

전력산업의 연구개발투자 효율성 분석

강희정* · 조용현 · 최기련

*전국대 산업공학과, 아주대 에너지학과

An Analysis of the R&D Investment Efficiency in Power Industry

Hee-Jung Kang, Yong-Hyun Cho and Ki-Ryun Choi

**Department of Industrial Engineering, Kon-Kuk University, Department of Energy, Ajou University*

요 약

전력산업의 연구개발투자는 국가경제에 미치는 영향 뿐만아니라 사회후생극대화측면에서도 그 영향은 상당히 크다. 이러한 연구개발투자가 얼마나 효율적으로 이루어져왔나를 분석하여 볼 필요가 있다. 따라서 규제하에서의 독점기업의 적정 연구개발투자규모는 연구개발탄력성과 가격탄력성의 비율로서 결정된다는 것을 수식으로 도출하여 전력산업의 연구개발투자의 효율성유무를 검증하였다. 그 결과 비용이 증가하면 전력판매량은 증가하여 규모의 경제가 없는 것으로 나타났으며, 규모의 경제를 증가시키기 위해 투자되는 연구개발투자의 정도를 나타내는 연구개발투자집약도는 가격·비용 마진에 부의 효과를 나타내어 현재 전력산업은 연구개발투자가 비효율적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다.

Abstracts— The R&D investment of power industry has significant influences on the social welfare as well as national economy. It is necessary to analyze how efficient the R&D investment has been performed. The objective of this study is to verify the efficiency of the R&D investment in the domestic power industry. A formula was introduced to by calculate the appropriate amount of R&D investment of monopolistic industry under the regulations which are determined by the proportion of R&D elasticity and price elasticity. It has resulted that there would be no economy of scale as the sales of electricity increases at the same rate of the increasing cost. The R&D investment in the present electricity industry has been performed inefficiently by showing the negative impact on price-cost margin of the intensity of R&D investment, which is the extent of R&D investment to reinforce economy of scale.

1. 서 론

우리나라 전력산업은 고도성장기에 성장주도세력으로서 중요한 역할을 수행해왔음에도 불구하고 현재에는 독점기업으로서의 효율성제고에 대한 많은 문제점이 발생하고 있다. 그 중에서도 외국의 전력회사와 비교하여 현저하게 차이가 나는 부분은 연구개발투자에 관한 분야이다.

우리나라 전산업의 연구개발투자비가 2001년까지 GNP대비 5%가 목표이고 그중의 대부분도 민간기업의 연구개발비가 차지하고 있는 반면에 전력산업의 연구개발 투자비는 판매량에서 차지하는 비중은 2%에 그치고

있다. 자본집약적인 산업인 한전의 생산활동이 민간산업에 영향을 미쳐 경제성장을 가속시켜 왔다. 따라서 한전이 연구개발을 통해 생산효율을 증대시킬 경우 국가경제에 미치는 파급효과는 매우 크다고 할 수 있다. 따라서 국제경쟁력강화나 이윤추구 및 사회적 후생극대화 측면에서 독점기업인 전력산업의 연구개발투자비도 증가되어야 하며 증가된 연구개발투자비로 전력의 발전비용이나 공급비용이 감소되어야 한다.

연구개발투자활동은 기본적으로 공공재적인 속성을 가지고 있기 때문에 연구개발투자를 직접수행한 기업이라도 연구개발결과로 발생하는 모든 이득을 독점적으로 소유할 수는 없다. 즉, 연구개발투자의 이득은 그 투자

를 수행한 기업에 영향을 미치는 직접효과(기업성)과 동일 경제권내에 존재하는 다른 기업 및 일반국민에게 파급되는 간접효과(공공성)도 크다고 할 수 있다.

이와같이 국가와 사회의 일반 대중을 위한 공공복리의 증진의 공공성목표이외에 또 다른 목표로서 생산활동을 하는 기업의 특성상 추구되어야 하는 것이 기업성으로서 한전도 기업의 형태를 가지고 있는 이상 기업성 문제를 거론하지 않을 수 없다.

