界에 達하여 今後 出力上昇을 하여 가을에 Full Power에 達할 豫定이다. 이 爐型은 Platonium의 再生率이 높고 또 Uran, Platonium의 어느 것이나 燃料로서 使用되는 點에서 FBR實用化까지는 重要的 것이며 大型實證爐(出力 60萬kW)의 建設도 檢討되고 있다. 더우기 이 外에 Canada의 Candu爐(重水減速重水冷却型爐)의 導入도 檢討되고 있고 電源開發(株)社가 中心이 되어 研究를 進行시키고 있다.

高溫 Gas爐는 Helium을 冷却媒體로 使用하여 1,000°C 以上の 高溫 Gas를 얻어 이것을 發電이나 Process Heat로 使用코져하는 것이며 “原研”을 中心으로 研究가 進行되고 있고 또 利用法으로서는 工業技術院의 大型 Project에 依하여 直接製鐵(鐵鑛石의 還元에 코크스를 使用하지 않고 高溫 Gas에 의하여 直接還元하는 것)이나

Energy의 多段階利用의 研究가 進行되고 있다.

高溫 Gas爐에 대하여는 實驗爐(熱出力 5萬kW)의 建設이 計劃되고 있다.

核燃料 cycle 關係에서는 “動燃”이 遠心分離式 Uran 濃縮技術의 研究開發 및 再處理技術의 研究를 進行시키고 있고 遠心分離에 대하여는 1萬台級の Pilot Plant의 建設이 開始되고 있다.

再處理에 대하여는 1977年가을에 年間 210Ton 能力의 再處理工場이 完成되었으나 美國의 核不擴散政策에 依하여 부득이 約 10分의 1의 能力으로 運轉이 認定된 것은 記憶에 새로운 것이다. 其他 放射性 廢棄物의 處理方法에 대하여는 “原研” “動燃” 등에서 研究가 進行되고 있다.

其他 先進國에서도 環境問題로 困難을 겪고있는 西獨에서는 2億 7100弗\$, 英國 8500萬\$, EEC 6000萬\$, 美國 3億 5,900萬\$, Canada 8,300萬\$ 등으로 強力한 開發을 進行시키고 있다. (日本은 1億 7,900萬\$임) 美國은 카터大統領以後 總論적으로는 原子力의 slow down 方向을 明白히 하고 있음에도 不拘하고 1978年度는 前年 對比 43%增加의 5億 1,200萬\$을 計上하고 있는 것이 注目되고 있다. 各國의 新型爐의 開發狀況을 第2圖에 表示하였다.

Uran濃縮에 대하여는 西獨, Holland가 共同으로 Uran 濃縮 Plant의 建設을 進行시키고 있고 벌써 1萬台級の Plant가 英國, Holland에서 運轉되고 있다.

## 마. 太陽 ENERGY

日本은 Sun Shine計劃으로서 熱發電·光發電·太陽熱冷暖房 등의 研究가 強力히 推進되고 있다. 太陽熱發電에 대하여는 現在 Tower集光方式과 曲面集光方式의 2種類에 대하여 1,000kW Plant의 建設이 1980年度 運轉開始 目標로 建設되고 있고 其後 10MW級 Plant의 建設을 거쳐 大容量高性能太陽熱發電 Plant의 實用化를 하려고 하고 있다.

太陽光 發電은 太陽電池를 使用發電하는 것이 더 在來型發電과 競合가능한 것이 되기 위해서 太陽電池의 製造 Cost를 1985年頃까지는 現在の 100分の 1로 할 것을 目標로 하여 Silicon基盤의 Ribbon狀 製造法, 化合物半導體 등의 研究를 進行시키고 있다.

太陽熱冷暖房에 대하여는 個人住宅, 大型 BLD Mansion用的 各各에 대하여 實驗建物を 運設하여 研究를 進行시키고 있다. 1978년부터는 새로 Demonstration Plant를 補助金에 依하여 大量으로 建設코저 計劃하고 있음.

其他先進國에서도 太陽 Energy는 國內資源利用型代替 Energy로서 注目하고 있고 西獨에서는 1,100萬\$, Canada 490萬\$, 美國 1億 4,500萬\$로서 研究開發하고 있다(日本 570萬\$).

熱發電에 대하여는 美國이 熱出力 5,000kW의 實驗施設을 既히 動轉開始하고 새로히 10,000kW의 發電 Plant建設을 開始하였고, 西獨 France에서 各各 10,000kW級 Plant의 設計가 進行되고 있다.

