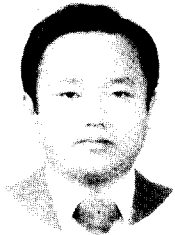


□ 特 輯



先任 研究員  
金 東 鎭

우리나라  
機械工業의  
測定關聯投資에 對한  
寄與度 評價

韓國標準研究所 政策研究室

그룹리더 先任 研究員 金東鎭  
研究員 金鎭瀉

1. 머리말

우리 經濟의 GNP 는 1953 年의 13 億弗에서 1987 年度에는 1000 億弗을 넘어 무려 國民 1 人當 GNP 가 35 年동안 54 배의 增加와 經濟成長率이 1962 ~ 1987 年間 年平均 8.5 %의 成長率을 나타내고 있음은 주지의 사실이다. 이러한 高度成長의 배경에는 韓國產業의 品質向上에 높은 投資와 精密正確度の 技術的 向上을 위한 測定關聯 投資가 큰 몫을 한 것으로 評價할 수 있다. 즉 韓國 產業이 세계속에 韓國商品을 輸出하여 어려운 品質競爭에서 이길 수 있었다는 것은 업계의 精密測定關聯 投資가 크게 增加하였고 그에 따른 效果로서 不良率의 감소와 더불어 品質도 많이 向上된 것으로 생각할 수 있다.

'87 精密計量計測 實態調查 結果에 의하면 우리나라 製造業體 1,938 個 業體의 總賣出額 對比 測定關聯 投資費用은 1985 年에 0.568 %에서 1986 年에는 0.729 %로 나타났다.

<表 1> 韓國產業의 總賣出額 對比 計測關聯 投資費用

(單位 : 百萬圓)

區分 \ 年度	1985	1986
總 賣 出 額	43,745,580	66,107,590
計 測 關 聯 費 用	248,912	482,118
總 賣 出 額 對 比 計 測 費 用 構 成 費 (%)	0.568	0.729

資料 : 韓國標準研究所 '87 實態調查 結果報告 書(統計編), 1988.

특히 우리나라 產業體의 計測關聯 投資의 賣出額 對比 投資比率을 보면 計測機器 購入이 '85 年에 비하여 '86 年度에 0.083 % 增加하였고 校正檢査費는 0.128 %, 測定技術人力의 人件費가 0.071 % 增加하였다.

〈表 2〉 主要計測關聯 投資比率(賣出額 對比)  
(單位: %)

區 分	計測機器 購入費	較 正 檢 查費	測 定 技 術 人 力 人 件 費
1985 年	0.287	0.014	0.189
1986 年	0.370	0.142	0.260
增 加 率	0.083	0.128	0.071

資料: 韓國標準研究所 '87 精密計量計測 標準  
實態調查, 1988.

이와같이 韓國의 主要産業의 測定關聯 投資는 그 관심이 고조된 가운데 生産製品의 不良率 감소에 상당한 影響을 주는 것으로 나타났다.

'87 年度 우리나라 機械工業體의 測定不良 損失에 대한 經濟性分析 調查研究 報告書에 의하면 測定標準室을 設置하고 있는 業體는 '83 年度에 3.70 %에서 '86 년에는 0.37 %로 약 3.33 %의 減少隔差를 시현하고 있다. 그러나 未設置 業體는 '83 年度 3.72 %에서 '86 年度에는 1.40 %로서 대략적으로 1.01 %의 不良率 減少隔差를 나타내고 있다.<sup>1)</sup>

이러한 不良減少는 企業 스스로 技術高度化를 위한 과감한 測定關聯 投資 結果가 製品의 不良減少에 크게 影響을 준다는 사실이 밝혀졌다. 研究結果에 따른 主要內容과 評價分析 模型을 提示한다.