공공성과 기업성이라는 두가지의 목표는 상충할수도 있지만 어떻게 운영하느냐에 따라 상호보완의 관계로 순환시킬 수 있기 때문에, 한전은 생산성의 증대와 효율성의 극대화를 통해서 국가의 공공적인 이익 내지는 국민복지 수준을 제고시킬 수가 있다.

이러한 관점에서 한전의 연구개발활동 효율성 향상은 한전 자체 운영의 효율화와 일치한다고 할 수 있다. 현행 한전의 연구개발활동은 그 성격상 공공성이 클 뿐 아니라 자체적으로 기업성의 향상을 기하고 하부산업의 생산력 증진을 위해서도 중요한 활동이라고 할 수 있다.

따라서 본연구에서는 독점기업인 전력산업이 연구개발투자를 얼마나 효율적으로 하여왔나를 분석하고 공공성과 기업성을 달성하기 위해서 향후 전력산업의 연구개발투자가 어떠한 방향으로 나아가야 할 지를 제시하고자 한다.

2. 독점기업의 적정 연구개발투자규모

2-1. 비규제하에서의 적정한 연구개발투자규모

연구개발투자와 기술혁신은 매우 밀접한 관련을 맺고 있다. 일반적으로 모든 연구개발투자가 기술진보를 사전적으로 보장해 주는 것은 아니지만 연구개발투자가 선행되지 않는 기술개발은 불가능한 것이다.

우선 제품의 생산원가를 낮추는 공정혁신중심으로 기술개발에 투자한다고 가정하면, 연구개발투자로 생산원가는 하락하게 되며 이로 인하여 독점가격은 하락하고 이전보다 수요가 증대할 것이다.

따라서 기업의 비용함수는 생산량(Q)과 연구개발비(X)의 함수로서 표시 될 수 있다.

$$C = C(Q, X) \tag{1}$$

연구개발비와 직접생산비를 기업의 비용으로 간주한다면 기업의 이윤극대화는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{Max } \pi = P(Q) \cdot Q - C(X) \cdot Q - X \tag{2}$$

이차조건이 만족된다는 조건하에서 위의 독점기업의 이윤극대화를 위한 일차조건은 다음과 같이 유도 할 수 있다.

$$\frac{\partial \pi}{\partial Q} = P(Q) + Q \frac{\partial P}{\partial Q} - C(X) = 0 \tag{3}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial X} = -C'(X)Q - 1 = 0 \tag{4}$$

식 (3)을 양변에 P로 나누어 주고 재정리하면 다음과 같다.

$$\frac{P-C}{P} = \frac{-Q}{P} \frac{\partial P}{\partial Q} = \frac{1}{\eta_p} \tag{5}$$

여기서, $\frac{P-C}{P}$: 가격·비용 마진

η_p : 수요의 가격탄력성

따라서 식 (5)는 가격·비용의 마진이 수요의 가격탄력성과 역의 관계에 있다는 1차적인 이윤극대화 조건이 된다.

한편 식 (4)를 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{P-C}{P} = 1 - \frac{1}{\eta_{cx}} \frac{X}{PQ} \tag{6}$$

식 (1)과 (2)를 연립하여 풀면 다음의 식 (7)을 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{1}{\eta_p} &= 1 - \frac{1}{\eta_{cx}} \frac{X}{PQ} \\ 1 - \frac{1}{\eta_p} &= \frac{1}{\eta_{cx}} \frac{X}{PQ} \\ \frac{X}{PQ} &= (\eta_p - 1) \frac{\eta_{cx}}{\eta_p} \end{aligned} \tag{7}$$

(7)식이 의미하는 바는 이윤극대화를 위한 기업의 연구개발비(X)와 총수입(P·Q)의 비율이 비용의 연구개발탄력성과 가격탄력성의 비율로 결정된다는 것이다.

