

4차 산업혁명 시대에 적합한 무기체계 운용시험평가 개선전략 도출

이강경¹⁾ · 설현주^{*,1)}

¹⁾ 충남대학교 국가안보융합학부

Developing Strategies to Improve Operational Test and Evaluation of Weapon System in the Age of the Fourth Industrial Revolution

Kangkyong Lee¹⁾ · Hyeonju Seol^{*,1)}

¹⁾ School of Integrated National Security, Chungnam National University, Korea

(Received 3 June 2020 / Revised 26 October 2020 / Accepted 6 November 2020)

Abstract

After North Korea's sixth nuclear test, the operational environment on the Korean Peninsula has fundamentally changed, and the South Korean military faces various security challenges, including a reduction in military service resources and shorter military service periods. In particular, the South Korean military is seeking a new paradigm in military construction amid changes in the defense acquisition environment linked to the push for defense reform 2.0 and the utilization of the fourth industrial revolution. Therefore, this study considered strategies for improving the operational test and evaluation of weapons systems suitable for changes in the defense acquisition environment to effectively prepare for existing military threats and future warfare patterns. For this purpose, external environment analysis and internal capabilities were diagnosed using PEST Analysis and SPRO Analysis, and improvement strategies were derived through SWOT analysis.

Key Words : Operational Test and Evaluation(운용시험평가), 4th Industrial Revolution(4차 산업혁명), Defense Reform 2.0 (국방개혁 2.0), PEST/SPRO Analysis(PEST/SPRO 분석), SWOT Analysis(SWOT 분석)

1. 서론

국방 연구개발은 복잡한 프로세스와 다양한 위험(Risk) 요인을 수반하며 막대한 국가예산이 투입되는 분야이다. 또한 변화하는 미래 전장환경에 대응하기

위해 중·장기 소요로 결정된 무기체계를 확보하기 위한 군사력 건설의 핵심과정이다. 특히 연구개발 단계의 최종 관문인 시험평가는 무기체계의 전력화 전환 여부를 결정하는데 필요한 정보를 제공해주며 대상체계의 수명주기 연장 및 성능보장을 위해 중요한 역할을 수행한다.

한편 탈냉전 이후 국제정세는 불확실성이 증가하였고 안보위협 요인이 다양해지고 있으며, 동북아 지역

* Corresponding author, E-mail: hjseol@cnu.ac.kr

Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

은 전통적인 안보딜레마가 심화하고 있다. 최근에는 미·중 패권경쟁의 격화와 북한 핵·미사일 위협의 현실화로 한반도를 둘러싼 안보환경은 더욱 악화되고 있다. 특히 한국군은 북한의 군사위협과 전략환경의 변화, 병역자원 감소, 노후화된 재래식 전력의 격차 문제를 극복해야 하며, 동시에 급변하는 미래전 양상에도 효과적으로 대응해 나가야 한다. 또한 국방 획득 환경의 변화에 부응하기 위해 국방개혁 2.0 추진과 연계하여 최근 군사적 활용소요가 증대되고 있는 4차 산업혁명의 핵심기술을 국방 연구개발 시스템에 적극 도입할 필요성이 있다.

4차 산업혁명의 확산과 함께 혁신적인 기술들이 국방 연구개발 분야에 활용되면서 현대 무기체계는 초연결 및 초지능화된 복합체계로 성격이 진화하고 있다. 이른바 AICBM으로 상징되는 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big data) 및 모바일(Mobile) 등 다양한 첨단 기술을 활용한 무기체계들이 개발되고 있다. 복합 무기체계를 구성하는 모든 센서(Sensor)와 타격체계(Shooter)가 초연결·초지능화하면서 표적을 탐지·결심·타격하는 시간이 획기적으로 단축되고 드론, 로봇 등의 무인·자율무기체계의 등장으로 유·무인 통합전투수행 개념이 창출되는 등 전쟁의 패러다임도 새롭게 전개되고 있다.

최근 다양한 군사적 도전에 직면하고 있는 한국군의 안보상황을 고려했을 때 무기체계 운용시험평가 시스템은 국방 획득환경의 변화를 적극 수용하고 미래전 양상에 효과적으로 대응하기 위한 차원에서 패러다임의 전환이 시급하다. 국방비에서 무기체계 운용·유지비용이 과다하게 소요되는 점을 고려한다면 무기체계의 수명주기를 최적화하기 위한 노력도 그 어느 때보다 절실하다. 또한 현재 한국군이 추진하고 있는 국방개혁 2.0과 육군 드론봇 전투단 창설 등 미래 전장환경 대응과 연계하여 국방 획득환경의 변화에 적합한 운용시험평가 체계의 개선은 매우 시급한 과제라고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 최근 급변하고 있는 한반도 작전환경과 국방 획득환경 변화에 효과적으로 대응하기 위해 국방 연구개발의 핵심과제인 무기체계 운용 시험평가 개선전략을 모색하였다. 이를 위해 국방 연구개발의 범주 속에서 무기체계 운용시험평가 체계와 국방 획득환경의 변화를 간략히 고찰하였다. 또한 PEST Analysis, SPRO Analysis를 적용하여 내·외부 환경분석을 실시하였고, SWOT Analysis를 통해 국방 획득

환경 변화에 적합한 운용시험평가 개선전략을 도출하였다.

2. 이론적 배경 및 연구방법

2.1 무기체계 시험평가와 체계공학의 적용

시험평가는 체계공학(Systems Engineering, SE)의 일부분으로서 무기체계 획득과정에서 시제품의 요구성을 검증하고 결함사항을 보완하는 등 위험요소(Risk)를 줄이기 위해 사용되는 기술적 도구이다. 특히 의사결정시에는 절충분석(Trade-off analysis), 위험요소 최소화 및 요구사항 재검토 등에 필요한 자료를 제공하는 역할을 한다^[1].

무기체계는 전력화시 작전운용성능(ROC)과 신뢰성, 안정성이 보장되지 않을 경우 작전운용의 장애요인이 될 수 있고 이를 보완하기 위한 성능개량시 매몰비용이 발생할 우려가 있다^[2]. 따라서 국방 연구개발시에는 변화하는 기술발전 추세를 적극적으로 수용하고 체계개발과정에서 예상되는 제한사항을 조기에 식별하고 보완해 나가는 정책적 노력이 필요하다. 이러한 차원에서 시험평가의 역할은 일종의 자동항법장치로 비유된다^[3].

