연구보고서 2024-03

지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계 구축 방안 연구

김수동
강영주
이재용
이경은



한국지방행정연구원
Korea Research Institute for Local Administration

KOREA RESEARCH INSTITUTE FOR LOCAL ADMINISTRATION

지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계 구축 방안 연구

연구진 김 수 동(부연구위원)
강 영 주(연구위원)
이 재 용(부연구위원)
이 경 은(부연구위원)
박 태 성(객원연구원, 고려대학교 박사과정)
김 우 현(객원연구원, 고려대학교 석사과정)

발행일 2024년 12월 31일

발행인 육 동 일

발행처 한국지방행정연구원

주 소 (26464) 강원특별자치도 원주시 세계로 21(반곡동)

전 화 033-769-9999

판매처 정부간행물판매센터 02-394-0337

인쇄처 (주)투데이기획 044-862-0242

ISBN 978-89-7865-539-2

이 보고서의 내용은 본 연구진의 견해로서
한국지방행정연구원의 공식 견해와는 다를 수도 있습니다.

※ 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수는 있으나 무단전재나 복제는 금합니다.

서 문

오늘날 디지털 전환이 가속화되면서 행정환경은 급격한 변화에 직면하고 있다. 그리고 이러한 사회환경 변화에 따른 재난 취약성 또한 증대되고 있어 재난 및 안전관리에 대한 관심과 대응이 요구되고 있다. 이러한 환경 변화에 대응하기 위하여 행정안전부는 예측과 회복을 포함한 상시 재난관리체계 확립을 목표로, 재난안전관리의 새로운 전환을 추구하고 있다. 특히, 현장에서 작동하는 재난안전관리체계 전환과 디지털 플랫폼 기반의 과학적 재난안전관리의 실현을 핵심 과제로 설정하여, 지역 단위에서 신속하고 실질적인 대응이 가능하도록 지방자치단체의 역할 강화를 추진하고 있다.

이처럼 지방자치단체는 재난 발생 시 현장에서 즉각적으로 대응할 수 있는 가장 중요한 행정 주체로서 신속하고 정확한 대응을 위하여 데이터 기반 재난안전관리체계를 필수적으로 도입하여야 할 것이다. 그러나 현재 중앙정부 중심의 하향식 재난안전관리체계로는 지역 특성에 맞는 맞춤형 대응이 어렵다는 한계가 있으며, 이를 극복하기 위해서는 지방자치단체 주도의 데이터 기반 재난안전관리체계 구축이 절실하다.

이에 본 연구는 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리 개념을 적용하여 지방자치단체가 재난안전데이터를 수집·관리하고, 이를 기반으로 재난대응 프로세스를 최적화할 수 있는 전략을 제시하고 있다는 점에서 시의적절한 연구일 것이다. 또한 지방자치단체의 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인 분석에 따른 개선 방안을 제시하고 있다는 점에서 학술적·정책적 가치가 존재할 것이다. 따라서 본 연구는 재난안전관리 분야에 있어 지방자치단체의 역할을 강화하기 위한 구체적인 정책적·제도적 근거를 마련하고, 데이터 기반 재난안전관리의 활성화를 위한 구체적인 실행 전략을 제안하는 데 의의가 있다. 이를 통하여 지방자치단체가 지역 특성에 부합하는 재난안전관리 역량을 확보하는 것에서 더 나아가 안전한 지역사회를 구축할 수 있는 실질적 토대를 제공할 것으로 기대된다.

2024년 12월

한국지방행정연구원장 **육 동 일**

요 약

본 연구는 최근 디지털 전환과 급격히 증가하는 재난의 위험성에 대응하기 위하여 지방자치단체의 역할이 중요해지고 있는 상황에서 시작되었다. 도시화와 기후변화로 인해 재난의 유형이 복잡해지고, 사회가 네트워크화 되면서 다양한 이해관계자가 얽혀 있어 재난관리는 점점 더 어려워지고 있다. 특히, 지방자치단체는 지역 사회에 가장 밀접하게 행정 서비스를 제공하는 기관으로서 재난 발생 시 즉각적이고 효과적인 대응이 필수적이다. 그러나 현재 중앙정부 중심의 재난관리체계는 지방자치단체가 독립적으로 현장에서의 재난을 효과적으로 관리하기에는 한계가 있으며, 이로 인하여 지방자치단체 주도의 현장 중심 재난안전관리체계 구축이 필요한 상황이다.

이러한 배경에서 본 연구의 목적은 지방자치단체가 데이터 기반 재난안전관리체계를 통하여 재난에 보다 잘 대응할 수 있도록 지원하는 방안을 제시하는 데 있다. 구체적으로, 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리(BPM) 개념을 도입하여 지방자치단체가 자체적으로 재난안전데이터를 효과적으로 수집하고, 이를 바탕으로 재난 대응 프로세스를 최적화하며, 필요한 정보와 자원을 효율적으로 관리할 수 있는 체계를 구축하는 것이 연구의 목표이다.

본 연구에서는 지방자치단체의 데이터 기반 재난안전관리체계 구축을 위한 성공요인을 개인, 조직, 시스템의 세 가지 차원으로 나누어 분석하였다. 각 차원에서 지방자치단체의 현황과 문제점을 파악하고, 이에 따라 개선 방안을 구체적으로 제안하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 개인 차원에서는 재난관리 담당자의 데이터에 대한 인식과 활용 역량이 중요하게 다루어졌다. 재난안전관리 체계가 데이터 기반으로 변화하면서, 현장 대응 인력에게도 데이터 활용과 분석에 대한 기초 지식과 기술이 요구되고 있다. 그러나 지방자치단체의 인력은 이러한 기술적 역량이 부족하다는 문제가 있으며, 이를 해결하기 위해 데이터 교육과 훈련 프로그램을 운영하고 재난 관련 데이터에 대한 중요성을 강조하는 인식 개선 활동이 필요할 것이다. 또한 재난 대응 경험이 풍부한 인력을 확보하고, 교육 훈련을 통해 해당 인력의 전문성을 강화함으로써 효과적인 데이터 활용과

재난 대응이 이루어질 수 있도록 하여야 한다. 이를 위하여 지방자치단체가 주도적으로 맞춤형 교육 프로그램을 마련하고, 직원들이 데이터 활용 역량을 지속적으로 배양할 수 있는 구조를 갖출 필요가 있을 것이다.

둘째, 조직 차원에서는 재난안전관리체계를 운영하기 위한 전담조직과 협업체계의 필요성이 강조되었다. 현재 재난관리체계는 부서별로 나누어져 운영되는 경우가 많아 부서 간 협력과 정보 공유가 원활하지 않은 실정이다. 이를 해결하기 위하여 부서 간 협업을 촉진하고 재난관리 업무를 총괄할 수 있는 전담조직을 구성하여야 할 것이다. 또한 지방자치단체 내부의 재난관리 프로세스를 명확히 하고, 각 부서 간의 협력 및 조정을 강화하기 위한 체계적인 관리가 필요할 것이다. 이를 위하여 중앙정부와의 협력 하에 지방자치단체 내 재난안전데이터 관리 담당 조직을 확립하고, 소통 및 협력체계를 강화하는 방안을 제안하였다. 이와 함께 지역 내 주요 이해관계자 및 민간 전문가와의 협력체계를 구축하여 실시간 재난 대응과 사후 복구에 필요한 자원과 정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 제시하였다.

셋째, 시스템 차원에서는 데이터 표준화와 자동화 체계의 필요성이 주요 과제로 다루어졌다. 재난안전데이터는 다양한 부서와 기관에서 수집되고 관리되기 때문에 데이터의 일관성 확보를 위하여 표준화된 코드, 용어, 데이터 도메인 등을 설정하고 이를 데이터베이스에 일관되게 적용할 필요가 있을 것이다. 또한 재난안전데이터의 효율적 활용을 위하여 자동화 시스템을 도입하여 데이터 수집과 관리 과정을 최적화하고, 재난 발생 시 신속하게 데이터를 처리할 수 있는 환경을 마련하여야 할 것이다. 이를 통하여 재난 발생 시 필요한 데이터를 즉시 제공하여 현장의 대응력을 높이고, 데이터 기반의 신속한 의사결정이 가능하도록 하여야 할 것이다. 이와 관련하여 중앙정부는 이러한 표준화 작업을 지원하고, 지방자치단체가 이를 효율적으로 이행할 수 있도록 가이드라인과 기술적 지원을 제공할 필요가 있을 것이다.

한편, 지방자치단체가 안정적으로 데이터 기반의 재난안전관리체계를 운영하기 위해서는 정책적 지원이 필수적이다. 지방자치단체 조례를 통해 데이터 관리의 지속 가

능성과 책임성을 확보하고, 표준화된 조례와 가이드라인을 제시하여 중앙정부와 지방자치단체 간의 일관된 재난관리체계를 유지하여야 할 것이다. 이러한 법적 근거는 지방자치단체의 데이터 기반 재난안전관리체계 구축과 운영의 토대가 되며, 각종 제도적 지원이 마련됨으로써 체계의 안정성을 강화할 수 있을 것이다. 또한 데이터 기반 재난관리에 필요한 예산과 인력 지원을 중앙정부가 적극적으로 확대하여 지방자치단체가 자체 재난관리 능력을 배양할 수 있도록 뒷받침하여야 할 것이다.

본 연구의 결과는 향후 지방자치단체가 디지털 전환과 더불어 데이터 기반 재난관리체계를 구축하는 데 있어 중요한 지침을 제공하며, 지역사회의 재난 대응력을 높이는 데 기여할 수 있을 것이다. 데이터 기반 재난관리체계는 재난 발생 시 실시간으로 데이터를 활용하여 상황을 종합적으로 파악하고, 최적의 대응 방안을 도출하는 데 핵심적인 역할을 수행할 수 있다. 이러한 연구 결과는 향후 디지털 플랫폼 기반의 재난안전관리체계를 구축하여 지역사회의 안전과 복원을 신속하게 지원하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

목 차

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 목적 ····· 3
1. 연구 배경 ····· 3
2. 연구 목적 ····· 6

제2절 연구 범위 및 방법 ····· 7
1. 연구 범위 ····· 7
2. 연구 방법 및 추진체계 ····· 7

제2장 이론적 배경

제1절 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리 및 성공 요인 ····· 13
1. 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리 ····· 13
2. 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공 요인 ····· 20

제2절 업무 프로세스 관리 관점에서의 재난관리 ····· 29
1. 업무 프로세스 관리와 데이터 기반 재난관리체계 ····· 29
2. 업무 프로세스 관리 기반 재난관리 프로세스 ····· 40

제3절 재난안전데이터 ····· 45

제4절 요약 및 분석 틀 ····· 50

제3장 지방자치단체 재난 발생 및 재난안전데이터 수집 현황

제1절 개요 ····· 57

제2절 지방자치단체 재난 발생 현황 ····· 59
1. 자연재난 발생 현황 ····· 59
2. 사회재난 발생 현황 ····· 68

제3절 지방자치단체 재난안전데이터 수집 현황 및 특성 ····· 85
1. 재난안전데이터 수집 현황 ····· 85
2. 지방자치단체 재난안전데이터 특성 분석 ····· 99
제4절 요약 및 시사점 ····· 113

제4장 지방자치단체 재난안전데이터 관리 및 활용 사례

제1절 개요 ····· 125
제2절 서울특별시 사례 ····· 128
1. 사례의 맥락: 지역 주도 재난안전 문제해결 연구과제 ····· 128
2. 서울특별시 재난안전데이터 활용 사례 ····· 129
3. 서울특별시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석 ····· 131
제3절 오산시 사례 ····· 140
1. 사례의 맥락: 국가 안전시스템 개편 종합대책과 지능형 CCTV ····· 140
2. 오산시 재난안전데이터 활용 사례 ····· 143
3. 오산시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석 ····· 146
제4절 울산광역시 사례 ····· 155
1. 사례의 맥락: 재난안전데이터 공유 플랫폼과 데이터 분석 ····· 155
2. 울산광역시 재난안전데이터 활용 사례 ····· 157
3. 울산광역시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석 ····· 160
제5절 전주시 사례 ····· 172
1. 사례의 맥락: 디지털 트윈과 재난안전 ····· 172
2. 전주시 재난안전데이터 활용 사례 ····· 178
3. 전주시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석 ····· 179
제6절 요약 및 시사점 ····· 189

제5장 지방자치단체 데이터 기반 재난안전 업무 프로세스 관리 분석 및 모형 개발

제1절 재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석 ····· 195
1. 설문조사 개요 ····· 195
2. 설문조사 결과 ····· 198

제2절 지방자치단체 재난안전데이터 운용 분석 모형 개발 및 진단 ····· 210
1. 모형 개발 개요 ····· 210
2. 도출된 모형 기반 현행 체계 진단 ····· 217

제3절 요약 및 시사점 ····· 226

제6장 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안

제1절 기본 방향 ····· 233

제2절 개인 차원에서의 개선 방안 ····· 239
1. 지방자치단체 ····· 239
2. 중앙정부 ····· 240

제3절 조직 차원에서의 개선 방안 ····· 242
1. 지방자치단체 ····· 242
2. 중앙정부 ····· 244

제4절 시스템 차원에서의 개선 방안 ····· 248
1. 지방자치단체 ····· 248
2. 중앙정부 ····· 248

제7장 결론 ····· 253

참고문헌 ····· 257
부록: 설문지 ····· 275
Abstract ····· 283

표 목차

〈표 2-1〉 업무 프로세스 관리(BPM)의 개념 ····· 17
〈표 2-2〉 업무 프로세스 관리(BPM) 도입에 따른 기대효과 ····· 20
〈표 2-3〉 공공부문 업무 프로세스 관리(BPM)의 성공 요인 ····· 22
〈표 2-4〉 재난관리 프로세스 ····· 32
〈표 2-5〉 재난관리 매뉴얼 체계 ····· 34
〈표 2-6〉 기능별 재난대응: 13개 협업기능 ····· 36
〈표 2-7〉 재난안전데이터의 분류 기준 ····· 45
〈표 2-8〉 재난관리 단계별 재난안전데이터 ····· 46
〈표 2-9〉 데이터 유형별 재난안전데이터 ····· 47
〈표 2-10〉 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인 ····· 52

〈표 3-1〉 최근 5년간 자연재난 유형별 피해 현황 ····· 60
〈표 3-2〉 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 태풍 ····· 61
〈표 3-3〉 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 호우 ····· 62
〈표 3-4〉 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 대설 ····· 63
〈표 3-5〉 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 풍랑·강풍 ····· 65
〈표 3-6〉 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 폭염 ····· 66
〈표 3-7〉 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 지진(규모 2.0 이상) ····· 67
〈표 3-8〉 최근 5년간 사회재난 발생 및 피해 현황 ····· 69
〈표 3-9〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 산불 ····· 71
〈표 3-10〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 다중밀집 대형화재 ····· 74
〈표 3-11〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 감염병 ····· 77
〈표 3-12〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 해양선박사고 ····· 79
〈표 3-13〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 사업장 대규모 인적사고 ····· 80
〈표 3-14〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 다중밀집 건축물붕괴 대형사고 ····· 81
〈표 3-15〉 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 기타 재난 ····· 82
〈표 3-16〉 재난안전데이터 등록 기관 및 재난유형 구분 ····· 86

〈표 3-17〉 재난안전데이터 속성 구분 ····· 86
〈표 3-18〉 기관별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황 ····· 87
〈표 3-19〉 기관별·유형별 재난안전데이터 현황 ····· 88
〈표 3-20〉 기관별·기능별 재난안전데이터 현황 ····· 89
〈표 3-21〉 기관별·속성별 재난안전데이터 현황 ····· 90
〈표 3-22〉 자연재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황 ····· 91
〈표 3-23〉 자연재난 유형별·기능별 재난안전데이터 현황 ····· 92
〈표 3-24〉 자연재난 유형별·속성별 재난안전데이터 현황 ····· 93
〈표 3-25〉 사회재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황 ····· 94
〈표 3-26〉 사회재난 유형별·기능별 재난안전데이터 현황 ····· 95
〈표 3-27〉 사회재난 유형별·속성별 재난안전데이터 현황 ····· 96
〈표 3-28〉 주요상황 및 기타재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황 ····· 97
〈표 3-29〉 주요상황 및 기타재난 유형별·기능별 재난안전데이터 현황 ····· 98
〈표 3-30〉 주요상황 및 기타재난 유형별·속성별 재난안전데이터 현황 ····· 98
〈표 3-31〉 재난대응 협업기능 구분 및 주요 내용 ····· 100
〈표 3-32〉 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과: 종합 ····· 104
〈표 3-33〉 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과: 자연재난 ····· 106
〈표 3-34〉 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과: 사회재난 및 주요상황 ····· 107
〈표 3-35〉 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 종합 ····· 108
〈표 3-36〉 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 자연재난 ····· 110
〈표 3-37〉 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 사회재난 및 주요상황 ····· 111
〈표 3-38〉 최근 5년간 연도별 피해액 상위 재난유형: 자연재난 ····· 113
〈표 3-39〉 최근 5년간 연도별·유형별 피해액 상위 지역: 자연재난 ····· 114
〈표 3-40〉 최근 5년간 연도별 인명피해 상위 재난유형: 사회재난 ····· 115
〈표 3-41〉 최근 5년간 연도별·유형별 인명피해 상위 지역: 사회재난 ····· 116
〈표 3-42〉 재난유형별 재난안전데이터 현황 ····· 119
〈표 3-43〉 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과 종합 ····· 120

〈표 3-44〉 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과 종합 ····· 121

〈표 4-1〉 사례 선정의 기준 ····· 125
〈표 4-2〉 인터뷰 개요 ····· 127
〈표 4-3〉 사례 분석의 틀 ····· 127
〈표 4-4〉 행정안전부 지역 주도 재난안전 문제해결 연구과제 ····· 128
〈표 4-5〉 서울특별시 재난안전데이터 활용 관련 조례 ····· 133
〈표 4-6〉 서울특별시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황 ····· 135
〈표 4-7〉 서울특별시 스마트도시계획 재난안전데이터 활용 관련 과제 ····· 136
〈표 4-8〉 지능형 CCTV 추진내용 ····· 142
〈표 4-9〉 오산시 스마트시티 통합운영센터 ····· 144
〈표 4-10〉 오산시 CCTV 및 관제 인력 현황 ····· 144
〈표 4-11〉 CCTV 영상통합 내용 ····· 145
〈표 4-12〉 오산시 재난안전데이터 활용 관련 조례 ····· 148
〈표 4-13〉 오산시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황 ····· 149
〈표 4-14〉 오산시 스마트시티 통합운영센터 견학프로그램 운용 실적 현황 ····· 152
〈표 4-15〉 재난안전데이터 공유 플랫폼 사례(2024년 5월 기준) ····· 156
〈표 4-16〉 안전취약계층 사고현황 분석을 위한 데이터 수집 ····· 158
〈표 4-17〉 울산광역시 재난안전데이터 활용 관련 조례 ····· 163
〈표 4-18〉 울산 스마트도시 데이터 허브 구축 ····· 164
〈표 4-19〉 울산광역시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황 ····· 165
〈표 4-20〉 울산광역시 스마트시티 구축 마스터플랜 재난안전 목표과제 ····· 166
〈표 4-21〉 디지털 트윈의 재난안전 활용 ····· 173
〈표 4-22〉 재난안전분야 디지털 트윈 기술 적용대상 ····· 174
〈표 4-23〉 디지털 트윈 구현에 필요한 데이터 ····· 175
〈표 4-24〉 지방자치단체 재난안전 디지털 트윈 추진 현황 ····· 176
〈표 4-25〉 전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례 ····· 181

〈표 4-26〉 전주시 디지털 트윈 관련 조례 ····· 182
〈표 4-27〉 전주시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황 ····· 184
〈표 4-28〉 전주시 스마트시티 거버넌스 현황 ····· 185
〈표 4-29〉 사례 종합 및 요약 ····· 191