2-2. 규제하의 적정한 연구개발투자규모

전력산업과 같은 독점기업이 R&D를 어떻게 적정화 하느냐는 한계비용가격규제, 공정보수율규제 및 램프적정가격규제에 따라 각각 다르게 나타날 수 있다. 그러나 이 부문에서 총수입을 일정한 이윤율로 규제받는 독점기업이 국제경쟁력을 강화시키고 소비자인여와 사회적 후생을 증가시키며 제품의 제조원가와 가격을 하락시키는 과정에 어느 정도의 연구개발투자규모를 설정하여 그 설정액을 효율적으로 사용할 것인가가 중요한 문제가 되므로 본절에서는 이를 살펴보기로한다.

만약 독점기업이 연구개발비(X)와 제조비용[C(X)Q]을 비용으로 계산하고 규제당국에서 책정한 이윤율(α) 하에서 매출액을 규제받는다면 기업의 목적함수 및 제약조건은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다. 이윤극대화를 위한 독점기업의 일차조건을 규제조건하에서 산

출하면 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned} \text{MAX } \pi &= P(Q) \cdot Q - C(X) \cdot Q - X \\ \text{S.T } PQ &= C(X)Q(1+\alpha) \end{aligned}$$

Q: 한전의 발전량, C: 제조비용(평균비용),
X: R&D지출액, α : 정부에서 책정한 이윤율
이것을 라그랑지함수로 전개하면 (8)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$L = \pi + \gamma(PQ - C(X)Q(1+\alpha)) \quad (8)$$

(8)식을 생산량(Q)과 연구개발비(X)에 대한 최적조건식으로 유도하면 생산량이 이윤극대화에 미치는 정도와 R&D 투자비 이윤극대화에 미치는 영향의 정도를 분석할 수 있다.

(8)식을 다시 정리하면

$$L = (1-\lambda)(P(Q)Q - C(X)Q) - X + \lambda(\alpha)C(X)Q \quad (9)$$

식 (9)를 생산량(Q), 연구개발비(X) 및 Lagrange-multiplier(λ)에 관한 최적조건식을 유도하여 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{dP}{dQ} \frac{Q}{P} + \frac{P(Q) - C(X)}{P} = \frac{1}{P} \frac{-\lambda(\alpha)C(X)}{1-\lambda} \quad (10)$$

위에서 $\eta_p = dQ/dP \cdot P/Q$ 이므로

$$\frac{1}{\eta_p} + \frac{P(Q) - C(X)}{P} = \frac{1}{P} \frac{-\lambda(\alpha)C(X)}{1-\lambda} \quad (10a)$$

$$\frac{P(Q) - C(X)}{P} = \frac{C}{P} - \frac{-\lambda\alpha}{1-\lambda} - \frac{1}{\eta_p} \quad (10b)$$

따라서 식 (10b)는 가격-비용 마진이 수요의 가격탄력성과 역의 관계에 있음을 알 수 있다.

마지막으로 연구개발비(X)에 대하여 편미분하여 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{X}{PQ} = (1-\lambda(1+\alpha)) \frac{(P - P\lambda + C\lambda\alpha)\eta_p + P(1-\lambda)}{P(1-\lambda)} \frac{\eta_{cX}}{\eta_p} \quad (11)$$

식 (11)은 기업이 제약조건하에서 이윤극대화를 추구하는 경우에 연구개발비(X)와 총수입($P \cdot Q$)의 비율이 비용에 대한 연구개발탄력성과 가격탄력성의 비율로서 결정된다는 것을 의미한다.

3. 실증분석을 위한 모델의 추정

전력산업은 매출액 중의 일정부분을 R&D로 투입하여 전력의 비용과 가격을 하락시켜, 규제경쟁력 강화와 사회적 후생을 증가시키는데 기여하여야 한다.

본 고에서는 전력산업이 가격규제하에서 기업성의 목표를 효율적으로 달성하면서 사회적 후생을 극대화할 수 있는 램지적정가격 수준을 제시하고 규제하에서 연구개발이 후생극대화에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하고자 한다.

램지적정가격은 요소배분왜곡이 없으며 이윤규제라는 제약하에서 한계비용가격규제보다는 높은 일정이윤을 보장받는다. 따라서 이윤추구와 사회적후생을 동시에 달성하여야할 한전 R&D를 특매적으로 투자하기 위해서는 일정이윤을 R&D에 투자할 수 있는 램지적정가격규제가 우선적인 규제원리이다.

