

방산물자 수출시장 선정을 위한 구매력 지표의 가중치 산정에 관한 연구*

주이화
광운대학교 방위사업연구소 전임연구원

심상렬
광운대학교 국제통상학부 교수

A study on the Estimation of Weight of Purchasing Power Indicator for Export Market Selection of Defense Industry Products

E-Wha Joo^a, Sang-Ryul Shim^b

^aInstitute of Defense Acquisition Program, Kwangwoon University, South Korea

^bDepartment of International Trade, Kwangwoon University, South Korea

Received 20 January 2019, Revised 23 February 2019, Accepted 23 February 2019

Abstract

It is important to accurately analyze the various factors such as the local situation of the purchasable countries and the international situation in order to export defense industrial goods developed in Korea and to enter overseas markets based on the results. In the case of defense materials, unlike the civilian sector, there are a limited number of countries with high export potential. Therefore, to select a possible export market, it is necessary to consider the purchasing power index through the examination of the purchasability of the exportable market. Therefore, the present study chose a total of 18 purchasing power indicators in five major categories of economic power, military power, defense science and technology level, friendly relations with Korea, and possibility of dispute. By calculating each weight with AHP and Fuzzy-AHP analysis, the results was presented the purchasing power index and the weighting. Based on the results will contribute to the study on the method of selecting the export market of the defense materials and the establishment of the export policy of the defense industry.

Keywords: Defense Industry Products, Export Market Selection, Fuzzy-AHP

JEL Classifications: F14, F18

* 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5B8060156).

이 논문은 제1저자 주이화의 박사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

^a First Author, E-mail: zoo@kw.ac.kr

^b Corresponding Author, E-mail: srshim@kw.ac.kr

© 2019 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

I. 서론

2017년 한국의 방산수출액은 2006년 2.5억 달러에서 약 12배 증가한 31.2억 달러로 2011년부터 6년 연속 20억 달러 이상 성과를 달성하였다(방위사업청, 2018). 그러나 글로벌 경제위기 때 따른 각국의 국방비 감축추세와 더불어 세계 각국에서 자국의 이익 및 군사적 영향력 확대에 노력을 기울이고 있는 현 상황에서 앞으로도 방산수출 증가 추세를 계속 유지하기 위해서는 국내에서 개발되는 방산물자 구매 가능국가의 현지상황이나 국제 정세 등 다양한 요소를 정확히 분석하고, 그 결과에 기초하여 해외시장에 진출하는 것이 중요하다.

현재까지 방위산업 정책과 제도 개선, 방산 분야 기술의 개발과 발전에 관한 연구는 많이 이루어졌지만, 방위산업의 경영적 측면에서 방산물자 수출시장 선정을 위한 연구는 미흡한 편이다. 반면, 일반 민수산업 분야에서는 수출시장 선정 방법의 연구가 활발하게 이루어져 왔다. 그러므로 방산물자 수출시장에 관한 연구는 일반 민수분야의 연구를 활용하되, 방위산업 분야의 특수성을 고려하여 연구해 볼 필요가 있다.

따라서 본 연구는 방산물자 수출시장 선정방법 연구를 위해 한국에서 개발되는 방산물자 중 향후 개발 가능성이 있는 무기체계의 수출시장 선정에 필요한 구매력 지표를 조사하여 전문가 설문문을 통해 최종 선정하고, AHP 및 Fuzzy-AHP 기법으로 분석하여 각 구매력 지표 세부항목 간의 가중치를 산정하는 것을 목표로 한다.

구매력 지표 간의 중요도가 반영된 가중치 산정 결과는 잠재적인 수출 시장의 경제력, 군사력, 국방과학기술수준, 한국과의 외교관계 및 주변국가와의 마찰가능성을 종합적으로 수치화하여 어느 국가가 무기체계를 도입할 수 있는지 파악하기 위해 활용할 수 있다. 이를 통해 향후 방산물자 수출시장 선정 방법 연구 및 방산정책 수립과 방위산업 분야의 연구개발에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

II. 이론적 배경

1. 방산물자 수출의 특징 및 의의

방산물자의 수출은 일반 민수산업 분야의 수출과는 다른 특성을 지니고 있다.

첫째, 자국의 수요가 없는 상태에서 방위산업체가 단독으로 방산물자를 개발하고 수출하는 것은 불가능하다(김주철, 2009). 자국에서 사용되지 않는 방산제품은 해외수출시장에서도 신뢰성을 가질 수 없으며, 자국의 수요가 있어야 양산에 대한 제품단가를 어느 정도 하락시켜 가격경쟁력을 확보할 수 있기 때문에 수출을 목적으로 연구 개발되는 방산물자는 정부 차원의 보증을 필요로 한다(이병국, 2015).

둘째, 일반산업 분야의 제품에 비해 수출시 계약사항이 존재하여 주요 방산물자 및 국방과학기술을 수출하고자 하는 자는 방산물자 수출 허가기관인 방위사업청에 신고를 하게 되어 있다. 또한 각 국가들은 다자간 국제수출통제체제에 따라 방산물자에 대한 수출 통제를 하고 있다.

셋째, 방산수출은 수요자와 공급자 간의 관계 관리가 중요하다. 무기체계는 도입 후 20년~30년 이상 사용이 가능하기 때문에 운용기간 중의 수리나 부속품, 정비 등에 투입되는 서비스 소요까지 포함되므로 수요자와 공급자의 관계도 장기적으로 고려되어야 한다.

