

核 에 너 지 의 利 用

내일의 原子力

의 研究實績으로 우리나라도 世界의 第一線과 나란히 自主開發이 可能한 것이다.
 00 億年이나 供給할 수 있다는 計算이 된다. 技術的으로는 어렵겠으나 지금까지
 조그만 太陽같은 것을 地球위에 만들어 놓으면 된다. 이것이 核融合爐인데 約 1
 데에 必要한 에너지源의 問題를 解決하기 위해서는 海水中の 重水를 燃料로 하여
 石炭이나 石油, 우라늄 같은 資源은 限界가 있다. 地球上의 人類가 生存하는

에너지資源의 需要와 供給

中東戰爭을 契機로 해서 發生된 石油危機는 全 世界의 石油消費國에게 深刻한 打撃을 주었고, 우리들의 日常生活에서도 에너지 問題가 얼마나 重要한 것인가를 다시 한번 가르쳐 주었다.

1人當 年間 에너지 消費量은 石炭으로 換算해서 約 2噸이라고 한다. 또 人間 1人이 1年間 섭취하는 에너지量은 이것의 約 20분의 1이고 이것의 5분의 1이 實際의 肉體의인 일로 消費된다고 생각한다. 즉 人間이 하는 일의 100倍 以上에 달하는 에너지를 消費하는 것이 된다. 生活水準이 向上되면 그 倍數는 더욱 커져서, 예를 들면 美國의 경우에는 石油危機가 언젠가는 온다고 豫想하고 있었다.

世界의 에너지 需要와 그 供給源의 推移를 보면 石炭이 凋落되고 石油가 急増하고 있으며 우리나라에 있어서도 이러한 傾向은 마찬가지이다.

石油를 將來의 에너지 資源으로 보는 경우 埋藏量에 대한 不安과 偏在된 分布에서 볼때 우리나라와 같은 立場에서 供給面이나 價格面에서 長期的으로 安定된 것이 아니라는 것은 지난번 아랍產油國들의 供給制限에서 立證되고 있다. 더우기 石油에 함유되어 있는 硫黃分에 의한 大氣汚染은 現在 世界의인 問題로 되어 있으며 硫黃脫取를 위한 經濟性 영향과 硫黃분이 적은 石油의 入手難 등을 생각할 때 우리가 바라는 理想한 에너지가 되려면 아직도 요원하다.

原子力發電의 연료인 우라늄은 石油와 달라서 放出되는 에너지가 크기 때문에 備蓄이나 輸送이 便利한 反面에 한번 入手하면 比較的 長期的으로 安定된 資源이라고 하겠다. 그러나 우라늄도 石油와 마찬가지로 그 分布가 偏在되어 있으며 陸地의 우라늄에 限定한다면 他國에 依存하지 않을 수 없다. 더우기 濃縮우라늄의 確保問題도 美國의 生産能力에서 餘裕가 없게되는 1980年代까지 우리나라는 그 解決을 講究하지 않으면 안 된다. 거기에 더하여서 우라늄의 資源도 無限한 것이 아니므로 消費하는 에너지의 增加年率을 5

大阪大學教授

吹田 德 雄

%라고 한다면 石炭이나 石油와 같은 化石 燃料과 우라늄 資源의 合計로 해서 潛在에너지를 考慮하더라도 그 利用限界는 大略 2,100年으로 推算된다.

따라서 그 以上 利用限界를 延長하려고 한다면 海水中에 含有되어 있는 우라늄의 核分裂 에너지를 有効하게 그리고 값싸게 利用하는 技術을 開發할 必要가 있으며 이것은 상당히 어려운 일이다.

