http://www.jsebs.org
ISSN: 2288-3908

The Journal of Society for e-Business Studies
Vol.25, No.1, February 2020, pp.177-202
https://doi.org/10.7838/jsebs.2020.25.1.177

세계 무기 수출 중심성에 관한 통계적 분석과 경제적 의미

A Statistical Modeling for the Economic Interpretation of Centrality in the International Arms Export

박준수(Joonsoo Park)*, 김성철(Sung-Chul Kim)**

초 록

본 연구는 세계 무기 수출 시장의 구조적인 변화 요인을 식별하기 위한 통계적 모형을 설계하고 실증 분석 결과와 경제적 함의를 제시하고자 한다. 무기 수출의 변화 양상을 설명할 수 있는 변인은 무엇인가, 그러한 변화는 통계적으로 유의한가, 변화의 특성은 어떻게 해석될 수 있는지를 중심으로 연구 질문을 삼고 분석의 틀을 설계하였다. 실증 분석을 위해 SIPRI 데이터베이스에 수록된 무기 수출 상위 40개 국가의 거래량을 분석 대상으로 삼았다. 그리고 연구 모형을 설정하기 위한 가설을 제시하고 가설로부터 도출된 변수들의 조합에 따라 여러 회귀 모형을 구성하여 통계적 유의성을 검증하였다. 분석 결과에서 국가 보유고 변수는 무기 수출 시장의 변화와 지속적인 관계를 맺고 있는 변수로서 특징적인 의미를 보여주고 있으며, UN 안보리 상임이사국 그룹은 세계 무기 수출에 집단적인 지배력을 발휘하고 있는 것으로 나타났다. 이와 함께 2000년대를 전후로 하여 나타난 변화의 주요 동인은 국내 총생산과 국가 순 수출액과 관련이 있는 것으로 파악되었다. 전반적으로 이런 요인들이 세계 무기 수출의 흐름과 방향을 좌우해왔던 것으로 평가되며 향후에도 무기 수출 시장의 구조에 영향을 주는 변수가 될 것으로 전망된다.

ABSTRACT

We propose the statistical modeling and empirical results that can be utilized to identify and interpret the structural factors of international arms exports in recent years. The building blocks of research comprise the following questions; which would be the explanatory variables for the changing trend of international arms exports, whether the statistical significance can be verified on those variables and how those are interpreted for the future policy making purpose. We use the dataset of top 40 countries from SIPRI's Arms Transfers Database and analyze several regression models which consist of explanatory variables derived from research hypotheses. The most noticeable result is that the national fiscal reserve is shown to have consistent influence on the arms exports changes. UN security council members' group also has dominant power to make a formation of arms exports market block. Furthermore, gross domestic product and net exports volume in the national economy would seem to be related to changes of international arms exports in post-2000 period as well.

키워드 : 무기 수출, 중심성, 회귀 모형
International Arms Export, Centrality, Regression Model

* First Author, Ph.D candidate, Department of Statistics & Actuarial Science, Soongsil University; Research Fellow, Korea Institute for Defense Analyses(jspark@kida.re.kr)
** Corresponding Author, Professor, Department of Statistics & Actuarial Science, Soongsil University (sckim@ssu.ac.kr)
Received: 2020-01-06, Review completed: 2020-01-21, Accepted: 2020-02-07

1. 서 론

오늘날 네트워크의 개념은 정보통신이나 커뮤니케이션의 기술적 영역을 넘어서 사회, 문화, 정치, 경제를 비롯한 국가적인 정책 형성 전반의 기초가 되고 있다[12]. 그것은 대내적으로 뿐만 아니라 대외적인 관계에서도 마찬가지다. 최근의 무역 분쟁이나 통상 마찰과 같은 국제 질서의 변화에 있어서 국제관계적 네트워크 장악력 싸움은 어느 때보다 치열하고 한편으로는 위태롭기도 하다. 이제는 네트워크 관점에서 국제관계의 변화와 구조를 이해하는 것이 국가 경쟁력을 좌우하는 시대가 된 것이다.

국제 무역 그 중에서도 무기 교역은 고유한 특성을 가지는 영역이다. 과거 냉전 종식을 전후로 진행된 세계적인 자유화의 흐름과 함께 거의 모든 산업 분야에서 자유무역이 확대되어 왔다. 그렇지만 무기 교역은 여전히 비대칭적이고 배타적인 관계망이 유지되는 것으로 알려져 왔다[17]. 많은 국가에서 무기 수출과 수입은 균형적이지 않으며 수출 주도적이거나 수입 의존적인 유형으로 양분된다. 무기 교역의 거래선도 상대적으로 일반 무역에 비해서 가변적이지 않다. 군사 동맹이나 우방 국가들의 블록을 중심으로 고정된 무기 교역 네트워크가 오랫동안 지속되고 있는 것이다.

하지만 최근에 세계 무기 수출 시장도 다변화되고 있다. 그 변화의 양상을 대표적으로 보여주는 것이 바로 우리나라이다. 정부 통계 기준으로 우리나라의 재래식 무기 수출은 2000년대 초반에 연간 2~3억 달러 수준에서 현재 30억 달러 수준으로 늘어났다[4]. 세계 재래식 무기 교역의 거래 실적을 표준화하여 집계하고 있는 스톡홀름국제평화연구소(SIPRI: Stockholm International Peace Research Institute) 통계에 따르면 우리나라의 무기 수출 규모는 2000년대에 15위권 수준이었던 것이 2010년대 후반에 이르러 10위권 수준으로 올라섰다[20]. 연간 무기 수출 증가율 또한 높다. 그런데 무기 수출의 증가는 우리나라 뿐만은 아니다. 이스라엘, 스웨덴, 스페인과 같은 방위산업의 강소국들도 큰 폭으로 부상하고 있다[22]. 미국과 러시아가 차지하는 비중은 여전하지만 최근 강소국들의 무기 수출 확대 추세는 영국, 프랑스, 독일, 중국과 같은 기존 국제 무기 교역의 지배층에 근접하는 수준으로 이어지고 있다.

이것은 전반적으로 세계 무기 수출 네트워크의 구조에 변화가 나타나고 있음을 암시한다. 기존의 무기 수출 시장의 집중도는 분산되고 있으며 주요 국가의 영향력을 결정하는 요인도 여러 측면에서 다각화되고 있는 듯하다. 관건은 이러한 변화의 동인이 어디에서 기인한 것이며 그것을 좌우하는 변수들이 무엇인가 하는 점이다. 앞으로의 변화 전망을 판단하는 것도 중요한 관심사이다.

이에 관하여 객관적인 평가와 전망을 논의하기 위해서는 기본적으로 실증 분석이 뒷받침되어야 한다. 정성적으로 혹은 직관적으로 평가하고 전망하는 것은 상황이 바뀌거나 현상이 달라지면 설명력을 잃기 마련이다. 그러므로 기존 무기 수출 시장의 지배구조에 비해 최근의 변화를 실증적으로 설명할 수 있는 변인은 무엇인가, 그러한 변화는 통계적으로 유의한가, 변화의 특성은 어떻게 해석될 수 있는가 하는 점에서 객관적인 연구의 틀과 접근법을 찾는 것이 중요하다.

이런 문제 인식을 토대로 하여 본 연구는 통계적 방법론을 적용하여 세계 무기 수출 시장

의 변화를 분석하고자 한다. 지금까지 무기 교역의 경제학적 균형 모형이나 시장의 점유율 결정 모형 등이 여러 차례 다루어진 바 있다. 그에 비해 본 연구는 무기 수출의 변화 흐름에 보다 더 주목하고 그런 변화에 관한 통계적 설명력과 유의성을 확인해본다는 점에서 의의가 있다. 그러기 위해서 변수 선정의 논리와 분석의 가설을 여러 관점에서 검토하고 연구 모형을 설정한다. 또한, 분석 데이터와 방법을 구성하는데 있어서 무기 수출 시장에 대한 통계적 모델링을 사회 네트워크적 분석과 연계할 수 있는 방안을 모색한다.

이어지는 본문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 관련 선행 연구와 비교하여 이 연구에서 다루고자 하는 중점 목표를 수립한다. 제3장에서는 세계 무기 수출 자료의 기술통계적 특징을 살펴보고 통계적 모델링을 위한 주요 논리적 가설과 변수를 선정한다. 그리고 제4장에서는 여러 가지 회귀분석 모형을 설정하고 모형의 설명력과 유의성을 검증한다. 그럼으로써 연구 결과의 특징과 정책적 함의를 해석해본다. 끝으로 제5장에서 연구의 결론을 제시한다.

2. 연구 목표

2.1 선행 연구 분석

지금까지 세계 무기 수출 시장에 관하여 수행된 연구는 크게 나누어 정치학적 접근과 경제학적 접근으로 나누어 볼 수 있다. 이것은 국가 간의 무기 거래를 형성하게 하는 핵심 요인이 군사적 그리고 경제적인 이해관계에 의해 좌우될 것이라는 현실적인 인식과도 맥을 같이 한다. 무기 거래는 군사적 목표를 달성하기 위한 국제 정치적 수단임과 동시에 대규모의 정부 재정과 외화 지출을 수반하며 상당한 산업적 부수 효과를 가져온다는 점에서 대외 경제적인 고려도 필요하다. 이 연구에서는 경제학적 접근에 더 주목해서 보고자 한다. 세계 무기 수출의 변화 추이를 통계적 관점에서 검증해 볼 수 있는 요인들이 대부분 경제 변수들과 관련이 있을 것이기 때문이다.

Kim and Lee[14]의 연구와 Ha[11]의 연구에서 정리된 내용을 바탕으로 하여 본 연구 주제와 관련된 대표적인 선행 연구의 특징을 살펴보도록 한다. 경제적 요인에 관한 연구들은 상당 부분 무기 수출국의 내부 상황과 관련 기업들의 동기에 초점을 두었다. Brzoska[2]와 Catrina[3]는 무기 수출을 민간 교역과 마찬가지로 순수 경제적 동기에서 비롯된 것이라고 보았다. 수출을 통해서 국내 고용과 외화 수입이 유발되며 기존에 투자된 고정 비용을 회수할 수 있기 때문에 무기 수출도 기본적으로 일반 수출과 거의 동일한 경제적 유인을 가진다는 것이다. 그리고 Erikson[8], Kim[13], Neuman[15] 등은 냉전이 종식된 이후에 국방 지출이 감소한 국가에서는 무기 획득 수요가 줄어들고 기존 무기 생산 기업에서 초과 공급이 발생하게 된다는 점을 주목하였다. 무기 생산 기업들은 이러한 문제를 해소하기 위해 무기를 해외로 수출하는 유인을 가진다고 보는 것이다.

이 외에 산업 구조적인 관점에서 시도된 연구도 있다. Dunne et al.[6]은 전반적으로 무기 시장의 규모가 축소되고 연구개발에 투자되는 고정 비용의 증가되는 상황에서 이러한 부담을 견딜 수 있는 기업들을 중심으로 무기 생산의 집중도가 증가한다고 분석하였다. 또한 정부가

경제성 등을 이유로 무기를 해외로부터 조달하려는 의지가 강해지면서 더 이상 국내 시장에서 판로를 안정적으로 확보하지 못하게 됨에 따라 무기 생산 기업들의 경쟁이 더욱 치열해진다고 진단하였다. 그리고 Dunne et al.[7]은 국방비 지출, 연구개발 투자, 수출통제 정책, 군비경쟁 유형 등의 변수가 수출국의 무기 산업에 미치는 영향에 관하여 공급균형 모형을 기반으로 분석하였다. 이 밖에도 Sandler and Hartley [17]는 거래 이론 관점에서 분석한 결과를 제시하였다. 수출국과 수입국의 경제 수준 및 구조의 차이, 국가간의 대외 관계적 특성은 무기를 거래할 상대를 선택하고 무기 거래량을 결정하는데 유의한 영향을 준다는 점을 주장하였다.

