

측정표준 관련 투자가 제품의 품질에 미치는 효과 분석

An Analysis of Effect on Products Quality by Investment in Measurement Standards

안용환*, 안병덕*, 박병선*, 정초시**, 김성태**

* 한국표준과학연구원 측정품질그룹, ** 청주대학교 경제통상학부

Abstract

기업에서 올바른 품질관리를 수행하기 위해서는 1차적으로 품질수준을 결정하는 각각의 요인들에 대한 정확한 데이터의 확보가 필요하며, 이를 위한 측정(measurement) 수단 또한 매우 중요하다고 할 수 있다. 올바른 측정을 위해서는 양호한 측정기기 뿐만 아니라, 이를 효과적으로 다룰 수 있는 측정인력의 존재 등은 필수적 요건이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제품 생산의 불량률에 대한 추정방정식으로 많이 사용되는 로짓(logit) 모형을 이용하여 기업의 측정표준 관련 투자가 제품의 품질에 미치는 효과를 분석하였는데, 그 결과 측정 및 품질관리 인력, 측정설비 구입비 및 표준실 운영비 등의 측정 관련 투자, 인증표준물질의 사용이 제품생산의 불량률 감소에 기여하고 제품의 품질에 효과를 미치는 것으로 나타났다. 또한 기업의 측정표준 투자 결정요인을 분석한 결과, 기업의 연구개발 투자가 많을수록, 시장에서의 독점력이 높을수록, 기업규모가 클수록, 그리고 재무구조가 탄탄할수록 측정표준 투자가 큰 것으로 나타났다.

1. 서론

기업은 불량률을 줄임으로써 소비자의 제품에 대한 만족도를 높이고 제품에 대한 수요를 창출하여 판매를 증가시킬 수 있다. 한편으로 불량률의 감소는 제품의 생산비용을 감소시켜 궁극적으로 해당 기업의 이윤을 증대시키기 때문에, 기업에서는 제품의 생산 공정을 효율적으로 관리하는 품질관리(Quality Control)를 통하여 제품의 불량률을 감소시키려고 노력한다. 기업이 품질을 제고시키기 위해서는 인적자원의 기술수준 및 인적자원에 대한 효율적 인사관리, 효율적인 생산설비의 구축, 양호한 원자재의 사용, 효율적인 생산기술(production technology) 등이 필요하다.

기업은 올바른 품질관리를 수행하기 위하여 1차적으로 품질수준을 결정하는 각각의 요인에 대한 자료(data)가 필요하다. 이 때 이러한 자료를 확보하기 위하여 어떠한 방법이든 측정(measurement)을 수반하지 않으면 안 된다. 즉, 품질관리는 올바

른 측정수단이 병행되어야 가능하다. 또한 올바른 측정을 위해서는 필연적으로 양호한 측정기기가 있어야 하며, 이와 동시에 측정기기를 효과적으로 다룰 수 있는 측정인력의 존재가 필수적 요건이라 할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 제품 생산의 불량률에 대한 추정방정식으로 많이 사용되는 로짓(logit) 모형을 이용하여 기업의 측정표준 관련 투자가 제품의 품질에 미치는 효과를 분석하였으며, 또한 기업의 측정표준 투자가 어떠한 요인에 의하여 결정되는지를 분석하였다.

