

< 解 說 >

産業界에서 보는 機械技術者*

林 鍾 琰**

모든 産業은 「技術의 産業」이라고 일컬어지는 「機械工業」에 바탕을 두고 있으며 또한 이 分野의 應用 乃至 活用을 잘 하므로서 産業의 發展을 期待할 수 있는 것이다. 이러한 觀點에서 볼 때 特히 發展途上에 있는 우리 나라의 産業界가 期待하는 機械技術者의 活動範圍와 役割이란 實로 넓고도 무거운 것이라 말할 수 있다. 機械技術者가 産業界에 投身하여 어떤 分野에서 어떤 役割과 內容으로 産業界를 發展시켜 나갈 것인가를 찾기 위하여 以下 廣義의 機械工業의 內容을 考察하고, 重要性을 認識하고, 技術開發上의 問題點을 파헤쳐 보면서, 우리 나라 機械工業이 놓인 現況과 位置를 評價해 가면서 우리 機械技術者의 進路를 찾아보기로 한다.

1. 機械工業의 定義와 分類

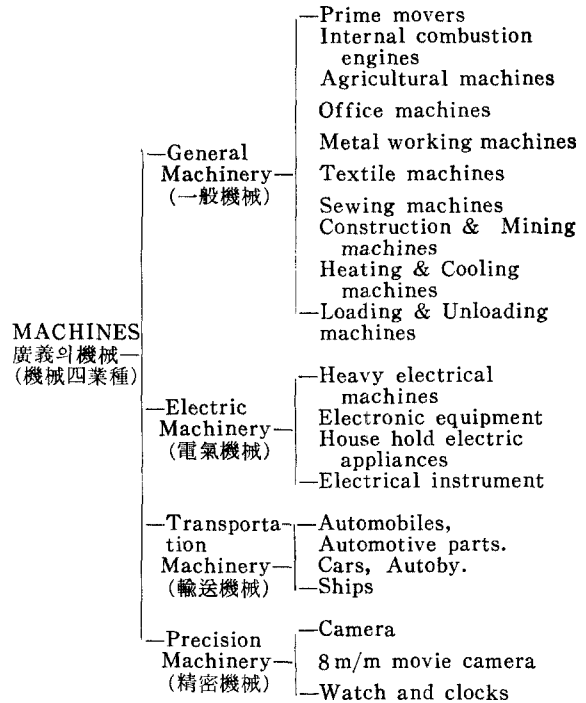
機械는 均質製品이 아니고 元來 異質이며 多種多樣한 것이다. 卽 우리 周圍에서 흔히 쓰이는 Machine(物件)을 만드는 機械, 作業을 하는 機械, Appliance(人間的 日常行動을 補助하는 機械, 家庭器具等), Equipment(設備의인 構築物, 輸送用器具, 備品), Apparatus(人間的 特殊行動에 附屬하는 器具, 科學을 應用한 裝置), Instrument(人間的 知覺에 關한 器具, 學術의 器具) 등을 總稱한 것이 廣義의 機械에 該當한다. 機械工業은 本來의 工學(Engineering)을 取扱하는 産業이므로 機械工業全體를 가르켜 Engineering Industries 라고 한다.

2. 機械工業의 重要性

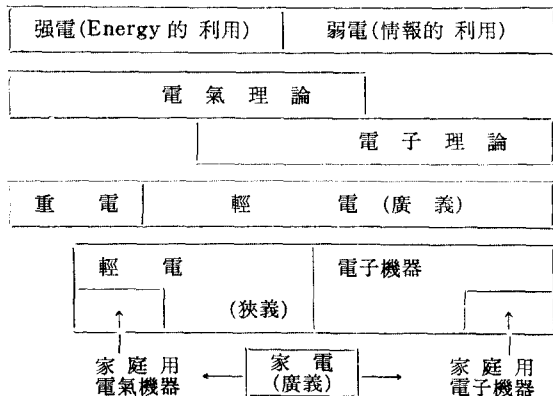
機械는 많은 工業製品中에서도 가장 加工度가 높은 製品이며 機械工業은 國民經濟의 發展에 極히 重要한 役割을 하고 있다. 重工業 및 化學工業은 高度의 技術水準을 必要로 하는 産業이며 그러므로 製造業의 重化學

* 1976年 4月 3日 工業教育委員會主催 「국가기술자력과 기계공학교육」 세미나의 主題講演으로 發表함.