넷째, 방산수출은 개인과 개인의 거래보다는 정부와 업체간, 정부와 정부 간의 거래가 대표적이다. 정부는 방산물자 거래에서는 독점적인 수요자 역할을 하며, 정부 간 거래에서는 공급자의 역할을 한다. 따라서 정부의 직·간접적인 지원이나 절충교역 등이 방산수출 거래에서 중요한 요소로 작용한다.

종합적으로 방산수출은 정부의 지원과 규제 준수를 위한 방위산업체의 노력이 필요하며, 정부거래의 특성을 가지고 있다고 할 수 있다.

이러한 방산물자의 수출 확대는 당면한 국내 방위산업 기반 강화 및 군 전투력 유지발전과 국방예산절감 및 국가경제성장에 기여한다. 또한 외교안보적, 산업적, 경제적 측면에서 다양한 파급효과를 가져온다.

첫째, 방산물자 수출은 방위산업의 양적·질적 성장에 기여한다. 한정된 내수시장 구조를 탈피하여 수출중심의 산업구조로 재편되면 연구개발과 설비 투자가 활성화되어 방위산업체의 가동률이 향상된다. 이로 인해 기술인력 확충과 고용이 확대되고, 산업기반 강화 및 군진투력 증강을 촉진할 수 있다.

둘째, 방산물자 수출은 국가경제성장에 기여한다. 방산물자 수출을 통해 무역수지 개선 및 생산유발효과, 고용창출 등의 취업유발효과가 있어 국가경제성장에 직접적으로 기여한다(유영대·최기일, 2015). 또한 방산물자는 수명주기가 길어 장기적인 안정성이 높으므로 수출시장의 진입장벽을 넘어 성공하면 장기적인 수익을 기대할 수 있다.

셋째, 방산물자의 수출은 국제 공동 군수기반 확보에 기여하며, 면허생산 방식으로 플랜트와 제품을 동시에 수출할 경우 수출국은 수출 무기체계의 국내운용과 수출 상품으로서의 수명주기를 연장시킬 수 있다(김원남, 2015).

넷째, 방산수출은 외교 안보적 측면에서 중요하다. 방산수출의 경우 무기체계 자체의 가격과 성능 외에도 수출국가와의 정치·외교·군사적인 관계가 중요한 요소로 작용하므로 방산수출이 확대되면 국제적 위상과 영향력을 확대하기 위한 효과적 수단이 될 수 있다(안보경영연구원, 2012).

2. 선행연구 검토

1) 해외시장 진출 및 목표시장 선정 연구

해외시장 진출과 관련한 목표시장 선정에 관한 선행연구는 오래전부터 여러 학자들에 의해 연구되어 왔다.

송면·김정권 (1998)은 AHP모형을 이용하여 국제경쟁력을 높이기 위한 최적 해외시장 진출유형의 선택에 관하여 M사의 사례를 통해 연구하였다. 또한 김용구 (2000)는 POSCO의 아시아 주요 신흥시장 투자 진출 사례를 중심으로 유망시장국가를 평가하고, 선정하는 연구를 진행하였다. 평가방법으로는 Grids방법과 시장 Portfolio방법,

기회와 위험 매트릭스 방법의 세 가지 방법을 사용하였다.

강희일 외 (2006)는 국내 IT산업의 수출구조 다양화를 위해서 IT수출 규모 16위~70위권의 45개 국가를 대상으로 수출가능성이 유망한 10개국을 선정하는 연구로 후보국의 상대적 위치 판별을 위해 특정변수를 이용하는 Portfolio방법을 사용하였다.

이훈익 (2011)은 한국 문화콘텐츠의 해외시장 진출을 위한 목표시장 선정 3단계 평가모형 개발을 연구하였다. 1단계는 해외시장 진출여부 및 진출 지역을 선별하기 위한 내부환경 평가단계, 2단계는 SWOT분석을 통해 목표시장을 지역, 국가별로 선별하는 단계, 3단계는 시장매력도와 위험도로 최종목표시장을 선정하는 단계이다.

양정석·김일환 (2013)은 해수담수화 플랜트 시장 진출에 유리한 유망국가를 Grids 방법을 이용하여 선정하였다. Grids방법에서 각 요인에 대한 가중치를 결정하기 위해 집단 의사결정방법의 한 종류인 Delphi기법을 사용하였다.

2) 방산물자 수출활성화를 위한 목표시장 선정 연구

방위산업 분야는 기술보호 및 보안도 중요한 요소이므로 수출이 가능한 국가도 제한되어 있고, 수출 가능 국가라 하더라도 한국의 무기체계와의 호환성, 정부지원 등이 복합적으로 고려하여 일반산업 분야에서보다 더 정확하게 목표시장을 세분화하는 것이 중요하다. 이를 고려하여 방산물자 수출활성화를 위한 목표시장 선정연구를 진행한 선행연구는 다음과 같다.

한국국방연구원(2007)은 전 세계의 방산시장을 대상으로 거시적 환경요인 분석을 통해 시장을 세분화했으며 무기체계 수출에 영향을 미치는 주요 결정요소로 외교 및 대외 노선과 한국과의 관계, 경제력과 군사력 수준, 분쟁발생 빈도, 국방과학기술수준을 통해 수출가능 방산물자를 식별한 뒤 유사한 특성을 보유한 방산시장을 권역 형태로 군집화하는 세분화 과정을 실시하였다.