무기체계 시험평가 프로세스를 전반적으로 아우르는 개념은 체계공학이며 소요제기와 획득, 전력화 운용 등 제반 과정에서 적용된다. 국방 연구개발시 체계공학을 적용하는 이유는 비용, 일정, 성능 등을 고려하여 탐색개발과 체계개발, 시험평가, 양산, 배치, 운용 등 사업관리 전과정의 노력을 효율적으로 통합할 수 있기 때문이다. 따라서 무기체계 연구개발시에는 체계공학이 필수적으로 요구되며 시스템의 설계 및 대상체계의 획득주기와 연계하여 Fig. 1과 같이 기능적 효과를 갖는다.^[4]

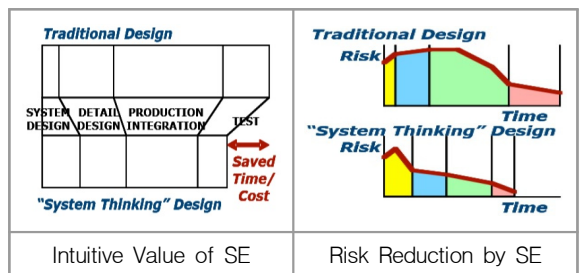


Fig. 1. Effect of systems engineering

Fig. 2는 무기체계 연구개발 단계별 수명주기 비용의 누적비율을 보여주고 있다⁵⁾. 최초 개념연구시에는 수명주기 비용의 70%가 결정되는 반면, 체계개발 및 시험평가 단계에서는 약 95%가 결정된다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 국방 연구개발시 체계공학적 접근법은 수명주기비용의 최적화 측면에서 중요하다고 평가된다.

체계개발 프로세스와 시험평가의 관계는 Fig. 3과 같이 V자형 모델로 설명할 수 있다⁶⁾. 특히 Fig. 3에 제시된 체계공학 기반의 각종 기술검토회의는 대상 체계의 요구조건 충족 여부와 허용가능한 위험수준 내에서 다음 단계로 진입할 수 있는지를 확인하게 해 주는 중요한 절차이다.

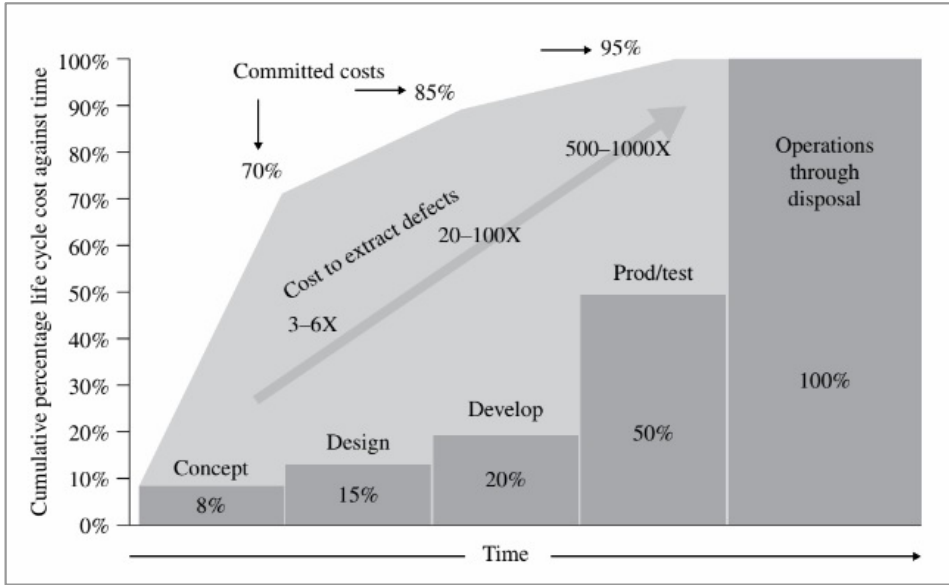


Fig. 2. Cumulative rate of lifecycle cost over time

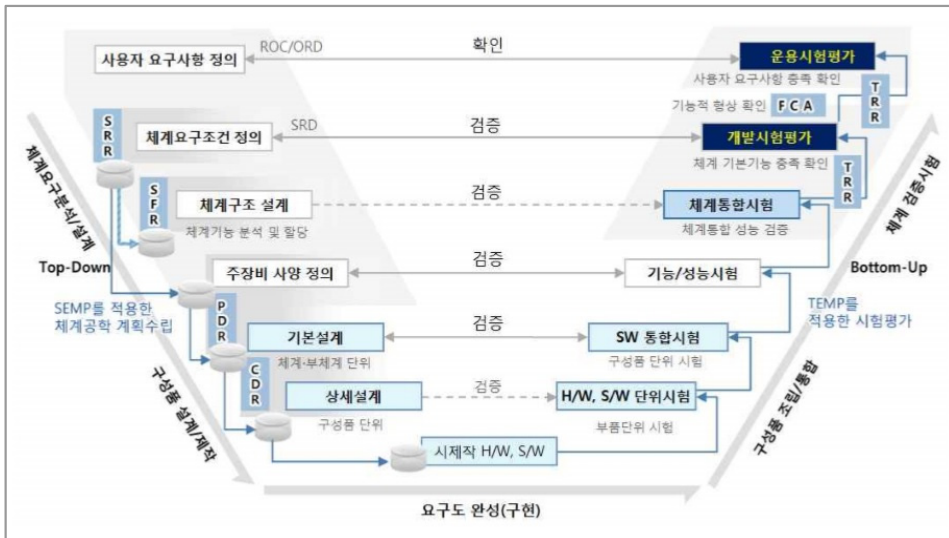


Fig. 3. Relationship between system development and T&E based on systems engineering

