

高度成長期中 日本의 技術發展

朴 宇 熙*

《目 次》

- I. 序言—技術·經濟發展의 時代別 特徵
- II. 技術發展의 狀況
- III. 技術發展의 政策
- IV. 技術發展의 特色
- V. 韓·日技術發展의 比較
- VI. 結言—韓國技術發展에의 含意

I. 序言：技術·經濟發展의 時代別 特徵

日本經濟는 지금도 日就月將의 성장을 계속하고 있다. 1986년에 이미 개인당 소득이 2만 달러를 넘어 美國을 넘어섰고 이어 2000년에 GNP 규모가 10조달러에 이르게 되면 명실공히 미국을 초월한 經濟一等國이 될 것이다. 21세기 日本의 청사진에는 이제 EC의 반격이나 NICs의 추격정도는 발디딜 틈이 거의 없게 되었다.

日本經濟는 1955년에는 3種의 神器인 세탁기, 냉장고, 흑백TV로, 1965년에는 3C인 카(자동차), 컬러(냉방기), 컬러TV로 비약적인 발전을 이룩했다. 이는 원래 美國의 發明品이었지만, 이제는 日本의 하이테크製品으로 변신하여 世界를 휩쓸고 있다. 팩시밀리와 映像디스크가 일으킨 사무실혁명의 뒤를 이어 日本의 하이테크가 世界를 변혁시키고 있다.

이와 같이 불과 40여년만에 일본경제가 세계를 석권할 수 있게 만든, 또한 日本文明을 巨星처럼 떠오르게 만든, 그 원인과 이유는 과연 무엇인지, 우리는 이를 技術發展의 측면에서 밝혀보려 한다.

특히 우리는 이를 日本의 高度成長期中 技術發展에서 찾아보려 한다. 다가오는 太平洋時代의 主役을 꿈꾸며 그 자리를 준비하고 있는 우리에게 있어 日本의 高度成長期의 經驗, 특히 技術革新이 經濟成長을 주도한 메카니즘과 상황, 정책과 특색을 살펴보는 것은 꼭 의미 있는 일이라 생각된다. 이하에서는 이외에도 高度成長期중의 經驗을 韓·日間 比較分析할 것이며 結言에서 韓國의 技術發展政策에 대한 몇 가지 含意도 다룰 것이다.

* 本研究所 研究員, 서울大學校 國際經濟學科 教授

먼저 日本經濟發展의 時期區分을 復興期, 高度成長期, 安定期로 나누어 그 시기의 경제 상황과 기술발전의 관계 및 특징을 살펴보기로 한다.⁽¹⁾

1. 復興期

이 時期는 韓國動亂에 의한 特需를 바탕으로 外國技術이 적극적으로 導入되고 이것을 推進力로 經濟가 급속히 복구되었던 시기이다. 特需에 의한 달러 收入의 증가가 新技術, 新機械의 도입과 함께 原料, 原資材 輸入의 급증을 가져오고, 신기술·신기계에 의한 設備가 가동되기 시작, 이것에 의해 생산된 상품이 수출되면서 계속해서 新技術, 新機械의 도입이 이루어진 시기라 할 수 있다. 이 시기중 도입된 주요기술은 <表 1>과 같다.

技術發展의 측면에서 보면 이 時期는 鐵과 石炭과 水力의 시기로 특징지워진다. 「傾斜生産方式」에 의해 戰後의 經濟復興을 이끌었던 鐵과 石炭의 경우 新機械의 導入으로 完全機械化에 의한 採炭이 가능하게 되었고, 大規模의 電源開發과 水力發電所의 建設이 병행되었다. 또한 기계공업부문에서는 造船工業이 현저한 발전을 이룩하였으며 세계제일의 造船國으로서의 立地를 닦았다. 그러나 이 시기중에는 경사방식에 의한 경제부흥이 주된 관심사였으며 기술정책에 의한 경제발전이란 의식은 그리 높지 않았다.

<表 1> 1950~1952年 사이의 技術導入

部 門	年 度	技 術 項 目	輸 入 先
電 氣	1950	• 有線無線通信機械器具의 製造	美 國
	"	• 비닐, 아세틱 絶緣電線製造	"
	"	• 低周波 케이블, 搬送軸心 케이블의 製造	"
	1952	• 螢光燈, 白熱電球, 電子管	캐 나 다
	"	• 受信送信管, 텔레비전 無線通信機	美 國
機 械	1951	• 船舶用內燃機關의 製造	스 위 스
	"	• 水力터빈 및 關連裝置의 製造	"
	"	• 물 製造技術	西 獨
	"	• 가스컴프레서의 製造	스 위 스
	"	• 펄프紙의 製造漂白機械의 製造	스 웨 덴
	"	• 自動車制動裝置의 設計 및 製造	美 國
	"	• 디젤 電氣機關車의 製造	"
	1952	• 航空機의 設計製造	"

(1) Imai(1988)는 1955년 이후의 시기를 다음 세 시기로 분류한다. 첫째의 시기는 철강, 화학, 전자 등 기초소재산업이 성장을 주도하는, 대량생산기술에 기초한 규모의 경제 실현이 주요과제였던 1955~1964년까지의 시기이다. 두번째 시기는 1965년에서 1973년까지의 기간으로, 이 기간에는 자동차산업, 가전제품산업, 그 외 장치산업 등이 주종을 이루었으며, 품질개선과 비용의 저렴화에 주력하였다. 세번째 시기는 1973년 이후의 시기로 이 시기에는 현대적 고도기술에 의한 경제의 재편성이 이루어졌으며, 기술혁신의 새로운 패턴이 나타났다.

鐵鋼·非鐵金屬	1951	· 스트리플 방식에 의한 平板壓延製品의 製造	美 國
	〃	· 熱間壓延法에 의한 珪素鋼板의 製造	〃
	1952	· 알루미늄 生産 및 水力電氣開發에 關한 技術	캐 나 다
化 學	1950	· 鹽化 비닐의 製造	美 國
	〃	· 2,4-D의 製造技術	〃
	〃	· 尿素系合成樹脂의 製造	〃
	1951	· 石油의 精製	〃
	〃	· 멜라닌 樹脂의 製造	美國·스위스
	〃	· 스트레토타이신의 製造	美 國
織 維	1950	· 化學纖維機械의 製造	美 國
	〃	· 나이론의 製造	〃
	1952	· 加工技術	〃
電力 開發	1952	· 水力發電所의 建設工事企劃에 關한 技術	美 國
	〃	· 아치형 댐 建設에 關한 技術	〃

資料：産業科學協會，「外國技術의 導入と産業의 變貌」，1961.

2. 高度成長期

1955년도에 들어서면서 민간기업에 의한 海外先進技術導入이 적극화되었고 소위 기술이 경제발전을 이끄는 스펀터의 技術革新論이 그대로 적용되는 상황이 벌어지게 되었다. 물론 기술도입과 對 國산과의 대립이 있었고 정부의 體制金融이 민간기술을 자극한 바도 없진 않았지만, 거시적으로 보면 貿易自由化와 外換自由化의 틀 속에서 상당히 자유롭게 선진기술이 대량 도입되고, 이것이 소위 「一號輸入二號國產」의 기술도입정책하에서 일본기술의 개발, 혁신에까지 이어지게 되었다. 이러한 기술·경제관계, 특히 기술혁신과 近代化投資 간의 관계는 철강 등 素材産業, 합성섬유 등 石油化學産業, 自動車, 電機 등 加工部門의 耐久消費財産業의 산업연관효과로 동태적으로 분석될 수 있다. 그러나 이를 간단히 평면적으로 서술하면 대개 다음과 같이 나타난다.

1) 耐久消費財部門의 급격한 發展

1960年代에 들어서면서 國民所得水準 상승을 바탕으로 소위 大衆消費社會가 출현하여 가정전기제품 등의 내구소비재에 대한 수요가 급속히 증대하였다. 各 産業은 수요증대에 직면하여 다량의 제품을 싼가격으로 생산하기 위한 量産化, 自動化的 技術開發을 추진함과 동시에 수요를 일층 확대하기 위해 品質, 性能向上을 목적으로 한 기술도 아울러 개발하였다. 가정전기제품, 자동차, 합성섬유 등 부흥기에 이식 내지 발아되었던 新産業이 급속도로 성장하고, 이것이 또한 금속, 전력, 기계공업 등 기초부문의 혁신을 촉진시켰다. 이

것을 배후에서 지원한 것이 카메라, 시계, 쌍안경 등 소위 輕機械의 輸出增大였다. 한편, 에너지源으로서의 석탄이 석유로 대체되면서 석유수입의 증대로 大型탱크와 大型船舶, 新港灣施設이 요구되었고, 이것이 또한 鐵鋼, 電力部門에서 投資의 大規模化를 유발하게 되었다.

2) 大型化, 新方式, 新商品의 續出

1962년을 분기점⁽²⁾으로 하여 일본경제는 이제까지 보지 못했던 몇 가지 특징을 띠게 되었다. 첫째는 노동력부족현상이 나타나기 시작했고, 둘째, 소비자물가가 상승했으며, 세째, 설비과잉과 기업수익률 저하현상이 나타났고 중소기업의 도산이 일상화되었다. 이러한 변화가 있게 되면 設備投資는 중단되거나 저하되는 것이 일반적이다. 그러나 실제로 1962년을 제외하고는 설비투자의 저하는 일어나지 않았고, 오히려 증가하였다. 주된 원인은 貿易自由化로 인해 國際競爭力 提高를 위한 新技術, 新機械의 채용이 급속히 이루어졌고 또한 資本自由化에 對備하여 內資가 適正水準으로 確保되었기 때문이었다.

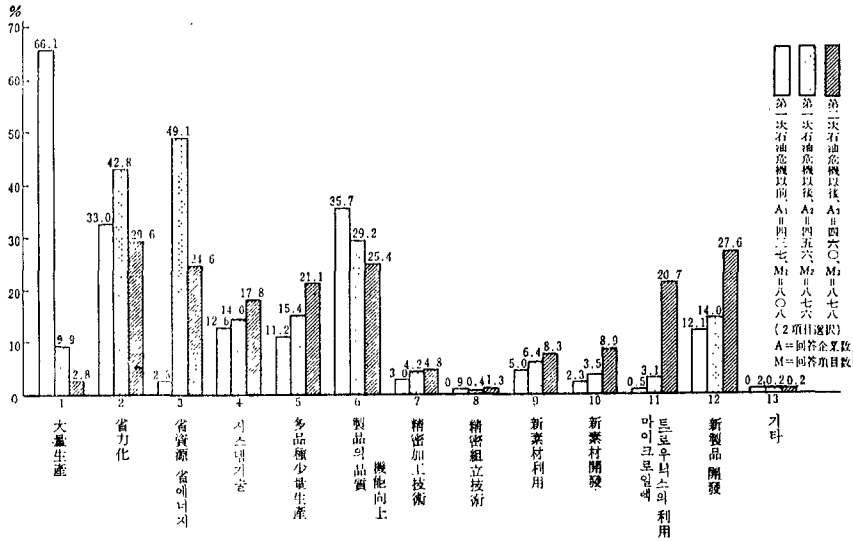
이러한 변화에 대응하여 첫째, 생산규모의 대형화가 이루어졌다. 철강일관제철소, 석유 콤비나트, 승용차 전문공장이 건설되었고 이들의 規模는 종래보다 훨씬 大型化되었다. 둘째, 原子力發電所의 建設 등과 같은 製造工程의 轉換, 새로운 生産方法의 探擇이 나타났으며, 세째, 新型商品과 原材料部門에 있어 新材料의 創出이 현저해지고, 그 개발속도와 구성이 다양해졌다. 이러한 生産規模의 大型化, 製造工程의 轉換, 新製品, 新材料의 출현 등은 技術進歩와 그에 對應하는 設備投資의 樣態를 지금까지의 공장의 확충·강화를 중심으로 한 설비투자로부터 기술진보를 포함하는 新工場의 建設이라는 형태로 그 모습을 바꾸어 놓았다.

3) 技術革新의 新段階

(1) 巨大化, 大量化, 省力化

設備의 大型化, 大容量化는 이미 그 前의 단계에서도 보여졌으나 1960年代末에 더욱 두드러졌고, 大型化로부터 巨大化로 급격히 이행되었다. 이러한 巨大化, 大規模化는 새로운 物質의 合成, 新프로세스의 開發 또는 새로운 機能의 商品을 창출하였다. 巨大化, 設備合理化에 의해 비용절감을 피하면서 한편 勞動力 절약을 위한 製御, 省力機械의 발전이 이루어졌다. 勞動力의 不足이 省力機械의 사용을 강화하는 동기로 작용하였으며, 이러한 省力化는 컴퓨터의 도입에 의해 크게 뒷받침되었다.

(2) 經濟企劃廳(1962)은 1962년을 기점으로 하여 일본경제가 「轉型期」로 접어들었다고 평가한다.



〈그림 1〉 3期間에 있어서의 技術進步의 內容(大企業)

資料：齋藤優(1988).

〈表 2〉 컴퓨터 이용의 발전단계

發展段階	第1段階 1945~1970	第2段階 1955~1980	第3段階 1970~1990	第4段階 1980~2000
베 이 스 目 標	巨大科學 國防·宇宙開發	經營 베 이 스 國民總生産 (GNP)	社 會 베 이 스 國民總福祉 (GNW)	個人 베 이 스 國民總充足 (GNS)
價 值 觀	國 家 威 信	經 濟 成 長	社 會 福 祉	自 己 實 現
主 體	國 家	經 營 體	大 衆	個 人
對 象	自 然	組 織	社 會	人 間
基礎科學	自 然 科學	經 營 科學	社 會 科學	行 動 科學
情報化패턴	目 標 達 成 型	效 率 追 求 型	問 題 解 決 型	知 的 創 造 型

資料：千々岩健兒 編(1982).

〈그림 1〉에서 1, 2차 석유파동을 분기점으로 한 기술진보의 내용이 나타나고 있다. 여기서 우리는 1차 석유위기 이전에 대량생산과 省力化, 제품의 품질, 기능의 향상에 기술진보의 주안점이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

(2) 情報産業, 시스템産業의 登場

컴퓨터의 광범위한 보급으로 인해 情報化社會, 高度工業社會 또는 脫工業化社會로 들어 서게 되었다. 〈表 2〉는 이러한 컴퓨터의 발전단계를 나타내고 있다. 현행 TV放送의 한계에 직면한 民間放送은 有線 TV, 비디오, 카세트, 데이터通信, 음성다중방식의 TV 등 세

〈表 3〉 尖端技術의 導入

		1965年	66年	67年	68年
原 子 力	核 燃 料	—	2(1)	1(1)	1(3)
	燃 料 再 處 理	2(4)	1(2)	—(4)	2(—)
	原 子 爐	1(1)	6(6)	3(—)	1(9)
	放 射 線 利 用	1	—	—	5(—)
	기 타	—	—	1(—)	—(3)
	小 計	4(5)			
宇 宙 開 發	人 工 衛 星, 機 器	—	2	—	2(1)
	推 力 源	—	—(1)	2(—)	—
	小 計	—	2(1)	2(—)	2(1)
海 洋 開 發	作 業 船	—	—	—	1 —
	作 業 基 地	—	—	—	1 —
	資 源 探 查	—(6)	4(—)	—	4(1)
	潛 水 技 術	—	—	—	1(—)
	小 計	—(6)	4(—)	—	7(1)
航 空 機	機 體	—	—	2(—)	—
	엔 진, 同 部 品	1(—)	4(—)	1(1)	2(—)
	裝 備 品, 機 體 部 品	—	3(—)	4(1)	6(3)
	計 器 類	3(—)	4(—)	7(—)	1(—)
	기 타	—(3)	—(2)	—	—(2)
	小 計	4(3)	11(3)	14(2)	9(5)
電 子 計 算 機	本 體	4(6)	—(5)	—(1)	2(—)
	周 邊 裝 置 機 器	—	—(1)	1(1)	—(2)
	利 用 技 術	—(3)	1(2)	2(8)	2(5)
	小 計	4(9)	1(8)	3(10)	4(7)

資料：科學技術廳, 『外國技術導入年次報告』.

註：1) ()內는 乙種技術導入.

로운 通信시스템의 도입, 습득을 향해 나아갔으며 소프트웨어 내지는 정보처리서비스의 분야에까지 진출하였다.

情報産業과 함께 宇宙, 海洋, 住宅 등 시스템産業이 1970年代 들어 성장업종이 되면서 대기업이 이 분야에 경쟁적으로 뛰어들었다. 이는 重化學工業部門에 있어서 生産規模의 급격한 확대가 시장의 벽에 부딪히고 또한 自動車, 家電製品, 鐵鋼, 石油化學, 합성섬유 등 1960년대의 고도성장을 이끌었던 수출부문에 對日輸入規制가 강하게 되어 수출확대를 통한 성장이 한계에 부딪혔기 때문에 그러한 벽을 넘어 수출을 증대하기 위함이었다. 이를 위

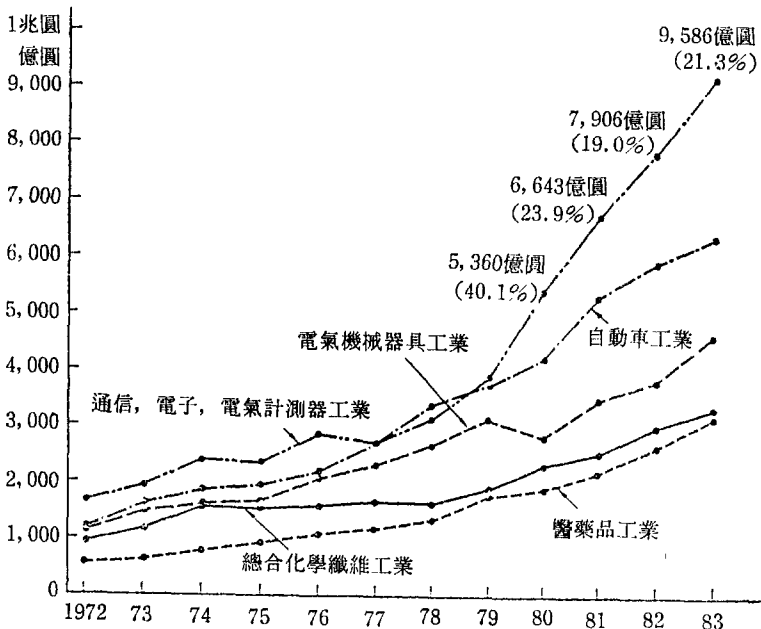
해서는 原子力, 航空機, 人工衛星 등 기술적으로 최첨단인 부문으로의 진출과 情報, 海洋, 住宅 등 기존 부문의 테두리를 확대·심화시킬 수 밖에 없었다. 1960年代末의 尖端技術導入狀況은 <表 3>과 같다.