한봉운·원준호 (2012)는 R&D 기획 단계부

터 다각도에서 시장성을 분석 할 수 있는 무기 체계 시장성 평가모델을 제시하였으며, 환경분석, 시장분석, 시장성 평가의 총 세 단계에 걸쳐 분석하였다. 무기체계 관련 시장 및 전반적인 경제 환경을 거시적 관점에서 분석하여 시장분석 대상을 정의하고, 국내 및 국외의 기술수준, 시장의 메가트렌드, 국방예산 현황 등을 도출하였다. 시장분석 단계에서는 경쟁상황, 시장의 성장성과 규모, 기회 및 위협요인 등의 자료를 산출하여 시장의 매력도를 평가하였다.

산업연구원 (2014)은 ‘방산수출 10대 유망국가(2014~2018)’를 선정하여 향후 한국의 방산수출 주력 목표 시장을 제시하였다. 4P(Product, Price, Place, Promotion) 마케팅 전략에 추가적으로 방산수출의 특수성을 고려하여 상대국의 정치적 요소와 우리 정부의 정부지원 요소를 추가하고 재수출 참여업체 및 수출전문가들로부터 ‘key factor’에 대한 자문을 받아 5개 핵심평가항목을 선정하여 AHP분석을 통해 국가별 점수를 도출하고 방산수출 수주실적 결과를 분석하여 방산수출 유망국가를 제시하였다.

3) 연구방법론의 선행연구

본 연구의 분석방법의 하나인 Delphi 기법은 1950년대 미국 Rand Corporation에서 군사적 목적으로 개발된 기법으로 전문가들의 집단적 판단을 끌어내어 합의의 도출하는 방법이다. 이 기법은 특정 이슈에 대해 지식이 불완전하거나 일정한 합의에 도달하지 못했을 때 수행할 수 있다(Delbecq, Van de Yen and Gustafson, 1975; Rowe and Wright, 2001).

본 연구의 2차 설문 결과를 바탕으로 진행한 AHP (Analytic Hierarchy Process)분석은 의사결정 시 사람의 두뇌가 단계적 또는 위계적 분석과정을 활용한다는 사실에 착안하여 Saaty (1980)에 의해 개발된 의사결정방법으로서, 의사결정구조를 계층 구조로 나누고, 의사결정자들의 주관적인 판단을 계량화하여 보여 주는 기법이다(Kinoshita Eizō, 2008).

그러나 AHP는 의사결정자가 갖고 있는 모호성(Ambiguity), 불확실성(Uncertainties), 애매성(Vagueness) 등과 같은 상황을 반영하지 못

하는 한계를 지니고 있다(Kulak, Durmusoglu and Kahraman, 2005).

본 연구에서 AHP 분석을 보완하기 위하여 적용한 Fuzzy이론은 언어의 모호성에 의해 발생하는 불확실성이나 인간의 판단과 관련된 불분명하거나 부정확한 정보 및 현상을 수학적으로 표현하기 위해 Zadeh (1965)에 의해 개발된 이론이다.

Laarhoven and Pedrycz (1983)은 Saaty의 이론과 Fuzzy이론의 접목을 시도하여 AHP의 언어적 척도의 모호함과 불확실성을 보완하기 위해 처음으로 Fuzzy-AHP 기법을 제안하였다. Buckley (1984)는 사다리꼴 퍼지수를 갖는 비교 비율의 퍼지 우선순위를 결정하는 연구를 하였다.

Chang (1996)은 삼각퍼지수를 사용하여 각 요소에 대한 퍼지 합성 확장 값을 도출하는 확장분석방법(Extent analysis method)을 이용한 기법을 제안하였다.

Fuzzy-AHP 기법을 활용한 연구는 군사, 행정, 정책, 경영, 공학 등의 다양한 연구와 실무분야에서 적용되고 있다. Mon (1994)은 불확실성에 대한 양의 척도인 Entropy 가중치를 적용한 Fuzzy-AHP 기법을 무기체계의 평가에 활용하였다. Chen (1996)은 Fuzzy숫자의 순위결정 방법을 고려하여 무기체계를 평가하고 선정하는 과정에 Fuzzy이론을 적용하였다.

Cheng (1999)은 무기체계의 평가 및 선정에 Fuzzy-AHP 기법을 활용하였다. 이처럼 많은 연구자들이 AHP기법을 Fuzzy분야로 확장시키기 위해 노력해 오고 있다(박유진, 2013).

3. 기존연구와의 차별성

방위산업 분야의 선행연구와의 비교를 통해 본 연구만의 특징은 다음과 같다.

기존 선행연구에서도 방산물자의 수출 가능성이 높은 시장을 선정하는 과정에서 방산물자 수출과 관련한 구매력 지표들이 사용되었지만 지표의 선정 과정에서 적절성에 대한 검증이 충분히 이루어지지 않았다.

본 연구에서는 전문가들의 합의점을 도출하는 다단계 의사결정 방법을 활용하여 단계적

Table 1. Comparison of Purchasing Power Indicators with Literature Review

Purchasing power indicators	Related research	Korea Institute for Defense Analyses (2007)	Bong Yoon Han, Jun Ho Won (2012)	Korea Institute for Industrial Economics & Trade (2014)	This study
Diplomatic relations with Korea		○			△
Diplomatic relations with Korea		○			△
Frequency of disputes		○			△
Economic / military level		○			△
Defense science and technology level			○		
Weapon Production Capacity Index			○		△
Number of defense industry and sales			○		△
Import / export scale of weapon system by year			○		
Defense equipment specification, manufacturer, price				○	
Neighboring countries and possible disputes				○	△
Relations with Korea (Military/General industry)				○	△
Purchasing country Weapon acquisition budget scale				○	○
GDP scale					○
GDP per capita					○
Economic growth rate					○
Defense spending					○
Defense spending growth rate					○
Per capita defense budget					○
Spending on defense budget against GDP					○
Total troop scale					○
Weapon system import scale					○
Weapon system export scale					○
Weapon Production Capability					○
Defense R&D budget scale					○
National Science Competitiveness Index					○
Whether diplomatic relations with Korea / diplomatic period					○
Purchase Status of Korean Weapons System					○
MOU with military defense/quality assurance					○
Possibility of dispute					○

Notes: 1. ○: Indicators used in literature review and this study
 2. △: Indicators modified/used after literature review

검토 및 종합적 의사결정을 내리는 방법을 통해 지표 선정 과정에서의 적절성과 신뢰성을 확보하였다.