2. 제품생산의 불량률추정

2.1. 제품생산의 불량률 결정요인¹⁾

일반적으로 품질의 향상을 위하여 이루어지는 활동을 비용의 관점에서 볼 때, 품질관리를 위해 소요되는 모든 비용을 품질 비용(quality cost)이라고 한다. 품질 비용에는 불량으로 발생하는 실패 비용(failure cost), 품질의 검사나 시험에 소요되는 평가 비용(appraisal cost), 그리고 불량을 사전에 예방하는 예방 비용(prevention cost)이 포함된다. 품질불량은 생산과정 내에 체화된 요인(embodied factor)에 의하여 감소될 수 있다. 다른 한편으로는 경영자가 간접적인 경로에 의해 불량률을 줄일 수도 있을 것이다. 즉, 근로자에게 품질의식을 고취시키거나 측정전담 근로자의 기술수준을 증진시켜 보다 체계적인 측정관리를 전개하는 품질생산활동을 통해 보다 나은 품질결과를 얻을 수 있다. 이 경우 예방 비용과 평가 비용은 측정관련 비용으로 볼 수 있으며, 품질불량과는 음(-)의 상관관계를 가질 것으로 기대된다. 그 이유는 정확한 불량률의 측정에 기초하여 이를 계산해냄으로써 불량을 감소시키는 방법을 생산 공정에서 모색할 수 있기 때문이다.

그러므로 품질 비용의 관점에서 불량률의 결정요인은 다음과 같은 요인으로 구분할 수 있을 것이다.

1) 본 절의 내용은 한국표준과학연구원(1997)을 참조로 기술되었다.

첫째, 측정 관련 인력에 대한 요인들을 살펴보자. 품질관리 인력을 포함한 측정 관련 인력(MH)이 충분 할수록 불량률은 감소할 것이다.

둘째, 측정 관련 전문 인력에 대해 어느 정도의 대우(MWAGE)를 해 주는 가도 불량률에 영향을 미칠 것이다. 즉, 충분한 대우를 한다는 것은 그만큼 측정 전문 인력의 생산성이 높은 것을 의미하므로 전문 인력에 대한 대우와 불량률은 음(-)의 상관관계를 가질 것으로 예상된다.

셋째, 측정기기의 정확성을 유지하기 위한 기업의 투자와 관련된 변수들을 살펴보자. 정확한 측정을 위하여 측정 설비 구입비, 표준실 운영비, 교정검사비, 측정 설비의 감가상각비, 인증표준물질 구입 등의 측정 관련 일반투자(MI)가 증가할수록 불량률은 감소할 것이다.

넷째, 표준실(SR)이나 측정 전담 부서(ERD)를 둔 기업과 표준과학연구원(KRISS)이나 전문전문 연구기관 및 인증표준물질(CRM)의 이용 여부도 모두 불량률에 영향을 미칠 것이다. 당연히 측정 전담 부서를 둔 기업이나 표준과학연구원을 이용한 기업들, 그리고 인증표준물질을 이용한 기업들은 다른 여건이 동일한 상태 하에서 불량률이 감소될 것이다.

마지막으로 기업규모(SIZE)와 기업이 속한 산업구조나 규모와 같은 외생적인 요인을 불량률의 결정요인으로 파악할 수 있을 것이다. 기업규모가 클수록 일반적으로 시장규모가 크고, 따라서 불량률(P)을 감소시키려는 각종 노력을 많이 할 것으로 예상되기 때문에 불량률이 감소할 것으로 기대된다.

이상의 모든 요인을 고려하여 불량률(P)의 결정요인을 함수로 나타내면 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있을 것이다.

$$P = f(MH, MWAGE, MI, SR, ERD, KRISS, CRM, SIZE) \quad (1)$$

단, P : 불량률

MH : 측정 및 품질 관련 인력 규모

MWAGE : 측정 관련 인력에 대한 대우 수준

MI : 측정 관련 일반 투자

SR : 표준실 유무를 나타내는 더미 변수

ERD : 측정 전담 부서의 유무를 나타내는 더미 변수

KRISS : 표준과학연구원 이용 여부를 나타내는 더미 변수

CRM : 인증표준물질 사용 여부를 나타내는 더미 변수

SIZE : 기업규모 변수

2.2. 제품생산의 불량률 추정방정식: logit 모형

생산 제품의 불량률은 기업 생산 활동의 성과(production performance)를 측정하는 지표의 하나이다. 기업이 제품을 생산할 때 불량 발생은 경우와 불량 발생하지 않는 경우의 두 가지로 나눌 수 있다. 불량 발생 여부를 변수 Y로 표시할 때, 불량 발생하면 Y=1, 불량 발생하지 않으면 Y=0의 값을 갖는다고 하자. 그러면 특정기업

i의 제품생산의 불량률을 P_i 라고 하고 기업 i의 불량률의 결정요인을 벡터 X_i 로 표시하면 다음과 같은 식이 성립한다.