경제 이론이나 산업 조직 관점에서 수행된 것에 비해서 분석의 폭이나 대상이 넓지는 않지만 사회 네트워크 이론을 토대로 하여 무기 수출 시장을 분석하는 연구도 시도되고 있다. 먼저 세계 무역 네트워크의 위상학적 속성에 관해서 Serrano and Boguna[18]가 선행적인 연구 결과를 제시하였다. 이 연구는 세계 무역 네트워크의 척도와 크기, 군집성 및 연결성 등에 관한 속성을 연구하였다.

그리고 Fagiolo et al.[9]은 국가 간의 연결 측면에서 보다 탐색적인 연구 결과를 보였는데 국가간 연결의 특성을 평균 무역 흐름, 즉 수출과 수입의 평균에 의해 척도를 부여할 수 있는 대칭적이고 가중치가 있는 무역 네트워크로 평가하였다. 한편 Serrano et al.[19]과 Reyes et al.[16]은 연결성, 군집성, 중심성 등에 관한 무역 네트워크 특성치의 분포가 시간에 따라 어떻게 진화하고 있는 지를 분석하였다. 특별히 세계 방위산업의 무역 네트워크를 대상으로 한 연구는 Akerman and Larsson[1]이 대표적이다. 이 연구에서는 1950년부터 2007년까지의 국제 무기 거래를 사회 연결망 분석을 이용하여 주요 시기별로 국가간 무기 교역의 빈도를 비교 분석한 바 있다.

2.2 본 연구의 목표

선행 연구에서 시도되었던 경제적 분석 모형은 대부분 횡단면적인 연구이거나 특정 그룹간의 차이를 비교하여 그들의 대조적인 특성을 밝히는데 중점을 두었다. 이론적으로는 무기 수출에 관한 미시적인 동기와 거시적인 결과의 인과 관계를 확인하는데 중점을 두었던 것이다. 그렇기 때문에 기존 연구들은 무기 수출의 거래량 변화보다는 국가간 무기 거래 관계가 형성되는 원리에 주목하는 사례가 많았다.

본 연구의 차별점은 세계 무기 수출 시장의 변화 궤적을 통계적으로 설명할 수 있는 모형을 구축하는데 있다. 변화는 여러 가지로 정의될 수 있다. 세계 무기 수출의 전체 총합을 기준으로 볼 수도 있고 상위 국가의 집중도를 지표로 삼을 수도 있다. 여기에서 분석하는 대상은 개별 국가들의 무기 수출 거래량의 변화이다. 그것이 최근 무기 수출 시장의 다변화 양상을 대표적으로 보여주는 지표일 것이기 때문이다. 그 현상은 실제로 우리나라의 무기 수출이 급격한 증가세를 보이는 것으로 나타나고 있으며, 뿐만 아니라 다른 강소 국가들이 기존 무기 수출의 지배적인 국가와의 격차를 좁혀가는 추이로도 나타난다.

이러한 변화는 관련 정책 문헌에서 소개되기는 했지만[4, 5] 계량적인 연구에 기초한 진단과 평가는 심도있게 이루어지지 않았다. 또한 선행 연구의 경제학적인 접근으로도 다루어지지

않았다. 기존 연구가 보여주었던 경제 이론 측면의 탐구와 정태적 분석을 보완하는 관점에서 본 연구는 개별 국가 단위의 무기 수출량 변화 추이를 통계적으로 실증 분석하는데 보다 더 중점을 둔다. 그리고 분석 결과의 정책적 함의를 파악하기 위해 무기 수출 시장의 구조적 변인을 해석할 수 있도록 연구의 가설과 변수를 설정한다. 한편, 개별 국가 단위에서 무기 교역 거래량을 분석하는 것은 네트워크 관점의 분석과 연계될 수 있다는 점에서 의미있는 시도가 될 것이다. 중심성(centrality)과 같은 척도들은 사회 관계망 내에서의 연결 강도를 표현하는 것으로서, 개별 국가의 무기 수출량에 대한 분석 결과는 네트워크 중심성 분석과도 연관해서 살펴볼 수 있다.

3. 연구 방법론 설계

3.1 분석 대상 자료

개별 국가의 무기 수출량의 변화를 분석하기 위해서는 국가간의 무기 수출입에 관하여 양방향의 교역량이 집계된 데이터가 필요하다. 분석에 적용할 데이터는 모든 시기와 대상 국가에 걸쳐서 일관된 기준으로 작성되어야 하며 무기 교역의 대상과 범위를 어디까지 볼 것인지에 대해서 통일된 정의가 있어야 한다. 그리고 데이터를 집계하는 방식에 있어서도 현물과 현금 거래의 차이, 계약 기간과 이행 시점 등의 차이가 명확하게 구분되어야 한다.

무기 수출 거래는 일차적으로 개별 국가가 공표하는 자료로부터 파악될 수 있는 것인데 세계 어느 나라도 무기 수출 거래를 있는 그대로 공개하는 경우는 없다. 공표되는 자료가 있어도 제반 상황이나 공개 시점에 따라 그 내용이 달라지는 일이 빈번하다. 이것은 무기 수출의 국제 정치적인 속성을 감안할 때 일반적인 현상이다. 뿐만 아니라 무기 자체의 가격과 무기 거래에 부속되는 비용, 예를 들면 지원 장비, 예비 부품, 패키지 탄약, 소프트웨어 업그레이드, 교육 및 훈련 등에 들어가는 비용 등이 명확하게 구분되지 않는다. 또한 명시적으로 드러나지 않는 가격 할인이나 차관 공여가 이루어지는 경우도 많아서 각국의 무기 수출 금액의 실체를 정확하게 파악하기란 사실상 거의 불가능하다[21]. 미국을 비롯한 일부 국가들이 개별적으로 대외 무기 이전 현황을 종합하여 발표하고는 있지만 통계 지표로서의 용도보다는 최근 동향과 이슈를 소개하는 목적으로 활용된다.

본 연구에서 사용하는 자료는 SIPRI 데이터베이스[20]에서 추출한 것이다. SIPRI 데이터베이스는 매년 공개적으로 파악 가능한 모든 국가의 무기 수출 거래량을 집계하고 있는데, 그 거래량을 추세지표값(TIV: Trend-Indicator Value)으로 일컬어지는 특별한 지표로 변환하여 사용하고 있다[21]. 이 값은 화폐 단위가 아니다. 국가간 무기 거래가 이루어지는 여러 상황과 조건을 감안하여 전체적인 무기 거래 규모를 동일한 기준으로 비교하고 대조할 수 있도록 조정된 지표 값이다. 예를 들면 다음과 같은 방법을 통해서 무기 수출 거래량의 지표 값이 산출된다. 먼저, 가격이 공시된 무기의 평균 거래 단가를 파악한다. 그런 다음에 거래 가격이 알려지지 않은 무기에 대해서는 기본 특성(크기, 중량, 순항 속력 및 반경, 유료 하중 등)과 부가 특성(엔진, 무장, 전자장비, 기타 부수장비 등)을 지수화하고 이와 유사한 무기와 비교하여 가격을 추정한다. 그리고

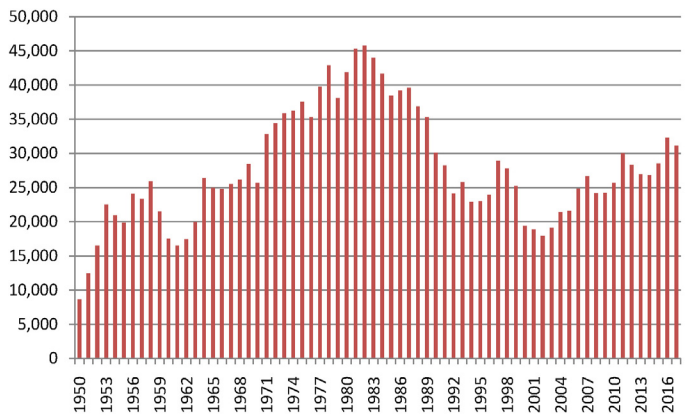
중고품을 거래하는 경우에는 기존 장비의 신규 거래 가격에서 일정 부분을 차감하거나 조정한다.

다른 기관에서 발표하는 데이터에 비해서 SIPRI 데이터가 가지는 장점이 몇 가지 있다. 1950년도부터 현재까지 이어지고 있는 SIPRI의 데이터베이스 구축은 공개적으로 확인 가능한 기준을 제시하고 그 기준을 일관성 있게 지키고 있다는 점이 특징이다. 자료 확보의 일관성은 시계열적 변화를 분석하는데 있어서 가장 중요하게 고려되어야 하는 점이다. 그리고 공개된 자료만을 대상으로 집계하기 때문에 특정 상황이나 관찰 시점에 따른 자료의 왜곡을 가능한 방지할 수 있다.

SIPRI의 무기 수출 데이터는 총 253개 국가를 대상으로 집계되어 있다. 연도별 세계 무기 수출의 거래량 총액을 도시하면 <Figure 1>과 같다. 전반적인 추이를 보면 거래량이 증가하거나 감소하는 기간이 확연하게 구분된다. 그리고 그러한 추이는 상당히 오랜 기간, 길게는 20여 년 가까이 지속되어 나타난다. 이것은 무기 수출이 개별 국가간의 관계적 특수성이나 혹은 일시적인 환경에 좌우되는 것뿐만 아니라 세계 전체적인 관점에서 볼 때 보다 더 큰 흐름을 결정하는 요인이 작용하고 있음을 암시하고 있다.

주요 시기별 무기 수출의 변화 추이를 살펴보면, 먼저 1950년 이후에 1980년대까지는 세계 무기 수출이 증가 양상을 보였으며 1980년대 초반에 이르러 역대 최대치를 기록했다. 그 배경으로는 냉전 체제의 대결 상황이 무기 거래를 확산시킨 가장 중요한 요인이 되었다. 냉전 체제에서는 각 진영 내에서의 광범위한 군사적 동맹과 함께 경제적 동맹으로도 이어지는 블록이 형성되었다. 결과적으로 군사 동맹과 경제 블록이 거의 동일시되었던 상황에서 국가 간의 군사와 경제의 연합체제 속에서 무기 거래의 팽창도 이루어졌던 것이라 볼 수 있다.

