

## 開發途上國의 産業技術開發 (Ⅷ) (Development Guidelines of Industrial Technology for Less Developed Countries)

崔 亨 燮  
(Hyung Sup Choi)

(1981. 10. 30 접수)

### 第9章 跳躍을 위한 方向設定

지금까지 韓國의 發展經路를 中心으로 科學技術이 經濟開發에 어떻게 寄與하였으며 그러기 위하여서는 무엇을 생각했고 어떠한 方案과 對策이 導出되어 그것을 어떻게 實踐하였는데 그 結果는 國家社會의 發展에 어떠한 影響을 미치게 되었는가를 概括的으로 살펴 보았다. 韓國은 過去 20年間に 이룩한 發展基盤을 밑거름으로 하여 이제 先進工業國을 向해서 跳躍을 해야 할 轉換點에 서 있는 것이다. 1980年初에 들어서면서 各界各層에서 韓國의 80年代를 向한 目標과 課題가 積極的으로 論議되기 始作하였으며 그 一例로서 1980年 4月에는 韓國科學技術團體總聯合會 主權로 80年代科學技術開發方向에 關한 세미나가 開催되었고 여기에서 各分科別로 主題發表와 討議를 通하여 많은 專門家들의 여러가지 見解가 具體的으로 提示 되었다.<sup>95)</sup> 이러한 見解들을 參酌하고 그 間 著者が 經驗하고 構想한 것들을 綜合하여 이를 要約해 볼까 한다.

現在 우리가 處해 있는 經濟社會의 環境을 좀 더 具體的으로 살펴보면 過去에 比較的 소홀히 다루어졌던 物價上昇등 인플레이션 問題가 成長沮害要因으로 뚜렷하게 浮刻되고 있으며 對外貿易面에서도 慢性的 國際收支 赤字에서 均衡段階로 옮겨가야 한다는 當爲性, 急速한 工業化와 産業構造의 高度化에 따른 高級頭腦와 良質의 技能人力 不足現狀, 脆弱한 輸出競爭力을 強化하기 위한 技術및 頭腦集約的인 特化産業開發, 産業發展을 持續的으로 뒷받침하는데 必須的인 에너지및 資源確保, 生産性的 提高와 産業시스템의 合理化對策,

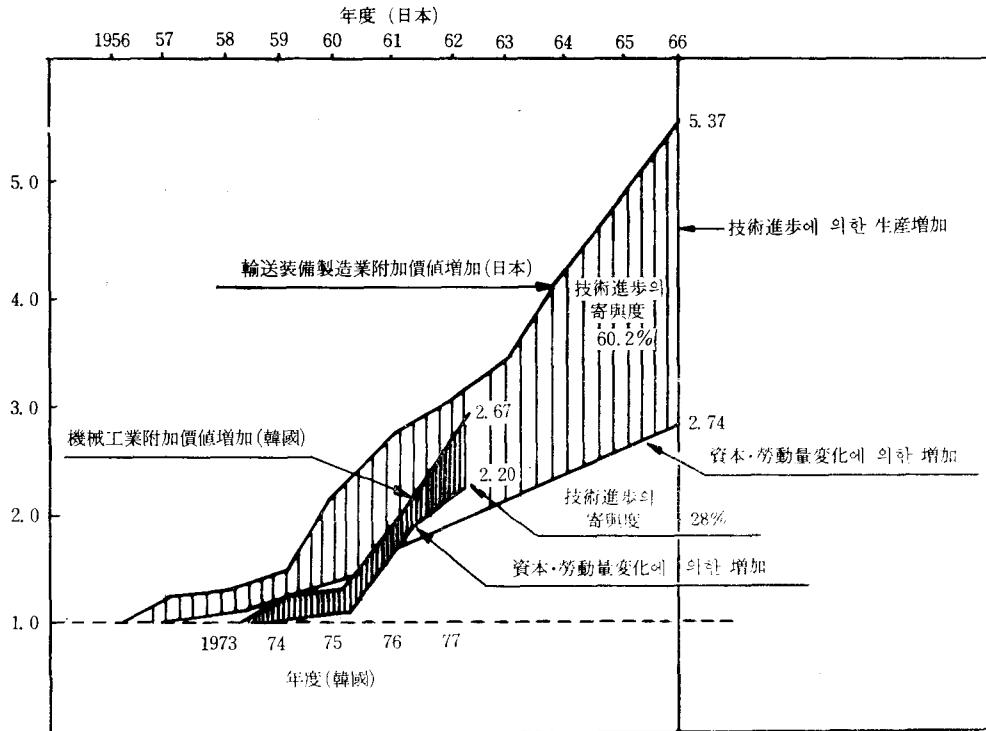
한걸음 더 나아가서 環境을 保全하고 公害를 防止하여 國民生活水準을 向上시키는 社會開發課題등이 重要的 問題로 擡頭되고 있는 것이다.

이러한 諸問題에 效果的으로 對處하고 이를 克服해 나갈 수 있는 國家長期發展目標을 具現하려면 結局 人間의 基本能力에 依存하는 수 밖에 없으며 이를 어떻게 開發活用하는가에 달려있다고 할 수 있다. 따라서 科學과 技術의 振興政策을 土臺로 經濟 開發計劃이나 社會및 精神文化政策이 有機的으로 結合될 수 있는 바탕을 마련하고 이를 效率的으로 計劃 推進하는 수 밖에 없을 것이다.

### Ⅰ. 將來의 産業發展과 開發戰略

#### 1. 工業生産에 미치는 技術寄與度

우리나라 經濟成長의 內容을 技術的인 側面에서 살펴보면 1966~76年 사이에 技術進步에 의한 GNP 成長寄與率은 GNP成長率을 100으로 할때 7.2인데 反해 日本은 22.4, 美國은 29.7, 佛蘭西는 31.1로서 先進國에 比하면 매우 低調한것으로 나타나고 있다. 이를 좀더 具體的인 事例로서 表現한다면 第22圖에서 보는 바와 같다. 이 그림은 우리나라 機械工業의 附加價值 増加에 대한 技術進步의 寄與度를 日本의 輸送裝備製造業과 比較한 것이다. 여기에서 보는 技術變化의 寄與度는 Cobb-Douglas 生産函數에서 資本과 勞動을 뺀 나머지 殘餘部分(Residual parts) 全部에 의한 것이므로 좁은 意味에서는 正確하게 技術만의 寄與度를 나타내고 있는 것으로 볼 수 없겠지만 韓國의 事例를 日本과 相對的으로 比較하기 위하여서는 좋은 指標가 될수 있



第22圖 生産増殖에 對한 技術進步의 寄與度

을 것이다. 우리나라 機械工業의 初期成長 期間 즉 1973년부터 2年間 生産指數로 본 生産量의 增加는 日本의 初期 3年間の 경우와 對比되며, 이 期間동안 技術進步의 寄與度는 비슷한 水準에 있다. 그러나 그後 韓國의 機械工業은 總量面에서 日本의 輸送裝備製造業보다 오히려 조금 빠르게 成長한 것으로 나타나고 있는데 이러한 成長은 資本과 單純勞動 즉 要素投入의 增加에 基因한 것이지 技術이 크게 寄與하였다고는 볼 수 없다. 技術開發에 의한 技術上的 變化 즉 進步는 生産의 投入要素와 產出間의 比率, 바꾸어말하면 生産의 效率을 向上시키는 것이다. 우리 나라의 경우(1977年度) 機械工業部門의 總附加價值 生産은 基準年度인 1973年度에 比하여 2.67倍 增加했으나 이것도 投入要素의 增加만으로 2.20倍를 增加시킬 수 있기 때문에 結局 이 期間동안 技術進步의 附加價值生産增加에 대한 寄與度는 年平均 28%에 지나지 않는다. 이에 反해 日本은 1956年 부터 1966年 사이에 技術進步가 輸送裝備製造業 部門의 附加價值 生産增加에 60%以上 寄與하고 있는 것을 볼 수 있다.<sup>96)</sup> 그러므로 우리나라 機

械工業은 外形成長에만 汲汲할 것이 아니라 投入要素(資本과 勞動)를 보다 效率化하기 위하여 生産工程을 改良하고 製品의 質을 向上시켜 附加價值를 높이는 데 一層 努力해야 한다. 이렇게 볼때 지금까지 우리나라의 經濟成長은 一般的으로 技術以外的 他要因에 의하여 이루어졌다는 結論이 나오게 되며 이로 인한 여러가지 어려운 問題들을 內包하게 한 것이다.

다시말해서 우리 經濟는 지나친 政府의 保護아래 技術보다는 設備投資의 擴大에 置重한 나머지 各 部門間의 不均衡에 따른 産業構造의 脆弱性과 이에 따른 國際競爭力의 弱化등을 招來함으로써 內實性이 缺如된 外形의 成長의 領域을 벗어나지 못하고 있다 하겠다.

이와 같은 脆弱點을 解消하는 실마리는 産業構造의 轉換과 이에 必要한 技術의 向上에서 찾아낼 수 밖에 없을 것이며 이러한 觀點에서 將來의 産業展望과 開發戰略을 檢討해 보고자 한다.

## 2. 韓國의 産業發展背景과 展望

우리나라는 그간 세 차례의 經濟開發 5個年計劃을 成

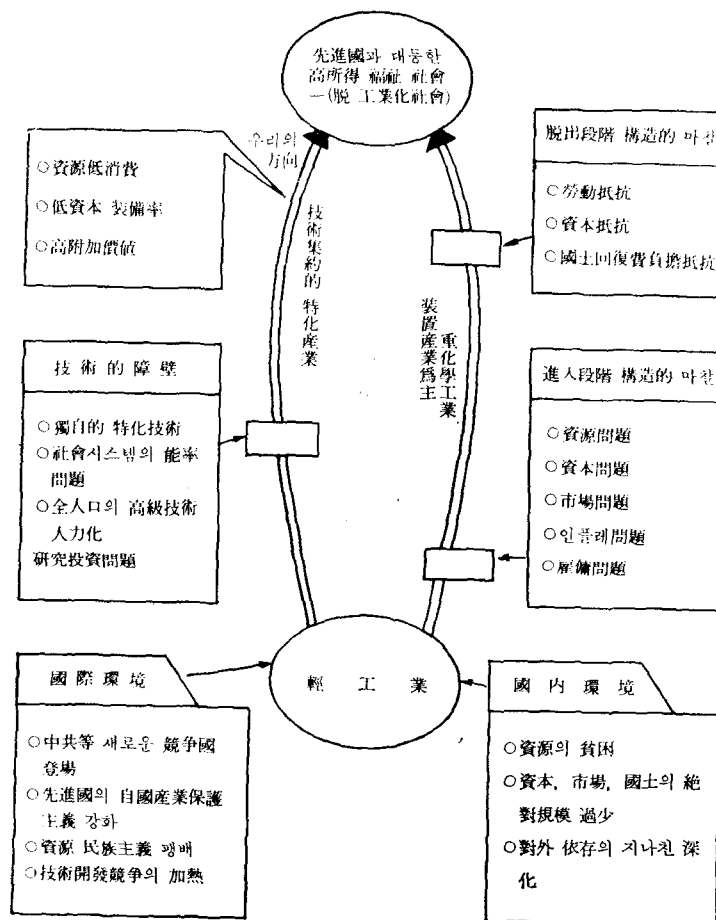
功으로 遂行함으로써 括目할 만한 經濟成長을 이룩한 바 있으나 이 期間동안의 經濟成長에 있어서의 構造的인 特徵을 要約해 보면 大體로 60年代에는 勞動集約的輕工業의 育成에 重點을 두고 輸入代替에 注力하였다고 볼 수 있으며 70年代에는 重化學工業基盤의 擴充과 輸出增大에 依하여 量的으로 急速히 膨脹하였다고 볼 수 있다.