$$P_i = E[Y = 1 | X_i] = \alpha + \beta X_i \quad (2)$$

여기서 확률변수 $Z_i = \alpha + \beta X_i$ 가 로지스틱의 누적분포함수(cumulative logistic distribution function)를 갖는다고 하면, P_i 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} P_i &= E[Y = 1 | X_i] \\ &= \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}} \\ &= \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad \text{단, } Z_i = \alpha + \beta X_i \end{aligned} \quad (3)$$

식(3)이 바로 누적로지스틱분포함수라 불리는 함수이다. 이 함수는 CDF(cumulative distribution function)이므로 Z_i 는 $-\infty$ 부터 $+\infty$ 사이의 값을 취할 수 있고, P_i 는 0과 1 사이의 값을 취할 수 있게 된다. 더욱이 P_i 는 Z와 X에 대해 비선형함수가 되므로 선형 확률모형(LPM: Linear Probability Model)보다 현실적인 상황을 나타낼 수 있다.

이제 식(3)으로부터 다음의 관계식을 도출할 수 있다.

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad (4)$$

따라서

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (5)$$

식(5)에 log를 취하면 다음 식이 도출된다.

$$L_i = \ln \left[\frac{P_i}{1 - P_i} \right] = Z_i = \alpha + \beta X_i \quad (6)$$

여기서 L_i 는 X에 대한 선형관계로 표현되므로 최소자승법(OLS: Ordinary Least Square)의 적용이 가능해진다. 식(6)을 로짓 모형(logit model)이라고 칭한다.²⁾

식(6)을 이용하여 불량률 추정방정식을 설정하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} L_i &= \ln \left[\frac{P_i}{1 - P_i} \right] \\ &= \beta_0 + \beta_1 MH_i + \beta_2 MWAGE_i + \beta_3 MI_i \\ &\quad + \beta_4 SR_i + \beta_5 KRISS_i \\ &\quad + \beta_6 SIZE_i + \epsilon_i \end{aligned} \quad (7)$$

2) logit 모형에 대한 추정론 Maddala(1988)나 Judge et.al.(1988)을 참조할 수 있다.

식(7)에서의 변수 정의는 식(1)과 같고, ϵ_i 는 오차항을 나타낸다. 그리고 첨자 i 는 기업 i 를 의미한다.

2.3. 제품생산의 불량률 추정방정식 추정결과

불량률 추정방정식에 이용된 변수에 대한 자료는 다음과 같다.

- 불량률(P)

불량률 변수는 『2003년도 국가표준의 기여도 조사』의 제품의 불량발생 현황에 있는 불량률로서 측정되었으며 단위는 %이다.

- 측정 및 품질 관련 인력 규모(MH)

측정표준 관련 인원수는 『2003년도 정밀측정표준 실태조사』의 인력현황에 있는 품질관리 인원과 측정전담인원의 합이 전체 종업원 수에서 차지하는 비중으로 측정되었다.

- 측정 관련 인력에 대한 대우 수준(MWAGE)

이 변수는 측정 관련 인력에 대한 대우가 별도로 고려되는 경우 1의 값을 갖고, 아닌 경우 0의 값을 갖는 더미 변수(dummy variable)이다.

- 측정표준 관련 일반투자(MI)

측정표준 관련 일반투자 변수 역시 『2003년도 국가표준의 기여도 조사』가 자료 출처이며 종업원 1인당 측정설비 구입비, 표준실 운영비, 교정검사비 및 인증표준물질 구입비의 합계로서 측정되었다.

