

한국산업의 계측투자실태분석

An Analysis on the status of Measurement Investment in Korean Industry

金 東 鎭*
南 敬 熙**

Abstract

The purpose of this study, by surveying the status of firms, measurement-related investment and the defect rate, is to analyze the effect of measurement-related investment and to propose a scheme of efficient measurement-related investment which reduces the defect rate.

For this project we obtain the data of the status of the measurement-related investment and the defect rate of 928 firms in Korean manufacturing industry by mailing survey.

One of our results shows that the firms which have measurement standard laboratory, i.e, which invest in measurement-related area comparatively high, have the defect rate about 0.8% lower than those firms which don't have measurement standard laboratory.

Also we find that the small-and-middle size firms have worse measurement-related facility than the large firms and the firms in the heavy-chemical industry have higher measurement-related investment effect than the firms in the light industry.

* 한국표준과학연구원 책임연구원 그룹리더

** 한국표준과학연구원 연구원

1. 서 론

1. 문제의 제기

수출주도형 경제성장 정책을 추구하여 온 한국 경제가 '90대 들어와 높은 무역장벽과 임금상승으로 인한 국제경쟁력 저하로 수출상품의 품질 경쟁력을 향상시키는 것이 당면한 과제로 제기되고 있다. 품질경쟁력의 주요한 기본 요소중 하나는 제품의 생산공정에서 품질시험사용으로 사용되는 정밀측정기기의 정밀정확도 유지향상 및 측정환경과 인력의 정밀측정에 대한 기술력일 것이다.

이러한 측정기술력을 만족시키기 위해서는 산업 현장에서 사용되고 있는 수많은 정밀 계량계측기기의 보유와 보유측정기기의 정밀정확도 유지를 위한 측정표준의 현대화, 시설개체로 적합한 측정관리 유지가 필요하다.

이를 위하여 기업에서는 측정표준실을 설치, 운영하고 주기적으로 보유측정기기에 대한 교정검사를 실시하며, 더욱 정밀한 측정을 위한 투자로서 새로운 계측기기를 구입하고 측정기술교육·훈련비를 지출하는 등 측정과 관련된 투자가 크게 요구되고 있다.

이와같은 측정과 관련된 투자는 불량발생을 감소시키고 양질의 제품을 생산하는데 기여함으로써 소비자에게는 만족을 주고, 생산자에게는 불량품 감소로 인하여 추가적 원가부담 요인을 미리 제거

하여 주는 생산성향상효과를 가져다 준다.

그러나 우리나라의 중소기업체의 측정관련투자는 대기업에 비하여 매우 빈약하며 전체중소기업의 3분의 1에 달하는 업체만이 측정환경관리에 관심을 갖고 있을 뿐 나머지 대다수 업체는 이에 무관심한 것으로 나타나 중소기업의 정밀측정기술관리와 품질경쟁력 향상을 위한 측정기술향상에 제기되는 과제라 하겠다.

2. 조사의 목적

본 조사연구의 목적은 기업의 측정관련 투자와 불량률 발생 상황에 대한 조사를 통하여 측정관련 투자의 효과를 분석하고, 불량률을 감소시키기 위한 측정관련 투자의 방향을 제시함으로써 기업의 생산성 향상방안을 모색하고자 하는데 있다. 나아가서 이러한 측정관련투자의 효과가 어떻게 나타나는가를 분석함으로써 기업의 측정관련투자에 대한 타당성을 부여하고, 그동안 측정관련투자를 소홀히 해 온 기업들에게 정밀측정기술투자에 관심을 가질 수 있도록 그 중요성에 대한 자료를 제공하는 데 있다.

3. 조사연구의 방법 및 범위

본 조사연구에서는 생산제품의 품질관리상 사용되는 정밀측정기기와 측정시설환경 및 정밀측정인

력에 대한 측정과 관련된 총 투자비 효과를 평가하기 위하여 투입요소를 측정관련 투자로 하고 그 투자효과를 파악하기 위하여 우리나라 제조업체에 대한 우편조사를 실시하였으며 기업규모별 측정표준실 설치유무별 업종별로 각각 나누어 제품의 불량률 발생현황을 분석하였다.

금액적 측면의 분석을 위하여 측정관련투자액과 불량률의 관계를 파악하였는데 여기서 고려해야 할 사항은 절대적 기준인 측정관련 투자액은 기업의 규모가 클수록 일반적으로 크게 나타날 것이므로 측정관련 투자의 올바른 기준이 될 수 없으므로 측정관련투자액을 총설비투자액으로 나눈 상대적 기준(측정관련 투자액/총설비투자액)을 “측정관련투자율”이라 정의하고 이에따라 불량률의 변화를 살펴보았다. 여기에서 측정관련투자액은 측정표준실 유지관리비, 측정기기구입비, 측정기기교정검사비가 포함되어 있다.

본 조사의 대상의 범위는 한국표준산업분류에 규정된 중분류 및 세세분류로 12개 제조업종을 대상으로 '89년 12월 31일 현재 종업원수가 100인 이상인 사업체로 통계청 광공업 통계조사에 등록된 사업체를 조사대상업체로 선정하여 '89~90년까지 2년 동안의 측정 관련투자와 불량발생현황을 조사하였다.