〈표 5-1〉 설문조사 주요 내용 ····· 196
〈표 5-2〉 응답자 주요 특성 ····· 197
〈표 5-3〉 재난관리 직무 및 환경 ····· 200
〈표 5-4〉 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인: 개인 차원 ····· 202
〈표 5-5〉 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인: 조직 차원 ····· 204
〈표 5-6〉 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인: 시스템 차원 ····· 206
〈표 5-7〉 직무 수행 시 재난안전데이터 및 플랫폼 활용 정도 ····· 207
〈표 5-8〉 재난안전데이터 공유 플랫폼 개선 방향(복수응답) ····· 208
〈표 5-9〉 재난안전데이터 활용 제약 요인(복수응답) ····· 209
〈표 5-10〉 기능 키워드 및 수집 데이터 현황 ····· 211
〈표 5-11〉 재난관리 프로세스 이벤트 로그 개요 ····· 218
〈표 5-12〉 재난대응 소요 기간 ····· 222
〈표 5-13〉 부서별 재난대응 수행 빈도 ····· 223
〈표 5-14〉 재난대응 프로세스 패턴 ····· 225
〈표 5-15〉 재난대응 기능의 부하 정도 ····· 228

〈표 6-1〉 분석 결과 및 시사점 종합 ····· 235
〈표 6-2〉 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안 ····· 238

그림 목차

[그림 1-1] 연구 추진체계 ····· 8

[그림 2-1] 공공부문 업무 프로세스 관리 모델: 행정서비스 ····· 31
[그림 2-2] 재난대응 세부 프로세스: 재난상황관리 및 긴급생활안정지원 ····· 38
[그림 2-3] 분석 틀 ····· 53

[그림 3-1] 네트워크 중심성 지표 산식 ····· 103
[그림 3-2] 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 종합 ····· 108
[그림 3-3] 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 자연재난 ····· 110
[그림 3-4] 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 사회재난 및 주요상황 ····· 112

[그림 4-1] 서울특별시 제설시스템 개선대책 ····· 129
[그림 4-2] IoT기반 스마트 제설시스템 개념도 ····· 130
[그림 4-3] IoT 제설 감지망 주요 내용 ····· 131
[그림 4-4] 서울특별시 스마트도시 및 정보화 기본계획 비전체계도 ····· 134
[그림 4-5] 재난안전 시스템 및 플랫폼 체계도 ····· 140
[그림 4-6] 국가 안전시스템 개편 종합대책 비전체계도 ····· 141
[그림 4-7] 지능형 CCTV 체계 ····· 143
[그림 4-8] 오산시 CCTV 운영현황 ····· 145
[그림 4-9] 오산시 스마트도시계획 비전체계도 ····· 148
[그림 4-10] 울산광역시 월별, 연령별 구급 신고건수 현황 ····· 157
[그림 4-11] 안전취약계층 사고현황 분석 프로세스 ····· 159
[그림 4-12] 안전취약계층 사고현황 분석 결과 ····· 160
[그림 4-13] 울산 스마트도시계획 비전체계도 ····· 163
[그림 4-14] 울산 빅데이터 활용 플랫폼 상 '울산 실시간 도시지도' 재난안전 ····· 169
[그림 4-15] 전주시 디지털 트윈 사업 통합 모델 ····· 178
[그림 4-16] 전주시 스마트도시 비전 체계도 ····· 183

[그림 5-1] 재난관리 프로세스 맵: 빈도 기준 ····· 219
[그림 5-2] 재난관리 프로세스 맵: 평균 소요 시간 기준 ····· 220
[그림 5-3] 부서별 재난대응 부하 ····· 221



1

서론

제1절 연구 배경 및 목적
제2절 연구 범위 및 방법

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

재난은 위험성과 불확실성을 내재하고 있다는 점에서 관리 차원으로의 접근이 필요할 것이다(양기근, 2004). 그리고 이러한 관점에서 재난관리는 불확실한 환경 속에서 위험을 최소화하기 위하여 다양한 재난 유형에 대한 복잡하고 세부적인 절차를 설정하고 있으며, 다양한 관계 기관의 참여와 대응을 요구하고 있다. 이와 같이 재난관리는 복합적이고 복잡하게 이루어져 있으며, 이러한 속성은 재난관리의 효율성과 효과성을 저해하는 요인으로 작용할 것이다.

한편, 디지털 전환 시대에 직면하게 되면서 행정환경은 급격하게 변화하고 있다. 사회는 보다 더 복잡해지고 있으며, 다양한 이해관계자들이 연결되는 네트워크 사회로 진화하고 있다(정명재, 2023). 이러한 사회환경의 변화로 인하여 지역의 재난 취약성 또한 지속적으로 증대되고 있다(이병재, 2023). 먼저 도시 시설물의 대형화, 고층화, 노후화로 인하여 재난 위험요인 노출이 증가되고 있다(정도준, 2016). 국토부에서 발표하는 전국 건축물 현황 자료에 따르면 2022년 말 기준으로 준공 후 30년 이상된 노후시설 비율은 17.3%(2만 7,000여개)로 나타났으며, 이는 향후 10년 사이에 3배(45.7%)로 급증할 것으로 전망되고 있다. 또한 상대적으로 규모가 큰 1·2종 시설물의 노후도는 5.8%로 낮은 반면, 규모가 작은 3종 시설물의 노후도는 41.0%에 달하는 등 위험에 노출되어 있으며, 소규모 노후 시설물의 경우 제대로 관리가 이루어지지 않고 있어 안전관리의 사각지대에 놓여 있다는 것이다.

그리고 고령사회 진입, 국내 거주 외국인 증가 등 재난약자는 지속적으로 증가되고 있으며, 이에 대한 보호 필요성 또한 증대되고 있다. 하지만 현행 재난안전취약계층을 대상으로 한 재난관리체계는 사전예방에 초점을 맞추고 있어 재난 발생 시 대응 및 복구에 이르는 과정을 전반적으로 다루고 있지 못하다는 한계가 제기되고 있다(김명엽, 2021).

마지막으로 기후변화로 인한 재난의 불확실성이 증대되고 있다. 지구온난화·기상이변으로 태풍, 집중호우, 가뭄, 폭염 등의 재난이 과거 경험을 뛰어넘는 수준으로 강해지고, 일상화된 형태로 반복되고 있다는 것이다.

이러한 재난 취약성 증가에 신속하게 대응하기 위해서는 현장 중심의 재난관리체계가 확립되어야 할 것이다. 그리고 이러한 현장 중심의 체계에서는 지방자치단체의 역할이 보다 강조되어야 할 것이다. 이처럼 지방자치단체는 재난관리책임기관으로서 재난 현장에서 실질적으로 대응하는 등의 업무를 수행하여야 할 것이다(Settle, 1985).

하지만 현행 재난관리체계는 중앙정부 주도로 구성 및 운영되고 있다. 중앙정부에서 소관 재난에 대한 안전관리계획을 수립하여 기본방향을 제시하고 있으며, 지방자치단체는 중앙정부의 계획을 단순히 집행하는 경우가 대부분이다. 또한 현행 재난안전관리체계가 지방자치단체에서 제대로 작동하지 않는다는 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 따라서 이러한 중앙정부 중심의 하향식 재난관리체계로는 지방자치단체 및 현장 중심의 적극적인 재난 예방과 대응에 한계로 작용될 것이다(홍지완, 2018).

한편, 4차 산업혁명 및 과학기술의 혁신으로 AI·IoT·빅데이터 등 신기술을 활용한 재난·안전관리 역량은 획기적으로 개선될 수 있을 것이다. 하지만 이러한 디지털 전환에 기반한 재난관리체계에 관한 논의는 미흡한 실정이다. 이러한 변화에 대응하고자 행정안전부에서는 2022년에 데이터를 토대로 디지털 재난관리체계를 강화하기 위하여 재난데이터과를 신설하였으며, 2023년 3월부터 재난안전데이터 공유 플랫폼 사업 1단계를 완료하여 재난데이터 공유 플랫폼을 구축 및 운영하고 있다. 하지만 아직까지 이에 대한 활용 및 관리체계에 관한 논의는 활발하게 이루어지지 않고 있다.

재난안전데이터는 재난현장 상황에 대한 포착을 용이하게 해주고, 관련 데이터에 기반하여 전반적인 재난관리 영역을 특성화할 수 있도록 해주며, 정보에 근거한 의사결정을 이끌어 낼 수 있도록 해준다는 점에서 현대사회의 복잡한 재난에서 보다 중요하게 고려되어야 할 것이다(Adams et al., 2024). 하지만 지방자치단체에서의 데이터 기반 재난관리는 운영, 인력, 재정 측면에서 한계에 직면할 수 있을 것이다. 먼저 운영적 측면에서 재난관리 데이터에는 주민의 위치 정보, 건강 정보 등 민감 정보가 포함될 수 있다는 점에서 활용이 제약될 수 있다. 그리고 각 지방자치단체에서 데이터를 생산한다고 할지라도 이에 대한 활용은 별도의 인가 등 절차가 필요하다는 점에서 활

용이 제약될 수 있다. 또한 각 부서, 지역마다 데이터가 표준화되어 있지 않다는 점에서 활용에 제약으로 작용할 수 있을 것이다(Zissis & Lekkas, 2012).

다음으로 데이터를 효과적으로 분석하고 활용하기 위해서는 데이터 과학, 정보 기술, 재난관리 등 다양한 분야의 전문 지식을 갖춘 인력이 필요할 것이나, 지방자치단체에서는 이러한 인력을 확보하는 것에 어려움이 존재할 것이다(Chen et al., 2012).

마지막으로 데이터 기반 재난관리 시스템을 구축하고 유지하는 데 상당한 비용이 소요될 것이며, 지방자치단체는 재정적 제약으로 인하여 필요한 기술과 인프라를 도입하는데 어려움이 존재할 것이다(Norris & Reddick, 2013).

지방자치단체는 지역 주민과 가장 가까운 곳에서 행정 서비스를 제공하는 기관으로서 재난이 발생할 경우 신속하고 효과적인 대응을 수행하여야 할 것이다(Norris & Reddick, 2013). 이는 데이터 기반 재난관리체계의 확립을 통하여 강화될 수 있다. 즉, 데이터에 기반하여 실시간으로 상황을 파악하고, 최적의 대응 방안을 도출하여 재난 피해를 최소화할 수 있다는 것이다(Chen et al., 2012). 따라서 운영, 인력, 재정 등의 한계를 최소화하면서 이를 확립할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있을 것이다.

업무 관리 프로세스는 위와 같은 지방자치단체가 직면하고 있는 한계를 완화시키는데 영향을 미칠 것이다. 지방자치단체는 제한된 자원으로 다양한 재난관리 업무를 수행할 수밖에 없기 때문에 업무 프로세스 관리 기법을 적용할 경우 재난관리 프로세스를 최적화하고 자원의 효율적 배분을 달성하게 할 것이다(Van der Aalst, 2013). 그리고 재난대응은 복잡한 협력과 조정이 필요한 영역이라는 점에서 업무 프로세스 관리를 통하여 다양한 이해관계자 간의 협업을 촉진하고, 신속하고 일관된 대응을 가능하게 할 것이다(Agranoff & McGuire, 2001).

이처럼 재난 양상과 강도가 예측하기 어려워지는 상황에서 과거의 경험에 기반한 재난 예측과 대응만으로는 현대사회에서의 재난관리를 효과적으로 수행하기에는 한계가 존재할 것이다. 따라서 지역·현장의 특수성을 반영한 효과적인 재난관리를 위하여 데이터에 기반한 현장 중심의 재난안전관리체계로의 전환이 필요할 것이다. 이러한 맥락에서 현장 중심의 재난안전관리 데이터 수요를 파악하고, 이에 대한 데이터 관리 및 활용체계가 마련될 필요가 있을 것이다. 더 나아가 재난안전데이터를 활용하기 위한 지방자치단체 재난안전관리체계의 개선 방안을 모색하여야 할 필요가 있을 것이다.

2. 연구 목적

본 연구에서는 지방자치단체의 데이터 기반 재난안전관리체계를 활성화하기 위한 현장 중심의 재난안전관리체계 구축 방안을 제시하고자 한다. 이를 위하여 데이터 기반 행정, 업무 프로세스 관리, 재난관리 프로세스 개념 등에 기초하여 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스의 성공 요인을 도출하고자 한다. 그리고 이러한 논의를 바탕으로 지방자치단체 재난안전데이터 수집 현황 및 특성 분석, 지방자치단체 재난안전데이터 관리 및 활용 사례 분석, 지방자치단체 재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석, 지방자치단체 재난안전데이터 운용 모형의 개발 및 분석을 수행하고자 한다.

제2절 연구 범위 및 방법

1. 연구 범위

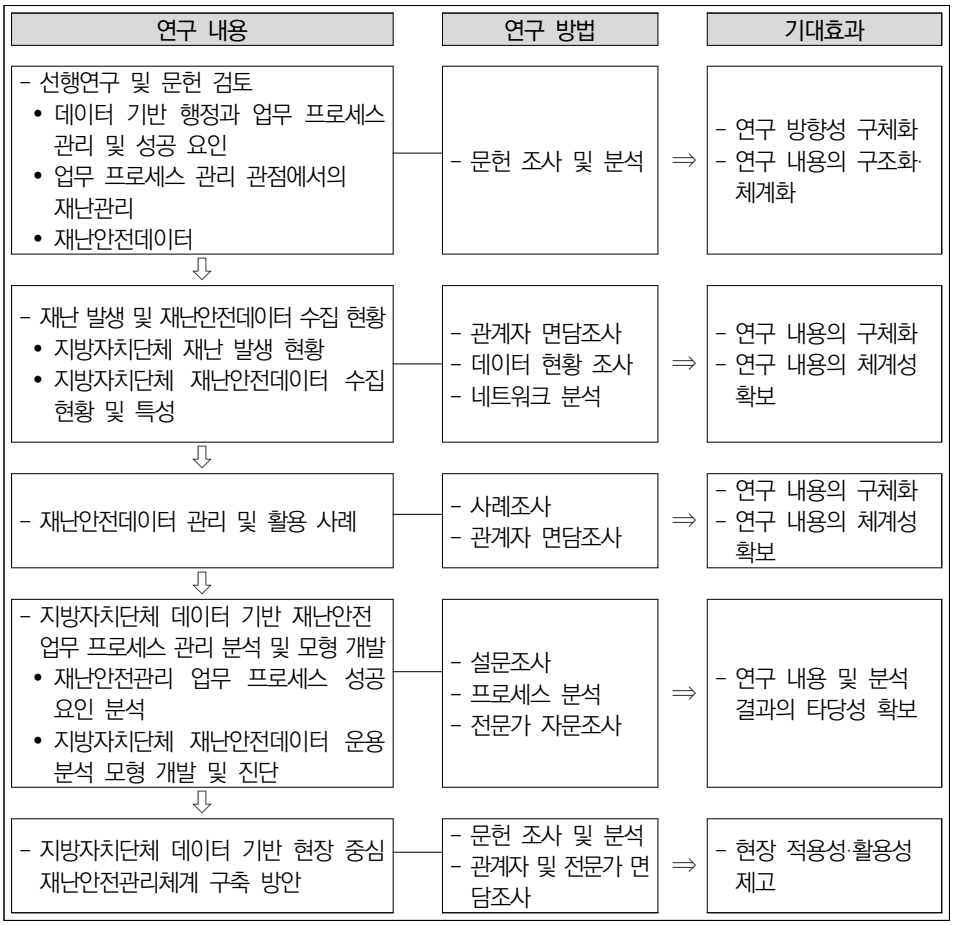
본 연구는 2024년 기준으로 재난안전데이터 수집 현황에 대한 검토를 수행하였다. 자료는 재난안전데이터 공유 플랫폼에서 수집하였으며, 이 중 기초자치단체 단위에서 수집되는 항목을 분석 대상으로 선정하였다. 그리고 사례조사의 경우 과거 데이터 활용 우수사례를 중심으로 검토하였으며, 관련 내용을 현행화하기 위하여 해당 지방자치단체에 방문하여 면담조사를 수행하였다. 또한 지방자치단체 재난안전관리 부서를 대상으로 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운용에 관한 의견을 수집하고자 설문조사를 실시하였다.

본 연구에서는 선행연구 및 문헌검토를 통한 이론적 배경을 작성하고, 지방자치단체 재난 발생 및 재난안전데이터 수집 현황과 재난안전데이터 관리 및 활용 사례 분석을 수행하였다. 그리고 이론적 논의 및 현황·사례 분석을 바탕으로 지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계의 성공 요인을 분석하고 재난안전데이터 운용 모형을 분석하였다. 마지막으로 이러한 논의들을 종합하여 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계의 구축 방안을 제시하고자 하였다.

2. 연구 방법 및 추진체계

본 연구에서는 아래의 [그림 1-1]과 같이 문헌조사 및 분석, 데이터 현황조사 및 분석, 사례조사 및 분석, 설문조사, 전문가 자문조사 등을 통하여 연구를 수행하였다. 먼저 문헌조사 및 분석에서는 데이터 기반 행정에서 업무 프로세스 관리 접근에 대한 필요성을 논의하기 위한 데이터 기반 행정 및 업무 프로세스 관리와 관련된 문헌을 검토하고자 하였다. 그리고 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공적인 이행 방향을 설정하기 위한 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공 요인과 관련된 문헌을 검토하고자 하였다. 또한 재난관리 프로세스에 관한 논의를 구체화하기 위하여 재난관리 프로세스 관련 선행연구를 검토하였으며, 재난안전데이터에 관한 논의도 검토하고자 하였다.

그림 1-1 연구 추진체계



출처: 저자 작성

다음으로 데이터 현황조사 및 분석에서는 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 자료 현황을 조사하고, 이에 대한 데이터 특성 분석을 수행하였다. 데이터 특성 분석의 경우 데이터 연계와 관련된 시사점을 도출하기 위하여 재난유형 및 협업기능을 기준으로 네트워크 분석을 수행하고자 하였다. 이어서 사례조사 및 분석에서는 재난안전데이터의 관리 및 활용에 대한 시사점을 도출하기 위한 국내 재난안전데이터 활용

사례를 검토하고자 하였다. 이러한 사례 검토에 기초하여 해당 지방자치단체에 방문하여 심층 면담조사를 수행하고자 하였다.

또한 설문조사에서는 지방자치단체 재난관리 담당자를 대상으로 재난안전데이터 수요 파악, 재난안전데이터 활용과 연계된 재난관리체계 개선 방향에 대한 설문조사를 실시하고자 하였다. 마지막으로 전문가 자문조사에서는 재난관리 전문가를 대상으로 재난관리 업무 프로세스 관리 모델(안) 도출 및 구체화를 위한 자문조사를 실시하고자 하였다.



2

이론적 배경

제1절 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리 및 성공 요인
제2절 업무 프로세스 관리 관점에서의 재난관리
제3절 재난안전데이터
제4절 요약 및 분석 틀

제2장 이론적 배경

제1절 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리 및 성공 요인

1. 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리

1) 데이터 기반 행정

데이터 기반 행정은 다양한 데이터와 인공지능 등 보다 고도화된 방법을 활용하여 공공서비스 분야에서의 업무 수행 방식을 개선하기 위한 목적으로 도입되었다(Broomfield & Reutter, 2021). 이러한 데이터 기반 행정의 도입은 4차 산업혁명을 통하여 확산되기 시작한 디지털 혁신과 맞물려 나타났다. 즉, 정부가 빅데이터와 인공지능 기술을 활용하여 보다 객관적인 정보에 근거한 결정을 도출할 수 있게 되었다는 것이다(OECD, 2023).