- 표준실 유무를 나타내는 더미 변수(SR)

이 변수는 기업이 표준실을 갖고 있는 경우 1의 값을 갖고, 소유하지 않는 경우 0의 값을 갖는 더미 변수이다.

- 측정 전담 부서의 유무를 나타내는 더미변수(ERD)

이 변수는 기업이 측정을 전담하는 부서를 갖고 있는 경우 1의 값을 갖고, 갖지 않는 경우 0의 값을 갖는 더미 변수이다.

- 표준과학연구원 이용 여부를 나타내는 변수(KRISS)

이 변수는 기업이 측정표준 관련 인력을 표준과학연구원의 교육훈련에 참여시킨 경우 1의 값을 갖고, 아닌 경우 0의 값을 갖는 더미 변수이다.

- 인증표준물질 이용 여부를 나타내는 더미변수(CRM)

이 변수는 기업이 인증표준물질을 사용하는 경우 1의 값을 갖고, 아닌 경우 0의 값을 갖는 더미 변수이다.

- 기업규모(SIZE)

기업규모는 기업의 크기를 나타내는 변수로, 여기서는 『2003년도 정밀측정표준 실태조사』에 있는 해당기업의 자본금 규모 변수로 추계되었다.

335개 기업의 표본자료를 바탕으로 불량률 추정에 이용된 변수들에 대한 요약 통계량은 <표 1>에 나타나 있는 바와 같다.

<표 1>에 의하면, 2002년 표본의 평균 불량률은 3.08%로 나타났다.

측정 및 품질관리 인원수는 평균 18.00인데 비해 표준오차가 52.29명으로 상당히 표본분포의 산포가 큰 것으로 나타났다. 측정전담 교육 인원수의 평균은 1.08명으로 비교적 작은 값을 가지는 것으로 나타나 기업이 측정전담 인원에 대한 교육에는 큰 투자를 하지 않는 것으로 나타났다. 그리고 측정전담 부서 및 표준실을 보유하고 있는 비율이 각각 41.4%로 나타났다.

조사 자료를 바탕으로, 앞 절에서 소개한 불량률 추정방정식을 얻기 위하여 logit 모형을 적합한 추정 결과는 다음과 같다.

$$\ln \left[\frac{P}{1-P} \right]$$

<표 1> 불량률 및 불량률 결정요인 변수 요약 통계량 : 2002년 (N=335)

변 수	요약통계량	평 균	표준오차	왜 도	첨 도
불량률(P)		3.08	0.54	4.37	23.36
측정 및 품질 관련 인원 수(MH)		18.00	52.29	7.30	64.29
측정표준 관련 투자(MI)					
측정 설비 구입비		49.39	256.59	7.65	66.39
표준실 운영비		3.43	21.14	8.80	85.81
교정검사비		6.76	42.77	11.88	156.79
측정 설비 감가상각비		32.49	355.44	16.96	299.48
표준인증물질비		0.13	0.81	9.03	90.57
기업규모(SIZE)		46,502.56	217,517.00	6.43	43.08

주 : 불량률의 단위는 %, 측정표준 관련 투자 및 기업규모의 단위는 백만 원, 품질관리 인원수 및 측정전담교육 인원수의 단위는 명임.

$$\begin{aligned}
&= 4.4477 - 1.0355MH - 0.1803MI \\
&\quad (3.49) \quad (0.66) \quad (1.15) \\
&\quad - 0.6933SR - 2.1356CRM \\
&\quad \quad (0.56) \quad (1.71) \\
&\quad + 2.0329ERD + 0.00010SIZE \\
&\quad \quad (1.28) \quad (0.73) \quad (8)
\end{aligned}$$

Log - likelihood = - 14.19

식(8)의 추정 결과를 바탕으로 요약하면 다음과 같다.