그 결과 928개 사업장에 대한 조사표를 회수하였고 그 중 조사표 기재 미비 또는 오류가 있는 조사표는 제외하여 734개의 조사표가 본 연구의

통계 분석에 활용되었는데 이에 대한 분석집단별 분포를 보면 <표1-1>과 같다.

규모별 분류기준은 종업원 300인 이상을 대기업으로 하였다.

<표1-1> 734개 조사대상업체의 업종별 표준실유무별 기업규모별 분포

구 모 별	중소기업(415) 57%	대기업(319) 43%
측정표준실 설치유무별	미 설 치(392) 53%	설 치(342) 47%
업 종 별	중화학공업(621) 85%	경공업(113) 15%
구 분	조사대상업체수(734개)	

II. 실태조사결과 분석

1. 측정표준실 미설치 업체의 과다와 측정환경의 부적절

제조업체의 품질관리 및 시험검사에 사용되는 계량계측기기에 대한 품질측정을 위해 계측기기의 참값을 유지관리 위하여 어떤 기준의 유지가 필요하며 이를 위한 항온·항습의 표준실을 설치함으로써 계량계측기기의 참값을 일정하게 유지할 수 있다.

그러나 우리나라 제조업체의 측정표준실 설치현황을 <표 2-1>과 <표 2-2>에서 살펴보면 조사대상 734개 업체중 342개 업체인 47% 정도가

측정표준실을 설치·운용하고 있는 반면 약 53% 이상이 측정표준실을 설치하지 못한 상태로 측정관리에 매우 소홀히 되고 있음을 시사하고 있다. 그러나 측정표준실을 설치하였다고 답변한 업체중 약 24.6%가 16.5㎡ 미만(5평정도)의 크기에 해당되며 온·습도조절이 부적절한 업체가 무려 55%에 이르고 있어 대체로 측정환경이 매우 불비한 것으로 나타났다.

특히 우리나라 중소기업의 측정표준실의 설치는

제반 설치환경이 완벽한 수준에 이르는 업체는 아주 소수이며 대기업에 비하여 상대적 시설기반이 취약한 실정에 있음을 노정하고 있다.

<표 2-1>에서 규모별 설치현황을 보면 대기업의 설치율은 60%이상으로 중소기업의 36% 수준보다는 훨씬 높은 것으로 나타나 중소기업의 측정관리 및 투자가 매우 부진한 것으로 나타났다. 여기서 주목되는 사실은 측정표준실을 숫자상으로

<표 2-1> 종업원규모별 업종별 측정표준실 설치현황

구 분		설치율(%)	표준실 규모(%)			
			66㎡ ⁻	33㎡ ⁻	16㎡ ⁻	16㎡이하
규 모	대	60.5	32.6	30.4	21.7	15.2
	중소	35.9	4.4	23.1	43.9	28.6
업 종	경공업	37.2	7.1	21.4	35.7	35.7
	중화학	48.3	15.6	26.6	36.7	21.2
산 업 (계)		46.6	13.9	25.5	36.5	24.1

<표 2-2> 연도별 측정관련투자현황

(단위 : 백만원, %)

구 분		측정관련투자비(백만원)				생산액대비 구성비(%)			
		1986	1987	1988	1990	1986	1987	1988	1990
표준실	설 치	118	107	148	200	0.25	0.27	0.23	0.39
	미설치	29	36	65	84	0.35	0.34	0.51	0.57
규 모	대	176	156	239	273	0.27	0.26	0.26	0.31
	중·소	15	25	40	63	0.31	0.45	0.59	0.65
산 업 (계)		59	60	92	159	0.27	0.30	0.32	0.43

명목상 설치되고 있음을 나타내고 있으나 이들 업체의 대다수가 측정표준실 설치의 기본요건을 충족시키지 못하고 있어, 이들 업체에 대한 측정 관리지침에 대한 홍보가 요청되고 있다.

업종별 측정표준실 설치현황을 보면 경공업은 37%가 설치하여 중화학 공업의 48% 수준에 비하여 상당히 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이는 중화학공업의 측정집약도가 경공업에 비해 상대적으로 높고 정밀측정을 필요로 하고 있는 첨단산업의 고정밀 제작 품목이 많다는 점에서 기인한 것으로 판단된다.

특히 중화학공업의 경우 대기업체는 66% 정도 측정표준실의 설치율을 보이고 있어 측정관리 및 투자를 성실히 하는 것으로 판단되며 이에반해 중소기업은 이것에 훨씬 밑도는 36% 정도가 측정표

준실을 설치하고 있는 것으로 나타났다.

2. 한국산업의 측정관련 투자 미흡

우리나라 제조업체의 '90년도 측정관련 투자비 평균은 업체당 평균 159백만원으로서 생산액대비 0.43%에 지나지 않는다. 여기서 중소기업은 63백만원으로서 생산액의 0.65%의 구성비를 시현하고 있다.

측정관련투자비는 제품의 정밀정확도를 유지·향상시키기 위해 투자되는 품질기술향상을 위한 기초적 투자로서 계측기기의 구입비, 계측기기의 교정검사비 및 고장수리비, 측정기술인력의 인건비, 측정표준실의 유지관리비등으로서 제품의 품질에 영향을 미치는 비용들을 포함할 수 있다.

