

패널 데이터를 이용한 방위산업의 R&D 투입과 성과 관계 분석

이강택*, 김근형, 이승현, 이익도
LIG넥스원

Analysis on the Relationship between R&D Inputs and Performance by using Panel Data : Focus on Defense Industry

Kang-Taek Lee*, Geun-Hyung Kim, Seung-Hyun Lee, Ik-Do Lee

LIG Nex1

요약 연구개발비가 기업의 R&D 성과로 이어지는가에 대하여 상반된 선행연구들이 존재한다. 보통 기업의 R&D 투자와 성과는 국가별, 산업별, 거시경제 상황 등이 복합적으로 작용하므로 인과관계를 독립적으로 분리하여 분석할 수 없기 때문이다. 또한 R&D 성과는 후행지표로 투자 시점과 성과 시점 사이의 시차가 존재하여 R&D 투자와 성과 간의 관계를 분석하기 어렵다. 하지만 방위산업의 경우 방위력개선투자를 통해 지속적으로 R&D 투자가 발생하고, 방산업체는 이를 사업비로 사용하여 연구개발이 진행되므로 R&D 성과를 확인하기가 비교적 용이하다. 본 연구는 방위산업을 대상으로 R&D 투자와 성과 간의 인과관계를 찾고, 성과에 영향을 미치는 요인을 분석한다. 방위사업법에 의해 지정된 총 100여개의 방산업체 중 R&D 성과지표 획득이 용이한 대기업 및 중견기업들을 대상으로 최근 10년간의 기술지표, 과학지표, 재무지표에 대한 패널 데이터를 수집했다. 이를 패널데이터 분석을 통해 분야별(화력, 항공유도, 함정, 통신전자) R&D 투입과 성과 관계를 확인하고, 어떤 요인이 성과에 영향을 미치는지 찾고자 한다. 본 연구 결과는 중장기 국방정책 수립 시 의사결정의 기초자료로 활용이 가능할 것으로 보인다.

Abstract This study analyzes the relationship between R&D input and performance using panel data from the defense industry. A research model is established based on the R&D logic model, and the study sample consists of a strongly balanced panel data (n=351) empirically analyzed using panel linear regression. Results identified that defense improvement expenditure has a positive influence on the R&D input, and R&D input positively affected patents using a 5-year time lag. In addition, R&D input positively impacts economic performance, including sales and profit. Hence, the major finding includes R&D inputs have statistically significant effects on economic outcome and the R&D logic model featuring a time-lag.

Keywords : Panel Data, R&D Input, R&D Performance, Time Lag, Defense Industry

1. 서론

연구개발비가 기업의 R&D 성과로 이어지는가에 대하여 상반된 선행연구들이 존재한다. R&D 투자와 성과 사이의 관계를 분석한 기존 연구들에서는 모호한 인과관계가 나타나는 문제가 있기 때문이다. 양방향성 인과관계, 현시 효과(contemporaneous effect), 회임 기간

(gestation period), 자본 투자와 비교해 높은 불확실성(uncertainty) 등은 인과 관계를 모호하게 만든다. 조영무(1998), 조성표·정재용(2001)은 연구개발비 투자가 기업의 경제적 성과에 유의한 양의 영향을 미치고 있음을 분석했다. 반면, 연구개발비와 같은 R&D 투자가 충분한 성과를 보장하지 못한다는 “R&D의 역설”(Edquist and Mckelvey, 1998; Ejermo and Kander, 2009)을 주장하

*Corresponding Author : Kang-Taek Lee(LIG Nex1)

Tel: +82-31-8026-4347 email: kangtaek.lee@lignex1.com

Received September 18, 2018

Revised (1st October 2, 2018, 2nd October 17, 2018)

Accepted December 7, 2018

Published December 31, 2018

는 상반된 연구도 있다. 보통 기업의 R&D 투자와 성과는 거시경제 상황이나 국가 및 산업별 다양한 요인이 작용하여 인과관계를 독립적으로 분리하여 분석하기가 어렵다. 또한 R&D 성과를 후행지표로 보고 투자 시점과 성과 발생 시점 사이의 시차(time lag)가 존재하여 관계 파악이 어렵다는 견해도 있다(최종서, 2009)[1].

