
국제기술협력 결정요인에 관한 연구: 무기체계 핵심기술의 공동연구개발 중심으로

이형진* · 정선양**

<목 차>

- I. 서론
- II. 이론적 고찰
- III. 변수의 측정 및 분석방법
- IV. 실증분석 결과
- V. 결론 및 시사점

국문초록 : 본 논문은 국방 분야 핵심기술 공동연구개발관점에서 국제기술협력의 필요성에 영향을 미치는 요소가 무엇인가를 파악하는 연구이다. 선행연구의 거래비용 이론, 지식기반관점과 기술성숙도 측면에서 가설을 설정하였다. 그리고 국방기술품질원의 국제기술협력 대상기술 선정에 대한 설문조사 결과 분석을 기반으로 다음과 같은 사실을 발견하였다. 첫째, 국방기술의 중요도가 클수록 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성도 커지는 것으로 나타났다. 둘째, 국방기술의 선진국대비 상대적 기술격차가 클수록 그 기술에 대한 국제기술협력 필요성도 커지는 것으로 분석되었다. 마지막으로 국방기술의 기술성숙도가 높을수록 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성은 작아지는 것으로 분석되었다. 이것은 핵심기술 공동연구개발 국제기술협력이 성숙된 기술을 고도화하기 위해 협력하기 보다는 명확한 목표 없이 부족한 자원을 국제기술협력을 통해 확보하려는 인식 때문인 것으로 추정된다. 이러한 분석 결과를 토대로 본 연구는 향후 무기체계의 핵심기술 공동연구개발 추진함에 있어 무기체계별 국내 기술수준 및 기술성숙도를 고려하여 추진할 필요가 있고, 선택과 집중의 중점 협력

* 국방기술품질원 선임연구원, 건국대학교 기술경영학과 박사과정 (hjoey.lee@gmail.com)

** 건국대학교 밀러MOT스쿨 원장, 기술경영학과 교수, 교신저자 (sychung@konkuk.ac.kr)

별 국내 기술수준 및 기술성숙도를 고려하여 추진할 필요가 있고, 선택과 집중의 중점 협력 분야의 선정이 필요함을 시사하고 있다.

주제어 : 국제협력, 국제기술협력, 국방기술협력, 거래비용, 지식기반, 기술성숙도

What Drives International Technology Cooperation?: Joint R&D Cooperation in Defense Core Technology

Hyungjin Lee · Sunyang Chung

Abstract : This research paper is to identify factors affecting the need for international cooperation in defense science and technology sector. This study set a new hypothesis based on the previous research in terms of the theory of transaction cost, knowledge-based and technology readiness level perspective. After setting a new hypothesis, the following facts were found. First, it showed that the greater the importance of defense technology also increases the need for international technology cooperation for its technology. Second, the relatively higher distance of technology comparing to the developed countries was the need for international technology cooperation to be bigger. Lastly, the relatively higher technology readiness level of technology showed the negative relationship with the need for international cooperation. This results showed that the international cooperation in defense science and technology was regarded as complementary to get their short knowledge. The results of these analyzes showed that the international defense cooperation should be push forward based on the level of technology comparing to the developed countries and the technology readiness level.

Key Words : International cooperation, Defense technology cooperation, Transaction cost, Knowledge-based, Technology readiness level (TRL)

I. 서론

오늘날과 같이 세계화된 환경 속에서 기업이나 국가는 무조건적인 경쟁만 할 수 없으며, 세계의 다른 국가, 기업, 연구기관, 대학들과의 지속적인 협력관계를 구축해야 한다. 아무리 거대한 기업이라도 모든 기술 분야에 대해 충분한 기술능력을 확보할 수 없기 때문이다 (정선양, 2011; Tidd and Bessant, 2009). 기업들은 기술협력을 통해 기술개발 혹은 시장 진입에 있어서 비용 절감 및 위험을 감소할 수 있고, 생산에 있어서 규모의 경제 달성 그리고 신제품 개발 및 상업화에 들어가는 시간 단축 등을 할 수 있다. 따라서 최근 경쟁전략 (competitive strategy)과 더불어 협력전략(cooperation strategy)이 강조되고 있다.

전 세계적으로 국방예산은 감소추세에 있는 반면 무기체계의 첨단화, 고도화로 인해 무기체계의 획득비용은 증가되고 있다. 이에 따라 제한된 예산을 가지고 순수하게 연구 개발과 생산만으로 원하는 무기체계를 확보하는 것은 쉽지 않게 되었다. 또한, 오늘날 무기체계연구개발은 모든 것을 자체적으로 해결하는 방식에서 탈피하여 기술력이 있는 국가들과 협력하는 개방형 혁신(Open Innovation)체제로 변화하고 있다. 따라서 국방 분야의 제한된 예산과 기술개발에서의 위험 감소 등을 위해서 국제기술협력의 필요성은 증대되고 있다.

최근 화두가 되고 있는 개방형 혁신(Open Innovation)은 Henry Chesbrough(2003)가 명명한 기술혁신 방법론으로 기업의 제품개발을 내부의 연구개발 활동에 전적으로 의존해왔던 폐쇄형 혁신(Closed Innovation)과 달리 R&D를 포함하는 제품개발 및 가치창출에 소요되는 모든 자원을 내외부의 협력을 통하여 획득하고 활용함으로써 기존 시장에서의 경쟁우위를 확보하기도 하고 외부의 새로운 시장을 창출해 내기도 하는 기술혁신 방법을 말한다. 기업차원의 개방형 혁신뿐만 아니라 국가차원, 국방차원에서의 개방형 혁신은 필수요소가 되었다. 기술력 있는 국가와 기술협력을 통해서 내부경쟁력을 강화하고, 새로운 시장 개척을 할 수도 있다. 또한, Cohen and Levinthal(1990)은 흡수역량(Absorptive Capacity)관점에서 외부로부터의 지식을 학습하는 능력을 언급하였고, 기업의 능력은 외부의 지식을 새로운 가치로 인식하고, 그것을 수용하고 결과적으로 그것을 상업화에 적용하는 것이라고 하였다. Zahra and George(2002)는 흡수역량 개념을 확장하여, 전략적 협력과정을 통해 지식을 획득하고 수용하고 변형하여 조직적 능력을 창출하는 과정이라고 하였다. 많은 연구들에 따르면 기업간의 협력은 기업 혁신에 많은 이점을 준다는 실증적 연구들이 있다(Ahuja, 2000; Baum et al., 2000; Hagedoorn and