램지적정규제하에서 한전이 연구개발비(X)와 제조비용 $[C(X)Q]$ 및 정부에서 책정한 이윤율(α)을 고려하여 사회적후생을 극대화할 수 있는 모형을 정형화하면 다음과 같다.

$$\text{MAX } W = \int_0^Q P(Q)dQ - P(Q)Q + \pi$$

Q: 판매전력량
C: 비용(평균비용)
X: R&D 투자

또한 후생극대화 모형에서 이윤함수인 π 는 다음과 같이 정형화될 수 있다.

$$\pi = PQ - C(Q) - X$$

제약조건식은 다음과 같이 설정하였다.

S.T $\pi = \pi_0$ 즉, $PQ = C(X)Q(1+\alpha)$ α : 정부에서 책정한 이윤율

한전의 비용함수는 $C = C(X)Q$ 로 평균비용($C(X)$)은 R&D투자액과 다음의 관계가 성립한다.

$$A/C = C/Q = C(X), \quad \frac{\partial AC}{\partial X} = \frac{\partial C}{\partial X} < 0$$

따라서 R&D자금을 투입하면 R&D자금은 한전의 제 조건가를 낮추어 평균비용 AC가 감소하게 된다.

$$\text{MAX } W = \int_0^Q P(Q)dQ + P(Q)Q + \pi \quad (12)$$

$$\text{S.T } PQ = C(X)Q(1+\alpha) \quad (13)$$

식 (12)와 (13)은 새로운 기업이 시장에 진입하는 것을 규제하는 상황을 가정하였다. (12)식과 (13)식을 라그랑지함수로 전개하면 (14)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} L &= \int_0^Q P(Q)dQ - P(Q)Q + (PQ - C(X)Q - X) \\ &+ \lambda(C(X)Q(1+\alpha) - PQ) = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

(14)식에서 최적화조건으로 생산량이 후생에 미치는 정도와 R&D 투자가 후생에 미치는 영향의 정도를 분석

할 수 있다.

(14)식을 다시 정리하면,

$$L = \int_0^Q P(Q)dQ - C(X)Q - X + \lambda(C(X)Q(1 + \alpha) - PQ) \quad (15)$$

$$= 0$$

이므로 식 (15)를 생산량, 연구개발비 및 Lagrange-multiplier에 관한 최적조건식을 유도하면 다음과 같다.

먼저 생산량(Q)이 후생극대화에 미치는 영향을 분석하기 위하여 라그랑지함수를 생산량(Q)로서 편미분하여 양변을 P로 나눠주면 다음과 같은 함수를 유도할 수 있다.

$$\frac{P(Q) - C(X)}{P} = \lambda + \frac{\lambda}{\eta_p} - \frac{\lambda C(X)(1 + \alpha)}{P} \quad (15a)$$

$$\frac{P(Q) - C(X)}{P} = \lambda(1 + \frac{\lambda}{\eta_p}) - \lambda(1 + \alpha) \frac{C(X)Q}{PQ} \quad (15b)$$

식 (15b)는 가격·비용 마진을 총매출액에서의 비용의 비중에 관한 함수로 표시하였음을 알 수 있다. 다음으로 연구개발비(X)가 후생함수(W)에 미치는 효과에 대하여 분석하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial L}{\partial X} = -C'(X)Q + \lambda(C'(X)Q(1 + \alpha)) = 1 \quad (16)$$

윗 식 (16)을 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{P(Q) - C(X)}{P} = 1 + \frac{1}{\lambda(1 + \alpha) - 1} \frac{1}{\eta_{cx}} \frac{X}{PQ} \quad (16a)$$

식 (16a)를 살펴보면 가격·비용 마진율이 연구개발비에 대한 매출액의 비율로 나타난 선형함수로 표시된다.

마지막으로 Lagrange-multiplier(λ)에 관한 최적조건식을 유도하면,

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = C(X)Q(1 + \alpha) - PQ = 0 \quad (17)$$

로서 라그랑지함수의 제약식과 같게 된다.

