

기본연구

2023-02

인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구

Trade Rules and Ocean Economy Analysis
using Artificial Intelligence Methodology

임병호·김태진·장정인·권장한·김주현·김태한·한하늘



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구

Trade Rules and Ocean Economy Analysis
using Artificial Intelligence Methodology

임병호 · 김태진 · 장정인 · 권장한 · 김주현 · 김태한 · 한하늘



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	임병호, 김태진, 장정인, 권장한, 김주현, 김태한, 한하늘			
내부연구진	연구책임자	임병호	한국해양수산개발원	경제전략연구본부 전문연구원
	공동연구자	김태진	한국해양수산개발원	경제전략연구본부 전문연구원
	공동연구자	장정인	한국해양수산개발원	경제전략연구본부 연구위원
	공동연구자	권장한	한국해양수산개발원	경제전략연구본부 전문연구원
	공동연구자	김주현	한국해양수산개발원	경제전략연구본부 부연구위원
	공동연구자	김태한	한국해양수산개발원	경제전략연구본부 전문연구원
외부연구진	공동연구자	한하늘	인하대학교	정석물류통상연구원 연구교수

연구기간 2023. 1. 1. ~ 2023. 10. 31.

보고서 집필내역

연구책임자	임병호 연구총괄 제1장, 제2장, 제3장, 제4장, 제5장
내부연구진	김태진 제4장 제2절 · 제3절
	장정인 제1장, 제5장
	권장한 제4장 제2절 · 제3절
	김주현 제4장 제2절 · 제3절
	김태한 제4장 제2절 · 제3절
외부연구진	한하늘 제3장

발간사

해양수산부문은 글로벌 무역환경에서의 필수적인 역할을 담당하고 있으며, 예측불가한 대외 환경의 변화에 쉽게 영향을 받는다. 지리적 특성과 글로벌 무역 네트워크에 의해 영향을 받는 해양수산업은 국제적으로 합의된 '무역규범'의 변화에 민감하게 반응합니다. 특히, 최근 타결이 예상되는 IPEF(Indo-Pacific Economic Framework)의 등장과 미국의 무역 정책 변화가 해양수산부문에 큰 영향을 미치고 있다.

본 연구는 이러한 배경하에 글로벌 무역환경이 해양수산부문에 영향을 미칠 수 있다는 관점에서 무역규범의 중요성을 강조한다. 글로벌 무역은 해양수산업의 경쟁력과 성장에 직접적인 영향을 미치며, 이에 대응하기 위해서는 무역의 룰을 규정하는 무역규범의 분석이 필수적이다. 특히, 미 무역대표부가 매년 발간하는 무역장벽보고서를 통하여 무역 정책의 변화를 정밀히 살피고, 이로 인한 해양수산부문의 영향을 인지하고 대응책을 마련하는 것이 중요하다. 이를 통해 IPEF의 방향성을 예측하고, 해양수산부문이 직면한 무역환경의 도전에 효과적으로 대응할 수 있는 통상정책 방향을 찾아낼 수 있을 것이다.

무역규범을 구성하는 텍스트데이터는 복잡하지만 함축적인 정보를 포함하고 있어, 영향 분석에 필수적인 자료이다. 그럼에도 분석기법의 한계로 지금까지 텍스트를 본격적인 분석 대상으로 바라보지 않았던 것이 사실이다. 본 연구는 무역규범의 포괄적 분석을 위해 텍스트마이닝 기법을 활용하였고, 딥 러닝 알고리즘을 통하여 방대한 데이터에서 의미 있는 패턴을 도출하여 무역규범의 추이를 신속하게 파악할 수 있게 하였다.

본 연구는 우리 원 경제전망·데이터연구실의 임병호 전문연구원을 비롯하여 김태진, 장정인, 권장한, 김주현, 김태한 연구진의 적극적인 참여로 완성될 수 있었다. 또한, 인하대학교 한하늘 연구교수님은 본 연구가 실질적으로 결과를 도출할 수 있도록 많은 조언과 비판을 해주셨다. 이러한 연구 결과가 우리나라 해양수산업의 현황을 면밀히 비추고, 효율적인 정책입안 도구로 역할을 수행할 수 있기를 바란다.

2024년 1월
한국해양수산개발원
원장 김 중 덕

목차

요약 _ i

Executive Summary _ xi

01

서론 _1

제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 필요성	3
3. 연구 목적	8
제2절 연구의 범위와 방법	8
1. 연구 범위	8
2. 연구방법론: 인공지능의 활용	11
3. 연구 구성	16
제3절 선행연구와 본 연구의 차별성	18
1. 무역규범의 조항분석 연구	19
2. 무역규범 계량화 연구	20
3. 인공지능을 활용한 방법론 및 무역규범 연구	22
4. 선행연구와 본 연구의 차별성	25

02

IPEF의 해양수산 무역규범 분석 _27

제1절 IPEF와 무역규범	27
1. 개요	27
2. IPEF 추진배경	30
3. 무역 필라의 주요 의제	33
제2절 TBT/SPS 협정과 통보문	37
1. TBT/SPS 협정	38
2. TBT/SPS 통보문의 해양수산 관련 사항	44

제3절	미무역장벽보고서에서의 해양수산부문	47
	1. 인도네시아	48
	2. 일본	49
	3. 한국	50
	4. 뉴질랜드	51
	5. 필리핀	52
	6. 태국 (Labor, 2022)	53
	7. 베트남	54
제4절	해양수산분야 시사점	55

03

텍스트마이닝을 활용한 해양수산분야 TBT/SPS 통보문 분석 _59

제1절	개요	59
	1. 텍스트마이닝의 필요성	59
	2. 텍스트마이닝 분석 방법론	61
제2절	해양수산부문 통보문 선별	63
	1. 선별 방법론: Word2Vec 모형	63
	2. 분석 결과	70
제3절	해양수산 키워드 빈도 분석	75
	1. 분석 방법론	75
	2. 분석 결과	76
제4절	해양수산 통보문 토픽모델링	80
	1. 분석 방법론	80
	2. DTM 작성	82
	3. 토픽 수 결정	84
	4. 토픽 분석 결과	85
제5절	소결	95

04 무역규범의 해양수산부문 영향 분석 _99

제1절 개요	99
1. 무역규범의 일반적 영향	99
2. 무역규범의 교역 영향에 대한 평가	101
제2절 데이터와 분석모형	102
1. 데이터	102
2. 분석모형	104
제3절 분석 결과	117
1. 회귀분석 결과	117
2. 머신러닝 분석 결과	119
제4절 소결	129

05 결론 및 활용방안 _131

제1절 결론과 시사점	131
제2절 연구의 활용방안	134
1. 선박 에너지 분야	134
2. 위생 검역 분야	135
3. 식품 안전 분야	136
제3절 연구의 한계와 향후 과제	137
1. 연구의 한계	138
2. 향후 과제	139
3. 기대효과	145

참고문헌 _147

부록 _157

표 목차

〈표 1-1〉 무역규범(Trade Rules)에 관한 WTO의 논의	5
〈표 1-2〉 무역규범의 분석 범위와 방법	9
〈표 1-3〉 무역규범 조항분석 주요 선행연구	19
〈표 1-4〉 무역규범 계량화 주요 선행연구	21
〈표 1-5〉 인공지능을 활용한 무역규범 선행연구	23
〈표 1-6〉 선행연구와의 차이점	26
〈표 2-1〉 미NTE 한국 부분 발체	27
〈표 2-2〉 IPEF에서의 TBT/SPS 의의	28
〈표 2-3〉 IPEF 주요 의제	32
〈표 2-4〉 WTO TBT 협정문 주요 원칙 및 조항	39
〈표 2-5〉 WTO SPS 협정문 주요 원칙 및 조항	41
〈표 2-6〉 NTE의 해양수산물부문 주요 내용	47
〈표 3-1〉 TF-IDF와 Word2Vec 분석 방식 비교	64
〈표 3-2〉 주요 키워드와 세부 키워드를 통한 해양수산물 통보문 선별	65
〈표 3-3〉 해양수산물부문 키워드 간 유사도 분석 결과(1)	71
〈표 3-4〉 해양수산물부문 키워드 간 유사도 분석 결과(2)	71
〈표 3-5〉 해양수산물 관련 TBT/SPS 통보문 선별 결과	72
〈표 3-6〉 TF-IDF 4분위수 계측 결과	84
〈표 3-7〉 토픽 분석 결과와 주요 키워드(1~4)	86
〈표 3-8〉 토픽 분석 결과와 주요 키워드(5~7)	86
〈표 3-9〉 태국 정부의 어류 식품 수입 요건	92
〈표 4-1〉 주요 데이터	102
〈표 4-2〉 해양수산물부문 HS 코드와 단어의 TF/TF-IDF 연계	104
〈표 4-3〉 무역규범이 수출에 미치는 영향 분석 결과(통합 OLS)	118
〈표 4-4〉 해양수산업 수입액 예측의 절대비오차 및 MAPE	124
〈표 4-5〉 해양수산업 수출액 예측의 절대비오차 및 MAPE	126
〈표 5-1〉 검역 대상 전염병	136
〈표 5-2〉 해양수산물 빅데이터 추진계획(2020~2023)	142
〈표 5-3〉 정책과제별 추진 로드맵	144

그림 목차

〈그림 1-1〉 변수의 구분	4
〈그림 1-2〉 국내 텍스트마이닝 연구논문 동향	7
〈그림 1-3〉 무역규범의 연구 동향	10
〈그림 1-4〉 인공지능·머신러닝·딥 러닝의 관계도	12
〈그림 1-5〉 연구의 분석 방법론	13
〈그림 1-6〉 2차원으로 표시된 단어 임베딩 사례	15
〈그림 1-7〉 딥 러닝 모형의 인공신경망 구조	16
〈그림 1-8〉 본 연구의 구성	17
〈그림 2-1〉 무역규범의 변화에 따른 TBT/SPS 통보문의 기능과 NTE 보고서의 필요성	30
〈그림 2-2〉 TBT/SPS 통보 동향(1995-2022)	44
〈그림 2-3〉 IPEF 체결의 해양수산부문 주요 영향 가능성	56
〈그림 3-1〉 텍스트마이닝 분석의 필요성과 방법론	62
〈그림 3-2〉 TBT/SPS 통보문의 임베딩 결과물(예시)	67
〈그림 3-3〉 CBOW와 Skip-gram 방식 구조	68
〈그림 3-4〉 IPEF 회원국의 TBT/SPS 통보문 수(전체)	73
〈그림 3-5〉 IPEF 회원국의 TBT/SPS 통보문 수(국가별)	74
〈그림 3-6〉 IPEF 회원국의 TBT/SPS 주요 키워드	77
〈그림 3-7〉 IPEF 회원국 국가별 주요 키워드	78
〈그림 3-8〉 IPEF 회원국 국가별 TF-IDF 키워드	79
〈그림 3-9〉 LDA Topic Modeling	81
〈그림 3-10〉 IPEF 국가들의 TBT/SPS 통보문 DTM 구성 결과	82
〈그림 3-11〉 TBT/SPS 통보문 문서 간 상관관계 히트맵 분석 결과	83
〈그림 3-12〉 토픽 수 결정(7개)	85
〈그림 3-13〉 연도별 토픽 히트맵	87
〈그림 3-14〉 재생가능한 디젤 공급량	88
〈그림 3-15〉 재생가능한 연료 목표생산량	89
〈그림 3-16〉 양식새우에 나타난 흰반점증후군바이러스	90
〈그림 3-17〉 우리나라 어유(Fish Oil) 상품의 라벨링	93
〈그림 3-18〉 아시아왕나방 알이 선박에서 제거되는 모습	95

〈그림 3-19〉 해양수산 TBT/SPS 텍스트마이닝 분석 결과	96
〈그림 4-1〉 분석모형의 구축	105
〈그림 4-2〉 선행연구 분석 방법론	108
〈그림 4-3〉 앙상블 기법의 개념	109
〈그림 4-4〉 의사결정나무의 기본 구조	110
〈그림 4-5〉 랜덤 포레스트의 분석 과정	111
〈그림 4-6〉 SVR의 개념도	114
〈그림 4-7〉 커널트릭의 개념도	115
〈그림 4-8〉 RNN의 기본 구조	115
〈그림 4-9〉 LSTM의 구조	117
〈그림 4-10〉 해양수산업 수입액 예측의 변수 중요도	120
〈그림 4-11〉 해양수산업 수출액 예측의 변수 중요도	120
〈그림 4-12〉 머신러닝 기법에 의한 해양수산업 수입 예측	124
〈그림 4-13〉 머신러닝 기법에 의한 해양수산업 수출 예측	126
〈그림 4-14〉 해양수산업 수입액 예측의 MAPE	128
〈그림 4-15〉 해양수산업 수출액 예측의 MAPE	129
〈그림 5-1〉 온라인 뉴스 기사 경제지수화 작업 순서도	141

약어 목록

- AI(인공지능): Artificial Intelligence
- CPTPP(포괄적·점진적 환태평양 경제 동반자 협정): Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership
- FTA(자유무역협정): Free Trade Agreement
- GATT(관세 및 무역에 관한 일반 협정): General Agreement on Tariffs and Trade
- HS 코드(국제통일상품분류체계): Harmonized Commodity Description and Coding System
- ICS(국제표준분류): International Classification Standards
- IPEF(인도·태평양경제프레임워크): Indo-Pacific Economic Framework for Prosperity
- IUU(불법·비규제·비보고): Illegal, Unregulated, Unreported
- LDA(잠재 디리클레 할당): Latent Dirichlet Allocation
- LSTM(장단기 메모리): Long Short-Term Memory
- RRM(신속응메커니즘): Rapid Response Mechanism
- RTA(지역무역협정): Regional Trade Agreement
- SPS(위생 및 식물위생): Sanitary and Phytosanitary
- TBT(무역기술장벽): Technical Barriers to Trade
- TF(단어빈도): Term frequency
- TF-IDF(단어빈도-역문서빈도): Term Frequency-Inverse Document Frequency
- USDC(미상무부): United States Department of Commerce
- USMCA(미국-멕시코-캐나다 협정): United States-Mexico-Canada Agreement
- USTR(미국무역대표부): United States Trade Representative
- WTO(세계무역기구): World Trade Organization

요 약

인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구

임병호 · 김태진 · 장정인 · 권장한 · 김주현 · 김태한 · 한하늘

1. 연구의 배경 및 목적

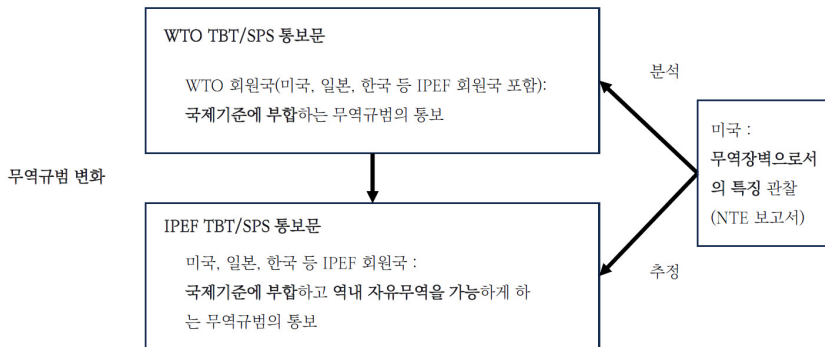
1) 연구의 배경

- IPEF는 참여국 간 공동의 ‘기준(standard)’을 마련하기 위한 새로운 형태의 경제협력체임
- 미 무역대표부는 IPEF가 전통적 무역협정이 아님을 명시적으로 밝히며, 관세철폐를 포함한 시장접근 이슈는 IPEF의 논의 대상에서 제외
- IPEF 참여국이 필라 4개에 대한 참여 여부를 결정할 수 있으며, 모든 필라에 반드시 참여해야 하는 것은 아님
- 미국은 수출 장벽으로 작용하는 기술 및 위생 요건들에 대하여 과학적 증거에 기반해야 한다고 주장하고 있으며, 이는 IPEF 무역 필라의 중요한 요소 중 하나가 됨
- IPEF가 기존 FTA 협정에서의 TBT/SPS 수준을 넘어 IPEF 방식의 TBT/SPS 규칙을 만들고, 미국의 규제 완화를 통하여 미국 수출을 더욱

극대화한다면 바이트 행정부의 무역 정책은 21세기 관행으로 확고히 자리 잡게 될 것

- TBT/SPS 통보문은 무역규범의 체제 구축을 위한 것으로 WTO는 무역규범의 기초가 되었고, IPEF 체제에서는 역내 무역 촉진을 위한 기능을 수행할 것으로 예상됨
- 그러나 통보문은 경우에 따라 오히려 무역장벽의 특징을 가지게 되는데, 미국은 각국의 무역장벽을 분석한 NTE 보고서를 통하여 각국의 현황을 관찰하고 있음
- WTO 체제에서 주요국의 TBT/SPS 통보 행태가 NTE 보고서에서 평가되므로, 미국이 주도하는 IPEF 체제에서의 무역규범은 NTE 보고서의 관점에서 평가되고 협상이 이루어질 가능성이 높음

〈요약 표 1〉 무역규범의 변화에 따른 TBT/SPS 통보문의 기능과 NTE 보고서의 필요성



자료: 저자 작성

- TBT/SPS 협정에 따라 각 국가는 WTO에 개별 통보문을 송부함으로써 무역규범을 설정하고 이행
- WTO가 출범한 1995년 이후 TBT/SPS 통보가 지속적으로 증가하고 있

으며, 경제 수준별로 살펴보면 초기에는 선진국(Developed Country)의 통보 비중이 높았으나 점차 개도국과 최빈국(Developing, Least-developed countries)의 비중이 높아지고 있음

- 이를 통하여 국제무역에서 무역규범의 중요도가 높아지고 있으며, 특히 경제성장률이 높은 개도국을 중심으로 무역규범 세팅(Setting)에 참여하려는 의지가 높다는 점도 확인 가능
- USTR은 WTO 체결 이전인 1985년부터 미국 상품 무역의 99%, 서비스 무역의 66% 이상을 차지하는 주요 산업을 분석 대상으로 NTE 보고서를 발간해 왔음
 - NTE 보고서는 미국 무역 파트너의 수입정책, 무역기술장벽, 위생 및 검역, 서비스, 투자 등 무역과 관련된 모든 부문에서 장벽으로서의 성격을 가지는 무역 규범을 분석
 - 국가별로 다양한 특징을 가지고 있으나 주로 미국 무역 상대국의 무역규범이 과학적인 사실에 기초하지 않는다고 판단하는 경우, 해당 무역규범 조치를 수정하고 개선할 것을 NTE 보고서를 통하여 제안
 - 특히, 미국의 관점에서 장벽으로 인식되는 분야는 관세율이 높거나 비관세 장벽이 존재한다고 판단되는 부문, 그리고 미국의 수출 가능성이 높은 산업(농업, 축산업, 수산업 등)이 주로 거론

2) 국정과제 연계성

- 인공지능을 활용한 텍스트데이터 분석의 중요성은 우리나라 국정과제에 나타남(국정과제 24)
 - 최근 과학기술 분야에서 활발히 적용되고 있는 인공지능 기술을 사회과학 분야에도 응용함으로써 데이터 분석기술을 발전시키고, 분석 결과를 고도화하여 보다 빠르고 현실적인 정책 대응방안 제시가 가능

-
- 미래전략산업에 대한 초격차 확보 차원에서 인공지능을 활용한 텍스트데이터의 수집, 분석, 결과 제시 및 정책대안 마련의 과정을 신속히 도출한다면, 정부정책의 시의성을 향상시키고 효과적인 정책대안의 근거를 마련하는 방안이 될 수 있을 것임
 - 해양수산부문의 무역규범 연구 목적은 대외영향을 미리 알고 선제적으로 대응하기 위함이며, 이는 어촌 및 해양발전을 도모하기 위함(국정과제 73)
 - 외부 영향을 성장 원동력으로 활용하여 해양수산업을 발전시키고, 생산품을 고도화하며, 새로운 성장 동력을 찾을 수 있을 것임. 이는 어촌 발전, 수산물 경쟁력 확보, 연안 경제 활력 제고를 위한 우리나라 국정과제의 목표에도 부합함

3) 연구의 목적

- 본 연구의 목적은 인공지능(AI)에 기반한 무역규범 분석 방법론을 활용하여 글로벌 통상환경의 변화에 따른 해양수산부문 영향을 분석하는 것임
- 무역규범의 경제적 효과 분석에 관한 기존 방식에서 벗어나, 비정형데이터로서의 무역규범을 정형데이터로 변환하고 이를 다른 계량 데이터와 통합적으로 분석함
- 이를 위해 최근 연구되고 있는 인공지능 분석 방법론을 도입하고, 기존 해양수산부문 관련 모형과 연계하여 해양수산부문에서의 국제통상 파급효과를 추정·분석함

2. 연구의 방법

1) 학술적 방법

- 본 연구는 비정형데이터의 형태를 가진 무역규범 데이터(TBT/SPS 통보문)를 분석하고, 해양수산부문에의 영향 분석을 위하여 데이터의 형태를 변형하여 기존의 정형데이터와 융합할 수 있는 방안을 모색
- 텍스트는 대표적인 비정형데이터로 인공지능의 발전과 함께 계량화하는 다양한 방법론이 개발 중
- 그러나 중요한 것은 특정 단어를 중심으로 단순히 계량화하는 것이 아닌, 단어와 단어 간의 상대적인 차이를 설명할 수 있는 방법론이 요구
- 또한 텍스트데이터는 문서(Document) 단위로 구성되어 있는 것이 일반적이는데, 문서의 차이에 기초하여 텍스트의 특징을 파악하는 것이 무엇보다 중요

2) 정책화 방법

- 본 연구는 기초연구로서 정부부처, 학계, 유관기관과의 회의, 세미나, 학술대회를 통하여 연구의 결과물인 연구방법론을 어떻게 활용하고 응용할 것인가에 관한 논의에 중점을 두었음
- (회의) 해양수산부 통상무역협력과 정책화 협의 상시 회의(2022~2023)
- (세미나) 인하대학교, 부경대학교, 해양대학교, 대외경제정책연구원, 농촌경제연구원, 전략물자관리원, 한국원산지정보원, 법무법인, 관세법인, 빅데이터 스타트업 등 소속 전문가 세미나 개최(2022~2023)
- (연구논문) KCI 등재지 논문 게재 완료(2편)

-
1. 토픽 모델링을 이용한 한국 무역규범 연구동향 분석: 2000년~2022년
 2. 수입식품 라벨링에 관한 TBT·SPS 통보문의 무역장벽 가능성 연구
- (학술대회) 2022년 한국무역학회 추계학술대회(2022.9.), 한국무역학회·통상정보학회 학술대회 발표(2023.8.), 경제인문사회연구회 빅데이터 연구반 발표(2023.4.)

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- TBT/SPS 통보문 단어를 임베딩하여 주요 해양수산 키워드와 기타 단어 간의 유사도를 분석함으로써 해양수산과 관련한 통보문을 선정
- Word2Vec 모형은 각 해양수산업과 기타 키워드 간 유사도를 통하여 무역규범의 변화가 미치는 해양수산부문 영향을 세부 키워드 단위로 나타낼 수 있음
- 해양수산 관련 TBT/SPS 통보문을 선별한 이후에는, 토픽모델링을 통하여 해양수산부문에 내재된 일곱 가지 토픽을 선정
- 그중 NTE 보고서와의 연계성, 해양수산부문에서의 중요성, 그리고 최근 이슈(2019년~2022년) 중심으로 주요 토픽에 관한 분석을 수행
- 분석 결과, 네 가지 토픽은 최근 TBT/SPS 통보문에 주로 나타나기도 하면서, NTE 보고서에서도 등장하는 이슈로서 향후 IPEF 협정에도 다시 거론될 가능성이 높은 주제로 파악됨
- 무역규범이 수출에 미치는 영향을 회귀분석을 이용하여 분석
- FTA의 체결은 전체 해양수산업과 해양수산 대부분의 수출을 증가시키는 것으로 나타남

- 해양수산 대분류 중 제조업 성격이 짙은 선박 및 해양플랜트 건조수리업의 추정계수가 1.50으로 해양수산업 대분류 중 효과가 가장 큰 것으로 나타나 FTA의 체결이 제조업 수출에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석 가능
- 무역규범은 전 분야 수출에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났으며, 특히 해양자원 개발 및 건설업의 계수가 통계적으로 유의한 음(-)으로 나타남
- 본 연구의 주요 관심변수인 FTA와 무역규범의 교차항은 수출과 음(-)의 상관관계를 지니는 것으로 나타나 FTA를 체결한 국가라 하더라도 무역규범의 도입은 교역에 부정적인 영향을 주는 것을 확인
- 머신러닝 방법론에 기반한 주요 경제 변수 및 무역규범 변수를 활용하여 해양수산업의 무역을 예측한 결과를 제시함
 - 실증분석을 위해 활용한 머신러닝 기법은 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM임
 - 앙상블은 다모형 접근에 의한 평균 방식으로 도출한 예측값을 의미하며, 본 연구에서는 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM의 예측값을 활용
- 예측이 수행된 전 기간에 대해서 무역규범 변수를 포함하는 분석이 포함하지 않는 경우에 비하여 성능이 우수한 것으로 나타남
 - 수입예측에서 SVR 및 LSTM 모형은 무역규범 변수를 포함한 경우의 MAPE가 무역규범 변수가 제외된 경우의 MAPE보다 더 낮은 수치를 보임
 - 수출의 경우, 모든 머신러닝 모형에서 무역규범 변수가 포함된 경우의 MAPE가 무역규범 변수가 제외된 경우의 MAPE에 비해서 더 낮은 값을 보임
 - 이러한 분석 결과는 텍스트마이닝으로부터 측정한 무역규범 변수를 도입하는 것이 더욱 정확한 해양수산업의 수출입액을 예측하는 데 기여한다는 것을 보여줌

2) 정책화 방안(활용 방안)

- IPEF 협상 대응과 관련한 해양수산 대응정책 마련은 현시점부터 시작하여 중장기적으로 지속 추진해야 함
 - IPEF 협상이 2023년 타결을 목표로 진행되고 있으나, 협상 타결 이후에도 지속적인 기술 및 위생 분야 무역규범은 계속 변화할 것임
 - 이에 대비하기 위하여 우리나라 국내 해양환경 무역규범 시스템을 점검하고, 외국과의 협상력 증진을 위하여 사전에 경쟁력을 기를 수 있는 방안을 모색해야 함
- 정책화를 위한 추진과제와 로드맵을 아래와 같이 제시함
 - 1. 인공지능 분석 방법론을 활용한 해양수산 경제지표 개발
 - 2. 해양수산부문 텍스트 DB 구축
 - 3. 인공지능 기반 해양수산 무역규범 분석 체계 구축
- 첫째, 인공지능 분석 방법론을 활용한 해양수산 경제지표 개발을 통하여 시의성 있는 지표를 제시할 수 있음
 - 텍스트를 기반으로 하는 해양수산 경제지표 개발은 본 연구에서 제시한 임베딩-토픽모델링-딥 러닝 순으로 이루어지는 자동화된 분석 프로세스를 구축함으로써 진행될 수 있음
 - 다만, 해양수산을 대표할 수 있는 경제지표를 위하여 관련성이 높은 DB를 지정하고, 이를 분석할 수 있는 인공지능 기반 자동화 분석 프로세스를 구축하는 것이 선행되어야 함
- 둘째, 해양수산 텍스트 DB 구축을 단기 및 중장기적 관점에서 구분하여 진행
 - 해양수산업을 대표할 수 있는 다양한 데이터를 수집하고 분석함에 있어서 이러한 과정을 선행해야 하므로, 국내외 관련 DB를 선별하고 DB화하는

과정이 필요할 것

- 단기적으로는 뉴스 및 SNS와 같이 현재 확보할 수 있는 텍스트에서 해양 수산부문을 선별하는 과정을 거치고,
- 중장기적으로는 법령, 정책, 규정과 같이 정제된 텍스트를 구분하고 선별 하여 텍스트를 추출하는 방법이 가능할 것임
- 셋째, 인공지능 기반 해양수산 무역규범 분석체계를 구축함
 - 단기적으로 뉴스 등 즉시 활용할 수 있는 데이터를 기반으로 자동화된 프로세스를 구축하고, 중장기적으로 해양수산 관련 DB를 생성하여 보다 신뢰도 높은 분석 결과를 도출할 수 있음
 - IPEF 협상은 2023년 타결을 목표로 삼고 있으나, 향후 지속적인 협상을 통한 수정 보완이 가능하므로 해양수산 관련 이슈(선박·에너지, 위생 검역, 식품 안전 분야)에 관한 무역규범의 지속적인 모니터링이 필요할 것임

4. 기대효과(예상 성과)

1) 학술적 기대효과

- 텍스트의 형태로 나타난 무역규범 데이터베이스를 통계작성 과정 없이 기초자료(Raw Data)로 활용이 가능하여, 분석의 대상과 범위가 크게 확대되고 다양한 시사점을 도출할 수 있음
- 현재까지는 국제무역, 통상 분야에서 계량적 분석을 위해서는 시간과 비용을 들여 통계를 작성한 후 이를 분석해야 했으나, 텍스트 무역규범 분석이 가능하게 되면 소요되는 시간과 비용을 크게 줄일 수 있음
- 특히, 국가 간의 경제 효과를 문자 형식으로 다루는 무역규범(Trade Rules)에서 별도의 통계작성 절차 없이 수행할 수 있다는 것을 보여준 것이 본 연구의 중요한 학술적 기여임

2) 사회·경제적 기대효과

- 전 세계에서 텍스트데이터는 끊임없이 생산되고 있으며, 이를 가치 있는 데이터로 간주하고 가공할 수 있다는 것은 보다 다양한 시각과 가치를 창출할 수 있다는 것을 의미
- 일부 통계데이터를 소수가 독점하고, 이로부터 획득한 연구 결과가 일부에 계만 소유된다면 지식 정보는 모두에게 공유되기 어려울 것임
- 그러나 텍스트와 같이 널리 퍼져있는 데이터로부터 기존에 비해 효율적인 방식으로 통계, 분석 결과 및 시사점을 확보할 수 있다면 정보는 많은 사람에게 가치를 부여할 수 있을 것임
- 사회적으로 많은 사람들이 보다 적은 비용을 들여 정보를 획득하고 분석하여 통찰력을 가질 수 있는 수단으로써 인공지능이 활용될 수 있을 것임

EXECUTIVE SUMMARY

Trade Rules and Ocean Economy Analysis using Artificial Intelligence Methodology

Byeong-Ho Lim · Tae-Jin Kim · Jeong-In Chang · Janghan Kwon
· Ju-Hyeoun Kim · Tae-Han Kim · Ha-Neul Han

1. Background and Objectives

1) Background of the Research

- IPEF is a new form of economic cooperation aiming to establish common "standards" among participating countries.
- The U.S. Trade Representative explicitly states that IPEF is not a traditional trade agreement and excludes market access issues, including tariff elimination, from IPEF discussions.
- Participating IPEF countries can decide whether to engage in four pillars, and participation in all pillars is not mandatory.
- The U.S. argues that scientific evidence should underlie efforts to address technology and sanitary requirements acting as export barriers. This becomes a crucial element of IPEF trade pillars.

-
- If IPEF goes beyond the TBT/SPS levels in traditional FTAs by creating TBT/SPS rules in the IPEF style and maximizes U.S. exports through regulatory easing, the Biden administration's trade policy is likely to solidify as a 21st-century practice.
 - TBT/SPS notifications are expected to play a role in establishing a framework for trade regulations, going beyond the levels set by the WTO in traditional FTA agreements.
 - However, notifications can sometimes take on characteristics of trade barriers. The U.S. observes global trade barriers through the National Trade Estimate (NTE) report, analyzing each country's trade barriers.
 - As major countries' TBT/SPS notification practices under the WTO system are evaluated in the NTE report, there is a high likelihood that trade regulations in the U.S.-led IPEF system will be assessed from the perspective of the NTE report, increasing the possibility of negotiations.
 - Under the TBT/SPS agreement, each country establishes and enforces trade regulations by submitting individual notifications to the WTO.
 - Since the establishment of the WTO in 1995, TBT/SPS notifications have consistently increased. Initially dominated by developed countries, the proportion of notifications from developing and least-developed countries has been rising.
 - This indicates the increasing importance of trade regulations in international trade, with a willingness, especially among fast-growing developing countries, to participate in setting trade

regulations.

- The USTR has been publishing the National Trade Estimate (NTE) report since 1985, focusing on sectors that constitute over 99% of U.S. goods trade and over 66% of service trade.
- The NTE report analyzes sectors considered as barriers in various aspects of trade, such as import policies, trade technology barriers, sanitary and quarantine measures, services, and investments.
- While each country has unique characteristics, sectors perceived as barriers from the U.S. perspective are those with high tariff rates or non-tariff barriers, mainly mentioning industries with high export potential for the U.S. (such as agriculture and fisheries).

2) Relevance to National Issues

- The importance of using artificial intelligence for text data analysis is reflected in Korea's national issues (National Issue 24).
- By applying artificial intelligence technology actively used in the field of science and technology to the social sciences, the development of data analysis technology and the enhancement of analysis results can lead to faster and more realistic policy responses.
- If the collection, analysis, presentation of results, and formulation of policy alternatives based on text data using

artificial intelligence for future strategic industries can be quickly derived, it can improve the timeliness of government policies and provide a basis for effective policy alternatives.

- The purpose of studying trade regulations in the maritime and fisheries sector is to anticipate and proactively respond to external impacts, contributing to the development of fishing villages and marine development (National Issue 73).
- By utilizing external influences as a driving force for growth, the maritime and fisheries industry can be developed, and products can be upgraded, finding new growth engines. This aligns with the goals of Korea's national issues, including the development of fishing villages, securing competitiveness in fisheries products, and enhancing the vitality of coastal economies.

3) Objectives of the Research

- The purpose of this study is to analyze the impact of changes in the global trade environment on the maritime and fisheries sector using an artificial intelligence (AI)-based trade norm analysis methodology.
- Departing from conventional methods of economic impact analysis of trade regulations, the study converts trade regulations as unstructured data into structured data and integrates them with other quantitative data for comprehensive analysis.
- To achieve this, the study incorporates recent AI analysis

methodologies and integrates them with existing models related to the maritime and fisheries sector, estimating and analyzing the international trade ripple effects in the maritime and fisheries sector.

2. Research Methods

1) Academic Methods

- This study aims to analyze trade norm data (TBT/SPS notifications) in the form of unstructured data and explore ways to transform the data to integrate with existing structured data for analyzing the impact on the maritime and fisheries sector.
- Text is a representative form of unstructured data, and various methodologies for quantifying it are being developed in conjunction with advancements in artificial intelligence.
- However, it is crucial to employ methodologies that explain the relative differences between words rather than simply quantifying them around specific keywords.
- Additionally, since text data is typically organized at the document level, understanding the characteristics of text based on differences between documents is paramount.

2) Policy Implementation Methods

- This research, as a foundational study, focuses on discussions with government agencies, academia, and relevant institutions on how to utilize and apply the research methodology through meetings, seminars, and academic conferences.
- (Meetings) Regular meetings for trade cooperation and policy discussions with the Ministry of Oceans and Fisheries (2022-2023).
- (Seminars) Conducted seminars with experts from Inha University, Pukyong National University, Korea Maritime and Ocean University, Korea Institute for International Economic Policy, Rural Development Administration, Strategic Materials Management Institute, Korea Origin Information Agency, law firms, customs firms, and big data startups (2022-2023).
- (Research Papers) Published articles in KCI-indexed journals, including:
 1. Analysis of Trends in Korean trade regulations Using Topic Modeling: 2000-2022
 2. A Study on the Trade Barrier Potential of TBT/SPS Notifications for Imported Food Labeling
- (Academic Conferences) Presented at the 2022 Korea Trade Association Fall Academic Conference (September 2022), Joint Conference of the Korea Trade Association and the Society for Trade Information (August 2023), and the Economic Humanities

and Social Sciences Research Society Big Data Research Team
Presentation (April 2023).

3. Research Results

1) Summary of Research Results

- Analyzed the similarity between key maritime and fisheries keywords and other words by embedding TBT/SPS notification words, selecting maritime and fisheries-related notification documents.
- The Word2Vec model allows for examining the impact of changes in trade regulations on the maritime and fisheries sector at the detailed keyword level through similarity analysis between different maritime and fisheries industries and keywords.
- After selecting maritime and fisheries-related TBT/SPS notification documents, identified seven topics inherent in the maritime and fisheries sector using topic modeling.
- Analyzed major topics related to recent issues (2019-2022), their connection with NTE reports, and the importance of the maritime and fisheries sector.
- Identified four topics that appeared prominently in recent TBT/SPS notifications and were also present in NTE reports, indicating their likelihood of being discussed again in future IPEF agreements.

-
- Analyzed the impact of trade regulations on exports using regression analysis.
 - The conclusion is that the signing of FTAs increases overall maritime and fisheries exports and exports in the maritime and fisheries major category.
 - Among maritime and fisheries major categories, the estimated coefficient for shipbuilding and marine plant construction, which has a strong manufacturing character, is 1.50, indicating the most significant positive effect of FTA signing on manufacturing exports in the maritime and fisheries sector.
 - trade regulations were found to have a negative impact on overall exports, especially with the coefficient for marine resource development and construction being statistically significant and negative.
 - The interaction term of FTA and trade regulations, the main variable of interest in this study, showed a negative correlation with exports, indicating that even for countries that sign FTAs, the introduction of trade regulations has a negative impact on trade.
 - Presented results of predicting maritime and fisheries trade using machine learning techniques.
 - Machine learning techniques used for empirical analysis include random forest regression, SVR, and LSTM.
 - Ensemble refers to the average values derived from the predictions of random forest regression, SVR, and LSTM. The study utilizes ensemble predictions.

- For the entire period of prediction, LSTM showed the best predictive performance among individual machine learning techniques, such as random forest regression, SVR, and LSTM.
- For instance, in 2014, SVR had the best predictive power, while in 2016, random forest regression performed best, and in 2017, ensemble models demonstrated superior predictive power.
- Therefore, applying ensemble techniques ensures more stable predictive performance compared to individual machine learning techniques.
- The fact that the MAPE of the ensemble is superior to random forest regression, SVR, and LSTM also supports this.

2) Policy Recommendations (Utilization Strategies)

- The formulation of maritime and fisheries response policies related to IPEF negotiations should begin now and continue in the medium to long term.
- Although IPEF negotiations are ongoing with the goal of concluding in 2023, continuous creation and disappearance of trade regulations in technology and hygiene fields are expected even after the negotiation concludes.
- To prepare for this, it is necessary to examine the domestic maritime environmental trade norm system in South Korea and explore ways to enhance competitiveness proactively for negotiations with foreign entities.

-
- The following are proposed implementation tasks and a roadmap for policy development:
 - 1. Development of maritime and fisheries economic indicators using artificial intelligence analysis methodology.
 - 2. Construction of a maritime and fisheries text database.
 - 3. Establishment of an artificial intelligence-based analysis system for maritime and fisheries trade regulations.
 - Firstly, the development of maritime and fisheries economic indicators using artificial intelligence analysis methodology can provide timely indicators by automating the analysis process following the embedding-topic modeling-deep learning sequence proposed in this study.
 - However, to create economic indicators representative of maritime and fisheries, it is necessary to designate a relevant database and establish an artificial intelligence-based automated analysis process to analyze it.
 - Secondly, the construction of a maritime and fisheries text database should be carried out with a short- and medium- to long-term perspective.
 - As the collection and analysis of various data representing the maritime and fisheries industry require these processes to be carried out beforehand, selecting and converting domestic and international relevant databases is necessary.
 - In the short term, the process involves selecting the maritime and fisheries sector from immediately available texts such as

news and social media, while in the medium to long term, it includes differentiating and selecting refined texts such as laws, policies, and regulations to extract relevant information.

- **Thirdly, a roadmap for artificial intelligence-based maritime and fisheries trade norm analysis is proposed.**
- In the short term, an automated process is established based on immediately usable data like news, and in the medium to long term, a reliable analysis result can be obtained by creating a maritime and fisheries-related database.
- While IPEF negotiations aim to conclude in 2023, continuous monitoring of trade regulations related to maritime and fisheries issues (ships, energy, hygiene inspection, food safety) is necessary for potential adjustments and improvements through ongoing negotiations.

4. Expected Effects (Anticipated Results)

1) Academic Expectations

- By skipping the statistical compilation process and utilizing trade norm databases in the form of text as raw data, the scope and subjects of analysis can be significantly expanded, leading to the derivation of various insights.
- Previously, quantitative analysis in international trade and trade fields required time and cost to compile statistics before analysis. With the ability to analyze text trade regulations, data

analysis and processing become more accessible.

- Particularly noteworthy in this study is the significant academic contribution that demonstrates the possibility of performing tasks related to economic effects between countries in the form of textual trade regulations without a separate statistical compilation process.

2) Social and Economic Expectations

- Text data is constantly being produced worldwide, and considering it as valuable data that can be processed means creating diverse perspectives and values.
- If a small number of entities monopolize some statistical data and the research results derived from it, knowledge information will be difficult to share with everyone.
- However, if effective methods for obtaining statistics, analysis results, and insights are available from widely distributed data like text, information can be valuable to many people.
- By using artificial intelligence to acquire information and insights with lower costs, this research can serve as a means for more people in society to gain insight, making the results applicable socially and economically.

01

서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구 배경

미국 조 바이든 대통령은 우리나라에 인도·태평양경제프레임워크(IPEF: Indo Pacific Economic Framework, 이하 IPEF)의 참여를 공식적으로 요청하였고, 한미 정상회담('22.6.) 직후 일본에서 IPEF를 공식 출범하였다. 무역, 공급망, 탈탄소, 반부패의 4개의 Pillar(기둥, 이하 필라)로 구성된 IPEF는 2022년 공식협상을 시작하였고, 2023년 내 타결을 목표로 협상이 진행되고 있다. 기존 지역무역협정(RTA: Regional Trade Agreement)과 달리 IPEF는 상품무역협정을 포함하지 않는 대신, 무역에 포함될 수 있는 폭넓은 무역규범 의제를 다루고 있다. 이러한 차원에서 IPEF의 출범은 단순한 미·중 무역갈등의 돌파구가 아니며, 글로벌 공급망의 재편을 위한 회원국의 신통상정책 수립을 요구하는 계기가 될 것으로 평가된다. 특히, IPEF는 디지털 전환, 그린 전환이라는 긍정적 신호와 함께 세계화의 후퇴라는 의미를 동시에 가지고 있어 각 산업에 어떠한 영향을 줄 것인지가 중요한 관심이 되고 있다.¹⁾

기존의 경제적 효율성을 중심으로 하는 글로벌 공급망을 경제안보 중심의 공급망으로 재편하면서 새로운 무역규범(Trade Rules)을 역내 국가 간 공유할 것으로 예상된다. 공급망(Global Value Chain)의 단절은 산업 필수재의 조달을 어렵게 하면서 궁극적으로 국가안보에 필요한 반도체, 식량 및 전략물자의 확보를 어렵게 하고 있다. 우리나라는 각 부문에서 미국, 일본 등 경제안보를 우선시한 IPEF에 참여('22.5.23.)함에 따라 향후 대외통상환경의 변화를 대비한 대응방안이 요구된다.

IPEF의 핵심 의제는 상품의 자유무역협정(FTA: Free Trade Agreement)이 아닌 공정무역의 틀을 만드는 것이다. 4개의 필라는 '무역규범'을 형성하는 것으로, 이러한 틀 내에서의 무역규범을 준수하는 국가 간의 교역을 향상하고, 이를 준수하지 않는 국가와의 무역은 단절화하는 방식으로 공급망을 재편하려는 의도가 존재하고 있다. 이 중 첫째 필라인 무역규범(환경, 노동, 농수산업, 디지털 경제 등)은 세계의 무역구조를 변화시켜 수산업, 해운항만과 물류 등 해양수산부문에도 변화를 줄 것으로 예상된다. IPEF 무역필라는 아직 타결되지 않았으므로²⁾ 유사한 무역규범을 검토하고, 그 중 해양수산부문과 관련 있는 규범에 대하여 파악하는 접근법이 요구된다. 특히, 해양수산부문은 '상품의 안정적 공급망 확보' 측면에서, 해운·항만·물류 등 '인도·태평양'을 공통분모로 하는 '해양통상전략' 관점에서 접근해야 한다. 해운, 항만, 수산 등 기존 해양수산부문의 단절화된 연구가 수행되었지만, 이는 인도·태평양 지역의 지리적 측면을 중요시한 IPEF 체제에 대응하기에 역부족이다.

IPEF는 관세율의 양허를 중심으로 하는 FTA와는 다르며, 대신 신무역규범의 정립을 주요 내용으로 하고 있다. 우리나라 경제에서 해양환경, 해운·항만을 통한 물자 이동, 수산물 수출입, 노동자 권리 등을 포괄하고 있는

1) 정성춘(2022), p. 3.

2) 2023년 5월 필라2(공급망), 11월 필라3(청정에너지) 및 필라4(조세·반부패)가 각각 타결되었다.

해양수산부문은 앞으로 다가올 IPEF 변화를 예측하고, 새로운 무역규범에 선제적으로 대응할 수 있도록 정책방안을 마련할 필요가 있다.

2. 연구 필요성

변수(데이터)는 크게 수치형(Numerical) 변수와 범주형(Categorical) 변수로 구분할 수 있다. 수치형 변수는 관측된 값을 숫자로 표현할 수 있는 변수로서 양적(Quantitative) 변수라고도 불리며, 다시 연속형(Continuous) 변수와 이산형(Discrete) 변수로 구분된다. 연속형 변수는 온도, 높이와 같이 연속적인 값을 말하며, 이산형 변수는 해수욕장 방문횟수와 같이 셀 수 있는 값을 의미한다는 점에서 다르다. 질적(Qualitative) 변수로도 불리는 범주형 자료는 관측값을 범주(Category)로 나타낼 수 있는 변수를 의미하며, 세부적으로 순위형(Ordinal) 변수와 명목형(Nominal) 변수로 구분된다. 순위형 변수는 “그렇다/보통이다/아니다”와 같이 범주에 순위를 부여할 수 있는 변수를 말하며, 명목형은 남자, 여자와 같이 순위와는 관련이 없는 변수를 말한다(〈그림 1-1〉 참고).