이처럼 데이터 기반 행정은 증거 기반 정책(evidence-based policy)에서 발전된 것으로 볼 수 있다(왕문혜 외, 2023). 증거 기반 정책은 정책과정 단계에서 의사결정에 도움이 되는 것을 목표로 하며, 해당 정책과 관련된 가장 효과적인 연구 및 정보를 활용하여 공공정책 또는 프로그램에 대한 의사결정을 수행하는 방법으로 정의될 수 있다(Broomfield & Reutter, 2021; Yuliani et al., 2022). 즉, 공공부문에서의 증거 기반 정책은 행정조직의 운영과 의사결정에 대한 합리성을 확보하여 의사결정자의 판단 및 선택을 대체할 수 있는 정책결정 방식의 일환으로 볼 수 있다(Sanderson, 2002). 정부의 정책과정에 과학적 연구를 통하여 도출한 최적의 증거를 투입하고, 이를 활용하여 정책적인 의사결정을 이끌어낼 수 있다는 것이다(유광민, 2019).

증거 기반 정책은 정책 문제 및 문제의 해결에 대한 포괄적인 이해를 제공하기 위하여 통계 및 행정 데이터, 연구 기반 데이터, 대중 및 이해 관계자 의견, 평가 데이터 등 다양한 유형의 데이터를 활용한다(Head, 2008; Cartwright & Hardie, 2012). 이와 같이 증거 기반 정책에서는 데이터와 입증 가능한 사실에 기반하여 정책문제를 보

다 효과적이고 혁신적으로 해결할 수 있다는 점을 강조한다(Yuliani et al., 2022). 즉, 이러한 접근 방식은 정책을 설계하고 서비스를 제공하는 데 데이터를 중요한 요소로 인식하여 공공행정의 대응성과 효율성을 제고할 수 있다는 것이다(Broomfield & Reutter, 2021).

이와 같이 증거 기반 행정은 증거(evidence)에 초점을 맞추고 있다. 전통적인 행정에서는 의사결정자의 주관적인 판단에 의존하였던 반면, 증거 기반 행정에서는 전문가의 지식, 통계분석결과, 설문조사 등을 고려하여 의사결정을 수행한다. 이처럼 객관적인 증거에 기반하여 의사결정이 수행될 경우 과학적·합리적 의사결정을 수행할 수 있게 된다는 것이다(서재호, 2020).

데이터 기반 행정은 이러한 증거의 일환인 데이터에 대한 중요성이 증대되고, 전자정부가 구축됨에 따라 논의되기 시작되었다(방정미, 2021). 데이터 기반 행정은 개인적인 경험에만 의존하지 않고 데이터 분석과 증거에 따라 정부정책이 결정되는 접근방식을 의미한다. 즉, 다양한 영역에서 수집된 데이터를 활용하여 객관적인 정보에 기초한 결정을 내리고, 이를 통하여 사회문제를 해결하고 공공서비스와 성과를 개선하고자 한다는 것이다(Hwang et al., 2021; OECD, 2023). 그리고 이러한 접근 방식은 정책결정 및 집행, 정책모니터링 및 평가에 이르기까지 공공부문을 운영하는 모든 측면에서 정부가 데이터에 기반한 과학적인 의사결정을 수행할 수 있기 때문에 정부정책의 효율성, 효과성, 투명성, 민주성을 제고하는 데 기여할 수 있을 것이다(Hwang et al., 2021; OECD, 2023).

데이터 기반 행정은 빅데이터를 활용하는 정보기술의 발달과 더불어 예측이 정형화되지 않은 불확실한 상황에서 문제의 원인을 밝혀내고 해결 방안을 제시하여야 하는 행정환경의 변화와 맞물려 발전하게 되었다. 또한 디지털 기술에 익숙해짐에 따라 국민들의 요구가 다양해졌으며, 비가시적이고 비정형적인 정책문제를 파악하여 이에 대한 구조를 규명하여 선제적 조치를 취할 수 있도록 하여야 한다는 정부 내부에서의 변화 요구가 각 분야 또는 영역에 연계된 데이터 활용의 동인으로 작용하게 되었다(서재호, 2020).

이러한 변화에 대응하기 위하여 우리나라의 경우 2020년에 「데이터기반행정 활성화에 관한 법률」을 제정하여 데이터 기반 행정을 활성화하기 위하여 노력하고 있다. 데

이터는 정보처리능력을 갖춘 장치를 통하여 생성 또는 처리되어 기계에 의한 판독이 가능한 형태로 존재하는 정형 또는 비정형의 정보를 의미한다고 볼 수 있다(「데이터기반행정 활성화에 관한 법률」 제2조 제1호). 여기에서 지칭하는 데이터는 주로 빅데이터를 의미하는 것으로서 데이터의 규모 및 상관성 또는 기술적 패턴을 파악하기 위한 목적이 존재할 것이다(윤건·김철우, 2020). 또한 데이터 기반 행정은 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 행정을 의미한다고 볼 수 있다(「데이터기반행정 활성화에 관한 법률」 제2조 제2호).

이처럼 「데이터기반행정 활성화에 관한 법률」의 제정은 데이터 기반의 객관적·과학적인 행정을 구현하고, 이를 바탕으로 공공부문에서의 대응성, 책임성, 신뢰성을 제고하여 국민의 삶의 질을 향상시키고자 한다는 점에서 의의가 존재할 것이다(이재용 외, 2021). 즉, 공공부문에서는 데이터 관리 및 활용을 통하여 객관적인 증거에 기반한 의사결정을 수행할 수 있다는 것이며, 더 나아가 공공데이터를 바탕으로 새로운 서비스를 창출할 수 있다는 것이다(성욱준, 2016; 성욱준, 2017).

2) 업무 프로세스 관리

국내·외 사회 및 경제 환경의 급격한 변화로 인하여 공공부문 조직은 더 나은 공공서비스 수요를 충족시키기 위한 많은 도전에 직면하고 있다(Thong et al., 2000). 공공부문은 경직된 프로세스를 가지는 경우가 많은 반면, 정부조직 변화로 인하여 갑작스러운 정책의 변화에 직면하는 경우도 많다(Hutton, 1996; Syed et al., 2018). 따라서 공공부문 조직에서도 효율성, 생산성, 성과 향상을 달성하기 위한 접근 방식 및 전략으로 업무 프로세스 관리(Business Process Management, BPM)를 채택하고 있다(Davenport, 1993; Trkman, 2010).

한편, 정부혁신의 새로운 모델은 관리시스템의 개발 및 활용과 같이 정보통신기술을 행정업무에 단순하게 도입하는 것에서 더 나아가 업무 프로세스, 조직구조, 인력 등을 균형 있게 발전시킬 수 있도록 추진되어야 할 것이다. 이는 정부혁신을 추구하는 전자정부 패러다임이 정보통신기술에서 프로세스로 그 중심이 이동하여야 한다는 것을 의

미할 것이다(김경섭, 2003).

이러한 맥락에서 업무 프로세스 접근은 공공부문의 행정 프로세스 최적화, 프로세스 최적화에 적합한 조직 재구성, 범정부적 정보통신기술 아키텍처 구상과 관련되어 있다고 볼 수 있다. 따라서 이와 같은 범정부적 정보통신기술 아키텍처를 바탕으로 조직 구성원들의 인식 및 태도 변화를 유도하고, 조직운영전략의 유연성을 확보할 수 있는 변화관리체계의 구축이 강조될 것이다(정연정 외, 2006). 그리고 이러한 내용은 주로 민간부문에서 활용되고 있는 업무 프로세스 관리 모델에서 논의되고 있다는 점에서 공공부문에서도 업무 프로세스 접근에 관한 논의가 이루어질 필요가 있을 것이다.

업무 프로세스 관리(BPM) 모델은 1990년대 Michael Hammer에 의해 소개된 BPR(Business Process Reengineering)에 관한 논의에서 시작되었다(이성호 외, 2012). BPR은 업무 프로세스의 재설계를 통하여 업무 프로세스의 비효율성을 제거하고 혁신적 성과향상을 도모하는 방법으로서 미흡한 실행력과 일회성 혁신이라는 한계가 존재하였다(Smith & Fingar, 2003). 따라서 프로세스를 중심으로 조직의 전략, 프로세스, 정보통신시스템 간의 연계 및 실시간 동기화의 필요성이 증대되었으며, 이에 기존 BPR을 시스템적으로 보완하기 위하여 BPM이 등장하게 되었다는 것이다(Hammer & Stanton, 1999; Houy et al, 2010).

BPM 모델은 분업을 통한 활동 최적화와 관련하여 Taylor가 제안한 원칙과 같은 고전적인 조직관리 개념에 근간을 두고 있다(Antonucci & Goeke, 2011). 이는 조직 내·외부를 포함한 전체 업무 프로세스에 대한 유기적 통합을 실현하고자 하는 경영혁신 방법론 중 하나다. 그리고 이를 위하여 조직의 업무 프로세스 자동화, 가시화, 가속화를 통한 생산성 향상 방안 및 전사적 업무 통합 방안이 적용될 수 있다(박종헌, 2004; 정연정 외, 2006). 이러한 프로세스 개선 전략은 기관이 프로세스, 업무흐름 및 행동에 대한 시기적절하고 점진적인 변화에 집중함으로써 서비스 제공 및 효율성을 개선하는 데 도움이 될 것이다(Koczwara et al., 2018).

이처럼 BPM은 업무 프로세스의 점진적인 변화 및 급진적인 변화를 포함하고 고객만족, 구성원 참여, 지속적인 개선을 강조하는 통합된 조직관리 철학이자 일련의 관행으로 볼 수 있다. BPM과 관련된 세부적인 개념은 아래의 <표 2-1>과 같이 정의될 수 있다. 공통적으로 지속적으로 변화하고 있는 환경에 대응하기 위한 조직의 경쟁력을

확보하기 위해서는 업무 프로세스의 개선과 혁신이 필요하다는 측면을 강조하고 있다(이성호 외, 2012).

표 2-1 업무 프로세스 관리(BPM)의 개념

구분	내용
Davenport & Short(1990)	조직 내·외의 전체 프로세스에 유기적으로 걸쳐 있는 통합 및 관리 역량으로서 의도된 출력물을 생산하기 위해 설계 및 구조화되고 측정할 수 있는 활동들의 종합
Smith & Fingar(2003)	기업의 생산성을 향상하기 위해 업무 절차를 체계적으로 설계·관리·개선하는 활동을 돕는 관리 방법론 또는 관리 지원 소프트웨어 시스템
김광명 외(2003)	기업 내·외부의 업무 프로세스를 시각화하고, 업무규칙과 관련 인력, 시스템을 프로세스에 맞춰 실행 및 통제하며, 전체 업무 프로세스를 최적화하고 효율적으로 관리할 수 있도록 지원하는 것
Weske et al.(2004)	사람, 조직, 문서, 어플리케이션, 다른 정보 원천과 관련된 운영 프로세스를 설계·실행·분석·통제하기 위한 방법론 및 기술
Jeston & Nelis(2006)	조직관리 실천에 대한 총체적인 접근방식으로서 최고 경영진의 이해와 참여, 명확하게 정의된 역할, 적합한 기술, 잘 훈련된 인력, 비즈니스 프로세스에 대한 수용적인 문화와 같은 요소를 고려하는 것
정연정 외(2006)	조직의 업무와 관련된 모든 프로세스 관리를 지능화 또는 자동화하는 기술혁신으로 이를 위해 필요한 조직내부의 정보 및 프로세스 통합관리, 조직 간의 프로세스 공유, 통합관리를 위해 필요한 조직전략 전체를 포함하는 개념
Gartner(2008)	조직의 민첩성 및 운영 성과를 개선하기 위한 비즈니스 프로세스 환경의 거버넌스를 제공하는 관리 관행으로서 방법, 정책, 지표, 관리 관행 및 소프트웨어 도구를 사용하여 조직의 활동과 프로세스를 관리하고 지속적으로 최적화하는 구조화된 접근 방식
Antonucci et al.(2009)	프로세스 관리 지원을 위한 관리규칙과 기술의 집합
Dumas et al.(2018)	일관된 결과를 보장하고 개선 기회를 활용하기 위해 조직에서 업무가 수행되는 방법을 감독하는 것

출처: Macedo de Morais et al.(2014), Gabryelczyk et al.(2024), 이성호 외(2012) 재구성

BPM 관점에서는 프로세스에 초점을 맞춘 조직을 개발하기 위하여 조직 기능의 한계 내에서 가치를 추가하지 않는 활동을 제거하고 프로세스 숙련도를 향상시키고자 한

다(Kujansivu & Lönnqvist, 2008). 따라서 BPM은 조직 내부 환경의 투명성 측면에서 중요할 뿐만 아니라 변화하는 환경에서 성과를 최적화하고 업무 프로세스 개선이라는 과제를 해결하기 위한 수단으로 작용할 수 있을 것이다(Trkman, 2010).

3) 데이터 기반 행정에서 업무 프로세스 관리 접근의 필요성

BPM은 전통적으로 IT와 결합되어 BPM의 잠재력을 최대한 활용하여 프로세스를 재설계하고 개선 및 관리해 왔다(Dumas et al., 2018; Mendling et al., 2020; Rosemann & Vom Brocke, 2015). 그리고 이러한 IT 기술은 BPM을 활용하기 위하여 점점 더 보편화되고 있는 RPA, 프로세스 마이닝 기술, 클라우드 컴퓨팅, 데이터 분석, 인공 지능 등으로 발전하였다(Mendling et al., 2020).

따라서 디지털 전환 시대에 접어들면서 BPM의 역할에 대한 중요성이 강조될 것이다(Vom Brocke & Schmiedel, 2015; Baiyere et al., 2020). 즉, 조직이 BPM을 채택할 경우 디지털 전환의 이점을 달성하는 데 도움이 될 것으로 기대된다는 것이며, 이는 조직이 BPM을 채택하도록 유도할 수 있는 동기로 작용한다는 것이다(Gabryelczyk et al., 2024).

디지털 전환은 단순한 자동화뿐만 아니라 기업, 정부, 국민 및 사회생활에서 근본적으로 새로운 역량이 창출되는 정보통신기술의 사용으로 정의될 수 있다(Martin, 2008; Reis et al., 2018). 이러한 디지털 전환을 이해하기 위해서는 새로운 디지털 기술의 사용, 조직 프로세스 변화 또는 새로운 모델 창출, 고객의 경험 향상 등 사회적 측면과 같이 세 가지 측면이 고려되어야 할 것이다(Reis et al., 2018).

이처럼 디지털 전환에 있어서 BPM의 새로운 과제는 디지털 세계에서 혁신을 주도하는 것이다(Vom Brocke & Schmiedel, 2015). 혁신의 원천으로서의 BPM은 창조적 프로세스에서 업무 혁신을 촉진하거나 새로운 디지털 기술을 통합함으로써 프로세스 혁신을 촉진할 수 있다는 것이다(Schmiedel & Vom Brocke, 2015).

이러한 맥락에서 BPM과 디지털 혁신은 긍정적인 관계를 가지고 있는 것으로 나타났다(Van Looy, 2021). 즉, 디지털 혁신의 동기는 조직의 BPM 역량에 따라 다르게 나타날 수 있다는 것이다. 조직의 BPM 역량은 프로세스 전략, 프로젝트 실행 역량,

거버넌스, 개선 방법 및 지원 등과 같은 동적 역량(dynamic capabilities)과 운영, 아키텍처 도구 및 기술 등과 같은 일반 역량(ordinary capabilities)으로 구분될 수 있을 것이다. 그리고 이러한 BPM 역량은 디지털화로 인한 이점을 얻는 것과 상당한 연관성이 존재할 것이다(Antonucci et al., 2021).

한편, 데이터의 정의에서 알 수 있듯이 데이터는 정보처리역량과 정보판독기술에 영향을 받을 수 있다. 특히, 빅데이터에 대한 수집 및 활용이 확산되고 있다는 점에서 디지털 기술의 중요성이 점차적으로 확산되고 있다. 이러한 논의로 미루어 보아 데이터, 더 나아가 이를 활용하는 데이터 기반 행정 또한 디지털 전환 및 혁신과 밀접한 관련을 맺고 있다는 것이다.

데이터 기반 행정을 위해서는 디지털화된 정보의 축적과 동시에 이러한 정보들 간에 상호호환 및 연계가 이루어질 수 있고, 축적 및 연계된 대규모 데이터를 보다 용이하게 활용할 수 있는 기술적 기반이 조성되어야 할 것이다. 또한 데이터 기반 행정은 빅데이터라고 하는 기술적 진보와 활용 메커니즘을 통하여 기존의 정책과정을 개선하고 비정형화된 정책문제를 해결하는 데 적용될 수 있을 것이다(서재호, 2020). 이와 같이 데이터 기반 행정에서는 데이터의 흐름과 데이터 간 연계, 그리고 이러한 데이터들이 정책과정과 연계되는 것이 중요할 것이다.

BPM은 조직이 지속적인 개선 과정에 놓여 있고 프로세스가 조직의 전략적 목표와 일치하는 경우에 활성화될 것이다. 이를 위해서는 불특정 다수의 변수들이 존재하는 시스템의 복잡성을 다루어야 할 것이고, 상황, 변화 관리, 조직, 문화, 거버넌스, 기술 등과 같은 시스템의 특수성을 파악하여야 할 것이며, 프로세스에 대한 데이터를 수집하여 현상을 이해하고 변화에 대응하여야 할 것이다(Macedo de Morais et al., 2014). 따라서 프로세스, 정보시스템 간 연계, 정보의 실시간 동기화를 강조하는 BPM 접근이 데이터 기반 행정에서 보다 유효하게 적용될 수 있을 것이다.

2. 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공 요인

1) 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공 요인에 대한 논의 필요성

BPM은 조직의 관리 및 운영을 효율화하고 고품질의 서비스를 제공하는 데 기여할 수 있다(Kissa et al., 2023). 즉, BPM을 도입할 경우 사용자가 직접 메뉴를 탐색 및 처리해야 하는 방식에서 개인과 부서에게 자동으로 배정되는 방식으로 업무가 전환되어 업무 지연 시간이 감소될 수 있고, 업무 수행에 있어서 개인별 편차를 최소화하여 업무 품질이 상향평준화될 수 있다는 것이다(Lee & Dale, 1998). 그리고 현재 시스템화되지 않은 수작업은 자동화를 통하여 표준화된 규칙과 절차에 기반한 업무로 전환되어 실시간으로 업무 진행 상황을 파악할 수 있게 된다는 것이다. 또한 병목 현상이 발생하는 업무에 대한 통계적 분석이 가능하다는 점에서 업무의 지속적인 개선을 도모할 수 있다는 것이다(정희연, 2010).

표 2-2 업무 프로세스 관리(BPM) 도입에 따른 기대효과

구분	정성적 효과	정량적 효과
개인	- 조직 구성원의 업무능력 상향평준화 - 실시간 관리 및 업무 진행현황 모니터링을 통한 조직운영과 관리의 일체화	- 업무 생산성 30% 향상 - 관리 및 성과 측정을 위한 데이터 수집 및 분석기간 단축 : 20%
조직	- 명확한 권한 및 책임을 통한 체계적 업무 수행 - 프로세스의 가시화·표준화로 업무 투명성 제공 - 지속적 개선이 가능한 경영기반 마련	- 업무 지연시간 감소 : 20% - 작업 오류 감소 : 50%
시스템	- 내·외부 환경변화에 대응하는 시스템 민첩성 확보 - 프로세스에 기초한 시스템 통합 기반 제공	- 개발 비용 절감 : 30% - 기존 개발방법 대비 ROI 15% 개선

출처: 정희연(2010), 이성호 외(2012), Syed et al.(2018) 재구성

보다 세부적으로 BPM 도입에 따른 기대효과는 위의 <표 2-2>와 같이 개인, 조직, 시스템 측면으로 구분될 수 있을 것이다(정희연, 2010; 이성호 외, 2012; Syed et al., 2018). 먼저 개인 측면에서는 구성원의 업무 역량이 상향평준화 되고, 실시간 관리 및 모니터링을 통하여 운영과 관리의 일원화를 도모할 수 있다. 그리고 이러한 효과를 바탕으로 업무 생산성 향상, 관리 효율성 제고에 기여할 수 있을 것이다. 다음으

로 조직 측면에서는 권한과 책임의 명확성에 기반한 업무의 체계성 및 투명성을 확보할 수 있고, 업무의 지속적인 개선 가능성을 도모할 수 있다. 그리고 이러한 효과를 바탕으로 업무 지연시간과 작업 오류를 감소시키는 데 기여할 수 있을 것이다. 마지막으로 시스템 측면에서는 내·외부 환경변화에 대응할 수 있는 민첩성을 확보할 수 있고, 프로세스에 기반한 시스템 통합을 도모할 수 있다. 그리고 이러한 효과를 바탕으로 개발 비용 절감 등 효율적인 개발 추진에 기여할 수 있을 것이다.

