Analyses & Alternatives Vol. 10 No. 1. February 2026.
DOI: 10.22931/aanda.2026.10.1.007

Case Analysis of Data-Based Administration in Local Governments: Focusing on the Influencing Factors of Disaster Safety Data Management and Utilization by Type*

Kun Yoon, Kyungeun Lee, Youngju Kang
Hanshin University, Korea Reserch Institute for Local Administration

Abstract

This study examines the factors influencing the management and utilization of disaster safety data in local governments within the context of AI (Artificial Intelligence) & data-based administration. Four exemplary cases—Seoul, Osan, Ulsan, and Jeonju—were selected based on data types, digital technologies, disaster safety domains, and administrative levels, and comparatively analyzed across institutional, organizational, capacity, and technological dimensions. Based on literature review and in-depth interviews with 11 officials, researchers, and practitioners, the findings show that although institutional frameworks such as ordinances and plans are relatively well established, challenges remain in interdepartmental coordination, accountability, budget acquisition, and citizen participation. In addition, limited data expertise among public officials, difficulties in capacity accumulation due to staff rotation, shortages of dedicated personnel, and issues related to data accuracy, privacy protection, private data costs, and system integration persist. Based on these analysis results, this study offers policy implications for enhancing the effectiveness of AI & data-based administration in disaster safety governance.

Keywords

AI & data-based administration, Disaster safety data, Disaster and safety management, Local government, Smart city, Data governance

---

* This study is a revised version of a paper presented at the 2024 Fall Academic Conference of the Korean Association for Regional Informatization, drawing on findings from the foundaational reaserch project "A Study on Establishing a Data-Driven Disaster Safety Management System for Local Goverments," conducted by the Korea Reaserch Institute for Local Administration.

www.kci.go.kr

Analyses & Alternatives Vol. 10 No. 1. February 2026.
DOI: 10.22931/aanda.2026.10.1.007

지방자치단체 AI데이터기반행정 사례 분석: 유형별 재난안전데이터 관리와 활용 영향요인을 중심으로*

윤건, 이경은***, 강영주*****
한신대학교, 한국지방행정연구원

요약

본 연구는 지방자치단체의 AI데이터기반행정 맥락에서 재난안전데이터의 관리와 활용이 어떠한 조건과 요인에 의해 영향을 받는지 탐색하고자 하였다. 이를 위해 활용 데이터 유형, 기반 디지털 기술, 재난안전 분야, 지역 수준 등을 고려하여 서울시, 오산시, 울산시, 전주시 등 4개 재난안전데이터 활용 우수사례를 선정하고, 이들 지방자치단체 사례를 제도, 조직, 역량, 기술의 4가지 측면에서 비교 분석하였다. 구체적인 연구방법으로는 관련 선행연구에 대한 체계적 검토와 함께 관련 지방자치단체 공무원, 연구자, 공공기관 실무자 11인을 대상으로 심층 인터뷰를 진행하였다. 사례 분석 결과, 조례와 계획을 중심으로 한 제도적 기반은 비교적 잘 구축되어 있으나, 부서 간 협업과 책임 조정, 예산 확보, 시민 참여 측면에서는 한계가 확인되었다. 또한 공무원의 데이터 활용 인식과 전문성, 순환보직으로 인한 역량 축적의 어려움, 전담 인력 부족 문제가 공통적으로 제기되었으며, 데이터 정확성, 개인정보 보호, 민간데이터 활용 비용, 시스템 통합 및 표준화 역시 주요 과제로 나타났다. 이러한 분석 결과를 기반으로 향후 재난안전 분야 AI데이터기반행정의 실효성을 제고하기 위한 제도·조직·역량·기술 차원의 정책적 시사점을 제시하였다.

주제어

AI데이터기반행정, 재난안전데이터, 재난안전관리, 지방자치단체, 스마트도시, 데이터 거버넌스

---

* 본 연구는 한국지방행정연구원 기본연구과제 “지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계 구축 방안 연구”의 일부 내용과 이를 기반으로 작성된 2024 한국지역정보화학회 추계학술대회 발표논문을 수정·보완하여 작성하였습니다.
** 제1저자, 한신대학교 부교수
*** 참여저자, 한국지방행정연구원 부연구위원
**** 교신저자, 한국지방행정연구원 연구위원

www.kci.go.kr

Ⅰ. 서론

2020년 「데이터기반행정법」 제정 이후 약 6년의 시간이 흐르면서 정부의 데이터 기반의 과학적 행정 기조가 강화되고 있다. 더욱이 ChatGPT로 대표되는 생성형 인공지능의 등장 이후 인공지능시대로 빠르게 전환하면서 인공지능의 학습에 필요한 데이터 확보의 중요성이 어느 때보다 강조되고 있다. 이러한 상황은 재난안전관리 분야에서도 예외가 아니다. 최근 정부는 데이터를 활용한 과학적 재난안전관리체계를 강조하면서 2022년부터 추진해온 재난안전데이터 공유플랫폼 구축을 완료하고 2025년 1월 23일부터 서비스를 시작하였다(행정안전부, 2025). 특히 인공지능시대를 고려하여 데이터·AI(Artificial Intelligence)기반의 재난안전관리로의 전환을 추진하면서 재난안전 AI데이터 구축을 위해 노력하고 있다.[1)]

재난안전데이터는 재난 및 안전관리 분야에서 수집·활용되는 데이터를 의미한다. 재난 및 안전관리 기본법[2)]에서는 재난안전데이터를 “정보처리능력을 갖춘 장치를 통하여 생성 또는 처리가 가능한 형태로 존재하는 재난 및 안전관리에 관한 정형 또는 비정형의 모든 자료”로 정의하고(제3조 제13호) 행정안전부장관으로 하여금 데이터에 기반한 재난안전관리를 위해 재난안전데이터를 수집·연계·분석·활용·공유·공개해야 한다고 규정하고 있다(제74조의4 제1항).[3)] 과학적인 재난안전정책의 관점에서 보면 이러한 재난안전데이터의 적극적인 활용은 선택이 아닌 필수라고 할 것이다.

재난안전의 현장에서 실제 문제를 해결하고 대응해야 하는 지방자치단체의 입장에서 이러한 AI데이터 기반의 과학적 재난안전관리는 정책적·실천적으로 중요한 의미를 가진다. 재난안전데이터의 활용으로 보다 정확한 예측과 예방, 신속하고 효과적인 대응과 복구가 가능해지면 이를 통해 크고 작은 물적·인적 피해와 손실이 획기적으로 줄어들 수 있기 때문이다. 다만 지방자치단체의 재난안전데이터 활용에는 많은 걸림돌들이 있을 수 있다. 데이터기반행정의 장애요인으로 제시되는 다양한 제도, 조직, 역량, 기술적 차원의 요소들은 지방자치단체 재난안전데이터 활용에도 동일하게 적용될 수 있다(윤건, 2023).

이 논문은 지방자치단체 데이터기반행정 강화의 관점에서 재난안전데이터의 관리와

1) 행정안전부 홈페이지 자료 참고
2) 법률 제21065호(2025. 10. 1., 타법개정)
3) 이 조항은 2023년 5월 16일 일부개정된 법률 제19406호에서 처음 규정되었다.

www.kci.go.kr

활용에 영향을 미치는 요인을 탐색하고, 이를 토대로 정책적 함의를 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 지방자치단체 데이터기반행정, 재난안전분야 데이터 관리와 활용 등에 대한 선행연구를 검토하고, 재난안전데이터를 활용하여 지역의 문제를 적극적으로 해결해 나가고 있는 네 개 우수사례를 선정하여 비교 분석한다. 아울러 문헌자료와 심층 인터뷰 자료를 수집·분석함으로써, 지방자치단체 재난안전 분야 AI데이터기반행정의 실효성을 제고하기 위한 시사점을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 선행연구 분석

2.1. 지방자치단체와 데이터기반행정

2020년에 제정되고 시행된「데이터기반행정 활성화에 관한 법률(데이터기반행정법)」제2조 2항에서는 “데이터기반행정”을 공공기관이 생성하거나 다른 공공기관 및 법인·단체 등으로부터 취득하여 관리하고 있는 데이터를 수집·저장·가공·분석·표현하는 등의 방법으로 정책 수립 및 의사결정에 활용함으로써 객관적이고 과학적으로 수행하는 행정이라고 정의하고 있다. 국제적으로도 유사한 개념 정의가 이루어지고 있는데, OECD는 데이터기반 행정을 "정책 설계와 서비스 제공에 데이터를 전략적 자산으로 인식하고, 견실한 데이터 거버넌스(데이터 전략, 제도, 규범)와 기반시설을 구축하여 데이터를 활용함으로써 국민수요에 선제적으로 대응하고 서비스와 정책의 품질을 향상하는 행정"으로 설명한다(Ubaldi et al., 2019). 이러한 정의를 종합하면, 데이터기반행정이란 공공부문에서 데이터를 핵심 자산으로 활용하여 과학적 근거에 기반한 의사결정을 지향하는 행정 방식이라고 개념화할 수 있다.

이러한 데이터기반행정은 증거기반정책(evidence-based policy)과 이론적 맥을 같이 하고 있다. 증거기반정책은 정책의 개발, 형성 및 집행과정에서 과학적 증거(scientific evidence) 기반 여부를 중요시하는데, 데이터기반행정에서 중요시하는 객관성과 과학성의 확보 역시 이러한 증거기반정책의 핵심 원리와 맞닿아 있기 때문이다(윤건&김철우, 2020). 그러나 윤건&김철우(2020)는 데이터기반행정과 증거기반정책이 증거의 위계 차원에서 차이를 보인다고 지적한다. 즉, 데이터기반행정에서는 빅데이터를 활용하여 인과성보다는 상관성이나 기술적 패턴 파악에 중점을 두는 경향이 강하다는 것이다.

www.kci.go.kr

데이터기반행정은 더 효과적이고 효율적이면서도 대응성이 높은 행정을 가능하게 한다(Broomfield&Reutter, 2021). 특히 정책 대상자인 주민을 직접적으로 대응하는 정책을 수행하는 지방자치단체에서는 이러한 특징이 더욱 중요한 의미를 지닌다. 충분한 데이터를 근거로 한 의사결정은 개인의 경험이나 직관에 의존한 의사결정에 비해 신속성을 담보해주므로 행정의 중요한 가치 중 하나인 효율성 제고에 도움을 준다. 또한, 최근에는 주민들의 정책에 대한 기대가 높아짐에 따라 맞춤형 서비스를 제공하는 것이 당연시되고 있다. 빅데이터 분석을 활용하면, 주민 개개인에 대한 맞춤형 혜택과 정보를 제공할 수 있으며, 행정기관이 보유한 방대한 데이터를 분석하면, 복지서비스 사각지대에 놓여있는 취약 계층을 찾아내서 지원하는 것도 가능해진다. 뿐만 아니라 행정의 투명성과 책임성에 관한 요구가 높아짐에 따라 데이터를 기반으로 하는 객관적 의사결정의 중요성 역시 강화되고 있다. 데이터에 기반한 의사결정은 공개를 전제로 하기 때문에 투명성과 책임성 제고에도 기여할 수 있으며, 더 나아가 공개된 데이터를 시민들이 학습하고 활용하여 행정 혁신을 함께 도모할 수도 있다.

지방자치단체에서 데이터기반행정의 정착 방안을 논의하기에 앞서 우선 데이터기반행정에 관한 우려의 목소리를 살펴볼 필요가 있다. 가장 핵심적인 쟁점은 개인정보보호와 프라이버시 침해이다. 행정에서 수집·활용되는 데이터는 국민의 개인정보를 포함하는 경우가 많아 사생활 침해나 정보 독점, 감시 사회에 대한 우려가 데이터기반행정의 대표적인 부작용으로 지목되고 있다(Alston, 2019; Van Dijk, 2014). 또 다른 쟁점은 데이터의 정확성과 대표성의 문제이다. “쓰레기가 들어오면 쓰레기 결과가 나온다(Garbage In, Garbage Out)”는 말처럼 활용되는 데이터의 부정확성과 편향성은 의사결정의 오류로 이어질 수 있다. 특히 AI를 활용한 의사결정에서는 알고리즘 결정 과정의 불투명성으로 인해 내재된 편향성(bias)과 차별이 행정에 그대로 투영된다는 우려가 있다. 아울러 데이터기반행정은 가치 판단의 문제를 동반한다. 데이터에 근거한 정책 추진은 많은 장점이 있지만, 정책이 지향하는 가치와 우선순위에 대한 판단은 여전히 사회적 합의와 민주적 숙의라는 복합적 과정을 필요로 한다. 이러한 과정을 데이터 분석 결과로 대체하거나 간과할 경우, 정책 결정의 책임성과 정당성이 약화될 위험이 있다. 이러한 우려 사항을 충분히 고려하지 않으면 데이터기반행정은 자칫 사상누각이 될 수 있다.

데이터기반행정에 관한 논의는 그간 지속적으로 이루어져 왔으며, 「데이터기반행정법」의 시행을 통해 제도적 기반 또한 마련되었다. 그럼에도 불구하고, 지방자치단체 현장에서 그 성과를 나타내기까지는 노력해야 할 부분이 여전히 많이 남아 있다. 이재용(2022)

www.kci.go.kr

은 '데이터기반행정 시행계획' 중 226개 기초자치단체가 작성하여 제출한 자료(2021년 3월부터 4월까지 취합)를 분석하여 제도적 기반, 운영 및 관리 차원에서의 문제점을 살펴보고 데이터기반행정의 정착 방안을 제시한 바 있다.[4] 그는 제도적 기반 차원에서는 지방자치단체가 축적한 데이터를 실질적으로 활용할 수 있도록 조례 제정 등이 필요하며, 운영 차원에서는 데이터 관련 부서의 전문성 제고, 업무의 중복을 해소하고 총괄할 수 있는 컨트롤타워 구축, 데이터 표준화 가이드라인 제정이 요구된다고 지적하고 있다. 또한, 관리 차원에서는 데이터 업무를 단지 평가를 위한 업무 부담으로 인식하지 않도록 하는 인식 개선과 함께 분석·활용을 위한 교육 프로그램 마련이 필요하다고 제안하고 있다.