** 正會員, 金星社



※ 精密機械: 國際標準産業分類(I. S. I. C)에서는 「專門的, 科學的, 計測用 및 制御用機器」 「寫眞 및 光學機器」 및 「時計」 등으로 分類한다.



工業化率は 그 나라의 産業構造의 先進性を 나타내는 하나의 指標가 되는 것이다. 機械工業은 그중에서도 特別히 戰略적으로 重要な 産業이며, 以下 그 理由를 들어 說明코져 한다.

① 科學技術에의 効果

機械는 品質, 機能, 創造性에 依하여 競爭이 되는 商品이며, 또한 從來 産業革命, 技術革新을 推進하는 母體이었다. 한 나라의 機械工業의 發達과 科學技術의 向上은 淸을래야 淸을 수 없는 關係에 있다.

② 生産面에 미치는 效果

機械의 生産은 大抵 Assembly의 形態를 取하는 境遇가 많으며, 勞動集約型의 高附加價值産業이며, 比軸의 低公害型産業이기도 하다. 그러므로 機械工業은 教育水準이 높은 勞動을 吸收하는데 適合하며, 또한 資源이 貧弱한 우리 나라로서는 國際적으로 價値있는 發展을 繼續함에 가장 有力한 産業이다.

③ 用途面에서의 效果

最終用途面으로 볼 때 機械는 ① 直接인 生産設備가 되는 境遇 ② 高度한 文化生活을 爲한 機器가 되는

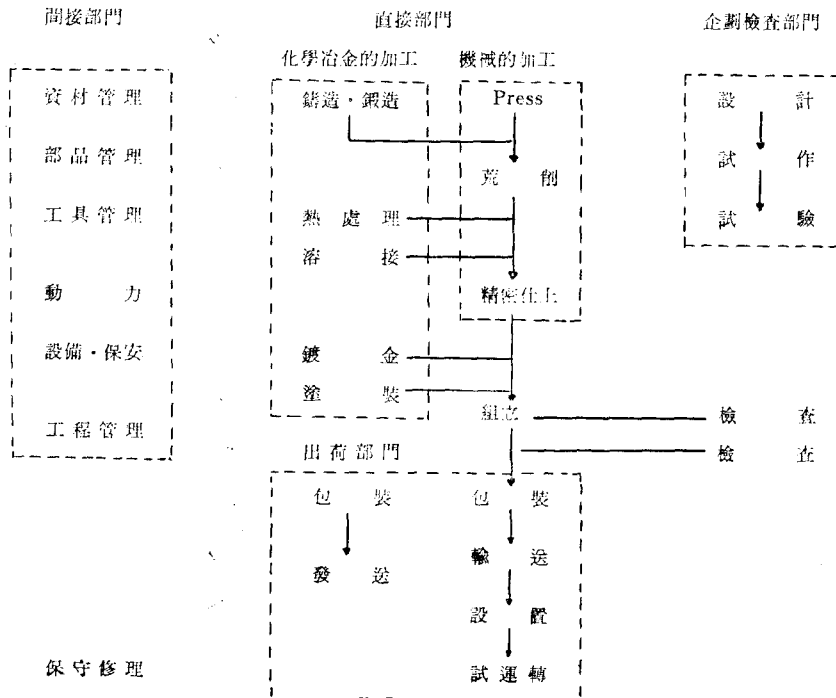
境遇 ③ 知識에 關聯되는 機器가 되는 境遇 등으로 大別될 수 있으며, 國民經濟의 發展을 爲하여 또한 人間의 좋은 環境造成, 文化科學水準의 向上에는 必要不可缺한 것이다.