3. 安定期

1970年代에 들어서면서 石油危機가 발생하였다. 1973년과 1979년의 오일쇼크 때문에 일본경제는 고도성장에서 전환, 안정기로 들어섰다. 게다가 국제통화면에서 基軸通貨인 달러의 信認度가 저하되고 戰後 自由世界の 經濟體制를 지탱했던 브레튼우즈체제가 붕괴되면서 일본경제는 고도성장단계에서 안정단계로 전환하지 않으면 안되게 되었다.

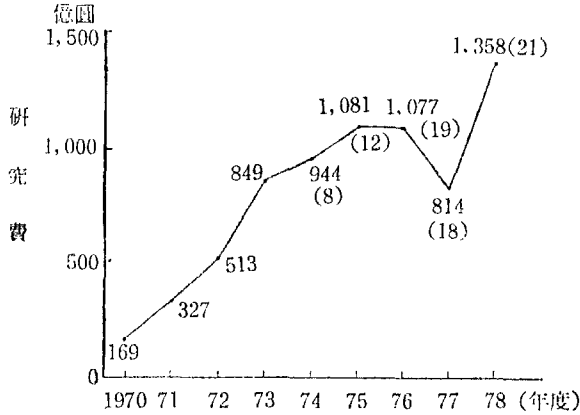
오일쇼크 후 에너지가격의 상승을 계기로 日本의 産業構造는 重化學工業에서 加工組立型 産業으로 급속하게 변화하였고, 産業構造는 R&D 投資와 밀접한 관련을 지니면서 변화하였다. <그림 2>는 1972年 이후의 R&D 支出을 보여주고 있다. 이에 따르면 1970年代 前半은 自動車工業, 電氣機器工業의 伸張이 상대적으로 높았고, 1970年代 後半이후에는 通信, 電子, 電氣計測器工業이 급속하게 신장되었음을 엿볼 수 있다.

이 시대의 과학기술은 세계경제의 영향을 받아 研究開發에의 投資伸張率도 낮고 획기적인 新技術의 개발도 1950, 60年代에 비해 적지만, 高度經濟成長의 부작용으로 나타난 公害



<그림 2> 主要産業別 研究開發費의 推移

資料 : 若杉隆平(1986).



〈그림 3〉 環境保護를 위한 研究費의 推移

資料：科學技術廳(1980).

등 사회 상황에 대응하는 과학기술이 꽤 많이 개발되었다. 한편, 電子産業 등 장래 각 부문에 응용되어 새로운 기술을 낳을 수 있는 가능성을 지닌 과학기술이 많이 발전되었다. 이 시기 과학기술의 특징으로서는 環境保全과 에너지代替, 尖端技術의 등장 및 輕薄短少化를 들 수 있다.

1) 環境保全

고도경제성장에 의해 1960年代에 표면화되었던 공해문제로는 공장의 매연과 자동차의 배기가스에 의한 대기오염 및 폐수에 의한 수질오염, 교통량의 증대와 고속도로, 신간선 등의 보급에 의한 소음, 진동 등이 있다. 이러한 공해問題에 대처하기 위해 그 原因과 메카니즘을 규명하고 그 豫防과 자연의 회복을 도모하기 위한 기술개발에 노력이 집중되었다. 1971년 環境廳이 설치되고 공해에 관한 法體系의 整備, 그것에 기초한 公害規制의 강화가 진행되었다. 또한 國立公害研究所가 설립되고 公害防止를 위한 研究開發費의 증대가 이루어졌고, 研究活動이 활발히 이루어졌다. 〈그림 3〉은 1970年 이후에 급격하게 상승하고 있는 환경보호를 위한 研究費의 推移를 나타내고 있다.

2) 에너지代替

1973年 석유파동을 계기로 에너지의 중요성과 에너지 資源을 포함한 資源의 有限性에 대한 인식이 새롭게 되었다. 이에 따라 에너지에 관련된 研究開發이 활발히 전개되었다. 에너지問題의 해결을 위해 新에너지의 開發, 省에너지技術, 原子力에너지의 이용에 대한 각종 研究開發이 활발해졌고 에너지供給의 다양화에 의해 에너지의 海外依存度를 줄이려는 노력이 곁행되었다.

3) 輕薄短少化 및 尖端技術의 登場

輕薄短少化는 日本電子技術의 發展을 상징적으로 表現하는 것으로 오일쇼크 이후 특히 電子產業에서 급격히 進行되었다. 이는 革新的인 技術發展이 아니라 LSI, 超 LSI 처럼 회로선의 폭을 줄여 집적도를 높이는 方法으로서, 그 例로 타자기보다 작은 워드프로세서, 콤팩트 사이즈(compact size)의 카메라, 휴대용 녹음기, 소형컬러 TV 등을 들 수 있다.

또한 LSI 로 대표되는 電子技術의 급격한 발전, 확산과 遺傳子組織의 研究를 통한 바이오테크놀로지, 遺傳工學, 新素材, 뉴미디어, 人工知能을 갖춘 로봇 등 尖端技術의 개발이 급속히 이루어졌다.

II. 技術發展의 狀況

일본의 고도성장은 기술혁신을 바탕으로 이루어졌으며 초기에는 선진국으로부터의 기술 도입이 그 원동력이 되었다. 1950년대 후반 이후 활발해진 기술도입⁽³⁾은 새로운 產業을 일으키기 위한 生産設備投資를 자극, 善循環의 動態的 發展메카니즘의 바탕이 되었다. 高度成長期에 일어났던 主要技術開發은 <表 4>와 같으며, 이를 보면 電氣, 電子, 機械, 鐵鋼, 化學 등에서 활발한 기술개발이 이루어졌음을 확인할 수 있다.

<表 4> 高度成長期間中 開發된 主要技術

年代	電氣·電子	機 械	輸 送 機 器	鐵 鋼	化學·生物
1950 年代	電子顯微鏡 릴레이計算機 테이프레코더 파라메트론 트랜지스터 라디오 마이크로波通信 페라이트코아 VTR 다이오드 위성통신지상국 PCM通信 電卓 우편자동구분기	胃카메라 數値制御裝置	블록建造 經濟船型 초고속회전엔진 新幹線鐵道	LD轉爐製鋼	비닐론, 나이론 PNC法 카프로락탐 人工皮革구라니도 나프타分解鹽製造

(3) 日本企業이 전후 적극적으로 기술도입을 행했던 요인으로서 若杉隆平(1986, pp.11-13)은 다음과 같은 경제적 요인을 들고 있다. 첫째, 국제적 기술수준과 日本國內의 기술수준과의 격차, 둘째로 산업구조의 변화, 셋째로 자국간 경제의 상호의존관계의 긴밀화를 들고 있다.

1960 年代	이온注入法트랜지스터 壓電세라믹素子 MPS 大型電算機用LSI 電子交換機 트리니트론 컬러TV 캐쉬디스펜서 칼라사진전송장치 LTP트랜지스터 新磁氣抵抗半導體	머싱센터 온풍난방기	超大型탱커 로타리엔진 電氣自動車 大型飛行艇	高磁束密度珪素鋼板	原油의 高溫分解 合成紙
1970 年代	LSI자동조립장치 초대형전자계산기 초소형메이프레코더 전자빔소광장치 전자시계 有視覺로보트 반도체레이저 마이크로컴퓨터 워드프로세서 플로피디스크장치	칼라복사기 排가스脫硫裝置 V-프로세스 주조장치 레이저가공기 통신위성 X線CT 파인세라믹스	CVCC엔진	완전연속냉간압연 탄소섬유 高張力鋼	인공피혁에크세스 抗生物質세파마딘 DAMIN의 新合成法 DNA技術 고분자분리막 전도성수지

資料：通商産業省(1988).

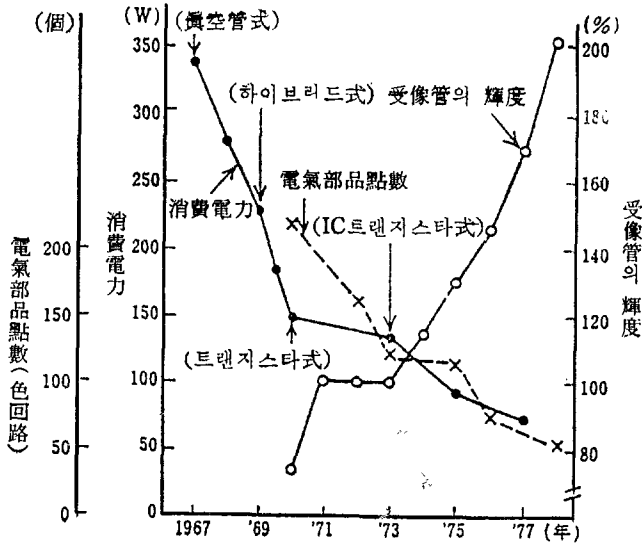
1. 主要産業의 技術發展狀況

1) 家電製品

日本에서 家庭用電氣製品이 市場에 나타나기 시작한 것은 1930년경이었으나, 그때 一般에 보급되어 있었던 것은 주로 라디오, 선풍기, 전기다리미 등이었다. 戰後 家庭電氣製品의 生産은 美軍상대의 生産으로 시작하여 各社가 技術蓄積을 거듭하면서 1950年頃 부터 市販을 開始하였다.

家事勞動을 절약하여 주는 家電製品으로는 1950年代의 전기세탁기, 70年代의 전기청소기에 이어 1960年代에는 전기냉장고가 中心이 되어 普及되었다. 이는 技術的으로 1950年代에 이루어진 冷媒로서의 프레온가스 使用으로 인한 信賴性的의 向上, 코스트다운에 의한 低價格化에 이어 1960年代에도 技術進歩가 현저했기 때문이다. 즉, 高溫多濕한 日本에는 庫內에 發生하는 서리가 특히 問題가 되었는데, 이러한 서리를 自動적으로 제거하는 장치가 改良되었으며, 프리저의 普及에 對應하여 冷凍室과 冷藏室의 溫度調節에 관한 機能, 팬에 의한 庫內急速冷却機能이 開發되었다.

豊富한 情報를 提供할 수 있게끔 라디오와 TV에 있어서도 技術이 많이 進展되었다. 라



〈그림 4〉 컬러 TV 受像機의 進步

資料：科學技術廳(1980).

디오는 戰後 GHQ의 要求로 生産이 시작되었는데, 眞空管生産에 따른 어려움을 차츰 극복하고, 1955년에는 트랜지스터 라디오가 開發되면서 이후 트랜지스터, IC 管을 大量生産하게 되었고 이로써 日本 電子機械工業 發達에의 막을 열게 되었다.

TV의 경우는 TV 수상기의 基本特許를 歐美의 會社들이 가지고 있었기 때문에, 技術導入을 통하여 大量生産技術의 確立을 꾀했다. 그 結果 TV 수상기의 價格이 急速히 떨어졌고, 그에 따라 普及도 1960年代에 들어서면서 눈부시게 이루어졌다. 이 期間동안의 技術發展으로는 브라운관의 偏向角 擴大(70°→90°→110°), 트랜지스터의 採用, 그리고 포터블化 등을 들 수 있다.

컬러 TV에 있어서의 技術進步도 눈부셨다. 초기에는 美國 RCA 등으로부터 색도우마스크方式의 技術이 導入되었는데, 그것은 브라운관이 너무 크고 高價이며 畫面이 어두운 등 많은 缺陷이 있었다. 이에 따라, 1961년에는 日本에 적합한 小型브라운관이 開發되었고, 또한 美國에서 技術을 導入한 크로마트론方式의 商品化에 世界最初로 成功하였으며, 이어서 1968년에는 새로운 방식인 토리나트론方式의 開發·商品化에 成功했다. 한편, 輝度에서는 사르하이드系, 希土類의 螢光체가 開發되고, 1973년에 인라인方式에 의한 블랙스트라이프管이 開發됨으로써 그 質은 더욱 向上되었다.

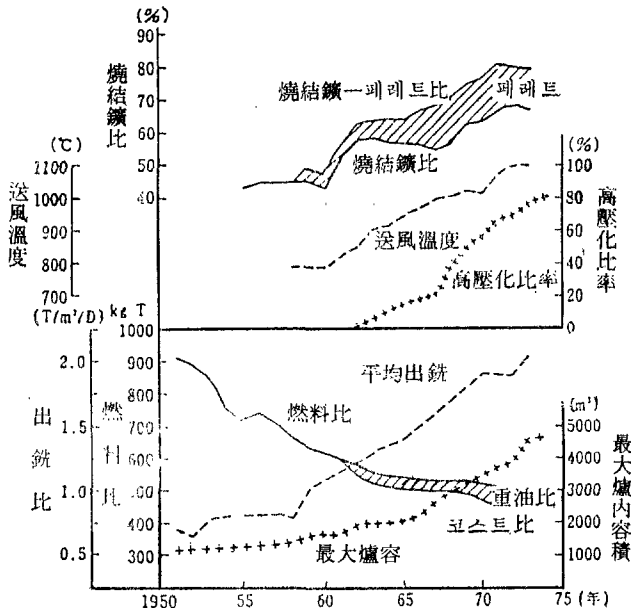
또한, 브라운管以外的 部品에 대해서도 眞空管式으로부터 眞空管과 트랜지스터를 사용하

는 하이브리드式, 또는 트랜지스터式으로의 轉換, IC化가 이루어졌고 그 결과 消費電力 및 部品點數의 大幅인 減少를 가져옴으로써 省電力, 低故障率의 TV 수상기가 제조되게 되었다(〈그림 4〉 참조).

2) 鐵 鋼

시기적으로 보면 고도성장기중 철강산업의 기술발전이 가장 앞서며, 經濟發展에 중추적인 역할을 수행하였다. 高爐의 大型化, 酸素製鋼, 스트립밀의 신·증설에 의한 鐵鋼一貫化가 合理化의 중심이었으며, 그 결과 철강의 신제품개발·품질향상이 기해졌고, 이어 自動車, 전자 등 주요산업의 기술혁신을 지탱하는 기반이 되었다. 戰後에 있어서의 日本의 鐵鋼業은 原材料輸入에 유리하고, 製品의 搬出에 편리한 臨海地에 위치하는 大型一貫生産工場을 中心으로 發展해 왔다. 大型一貫生産에 관련된 技術은 주로 外國에서 導入되었는데 이것을 日本이 獨自으로 消化, 吸收함으로써 急速히 發達, 이제는 技術水準이나 技術開發力에 있어 世界最高를 자랑하게 되었다.

주요 工程順으로 技術의 發展을 살펴 보면, 먼저 製銑工程에 있어서는 製銑技術의 發達로 高爐의 大型化, 出銑比의 上昇, 燃料比의 低下가 이루어졌고(〈그림 5〉 참조), 製鋼工程에 있어서는 平爐에서 LD轉爐로의 轉換이 이루어져 銑鐵의 大量處理가 可能해졌으며, 高



〈그림 5〉 製銑技術의 動向

資料: 科學技術廳(1980).

爐의 大型化에도 막대한 영향을 미쳤다. 連續鑄造工程・分塊工程에서는 溶鋼에서 直接, 連續的으로 鋼片을 만드는 連續鑄造法이 1950年代에 導入되어 1970年代에 普及되었으며, 壓延工程에서는 스트립밀이 導入되었는데, 이는 高度의 技術을 要하기 때문에 初期에는 전적으로 技術導入에 의존하다가 그후 차차 國產化가 진전되었다.

이와같은 技術發展을 통해 粗鋼生産量은 1960年代에서 1970年代 初期에 걸쳐 비약적으로 증가하게 되었다. 그 결과 各産業에 대해 良質의 基礎資材를 廉價에 安定的으로 供給할 수 있게 되었고, 特히 造船, 自動車, 建設, 電氣製品 等の 産業發展이 촉진되었다.

한편 工場의 大型化에 수반하여 발생하는 公害問題가 커다란 社會問題로 부각되었는데, 原材料置場의 防塵設備, 高爐・轉爐・燒結爐 等の 集塵機, 高爐・코스爐의 脫硫黃設備・NO_x 低減技術 等の 公害防止技術의 開發이 이루어졌고 工場綠化 等の 環境保全對策도 아울러 취해졌다.

3) 高分子材料

高分子材料는 合成纖維, 合成樹脂 같은 것들로서 1960年代에 生産이 크게 늘어나 國民生活에 身近하게 느껴지게 된 材料이다. 이 가운데에서도, 天然纖維原料의 대부분을 輸入에 의존하고 있던 日本으로서는 石炭, 石油, 水力發電에 의한 電力 等 國內資源으로부터 纖維를 製造할 것이 요망됨에 따라, 特히 合成纖維部門에서 많은 技術進歩가 이루어졌다. 合成纖維工業은 1949年 政府의 援助를 받아 工業化된 이래 1953年頃부터는 衣類用의 生産이 本格化되었고, 1960年代에 들어서는 合成纖維 各社가 基礎研究를 위한 研究所와 더불어 加工技術・商品開發을 위한 研究所를 設置하여 合成纖維의 品質改良과 製造技術의 改善에 힘쓰게 되었다. 그 結果 나일론의 多테닐化, 나일론・폴리에스테르의 加工糸, 닛트用아크릴의 開發이 이루어졌으며, 製造技術面에서도 종래의 蓑치重合, 箕式紡糸에서 連續重合紡糸로의 轉換이 研究되었다. 또 石油化學의 工業化에 따라 合成纖維 各社는 原料自給化에 의한 一貫生産을 행함으로써 코스트다운, 品質改良을 지향하게 되었는데, 그러한 가운데, PNC法에 의한 나일론 6原料의 카프로락탐製造技術, 이온 交換膜을 使用한 나일론 66原料의 製造技術, 폴리에스테르原料의 高純度테레프타르酸 및 直接重合技術의 開發 등이 이루어졌다. 아울러 소하이오法아크릴로니토릴製造設備로 상징되는 合成纖維原料의 石油化學化가 進行되었다.