## 바. 風 力

日本은 風力에 대해서는 Sun Shine計劃의 一環으로서 調査, Feas Bility Study가 進行되고 있고 1978年度부터 1,000kW級 Plant의 開發을 目標로 하여 Component의 研究를 하고 있다. 더우기 IEA의 協同研究計劃에 參加하여 西獨 Holland Sweden 등과 協力하여 研究를 進行시키고 있다.

諸先進國은 Clean Energy로서 西獨은 250萬\$ Denmark 120弗\$, Holland 240萬\$, Sweden 240萬\$, 美國 1,500萬\$을 投入하고 있고 日本은 30萬\$이다.

특히 美國은 既히 200kW의 프로페라형 風力發電裝置를 運轉하고 있고 1979년에 1,000kW 級 Plant를 建設할 豫定이다.

## 사. 海洋 Energy

海洋 Energy利用法으로서는 波力發電(波의 高低에 의한 1對의 空氣室間의 空氣流를 發生시켜 空氣 터어빈 發電을 함). 海洋溫度差發電(海表面의 30°C 程度의 물과 深海底의 5°C 程度의 물의 溫度差를 利用 Ammonia의 蒸發—凝縮 cycle을 만들어 터어빈 發電을 함) 등이 있으나 日本에서는 波力發電(海洋科學技術 Center) 海洋溫度差(Sun Shine計劃)에 대한 研究가 進行되고 있다.

波力發電은 現在出力 2,000kW, 重量 500Ton의 消波堤를 兼한 波力發電實驗 Plant가 建設되고 있다. 또 海洋溫度差發電은 現在 10萬kW의 Plant 概念設計를 終了하고 500kW 陸上 Model의 建設計劃을 檢討하고 있다.

英國은 170萬\$을 主로 波力에, 美國은 950萬\$을 海洋溫度差研究에 投入하고 있다(日本 60萬\$).

## 아. 地熱 Energy

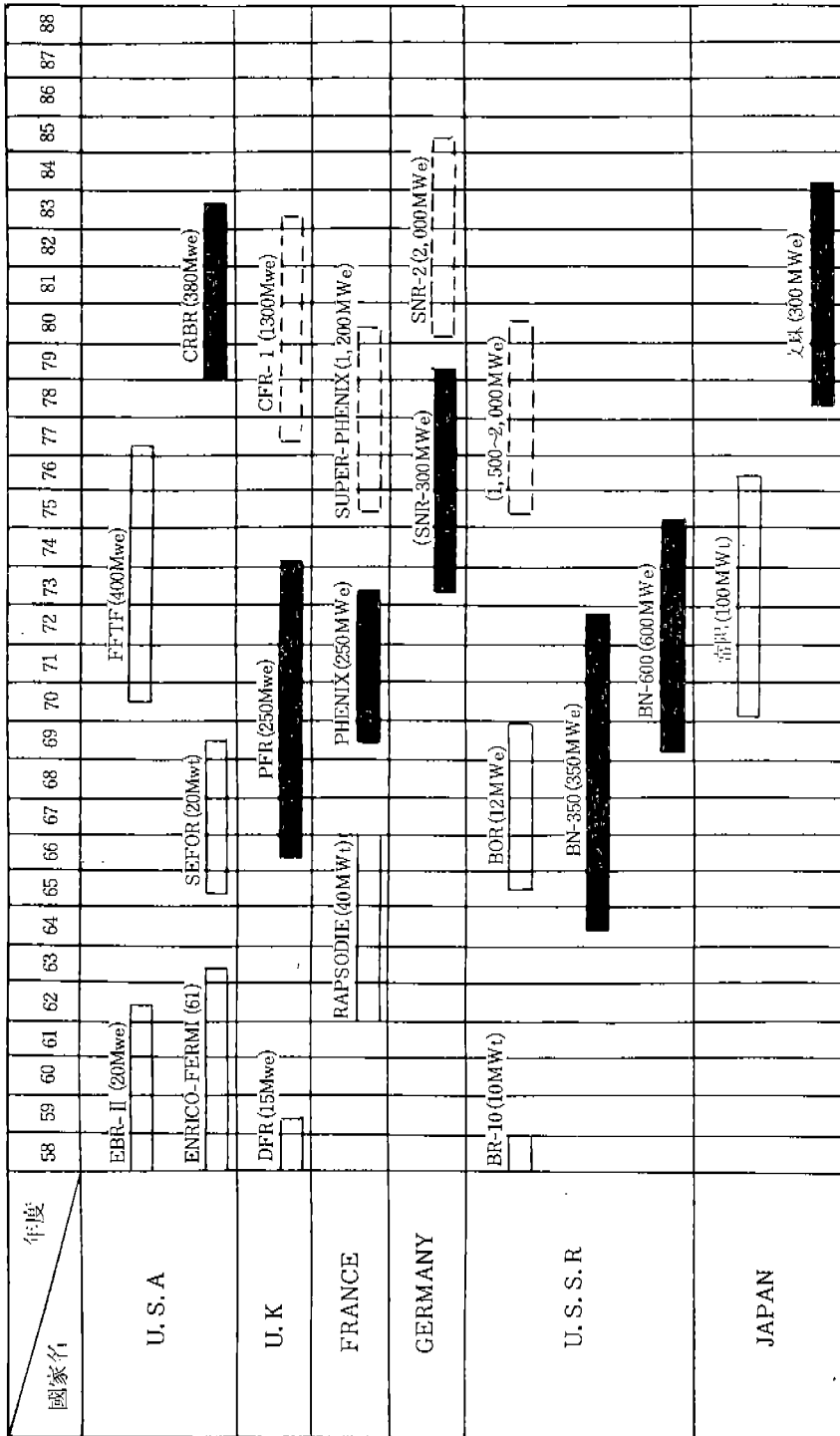
日本은 地熱 Energy가 豊富하여 潛在量은 1億 kW분이라 하며 石油換算으로 年間 約 2億kl분에 相當한다고 한다. 現在 Sun Shine計劃에 依해 探查掘削 熱水利用發電技術의 開發이 進行되고 있다. 地熱蒸氣와 같이 噴出하는 熱水를 利用하는 새로운 方法으로 現在 1,000kW級 Pilot Plant의 建設을 完了하고 1978年度부터 運轉豫定이다.

