

수산 분야 빅데이터 수집자료 분석 및 활용 방안조사

A Study on Analyzing and Exploring
the Use of Big Data Collections in the Fisheries Sector

오서연·안지은



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	오서연, 안지은
내부연구진	연구책임자 오서연 한국해양수산개발원 수산연구본부 전문연구원 공동연구원 안지은 한국해양수산개발원 수산연구본부 부연구위원

연구기간	2024. 1. 1. ~ 2024. 10. 31.
------	-----------------------------

보고서 집필내역

연구책임자	오서연 연구총괄, 제1장~제5장
내부연구진	안지은 제3장

산·학·연·정 연구자문위원	고태훈 씬컴 대표이사 서준혁 국립수산물품질관리원 첨단양식실증센터 연구사 송건호 링스업 CEO 최정화 부경대학교 해양수산개발국제협력연구소 교수
-------------------	---

※ 순서는 산·학·연·정 순임

목차

01

서론_1

제1절 조사 배경 및 목적	1
1. 조사 배경 및 필요성	1
2. 조사 목적	2
제2절 선행연구 검토	3
1. 국내 선행연구	3
2. 국외 선행연구	6
제3절 조사 내용 및 방법	8
1. 조사 내용	8
2. 조사 방법	9

02

수산 빅데이터의 수집·분석·활용 현황 및 문제점 분석_11

제1절 빅데이터 정의와 구조	11
1. 빅데이터의 정의와 특징	11
2. 빅데이터의 구조	14
제2절 수산 빅데이터 특성	18
1. 수산 빅데이터 특성	18
2. 수산 빅데이터의 구조	19
3. 수산 빅데이터의 종류	24
4. 수산 빅데이터의 활용 가치	31
제3절 수산 빅데이터 수집·분석·활용 현황 및 문제점	34
1. 수산 빅데이터 관련 제도 및 정책	34
2. 수산 빅데이터 수집 체계	37
3. 수산 빅데이터 활용 현황	51
4. 수산 빅데이터 수집·분석·활용의 문제점	59
5. 수산 빅데이터 수집·분석·활용 개선 방향	62
제4절 국외 사례	64

1. 빅데이터 활용 어업관리	65
2. EU의 해양·수산 빅데이터 플랫폼 구축	68
3. 빅데이터를 활용한 첨단 양식	70
4. 유통 효율화 및 공급망 관리	72

03 타 분야 빅데이터 활용 우수사례_75

제1절 농업 분야	75
1. 빅데이터 관리와 활용 현황	75
2. 활용 성공 사례	79
제2절 유통 및 물류 분야	87
1. 빅데이터 관리와 활용 실태	87
2. 활용 성공 사례	90
제3절 환경 및 기후 분야	95
1. 빅데이터 관리와 활용 실태	95
2. 활용 성공 사례	98

04 수산 빅데이터 수집·분석·활용 제고 방안_105

제1절 빅데이터 수집 개선 방안	105
1. 데이터 표준화 및 메타데이터 체계 구축	105
2. 공공 및 민간 데이터 통합 체계 구축	106
3. 데이터 수집 자동화 및 실시간 모니터링 도입	107
4. 데이터 품질 체계 수립	108
5. 데이터 수집 및 제공 인센티브 제도 마련	109
제2절 빅데이터 분석·활용 개선 방안	110
1. 통합 데이터 플랫폼 기반의 데이터 분석 역량 강화	110
2. 데이터 기반 정책 수립 및 의사결정 지원 체계 강화	111
3. 데이터 개방 및 민간 활용 활성화	112

4. 데이터 품질 관리 및 보안 체계 강화	113
5. 빅데이터 플랫폼 활용 개선 방안	114

05 결론_117

제1절 요약과 결론	117
1. 요약	117
2. 결론	119

참고문헌_123

표 목차

〈표 1-1〉 국내 주요 선행연구	5
〈표 1-2〉 본 조사 관련 국외 주요 선행연구	7
〈표 1-3〉 조사의 주요 내용	9
〈표 2-1〉 정형 데이터 예시(2023년 주별 수산물 수입 금액 및 물량)	20
〈표 2-2〉 어선어업 빅데이터의 수집 종류 및 특징	25
〈표 2-3〉 양식 빅데이터의 수집 종류 및 특징	29
〈표 2-4〉 수산물 유통 빅데이터의 수집 종류 및 특징	31
〈표 2-5〉 수산 빅데이터 수집 현황 (해양수산부)	39
〈표 2-6〉 수산 빅데이터 수집 현황 (해양수산부 산하 기관)	43
〈표 2-7〉 수산 빅데이터 수집 현황 (농림수산분야)	48
〈표 2-8〉 수산 빅데이터 수집 현황 (통계청)	50
〈표 2-9〉 수산 빅데이터 수집 및 분석 실태 분석 및 개선 방향	63
〈표 3-1〉 농업 빅데이터 활용 관련 모니터링 항목 예시	85

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 추진체계 및 방법	10
〈그림 2-1〉 반정형 데이터 예시(JSON)	22
〈그림 2-2〉 어선어업의 데이터 수집 요소	25
〈그림 2-3〉 스마트 불법어업 통합관리 시스템	33
〈그림 2-4〉 해양수산 빅데이터 활용의 기본방향 및 중점 추진과제	35
〈그림 2-5〉 해양수산빅데이터 플랫폼	37
〈그림 2-6〉 연근해 어선의 어획실적보고 체계	52
〈그림 2-7〉 위판실적 보고 체계 업무흐름도	52
〈그림 2-8〉 어업생산통계 보고체계 업무흐름도	53
〈그림 2-9〉 머신러닝을 통한 노르웨이 연어 가격 알고리즘	57
〈그림 2-10〉 합리적 구매 결정을 위한 가격 비교 분석	58
〈그림 2-11〉 고객 맞춤형 모의견적 서비스	58
〈그림 2-12〉 글로벌 피싱위치의 어선 항적 패턴분석에 의한 업종 구분	67
〈그림 2-13〉 글로벌 피싱위치에서 모니터링한 우리나라 해역의 어선 위치 현황	68
〈그림 2-14〉 UNISOT의 블록체인 기반 Seafood Chain	73
〈그림 2-15〉 UNISOT의 블록체인 기반 Digital Product Passport	74
〈그림 3-1〉 스마트팜 공정별 데이터	77
〈그림 3-2〉 1세대 스마트팜	80
〈그림 3-3〉 2세대 스마트팜	81
〈그림 3-4〉 3세대 스마트팜	82
〈그림 3-5〉 스마트팜 농가 지원 서비스 - 클라우드 서버	84
〈그림 3-6〉 스마트팜 농가 지원 서비스 - 데이터(예)	85
〈그림 3-7〉 유통데이터 서비스 플랫폼 예시	91
〈그림 3-8〉 CJ 대한통운 AI 자동화 및 디지털 기반 혁신 물류 솔루션	93
〈그림 3-9〉 한 살림 AI 기반 수요 예측 및 디지털 발주 서비스	95
〈그림 3-10〉 제2차 기후변화대응 기본계획	97
〈그림 3-11〉 환경 빅데이터 플랫폼 체계도	99
〈그림 3-12〉 환경 빅데이터 플랫폼 제공 데이터	100
〈그림 3-13〉 울주군 재난관리 시스템 빅데이터 분석 과정	101
〈그림 3-14〉 울주군 빅데이터 기반 재난대응 체계 수립	102
〈그림 3-15〉 울주군 빅데이터 기반 재난대응 체계 수립	103
〈그림 3-16〉 날씨마루 기상융합 서비스 사례	104

01

서론

제1절 조사 배경 및 목적

수산업은 국가 경제와 식량 안보의 중요한 축으로, 수산 자원의 효율적 관리와 생산성 증대는 수산업의 경쟁력 유지와 지속 가능한 발전을 위한 핵심 과제이다. 최근 기후 변화와 해양 환경의 급격한 변화로 인해 수산 자원 관리의 중요성이 더욱 강조되며, 이에 따라 데이터 기반의 의사결정이 필수적이라는 인식이 확산되고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위해 빅데이터 기술은 수산업의 디지털 전환을 촉진하는 중요한 도구로 주목받고 있으며, 수산 자원 관리, 양식업의 고도화, 효율적이고 투명한 수산물 유통을 실현하기 위해 다양한 분야에서 적용될 수 있다.

그러나 현재 수산업과 관련된 빅데이터의 활용은 충분히 이루어지지 않고 있다. 이는 빅데이터 수집과 분석을 통해 제공되는 정보를 체계적으로 확인할 수 있는 채널의 부재와 더불어 수산 분야의 전문 인력 부족 및 업계의 영세화로 인해 빅데이터 활용이 원활하지 않기 때문이다. 또한 수산업에서 생성되는 데이터는 방대하며 구조가 복잡하고, 다양한 출처로부터 비정형 형태로 수집되므로 이를 체계적으로 관리하기

위한 노력이 요구된다. 하지만 현재 수산 분야의 데이터 수집 및 활용 체계는 일관되지 않고 체계적이지 않아, 데이터 분석과 실질적 적용에 많은 제약이 따르고 있다.

본 조사는 이러한 문제를 해결하기 위해 수산 빅데이터의 활용을 저해하는 현재의 수집, 분석, 활용 실태를 분석하고, 타 분야의 빅데이터 활용 성공 사례를 검토하여 수산 빅데이터 활용의 제고 방안을 제시하고자 한다.

2. 조사 목적

본 조사의 목적은 수산업에서의 빅데이터 수집 및 활용 현황을 면밀히 분석하고, 이를 개선하기 위한 실질적인 방안을 제시하는 것이다. 이를 통해 수산업의 디지털 전환을 촉진하고, 데이터 기반의 의사결정 체계를 강화하여 자원 관리와 생산성 제고를 도모하고자 한다. 구체적으로는 수산 빅데이터 수집 체계의 개선 방안을 도출하고, 수집된 데이터를 분석하여 자원 관리, 생산성 향상, 시장 예측 등 다양한 분야에서 빅데이터 활용 가치를 파악하며, 이를 최적화할 수 있는 전략을 제시하고자 하였다. 또한, 국내외 타 분야에서 성공적으로 활용되고 있는 빅데이터 사례를 분석하고 이를 수산 빅데이터의 활용을 개선할 방안을 도출한다. 마지막으로, 수산 빅데이터를 효과적으로 활용하여 수산 자원의 지속 가능성을 보장하고 디지털 전환을 촉진할 수 있는 정책 방향을 제시하고자 한다.

제2절 선행연구 검토

1. 국내 선행연구

국내 수산업 빅데이터 관련 선행연구들은 수산업의 디지털 전환과 데이터 기반 의사결정 체계를 구축하는 데 중요한 기초 자료를 제공하고 있다. 김재성 외(2019)의 연구인 "수산과학 빅데이터 플랫폼 구축과 메타데이터 관리방안"은 수산과학 R&D 데이터를 통합 관리할 수 있는 빅데이터 플랫폼 구축 방안을 제시하고 있다. 이 연구는 수산과학 데이터를 효율적으로 수집하고 통합하는 동시에, 비정형 데이터를 포함한 다양한 데이터의 체계적인 관리 방법론을 개발하는 데 중점을 두고 있다.

최주원 외(2020)의 "수산업 빅데이터 플랫폼 구축 방안 연구"는 수산업 전반에 걸친 데이터를 통합하여 관리하고, 이를 기반으로 스마트 수산업의 발전을 위한 데이터 플랫폼을 구축하는 방안을 제시하였다. 양식업, 어로업, 수산물 유통 등 다양한 수산업 데이터의 통합 관리 시스템의 필요성을 강조하고 있으며, 이러한 시스템이 수산업의 효율성과 지속 가능성을 높이는 데 기여할 수 있음을 논의하고 있다.

농업 분야의 빅데이터 활용 가능성에 대한 연구도 이루어졌다. 윤다영 외(2014)의 "농업에서 빅데이터 활용 연구"는 빅데이터와 ICT 기술을 결합하여 농업 생산성을 제고하는 방안을 제시하였다. 특히 경북 영주의 사과 재배 사례를 통해 병충해 예측, 생산량 추정, 가격 동향 분석을 실현하였으며, 이를 바탕으로 농업에서 빅데이터 활용의 실질적 가치를 입증하였다.

김성국 외(2020)의 연구인 "빅데이터 분석을 위한 자료 수집 방안 비교 연구"는 정형, 반정형, 비정형 데이터를 효과적으로 수집하고 분석하기 위한 다양한 방법론을 비교하였다. 이 연구는 데이터 수집 과정에서 크롤링

과 ETL(추출, 변환, 적재) 기법을 활용하여 연구 목적에 맞는 데이터를 수집할 수 있는 방법을 제시하고 있으며, 데이터 수집 기술의 발전 방향을 제시하고 있다.

마지막으로, 황순욱(2020)의 "전통산업 고도화를 위한 데이터 기반 R&D 지원정책"은 수산업과 같은 전통산업을 대상으로 데이터 기반 R&D 지원정책을 연구하였다. 이 연구는 수산업의 고부가가치화를 목표로 중소 기업의 성장과 경쟁력을 높이기 위한 맞춤형 정책 지원 방안을 제안하였으며, 이를 통해 수산업의 디지털 전환을 촉진하고 지속 가능한 성장을 도모하는 정책적 방향을 제시하였다.

추가적으로, 김수엽 외(2016)의 "해양수산 빅데이터 활용 서비스 개발 연구"는 해양수산 분야에서 빅데이터를 활용한 서비스를 개발하고자 하였다. 연구는 항만, 해운, 수산, 해양 등 각 분야에서 빅데이터 기반 서비스를 도출하고, 기술 개발 목표를 설정하는 데 중점을 두고 있다. 이 연구는 빅데이터를 통한 서비스 개발의 가능성과 이를 실현하기 위한 구체적인 방법론을 제시하여 수산업의 디지털 혁신을 가속할 방안을 제시하고자 하였다.

또한, 임재규 외(2014)의 "에너지부문 빅데이터 활용 사례 조사 연구"는 에너지 부문에서 빅데이터를 활용한 다양한 사례를 분석하고, 이를 통해 에너지 수요관리, 송배전망 등에서 빅데이터가 어떻게 활용되고 있는지 구체적인 사례를 제시하고 있다. 이 연구는 특히 공공데이터의 활용 가능성에 중점을 두고 있으며, 빅데이터를 기반으로 한 에너지 수요 예측 및 정책적 의사결정 지원 방안을 논의하였다.

하지만, 이러한 연구들은 빅데이터의 개념과 활용 방안을 제시하는 데 그치며, 수산업에서의 빅데이터 정의, 수집, 활용, 분석을 구체적으로 다룬 연구는 부족하다는 한계가 있다. 현재까지의 연구는 수산업 전반의 빅데이터 적용 필요성과 중요성을 강조하고 있지만, 실제로 수산업 데이터를 수집하고 이를 분석하는 구체적인 방법론에 관한 체계적인 연구가 부족한 실정이다.

〈표 1-1〉 국내 주요 선행연구

연구 제목 및 목적	주요 연구 내용
• 과제명: 수산과학 빅데이터 플랫폼 구축과 메타데이터 관리방안 • 연구자(년도): 김재성 외 (2019)	• 수산과학 R&D 분야의 데이터를 통합 관리하기 위한 빅데이터 플랫폼 구축 및 메타데이터 관리 방안을 제시하고, 비정형 데이터를 포함한 다양한 데이터를 수집하여 체계적으로 관리하는 방안을 연구
• 과제명: 수산업 빅데이터 플랫폼 구축 방안 연구 • 연구자(년도): 최주원 외 (2020)	• 수산업 전반의 데이터를 통합하여 관리하고, 스마트 수산업 발전을 위한 데이터 플랫폼 구축 방안을 제시. 양식업, 어로어업, 유통 등 다양한 수산업 데이터를 관리하는 통합적 시스템의 필요성 강조
• 과제명: 빅데이터를 이용한 농업 정보화에 대한 연구 • 연구자(년도): 윤다영 외 (2014)	• 농업 생산성 향상을 위해 빅데이터와 ICT 기술을 결합하여 농업 정보를 체계적으로 수집, 분석, 시각화하는 방안을 제시. 경북 영주의 사과 재배 사례를 통해 병충해 예측, 생산량 추정, 가격 동향 분석을 실현
• 과제명: 빅데이터 분석을 위한 자료 수집 방안 비교 • 연구자(년도): 김성국 외 (2020)	• 정형, 반정형, 비정형 데이터의 다양한 수집 방안을 비교 분석하고, 이를 통해 연구 목적에 맞는 데이터를 효과적으로 수집하여 분석할 수 있는 방법을 제시. 특히 크롤링 및 ETL 방식을 중심으로 데이터 수집 방안을 연구
• 과제명: 전통산업 고도화를 위한 데이터 기반 R&D 지원정책 • 연구자(년도): 황순욱 (2020)	• 전통산업, 특히 수산업을 대상으로 데이터 기반 R&D 지원정책을 연구. 수산업의 고부가가치화를 목표로 데이터 기반 정책 지원 방안을 제시하고, 중소기업의 성장과 경쟁력 강화를 위한 맞춤형 지원 정책을 제안
• 과제명: 해양수산 빅데이터 활용 서비스 개발 연구 • 연구자(년도): 김수엽 외 (2016)	• 해양수산 분야에서 빅데이터를 활용한 서비스를 개발하고, 항만, 해운, 수산, 해양 각 분야에서의 빅데이터 기반 서비스 도출 및 기술 개발 목표를 설정하여 디지털 혁신을 가속화하는 방안을 제시함
• 과제명: 에너지부문 빅데이터 활용 사례 조사 연구 • 연구자(년도): 임재규 외 (2014)	• 에너지 수요관리, 송배전망 등에서 빅데이터가 어떻게 활용되고 있는지를 분석하고, 빅데이터를 기반으로 한 에너지 수요 예측 및 정책적 의사결정 지원 방안을 제시함

자료: 저자 작성

2. 국외 선행연구

수산 분야에서 빅데이터를 활용한 연구는 국외에서 활발히 이루어지고 있다. 국외 연구들은 빅데이터 분석을 통해 수산업의 비용 절감, 생산성 향상, 자원 관리의 효율성을 극대화하는 방안을 제시하고 있으며, 이는 국내 수산업에 적용 가능한 중요한 시사점을 제공한다.

Gu(2022)의 연구는 해양 양식업의 비용 통제에 빅데이터 분석을 적용하여 비용 절감 방안을 도출하였다. 이 연구에서는 빅데이터 알고리즘을 활용하여 해양 어업의 비용 특성을 분석하고, 이를 기반으로 효율적인 비용 통제 모델을 구축하였다. 연구 결과, 해양 어업의 비용 통제가 더 안정적이고 효과적으로 이루어졌으며, 이는 국내 수산업의 비용 관리에도 중요한 참고 자료가 될 수 있다.

Lim(2023)은 인공지능(AI)과 빅데이터 기술을 결합하여 양식업의 생산성을 향상시키는 연구를 진행하였다. 특히, 스마트 어장 관리, 스마트 먹이 제공 시스템, 어류 행동 분석 및 질병 진단과 같은 기술을 통해 양식업의 운영 효율성을 크게 높이는 방법을 제시하였다. 이러한 AI 기반 기술은 양식업에서 발생하는 방대한 데이터를 실시간으로 분석하고 이를 기반으로 자동화된 운영 결정을 내리는 데 중점을 두고 있어, 국내 양식업에 큰 도움이 될 수 있는 중요한 사례로 평가된다.

El Aissi(2023)의 연구는 양식업 데이터의 수집과 분석을 위해 빅데이터 기술을 활용한 데이터 레이크(Data Lake) 아키텍처를 제안하였다. 이 연구는 양식업에서 발생하는 복잡하고 다양한 데이터를 효율적으로 처리하여 의사결정에 활용할 수 있는 방법을 탐구하였으며, 데이터 기반의 전략이 양식업의 생산성 및 지속 가능성 향상에 기여할 수 있음을 강조하였다. 이는 국내에서도 데이터 기반 의사결정 체계 구축을 통한 수산업의 경쟁력

제고에 중요한 시사점을 제공한다.

Akerkar와 Hong(2021)의 연구는 노르웨이 양식업에서 빅데이터 기술의 도입이 어떻게 실질적인 성과로 이어졌는지를 분석하였다. 이 연구는 빅데이터를 활용한 해양 환경 모니터링과 어류 건강 관리를 통해 양식업의 생산성을 극대화하고 운영 비용을 절감하는 방법을 제시하였다. 특히, 실시간 위험 관리할 수 있음에 따라 운영의 안전성과 효율성이 크게 향상되었으며, 이는 국내 수산업에 적용할 수 있는 선진적인 사례로서 참고할 수 있다.

〈표 1-2〉 본 조사 관련 국외 주요 선행연구

연구 제목 및 목적	주요 연구 내용
• 과제명: Application of Big Data Analysis in Cost Control of Marine Fishery • 연구자(년도): Gu(2022)	• 빅데이터 분석을 통해 해양 어업 양식의 비용을 효과적으로 통제하고, 비용 절감을 위한 최적화 모델을 구축하여 운영의 안정성과 효율성을 제고하는 것을 목적으로 함
• 과제명: Implementation of Artificial Intelligence in Aquaculture and Fisheries I • 연구자(년도): Lim(2023)	• 인공지능(AI)과 빅데이터 기술을 결합하여 양식업의 스마트 관리 시스템을 구축하고, 생산성 향상 및 질병 발생률 감소를 목표로 양식업 운영을 최적화하는 방안을 연구함
• 과제명: Big Data Enabling Fish Farming Data-Driven Strategy • 연구자(년도): El Aissi(2023)	• 양식업에서 발생하는 방대한 데이터를 효율적으로 관리하고 분석할 수 있는 데이터 레이크(Data Lake) 아키텍처를 제안하고, 이를 기반으로 양식업의 생산성 향상과 지속 가능성 제고를 목표로 함
• 과제명: Big Data in Aquaculture • 연구자(년도): Akerkar & Hong(2021)	• 노르웨이 양식업에서 빅데이터를 활용한 해양 환경 및 어류 건강 모니터링을 통해 생산성을 극대화하고 운영 비용을 절감하는 방법을 연구하며, 실시간 위험 관리를 통해 양식업 운영의 안전성과 효율성을 높이는 것을 목표로 함

자료: 저자 작성

제3절 조사 내용 및 방법

1. 조사 내용

본 조사는 수산 분야에서 빅데이터 활용도를 증대하는 방안을 모색하고자 한다. 이를 위해 수산 빅데이터의 수집 현황과 활용 현황을 면밀히 조사하고, 분석 기술의 적용과 활용 분야를 검토하였다.

먼저, 수산 빅데이터의 수집 현황을 파악하기 위해 데이터의 유형, 출처, 수집 방법 등을 조사하였다. 이를 통해 현재 수집되고 있는 데이터가 어떤 경로로 확보되고 있으며, 어떠한 데이터가 수집되고 있는지를 명확히 파악하고자 하였다. 다음으로, 수산 빅데이터의 분석 여부 및 방법 등 데이터를 실제로 어떻게 활용하고 있는지를 조사하였다. 이를 통해 데이터 분석 기술이 수산업에 실제로 어떤 방식으로 적용되고 있으며, 그 활용도가 어느 정도인지에 대한 구체적인 현황을 파악하고자 하였다. 또한, 빅데이터 활용 개선 방안을 제안하고자 하였다. 수산업에서 빅데이터를 정책 결정, 어업 효율성 개선 등의 다양한 영역에서 활용할 가능성을 분석하고, 그 방안을 구체화하였다. 조사는 문헌조사와 전문가 면담 및 자문을 통해 진행하였다. 국내외 수산업의 사례를 분석하고, 수산 빅데이터 수집 및 활용과 관련된 전문가들의 의견을 청취함으로써 현장에서 실제 데이터가 어떻게 수집되고 활용되고 있는지를 심도 있게 이해하고자 하였다.

〈표 1-3〉 조사의 주요 내용

구분	주요 내용
제1장 서론	• 연구 배경 및 목적 • 연구 내용 및 방법 • 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성
제2장	• 빅데이터의 정의 및 특징 • 수산 빅데이터의 특성 • 수산 빅데이터 수집 및 분석 실태
제3장	• 타분야 빅데이터 활용 우수사례
제4장	• 수산 빅데이터 수집 및 활용 제고 방안
제5장	• 요약 및 결론

자료: 저자 작성

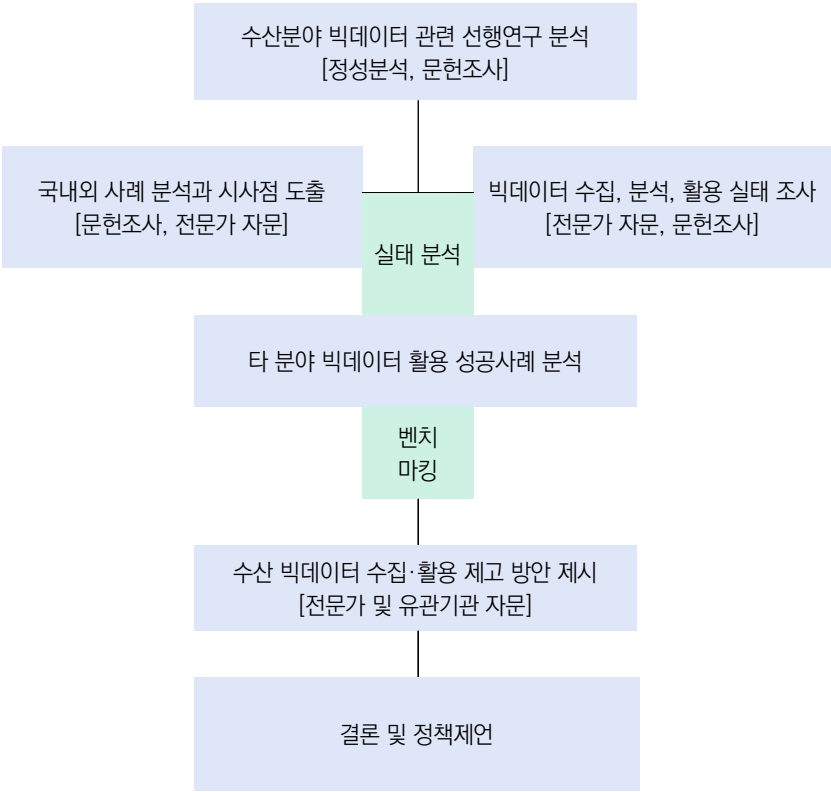
2. 연구 방법

본 연구는 문헌조사와 사례 분석, 전문가 자문 조사를 통해 수산업에서의 빅데이터 수집 및 활용 방안을 모색하였다. 먼저, 수산 분야에서 빅데이터가 어떻게 수집되고 활용되고 있는지를 파악하기 위해 국내외 선행연구를 분석하고 수산 정책 및 연구와 관련된 기관의 빅데이터 담당자를 인터뷰하였다. 이를 통해 수산업에서의 빅데이터 활용 현황과 문제점을 이해하고, 이를 기반으로 연구의 방향성을 설정하였다. 이후, 국내외에서 성공적으로 빅데이터를 활용한 사례들을 조사하고, 이를 바탕으로 수산업에 적용할 수 있는 시사점을 도출하였다. 특히 타 산업에서의 빅데이터 활용 전략을 벤치마킹하여 수산업에 맞는 맞춤형 방안을 모색하였다.

또한, 전문가 자문과 문헌조사를 통해 수산업에서의 빅데이터 수집, 분석, 활용 실태를 조사하고, 이를 바탕으로 데이터 관리 및 분석의 문제점을 분석하였다. 수집된 데이터를 기반으로 실태 분석을 진행하며, 벤치마킹을 통해 효과적인 빅데이터 수집 및 활용 방안을 제시하였다.

마지막으로, 수산업에서 빅데이터의 수집과 활용 제고 방안을 도출하기 위해 전문가 자문을 하였다. 이를 통해 빅데이터 수집 체계화, 분석 도구의 개선, 그리고 실질적인 활용 방안을 구체화하기 위한 전략을 도출하였다.

〈그림 1-1〉 연구 추진체계 및 방법



자료: 저자 작성

02

수산 빅데이터의 수집·분석·활용 현황 및 문제점 분석

제2장에서는 문헌 연구와 전문가의 의견 청취를 바탕으로 빅데이터의 정의와 특징을 파악하였다. 도출된 빅데이터 특징과 정의를 고려함과 더불어, 수산 빅데이터의 특성을 확인하였다. 수산 빅데이터 수집, 분석, 활용 실태를 분석하여, 이를 토대로 수산 빅데이터의 문제점을 도출하였다.

제1절 빅데이터의 정의와 구조¹⁾

1. 빅데이터의 정의와 특징²⁾

빅데이터(Big Data)는 단순히 방대한 양의 데이터를 지칭하는 것이 아니라, 데이터의 생성, 저장, 처리, 분석, 활용 전반에 걸쳐 고도화된 방법이 필요할 정도로 복합적인 특성이 있는 데이터를 의미한다. 이러한 데이터는 기존의 데이터 처리 기술로는 다루기 어려울 만큼 규모가

1) Laney, D. (2001); McKinsey Global Institute. (2011); Gandomi, A., & Haider, M. (2015).; Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014).

클 뿐만 아니라, 데이터가 생성되는 속도, 형태의 다양성, 데이터의 정확성, 그리고 잠재적인 가치 등 여러 측면에서 독특한 특징을 갖는다.³⁾

빅데이터의 특성은 대표적으로 5V로 설명되는데, 이는 데이터의 양(Volume), 생성 속도(Velocity), 다양성(Variety), 정확성(Veracity), 가치(Value)를 의미한다.⁴⁾⁵⁾ 첫째, 데이터의 양(Volume)은 전통적인 데이터베이스나 소프트웨어로 처리할 수 없는 수준의 방대한 데이터를 의미하며, 이는 기업의 로그 데이터, 소셜 미디어의 게시물, IoT 장비의 센서 데이터 등 다양한 소스에서 생성된다.

둘째, 생성 속도(Velocity)는 데이터가 실시간 또는 거의 실시간으로 생성되고 처리되는 속도를 의미한다. 소셜 미디어 게시물, 금융 거래 데이터, 스마트 디바이스의 상태 정보 등은 끊임없이 빠른 속도로 생성되며, 이러한 데이터를 실시간으로 처리하고 분석하기 위해서는 고도화된 기술이 필요하다.