또한 BPM은 정보통신기술을 통합하여 오래된 프로세스를 개선하고자 하는 공공부문 조직에도 유용하게 적용될 수 있다(Gulledge & Sommer, 2002; Dharmawan et al., 2019). 공공기관은 디지털화를 통하여 운영비용을 절감하고 기존 인프라의 효율성을 제고할 수 있으며, BPM을 구현할 경우 높은 수준의 공공서비스를 제공할 수 있다는 것이다(Santana et al., 2011; Costa et al., 2019). 이처럼 공공부문 또한 BPM을 구현함으로써 공공행정 목표와 자원관리 목표의 연계 강화, 업무의 투명성 및 책임성 강화, 공공서비스의 지속적인 개선, 생산성 향상 및 비용 절감, 정책 변화에 대한 신속한 대응 등 조직 운영 및 관리에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다(Gulledge & Sommer, 2002; Genon et al. 2010).

한편, 개념상으로 효용성이 확인 및 입증되어 관심을 불러일으켜 왔던 BPM은 다수의 성공사례도 존재하지만, 수많은 실패 사례 또한 나타나고 있어 BPM에 대한 재조명이 요구되고 있다(Ravesteyn & Batenburg, 2010). 그리고 BPM과 관련된 기술이 더욱 고도화되고, BPM 시스템이 관리하여야 하는 프로세스가 증가하면서 업무 프로세스를 수행할 때 프로세스의 통합, 업무 프로세스의 효율성 제고와 같은 문제들이 나타나게 되었다(이승현 외, 2007).

이러한 맥락에서 BPM의 성공적인 이행에 관한 논의가 강조되고 있다(Syed et al., 2018). 특히, 공공부문의 경우 BPM의 도입 및 운영 시 취약성에 노출될 가능성이 높게 나타난다는 점에서 BPM의 성공적인 이행은 공공부문에서 보다 강조될 필요가 있을 것이다. 이와 관련하여 공공부문은 비효율적이고 관료적인 업무 프로세스와 이질적인 기존의 IT 시스템이 전자정부 환경에서 통합되어야 하기 때문에 업무 프로세스 및 ICT와 관련된 문제에 쉽게 노출되어 있다(Weerakkody et al., 2006). 또한 정부의 추진 전략은 주로 제한된 강조점을 가진 계획 및 성과에 초점이 맞춰져 있으며, 이에

계획 및 목표를 업무 프로세스와 연결하는 등 조직 정보 시스템을 연계하는 방법에 대한 지침이 포함되어 있지 않다는 점에서 성공적인 이행을 가로막는 요인으로 작용할 수 있을 것이다(Gulledge & Sommer, 2002).

따라서 BPM을 추진하기 위한 핵심 성공 요인(Critical Success Factor, CSF)을 식별하고 관리할 경우 BPM 도입 및 운영의 성공 가능성을 제고할 수 있을 것이다(Sentanin et al., 2008). 핵심 성공 요인은 경영진이 지속적이고 세심한 주의를 기울여야 하는 핵심 영역을 나타내기 때문에 업무 프로그램을 보다 체계적으로 관리하는데 적용될 수 있다(Dobbins & Donnelly, 1998). 그리고 핵심 성공 요인에 대한 깊은 이해는 조직의 위협, 기회, 약점, 강점을 평가하는데 영향을 미친다는 점에서 이는 목표 프로젝트 결과를 달성하기 위한 전략을 개발할 때 주요하게 고려되어야 할 것이다(Leidecker & Bruno, 1984).

BPM 추진에 있어서 공공부문의 핵심 성공 요인은 아래의 <표 2-3>과 같이 개인, 조직, 시스템 측면에서 검토될 수 있을 것이다(McAdam & Donaghy, 1999; Trkman, 2010; Syed et al., 2018; Castro et al., 2020; Santos et al., 2020; 이성호 외, 2012; 조세현 외, 2022).

표 2-3 공공부문 업무 프로세스 관리(BPM)의 성공 요인

구분	세부 요소	개념	출처
개인	BPM 인식	- BPM의 유용성에 대한 인식 - BPM의 필요성에 대한 인식 - BPM 개념에 대한 이해 - BPM 도입에 대한 태도	McAdam & Donaghy(1999), Syed et al.(2018), Santos et al.(2020), Benraad et al.(2022)
	전문성	- 전문지식 수준 - BPM 활용 경험 - 교육훈련 이수	Turetken & Demirors(2008). Seethamraju & Marjanovic(2009), Trkman(2010), Kohlbacher & Gruenwald(2011), Santos et al.(2020), Benraad et al.(2022)

구분	세부 요소	개념	출처
조직	리더십	- 리더의 BPM 도입 및 운영 지원 - 리더의 BPM에 대한 이해	Holland & Kumar(1995), McAdam & Donaghy(1999), Nfuka & Rusu(2011), Syed et al.(2018), Santos et al.(2020)
	프로세스 관리	- BPM 전담조직 구성 - BPM 전문인력 확보 - 교육훈련 프로그램 운영 - BPM 모니터링	Ahmad et al.(2007), Trkman(2010), Alves et al.(2014), Syed et al.(2018), Castro et al.(2020), Santos et al.(2020)
	협력 및 조정	- 부서 간 협력 및 조정 - IT 담당자와 운영주체 간 커뮤니케이션	Homa(1995), Zairi & Sinclair(1995), McAdam & Donaghy(1999), Syed et al.(2018), Castro et al.(2020), Santos et al.(2020)
	조직문화	- 프로세스 지향 문화 - 변화에 대한 준비 - 관료주의 문화의 통제 및 관리	McAdam & Donaghy(1999), Alves et al.(2014), Syed et al.(2018), Castro et al.(2020), Santos et al.(2020)
시스템	표준화	- 프로세스 표준화 - 기술(시스템) 표준화 - 데이터 표준화 - 표준화 가이드라인	Trkman(2010), Borras(2012), Syed et al.(2018), 이우형 · 이명호(2002), 안경림 외(2009)
	자동화	- 업무(프로세스) 자동화 - 데이터 자동화	Nikolaidou et al.(2001), Trkman(2010), 이성호 외(2012)

출처: 저자 작성

2) 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공 요인

(1) 개인(구성원) 차원

개인 차원에서는 BPM에 대한 인식과 전문성이 주요 성공 요인으로 제시되고 있다. 먼저 BPM 인식은 기술수용모델(technology acceptance model, TAM) 관점에서 IT 및 프로세스 관리 기술에 대한 구성원의 수용도를 제고할 필요가 있으며, 이에 따른 개인의 심리적 요인을 강조하였다(Holden & Karsh, 2010; Eikebrokk et al., 2011; 조세현 외, 2022). 일반적으로 기술 수용에 대한 인식은 사용자가 기술적 쟁점 및 문

제, 그리고 이를 해결하기 위한 전략에 관심을 가지고 있는 것으로 정의된다(Dinev & Hart, 2005; Hu & Dinev, 2005). BPM 인식은 이러한 기술 수용 인식의 정의에 기초하여 조직에서 BPM을 수행하는 방법, 사용자 개인이 BPM의 필요성에 대하여 잘 알고 있는 정도로 정의될 수 있을 것이다(Eikebrokk et al., 2011).

이처럼 기존 논의에서는 사용자가 BPM에 대해 얼마나 잘 알고 있는지에 초점을 맞추어 인식과 BPM 성과의 관련성을 제시하였다. 즉, 활용 가능한 BPM 기법과 도구에 대한 사용자의 인식이 BPM의 성과에 중요한 영향을 미치는 요소로 작용할 수 있다는 것이다(Iden, 1995; Eikebrokk et al., 2011). 또한 사용자의 인식에 따른 참여 부족이 중요한 요인으로 적용될 수 있다는 점에서 BPM 참여에 대한 부정적인 태도가 BPM 성과를 저해하는 요소로 작용할 수 있다는 것이다(Bandara et al., 2007). 이러한 맥락에서 BPM 인식은 유용성 및 필요성에 대한 인식, 개념 및 도입에 대한 태도와 같은 측면이 고려되고 있다(McAdam & Donaghy, 1999; Syed et al., 2018; Santos et al., 2020; Benraad et al., 2022).

다음으로 전문성은 전문지식, 통찰력 및 직관을 기반으로 정보를 해석하는 방법인 지식으로부터 발현된다(Bloom et al., 1956). 이러한 지식을 축적하기 위해서는 경험과 기술이 필요할 것이다. 즉, 특정 분야에서 경험과 기술을 쌓으려면 해당 분야에서 특정 작업을 수행하여야 한다는 것이다(ME de Waal et al., 2017).

지식은 조직의 성과에 직접적인 영향을 미칠 것이다(Andreeva & Kianto, 2012; Schiuma, 2012). BPM 지식 또한 조직 및 BPM의 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 제시되고 있다. BPM을 성공적으로 이끌어가기 위해서는 사용자의 경험과 전문지식이 필요하며, 프로세스에 관한 지식은 지속적인 프로세스 개선에도 영향을 미칠 수 있다는 것이다(Seethamraju & Marjanovic, 2009). 그리고 BPM 교육을 통한 지식의 습득이 BPM 성과에 영향을 미치는 요인으로 작용할 수 있을 것이다(Turetken & Demirors, 2008; Kohlbacher & Gruenwald, 2011).

이처럼 조직 구성원들은 BPM의 성공에 기여할 수 있는 능력을 갖추기 위하여 자신이 참여하는 특정 프로세스에 대한 전문성이 필요할 것이다(de Bruin & Rosemann, 2007). 이는 BPM에 관한 지식, 경험, 교육을 통하여 나타날 수 있을 것이다. 이러한 맥락에서 전문성은 전문지식, 활용 경험, 교육훈련과 같은 측면이 고려되고 있다

(Trkman, 2010; Santos et al., 2020; Benraad et al., 2022).

(2) 조직 차원

조직 차원에서는 리더십, 프로세스 관리, 협력 및 조정, 조직문화가 주요 성공 요인으로 제시되고 있다. 먼저 리더십은 BPM을 도입 및 실행하고자 하는 리더의 의지로서 적극적인 추진력, 인적·물적 지원, 조직 전체의 동기 부여 등을 통하여 나타난다(McAdam & Donaghy, 1999; Kennedy et al., 2010). 또한 리더의 관심은 BPM 도입에 필요한 자원 활용을 용이하게 하고, 구성원들의 저항을 완화시킬 수 있을 것이다(Margherita, 2014). 즉, 리더의 IT 및 BPM에 대한 이해가 BPM 운영과 관련된 비전과 방향성을 명확하게 제시하는 데 영향을 미칠 수 있다는 점에서 리더십은 BPM의 성공 요인으로 간주된다는 것이다(Al-Kibsi et al., 2001; Nfuka & Rusu, 2011).

이처럼 BPM을 성공적으로 이끌어내기 위해서는 리더가 BPM의 도입 및 운영에 대한 방향성을 제시하고, BPM 도입에 필요한 시간, 자원 등을 지원하여야 할 것이다(Holland & Kumar, 1995). 이러한 맥락에서 리더십은 리더의 BPM 도입 및 운영 지원, 리더의 BPM에 대한 이해와 같은 측면이 고려되고 있다(McAdam & Donaghy, 1999; Syed et al., 2018; Santos et al., 2020).

다음으로 BPM 운영을 위한 인적자원관리 및 성과관리는 공공부문 BPM의 핵심 성공요인으로 작용한다는 점에서 구조적이고 체계적인 프로세스 관리가 필요할 것이다(Al-Mashari & Zairi, 1999). 보다 구체적으로 공공부문 BPM 운영에 있어서 자원 및 기술 부족을 극복하기 위하여 BPM 서비스를 제공하는 전담조직을 설립하거나, BPM 유지 및 관리 자격을 갖춘 기술 인력이 확보되어야 할 것이다(Nfuka & Rusu, 2011; Alves et al., 2014; Castro et al., 2020). 그리고 담당 인력에 대한 교육훈련 프로그램 운영은 공공부문 조직에 필요한 BPM 기술과 역량 개발로 이어진다는 점에서 효과적인 BPM을 구현하는 데 영향을 미칠 것이다(Ahmad et al., 2007). 또한 성과를 측정하고 관리하기 위한 모니터링이 미흡할 경우 BPM이 실패할 수 있으며, 따라서 지속적인 모니터링을 통한 개선이 수반되어야 할 것이다(Castro et al., 2020). 이러한 개선을 촉진하기 위해서는 프로세스 재검토, 단절점 파악 등의 관리 업무 수행을 고려할 수 있을 것이다(Ravesteyn & Batenburg, 2010).

이처럼 프로세스 관리는 인적자원, 운영성과 등 내부적인 관리 역량을 강화하여 프로세스의 지속적인 개선을 도모한다는 점에서 중요할 것이다(Syed et al., 2018; Castro et al., 2020). 이러한 맥락에서 프로세스 관리는 BPM 전담팀 구성, 교육훈련 프로그램 운영, BPM 모니터링과 같은 측면이 고려되고 있다(Trkman, 2010; Syed et al., 2018; Castro et al., 2020; Santos et al., 2020).

이어서 협력 및 조정은 변화에 대한 저항을 극복하고, BPM 접근 방식을 도입하며, BPM 프로젝트의 결과와 성과를 전달하기 위한 전략의 일환으로 적용될 수 있을 것이다(Alves et al., 2014). 즉, BPM의 도입 및 운영과정을 원활하게 이끌어가기 위해서는 관계자 간에 관련 정보를 적시에 명확하고 정확하게 교환되어야 할 것이며, 이는 협력과 조정을 통하여 달성될 수 있다는 것이다(Syed et al., 2018). 또한 BPM 프로젝트의 실패를 최소화하기 위해서는 IT와 BPM 간 연계가 이루어져야 할 것이다(Margherita, 2014). IT 담당자가 BPM 팀 또는 담당자와의 회의에 참여하여 문제를 해결하는 실제 기술 요구 사항 등을 파악할 수 있도록 하여야 한다는 것이다(Castro et al., 2020).

이처럼 부서 간, 그리고 IT와 BPM 영역 간 협력 및 조정은 BPM의 성공을 촉진시키는 역할을 수행할 것이다(Zairi & Sinclair, 1995). 특히, BPM 도입 이후에도 조직 간에 협조와 이해를 유지하려면 이러한 커뮤니케이션이 활성화될 필요가 있을 것이다(Homa, 1995). 이러한 맥락에서 협력 및 조정은 부서 간 협력과 조정, IT 담당자와 BPM 운영 주체 간 커뮤니케이션과 같은 측면이 고려되고 있다(McAdam & Donaghy, 1999; Syed et al., 2018; Castro et al., 2020; Santos et al., 2020).

마지막으로 조직문화는 조직의 핵심 가치 체계, 공유된 신념 및 규범을 나타내는 것으로서 다른 조직 요소와 상호작용하여 형성될 수 있을 것이다(Syed et al., 2018). BPM 성공에 영향을 미치는 조직문화를 조성하기 위해서는 조직에서 프로세스적 접근을 지향하여야 하고, 프로세스가 가져올 변화에 효과적으로 대비하여야 할 것이다(Alves et al., 2014; Syed et al., 2018). 특히, BPM의 성공적인 도입 및 운영을 위한 조직의 변화 관리 역량이 강조되고 있다. 조직의 현상 유지를 깨고 새로운 관행, 새로운 가치, 새로운 구조를 도입할 수 있어야 한다는 것이다(Grover et al., 1995; McAdam & Donaghy, 1999; Syed et al., 2018). 이와 유사한 측면에서 공공부문의

관료주의 문화가 BPM의 성공을 저해하는 요인으로 작용할 수 있을 것이다. 효과적인 업무 프로세스가 도입되었다고 할지라도 법률, 내부규정 등이 장벽으로 작용할 수 있기 때문에 이를 적절하게 관리하는 방법을 모색하여야 한다는 것이다(Santos et al., 2020).

이처럼 조직의 역량을 통합 및 재구성하고, 프로세스로 인한 변화에 조직이 민첩하게 대응하기 위한 조직문화가 구축되어야 할 것이다(이성호 외, 2012). 이러한 맥락에서 조직문화는 프로세스 지향 문화, 변화에 대한 준비, 관료주의 문화의 통제 및 관리와 같은 측면이 고려되고 있다(McAdam & Donaghy, 1999; Alves et al., 2014; Syed et al., 2018; Castro et al., 2020; Santos et al., 2020).

(3) 시스템 차원

시스템 차원에서의 논의는 IT 인프라에 기반을 두고 있다. BPM을 성공적으로 도입한 조직들은 공통적으로 우수한 기술 인프라를 갖추고 있는 것으로 나타났다(Alves et al., 2014). IT 인프라는 데이터의 원활한 통합과 공유, 그리고 상호운용성 향상을 위한 소프트웨어 도구 및 표준 시스템으로서 표준화와 자동화가 주요 성공 요인으로 적용될 수 있을 것이다(Syed et al., 2018).

먼저 표준화는 비구조화된 업무를 구조화할 수 있다는 점에서, 그리고 프로세스 작동의 신뢰성을 강화할 수 있다는 점에서 BPM의 효과성을 제고하는 데 영향을 미칠 것이다(Trkman, 2010; 이성호 외, 2012). 즉, 업무 프로세스, 시스템, 데이터 등에 표준화가 이루어질 경우 BPM, 더 나아가 정부혁신 프로젝트를 성공적으로 운영할 수 있다는 것이다(Borras, 2012).

BPM 시스템에서는 프로세스가 사양과 규칙에 부합하는 방식으로 실행되기 때문에 프로세스의 표준화가 이루어져야 할 것이다(Küng & Hagen, 2007). 적절한 기술 및 시스템으로 지원 가능한 표준화된 업무체계를 구축하기 위해서는 프로세스의 표준화가 수반되어야 한다는 것이다(Trkman, 2010). 그리고 자원 요소 측면에서 BPM에 활용할 수 있는 표준화된 기술이 적용되어야 할 것이다. 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 기술, 데이터베이스 등에서의 기술 표준화가 이루어져야 한다는 것이다(이우형 · 이명호, 2003). 또한 BPM에서는 상호 교환되는 데이터에 기반하여 업무 및 프로세스가

최적화되기 때문에 관련 데이터의 표준화를 확보하는 것도 필요할 것이다(안경림 외, 2009).

이처럼 표준화가 적용될 경우 BPM의 신뢰도가 향상될 뿐만 아니라, BPM에 대한 기술적 상호호환성도 확보될 수 있다는 점에서 BPM의 성공적인 운영을 도모할 수 있을 것이다(Wüllenweber et al., 2008). 이러한 맥락에서 표준화는 프로세스 표준화, 기술(시스템) 표준화, 데이터 표준화, 표준화 가이드라인과 같은 측면이 고려되고 있다(Trkman, 2010; Syed et al., 2018; 이우형 · 이명호, 2003; 안경림 외, 2009).