무역규범을 구성하고 있는 문서 중에는 무역금액, 물동량, 해운운임 등과 같이 수치형 변수도 존재하나, 이는 전체 무역규범 변수 중 일부에 지나지 않는다. 다양한 상품에 대한 절차, 의무사항, 충분조건 등을 텍스트로 명시하고 있는 무역규범은 대부분 범주형 변수에 해당하며, 이 중 명목형 변수가 대부분을 차지한다. 무역규범에 관한 논의는 국제무역의 바탕을 이루는 WTO에서 핵심적으로 다루어진다.

〈그림 1-1〉 변수의 구분



자료: 저자 작성

1995년 WTO의 출범 시 무역규범의 대상은 관세(Tariff)였다. 관세장벽을 낮추기 위한 다양한 합의문이 도출되었으며, 여기에는 관세양허뿐만 아니라, 원산지 규정과 같은 무역규범도 주된 논의 대상이었다. 그러나 2000년대 들어 WTO 합의사항이 상당 부분 이행되면서 관세보다는 다른 분야의 무역규범이 주목받게 되었다. 최근의 무역규범은 관세를 포함한 폭넓은 주제를 범위로 하고 있어, 그 경계를 명확히 하는 데 한계가 있다. 다만, 무역규범의 정의에 있어서 WTO는 국가 간의 무역에 관한 규범을 정하고, 이에 기반하여 무역이 이루어지도록 하는 것을 강조한다. 특히, WTO 규범에 관하여 다음과 같이 정의하고 있다. 무역규범은 ① 자유화 원칙과 허용된 예외, ② 관세 및 무역장벽의 양허, 서비스 시장 개방, ③ 분쟁해결절차, ④ 개발도상국에 대한 특별조치, ⑤ 투명성(국내법과 조치에 관한 통보), ⑥ 무역정책에 관한 내용을 범위로 한다. 기존 무역규범 연구에서 주로 다루었던 관세는 전체 무역규범의 일부이며, 기타 다양한 분야가 무역규범의 대상으로 논의되고 있다(〈표 1-1〉 참고).

〈표 1-1〉 무역규범(Trade Rules)에 관한 WTO의 논의

What are the WTO rules about?(WTO 규범은 무엇에 관한 것인가)	
1	They spell out the principles of liberalization, and the permitted exceptions. (그것은 자유화, 그리고 허용된 예외에 관한 원칙입니다.)
2	They include individual countries' commitments to lower customs tariffs and other trade barriers , and to open services markets. (그것은 개별 국가의 관세 및 기타 무역장벽을 낮추고, 서비스 시장을 개방하는 의무를 포함합니다.)
3	They set procedures for settling disputes. (그것은 분쟁해결절차를 정합니다.)
4	They prescribe special treatment for developing countries. (그것은 개발도상국에 대한 특별대우를 규정합니다.)
5	They require governments to make their trade policies transparent by notifying the WTO about laws in force and measures adopted. (그것은 정부가 유효한 법률과 채택된 조치에 대해 세계무역기구에 통지함으로써 무역 정책을 투명하게 만들도록 요구합니다.)
6	They require the WTO Secretariat to regularly issue reports on countries' trade policies. (그것은 세계무역기구 사무국이 정기적으로 국가들의 무역 정책에 관한 보고서를 발표하도록 요구합니다.)

자료: WTO(검색일: 2023.9.29.) 번역하여 저자 정리

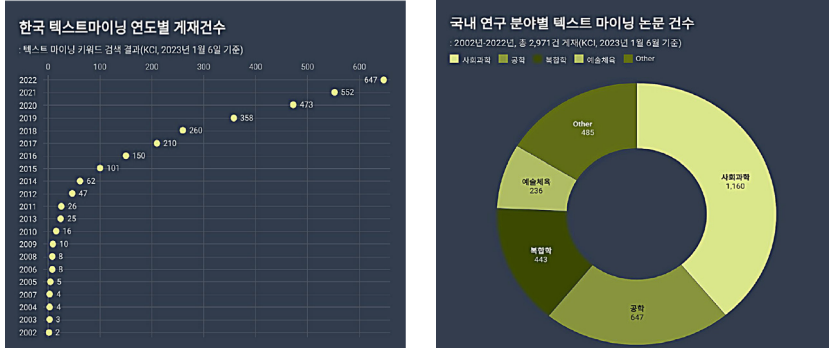
무역규범에 관한 중요성은 IPEF에서 보다 뚜렷해졌다. IPEF의 네 가지 필라인 무역(노동, 환경, 농수산업, 무역원활화), 공급망, 탈탄소 그리고 반부패 방지 등을 달성하기 위해서는 관세 이외의 광범위한 무역 관련 조치가 수반되어야 한다. 예를 들어, IPEF의 무역 필라에서는 노동문제를 중요하게 다루고 있는데, 노동자의 권리가 적절히 준수되지 않은 상태에서 생산된 상품 및 서비스의 국제적인 거래를 차단하는 방식으로 무역규범이 합의될 것으로 예상된다. 이러한 합의는 관세율의 인하와 같이 정량적으로 달성될 수 없으며, 강제성이 부여된 법 조항이나 규정, 권고사항과 같은 형태로 나타날 것이다. 즉, 국제교역을 규율하는 변수의 형태는 양적(Numerical)에서 질적(Categorical)으로 변화할 것이다.

주로 질적 변수 형태의 무역규범으로 이루어진 IPEF의 영향 분석을 위해서는 대량의 텍스트를 단기간 내에 분석하는 방법론이 필요하다. 기존 WTO와 FTA 협정의 영향을 분석하기 위해서는 수치형 변수인 관세율을 활용한 회귀분석을 주로 활용하였으나, 무역규범이 핵심을 이루고 있는 IPEF는 기존 분석 방법론으로는 분석에 한계가 많다. 탄소절감을 위한 기술규정, 식품안전에 따른 검역 요건 등 세부적인 규범(Rules)을 정하고 있으며, 이는 텍스트 형태의 데이터이다. 또한 무역규범의 실제 이행에 관한 사항 역시 텍스트 형태의 세부 법령, 규정, 정책 또는 통보문과 같은 이행수단(enforcement measures)을 별도로 발행함으로써 구속력을 갖게 된다.

텍스트마이닝(Textmining)은 정형화되지 않은 대규모 문서에서 유용한 정보를 찾아내는 인공지능 기술로, 자연어 처리기술에 기반하며 정보검색, 통계학, 대용량 데이터에서 항목 간 패턴이나 규칙 등을 찾아내는 분야인 데이터마이닝 기법이다. 그리고 컴퓨터가 인간의 언어를 처리할 수 있도록 방법을 연구하는 분야인 컴퓨터 언어학 등이 결합된 학제적 연구 분야이다. 텍스트가 가지는 비구조성, 모호성, 다의성 등이 텍스트데이터로부터 정보를 추출하는 데 큰 장애 요인으로 작용하며, 결국 데이터를 정제하는 전처리(pre-processing) 과정이 텍스트마이닝의 핵심 절차라 할 수 있다. 최근 국내외 학술연구에서 무역규범을 키워드로 하는 연구가 증가하고 있으며, 특히 텍스트마이닝을 분석 방법론으로 채택한 논문 건수가 많은 것으로 나타난다. 특히, 공학, 예술체육학보다 사회과학 분야에서 텍스트마이닝 연구가 활발하게 적용되고 있다.³⁾

3) 2002년~2022년 총 2,971건 텍스트마이닝 논문 중 사회과학 분야 1,160건으로 최대

〈그림 1-2〉 국내 텍스트마이닝 연구논문 동향



자료: 저자 작성

인공지능을 활용한 텍스트데이터 분석의 중요성은 우리나라 국정과제에도 나타나 있다.⁴⁾ 최근 과학기술 분야에서 활발히 적용되고 있는 인공지능 기술을 사회과학 분야에도 응용함으로써 데이터 분석기술을 발전시키고, 분석 결과를 고도화함으로써 보다 빠르고 현실적인 정책 대응방안 제시가 가능하다. 특히, 과거 정량적 통계 기반의 데이터 분석, 결과 제시 및 정책 대응방안은 시간 소모가 많아 정책의 시의성이 떨어질 수 있다. 미래전략 산업에 대한 초격차 확보 차원에서 인공지능을 활용한 텍스트데이터의 수집, 분석, 결과 제시 및 정책대안 마련의 과정을 신속히 도출한다면, 정부 정책의 시의성을 향상시키고 효과적인 정책대안의 근거를 마련하는 방안이 될 수 있을 것이다. 해양수산부문의 무역규범 연구 목적은 대외영향을 미리 알고 선제적으로 대응하는 것이다. 이를 통해 최종적으로 해양수산업을 발전시키고 생산품을 고도화하며, 새로운 성장 동력을 찾을 수 있다. 이러한 연구 목적은 어촌 발전, 수산물 경쟁력 확보, 연안 경제 활력 제고를 위한 우리나라 국정과제의 목표에도 부합한다고 할 수 있다.⁵⁾

4) 국정목표 2. 민간이 끌고 정부가 미는 역동적 경제(핵심전략산업 육성으로 경제 재도약을 견인하겠습니다.) 24. 반도체·AI·배터리 등 미래전략산업 초격차 확보

5) 국정목표 3. 따뜻한 동행. 모두가 행복한 사회(살고 싶은 농산어촌을 만들겠습니다.) 73. 풍요로운 어촌, 활기찬 해양

3. 연구 목적

본 연구의 목적은 인공지능(AI)에 기반한 무역규범 분석 방법론을 활용하여 글로벌 통상환경의 변화에 따른 해양수산부문 영향을 분석하는 것이다. 무역규범의 경제적 효과 분석 방법론에 대한 기존 방식에서 벗어나, 비정형데이터로서의 무역규범을 정형데이터로 변환하고 이를 다른 계량데이터와 통합적으로 분석하는 데 중점을 둔다. 이를 위해 최근 연구되고 있는 인공지능 분석 방법론을 도입하고, 기존 해양수산부문 관련 모형과 연계하여 해양수산부문에서의 국제통상 파급 효과를 추정·분석한다.

제2절 연구의 범위와 방법

1. 연구 범위

IPEF의 무역 필라에서 환경, 노동, 농수산업, 디지털 등 폭넓은 의제에 관한 무역규범을 다루고 있지만, 이러한 논의는 원칙에 가까우며 이행수단(enforcement measures)과는 거리가 멀다. 협정문이 완성되면 각 회원국은 구속력이 있는 법령을 제정하거나, 행정부에서 보다 세부적인 규제조치를 만드는 과정을 거치게 된다. 여기에는 통관절차에 수반되는 의무사항, 무역상품에 사용된 특정 가치의 증빙, 사업자가 준수해야 하는 이행사항 등이 포함될 수 있다. 무역규범의 실질적인 효과 분석은 이러한 이행수단을 분석함으로써 구체화될 수 있으며, 국가 및 산업 간 무역규범 효과를 비교할 수 있다.

〈표 1-2〉 무역규범의 분석 범위와 방법

의제	세부 의제	이행수단	분석평가
필라 1(Pillar 1) : 무역(Trade)	• 노동 • 디지털 경제 • 환경 • 농업	• TBT/SPS 통보문	• 통보 시점 이후 경제적 영향평가

자료: 저자 작성

이러한 이행수단으로 대표적인 것이 TBT와 SPS 통보문이다. TBT 협정은 기술 분야에 적용되며, SPS 협정은 동식물 위생 검역에 관한 분야로서 주로 식품에 적용된다. 무역기술장벽(TBT: Technical Barriers to Trade)이란 무역을 저해할 수 있는 다양한 기술 요건(Technical requirement)을 의미한다. 이를 위해 WTO 회원국은 무역에 있어서 불필요한 장벽이 생기지 않도록 보장하는 것을 목표로 TBT 협정을 체결한다. 수입국에서 별도의 기술표준을 요구하여 수입을 저해하는 것을 방지하기 위하여, 국제표준에서 정한 사항에 따라 수입 요건을 정할 수 있도록 하고 있다. TBT 협정에 따라 각 회원국은 새롭게 수입규정을 정하거나 기존 규정을 변경할 경우, 사전에 WTO에 통보하도록 되어 있어 각국은 TBT 통보문을 발송하고 있다. 위생 및 식물위생 조치(SPS: Sanitary and Phytosanitary Measures)란 소비자의 건강을 보호하기 위한 국가의 수입 위생 요건을 의미한다. 국내에 반입될 경우 소비자의 안전에 위험이 될 수 있는 식품은 국가가 주도적으로 통제하여야 하며, 이러한 세부 요건은 구체적으로 규정하여 사전에 공표한다. 그러나 국민 건강을 이유로 과도한 수입 요건을 규정한다면 이는 불필요한 보호수단이 될 수 있을 것이다. TBT 협정과 마찬가지로 WTO 회원국은 SPS 협정에 합의함으로써 식품과 관련한 국가의 조치가 과도하지 않도록 하였으며, 이를 이행하기 위하여 WTO에 사전 통보하도록 규정하였다.

IPEF에서 채택될 TBT/SPS 협정은 WTO와 차별화될 것이고, 기존 무역 규범을 확대하여 보다 광범위한 분야를 대상으로 할 것이다. 본 연구에 선행하여 임병호 외(2023)는 한국학술지인용색인(KCI)에 등재된 최근 20년 무역규범 연구 동향을 분석하였다. 무역규범을 키워드로 한 연구들은 총 15개의 주제로 분류가 가능하였으며, 이 중 투자조약(4), 무역안보(7), 중국 보호무역주의(8), 무역결재(11) 네 가지 토픽이 최근 5년간 주요한 무역 규범 연구주제인 것으로 나타났다. 특히, 니어쇼어링을 배경으로 하는 새로운 투자조약의 체결과, 미·중 대결 구도하의 무역안보 및 중국 보호무역주의 연구 동향은 본 연구 분석 대상인 IPEF 무역규범과 일치하는 것으로 나타났다.

〈그림 1-3〉 무역규범의 연구 동향

	2018	2019	2020	2021	2022	최근 5년간 변화	
1. 무역중재	0.065	0.060	0.065	0.064	0.061		
2. 표준화	0.068	0.065	0.069	0.072	0.066		
3. 무역분쟁	0.068	0.068	0.072	0.068	0.063		
4. 투자조약	0.066	0.066	0.066	0.067	0.066		
5. 국제협력	0.070	0.068	0.068	0.069	0.067		
6. 무역원조	0.066	0.073	0.068	0.072	0.070		
7. 무역안보	0.065	0.065	0.063	0.067	0.070		
8. 중국 보호무역주의	0.066	0.065	0.069	0.069	0.072		
9. 자유무역협정	0.066	0.069	0.065	0.067	0.064		
10. 물품매매계약	0.071	0.067	0.067	0.064	0.067		
11. 무역결재	0.064	0.065	0.063	0.063	0.066		
12. 관세정책	0.064	0.066	0.064	0.067	0.063		
13. 디지털무역	0.066	0.069	0.068	0.064	0.068		
14. 서비스무역	0.069	0.068	0.069	0.063	0.068		
15. 수출통제	0.068	0.066	0.064	0.066	0.067		

주: 연도별 15개 주제의 값의 합계는 1임

자료: 임병호 외(2023), p. 71.

미무역장벽보고서(National Trade Estimate Report on Foreign Trade Barriers, 이하 NTE 보고서)는 IPEF 형성의 주도국인 미국이 전 세계를 대상으로 무역장벽을 분석한 정부 보고서이다. NTE는 미국의 입장

에서 무역규범이 무역을 원활히 하지 못하고 오히려 장벽으로서 기능하는 것을 감시하고 있다. 상품의 관세부터 환경, 노동, 디지털 등 광범위한 분야를 다루지만, 핵심은 무역규범의 무역장벽으로서의 속성을 판단하기 위한 것이다. 본 연구에서는 NTE 보고서를 통하여 IPEF에서 논의될 수 있는 주요 이슈들을 정리해 본다. 문헌분석을 통한 정성적 방법이지만, IPEF 국가들의 토픽모델링 분석 결과와 비교검토를 통하여 분석 결과의 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 연구방법론: 인공지능의 활용

1) 개요

무역규범이 과거 무역정책과 다른 점은 관세율이 아닌 문서화된 텍스트로 규범을 설정하고, 이에 따라 전반적인 무역 시스템을 조절한다는 점이다. 세율 감축 기반의 기존 연구방법론은 무역규범의 효과를 추정하는 데 한계점이 존재한다. 무역규범이 교역을 통제하는 향후의 국제통상체제에서는 기존 관세율 기반의 모형과 함께 비정형데이터를 분석할 수 있는 새로운 분석 방법의 도입이 필요하다.

인공지능(Artificial Intelligence)에 대한 가장 단순한 정의는 “기계에 의해 수행되는 인간지능”이다.⁶⁾ 또한 디지털 컴퓨터 또는 컴퓨터로 제어되는 로봇이 지능적인 존재와 관련된 일상적인 업무를 수행하는 능력을 의미한다.⁷⁾ 머신러닝(Machine Learning)은 인공지능의 한 분야로서, 컴퓨터에 의한 작업을 스스로 학습을 통하여 해결하는 방법이다. 사용하는 데이터에 내재된 규칙, 통계적 특성을 바탕으로 훈련하여 모델을 만들어 미래

6) Wikipedia(검색일: 2023.8.15.)

7) Britannica(검색일: 2023.9.7.)

를 예측한다. 대표적인 머신러닝 분석 방법론에는 선형회귀, 로지스틱회귀, 소프트맥스회귀, 토픽모델링 등이 있다.

〈그림 1-4〉 인공지능·머신러닝·딥 러닝의 관계도



자료: 저자 작성

딥 러닝(Deep Learning)은 머신러닝에서 한발 더 나아가 인공신경망(ANN: Artificial Neural Networks)을 활용하여 보다 추상화된 분석을 수행한다. ANN은 인간의 뇌에서 정보를 전달하는 신경세포인 뉴런(Neural)의 역할에서 착안한 계산으로써, 입력된 정보가 일정 수준 임계치에 도달하면 출력을 생성한다는 구조를 모방한 것이다. 프랑크 로젠블라트(Rosenblatt, 1957)는 1957년 초기 형태의 인공신경망을 제안하면서 퍼셉트론(Perceptron)의 개념을 만들었고, 이는 실제 인간의 뇌 구조와 유사한 원리를 활용한다. 퍼셉트론은 다수의 외부입력으로부터 정보를 전달받아 출력값을 생성하는데 여기에는 외부 입력별 상이한 가중치(weight)가 적용된다. 이러한 가중치는 선행적으로 결정되는 것이 아니라, 무수히 많은 데이터로부터 최적의 가중치를 결정하게 되며, 이는 모형을 형성하는 기본이 된다. 딥 러닝에는 순환신경망(RNN: Recurrent Neural Network) 모형, 워드 임베딩(Word Embedding), 장단기 메모리(LSTM: Long Short-Term Memory) 모형 등이 있다.

본 연구에서는 위와 같은 인공지능의 개념에 기초하여 다음과 같은 방법론을 적용한다. ① 먼저 입력 자료로서 1995년부터 2023년까지의 TBT/SPS 통보문을 수집하고, 텍스트마이닝을 위한 데이터전처리를 수행

한다. ② 해양수산부문 관련 통보문 선별을 위하여 임베딩을 수행한다. 임베딩(Embedding)은 텍스트데이터를 활용하여 해양수산부문 텍스트를 선별하기 위한 과정이다. 임베딩을 통하여 해양수산부문 관련 키워드를 선별하고, 이를 분석 대상으로 한정한다. ③ 토픽모델링을 통하여 IPEF 국가의 해양수산부문 통보문에 나타난 주요 이슈를 선정한다. ④ 해양수산부문 키워드와 HS 코드(문자로 인식) 간의 코사인 유사도를 산출하여 해양수산부문이 무역에 미치는 상관관계를 설정한다. ⑤ RNN 모형 계열의 분석모형을 활용하여 기존 경제변수 외에도 무역규범이 수출입에 직접적인 영향을 미치는 것을 설명한다. ⑥ 분석 결과를 미무역장벽보고서의 내용과 비교하여 무역장벽으로서의 가능성을 살펴보고, IPEF 주요 의제로 나타낼 가능성을 제시한다.

〈그림 1-5〉 연구의 분석 방법론



자료: 저자 작성

2) 토픽모델링

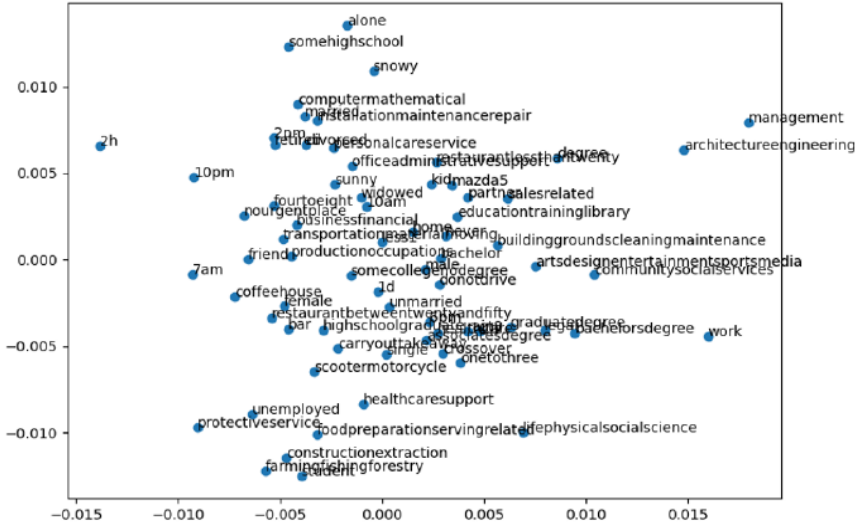
토픽모델링(Topic Modeling)이란 자연어 처리와 관련한 기계학습의 일종으로서 다양한 문서집합에 숨겨져 있는 주제(Topic)를 데이터에 기반하여 찾아내기 위한 텍스트마이닝 기법이다. 토픽은 추상적인 개념으로서 인간이 문서를 작성할 때 내재적으로 다양한 토픽이 포함될 수 있으며, 다양한 문서에서는 중복되어 복합적으로 나타난다. 통보문과 같이 대량의 문서에서 특정한 주제를 찾아내는 것은 많은 시간을 요구하나, 토픽모델링을 활용한다면 전체 문서집합에 내재된 특징을 간략히 표현할 수 있는 장점이 있다.

3) 텍스트 임베딩

텍스트를 계량화하기 위한 방법론으로 임베딩을 일반적으로 활용한다. 임베딩이란 텍스트를 고차원의 벡터 형태로 변환하는 과정이나 그 결과를 의미하며, 임베딩된 텍스트는 사칙연산이나 회귀분석 등 기존 계량데이터와 연동하여 계산이 가능하다. 본 연구에서는 비정형데이터인 무역규범과 정형데이터인 교역데이터와의 관계를 파악하고, 향후 추정치를 제시하기 위하여 워드 임베딩(Word-embedding) 방법을 사용한다.

임베딩 결과는 무역규범의 도입이 해양수산부문에 미치는 파급 효과 분석을 위하여 무역규범을 독립변수로 하는 분석모형에서 활용할 수 있다. 무역규범을 계수(coefficient) 형태로 도출 후 이를 영향 분석을 위한 모형에 도입하여, 해당 무역규범이 미치는 경제적 파급 효과를 구체적으로 파악한다.

〈그림 1-6〉 2차원으로 표시된 단어 임베딩 사례

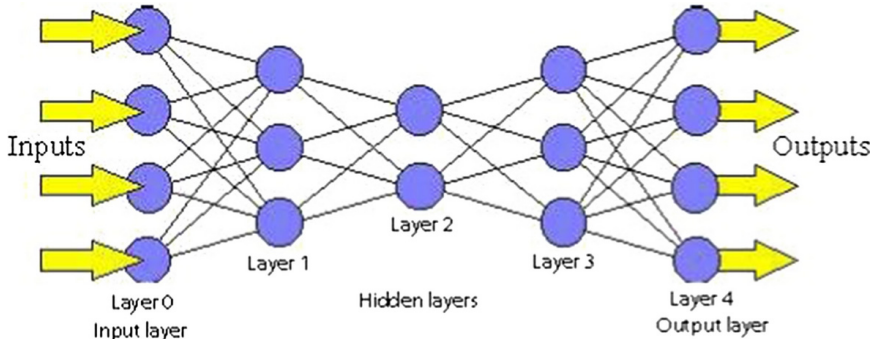


자료: Dahouda & Joe(2021)

4) 딥 러닝

무역규범 변수를 중심으로 종속변수와 독립변수 관계를 설정하고, 상관 관계를 설정하는 딥 러닝을 적용하는 방법이 가능할 것으로 보인다. 해양 수산부문의 교역과 같은 거시변수는 직전 연도의 영향을 크게 받지만, 과거 교역의 흐름에도 일정 부분 영향이 있을 것이다. 이에, 무역규범을 계량화하여 가격 이외의 변수를 찾아내고 모형화하는 방법론으로서 딥 러닝 모형을 사용하고자 한다. 대표적으로 과거 교역 데이터를 기억하여 현재의 교역 데이터와의 복합활용을 통한 예측방법론을 활용하는 LSTM 방법론을 활용한다. 이를 통하여, 무역규범을 목적/산업/국가 등으로 구분하여 개별적 무역규범이 가지는 경제적 영향을 파악 후, 향후 통합적 파급 효과를 산출하는 방식으로 추진한다.

〈그림 1-7〉 딥 러닝 모형의 인공신경망 구조



자료: Bikku(2020), p. 3.

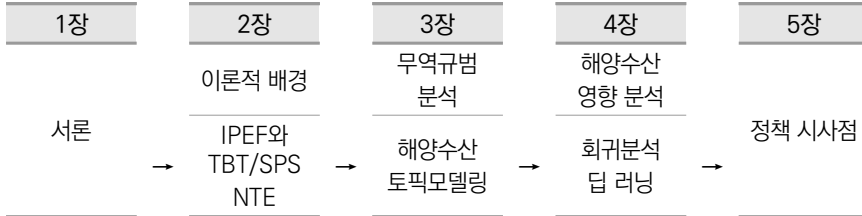
5) 정책 협의

IPEF 정책 수요를 조사하기 위하여 해양수산부와 지속적인 정책협의 과정을 거쳤다. IPEF 주요 이슈 발굴을 위하여 담당부처와 정책협의회를 진행하였으며, 관련 전문가 회의, 세미나, 학술대회 등에 참가하여 IPEF의 특징에 영향을 미치는 무역규범의 변화를 파악하고자 하였다.

3. 연구 구성

본 연구는 총 5장으로 제1장의 서론, 제5장의 결론 및 활용방안을 제외하고, 세 개의 장으로 구성된다. 제2장에서는 이론적 배경과 IPEF 무역규범의 모습을 예상해 보고, 제3장에서는 토픽모델링을 통하여 IPEF에서 논의될 구체적인 이슈를 예상한다. 제4장에서는 계량모형을 활용하여 무역규범이 해양수산부문에 미치는 영향을 계량적으로 추정한다.

〈그림 1-8〉 본 연구의 구성



자료: 저자 작성

제2장에서는 이론적 배경으로서 IPEF 현황과 무역 필라, 그리고 TBT/SPS 통보문과의 관계를 살펴본다. 구체적으로 무역규범으로서의 TBT/SPS 통보문 사례에 대하여 살펴보고, NTE 보고서를 활용하여 IPEF에서 채택될 것으로 예상되는 규정에 대하여 살펴본다. 현재 IPEF 무역 필라 협상은 미타결 상태이므로, 구체적인 협정문안이 없다. 그러나 IPEF에서 미국의 주도적 위치를 고려하면, USTR이 매년 작성하는 NTE 보고서를 통하여 미국이 IPEF 각국의 무역규범을 장벽으로 인식하는지 파악할 수 있다. 이에 토픽모델링의 분석 결과를 NTE 보고서와 비교하기 위하여 해양수산부문 관련 사항을 정리하였다.

제3장에서는 텍스트마이닝을 활용하여 TBT/SPS 통보문을 분석한다. 본 장에서는 향후 해양수산부문에 영향을 미치는 무역규범 중 해양수산부문과의 관련성, 국민 건강과의 연관성, 글로벌 공급망 전환 가능성을 고려하여 1995년부터 현재까지 WTO에 통보된 전 세계의 TBT/SPS 통보문 중 해양수산 관련 통보문을 분석 대상으로 한다. TBT/SPS 무역규범별로 분석할 데이터를 결정하고, 무역규범과 해양수산업 분석할 수 있는 인공지능 분석 방법론에 대하여 살펴본다. 본 장은 두 가지 인공지능 방법론을 연계한 방식으로 나타나는데, ① Word2Vec을 활용한 해양수산부문 통보문 선별, ② 토픽모델링을 활용한 통보문 텍스트데이터의 전처리와 해양수산부문 주요 이슈 분석으로 구분된다.

제4장에서는 무역규범의 해양수산분야 영향 분석모형과 결과를 제시한다. 본 연구에서 사용한 회귀분석 및 인공지능 분석 방법론별 분석 결과를 제시하고, 해양수산분야에의 영향을 산업별로 구분하여 살펴본다. 특히, TBT/SPS 통보는 상품교역에 영향을 주는데, OLS 모형을 통하여 무역규범 변수가 무역에 어떠한 영향과 방향성을 갖는지 파악한다. 머신러닝 분석 방법은 무역규범을 포함한 국제교역 데이터를 활용하여 추정 가능성을 확인해 본다. 머신러닝으로 분류되는 주요 모형들을 검토한 후, 어떤 모형이 무역규범의 영향을 효율적으로 확인할 수 있는지 예측성능 비교를 통하여 제시한다.

제5장에서는 이와 같은 분석 결과를 요약하고 정책대안을 제시한다. 인공지능을 활용한 텍스트 분석은 계량적 영향을 가능하게 하지만, 정책효과는 규정의 개정과 같은 정성적인 분석을 요구한다. TBT/SPS 관련 해양수산부문의 국내 법령 및 규정의 대표적인 부분을 중심으로 검토하고, 국제기준에 부합하도록 하는 정책제안을 제시한다.

제3절 선행연구와 본 연구의 차별성

무역규범에 관한 선행연구는 크게 무역규범의 조항분석 연구, 무역규범의 계량화 연구, 최근 시도되고 있는 인공지능을 활용한 연구로 구분할 수 있다. 본 연구는 선행연구들이 무역규범의 텍스트 분석을 중심으로 하는 정성적 분석에 치우쳐 있다는 한계를 기초로 무역규범의 계량화 연구와 향후 인공지능을 활용한 가능성을 중심으로 살펴보고자 한다.

1. 무역규범의 조항분석 연구

무역규범에 관한 조항분석은 무역규범을 분석하기 위한 가장 보편적인 방법론으로서, 텍스트로 이루어진 무역규범을 법률적 관점에서 해석하고 해당 조치가 미칠 영향을 정성적으로 파악하는 방법론이다. 대부분의 무역규범이 국제법적 지위에 있으므로 이것이 가져올 파급 효과는 과거 유사한 조항과의 비교 분석을 통하여 어렵지 않게 예측할 수 있다. 특히, 무역규범이 본격적으로 대두되기 시작한 2000년대 초부터 조항분석 연구가 다수 수행되었는데, 여기에는 원산지 규정, TBT/SPS 협정 분석, 탄소국경조정제도 등 비관세 장벽 분야에 연구가 집중적으로 수행되었다. 조항분석은 경제효과 예측을 위한 방법론은 아니지만, 해당 무역규범을 정확히 이해할 수 있다는 측면에서 반드시 수행되어야 하는 연구로 분류되기도 한다. 그러나, 각 조항이 가지는 의미를 연구자마다 상이하게 해석할 가능성이 있어 객관화가 어렵고 분석의 방법론이 일관되지 못해 통일된 결과를 제시하기 어렵다는 단점이 있다. 무역규범을 조항분석한 주요 선행연구는 다음 <표 1-3>과 같다.

<표 1-3> 무역규범 조항분석 주요 선행연구

연구자 및 주제	분석 방법	주요 내용
Condon & Ignaciuk(2013) - 탄소국경조정제도의 의미	탄소국경조정제도와 WTO 협정문 분석	탄소국경조정제도의 WTO 내국민 대우 및 최혜국대우 위반 가능성 제시
Mehling et al.(2019) - 탄소국경조정제도의 의미	탄소국경조정제도와 WTO 협정문 분석	시장경쟁조건에 영향을 주는 조치는 WTO 협정 제20조 일반적 예외에 부합하지 않는다고 주장
Bombarda & Gamberoni(2008) - 원산지 규정 효과	Pan-European Cumulation System 문헌분석	유럽형 원산지 유사누적 기준 PECS는 부정적 무역장벽 효과

연구자 및 주제	분석 방법	주요 내용
Sekine(2018) - TBT/SPS 무역규범 분석	USMCA/CPTPP 협정문 분석	USMCA의 등장에 따라 신통상질서의 기준이 되고자 했던 CPTPP의 노력이 무산되었다고 제시
최보영 외(2015) - WTO TBT/SPS 조치 분석	한·중·일 3국의 WTO TBT/SPS 통보문 분석	한·중·일 3국은 비관세조치 중에서 비관세장벽을 식별, 철폐 불가능한 비관세조치는 비용을 최소화하는 방식으로 한·중·일 3국이 협력해 나가야 할 것
전정기·이성형·이대풍 (2012) - SPS협정 필요 이상의 무역제한적 조치 해석	WTO 분쟁사건에서 나타난 패널과 상소기구의 해석을 중심으로 연구	WTO 회원국이 새로운 SPS조치를 도입하는 경우 자국의 조치가 필요성을 넘어서는 무역제한적 조치에 해당하는지를 검토하는 데 도움을 줄 것
정인교(2016) - TPP 신규 통상규범 협정 분석	TPP 협정문 분석	TPP에서는 원칙적으로 신규 규범의 중요성을 상징적으로 언급했을 뿐 이들 내용을 담보하는 수단은 제시하지 않고 있어, 참여 득실에 대한 검토 필요
백종현(2014) - 한국 FTA 무역기술장벽의 시기별 특징, 내용 분석	FTA 협정문 TBT 협정 문헌 분석	TBT 총괄기관과 부처 간 유기적 협력, TBT 민관 협력체에 표준 및 R&D 전문기관 등 유관기관 참여 확대, 다양한 후속과제의 검토 발굴 등이 필요

자료: 저자 작성

2. 무역규범 계량화 연구

무역규범의 계량화를 시도한 연구들은 대체로 거시계량모형, 일반균형분석 등 기존 계량모형이 분석 가능한 변수로 변환하는 방식을 사용하였다. 대표적으로 ‘관세상당치(TEV: Tariff Equivalent Value)’ 방식은 해당 무역규범을 관세의 형태로 표현하여, 무역규범이 어느 수준으로 무역장벽 역할을 수행하는지에 관한 분석 방법이다. 대표적으로 원산지규정, TBT/SPS 조치 등을 관세상당치로 변환하였을 때 어느 수준의 무역장벽인지 분석하는 연구가 다수 수행되었다. 이는 원산지 규정과 TBT/SPS 조치가 관세와 마찬가지로 ‘무역장벽’적 속성이 존재한다는 가정하에 이루어진 연구들로서, 무역규범이 무역을 어느 정도로 저해하는지 계량적으로 증명하기 위한

목적을 가지고 있다.

관세상당치를 활용한 무역규범의 계량화는 기존의 분석 방법론에 그대로 적용할 수 있다는 장점이 있으나, 관세라는 변수를 여전히 활용해야 한다는 한계가 존재한다. ‘관세’는 가시적인 무역장벽이지만, 가격변수라는 점에서 가격탄성치의 적용을 받는다는 점과 기존 교역이 제로(0)인 상태에서는 적용이 불가하다는 점 등 한계가 존재하였다. 또한 무역규범이 가지는 장벽으로서의 효과가 ‘가격’이 아닌 ‘소비자 선호’라는 관점에서는 관세상당치의 이론적 근거가 타당하지 않을 수 있다(Walmsley & Minor, 2016). 무역규범의 변화한 특성을 고려할 때, 기존 관세상당치를 활용한 연구방법론은 개선될 필요가 있다.

〈표 1-4〉 무역규범 계량화 주요 선행연구

연구자 및 주제	분석 방법	주요 내용
Cosbey et al.(2019) - 탄소조정제조의 경제 효과	탄소 관련 법안의 발효 분석, 탄소누출 시나리오 사전 영향 분석	탄소누출 비율이 산업에 따라 최소 8%에서 최대 90%까지 상이할 수 있음
Oko-Institut and Ecofys(2013) - 탄소조정제조의 경제 효과	탄소 관련 법안의 발효 분석, 탄소누출 시나리오 사전 영향 분석	탄소누출 비율이 낮게는 2%에서 높게는 73%까지 다를 수 있다고 제시
Estevadeordal & Suominen(2004) - 원산지 규정의 계량화	원산지 규정을 그룹화하여 각 그룹의 엄격성에 따라 수출입 교역에 영향을 미치는 증명	원산지 규정의 계량화 가능성 제시
Duong, Ha, & Masciarelli(2020) - CPTPP 원산지 누적의 계량화	GSIM Modeling	베트남의 수산물 수출 효과 확인
Itakura & Lee(2019) - CPTPP 원산지 누적의 계량화	GTAP with GVC structure	GVC 참여는 부문별 총 산출 변화에 영향을 미칠수 있음

연구자 및 주제	분석 방법	주요 내용
Chunding, Jiehao, & Yifan(2021) – CPTPP 원산지 누적의 계량화	GAMS Modeling	중국은 CPTPP의존도가 낮아 참여하지 않는 경우에도 효과는 미미 (0.006~0.102%)
Ciuriak, Xiao, & Dadkhah(2017) – CPTPP 원산지 누적의 계량화	GTAP-FDI Modeling	TPP 수출은 2.4%, 대세계 수출은 0.22% 증가
Maliszewska et al.(2020)– CPTPP 원산지 누적의 계량화	LINKAGE Modeling	베트남의 GDP 3.2%, 수출 16.0%, 수입 19.1% 증가
Chepeliev, Tyner, & Mensbrugghe(2018) – TBT/SPS 무역규범 분석	미국-캐나다 농업 협정 분석	미국과 캐나다의 농업 분야의 영향 분석에 대한 분석 수행
urri & Polanco(2020) – 무역협정의 계량화	전자상거래 협정의 계량화	무역협정 체결 여부에 따라 “요소별 계량화” 가능성 확인
왕봉안·최창환(2013) – 한국 TBT 통보가 중국 농산물 교역에 미치는 영향 분석	TBT 더미변수를 활용한 중력모형	상품 분야와 달리 농산물 분야의 교역에서는 TBT가 결정적인 영향이 있는 것으로 나타남
한석호·염정안·서홍석 (2016) – SPS의 경제적 효과 실증 분석	사과 SPS 수입금지조치 해제 시 수입증가효과의 계량화	국산 사과 선호도가 증가함에 따라 SPS 조치 해제 효과는 감소할 수 있음

자료: 저자 작성

3. 인공지능을 활용한 방법론 및 무역규범 연구

본 연구에서 분석 방법으로 활용하고자 하는 인공지능에 관한 연구도 국제통상부에서 최근 활용되기 시작하였다. 국제통상 분야의 최근 연구는 주로 텍스트마이닝을 활용하여 지역무역협정이 가지는 효과를 도출하고자 하였는데, 특히 최근에는 협정문의 문서유사도를 활용하여 분석을 수행한 방법론이 나타나기도 하였다(서정민·노재연, 2021). 윤희영·곽일영(2020)은 논문 초록을 이용하여 국내외 FTA 연구 동향을 분석한 바 있다.

인공지능을 활용한 무역규범의 수출입 효과 추정 모델을 개발함으로써 해양수산부문 통상전략을 수립할 수 있다. 해양수산부문에서 인공지능 활용 연구는 해운항만 분야에서의 물동량, 해운운임 예측 등 해양수산 일부 산업에서의 전망분석에 활용된다. 황수진 외(2021), 윤희성 외(2017), 윤희성 외(2019)가 해운항만 분야의 인공지능 연구로서, 기존 연구와의 비교를 통하여 인공지능 분석의 효과를 입증하였다. 이외에도 인공지능 방법론과 기존 계량모형 방법론을 융합함으로써 두 가지 모형의 장점을 결합한 연구도 존재한다. AI 기반 연구방법론을 활용, 특정 변수를 추출하고 이를 기존의 방법론에 대입함으로써 최종 결과를 도출하는 방법론이다.

그러나 아직 AI 방법론을 활용한 연구는 많지 않은 수준이며, 거시적 경제 효과보다는 특정 변수의 영향에 국한된 분야를 전망하는 연구들이 대부분이다. 해양수산부문의 인공지능 연구는 운임, 물동량 등 일부 산업지표에 관한 연구로서 무역규범과 같이 거시적, 비계량데이터 분석에 적용하기에는 한계점이 존재한다. 무역규범, FTA와 같이 국가 경제 전반에 영향을 미치는 정책은 모든 경제 주체들의 변화를 관측해야 하므로, 이에 요구되는 데이터는 경제 전반에 영향을 줄 수 있는 포괄적 성격이 있어야 한다. 본 연구에서는 선행연구의 한계점을 고려하여 무역규범의 특성을 반영한 거시적 관점에서의 분석모형을 제시한다.

〈표 1-5〉 인공지능을 활용한 무역규범 선행연구

연구자 및 주제	분석 방법	주요 내용
Kluttz & Mulligan (2019) -텍스트마이닝을 활용한 법률 문서 분석	텍스트마이닝(TAR: technology-assisted review)을 활용한 법률 검토 기술 제시	AI 기반 법률의사결정은 법률전문가에 필수적 요소이며, 보다 세부적인 의사결정 시스템 도입이 필요함
Alschnner & Skougarevskiy(2016) - 양자 간 투자협정의 텍스트 마이닝 분석	텍스트마이닝(92,100개의 국제투자협정을 선진국/개도국 관점에서 분석)	국제투자협정의 선진국 주도권, 국가 간 유사성, 국제-국내 유사성, TPP 모방성 등을 확인)

연구자 및 주제	분석 방법	주요 내용
Allee, Elsig, & Lugg(2017) - RTA의 무역투자협정 분석	텍스트마이닝(전 세계 493개 PTA협정문의 authorship 패턴 분석)	PTA 협상 타결을 주도하는 authorship의 이론적 분석 가능성 제기
Suh(2020) - RTA의 수렴여부의 추정	텍스트마이닝(APEC 지역 내, FTA 어느 분야가 수렴하고 있는지 분석)	APEC 회원국이 서명한 RTA는 시간이 지남에 따라 전반적인 수렴 현상을 보이며, 서비스 및 투명성 장(chapter)이 높은 수렴을 보여줘, 지역경제통합 근거 제공
황수진 외(2021) - 해운기업 인공지능 기반 해상운임 예측 모델 구축	LSTM 활용 예측 모델 구축, 기존 연구와의 비교 결과 제시	시계열 변수 기반 LSTM을 활용한 해운운임 예측 모형의 우수성 입증
윤희성 외(2017) - 데이터를 활용한 해운기업 의사결정 현황 파악	문헌조사, 설문조사, 인터뷰, 의견청취 등	해운업 의사결정의 반복된 실패는 산업의 위기를 초래하는 중요한 문제이며, 의사결정은 정보에 기반을 둔 의사결정이 될 때 합리성과 질을 확보할 수 있음
윤희성 외(2019) - 인공지능 기반 시황예측모델 개발	데이터 분석, 딥 러닝 분석	대부분의 기술적 지표와 시황 변동성 간에는 통계적으로 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타남
한하늘(2019) - 중앙아시아 전략 통상수립	비정형데이터에서 의미와 가치가 있는 정보를 찾아내는 기술인 텍스트마이닝을 주요 분석 방법으로 활용	향후에는 중앙아시아 세 개 국가인 키르기스스탄, 타지키스탄, 투르크메니스탄과의 물류통상 경제협력 분야와 방법에 대한 정책적 고민과 노력이 필요
서정민·한예은·김정연(2019) - 텍스트마이닝을 활용한 FTA 비교 분석	텍스트마이닝(한국이 GATT 가입 이후 체결한 총 18개의 RTA 협정문을 텍스트마이닝 기법을 활용하여 비교·분석)	직관적으로만 받아들이어 오던 통념들을 텍스트마이닝 기법을 활용하여 정량적으로 확인
서정민·노재연(2021) - FTA 전자상거래 무역규범 유형화	협정문들을 데이터로 전환하여 이들 간의 수치적 거리를 계산하는 정량적 분석 방법인 텍스트마이닝 기법을 사용	유럽형, 미주형, 아시아형으로 분화되고 있는 전자상거래 통상규범을 포괄할 수 있는 통합형 통상규범 개발이 필요
윤희영·곽일영(2020) - 논문을 활용한 FTA 연구 동향 분석	텍스트마이닝(국내 학술지 1,944편과 해외 학술지 970편이며, 키워드분석과 영문초록 등을 통해 연구 동향을 분석)	FTA 연구에서 국내외 학술지논문의 영문초록데이터를 텍스트마이닝 방법을 통하여 논문의 키워드 간의 관계성을 모델링하고, 국내외 연구들을 비교한 첫 연구

자료: 저자 작성

4. 선행연구와 본 연구의 차별성

본 연구는 무역규범을 분석함에 있어 정량적 데이터가 아닌 정성적 데이터로서의 무역규범을 분석 대상으로 삼고자 한다. 무역규범은 관세와 같은 수준(level) 데이터가 아닌 법과 규정과 같은 형태로 이루어진 텍스트 기반의 데이터로서 인간의 해석과 적용이 뒤따라야 한다. 기존에는 분석 방법의 제약으로 이러한 정량데이터를 더미 변수(dummy)화함으로써 개별적 무역규범이 가지는 특성과 중요성을 무시하게 되었다. 그러나 텍스트마이닝이라는 비지도·지도학습 기반 인공지능 기술 활용이 가능하게 됨에 따라 무역규범은 더미 변수가 아닌 기초데이터(raw data)로서 분석이 가능하다.