셋째, 데이터의 다양성(Variety)은 관계형 데이터베이스와 같은 정형 데이터뿐만 아니라 비정형 데이터(예: 텍스트, 이미지, 동영상), 반정형 데이터(예: XML, JSON) 등 다양한 형식의 데이터를 포괄한다. 빅데이터는 이러한 다양한 형식의 데이터를 통합적으로 분석함으로써 기존의 데이터 분석 방식으로는 발견할 수 없는 새로운 인사이트를 제공할 수 있다.

넷째, 데이터의 정확성(Veracity)은 데이터가 지니는 신뢰성과 품질을 나타내며, 데이터가 왜곡되거나 오류가 포함되어 있으면 분석 결과의 신뢰성이 낮아질 수 있으므로, 데이터를 정제하고 품질을 높이는 과

3) Laney, D. (2001).

4) Ishwarappa & J. Anuradha(2015).

5) Laney, D. (2001).

정이 필수적이다.

마지막으로, 데이터의 가치(Value)는 데이터를 분석하여 얻을 수 있는 잠재적인 비즈니스 기회나 의사결정에 미치는 긍정적인 영향을 의미한다. 데이터는 그 자체로는 의미가 없을 수 있으나, 적절하게 분석되고 활용될 때 기업의 운영 효율성을 높이고, 혁신적인 제품과 서비스를 개발하는 데 기여할 수 있다.⁶⁾

최근에는 5V 특성 외에도 데이터의 가시성(Visibility)과 데이터의 가변성(Variability)을 포함하여 7V로 확장하여 정의되기도 한다.⁷⁾ 데이터의 가시성(Visibility)은 다양한 소스로부터 수집되는 데이터를 어떻게 통합하고 사용자에게 가시적으로 제공할 것인가를 의미하며, 이는 데이터의 시각화와 직결된다. 가변성(Variability)은 데이터의 구조나 의미가 변화할 수 있음을 나타내며, 특히 소셜 미디어의 감정 분석이나 고객 피드백 분석 등에서 나타나는 데이터의 변동성을 포괄한다.

빅데이터는 단순한 데이터의 축적이 아니라, 데이터의 수집, 저장, 처리, 분석, 시각화, 활용까지 전 과정에서 데이터의 5V 또는 7V 특성을 종합적으로 고려하여 새로운 인사이트를 도출하고, 가치 있는 지식을 창출하는 것이 핵심이다. 이를 통해 미래를 예측하고, 더 나은 의사결정을 내리며, 경쟁력을 높일 수 있다. 예를 들어, 유통업에서는 빅데이터를 통해 소비자 행동 패턴을 분석하여 개인화된 상품 추천을 하고, 제조업에서는 IoT 데이터를 활용하여 설비의 상태를 실시간으로 모니터링하고 예측 정비를 수행함으로써 효율성을 극대화할 수 있다. 이러한 방식으로 빅데이터는 다양한 산업 분야에서 혁신을 가능하게 하며, 데이터의 잠재적 가치를 실현할 수 있는 수단으로 자리 잡고 있다.

6) McKinsey Global Institute. (2011).

7) Impact.com, (검색일: 2024.10.21.)

2. 빅데이터의 구조

빅데이터의 구조는 데이터를 수집하고 저장한 뒤, 이를 처리하고 분석하며, 그 결과를 시각화하여 활용하는 일련의 과정으로 설명될 수 있다.⁸⁾ 먼저 데이터 수집 단계에서는 다양한 출처에서 실시간으로 발생하는 방대한 데이터가 모이게 된다. 주로 IoT 장비와 센서를 통해 수집되는 실시간 데이터, 소셜 미디어의 사용자 활동 기록, 웹 로그, 이미지, 동영상, 텍스트 데이터 같은 비정형 데이터뿐만 아니라 기업 내부 시스템에서 발생하는 정형 데이터까지 포함된다. 이 모든 데이터는 API 연동, 웹 크롤링, 실시간 스트리밍 등의 방식으로 효율적으로 수집되며, 자동화된 도구들을 통해 대량의 데이터를 신속히 수집할 수 있다⁹⁾. 이 단계에서는 데이터의 양과 생성 속도에 맞는 수집 방법을 선택하는 것이 중요하다.

그러나 데이터 수집 과정에서 몇 가지 한계가 존재한다. 다양한 출처에서 나오는 데이터는 정형 데이터뿐만 아니라 비정형 데이터도 포함되기 때문에 이들 데이터를 통합하고 처리하는 데 어려움이 있다. 특히 비정형 데이터는 구조화된 데이터를 다룰 때보다 추가적인 전처리 작업이 필요하다. 또한 실시간으로 데이터를 수집하기 위해서는 고성능 인프라가 요구되며, 이는 초기 비용이 매우 높다. 더불어 개인정보보호 규제 준수가 필수적인데, 이로 인해 데이터 수집 범위에 제약이 발생할 수 있다.¹⁰⁾

데이터 저장 단계에서는 수집된 데이터를 주로 클라우드 환경에 저장하게 된다. 대표적인 저장 방식으로는 데이터 레이크(Data Lake)와 데이터 웨어하우스(Data Warehouse)가 있으며, 데이터 레이크는 다양한 형식의

8) Gandomi, A., & Haider, M. (2015).

9) intelliarts, (검색일: 2024.10.22.)

10) Gandomi, A., & Haider, M. (2015).

데이터를 원형 그대로 저장하여 정형, 비정형 데이터를 모두 처리할 수 있는 유연성을 제공한다.¹¹⁾ 반면, 데이터 웨어하우스는 주로 관계형 데이터베이스를 활용해 정형 데이터를 구조화하여 저장하며, 이를 통해 신속한 분석을 지원한다. 클라우드 기반의 저장 시스템은 대규모 데이터를 처리하는 데 있어 탄력적인 스토리지 공간을 제공해 적합한 솔루션으로 평가된다.

하지만 데이터 저장 과정에서도 여러 한계가 존재한다. 첫째로, 데이터 보안 문제가 중요한 이슈로 대두된다. 클라우드에 데이터를 저장하면 유연성과 확장성은 얻을 수 있지만, 외부 해킹이나 데이터 유출에 노출될 위험이 증가한다. 또한 대용량 데이터를 저장하고 유지하는 데 상당한 비용이 소요되며, 저장된 데이터의 양이 급증할수록 운영 비용도 함께 증가하는 문제가 있다.

데이터 처리 단계에서는 수집된 데이터를 실시간 또는 배치 방식으로 처리하게 된다. 실시간 처리 방식은 데이터가 수집되자마자 즉각적으로 분석하여 의사결정에 도움을 줄 수 있고, 배치 처리 방식은 일정 주기로 대규모 데이터를 모아 한꺼번에 처리하는 방식이다. 이러한 데이터 처리 기술로는 Apache Hadoop, Apache Spark, Kafka 등이 사용되며, 이들은 대용량 데이터를 병렬 처리해 효율성을 극대화한다.¹²⁾ 분산 처리 시스템을 통해 여러 서버에 데이터를 나누어 저장하고 처리하면 데이터 병목 현상을 줄이고 처리 속도를 높일 수 있다.

데이터 처리 과정에서는 대용량 데이터를 효과적으로 다룰 수 있는 인프라가 필수적이다. 실시간으로 대량의 데이터를 처리하려면 안정성과 성능이 높은 시스템을 구축해야 하며, 이는 큰 비용과 기술적 노력이

11) Microsoft, (검색일: 2024.10.1.)

12) Medium, (검색일: 2024.10.1.)

필요하다. 또한, 데이터 처리 과정에서 발생할 수 있는 오류를 신속하게 감지하고 수정하는 것 역시 어려운 과제이다.

데이터 분석 및 모델링 단계에서는 수집된 데이터를 분석하여 인사이트를 도출한다. 여기에는 크게 기술적 분석, 예측 분석, 처방적 분석이 포함된다. 기술적 분석은 과거 데이터를 바탕으로 현재 상태를 설명하고, 예측 분석은 기계학습과 통계 모델을 활용해 미래를 예측하며, 처방적 분석은 예측된 결과를 바탕으로 구체적인 행동 지침을 제공해 의사결정을 지원한다. 이 과정에서는 Python, R, TensorFlow, Scikit-learn 등의 도구들이 사용되며, 데이터에서 새로운 패턴을 발견하고 예측 모델에 적용하는 것이 주요 목적이다.¹³⁾

그러나 데이터 분석 과정에서는 데이터 품질이 큰 문제로 작용할 수 있다. 데이터에 결측치나 이상값이 포함되면 분석 결과의 신뢰도가 떨어질 수 있으며, 이를 해결하기 위한 데이터 정제 작업이 필수적이다. 이러한 정제 작업에는 많은 시간과 리소스가 요구된다. 또한, 분석에 필요한 고급 기술을 다룰 인력이 부족할 경우 데이터 분석의 효과가 제한될 수 있다. 특히 분석 결과가 복잡하여 실무에서 즉시 활용되지 못하는 경우도 발생할 수 있다.

데이터 시각화 및 활용 단계에서는 분석된 데이터를 시각화 도구를 통해 직관적으로 표현하여 실무자들이 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 한다. 시각화는 대시보드나 리포트 형태로 제공되며, 실시간 데이터를 통해 사용자는 빠르게 의사결정을 내릴 수 있다. Tableau, Power BI, D3.js와 같은 시각화 도구는 복잡한 데이터를 시각적으로 변환하여 기업의 중요한 의사결정을 돕는다¹⁴⁾.

13) Jawahar S et al.(2023)

14) Amazic, (검색일: 2024.10.2.)

하지만 데이터 시각화에서도 한계가 존재한다. 분석된 데이터를 시각화하는 것이 반드시 모든 사용자가 이를 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 것은 아니다. 복잡한 분석 결과는 시각화를 거쳐도 해석하기 어려울 수 있으며, 시각화된 정보가 의사결정에 즉각적으로 반영되지 않는 경우도 발생한다.

마지막으로 데이터 관리 및 보안 단계에서는 데이터를 암호화하고 접근을 제한하여 데이터 유출을 방지해야 한다. 정기적인 데이터 품질 관리를 통해 신뢰성 있는 데이터를 유지해야 하며, 데이터의 무결성을 보장하기 위해 메타데이터 관리와 데이터 거버넌스 체계를 마련하는 것이 중요하다. 이를 위해 암호화, 접근 제어, 익명화 같은 보안 기술이 활용되며, 민감한 정보를 보호하는 데 큰 역할을 한다¹⁵⁾.

데이터 관리 및 보안에서 주요 어려움은 높은 보안 체계를 유지하기 위한 비용과 기술적 인프라다. 클라우드 환경에서 외부 위협으로부터 데이터를 보호하는 것은 쉽지 않으며, 이를 위해 고도의 보안 솔루션과 관리가 필요하다. 또한, 대규모 데이터 관리 비용은 특히 중소기업에 부담이 될 수 있다.

이처럼 빅데이터의 수집, 저장, 처리, 분석, 시각화 및 활용 과정에서 다양한 어려움과 한계가 존재한다. 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 기술 도입, 인프라 개선, 조직 내 데이터 활용 문화 정착이 필수적이다.

15) Achmad et al (2021)

제2절 수산 빅데이터의 특성

1. 수산 빅데이터의 특성

수산 분야에서도 마찬가지로 빅데이터는 기존 데이터 처리 도구로는 수용할 수 없는 대규모의 데이터를 의미하며, 정형 데이터뿐만 아니라 다양한 비정형 데이터도 포함한다. 정형 데이터는 데이터베이스에 쉽게 저장되고 체계적으로 관리될 수 있는 반면, 비정형 데이터는 텍스트, 영상, 이미지, 로그 파일 등 구조가 없거나 일관된 형식을 가지지 않는다. 수산 분야 빅데이터는 주로 수계 환경에서 얻어지는 물리적, 화학적 데이터와 생물학적 데이터로 구성되며, 현재 국내에서 수집되는 데이터는 대부분 정제되지 않은 비정형 형태를 띠고 있다. 빅데이터의 진정한 가치는 이를 분석하고 이해하는 능력에 따라 결정되며, 이를 통해 생산자, 유통자, 소비자가 신뢰 기반의 정보를 제공할 수 있다.

수산 빅데이터의 특징은 5V로 구분된다. 첫 번째로 규모(Volume) 측면에서 수산 빅데이터는 어선 종류(원양, 연해, 근해 등), 척수, 크기, 수확량, 조업 위치에 따른 어종의 종류와 특성, 양식장의 생육 및 환경 데이터, 기상 데이터 등 다양한 정보를 포함한다. 예를 들어, 어선의 종류와 조업 데이터는 18세기 자산어보 편찬 이후 한 번도 동일한 데이터가 반복되지 않았을 만큼 다양하고 방대하며, 실시간으로 수집 시 그 양을 짐작할 수 없다.

속도(Velocity) 측면에서 어선의 조업 시작부터 종료까지 실시간으로 생성되는 위치정보, 항적 기록, 기상 정보 등이 빅데이터로 수집된다. 이러한 데이터는 어선의 안전 예측 및 경제적 조업 활동에 중요한 역할을 하며, 실시간 해상 통신 시스템의 발전을 통해 빠르게 취득할

수 있다.

다양성(Variety) 측면에서 정형 데이터(GPS, AIS, RADAR)뿐만 아니라 CCTV 영상을 통한 어종 식별, 어획량 측정, 불법 폐기물 감시 등 비정형 데이터도 포함된다. 어선의 조업 행위 분석은 정형 및 비정형 데이터를 활용하여 보다 구체적이고 실효성 있는 정보로 구체화될 수 있다.

정확성(Veracity)은 데이터 기반의 객관적 의사결정을 가능하게 하며, 빅데이터 분석을 통해 불법 조업 감시, 어획물 인증 등 신뢰성 있는 어업 활동 증명이 가능하다. 이를 통해 소비자는 객관적 정보에 기반한 구매 의사결정을 내릴 수 있고, 이러한 메커니즘을 활용해 새로운 비즈니스 기회를 창출할 수 있다.

가치(Value) 측면에서 빅데이터는 현대 사회에서 중요한 자원으로 인식된다. 수산 분야의 전문 지식과 기술을 통해 데이터를 가치있게 활용하는 것이 필요하다. 빅데이터 분석을 통해 어획량, 어종 분포 정보를 예측하여 어업 효율성을 높이고, 수산 자원의 지속 가능한 이용을 가능하게 한다. 데이터 기반의 정책은 보다 투명하고 과학적인 결정을 가능하게 한다.

2. 수산 빅데이터의 구조

수산 빅데이터의 구조는 수산 분야에서 발생하는 다양한 형태의 데이터를 체계적으로 관리하고 분석할 수 있도록 정형 데이터, 반정형 데이터, 비정형 데이터의 세 가지 유형으로 구성된다. 이러한 데이터 구조는 해양 환경, 어업 활동, 양식 생물의 성장 및 질병 상태 등을 종합

적으로 이해하고 예측할 수 있는 기반을 제공하며, 수산업의 디지털 전환을 촉진하는 중요한 요소로 작용한다.

먼저, 정형 데이터는 수치 정보나 통계적 수치로 구성되어 있어 데이터 베이스에서 테이블 형식으로 저장되고 관리되는 데이터이다. 정형 데이터는 수산 분야에서 매우 중요한 역할을 하며, 주로 수질 및 환경 데이터, 어업 데이터, 양식 데이터, 경제 및 경영 데이터 등이 포함된다. 수질 및 환경 데이터에는 수온, 염분, pH, 용존산소량 등의 수치 정보가 포함되며, 이러한 데이터는 양식장 또는 어장에서 환경 변화가 생물의 생존과 성장에 미치는 영향을 분석하고 예측하는 데 사용된다. 어업 데이터는 어종별 어획량, 어획물의 사이즈와 중량, 조업 일수 및 노력량, 어선의 위치와 이동 경로 등이 포함되며, 어업 활동의 변화를 추적하고 해양 자원 관리를 위한 기초 데이터를 제공한다. 또한, 경제 및 경영 데이터는 어업 생산량, 시장 가격, 수익 및 비용과 같은 정보를 포함하여 어업 및 양식업의 경영 효율성을 평가하고 최적의 경영 전략을 수립하는 데 활용된다.

〈표 2-1〉 정형 데이터 예시(2023년 주별 수산물 수입 금액 및 물량)

기간	금액(천 \$)	물량(톤)	기간	금액	물량	기간	금액	물량
01주	41,454	12,463	21주	70,483	16,395	41주	65,722	19,987
02주	48,188	12,382	22주	58,152	13,393	42주	68,023	17,756
03주	68,923	23,099	23주	52,001	13,062	43주	73,726	22,928
04주	26,897	10,128	24주	61,813	13,446	44주	54,747	13,151
05주	45,373	14,436	25주	59,446	17,024	45주	62,710	19,808
06주	55,541	16,071	26주	56,463	14,588	46주	52,070	11,857

07주	62,202	14,359	27 주	54,168	16,100	47 주	71,926	22,03 4
08주	77,014	24,125	28 주	54,104	13,489	48 주	74,782	25,75 0
09주	49,078	10,189	29 주	56,375	13,407	49 주	60,937	19,26 0
10주	69,830	16,095	30 주	52,389	11,285	50 주	54,590	12,00 1
11주	62,628	12,336	31 주	45,177	11,096	51 주	58,079	10,29 7
12주	75,694	18,676	32 주	52,665	13,312	52 주	62,071	22,98 6
13주	59,698	15,470	33 주	45,163	9,469			
14주	59,984	12,798	34 주	56,124	12,651			
15주	76,474	15,312	35 주	55,114	12,588			
16주	65,477	16,591	36 주	51,343	9,268			
17주	60,333	12,826	37 주	57,952	14,788			
18주	43,625	8,665	38 주	58,803	14,395			
19주	61,827	11,491	39 주	38,120	9,696			
20주	54,792	10,255	40 주	37,199	9,323			

자료: 수산물수출통계 (검색일: 2024.10.5.)

반정형 데이터는 정형 데이터와 비정형 데이터의 중간 형태로, 구조화된 정보를 포함하지만 데이터의 형식이 고정되어 있지 않은 경우가 많다. 수산 분야에서 반정형 데이터는 주로 어업 보고서, 조사 데이터, 해양 기상 데이터, 어장 관리 및 모니터링 데이터 등이 포함된다. 예를 들어, 어업 보고서나 조사 데이터는 텍스트와 수치 정보가 혼합된 형태

로 저장되어 있어 정형 데이터처럼 쉽게 분석되지는 않지만, 데이터의 맥락과 의미를 파악할 수 있는 유용한 정보를 제공한다. 해양 기상 데이터는 주로 JSON 또는 XML 형식으로 저장되며, 기온, 바람 세기 및 방향, 파고와 같은 해양 기상 조건을 포함하고 있어 어업 활동의 안전성을 높이고 환경 변화에 대비하는 데 사용된다. 또한, 어장 관리 및 모니터링 데이터는 양식장 및 어장의 수질 검사 기록, 사료 공급 이력, 장비의 작동 상태 등을 포함하고 있으며, 이러한 데이터는 실시간으로 수집된 센서 로그 데이터와 결합하여 어장 관리의 효율성을 높일 수 있다.

〈그림 2-1〉 반정형 데이터 예시(JSON)



자료: ㈜링스업 내부자료

비정형 데이터는 고정된 형식이 없는 텍스트, 이미지, 영상, 오디오 파일과 같은 데이터를 의미한다. 수산 분야에서 비정형 데이터는 영상 및 이미지 데이터, 텍스트 데이터, 센서 및 IoT 데이터, 기상 및 해양 상태 데이터 등으로 구분된다. 예를 들어, 양식장에서 수집된 수중 카메라 영상이나 어선에서 촬영된 어획물 영상은 어류의 행동 분석, 질병 탐지, 성장 상태 추적 등에 활용된다. 이러한 비정형 데이터는 정형 데이터나 반정형 데이터

와 결합하여 더 깊은 분석이 가능하며, 머신러닝 및 딥러닝 기반의 분석 기술을 통해 패턴을 추출하고 모델을 학습시킬 수 있다. 텍스트 데이터는 연구 보고서, 논문, 어업 일지와 같은 비정형 텍스트 데이터로 구성되며, 텍스트 마이닝 기법을 통해 데이터를 분석하고 통계적 또는 문맥적 상관관계를 도출할 수 있다. 센서 및 IoT 데이터는 수온, 수위, 용존산소, 염분 농도 등 실시간으로 수집되는 데이터를 포함하며, 이러한 데이터는 수질 변화와 같은 환경적 변동을 실시간으로 모니터링하고, 신속한 의사결정을 내릴 수 있도록 도와준다. 기상 및 해양 상태 데이터는 위성 영상, 레이더 자료, 해양 예보 등의 데이터를 포함하여, 해양 환경의 변화를 예측하고 어업 활동의 위험성을 감소시키는 데 중요한 정보를 제공한다.

수산 빅데이터의 구조는 이러한 다양한 유형의 데이터를 상호 연관시키고 통합하여 활용할 수 있도록 설계되어야 한다. 예를 들어, 양식장의 수질 데이터와 양식 생물의 성장 데이터를 결합하여 생물의 성장에 영향을 미치는 주요 수질 인자를 도출할 수 있다. 또한, 어업 활동 데이터를 기반으로 어획량 변화와 해양 환경 변화 간의 상관관계를 분석하여 특정 어종의 서식지 이동 패턴이나 자원 관리 방안을 도출할 수 있다. 이를 위해 수산 빅데이터의 표준화와 데이터 간의 상호 연관성을 정의하는 것은 매우 중요하다. 데이터의 표준화는 데이터 간의 상호 운용성을 높이고, 데이터 기반의 의사결정을 지원하여 해양·수산 분야의 효율성을 높일 수 있다.

3. 수산 빅데이터의 종류

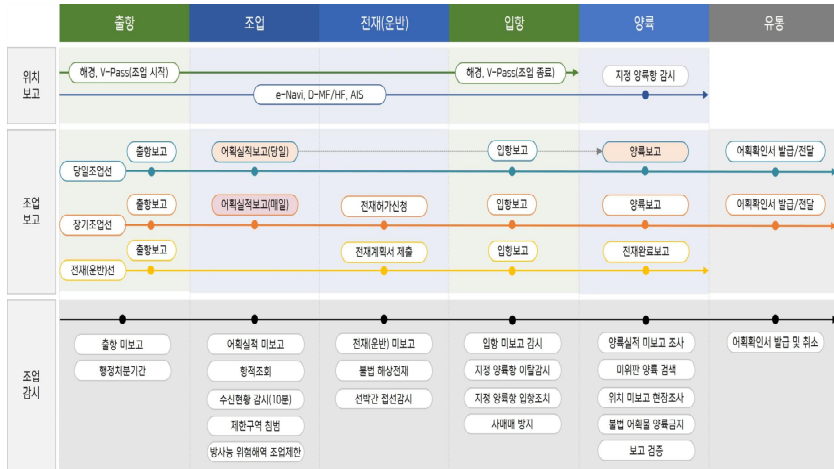
1) 어선어업

어선은 2011년 어선법 개정¹⁶⁾을 통하여 어선의 안전 운항을 확보하기 위해 어선의 위치를 자동으로 발신하는 장치인 어선위치발신장치를 설치하고 작동하도록 설치 의무 규정을 신설하였으며 현재 해양수산부 GICOMS를 통해 관제되어지고 있다. 「어선법」 제5조의2 제1항에서 어선위치발신장치의 설비 기준을 해양경찰청정이 정하도록 규정하고 있으며 입출항 신고 자동화 등 이를 위해 선박패스(V-pass)장치 설치 기준과 운영에 관한 고시를 통해 데이터를 수집하고 있다. 이렇게 수집된 데이터는 어선어업의 해상에서의 재난 및 안전사고 예방과 수습, 해상테러 및 해적, 무장강도 사고에 대한 신속한 대응, 국가안보 등 위기 관리, 해상에서의 수난구호, 해상교통안전관리, 어선의 안전운항 관리, 기상 등 안전정보 제공을 위해 수집되어 진다.

어선의 어업주기에 따른 데이터 수집은 아래의 그림과 같은 일정한 패턴으로 데이터를 수집할 수 있다. 어선의 위치신호만을 가지고 빅데이터 분석을 통해 가치있는 정보를 생산하기에는 상당한 제약이 따르게 된다. 어선에서 자의적으로 판단하여 보내어지는 어선의 정보, 업종, 어종, 어업도구, 어획량 등의 데이터는 사람에 의해 작성된 조업일지를 통해 수집될 수 있다. 그러나, 우리나라는 원양어선을 제외한 연근해어업에서는 어획량을 보고할 강제 규정이 법안으로 제정되어 있지 않다.

16) 법률 제10847호, 2011. 7. 14. 공포

〈그림 2-1〉 어선어업의 데이터 수집 요소



자료: 선검 내부 자료

〈표 2-2〉 어선어업 빅데이터의 수집 종류 및 특징

데이터 종류	데이터 설명	주요 항목	활용 목적
어선위치발신 장치 데이터	- 어선의 위치를 자동으로 발신하는 장치로, 어선법에 따라 설치가 의무화됨. 해양수산부 GICOMS를 통해 수집 및 관리 - AIS는 어선이 자발적으로 송신하는 위치 정보, 속도, 항로 등 항행 관련 데이터를 포함하며, 해상 충돌 방지 및 해상 교통 관리 목적을 위해 사용됨	- 어선 위치, 입출항 정보, 어선 속도, 항로 - 어선 위치, 속도, 항로, MMSI 번호	- 어선 안전 운항 관리, 재난 및 안전사고 예방, 해상교통 안전관리, 국가 안보 위기 대응 - 해상 충돌 방지, 어선 위치 모니터링, 해상 교통 안전 관리, 불법 어업 감시, 해상 재난 구조
어업활동 보고 데이터 (조업일지)	어선에서 자의적으로 작성한 조업일지로 어업 종류, 어종, 어업 도구, 어획량 등의 데이터를 수집. 연근해 어업의 경우 어	어종, 어업 도구, 조업 위치, 어획량	어업활동 분석, 어종 자원 관리, 불법 어업 감시

	획량 보고는 법적 강제성이 없음		
기상 및 안전 정보 데이터	• 어선의 안전 운항을 위해 제공되는 기상 정보와 해상 안전 관련 데이터	• 기상 상태, 해상 조건, 안전 경보	• 안전한 어업 활동 지원, 해상 재난 대비
어획물 데이터	• 어선에서 어획된 수산물에 관한 데이터로, 주요 어획물의 종류, 어획량, 어획 위치 등을 포함함. 조업 일지를 통해 수집되며 연근해어업의 경우 법적 강제성은 없음	• 어획물 종류, 어획량, 어획 위치, 어획 도구	• 수산 자원 관리 및 보호, 불법 어업 감시, 생산 및 유통 단계 관리

자료: 저자 작성

2) 양식어업

양식 분야의 빅데이터 수집은 양식 생물의 생장, 건강, 질병, 사료 관리 등 다양한 요소를 종합적으로 분석하여 효율적인 관리와 운영을 지원하기 위해 체계적으로 이루어진다. 수집되는 데이터는 크게 수질 데이터, 생물 데이터, 사료 데이터, 영상 및 이미지 데이터, 기상 및 해양 환경 데이터, 경제 및 경영 데이터로 나눌 수 있다. 수질 데이터는 양식 생물의 생장과 건강에 직접적인 영향을 미치는 환경 요소로, 수온, pH, 용존산소, 암모니아 및 아질산염 등의 항목이 포함된다. 이러한 데이터는 대부분 실시간으로 수집되며, 생물의 생존과 성장에 미치는 환경적 영향을 분석하고 예측하기 위해 지속적으로 모니터링된다. 예를 들어, 수온은 어류의 대사와 성장 속도에 큰 영향을 미치기 때문에 수온 변화에 따른 생물의 반응을 예측하고 조절하는 데 중요한 역할을 한다. pH는 수질의 산성도와 알칼리도를 나타내며, 생물의 생존을 위해 적정 수

준의 pH를 유지하는 것이 필수적이기 때문에 주기적인 모니터링이 필요하다. 용존산소는 생물의 호흡에 필요한 산소량을 의미하며, 용존산소 농도가 낮아지면 생물의 스트레스가 증가하여 건강에 악영향을 미칠 수 있다. 암모니아와 아질산염은 생물의 대사 활동에 의해 생성되는 유독성 물질로, 농도가 높아지면 폐사로 이어질 수 있으므로 이를 효과적으로 관리하는 것이 중요하다.

생물 데이터는 양식장에서 사육되는 생물의 성장, 건강 상태, 행동 패턴 등을 파악하기 위해 수집되며, 이는 정형 데이터와 비정형 데이터로 나눌 수 있다. 생물 데이터는 주로 생물의 체중, 길이, 몸 둘레와 같은 성장 데이터를 포함하고, 질병 발생 여부나 기형 발생 여부를 포함한 건강 상태 데이터를 통해 생물의 상태를 평가할 수 있다. 또한, 생물의 움직임, 먹이 반응, 행동 패턴 등을 포함한 행동 데이터는 사육 환경의 적합성을 평가하고 사료 섭취 효율성을 분석하는 데 중요한 정보를 제공한다. 사료 데이터는 양식 생물의 성장과 경영 효율성에 직접적인 영향을 미치는 중요한 요소로, 사료 소비량, 사료 공급 패턴, 사료 섭취 상태 등의 항목이 포함된다. 예를 들어, 사료 공급 데이터는 일정 시간 동안 공급된 사료의 양, 사료 공급 시각, 사료의 형태 등이 포함되며, 사료 섭취 데이터는 생물이 섭취한 사료의 양, 섭취 후 행동 반응 등을 기록하여 사료 허실을 최소화하고 효율성을 높이는 데 기여한다.

영상 및 이미지 데이터는 비정형 데이터의 대표적인 형태로, 양식 생물의 상태를 비침습적 방식으로 모니터링하고 분석하는 데 사용된다. 예를 들어, 영상 데이터를 활용하여 생물의 길이와 체중을 비례적으로 측정하고, 길이-체중 상관관계 모델을 통해 실시간으로 생물의 성장 상태를 평가할 수 있다. 또한, 실시간 영상 분석을 통해 생물의 섭식 상태를 모니터링하여 사료가 적절히 섭취되었는지 여부를 평가하고 사료 허실을 줄일 수 있다. 질병 및 기형의 경우, 영상 및 이미지 데이터를 활용하여 어류의 외형을

분석함으로써 질병 발생 여부나 기형 여부를 진단하고, 이를 통해 생물의 건강 상태를 비침습적으로 평가할 수 있다. 이러한 영상 및 이미지 데이터의 분석에는 딥러닝 기반의 실시간 데이터 분석 기술이 주로 활용되며, 데이터의 정확성과 효율성을 높이기 위해 고성능 카메라와 데이터 분석 모델이 필요하다.