위의 식을 실증적인 자료를 활용하여 각각의 식들을 추정하기 위하여 모형을 설정하면 다음과 같은 추정방정식으로 표시할 수 있다.

$$\frac{P(Q) - C(X)}{P} = \lambda(1 + \frac{\lambda}{\eta_p}) - \lambda(1 + \alpha) \frac{C(X)Q}{PQ} \quad (18)$$

$$PM = \alpha_0 + \alpha_1 CS$$

PM: (매출액·비용)/매출액 = 가격 · 비용마진

CS: 비용/매출액

이고, 식 (16a)을 변형시키면 다음과 같다.

$$\frac{P(Q) - C(X)}{P} = 1 + \frac{1}{\lambda(1 + \alpha) - 1} \frac{1}{\eta_{cx}} \frac{X}{PQ}$$

$$1 - \frac{P(Q) - C(X)}{P} = -\frac{1}{\lambda(1 + \alpha) - 1} \frac{1}{\eta_{cx}} \frac{X}{PQ}$$

위의 식에서 1-(P-C)/P를 PMX라는 변수로 모형을 설정하면 다음과 같다.

$$PMX = \alpha_0 + \alpha_1 SRD \quad (19)$$

PMX: 1-PM

SRD: 연구개발집약도(연구개발투자비/매출액)

또한 (17)식의 추정방정식은 다음과 같다.

$$PQ = (1 + \alpha) C(X)Q \quad (20)$$

4. 한전의 연구개발투자 현황

본 절에서는 한전의 연구개발투자 현황을 분석함으로써 한전이 연구개발투자비를 효율적으로 사용하고 있는지를 파악하고자 한다. 한전은 91년 이후부터 매출액 대비 2% 이상을 연구개발에 투자하고 있으며 매출액 대비 연구개발 투자비율도 계속해서 높아지고 있다. 그러나 정부에서 한전으로 부터 요구하는 지원금액도 높아져 한전 자체 연구개발에 사용하는 투자액은 그 비율로 보면 증가하는 것이 아니다. 이러한 한전의 연구개발 투자에서 차지하는 외부기관에 대한 지원을 살펴보면 정부주도 사업의 경우 1993년에 515억원으로 총 연구개발투자비의 32%, 94년은 525억원으로 31%, 95년은 739억원으로 32%를 차지하여 94년 대비 40%이상이나 증가하였다. 또한 외부기관 육성지원의 경우 93년의 경우 221억원으로 연구개발투자비의 13%, 94년에 226억원으로 13%, 95년에는 250억원으로 13%에 있다. 정부주도 사업 지원과 외부지원을 합할 경우 한전의 연구개발투자액이 외부로 지출되는 금액은 93년 736억원으로 46%, 94년은 751억원으로 44%, 95년은 989억원으로 연구개발투자비의 45%에 이르고 있다. 외부지원의 70%가 정부주도 기술개발사업에 지원되며 나머지는 전력그룹, 기술자립비 지원, 관련단체 및 기관에 출연되고 있으며 특히 정부사업 지원금액은 연평균 25%이상의 급격한 증가 추세를 보여 자체연구개발비 규모를 상회하고 있다. 이와 같이 정부의 R&D 투자 확대권고로 투자 규모는 큰 폭으로 상승하고 있으나 한전의 외부지원금액도 91년 이후 2배 가까이 증가함으로써 연구개발투자비를 기술개발에 전적으로 투자를 못하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 외부지원의 지속적인 증가는 공기업으로서의 한전의 역할외에도 수익을 추구하는 기업으로서의 기술개발에 상당한 영향을 받고 있다.

정부주도 지원사업 실적을 항목별로 살펴 보면 원자력 국책연구개발사업의 경우 95년 422억원으로 정부주

표 1. 연구개발투자실적 추이.