以上과 같이 생각할 때 우리는 地球上에 비추고 있는 太陽 에너지를 利用하는 것에 到達하게 된다. 地球에는 年間 現在 世界에서 消費하고 있는 에너지의 2萬倍에 達하는 太陽에너지가 오고 있는데 單位面積當의 에너지 密度는 얼마되지 않기 때문에 大規模의 太陽 에너지의 利用은 現在로서는 어려운 實情이다. 그러나 太陽 에너지는 이미 水力發電으로 바다나 河川의 물을 蒸發시키는 데에 利用되고 있으며 石炭이나 石油를 보더라도 植物이나 動物이 地球의 高温, 高壓下에서 數億年間に 걸쳐서 化學的인 變化를 일으킨 것이므로 이것도 太陽에너지가 變形, 濃縮된 것이다. 즉, 水力發電이나 火力發電도 에너지를 間接的으로 利用하고 있다고 하여도 과언은 아니다. 最近에 話題가 되고 있는 太陽 에너지의 利用은 適當한 裝置를 使用하여 直接熱에너지나 電氣에너지로 變換하는 것을 意味하며 앞에서도 잠깐 말한 바와 같이 特殊한 目的에 使用되고

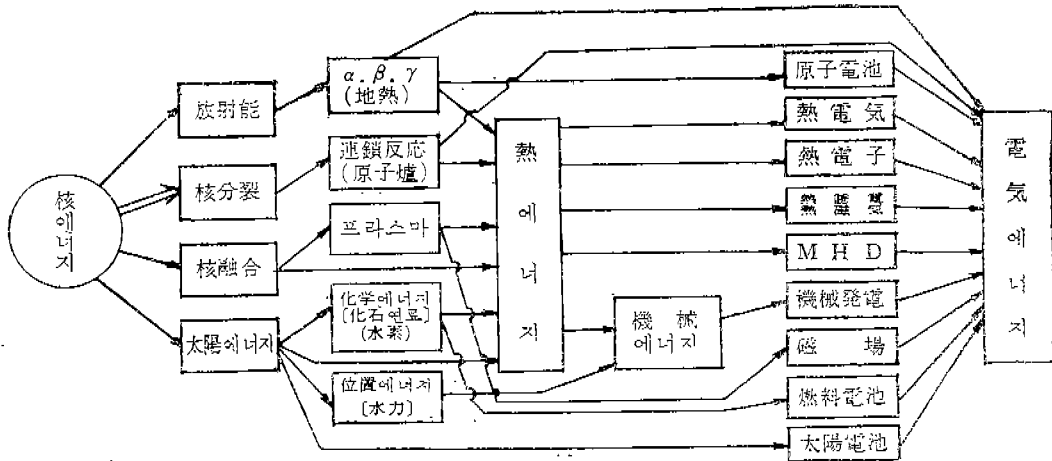
있으며 아직 小規模의인 範圍이다

그래서 에너지源의 問題를 解決하려고 한다면 조그만 太陽을 地球위에 만들어 놓으면 된다.

이것이 核融合爐이다. 海水中의 重水を 燃料로 한다면 그 量은 地球上의 人類가 生存하는데에 必要한 에너지를 約 100億年間은 供給할 수 있는 計算이 나오며 이것은 太陽의 壽命과 同一한 程度이므로 거의 無限이라고 할 만하다. 그리고 核融合爐는 現在의 核分裂爐에 比하여 安全性이 높고 環境의 汚染도 적을 것으로 豫想되므로 理想的인 原子爐이다. 그러나 이것이 實用化되려면 아직도 20年은 더 있어야 될 것으로 생각되는데 그것은 科學의 技術的으로 대단히 곤란하다는 것을 意味한다. 우리나라도 이를 위하여 全力投球할 좋은 機會가 아닌가 하는 생각이다.

지금까지 이 方面의 研究實績으로 볼 때 世界의 第一線과 나란히 참다운 自主開發이 可能 할 것으로 생각된다.

技術的으로는 現在 開發되어 있는 高速增殖爐나 多目的 高温爐의 延長에 있다고 看做되므로 核融合爐가 되기까지는 이 兩者의 開發을 精力的으로 推進하여 早速히 實用化 시킬 必要가 있다. 따라서 高温爐를 實用化해서 原子力 製鐵이나 化學工業을 위시하여 電力이나 脫鹽 등의 熱源으로서 多目的으로 利用하는 것이 急先務이다 예를 들면 이 原子爐에서 放出되는 섭씨 1,000 度程度의 해리움 가스를 利用하여 물을 적당한



방법으로 熱化學적으로 分解하여 水素를 만든다는 것은 魅力的이다. 將來에는 아가 家庭에서도 電氣와 水素가 使用될 것이다.