기상 및 해양 환경 데이터는 양식 환경에 직접적으로 영향을 미치는 외부 요인으로, 해류, 파고, 염분 농도와 같은 해양 환경 데이터와 기온, 풍속, 바람의 방향 및 강수량과 같은 기상 데이터를 포함한다. 이러한 데이터는 양식 생물의 서식 환경과 성장에 직접적인 영향을 미치며, 기상 및 해양 환경의 변화를 예측하고 어업 활동의 위험성을 감소시키는 데 중요한 정보를 제공한다. 경제 및 경영 데이터는 양식장의 운영 효율성과 경제성을 평가하고, 최적의 경영 전략을 수립하는 데 필요한 자료로 활용된다. 생산성 데이터는 생산량, 생산비, 매출, 순이익 등의 경영 지표를 포함하고, 비용 데이터는 사료 비용, 인건비, 시설 유지비용 등의 정보를 포함하여 경영 효율성을 분석하고 최적의 비용 구조를 수립하는 데 기여한다.

양식 빅데이터는 개별적으로 수집되기도 하지만, 각 데이터 간의 연관성을 고려하여 통합적으로 활용될 때 가장 큰 효과를 발휘할 수 있다. 예를 들어, 양식장의 수질 데이터와 생물의 성장 데이터를 결합하여 수질 변화가 생물의 성장에 미치는 영향을 분석하거나, 어업 활동 데이터를 기반으로 어획량 변화와 해양 환경 변화 간의 상관관계를 분석하여 특정 어종의 서식지 이동 패턴이나 자원 관리 방안을 도출할 수 있다. 이러한 데이터의 표준화와 상호 연관성을 정의함으로써 데이터 간의 상호 운용성을 높이고, 데이터 기반의 의사결정을 지원하여 양식업의 효율성을 높이는 데 기여할 수 있다.

〈표 2-3〉 양식 빅데이터의 수집 종류 및 특징

데이터 종류	데이터 설명	주요 항목	활용 목적
수질 데이터	양식 생물의 성장과 건강에 영향을 미치는 주요 환경 요소. 실시간 모니터링이 필요	- 수온 - pH - 용존산소량 - 염분 농도 - 암모니아 및 아질산염 농도	생물의 생존과 성장 상태를 평가하고, 환경 변화에 따른 생물 반응을 예측하여 수질 개선 및 관리 방안 수립
생물 데이터	양식 생물의 성장, 건강 상태, 행동 패턴 등을 측정하여 종합적으로 분석	- 성장 데이터(체중, 길이, 몸 둘레) - 건강 상태 데이터(질병 발생, 기형 발생 여부) - 행동 데이터(섭식 행동, 이동 패턴)	생물의 성장 예측 및 최적화, 건강 상태 평가, 행동 패턴 분석을 통한 사육 환경 개선
사료 데이터	양식 생물의 섭식 행동 및 사료 관리와 관련된 데이터	- 사료 공급량 - 사료 섭취량 - 사료 공급 시간 - 남은 사료의 양 및 사료 형태	사료 허실 최소화, 섭식 효율성 분석, 사료 공급 패턴 최적화
영상 및 이미지 데이터	영상 및 이미지 분석을 통해 생물의 상태, 행동, 질병 등을 비침습적으로 모니터링 및 분석	- 성장도 분석 영상 데이터(길이 측정, 길이-중량 모델 적용) - 섭식 상태 분석 영상 데이터 - 질병 및 기형 분석 이미지 데이터	생물의 성장 상태 평가, 사료 섭식 상태 분석, 질병 및 기형 모니터링을 통한 생물 건강 관리
기상 및 해양 환경 데이터	외부 환경 요인으로 양식 생물 및 어장 환경에 영향을 미치는 데이터	- 해류, 파고, 염분 농도 등의 해양 환경 데이터 - 기온, 풍속, 바람의 방향, 강수량 등의 기상 데이터	환경 변화에 따른 생물 반응 예측, 어장 관리 및 운영 최적화
경제 및 경영 데이터	양식장 운영 효율성 및 경제성을 평가하고 최적의 경영 전략 수립에 활용	- 생산성 데이터(생산량, 매출, 순이익) - 비용 데이터(사료 비용, 인건비, 유지비용)	경영 효율성 분석 및 최적화, 경제적 수익성 평가, 운영 비용 절감 방안 수립

자료: 저자 작성

3) 수산물 유통

수산물 유통 빅데이터는 수산물의 생산, 가공, 유통, 소비 단계에서 발생하는 다양한 데이터를 포함하고 있다. 먼저, 생산 단계에서는 어종별, 지역별 어획량과 양식 생산량, 그리고 생산 시기 및 지역 정보가 주요 데이터로 활용된다. 이러한 데이터는 수산물의 수급 예측에 중요한 역할을 하며, 수산물의 품질과 관련된 데이터도 포함되어 신선도, 크기, 무게, 질병 여부 등이 기록된다.

유통 단계에서는 수산물이 생산지에서 소비자에게 전달되는 유통 경로와 물류 과정에 관한 데이터가 중요하다. 이 데이터에는 운송 경로, 시간, 비용뿐만 아니라 냉장, 냉동 등 저장 및 보관 방식에 관한 정보가 포함된다. 또한 유통 중에 발생할 수 있는 품질 변화나 손실률에 대한 데이터도 관리된다. 거래 및 가격과 관련해서는 도매 및 소매 가격, 판매량, 거래량, 거래처 정보가 수집되며, 이는 시장 가격 변동을 분석하고 예측하는 데 활용된다.

소비 단계에서는 소비자의 수산물 소비 패턴과 선호도 데이터가 포함되며, 지역별, 계절별 소비 특성을 분석할 수 있다. 소비자가 선호하는 어종이나 가공 방식, 구매 형태에 대한 정보도 중요한 데이터로 활용된다. 수산물 유통 과정에서 미래의 수요와 공급을 예측하는 데 있어 수요 예측 데이터와 공급 예측 데이터가 필수적이다. 과거의 거래 패턴과 생산량 데이터를 기반으로 시장 상황을 예측하여 유통 계획을 세울 수 있다.

또한, 기후 변화나 해양 환경과 같은 외부 요인도 수산물 유통에 영향을 미친다. 해양 온도나 수질, 기후 변화 데이터는 수산물 생산과 유통에 직간접적인 영향을 주며, 자연재해 정보도 유통 과정에서 고려해야 할 중요한 요소이다. 이러한 다양한 빅데이터는 수산물 유통의 효율성을 높이고,

공급과 수요의 균형을 유지하며, 가격 변동성을 줄이는 데 활용된다.

〈표 2-4〉 수산물 유통 빅데이터의 수집 종류 및 특징

데이터 종류	데이터 설명	주요 항목	활용 목적
생산 데이터	• 수산물의 어획량, 양식 생산량, 생산 지역 및 시기 등의 정보	• 어종별 어획량, 생산량, 생산 시기 및 지역, 품질 정보	• 수산물 생산량 예측, 적정 공급 계획 수립
유통 데이터	• 수산물의 유통 경로 및 물류 과정에 대한 정보	• 유통 경로, 물류 비용, 운송 시간, 보관 방식	• 유통 경로 최적화, 물류 비용 절감, 신선도 유지
거래 및 가격 데이터	• 수산물 거래 가격과 판매량, 거래처 정보를 포함한 데이터	• 도매 및 소매 가격, 판매량, 거래량, 거래처 정보	• 시장 가격 변동 예측, 수요와 공급의 균형 유지
소비 데이터	• 소비자의 수산물 소비 패턴 및 선호도 관련 정보	• 지역별 소비 패턴, 계절별 소비, 선호 어종, 구매 형태	• 소비 트렌드 분석, 맞춤형 마케팅 전략 수립
시장 및 수급 예측 데이터	• 수산물의 가공 단계에서 발생하는 데이터를 포함한 정보	• 수요 예측, 공급 예측, 생산 및 판매 데이터	• 수급 불균형 해소, 가격 안정화
가공 데이터	• 수산물의 가공 단계에서 발생하는 데이터를 포함한 정보	• 가공 방식, 가공 시간, 가공 처리 단계, 가공 후 품질	• 가공 효율성 제고, 품질 유지, 가공 공정 최적화
환경 데이터	• 해양 환경 및 기후 변화를 반영한 수산물 생산 및 유통에 영향을 미치는 데이터	• 해양 온도, 수질, 기후 변화, 재해 정보	• 기후변화 대응, 어장 환경 예측 및 대응 전략 수립

자료: 저자 작성

3. 수산 빅데이터의 활용 가치

수산 빅데이터는 어선어업, 양식업, 수산물 유통의 다양한 측면에서 큰 가치를 지니고 있다. 어선어업에서 수산 빅데이터는 효율적이고 지속 가능한 관리를 가능하게 해준다. 현재 불법어업 단속은 주로 경험에 의존한 무작위 승선 방식으로 이루어져, 단속요원과 어업인 모두에게

불필요한 스트레스와 피로를 초래한다. 그러나 빅데이터를 활용하면 불법어업 감시가 훨씬 효율적으로 이루어질 수 있다. 어선에서 수집된 어업활동 보고와 위치 정보를 통해 불법적인 활동을 사전에 식별하고 차단할 수 있으며, 실시간으로 수집된 어업활동 데이터는 스마트 불법어업 통합관리시스템을 통해 어획물의 생산에서 유통에 이르는 전 과정에서 지능적인 관리가 가능하다. 이러한 통합 관리 체계는 어업활동의 투명성을 높이고, 지속 가능한 수산자원의 보호에 기여하며, 빅데이터 분석을 통한 예측과 실시간 대응은 불법어업 감시와 방지의 효과적인 대안을 제공한다.

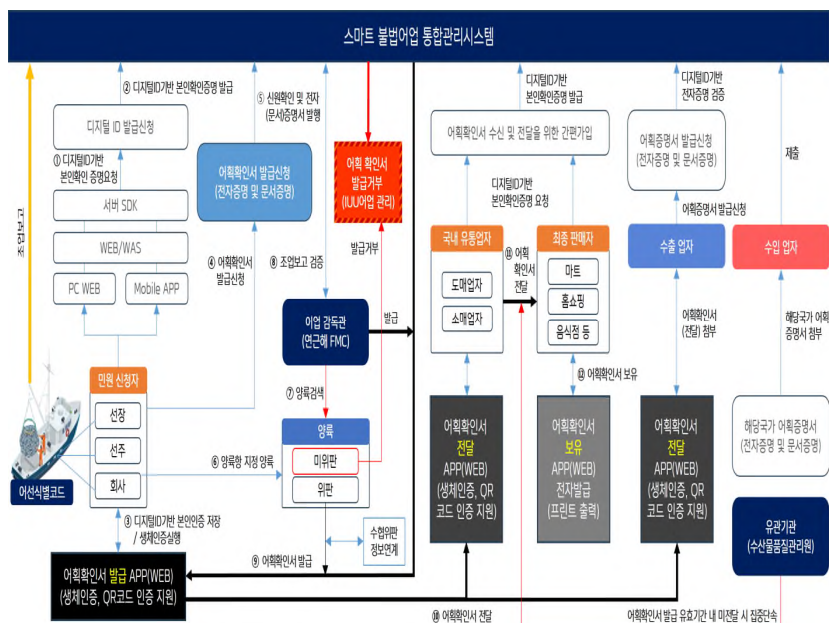
양식어업에서는 수산 빅데이터가 양식장 환경 모니터링에 중요한 역할을 한다. 양식장 내 수온, 산소 농도, pH 등 수질 환경 변수를 실시간으로 측정하고 관리함으로써 양식 생물의 건강 상태를 유지하고 최적의 생산 환경을 조성할 수 있다. 또한, 양식업에서 수집된 데이터를 분석하여 사료 효율과 생장률 등 생산성에 영향을 미치는 요소를 최적화하고, 이를 통해 비효율적인 생산 과정을 개선하는 데 기여할 수 있다. 나아가 양식장에서 발생할 수 있는 질병 데이터를 수집하고 분석하여, 발생 가능성이 높은 시기나 조건을 미리 예측하고 이에 선제적으로 대응할 수 있어 양식업의 안정성과 지속 가능성을 높이는 데 중요한 역할을 한다.

수산물 유통 단계에서 수산 빅데이터는 수산물의 생산에서 유통에 이르는 모든 과정의 추적 관리를 가능하게 하며, 이를 통해 소비자는 제품의 출처, 유통 경로, 품질 등에 관한 투명한 정보를 제공받을 수 있다. 이는 소비자의 신뢰성을 높이는 데 기여한다. 또한 유통 단계에서 시장의 수요를 예측하고 공급을 관리하는 데 중요한 역할을 한다. 소비자의 구매 패턴과 계절적 수요 변화를 분석하여 수산물 공급 계획을 최적화하고 재고 관리의 효율성을 향상시킬 수 있다. 더 나아가 실

시간 가격 정보와 거래 데이터를 분석하여 시장의 수급 상황을 파악하고 가격 변동성을 줄이는 데 기여할 수 있으며, 이는 생산자와 소비자 모두에게 유리한 거래 환경을 조성하는 데 도움이 된다.

따라서 수산 빅데이터의 활용은 어선어업, 양식업, 수산물 유통의 각 단계에서 효율성을 극대화하고 투명성과 지속 가능성을 높이는 데 기여하며, 이를 통해 수산업의 디지털 전환과 현대화를 가속화하고 업계의 경쟁력을 강화하는 중요한 도구로 작용할 수 있다.

〈그림 2-3〉 스마트 불법어업 통합관리 시스템



자료: 섀컴 내부 자료

제3절 수산 빅데이터의 수집·활용 현황 및 문제점 -

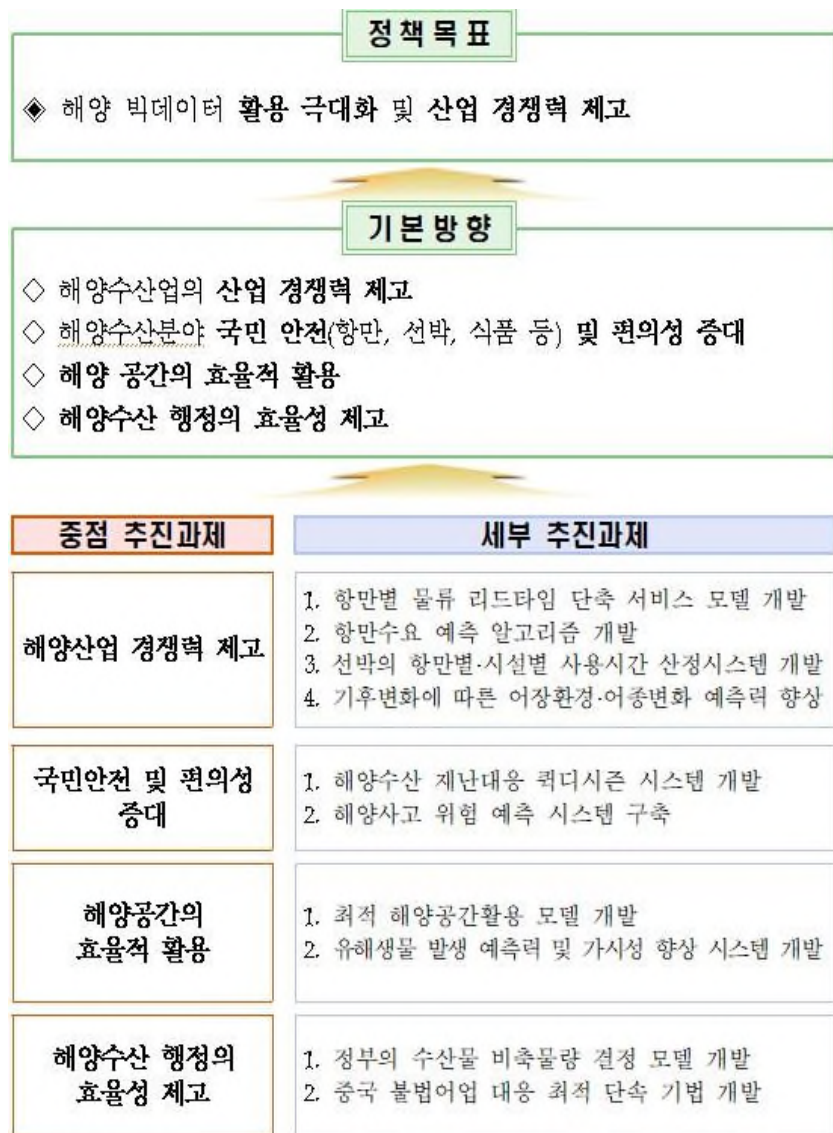
1. 수산 빅데이터 관련 제도 및 정책

해양 수산 분야의 빅데이터 정책은 산업 경쟁력 강화를 위한 중요한 수단으로 수립되었다.¹⁷⁾ 이 정책은 민·관이 협력하여 데이터를 활용하고, 디지털 전환을 촉진하는 것을 목표로 한다. 해양수산부를 비롯한 여러 공공기관과 민간기업이 협력하여 데이터를 수집·분석하고 이를 기반으로 정책과 사업을 추진하는 체계를 마련하였다. 이러한 과정에서 데이터의 체계적 관리와 개방을 통한 민간 활용성을 극대화하는 방향으로 정책이 설정되었다.

정책의 방향은 크게 세 가지로 나뉜다. 첫째, 글로벌 해양산업의 경쟁력을 강화하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 빅데이터를 활용하여 항만과 물류 산업의 경쟁력을 높이고, 수산업 생산성을 증대시키며, 민간 부문의 신사업 창출을 지원하는 방향으로 나아간다. 둘째, 빅데이터를 통해 선제적 정책 발굴과 실행을 강화한다. 기후변화 대응, 해양 재난 예측, 어업관리 고도화와 같은 현안을 데이터 기반으로 해결하고, 이를 바탕으로 예측 기반의 정책 수립을 목표로 한다. 셋째, 민간의 데이터 활용성을 높여 새로운 비즈니스 모델을 개발할 수 있는 환경을 조성하고자 한다. 이를 통해 데이터 기반 산업의 성장과 경제적 효과를 창출하는 데 중점을 둔다.

17)해양수산부(2016), 빅데이터 기반의 해양산업 경쟁력 향상 해양수산 빅데이터 활용방안,

〈그림 2-4〉 해양수산 빅데이터 활용의 기본방향 및 중점 추진과제



자료: 해양수산부(2016)

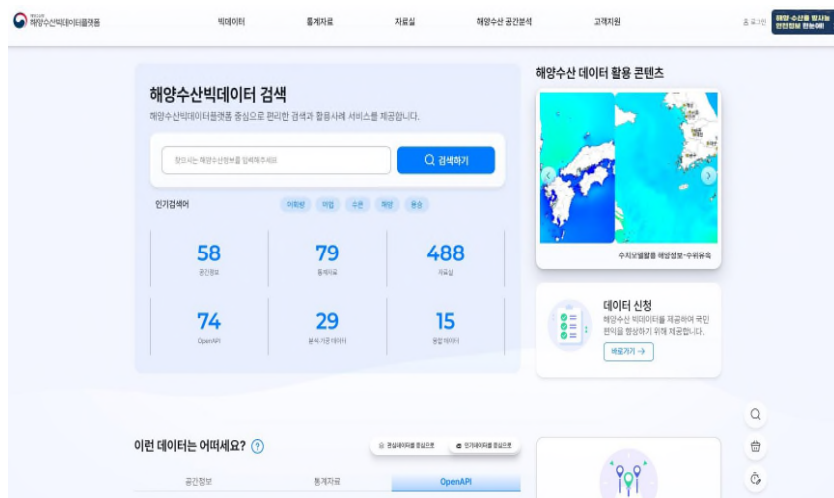
또한 빅데이터 관련 정책으로 현재 정부에서 운영 중인 플랫폼이 있다.¹⁸⁾ 공공데이터에 다양한 사용자들이 접근할 수 있도록 하며, 데이터를 활용하여 새로운 비즈니스 모델을 개발할 수 있도록 지원한다. 또한 해양 공간 활용 모델을 개발하여 해양 자원의 효율적 관리와 지속 가능한 이용을 도모한다. 하지만 해양수산 빅데이터 플랫폼¹⁹⁾은 다양한 데이터를 통합 관리하고 활용하는 중요한 도구지만, 여러 문제점이 존재한다. 데이터의 표준화가 부족하여 다양한 출처에서 수집된 데이터가 일관되지 않아 분석과 활용 과정에서 어려움이 발생하고 있다. 또한, 데이터 품질이 일관되지 않거나 신뢰성에 문제가 생겨 잘못된 분석 결과를 초래할 가능성도 존재한다. 민간 부문에서의 데이터 제공과 활용이 충분하지 않다는 점도 문제로 지적되며, 이는 법적·기술적 문제로 인해 민간 기업들의 참여가 저조한 결과를 낳고 있다. 데이터 보안과 개인정보 보호 역시 충분히 강화되지 않을 경우, 민감한 정보가 유출될 위험이 있으며, 이는 산업적 피해로 이어질 수 있다.

실시간 데이터 활용성이 부족한 점도 문제 중 하나로, 빠르게 변화하는 해양 환경에 대한 즉각적인 대응이 어렵다. 더불어, 기술적 인프라와 데이터 분석 역량이 충분하지 않아 플랫폼의 효율적 운영과 활용에 제약이 따른다. 사용자들이 데이터를 쉽게 접근하고 분석할 수 있도록 하는 교육과 지원 체계가 미비한 점도 플랫폼 활용에 걸림돌이 되고 있다.

18) 해양수산빅데이터플랫폼.(검색일:2024.10.1.)

19)Ibid

〈그림 2-5〉 해양수산빅데이터 플랫폼



자료: 해양수산빅데이터플랫폼(검색일:2024.10.1.)

2. 수산 빅데이터 수집 체계

수산 빅데이터 수집 현황은 해양수산부와 산하 기관들에서 수산업 전반에 걸쳐 발생하는 다양한 데이터를 수집하여 관리하고 있다. 각 시스템은 특정한 목적과 기능을 수행하며, 수산업의 생산, 유통, 가공, 안전성 관리 및 어업인 복지 등과 관련된 데이터를 통합적으로 관리하여 정책 수립, 연구 개발, 행정업무에 활용할 수 있도록 지원하고 있다.

해양수산부에서는 다양한 관리시스템을 통해 수산 빅데이터를 수집하고 있다. 대표적으로 해양수산빅데이터 플랫폼은 해양수산부에서 제공하는 다양한 해양 및 수산 데이터를 체계적으로 관리하고 분석하여 사용자에게 제공하는 시스템이다. 주요 데이터 유형에는 해양 환경, 어업자원, 어촌양식, 해양산업, 해사안전 등의 정보가 포함되며, 공간정

보, 통계자료, OpenAPI를 활용한 분석 및 가공 데이터도 제공된다. 이를 통해 국민과 연구자들이 해양수산 분야의 빅데이터를 효율적으로 활용할 수 있도록 지원하며, 연구 및 정책 수립에도 활용된다.

수산물유통종합정보시스템은 어종별 수급동향(고등어, 갈치, 오징어, 명태, 마른멸치, 참조기, 삼치, 광어, 우럭, 전복, 김, 굴, 미역, 홍합, 뱀장어)과 유통단계별 수급 동향(가격동향, 생산동향, 위판동향, 국내 가격동향, 수출입동향, 해외가격동향, 재고동향, 수급동향)에 관한 정보를 제공하고 있다. 수산정보포털은 어선정보, 어업인 허가, 양식어업, 어촌 및 어항 정보, 수산물 수출입, 원양어업 등 수산업 전반에 걸친 정보를 제공하며, 이를 통해 어업자원 관리 및 양식업과 같은 수산업의 종합적인 정보를 제공하고 있다.

원양산업종합정보시스템(OFIS)은 한국원양산업협회와 유관기관, 해외 현지 기관에서 원양산업의 해외 투자 정보를 체계적으로 수집하여 해외 진출을 지원하는 시스템이다. 이 시스템은 국가별 투자정보, 주요사업, 원양산업 뉴스, 해외 시장 분석 자료, 원양산업 동향 및 국제 수산기구 현황 등을 제공하여 국내 기업의 해외 진출과 원양산업의 발전을 지원하고 있다.

어업인복지정보포털시스템(Happy Bada)은 어업인 복지 및 교육, 일자리 알선 등의 정보를 제공하여 어업인의 생활과 복지를 증진하고, 귀어 및 귀촌에 대한 정보를 제공하여 도시민의 어촌 유치 및 창업을 지원하고 있다. 귀어귀촌종합센터 홈페이지는 귀어와 귀촌을 희망하는 이들을 대상으로 귀어 절차, 교육 정보, 양식 창업 기술 지원, 금융 및 사업 상담, 우수사례 등을 제공하며, 귀어에 필요한 종합적인 정보와 멘토링 서비스를 통해 정착을 지원하고 있다.

〈표 2-5〉 수산 빅데이터 수집 현황 (해양수산부)

관리 기관	관리시스템	데이터 주요 내용
해양수산부	해양수산빅데이터플랫폼 (https://www.vadahub.go.kr/user/main/index.do)	• 해양 환경 데이터, 어업 자원 데이터, 어촌 및 양식업 데이터, 해양산업 관련 데이터, 해사 안전 데이터
	수산물유통 종합 정보시스템 (https://fish-sugeup.kmi.re.kr/front/main/main.do)	• 어종별 수급동향 • 유통단계별 수급동향
	수산정보포털 (www.fips.go.kr)	• 어선정보, 어업인 허가, 양식 어업, 어촌-어항, 어업인후계자, 수산물 수출입, 원양어업 등 수산에 관련된 전반적인 정보를 제공하는 시스템 • 어선정보, 어업인허가, 양식어업, 어촌-어항, 어업인후계자, 수산물수출입, 원양어업, 해외통계 정보, 어업생산통계
	어업인일자리지원센터 (www.happybada.co.kr)	• 어업인 일자리 알선 및 복지, 교육을 위한 사이트 • 취업바다 : 일자리정보, 구직자정보, 창업가이드 • - 복지바다 : 복지시책, 어업인법률안내 • - 교육바다 : 원격영상교육, 홍보영상교육, 온라인교육, 오프라인교육 • - 정보바다 : 수산정보, 어업정보, 귀어귀촌
	원양산업종합정보시스템 (OFIS) (www.ofis.or.kr/)	• 한국원양산업협회 및 유관기관, 해외현지로부터 원양산업의 해외투자정보를 체계적으로 수집·통합하여 해외진출에 필요한 정보 제공 • 국가정보 : 아시아, 태평

		양, 유럽, 아메리카, 아프리카, 중동 • 주요사업 : 용자업무, 정보제공, 교육지원, 해외수산투자협의회 • 컨설팅 : 명예해양수산물, 1:1컨설팅 • 정보광장 : 원양산업뉴스, 해외시장정보, 통계자료, 관련링크, 전문자료 • 발간자료 : 원양산업동향, 국제수산물기구현황, 해외시장분석조사, 전문가 특별기고 • 협력원 소개 : 협력원 소개, 비전및 목표, 주요추진사업
	귀어귀촌종합센터 홈페이지 (www.sealife.go.kr)	• 귀어인 및 귀어의사자 대상 귀어·귀촌 종합 정보제공 및 맞춤형 수산기술 정보제공 • 귀어귀촌 : 귀어귀촌이란? 절차, 교육정보, 양식창업기술지원, 사업 및 금융상담, 우수사례, 귀촌정보 • 지원정책 : 어업창업 및 주택구입, 도시민 어촌유치지원사업, 창업어가 후견인제, 수산업경영인 육성사업, 어업경영체등록 • 수산기술 : 수산현황, 품목정보, 귀어자료실, 수산기술동영상 • 멘토링 서비스 : 멘토링제란?, 멘티 신청하기, 멘토 신청하기

자료: 해양수산부 내부자료, '해양수산물 빅데이터 활용 참고 자료'

해양수산부 산하 기관의 데이터 수집 실태는 다음과 같다. 먼저, 국립수산물안전관리원은 수산물의 안전성 확보, 연구 성과 및 자원 관리, 수산업 발전을 위한 다양한 정보 시스템을 운영하고 있다. 수산물안전정보 시스템은 원산지 표시, 안전관리제도, 모니터링(방사능 검사현황, 패류독소, 해파리, 이상해황, 부적합식품, 질병동향, 위성/수온영상, 해어황예보) 정보, 허용물질목록관리제도 등 다양한 데이터베이스(DB)를 구축하여 수산물의 안전성 보장에 필요한 정보를 제공한다. 구체적으로 방사능 검사결과, 수산생물방역관리 DB, 이식 및 패류독소 DB, 실험실 정보관리 DB, 해양수산 LMO(유전자변형생물체) DB, 어병(어류질병) 정보 DB를 포함하고 있으며, 이를 통해 수산물의 위생 상태를 종합적으로 관리하고, 수산생물의 질병 및 오염 발생 시 신속한 대응이 가능하도록 지원하고 있다.

수산해양연구정보시스템(e-푸른바다)은 국립수산물안전관리원의 인트라넷 시스템으로, 연구정보 및 연구 성과를 체계적으로 관리하여 연구 행정 업무를 지원하고, 연구 결과의 활용을 극대화하고 있다. 이 시스템은 수산자원, 생명자원, 양식연구, 식품위생, 해양환경 등 다양한 연구정보를 포함하며, 연근해 및 원양 어업 정보, 고래 정보, 독도 수산자원, 생물 정보, 유전 정보, 양식 이식 정보, 사육 정보, 배합사료 정보, 수산용 의약품 정보, 지정 해역 위생 관리 정보, 적조 정보, 해양 위성 정보 등을 제공한다. 또한, 연구 성과 관리, 연구 과제 및 평가, 연구 자료 통합 관리 등의 기능을 수행하며, 연구 업무의 효율성을 높이고, 수산 연구 성과를 보다 체계적으로 관리하고 있다.