또한 사전조사 과정에서 조사한 163개국의 국가 Data Base (DB)를 활용하여 경제력, 군사

력, 국방과학기술수준, 한국과의 외교관계, 분쟁가능성의 5가지 대분류 지표와 세부 평가항목을 종합적으로 고려하였다.

Table 2. Expert Survey Response Results

Major classification	Detailed index	Acceptance/Total
Economic power	GDP	14 / 15
	GDP per capita	10 / 15
	Economic growth rate	14 / 15
	Defense spending	14 / 15
	Defense spending growth rate	13 / 15
Military strength	Per capita defense budget	10 / 15
	Defense Expenses by GDP	14 / 15
	Total troop scale	10 / 15
	Weapon system import scale	13 / 15
	Weapon system export scale	9 / 15
Defense science and technology level	Weapon Production Capability	14 / 15
	Defense R&D budget scale	13 / 15
	National Science Competitiveness Index	10 / 15
Friendship with Korea	Whether diplomatic relations with Korea / diplomatic period	15 / 15
	Purchase Status of Korean Weapons System	15 / 15
	MOU with military defense / quality assurance	15 / 15
Possibility of dispute	Current status of conflict states	12 / 15
	Friction potential with neighboring countries	14 / 15

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 다음과 같은 절차에 의해 수행된다. 앞서 살펴본 선행연구 중 방산물자 수출활성화를 위한 목표시장 선정연구들에서 검토된 구매력 지표 항목들을 사전조사한 후 전문가 설문을 통해 무기체계 구매력을 판단할 수 있는 항목들을 도출하고 구매력 지표를 선정한다. 그 후 AHP 분석과 Fuzzy-AHP 분석을 통해 5가지 대분류 항목과 세부 항목 간의 상대적 가중치를 산정하였다.

구매력 지표의 사전조사는 선행연구를 고찰하는 방법으로 진행되었으며, 선행연구를 통해 고찰된 구매력 지표 항목들 이외에 추가적인 세부 항목들에 대한 설문을 진행하였다.

1차 설문조사는 2016년 6월 한 달간 실시되었으며 방위사업청 수출담당자, 국방기술품질원, 한국국방연구원, KOTRA 및 방산수출 지원센터에 근무하는 20명의 전문가를 대상으로 진

행되었다. 설문조사 응답자수는 15명이었고, 설문은 전화, 방문 및 이메일을 활용하였다.

전문가 대상의 설문조사 결과, 다음의 <Table 2>와 같이 연구과정에서 설정한 구매력 지표 대분류 및 세부 지표에 대해 전문가들 대부분이 수출시장별 무기체계 구매력을 산정하는 데 필요한 지표라고 판단하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 구매력 지표 가중치 분석

1) AHP 분석을 통한 구매력 지표 가중치 부여연구

구매력 지표의 대분류 항목 간의 상대적 중요도와 세부 지표 항목 간의 상대적 중요도를 산출하기 위해 <Fig. 1>과 같은 분석계층을 구

Fig. 1. Hierarchical Structure of Purchasing Power Indicator

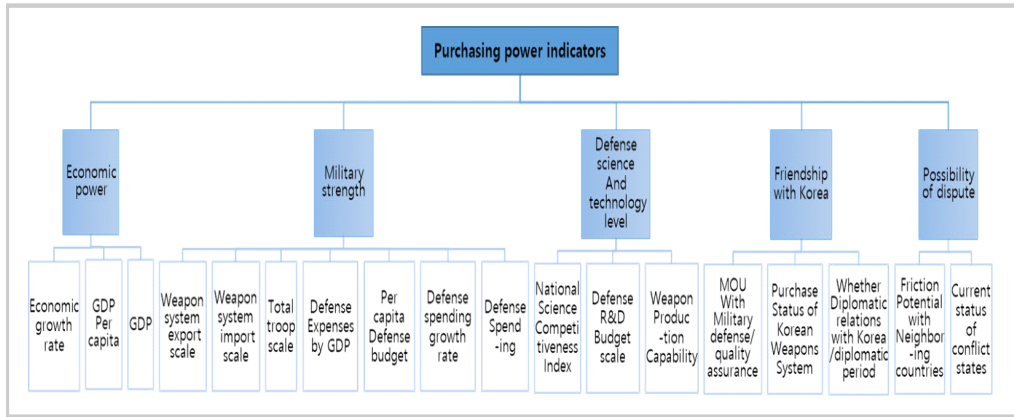


Table 3. Example of a Pairwise Comparison Matrix between Purchasing Power Indicator and Major Items

	Economic power	Military strength	Defense science and technology level	Friendship with Korea	Possibility of dispute
Economic power	1.00	0.58	2.23	0.88	1.11
Military strength	1.73	1.00	2.79	0.97	1.52
Defense science and technology level	0.45	0.36	1.00	0.57	0.57
Friendship with Korea	1.13	1.03	1.77	1.00	1.18
Possibility of dispute	0.90	0.66	1.75	0.84	1.00

성하였다.