하지만 일반적인 민수산업과 달리 방위산업의 경우 방위력개선비를 통해 지속적으로 R&D 투자가 발생한다. 소요군 및 관련기관은 중장기 전력소요제기서를 통해 소요요청을 하고, 합참 및 국방부는 이를 검토하여 합동군사전략목표기획서를 통해 중장기 소요제기 및 소요결정을 한다. 이를 통해 방위사업청은 중기계획을 수립하여 예산을 편성하고 제안요청서(RFP)를 공고하여 개발할 방산기업을 선정한다. 방산기업은 이를 사업비로 사용하여 선행연구, 탐색개발, 체계개발을 진행한다[2]. 방위산업은 다른 산업과 달리 R&D 투자가 명확하고 계획적으로 발생한다. 방위사업법에 의해 지정된 방산업체를 대상으로 R&D 성과를 확인하기도 용이하다.

따라서 본 연구는 방위산업을 대상으로 R&D 투자와 성과 간의 인과관계를 찾고, 각각의 성과지표에 영향을 미치는 요인을 분석한다. 또한 투입과 성과간의 시차가 있다면 시차 효과를 추정하고자 한다. 본문에서는 R&D 논리모형에 근거한 가설을 설정하고, 패널 데이터 및 패널 분석에 대해 연구했다. Hausman 검정과 패널선행분석을 통해 추정된 분석 결과를 해석했다. 결론에서는 본 연구의 시사점과 추후 연구에 대해 기술했다.

2. 본론

2.1 가설설정

Table 1. Literature Review

Author(Year)	Variables	Methods
Y.M.Cho(1998)	R&D Cost, Assets, Profits, Promotions	R&D Logic Model
S.M.Cho and J.Y.Chung(2001)	R&D Cost, Profits, Sales	Regression
J.H.Kim(2007)	R&D Cost, Profit, Tobin Q, Sales, Cash Flow	Regression
Edquist and Mckelvey(1998)	R&D, Production, Employment Index	Average Comparison
Ejermo and Kander(2009)	R&D, Exports, Employment Index	Ranking

J.S.Choi(2009)	R&D Expenditure, Profits	Time-series Analysis
Brown and Svenson(1998)	R&D Resources, Patents, Papers, Sales, Profits	Survey
Fahrenkreg et al.(2002)	R&D Input, Papers, Patents, Sales	Survey
Ernst(2001)	R&D Cost, Patents, Sales	Panel Analysis
C.J.Lee et al.(2012)	R&D Costs, Certification, Patent, ROI	Tobit Regression

가설 설정을 위해 R&D 투입과 성과 관계를 분석한 기존 문헌을 조사하였고, 연구에 활용된 변수들에 대해 Table 1에 정리하였다. 대부분의 선행연구에서 연구개발비를 R&D 투입으로 설정하였으며, R&D 성과에 대한 변수로는 매출액, 영업이익, ROI, 특허, 논문, 인증 등이 있었다. 본 연구는 선행연구에서 주로 활용한 변수들을 R&D 논리모형을 통해 정량적으로 수집이 가능한 변수들을 중심으로 추출했다. 또한 방위력개선비를 통해 연구개발 사업이 발생하는 방위산업의 특수성을 고려하여 방위력개선비를 추가했다.

R&D 논리 모형(Logic Model)은 R&D 자원의 투입 이후 시간의 경과에 따라 단계적인 성과 창출을 계량적으로 분석한 체계적 흐름도이다. 논리 모형을 활용해 후속 R&D 사업 계획을 수립하거나 전개 시 활용할 수 있다. 특히 국가연구개발사업에 특화된 R&D 논리모형은 미국 상무부 산하 ATP(Advanced Technology Program) R&D 논리모형이다[3-6].