기존 텍스트마이닝과의 차별성으로, ① 뉴스, SNS가 아닌 무역규범 관련 데이터의 활용, ② 분석 결과를 해양수산부문 관점에서 분석, ③ 무역규범 세부 분야별 영향 분석 세 가지를 제시하고자 한다. 본 연구에서는 인공지능을 활용한 무역규범의 분석 결과가 실제 국제통상부문, 그리고 해양수산 부문에 미치는 영향을 분석함으로써 해양수산부문의 경제적 영향평가와 정책수립에 근거가 될 수 있도록 하고자 한다.

〈표 1-6〉 선행연구와의 차이점

구분	계량화 시도 연구	기존 인공지능 분석	본 연구(차별성)
연구 대상 및 범위	- TBT/SPS, NTM, 원산지, 탄소국경조정제도 등 무역규범 - 관세, 보조금, 탄소세 등 경제지표로 표현이 가능한 무역규범에 한정 - 양자 및 다자 무역협정에서 거시적 영향 분석	- 뉴스, SNS 등 질적 변수 - 수출입, 물동량, 운임 등 정량변수 - 빅데이터 활용이 가능한 산업분석, 문헌분석 등 - 양자 및 다자 무역협정에서 거시적 영향 분석	- TBT/SPS(텍스트데이터로서 활용) - IPEF 국가의 무역규범 주요 이슈(해양수산 부문)
주요 연구	- Cosbey et al.(2019) - Estevadeordal & Suominen(2004) - 한석호·염정완·서홍석(2016)	- Allee, Elsig, & Lugg(2017) - 윤희성 외(2019) - 서정민·노재연(2021)	임병호 외(2023)
연구 목표	일부 질적 변수의 정량적(가격, 세율 등) 표현	빅데이터를 활용한 분석 결과 제시 및 시사점 도출	- 텍스트로 이루어진 모든 질적 변수를 정량적으로 표현하기 위한 일반화된 분석 체계 구축 - 해양수산부문별 영향 분석
방법론	- 회귀분석 - 실증분석을 통해 숫자로 나타난 분석 결과를 상대적/절대적 수준(level)으로 설정	머신러닝 등 인공지능 분석 방법론	회귀분석과 인공지능 분석 방법론의 결합
한계점	- 무역규범을 더미변수로 단순화함에 따라 규범 간 상대적 중요도 측정 불가 - 숫자 값에 대한 정성적 의미 부여 불가 - 정성적 데이터(법률, 규정) 분석 불가(문자로 이루어진 개별 규범의 특성을 그대로 자료화할 수 없음)	- 정량적 데이터(가격, 세율 등)와의 연계 분석 불가 - 분석 결과의 상대적/절대적 수준 설정 불가	- 정제된 텍스트 형태의 무역규범 부족 - 데이터 처리 프로세스 속도 한계

자료: 저자 작성

02

IPEF의 해양수산 무역규범 분석

제1절 IPEF와 무역규범

1. 개요

USTR은 NTE에서 IPEF 국가에 대한 미국 상품의 수출 장벽을 해소하기 위한 수단으로 TBT 및 SPS 조치의 사용을 언급하였다.⁸⁾ 한국의 경우, 무역장벽 중 하나로 SPS 조치를 다음과 같이 기술하고 있다.

〈표 2-1〉 미NTE 한국 부분 발췌

Korea's regulatory system for agricultural biotechnology **continues to present challenges to U.S. agricultural exports**. The approval process for new biotechnology crop varieties is onerous and protracted due to inefficiencies that include redundant reviews and excessive data requests.

자료: United States Trade Representative(2023a), p. 258.

미국의 수출 장벽으로 작용하는 기술 및 위생 요건들에 대하여 과학적 증거에 기반해야 한다고 주장하고 있으며, 이는 IPEF 무역 필라의 중요한

8) United States Trade Representative(2023a), p. 258.

요소 중 하나가 되었다. IPEF가 기존 FTA 협정에서의 TBT/SPS 수준을 넘어 IPEF 방식의 TBT/SPS 규칙을 만들고, 미국의 규제 완화를 통하여 미국 농업 수출을 더욱 극대화한다면 바이든 행정부의 무역 정책은 20세기 관행으로 확고히 자리 잡게 될 것으로 분석하였다⁹⁾.

이에 따라, IPEF 무역 필라의 주요 의제인 환경, 노동, 농수산업, 디지털 경제에 관한 세부이행수단은 TBT와 SPS 협정의 형태로 나타날 것으로 예상된다. 현재까지 노동자 중심의 무역과 탄소절감을 위한 조치, 공급망 강화 등 원칙론에 대한 내용이 주를 이루고 있으나, 이를 실행하기 위한 세부 사항은 무역에 수반되는 다양한 규제조치의 형태로 나타날 수밖에 없으며, TBT와 SPS 통보는 적합한 수단이 된다. 특히, SPS 협정이 위생에 관한 영역에 한정된 것과 달리, TBT 협정은 ‘기술’과 같이 광범위하게 설정되어 있어 환경 및 디지털 경제 등 사실상 무역에 관한 모든 조치가 포함될 수 있다.

〈표 2-2〉 IPEF에서의 TBT/SPS 의의

	WTO 및 기존 FTA		IPEF	의의
• 주요 의제 (협정문)	• 환경 • 노동 • 농수산업 • 디지털 경제	→	필라 1(Pillar 1): 무역(Trade)	신무역규범의 구축
• 이행수단 (통보문)	• TBT 협정 • SPS 협정	→	New TBT/SPS Agreement	IPEF 내 무역규범 완화

자료: 저자 작성

IPEF의 4대 분야 주요 내용 중 첫째 Pillar1(공정하고 회복력 있는 무역)은 디지털, 노동, 환경, 지속가능한 식품 체계 및 농산물 규제 등으로 구분할 수 있다. 2023년 4월 USTR에서 발표한 IPEF 요약보고서를 보면 디지털

9) IATP (검색일: 2023.6.6.)

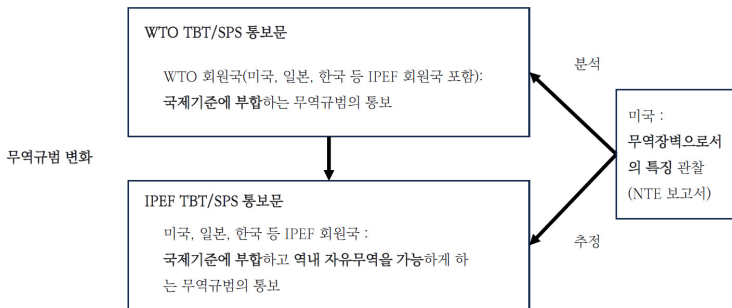
털 분야에 있어서 불공정한 무역 관행을 철폐하기 위한 다양한 조항을 제시하였다고 밝히고 있다. 또한 기술지원(Technical Assistance)은 IPEF 회원국 중 특히 개발도상국에 적용될 가능성이 있는데, 이 역시 국가 간의 원활한 무역을 지원하기 위한 것이다. 이는 WTO 체제 이후 다양한 FTA 협정에서 채택되어 온 TBT 협정을 더욱 강화할 수단이 될 수 있다. 2023년 3월에 발표한 IPEF 협상 보고서에서는 농(수산)업 분야를 우선적으로 다루고 있는데, 무역에서의 투명성 확보를 위하여 IPEF 국가들에 맞추도록 고안될 수 있는 과학 및 근거 기반의 대응방안(science-and evidence-based solutions)의 필요성을 강조하고 있다. 이는 식품안보와 관련한 규정을 마련하는 경우, ‘과학적 근거에 기반한 의사결정’이 수반되도록 기본적인 원칙을 제시하는 SPS 협정을 의미한다고 볼 수 있다.

본 장에서는 IPEF 국가들의 TBT/SPS 통보문 중 무역장벽으로서 기능하는 부문을 검토하기 위하여 USTR이 발간하는 NTE 보고서를 살펴보고자 한다. WTO에서 IPEF로 넘어가는 과정에서 무역장벽으로 기능했던 요소들을 제거하고, 역내 무역을 활성화하기 위한 노력이 시도될 것이며, 이는 기존 TBT/SPS 통보문에 포함된 무역장벽 특징을 파악하는 것으로부터 시작될 것이다. 특히, IPEF의 주도국인 미국이 발간한 NTE 보고서는 WTO 체제부터 최근까지 각국의 무역규범과 이에 내재된 무역장벽 요소를 비판적으로 접근하고 있어, 향후 IPEF 무역 필라의 향방을 가늠하기에 적절한 연구자료가 될 수 있다.

무역규범 변화에 따른 TBT/SPS 통보문과 NTE 보고서 간의 관계를 보면 <그림 2-1>과 같다. TBT/SPS 통보문은 무역규범의 체제 구축을 위한 것으로 WTO는 무역규범의 기초가 되었고, IPEF 체제에서는 역내 무역 촉진을 위한 기능을 수행할 것으로 예상된다. 그러나 통보문은 경우에 따라 오히려 무역장벽의 특징을 가지게 되는데, 미국은 각국의 무역장벽을 분석한 NTE 보고서를 통하여 각국의 현황을 관찰하고 있다. 즉, WTO 체제에

서 주요국의 TBT/SPS 통보 행태가 NTE 보고서에서 평가되므로, 미국이 주도하는 IPEF 체제에서의 무역규범은 NTE 보고서의 관점에서 평가되고 협상이 이루어질 가능성이 높다고 볼 수 있다.

〈그림 2-1〉 무역규범의 변화에 따른 TBT/SPS 통보문의 기능과 NTE 보고서의 필요성



자료: 저자 작성

2. IPEF 추진배경

무역규범의 영향을 분석하기에 앞서서 이에 대한 정의를 명확히 할 필요가 있다. 무역규범이라는 용어는 과거 GATT 체제하의 국제무역에서도 사용되어 왔으나, 1995년 WTO 출범 이전까지는 주로 관세의 영향이 분석 대상이 되어 왔다. 그러나 2000년대 이후 전 세계적인 지역무역협정이 발효되면서 세계 평균 관세율이 낮아졌고, 자연스럽게 관세 이외의 부문 즉 비관세장벽(Non-Tariff Barriers)으로 관심이 옮겨졌다. IPEF에서 상품무역협정을 포함시키지 않는 것도 더 이상 상품관세 인하로 인한 지역경제 통합 효과를 기대하기 어렵기 때문이다.

그러나 비관세장벽은 국가 간의 무역에 수반되는 통관 단계에서의 장벽을 의미하므로, 무역규범에서 다루고 있는 다양한 의제를 포함하지는 못한다. 무역규범은 관세나 비관세 조치로 인한 장벽 이외에도 국가의 산업정책에 영향을 미칠 수 있는 국제기구의 구속력 있는 제도로써, 산업의 생산 단계에까지 영향을 미칠 수 있다. 디지털 무역규범이나 노동 규범, 환경 규범 등에서 다루어지고 있는 의제는 해당 교역상품이 생산되는 방식이나 투입 노동력의 품질, 자본의 성격, 윤리적인 행동에까지 영향을 미치므로 사실상 경제 전 부문에 영향을 미친다고 볼 수 있을 것이다. 즉, 교역상품에 내재된 원료의 생산과 투입을 거쳐 최종 소비자에게까지 전달되는 전 과정에서 무역규범이 고려요소가 되기 때문에 최근의 통상환경에서 무엇보다 중요한 요인이라 할 수 있다.

USTR의 2023년 미통상정책 어젠다(Trade Policy Agenda)에서는 노동자 중심의 통상정책을 강조하면서, 이를 이행하기 위한 수단으로 현재의 USMCA, 그리고 IPEF를 강조하였다. 특히, IPEF를 ‘전 세계 무역규범의 모델’로 강조하면서, 미국이 주도하는 무역규범에서 대표성을 가진다는 것을 확인할 수 있다. IPEF는 바이든 대통령이 2021년 10월 17일 동아시아 정상회의(East Asia Summit)에서 처음 언급하였으며, 크게 일곱 개 이슈(무역원활화, 디지털 경제 및 기술의 표준, 공급망 안정성, 탈탄소화 및 청정에너지, 인프라, 노동 표준, 기타 공동의 관심 분야)를 잠정 의제로 제시하였다. 이어 바이든 대통령이 일본을 방문한 2022년 5월 23일 출범하였으며 한국을 비롯한 미국, 일본 등 태평양 주요국은¹⁰⁾ 12~18개월 내 합의 도출을 목표로 2023년 11월 APEC 정상회의를 협상 종료 기한으로 논의한 바 있다.

10) IPEF 참여국(총 14개국): 한국, 미국, 호주, 브루나이, 인도, 인도네시아, 일본, 말레이시아, 뉴질랜드, 필리핀, 싱가포르, 태국, 베트남, 피지. IPEF는 RCEP, CPTPP보다 큰 규모의 경제 블록이며(GDP와 인구 기준), IPEF 참여국 GDP 총합은 세계 GDP의 약 40%를 차지함

〈표 2-3〉 IPEF 주요 의제

의제	주관	세부 의제	
필라 1(Pillar 1): 무역 (Trade)	미 무역대표부 (USTR)	• 환경 • 노동 • 농수산업 • 디지털 경제 • 투명성 및 규제 관행	• 경쟁 • 무역원활화 • 포용성 • 기술지원 및 경제협력
필라 2(Pillar 2): 공급망 (Supply Chain)	미 상무부 (USDC)	• 공급망 교란 위기 대응 메커니즘 • 공급망 이력 추적 기능 • 공급망 산업 수요 및 생산 능력 • 핵심 광물 협력 등	
필라 3(Pillar 3) : 청정에너지 · 탈탄소 · 인프라 (Clean Energy, Decarbonization, and Infrastructure)		• 인프라 • 청정에너지, 재생에너지 • 기후변화 대응, 탄소 감축 등	
필라 4(Pillar 4): 조세 · 반부패 (Tax and Anti-Corruption)		• 다국적 기업의 조세회피 방지 • 국제 반부패 조치 이행 등	

자료: United States of Trade Representative(검색일: 2023.11.11.)

USTR은 IPEF가 전통적 무역협정(traditional trade agreements)이라기보다 참여국 간 공동의 ‘기준(standard)’을 마련하기 위한 새로운 형태의 경제협력체임을 명시하였다. 또한 관세철폐를 포함한 시장접근 이슈는 IPEF의 논의 대상에서 제외한다고 밝혔다. 다만, 각 필라 참여는 의무가 아닌 선택 사항이다. IPEF 참여국이 필라 네 개에 대한 참여 여부를 결정할 수 있으며, 모든 필라에 반드시 참여해야 하는 것은 아니다. 이는 IPEF 출범 초기 협상 의제의 불확실성, IPEF 참여에 따른 정치·경제적 부담(특히 아세안 국가) 등을 종합적으로 고려한 조치일 가능성이 있다.

IPEF는 신속한 추진과 협상 결과의 빠른 이행을 위해 바이든 대통령의 행정명령에 근거해 추진된다.¹¹⁾ 미국의 대외협상은 통상 사전에 의회로부

11) 미 행정부는 미 연방헌법 제2조 제2항 상 ‘조약(treaty)’의 형식이 아닌, 의회의 관여 없이 행정부가 자신

터 신속처리권한(TPA: Trade Promotion Authority)을 부여받은 후 추진되지만, IPEF는 신속한 추진과 성과 도출을 위해 협상 타결 이후 의회 비준이 필요 없는 방식으로 추진될 것으로 예상된다. IPEF의 중심 의제는 무역, 공급망, 청정에너지·탈탄소·인프라, 조세·반부패 등 필라 네 개로 구성되며, 이 중 무역 필라는 USTR이, 나머지는 미 상무부가 관할하는 것으로 알려졌다.

3. 무역 필라의 주요 의제

IPEF의 네 가지 무역 필라 세부 의제 중, USTR의 Policy Agenda에서 비중 있게 언급된 네 가지 세부 의제를 기준으로 살펴보면 아래와 같다.

1) 환경

환경 분야에서는 기후 위기 대응과 지속가능한 성장 촉진을 논의한다. 청정에너지 보급, 저탄소 전환 촉진, 에너지 효율 향상, 온실가스 저감, 환경오염 방지와 생태계를 보전하기 위한 환경 기준 도입과, 국제적으로 인정되는 높은 수준의 환경 기준 설정과 국제협정상 의무 이행을 강제할 것으로 예상된다. 이는 참여국 공동으로 가입한 다자간 환경협정 의무의 실질적 이행 확보를 통하여 가능할 것이다. 또한 야생동식물 보호, 해양 환경 및 해양자원 보존, 대기질 보호에 관한 협력조항, 지속가능한 어업, 불법·비보고·비규제(IUU)어업에 대한 금지와 관련 보조금 금지를 위한 조치 도입 등을 의무화할 것이다.

의 권한 범위 내에서 체결하는 '행정협정(executive agreement)'의 형식으로 IPEF 협상을 추진할 것으로 밝힘

미국 내 IPEF 관련 이해관계자 공공 의견 수렴에서는 강화된 환경 및 기후변화 규범 도입에 대한 의견이 개진되었다. 회원국 간 청정 기술 규제를 조율하고, 환경 규정의 신속하고 확실한 집행을 위한 규범 도입이 촉구된다. 또한 환경기술 개발 경쟁을 배제하는 현지화 또는 국내조달의무는 지양될 것이다. 환경 분야 협상내용을 위하여 국내 환경 규제의 투명성 및 이행성 강화가 논의될 것으로 전망된다. 환경 규범의 이행 확보를 위한 체계 및 국내 규범에 대한 투명성 강화가 필요하다.

2) 노동

‘작업장에서의 기본원칙·권리에 관한 국제노동기구(ILO) 선언’은 국제적으로 인정된 노동권으로서 미국의 노동 관련 조항 신설 시 항상 인용되었다. 2022년 6월 개정된 ILO 선언은 기존의 네 가지 노동기본권에 ‘산업보건안전’ 내용을 추가했으며, 기본협약 또한 같은 내용 관련 두 가지 협약을 추가하였다. IPEF가 실제 체결·발효될 시 새로 개정된 ILO 선언이 기준이 될 가능성이 있다. 반면, 국제적으로 인정된 노동권을 기반으로 한 국내법의 경우 한-미 FTA가 이미 동일 문구를 포함하고 있어 추가의무가 부담으로 작용하지는 않을 것으로 보인다. 그러나 국내 노동법을 위반한 경우 기업의 책임을 장려하는데, 이는 개별 사업장에 책임을 묻는 USMCA의 RRM(신속대응매커니즘)을 암시하는 것으로 보여, 참여국의 반발을 산 바 있다.

최근 디지털 산업 변화에 따라 새로운 업종이 등장하면서, 이러한 산업의 노동자들이 법적인 지위를 인정받을 수 있는지 여부가 쟁점이 되고 있다. 배달 라이더와 같은 플랫폼 노동 종사자들의 경우, ‘근로자(Employee)’에 해당하는지가 관건인바, 미국은 최근 근로자의 범위를 넓히는 내용의 공정근로기준법(FLSA) 시행령 개정 절차를 밟으며, 근로자성

을 점점 인정하는 추세를 보이고 있다. 그러나 FLSA 개정은 노동 부문의 가장 주된 내용(결사의 자유 등)에 대한 개정이 아니므로, 한국의 근로기준법 또는 노사관계법에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다.

3) 농수산업

USTR이 발표한 ‘2023년 통상정책 어젠다’에 따르면, 국제농업시장을 ‘공정한 경쟁의 장’으로 개편해 미국 농업이 새로운 기회를 창출할 수 있도록 지원할 것을 의제화하였고, 이에 따라 미국 내에선 IPEF를 ‘농산물 시장 개방의 장’으로서 활용해야 한다는 요구가 증가하고 있다.¹²⁾ 캐서린 타이 USTR 대표는 “과학에 기초한 의사결정과 건전하고 투명한 규제 관행을 채택함으로써 농업 무역을 촉진하는 약속”을 IPEF 회원국과 할 것이라고 밝힌 바 있다. 미국이 과거 추진한 FTA를 살펴보면 CPTPP를 기점으로 SPS 챕터가 상당히 강화되는 경향이 있다. 특히, CPTPP는 제7장에서 과학 및 위험분석, 지역화, 동등성, 감사, 수입검사, 인증, 투명성, 긴급조치 등 신규 조항 포함하고 있어 농수산물 분야의 비관세장벽 완화에 기여할 것으로 보인다.

이에 IPEF 협상 과정에서 SPS 조치가 무역장벽이 되는 것을 방지하고 농산물 시장 접근을 용이하게 하기 위한 합의를 도출하도록 노력할 것으로 보인다. SPS가 무역장벽화되는 것을 막기 위해 SPS 조치 관련 투명성 제고, 과학적 증거 요구, 지역화, 감사, 수입 검사 등의 규정이 마련될 것이다. 또한 미국의 농업수출을 촉진시키기 위하여 수출보조금, 농산물 세이프가드, 수출제한조치 등에 대한 규정이 논의될 가능성이 크다. 수출보조금에서는 무역왜곡 방지를 위해 농업 분야 수출보조금 사용 금지를 원칙으로 하고 있는데, USMCA 제3.4조에서는 이에 더해 수출보조금에 대한 이익제기

12) United States Trade Representative(2023b), p. 8.

규정을 포함하고 있다. 농산물에 적용되는 세이프가드(ASG: Agricultural Special Safeguard) 적용 역시 한층 엄격해질 것으로 예상할 수 있다. CPTPP 및 한-미 FTA는 개별 당사국의 특정 품목에 대해 ASG를 설정할 수 있도록 하는 데 반해, USMCA는 이러한 예외적 허용이 없다. USMCA 및 CPTPP는 식량안보(Food Security)를 목적으로 한 수출제한조치를 허용하고 있으나, 한-미 FTA는 관련 내용을 포함하지 않고 있다.

4) 디지털 경제

디지털 경제 분야에서는 데이터 활용 확대, 디지털 기술 활용과 혁신 촉진, 그리고 정보에 대한 자유로운 접근을 확대하기 위한 논의가 이루어질 것으로 보인다. 특히, 미국이 강점을 가진 IT 기업들을 위하여 국경 간 데이터의 자유로운 이동 보장, 데이터 지역화 조치 금지, 공개된 정부 데이터 등이 논의될 것으로 보이는데, 2022년 9월 발표된 장관선언문에서는 “신뢰할 수 있고 안전한 국경 간 데이터 흐름을 위해 노력할 것”이라 밝힌 바 있다.

과거에는 ‘자유로운(free)’ 국경 간 데이터 흐름이 중시되었다면, 최근에는 ‘신뢰할 수 있고 안전한(trusted and secure)’ 국경 간 데이터 흐름이 미국의 데이터 이전과 관련한 주요 사항이 되었다. 그러나 데이터의 이전과 함께 국가 안보적인 예외가 강조될 것으로 보이는데, 이는 미국 주도의 IPEF가 중국의 해킹 위협 및 백도어(Backdoor) 등을 막는 차원에서의 고려도 필요하기 때문이다. IPEF 협상에서도 규범 자체는 자유로운 데이터 이전을 기본으로 논의하되, 국가안보를 포함하여 정부의 공공정책 권한 인정과 관련한 예외의 적용범위 설정이 문제될 것으로 보인다.

이 외에도 신뢰할 수 있는 초고속 인터넷 접근 개선, 5G 등 기술 영역의 연구개발 협력, 디지털 기술 표준, 스마트 시티와 IoT 등 다양한 협력사항

이 포함될 수 있다. 앞서 언급한 선언문에서 “디지털 경제의 포용적 (inclusive)이고 지속가능한 성장”을 위해 협력할 것을 밝힌 만큼, 전자상거래 무역의 활성화를 위한 여러 가지 기술 협력을 비롯한 디지털 아이덴티티, 전자서명, 전자인증, 전자결제와 비즈니스 신뢰 확보(스팸메시지) 등에 대한 내용 등이 포함될 것으로 보인다. 디지털 포용성과 관련하여 저개발국, 중소기업, 여성, 노인 등의 소외된 계층에 대한 디지털 접근성 개선을 위한 정책이나 인프라 개발 등에 대한 논의가 포함될 수 있을 것으로 전망된다.

제2절 TBT/SPS 협정과 통보문

WTO 협정 체결 이후 관세양허가 상당 부분 진행된 반면, 비관세영역에서의 규제조치는 상대적으로 여전히 남아있어 TBT와 SPS 통보 수는 증가하는 추세이다. 특히, 탄소배출 감소를 위한 기술 제한과 4차 산업혁명의 진전으로 새로운 기술표준이 개발되면서 TBT 통보 수는 최근 들어 급격하게 증가하는 추세이다. 또한 과거 선진국을 중심으로 TBT/SPS 통보가 이루어졌던 것과는 대조적으로 점차 개발도상국가의 통보가 증가하고 있는데, 이 역시 경제발전에 따라 준수해야 하는 국제표준이 많아지는 것과 관련이 있다.

본 절에서는 TBT/SPS 협정에 관한 개요를 살펴보고, 해양수산부문과 관련한 통보문 사례를 확인한다. 무역규범으로서의 TBT/SPS 협정은 향후 선진화된 무역협정으로 평가되는 협정의 가입에 따라 우리나라의 정책적 대응이 달라질 것으로 예상된다.

1. TBT/SPS 협정

1) TBT 협정

WTO, RTA와 같은 무역협정에서 관세율에 관한 합의는 상당 부분 진전을 이루었으나, 그 외의 비관세장벽에 관한 부문은 여전히 해결해야 할 과제로 남았다. 1995년 WTO 협정은 그간 GATT 체제하에서 정기적으로 이루어졌던 관세에 관한 합의뿐만 아니라, 농업과 서비스, 그리고 다양한 비관세장벽에 관한 논의를 투명하게 이끌어내었다는 데 큰 의의가 있다. 이 중에서 가장 크게 무역장벽으로 작용하는 것이 '기술규정'이다. 개별 국가들은 자국의 상황에 따라 수입 시 적용할 수 있는 기술 요건(Technical Requirement)을 정할 수 있으며, 이를 준수하지 못할 경우 수입이 불가하다. WTO 협정에서는 이를 방지하고자 TBT 협정을 도입하였으며, 이에 따라 기술규정에 관한 사항을 투명하게 운영하고자 하고 있다.

WTO TBT 협정은 크게 ① 기술규정, ② 표준, ③ 적합성 평가절차로 구분되어 있다. ① 기술규정(Technical Regulation)은 수입제품의 특성 및 생산공정에 관한 요건으로 강제성(mandatory)을 가지고 있으며, 주로 상품의 규격, 라벨링, 성분 요건 등이 대상이다. ② 표준(Standards)은 기술규정과 유사한 개념이지만 의무사항은 아니며, 기술규정 대신 표준을 활용하게 함으로써 전 세계적으로 규정에 관한 일관성을 유지할 수 있도록 권고하고 있다. ③ 적합성 평가절차(Conformity Assessment Procedures)는 기술규정 충족 여부를 확인하는 과정에 관한 내용으로서, 적합성 평가를 실시하는 기관과 그 절차가 차별적이지 않을 것을 요구하는 내용을 담고 있다. 전체 협정의 구조는 <표 2-4>와 같다.

〈표 2-4〉 WTO TBT 협정문 주요 원칙 및 조항

분류	조항	내용
기술규정	적용범위	• 중앙정부기관 • 지방정부기관 • 비정부기관
	비차별 및 내국민대우	(제2.1조) • 기술규정 관련 타 회원국으로부터 수입된 상품이 자국 또는 그 밖의 국가를 원산지로서 하는 동종 상품보다 불리한 취급을 받지 않도록 보장 • 수입 제품에 대한 CAP, 관련 비용 및 정보 요건에 대해서도 동일 조항 적용
	동등성 수용	(제2.7조) • 타 당사국이 자국의 기술규정 목적을 충분히 달성한 경우 자국 기술규정과 동등성 수용을 고려
	불필요한 장벽 제거	(제2.8조) • 적절한 경우, 회원국은 도안 또는 외형적 특성보다는 성능을 기준으로 기술규정 명시
	투명성	(제2.9조) • 특정 기술규정 도입 시 적절한 초기 단계에 공표 • 기술규정의 목적과 적용되는 상품 등에 대한 내용 WTO 사무국에 통보 • 타 회원국의 요청 시 제·개정(안)의 상세 내용 및 정보 제공 • 타 회원국에 의견 제시 기회 보장(제2.10조) • 자국의 안전, 건강, 환경보호, 국가안보 등의 사유로 제2.9조의 단계를 생략할 경우, 긴급한 문제의 성격, 기술규정의 목적 및 대상품목 등의 대한 정보를 타 회원국에 통보 (제2.11조) • 채택된 모든 기술규정은 신속하게 공표 또는 타 회원국이 입수할 수 있도록 보장 (제3.2조) • 자국 중앙정부 산하 지방정부에서 기술규정 제·개정하는 경우 제2.9조 및 제2.10조 규정에 따라 통보
표준	모범규제관행	(제4.1조) • 표준의 준비, 채택 및 적용에 대해 모범규제관행(Good Regulatory Practice)을 준수하도록 보장(부속서 3)

분류	조항	내용
적합성 평가절차	적용범위	• 중앙정부기관 • 지방정부기관 • 비정부기관
	비차별 및 내국민대우	(제5.1.1조) • CAP 관련 타 회원국으로부터 수입된 상품이 자국 또는 그 밖의 국가를 원산지로 하는 동종 상품보다 불리하지 않은 조건으로 준비, 채택 및 적용

자료: 유세별(2016), pp. 20-21.

WTO에서 최초로 합의된 TBT 협정은 의미가 있으나, 참여국이 많아 구속력 있는 조항이 많지 않았으며, 이후 FTA 체결의 진전과 더불어 TBT 규범에도 많은 변화가 발생하였다. FTA와 CPTPP, 그리고 USMCA의 TBT 협정은 WTO 규범에 비하여 기술 및 표준의 제정과 개정에 관한 통보국의 의무가 많아지고 무역을 저해할 수 있는 원인을 제거하는 방향으로 변화하였다. 한-미 FTA는 체결 당시 가장 선진화된 협정으로 평가받았으나, CPTPP와 USMCA가 체결된 현재, 우리나라 역시 수용해야 할 규범들이 다수 존재하는 것으로 나타났다.

2) SPS 협정

TBT 협정의 제정 배경과 마찬가지로 인간 및 동식물의 위생에 관한 사항도 각 국가가 주권을 행사할 수 있도록 WTO 체제하에서 보장되었다. 이와 동시에 위생을 이유로 수입을 규제하는 경우, 가능한 국제기준에 합치하는 방향으로 규정을 만들도록 함으로써 국제무역에 방해가 되지 않도록 의무화하였다. 이를 위해 WTO 및 기타 FTA에서의 SPS 협정은 각 국가의 기본적인 권리규정과 함께 SPS 조치에 따른 통보, 이행절차 등 다양한 의무사항을 규정하게 되었다.

WTO SPS 협정은 14개의 조항과 부속서로 구분되어 있으며, 이 중 핵심 조항은 ① 권리 및 의무, ② 조화, ③ 위험평가 및 적정수준의 결정 세 가지 부분이다.¹³⁾ 먼저 ① 권리 및 의무에서는 인간과 동식물의 생명에 관한 SPS 조치를 취할 수 있다는 권리를 인정하면서도, 이를 위해서는 SPS 조치가 필요한 범위에서만 사용되고, 이 조치가 사용될 경우 오직 과학적 근거에 기초해야 할 것을 의무로 하고 있다. ② 조화(harmonization)란 SPS 조치가 해당 국가 고유의 규정보다 국제표준, 지침 또는 권고가 있는 경우 그에 기초할 것을 규정하고 있다. 국제표준보다 엄격한 SPS 조치를 시행하고자 하는 경우, 과학적 정당성이 있어야 한다. ③ 위험평가 및 적정수준의 결정이란 SPS 조치가 위험평가에 근거해야 하고, 이러한 조치가 과도하게 무역을 제한하지 않는 수준이어야 한다는 것이다. 위험평가의 개념이 모호한 경우 WTO 분쟁사례로 발전한 경우도 있으나, 부속서에 따르면 위험평가를 ‘식품, 음료 및 사료 내의 첨가제, 오염물질, 독소 또는 질병원인체의 존재로 인하여 발생하는 인간 또는 동물의 건강에 미치는 악영향의 잠재적 가능성에 대한 평가’로 정의한다. 이외에도 TBT 협정에서도 볼 수 있는 투명성 절차, 인정에 관한 규정도 SPS 협정에서 유사하게 나타나 있다.

〈표 2-5〉 WTO SPS 협정문 주요 원칙 및 조항

분류	조항		내용
본문	제1조 일반 규정		SPS 협정의 적용 범위
	제2조 기본적인 권리 및 의무	제2.1조	회원국은 인간 동식물 생명 건강보호를 위해 SPS 조치를 취할 권리를 가짐
		제2.2조	SPS 조치는 필요한 범위 내에서 과학적 원리에 근거하여 적용(단, 5.7조 제외)
		제2.3조	자의적이거나 부당하게 회원국을 차별하지 않아야 하며 국제무역에 위장된 제한을 하는 방식으로 적용되면 안 됨
		제2.4조	SPS 협정에 합치 시 GATT 규정에 따른 회원국 의무에 합치되는 것으로 추정됨

13) 강민지(2016), p. 25-26.

분류	조항		내용
본문	제3조 조화	제3.1조	국제기준이 있는 경우 회원국은 자국의 SPS 조치를 이에 기초해야 함
		제3.2조	국제기준에 합치 시 SPS 협정 및 GATT 규정에 합치하는 것으로 추정됨
		제3.3조	과학적 정당성이 있거나 제5조 규정에 따라 적절한 경우, 국제기준보다 높은 SPS 조치 적용 가능
	제4조 동등성		수출국의 SPS 조치가 수입국의 보호수준을 달성하고 있다는 사실을 객관적으로 증명하는 경우, 수출국의 조치가 수입국 또는 동일한 품목을 거래하는 다른 회원국의 조치와 다르더라도 동일한 SPS 조치로 수락해야 함
	제5조 위험평가 및 위생 및 식물위생 보호의 적정수준 결정	제5.1조	SPS 조치가 위험평가에 기초하도록 보장해야 함
		제5.2조-제5.3조	위험평가 방법과 고려요소
		제5.4조	적정보호수준 결정 시 무역에 미치는 부정적 영향 최소화
		제5.5조	보호의 일관성, 국제무역에 대한 차별적 또는 위장된 제한 금지
		제5.6조	필요한 정도 이상의 무역제한조치가 되지 않도록 보장함
		제5.7조	잠정조치
	제6조 병해충 안전 지역 및 병해충 발생이 적은 지역을 포함하는 지역적 조건에의 적용	제6.1조	SPS조치는 상품의 원산지 및 도착지의 동,식물 위생상의 지역적 특성에 맞도록 취해져야 함
		제6.2조	병해충 안전지역과 병해충 발생이 적은 지역의 개념을 인정해야 함. 이러한 지역의 결정은 지리, 생태학적 체계, 역학적 감시 및 위생 또는 식물 위생관리의 효과성 등의 요소에 근거
		제6.3조	자국영토 내의 지역이 안전지역이라고 주장하는 수출 회원국은 객관적인 검증을 위해 수입국에게 필요한 증거를 제시
	제7조 투명성		부속서B에 따라 회원국은 SPS 조치 제정 및 변경 시 관련 정보를 제공
	제8조 방제, 검사 및 승인 절차		부속서C의 규정 준수
	제9조 기술지원		적정보호수준 달성을 위한 기술지원
	제10조 특별 및 차등대우		SPS 조치를 준비 및 적용할 때 개발도상국 회원국의 특별한 요구를 고려
	제11조 협의 및 분쟁 해결		WTO 분쟁 해결 절차의 이용
	제12조 관리		위원회 설치
	제13조 이행		중앙정부 이외의 기구(비정부 기구 포함) 이행 준수 관리
	제14조 최종조항		각종 유예규정

분류	조항	내용
부속서	부속서A 정의	SPS 조치, 조화, 국제표준·지침·권고, 위험평가, 적정보호 수준, 병해충 안전지역과 병해충 발생이 적은 지역
	부속서B 투명성	공표, 문의처, 통보절차, 일반적 유보
	부속서C	통제, 검사 및 승인 절차

자료: 강민지(2016), pp. 25-26.

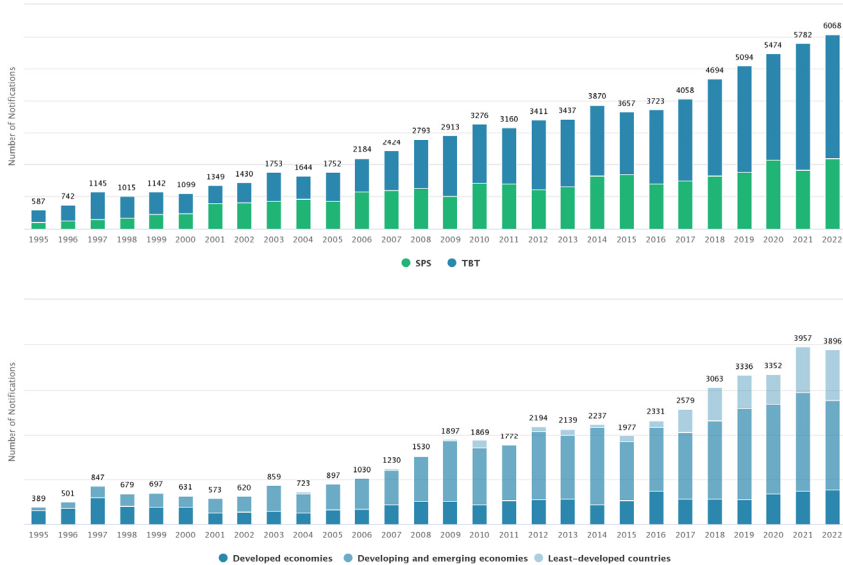
무역 분야에서 인간과 동식물의 생명과 건강을 보호하는 조치는 GATT 20조(일반적 예외)에 규정되어 있었다. 그러나 SPS 조치가 자국 산업을 보호하는 조치로 남용되기 시작하면서, WTO 출범 시에는 별도의 SPS 챕터를 구성하여, 이와 관련한 조치를 투명하게 처리할 것을 요구하였다. SPS 협정의 시작이 오래되지 않았기 때문에, 이후 체결된 FTA에서는 상당 부분 WTO 협정문을 준용하는 데 그쳤으며, 2012년 발효된 한-미 FTA SPS에서도 “위생 및 식물위생 사안에 관한 위원회”(제8.3조) 외 의미 있는 내용을 규정하지 않고 있다.

반면 최근 협정인 CPTPP와 USMCA는 WTO 협정과 유사하게 보일 수 있으나, 새로운 규정을 강화하면서 사실상 새로운 형태의 SPS 협정을 구성한 것으로 평가된다. 단순히 단어 수로 비교하면, WTO와 CPTPP 협정문은 5,000개 수준이나, USMCA는 7,700개로 약 1.5배 분량이다. WTO나 한-미 FTA에서 공통적으로 규정된 조항들(조화, 동등성, 지역화, 위험평가 등)은 모두 CPTPP와 USMCA에 적용되며, 추가적으로 위험분석, 구역화 등은 기존에 없던 개념으로서 강화된 SPS 내용으로 볼 수 있다. 기존 WTO 협정에 없던 조항은 CPTPP에 신설된 경우가 있으며, USMCA에서는 CPTPP 조항에 추가하여 강화된 규범을 두고 있는 형태이다. 특히, USMCA에서는 특정 조항에서 CPTPP보다 구체화된 규정을 두고 있는데, 여기에는 동등성, 위해분석, 지역화, 감사 등이 해당된다. USMCA에서 최초로 규정된 조항은 양립성, 기술작업반 등이 있다.

2. TBT/SPS 통보문의 해양수산 관련 사항

TBT/SPS 협정에 따라 각 국가는 WTO에 개별 통보문을 송부함으로써, 무역규범을 설정하고 이행한다. <그림 2-2>를 살펴보면, WTO가 출범한 1995년 이후 TBT/SPS 통보가 지속적으로 증가하고 있으며, SPS보다 TBT 통보문의 증가가 더 큰 것으로 나타난다. 경제 수준별로 살펴보면, 초기에는 선진국(Developed Country)의 통보 비중이 높았으나 점차 개도국과 최빈국(Developing, Least-developed Country)의 비중이 높아지는 것을 알 수 있다. 이를 통하여 국제무역에서 무역규범의 중요도가 높아지고 있으며, 특히 경제성장률이 높은 개도국을 중심으로 무역규범의 세팅(setting)에 참여하려는 의지가 높다는 점도 확인할 수 있다. 이하에서는 해양수산 관련 통보문 사례를 살펴봄으로써, TBT/SPS 협정이 이행되는 세부적인 형태를 살펴본다.

<그림 2-2> TBT/SPS 통보 동향(1995-2022)



자료: WTO SPS/TBT Platform(검색일: 2023.6.3.)

1) TBT 통보사례: 선박엔진 기술 요건¹⁴⁾

선박 디젤엔진은 가장 일반적으로 사용되는 선박엔진으로써 세계 선박의 95%가 디젤엔진으로 조사된 바 있다.¹⁵⁾ 이러한 디젤엔진은 운항 시 다양한 오염물질을 배출해 왔는데 내부연소와 관련한 물질로는 CO, VOC, PM, NO_x 등이 있으며, 특히 아산화질소(NO_x)와 관련하여 국제해사기구의 MARPOL(The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)에서는 출력당 배출 허용한도를 설정하고 있다. 2000년부터는 Tier 1이 적용되었으며, 2010년부터는 Tier 2, 2016년에는 가장 엄격한 기준인 Tier 3가 적용되었다. Tier 3의 배출기준은 Tier 1의 배출기준보다 약 80% 낮아, 선박에 의한 오염을 줄이는 데 기여하는 것으로 평가된다.

미 환경보호청(EPA: US Environmental Protection Agency)은 2008년에 상업용 해양 디젤엔진에 대한 새로운 배출기준(Tier 4)을 도입했다. 이 기준은 2014년부터 2017년까지 점진적으로 시행되었으나, 아직 이러한 고속 상업용 선박에 필요한 성능을 갖춘 인증된 엔진은 없는 것으로 보고되었다. 이에 대응하기 위해 EPA는 Tier 4 기준을 구현하기 위한 추가적인 기간을 제공하고, 고출력 밀도를 갖는 Tier 4 해양 엔진의 인증 절차를 단순화하는 수정 사항을 적용하기로 결정하였다. 또한 국제 해양 연료에 적용되는 사용 중인 황 연료 기준과 관련된 규정을 별도의 규칙으로 채택했다. EPA는 Tier 4 기준이 적용될 수 있도록 하기 위해 범위를 확대할 것을 검토하고 있는 것으로 알려져 있다. 이 규정 변경 사항은 Clean Air Act 권한(42 U.S.C. 7401-7671q)에 따라 적용된다. 부록 1은 EPA의 Tier 4 적용을 위한 TBT 통보문이다.

14) G/TBT/N/USA/1523

15) 이호춘 외(2016), p. 102.

2) SPS 통보사례: 일본산 수산물 수입증명 요건¹⁶⁾

2011년 3월 11일 일본 후쿠시마현 해안에 리히터 규모 9.0의 지진이 발생하였고, 이로 인하여 후쿠시마 다이치 원자력 발전소(FDNPP)에서 폭발과 멜트다운이 발생하였다. 3월 14일 한국 정부는 후쿠시마현과 인근 일곱 개 현에서 생산되는 50개 수산물 수입을 금지하는 조치를 취하였다. 2013년 8월 8일 도쿄전력(TEPCO)은 FDNPP로부터 오염수가 누출되었다고 발표하였으며, 9월 9일 한국 정부는 일본 여덟 개 현으로부터의 모든 수산물 수입을 금지하는 SPS 통보문을 WTO에 발송하였다. 부록 2의 통보문은 50개 품목 이외의 일본산 수산물에 대해서도 일본 정부가 발생하는 검사증명서(Test Certificate)를 수입 시 요구하는 통보문으로서, WTO 및 일본 입장에서는 수산물 수입에 대한 제한조치에 해당된다.

우리나라 정부는 수산물 먹이사료(Feed) 및 기타 수산물에 대한 수입 지역과 수입 시 증빙 요건을 상세히 규정하고 있고, 특히 해당 사료가 어떤 가축에 사용될 것인지에 따라 방사성 기준 요건을 다르게 설정하였다는 것을 알 수 있다(6번 문항). 긴급조치의 원인으로서는 일본에서 오염수의 유출이 확인되었다는 것을 제시하고 있으나(8번 문항), 이러한 조치가 국제기준에 부합하는지에 대해서는 ‘해당 없음’이라고 표기하여 향후 한국과 일본의 WTO 분쟁 원인이 되었다(9번 문항). 이후 한국과 일본은 WTO 분쟁절차에 돌입(Korea-Radionuclides (Japan) 사건)하였다. 1차 패널 보고서에서는 한국의 조치가 WTO SPS 규정에 합치하지 못한다고 결정하였으나, 2차 상소기구에서는 한국의 조치 유지에 대한 적법성을 확인함으로써 최종적으로 한국이 승소하게 되는 결과를 가져오게 되었다.

16) G/SPS/N/KOR/462

제3절 미무역장벽보고서에서의 해양수산부문

USTR은 WTO 체결 이전인 1985년부터 NTE를 발간하고 있으며, 분석 대상은 미국 상품 무역의 99%, 서비스 무역의 66% 이상을 차지하는 주요 산업이다.¹⁷⁾ NTE 보고서는 미국 무역 파트너의 수입정책, 무역기술장벽, 위생 및 검역, 서비스, 투자 등 무역과 관련된 모든 부문에서 장벽으로서의 성격을 가지는 부문을 분석한다. 국가별로 다양한 특징을 가지고 있으나 주로 미국 무역 상대국의 조치가 과학에 근거하지 않거나 충분한 과학적 근거를 제시하지 못하는 경우, 해당 무역규범 조치를 수정하고 협력할 것을 제안한다. 특히, 미국의 관점에서 장벽으로 인식되는 분야는 관세율이 높거나 비관세장벽이 존재한다고 평가되는 부문, 그리고 미국의 수출가능성이 높은 산업(농수산업 등)이 주로 거론된다. 본 절에서는 2013년부터 2022년까지 총 10년간 발간된 NTE 보고서를 해양수산부문 관련사항 중심으로 분석해 보고자 한다(United States of Trade Representative, 2013~2023a).