첫째, 측정표준 관련 인력과 관계된 변수들의 추정계수를 살펴보면 측정 및 품질관리 인력(MH) 변수의 추정계수가 -1.0355로 드러나 품질관리 인원의 증가가 불량률을 감소시키는 것으로 드러났다. 구체적으로 종업원 1인당 품질측정관리 인원이 1명 증가하는 경우 불량률은 1.0355% 감소하는 것으로 나타났다.

둘째, 측정 관련 투자가 불량률에 미치는 영향을 살펴보면, 측정표준 관련 일반투자(MI) 변수에 대한 추정계수는 -0.1803으로 추정되어 음(-)의 값으로 드러나 예상과 같이 측정표준 투자는 불량률을 감소시키는 것이 입증되었다.

셋째, 기업이 인증표준물질을 사용하는 여부를 나타내는 더미변수(CRM)의 추정계수가 -2.1356으로 추정되었다. 이는 기업이 표준인증물질을 사용하는 것이 불량률 감소에 기여한다는 것을 입증하는 것이 드러났다. 구체적으로 표준인증물질을 사용하지 않다가 사용하는 경우 불량률이 2.1356% 감소되는 것으로 드러났다.

넷째, 기업규모 변수(SIZE)의 추정계수가 양(+)의 값을 가지는 것으로 나타났다. 기업규모가 커질수록 불량률이 미미하나마 증가한다는 것을 의미하는데 규모의 경제(economy of scale)가 제품의 품질에는 별다른 영향을 주지 않는 것으로 해석할 수 있다.

다섯째, 기업이 측정전담 부서를 두는 여부를 나타내는 더미변수(ERD)의 추정계수 값이 예상과는 달리 양의 값을 갖는 것으로 나타났다.

3. 측정표준 투자의 결정 요인 분석

3.1 측정표준 투자 결정 모형³⁾

기업이 측정 투자를 하는 목적은 궁극적으로 제품의 불량률을 감소시킴으로써 기업의 이윤가능성을 증진시키는 데 있다. 즉, 앞장에서 분석한 바와 같이 측정 관련 투자가 불량률을 감소시킨다는 추정 결과로 보았을 때, 다음의 단계는 측정 투자가 과연 어떠한 요인에 의해 결정될 수 있는지를 분석하는 것이다.

그러나 측정 투자는 그 매출 및 이윤에 대한 효과가 직접적이지 못하고 간접적일 뿐더러 이윤에 미치는 순효과가 불확실하기 때문에 기업은 투자를 매우 신중하게 할 것이다. 이는 일반적으로 연구개발 투자가 기업의 이윤 및 경쟁력을 향상시킬 것이라는 가능성이 많은 이론에서 제시되고 있지만, 정

작 기업의 입장에서는 연구개발의 투자효과가 상당한 시차를 가지고 나타날 뿐더러 그 가능성이 불확실하기 때문에 모든 기업이 연구개발 투자로 인한 기술혁신을 수행하지 않는다는 것과 유사한 이치이다.

이러한 점에서 볼 때 기업의 입장에서 측정 투자를 얼마나 할 것인가는 측정 투자의 경제적 효과에 대한 확실성과 이 확실성에 대응하는 기업내부의 조건충족에 달려 있다고 할 수 있다. 따라서 기업단위에서 고려할 수 있는 측정 투자의 결정요인은 다음과 같이 분류할 수 있을 것이다.

먼저 기업규모의 변수를 고려할 수 있는데, 일반적으로 기업규모가 클수록 투자효과에 대한 불확실성을 상쇄시킬 수 있는 능력이 클 것으로 예상되며, 또한 측정기기는 대체로 고가의 장비들이 대부분이므로 대규모의 설비투자금액이 소요된다는 점을 고려한다면, 기업규모가 클수록 측정투자는 증가할 것으로 예상된다.