### 1) 研究의 目的

本 研究는 産業體의 測定關聯 投資가 企業經濟에 미치는 影響을 計量的으로 分析하여 企業의 測定技術에 대한 効率的 經營體系를 確立하기 위한 基礎研究 資料를 提示하는데 그 目的이 있다. 특히 韓國産業이 品質競爭에서 이길 수 있도록 産業의 測定投資 效果分析을 통하여 精密測定을 소홀히 하는 一般業體에 測定の 重要性을 認識시

킬 수 있는 評價資料를 제시하는데 그 目的이 있다. 이러한 重要性에 부응하여 本 研究는 機械工業體中 70 個 精密實社 業體에 대한 pilot study로서 調查對象 業體에 대한 測定投資의 기여도를 把握하는데 本 調查의 第1 段階 基礎 調查로서 그 意義가 있다.

### 2) 研究의 內容

本 調查는 우리나라 機械工業體의 測定關聯 投資實招를 分析, 測定不良으로 인한 損失發生과 그 實態를 回歸模型에 의한 相關關係 分析和 그 層별 다원배치분석 方法에 의한 信賴性 檢證을 시도하였다.

### 3) 研究方法

研究를 위한 調查對象으로는 '86 年 韓國標準 産業分類상에 있는 機械 및 金屬製品 生産業體, 즉 企業規模가 10 億원 以上の 賣出額인 業體로 한정하였으며, 調查期間은 1987 年 4 月부터 1987 年 6 月까지로 하여 230 個 業體를 추출하여 品質管理 擔當者에게 調查設問紙를 發送하고 그 設問紙를 反送을 받는 方法(mailing survey method)으로 實態調査를 實施하였다.

設問紙의 回收率은 發送한 230 個 業體中 80 여개 業體에서 反送받았으나 그중 성실히 應答한 70 個 業體를 對象으로 分析하였으며 回收된 資料의 분포는 〈表 3〉과 같다.

〈表 3〉 業種別 設問調査 現況

(單位: 業體數, %)			
全 體	金屬製品	機械部品	精密機器
70 (100.0)	22 (31.4)	19 (27.1)	29 (41.4)

註 1) 科學技術處, 國家標準의 經濟性分析에 관한 研究(우리나라 機械工業體의 測定 不良損失에 대한 經濟性調査 研究) 1987, p. 62.

## 2. 機械工業體의 測定不良 發生實態

우리나라 機械工業의 業體當 平均 不良發生 損失額 比重을 보면 技術人의 作業不注意에 의한 不良發生 損失額은 賣出額 對比 1.2% 로서 12,450 만원, 機械測定不良이 0.6% 로서 7,851 만원, 資材不良이 0.5% 로서, 5,918 만원, 試驗裝備 不良이 0.6% 로서 837 만원, 測定不良이 0.1% 로서 304 만원으로 不良을 나타내고 있다.<sup>2)</sup>

産業體의 不良發生 原因別 分포를 보면 材料, 素材의 不良이 27.1%, 圖面이나 設計誤讀 14.3%, 作業環境 및 분위기 영향이 10.0%, 勤務時間 過重이 4.3%, 測定機器 不良이 2.9%, 原因不明이 41.4% 로 나타내고 있다. 특히 機械工業의 基幹産業이라 할 수 있는 工作機械 製品의 年度別 不良率 추이를 보면 年平均 約 9~10% 의 높은 不良率을 나타내고 있는데 이는 대부분의 機械工業體에서 精密測定の 精密度 不良에서 不良發生이 起因되는 것으로 밝히고 있다.<sup>3)</sup> 機械工業의 주요 不良要因은 精密度의 不良이 가장 주된 요인으로서 정적 정밀도 및 이상소음 등이 대부분 주된 不良要因으로서 지적되고 있다.

機械工業의 測定不良에 의한 製品 再加工費는 業體當 平均 300 만원 꼴로 나타났으며, 試驗裝備 不良에 의한 不良損失 金額은 業體當 平均 837 만원으로서 賣出額 對比 0.6% 로 큰 비중을 짐한 것으로 나타났다. 이에대한 시계열 分析에 의하면 '83年度 賣出額 對比 0.1% 로서 業體當 平均 772 만원에서 '86年度에는 0.6% 인 837 만원으로 試驗裝備 不良에 의한 製品 再加工으로 인한 不良損失 金額이 늘어나고 있다.