〈표 2-6〉 NTE의 해양수산부문 주요 내용

국가	해양수산분야	무역장벽 요소와 미국 요구사항
인도네시아	Fish	• 일부 수입어종 금지 조치에 대한 근거 제출 요구
	Subsidies	• 어업보조금협정의 WTO 통보문 제출 요구
	Maritime Cabotage	• 인도네시아 정부의 카보타주 규제의 면제 및 면제기한 연장과 외국국적선 운항 요구
일본	Fish and seafood	• 특정 어류 수입할당관리제도의 합리성 요구
	Transport and ports	• 외국선사의 높은 진입장벽 개선안 요구
한국	Fish	• 어업 관련 조정관세 관리 요구
	Food Safety	• 단계적 PLS 제도의 시행 요구

17) United States of Trade Representative(검색일: 2023.11.11.)

국가	해양수산물분야	무역장벽 요소와 미국 요구사항
뉴질랜드	Industrial Goods	• 생물보안 관련 입항 전 검사 대상국가 및 물품 확대 우려
필리핀	Fish	• 어류 포함 특정 고세울 품목의 관리 요구 • 냉동어류제품의 수입제한적 조치 개선 요구
태국	Labor	• 국제기준에 미달한 노동자권리문제 해결 요구
베트남	Food Safety	• Decree 38 법률의 투명성 등 확실성 요구
	Seafood	• Circular 25 시행에 따른 무역장벽 우려 제기

주: 순서는 국가 영문명 순
자료: 저자 작성

1. 인도네시아

1) Fish(2021~2022)

인도네시아 정부는 해양 및 어업장관 규정 41/2014에 따라 태평양 굴을 포함한 152종의 수족관 생물의 수입을 금지하였는데, NTE 보고서는 이 금지 조치에 대하여 인도네시아 정부가 과학적 근거를 제시하고 있지 않다고 지적하였다. 또한 해양 및 어업장관 규정 19/2020에 따라 “독소, 기생충 및 인간의 생명을 위협하는 물질”을 포함하고 있다고 판단되는 81종의 어종의 수입을 금지하였는데, 수입어종의 금지품목의 적절성에 대하여 우려를 표명하였다. 또한 인도네시아 MMAF 규정 11/2019에 따라 2021년 2월 1일 이후 인도네시아로 수입되는 모든 어업제품은 위생증명서(Health Certificate)를 작성해야 한다는 규정을 추가하였으며, 미국 정부는 이러한 인도네시아의 조치에 대해 명확한 근거를 요청하였다.

2) Subsidies(2022)

인도네시아 정부는 2019년 WTO의 보조금 협정에 따라 어업 부문의 보조금 프로그램에 대한 통보문을 최초로 제출하였다. 미국은 인도네시아가

어업뿐만 아니라 모든 수산 보조금 프로그램에 대한 WTO 통보문을 제출하도록 요구할 것임을 밝혔다.

3) Maritime Cabotage¹⁸⁾(2013~2018)

인도네시아 선박법 제17호에 따라 인도네시아 수역에서 운영되는 모든 선박이 인도네시아 국기를 달아야 한다고 규정하였으며, 인도네시아 선박의 외국인 소유지분을 최대 49%로 제한하였다. 이에 따라 원칙적으로 인도네시아 국내운송은 인도네시아 국적 선사에 한하여 운항할 수 있다. 이에 대하여 미국은 외국 선박 운전자 등을 위해 장기적인 해결책을 제공하도록 인도네시아 측에 계속해서 압력을 가해 왔다. 이에 대하여 인도네시아 정부는 인도네시아 선박 이용이 불가한 경우에 한하여 외국국적 선박의 운송이 가능하도록 일부 면제 조항을 두었는데, 3개월간의 규정 적용 면제 및 최대 1년까지의 적용 면제 연장이 가능하도록 하였다.

2. 일본

1) Fish and seafood: Tariff(2013~2022)

NTE 보고서는 일본의 어류 수입 관세는 전반적으로 낮지만, 일부 제품에 대한 관세는 여전히 미국의 對일본 수출에 부정적인 영향을 미치고 있다고 평가하고 있다. 일본은 특정 어류 제품(ex. Alaska pollock, Pacific cod, Pacific whiting, mackerel, sardines, squid, and herring, pollock and cod roe and surimi)에 대한 수입할당이 존재하는데, 할당량 관리는 상당히 개선되고 있으며 점차 수입할당량을 늘리는 중이라고 분

18) 카보타주(Cabotage)란 국가 내 화물 운송을 자국기 선박만으로 연안무역이 이루어지도록 하는 제한 규정으로서, 자국 운송업자를 보호하기 위한 수단임(Clarksons(검색일: 2023.10.11.))

석하였다. 그럼에도 불구하고 미국 정부는 일본의 수입할당제도가 비효율적이며 비용을 유발할 수 있다고 강조하면서, 미국의 어류 및 해산물 수출에 대한 관세를 인하 또는 철폐하고, 비관세장벽을 제거하도록 요구해야 한다고 제시하였다.

2) Transport and Ports(2013~2014)

NTE 보고서는 일본 항만 서비스의 오래된 관계(Long-term relationships), 투명성 부족(lack of transparency), 라이선스 요구사항(licensing requirements) 및 기타 관행 및 요건으로 인해 외국선사의 일본 내 사업이 크게 제한된다고 분석하였다. 2011년 1월 26일 미국 연방해운위원회(FMC: the U.S. Federal Maritime Commission)는 이러한 관행들을 조사하기 위해 1995년에 개설했던 조사를 종료하라는 명령을 내린 바 있다. 이에 대해 미국 정부는 일본 항구에 대한 미국 선사의 높은 진입장벽과 경쟁력 부족에 대해 오랫동안 우려해 왔다고 평가하였다. FMC는 일본에서의 관행과 요구사항에 대한 우려가 아직 완전히 제거되지 않았으며, 미국과 외국의 해상 운송무역에서 불리한 조건에 대해 계속 주시할 것이라고 지적하였다.

3. 한국

1) Fish: Tariff(2013~2015)

한국은 농업, 어업제품에 대한 연간 조정관세 또는 탄력관세를 적용하고 있다. 이러한 조정관세는 한-미 FTA 또는 WTO 관세율을 초과하지 않고 있으나, 어업 관련 조정관세를 지적하며 향후 지속적인 모니터링 필요성을 강조하였다.

2) Food Safety(2022)

한국 식품의약품안전청(MFDS)은 농약 잔류물과 수의약품에 대한 새로운 긍정목록시스템(PLS)으로 전환 중이다. 새로운 시스템하에서 한국은 해당 상품에 대해 승인되거나 최대잔류한계(MRLs)가 설정된 경우가 아니면 농약 잔류물을 포함하는 식품 수입을 허용하지 않는다. 한국은 2016년 12월에 열매류, 기름질 종자 및 견과류에 대한 PLS를 점진적으로 시행하기 시작했으며, 2019년 1월부터 모든 기타 식물제품으로 적용 대상을 확대하였다.

한국은 공식 등록되지 않은 농약과 MRLs가 없는 새로운 물질에 대한 새로운 수입 허용한계를 설정하였다. 현재 한국의 임시 MRLs는 취소되었으며 미국 농산물 수출은 한국의 국내 MRLs, 수입 허용한계 또는 기본값 0.01ppm을 준수해야 한다. 향후 육류, 가금류 및 수산물을 포함한 기타 동물 제품 PLS를 도입할 계획이다. 농약 잔류물의 PLS와 마찬가지로 2022년 1월부터 수의약품의 PLS를 단계적으로 시행할 것이다. 첫 번째로 한국은 한국 또는 코덱스 알리멘타리우스 위원회 MRL이 없는 경우 항균제 잔류물의 기본 한계를 0.03ppm에서 0.01ppm으로 낮추게 된다. 2024년 1월부터 두 번째 단계에서 한국은 한국 MRLs 또는 수입 허용한계가 없는 경우 소고기, 돼지고기, 닭고기, 우유, 달걀 및 수산물을 포함한 여섯 가지 주요 제품 범주에 대한 수의약품의 기본값을 0.01ppm으로 적용할 예정이다.

4. 뉴질랜드

1) Industrial Goods(2020~2022)

2019년 7월, 뉴질랜드 생물보안은 썩덩나무노린재(BMSB: Brown Marmorated Stink Bug)의 자국 내 전파를 방지하기 위해 모든 수입 차량, 기계 및 부품

에 대한 검역을 요구하는 규정을 발표했다. 협의를 거쳐 MPI(the Ministry for Primary Industries)는 "위험 국가" 목록을 미국을 포함한 17개에서 33개로 확장하여 수입 차량, 기계 및 부품의 해외 처리를 요구하는 국가 수를 증가시켰다. 이전에는 위험 국가에서 수입되는 벌크 화물만이 입항 전 처리를 받아야 했으나, 이제는 모든 컨테이너선으로 관리 대상 품목을 확대하여 입항 전 검사를 받아야 한다.

2) Limitations on Foreign Equity Participation(2013~2022)

뉴질랜드 해외투자청(Overseas Investment Office)은 중요사업자산으로서 총자산의 25% 이상을 외국인이 획득하는 경우 지배적 획득으로 간주하여 스크리닝하고 있다. 여기에는 어업쿼터(Fishing Quota)도 포함되는데, 어업쿼터를 직접 획득하거나 이미 쿼터를 소유하고 있는 기업을 인수하는 경우에도 해외투자법(Overseas Investment Act)에 저촉되어 해외투자청의 심사를 받아야 한다. NTE 보고서는 이를 외국인 투자제한적 성격이 있는 무역장벽으로 간주하였다.

5. 필리핀

1) Fish: Tariff(2013~2022)

필리핀의 MFN 세율은 6.1%~7.12%이며, 미양허 관세가 부과된 제품들은 특정 자동차, 화학물질, 플라스틱, 섬유, 어류를 포함한다. NTE 보고서는 10년 동안 필리핀의 MFN 세율이 높다고 평가하고 있다.

2) Fish: Cold Chain(2019~2022)

필리핀은 오랫동안 지역 신선 시장(wet market)에서 판매되는 냉동 및 신선 도축 고기를 규제하기 위한 이중 구조의 시스템을 유지해 왔다. 이로 인해 냉동 고기(주로 수입 고기)의 판매에 더욱 많은 요구사항이 부과되었으며, 반면 신선 고기(주로 국내 고기)의 판매에는 보다 완화된 규제가 적용되어 왔다.

필리핀 정부는 수입 수산물 유통과 관련하여 신선 어류 시장에서 수입 냉동 어류 제품의 판매를 금지해 왔으며, 최근에는 이러한 조항을 기존 신선 시장뿐만 아니라 슈퍼마켓과 전자상거래까지 적용하는 확대 개정안을 발표하였다(2020.9.16. 기존 규정을 재해석). 이로써 수입 냉동 어류 제품의 판매가 식품가공업체 및 호텔, 레스토랑과 같은 특정 구매자에게만 제한되며, 이는 수입 제한적 조치에 해당된다고 NTE 보고서는 평가하였다.

6. 태국 (Labor, 2022)

2020년 4월 미국은 태국이 국제적으로 인정받는 노동자 권리, 특히 결사의 자유(Freedom of Association)에 대한 적절한 조치를 취하지 않고 있다고 평가하였다. 이에 따라 일반특혜관세(GSP: Generalized System of Preferences)¹⁹⁾ 관세 혜택을 부분적으로 중지²⁰⁾하였다. 특히, 해양수산업에서의 노동자 권리문제로 태국으로부터의 모든 수산물 제품에 대한

19) 일반특혜관세는 GSP라고 약칭하고 있고, UNCTAD에서 1970년에 개발도상국에 부여하는 관세상의 특별대우로서 개발도상국과 선진국 사이에 합의되었다. GSP는 남북무역을 촉진시키기 위하여 개발도상국으로부터의 수입품에 대해 선진국에서 일반특혜관세(general preferential duties)를 적용시키는 제도를 말한다. GSP를 적용받기 위해서는 수입신고 시에 일반특혜원산지증명서를 세관에 제출하여야 한다(조미진 외, 2011. p. 20.).

20) 전체 GSP무역의 약 1/3에 해당

GSP 자격이 박탈되었다. 2022년 3월 현재, GSP의 관세 면제 부분 중지가 계속 유지되고 있다.

7. 베트남

1) Food Safety(2015~2017)

베트남 정부는 2012년 포괄적인 식품안전법률 시행목적으로 시행령(Decree 38)을 발표하였다. 수입산과 국내산 모두에게 적용되는 이 시행령은 다양한 원예, 수산물 및 육류제품에 대한 요구사항을 포함하고 있다. 다만, 식품 규정의 불균형한 이행(Uneven Enforcement)과 불투명성(Lack of Transparency)으로 무역업체에게 불확실성을 초래한다고 평가하였다. NTE 보고서는 미국 정부가 베트남의 이러한 문제점을 계속해서 주시할 것을 제시하였다.

2) Seafood(2017~2019)

2011년 2월, 베트남은 외국의 농수산물 수출자가 국립농산수산물품질보증국(National Agro-Forestry-Fisheries Quality Assurance Department)의 승인을 받아야 베트남으로 수출할 수 있는 자격을 획득할 수 있도록 하였다. 미국 수출자는 육류, 가금류 및 어업시설과 관련된 검토용 질문지(questionnaire) 제출을 요구받는다. 서류(Circular 25)를 시행하였다. 미국 정부는 이 요구사항이 무역장벽이 되는 사례가 있어 문제점을 해결하기 위해 노력해야 한다고 강조하였다.

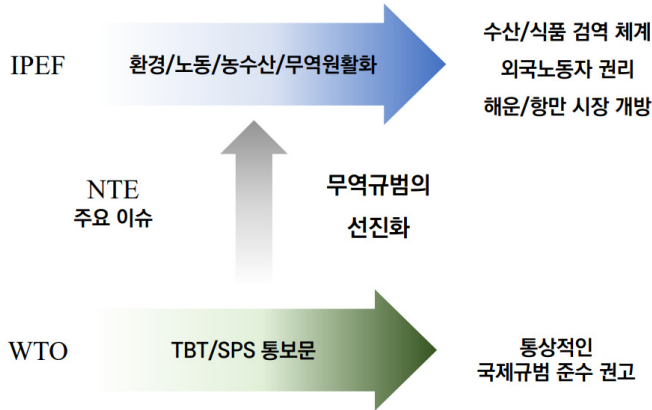
제4절 해양수산분야 시사점

우리나라가 체결한 FTA 협정의 TBT/SPS 내용은 WTO 협정을 재확인하는 수준으로 구성되어 있다.²¹⁾ 우리나라가 체결한 협정 중 가장 선진화된 협정인 한-미 FTA조차 WTO의 내용과 크게 다르지 않다. 그러나 우리나라가 IPEF와 같은 새로운 무역협정에 가입할 경우, 준수해야 할 내용은 크게 달라질 것으로 예상된다. 특히, IPEF는 관세철폐 이외의 무역규범부문을 강조할 것으로 예상되며, 여기에는 TBT와 SPS에서 다루는 기술 및 위생 요건이 중심이 될 것이다. 특히 미국 통상정책 어젠다에서 밝힌 바와 같이 탄소배출감소를 위한 다양한 기술들이 TBT 협정에 반영될 수 있고, 농수산물 교역활성화를 위한 사항은 SPS 협정에 나타날 것이다.

WTO TBT 협정은 기술 요건의 채택과 정합성평가기관의 선정, 평가결과에의 인정 그리고 이와 관련한 제반사항을 공개하는 것을 주요 내용으로 한다. WTO SPS 협정은 농수산업 경쟁력이 있는 국가 중심으로 혜택을 볼 수 있을 것으로 예상된다. 무엇보다 과학적 근거에 기반하여 SPS 조치를 취할 것을 강조하고 있다는 점에서 SPS 조치가 많은 우리나라의 입장에서 수입이 개방될 원인으로 작용할 수 있다. 또한, 식품수입에 있어 구획화보다 수준이 낮은 지역화조차도 수용하기 어려운 우리나라의 현실을 감안할 때, SPS 요건을 충족할 수 있도록 법령 개정 등 조속한 조치가 필요할 것이다.

21) 유세별(2016), p. 21.

〈그림 2-3〉 IPEF 체결의 해양수산부문 주요 영향 가능성



자료: 저자 작성

IPEF에서 강조하는 환경, 노동, 농수산물, 그리고 디지털 협정은 회원국의 무역장벽을 제거하고 무역을 활성화하는 역할을 할 것이다. 이는 과거 관세철폐로 인한 무역 증가보다 효과가 더 클 것으로 기대되는데, 이는 통관 단계뿐만 아니라, 상품의 생산 단계에 미치는 각종 규제를 철폐하는 효과가 존재하기 때문이다.

NTE 보고서 해양수산 관련 주요 이슈를 국가별로 살펴본 결과 크게 세 가지 카테고리(수산물, 해운항만시장 개방, 노동)로 구분할 수 있었다. 수산식품의 경우 대부분의 국가에서 무역장벽으로서의 조치들이 보고되었으며 일부 어종 수입제한조치(인도네시아, 일본), 세율(한국, 필리핀), 기타 수입요구조건 추가(한국, 베트남)가 논의되었다. 특히 수산물뿐만 아니라 수산물을 포함한 식품까지 대상으로 하는 다양한 TBT/SPS 통보문이 무역장벽의 가능성이 있다고 보고하였다. 해운항만시장 개방은 카보타주 정책(인도네시아), 기타 외국선사 진입장벽(일본)이 나타났으며, 노동과 관련하여 선

원들의 노동권 보장을 위한 특혜세율 제한조치(태국)가 있었다. 뉴질랜드에서는 선박건조 투자와 어업쿼터에 관한 외국인 제한조치가 있었는데, 이는 상품에 대한 앞선 조치와는 달리 자본에 대한 규제라는 점이 차이가 있다.

NTE 보고서는 IPEF 협상을 주도하는 미국이 전 세계 국가들의 무역규범을 어떻게 인식하고 있는지 보여준다는 점에서, 향후 IPEF 협상의 주요 의제가 될 가능성이 높다. 해양수산부문과 관련한 사항이 일본, 태국, 베트남, 한국, 인도네시아 등 IPEF 회원국 사이에서 나타나고 있고, 주요 이슈도 수산물 위생, 식품, 에너지, 선박검사 등 다양하게 나타나고 있다. 모든 NTE 보고서의 내용이 향후 무역규범을 형성한다고 볼 수 없지만, IPEF 역내 공동 무역규범을 형성하는 차원에서 NTE 보고서는 중요한 잣대가 될 것이다. 특히, NTE 보고서에서 나타난 무역장벽으로서의 요소가 실제 TBT/SPS 통보문에서도 나타난다면, 최근의 통보문을 기반으로 향후 NTE 보고서의 내용을 추정하는 것도 가능할 것이다. 이어 IPEF 신무역규범 도입의 해양수산부문 변화 분석을 위하여 제3장에서 TBT/SPS 통보문을 텍스트마이닝을 활용하여 분석하고, 이 결과를 활용하여 제4장에서 인공지능 방법론을 활용하여 해양수산분야 영향 분석을 수행한다.

03

텍스트마이닝을 활용한 해양수산분야 TBT/SPS 통보문 분석

제1절 개요

1. 텍스트마이닝의 필요성

경제 환경에서 생성되는 다양한 텍스트 데이터(기업의 사업 보고서, 정책위원회 회의록, 미디어 기사, 정치 연설 등)는 기업의 경쟁력, 시장 동향 등을 파악하기 위해 분석되어 정책 결정에 활용되고 있다. 국제 경제 분야에서도 다양한 비정형 텍스트데이터가 생성되며, 이를 분석하여 글로벌 경제 동향, 국가 간 경쟁력 등을 파악할 수 있고, 정치 이슈나 금융 시장의 변동성 등에 대한 정보를 추출할 수 있다. 가령 국제통화기금(IMF, 2023)과 세계은행(World Bank, 2023)은 텍스트마이닝 기술을 활용하여 글로벌 경제 동향과 다양한 국가의 경제데이터를 분석하고 이를 기초로 개발 정책을 수립하고, 국제 금융시장에서 헤지펀드들은 텍스트마이닝 기술을 활용하여 기업 보고서, 뉴스 기사 정보 분석을 통해 주식 시장 변동성 예측에 활용하고 있다.²²⁾

국제 통상 분야에서도 다양한 국가 간의 무역 협상과 관련된 문서들을 분석하여 무역 협상의 동향과 이슈를 파악하고, 이를 기초로 통상 정책 대응 방향을 마련할 수 있다. 상품·서비스 분야의 관세철폐 및 인하, 무역장벽 제거, 무역원활화 등 국가 간의 무역현안을 주로 다루었던 전통적인 무역협정과 달리 IPEF는 환경, 노동, 디지털 등을 중심으로 비관세 이슈를 적극적으로 반영하고 있다.²²⁾ 이러한 새로운 무역규범의 확대는 당사국의 교역은 물론 규범을 이행하기 위한 노력의 결과인 무역에 영향을 준다. 따라서 무역규범의 영향을 분석하는 것은 무역규범의 주요 쟁점과 정책의 지속가능성을 평가하기 위한 중요한 주제이다. 그럼에도 불구하고 주요 무역규범이 실물경제에 미치는 영향을 분석한 연구는 부족한 현실인데, 이는 무역규범의 분석 결과를 실증 분석 모형에 적용하기 위한 방법론과 데이터에 한계가 크기 때문이다.²⁴⁾

무역규범에 관한 경제적 영향 연구들은 다양한 방법론을 활용하고 있으나 핵심 변수인 무역규범에 대한 고려가 부족한 상황이다. 특히 교역에 미치는 영향 분석을 위해서는 무역규범을 계량화하는 것이 무엇보다 중요한데, 다수의 연구에서 ‘비관세장벽’이라는 커다란 카테고리로 묶고 해당 장벽의 내용에 대해서는 세부적으로 살피지 못했다. 과거 관세율이 핵심 무역장벽인 시기에 이러한 방법론은 큰 문제가 되지 않았으나, IPEF와 같이 상품협정이 없이 텍스트만으로 구성되는 무역규범의 경우, 새로운 방법론이 요구된다.

본 장에서는 비정형데이터의 형태를 가진 무역규범 데이터(TBT/SPS 통보문)를 분석하고, 해양수산부문의 영향 분석을 위하여 데이터의 형태를 변형하여 기존의 정형데이터와 융합할 수 있는 방안을 모색한다. 단어

22) 금융투자협회(2020), p. 10.

23) 이천기 외(2020), p. 120.

24) 위의 책, pp. 121-130.

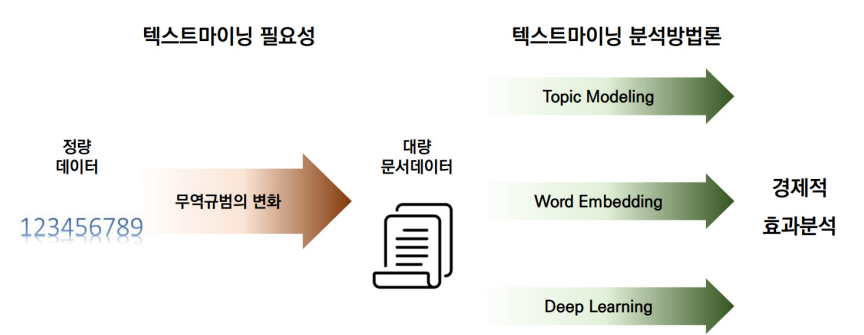
(Word)로 구성된 통보문을 분석한다는 것은 연구자가 가까이서 읽기(close reading)로 할 수 있는 일이지만, 장시간 전 세계 국가들이 통보한 모든 통보문을 일관된 기준으로 분석하는 것은 매우 어려운 일일 것이다. 특히, 하나의 통보문이 다양한 품목과 산업에 대한 내용을 포함하고 있어, 통보문을 단일한 영향을 나타내는 변수로 간주하는 기존의 방법론은 효과를 축소하는 가정일 수 있다. 무엇보다 중요한 것은 텍스트를 계량화하는 방법론의 필요성이다. 특정 단어를 중심으로 단순히 계량화하는 것이 아닌, 단어와 단어 간의 상대적인 차이를 설명할 수 있는 방법론이 요구된다. 또한 텍스트데이터는 문서(Document) 단위로 구성되어 있는 것이 일반적인데, 문서의 차이에 기초하여 텍스트의 특징을 파악하는 것이 무엇보다 중요하다 할 수 있다.

2. 텍스트마이닝 분석 방법론

텍스트를 활용한 일반적인 분석절차는 크게 데이터의 수집, 전처리와 토큰화, 세부 방법론에 따른 분석으로 구분할 수 있다. 먼저 데이터의 수집은 텍스트마이닝의 첫 번째 단계로, 분석 대상이 되는 텍스트데이터를 수집하는 과정이다. 이를 위해서는 데이터 출처와 형식을 결정하고, 데이터 수집 방법을 선택한다. 다음으로 전처리와 토큰화이다. 전처리는 텍스트마이닝의 두 번째 단계로, 수집한 텍스트데이터를 분석에 적합한 형태로 가공하는 과정이다. 이를 위해서는 불필요한 정보나 잡음을 제거하고, 텍스트데이터를 정제하고 정규화해야 한다. 영어 텍스트데이터의 전처리 과정은 일반적으로 대소문자 통일, 구두점 제거, 불용어 제거, 어간 추출 및 표제어 추출, 품사 태깅을 실시한다. 토큰화는 전처리 과정 중 하나로, 텍스트데이터를 작은 단위로 나누는 과정으로서 이를 위해서는 문장을 단어나 구두점 등의 토큰으로 분리해야 한다. 토큰화는 자연어 처리에서 가장 기본적인

작업 중 하나이며, 분석 방법에 따라 다양한 토큰화 방법이 존재하고, 영어의 경우에는 공백이나 구두점 등을 기준으로 단어를 분리하는 방법이 일반적이다. 토큰화 과정에서 불용어(Stop Words)라 불리는 일반적인 단어들은 제외한다. 마지막으로 분석단계이다. 분석은 텍스트마이닝의 마지막 단계로, 전처리된 데이터를 분석하여 의미 있는 정보를 추출하는 과정이며, 이를 위해 다양한 분석 방법이 적용된다.

〈그림 3-1〉 텍스트마이닝 분석의 필요성과 방법론



자료: 저자 작성

본 장에서는 현재까지 이론적 논의가 진전된 연구방법론을 검토하였으며, 다음의 세 가지 방법론을 복합적으로 응용하고자 한다. 첫째, 데이터 분석단계에서 빈도 분석 및 토픽모델링을 활용한 TBT/SPS 통보문의 거시적 분석과 특징을 도출한다. 토픽모델링은 다수의 문서에 내재된 주제(Topic)를 잠재 디리클레 할당(LDA: Latent Dirichlet Allocation)을 가정하여 다수의 주제를 도출해 냄으로써, 해당 문서집단에서 일관된 주제를 찾아내는 머신러닝 분석 방법론이다.

둘째, 대량의 통보문에서 해양수산 관련 통보문을 찾고, 해양수산 키워드와 계량변수와의 연결점을 찾기 위하여 단어 임베딩을 수행한다. 산업간 구분을 위해 정형데이터에서 특정한 기호(품목코드, 산업분류 등)에 따

라 구분하는 것이 당연하지만, 비정형데이터의 경우 무수히 많은 단어와 단어 속에서 해양수산부문을 구분하는 것은 쉽지 않다. 또한 원인(텍스트)과 결과(숫자)의 관계에 있는 두 가지 변수가 연결되지 못한다면, 비정형데이터 분석 방법론은 어디까지나 텍스트를 분석하는 데만 머물 것이다. 이에 전체 문서 내에서의 상대적 위치를 학습한 이후에 이루어지는 신경망분석 방법론인 임베딩을 통하여 텍스트-숫자 간 연계과정을 수행한다.

셋째, 통보문에 내재된 해양수산 관련 무역규범이 실제 데이터에 어떠한 영향을 미쳤는지 예측할 수 있는 변수를 도출한다. 전통적인 경제데이터 분석 방법론인 선형 회귀분석(Regression Model)과 인공지능 분석 방법론을 활용하여 특정 변수 간의 상관계수를 도출하여 효과를 추정할 수 있다. 여기에 활용할 핵심변수로서 텍스트마이닝에서 얻은 TF 및 TF-IDF 변수를 세계 교역데이터, GDP, 환율 등 경제변수와 함께 활용하여 무역규범의 해양수산분야 영향을 분석한다. 이러한 변수의 도출은 제3장에서 수행하며, 분석결과를 활용한 경제적 효과분석은 제4장에서 다룬다.

제2절 해양수산부문 통보문 선별

1. 선별 방법론: Word2Vec 모형

Word2Vec은 자연어 처리 분야에서 텍스트데이터의 의미를 파악하기 위한 기법 중 하나로, 단어들을 고차원 벡터로 표현하여 의미적 관계를 파악하고 처리하는 데 사용되는 알고리즘이다. Word2Vec은 단어의 의미를 분산 표현으로 처리하며, 이를 통해 단어들 간의 의미적 유사성과 관계를 이해할 수 있다. Word2Vec 학습은 텍스트 뭉치(Corpus)를 사용하여 이

루어지며, 각 단어는 고차원 벡터로 표현된다. 학습이 진행되면서 유사한 의미를 가진 단어들은 벡터 공간에서 서로 가까이 위치하게 되고, 이로써 단어 간의 의미적 관계와 유사성을 이해할 수 있다.²⁵⁾ Word2Vec 생성과정은 주로 신경망을 사용하여 이루어지며, 학습이 완료된 Word2Vec 모델은 자연어 처리 작업에서 문장의 문맥 파악, 유사한 단어 추출, 텍스트 분류, 개체명 인식 등에 활용된다.

Word2Vec을 활용한 텍스트 분류 절차는 전처리, 단어 벡터 생성, 텍스트 분류 모델 생성 세 단계로 나눌 수 있다. 텍스트 전처리는 텍스트데이터를 전처리하여 불필요한 문자, 구두점, HTML 태그 등을 제거하고 토큰화하여 단어로 나누는 과정이다. 단어 벡터 생성은 Word2Vec 모델을 사용하여 각 단어에 대한 벡터 표현을 생성하는 것이다. 일반적으로, Pre-trained된 단어 벡터를 활용하며, 300차원을 가진다. 텍스트의 분류와 생성은 여러 개의 단어 벡터들을 나열하여 이를 LSTM 네트워크에 넣는 방식으로 주로 사용된다. 이때, LSTM은 고정된 길이의 입력을 받기 때문에 단어의 길이에 제한을 두고, 단어 벡터들이 최대 길이에 해당되지 않을 경우, 패딩 방식을 사용하여 0으로 채워 LSTM 네트워크를 통해 분류한다.

〈표 3-1〉 TF-IDF와 Word2Vec 분석 방식 비교

특징	TF-IDF 방식	Word2Vec 방식
텍스트 표현 방식	단어의 출현 빈도와 문서 빈도를 기반	단어의 의미를 벡터로 표현하여 사용
단어 관계 파악	빈도를 통해 단어 간의 관련성 파악	벡터 공간에서 단어 간 의미 관계 파악
자연어 처리 응용	텍스트 분류, 검색, 문서 유사도 등에 사용	문맥 파악, 유사한 단어 추출, 텍스트 분류 등에 사용
의미 표현 방식	단어의 빈도와 문서 내 위치를 고려	단어의 의미를 분산 표현으로 처리
학습 필요 여부	사전에 학습 없이 사용 가능	큰 텍스트 코퍼스에서 학습이 필요

자료: 저자 작성

25) Word2Vec은 단어의 독립적인 특성을 강조하며 단어와 의미 간의 관계를 고려하기 때문에 유의미한 문서들에 대해서 필터링을 할 때 적절함

〈표 3-1〉은 머신러닝 방식인 TF-IDF와 딥 러닝 방식인 Word2Vec의 공통점과 차이점을 보여준다. TF-IDF는 단순하고 효과적인 방식으로 텍스트 분류, 키워드 분석, 문서 검색 등에 활용되고, Word2Vec은 단어 간의 의미 관계를 파악하여 문맥 이해, 단어 유사성 추출, 텍스트 분류 등에 활용된다. TF-IDF는 사전 학습이 필요 없고 적용이 간단하지만 단어 간 관계 파악에는 한계가 있다. 반면 Word2Vec은 큰 데이터 세트에서 학습해야 하지만 단어 간 의미 관계 파악에 강력하며, 희소성 문제를 완화할 수 있다. 머신러닝 방법론과 딥 러닝 방법론은 모두 텍스트 분류뿐만 아니라 다양한 요소에서 활용될 수 있다. 예를 들어, Word2Vec의 경우 원하는 문맥에서 유사한 단어를 찾아 단어 간의 군집화를 진행하며, 문맥에서 유사한 단어를 찾을 수 있다. 또한 TF-IDF의 경우 특정 단어와 특정 문서의 연관성을 한눈에 알아볼 수 있다는 장점이 있어, 주요 키워드와 주요 문서 간의 관계를 확립하는 데 도움이 된다.

본 연구에서는 무역규범으로서 WTO TBT/SPS 통보문의 내용을 기초 데이터로 활용한다. WTO 출범시기인 1995년부터 2022년 12월까지 IPEF 회원국이 통보한 문서 중에서 해양수산분야 관련 통보문을 선별하기 위하여 관련 키워드를 활용하였으며, 이는 〈표 3-2〉와 같다.

〈표 3-2〉 주요 키워드와 세부 키워드를 통한 해양수산 통보문 선별

주요 키워드	세부 키워드	통보문
• marine(해양) • fish(수산물) • fisheries(수산업) • aquaculture(양식업) • seafood(수산식품) • ships(선박) • shipping(해운)	→ 유사도(similarity) 기준 상위 유사 키워드 →	해양수산 통보문 (텍스트마이닝 분석 대상)

자료: 저자 작성

통보문 중 해양수산분야 주요 키워드를 총 일곱 개로 정하였으며, 각 키워드는 해양수산부문을 대표한다. 일곱 개의 주요 키워드는 우리나라 해양수산업 표준분류 체계인 특수분류 체계에 해당하는 해양수산업²⁶⁾의 영문명을 사용하였다. 이 중 개별 단어로 간주할 경우 해양수산업으로 분류하기 어려운 단어(예: Port, Logistics, Leisure 등)는 제외하였다. 또한 수산물 생산업에 양식(Aquaculture)을 추가하고, 수산물 가공업(Processing)을 수산물식품(Seafood)으로 대체하였다.²⁷⁾ 일곱 개의 키워드를 기준으로 해양수산업을 의미하는 단어 그룹을 형성하였는데, 이는 키워드와 유사도가 높은 단어 100개 단어를 해당 산업으로 분류하도록 그룹화하였다. 예를 들어, 해운·항만업에 해당하는 Ships(선박)와 유사도가 높은 100개 키워드에는 ‘선적(Loadung)’, ‘운송(Ship)’, ‘하역(Lifting)’ 등이 포함된다. 이에 따라, 총 해양수산부문 주요 키워드와 함께 해양수산부문을 구성하는 세부 키워드는 총 90개로 나타났다.

1) 임베딩

텍스트를 임베딩하기 위한 모형들은 인공지능망 모형들에 분류된다. 인공신경망(Artificial Neural Networks)은 생물학적 신경망에서 영감을 받아 만들어진 모델이며, 인공신경망은 기본적으로 정보를 입력하는 입력층(Input Layer), 정보를 처리하는 은닉층(Hidden Layer), 정보 처리 결과를 출력하는 출력층(Output layer)으로 구성된다. 이때, 심층 신경망(Deep Neural Network)은 은닉층이 두 개 이상으로 구성된 깊은 층으로 이루어진 신경망을 의미하고, 이러한 심층 신경망에서 이루어지는 학습을

26) 해양자원 개발 및 건설업(Marine Resources and Construction), 해운항만업(Shipping and Port), 선박 및 해양플랜트 건조수리업(Vessel and Ocean Plant Construction), 수산물 생산업(Fisheries Production), 수산물 가공업(Fisheries Processing), 수산물 유통업(Fisheries Logistics), 해양수산 레저관광업(Ocean and Fisheries Leisure and Tourism), 해양수산 기자재 제조업(Ocean and Fisheries Equipment and Manufacturing), 해양수산 관련 서비스업(Ocean and Fisheries Services)

27) 통계청(검색일: 2023.7.9.)

덱 러닝이라 부른다.

비정형데이터인 텍스트는 계량화할 수 없으므로 인코딩(Encoding)을 통하여 값을 도출할 수 있다. 그러나 0과 1로 표기되는 인코딩 방식은 텍스트라는 언어적 특성을 충분히 반영할 수 없으므로, 보다 고차원적인 계량화 방식이 요구되는데 이것이 임베딩 방식이다. 자연어 처리(Natural Language Processing) 분야에서 임베딩이란 사람이 사용하는 텍스트를 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태인 고차원 벡터(Vector) 형태로 변형한 과정이나 결과를 의미한다.

〈그림 3-2〉 TBT/SPS 통보문의 임베딩 결과물(예시)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
wider	0.185875222	0.628693998	0.565992415	-1.92271054	-0.307368159	2.175958872	0.097934313	-0.159386471	-0.083888911	-0.418488383
suction	0.934447646	0.411233604	-0.460970372	-0.86480379	-0.008759285	-0.815844953	-0.065000437	1.544972539	0.324295968	-1.895662189
420330	0.252578795	1.069806099	0.219364256	-1.90381753	-0.125727430	-0.185270250	-1.166549206	-1.878929377	0.761726737	-0.931221187
pleuropneumonia	1.828994751	-0.829685569	0.256106734	-0.11283027	0.159513265	-0.160533875	-1.449912667	0.055095453	-0.368877351	-0.836360216
prerequisite	0.863215208	-0.084638968	-0.998489022	-0.10329599	0.295966566	1.379889131	-0.024594495	0.957445145	-0.369157255	-0.255359679
stingless	0.487670809	0.076047882	1.595132232	-0.50863981	-1.717466474	0.245041341	0.181228980	1.068985581	-0.329711378	0.554439425
intybus	-1.261404157	-0.475983202	1.733095050	-0.54558522	-0.700420737	0.155511811	-0.169358805	0.323320240	-1.229106665	-0.261084616
5007	-0.325884819	-0.035216171	1.481224656	-0.67812115	0.822212815	0.571840465	-2.04391228	-1.098522782	1.283801317	-1.567049026
attachments	-0.662506878	-1.299952865	-1.558204532	-1.34509170	0.571066320	0.539376915	-1.412177324	0.061819561	1.126903296	-1.470681071
positioning	0.193742082	0.777572393	0.499841779	-0.51425660	-0.730324924	0.251870096	-0.863139629	-0.675665855	2.380650520	-2.008020639
outlines	0.715452611	-0.823709846	-0.467319310	-1.38849175	0.813694060	0.588700235	-0.374238789	1.174262524	-1.328793526	-1.274593115
interceptions	1.171703577	-0.404353529	0.799600422	-1.34718001	-1.055804092	0.752780437	-1.527277470	0.259268314	-0.951263547	-0.855074823
oxytetracycline	-0.258480132	0.156594247	0.720974267	-2.16099811	-1.614756703	1.090049982	-0.385862082	1.189511850	-0.701904833	0.408451021
bruchidae	0.007140994	-0.673277438	0.722024798	-1.36906302	-1.608463764	0.656584680	-0.096253671	-0.127796605	-1.158900023	-0.564123750
rangos	0.480254263	-0.702671528	0.746915579	1.60224891	1.054090142	-1.200889349	0.928330481	0.561091185	0.510909259	-0.854705095
convert	-0.702154219	0.375103891	0.371956676	-0.31337556	-0.018696820	1.960930347	-1.330829740	1.318474770	-0.878210783	-1.227381587
1154	1.363061786	-0.588095009	0.758448303	-0.56571263	-2.620910406	1.620457172	0.023307016	0.887249053	0.448212713	0.305313826
gallo	-0.854614437	-0.493831635	0.517845333	-0.78009808	-0.192179471	1.881577730	-1.474366307	1.155032158	1.089025378	0.548498988
pendimethalin	1.182435989	1.440132260	1.476094842	-1.50304759	0.127004072	0.917277515	-0.037162092	1.025925398	-2.163379669	0.391674310

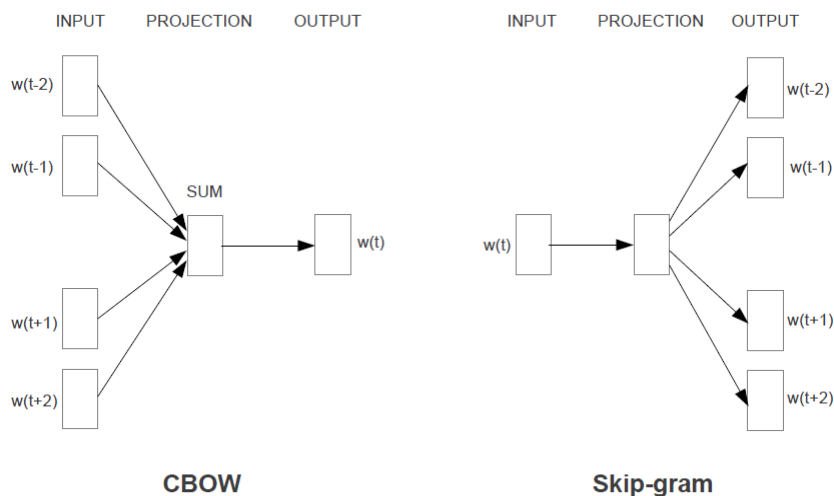
자료: 저자 작성

텍스트 기반의 영향 분석 연구에서는 임베딩이 요구되며, 본 연구에서도 무역규범의 영향 분석을 위하여 TBT/SPS 통보문을 임베딩 과정을 거쳤다. Word2Vec은 구글 개발자 Tomas Mikolove의 논문 발표를 통해 공개되었으며, 이후로 본격적인 텍스트 임베딩 연구가 전개되었다. Word2Vec

모형은 입력단어와 출력단어를 이용하여 투사층(Projection Layer)을 찾는 과정이며, 이 결과물이 각 단어의 벡터, 즉 임베딩 결과물이다. 투사층은 가중치(Weight)와 편향(Bias)으로 이루어진 신경망으로서, Word2Vec 모형은 인공신경망 모형에 해당한다.

Word2Vec은 단어를 추론하는 모형이며, 목적 단어에 따라 CBOW (CBOW: Continuous Bag of Words)와 Skip-gram 방식으로 구분된다. CBOW는 주변에 있는 단어를 입력단어(Input)로 하여 중심 단어를 예측 결과물로(Output) 하는 방식이며, 반대로 Skip-gram은 중심 단어를 사용하여 주변 단어를 찾는다. 일반적으로 Skip-gram방식이 CBOW방식보다 우수한 결과를 나타내는 것으로 알려져 있으며, 선행연구에서도 대부분 Skip-gram 방식을 채택한 관계로 본 연구에서도 이를 활용하였다.

〈그림 3-3〉 CBOW와 Skip-gram 방식 구조



자료: Mikolov et al.(2013), p. 5.

Skip-gram 모형은 단어의 특성을 가장 잘 나타내는 확률 최댓값을 산출하게 되며, 이는 다음 [식 3-1]과 같이 나타낼 수 있다. 확률함수는 소프트맥스(softmax) 함수를 사용하며 [식 3-2]와 같다.

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \sum_{-c \leq j \leq c, j \neq 0} \log p(w_{t+j} | w_t) \quad [\text{식 3-1}]$$

$$p(w_O | w_I) = \frac{\exp(v'_{w_O}{}^T v_{w_I})}{\sum_{w=1}^W \exp(v'_w{}^T v_{w_I})} \quad [\text{식 3-2}]$$

T : 주어진 sequence의 길이

w_t : 중심 단어

c : 양쪽 문맥 중 한쪽 단어의 개수

v_w : input vector representation

v'_w : output vector representation

2) 유사도 분석

전체 TBT/SPS 통보문에 포함된 모든 단어들은 Word2Vec 모형 학습을 통하여 각각 벡터를 가지며, 벡터값은 해당 단어들의 특징을 나타낸다. 해양수산부문 키워드들도 고유의 값을 가지며, 이러한 값들의 차이에 기초하여 단어와 단어가 서로 얼마가 상관이 있는지를 유사도로 나타낼 수 있다. 전체 TBT/SPS 통보문 중 해양수산과 관련성이 높은 문서를 추출하기 위하여 코사인 유사도를 사용하였다. 문서 간 유사도를 산출하는 방식에는 자카드, 코사인, 유클리드 등 여러 가지가 있으나 가장 많이 사용되는 코사

인 유사도를 활용한다. 코사인 유사도는 벡터 간 코사인 각도를 사용하여 -1에서 1까지의 값을 가지며, 단순 반복되는 단어들을 식별하여 유사성을 산출하는 방식이다. 구체적인 식은 [식 3-3]과 같다.

$$similarity(A, B) = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}}$$

[식 3-3]

2. 분석 결과

1) 해양수산 세부 키워드의 선정

해양수산부문 주요 키워드와 기타 단어 간의 유사도는 해양수산부문을 그룹화하여, 전체 텍스트에서 해양수산부문 구조를 파악할 수 있도록 활용한다. <표 3-3>과 <표 3-4>는 11개 키워드 중 Aquaculture, Fish/Fisheries, Seafood, Marine, Shipping, Ships와 유사도가 높은 상위 열 개 단어를 예로 든 것이다. 예를 들어, Aquaculture와 가장 유사한 벡터를 가지는 단어는 Bait(미끼)이며, 이어 salmonid(연어과), subtils(고초균), catfish(메기) 등 수산양식과 관련이 있는 단어들이 상위에 나타났다. 또한 Ships에서는 Loading(하역), Lifting(선적), Transportation(운송) 등으로 운송과 관련된 단어들이 주로 사용되었다는 것을 알 수 있다.