合成纖維 以外的 高分子材料로서는 合成고무와 合成樹脂가 있는데, 合成고무는 自動車工業의 成長에 힘입어 急成長하였으며, 合成樹脂는 特히 鹽化비닐樹脂를 中心으로 發展하였다.

鹽化비닐樹脂의 製造에 있어, 당초에는 아세틸렌과 鹽化水素로부터 鹽化비닐모노마를 만들어 乳化重合하는 方法을 썼으나, 1950년에 製品의 品質 및 加工性이 좋은 懸濁重合法이 美國으로부터 技術導入되었고, 또한 初期에는 軟質品이 主가 되었으나, 1950年代 後半부터는 硬質品도 生産可能하게 되었다.

1960年代에 들어서서는, 鹽化비닐樹脂의 原料인 아세틸렌 등의 不足問題가 있어 原料의 石油化學化가 進행되었다. 石油化學化는 EDC(에틸렌디크로라이드)法の 導入으로 시작되는데, 그 以外에 오키시크로리데이션法, 오키시/EDC 併用法은 導入技術의 改良 혹은 自體開發로 이루어졌으며, 아세틸렌法과 EDC 法을 조합해서 鹽化비닐모노마를 만드는 混合가스法이 實用化되었다.

또한 이 時期에는 重合技術 面에서도 重合金의 大型化·洗淨法의 改良, 電子計算機에 의한 制御, 高性能觸媒의 開發, 乾燥機의 改良, 포리마의 改質, 安定劑·添加物의 開發이 進행되었다.

한편, 그 外의 合成樹脂工業도 역시 急速한 發展을 보이게 되는데, 이에 따라 폴리에틸렌, 폴리스틸렌의 價格이 急速히 低下하여, 鹽化비닐樹脂의 폴리에틸렌으로의 代替, 新規分野에의 폴리에틸렌의 進出 등이 나타나게 되었고 1968年 이후에는 폴리에틸렌이 合成樹脂中에서 가장 生産量이 많은 樹脂로 자리잡게 되었다.

4) 尖端電子技術

한편, 일렉트로닉스와 같이 장래 各分野에 應用되어 새로운 技術을 창출할 可能性을 지닌 科學技術의 進展도 보였는데, 이는 이후 日本의 經濟成長을 지속시킨 原動力이 되었다. 經濟成長期의 技術發展狀況을 다룬다는 본고의 취지에 비추어 이 分野에서의 1973年 이전의 技術發展狀況을 60년에 이루어진 것들과 연관하여 보면, 여기에서는 특히 集積回路(IC)와 電子計算機가 눈에 띈다. IC는 일렉트로닉스 分野의 가장 基礎的인 技術이며, 電子計算機는 그것의 가장 現저한 應用分野이다.

美國에서 트랜지스터나 IC와 같은 새로운 素子の 製造技術이 주로 開發된데 반해 日本에서는 半導體素子を 利用한 商品의 開發에 주력하였다. 이에 따라 1964년에는 世界最初로 트랜지스터電卓이 市販되었고, 1966년에는 IC를 利用한 電卓이 發賣되었다.

트랜지스터, IC의 需要先인 電子計算機는 1960年代에 들어 美國의 技術을 急速히 導入, 研究開發 및 製造가 推進되었다. 그 結果 1960年代 後半부터 電子計算機의 生産高가 급격히 上昇되었으며, 1960年代에 들어서부터 製造業, 金融業과 같은 業種에서 왕성히 받아들여져 企業內의 合理化에 使用하기 시작하였다.

한편 IC의 高集積化가 1960年代에 대폭적으로 진행되었고 1969년에는 LSI가 使用된 電卓이 開發되었다. 1971년에는 電卓用 LSI의 國產化가 이루어졌고, 1972년에는 컬러 TV의 部品으로 IC가 使用되기 시작했다. 1972年頃부터는 電卓의 低價格化와 小型퍼스널製品이 急速 發賣되어 需要層이 事務室로 부터 一般家庭에까지 넓어지게 되었다.

2. 社會經濟基盤擴充을 위한 科學技術의 發展

高度成長期에는 위에 서술한 여러 分野에서의 技術進歩에 힘입어 經濟도 엄청난 성장을 기록하였다. 이에 따라 鐵道, 自動車, 船舶 等 輸送에 대한 需要가 大幅的으로 增大되었으며 이를 수용하기 위한 輸送機關의 高速化, 大量化에 必要한 技術의 進展이 이루어졌다. 아울러 社會經濟가 발전함에 따라 情報傳達量이 增大하여 情報를 迅速, 正確하게 傳達하는 技術 역시 必要로 하게 되어졌고 TV 放送, 電話 等の 通信技術도 발달되었다. 輸送, 通信과 같은 이러한 社會經濟基盤擴充을 위한 科學技術의 發展은 成長을 위한 技術과 더불어 日本에 있어서의 技術發展의 하나의 중요한 특징이 된다.

1) 交 通

1960年代의 旅客輸送에 있어서는, 自動車의 경우 乘用車가 生産工程에 있어서의 技術開發에 의한 價格인하와 國民所得의 增加 등에 의해 急速히 普及되어 主要 輸送機關으로 成長해 갔다. 鐵道에서는 交直流兩用電車, 特急用디젤車, 世界最初の 特急型寢臺電車の 開發 등에 의해 高速化와 快適度の 向上이 가능해졌고 동시에 東海道新幹線이 開業되는 등 近代化가 도모되었다. 航空에서는 日産 最初の 旅客機 YS-11의 開發이 이루어짐과 함께 國民所得의 增大와 제트기의 導入이 어우러져 輸送量을 크게 신장시켜 갔다. 한편 內航船에서는 高速으로 運行時間의 短縮을 꾀한 水中翼船, 오버크래프트船이 登場했다. 이와 같은 技術開發에 의해 各輸送機關은 격렬한 競爭關係로 돌입하게 되었다.

한편 貨物運送에서는, 自動車의 경우 各種 自動車로부터 各種 專用車(冷凍車, 콘테이너車等)에 이르기까지 技術開發이 이루어져 輸送合理化와 輸送量急增이 함께 이루어졌다. 이러한 가운데 鐵道에서도 交直流兩用機關車와 貨物을 싣고 내리는 일을 簡素化한 파렛트輸送貨車의 技術開發에 의해 輸送의 近代化가 이루어졌다.

또 內航海運은 木造船에서 鐵鋼船으로, 一般船에서 專用船으로 近代化와 合理化를 꾀하였고, 輸送量의 增大에 힘써 輸送機關으로서의 地位를 確立해 갔다. 아울러 外航海運은 大量, 迅速, 低コスト化를 위해 原油輸送, 自動車輸送專用船 및 雜貨輸送용콘테이너船과 같은 船舶의 自動화, 高速化, 大型化를 위한 技術開發을 꾀하였고 産業活動의 活性化에 의해 急速히 增加한 輸出入貨物의 輸送量을 계속 확대해 나갔다.

다음에는 이러한 技術進歩의 한 例로서, 新幹線, 乘用車 및 船舶의 技術開發에 대해 좀 더 구체적으로 살펴 보기로 한다.

(1) 新幹線の 技術開發

원래 新幹線은 1939年 東京—下關間에 建設이 決定되어 着工되었으나 1943年에서 1944年에 걸쳐 戰局이 惡化됨에 따라 工事が 中止되었었다. 그런데 戰後 太平洋沿岸에 人口와 產業의 集中이 계속됨에 따라 東海道線에 있어서의 輸送力增強이 시급해졌고, 이러한 배경下에서 1958年の 東京—大阪間의 特急電車「코다마號」를 거쳐 1964年 5年餘의 工事끝에 東海道新幹線이 開通되게 된 것이다.

이 世界最新의 超高速鐵道는 지금까지 蓄積된 運轉·車兩·電氣·土木·建築 等 鐵道工學의 成果를 한층 더 진진시켜, 여기에 最新의 科學技術을 統合한 것으로, 東京—大阪間을 最高時速 210km/h, 所要時間 3時間 10分(開業時 4時間)으로 연결하고 있다.

이것을 技術的으로 보면, 高速列車運轉의 基本이 되는 交流電化技術 및 各 部品의 일렉트로닉스化를 바탕으로 하여, 車輛에서는 高速車輛에 必要한 流線型, 輕量化의 技術, 軌道에서는 롱레일, 高速通過의 振動을 防止하는 노즈可動分岐器, 架線에서는 高速大量運轉에 견딜 수 있는 合成콤파운드架線의 技術, 信號에서는 高速運轉을 안전하게 행할 수 있게 하는 自動列車制御裝置(ATC), 多數의 列車를 能率的으로 또한 安定的으로 集中制御하는 列車集中制御裝置(CTC) 등이 있다. 이러한 技術들을 개발함에 있어서 과거 軍출신의 航空技術者들의 도움을 많이 받았다는 사실도 주목할 만하다.

아울러 이러한 新幹線의 技術은 鐵道業界의 技術發展에만 그친 것이 아니라 電氣, 電子, 機械, 土木業界 등에 광범위한 파급효과를 창출했으며, 世界의 日本產業界에 대한 技術力의 評價 및 이미지 개선에도 지대한 공헌을 하였다.

(2) 乘用車의 技術開發

戰後 日本의 自動車工業은 트럭을 中心으로 再出發하였다. 그후, 乘用車工業技術의 確立을 위하여, 1952년부터 各 自動車會社는 外國企業과 技術提携를 행하여 各 車兩의 部品輸入에 의한 組立으로부터 出發하여 점차 國產化比率을 높여 完全國產化를 꾀한다는 方向으로 進行되었다. 1958년부터 大量生産體制確立에 必要한 乘用車 量產工場의 레이아웃에 관련된 技術이 導入되었으며, 1960年頃부터는 商品價値의 向上을 도모할 目的으로 車體디자인에 관한 技術導入이 이루어졌다.

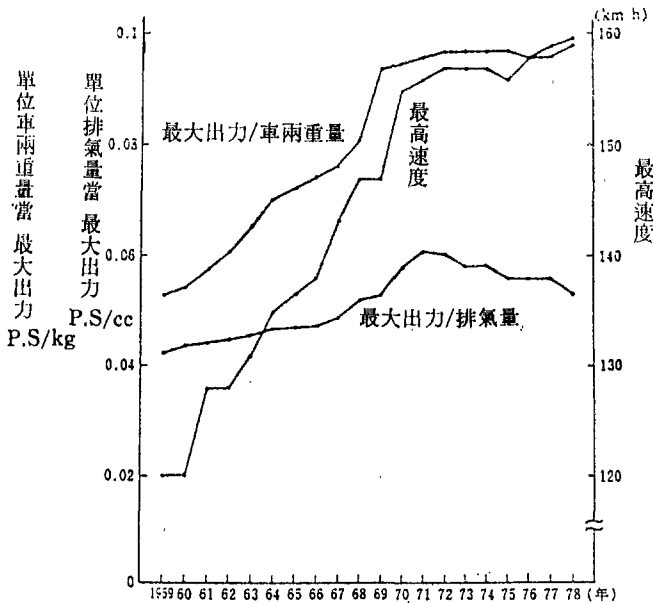
그 후, 各 企業은 「自動車時代 元年」이라 일컬어지는 1960年頃, 배기량 1,000cc 前後의 이른바 「大衆車」를 開發하였고, 이 무렵 車體의 溶接, 塗裝의 自動化와 같은 生産面에서의

合理化, 省力化에 의해 한층 더 引下된 車輛價格과 增大된 國民所得으로 인해 需要는 急速히 擴大되어 갔다.

이 기간동안의 技術開發에 대해 보면 各社는 1961年頃부터 QC(品質管理)의 導入 등으로 製品의 品質改良을 행하였고, 1965年 前後에는 自動車專用道, 高速自動車道 등의 建設이 進行되어 各社는 乘用車의 技術開發의 대상을 하이웨이時代에 걸맞는 車로 방향을 바꾸어, 엔진 등의 改良에 의한 單位排氣量當 最大出力의 向上(〈그림 6〉 참조)과 아울러 驅動傳達裝置, 走行制御 등의 技術開發을 행하였다.

한편, 世界的인 技術開發로서는 서독 會社의 基本特許를 기초로 實用化한 로터리엔진과 低公害엔진(CVCC) 등이 있다.

또 各社는 現在까지 排出가스의 公害成分을 감소시키는 排氣가스再循環, 觸媒 컨버터 등의 排出가스低減技術開發, 公害를 일으키지 않는 電氣自動車の 技術開發, 衝突時的 安全性의 向上을 도모하는 유리 및 衝擊吸收받과의 構造 등에 대한 技術開發, 그리고 앞으로도 계속 發展해 나갈 것으로 보이는 電子制御에 의한 燃料費 改善 등의 技術開發을 進진시키는 등 綜合的인 品質向上에 노력해 왔다. 이와 같은 技術開發의 推進에 의해 日本自動車業界는 技術 및 品質에 있어서 世界를 리드해 나가는 一員으로 成長해 갔다.



〈그림 6〉 乘用車 高性能化의 推移

資料: 科學技術廳(1980).

(3) 船舶의 技術開發

戰前 高速船 建造 等 世界最高水準에 도달해 있었던 日本의 造船技術은 戰時中の 技術停滯로 海外에 비해 크게 뒤떨어지게 되었다. 이에 따라 이의 急速한 回復을 위해 리벳工法에서 溶接工法으로의 轉換, 블록建造方式의 대폭적인 採用 等 갖가지 革新的 技術이 導入되었다.

이와같은 1950年代 前半까지의 造船에 관한 技術進歩는 주로 建造方式에 관한 것이었는데, 이것이 1950年代 後半부터는 船舶機能에 관한 技術開發로 이어졌고, 1960年代에 들어서는 船舶의 高速化, 自動化, 大型化가 推進되었다.

高速化를 위해서는 造波抵抗의 減少가 最大의 課題였는데, 生成波의 解析 및 거기에 바탕을 둔 球狀船首의 反位相波에 의해 波를 지우는 船型理論이 研究되어 그 有效性이 인정됨에 따라, 그후 造波抵抗을 줄이기 위한 各種 船首가 開發되었다.

自動化에 관해서는 造船業界 사이에서도 經濟性, 安全性, 作業環境의 改善, 船員不足對策 等の 面에서 自動化, 遠隔操縱化에의 關心이 高조되어 1961년에 世界最初의 大型自動化貨物船인 「金華山丸」이 만들어졌고, 그후 船舶의 自動化는 더욱 急速히 進展되었다.

大型化에 관해서는 1957년부터 研究가 이루어지기 시작했는데, 船舶大型化를 위한 技術로는 電子計算機를 使用한 設計手法의 確立, 全溶接이 可能한 材料의 開發, 建造方式의 近代化, 造船設備의 大型化 등 여러 가지가 있다. 이러한 船舶大型化는 建造費와 輸送費를 低下시킨다는 經濟的 效果때문에 더욱 進전되어, 1965년에는 巨大船에 관한 技術開發이 추진되기에 이르렀으며, 特히 大型化가 進전된 부문은 油造船과 鑛石專用船이었다.

이와 같은 造船技術의 進歩는 資源이 부족한 日本이 輸入하지 않으면 안될 原油, 鐵鑛石 등의 原料를 大量으로 싼 값에 운반할 수 있게끔 함으로써 日本의 産業, 國民生活의 發展에 크게 寄與하였다.

2) 通 信

通信은 郵便과 電氣通信으로 分類될 수 있는데, 郵便은 輸送에 의존하는 것이므로 여기에서는 戰後 技術革新이 現저했던 電氣通信만을 다루기로 한다.

日本의 電氣通信은 1854年 페리에 의해 有線電信이 들어온 이래 電話, 無線電信 등이 急速히 普及, 發展하였고, 라디오放送도 1925年 開始된 후 순조롭게 보급되어 왔으나 戰禍로 인해 심한 타격을 받았다.

그러나 이 分野의 復興, 擴充이 戰後 日本의 經濟復興, 自立, 成長에 빼놓을 수 없는 重要性을 가지고 있었기 때문에, 1950年代에 들어 技術導入을 크게 늘리고 自主技術을 確立

시켜, 1950년대末부터 1960年代에 걸쳐 電氣通信手段은 急速히 普及, 發達해 갔다.

이러한 當初의 상황을 放送과 電話를 中心으로 概觀해 보면, 放送에 있어서는 보다 高性能화된 라디오受信機의 普及과 많은 民間라디오放送局의 開局으로 보다 質 좋은 라디오放送을 全國各地에서 聽取할 수 있게 되는 한편, 1953年の TW 放送 開始에 이어, 1960년에는 NTSC 방식에 의한 컬러 TV 本放送이 開始되었다. 電話에 있어서는 크로스바交換機, 同軸케이블方式, 마이크로波通信方式 등에 관한 外國技術을 導入하여, 그 技術을 體得함과 동시에 이들 機器와 시스템의 國產化에도 크게 힘썼다.

이러한 1950年代의 技術開發을 바탕으로 1960年代에는 技術의 改良, 關連技術開發 등이 집행되어, 電氣通信手段은 急速히 普及되어 갔다.