Table 2. ATP R&D Logic Model

Input	Output	Outcome	Impact
Human Resources, Facilities, Capital, Information	Improvement of Process, Knowledge, Patent, Sales, Publication, Certification	Profit, ROI	Science and Technology, Economic, Society

한편 성과를 유형별로 분류한 기존 연구(Brown and Svenson, 1998; Fahrenkreg, 2002)와 ATP 모형에 따르면 Table 2와 같이 투입, 성과, 그리고 파급효과로 분류할 수 있다. 일반적으로 2차적 성과(Outcome)는 1차적 성과(Output)가 활용되며 나타나는 경우가 많으며, 특히 특허의 경우 기업의 매출액 증가에 유의한 영향을 준다는 실증 연구(Ernst, 2001)가 있다. 일반적으로 특허와

논문 등은 기업의 R&D 역량 및 지식축적을 보여주는 지표이며, 매출액이나 영업이익 등은 경제적 성과로 분류한다[7].

본 연구는 미국 ATP(Advanced Technology Program)의 R&D 논리모형에 기초하여 가설을 설정했다. R&D 투입요소는 인력, 시설, 자금, 정보 등이며 이를 R&D 사업에 투입해 성과를 낸다. R&D 성과는 1차적 성과와 2차적 성과로 나뉜다. 1차적 성과는 시제품, 공정개선, 지식, 특허, 논문, 인증, 매출액 등이 있으며, 2차적 성과는 원가절감액, 영업이익 등 주로 경제적 지표이다.

가설설정을 위해 R&D 투입요소 중 방위력개선투비에 집중하여, 방위력개선투비가 실제 방산기업 R&D 투자로 이어져 기술적, 과학적, 그리고 경제적 성과로 나타나는지 분석하고자 한다. 기술적 성과지표는 특허, 과학적 성과지표는 논문, 경제적 성과지표는 매출액과 영업이익을 선정하여 R&D 논리모형에 맞게 영향을 미치는지 확인하고자 했다. 또한 1차적 성과(특허, 논문, 매출액)가 2차적 성과(영업이익)에 영향을 미치는지 확인하고, 시차효과를 추정하고자 한다.

가설1: 방위력개선투비방산기업 R&D 투자에 영향을 미칠 것이다.

가설2: 방산기업 R&D 투자는 R&D 1차적 성과(특허, 논문, 매출액)에 영향을 미칠 것이다.

가설3: 방산기업 R&D 투자는 R&D 2차적 성과(영업이익)에 영향을 미칠 것이다.

가설4: R&D 1차적 성과(특허, 논문, 매출액)는 R&D 2차적 성과(영업이익)에 영향을 미칠 것이다.

가설5: 투입과 성과간의 시차가 존재할 것이다.

2.2 연구모형

2.2.1 패널 데이터 분석 모형

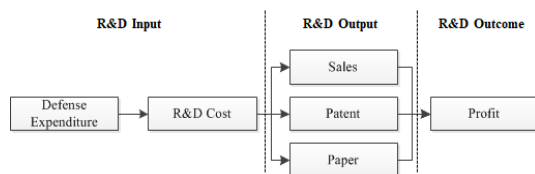


Fig. 1. Research Framework

기업성과에 대한 요인을 분석한 선행연구들은 대부분 설문에 의한 단순 회귀분석을 사용한다. 그러나 설문조

사에 의한 데이터는 표본의 한계 및 주관에 의한 편향(bias)이 발생할 수 있다[8].