국립수산물안전관리원 홈페이지는 수산 해양 분야를 연구하는 유일한 국립연구기관으로서, 연구 자료와 성과를 국민과 공유하고 의견을 수렴하는 창구 역할을 한다. 이 시스템은 수산자원, 양식기술, 해양환경, 수산물 안전성, 연구사업, 수산생명자원, 내수면, 멀티미디어 등의 정보를

제공하여 수산업 관련 다양한 데이터를 통합적으로 관리하고 있다. 주요 데이터로는 양식 배합사료 정보, 주요 양식 기술, 수산물 의약품 관리, 어병 정보, 어류 질병 정보, 군주 은행, 수산식품 위해물질 정보, 방사능 모니터링 정보 등이 포함되며, 연근해 어업 총 조사, 해외 어장 정보 시스템, 어구와 어법, 연구과제, 논문, 사업 보고서, 간행물 등의 연구 성과를 체계적으로 관리하고 있다.

국립수산물품질관리원 홈페이지는 수산물의 수출 검사, 수산물 인증(친환경 및 품질 인증), 수산물 생산 위생 시설 관리, 소금 검사 등의 정보를 관리하여 수산물의 위생적이고 안전한 유통을 보장하고 있다. 이 시스템은 수산물 수출입 검역, 안전성 조사, 수산물 원산지 표시 단속 등을 수행하여 수산물의 신뢰성과 안전성을 높이는 데 기여한다.

수산물이력제시스템(Fish Trace)은 수산물의 생산 및 유통 과정을 투명하게 공개하여, 식품 안전사고 발생 시 신속한 조치를 가능하게 하는 시스템이다. 수산물의 이력 정보는 생산, 유통, 가공 및 소비 단계의 데이터를 모두 기록하여, 소비자가 안전한 수산물을 구매할 수 있도록 정보를 제공하고, 문제 발생 시 신속하게 원인을 파악하여 피해를 최소화할 수 있도록 지원한다.

어업관리단 종합정보시스템은 어업 지도선의 출동 계획, 지도 활동 및 어업 지도·단속에 필요한 다양한 데이터를 체계적으로 관리한다. 어업 지도 및 어선 검거, 사건 처리, 지도선 출동 명령 체계 등의 정보를 제공하여 어업 활동의 합법적 운영과 어업 자원의 보호를 지원하고 있다. 어항 개발 사업 현황 자료도 수집하여 어항 관리의 효율성을 높이고, 어업 활동의 원활한 수행을 지원한다.

이러한 수산 정보 관리 시스템들은 수산물 안전성 보장, 연구 성과 관리, 수산물 생산 및 유통 관리, 어업 자원 보호 및 관리 등 다양한

목적을 위해 수집된 데이터를 통합적으로 관리하여 수산업의 발전과 지속 가능성을 지원하고 있다. 국립수산물과학원을 비롯한 여러 관리 기관은 수산 빅데이터의 체계적인 수집과 관리, 정보제공을 통해 수산업의 효율성을 제고하고, 수산업과 관련된 각종 정책 및 연구 활동에 활용할 수 있도록 데이터를 제공하고 있다.

〈표 2-6〉 수산 빅데이터 수집 현황 (해양수산부 산하 기관)

관리 기관	관리시스템	데이터 주요 내용
국립수산물과학원	수산물안전정보시스템 (www.nfsis.go.kr)	수산생물방역, 이식관리, 패류 독소관리, 실험실정보관리 등 • 수산생물방역관리 DB, 이식 및 패류독소 DB • 실험실정보관리DB, 해양수산LMO DB, 어병정보 DB
	수산해양연구정보시스템(e-푸른바다)	국립수산물과학원 인트라넷 - 연구정보, 연구성과관리 및 연구·행정업무 지원 • 연구정보 * 수산자원 : 연근해·원양 어업정보, 자원조사선 보고, 고래정보관리, 독도수산자원 등 * 생명자원 : 생물정보, 생물종(種)정보, 유전 정보 등 * 양식연구 : 이식정보, 사육정보, 배합사료정보, 수산용의약품정보 등 * 식품위생 : 지정해역 위생관리 정보, 패류독소 정보 등 * 해양환경 : 실시간어장정보, 적조정보, 해양위성정보 등 • 연구성과 관리

		* 연구성과관리 : 연구과제, 연구평가·성과, 연구자료통합관리 등 • 행정업무 지원 * 업무지원 : 홍보, 기관제근로자관리, 전자민원 등 행정업무 등 * 게시판 : 공지사항, 인사·행사일정, 법·제도 등 * 지식정보 : 지식정보(해황 및 양식장정보), 귀국보고회, 국제협력성과저장공유소 등
	국립수산물연구원 홈페이지 (www.nfrdi.re.kr)	국립수산물연구원 대표홈페이지 • 수산해양분야를 연구하는 유일한 국립연구기관으로 해외 및 연구해 어장개척, 해양환경조사, 어구어법 개발, 자원조성관리, 양식기술개발 등의 연구내용을 소개하고 국민의 의견을 수렴하는 공간 • 해양수산연구정보 제공 • 양식 : 양식배합사료정보센터, 주요양식기술, 양식표준지침서, 수산식품종보호 - 수산물안전 : 수산용의약품관리시스템, 어병정보센터, 어류질병정보, 균주은행, 수산용의약품, 수산식품 위해물질, 방사능모니터링 - 어업자원 : 주요생물생태와 생활사, 연근해어업총조사, 해외어장정보시스템, 수산식품, 어구와 어법 - 연구사업정보 : 연구과제, 논문, 사업보고서, 간행물 - 해양환경 : 한국해양자료센터, 정선해양관측, 연

		안전지관측, 위성해양관측, 적조발생정보, 해파리 정보, 실시간어장정보, 어장환경모니터링, 어장환경평가시스템, 국가해양환경측정망, 해역이용영향평가, 갯벌어장정보시스템 - 수산생명자원 : 수산생물종정보, 수산생물자원정보, 수산유전자원정보, LMO안전성센터 - 내수면 : 지역별 민물고기, 우리나라 고유종 - 어린이 전용코너 : 민물고기생태체험관 - 멀티미디어 : 수산미디어, 고래, 포토갤러리
	수산물검사정보시스템 (www.nfqs.go.kr)	• 수산물수출검사, 수산물인증(친환경 및 품질인증), 수산물생산위생시설관리, 소금검사 업무수행을 위한 정보시스템 • 수산물수출검사, 수산물인증, 위생시설관리, 소금검사
수산물품질관리원	수산물이력제시스템 (www.fishtrace.go.kr)	• 식품안전사고에 대비하여, 소비자들이 안심하고 수산식품을 구매할 수 있도록 수산물의 생산/유통과정을 투명하게 공개하고, 수산식품의 사고가 발생했을 경우 원인 및 사고발생 단계를 파악하여 문제상품에 대한 회수/조치가 신속하게 이루어져 피해범위를 최소화 하기 위해 수산물의 이력정보를 기록, 관리함

		• 수산물이력제 소개, 이력 조회, 자료실, 이력등록, 생산/출하, 입고/출고
동해어업관리단	어업관리단 종합정보시스템	• 어업지도선 출동계획에 따른 지도선의 각종 수당에 대하여 업무자료를 체계적 관리하고, 지도선 상황 및 어업지도·단속에 필요한 각종 정보의 신속한 수집 공유 • 어업지도 * 어선검거 및 사건처리, 지도선 실적관리 등의 통계자료 수집 • 운항관리 * 지도선 출동명령 체계적 관리를 통한 지도선 각종 수당 지급 자료 활용 • 상황정보 * 지도선 활동사항, 위치보고, 승하선 보고 등 정보 수집 • 어항관리 * 어항개발사업 현황 자료 수집

자료: 해양수산부 내부자료, '해양수산 빅데이터 활용 참고 자료'

농림수산물기술기획평가원과 농림수산물교육문화정보원은 농림수산물 분야의 연구개발(R&D) 정보와 농수산물의 가격 정보, 유통 현황을 체계적으로 수집하고 관리하여, 관련 정책 수립 및 연구 활동을 지원하고 있다.

농림수산물기술기획평가원은 농림수산물 분야의 자원, 환경, 생태기반 R&D 정보, 생산 및 가공 관련 R&D 정보, 문화 R&D 정보, 바이오 R&D 정보, IBT(Information, Bio, Technology) 융합 R&D 정보,

식품 및 유통 R&D 정보, 그리고 생산시스템 R&D 정보 등을 포괄적으로 수집하여 관리한다. 이러한 데이터는 농림수산식품의 생산 및 유통 전반을 아우르며, 연구개발 성과를 극대화하고, 농림수산식품의 혁신과 지속 가능한 발전을 위한 정책 및 기술 개발에 중요한 역할을 한다. 구체적으로, 자원 및 환경 R&D 정보는 농업 및 수산자원의 효율적 이용과 환경 보호에 관한 연구 성과를 담고 있으며, 생산·가공 및 유통 R&D 정보는 농림수산물의 생산 및 가공 기술, 유통 체계 개선 등을 목적으로 수집된 데이터로, 농림수산업의 효율성 제고를 위한 기반 자료로 활용된다. 바이오 및 융합 R&D 정보는 바이오 기술을 접목하여 농림수산식품의 품질 개선, 가공 기술 혁신을 도모하고, 식품·유통 R&D 정보는 식품 안전성 확보와 유통 투명성 강화에 기여한다.

농림수산식품교육문화정보원은 수협 산지 위판장에서 거래되는 수산물의 경매 낙찰 가격과 거래된 상품의 상세 정보를 수집하여 산지위판장 경락가격정보 시스템을 운영하고 있다. 이 시스템은 원천산지위판장가격목록을 통해 경락가격 정보를 제공하며, 수산물의 가격 동향을 실시간으로 파악할 수 있도록 한다. 이를 통해 수산물의 가격 변동성을 분석하고, 수산업 유통 구조의 투명성과 효율성을 높이는 데 기여하고 있다. 또한, 농수축산물 품목별 상세조사가격 정보는 전국에서 거래되는 농산물, 수산물, 축산물 중 주요 품목의 가격 정보를 수집하여 도매가격과 소매가격을 모두 포함한 데이터를 제공한다. 이 정보는 한국농수산물유통공사, 농업협동조합중앙회, 수산업협동조합중앙회 및 축산물품질평가원 등 유관기관의 조사원을 통해 수집되며, 각 품목의 시장 동향을 정확하게 파악하여 가격 정책 수립, 유통 구조 개선 등의 기초 자료로 활용된다.

〈표 2-7〉 수산 빅데이터 수집 현황 (농림수산분야)

관리 기관	데이터 주요 내용
농림수산식품기술기획평가원	• 농림수산식품 자원·환경·생태기반 R&D 정보 • 농림수산식품 생산·가공 R&D 정보 • 농림수산식품 문화 R&D 정보 • 농림수산식품 바이오 R&D 정보 • 농림수산식품 IBT 융합 R&D 정보 • 농림수산식품 식품·유통 R&D 정보 • 농림수산식품 생산시스템 R&D 정보
농림수산식품교육문화정보원	• 산지위판장 경락가격정보 → 수협 산지 위판장에서 거래되는 수산물들의 경매 낙찰가격과 거래되는 상품들에 대한 거래 상세 정보 - 원천산지위판장가격목록_산지위판장 경락가격 정보 • 농수축산물 품목별 상세조사가격 → 전국에서 거래되는 농산물, 수산물, 축산물 중 국민들의 삶에 영향을 미치는 주요 품목들에 대하여 한국농수산물유통공사, 농업협동조합중앙회, 수산업협동조합중앙회 및 축산물품질평가원에 소속된 조사원들이 조사한 가격 정보와 거래되는 상품들의 상세 정보 도매가격과 소매가격이 포함되어 있음 - 원천조사가격목록_농수축산물 품목별 상세조사 가격

자료: 해양수산부 내부자료, '해양수산 빅데이터 활용 참고 자료'

통계청은 어업 및 양식업 관련 데이터를 체계적으로 수집하여 수산업의 경제적 상태, 생산 동향, 자원 관리 등에 대한 종합적인 정보를 제공하며, 이를 바탕으로 정책 수립과 수산업의 지속 가능한 발전을 지원하고 있다. 주요 데이터 수집 항목으로는 어가경제조사, 어류양식동향조사, 어업생산동향조사, 어업조사, 어업총조사가 있다.

어가경제조사는 어가의 경제 상태를 파악하기 위한 조사로, 어가의 자산 및 수입·지출 현황을 포괄적으로 분석한다. 주요 데이터 항목으로는 가구원 현황, 토지 및 건물 소유 현황, 어업용 자재 사용 및 보유

현황, 자가소비량, 농업용 소비 현황, 어업 수입 및 지출, 겸업수입, 이 전수입, 가계 지출, 주요 경제 지표, 어가 자산 및 부채 현황 등이 포함된다. 이러한 데이터는 어가의 경제적 지표를 종합적으로 분석하여 어업인의 소득 구조, 자산 현황 및 경제 활동을 평가하고, 정책적 지원이 필요한 분야를 파악하는 데 활용된다.

어류양식동향조사는 양식업의 생산 현황을 분석하는 조사로, 양식업의 시설 면적, 양식 어종의 종류와 생산 현황, 시설 운영 및 관리 상태 등을 포함한 데이터를 수집한다. 이를 통해 양식업의 성장 동향을 파악하고, 양식업의 효율적인 운영 및 관리 방안을 마련할 수 있다.

어업생산동향조사는 내수면 및 해수면 어업의 생산량과 생산 동향을 분석하는 조사로, 지역별 생산 현황과 주요 어종의 생산량, 계통과 비계통 어업 생산량을 포함한다. 이 데이터는 내수면 및 해수면 어업의 생산량 변화를 평가하여 어업 자원의 지속 가능성을 확보하고, 어업 자원의 효율적인 관리를 위한 기초 자료로 활용된다.

어업조사는 어업 가구의 특성과 경제 활동을 파악하기 위한 조사로, 어가 구성원 및 가구 특성, 어업 허가 및 신고 상태, 어로 활동, 어종 및 어법 정보 등을 포함한다. 이 데이터를 통해 어업 활동의 전반적인 구조와 어가의 경제 활동을 분석할 수 있다.

어업총조사는 내수면과 해수면 어업의 종합적인 현황을 파악하기 위한 조사로, 내수면 및 해수면 어업의 가구 사항, 가구원 사항, 동력선 보유 현황, 양식 어업 사항, 어로 어업 사항, 어종 및 어법 정보, 정보화 및 주거 환경 등을 포함한 데이터를 수집한다. 이를 통해 어업 활동 전반에 대한 심층적인 정보를 제공하고, 수산업의 자원 관리 및 어업 활동의 효율성을 제고하는 데 기여한다.

〈표 2-8〉 수산 빅데이터 수집 현황 (통계청)

관리 기관	데이터 주요 내용
통계청	• 어가경제조사 - 원부_표지, 원부_가구원현황, 원부_토지, 원부_건물 - 원부_선박등, 원부_대식물, 원부_대소동물, 원부_무형자산 - 원부_사용어업용자재, 원부_미사용구입자재 - 일계부_표지, 일계부_은행자동이체, 일계부_노동투입 - 일계부_자가소비량, 일계부_자가농업소비표지 - 집계_어가기준값, 집계_월별어업총수입 - 집계_겸업수입, 집계_사업외수입, 집계_이전수입 - 집계_가계지출, 집계_재산적수입 - 집계_주요지표, 집계_어가자산중간집계 - 집계_어가별부채집계 • 어류양식동향조사 - 시설면적현황 - 양식어종현황 • 어업생산동향조사 - 내수면 - 비계통 • 어업조사 - 가구사항 - 가구원사항 • 어업총조사 - 내수면-가구사항, 내수면-가구원사항 - 내수면-동력선사항, 내수면-양식어업사항 - 내수면-어로어업사항, 내수면-어종어법사항 - 내수면-정보화/주거환경 - 해수면-가구사항, 해수면-가구원사항 - 해수면-동력선사항, 해수면-양식어업사항 - 해수면-어로어업사항, 해수면-어종어법사항 - 해수면-정보화/주거환경

자료: 해양수산부 내부자료, '해양수산 빅데이터 활용 참고 자료'

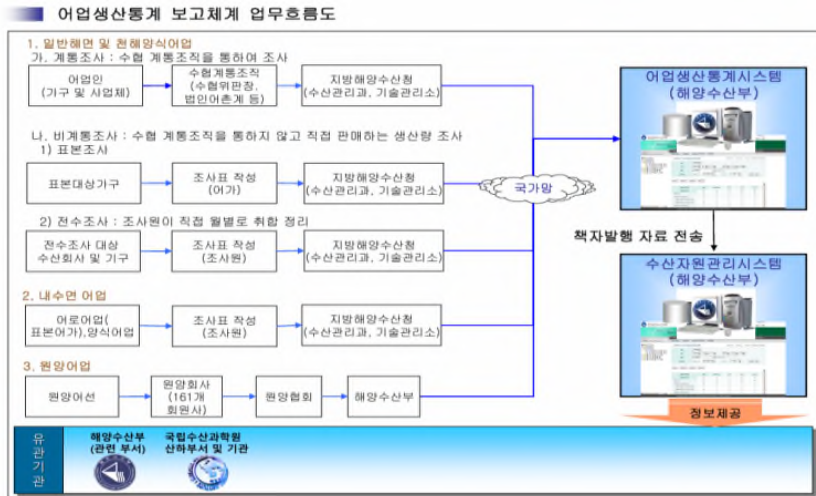
3. 수산 빅데이터 활용 현황

1) 어선어업

어업 활동 데이터에는 어획량, 어업 노력량과 어획물 가격 등이 있으며, 어획량은 어종별, 해역별, 어업 방식별 어획량을 기록하여 어업 생산량 변동을 분석하는데 이용될 수 있고, 어업 노력량은 어선 척수, 조업 시간, 어구 사용량 등이 있으며 어업 노력량을 측정하여 자원량 산정하거나 어업 강도를 평가하는데 이용될 수 있다. 그리고 어획물 가격은 어종별 어획물 가격 등이 있으며 어업 경제성을 분석하고 어업인 소득 변화를 파악하는데 이용된다. 이중 어획량은 어선어업과 관련된 가장 기초데이터로 현재 우리나라에서는 수집 경로가 3곳으로 통계청과 무선국 그리고 수협위판장(어시장 포함)이 각각 속한다. 통계청에서 수집하는 경우 어획지역에 대한 정확한 정보가 없는 반면, 데이터 수집 후 2개월 후에 통계정보를 제공하고 있다. 그리고 무선국에서 수집하는 경우 어업인의 안전을 위해 조업 위치는 대체적으로 정확하나 어획량의 정확도가 떨어지며 어획량을 역 추적해야 함으로 전국을 다 확인할 수 없는 단점이 있다. 마지막으로 수협 위판장에서 수집하는 경우 어종별 어획량, 주요 어업 및 어종에 대해서만 매일 수집하여 제공함으로써 비교적 정확한 정보를 수집하고 있다. 이와 같이, 현재 어선어업의 빅데이터 수집은 다양한 경로를 통해 이루어지고 있지만, 체계적인 관리가 부족하여 데이터의 일관성과 신뢰성 문제로 인해 분석 및 활용이 제한적이다. 데이터의 실시간성과 정확성을 높이고, 중앙 집중형 데이터 플랫폼을 구축하여 체계적인 데이터 수집 및 관리가 이루어져야 어업분야 빅데이터의 효율적 활용이 가능해질 것이다.

52

〈그림 2-8〉 어업생산통계 보고체계 업무흐름도



자료: 해양수산부(2004)

2) 양식어업

대표적으로 국립수산물과학원 첨단양식실증센터에서는 스마트양식 분야의 연구를 통해 데이터 수집 및 활용 기술 개발을 지속적으로 추진하고 있다. 센터에서 수행하고 있는 경장 과제와 정보통신기획평가원(IITP)에서 지원하는 “디지털 아쿠아트윈 핵심 플랫폼 기술 개발” 사업의 일환으로 이루어지고 있으며, 육상 RAS(Recirculating Aquaculture System) 기반의 스마트양식 테스트베드에서 주로 데이터가 수집된다.

스마트양식 테스트베드는 총 수량 110톤 규모의 독립된 2세트의 RAS 시스템으로 구성되어 있으며, 5톤 수조 10개, 30톤 수조 1개, 30톤 생물여과조 1개, 기타 수처리시설 등으로 세분화되어 있다. 모든 사육 수조에는

Oxyguard사의 용존산소, pH, ORP(산화환원전위), 수온을 측정할 수 있는 센서와 더불어 전동 밸브, 수위 센서, 유량계, CCTV 등이 설치되어 있어, 이를 통해 실시간으로 수질 데이터를 수집할 수 있다. 이와 같이 수집된 데이터는 엣지 클라우드 기반의 스마트양식장 운영 소프트웨어를 통해 모니터링, 제어, 저장 등의 기능을 수행하며, 향후 양식장 운영 및 최적화를 위한 기술 개발에 활용된다.

현재 센터에서 수집하고 있는 데이터는 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 어류의 행동 분석을 위한 영상 데이터이다. 사육 수조 내에 설치된 카메라를 통해 어류의 행동을 실시간으로 관찰하고 기록하며, 이를 통해 어류의 활동성과 성장 상태를 추적할 수 있다. 둘째, 수질 변화를 예측하고 실시간 제어와의 연동을 위해 용존산소, pH, ORP, 암모니아, 아질산염 등의 주요 수질 요소가 포함된다. 마지막으로 스마트양식장의 에너지 효율성을 검증하기 위한 전력 소모량 데이터를 실시간으로 수집하여, 양식장의 에너지 사용 패턴을 분석하고 최적화 방안을 모색하고 있다. 또한, 비정기적으로 어류의 실측을 통해 어체중, 길이, 조직 분석 등의 성장 관련 데이터도 추가로 확보하고 있다.

이러한 데이터들은 스마트양식장 운영 및 효율성 증대에 중대한 기여를 하고 있다. 예를 들어, 스마트양식 테스트베드에서 얻어진 어류의 성장 데이터를 바탕으로 통계적 성장 예측 모델을 개발하였다. 본 모델은 수집된 데이터를 기반으로 시뮬레이터 또는 소프트웨어에서 활용할 수 있도록 입출력 정보와 연산 과정 및 모델의 전개 방식을 정의하였으며, 추가 데이터를 통해 모델의 정확성을 향상시킬 수 있는 피드백 구조를 설계하였다. 이는 상대적으로 유연성이 낮은 통계적 기법을 활용한 모델로, 초기 데이터가 충분하지 않은 상황에서도 기초 모델을 도출할 수 있는 장점을 가진다.

수질 데이터의 경우, 스마트양식 테스트베드에서 수집된 수질 데이터와

다양한 소규모 수질 실험 데이터를 활용하여 수질 변화 예측 모델을 개발하고 있다. 폐쇄된 환경에서 수온, pH 등의 수질 요소를 고정한 상태에서 암모니아 제거 효율 분석, 생물여과조 숙성 실험 등을 통해 데이터를 수집하였으며, 이러한 데이터를 기반으로 용존산소, 암모니아, 아질산염 등 여러 수질 요소 간의 상관관계를 분석하였다. 이를 통해, 사료 공급, 수온 상승, pH 하락 등의 상황별 수질 변화를 예측할 수 있는 모델을 구축하여 양식장 운영의 예측 정확도를 높일 수 있었다.

영상 데이터는 어류의 자동 사료 공급 효율성 증대와 어류 성장 추적에 주로 활용되고 있다. 사육 수조 내에 설치된 카메라를 통해 수집된 영상을 분석하여 어류의 움직임을 관찰하고, 수조 내 뱀장어의 분포를 엔트로피 값으로 환산하여 사료 공급 시 먹이 활성도를 측정하였다. 이는 기존의 자동 사료 공급 장치가 사료 반응을 반영하지 못하던 문제를 개선할 수 있는 소프트웨어적인 도구로 활용될 수 있다. 또한, 영상 분석을 통해 어류의 길이를 추정하고, 기존에 구축된 길이-중량 간의 상관관계 모델을 적용하여 중량을 추정하는 기술을 개발함으로써, 실시간으로 사육 수조 내 총 생체량과 개체 평균 무게 등을 모니터링 할 수 있게 되었다. 이는 어류 성장 상태 분석을 위한 불필요한 핸들링을 최소화할 수 있다는 점에서 큰 장점을 제공한다.

스마트양식장 운영 소프트웨어는 테스트베드를 기반으로 개발되고 있으며, 엣지 컴퓨팅 기반의 시스템으로 구성되어 있다. 연속적, 반복적인 데이터 수집 및 분석 환경에서 네트워크 부하를 줄이고 입출력 환경을 최적화하기 위해 엣지 컴퓨팅 방식을 채택하였으며, 클라우드 서버, DB 서버, AI 학습용 서버 등으로 서버 구조를 구축하였다. 본 소프트웨어는 수질 데이터 모니터링, 전동 밸브 및 자동사료공급장치 제어, 사육 수조 실시간 감시 영상, 이력 조회 등의 기능을 제공하고 있다. 향후에는 어류 성장 예측 모델과 수질 변화 예측 모델을 소프트웨어에 적용하여 실시간 모니터링 값과

예측 값을 비교·표출함으로써 시설 및 생물의 상태를 진단할 수 있는 기능을 추가할 예정이다. 또한, 어류의 성장 데이터, 수질 데이터뿐만 아니라 약품 투입 이력, 시설의 생물 보안 이력 등을 종합한 보고서 형태의 자료를 제공하여, 양식장이 ASC(Aquaculture Stewardship Council) 등 친환경 인증을 취득하는 데 실질적인 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

이와 같이, 국립수산물과학원 첨단양식실증센터는 스마트양식 기술을 활용한 데이터 수집 및 활용 기술 개발을 통해 양식업의 디지털 전환을 촉진하고 있으며, 효율적이고 지속 가능한 양식업 운영을 위한 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 이러한 연구 성과는 스마트양식장 운영의 효율성을 높이고, 어류의 성장과 수질 관리를 최적화함으로써 양식업의 생산성과 환경 지속 가능성을 동시에 달성할 수 있는 기반을 제공한다.

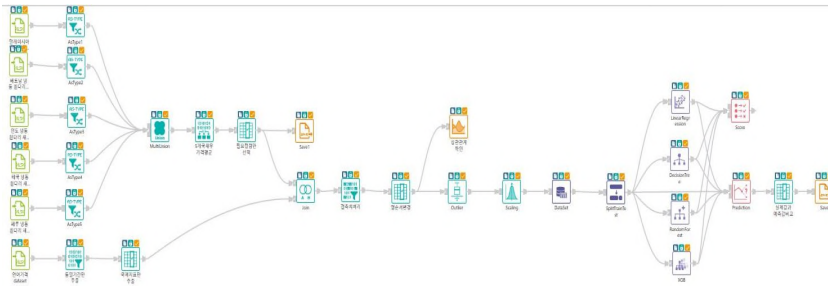
3) 수산물 유통

현재 수산 유통 분야의 빅데이터는 위치정보, 온도 및 습도 데이터 등이 IoT 및 물류 데이터로 활용되고 있다. 예를 들어, 냉장 수송 중 실시간으로 수집된 온도 데이터는 수산물의 신선도를 유지하기 위한 중요한 역할을 하며, 각 기관의 필요에 맞게 수집 및 제공되고 있다. 정부 기관에서 수집하여 제공하는 수산물 유통 관련 데이터에는 어획량, 수출입 현황 등이 포함된다. 예를 들어, 해양수산부가 제공하는 연간 어획량 보고서는 수산물의 생산 동향을 파악하고 정책 수립에 활용된다.

민간기관에서 수집한 수산물 유통 관련 데이터에는 도매시장과 소매업체가 수집하는 가격 데이터와 판매량 정보 등이 포함된다. 예를 들어, 특정 수산물의 주간 도매시장 가격 데이터는 소비자 가격 결정과

유통 전략 수립에 활용된다. 각 기관이 수집 및 제공한 데이터를 활용하여 수산 유통 데이터 분석 사례를 살펴보면, 머신러닝을 통한 노르웨이 연어 가격 예측 사례가 있다. 특정 시기의 연어 가격을 예측해 수산 업체가 공급 전략을 조정할 수 있도록 돕고 있으며, 이를 통해 시장 변동성을 줄이는 데 기여하고 있다. 이때 사용된 XGBoost 알고리즘의 예측 정확도(R2)는 0.903으로 가장 높게 나타났다.

〈그림 2-9〉 머신러닝을 통한 노르웨이 연어 가격 알고리즘



자료: ㈜링스업 내부자료

또한, 소셜 미디어와 리뷰 데이터를 활용해 소비자 수요를 분석하고 예측하는 연구도 진행되고 있다. 예를 들어, 소비자들이 특정 수산물에 대해 남긴 긍정적인 리뷰가 증가하면, 해당 제품의 수요가 증가할 가능성을 예측하여 유통 계획에 반영하는 방식이다. 수산 유통 분야에서 수집 및 분석된 데이터는 유통 단계에서 발생하는 정보의 제한성으로 인한 문제들을 해결하는 데 사용된다. 첫째, 가격 데이터를 수집하여 소비자와 유통업체에게 제공함으로써 유통 단계의 투명성을 확보할 수 있다. 예를 들어, 유통 단계별로 합리적인 구매 결정을 지원하는 가격 비교 분석에 활용할 수 있다.

〈그림 2-10〉 합리적 구매 결정을 위한 가격 비교 분석



자료: ㈜링스업 내부자료

둘째, 고객 맞춤형 서비스를 통해 소비자에게 수산물 구매에 대한 모의 견적을 제공하여 소비자와 공급자 간의 신뢰를 높일 수 있다. 예를 들어, 소비자가 특정 어종의 예상 구매 비용을 사전에 확인할 수 있도록 하여 구매 결정에 도움을 줄 수 있다.

〈그림 2-11〉 고객 맞춤형 모의견적 서비스

전세계의 수산물 데이터를 전문가들이 정제 가공하여 고객 맞춤형 데이터 서비스를 제공합니다.