이 時期의 放送에서 특기할 만한 技術開發은 UHF 放送과 FM 放送의 실시를 들 수 있다. 1950年代 後半부터 研究開發이 進行되어 온 UHF 放送技術이 實用化됨에 따라 1963年 UHF 帶를 사용한 最初의 中繼局이 NHK 에 의해 本放送에 들어갔으며 1967년에는 中繼局 뿐 아니라 親局에도 UHF 帶 채널이 할당되었으며 다음해 부터는 UHF TV 局이 속속 탄생함으로써, TV 電波가 도달할 수 없었던 地域住民의 欲求를 충족시킬 수 있었다.

또한 FM 放送에 대한 實驗도 1957年頃부터 실시, 1960年代初에는 技術이 크게 향상되었으며, 從來의 라디오放送과의 關係를 생각하여 保留하던 本放送도 1969年에서 1970年에 걸쳐 개시되었다.

한편, 電話에 대한 需要도 1960年代 日本 經濟의 高度成長에 따라 增加一路에 있었는데, 이와 같이 電話가 全國의인 네트워크로 擴充됨에 따라 通信回線, 交換機, 電話機 등의 品質管理를 용이하게 하고, 이에 따라 技術의 統一성과 主體性을 확보하기 위해 技術의 國產化가 推進되었다.

예를 들어, 同軸케이블方式에 대해서는 自主技術에 의한 大容量傳送方式의 實用化가 推進되었으며, 國際規格에 準據한 2,700채널方式도 1962年 開通되었다. 한편, 短距離傳送方式에 대해서는 平衡對케이블을 사용한 24채널의 디지털傳送(PCM)方式이 1965년에 實用化되었다.

마이크로波通信方式에 대해서도 역시 大容量化가 推進되어 1968년에 2,700채널方式이 完成되었고, 또한 世界 最初인 公衆通信用的 無線디지털傳送(PCM)方式도 1969년에 實用化되었다.

크로스바交換方式에 대해서는, 갖가지 改良이 거듭된 결과, 1964년에 市外交換用機器가 實用化되어 全國적으로 急速히 普及되었다. 이러한 크로스바交換方式의 導入 및 傳送路의

大容量에 의해 全國自動化時代가 용이하게 되었고, 電子交換機 導入의 바탕이 마련되었다.

한편 電話機에 대해서도 從來 使用하던 4號形에서, 各 部品에 대해 品質과 信賴性을 向上시키고 コスト節減을 철저히 하여 量産化된 600形電話機로 교체되었으며, 이 電話機를 基盤으로 하여, 무선폰이나 各種의 公衆電話機가 탄생하였다.

이와 같이 經濟活動이 활발해짐에 따라 電氣通信에 대한 需要가 增加하였고 거기에 대응한 技術開發도 함께 이루어졌지만, 外國과의 通信 역시 增大되어 短波나 海底케이블 만으로는 對應해 나갈 수 없게 되었다. 특히 TV 放送의 中繼는 從來의 手段으로는 不可能하였기 때문에 여기에 對應할 수 있는 新技術의 開發이 불가피하였다. 이에 나온 것이 通信衛星의 利用이었다. 日本에서는 1960年代에 들어와 通信衛星의 研究가 시작되어 1963년에 처음으로 美國으로 부터의 太平洋橫斷 TV 傳送이 成功하였고, 이듬해에는 유럽으로의 TV 送信實驗이 成功하였다. 이에 힘입어 1964년의 東京올림픽이 全美에 中繼되기에 이르렀으며, 1970년에 들어서는 衛星通信이 國際通信系에서 중요한 部分을 占하게 되었다.

또한 1965년에는 東海道新幹線에서 列車公衆電話서비스가 開始되었고, 1968년에는 -pocket 벨서비스가 개시되는 등 어디에서나 또 언제나 이용할 수 있는 電話를 지향하는 研究開發이 進行되었다.

3. 巨大科學技術의 發展

위와 같이 日本의 經濟成長을 떠받쳐 주었던 技術革新은 고도성장기에는 주로 民間企業을 中心으로 이루어졌다. 그러나 政府도 長期的 觀點에서 原子力開發, 宇宙開發 등과 같은 重要한 研究開發이기는 하지만, 市場機構下에서 民間이 행하기 어려운 이른바 巨大科學技術에 대한 研究開發을 推進하였다.

1) 原子力開發

原子力開發은 1957년부터 計劃적으로 推進되어 1962년에는 日産 1號爐(JRR-3)가 日本原子力研究所에 설치되었으며, 1963년에 動力試驗爐(JPDR)에 의한 日本 最初の 原子力發電에 成功하였다. 1966년에는 콜더홀 改良型爐에 의해 最初の 商業用 原子力 發電의 運轉이 개시되었고, 1967년에는 高速增殖爐實驗爐 및 新型轉換爐原型爐의 建設을 위한 準備가 進行되기에 이르렀다.

한편, 이러한 原子力은 船舶動力에도 利用되어 1969년에는 總噸數 8千톤, 主機出力 1萬馬力으로서 加壓輕水冷却型原子爐를 탑재한 原子力 第1號船이 建造되었으며, 放射線의 利用에 대해서도 1960年代에 새로이 放射線化學의 工業化, 혹은 食品保存을 위한 放射線照射와 같이 그 利用 分野가 擴大되어 갔다.

2) 宇宙開發

宇宙開發에 있어서는 1950年代에 이미 人工衛星을 쓰아 올린 美國이나 소련을 비롯한 世界 宇宙科學技術에 크게 못 미친다는 위기 의식 下에 1960년에 宇宙開發審議會가 設置되고, 이것이 1968년에 宇宙開發委員會로 바뀌면서 綜合的이고 計劃的인 推進이 이루어졌다. 이에 따라 1964년에는 東京大學에 宇宙航空研究所가 設置되어 L로켓, M로켓 等の 로켓 및 人工衛星의 研究開發이 進행되었으며, 1970년에는 L-4S-5로켓에 의한 日本 最初의 人工衛星 「오오스미」가 성공적으로 발사되었다.

III. 技術發展의 政策

經濟成長을 이끈 日本의 技術革新은 주로 民間企業을 中心으로 進행되었다. 그러나 政府는 長期的 觀點에서 日本의 科學技術의 획기적인 발전을 꾀하고자 1959年 내각총리대신의 諮問機關으로서 科學技術會議을 설치하고 꾸준히 「10년 후 科學技術振興을 위한 綜合的 基本方向」의 咨문을 받았다. 1960년에 동회의의 咨문을 받아 政府는 1960年代에 研究開發의 擴充整備, 人材養成 등 각종 政策을 실시함과 동시에 原子力開發, 宇宙開發 등 日本에 있어 主要한 研究開發이지만 市場機構下에서는 民間에서 行하기 어려운 소위 巨大科學技術의 研究開發을 추진했다.

〈表 5〉에는 戰後 重要技術開發政策이 정리되어 있다. 그 중 本節에서는 高度成長期의 技術開發政策에 대해 고찰해 보기로 한다.

〈表 5〉 戰後 技術開發政策에 關한 年表

年	關 係 事 項
1948年	工業技術廳(後에 工業技術院으로 改稱)의 設置, 日本科學會議 發足
49	「産業合理化法」의 成立, 産業合理化審議會, 日本學術會議의 設置, 發明者大會(發明協會・弁理士會共催), 武器輸出禁止 3原則
50	鑛工業技術試驗研究補助金制度, 通産省・産業技術審議會의 設置, 全國發明 表彰의 復活
51	學術研究法人에 對한 非課稅措置
52	「企業合理化促進法」, 新技術의 工業化에 對한 日本開發銀行의 融資 시작, 鑛工業技術研究組合에 對한 稅輕減措置
53	地方發明表彰의 再開(發明協會), 全國發明振興會議(發明協會)
55	中小企業金融公庫・新技術實施化融資, 「原子力基本法」의 制定
56	科學技術廳의 設置, 日本原子力研究所의 設立
57	日本科學技術情報센터의 設置
58	新技術企業化用機械設備 等の 特別償却制度, 地方科學技術振興會議(科學技術廳)
59	「特許法」・「實用新案法」改正, 科學技術會議의 設置

年	關 係 事 項
1960年	科學技術會議・10年後를 目標로 한 科學技術振興의 基本方針을 答申, 第1回創意工夫功勞者表彰, 指定寄付金損金算入制度, (財)大阪科學技術센터
61	「鑛工業技術研究組合法」, 同組合에 特別償却制度의 創設, 試驗研究用機械設備의 特別償却制度의 改正, 新技術工業振興基本計劃의 決定, 新技術開發事業團의 創設, 試驗研究法人에 對한 寄付金의 損金算入制度
63	「中小企業近代化促進法」, 「中小企業高度化資金融通特別會計法」, 國立試驗研究機關의 指導와 共同研究를 行하는 公設試驗研究機關에 研究費補助, 科學技術會議 「國立試驗研究機關의 刷新充實을 위한 方策에 대해」
64	政府 「優秀國產品의 認識運動」 決定, 第1次臨時行政調查會 「科學技術行政의 改革에 關한 意見」
65	中小企業振興事業團에 의한 技術開發事業의 實施
66	科學技術會議 「科學技術振興의 總合基本方策」을 答申, 產業構造審議會・產業技術部會 「產業構造高度化를 위한 技術開發力의 強化에 대한」 答申, 試驗研究에 對한 寄付金의 特別控除制度의 範圍擴大, 國家의 公設試驗研究機關의 研究에 對한 補助
67	動力爐・核燃料開發產業團의 設置, 增加試驗研究費의 稅額控除制度의 創設, 中小企業振興事業團의 設立, 國立試驗研究機關에 의한 中小企業技術開發, 技術改善費補助金(中小企業)
68	日本開發銀行 「國產技術振興資金融資制度」 創設, 宇宙開發委員會設置
69	宇宙開發事業團의 設置, 海洋科學技術開發推進連絡會議의 設置, 科學技術會議 「科學技術情報의 全國의 流通시스템(NIST)」 構想의 答申, 海洋科學技術開發推進連絡會議
1970年	「筑波研究學園都市建設法」, 產業構造審議會・情報產業部會 「日本에 있어서 think tank의 存在樣式에 대해서」 中間答申, 中小企業金融公庫 「國產新技術企業化等融資制度」 創設
71	「特許法」・「實用新案法」改正(早期公開制度・審査請求制度의 導入), 中央教育審議會 「高等教育에 關한 基本構想」 答申, 技術評價의 사례연구開始(科學技術廳・通產省), 海洋科學技術센터의 設置, 科學技術會議 「1970年代 總合的 科學技術政策의 基本에 대한」 答申, 日本特許情報센터의 設立
72	發明實施化試驗費補助金(中小企業)
73	總合研究開發機構의 設立, 科學技術會議內에 生命工學部會
74	產業技術審議會 「선사인」 實施計劃答申
75	(財)研究開發型企業育成센터의 設立, 第2段階核融合研究開發基本計劃, 中小企業振興事業團에 의한 特別研究開發事業, 研究總合推進會議(工技院)
76	技術科學大學(長岡・豊橋)의 創設, 富山縣技術振興協會・地元中小企業에 研究開發費融資
77	產業技術審議會 「문라이트計劃」 承認, 科學技術會議 「長期的 展望에 기초한 總合的 科學技術政策의 基本에 대하여」 答申, 超高性能레이저應用研究組合, 長野縣異業種企業交流研究會 STOL機의 研究開發
78	政府 「에너지研究開發基本計劃」, 特許協力條約(PCT)의 發效, 海底石油生產 시스템技術研究組合, 靜岡縣中小企業技術研究開發基金, 中小企業振興事業團에 의한 新技術實證事業, 宇宙開發政策大綱
79	產地中小企業高度化를 위한 產地特定事業의 實施, 滋賀縣・技術開發資金融資
1980年	産에너지總合開發機構의 設置, 中小企業에 對한 新技術企業化險保制度의 創設, 技術助言指導事業(對中小企業)
81	科學技術振興調整費의 創設, 創造科學技術推進制度, 次世代產業基盤技術研究開發制度, 各省에 總合的 研究開發 프로젝트의 作成, 科學技術振興功績者表彰制度, 文部省・産學協同推進, 科學技術會議 「流動研究員시스템」의 採用, 테크노폴리스調査, 技術交流事業(對中小企業)
82	地域技術振興計劃會議의 設置, 科學技術廳 「科學技術포럼」의 開催, 原子力開發利用長期計劃,

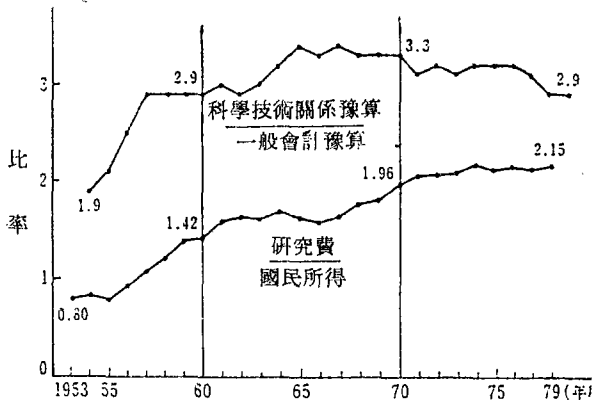
年	關係事項
	中小企業에 對한 石油代替에너지技術開發助成, 科學技術會議의 強化, 重要地域技術研究開發制度
83	프론티어技術開發事業(通產省의 助成), 「테크노폴리스法」의 成立, 國立研究機關에 있어서 外國人研究者의 長期受入可能
84	先端技術企業化融資制度, 中小企業에 對한 先端技術振興貸付·研究施設整備貸付, 研究開發型中小企業에 對한 研究開發費補助
85	國際科學技術博覽會開催, 「基盤技術研究圓滑法」, 基盤技術研究促進센타, 基盤技術開催·高度化稅制·補助金·融資, 新技術企業化保險, 地域시스템技術開發事業, 特別研究員制度(工技院)
86	科學技術政策大綱, 學術情報센타發足, 國際科學技術情報네트워크協定, 「研究交流促進法」, 國際프론티어研究시스템, 生物系特定產業技術研究推進機構, 產業活性化等 技術開發費補助金
87	휴먼 프론티어 사이언스 프로그램, 「關西文化學術研究都市建設促進法」, 醫藥品副作用被害救濟·「研究振興基金法」, 不況地域活性化對策으로서 技術革新政策을 直結(加速的 技術開發支援事業)

資料：齋藤優(1988).

1. 研究活動의 擴充 및 整備

1) 政府研究豫算의 增大

科學技術會議는 研究活動의 擴充·整備를 행하고자 日本 전체의 研究投資의 증액목표를 GNP의 2%(1966년에는 2.5%로 수정)로 정했다. 1950年代 歐美 各國 研究投資는 國民所得의 2~3%를 점하고 있었는데, 日本은 1.5%에도 미치지 못하였고(〈그림 7〉 參照), 그 절대액에 있어서도 先進諸國에 못미치는 상황이었다. 따라서 研究投資의 증가가 필요하게 되었고 정부는 研究開發費의 增額을 꾀하지 않을 수 없었다.



〈그림 7〉 科學技術關係豫算의 一般會計豫算에 대한 比率 및 研究費의 國民所得에 대한 比率의 推移

資料：科學技術廳 (1980).

2) 民間研究開發振興策

민간기업의 研究開發을 진흥시키기 위해 稅制面, 金融面에서 각종 정책이 강구되었다.

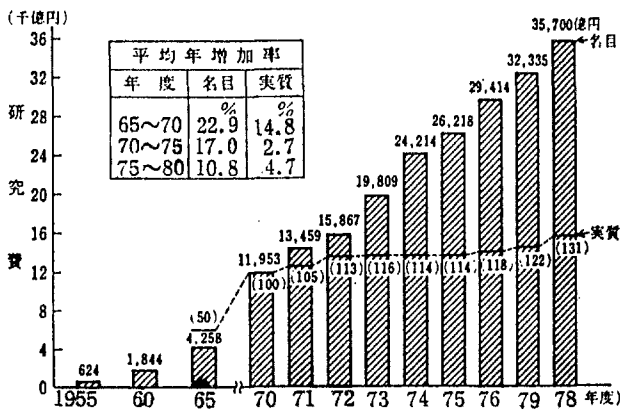
稅制面⁽⁴⁾에서는 1967년에 試驗研究費에 대한 稅額控除制度가 실시되었다. 이 제도는 研究費의 일정 부분을 稅額으로 공제해 주는 것이었는데 이로 인해 민간기업에서 自由로운 創意에 바탕을 둔 研究活動의 전개가 일층 가능해지게 되었고 이것에 의한 減稅推定額도 1979년에 약 210억엔이나 되었다. 이밖에 技術移轉 및 自體技術開發의 促進과 함께 對外去來의 다각화를 도모하기 위해 1959년에 技術 등 海外去來와 관계가 있는 소득에 대한 特別控除制度가 실시되었으며, 教育 또는 科學技術振興을 위한 試驗研究法人 등에 대한 寄附金의 損金算入制度도 1961년에 신설되었다.

金融面の 助成策으로서는 技術的·經濟的으로 위험을 수반하는 新技術의 企業化, 商品化에 필요한 자금을 長期, 低利의 조건으로 공급하고 新技術의 開發促進과 國產技術의 진흥을 목적으로 하는 日本開發銀行의 技術振興融資制度가 1968년에 신설되었다.

이상과 같은 정책으로 인해 당시 고도경제성장기에 있어서 日本의 研究投資는 대대적으로 신장되어 총액으로는 1970년에는 1960년의 약 6배, 對국민소득비율로는 1.96%까지 증대되었다(〈그림 8〉, 〈그림 9〉 참조). 또한 당시 민간기업에 있어서는 경제성장에 의한 자금여유와 技術革新時代의 도래에 의한 조직적인 研究의 必要性 때문에 中央研究所가 다시 설립되게 되었다.