또한 技術的問題解決에 있어서는 自體開發보다는 主로 外國技術의 導入또는 模倣에 크게 힘입었으며 蓄積된 資本이 적으므로 導入資本에 依한 投資가 많이 이루어져 왔다고 볼 수 있다.

이와같은 虛弱한 基盤과 背景위에 量的으로 擴大되어 온 우리 經濟는 國內으로 資源貧困, 狹少한 市場, 不足한 資本, 人口過密등 여러가지 制約與件에 依하여 인플레이와 海外依存度를 深化시키는 現象을 招來하고 있을 뿐 아니라, 中共 등 새로운 後發開發途上國이 登場하므로써 低附加價值産業이 漸次 그 競爭力을 喪失

하여가고 있으며, 先進諸國의 自國産業 保護主義強化와 함께 世界的인 에너지波動및 資源民族主義, 技術競爭力の 深化등 對外的 與件 또한 매우 不利하게 될 것으로 豫測된다.

이와같은 어려운 與件을 안고 있는 우리나라에 있어서 80年代에 先進國과 對應한 高所得 福祉社會를 建設하는데에는 産業構造의 高度化가 이룩되어야하며 우선 두가지의 構造的産業發展 패턴을 想定할 수 있다. 그 하나는 裝置産業을 爲主로 하는 重化學工業中心의 工業構造이고, 다른 하나는 技術集約的 特化産業中心構造라고 볼 수 있는데 裝置産業爲主의 重化學工業은 첫째 大規模의 資本을 投資해야 하기 때문에 國內貯蓄이 不足한 우리나라의 實情아래에서는 不可避하게 인플레이誘發의 우려가 있으며, 둘째로 資源을 많이 使用해야 하므로 資源이 貧困한 우리나라에 있어서 資源調達의 問題가 深刻하게 擡頭될 것이다. 이에 덧붙여 重化學工業은 資源의 大量消費에 對한 大量販賣를 前提로 해



第23圖 將來的 産業構造 展望

야 하기 때문에 充分한 實力을 갖추지 못한 後發國家의 立場에서는 역시 市場開拓의 問題가 隘路點으로 나타나게 된다.

이러한 市場問題는 特히 先進國에서의 自國産業保護主義 色彩가 强하게 되어가는 昨令의 趨勢에 비추어 볼 때 더욱 深刻한 問題라 아니할 수 없다.

마지막으로 重化學工業은 巨大資本이 投入되는 것이므로 一人當 裝備率이 높게 되기 마련이고 이에 따라 人口가 過密한 우리나라와 같은 立場에서 볼때는 限定된 資本으로서 많은 人口를 雇傭하는데 있어서 不適當하다고 볼 수 밖에 없다. 이러한 모든 것이 裝置爲主의 重化學工業 段階에서 豫見되는 構造的 摩擦이라고 말한다면 우리나라가 앞으로 高度産業社會로 進入하기 위해서는 資源多消費, 深刻한 公害誘發, 相對的으로 1人當附加價值가 낮은 重化學段階로부터 벗어나 새로운 次元에서 産業權造의 高度化를 指向한 政策轉換이 이루어져야 할 것이다. 이러한 時點에서는 當然히 裝置産業에 大量投入되어 있는 勞動力의 移轉, 既投入된 資本의 處理, 이미 汚染된 環境을 回復하는데 必要한 莫大한 費用등이 하나의 抵抗要素로서 作用하게 될 것이다. 이러한 摩擦 때문에 挫折된 나라의 例를 들어 본다면 印度와 같은 나라는 無理한 重化學工業推進으로 因해서 進入段階에서 挫折한 事例로 볼 수 있고 英國 등은 脫出段階에서 深刻한 苦痛을 받고 있는 나라라고 볼 수 있다. (第23圖 參照)

따라서 우리나라가 高所得 福祉國家를 達成함에 있어서 반드시 典型的인 輕工業段階→重化學工業段階→福祉社會段階(脫工業化)라는 經路를 거쳐야만 해야 하는가에 對해서는 疑問의 餘地가 있다 하겠다. 勿論 戰略的으로 自體供給體制를 確立해 두어야 할 基本中間材들의 國內生産을 위해서는 一部 裝置産業 爲主의 重化學工業이 不可避하다고 보겠으나 絕對市場規模가 過소한 우리나라가 日本과 같이 모든 原資材 및 中間材를 自給供給하는 生産構造를 가지려 한다는 것은 極히 어려운 일이라는 것은 疑心할 餘地가 없다고 본다.

그렇다고 해서 資源과 技術의 相互移轉과 市場共同化가 比較的 容易하게 이루어지고 있는 西歐의 密集된 國家群속에서 理想的으로 發達된 스위스나 벨지움型的 獨特한 産業構造를 그대로 본받을 수 없다는 것도 또한 우리의 現實이다.

\*註: 頭腦 및 技術集約産業이라는 用語는 一般的인 概念이며 그 範圍가 넓으므로 이 中에서 한 國家에 適合하여 앞으로 發展시켜야하고 또한 急速한 成長이 可能하다고 豫測되는 産業만을 指稱하여 特化産業이라 한다.

이런 意味에서 우리는 우리나라대로의 가장 賢明한 産業開發戰略을 採擇하여야 할 것인바 大體的으로 본다면 戰略의 原資材 및 中間材 生産을 위한 重化學工業은 最小限度로 維持하고 우리 實情에 알맞는 技術集約의 特化産業\*을 選定하여 全體的으로는 資源과 資本의 所要가 적으면서도 高附加價值的 清潔한 産業構造를 만들어야 할 것인바, 우리의 技術開發 努力 如何에 따라서는 이러한 産業構造로 直行할 수도 있다고 생각된다.

### 3. 80年代 産業開發 戰略

80年代 우리經濟가 우리實情에 맞는 技術集約의 産業構造를 이룩하기 위한 手段으로서 特化産業의 育成과 社會 및 産業시스템의 最適能率化, 高度技術社會 追求 등 세가지들을 들 수 있다.<sup>97)</sup>

이中 特化産業은 앞서言及한 바와 같이 資源節約的, 非資本集約的 雇傭擴大的, 低公害的인 特性들을 갖게 될 것이다.

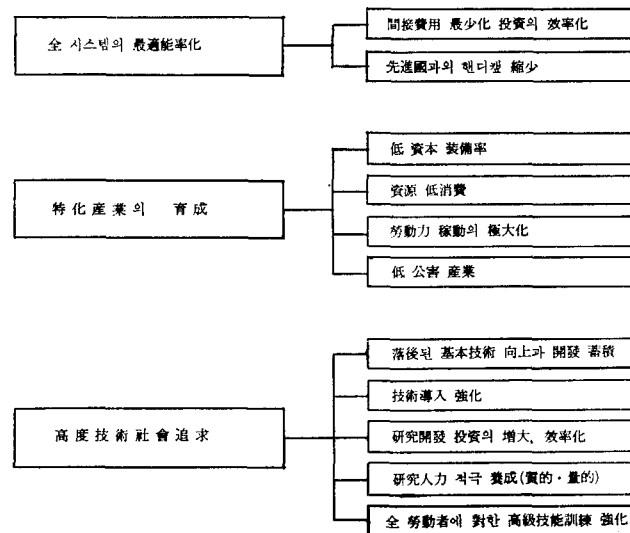
이와 아울러 先進國 또는 資源保有國에比하여 여러가지로 不利한 條件에 處해 있는 우리나라는 先進國과 對等한 競爭을 위해 社會的 또는 間接費用을 最少化하는 것이 切實한 課題라 하겠다. 先進國의 경우 기왕에 成立된 社會 및 産業體制가 效果面에 있어서나 效率面에 있어서 施行錯誤가 發見된다 할지라도 이미 構造的으로 定着된 段階에서의 變更은 대단히 어렵다 할 것이다. 그렇지만 우리나라와 같이 後進國家로서 새로운 轉換이 可能한 나라에서는 先進國이 犯한 前轍을 밟지 않고 우리에게 가장 알맞는 시스템(system)을 構築할 수 있을 것이고 이렇게 함으로서 間接費用面에서 先進國을 追越할 수 있을 것으로 생각한다.

따라서 全社會 및 産業시스템 最適能率化는 가장 重要한 開發戰略의 하나가 될 것으로 展望한다.

이러한 일들을 實現시키는 데에는 全般的으로 技術을 高度化시키는 努力이 政策的으로 強化되어야 한다. 이를 위해서 底邊에 깔려있는 落後된 基本技術의 向上을 비롯하여 先進技術의 果敢한 導入은 勿論이지만 더욱 重要한 것은 獨自的인 技術開發努力을 增大하고 이를 效率化해야 할 것이다. 또한 研究開發人력을 보다 積極的으로 養成하여 研究機關은 勿論 全産業分野에 擴散, 浸透시키는 同時에 全勤勞者에 대한 高級技能訓練을 強化해 나가야 할 것이다. (第24圖 參照)

## II. 技術開發의 重點分野 및 類型

### 1. 先進國의 未來技術



第24圖 80年代 産業發展을 爲한 戰略과 手段

技術革新에 對한 挑戰은 先進工業國이나 開發途上國을 莫論하고 不斷히 계속되고 있다. 그러나 그 內容에 있어서는 많은 差異가 있는 것이다.

現在 先進國들이 指向하고 있는 技術革新方向. 即 이들이 開發하려는 未來 技術이 어떤 特徵을 갖느냐 하는 것을살피는 것은 開發途上國의 將來發展方向의 設定을 위해서도 도움이 될 것이다.