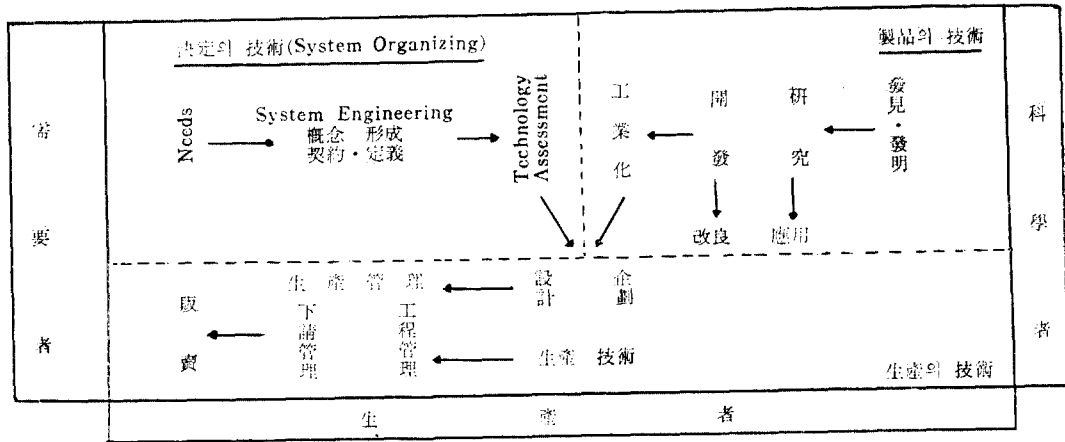
3. 機械工業의 生産工程과 技術開發上의 問題點

機械에는 여러 가지의 規格, 型式, 種類가 있으며 그의 製造工程도 千差萬別한 것이다. 그러나 概念的인 工程을 把握하기 爲하여 下記하는 典型的인 機械生産의 重要工程을 살펴보기로 한다.

① 技術開發의 姿勢

技術의 向上에 依한 物的生産性의 上昇없이는 經濟發展은 할 수 없다. 特別히 機械工業은 「技術의 産業」이라 일컬어진다. 技術에 있어서의 發端(動機의 發生)부터 達成(成果의 完遂)까지의 順序(經路)에 있어서 從來의 科學研究工業技術의 經路는 「發明→研究·開發→企劃·設計→生産→販賣」라는 順序였으나 最近에 와서는 「Needs→System Engineering(概念形成→企劃·設計→評價)→生産→運用」이라는 經路가 追加되게 되었다. 即 從來





의 經路란 少數의 科學者에서 出發하여 多數의 需要者에 到達되는 演繹의 經路이고 新規追加된 經路는 多數의 Needs 부터 하나의 最適의 結論으로서의 System 을 만드는 歸納의 經路라고 말할 수 있다.

② 研究 開發

世界에 있어서 最近의 偉大한 科學의 發見은 石油化學系의 여러 가지 製品, 半導體, 抗生物質 等이라고 볼 수 있다. 이것들은 모두가 大々의 研究體制 속에서 거의 偶發的으로 發見된 것이다. 또한 最近의 革新的인 技術開發은 人工衛星, 電子計算機, 原子力發電 等을 들 수 있다. 이것 亦是 巨額의 研究資金을 使用하고 多數

의 研究員이 參加하므로써 이루어진 結果라고 본다.

③ 生産技術

機械工業界에서는 Industrial Engineering 의 分野에서 先進國의 發達한 技法을 배워야했다. 生産機種은 「3S」(標準化: Standardization, 單純化: Simplification, 專門化: Specialization)를 目標로 하고 生産工程은 品質管理, 作業研究, 時間分析, 運搬管理, 工程管理, 原價管理 等々の 管理技法의 發達에 依하여 能率向上이 이루어졌다. 그리하여 生産設備은 最近 特히 NC工作機械, 産業 Robot 等 省力化, 省腦化, 無人化의 方向으로 發展되고 있다. 一方 工程에도 自動制御機構를 導入하여 Automation 等 흐름作業이 될 수 있는 合理化를 進行시켜야 한다. 이러한 技術의 發達は 實際로 實踐해 보는 技術者가 있으므로 可能해지는 것이며, Know-How 도 여기에서 생기는 것이다.

④ System Engineering

從來의 技術導入이라는 것은 開發된 뒤의 製品 및 그 의 製造方法만이 導入되는 것이며, 그 製品의 仕樣이 決定되기까지의 過程과 그 製造法이 採擇될 때까지의 經路라는 것은 不明한 狀態에 놓였던 것이다. 機械工業에서도 이런 部分이 極히 發達되지 못하였다. 最近에 와서는 System 需要가 發達됨에 따라 이런 部分도 解決되어 가리라 본다. 即 多元의 Needs를 整理하고 斷片的인 技術을 總合하여 最適화된 Hardware 와 Software 와의 組合을 만들어 내기 爲한 System Approach 即 System Engineering 이 必要하게 된다. 이 典型的인 有名한 實例가 美國에 있어서의 航空宇宙局(NASA)의 Apollo 計劃 等을 들 수 있다.