품목 및 국가

수입 품목명

수입 국가명

HS-CODE

☒ 0306-17-1090 ☐ 0306-17-0001

제품 상태

제품 유형

가공 유형

재품 선택사항

포장 유형 ☐ 전량 ☐ 박스 ☐ 밀크포장 ☒ 개별포장

희망 수입 금액

희망 수입 금액

자료: ㈜링스업 내부자료

4. 수산 빅데이터 수집·분석·활용의 문제점

1) 어선어업

현재 해양수산부는 ‘해양수산 빅데이터 플랫폼’과 ‘해양수산 빅데이터 거래소’ 등 다양한 서비스를 제공하고 있지만, 이들의 활용도는 여전히 낮은 편이다. 빅데이터의 상업적 및 학문적 가치를 극대화하려면 데이터의 다양성, 정확성, 규모, 속도가 뒷받침되어야 한다. 하지만 기존에 통계청 등에서 수집된 데이터를 단순히 새로운 플랫폼으로 재배포하는 것만으로는 수산업의 특성에 맞는 전문적인 빅데이터가 될 수 없다. 특히 데이터의 최종 업데이트가 2~3년 전의 수준에 머물러 있어, 무엇보다 데이터의 최신화가 시급한 상황이다.

어선어업의 경우, 어선의 업종별, 어종별 어획량 정보를 실시간으로 수집하고 이를 기반으로 데이터 가공자와 연계해주는 플랫폼을 구축한다면, 분석과 활용 면에서 큰 발전이 있을 것이다. 이렇게 되면 데이터 수요자도 급증할 가능성이 높다. 예를 들어, 실시간 데이터 분석을 통해 어업 정보를 제공하거나, 해양 기상 정보와의 대입 분석을 통해 운항 안전 정보를 제공한다면, 이는 경제적 이익을 증대시키고 재산과 생명을 보호하는 데 기여할 수 있을 것이다. 이러한 정보는 데이터 거래 활성화를 촉진할 수 있는 중요한 요소로 작용할 수 있다.

하지만 어업인들은 자신의 영업비밀에 해당하는 어업 활동 위치를 노출하는 것을 꺼려하기 때문에, 어업 활동 정보를 수집하는 데 어려움이 따를 수 있다. 이를 해결하기 위해서는 데이터 제공에 대한 보상과 더불어 사용자 친화적인 데이터 수집 장치를 제공하여, 어업인들이 빅데이터 수집에 자발적으로 참여할 수 있도록 유도해야 한다. 이러한 장치가 제공된다면, 어업인들의 참여도가 높아지고, 데이터의 양과 질도

향상될 것이다.

2) 양식어업

양식어업 분야에서의 빅데이터 수집 및 분석에는 여러 가지 문제점이 존재한다. 먼저, 스마트양식 기술에 대한 명확한 정의와 목적성이 부족하여, 실수요자의 요구를 반영하지 않은 채 무분별하고 정제되지 않은 데이터가 축적되고 있다. 이러한 데이터는 실제 활용도가 떨어져 실질적인 데이터 기반의 의사결정에 기여하지 못하고 있다. 특히 국내 양식업의 산업 구조가 주로 가게 중심의 소규모 사업체로 이루어져 있기 때문에, 데이터 활용의 중요성이 상대적으로 낮으며 경험적 지식에 의존한 생산 방식을 지속하고 있다. 이러한 이유로 환경 변화 예측, 생산량 및 생산기간 예측과 같은 핵심적인 데이터 활용 기술에 대한 수요도 크지 않다.

또한 스마트양식 기술의 도입률은 매우 저조한 상황인데, 이는 센서, 자동화 장비, 제어 모듈, 통신 장비, 소프트웨어 등과 같은 스마트 기술을 도입하기 위한 경제적 부담이 소규모 가게 사업체들에게 크게 작용하기 때문이다. 국가 및 지자체에서 스마트양식을 지원하는 다양한 사업을 시행하고 있지만, 지원받은 장비들의 유지보수와 관리에 대한 신뢰성 부족으로 인해 실질적인 효용성이 떨어지고 있다. 예를 들어, 수질 센서의 경우 유지보수와 관련된 교육이 부족해 고가의 센서가 설치만 되어 있는 상태로 방치되는 경우가 빈번하다. 이러한 문제로 인해 많은 양식장에서 지원받은 장비를 적극적으로 사용하지 않으며, 이는 디지털 전환의 저해 요인으로 작용하고 있다. 더불어 사육 환경의 특성, 예를 들어 습도, 물의 노출, 인적 동선 등을 고려하지 않은 자동사료공급장치와 기타 양식 기자재들이 현장에서 방치되는 사례가 많다.

이들 장비가 대체하려는 작업의 대부분이 현장 노동자의 인력으로 충분히 해결 가능한 상황이기 때문에, 기술 도입에 대한 필요성을 크게 느끼지 못하고 있는 것도 문제점으로 꼽힌다.

3) 수산물 유통

수산물 유통 데이터를 효과적으로 활용하기 위해서는 데이터의 수집과 분석이 필수적이다. 그러나 현재 데이터 출처마다 형식이 일관되지 않아 데이터 간의 연관성을 파악하는 데 어려움이 있다. 정형 데이터와 비정형 데이터를 함께 분석해야 할 경우 복잡성이 더욱 증가하며, 이러한 데이터 통합 작업은 상당한 도전 과제로 남아 있다. 수집된 데이터에는 수집 범위를 벗어난 값(이상치)이나 누락된 값(결측치)이 존재할 수 있으며, 이는 데이터의 신뢰성을 저하시킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해 데이터 전처리가 필요하지만, 모든 데이터를 완벽하게 전처리하는 것은 기술적 한계를 수반한다. 데이터 전처리 과정에서 이상치와 결측치를 처리했다고 하더라도, 이후 머신러닝 모델 구축 시 다중공선성(multicollinearity) 문제나 오버피팅(overfitting) 문제가 발생할 가능성이 있다. 그러나 현재 수산물 유통 분야에서는 이러한 문제를 해결할 수 있는 인프라와 전문 인력이 부족한 상황이다. 특히, 중소기업들은 빅데이터를 저장하고 처리할 수 있는 기술적 인프라가 충분하지 않으며, 정밀한 데이터 확보를 위한 장비 도입 역시 제한적이다. 이로 인해 데이터 기반의 분석과 의사결정이 원활하지 않은 상황이다.

5. 수산 빅데이터 수집·분석·활용 개선 방향

현재 수산 분야의 빅데이터 수집은 데이터 출처가 여러 기관으로 분산되어 있어 통합 관리가 이루어지지 않고 있으며, 수집된 데이터는 일관된 형식이 없어 호환성 문제를 발생시키고 있다. 대부분의 데이터 수집 방식이 전통적인 수작업에 의존하고 있어 자동화 수준도 낮은 편이다. 또한 민간 =기업과의 협력이 제한적이고, 정부 주도의 수집에 치우쳐 있어 민관 협력이 미흡한 실정이다. 어업인들의 경우 디지털화된 도구에 대한 인식과 사용 수용성이 낮아 디지털 전환의 어려움이 존재한다. 데이터 활용 측면에서는 분석 시스템과 전문 인력의 부족으로 인해 데이터가 주로 통계적 용도로만 사용되고 있으며, 의사결정이나 예측 모델로의 활용은 부족하다. 또한 이해관계자들 간의 정보 공유 역시 제한적인 상황이다.

이에 따라 통합된 수산 빅데이터 플랫폼을 구축하여 다양한 출처의 데이터를 한 곳에서 관리할 수 있는 체계를 마련하고, 데이터 형식과 수집 기준을 국제 표준에 맞춰 표준화하여 데이터의 상호 운용성을 강화할 필요가 있다. 이를 위해 어선 및 양식장에 IoT 기기와 센서를 설치해 실시간으로 데이터를 자동 수집하는 체계를 도입하고, 민관 협력을 확대하여 데이터 수집의 정확도와 범위를 늘려야 한다. 어업인들의 디지털 도구 사용을 높이기 위해 교육 프로그램을 강화하고, 장비 지원을 확대함으로써 빅데이터의 수집에 대한 참여도를 높일 수 있다.

데이터 활용 방안 개선을 위해서는 AI와 머신러닝을 기반으로 한 분석 기법을 도입하여 어획량 예측과 양식장 운영 최적화 등 실질적인 의사결정 지원을 목표로 한다. 수집된 데이터를 바탕으로 한 의사결정 지원 시스템을 구축해 정책 결정과 사업 전략 수립에 유용하게 활용하고, 일부 데이터를 공개 API 형태로 제공하여 연구자와 기업들이 추가적인

혁신적 활용을 할 수 있도록 한다. 이를 통해 어업인과 관련 이해관계자들이 실시간으로 데이터를 확인하고 대응할 수 있는 시각화 대시보드와 스마트폰 애플리케이션을 개발함으로써 대응 능력을 높인다.

이러한 개선을 통해 수산 자원 관리와 정책 결정의 효율성을 높이고, 실시간 데이터 분석을 통해 자원의 남획을 방지하며 지속 가능한 수산업을 실현할 수 있다. 또한 데이터 기반 의사결정으로 어업 생산성과 효율성을 증대시키고, 빅데이터를 활용한 신규 비즈니스 모델과 서비스도 창출할 수 있을 것이다.

〈표 2-9〉 수산 빅데이터 수집 및 분석 실태 분석 및 개선 방향

항목	AS-IS (현재 상황)	TO-BE (미래 목표 및 개선 방안)
데이터 출처	• 데이터 출처의 분산성, 통합 관리 부재	• 통합 데이터 플랫폼 구축, 통합 관리
데이터 표준화	• 표준화 부족, 데이터 간 호환성 문제	• 국제 표준에 맞춘 데이터 형식 및 수집 기준 표준화
데이터 수집 방식	• 수작업 위주의 데이터 수집, 자동화 수준 낮음	• IoT 기기 및 센서를 활용한 자동화된 데이터 수집 체계 구축
데이터 분석 시스템	• 데이터 분석을 위한 시스템과 전문 인력 부족	• AI 및 머신러닝 기반 데이터 분석 시스템 도입
데이터 활용 범위	• 통계적 용도로 제한된 활용	• 의사결정 지원 시스템 구축, 실질적 정책 및 전략 수립 지원
데이터 공유	• 데이터의 제한적인 공유와 교환	• 공개 API 제공 및 데이터 개방을 통한 연구 및 비즈니스 활용 촉진
실시간 대응 가능성	• 실시간 대응을 위한 체계 미흡	• 실시간 데이터 시각화 대시보드 구축 및 스마트폰 앱 개발
민관 협력	• 민간기업과의 협력이 미흡	• 민관 협력 확대, 민간 기업, 연구 기관, 정부 간 데이터 협력 강화
어업인 디지털 수용성	• 디지털 도구 사용에 대한 인	• 어업인 교육 및 디지털 기기

	식 및 수용이 낮음	사용 지원을 통한 수용성 향상
--	------------	------------------

자료: 저자 작성

제4절 국외 사례

1. 빅데이터 활용 어업관리

글로벌 피싱 워치(Global Fishing Watch, 이하 GFW)는 Google Cloud Platform을 활용하여 전 세계 200,000개 이상의 어선으로부터 매일 수집되는 수백만 개의 위치 데이터를 실시간으로 처리하고 분석함으로써, 해양 자원 보호와 불법 어업 방지를 지원하고 있다²⁰⁾. GFW는 구글의 Compute Engine과 BigQuery를 활용하여 매일 2,200만 개 이상의 AIS(Automatic Identification System) 데이터를 전송받아 선박의 위치, 경로, 속도, 선박 유형 및 등록된 국가 정보를 분석한다. 이러한 데이터는 머신러닝 모델을 통해 어선의 행동 패턴을 자동으로 분류하고, 불법 어업 활동 가능성을 예측하는 데 사용된다.

GFW에서 수집한 데이터는 정부, 비정부 기구(NGO), 연구자, 민간 기업 등 다양한 주체에게 공개되어, 각국 정부가 어업 허가 정책을 수립하고 불법 어업 활동을 단속하는 데 실질적인 도움을 준다. 예를 들어, 키리바시(Kiribati) 정부는 GFW의 데이터를 활용해 자국 보호구역 내 불법 어업을 적발하고, 해당 선박 소유주에게 200만 달러의 벌금을 부과하는 법적 조치를 취한 바 있다. 이러한 조치는 해당 지역의 어업

20) Google Cloud(검색일: 2024.10.2.)

활동을 효과적으로 관리하고 해양 자원 보호에 기여한 성공적인 사례로 평가된다²¹⁾.

GFW는 Google Cloud의 머신러닝 엔진을 활용하여 선박의 이동 경로와 속도 패턴을 분석하고, 어획 활동을 실시간으로 감지함으로써 전 세계 어업 활동의 시간적, 공간적 패턴을 파악한다. 연구자들은 이러한 데이터를 통해 특정 지역의 어업 활동이 해양 생태계에 미치는 영향을 평가하고, 어업자원의 지속 가능성을 분석하는 데 기여하고 있다. 또한 GFW의 데이터는 해양 자원의 효과적인 관리를 지원하며, 각국의 어획량 제한 및 어업 허가 정책 개선에 중요한 과학적 근거를 제공하고 있다.

GFW는 Google Maps JavaScript API와 Google Earth Engine을 사용하여 전 세계 어업 활동을 시각화하고, 누구나 웹사이트를 통해 실시간 데이터를 확인할 수 있도록 지원한다²²⁾. 이를 통해 일반 대중 및 관련 기관은 어업 활동의 투명성을 확보하고, 데이터 기반의 글로벌 협력을 촉진할 수 있다. GFW는 글로벌 어업 활동의 투명성을 높이며, 데이터 기반의 협력과 해양 자원 보호의 중요성을 세계적으로 알리고 있다.

지속 가능한 어업을 지원하기 위해, GFW는 UN의 SDG 14 목표 달성을 위해 다양한 이해관계자와 협력하여 글로벌 어업 투명성 도구를 개발하고 있다²³⁾. 이 도구는 어업 활동의 모니터링, 통제, 감시를 개선함으로써 어업 자원의 지속 가능성을 보장하고 각국의 어업 정책 수립에 실질적인 도움을 준다²⁴⁾. Trace Register와 같은 기업들은 GFW의

21) Global Fishing Watch (검색일:2024.10.3.)

22) Google Cloud (검색일: 2024.10.2.)

23) Global Fishing Watch(검색일: 2024.10.9.)

데이터를 활용하여 소비자가 지속 가능한 방식으로 어획된 수산물을 구매할 수 있도록 지원한다²⁵⁾. 이를 통해 소비자는 지속 가능한 어업을 촉진하는 제품을 구매할 수 있으며, 어업 활동의 투명성을 높이는 데 기여한다.

GFW는 Google Cloud Platform의 대규모 데이터 처리 및 분석 기능을 통해 어업 활동을 실시간으로 감시하고 데이터 기반의 정책 수립을 지원함으로써 해양 자원의 지속 가능성을 보장한다. 특히, GFW는 실시간 또는 수개월간 수집된 어선의 조업 정보를 도메인 전문가(수산전문 옵서버, 큐레이터 등)를 통해 분석하여 어종별 어획량과 불법 어업 여부 등을 판별하고 있다. 이러한 노력은 기존의 규제 중심 관리에서 산출량 중심 관리 체계로의 전환을 가능하게 하며, 빅데이터를 기반으로 한 분석이 필수적이다.

위치정보(GPS)에 기반한 데이터 분석은 상당한 용량으로 수집되어 '글로벌 피싱 위치'에서 우리나라 인근 수역에서 모든 선박의 위치정보 밀집도를 제공하는 데 활용되고 있다. GFW는 대규모 데이터셋에서 패턴을 학습하는 알고리즘과 인공지능망 분석을 통해 매일 전 세계 30만 척 이상의 선박이 송신하는 위치 신호 6천만 개 이상의 정보를 분석하여 불법 어업을 근절하고, 수산 자원과 이에 의존하는 생계 보호 및 어민의 안전과 복지 증진을 위한 투명성이 가장 핵심적인 요소임을 강조하고 있다.

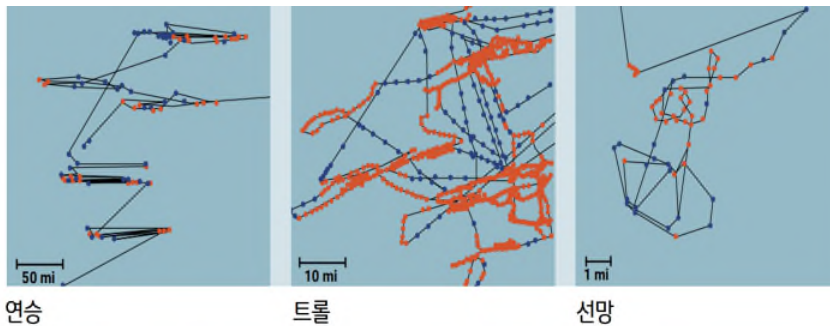
그러나 외국적 어선이 우리나라 인근에서 어업 활동을 할 경우, 조업 보고가 의무 사항이 아니므로 강제로 데이터를 수집할 수 없는 현실적 어려움이 있다. 외국적 어선이 우리나라 항구에 접안하거나 수출을 하기 위해서는 어획 증명서 제출 또는 항만 검색을 받아야 하지만, 현재로서는 외국적 어선의 불법 어업을 효과적으로 식별할 수 있는 정보화

25) Global Fishing Watch (검색일: 2024.10.4.)

기술이 부족한 상황이다. 특히, 해당 선박이 상선인지 어선인지조차 구분하기 어려운 실정이다.

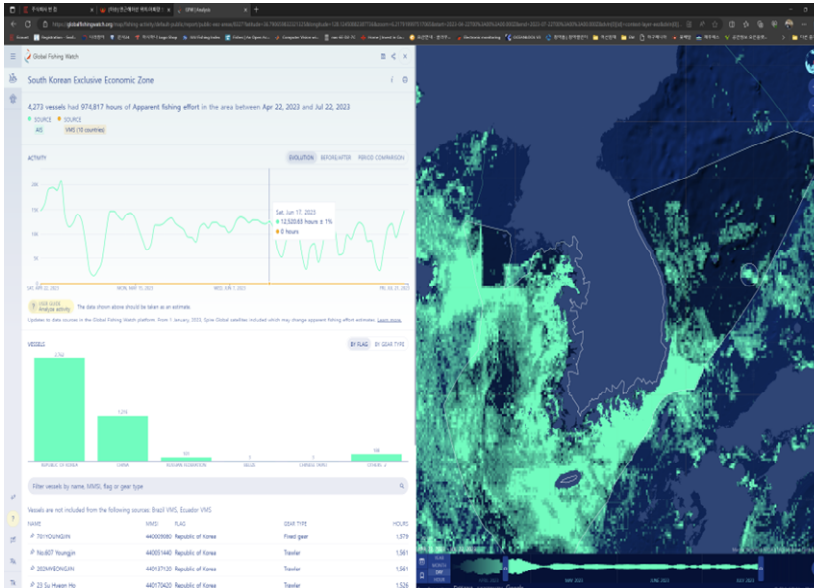
이에 대응하기 위해 GFW는 선박의 항적 패턴을 분석하여 특정 업종의 어업 활동을 식별할 수 있도록 하고 있으며, 이는 우리나라 인근 해역에서의 불법 어업 감시에도 중요한 역할을 할 수 있다. GFW는 빅데이터와 머신러닝 기술을 활용하여 글로벌 어업 활동의 투명성을 높이고, 불법 어업 방지 및 해양 자원 보호를 실현하고 있다. 이러한 기술적 혁신을 바탕으로 GFW는 글로벌 해양 자원 보호와 어업 활동의 투명성 증대에 기여하며, 글로벌 해양 자원 관리의 선두 주자로 자리매김하고 있다.

〈그림 2-12〉 글로벌 피싱위치의 어선 항적 패턴분석에 의한 업종 구분



자료: 글로벌 피싱위치 내부자료

〈그림 2-13〉 글로벌 피싱위치에서 모니터링한 우리나라 해역의 어선 위치 현황



자료: 글로벌 피싱위치 내부자료

2. EU의 해양·수산 빅데이터 플랫폼 구축

Marispace-X²⁶⁾와 Fish-X²⁷⁾ 프로젝트는 EU의 빅데이터 정책과 전략적 목표에 따라 설계되었으며, 디지털 기술을 통해 해양 및 수산업의 지속 가능한 발전을 촉진하고, 데이터 기반의 정책 수립을 지원하기 위해 구축되고 있다. 이와 같은 프로젝트는 EU의 유럽 데이터 전략(European Data Strategy) 및 디지털 유럽 프로그램(Digital Europe Programme)의 일환으로, 데이터 경제를 활성화하고, 데이터 공유를 통해 혁신적인 비즈니스 모델을 개발하며, EU의 디지털 주권을 강화하는 것을 목표로 하고

26) Marispace-X, <https://www.marispacex.com/>(검색일:2024.10.5.)

27) Fish-X, <https://fish-x.eu/>(검색일:2024.10.5.)

있다.

EU의 빅데이터 정책은 데이터를 경제적, 사회적 자산으로 인식하고, 데이터의 상호 운용성 및 표준화를 통해 다양한 산업 분야에서 데이터를 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 데 중점을 둔다. 이를 위해 EU는 데이터 주권, 보안, 프라이버시를 보장하면서도 데이터 경제 생태계를 활성화하기 위해 Gaia-X 프로젝트를 추진하고 있으며, Marispace-X와 Fish-X 프로젝트는 이러한 Gaia-X의 철학을 기반으로 해양 및 수산업 데이터를 통합하고 안전하게 관리할 수 있는 디지털 플랫폼을 구축하고 있다.

Gaia-X 프로젝트²⁸⁾는 유럽 내 데이터 인프라의 독립성과 신뢰성을 강화하고, 데이터 주권을 보장하기 위해 설계되었으며, 데이터의 상호 운용성을 강화하고 클라우드 기반 데이터 생태계를 구축하여 유럽 내 디지털 주권을 확보하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 해양, 에너지, 산업 등 다양한 분야의 데이터를 통합적으로 관리하고, 혁신적인 비즈니스 모델 개발을 촉진하여 유럽의 디지털 경제 성장을 이끌어가는 것을 목표로 하고 있다.

Marispace-X는 Gaia-X의 목표를 해양 데이터 관리에 적용하여, 해양 데이터를 통합하고 실시간으로 처리할 수 있는 플랫폼을 구축함으로써 해양 에너지 개발, 해양 기후 보호, 수중 인프라 모니터링 등 다양한 해양 활동에서 데이터 기반의 의사결정과 위험 평가를 가능하게 한다. 이를 통해 해양 자원의 지속 가능한 이용을 지원하고, 데이터 기반의 혁신적 비즈니스 모델을 개발하여 해양 경제의 발전을 촉진하고자 한다.

Fish-X 프로젝트는 EU의 공통 수산 정책(Common Fisheries Policy, CFP) 및 유럽 그린딜(European Green Deal)을 기반으로 소규모 어업 부문의 디지털 전환을 목표로 한다. 이를 통해 어업 데이터의 수집, 분석,

²⁸⁾ Gaia-X (검색일:2024.10.5.)

관리가 실시간으로 이루어질 수 있도록 하여, 어업자원의 지속 가능성을 보장하고, 어업 활동의 투명성을 높이며, 데이터 기반의 어업 정책 수립을 지원하고자 한다. Fish-X는 소규모 어업 부문에서 데이터 기반의 의사결정을 가능하게 하여 불법 어업 방지 및 해양 자원 보호를 촉진하며, 데이터 기반의 추적성 애플리케이션을 통해 소비자들에게 어획물의 생산 및 유통 경로에 대한 투명한 정보를 제공하여 지속 가능한 어업 활동을 장려한다.

이처럼 EU의 빅데이터 정책 및 전략적 목표는 해양 및 수산업의 디지털 전환을 촉진하고, 데이터를 통해 해양 자원 및 어업 자원의 지속 가능성을 확보하며, 데이터 경제를 활성화함으로써 유럽 내 디지털 주권을 강화하고자 하는 데 중점을 두고 있다. Marispace-X와 Fish-X 프로젝트는 이러한 정책적 목표를 실현하기 위해 디지털 기술과 빅데이터 솔루션을 적극적으로 활용하고 있으며, 해양 및 수산업의 데이터 생태계 구축을 통해 EU의 디지털 혁신을 선도하고 있다.

3. 빅데이터를 활용한 첨단 양식²⁹⁾³⁰⁾

AquaCloud는 노르웨이 해양 수산 클러스터(NCE Seafood Innovation)에서 2017년에 시작한 빅데이터 기반의 양식업 디지털 플랫폼으로, 해양 양식장의 데이터 표준화 및 공유를 통해 양식업계 전반의 효율성을 향상시키고 지속 가능한 어업 관리를 지원하고자 개발되었다. AquaCloud의 초기 목적은 노르웨이의 주요 양식업 기업들이 직면한 문제를 해결하기 위해 데이터를 통합적으로 관리하고, 이를 기반으로 어류 건강 모니터링 및 질병 예측을 수행하는 것이었다. 초기에는 바다이(Sea

29) Invest in Bergen (검색일: 2024.10.6.)

30) Aquacloud (검색일: 2024.10.6.)

Lice) 예측 및 방제에 중점을 두었으나, 이후 프로젝트의 범위가 확장되면서 어류 건강, 수질 모니터링, 환경 데이터 등 다양한 데이터를 통합 관리할 수 있는 중앙 데이터 허브로 발전하였다.

AquaCloud는 노르웨이의 주요 양식업 기업들인 Lerøy Seafood Group, Grieg Seafood ASA, Mowi ASA, Bremnes Seashore AS, Lingalaks AS, Eide Fjordbruk AS, AS Bolaks 등의 협력으로 운영되며, 이들 기업은 산업 간 협력을 통해 데이터를 공유하고 데이터 기반의 혁신적 솔루션을 개발하고 있다. AquaCloud 프로젝트는 데이터의 표준화와 상호 운용성을 확보하여, 양식업계 전반의 문제를 해결하고자 하는 장기적인 비전을 가지고 있으며, 이를 통해 데이터 기반 의사결정이 가능하도록 하고, 양식업의 효율성을 극대화하는 것을 목표로 하고 있다.

데이터 표준화 작업을 통해 기업 간 데이터 품질과 신뢰성을 높이는 데 기여하고 있다. 데이터 표준화는 각 기업이 데이터를 안전하게 공유할 수 있도록 데이터 관리 프레임워크를 제공하며, 이를 통해 양식업계의 데이터 품질을 높이고, 데이터 기반 의사결정의 신뢰성을 확보하는 데 기여한다. 예를 들어, 각 양식장에서 수집된 수질 데이터, 어류 성장 데이터, 환경 변화 데이터를 통합하여 양식 환경의 변화를 실시간으로 모니터링하고, 질병 발생 가능성을 조기에 탐지하여 대응할 수 있도록 지원한다.

초기 단계에서 바다이의 발생을 예측하고, 이를 방지하기 위한 솔루션을 제공함으로써, 양식장에서 자주 발생하는 질병 문제를 해결하는데 중요한 역할을 하였다. 바다이는 어류 건강에 심각한 영향을 미치는 주요 질병으로, 양식업계에서는 이를 효과적으로 관리하는 것이 매우 중요하다. AquaCloud는 수질, 수온, 염도 등의 데이터를 실시간으로

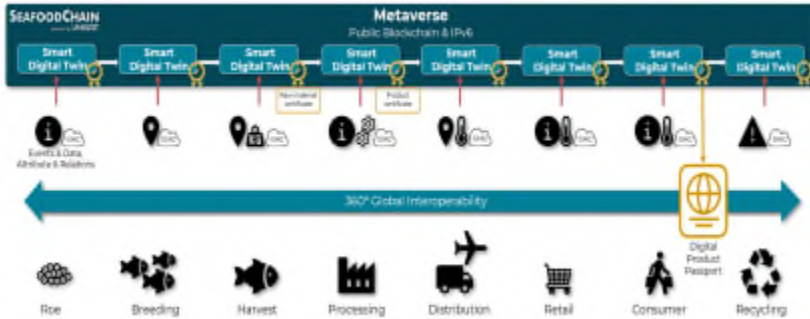
모니터링하고, 머신러닝 알고리즘을 활용하여 바다의 발생을 예측하고 사전에 대응할 수 있도록 함으로써, 양식장의 생산성을 높이는 데 기여하였다. 이러한 초기 성공을 바탕으로, AquaCloud는 현재 다양한 데이터 분석과 질병 관리 시스템을 통합적으로 운영하고 있으며, 양식업계 전반의 건강 모니터링 시스템으로 자리잡았다.

4. 유통 효율화 및 공급망 관리

UNISOT의 Seafood Chain 솔루션³¹⁾은 블록체인 기술을 활용하여 수산물 공급망을 투명하고 효율적으로 관리하며, 데이터를 실시간으로 기록 및 추적할 수 있게 한다. 이 솔루션은 Smart Digital Twin(SDT) 기술을 도입하여 제품의 각 단계(어획, 부화, 양식, 가공, 유통, 판매 및 소비)에서 데이터를 안전하게 저장하고, QR 코드 및 RFID 칩을 통해 정보를 제공한다. 또한, IoT 센서 및 ERP 시스템과 통합하여 생산부터 소비까지 모든 데이터를 추적하고, 데이터 기반의 의사결정을 지원한다. SeafoodChain은 수산물뿐만 아니라 농업 및 제조업 등 다양한 산업에서도 활용될 수 있는 범용성을 보유하고 있으며, 각 산업의 데이터 상호 운용성을 보장하여 효율성을 극대화한다. UNISOT는 글로벌 공급망의 복잡성을 줄이고, 데이터의 투명성과 신뢰성을 확보함으로써 각 단계에서 문제를 사전에 방지하고, 지속 가능한 공급망 관리를 가능하게 한다.

〈그림 2-14〉 UNISOT의 블록체인 기반 Seafood Chain

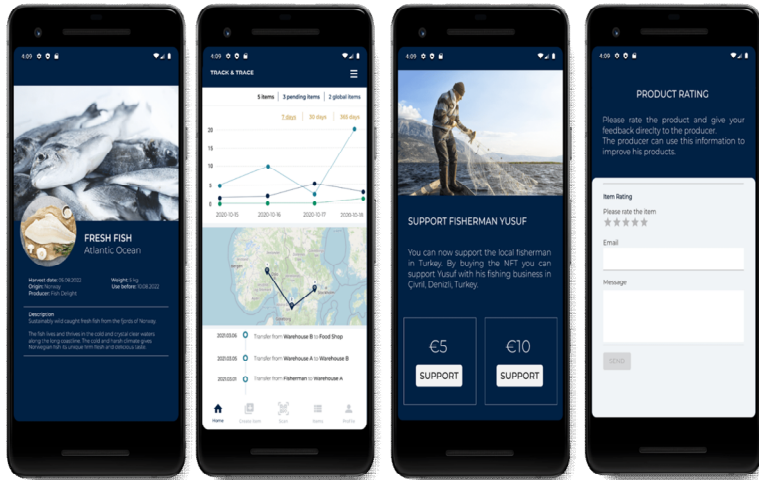
31)Seafood Chain (검색일: 2024.9.10.)