이 후에 2000년대까지 세계 무기 수출은 지속적인 감소를 보였다. 이 시기는 냉전 체제의 종식과 함께 전반적으로 군비 축소가 이루어졌으며 많은 국가들이 국방 개혁과 방위산업의 기반 전환에 나섰던 시기이다. 특히 미국 주도의 단극 체제가 형성되면서 글로벌 차원의 군사적 패권 경쟁은 소강 국면을 보였다. 그런 반

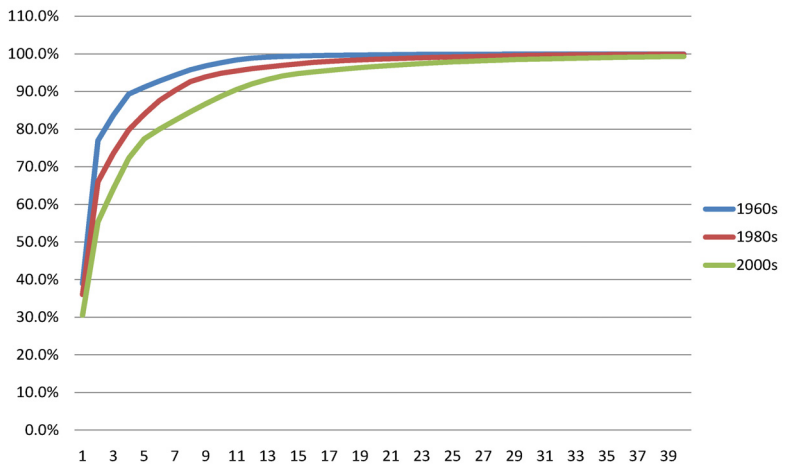


〈Figure 1〉 World's Arms Exports Volume in Total (unit: millions of TIV)

면에 이 시기에 일본과 독일이 하이테크 산업의 주도권을 쥐면서 미국의 경제와 산업의 전반에서 외국의 자본과 기술에 잠식될 수 있다는 위기감이 고조되었다. 그것은 과거에 비해 국방비 투자를 상당 부분 민군겸용기술 등과 같은 산업 혁신 중심으로 전환하는 조치로 이어졌다.

이어서 2000년대 이후에는 무기 수출이 다시 증가 추세로 전환되는 모습이다. 변화의 계기는 9/11 테러로 촉발된 안보 위협의 변화이다. 불특정 비국가적 단체의 위협은 많은 국지적 분쟁을 양산하게 되었으며 아프간 및 이라크 전쟁을 전후로 주요국의 군비와 무기 이전이 증가했다. 그리고 최근에는 미중의 패권 경쟁이 군비 확장을 부추기고 있다. 중국은 첨단 산업과 기술, 무역 및 통상 그리고 외교안보 부문을 비롯하여 국제 권력을 형성하는 거의 모든 분야에서 미국과의 전면적 대결을 벌이고 있다. 그것은 필연적으로 군사적 세력 대결로 이어질 것이며 그럼으로써 국제 무기 이전도 더욱 확대될 것이다. 뿐만 아니라 러시아의 여전한 위협과 유럽 지역에서의 독자적인 안보 체제의 구상 그리고 방산 후발국가의 성장과 강소국가들의 무기 수출 확대 움직임도 향후 국제 무기 교역을 팽창시키는 요인으로 작용할 것이라 예상된다.

이렇게 주요 시기를 기준으로 나누어 보면 세계 무기 수출의 변화는 한번 형성된 추세가 상당 부분 지속되는 특징을 보인다. 일시적이거나 혹은 단기적인 변동이 아니라 길게는 수십 년 동안에 걸쳐서 일정한 흐름이 이어지고 있다. 그것이 의미하는 바를 몇 가지 가정으로 요약해 볼 수 있다. 기본적으로 전체 시기를 관통하는 지배적인 요인이 있을 것이다. 또한 일정한 추세를 지속하게 하는 구조적인 동인이 존재할 것이다. 그리고 이후에 흐름이 반전되는 시점을 전후로 해서 서로 다른 동인이 교차하거나 대체되는 상황이 나타날 것이다. 본 연구는 이러한 무기 수출의 변화 추이에 대한 가정과 그에 관한 해석을 통계적으로 검증해보고자 하는데 목표를 두고 연구 방법론을 설계하였다.



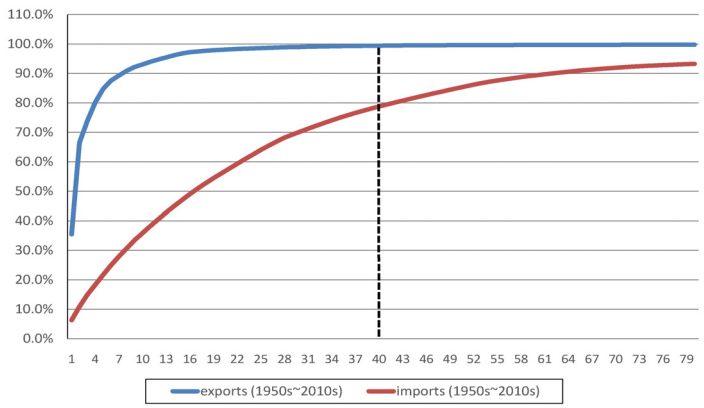
〈Figure 2〉 Cumulative Share of Arms Exports Volume (Top 40 countries)

연구 방법론 설계에 있어서 먼저 데이터셋 결정이 필요하다. SIPRI 데이터베이스에 기록된 253개 국가 전체를 대상으로 하는 것은 분석의 효율성이나 결과 해석의 용이성을 감안할 때 적절하지 않다. <Figure 2>에서 보듯이 최근으로 올수록 세계 무기 수출의 집중도가 완화되고는 있지만 여전히 상위 10여 개 국가들이 전체 무기 수출 거래량의 90% 가량을 차지하고 있어서 데이터의 분포가 크게 편중되어 있는 상황이다. 그렇다고 해서 10여 개 국가만으로 통계 분석을 실시하기에는 자유도가 크게 떨어지기 때문에 통계적 안정성을 보장하기 어렵다. 분석 결과도 소수의 상위 국가의 상황만을 설명하는 것으로 편향될 우려도 있다. 그러므로 통계적으로 의미있는 적정한 데이터셋의 크기를 선택하는 것이 중요하다.

여기에서는 분석 데이터셋의 크기를 결정하기 위해 세계 무기 수출과 수입의 집중도를 함께 고려하였다. <Figure 3>은 1950년부터 현재까지 무기 거래량의 총량을 수출과 수입으로 나누어서 상위 국가의 순서를 따라서 점유율을 누적하여 도시한 것이다. 무기 수출의 누적 점유율을 보면 상위 10여 개 국가를 제외하면 나머지 240여 개 국가가 전체 10%도 되지 않는 수출 거래량을 분할하고 있는 상황이다. 이것만으로는 의미있는 데이터셋을 결정하기가 어렵다. 한편, 무기 수입의 누적 점유율을 보면 상위 40개 국가가 전체 비중의 80%를 차지하고 있어서 무기 수출에 비해서는 상대적으로 데이터의 집중도가 낮다. 무기 수출의 변화 추이를 분석하는 것이 연구의 일차 목표이기는 하지만 수출의 변화는 수입의 변화와 결코 무관하지 않다. 수출의 점유율이나 경향이 바뀌었다면 그것은 수입에 있어서도 그에 상응하는 변화가 있기 때문에 가능한 것이다. 또한 앞으로 분석의 확장성을 생각할 때 무기 수출과 수입의 데이터셋을 균형있게 고려해야 한다. 이러한 제반 여건을 감안하여 상위 40개 국가의 무기 수출 거래량 변화를 분석 대상으로 삼기로 한다.

3.2 연구 변수 선정

다음으로 필요한 것은 분석 변수를 선정하는 것이다. 즉, 무기 수출 시장의 변화를 통계적으



〈Figure 3〉 Cumulative Share of Arms Exports and Imports Volume

로 모델링하는데 사용할 변수를 결정해야 한다. 통계 모형을 구축하는 목적은 시기별로 주요 국가들의 시장 점유의 변화에 관한 구조적인 요인을 식별하고자 하는 것이다. 이를 위해 다음과 같은 가설을 설정한다. 이 가설들은 그 자체로서 통계적 검정의 대상이 되는 것이라기보다는 분석에 필요한 변수의 선정 논리와 근거를 제시하기 위한 것이다. 그리고 제시된 가설들에 기초하여 선정된 변수들이 무기 수출 시장의 변화에 관하여 유의한 설명력을 보이는지를 통계적으로 진단해보고자 한다.

가설 1: 국방 분야의 투자와 자원의 규모가 클수록 무기 교역량이 많을 것이다.

국방에 투자를 많이 하고 국방 자원을 많이 보유할수록 외국과의 무기 교역도 활발하게 이루어질 것이다. 기본적으로 자체 투자가 있어야 대외 거래나 교환도 가능할 것이기 때문이다. 또한 대외 무기 교역은 개별 국가의 국제 정치적 영향력을 보여주는 척도인데 그 영향력은 상당 부분 국방에 투자되는 재원의 크기와 질적 수준에 비례한다고 볼 수 있다. 국방 부문에 대한 투자는 정부의 국방 예산 규모로 대표된다. 세계 어느 나라에서든 국방 부문은 정부 예산을 통해서 전적으로 그리고 일차적으로 지원되는 분야이다. 그러므로 국방 예산의 크기는 재정 측면에서 국방 부문의 가용한 자원의 용량을 보여준다. 한편, 국방 부문의 인력 규모는 사회적으로 군사화가 얼마만큼 넓은 저변을 형성하고 있는지를 반영하는 것이라 할 수 있다. 그런 관점에서 병력을 포함한 국방 부문의 종사 인력 수 역시 국방 자원의 규모를 보여주는 지표이다.

가설 2: R&D 투자가 많을수록 무기 교역량이 더 많을 것이다.

무기 교역량은 연구개발 능력에 의해서도 달라질 수 있다. 연구개발 투자가 많을수록 국가적으로 획득하는 무기체계의 수준도 높을 것이며 높은 수준의 무기를 획득하는 나라는 국제 정치적 관계에서 대외 무기 교역에 적극적으로 나설 유인이 클 것이다. 그런데, 미국과 몇몇 나라를 제외하고는 국방연구개발비의 일관된 통계 자료를 확보하기는 사실상 불가능하다. 그 대신에 국방연구개발 투자를 대리하는 지표로서 정부 부문의 연구개발 예산을 사용한다. 거의 모든 국가에서 국방연구개발은 대부분 정부 예산으로 지원되기 때문에 정부 부문의 연구개발 예산 총액이 국방연구개발 예산과 상당 부분 비례한다고 볼 수 있다. 이와 함께 국가 전체적인 연구개발 인력 수도 함께 고려한다. 연구개발 수준을 결정하는 것은 재정적 자원뿐만 아니라 인적 자원도 중요한 요소이기 때문이다.

가설 3: 국가 경제 규모가 클수록 무기 교역량이 더 많을 것이다.

무기 교역은 큰 규모의 국가 재정 투입을 필요로 한다. 수입은 직접적인 재정 지출이 필요하고 수출하는 경우에도 생산과 마케팅 그리고 계약의 전반을 관리하기 위한 재원이 투자된다. 그러므로 경제 규모가 큰 나라일수록 무기 교역에 더 유리할 것으로 볼 수 있다. 경제 규모를 설명하는 변수로는 GDP가 대표적이다. 경제 규모의 절대적 크기만을 본다면 GDP로 대부분 설명과 분석이 가능하다. 이와 함께 국민경제의

평균 소득수준을 고려하여 1인당 GDP를 분석에 반영하기로 한다. 1인당 GDP는 국가별로 실질적인 경제 수준의 차이를 반영할 수 있으므로 국가 경제 규모에 관한 상대적인 차이를 비교하는데 참고할 수 있다.

가설 4: 국가 재정 건전성이 양호할수록 무기 교역량이 더 많을 것이다.