<표 2-3> 측정표준실 운용현황(1990년)

(단위 : 백만원, 명)

구 분		측정기술인력	월간측정인력 인건비	측정기기구입비	교정검사비	측정표준실 운영비
규 모	대	6.1	4.98	174.82	3.51	34.52
	중소	2.7	1.81	33.50	1.16	6.55
측 정 실	설치	4.8	3.71	132.82	2.90	23.14
	미설치	3.4	2.56	44.97	1.37	8.09
업 종	경공업	3.7	2.93	17.99	1.02	3.98
	중화학공업	4.5	3.81	106.84	2.37	20.50
제 조 업(계)		4.3	3.35	97.83	2.23	18.80

<표 2-4> 제조업체의 측정기술인력 현황(1990년)

기업형태		구분	업체수	총종원업수	측 정 전 담 인 원						총종업원대 비측정기술 인력(%)
					측정실 내부 근무자			생산활동에서의 측정전담자			
					인원	월간인건비 백만원	월간계측활동 시간/노동시간	인원	월간인건비 백만원	월간계측활동 시간/노동시간	
규 모	대	319	1,255	6.1	4.98	102/216	35.5	34.69	117/225	3.3	
	중소	415	173	2.7	1.81	141/220	9.5	6.08	107/224	7.1	
표준실	설치	342	833	4.8	3.71	131/222	27.7	26.20	122/228	3.9	
	미설치	392	438	3.4	2.56	100/210	13.9	11.09	98/220	3.9	
업 종	경공업	113	742	3.7	2.93	110/211	14.5	10.59	111/210	2.5	
	중화학	621	637	4.5	3.81	123/219	22.6	20.95	112/225	4.2	
제 조 업 (계)		734	650	4.3	3.35	121/219	21.0	19.64	112/224	3.9	

주) 측정표준실이 설치되어 있지 않으나 표준실 내부 근무자로 분류되어 있는 경우는 측정표준실 환경이 미비된 채 실험실수준의 환경으로 측정활동을 하는 인원을 뜻함.

우리나라 제조업체가 '90년 한해동안의 측정관련 운용현황을 <표 2-3>와 <표 2-4>에서 살펴보면 측정표준실을 설치한 업체의 경우 생산활동에서의 측정요원을 포함한 측정 기술인력은 31명을 확보하여 월 29백만원의 인건비 지출과 측정기기 구입비는 약 13억원, 표준실 운영비가 약 23백만원을 사용한 것으로 나타났다. 반면에 측정표준실을 설치하지 않은 업체를 보면 설치업체의 측정관련투자비에 비하여 상대적으로 낮아 측정인력이 16명, 측정기기 구입비는 45백만원, 측정표준실이 아닌 시험실 운영비가 8백만원 정도가 사용되는 것으로 나타났다.

전체적으로 측정기술인력의 업체당평균 확보현

황을 보면 총 종업원대비 3.9% 정도의 확보율을 시현하고 있으나 측정표준실 내부에 근무하는 측정기술인력은 업체당 0.7% 수준에 있어 한국산업의 측정기술인력확보가 저조한 수준에 있음을 알 수 있다.

3. 한국산업의 측정기기보유와 정밀정확도 수준의 낙후

한국산업의 1개업체당 측정기기의 보유활동 실태를 보면 1989년도에 대표급 측정기기는 22대로서 1979년도의 7대에 비하여 증가되었고 총보유 측정기기는 200대로서 '79년도의 108대에 비하여

거의 배로 증가한 것으로 나타났다.

그러나 우리나라 산업체의 측정기기 보유가 매우 낮으며, 특히 정밀정확한 정도 높은 계측기기의 보유구성비가 적고 일반하급기에 편중된 것으로 그 구성비를 보이고 있다는 사실에서 한국산업의 측정관련투자의 빈약성을 노정하고 있음을 지적할 수 있다.

<표 2-5> 산업의 측정기기 보유대수

(단위 : 기기수)

기기	연도	
	1979년	1989년
대표급 기기수	11,487	38,248
1개 업체당 보유대수	6.9	21.8
총보유측정기기수	180,368	350,488
1개 업체당 보유대수	108.3	200.2

<표 2-6> 대표급 측정기기의 정밀정확도 등급

별 현황 (단위 : %)

연도	기기				
	표준기급	기준기급	정밀기급	일반기급	기 타
1979년	0.7	7.7	20.3	71.3	-
1989년	1.3	8.7	34.1	54.9	1.0

자료 : 정밀측정표준실태조사 보고서, KSRI-90-58-IR, 1990, P77

특히 보유계측기기의 교정검사 실시율이 63.8%

에 불과하며 교정검사의 필수기기인 기준기급 이상의 고정밀계기 25%가 교정검사를 받지 않고 있는 실정에 있음은 매우 주목되는 사실이다.

기준기급의 계측기기는 반드시 교정을 실시함으로써 일반보유계기의 정도관리에 절대적 영향을 미친다는 사실을 감안한다면 25%의 미검사제기의 교정실시에 대한 홍보는 시급히 이루어져야 할 과제라 할 수 있다.