자료: Seafood Chain (검색일: 2024.9.10.)

노르웨이의 연어 산업은 SeafoodChain을 도입하여 제품의 추적성과 유통 과정을 블록체인에 기록하고, 이를 통해 국제 시장에서도 높은 투명성과 신뢰성을 유지하고 있다. 소비자는 QR 코드나 RFID를 통해 제품의 원산지, 생산 방식, 유통 경로, 환경적 영향을 확인할 수 있으며, 이를 통해 신뢰할 수 있는 정보를 바탕으로 구매 결정을 내릴 수 있다. 또한, UNISOT는 SAP 및 EDI와 같은 ERP 시스템 표준을 지원하여 데이터 상호 운용성을 높이고, 생산과 유통의 디지털화와 효율화를 도모하고 있다. 이러한 기술은 불법 어획 방지, 환경적 지속 가능성 확보, 유통 효율성 증대, 식품 안전성 강화 등 다양한 측면에서 기업과 소비자 모두에게 큰 이점을 제공한다. 이 솔루션은 앞으로도 다양한 산업으로 확장될 예정이며, 농업, 제조업, 물류 등에서도 블록체인 기반의 데이터 관리 솔루션을 제공하여 글로벌 공급망 관리의 디지털화를 통해 지속 가능한 산업 발전을 지원하고 있다.

〈그림 2-15〉 UNISOT의 블록체인 기반 Digital Product Passport



자료: UNISOT(검색일: 2024.10.20.)

03

타 분야 빅데이터 활용 우수사례

제3장에서는 디지털 전환 시대를 맞아 국내 다양한 산업군에서 발생하고 있는 빅데이터 활용 양상을 분석하였다. 농업, 유통·물류, 환경·기후 변화 중심의 빅데이터 관리 및 활용 현황을 살펴보고, 실제 활용 성공 사례를 면밀히 살펴봄으로써 수산 분야의 빅데이터 수집과 활용성 제고 방향 설정에 시사점을 도출하고자 하였다.

제1절 농업 분야

1. 빅데이터 관리와 활용 현황

최근 전 세계를 휩쓸고 있는 기후 변화와 인구 감소로 인한 농업 인력의 부족 문제 해결 및 자원 사용의 효율성을 높이기 위해 스마트 농업 도입이 본격 추진되고 있다. 특히, 전 산업군에서의 4차 산업혁명이 활발히 추진되면서 디지털 기술을 활용하여 농업에서의 자동화와 정밀한 데이터 기반의 의사결정이 필요하게 되었고, 이는 농업 분야에 있어서 ‘스마트팜’과 ‘빅데이터 기술’의 적용이 중요시되는 계기가 되었다.

우리나라의 농업 부문 빅데이터 활용은 정부 주도의 스마트 농업 확

대 정책과 함께 본격 추진되었다. 다양한 디지털 기술을 토대로 빅데이터 활용을 통한 농업 생산성 극대화 및 지속 가능성 강화를 위해 마련된 관련 정책은 빅데이터 분석 및 IoT 기술을 기반으로 농작물의 최적 성장 조건을 제시하는 데 초점을 맞추고 있으며, 농업 연구와 스마트팜 기술을 체계적으로 발전시키고 있다. 이를 통해, 스마트팜 R&D 빅데이터 플랫폼이 도입되어 데이터를 수집, 저장, 분석하여 농업 종사자들에게 지원하고 있다.

대표적인 정책 사례로, 농림축산식품부의 ‘스마트농업 혁신 종합계획’을 설명할 수 있다. 농림축산식품부는 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」에 근거하여 스마트 농업 혁신 종합계획을 수립, 운영하고 있으며, 이를 통해 2027년까지 스마트팜 면적을 확대하고, ICT 기술을 농업 생산과 유통, 소비 전반에 걸쳐 적용하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 통해 농가 소득을 향상시키고 생산 효율성을 높이며, 친환경적인 생산 체계를 구축하는 것을 목적으로 하고 있다.

또한, 농촌진흥청은 농림축산식품부의 계획 이행을 지원하고자 스마트팜 관련 기술개발과 보급을 적극적으로 추진하고 있으며, 특히 복합 환경제어시스템을 통해 농업 현장에서 활용할 수 있는 맞춤형 관리 기술을 개발하고 있다. 이러한 기술은 농업인들이 실시간으로 작물 상태를 모니터링하고, 최적의 농업 조건을 유지할 수 있도록 지원하는 데 중점을 두고 있다.

여러 정책에서도 확인할 수 있듯이 우리나라의 농업 분야 빅데이터 관리와 활용은 ‘스마트팜’, ‘스마트 농업’이라는 이름 아래 농림축산식품부를 중심으로 동 부처 산하 기관인 농촌진흥청과 한국농어촌공사 등을 포함한 다양한 연구기관과 농업 IT 기업 등의 협력으로 이루어지고 있다. 빅데이터와 IoT, 센서, AI 등을 통한 농업 생산성 최적화 연구

를 기반으로 토양 상태, 기후 변화, 작물 성장 상태 등을 실시간 모니터링하며, 맞춤형 비료 및 물 공급을 가능하게 하고 있다.

농업과 관련된 빅데이터에는 온도, 습도, 이산화탄소, 풍속, 일사량, 양분의 농도와 산도(EC, pH) 등의 환경 데이터와 생장 길이, 잎 길이, 잎 폭, 잎 수, 줄기 굵기 등의 생육 데이터, 그리고 조수입, 생산량, 에너지비용 등 경영일지를 활용한 경영 데이터와 농가가 가지고 있는 재배 정보 등이 포함된다. 이러한 정보를 바탕으로 수집·가공·활용 기술이 접목하여 현재는 스마트팜 2세대까지 진화하였다. 1세대 스마트팜은 원격 통제와 모니터링을 통한 농장관리 등과 같이 농업인의 편의성을 중심으로 추진되어 생각하고 결정하는 일은 결국 사람이 처리해야 했다. 그러나 2세대 스마트팜에서는 AI 등 첨단기술이 빅데이터를 수집·분석·가공하여 생산량 증대 또는 품질 향상 방안 등을 스스로 제시함으로써 완전한 자동화 시대가 가능하게 되었다.

〈그림 3-1〉 스마트팜 공정별 데이터



자료: 농사로, 빅데이터 활용으로 스스로 생각하는 농장(검색일: 2024. 10. 16.)

이와 같이, 발전을 거듭하고 있는 스마트팜의 핵심은 농장 환경과 작물 상태에 대한 빅데이터의 효과적인 수집과 활용에 있다. 이를 위해 주요 설비로 사용되는 것이 복합환경제어 시스템이다. 복합환경제어 시스템은 다양한 센서를 통해 환경 데이터를 실시간으로 측정하고, 주

요 생육 항목을 주 단위로 모니터링하여 농가의 컴퓨터에 저장한다. 이러한 데이터를 통해 농업의 생산성을 향상시키고 농가의 경쟁력을 높일 수 있다.

복합환경제어 시스템은 농장 내의 온도, 습도, 일사량, CO₂ 농도 등 다양한 환경 요소를 실시간으로 측정한다. 이 시스템은 작물의 생장 상태를 지속적으로 모니터링하며, 주요 생육 데이터를 저장한다. 이러한 데이터는 농업 종사자들이 농장의 상황을 정확히 파악하고 적시에 대응할 수 있도록 지원하는데, 이를 통해 환경 변화에 따른 즉각적인 조치가 가능해지며, 데이터 기반의 정밀한 농업 관리가 가능해진다.

스마트팜과 같은 농업 부문 디지털 생태계에서 빅데이터를 효과적으로 활용하기 위해서는 명확한 목적 설정이 필요하다. 예를 들어, "스마트팜 빅데이터를 활용하여 농업 비용을 절감하겠다" 또는 "온실 환경 모니터링을 더욱 정밀하게 하겠다"와 같은 구체적인 목표를 설정하는 것이 중요하다. 이후, 설정된 목적에 맞추어 데이터를 수집하고 분석할 수 있도록 측정 단위와 시간 단위를 정리하면, 빅데이터의 효율성을 극대화할 수 있다.

빅데이터의 효율적 활용은 농작물의 품질을 일정하게 유지할 수 있는 장점이 존재한다. 예를 들어, 저장된 데이터를 통해 올해 우수한 품질로 재배된 작물이 다음 해에도 동일한 품질로 재배되도록 관리할 수 있으며, 빅데이터를 통해 출하 시기 조절이 가능해진다. 이를 통해 농산물의 가격 경쟁력을 높일 수 있다. 고품질의 작물을 생산하더라도 적절한 출하 시기를 놓치면 제값을 받기 어렵기 때문에, 이는 농가의 수익과 직접적으로 연결되는 중요한 요소라 하겠다.

2세대 스마트팜 출현으로 주로 사람의 노하우에 의존했던 기존의 농업 방식에서 벗어나 농업 경험이 없는 사람도 풍부한 데이터를 통해 농

업을 시작하고 성공적으로 운영할 수 있는 환경이 마련된다. 스마트팜의 빅데이터는 마치 청진기와 같이 작물의 상태를 농부에게 알려주는 역할을 하며, 이를 통해 농작물의 건강 상태를 쉽게 파악하고 필요한 조치를 취할 수 있다. 이러한 기술은 더 많은 농가가 더욱 쉽게 작물을 재배하고 수확할 수 있도록 돕고 있다. 더욱이 스마트팜과 빅데이터를 활용한 농업은 농가의 경쟁력을 강화하고, 농업의 지속 가능성을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다. 이러한 데이터 기반의 접근 방식은 농업 종사자들에게 실질적인 도움을 주며, 향후 더 많은 농가가 디지털 기술을 도입하여 농업의 혁신을 이룰 수 있을 것으로 보인다.

2. 활용 성공 사례

우리나라의 스마트팜 연구 개발은 농촌진흥청 주도로 이루어지고 있다. 2014년부터 시작된 본 연구 개발 사업은 2018년 1차 사업이 완료되었고, 2021년~2027년까지 기간으로 2차 사업이 추진 중이다. 2차 사업은 ‘2세대 스마트팜 고도화 및 실증’ 사업과 ‘3세대 스마트팜 개발(로봇·에너지 시설 연구)’을 목표로 ‘스마트팜 다부처 패키지 혁신 기술 개발’ 사업으로 이루어지고 있다. 예산은 국비 3,300억과 민자 534억 원이 투입되는 대규모 프로젝트이다.³²⁾

동 사업으로 완성된 1세대 스마트팜은 원격제어와 모니터링을 통한 농장관리와 같이 농업인의 활동 편의성을 중심으로 진행됐다. 인터넷 연결과 각종 센서를 통한 데이터 수집 및 네트워크 연결로 시간과 장소에 구애받지 않고 농장을 운영할 수 있는 방식이다. 다만, 이 단계에서는 여전히 사람이 생각하고 결정을 내려야 하며, 기술은 사람의 결정을

32) Kharn, [인터뷰] 성제훈 농진청 스마트팜개발과장(검색일: 2024. 10. 17.)

실제 구현하는데 이용되는 방식이었다.

〈그림 3-2〉 1세대 스마트팜



자료: 정양기(2018. 11. 14.), 농업에 부를 4차산업혁명....인공지능(AI)이 농사짓는 시대 ‘현실로’, 한국 농어촌방송(검색일: 2024. 10. 17.)

이후 디지털 기술개발이 지속되면서 AI 활용으로 빅데이터 수집·분석·가공뿐만 아니라 데이터를 활용하여 생산량 증대 방법 또는 품질 향상 방법 등을 스스로 결정하여 제공하는 2세대 스마트팜이 구축·운영되고 있다.³³⁾ 2010년대 후반부터 개발되기 시작한 지상부 복합환경제어 시스템과 클라우드 서비스가 포함된 모델로, 온실 재배 환경에 자동제어 알고리즘을 적용하고 관련 데이터 활용과 의사결정에 활용할 수 있는 것이 특징이다.

33) 농사로, 빅데이터 활용으로 스스로 생각하는 농장(검색일: 2024. 10. 16.)

〈그림 3-3〉 2세대 스마트팜

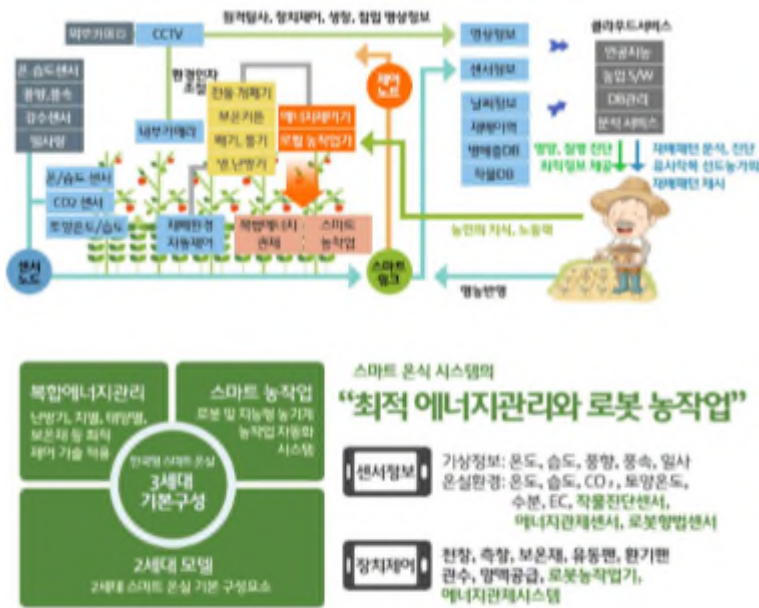


자료: 정양기(2018. 11. 14.), 농업에 부틀 4차산업혁명....인공지능(AI)이 농사짓는 시대 '현실로', 한국 농어촌방송(검색일: 2024. 10. 17.)

한 예로, 2세대 스마트팜 운영 농업인은 태풍 등 위험에 노출되더라도 위험을 무릅쓰고 농장에 나가보지 않아도 된다. 강풍이 몰아칠 시 과거 기상환경 노출 빅데이터를 스스로 분석하여 농업인 스마트폰으로 위험상황 알림을 보내고, 동시에 농장 내 센서를 자동으로 작동시켜 문을 닫고 적정온도와 습도 제어값을 도출하여 알맞은 환경을 유지한다. 또한, 2세대 스마트팜은 빅데이터를 활용하여 작물의 생장에 따른 맞춤형 제어가 가능하며, 온실의 환경을 실시간으로 제어하여 품질과 생산성을 높이는 방향으로 발전하고 있다.³⁴⁾

3세대 스마트팜 모델은 기존 2세대 모델에서 복합에너지 관리와 스마트 농작업 등이 포함된 스마트팜으로, 에너지 관리와 로봇을 활용한 농작업 활동을 기대할 수 있다. 또한, 난방기, 보온재, 지열, 태양열 등 제어 기술을 적용하고, 로봇이나 지능형 농기계로 농작업 자동화 시스템을 포함한다.

〈그림 3-4〉 3세대 스마트팜



자료: 정양기(2018. 11. 14.), 농업에 부를 4차산업혁명....인공지능(AI)이 농사짓는 시대 '현실로', 한국 농어촌방송(검색일: 2024. 10. 17.)

농업 분야의 디지털 기술이 1세대에서 3세대로 진화하는 과정에서 빅데이터 수집과 활용이 본격화된 시기는 2세대라 할 수 있다. 2세대

34) 농촌진흥청, https://www.rda.go.kr/middlePopOpenPopNongsaroDBView.do?no=1172&sj=스마트팜_빅데이터_활용_기술(검색일: 2024. 10. 16.)

스마트팜 모델은 클라우드 기반의 지능형 정밀 생육관리로 생산성과 품질 향상을 목표로 하고 있다. 이를 실현하기 위해서는 환경과 생체 데이터를 클라우드 서버에 저장하고 생육 모델을 통해 분석하는 기술 고도화가 요구된다.³⁵⁾ 이에 한국형 2세대 스마트팜 기술개발은 인공지능으로 작물의 재배환경과 생육, 질병 상태를 진단할 뿐만 아니라 인공지능 기반의 음성지원 플랫폼 ‘팜보이스’와 재배 전 과정에서 적합한 의사결정을 지원하는 ‘클라우드 플랫폼’ 중심으로 추진되고 있다.³⁶⁾

이때, ‘클라우드 플랫폼’은 한국형 2세대 스마트팜의 핵심 기술이다. 1세대 스마트팜에서는 센서 정보, 영상정보, 제어 내역 등의 온실 정보와 날씨 정보, 병해충 DB와 같은 부가 정보가 클라우드 플랫폼으로 수집되어 데이터베이스(DB)에 저장된다. 이 축적된 정보는 인공지능 엔진을 통해 분석되어 생육 정보 예측, 온실 환경 제어, 병해충 진단 등에 활용된다. 또한, 기상청의 환경 데이터와 농촌진흥청 빅데이터 팀의 작물 생육 모델을 기반으로 주 단위 환경 분석(온·습도 등)을 수행할 수 있는 빅데이터 플랫폼이 구축되었다. 이를 통해 온실 내·외부의 통합 모니터링 시스템을 운영하여 작물 재배에 필요한 환경 정보를 분석하고, 도출된 추론모델을 기반으로 온실 환경을 제어하는 기술개발이 이루어지고 있다. 표준 기반의 온실 환경 제어 장치를 클라우드 시스템과 연동하는 연구도 진행 중이다.

2세대 스마트팜 기술 구현을 위해서는 작물 생육 정보를 수집하는 센싱 기술이 필수적이다. 이에 동 사업 연구팀은 토마토를 대상으로 딥러닝 기반의 농작물 생육 정보 측정 시스템을 연구하여 온실 환경에 반응하는 작물의 생장 변화, 꽃, 열매 등 생육 정보를 계량화하는 기술이 개발 중이며, 현재 생장점 길이, 줄기 굵기 등 생육 정보의 인식 정확도

35) Kharn, [인터뷰] 성제훈 농진청 스마트팜개발과장, (검색일: 2024. 10. 17.)

36) 원예산업신문, 국내 스마트팜 어디까지 왔나?(검색일: 2024. 10. 17.)

는 약 80% 수준이다. 또한, 온실에서 발생하는 병해충을 진단하기 위한 웹 UI(User Interface) 개발도 추진하여 병반 형태, 잎과 줄기 색 변화, 열매 변형 등 영상 정보를 인공지능망으로 학습한 후 병해 5종을 진단하고, 농촌진흥청 영농 정보 데이터베이스 '농사로'와 연계하여 진단된 증상에 대한 정보를 제공받을 수 있다. 현재 토마토에 대한 현장 실증 연구를 통해 진단 및 응답 정확도를 향상시키고 있으며, 진단 작목을 딸기와 파프리카로 확대하기 위한 연구도 진행 중이다.

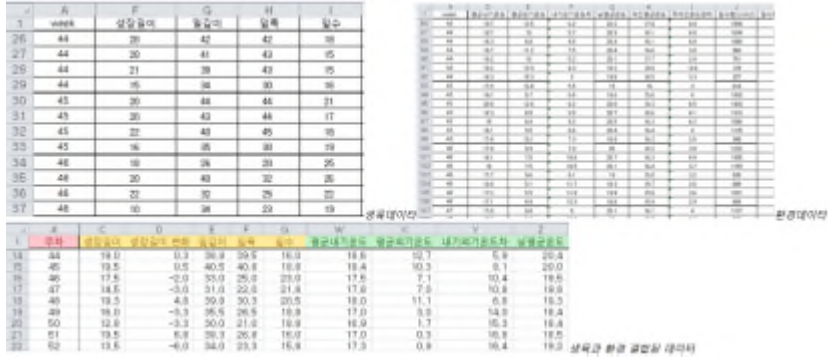
〈그림 3-5〉 스마트팜 농가 지원 서비스 - 클라우드 서버



자료: 원예산업신문, 국내 스마트팜 어디까지 왔나?(검색일: 2024. 10. 17.)

한국형 스마트팜 기술개발을 위한 노력과 함께, 농진청은 ‘이달의 이슈 농업 기술’ 등과 같은 정보 공유 홈페이지를 활용하여 농업인들에게 빅데이터의 개념부터 활용 및 분석 방법 등에 손쉽게 접근할 수 있는 채널과 안내 책자, 빅데이터 수집, 분석 방법 등을 공유하는 활동을 수행하고 있다. 동 홈페이지를 통해 빅데이터 활용을 위해 필요한 측정 데이터 종류와 분석 방법, 활용 엑셀 파일 등을 제공받을 수 있으며, 이러한 정보를 통해 빅데이터를 활용한 스마트팜에 대한 농업인 인식이 한층 강화될 수 있을 것으로 보인다.

〈그림 3-6〉 스마트팜 농가 지원 서비스 - 데이터(예)



자료: 농사로, 스마트팜 빅데이터 활용 기술(검색일: 2024. 10. 16.)

〈표 3-1〉 농업 빅데이터 활용 관련 모니터링 항목 예시

목적	레이아웃	예시
온도 관리	- 주차/월별 온실 외부 및 내부 온도 비교 - 일일 내 온도 변화 비교 - 주/야간 온도 편차 비교	
습도 관리	- 시기별 온실 내부 습도 비교 - 환경 설정 방식에 따른 습도 변동 편차	
일사량 관리	- 내부온도와 일사량의 관계 모니터링 - 일사량 온도 및 CO2관계	
생육정보 모니터링	- 생육정보(생장길이, 줄기 굵기 등)의 시간 변화 및 산점도 - 주차별 생육 모니터링(영양/생식)	

환경·생육 관계	• 환경요인과 생육항목의 관계 모니터링	
환경·생육·생산량 관계	• 주요 환경, 생육, 생산량 동시 시각화 • 환경 및 주요 생육항목 상관분석	
에너지 비용 절감	• 온도 유지를 위한 에너지 사용량 비교	

자료: 농사로, 스마트팜 빅데이터 활용 기술(검색일: 2024. 10. 16.)

이처럼 빅데이터를 활용한 스마트 농업 도입은 농작물 생산성과 품질 및 환경적, 경제적 목표 측면에서 적극 도입될 필요성이 있다. 농진청에 따르면, 1세대 스마트팜 도입 이후, 사과와 감의 저장 중 감모율(수분 증발로 인한 중량 손실률)이 7.5%에서 3.2%로 낮아졌으며 주요 원예작물의 생육기별 토양수분 관리로 최대 관수량 12~15% 절감, 관수 노력도 50% 감소했다고 한다. 또한, 품목별로 차이는 있으나 스마트팜 도입 후 주요 원예 품목 평균 농가 생산성이 17.9% 향상된 것으로 확인되었다.³⁷⁾

또한, 농업에 있어 빅데이터 활용은 비교적 농사 경험이 적은 젊은 층의 유입이나 인터넷이나 ICT, AI 등에 익숙하지 않은 고령 농업인의 기술 수용성 측면에서도 큰 도움이 될 수 있다. 1세대 스마트팜에서 모든 농사 환경을 사람이 직접 설정하고 조작함으로써 발생한 기술적 한계와 데이터를 이해하고 분석할 수 있는 역량 한계를 극복할 수 있기 때문이다.

37) Kharn, [인터뷰] 성제훈 농진청 스마트팜개발과장(검색일: 2024. 10. 17.)

제2절 유통·물류 분야

1. 빅데이터 관리와 활용 실태

1) 유통 분야

우리나라 유통 분야에서의 빅데이터 관리는 유통 데이터 통합 플랫폼을 통해 이루어지고 있다. 동 플랫폼은 소비자의 소비 패턴, 제품 유통 경로, 가격 변동 등의 데이터를 수집하여 통합 관리한다. 이러한 데이터는 소비자 맞춤형 마케팅 전략 수립, 재고 최적화, 효율적인 유통 경로 설정 등 유통 전반의 효율성 제고에 활용되고 있다. 예를 들어, 대형마트에서의 판매 데이터와 소비자의 행동 데이터를 분석하여 맞춤형 상품을 추천한다.

유통 분야의 빅데이터 정책은 산업통상자원부가 주관하고 있으며, 대한상공회의소와 유통데이터 서비스 플랫폼이 데이터 수집과 관리에 중요한 역할을 맡고 있으며, 과학기술정보통신부는 데이터 경제 활성화 계획을 수립, 운영하고 있다. 산업통상자원부는 유통산업 디지털 전환과 데이터 경제 활성화를 주요 목표로 두고 있으며, 스마트 유통물류 R&D 사업과 디지털 협업 공장 구축 등의 정책을 통해 유통산업의 효율성을 높이고 있다. 이와 함께 유통산업 데이터 표준화를 위한 연구를 추진하여, 데이터 간 상호 운용성을 강화하고 빅데이터 기반의 혁신을 촉진하고 있다. 주요 사업으로는 스마트 유통 혁신 지원 사업이 있으며, 이는 유통업체가 빅데이터와 AI를 도입해 경영 효율성을 강화할 수 있도록 지원한다.

특히, 산업통상자원부는 유통산업의 디지털화를 통해 효율성을 강화

하고자 유통산업 디지털 전환 계획을 수립·운영하고 있다. 동 계획은 디지털 협업 공장 구축, 유통 경로 최적화, 기업 산업 데이터 플랫폼 구축 등을 포함하며, 산업 전반의 생산성과 부가가치 향상을 목표로 하고 있다. 이를 통해 소비자 행동 데이터를 실시간으로 분석하여 맞춤형 마케팅 전략과 신속한 유통 물류 처리가 가능하도록 지원하고 있다.

과학기술정보통신부는 데이터 경제 활성화 계획을 통해 유통 분야의 디지털화와 빅데이터 R&D를 적극적으로 지원하고 있다. 주요 사업으로는 데이터 산업 육성 및 데이터 경제 기반 구축이 있으며, 이를 통해 유통 및 물류 산업에서 빅데이터와 AI의 활용을 촉진하고 있다. 또한 데이터 바우처 프로그램을 통해 중소기업이 빅데이터를 활용할 수 있도록 지원하고 있다.

민간 부문에서는 대한상공회의소의 유통데이터 서비스 플랫폼을 활용하여 대형 유통업체와 중소기업이 데이터를 공유하고 분석하고 있다. 이 데이터는 소비자 맞춤형 마케팅, 재고 관리, 유통 효율성 극대화 등에 활용된다. 예를 들어, 대형마트는 자체적인 플랫폼을 구축하여 소비자 행동을 예측하고, 이에 따라 재고를 관리하며 맞춤형 광고를 제공하고 있다. 또한, SKC&C 사례 등에서 AI와 빅데이터 분석을 통해 효율적인 유통 경로와 맞춤형 광고 전략을 세우는 데 기여하고 있다.

2) 물류 분야

물류 분야에서의 빅데이터 관리는 물류센터와 물류 차량에 부착된 IoT 센서와 GPS를 통해 실시간 데이터를 수집하여 관리하는 방식으로 추진되고 있다. 이러한 데이터는 물류 경로 최적화, 창고 관리, 운송 효율성 증대를 위해 주요 지표로 사용된다. 예를 들어, 물류 차량의 위치 정보를 실시간으로 추적하고 최적의 경로를 자동으로 설정하여 운송 시간을 줄이고 있다.³⁸⁾

물류분야의 빅데이터 관련 정책은 국토교통부가 주관하며, 과학기술 정보통신부와 협력하여 데이터 기반의 효율적인 물류 운영을 지원하고 있다. 국토교통부는 스마트 물류체계 구축과 디지털 물류 혁신 계획을 통해 물류 산업의 자동화 및 최적화를 촉진하고 있다. 주요 사업으로는 스마트 물류 R&D 사업과 스마트 창고 구축 지원 사업 등이 있으며, 이는 물류센터의 자동화 및 최적 경로 설정, 창고 관리 효율성 향상을 목표로 하고 있다. 특히 스마트 물류혁신 기술 개발 프로젝트를 통해, IoT와 AI 기술을 결합한 물류 시스템의 혁신을 추진하고 있다. 이를 통해 물류의 효율성 극대화, 비용 절감, 환경적 영향 최소화를 주요 목표로 하며, 관련 기술 개발을 통해 스마트 물류 시스템 구축을 촉진하고 있다.

과학기술정보통신부는 디지털 물류 혁신 계획의 일환으로 물류 전반에 걸쳐 빅데이터와 AI를 결합한 연구개발(R&D) 사업을 추진하고 있다. 또한 데이터 기반 물류 효율화 프로그램을 통해 중소 물류업체가 데이터 기술을 활용하여 경쟁력을 강화할 수 있도록 지원하고 있다. 데이터 통합 플랫폼 구축을 통해 물류 과정의 투명성을 높이고, 물류 효율성을 극대화하는 것을 목표로 하고 있다.

물류 분야의 빅데이터 활용은 민간 계층에서도 스마트 물류 시스템 도입 등의 방식으로 적극 참여하고 있다. CJ대한통운과 한진택배는 자사 차량에 GPS와 IoT 센서를 설치해 실시간 데이터를 수집하고 분석하여 최적의 운송 경로를 설정하고 있다. 이 외에도 중소 물류업체들은 정부의 지원을 받아 스마트 물류센터를 구축하고 AI 기반 창고 관리 시스템을 도입하였다.

38) KOITA 웹진, "인공지능(AI)을 활용한 물류유통 산업의 혁신"(검색일: 2024. 10. 16.)

2. 활용 성공 사례

1) 유통데이터 서비스 플랫폼³⁹⁾

대한상공회의소는 중소기업체의 경쟁력 강화를 목표로 유통 데이터 서비스 플랫폼을 구축하였다. 추진 주체는 대한상공회의소와 산업통상자원부로, 중소기업체와 대형 유통업체 간 데이터 공유를 촉진하여 유통의 효율성을 높이는 것이 목표이다. 이를 위해 다양한 민관 협력 체계를 구축하였으며, 데이터 분석 기술과 인프라를 민간에서도 폭넓게 활용할 수 있도록 지원하고 있다.