2차 전문가 설문조사는 2016년 8월 한 달 동안 실시되었으며 1차 설문에 응답한 방사청과 국방기술품질원 및 방위산업체 담당자 등 무기체계 수출 전문가 15명을 대상으로 하였다. 설문조사 방법은 직접 방문 및 이메일을 통해 실시하였으며, 15명의 응답지결과를 사용하여 상대적 가중치를 산출하였다.

전문가들의 응답 결과는 MS Office Excel 2016을 분석도구로 이용하여 AHP 분석을 하였다. 구매력 지표의 대분류 항목 간의 상대적 가중치를 산정은 <Table 3>와 같이 응답 결과의 쌍대비교 행렬을 기하평균을 사용하여 계산하였다.

분석결과 λ_{max} 값은 5.0353 이 나왔으며 일

관성 지수와 일관성 비율은 다음과 같이 구하였다.

$$\begin{aligned}
 CI &= (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \\
 &= (5.035 - 5) / 4 = 0.0088 \\
 CR &= \frac{CI}{RI} = 0.0088 / 1.12 = 0.0078
 \end{aligned}$$

여기서 일관성 비율이(CR)이 0.0078로 0.1 보다 작으므로 응답에 일관성이 있는 것으로 간주하였다. 일관성 비율의 계산은 개별 응답자의 쌍대비교 행렬에도 모두 적용하였으며 15명의 응답자 모두 일관성 비율이 0.1 보다 낮아 설문 응답에 있어 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Table 4. AHP Analysis Results and Weights

Weighted result for purchasing power indicators						
Major classification	Weight	Detailed index	Weight	conversion weight		
Relative weighting of purchasing power indicators by country	Economic power	GDP	0.199	0.533	0.106	
		GDP per capita		0.165	0.033	
		Economic growth rate		0.302	0.060	
		Defense spending		0.198	0.056	
	Military strength	0.283	Defense spending growth rate		0.159	0.045
			Per capita defense budget		0.048	0.014
			Defense Expenses by GDP		0.180	0.051
			Total troop scale		0.133	0.038
			Weapon system import scale		0.068	0.020
			Weapon system export scale		0.214	0.061
	Defense science and technology level	0.105	Weapon Production Capability		0.433	0.045
			Defense R&D budget scale		0.384	0.040
			National Science Competitiveness Index		0.183	0.019
			Whether diplomatic relations with Korea / diplomatic period		0.229	0.052
	Friendship with Korea	0.227	Purchase Status of Korean Weapons System		0.511	0.116
			MOU with military defense / quality assurance		0.260	0.059
	Possibility of dispute	0.185	Current status of conflict states		0.435	0.080
			Friction potential with neighboring countries		0.565	0.105
Total	1.000				1.000	

평가요소 가중치 총점은 1,000으로 (Table 4)와 같이 각각의 가중치는 경제력 지표(0.199), 군사력 지표(0.283), 국방과학기술수준 지표(0.105), 한국과의 우호관계 지표(0.227), 분쟁 가능성 지표(0.184)로 나타났다. 세부 항목별 가중치는 주변국가와의 마찰가능성이 0.565점으로 가장 높게 나왔으며 1인당 국방비 지출규모가 0.048점으로 가장 낮게 나왔다. 평가요소의 지표들 중에서는 군사력 지표의 가중치가 가장 높게 나타났는데, 이는 각 국가별로 군사력 수준이나 국방비 규모가 국가별 무기체계 구매력에 가장 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다.

2) Fuzzy-AHP 분석을 통한 구매력 지표 가중치 부여

AHP 분석 과정에서는 의사결정자들의 의견이 특정 수치로 동일하게 나타나더라도 실제로 그 의견이 완전히 같다고 할 수 없다. Fuzzy이론에서는 확실한 경계가 규정되지 않은 개념의 불확실성(vagueness)과 여러 가지의 가능성이 있는 경우 어느 쪽에 속할지 특정지어지지 않는 개념의 불확실성(ambiguity)을 서로 다른 방향으로 다루고 있다(성도경 · 최인규, 2009; 장이재, 1997).

Table 5. Mean Triangular Fuzzy Number of Pair Comparison Results

	Economic power	Military strength	Defense science and technology level	Friendship with Korea	Possibility of dispute
Economic power	(1.000, 1.000, 1.076)	(0.461, 0.579, 0.764)	(1.631, 2.227, 2.862)	(0.693, 0.883, 1.136)	(0.864, 1.113, 1.431)
Military strength	(1.309, 1.728, 2.169)	(1.000, 1.000, 1.000)	(2.169, 2.791, 3.470)	(0.794, 0.967, 1.199)	(1.250, 1.518, 1.817)
Defense science and technology level	(0.349, 0.449, 0.613)	(0.288, 0.358, 0.461)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.454, 0.566, 0.704)	(0.466, 0.572, 0.710)
Friendship with Korea	(0.880, 1.132, 1.442)	(0.834, 1.035, 1.260)	(1.420, 1.768, 2.203)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.919, 1.184, 1.516)
Possibility of dispute	(0.699, 0.898, 1.158)	(0.550, 0.659, 0.800)	(1.409, 1.749, 2.145)	(0.660, 0.845, 1.088)	(1.000, 1.000, 1.000)

Table 6. $V(S_i \geq S_j)$ Calculation Result

$V(S_1 \geq S_j)$	value	$V(S_2 \geq S_j)$	value	$V(S_3 \geq S_j)$	value
$S_1 \geq S_2$	0.6102	$S_2 \geq S_1$	1.0000	$S_3 \geq S_1$	0.1236
$S_1 \geq S_3$	1.0000	$S_2 \geq S_3$	1.0000	$S_3 \geq S_2$	0.0000
$S_1 \geq S_4$	0.9364	$S_2 \geq S_4$	1.0000	$S_3 \geq S_4$	0.0215
$S_1 \geq S_5$	1.0000	$S_2 \geq S_5$	1.0000	$S_3 \geq S_5$	0.2345