〈표 3-3〉 해양수산부문 키워드 간 유사도 분석 결과(1)

단위: 유사도

Aquaculture		Fish / Fisheries		Seafood	
Term	Similarity	Term	Similarity	Term	Similarity
bait	0.924464	molluscan	0.888422	oyster	0.861447
salmonid	0.886708	tilapia	0.878548	saltwater	0.856348
subtilis	0.866989	crustaceans	0.877319	fishery	0.854016
catfish	0.866535	molluscs	0.871534	fisheries	0.850667
weeds	0.845345	shrimps	0.869789	fillets	0.841866
fisheries	0.835305	seafood	0.850667	molluscan	0.841012
carp	0.826086	salmonid	0.846354	shrimps	0.839292
molluscan	0.822658	shrimp	0.843819	bait	0.824568
weed	0.807804	shellfish	0.839306	tuna	0.817361
		prawn	0.839089	salmonid	0.813731

자료: 저자 작성

〈표 3-4〉 해양수산부문 키워드 간 유사도 분석 결과(2)

단위: 유사도

Marine		Shipping		Ships	
Term	Similarity	Term	Similarity	Term	Similarity
shipbuilding	0.852158	consignments	0.908941	loading	0.881046
pollution	0.792541	pallets	0.906531	ship	0.880374
cargo	0.787199	unloading	0.875903	lifting	0.879627
engines	0.770296	loading	0.870797	vhf	0.873883
propulsion	0.76572	phytosanitary	0.870319	gsm	0.871848
vessels	0.765461	contaminants	0.854593	maritime	0.871485
traded	0.755689			wave	0.866447
turbines	0.74795			aqueous	0.84816
renewable	0.737933			transportation	0.846717
catfish	0.721426			shipping	0.827106

자료: 저자 작성

2) 해양수산부문 통보문

이후 전체 통보문에서 앞에서 분석한 주요 키워드(11개) 및 세부 키워드(90개)를 포함하는 문서를 선별하였다. 문서 항목 중 설명(Description)은 각 통보문에서 가장 많은 정보를 담고 있는 항목으로서, 분석 대상으로 선정하였다. 이렇게 선정된 해양수산부문과 관련된 통보문은 743건이며, TBT 통보문은 209건, SPS 통보문은 534건으로 나타났다(〈표 3-5〉 참고).

〈그림 3-4〉는 1995년 이후 현재까지 WTO에 통보된 TBT/SPS 통보문 중, IPEF 참여국의 통보 현황을 보여준다. 전체 IPEF 국가의 1995년 이후 통보문 건수는 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 2019년 이후의 통보 증가수가 급격하게 늘어난 것을 알 수 있다. 국가별로는 미국이 가장 많으며, 태국, 일본, 한국도 주요 통보국임을 알 수 있다.

〈표 3-5〉 해양수산 관련 TBT/SPS 통보문 선별 결과

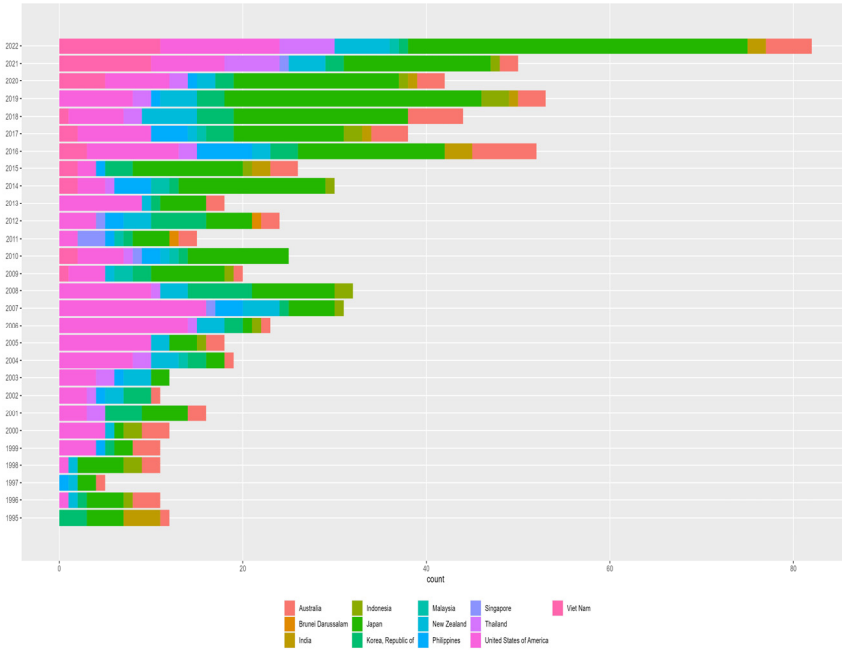
단위: 건

행 레이블	SPS	TBT	총합계
Australia	51	9	60
Brunei Darussalam	2	0	2
India	6	8	14
Indonesia	18	2	20
Japan	226	26	252
Korea, Republic of	28	29	57
Malaysia	7	2	9
New Zealand	47	8	55
Philippines	22	7	29
Singapore	4	3	7
Thailand	22	9	31
United States of America	79	89	168
Viet Nam	22	17	39
총합계	534	209	743

자료: 저자 작성

〈그림 3-4〉 IPEF 회원국의 TBT/SPS 통보문 수(전체)

[단위: 건]

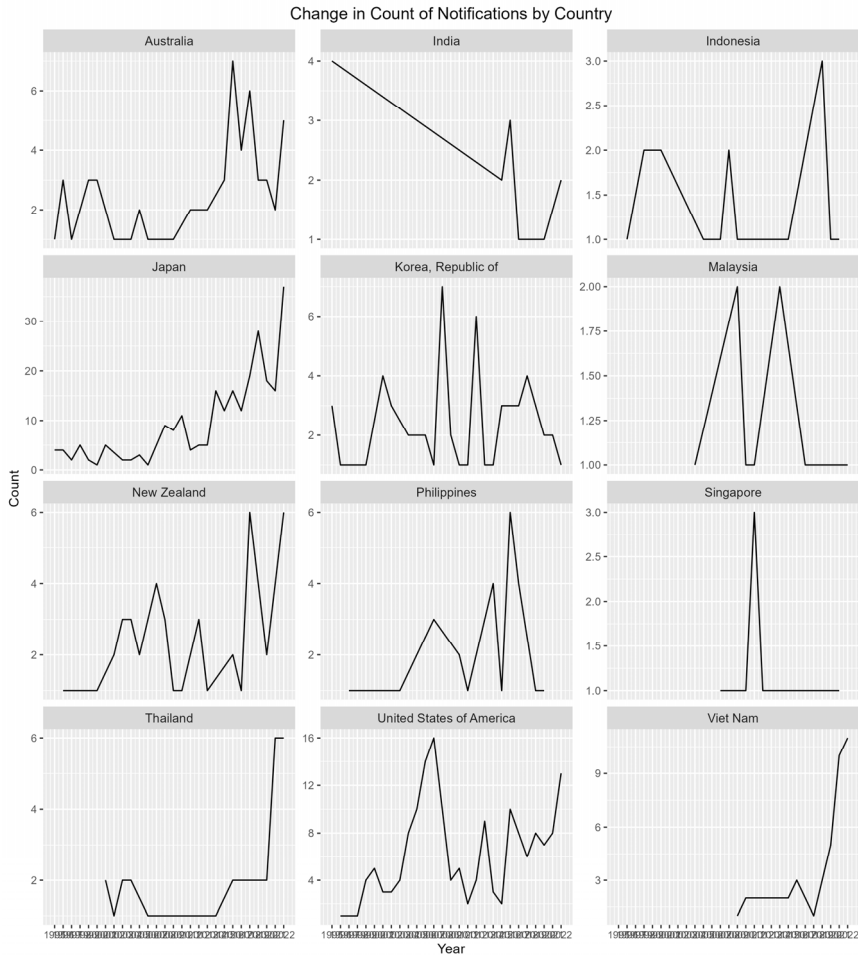


자료: 저자 작성

국가별로 보다 상세히 살펴보면 대부분 국가의 통보문 수가 증가하고 있는 가운데 필리핀, 싱가포르, 태국, 베트남 등 동남아시아 국가와 한국, 일본의 최근 증가가 눈에 띄는 것을 알 수 있다. 미국의 경우 2000년대 초반부터 크게 증가하여 현재까지 높은 수준을 유지하고 있다.

〈그림 3-5〉 IPEF 회원국의 TBT/SPS 통보문 수(국가별)

[단위: 건]



주: 브루나이 제외
자료: 저자 작성

제3절 해양수산 키워드 빈도 분석

1. 분석 방법론

텍스트마이닝에서 단어빈도(TF: term frequency)는 문서에서 특정 단어가 얼마나 자주 등장하는가를 분석하는 것이며, 단어빈도-역문서빈도(TF-IDF: Term Frequency-Inverse Document Frequency)는 단어의 빈도수와 문서의 빈도수를 고려하여 해당 단어의 중요도를 계측하는 방법이다. 이를 식으로 나타내면 [식 3-4]와 같다.

$$TF-IDF(d,v) = TF(d,v) \times IDF(v) \quad [\text{식 3-4}]$$

$$IDF = \log(N/df(v)) \quad [\text{식 3-5}]$$

[식 3-4]에서 d 는 문서, v 는 단어이며, $TF(d,v)$ 는 문서 내 해당 단어의 출현 빈도를, [식 3-5]에서 N 은 전체 문서 수를, $df(v)$ 는 해당 단어가 출현한 문서 수를 각각 뜻한다. 즉 TF-IDF의 첫째 요소인 TF(Term Frequency)는 해당 단어가 문서 내에서 얼마나 자주 등장하는지를 나타내고, 둘째 요소인 IDF (Inverse Document Frequency)는 문서 빈도의 역수로서 해당 단어가 특정 문서에서 얼마나 자주 등장하는가를 나타낸다고 볼 수 있다. 결국, TF-IDF 값은 특정 문서 내에서 자주 등장하는 단어의 중요도를 낮추고, 다른 문서에는 거의 등장하지 않는 단어의 중요도를 높이는 분석 방법이다.

2. 분석 결과

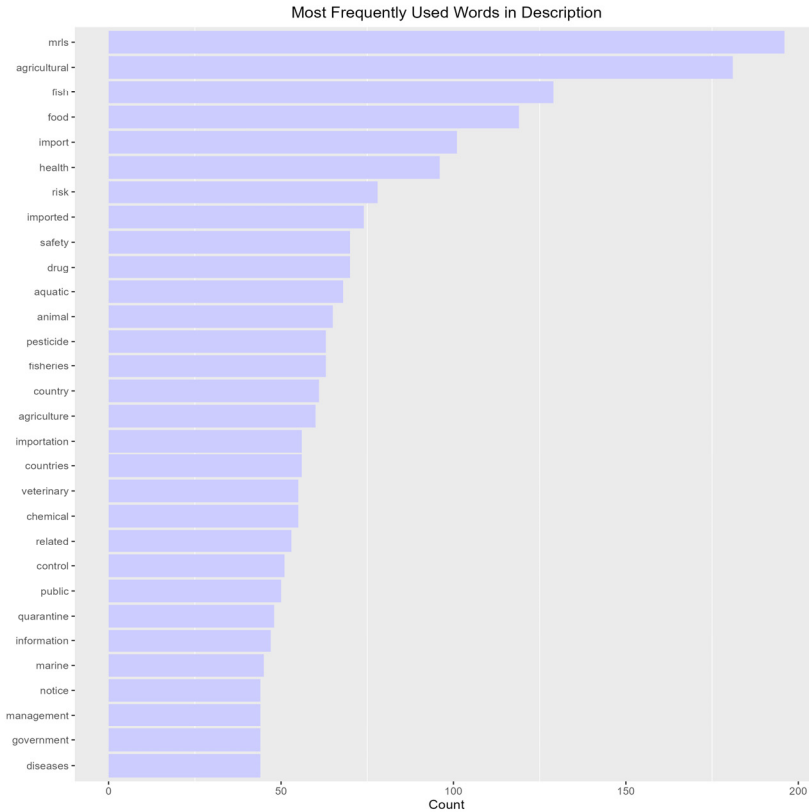
1) Term Frequency

각 통보문에는 해당 통보문을 대표하는 단어를 나타내는 키워드(Keywords)가 있다. 키워드 분석을 통하여 현재까지의 통보문이 어떠한 주제를 담고 있는지 유추할 수 있을 것이다. 1995년 이후 현재까지 모든 키워드를 종합하면, 위해성 물질 관련 통보문에 자주 등장하는 MLRs(최대 잔류한계; Maximum Residue Levels)가 가장 많은 키워드였으며, 이어 농산물(Agricultural), 수산물(Fish), 식품(Food) 순으로 나타나 해양수산업 중에서 식품 관련 키워드의 빈도가 주로 높은 것으로 나타났다. 식품(Food) 키워드에는 광범위한 상품이 포함되는데 농산물과 수산물 및 기타 다양한 형태의 식품이 모두 포함된다. 일반적으로 식품에 관한 무역규범은 SPS 협정에 해당된다고 판단하기 쉬우나, TBT 협정의 경우에도 식품과 인간 및 동식물의 건강에 관한 무역규범이 다수 존재할 수 있다.

비식품 분야에서 건강(Health), 약품(Drug), 해충(Pesticide)과 같은 위생 및 검역 관련 키워드가 상위권에 나타났으며, 수입(Importation), 정부(Government)와 같이 일반적인 단어들의 출현 빈도도 높은 것으로 나타났다. 그러나 단순 빈도를 활용하여 전체 통보문의 주제를 판단하는 것은 한계가 존재하는데, 일반적으로 범용적인 단어일수록 빈도수가 높게 나오기 때문이다.

〈그림 3-6〉 IPEF 회원국의 TBT/SPS 주요 키워드

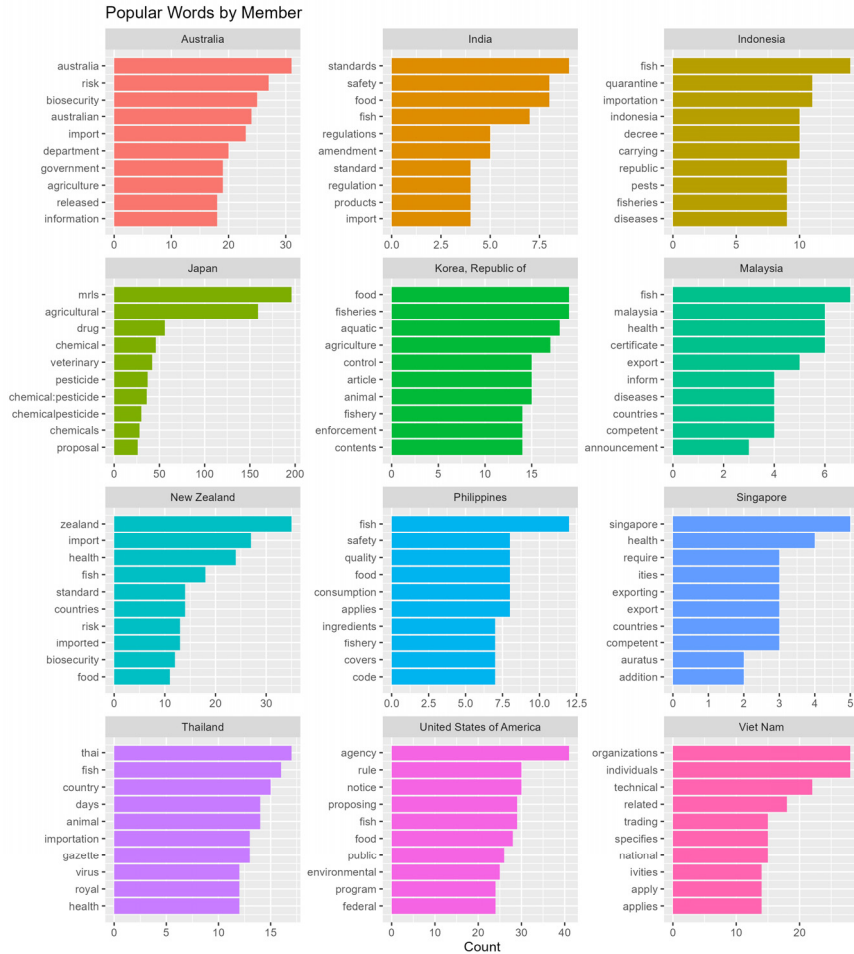
[단위: 건]



자료: 저자 작성

마찬가지로 빈도수 기준 키워드를 국가별로 구분하여 살펴보면, 우리나라의 경우 식품(Food), 수산업(Fisheries), 농업(Agriculture) 등 수산 및 식품 관련 키워드가 상위권에 나타나고 있다. 반면, 미국은 당국(Agency), 규범(Rule), 공고(Notice) 등 행정주체 및 절차와 관련된 키워드가 주로 나타나고 있으며, 일본은 MRLs, 의약품(Drug), 해충(Pesticide) 등 위생 및 검역과 관련된 키워드의 순위가 높은 것으로 나타나 국가별 전체적인 특성을 보여준다고 해석할 수 있다.

〈그림 3-7〉 IPEF 회원국 국가별 주요 키워드



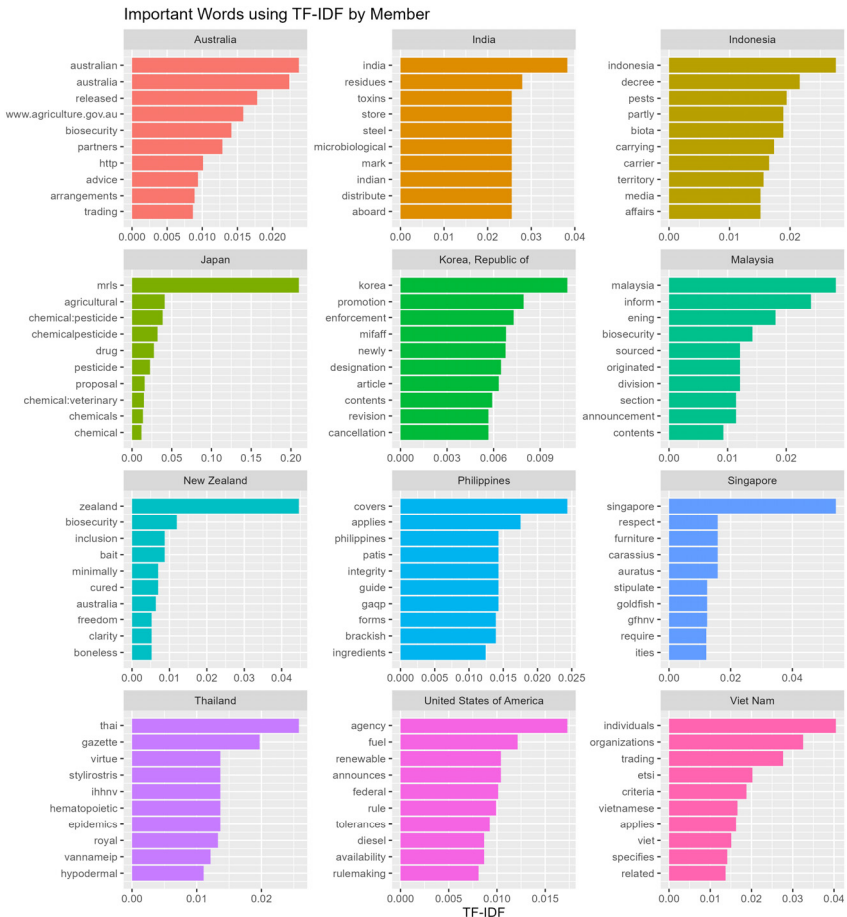
주: 브루나이 제외
자료: 저자 작성

2) TF-IDF(Term Frequency Inverse Document Frequency)

역빈도 분석은 모든 문서에서 나타나는 단어의 가중치를 낮게 설정함으로써 중요한 키워드를 파악하고자 하는 데 사용될 수 있다. 역빈도 분석 결과를 국가별로 살펴보면 빈도 분석과 차이점이 존재한다는 것을 알 수

있는데, 우리나라의 경우 홍보(Promotion), 집행(Enforcement), MIFAFF(농림수산식품부) 등 행정부서 및 절차와 관련한 키워드가 상위권에 나타난 것을 알 수 있다. 미국은 재생 가능한(Renewable), 연료(Fuel) 등 에너지 관련 키워드가 빈도 분석에서 나타나지 않았던 단어이며, 일본은 여전히 위생 및 검역 관련 단어들이 주로 나타나는 것으로 확인된다.

〈그림 3-8〉 IPEF 회원국 국가별 TF-IDF 키워드



주: 브루나이 제외
자료: 저자 작성

제4절 해양수산 통보문 토픽모델링

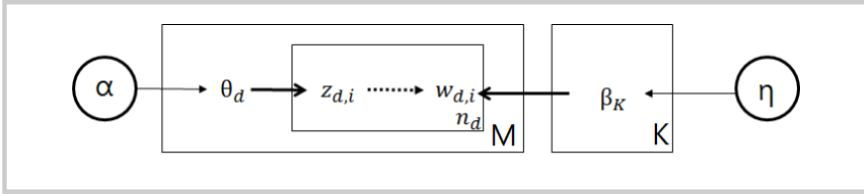
1. 분석 방법론

토픽모델링(Topic Modeling)은 텍스트를 분류하는 비지도 기계학습방법 중의 하나로서, 문서집합의 단어들을 활용하여 숨겨진 토픽 구조(토픽, 문서별 토픽 분포, 문서별 단어별 토픽 할당)를 추론하는 방법론이다(Blei, Ng, & Jordan, 2003). 이를 구현하는 대표적인 알고리즘은 Blei, Ng, & Jordan(2003)이 제안한 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet Allocation, 이하 LDA)이다. LDA는 문서집합은 복수의 토픽이 존재하며, 각 토픽은 복수의 단어를 포함하고, 문서집합의 단어들은 각각 특정 토픽에 포함된다는 가정에 기초한다.

Blei 등 일군의 전산학자들은 문서 내 단어의 확률분포를 계산해 찾아낸 일련의 단어 군집을 통해 문서의 주제를 추론하는 방법으로서 LDA(Latent Dirichlet Allocation)을 제시하였다(Blei, Ng, & Jordan, 2003). 19세기 독일 수학자 러쥬 디리클레(Lejeune Dirichlet, 1805~1859)가 제시한 디리클레 분포(Dirichlet distribution)를 이용해 문서에 잠재된 주제를 추론하기에 잠재 디리클레 할당(LDA: Latent Dirichlet Allocation)이라고 하며, 문서의 주제를 추론하는 방법이므로 주제모형(Topic Models)이라고 한다²⁸⁾. 즉 관찰 가능한 문서집합의 단어들을 이용하여 해당 문서집합이 어떤 토픽들로 구성되어 있는지를 식별하기 위한 통계적 추론 과정이며, 이는 <그림 3-9>와 같다.

28) Blei(2012). pp. 4.

〈그림 3-9〉 LDA Topic Modeling



자료: Blei, Ng, & Jordan(2003)

우선 문서 수를 M , 문서 d 에 포함된 단어 수를 n_d , 문서 d 의 i 번째 단어를 $w_{d,i}$, 해당 잠재 토픽을 $z_{d,i}$ 라고 하며, 문서는 K 개의 토픽으로 구성되고, 문서 d 에서 토픽 K 가 출현할 확률을 $\theta_{d,k}$ 로 하고, θ_d 를 토픽의 출현분포로 한다. 또한 토픽 K 에서 단어 v 의 출현 확률을 $\beta_{k,v}$ 로 하고, β_k 를 단어의 출현분포로 하며, 토픽 출현분포인 θ_d 와 단어의 출현분포인 β_k 는 디리클레 분포에 의해 생성된다고 각각 가정한다. 여기서 α 와 η 는 초모수(Hyperparameter)로서 θ_d 값과 β_k 값을 결정하며, α 와 η 값에 따라 θ_d 와 β_k 의 디리클레 분포가 결정된다. 마지막으로 잠재 토픽인 $z_{d,i}$ 와 $w_{d,i}$ 는 다항분포로부터 생성된다고 각각 가정한다. 이러한 추론 과정을 통해 LDA는 관측값 $w_{d,i}$ 을 이용하여 잠재변수인 토픽의 출현분포 θ_d , 잠재 토픽 $z_{d,i}$, 그리고 단어의 출현분포 β_k 를 찾는 것이 핵심 목적이다.

토픽분석의 핵심은 문서집합에서 토픽을 자동 추출하는 것이다. 토픽은 문서와 문서내 단어에 잠재되어 있다고 가정한다. 즉 개별문서는 여러 토픽이 섞여 있는 혼합물이며, 문서마다 토픽(경제, 통상, 물류 등)의 분포 비율은 상이하고, 토픽마다 단어의 분포 역시 상이하다. LDA 모형에서의 토픽이란 특정 단어에 대한 분포로 가령, 해운업이라면 해운업에 대해 높은 확률로 분포하는 단어들이고, 수산업이라면 수산업에 대해 높은 확률로 분포하는 단어들이다. LDA에서는 주머니에 문서가 무작위로 섞여 있다고 가정하며(Bag of Words), 일반적인 문장처럼 문법이라는 짜임새 있는 구조로 되어 있다고 간주하지 않는다. 임의의 혼합물이지만 무작위로 섞여 있는

것은 아니며, 일정 확률로 군집을 이루고 있다고 본다. 즉 토픽 모형에서는 토픽이 혼합되어 문서를 이루고 있으며, 이러한 문서는 개별 단어가 확률적으로 혼합되어 있는 구조를 가지고 있다.

LDA 모델에서 추론된 각 토픽은 다수의 단어로 구성되어 있고, 이를 통해 각 토픽이 어떤 내용을 담고 있는지를 파악해야 한다. 예를 들어, "수산물 검역", "선박연료", "해양환경" 등의 주제가 나타나면, 각각의 토픽은 해당 분야의 단어들로 구성되어 있을 가능성이 높다. 추론된 각 문서가 어떤 토픽에 속하는지를 분류하며, 이를 통해 문서집합 전체에서 어떤 토픽이 주로 다루어지고 있는지를 파악할 필요가 있다.

2. DTM 작성

토픽모델을 만들기 위해서 먼저 DTM(문서-단어 행렬)을 구성해야 한다. DTM은 행이 문서, 열이 단어로 구성된 행렬로 값은 단어의 빈도수를 나타낸다. 2013년부터 2022년까지 통보문의 설명(Description)으로 구성된 문서와 여기에 포함된 단어들로 구성된 DTM은 <그림 3-10>과 같은 구조를 가지고 있다.

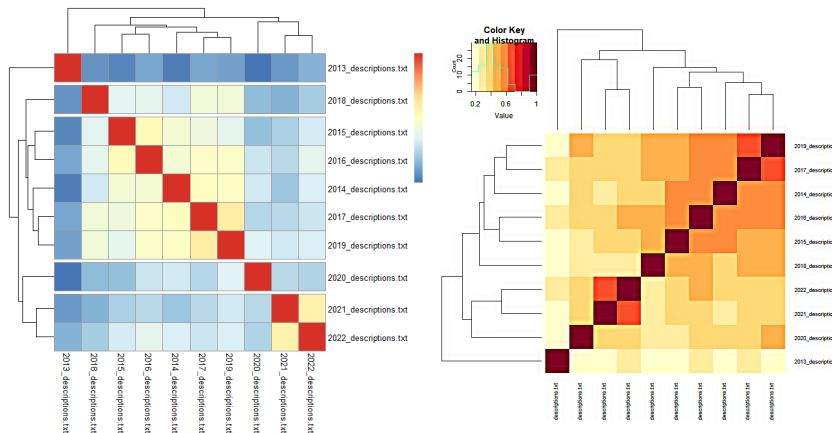
<그림 3-10> IPEF 국가들의 TBT/SPS 통보문 DTM 구성 결과

```
<<DocumentTermMatrix (documents: 10, terms: 3592)>>
Non-/sparse entries: 7176/28744
Sparsity           : 80%
Maximal term length: 110
Weighting          : term frequency (tf)
Sample            :
      Terms
Docs
2013_descriptions.txt      agricultural aquatic certification fish food import mrls oil proposed risk
2014_descriptions.txt      3          0                2   2   2       3   3   1       3   4
2015_descriptions.txt     20          6                0  25  11      10  19   0      15   6
2016_descriptions.txt     10          9                8  12  10      12  11   1      12   2
2017_descriptions.txt     19         10                9  32  23       3  12   0      14   6
2018_descriptions.txt     16          1                6  16  19       3  18   0      13  19
2019_descriptions.txt     45          1               58  30  27      14  23   0      16  17
2020_descriptions.txt     28          4                2  38  26       5  24   0      19  20
2021_descriptions.txt     17         15                3 134  32      17 16 120     18  11
2022_descriptions.txt     16         14                4  26   4       7  16   0       6   9
2022_descriptions.txt     16         29                8  24  15      20  54   6       5   3
```

자료: 저자 작성

DTM을 활용하여 각 문서가 얼마나 유사한지 측정하기 위해 피어슨 상관관계수(Pearson Coefficient)를 활용할 수 있다. 피어슨 상관관계수는 공분산에 표준편차를 이용하여 데이터를 정규화한 것으로, 유사도로 바꾸어 표현되기도 한다. 문서 간 상관관계수가 높다는 것은 두 문서가 서로 연관이 있고, 비슷하다는 것을 의미하므로 문서 간의 전체적인 내용을 한눈에 파악할 때 사용될 수 있다. 통보문 문서 간 상관관계를 분석한 결과, 팬데믹 기간이었던 2021년과 2022년을 제외하면, 각 분석 기간의 상관관계는 높지 않은 것으로 나타났다. 다만, 2021년과 2022년의 상관관계는 0.59로 모든 연도 간 유사도 중에서 가장 높은 것으로 나타났다.

〈그림 3-11〉 TBT/SPS 통보문 문서 간 상관관계 히트맵 분석 결과



자료: 저자 작성

토픽모델링은 DTM에 포함된 문서-단어 간의 관계를 이용하여 토픽을 추출하는데, 상대적으로 중요하지 않은 단어들을 포함하면 불필요하거나 중요하지 않은 토픽이 제시될 가능성이 있다. 이를 방지하기 위하여 모든 단어를 사용하는 대신, 중요도가 일정 수준 이상이 되는 단어만으로 구성된 DTM을 활용하여 토픽분석을 수행할 수 있다. TF-IDF는 문서의 역수를 사

용하여 단어의 상대적 중요도를 계산하는 방식으로, TF-IDF 값이 중앙값(Median)보다 높은 단어만을 고려한다면 문서 전체에서의 토픽을 보다 명확하게 알 수 있을 것이다. 본래 데이터에서 TF-IDF의 값은 <표 3-6>과 같다. 여기에서 TF-IDF의 일정 계측값(중앙값: 0.001841) 이상인 단어들만 이용하여 DTM을 다시 구성하고 이를 활용하여 토픽모델링을 수행한다.

<표 3-6> TF-IDF 4분위수 계측 결과

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0	0.001134	0.001841	0.002353	0.002655	0.042433

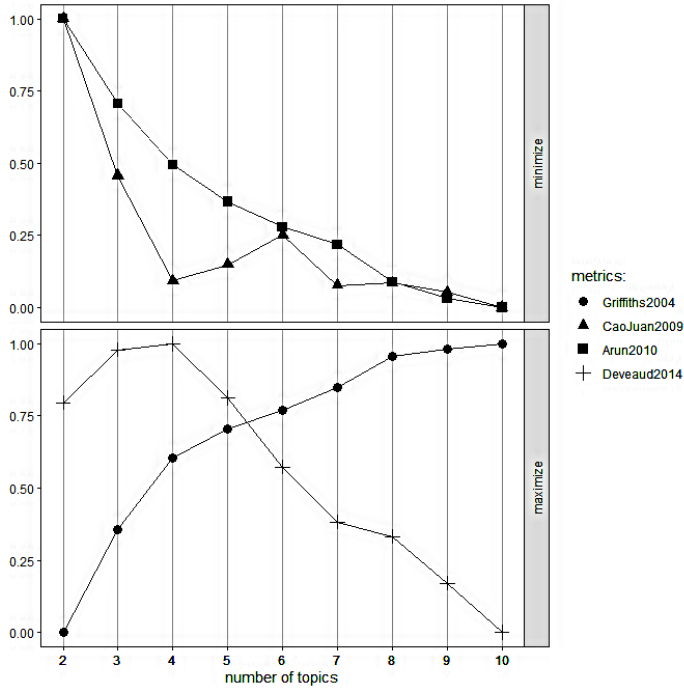
자료: 저자 작성

3. 토픽 수 결정

토픽모델링에서 잠재된 토픽의 개수는 연구자가 직접 정할 수 있으며, 그렇지 않으면 기타 연구를 참조하여 개수를 결정할 수 있다. 토픽의 수가 중요한 이유는, 토픽 수가 적으면 대부분의 단어가 소수의 토픽에 집중되어 토픽의 특징이 모호해지며, 반대로 토픽 수가 많으면 동일한 단어가 여러 개의 토픽에 중복되어 나타나 토픽을 알 수 없게 된다. 본 연구에서는 최적 토픽 수를 일곱 개로 결정하였다.²⁹⁾ 구체적인 분석 결과는 <그림 3-12>와 같다. x축은 토픽 수를, y축은 성능지표를 0에서 1로 정규화한 것으로 최대화(maximize) 또는 최소화(minimize)하는 값 중에서 설정한다. 토픽의 수가 늘어남에도 각 모형 간 성능지표의 차이가 크지 않으면 해당 토픽 수를 최적의 토픽으로 간주해도 된다. <그림 3-12>는 네 개의 모형에서 성능지표를 나타낸 것으로, 최적의 토픽 수를 일곱 개로 정하는 것이 적절하다고 판단하였다.

29) Griffiths and Steyvers(2004), Cao et al.(2009), Arun et al.(2010), Deveaud et al.(2014)를 참고함

〈그림 3-12〉 토픽 수 결정(7개)



자료: 저자 작성

4. 토픽 분석 결과

잠재된 토픽은 가장 관련이 있는 키워드를 상위에 포함하게 되는데, 이를 통하여 해당 토픽이 무엇인지 판단할 수 있다. 총 일곱 개의 토픽에 포함된 주요 단어들을 살펴보면 다음 표와 같다. 여러 토픽에 중복적으로 나타난 단어도 있으며, 특정 토픽에만 나타나는 단어도 있어 해당 토픽을 잘 설명하기 위한 단어들을 조합하여 토픽을 설명해야 한다.

〈표 3-7〉 토픽 분석 결과와 주요 키워드(1~4)

순서	토픽 1	토픽 2	토픽 3	토픽 4
1	"biosecurity"	"fuel"	"renewable"	"oil"
2	"chemicalpesticide"	"fishery"	"fsis"	"technical"
3	"fishery"	"chemical"	"rfs"	"national"
4	"treatment"	"organic"	"adopted"	"haved"
5	"sni"	"renewable"	"chemical"	"normative"
6	"tilapia"	"covers"	"fuel"	"biosecurity"
7	"vessels"	"tuna"	"rule"	"prawns"
8	"article"	"article"	"technical"	"chemicalpesticide"
9	"assessment"	"chemicals"	"docket"	"fatty"
10	"carrier"	"good"	"gpsnjp"	"acids"

주: 굵은 텍스트는 본문에 언급된 단어를 의미
자료: 저자 작성

〈표 3-8〉 토픽 분석 결과와 주요 키워드(5~7)

순서	토픽 5	토픽 6	토픽 7
1	"biosecurity"	"article"	"technical"
2	"chemicalpesticide"	"certified"	"virus"
3	"fuel"	"draft"	"individuals"
4	"australian"	"organic"	"proposal"
5	"renewable"	"salt"	"deadline"
6	"united"	"pesticide"	"fuel"
7	"vessels"	"biosecurity"	"penaeus"
8	"bill"	"fine"	"renewable"
9	"pest"	"materials"	"certificates"
10	"siluriformes"	"fishery"	"ecuador"

주: 굵은 텍스트는 본문에 언급된 단어를 의미
자료: 저자 작성

일곱 개의 토픽에는 다양한 단어를 포함하며, 이들은 연도별(문서별)로 분포되어 있어서 하나의 문서에는 여러 개의 토픽을 포함할 수 있다. 그러나 분석 결과를 살펴보면 하나의 문서에는 주로 한 개의 토픽이 대응되는

것으로 나타나, 연도별 토픽 특성이 강하게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 2013년에는 토픽 5가 주로 등장하고, 2017년에는 토픽 1이, 그리고 2019년부터 2022년까지는 각각 토픽 5, 토픽 4, 토픽 7, 토픽 3이 등장한다. 각각의 토픽은 특정한 주제를 의미하는 것으로 해석할 수 있으며, 본 연구에서는 2019년부터 2022년까지의 네 개 토픽에 해당하는 주제를 중심으로 분석해 보고자 한다.

〈그림 3-13〉 연도별 토픽 히트맵

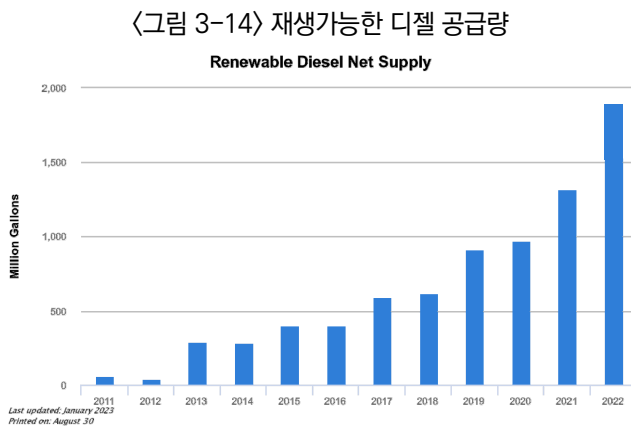
연도	토픽 1	토픽 2	토픽 3	토픽 4	토픽 5	토픽 6	토픽 7
2013							
2014							
2015							
2016							
2017							
2018							
2019							
2020							
2021							
2022							

주: 붉은 색으로 표시된 토픽은 해당 연도에서 계수 값이 가장 높은 토픽을 의미함
자료: 저자 작성

1) 2022년: 재생가능한 디젤(토픽 3)

2022년 주요 토픽인 3번 토픽의 제목은 재생(Renewable), 신재생연료 혼합의무화제도(RFS: Renewable Fuel Standard), 연료(Fuel) 등의 키워드를 통하여 ‘재생가능한 디젤’로 명명할 수 있다. 미에너지부(Energy Efficiency and Renewable Energy)에 따르면 ‘재생가능한 디젤’이란 콩기름, 카놀라유 등 식물성 유지를 활용하여 만든 디젤연료로 수소처리, 당전환, 설탕의 촉매 전환, 열분해 등의 과정을 통하여 생산할 수 있다.³⁰⁾ 재

생기능 디젤은 석유 디젤과 비교하여 탄소배출이 평균 65% 적은 것으로 나타났으며, 호환성이 뛰어나 기존 디젤엔진에도 사용할 수 있다. 이러한 이유로 재생가능한 디젤의 생산량은 매년 증가하고 있으며, 2022년 이후에는 추가 생산을 통하여 바이오 디젤(Bio-diesel) 공급을 능가할 것으로 미 에너지관리청(Energy Information Administration)은 예상하고 있다

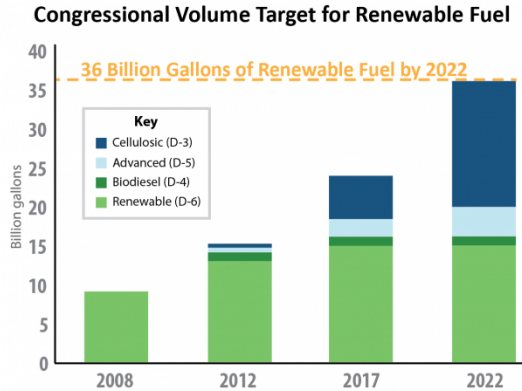


자료: US Department of Energy(검색일: 2023.10.5.)

여러 국가에서 재생가능한 디젤을 사용하여 선박에서 배출되는 황 배출량을 줄이기 위한 시도가 이루어지고 있다. EU는 선박 연료에 재생가능한 디젤을 일정 비율 사용할 것을 요구하고 있으며, 미국, 노르웨이, 캐나다도 마찬가지다. 특히, EPA는 RFS 프로그램을 통하여 셀룰로오스 바이오연료, 바이오매스 디젤, 고급바이오 연료 등 재생가능 연료의 생산을 법률로 정하고 있다.

30) US Department of Energy(검색일: 2023.10.5.)

〈그림 3-15〉 재생가능한 연료 목표생산량



자료: US Environmental Protection Agency(검색일: 2023.10.8.)

재생가능한 디젤과 관련하여 NTE 보고서에 무역장벽으로 보고된 바가 있는지 검토한 결과 나타나지 않고 있다. 재생가능한 디젤에 관한 TBT 통보문은 모두 미국에 의하여 모두 통보되었으며, 이에 따라 비판적 성격이 강한 NTE 보고서의 범위에는 포함되지 않기 때문인 것으로 추정된다. 그럼에도 불구하고 재생가능한 디젤에 관한 요구사항은 미국 주도하의 IPEF의 주요 현안으로 나타날 가능성이 매우 높은데, 이는 EPA에서 요구하는 재생가능 디젤의 세부 충족사항이 기술적이고 충족하기 쉽지 않기 때문이다. EPA에서 정한 방식에 따라 생산된 재생가능 연료만이 RFS 규정의 승인된 목록에 해당하고, 이 경우에 한하여 RIN(재생식별번호)을 생성할 수 있다.

2) 2021년: 위생 검역(토픽 7)

토픽 7의 주제명은 바이러스(Virus), 새우(Penaeus), 증명서(Certificate), 에콰도르(Ecuador) 등의 주요 키워드를 통하여 ‘위생 검역’으로 정하였다.

〈그림 3-16〉 양식새우에 나타난 흰반점증후군바이러스



자료: KBS 뉴스(2023)

2021년 태국 정부에 따르면, 에콰도르, 마다가스카르에서 수입된 냉동 해산물 새우에서 흰반점증후군바이러스(WSSV)³¹⁾, 전염성피하및조혈기괴사증바이러스(IHHNV), 그리고 옐로우헤드바이러스(YHV)가 검출되었다. 이에 태국 정부는 에콰도르에 새우에 대한 질병통제시스템을 평가해 줄 것을 요청하였으나 응답을 받지 못하였다. 이에 태국 정부는 에콰도르로부터 살아있는 새우와 냉동 새우의 수입 금지 조치를 발표하였다. 호주 정부도 애완용 사료에 사용되는 어류 원재료의 열처리 방법에 대한 바이러스 감염 가능성에 대하여 평가를 요청하는 통보문을 발표하였다. 열화학 처리에 내성이 있는 수산 동물 바이러스 중 하나인 감염성췌장괴사바이러스(IPNV)를 수산병원체의 무력화 기준으로 정하고 있는데, 호주 농림수산부는 수입 시 제안된 열처리에 의해 IPNV가 무력화되는지 여부를 결정하기 위한 평

31) WSSV에 감염된 새우류는 3~10일 내 80~100%가 폐사하는 질병으로 우리나라, 중국, 태국, 인도네시아, 에콰도르 등에서 새우양식에 큰 걸림돌이 되었다. 이와 함께 IHHNV, YHV도 함께 알려져 있으나 특히 WSSV는 가장 치명적인 질병으로 알려져 있다(한창희, 2005, p. 3.).

가 기준을 SPS 통보문으로 발표하였다. 대한민국 해양수산부도 수산생물 질병 관리법 제2조 6호 및 같은 법 시행규칙 제1조에 Tilapia Lake Virus(TiLV) 및 Decapod Iridescent Virus1(DIV1)을 지정병으로 추가 하면서, 수출국이 발행한 건강증명서(Health Certificate)를 제출할 것을 요구하였다.

수산생물에 대한 검역 요건은 NTE 보고서에서도 주요한 수입 장벽으로 거론되고 있음을 제2장에서 확인하였다. 베트남, 한국, 인도네시아와 같이 수산물 소비 시장이 큰 국가들은 자국 수산물 시장 교란을 막고, 위생 체계를 구축하기 위하여 SPS 조치에 근거한 다양한 검역 조치를 통보하고 있다. 여기에는 특정 품목의 수입 금지, 과학적 증거에 기반한 수입 제한, 특정 질병에 대한 위생 증명서류의 요구 등이 포함된다. 그럼에도 불구하고 토픽 7에서 보듯이 수산생물에 대한 검역 요구사항은 IPEF 국가들에서 명백히 나타나고 있으며, NTE 보고서에서도 무역장벽으로 규정되고 있어 향후 IPEF 협상에 주요 의제로 나타날 가능성이 매우 크다고 할 수 있다. 특히 코로나19 이후 바이러스에 대한 전 세계적인 우려가 커진 상태임을 고려해야 한다. 수산생물의 특성상 종(Species)이 다양하고 검역 체계가 국가별로 상이하여 IPEF 역내에서의 감염병 확산 방지를 위한 단일한 검역 시스템의 마련을 요구하는 목소리가 커질 것으로 예상된다. 이러한 움직임은 태국, 베트남, 한국, 인도네시아와 같이 수산물 시장이 크고, 수산물 교역 비중이 높은 국가를 중심으로 나타날 수 있다.

3) 2020년: 식품수입 요건(토픽 4)

2020년에 나타난 토픽 4는 오일(oil), 지방산(fatty acids), 생물안보(biosecurity) 등의 키워드를 토대로 ‘식품수입 요건’으로 명명할 수 있다. 태국 TBT/SPS 통보문에 나타난 어유(Fish Oil)는 다양한 식품에 사용된다.

인간의 건강보조식품(오메가3 등)으로도 사용되나 최근 반려동물 수요의 급증에 따라 사료에 첨가되는 어유 시장이 커지고 있으며, 수산 양식산업의 확대로 수산물의 생산, 가공 과정에서도 많이 사용되고 있다. (<그림 3-17>) 어유에는 다른 식물성 오일에서 얻을 수 없는 특정 형태의 지방산(Fatty Acids)이 있어 일부 산업에서는 의존도가 높은 식품이다. 어유의 화학적 성분은 각 당사국에서 통보한 기준을 충족한 경우에 한하여 수입, 판매될 수 있다. 여기에는 어유의 세부적인 품질 수준뿐만 아니라 용기의 기준, 생산공정과 생산장비 및 식품 보관에 관한 내용이 포함되며, 수입된 어유가 사용된 모든 식품은 식품 라벨링(Labeling) 규정에 따라 표시되어야 한다. 태국에서 규정하고 있는 어유의 식품 라벨링 규정은 <표 3-9>와 같다.