Buysters, 2002; Lin et al., 2012). 그 만큼 외부의 전략적 협력은 기업이 새로운 지식을 흡수하고, 새로운 지식 창출의 원동력이라 할 수 있다.

최근 국방 분야 핵심기술연구개발에 대한 국제기술협력의 필요성은 점차 증대되고 있다. 국제기술협력을 통하여 국가간 위험분산 및 비용중복의 회피를 통해 전체 R&D 비용을 감소시키고, 무기체계 시장을 공유하여 제한된 국내방산시장의 한계를 극복하고 안정적인 수요창출과 방산수출에 기여가 가능하기 때문이다. 국방분야 기획문서인, 13 ~、27 국방과학기술진흥 실행계획 일반본(방위사업청, 2012)¹⁾에서도 국방과학기술진흥의 추진계획 및 기반조성으로 국제기술협력 연구개발 활성화를 제시하였다. 무기체계의 첨단화 및 고비용화에 대응하고, 국방비를 절감하고, 선진국과의 공동개발을 통해 우수기술을 조기에 확보 가능하기 때문이다. 국방획득의 효율화, 방산시장 확대, 기술경쟁력 강화를 위해서 국제기술협력 연구개발 활성화는 절실히 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 국방과학기술조사²⁾를 기반으로 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국제기술협력의 필요성에 영향을 미치는 요인들에 대한 체계적인 분석을 통해 의미 있는 시사점을 도출해 보고자 한다.

2장에서는 거래비용이론, 지식기반관점, 기술성숙도 관점 이론 및 선행 연구 검토를 통해 연구가설을 설정하고, 3장에서는 국방기술품질원에서 수행한 국제기술협력 대상기술 선정을 위한 설문조사를 기반으로 변수의 설정 및 분석 방법을 수록하였다. 4장에서는 핵심기술 국제공동연구개발 대상목록으로 조사된 309개의 샘플 데이터를 기술의 중요도, 선진국대비 기술격차, 기술성숙도 기반으로 회귀분석을 이용하여 가설을 검증하고 분석하였다. 마지막으로 5장에서는 본연구의 결론, 시사점 및 향후 연구방향에 대하여 제시하였다.

1) 방위사업법 제30조, 동법 시행령 제34조, 동법 시행규칙 제26조 및 방위사업관리규정 제92조~제94조에 의하여 작성됨

2) 국방과학기술조사는 미래 소요 무기체계 및 핵심기술의 연구개발 기획을 위한 참고 자료로서 국내 국방과학기술 수준, 국내외 무기체계/기술 개발현황 및 발전추세, 국내외 기관의 연구개발능력, 핵심요소기술에 대한 기술로드맵 및 확보전략 등을 조사함.

II. 이론적 고찰

국제산업협력(multinational collaboration)은 서로 다른 국가에 속한 기업들이 연구개발, 기술, 생산, 마케팅 등의 분야에서 상호 대등한, 혹은 상호 보완적인 입장에서 자신의 약점을 보완하거나, 경쟁적 우위를 확보하기 위해 추진하는 각종 협력을 총칭한다(장석인, 1990). 방위산업은 수요자인 정부가 핵심적인 역할을 수행하기 때문에, 일반적인 국제산업협력과는 달리 기업뿐만 아니라, 정부차원의 국제협력까지 포함하는 확대된 개념으로 접근해야 한다. 국제방산협력에 대해서는 미국 RAND 연구소의 Lorell and Lowell(1995)은 협력을 통해 얻게 되는 수많은 안보이익을 경제적 목표, 군사적 목표, 정치적 목표로 분류하였고, 국제협력 사업의 형태를 상호교역(reciprocal trade)³⁾, 협력생산(cooperative production), 공동연구(codevelopment)로 분류하였다.

한편 방위사업관리규정(청 훈령 제188호, 2012.8)에 의하면 사업추진방법을 크게 무기체계 및 핵심기술 연구개발사업과 무기체계 구매사업으로 <표 1>과 같이 분류하고 있으며, 무기체계 및 핵심기술 연구개발사업은 개발비의 투자주체에 따라 국내연구개발과 국제공동연구개발로 구분하고 있다. 또한 개발 및 생산대상기준에 따라 무기체계연구개발, 핵심기술연구개발 및 기술협력생산으로 분류하고 있다. 방위사업청은 핵심기술연구개발의 국제공동연구개발의 활성화를 위해서 2012년 핵심기술 국제공동연구개발 업무지침을 제정하였고, 공동연구개발 과제 선정 및 중장기 발전방향 수립을 위한 국제기술협력 기본계획을 작성하고 있다.