$V(S_4 \geq S_j)$	value	$V(S_5 \geq S_j)$	value
$S_4 \geq S_1$	1.0000	$S_5 \geq S_1$	0.8495
$S_4 \geq S_2$	0.6582	$S_5 \geq S_2$	0.4283
$S_4 \geq S_3$	1.0000	$S_5 \geq S_3$	1.0000
$S_4 \geq S_5$	1.0000	$S_5 \geq S_4$	0.7756

따라서 본 연구에서는 이러한 의사결정과정에서 발행하게 되는 언어척도의 애매모호함과 불확실성을 고려하여 보다 정교한 가치판단을 위해 추가적으로 Fuzzy-AHP 분석을 적용하였다. 분석도구로는 MS Office Excel 2016을 사용하여 설문문을 통해 얻어진 응답자들의 평가요소에 대한 쌍대비교 결과를 삼각퍼지수로 환산하는 작업을 수행하였다. 삼각퍼지수로 환산된 설문응답자의 쌍대비교를 기하평균법을 이용하여 종합화하면 <Table 5>와 같은 결과가 나온다.

삼각퍼지수 $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ 를 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 S_1 &= (4.649, 5.802, 7.268) \otimes \left(\frac{1}{34.02}, \frac{1}{28.01}, \frac{1}{23.10} \right) \\
 &= (0.137, 0.207, 0.315) \\
 S_2 &= (6.522, 8.004, 9.665) \otimes \left(\frac{1}{34.02}, \frac{1}{28.01}, \frac{1}{23.10} \right) \\
 &= (0.192, 0.286, 0.418) \\
 S_3 &= (2.558, 2.945, 3.488) \otimes \left(\frac{1}{34.02}, \frac{1}{28.01}, \frac{1}{23.10} \right) \\
 &= (0.075, 0.105, 0.151) \\
 S_4 &= (5.053, 6.119, 7.421) \otimes \left(\frac{1}{34.02}, \frac{1}{28.01}, \frac{1}{23.10} \right) \\
 &= (0.149, 0.218, 0.321) \\
 S_5 &= (4.318, 5.150, 6.190) \otimes \left(\frac{1}{34.02}, \frac{1}{28.01}, \frac{1}{23.10} \right) \\
 &= (0.127, 0.184, 0.268)
 \end{aligned}$$

Table 7. Fuzzy-AHP Analysis Results and Weights

Weighted result for purchasing power indicators						
Major classification	Weight	Detailed index	Weight	conversion weight		
Relative weighting of purchasing power indicators by country	Economic power	GDP	0.687	0.155		
		GDP per capita	0.000	0.000		
		Economic growth rate	0.313	0.071		
		Defense spending	0.261	0.097		
		Defense spending growth rate	0.208	0.077		
	Military strength	0.371	Per capita defense budget	0.000	0.000	
			Defense Expenses by GDP	0.245	0.091	
			Total troop scale	0.000	0.000	
			Weapon system import scale	0.000	0.000	
			Weapon system export scale	0.286	0.106	
	Defense science and technology level	0.000	Weapon Production Capability	0.504	0.000	
			Defense R&D budget scale	0.496	0.000	
			National Science Competitiveness Index	0.000	0.000	
			Whether diplomatic relations with Korea / diplomatic period	0.000	0.000	
			Purchase Status of Korean Weapons System	0.766	0.187	
	Friendship with Korea	0.244	MOU with military defense / quality assurance	0.234	0.057	
			Current status of conflict states	0.483	0.077	
	Possibility of dispute	0.159	Friction potential with neighboring countries	0.517	0.082	
			Total	1.000	1.000	

Note: * 0.000The value of 0 is shown in the process of applying the formula according to the research methodology of Chang (1996).

이후 구매력 지표 대분류 항목별로 도출된 S_i 들을 비교하기 위해 $S_i \geq S_j$ 일 가능성을 계산한 결과는 <Table 6>에 나타냈다.

각 항목별로 계산된 $V(S_i \geq S_j)$ 의 값들을 이용하여 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 &V(S_1 \geq S_2, S_3, S_4, S_5) \\
 &= \min(0.6102, 1.000, 0.9364, 1.000) = 0.6102 \\
 &V(S_2 \geq S_1, S_3, S_4, S_5) \\
 &= \min(1.000, 1.000, 1.000, 1.000) = 1.000 \\
 &V(S_3 \geq S_1, S_2, S_4, S_5)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &V(S_4 \geq S_1, S_2, S_3, S_5) \\
 &= \min(1.000, 0.6582, 1.000, 1.000) = 0.6582 \\
 &V(S_5 \geq S_1, S_2, S_3, S_4) \\
 &= \min(0.8495, 0.4283, 1.000, 0.7756) = 0.4283
 \end{aligned}$$

구매력 지표 대분류 항목별로 $V(S_i \geq S_j)$ 의 값들 중 가장 작은 값들로 구성된 벡터 W' 을 구하면 다음과 같다.

$$W' = (0.6102, 1.000, 0.000, 0.6582, 0.4283)^T$$

벡터 W' 를 다시 정규화하면 각 평가요소의 상대적 중요도를 의미하는 가중치 벡터 W 가 구해진다.

$$W = (0.2263, 0.3708, 0.000, 0.2441, 0.1588)^T$$

구매력 지표의 가중치 총점은 1.000으로 (Table 7)와 같이 각 항목의 가중치는 경제력 지표(0.226), 군사력 지표(0.371), 국방과학기술수준 지표(0.00), 한국과의 우호관계 지표(0.244), 분쟁가능성 지표(0.159)로 나왔다. 세부 지표별 가중치에서는 한국산 무기체계 구매현황이 0.187점으로 가장 높게 나왔다.