본 연구는 연도별 방위력개선투비와 기업의 재무지표 및 특허, 논문 관련 데이터를 활용하며, 이 데이터들은 필연적으로 높은 상관관계를 갖는다. 따라서 높은 상관관계에 의해 다중공선성 문제가 발생한다. 이를 완화시키기 위해 패널 데이터를 활용한 패널 분석을 사용했다[9]. 패널 데이터는 횡단면(cross-section) 및 시계열(time-series) 데이터와 달리 개별기업이 반복적으로 관찰되므로 동적(dynamic) 관계를 추정할 수 있다. 변수와 오차항, 미관측 개별효과(individual effect)와의 상관관계에 따라 다양한 분석방법이 존재하나, 본 연구에서는 고정효과(fixed effect; FE) 모형과 확률효과(random effect: RE) 모형을 주로 사용한다[10]. 두 모형을 구분하는 것은 개별효과를 고정된 값으로 볼 것인지, 확률변수로 볼 것인지에 따라 달라진다. 설명변수와 개별효과간의 연관성이 있으면 고정효과 모형을 선택하고, 연관이 없으면 확률효과 모형을 선택할 수 있다. 하우스만 검정(Hausman test)은 확률효과 모형의 추정치가 적합한지 검정하며, 귀무가설이 기각될 경우 고정효과 모형을 적용한다. 반대로 귀무가설이 채택될 경우 확률효과 모형을 적용한다. 또한 패널 분석과 합동 최소자승법(pooled OLS)간의 적합도를 판단하기 위해 고정효과 모형일 경우 F 검정을, 확률효과 모형일 경우 Breusch-Pagan 검정을 통해 판단한다. 두 검정 모두 유의수준이 5% 이내일 경우 귀무가설이 기각되어 패널모형이 합동 최소자승법보다 적절하다고 할 수 있다.

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

식 (1)에서 i 와 t 는 각각의 기업과 연도를 나타내며, 종속변수 Y 와 설명변수 X 는 시간에 따라 변화하는 기업의 투입 및 성과 데이터이다. μ 는 시간에 걸쳐 변하지 않는 개별효과이며, ε 는 일반적인 오차항이다. 본 연구에서는 식 (1)을 기본 패널 분석모형으로 활용하여 가설에 따라 변수를 달리하여 분석을 수행하였다.

$$Y_{it} = X_{it}\beta + X_{it-1} \cdots + \beta\mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

시차효과를 모형화하기 위해 식 (2)와 같이 X 의 $t-1$, $t-2$, $t-3$, $t-4$, $t-5$ 등을 시차변수로 추가하여 가설 5를 검증하고자 한다.

2.2.2 데이터

Table 3. Panel Data in Defense Industry

Sector	Period	Indicator	Variable	Data Source
Fire, Aerospace, Navy, C4I	2009 ~ 2017	R&D Inputs	Defense Expenditure	KOSTAT
			R&D Cost	DART
		R&D Performances	Sales	DART
			Profits	DART
			Patents	KIPRIS
			Papers	RISS

본 연구는 방위산업의 R&D 투입과 성과간의 관계를 분석하기 위해 Table 3과 같이 패널 데이터를 활용해 분석하였다. 기업 선정은 방위사업법으로 지정된 화력, 항공유도, 함정, 통신전자 분야의 기업을 대상으로 했으며, 재무지표나 성과지표가 획득이 용이한 대기업 및 중견기업을 중심으로 수집했다. 수집기간은 방위산업 전문화/계열화 폐지 이후인 2009년부터 2017년까지로 한정했다. 방위력개선훈은 통계청(KOSTAT)에서 제공하는 국방예산 추이 자료에서 추출했다. 기업의 연구개발비는 정의에 따라 범위의 차이가 있지만, 본 연구에서는 한국은행(2012)의 연구개발비 정의를 채택하여 재무제표에서의 경상 연구개발비로 정의했다.

R&D 성과 중에 특허의 경우, 한국특허정보원에서 제공하는 특허정보검색 서비스(KIPRIS)에서 기업의 연도별 특허 출원수로 수집했다. 논문은 한국교육학술정보원에서 제공하는 학술연구정보서비스(RISS)에서 수집했다. 또한 매출액과 영업이익 데이터는 금융감독원 전자공시시스템(DART)에서 연간 감사보고서의 손익계산서를 통해 획득했다.