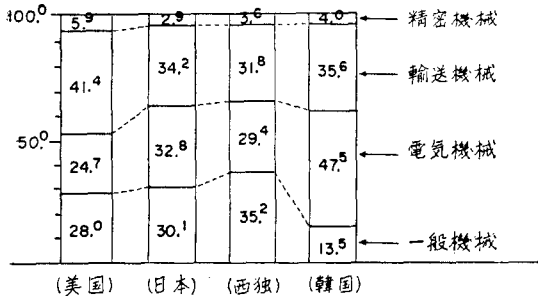
業種別	日 本 (1972 年度)	美 國 (1970 年度)	France (1968 年度)	西 獨 (1969 年度)
全 産 業	1.4	—	3.2	2.8
製 造 業	1.6	3.8	—	3.2
食 品 工 業	0.5	0.4	0.5	0.2
化 學 工 業	2.4	4.1	3.5	4.9
石 油 精 製 業	0.4	1.1	0.8	3.6
鐵 鋼 業	0.8	0.7	0.3	1.0
機 械 工 業	1.5	4.2	3.3	3.2
電 氣 機 械 工 業	3.4	7.5	4.5	6.8
輸 送 機 械 工 業	2.1	3.5	2.3	4.5
航 空 機, Missile 工 業	—	18.3	32.0	25.3

※ 先進諸國의 各業種에 있어서의 研究費의 對賣上高比率(單位 %)

(1) 機械工業構造 國際比較

① 1972年度 機械工業各國生產額 기준

<表 1>



資料：商工部，1972年度 基準

② 日本，韓國 機械工業構造比較

<表 2>

年度別	100% (電氣機械)			Remarks
	(一般機械)	(輸送機械)	(電氣機械)	
1955 K	45.2	7.0	47.8	* 韓國：(K)
1955 J	30.4	26.1	37.9	日本：(J)
1960 K	44.2	16.7	39.1	* 內容中の 숫자의 單位：%
1960 J	30.4	32.6	32.8	
1965 K	30.0	30.0	40.0	
1965 J	28.5	29.5	37.8	
1970 K	14.8	39.5	45.7	
1970 J	36.0	33.2	26.1	
1972 K	13.0	49.3	37.7	
1972 J	30.1	32.8	34.2	
1974 K	7.5	57.1	35.4	

資料：1. 日本：Economic Picture of Japan-1973—
2. 韓國：국민소득년보 —1974판— 한국은행 精密機械

③ 日本，韓國 機械工業生產 年平均 增加率

<表 3>

(Unit:%)

Item	1953~56		56~61		61~66		60~70		70~71	
	Korea	Japan	K	J	K	J	K	J	K	J
제조업 총괄	62.7	13.4	17.6	16.4	35.7	10.6	30.7	14.0	26.1	5.1
기계공업 총괄		18.4		25.3		12.3		25.9		7.4
1. 일반기계	67.2	10.3	24.6	23.5	23.5	8.2	20.7	30.7	2.6	10.4
2. 전기기계	73.2	24.5	32.2	38.7	62.4	11.6	38	28.6	17.7	2.2
3. 수송기계	51	23.9	28.9	18.7	45.3	17.9	35.2	19.4	4.8	11.6
4. 정밀기계		18.8		19.4		12.1		16.0		0.4

資料：上表와 同一

4. 우리 나라 機械工業의 現況

以上 各項目에서 一般의인 機械工業에 對한 多角度에서 본 世界的인 現況을 說明했다. 이제 우리 나라 機械工業의 現況과 世界 속에서의 位置를 考察해 보기로 한다(各項目마다의 說明은 省略).

5. 우리 나라 產業界가 바라는 機械技術者의 役割과 要望事項

前項에서 說明한 바와 같이 모든 分野의 産業은 「技術의 産業」인 機械工業의 바탕이 없이는 發展을 期할 수 없다. 그러므로 機械工業의 重要性和 他産業과의 關聯性을 說明한바 있다. 우리 나라의 國民經濟의 發展을 期하기 爲해서는 우리 나라 產業界를 構成하고 있는 各種 生産企業體가 着實한 技術開發을 바탕으로 하여 合理化된 發展을 持續하지 않으면 안된다는 것이다. 그러므로 前述한 바와 같은 世界的인 機械工業의 內容과 發展 추세를 理解하고, 우리 나라 機械工業의 位置를 直視해 보므로써 우리 나라 機械技術者가 해야 할 役割의 內容이 나올 것이며, 이것이 即 現 우리 產業界가 바라는 要望事項이 되리라 본다. 以下 몇가지의 役割과 要望事項을 列擧해 보기로 한다.