무기 교역은 계약에서 인도까지 엄격한 절차를 따라 장기간 고정적인 외화 지출을 수반하게 된다. 그러므로 정부의 재정 상황이 좋지 않은 상황에서는 외화 지출에 따른 부담 때문에 무기 교역이 원활하지 않을 수 있다. 특히, 국가부채나 외환 보유와 같은 재정 건전성 상태는 국제 정치경제 관계에 변화를 초래함으로써 무기 교역량에도 영향을 줄 수 있다. 정부재정 건전성을 반영하는 변수로는 공공 부채와 외환 보유액을 선정한다. 정부재정에 관한 국제 통계는 비교적 최근에 들어서 갖추어졌고 과거 냉전 시절에 공산권 국가의 경우에는 외부에 공개된 자료가 거의 없다. 공공 부채와 외환 보유액은 과거 1960년대 이후 현재까지 분석 대상이 되는 국가에 최대한 공통으로 적용할 수 있는 정부재정 관련 지표이다.

가설 5: 국제 무역이 활발할수록 무기 교역량이 더 많을 것이다.

전반적으로 대외 무역이 활발한 나라일수록 무기 교역도 원활하게 이루어질 것이다. 그런 관점에서 경제 전체의 무역 총량이 무기 수출과 상관성이 높을 것으로 가정해 볼 수 있다. 한편, 수입보다 수출이 많은 국가들이 상대적으로 국가간의 교역 관계에서 더 큰 영향력을 가질 것이다. 그러므로 경제의 순수출도 무기 교역의 영향 변수로 고려할 필요가 있다. 분석을 위해 국가 총 무역량은 수출액과 수입액의 합계를 사용한다. 수출액과 수입액을 별도로 반영할 수도 있겠지만, 많은 국가에서 일반 무역의 수출과 수입은 서로 비례하는 관계를 보이기 때문에 여기에서는 변수의 독립성을 고려하여 수출과 수입의 합계액을 사용한다. 그리고 순 수출액은 수출과 수입의 차액을 사용한다.

가설 6: 국제안보 체제에서 우월적인 영향력을 가지는 국가들은 상대적으로 무기 교역량이 많을 것이다.

국제 정치적 영향력 또한 세계 무기 교역의 영향 변수로서 빼놓을 수 없는 요소이다. 무기 교역은 일반 무역의 범주를 넘어서 지역의 안보질서를 좌우하는 파급력을 가지기 때문이다. 국제 정치에서의 힘의 차이는 곧 국제 기구에서의 지위 차이로 드러난다. 특히, 무기 교역과 관련해서는 국제안보 체제에서의 영향력이나 입지에 따라서 좌우되는 요소가 많을 것이다. 그런데 현실적으로 국제 질서 상에서 개별 국가의 영향력을 객관적으로 비교할 수 있는 지표를 정의하기는 어렵다. 하지만 확실히 구분할 수 있는 것은 국제연합의 안전보장이사회(이하, UN 안보리) 상임이사국이 가지는 영향력이다. 이 그룹은 국제안보 질서의 형성과 주요 현안 대응에 있어서 다른 국가들보다 분명히 우월적인 영향력을 가지고 있다. 그런 관점에서 UN 안보리 상임이사국 그룹을 구분하는 변수를 분석에 반영한다.

〈Table 1〉 Composition of Research Variables and Data Sources

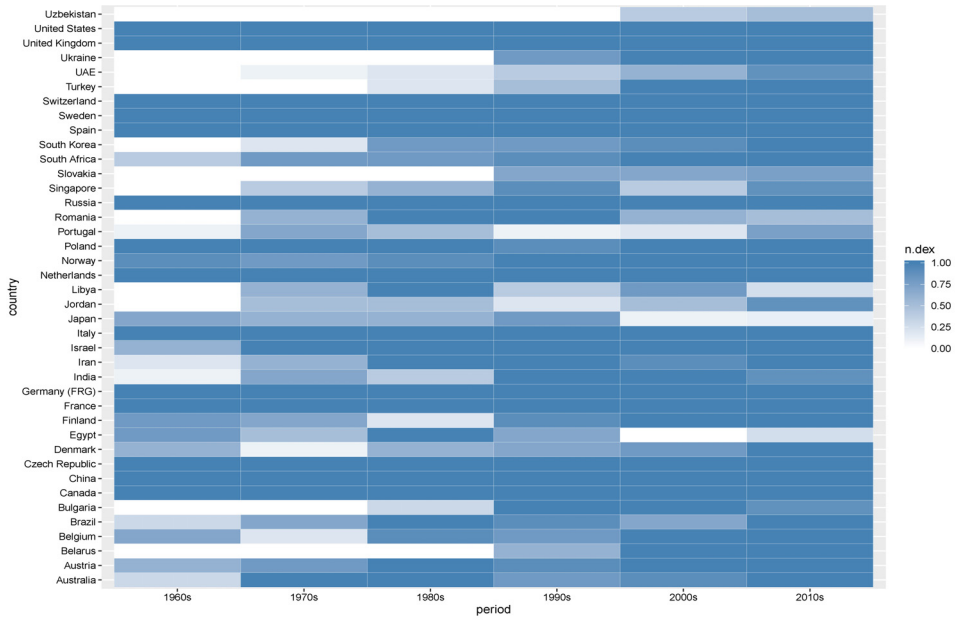
Research Domain			Unit of Scale	Data Sources
Arms Transfers		Dependent Variable (*acronym*)		
		Defense Exports Volume (*dex*)	US$m	SIPRI
Factors of Research Model			Unit of Scale	Data Sources
1st Tier	2nd Tier	Explanatory Variables *(acronym)*		
Defense Resources	Defense	Military Expenditure (*milex*)	US$m	SIPRI
		Military Manpower (*mma*)	n(people)	IISS
	R&D	Government-funded R&D budget (*gdrd*)	% of GDP	UNESCO
		National R&T Workers (*rntwkr*)	n(people)	UNESCO
National Accounts	Economy	Gross Domestic Production (*gdp*)	US$	WorldBank
		Gross National Income per Capita (*gnic*)	US$	WorldBank
	Finance	General Government Gross Debt (*ggdebt*)	% of GDP	IMF
		Total Reserves (*trsv*)	US$	IMF
International Relations	Trade	Gross Trade Volume (*gexim*)	US$	WTO
		Gross Net Exports Volume (*gnexim*)	US$	WTO
	Hegemony	UN Security Council Members (*d_usc*)	0/1;dummy	UN

본 연구는 이렇게 모두 여섯 가지의 연구 가설을 설정하여 세계 무기 교역량의 변화 양상을 분석한다. 전체적인 분석의 관점은 크게 나누어 군사적, 경제적, 대외 관계적 층위로 구분하고 세부 분석 대상과 연구 가설이 대응되도록 설정하였다. 각각의 연구 가설을 통계적으로 분석하는데 필요한 변수들의 구성은 <Table 1>에서 보는 바와 같다.

4. 연구 모형 분석

4.1 데이터셋 표준화

분석 자료는 시기별로, 국가마다, 그리고 변수에 따라서 여러 차원으로 구성된다. 보다 간결하고 명확한 분석을 위해서는 전체적으로 데이터셋을 표준화할 필요가 있다. 분석 대상 시기는 1960년대부터 2010년대까지 10년 단위로 구분하였고 각 시기마다 변수들의 평균값을 사용하였다. <Figure 4>에서 보듯이 자료 원본에는 여러 국가에서 결측치가 빈번하게 나타난다. 전통적으로 무기 교역은 짧은 기간에 수요가 집중적으로 발생한다는 점을 감안할 때 근본적으로 시장 수요의 연속성을 가정하기 어렵다. 이런 상황에서는 결측치를 보정한다 하더라도 자료의 왜곡이 발생할 우려가 있다. 그리고 분석의 용이성과 활용성을 감안할 때 매년 무기 수출의 변화를 추적하여 살펴보기 보다는 전체적인 흐름과 추이에 영향을 주는 요인을 식별하는 것이 더 중요하다. 그러므로 전체적인 무기 교역량의 변화 양상을 분석하는데 있어서 시기별 평균값을 쓰는 것이 적절할 것으로 판단된다.



Note: The shaded bars represent proportions of available dataset in SIPRI's arms exports database. The darkness of each bar describes its proportion from 0 to 1 for each country and by each period.

〈Figure 4〉 Proportions of Available Dataset of Arms Exports Volume

이와 함께 데이터 척도의 일관성도 고려해야 한다. 변수마다 데이터 척도가 다르면 통계적 분석 결과에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 예를 들어서 국방 부문의 종사인력이나 국가 연구인력 수는 국방 예산, 정부 R&D 예산, 공공 부채액 등과 같은 재정 관련 변수들과 비교할 때 측정 단위가 판이하게 다르다. 또한 무기 수출, 국민총생산, 총 무역량 등과 같이 동일한 화폐 단위로 측정된 변수들이라도 데이터 크기에서 상당한 차이가 있다. 그럴 경우에 설명 변수들의 내재적인 분산 이외에 데이터 척도의 차이에 의해서 통계적 설명력이 좌우된다면 분석 결과가 왜곡될 소지도 있다.

이러한 데이터 척도의 이질성 문제를 제거하고 변수들의 통계적 설명력을 보다 정확하게 확인할 수 있도록 데이터를 표준화하는 것이 바람직하다. 표준화 방법으로는 식 (1)에서 정의되는 바와 같이 벡터 정규화(unit length scaling)를 적용한다. 이 방법은 변수들의 다중공선성 문제와 관련된 표본 통계량, 예를 들면 설명변수 행렬의 상태 지수(condition number) 값을 산출하는데 있어서 수치적 안정성을 제공한다는 장점이 있다.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{x_j}}{\sqrt{s_{jj}}} \quad \text{where } s_{jj} = \sum_i (x_{ij} - \overline{x_j})^2 \quad (1)$$

또한 벡터 정규화를 통해 변환된 결과는 사회 네트워크 분석에서 중심성(centrality)으로 일컬어지는 지표와 선형적으로 동치인 값을 갖는다는 점에서 분석의 의미를 더해줄 수 있다. 네트워크 중심성의 개념과 측정에 관해서 Freeman[10]의

연구 이후에 많은 분석 지표들이 개발되었는데 [12], 그 중에서 본 연구의 데이터 표준화와 비교해 볼 수 있는 것은 연결 중심성(degree centrality)이다. 연결 중심성은 임의의 네트워크에 한 점(node)이 다른 점들과 연결되는 강도를 의미한다. 한 점과 거기에 연결된 점들을 이웃(neighbor)이라고 하며, 이웃 점들의 개수를 그 점의 연결 정도(degree)라고 한다. 연결 중심성은 네트워크의 각 점들의 연결 정도를 지표화한 것으로서 연결의 방향성을 고려하지 않을 경우에 식 (2)와 같이 정의된다.

$$C_i = \frac{\text{노드 } i\text{의 연결 정도}}{\text{네트워크 내 전체 노드의 개수} - 1} \quad (2)$$

이 때, 네트워크의 연결 정도에 가중치를 반영할 수 있다. 네트워크의 점들이 단지 연결 유무로서만 구분되는 것이 아니라 연결 값에 척도를 부여할 수도 있는 것이다. 예를 들면 국가 간의 교역 유무 또는 개인 간의 전화 통화 유무뿐만 아니라 각 연결 상에서의 교역량이나 전화 통화량 등을 생각할 수 있다. 그럴 경우에 네트워크 연결 값에 거래량 또는 접촉 빈도를 가중치로서 반영할 수 있다[12]. 이 연구에서 분석하고자 하는 국가 간의 무기 수출 관계를 연결 중심성으로 표현하면 식 (3)과 같다. 아래 식에서 x_{ij}는 i 국가에서 j 국가로 이전되는 무기 수출량을 가리키며 $x_{i(\cdot)}$는 i 국가의 무기 수출 총액이다.

$$C_i = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = \frac{1}{n-1} x_{i(\cdot)} \quad (3)$$

한편, 식 (1)의 표준화 변환 관계식을 국가별 무기 수출액 데이터에 적용하면 식 (4)와 같이 정리된다.

$$z_i = \frac{x_{i(\cdot)} - \bar{x}}{\sqrt{s_x}} \quad \text{where } s_x = \sum_i (x_{i(\cdot)} - \bar{x})^2 \quad (4)$$

$$\text{and } \bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_{i(\cdot)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}$$

여기에서 식 (4)의 표준화 변환에 포함된 $\bar{x}$와 s_x는 관측된 표본 통계량 $x_{i(\cdot)}$에 대하여 상수 값을 가진다. 그러므로 식 (4)와 같이 표준화 변환된 변수 z_i는 식 (3)의 연결 중심성 C_i 값을 선형적으로 위치 이동을 한 것에 해당되며, 결과적으로 표준화 변환은 연결 중심성 지표와 통계적으로 동치이다. 그러므로 본 연구에서 국가별 무기 수출액을 표준화하여 분석하는 것은 세계 무기 수출 네트워크의 중심성 지표를 분석하는 것과 동일한 결과로서 해석할 수 있다.