에너지 變換圖

앞의 그림은 核에너지가 어떻게 다른 에너지 特別 熱에너지와 電氣에너지로 變換되는가의 順序를 圖示한 것인데 圖은 에너지의 종류와 變換手段을 나타낸다. 특히 →는 가장 普遍的으로 現在 變換되고 있는 흐름을 나타낸다.

예를 들면 太陽에너지는 動植物을 통해서 地球의 高溫, 高壓下에서 化學變化를 일으켜 石炭, 石油(化石燃料)가 되며, 이것을 燃燒시켜서 熱에너지라 마꾸어 물을 加熱하여 蒸氣터어빈(機械에너지)을 돌린다. 이것에 의하여 發電機에서 電氣에너지가 얻어진다.

그리고 最近 問題가 되고 있는 水素에너지는 太陽에너지나 原子爐의 熱을 利用하여 물을 分解함으로써 얻어지며 그대로 熱의 形態로서 利用하거나 燃料電池의 形式으로서 電氣에너지로 變換하는 것을 圖示하고 있다. 地熱에 있어서도 그 源泉은 地球 内部에 있는 放射性元素가 내는 放射能 에너지가 蓄積되어서 熱의 形態로 된 것인데 이것도 核에너지의 變形이다.

그리고 이 그림에서 알 수 있는 것은 普通의 發電形式 以外에 機械에너지(回轉部分)의 形態를 거치지 않고 直接電氣로 變換하는 方法이 別途로 많이 있겠으나 本文에서 適當한 方法으로 記述하고 있는 것은 이러한 變換形式中 目的에 가장 적당한 것을 利用하는 것을 意味하고 있다.

이렇게 생각할 때 原子爐는 차차 都市에 近接해서 設置하게 되므로 이에 따른 安全性은 가장 중요한 研究課題가 된다. 이런 點에서도 核融合爐가 가장 좋은 것이 될 것이다.

核融合爐의 利用法

核融合爐는 아직 實現되고 있는 것은 아니지만 核融合 反應은 水素爆彈의 原理이므로 爐가 되기 以前에 水爆 그 自體의 平和的인 利用方法이 開發되어 있다.

美國 및 소련에서는 核兵器의 地下爆發 實驗

中 많은 데이터를 根源으로 하여 核爆發裝置의 平和的인 利用計劃을 研究한 것이 1957年頃이었다. 水爆은 從來의 火藥爆發에 比할때 少量으로서 극히 大量의 에너지를 發生하며 그 에너지의 價格도 大規模가 되면 대단히 價格이 싸게 되므로 美國에서는 天然 氣의 回收나 石油의 採取 및 鑛業開發을 위시하여 많은 實驗이 이루어 졌다. 그리고 大學의 原子力工學科에서도 이에 관한 講議를 하고 있다. 그러나 그후 이 方面의 開發이 더 以上의 進展을 보이고 있지 않은 것은 核爆發의 平和的인 利用이 즉시 軍事的 利用으로 轉化될 수 있거나 爆發로 인한 地震 등의 영향이 크고 여러가지 制約이 있기 때문이다. 우리나라에서는 이런 種類의 開發은 생각할 수 조차 없으나 公害가 많은 無人工場을 地下에 建設한다는 것과 같은 것은 형편에 맞는다.

核에너지가 보통의 化石燃料과 같은 에너지源에 비하여 에너지 密度가 100萬倍나 크고 또 이것을 위에 記述한 分裂이나 融合과 같이 短時間에 大量의 에너지를 放出시키지 않는 利用法도 있다. 즉 超小型으로 超長時間의 貯止된 熱源이 된다. 그것은 放射線 특히 알파線이라는 플러스의 電氣를 가진 粒子를 끊임없이 내보내서 그 半減期가 90年이나 되는 플루토늄 238등의 우라늄 보다 무겁고 放射線을 放出하기 쉬우며 이른 반 超우라늄 元素를 使用한다.