국제기술협력 기본계획은 미래전장에 대비한 군 요구능력 분석과 국방기술에 대한 미래수요 예측 결과를 반영하여 국제협력 가능 분야 및 가능과제를 사전에 식별하고, 중·장기 국제 공동연구개발 협력을 위한 방향을 제시하는 문서이다. 국제기술협력 기본계획에서는 국제기술협력의 형태를 선진기술확보를 위한 기술도입분야, 우리와 유사수준의 국가 또는 선진국과 상호 보완적인 기술협력을 통해 연구개발능력을 향상시키기 위한 공동연구분야와 해외거점확보를 위한 기술이전분야로 나누고 있다.⁴⁾

국제공동연구개발에 영향을 미치는 요소들은 Lorell and Lowell이 제시한 것처럼 정치적, 군사적, 경제적 요인 등 다양한 요인들이 있지만, 본 연구에서는 Lorell and Lowell이

3) 상호교역: 각 정부는 상대국에 의해 개발되고 생산되는 무기나 무기체계를 구입을 합의하는 형태로, '무기동맹체' 개념하에서 상대국들은 상호보완적인 무기체계들을 각각 개발하고 생산하는 것을 말함.

4) 국제기술협력 기본계획(방위사업청 · 국방기술품질원, 2012)

분류한 국제협력 사업형태인 공동연구와 방위사업청 핵심기술 국제공동연구개발 지침을 기반으로 방위산업의 특성을 반영한 거래비용 관점, 지식기반 관점, 기술성숙도 관점에서 무기체계 핵심기술 공동연구개발의 국제기술협력 영향 요인을 도출해 보고자 한다.

<표 1> 방위사업관리규정에 따른 사업추진방법 구분

구분		사업명	비고
무기체계 및 핵심기술 연구 개발사업	개발비의 투자주체	국내연구개발	· 정부투자연구개발사업 · 공동투자연구개발사업 · 업체투자연구개발사업
		국제공동연구개발	하나 이상의 외국자본(외국정부 및 외국업체의 자본을 포함한다)과 공동투자에 의한 사업
	연구개발 수행주체	국과연 주관연구개발	국과연이 연구개발을 수행
		업체주관 연구개발	하나 이상의 업체(산·학·연 연구기관을 포함한다)가 주계약자로서 계약을 통해 연구개발을 주관하여 수행하는 사업
	개발 및 생산대상 기준	무기체계연구개발	일반 무기체계 연구개발은 탐색단계·체계개발단계·양산단계로 구분하여 수행
		핵심기술연구개발	핵심기술 연구개발사업은 기초연구·응용연구·시험개발단계로 구분하여 수행하며, 수행기관에 따라 국과연주관과제와 산학연주관과제로 구분
기술협력생산			
무기체계 구매사업	국내구매사업		
	국외구매사업	· 상업구매 · 대정부간구매 (FMS ⁵)포함	
	임차		

*출처 : 방위사업청, 『방위사업관리규정』(방위사업청 훈령 제188호), 2012.

1. 거래비용 이론

거래비용은 노벨경제학상을 받은 Coase(1937)의 초기 이론으로 시장과 내부조직의 거래비용을 절감시킬 수 있는 효율적 거래구조가 선택된다고 보고 있다. 거래비용은 기회주의와 한계이성의 인적요인, 불확실성과 거래 소수성의 환경적 요인, 그리고 정보밀집성 등의 세가지 원천에서 발생한다(Williamson, 1975; Grover and Malhotra, 2003).

5) FMS(Foreign Military Sale, 대외군사판매)는 미국 정부가 방산물자/기술, 군사훈련 프로그램 등을 외국 정부에 판매하는 것을 말함

이론적으로 협력(cooperation)은 시장(market)과 위계(hierarchy) 사이에 위치하는 조직의 한 형태이며, 협력 파트너 간의 의도적인 상호의존 및 이에 따른 독립성의 유보라는 특징을 가진다(정선양, 2011; 김완섭 등, 2000). 이에 따라 협력은 자체적인 연구개발을 포기하고 시장에서 기술적 지식, 제품, 공정을 구입하는 ‘시장을 통한 조정’과 기업 내에서 완전히 독자적인 연구개발활동을 수행하는 ‘위계를 통한 통제’로 구분할 수 있다. 이와 같은 시장과 위계의 양극단 사이에는 다양한 형태의 협력이 이루어질 있고, 일반적으로 기술의 조달과 관련하여서는 시장, 위계, 협력의 세 가지 형태의 조정 유형이 있다(Hennart, 1993).

핵심기술 공동연구개발의 국제기술협력은 시장과 위계의 사이에서 존재하는 협력의 한 형태로 볼 수 있다. 즉, 기술조달의 거래비용적인 분석으로 기술의 자체연구개발활동을 통해 조달할 것인가 아니면 외부와의 협력을 통해 조달할 것인가에 대한 보다 합리적인 의사결정을 통해 국제기술협력이 추진이 가능하다. 특히 공동연구개발 분야를 발굴하여 우리와 유사수준의 국가 또는 선진국과 상호보완적인 국제기술협력을 통해 연구개발능력을 향상시킬 수 있다.

유재홍 등(2007)은 특정 기술에 대한 국제기술협력의 필요성에 대한 인식은 해당 기술의 중요도에 영향을 받을 수 있다고 하였고, 신형덕 등(2010)은 기술의 중요도는 다양하게 정의될 수 있지만, 일반적으로 해당기술과 관련된 세계시장의 규모, 성장률, 수익성 등이 클 때 그 기술의 중요도가 높다고 하였으며, 실증분석결과를 통해 특정 기술의 세계시장에서의 중요도가 클수록 그 기술에 대한 국제협력의 필요성은 정(+의 관계인 것을 분석하였다.

이와 유사하게 미래 국방 무기체계의 핵심기술 국제기술협력의 필요성도 해당 기술의 중요도에 영향을 받을 수 있다. 왜냐하면 무기체계를 구성하는 기술의 중요도가 높을수록 무기체계개발 및 파급효과가 크기 때문에 국제기술협력의 가능성이 높기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 국방 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국제기술협력의 필요성에 대하여 기술의 중요도가 영향을 받는지 검증하기 위해서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 중요도와 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성은 정(+의 관계를 가질 것이다.