<표 2-7> 검교정 실시율 현황 (단위 : %)

기기	연도	
	1979년	1989년
대표급 기기수	29.2	63.8
1개 업체당 보유대수		
기준기급이상측정기기	42.9	75.1
교정검사실시율(%)		

4. 불량발생실태

우리나라 제조업체의 제품에 대한 불량발생률은 <표 2-8>에서 보면 '90년의 우리나라 산업체의 평균불량률은 3.16%로 나타났으며 '89년의 불량률 3.59%에 비하여 0.43% 감소하였다. 그러나 '87, '88년도에 비하여 2.91%, 2.61%¹⁾에 비하여 큰 폭으로 증가한 것으로 나타났는데 이는 최근 환경변화에 따른 기술외적 요인의 발생으로 인한 것으로 분석된다.

<표 2-8> 기업형태별 제품의 불량발생원인별 현황(1990년)

구 분		불량률(%)	불 량 원 인(전체불량을 100으로 했을 때)						
			작업자	기 계	원자재	공 정	측 정	기 타	불명
표준실	설 치	1.58	33.1	14.4	18.8	17.6	3.7	8.8	3.6
	미설치	4.73	37.7	12.1	13.7	15.6	2.2	13.1	4.6
규 모	대	2.74	35.1	13.5	17.4	18.1	2.9	9.2	3.8
	중 소	3.47	37.8	13.0	15.4	15.6	3.0	11.8	4.4
업 종	경공업	3.70	31.2	15.2	14.6	14.9	3.0	16.6	4.5
	중화학공업	2.90	40.4	12.9	16.4	16.9	3.0	6.3	4.1
제 조 업		3.16	36.8	13.2	16.2	16.6	3.0	10.2	4.0

<표 2-9> 업종별 불량발생원인별 현황(1990년)

구 분 업 종	총생산 액대비 불량률(%)	불 량 손 실 원 인 (%)							
		(제품의 불량손실에 대한 비율)							
		작업자	기 계	원자재	공 정	측 정	기 타	불명	
음식료품	1.52	16.53	18.79	12.56	17.05	5.18	20.54	9.35	
섬유·의복·피혁	3.66	34.58	13.57	18.64	11.85	2.37	15.79	3.20	
제재·목재·가구	7.05	47.75	13.85	6.80	8.76	2.28	18.90	1.64	
종이·인쇄·출판	3.21	35.17	14.12	13.71	23.86	1.26	10.08	1.80	
화학·석유·고무	2.29	32.57	17.06	16.28	18.88	2.88	7.73	5.60	
비금속 광물	6.56	39.18	18.28	6.93	19.84	1.79	10.08	3.90	
제1차 금속	2.81	30.75	12.16	15.88	25.43	1.72	10.92	3.14	
금속·기계	3.15	39.15	11.20	17.38	12.48	3.23	11.59	4.97	
전기·전자	2.90	34.85	12.83	18.94	15.45	3.14	10.41	4.38	
운수장비	1.61	36.16	11.35	16.20	18.81	2.41	11.98	3.09	
정밀기기	2.37	36.09	12.00	19.84	11.25	6.22	12.53	2.07	
기 타	4.55	50.76	9.05	11.20	10.73	7.14	7.38	3.74	
제 조 업(계)		3.16	36.84	13.19	16.16	16.59	2.97	10.23	4.02

<표 2-10> 기업형태별 측정관련 손실 현황

기업형태		구 분	제품의 불량발생률(%)		측정관련 손실 불량률(%)	
			'89	'90	'89	'90
표준실	설 치	1.98	1.58	0.06	0.04	
	미설치	5.20	4.73	0.11	0.08	
규 모	대	2.98	2.74	0.07	0.05	
	중 소	4.01	3.47	0.09	0.08	
업 종	경공업	4.40	3.70	0.11	0.06	
	중화학공업	3.46	2.90	0.07	0.05	
제 조 업(계)		3.59	3.16	0.08	0.06	

기업형태별로 보아 '90년의 경우 측정표준실을 설치하지 않은 업체의 불량률이 4.73%로 측정표준실설치업체의 1.58%에 비하여 생산액대비 무려 「3.15%」의 불량손실을 더 발생하는 것으로 나타나 측정관리를 제대로 하는 업체들의 불량률이 상대적으로 적음을 알 수 있다. 이와같은 불량률 발생의 격차는 대기업과 중소기업과의 비교에서도 나타났는데 기업의 규모가 작은 영세업체 일수록 대기업보다 불량손실률이 0.7% 정도 더 크게 나타난 것으로 분석되었다.

마찬가지로 경공업이 3.70%로 중화학공업의 2.90% 보다는 더 높게 나타나 중화학 공업의 품질 관리가 상대적으로 잘 되고 있음을 알 수 있다.

기업형태별 불량발생원인을 <표 2-8>에서 보면 상대적으로 작업자의 부주의 내지 미숙으로 인한 불량률이 가장 크게 나타났으며 다음이 공정불

량, 원자재불량, 기계불량, 측정관련불량 순으로 나타나 품질관리 측면에서의 작업자의 인식제고에 더 많은 관심을 기울여야 할 것이다.

특히 표준실을 설치하지 않은 업체, 중소기업, 중화학공업체가 작업자의 부주의와 관련한 불량률이 크게 나타났다.

공정관리불량과 원자재불량으로 발생하는 손실이 기업규모가 큰 대기업이 중소기업 보다 크게 나타나 대기업의 공정관리 및 자재수급관리가 매끄럽지 못하게 나타남은 주목해야 할 사실이다.