〈표 3-9〉 태국 정부의 어유 식품 수입 요건

1. 원료로 사용된 어류의 이름은 명명된 어류 및 간유 분류와 코드에 표시되어야 함;
2. 연어 어유의 원료로 사용된 어류의 출처;
3. 간 어유의 비타민 A 및 비타민 D 함량;
4. 군치유, 농축 어유 및 농축 어유 에틸 에스터의 EPA 및 DHA 함량;
5. 사용된 어유의 종류가 내림차순으로 식품의 이름과 함께 표시되어야 함.

자료: WTO SPS/TBT 데이터베이스(검색일: 2023.9.29.)

수입식품 라벨링은 소비자의 건강과 알 권리 충족을 위한 목적이 있으나, 과도한 라벨링 규정은 통관을 어렵게 하여 무역을 저해하는 요소로 평가될 수 있다. 수입식품 라벨링과 관련한 미국의 최근 TBT 통보문으로는 수산배양식품(Cultured Seafood Cells)이 있는데, 배양식품의 경우 반드시 라벨링을 통하여 소비자가 알 수 있도록 의무화할 것이라는 내용을 담고 있다.

〈그림 3-17〉 우리나라 어유(Fish Oil) 상품의 라벨링

성분표(영문)

Serving Size : 1 Softgel		
serving for container :400		
	Amount Per Serving	% Daily Value
Calories	10	
Total Fat	1 g	1%*
Cholesterol	10 mg	3%*
Fish Oil	1000 mg	**
Omega-3 Fatty Acids (EPA + DHA)	250 mg	**
Other Omega-3 Fatty Acids	50 mg	**



자료: OPLE.COM(검색일: 2023.9.6.)

이 외에도 수입식품에 대한 라벨링 요건은 각 원재료의 원산지(Origin), 유기농(Organic) 여부, 유전자 조작상품(Genetically Modified Products) 표기, 경고 문구 표시(Warning Labeling) 등 다양한 사항을 포함하고 있어, 무역장벽으로 기능할 수 있다. 특히, 수입식품은 위생규정 준수를 위한 규정이 많고 기술적인 부분이 포함되어 있어 TBT와 SPS 규정이 동시에 적용될 가능성이 높다. NTE 보고서에서는 한국을 라벨링과 관련하여 무역제한적인 국가로 평가하고 있는데,³²⁾ 이로 인하여 미국은 한국의 식품 관련 수입규제 완화를 요구할 가능성이 높다. 특히, 미국이 신기술을 활용하여 효율적으로 생산하고 있는 유전자 조작 식품, 배양육과 관련한 규제는 IPEF 협상에서 논의될 가능성이 높으며, 우리나라의 수입식품 요건의 국제규범 준수, 완화 및 철폐를 요구할 수 있다. 이에 대비하여 우리나라의 사전 법령 정비 및 미국의 요구를 준수할 수 있는지에 관한 현황 조사가 필요할 수 있다.

32) United States of Trade Representative(2023a), p. 258.

4) 2019년: 선박검사프로그램(토픽 5)

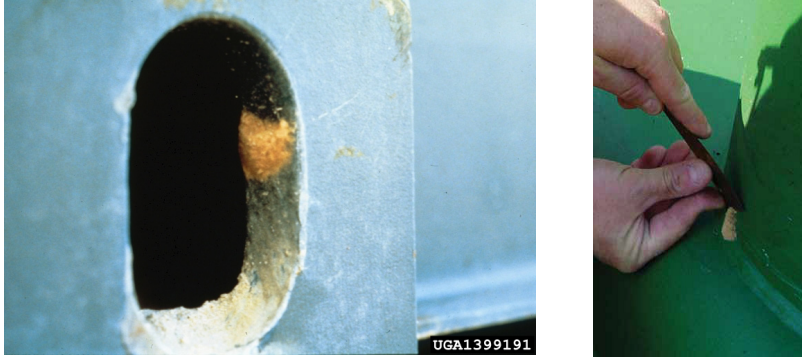
토픽 5는 2019년의 주요 토픽으로서 생물안보(biosecurity)³³⁾, 화학 살충제(Chemical Pesticide), 호주(Australian), 선박(Vessel), 메기목(Siluriformes) 등의 키워드를 토대로 ‘선박검사프로그램’으로 그룹화할 수 있다.

이와 관련한 통보문으로 유럽 및 북미 전역에서 갈색마모노린재(BMSB: Brown Marmorated Stink Bug)의 급격한 확산에 대응하여, 호주 정부가 위험 관리를 위한 계절별 조치를 강화한 사례가 있다. BMSB는 농작물에 큰 피해를 주는 심각한 농업해충이다. 이 조치는 위험 국가에서 제조된 물품이나 해당 국가에서 선박이 체류하거나 선적 또는 환적되는 물품에 적용된다. 도착 전 보고 요구사항의 일환으로 자체 검사를 수행하고, 호주 도착 시 필수적인 계절별 해충 검사를 받도록 하였다. 또한 BMSB의 위험을 방지하기 위하여 신흥 위험 국가에서 오는 물품에 대해서는 해충이 없음을 확인하기 위한 무작위 검사가 진행된다. BMSB 위험에 대응하여 열처리, 메틸 브로마이드 연기 처리 및 서포릴 플루오르화합물 연기 처리 등을 수행하게 된다.

미국은 일본, 러시아, 한국 및 중국에서 도착하는 선박에 대하여 아시아 왕나방(Asian Gypsy Moth) 전파 방지를 위한 특별위험기간(Specified Risk Period)을 지정하고, 해당 기간 동안 도착하는 선박에 대하여 특별 절차를 진행하는 통보문을 발송한 바 있다. 뉴질랜드는 국제선박 생물 리스크 관리 기준(Craft Risk Management Standard)에 따라 모든 선박이 ‘깨끗한 선체’로 뉴질랜드에 입항하도록 규정해 생물안보 리스크를 관리한다. 다른 국가의 선박들이 뉴질랜드로 입항하는 경우 뉴질랜드의 ‘깨끗한 선체’ 기준에 따라 리스크가 관리되었음을 증명해야 한다.

33) 생물보안이란 전염병 전파를 막기 위하여 동식물의 유입 및 확산을 막기 위한 제반 조치를 말한다.

〈그림 3-18〉 아시아왕나방 알이 선박에서 제거되는 모습



자료: Plan Industry Biosecurity(2009).(검색일: 2023.10.4.)

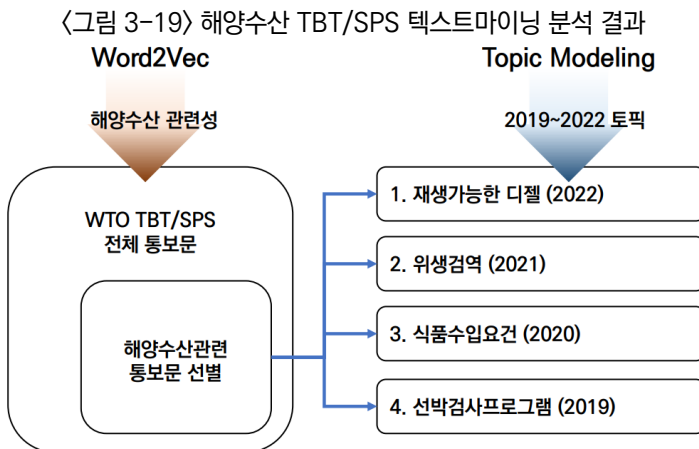
NTE 보고서는 병해충 전염방지를 위한 뉴질랜드의 선박검사 프로그램을 보고서에 수록한 바 있다. 병해충의 국내 유입 방지를 위하여 일정 기간 동안 수입을 규제한 것, 과거보다 규제 대상 품목이 확대된 것, 미국을 포함해 위험 국가 목록을 확대한 사실 등을 NTE에 포함시켰다. 상품이 아닌 선박 및 항만시설에 대한 점검이라는 측면에서 일반적인 TBT/SPS 통보문과 상이한 것으로 보이나, 결국 무역비용을 증가시킨다는 점에서 최소화되어야 할 조치로 보인다. 특히, 관리해야 할 병해충이 발생할 가능성이 낮은 경우, IPEF 역내에서 한 번도 발생하지 않았던 전염병 등은 사전 선박검사 프로그램에서 제외하는 등, 검사 프로그램의 활용을 최소화하려는 움직임이 나타날 것으로 예상된다.

제5절 소결

본 장에서는 TBT/SPS 통보문에서 해양수산업이 갖는 위치를 파악하고,

주요 해양수산 키워드와 기타 단어 간의 유사도를 분석함으로써 해양수산 관련 통보문을 선정하였다. 이어 해양수산 통보문을 활용하여 빈도 분석 및 토픽모델링을 수행하여 전체 해양수산 통보문에 내재된 토픽들을 계량화하고자 하였다.

Word2Vec 모형은 각 해양수산업과 기타 키워드 간 유사도를 통하여 무역규범의 변화가 불러오는 해양수산부문 영향을 세부 키워드 단위로 확인할 수 있게 한다. 총 100개의 벡터로 구성된 해양수산업 키워드의 특성을 활용하여 실제 특정 통보문이 해양수산 관련 부문인지 계량적으로 확인할 수 있는 모형을 구축하였다. 이런 분석 방법론의 장점은 ‘해양수산’과 같이 분류방법론이 정해지지 않는 영역에서 계량적으로 관련성이 높은 통보문을 선별할 수 있다는 장점이 있다. 이는 제4장에서 활용되는 키워드-HS 코드 간 유사도 분석에서도 다시 한번 활용된다.



자료: 저자 작성

해양수산 관련 TBT/SPS 통보문을 선별한 이후에는, 토픽모델링을 통하여 해양수산부문에 내재된 일곱 가지 토픽을 선정하였다. 그중 NTE 보고서

와의 연계성, 해양수산부문에서의 중요성, 그리고 최근 이슈(2019년~2022년) 중심으로 주요 토픽에 관한 분석을 수행하였다. 그 결과, 네 가지 토픽(재생가능한 디젤, 위생 검역, 식품수입 요건, 선박검사프로그램)은 최근 TBT/SPS 통보문에 주로 나타나기도 하면서, 이 중 재생가능한 디젤을 제외한 세 가지 이슈는 NTE 보고서에서도 무역장벽으로 등장하는 이슈로서, 향후 IPEF 협정에도 다시 거론될 가능성이 높은 주제로 제시하였다.

NTE 보고서에서 한국 및 IPEF 국가들의 무역장벽 요소를 제시하고 있으나, 이러한 통보문이 실제 무역에 어떠한 영향을 미쳤는지는 본 장의 결과로는 확인할 수 없다. 통보문이 본래의 취지와 달리 무역을 감소시키는 역할을 수행한다면 이는 무역장벽으로서 기능한 것으로 새로운 무역규범의 틀 내에서 철폐 대상으로 거론될 가능성이 높을 것이다. 본 장이 IPEF 국가를 중심으로 해양수산 TBT/SPS 통보문에서 나타나는 주제를 찾아내는 과정이었다면, 다음 제4장에서는 이러한 통보문이 실제 무역에 긍정(또는 부정)적인 영향을 미쳤는지 계량적 기법을 통하여 살펴본다.

04

무역규범의 해양수산부문 영향 분석

제1절 개요

최근 들어 무역규범이 당사국의 교역 환경 및 주요 지표에 미치는 경제적 영향에 대한 평가가 논의되기 시작했다. 그간 무역규범의 일반적 경제 지표에 관한 영향은 다양하게 이루어져 왔으나, 교역에 대한 세부 영향 평가는 평가 방법론과 데이터의 부족 등으로 아직 상대적으로 미흡한 상황이다. 본 절에서는 무역규범의 영향 분석 방법론에 대한 기존 연구 동향을 개괄적으로 살펴본다.

1. 무역규범의 일반적 영향

무역규범 중 주요 의제인 환경·노동 분야의 무역규범 강화가 어떠한 경제적 파급 효과를 가져오는지 활발히 논의되었다. 여기에는 두 가지 상반된 견해가 존재한다. 먼저, 환경·노동 분야의 규제강화가 경제적으로 부정적인 영향은 준다는 견해는 규제강화가 선진국의 보호 무역주의 확대와 개발도상국의 생산 비용 증가를 유발하여 경제적으로 부정적인 영향을 유발

한다고 주장한다. 오염피난처 가설(PHH: Pollution Heaven Hypothesis)은 환경 기준 강화로 인해 오염물질을 다량으로 배출·생산하는 산업의 생산지가 상대적으로 기준이 약한 지역으로 이전하는 것을 의미하며, 이는 환경 규범을 강화한 국가의 생산성 하락을 유발한다는 가설이다. PHH를 분석한 연구는 주로 환경쿠즈네츠 곡선(EKC: Environmental Kuznets Curve)을 활용하여 외국인 직접투자(FDI: Foreign Direct Investment)와 이산화탄소 배출량 간의 상관관계를 분석한 연구가 있다. 동 분석을 통해서 선진국의 국제 환경에서의 책임, 개발도상국과의 협조 등을 강조하였다(강현수, 2022).

한편, 규제강화가 긍정적인 영향을 강조하는 견해는 강화된 규제의 이행이 개발도상국의 생산성을 개선할 수 있고, 환경 및 노동 환경 개선에 대한 소비자의 선호가 변화하여 경제적으로 긍정적인 영향을 줄 것이라고 주장한다.³⁴⁾ Porter & Linde(1995)에 따르면, 환경규제 강화는 규제를 지키기 위한 기업의 경쟁력 강화 노력을 유도하고, 이는 산업 내 구조조정으로 이어져 결국 국제 경쟁력이 강화되는 결과를 낳는다. 이와 같은 논리를 무역규범에 적용하면, 새로운 무역규범의 도입은 규범을 이행하기 위한 당사국의 제도 및 기술 혁신을 유도하고, 나아가 교역에서의 국가 경쟁력을 높일 수 있음을 시사한다. 그러나 노동규제 강화와 교역 간의 상관관계를 분석한 대부분의 실증분석에서는 규제강화가 노동환경 개선에는 긍정적인 영향을 주나 규제 강화와 교역 간의 상관관계는 불분명하다고 밝히고 있다(Kamata, 2016; Carrère, Olarreaga, & Raess, 2017).

34) 이천기 외, 앞의 책, p. 129.

2. 무역규범의 교역 영향에 대한 평가

무역규범의 일반적 경제효과 연구와는 달리, 무역규범이 교역에 미치는 영향을 분석한 연구는 제한적이다. Levinson & Taylor(2008)는 미국을 대상으로 주(state, 州)별 관측치를 사용하여 환경규범이 교역에 미치는 영향을 산업 단위로 분석하였으며, 환경오염 저감비용이 증가할수록 순수입 또한 증가하는 것을 밝혔다. Lechner(2016)는 FTA의 환경규범이 교역에 미친 영향을 분석하면서 환경규제 도입은 오염산업의 FDI는 감소시키는 한편 친환경산업의 FDI는 촉진하는 것을 발견하였다.

이천기 외(2020)는 FTA에서 채택한 무역규범과 교역 간에서 FTA 체결은 체결 전에 비해 유의한 교역의 증가를 가져온 것으로 나타났다. 또한, 환경과 노동 규범의 포함 및 법적 구속력, 분쟁해결절차 수준 등을 모형에 포함시킨 결과, 법적 구속력 강화 및 분쟁해결 제도의 도입이 교역을 증가시키는 경향이 있음을 확인할 수 있었다. 국가 발전도를 기준으로 분석한 결과, 개발도상국이 강화된 규범을 수용함으로써 교역 증대효과를 경험하고 선진국 또한 시장 확대에 따른 유의한 경제적 이익이 발생하는 것으로 나타났다. 경제적 영향 외에도 환경 및 노동 규범이 근본적인 목적, 즉 도입국의 이산화탄소 배출량과 노동환경 개선에 유의한 영향을 주었는지를 분석한 결과, 신무역규범의 도입은 경제적 영향뿐만 아니라 이산화탄소 배출량 감소, 노동환경 개선에도 긍정적인 영향을 준 것을 확인할 수 있었다.

제2절 데이터와 분석모형

1. 데이터

1) 기초 데이터

분석모형에 활용된 주요 변수는 <표 4-1>과 같다. 패널데이터 구축을 위하여 1995년 이후 2021년까지 시계열 데이터를 구축하였으며, 여기에는 교역흐름, 품목번호, 교역데이터, 인구, 경제규모를 포함한다. 중요 변수인 텍스트마이닝 분석 데이터에 관한 설명은 다음에서 자세히 설명한다.

<표 4-1> 주요 데이터

변수	설명
연도	1995년부터 2021년까지
교역흐름	수출(export) 또는 수입(import)
품목번호	관세통계통합품목분류 4단위 기준
교역데이터	교역량(quantity), 교역액(value)
해양수산부문	해양자원, 선박건조 및 수리, 수산물 생산업, 수산물 가공업, 해양수산 기자재 제조업 총 5개 부문
인구	국가별 인구데이터
경제규모	국가별 실질 GDP
텍스트마이닝 분석 데이터	키워드 TF, TF-IDF 결과

자료: 한국무역통계진흥원(검색일: 2023.6.30.), World Bank(검색일: 2023.8.9.)

2) 텍스트마이닝 분석 데이터

해양수산물 부문 세부 키워드 단어와 HS 코드 간의 유사도는 해양수산물 부문이 영향을 미칠 수 있는 무역상품을 분류하는 데 활용된다. 4단위 HS 코드 상품분류체계는 중간 단계의 상품분류로 해양수산물 부문의 영향을 거시적으로 파악할 수 있는 적절한 기준이 될 수 있다. 단어와 HS 코드의 유사도는 통보문에 나타난 해양수산물 관련 무역규범의 영향을 계량적으로 나타낼 수 있는 변수가 된다. 본 연구를 통하여 분석한 해양수산물 부문과 세부 HS 코드 간의 유사도 계수는 이어지는 순환신경망 모형에서 무역규범의 영향 분석을 위하여 활용된다.

첫째, IPEF 국가들의 연도별 해양수산물 부문 단어의 TF 및 TF-IDF를 산출하였다. 해양수산물 통보문에서 각 단어의 빈도수와 역빈도수는 해당 관련 품목의 교역에 영향을 미칠 것으로 가정한다. 둘째, 해양수산물 부문 단어의 TF 및 TF-IDF와 교역의 관계를 설정하기 위해서는 각 해양수산물 부문 단어의 HS 품목코드를 배정하고 유사도를 산출한다. 이를 위해서 Word2Vec을 통한 HS 코드별 유사도를 산출하였으며, 유사도 기준 품목별 상위 100개 단어의 유사도를 산출하였다. 기준이 되는 HS 품목코드는 HS 4단위 품목이며, 이는 해양수산물 특수분류 체계의 대분류와 연관된다. 단어의 TF/TF-IDF 데이터와 HS 품목별 단어의 유사도 데이터를 연계하여, 최종적으로 <표 4-2>와 같은 표를 작성한다. 이를 통하여 HS 4단위 품목별 유사도가 높은 해양수산물 부문 단어의 TF/TF-IDF 데이터를 연계할 수 있게 된다. 이와 같은 과정을 거쳐 얻은 연도/국가별 패널데이터는 무역규범이 교역에 미치는 영향을 분석하기 위한 기초 데이터로 활용된다. 활용할 모형은 통합 OLS 모형과 머신러닝 모형(랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM)이다.

〈표 4-2〉 해양수산물 HS 코드와 단어의 TF/TF-IDF 연계

해양수산물 특수분류	HS	품명	연관단어	유사도	단어별 TF / TF-IDF
수산물 생산업	0302	신선하거나 냉장한 어류 [제0304호의 어류의 필 레(fillet)와 그 밖의 어육 은 제외한다]	Fillets	0.798	태국: TF 0.019, TF-IDF 0.042
			Fish	0.693	인도: TF 0.158, TF-IDF 0.090
			Oyster	0.616	필리핀: TF 0.04, TF-IDF 0.096

자료: 저자 작성

2. 분석모형

선행연구를 토대로 본 연구에서는 인공지능에 속하는 다양한 분석 방법론을 복합적으로 적용한다. TBT/SPS 통보문은 무역제한적 성격을 가지는 대표적인 무역규범으로 WTO와 FTA 모두를 포괄하며, 일반적으로 상대국을 특정하지 않으므로 세계 무역 전반에 영향을 미친다. 특히, 통보문에 기재하는 설명(Description)란은 서술식으로 나타나므로 기존의 방법론으로 계량화할 수 없다. 이에 해양수산물 부문 대표성을 가지는 단어를 선정하고 단어 임베딩 분석을 통하여 키워드를 벡터화하였다(분석 1). 또한 각 해양수산물 부문 키워드가 무역에 미치는 효과를 분석하기 위하여 해양수산물-HS 코드 연계를 수행하였다(분석 2).

분석 2의 결과를 바탕으로 본 연구에서는 통합 OLS 모형과 머신러닝의 지도학습 중 랜덤 포레스트 회귀, SVR(Support Vector Regression), 그리고 신경망 모형인 LSTM을 활용한다(분석 3). 머신러닝 분석을 위한 변수는 금액(수출, 수입, GDP), 명(인구), 무역규범 변수(TF 및 TF-IDF) 등 서로 다른 단위를 지니고 있으며, 값의 범위 또한 크게 차이가 난다. 이에 본 연구에서는 정규성을 높이면서 정확한 값을 도출하기 위하여 데이터 분

석을 위한 모든 변수를 자연로그를 취하여 로그 변환을 하였다.



자료: 저자 작성

1) 통합 OLS 모형

무역규범 도입이 해양수산업에 미친 영향은 통합 OLS(Ordinary Least Squares) 모형을 사용하였다. 분석에 사용된 모형은 [식 4-1]과 같다.

$$y_{i,t}^p = \beta_0 + \beta_1 FTA_{i,t} + \beta_2 NTI_{i,t}^k + \beta_3 (FTA_{i,j,t} \times NTI_{i,j,t}^k) + \beta_4 gdp_{i,t} + \beta_5 dist_i + D_i + \epsilon_{i,j,t} \quad [\text{식 4-1}]$$

[식 4-1]에서 i 는 국가이며, j 는 산업, t 는 시점이다. 종속변수인 $y_{i,j,t}^p$ 는 t 시점의 우리나라 對 i 국 수출액의 로그이다. p 는 전체 해양수산업과 수산업 등 세부 해양수산업으로 구성되었다. 본 연구의 주요 변수는 무역규범을 나타내는 NTI^k 이다. NTI^k 는 분석 기간 중 t 시점에 체결된 i 국과 j 국 간 FTA에 포함된 무역규범의 정도를 의미한다. 이 변수는 앞서 검토한 방

법에 의해 생성되었다.

FTA가 체결된 국가 간의 교역은 무역장벽 완화효과와 무역규범 도입으로 인해 영향을 받을 수 있다.³⁵⁾ 본 연구는 국가 간 FTA 체결 여부를 나타내는 FTA 변수를 고려하고 FTA 와 NTI 의 교차항을 모형에 포함함으로써 두 요인의 영향을 분류하고자 하였다. 만약 FTA의 무역장벽 완화효과가 국가 간 교역에 긍정적인 영향을 주었다면 β_4 는 유의한 양의 값을 지닐 것이며, FTA 체결과 더불어 무역규범 도입이 교역에 부정적인 영향을 주었다면 β_3 또한 유의한 음의 값을 보일 것으로 예상할 수 있다. $gdp_{i,t}$ 는 각각 t 시점 i 국의 1인당 GDP 성장률이며, $dist_i$ 는 우리나라와 상대국 간의 물리적 거리이다. 모형에 국가 더미($D_{i,j}$)와 국가 고정효과를 반영하였으며, β_0 는 상수, $\epsilon_{i,j,t}$ 는 오차항이다.

2) 인공지능 활용 분석 방법론

AI는 인간의 학습, 추론 및 결정 등을 컴퓨터 시스템에 구현하는 분야를 의미한다. 이는 기계가 사람을 모방하여 사람과 유사한 지능적인 작업을 수행할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. 이를 위해서는 기계가 데이터를 학습하고, 패턴을 파악하며, 추론하고, 결정을 내릴 수 있어야 한다. 이러한 학습과 의사결정 능력은 머신러닝을 통해 구현될 수 있다. 머신러닝은 컴퓨터 시스템이 데이터를 분석하고, 패턴을 학습하여 예측과 분류 등을 수행할 수 있도록 하는 방법이다. 이를 위해 머신러닝은 다양한 알고리즘과 모델을 사용하여 데이터로부터 학습을 하고, 새로운 데이터에 대한 예측을 수행한다. 따라서 머신러닝은 인공지능을 현실적으로 구현하기 위한 핵심적인 도구라 할 수 있다.

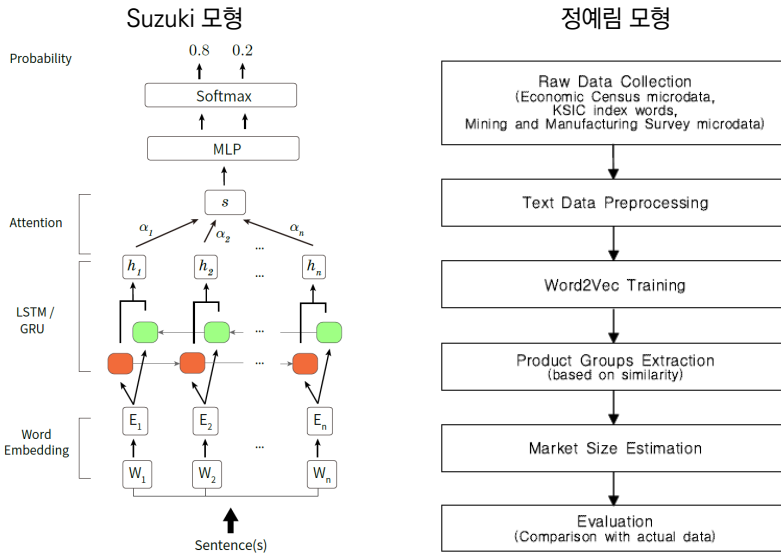
35) 위의 책, p. 136.

머신러닝에서 사용되는 알고리즘은 크게 지도학습(Supervised Learning)과 비지도학습(Unsupervised Learning)으로 구분할 수 있다.³⁶⁾ 지도학습은 정답이 존재하는 훈련 데이터(Training Data)를 분석하는 것으로 모델을 학습하고, 이것을 이용하여 새로운 데이터를 식별하거나 분류 및 예측을 수행한다. 지도학습에서 데이터를 입력(Input)이라 하고, 정답을 목적값(Target Value)이라 한다. 반면, 비지도학습에는 별도의 정답 부분이 존재하지 않는다. 따라서 비지도학습에서는 주어진 데이터가 가진 특성에 기초하여 예측이나 식별 및 분류를 수행한다. 본 연구에서는 예측하고자 하는 명확한 목적값이 존재하므로 지도학습 알고리즘을 적용하여야 한다. 대표적인 지도학습 알고리즘으로 서포트 벡터 머신, 랜덤 포레스트, 그리고 신경망 및 딥 러닝 모형을 들 수 있다.

본 연구에서 사용할 분석모형을 구축하기에 앞서 인공지능을 활용한 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. Suzuki et al.(2020)은 일본 주식시장데이터 예측을 위하여 수시로 발행되는 주가분석보고서를 데이터로 사용하였다. 보고서의 텍스트데이터는 임베딩 모형을 통하여 정량화되고, 이는 RNN 계열인 LSTM과 GRU를 거쳐 가치판단을 나타내는 수치를 소프트맥스 함수를 통하여 제시하였다. 정예림·김지희·유형선(2020)은 제품군별 시장규모를 분석하기 위하여 Word2Vec 알고리즘을 활용하였다. 개별 기업의 주요 생산제품에 관한 텍스트를 벡터화하고, 유사도를 활용한 유사제품의 총매출액을 산정하는 과정을 거쳐 개별 품목의 시장 규모를 추정하였다. 양병모·양오석(2022)는 Word2Vec 모형을 이용하여 ESG 점수를 산출하는 과정을 분석하였다.

36) 박해선(2020), p. 28.

〈그림 4-2〉 선행연구 분석 방법론



자료: Suzuki et al.(2020), p. 6; 정예림·김지희·유형선(2020), p. 8.

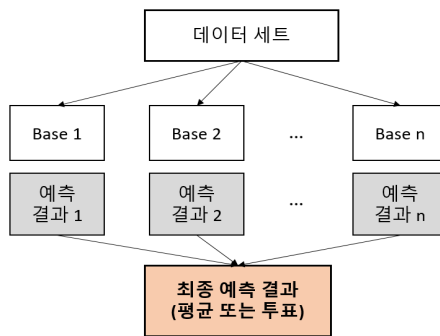
기업에서는 ESG 보고서를 발행하고 있는데, 여기에 사용된 텍스트와 한국지배구조원의 모범규준 문서 간 코사인 유사도 분석을 통하여 ESG 점수를 도출하였다. 윤희영 외(2020)는 연구논문의 영문 초록데이터를 활용하여 FTA 연구 동향을 분석하였으며, 분석도구로 Word2Vec을 활용하였다. 김민호·윤호열·최상욱(2021)은 일본 IT 신전략을 분석함에 있어 중요 키워드를 선별하고, 해당 단어와의 유사도 분석을 통한 정책적 시사점을 제시하였다.

(1) 랜덤 포레스트 모형과 특성 중요도

앙상블(ensemble) 기법은 여러 기초(base) 모델의 예측 결과를 평균 또는 다수결 투표를 이용하여 통합시킴으로써 예측 정확성을 향상시키는 방법이다. 랜덤 포레스트(random forest) 모형은 의사결정나무(decision

tree) 모형을 기초 모형으로 두고, 앙상블 기법을 적용한 모형이다. 의사결정나무 모형은 앙상블 모형을 구축하는 데 기초 모델로서의 활용도가 높으며,³⁷⁾ 데이터의 분포에 대한 전제가 필요하지 않으면서 모형의 구축이 빠르다는 장점이 있다.

〈그림 4-3〉 앙상블 기법의 개념



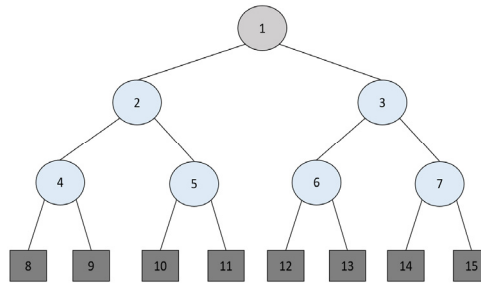
자료: 저자 작성

먼저, 의사결정나무는 여러 규칙을 순차적으로 적용하면서 데이터를 분리하는 기법이다. 의사결정나무는 서포트 벡터 머신과 같이 분류 문제와 회귀 문제 모두에 적용할 수 있다. 의사결정나무는 다음과 같이 나무(tree) 형태로 나타나며, 여러 노드(Node)로 구성된다. 의사결정나무에서 노드는 뿌리노드(Root Node), 자식노드(Child Node), 부모노드(Parent Node), 잎 노드(Leaf Node), 중간노드(Internal Node)로 구분하여 정의한다. 뿌리노드는 나무가 형성되는 근원이 되는 노드이다. 자식노드는 하나의 노드로부터 분기된 두 개 이상의 노드를 뜻한다. 부모노드는 주어진 노드의 상위 노드가 되며, 잎 노드는 자녀마디가 없는 끝에 위치한 노드이다. 중간노드는 뿌리노드와 잎 노드를 제외한 중간에 있는 노드들을 말한다. 이때, 가

37) Opitz & Maclin(1999), p. 170.

지(Branch)는 뿌리노드로부터 잎 노드까지 연결된 노드를 말하며, 깊이 (Depth)는 뿌리노드부터 잎 노드까지의 층의 수를 의미한다. <그림 4-4>에서 깊이는 3이 된다.

<그림 4-4> 의사결정나무의 기본 구조



자료: 저자 작성

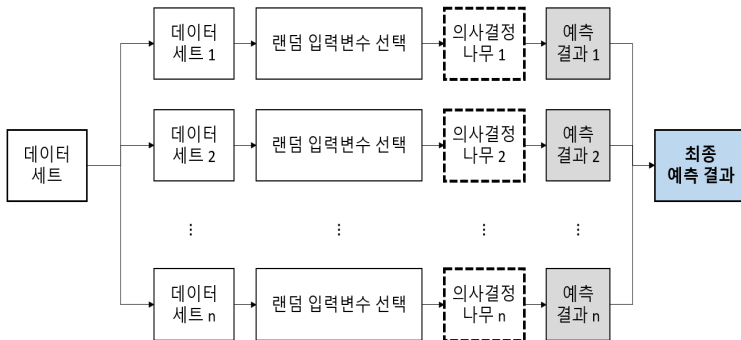
의사결정나무 모형의 각 노드에서 데이터를 구분하기 위해서는 특정한 기준(Criterion)이 필요하다. 즉, 의사결정나무에서의 분리를 위한 기준은 주어진 데이터에서 입력변수를 선택하고, 선택된 입력변수에 따른 목적값을 선택하여 노드를 분리하는 기준을 뜻한다. 대표적인 데이터 분기를 위한 기준이 되는 척도로 평균제곱오차(Mean Square Error)를 들 수 있으며, 이는 [식 4-2]를 통하여 측정된다.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 \quad \text{[식 4-2]}$$

여기서, n 은 데이터의 크기, $\hat{y}_i$ 는 예측값, y_i 는 실제값이다. 이러한 의사결정나무 모형을 이용하여 학습을 하는 경우 의사결정나무의 분기가 데이터에 크게 의존하게 되어 훈련 데이터에서의 작은 변화에도 분석 결과에 대한 큰 변화를 가져올 수 있다는 한계점을 지닐 수 있다. 이러한 한계점을

보완하면서 예측성능을 향상시킨 모형이 랜덤 포레스트 모형이다. 랜덤 포레스트 모형의 분석 과정을 나타내면 <그림 4-5>와 같다.

<그림 4-5> 랜덤 포레스트의 분석 과정



자료: 저자 작성

<그림 4-5>에서 보듯이, 랜덤 포레스트는 본래 데이터 세트에서 배깅(Bagging)³⁸⁾ 방법으로 중복을 허용하면서 무작위로 훈련 세트를 만들며, 개별 훈련 세트는 독립적이다.³⁹⁾ 이어서 각각의 훈련 세트에 기초한 의사결정나무 모형에서 도출된 예측 결과들을 바탕으로 최종적인 예측 결과를 측정한다. 이때, 최종적인 예측 결과는 다수결의 법칙 또는 평균을 이용하여 도출한다. 각각의 의사결정나무 모형은 과적합될 수 있으나, 랜덤 포레스트에서는 배깅 기법을 활용함으로써 여러 의사결정나무 모형의 예측 결과를 결합하여 평균을 내기 때문에 기존의 의사결정나무 모형에 비해 과적합 문제를 피하며 우수한 예측성능을 보일 수 있다.

38) 배깅(bagging)은 bootstrap aggregating의 약어이며, 각각의 부스트랩 샘플로부터 생성된 모델을 통합한다는 의미이다.

39) 랜덤 포레스트에서는 각각의 의사결정나무 모형에 대해 원래 입력변수의 수보다 적은 수의 임의의 입력변수를 선택함으로써 개별 훈련 세트의 독립성을 제고한다.

한편, 랜덤 포레스트 모형은 학습 과정에서 입력변수들의 중요도(Feature Importance)를 계산할 수 있다. 각 입력변수의 중요도는 랜덤 포레스트 모형 자체에서의 예측값이 어떤 입력변수에 근거하고 있는지를 파악할 수 있는 척도로 활용될 수 있다.⁴⁰⁾ 또한 이러한 입력변수의 중요도는 다른 예측 모델에 사용할 입력변수의 선택 기준으로 활용될 수 있다.⁴¹⁾ 랜덤 포레스트 모형에서는 앙상블에 참여한 모든 의사결정나무에서 계산한 평균적인 불순도 감소를 기초로 특성 중요도(Feature Importance)를 측정한다. 이때, 랜덤 포레스트 회귀에서는 평균제곱오차와 같은 통계량을 이용하여 학습 과정에서 분산을 가장 크게 감소시키는 특성(입력변수)이 상대적으로 중요도가 가장 큰 것으로 나타내며, 모든 입력변수들의 중요도의 합은 1이 된다.

(2) 서포트 벡터 회귀(SVR) 모형

서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)은 대표적인 머신러닝의 지도학습 모델이며, 주로 분류 문제(classification)와 회귀 문제(regression)를 위해 활용되고 있다. 서포트 벡터 머신은 크게 두 유형으로 구분하여 적용할 수 있다. 즉, 분석하고자 하는 데이터에서 종속변수가 범주형일 경우에는 서포트 벡터 분류(SVC: Support Vector Classification)를 적용하며, 종속변수가 연속형일 경우에는 서포트 벡터 회귀(SVR: Support Vector Regression)를 적용한다. 따라서 연속형 변수를 활용하는 본 연구에서는 SVR 모델을 활용한다.

40) 정승원 외, 앞의 책, p. 24.

41) Menze et al.(2009), p. 2.

기본적으로 SVR은 기본적으로 여백(margin)을 최대화하는 초평면(hyperplane)⁴²⁾을 찾는 알고리즘이다. 이때, SVR에서는 데이터들이 초평면으로부터 ϵ (단, $\epsilon > 0$)만큼의 범위 내에 존재한다고 가정한다. <그림 4-6>을 참고하면, SVR에서는 주어진 데이터에 대한 회귀선(실선)을 기준으로 양옆의 결정경계(점선) 안에 데이터가 포함되도록 한다. 이때, ϵ 범위를 벗어나는 점과 점선 간의 거리가 예측 오차이다.

<그림 4-6>에서 y_i 는 예측값이고, ϵ 은 연구자가 선택할 수 있는 초모수(Hyper Parameter)이다.⁴³⁾ SVR은 다음과 같은 조건부 최적화 문제를 푸는 것이 된다.

$$\text{minimize } \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n (\zeta_i^* + \zeta_i) \quad [\text{식 4-3}]$$

$$\text{subject to } \begin{cases} y_i - \langle w, x_i \rangle - b \leq \epsilon + \zeta_i^* \\ \langle w, x_i \rangle + b - y_i \leq \epsilon + \zeta_i \end{cases} \quad (\zeta_i, \zeta_i^* \geq 0)$$

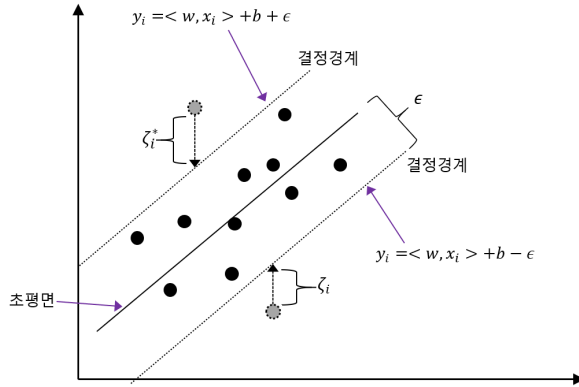
[식 4-3]에서, w 는 가중치, x_i 는 i 번째 입력 데이터, y_i 는 목적값, ζ_i 는 결정경계와 결정경계 밖의 예측값 사이의 거리, b 는 편향(Bias), C 는 과도한 최적화를 방지하기 위해 도입된 것으로 연구자가 설정할 수 있는 초모수이다.⁴⁴⁾

42) 초평면은 데이터의 공간을 이등분할 수 있는 평면을 의미한다. 예를 들어, 2차원에서의 초평면은 직선이 되며, 3차원에서의 초평면은 2차원의 평면이 된다.

43) 파라미터(parameter)는 데이터에 의해 구해지며, 모델 내부적으로 결정되는 값이다. 반면에, 초모수(hyper parameter)는 모델링 과정에서 연구자가 선택하는 값을 의미한다.

44) Kleynhans et al.(2017), p. 9.

〈그림 4-6〉 SVR의 개념도

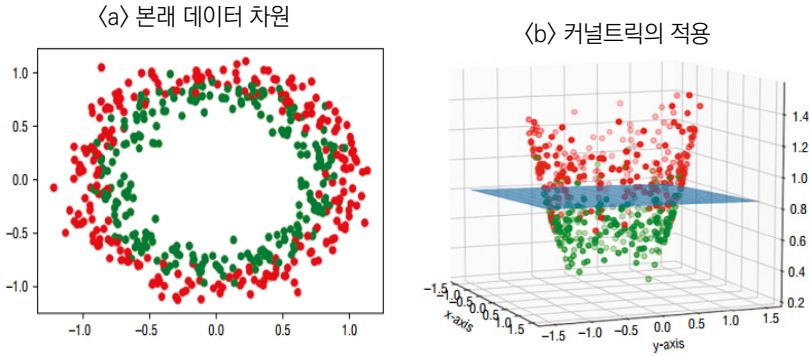


자료: Kleynhans et al.(2017), p. 8 참고하여 저자 작성

SVR는 선형회귀 문제뿐만 아니라 비선형회귀 문제에도 적용되는 강력한 기법이다. SVR에서는 커널트릭(Kernel Trick)을 이용함으로써 비선형 회귀 문제를 풀 수 있다. 〈그림 4-7〉에서 보듯이, 커널트릭은 본래의 데이터가 가진 저차원의 공간에서 내적을 연산하고, 고차원의 공간에서 매핑을 함으로써 비선형회귀를 도출할 수 있는 기법이다.⁴⁵⁾ SVR에 커널트릭 기법을 적용하기 위해서는 그와 관련된 커널 함수를 활용할 수 있으며, 대표적인 커널 함수로 선형 커널(Linear Kernel), 다항 커널(Polynomial Kernel), 가우시안 커널(Gaussian Kernel), 시그모이드 커널(Sigmoid Kernel) 등이 있다.

45) 선형적 분류가 어려운 데이터의 차원을 저차원 공간에서 고차원 공간으로 전환하는 함수를 매핑함수(mapping function)라 부른다.

〈그림 4-7〉 커널트릭의 개념도

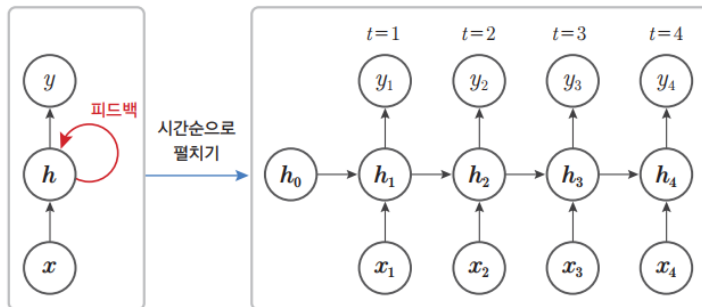


자료: Lee(2019), p. 199, 204.

(3) LSTM 순환신경망 모형

텍스트데이터, 세계 탄소 변화, 주가 및 환율과 같은 시계열 데이터 (Time Series Data)와 같이 순서에 의미가 있는 데이터를 순차 데이터 (Sequential Data)라 부른다.⁴⁶⁾ RNN 모형은 은닉층에 피드백 연결을 허용함으로써 시간 순서에 따른 학습이 가능한 신경망 모델이다.⁴⁷⁾

〈그림 4-8〉 RNN의 기본 구조



자료: 윤성진(2021), p. 301.

46) 박해선, 앞의 책, p. 487.

47) 윤성진(2021), p. 301.

〈그림 4-8〉에서 x 는 입력층의 입력 벡터, y 는 출력층의 출력 벡터, h 는 은닉층의 은닉 상태(Hidden State)라 부른다. RNN의 은닉층에서 활성화 함수(Activation Function)⁴⁸⁾를 통해 결과를 내보내는 역할을 하는 노드를 셀(Cell)이라 한다. 이제 시점 t 에서 은닉층의 h_t , 출력층의 y_t 는 [식 4-4]와 [식 4-5]로 표현할 수 있다.

$$h_t = \tanh(W_{xh}x_t + W_{hh}h_{t-1} + b) \quad \text{[식 4-4]}$$

$$y_t = f(W_{hy}h_t + b) \quad \text{[식 4-5]}$$

(단, f 는 비선형 활성화 함수 중 하나에 해당)

여기서, h_t 는 시점 t 에서 은닉 상태값, W_{xh} 는 입력층을 위한 가중치, W_{hh} 는 $t-1$ 에서의 은닉 상태값인 h_{t-1} 을 위한 가중치, b 는 편향, W_{hy} 는 출력층에서 y_t 를 연산하기 위한 가중치이다. $\tanh$ 는 은닉 상태값을 계산하기 위한 활성화 함수이며, f 는 출력값을 계산하기 위한 활성화 함수이다.⁴⁹⁾

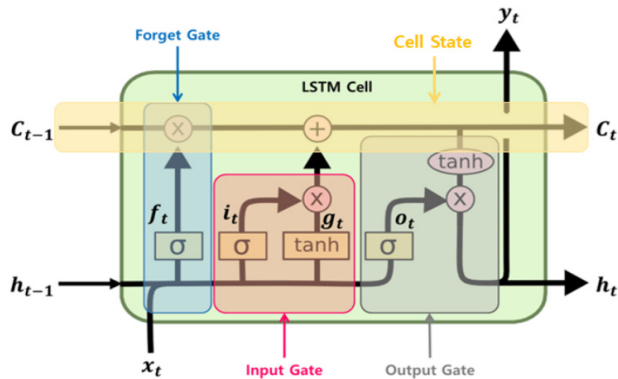
이상의 기본적인 RNN 모형은 단기 순차 데이터에 대해서만 효과를 보이는 단점을 지닌다. 〈그림 4-9〉에서 시간순으로 펼친 RNN의 구조를 보면, x_1 의 정보량은 각각의 은닉층을 지나면서 매번 W 가 곱해지고, 그 결과 시간이 지나면서 x_1 의 정보량(즉, 장기적인 정보량)이 손실될 수 있다.⁵⁰⁾ 이러한 기본적인 RNN의 단점을 극복하기 위하여 장기 순차 데이터를 학습하여 처리할 수 있는 LSTM 순환신경망이 개발되었다. LSTM의 셀은 기본적인 RNN과 달리 두 개의 출력이 순환하며, 둘 중 하나만 다음 층으로 전달된다. 즉, LSTM은 RNN의 은닉 상태에 셀 상태(Cell State)를 추가한 것이다. LSTM의 기본적인 구조는 〈그림 4-9〉와 같다.