현관 欠數不良에 의한 損失事例를 보면 欠數不良 事例가 1년에 한번정도 빈번히 發生된다고 應答한 業體는 全體의 2.9%, 1년에 한번정도

發生한다는 業體는 22.9% 로 나타나 全體業體의 25.0% 정도가 欠數不良 發生을 應答하고 있는데, 이는 測定不良 改善에 주목되는 내용이라 하겠다.

이러한 不良改善과 關聯한 業體의 應答內容을 보면 全體業體의 30% 만이 測定關聯 技術支援을 要望하고 있으며, 測定不良 改善에 큰 改善效果가 없다고 應答한 業體는 10.0% 이고, 18.6% 의 業體가 測定不良 改善이 불필요하다고 應答하였고, 無應答이 37.1% 로 나타났다.

이와같이 우리나라의 機械工業體의 測定關聯 投資 및 測定不良 改善을 위한 機械工業體의 意識構造는 아직 測定에 중요성을 認識하지 못한채 測定關聯 不良 改善에 관심도가 낮음을 알 수 있다. 그러나 업체들이 밝히고 있는 不良率 改善 方案을 보면 最新裝備를 導入해야 한다는 업체는 41.1% 로서 第1位이고, 다음 順位가 40% 로서 測定專擔者에 대한 教育訓練을 시켜야 된다고 應答하고 있으며, 第3位는 測定設備 8.6%, 그리고 專門化가 5.7%, 無應答이 4.3% 의 순위로 不良 改善을 위한 方案으로 最新裝備 改善과 測定專擔者에 대한 教育訓練에 크게 期待하고 있음을 알 수 있다.

## 3. 投資效果 分析

### 1) 相關分析

本 研究에서는 相關係數를 利用하여 不良損失 減少에 영향을 주고 있는 주요 變數들을 알아 보았다. <表 4>에서 研究開發 投資와 測定關聯 投資는 不良損失 減少에 가장 큰 영향을 주고 있는 것으로 나타났으나 設備投資는 不良損失 減少와는 적은 關係를 가지고 있는 것으로 나타났다.

註 2) 科學技術處, 國家標準經濟性分析, 1987, p. 66

3) 韓國機械研究所, 試驗檢査 技術白書

〈表 4〉 不良額 增加와 주요 요소별 標本相關係數

區 分	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
不良額 增加(x <sub>1</sub> )	1.00					
賣出額 增加(x <sub>2</sub> )	0.58	1.00				
設備 投資額(x <sub>3</sub> )	0.05	0.55	1.00			
研究開發投資額(x <sub>4</sub> )	-0.61	0.21	0.65	1.00		
附加價值額(x <sub>5</sub> )	-0.91	0.81	0.82	0.72	1.00	
測定關聯投資額(x <sub>6</sub> )	-0.38	0.58	0.83	0.88	0.93	1.00

특히 企業에서는 總賣出額이 增加하더라도 研究開發投資와 測定關聯 投資에는 신중한 반면(相 關係數가 각각 0.21, 0.58 로 낮음) 附加價值가 높은 企業은 여기에 대한 投資가 相對的으로 높 게 나타났다.

2) 測定關聯 投資效果 分析

本 研究에서는 回歸模型 (regression) 을 利用하여 測定關聯 投資支출이 不良損失을 감소 시켜 企業의 生産性을 높이고 品質保證을 확대 시킨다는 가설을 검증하기로 하였다. 아래에 제 시된 回歸模型은 〈表 4〉에서 不良損失과 관계 가 깊은 附加價值額, 研究開發投資額과 특별히 관심을 가지고 있는 測定關聯 投資를 獨立變數로 使用하여 不良額을 推定한 것이다. 여기에 서는 測定標準室 有無를 假變數 (dummy variable) 로 사용하였는데 그 이유는 本 研究 에서 測定標準室을 設置한 業體와 없는 業體에 따라 不良損失의 정도가 커다란 차이가 있었으 며 또 測定標準室 設置의 효과도 알아보기 위하 서 이다.

$$\hat{Y} = 6669.60 - 0.019x + 0.012w - 0.865z - 4834.921d$$

$\hat{Y}$  : 不良推定額

x : 研究開發費

w : 附加價值額

z : 測定關聯 投資額

d : 假變數 ( 1 은 測定標準室이 있음, 0 은 없 음 ) 이다.