그렇다면 향후 지방자치단체의 데이터기반행정은 어떠한 방향으로 발전해 나가야 하는가. 최근 행정안전부는 2025년 업무계획 발표에서 「데이터기반행정법」을 「인공지능 및 데이터기반 행정 활성화에 관한 법률」로 개정하여 기존 데이터 중심에서 데이터와 AI 전반을 아우르는 법 제도 체계로의 전환 방안을 제시하였다.[5] AI 활용에 있어 윤리가이드를 제공하고, AI 적용 서비스 목록의 등록 및 공동 활용을 위한 'AI 기반 행정 공통기반' 구축 사업을 실시하며, 공공이 AI 시스템을 활용한 서비스 도입·활용시 인증받은 제품을 우선 고려하도록 AI 기술 신뢰성 확보를 위해 노력한다는 방침이다. 이러한 제도 개선의 방향은 보다 다양한 빅데이터와 AI 등 첨단 분석기법을 행정 전반에 적용함으로써 기존보다 한층 광범위하고 실시간에 가까운 의사결정이 가능하도록 한다는 점에서 매우 고무적이다. 그러나 현장에서 행정을 담당하는 공무원의 인식이 이를 따라가지 못하는 '문화 지체(cultural lag)'가 일어나지 않도록 하려면 데이터기반행정의 필요성과 효과에 대한 공감대를 형성하는 노력이 선행될 필요가 있다.

2.2. 재난안전분야 데이터 관리와 활용

최근 전 세계에서 반복적으로 보고되고 있는 대규모의 재난 사례들은, 재난을 더 이상 예외적이거나 일회적인 사건이 아니라, 지속적이며 구조적으로 작동하는 상시적 위험 요인

4) 2025년 정부합동평가 지표 112개 중에서 데이터기반행정 관련 지표로서는 지역디지털플랫폼 정부구현 수준(행정안전부). 클라우드 전환 및 이용 우수사례(행정안전부), 지역통계 확충 실적(통계청) 지표가 포함되고 있다고 볼 수 있으며, 넓은 의미에서 개인정보 보호 역량 강화 실적(개인정보보호위원회)까지도 관련 지표라고 볼 수도 있을 것이다.

5) 김지선(2025) 전자신문 기사 참조

www.kci.go.kr

으로 인식할 필요가 있음을 보여준다. 특히, 최근 재난은 기후 위기의 심화, 도시화 확산, 재난취약계층의 증가 등 다양한 요인과 복합적으로 연결되어 그 피해 규모가 전례 없이 커지고 있는 추세이다. 실제로 월스트리트저널의 최신 보도에 따르면, 2024년 한 해 동안 전 세계의 자연재해 및 악천후로 인한 경제적 피해 규모는 약 4,170억 달러(약 600조 원)에 달했으며, 이는 역대 최대 규모로 추산된다(박정한, 2025). 국내에서도 유사한 경향이 나타나고 있는데, 통계청 자료에 따르면, 2023년 한 해동안 우리나라에서는 자연재난으로 인해 총 140명의 인명피해와 9,582억원의 재산피해가 발생했는데, 이는 2014년 대비 인명피해는 70배, 재산피해는 약 5배 이상 증가한 수치이다(통계청, 2025).

이처럼 재난의 복합화와 일상화가 심화됨에 따라, 재난안전데이터를 체계적으로 수집하고 이를 재난관리 전 과정에 통합적으로 활용하려는 국제적 합의와 정책적 공감대가 확대되고 있다.[6] 대표적으로, 유엔 재난위험경감사무국(The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR)이 주도하여 채택한 「센다이 재난위험경감 프레임워크(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030)」에서는, 재난위험 관리를 위한 네 가지 우선 행동 중 첫 번째로 '재난위험의 이해(Understanding Disaster Risk)'를 제시하며, 재난안전데이터 기반의 분석과 활용 체계 구축이 효과적인 재난 대응의 출발점임을 분명히 하고 있다. 이 프레임워크에서는 재난위험의 인지 및 정책 실행의 기반으로서, 위험 요인에 대한 데이터의 수집, 관리, 분석 및 보급을 강조하며, 이를 정책 결정자뿐 아니라 지역사회와 시민에게도 시의성 있게 제공할 것을 요구하고 있다(UNISDR, 2015). 특히, 지리정보시스템(GIS)을 비롯한 위치 기반 기술을 활용한 위험지도 작성 및 정기적 갱신, 재난 손실정보의 체계적 기록·공유, 정보통신기술(ICT)을 활용한 실시간 데이터 접근 체계의 확립 등이 반복적으로 언급되고 있다(UNISDR, 2015).

학계에서도 모든 재난을 완전히 예방하는 것은 현실적으로 불가능하다는 점에 공감하면서도, 방대한 규모의 데이터와 혁신적 기술을 효과적으로 활용할 경우 재난으로 인한 인명 및 재산 피해를 상당 부분 경감시킬 수 있다는 인식이 폭넓게 공유되어 있다(Starr and Wassenhove, 2014). 재난관리에서 데이터 및 기술 활용이 중요한 이유는 공공성, 경계성

6) 재난관리는 각종 위험으로부터 인간의 생명과 안전을 보호하기 위한 정부의 기능 중 하나로, 재난에 대한 예방(mitigation)으로부터 준비(preparedness), 대응(response), 복구(recovery)에 이르기까지 전 과정을 포함하여 재난과 관련된 정책을 개발하고 집행하는 정부의 포괄적이고 핵심적인 기능이다(Petak, 1985).

www.kci.go.kr

및 가외성, 비정형성과 같은 재난관리의 고유한 특성과 관련되어 있다. 먼저, 재난관리는 특정 지역이나 집단을 위한 것이 아니며, 모든 국민을 동등하게 보호해야 하는 정부의 기능으로 강한 공공성을 지닌다(김상준, 2020). 모든 국민을 차별 없이 보호하기 위해서는 재난에 대한 신속하고 정확한 정보 수집과 이를 기반으로 한 체계적인 대응이 필요하며, 이를 가능하게 하는 핵심 수단이 바로 데이터와 기술의 활용이다. 특히 재난 상황에서는 정보의 지연이나 왜곡, 그리고 다양한 재난관리 주체 간의 미흡한 정보 공유로 인해 피해의 규모와 범위가 급속히 확대될 수 있다. 이러한 상황을 방지하고, 국민 모두에게 공정하고 효과적인 대응을 제공하기 위해서는 실시간 데이터를 활용한 정밀한 분석과 신속한 정보 전달 체계가 필수적이다. 또한, 재난의 불확실성에 대응하기 위해서는 평시에 사용하지 않더라도, 즉각적인 위기 대응이 가능할 정도로 충분한 자원과 정보가 확보되어야 하며, 이를 위해 여러 기관의 중첩적 참여와 긴밀한 협력이 요구된다(권욱, 2006; 김진근&박찬석, 2015; 송윤석, 2009). 그리고 이를 재난관리에 있어 경계성(警戒性, alertness)과 가외성(加外性, redundancy)의 원칙이라고 부른다. 재난 데이터와 기술의 활용은 위험 요인의 실시간 모니터링, 자원 배치의 최적화, 그리고 상황 발생 시 신속하고 정확한 의사결정을 가능하게 하며, 다양한 기관 간 정보 공유와 협업을 효율적으로 지원한다. 이는 자칫 자원의 비효율로 간주될 수 있는 재난관리의 경계성과 가외성을 체계적이고 과학적으로 뒷받침하는 핵심적 수단으로서, 준비된 자원을 적시에 효과적으로 활용할 수 있는 기반을 제공한다. 다음으로, 재난관리는 재난의 불확실성, 상호작용성, 복잡성 등으로 인해 일반 행정처럼 표준화된 절차나 고정된 조직 체계로 대응하기 어렵고, 상황에 따라 유연하고 즉각적인 판단과 조치가 요구된다(김상준, 2020). 재난 데이터와 기술은 재난관리의 비정형성에 따른 상황별 맞춤형 대응을 가능하게 하며, 실시간 정보 수집과 분석을 통해 급변하는 재난 상황에 대한 신속하고 정확한 의사결정을 지원할 수 있다.

이러한 맥락에서, 재난관리에서의 데이터 관리 및 활용의 필요성 및 효과에 대한 연구들도 활발히 진행되고 있다. 예를 들어, Zheng et al.(2013)은 재난 정보 관리의 효율성을 높이기 위한 기술적 접근으로, 다양한 정보원에서 수집된 이질적인 데이터를 통합·구조화하는 데이터 마이닝 기술과 이를 기반으로 실시간으로 상황을 요약·시각화하여 제공할 수 있는 동적 대시보드 시스템(dashboard system)의 구축 가능성에 대해 연구한 바 있다. 그들의 연구를 통해, 재난 정보의 탐색성, 신뢰성, 적시성을 향상시키는 기술적 접근이 위기 대응 및 복구 전략의 실행 가능성을 실질적으로 제고할 수 있음이 실증적으로 입증되었다. 이들은 특히, 재난 대응 체계에서 가장 중요한 요소는 “필요한 정보를, 필요한 시점에,

www.kci.go.kr

필요한 사람에게 전달하는 것(deliver the right information to the right people at the right time)"임을 강조하면서, 재난 상황에서 신속하고 정확한 정보 접근 역량이 국가 차원의 재난 대응과 복구 업무 수행에 있어 핵심적인 역할을 한다고 주장하였다(Zheng et al., 2013). 또한, Mehrotra et al.(2013)은 예방으로부터 복구에 이르는 재난 대응의 전 주기가 고도로 정보 중심적인(information driven) 과정임을 강조하면서, 효과적인 위기 대응을 위해서는 정확하고 신뢰할 수 있는 정보가 실시간으로 신속하게 시스템에 유입되는 것이 필수적인 전제 조건임을 지적하였다.[7] 이들은 특히 복합 재난 상황에서는 정부, 공공기관, 민간조직, 국제조직 등 다양한 주체들이 동시에 협력하는, 느슨하게 연결된 가상조직(virtual organization)을 형성하게 되며, 이 과정에서 정보의 흐름과 해석의 방식이 재난 대응의 성패를 결정짓는 핵심 요인이 된다고 설명하였다. Mehrotra et al.(2013)은 이와 같은 복합 재난 환경에서 발생하는 복잡성과 불확실성을 설명하면서, 특히 '정보 및 정보출처의 다양성(diversity of information and information sources)'과 '정보이용자의 다양성(diversity of information users)'이 해결될 필요가 있다고 주장하였다. 그리고 이들은 이를 해결하기 위해, 신속하고 정확하게 정보를 식별하고 추출할 수 있는 기술과 도구의 개발, 그리고 다양한 조직 간 유연한 정보 공유와 해석이 가능한 상호 연결된 다기관 네트워크 기반의 시스템 구축이 필요하다고 강조하였다(Mehrotra et al., 2013). 이 밖에도 Wamba et al.(2015)은 빅데이터 분석을 재난 관리의 핵심 기술로 정의하고, 대용량(Volume), 다양성(Variety), 속도(Velocity), 진실성(Veracity), 가치(Value)의 5Vs를 갖춘 데이터 처리 능력이 재난 관리에 혁신적인 변화를 가져올 수 있다고 강조한 바 있다. Akter와 Wamba(2019)의 연구는 이러한 주장을 뒷받침하며, 빅데이터 분석이 재난 예측, 사전 경보, 자원 배분 등에 결정적인 역할을 하며, 감지 센서, 소셜 미디어 정보, 위치 기반 데이터 등의 실시간 통합 분석이 피해 감소와 대응 속도 향상에 기여할 수 있음을 체계적인 문헌 연구를 통해 보여준다.

이상의 연구들은 재난관리에 있어 데이터의 수집 및 활용이 단순한 기술적 수단을 넘어, 재난관리 패러다임의 구조적 전환을 이끌어내는 전략적 요소로 기능할 수 있음을 시사하고

7) 이들 연구에서 핵심 개념으로 제시된 '상황 인식(situational awareness)'은 재난 대응의 모든 국면에서 필요한 정보적 기반으로, 인지(perception), 이해(comprehension), 예측(projection)의 세 단계에 걸쳐 형성된다. 그리고 이러한 상황 인식을 실현하기 위해서는, 센서 네트워크, 위성 영상, GIS 기반 도구, 웹 기반 자원관리 시스템, 소셜 미디어 분석 등 다양한 정보기술을 융합하는 통합적 접근이 필수적이다.

www.kci.go.kr

있다. 특히, 이들 연구에서 나타난 재난안전데이터의 활용을 통해 재난관리 역량을 구조적으로 강화하기 위한 조건들은 다음과 같다.

첫째, 재난 대응의 전 주기에 걸쳐 정확하고 시의성 있는 정보를 확보하는 것은 정책결정의 민첩성과 정밀성을 좌우하는 결정적 요소이다(Zheng et al., 2013; Mehrotra et al., 2013). 특히 실시간 데이터 기반의 의사결정 지원 체계는 기존의 수동적·사후적 대응 방식에서 벗어나, 예측 중심의 능동적 재난 대응 체계로의 전환을 가능케 하는 필수적 기반으로 평가된다(Wamba et al., 2015; Akter & Wamba, 2019). 둘째, 재난정보는 단일한 출처 및 경로에 기반한 일방향적 구조로는 효과적으로 활용되기 어렵다. 때문에 센서 데이터, 공간정보(GIS), 소셜 미디어 정보, 민간 플랫폼 기반 정보 등 다양한 출처로부터 생성되는 정형·비정형의 데이터를 통합 관리할 수 있는 복합적 데이터 거버넌스 체계 구축이 필수적이라고 할 수 있다(Mehrotra et al., 2013; Zheng et al., 2013). 이는 단순한 시스템 구축의 문제를 넘어, 다양한 기관과 시스템 간의 원활한 정보 흐름을 가능하게 하기 위한 보다 구조적이고 제도적인 기반이 구축될 필요성을 의미한다. 구체적으로는, 데이터의 형식과 속성을 통일하기 위한 표준화 작업, 이기종 시스템 간의 연계와 호환을 보장하는 상호운용성의 확보, 다기관 간 데이터 공유를 위한 협업 프로토콜 및 절차의 정립, 그리고 정보의 정확성과 신뢰도를 확보하기 위한 품질관리 체계의 마련 등이 포괄적으로 요구된다. 셋째, 재난 대응은 본질적으로 다양한 기관과 주체들이 동시에 개입하는 협업적이고 상호의존적인 환경에서 이루어지며, 이러한 복합적 대응 상황은 정보의 흐름과 구조에 대한 고차원적인 설계를 요구한다(Mehrotra et al., 2013). 특히, 재난 발생 시에는 정보의 생산자(지방자치단체, 민간 플랫폼 기업 등)와 수요자(중앙재난대책본부, 응급구조기관, 지역 주민 등) 간에 정보 활용 목적, 기술적 수용 능력, 정보 요구의 긴급성 수준이 서로 상이하기 때문에, 단순한 일방향적 정보 전달 체계만으로는 효과적인 대응이 어려울 수 있다. 따라서, 효과적 재난 대응을 위해서는 사전에 기관 간 역할과 권한을 명확히 규정하고, 정보의 우선순위 설정, 활용 목적에 따른 차등 제공, 전달 방식의 상황별 조정이 가능하도록 설계된 유연한 정보 공유 체계 구축이 필수적이다. 이러한 체계를 구축함으로써, 정보의 단절이나 과잉으로 인한 의사결정 오류를 최소화하고, 자원의 효율적 배분과 신속한 대응 판단을 가능하게 할 수 있다. 마지막으로, 폭증하는 재난 관련 데이터를 실시간으로 처리하고 이를 재난관리 전략 수립에 필요한 핵심 정보로 전환하기 위해서는, 빅데이터 분석 기술의 도입과 이를 뒷받침할 조직적 운영 역량의 확보가 필수적이다(Wamba et al., 2015; Akter&Wamba, 2019). 특히 다양한 정보 출처에서 발생하는 방대한 데이터를 실시간으로 수집·분석함으로

www.kci.go.kr

써, 재난 발생 이전의 조기 경보와 위험 예측, 재난 발생 시의 즉각적인 의사결정 및 자원 배분, 그리고 재난 이후의 피해 복구와 회복 전략 수립까지 전 주기에 걸쳐 체계적인 대응을 가능하도록 하기 위해서는 빅데이터 분석 기반의 대응 시스템을 전면적으로 도입하고, 이를 안정적으로 운용할 수 있는 조직 내 기술·인적 역량을 동시에 구축하는 것이 요구된다.