4개 분야(화력, 항공유도, 함정, 통신전자)의 방산기업 60개에 대해 2009년부터 2017년까지의 자료를 수집했

고, 결측값이 없는 기업에 한정하여 39개 기업에 대해 균형 패널자료(strongly balanced)를 구축했다. 변수들의 기초통계량은 Table 4와 같이 각각 351개(39개 기업과 9년의 곱)의 관측치를 갖고 있으며, 방위력개선훈과 연구개발비, 매출액, 영업이익은 단위가 크므로 자연로그를 취해 분석하였다.

Table 4. Summary and descriptive statistics

Variable	Obs.	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.
Defense Expenditure	351	29.96	0.10	29.79	30.13
R&D Cost	351	20.86	4.50	0	25.87
Sales	351	26.03	2.32	21.83	31.63
Profits	351	15.23	17.56	-28.44	29.30
Patents	351	26.33	68.44	0	620
Papers	351	5.34	11.66	0	63

변수간의 피어슨 상관관계(Pearson correlation)는 Table 5와 같으며, 연구개발비는 1차적 성과지표인 매출액, 특히, 논문과 1% 유의수준에서 양(+)의 상관관계가 관찰됐다. 또한 매출액은 2차적 성과지표인 영업이익과 5% 유의수준에서 양(+)의 상관관계를 나타냈으며, 특허와 논문과는 1% 유의수준에서 양(+)의 상관관계를 보였다. 패널 분석 전에 R&D 투입 변수로 설정한 연구개발비와 R&D 1차적 성과인 매출액, 특히, 논문이 유의적인 관련이 있을 가능성을 시사한다. 또한 일반적으로 관련이 있을 법한 영업이익과 매출액 사이의 양의 상관이 있을 가능성을 나타낸다.

2.3 분석 결과

가설1에 대한 Hausman 검정 결과, 검정 귀무가설을 기각하지 않아 확률 모형을 사용했다. 또한 Breusch-Pagan

Table 5. Pearson pair-wise correlation analysis

(Note: ***, **, * indicate significance level of 1%, 5%, 10%)

	Def. Expenditure	R&D Cost	Sales	Profits	Patents	Papers
Def. Expenditure	-					
R&D Cost	0.0351	-				
Sales	0.0125	0.5152***	-			
Profits	-0.1531***	0.0637	0.1056**	-		
Patents	0.1403***	0.3278***	0.5359***	-0.0883*	-	
Papers	-0.1135**	0.3673***	0.5574***	0.0650	0.5423***	-

의 라그랑지 승수(Lagrangian Multiplier) 검정을 통해 확률모형을 사용한 패널 분석이 합동(pooled) OLS보다 타당한지 검정했다. 가설 1에 대한 분석 결과는 Table 6과 같이 방위력 개선비는 기업의 연구개발비에 1% 유의수준에서 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 방위력 개선비와 연구개발비는 모두 R&D의 투입에 해당하는 변수들이므로 시차효과에 대한 분석은 수행하지 않았다.

Table 6. Panel analysis of Hypothesis 1

Variable	R&D cost (RE)
ln_Defense_Expenditure	0.1778***
cons	1.64e+08
R square	0.3000
Hausman chi square	0.0001
Breusch-Pagan chi square	1081.72***