回歸分析의 結果는 測定標準室이 있는 業체 일수록 不良率이 낮은 값을 나타내고 있으며, 測定關聯 投資가 많을수록 不良額은 감소하고 있 음을 보여주고 있다. 특히 측정관련 投資는 研 究開發費의 投資보다 높은 效果를 보이고 있는 데 측정투자를 증대시킨 것이 不良損失을 감소 시키는데 효과적이라고 할 수 있다. 단 이 模型 의 결정계수 R<sup>2</sup>의 값은 약 0.715 이다.

3) PIMS 모델에 의한 分析

PIMS (Profit impact of market strategies) 는 미국 SPI (Strategic planning institute) 가 開發한 模型으로 각기 다른 狀況에 처해 있는 많은 事業等을 하나의 實證的 分析方法을 통하여 事業成果에 영향을 미치는 요인들이 어떤 것 등인가를 규명 하고자 시도한 分析方法이다.

PIMS model 은 Fortune 지가 500 개의 大企業에 속하는 企業들의 事業經營의 經驗을 토대로 構築된 經營戰略 模型인데 本 연구에서 같은 脈絡으로 測定不良 損失에 따른 生産性 模型을 定立함으로써 測定不良에 영향을 미치는 變數들과 變數間의 관계가 特性을 규명하고 企業別 製品의 品質向上의 程度를 도출하였다.

우선 蒐集된 資料 (cross-sectional data) 중 3년 시계열 자료가 信賴性 있는 28 개 業체를 利用하여 不良額 測定計量模型을 設定한 後 說明變數를 利用하여 妥當한 模型을 유 도하였다.

$$\hat{y} = 6084.51 - 0.024 x + 0.0112 w - 0.9921 z,$$

$$R^2 = 0.698$$

$\hat{y}$  : 不良推定額

x : 研究開發費

w : 附加價値額

z : 測定關聯 投資額이다.

說明變數, 研究開發費(x), 附加價値額(w), 測定關聯投資額(z)을 利用하여 유도한 모형이 檢定結果(P < 0.05)가 滿足스러웠기 때문에 시계열자료(time series)에 根據하여 個個企業別 正常不良額을 導出하였는데 그 과정은 다음과 같다.

$$\text{正常不良額} = \text{全體不良額} + d$$

d : impact on per value defect

여기서 d는

$$d = b_0 + b_1 \times (\text{3年 研究開發 投資額 平均})$$

+ b<sub>2</sub> × (3年 附加價値額 平均 - 附加價値額 平均)

+ b<sub>3</sub> × (3年 測定關聯 投資額 平均 - 測定關聯 投資 平均) + e e : 誤差

로 計算되는데 d의 값을 추정하기 위하여 最小自乘法을 使用하면

$$\hat{d} = 13676.50 - 0.0591 \times (\text{3年 研究開發費 平均} - 64311)$$

+ 0.0152 × (3年 附加價値額 平均 - 917530)

- 1.7529 × (3年 測定關聯 投資 平均 - 1547)

(單位 : 萬원)

로 추정할 수 있다.