3) 주요 科學技術振興策

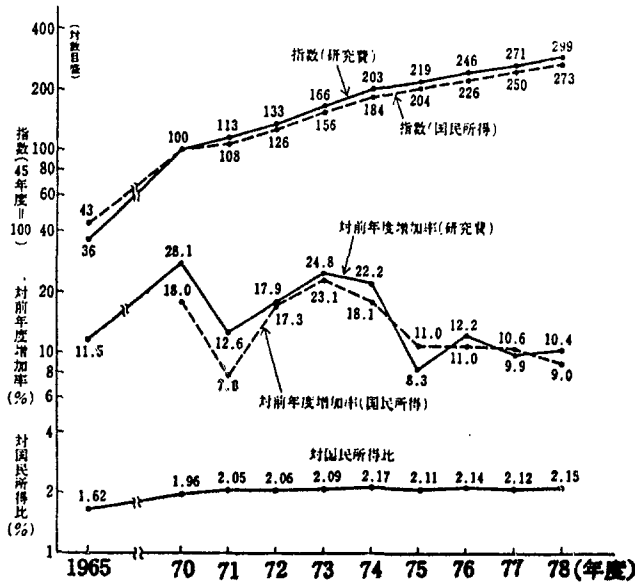
이밖에 고도성장기에 시작된 주요 과학기술진흥책으로 다음과 같은 것이 있다.



〈그림 8〉 日本의 研究費의 推移

資料: 科學技術廳(1980).

(4) 자세한 내용은 科學技術廳(1980, p.319) 參照.



〈그림 9〉 研究費의 對國民所得比, 增加率

資料：科學技術廳(1980).

당시 민간기업에서 행해졌던 技術革新의 대부분은 외국으로부터 도입된 技術을 가지고 한 것이 많고 日本自體의 기술은 적었다. 이 때문에 日産技術의 개발을 강력하게 추진하는 것을 목적으로 新技術의 委託開發, 新技術의 開發成果의 普及·活用 및 新技術의 개발알선 업무를 행하는 新技術開發事業團이 1961년에 설립되었다. 同事業團은 설립 이후 1979년까지 委託開發에 있어서 「地熱發電用蒸氣의 生産技術」 등 120件的 開發에 성공하고 또한 개발알선에 대해서는 152社에 대해 121件的 알선을 행했다.

또한 1961년에는 鑛工業의 生産技術向上을 도모하기 위하여 「鑛工業技術研究組合法」이 제정되고 이것에 기초한 각종 研究組合이 설립되어 민간기업이 자금과 研究者들을 집중시켜 시험연구를 실시하게 되었다.

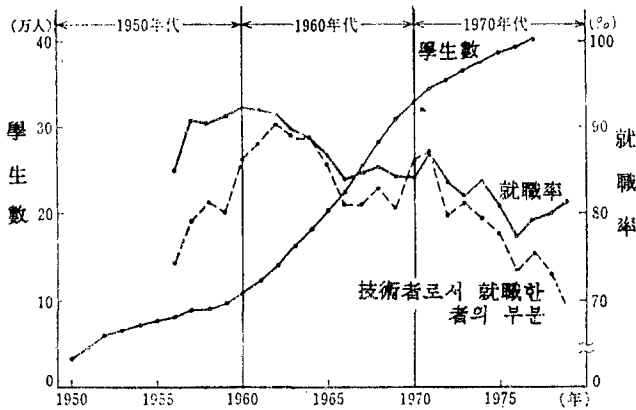
더욱이 1966년에는 通商産業省 工業技術院에 大型工業技術開發制度가 발족되어, 거액의 자금과 長期의 研究開發期間을 요하는 大型工業技術의 研究開發이 國家 및 民間協力으로 추진되고 1979년까지 超高性能電子計算機 등의 프로젝트가 실시되었다. 이밖에 1960년에 科學技術振興에 관한 諸事業을 종합적으로 추진하는 목적을 지닌 技術振興財團이 설립되었는데, 同財團은 설립이래 과학기술진흥에 관한 民間의 중추적 기관으로서 과학기술에 관한 普及啓發事業을 비롯하여 각종 사업을 실시하고 있다.

이상과 같이 민간기업의 연구개발에 의한 각종 振興策이 강구되어 많은 成果를 낳았지만, 國家의 研究開發에 대한 사회적 요청도 높아졌기 때문에 정부는 국가연구기관의 刷新・擴充策을 꾀했다. 이로 인해 국립시험연구기관의 명확한 성격규정과 중요한 업무분야의 책정, 인재 확보와 입지조건 및 시설설비의 개선 등이 도모되었다. 이중 국립시험연구기관의 입지조건 및 시설설비의 개선에 대해서는 시험연구를 효과적으로 수행하기 위해 과대 도시를 벗어난 지역에 국립시험기관을 집중적으로 이전할 필요가 있다고 생각되었다. 이 국립시험연구기관의 집중이전은 당시 동경 및 다른 대도시의 분산계획 등과 결부되어 茨城縣의 筑波에 대규모 연구학원도시가 건립되었다.

2. 科學技術者의 養成

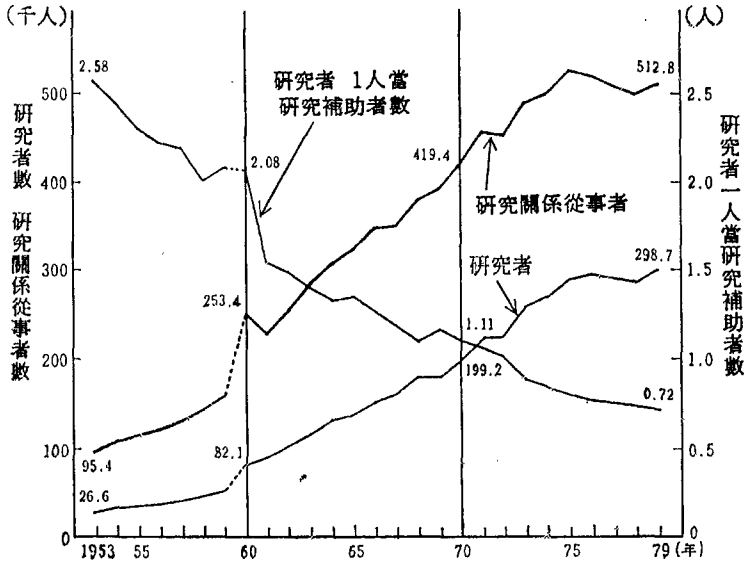
전술한 것처럼 고도성장기는 技術革新에 의하여 민간기업의 設備投資가 활발하게 행해지고 이 때문에 고도경제성장이 달성된 시대인데 이때 이미 經濟規模의 擴大로 인해 기술혁신을 지원하는 科學技術者가 크게 부족하리라는 예상이 나오기 시작했다. 과학기술회의는 1960년의 답신 「10年後를 目標로 하는 科學技術振興의 綜合的 基本方策에 대해서」에서 금후 10年間に 理工系의 과학기술자가 약 17萬名 부족할 것이 예상되므로 1961年 이후 매년 대학의 이공계 학생의 정원을 늘리고 이것에 대처할 필요가 있다고 지적했다.

이러한 요청에 기초해 문부성은 종래의 과학기술자의 부족 및 장래의 伸張을 고려하여 1957年 이공계 학생 8,000名을 추가모집한 데 이어 1961년부터 이공계 학생 2萬名 추가모집 계획을 실시하게 되었다. 이 결과 1961년부터 1963년까지의 3年間に 大學, 短期大學 및 1962년에 신설된 고등전문학교를 포함하여 20,663名이 증원되었다. 또한 전후 베이비 붐의



<그림 10> 大學의 理工系學生數 및 就職率의 推移

資料：文部省「學校基本調查報告書」에 의하여 科學技術廳計劃局 作成.



〈그림 11〉 研究者와 研究關係從業者의 增加推移

資料：總理府統計局，「科學技術研究調查報告」，1961~1979.

영향에 의해 1966년부터 대학입학지원자가 급증하여 입학정원의 대폭적인 증가가 1965년부터 일어나 이러한 이공계 학생의 계획적 양성 및 대학입학지원자의 급증대책에 의해 대학의 이공계 학생수는 〈그림 10〉에서 보여지는 것처럼 급속하게 증가했다. 이렇게 해서 1950년대 부터 현재화되었던 과학기술자의 부족도 1960년대의 大量養成 등에 의해 점차 해소되기에 이르렀다.

이러한 정부의 시책과 민간기업의 연구소 설립분에 의해 日本의 研究者와 研究關係從業者는 〈그림 11〉에서 보여지는 것처럼 해마다 계속 증가하여 1953년부터 1979년까지의 26年 間에 연구자는 10배 이상, 연구관계 종사자는 5배 이상 증가하였다.

3. 巨大科學技術의 推進

고도경제성장을 뒷받침한 民間企業의 研究開發活動에 대해 전술한 바와 같이 정부는 갖가지 振興・助成策을 실시함과 함께 原子力開發, 宇宙開發, 海洋開發 등 이른바 巨大科學技術에 대해서는 國家가 중심이 되어 그 추진을 꾀했다.

1) 原子力開發

1955년에 제네바에서 개최된 「原子力 平和利用國際會議」에 日本도 참가함에 따라, 이 회의의 계기로 原子力研究開發體制의 整備의 필요성에 대한 인식이 높아져 그해 12月 소위 原

子力 三法인 「原子力基本法」, 「原子力委員會設置法」, 「原子力局의 設置를 규정하는 總理部設置法」의 一部 改正法律이 公布되기에 이르렀다. 1956년에는 原子力의 研究開發 및 利用에 관한 國家施策을 계획적으로 수행하고 그 行政의 民主的인 運營을 도모하기 위한 原子力委員會가 설치되었다. 또한 原子力 研究體制의 整備를 目的으로 日本原子力研究所와 核原料物質 및 核燃料物質의 탐광, 채광, 제련, 관리를 행할 목적에서 原子力燃料公社(1967년에 動力爐, 核燃料開發事業團으로 개조됨)가 설립되었다.

1962년에는 日本原子力研究所의 日産 1號爐가 성공했고, 1963년에는 동력시험로(JPDR)에 의해 출력 200kW의 日本 최초의 原子力開發에 성공함과 함께, 1966년에는 콜다홀개량형로(완성출력 16萬 6千 kW)에 의한 日本 최초의 商業用原子力發電의 운전이 시작되었다. 日産動力爐의 개발에 있어서는 1966년에 原子力委員會에 의해 고속증식로와 신형운전로를 자주적으로 개발할 것이 결정되어 이를 위해 1967년에 동력로, 핵연료개발사업단이 설립되었다.

또한 原子力을 船舶動力으로 이용하기 위해 1963年 日本原子力船 開發事業團이 설립되어 原子力 1號船의 建造가 추진되었다. 放射線의 利用에 있어서는 戰前부터 物理學 등의 기초 분야 이외에 의료와 공업에 이미 사용되고 있었고, 그 기술수준도 높은 수준에 달해 있었는데 1960年代에는 새로운 방사선화학공업화 내지 식품보존을 위한 방사선 투자 등에까지 그 이용분야가 확대되었다. 한편 이러한 原子力利用의 확대와 함께 1960年代에는 원자력관계시설의 안전확보, 방사선 피해의 방지 등을 도모하기 위해 관련법규의 정비를 시작하는 안전대책이 진행되었다.

2) 宇宙開發

日本の 宇宙開發은 1955년에 東京大學 生産技術研究所에서 펜실로케트의 발사시험이 행해진 이래 동경대학을 중심으로 행해졌으며, 우주의 이용 및 우주과학기술에 관한 중요사항을 조기심의하는 우주개발심의회가 설치되었다. 동심회의의 건의에 의해 1967년에 「宇宙開發委員會法」이 제정되고, 우주개발에 대한 종합적이고 계획적인 국가시책의 추진 및 민주적인 운영과 우주개발에 대한 중요사항을 기획, 심의, 결정하는 우주개발위원회가 1968년에 설치되었다. 그후 日本の 宇宙開發은 同委員會가 결정한 우주개발계획에 기초하여 추진되게 되었다. 1964년에 동경대학에 우주항공연구소가 설치되고, L로케트, M로케트 등의 로케트와 인공위성의 연구개발이 진행되어, 1970年 L-4S-5 로케트에 의한 일본 최초의 인공위성의 발사성공으로 발전되었다. 또한 통신, 기상 등의 분야에서 美國의 인공위성을 이용해서 그 이용기술의 개발이 시작되었고, 1963년에 인공위성을 통한 日本 최초의 본

격적인 TV 중계실험이 행해졌다.

이처럼 외국의 인공위성을 이용하는 한편 日本 자신이 실제로 이용할 수 있는 인공위성의 발사능력을 지니는 것이 필수불가결하다는 인식하에 과학기술청은 항공우주기술연구소와 우주개발추진본부를 중심으로 액체로켓엔진과 유도방식 등의 연구개발을 진행하였다. 1969年 宇宙開發事業團이 설립되고, 人工衛星과 그 발사용로켓의 개발이 본격적으로 추진되었다.

3) 海洋開發

200해리 經濟水域의 시대를 맞이하여 海洋資源의 利用, 海洋에너지의 利用, 海洋空間의 적절한 利用 등이 중요한 과제로 인식되면서, 潛水作業技術, 海洋潛水調查船시스템, 波力發電시스템 등의 연구개발이 본격적으로 추진되었다. 이를 위해 1971년에 설치된 海洋開發審議會가 해양개발에 관한 장기적 정책을 책정하고, 이들 研究開發의 중추적 추진기관으로서 海洋科學技術센터가 설립되었다.

4. 新技術에의 對應

1970年 이후 국제경제환경이 변환하면서 社會經濟的 欲求 즉, 人間資質의 向上, 國民生活의 向上, 社會經濟的 基盤의 整備와 環境保全, 經濟的 效率的 發展, 國際的 責任의 수행 등에 과학기술이 그의 실현에 기여하고, 科學技術의 培養, 基礎科學을 振興·育成할 것이 거론되었다. 이 중 환경과학기술, 소프트사이언스, 라이프사이언스 등의 새로운 과학기술분야의 중요성이 지적되었다.

환경문제에 대해서는 1971년에 환경청이 설치되고, 행정면에서의 강화와 함께 각종 환경보전기술의 개발, 추진 등이 행해졌다. 소프트사이언스에서는 그 研究開發 및 利用의 推進이 진행되었고, 라이프사이언스에 있어서는 그 推進方法의 검토, DNA 실험지침의 설정 등이 행해진 외에 연구개발도 활발해졌다.

IV. 技術發展의 特色

고도성장기중 日本 技術發展의 特色으로서는 다음과 같은 몇 가지를 들 수 있다.

1. 海外先進技術 導入에 의한 經濟發展

1950年代初에 개시된 日本의 外國技術導入은 當該產業의 技術水準을 높였을 뿐만 아니라 關係되는 여러 產業에 대해서도 波及效果를 미쳤다. 예를들면 佐久間댐은 發電技術의 도입에 도움이 되었을 뿐 아니라 그에 따라 土木建設 관계의 大型機械가 도입되었으며 土建業

〈表 6〉 技術導入과 R&D 支出

	民間의 R & D 支出額(A)	政府의 R & D 支出額(B)	技術導入代價 支拂額(C)	$\frac{(C)}{(A)-(C)}$	$\frac{(C)}{(A)}$
1960	1,287	634	342	0.21	0.27
1961	1,692	800	416	0.20	0.25
1962	1,861	979	414	0.18	0.22
1963	2,160	1,113	484	0.18	0.22
1964	2,500	1,390	559	0.18	0.22
1965	2,582	1,624	596	0.19	0.23
1966	3,007	1,940	696	0.19	0.23
1967	3,859	2,242	866	0.18	0.22
1968	4,917	2,628	1,132	0.19	0.23
1969	6,110	2,997	1,319	0.18	0.22
1970	8,398	3,701	1,551	0.16	0.18
1971	8,943	4,474	1,703	0.16	0.19
1972	10,457	5,188	1,762	0.14	0.17
1973	12,933	6,261	1,946	0.13	0.15
1974	16,075	7,832	2,093	0.12	0.13
1975	17,290	8,829	2,113	0.11	0.12
1976	19,255	9,763	2,509	0.12	0.13
1977	21,599	10,788	2,758	0.11	0.13
1978	23,559	12,192	2,612	0.10	0.11
1979	27,437	13,534	2,762	0.09	0.10
1980	32,433	14,650	3,767	0.10	0.12
1981	37,757	16,124	3,778	0.09	0.10
1982	42,401	16,662	4,474	0.10	0.11

資料：若杉隆平(1986).

의 技術進歩가 가능하게 되었다. 그후 1950年代 후반에는 日本産業機械메이커는 美國企業과 제휴아래 土木機械생산에 진출했으며 이러한 움직임은 設備投資의 증가를 軸으로 하는 經濟成長을 크게 뒷받침했다.

사실 기술도입에 있어 戰前 및 戰時의 技術蓄積이 커다란 역할을 했다. 다시 말하면, 라디오, 재봉틀, 카메라, 時計 등의 輕機械나 造船과 같은 組立工業에 있어서 戰時中の 軍需生産을 통해 형성된 技術과 熟練이 戰爭후 外國技術導入 및 量産體制 確立의 기초가 되었다. 日本의 造船業이 1950年代 中盤에 輸出産業으로 정착되고 그후 세계제일의 수준에 오르게 된 것은 위의 조건을 빼놓고는 생각하기 어려운 일이다.