#### (1) 技術의 精巧化 및 頭腦集約化

近代技術의 特徵의 하나가 生産性的 向上에 있음은 다 아는 事實이지만 이것은 生産技術의 高度化에 依하여 뒷받침 되는 것이다. 先進國들은 계속하여 生産技術 高度化를 試圖하고 있다. 人工知能 로봇의 普及에 依한 自動化技術, CAD, CAP 등 컴퓨터 應用에 依한 精巧하고 效率적인 設計 및 加工技術, 新觸媒에 依한 化學工程의 精巧化 및 能率化技術 등은 지금까지의 機械工業, 化學工業 등의 發展을 加速化시킬 것으로 展望되고 있다. 또 製品的 品質特性中에서 純度, 精密度가 가장 重要な 要素로 되어 있으며 特히 性能이 問題가 되는 精密化學工業, 素材工業, 精密機械工業에 있어서는 純度, 精密度의 向上과 性能의 最適化 나아가서는 새로운 機能의 創出이 계속적으로 追求되고 있다. 精密化學分野에서 보면 複雜하고 여러 段階를 거쳐야 하는 化學反應過程을 單純化시킬 수 있는 微生物利用技術이라든가 無公害性 農藥에 關한 技術, 醫藥品의 效果持續化技術 등이 追求되고 있으며 素材에 있어서는 耐疲勞, 耐摩耗, 耐蝕, 耐熱性 등 性能과 信賴性的 大幅의 向上, 資源節減과 關聯된 輕量化,

小型化技術, 에너지 創出 및 變換機能을 비롯한 새로운 機能材料의 開發과 그 巧妙한 利用技術 등이 重點的으로 追求될 것이다. 이들 技術이나 製品은 모두 頭腦集約的 또는 技術集約的 特徵을 갖는다. 開發된지 不過 半世紀도 안된 컴퓨터가 그동안 4회에 걸친 世代交替를 할 수 있었던 것도 半導體技術의 精巧化와 電子技術을 中心으로 한 各分野 技術의 綜合化 및 頭腦集約化에 힘입은 結果라고 할 수 있다.

#### (2) 巨大 科學技術

先進國들이 開發을 推進中에 있는 技術에는 原子力, 宇宙, 海洋開發 大規模特殊軍事科學 등 巨大科學技術이 主要位置를 차지하고 있다. 이들 技術은 莫大한 研究資金, 多數의 人材, 大型施設 및 設備을 必要로 하는 同時에 開發에 長期間이 所要되며 한두개의 企業이나 産業分野만으로서서는 取扱할 수 없기 때문에 學國的인 協同研究에 依해서 組織的, 綜合的으로 推進하여야 하는 特性을 갖는 技術들이다. 原子力發電이 이미 實用化되고 있는 先進國들은 現在 核燃料사이클의 確立, 新型 動力爐의 開發, 原子爐의 多目的利用 등 技術開發을 推進시키고 있지만 이 技術은 原子物理學의 進歩를 核心으로 하여 綜合的으로 實現될 수 있는 新技術이며, 人類의 새로운活動領域으로 登場한 宇宙空間의 開發과 生物, 礦物, 에너지 등 無限한 資源을 內藏하는 海洋의 開發 등은 現在까지 밝혀진 多分野의 科學과 技術의 最新成果를 動員해야 하는 總合적이고 複合的인 技術領域이라 할 수 있다.

#### (3) 跳躍(Break through) 技術

技術의 發展은 連續的이라고 할 수 있겠지만 技術의 革新은 連續的으로 일어나지 않는다. 한동안 活潑하게 展開되었다가도 어느 時點에 오면 停滯되는 것이 지금까지의 技術發展史에 쉽게 볼 수 있는 일이다. 技術이 停滯되었을 때 이것을 突破하기 위해서는 劃機的인 核心技術(seed technology)의 出現이 必要하다. 지금까지 우리는 化石燃料에너지에 依存하여 왔으나 새로이 太陽熱, 潮力, 合成燃料 等 非枯渴性 에너지를 開發한다면 또는 從來의 核分裂에서 核融合으로 轉換하는 것 등은 化石燃料에너지의 生産과 利用이라는 臺시스템을 根本的으로 轉換시키는 跳躍技術들이라고 할 수 있다. 이 외에 지난 技術革新時代에 出現했던 컴퓨터, 레이더, 페니실린, 제트엔진 等 新製品도 各己 分野에서 突破口를 마련한 跳躍技術들이다. 現在 先進國들은 이와같은 跳躍技術의 探索과 開發에 注力하고 있다. 先進國들이 非晶質材料, 高性能세라믹스材料, 複合材料, 超電導材料 等 新材料開發에 重點投資를 하고 있는 것도 이들 新材料가 現存科學技術 知識과 應用에서 跳躍을 할 수 있을 것으로 展望하기 때문이다.

#### (4) 福祉社會 關聯技術

經濟成長과 産業發展의 窮極的인 目的은 國民生活의 向上과 福祉社會의 實現에 있다. 그러나 製品性能의 向上, 生産工程의 効率化, 産業構造의 高度化 等 産業發展面을 強調한 科學技術의 振興에 重點을 두고 技術開發을 推進하게 되면 社會福祉面에서 負의 影響을 미치는 結果도 생기기 마련이다. 따라서 先進工業國들은 이제 國民生活向上과 生活環境改善을 指向한 技術開發에 果敢한 投資를 하게 되었다. 大氣汚染, 水質汚濁, 騒音, 振動 等 公害를 防止하는 技術, 交通事故防止와 自然災害 및 産業災害를 防止하는 技術 等 生活環境改善技術과 健康의 維持增進, 住生活, 食生活의 高度化를 위한 國民生活向上技術은 先進工業國의 重要한 未來技術로 登場하고 있다. 그리고 여기에 덧붙여 交通輸送의 効率化, 通信의 近代化, 國土의 合理的 利用 等 社會開發基盤의 強化를 위한 方策등도 새로운 重要課題로 登場하게 되었다.

#### (5) 知識産業을 위한 소프트·사이언스 開發

知識産業이라는 用語는 元來 Machlup의 “美國에 있어서의 知識의 生産과 配分”이라는 著書에서 처음 사용된 말인데 이 産業은 教育, 研究開發, 컴퓨터케이션 媒體, 情報機械 및 情報用役(Information Service)의 5個 分野로 分類되는 것이 常例가 되고 있다<sup>98)</sup>. 知識産業은 知識 即 情報의 生産과 配分가 그 內容이 되기 때문에 生産性向上의 核心이 되는 것이고 社會福祉向上 및 社會의 便益 增進의 關鍵이 되는 것이다. 여러

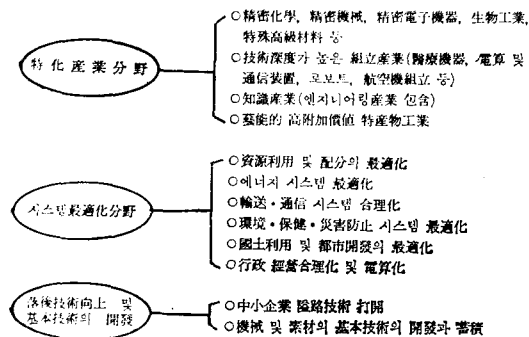
學者들이 主唱하고 있는 高度産業化時代 以後의 脫工業化時代에 있어서는 專門知識型職業人 또는 精神勞動者가 社會의 主役을 맡게되기 때문에 知識産業의 重要性은 더욱 加重된다고 생각되며 컴퓨터의 發達과 普及은 이와같은 趨勢를 더한층 加速시킬 것이다. 그래서 어느사람은 知識産業을 電算力(Computing power)을 使用해서 知識 즉 情報를 處理하고 또는 提供하는 産業이라고 定義하기도 한다.

知識産業은 그 內容이 매우 廣範圍하고 複合된 것이기 때문에 여기에 所要되는 技術도 多樣하고 複雜하다. 그 한 例로서 産業開發을 위하여 重要한 役割을 擔當하고 있는 技術用役을 들 수 있다. 産業構造의 高度化, 産業技術의 複雜化 및 專門化는 技術用役의 比重을 계속 增大시키게 되는데 技術用役이 成功裡에 이루어지도록 하기 위해서는 科學技術시스템, 金融 및 投資시스템, 엔지니어링設計 및 用役시스템, 生産시스템 等 시스템開發能力이 要求된다. 또 産業 各 分野에서의 核心技術 또는 適正技術을 究明하고 導入하는데에, 先進技術을 創意的으로 模倣 改良하는데에, 그리고 競爭力 強化를 위한 持續的인 技術向上을 위해서는 研究開發이 不可缺한 活動이지만 여기에는 研究者에 對한 動機賦與, 效率的인 研究開發體制의 構成과 整備, 研究開發 프로젝트의 管理 等에 關한 폭넓은 能力이 要求되는 것이다. 그러므로 先進國은 이 知識産業의 開發을 위하여 科學技術만이 아닌 經濟學, 經營學, 社會學, 心理學 等 廣範圍한 知識이 複合된 소프트사이언스開發에 많은 힘을 기울이고 있다.

以上과 같은 先進諸國의 趨勢를 勘案하여 우리가 取하여야 할 開發方向을 想定하는데 있어서 模倣에서 벗어나 創造段階로 突入하고 있을뿐 아니라, 將來의 跳躍을 위하여 持續的인 努力을 경주하고 있는 日本의 事例는 특히 우리에게 많은 參考資料와 敎訓을 提示하고 있는 것이라 하겠다.<sup>99)</sup>

## 2. 重點分野 및 開發課題

80年代 우리나라가 重點的으로 開發해야 할 特化産業分野 例로서는 第18圖에서 보는 바와 같이 精密化學, 精密機械, 精密電子機器, 主物工業, 特殊高級材料 等 資源節約적이고 附加價値가 높은 精密工業과 醫療機器, 電算 및 通信裝置, 로봇(Robot), 航空機組立 等 技術深度가 깊은 組立産業, 그리고 엔지니어링産業을 포함한 知識産業과 藝能的 高附加價値 特産物工業 등을 들 수 있을 것이며, 시스템最適化分野 例로서는 資源利用 및 配分の 最適化, 에너지시스템最適化, 輸送通信시스템近代化, 環境, 保健, 災害防止시스템最適化, 國土利



第25圖 研究開發의 重點分野

用 및 都市開發의 最適化, 行政·經營 合理化 및 電算化 등을 들 수 있을 것이다. 이에 따라 將來에 重點의 으로 開發하여야 할 研究分野와 細部課題들이 導出되고 그 優先順位가 選定되어야 하며 이와 아울러 80年代에는 既存 技術中에서 落後된 技術을 向上하려는 努力과 中小企業의 隘路技術 打開, 機械 및 素材의 基本技術을 開發, 蓄積하는 것 등을 考慮의 對象으로 하여야 할 것이다.