이를 가지고 個個企業別 不良率 減少比 係數

$$\left( = \frac{\text{實際不良率} - \text{正常不良率}}{\text{投資資本}} \times 100 \right)$$

〈表 5〉와 같다. 여기서 投資資本은 設備投資

〈表 5〉 不良率 減少化係數 및 減少化係數의 順立位

(單位 : 萬원)

업체 구분	금액	매출액	3년간연구개발투자액평균	3년간부가가치평균	3년간측정표준실유지비평균	불량액	impact* on par-value defect	실제불량률	정상 불량률	투자자본(**)	불량률 감소	순 위
11111	12500000.	2727331.	1467109.	1800.	12200.	19570.	0.0976	2.1106	1506200.	-0.0001	6	
11211	163400.	167.	63267.	883.	11150.	5669.	6.8237	5.2633	9100.	0.0171	2	
11111	3093200.	44200.	303233.	550.	5700.	7300.	0.1843	2.0300	406930.	-0.0005	13	
22112	531800.	1577.	136100.	58.	32130.	8048.	6.0417	3.3261	60221.	0.0045	4	
11212	2785500.	25633.	676600.	277.	8700.	14536.	0.3123	2.3158	446654.	-0.0004	10	
22112	520200.	2300.	240767.	607.	43100.	8729.	8.2853	3.4721	50300.	0.0096	3	
22222	620000.	400.	63267.	507.	402.	6326.	0.0648	2.2070.	2.8143	22070.	-0.0125	24
22112	5915800.	16600.	1328600.	53.	25725.	25347.	0.4349	2.2225	422460.	-0.0004	10	
22112	240000.	5700.	80167.	390.	729.	6474.	0.3037	3.9750.	4.4915	39750.	-0.0105	23
23212	38000.	6000.	4400.	40.	1600.	5921.	4.2105	17.3762	25660.	-0.0513	26	
22222	278700.	500.	45500.	147.	1294.	6682.	0.4643	4.1915	15350.	-0.0243	25	
22112	286600.	10200.	28600.	47.	5160.	6028.	1.8004	3.8971	108557.	-0.0019	18	
11211	983900.	29967.	66267.	700.	2390.	4286.	0.2429	2.2296	76200.	-0.0026	19	
11122	32165100.	227900.	6288767.	1013.	99390.	86372.	0.3090	2.0625	1329230.	-0.0001	6	
22112	711200.	8767.	212133.	137.	6310.	8737.	0.8872	3.0225	201080.	-0.0011	16	
33122	5258600.	40333.	1420200.	2000.	630.	21920.	0.0120	2.2108	1186030.	-0.0002	9	
22112	115200.	1570.	27133.	36.	700.	6535.	0.6076	7.4665	5856.	-0.1171	27	
11111	16515000.	578667.	4402233.	3100.	42900.	33384.	0.2598	1.9961	1200700.	-0.0001	6	
22112	1011400.	48000.	324200.	100.	14000.	8182.	1.3842	2.6030	151490.	-0.0008	14	
11211	313600.	5000.	36667.	80.	3800.	6399.	1.2117	3.8346	30690.	-0.0085	22	
33212	169600.	13800.	53900.	3720.	5400.	240.	3.1840	1.6525	73090.	0.0021	5	
11222	1538800.	4367.	370230.	3403.	4000.	5669.	0.2599	2.1624	151860.	-0.0013	17	
11121	10476700.	112633.	1908133.	1567.	23700.	25803.	0.2262	2.0403	503580.	-0.0004	10	
11122	3348700.	2850.	411300.	3405.	1080.	6378.	0.0323	1.9844	34287.	-0.0057	21	
22112	27824.	11.	5324.	11.	576.	6340.	2.0702	24.5802	1103.	-2.0408	28	
22211	1000000.	5000.	100000.	1400.	13500.	5046.	1.3500	2.2986	114000.	-0.0008	14	
22122	559900.	9700.	134333.	43.	1350.	7667.	0.2411	3.1634	82670.	-0.0035	20	
22212	38000.	6000.	2350.	4790.	3160.	-2436.	8.3158	-4.6168	-22460.	0.0398	1	