2.2 선행연구의 검토 및 한계

무기체계 시험평가에 관한 연구는 비닉사업으로 추진되는 연구개발의 특수성으로 인해 데이터 확보가 제한되었지만 다양한 기관들을 중심으로 폭넓은 연구들이 진행되었다. 최근 수행되었던 주요 선행연구를 살펴보면, 김종열(2014)은 한국군이 당면한 국방획득 환경을 중심으로 SWOT 분석을 통해 국방 획득체계 개선전략을 제시하였다⁷⁾. 또한 강웅섭(2015)은 국방과 학기술 환경변화에 부응한 무기체계 시험평가 신뢰도 제고에 관한 연구를 수행하였다⁸⁾. 이지섭 등(2018)은 무기체계의 사이버보안 시험평가체계 구축방안에 관한 연구에서 네트워크 기술을 사용하는 첨단 무기체계가 사이버 공격 위협에 매우 취약하다는 문제점을 지적하고 사이버보안 시험평가 체계 도입방안을 제시하였다⁹⁾. 한편 길병욱(2018)은 국방 무기체계 신뢰성(RAM) 분석 모델 정립방안에 관한 연구에서 무기체계 연구개발 과정에서 수명주기 비용과 군수지원 능력에 결정적 영향을 미치는 국방 신뢰성 분석 및 평가의 필요성을 제시하고 분석모델 정립방안을 제시하였다¹⁰⁾. 차성용(2019)은 첨단 무기체계 획득시 사이버보안 강화 방안 연구에서 연구개발이 아닌 구매시 사이버 취약성을 분석하고 수명주기 전반에 걸친 사이버보안 강화 방안을 제시했다¹¹⁾.

기존의 연구들은 선진국의 무기체계를 도입·응용하여 국산화를 달성하던 종래의 추격형 개발시스템과 북한의 재래식 군사위협에 대비하여 대응전력 개발에 몰두해 온 기존의 패러다임에 초점을 맞추고 있다는 점에서 근본적인 한계를 갖는다. 최근 급변하고 있는 세계 안보질서와 동북아 안보정세, 불확실성이 증대되고 있는 한반도의 작전환경 변화에 효과적으로 대비하기 위해서는 더 이상 플랫폼 및 하드웨어 중심의 연구개발 방식에 안주하면 안된다. 특히 국방 획득환경의 변화에 효과적으로 대응하기 위해서는 4차 산업혁명의 핵심기술을 국방 연구개발 체계에 시스템적으로 접목하여 전투원 안전보장, 수명주기 비용 절감 및 미래전에 대비할 수 있는 연구개발 체계와 시험평가 패러다임을 구축해야 한다.

본 연구는 국방 획득환경의 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 개선전략을 도출하기 위해 4차 산업혁명의 군사적 활용소요와 미국, 이스라엘의 혁신사례를 분석하여 시사점을 도출하였다. 또한 국방 연구개발 환경분석과 SWOT 분석을 통해 운용시험평가 개선전략을 도출한 점은 기존 선행연구들과 차별화된

성으로 평가할 수 있다.

2.3 연구방법

본 연구의 목적은 국방 연구개발이라는 거시적인 획득체계의 범주 속에서 무기체계 성능·일정·비용의 최적화와 직접적으로 연계되어 있는 운용시험평가 개선전략을 제시하는 것이다. 복잡한 업무 프로세스로 설계된 운용시험평가 체계를 개선하기 위해서는 외부환경 분석과 내부역량 진단이 필요하다. 본 연구에서는 거시적인 환경분석을 위해 PEST Framework와 내부역량 진단을 위해 SPRO Framework를 적용하였고, SWOT Analysis를 통해 중·장기 개선전략을 도출하였다.

PEST Framework는 주로 경영학 분야에서 거시적 환경요인을 분석하는 도구로 널리 활용중이며, 정치적 환경(Political environment), 경제적 환경(Economic environment), 사회문화적(Socio-culture environment), 기술적 환경(Technological environment)을 분석함으로써 전략수립의 방향성을 모색할 수 있다. PEST Analysis는 특수한 외부환경이 가치를 창출하는 능력에 영향을 미칠 수 있다는 가정에 기초하고 있다.¹²⁾ 또한 SPRO Framework는 조직 내부역량을 진단하기 위해 전략(Strategy), 운영시스템(Process), 자원(Resource) 및 인프라(Organization)를 체계적으로 분석하는 방법론이다. PEST Analysis가 거시환경을 분석하기 위한 방법론이라면 SPRO Analysis는 미시환경 분석에 적합한 프레임워크(Framework)이다. 다음으로 SWOT Analysis는 전략적 의사결정을 위해 거시적인 외부환경의 기회요인(Opportunity)과 위협요인(Threat)을 파악하고 조직의 내부역량인 강점(Strength)과 약점(Weakness)을 포괄적으로 분석하여 전략적 대안을 도출하기 위한 전략기획 프레임워크(Strategic planning framework)이다¹³⁾. SWOT Analysis의 기본가정은 조직의 내부역량(강·약점)을 대외적인 환경요인(기회·위협)에 탄력적으로 대응시켜 나가야 한다는 전략적 관점에 초점을 맞추고 있다.

SWOT Analysis는 Gap analysis의 일종으로 프로세스의 개선소요를 식별하고 합리적인 전략을 수립하여 격차를 상쇄하기 위한 방법론이다. SWOT 분석의 가장 큰 특징은 조직의 내·외부 환경변화를 동시에 파악함으로써 통합적인 전략수립이 가능하는 점이다. 따라서 무기체계 운용시험평가 개선전략을 도출하고자 하는 본 연구의 목적에 부합한 분석방법이라고 판단된다.

3. 무기체계 운용시험평가 개선전략의 도출

3.1 4차 산업혁명의 확산과 군사적 활용요소 증가

2019년 1월, 국방부는 합참, 방위사업청, 관련 정부 출연 연구기관 등이 참여하는 4차 산업혁명 스마트 국방혁신 추진단을 발족하고 국방운영, 기술·기반 및 전력체계 분야의 혁신팀을 가동했다. 이는 국방개혁 2.0 기본계획 수립시 3대 추진기조 중의 하나로 제시된 ‘자원제약 극복과 미래 전장환경 적응을 위한 4차 산업혁명 시대의 과학기술 적극 활용’의 실천적 조치였다. 국방부는 4차 산업혁명이 최근 한국군이 직면하고 있는 안보환경의 도전과 제약 속에서 국방분야에 새로운 발전과 도약의 모멘텀을 마련해줄 것으로 평가했다. 또한 4차 산업혁명 기반 기술의 국방분야 적용시 보다 포괄적이고 구체적인 계획수립의 필요성을 인식하여 추진단을 구성하기로 결정했다. 향후 스마트 국방혁신 추진단은 4차 산업혁명의 첨단 과학기술을 통해 인구조절, 국방재원의 부족, 인권·복지 요구 증대

등 국방정책 수행 여건의 제한사항들을 극복하고 한국군이 직면한 전방위 위협에 대비해 나갈 전망이다.