2. 지식기반관점

기술기반 산업에서 전략적인 협력이 자주 발생되는데 이것은 제품, 기술이나 서비스에서의 정보를 교환하거나 새로운 제품을 공동개발하기 위해서이다(Hagedoorn, 1993). 기업들이 협력하는 중요한 동기는 경험을 통해서 새로운 지식을 배우고, 지식의 전달 또는 흡수를 위해서이다(Hamel et al., 1989). 또한 Zhang et al.(2007)은 기업의 기술 지식기반이 전략적 제휴의 성향(propensity)을 결정한다고 하였다. 그리고 지식기반관점에서 거래 상대와의 불필요한 지식이전 비용을 회피하고 그 지식이 포함된 거래를 내부화함으로써 지식의 효율적인 재구성과 창출을 할 수 있다(Sampson, 2004).

유재홍 등(2007)은 우리나라의 기술경쟁력이 높은 기술 분야는 비교적 글로벌 기업이나 연구기관의 유치가 용이할 것이나, 기술경쟁력이 낮은 기술 분야의 경우, 우리나라는 협력을 강력하게 희망하지만 해당 기업이나 연구기관은 기술이전이나 유출을 우려하여 협력을 꺼릴 가능성이 크다고 하였다. 따라서 지식기반관점에서 우리나라 국방분야의 기술경쟁력이 낮은 기술격차가 큰 기술에 대해서는 국제기술협력을 강하게 희망할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 미래 국방 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국제기술협력의 필요성에 대하여 선진국 대비 국내기술격차가 영향을 받는지 검증하기 위해서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 2. 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 선진국대비 상대적 기술격차는 그 기술에 대한 국제협력의 필요성과 정(+)¹의 관계를 가질 것이다.

3. 기술성숙도 관점

미 국방부에서는 무기체계에 적용되는 기술 중 핵심요소기술을 대상으로 기술의 성숙도를 평가하는 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level) 개념을 국방연구개발 및 획득사업에 적용하고 있다. 국내 국방 분야에서는 2009년부터 기술성숙도(TRL) 평가방법 수립 및 적용사례에 대한 연구들이 시작되었으며(박경진, 2009), 기술성숙도평가는 2012년 방위사업청 지침으로 제정되었다. 방위사업청 지침에서는 기술성숙도(TRL)를 해당 기술이 실제로 응용되어 쓰일 수 있기까지 어느 정도 준비가 되었는지를 확인하는 정량적인

수준으로 <표 2>와 같이 정의하고 있다. 또한 핵심기술연구개발 사업에 대하여 연구개발 기본계획 수립시 기술성숙도평가(TRA: Technology Readiness Assessment) 기본계획(대상 사업선정 배경, 평가시기, 절차, 핵심기술요소, 목표수준 등)을 반영하고 있다.

<표 2> 기술성숙도(TRL) 수준별 정의

수준	정 의	설 명
TRL 1	기본 원리 이해 단계	기술개발의 가장 낮은 단계로, 과학적 연구결과가 응용연구 개발 단계로 전이되기 직전 단계
TRL 2	기술개념 형성 및 응용분야 식별 단계	기본원리가 이해된 후 응용분야를 식별함. 응용내용이 아직은 이론 수준으로서 추론을 뒷받침할 실험적 증명이나 상세 분석이 이루어지지 않은 상태임
TRL 3	주요 기능에 대한 분석/실험 또는 특성에 대한 개념 입증 단계	활발한 연구개발이 시작됨. 기술을 적절한 대상에 응용하기 위한 분석적 연구, 분석결과가 물리적으로 유효함을 입증하는 실험실 수준의 연구를 포함. 타 부품에 적용되지 않았거나 성능이 완전하지 않은 부품 수준도 포함됨
TRL 4	실험실 환경에서 구성품 또는 조립품(Breadboard) 수준의 성능 입증 단계	부품이 결합되어 구성품 또는 조립품 수준에서 불안정하지만 기본적인 성능을 보임
TRL 5	유사 운용환경에서 구성품 또는 조립품(Breadboard) 수준의 성능 입증 단계	구성품 및 조립품(Breadboard)의 성능 안정성이 상당히 향상됨. 성능의 충실성을 높이도록 실험실에서 구성품을 조립하는 것도 포함
TRL 6	유사 운용환경에서 체계/부체계 모델 또는 시제품의 성능 시험 단계	TRL 5 수준 이상의 대표적인 모델 또는 시제품이 유사 운용 환경에서 시험됨
TRL 7	운용환경에서 체계 시제품의 성능 시연 단계	운용환경에서 시제품에 대한 성능시연을 수행하는 단계로서, 체계공학과 개발 관리 신뢰성을 보증하는데 목적이 있음
TRL 8	시험 및 시범을 통해서 실체계의 완성 및 시연 단계	예상되는 조건하에서 최종 완성된 형태로 기술이 입증됨. TRL은 거의 모든 상태에서 실제 체계의 개발이 완성된 상태를 표현함(최초생산품에 대한 초도시험평가가 완료됨)
TRL 9	성공적인 임무 운용을 통한 실체계의 입증 단계	최종 형태 및 임무조건 하에서 기술의 실제적인 응용이 완성된 상태(최초운용능력 확인으로 임무 및 운용성이 입증됨)

* 출처 : 방위사업청 지침 제2012-8호('12.4.6), 방위사업청, 2012

기술성숙도에 따라 <표 3>과 같이 핵심기술연구개발은 기초연구, 응용연구, 시험개발 단계로 구분하고 있으며, <표 3>에서 보는 바와 같이 기술성숙도(TRL)가 높을수록 기술사업화⁶⁾가 쉬우며, 체계개발로 연결이 쉽다. 또한 기술성숙도(TRL)가 낮은 기술은 기

술이 성숙되기까지 많은 예산과 시간이 소요되기 때문에, 협력을 희망하는 기업이나 국가는 기술성숙도(TRL)가 높은 기술의 협력을 희망할 것이다. 따라서 기술성숙도(TRL) 관점에서 기술성숙도(TRL)가 높은 기술이 핵심기술 공동연구개발 국제기술협력에 영향을 준다고 볼 수 있다.