다음으로 시장점유율(market share) 변수를 들 수 있는데, 시장점유율이란 동일 업종 및 산업에서 차지하는 특정 기업의 제반 경제적 통제력을 의미한다. 일반적으로 시장점유율이 높다는 것은 특정 기업의 비용조건 및 생산능력, 마케팅 능력이 다른 기업에 비해 높다는 것을 의미하며, 기타의 가격조건이 동일하다면 품질경쟁력이 우수하다는 것을 의미한다. 따라서 시장점유율이 높은 기업일수록 기존의 시장점유율을 유지하거나 더욱 확대시킬 수 있도록 품질을 향상시키려는 노력을 할 것이며, 이는 측정투자를 증가시키게 될 것으로 예상할 수 있다. 시장점유율을 측정하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나, 여기에서는 특정 기업의 매출액 비중을 가지고 사용하였다.

다음에 고려할 변수는 연구개발비(R&D)이다. 측정기술의 개발은 전체적인 기술개발에 대한 하나의 부분으로 이해할 수 있으며, 측정기술을 포함한 기술혁신을 위해 투자하는 비용을 연구개발비라고 정의할 수 있다. 따라서 전체적인 연구개발 투자가 많은 기업일수록 측정기술에 대한 투자를 증대시킨다고 볼 수 있다.

끝으로 측정표준 투자에 영향을 미치는 요인으로는 기업의 재무구조가 될 것이다. 기업의 재무구조(BSI)가 탄탄하면 여타조건이 동일한 경우 연구개발이나 측정표준에 대한 투자가 증가하게 될 것이다.

이를 함수의 형태로 정리하면 다음과 같다.

$$T = F(SIZE, MS, R\&D, BSI) \quad (9)$$

식(9)에서, 위의 부호는 예상되는 추정계수의 부호를 나타낸다.

3.2 측정표준 투자 결정요인 추정방정식

단순 선형회귀모형을 이용하여 측정표준 투자의 추정방정식을 설정하면 다음과 같다.

$$T_i^* = \beta_1 MS_i + \beta_2 R\&D_i + \beta_3 SIZE_i + \beta_4 BSI_i + \epsilon_i \quad (10)$$

여기서 T_i^* 는 i 기업의 측정표준 투자액, MS_i 는 i

3) 측정표준 투자의 결정요인에 대한 이론적 배경은 한국표준과학연구원(1997)으로부터 밝혀되었다.

기업의 시장점유율(*market share*)을 나타내며 $R\&D_i$, $SIZE_i$ 및 BSI_i 는 각각 i 기업의 연구개발비, 기업규모 및 재무구조를 나타낸다.

추정표준 투자 추정방정식의 추정에 이용된 모든 변수는 『2003년도 정밀 추정표준 실태조사』와 『2003년도 국가표준 기여도조사』가 자료출처인데 개별변수는 다음과 같이 추계되었다.

• 추정표준투자(T)

추정표준투자 변수는 측정설비 구입비, 표준실 운영비, 교정검사비 및 인증표준물질 구입비의 합계로 추계되었다.

• 기업규모($SIZE$)

기업규모 변수는 기업의 크기를 나타내는 변수인데 여기서는 『2003년도 정밀 추정표준 실태조사』에 있는 자본규모 변수로 추계되었다.

• 시장점유율(MS)

특정기업의 시장점유율함수는 해당기업이 속한 산업평균 매출액 대비 해당기업 매출액의 비중으로 추계되었다. 자료 출처는 『2003년도 국가표준의 기여도 조사』이다.

• 연구개발비($R\&D$)

특정기업의 연구개발비는 연구개발에 투입된 지출경비로 추계되었다. 자료 출처는 『2003년도 국가표준의 기여도 조사』이다.

• 재무구조(BSI)

특정기업의 재무구조는 총자본에서 자기자본이 차지하는 비율로서 추계되었다. 자료 출처는 『2003년도 국가표준의 기여도 조사』이다.