대분류 항목 중 군사력 지표가 가중치가 가장 높게 나타났는데, 이는 각 국가별로 군사력 수준이나 국방비 규모가 국가별 무기체계 구매력에 가장 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다. 이러한 가중치 산정 결과는 무기체계 수출 가능시장 선별과정에서 구매력 종합점수 산정 시 가중치 값으로 활용된다.

3) AHP 분석과 Fuzzy-AHP 분석 결과의 비교

AHP 분석 결과 전문가들은 군사력(0.283)을 가장 중요하게 생각하고 있었으며, 한국과의 우호관계(0.227), 경제력(0.199), 분쟁가능성(0.185), 국방과학기술수준(0.105) 순으로 평가항목의 중요도가 측정되었다.

세부 지표 중 군사력 지표에서는 무기체계수입규모(0.214), 국방비지출규모(0.198), GDP대비 국방비(0.180), 국방비 지출증가율(0.159), 총병력규모(0.133), 무기체계수출규모(0.068), 1인당 국방비(0.048) 순으로 나타났다. 한국과의 우호관계 지표에서는 한국산 무기체계 구매현황(0.511), 군수방산/품질보증 MOU 체결(0.260), 수교관계(0.229) 순으로 나타났다. 경제력 지표는 GDP(0.533), 경제성장률(0.302), 1인당 GDP(0.165)순으로 나타났다. 분쟁가능성 지표에서는 주변국가와의 마찰가능성(0.565), 현행 분쟁국 여부(0.435) 순으로 나타났다. 국방과학기술수준 지표에서는 무기생산능력(0.433), 국방 R&D 예산(0.384), 국가과학경쟁력지수(0.183)

순으로 나타났다.

Fuzzy-AHP 분석을 통해 평가항목의 중요도는 AHP 분석 결과와 마찬가지로 군사력 지표(0.371)의 가중치가 가장 높게 나타났으며, 한국과의 우호관계(0.244), 경제력(0.226), 분쟁가능성(0.159), 국방과학기술수준(0.000) 순으로 평가항목의 중요도가 측정되었다.

세부 지표 중 군사력 지표에서는 무기체계수입규모(0.286), 국방비지출규모(0.261), GDP대비 국방비(0.245), 국방비 지출증가율(0.208) 순으로 나타났으며 1인당 국방비, 총병력규모, 무기체계 수출규모의 가중치는 0으로 측정되었다. 한국과의 우호관계 지표에서는 한국산 무기체계 구매현황(0.511), 군수방산/품질보증 MOU 체결(0.260) 순으로 나타났으며 수교관계 가중치는 0으로 측정되었다. 경제력 지표에서는 GDP(0.687), 경제성장률(0.313) 순으로 나타났으며, 1인당 GDP의 가중치는 0으로 측정되었다. 분쟁가능성 지표에서는 주변국가와의 마찰가능성(0.483), 현행 분쟁국 여부(0.517) 순으로 나타났다.

V. 결론

본 연구는 일반적인 산업과 달리 수출시장이 제한되어 있는 방산물자 수출시장의 특성을 고려하여 구매력 지표를 선정하고 체계적으로 가중치를 산정하기 위한 연구이다. 연구를 통해 선정된 구매력 지표는 관련 선행연구를 검토를 통한 사전조사 후 전문가 설문을 실시하여, 그 설문조사를 토대로 AHP 분석을 활용하여 가중치를 산정하였다. 또한 AHP 기법의 단점을 보완하기 위한 Fuzzy-AHP 기법을 추가적으로 활용하여 의사결정자의 선호도를 특정 수치를 기준으로 간격을 주는 범위값으로 표현하여 더욱 신뢰성을 확보하였다고 할 수 있다.

본 연구를 통해 잠재적인 수출 가능시장의 구매력 지표인 경제력, 군사력, 국방과학기술수준, 한국과의 외교관계 및 주변국가와의 마찰가능성을 종합적으로 수치화해볼 수 있었다. 구매력 지표 가중치 산정방법을 통해서 향후 연구 개발되는 무기체계의 수출 가능성을 검토

하고, 수출시장의 적합성을 평가하는 데 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 분석 과정에서 도출된 방산물자 수출시장의 구매력 지표들은 한국의 무기체계를 수출하고자 하는 시장의 우선순위를 판단하는데 효과적으로 활용될 것으로 예상된다.

연구과정 중 AHP 분석을 통한 가중치 결과에는 문제가 없었지만 Fuzzy-AHP 분석의 가중치 결과에서 0.000 값이 나왔는데 이 원인은 본 연

구에서 적용한 Chang(1996) 연구방법론에 따른 계산식을 적용하는 과정에서 최소값인 0이 결과치로 나타난 것이다. 이는 여러 가지 유형의 Fuzzy-AHP 분석 방법 중에서 상대적으로 쉽고, 계산이 편리한 방법을 적용하면서 나타난 문제점으로 볼 수 있다. 본 연구의 한계점을 보완하기 위해 다른 계산식이 적용되는 Fuzzy-AHP 분석 방법을 다양하게 적용해볼 필요가 있다.