日本의 技術進歩에 있어서 導入技術의 중요성을 〈表 6〉에서 살펴볼 수 있다. 〈表 6〉에서 보여지는 것처럼 R&D 支出, 技術導入額이 계속해서 증가하는 것으로 나타나는데, 1960年代 후반까지의 기간에 있어서는 해외로부터의 도입기술의 비중이 상대적으로 크고, 도입

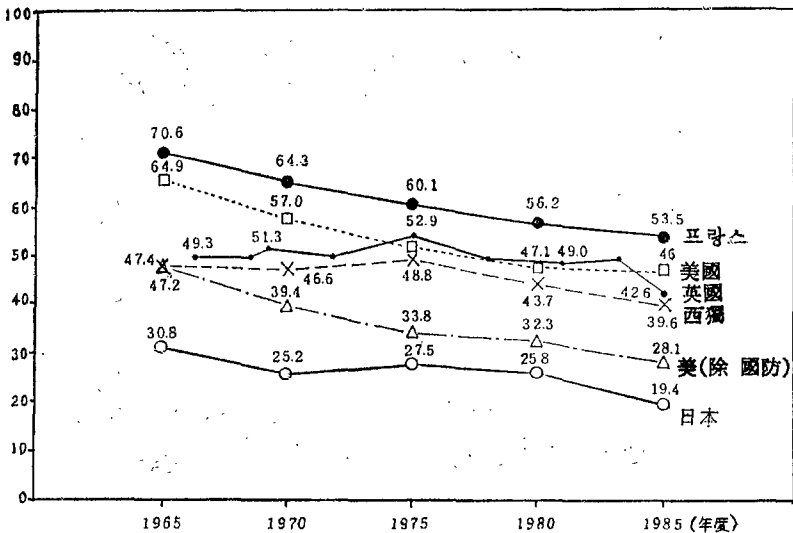
기술이 기술혁신에 커다란 영향을 미친 것을 알 수 있다. 1970年代 초부터는 서서히 국내에서의 R&D 투자가 증대하고 도입기술의 역할이 상대적으로 작아지고 있다.

이와 같이 高度成長期중 日本은 선진기술의 追及過程에 있었기 때문에 技術導入中心의 技術進步메카니즘을 지녔다고 할 수 있는데, 현재는 技術先導國에 들어서서 技術革新中心으로의 전환을 꾀하는 단계에 있다. 그 때문에 이제까지의 研究開發은 基礎研究보다도 應用, 改良이 상대적으로 많았다. 그러나 이제는 研究開發이 獨立된 產業으로 육성되기 시작하고 있으며, 技術의 國際化를 추구하고 追及型的 技術進步에서 先導型으로 들어서고 있다.

2. 民間主導型的 技術開發

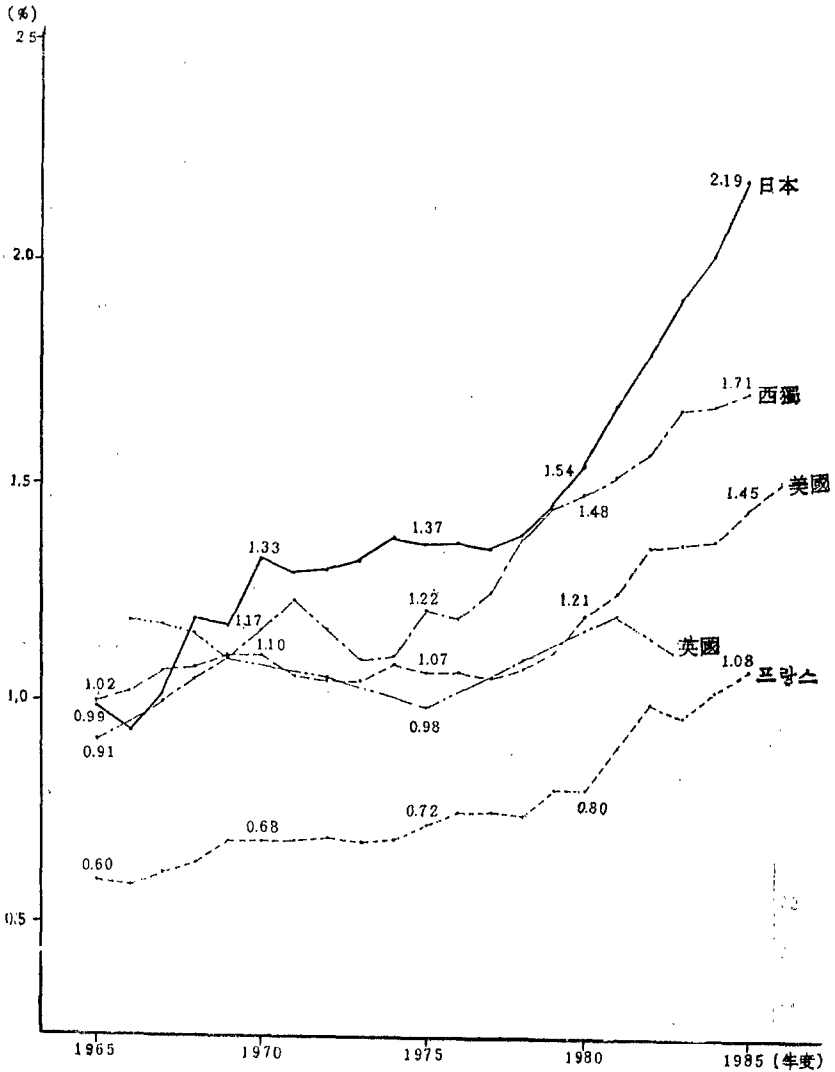
日本은 自由市場經濟體制에 基礎를 둔 民間主導型的 技術開發메카니즘(본질적으로는 정부개입의 보호주의적 성향을 지니고 있지만)을 지녔다. 국가의 研究開發費總額에서 접하는 政府支出의 비중을 보면 1965년에 美國이 65%, 英國 49%(1967年), 프랑스 70%, 西獨 47%에 비해 日本은 30%에 불과하다(<그림 11> 참조). 또한 GNP에 대한 民間研究開發費의 推移를 보아도 日本의 경우는 주요 선진국에 비해 民間의 역할이 매우 크다. 1970年度를 볼 때 프랑스 0.72%, 英國 0.98%, 美國 1.07%, 西獨 1.22%에 비해 日本은 1.37%를 차지하고 있다(<그림 12> 참조).

이러한 왕성한 민간의 研究開發投資의 배경으로는 技術의 蓄積, 교육수준이 높은 良質의



<그림 11> 先進 5개國의 研究開發費의 政府負擔부분의 推移

資料: 通商産業省 編(1988).



〈그림 12〉先進 5개 國의 民間研究開發費의 對 GNP 比率의 推移

資料 : 〈그림 11〉과 同一.

勞動力, 커다란 市場의 存在와 격렬한 企業間의 競爭을 들 수 있다. 특히 1970年代 이후에 는 비용, 품질, 新製品의 開發 등의 면에서 國內외의 격렬한 경쟁과 政府의 研究開發프로젝 트, 研究開發에 대한 支援策이 民間의 研究開發을 자극하고 유발했다고 볼 수 있다.

民間의 R&D 活動推移를 나타내는 〈表 7〉을 보면 1965~1969年 사이에 年平均 21.6% 의 높은 신장율로 R&D 투자가 확대되었음을 알 수 있다. 이러한 배경으로는 日本經濟의 重化學工業化가 급속하게 진전되었던 것과 이 시기의 好景氣를 들 수 있다.

〈表 7〉民間의 R&D 活動推移

(億圓)

	R & D 負擔額 및 主要業種別 比率						技術導入・支拂額 및 主要業種別 比率					
		化學工業	鐵鋼	機械工業	電氣機械	輸送機械		化學工業	鐵鋼	機械工業	電氣機械	輸送機械
1957	272.8	25.4	6.5	5.2	22.8	6.9	157.1 (153.4)	38.1	5.3	18.8	19.4	7.8
1958	325.6	26.8	9.6	4.4	26.3	8.2	178.0 (172.3)	30.8	5.2	17.1	27.2	7.5
1959	981.2	24.6	6.3	4.9	21.5	9.0	208.5 (222.7)	24.4	5.0	18.6	32.6	6.3
1960	1,286.7	21.6	7.0	7.1	22.1	11.5	348.2 (341.6)	35.7	4.4	18.0	24.5	5.5
1961	1,691.6	22.4	6.1	6.1	23.3	10.5	399.5 (416.4)	27.4	6.4	6.8	27.5	10.9
1962	1,861.3	23.3	6.8	6.2	23.5	9.8	405.6 (413.9)	15.2	9.6	6.7	30.4	9.3
1963	2,160.2	25.2	5.6	4.9	23.6	11.5	345.1 (483.8)	27.4	7.8	8.9	28.3	5.4
1964	2,500.0	27.4	5.5	7.7	20.7	10.4	454.1 (559.1)	25.5	5.8	8.4	25.1	5.0
1965	2,582.1	25.1	5.9	7.0	20.1	10.9	497 (596.3)	27.8	5.6	6.6	24.1	11.3
1966	3,007.4	23.9	5.2	7.1	21.8	11.4	569 (695.8)	23.4	4.6	6.7	25.4	17.4
1967	3,858.6	24.4	5.2	7.7	22.1	11.4	(865.7)	—	—	—	—	—
1968	4,917.2	23.1	5.0	8.8	24.9	11.7	(1,132.3)	—	—	—	—	—
1969	6,110.1	22.3	4.9	8.5	27.1	10.6	(1,318.9)	—	—	—	—	—
1970	8,397.8	21.5	4.4	8.5	26.8	11.2	(1,551.0)	—	—	—	—	—
1971	8,942.7	22.3	4.7	7.3	25.2	12.5	1,345.4 (1,702.6)	19.7	3.7	17.2	30.9	10.3
1972	10,457.1	19.7	4.0	6.4	26.1	14.6	1,739.2 (1,761.8)	23.6	3.0	14.9	24.1	13.5
1973	12,932.8	19.0	4.7	6.7	25.6	16.1	1,733.1 (1,946.2)	14.7	3.2	14.2	25.9	19.5
1974	16,074.7	19.7	5.0	9.0	24.8	14.8	1,598.3 (2,093.0)	16.9	4.2	12.9	24.6	16.7
1975	17,289.8	19.3	5.2	6.7	24.2	16.4	1,691.3 (2,113.2)	15.9	3.6	13.6	22.6	21.1
1976	19,255.0	19.0	5.2	7.1	26.3	14.8	1,773.0 (2,509.2)	16.1	6.1	11.8	25.1	17.9
1977	21,599.3	18.6	4.8	7.7	24.3	16.0	1,900.7 (2,757.5)	15.1	4.1	13.4	24.1	19.1
1978	23,559.1	17.0	4.6	6.6	25.7	17.2	1,920.6 (2,612.3)	14.6	3.8	11.5	24.6	21.8
1979	27,436.8	18.9	4.4	6.6	26.4	16.3	2,409.8 (2,761.9)	15.7	2.4	13.0	24.0	17.6
1980	32,432.7	18.2	4.4	6.5	25.6	17.0	2,395.3 (3,767.0)	16.4	3.3	12.6	25.7	16.8

資料：若杉隆平(1986).

高度成長期間中 重化學工業에 民間設備投資의 중심이 놓여졌고, 〈表 8〉의 産業別 設備投資額을 보면 그것이 時期에 따라 차이는 있으나 電力, 鐵鋼, 機械, 化學 등 중화학 공업부문에 집중되고 있음을 알 수 있다. 重化學工業을 중심으로 한 巨額의 設備投資는 技術革新을 위한 것이었다.

〈表 8〉 産業別 設備投資額

(單位：億圓)

年 度	1956~61	1962~65	1966~69	1970~73	1974~77
電 力	14,499	13,325	18,574	40,218	71,726
都 市 가 스	1,386	1,182	2,327	4,753	9,425
石 炭	1,296	1,308	1,613	2,468	4,311
鑛 業	964	900	1,648	2,530	1,717
鐵 鋼	9,018	7,377	15,749	27,755	28,824
非 鐵 金 屬	1,335	1,623	3,308	5,769	5,687
石 油	3,197	3,695	8,081	13,574	13,215
機 械	9,261	11,440	20,573	33,179	39,127
産 業 機 械	1,419	1,832	2,794	5,433	6,750
電 氣 機 械	3,672	3,411	5,394	8,831	9,601
自 動 車	2,623	4,817	9,924	14,158	17,981
化 學	6,911	3,702	14,163	20,494	26,877
化 學 肥 料	1,198	839	1,476	1,532	1,541
合 成 樹 脂	645	917	1,241	2,348	2,437
石 油 化 學	1,883	3,201	6,058	8,187	9,599
有 機 合 成	840	1,350	1,383	2,685	3,594
織 維	4,132	3,818	4,443	6,543	5,325
合 成 織 維	1,371	2,104	2,114	2,765	2,640
紙 펄 프	2,164	1,725	2,888	5,093	6,888
窒 業	2,036	2,582	3,274	5,231	6,340
시 멘 트	1,333	1,678	1,837	3,033	3,898
建 材	167	247	544	2,369	1,832
雜 貨	76	162	583	1,426	1,726
都 賣 小 賣	351	533	2,276	8,468	12,524
合 計	57,097	58,699	100,040	179,871	243,143
(公害防止投資)	—	297	2,421	11,978	(30,837)

資料：安藤良雄 編(1981, p.167).

3. 技術發展의 相互連關性

戰後의 技術進步는 産業間 상호영향을 미침으로써 많은 産業을 動態的으로 發展의 소용돌이 속으로 끌어넣게 되었다. 그 代表的인 例를 設備投資를 위한 機械와 裝置를 生産하는 諸産業, 즉 工作機械工業과 産業機械工業에서 찾아볼 수 있다. 工作機械工業은 1950年代末까지는 戰時中 生産되었던 機械의 과잉때문에 침체속에 빠져 있었다. 그것이 새로운 技術을 도입하여 高級機械生産에 착수하면서 生産量을 확대시켜 나가게 된 것은 1960年 前後의 시기였다. 또 化學工業을 비롯한 巨大한 裝置産業을 위한 기계를 제작하는 産業機械工業과 그것을 종합하여 플랜트를 건설하는 플랜트工業의 발전도 이때부터 등장했던 것이다. 기술 진보는 이들 分野에 그치지 않고 建築, 交通 등의 면에서도 커다란 발전을 수반하게 되었

다. 특히 건축기술은 이러한 기술진보를 배경으로 크게 변화되어 갔다. 각종 新建築資材, 合板, 合成樹脂製品, 알루미늄 등의 출현은 거대한 빌딩에서 경영에 이르기까지 그 素材를 革新시켰으며 그에 따라 建築方法도 크게 바뀌었던 것이다. 交通의 面에서는 電氣機械, 電子工學의 성과를 집결시킨 新幹線鐵道가 출현했으며, 個人的 消費生活도 家電製品 및 乘用車의 출현에 따라 크게 변모되었고 新技術의 제품인 인스턴트식품이나 冷凍食品의 소비가 급증하게 되었다.

化學工業에서 보면, 戰前부터 있었던 化學工業에 新技術이 導入된 후 1950年代 후반이후에 나프타分解를 중심기술로 하는 石油化學工業이 나타나 化學工業全般을 石油化學을 축으로 하는 새로운 體系속에 개편하면서 그 제품의 용도가 크게 개발되어 갔다. 예컨대 플라스틱 成形加工業은 종래에는 염화비닐과 유리아樹脂를 중심으로 전개되었지만, 石油化學이 發展하면서 폴리에틸렌을 原料로 재편성되었으며 그 용도도 小型容器에서 부엌용품과 建設資材 등으로 확대되어 갔던 것이다. 새로운 素材가 나타나거나 종래의 素材가 개량됨으로써 그 용도가 확대되고 신제품이 나타나는 것이다. 예컨대 자동차산업에서 보면 日本 철강업의 기술진보로 자동차용 특수강의 품질이 향상되거나 부품용 주물기술이 발전됨으로써 국제경쟁력을 갖는 산업으로 육성될 수 있었던 것이다.

高度成長期の 初期에 경제성장을 이끌었던 산업은 電力業과 電力을 大量으로 소비하는 製造工業 즉, 鐵鋼業, 化學工業, 合成纖維工業 및 石油精製業 등이었다. 이들 산업은 상호 깊은 관련을 가지고 발전하였다. 예를 들면 鐵鋼業에 있어서는 제철소는 대량의 전력을 필요로 했고, 그러므로 제철소가 증가하자 發電所도 그에 따라 증가하지 않을 수 없었다. 또한 大規模의 電力投資는 철강의 수요급증을 가져왔고, 化學플랜트의 투자는 철강과 전력의 수요를 이끔과 동시에 그 제품은 섬유공업의 원재료를 공급했으며 그 확대를 가져왔다. 이처럼 어느 業種의 設備投資가 다른 업종의 설비투자를 유발하고, 또한 이것이 다른 업종의 설비투자를 유발하는 양상이 계속되었다. 各產業에 기술혁신이 진행되었고, 기술혁신에 의한 제품코스트의 대폭적인 저하가 이루어져 이러한 相互連關性이 나타날 수 있었다.

4. 導入技術의 改良

日本은 해외로부터 도입된 많은 기술을 제절합시켜 낮은 비용의 量産體制를 구축해 냈으며 새로운 기술도입에 의하여 이의 吸收, 定着과 改良, 發展에 주력하였다. 흔히 日本은 自主技術이 빈약하다는 주장에 접하게 되며 사실 1950년대에서 1960年代에 걸친 日本의 技術가운데서 독자적으로 開發된 획기적인 것으로는 倉敷레이언의 염화비닐과 소니의 트랜지스터 정도를 들 수 있을 뿐이다. 그러나 그것이 日本의 産業技術水準이 낮다는 추론을 정당화시키

는 것은 아니다. 앞서 말한 導入技術의 組立을 통해 철강업의 경우 日本의 製鐵所는 수송의 편의를 위해 海岸에 입지하고, 原料에서 高爐, 製鋼, 壓延의 공정이 일관성있게 배치되고 각 부문에 최첨기술을 도입하여 건설되었던 것이다. 그러한 기술의 體系化가 日本企業의 적극적 행동에 따른 設備投資분 속에서 달성된 것은 물론이지만, 그 결과 철강업, 조선업, 자동차공업 등 주요산업이 약 10年 내외의 짧은 기간동안에 눈부신 발전을 이룩할 수 있었던 것이다.