<표 2-9>에서 업종별 불량발생원인을 보면 제재·목재·가구업종의 작업자 관련 불량이 제일 크게 나타났으며 다음으로 비금속광물, 금속·기계제조업의 순으로 나타났다.

특히 제1차금속, 제재·목재·가구·제조업등은 공정관리상의 손실이 큰 것으로 나타났다. 음식료

품, 비금속광물, 석유·화학·고무제조업등은 기계 불량으로 인한 손실이 크게 나타났으며 정밀기기, 전기전자, 금속기계, 섬유·의복·피혁, 화학·석유·고무 제조업등은 원자재관련 불량이 상대적으로

높았다. 측정관련불량이 상대적으로 높은 업종은 음식료품 및 정밀기기 제조업으로 나타났다.

기업의 전체 불량손실중 측정과 관련하여 야기된 손실은 <표 2-10>에서 보는 바와 같다.

<표 2-11> 기업형태별 측정관련 불량손실과 측정불량형태(1990년)

(단위 : %)

기업형태		구분	생산액 대비 측정관련 불량률	측정관련 불량원인(전체를 100으로 했을 때)					
				측정인력	측정기기	측정설비환경	규격	설계배합	반응조건
표준실	설치	0.04	36.2	11.2	10.4	18.5	6.6	4.8	12.3
	미설치	0.08	37.0	11.0	11.4	21.5	4.9	4.1	10.1
규모	대	0.05	38.7	9.9	11.2	20.1	5.4	4.4	10.3
	중소	0.08	33.3	12.9	10.5	19.7	6.4	4.6	12.6
업종	경공업	0.06	31.4	13.1	12.6	14.7	10.6	6.2	11.4
	중화학공업	0.05	37.2	10.9	10.7	20.5	5.2	4.3	11.2
제조업		0.06	36.5	11.1	10.9	19.9	5.8	4.5	11.3

<표 2-11>은 측정관련불량률과 원인별 현황을 보여주고 있다.

측정관련 불량원인을 측정인력, 측정기기, 측정설비, 규격, 설계배합, 반응조건, 기타등의 총합으로 묶어서 손실로 나타낸 측정관련 손실액은 측정표준실을 설치한 업체는 총 생산액 대비 0.04%로 나타나 측정표준실을 설치하지 않은 업체의 0.08% 보다는 2배정도 적게 나타났으며, 따라서 측정관련 불량은 측정표준실을 설치한 즉 측정관리를 비교적 잘하는 업체가 상대적으로 훨씬 적은 손실

을 보이고 있어 측정표준실을 설치하지 않은 업체들의 측정예의 관심과 투자가 요구되고 있음을 지적할 수 있다.

그리고, 기업의 규모별로 비교하면 중소기업보다는 대기업의 측정손실을 낮게 나타나 시설투자에 빈약한 중소기업의 측정투자에 대한 한계를 나타낸 것으로 풀이된다.

한편 이러한 측정관련 손실비율은 우리나라 전체 제조업을 볼 때 측정집약도가 낮은 경공업이 측정집약도가 높은 중화학공업보다 더 크게 나타

났다.

<표 2-12>에서 한국산업의 제조업종별 측정과 관련된 불량손실비중을 보면 금속·기계 및 섬유·의복·피혁제조업이 0.1% 정도의 손실로 가장 크고 다음이 정밀기계공업으로 0.09%, 그리고 목재·가구·제재 제조업이 0.08%로 평균이상의 불량손실을 나타내고 있다. 이러한 측정과 관련된 불량 중 특히, 주요산업 설비로 사용되는 정밀기계

공업의 높은 불량률은 전산업에의 불량손실의 과금효과를 우려하지 않을 수 없다는 점에서 제품의 품질 경쟁력 강화를 위한 측정의 중요성이 대두되고 있다.

측정관련 불량원인을 업종별로 보면 전체적으로 측정인력의 부족의 내지 미숙으로 인한 손실이 상대적으로 가장 크게 나타났으며 특히 종이·인쇄·출판, 금속·기계, 제1차 금속 제조업등의 비율

<표 2-12> 제조업종별 측정관련 불량손실과 측정관련불량형태(1990년)

(단위 : %)

업종	구분	생산액대비 측정관련 손실률 (%)	측정관련 불량원인(전체를 100으로 했을 때)						
			측정인력	측정기기	측정설비환경	규격	설계배합	반응조건	기타
음식료품		0.04	26.3	20.4	15.6	10.9	16.9	3.9	6.0
섬유·의복·피혁		0.10	32.8	5.0	12.4	21.0	8.5	6.8	13.5
제재·목재·가구		0.08	30.7	15.0	5.4	18.3	3.3	3.3	24.0
인쇄·출판·종이		0.06	48.6	12.8	12.5	2.0	5.0	13.9	5.2
석유·화학·고무		0.02	21.4	13.6	10.1	19.9	8.9	6.6	19.5
비금속 광물		0.06	20.4	13.8	1.4	37.5	10.0	1.3	15.6
제1차 금속		0.06	45.2	9.3	13.7	22.9	1.1	1.5	6.3
금속·기계		0.10	47.5	10.3	10.8	13.5	4.0	5.3	8.6
전기·전자		0.06	34.2	13.0	12.2	18.9	5.1	4.4	12.2
운수장비		0.05	36.2	10.0	9.9	24.6	6.8	2.8	9.7
정밀기기		0.09	20.5	6.4	9.5	39.3	6.9	3.1	14.3
기타		0.07	36.0	6.2	5.5	7.7	7.8	23.0	13.8
제조업(계)		0.06	36.5	11.1	10.9	19.9	5.8	4.5	11.3

이 높은 것으로 나타났다.