<표 3> 기술성숙도에 따른 사업형태

기술성숙도 사업형태	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7~9단계
핵심기술 연구개발	기초연구						체계개발
			응용연구				
					시험개발		

*출처 : 방위사업청, 『방위사업관리규정』(방위사업청 훈령 제188호), 2012.

본 연구에서는 국방 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국제기술협력의 필요성에 대하여 기술성숙도가 영향을 받는지 검증하기 위해서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 3. 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 기술성숙도는 그 기술에 대한 국제협력의 필요성과 정(+)의 관계를 가질 것이다.

Ⅲ. 변수의 측정 및 분석방법

1. 데이터

본 연구는 국방과학기술분야 공동연구개발 국제기술협력의 필요성에 영향을 미치는 요소가 무엇인가에 대해 파악하는 연구로 기술의 중요도, 기술격차, 기술성숙도와 공동

6) 기술사업화(Technology Commercialization): 기업 또는 관련조직에서 자체연구개발이나 기술 이전 또는 공동연구개발을 통해 획득한 신기술을 기업의 생산 활동에 직접 응용하는 과정 (Jolly, 1997)

연구개발 국제기술협력의 필요성의 관계에 대해 분석하였다. 분석 데이터는 국방기술품 질원에서 2013년 3월부터 2013년 4월까지 국제기술협력 대상기술선정을 위해 조사한 455개의 요소기술 데이터를 기반으로 하였다.

국제기술협력 요소기술은 방위사업법과 국방전력관리업무규정에 분류하고 있는 8대 무기체계⁷⁾를 <표 4>와 같이 대표무기체계⁸⁾로 나누고, 핵심기술연구개발을 고려하여 선정된 대표무기체계를 국방기술표준분류v2.1(고홍석 등, 2011)과 연계한 소분류 레벨의 주요기술을 대상으로 하였다.

<표 4> 8대 무기체계에 따른 대표무기체계 분류

8대 무기체계	대표무기체계	8대 무기체계	대표무기체계
지휘통제·통신 체계	지휘통제체계	항공 체계	고정익기체계
	전술통신체계		회전익기체계
감시·정찰 체계	레이더체계	화력 체계	무인기체계
	합성개구레이더 체계		화포체계
	전자광학/적외선 체계		탄약체계
	수중감시체계		유도무기체계
	전자전체계		화력지원체계
기동 체계	지상무인체계	방호 체계	수중유도무기체계
	개인전투체계		특수무기체계
	기동전투체계		방공무기체계
함정 체계	수상함체계	국방 M&S/SW분야	화생방무기체계
	잠수함체계		국방M&S체계
	해양 무인체계		국방S/W체계

국제기술협력 기본계획은 방사청 지침 제2012-2호(핵심기술 국제공동연구개발 업무 지침)에 따라 국제협력 가능 분야 및 가능과제를 분류하고 있다. 특히 국가 경제력 및 군사력 규모와 방산 선진화 정도에 따라 선진기술확보 분야, 공동연구 분야, 해외거점 확보를 위한 기술이전 분야로 협력대상기술을 분류하고 있다. 본 연구에서는 455개의 데이터 중에서 중복되거나 일부 값이 유효하지 않은 5개와 기술이전 및 기술도입으로 분류된 141개를 제외하고, 공동연구개발 대상기술로 분류된 309개의 데이터를 활용하였다.

7) 8대 무기체계: 지휘통제·통신, 감시·정찰, 기동, 함정, 항공, 화력, 방호, 기타(Modeling & Simulation, Software)

8) 대표무기체계: 사업단위 무기체계를 구성하는 기술이 약 70% 이상 동일한 기술로 구성되어 있는 무기체계를 동일 그룹화 하여 각각의 그룹을 대표하여 나타내는 무기체계를 대표무기체계라 함. 예를 들면 미래전자, K2 전차는 기동전투체계의 대표무기체계로 나타낼 수 있다(국방기술품질원, 2010).

2. 변수

종속변수로서 국제기술협력의 필요성은 8대 기술 분야의 각각에 대하여 설문응답자인 국방무기체계 전문가들(군, 산·학·연)이 지각하는 핵심기술 공동연구개발 국제기술협력관점에서 국제기술협력의 필요성 정도를 5점 등간척도로 측정하였고(1점: 전혀 필요하지 않다 - 5점: 매우 필요하다), 독립변수로서 국방기술의 중요도는 무기체계 핵심기술 공동연구개발관점에서 설문응답자가 체계개발 및 과급효과 등을 고려하여 해당 기술의 중요도를 100점 기준으로 측정하였다(80~100 : 매우 높음, 60~79 : 높음, 40~59 : 보통, 20~39 : 낮음, 0~19 : 매우 낮음). 기술격차는 최고기술보유국과의 국내 기술격차년수를 측정하였다. 기술성숙도는 <표 2>에서 제시된 바와 같이 각 기술에 대하여 설문응답자인 국방무기체계 전문가들이 지각하는 기술성숙도(TRL)를 측정하였다.

3. 측정방법

본 연구에서는 핵심기술 공동연구개발관점에서 요소기술 309개의 설문조사 결과를 활용하였고, 분석대상 현황은 <표 5>와 같다.