Ⅲ. 연구설계

본 연구에서는 서울시, 오산시, 울산시, 전주시 등 4개 사례의 제도, 조직, 역량, 기술의 네 가지 요소를 분석한다.[8] 분석 사례의 선정에 있어서는 재난안전데이터 활용의 여러 핵심 요소를 균형성 있게 반영하여 대표 사례를 선택하고자 하였다. 본 연구에서는 사례 선정에 있어 주로 활용하는 데이터의 유형, 기반이 되는 핵심 디지털 기술, 활용되는 재난안전의 분야 유형, 사례의 지역 수준, 사례 선정의 기반이 되는 출처 등, 다양한 요소를 고려하였다. 구체적인 사례 선정의 기준과 각 사례의 기준별 내용은 다음과 같다.

<표 1> 사례 선정의 기준

구분	데이터 유형	디지털 기술	재난유형	지역수준	출처
서울시	센서 데이터	AI기반 IoT기술	재난대응	광역	지역주도재난안전 문제해결연구과제
오산시	영상 데이터	지능형 CCTV	범죄안전	기초	국가안전시스템 개편종합대책
울산시	통계 데이터	데이터 분석	생활안전	광역	재난안전데이터 공유플랫폼
전주시	공간 데이터	디지털 트윈	재난예방	기초	디지털플랫폼정부 실현계획

8) 이러한 네 가지 구분은 기본적으로 Tornatzky와 Fleischer(1990)의 TOE 모형(Technology-Organization-Environment framework)을 따르면서도 성욱준(2016), 윤건(2023) 등의 선행연구를 바탕으로 본 연구의 목적에 맞게 수정한 것이다. 성욱준(2016)은 빅데이터 주요 정책과제를 기술, 제도, 인식 측면으로, 윤건(2023)은 공공분야 데이터 융합의 제약조건을 제도, 역량, 기술로 구분하여 제시하는데 전자의 제도적 요소가 법령적 측면과 조직적 측면을, 후자의 역량적 요소가 조직적 측면과 인적 측면을 전반적으로 포괄하고 있어 좀 더 세분화가 필요할 것으로 보아 조직 요소와 (인적) 역량 요소로 구분하였다. 제도는 법령, 계획 등을, 조직은 담당 부서 조직체계, 다른 주체들과의 협력으로서의 거버넌스 등을, 역량은 개인적 차원의 지식, 경험, 전문성, 교육 등을, 기술은 데이터, 표준화, 정보시스템 등을 포함하는 것으로 보았다.

www.kci.go.kr

첫째, 활용 데이터 유형의 경우 서울시는 센서데이터, 오산시는 영상데이터, 울산시는 통계데이터, 전주시는 공간데이터를 활용한다. 둘째, 기반이 되는 디지털 기술의 경우 서울시는 AI기반 IoT기술, 오산시는 지능형CCTV, 울산시는 데이터 분석, 전주시는 디지털 트윈 사례이다. 셋째, 재난안전유형이다. 서울시는 재난대응, 오산시는 범죄안전, 울산시는 생활안전, 전주시는 재난예방 분야에 해당한다. 넷째, 지역수준이다. 서울시와 울산시는 광역자치단체, 전주시와 오산시는 기초자치단체에 해당한다. 다섯째, 사례 선정 출처의 경우, 서울시는 지역주도 재난안전 문제해결 연구과제, 오산시는 국가안전시스템개편종합대책, 울산시는 재난안전데이터공유플랫폼, 전주시는 디지털플랫폼실현계획이다.

사례분석을 위해 관련 문헌자료를 수집하고 관련자 심층 인터뷰(in-depth interview)를 수행하였다. 인터뷰는 모두 면대면(face-to-face) 방식으로 이루어졌으며, 일대일 혹은 2인 이상의 집단 인터뷰(group interview)로 진행되었다. 구체적인 인터뷰 진행 절차와 내용을 살펴보면 다음과 같다. 인터뷰 대상자 선정은 1차적으로 문헌 조사를, 2차적으로 스노우볼(snowball) 방식을 활용하였다. 실제 인터뷰는 6월 말부터 9월 말까지 3개월간 6차례(6월 26일 오전 서울연구원 회의실, 동일 오후 서울시청 회의실, 7월 3일 오후 오산시 스마트시티통합운영센터 회의실, 9월 24일 오전 울산빅데이터센터 회의실, 동일 오전 울산시청 스마트도시과 회의실, 9월 26일 오전 한국국토정보공사 접견실), 총 11인(서울시 4인, 오산시 3인, 울산시 2인, 전주시 2인)에 대하여 진행되었다. 인터뷰 유형으로 보면 일대일 면접 2회, 집단면접 4회로, 집단면접 중심으로 이루어졌으며 상황에 따라 일대일 면접을 보완적으로 활용하였다.

전체 인터뷰 응답자의 특성을 살펴보면 공무원 6인, 연구원 3인, 공공기관 담당자 2인으로 구성되며, 공무원의 경우 팀장급 2인, 주무관급 4인으로 이루어져 있다. 인터뷰 대상자 선정 시에는 각 사례와의 관련성, 재난안전데이터 활용에 대한 전문성, 그리고 업무상 책임 수준 등을 종합적으로 고려하였다. 공무원의 경우 각 사례와 관련된 부서의 담당 팀장 혹은 주무관을 인터뷰하였다. 한편 재난안전데이터 활용은 시스템 구축이나 데이터 분석 등 기술적 요소의 비중이 크다는 점을 고려하여, 실제 기술 개발이나 데이터 분석 과정에 참여한 연구원 및 공공기관 담당자를 인터뷰 대상에 포함하였다. 인터뷰 주요 내용은 사례의 주요 내용, 재난안전데이터 활용에 영향을 미친 주요 요인, 사례의 향후 발전방향 등이다.

www.kci.go.kr

<표5> 인터뷰 개요

No.	사례	인터뷰 응답자	인터뷰 차수
1	서울시	서울연구원 안전인프라연구실	1차
2	서울시	서울연구원 안전인프라연구실	1차
3	서울시	서울특별시 재난안전실 재난안전예방과	2차
4	서울시	서울특별시 재난안전실 재난안전예방과	2차
5	오산시	오산시 시민안전국 스마트교통안전과	3차
6	오산시	오산시 시민안전국 스마트교통안전과	3차
7	오산시	오산시 시민안전국 스마트교통안전과	3차
8	울산시	울산연구원 울산빅데이터센터	4차
9	울산시	울산시청 건설주택국 스마트도시과	5차
10	전주시	한국국토정보공사 디지털트윈처	6차
11	전주시	한국국토정보공사 디지털트윈처	6차

Ⅳ. 사례 분석

4.1. 서울시 사례

4.1.1 사례의 맥락과 재난안전데이터의 활용

행정안전부는 2020년부터 지역 주도 재난안전 문제해결 연구과제를 추진해 오고 있다(행정안전부, 2023).[9] 본 연구에서 분석 대상으로 선정한 서울시 사례는 해당 연구과제에서 우수 사례로 선정된 IoT 기반 제설 시스템이다.

서울시는 제설시스템 개선대책을 수립하여 겨울철 시민이 편안한 안전도시를 구현하는 비전을 수립하고 기습 폭설에 대응 가능한 제설시스템을 구축하고자 하였다(이진욱 외, 2024). IoT 제설 감지망의 주요 내용은 다음과 같다(오한진 외, 2020). IoT 제설 감지망은 친환경 제설장치, IoT 제설감지기, 데이터관리시스템(DBMS), 제설정보분석시스템, 스마트 제설정보 관리시스템 등으로 구성된다. 친환경 제설장치는 고온염수살포 방식과 고온순

9) 2020년부터 2022년까지 이 연구과제를 통해 서울시 사례 외에도 다양한 지방자치단체의 데이터 기반 재난안전 대응 사례가 우수 사례로 소개되었다. 구체적으로 부산은 빌딩풍 위험 분석, 경기는 범죄취약가구 범죄 및 생활안전 대응 시스템, 강원은 양간지풍형 산불 방재시스템, 충남은 휘발성 유기화학물 상시 감지예방시스템 과제를 각각 추진한 바 있다.

www.kci.go.kr

환 방식의 두 가지 유형이 있다. IoT 제설감지기는 노면 온도를 측정하는 적외선 온도계, 강설과 노면 습윤상태 판단을 위한 IP카메라, 온/습도, 풍향/풍속, 일사량 등의 기상정보 감지장치, 카메라와 센서로부터 제설정보를 획득하여 원격제어명령을 수행하는 IoT 제설감지기 등으로 구성된다.

데이터관리시스템은 기상정보DB, 제설작업정보DB, 차량위치DB, 도로GIS정보DB 등과, 제설정보분석시스템을 통해 제공되는 제설구역DB, 최적 제설량 DB, 노면상태 및 제설현황 DB 등으로 구성된다. 제설정보분석시스템의 경우 딥러닝 기반의 영상정보분석 강설감지 모형인 강설/결빙 감지 모듈과 빅데이터 분석을 통한 제설제 살포량과 우선제설구역 등의 의사결정을 지원하는 제설작업 의사결정지원 모듈로 구성된다. 스마트 제설정보 관리시스템은 IoT제설감지기 웹페이지와 GIS플랫폼으로 구성된다.

4.1.2. 재난안전데이터 활용의 영향요인

4.1.2.1 제도 요소

서울시 재난안전데이터 활용 관련 조례를 살펴보면 서울시 스마트도시 및 정보화 조례, 서울시 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 조례, 서울시 재난 및 안전관리 기본 조례 등이 있다.[10] 서울시는 서울시 스마트도시 및 정보화 기본계획 비전체계도를 수립하였는데 “디지털 전환을 선도하는 미래 스마트 표준 도시, 서울”이라는 비전 하에 미래 스마트도시 혁신 기반 조성, 사람중심 스마트도시 구현, 시민 체감 도시서비스 제공 등의 추진전략과 9대 전략과제를 제안하였다(서울시, 2021, p.21). 이 중 ‘안전·안심 도시 서비스 제공’이 포함되었다.

4.1.2.2 조직 요소

서울시 재난안전데이터 활용 관련 부서에는 행정1부시장실의 디지털도시국과 행정2부시장실의 재난안전실이 있다. 디지털도시국에는 디지털정책과, 데이터전략과, 정보시스템과, 정보보안과, 정보통신과, 공간정보과 등 6개 과로 구성된다. 재난안전실은 재난안전기획관 아래 재난안전정책과, 재난상황관리과, 재난안전예방과, 중대재해예방과 등 4개 과와 도로기획관 아래 도로계획과, 도로관리과, 보도환경개선과, 도로시설과, 교량안전과 등

10) 조례의 경우 국가법령정보센터, 자치법규정보시스템 참조(이하 같음).

www.kci.go.kr

5개 과를 포함한 총 9개 과로 구성된다.[11]

서울시 스마트도시계획 재난안전데이터 활용 관련 과제를 살펴보면(서울시, 2021, p.21) 개방형 빅데이터 도시조성 전략과제는 크게 4개의 추진과제로 구성되는데 이때 빅데이터담당관, 스마트도시담당관 등이 역할 분담을 통해 수행한다. 안전·안심도시 서비스 제공 전략과제는 10개의 추진과제로 구성되며, 감염병연구센터, 어르신복지과, 장애인복지정책과, 물순환정책과, 물재생시설과, 보건의료정책과, 복지정책과, 안전지원과, 하천관리과 등 보다 다양한 부서가 관여한다.

거버넌스와 관련하여 인터뷰에서는 연구개발 영역과 적용 영역, 분석가와 실무 담당자, 지방자치단체와 시민 사이의 협력적 상호작용이 중요하게 논의되었다. 우선 1번 인터뷰 응답자는 개발은 연구진들이 할 수 있지만 실제 적용에서는 담당자가 책임을 져야 하기 때문에 서울시 담당자와 지속적으로 협의하는 과정에서 어려움이 있었다고 하였다. 재난안전데이터 활용 과정에서는 행정기관과 연구기관 간 협업이 중요한데 연구기관이 기술개발을 하더라도 실제 적용하는 것은 행정기관이므로 행정기관의 입장에서는 그 결과에 대한 책임을 져야 하고 따라서 적용과정에서 상당히 보수적으로 접근할 수밖에 없는 구조적 제약이 존재하는 것으로 나타났다.

> 뭔가 개발해서 적용하는 게 쉽지 않습니다. 그리고 결국에는 개발을 하는 거는 비용과 시간이 주어지면 연구진들이 할 수 있는데, 이것을 적용하기 위해서는 결국엔 협의의 영역이거든요. 그 또 이게 실물을 직접 적용하다 보니까 그거는 뭐 잘못되면 누가 책임질 거야. 그리고 이건 우리 소관이 아닌데요. 이런 식으로 이제 다 협의 연속해서 고런 부분들이 좀 많이 어려웠죠 이게 결국에는 책임 서울시와 매칭을 했지만, 결국은 그런 걸 풀어나가는 거는 .. 책임자의 몫이더라고요. 그래서 그러한 협의 과정이 제일 어렵고 … (후략) …(#1)[12]

4번 인터뷰 응답자는 실제 분석가와 실무 담당자와의 협업의 중요성과 어려움에 대하여 이야기하였다. 실무 담당자는 실제 현장에 적용할 수 있는 결과를 편리하고 빠르게 이용하기를 원한다. 이것이 가능하기 위해서는 다양한 유사 사례가 쌓이고 필요한 데이터와 이 데이터를 분석하여 추출할 수 있는 과정과 결과가 표준화되어야 한다. 장기적으로는 이것이

11) 서울시청 홈페이지 조직도 참고
12) 인터뷰 응답자 번호는 <표 2>의 인터뷰 개요상 번호를 의미하며 이하 같음

www.kci.go.kr

시스템화되고, 실무 담당자의 역량도 증가하여 담당자 스스로 시스템을 통해 직접적으로 해결하는 것도 가능할 것이다. 그러나 공공조직의 특성상 순환보직의 관행이 극적으로 변화하지 않는 이상 담당자의 잦은 이동으로 해당 분야에 대한 전문성이 쌓이기 어려운 상황이 지속될 것이다. 이러한 구조적 한계로 인해 현실적 상황에서는 협업 체계에 관심을 가지고 개선해 갈 필요가 있다.