최근 전세계적으로 확산되고 있는 4차 산업혁명은 인간의 삶과 사회적 문화, 경제와 산업구조, 국가시스템 등 모든 분야를 획기적으로 변화시키고 있다. 군사적 차원에서는 전쟁의 본질과 속성, 전장의 패러다임을 전환시켜 미래전 양상에 큰 변화를 가져올 것으로 예상된다.

4차 산업혁명의 가장 두드러진 특징은 바로 초연결성(Hyper-Connectivity)과 초지능화(Super-Intelligence)이며, 이를 기반으로 사회의 제요소들이 상호 연결되고 보다 지능화된 세상이 열리고 있다. 실제로 사물인터넷(IoT), 클라우드, 인공지능과 같은 첨단 정보통신기술(ICT)의 급속한 발전은 인간-인간, 인간-사물, 사물-사물간의 연결성을 획기적으로 확장시키고 있다. 실시간 데이터 공유를 통해 과거에는 상상할 수도 없었던 이종(異種) 기술 및 산업간 다양한 융합이 이루어지고 있으며 이를 통해 새로운 기술과 산업들이 창

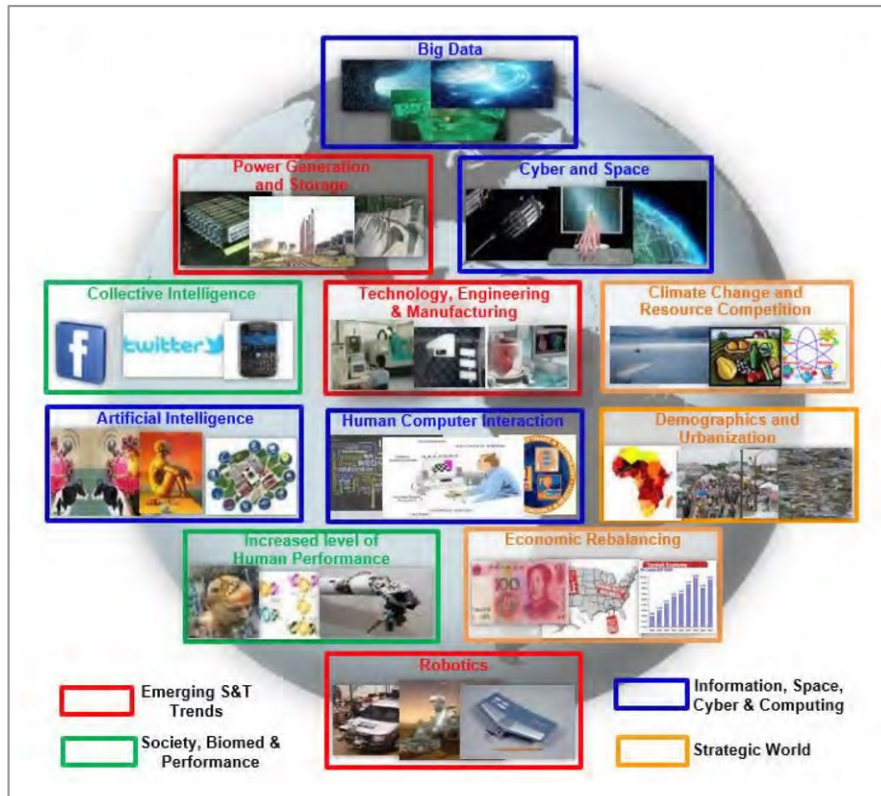


Fig. 4. The 12 trends we are watching

출되는 환경이 조성되고 있다. 4차 산업혁명의 기술적인 특성과 시너지 효과는 새로운 차원의 군사혁신을 촉진하는 추진동력이 될 것으로 예상된다. 4차 산업혁명의 주요 트렌드를 제시하면 Fig. 4와 같다^[14].

4차 산업혁명의 핵심기술인 AICBM은 최근 군사적 활용소요가 증가하고 있으며, 무기체계의 성격과 미래 전장환경 및 전투수행방법을 근본적으로 변화시키고 있다. 향후 지휘통제, 전장감시, 사이버, 무인체계, 정밀타격, 항공우주 분야 등 군사적으로 광범위하게 활용될 것이다. 전세계적으로 확산되고 있는 4차 산업혁명의 핵심기술을 살펴보면, 사물인터넷(스마트 팩토리, 헬스 케어 등), 빅데이터(분산·병렬 처리기술 등), 클라우드(분산과일 시스템, 플랫폼 등), 인공지능(기계학습, 가상현실 등), 로봇, 드론, 3D 프린터 등이다. 이중 군사분야에 활용가능한 기술은 인공지능, 인지컴퓨팅, 빅데이터 분석, 사이버 보안, 로보틱스 등이다^[15].

3.2 미-이스라엘의 국방혁신 동향과 시사점

최근 한국군은 동북아 안보환경과 국방 획득환경의 변화에 효과적으로 대응하기 위해 국방개혁 2.0을 추진하고 있으며 4차 산업혁명의 군사적 활용을 통해 군사력 건설의 패러다임 전환을 모색하고 있다. 국가 생존전략의 차원에서 추진하고 있는 국방개혁 2.0의 성과를 극대화하기 위해서는 주요 강대국들의 국방혁신 사례를 벤치마킹할 필요가 있다. 따라서 본 절에서는 트럼프 행정부 출범을 전후하여 미국이 추진하고 있는 국방혁신 사례를 분석하였다. 추가적으로 한국과 유사한 안보상황 속에서 확고한 자주국방 태세를 확립한 이스라엘의 국방개혁 현황을 간략히 고찰하였다.