48) 입력값을 다음 노드에 내보낼지 여부를 결정하는 함수를 의미한다.

49) 은닉 상태값을 계산하기 위한 활성화 함수로 주로 하이퍼볼릭 탄젠트함수를 사용하며, $\tanh$ 로 표기한다(박해선, 앞의 책, p. 491.).

50) 윤성진, 앞의 책, p. 318.

〈그림 4-9〉 LSTM의 구조



자료: 김두환·이강배(2020), p. 57.

이러한 LSTM은 본 연구에서 예측하고자 하는 수입액 및 수출액과 같은 시계열 데이터의 학습 및 예측에 적합한 신경망 딥 러닝 알고리즘이다.

제3절 분석 결과

1. 회귀분석 결과

〈표 4-3〉은 무역규범이 수출에 미치는 영향의 회귀분석 결과이다. FTA의 체결은 전체 해양수산업과 해양수산물 대분류의 수출을 증가시키는 것으로 나타났다. 해양수산물별 추정 결과를 살펴보면, FTA 체결은 해양수산물 5대 분야 수출을 약 0.61%를 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타났으며, 통계적 유의성이 떨어지나 이러한 효과는 선박 및 해양플랜트 건조수리업에서 제일 큰 것을 확인할 수 있었다. 한편, 무역규범(NTI)의 강화는 해양수산물

야에 전반적으로 부정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있는데, 특히 해양 자원 개발 및 건설업은 무역규범이 강화될수록 약 26.49%의 수출이 감소하는 것으로 나타났다. 교역 상대국의 경제성장률이 높을수록 수출액이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구의 주요 관심변수인 FTA와 NTI 교차항의 추정계수는 국가 간 교역을 촉진하고자 체결한 FTA와 무역규범의 영향을 동시에 나타낸다. 교차항의 계수는 수출과 음의 상관관계를 지니는 것으로 나타나 FTA를 체결 국가라 하더라도 무역규범의 도입은 교역에 부정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다. FTA 체결 국가 간 교역에서도 무역규범의 강화는 해양수산분야의 수출을 약 4.78% 감소시키는 것을 확인할 수 있었으며, 위생과 높은 관련이 있는 수산물 생산업의 추정계수가 통계적으로 유의하게 나타났다. 통계적 유의성은 떨어지나 해양수산 기자재 제조업의 추정 계수가 -10.41로 해양수산 5대 분야 중 교역 감소효과가 가장 큰 것으로 추정되었으며, 다음으로 수산물 생산업(-2.52), 수산물 가공업(-0.60) 순으로 무역규범 강화에 수출이 타격을 받는 것으로 나타났다.

〈표 4-3〉 무역규범이 수출에 미치는 영향 분석 결과(통합 OLS)

변수	전체	해양자원 개발 및 건설업	선박 및 해양플랜트 건조수리업	수산물 생산업	수산물 가공업	해양수산 기자재 제조업
FTA	0.61** (0.53)	0.68 (0.57)	1.50 (1.69)	0.74* (0.45)	0.14* (0.64)	0.37 (0.95)
NTI	-0.49 (1.88)	-26.49*** (7.28)	-9.71* (5.78)	-1.82 (2.62)	-0.41 (1.99)	3.28 (4.46)
FTA ×NTI	-4.78** (3.95)	0.70 (7.79)	14.08 (8.43)	-2.52* (2.87)	-0.60** (2.73)	-10.41 (6.11)
GDP	2.67 (5.09)	6.41*** (1.96)	7.06* (3.90)	8.24** (3.46)	11.31* (5.76)	5.04 (6.36)

변수	전체	해양자원 개발 및 건설업	선박 및 해양플랜트 건조수리업	수산물 생산업	수산물 가공업	해양수산 기자재 제조업
Obs	215	55	69	153	177	179
R ²	0.45	0.90	0.50	0.76	0.53	0.34

주: 1) 통합 OLS 추정치. 표는 계수이며 괄호는 표준오차임 * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

주: 2) 상수와 국가더미에 대한 추정치는 생략함

자료: 저자 작성

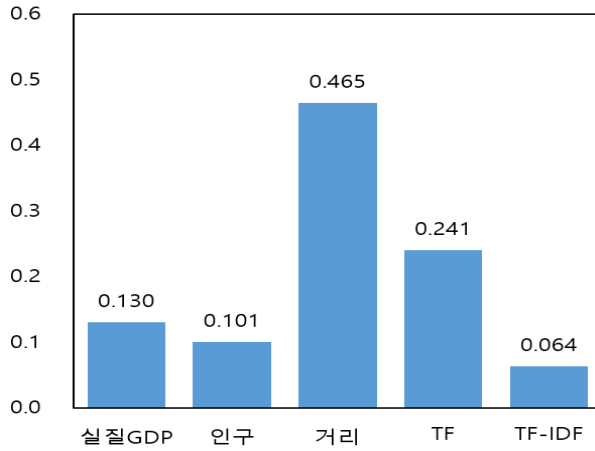
2. 머신러닝 분석 결과

1) 무역규범 변수의 중요도 분석

본 연구에서는 개별 품목이 아닌 보다 거시적인 관점에서 전체 해양수산업의 무역을 예측하는 데 있어서 무역규범 변수가 어느 정도의 중요도를 나타내는지 분석하고자 한다. 이를 위하여 인공지능 알고리즘 중 하나인 랜덤 포레스트 회귀를 이용하여 무역규범 변수의 중요도를 측정할 수 있다. <그림 4-10>은 전체 해양수산업의 수입액 예측을 위하여 활용된 다섯 개 변수의 중요도를 분석한 결과이다.

분석 결과, 전체 해양수산업의 수입액을 예측하는 데 있어서 국가 간 거리 변수가 0.465의 중요도를 나타냄에 따라 다른 변수들에 비하여 해양수산업의 수입액 예측에 있어서 상대적으로 높은 기여를 한 것으로 나타났다. 다음으로 높은 중요도를 나타낸 변수는 TF 변수로 나타났으며, TF 변수의 중요도는 실질 GDP 및 인구 변수의 중요도보다 높은 0.241로 분석되었다. 이러한 분석 결과는 해양수산업과 관련된 통보문이라는 정성적인 비정형 문서 데이터를 텍스트마이닝 기법을 이용하여 변환한 정량적 데이터가 해양수산업의 수입액 예측에 있어서 활용도가 높은 의미 있는 변수가 됨을 보여준다.

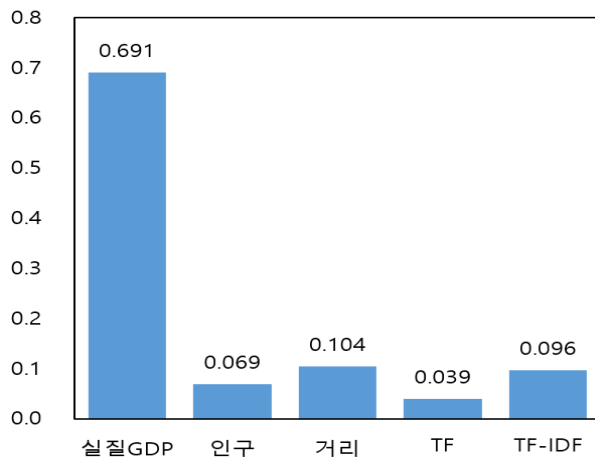
〈그림 4-10〉 해양수산업 수입액 예측의 변수 중요도



자료: 저자 작성

〈그림 4-11〉은 전체 해양수산업의 수출액 예측을 위한 다섯 개 변수의 중요도를 분석한 결과이다.

〈그림 4-11〉 해양수산업 수출액 예측의 변수 중요도



자료: 저자 작성

분석 결과, 해양수산업의 수출액 예측에 가장 큰 중요도를 지닌 변수는 실질 GDP로 나타났으며, 0.691로 매우 높은 수치를 나타냈다. 이는 우리나라 해양수산업의 수출은 무역 상대국의 소득 수준 즉, 실질 GDP에 크게 영향을 받을 수 있음을 보여주며, 이 결과는 무역 이론에도 부합되는 결과라 할 수 있다. 실질 GDP를 제외한 나머지 네 개 변수의 중요도를 보면, 국가 간 거리 변수의 중요도 값이 0.104로 높았으며, 이어서 TF-IDF의 중요도 값이 0.096으로 높게 나타났다. 이때, TF-IDF의 중요도가 인구 변수의 중요도보다 높은 수치를 보인 점이 특징적이며, 이는 해양수산업의 수출과 관련된 통보문으로부터 측정된 변수를 해양수산업의 수출액 예측에 활용하는데 있어서 신뢰할 수 있는 기반이 된다는 점에서 의미 있는 분석 결과이다.

이와 같이 무역규범 변수가 해양수산업의 무역 예측에 어느 정도의 중요도를 지니는지를 랜덤 포레스트 회귀 모형을 활용하여 실증 분석하였다. 그 결과, 해양수산업의 수입액 예측에 있어서는 TF 변수의 기여율이 높으며, 해양수산업의 수출액 예측에 있어서는 TF-IDF 변수의 기여율이 높게 나타난 것이 특징적이다. 특히, 실증분석 결과로부터 무역규범 변수는 해양수산업의 수입액 및 수출액 예측에 있어서 무역 이론에서 다뤄지는 주요 경제 변수(국가 간 거리 및 실질 GDP)와 함께 주요한 요인으로 활용됨을 확인하였다는 점에서 의미 있는 결과라 할 수 있다.⁵¹⁾

51) 해양수산업의 무역 예측에 있어서 무역규범 변수의 중요도 분석 결과가 실질적인 의미를 지니기 위해서는 무역규범 변수가 포함된 예측 결과와 무역규범 변수가 제외된 예측 결과의 비교 분석이 필요하다. 왜냐하면, 전자(무역규범 변수 포함)의 예측성능이 후자(무역규범 변수 제외)의 예측성능보다 우수하다면, 무역규범 변수의 활용을 위한 중요도 분석 결과의 신뢰도가 높아질 수 있기 때문이다. 이러한 분석은 머신러닝 기법에 의한 해양수산업의 무역 예측 결과에서 다룬다.

2) 머신러닝 기법에 의한 해양수산업의 무역 예측

(1) 예측성능 비교 통계량

본 연구에서는 무역규모 변수와 경제 변수를 입력변수로 하여 해양수산업의 무역액(수입액 및 수출액)을 여러 인공지능 알고리즘을 활용하여 예측한다. 따라서 각 머신러닝 기법의 예측성능을 비교하기 위한 통계량이 요구되며, 본 연구에서는 MAPE(Mean of Absolute Percentage Errors)를 활용한다. MAPE는 [식 4-6]과 같이 계산한다.

$$MAPE = \frac{100}{n} \left| \frac{y_i - \hat{f}_i}{y_i} \right| \quad \text{[식 4-6]}$$

여기서, n 은 데이터 수, y_i 는 실제 값, $\hat{f}_i$ 는 예측값을 의미한다. MAPE는 0%에서 100% 사이의 값을 지니며, 0에 가까울수록 예측 모형의 예측성능이 우수하다고 해석한다.

이어서 [식 4-6]에서 데이터 수를 제외한 오차를 절대비오차 또는 APE(Absolute Percentage Errors)라 부르며, 이는 [식 4-7]과 같다.

$$APE = 100 \left| \frac{y_i - \hat{f}_i}{y_i} \right| \quad \text{[식 4-7]}$$

절대비오차는 특정 연도를 대상으로 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM 및 앙상블 모형에 의하여 측정된 예측값과 해양수산업의 무역액(실제 값)의 차이를 통하여 예측성능을 비교할 때 이용된다. 이어서 MAPE는 해양수산업의 수입액 및 수출액 예측에 있어서 예측이 수행된 기간 전체를 대상으로 머신러닝 모형 간의 예측성능의 우수성을 비교할 때 활용된다.

(2) 해양수산업의 무역 예측 결과

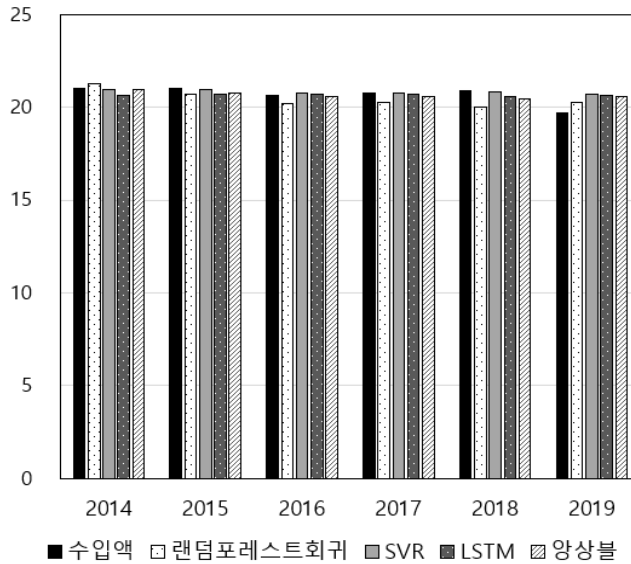
본 절에서는 머신러닝 기법을 이용하여 주요 경제 변수 및 무역규범 변수를 활용하여 해양수산업의 수입액 및 수출액을 예측한 결과를 제시한다. 실증분석을 위해 활용한 머신러닝 기법은 연속형 변수의 예측에 가장 널리 활용되고 있는 모형인 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM이다. 또한 본 연구에서는 해양수산업의 수입액 및 수출액 예측에 대한 보다 안정적인 예측 결과를 도출하기 위한 방안으로 앙상블 기법을 적용하고 그 결과를 함께 제시하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM 모형을 기본 모형으로 하는 앙상블 모형을 구축하였고, 이 모형의 예측값은 평균 방식으로 산출하였다.⁵²⁾

먼저 해양수산업의 수입액을 예측한 결과를 살펴본다. <그림 4-12>는 해양수산업의 실제 수입액과 머신러닝 기법에 의하여 예측된 수입액을 나타낸 그래프이다. <표 4-4>는 각각의 머신러닝 기법에 대한 연도별 절대비오차 및 예측 기간 전체에 대한 MAPE를 나타낸 표이다. 이때, 절대비오차와 MAPE는 % 값을 의미하고, 이 값이 작을수록 예측성능이 우수하다는 것을 뜻한다. 해양수산업의 수입액 예측에 대한 MAPE는 모든 모형에 대해서 2.5% 이하의 값을 보였다. 이러한 분석 결과는 해양수산업의 수입액을 예측하는 데 있어서 머신러닝 기법의 활용성이 우수하다는 것을 보여준다. 이때, 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM, 앙상블 모형 중에서 SVR의 MAPE가 1.228%로 다른 모형에 비해서 가장 낮은 값을 보였다. 이는 해양수산업의 수입액을 예측하는 데 있어서 SVR 모형이 가장 우수한 예측성능을 보여주었음을 의미한다.

52) 예를 들어, 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM에서 예측된 특정 연도의 수입액 예측값을 각각 x_1, x_2, x_3

라 하자. 이러한 경우에 해당 연도에 대한 앙상블 기법을 적용한 수입액의 예측값은 $\sum_{i=1}^3 x_i / 3$ 이 된다.

〈그림 4-12〉 머신러닝 기법에 의한 해양수산업 수입 예측
[단위: log]



주: 값은 로그 변환 수입액, 양상불은 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM의 예측값의 평균
자료: 저자 작성

〈표 4-4〉 해양수산업 수입액 예측의 절대비오차 및 MAPE

[단위: %]

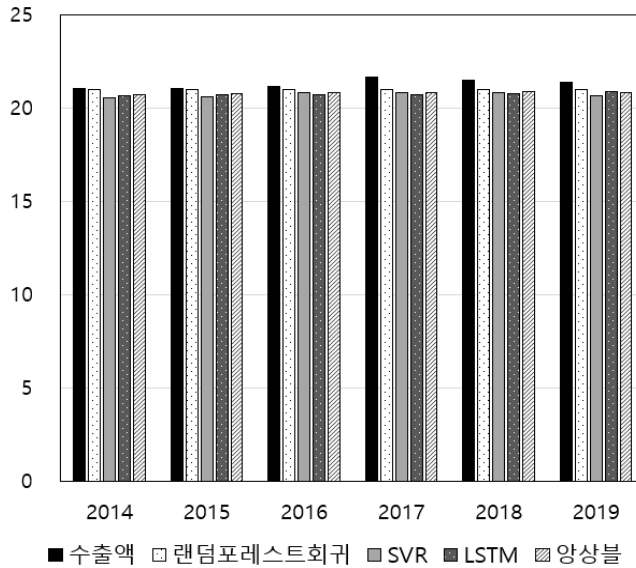
연도	랜덤 포레스트	SVR	LSTM	양상불
2014	1.159	0.336	1.721	0.299
2015	1.609	0.502	1.517	1.209
2016	2.016	0.694	0.490	0.277
2017	2.650	0.071	0.554	1.092
2018	4.240	0.396	1.386	2.007
2019	3.017	5.372	4.985	4.458
MAPE	2.449	1.228	1.776	1.557

주: MAPE는 [식 4-6], 절대비오차는 [식 4-7]에 기초하여 계산
자료: 저자 작성

한편, 연도별로 해양수산업의 실제 수입액과 머신러닝 기법에 의하여 예측된 수입액의 절대비오차를 살펴보면, 예측 연도에 따라서 우수한 예측성능을 보이는 머신러닝 기법이 서로 상이하게 나타났다. 구체적으로 보면, 2014년에는 앙상블, 2015년에는 SVR의 절대비오차가 가장 낮게 나타났으며, 2016년에는 다시 앙상블 모형의 절대비오차가 가장 낮았다. 이어서 2017년과 2018년에는 SVR의 절대비오차가 가장 낮았으며, 2019년에는 랜덤 포레스트 회귀의 절대비오차가 가장 낮았다. 이러한 분석 결과는 해양수산업의 수입액 예측에 있어서 특정 기법에 의존한 예측을 지양하는 것이 안정적인 예측 결과를 도출할 수 있음을 시사하며, 여러 머신러닝 기법의 조합을 통하여 안정적인 예측 결과를 도출할 수 있는 앙상블 기법을 적용하는 것이 필요함을 보여준다.

다음으로 해양수산업의 수출액을 예측한 결과를 살펴본다. <그림 4-12>는 해양수산업의 실제 수출액과 머신러닝 기법에 의하여 예측된 수출액을 나타낸 그래프이다. <표 4-5>는 각각의 머신러닝 기법에 대한 연도별 절대비오차 및 MAPE를 나타낸 표이다. 실증분석 결과를 보면, 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM, 앙상블 모형의 MAPE는 모두 2.8% 이하의 수치를 보임으로써 신뢰할 수 있는 해양수산업의 수출액 예측값을 나타냈다. 이때, 랜덤 포레스트 회귀의 MAPE는 1.385%로 가장 낮은 값을 보임으로써 해양수산업의 수출액 예측에 있어서 예측성능이 가장 우수한 것으로 분석되었다. 또한 연도별 절대비오차의 경우에도 랜덤 포레스트 회귀의 값이 다른 모형에 비해서 가장 낮은 값으로 나타났으며, 이는 해양수산업의 수출액 예측에 있어서 랜덤 포레스트 회귀 모형을 활용할 경우 정확도가 높으면서 안정적인 예측 결과를 도출할 수 있다는 실증적인 결과이다.

〈그림 4-13〉 머신러닝 기법에 의한 해양수산업 수출 예측
[단위: log]



주: 값은 로그 변환 수출액, 양상불은 랜덤 포레스트 회귀, SVR, LSTM의 예측값의 평균
자료: 저자 작성

〈표 4-5〉 해양수산업 수출액 예측의 절대비오차 및 MAPE
[단위: %]

연도	랜덤 포레스트	SVR	LSTM	양상불
2014	0.316	2.461	1.900	1.559
2015	0.210	2.187	1.536	1.311
2016	0.685	1.531	1.946	1.387
2017	3.035	3.859	4.248	3.714
2018	2.342	3.151	3.277	2.923
2019	1.725	3.262	2.297	2.428
MAPE	1.385	2.742	2.534	2.220

주: MAPE는 [식 4-6], 절대비오차는 [식 4-7]에 기초하여 계산
자료: 저자 작성

(3) 무역규범 변수의 해양수산 무역액 예측에 대한 영향 분석

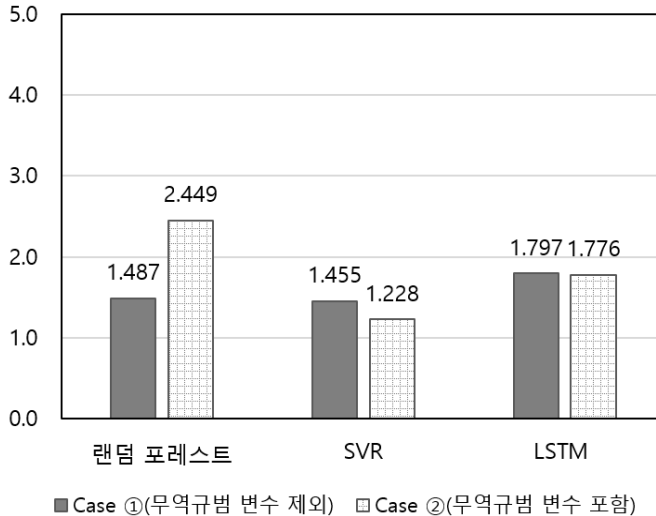
본 연구는 국내에서 최초로 무역규범 변수의 도입이 해양수산업의 무역액 예측에 미치는 영향을 분석한다. 이러한 분석은 다음의 연구 절차에 의하여 수행할 수 있다. 첫째, 무역규범 변수가 제외된 데이터 세트를 대상으로 머신러닝 기법을 적용하여 해양수산업의 수입액 및 수출액을 예측하고, 이를 Case ①이라 한다. 둘째, 무역규범 변수가 포함된 데이터 세트를 대상으로 머신러닝 기법을 적용하여 해양수산업의 수입액 및 수출액을 예측하고, 이를 Case ②라 한다. 이때, Case ②는 다른 모든 조건이 Case ①과 동일하며, 단지 무역규범 변수의 포함 여부의 차이만 존재한다. 따라서 만일 Case ②에서 측정된 머신러닝 기법의 MAPE가 Case ①에서 측정된 머신러닝 기법의 MAPE보다 작다면, 이는 해양수산업의 수입액 및 수출액을 더 정확하게 예측하기 위해서 무역규범 변수를 도입하는 것이 필요하다는 것을 시사한다.

먼저 다음의 <그림 4-14>은 무역규범 변수를 제외한 데이터 세트(Case ①)와 무역규범 변수가 포함된 데이터 세트(Case ②)를 대상으로 랜덤 포레스트 회귀, SVR, 그리고 LSTM 모형을 적용하여 해양수산업의 수입액을 예측한 후 각각의 머신러닝 모형의 MAPE를 측정한 결과를 나타낸다. 실증 분석 결과, SVR 및 LSTM 모형은 무역규범 변수를 포함한 경우의 MAPE가 무역규범 변수가 제외된 경우의 MAPE보다 더 낮은 수치를 보였다. 특히, SVR 모형은 해양수산업의 수입액 예측에 가장 우수한 성능을 보였던 모형이었으며, 무역규범 변수가 도입될 경우 무역규범 변수가 제외된 경우에 비해서 15.6%의 예측성능 향상을 보였다.⁵³⁾ 이러한 분석 결과는 텍스트마이닝으로부터 측정한 무역규범 변수를 도입하는 것이 더욱 정확한 해양수산업의 수입액을 예측하는 데 기여한다는 것을 보여준다.

53) Case ①에서 SVR의 MAPE는 1.455%이며, Case ②에서 SVR의 MAPE는 1.228%이다. MAPE의 차이는 0.227%포인트이다. 이는 무역규범 변수가 도입됨에 따라서 SVR의 MAPE가 Case ②가 Case ①에 비해서 15.6% 감소한 것을 뜻하고, 그만큼의 예측성능이 향상된 것을 의미한다.

〈그림 4-14〉 해양수산업 수입액 예측의 MAPE

[단위: %]

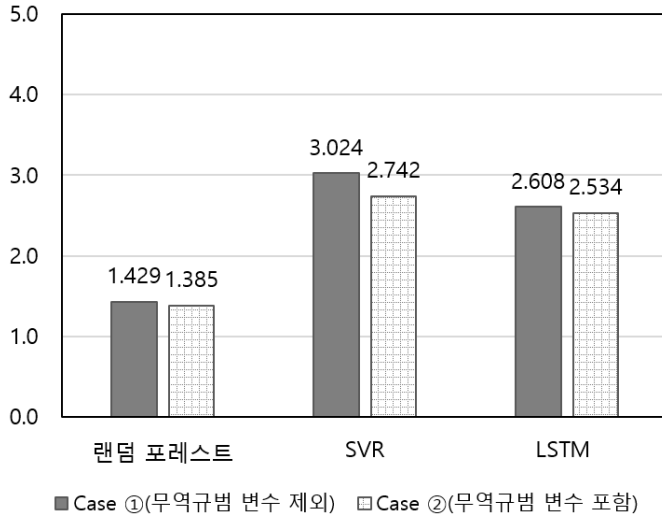


자료: 저자 작성

이어서 다음의 〈그림 4-15〉는 무역규범 변수를 제외한 데이터 세트(Case ①)와 무역규범 변수가 포함된 데이터 세트(Case ②)를 대상으로 랜덤 포레스트 회귀, SVR, 그리고 LSTM 모델을 적용하여 해양수산업의 수출액을 예측한 후 각각의 머신러닝 모형의 MAPE를 측정한 결과를 나타낸다. 실증분석 결과를 보면, 모든 머신러닝 모형에서 무역규범 변수가 포함된 경우의 MAPE가 무역규범 변수가 제외된 경우의 MAPE에 비해서 더 낮은 값을 보였다. 무역규범 변수가 제외된 경우와 비교하여 무역규범 변수가 포함될 경우 해양수산업의 수출액 예측성능은 SVR 모형에서 9.3%로 가장 큰 예측성능 향상을 보였으며, 이어서 랜덤 포레스트 회귀 모형에서 3.1%의 예측성능이 향상되었고, LSTM 모형에서는 2.8%의 예측성능 향상을 보였다. 이러한 실증분석 결과는 무역규범 변수의 도입이 해양수산업의 수출액 예측성능 향상에 중요한 요인이 된다는 것을 보여준다.

〈그림 4-15〉 해양수산업 수출액 예측의 MAPE

[단위: %]



자료: 저자 작성

제4절 소결

본 장에서는 제3장에서 도출한 무역규범 변수인 TF 및 TF-IDF를 활용하여 무역규범이 해양수산업 부문 수출입에 영향을 미치는지 분석하였다. 분석 방법론은 통합 OLS 모형과 인공지능 분석 방법론인 랜덤 포레스트, SVR, LSTM, 그리고 앙상블 모형을 각각 활용하여 예측성능을 비교분석하였다. 먼저 무역규범 변수가 해양수산업 부문 수출입에 양(+) 또는 음(-)의 영향을 미치는지 여부와 그 정도를 계량적으로 파악하기 위해 통합 OLS 모형을 활용했다. 분석 결과 FTA의 체결, GDP 규모 등 통상적인 변수들이 무역에 미치는 영향이 기존 연구들과 동일하게 나타났으나, 무역규범 변수

는 수출입에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히, 관세율의 인하를 의미하는 FTA의 긍정적 영향보다 무역규범의 부정적인 영향이 더 크게 나타난 것은 주목할 만하다. 인공지능 분석 방법론은 무역규범 변수를 고려하는 것이 향후 해양수산부문 수출입 영향 추정에 도움이 될 수 있는지를 판단하기 위한 것이다. 수입효과에 있어 무역규범 변수를 포함하지 않은 경우에도 모형의 예측 오차율은 SVR, LSTM 모형에서 2% 미만이었으며, 무역규범 변수를 포함하면 오차는 더욱 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 수출의 경우 랜덤 포레스트 모형의 오차율이 가장 낮고, 마찬가지로 무역규범 변수를 포함하기 전보다 이를 포함하는 경우에 오차율이 낮아지게 된다.

최근 IPEF 협상에서 무역규범이 주요 논의의 대상이 되는 배경에는 과거 무역규범의 발생(TBT/SPS 통보문)이 무역을 감소시키는 효과가 있었기 때문이며, 이러한 무역장벽을 제거하는 것이 IPEF의 기능이 될 것임을 분석 결과를 통하여 도출할 수 있다. 특히 IPEF 국가들은 2000년대 들어 국제교역에서 FTA 체결을 통하여 상당 부문 관세자유화를 달성하였는데, 이러한 국가 간의 무역규범 철폐는 그렇지 않은 국가 간의 무역규범 완화보다 더욱 효과가 클 것이기 때문에 무역규범의 중요도는 더욱 크다고 할 수 있다. 무역규범이 무역에 미치는 영향을 예측함에 있어서 최근 다양한 산업에서도 머신러닝 방법론을 채택하고 있는데, 여기에 무역규범 변수를 고려해야 하는 타당한 근거를 본 장의 분석 결과에서 확인할 수 있다. 특히 TBT/SPS 통보문이 직접적인 영향을 미치는 수입에 있어서 해양수산부문 키워드가 얼마나 많이 언급되는지를 고려하는 것은 수입효과를 보다 정확하게 예측할 수 있게 한다. 무역규범 논의가 핵심 의제가 되고 있는 IPEF의 경제적 효과는 무역규범의 정량화를 통한 분석이 중요하게 고려되어야 한다는 점을 나타낸다.

05

결론 및 활용방안

제1절 결론과 시사점

무역규범 중요성의 증가로 이에 대한 경제적 효과를 분석하는 것은 향후 정책 대응방안을 마련하는 데 필수적인 요소가 되었다. 본 연구에서는 인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 분석 방법론을 찾아내고 추가적으로 해양수산 부문의 영향을 파악하는 것을 연구목적으로 설정하였다. 여기에는 ① 무역규범과 같은 비계량데이터를 활용한 새로운 분석 방법론의 도출, ② 무역규범의 해양수산부문 영향 분석과 같은 두 가지 측면에서 학술적 기여가 있다.

본 연구에서 다음과 같은 시사점을 제시한다. 첫째, 텍스트로 이루어진 무역규범은 계량화할 수 있고, 경제적 영향을 도출할 수 있는 데이터라는 점을 확인하였다. 텍스트로 구성된 TBT/SPS 통보문은 문서별 통보문의 설명(Description), 상품명(Products), 품목번호(HS Code)로 구분되며, 이들 정보를 문서별 말뭉치(Corpus)로 변환한 이후에 빈도 분석, 임베딩, 그리고 토픽모델링을 수행하였다. 이러한 과정을 거치면서 전체 텍스트데이터 내에서 키워드 간 상대적 거리를 파악함으로써 유사도를 확인할 수 있고, 이를 통하여 해양수산분야 관련 통보문의 선별, 키워드와 품목번호 간의 유사도 분석, 토픽 선정 등이 가능하다.

둘째, 무역규범 분석에는 새로운 방법론이 요구되며, 본 연구에서 사용한 인공지능망, 머신러닝 등 AI 분석 방법은 무역규범 분석을 용이하게 만든다. 본 연구의 핵심 도구인 워드 임베딩과 토픽모델링 분석은 연구자가 사전에 알 수 없는 데이터의 구조를 한눈에 알 수 있게 해주며, 분석에 사용되는 시간과 비용을 크게 절약함으로써 단시간 내에 시사점을 도출할 수 있게 한다. 텍스트마이닝 알고리즘은 ‘의미는 관계적이다’라는 전제에 기인한다.⁵⁴⁾ 동일한 통보문에 포함된 단어라 할지라도 단어 자체에 의미가 존재하는 것이 아니라 어떤 어휘들과 함께 군집을 이루고 있는가가 중요하며, 이에 따라 각 키워드는 생성된 주제에 속하는 단어주머니(Bag of words)에 포함되는 것으로 간주된다. 무역규범이 계량분석의 데이터로서 가치가 있는지에 대한 의구심은 바로 키워드가 가지는 내재적 속성이 해당 단어가 속하는 문서와, 그리고 해당 문서와 다른 문서 간에 가지는 상대적인 관계에서 탄생한다는 점을 통하여 해소될 수 있다. 이러한 기대하에 향후 연구에서는 다량의 텍스트를 포함하는 통보문을 분석할 수 있으며, 나아가 해양수산부문의 국내 법령, 정책보고서, 논문, 기타 관련 문서를 분석하는 것도 가능할 것이다.

셋째, 실증분석 결과 무역규범은 해양수산업의 국제무역에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 FTA가 무역에 양(+)의 영향을 주는 것과 대조적인 결과이다. 무역규범의 경제적 효과를 분석하기 위하여 본 연구에서 핵심변수로서 텍스트에서 추출한 단어빈도(TF)와 단어-역문서빈도(TF-IDF)를 활용하였으며, 이는 무역규범에서 자주 등장하는 단어일수록 해당 단어가 속하는 산업에 음(-)의 영향, 즉 교역을 감소시킨다는 것을 의미한다. 이는 직관적으로 타당해 보이는데, TBT/SPS 무역규범은 자유무역을 일부 제한하는 규정들이 발생하는 경우 통보하는 것이 일반적이기 때문이다.

54) 남춘호(2016), p. 95.

넷째, 딥 러닝을 활용한 무역규범의 영향 분석 결과, 다양한 분석모형의 활용이 가능하며, 이를 활용하여 무역규범의 수출입을 예측하는 것이 가능하다는 점을 확인하였다. 먼저 수입과 수출을 구분하여 각 입력변수의 중요도를 파악할 수 있으며, 특히 TBT/SPS 통보가 수입상품에 적용된다는 점을 감안하면 수입에 더욱 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 일반적인 패널중력모형에서는 GDP, 인구, 그리고 관세율의 인하(FTA 체결 여부) 등을 고려하여 교역에의 영향을 계측하는데, 텍스트마이닝 분석 결과로 사용된 변수들 역시 이들 기존 경제변수들과 유사한 수준의 중요도를 가지는 것으로 나타나, 향후 연구에의 시사점이 크다고 할 수 있다. 통합 OLS 모형에서 통계적으로 유의미한 분석 결과가 제시되었다는 점, 그리고 인공지능 분석 방법론에서 낮은 오차수준으로 테스트데이터의 예측이 가능하였다는 점은 향후 무역규범의 영향 추정이 신뢰도 있는 수준에서 가능하다는 것을 시사한다.

다섯째, 토픽모델링은 세부적인 주제와 사례를 제시할 수 있으며, 이는 비교가능한 정성적 분석 방법(NTE 보고서 등)과 병행하여 정책 대응수단으로 활용이 가능하다는 것이다. 토픽모델링의 분석은 인공지능으로 하여금 커다란 문서에서 특정한 주제를 선별하는 작업을 수행하게끔 한 것이지만, 그것만으로 해당 문서 주제의 정확성을 담보할 수는 없다. 연구자의 가까이서 읽기(close reading)는 비효율적이나 충분히 설명할 수 있는 근거를 만드는 연구방법론으로, 이 두 가지를 병행하는 것은 인공지능 분석 방법론을 보다 타당성 있게 만드는 과정일 것이다. 이에 대한 일환으로 본 연구에서도 TBT/SPS 통보문의 분석 결과(distant reading)와 미국 NTE 보고서의 사례분석(close reading)을 동시에 수행하여 비교 검증하였으며, 모든 토픽이 일치하는 것은 아니지만, 일부 중요한 토픽을 설명할 수 있는 방법임을 확인할 수 있었다.

제2절 연구의 활용방안

본 연구는 IPEF 주요 의제를 발굴함으로써 해양수산부문의 대응정책을 조기에 수립하고 협상 대비를 철저히 준비하는 차원에서 이루어졌다. 이에 IPEF에서 논의될 수 있는 해양수산부문 이슈를 분석 결과에 기초하여 제시하면 다음과 같다. 해양수산부문 TBT/SPS 통보문 분석을 통하여 IPEF 협상대응 주요 이슈는 ① 선박 에너지 분야, ② 위생 검역 분야, ③ 식품 안전 분야로 구분할 수 있다.

1. 선박 에너지 분야

우리나라는 2050년 탄소중립 실현을 위하여 신재생연료의무사용제도(RFS: Renewable Fuel Standards)를 운용하고 있다. 기존 석유연료에 바이오 연료를 일정 비율 혼합의무를 부과하는 것으로 2021년 7월부터 2023년까지는 혼합의무비율이 3.5%이나, 2024년부터 3년간은 4.0%, 2027년부터 2029년까지는 4.5%로 점차 확대되는 추세이다. 국제해사기구는 환경규제 정책으로 400t급 국제선 연료유의 황 함량을 3.5%에서 0.5%로 대폭 낮춘 바 있다.

미국의 TBT 통보문에는 액화연료(Liquid Fuel) 교역 시, 신재생에너지의 의무사용비율 확대를 통보하는 내용이 다수 포함되어 있어, IPEF 협상 시 이와 유사한 수준을 교역 상대국에도 요구할 가능성이 있다. 특히, 미국은 자국 내에서 재생가능한 디젤의 혼합 의무 비율을 명시적으로 검토하고 있으며, 이를 매년 상향조정하고 있어 친환경 에너지에 대한 중요성은 점차 커질 것으로 예상된다. 국내에서 선박용 바이오 연료는 아직 의무적으로 적용되지 않으나 현행 석유 및 석유대체연료 사업법의 적용 가능성이

높으며, 여기에 따르면 바이오디젤과 바이오중유의 혼합과 품질검사가 적용될 수 있다. 그러나 아직 국내에서 선박용 바이오 연료의 기술 수준은 높지 않은 것으로 평가된다. 바이오 연료로 적용 가능한 것은 총 7종이며, 이 중 바로 사용할 수 있는 연료는 바이오디젤(FAME)과 바이오중유(SVO)으로 알려져 있다.⁵⁵⁾ 국제기준 및 IPEF 협상 대응력 향상을 위하여 국내 선박용 바이오연료 개발을 위한 지원방안을 마련할 필요가 있을 것이다.

2. 위생 검역 분야

위생 검역은 국민들의 안전과 생명을 위하여 최우선적으로 지켜져야 할 부분이며, 이를 위하여 TBT/SPS 통보문은 국제사회로부터 정당한 검역 프로세스를 확립하기 위한 공식적인 절차를 규정한다. IPEF의 회원국이 수산물 위생 및 선박 병해충 검역과 관련한 다양한 통보를 하고 있는데, 이에 대하여 미국은 NTE 보고서에서 일부 국가의 과도한 검역이 무역장벽으로서 기능할 수 있음에 우려를 표명하고 있다. 토픽모델링의 분석 결과는 IPEF 회원국들의 위생 검역 분야는 해양수산분야에서 중요한 이슈이며, 이는 향후 IPEF 협상에서도 주요 이슈로 다루어질 수 있다는 것을 의미한다.

IPEF 무역 필라의 농수산업 부문에서는 과학적 증거에 기반한 검역조치를 강조하고 있으므로 우리나라의 검역 분야에 대한 충분한 재검토가 요구될 것이다. 우리나라는 수산생물질병 관리법에 따라 검역 대상 전염병을 지정하고 있으며, 이에 해당하는 전염병에 한하여 수입검역에 필요한 서류를 제출하도록 하고 있다. (<표 5-1>) 서류검사의 기간은 임상 및 정밀검사의 경우 통상 2일 이상 소요되므로 수입통관 시 시간이 소요될 수 있다. 앞서 태국의 사례에서도 살펴보았듯이, IPEF 회원국 간 검역 대상 전염병

55) 김재곤(2013), p. 13.

종류가 다르고 기존의 전염병에 변경사항이 발생하는 경우 즉시 회원국에 통보해야 한다. 또한 국제기준과 비교하여 과도하지 않은 수준에서 검역이 이루어져야 하므로, IPEF 회원국 간의 이견이 발생할 수 있을 것이다. 우리나라는 국내 검역 관련 법령이 관련 국제기구의 기준에 부합하는지, 그리고 기타 IPEF 회원국과의 차이점이 없는지 검토하고, 우리나라에서 과도하게 엄격하게 설정된 검역기준과 상대국의 검역기준 요구사항을 구분하여 협상에 사전적으로 대응방안을 마련해야 할 것이다.

〈표 5-1〉 검역 대상 전염병

구분	전염병	질병종류
어류	10종	유행성조혈기괴사증, 잉어불바이러스병, 바이러스성출혈성패혈증, 전염성연어빈혈증, 참돔이리도바이러스병, 잉어허피스바이러스병, 유행성궤양중후군, 자이로닥틸루스증(자이로닥틸루스살라리스), 틸라피아레이크 바이러스병, 연어알파바이러스병
패류	6종	보나미아감염증(보나미아오스트레, 보나미아익시티오사), 마르테일리아 감염증(마르테일리아레프리젠스), 퍼킨수스감염증(퍼킨수스마리누스), 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증, 전복허피스바이러스감염증
갑각류	10종	가재전염병, 전염성피하및조혈기괴사증, 노란머리병, 흰반점병, 타우라 중후군, 전염성근괴사증, 흰꼬리병, 십각류무지개바이러스, 과사성간체장염, 급성간체장괴사병

자료: 국립수산물품질관리원(검색일: 2023.8.15.)

3. 식품 안전 분야

식품 안전 분야에서는 각 국가의 수입식품에 추가되는 다양한 수입 요건들의 추가 및 제외가 요구될 수 있다. 미국의 NTE 보고서에서 수입식품에 부과되는 다양한 수입 요건들이 무역장벽으로서 기능할 수 있음을 지적하고 있으며, 태국, 한국, 일본 등 주요 경제국에 대한 수입식품시장 개방을 요구할 가능성이 있다. 토픽모델링을 통하여 분석된 어유의 경우, 건강보조 식품이면서 동시에 양식업과 반려동물 사료용으로 많이 사용되어 수요가

증가하고 있는데, 이에 대한 성분표시, 원산지, 원재료명 등을 요구하는 라벨링(labeling) 요건은 소비자의 알 권리를 충족함과 동시에 수입자에게 추가적인 비용을 발생시키는 부분이다.

한국은 미국의 관점에서 식품 라벨링 요건이 까다로운 국가로 분류되고 있으며, IPEF 협상에서 라벨링을 포함한 수입식품 요건 완화를 요구받을 가능성이 높은 만큼 이와 관련한 법제 개정이 필요할 것이다. 현재 우리나라는 수입식품안전관리 특별법에 기초하여 식품 등의 표시기준, 축산물품질관리법 등 별도 법령에서 식품의 표시 요건 등을 규정하고 있다. 불필요하게 요구되는 표시 규정이 없는지 면밀히 검토하여 수입자의 과도한 비용을 줄이고, 국제기준에 부합하는 식품표시 규정을 확립하는 것이 향후 협상 대응력을 높이는 대응이 될 것이다.

제3절 연구의 한계와 향후 과제

본 연구는 인공지능을 활용한 방법론을 새롭게 제안함으로써 데이터의 활용 가능성과 분석 효율성을 높이고자 하였다. 그럼에도 불구하고 새롭게 시도되는 분석 방법론에 현실적인 한계가 존재함을 확인하였다. 이하에서는 본 연구에서 수행한 방법론이 가지는 한계점을 살펴보고, 이를 개선함으로써 수행할 수 있는 연구 활용방안을 제안한다.

1. 연구의 한계

1) 텍스트의 부재 시 분석 제한

본 연구는 텍스트데이터가 존재하고 대규모로 생성되고 있다는 점에서 무역규범이 중요하다는 점에서 출발하였으며, 이를 활용한 분석 가능성을 확인하였다. 그러나 역설적으로 무역규범에 관한 데이터는 충분하지 않을 수 있으며, 이에 인공지능을 활용한 분석에도 한계점이 존재한다. 무역규범은 WTO의 정의에서도 나타났듯이, 국가 간의 무역을 관할하는 의무조항이며 경우에 따라 국제경제법(International Economic Law)이라고도 표기된다. 즉, 문서 자체가 누구나 쉽게 생성할 수 있는 자료가 아닌, 전문가 집단이 많은 시간과 비용을 소비하여 탄생시킨 지적재산의 일종에 해당한다. 이러한 데이터에 기반한 분석 결과물은 높은 신뢰도를 가질 수 있으나, 실제 무역규범에 관한 텍스트데이터는 충분하다고 하기 어려운 수준이다. TBT/SPS 통보문을 본 연구에서 분석할 수 있었던 것은 2010년대 중반 이후 급격하게 증가한 통보문 수에 있으나, 사실상 TBT/SPS 통보문 이외의 신뢰할 만한 무역규범 데이터는 확보하기 어렵다.

2) Word2Vec의 한계⁵⁶⁾

본 연구에서 활용한 Word2Vec은 단어와 단어 간의 의미를 상대적인 관점에서 파악하는 유용한 도구이나, 몇 가지 한계점이 존재한다. 우선, Word2Vec 모형은 하나의 단어와 주변 단어 간의 관계를 중심으로 분석하기 때문에, 해당 단어와 멀리 떨어진 단어 또는 문서 전체 내에서의 단어 의미 분석 등에는 한계가 있다. 또한 하나의 단어에 하나의 의미만이 존재

56) 같은 과제 전문가 자문회의 결과로부터 요약 정리함(2023.8. 인공지능을 활용한 무역규범의 해양수산부 문 영향 분석 서면 자문)

한다고 판단하므로 ship의 다중적 의미(1. 선박, 2. (상품을) 보내다)를 정확히 파악하지 못할 수 있다. 또한 한 가지 단어를 기본단위로 처리하기 때문에 다양한 접두(미)어의 존재를 인식하지 못한다. 공학 분야에서는 Word2Vec의 한계점을 극복하기 위하여 Glove, FastText, 그리고 Transformer 기반의 다양한 언어 모형(Bert, GPT)을 개발하였으며, 현재는 널리 사용되고 있다. 특히, 2022년 12월 발표된 ChatGPT는 이러한 Transformer 기반의 언어모델로서, 대규모 데이터에 기반한 사전 학습을 통하여 문맥정보를 더 효과적으로 모델링하고, 전이학습(Transfer Learning)이 가능하여 보다 우수한 성능을 제공한다고 알려져 있다.