4.2 기본 모형

이상과 같이 설정한 데이터셋과 연구 가설을 종합하면 1960년대 이후로 각 시기마다 국가별 무기 수출액을 설명하는 회귀분석 모형을 구성할 수 있다. 기본 연구 모형은 식 (5)와 같이 모두 11개의 설명 변수를 포함한 회귀식으로 표현된다.

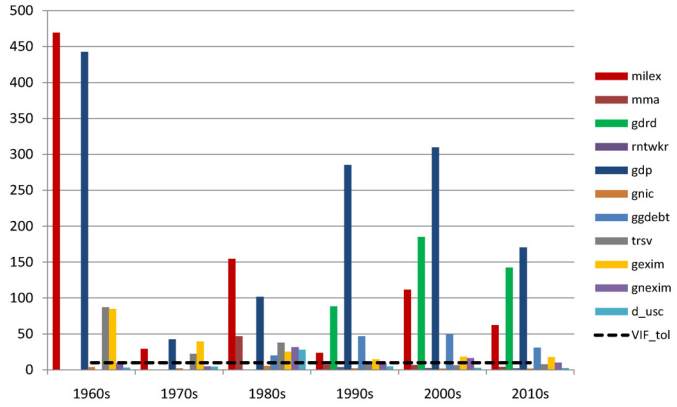
기본 모형(basic model):

$$\begin{aligned}(dex_s)_{it} = {} & \beta_{0t} + \beta_{1t}(milex_s)_{it} + \beta_{2t}(mma_s)_{it} \\ & + \beta_{3t}(gdrd_s)_{it} + \beta_{4t}(rntwkr_s)_{it} \\ & + \beta_{5t}(gdp_s)_{it} + \beta_{6t}(gmic_s)_{it} \\ & + \beta_{7t}(ggdebt_s)_{it} + \beta_{8t}(trsv_s)_{it} \\ & + \beta_{9t}(gexim_s)_{it} + \beta_{10t}(gnexim_s)_{it} \\ & + \beta_{11t}(d_usc)_{it} + \epsilon_{it},\end{aligned} \quad (5)$$

where $i = 1, 2, \cdots, 40$; $t = 1960, 1970, \cdots, 2010$.

기본 모형은 무기 수출액의 변화 요인에 관하여 연구의 가설에서 제시한 여러 가지 관점의 설명 변수를 최대한 반영한 것이다. 그런데 이렇게 설정된 모형이 회귀분석의 기본 가정을 충족하는지를 확인해 보아야 한다. 먼저 설명 변수들의 독립성 여부를 판단하기 위하여 시기별로 기본 모형에 포함된 설명 변수들의 분산팽창계수(VIF: Variance Inflation Factor) 값을 산출하였다. 보통 분산팽창계수의 값이 10(=VIF_tol) 이하이면 다중공선성 문제를 우려하지 않아도 되는 것으로 판단하는데, <Figure 5>의 결과는 매 시기마다 기준 값을 넘는 변수들이 각각 다르고 몇몇 변수들은 기준 값을 크게 초과하고 있다.

다중공선성 문제에 관하여 보다 정확한 판단을 위해서 설명 변수 행렬의 상태 지수(condition number) 값을 함께 살펴볼 필요가 있다. 여기에서 사용하는 상태 지수 값은 설명 변수들의 관측치로 구성된 행렬 X에 관하여 X^TX의 특성치(eigenvalue)의 최소값 대비 최대값의 비율로 정의된다. <Table 2>에서 음영으로 표시된 값들은



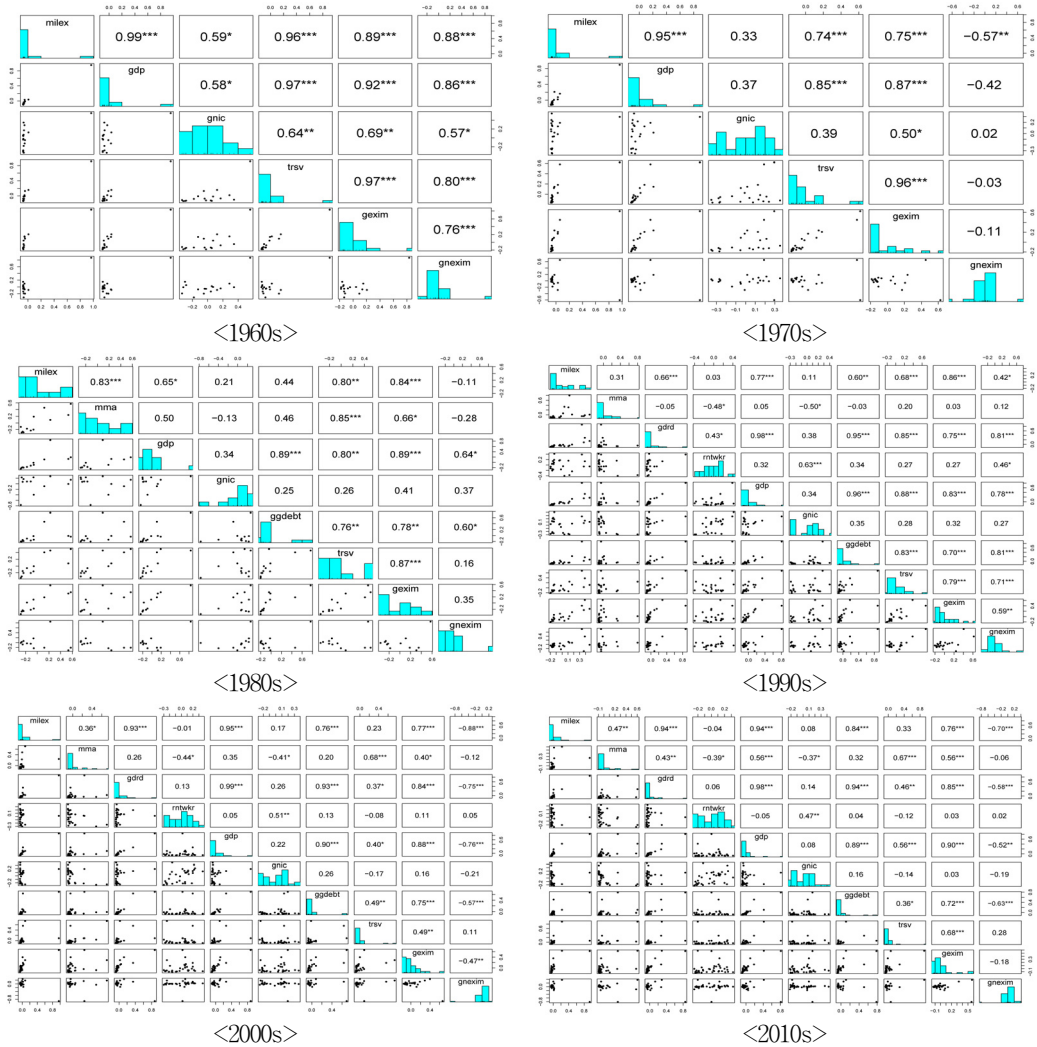
〈Figure 5〉 VIFs of Explanatory Variables of the Basic Model

〈Table 2〉 Multicollinearity Diagnostics of the Basic Model

diagnostics \ period			1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
VIF	Defense	*milex*	469.539	29.288	154.622	23.609	111.527	62.394
		mma			46.917	6.967	6.702	3.995
	R&D	*gdrd*				88.330	184.971	142.299
		rntwkr				3.831	2.302	2.086
	Economy	*gdp*	442.891	42.568	101.411	285.204	309.641	170.423
		gnic	3.737	1.887	5.265	2.117	1.773	1.671
	Finances	*ggdebt*			19.862	46.630	49.565	30.644
		trsv	87.278	22.345	37.920	8.329	6.403	7.589
	Trade	*gexim*	84.682	39.332	25.219	14.529	18.266	17.554
		gnexim	8.847	4.871	31.633	9.134	16.329	9.981
	Hegemony	*d_usc*	3.064	4.179	28.046	4.617	2.737	2.380
condition number			(4866.26)	(303.87)	(885.50)	(2299.64)	(1670.22)	(1034.12)

다중공선성 문제를 확연하게 보여주는 부분이다. 전체적으로 상태 지수 값이 기준 값 100을 크게 상회하고 있으며 개별 설명 변수들의 분산팽창계수도 기준 값 10을 초과하는 변수들이 많다. 또한 나머지 변수들도 분석 대상 시기에 따라서는 다중공선성 문제가 완전히 해소되지 않는다. 이런 결과는 기본 모형의 변수를 축소해야 할 필요성을 보여준다.

그 중에서 어떤 변수가 제외할 대상이 될 지를 판단하기 위해서는 표본 상관관계를 확인해 보아야 한다. 분석 대상 시기별로 설명 변수들의 표본 상관관계를 살펴보면 <Figure 6>과 같다. 전반적으로 여러 변수들 사이에 강한 상관관계가 나타나고 있는데, 이것은 다중공선성 문제와 관련하여 적절한 조치가 필요하다는 점을 의미한다.



〈Figure 6〉 Correlograms of Explanatory Variables by Each Period

<Figure 6>의 표본 상관관계에서 가장 두드러지는 것은 정부재정 규모와 관련된 변수들이 전반적으로 높은 상관관계를 보인다는 점이다. 여기에 관련되는 변수들은 국내 총생산(gdp), 국방 예산(milex), 정부 R&D 예산(gdrd) 등이다. 시기에 따라 다소 차이는 있지만 모든 기간에서 상관관계의 유의성이 높고 변수들의 상관계수 값도 90%를 넘는 수치를 보인다. 그러므로 관련 변수들을 대표하는 하나의 변수로 축소하는 것이 바람직하다. 이 중에서 국내 총생산(gdp)을 선택하고 나머지 변수를 제외하도록 한다. 다른 두 변수에 비해서 상대적으로 데이터 확보의 일관성이 있고 관측치의 신뢰성도 높기 때문이다. 데이터의 내생적 관계를 감안할 때, 국내 총생산(gdp)이 사실상 다른 모든 종류의 국가재정 지표를 결정하는 원천이 된다는 점에서도 다른 변수들에 비해서 보다 근본적인 설명력을 가진다고 볼 수 있다.