Note: ***, **, * indicate significance level of 1%, 5%, 10%

가설 2는 R&D 투입과 1차적 성과간의 관계이므로 시차를 고려하여 분석을 수행했다. 특히의 경우 연구개발비 투입 후 5년의 시차를 갖고, 5% 유의수준에서 양(+)의 영향을 받는 것으로 나타났다. Hausman 검정 결과는 Chi square 값이 3.65이었으며, 유의수준이 5%보다 크므로 귀무가설이 채택되어 확률모형으로 분석했다. 또한 Breusch-Pagan 검정 결과 1% 유의수준에서 유의하므로 확률 모형의 패널 분석이 합동 OLS에 비해 타당하다는 의미이다. 논문은 연구개발비 투입 후 유의미한 결과가 나오지 않았다. Hausman 검정 결과 Chi square 값이 13.61이었으며, 귀무가설이 기각되어 고정 효과 모형을 선택했으나 연구개발비와 논문과의 관계에서는 인과관계를 찾을 수 없었다. 마지막으로 연구개발비와 매출액과의 관계는 시차 효과 없이 5%의 유의수준에서 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. Hausman 검정 결과, 유의수준 0% 미만으로 귀무가설을 기각함에 따라 고정 효과 모형을 선택했다. 또한 F 검정을 통해 1% 유의수준에서 고정 모형의 패널 분석이 합동 OLS보다 적합함을 확인했다. 가설 2의 분석 결과를 정리하면 특히는 연구개발비 투입 후 5년, 매출액은 연구개발비 투입 후 즉시 긍정적인 영향을 받았다. 상세한 결과 값은 Table 7과 같으며, 논문은 인과관계를 찾지 못했으므로 결과는 생략하였다.

Table 7. Panel analysis of Hypothesis 2

Variable	L5.Patent (RE)	ln_Sales (FE)
ln_R&D_Cost	1.7146**	27.0119**
cons	-18.5033	1.81e+12
R square	0.1163	0.4857
Hausman chi square	3.65	24.58***
Breusch-Pagan chi square	410.39***	-
F-value	-	244.61***

Note: ***, **, * indicate significance level of 1%, 5%, 10%, L5: 5 years time-lag

가설 3을 통해 연구개발비가 2차적 성과인 기업의 영업이익에 영향을 미치는지 확인했다. 그 결과는 Table 8과 같이 3년의 시차를 갖고 유의수준 1%에서 양(+)의 유의한 영향을 갖는다. Hausman 검정을 통해 귀무가설이 채택되어 확률 효과 모형으로 패널 분석했다. Breusch-Pagan 검정 결과는 1% 유의수준에서 확률 모형의 패널 분석이 합동 OLS보다 적합하였다.

Table 8. Panel analysis of Hypothesis 3

Variable	ln_L3.Profit (RE)
ln_R&D_Cost	0.7445***
cons	1.3127
R square	0.4140
Hausman chi square	0.12
Breusch-Pagan chi square	62.89***

Note: ***, **, * indicate significance level of 1%, 5%, 10%, L3: 3 years time-lag

Table 9. Panel analysis of Hypothesis 4

Variable	ln_Profit (FE)
ln_Sales	9.8945***
Patents	-0.0579***
Papers	0.0052
cons	-24.0835***
R square	0.1720
Hausman chi square	13.85***
F-value	4.36***

Note: ***, **, * indicate significance level of 1%, 5%, 10%, L3: 3 years time-lag

가설 4는 각각의 R&D 1차적 성과들이 2차적 성과에 어떤 영향을 미치는지 확인했다. Table 9와 같이 1차적 성과와 영업이익에 대한 분석은 Hausman 검정을 통해 고정 효과 모형을 선택했고, F 검정을 통해 합동 OLS보다 패널 분석이 더 적합함을 확인했다. 분석 결과 매출액

은 영업이익에 1% 유의수준에서 양(+)¹⁾의 영향을 주며, 특허는 1% 유의수준에서 영업이익에 음(-)²⁾의 영향을 주는 것으로 나타났다.

가설 5는 가설 2의 연구개발비와 특허와의 시차, 가설 3의 연구개발비와 영업이익간의 시차를 통해 일부 시차가 존재함을 확인했다. 특허의 경우 연구개발비 투입 이후 5년 후부터 유의미한 (+)의 영향을 미쳤는데, 이는 기존 선행연구인 Pakes and Schankerman(1984), 이재하(1997)의 R&D투자비와 특허출원수의 시차 4년과 유사한 결과다[11, 12]. 영업이익 역시 연구개발비 투입 후 3년이란 시차가 있었는데, 매출액과는 달리 부채나 감가상각액, 기업의 경영상황에 따라 시차가 존재한다고 할 수 있다.