미국은 트럼프 행정부 출범 이후 국제 안보질서의 변화와 4차 산업혁명의 확산에 대응하고 장기적 관점에서 미국의 전략적 우위를 달성하기 위해 3차 상쇄전략(Third Offset Strategy) 및 국방 획득체계 혁신을 추진하고 있다. 3차 상쇄전략은 주요 열강들과의 군비경쟁이 가속화되는 상황속에서 기술적 혁신을 통해 최고 수준의 전력우위를 확보하기 위한 경쟁전략이다. 3차 상쇄전략의 목표는 새로운 기술혁신(New Innovation Initiative)을 통해 국방분야의 주도권(Defense Innovation Initiative)을 확보하는 것이다. 향후 수십 년간 전력투사 능력에서 지속가능한 경쟁우위를 확보하기 위해 미국이 추진하고 있는 3차 상쇄전략의 방향은 다음과 같이 Two Track으로 요약할 수 있다^[16]. ① 로봇공학, 빅데이터 분석, 소형화, 자율시스템, 3D 프린팅 등을

중심으로 한 첨단기술(Cutting-edge technologies)의 개발, ② 핵심기술을 활용한 새로운 작전개념과 전투수행 접근방안의 모색이다. 또한 2018년 국방전략서(National Defense Strategy, NDS) 발표, 2020년 국방수권법(National Defense Authorization Act, NDAA) 개정을 통해 국방분야의 혁신계획을 구체화했다. 또한 지속적인 기술혁신 및 강력한 군사력 건설을 통해 군사적 경쟁우위를 달성하겠다는 목표를 명확히 제시했다. 특히 인공지능과 사이버, 양자과학(Quantum Science), 연구개발 및 시험평가 혁신 등 핵심 분야에 대한 예산편성 계획을 입법화했다^[17].

한편 이스라엘은 자주국방과 대미(對美) 군사협력 강화라는 Two Track 접근전략을 통해 국가안보 및 군사대비 태세를 강화해 왔다. 이스라엘은 1967년 3차 중동전쟁 이후 프랑스의 무기 금수조치를 계기로 본격적인 자주국방 정책을 추진했다. 특히 2014년 가자전쟁(Gaza War) 이후 드러난 전투준비태세의 취약성을 보완하기 위해 2015년 이후 기드온 계획(Plan Gideon)을 수립하였고 부대구조 개편, 병력감축 및 첨단 군사력 건설을 추진하고 있다. 2020년 발표된 Tnufa (Momentum을 의미하는 히브리어) 계획은 하이테크 무기체계에 대한 투자를 확대하여 효율적인 전쟁수행능력을 확보하기 위한 국방개혁안이다. 이스라엘은 미국과 동맹 이상의 특별한 관계를 유지해 왔으며 10년 단위로 군사원조에 관한 양해각서(MOU)를 체결하고 있다. 미국의 군사원조는 주변 아랍국들에 대한 이스라엘의 질적 군사우위(Qualitative Military Edge, QME)를 유지하는데 중점을 두고 있다. 이를 통해 이스라엘은 좁은 영토와 인구부족 등 안보 취약성을 극복하고 확고한 자주국방 태세를 확립할 수 있었다. 특히 미국과 이스라엘은 2005년 대테러전 수행 관련 연구개발 합의각서(MOA)를 체결한 바 있으며, 이는 미국의 동맹국인 한국군에 시사하는 바가 크다고 평가된다.

3.3 국방 연구개발의 외부환경 분석(PEST Analysis)

본 절에서는 PEST Framework를 활용하여 국방 연구개발 환경에 영향을 미치는 거시환경을 분석하였다. 무기체계 연구개발은 획득 단계별로 고비용·고위험(High Cost and High Risk)이 수반되며 전력화까지 오랜 시간이 소요되는 특수한 분야이다. 또한 최근의 과학기술 발전속도를 고려했을 때 기술의 진부화가 빠르게 진행되고 국가간 경쟁이 더욱 치열해지고 있으며 경제적 파급효과도 큰 분야이다. 특히 초음속 비행체,

지향성에너지, 로봇·무인체계(Robotics and Autonomous Systems, RAS) 등 게임체인저(Game changer)들은 향후 군사전략과 전술, 전쟁의 양상까지 바꿀 수 있다는 점에서 국방 연구개발의 중요성은 더욱 증대될 전망이다.

무기체계 연구개발은 개별국가 직면한 안보현실과 이에 대응하기 위한 안보·군사전략 등 정치·제도적 환경, 국방예산의 배분과 연계하여 경제적 환경에 지배적인 영향을 받는다. 또한 전투원의 안전보장, 군사작전시 민간인의 피해 최소화 등 사회적·윤리적 요구에도 부응해야 한다. 특히 4차 산업혁명의 과학기술을 빠르게 수용해야 하는 등 기술적 환경에 대한 의존도가 매우 높다.

한반도 작전환경 변화에 효과적으로 대응하고 방위산업 추격형(Catch-up)^[18] 국가에서 향후 선도적 지위를 확보해 나가기 위해서는 국가의 통제능력을 넘어선 PEST 요인에 대한 체계적인 분석이 필요하다. 한국군의 국방 연구개발 환경에 영향을 미치고 있는 정치·제도적 환경, 경제적 환경, 사회·문화적 환경, 기술적 환경 분석결과를 제시하면 Table 1과 같다.

Table 1. External environment by PEST analysis

구 분	외부 환경의 특징
정치적 환경 (P)	<ul style="list-style-type: none"> 북한의 핵·미사일 위협 현실화 동북아의 신냉전체제 심화(미·중 패권경쟁) 미국의 자국 우선주의(America First) 테러리즘 등 초국가적·비군사적 위협 증가
경제적 환경 (E)	<ul style="list-style-type: none"> 국방개혁 2.0, 군사력 건설비용 과다 소요 글로벌 경제의 유통성 증가, 국내 경기침체
사회·문화 환경 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 인구절벽 시대의 도래, 병역자원 감소 복무기간 단축, 군사대비태세의 약화 우려
기술적 환경 (T)	<ul style="list-style-type: none"> 4차 산업혁명의 확산, AICBM 기술 발전 로봇, 무인기·드론 등 RAS 전력소요 증가 게임체인저 개발 경쟁 가속화

3.4 국방 연구개발의 내부역량 분석(SPRO Analysis)

한국은 대표적인 방위사업 후발국으로 한국전쟁 이후 국가재건과 산업화 과정 속에서 1970년대부터 본격적으로 자주국방 정책을 추진했으며 그 동안 추격

형(Catch-up) 전략을 중심으로 무기체계를 연구개발해 왔다. 오늘날 한국의 방위산업은 일부 무기체계를 해외에 수출할만큼 괄목할만한 성장을 이루었으며 이러한 성과는 국가주도의 방위산업 육성정책과 제도적 뒷받침이 있었기에 가능했다. 한국군의 무기체계 연구개발 역량 강화는 5공화국 출범 이후 활성화된 라이선스(License) 생산과 절충교역을 통한 기술축적, 1998년 민·군겸용기술사업촉진법의 제정으로 본격화된 기술개발, 2006년 방위사업청 출범 이후 방위산업의 전문화·계열화 제도의 폐지, 2014년 복수연구개발 제도를 도입하는 등 방위산업의 환경변화를 통해 발전해 왔다.