또한 재정 건전성에 관련된 변수를 축소할 필요가 있다. 일반적으로 국가 부채(ggdebt)가 국가재정의 건전성을 대표하는 지표이지만, 국내총생산(gdp)과의 표본 상관계수가 90%에 이르고 있어서 국가 부채(ggdebt)를 설명 변수로 사용할 경우에 여전히 연구 모형의 다중공선성 문제가 우려된다. 한편, 국가 보유고(trsv)는 외환 보유를 포함하여 국가재정 운용상의 유동성 확보가 어느 정도 되어있는지를 나타낸다. 국가 간의 무기 교역이 단기간에 상당한 규모의 외환 거래를 수반한다는 점에서 국가 보유고(trsv)는 무기 수출의 변화를 설명하는데 있어서 의미있는 변수가 될 수 있다.

그리고 대외교역 관련 변수도 조정이 필요하다. 기본 모형에 반영된 변수는 국가별 무역 총액(gexim)과 순 수출액(gnexim)이다. 이 중에서 국가 순 수출액(gnexim)이 무기 수출의 설명변수로서 보다 적합하다. 국가별 무역 총액(gexim)의 경우는 국내 총생산(gdp)과의 상관관계가 매우 높으며 국가 보유고(trsv)와의 상관관계도 높다. 반면에 순 수출액(gnexim)은 상대적으로 다른 변수들과의 독립성이 보장된다고 볼 수 있다. 연구 모형의 해석을 고려할 때에도 순 수출액(gnexim)은 국가간 교역 관계에서 주도권을 반영하는 것으로 볼 수 있기 때문에 무기 수출에 관한 설명 변수로서 의미를 가질 수 있다.

4.3 축약 모형

기본 모형의 다중공선성 문제를 해소하기 위하여 변수 축소 가능성을 판단한 결과로 채택된 변수는 다음과 같다. 인력 규모 측면에서는 국방인력(mma)과 연구개발 인력(rntwkr), 국가 재정 측면에서는 국내 총생산(gdp)과 국가 보유고(trsv), 그리고 국제 관계 측면에서는 순 수출액 규모(gnexim)와 UN 안보리 이사국 여부(d_usc)를 반영한다. 이렇게 6개의 설명 변수로 축약된 모형은 식 (6)과 같은 회귀식으로 설정된다.

축약 모형(reduced model):

$$\begin{aligned}(dex_s)_{it} = {} & \beta_{0t} + \beta_{1t}(mma_s)_{it} \\ & + \beta_{2t}(rntwkr_s)_{it} + \beta_{3t}(gdp_s)_{it} \\ & + \beta_{4t}(trsv_s)_{it} + \beta_{5t}(gnexim_s)_{it} \\ & + \beta_{6t}(d_usc)_{it} + \epsilon_{it},\end{aligned} \tag{6}$$

where $i = 1, 2, \cdots, 40; t = 1960, 1970, \cdots, 2010.$

축약 모형을 설정하게 된 이유가 다중공선성 문제에서 비롯된 것이므로 여기에서 다중공선성 문제를 다시 확인해 볼 필요가 있다. 기본

모형에서 변수를 제거한 이후에 다중공선성 관련 지표를 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 1960년대의 일부 데이터를 제외하고는 모든 설명 변수의 분산팽창계수 값이 기준 값 이내의 조건을 충족한다. 그리고 설명 변수 행렬의 상태 지수 값도 기준 범위 내에 있기 때문에 전체적으로 축약 모형에서는 다중공선성 문제를 우려하지 않아도 될 것으로 판단된다.

이어서 모형의 설명력과 통계적 유의성에 관련된 결과를 확인해보면 <Table 4>에서 보는 바와 같다. 모형의 조정된 R^2 값은 시기별로 편차는 있지만 작게는 0.76에서 많게는 0.97에 이른다. F-검정 통계량도 모든 시기에서 유의하다. 전체적으로 축약 모형의 설명력은 우수하다고 할 수 있다.

한편, 설명 변수의 유의성을 살펴보면 몇 가지 특징적인 점들이 나타난다. 국내 총생산(gdp) 변수가 매우 일관된 유의성을 보이는 것

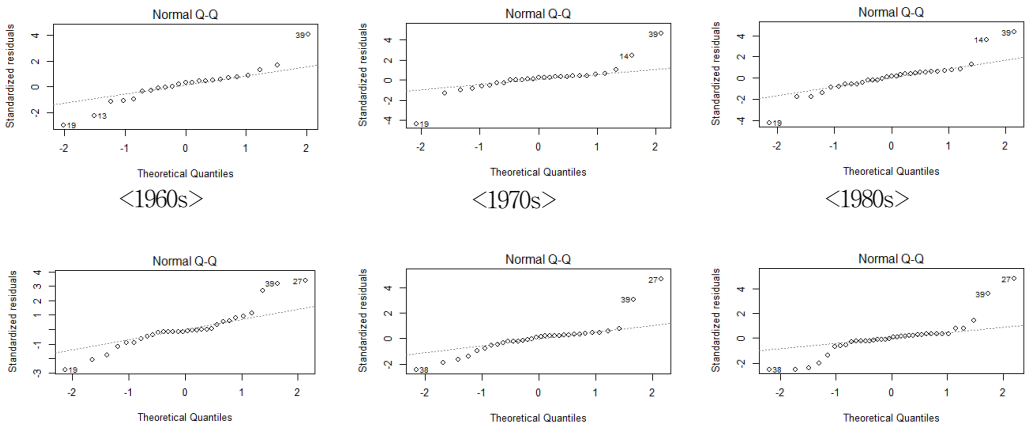
〈Table 3〉 Multicollinearity Diagnostics of the Reduced Model

diagnostics \ period		1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
VIF	Defense(*mma*)			1.777	2.530	3.258	2.611
	R&D(*rntwkr*)				1.756	1.525	1.296
	Economy(*gdp*)	17.178	6.886	5.462	7.978	6.137	5.758
	Finances(*trsv*)	13.469	6.482	4.554	6.733	4.074	5.250
	Trade(*gnexim*)	2.925	2.774	1.832	2.345	5.348	4.051
	Hegemony(*d_usc*)	2.523	2.383	2.288	2.119	1.811	1.804
condition number		(72.719)	(25.405)	(23.527)	(33.341)	(29.390)	(29.069)

〈Table 4〉 Regression Results of the Reduced Model

estimates \ period		1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
regression coefficient	Defense(*mma*)			-0.010	**0.195 (*)**	0.298 (.)	0.218 (.)
	R&D(*rntwkr*)				**0.192 (*)**	0.073	0.051
	Economy(*gdp*)	**0.806 (**)**	**0.832 (**)**	**0.404 (**)**	**0.752 (**)**	**1.002 (**)**	**0.978 (**)**
	Finances(*trsv*)	0.039	-0.066	**0.203 (**)**	**-0.328 (*)**	**-0.704 (**)**	**-0.820 (**)**
	Trade(*gnexim*)	0.064	-0.163 (.)	**-0.391 (**)**	**-0.373 (**)**	**0.487 (*)**	**0.356 (*)**
	Hegemony(*d_usc*)	**0.093 (**)**	0.091 (.)	**0.098 (**)**	0.080 (.)	**0.241 (**)**	**0.222 (**)**
adjusted R^2		0.979	0.928	0.966	0.911	0.76	0.784
F-statistic		263.6 (**)	85.65 (**)	171.5 (**)	50.88 (**)	17.36 (**)	22.2 (**)

Note: The marks as of (.), (*), (**) indicate the significance of regression coefficients for explanatory variables with the level of 10%, 5%, 1% respectively.



〈Figure 7〉 Normal Q-Q Plots of the Reduced Model

으로 나타나고 UN 안보리 상임이사국 여부(d_usc)는 과거와 현재에 걸쳐 계속해서 유의한 변수로 평가된다. 특별히 국가별 교역 상황을 반영하는 순 수출액(gnexim)과 재정 건전성을 반영하는 국가 보유고(trsv)가 1990년대를 전후로 유의하게 나타날 뿐만 아니라 회귀 계수 값의 부호가 서로 뒤바뀌어 나타난다는 점은 주목해 볼 점이다. 국가의 순 교역 규모와 재정적 건전성 여부는 지금까지 세계 무기 수출 시장을 분석했던 연구들에서 다루어지지 않았던 변수들이다. 아울러서 국방인력(mma)과 R&D 인력(rntwkr)이 1990년대에서만 유의한 변수로 나타나는 점도 특이한 점이다. 이러한 결과는 1990년대를 기준으로 그 이전과 이후에 무기 수출 시장의 구조적인 차이를 새로운 각도에서 설명하는 가능성을 보여준다는 점에서 의의가 있다.

연구 모형의 적절성을 판단하기 위한 또 다른 기준은 회귀 분석의 정규성 조건에 관한 것이다. <Figure 3>에서 보듯이 세계 전체 250여 개 국가의 무기 수출 통계에서 상위 10개 국가의 비중이 90%에 이르고 있다. 이렇게 데이터의 표본 분포가 소수의 관측치에 크게 편중되어 있는 경우에는 회귀 모형의 정규성 조건이 충족되지 않을 가능성이 높다. 실제로 모형의 정규성을 테스트한 결과가 <Figure 7>에 제시되어 있다. 여기에서 보는 것처럼 소수의 관측치 때문에 회귀 모형 잔차의 분포는 정규성 가정에서 상당히 벗어나있는 모습이다. 이런 상황에서는 설명 변수의 유의수준과 모형의 적합도에 관하여 정확한 통계적 검증을 보장하기 어렵다. 정규성 조건을 만족하기 위한 처방으로는 여러 가지 방법이 있는데, 본 연구에서는 국가별 무기 수출 데이터의 크기 차이가 문제일 수 있으므로 종속 변수를 로그 변환한 모형을 추가로 분석하기로 한다.

4.4 로그 변환 모형

회귀 모형의 정규분포 가정을 충족시킬 수 있는 방법으로서 식 (7)과 같이 종속 변수를 로그 값으로 변환한 모형을 설정하도록 한다. 식 (7)의 모형은 앞의 식 (6)의 축약 모형에서 종속

변수만 변환한 것이며 설명 변수의 구성과 데이터 척도는 동일하다. 그러므로 축약 모형에서 검증한 결과와 동일하게 여기에서 다중공선성 문제는 우려하지 않아도 된다.