### 3. 研究開發의 類型

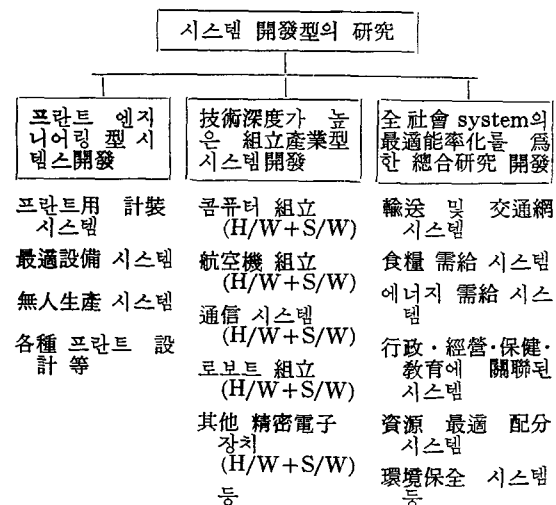
위와같은 研究分野에서 摘出되는 重點課題들을 對象으로하여 研究開發의 類型을 檢討해 보면 大體로 新物質, 新技術을 創出하는 研究과 시스템開發型研究의 두 가지 類型으로 大別할 수 있으며 이를 좀 더 具體的으로 要約하면 다음과 같다.

첫째는 新物質, 新技術에 對한 研究인데 이것은 지금까지의 模倣一邊倒에서의 脫出을 말하는 것이기도 하다. 우리나라는 지금까지 主로 外國技術을 導入, 消化 適用하여 왔는데 이는 開發途上에 있는 나라로서 技術開發의 始發段階라는 點을 勘案할 때, 不可避한 일이라 하겠다. 그러나 80年代 우리 産業構造가 高度化되고 世界市場에 있어서의 우리 位置가 先進國들과의 競爭序列에 參與하여야 된다는 前提下에서 이에 對備하려면 全産業分野에 걸치는 못하더라도 몇개 分野에서 最小限度 수십가지의 獨自의인 새로운 製品과 技術을 所有하고 있어야 한다. 大部分의 必要技術은 80年代에 있어서도 不得已 海外에 依存하지 않으면 안 되겠지만 一部 技術에 對해서만은 先導의 水準에 到達하여야 하겠고 2,000年代까지는 技術의 國際收支面에서 밸런스(Balance)를 維持할 수 있는 水準까지 끌어올려야 할 것이다. 이렇게 하여 우리의 獨自의 技術이 保有되면서부터 비로서 우리의 特化産業分野가 確立되

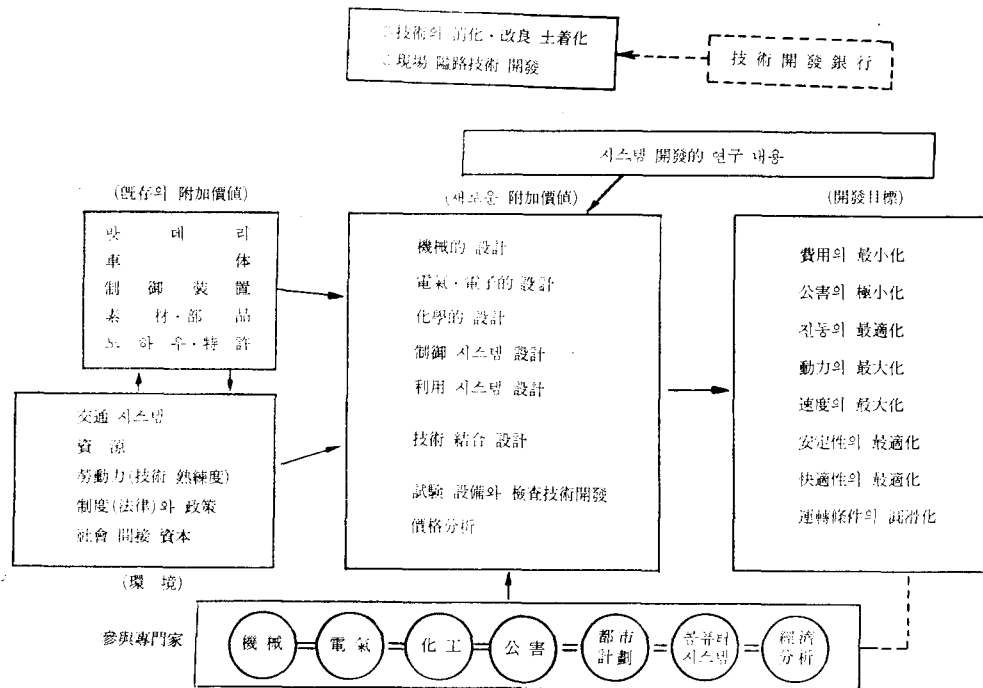
어 갈 것으로 豫測된다.

그런 意味에서 이제부터는 新物質, 新製品開發研究을 始作해야 할 것이고 이에 對한 뚜렷한 目標도 選定해야 하는데 그 對象은 主로 研究에 所要되는 資本投入이 적으면서도 跳躍的 技術開發의 可能性이 많은 分野나 課題를 擇하여 重點의 으로 開發하여야 할 것이다.

다음으로 시스템開發型 研究이라고 하는 것은 既存하는 모든 裝置나 技術을 最大限度로 利用해서 우리가 目的하는 用途에 맞추어 結合 組立하는 技術을 開發하는 것을 意味한다. 예를 들면 우리나라에서 航空機를 生産한다고 할때 우리가 모든 機械 및 電子部品, 素材들을 全部 國產化하기 어려운 뿐 아니라 할 必要도 없는 것이다. 우리가 해야 할 일은 우리가 目的하는 類型의 航空機를 위해서 어떠한 素材와 部품을 여하히 調達하며 어떤 部分은 自體生産하는 것이 合理的인가를 알아낸 後 이것을 가장 效率的으로 組立하는데 必要한 對策의 講究라 하겠다. 航空機에 있어서 가장 核心部分의 하나라고 할 수 있는 航空計劃部門(Avionics)만 하더라도 各 部品과 細部시스템이 製品의 性能과 價格面에서 多樣한 選擇可能性이 있는 바 우리가 目的하는 諸元을 滿足시키는 가장 經濟적이고 效率적인 새로운 組立方式을 講究해 낼 수 있다면 航空機 組立은 하나의 훌륭한 特化産業으로 看做될 수 있다. 이러한 類型의 産業은 스위스, 벨지움같이 國土도 狹少하고 人口도 적은 나라들에서 가장 一般화된 産業이라고 볼 수 있으며 모든 면에서 絕對觀模가 작은 우리의 경우에 있어서도 대단히 適合한 産業形態가 아닌가 싶다. 이러한 形態의 産業에서 必要로하는 技術을 開發하는 것을 便宜上 시스템開發型의 研究라고 부를 수 있으며, 그 種



第26圖 시스템開發型 研究의 種類



第27圖 技術 深度가 깊은 組立産業型 研究(電氣自動車의 開發)

類를 크게 세가지로 나누어 볼 수 있다(第26圖 參照).

첫째로 프란트엔지니어링型 시스템開發分野로서, 예컨대 프란트(plant)用 計裝시스템, 最適裝置시스템, 無人生産시스템, 各種프란트 設計 等を 들 수 있을 것이다.

둘째로 技術深度가 깊은 組立産業用시스템 開發分野로서, 컴퓨터(Computer) 組立, 航空機組立, 通信시스템開發, 로봇(Robot)組立, 其他 電子通信機를 비롯한 精密電子裝置 等を 例로 들 수 있을 것이다. 그중 具體的인 實例로서 電氣自動車의 開發의 경우를 들어 보면 第20圖에서 要約한 바와 같이 既存의 附加價值를 十分活用하면서 새로운 要件과 要求를 充足시키는 새로운 附加價值를 創出해 낼 수 있는 것이다.

셋째, 全社會시스템의 最適能率化를 위한 總合研究開發分野로서 輸送 및 交通網시스템, 食糧需給시스템, 에너지需給시스템, 行政, 經營, 保健, 教育에 關聯된 시스템, 資源最適配分시스템, 環境保全시스템 等を 例로 들 수 있을 것이다.

### Ⅲ. 研究開發 推進方案

#### 1. 研究開發機能의 體系化

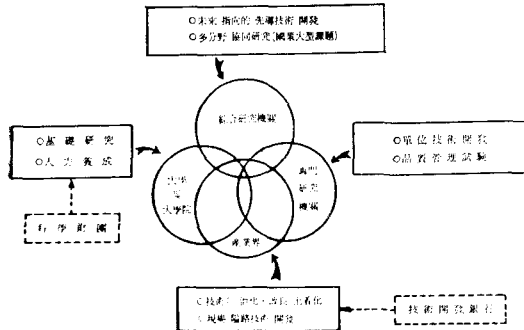
이와 같은 課題들을 對象으로 研究業務를 效率的으로

로 推進함에 있어서는 무엇보다도 國家的인 次元에서 研究人力, 研究費 等 研究資源(R & D Resource)을 效率的으로 配分하고 管理할 수 있는 對策을 講究해 나가야 하며, 이를 위한 方案으로서 먼저 研究開發機能을 그 性格이나 能力에 따라 體系의 再定立하고 職列을 가다듬어 나가야 할 것으로 생각한다.

國家的인 次元에서 全體의 技術開發體系를 본다면 大學 및 大學院은 基礎研究와 人力養成을 擔當하고, 專門研究所(一部 民間研究機關包含)는 産業界의 當面課題 解決이나 單位技術의 開發 및 品質管理를 위한 試驗業務 等を 그리고 産業界는 開發된 技術이나 導入된 技術의 消化改良 및 土着化를 擔當하도록 해야 할 것이다. 한편 KIST와 같은 綜合研究機關은 未來指向의 尖端技術의 開發과 多分野綜合研究가 必要한 大型課題研究를 重點 遂行함으로써 産業技術을 先導하는 同時에 國家産業政策이나 技術開發 對策樹立을 위한 頭腦役割을 맡아나가야 할 것이다(第28圖 參照).

다음에 研究開發財源의 配分 및 管理에 있어서는 研究分野에 따른 財源의 效率的 配分이 이루어지도록 해야 할 것이다.

먼저 政府財源에 依한 研究分野로서는 産業界가 開發하기에는 危險負擔이 큰 未來指向의인 尖端技術을 비롯하여 國家全體의인 次元에서 推進되어야 할 各種



第28圖 研究開發 機能의 體系化

社會 및 産業最適化시스템과 社會開發課題, 防衛産業과 關聯된 國防科學研究等 國家의 大型課題와 底力培養을 위한 基礎研究分野等을 들 수 있을 것이다.