3) 분석 시간 소요

본 연구는 1. 해양수산 관련 통보문의 선별, 2. 토픽 추출, 3. 해양수산부 문 패넬데이터 구축 및 영향 분석 등의 분석과정을 거쳐 연구 결과를 도출하였다. 이와 같은 분석 방법론은 파일럿 모형(pilot model)으로서 향후 보다 효율적인 과정을 통하여 개선되고 발전될 필요가 있다. 특히, 전체 TBT/SPS 통보문에서 해양수산부문 관련 통보문을 선별하는 과정은 많은 시간이 소요되었는데, 이는 전체 TBT/SPS 통보문이 해양수산부문뿐만 아니라 모든 산업을 포괄하고 있어 데이터가 정제되지 않은 상태이기 때문이다. 분석데이터가 해양수산부문의 분석 목적으로 생성되어 있는 상태라면 분석과정이 보다 간편해지고 분석 결과의 신뢰도가 향상될 수 있을 것이다.

2. 향후 과제

본 연구 결과를 바탕으로 크게 세 가지 정책 대응방안을 제시한다. 첫째, 인공지능 분석 방법론을 활용한 해양수산 경제지표의 개발, 둘째, 텍스트

기반의 해양수산부문 DB 구축, 셋째, IPEF 협상 대응 해양수산 정책 마련이다. 마지막에는 이러한 정책 방안을 추진할 수 있는 중장기 로드맵을 제시하였다.

1) 인공지능 분석 방법론을 활용한 해양수산 경제지표 개발

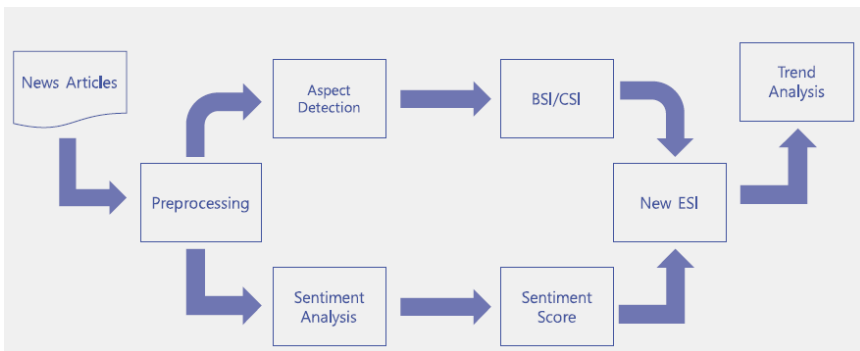
본 연구에서는 무역규범의 영향 분석에 활용하기 위한 기초데이터로서 해양수산부문과 관련한 TBT/SPS 통보문을 선정하고, 해당 데이터를 중심으로 토픽모델링, 단어 임베딩, 그리고 RNN 계열의 딥 러닝 분석 방식을 통하여 무역규범 영향을 추정하는 모형을 구축하였다. 이러한 일련의 시범적인 분석 프로세스는 범용적이지 않으나, 텍스트데이터를 활용하여 분석 결과를 도출한다는 점에서 기존의 계량경제모형과는 뚜렷한 차이점을 가진다.

이러한 프로세스에 기초하여 자동화된 분석모듈 시스템을 구축한다면 보다 시의적절한 분석 결과를 도출할 수 있을 것이다. 최근 한국은행, KDI 등 온라인 뉴스로부터 일반인들의 인식이나 경제지표의 방향을 추정하려는 연구들이 진행되었는데, 이들은 모두 텍스트데이터를 분석하는 자동화된 프로세스를 구축함으로써 가능했다. 본 연구에서 강조해 온 텍스트데이터의 가장 큰 유용성은 실시간으로 생성되는 데이터 활용가능성이며, 여기에 자동화된 분석 프로세스가 적용된다면, ① 데이터의 생성, ② 자동화 분석 프로세스, ③ 실시간 분석 결과의 도출 및 공유까지 단 몇 분 또는 몇 시간 내에 가능하게 된다. 이는 연구자의 업무효율성을 향상시킬 뿐만 아니라, 실제 문서를 읽고 해석하는 연구자가 놓칠 수 있는 데이터 전체에서의 흐름을 파악할 수 있게 할 것이다.

해양수산부문에서 데이터의 활용을 강조하여 최근 다양한 빅데이터 활용 사업이 전개되고 있다. 그러나 특정 해양수산분야의 계량지표를 데이터로 삼게 되면 활용 가능성이 높지 않고 분석 결과 역시 범용적이지 못하다.

반면, <그림 5-1>과 같이 해양수산과 관련한 뉴스, 블로그, 전문기고 등 텍스트를 데이터베이스로 삼는다면 보다 범용적인 분석 결과를 제시할 수 있다. ‘해양수산부문 경제지표’는 경제 관련 텍스트데이터로부터 작성될 수 있으며, 데이터의 수집과 분석, 결과물 도출까지 모두 자동화된 프로세스로 구축이 가능하다. 분석 프로세스가 머신러닝 기반으로 구축되어 원인과 결과를 명확히 설명할 수 없는 단점이 존재하나, 실시간(real-time) 분석 결과의 제시 및 공유가 필요한 현시점에서 인공지능 분석 방법론을 활용한 경제지표의 개발은 향후 시점을 추정하는 좋은 데이터가 될 것이다.

<그림 5-1> 온라인 뉴스 기사 경제지수화 작업 순서도



자료: 김현중 외(2019), p. 7.

2) 텍스트 기반의 해양수산부문 DB 구축

해양수산업은 1차산업부터 3차산업까지 폭넓게 분포하고 있는 산업이면서 동시에 경계가 명확하지 않은 영역을 포함하고 있다. 해양수산분야에서의 인공지능 분석 방법론을 정착시키기 위해서는 해양수산 관련 분야에 한정된 기초데이터가 요구되며, 이렇게 정제된 데이터베이스의 구축이 실제 분석 결과의 신뢰도를 담보할 수 있다.

본 연구에서는 전체 TBT/SPS 통보문 중에서 해양수산분야의 통보문을

선별하기 위하여 단어의 벡터화 및 임베딩 분석을 진행하였으며, 이를 통해 해양수산부문에 한정된 기초 데이터베이스를 재구축하는 프로세스를 정립하였다. 구체적으로는 주요 해양수산부문 키워드와의 코사인 유사도 순으로 관련성이 높은 단어를 포함하는 통보문을 해양수산부문 관련 통보문으로 간주하고, 해당 무역규범 데이터를 해양수산부문 영향 분석의 출발점으로 삼았다. 그러나 해양수산 경제지표의 개발이나 텍스트분석을 위하여 매번 단어의 벡터화를 통한 유사도 분석을 진행하는 것은 비효율적이며, 결과물의 신뢰도 확보를 위한 추가적인 시간과 비용이 소요될 것이다. 텍스트로 구성된 기초 데이터베이스를 구축이 처음부터 해양수산분야에 한정되어 이루어지고, 해당 텍스트에 기초한 토픽모델링, 유사도 분석 또는 경제지표의 제시가 이루어진다면 해양수산부문 독자적인 모형이 될 것이다.

해양수산분야에서 빅데이터를 활용한 사업이 추진되고 있으며, ‘해양수산 빅데이터 추진계획(2020~2023)’ 역시 이러한 사업의 일환으로 평가된다(〈표 5-2〉 참고). 그러나 해양수산부문에 대한 일반인들의 인식이나 거시경제지표의 제안을 위해서는 텍스트 기반의 해양수산부문 데이터 수집이 필요하며, 이는 데이터의 수집 단계에서부터 해양수산부문의 데이터임을 명확히 하는 것이 필요하다. 다양한 뉴스, 법률, 연구보고서, 정부정책 등 텍스트데이터가 해양수산부문의 데이터임이 확인된다면 분석 결과의 해석과 정책 수립이 보다 용이할 것으로 예상된다.

〈표 5-2〉 해양수산부 빅데이터 추진계획(2020~2023)

추진전략	추진과제	세부과제
해양수산 경쟁력 제고 및 부가가치 창출	수산자원 변동 예측 및 수급 관리 효율화	연근해 어장 생태계 변동 예측
		수산자원 및 어황 예측 정확도 향상
		지속가능한 스마트 어업 관리 체계 구축
		수산물 수급 관리 효율성 향상
	수산물 양식 최적화 및 수급 예측 고도화	스마트 수산양식장 최적화 지원
		수산양식장 질병의 스마트 진료 플랫폼 구축

추진전략	추진과제	세부과제
	전국 무역항 운영 효율성 향상	양식수산물 수급 예측 정확도 향상
		전국 무역항 혼잡도 분석 및 효율성 향상
		실시간 항만운영 통합모니터링 체계 마련
사회적 현안 해결 및 대국민 서비스 향상	선박운항 및 해상 안전 강화	안전을 고려한 선박의 최적항로 개발 지원
		해양사고 빅데이터 분석 및 정보 제공
		인공지능 기반 해무예측 정확도 향상
	선제적인 수산재해 대응력 제고	이상수온(고온, 저수온, 냉수대) 발생 예측
		유해생물(해파리) 출현 및 확산 예측
해양수산 빅데이터 활성화 생태계 조성	해양환경 모니터링 및 관리 체계 고도화	해양쓰레기 전주기 통합관리 강화
		항만 대기오염 통합 모니터링 및 예측력 제고
	빅데이터 공동활용 기반 구축	해양수산 빅데이터 플랫폼 구축
		해양수산 빅데이터 분석기능 지원
		빅데이터 활용 기반 조성
	빅데이터 정책 지원 여건 강화	해양수산 빅데이터 센터 지정 및 관리
		빅데이터 활용 교육 및 우수사례 발굴

자료: 해양수산부(2020), p. 2.

3) 인공지능 기반 해양수산 무역규범 분석 체계 구축

이와 같은 정책 제안을 바탕으로 과제별 추진 로드맵을 구상하면 <표 5-3>과 같다. 먼저 해양수산 경제지표 개발의 경우, 일반적인 뉴스 데이터를 활용한다면 가장 먼저 착수할 수 있다. 다만, 해양수산을 대표할 수 있는 경제지표를 위하여 관련성이 높은 DB를 지정하고, 이를 분석할 수 있는 인공지능 기반 자동화 분석 프로세스를 구축하는 것이 선행되어야 할 것이다. 분석 프로세스에서 한국해양수산개발원은 각 뉴스 기반 분석 방법론을 담당하고, 이를 전산화할 수 있는 외부 협업체가 요구될 것이다.

둘째, 해양수산 텍스트 DB 구축은 한층 중기적인 관점에서 접근할 필요가 있다. 본 연구에서 활용한 TBT/SPS 통보문의 경우 상당히 정제되고 법률적인 관점에서 작성된 고품질의 텍스트데이터이기 때문에 바로 분석에

활용할 수 있었다. 그러나 해양수산업을 대표할 수 있는 국내외 관련 데이터를 선별하고 시스템화하는 과정이 필요할 것으로 생각된다. 특히, 국제적인 관점에서 관련 해양수산 데이터베이스 구축 시기가 이른 EU 및 일본 등 해외기관과의 협업을 통한다면 보다 정제된 해양수산 텍스트데이터를 확보할 수 있을 것이다.

셋째, IPEF 협상 대응과 관련한 해양수산 대응정책 마련은 현시점부터 시작하여 중장기적으로 지속 추진해야 한다. IPEF 협상이 2023년 타결을 목표로 진행되고 있으나, 협상 타결 이후에도 지속적인 기술 및 위생 분야 무역규범이 생성되고 없어질 것이다. 이에 대비하기 위하여 우리나라 국내 해양환경 무역규범 시스템을 점검하고, 외국과의 협상력 증진을 위하여 사전에 경쟁력을 기를 수 있는 방안을 모색해야 한다. 우리나라는 여전히 FTA를 체결 및 운용하고 있음에도 새로운 형태의 무역협정인 IPEF가 대두된 만큼, 새로운 무역규범 체제에 사전대응하고자 하는 노력이 필요하다.

〈표 5-3〉 정책과제별 추진 로드맵

추진과제	추진시기					추진주체
	2024	2025	2026	2027	2028	
인공지능 기반 해양수산 무역규범 분석 체계 구축						
1. 해양수산 경제지표 개발						
• 경제지표 관련 DB 지정						KMI 외주 시스템
• 자동화 분석 프로세스 구축						
• 실시간 분석 공유 체계 구축						
2. 텍스트 기반 해양수산 DB 구축						
• 해양수산 텍스트데이터 선별						KMI 외주 시스템
• 해외기관 협업, 해양수산 DB화						
• 유지 보수 관리						

추진과제	추진시기					추진주체
	2024	2025	2026	2027	2028	
3. IPEF 협상대응 해양수산 대응정책 마련						
• 선박 에너지 분야						해수부 KMI
• 위생 검역 분야						
• 식품 안전 분야						

자료: 저자 작성

3. 기대효과

본 연구는 인공지능을 활용함으로써 과거 직접적으로 활용이 어려웠던 텍스트데이터를 분석 대상으로 삼아 다양한 분석에 활용할 수 있다는 점을 특징으로 한다. 기초연구로서 수행된 본 연구는 새로운 분석 방법론을 도입한 연구로서 학술적, 사회·경제적 효과를 기대할 수 있으며, 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 텍스트를 가치 있는 분석 자료로 보게 됨으로써 학술적인 분석 가능성을 확대하였다. 현재까지는 국제무역, 통상 분야에서 계량적 분석을 위해서는 시간과 비용을 사용하여 통계를 작성한 후 이를 분석해야 했다. 대표적으로 국가의 경제규모를 객관적으로 제시하기 위하여 GDP, 무역량, 인구수 등 다양한 통계지표가 요구되었다. 정부는 이러한 공식 통계를 작성하고 배포하기 위하여 매년 엄청난 예산을 투입하고 있으며, 금액 또한 증가하고 있다. 그러나 텍스트 무역규범 분석이 가능하게 되면(예: 경제매체에 언급된 수), 보다 다양한 방법으로 국가의 경제규모를 표현할 수 있다. 텍스트의 형태로 나타난 무역규범 데이터베이스를 통계작성 과정 없이 기초자료(Raw Data)로 활용이 가능하게 되어, 분석의 대상과 범위가 크게 확대되고 다양한 시사점을 도출하는 것이 가능하다. 특히, 국가 간의 통계 작성은 국가 내 통계작성에 비하여 비용이 훨씬 많이 소요된다는 점에서,

무역규범 데이터로부터 별도의 통계작성 절차 없이 분석을 수행할 수 있다는 것을 보여준 것이 본 연구의 중요한 학술적 기여도이다.

둘째, 인공지능을 활용한 분석은 많은 사람들이 분석에 쉽게 접근하게 함으로써, 사회·경제적으로 긍정적인 효과를 가져온다. 전 세계에서 텍스트 데이터는 매초 끊임없이 생산되고 있는데, 이를 분석이 가능한 데이터로 간주하고 가공할 수 있다는 것은 보다 많은 사람들이 다양한 시각과 가치를 창출할 수 있다는 것을 의미한다. 일부 통계데이터를 소수가 독점하고 이로부터 획득한 연구 결과가 일부에게만 소유된다면, 지식 정보는 모두에게 공유되기 어려울 것이다. 그러나 텍스트와 같이 널리 퍼져있는 데이터로부터 효율적인 방식으로 통계, 분석 결과 및 시사점을 확보할 수 있다면 정보는 많은 사람에게 가치를 부여할 수 있을 것이다. 인공지능의 활용은 사회적으로 보다 많은 사람들이 보다 적은 비용을 들여 정보를 획득하고 분석하게 한다. 인공지능을 활용한 분석 방법론이 많은 사람에게 통찰력을 가질 수 있는 도구가 될 수 있다는 것을 본 연구를 통하여 확인할 수 있다.

참고문헌

국내 문헌

- 강민지(2016), WTO SPS 분쟁 사례 연구, [KIEP] 연구자료, 16(08), 대외경제정책연구원.
- 강현수(2022), 해외직접투자가 반영된 환경쿠즈네츠 곡선을 이용한 OECD 국가의 오염피난처 가설 검증, 무역연구, 한국무역연구원, 18(2), pp. 423-439.
- 금융투자협회(2020), 글로벌 자산운용산업의 자산운용산업의 인공지능(AI) 기반 혁신 동향 및 사례.
- 김두환·이강배(2020), LSTM을 활용한 부산항 컨테이너 물동량 예측, 한국항만경제학회지, 36(2), 한국항만경제학회, pp. 53-62.
- 김민호·윤호열·최상옥(2021), 인공지능경망 기반 자연어처리를 적용한 연도별 정책내용 변화분석에 관한 연구: 일본 IT 신전략(2018-2020)을 대상으로, 정보통신정책연구, 28(1), pp. 1-27.
- 김재곤(2013), 지속가능한 바이오연료의 보급정책과 기술개발 동향, 한국공업화학회, 16(2), pp. 1-15.
- 김현중 외(2019), 온라인 뉴스 기사를 활용한 경제심리보조지수 개발, [BOK] 국민계정리뷰, 2019(2).
- 남춘호(2016), 일기자료 연구에서 토픽모델링 기법의 활용가능성 검토, 비교문화연구, 22(1), pp. 89-135.
- 박해선(2020), 혼자 공부하는 머신러닝+딥러닝, 한빛미디어.
- 백종현(2014), 한국의 FTA TBT 분야 이행 10년의 평가와 과제, KSA Policy Study 008,

Issue 페이퍼, 2014-2호.

- 서정민·노재연(2021), 한국의 FTA상 전자상거래 무역규범 유형화에 관한 연구, 통상정보연구, 23(1), pp. 203-228.
- 서정민·한예은·김정연(2019), 텍스트 마이닝을 이용한 한국의 기체결 RTA 비교 분석, 국제경제법연구, 17(3), pp. 31-54.
- 양병모·양오석(2022), Word2Vec 모델을 이용한 ESG 점수 도출에 관한 연구: 비정형 문서간 유사도 분석을 활용한 텍스트 계량화 방법론 제안, 경영연구, 37, pp. 57-72.
- 왕봉안·최창환(2013), 한국의 TBT 통보가 중국 농산물 수출에 미치는 영향 분석, 무역학회지, 38(2), pp. 277-293.
- 유세별(2016), Mega FTA 대응전략 연구: TBT 협정을 중심으로, [KIEP] 연구자료, 16(04), 대외경제정책연구원.
- 윤성진(2021), Do it 딥러닝 교과서, 이지스퍼블리싱.
- 윤희성 외(2017), 빅데이터를 활용한 해운시장분석 연구-빅데이터 파악 및 확보방안, 연구개발적립금연구 2017-01, 한국해양수산개발원.
- 윤희성 외(2019), 딥러닝 기반의 건화물선 시황예측 연구, 일반연구 2019-02, 한국해양수산개발원.
- 윤희영·곽일영(2020), 초록데이터를 활용한 국내외 FTA 연구동향: 2000-2020, 무역학회지, 45(5), pp. 37-53.
- 이천기 외(2020), FTA 신통상규범에 관한 통상법적 쟁점과 경제적 영향: 환경과 노동을 중심으로, 대외경제정책연구원.
- 이호준 외(2016), 우리나라 선박 배출대기오염물질의 체계적 관리방안, 기본연구 2016-09, 한국해양수산개발원.
- 임병호 외(2023), 토픽 모델링을 이용한 한국 무역규범 연구동향 분석: 2000년~2022년, 무역학회지, 48(1), pp. 55-81.
- 전정기·이성형·이대풍(2012), SPS협정상 위생검역조치의 적용과 '필요 이상의 무역제한적 조치'에 관한 연구, 무역학회지, 37(1), pp. 45-67.
- 정성춘(2022), 글로벌 통상환경 변화와 신통상질서의 방향, 2022년 글로벌 신통상포럼 발표자료, KOTRA.

- 정승원 외(2020), 감염병의 예측 시점에 따른 변수 중요도 변화 연구, 한국정보과학회, 데이터베이스연구, 36(3), 한국정보과학회, pp. 20-35.
- 정예림·김지희·유형선(2020), Word2Vec을 활용한 제품군별 시장규모 추정 방법에 관한 연구, 지능정보연구, 26(1), pp. 1-21.
- 정인교(2016), TPP 협정상 신규도입 통상규범에 관한 연구, 관세학회지, 17(3), pp. 85-100.
- 조미진 외(2011), 한국의 일반특혜관세제도(GSP) 도입 추진 방향, 연구보고서, 2011 (1).
- 최보영 외(2015), 한중일의 비관세장벽 완화를 위한 3국 협력방안: 규제적 조치를 중심으로, 대외경제정책연구원 연구보고서 15-12.
- 한석호·염정완·서홍석(2016), 사과 SPS 수입금지 조치 해제의 경제적 효과 실증분석, 가격 격차(price-wedge) 방법론의 적용, 농촌경제, 39(3), pp. 49-77.
- 황수진 외(2021), 인공지능기반 해상운임 예측 연구(3차년도), 일반연구 2021-09, 한국해양수산개발원.
- 한하늘(2019), 중앙아시아에 대한 전략적 인식: 물류통상 텍스트마이닝 분석, 인하대학교 정석물류통상연구원 연구총서, pp. 111-140.
- 한창희(2005), 새우류의 흰반점증후군바이러스(WSSV)에 대한 저항성물질 개발, 해양수산부 연구용역보고서.
- 해양수산부(2020), 해양수산 빅데이터 추진계획(2020~2023).

국외 문헌

- Allee, T., Elsig, M., & Lugg, A.(2017), The ties between the world trade organization and preferential trade agreements: A textual analysis, Journal of international economic law, 20(2), pp. 333-363.
- Alschner, W., & Skougarevskiy, D.(2016), Mapping the universe of international investment agreements, Journal of international economic law, 19(3), 2016, p. 561-588.

-
- Arun, R. et al.(2010), On finding the natural number of topics with latent dirichlet allocation: Some observations, In *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining: 14th Pacific-Asia Conference, PAKDD 2010*, Hyderabad, India, June 21-24, 2010, Proceedings, Part I 14 (pp. 391-402), Springer Berlin Heidelberg.
- Bikku, T.(2020), Multi-layered deep learning perceptron approach for health risk prediction, *Journal of Big Data*, 7(50), pp. 1-14.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I.(2003), Latent dirichlet allocation, *Journal of Machine Learning Research*, 3, pp. 993-1022.
- Blei, D. M. (2012). Probabilistic topic models. *Communications of the ACM*, 55(4), pp. 77-84.
- Bombarda, P., & Gamberoni, E.(2008), Firm Heterogeneity, Rules of Origin and Rules of Cumulation, IHEID Working Papers 09-2008, Economics Section, The Graduate Institute of International Studies.
- Burri, M., & Polanco, L.(2020), Digital Trade Provisions in Preferential Trade Agreements: Introducing a New Dataset, *Journal of International Economic Law*, 23(1).
- Cao, J. et al.(2009), A density-based method for adaptive LDA model selection, *Neurocomputing*, 72(7-9), pp. 1775-1781.
- Carrère, C., Olarreaga, M., & Raess, D.(2017), Labor Clauses in Trade Agreements: worker protection or protectionism?.
- Chepeliev, M., Tyner, W. E., & van der Mensbrugghe, D.(2018), How US Agriculture Will Fare Under the USMCA and Retaliatory Tariffs, GTAP Working Paper, 84.
- Chunding, L., Jiehao, Z., & Yifan, P.(2021), China's Policy Responses to the Economic Impact of CPTPP and their Effectiveness, *East Asian Affairs*, 1(2), 2150008.
- Ciuriak, D., Xiao, J., & Dadkhah, A.(2017), Quantifying the Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership, *East Asian Economic Review*, 21(4), pp. 343-384, Available at <http://dx.doi.org/10.11644/KIEP.EAE.R.2017.21.4.334>.

- Condon, Melanie, & Ada Ignaciuk(2013), Border Carbon Adjustment and International Trade: A Literature Review, OECD Trade and Environment Working Papers 2013/06, Paris: OECD.
- Cosbey, A. et al.(2019), Developing Guidance for Implementing Border Carbon Adjustments: Lessons, Cautions, and Research Needs from the Literature, Review of Environmental Economics and Policy, 13(1), pp. 3-22.
- Dahouda, M. K., & Joe, I.(2021), A deep-learned embedding technique for categorical features encoding, IEEE Access, 9, 114381-114391.
- Deveaud, R., SanJuan, E., & Bellot, P.(2014), Accurate and effective latent concept modeling for ad hoc information retrieval, Document numérique, 17(1), pp. 61-84.
- Duong, V. T., Ha, L. T., & Masciarelli, F.(2020), The economic impact of CPTPP on Vietnam's fisheries.
- Estevadeordal, A., & Suominen, K.(2004), Rules of Origin: A World Map and Trade Effects, Paper prepared for the The Seventh Annual Conference on Global Economic Analysis: Trade, Poverty, and the Environment.
- Griffiths, T., & Steyvers, M.(2004), Finding scientific topics, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101(9).
- Itakura, K., & Lee, H.(2019), Estimation the Effects of the CPTPP and RCEP in a General Equilibrium Framework with Global Value Chains, Presented at the 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis, Warsaw, Poland.
- Kamata, I.(2016), Labor clauses in regional trade agreements and effects on labor conditions: an empirical analysis, Institute of Developing Economies(IDE).
- Kleynhans T. et al.(2017), Predicting top-of-atmosphere thermal radiance using merra-2 atmospheric data with deep learning, Remote Sensing, 9(11), 1133, <https://doi.org/10.3390/rs9111133>.
- Kluttz, D., & Mulligan, D. K.(2019), Automated decision support technologies and the Legal Profession, Berkeley Technology Law Journal 34, 2019, pp. 853-890.
- Lechner, L.(2016), The domestic battle over the design of non-trade issues in prefer

-
- ential trade agreements, *Review of International Political Economy*, 23(5), pp. 840-871.
- Lee, W. M.(2019), *Python machine learning*, John Wiley & Sons.
- Levinson, A., & Taylor, M. S.(2008), Unmasking the pollution haven effect, *International economic review*, 49(1), pp. 223-254.
- Maliszewska, M. et al.(2020), The economic and distributional impacts of the European Union Free Trade Agreement and the Comprehensive and Progressive Pacific Partnership on Vietnam, Presented during the 23rd Annual Conference on Global Economic Analysis(Virtual Conference).
- Mehling, M. A. et al.(2019), Designing Border Carbon Adjustment for Enhanced Climate Action, *The American Society of International Law*, 113(3), pp. 433-481.
- Menze et al.(2009), A comparison of random forest and its Gini importance with standard chemometric methods for the feature selection and classification of spectral data, *BMC bioinformatics*, 10, pp. 1-16.
- Mikolov, T. et al.(2013), Efficient estimation of word representations in vector space, preprint, pp. 1301-3781.
- Oko-Institut & Ecofys(2013), Support to the Commission for the determination of the list of sectors and subsectors deemed to be exposed to a significant risk of carbon leakage for the years 2015-2019, Institute for Applied Ecology.
- Opitz, D., & Maclin, R.(1999), Popular ensemble methods: An empirical study, *Journal of artificial intelligence research*, 11, pp. 169-198.
- Plan Industry Biosecurity(2009), *Threat Specific Contingency Plan*.
- Porter, M. E., & Linde, C. V. D.(1995), Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship, *Journal of economic perspectives*, 9(4), pp. 97-118.
- Rosenblatt, F.(1957), *The perceptron, a perceiving and recognizing automaton Project Para*, Cornell Aeronautical Laboratory.
- Sekine, T.(2018), The United States reasserts trade rule-making through USMCA and challenges CPTPP.
- Suh, J.(2020), *Measuring Convergences and Divergences in APEC RTAs/FTAs: a text*
-

- mining approach, KIEP APEC Study Series, 20-02.
- Suzuki, M. et al.(2020), Forecasting net income estimate and stock price using text mining from economic reports, *Information*, 11(6), p. 292.
- United States of Trade Representative(2013), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2014), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2015), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2016), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2017), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2018), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2019), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2020), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2021), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2022), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2023a), National trade estimate report on foreign trade barriers, Office of the United States Trade Representative.
- _____ (2023b), 2023 Trade Policy Agenda & 2022 Annual Report, Office of the United States Trade Representative.
- Walmsley, T., & Minor, P.(2016), Willingness to pay in CGE models, *Impact Econ Working paper 002 rev2*, Available online: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/7858.pdf>.

인터넷 자료

국립수산물품질관리원, 수산생물방역, <https://www.nfqqs.go.kr/hpmsg/data/actionNfqqsPreventionForm.do?menuId=M0000567>(검색일: 2023.8.15.)

통계청, 통계분류포털, http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/kssc/common/CommonBoardList.do?gubun=1&strCategoryNameCode=055&strBbsId=search&categoryMenu=014(검색일: 2023.7.9.)

한국무역통계진흥원, 한국무역통계정보 TRASS, <https://www.bandtrass.or.kr/index.do>(검색일: 2023.6.30.)

Britannica, <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>(검색일: 2023.9.7.)

Clarksons, What is cabotage?, <https://www.clarksons.com/glossary/what-is-cabotage/>(검색일: 2023.10.11.)

IATP, Agricultural trade and standards within the Indo-Pacific Economic Framework (IPEF), <https://www.iatp.org/agricultural-trade-standards-within-ipef>(검색일: 2023.6.6.)

IMF, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/06/04/How-Have-IMF-Priorities-Evolved-A-Text-Mining-Approach-5022>(검색일: 2023.7.8.)

OPL, https://www.ople.com/m/shop/item.php?it_id=1510295915(검색일: 2023.8.15.)

Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence(검색일: 2023.8.15.)

World Bank, <https://www.worldbank.org/en/research/brief/text-and-data-analytics-at-the-world-bank>(검색일: 2023.8.9.)

WTO, https://www.wto.org/english/res_e/webcas_e/ltt_e/ltt10_e.htm(검색일: 2023.9.29.)

WTO SPS/TBT platform, <https://epingalert.org/en/FactsAndFigures/Notifications>(검색일: 2023.9.29.)

United States of Trade Representative, Indo-Pacific Economic Framework for Prosperity(IPEF), <https://ustr.gov/trade-agreements/agreements-under-nego>

tiation/indo-pacific-economic-framework-prosperity-ipef/trade-pillar
(검색일: 2023.11.11.)

US Department of Energy, Renewable Diesel, https://afdc.energy.gov/fuels/renewable_diesel.html(검색일: 2023.10.5.)

US Environmental Protection Agency, Overview for Renewable Fuel Standard, <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/overview-renewable-fuel-standard#structure>(검색일: 2023.10.8.)

KBS 뉴스, [탐사K] ‘병든 새우’ ② 바이러스·세균·기생충까지...“‘병든 새우’가 팔린다”, <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4279328>(검색일: 2023.9.29.)

부록

1. TBT 통보문 사례: 선박엔진 기술요건(Tier 4) —————



WORLD TRADE
ORGANIZATION

G/TBT/N/USA/1523

11 September 2019

(19-5821)

Page: 1/2

Committee on Technical Barriers to Trade

Original: English

NOTIFICATION

The following notification is being circulated in accordance with Article 10.6

1. Notifying Member: UNITED STATES OF AMERICA If applicable, name of local government involved (Article 3.2 and 7.2):
2. Agency responsible: Environmental Protection Agency (EPA) [1550] Name and address (including telephone and fax numbers, email and website addresses, if available) of agency or authority designated to handle comments regarding the notification shall be indicated if different from above: Please submit comments to: USA WTO TBT Enquiry Point Email: usatbtep@nist.gov
3. Notified under Article 2.9.2 [X], 2.10.1 [], 5.6.2 [], 5.7.1 [], other:
4. Products covered (HS or CCCN where applicable, otherwise national tariff heading. ICS numbers may be provided in addition, where applicable): Marine diesel engine emissions; - Marine propulsion engines (HS 840810); Environmental protection (ICS 13.020), Air quality (ICS 13.040), Marine engines and propulsion systems (ICS 47.020.20)
5. Title, number of pages and language(s) of the notified document: Marine Diesel

Engine Emission Standards (14 page(s), in English)
6. Description of content: The Environmental Protection Agency (EPA) is proposing to amend the national marine diesel engine program to provide relief provisions to address concerns associated with finding and installing certified Tier 4 marine diesel engines in certain high-speed commercial vessels. The proposed relief is in the form of additional lead time for qualifying engines and vessels. EPA is also making a technical correction to the diesel fuel regulations to allow fuel manufacturers and distributors to make distillate diesel fuel that complies with the global sulfur standard that applies internationally instead of the fuel standards that otherwise apply to distillate diesel fuel in the United States.
7. Objective and rationale, including the nature of urgent problems where applicable: Protection of the environment; Harmonization; Cost saving and productivity enhancement
8. Relevant documents: • 84 Federal Register (FR) 46909, 6 September 2019; Title 40 Code of Federal Regulations (CFR) Parts 80 and 1042: https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2019-09-06/html/2019-19092.htm https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2019-09-06/pdf/2019-19092.pdf • Control of Emissions of Air Pollution From Locomotive Engines and Marine Compression-Ignition Engines Less Than 30 Liters per Cylinder; Republication, Final Rule published 30 June 2008: https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2008-06-30/html/R8-7999.htm https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2008-06-30/pdf/R8-7999.pdf • G/TBT/N/USA/268 • G/TBT/N/USA/321 and subsequent addenda
9. Proposed date of adoption: To be determined Proposed date of entry into force: To be determined
10. Final date for comments: 7 October 2019
11. Texts available from: National enquiry point [] or address, telephone and fax numbers and email and website addresses, if available, of other body: https://members.wto.org/crnattachments/2019/TBT/USA/19_4982_00_e.pdf

자료: WTO SPS&TBT Platform(검색일: 2023.6.3.)

2. SPS 통보문 사례: 일본수입수산물 증명요건



WORLD TRADE
ORGANIZATION

G/SPS/N/KOR/462

20 November 2013

(13-6391)

Page: 1/2

Committee on Sanitary and Phytosanitary Measures

Original: English

NOTIFICATION OF EMERGENCY MEASURES

1. Notifying Member: REPUBLIC OF KOREA If applicable, name of local government involved:
2. Agency responsible: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs
3. Products covered (provide tariff item number(s) as specified in national schedules deposited with the WTO; ICS numbers should be provided in addition, where applicable): Feed
4. Regions or countries likely to be affected, to the extent relevant or practicable: ☐ All trading partners ☒ Specific regions or countries: Japan
5. Title of the notified document: Temporary safety measure on Japanese imported feed Language(s): Korean Number of pages: 1 http://members.wto.org/crnattachments/2013/sps/KOR/13_4626_00_x.pdf
6. Description of content: These are temporary safety measures to protect public health and animal health from leaked water with radioactivity. 1. Requiring test certificates on Cs, I from importers • Requiring prefectures: - Feed for fish, fish meal: Kanagawa, Tokyo, Hokkaido, Ehime, Kumamoto, Mie, Kagoshima, Aichi, Miyagi, Iwate, Chiba, Aomori - Others: Shizuoka, Aomori, Yamanashi, Saitama, Nagano, Iwate, Miyagi, Kanagawa, Chiba • The certificate should be issued by Japanese official laboratory or by Japanese government designated laboratory. • Effective Date: Valid from 26 December 2013 shipment. 2. Revision of the standard of radioactivity material (134+137 Cs) • Previous: 370 Bq/kg • Revised: Feed intended for cattle and horse: 100 Bq/kg; Feed intended for pig: 80 Bq/kg; Feed intended for poultry: 160 Bq/kg; Feed for fish: 40 Bq/kg; Others: 100 Bq/kg.

• Effective Date: 25 October 2013.
7. Objective and rationale: ☒ food safety, ☒ animal health, ☐ plant protection, ☐ protect humans from animal/plant pest or disease, ☐ protect territory from other damage from pests.
8. Nature of the urgent problem(s) and reason for urgent action: Water contaminated by radioactivity has been leaked in Japan.
9. Is there a relevant international standard? If so, identify the standard: ☐ Codex Alimentarius Commission (e.g. title or serial number of Codex standard or related text) ☐ World Organization for Animal Health (OIE) (e.g. Terrestrial or Aquatic Animal Health Code, chapter number) ☐ International Plant Protection Convention (e.g. ISPM number) ☒ None Does this proposed regulation conform to the relevant international standard? ☐ Yes ☐ No If no, describe, whenever possible, how and why it deviates from the international standard:
10. Other relevant documents and language(s) in which these are available:
11. Date of entry into force (dd/mm/yy)/period of application (as applicable): • Requiring test certificates on Cs, I from importers: Valid from 26 December 2013 shipment • Revision of the standard of radioactivity material(134+137 Cs): 25 October 2013 ☐ Trade facilitating measure
12. Agency or authority designated to handle comments: ☐ National Notification Authority, ☐ National Enquiry Point. Address, fax number and e-mail address (if available) of other body: Livestock Management Division Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs #94 Dasom2-ro, Seiong, Korea Tel: +(82 44) 201 2342 Fax: +(82 44) 868 0127 E-mail: bluewin9@korea.kr
13. Texts available from: ☐ National Notification Authority, ☐ National Enquiry Point. Address, fax number and e-mail address (if available) of other body: Livestock Management Division Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs #94 Dasom2-ro, Seiong, Korea Tel: +(82 44) 201 2342 Fax: +(82 44) 868 0127 E-mail: bluewin9@korea.kr

자료: WTO SPS&TBT Platform(검색일: 2023.6.3.)

기본연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023

01	자율운항선박 운항을 위한 해상교통관제 대응방안 연구	박상원
02	인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구	임병호
03	공급망 안정화를 위한 항만의 대응방안 연구	이나영
04	연안재해 정보 활용 개선 방안 연구	김찬웅
05	항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구	최석우
06	마을여장 이용·관리 개선방안 연구	마창모
07	해양생태계 복원정책 개선방안 연구 - 사회·생태복원을 중심으로 -	최석문
08	주민행태기반 해양정책 수용성 제고 설계 방안 연구	이슬기
09	항만연관산업 고도화 방안 연구	김세원
10	탄소배출권 거래제가 해운선사에 미치는 영향 분석 연구	조아현
11	물류 연계 효율화를 위한 스마트항만 구축방안 연구 - 항만물류 데이터 공유 플랫폼을 중심으로 -	서정용
12	어업분야 중대재해처벌법 대응방안 연구	고동훈
13	수산물의 디지털 수출 활성화 방안 연구	이상건
14	항만개발사업의 정책영향평가 연구	이수영
15	해운산업의 미래 변화 예측과 국내 대응 전략 연구	이호춘
16	어선현대화 촉진을 위한 금융제도 개선방안 연구	엄선희
17	연안도시의 쇠퇴와 대응방안 연구	강창우
18	해양범죄 실태 진단을 통한 대응체계 개선방안 연구	민영훈
19	민간기업의 해양환경분야 ESG 활성화 방안 연구	김지윤
20	식량안보를 고려한 수산물 수급관리 방안 연구	허수진
21	지방분권시대의 수산업·어촌분야 대응전략 연구	이호림
22	해운산업 고도화를 위한 선박투자 활성화 방안 연구	김한나
23	글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국·북미 물류공급망 중심	이성우

2022년

01	선박투자 가치평가 및 위험관리 모형 연구	박성화
02	항만 컨테이너 반출입 예약시스템 가격결정 모형 연구	서정용
03	연안재해 대응을 위한 그린인프라 구축방안 연구	정지호
04	탄소중립이 해양수산업에 미치는 경제적 영향분석 연구	권장한
05	수산물 안전성 관리체계 개선방안 연구	조현주
06	준해양사고 통보제도 개선방안 연구	박상원
07	MZ세대 소비트렌드를 반영한 해양관광 추진방안 연구	최일선
08	연근해 어종별 어획쿼터제도 도입방안 연구	심성현
09	행위자기반 해양공간계획 시뮬레이션 개발 연구	조성진
10	항만분야 탄소중립 관리체계 개선방안 연구	안승현
11	탄소중립 시대 양식산업 대응전략 연구 - 육상 어류양식을 중심으로 -	마창모
12	수산식품산업의 탄소중립 대응방안 연구 - 가공업을 중심으로 -	김지연
13	해양환경보전정책 도입방안 연구	박수진
14	포스트 코로나 시대의 컨테이너 해운산업 대응방안 연구 - 디지털 플랫폼을 중심으로 -	최건우
15	항만분야 공공갈등 관리방안 연구	김세원
16	글로벌 가치사슬 변화와 국제물류 분야 대응방안 연구 - 전기자동차 산업을 중심으로 -	권보배
17	항만개발제도 개선방안 연구	이수영
18	클러스터 혁신을 통한 선박관리업 발전방안 연구	허성례
19	수입수산물 예방적 관리체계 도입방안 연구 - IUU 수산물을 중심으로 -	안지은
20	양식수산물 유통 빅데이터 구축방안 연구	이기영
21	글로벌 혁신성장을 위한 신남방·신북방 정책 연구 - 신남방 지역 ICT산업 가치사슬 변화에 따른 물류 공급사슬 대응방안	최나영환

수시연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023년

01	양식어업 비과세 합리화 방안 연구	이정필
02	복합해양레저관광도시 개념정립 및 추진방안에 관한 연구	최일선
03	항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구	안승현
04	블루푸드테크 전문기관의 도입 필요성에 대한 연구	이동림
05	지방자치단체의 해양관할구역 설정 요인 연구	이혜영
06	양식장 내 어류 복지 기준 마련을 위한 연구	오서연
07	해양플라스틱 재활용산업 공급사슬 기반 조성 연구	이윤정
08	중소·중견 물류기업의 ESG경영 가이드라인 구축 연구	이재호
09	신항만건설사업의 민간투자 확대를 위한 제도개선 연구	김보경
10	해수욕장 이용객 집계·관리체계 개선방안 연구	이정아
11	플라스틱 오염 대응 국제협약에 대비한 해양분야 대응방안	박수진
12	어촌 활력 제고를 위한 제도 개선방안 연구	문지원
13	어선의 친환경에너지 전환방안 연구	고동훈

Ⅰ 2022년

01	항만의 탄소중립 이행·관리 표준안 연구	안용성
02	매립지 소유권 분리 제도화의 이해관계 분석과 관리방안	윤성순
03	글로벌 공급망 리스크별 영향분석 및 대응방안 연구 - 에너지·곡물을 중심으로	조지성
04	대북제재 강화와 코로나 팬데믹 이후 북한 해양수산 이슈와 대응 방안	윤인주
05	남극환경보호의정서 제6부속서의 국내 이행을 위한 법제 정비방안 연구	박예나
06	해양바이오산업 육성을 위한 해양생명자원법 정비 방안 연구	좌미라
07	우리나라 수산종자 관리체계 개선방안 연구	조현주
08	2050 신해양강국 미래비전 수립 연구	김민수

일반연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023년

01	해양수산업 조기경보 시스템 기반구축 방안 연구	권장한
02	AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구(II)	강무홍
03	우리나라 수산식품 소비 활성화 방안 마련 연구	한기욱
04	비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(II) - 유류, 철재, 모래, 목재, 양곡을 중심으로	이화섭
05	대기행렬모형을 활용한 선박대기비용 절감 편익 산정 연구	조아현
06	항만개발사업 정책효과 세부항목별 효과산정 방법 연구	이종필
07	해양 지속가능성 평가체계 구축 연구	최희정
08	국내 해운기업의 ESG 경영 확산 방안 연구	황진희
09	해운 경기순환 분석 및 예측 연구	황수진
10	수산물 공급 안정을 위한 수입수산물 전략품목 관리 방안 연구	박혜진
11	항만산업 여성인력 활용방안 연구	이지원
12	선사공동행위의 규제 및 행동 변화에 따른 영향 분석과 정책방안 연구	류희영

Ⅰ 2022년

01	건화물선 시장 비용분석을 통한 해운시장 위험관리지표체계 구축	류희영
02	해상운임 예측모형 고도화 연구(Ⅰ)	황수진
03	IMO 시장기반조치 도입이 국내 해운기업에 미치는 영향	김한나
04	연안지역발전지수(CoDI) 개발 연구	황재희
05	CGE 기반 국제통상환경 변화의 해양수산업 부문 파급효과 분석	임병호
06	글로벌 수산업 부문 이머징 이슈 분석 모델 개발 연구	한기욱
07	양식 수산물 중장기 수급전망모형 구축 연구 - 굴을 중심으로 -	김철현
08	Network DEA를 이용한 물류기업 경쟁력 비교 분석 연구	황선일
09	해양수산 사업체 성과 및 효율성 분석 연구	김주현
10	베이지안 방법을 이용한 양식 명계 단수 추정방안 연구	천성훈
11	수입수산물과 국산 간의 대체관계 분석 연구 - 활·신선냉장품을 중심으로 -	박혜진
12	국내 컨테이너 해운기업의 디지털 전환 활성화 방안 연구	전서연
13	비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(Ⅰ) - 자동차, 석탄, 고철, 시멘트를 중심으로 -	최석우
14	해양수산 분야 미래 리스크 발굴 및 파급효과 분석 연구(Ⅱ)	김찬호
15	항만개발사업의 정책효과 적용방안 연구	이종필
16	국가 해양전략 기본구상 연구	정현욱
17	선박대기시간 예측모형 개발을 위한 방법론 연구	조아현
18	안전항만 구축을 위한 비용 산정 및 지원체계 마련을 위한 연구	최상균

기본연구 2023-02

인공지능(AI)을 활용한 무역규범의
해양수산분야 영향 분석 연구

인쇄 2024년 1월 29일

발행 2024년 1월 31일

발행인 김 종 덕

발행처 한국해양수산개발원

주소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 애드원플러스 (070-4390-3850)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원

인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구

Trade Rules and Ocean Economy Analysis
using Artificial Intelligence Methodology

 **한국해양수산개발원**
KOREA MARITIME INSTITUTE

49111 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26 (동삼동)
TEL. 051-797-4800 FAX. 051-797-4810

값 15,000원
93300

9 791168 661646
ISBN 979-11-6866-164-6