유통 데이터는 다양한 소매점에서 발생하는 판매 데이터와 소비자 구매 패턴 데이터로부터 수집된다. 플랫폼 구축 과정에서 데이터를 실시간으로 수집할 수 있는 클라우드 기반의 인프라가 마련되었고, 전국적인 네트워크를 통해 데이터의 중앙 집중화를 이루었다. 또한, 데이터 표준화를 통해 분석의 정확성과 효율성을 높이기 위한 표준 데이터 모델이 설계되었다.

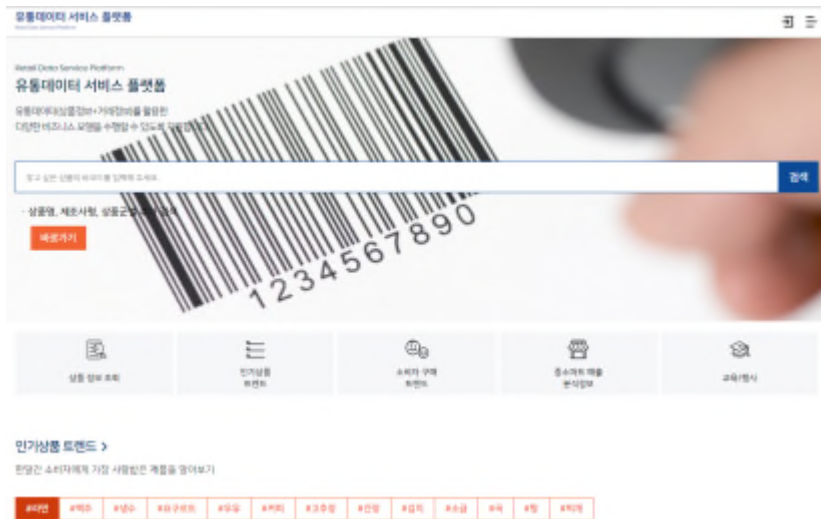
대한상공회의소의 유통 데이터 서비스 플랫폼은 소비자 맞춤형 마케팅과 재고 최적화에 빅데이터를 활용하고 있다. 특히 판매 데이터 분석을 통해 지역별 상품 수요 예측 및 재고 관리 최적화와 같은 기능을 제공하며, 중소기업체들이 보다 효율적으로 사업을 운영할 수 있도록 돕고 있다.

수집된 데이터에는 소비자 구매 이력, 재고 상태, 지역별 판매 데이터 등이 포함된다. 분석 방법으로는 기계 학습 기법을 활용하여 소비자 수요 예측 및 시장 트렌드 분석이 이루어지고 있으며, 이를 통해 각 유

39) 유통데이터 서비스 플랫폼(검색일: 2024. 10. 16.)

통업체가 소비자의 선호도에 맞는 상품을 추천할 수 있다. 데이터는 클라우드 기반으로 저장되어 실시간 분석이 가능하도록 하였고, 이를 통해 상품 추천 시스템이 운영되고 있다.

〈그림 3-7〉유통데이터 서비스 플랫폼 예시



자료: 유통데이터 서비스 플랫폼(검색일: 2024. 10. 16.)

2) CJ 대한통운⁴⁰⁾

CJ 대한통운과 한진택배는 물류의 효율성 증대와 배송 시간 단축을 목표로 물류 경로 최적화와 창고 관리 자동화에 빅데이터를 도입하였다. 추진 주체는 각각의 기업으로, 국토교통부와 협력하여 스마트 물류 체계 구축의 일환으로 추진되었다. 양사는 빅데이터와 IoT 기술을 결합해 물류 과정의 효율성을 높이고 있다.

물류 데이터 구축 과정에서는 차량에 GPS 센서를 설치하여 실시간

40) CJ대한통운, "스마트 물류 시스템 사례"(검색일: 2024. 10. 16.)

위치 데이터를 수집하고, 물류센터에 IoT 센서를 설치해 창고 내 재고 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터는 중앙의 데이터 관리 시스템으로 통합되었으며, 이를 통해 물류 흐름의 실시간 관리와 분석이 가능하도록 구축되었다.

CJ 대한통운과 한진택배는 수집된 데이터를 활용해 최적 경로 설정과 물류 자동화를 진행하고 있다. 데이터 분석을 통해 배송 경로를 최적화하여 연료 사용을 절감하고, AI 알고리즘을 통해 재고 관리를 자동화함으로써 창고의 운영 효율성을 높였다. 또한, 고객의 위치와 물품의 특성을 고려한 맞춤형 배송 서비스도 제공하고 있다.

수집된 데이터는 차량 위치 정보, 재고 데이터, 배송 시간 정보 등이며, 분석 방법은 딥러닝 모델을 사용해 물류 경로 최적화를 진행하며, 물류센터 내 재고 데이터를 분석해 자동화된 재고 보충 및 관리가 이루어진다. 또한, 고객 배송 패턴 분석을 통해 고객 맞춤형 배송 일정을 조정하는 기능도 제공하고 있다.

〈그림 3-8〉 CJ 대한통운 AI 자동화 및 디지털 기반 혁신 물류 솔루션



자료: CJ대한통운, 2021 CJ대한통운 10대 뉴스, 물류 패러다임을 만들어낸 기록들, (검색일: 2024. 10. 16.)

CJ대한통운은 2021년에 로봇과 빅데이터를 활용해 물류 혁신을 달성하고, TES(Technology, Engineering, System & Solution) 기술 역량을 통해 물류 경로 최적화 및 물류 자동화를 성공적으로 진행하였다. 또한, CJ대한통운은 빅데이터와 AI를 기반으로 스마트 물류 4.0 혁신을 이끌며 물류 경로 최적화와 창고 관리 효율성을 높이고 있다. 특히, 첨단 창고 관리 시스템을 통해 작업 속도를 30% 향상시키고 있다.⁴¹⁾

3) 한살림⁴²⁾

한살림은 유기농 식품 유통 효율화와 소비자 맞춤형 서비스 제공을

41) CJ대한통운, 2021 CJ대한통운 10대 뉴스, 물류 패러다임을 만들어낸 기록들, (검색일: 2024. 10. 16.)

42) 한살림(검색일: 2024. 10. 16.)

목표로 빅데이터를 도입하였다. 한살림은 소비자 주문 데이터, 물류 경로 데이터, 상품 선호도 데이터를 수집한다. 이를 위해 온라인 주문 시스템과 물류 관리 시스템을 통합하여 데이터를 일원화하고, 농산물의 생산, 가공, 유통 단계별 데이터를 중앙 서버에 저장하여 체계적인 데이터 구축을 이루었다.

한살림은 소비자 주문 데이터를 분석하여 수요 예측을 하고, 이를 통해 농산물의 생산과 유통을 최적화하고 있다. 특히 소비자 맞춤형 상품 추천과 지역별 농산물 수요 예측을 통해 필요한 물품을 적절한 시기에 공급하는 체계를 구축하였다. 또한, 유기농 식품의 생산지 이력 추적을 통해 소비자에게 투명한 정보를 제공하고 있다. 수집된 데이터는 소비자 주문 이력, 생산지 정보, 유통 경로 데이터 등이다. 통계적 모델링과 기계 학습 기법을 사용해 수요 예측과 재고 관리를 최적화하고 있으며, 데이터는 지역별 수요 패턴 분석에 활용되어 유기농 식품의 적시 공급을 가능하게 하고 있다.

구체적으로, 한살림은 SK㈜ C&C와 협업하여 AI 기반 수요 예측 및 디지털 발주 서비스를 도입하였다. 물품 군에 대한 품목 특성을 대변하는 분석 데이터 세트를 생성하고, Accu.Insight 빅데이터 분석 플랫폼을 활용해 각 매장의 판매량과 재고 데이터를 기반으로 데이터 세트 간 변수 탐색 및 모델링 작업을 진행했다. 이를 통해 배송 리드타임을 고려한 정확한 주문 수량 예측이 가능해졌다. 또한 매장별 개별 담당자들의 경험에 의존하던 수요 예측을 데이터베이스화하여 운영함으로써 예측 정확도를 10% 이상 개선하였다.⁴³⁾

43) SKC&C, 유통 H사의 빅데이터와 AI를 활용한 수요 예측(검색일: 2024. 10. 16.)

〈그림 3-9〉 한 살림 AI 기반 수요 예측 및 디지털 발주 서비스



자료: SKC&C, 유통 H사의 빅데이터와 AI를 활용한 수요 예측(검색일: 2024. 10. 16.)

제3절 환경·기후 분야

1. 빅데이터 관리와 활용 실태

우리나라 기후 및 환경 분야의 빅데이터 관리 주체로는 환경부, 국토교통부, 기상청, 그리고 한국수자원공사(K-water) 등이 있다. 이들 기관은 각각 대기, 수질, 지질, 기후와 관련된 데이터를 수집 및 관리하며, 관련 인프라와 정책을 마련하여 다양한 환경 문제에 대응하고 있다. 예를 들어 환경부는 대기질, 수질, 소음 및 폐기물 관리와 같은 환경 요소에 대한 데이터를 수집 및 분석하며, 한국수자원공사는 하천 및 수질 데이터를 수집하여 물 관리 최적화를 목표로 하고 있다. 기상청은

기상청 빅데이터 플랫폼을 통해 기상 데이터를 수집하고, 이를 기반으로 극한 기후 예측 서비스를 제공하고 있다.

우리나라의 기후 및 환경 빅데이터 관련 정책 중 대표적인 것은 기상청의 ‘기상산업진흥 기본계획’과 환경부의 ‘기후변화대응 기본계획’ 등이 있다. 이들 기본계획은 기상변화와 기수변화에 대응하여 환경 및 기후 데이터를 수집, 개방, 활용함으로써 환경 문제 해결과 재난 대응을 목표로 하고 있다. 특히, 공공데이터 포털(data.go.kr)을 통해 기후 및 환경 관련 데이터를 공개하고 있으며, 스마트시티와 같은 정책을 통해 데이터를 통합하여 도시 환경 관리와 공공서비스 개선에 기여하고 있다. 또한, 환경부는 대기 및 수질 관리 서비스 등을 통해 데이터 활용을 촉진하고 있으며, ‘환경 빅데이터 플랫폼’을 운영하고 있으며, 기상청은 기후 데이터 기반의 예측 서비스를 통해 극한 기후 조건에 대비하고, ‘기상기후 빅데이터 분석 플랫폼인 날씨마루’를 활용하여 기후 관련 빅데이터에 대한 대국민 접근성을 높이고 있다.

〈그림 3-10〉 제2차 기후변화대응 기본계획

비전	지속가능한 저탄소 녹색사회 구현
목표	온실가스 배출 709.1백만톤('17) → 536백만톤('30) 적용력 제고 기후변화 적응 주류화로 2℃ 온도상승에 대비 기반 조성 파리협정 이행을 위한 전부문 역량 강화
핵심 전략	중점 추진과제
저탄소 사회로의 전환	① 국가온실가스 감축목표 달성을 위한 8대 부문 대책 추진 ② 국가목표에 상응한 배출허용총량 할당 및 기업 책임 강화 ③ 신속하고 투명한 범부처 이행점검·평가 체계 구축
기후변화 적응체계 구축	① 5대 부문(국토·물·생태계·농수산·건강) 기후변화 적응력 제고 ② 기후변화 감시·예측 고도화 및 적응평가 강화 ③ 모든 부문·주체의 기후변화 적응 주류화 실현
기후변화대응 기반 강화	① 기후변화대응 新기술·新시장 육성으로 미래시장 창출 ② 국력에 맞는 신 기후체제 국제 협상 대응 및 국제협력 강화 ③ 전 국민의 기후변화 인식 제고 및 저탄소 생활문화 확산 ④ 제도·조직·거버넌스 등 기후변화대응 인프라 구축

자료: 관계부처합동(2019), p.34.

환경 및 기후 분야에서 수집되는 데이터는 다양하며, 주로 대기질 데이터(미세먼지, 오존, 일산화탄소 농도 등), 수질 데이터(하천, 저수지,

해양의 수질 상태), 기상 데이터(온도, 습도, 강수량, 바람의 방향과 속도 등), 토양 및 지질 데이터(토양의 화학적 특성, 지질 정보), 환경오염원 데이터(폐기물 배출, 공장과 사업장의 오염물질 배출량) 등이 포함된다. 예를 들어, K-water는 다양한 수질 데이터와 기상 모델 자료를 수집하여, 물 부족과 같은 환경 문제를 해결하기 위한 데이터를 축적하고 분석하고 있다.

수집된 데이터는 환경 빅데이터 플랫폼과 같은 온라인 플랫폼을 통해 관리되며, 클라우드 기반의 데이터 저장소에 통합되어 실시간 모니터링이 가능하다. 이러한 데이터는 여러 정부 부처와 연구 기관 간에 공유되어 환경 관리와 정책 수립에 사용된다. 일례로, 지능형 하구 갯벌 정보 시스템은 데이터 기반의 예측 모델을 통해 생태계를 보호하고 있으며, 공기질 관리 서비스는 실시간 대기 데이터를 기반으로 자동 환기 시스템을 운영하여 대기 질을 개선한다. 기상청 빅데이터 플랫폼은 다양한 기상 정보를 중앙에서 통합하여 관리하고, 분석된 결과를 통해 기후 변화 예측과 재난 예방을 위한 정책적 지원을 하고 있다.

2. 활용 성공 사례

1) 환경 빅데이터 플랫폼⁴⁴⁾

기후변화로 인해 물 부족과 홍수 등 물 관련 문제의 중요성이 대두되면서, 한국수자원공사(K-water)는 빅데이터를 통해 수자원 관리의 효율성을 제고하고 기후 적응력을 높이기 위한 플랫폼을 구축하였다. 동 플랫폼은 한국수자원공사가 주관하여 공공 데이터와 민간 데이터를

44) envbigdara, K-water 컨소시엄(2023. 05. 10.), 환경 빅데이터 플랫폼 운영 및 활용 현황, 대한상하수도학회 대전세종충남지회 특별세션 발표자료 참조 작성

융합해 수질 관리, 수자원 공급 최적화 및 기후 예측을 위한 데이터 통합 플랫폼을 개발하였으며, 이를 위해 K-water 빅데이터 센터와 다양한 IT 기술 업체들이 협력하였다.

〈그림 3-11〉 환경 빅데이터 플랫폼 체계도

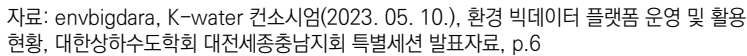


자료: envbigdara, K-water 컨소시엄(2023. 05. 10.), 환경 빅데이터 플랫폼 운영 및 활용 현황, 대한상하수도학회 대전세종충남지회 특별세션 발표자료, p.5.

환경 빅데이터 플랫폼은 기상 모델 자료, 관측 영상, 위성 데이터, 수질 관련 센서 데이터 등 다양한 데이터를 수집하여 물 관리에 활용한다. 하천 수위 및 수질 상태를 측정하는 수질 센서와 기후 데이터를 기반으로 홍수 발생 가능성을 예측하기 위해 기상 예측 모델 데이터 등이 사용된다. 수집된 데이터는 기계 학습 기법과 통계적 모델링을 통해 분석되는데, 이를 통해 홍수 및 가뭄 예측, 물의 사용량 예측, 수질 변화 예측 등이 이루어진다. 시계열 분석을 통해 강우량과 하천 수위의 상관관계를 분석하며, 강수량 변화에 따른 홍수 가능성을 예측한다.

이를 통해 환경 현안문제 개선을 위한 새로운 방법을 고안해 내고, 환경분야 데이터 유통 거래 활성화를 도모하여 물 공급 최적화를 통해 물 낭비를 감소 및 재난 대응력 향상 등의 효과를 기대하고 있다. 또한,

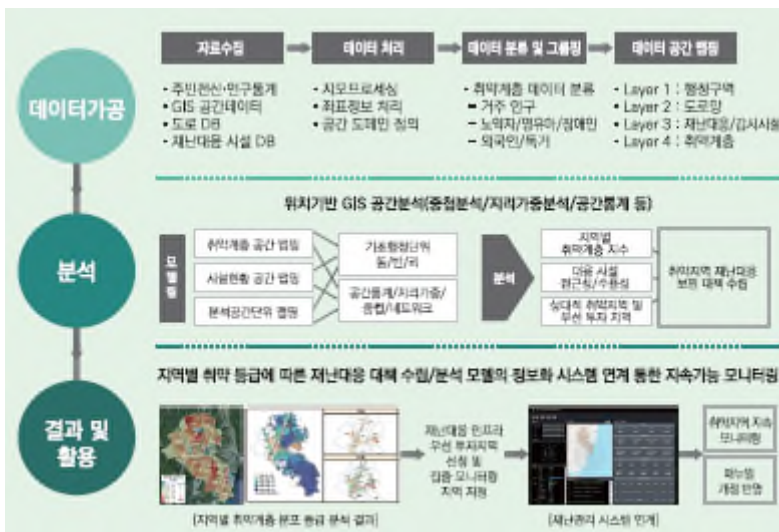
〈그림 3-12〉 환경 빅데이터 플랫폼 제공 데이터



100

서를 활용하여 실시간 강수량과 수위 변화를 측정하고, GIS 공간 분석을 통해 재난 발생 시 대피 경로를 미리 계획할 수 있도록 하였다. GIS 공간 분석과 지리가중 회귀 분석을 통해 재난 발생 지역의 취약점을 평가하고, 이를 기반으로 맞춤형 대피 계획을 수립하고 있다. 예를 들어, 주거 밀집 지역의 대피로를 최적화하여 재난 발생 시 주민들의 안전한 대피를 도모한다.

〈그림 3-13〉 울주군 재난관리 시스템 빅데이터 분석 과정



자료: 행정안전부, 한국지능정보사회진흥원(2023), p.21

울주군은 이와 같은 재난관리 모델을 통해 재난 대응 사각지대와 인프라 우선 구축지역을 지속적으로 모니터링하고, 이를 스마트 방재 시스템에 탑재하여 활용할 계획이다. 이를 통해 대민 서비스를 강화하고 재난 대응의 효율성을 높이고자 한다.

〈그림 3-14〉 울주군 빅데이터 기반 재난대응 체계 수립



자료: 행정안전부, 한국지능정보사회진흥원(2023), p.23

3) 기상청 날씨마루46)

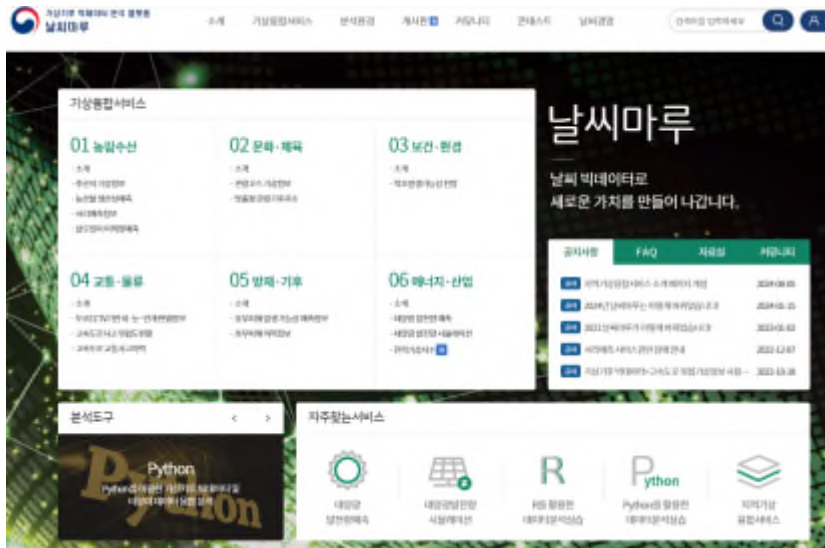
기후 변화로 인한 극한 기후 상황이 빈번해짐에 따라, 이를 효율적으로 예측하고 대처하기 위해 기상청은 날씨마루와 기상기후 빅데이터 사업을 추진하고 있다. 이 사업은 기상 데이터를 분석하여 기후 예측과 재난 대응을 강화하기 위한 목적을 가지고 있다. 기상청이 주관하여 날씨마루라는 이름으로 기상기후 데이터를 통합 관리하고, 이를 바탕으로 다양한 기후 분석 및 예측을 수행하고 있다. 기상청은 빅데이터 분석 플랫폼과 민간 데이터 센터와의 협력을 통해 데이터 수집과 활용을 극대화하고 있다.

기상청은 기상 레이더 데이터, 위성 관측 데이터, 기상관측소 데이터 등 다양한 출처에서 데이터를 수집한다. 특히, 기온, 습도, 바람, 강수량 등의 기상 요소를 실시간으로 수집하여 날씨마루 플랫폼에 통합한다. 수집된 기상 데이터는 기계 학습 모델과 기후 모형을 이용해 분석

46) 기상청 날씨마루(검색일: 2024. 10. 19.)

된다. 딥러닝 기법을 활용해 태풍의 경로를 예측하거나, 시계열 예측 기법을 사용하여 강수량의 변화를 예측하고 있다. 이를 통해 극한 기후 상황에 대한 재난 대응 시나리오를 개발하고 있으며, 각 지역별 기후 특성을 반영한 맞춤형 기후 예측 모델을 운영하고 있다.

〈그림 3-15〉 울주군 빅데이터 기반 재난대응 체계 수립

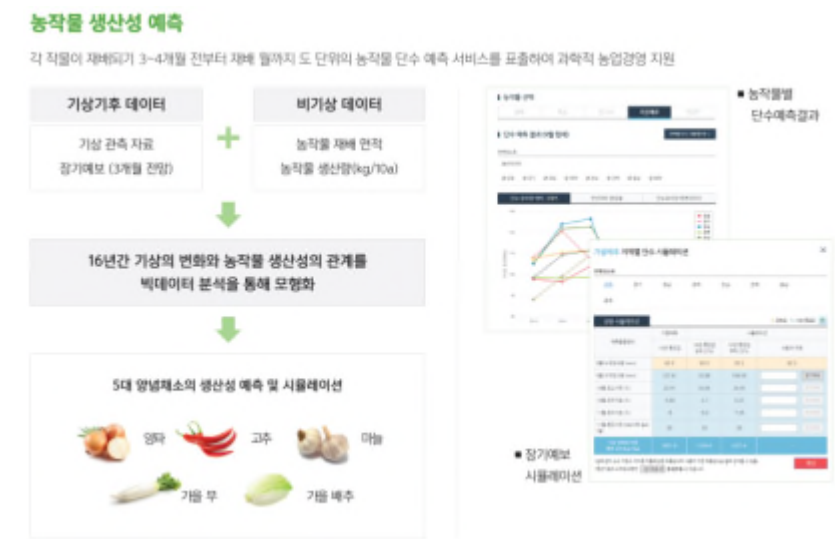


자료: 기상청 날씨마루(검색일: 2024. 10. 19.)

날씨마루의 특징은 빅데이터를 활용하여 각 분야별 융합서비스를 제공한다. 농업·수산, 문화·체육, 보건·환경, 교통·물류, 방재·기후, 에너지·산업 등 6개 분야에 걸쳐 기상기후 데이터를 가지고 사용자의 수요에 따른 결과를 도출할 수 있도록 시스템을 구축하고 있다. 예컨대, 36개 농작물 주산지 날씨정보와 11개 대표작물 생육 시기별 기상정보를 활용하여 품질과 작물 거래 시기, 연구 활동 등에 활용할 수 있도록 하고 있으며, 양파, 마늘, 건고추, 배추, 부 등 5개 농작물의 생산성 예측 정보도 제공하고 있다.⁴⁷⁾ 또한, 사용자가 자유롭게 기상청에서 생산·관리하는 데

이터를 분석할 수 있도록 R, 시각화, 비정형 데이터 분석 도구 등에 관한 사용법을 게재하여 사용자 편의성을 높이고 있다.

〈그림 3-16〉 날씨마루 기상융합 서비스 사례



자료: 기상청(2019), 기상시무 융합서비스 가탈로그, p.7

47) 기상청 날씨마루, 기상융합서비스(검색일: 2024. 10. 19.)

04

수산 빅데이터 수집·분석·활용 제고 방안

제4장에서는 앞서 분석한 수산 빅데이터의 수집, 분석, 활용 과정에서의 문제점을 바탕으로, 타분야에서 빅데이터 활용의 우수사례를 참고하여 수산 빅데이터의 수집 및 활용을 제고하기 위한 방안을 도출하였다.

제1절 빅데이터 수집 개선 방안

현재 수산 빅데이터의 수집 체계는 공공 및 민간 데이터를 포함한 다양한 출처에서 데이터가 비표준화된 상태로 산재해 있어, 데이터의 일관성 및 활용도가 저하되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 수집 개선 방안을 제시할 수 있다.

1. 데이터 표준화 및 메타데이터 체계 구축

데이터 표준화는 수산 빅데이터의 수집 및 활용 효율성을 높이는 가장 중요한 요소이다. 공공 및 민간 데이터 간의 형식, 단위, 용어가 일관되지 않으면 데이터 통합 및 분석 과정에서 어려움이 발생하므로, 이

를 해결하기 위해 다음과 같은 표준화 작업이 필요하다. 먼저, 수산 분야의 특성을 고려하여 데이터 항목, 형식, 단위, 용어 등에 대한 표준화 기준을 수립하고, 이를 바탕으로 데이터를 수집함으로써 일관성을 확보해야 한다. 예를 들어, 어획량 데이터의 경우 모든 기관에서 동일한 단위(kg, 톤 등)를 사용하도록 하고, 어종의 명칭과 코드 체계를 통일하여 수집할 수 있도록 표준을 정립한다. 이러한 데이터 표준화 작업과 더불어, 메타데이터 체계를 구축하여 각 데이터의 출처, 수집 방법, 수집 주기, 데이터 소유자 등의 정보를 명확히 기록함으로써 데이터의 신뢰성을 높일 수 있다. 메타데이터는 데이터의 출처와 품질을 검증할 수 있는 근거가 되기 때문에, 이를 통해 공공 및 민간 데이터 간의 연계성을 강화하고, 데이터 활용의 투명성과 접근성을 높일 수 있다.

2. 공공 및 민간 데이터 통합관리 체계 구축

수산 분야의 데이터는 공공기관(예: 해양수산부, 국립수산물과학원, 해양경찰청 등)과 민간(예: 어업인, 어촌계, 수협 등)에 산재하여 있으며, 데이터 수집 및 관리체계의 일관성이 부족한 실정이다. 이를 해결하기 위해 공공 및 민간 데이터를 통합적으로 관리할 수 있는 체계를 마련해야 한다. 공공 및 민간 데이터를 수집, 저장, 관리, 분석할 수 있는 통합 데이터 플랫폼을 구축함으로써 데이터의 중복 수집을 방지하고, 데이터의 일관성을 확보할 수 있다.

통합 데이터 플랫폼을 통해 공공 데이터와 민간 데이터 간의 연계성을 높이고, 이를 통해 데이터의 활용 범위를 확대할 수 있다. 예를 들어, 공공기관에서 수집한 어획량 데이터와 민간 어업 법인의 양식장 운영 데이터를 연계하여 어업 생산량 예측 모델을 개발하거나, 해양 환경

데이터와 어장 환경 데이터를 연계하여 기후 변화에 따른 어장 변동성을 예측할 수 있다. 또한 부산에 구축될 스마트양식 빅데이터센터는 양식업의 스마트화를 위한 필수 기반시설로, 양식장 데이터를 통합적으로 수집·분석하여 최적의 양식 조건을 도출하는 역할을 할 것이다. 이를 통해 통합 데이터 플랫폼에 수집된 데이터의 품질과 활용성을 크게 강화할 수 있다. 스마트양식 빅데이터센터와의 연계를 통해 전국적인 양식업 데이터 통합과 예측 모델 개발이 가능해질 것이다.

3. 데이터 수집 자동화 및 실시간 모니터링 도입

데이터 수집 과정에서 발생할 수 있는 인적 오류와 수집 지연을 최소화하기 위해서는 데이터 수집 자동화 및 실시간 모니터링 시스템의 도입이 필수적이다. 해양수산 분야는 어장 환경, 양식장 수질, 수온, 염도 등 다양한 변수가 지속적으로 변화하기 때문에, 수동적인 데이터 수집 방식은 비효율적이며 오류 발생 가능성이 높다. 이러한 문제를 해결하기 위해 IoT 기반 센서와 모니터링 장비를 활용하여 데이터를 자동으로 수집하고, 실시간으로 통합 데이터 플랫폼과 연계하여 데이터를 모니터링할 수 있는 시스템을 구축해야 한다.

예를 들어, 양식장 내 수질과 수온, 염도를 자동으로 측정할 수 있는 IoT 센서를 설치하고, 해당 데이터를 실시간으로 플랫폼에 전송하여 어장 환경을 지속적으로 모니터링할 수 있다. 이를 통해 양식장의 환경 변화를 신속하게 파악하고, 이상 징후가 발생했을 때 즉각적으로 대응할 수 있는 체계를 마련할 수 있다. 또한, 이러한 자동화 시스템은 데이터 수집 과정에서 발생할 수 있는 인적 오류를 줄이고, 데이터의 정확성을 높이는 데 기여할 수 있다. 실시간 모니터링을 통해 수집된 데이터는 데이터 분석 및 정책

수립의 기반이 되며, 다양한 분석 모델을 적용하여 보다 정밀한 예측과 의사결정을 지원할 수 있다.

이와 함께, 어업인들이 현장에서 데이터를 손쉽게 제공할 수 있도록 스마트폰 애플리케이션 및 태블릿을 활용한 간편한 데이터 입력 방식을 도입하는 것도 효과적인 방안이다. 어업인은 모바일 기기를 통해 어업 활동, 어획량, 양식장 운영 현황 등을 간편하게 입력할 수 있으며, 입력된 데이터는 즉시 통합 데이터 플랫폼에 연계되어 실시간으로 저장 및 관리된다. 이러한 데이터 입력 방식은 어업인의 업무 부담을 줄이고, 수집된 데이터의 정확성과 신뢰성을 높일 수 있다.

4. 데이터 품질 관리체계 수립

데이터의 정확성과 신뢰성을 확보하기 위해 체계적인 데이터 품질 관리 체계를 수립하고, 데이터 수집 및 저장 과정에서 지속적으로 품질을 검증하고 관리해야 한다. 데이터 수집 시점에서 정합성 검증 프로세스를 도입하여 데이터 오류 및 불일치를 사전에 방지하고, 오류가 발생할 경우 즉각적으로 수정 및 피드백이 가능하도록 해야 한다. 데이터 정확성, 완전성, 일관성, 유효성을 평가할 수 있는 품질 관리 기준을 수립하여 데이터의 품질을 지속적으로 평가하고 개선하며, 데이터 제공자와 수집자 간의 책임을 명확히 규정하여 데이터가 정제되고 보관될 수 있도록 해야 한다.