마지막으로 재난안전데이터 활용 거버넌스에서 지방자치단체의 재난안전데이터에 대한 시민의 활용이 중요하다고 할 수 있다. 지방자치단체 재난안전데이터의 활용의 주체는 재난안전 담당 공무원이나 공공기관 구성원, 재난안전 연구자, 시민 등이다. 시민은 지방자치단체가 생산하는 재난안전데이터를 활용하여 자신의 재난안전 예방 역량을 높이거나 필요한 상황에 대응할 수 있다. 다만 그러한 재난안전데이터에 대한 접근성이 낮거나 홍보가 제대로 되지 않아 인지도가 낮으면 활용도가 낮을 수밖에 없다. 4번 인터뷰 응답자는 실제 시민들이 홍보 차원의 문제를 제기하고 있다고 하였다.

4.1.2.3 역량 요소

IoT 제설 시스템에서 제설 여부를 결정하고 집행할 수 있는 권한을 가진 담당자의 역할이 매우 중요하다. 1번 인터뷰 응답자는 기술적으로 모든 과정을 자동화시킬 수 있지만 실제 책임의 소재가 문제되기 때문에 담당자가 결정하도록 했다고 설명하였다. 이는 재난안전데이터의 활용에서 담당자의 판단과 책임이 핵심적인 요소로 작동하고 있음을 보여준다. 담당자의 기술에 대한 신뢰, 활용 역량이 구체적인 상황에서 재난안전데이터의 활용 결정에 직접적인 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

또한 재난안전데이터 수집의 역량 역시 중요한 요소로 지적되었다. 3번 인터뷰 응답자는 재난안전데이터의 수집 과정에서 재난 담당자 역할과 역량의 문제를 제기하였다. 재난안전데이터 플랫폼에 데이터를 업로드해야 하는 주체는 개별 부서 담당자이기 때문에 이들의 데이터 이해도와 업무 숙련도가 데이터의 품질을 좌우한다는 것이다. 이를 위해 담당자들이 정확하고 적절한 데이터를 업로드하도록 하기 위해 시스템 등, 관련 교육을 시행한다고 언급하였다. 이러한 교육은 재난안전데이터 플랫폼의 신뢰성과 질을 담보하는 기반으로 기능할 수 있다. 4번 인터뷰 응답자는 실제 데이터를 업로드하는 담당자들은 실제 공유 과정에서 필요성을 느끼고 그 과정을 이해하게 되는 것을 중요하게 보았다.

> 그래서 이것도 지금 직원들이 안 올려주면 저희가 뭐 그 자리 가서 컴퓨터 뒤

www.kci.go.kr

> 져서 올릴 수도 없는 거고, 저희는 계속 독려하고 뭐 올려야 솔직히 전 올리면은 찾아보면 꼭 지금은 뭐 과거에 어떤 재해가 일어났는지 알고 싶어도 본인들도 재난 업무하면서 그 자료를 얻기가 힘들잖아요. 근데 이걸 서로 공유하기 시작하면 여기서 찾아보면 그게 도움이 되는데 그걸 또 이해하고 본인들이 그런 거 역할을 하기까지도 쉽지가 않고 … (후략) …(#4)

데이터 분석과 예측 역량 역시 재난안전데이터 활용의 중요한 요소로 지적되었다. 4번 담당자는 결국 방대한 데이터 가운데 정책적·실무적으로 의미 있는 데이터를 선별하고, 이를 토대로 실제 담당자가 활용 가능한 결과물을 도출하는 과정이 특히 어렵다고 언급하였다. 또한, 분석 담당자와 실무 담당자가 다를 경우 분석 담당자의 생각과 실무 담당자의 수요가 불일치하는 문제가 발생할 수 있음을 지적하였다.

4.1.2.4 기술 요소

데이터 자체의 문제가 있다. 필요한 데이터, 쓸모 있는 데이터가 중요하다. 증거기반정책에서는 증거의 질(quality of evidence)을 중요시하는데, 재난안전데이터의 활용에서도 데이터의 질(quality of data)이 중요하게 부각되는 것이다. 3번 인터뷰 응답자는 재난안전 대응 과정에서 생성되는 수많은 데이터가 중요하다고 인정하면서도 그것이 실제 재난안전 데이터로 생성, 수집되는 것은 어려운 문제라고 하였다. 데이터가 곧 재난안전 대응에서의 책임성 문제로 연결될 수 있기 때문이다.

특히 재난안전데이터의 활용에서도 개인정보와 같은 민감정보가 문제된다. 4번 인터뷰 응답자에 의하면 실제 재난약자의 통계 정보를 구축하는 것의 어려움을 토로하였다. 재난약자 통계는 매우 중요하고 그 활용성도 높지만 실제 이를 구축하기 위해서는 개인정보를 활용해야 해서 보건복지부 등에서 데이터 협조 자체가 잘 되지 않는다고 하였다.

4.2 오산시 사례

4.2.1 사례의 맥락과 재난안전데이터의 활용

국가 안전시스템 개편 종합대책 비전체계도를 살펴보면, 이는 “함께 만드는 모두의 일상이 안전한 대한민국”을 비전, 새로운 위험에 상시 대비하고 현장에서 작동하는 국가 재난안전관리체계 확립을 목표로 한다. 이를 위해 5개 추진전략을 새로운 위험 예측 및 상시 대비체계 강화, 현장에서 작동하는 재난안전관리체계 전환, 디지털플랫폼 기반의 과학적

www.kci.go.kr

재난안전관리, 실질적인 피해지원으로 회복력 강화, 민간 참여와 협업 중심 안전관리 활성화 등을 제시한다(관계부처 합동, 2023).

이 중 지능형 CCTV 과제는 신속한 현장대응을 위한 상황관리체계 구축과 선제적 재난 예측·감지 및 대응지원을 위한 시스템 고도화 추진과제에 포함된다(한승헌 외, 2019, p.27). 전자의 경우 재난 예방관리 목적으로도 공공 CCTV 영상정보를 활용할 수 있도록 하며, 관련 정보의 공동활용을 위해 기관과 시스템의 연계를 강화하며 지능형 관제를 통해 행동패턴과 이상음원 등을 자동으로 분석하여 위험징후를 감지한다. 후자의 경우 수해나 산불 등에 신속하게 대응하기 위한 모니터링 강화에 활용된다.

오산시는 지능형 CCTV 우수사례로 제시되고 있다.[13] 오산시는 스마트시티 통합운영센터를 운영한다. 오산시 내부자료에 의하면 스마트시티 통합운영센터는 2012년 11월부터 2013년 12월까지의 구축 기간을 거쳐 2013년 12월 2일 개소하였고, 2021년 1월 1일 정보통신과 스마트관제팀을 스마트교통안전과로 격상하여 관련 부서를 신설하였다. 3명의 경찰관이 파견되어 있으며, 관제요원으로 시간선택임기제공무원 16명을 두고 4조 3교대로 운영하고 있다.

오산시는 지능형 통합관제를 통해 CCTV 영상통합을 실현하고 있다. 기존의 분산 운영되던 CCTV를 한 곳으로 통합하여 운영하고 24시간 모니터링 체계를 구축하였다. 영상정보시스템, 교통정보시스템 등이 오산시 스마트시티 통합운영센터에서 통합 관제되고 있다. 이는 범죄와 재난재해의 위험에 사전대응과 사후처리가 가능한 안전도시 구현에 기여한다. 특히 빅데이터와 딥러닝 기술을 활용하여 신속한 대응체계를 지원한다. AI로 CCTV 영상을 분석하여 보행자의 옷차림과 색깔, 나이 등을 감지하고 차종 분류 등을 수행하며 112, 119나 관계기관과 SKT 등 민간 기관과 데이터 연계를 실현하고 있다.

4.2.2 재난안전데이터 활용의 영향요인

4.2.2.1 제도 요소

오산시 재난안전데이터 활용 관련 조례는 오산시 스마트도시 조성 및 관리·운영 조례, 오산시 빅데이터 활용에 관한 조례, 오산시 코딩·인공지능 교육 활성화 지원 조례, 오산시 안전도시 조례 등이 있다. 오산시 스마트도시계획 비전체계도에는 “스마트 미래도시, 오산”

13) 오산시민신문(2023) 참조

www.kci.go.kr

을 비전으로 스마트기술 기반 시민편의서비스 제공, 스마트 미래도시 기반조성, 함께 변화하는 시민의식 개선 등을 주요 전략으로 설정하여 총 8개의 전략과제를 추진하고 있다(오산시, 2021, p.109).

4.2.2.2 조직 요소

오산시의 재난안전데이터 활용 체계는 기본적으로 시민안전국을 중심으로 통합적으로 운용되고 있다는 점이 특징이다. 시민안전국은 안전정책과, 교통정책과, 스마트교통안전과, 도로과, 정보통신과 등을 포함한다. 특히, 정보통신과를 시민안전국에서 운용하는 것이 특징적이며, 정보통신과가 통계, 데이터, 사물인터넷, 공간정보 등 재난안전데이터의 활용과 직접적으로 연관된 주요 업무를 폭넓게 수행하고 있다.[14)]

조직 요소와 관련하여 인터뷰에서는 예산에 대한 문제가 중요한 쟁점으로 부각되었다. 5번 인터뷰 응답자에 의하면, 지능형 CCTV 운영을 위해서는 1개소마다 고정형 카메라 3대, 이동식 카메라 1대 등 총 4대의 카메라가 필요하고, 폴대, 방송장비, 비상벨, 지능형 소프트웨어, 저장장치 등 또한 필요하기 때문에, 1개소당 4,000만 원 정도의 예산이 소요된다고 하였다. 641개소를 운영한다고 하면 전체 250억 원 이상의 예산이 필요하다. 오산시의 경우 이러한 재정적 부담에 대응하기 위해 공모 사업을 통해 국비를 활용하였다고 한다.[15)] 또한, 7번 인터뷰 응답자는 라이센스 비용이 카메라 한 대당 100만 원 정도라고 설명하였다. 이에 따라, 2,500대의 카메라를 설치하려면 25억 원 이상의 예산이 필요한 상황이다. 오산시는 2014년부터 매년 단계적으로 예산을 확보해 왔기 때문에 상대적으로 큰 어려움은 없었으나, 다른 지방자치체의 경우 이러한 초기 투자 비용 부담으로 인해 지능형 CCTV 사업에 접근하기가 용이하지 않을 것이라는 점이 인터뷰 응답자의 설명이었다.

거버넌스와 관련하여 오산시는 통합 플랫폼을 운용하여 문제를 보다 신속하고 정확하게 처리할 수 있게 되었다. 범죄, 재난, 긴급상황 발생시 스마트시티 통합운영센터, 112, 119,

14) 오산시청 홈페이지 조직도 참고

15) 지능형 CCTV 관련하여 오산시는 2018년 4월부터 2019년 12월까지 약 2년 간 국가 인프라 지능정보화 사업을 추진하였는데, 이는 CCTV 영상데이터에서 딥러닝과 빅데이터 기술(얼굴인식기술, 보행자인식기술, 객체인식기술, 차량인식기술, 행동감지기술)을 활용해 보행자나 차량의 상태나 행동을 감지하고 분류하는 등, 여러 스마트기술을 활용하는 사업으로 23.4억 원의 예산에서 국비 18.2억 원, 민간 5.2억 원 등이 투입되었다(오산시, 2024).

www.kci.go.kr

재난안전상황실, SKT 등이 협력하여 신속한 대응을 지원한다(오산시, 2024). 5번 인터뷰 응답자는 오산시 지능형 CCTV 성공요인으로 통합 플랫폼을 꼽았다. 경찰, 소방, 재난상황실이 스마트시티 통합운영센터와 통합 플랫폼으로 연계되어 있다는 점이 그 이유로 제시되었다. 예를 들어 화재시 통합운영센터 CCTV 화면과 동일한 화면을 소방서, 경찰서, 재난상황실에서도 동시에 확인할 수 있어 보다 신속한 대응이 가능해진다.

거버넌스와 관련하여 한 가지 더 특징적인 요소는 실제 경찰관이 파견되어 있다는 점이다. 범죄안전의 경우 이상 행동 포착과 신속한 현장 출동이 중요한데, 관제 요원이 모니터링 중에 이상 징후를 포착하면 즉시 경찰관과 정보를 공유하고, 경찰관이 바로 현장에 출동하여 빠르게 범인을 검거하는 구조가 마련되어 있다.

> … (전략) … 또 저희가 잘 되어 있는 점이 옆에 상황실에 관제 요원이 있고 옆에 경찰관 1분이 상주해 계세요. 저희하고 경찰서하고 협업하는 거죠. … 우리가 요청을 했고 거기서 허가가 떨어져서 경찰관이 여기서 24시간 상주 3분이 3교대로 해서 근무를 하고 있어요. 그래서 우리가 관제 요원들이 24시간 화면을 이제 모니터링을 하고 있다가 뭔가 사건이 일어나거나 아니면 일어날 것 같거나 그런 게 있으면 바로 경찰관한테 얘기해서 경찰관이 바로 현장으로 출동해서 바로 범인을 검거한다든지 신속한 대응이 가능합니다.(#5)

4.2.2.3 역량 요소

지능형 CCTV를 운용하기 위해서는 개인의 전문성과 역량이 필요하다. 일반 공무원의 경우 순환보직으로 인해 전문성이 낮은 문제가 있고, 민간 용역 업체 인력을 활용하는 경우 업무 몰입이나 조직 헌신에 한계가 있다. 오산시는 이러한 문제를 해결하기 위해 시간선택제공무원을 채용하였다. 5번 인터뷰 응답자에 의하면 기존의 민간 용역 업체 인력의 경우 '시간을 때우는' 식이 많았다면, 시간선택제공무원들은 업무 성과를 위해 상당한 노력을 기울인다고 하였다. 6번 인터뷰 응답자에 의하면 일반 공무원들의 인사이동으로 전문가가 부재한 상황을 막기 위해 시간선택제공무원으로 이 분야 전문가를 채용하였다고 설명하였다. 특히 이러한 인력 운영 방식은 스마트시티 통합운영센터의 지속성을 담보해 주고 있어 오산시 사례 성공 요인의 하나로 꼽혔다.