다음으로 자동화는 정보화와 관련된 논의로서 IT 기술을 활용하여 BPM 사용자를 지원 또는 대체하는 것을 의미한다(Harmon, 2003). 일반적으로 일상적인 업무 프로세스에 대한 자동화는 효과적인 것으로 제시되고 있다. 즉, 분석 가능한 업무는 예상되는 결과를 보다 쉽게 이해할 수 있어 잠재적인 문제에 대비하기 위한 의사결정을 용이하게 수행할 수 있다는 점에서, 그리고 잘 알려진 업무처리 방식을 활용할 수 있다는 점에서 자동화를 통하여 BPM의 활용성을 제고할 수 있다는 것이다(Shi et al., 2008; 이성호 외, 2012).

또한 업무 프로세스 과정에서 요구되는 데이터를 자동적으로 축적하고, 축적된 데이터를 즉각적으로 접근할 수 있는 체계가 마련되어야 할 것이다. 동일하거나 유사한 데이터를 필요할 때마다 탐색하여 여러 번 입력할 경우 업무의 비효율성을 야기하게 될 것이며, 이는 BPM의 성공을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다는 것이다(Trkman, 2010).

이처럼 BPM 모델링과 자동화는 업무 활동의 성과를 개선하고 업무에 대한 전사적인 모니터링과 조정을 가능하게 할 것이다(Nikolaidou et al., 2001). 자동화를 통하여 더 적은 비용으로 더 빠르게 실행하고 더 나은 결과를 도출할 수 있다는 것이다(Trkman, 2010). 이러한 맥락에서 자동화는 업무 자동화, 데이터 자동화와 같은 측면이 고려되고 있다(Trkman, 2010; 이성호 외, 2012).

제2절 업무 프로세스 관리 관점에서의 재난관리

1. 업무 프로세스 관리와 데이터 기반 재난관리체계

1) 프로세스 관리 모델 접근 방법

프로세스는 투입이 이루어진 다음에 새로운 부가가치 창출 과정을 통하여 산출물을 만들어내고자 하는 순차적·연쇄적 절차 또는 흐름을 의미한다. 그리고 프로세스 접근 방법은 관련 프로세스들 간의 상호연관 작용에 대하여 체계적으로 파악하고 관리하는 것을 의미한다(박동아, 2017). 이러한 개념에 따르면 프로세스 관점으로의 전환은 단위기능에서 프로세스 중심으로, 개별관점에서 통합관점 중심으로, 계획에서 실행 중심으로의 변화를 강조할 것이다(강경훈·임홍순, 2008). 따라서 프로세스는 상호 관련된 활동에 대응하기 위한 상호 조직화가 이루어져야 하며, 단일의 목적 또는 목표를 달성하기 위하여 업무 과정에 협력이 수반되어야 할 것이다(Hammer, 2001).

이처럼 프로세스는 업무 과정을 보다 강조한다는 점에서 기능적 접근과 구별될 수 있을 것이다. 기능은 프로세스를 분해하여 관리 가능한 범위로 설정하기 위한 논리적 구조를 의미한다. 기능 중심의 접근에서는 부여된 업무를 완료하는 것을 강조할 것이다. 또한 다른 기능과의 상호작용 없이 그 자체만으로 서비스 수요자인 고객에게 가치를 제공하는 것에 어려움이 존재할 것이다. 즉, 업무 처리에 있어서 자신이 담당하는 업무가 아닌 다른 업무에는 관심이 없다는 것이며, 전체 업무 흐름에도 관심을 가지지 않는다는 것이다(박동아, 2017).

반면, 프로세스 중심의 업무 처리 방식은 기능 중심의 업무 처리와는 달리 통합된 차원에서의 결과를 중요하게 고려한다. 동일한 기능에 따라 업무가 처리되지만, 개개인의 업무가 전체 프로세스와 고객에게 미치는 영향을 고민하게 되며, 그 결과에 대하여 참여자 모두가 책임을 진다는 것이다. 또한 체계적이고 반복적인 작업 방식이면서도 개인들이 큰 틀 안에서 창의적으로 일할 수 있게 하여 업무의 구조보다는 그 내용을 중시하게 된다는 것이다. 따라서 기능 중심 조직에 비해 전체 조직의 관점에서 효과와 효율을 동시에 제고할 수 있을 것이다(Hammer, 2001).

공공부문의 업무 프로세스는 크게 투입, 전환, 산출과 같이 세 가지 단계로 구분될

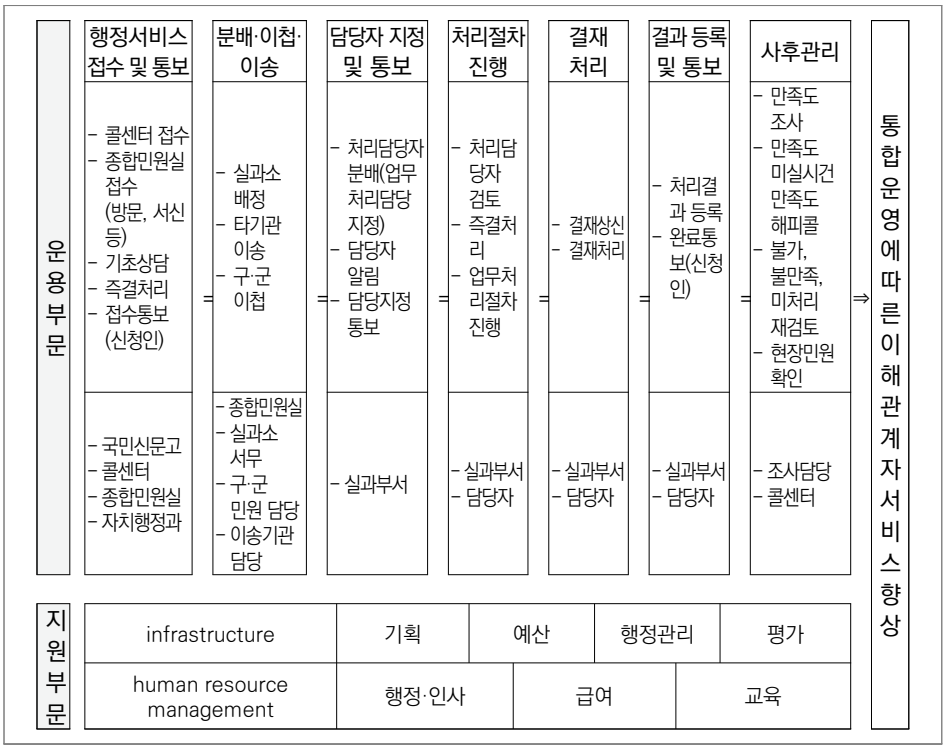
수 있다. 먼저 투입 단계는 어떠한 행정서비스 또는 절차를 위한 신청 과정을 의미할 것이다. 다음으로 전환 단계는 산출 결과를 도출하는 과정으로서 접수, 요건 확인, 내용 검토 및 결정 등의 활동이 포함될 것이다. 마지막으로 산출 단계에서는 처분 여부, 보강 요구 등의 행정 활동이 이루어질 것이다(박재창, 2007; 박동아, 2017; 최낙혁, 2021).

또한 이러한 업무 프로세스는 사전 준비 단계, 처리 단계, 사후 관리 단계로도 구분될 수 있을 것이다. 사전 준비 단계에서는 국민이 행정서비스를 신청하기 전에 발생할 수 있는 사안에 대한 협의 및 조사가 이루어질 것이며, 이 과정에서의 준비 정도에 따라 행정서비스의 내용 및 처리 기간이 다르게 나타날 것이다. 이어서 처리 단계는 국민이 정부기관에 접수한 시점에서부터 시작되며, 접수된 건에 대한 결과를 국민에게 통보하는 과정으로 볼 수 있다. 이 단계는 대부분 법정 처리 기간이 정해져 있다는 점에서 법률에 따라 규정된 절차와 기간을 반드시 준수하여야 할 것이다. 끝으로 사후 관리 단계에서는 처리 결과가 통보된 이후 결과에 따른 조치가 적절하게 수행되고 있는지를 감시하고, 행정서비스 신청인의 불만 사항 접수를 최소화 하는 역할을 수행할 것이다(김상욱, 2015; 박동아, 2017).

공공부문에서의 업무 프로세스 관리 모델의 도입 및 적용에 관한 논의는 주로 행정서비스 영역에서 이루어져 왔으며, 이러한 모델은 아래의 <그림 2-1>과 같이 제시될 수 있다. 즉, 사회환경의 복잡화·다양화로 인하여 행정서비스에 대한 수요 또한 지속적으로 증가하고 다양화되고 있다는 관점에서 기존의 단순 행정서비스와는 달리 여러 가지 성격이 조합된 복잡하고 처리하기 어려운 행정서비스의 증가에 대응하기 위하여 논의가 이루어져 왔다는 것이다. 또한 접수 또는 신청, 처리과정, 처리결과와 같은 프로세스의 시작부터 종료까지의 과정이 두드러지게 나타난다는 점에서 기술적인 구현이 용이하다는 측면도 고려되었다고 볼 수 있다(정연정 외, 2006; 박동아, 2017).

이처럼 단순한 공공서비스는 비교적 간단한 절차로 쉽게 처리될 수 있지만, 여러 부처와 관련된 복합적인 서비스의 경우 업무 처리가 복잡해지고 처리 시간 또한 많이 소요될 것이다. 이러한 맥락에서 다양한 영역 또는 부서 간 논의가 수반될 수밖에 없는 복잡화 되는 업무를 보다 효율적이고 효과적으로 수행하기 위하여 업무 프로세스 관리에 대한 도입 및 적용이 강조되고 있다는 것이다.

그림 2-1 공공부문 업무 프로세스 관리 모델: 행정서비스



출처: 박동아(2017) 재인용

2) 재난관리 프로세스 개념

재난관리는 재난의 예방 · 대비 · 대응 · 복구를 위한 모든 활동을 의미하며(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조), 재난관리체계는 재난관리에 관한 각각의 단계별 정책을 입안하고 집행하는 것을 의미한다(김수동·최상옥, 2019). 이러한 관점에서 Petak(1985)은 아래의 <표 2-4>와 같이 재난관리 프로세스가 재난 발생 시점 또는 관리시기에 따라 예방, 대비, 대응, 복구라는 네 단계로 구분될 수 있다고 제시하였다.

예방(mitigation)은 안전, 건강, 복지에 대한 위험 요소가 있는 상황에서 하여야 할 것들을 결정하고, 위험 감소 프로그램 등의 운영을 통하여 위험 요인을 예방 및 완화

하는 단계이다(Petak, 1985). 따라서 예방 단계에서는 위기상황이 발생하기 전에 촉발 요인을 제거하거나 위기 요인을 억제하는 등의 활동을 위하여 위험을 감소시키기 위한 계획을 수립 및 실행하고, 다양한 재난으로부터 주민의 생명과 재산을 보호하는 장기적인 정책으로 구성될 것이다. 이처럼 예방 단계에서는 사회에서 발생할 수 있는 위험 요소를 명확하게 규명하고, 이를 크게 감소시키고 완화시키기 위한 준비를 하는 과정이 강조되어야 할 것이다(Petak, 1985; 김경호, 2010).

표 2-4 재난관리 프로세스

구분	내용
예방	- 위험 요인 예방 및 완화 - 사회의 안전, 건강, 복지에 위협이 존재하는 상황에서 필요한 조치 결정, 위험 감소 위한 프로그램 실행
대비	- 대응계획 개발 - 재난 상황 발생 시 초기 대응 인력에 대한 훈련 실시, 위기 상황에서 활용할 주요 자원 확보, 관할 지역 내·외의 대응 기관들로부터 사전 협조 확보
대응	- 응급구호 및 지원 제공 - 2차 피해 가능성 감소를 통한 복구단계에서 발생 가능한 문제 최소화
복구	- 초기 복구를 위한 필요 자원의 즉각적 제공 - 이후 해당 지역이 정상 상태로 복원될 때까지 지속적으로 지원 제공

출처: Petak(1985)

대비(preparedness) 단계에서는 재난이 발생할 경우 초기 대응을 수행하여야 하는 인력에 대한 훈련을 수행하고, 위기 상황에서 필요한 자원을 확보하며, 관할 지역 내·외의 대응 기관과의 사전 협의 등을 통하여 세부적인 대응 계획을 수립하고자 한다(Petak, 1985). 이 단계에서는 재난 발생 시 필요 자원의 신속한 배분을 위하여 우선순위 체계를 확립하고, 대응을 위하여 특정 자원에 대한 조달 기제를 확인하는 것이 중요할 것이다(Zimmerman, 1985). 또한 비상안전대책계획을 수립하여야 하고, 인명 및 재산피해를 최소화하기 위한 경보 체계를 구축하여야 하며, 재난 대응 조직의 훈련을 수행하여야 할 것이다(Petak, 1985; 김경호, 2010).

대응(response) 단계에서는 재난이 발생할 경우 이에 따른 2차 피해 가능성을 감소시키고자 하며, 복구 단계에서 발생될 수 있는 문제들을 최소화하기 위하여 응급 구호

및 지원을 제공하고자 한다(Petak, 1985). 이 단계에서는 재난 유형에 관계없이 총체적인 관점에서 재난 파악 및 대응이 이루어져야 할 것이며, 이러한 통합재난관리체계 확립을 통하여 피해지역에 대한 복구와 원조가 제공되어야 할 것이다(Drabek, 1985). 그리고 재난관리기관이 수행하여야 할 임무와 역할을 실제로 적용하여야 한다는 점에서 대응조직은 재난대응에 필요한 지식, 기술, 역량을 갖추어야 하며, 재난 발생에 따른 인명을 보호하고 피해 확산을 최소화하기 위하여 노력하여야 할 것이다. 또한 원활한 대응을 위하여 주민들의 재난대응계획에 대한 인식을 제고하고, 재난관리조직의 신뢰성을 확보하는 것이 중요할 것이다(Petak, 1985; 김경호, 2010).

마지막으로 복구(recovery) 단계에서는 초기 복구에 필요한 자원을 즉각적으로 제공하여야 하고, 이후 해당 지역이 정상화될 때까지 중·장기적인 지원을 지속적으로 제공하여야 할 것이다(Petak, 1985). 복구 활동은 피해 지역의 원상 복구를 위한 지원 활동으로서 전형적인 배분 정책의 영역에 해당된다고 볼 수 있다(남궁근, 1995). 이 단계에서는 임시대피소, 식량, 의복 등과 같은 단기적인 지원뿐만 아니라, 지역의 삶의 질을 재난 발생 이전과 같은 수준으로 회복하는 등 지역사회 복원과 같은 중·장기적인 지원까지도 포함될 것이다. 복구는 재난 유형에 관계없이 대부분 동일한 형태로 이루어지나, 재난 피해 또는 충격의 강도에 따라 그 기간은 다르게 나타날 것이다(Petak, 1985; 김경호, 2010).

한편, 재난 발생으로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 예방적 조치가 중요하다고 볼 수 있으나, 예측 불가능한 재난을 완벽하게 예방하기에는 한계가 존재할 것이다. 따라서 재난이 발생할 경우 체계적인 재난대응을 통하여 재난으로 인한 피해를 최소화하는 것이 중요할 것이다(황연정, 2020). 재난대응은 재난상황에 직면하는 과정에서 재난의 양상을 예측하기 어렵다는 불확실성, 대응조직의 구성 및 운용에 있어서의 긴급성, 주요 활동이 재난 현장에 집중되는 집중성 등과 같은 특징이 존재할 것이다(Wolensky & Miller, 1981; 류상일 2008). 이처럼 대응 단계는 모든 재난관리 단계 중에서 가장 짧은 시간을 차지하고 있지만 원활한 대응을 위하여 예방 및 대비에 관한 노력을 지속적으로 기울이고 있다는 점에서, 그리고 피해 확대 방지 및 저감의 핵심 요소로 간주되고 있다는 점에서 가장 중요한 재난관리의 단계라고 할 수 있을 것이다(장석화, 2002; 황연정, 2020).

이러한 체계적인 재난대응을 위해서는 지속적인 교육 및 훈련을 통하여 직관적이고 신속한 판단을 하기 위한 역량을 확보하여야 할 것이다. 따라서 재난 발생 상황에서 누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게 해야 하는지에 관한 대응 계획을 수립하는 것이 필요할 것이다. 이는 재난 발생 상황에서의 행동요령 또는 업무 프로세스에 대한 표준 운영절차를 확립하는 형태로 나타날 수 있을 것이다. 이러한 맥락에서 재난관리 분야에서는 위기관리매뉴얼을 작성하여 활용하고 있다(황연정, 2020; 김지은, 2022). 위기관리매뉴얼은 재난안전 업무와 관련된 기본적인 사항들이 체계적으로 정리되어 있는 문서이며, 우리나라의 경우 「재난 및 안전관리 기본법」에 근거하여 위기관리 표준매뉴얼, 위기대응 실무매뉴얼, 현장조치 행동매뉴얼과 같이 세 가지 유형의 재난관리 매뉴얼을 작성하고 있다(김수동·최상옥, 2019).

표 2-5 재난관리 매뉴얼 체계

구분	위기관리 표준매뉴얼	위기대응 실무매뉴얼	현장조치 행동매뉴얼
개념	- 국가적 차원에서 관리가 필요한 재난에 대하여 재난관리 체계와 관계 기관의 임무와 역할을 규정한 문서	- 위기관리 표준매뉴얼에서 규정하는 기능과 역할에 따라 실제 재난대응에 필요한 조치사항 및 절차를 규정한 문서	- 재난현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록한 문서
대상	- 재난관리주관기관	- 재난관리주관기관, 중앙행정기관	- 지방자치단체, 공공기관 등
범위	- 위기관리	- 위기대응	- 현장조치 위기대응
주요 사항	- 위기대응 실무매뉴얼과 현장조치 행동매뉴얼의 작성 기준 - 국가 위기유형 각각에 대한 체계적인 관리를 위하여 관계 부처의 임무와 역할, 책임 등을 규정 - 국가차원에서 관리할 필요가 있는 위기유형에 대한 기관별 임무와 역할, 협조체계, 범정부 차원의 대응 등을 명시	- 위기관리 표준매뉴얼에서 규정하고 있는 관계 기관의 임무와 역할을 보다 충실하게 수행하기 위한 목적으로 활용 - 위기관리 표준매뉴얼의 경보 및 대응단계에 중점을 두어 보다 구체적인 조치, 절차 등을 명시	- 재난으로 인한 위기상황 발생 시 적용되는 지방자치단체의 관련부서, 해당 지역재난안전대책본부, 산하기관 및 유관기관 등의 세부대응절차와 제반 조치사항 등을 명시 - 지역적 특성을 고려하여 작성

출처: 민금영 외(2022), 김지수·김수동(2023) 재인용

위기관리 매뉴얼의 세부적인 작성 방안은 「재난 및 안전관리 기본법 시행령」 제43조의7에 명시되어 있다. 해당 조문을 살펴보면, 위기관리에 필요한 표준화된 매뉴얼을 연구 및 개발할 때에는 “재난유형에 따른 국민행동요령의 표준화”, “재난유형에 따른 예방 · 대비 · 대응 · 복구 단계별 조치사항에 관한 연구 및 표준화”, “재난현장에서의 대응 및 상호협력 절차에 관한 연구 및 표준화”, “그 밖에 위기관리 매뉴얼의 개선 · 보완에 필요한 사항”과 같이 일선 현장의 대응역량 제고, 협업수준 제고, 대국민 홍보와 같은 측면을 고려하여야 한다고 제시하고 있다(김수동·최상옥, 2019).