또한 民間財源中 民間自體資金으로서 短期的으로 現場과 直結되는 技術開發과 生産性 提高에 力點을 두도록 하고 앞으로 豫想되는 金融의 仲介機關에 依한 研究費 財源으로서 將來 産業界가 直面하게 될 技術의 精巧化와 高度化를 위한 研究分野를 中心으로 한 보다 長期的이고 廣範圍한 技術開發努力을 支援토록 하여야 할 것이다.

여기서 金融의 仲介支援機關에 對하여 좀더 具體的으로 言及하고자 한다. 産業技術의 開發投資는 産業界 自身의 責任下에 이루어지는 것이 原則이겠지만 우리 企業은 財務構造가 臍弱하고 技術開發의 經驗이 日淺하기 때문에 民間企業 自體에서의 技術開發 投資 努力이 低調한 實情이다. 그러므로 國家의 次元에서 새로운 形態의 研究開發費 支援을 위한 金融機關을 設立하는 것이 바람직 하다고 본다.<sup>100)</sup> 이 機關의 資金源은 政府借入, 國民投資基金, 借款, 技術開發債券, 貯金, 福券收入 등으로 하고 貸付는 長期低利로 하되 借入利子과 貸付利子間에서 일어나는 逆金利의 利子差는 政府豫算으로 補填해 주도록 한다. 이렇게 해주더라도 政府豫算負擔 1에 對하여 5倍以上의 研究投資가 일어날 수 있으므로 結果的으로 投資效果의 엄청난 増大를 招來하여 結局 적은 豫算으로 많은 研究投資를 이룩할 수 있게 되는 것이라 하겠다. 또한 同 機關에서 長期低利로 技術開發을 願하는 民間企業에 融資함으로써 自體技術開發能力이 있는 곳은 自體開發하는데 그 資金을 投入하게 되며 自體能力이 없는 中小企業 등은 그 資金으로 研究業務를 專門研究機關에 委託하게 되

어 國家全體의 으로는 制限된 研究人力 活用の 極大化를 可能케 할 수 있는 것이다.

우리나라는 政策의 으로 重點 發展시켜야 되겠다는 産業分野를 위해서 지금까지 여러가지 特殊開發銀行을 設立 運營하여 相當한 效果를 거두어 왔는데 그 例로서 企銀, 住銀, 農協 등을 들 수 있다. 이들 各部門 (sector) 別 開發銀行이 有用한 理由는 政府가 일일이 配慮하지 않더라도 自己部門의 發展을 위하여 國民資源 (National Resource Pool) 으로 부터 最大限 資源을 動員하고 合理的으로 配分하기 위한 各種 創意的 活動을 期待할 수 있었기 때문이다. 이제 研究開發은 國民經濟分野中 어떤것 보다도 그 重要性和 緊急性이 強調되어야 할 分野인데도 아직 研究開發을 위하여 資源을 모으고 나누는 特殊銀行이 없다는 것을 嘆하는 것은 오히려 晩時之歎이라 하겠다.

## 2. 基礎와 應用的 均衡있는 發展

良質의 果實을 大量으로 거두어 들이는데에는 樹種의 選擇도 重要하지만 이것이 제대로 자라날 수 있는 土質과 좋은 열매를 맺을 수 있도록 土壤을 肥沃하게 하고 病蟲害를 防止하는 등 꾸준하게 이를 가꾸어 나가는 精誠이 必要한 것이다. 이와 마찬가지로 産業의 成長에는 技術이 必要하고 技術의 發展에는 그 밑거름이 되는 基礎知識의 培養과 蓄積이 不可避하다는 嚴然한 事實을 想起할때 科學技術開發의 가장 重要한 要素의 하나로서 基礎와 應用的 均衡있는 發展을 圖謀하지 않을 수 없다. 基礎知識의 培養이라면 우선 大學을 생각하게 되고 大學이 知識創出의 核心이 되어야 한다는 것은 아무도 疑心할 餘地가 없는 것이지만 大學의 活動은 역시 高級人力의 產室으로서 教育에 그 一次의 人目標을 두어야 할 것이다. 따라서 大學은 國家發展의 礎石을 構築하는 一般의 人 基本要素의 하나로서 그 重要性을 찾아야 한다. 그러나 國家나 社會의 發展은 基本要素의 充足만으로 이루어지는 것은 아니고 發展의 段階에 따라 跳躍할 수 있는 推進力 (driving force)이 必要하고 이에 對應한 特殊 機構나 要件을 갖추어야 될때가 많다. 이러한 意味에서 獨逸의 科學技術開發體制를 살펴보면 基礎와 應用的이 均衡있게 配慮되고 있으며 一般的으로 大學은 教育과 이에 關聯된 基礎知識의 創出活動을 産業界는 企業發展을 위한 技術開發을 擔當하여 왔다. 그러나 이것만으로는 國家社會가 要求하는 發展目標을 達成하는데 充分하지 못하다고 보아 여러가지 補完·強化措置를 取하고 있는 것이다. 그中 代表的인 것이 막스·프랑크 研究協會 (Max-Planck Gesellschaft-MPG)와 후라운호퍼 研究機構 (Fraunhofer

Gesellschaft-FhG)를 통한 研究活動의 促進이라고 할 수 있으며 前者가 基礎研究를 主軸으로 하고 있는 反面, 後者는 工業研究의 促進劑 役割을 하고 있는 것이다.

MPG의 前身인 카이저·윌헬름研究財團(Kaiser Wilhelm Gesellschaft-KWG)은 1911년에 柏林에서 法人體로 創設되었으며 그 傘下에 物理, 化學, 生物學 등 基礎科學分野의 研究所들을 두어 優秀한 科學者들에게 敎職의 負擔없이 研究에만 專念할 수 있도록 한 것이다. 1945년까지 KWG는 獨逸의 大學과 더불어 基礎科學研究의 中樞를 이루어 왔었다. 獨逸이 敗戰한 후 KWG는 解散되었으나 世界的인 物理學者 막스·프랑크(Max Plank)를 中心으로 하는 重鎮科學者들의 努力으로 1948年 2월에 政府와 産業界의 贊助金을 基金으로 하여 MPG가 새로 誕生되어 舊 KWG傘下 研究所들을 引受하게 되었다. MPG는 KWG의 設立目的을 그대로 繼承하여 自律的인 學問研究를 통하여 科學振興에 寄與코자 한 것이다.<sup>101)</sup> 現在 MPG가 追求하고 있는 具體的인 基本目標을 보면 첫째 大學의 附設研究所와는 달리 研究에만 專念함으로서 研究의 效果를 높이고자 하는 點, 둘째 科學의 進歩에 따라 새로이 생기는 各 專門分野사이의 境界部門에 대한 研究推進, 셋째로 大學單位로서는 그 研究의 範圍로 보아 推進하기 어려운 大型研究의 遂行등을 들 수 있으며 이러한 研究에는 여러 大學과 傘下 研究所들이 協同하는 體制를 갖추고 있다.

MPG는 全國에 大小 50餘個 傘下研究所를 가지고 있는데 프라스마研究所(Institut für plasmaphysik)와 같이 數百名의 研究要員을 갖고 있는 大規模研究所도 있고 不過 몇名의 研究員으로 運營되는 小規模의 研究所들도 있다. 이러한 研究所들은 理化學및 工學系, 醫學系 그리고 人文科學系로 分類할 수 있는데 物理, 化學, 生物學, 醫學등 分野의 研究가 比較的 큰 比重을 차지하고 있다. 全國 各處에 分散되어 있는 研究所들은 各已 獨立된 研究所 形態로 運營되고 있으며 대개는 大學 都市에 位置하고 있어 大學과 密接한 關係를 맺고 있다. 研究所의 所長을 비롯한 責任研究員들이 大學의 敎授職을 겸하고 있는 경우가 大部分이며 이에 따라 大學卒業 및 博士學位 論文을 위한 實驗들이 研究所에서 많이 遂行되고 있다. 敗戰의 慘禍속에서 再活하게 된 MPG는 한동안 주춤했던 獨逸의 科學을 振興시키는데 큰 役割을 하여 왔고 이제는 世界的으로 손꼽히는 卓越한 研究機關으로 그 位置를 굳혀가고 있다. FhG는 産業界가 主導하여 民間이 出資한 基金에 의하여 1949年 뮌헨(München)에서 非營利法人

體로 出帆하게 된 受託工業研究機關이다.<sup>102)</sup> 1960年代에 들어와서는 聯邦政府안에 科學技術推興專擔機構(BMFT)가 設立되는 것을 契機로 하여 FhG의 能力과 蓄積을 바탕으로 그 役割을 再定立하게 됨으로서 純粹基礎研究를 遂行하는 MPG에 對應하는 國家的 次元에서의 應用研究機關으로 育成되어 왔다. 이에 따라 FhG에서 必要한 建設費와 本部의 運營費 全額을 政府가 支援하고 있을 뿐만 아니라 傘下 28個 研究所가 自體研究를 遂行할 수 있도록 所要 運營費의 40%程度를 BMFT로부터 出捐받고 있다. 이렇게 運營費의 一部를 政府에서 받게 되어 FhG는 對 政府및 對 産業界 受託研究에 있어서 研究原價에 間接費(overhead)를 加算하지 않아도 되기 때문에 結果的으로 受託研究에 대하여서도 政府가 間接支援하고 있는 셈이다. 이와 아울러 FhG가 遂行하는 研究의 相當한 部分을 政府에서 委託하고 있어 收入金의 70% 以上이 政府에서 流入되는 것으로 볼 수 있다. 結局 獨逸의 基礎및 應用研究는 政府의 積極적인 支援아래 核心推進體를 中心으로 하여 舉國의으로 이룩되고 있는 것이다.

이와 같이 MPG와 FhG는 相互補完하여 가면서 獨逸의 科學技術發展에 크게 寄與하고 있으며, 基礎와 應用的 均衡있는 發展에 先導的인 役割을 다하고 있다 하겠다. 우리 나라에서도 1966年 産業과 直結되는 研究를 擔當할 目的으로 韓國科學技術研究所(KIST)가 設立되었고 美國의 바텔記念研究所(BMI)나 스텐포드研究所(SRI)와 비슷한 受託研究機關으로서의 運營體制를 갖추어 왔다.

그러나 KIST가 BMI나 SRI와 다른 것은 後者들이 순전한 民間研究企業에 지나지 않는데 비해 KIST는 國家的인 次元에서 그나라 發展의 頭腦役割을 해야 한다는 點이다. 이렇게 볼 때 KIST, BMI, SRI, FhG 등은 다같은 受託研究機關이기는 하지만 그 運營哲學과 方法에 뚜렷한 差異가 있는 것이며 KIST는 BMI나 SRI보다는 오히려 獨逸의 FhG와 相似한 性格과 役割을 가졌다고 볼 수 있을 것이다. 다만 KIST가 FhG와 다른 點은 政府의 財政支援의 濃度와 方法에 差異가 있다는 것이다. 이제 韓國이 高度産業國家로 發展하려는 데에는 적어도 獨逸의 FhG와 같이 直接研究遂行에 賦課시킬 수 없는 모든 研究所 運營費와 自體研究費를 政府에서 出捐함으로서 KIST가 財政的으로 安定을 圖謀하고 그 研究開發力을 유감없이 發揮할 수 있도록 해야 할 것이다.