실제 7번 인터뷰 응답자는 시간선택제 공무원으로 채용되어 2013년 시스템 구축 단계부터 참여해 온 전문가로서, 인터뷰 과정에서 다양한 전문성 있는 정보를 제공하였다. 7번 인터뷰 응답자는 관제 요원들이 공무원 신분을 갖게 되면서, 일반 관제 인력이 접근할

www.kci.go.kr

수 없는 시스템에 접속해 자료를 조회·검토하는 등 보다 폭넓은 업무 수행이 가능해졌다고 설명하였다.

> 관제사가 공무원으로 바뀌게 되면서 권한이 있으니 카메라에 접속해서 직접 어떤 간단한 것들을 하고 서버 들어가서 안 되는 것 리뷰도 하고 뭐 이런 것들 … 일반 관제사들은 '솔직히 잘 모르겠다'고 하시는 분들도 있거든요.(#7)

개인의 역량과 전문성과 관련하여, 오산시 스마트시티 통합운영센터에서는 견학프로그램이 성공적으로 운영되고 있다. 오산시 내부자료에 의하면, 2024년 5월 기준으로 1,523회에 걸쳐 23,688명이 해당 센터를 방문한 것으로 나타났다. 견학프로그램은 5대 연계서비스, 선별관제 CCTV 시연, 비상벨 및 쓰레기, 흡연 음원방송 체험, 교통관제 시스템 및 BIS, 리빙랩 및 에코플랫폼 등이다. 견학프로그램의 대상은 오산시 및 중앙정부 관계자, 그리고 오산시 사례를 벤치마킹하기 위해 방문한 전국 각지의 지방자치단체 관계자 등으로 다양하다. 6번 인터뷰 응답자는 이러한 견학프로그램의 성공적 운용이 공감대 형성을 통해 본 사업의 지속성에 중요한 역할을 한다고 평가하였다. 특히 예산에 영향을 미칠 수 있는 관계자들의 방문은 향후 예산 확보에도 긍정적으로 작용한다고 설명하였다.

4.2.2.4 기술 요소

오산시 사례에서 특징적인 것 중 하나는 모든 CCTV가 지능형 CCTV라는 것이다. 4명의 관제 요원들이 2,563대의 CCTV를 모두 육안으로 확인하는 것은 사실상 불가능에 가깝다. 6번 인터뷰 응답자에 의하면, 행정안전부 기준으로 관제사 1인 당 적정 관제 대수는 50대인데, 2,500여대를 4명의 관제 요원이 담당할 경우, 1인당 600대 이상의 CCTV를 관제해야 하는 상황이 발생하기 때문에, 이러한 인력·업무 부담을 보완하기 위해 지능형 CCTV의 도입이 불가피하다고 설명하였다. 5번 인터뷰 응답자는 지능형 CCTV와 관제 요원의 혼합 시스템을 강조하였다. 다만, 지능형 CCTV의 인식률이 100%가 되지 않는 상황에서[16] 관제 요원들의 역할이 여전히 중요하다고 강조하였다.

> 행안부 기준으로 관제사 1인당 50개 하면 50대를 이제 관제할 수 있다라는 기준이 있거든요. 근데 실질적으로 저희가 2,500대를 4명이 하니까 (한 명이 관

16) 7번 인터뷰 응답자에 의하면 현재 인식률은 80% 정도이다.

www.kci.go.kr

제해야 하는 대수가) 600대가 넘잖아요. 그러면 50대하고 굉장히 갭이 큰데 그렇다면 이 갭을 보완을 하기 위해서 지능형 선별관제 시스템을 도입을 한다.. 현재는 그 개념으로 가고 있습니다.(#6)

오산시 지능형 CCTV 사례에서는 비상벨이나 방송 장비가 함께 활용되고 있다. 이를 통해 관제 요원이 상황을 직접 확인한 뒤 특정 행동에 대해 주의 방송을 실시할 수 있다. 6번 인터뷰 응답자에 의하면, 쓰레기 무단투기나 흡연과 같은 위반 행위에 대해 주의 방송을 하는데 이것이 상당한 효과가 있다고 한다. 인터뷰에서는 특히 지능형 CCTV 기술의 지속적인 고도화 필요성이 공통적으로 제기되었다. 7번 인터뷰 응답자에 의하면, 현재 오산시는 이러한 기술적 발전을 위해 지속적으로 노력하고 있다. 예를 들어, 현재오산시에서는 두 종류의 영상 시스템이 병행 운영되고 있는데, 최근에는 이를 통합하려는 노력을 하고 있다고 하였다. 구체적으로는 일반 영상 관제 시스템과 자동 추적·선별 기능을 갖춘 지능형 분석 시스템을 통합하여, 이상 상황 발생 시 즉각적인 추적과 대응이 가능하도록 하는 것이다.

4.3 울산시 사례

4.3.1. 사례의 맥락과 재난안전데이터의 활용

행정안전부는 과학적 재난안전 관리체계 구축과 범정부 국가안전시스템 개편 종합대책 등의 국정과제를 실현하기 위한 목적으로 2023년 3월 13일 재난안전데이터 공유 플랫폼 사업 1단계를 완료하고 재난안전데이터를 누리집(www.safetydata.go.kr)을 통해 개방하였다(행정안전부, 2023a). 해당 누리집에는 데이터 찾기(데이터 목록, 많이 찾는 데이터), 데이터 공유(미등록 데이터 요청, 나의 데이터 공유), 데이터 활용(활용 사례, 데이터 시각화), 재난상황데이터(안전관리일일상황, 재난 문자) 등의 서비스를 제공하고 있다. 2024년 5월 기준으로 재난안전데이터공유플랫폼 상 재난안전데이터 활용사례는 산불대처역량 강화, 폭염 취약 요소 분석, 재난문자 2차 서비스 활용, 재난징후 제보와 건축물 위험도, 공공시설물 내진보강 데이터 분석, 산불위험요인 제거 지원 데이터 분석, 안전취약계층 사고현황 분석, 자동심장충격기 설치장소 분석, 화재위험지역 도출 및 소화전 최적지 분석 등 총 9개의 재난안전데이터 활용 사례가 제시되어 있다.

울산시는 안전취약계층 사고현황 분석을 수행하였으며, 재난안전데이터 활용 과정은

www.kci.go.kr

다음과 같았다. 먼저, 울산시는 다양한 소스로부터 데이터를 수집하였다. 재난안전데이터 공유 플랫폼으로부터는 2018년부터 2022년까지의 119구조·구급 데이터, 2023년 7월의 안전취약계층현황 데이터와 보호시설/안전시설/다중이용시설 현황 데이터를 수집하였다. 공공데이터 포털에서는 2023년 7월 기준의 주민등록인구 데이터를 수집하였다. 또한, 국토교통부 국가공간정보포털에서는 2023년 7월 기준의 건축물 연령, 100m격자 인구통계, 행정구역 경계 등의 데이터를 수집하였다. 이렇듯 다양한 소스로부터 수집된 데이터를 분석하는 과정은 다음과 같이 단계적으로 진행되었다. 우선, 안전취약계층 현황, 119구조·구급 사고현황, 노후 건축물 현황, 보호시설/안전시설/다중이용시설 분포 등의 현황을 분석하였다. 다음으로, 안전관리 필요지역을 도출하였다. 이를 위해 먼저, 취약계층 인구수, 119사고 건수, 노후 건축물 수를 지역별로 표준화하여 합산하고 점수화하였다. 이 과정에서 각 변수는 0~1 사이 값으로 정규화하고 가중치를 부여하여 합산하였으며, 가중치 부여는 엔트로피분석기법을 이용하였다. 그 결과, 1~5단계 등급 중 점수가 높은 지역을 우선관리 필요 대상 지역으로 지정하였다. 마지막으로 취약계층과 취약지역의 특성, 취약계층의 시기별/유형별 사고현황 등을 분석하고, 그 결과를 토대로 취약계층 사고 현황의 주요 키워드를 도출하였다.

4.3.2 재난안전데이터 활용의 영향요인

4.3.2.1 제도 요소

울산시 재난안전데이터 활용과 관련된 조례에는 울산시 스마트도시 조성 및 운영 조례, 울산시 빅데이터 활용에 관한 조례, 울산시 지식정보 연계 및 활용 촉진에 관한 조례, 울산광역시 안전취약계층 지원 조례 등이 있다. 울산시 스마트도시계획 비전체계도는 “시민체감형 미래도시, 스마트 울산”이라는 비전과 연결을 통한 지능형 도시, 일자리 넘치는 산업도시, 편리한 생활공간 디지털 도시 등 3개의 목표를 설정하고 있다(울산시, 2021, p.233). 6대 추진전략에는 디지털 플랫폼 기반 행정 혁신, 스마트그린 산업생태계 조성, 일상을 바꾸는 스마트 생활환경 조성, 지능형 통합 도시관리 체계 구축, 탄소중립 도시환경 조성, 시민 안전 안심 공간 조성 등이 있다. 이를 실현하기 위한 전략실행과제 중 스마트도시 데이터 허브 구축 사업은 울산의 다양한 대규모 데이터를 체계적으로 관리하고 활용하기 위해 기존 울산 스마트도시 통합운영센터 통합플랫폼을 고도화하여 다양한 도시 데이터를 융복합 분석이 가능하도록 하는 것을 목표로 한다(울산시, 2021, p.260).

www.kci.go.kr

4.3.2.2 조직 요소

울산시 재난안전데이터 분석 관련 부서는 시민안전실 자연재난과, 안전정책관, 사회재난산업안전과, 건설주택국 스마트도시과 등이다. 자연재난과는 재난정책팀, 자연재난대응팀, 방재복구팀, 재난안전경보팀, 의무보험평가팀으로 구성되어 있고, 안전정책관은 안전총괄팀, 안전문화감찰팀, 중대재해팀, 민방위비상계획팀 등으로 구성되어 있다. 사회재난산업안전과는 사회재난팀, 안전점검팀, 산단안전팀, 원자력안전팀 등으로 이루어져 있다. 스마트도시과는 스마트도시기획팀, 빅데이터인공지능팀, 디지털트윈팀, 스마트모빌리티팀으로 구성되어 있다. 이 중에서도 스마트도시기획팀은 스마트도시계획, 스마트도시사업협의회, 스마트도시 통합운영센터 등의 업무를 수행하고 있으며, 빅데이터인공지능팀은 데이터기반행정, 메타데이터, 빅데이터, 공공데이터개방 등의 업무를 수행하고 있다.[17)]

울산시 사례에서 조직적 차원의 핵심적인 요소 중 하나는 시장의 지속적인 관심이다. 9번 응답자에 의하면 빅데이터 분석 사업이 울산시장의 주요 공약사항이었다. 해당 공약에는 시민들의 수요를 조사하고, 데이터 분석을 연간 2건 이상 수행하겠다는 내용을 포함하고 있다. 이와 같은 시장의 공약 사항은 예산 반영에 용이하였고, 그 결과 매년 약 5억 원 규모의 데이터 분석 예산이 안정적으로 편성·집행될 수 있었다.

> … (전략) … 시장님 공약사항으로 데이터 분석 … '시민들 수요를 조사해서 데이터 분석을 2건 이상 하라' 이게 공약이 되어버렸어요. 과제가 그러다 보니까 다른 시도에서는 '데이터 분석한다, 돈 달라'면 안 줄 겁니다. … 뭘 분석하는데 무슨 몇 억이나, 신용카드 자료 산다 2억? 3억? 몇 천도 안 줘요. 그런데 우리는 시장님 공약사항으로 두 건 이상 하라고 하니까 무조건 … 5억씩 매년 편성 … 공약 과제가 되어 버렸기 때문에 예산 부서에서도 안 줄 수 없겠죠.(#9)

행정안전부는 지방자치단체의 재난안전데이터 활용 거버넌스에서 중요한 행위자 중 하나이다. 행정안전부가 지방자치단체, 재난안전, 공공데이터, 데이터기반행정, 전자정부 등, 지방자치단체 재난안전데이터 활용과 밀접하게 연관된 영역을 관할하는 중앙행정기관이기 때문이다. 행정안전부는 지방자치단체 재난안전데이터 활용의 활성화와 관련된 직접적인 권한과 책임을 갖는다. 9번 응답자는 행정안전부가 운영하는 '범정부 데이터 분석시스템'의 유용성[18)]과 '데이터기반행정 평가'의 문제점[19)]을 동시에 지적하였다. 지방자치단체 입장에

17) 울산시청 홈페이지 조직도 참고

www.kci.go.kr

서 중앙에서 운영하는 데이터 분석 시스템은 분석 주제의 선정, 분석 방법의 탐색, 분석 데이터의 선별과 수집 등에 큰 도움을 주는 반면, 행정안전부의 일괄적인 평가 체계는 지방자치단체의 고유한 특성에 기반한 데이터 분석 사업의 자율적 운영이 제약한다는 것이다.

울산시 재난안전데이터 활용 사례의 경우, 사업과 예산을 관리하는 지방자치단체와 실제 분석 업무를 수행하는 연구기관 간의 협력이라는 이슈가 있다. 앞서 언급하였듯이, 울산시는 시장 공약에 기반하여 빅데이터분석 관련 예산을 매년 5억 원씩 책정하고 있으며, 울산연구원 산하의 울산빅데이터센터가 이를 기반으로 분석 과제를 수행하고 있다. 울산빅데이터센터는 2021년 2월 16일 개소하여[20] 올해 4년차를 맞고 있다. 재난안전 분석과제는 센터 설립 초기부터 지속적으로 수행되고 왔으며, 최근에는 과제 수가 증가하고 있다.[21] 울산 빅데이터 활용 플랫폼(data.uri.re.kr)에는 '울산 실시간 도시지도' 서비스를 제공하고 있는데, 여기에서는 울산시 내 지역별 산불위험지수, 태화교 수위와 같은 재난안전데이터 분석 결과를 '재난안전' 카테고리로 구분하여 제시하고 있다.[22] 인터뷰 응답자 8은 데이터 수집 과정에서의 협력 문제를 제기하였다. 분석에 활용되는 데이터는 지방자치단체가 수집하고 연구원은 이를 제공받아 분석하는 구조인데, 이 과정에서 데이터의 범위와 내용에 대한 이해가 상이한 문제가 발생하고 있다고 하였다. 만약, 분석 데이터에 대한 협력이 보다 원활하게 진행된다면, 데이터 분석 시간을 충분하게 확보할 수 있으므로 분석 결과의

18) '범정부 데이터 분석시스템'은 행정안전부가 2014년에 빅데이터 공통기반 시스템으로 구축된 행정업무망 중심의 '혜안' 서비스 개선을 위해 2022년 9월부터 개발에 착수하여 2023년 3월 17일부터 시작한 인터넷 자원 공유(클라우드) 기반의 데이터 분석 지원 서비스로, R이나 파이썬 등의 분석도구, 공공시설입지분석이나 화재취약지역분석, 상권분석 등의 표준화된 분석모델, 공공데이터포털이나 헬스케어빅데이터플랫폼, 통신빅데이터플랫폼 등 20개 시스템의 데이터플랫폼과의 연계를 통한 120만건 가량의 데이터 통합검색과 활용 등이 가능하다(행정안전부, 2023b).