한편, 재난대응의 경우 지역사회의 신속한 대응이 필요하다는 점에서 지방자치단체의 역할이 중요할 것이다. 대응 단계에서는 재난 피해자 보호 및 구호, 피해 상황 파악 및 긴급 복구, 희생자 탐색·구조와 응급 의료 지원, 재난 피해자 수용시설 확보 및 관리, 긴급복구계획 수립 등이 수행될 것이다(류상일, 2005). 따라서 재난대응이 상황 또는 시기에 맞게 적절하게 이루어지지 않을 경우 재난으로 인한 피해가 크게 증대되기 때문에 지역재난관리에서는 재난대응 단계에 보다 중점을 두어야 한다는 것이다(최호택 · 류상일, 2006). 이와 같이 지방자치단체는 지역의 재난관리행정을 책임지는 최일선 기관으로서 지역 차원에서의 재난관리는 보다 강조되어야 할 것이다(Settle, 1985).

따라서 지방자치단체에서 재난 대응에 활용하고 있는 현장조치 행동매뉴얼에 대한 논의가 강조되고 있으며, 이러한 맥락에서 기존 연구에서도 현장조치 행동매뉴얼에 기반한 재난대응 프로세스에 대한 논의가 진행되었다(이명진 외, 2017; 김수동·최상옥, 2019; 황연정, 2020; 김지은, 2022). 현장조치 행동매뉴얼은 “재난현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록한 문서로 위기대응 실무매뉴얼을 작성한 기관의 장이 지정한 기관의 장이 작성한다.”고 규정되어 있다. 즉, 현장조치 행동매뉴얼에는 실제 재난이 발생할 경우 현장대응 부서가 수행하여야 할 조치목록, 조치내용, 부서별 임무와 역할 등이 구체적으로 명시되어 있다. 재난의 원인은 다양하기 때문에 표준매뉴얼의 지침이 항상 모든 상황에 적합한 것은 아니며, 이러한 한계를 보완하기 위하여 현장조치 행동매뉴얼은 해당 지역의 특성을 반영하여 작성된다(구원회·백민호, 2014).

현장조치 행동매뉴얼에서는 재난대응 단계에 따라 지휘부서 및 대응부서의 임무와

역할을 명확하게 작성하고, 13개의 협업기능에 따른 책임부서 및 유관기관의 협업 업무를 지정하는 것이 중요할 것이다. 징후감지부터 초기대응, 비상대응, 수습 및 복구 단계까지의 핵심 업무 프로세스를 작성하며, 이에 따른 임무와 역할도 함께 제시하고 있다. 더 나아가 각 재난대응 단계별 대응지침, 지휘부의 임무 및 역할, 조치내용 등과 같은 행동요령 작성을 통하여 재난대응 과정에서 수행하여야 하는 임무와 역할을 상세하게 제시하고 있다. 또한 기관 간 협업의 경우 아래의 <표 2-6>과 같이 「재난 및 안전관리 기본법」 제34조의4에 규정된 기능별 재난대응 활동계획을 바탕으로 13개의 협업기능에 따른 주요 업무, 각 기관별 임무, 비상연락체계가 제시되어 있다(정인성, 2017). 더 나아가 보다 세부적으로 협업기능을 중심으로 아래의 <그림 2-2>와 같이 재난대응 세부 프로세스 또한 제시되고 있다(강형구 외, 2020). 이러한 기능별 재난대응 활동계획에 따른 협업기능의 제시는 유관기관과의 협력적 재난대응체계를 구축하고, 기능 중심의 재난관리체계를 마련하며, 재난대응체계를 표준화하고 간소화하는 데 활용될 수 있을 것이다(임상규 외, 2016).

표 2-6 기능별 재난대응: 13개 협업기능

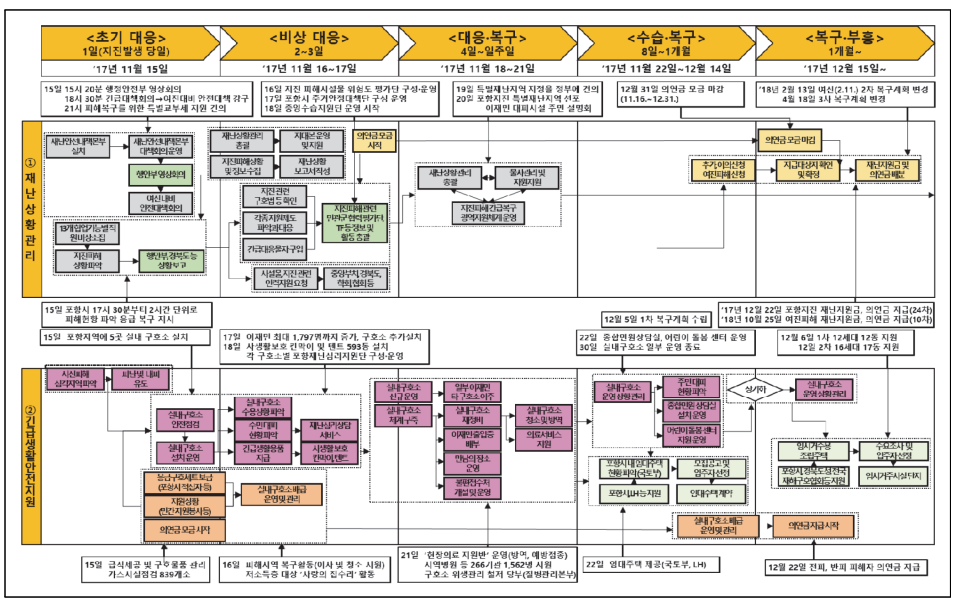
구분	개념	임무 및 역할
재난 상황 관리	- 관할지역의 재난 대응·복구 등에 관한 사항을 총괄하며, 다수기관의 재난관리 활동을 지원·조정하는 등과 같이 피해 상황을 관리하는 활동으로 재난유형별 재난관리주관부서에서 수행하며, 지역재난안전대책본부 운영에 관한 사항을 업무로 분장	- 기능총괄 조정 - 재난상황관리 총괄 - 재난안전상황실 운영 - 초기현장정보 수집 전파 및 필요자원 지원 요청
긴급 생활 안정 지원	- 이재민 발생에 대비하는 활동으로 이재민 구호를 위한 사전 준비 및 재난 발생 직후의 신속한 구호 활동을 통해 피해를 입은 이재민 보호 및 생활안정을 도모	- 이재민 임시주거 및 수용시설 지원 - 재해구호물자 지원 - 재난지원금 지원 - 재난 피해자 및 가족 총괄 지원
긴급 통신 지원	- 재난 발생으로 주요 통신이 두절된 경우 유선, 무선 또는 위성통신망 활용을 위한 긴급 통신수단을 마련하고, 재난 현장의 지휘 통신 두절 시 재난 관련 기관이 보유하고 있는 통신자원(정보통신설비, 인력 등)을 신속히 지원	- 통신 두절지역 통신시설 복구 및 지원 - 현장지휘통신 체계 확보

구분	개념	임무 및 역할
시설 피해의 응급 복구	- 재난 발생 시 현장에서 필요로 하는 응급복구 장비물자의 보유현황을 파악하고 해당시설을 신속하게 복구하기 위한 활동으로 해당 피해시설의 응급복구와 2차 피해발생 예방 및 인명구조를 위한 응급복구 작업 수행	- 응급복구를 위한 중장비, 조작요원 지원
에너지 공급 피해 시설 복구	- 에너지 공급시설의 피해 복구를 통한 에너지 공급과 사고 지역의 가스·전기·유류 등 에너지 지원	- 가스시설 복구 현황파악 및 상황관리 - 전력시설 복구 현황파악 및 상황관리 - 유류시설 복구 현황파악 및 상황관리
재난 관리 자원 지원	- 재난관리자원의 현황관리 및 지원 활동 등을 신속하고 원활히 수행하기 위해 재난관리자원 공동 활용체계를 구축하는 것과 더불어 자원배분의 신속성을 확보할 수 있도록 대책을 세우는 기능	- 재난관리자원 관리 - 민방위대원 참여 지원
교통 대책	- 재난 발생 시 피해 지역의 안정을 도모하기 위해 재난지역에 필요한 인력 및 장비 수송이 가능한 교통수단 및 수송인력을 확보하고 교통상황 모니터링을 통하여 각 기능별로 교통정보를 실시간으로 제공	- 대중교통수단 확보를 통한 비상수송 대책 및 교통시설에 대한 안전관리 - 교통정보 관련 모니터링 및 정보제공
의료 및 방역 서비스	- 재난 발생 시 의료서비스(환자, 보호자 및 대응요원 등) 및 방역활동(피해 현장 및 주변 지역의 감염병 예방)을 수행	- 사상자 상태 파악, 이송 조치 - 응급의료소 설치, 재난의료지원단(DMAT) 현장 투입·지원 - 피해지역 방역활동 지원
재난 현장 환경 정비	- 재난 발생으로 발생된 폐기물의 신속한 수거·적절한 처리로 2차 피해 최소화 등을 통한 주민불편 해소 및 환경오염방지 활동	- 재난 후 일반쓰레기 처리 - 유해화학물질 피해 처리 상황파악
자원 봉사 지원 및 관리	- 재난 발생 인근 지자체의 행정응원에 대한 협력체계를 구축하고 효율적으로 자원봉사활동이 실행될 수 있도록 재난지역에 자원봉사자를 동원하고 자원봉사활동을 지원(물품, 식사, 보험 등)	- 자원봉사자 현황파악 및 요청, 안내 및 관리 등
사회 질서 유지	- 재난 발생 시 현장통제, 안전관리, 주민대피 등 사회질서 유지를 위한 활동으로 관할 경찰서와 협력	- 군(인력, 장비)·경찰(인력, 장비)에 대한 동원 협의 및 상황파악 - 주민 대피

구분	개념	임무 및 역할
수색·구조·구급 지원	- 긴급구조기관, 단체 등과 협업체계를 통한 재난현장의 인명 수색·구조·구급 활동 지원	- 재난현장 인명 구조 지원
재난 수습 홍보	- 재난대응에 관련된 각종 정보를 빠르게 파악하고, 문자, 온라인, 방송 등을 통해 정확한 정보를 시민에게 전달하는 일련의 활동	

출처: 민금영 외(2022), 김지수·김수동(2023) 재인용

그림 2-2 재난대응 세부 프로세스: 재난상황관리 및 긴급생활안정지원



출처: 강형구 외(2020) 재인용

하지만 이와 같은 재난관리 매뉴얼 체계는 지나치게 방대하여 조직구성원들이 매뉴얼 내에서 자신이 수행하여야 할 직무를 파악하기에는 한계가 존재할 것이다(김민정·박정기, 2015). 재난업무 담당자의 경우 순환보직 제도로 인하여 재난업무를 제대로 파악하는 데 한계가 존재할 수밖에 없으며, 이러한 환경에서는 방대하고 복잡한 매뉴

얼의 숙지가 제대로 이루어질 수 없다는 것이다(이명진 외, 2017). 특히, 현장조치 행동매뉴얼의 경우 분량이 과도하고 구조가 복잡하여 재난대응 상황에서 실질적인 가이드라인으로 적용되지 못하고 있으며, 이에 따라 일선 현장에서 매뉴얼을 활용하기 어렵다는 한계가 지속적으로 제기되고 있는 실정이다(송주일 외, 2019). 이처럼 지방자치단체의 공식화된 재난대응 절차인 현장조치 행동매뉴얼의 경우 지나치게 방대하고 복잡하다는 점에서 지방자치단체 재난대응 프로세스를 체계화하고 효율화할 수 있는 방안에 대한 논의가 필요할 것이다.

3) 업무 프로세스 관리와 데이터 기반 재난관리체계 연계 필요성

재난관리 프로세스는 상호 순환적 특성을 가지고 있다. 즉, 재난관리 단계들은 이어지는 단계에 영향을 미치며, 복구 활동에서 이루어지는 대응 경험들은 다시 처음 단계인 예방 단계의 활동으로 환류된다는 것이다(Petak, 1985). 따라서 효율적인 재난관리를 위해서는 재난관리 프로세스의 통합적이고 유기적인 연계가 필요하다고 볼 수 있다(김수동·최상옥, 2019). 더 나아가 지방자치단체, 관련 기관 등 재난관리에 참여하는 기관들로 하여금 필요한 활동 체계를 구축하도록 하는 것은 재난관리에서 필수적인 요소가 될 것이다. (고인종·강영훈, 2017).

이처럼 재난관리 프로세스 또한 앞서 언급하였던 BPM 모델에서의 프로세스 특성을 가지고 있다고 볼 수 있다. 재난관리 프로세스(예방, 대비, 대응, 복구) 및 재난대응 프로세스(징후감지, 초기대응, 비상대응, 수습·복구)의 경우 BPM 모델에서 제시되고 있는 사전준비단계, 처리단계, 사후관리단계로 적용될 수 있을 것이다. 즉, 재난관리 체계의 경우 하나의 단위 기능에 국한되는 것이 아니라 재난관리 단계라는 통합적인 프로세스를 중심으로 구성되어 있다는 것이다. 또한 위기상황이 발생하였을 때 매뉴얼 등과 같은 표준운영절차를 바탕으로 실질적인 대응을 하여야 한다는 점에서 실행 중심으로 운영되어야 한다는 것이다(김수동·최상옥, 2019).

2. 업무 프로세스 관리 기반 재난관리 프로세스

BPM에 기반한 재난관리 접근은 복잡한 재난 상황에서의 효율적이고 효과적인 대응을 가능하게 하며, 재난대응 프로세스의 지속적인 개선을 통하여 향후 재난대응 역량 강화에 영향을 미칠 수 있다. 이는 세부적으로 재난의 복잡성 관리, 재난관리 프로세스의 효율성 제고, 재난관리 프로세스의 유연성 증대, 재난관리 조직 간 협업 강화, 재난관리 프로세스의 지속적 개선 측면이 고려될 수 있을 것이다.

먼저 BPM은 재난관리의 복잡성을 효과적으로 처리할 수 있는 도구와 방법을 제공할 수 있다. 재난은 예측 불가능성을 내재하고 있으며, 다양한 변수들이 복합적으로 작용하기 때문에 재난관리 또한 복잡한 상황 속에서 이루어질 것이다. 즉, BPM의 체계적이고 구조화된 접근 방식은 재난 상황의 복잡성을 관리하기에 용이하다는 것이다. 재난대응 시 필요한 각종 절차와 단계들을 명확히 정의하고, 이를 바탕으로 재난 발생으로 인한 혼란을 최소화하며 일관된 대응을 유지할 수 있도록 도움을 줄 수 있다는 것이다. 그리고 BPM 시스템은 실시간 모니터링 기능을 통하여 상황 변화를 즉각적으로 파악하고, 필요한 조치를 신속하게 취할 수 있도록 할 것이다. 따라서 BPM에 기반한 재난관리체계를 확립할 경우 재난 발생 시 의사 결정의 속도와 정확성을 향상시켜 보다 효과적인 대응을 가능하게 할 수 있다는 것이다(Hofmann et al., 2013; Shimada et al., 2013; Hofmann et al., 2015).

다음으로 BPM을 통하여 재난관리 프로세스의 효율성을 제고할 수 있을 것이다. 재난 발생 상황에서는 자원과 시간의 제약에 직면할 수밖에 없다는 점에서 이를 효율적으로 관리하는 것이 보다 중요할 것이다. 즉, BPM에서의 자원의 최적 배분과 프로세스 자동화를 통하여 재난관리의 효율성을 극대화할 수 있다는 것이다. BPM 시스템을 통하여 재난 발생에 따른 필요 자원을 신속하게 배분할 수 있게 하고, 자원의 사용 현황을 실시간으로 추적할 수 있게 하여 자원을 보다 효율적으로 관리하고 운용할 수 있도록 도움을 줄 수 있다는 것이다. 또한 자동화된 프로세스를 통하여 반복적인 작업을 줄이고, 인적 오류를 최소화하여 시간과 비용을 절감할 수 있다는 것이다. 이처럼 BPM에 기반한 재난관리는 재난대응의 전반적인 효율성을 제고하여 제한된 자원을 최대한 활용할 수 있을 것이다(Marjanovic & Hallikainen, 2013; Shimada et al., 2013; Hofmann et al., 2015; Leelawat et al., 2015).

그리고 BPM은 재난관리 프로세스의 유연성을 증대시킬 수 있을 것이다. 즉, 재난 상황은 급변하는 경우가 많고, 예측 불가능하다는 점에서 BPM 시스템이 이러한 변화에 유연하게 대응할 수 있는 기능을 제공해 줄 수 있다는 것이다. BPM을 통하여 정의된 프로세스는 상황에 따라 신속하게 조정될 수 있으며, 새로운 상황에 맞게 필요한 절차를 추가하거나 수정될 수도 있다. 따라서 이러한 BPM 기반 재난관리는 복잡하고 다양한 재난 상황을 고려하여 효과적인 대응을 수행할 수 있도록 한다는 것이다. 이처럼 BPM 시스템은 재난 발생 상황 등의 실시간 데이터와 피드백을 기반으로 변화하는 재난 상황을 고려하여 보다 유연한 대응을 가능하게 해줄 것이다(Hofmann et al., 2013; Leelawat et al., 2015).

또한 BPM은 조직 간 협업을 강화할 수 있다. 재난관리에서는 공공부문, 민간부문, 지역사회 등 다양한 조직들의 협력이 수반되어야 한다는 점에서 BPM이 이러한 이해관계자들 간의 정보 흐름을 원활하게 하고 재난관리 협업을 강화하는 데 중요한 역할을 수행할 수 있다는 것이다. BPM 시스템을 통하여 각 조직 간 역할과 책임을 명확하게 설정하고, 정보 공유를 체계적으로 관리하여 중복된 작업을 최소화하며, 모든 구성원이 동일한 정보를 기반으로 신속하고 일관되게 대응할 수 있다는 것이다. 이처럼 BPM은 각 조직의 활동을 조율하고 협력 과정을 최적화하여 재난대응의 효과성을 제고할 수 있을 것이다(Hofmann et al., 2013; Marjanovic & Hallikainen, 2013; Leelawat et al., 2015).

마지막으로 BPM은 재난관리 프로세스의 지속적인 개선을 도모하는데 기여할 수 있다. 즉, BPM 시스템은 프로세스 실행 데이터를 수집하고 분석하여 담당자 또는 구성원의 재난대응 역량을 지속적으로 향상시킬 수 있는 기반으로 작용한다는 것이다. 재난관리 프로세스에 BPM을 도입할 경우 각 재난대응 과정에서 발생한 문제점과 성공사례를 체계적으로 기록할 수 있고, 이를 분석하여 개선 방안을 도출할 수 있을 것이다. 또한 BPM 시스템은 학습과정을 통하여 재난대응의 모범 사례를 구축할 수 있으며, 이를 표준화하여 향후 유사한 상황이 발생하는 경우에도 적용할 수 있도록 할 것이다. 이처럼 BPM에 기반한 재난관리체계가 확립될 경우 재난대응 활동에 관한 피드백을 통하여 프로세스를 지속적으로 개선하고 보다 효과적인 재난대응 전략을 개발할 수 있는 기회를 제공할 것이다(Shimada et al., 2013; Hofmann et al., 2015).

한편, 재난대응관리에서는 효과적이고 효율적이며 유연한 프로세스 실행이 시스템 및 주민의 안전 또는 생존에 중요하게 작용할 것이다(Rao et al., 2007; Hofmann et al., 2015). 이와 관련하여 재난 관리자는 다양하게 분산되고 병렬적으로 운영되는 대응 활동, 행위자 및 자원의 관리 등과 같은 재난대응 프로세스를 조정하는 데 관심을 가져야 할 것이다(Chen et al., 2008; Marjanovic & Hallikainen, 2013). 이러한 맥락에서 재난대응관리는 BPM의 유망한 적용 분야로 간주되고 있으며, 재난대응관리체계의 개선과 재난대응 프로세스 실행 지원을 목표로 BPM 및 BPM 관련 정보시스템의 방법을 활용하는 측면에서 논의가 이루어지고 있다(Hofmann et al., 2013; Marjanovic & Hallikainen, 2013; Shimada et al., 2013; Hofmann et al., 2015; Fontainha et al., 2022). 앞서 논의된 바와 같이 두 영역의 프로세스가 유사한 목표를 추구할 뿐만 아니라 행위자와 자원에 의존하는 활동으로 구성된 이벤트 중심 프로세스라는 구조적인 유사성을 지니고 있다는 점에서 BPM 접근 방식은 재난대응관리에 보다 용이하게 적용될 수 있다는 것이다(Rao et al., 2007; Hofmann, 2014).