우리나라의 經濟的 與件이나 研究開發能力 등이 先進諸國의 水準까지 到達하기에는 아직도 當相한 時日이 所要될 것이고 日進月步하는 科學技術의 發展은 國

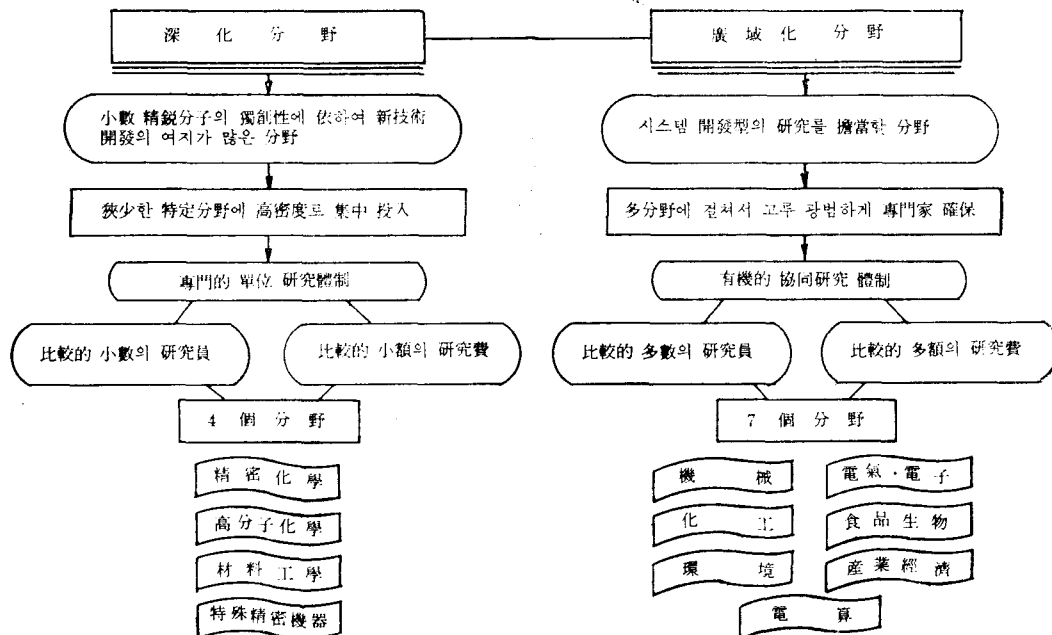
家的次元에서의 研究開發體제의 補強을 要求하고 있는 實情이다. 이러한 時點에서 우리는 獨逸의 發展經路를 거울삼아 基礎 및 應用研究를 均衡있게 開發시켜 나갈 수 있는 推進體의 育成과 이를 加速화시킬 수 있는 制度의 確立이 切實하다 하겠다. 이미 15년의 蓄積을 바탕으로 跳躍의 基盤이 마련된 KIST를 應用研究機構로서 더욱 發展시키는 同時에 獨逸의 MPG와 같은 基礎研究遂行의 推進力 役割을 擔當할 새로운 裝置가 마련되어야 할 것이다. 現在 우리나라의 既存機關을 살펴 볼때 韓國科學院(KAIS) 같은 것을 補完하여 그 一翼을 맡아보도록 하는 것도 하나의 案으로 생각해 볼 必要가 있을 것이다. 이와 같이 研究開發의 核心이 될 兩大 推進體(breeder type institute)가 제대로 形成되고 運營될때 비로서 그나라 科學技術의 均衡 있고 劃期的인 發展을 期待할 수 있을 것이라고 믿는다.

### 3. 研究能力의 合理的 配置

앞에서도 言及한 바와 같이 우리나라는 研究人力의 絶對數가 不足한데다가 研究費 財源의 絶對金額 역시 過少하기 때문에 國家的인 次元에서 全體적으로 保有하고 있는 研究能力을 效果의으로 活用하지 않으면 안 된다. 이를 위하여 新物質, 新技術의 創出 可能性이 많은 몇개의 特化産業分野를 戰略的으로 選定하여 選定된 分野에 대하여는 高密度로 深度깊게 研究能力을 配置하여 深化分野로서 育成해 나가는 反面, 시스템開

發型的 研究 및 落後된 基本技術의 近代化를 위한 研究分野는 廣域化하여 多分野 專門家가 廣範圍하게 參與할 수 있도록 研究能力을 넓게 配置, 運營해 나가는 것이 바람직하다. 이러한 觀點아래 우리나라에서 가장 研究能力이 具備되고 相當한 蓄積을 이룩하고 있다고 看做되는 KIST를 對象으로 將來의 研究方向과 能力의 配置에 對한 構想을 例示해 보도록 하겠다. 第22圖에서 보는 바와 같이 KIST의 研究方向은 深化分野와 廣域化分野로 大別되며 前者에 있어서는 少數 精銳分子들을 새로운 製品과 새로운 技術創造 可能性이 많은 特定分野에 重點的으로 配置하는 同時에 그 業務遂行에 있어서는 專門的 單位研究室體制를 擇하도록 하고 比較的 少數의 研究員과 應分の 研究費를 特定目的 達成을 위하여 集中投入하게 되는데 KIST는 이러한 深化分野로서 精密化學, 高分子化學, 高級素材開發, 特殊精密機器等 4個 分野를 選擇하고 있다. 여기서 特定目的에 集中投資한다는 것은 例컨대 精密化學分野라 할지라도 이 分野 全般에 걸쳐 研究費를 均衡配分하는 것이 아니라 開發의 價値가 있다고 생각되는 數個의 開發目標을 定하고 거기에 集中的으로 投入하는 것을 말한다.

또한 後者の 경우는 시스템開發型的 研究를 擔當한 分野로서 各分野에 걸쳐서 고루 廣範圍하게 專門家를 確保하여야 하며, 이들 多分野間的 協同體制構築으로 많은 專門家들이 有機的으로 結合되어 所定の 目的을 達成하려 하는 것이다. 이 分野의 特徵으로서는 比較



第29圖 KIST의 研究能力의 配置 構想

의 多數의 研究員과 많은 研究資金이 所要될 것이고 KIST는 機械, 電機, 電子, 化工, 食品, 生物, 環境, 産業經濟, 電算 等 7個分野를 對象目標로 選定하고 있다. 이렇게 함으로서 制限된 人力과 財源의 效率化를 圖謀하는 同時에 우리가 指向하는 頭腦集約의이고 技術集約的인 特化産業開發에 寄與토록 하자는 것이다.

#### Ⅳ. 政策 및 研究開發體制에 對한 構想

##### 1. 外國의 科學技術政策機構와 研究開發體制

먼저 美國, 네덜란드, 캐나다, 노르웨이 등 先進國들이 設定 推進하고 있는 科學技術政策 및 研究開發體制에 관한 事例<sup>103)</sup> 부터 다시한번 더 仔細히 살펴 봄으로서 韓國이 必要로 하는 科學技術開發體制 構想에 參考로 하고자 한다. 우선 美國의 境遇를 보면 美國의 最高 科學技術政策機構는 大統領 直屬으로 科學技術政策處(Office of Science and Technology Policy)를 두고 大統領 科學顧問으로 하여금 그 處長을 兼하도록 하여 科學技術 全般에 관한 政策樹立과 研究開發計劃을 包括적으로 다루도록하고 있다. 大統領 科學顧問(特別補佐官)은 議會의 承認을 얻어 大統領이 任命하는데 科學技術聯邦審議機構(Federal Council for Science and Technology)와 大統領 科學諮問委員會(The President's Science Advisory Committee)의 議長도 兼하도록 되어 있다.

科學技術聯邦審議機構(FCST)와 大統領科學諮問委員會(PSAC)는 다같이 大統領諮問機關이지만 科學技術聯邦審議機構가 政府 各部着의 公務員들로 構成되고 있는데 反하여 大統領科學諮問委員會는 순전히 民間科學者들로 構成되어 있다는데 큰 差異點을 볼 수 있다. 이 兩委員會는 순수한 諮問機關이기 때문에 그 自體의 職員이나 豫算은 없고 業務遂行上 調査研究가 必要한 경우에는 科學技術政策處의 職員들이 이를 補佐하고 이에 必要한 費用을 支出하도록 되어 있다. 이들 委員會에서 얻어진 結論은 議長인 科學顧問의 合議에 따라 大統領에 建議하도록 되어 있다. 이러한 建議가 이루어지기 前에 때로는 科學顧問의 裁量에 따라 國家科學아카데미(National Academy of Science)나 國家工學아카데미(National Academy of Engineering)와도 協議할 수 있게 되어 있다. 이와 같이 科學技術聯邦審議機構와 大統領科學諮問委員會의 諮問을 받아 세워진 政策은 政府 및 其他 關聯機關에서 각기 執行하게 되는 것이다. 이에 添加하여 特記해야 할 것은 上記한 科學技術關聯機構外에 두개의 特殊任務를 賦與받은 政府機

關이 있다는 事實인데 그 첫째는 國立科學財團(National Science Foundation)이고 여기에서는 基礎研究와 科學教育에 관한 모든 業務를 管掌하고 있다. 1950年 國立科學財團法(National Science Foundation Act)에 의해 設立된 이 機關은 그 內部的 政策決定機構로서 國立科學審議會(National Science Board)를 두고 있으며 그 委員長과 24名の 委員은 議會의 承認을 얻어 大統領이 任命한다. 그리고 國立科學財團은 政府部署의 하나이지만 一般官署와는 달리 大統領과 直結된 執行機構(Executive Agent)라는 것이 그 特色이라 하겠다<sup>104)</sup>. 둘째는 美 航空宇宙局(NASA)이며 여기에서는 國防關係를 除外한 航空과 宇宙開發에 관한 業務를 擔當하고 있는데 NASA는 NSF와는 달리 行政府中の 다른 一般官署와 同等한 位置와 性格을 가지고 있는 것이다.

그 외 科學技術關係 諮問機關으로서 非政府機關으로는 앞에서 言及한 國家科學아카데미, 國家工學 아카데미 그리고 아카데미 內에 獨立된 研究審議會(National Research Council)가 있는데 國家科學아카데미와 國家工學아카데미는 本來 民間團體이며 순수한 科學技術者들의 모임이지만 政府와 大統領의 諮問에 자주 應하게 됨으로써 마치 公共機關처럼 認識되고 있다. 이 두 아카데미는 科學技術에 關한 調査나 研究를 直接 擔當하지는 않고 있으며 만일 이러한 調査研究가 必要할 경우에는 研究審議會로 하여금 그것을 遂行토록 하고 있다.