19) 행정안전부의 데이터기반행정 평가는 공공데이터 제공에 대한 평가와 함께 이루어지는데, 2024년 평가 기준으로 679개 행정기관과 공공기관(중앙행정기관 46개, 광역자치단체 17개, 기초자치단체 226개, 공기업 및 준정부기관 87개, 지방공기업 46개, 기타공공기관 240개, 시도교육청 17개)에 대하여 3개 분야(공공데이터개방, 데이터기반행정, 인프라), 5개 영역(개방·활용(공공데이터개방), 분석·활용, 공유(이상 데이터기반행정 분야), 품질, 관리체계(이상 인프라 분야)), 20개 평가지표로 평가하며, 평가대상기관은 9월까지 실적을 등록하고 평가단과 전문기관이 12월까지 평가를 수행하여 2025년 3월 평가결과가 공개되는 일정으로 진행된다(행정안전부, 2024a).

20) 김용태(2021) 연합뉴스 기사 참조

21) 울산빅데이터센터 인터뷰 과정에서 협조받은 자료에 의하면 2021년과 2022년에 각 2개씩의 재난안전 분석과제가 수행되었는데, 2023년에는 3개 과제, 2024년에는 4개 과제(상반기에 2개 과제가 수행되었고, 하반기에 2개 과제 진행중)로 매년 증가하고 있다.

22) 울산 실시간 도시지도는 재난안전, 교통상황, 대기환경 등, 3개 범주로 구성되어 있다.

www.kci.go.kr

질적 향상을 도모할 수 있을 것이다.

4.3.2.3 역량 요소

재난안전데이터의 활용과 관련하여 역량 측면에서 가장 기초적이면서도 중요한 요소 중 하나가 바로 개인의 인식과 관심이다. 8번 인터뷰 응답자는 공무원들의 인식이나 관심이 낮은 이유를 빅데이터가 활용된 결과물에 대한 경험 부족에서 찾았다. 실제로 분석 결과를 활용한 경험이 있는 경우에는 이후에도 반복적으로 분석을 의뢰하는 경향이 나타난다고 하였다. 이러한 경험 부족은 공무원의 잦은 순환보직 관행과도 밀접하게 연관되어 있다. 8번 응답자에 의하면, 공무원 순환보직으로 인하여, 분석을 의뢰한 공무원과 결과물을 받아보는 공무원이 달라지는 경우가 발생하고 있다. 이로 인해 분석 과제의 맥락과 목적에 대한 공무원의 이해가 단절되고, 이로 인해 분석 과제를 수행하는 연구원 입장에서는 동일한 내용을 반복적으로 설명해야 하는 어려움이 생긴다. 이와 관련하여 9번 응답자는 데이터 업무를 수행하는 공무원의 경우, 오랫동안 동일한 업무에 근무해야 하는 전문관이나 전문임기제와 같은 전문성 중심의 인사제도에 기반하여 선발·운용하는 것이 보다 적절하다는 의견을 제시하였다.

> … (전략) … 저도 그건 문제가 있다고 생각합니다. … 만약에 전문관 신청해서 전문관이 되면 그 한 부서에 한 3년 이상은 있어야 됩니다. 물론 수당도 좀 더 주면서 말입니다. 데이터 업무에도 전문관이 들어와야 한다고 생각합니다. 아니면 계약직으로 해서 전문 분석하는 전문 계약직 공무원들이 들어와서 몇 년 했으면 엄청 발전했겠죠. 저도 그것은 좋다고 생각합니다.(#9)

재난안전데이터의 활발한 활용을 위해 개인의 역량을 높이는 방법으로 가장 중요하면서도 실현가능한 방안이 바로 데이터 역량 교육이라고 할 수 있다. 9번 인터뷰 응답자는 행정안전부의 데이터 분석 전문인력 양성 프로그램의 우수성을 강조하였다. 행정안전부는 2023년 8월 '데이터분석 전문가 집중육성 과정'을 운용하여 중앙부처, 지방자치체, 공공기관이 추천한 후보자 중에서 역량평가를 통과한 20명에게 국가공인 최상급 데이터분석 자격에 해당하는 '데이터분석전문가(ADP)' 수준의 역량을 키울 수 있도록 3개월 과정을 시범 운영하였고(행정안전부, 2023c), 2024년 5월에는 이를 정규화하여 '데이터 분석 전문인재 양성과정'을 중앙부처와 공공기관의 1기와 지방자치단체의 2기로 각 20명씩 편성하여 총 40명의 대상자에 대하여 5개월 교육과정으로 운용하였다(행정안전부, 2024b). 울산빅데

www.kci.go.kr

이터센터의 경우 정기적으로 상·하반기에 울산시청 공무원들을 대상으로 설명회를 겸한 교육 특강을 진행한다. 8번 응답자에 의하면, 이러한 교육 기회를 통해 공무원들의 센터 분석 사업에 대한 이해를 높여 분석 과제 신청을 유도하는 한편, 디지털 트윈과 같은 새로운 디지털 트렌드에 대한 교육을 통해 공무원들의 디지털 감수성 또한 향상시키고 있다.

4.3.2.4 기술 요소

재난안전 관련 빅데이터 분석 과제의 수행에 있어서는 데이터의 수준이나 정확성 등 데이터의 질이 중요하게 부각된다. 8번 인터뷰 응답자에 의하면, 지방자치단체의 분석 수요는 대부분 행정동 단위에 집중되어 있다. 행정동 단위 데이터는 특히 기초자치단체의 정책 분석과 의사결정 과정에서 중요한 의미를 갖는다. 지방자치단체의 증거기반정책을 강화하기 위해서는 행정동 단위의 데이터 구축이 상당히 중요하다고 할 수 있다. 그러나, 공무원들이 활용 가능한 행정동 데이터는 제한적인 실정이다. 행정동 데이터의 경우 기초자치단체 홈페이지에서 통계연보를 활용하게 되는데 데이터의 형식이나 제한적인 내용으로 인해, 이를 활용하는 것이 용이하지 않다. 특히, 동일한 지표라 하더라도 자료 출처에 따라 값이 상이하게 나타나는 경우가 있어 분석 과정에서 문제가 발생하기도 한다. 이와 같이 필요한 데이터 구축과 데이터의 정확성 내지는 신뢰성을 확보하는 것이 데이터 분석에서는 중요한 이슈가 된다.

울산시 빅데이터 분석 사례에서도 데이터 수집과 관련된 문제가 제기되었다. 울산빅데이터센터의 5억 원의 예산 중 2억 원의 예산은 민간데이터 수집을 위해 투입되었다. 정부의 민간데이터 구매는 데이터 시장이나 데이터 산업의 형성과 발전을 지원하는 긍정적으로 평가되기도 하나, 공익 목적의 데이터 분석에 활용함에 있어 과도한 예산 지출이라는 부정적 시각도 함께 존재한다. 만약 데이터 구매 비용을 다소 줄여 보다 많은 분석인력을 채용할 수 있다면, 분석 결과의 양적·질적 수준을 동시에 제고할 수 있으므로 전체 구조를 고려한 합리적 가격 책정이 필요할 것으로 보인다. 9번 응답자는 공공데이터 수집과 관련하여, 데이터 확보의 난이도와 절차가 부서별 특성에 따라 상이할 수 있다는 의견을 제시하였다. 또한, 8번 응답자는 의료 데이터의 사례를 제시하면서 공공데이터 중에도 의료 데이터의 경우 IRB(Institutional Review Board, 의학연구윤리심의위원회) 심의가 필요해 데이터 확보에 한 달 반 정도의 시간이 필요했다고 설명하였다. 만약 데이터 확보 시간을 보다 효율화할 수 있다면 데이터 분석의 시간을 확보하여 데이터 분석 결과의 질을 높일 수 있으므로 이에 대한 적극적인 개선이 필요하다.

www.kci.go.kr

4.4 전주시 사례

4.4.1 사례의 맥락과 재난안전데이터의 활용

전주시는 재난안전분야에서 디지털 트윈 기술을 활용한다. 디지털 트윈은 현실세계의 사물과 공간을 복제하여 가상공간으로 구현하는 것으로 현실세계의 데이터를 가상공간에 실시간으로 동기화하여 분석과 예측, 최적화 등, 다양한 서비스를 제공하고 의사결정을 지원하는 기술이다(디지털플랫폼정부위원회, 2023, p.41). 일반적으로 디지털 트윈 기술은 재난안전분야에 적극적으로 활용된다. 전(前) 대통령 소속 디지털플랫폼정부위원회는 디지털 트윈을 핵심 세부 사업으로 추진하였는데,[23] 특히 교통, 안전, 에너지, 도시 등을 4대 중점 분야로 설정하여 국민 체감도를 제고하는 '디지털 트윈 코리아'를 내세웠다(디지털플랫폼정부위원회, 2023, pp.43-45). 이 중 안전 분야의 경우 각종 자연 및 사회 재난과 보행 중 사고와 같은 시나리오를 기반으로 하여 과학적 예측 모델을 구축하여 최적화된 대응 방안을 제시하였다. 디지털 트윈 구현을 위해서는 가상공간 구축 기술과 정보연계 기술이 필요하다. 가상공간 구축 기술의 경우에는 고정밀 지형고도 데이터, 3D 건물 LOD 1 데이터 등이, 정보연계 기술의 경우 실시간 기상정보, 실시간 교통정보, 산불위험정보 등이 필요하다(최규성 외, 2023, p.37).

전주시와 한국국토정보공사는 2018년 11월부터 2019년 7월까지 디지털 트윈 시범사업을 추진하였다. 이 사업을 통해 전주시는 효자동 16㎢의 지하·지상·지표에 대한 고정밀 3차원 객체 모델을 시범 구축하였다(이관도, 2021, p.34). 이후 2021년까지 전주시 전 지역을 대상으로 한 '디지털 트윈 전주' 구축을 완료하였고, 2022년 이후 재난재해 예측 등 행정서비스 모델을 개발하고 있다(기획재정부, 2022). 한국국토정보공사의 전주시 디지털 트윈 사업 통합 모델은 지형 모델, 건물 모델, 시설물 모델, 활용 서비스의 4개 요소로 구분된다(이관도, 2021, p.33). 첫째, 행정경계와 연속지적도, 수치지형도, 수치표고모델 등의 자료를 기반으로 LOD 0의 지형 모델을 구축하였다. 둘째, LOD 구축 기준에 따라 세분화된 건물 모델을 설계하고, LOD 1~4의 건물 실내외 통합 모델을 구축하였다. 셋째, 도로와 교통, 지하시설물과 수목 등의 각종 시설물 객체에 대해 LOD 3의 3D 모델링을

23) 위원회가 2023년 4월에 발표한 디지털플랫폼정부 실현계획 비전체계도에는 세 번째 전략으로 "민관이 함께 하는 성장플랫폼"을 제시하고 세부 사업 중 하나로 "디지털 트윈을 통한 AI·데이터 산업 퀀텀 점프"를 제시하였다(디지털플랫폼정부위원회, 2023).

www.kci.go.kr

실시하였다. 넷째, 실내 화재 시뮬레이션, 하천 수위 모니터링, 부동산 정보 조회 등 9가지 디지털 트윈 활용 시나리오를 개발하였다.

4.4.2 재난안전데이터 활용의 영향요인

4.4.2.1 제도 요소

전주시의 디지털 트윈 사업은 기본적으로 스마트도시 실현의 관점에서 운용되고 있다. 스마트도시와 관련하여 전주시 신성장산업과는 국토교통부(도시경제과)의 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에 따라 「전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례」를 제정하여 운용하고 있다. 이 조례는 2019년 12월 20일 제정되었으며, 2023년 12월 26일 전부개정하였다.

디지털 트윈 사업은 공간정보, 빅데이터, 인공지능과 연결된다. 이와 관련하여 전주시 정보화정책과는 전주시 공간정보에 관한 조례, 전주시 빅데이터 활용에 관한 조례, 전주시 지능정보화 조례 등을 운용하고 있다. 공간정보 조례는 2001년 1월 5일에 제정되어 2011년 12월 30일에 전부개정되었고, 빅데이터 조례는 2018년 2월 28일에 제정되어 2023년 12월 26일에 전부개정되었다. 또한, 지능정보화 조례는 2005년 7월 1일 지역정보화 조례로 제정되었으며, 2022년 6월 3일 전부개정되면서 명칭이 '지능정보화 조례'로 변경되었다.

전주시는 스마트도시 조례에 따라 5년 단위의 스마트도시계획을 수립하고 있다. 2013년에 제1차 전주시 유비쿼터스 도시계획(안)(2014~2018)을 마련하였고, 2020년에 제2차 전주시 스마트도시 기본계획(2021~2025)을 수립하여 운용하고 있다.[24] 전주시 스마트도시는 "시민행복 중심지 스마트 전주"라는 비전을 중심으로 하여 데이터 중심의 '스마트 경제도시', 시민안전 최우선 '사람중심 안전도시', 첨단 ICT기술로 자연과 융합하는 '스마트 그린도시', 시민과 손님이 편안하고 '즐거운 문화도시'를 지향하고 있다(전주시, 2021, p.179). 이를 통해 전주시 스마트도시 정책의 핵심에 '재난안전'이 자리잡고 있음을 알 수 있다. '사람중심 안전도시' 목표의 세부 추진전략을 살펴보면 사회적 약자 복지와 도시안전 등의 기존 서비스를 고도화하고 IoT와 드론과 같은 최신기술을 접목하여 시민 안전과 편의 서비스를 제공하며 모든 데이터 활용하여 입체적으로 사회안전망을 강화한다는 내용을 확인할 수 있다.