이 放射線은 電氣를 가지고 있기 때문에 金屬 캡슐 속에 플루토늄을 密封해 두면 大部分의 核 에너지는 熱에너지로 變하여 金屬의 溫度가 높아진다.

1g으로 約 0.5w의 출력을 얻을 수 있는데 이 熱ener지를 適當한 方法으로 電氣로 變換시키면 가령 月世界에서의 電源이나 人工心藏의 作用까지도 可能하다.

아폴로 11號가 月世界에 運搬한 상자에는 2개의 라디오 아이소토프 히터가 있어서 地震計의 保温役割을 하고 있으며 또 美國 海軍에는 潛水服의 保温裝置로서 使用하고 있다. 제네랄 엘렉트릭社에서는 有人 宇宙旅行時에 必要한 물을 汚水나 乘務員의 尿에서 回收하기 위한 加熱과 殺

圖用으로 使用하고 있다. 通信이나 氣象衛星 혹은 宇宙스테이션에서는 輕量이며 오랜 壽命과 信賴性이 높기 때문에 半導體와 組合하여 補助電源으로서 核에너지가 使用되고 있다.

이와 같은 것은 생각대로 한다면 우리의 머리 위에 몇萬큐우리에 達하는 放射性 物質을 積載한 衛星을 發射할 수 있으므로 극히 危險하다

그렇기 때문에 故障으로 落下되더라도 염려없도록 여러 가지 研究가 되어있으며 地上에서 充分히 安全性 實驗을 행한 後에 使用하고 있다.

이밖에 南極이나 北極의 無人氣象觀測所의 電源으로 하거나 太平洋의 浮標나 無人燈臺에도 使用되고 있다. 그러나 좀더 커다란 電力이 必要한 곳에서는 原子爐의 熱과 反導體를 組合한 原子力의 直接發電方式을 취하고 있다.

한편 極히 小型으로 될 수 있다는 利點을 살린다면, 예를 들면 心藏페이스메이커와 같이 人體內에 移植해서 使用할 수도 있다. 人間의 心藏神經에 傷害가 생기면 脈動이 減少되거나 경련이 일어난다 이러한 病은 特히 外國人에게 많아서 프랑스나 독일 등에서는 많은 研究를 하고 있으며 1970年頃부터 라디오 아이소토프 電源을 使用하여 規則에 正確한 퍼얼스를 發生하는 裝置가 製作되어 人體移植에 成功해서 이미 實用段階에 들어갔다고 하여도 과언이 아니다. 그리

고 人工心藏에 대해서는 美國에서 盛大히 研究를 하고 있으며 現在 動物實驗을 실시하고 있다.

1980年代에는 人工心藏의 體內 移植도 可能할 것으로 豫想되고 있다.

以上 생각나는 대로 將來 核에너지의 利用에 대하여 記述하였는데 항상 安全性, 환경, 立地 그리고 核兵器 등 과도 關聯이 있으므로 國民全體의 合意下에 健全한 總合的인 開發計劃을 이루어 가는 것이 가장 緊要하다. 더우기 注意를 要하는 點은 現在 모든 努力을 다하여 核에너지를 取出하더라도 그 熱效率이 30%나 40% 程度로 좋지 않은 경우에는 不必要한 에너지가 熱이라는 形態로 폐기되어 있음과 동시에 地球表面의 溫度를 높여서 氣象變化를 招來할 危險性을 內包하고 있다.

즉, 에너지問題는 人口問題와 資源問題 등이 密接한 關聯이 있으며 全地球의으로 생각할 때, 이러한 問題解決에 臨하지 않으면 안된다고 筆者는 생각한다.

〔筆者紹介〕 工博, 理博, 原子爐工學, 大阪大學敎授 日本學術會議 原子力 研究 連絡委員會 委員長, 科學技術廳 原子爐安全審查委員, 通產省 原子力發電 顧問, 原子力 産業會議 理事.