다음이 규격불량, 측정기기불량, 측정설비환경불량등의 순이다. 대체로 음식료품 제조업은 설계배합불량 및 측정기기불량이 크게 나타났으며 정밀기기, 비금속광물, 운수장비제조업 등은 규격불이행이나 관리불량으로 인한 손실이 큰 것으로 나타났다. 측정설비환경불량으로는 음식료품, 제1차급속 제조업등의 손실이 크며, 종이·인쇄·출판제조업은 반응조건 불량으로 인한 손실이 큰 것으로 나타났다.

위의 사실로 볼때 우리나라 전체 제조업체의 불량발생은 '90년에 총 생산액 대비 3.16%로 생산비의 과중한 부담을 안고 있다고 볼 수 있는데, 여기에서 측정표준실을 설치하여 측정에 관심이 높은 업체가 미설치 업체에 비하여 불량률이 상대적으로 낮고, 측정관련 불량도 낮아 과감한 측정관련투자가 요청되고 있다.

Ⅲ. 측정관련 투자와 불량률

1. 측정표준실 설치여부와 불량률

<표 3-1>은 측정표준실 설치업체와 미설치업체의 불량발생현황을 기업규모별로 구분하여 나타내고 있다.

<표 3-1> 표준실 설치여부와 평균불량률(1990년)

(단위 : %)

구 분	대 기업	중소기업	계
표준실 설치	1.57(193)	1.60(149)	1.58(342)
표준실미설치	4.93(126)	4.64(266)	4.73(392)
계	2.74(319)	3.47(415)	3.16(734)

()는 표본업체수를 나타냄.

조사대상업체인 734개 업체중에서 342개 업체가 표준실을 설치하고 있으며 평균 1.58%의 불량률을 나타내고 있고, 392개 업체는 측정표준실을 설치하지 않은 상태이며 4.73%의 평균 불량률을 보이고 있다.

종업원 규모별로 보아 대기업의 경우 측정표준실 설치업체는 1.57%의 불량률을, 미설치 업체는 4.93%의 불량률을 보이고 있으며 중소기업의 경우 측정표준실 설치업체의 불량률은 1.60%, 미설치 업체는 4.64%로 나타났다.

앞에서도 언급했듯이 측정표준실을 설치한 업체가 미설치 업체보다는 3배정도 낮은 불량률을 나타내고 있어 설치효과는 크다고 볼 수 있다.

또 측정표준실 설치여부와 관계없이 대기업의 경우 중소기업에 비하여 낮은 불량률을 나타내고 있는데 이는 대기업에서의 품질관리가 측정관리에게 관심이 고조된 탓으로 중소기업에 비하여 측정관련 투자에 크게 관심을 가지고 있다는 사실로

판단할 수 있다.

2. 표준실 유무와 업종에 따른 불량률

<표 3-2>에서 측정표준실 설치여부와 제조업종의 두가지 기준에 의하여 불량률이 어떻게 나타나는가를 보여준다.

여기에서 측정표준실을 설치하고 있는 중화학공업체의 불량률이 1.58%로 가장 낮고, 측정표준실이 설치되어 있지 않는 경공업체의 불량률이 5.23% 가장 높게 나타남을 알 수 있다. 또한 대기기업과 중소기업으로 나누어 보더라도 측정표준실을 설치하지 않은 경공업체가 불량률이 가장 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표 3-2> 측정표준실 유무와 제조업종에 따른 평균 불량률

(단위 : %)

구 분	대 기 업			중 소 기 업			계
	경공업	중화학공업	소 계	경공업	중화학공업	소 계	
표준실 설치	1.78	1.54	1.57	1.15	1.63	1.60	1.58
표준실미설치	5.04	4.87	4.93	5.47	4.55	4.64	4.73
계	3.61	2.53	2.74	4.39	3.39	3.47	3.16

<표 3-3> 측정표준실 유무와 업종에 따른 측정관련 불량률

(단위 : %)

구 분	대 기 업			중 소 기 업			계
	경공업	중화학공업	소 계	경공업	중화학공업	소 계	
표준실 설치	0.02	0.04	0.04	0.01	0.05	0.05	0.04
표준실미설치	0.06	0.08	0.06	0.16	0.08	0.09	0.08
계	0.04	0.06	0.05	0.11	0.07	0.08	0.06

전체적으로 보아 측정표준실을 설치한 중화학공업체의 불량률이 낮다고 할 수 있다. 따라서 측정투자를 성실히 하는 측정표준실 설치업체가 불량률이 낮게 나타나 측정관련투자의 효과를 이해할

수 있다.

다음은 측정표준실 설치유무와 업종별 측정관련 불량현황을 <표 3-3>에서 살펴 보도록 하자.

대체로 전체 평균불량률과 마찬가지로 측정표준

실을 설치하고 있는 업체가 미설치 업체보다 측정 관련 불량률이 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 비교적 측정집약도가 높은 중화학 공업체의 측정 관련 불량률이 측정집약도가 낮다고 할 수 있는 경공업체보다 낮게 나타난 것은 바람직한 결과라 볼 수 있다.