문재인 정부 출범 이후에는 국방개혁 2.0 기본계획을 추진하여 방위산업의 효율성과 투명성 및 전문성을 강화하고 국제적 경쟁력을 확보해나갈 계획이다. 한국군의 국방 연구개발 내부역량에 대한 SPRO Analysis 결과를 제시하면 Table 2와 같다.

Table 2. Internal competency by SPRO analysis

구 분	내부 역량의 특징
전략 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 국방개혁 2.0 기본계획 추진 - 개방형 R&D 체계로 전환 - 건전한 방위산업 생태계 조성 - 국방 R&D 수행기관 역할 재정립 육군의 선제적인 미래전 대응 전략 가시화 - 드론봇 전투단 창설, Army Tiger 4.0 추진 - 10대 게임체인저 선정 등
운영 시스템 (P)	<ul style="list-style-type: none"> 운용시험평가지 소요군의 역할 확대 요망 시험평가 민·군 기술협력 활성화 필요 로봇·자율무기체계 시험평가체계 정립 필요 M&S 활용, 사이버 보안 시험평가 체계 구축
자원 (R)	<ul style="list-style-type: none"> 시험평가 경쟁력 강화를 위한 정책 지원 요망 시험평가 지원프로그램 도입 필요
조직·인프라 (O)	<ul style="list-style-type: none"> 2014년 합동참모본부에 시험평가부 신설 시험평가의 독립성 보장 필요 * 시험-평가 분리, 시험지원 부서 편성 등 시험인프라 확충필요(RAS, 사이버 시험장 구축)

3.5 운용시험평가 개선전략 도출(SWOT Analysis)

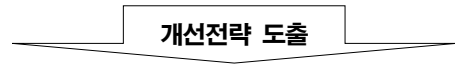
PEST Analysis를 통한 거시적 환경분석 결과, 국방 개혁 2.0 추진으로 첨단 군사력 건설을 위한 추진동력은 확보되었으나 북한의 핵·미사일 위협, 동북아 신냉전체제의 심화 등 전략환경의 불확실성은 보다 증가되었다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 SPRO Analysis를 통한 한국군의 내부역량 분석 결과, 국방개혁 추진과 국가안보에 대한 국민적 관심 증대로 국방 R&D 경쟁력 강화의 동력은 확보되었으나, 민·군기술협력 체계 강화, 사이버 보안 및 로봇·자율무기체계(RAS) 시험평가 체계 구축 등이 필요한 것으로 판단된다.

앞서 살펴본 바와 같이 SWOT Analysis는 외부적인 환경요인과 내부적인 역량에 대한 진단을 통해 기회·위협 요인과 강·약점을 분석하고 필요한 전략을 수립하기 위해 활용하는 분석기법이다. 환경분석은 국방 연구개발 체계에 영향을 미치는 동인(動因)을 명확히 식별함으로써 전략적 대안 수립시 판단의 근거를 제공해주는 중요한 과정이다. 국방 연구개발 시스템과 연계된 외부 환경요인은 국제적인 규범과 제도, 주변국의 군사전략, 군비경쟁, 글로벌 경제동향, 과학기술 발전 추세 등 한국군이 통제할 수 없는 환경적 특성이다. 내부적 환경요인은 국방 연구개발 제도와 프로세스, 관련 조직과 가용자원, 인프라 등 한국군이 군사력 건설과정에서 구조화한 연구개발 환경 및 역량과 관련된 특성이다. 앞서 제시한 내·외부 환경분석 결과를 바탕으로 도출한 전략적 대안은 Table 3과 같다.

Table 3에 제시된 무기체계 운용시험평가 개선전략은 앞서 살펴본 4차 산업혁명의 군사적 활용요소, 미국과 이스라엘의 국방혁신 및 시사점, 국방 연구개발의 환경분석 결과를 바탕으로 도출하였다. 4차 산업혁명에는 첨단 무기체계의 발전을 가속화하고 군사력 건설 및 전투수행 방법의 패러다임을 근본적으로 변화시킬 것이다. 한편 미국과 이스라엘의 국방혁신 사례는 북한의 핵·미사일 위협이 현실화된 상황에서 국방개혁 2.0을 추진하고 있는 한국군에 시사하는 바가 매우 크다. 미국은 변화된 안보환경과 미래전 양상에 효과적으로 대응하기 위해 3차 상쇄전략과 연계하여 육군 미래사령부(AFC) 창설 및 현대화 전략을 추진하고 있다. 이스라엘도 적대적인 주변 아랍국가들의 군사위협에 효과적으로 대응하기 위해 강력한 국방개혁을 추진하고 있으며 첨단 군사력 건설을 통해 수적 열세를 상쇄해나갈 것으로 전망된다.

Table 3. Improvement strategies by SWOT analysis

<p>강점(Strength)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국방개혁 2.0, 스마트 국방혁신 - 국방 획득체계 개선 - R&D 경쟁력 강화 • 국내 과학기술 및 방위산업 발전 • 국방비 및 R&D 예산 증가 	<p>약점(Weakness)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 민·군기술협력체계 강화 필요 * 산·학·연 협업생태계 구축 • 사이버 시험평가 체계 정립 필요 • 로봇·자율무기체계(RAS) 전문시험장 미비
<p>기회(Opportunity)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국방개혁에 대한 요구 증대 * 전투원 안전보장, 예산절감 등 • 군사위협 증가로 국가안보 관련 국민적 공감대 형성 • 국제 시험평가 프로그램 참여 	<p>위협(Threat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 북한 핵·미사일 위협 • 동북아의 신냉전체제 심화 * 미중 패권경쟁, 러·일 군비증강 등 • 국가안보 및 작전환경 변화 * 병역자원 감소 등