(단위: 억원, %)

구 분		'91	'92	'93	'94	'95	'96(계획)	계 (91~95)
정부주도 사업지원	실 적	287	427	515	525	739	801	2,493
	점유비(%)	26	27	32	31	32	23	31
한전자체 사용	실 적	636	937	844	967	1243	2,326	4,627
	점유비(%)	58	61	54	56	55	67	56
외부기관 육성지원	실 적	177	185	221	226	250	347	1059
	점유비(%)	16	12	14	13	13	10	13
연구개발 투자총액		1,100	1,549	1,580	1,718	2,232	3,474	8,179
매출액 대비 연구개발투자 비율 (%)		2.0	2.3	2.1	2.0	2.3	3.04	2.1

자료: 한국전력공사, 국가기술개발정책에서의 한전의 역할정립방안, 1996.

표 2. 주요 정부 주도 사업 지원실적.

(단위: 억원)

사업명	'91	'92	'93	'94	'95	'96(계획)	계
원자력국책연구개발사업	-	70	212	140	422	455	1,299
생산기반기술사업	57	169	147	175	126	95	769
에너지절약기술개발사업	-	-	15	45	43	50	153
방사선폐기물연구사업	219	183	136	160	139	187	1,024
대체에너지기술개발사업	11	5	5	5	9	14	49
계	287	422	510	520	739	801	2,493

자료: 한국전력공사, 국가기술개발정책에서의 한전의 역할정립방안, 1996.

표 3. 외부기관 지원실적.

(단위: 억원)

		'91	'92	'93	'94	'95	'96(계획)	계
원전기술자립비		119	123	172	90	103	41	607
중소기업기술지원사업		-	-	-	63	89	106	152
한국전기(연)		24	8	-	-	-	-	32
기초전력(연)		-	12	10	15	25	30	62
에너지경제(연)		-	-	-	9	9	9	18
서울대		-	-	-	-	-	-	-
-공대시설확충		-	30	30	30	-	-	90
-경영연구관건립		-	-	-	5	5	-	10
-신직원(연)건립		-	-	-	-	3	-	3
-소 계		-	30	30	35	8	100	103
MIT석좌교수개설비		8	4	5	-	-	-	17
이화여대 공대 지원		-	-	-	-	-	2	2
신세기이동통신 출자금		-	-	-	14	-	-	14
대한 전기협회		-	-	-	-	6	18	6
국토개발원		-	-	-	-	10	11	10
한국공학원		-	-	-	-	-	30	30
계		32	54	45	73	58	200	262

자료: 한국전력공사, 국가기술개발정책에서의 한전의 역할정립방안, 1996.

도 지원사업의 57%를 가장 많이 차지하며 전년 대비 4배나 증가하였다. 또한 생산기술개발사업에 126억원, 에너지절약기술개발사업 43억원, 방사성폐기물 연구사업 139억원, 대체에너지 기술개발사업 9억원으로 총 739억원에 이르고 있다.

이와 같이 정부주도 사업의 경우 주로 원자력 및 에너지관련 분야에 지원이 되고 있으나 한전이 투자하지 않아도 될 전력기술외의 타 부문까지도 한전의 연구개발비로 지출함으로 인하여 한전이 전력기술 수준을 향상시켜 전력요금을 통하여 수용가에게 이익을 주는 공기업으로서의 역할을 다하지 못할 것이다.

마찬가지로 한전의 외부기관 지원 실적을 보면 원전기술자립비로 한국전력기술, 한국중공업, 원자력연구소 등에 매년 100억원 이상을 지원하여 91년부터 95년까지 645억원에 달하며 한국전기연구소, 기초전력연구소, 에너지경제연구원 등에 114억원을 지출하고 있으며 서울대, MIT, 신세기 이동통신, 국토개발원 등에 150억원을 지원하였다. 이와 같이 한전의 외부지원금이 전력사업과 전혀 상관이 없는 기관에 지출되고 있으며 각 기관에서 요구시마다 예산을 편성하여 지원하고 있는 실정이다.

5. 실증분석 방법 및 결과

5-1. 실증분석 방법 및 결과

정부규제기관에 의하여 일정한 이윤율규제로 가격규제를 통제당하고 있는 전력산업의 이윤은 가격규제가 존재하지 않는 민간기업의 이윤보다 훨씬 적을 것으로, 이윤에 따른 전력산업의 R&D자금규모는 민간기업의 R&D 자금규모보다 적게 투자될 수밖에 없는 조건에 놓여 있다.