다음은 네덜란드의 科學技術에 관한 開發體制인데 네덜란드政府의 科學技術擔當機構는 首相 直屬으로 科學政策長官會議, 科學政策擔當無任所長官室 등 科學技術政策樹立關聯 組織과 研究開發推進機構 등이 있는데 이중 특히 네덜란드政府가 國家的으로 支援·育成하고 있는 應用科學研究機構(TNO)에 關하여 仔細히 살펴 보기로 하겠다. TNO의 主要機能은 ① 應用科學研究에 關하여 政府各部處에 대한 諮問業務를 擔當하고, ② 自體研究 및 受託研究를 遂行하는 同時에, ③ 國內 其他機關에서 이루어지는 應用科學研究를 支援하는데 있다. 그 組織을 보면 中樞役割을 하는 TNO 中央機構外에 4개의 專門研究機構로 構成되어 있고 이들은 각기 獨立된 法人體의 性格을 가지고 있으나 TNO라는 全體에 두리 안에서 統轄되고 있다. 豫算關係를 보면 TNO 豫算의 約 70%는 政府豫算(1971年의 境遇)이며 TNO 中央機構는 每年 TNO 全體豫算案을 編成, 財務部에 直接 提出하여 豫算이 確定되면 中央機構에서 各專門研究機構에 그 豫算을 配分하는 形式을 取하고 있다. 다음에 TNO의 運營面을 살펴 보면 中央機構의 理事會

와 專門研究機構의 理事會가 TNO 運營의 一般原則과 方案을 決定하는데 中央機構의 構成은 理事會와 執行委員會로 大別할 수 있고 理事會는 專門研究機構들의 理事長과 關係長官이 추천하여 國王이 任命한 理事들로 構成되어 執行委員會는 TNO 中央機構를 代表하는 組織으로서 中央機構 및 專門研究機構의 理事들로 構成되고 있다. 專門研究機構 理事會의 理事는 科學系關聯 各分野 그리고 政府의 各部處에서 關係長官이 추천하여 이를 國王이 任命하도록 하고 있다.

세번째로 노르웨이는 科學技術을 專擔하는 長官이나 部署가 따로 없고 文教部長官이 大學教育和 結付되어 있는 科學技術關係 研究活動을 管掌하고 있으며 其他 部處의 長官들은 各 部處와 特別히 關係가 있는 研究開發活動만을 擔當하고 있다는 點이 特徵이라 할 수 있다.

노르웨이의 研究開發組織과 그 主要 活動內容을 살펴 보면 첫째 政府研究管理委員會(Government Research Committee)는 7名の 各部長官으로 構成되고 各已 分散되어 있는 研究機能의 相互協力을 調整하도록 되어 있으며 文教部長官이 委員會 議長이 된다. 둘째 研究諮問委員會(Advisory Research Committee)는 政府나 政府研究委員會의 研究業務遂行에 관한 諮問을 하도록 하며 주로 學術研究機關에서 選出된 20名の 委員으로 構成되고 있다. 셋째는 政府研究機關(Government Research Institutes)인데 여기에는 農業研究所, 水產研究所, 地質研究所, 衛生研究所, 國防研究所 등이 있으며 2次大戰 直後에 設立된 國防研究所가 가장 規模가 크다고 한다.

이러한 政府의 研究開發關聯 委員會나 研究遂行機關이 있지만 노르웨이의 研究開發業務는 研究審議機構(Research Council)가 主軸이 되어 自律的인 活動을 하고 있다는 것이 그 特色이라 하겠다. 研究審議機構란 各 關聯 政府部署에 屬해 있는 自治機構이며 그 組織과 運營에 相當한 自律性과 融通性이 부여되어 있다. 研究審議機構에는 基礎研究審議機構(NAVF), 農業研究審議機構(NLVF), 水產研究審議機構(NFFR), 工業研究審議機構(NTNF)의 네가지가 있는데 그중 가장 重要視하고 있는 것은 工業研究審議機構(NTNF)라 하겠다. 따라서 여기에서는 NTNF를 中心으로 研究 審議機能을 檢討 하고자 한다. NTNF는 獨立된 準政府機關으로서 政府, 產業界, 研究所의 協同體制라고 볼 수 있으며 審議會, 執行委員會, 本部(事務局), 諮問委員會 그리고 企劃委員會등으로 構成되고 있다.

國家發展目標에 立脚한 長期的 研究가 必要할 경우 이를 遂行하기 위한 研究所가 設立되고 設立된 研究所

는 NTNF에 報告해야 하며 NTNF는 一般 支援費와 課題遂行支援費를 통해 研究所들이 所要되는 財政支援을 하고 있으며 現在 約 600個의 크고 작은 課題들이 이러한 支援을 받고 있다.

끝으로 노르웨이 研究開發方向의 特性과 進行實態를 要約해 본다면 첫째 研究開發規模가 아주 크고 複雜한 問題들은 自國의 人的, 物的資源의 制限性을 勘案하여 外國에서 이미 確立된 技術의 方法을 導入하여 이를 修正·補完해서 利用하는데 力點을 두고 있다. 둘째, 原子力研究나 國防研究와 같이 大型課題에 注力하기 보다는 우선 社會에서 切實히 要求되는 實質的인 分野의 研究에 힘을 기울이고 있으며, 셋째 研究審議機構가 하나의 自律的인 機構임에도不拘하고 政府를 代表하는 強力한 推進力을 委任받고 있다는 點. 넷째로 契約研究에 의한 受託高가 國家全體의 研究開發額의 約 12%를 上廻할 程度로 높다는 點등을 들 수 있다.

마지막으로 캐나다의 研究開發組織을 보면 노르웨이와 같이 研究審議機構方式(Research Council System)을 擇하고 있는데 兩者間에 差異가 있다면 노르웨이는 各分野別로 研究審議會가 多元化되고 있는 반면, 캐나다에서는 모든 分野를 一元化하여 國家研究審議機構(National Research Council)에서 다루고 있다는 점이라 하겠다. 캐나다의 科學技術關聯組織은 크게 나누어 首相 直屬으로 되어 있는 科學產業關係會議, 科學技術省과 國家研究審議機構의 세가지를 들 수 있다. 이중 產業關係會議는 部處間 科學關係政策을 調整하는 機構이며, 科學技術省은 國家科學政策을 樹立하고 國家研究審議機構는 國家研究開發事業을 直接 遂行하면서 다른 한편 總括的으로 이를 支援하고 있는 機構이다. 이들 중 특히 國家研究審議機構(NRC)에 대해서 좀더 仔細히 살펴보면 이 機構는 캐나다 聯邦政府의 科學技術支援事業을 代表하는 政府 組織的 性格과 自律的인 研究機關의 性格을 兼한 獨特한 形態이며 聯邦政府에서 出捐된 研究豫算의 1/3이 大學의 研究活動을 支援하도록 되어 있고 나머지 2/3가 產業界에서 必要한 工業研究와 NRC自體研究에 充當되고 있는 것이다.

이에 따라 NRC의 主要機能은 自體研究所에서 直接 研究業務를 遂行하는 同時에 大學의 研究費와 장학금을 支援하고 企業의 研究活動을 補助하며 그 外에 科學技術情報 서비스를 提供하거나 研究活動을 調整한다는 것등을 들 수 있겠다. NRC는 聯邦 總 研究開發豫算의 22%를 使用하고 있는데 그 支出內課(1967~68)을 보면 自體研究 49.5%, 大學支援 43.0%, 企業研究補助 5.9%, 其他 1.6% 등으로 되어 있다.

끝으로 NRC의 運營面을 살펴보면 研究審議活動은

閣僚會議을 거쳐 任命된 17人 內外의 委員들을 中心으로 이루어지고 있는데 그 委員의 大部分은 主要大學의 代表들로 構成된다. 또한 獨立的인 研究開發計劃에 따라 自體研究를 自律的으로 遂行하고 있는데 이러한 研究結果는 直接 産業發展에 기여한다기 보다는 國家底力 배양에 더 큰 比重을 차지하고 있다는데 그 意義를 찾아 볼 수 있을 것이다.<sup>105)</sup>

## 2. 韓國의 科學技術開發組織과 機能에 對한 構想

이와 같은 美國, 네덜란드, 노르웨이, 그리고 캐나다 등 4個國의 科學技術 및 研究開發體制에 관한 實際事例들의 檢討를 土臺로 各國의 制度가 지닌 特徵을 參考로 하고 우리나라의 實情과 與件을 勘案하여 우리는 어떻게 하는 것이 가장 바람직한 것인가를 構想해 보기로 하겠다.

이러한 構想을 하는데 있어서는 먼저우리가 取하여야 할 政策과 方案의 基本方向부터 생각하여야 하며 그러기 위해서 다음과 같은 15가지 點을 考慮하게 된 것이다.

즉 (1). 우리나라 國家發展의 中樞的 先導計劃을 時代的 變遷에서 보면 1960年初에서 80년까지는 經濟開發計劃을 強力히 推進해 왔고 이제 1980年代에서 2,000年代까지는 科學技術振興에 그리고 2,000年代以後에는 福祉社會를 指向한 基盤造成에 注力하리라 展望되고 있다. 이러한 展望에 따르면 科學技術이 向後 20年間 國家社會發展에 先導的 役割을 擔當할 것이며 따라서 우리나라의 科學技術政策機構와 研究開發體制는 이러한 役割을 적극 遂行할 수 있도록 강력하고 效率的으로 組織化해야 할 것이다.

(2) 國家社會的인 要求(Needs)를 充足하고 科學技術의 複雜化, 大型化에 效果的으로 對處하기 위하여 自然科學과 社會科學의 調和있는 複合化로 새로운 學問의 領域을 構築할 수 있는 總合研究開發機構를 創設하는 同時에 産業界의 研究活動을 活性化시켜 既存 研究機關및 大學과의 協同體制를 補完함이 時急하다 하겠다.

(3) 우리나라의 年間 研究開發投資가 政府・民間을 合하여 1978年度에 이미 1,500億원을 넘어섰고 이것이 1985년에는 約 6,000億원 程度로 急増하리라는 예측으로 미루어 볼때 研究潛在需要의 顯在化가 活潑해지고 있다는 것은 嚴然한 事實이며, 이에 果敢히 對備하여야 한다.