24) Smart City Korea 홈페이지 자료 참고

www.kci.go.kr

4.4.2.2 조직 요소

전주시 재난안전 디지털 트윈의 구현에는 여러 부서가 관여하고 있다. 우선 기획조정국 정보화정책과의 빅데이터팀, 공간정보팀, 영상관제팀 등이 관여한다. 이 중 빅데이터팀은 빅데이터 상시분석 모델링 구현 개발 업무를, 공간정보팀은 수치지형도 관리, 도로 및 지하시설물 등의 DB구축과 유지관리 업무를, 영상관제팀은 스마트시티 통합플랫폼을 운영한다. 다음으로 경제산업국 신성장산업과 ICT산업팀은 스마트시티 서비스를 발굴하여 추진하며, 스마트시티 컨퍼런스 개최, 데이터센터 운용, 스마트시티 협의회 운용, 스마트도시 조례 업무를 수행한다. 재난안전 관련 부서로는 도시건설안전국 안전정책과 사회재난팀과 자연재난팀이 있으며, 사회재난팀은 디지털기반 시설물 안전관리 업무를, 자연재난팀은 재난관련 시스템으로 예경보시설 등을 유지관리하는 업무를 담당한다.[25]

전주시 스마트시티 거버넌스에는 공공과 민간의 다양한 조직이 참여하여 각자의 역할을 수행하고 있다(이인수 외, 2019, pp.42-43). 공공 부문에서는 전주시, JiCA(전주정보문화산업진흥원), 의회 등이 참여하고 있으며, 민간 부문에서는 커뮤니티 분야의 전주시지속가능발전협의회가 참여하고 있다. 전주시는 행정데이터를 제공하고 행정적인 지원과 정책 연계를 담당하며, 스마트시티 추진의 컨트롤타워로서 플랫폼 구축과 운영을 수행한다. JiCA 등은 IoT센서 등 신기술을 지원하며, 스마트시티 추진을 위한 정책개발을 지원한다. 전주시의회는 스마트시티 리빙랩에 참여하여 시민 참여 기반의 정책 실험과 논의 과정에 관여한다.

기술과 관련해서는, 공공 부문에서 한국국토정보공사가 참여하고 있으며, 민간 부문에서는 통신사, 전문기업, 공간정보 전문기업 등이 참여하고 있다. 한국국토정보공사는 스마트시티플랫폼을 개발하고 디지털 트윈을 제공하여, 관련 품질 검증과 인증사업을 진행하여 도시데이터 분석 및 공간분석 서비스 모형을 개발한다. 통신사는 민간 데이터를 제공하고 서비스 플랫폼 개발에 협력하며 데이터 보안 정책을 제시한다. 전문기업에서는 서비스 모델 개발에 협력하고 DT통합 모델을 구축하며, 관련 전략을 마련한다. 공간정보 전문기업은 플랫폼 개발에 협력한다. 이외에도 연구단체와 전문가집단이 참여하여 스마트시티나 디지털 트윈 관련 정책과 연구를 수행하고 리빙랩 등 민간협의회에 참가한다.

25) 전주시청 홈페이지 조직도 참고

www.kci.go.kr

4.4.2.3 역량 요소

재난안전데이터 수집, 분석, 활용의 전체 과정에서는 개인의 데이터 전문성이 요구된다. 한국국토정보공사 관계자 인터뷰에서는 데이터 수요자의 전문성 문제가 제기되기도 하였다. 11번 인터뷰 응답자는 데이터를 보유한 공무원의 데이터 전문성보다는 오히려 데이터를 요청하는 수요자가 행정 업무의 기본적인 프로세스를 이해할 필요가 있다고 하였다. 예를 들어 민원 데이터의 경우 주로 기초자치단체가 민원 접수를 받게 되는데 이를 취합하여 통계를 작성하는 광역자치단체에 데이터를 요구하는 것은 적절하지 않다는 것이다.

> 시군구마다 하는 업무가 다 다르고 구청에서는 접수를 받고 시에서는 그걸 포괄하고 도에서는 통계를 모아요. 근데 도에 가서 민원 데이터를 달라고 하면 그걸 모을 수가 없거든요. 업무 프로세스를 파악한 다음에 데이터를 요구하면 충분히 받을 수가 있는데, 그게 대부분 잘 모르는 상태로 가서 무조건 데이터를 요구합니다. 공무원분들도 자신이 하는 분야 데이터에 대해서는 많이 알고 계세요. 다만 요청하시는 분들이 그 프로세스를 이해를 못하고 가면 … (후략) …(#11)

전주시 사례에서도 개인의 인식이나 관심과 같은 역량 요소가 확인되었다. 10번 인터뷰 응답자와의 인터뷰에서는 전주시의 디지털 트윈 서비스 활용과 관련하여 공무원들의 필요성 인식이 중요함을 확인할 수 있었다. 디지털 트윈이 구축되어도 이것이 실제 행정서비스로 이어지기 위해서는 공무원들이 이에 대한 필요성을 인식하여야 한다. 만일 공무원들이 디지털 트윈을 활용한 새로운 가능성보다는 기존 방식에 만족한다면, 이후의 발전은 제한될 수밖에 없다. 실제 2024년 현재 전주시의 디지털 트윈 사업은 구축 이후 구체적인 서비스로 이어지지 못하고 있다.[26)27)]

역량 차원에서 재난안전데이터 전담 인력을 확보하는 것도 중요하다. 한국국토정보공사 관계자와의 인터뷰 과정에서 공사 내 디지털 트윈 관련 전담 인력이 44명에 이른다는 것을 확인하였다. 한국국토정보공사 홈페이지상 조직도에는 사업부서로 지적사업본부와 공간정보본부의 두 개 본부가 있고 공간정보본부의 5개 부서 중 하나로 '디지털트윈처'라는

26) 이는 전주시청 공무원 인터뷰 대상자를 섭외하기 위해 여러 부서와 통화하는 과정에서 확인되었다.
27) 다만 이는 여러 요소 중 하나라고 보아야 한다. 가장 중요한 요소로 유력한 것은 디지털 트윈의 예산 규모라고 할 수 있다. 디지털 트윈 구축과 활용을 위해서는 대규모 예산이 필요하기 때문에 기초자치단체 수준에서는 감당하기 어려울 수 있는 것이다. 이러한 측면에서 디지털 트윈 사업은 국가나 광역자치단체 수준에서 주도할 필요가 있을 것이다.

www.kci.go.kr

디지털 트윈 전담 부서가 있다.[28] 이 부서에는 2024년 10월 현재 40명의 업무 인력이 확인된다. 이와 같은 전담 인력의 확보는 디지털 트윈 사업을 성공적으로 이끄는 기본적인 조건이라고 할 수 있다.

4.4.2.4 기술 요소

재난안전데이터가 디지털 트윈 기반으로 활용되기 위해서는 관련 데이터가 수집되어 디지털 트윈 플랫폼에 탑재되는 과정이 가장 핵심이라고 볼 수 있다. 11번 응답자와의 인터뷰에서는 디지털 트윈 상에서 재난안전데이터가 활용되는 과정을 확인할 수 있었다. 한국국토정보공사의 경우 일반적으로 API에 기반한 공공데이터를 활용하는데 이러한 공공데이터가 없는 경우 직접 데이터보유기관과의 인터뷰를 통해 데이터를 수집하여 가공과 전처리를 거쳐 활용하게 된다. 이후 과정은 전자와 동일하지만 문제는 데이터 갱신 과정이다. 즉, API 기반 공공데이터의 경우 자동적으로 갱신이 이루어지지만 직접 수집하여 적용한 경우에는 동일한 가공과 전처리 과정을 다시 거쳐야 한다. 재난안전데이터를 포함하여 오늘날 대부분의 데이터의 활용이 자동화와 지능화를 특징으로 하는 인공지능 기반 분석으로 연계된다는 점을 고려할 때, API 기반 데이터 연계 체계가 강화될 필요가 있다고 할 것이다.

> 저희는 직접 데이터를 생산하는 기관은 아니고요. 이미 나라에서 데이터를 활용할 수 있도록 이제 각 기관이나 포털 이런 데서 API로 만들어 놓은 데이터 형태가 있습니다. 그러면 API 데이터를 저희가 호출을 해서 시각화시키는 건데 … (중략) … 공공데이터가 만약에 없다고 하면 이제 (데이터보유기관 관계자) 인터뷰를 해서 데이터를 직접적으로 수집을 하고 이런 데이터들은 플랫폼에 맞지 않기 때문에 별도로 가공과 전처리를 거쳐 구조화시킨 다음 수동으로 올려서 시각화시키는 방식으로 진행됩니다. 다만 그런 데이터의 단점은 다음에 갱신할 때 똑같은 형태로 가공 처리를 해야 한다는 것입니다.(#11)

이러한 데이터 수집과 갱신의 자동화가 가능하도록 하기 위해 가장 관심을 가져야 하는 것이 데이터 표준화라고 할 수 있다. 데이터 표준화가 이루어지면 그만큼 데이터 수집의 자동화가 용이해질 것이다. 그러나 이는 지방자치단체 데이터 활용에서 가장 어려운 작업

28) 한국국토정보공사 홈페이지 조직도 참조

www.kci.go.kr

중 하나이다. 이는 각 지방자치단체마다 가지고 있는 고유한 맥락 때문이다. 11번 인터뷰 응답자에 따르면, 지방자치단체 담당자의 잦은 인사 이동, 부서별로 상이한 데이터 형식, 그리고 활용 목적에 따라 요구되는 데이터 유형의 차이가 데이터 표준화를 어렵게 만드는 주요 요인으로 작용하고 있다. 따라서 재난안전데이터 표준화를 접근함에 있어서는 현장의 현실성을 충분히 고려하여, 표준화가 필요한 영역과 구조적으로 표준화가 어려운 영역을 구분하는 전략적 접근이 요구된다.

재난안전 차원에서 디지털 트윈을 활용하는 것의 가장 큰 문제는 데이터 확보 자체의 어려움이다. 10번 및 11번 인터뷰 응답자와의 인터뷰에서는 이러한 점이 특히 강조되었다. 예를 들어, 디지털 트윈 환경에서는 재난안전 상황을 가정하여 시뮬레이션하는 시도가 많아지고 있는데 이러한 시뮬레이션 결과가 정확하게 나오려면 관련된 모든 데이터가 확보될 수 있어야 한다. 그러나, 시뮬레이션에서 정확한 값이 나오도록 하는데 필요한 변수가 너무 많고, 실제 필요한 데이터가 구축되지 않았거나 국가보안데이터라는 명목으로 데이터 협조 자체가 되지 않는 경우도 적지 않다. 예를 들어, 정확한 시뮬레이션을 위해 필수적인 상수도와 하수도 관로 정보는 국가보안데이터로 지정되어 데이터 확보가 불가능한 상황이다. 재난안전 분야에서 디지털 트윈의 활용성을 제고하기 위해서는 국가보안데이터의 범위와 활용 방식에 대한 제도적·정책적 논의가 보다 적극적으로 이루어질 필요가 있다.

4.5 사례 비교 및 종합

서울시·오산시·울산시·전주시의 재난안전데이터 활용 사례를 종합적으로 비교하면, 네 개 지방자치체 모두 스마트도시·빅데이터·재난안전 관련 조례와 스마트도시계획을 통해 일정 수준의 제도적 기반을 구축하고 있으나, 실제 운영 단계에서는 조직 간 역할 분담과 연계 방식에서 차이가 나타난다. 서울시는 디지털도시국과 재난안전실을 중심으로 행정기관과 연구기관 협업을 추진하고 있으나 책임 소재의 불명확성, 분석 결과의 신속한 제공 한계, 시민 인지도 부족 문제가 제기되며, 오산시는 시민안전국을 중심으로 재난안전과 정보통신 조직을 통합 운영하고 경찰 상주 상황실 등 협업 구조를 갖추었으나 예산 확보와 통합 플랫폼을 통한 주체 간 연계가 과제로 나타난다. 울산시는 시민안전실과 스마트도시과가 연계되어 시장 공약을 바탕으로 데이터 분석 예산 확보가 비교적 용이하나, 범정부 데이터 분석시스템 활용 과정에서 데이터 범위 인식 차이와 협력의 어려움이 발생하고 있으며, 전주시는 다수 부서와 공공기관·민간기업이 참여하는 거버넌스 구조 속에서 전담

www.kci.go.kr

<표 6> 사례 비교

구분	서울시	오산시	울산시	전주시
제도 요소	서울시 스마트도시 및 정보화 조례, 서울시 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 조례, 서울시 재난 및 안전관리 기본 조례 서울시 스마트도시 및 정보화 기본계획	오산시 스마트도시 조성 및 관리·운영 조례, 오산시 빅데이터 활용에 관한 조례, 오산시 코딩·인공지능 교육 활성화 지원 조례, 오산시 안전도시 조례 오산시 스마트도시계획	울산시 스마트도시 조성 및 운영 조례, 울산시 빅데이터 활용에 관한 조례, 울산시 지식정보 연계 및 활용 촉진에 관한 조례, 울산시 안전취약계층 지원 조례 울산 스마트도시계획	전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례, 전주시 공간정보에 관한 조례, 전주시 빅데이터 활용에 관한 조례, 전주시 지능정보화 조례 전주시 스마트도시계획
조직 요소	디지털도시국, 재난안전실 행정기관과 연구기관 협업에서 행정기관의 책임성 문제 현장에 빠르게 적용할 수 있는 분석 결과 제공 시민의 낮은 인지도와 홍보 중요성	시민안전국(안전정책과, 교통정책과, 스마트교통안전과, 도로과, 정보통신과) 지능형 CCTV 예산 확보 통합 플랫폼을 통한 주체 간 연계 스마트시티 통합운영센터 상황실 경찰관 상주	시민안전실(자연재난과, 안전정책관, 사회재난산업안전과), 건설주택국(스마트도시과) 시장 공약 사항 행정안전부 범정부 데이터 분석시스템, 데이터기반 행정 평가 데이터 협력 문제	기획조정국 정보화정책과(빅데이터팀, 공간정보팀, 영상관제팀), 경제산업국 신성장산업과(ICT산업팀), 도시건설안전국 안전정책과(사회재난팀, 자연재난팀) 한국국토정보공사, 통신사, 전문기업
역량 요소	담당자의 기술에 대한 신뢰, 역량 담당자의 데이터 업로드 역량 데이터 분석, 예측 역량	민간관제사를 시간선택제공무원 채용 견학프로그램	공무원 경험, 관심, 인식 낮음 담당자 순환보직 행정안전부, 울산빅데이터센터 데이터 교육	데이터 요청자의 전문성 문제 공무원 필요성 인식 전담 인력 확보
기술 요소	필요한 데이터의 구축 개인정보 활용 문제	AI와 관제 요원의 혼합 시스템 비상벨, 방송 장비 활용 영상시스템 통합	필요 데이터 구축, 데이터 정확성 문제 민간데이터 구입 비용, IRB심의	API에 기반한 공공데이터 활용 데이터 표준화 국가보안데이터 확보 문제

인력 부족과 조정 문제를 겪고 있다. 개인 및 역량 측면에서는 네 지방자치체 모두 공무원의 데이터 활용 인식과 전문성 부족, 현장 적용 역량 한계, 순환보직으로 인한 전문성 축적의

www.kci.go.kr

어려움이 공통적으로 확인되었다. 다만, 오산시의 민간관제사 활용이나 울산시의 데이터 교육·설명회 등 일부 보완 사례가 존재한다. 데이터 및 기술 측면에서는 필요한 데이터 구축과 정확성 확보, 개인정보·보안 문제, 민간데이터 활용 비용과 절차, 플랫폼·시스템 통합 및 데이터 표준화 문제가 반복적으로 제기되며, 이는 재난안전데이터의 실질적 활용을 위해 제도·조직·인력·기술을 연계한 체계적 개선이 요구됨을 시사한다.