<표 5> 무기체계별 분석대상 현황

8대 분류	데이터 평균			
	중요도	기술 격차	기술 성숙도	필요성
지휘통제통신체계(n=46)	84.8	4.5	4.1	3.1
감시정찰체계(n=38)	87.4	5.4	4.5	3.6
기동체계(n=35)	84.3	3.6	5.1	3.1
함정체계(n=39)	82.5	5.6	3.9	3.4
항공체계(n=38)	88.1	5.9	4.6	3.6
화력체계(n=62)	86.6	5.5	4.5	3.4
방호체계(n=31)	88.6	5.7	4.4	3.6
국방MS/SW체계(n=20)	81.1	4.8	4.1	3.3
합계(n=309)	85.7	5.2	4.4	3.4

본 연구에서는 종속변수인 핵심기술 공동연구개발 국제기술협력의 필요성과 각 독립변수들과의 가설을 검증하기 위해 상관분석 및 다중회귀분석을 실시하였다. 그리고 독립변수의 유의성 검증을 위해서 다중공선성⁹⁾을 진단하였다.

IV. 실증분석 결과

독립변수 3개와 종속변수인 국제기술협력의 필요성과의 상관관계 분석을 실시한 결과는 <표 6>과 같다. 분석결과 공동연구개발 국제기술협력의 필요성에 대해 기술격차, 기술성숙도가 다소 높은 상관관계가(**P<0.01) 있는 것으로 분석되었다.

다중회귀분석 시 독립변수 선택은 입력 방법을 사용하였으며, 다중공선성을 검증한 결과 각 변수들의 VIF가 10이하로 문제가 없는 것으로 판단하였다(중요도 VIF : 1.685, 기술격차 VIF : 2.185, 기술성숙도 VIF : 2.165). 그리고 가설을 검증하기 위한 다중회귀 분석 결과는 <표 7>에 제시된 바와 같다.

<표 6> 변수 간의 상관관계 분석표

	중요도	기술격차	기술성숙도	필요성
중요도	1			
기술격차	-.020	1		
기술성숙도	.386**	-.535**	1	
필요성	.138*	.464**	-.394**	1

**P<0.01, *P<0.05

<표 7> 국제기술협력 필요성의 결정요인에 관한 회귀분석결과

	종속변수 : 국제기술협력 필요성								
	모형 1(n=309)			모형 2(n=309)			모형 3(n=309)		
	SE	B	t값(유의도)	SE	B	t값(유의도)	SE	B	t값(유의도)
상수	.380	-	6.501(.000**)	.346	-	4.789(.000**)	.331	-	5.360(.000**)
기술중요도	.004	.011	2.444(.015*)	.004	.012	2.953(.000**)	.004	.022	5.252(.000**)
기술격차				.015	.145	9.358(.000**)	.018	.087	4.858(.000**)
기술성숙도							.029	-.160	-5.578(.000**)
통계량	R ² =.019 F=5.972	수정된R ² =.016 , p=.015		R ² =.237 F=47.616	, 수정된R ² =.232 , p=.000		R ² =.308 F=45.240	, 수정된R ² =.301 , p=.000	

**P<0.01, *P<0.05

- 9) 다중공선성의 정도를 진단하는데 가장 많이 사용되는 지표는 분산팽창지수(VIF: Variance Inflation Factor)로, 일반적으로 VIF 값이 10 이상일 경우 해당 변수가 다중공선성이 존재한다고 판단할 수 있다.

모형 1은 t값이 2.444로 기술의 중요도는 공동연구개발 국제기술협력 필요성에 유의수준 하에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 모형 2는 모형 1에 독립변수인 기술격차를 추가로 회귀식에 투입한 결과이다. 종속변수에 대해 기술의 중요도는 t값이 2.953으로 여전히 영향을 미치는 것으로 나타났고, 모형 1에 비해 21.8% 더 설명력 있는 것으로 나타났다. 또한 독립변수로서 기술격차는 t값이 9.358로 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다($p < 0.01$). 따라서 가설 1, 가설 2는 지지되었다.

그리고 모형 3은 모형 2에 기술성숙도를 추가하여 회귀분석 한 결과이다. 모형 3은 모형 2에 비해 7.1% 더 설명력이 있는 것으로 나타났다. 기술중요도($t=5.252$, $p < 0.01$), 기술격차($t=4.858$, $p < 0.01$)는 여전히 종속변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났고, 기술성숙도는 t값이 -5.578로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 따라서 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 기술성숙도는 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성과 정(+)의 관계를 가질 것이라는 가설 3은 기각되었다. 일반적으로 기술성숙도(TRL)가 낮은 기술은 기술이 성숙되기까지 많은 예산과 시간이 소요되기 때문에, 협력을 희망하는 기업이나 국가는 기술성숙도(TRL)가 높은 기술의 협력을 희망한다. 하지만, 분석결과 기술성숙도(TRL)가 높을수록 국제기술협력의 필요성은 정(+)의 관계를 보일 것으로 예측했던 것과는 반대되는 유효한 부(-)의 관계($p < 0.01$)를 미치지 것으로 나타났다. 이러한 결과는 설문응답자인 국방무기체계 전문가들(군, 산·학·연)이 지각하는 핵심기술 국제공동연구개발은 기술성숙도(TRL)가 낮을수록 국제기술협력의 필요성을 높게 생각하고 있는 것으로 볼 수 있다. 그것은 그동안의 국제기술협력은 상향식(Bottom-up)방식의 수요조사에 의해 진행되었기 때문에 체계개발 연계라든지 기술사업화 보다는 기술성숙도(TRL)가 낮은 부분을 보완하는 역할로 국제기술협력을 인식하고 있는 것으로 볼 수 있다.

V. 결론 및 시사점

스위스 국제경영개발연구원(IMD: International Institute for Management Development)의 2011년 세계 경쟁력 연감에서 우리나라의 과학 인프라 순위는 5위로 눈부신 발전을 하였다. 하지만 국방과학기술수준은 10위로(2012, 국가별 국방과학기술 수준조사서), 과학기술분야보다 국방과학기술분야의 수준이 미흡한 상태이다. 그동안 방위산업 정책은 내수시장

을 중심으로 이루어졌고, 국제기술협력도 극히 일부만이 정부에서 이루어졌었다.