3. 결론

본 연구는 화력, 항공유도, 함정, 통신전자 분야의 방산기업을 대상으로 2009년부터 2017년까지의 패널 데이터를 이용해 방산 분야의 R&D 투입과 성과간의 관계를 분석했다. 분석 결과의 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 방위력개선비는 방산기업의 연구개발비로 양(+)³⁾의 영향을 주며, 연구개발비는 매출액에 양(+)⁴⁾의 영향을 주는 것으로 나타났다. 특허에는 5년의 시차를 갖고 양(+)⁵⁾의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 연구개발비는 2차적 성과인 영업이익에 3년의 시차를 갖고 양(+)⁶⁾의 영향을 준다.

둘째, 1차적 성과 중 논문을 제외한 매출액, 특허는 2차적 성과인 영업이익에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 매출액은 강한 양(+)⁷⁾의 영향을 미치며, 특허는 반대로 약한 음(-)⁸⁾의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 연구개발비 투입과 특허 출원의 시차가 있기 때문으로 추측할 수 있다.

셋째, 기존 연구와 유사하게 R&D 투입과 특허간의 시차를 확인했다. 방산 분야에서의 시차는 5년으로 기존 문헌의 연구결과인 4년의 시차보다 1년이 더 길었다. 또한 R&D 투입과 영업이익간의 시차는 3년이었으며, 이는 시차가 없었던 매출액과는 달리 다양한 요인이 작용하며 설명변수가 더 필요할 것으로 판단된다.

본 연구 결과가 주는 거시적인 정책적 함의는 방산분

야의 R&D 활동에 있어서 민수에 비해 장기적인 관점을 가지고, 중기계획에 따라 정책적인 R&D 투입 및 지원이 필요하다는 것이다. R&D 성과의 기술적 지표인 특허의 경우, 민수 산업에 비교해 1년이 더 걸리며 투입과 성과간의 시차가 무려 5년이였다. 또한 2차적 성과 지표인 영업이익까지의 시차는 3년이였다. 따라서 국가적으로 방산 물자 및 무기체계 해외 수출을 위해서는 민수에 비해 시차가 더 존재하지만 연구개발 투자가 양의 영향을 주는 것을 믿고 장기적인 안목으로 투자할 필요가 있다.

향후 연구에서 고려할 사항은 두 가지가 있다. 첫째, 방위산업의 각 분야를 미시적으로 분석한다면 분야별로 핵심 사업의 개발계획 및 예산계획을 수립할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 결측 값이 없는 균형 패널자료로 분석을 수행했기 때문에, 각 분야 별 기업의 수가 10개 미만으로 분야별로 분석하기가 어려웠다. 따라서 분야별로 미시적으로 분석하기 위해서는 불균형 패널자료를 교정하는 방법을 추가해야 한다. 표본선택으로 인한 편향을 교정하기 위해 확률역수 가중법이나 정규분포 가정 하에서 역밀스 비율을 이용하여 분석을 해 볼 수 있을 것이다.

둘째, 통계청에서 제공하는 방위산업 분석통계 데이터와 국가 경영분석 데이터를 활용해 거시적으로 분석이 필요하다. 이는 중장기 국방 정책 및 중기계획 수립에 도움이 될 수 있다.

References

- [1] H. J. Lee, C. W. Baek, J. D. Lee, "Analysis on Time Lag Effect of Firm's R&D Investment", *Journal of Technology Innovation*, Vol. 22, No. 1, pp. 1-22, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14383/SIME.2014.22.1.001>
- [2] Defense Acquisition Program Administration, "Weapon Systems and Critical Technology R&D Process", Regulation of Defense Project Management, 2017.
- [3] Wholey, J. S., "Evaluability Assessment : Developing Program Theory, Special Issue : Using Program Theory in Evaluation", *New Directions for Program Evaluation*, Vol. 33, pp. 77-92, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1002/ev.1447>
- [4] McLaughlin, J. A. and Jordan, G. B., "Logic Models : A Tool for Telling Your Program's Performance Story", *Evaluation and Program Planning*, Vol. 22, No. 1, pp. 65-72, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0149-7189\(98\)00042-1](https://doi.org/10.1016/S0149-7189(98)00042-1)
- [5] Ruegg, R. and Feller, I., "A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment : Models, Methods and Findings from ATP's First Decade", Economic Assessment Office, Advanced Technology Program, National Institute of