몇 가지 예를 들면 우선 흑백 TV에의 트랜지스터 채용을 들 수 있다. 이는 日本에서 제 빨리 응용한 예이며 그럼으로써 小型化가 이루어지고 世界市場에서 강한 국제경쟁력을 지니게 되었다. 數値制御裝置에서는 電氣 油壓팔스모터의 개발에 의하여 이 방면에서 앞서있던 美國을 추격하게 되었으며, 造船部門에서도 탱커의 大型化가 진행되고 經濟船型을 개발하여 世界造船建造量의 50%를 占有하게 되었다. 自動車에 있어서도 1964년에 판매하기 시작한 新型小型自動車 코로나 등에 의하여 小型乘用車技術이 확립되고 性能, 生産工程 등을 개량하여 價格을 低下시키고 國際水準에 달하게 되었다. 鐵鋼部門에서는 各國으로부터의 도입기술을 잘 소화하고 이를 發展시켜 組合한 一貫製鐵所가 차례로 건설되고 生産性이 구미제국을 능가하게 되어 심지어는 1966년에 操業技術의 海外輸出을 이룩하게 되었다. 이는 거의가 도입 기술을 흡수, 소화한 다음 단계의 生産技術의 向上, 性能 및 品質의 改良 등 도입기술의 발전성과였다.

5. 産業構造의 技術集約化

戰後 日本經濟의 高度成長은 重化學工業의 비약적 발전을 중심으로 하여 달성되었으며 그에 따라 産業構造는 重化學工業化로 전환되었다. 예컨대 1955년에는 鑛工業生産에서 중화학공업부문이 占有하는 비율이 48%로서 1/2에도 미치지 못하였으나 1975년에는 75%에 달하고 있다. 이와같은 重化學工業化는 技術革新의 導入과 더불어 진행된 것으로 技術發展의 產物이라 할 수 있다. 바꿔 말하면 重化學工業化의 추진이 日本의 産業을 技術集約的인 것으로 바꾸어 놓았다고 할 수 있다.

二次大戰後에 수출구조도 크게 변하여 中位研究開發集約商品의 輸出이 급증하였다. 1955년에는 全輸出高의 35%를 占有하고 있던 섬유제품이 1975년에는 6%로 감소한 반면 12%에 불과하였던 기계류제품은 50%를 넘어서는 급증을 나타내어 수출에서도 중화학공업화가 크게 진전되었다.

또한 技術集約化의 경향도 현저하게 되어, <表 9>와 <表 10>처럼 研究開發集約도가 높은 商品의 輸出이 占有하는 비율이 점차 커지게 되었다.⁽⁵⁾ 表에서 쉽게 알 수 있는 것은 水準

(5) 森谷正規(1979) 參照.

〈表 9〉日本에 있어서 商品의 研究開發集約度

研究開發集約度	機 械	素 材	其 他
I	電子計算機, 半導體素子, 電子時計, VTR, 産業用로보트, NC 工作機械, 航空機, 通信重電플랜트 等等	醫藥品, 炭素纖維 等	
II	TV, 테이프레코더, 스테레오, 電卓, 電氣計測品, 自動車, 船舶, 鐵道車輛, 카메라, 時計, 工作機械, 鑛山, 土木·建設機械 等	化學品, 合成고무, 鐵鋼, 非鐵金屬, 合成纖維 等	
III	小品家電製品, 電池, 自轉車, 裁縫틀, 小型엔진, 農業用機械, 펌프, 베이킹, 밸브 等	시멘트, 紙 및 板紙, 合板, 纖維, 金屬製品, 유리, 고무, 타이어, 石油製品 等	
IV			食品, 陶磁器, 雜貨 等

資料: 經濟企劃廳 編(1967).

〈表 10〉研究開發集約度로부터 日本의 輸出比率 (%)

研究開發集約度	年度	1956年	1961年	1966年	1971年	1976年
		I	1	1	3	6
I	機 械	1	1	3	6	10
	素 材	1	1	1	1	1
	計	2	2	4	7	11
II	機 械	13	20	26	33	40
	素 材	14	14	23	27	26
	計	27	34	49	60	66
III	機 械	5	8	9	11	9
	素 材	44	35	24	12	8
	計	49	43	33	23	17
IV		22	21	14	10	6

資料: 通商産業省 編, 『通商白書』로부터 作成

II에 해당되는 商品의 수출급증이 구조변화의 가장 큰 특징이다.

1976年 이후에는 水準 II의 商品이 2/3 정도를 차지하고 있으며 이 水準 II는 어느 정도의 고도기술개발을 요하는 대량생산상품으로서 日本의 특징인 改良向上型의 技術開發이 이루어 놓은 분야로서, TV, 스테레오, 自動車, 카메라, 鐵鋼 등이 이에 속한다.

6. 科學技術者의 大企業과 政府部門에의 偏重

다음 특징으로는, 研究開發의 중추적 기능을 담당하는 科學技術者가 政府部門과 大企業

에 편중되어 축적되었다는 것과 部門間的 流動性이 매우 작았다는 사실을 지적할 수 있다. 美國과 英國에는 私立有名大學에 우수한 人材가 많이 집중되었으나, 日本에서는 국립대학이 우위에 있다. 과학기술자의 유동성이 작은 것은 日本的 經營의 특징인 終身雇傭制의 영향이라고 볼 수 있다.

産・學・官의 連帶關係를 보면, 서독의 경우 三者間的 連帶는 긴밀하고 커다란 성과를 이루고 있다. 美國의 경우 科學技術人材의 流動性이 매우 높고 재능을 발휘할 수 있는 기회가 많아 효율이 높은 技術開發메카니즘을 구축하고 있다. 양국의 경우 産學協同은 긴 전통을 지니고 있음에 비해 日本에서는 流動性을 크게 하는 諸條件이 정비되지 못하고 있고 또한 同一部門內 研究員의 流動性에 대한 제약이 매우 크다. 産學協同의 경우 지금까지 거의 발전이 없었지만, 産官協力は 傳統的으로 긴밀한 관계를 형성했다. 하지만 현재 産・學・官 連携의 促進이 계속 이루어지고 있으며, 1980年代 들어서 이는 科學技術政策의 주요 항목의 하나가 되고 있다.

7. 軍事武器技術의 影響

日本の 技術開發메카니즘에 있어 다른 선진국에 비해 武器技術開發의 影響이 거의 없는 것이 또 하나의 특징이다. 國家의 研究費總額 중 國防研究費가 접하는 비율은 美國이 28%(1986年), 英國이 31%(1984年), 서독이 5%(1985年), 프랑스가 20%(1985年)인데 비해 日本은 0.7%(1986年)에 불과했다. 다른 국가들이 거액의 군사비를 투입한 데 대하여 日本은 그 部分을 經濟開發과 民生用的 技術導入, 技術開發에 이용하였다. 이러한 작은 國防費 부담이 日本經濟의 成功的인 發展에 크게 기여하였다.

이상에서 본 것처럼 日本の 技術發展은 民間主導, 少數 大都市・大企業에의 技術開發資源과 成果의 集中, 追及型에서 先導型으로의 轉換, 낮은 軍事費 등을 그 특징으로 들 수 있다. 民間主導와 政府部門優位와는 서로 모순되는 측면이 있으나 이를 회피하고자 産官協력이 강조되고 있다.

V. 韓・日技術發展의 比較

이제까지의 分析을 토대로 韓・日 兩國의 技術經驗을 서로 비교해 보도록 하자.

兩者의 比較에서 우선 첫째로 지적될 수 있는 것은 韓・日 兩國이 각각 外國技術을 導入해서 그것을 統合하여 自己化하는 과정에서는 類似點이 있지만, 自己化를 진행해 나가는 主體에 있어서는 서로 상이했다는 점이다.

技術導入의 처음 단계에서 兩國은 外國의 최신현대기술을 채택하였다는 점에서 걸음을 같이하고 있다. 최신기술을 선택하는 이상은 그 기술을 선진제국으로부터 수입하는 길 이외에는 다른 방도가 없다. 동시에 양국에 공통되는 것은 導入技術에 體化되어 있는 특이한 新技術을 흡수하려는 시도가 있었다는 점이다.

技術吸收에 관해서 韓國은 직접 정부가 주도, 제법 체계적으로 대응했음을 볼 수 있다. 즉, 정부가 직접 개입하여 技術供與者에게는 特許의 認可, 設計에 관한 노우하우, 技術者와 經營者의 現地訓練, 外國技術者의 早期代替, 製品・製造工程의 改善, 改良에 관한 규정 등에 관한 조건을 만드시 확약하는 방침을 계약조항에 명기하였다. 이에 비해 일본의 경우 導入技術의 吸收에 있어 한국과 같이 정부가 체계화한 흔적을 발견할 수 없고 技術導入의 主導機關도 政府가 아닌 民間企業이었기 때문에 技術吸收의 方法 및 그 실행기관이 각양각색이었던 것으로 생각된다.

둘째로는 海外技術을 채택하는 主體에 관한 것인데, 이점에서 兩國은 커다란 차이를 보이고 있다. 즉, 韓國에서는, 1980년까지의 일이지만 政府가 명확하게 海外技術採擇의 주체가 되고 있다. 이것에 비해 日本은 民間企業이 그 主體가 되고 있다. 물론 이것은 二次世界大戰後의 일이다. 또한 技術供與者에 관한 내용인데, 韓國의 경우 外國技術의 供與者數는 日本보다 많다. 그 이유는 後發國으로서 技術市場에 參加한 때문이다. 그러나 日本의 輸入技術의 주체는 民間企業이며, 또한 새로운 기술이 필요한 경우 그 기술을 革新的 技術로 改良하고 있는 外國企業을 선택해서 그 기업에 접근하고 있다. 그리고 라이선스를 1인이 정하는 것이다. 이것이 보통 日本企業이 취하는 방식이다. 이렇게 되면 그것과 같은 外國技術을 찾는 다른 기업은 별수없이 새로운 외국기술공여자를 찾을 수 밖에 없게 된다. 이것은 그만큼 技術供與者의 數를 줄이게 된다. 이에 비해 韓國의 경우는 커다란 차이가 있다. 이것은 기술공여에 있어서 보다 유리한 입지를 점하고자 하는 것과 결부된다. 그만큼 선택의 폭이 넓어지게 되며 결국 제일 유리한 조건을 얻게 되는 것이다. 그러나 이러한 假設은 기술선택과 관련된다는 금융면에서의 자료에서는 명백한 입증이 곤란하다.

세번째의 차이는 資本制約性에 對한 兩國의 대응이다. 韓國이 工業化에 들어선 初期段階에서는 資本動員의 能力이 매우 작았다. 뿐만 아니라 外國의 借款導入도 쉽지 않았다. 이러한 상황아래서 시작된 韓國의 工業化였기 때문에 技術供與者와의 교섭도 매우 불리한 입장을 면할 수 없었다. 그러므로 韓國의 技術導入에는 借款이 따랐던 것이다. 즉, 당시의 한국은 資本과 技術이 一體화된 수입이 부득이 하였다. 그러나 日本의 경우는 外國技術導入에 있어서도 自己資本으로 代價를 지불했다. 그러므로 日本의 기술도입은 單一輸入

(singular import)의 성격인데 대해 韓國은 자본이 밀착된 複合製品(joint product)의 성격인 것을 면할 수 없었다.

네번째는 技術吸收의 속도를 過程別 및 關係別로 보았을 때의 差異이다. 여기서는 兩國에 거의 유사한 패턴이 존재한다. 기술이 가장 신속하게 學習되었던 단계는 建設, 始動, 操業의 段階이고 그 다음은 改良의 단계였다. 그뒤를 따랐던 것이 몇 개로 나뉘어진 施設 機械를 設計하는 단계였다. 또한 核心技術을 習得해서 이것을 綜合設計에 응용하는 과정에 있어서는 상당한 시간이 소모되었다. 工程과 製品에 대한 革新에 있어서도 역시 많은 시간이 소요되었다. 韓國에 있어서 技術革新은 日本에 비해 아직 萌芽의 段階에 머무르고 있다.

다섯번째로 工業化의 歷史, 그 蓄積의 差를 들 수 있다. 日本의 경우 明治維新以後의 긴 工業發展의 歷史가 있음에 비해 韓國은 第二次大戰後 1960년경부터 본격적인 工業化를 시작했고 그 시발점부터 日本에 비해 훨씬 늦다. 그러므로 기술흡수에 있어서도 거의 모든 경우가 技術의 蓄積이 全無한 상태였다.

이러한 상황에서 韓國은 고도의 기술을 단기간내에 효율적으로 흡수할 수 있었지만 아직 應用力 및 本格的인 改良向上의 技術開發力을 지니지 못하고 있다. 한편 일본의 경우 기술의 축적이 있었기 때문에 수입기술의 흡수가 빠르게 진행될 수 있었고, 自力에 의한 開發을 행한 기업이 並存하는 경우가 적지 않았다.

여섯번째로 日本의 工業化初期의 時代와 現存의 韓國과를 비교해 보면 技術發展水準에 커다란 差異가 있음을 지적할 수 있다. 日本의 明治維新에 의한 近代化의 시점에서는 世界의 産業技術은 現在처럼 高度로 발전하지 않았다. 그러므로 기술습득에 비교적 용이한 기계와 설비가 중심이었고 더구나 日本은 歐美에 크게 뒤지지 않았기 때문에 吸收와 追及이 크게 곤란하지 않았다.

그러나 현재의 기술은 고도로 발전되어 있고 生産設備도 컴퓨터로 제어되는 거대플랜트가 되었다. 그러므로 高度의 專門知識을 필요로 하고 技術도 어느 정도의 基盤을 필요로 한다. 요약하면 현대는 새롭게 참여하는 工業國에 있어서는 기술흡수가 용이하지 않고 그만큼 進入條件이 불리하게 되었다. 즉 先發國과 後發國의 技術隔差가 확대될 수 밖에 없다.

일곱번째로 市場條件의 커다란 差異를 들 수 있다. 人口規模는 日本이 韓國의 3배이고 더구나 1인당 GNP도 5배이기 때문에 단순히 보면 일본은 韓國의 15배정도의 시장을 지니고 있는 것으로 나타난다. 소득의 격차는 줄어들 수 있지만 人口規模의 차이는 남는다. 또한 2차세계대전후의 고도성장기의 일본과 현재의 韓國을 비교해 보면 日本의 경우 世界經濟가 전쟁에 의한 황폐로부터 부흥기에 있던 것이 커다란 행운이었다. 세계적으로 공급

부족이 당시의 상태였고 국제간의 경쟁은 크지 않아서 日本은 국제경쟁력이 충분치 않으면서도 수출을 증가시킬 수 있었다.

그렇지만 현재의 세계경제는 불경기가 장기화되고 있고, 한편 工業國의 수는 증가하고 設備는 過剩기미가 있으며, 需要不足의 상태이다. 국내시장도 未發達된 부문이 많아 輸出에 활로를 둘 수 밖에 없는 韓國에 있어서 지금의 상황은 매우 어렵다. 그러므로 고도의 기술을 요하는 분야에 국제경쟁력을 지니지 못하면 수출이 신장될 수 없다. 산업고도화가 정지되고 産業發展이 제약되고 技術吸收에도 한계가 발생하는 악순환의 발생위험이 항상 존재하고 있다.

여덟번째로 이러한 市場條件의 差異가 競爭條件에 커다란 差異를 일으키고 있음을 들 수 있다. 일본에서는 1개의 제품에 5개사에서 10개사, 많은 경우는 20個社, 30個社의 企業이 경쟁하고 있다. 그것은 국내시장이 크고 또한 輸出에의 展開가 가능하기 때문이다. 많은 기업이 進入하는 경우 규모의 경제를 충족시킬 수 없다. 그러나 이러한 격렬한 경쟁이 技術吸收, 改良向上, 洗練을 크게 촉진시켜 改良된 기술을 당초 技術導入先의 企業에 역수출하는 경우도 있다.

한편 한국의 경우 시장에 制約이 존재하기 때문에 1社의 獨占, 또는 2社, 3社정도의 寡占인 경우가 거의 대부분이다. 浦鐵의 경우는 거의 완전한 獨占이다. 이것은 규모의 경제 때문에 어쩔 수 없는 경우이지만, 競爭이 技術改良의 강한 동기가 되지 못하는 불리한 면이 있다. 그러므로 한국의 기업에는 海外에 대한 競爭意識 또는 國家의 産業發展이라는 使命이 技術向上의 동기가 된다고 추측된다. 浦鐵과 韓洋化學 등은 그 의식이 강한 것으로 보인다. 금후라도 이러한 종류의 기술향상동기가 강하게 기대될 수 있을 것인가 또는 企業間的 競爭상태를 만들어야 하는 것인가는 커다란 검토과제이다.

아홉번째로 經營風土의 差異이다. 日本은 終身雇傭이 特色이고 研究者, 技術者는 하나의 기업에 계속해서 근무한다. 그러므로 企業內 技術의 蓄積率이 좋으며 技術, 技能이 잘 전승된다. 그렇지만 韓國에서는 工業化의 歷史가 짧고, 더구나 工業이 급속히 발전하였기 때문에 技術人材가 무척 부족하였다. 그래서 人材의 스카우트가 종종 행해졌고 轉職이 심했다. 이것은 大字의 디젤 엔진부분에서 단적으로 나타나고 있다.

이러한 높은 轉職率은 工業化의 初期에는 기술의 확산에 유리하게 작용하지만 부단한 노력의 결집에 의한 改良向上에는 마이너스가 된다. 日本의 企業은 1種의 집(家)이고, 家族主義의 經營에 의해서 求心的인 協力關係가 생겨나고 있지만⁽⁶⁾, 韓國의 경우는 企業의 歷

(6) 宋孝彬(1988) 參照.

史가 짧고 創業者의 가족을 중심으로 한 財閥經營이 大部分이어서, 經營者만이 가족이 된다면 今後라도 轉職은 많을 것이라고 예상된다.

잘 알려진 것처럼 日本의 企業에서는 QC 서클 등의 小集團活動에 의해서 技術者뿐만 아니라 從業員全體가 技術의 改良向上에 創意的인 努力을 보이고 있다. 이것은 技術의 完全한 定着과 그 發展에 매우 중요한 조건이다. 韓國에서는 企業의 幹部와 技術者는 이제까지 使命感을 가지고 노력해 왔는데 今後 一般從業員을 어느 정도 技術發展에 참여시킬 것인가가 커다란 과제가 되고 있다.