(1) 產業界의 活動內容에 對한 事前理解

前述 圖表「典型的인 機械生産工程」內容과 같은 各部門別 職務內容과 活動內容을 잘 把握하여 機械工學技術 內容과의 關聯性을 찾아내고 理解하여 各自의 專攻活用に 對한 信念을 갖도록 努力해야 하겠다(教育에 있어서의 產學協同體制의 積極化가 要望됨).

(2) 韓國機械工業生産實績

<表 4> (1970년 不變市場 價格)

(單位: 百萬元)

部 門 別	1962	1969	1970	1971	1972	1973	1974
金 屬 製 品	10,427	25,806	27,413	28,247	26,052	40,450	47,601
一 般 機 械	19,796	27,743	26,641	24,842	28,574	43,611	42,570
電 氣 機 械	8,733	64,152	71,256	84,488	107,890	214,317	322,955
輸 送 機 械	14,022	92,384	82,557	81,027	82,548	124,085	199,843

資料: 韓國銀行刊「韓國의 國民所得 1973」

※ 各分類別構成比는 韓·日 기계공업구조 比較表參照

(3) 韓國機械工業輸出入實績

<表 5>

(單位: 1천弗)

部 門 別		1970	1971	1972	1973	1974	1975(11月)
輸 出	總 輸 出 額	835,185 (34.2)	1,067,607 (27.8)	1,624,088 (52.1)	3,225,025 (98.6)	4,460,370 (38.3)	4,295,185
	機 械 類 總 額	76,566 (18.4)	108,944 (42.3)	211,054 (93.7)	522,286 (147.5)	897,288 (71.8)	831,649
	金 屬 製 品	12,193	14,007	22,388	64,153	121,544	109,023
	一 般 機 械	8,388	12,037	32,190	59,349	76,979	66,385
	電 氣 機 器	44,646	72,819 (63.1)	134,879 (85.2)	353,681 (162.2)	528,325 (49.4)	460,068
	輸 送 機 器	9,207	6,918	14,307	24,042	121,142	140,238
	精 密 機 器	2,132	3,162	7,209	21,061	49,298	55,935
輸 入	總 輸 入 額	1,983,973 (8.8)	2,394,320 (20.7)	2,522,002 (10.5)	4,240,277 (68.1)	6,851,848 (61.6)	6,585,842
	機 械 類 總 額	653,544 (0.1)	762,436 (16.7)	836,532 (9.7)	1,280,710 (53.1)	2,022,960 (58.0)	1,908,083
	金 屬 製 品	45,985	51,042	42,749	57,094	66,374	65,993
	一 般 機 械	305,853	350,740	360,221	547,847	723,761	780,700
	電 氣 機 器	134,491	171,668 (27.6)	232,304 (35.3)	395,175 (70.1)	545,558 (38)	494,506
	輸 送 機 器	150,773	167,496	178,231	248,695	611,459	504,553
	精 密 機 器	16,437	21,490	23,027	31,898	75,808	62,781

[註] () 안은 對前年比 增加率.

資料: 1. 한국기계공업진흥회

2. 무역통계년감

<參考資料> “K”社의 境遇 每年 100餘名의 新入社員을 入社시키며 現在人員現況에서 볼 때 構成內容에서 人文系 30%, 理工系 70%, 理工系中 機械工學科出身이 40%를 占하고 있으며(最近 四個年間 統計에서는 45%를 占하게 되었음), 會社內 各部門別 配置內容을 보면, 機械工學科出身 總193名中 試驗研究(11) 設計(83) 製造(37) 生産技術(16) 生産管理(3) 檢査(5) 工務其他(10) 資材(15) 營業(13) 等으로 廣範圍한 部門에 配置되어 活動하고 있음.

(2) 廣義의 機械工業內容을 理解

Mechanical Engineering 의 各産業에 있어서의 廣範圍한 Application 과 같이 廣義의 機械工業에 屬하는 産業分野와 內容을 把握하여 各自의 專攻活用に 對한 信念을 갖도록 努力해야 한다(政府 및 機關의 施策과 學界와의 緊密한 Feed-Back 體制構築이 要望됨).