Standards and Technology(NIST), U.S. Department of Commerce, 2003.

- [6] S.M. Park, "Empirical Analysis on the Relationship between R&D Inputs and Performance Using Successive Binary Logistic Regression Models", Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol. 40, No. 3, pp. 342-357, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.7232/JKIIE.2014.40.3.342>
- [7] C.J. Lee, K.T. Lee, J.S. Shin, "Factors influencing commercialization of government SME R&D project: effect of patent and certification", Journal of Technology Innovation, Vol. 20, No. 3, pp. 230-254, 2012.
- [8] E.H. Ha, "The Effects of AEO Certification on Firm's Performance : Panel Data Analysis", Korea trade review, Vol. 41, No. 4, pp. 91-110, 2016.
- [9] K.C. Cho, C.S. Kim, J.S. Shin, "A sectoral comparison of the influence of the intellectual property rights system on technological innovation and financial performance: Korean pharmaceutical, semiconductor and shipbuilding industries", Journal of Technology Innovation, Vol. 21, No. 2, pp. 169-197, 2013.
- [10] H.S. Lee, S.C. Kim, Y.J. Jeon, "A Study on the Relationship between Standardization and Technological Innovation : Panel Data and Canonical Correlation Analysis through the use of Standardization Data and Patent Data", Journal of Korea Technology Innovation Society, Vol. 19, No. 3, pp. 465-482, 2016.
- [11] J.H. Lee, "Analysis on Time Lag Effect between R&D Input and Performance", Korea Society for Innovation Management and Economics, Vol. 11, pp. 160-171, 1997.
- [12] Pakes, A and Schankerman, M., "The Rate of Obsolescence of Patents, Research Gestation Lags, and the Private Rate of Return to Research Resources", In R&D, patents, and productivity, University of Chicago Press, pp. 73-88, 1984.

이 강택(Kang-Taek Lee) [정회원]



- 2012년 2월 : 성균관대학교 시스템 경영공학과 (공학 학사)
- 2014년 2월 : 성균관대학교 기술경영학과 (공학 석사)
- 2015년 1월 ~ 현재 : LIG 넥스원 선임 연구원

<관심분야>
 종합군수지원(ILS), 기술경영, 기술사업화

김 근형(Geun-Hyung Kim) [정회원]



- 2009년 8월 : 인하대학교 산업공학과 (공학학사)
- 2012년 2월 : 고려대학교 정보경영전문대학원 정보경영공학과 (공학 석사)
- 2013년 1월 ~ 현재 : LIG넥스원 선임 연구원

<관심분야>
 종합군수지원(ILS), Data mining, Scheduling

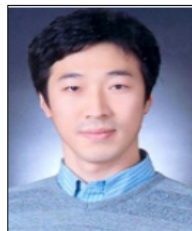
이 승현(Seung-Hyun Lee) [정회원]



- 2015년 2월 : 인하대학교 산업경영공학과 (공학 학사)
- 2015년 1월 ~ 현재 : LIG 넥스원 선임 연구원

<관심분야>
 종합군수지원(ILS)

이 익도(Ik-Do Lee) [정회원]



- 2001년 2월 : 성균관대학교 산업공학과 (공학학사)
- 2009년 8월 : 성균관대학교 기술경영학과 (공학석사)
- 2001년 1월 ~ 현재 : LIG 넥스원 수석 연구원

<관심분야>
 종합군수지원(ILS), 기술경영, 기술사업화