추정 투자 결정요인 추정에 이용된 변수들에 대한 요약통계량은 <표 2>에 나타나 있는 바와 같다.

<표 2>에 의하면 2002년 표본기업의 평균 추정표준 투자는 5,971만원이며, 표준오차 역시 매우 커서 추정표준 투자의 표본분포가 상당히 큰 산포를 갖는 것으로 드러났다. 그리고 연구개발비의 평균은 15억 5,500만원으로 나타났으며, 연구개발비 역시 표본분포의 산포가 큰 것으로 드러났다.

3.3 추정표준 투자 결정요인 추정방정식 추정결과

2002년 표본에 대한 추정표준 투자 결정요인 추정방정식의 추정결과를 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \log T &= 0.0575^* \log MS + 0.1136 \log R\&D \\ &+ 0.1528^* \log SIZE + 0.00004^{***} \log BSI \end{aligned} \quad (11)$$

$$\bar{R}^2 = 0.1225, \quad S.E. = 2.0744$$

단, 괄호 안은 t -값을 나타내며 위첨자 *** 및 * 는 각각 유의수준 1%와 10%에서 추정계수가 통계적으로 유의함을 나타낸다.

식(11)에 나타난 추정결과의 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기업의 연구개발투자 ($R\&D$)는 추정표준 투자(T)를 촉진시키는 것으로 나타났다. 이는 연구개발과 추정표준에 대한 투자 사이에는 상호보완성이 존재한다는 것으로 해석할 수 있다. 기업의 연구개발이나 추정표준 투자는 모두 기업의 생산기술 수준을 제고시킴으로써 생산에 양(+의 외부효과(positive production external effect)라는 점에서 공통점을 갖고 있다. 이와 함께 추정결과는 동시에 연구개발과 추정표준 투자는 상호간에도 양의 외부효과를 갖는 것을 밝히고 있어 주목된다. 특히 추정계수 0.1136은 추정투자의 연구개발 투자에 대한 탄력성을 의미한다. 즉 연구개발 투자의 1% 증가는 추정 투자를 0.1136% 증가시키는 것을 의미한다.

둘째, 시장점유율(MS) 변수의 추정계수가 0.0575로 양(+의 값을 갖고 유의성도 높아 특정기업의 시장점유율이 상승하면 해당기업의 추정표준 투자가 증가하는 것으로 나타났다. 기업의 시장점유율이 높아진다는 것은 독점력(monopoly power)이 증대되는 것을 의미한다. 따라서 특정기업의 시장에서의 독점력이 높으면 해당기업의 추정표준 투자가 증대된다. 기업의 시장독점력과 추정표준 투자 간의 양(+의 상관관계는 다음과 같이 설명할 수 있을 것이다.

① 시장독점력이 크면 그만큼 독점이윤이 크게 될 확률이 높고 궁극적으로 보통기업에 비해 이윤이 크게 될 것이다. 기업이윤이 크면 그만큼 추정

<표 2> 추정 투자 결정요인 변수 요약 통계량 : 2002년 (N=335)

변 수	T (추정표준투자)	$SIZE$ (자본금)	$R\&D$ (연구개발비)	MS (시장점유율)
요약통계량				
평균	59.71	46,502.56	1,555.00	0.60
표준오차	278.75	217,517.00	12,596.00	4.00
왜도	7.27	6.43	12.71	2.44
첨도	58.78	43.08	179.72	4.02

주 : 추정표준투자, 자본금 및 연구개발비의 단위는 백만 원, 시장점유율의 단위는 %, 임.