구분	내부역량	
	강점(S)	약점(W)
외부 환경	<p>SO전략(선택과 집중)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 한미 국방 R&D 협력 강화 * 국제 시험평가 프로그램 참여 • 한-이스라엘 군사협력 강화 * RAS, 사이버보안 분야 • 시험평가 혁신전략 수립 	<p>WO전략(역량강화)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 민·군기술협력 강화 • 산·학·연 혁신생태계 구축 • 미래전 대비 시험평가 체계 보완 * 사이버보안, RAS 등 • 시험평가 지원 프로그램 도입
	<p>ST전략(환경대응)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 시험평가 제도분야 개선 * 인적요소(Human factor) 도입 • 한국형 시험표준의 정립 • 시험평가 프로세스 혁신 * M&S, RAM 활성화 등 	<p>WT전략(인프라 구축)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 시험평가관 전문성 강화 • 미래전 대비 시험인프라 보완 * 사이버, RAS 시험장 구축 • 시험 및 평가체계의 분리 * 전문 평가기관 신설

미국과 이스라엘은 특수한 군사협력 관계를 강화하여 안보적·경제적 이익을 상호 공유해 왔다. 양국은 대규모 군사원조와 동시에 무기체계 핵심기술에 대한 공동 연구개발을 지속적으로 추진해 왔다. 미국의 군사원조는 결과적으로 이스라엘의 군사력 강화와 자주 국방태세 확립에 크게 기여했다. 향후 한국군은 한미 동맹을 토대로 미국과 국방 연구개발 협력을 강화하고, 이스라엘과도 RAS, 사이버 분야 R&D를 중심으로 군사협력을 확대해나갈 필요성이 있다.

한편 PEST/SPRO Framework를 적용한 국방 연구개발 환경분석 결과 다양한 기회·위협요인과 강·약점을 식별하였다. 국방 과학기술과 방위산업의 비약적인 성장에도 불구하고 한국군의 무기체계 운용시험평가 시스템은 다음과 같은 문제점을 안고 있다. 국방비에서 무기체계 운용·유지비용이 과다하게 소요되는 점을 고려시 수명주기비용을 최적화하기 위해서는 운용시험평가 프로세스 개선이 선행되어야 한다. 즉 체계개발시 신뢰성과 효율성을 제고하기 위해 획득단계별 M&S 활용범위를 확대하고 RAM 시험평가 활성화가 필요하다. 또한 K-2 전차 침수사고, K-11 복합형 소총 폭발 등 무기체계 전력화 운용시 발생한 안전사고들은 전투원 안전보장에 대한 사회적 관심을 야기했으며 시험평가시 인적요소(Human factor)의 적용 필요성을 제기했다. 최근 육군이 창설한 드론봇 전투단 등 미래전 대응전략을 고려시 연구개발 기반구축도 시급한 과제이다. 이와 관련하여 상용기술의 군사적 도입을 촉진하기 위한 민·군 기술협력 강화, RAS/사이버 보안 시험평가체계 정립 및 인프라 구축이 필요하다. 특히 한·미간 국방 연구개발 협력을 강화하기 위한 차원에서 미국이 주도하는 국제 시험평가 프로그램(International Test and Evaluation Program)에 참여하는 것도 한국군의 운용시험평가 제한사항을 효과적으로 해소할 수 있는 전략적 대안이 될 것으로 판단된다.

한국군의 무기체계 운용시험평가 시스템의 개선소요를 요약하면, 제도적 측면에서는 민간 상용기술의 신속한 군사적 활용을 위해 신개념기술시범(ACTD)의 성과제고를 위한 획득단계별 제도보완, 개방적 혁신과 연계된 국방 R&D 대외협력 기반 확대 등이 필요하다. 조직운영의 측면에서는 운용시험평가의 신뢰성 강화를 위한 시험-평가체계의 분리, 평가·지원부서의 편성, 민·군 상생의 융합 생태계를 활성화할 수 있는 기술협력 체계 구축이 요망된다. 기술적 측면에서는 국방 획득환경의 변화와 4차 산업혁명 기반의 운용시험평가 체계 발전을 위해 미군의 다양한 시험지원 프로그램을 벤치마킹하여 한국군의 여건에 맞는 현실적인 모델의 도입이 시급하다. 특히 과학화 시험평가 기반 조성을 위해 획득주기와 연계된 M&S 활성화, RAM 업무수행의 효과성 보장을 위한 전담조직 강화, 전문인력 확보 및 네트워크 기반 통합 시험평가 체계 보완이 요구된다. 다음으로 전투원의 안전보장 측면에서는 인적요소를 시험평가 체계에 통합하는 정책과 미래전 대비를 위해 로봇·자율무기체계(RAS) 및 사이

버보안 시험평가 기반 구축이 필요하다.

무기체계 연구개발시 전투원 안전보장, 수명주기비용의 절감, 미래 전장환경에 효과적으로 대비하기 위한 운용시험평가의 신뢰성 확보는 매우 중요한 문제이다. 이러한 관점에서 현재 단일기관이 통합적으로 수행하는 시험-평가 기능을 분리하여 독립성을 보장할 필요성이 있다. 장기적으로는 연구개발 주관기관이 수행하는 개발시험평가와 소요군이 주관하는 운용시험평가의 통합이 요구된다. 통합시험평가는 국방 연구개발시 소요군의 역할을 확대하는 문제와도 연계되어 있으며 연구개발 주관기관이 수행하는 개발시험평가의 신뢰성 문제를 근본적으로 해소할 수 있는 방안이다.

한편 국방과학기술진흥정책서와 국방개혁 2.0 기본계획에서 핵심전략으로 제시한 민·군기술협력 활성화는 민·군기술협력촉진법의 제정으로 제도적 기반은 마련되었으나 아직까지 실효성있는 협업생태계는 조성되지 못한 것으로 평가된다. 특히 대부분 비핵사업으로 추진되는 무기체계 연구개발 사업의 특수성으로 인해 민간부문의 우수기업들과 기술협력이 현실적으로 쉽지 않다. 따라서 민·군협력이 활성화될 수 있도록 실질적인 운영시스템을 구축할 필요성이 있다.