데이터 품질을 높이기 위해서는 규제 완화와 기술 인프라 확충이 필수적이다. 특히, 데이터 접근이 제한되는 다양한 규제를 완화해야 한다. Sandbox 규제를 완화하여 기술적 실험이 자유롭게 이루어질 수 있는 환경을 조성해야 한다. 이를 통해 새로운 기술 도입이 원활해지며,

거래의 투명성을 확보할 수 있는 새로운 기술 (블록체인) 도입도 가능해진다. 기술적 인프라의 확충은 중소기업 수산업체들에게 필수적이다. 데이터를 저장하고 처리할 수 있는 기반이 마련되어야 빅데이터와 머신러닝 기술을 효과적으로 활용할 수 있다.

5. 데이터수집 및 제공 인센티브 제도 마련

데이터 제공을 활성화하고 민간 데이터를 효과적으로 수집하기 위해서는 데이터 제공자에게 인센티브 제도를 마련하여 자발적인 데이터 제공을 유도해야 한다. 데이터 제공에 따른 금전적 보상(예: 데이터 제공 수당, 장려금) 또는 혜택(예: 데이터 분석 서비스, 정책 정보 제공)을 제공하여 민간 데이터 제공자의 참여를 촉진하고, 이를 통해 민간 데이터의 수집 범위를 확대할 수 있다. 이러한 인센티브는 데이터 제공자와의 협력 관계를 강화하고, 데이터의 품질 및 활용성을 높이는 데 기여한다.

또한, 데이터를 제공한 어업인 및 민간 데이터 제공자에게는 제공된 데이터를 기반으로 한 분석 결과와 예측 정보를 제공함으로써 데이터 제공의 실질적인 가치를 전달할 수 있다. 예를 들어, 어업인이 제공한 양식장 환경 데이터를 분석하여 최적의 양식 조건을 도출하고, 이를 어업인에게 제공하여 생산성을 높일 수 있도록 지원한다. 이를 통해 데이터 제공자가 데이터 제공으로부터 직접적인 혜택을 얻을 수 있도록 하여, 장기적인 데이터 제공 참여를 유도하고 데이터 활용도를 극대화할 수 있다.

제2절 빅데이터 분석·활용 개선 방안

빅데이터의 수집 체계를 개선함으로써 데이터의 일관성과 통합성을 확보했다면, 이러한 데이터를 기반으로 수산 분야에서 정책 수립, 산업 경쟁력 강화, 재난 대응 등 다양한 목적에 맞게 데이터를 효과적으로 분석·활용하기 위한 구체적인 방안이 필요하다.

1. 통합 데이터 플랫폼 기반의 데이터 분석 역량 강화

데이터의 수집 및 통합이 이루어진 후에는, 이를 효과적으로 분석하여 정책 수립과 산업 발전에 기여할 수 있는 역량을 강화해야 한다. 이를 위해 통합 분석 플랫폼의 고도화를 통해 데이터의 활용도를 높이고, 다양한 예측 모델을 개발하여 정책 옵션을 평가할 수 있도록 한다. 예를 들어, 조업 데이터를 활용해 불법 어업 방지 정책을 수립할 수 있다.

그리고 수집된 데이터를 바탕으로 해양수산 분야의 정책 수립 및 의사결정을 지원할 수 있는 분석 서비스를 제공한다. 예를 들어, 해양 환경 및 어장 데이터를 분석하여 적조 예측 모델을 구축하고, 이를 어업인 및 양식업자에게 제공하여 양식장의 피해를 예방할 수 있도록 지원한다. 또한, 수산물 수요와 공급 데이터를 분석하여 수산물 가격 예측 모델을 개발하고, 이를 통해 수산물 시장의 안정성을 높이는 데 활용할 수 있다.

수집된 데이터를 활용하여 기계 학습 및 인공지능 기술을 적용한 예측 모델을 개발한다. 예를 들어, 어획량 데이터를 기반으로 어종별 적정 어획량을 예측하고, 어장 환경 데이터를 기반으로 기후 변화에 따른 어장 변동성을 예측하여 어업 활동의 효율성을 높일 수 있다. 또한, 해양 안전 관리

데이터를 기반으로 해양 재난(태풍, 해양 사고 등) 예측 모델을 개발하여 재난 대응을 강화할 수 있다.

2. 데이터 기반 정책 수립 및 의사결정 지원 체계 강화

수집된 데이터를 기반으로 정책 목표를 설정하고, 데이터를 근거로 한 정책 수립 및 의사결정을 지원할 수 있는 체계를 마련해야 한다.

데이터 분석 결과를 기반으로 해양수산 정책 목표를 수립하고, 정책의 효과성을 평가할 수 있는 체계를 구축한다. 예를 들어, 기후 변화 예측 데이터를 기반으로 해양 보호구역 설정 목표를 수립하고, 어업 활동 데이터를 활용하여 어획량 규제 목표를 설정할 수 있다. 또한, 데이터 분석을 통해 수립된 정책의 성과를 평가하고, 정책 목표의 달성 여부를 정량적으로 측정할 수 있는 평가 체계를 마련한다.

데이터를 기반으로 한 예측 모델을 통해 정책의 사전 검토 및 실행 시뮬레이션을 실시하여 정책의 타당성과 실행 가능성을 평가한다. 예를 들어, 해양 환경 변화 예측 모델을 기반으로 특정 해역의 어장 설정 또는 폐쇄 여부를 사전에 평가하고, 이를 바탕으로 정책을 수립한다. 또한, 정책 실행 시 예상되는 경제적, 사회적 영향을 분석하고, 이를 통해 정책의 효율성을 높일 수 있도록 지원한다.

다양한 공공 및 민간기관 간의 협력을 강화하고, 데이터 기반의 의사결정 지원 시스템을 구축하여 정책 수립 및 의사결정의 투명성과 신속성을 확보한다. 예를 들어, 해양수산부, 국립수산물품질관리원, 해양경찰청 등 관련 기관 간 데이터 공유 및 협력 체계를 구축하고, 데이터 기반의 의사결정 지원 시스템을 통해 정책 결정 시 실시간 데이터에 기반한 최

적의 결정을 내릴 수 있도록 한다.

3. 데이터 개방 및 민간 활용 활성화

수집된 데이터를 공공 및 민간이 자유롭게 활용할 수 있도록 개방하고, 이를 통해 데이터 활용의 경제적 가치를 극대화하기 위해서는 먼저 데이터 개방과 데이터 마켓 구축이 필요하다. 공공 및 민간 데이터를 개방하여 다양한 데이터가 자유롭게 활용될 수 있는 데이터 마켓(Data Market)을 구축함으로써, 공공 및 민간 데이터 제공자와 수요자를 연결하고 데이터를 거래하거나 데이터를 기반으로 한 분석 서비스 및 정보 제공 서비스를 제공할 수 있도록 한다. 데이터 마켓은 데이터를 활용한 새로운 비즈니스 모델 창출을 촉진하며, 데이터의 가치를 극대화할 수 있는 기반을 제공한다.

데이터 마켓을 통해 개방된 데이터를 민간 기업 및 연구기관이 활용할 수 있도록 지원함으로써, 다양한 데이터 기반 서비스를 개발하고 산업 전반의 경쟁력을 강화할 수 있다. 예를 들어, 어업인과 양식업자를 대상으로 양식장 환경 모니터링 서비스, 해양 레저 산업 활성화를 위한 해양 관광 정보 제공 서비스, 해양 재난 예방을 위한 재난 예측 서비스 등을 개발하여 데이터의 경제적 부가가치를 높일 수 있다. 이러한 서비스는 데이터의 실질적 활용을 촉진하고, 산업 발전에 기여할 수 있는 새로운 비즈니스 기회를 제공한다.

또한, 데이터 활용을 촉진하기 위해 데이터 인프라 및 지원 체계를 구축해야 한다. 데이터 활용을 위한 클라우드 기반 인프라를 제공하고, 데이터 분석에 필요한 도구 및 교육 프로그램을 마련하여 데이터 활용 역량을 강화한다. 데이터 분석을 위한 전문 인력 양성과 더불어, 데이터를 활용한 사업 모델을 지원할 수 있는 다양한 기술적 지원을 제공하여 데이터 활용의

효율성을 극대화한다. 이를 통해 민간 기업이나 연구기관이 데이터 분석 및 서비스 개발을 자유롭게 수행할 수 있는 환경을 조성한다.

마지막으로, 데이터 활용에 따른 법적·제도적 문제를 해결하기 위한 지원 체계를 마련해야 한다. 데이터의 개방 및 활용 과정에서 발생할 수 있는 개인정보 보호, 데이터 보안 문제를 해결하고, 데이터 제공자와 사용자의 권리 및 책임을 명확히 규정하여 데이터 활용의 법적 안정성을 확보한다. 이러한 법적·제도적 기반을 통해 데이터 활용의 장벽을 최소화하고, 데이터 개방과 활용이 원활하게 이루어질 수 있도록 한다.

4. 데이터 품질 관리 및 보안 체계 강화

데이터의 정확성과 신뢰성을 유지하기 위해 데이터 품질 관리 및 보안 체계를 강화하여 데이터를 안전하게 관리하고, 데이터 활용의 신뢰성을 확보해야 한다. 수집된 데이터의 정확성, 일관성, 유효성 등을 검증할 수 있는 데이터 품질 관리 체계를 구축하고, 데이터의 품질을 지속적으로 모니터링 한다. 이를 통해 데이터의 오류를 사전에 방지하고, 데이터 활용의 신뢰성을 높인다. 데이터 활용 과정에서 개인정보 및 민감한 정보가 보호될 수 있도록 데이터 보안 및 개인정보 보호 체계를 마련한다. 데이터 접근 권한을 제한하고, 데이터를 안전하게 보관할 수 있는 보안 체계를 구축하여 데이터 활용 시 개인정보 보호와 데이터 활용 간의 균형을 유지한다.

5. 빅데이터플랫폼 활용 개선 방안

해양수산빅데이터플랫폼⁴⁸⁾의 활용도를 높이기 위해서는 데이터 소스의 확장과 민간 데이터 연계가 필수적이다. 현재 플랫폼은 주로 국가 승인 통계와 유관기관의 공간정보만을 제공하고 있어 분석의 다양성과 깊이에서 한계가 있다. 따라서 공공 데이터 외에도 어업인, 어촌계, 양식장 등 민간 부문에서 수집되는 데이터를 추가 확보하여 플랫폼 내 데이터의 폭을 넓히는 것이 중요하다. 이를 통해 해양수산 산업 전반을 포괄할 수 있는 분석을 수행하고, 실질적인 산업 발전에 기여할 수 있도록 해야 한다. 특히, IoT 센서, 위성, 기상 데이터를 연계하여 실시간 모니터링을 강화하고, 데이터의 정확성을 높여 플랫폼의 신뢰성을 제고할 필요가 있다.

데이터 분석 역량을 강화하기 위해 AI 및 기계 학습 기반의 분석 도구를 도입하고, 예측 모델링 및 시나리오 분석 기능을 제공하여 정책 수립과 산업 발전에 기여할 수 있도록 해야 한다. 예를 들어, 어종별 어획량 예측 모델과 기후 변화에 따른 어장 환경 변화 예측 모델을 구축하여 정책 결정자들이 과학적 근거에 기반한 결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 더 나아가, 데이터 시각화 및 자동 리포트 기능을 도입하여 사용자들이 분석 결과를 직관적으로 이해하고 쉽게 활용할 수 있도록 돕는다.

플랫폼 활용도를 높이기 위해서는 플랫폼의 기능과 이점을 널리 알리고, 사용자들이 플랫폼을 충분히 이해할 수 있도록 교육하는 것이 중요하다. 이를 위해 정부 기관, 연구소, 어업인 협회 등을 대상으로 정기적인 워크숍과 세미나를 개최하고, 온라인 교육 콘텐츠를 제공하여 사용자들이 플랫폼의 기능을 숙지하고 데이터를 활용할 수 있는 역량을 키울 수 있도록 지원

48) 해양수산빅데이터플랫폼, <https://www.vadahub.go.kr/user/main/index.do#>

해야 한다. 이러한 교육 프로그램은 사용자들이 플랫폼을 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 동시에, 플랫폼의 인지도를 높이는 데 기여할 것이다.

또한, 데이터의 유통과 활용을 촉진하기 위해 공공 및 민간 데이터를 거래할 수 있는 데이터 마켓을 구축해야 한다. 데이터 마켓은 데이터 제공자와 사용자 간의 자유로운 데이터 거래를 지원하며, 데이터 제공자에게는 금전적 보상이나 데이터 분석 서비스와 같은 인센티브를 제공하여 자발적인 데이터 제공을 촉진할 수 있다. 더불어, 수산물 가격 예측, 어업 활동 모니터링과 같은 데이터 기반 서비스 개발을 통해 다양한 사용자들이 데이터 마켓을 활용할 수 있도록 한다.

이와 함께, 법적·제도적 지원을 통해 데이터 제공과 연계의 제약을 완화하고, 공공기관 및 민간기관 간 협력 체계를 강화하여 데이터 통합 관리와 활용을 원활히 할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 데이터 제공자와 사용자의 권리와 책임을 명확히 규정하고, 데이터 보안 및 개인정보 보호를 위한 법적 장치를 마련하여 안전한 데이터 공유 환경을 구축해야 한다. 이러한 법적·제도적 기반을 통해 데이터 접근성을 높이고, 공공 및 민간 기관 간 협력을 촉진함으로써 해양수산빅데이터플랫폼의 데이터 활용도를 극대화할 수 있을 것이다.

05

결론

제1절 요약과 결론

1. 요약

최근 수산업 분야에서 디지털 전환이 빠르게 진행됨에 따라 빅데이터 수집 및 활용의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 수산빅데이터는 해양 환경 변화, 어종 분포, 어획량 등 다양한 정보를 포함하고 있어 수산업 발전을 위해 매우 필요하다. 그러나 데이터 수집의 어려움, 분산된 데이터의 표준화 부족, 기술적 인프라의 미비 등이 빅데이터 활용을 저해하는 요인으로 작용하고 있다. 또한, 수동으로 기록하거나 오래된 장비를 사용하여 수집된 데이터는 오류나 누락이 발생할 가능성이 높으며, 데이터 공개에 제한이 있는 경우도 많다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 데이터 수집의 표준화와 데이터 품질 관리가 필요하며, 민감한 정보 보호를 위한 노력도 요구된다.

수산 분야에서 수집되는 데이터는 다양한 형태로 존재하며, 숫자, 문자, 이미지 등 여러 종류의 데이터를 포함한다. 이러한 다양한 형태의 데이터를 통합하고 효율적으로 관리하기 위해서는 고성능의 컴퓨팅 자원과 최신 기술의 도입이 필수적이다. 또한, 데이터의 분석과 활용을 위해 전문 인력을 양성하고 데이터 기반의 정책 의사결정 문화를 정착시키는 것이 중요하다. 데이터 분석 결과를 정책에 반영하여 수산업의 생산성 및 효율성을 향상시키고, 민첩하게 시장의 수요 변화에 대응할 수 있는 능력을 갖추는 것이 필요하다.

이 보고서는 수산 분야의 빅데이터 수집 현황과 문제점을 심층적으로 분석하고, 수집된 데이터를 효과적으로 활용하기 위한 구체적인 방안을 제시하였다. 수산업에서 빅데이터를 효과적으로 활용하기 위해서는 데이터 수집과 관리의 표준화, 최신 기술 도입을 통한 대용량 데이터 처리, 공공기관과 민간 기업 간의 협력 확대, 데이터 분석 역량 강화를 위한 전문 인력 양성 등이 필요하다. 또한, 데이터 기반 의사결정 문화를 조성하고, 분석 결과를 정책에 반영하여 수산업의 생산성 및 효율성을 향상시키는 것도 중요하다. 이러한 방안을 통해 수산업의 지속 가능한 발전을 도모할 수 있을 것으로 기대된다. 빅데이터 활용의 잠재력은 단순한 생산성 향상에 그치지 않으며, 수산업의 구조적 전환을 이끄는 중요한 역할을 할 수 있다. 이 과정에서 정부의 정책적 지원과 제도적 장치의 마련 또한 필수적이며, 어민들의 데이터 활용 역량을 강화하기 위한 교육과 훈련이 이루어져야 한다.

2. 결론

수산 빅데이터 특징, 수집 및 분석 실태를 확인하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다. 우선, 수산 분야의 빅데이터 수집을 위한 체계적인 인프라 구축이 필수적이며, 이는 데이터의 통합 및 분석을 더욱 효율적으로 수행하기 위한 첫걸음이다. 이를 위해 데이터 수집 단계에서부터 데이터 표준화가 필요하며, 다양한 출처에서 수집된 데이터의 질을 높여 분석 결과의 신뢰성을 보장할 수 있다.

수산 관련 빅데이터는 다양한 기관에서 수집되므로 표준화된 형식이 부족하여 통합 및 분석이 어렵다. 데이터의 수동 기록이나 오래된 장비 사용으로 인한 오류 및 누락 문제를 해결하기 위해 데이터 품질을 지속적으로 관리하는 체계 마련이 필요하다. 데이터 공유와 협력을 통해 공공 부문에서 수집한 데이터와 민간 부문의 상업적 데이터를 융합함으로써 보다 심층적인 분석이 가능하며, 이를 통해 어업의 생산성과 효율성을 극대화할 수 있다. 특히, 데이터 공유에 대한 제도적 장치 마련과 신뢰 기반의 협력 관계 구축이 필수적이다.

빅데이터 활용을 위해 공공기관과 민간기업 간의 협력도 필수적이다. 이러한 협력을 통해 데이터 공유가 촉진되며, 포괄적인 분석을 통해 새로운 인사이트를 도출할 수 있다. 다양한 기관에서 수집되는 데이터를 통합하고 분석하기 위해 표준화된 데이터 형식과 메타데이터를 정의하고, 이를 준수하는 데이터 수집 시스템을 구축해야 한다. 또한, 수산업의 빅데이터 분석을 위한 전문 인력의 양성이 중요하며, 데이터 분석 역량을 강화하는 교육 프로그램의 개발이 필요하다. 이는 데이터 기반 의사결정의 기초를 마련하고, 기술적 인프라의 도입 효과를 극대화하는 데 중요한 역할을 한다. 어업 종사자들을 위한 맞춤형 교육과 훈련이 이루어져야 하며, 이를 통해 디지털 기술과 데이터 분석을 적극

적으로 활용할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

아울러, 빅데이터 및 디지털 기술 도입을 촉진하기 위한 정부의 정책적 지원도 중요한 요소로 부각된다. 정부는 인센티브 지원을 통해 기업과 어민들이 디지털 기술을 보다 쉽게 수용할 수 있도록 유도할 수 있다. 이러한 정책적 지원은 어민들이 디지털 기술을 도입하는 데 있어서 발생하는 초기 비용 부담을 줄이고, 데이터 수집에 대한 거부감을 완화하는 데 도움이 된다.

이와 더불어, 수산업의 빅데이터 활용은 단순히 생산성 향상에 그치는 것이 아니라, 어업 활동의 환경적 영향을 줄이고, 자원 관리의 효율성을 높이는 데에도 중요한 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 실시간으로 어획 데이터를 분석하여 어족 자원의 상태를 모니터링하고, 이를 바탕으로 어획량을 조절함으로써 지속 가능한 자원 관리가 가능하다. 또한, 소비자 수요 분석을 통해 시장 변화에 민첩하게 대응할 수 있으며, 이를 통해 수산물의 부가가치를 높일 수 있다.

분석 결과를 정책에 반영하기 위해서는 정책 결정자들의 이해도를 높이고, 분석 결과를 정책 언어로 변환하는 노력이 필요하다. 이 과정에서 데이터 기반 의사결정 문화를 조성하여 수산업 전반의 효율성을 높여야 하며, 정부, 학계, 산업계가 협력하여 수산 빅데이터 활용 생태계를 조성해야 한다. 또한, 수산 빅데이터 활용 과정에서 개인정보 보호에 대한 철저한 관리가 필요하며, 데이터 활용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제에 대한 충분한 논의가 필요하다. 국제적인 수산 빅데이터 공유 및 협력 체계를 구축하여 글로벌 경쟁력을 강화하는 것도 중요하다.

결론적으로, 수산업에서 빅데이터의 체계적인 수집·분석·활용은 산업의 혁신과 지속 가능한 발전을 이끌어내기 위한 중요한 기반이 될 것

이다. 이를 위해서는 기술적 인프라 구축, 데이터 표준화, 공공-민간 협력, 전문 인력 양성, 그리고 정부의 정책적 지원이 종합적으로 이루어져야 한다. 이러한 노력이 결합할 때, 빅데이터의 활용이 확산하고, 수산업의 지속 가능한 발전을 위한 기반이 마련될 수 있을 것이다.

참고문헌

국내 문헌

- 김재성·최영진·한명수·황재동·조완섭(2019), 수산과학 빅데이터 플랫폼 구축과 메타데이터 관리방안, 한국빅데이터학회지, 4(2), pp.93-103
- 최주원·정재욱·김영애·신용태(2020), 수산업 빅데이터 플랫폼 구축 방안에 대한 연구. 정보처리학회논문지. 컴퓨터 및 통신시스템, 9(8), pp.181-188.
- 윤다영·송재오·이상문, 빅데이터를 이용한 농업 정보화에 대한 연구, 한국컴퓨터정보학회 2014년도 제50차 하계학술대회논문집 22권2호, pp.461-462
- 김성국·오창현(2018), 빅데이터 분석을 위한 자료 수집 방안 비교, 한국정보통신학회 2018년도 추계학술대회, pp.422 - 424
- 황순옥(2020), 전통산업 고도화를 위한 데이터 기반 R&D 지원정책, 부경대학교
- 김수엽(2015), 해양수산 빅데이터 활용 서비스 개발 연구, 한국해양수산개발원
- 임재규·김종익, 에너지부문 빅데이터 활용사례 조사 연구, 에너지경제연구원
- 해양수산부(2016), 빅데이터 기반의 해양산업 경쟁력 향상 해양수산 빅데이터 활용방안,
- 해양수산부(2004), 2005년 연근해 어획실적 보고제도 개선방안
- envbigdara, K-water 컨소시엄(2023. 05. 10.), 환경 빅데이터 플랫폼 운영 및 활용 현황, 대한상하수도학회 대전세종충남지회 특별세션 발표자료
- 관계부처합동(2019), 제2차 기후변화대응 기본계획
- 기상청(2019), 기상시후 융합서비스 가탈로그

행정안전부, 한국지능정보사회진흥원(2023), 2023년 공공부문 데이터 분석활
용 우수사례집, 행정안전부 통합데이터분석센터
글로벌피싱위치 내부자료
썬컴 내부 자료
(주)링스업 내부자료
「어선법」
해양수산부 내부자료, '해양수산 빅데이터 활용 참고 자료'

국외 문헌

- Yunsong Gu & Wen-Tsao Pan (2022). Application of Big Data Analysis in Cost Control of Marine Fishery Breeding, Discrete Dynamics in Nature and Society, Hindawi, vol. 2022, pages 1-11.
- Lim, L. W. K. (2023). Implementation of Artificial Intelligence in Aquaculture and Fisheries: Deep Learning, Machine Vision, Big Data, Internet of Things, Robots and Beyond. Journal of Computational and Cognitive Engineering, 3(2), 112-118.
- El Aissi, M.E.M., Benjelloun, S., Lakhrissi, Y., El Haj Ben Ali, S. (2022). Big data enabling fish farming data-driven strategy. Ingénierie des Systèmes d'Information, Vol. 27, No. 6, pp. 949-956.
- Laney, D. (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity, and variety. META Group Research Note
- McKinsey Global Institute. (2011). Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. International Journal of Information Management, 35(2), pp.137-144
- Rajendra Akerkar, Minsung Hong(2021). Big Data in Aquaculture
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. Mobile Networks and Applications, 19(2), pp.171-209.

- Ishwarappa & J. Anuradha(2015), A Brief Introduction on Big Data 5Vs Characteristics and Hadoop Technology, *Procedia Computer Science*, 48, pp.319-324.
- Jawahar S, Gowri Priya Kukunuri, S. Devaraju, S. Gokuldev, Sujith Jayaprakash, C. Manivasagan, M. Thenmozhi (2023), An Exploration of Python Libraries in Machine Learning Models for Data Science, *Advanced Interdisciplinary Applications of Machine Learning Python Libraries for Data Science*
- Achmad, Nurmandi., Danang, Kurniawan., Misran., Salahudin. (2021). A Meta-analysis of Big Data Security: How the Government Formulates a Model of Public Information and Security Assurance into Big Data. 472-479. doi: 10.1007/978-3-030-90179-0_60

인터넷 자료

- 기상청 날씨마루, <https://bd.kma.go.kr/kma2020/svc/main.do>(검색일: 2024. 10. 19.)
- 기상청 날씨마루, 기상융합서비스, <https://bd.kma.go.kr/kma2020/fs/agricultureInfo.do?menuCd=F050100000>(검색일: 2024. 10. 19.)
- 농사로, 스마트팜 빅데이터 활용 기술, <https://www.rda.go.kr/middlePopOpenPopNongsaroDBView.do?no=1172&sj=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%ED%8C%9C%20%EB%B9%85%EB%8D%B0%EC%9D%B4%ED%84%B0%20%ED%99%9C%EC%9A%A9%20%EA%B8%B0%EC%88%A0>(검색일: 2024. 10. 16.)
- 농촌진흥청, https://www.rda.go.kr/middlePopOpenPopNongsaroDBView.do?no=1172&sj=스마트팜_빅데이터_활용_기술(검색일: 2024. 10. 16.)
- 대한상공회의소, "유통데이터 서비스 플랫폼 현황", <https://m.retaildb.or.kr>(검색일: 2024. 10. 16.)
- 정양기(2018. 11. 14.), 농업에 부활 4차산업혁명....인공지능(AI)이 농사짓는 시대 '현실로', *한국농어촌방송*, https://www.newskr.kr/news/articleView.html?id_xno=15478(검색일: 2024. 10. 17.)

원예산업신문, 국내 스마트팜 어디까지 왔나?, <http://www.wonyesanup.co.kr/news/articleView.html?idxno=46159>(검색일: 2024. 10. 17.)

유통데이터 서비스 플랫폼, <https://m.retaildb.or.kr/>(검색일: 2024. 10. 16.)

한살림, <http://www.hansalim.or.kr/>(검색일: 2024. 10. 16.)

CJ대한통운, "<https://www.cjlogistics.com>(검색일: 2024. 10. 16.)

CJ대한통운, 2021 CJ대한통운 10대 뉴스, 물류 패러다임을 만들어낸 기록들, https://www.cjlogistics.com/ko/newsroom/latest/LT_00000277(검색일: 2024. 10. 16.)

Kharn, [인터뷰] 성제훈 농진청 스마트팜개발과장, <https://www.kharn.kr/news/article.html?no=13356>(검색일: 2024. 10. 17.).

KOITA 웹진, "인공지능(AI)을 활용한 물류유통 산업의 혁신", 2024, <http://webzine.koita.or.kr/202403-specialissue>(검색일: 2024. 10. 16.)

SKC&C, 유통 H사의 빅데이터와 AI를 활용한 수요 예측, <https://www.skcc.co.kr/case-study/story/1056>(검색일: 2024. 10. 16.)

수산물수출통계, <https://kfishinfo.co.kr/kor/view.do?no=624> (검색일: 2024.10. 5.)

해양수산빅데이터플랫폼,<https://www.vadahub.go.kr/user/main/index.do>, (검색일:2024.10.1.)

Amazic, Navigating the Data Sea: Choosing the Right Data Visualization Tool, <https://amazic.com/navigating-the-data-sea-choosing-the-right-data-visualization-tool/> (검색일: 2024.10.2.)

Aquacloud, <https://aquacloud.ai/>(검색일: 2024.10.6.)

Impact.com, The 7 V's of Big Data, <https://impact.com/marketing-intelligence/7-vs-big-data/>, 검색일(2024.10.21.)

intelliarts, The complete guide to big data collection, <https://intelliarts.com/blog/how-big-data-collection-works/> (검색일: 2024.10.22.)

Global Fishing Watch, Recent Study Shows How Satellite Technology Can Help Track Illegal Fishing Throughout the Pacific Region, <https://globalfishingwatch.org/article/tracking-illegal-fishing-in-the-pacific/> (검색일:2024.10.3.)

- Global Fishing Watch, <https://globalfishingwatch.org/wp-content/uploads/Intro-to-GFW-transparency.pdf>(검색일: 2024.10.9.)
- Global Fishing Watch, Partnering to Improve Seafood Traceability, <https://globalfishingwatch.org/article/partnering-to-improve-seafood-traceability/>(검색일: 2024.10.4.)
- Google Cloud, <https://cloud.google.com/customers/global-fishing-watch>(검색일: 2024.10.2.)
- Invest in Bergen, AquaCloud: Aquaculture, Big Data and Standardisation <https://www.investinbergen.com/news-and-events/aquacloud-aquaculture-big-data-and-standardisation/>(검색일: 2024.10.6.)
- Medium, Apache Hadoop and Apache Spark for Big Data Analysis <https://towardsdatascience.com/apache-hadoop-and-apache-spark-for-big-data-analysis-daaf659fd0ee> (검색일: 2024.10.1.)
- Microsoft, What is a Data Lake?, <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-data-lake>, (검색일: 2024.10.1.)
- Gaia-X, <https://gaia-x.eu/>(검색일:2024.10.5.)
- Fish-X, <https://fish-x.eu/>(검색일:2024.10.5.)
- Marispace-X, <https://www.marispacex.com/>(검색일:2024.10.5.)
- Seafood Chain <https://seafoodchain.no/from-sea-to-plate/>(검색일: 2024.9.10.)
- UNISOT, <https://seafoodchain.no/>(검색일: 2024.10.20.)

일반사업 2024-08

수산 분야 빅데이터 수집자료 분석 및 활용 방안조사

인쇄 2024년 10월 29일

발행 2024년 10월 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

비매품