최근 선진국은 글로벌 경제위기로 인한 국방비 축소에 따라, 국방예산 절감방안을 강구하고 있고, 국제기술협력 개발 활성화를 통해 안정적인 방산시장 창출 및 기술경쟁력 강화를 위해 노력하고 있다. 우리나라도 무기체계의 첨단화 및 고비용화에 대응하고, 국방획득의 효율화, 방산시장 확대, 기술경쟁력 강화를 위해 지속적인 국제 기술협력 연구 개발이 필요하다.

하지만 이와 같은 노력에도 불구하고 국방과학기술분야 공동연구개발 국제기술협력 사업 추진 전략에 관한 학술적 연구는 매우 미흡한 실정이다. 일부 이재석 등(2009)은 한국형 절충교역 추진관련 연구를 한바가 있고, 한봉운 등(2012)은 세계방산시장 및 무기체계 시장성, 평가모델 등을 기반으로 맞춤형 수출전략을 연구한바가 있지만 국제기술협력 사업에 대한 연구는 진행된바가 거의 없다. 신형덕 등(2010)은 거래비용이론, 성과측정관점, 지식기반관점을 중심으로 과학기술분야 국제협력 필요성의 인식에 대한 연구를 한 바가 있지만, 국방분야는 그동안 협력도 저조하고, 연구도 매우 미흡한 실정이다. 방위사업청은 핵심기술 국제공동연구개발 업무지침을 '12년 1월 제정하여 국제기술협력을 획득의 보편적인 방법으로 추구하려고 하고 있으나, 아직 초기 단계이다. 이에 본 연구는 핵심기술 국제공동연구개발 기술협력의 필요성에 영향을 미치는 요인들에 대하여 실증적으로 분석하였다. 본 연구는 국방기술품질원에서 수행한 국제기술협력 기본계획을 기반으로 한 309개의 설문조사 결과를 표본으로 하였고, 분석결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

우선, 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 중요도가 클수록 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성도 커지는 것으로 나타났다. 둘째, 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 선진국대비 상대적 기술격차가 클수록 그 기술에 대한 국제기술협력 필요성도 커지는 것으로 분석되었다. 마지막으로 무기체계의 핵심기술 공동연구개발관점에서 국방기술의 기술성숙도가 높을수록 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성은 작아지는 것으로 분석되었다. 이것은 핵심기술 공동연구개발 국제 기술협력이 기술이 성숙된 기술을 고도화하기 위해 협력하기 보다는 명확한 목표 없이 부족한 자원을 기술협력을 통해 확보하려는 인식 때문인 것으로 추정된다.

분석결과를 토대로 향후 정부에서 무기체계의 핵심기술 공동연구개발 국방기술협력을 추진함에 있어서 몇 가지의 시사점을 제공하고 있다. 첫째, 향후 핵심기술 공동연구개발 국제기술협력 추진함에 있어 무기체계별 국내 기술수준을 고려하여 국가별로 기술협력 추진이 필요하다. 분석결과 선진국대비 국내기술격차가 클수록 선진국과의 기술협

력을 통해 국내 기술수준을 향상하려는 경향이 있는 것으로 분석되었다. 즉, 우리나라는 기술경쟁력이 낮은 기술 분야의 협력을 강력하게 희망하지만, 협력대상 기업이나 연구기관은 기술이전이나 유출을 우려하여 협력을 꺼릴 가능성이 있다. 따라서 국제기술협력을 추진함에 있어 국내 기술수준을 고려한 실질적인 국가별 협력대상기술 선정 및 추진전략이 필요하다.

둘째, 정부에서 핵심기술 공동연구개발 추진함에 있어 기술성숙도(TRL)가 높은 기술들 중심으로 추진할 필요가 있다. 분석결과 기술성숙도가 높을수록 그 기술에 대한 국제기술협력의 필요성은 작은 것으로 분석되었다. 하지만 기술성숙도(TRL)가 낮은 기술은 기술이 성숙되기까지 많은 예산과 시간이 소요됨으로 공동연구개발의 추진원칙으로 생각하고 있는 예산절감, 우수기술 조기 확보 및 방산시장 확대 등의 효과를 달성하기 쉽지 않다. 따라서 기술성숙도(TRL)가 높은 기술 중에 파급효과가 크고 국가 간 상호 보완할 수 있는 기술을 대상으로 국제기술협력을 추진할 필요가 있다. 또한 국방무기체계 전문가들(군, 산·학·연)이 지각하는 핵심기술 국제공동연구개발에 대한 인식의 변화가 필요하다. 기술성숙도(TRL)가 낮은 부분을 보완하는 역할로 국제기술협력을 인식하는 것이 아니라 체계개발 연계라든지 기술사업화에 중점을 둘 수 있도록 정부는 정책적 방향을 제시하여 인식의 변화를 유도할 필요가 있다.

셋째, 그 동안의 핵심기술 공동연구개발 국제기술협력은 상향식(Bottom-up) 방식으로 제안되어 추진되었다. 그것은 그동안 중점 협력분야가 선정되지 않았기 때문이다. 따라서 향후 국제기술협력 추진함에 있어 중점협력분야와 협력대상기술을 선정하면 국제기술협력을 주도할 수 있을 것이다.