(3) 産業界에서는 既存의 System, 方法의 固守는 落後量 甞한다.

특히 우리 나라는 先進國에 比하여 相當히 뒤떨어진 System 및 process를 持續하고 있는 餘地가 많다. 既存에 對한 盲目的인 追從과 惰性에서 脫皮하여 恒常 効

〈表 6〉 主要國 貿易構造 對比

(單位: 億弗)

區 分	1974年度			P. C GNP 500弗水準時	
	日本	臺灣	韓國	日本 (1960)	臺灣 (1972)
輸 總 額 (A)	555	55	45	41	29
機 械 類 (B)	235	14	8	9	5
出 比 率 (B/A)%	45.6	25.5	17.8	22.0	17.2
輸 總 額 (A)	621	70	69	45	25
機 械 類 (B)	43	25	20	4	8
入 比 率 (B/A)%	6.9	35.7	29.0	8.9	32.0

(4) 韓國機械工業外國人投資現況

〈表 7〉 部門別 外國人 投資現況

(1974년 6월 30일 현재) (單位: 千달러)

	電氣機械	輸送機械	金屬機械	一般機械	計
投資額	76,564	33,711	20,855	13,999	142,843
比 重	53.6%	23.6%	14.6%	9.8%	100%

資料: 韓國機械工業振興會

(5) 韓國機械工業部門技術導入現況

〈表 8〉 技術導入 現況

(1962~1974. 7. 30)

部門別	國 別				
	計	美國	日本	西獨	其他
기계 공업 전체	179	28	143	3	5
금속소재	3	1	2	—	—
일반기계	48	7	40	1	—
전기기계	91	14	74	1	2
수송기계	32	6	22	1	3
정밀기계	5	—	5	—	—

資料: 金東基著「韓國의 機械工業」

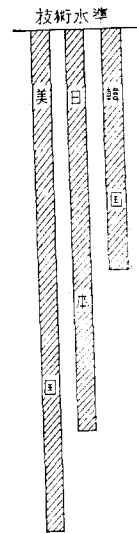
果의이고 合理的인 改善·發展을 시켜야 된다는 義務感과 自負心을 갖어야 한다(教育水準과 專攻程度에 따른 뚜렷한 成果差異가 있어야 되겠다).

(4) 學究的인 眞理探求에서 實踐에의 Follow-Up

企業體는 成果를 바라보는 營利追求를 하는 곳이다. 學究的 理論의 바탕에서 모든 活動을 Start 하되 觀察·評價에서 얻은 結論을 實踐에 옮겨보고, 成果에 對한 再評價를 修正結論에 結付시키고 再實踐을 하는 繼續的인 Follow-up 活動이 自身의 發展과 企業體의 發展을 가져온다고 確信해야 하겠다(企業體 內部 自體에 있어서의 產學體制確立).

(6) 韓國의 工業技術水準

技術難易度	製 品 種 類(特性)
初 級	雜 貨 玩 具
中 級	織物 Cement 陶器 통조림 石炭 自轉車 食料品 電線
高 級	Radio TV Camera 時計 오토바이 제봉기 農業機械 철강
大 學 級	航空機 自動車 電子計算機 工業計器 電波兵器 大型發電機 大型建設機械 高級 특수강 機 械
大 學 院 級	우주로키트 原子力



(7) 한국공업의 80年代 좌표

區 分	70 年 代	80 年 代
1. 工業化	第2 단계	第3 단계 돌입
2. 生産구조	中 高 級 組 立 型 輕工業 제품수출 Radio 직 물	大 學 級 製 作 型 重化學工業製品수출 Color TV 造船 産業機械
3. 製品水準	$\frac{1}{100}$ 水準	$\frac{1}{1000}$ 水準
4. 技術導入	· plant와 混合도입型 · 제조應用기술 · 組立技術	· 순수기술도입型 · 기초과학원리技術 · 제조개발技術
5. 技術投資	先進技術도입中心이 고 技術開發 投資未 弱	· 과감한 技術개발 투자