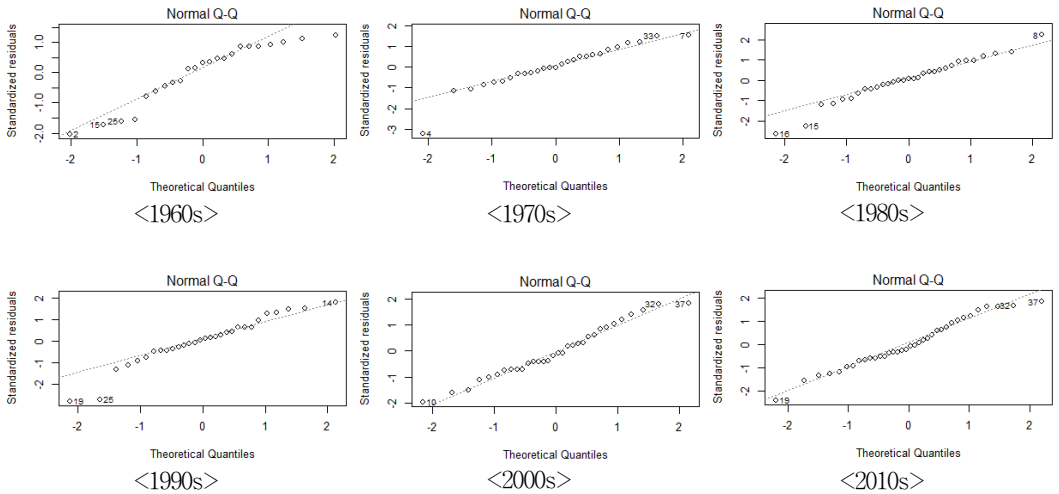
로그 변환 모형(reduced model with y_log transformation):

$$\begin{aligned}(ln_dex_s)_{it} &= \beta_{0t} + \beta_{1t}(mma_s)_{it} \\ &+ \beta_{2t}(rntwkr_s)_{it} + \beta_{3t}(gdp_s)_{it} \\ &+ \beta_{4t}(trsv_s)_{it} + \beta_{5t}(gnexim_s)_{it} \\ &+ \beta_{6t}(d_usc)_{it} + \epsilon_{it},\end{aligned} \tag{7}$$

where $i = 1, 2, \cdots, 40; t = 1960, 1970, \cdots, 2010.$

<Figure 8>은 식 (7)의 회귀 분석 결과의 잔차를 기준으로 모형의 정규성을 테스트한 결과이다. 시기에 따라서는 여전히 정규성 가정에서 벗어난 관측치들이 있는 것으로 보이지만 최근 시기에 가까이 올수록 확실히 정규성에 근접하는 결과를 보여준다. 1980~1990년대와 1960년대에는 여전히 정규성 조건에 비추어 문제점을 나타내고 있다. 그렇지만 축약 모형의 <Figure 7>과 비교해보면 특정 관측치의 편중성 문제가 상당히 완화된 모습을 보인다. 특히 2000~2010년대에 들어서 잔차의 분포가 통계적으로 안정화되어 나타난다. 전체적으로 식 (7)의 모형은 회귀 분석의 기본 조건을 충족하는 모형으로서 채택 가능한 것으로 평가된다.

다음으로 모형의 설명력과 통계적 유의성을 살펴본다. <Table 5>는 모형의 조정된 R^2 값이 종속 변수를 로그 변환하기 이전에 비해서 상당히 줄어든 결과를 보여준다. R^2 값이 작게는 0.5에서 많게는 0.65에 그치는 수준이다. 이러한 현상은 로그 변환에서 자연스럽게 나타나는 것이어서 R^2 값의 크기 변화만으로는 모형의 설명력의 충분성을 판정하기는 어렵다. 이것과 비교해서 F-검정 통계량을 보면 모든 시기에서 유의한 결과를 보인다. 그러므로 전반적으로 식 (7)의 로그 변환 모형은 설명력의 강도가 매우 높지는 않지만 통계적인 안정성과 신뢰성을 가진다고 할 수 있다.



〈Figure 8〉 Normal Q-Q plots of the Reduced Model with y_log Transformation

〈Table 5〉 Regression Results of the Reduced Model with y_log Transformation

estimates \ period		1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
regression coefficient	Defense(*mma*)			-0.122	-0.086	0.135	0.184
	R&D(*rntwkr*)				0.237	0.015	0.116
	Economy(*gdp*)	-0.808	-0.383	-0.455	0.102	**1.091 (**)**	**0.843 (**)**
	Finances(*trsv*)	**1.241 (*)**	**0.807 (*)**	**0.851 (**)**	0.157	**-0.723 (**)**	**-0.889 (**)**
	Trade(*gnexim*)	-0.075	-0.224	-0.013	0.030	**0.892 (**)**	**0.716 (**)**
	Hegemony(*d_usc*)	**0.261 (.)**	**0.253 (*)**	**0.287 (**)**	**0.327 (**)**	**0.325 (**)**	**0.293 (**)**
adjusted R^2		0.614	0.653	0.585	0.549	0.63	0.504
F-statistic		9.757 (**)	13.24 (**)	9.47 (**)	6.89 (**)	9.81 (**)	6.93 (**)

Note: The marks as of (.), (*), (**) indicate the significance of regression coefficients for explanatory variables with the level of 10%, 5%, 1% respectively.

로그 변환 이전과 비교하면 시기별로 설명변수들의 유의성에서 여러 가지 변화가 관찰된다. 가장 큰 차이는 2000년대 이전의 유의한 설명변수가 많이 줄었다는 점이다. 이것은 모델의 R^2 값이 줄어든 것과 같은 맥락으로 볼 수 있는데, 로그 변환으로 인해서 종속 변수의 변동성이 크게 축소된 것에 기인한 것으로 보인다. 반면에 2000년대 이후에는 로그 변환 이전과 이후에 설명 변수들의 유의성이 일치한다는 점이 중요한 의미를 가진다. 최근으로 올수록 데이터의 신뢰성과 일관성이 갖추어졌다고 볼 수 있으므로 여기에서 유의한 변수로 확인된 국내 총생산(gdp), 국가 보유고(trsv), 순 수출액(gnexim) 등의 변수는 앞으로도 무기 수출의 변화를 예상하는데 중요한 지표가 될 수 있다.

그리고 UN 안보리 상임이사국 그룹(d_usc=1)은 모든 기간에 걸쳐서 통계적 유의성이 일관적으로 확인된다. 이것은 사실상 1990년대까지는 세계 안보 질서를 좌우했던 소수의 국가들이 무기 수출 시장을 지배해왔음을 말해주는 것이다. 한 가지 더 주목할 점은 국가 보유고(trsv) 변수가 과거와 현재에 걸쳐서 유의한 설명력을 유지한다는 점이다. 특히 국가 보유고(trsv)는 2000년대를 전후로 회귀 계수의 부호가 반대로 나타나는데, 이것은 과거에는 대규모의 외화 지출 동원 능력이 무기 수출의 핵심적인 영향 요소이었음을 보여준다. 한편, 최근에는 국가재정 위기에 따른 무기 수출 감소의 영향도 크다는 점을 시사하는 것이다.

4.5 분석 결과와 함의

연구 모형의 분석 결과를 종합해서 비교하면 <Table 6>과 같다. 동일한 설명 변수의 조합으로 구성된 모형이지만 로그 변환 이전과 이후에서 변수들의 통계적 유의성에 많은 차이를 보였다. 두 모형 중에서 보다 우선적으로 채택할 수 있는 것은 종속 변수에 로그 변환을 취한

〈Table 6〉 Comparison of Significant Variables between Two Models

model \ period	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
reduced model	***d_usc***(+) *gdp*(+)	*gdp*(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(+) *gdp*(+) *gnexim*(−)	*mma*(+) *trsv*(−) *gdp*(+) *gnexim*(−) *rntwkr*(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(−) ***gdp***(+) ***gnexim***(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(−) ***gdp***(+) ***gnexim***(+)
reduced model with y_log transformation	***d_usc***(+) ***trsv***(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(+)	***d_usc***(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(−) ***gdp***(+) ***gnexim***(+)	***d_usc***(+) ***trsv***(−) ***gdp***(+) ***gnexim***(+)

Note: The shaded variables are those of having statistical significance in both regression models.

모형이다. 정규분포 가정을 토대로 하여 회귀계수의 유의성 검증을 보다 정확하게 보장할 수 있기 때문이다. 따라서 로그 변환 모형을 중심으로 시기별 설명 변수들의 유의성 변화를 살펴보고 로그 변환하기 이전의 모형과의 차이점도 대조해보도록 한다.

세계 무기 수출 시장의 변화를 설명하는 가장 일관된 변수는 UN 안보리 상임이사국 그룹을 구분하는 더미 변수(d_usc)이다. 그 대상은 모두 5개 국가이며 미국, 영국, 프랑스, 러시아, 중국이 여기에 해당된다. 이 국가들은 핵무기 투사력을 보유한 국가들로서 현실적으로 국제 안보질서에서의 중요한 결정, 예를 들어서 대량살상무기 비확산 체제 구축, 국제 무기이전 통제 체제 구축, 국제 교역 제재 등을 결정하는 영향력이 있다. 이 집단이 세계 무기 수출 변화에서 꾸준히 유의성을 보였다는 것은 그만큼 세계 무기 수출 시장의 판세를 좌우하는 위치에 있다는 점을 의미한다. 더욱이 2000년대 이후에 시장 변화를 설명하는 많은 변수들이 추가됨에도 불구하고 이 변수의 설명력이 여전하다는 것은 해당 국가들의 집단적인 지배력이 상당히 견고하다는 것을 말해주고 있다.

그리고 국가 보유고(trsv) 변수는 더미 변수를 제외한 다른 어떤 변수보다도 지속적인 설명력을 보이고 있다. 또한 1990년대를 전후로 하여 국가 보유고(trsv) 변수와 무기 수출의 관계에 있어서 방향성이 바뀌어서 나타난다는 점도 중요한 특징이다. 1990년대 이전에는 국가 보유고가 많은 국가일수록 무기 수출이 많았던 반면, 2000년대 이후에는 국가 보유고가 적은 국가들에서 무기 수출이 확대되는 양상을 보인 것이다. 이것은 과거에는 대외 자금 동원력이 무기 수출 시장을 뒷받침하는 핵심적인 요소이었음을 보여준다. 반면에 최근 들어서는 금융위기를 비롯하여 세계 경제 전반에 위기감이 크게 고조되었다. 그런 상황에서 국가 재정의 유동성을 확보하는 측면에서 무기 수출의 판세도 영향을 받았을 것으로 평가된다. 이러한 결과는 전반적으로 국가 재정 상태가 대외 무기 교역의 성패와 전략을 좌우할 수도 있다는 점을 시사하고 있다.

한편, 2000년대 이후에 들어서면서 유의한 설명 변수들의 개수가 늘어났다. 통계적인 관점에서 보면 이것은 종속 변수인 무기 수출의 변동성이 과거에 비해 커졌다는 점을 의미한다. 그리고

실질적으로는 무기 수출에 경쟁적인 상황이 조성되었다는 점을 시사한다. 한 마디로 시장이 다변화된 것이며 그런 만큼 무기 수출의 변화를 여러 관점에서 설명하는 변인이 대두된 것으로 해석된다. 여기에서 중심적인 영향 변수는 국내 총생산(gdp)과 순 수출액(gnexim)이다. 궁극적으로 무기 수출은 무기 개발과 생산이 있어야 가능하고 그러기 위해서는 기본적인 경제력이 갖추어져야 한다는 점에서 의미를 보여주는 결과이다. 그리고 이 변수들은 최근 들어서 무기 수출 시장에서 신흥 개발 국가들의 약진을 대변해주는 것이라고 볼 수 있다. 이와 함께 2000년대 이후로 2010년대까지 연속적으로 유의성이 확인된 국가 보유고(trsv), 국내 총생산(gdp), 순 수출액(gnexim) 등의 변수는 앞으로도 무기 수출의 변화를 예상하는데 중요한 지표가 될 수 있을 것이다.

그에 비해서 1990년대에는 분석 결과에 상당한 혼돈 양상을 보인다. 로그 변환 모형에서는 UN 안보리 상임이사국 여부(d_usc)를 제외한 다른 어떤 변수도 의미있는 설명력을 가지지 못한다. 반면에 로그 변환하지 않은 모형에서는 일시적으로 많은 변수들이 유의성을 보였다. 이것은 1990년대로 들어서면서 무기 수출 시장이 그 전과는 질적으로 다른 상황이 되었음을 방증하는 것이다. 특별히 1990년대에 국방 인력(mma)과 연구개발 전반의 인력(rntwkr) 변수가 유의하게 나타난 점은 당시에 있었던 대규모의 국방 개혁과 국가적인 산업기반 전환의 여파였을 것으로 추측해볼 수 있다. 구조조정과 기반전환은 과거 냉전 기간 동안에 대규모의 인력을 보유했던 국가들에서 중대한 정책적 문제를 초래했고, 그런 상황을 타개하는 방책으로 해외 기술이전이나 방산협력이 집중적으로 이루어졌던 것으로 해석된다. 실제로도 1990년대는 미국을 필두로 하여 세계 방위산업의 대규모 인수 합병과 전략적 제휴가 크게 부각되던 시기였다는 점에서 해석의 의미를 찾아볼 수 있다.