V. 결론

본 연구는 지방자치단체의 데이터기반행정 맥락에서 재난안전데이터의 관리와 활용이 어떠한 요인에 의해 영향을 받는지를 탐색하는 것을 목적으로 수행되었다. 이를 위해 서울시, 오산시, 울산시, 전주시 등 4개 지방자치단체를 사례로 선정하여 재난안전데이터 활용의 제도, 조직, 역량, 기술 요소를 중심으로 비교·분석하였다. 분석 결과, 네 지방자치체 모두 조례와 계획을 통해 제도적 기반은 일정 수준 구축하고 있으나, 실제 활용 단계에서는 부서 간 협업과 책임 조정, 예산 확보, 시민 참여 측면에서 한계가 나타난다. 또한 공무원의 데이터 활용 인식과 전문성 부족, 순환보직으로 인한 역량 축적의 어려움, 전담 인력 미흡 문제가 공통적으로 확인되었다. 데이터 및 기술 측면에서는 데이터 정확성 확보, 개인정보 보호와 보안 문제, 민간데이터 활용 비용과 절차, 플랫폼 통합과 데이터 표준화가 주요 제약 요인으로 작용하고 있었다.

이러한 사례 분석 결과를 토대로 정책적 시사점을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 제도 요소와 관련하여 지방자치단체의 재난안전데이터 활용에서 우선적으로 중요한 부분은 제도와 계획이 마련되어 있어야 한다는 것이다. 대부분의 사례들이 스마트도시, 데이터, 재난안전과 같이 각각의 영역에서 관련 조례들을 갖추고 있었다. 다만, 재난안전데이터의 관리와 활용을 직접적으로 규율하는 별도의 조례와 같은 명시적 근거 규범은 마련되어 있지 않았다. 따라서 재난안전데이터의 수집·관리·분석·활용 전 과정을 포괄하는 조례나 시행규칙을 마련하는 것이 정책적으로 필요하다고 판단된다.

둘째, 조직 요소와 관련하여 오산시의 통합 조직 사례는 재난안전데이터의 활용 관점에서는 가장 우수한 사례로 평가된다. 이에 반해 전주시의 사례는 다수의 부서가 관여하는 구조로 인해 재난안전데이터 활용 관점에서의 부서 간 협력이 상대적으로 용이하지 않은 것으로 나타나, 조직 측면에서는 비효율성이 두드러졌다. 이외에도 행정안전부와 지방자치단체 간 관계, 지방자치단체와 연구기관 간 관계, 지방자치단체와 공공기관(플랫폼 구축기

www.kci.go.kr

관) 간 관계 등, 여러 차원의 협력의 이슈가 제기되고 있으므로 이에 대한 적극적 관심이 필요하다.

셋째, 역량 요소와 관련하여 재난안전데이터의 실질적 활용을 위해 점검이 필요한 몇 가지 쟁점이 도출되었다. 우선, 공무원 개인 차원의 관심과 인식 제고가 핵심적인 과제로 제기된다. 재난안전데이터의 활용이 재난안전정책이나 서비스의 개선으로 이어질 수 있다는 점에 대한 신뢰가 형성되어야 하며, 이를 위해서는 데이터 활용 결과물에 대한 반복적이고 지속적인 경험이 필요하다. 아울러, 공무원의 순환보직과 관련하여 이를 보완하기 위한 제도적 장치가 필요하다. 전문관, 전문임기제, 시간선택제 등 담당 공무원의 전문성을 지속적으로 확보할 수 있는 인사제도를 적극적으로 도입·운용할 필요가 있다. 또한, 개인의 데이터 활용 역량을 강화하기 위한 체계적인 교육의 중요성이 강조된다. 행정안전부의 인재양성 사업과 같이, 지방자치단체도 유사한 사업을 시행하거나 해당 프로그램에 적극적으로 참여할 필요가 있다. 울산시 사례와 같이 연구기관이나 전문기관의 분석 역량을 활용하여 공무원 대상 교육과 학습을 연계하는 방식도 효과적인 대안이 될 수 있다.

마지막으로 기술 요소와 관련하여, 재난안전데이터 중에서도 정책적으로 중요하고 필요한 데이터를 선별적으로 구축하고, 해당 데이터의 정확성을 높이는 데 주력해야 한다. 아울러, 개인정보나 국가보안데이터와 같이 민감정보이지만 활용성 높은 데이터의 활용 방안 마련, 데이터 수집과 갱신의 효율성을 높이기 위한 API 기반 데이터 연계의 확대, AI 기술의 접목이나 다른 기술적 요소들의 결합 등을 통해 재난안전이라는 목적 달성을 지원하는 방향으로 기술 고도화가 필요하다. 최근 개인정보 보호 문제 해결을 위해 익명화나 가명화 기술이 발전하고 있으나, 서로 다른 출처의 데이터를 결합하는 데에는 여전히 기술적·제도적 한계가 존재하여 데이터 활용성을 저해하는 문제가 지속되고 있다. 따라서 개인정보 보호 원칙을 훼손하지 않는 범위 내에서, 공익 목적의 데이터 결합을 명시적으로 허용·지원하는 제도적 기준과 운영 가이드라인을 마련할 필요가 있다. 또한, 보안을 위해 데이터센터 등에 방문하여 활용하는 경우가 많으나, 이는 이용자에게 상당한 제약을 주는 방식으로 데이터 활용성을 저해할 수 있으므로, 웹 기반 원격 분석이 가능하도록 기술적·제도적 개선이 강화될 필요가 있다.

www.kci.go.kr

참고문헌

<저서>

최규성 외.(2023). *디지털 트윈 단계별 기술 구현 실증*. 국립재난안전연구원.

오한진, 박민철, 이진욱&조혜림.(2020). *IoT 기반 스마트 제설시스템 구축 방안*. 서울기술연구원.

이인수, 양평우&함성일.(2019). *전주시 스마트시티 구축을 위한 거버넌스 마련 연구*. 한국국토정보공사 공간정보연구원.

한승헌 외.(2019). *안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발*. 국토교통부 국토교통과학기술진흥원.

Alston, P. (2019). *Report of the Special Rapporteur on extreme poverty and human rights (A/HRC/41/39)*. United Nations Human Rights Council.

UNISDR.(2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* 2015-2030.

<학술논문>

권욱.(2006). 효율적인 재난관리를 위한 재난관리의 특성과 환경요인 분석. *한국화재소방학회 논문지* 제20권 제3호.

김상준.(2020). 스마트 IT기술을 이용한 재난예방 시스템 구축 방안연구. 건국대학교. 박사학위 논문.

김진근&박찬석.(2015). 고층건물 재난관리체제 효과성에 미치는 영향요인 연구-서울특별시 소방공무원의 인식을 중심으로. *Journal of Korea Society of Disaster Information* 제11권 제1호.

성욱준.(2016). 공공부문 빅데이터 정책 활성화 연구. 한국정책학회보 제25권 제2호.

송윤석.(2009). 서울재난관리조직에 대한 재난관리공무원간의 인식비교분석. *한국화재소방학회 논문지* 제23권 제4호.

윤건.(2023). 공공분야 데이터 융합에 관한 연구: 심층면접을 통한 제약조건 탐색을 중심으로. *한국사회와 행정연구* 제33권 제4호.

윤건&김철우.(2020). 지자체 차원의 데이터기반행정 구현을 위한 요인 분석: 핵심 구성요소와 주요 참여자를 중심으로. *한국지방자치학회보* 제32권 제4호.

이재용.(2022). 데이터기반행정 정착을 위한 요인 및 방안 연구: 기초자치단체를 중심으로. *한국지방행정학보* 제19권 제1호.

이진욱, 오한진, 박민철&마경훈.(2024). 서울시 사례를 통한 IoT 기반 스마트 제설시스템 구축 방안. *대한토목학회지* 제72권 제4호.

Akter, S., & Wamba, S. F.(2019). Big data and disaster management: a systematic review and agenda for future research. *Annals of Operations Research* 283.

Broomfield, H., & Reutter, L. M.(2021). Towards a data-driven public administration: An empirical analysis of nascent phase implementation. *Scandinavian Journal of Public Administration* 25(2).

Mehrotra, S., Qiu, X., Cao, Z., & Tate, A.(2013). Technological challenges in emergency response. *IEEE Intelligent Systems* 4.

Petak, W. J.(1985). Emergency management: A challenge for public administration. *Public*

www.kci.go.kr

Administration Review 45.

Starr, M. K., & Van Wassenhove, L. N.(2014), Introduction to the Special Issue of Humanitarian Operations and Crisis Management. *Production and Operations Management* 23(6).

Tornatzky, Louis G. & Fleischer, Mitchell.(1990). *The Processes of Technological Innovation. Issues in organization and management series*. Lexington. Massachusetts: Lexington Books.

Ubaldi, B., van Ooijen, C., & Welby, B.(2019). A data-driven public sector: Enabling the strategic use of data for value creation. *OECD Working Papers on Public Governance* 33.

Van Dijk, J.(2014). Datafication, dataism and dataveillance: Big data between scientific paradigm and ideology. *Surveillance & Society* 12(2).

Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D.(2015). How 'big data'can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International journal of production economics* 165.

Zheng, L., Shen, C., Tang, L., Zeng, C., Li, T., Luis, S., et al.(2013). Data mining meets the needs of disaster information management. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems* 43(5).

<인터넷자료>

국가법령정보센터.(2024). law.go.kr(검색일: 2024.10.30).

서울시청.(2024). 조직도. https://org.seoul.go.kr/org/orgChart.do(검색일: 2026.01.14).

오산시청.(2024). 조직도. https://www.osan.go.kr/portal/contents.do?mId=0503020000(검색일: 2026.01.14).

울산시청.(2024a). 조직도. https://www.ulsan.go.kr/u/rep/contents.ulsan?mId=0010050070010010-00(검색일: 2024.10.30).

울산시청.(2024b). 울산 빅데이터 활용 플랫폼. https://data.ulsan.go.kr/bigdata/(검색일: 2024.10.30).

자치법규정보시스템.(2024). elis.go.kr(검색일: 2024.10.30.).

재난안전데이터공유플랫폼.(2024). www.safetydata.go.kr(검색일: 2024.10.30).

전주시청.(2024). 조직도. https://www.jeonju.go.kr/index.9is?contentUid=ff8080818990c349018b-041a9b5e3a4a(검색일: 2024.10.30).

통계청.(2024). 자연재난발생. https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx-_cd=1628(검색일: 2025.5.30).

한국국토정보공사.(2024). 조직도. https://www.lx.or.kr/kor/sub06_06_01.do(검색일: 2024.10.30.).

행정안전부.(2025). 재난안전 AI 데이터 구축. https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type014/commonSelectBoardArticle.do;jsessionid=ZLlkJTH8KmwagtuJfUhj-JNDV95ASUZVNYi05V1N.node40?bbsId=BBSMSTR_000000000003&nttId=122620(검색일: 2026.01.14.).

Smart City Korea.(2024). 전주시 스마트도시 기본계획. https://smartcity.go.kr/2021/06/30/%EC%A0%84%EC%A3%BC%EC%8B%9C-%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EB%8F%84%EC%8B%9C-%EA%B8%B0%EB%B3%B8%EA%B3%84%ED%9A%8D/(검색일: 2024.10.30).

www.kci.go.kr

<신문기사>
김용태.(2021년2월16일). 울산 빅데이터 센터 개소…데이터 수집·분석·활용 본격화. 연합뉴스. https://www.yna.co.kr/view/AKR20210216016100057 (검색일: 2024.10.07)
김지선.(2025년4월6일). 정부, AI 기반 행정 강화…'데이터기반행정법' 전면 개편 착수. 전자신문. https://www.etnews.com/20250404000187 (검색일: 2024.10.07)
박정한.(2025년1월26일). 2024년 세계 자연재해 피해액 4170억 달러…최대 피해 재해는 허리케인 헬렌. 글로벌이코노믹. https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2025/01/20250125192755-2541fbbec65dfb_1 (검색일: 2025.5.30.).
오산시민신문.(2023년5월22일). 행안부 차관,'지능형CCTV' 운영수범도시 오산 찾아. 오산시민신문. https://www.osannews.net/25115 (검색일: 2026.01.13).

<기타자료>
관계부처 합동.(2023). 국가 안전시스템 개편 종합대책.
기획재정부.(2022). 올해부터 한국판뉴딜 사업 디지털 트윈국토 현실화. 3월 11일 보도자료.
디지털플랫폼정부위원회.(2023). 디지털플랫폼정부 실현계획.
서울시.(2021). 서울시 스마트도시 및 정보화 기본계획.
오산시.(2021). 오산시 스마트도시계획 2023~2027.
오산시.(2024). 오산 Smart City 통합운영센터 소개.
이관도.(2021). 지자체 디지털트윈 활용 및 시사점- 전주시 사례. 국토, 31-36.
전주시.(2021). 전주시 스마트도시계획 (2021~2025).
행정안전부. 2023a). 재난안전데이터 한 곳에 모아 재난안전 디지털 플랫폼 정부 시동. 3월 12일 보도자료.
행정안전부.(2023b). 인터넷 자원 공유(클라우드) 기반「범정부 데이터 분석시스템」서비스 개시. 3월 16일 보도자료.
행정안전부.(2023c). 디지털플랫폼 정부 이끌 범정부 데이터분석 핵심인재 양성. 8월 24일 보도자료.
행정안전부.(2024a). 2024년 공공데이터 제공 및 데이터기반행정 평가편람.
행정안전부.(2024b). 정부, 데이터 분석 'S급' 인재 키운다. 5월 2일 보도자료.
행정안전부.(2025). 데이터를 활용한 과학적 재난안전관리체계 본격 가동. 1월 22일 보도자료.

Manuscript: January 15, 2026; Review completed: February 02, 2026; Accepted: February 04, 2026

www.kci.go.kr