이처럼 BPM에 기반한 접근은 재난관리 또는 재난대응 프로세스에 효율성, 유연성, 투명성, 협업 강화, 지속적 개선 등의 차원에서 적용 가능성과 유용성이 존재할 것이다. 하지만 재난관리 프로세스는 긴급하고 임시적인 상황, 예측하기 어려운 상황 등에 대응하여야 한다는 점에서 일반적인 BPM처럼 예측 가능성과 안정성에 의존하는 방식이 아니라, 프로세스에 대한 조정 및 관리가 필요할 것이다(Marjanovic & Hallikainen, 2013). 다시 말하면, 기존 BPM에서는 잘 알려지지 않은 갑작스럽고 예상치 못한 이벤트, 시간적 압박과 긴급성, 불확실한 자원 상황, 여러 기관의 관여, 대규모 인력 참여, 불완전한 정보 등과 같은 재난관리 분야의 특성으로 인하여 BPM 접근 방식 및 관련 정보시스템을 재난대응관리에 직접적으로 적용하기에는 한계가 존재한다는 것이다(Hofmann et al., 2013).

따라서 재난이 발생할 경우 재난현장 등에서 수집되는 새로운 정보를 반영하여 재난대응 프로세스를 조정하여야 할 것이다. 그리고 이 과정에서 시간 압박과 우선순위 변화, 자원 가용성 변화, 대응 방법의 대체 선택, 물리적 상호 의존성으로 인한 적응 제약, 정보 부족으로 인한 적응 제약, 프로세스 적응의 결과 예측 등 여러 문제가 수반될 수 있을 것이다(Hofmann et al., 2015).

먼저 시간의 압박과 우선순위 변화와 관련하여 화재가 확산되어 소방 활동을 통하여 진압에 성공할 시간이 부족한 상황과 같이 재난 현장의 변화는 재난대응 프로세스 실행 시간에 영향을 미쳐 자산이나 생명을 위험에 빠뜨릴 수 있을 것이다. 이러한 시간 압박을 해결하는 확립된 BPM 방법 중 하나로 핵심경로법(Critical Path Method, CPM)이 제시되고 있다(Li & Zhan, 2005). CPM은 단일 활동에 대한 시간 추정을 기반으로 하며, 재난대응 프로세스의 전체 완료 시간에 영향을 미치지 않고 조정할 수 없는 활동을 식별할 것이다. 이러한 중요 활동에 대한 인식은 공유자원을 두고 경쟁하는 병렬적 활동을 하위 활동으로 지정하는 등 우선순위 지정 및 개선의 출발점을 제공하는 데 유용할 것이다. 시간 압박을 해결하는 또 다른 방법으로 검증 알고리즘의 활용 또한 제시되고 있다. 이러한 알고리즘은 조건부 분기와 주기를 식별하고, 적절한 대응 활동을 자동으로 병렬화하여 조기에 실행될 수 있도록 할 것이다(Kalenkova, 2012).

다음으로 자원 가용성 변화와 관련하여 재난 상황의 변화는 대응 인력의 부족, 동원되는 자원의 부족을 초래할 수도 있을 것이다. 이러한 상황에서 대응팀은 특정 목표를 달성하기 위하여 어느 현장에 어느 정도의 자원을 투입하여야 하는지를 결정하여야 할 것이다. 자원의 동시 사용량을 파악하고 해결하기 위하여 선형 프로그래밍 등 운영 연구 분야의 방법을 활용할 수 있을 것이다. 단순 알고리즘을 적용할 경우 가능한 많은 사람과 자산을 구조하고자 하는 목표를 최적화할 수 있다는 것이다(Berman et al., 1997). 또 다른 방법으로 생산 계획 분야의 대기열 모델(queue model)은 자원 부족 또는 과부하를 감지하는 데 활용될 수 있다(Steven, 2013). 이는 모든 부상자를 신속하게 대피시키는 데 필요한 구급차 수를 계산하는 등 자원 배분을 위한 올바른 결정 근거를 제공할 수 있을 것이다. 그리고 결과를 가용 구급차와 비교하여 자원의 부족 또는 과부하를 다시 파악할 수 있다는 점에서 추가적인 프로세스 조정이 가능할 것이다(Hofmann et al., 2013).

그리고 대응을 위한 대체 방법의 선택과 관련하여 대응 계획을 사용할 수 없는 예기치 못한 상황에서 대응 담당자는 새로운 계획을 개발하거나 준비된 대응 계획을 실제 재난에 맞게 부분적으로 병합하여야 할 것이다. 대응 프로세스의 대안을 식별하고 선택하는 것은 공급망 관리 등의 방법으로 해결할 수 있을 것이다. 또한 점수 개념을 기

반으로 하는 분석적 계층 구조 프로세스를 적용하면 보다 효율적인 대안을 탐색할 수 있을 것이다(Saaty, 2001).

또한 적응 제약과 관련하여 프로세스 적응은 일반적으로 활동과 그 실행에 필요한 물리적 자원 간의 상호 의존성으로 인하여 제한될 것이다. 이러한 상호 의존성을 식별하기 위하여 조립 프로세스 계획 분야의 방법이 BPM에서 활용되고 있다. 이러한 방법을 사용하면 활동 및 자원 간의 시간적, 공간적 또는 기타 특성으로 인한 상호 의존성을 모델링할 수 있을 것이다. 그리고 대응 프로세스를 현실에 맞게 조정하기 위해서는 일반적으로 추가 정보가 요구될 것이다. 이는 프로세스의 논리적 정확성을 검증하기 위한 업무과정 분석 방법을 통하여 부분적으로 해결할 수 있을 것이다. 특정 활동과 연결된 정보 개체를 분석하고 사용 가능한 데이터와 대조하는 등 해당 정보에 대한 수요를 파악하는 데 활용할 수 있다는 것이다(Van der Aalst & Van Hee, 2004).

마지막으로 프로세스 적응 결과 추정과 관련하여 프로세스 시뮬레이션 방법은 할당된 자원의 수와 종류 또는 활동 순서에 관한 프로세스 조정 결과를 추정할 수 있는 근거를 제공할 수 있을 것이다. 즉, 요청된 자원 중 일부를 동원할 수 없고 조직 규모를 축소하여 대응하여야 하는 경우와 같이 다양한 프로세스 구성을 테스트할 수 있다는 것이다. 이러한 맥락에서 재난대응 프로세스 적응 및 조정을 위하여 민감도 분석을 적용할 경우 재난대응에 중요한 자원을 파악하는데 보다 용이할 것이다(Rozinat et al., 2009).

이와 같이 BPM 및 재난대응관리의 개념, 특성 등을 고려하였을 때 BPM에서 알려진 많은 방법이 재난대응관리에 효과적으로 적용될 수 있을 것이다. 그러나 BPM과 재난대응관리의 맥락이 다르기 때문에 BPM에서 활용되고 있는 방법과 도구를 그대로 적용하기에는 한계가 존재할 것이며, 따라서 재난 분야에 부합하도록 재난대응 프로세스에 대한 조정 및 관리가 수반되어야 할 것이다.

제3절 재난안전데이터

재난관리에 있어서 데이터의 활용이 강조되고 있다. 변화하는 재난현장의 상황을 포착하여 대응 역량을 강화할 수 있다는 점에서, 재난 상황에 대한 포괄적인 이해를 증진시켜 복구 과정을 포함하여 재난의 영향 전반을 특성화하는 데 도움이 될 수 있다는 점에서, 정보에 근거한 의사결정을 통해서 긴급 대응, 정책 결정 및 미래 대비를 위한 중요한 통찰력을 제공해줄 수 있다는 점에서 재난안전데이터는 중요하게 고려될 수 있다는 것이다(Adams et al., 2024).

표 2-7 재난안전데이터의 분류 기준

구분	설명	예시
기원에 기반한 분류	- 대상 데이터가 발생하게 된 기원 또는 원인의 특징을 기반으로 분류하는 방식	- 데이터의 생산주체에 따른 분류
형태에 기반한 분류	- 대상 데이터의 형태에 따라 분류하는 방식	- 정형·비정형 데이터, 공간정보 등
속성에 기반한 분류	- 대상 데이터의 고유한 특성 또는 성질에 따라 분류하는 방식	- 데이터의 업데이트되는 주기에 따른 분류
기능에 기반한 분류	- 데이터의 대상이 되는 물리적·인적 자원이 수행하는 역할에 따른 분류 방식	- 대피소 정보에 관한 데이터를 대비자원 데이터로의 분류
목적에 기반한 분류	- 대상 데이터를 생산한 부서 및 담당자의 데이터 활용 목적에 따른 분류 방식	- 재난·안전 관련 업무별로 필요한 데이터를 분류
흐름·과정에 기반한 분류	- 대상 데이터가 시간의 흐름 또는 업무 과정에 따라 분류되는 방식	- 재난초기 상황 데이터, 재난대응 또는 복구 데이터

출처: 황하 외(2021) 재인용

재난안전데이터는 재난 및 안전관리에 관한 정형 또는 비정형의 모든 자료를 지칭하는 것으로서 정보처리능력을 갖춘 장치를 통하여 생성 또는 처리가 가능한 형태로 존재하는 것을 의미한다(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제13호). 이는 위의 <표 2-7>과 같이 다양한 분류 기준이 적용될 수 있을 것이다. 기원에 따른 분류는 데이터 발생 원인, 형태에 따른 분류는 데이터 형태, 속성에 따른 분류는 데이터의 고유한 특

성이나 성질을 고려하여 접근할 것이다. 그리고 기능에 따른 분류는 물리적·인적 자원의 역할, 목적에 따른 분류는 데이터 활용 목적, 흐름 및 과정에 따른 분류는 시간의 흐름이나 업무 과정을 강조할 것이다(황하 외, 2021).

한편, 재난관리는 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 하는 모든 활동을 의미하며(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제3호), 재난안전데이터는 재난 및 안전관리에 관한 정형 또는 비정형의 모든 자료를 지칭하고 있다는 점에서(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제13호) 재난관리 단계 및 데이터 유형 또는 형태에 따른 기준을 적용할 수 있을 것이다.

재난안전데이터의 재난관리 단계별 구분은 재난안전정보가 지원하는 재난관리의 단계와 관련 업무를 분류하고 기술하기 위한 목적으로 제시되고 있다. 이러한 구분 기준은 재난 유관기관의 재난안전관리 업무 흐름을 반영하여 관리 단계별로 생산된 정보를 조직하고 검색하는 데 도움이 될 것이다(임지훈 외, 2017). 그리고 모든 유형의 재난을 발생 시점과 관리시기를 기준으로 구분함으로써 재난관리 활동을 보다 단순화하고 체계화할 수 있을 것이다(박태연 외, 2019).

표 2-8 재난관리 단계별 재난안전데이터

구분	내용
예방	- 예측, 점검, 지정·관리, 대책수립, 교육
대비	- 계획 수립, 자원 준비, 협조체계 구축, 매뉴얼 작성, 훈련
대응	- 선포, 긴급 구조, 상황 파악, 대피, 수습
복구	- 피해 조사, 복구 계획, 복구 지원, 재발 방지, 피해 보상, 평가

출처: 임지훈 외(2017), 박태연 외(2019)

재난관리 단계별로 적용될 수 있는 재난안전데이터는 위의 <표 2-8>과 같은 내용을 고려할 수 있을 것이다(임지훈 외, 2017; 박태연 외, 2019). 먼저 예방 단계에서는 위험 요인을 완화시키기 위한 예측, 점검, 지정 및 관리, 대책수립, 교육 등과 같은 영역의 데이터가 고려될 수 있다. 다음으로 대비 단계에서는 대응을 준비하고 대응 역량을 강화시키기 위한 계획 수립, 자원 준비, 협조체계 구축, 매뉴얼 작성, 훈련 등과

같은 영역의 데이터가 적용될 수 있다. 또한 대응 단계에서는 재난현장 지원의 신속성 및 효과성을 향상시키기 위한 선포, 긴급 구조, 상황 파악, 대피, 수습 등과 같은 영역의 데이터가 해당될 것이다. 마지막으로 복구 단계에서는 일상으로의 복귀를 촉진시키기 위한 피해 조사, 복구 계획, 복구 지원, 재발 방지, 피해 보상, 평가 등과 같은 영역의 데이터가 활용될 수 있을 것이다.

데이터 유형은 문자, 숫자, 소리, 그림 등 컴퓨터가 처리할 수 있는 형태로 된 정보들을 데이터 형태에 따라 통합 및 형성하는 것을 의미한다(박태연 외, 2019). 따라서 재난안전데이터 유형에 따른 구분은 재난안전정보를 세분화하여 분류 및 기술하기 위한 목적으로 제시된다. 이와 같이 재난안전데이터를 다양한 데이터 유형으로 구분할 경우 업무 효율성을 제고시킬 수 있을 것이다(임지훈 외, 2017).

재난안전데이터의 유형별로 적용될 수 있는 데이터 형태는 아래의 <표 2-9>와 같은 내용을 고려할 수 있다. 이는 '클라우드 기반 빅데이터 서비스를 위한 기능적 요구 사항 표준(TTAK.KO-10.0700)'을 바탕으로 정형 데이터, 반정형 데이터, 비정형 데이터와 같이 구분할 수 있을 것이다(임지훈 외, 2017; 박태연 외, 2019).

표 2-9 데이터 유형별 재난안전데이터

구분	내용
정형 데이터	- 고정된 필드에 저장된 데이터 - 일반, 관측(정형, IoT 관측자료 포함), GIS
반정형 데이터	- 고정된 필드에 저장되어 있지 않지만, 메타데이터나 데이터베이스 구조 형태 등을 포함하는 데이터 - 웹문서, 메시지(상황전파 메시지 포함)
비정형 데이터	- 고정된 필드에 저장되어 있지 않는 데이터 - 문서(간행물, 단행본, 매뉴얼, 보고서 등), 관측(비정형), 영상·음성·이미지, 기타

출처: 이성훈·이동우(2013), 신동희·김용문(2015), 임지훈 외(2017), 박태연 외(2019)

정형 데이터는 정형화된 구조에 기반한 형태를 가지고 있고, 고정된 필드에 저장되며, 값과 형식에 일관성을 지니는 데이터를 의미한다(고민수 외, 2023). 즉, 행렬 구조로 나타난다는 것이다. 일반적으로 이러한 정형 데이터는 설계된 목적에 부합하는 정보들을 저장하여 분석에 활용할 수 있다. 대표적으로 스프레드시트, 관계형 데이터

베이스 등이 정형 데이터에 해당될 것이다(이성훈·이동우, 2013; 고민수 외, 2023). 반정형 데이터는 스키마의 구조 형태를 가지고 있고, 메타데이터를 포함하지만 값과 형식에서는 일관성이 갖추어져 있지 않은 데이터를 의미한다(고민수 외, 2023). 대표적으로 웹 데이터가 반정형 데이터에 해당될 것이다. 웹 데이터는 노드(node) 형식의 구조를 가지고 있으나, 행렬 구조 기반의 저장 형식을 가지고 있지 않다는 점에서 추가적인 가공 없이는 분석 및 활용에 제한이 있을 것이다(신동희·김용문, 2015; 고민수 외, 2023). 비정형 데이터는 데이터베이스 구조 형태를 가지고 있지 않고, 고정된 필드에도 저장되지 않는 데이터를 의미한다(고민수 외, 2023). 대표적으로 문서와 같은 텍스트 정보, 오디오, 이미지, 영상 정보 등이 비정형 데이터에 해당될 것이다. 이러한 데이터 유형은 특정한 기법을 통하여 수집 가능하지만, 형태가 정해지지 않았다는 공통점을 가지고 있을 것이다(박태연 외, 2019; 고민수 외, 2023).

이처럼 구조화된 재난안전데이터는 재난의 발생 빈도, 피해 규모, 피해 양상 등을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다는 점에서 재난에 대한 대비 및 대응의 효과성을 제고할 수 있을 것이다. 즉, 재난에 관한 정확하고 체계적인 데이터를 보유할 경우 보다 효과적인 계획 수립 및 의사결정에 영향을 미칠 수 있기 때문에 재난 발생에 따른 인명·재산피해를 완화할 뿐만 아니라, 재난 발생 후 지역 사회가 빠른 속도로 회복하는 데 기여할 수 있을 것이다(Ahmed et al., 2023).

한편, 비정형 재난안전데이터는 유인물, 보고서, 기타 표준화되지 않은 양식 등과 같이 컴퓨터로 쉽게 구성되거나 처리되지 않는 형식의 재난안전정보를 의미한다. 이러한 유형의 데이터에는 대비, 상황 및 대응, 복구에 대한 세부 정보가 포함되는 경우가 많지만, 이러한 정보가 표준화된 구조와 일관된 형식으로 나타나지 않는다는 점에서 효과적인 관리 및 활용에 한계가 존재할 것이다. 따라서 재난 발생 시 생성되는 방대한 양의 비정형 데이터를 수집하기 위해서는 의미 있는 정보를 추출하기 위한 효과적인 필터링 기법, 토큰화 및 분석을 위한 정교한 도구가 마련되어야 할 것이다(이동섭·김병식, 2019).

재난안전데이터는 수집하지 않으면 품질이 저하되거나, 되돌릴 수 없게 변경되거나, 영구적으로 손실될 수 있는 매우 일시적인 데이터로 개념화될 수 있다. 이러한 유형의 데이터는 기존의 위험한 상태, 실제 재난 및 장기적인 회복 과정을 특성화하기

위하여 수집되어야 하는 단기 정보를 포함할 것이다. 이는 노출, 피해에 대한 취약성 또는 대처 능력을 정확하게 특성화하기 위하여 다양한 지리적 규모에 걸쳐 여러 시점에서 수집이 이루어져야 될 수도 있을 것이다. 따라서 재난안전데이터를 신속·다양하게 수집하고 관리할 수 있는 체계를 구축하는 것이 무엇보다도 중요할 것이다(Adams et al., 2024).

이러한 재난안전데이터는 데이터 기반 재난 및 안전관리를 위하여 수집·연계·분석·활용·공유·공개되어야 하며(「재난 및 안전관리 기본법」 제74조의4 제1항), 재난안전데이터통합관리시스템을 구축 및 운영할 수 있을 것이다(「재난 및 안전관리 기본법」 제74조의4 제2항). 그리고 재난안전데이터를 제공하는 경우에는 해당 데이터의 최신성 및 정확성이 유지되도록 관리하여야 할 것이다(「재난 및 안전관리 기본법 시행령」 제83조의3 제2항). 이러한 맥락에서 재난안전데이터의 수집 및 활용, 관련 전문인력의 양성, 재난안전데이터통합관리시스템의 구축·운영 등을 위하여 재난안전데이터센터를 설치 및 운영할 수 있을 것이다(「재난 및 안전관리 기본법」 제74조의4 제4항).

재난안전데이터센터에서는 재난안전데이터의 수집·연계·분석·활용·공유·공개에 관한 계획의 수립 및 시행, 재난안전데이터 수집 등에 관한 실태조사 및 개선, 재난안전데이터통합관리시스템의 운영, 재난안전데이터 활용기술의 개발, 재난안전데이터 관련 연구개발과제 발굴 및 수행, 재난안전데이터 관련 교육 및 민간과의 협력 등의 업무를 수행할 것이다(「재난 및 안전관리 기본법 시행령」 제83조의4 제2항). 따라서 재난안전데이터의 관리를 위해서는 데이터 현황 파악, 데이터 분류 기준 확립, 데이터 수집 및 활용 기술 개발·연구, 재난안전데이터 활용을 위한 교육 및 민간협력을 수행하여야 할 것이다.