그러나 대기업의 경우 반대로 중화학공업체가 경공업보다 측정관련 불량률이 높게 나타나 규모가 큰 중화학공업체의 측정관리에 문제점으로 대두되고 있다.

중소기업의 경우에는 측정관련불량이 경공업보다는 중화학공업의 손실비율이 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 이는 중화학공업체의 중소기업의 기업체가 측정관리를 성실히 하는 것으로 판단된다.

3. 측정관련 투자와 불량률

<표 3-4><표 3-5><표 3-6>을 측정관련 투자율과 평균불량률과의 관계를 본 것이다. 측정

관련투자율은 회사 설립부터의 생산설비 총 투자에 대한 측정관련투자 비율을 의미한다.

여기에서의 측정관련투자는 측정표준실운영비, 측정기기구입비, 교정검사비를 포함하고 있다.

<표 3-4> 기업규모별 측정관련투자율과 불량률

(단위 : %)

구분 \ 측정관련투자율	대 기업	중소 기업
0~1.0	2.26(43)	2.92(48)
1.0이상	2.00(80)	2.74(129)

()는 응답업체의 수

<표 3-4>에서는 기업의 규모와 측정관련 투자율의 두가지 기준에 의한 불량률의 변화를 살펴 보았다. 여기에서 대기업과 중소기업 각각의 경우 측정관련투자율이 높을수록 불량률이 낮게 나타남을 보여주고 있다. 동일수준의 측정관련 투자율일 경우 대기업의 불량률이 중소기업의 불량률보다 낮음을 알 수 있다. <표 3-5>은 표준실 설치유

<표 3-5> 측정표준실 유무별 측정관련투자율과 불량률

(단위 : %)

구분 \ 측정관련투자율	표준실 설치			표준실 미설치		
	대기업	중소기업	계	대기업	중소기업	계
0 ~ 1.0	1.66(30)	1.12(17)	1.46(47)	3.64(13)	3.91(31)	3.83(44)
1.0 이상	1.60(59)	1.60(70)	1.60(129)	3.10(21)	4.09(59)	3.83(96)

<표 3-6> 제조업종별 측정관련투자율과 불량률

(단위 : %)

구 분	경 공 업			중화학공업		
	대기업	중소기업	계	대기업	중소기업	계
0 ~ 1.0	2.50(12)	3.03(3)	2.61(15)	2.16(31)	2.91(45)	2.61(76)
1.0 이상	2.17(5)	3.06(6)	2.66(11)	1.99(75)	2.72(123)	2.44(198)

무에 따른 구분으로 대체로 측정표준실이 있는 경우가 없는 경우보다 2배이상 불량률이 낮게 나타나고 있다.

측정관련 투자율이 높은 경우와 낮은 경우를 비교해 보면 측정표준실의 설치유무와 관계없이 측정관련투자율이 높을수록 불량률이 낮게 나타난다고 보기에는 어려울 것이다.

즉 중소기업의 경우 측정표준실 설치 및 미설치 업체 공히 측정관련 투자율이 높을수록 오히려 불량률이 높게 나타나고 있는데 이는 생산규모가 적은 중소기업의 시설설비에 있어 어떤 특정한 측정설비나 기기구입으로 전체 불량률의 감소에 다소 영향을 줄 수는 있지만 우리나라 중소기업의 실정으로 보아 만족할 만큼 측정설비나 장비를 갖춘 업체가 소수라는 점을 감안한다면 설치하였다고 응답한 자료의 신뢰도에도 의심의 여지가 있으며 대부분의 업체가 측정시설이 불비한 탓으로 볼 수 있다.

<표 3-6>의 업종별 분석에서 전체적으로 파악하면 동일수준의 측정관련투자율인 경우, 중화

학공업체의 불량률이 경공업체의 불량률 보다는 낮게 나타나고 있으며 중화학 공업의 측정관련 투자율이 증가함에 따라 불량률도 감소하는 것으로 나타났으나 경공업체의 경우는 이와 반대로 나타나 측정관련 집약도가 큰 산업이 측정투자의 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

이상의 측정관련투자율과 불량률과의 관계를 종합해보면 대체로 측정관련 투자율이 큰 업체일수록 불량률이 낮음을 알 수 있으나 기업형태별 업종별로는 반드시 그렇지 않은 양상을 알 수 있다. 특히 규모가 작은 중소기업의 경우, 측정투자가 적고 관련시설의 불비로 인하여 측정관련투자가 효율적이지 못한 것으로 나타나 중소기업 및 경공업의 효율적 투자가 요망된다.

<표3-7> 규모별 측정관련투자율과 측정관련 불량률

구 분	구 모	
	대 기 업	중 소 기 업
0 ~ 1.0	0.04	0.05
1.0 이상	0.03	0.08

<표 3-7>의 기업규모별 측정관련투자율에 따른 측정관련불량률을 비교해 보면 대기업은 측정관련투자율이 높을수록 측정관련불량이 낮게 나타났으나 중소기업의 경우는 그렇지 않은 것으로 나타나 앞의 평균불량률 <표 3-2>와 마찬가지로 중소기업에 대한 측정관련투자의 효율에 있어 아쉬운 점으로 지적할 수 있다.