주) : (\*) impact on par value defect

$$y = 13676.50 - 0.0591 \times (\text{3년간 해당기업 연구개발투자액평균} - \text{연구개발투자액평균})$$

$$+ 0.01516 \times (\text{3년간 해당기업 부가가치액평균} - \text{부가가치액평균})$$

$$- 1.7529 \times (\text{3년간 해당기업 측정표준실유지비평균} - \text{측정표준실유지비평균})$$

: (\*\*\*) 투자자본 = 설비투자액 + 연구개발투자액 + 측정기기구입액 + 측정표준실유지관리비 + 측정판단인건비

와 研究開發投資, 測定關聯投資의 合計이다. <表 6, 7, 8>은 不良率 減少化 係數를 크게 上, 中, 下 3 등급으로 나누고 測定室 設置業體, 較正檢査 自律業體, 大企業등의 企業形態를 가질 때 그 效果를 比較한 것이다.

<표 6>에서 測定標準室이 있는 기업은 불량율 감소화계수가 “상”인 集團이 約 54%, “中” 以上인 集團은 約 82%, 반면 測定標準室이 없는 기업은 “上” 集團은 約 27%, “中” 以上인 集團은 約 60%로 測定標準室이 있는 기업이 不良率 減少를 더 크게 나타내고 있는 것으로 나타났다. 또 大企業과 較正檢査를 적극적으로 실시하는 集團이 그렇지 못한 집단의 불량율을 보다 감소율이 줄어든 것으로 나타났다.

<表 6> 測定標準室 有無別 不良率 減少化 效果

測定室 減少化 係數等級	測定室		
	設置	未設置	無應答
上	6	4	2
中	3	5	
下	2	6	

<表 7> 較正檢査 指定 有無別 減少化 效果

較正檢査 減少化 係數等級	較正檢査	
	自律檢査業體	未指定業體
上	4	8
中	3	5
下	1	7

<表 8> 企業規模別 不良率 減少化 效果

企業規模 減少化 係數等級	企業規模	
	大企業	中小企業
上	8	4
中	2	6
下	2	5

#### 4. 맺는 말

##### 1) 分析模型의 評價

回歸分析에서 測定關聯 投資가 不良額 減少에 影響을 주고 있다는 事實이 밝혀졌다. 本 研究에서 도출된 測定關聯 投資效果 分析의 計量 모델은 중속변수를 製品의 不良으로 보고 影響을 주는 설명변수로서 測定關聯 投資, 附加價値, 研究開發投資, 測定標準室의 維持管理, 測定機器購入 등을 각각 獨立變數로 하여 金額과 % (比率) 로서 適當한 模型을 유도 제시하였다. 특히 P-IMS 모델에 適用, 불량율 감소화 계수를 제시함으로써 測定관련 投資業體에 대한 불량율 감소의 關係를 적용, 그 順位를 제시하였고 分析結果에 의한 推算되는 數値는 測定關聯 投資를 적극적으로 遂行하는 企業가 그렇지 못한 企業에 비하여 불량감소율이 크게 줄어든 것으로 나타났다. 分析模型으로 檢證한 結果 종합하여 整理하면 측정표준실을 保有하고 있는 企業로서 較正檢査를 적극적으로 실시하는 集團이 일반 집단에 비하여 不良發生額의 減少隔差를 크게 나타내고 있다.

##### 2) 向後 研究方向

本 研究는 測定關聯 投資에 대한 寄與效果를 把握하기 위하여 시도되었다. 이는 각 個別業體의 收益 費用分析에 必要한 統計資料의 信賴性을 갖기 위해 具體的 事例研究 結果가 필요하다. 事例中心의 研究結果를 도출하기 위한 實사체류 기간이 確保되지 못한채 불과 70 여개 業體의 Cross-sectional 資料分析에 依存하였는데 이에 대한 信賴性을 높이려면 長期的이고 體系的인 研究가 필요하다고 생각된다. 따라서 本 研究는 계속 發展되어야 하며 특히 測定投資에 대한 經濟性 效果에 대한 研究가 부족하기 때문에 國家巨視的 經濟에 미치는 影響을 分析하기 위하여 努力해 나갈 것이다.