향후 4차 산업혁명의 확산과 함께 한국군의 독자적인 무기체계 연구개발은 더욱 활성화될 것으로 예상된다. 미군의 작전환경에 최적화되어 설계된 국방표준서는 한국군의 무기체계 운용환경에 더 이상 적합하지 않을 수 있다. 따라서 한·미 연합작전 수행능력을 보장하는 범위내에서 한국군의 작전환경과 전투원의 특성을 반영한 한국형 국방표준서 및 시험절차를 정립하여 운용시험평가에 활용할 필요성이 있다.

4. 결론

최근 한국군은 국방 획득환경의 변화와 다양한 군사적 도전에 직면해 있다. 특히 4차 산업혁명은 무기체계와 국방 과학기술, 군사전략의 상호 관계를 근본적으로 변화시키고 있다. 과학기술의 발전속도가 빠르지 않았던 과거에는 군사전략이 무기체계의 개발을 주도했다면, 최근에는 첨단 과학기술이 신개념의 무기체계를 선보이고 있으며 새로운 전쟁개념을 창출하고, 나아가 군사전략의 개념까지 변화시키고 있다. 향후 미래전 환경에서는 과학기술이 무기체계의 성격을 규정하고 군사전략을 선도하는 현상이 보편화될 것이다.

향후 국방 연구개발 과정에서 무기체계 운용시험평가 발전방안에 관한 연구는 동북아 안보정세와 미래 전쟁양상, 한반도 작전환경의 변화를 수용한 가운데 4차 산업혁명이 주도하는 첨단 과학기술을 능동적으로 적용함으로써 국방 획득환경의 변화에 효과적으로 대응하는데 초점을 맞춰야 한다.

본 연구에서는 국방 연구개발이라는 거시적 획득체계의 범주 속에서 무기체계 성능·일정·비용의 최적화와 직접적으로 연계되어 있는 운용시험평가의 개선전략을 도출하여 제시하였다. 최근 변화된 국방 획득환경을 고찰하기 위해 4차 산업혁명의 확산과 군사적 활용소요의 증가, 미국과 이스라엘의 국방혁신 동향과 시사점을 간략히 분석하였다. 이를 바탕으로 국방 획득환경의 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 개선 전략을 도출하기 위해 내·외부 환경을 분석하였다. 거시환경 분석기법인 PEST Analysis를 통해 한국군의 국방 연구개발 환경과 연계된 기회와 위협요인을 식별하였고 내부역량 분석기법인 SPRO Analysis를 통해 한국군의 강·약점을 진단하였다. 내·외부 환경분석 결과를 토대로 SWOT 분석을 실시한 결과, 대외 국방 연구개발 협력 강화, 민군기술협력 활성화, 로봇·자율 무기체계와 사이버 보안 시험평가 체계 정립, 한국형 시험표준의 정립, 관련 인프라 구축, 시험평가 지원 프로그램 도입 등 개선전략을 도출하였다.

21세기 경영학의 구루였던故 피터드러커(Peter Drucker)는 “소용돌이 치는 시대에 가장 큰 위험은 소용돌이 그 자체가 아니라 어제의 논리로 이에 대응하는 것”이라는 명언을 남겼다. 무기체계 운용시험평가도 어제의 논리가 아닌 국방 획득환경의 변화에 적합한 방향으로 개선되어야 하며 향후 무기체계 운용시험평가 발전방안에 관한 구체적인 후속연구가 진행되기를 기대해 본다.

References

- [1] Defense Acquisition Program Administration(DAPA), “Working-level Guidebook for Test and Evaluation of Weapon Systems,” DAPA, Seoul, p. 4, 2012.
- [2] K. Choi et. al., “A Study on the Adaptive Test and Evaluation applicable to the Weapon System,” Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, Vol. 9, No. 8, p. 856, 2019.
- [3] W. Park, “The Last Pain of the Birth of a Luxury Weapon System,” Book Korea, Seongnam, p. 36, 2008.
- [4] Honour, Eric, “Technical Report Value of Systems Engineering,” Air Force/Lean Aerospace Initiative Workshop on Systems Engineering for Robustness, p. 7, Oct. 2004.
- [5] International Council on Systems Engineering (INCOSE), Systems Engineering Handbook : A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, 4th Edition, p. 14, June 2015.
- [6] J. Ryu, “Research on the Development of Test and Evaluation of R&D Projects by the Company,” National Defense and Technology, No. 482, p. 74, 2018.
- [7] J. Kim, “A Study on the Reform Strategies of Defense Acquisition System,” Strategic Studies, Vol. 21, No. 62, pp. 123-156, 2014.
- [8] W. Kang, “A Study on the Improvement of Reliability of Weapon System Test & Evaluation Meeting the Changes in Defense Technical Environment,” Dissertation of Daejeon University, 2015.
- [9] J. Lee et. al., “Research for Construction Cybersecurity Test and Evaluation of Weapon System,” Journal of The Korea Institute of Information Security and Cryptology, Vol. 28, No. 3, pp. 765-774, 2018.
- [10] B. Kill, “Study on the Establishment Plan of RAM Analysis Model for the Defense Weapon System,” Journal of Northeast Asian Studies, Vol. 23, No. 1, pp. 77-98, 2018.
- [11] S. Cha, “A Study on Strengthening Cybersecurity in Acquisition and Operation of Advanced Weapon System,” Dissertation of Korea University, 2019.
- [12] Ward, David, “An Overview of Strategy Development Models and the Ward-Rivani Model,” Economics Working Papers, p. 11, June 2005.
- [13] Emet GÜREL, Merba TAT, “SWOT Analysis: A Theoretical Review,” The Journal of International Social Research, Vol. 10, No. 51, pp. 1001-1003, August 2017.

- [14] U.S. Army Training and Doctrine Command, “The Operational Environment and the Changing Character of Warfare,” TRADOC Pamphlet 525-92, p. 2, 2018.
- [15] H. Seol et. al., “Application of Fourth Industrial Revolution Technology to Defense and Future Prospects,” Review of Korean Military Studies, Vol. 7, No. 2, p. 278, 2018.
- [16] Hagel, Chuck, “Reagan National Defense Forum Keynote Address,” United States Department of Defense, 15 November 2014.
- [17] U.S. House of Representatives, “National Defense Authorization Act For Fiscal Year 2019,” 115th Congress 2nd Session Conference Report to accompany H.R. 5515, 25 July 2018.
- [18] Abramovitz, Moses, “Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind,” The Journal of Economic History, Vol. 46, No. 2, pp. 385-390, June 1986.