(4) 教育과 訓練을 통하여 研究人力의 養成을 極大化하고 그 活用을 組織化함으로써 將次 到來할 高度産業社會가 要求하는 研究開發需要를 充足할 수 있도록

해야 한다. 또한 基礎・應用・開發研究의 均衡있는 發展과 이들의 有機的인 連繫를 위하여 一貫研究開發의 體系化가 切實하다고 본다.

(5) 研究屬性에 따라 競爭 與件을 達成하고 必要에 따라서는 重複研究에 너무 神經을 써서도 안된다는 點이다. 研究라는 것은 主로 科學者 個人的 獨創力에 依存하는 것이기 때문에 이러한 特性을 充分히 勘案하여야 되며 特히 基礎研究分野에서는 더욱 그러하다. 應用研究나 開發研究分野에서도 勿論 研究의 屬性을 無視할 수 없지만 基礎研究보다는 重複研究에 대한 調整이 容易하다고 볼 수 있다. 다만 國策的인 大型研究課題를 다루어 나갈때는 個人的 能力도 重要하지만 合理的인 研究시스템과 이의 有機的 管理가 더욱 重要하기 때문에 이에 대한 處理方式도 달라져야 한다. 結局 여기서 指摘하고자 하는 點은 個人的 獨創力을 對象으로 할때는 研究의 重複은 浪費라는 常識的인 觀念에서 벗어나야 한다는 것이다. 이와 아울러 研究者가 지닌 獨特한 生理를 理解하여 卓越性, 中心의 研究雰圍氣를 強調함으로써 創意力發揮에 萬般을 期하도록 해야 한다.

(6) 研究開發에 있어서 實用性있는 結果를 期待하는 것도 重要하지만 이보다 더 重要視하여야 할 일은 持續的인 研究遂行을 통하여 知識과 技術의 축적을 企圖하여야 한다는 것이다. 最終產物(end product) 만을 對象으로 하는 近視眼的인 思考에서 벗어나 時時刻刻으로 發展되어가고 있는 尖端技術을 正確하게 感知하고 이를 容易하게 吸收할 수 있는 “技術의 感受性” 培養에 研究開發活動의 意義를 찾도록 하여야 한다.

(7) 科學技術開發의 歷史가 日淺한 우리나라 實情에 비추어 當面한 課題解決에 汲汲한 나머지 創意力의 培養과 知識의 축적을 소홀히 하기 쉬운 現狀을 勘案할 때 將來에 對備한 跳躍을 위해서는 무엇 보다는 基礎科學育成을 核心으로 하는 底力의 培養이 先行되어야 할 것이다.

(8) 知識의 蓄積은 오랜 時日을 두고 이루어지는 것이 기때에 科學技術政策과 研究開發對策은 長期的인 眼目에서 持續的으로 一貫性있게 計劃・實踐되어야 한다.

英國의 카벤디쉬研究所나 獨逸의 門헨大學같은데에서 줄지어 數 많은 노벨賞 受賞者가 輩出되고 있는 것은 결코 偶然한 일이 아니고 오랜 歲月을 거쳐 이루어진 知識의 蓄積에 緣由되는 것이다. 學問은 그 分野의 如何를 莫論하고 모두가 다 그렇다고 할 수 있는 것이지만 特히 科學과 技術은 스승에서 弟子로 代를 이어가면서 이어져가는 鍊磨와 蓄積을 바탕으로 하여 發展



觀點에서 政策과 執行의 客觀性있는 調和가 바람직하기 때문이다. 둘째로 研究諮問委員會는 科學技術會議에서 設定된 政府方向에 따라 研究開發의 具體的인 實踐方案을 審議, 議決하는 機構로서 科學技術處 長官의 主管下에 關係部處 代表(可及의이던 長官級)들로 構成되고 여기서는 國策의 研究課題의 選定, 投資의 配分, 方向의 調整등 研究開發實踐에 必要한 事項들을 審議하며 그 傘下에 分野別 研究調整委員會를 두어 細部方案을 檢討, 決定하도록 한다. 研究調整委員會委員은 科學技術界, 産業界, 官界, 其他 關聯된 分野에서 選拔한 專門家를 關係部處長官의 推薦에 의하여 國務總理가 任命하도록 한다. 셋째로 研究業務遂行에 主軸이 될 研究機關의 役割에 대하여 뚜렷한 方針이 設定되어야 한다. 研究機關은 그 性格上 4가지로 區分하여 생각할 수 있다. 우선 綜合研究所(KIST)는 從來에 해오던 産業界로부터의 契約研究遂行과 더불어 國策의 長期大型課題開發을 主導케 하는 同時에 將來 發展을 위한 研究開發政策 및 綜合計劃樹立에 必要한 調查研究業務를 擔當하도록 한다.

한편 專門研究所는 現在 所屬되어 있는 各 部處에 그대로 두고 分野別 研究調整委員會를 求心點으로 有機的인 體制아래 相互協力을 통하여 맡은 마 專門分野業務를 遂行하도록 하는데 그 主要機能은 産業界가 必要로 하는 技術開發需要에 焦點을 맞추도록 한다. 이러한 觀點에서 볼때 産業技術開發을 위한 研究組合制度와의 有效適切한 結付가 바람직 하다.

다음으로 民間企業研究所의 경우는 導入技術을 土着化하고 製品의 品質管理과 現場 隘路技術打開 등 自體需要充足에 努力하도록 해야 한다. 마지막으로 大學 및 그 附設研究所는 教育機關으로서 本然의 任務를 遂行하는데 必要한 學術的 研究과 底力 培養을 위한 基礎研究에 主眼點을 두어야 한다.

넷째로 科學技術處에서는 科學技術行政全般에 걸쳐 그 所任을 다하여야겠지만 研究開發促進面에서 볼 때는 우선 研究諮問委員會를 主軸으로 하여 研究開發事業의 支援業務를 擔當하는 同時에 國家封來를 바라보고 이에 對處하는 姿勢에서 必要한 未來産業技術, 資源 및 에너지, 環境管理 및 國土利用 등 公共的인 性格을 지닌 社會開發課題에 關心을 갖는 反面, 文教部에서는 基礎科學育成을 中心으로하는 支援行政에 注力하는 것이바람직하다고 본다. 要컨대 開發途上國에서의 科學技術開發의 必要性을 어디에 둘것이나 하는 問題는 그 나라가 追求하고 있는 經濟開發目標나 方向, 政治社會의 興件, 自然的 條件, 그리고 그 나라가 지니고 있는 潛在能力 등에 依하여 決定되는 것이고 이

에 따라 開發戰略과 支援方案이 導出되는 것이라고 하겠다. 우리나라의 境遇에는 結局 高度의 先進技術의 導入·活用을 爲主로 한 工業化를 強力하게 推進하되 窮極의으로는 自主 開發力의 培養을 土臺로 우리에게 適正한 頭腦 및 技術集約的 産業構造를 形成하도록 하는 수 밖에 없을 것이며 이러한 選定된 産業分野에서의 最新 源泉技術開發에 力點을 두어야 할 것이다.<sup>106)</sup>

다시 만해서 戰略産業의 選擇에서는 「스위스」나 「벨지움」의 “Small but Top”型的 特化産業發展에 注目하는 同時에 技術開發은 日本의 “Improvement of Engineering”形態를 考慮對象으로하되 創意的 開發努力이 뒤따르는 獨特한 措置가 있어야 할것으로 生覺된다. 이렇게 볼때 우선 우리눈앞에 닥쳐오고 있는 물결은 마이크로프로세서一, 電子通信裝置, 醫療電子機器 등 最尖端精密電子工業과 시스템開發 등 소프트·자이엔스를 爲主로 하는 情報産業의 開發必須性이라고 할 수 있으며 이에 必要한 새로운 領域의 科學과 技術의 開拓에 舉國的인 努力을 傾注해야 할 것이다. 이와 아울러 技術의 精巧化와 生産性的 向上, 에너지 및 資源의 開發, 새로운 材料의 創出을 土臺로한 技術의 跳躍 등 未來를 向한 政策的 配慮를 소홀히 해서는 안된 것이며, 이를 爲하여 研究人力養成과 創意力 培養에 빈틈 없는 對備를 해야 함을 다시한번 더 指摘하고자 한다.

以上 우리나라의 科學技術政策과 研究開發體制 및 推進方案에 對한 構想을 要約해 보았는데 問題는 이러한 體制나 外形的인 機構가 重要한 것이 아니라 科學技術開發이 國家發展에 있어서 至上課題라는 透徹한 理念의 確立과 그 實踐을 合理的이고 效率的으로 이룩하기 위한 運營의 妙가 이루어져야 비로서 所期의 目的을 達成할 수 있는 것이다. 한동안 沈滯속에서 벗어나지 못했던 佛蘭西의 科學技術을 世界 頂上까지 이끌어간 드골 大統領의 果敢한 領導力과 想像조차 하지 못할 稅度의 莫大한 研究開發投資를 서슴치 않았던 事實을 想起하는 同時에 經濟大國으로 成長한 日本이 政界, 學界, 産業界할 것 없이 앞을 다투어 새삼 「技術立國論」을 再強調하고 있는 現實을 다시한번 더 注視할 必要가 있지 않나 생각한다.

## 參 考 文 獻

- (95) “80年代의 科學技術開發方向”, 第13回 科學의 날 記念세미나, 韓國科學技術團體聯合會, 1980.
- (96) 科學技術白書, 日本科學技術廳, 1968.
- (97) H.S. Choi, “Role of Technology for Development in the LessDeveloped Countries”, Key-

- note Adress at the Asian Productivity Congress, Hong Kong, Oct. 1980
- (98) F. Machlup, "The Production and Distribution of Knowledge in the United States", Princeton University Press, New Jersey, 1962.
- (99) 알파클라프, "技術立國論", 다이아몬드サービス社, 東京, 1979
- (100) 崔享燮, "技術開發金融機構의 設置必要성과 바람직한 形態에 對한 小考", 韓國科學技術研究所 1979.
- (101) Robert Gerwin, "The Max-Planck Gesellschaft and Its Institutes", Press and Public Relations Department of MPG, Munich, 1977.
- (102) Fraunhofer-Gesellschaft, "Research and Development", Annual Report (Summary), 1977.
- (103) UNESCO, "World Directory of National Science Policy-making Bodies", vol. I-Europe and North America, Paris, 1966
- (104) Don K. Price, "Government and Science : their Dynamic Relation in American Democracy", New York, OUP, 1962.
- (105) "A Science Policy For Canada", Report of the Senate Special Committee on Science Policy, Vol. I and 2, Queen's Printer for Canada, Ottawa, 1970.
- (106) H.S. Choi, "The Role of High Technology in the Industrialization of Korea", Chapter 6, Appropriate Technology and Social Values, Edited by Franklin A. Long and Alexandra Oleson, Ballinger Publishing Company, Cambridge, Mass., 1980.