여기서는 주로 韓日 兩國의 差異點을 들었는데, 兩國의 共通點은 技術吸收에의 강한 熱意와 改良向上에의 커다란 노력을 들 수 있다. 이점은 兩國民에 共通된다고 보여지는 勤勉과 높은 教育水準에 기초하고 있으며, 따라서 人材가 풍부하고 資質이 우수하다는 공통점을 지니게 되는 것이다.

VI. 結言：韓國技術發展에의 含意

우리나라는 25여년이라는 비교적 짧은 기간동안에 후진의 굴레를 벗고 세계의 주목을 받은 新興工業國으로 성장하여 왔으며 이제 持續的 成長을 통하여 선진국으로 진입하려 하고 있다.

이러한 선진국으로의 進入에 있어 主導的 役割을 담당하게 될 것이 科學技術의 發展이다. 특히 1980年代에 들어와 先進國은 最新 尖端技術의 移轉忌避 등 技術保護主義 및 市場保護主義의 強化, 新興工業國家에 대한 物質特許, 소프트웨어, 著作權 등 知的 所有權의 保護要求 및 尖端技術製品 및 각종 서비스產業의 對外開放을 강력히 요구하고 있다. 한편 과거 우리가 比較優位를 지녔던 분야에서 후발개도국의 추격이 심각해지고 NICs와의 경쟁도 가열되어 우리의 對外的 貿易條件이 급격히 악화되고 있다. 또한 電子, 新素材, 生命工學 등 첨단기술의 비약적 발전에 따라 產業構造가 변화되고 國際分業構造도 급격히 재편성되고 있다.

한편 對內的으로는 基礎研究, 尖端技術 등 각 부문별로 투자수요가 급속히 증대하고 있으나 投資財源과 科學技術人力の 부족 등 각종 제약요인이 존재하고 있다. 또한 3低現象의 퇴조, 원貨의 급격한 平價切上, 구조적인 對日貿易赤字와 외국기술에의 依存深化, 그리고 최근의 勞使分舛과 이로부터 필연적으로 도래할 高賃金時代의 개막 등의 여러 課題가 산재하고 있다.

〈表 11〉 主要國 科學技術投資規模(1986)

區 分	韓 國	美 國	日 本	西 獨	프 랑 스
規模(억불)	19.3	1,088.0	340.3	177.5	118.4
GNP 對比(%)	1.99	2.73	2.53	2.84	2.27
相對比較(韓國=1)	1	74	30	21	8

資料：經濟企劃院, 『經濟白書』, 1986.

따라서 우리는 과학기술의 혁신을 통하여 이러한 不確實한 對內外環境에 적극적으로 對應하고 이를 착실히 해결함으로써 우리 경제의 안정적인 성장과 국가발전을 계속 이루어 나가야만 할 것이다. 그러므로 科學技術의 振興은 매우 중요하다.

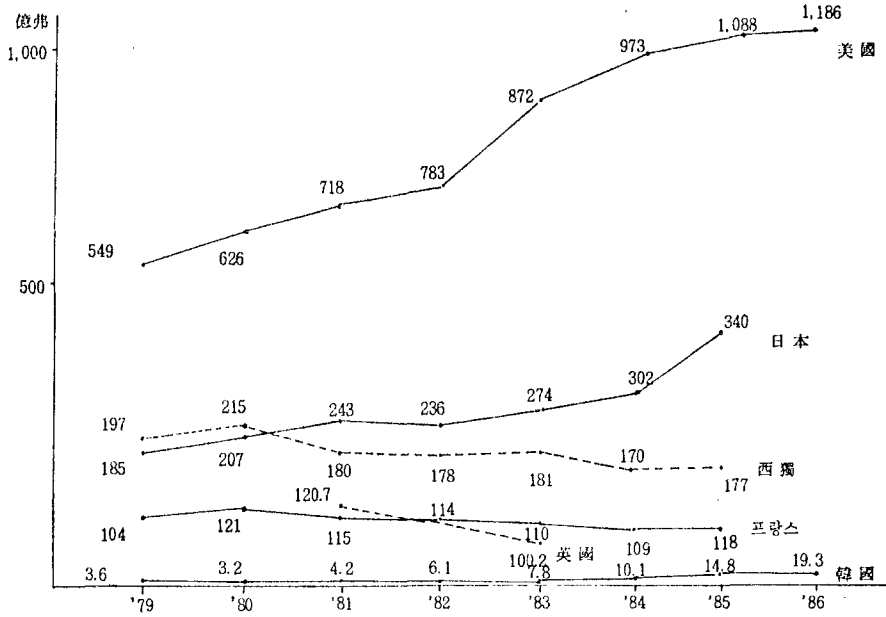
그러므로 현재 우리의 과학기술동향을 살펴면서 日本의 經驗, 특히 高度成長期의 경험과 비교하여 몇 가지 필요한 提言을 하기로 한다.

먼저 科學技術投資를 살펴 보면 다음과 같다. 1986年 과학기술연구개발활동에 대한 우리나라 科學技術投資規模는 16,663억원으로서 1985年度에 비해 29.6%가 증가한 것으로 나타났다. 이를 國民總生產과의 비율면에서 보면 1.99%로 1985년의 1.77%에 비하여 0.22% 증가하였고 국민소득과의 비율은 0.27% 증가한 2.54%이었다.

또한 政府・公共部門이 4,337억원으로 전년도에 비해 21.9% 증가한 반면 민간부문은 12,326억원으로 전년대비 32.5%가 증가하여 정부・공공부문 對 민간부문의 비율은 85년의 28:72에서 26:74로 나타났다. 80年代들어 민간의 과학기술투자가 점점 증대하고 있어 최근의 과학기술투자의 증가는 민간부문의 투자확대가 주도하였다고 볼 수 있다.

그러나 政府・民間部門의 과학기술투자가 대폭 확대되고는 있으나 이는 선진국 수준에 비교하면 아직도 저조한 실정이다. 〈表 11〉을 보면 1986年度 주요국 科學技術投資의 規模를 알 수 있다. 우리의 경우 GNP 對比를 보나 상대적인 비교를 보나 선진국과 현격한 차이가 존재함을 알 수 있다. 그러므로 科學技術投資의 劃期的인 增大가 요구된다.

또한 研究開發活動을 파악하는 데 主要指標中의 하나로 活用되는 總研究開發費는 1986年度에는 前年度에 비해 31.9%가 증가한 15,233억원으로 1981年 이후 年平均 30%이상의 지속적인 증가율을 나타내고 있다. 國民總生產對比 研究開發費는 1.82%로 1985년의 1.59%보다 0.23%증가하였고 國民所得과의 비율도 1985年度の 2.05%에서 2.32%로 증가하였으나 그 絕對規模는 1985년의 경우 美國의 1/74, 日本의 1/23, 서독의 1/12 수준에 불과했으며, 國民總生產對比 比率面에서는 우리나라의 1.82%는 美國의 2.73%, 日本의 2.5%, 프랑스의 2.27%에 비하여 크게 낮은 수준이었다(〈그림 13〉과 〈그림 14〉 참조). 따라서 政府 및



〈그림 13〉 總究研開發費의 國際比較

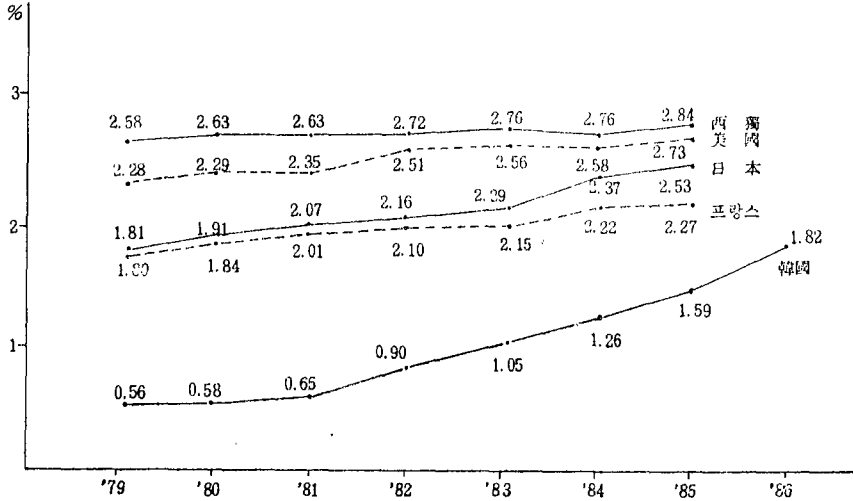
資料：科學技術處, 『87科學技術年鑑』.

民間의 과감한 研究開發費의 增額이 요청된다. 이는 앞서 살펴본 바와 같이 일본의 고도성장기중 과학기술관계 지출 내역을 보면 더욱 잘 이해될 수 있다.

科學技術의 發展에 있어 科學技術人力의 養成・確保는 매우 중요하다. 우리나라는 量的・質的으로 우수하고 경험있는 研究人力이 매우 不足한 실정이며 특히 半導體, 新素子, 遺傳工學 등 尖端技術分野 및 基本設計, 시스템 엔지니어링, 소프트웨어 技術의 경우 高級人力 不足現象이 매우 심각한 實情이다.

1986年 현재 연구개발활동에 종사하는 研究開發關係 從事者는 1985年에 비해 18.1%가 증가한 87,430명이었으나 그중 研究員은 47,042명이었다. 이는 人口萬名當 研究員數가 11.3名으로 美國・日本의 30여명 수준에 훨씬 못미치고 있으며 全體規模面에서도 美國의 1/19, 日本의 1/9에 불과하다.

그러므로 研究人力의 擴充을 위해 分野別로 精確한 需給 전망을 통해 大學 및 科學技術院의 人力養成, 海外科學者 등의 誘致 등 적정한 人력공급대책이 강구되어야 한다. 한편 高級人力의 확보도 중요하므로 技能工 등 産業現場技術分野 技術者의 質的 水準 提高方案도 강구되어야 할 것이다. 이 역시 일본의 고도성장기중 기술인력정책을 살펴보면 우리의



〈그림 14〉 主要先進國과의 國民總生産對比 研究開發費 比率

資料：〈그림 13〉과 同一.

〈表 12〉 年度別 技術導入 現況

기 간	1962~66	1967~71	1972~76	1977~81	1982	1983	1984	1985	1986
件 數(件)	33	285	434	1,225	308	362	437	454	3,538
金 額(百萬弗)	0.8	16	97	451	116	150	213	295	1,339

資料：經濟企劃院, 『經濟白書』, 1986.

실정이 너무 취약함을 쉽게 알 수 있다.

한편 1984年 7月부터 技術導入契約의 申告制로의 轉換에 따라 技術導入契約이 크게 늘어나고 있다. 1985년까지 우리나라의 技術導入 實績은 총 3,538件에 代價支給額은 1,339百萬弗 수준이다(〈表 12〉 참조).

先進國의 최신 첨단기술이전 기피현상과 관련하여 技術導入의 量的 增加와 함께 導入技術의 質의 水準 提高, 導入技術의 消化, 改良能力 提高를 통한 協商能力의 提高에 좀더 노력해야 할 것이다. 이와 함께 技術導入에 대한 규제를 점차 축소해 나가고 不公正한 기술도입계약의 방지, 중복기술도입방지를 위한 노력도 병행해야 할 것이다.

한편 國民의 技術開發支援을 위해 財政支援制度, 金融 및 벤처 캐피탈 支援制度, 稅制支援制度, 政府購買 등 市場支援制度가 시행되고 있다.

그러나 全般的으로 보아 우리의 경우 先進國과 科學技術의 現況面에서 현격한 격차를 보이고 있으며 또한 政府主導의 영향이 너무 커 보인다. 高度成長期 日本의 經驗에서 살펴볼

수 있는 바와 같이 民間主導의 科學技術振興이 바람직하며 政府는 民間이 行하기 어려운 分野의 집중적 투자와 研究를 行하고 民間의 研究・投資活動을 補助하는 역할을 수행해야 할 것으로 생각한다. 이는 최근 들어 우리의 經濟가 성장했고 政府主導下의 政策들이 어느 면에서 한계를 보이고 있다는 점에서 특히 民間중심의 연구개발이 필요하다고 본다.

또한 한정된 財源으로 주어진 時間에 技術開發을 추진하기 위해서는 開發主體間 合意된 戰略이 필요하다. 1987年の 과학기술추진 10大重點課題를 보면, 우리의 경우 尖端技術이라 해서 半導體, 컴퓨터, 精密科學, 遺傳子工學, 에너지, 資源 등 모든 분야를 총망라하여 추진하려고 하고 있다. 가히 총화적이란 인상을 지울 수 없다. 그러므로 技術開發課題를 도출하여 우선순위를 정하고 短・中・長期別로 한정된 科學技術資源을 集中的으로 효율성있게 투입・추진해야 할 것이다. 순위를 정할 때는 產業聯關效果가 크며 앞으로의 經濟成長에 크게 영향을 미칠 수 있는 技術을 선택해야 한다.

한편 技術導入과 관련하여 技術導入先으로 技術原產地를 너무 높이 평가하고 있으나 이런 생각이 반드시 옳지만은 않다. 왜냐하면 지금같은 기술개발에는 기본착상의 창의성은 결코 결정적인 요인이 되지 않으며 오히려 이를 어떻게 실용화하고 좋으면서도 값싼 제품을 만들 수 있는가에 더 많은 신경을 기울여야 한다. 應用技術이 중요하며 응용제품의 生産에 더 주력해야 한다. 日本의 技術開發이 先進國으로부터 導入한 技術의 消化・吸收, 이에 기초한 改良에 의해 많은 것이 이루어졌으며, 導入技術의 應用을 통해 經濟成長에 크게 기여했다는 점을 잊어서는 안될 것이다.

또한 지적할 것은 模倣에서 創造로 전환하기 위한 創造型 技術의 開發이다. 일본은 고도성장기중 이 기반을 완성하고 1980년부터는 應用을 넘어 일본식 창조형기술로 성큼 넘어섰다. 우리나라는 그동안의 공업화과정에서 선진기술의 導入・消化・改良에 주력해 옴에 따라 創造型 技術開發에는 크게 비중을 두어 오지 못했다. 그러나 과학기술의 발전에 따라 獨創의인 研究開發의 重要性이 커지고 있으며 최근의 급격한 기술발전의 속도와 기술에 대한 保護・規制措置의 강화는 基礎研究의 선형발전을 토대로 하는 새로운 科學技術開發方式의 채택을 요구하고 있다.

따라서 우리나라 특유의 創造的 研究開發을 활성화하여 自主的인 科學技術發展의 基盤을 구축하고 우수한 科學技術人材의 養成에 큰 힘을 기울여야 할 것이다.

끝으로 무엇보다 중요한 含意는 舍페티류의 기술혁신이 이루어져 과학기술과 경제사회가 함께 동태적으로 발전하는 메카니즘을 형성하는 일이다. 일본은 고도성장기중 바로 이 점에서 성공, 오늘의 경제대국을 만들어 내었다.

예컨대 일본은 고도성장의 초기부터, 전쟁중 또는 전후 폭발적으로 나타난 프라스틱, 합성섬유(슈페터 기술혁신의 제 1 조건: 신제품의 도입), 트랜스퍼 머신에 의한 시린다 블록 생산, LD 轉爐에 의한 製鋼法(제 2 조건: 신발명, 신발견, 기존기술의 조합에 의한 신생산 방법의 도입), 텔레비전, 冷蔵庫 등 耐久消費財(제 3 조건: 신시장, 신판로의 개척), 合成化學의 中間原料를 석유에서 구한 石油化學(제 4 조건: 신자원의 획득), 끝으로 경제, 기업, 사회전체의 일본식 네트워크化(제 5 조건: 신조직의 형성) 등으로 슈페터의 기술혁신 메카니즘을 거의 모두 성공적으로 이루어 내었고, 기술혁신이 投資, 輸出, 生産性向上, 高附加價値 창출을 잇는 好循環 메카니즘의 기틀이 되었다. 오늘의 한국경제는 도입기술을 남보다 빨리 吸收, 消化는 하고 있으나 아직 應用, 開發, 革新, 創造에는 이르지 못하고 있고(그 맹아는 보이고 있지만), 더욱이 이들간의 동태적 발전의 틀은 이루어지지 못하고 있다. 이점 일본의 고도성장기를 연구하면서 특히 고려할 일이다.

〈參 考 文 獻〉

- 科學技術處, 『2000年代를 向한 科學技術發展 長期計劃(1987~2001年)』.
- 科學技術處, 『87年科學技術年鑑』, 1988.
- 朴宇熙, 『科學, 哲學과 韓國經濟의 認識』, 韓國經濟新聞社, 1986.
- 宋孝彬, 『이것이 日本이다』, 韓國日報社, 1987.
- 經濟企劃廳 編, 『經濟白書』, 1962.
- , 『經濟白書』, 1967.
- 科學技術廳 編, 『科學技術白書』, 1980.
- 穴戶壽雄, 『日本經濟의 成長力』, 타이야몬트社, 1977.
- 産業科學協會, 『外國技術의 導入と産業의 變貌』, 1961.
- 森谷正規, 『技術開發의 昭和史』, 東洋經濟新報社, 1986.
- , 『現代日本産業技術論』, 東洋經濟新報社, 1979.
- 安藤良雄 編, 『近代日本經濟要覽』. 東京大學出版會, 1981.
- 若杉隆平, 『技術革新と研究開發의 經濟分析』, 東洋經濟新報社, 1986.
- エコノミスト 編輯部 編, 『證言高度成長期の日本』, 毎日新聞社, 1984.
- 齋藤優, 『技術開發論』, 文眞堂, 1988.
- 中村靜治, 『技術革新と日本經濟』, 新日本出版社, 1975.

千々岩健兒 編, 『基幹産業と技術』, 東京大學出版會, 1982.

通商産業省 編, 『通商白書』.

通商産業省 編, 『産業技術の動向と課題』, 1988.

Imai, K., "Industrial Policy and Technological Innovation," in *Industrial Policy of Japan*, Academic Press Japan, Inc., 1988.