따라서 정부규제기관에 의한 한전의 연구개발투자로 인한 후생극대화에의 파급 효과를 실증적 연구를 통하여 R&D 집약도와 후생을 극대화하는 가격-비용 마진간의 상호연관관계를 파악하고자 한다.

앞의 추정모형에서, 가격-비용 마진을 비용으로 표시한 매출액의 함수와 연구개발투자의 함수로서 나타낼 수 있었으며, 이러한 추정모형을 1985~1995년의 총매출액, 총제조원가, 연구개발비 등의 시계열자료를 이용하여 OLS추정을 함으로서 연구개발투자가 사회적 후생을 극대화하는 가격-비용 마진에 미치는 효율을 분석하였다.

식 (20)의 모형인 $PQ=(1+\alpha)C(X)Q$ 의 추정결과는 다음과 같다.

$$\text{SALE} = 841137 + 1.18\text{COST} \quad (33.41)$$

SALE: 매출액, COST: 제조비용

여기서, $1+\alpha=1.18$ 이므로 $\alpha=0.18$ 이 된다.

이 모형에서 제조비용은 매출액에 정의 효과를 나타내고 있으므로 비용이 증가하면 매출액이 증가하여 규모의 경제가 상실되고 있음을 알 수 있으며, 위의 추정에서 정부가 독점적기업에 책정한 이윤율(α)이 0.18임을 알 수 있다.

식 (19)의 모형인 $PMX = \alpha_0 + \alpha_1\text{SRD}$ 를 추정하면 다음과 같다.

$$\text{PMX} = 0.28 + 0.096\text{SRD} \quad (2.007)$$

PMX = 1-PM, PM: (매출액-비용)/매출액
SRD: 연구개발집약도(연구개발투자비/매출액)
위 식을 다시 정리하면 다음과 같다.

$$1 - \text{PM} = 0.28 + 0.096\text{SRD}$$

$$\text{PM} = 0.72 - 0.096\text{SRD}$$

즉, 연구개발집약도(SRD)는 후생을 나타내는 가격-비용 마진에 부(-)의 효과가 나타나며 연구개발투자비를 증가시키면 후생을 극대화하는 가격-비용 마진이 감소함을 실증분석의 결과로 나타났다.

5-2. 결과 분석

추정결과를 살펴보면 제조비용은 매출액에 정(+)의 효과를 나타내고 있으므로 비용이 증가하면 매출액이 증가하여 규모의 경제가 상실한 것으로 알 수 있다. 또한 연구개발집약도가 후생을 극대화하는 가격-비용 마진에 부(-)의 효과를 나타내어 연구개발투자의 효율성이 없어진 것으로 알 수 있다. 이는 한전의 매출액 대비 연구개발투자비는 2%내외로 매출액에서 차지하는 비중이 작을 뿐만 아니라 연구개발투자비의 55%만이 자체 연구에 사용되고 있으며 32%가 원자력국책연구개발사업과 같은 정부주도 사업에, 13%는 전력산업과 관련이 없는 외부기관의 지원에 사용되는 것에 기인한 것으로 분석할 수 있다. 또한 이러한 결과는 한전의 연구개발투자가 민간기업에서 주로 행하는 개발분야보다는 좀 더 기초분야나 응용분야에 투자하여 단기적으로는 효과를 나타낼 수 없는 경우가 있을 수 있으며, 혹은 연구개발투자에 대한 인식의 부족으로 연구개발투자관리를 소홀히 함으로서 사회후생을 극대화하는 가격-비용 마진에 비효율적으로 투자되었음을 시사하고 있다.

따라서 전력산업은 사회적후생을 극대화하는 공공성과 이윤추구를 극대화하는 기업성을 동시에 만족시킬 수 있도록 연구개발투자의 효율성을 높일 수 있는 방안을 강구하여야 할 것이다.