Italy에서도 500\$, 美國은 5,300萬\$로 開發을 추진하고 있다. 現有의 地熱發電能力은 美國이 53萬kW로서 가장 크고 Italy의 42萬kW, 뉴지랜드의 20萬kW順이다.

## 자. 高速增殖爐(FBR)

Uran의 潛現能力을 100% 가까이 Energy로 變換하는 FBR(輕水爐는 2~3%程度)은 “꿈의 原子爐”로서 各國이 重點적으로 開發을 進行시키고 있다. 日本서도 “動燃”에서 Namtoriu 冷却型

第3圖 世界の高速増殖炉開発計画



■ 完成済

▭ 開発中

▭ 計画

高速實驗爐(熱出力 5萬kW)를 1977年 4월에 臨界 시키고 運轉을 계속하고 있다. 電氣出力 30萬kW의 原型爐를 1978년부터 建設을 開始할 것이며 周邊技術로서 高速爐燃料의 再處理技術 Platonimu 燃料製造技術의 開發도 進行되고 있다.

西獨에서는 1億 5,800萬\$, Italy는 6,700萬\$, 英國은 9,200萬\$ 美國은 5億 9,400萬\$을 投入하고 있고 第3 圖에서 各國의 開發狀況을 알 수 있다.

#### 차. 核 融 合

核融合에 대해서는 日本에서는 “原研”이 中心이 되어 世界最新銳級 JT-60의 研究가 進行되

고 있다. 또 電子技術綜合研究所 理化學研究所 등에서도 研究되고 他型을 研究하고 있으며 他先進國에서는 勿論 21世紀의 Energy로서 重視되어 開發을 促進하고 있고 美國은 3億2,900萬\$, 西獨은 3,500萬\$, Italy 2,100萬\$, 英國 1,200萬\$을 各各 投入하고 있다.

#### 파. 其 他

其他 Energy의 組織的인 研究가 되고 있는 것으로는 水素 Energy를 들 수 있다.

水素 Energy 自身은 1次 Energy는 아니나 剩餘電力의 貯藏, 將來 不足되는 流體燃料의 代替手段으로서 Clean한 水素가 注目되고 있다.

## ● 大單位需用家에 履行촉구 ●

### — 韓電, 電氣使用前통지강조 —

韓電에서는 법령에 규정된 電氣使用前통지제도의 이행을 일반에게 촉구하고 있다.

이 제도는 전기사업법 제12조 및 동 시행령 제12조와 시행규칙 제22조에 규정되어 있는 것으로 그 내용은 ① 수전전력 501kw이상 1,000kw미만을 신증설하고자 할 경우에는 수전예정일로부터 1년전까지 ② 1,000kw이상 5,000kw미만은 1년 6개월전까지 ③ 5,000kw이상은 2년전까지 각각 공급전압, 공급방식, 수전설비용량, 예상수전전력량 및 수전예정일을 정하여 소정 통지서에 기입한 후 한전 각 관할 지점에 통지토록 되어있다.

최근 한전은 대단위 수용가에게 충분한 전력을 전기에 공급하기 위한 이 제도에 대해 일반에게 주의를 환기시켰는데 특히 신개발지구에 있어서는 그 필요성이 더하다는 점을 지적하였다.