References

- Han, Bong-Yoon and Won Jun-Ho (2012), "Research on R&D Requirement Planning Support Strategies to Foster Arms Exports: Focused on Researching the Evaluation Model of Marketability of Weapon Systems", *Journal of Technology Innovation*, 20(3), 93-128.
- Buckley, J. J. (1984), "The Multiple Judge, Multiple Criteria Ranking Problem: A Fuzzy Set Approach", *Fuzzy Sets and Systems*, 13(1), 25-37.
- Lee, Byung-Guk (2015), *A Study on the Relationship between Strategic Orientation and Export Performance of Korea Defense Industry Advanced Parts Company* (Doctoral Dissertation), Daejeon, Korea: Mokwon University.
- Chang, Da-Yong (1996), "Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP", *European Journal of Operation Research*, 95(3), 649-655.
- Chen, S. M. (1996), "Evaluating Weapon Systems Using Fuzzy Arithmetic Operations", *Fuzzy sets and systems*, 77(3), 265-276.
- Cheng, C. H. (1994), "Evaluating Weapon System by Analytical Hierarchy Process based on Fuzzy Scales", *Fuzzy Sets and Systems*, 63(1), 1-10.
- Cheng, C. H. (1999), "Evaluating Weapon Systems Using Ranking Fuzzy Numbers", *Fuzzy Sets and Systems*, 107(1), 25-35.
- Defense Acquisition Program Administration (2018), *2018 Statistical Yearbook of Defense Business*, Seoul: Defense Acquisition Program Administration.
- Delbecq, A. L., A. H. Van de Ven and D. H. Gustafson (1975), *Group Techniques for Program Planning: A Guide to Nominal Group and Delphi Processes*, Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Lee, Hoon-Ick (2011), "An Essay on the Development of the Evaluation Model for Selecting a Target Market of Cultural Contents", *Review of Culture & Economy*, 14(1), 21-52.
- Choi, In-Kyu and Do-Kyung Sung (2009), "Developing an Evaluation Model for the Competitiveness of Local Medical Centers", *Korean Public Administration Quarterly*, 21(4), 1399-1420.
- Choi, Ju-Choel, Il-Young Choi and Jae-Kyeong Kim (2009), "Development of Korean Green Business/IT Strategies Using Delphi Technique", *Korean Management Science Review*, 26(2), 91-112.
- Kim, Ju-Cheol (2009), *A Study on the Expansion of Defense Industry Exports* (Master's Thesis), Seoul: Kwangwoon University.

- Kang, Hoe-Il, Seung-Pyo Hong, Byung-Kwon Min (2006), "A Study on Finding Prospective Export Niche Countries & Prospective Export Items", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, Seoul, Korea, 1736-1741.
- Kinoshita, Eizō (2008), *Theory and Practice of AHP* (Kang Jin-Kyu and Min Byung-Min, Trans.), Seoul: Intervision.
- Korea Institute for Defense Analyses (2007), *Analysis of Market Research and Establishment of Export Strategy for Export of Defense Industry*, Seoul: Korea Institute for Defense Analyses.
- Korea Institute for Industrial Economics & Trade (2014), *2014 KIET Top 10 Defense Exporters*, Sejong, Korea: Author.
- Kulak, O., M. B. Durmusoglu and C. Kahraman (2005), "Fuzzy Multi-attribute Equipment Selection based on Information Axiom", *Journal of Materials Processing Technology*, 169(3), 337-345.
- Jang, Lee-Jae (1997), *The World of Fuzzy Science*, Seoul: Gyowoosa.
- Mon, D. L. (1994), "Evaluating Weapon System Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process based on Entropy Weight", *Fuzzy Sets and Systems*, 62(2), 127-134.
- Oh, Mun-Hyang (2013), *Developing Indicators of Competitiveness Evaluation of International Tourism Industry Using Delphi Technique and AHP* (Doctoral Dissertation), Seoul: Sejong University.
- Song, Myun and Cheong-Gwon Kim (1994), "AHP Analysis for The Selection of Foreign Market Entry Mode", *Korea Trade Review*, 19(1), 179-198.
- Rowe, G. and G. Wright (2001), "Expert opinions in forecasting: The role of the Delphi Technique", *Principles of Forecasting*, 125-144.
- Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, New York, NY: McGraw Hill.
- Security Management Institute (2012), *A Study on the Advancement of Defense Industry in Accordance with Expansion of Defense Industry Export*, Seoul: Defense Acquisition Program Administration.
- Van Laarhoven, P. J. M. and W. Pedrycz (1983), "A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory", *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3), 229-241.
- Kim, Won-Nam (2015), *A Study on Marketing Strategies for the Promotion of Defense Export* (Master's Thesis), Suwon, Korea: Suwon University.
- Yang, Jeong-Seok and Il-Hwan Kim (2013), "Analysis of Promising Country for Seawater Desalination Plant Using Delphi Method", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 33(6), 2351-2357.
- Kim, Yong-Gyu (2000), "Country Evaluation and Selection Strategy at Emerging Markets in Oversea Entry of International Firms", *Korea Trade Review*, 25(3), 237-262.
- Park, Yoo-Jin (2013), *Analysis of SCM Efficiency Using Fuzzy-AHP-DEA Technique* (Doctoral Dissertation), Seoul: Yonsei University.
- Yu, Yeong-Dae and Ki-Il Choi (2015), "A Study on The Economic Ripple of Defense Industry and How to Support its Growth", *Journal of the Korean Association of Defense Industry Studies*, 22(3), 92-12.
- Zadeh, L. A. (1965), "Fuzzy Sets", *Information and Control*, 19(4), 285-307.