이를 위하여 지속적인 연구개발투자의 획기적인 증대를 위해 한전의 예산 중 연구개발투자예산이 일정 수준

이상을 유지하도록 하는 제도적인 장치나 한전의 매출액중 일정비율을 책정하여 연구개발투자를 하도록 제도화하는 방안을 모색하여야 하겠다.

또한 연구개발투자의 효율성을 증대시키기 위한 방안으로 한전은 각각 그 특성에 따라 연구개발분야를 특화시켜야만 하고 과도한 연구비 지출과 외부기관지원보다는 자체연구개발수행능력을 높이도록 연구개발투자비에서 자체사용하는 연구개발투자비를 늘여야 할 것이다.

6. 요약 및 결론

본 연구는 현재 독점기업체제인 전력산업의 연구개발투자가 얼마나 효율성이 있는 지를 검증하였다. 비규제하에서의 독점기업의 적정 연구개발투자규모와 규제하에서의 독점기업의 적정 연구개발투자규모는 연구개발탄력성과 가격탄력성의 비율로서 결정된다는 것을 수식으로 도출하여 전력산업의 연구개발투자의 효율성유무를 검증하였다. 그 결과 비용은 전력판매량에 정의 효과를 나타내어 비용이 증가하면 전력판매량은 증가하여 규모의 경제성이 없는 것으로 나타났다. 연구개발 집약도는 가격-비용 마진에 부의 효과를 나타내는 것으로 나타나 현재 전력산업은 연구개발투자가 비효율적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다.

따라서 전력산업은 사회적후생을 극대화하는 공공성과 이윤추구를 극대화하는 기업성을 동시에 만족시킬 수 있도록 연구개발투자의 효율성을 높일 수 있는 방안을 강구하여야 할 것이다.

이것은 한전의 연구개발투자가 민간기업에서 주로 행하는 개발분야보다는 좀 더 기초분야나 응용분야에 투자하여 단기기간에는 효과를 나타낼 수 없는 경우가 있을 수 있으며, 혹은 연구개발투자에 대한 인식의 부족으로 연구개발투자관리를 소홀히 함으로서 사회적후생을 극대화하는 가격-비용 마진에 비효율적으로 투자되었음을 시사하고 있다.

따라서 전자의 경우에는 지속적인 연구개발투자의 획기적인 증대를 위하여 한전의 예산 중 연구개발투자에 산이 일정 수준 이상을 유지하도록 하는 제도적인 장치나 한전의 매출액중 일정비율을 책정하여 연구개발투자를 하도록 제도화하는 방안을 모색하여야 하겠다.

후자의 경우에는 연구개발투자의 효율성을 증대시키기 위한 방안으로 공기업은 각각 그 특성에 따라 연구개발분야를 특화시켜야만 하고 과도한 연구비 지출과 외부기관지원보다는 자체연구개발수행능력을 높이도록 연구개발투자비에서 자체사용하는 연구개발투자비를 늘여야 할 것이다.

참고문헌

1. 송대회: 공공성의 의의와 공기업관리정책 방향, 한국개발연구, 제 8권 3호, 한국개발연구원, 1986년 가을호.
2. 강신일: 우리나라 공기업의 투자형태 분석, 한국개발연구원, 1986.
3. 신의순, 정갑영: 독과점규제 및 공정거래제도가 기술개발에 미치는 영향 분석, 1988.
4. 전서일: 정부의 R&D 투자규모정책과 방안, 한국과학기술원, 1990. 12.
5. 한국전력공사: 국가기술개발정책에서의 한전의 역할정립방안, 1996.
6. Minasian, J.: Research and Delvelopment, Production Function and Rate of Return, American Economic Review, 1969.
7. Nelson, J.P., Robert, M.J. and Tromp, E.D.: An Analysis of Ramsey Pricing in Electric Utilities in M.A., Crew, Ed., Regulation Utilities in an Era of Deregulation, 1987.
8. Hayashi, P.M., Sevier, M. and Trapani, J.M.: Pricing Efficiency under Rate of Return Regulation : Some Evidence for the Electric Utility Industry, Southern Economic Journal, Vol. 51, Jan. 1985.