1990년 이전의 경우에는 로그 변환하지 않은 모형에서 상대적으로 국내 총생산(gdp)과 순 수출액(gnexim)의 유의성이 두드러진다. 이것은 정책적인 해석을 달리할 대상이라기보다는 데이터의 통계적 특성에 따라 좌우되는 것으로 보인다. 즉, 로그 변환을 취하느냐 그렇지 않으냐에 따라 종속 변수의 변동성이 달라지기 때문에 나타나는 결과일 수 있다. 추후 연구에서 모형의 통계적 안정성과 설명력을 동시에 높일 수 있는 또 다른 함수 형태의 변환을 취하는 방법도 시도해볼 수 있다. 그럴 경우에 상대적으로 보다 더 민감하거나 혹은 더 둔감한 영향을 받는 변수들을 구분해보는 것도 의미있는 분석이 될 수 있을 것이다.

아울러 사회 네트워크 분석 관점과의 연관성 측면에서도 분석의 의미를 새겨볼 수 있다. 본 연구의 데이터 표준화 방법으로 적용한 벡터 정규화는 네트워크의 중심성 척도와 통계적으로 동치라는 점을 앞서 밝힌 바 있다. 그리고 무기 수출 네트워크의 중심성은 국가간의 무기 거래 관계망에서 외향성 연결(outward-link)의 강도를 의미한다. 그런 점에서 볼 때, 주요 시기와 거래 조합에 따라서 무기 거래 네트워크의 강도가 달라지는 양상을 통계적으로 규명해보는 연구도 생각해 볼 수 있다. 이 연구에서 확인된 유의한 설명 변수들은 향후 무기 수출 네트워크에서 어떤 거래의 조합이 얼마만큼의 강도로 형성되는지를 비교할 수 있는 요소로서 활용될 수 있을 것이다.

5. 결 론

국제 무기 교역은 고유한 특성을 가지는 영역이다. 오늘날과 같은 자유화와 글로벌화의 시대에도 무기 교역은 여전히 비대칭적이고 배타적인 관계가 유지되는 것으로 알려져 있다. 그러던 것이 최근에 세계 무기 수출 시장에도 다변화 경향이 나타나고 있다. 기존의 무기 수출 시장의 집중도가 분산되고 있으며 무기 수출의 영향력을 결정하는 요인도 여러 측면에서 다각화되고 있는 것으로 보인다. 대표적으로 그런 변화의 중심에 있는 나라가 우리나라이다. 그러므로 최근 무기 수출 시장의 변화 추이와 구조적 특성에 관한 실증적 연구는 앞으로 우리나라의 대외 무기 교역 정책 방향에 중요한 의미를 가지는 것이다.

여기에서 주목하는 것은 이러한 변화의 동인이 어디에서 기인한 것이며 그것을 좌우하는 변수들이 무엇인가 하는 점이다. 기존 무기 수출 시장의 지배구조에 비해 최근의 변화를 실증적으로 설명할 수 있는 변인은 무엇인가, 그러한 변화는 통계적으로 유의한가, 변화의 특성은 어떻게 해석될 수 있는가 하는 점에서 본 연구는 객관적인 연구의 틀을 제시하고자 하였다. 연구 자료로는 SIPRI 데이터베이스를 활용하였고 이를 토대로 세계 무기 수출의 상위 40개 국가의 거래량 변화를 분석하였다. 그리고 시기별 무기 수출의 변화 양상에 관한 통계적 분석을 위해 군사적, 경제적, 대외 관계적 측면의 연구 가설을 설정하고 모두 11개의 설명 변수를 식별하였다.

설명 변수의 통계적 유의성을 점검한 결과, 최종적으로 6개의 변수로 축소하였으며 축약 모형과 로그 변환 모형을 설정하여 회귀 분석을 실시하였다. 분석 결과의 핵심은 다음과 같다. 세계 무기 수출 시장의 변화를 설명하는 가장 일관된 변수는 UN 안보리 상임이사국 그룹을 구분하는 더미 변수(d_usc)이다. 이것은 무기 수출 시장에서 아직까지 상당 부분은 소수 국가의 지배력이 크게 작용하고 있다는 점을 보여주는 것이다. 무엇보다도 분석 결과에서 가장 두드러진 특징은 국가 보유고(trsv) 변수가 무기 수출 변화를 설명하는 변수로서 더미 변수를 제외한 다른 어떤 변수보다도 유의하게 나타난다는 점이다. 국가 재정의 건전성에 관련된 변수는 지금까지 세계 무기 수출 시장을 분석했던 연구들에서 거의 다루어지지 않았다. 본 연구는 무기 수출 시장의 구조적인 특성을 설명하는 새로운 변수를 발견했다는 점에서 독특한 결과를 보여주는 것이다.

그리고 2000년대 이후에 무기 수출의 변화를 설명하는 변수들이 그 전에 비해서 많아진 것도 주목할 점이다. 이것은 그만큼 실질적으로 무기 수출에 경쟁적인 상황이 조성되었다는 점을 말하는 것이다. 이렇게 시장이 다변화된 상황을 설명하는 요소로서 국내 총생산(gdp)과 순 수출액(gnexim) 변수가 식별되었다. 더불어서 2000년대 이후로 2010년대까지 연속적으로 유의성이 확인된 국가 보유고(trsv), 국내 총생산(gdp), 순 수출액(gnexim) 등의 변수는 앞으로도 무기 수출의 변화를 예상하는데 중요한 지표가 될 수 있을 것이다.

이상에서 보는 것처럼 본 연구는 세계 무기 수출 시장의 구조적 변화 양상에 관하여 여러 가지 새로운 분석을 시도하였고 특징적인 연구 결과를 제시하였다. 이를 토대로 하여 앞으로 더욱 진전된 연구를 구상해보아야 할 것이다. 끝으로 향후 연구에서 보완되고 발전되어야 할 점을 제시한다. 먼저 무기 수입 시장과의 연관

분석이 필요하다. 본 연구에서 제시한 결과는 무기 수출의 거래량만을 놓고 분석한 것이므로 그와 함께 무기 수입의 거래량을 설명하는 모형을 개발하여 비교해보아야 한다. 그리고 네트워크 분석과 통계적 분석을 통합하는 연구 접근도 필요하다. 기존의 정태적 연구의 한계를 넘어서 무기 수출의 동태적인 변화를 진단할 수 있으려면 네트워크 분석으로의 확장은 충분히 의미있는 시도가 될 것이다. 또한 궁극적으로는 예측 모형 개발이 필요하다. 분석과 평가는 결국 정책 현장에서의 활용성이 있을 때 가치가 있으며, 그러기 위해서 무기 수출 시장의 예측 모형을 구축하는 것도 향후 중요한 연구 과제이다.

References

[1] Akerman, A. and Larsson, A., "The global arms trade network 1950-2007," Economic Analysis of Conflict: The 25th Annual Meeting, European Economic Association, 2010.

[2] Brzoska, M., "The economics of arms imports after the end of the cold war," Defence and Peace Economics, Vol. 15, No. 2, pp. 111-123, 2004.

[3] Catrina, C., "Main directions of research in the arms trade," The Annals of the American Academy of Political and Social Science, No. 1, pp. 190-205, 1994.

[4] Defense Acquisition Program Administration, Defense Industry Development Master Plan 2018-2022, Seoul: DAPA, 2018.

[5] Defense Acquisition Program Administration, Defense Acquisition Program Statistical Yearbook, Seoul: DAPA, 2018.

[6] Dunne, J. P., Garcia-Alonso, M. C., Levine, P., and Smith, R. P., "Concentration in the international arms industry," University of the West of England Discussion Paper, No. 03/01, 2003.

[7] Dunne, J. P., García Alonso, M. C., Levine, P., and Smith, R., "Determining the defence industrial base," Defence and Peace Economics, Vol. 18, No. 3, pp. 199-221, 2007.

[8] Erickson, J. L., "Market imperative meets normative power: Human rights and european arms transfer policy," European Journal of International Relations, Vol. 19, No. 2, pp. 209-234, 2011.

[9] Fagiolo, G., Reyes, J., and Schiavo, S., "World-trade web: Topological properties, dynamics and evolution," Physical Review E, Vol. 79, p. 036115, 2009.

[10] Freeman, L., "Centrality in social networks: Conceptual clarification," Social Networks, Vol. 1, pp. 215-239, 1979.

[11] Ha, K., A study on determinants of international arms trade: Focusing on the characteristics and interrelation of trading countries, Ph.D. Dissertation, Kyung Hee University, 2019.

[12] Jang, H., "Social network analysis: Historical development, principles and method,"

Language Information, No. 1, pp. 61-106, 2010.

[13] Kim, C. W., "A study on the information modeling of defense R&D Process using IDEF methodology," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 10, No. 1, pp. 41-60, 2005.

[14] Kim, S. K. and Lee, S. T., "International trade networks of arms using social network analysis," Journal of International Trade & Commerce, Vol. 11, No. 2, pp. 599-613, 2015.

[15] Neuman, S. G., "Defense industries and global dependency," Orbis, Vol. 50, No. 3, pp. 429-451, 2006.

[16] Reyes, J., Fagiolo, G., and Schiavo, S., "Dynamics and evolution of the international trade network," Studies in Computational Intelligence, Vol. 207, pp. 1-14, 2009.

[17] Sandler, T. and Hartley, K., The handbook of defense economics (Volume 2 - Defense in a globalized world), Elsevier: North Holland, 2007.

[18] Serrano, A. and Boguna, M., "Topology of the world trade web," Physical Review E, No. 68, p. 015101(R), 2003.

[19] Serrano, A., Boguna, M., and Vespignani, A., "Patterns of dominant flows in the world trade web," Journal of Economic Interaction and Coordination, Vol. 2, No. 2, pp. 111-124, 2007.

[20] SIPRI, Arms Transfers Database: Importer/Exporter TIV Tables, <http://armstrade.sipri.org/armstrade/page/values.php>.

[21] SIPRI, Arms Transfers Database: Sources and methods, <https://www.sipri.org/databases/armstransfers/sources-and-methods>.

[22] SIPRI, "International arms transfers and developments in arms production," SIPRI Yearbook 2019.

저 자 소 개

박준수	(E-mail: jspark@kida.re.kr)
1997년	한국과학기술원 산업경영학부 (학사)
1999년	고려대학교 경영학과 (석사)
2001년~현재	한국국방연구원 국방자원연구센터 연구위원
2008년~현재	숭실대학교 정보통계보험수리학과 박사과정
2015년	미국 코넬대학교 PACS 연구소 방문 연구원
관심분야	의사결정분석, 기술경영전략, 국방경제학

김성철	(E-mail: sckim@ssu.ac.kr)
1982년	서울대학교 금속공학과 (학사)
1984년	Case Western Reserve University OR학과 (석사)
1988년	U. C. Berkeley 산업공학과 (박사)
1989~1991년	한국국방연구원 선임연구원
1991~1992년	수원대학교 응용통계학과 조교수
1993년~현재	숭실대학교 정보통계보험수리학과 교수
관심분야	베이지안 분석, 국방통계모형, 지식재산권 가치평가