<표 3-8>의 측정표준실 유무별 측정관련투자율에 대한 측정관련 불량률을 보면, 측정표준실유무와 관계없이 대체로 측정관련투자율이 높다고 해서 측정관련불량이 낮게 나타나지 않고 있으나 대기업의 경우 설치업체가 투자율이 높을수록 측정관련 불량률이 훨씬 낮아 투자효과가 있음을 시사하고 있다.

<표 3-9>의 업종별 측정관련투자율과 측정관련 불량률과의 관계를 보면, 측정관련투자율에 대한 측정관련불량의 변화는 측정관련투자율이 높은 업체가 측정관련 불량률이 낮아지는 결과라기 보다는 경공업의 경우 오히려 다소 불량률이 더 크게 나타나 중화학공업에 비하여 별로 영향을 미치지 않은 것으로 평가할 수 있다.

이와같이 측정관련투자율과 측정관련불량률과의 관계는 대체로 측정관련투자율이 높다고 해서 측정관련 불량률이 반드시 줄어드는 양적인 면을 떠나 우선 측정관련투자의 효율적 운용으로 품질기술혁신을 기하도록 해야하고 영세중소기업의 경우는 측정기술에 더 큰 투자를 기하여 제품의 정밀정확도 향상에 깊은 관심을 가져야 할 것이다.

<표 3-8> 측정표준실 유무별 측정관련투자율과 측정관련 불량률

구 분	표준실 설치			표준실 미설치		
	대기업	중소기업	계	대기업	중소기업	계
0 ~ 1.0	0.05	0.03	0.04	0.03	0.06	0.05
1.0 이상	0.02	0.06	0.04	0.07	0.10	0.09

<표 3-9> 업종별 측정관련투자율과 측정관련 불량률

구 분	경 공 업			중화학공업		
	대기업	중소기업	계	대기업	중소기업	계
0 ~ 1.0	0.04	0.01	0.03	0.04	0.05	0.05
1.0 이상	0.06	0.04	0.04	0.03	0.08	0.06

IV. 결 론

우리나라 전체 제조업체의 표본 설문조사에 의한 분석내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 표준실을 설치한 업체가 미설치업체에 비하여 3%의 낮은 불량률을 시현하였고 측정집약 산업인 중화학공업체가 경공업체에 비하여 0.8% 정도 낮은 불량률을 나타내고 있다. 특히 측정표준실을 설치한 중화학공업체는 설치하지 못한 경공업체에 비해 3.65% 정도 더 낮은 불량률 차이를 나타내고 있다. 따라서 측정표준실 설치효과는 업체의 규모와 업종에 관계없이 상당한 효과가 있는 것으로 분석되었다.

둘째, 중소기업의 경우 측정시설환경이 불비하고 측정투자 및 관리가 체계적으로 이루어지고 있지 않은 상태에서 불량률이 높게 나타나는 실정에 있다.

셋째, 금액적 측면으로 분석한 측정관련투자율과 불량률과의 관계분석에 의하면 측정관련투자율

이 높고 측정표준실을 설치한 업체와 중화학 공업체의 경우는 불량률이 낮게 나타나 대체로 측정관련투자에 대한 효과가 큰 것으로 평가되고 있다.

그러나 규모별 업종별 구분으로 측정관련투자율이 높을수록 불량률과 측정관련 불량률이 낮아진다고 판단하기는 어렵다. 이상과 같은 사실을 미루어 보아 우리나라의 측정관련 투자중 측정표준실의 설치 효과는 계량적으로 다소 인식될 수 있으나 아직까지는 전체적으로 측정관련투자 효과를 확실하게 나타낼 수 있는 사례연구가 부족하여 저시적 차원에서의 분석은 어려운 실정에 있음을 지적할 수 있다.

따라서 기업은 측정표준의 중요성을 인식하고 단순한 품질관리에서 벗어나 제품의 정밀정확도에 가장 큰 영향을 주는 정밀측정기술투자 즉, 측정관련투자를 과감히 하고 효율적인 측정관리체계를 강구할 때 우리기업의 경쟁력은 크게 강화될 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

1. 김동진, 안응환(1989), 국가표준의 경제성 분석에 관한 연구(Ⅲ), 과학기술처, KSRI-90-16-IR
2. 과학기술처(1990), 정밀측정표준실태조사보고서, KSRI-91-58-IR.
3. 김동진, 김진호(1989), 측정표준의 경제성 연구, 한국정밀공학회지 제6권 제3호.
4. 과학기술처(1992), 국가표준의 기여도 분석에 관한 연구, KRIS-92-025-IR.
5. 곽수일, 김동진, 이동원(1989), 측정관련투자효과, 생산관리연구, 제1권, 한국생산관리학회.
6. 김동진, 안응환(1990), Investment effects Analysis of Industrial Firms with a Measurement Standard Laboratory, 중화민국 품질관제학회.
7. 김동진, 이종화(1991), 한국산업의 계측기술수준 평가에 관한 연구, 생산성논집, 한국생산성학회.
8. 김동진, 안응환, 최종후(1991), 우리나라산업의 측정기기에 대한 교정검사 실시 효과분석, 품질관리학회지, 제19권 1호, 한국품질관리학회.
9. 김동진, 이종화(1991), Status of Precision Measurement Standards in Korean Industry, 생산성논집 제6권, 한국생산성학회.