표준 투자를 위한 재원조달이 쉬우므로 측정투자가 증대하게 될 것이다. 이는 Schumpeter나 Galbraith가 지적한 독점의 동태적 효율성(dynamic efficiency)을 바탕으로 연구개발 투자와 함께 측정투자가 동반하여 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

② 측정표준 투자를 수행하는 기업은 어느 정도 측정표준투자를 통하여 기술혁신(innovation)이나 기타 특허 출원 등 측정표준 투자의 성과를 향유한 경험이 있거나 그에 대한 기대가 큰 기업이 될 것이다. 그런데 아무래도 시장점유율이 높은 기업이 기술혁신의 확률이 높으므로 궁극적으로 측정표준 투자를 많이 하게 될 것이다.

셋째, 기업규모를 나타내는 변수(*SIZE*)의 추정계수 0.1528로 역시 통계적으로 유의성이 높으며 양(+)의 값을 갖는 것으로 나타나 기업규모가 클수록 측정표준 투자가 큰 것으로 나타났다.

넷째, 기업의 재무구조가 탄탄할수록 측정표준 투자가 증가하는 것이 실증적으로 입증되었다. 이는 재무구조(*BSI*) 변수의 추정계수가 양(+)의 값을 갖는 것으로 뒷받침되고 있다.

4. 결론

본 연구에서는 기업의 측정표준 관련 투자가 제품의 품질에 미치는 효과와 기업의 측정표준 투자가 어떠한 요인에 의하여 결정되는지를 분석하였다.

먼저, 제품생산의 불량률 추정방정식으로 많이 사용되는 logit 모형을 이용하여 측정표준 관련 투자가 제품의 품질에 미치는 효과를 분석한 결과, 측정 및 품질관리 인력, 측정설비 구입비 및 표준실 운영비 등의 측정 관련 투자, 인증표준물질의 사용이 제품생산의 불량률 감소를 가져와 제품의 품질에 효과를 미치는 것으로 나타났다.

또한 기업의 측정표준 투자 결정요인을 분석한 결과, 기업의 연구개발 투자가 많을수록, 시장에서의 독점력이 높을수록, 기업규모가 클수록, 그리고 재무구조가 탄탄할수록 측정표준관련 투자가 큰 것으로 나타났다.

참고문헌

- [1] 공업진흥청, 『한국산업의 정밀측정기술 선진화 방안 연구』, 1995
- [2] 박병무, 『과학기술개발 투자의 경제적 효과분석 모형개발에 관한 기초연구』, 과학기술정책 연구평가센터, 1988.
- [3] 장진규 외 2인, 『연구개발투자의 경제효과 분석』, 과학기술정책연구소, 1994.
- [4] 정초시, 『측정기기 투자의 생산성 효과 분석』, 한국표준과학연구원 연구보고서, 1999.
- [5] 정초시·김성태, 『측정표준과 경제성장』, 한국표준과학연구원 연구보고서, 2002.
- [6] 한국표준과학연구원, 『국가측정표준의 경제적 파급효과 분석』, KRISS, 2002.
- [7] 한국표준과학연구원, 『국가표준 보급 및 운영체계』, KRISS, 2002.
- [8] 한국표준과학연구원, 『국가표준의 기여도 분석에 관한 연구』, KRISS, 2002a.
- [9] 한국표준과학연구원, 『국가표준의 경제성분석에 관한 연구(I, II)』, 과학기술처, 1989.
- [10] 한국표준과학연구원, 『인증표준물질목록』, KRISS,

2003c.

- [11] 한국표준과학연구원, 『인증표준물질의 개발 및 보급』, KRISS, 2000.
- [12] 한국표준과학연구원, 『정밀측정표준 실태조사 보고서』, KRISS, 2002b.
- [13] 한국표준과학연구원, 『한국의 경제성장과 측정표준』, 과학기술처, 1997.
- [14] 한국표준과학연구원, 『한국표준과학연구원 20년사 : 1975-1995』, KRISS, 1997.
- [15] Judge G, Hill R, Griffiths W, Lütkepohl H, and Lee T.(1988), Introduction to the Theory and Practice of Econometrics, Second eds., Wiley.
- [16] Maddala G. S. (1988), Introduction to Econometrics, MacMillian Co.