(5) 產學의 關聯性和 運用上的 問題點

모든 產業의 發展은 學問的 理論에서 出發하여 合理的인이고 能率的인 成果創出을 持續하는데 있다. 先進國에 있어서의 產業界와 學界와의 相互發展을 爲한 緊密한 유대와 相互關聯性에 對한 關心度는 大端한 것이라 볼 수 있다. 相互技術開發分野와 活動分野에 對한 交流

를 하므로서 理論과 實地의 關聯性을 相互 確認하고 確信을 가지고 次段階에의 發展을 向하여 相互 協力體制를 持續할 수 있는 것이다. 우리 나라의 産業界와 學界와의 關聯性에 對한 關心度와 實質的인 知識을 얻기爲한 努力度 等은 先進國에 比하여 相當히 뒤떨어진 感이 있으며 이런 關係가 우리 나라 産業界의 發展을 鈍化시킨다고 해도 過言이 아닐 것이다. 産學協同體制가 相互 發展에 必要不可缺이라는 認識을 새삼 가져야 하겠다. 産業界는 各 活動工程에 따라 各種 管理技法을 驅使하여 生産性向上, 品質向上 等を 企하는데 汲汲하고 學界는 基礎理論과 좁은 範圍內에서의 Application 理論展開에 그치고 實地的인 Case Study가 等閑視되는 結果 學校에서 Engineering을 專攻한 新入社員이 實地 Engineering Industries에 投身했을 때 廣範圍한 各分野에서 實地活動에 Application을 適用하여 自身の 役割을 찾기가 極히 漠然한 狀態에 놓이게 되는 것이며 結果적으로 既存 System과 方法에 盲從하는 結果가 되어 自身과 企業體 發展에 minus 役割을 하게 되는 것이다. 平素에 學界와 産業界가 相互 緊密한 關係를 維持하여 學界側에서는 産業界의 問題點을 列擧하여 自信있는 Case Study를 할 수 있게 하고 産學側相互間의 Group Discussion을 할 수 있는 모임을 만들어 定期的인 交流를 實施해야 된다고 본다.

(6) 우리 나라 技術導入과 技術開發問題

「技術開發의 問題點」項에서 記述한 바와 같이 原來的 技術開發의 姿勢는 圖表內容과 같은 經路를 밟게 되는 것이다. 即 右側의 從來의 經路에서 우리 나라는 開發되어 企劃·設計된 뒤의 製品 및 그의 製造方法만을 先

進國에서 導入하여 왔다. 그리하여 既作成된 製造方法을 그대로 實地에 옮기는 일에 汲汲하였고 量産을 하여 輸出을 通하여 國際的인 競爭을 前提로 했을時 必學的인 補充事項인 「生産技術」, 「生産管理」 全般에 對해서는 아직까지 發展시킬 餘地가 많다고 본다. 即 技術導入된 內容을 完全消化시키고 있지 못한 處地인 것이다. 이런 問題는 至急히 先進國水準으로 解決해야 되리라 본다. 이런 管理技法의 向上은 亦是 Engineering의 積極的인 Application으로 解決되어야 되리라 본다. 다음 段階로 우리 나라에서 自體解決되어야 될 「技術開發」 問題는 圖表 右側에서 研究開發 및 工業化를 自體開發해야 되리라 본다. 이 分野의 活動은 우리 나라 學界와 研究機關에서 主導해야 될 것이라고 본다. 工業化適用段階에서는 勿論 産學協助가 隨伴되어야 한다고 본다. 一方 圖表左側의 System Engineering 分野活動이 産業界에서 主導하며 學界研究機關의 도움이 必要하리라 본다. 또한 効果的인 方法은 우리 나라에도 「Engineering 産業」을 振興시켜야 된다고 본다. 即 Engineering이라는 것은 「技術移轉」을 한다고도 말할 수 있다. 이 機能은 ① 設計前 Consulting ② System의 概念設計 ③ 詳細設計 ④ 機械裝置의 調達 및 建設 ⑤ Operation 및 Maintenance 까지를 包含한다. 「Engineering 産業」의 振興을 爲하여 「System 産業」과의 密接한 協力이 必要한 것이다. 學界에서도 이런 「Engineering 産業」에 많은 關心과 參與가 要望되는 바이다. 또한 우리 나라 政府에서 推進하는 産業에 必要한 素材, 機械要素, 部品 工業의 專門·系列化가 이루어지면 우리 機械技術者의 더욱 具體的인 專攻分野가 뚜렷해지리라 본다.