본 연구는 국방의 모든 분야의 설문조사를 토대로 무기체계의 핵심기술 공동연구개발 관점에서 국제기술협력의 필요성 및 이에 영향을 주는 변수들에 대해 살펴보았다. 하지만 국방무기체계의 분야마다 핵심기술 공동연구개발관점에서 국제기술협력에 영향을 주는 기준이 다를 수 있다. 예를 들면, 국내 기동분야(전차 등)는 상대적 기술수준이 높은 반면(국가별 국방기술수준조사결과, 2012), 무인기 같은 항공분야는 선진국 대비 기술수준이 낮은 편이다. 따라서 향후 무기체계의 핵심기술 공동연구개발 국방기술협력 연구에서는 분야별 기술수준을 고려한 연구가 필요하며, 기술수준을 고려한 국가별 맞춤형 공동연구개발 국방기술협력을 추진하는 것이 필요하다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 국방기술품질원 (2010), 「2010 국방과학기술조사서 일반본」, 서울.
- 국방기술품질원 (2012), 「국가별 국방과학기술수준조사서」, 서울.
- 고홍석·전상배 (2011), 「국방기술수준조사의 이해와 실무」, 형설출판사, 서울.
- 김완섭·김달론 (2000), “거래비용이론을 이용한 발주기업과 협력업체간의 관계에 관한 연구”, 『산업경제연구』, 제13권 제6호.
- 박경진 (2009), “기술성숙도(TRL)평가방법 수립 및 적용사례”, 『시스템 엔지니어링 학술지』, 제5권 제2호.
- 방위사업청·국방기술품질원 (2012), 「국제기술협력 기본계획」, 서울
- 방위사업청 (2011), 「2013~2027 국방과학기술진흥 실행계획: 일반본」, 서울.
- 방위사업청 (2012), “핵심기술 국제공동연구개발 업무지침(청 지침2012-2호)”.
- 방위사업청 (2012), “기술성숙도평가(TRA) 업무지침(청 지침2012-8호)”.
- 방위사업청 (2012), “방위사업관리규정(방위사업청 훈령 제188호)”.
- 신형덕·정태영·류춘호·이정호 (2012), “과학기술분야 국제협력 필요성의 인식에 대한 연구: 거래비용이론, 성과측정관점, 지식기반관점을 중심으로”, 『기술혁신학회지』, 제13권 제4호, pp. 638-655.
- 유재홍·김관영·김병근·엄기용·이중만 (2007), “외국기업 R&D 센터의 국내 유치를 위한 전략 모형 개발과 정보통신분야에 대한 적용”, 『기술혁신학회지』, 제10권 제2호, pp. 255-283.
- 이재석·홍식수·정태윤 (2009), “한국형 절충교역 추진 모델(구매자 측면)”, 『기술혁신연구』, 특별호, pp. 135-169.
- 장석인 (1990), “국제산업협력의 개념, 동기 및 형태”, 『산업동향』, 제12호, 산업연구원.
- 정선양 (2011), 『전략적 기술경영』(제3판), 박영사, 서울.
- 정선양 (2012), 『기술과 경영』(제2판), 경문사, 서울.
- 한국과학기술기획평가원 (2012), “IMD 2011 세계 경쟁력 연감분석(과학 및 기술인프라 중심)”, 한국과학기술기획평가원.
- 한봉윤·원준호 (2012), “방산수출을 고려한 R&D 소요기획 지원전략 연구: 무기체계 시장성 평가 모델 연구를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제20권 제3호 pp. 93-128

(2) 국외문헌

- Ahuja, G. (2000), "The Duality of Collaboration: Inducements and Opportunities in the Formation of Inter-firm Linkages", *Strategic Management Journal*, Vol.21, No.3, pp. 317-343.
- Baum, J. A., Calabrese, T. and Silverman, B. (2000), "Don't Go It Alone: Alliance Network Composition and Startups' Performance in Canadian Biotechnology", *Strategic Management Journal*, Vol.21, No.3, pp. 267-294.

- Chesbrough, H. W. (2003), "The Era of Open Innovation", *MIT Sloan Management Review*, Vol.44, No.3, pp. 35-41.
- Cohen, W. M. and Leveinthal, D. A. (1990), "Absorptive Capacity-A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, pp. 128-152.
- Grover, V. and Malhotra, M. K. (2003), "Transaction Cost Framework in Operations and Supply Chain Management Research: Theory and Measurement", *Journal of Operations Management*, Vol.21, pp. 457-473.
- Hagedoorn, J. (1993), "Understanding the Rationale for Strategic Technology Partnering: Interorganizational Models of Co-operation and Sectoral Differences.", *Strategic Management Journal*, Vol.14, No.5, pp. 371-385.
- Hamel, G. P., Doz, Y., and Prahalad, C. K. (1989), "Collaborate with Your Competitors and Win", *Harvard Business Review*, Vol.67, No.1, pp. 133-139.
- Hennart, J. F. (1993), "Explaining the Swollen Middle: Why Most Transactions are a Mix of Market and Hierarchy?", *Organization Science*, Vol.4, pp. 529-547.
- Lin, C., Wu, Y.-J., Chang, C. C., Wang, W., and Lee, C.-Y. (2012), "The Alliance Innovation Performance of R&D Alliances-The Absorptive Capacity Perspective", *Technovation*, Vol.32, No.5, pp. 282-292.
- Lorell, M. and Lowell, J. (1995), "Pro and Cons of International Weapons Procurement Collaboration", RAND.
- Sampson, R. C. (2004), "Organization Choice in R&D Alliances: Knowledge-based and Transaction Cost Perspective", *Managerial and Decision Economics*, Vol.25, No.6-7, pp. 421-436.
- Tidd J. and Bessant, J. (2009), *Managing Innovation*, 4th Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
- Williamson, O. E. (1975), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*, The Free Press, New York.
- Zahra, S. A. and George, G. (2002), "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension", *Academy of Management Review*, Vol.27, No.2, pp. 185-203.
- Zhang, J., Baden-Fuller, C., and Mangematin, V. (2007), "Technological Knowledge Base, R&D Organization Structure and Alliance Formation: Evidence from the Biopharmaceutical Industry", *Research Policy*, Vol.36, No.4, pp. 515-528.

□ 투고일: 2013. 07. 07 / 수정일: 2013. 08. 10 / 게재확정일: 2013. 08. 26