제4절 요약 및 분석 틀

데이터 기반 행정은 보다 객관적이고 과학적인 분석을 통하여 행정의 질을 제고하는 데 그 목적이 존재할 것이다. 이러한 인식은 디지털 전환 시대에 진입하는 것과 맞물려 확산되고 있다. 즉, 디지털 기술이 점차적으로 고도화되면서 다양한 영역에서 방대한 규모의 데이터를 체계적으로 검토할 수 있게 되었다는 것이다. 데이터에 기초한 업무 수행을 통하여 기존의 정책과정을 개선할 수 있을 뿐만 아니라, 비정형화된 형태로 나타나는 복잡하고 다양한 정책문제를 해결할 수 있다는 것이다(서재호, 2020). 따라서 데이터 기반 행정에서는 데이터의 흐름이 강조되며, 데이터 간 연계와 정책과정과의 연계가 강조될 것이다.

BPM은 업무 수행 과정에 기반한 접근으로서 변화하는 행정환경에서 대응성과 효과성을 확보하기 위하여 업무 프로세스의 개선과 혁신이 필요하다는 것을 강조하고 있다. 이러한 BPM 또한 디지털 세계에서 혁신을 주도할 수 있을 것이다. 새로운 디지털 기술을 도입 및 적용하여 프로세스 혁신을 촉진시킬 수 있다는 것이다. 그리고 이를 위해서는 프로세스에 관한 데이터의 수집 및 분석, 정보 또는 시스템 간 연계가 수반되어야 할 것이다(Macedo de Morais et al., 2014).

이러한 맥락에서 데이터 기반 행정에서는 BPM 관점으로의 접근이 유효하게 적용될 수 있다. 따라서 데이터 기반 행정의 성공적인 이행을 확보하고 효과성을 제고하기 위하여 BPM의 성공 요인에 관한 논의가 적용될 수 있을 것이다. BPM의 성공 요인은 BPM 인식, 전문성 등의 개인 차원, 리더십, 프로세스 관리, 협력 및 조정, 조직문화 등의 조직 차원, 표준화 및 자동화 등의 시스템 차원과 같이 세 가지 요인으로 구분될 수 있을 것이다.

한편, 재난관리의 경우에도 과정적·절차적 접근을 강조하고 있다는 점에서 BPM의 관점이 적용될 수 있을 것이다. 또한 최근 들어 「재난 및 안전관리 기본법」이 개정되는 등 데이터 기반 재난관리에 대한 관심이 확산되고 있다는 점에서도 BPM의 관점이 적용될 수 있을 것이다. 하지만 BPM의 예측 가능성과 안정성에 의존할 경우 재난대응 프로세스에 BPM을 온전히 적용하기에는 한계가 존재할 것이다. 재난이 발생할 경우 긴급하고 일시적인 상황, 예측 불가능한 상황 등에 대응하여야 하기 때문에 프로세스

에 대한 조정 및 관리가 수반되어야 한다는 것이다(Marjanovic & Hallikainen, 2013).

따라서 이를 위해서는 사전 정의된 프로세스 모델을 구축하고, 직관적인 모델링 언어를 사용하여 재난대응 프로세스 모델링을 정립하여야 할 것이다. 그리고 실시간으로 정보를 통합 및 처리하고, 동적 자원을 관리하는 방법으로 재난관리 프로세스를 실행하고 관련된 모니터링을 수행하여야 할 것이다. 또한 이해관계자들 간 협업을 촉진하고, 원활한 의사소통을 지원하며, 모바일 및 원격 지원을 위하여 협업 및 의사소통이 수반되어야 할 것이다(Hofmann et al., 2015).

앞서 논의된 내용과 유사한 맥락으로 재난안전데이터의 활용 또한 강조되고 있다. 데이터에 기초할 경우 재난 상황에 대한 총체적인 이해를 바탕으로 재난과정 전반을 특성화할 수 있을 것이다. 재난안전데이터는 데이터의 형태 및 속성, 재난 기능 및 목적, 재난과정 등의 기준에 따라 분류될 수 있다. 그리고 재난관리 단계별(예방, 대비, 대응, 복구), 데이터 유형별(정형, 반정형, 비정형)로도 구분될 수 있을 것이다.

이러한 재난안전데이터는 소멸성 데이터라는 특성을 지닐 것이다. 이는 일시적인데이터로서 재난 상황에 따라 데이터의 품질이 저하, 변경, 손실될 수 있다는 것이다. 따라서 데이터의 신속한 수집 및 관리체계를 확립하는 것이 중요할 것이다(Adams et al., 2024).

이와 같은 논의를 종합하여 본 연구에서는 아래의 <표 2-10>과 같이 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스의 성공요인을 도출하였다. 이는 BPM의 성공 요인을 바탕으로 BPM 관점에서의 재난관리 프로세스의 특성과 재난안전데이터의 특성을 고려한 것이다. 기존 논의와 마찬가지로 크게 개인, 조직, 시스템 차원으로 구분된다. 개인 차원에서는 프로세스 인식, 데이터 인식, 전문성과 같은 측면이 고려될 수 있고, 조직 차원에서는 리더십, 프로세스 관리, 협력 및 조정, 조직문화와 같은 측면이 고려될 수 있으며, 시스템 차원에서는 표준화, 자동화와 같은 측면이 고려될 수 있을 것이다.

표 2-10 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인

구분	세부 요소	개념
개인	프로세스 인식	- 데이터 기반 재난관리 프로세스의 필요성에 대한 인식 - 데이터 기반 재난관리 프로세스의 유용성에 대한 인식 - 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입에 대한 태도 - 데이터 기반 재난관리 프로세스 개념에 대한 이해
	데이터 인식	- 재난안전데이터의 필요성에 대한 인식 - 재난안전데이터의 유용성에 대한 인식 - 재난안전데이터에 대한 신뢰
	전문성	- 전문지식 수준 - 재난대응 경험(재난대응 프로세스 운용 경험) - 재난안전데이터 활용 정도 - 교육훈련 이수
조직	리더십	- 지방자치단체장의 데이터 기반 재난관리 프로세스에 대한 이해 - 지방자치단체장의 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운영 지원
	프로세스 관리	- 재난관리 프로세스 관리 전담조직 구성 - 재난관리 프로세스 관리 전문인력 확보 - 교육훈련 프로그램 운영 - 재난관리 프로세스 모니터링
	협력 및 조정	- 부서 내 협력 및 조정 - 부서 간 협력 및 조정 - IT 담당자와 운영주체 간 커뮤니케이션
	조직문화	- 데이터 기반 프로세스 지향 문화 - 변화에 대한 준비 - 관료주의 문화의 통제 및 관리
시스템	표준화	- 프로세스 표준화 - 기술(시스템) 표준화 - 데이터 표준화 - 표준화 가이드라인
	자동화	- 업무(프로세스) 자동화 - 데이터 자동화

출처: 저자 작성

이와 연계하여 도출된 본 연구의 분석 틀은 아래의 [그림 2-3]과 같다. 앞서 논의되었던 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인의 각 차원을 기준으로 정성적·정량적 분석 과정을 통하여 지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계의 구축 방안을 제시하고자 한다. 먼저 개인 차원과 연계된 개선 방안을 도출하기 위하여

정성적 방법인 재난안전데이터 관리 및 활용 사례 분석 및 프로세스 성공 요인 분석을 수행하고자 한다. 다음으로 조직 차원과 연계된 개선 방안을 도출하기 위하여 정성적 방법인 사례 분석 및 성공 요인 분석을 수행하고자 하며, 정량적 방법인 재난안전데이터 현황 및 특성 분석과 재난관리 데이터 운용 분석 모형 개발·진단을 수행하고자 한다. 마지막으로 시스템 차원과 연계된 개선 방안을 도출하기 위하여 정성적 방법인 사례 분석 및 성공 요인 분석을 수행하고자 하며, 정량적 방법인 데이터 특성 분석과 재난관리 데이터 운용 분석 모형 개발·진단을 수행하고자 한다.

그림 2-3 분석 틀



출처: 저자 작성



3

지방자치단체 재난 발생 및 재난안전데이터 수집 현황

제1절 개요
제2절 지방자치단체 재난 발생 현황
제3절 지방자치단체 재난안전데이터 수집 현황 및 특성
제4절 요약 및 시사점

제3장 지방자치단체 재난 발생 및 재난안전데이터 수집 현황

제1절 개요

최근 기후변화와 같은 전 지구적 문제, 도시화로 인한 인구 밀집, 기술 발전에 따른 새로운 위험 요소 등 다양한 요인들이 복합적으로 작용하면서 재난의 빈도와 강도가 증가하고 있다(오윤경, 2019; 류현숙 외, 2023). 이와 같이 복잡하고 불확실한 환경에서 효과적인 재난안전관리체계를 구축하기 위해서는 발생된 재난에 대한 직접적인 대응뿐만 아니라 여기에서 더 나아가 지역주민의 안전을 보장하고 지역사회의 지속 가능성을 확보하는 것까지도 강조되어야 할 것이다(최상옥, 2022).

이처럼 재난은 대상, 환경, 상황 등에 따라 그 양상이 다르게 나타날 것이다. 따라서 재난에 효과적으로 대응하기 위해서는 지역사회적 맥락을 고려하여야 할 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 자연재난과 사회재난의 최근 5년간 발생 빈도와 피해 규모, 시·도별 현황을 분석하여 발생되는 재난의 지역적 특성을 살펴보고자 하였다.

또한 재난의 복잡성과 불확실성으로 인하여 재해 경감을 위한 기존의 사후대응 중심에서 더 나아가 사전에 재난을 예측하고 재난 발생의 전주기를 고려하는 재난관리체계 구축이 요구되고 있다(서현정 외, 2024). 특히, 재난안전데이터는 다양한 위기 상황과 재난에서 위험을 경감시키고 대응의 효율성을 제고시키는 데 주요하게 작용할 것이다(류현숙 외, 2023). 빅데이터를 활용할 경우, 피해 예산 지역 주민들에 대한 대피 메시지 발송, 피해 규모 및 형태의 선제적 파악을 통한 구조자원의 적절한 배치, 현장 구조활동 및 피난시설 지원 활용 등과 같이 요구조자에 대한 규모와 위치 파악이 용이하다는 점에서 재난 단계별 대응이 보다 효과적으로 이루어질 수 있다는 것이다(김종학 외, 2016).

이러한 맥락에서 행정안전부에서는 AI·데이터를 활용한 디지털 재난관리체계 구축의 일환으로 2023년 3월부터 재난안전데이터 공유 플랫폼을 운영하고 있다. 따라서 디지털 재난관리체계로의 전환 및 확장을 위해서는 현재 축적해 나가고 있는 재난안전

데이터 체계를 살펴보고, 그 특성을 분석할 필요가 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 데이터를 수집·분석하여 기관별, 재난유형별, 기능별, 속성별 현황과 재난안전데이터의 특성을 파악하고자 하였다.

제2절 지방자치단체 재난 발생 현황

1. 자연재난 발생 현황

1) 개요

자연재난은 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사, 조류 대발생, 조수, 화산활동, 「우주개발 진흥법」에 따른 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 의미한다(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조).

자연재난의 전개 양상은 복잡화, 다양화, 대규모화되고 있으며, 자연재난으로 인한 피해 양상도 복잡해지면서 자연재난 발생에 따른 대응 또한 어려운 상황에 직면하고 있다(이창길 외, 2021). 자연재난은 대부분 기상재해에 기인하며, 이 중 풍수해로 인한 피해가 가장 크게 나타나고 있다. 이러한 풍수해는 강풍에 의한 풍해와 집중호우, 홍수, 대설과 같은 물에 의한 피해를 지칭하는 수해이며, 풍수해 발생으로 인한 피해액은 해마다 큰 비중을 차지하고 있다(행정안전부, 2023a). 더 나아가 자연재난은 침수피해뿐만 아니라 도로, 정전, 교통마비 등 사회 기반 시설까지도 영향을 미치고 있다는 점에서 크고 작은 사회재난으로 확대되는 경향을 보이고 있다(지식산업정보원, 2021).

최근 5년간 자연재난 피해 현황을 살펴보면 아래의 <표 3-1>과 같다. 자연재난으로 인하여 사망 274명, 부상 122명, 실종 6명의 인명피해가 발생하였고, 2조 3,344억 원의 재산피해가 발생한 것으로 나타났다. 이를 유형별로 구분해보면, 인명피해는 폭염이 총 402명으로 가장 많았고, 태풍 96명, 호우 90명, 한파 20명, 태풍·호우 1명 순으로 나타났다. 그리고 재산피해는 호우 1조 5,238억 원, 태풍 7,647억 원, 대설 337억 원, 태풍·호우 64억 원, 풍랑·강풍 42억 원 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023a).

이처럼 자연재난으로 인한 피해가 크게 나타나고 있다는 점에서 자연재난의 세부 재난 유형별 현황을 살펴볼 필요가 있을 것이다. 이러한 현황을 통하여 피해가 집중되는 특정 지역이 있는지, 재난 유형이 특정 시기에 빈번하게 발생하는지, 또는 복합재난으로서의 특징을 보이는지 등에 대한 검토를 수행하여야 한다는 것이다. 즉, 세부 자연

재난 유형별 피해 현황을 분석하여 각 재난 유형에 따른 특성 및 대응 방안을 도출할 필요가 있다는 것이다. 이러한 현황 분석은 지역별, 자연재난 유형별 맞춤형 재난관리 체계를 구축하고, 향후 발생할 수 있는 재난에 보다 효과적으로 대비할 수 있는 방안을 도출하는데 활용될 수 있을 것이다.

표 3-1 최근 5년간 자연재난 유형별 피해 현황

(단위: 천 원)

구분	인명피해				피해액
	계	사망	부상	실종	
태풍	96	31	65	-	764,651,688
호우	90	62	22	6	1,523,827,659
대설	-	-	-	-	33,669,919
강풍	-	-	-	-	485,307
풍랑·강풍	-	-	-	-	4,201,343
태풍·호우	1	1	-	-	6,416,148
우박	-	-	-	-	16,211
낙뢰	-	-	-	-	78,250
한파	20	-	20	-	425,208
지진	-	-	-	-	-
폭염	195	180	15	-	625,579
합계	402	274	122	6	2,334,397,312

출처: 행정안전부(2023a)

1) 자연재난 유형별 발생 현황

(1) 태풍

태풍이란 열대성 저기압의 한 종류로 세계기상기구(WMO)는 열대저기압 중에서 중심 부근의 최대풍속이 33m/s 이상인 것을 태풍(TY), 25~32m/s인 것을 강한 열대폭풍(STS), 17~24m/s 미만인 것을 열대저압부(TD)로 구분한다(이동규, 2022). 한편, 우리나라와 일본에서는 최대풍속이 17m/s 이상인 열대성 저기압 모두를 태풍이라고 지칭한다(이동규, 2022).

최근 5년간 시도별 태풍 피해현황을 살펴보면, 총 피해액 기준 상위 5개 지역이 순서대로 경상북도, 강원특별자치도, 경상남도, 전라남도, 부산광역시로 해안에 위치한 지역, 특히 동해안에 위치한 지역에 집중되어 있다는 것을 알 수 있다. 이 중 경상북도는 매년 가장 많은 피해액을 기록하였다(행정안전부, 2023a).

각 연도별 주요 태풍으로는, 2018년 약 549억 원의 피해액을 발생시킨 태풍 '콩레이', 2019년 약 1,677억 원의 피해액을 발생시킨 태풍 '미탁', 2020년 약 2,221억 원의 피해액을 발생시킨 태풍 '마이삭' 및 '하이선', 2022년 약 2,127억 원의 피해액을 발생시킨 태풍 '힌남노' 등이 있다(행정안전부, 2023a).

표 3-2 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 태풍

(단위: 천 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	-	63,000	900	-	18,000	81,900
부산광역시	7,105,043	1,931,608	8,648,016	1,198,130	11,823,906	30,706,703
대구광역시	19,190	28,971	21,669	-	30,800	100,630
인천광역시	-	10,403,903	155,318	-	51,455	10,610,676
광주광역시	-	25,893	629,260	-	-	655,153
대전광역시	-	1,466	79,904	-	52,000	133,370
울산광역시	565,876	2,996,476	4,774,305	2,431,802	6,931,859	17,700,318
세종특별자치시	-	9,900	23,488	-	1,540	34,928
경기도	-	5,920,947	1,853,993	-	1,051,753	8,826,693
강원특별자치도	1,921,877	32,742,509	73,472,647	29,044	1,834,696	110,000,773
충청북도	5,355	863,491	2,335,127	-	31,938	3,235,911
충청남도	9,591	5,653,282	896,670	-	198,322	6,757,865
전북특별자치도	204,253	2,387,970	1,625,531	61,262	177,134	4,456,150
전라남도	15,027,708	19,497,171	2,241,376	52,000	2,703,984	39,522,239
경상북도	25,602,469	116,889,601	98,873,712	15,240,426	204,552,633	461,158,841
경상남도	11,747,665	10,818,083	20,376,003	2,073,785	12,426,789	57,442,325
제주특별자치도	1,990,544	2,543,934	6,533,467	-	2,159,268	13,227,213
합계	64,199,571	212,778,205	222,541,386	21,086,449	244,046,077	764,651,688

출처: 행정안전부(2023a)

(2) 호우

호우는 일반적으로 큰비와 같은 뜻으로 사용되며, 특히 짧은 시간에 많은 양이 내리는 비를 가리키는 말로 쓰인다. 기상학적으로 호우에 대한 명확한 정의는 없으나, 평균적인 강우량보다도 훨씬 많은 비가 내릴 때 호우라는 표현을 사용하며, 특히 짧은 시간 내에 집중적으로 매우 많은 양의 비가 내리는 현상을 집중호우로 구별하여 표현한다(양기근, 2024).

최근 5년간 시도별 호우 피해현황을 보면, 총 피해액 기준으로 경기도가 약 2,908억 원으로 가장 많고, 충청북도 약 2,608억 원, 전라남도 약 2,465억 원, 강원특별자치도 약 1,618억 원, 충청남도 약 1,561억 원 순으로 나타났다(행정안전부, 2023a).

특히, 기상 관측 이래 가장 긴 장마철 기간을 기록한 2020년, 수도권과 강원특별자치도 일대에 집중호우가 발생했던 2022년의 피해액이 각각 1조 951억 원, 3,325억 원으로 예년에 비해 큰 것으로 나타났다(행정안전부, 2021; 행정안전부, 2023a).

표 3-3 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 호우

(단위: 천 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	2,622,682	63,000	652,200	-	69,612,498	72,950,380
부산광역시	-	-	17,952,095	636,274	-	18,588,369
대구광역시	-	-	826,245	35,000	-	861,245
인천광역시	285,615	2,744	215,654	22,000	1,642,710	2,168,723
광주광역시	28,117	462	39,430,062	150,176		39,608,817
대전광역시	2,980,897	5,100	7,044,403	-	2,502,865	12,533,265
울산광역시	1,541	-	5,571,535	26,000	-	5,599,076
세종특별자치시	758,601	2,700	1,209,740	-	372,939	2,343,980
경기도	19,567,041	735,822	112,237,068	83,221	158,258,374	290,881,526
강원특별자치도	5,892,517	1,001	119,734,250	439,861	35,802,101	161,869,730
충청북도	9,117,959	5,063	249,745,393	538,303	1,468,072	260,874,790
충청남도	1,726,145	49,560	89,485,462	3,424,101	61,422,459	156,107,727
전북특별자치도	4,388,192	645,866	134,209,959	997,858	202,945	140,444,820
전라남도	1,222,560	21,300	214,867,226	30,474,122	4,000	246,589,208

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
경상북도	1,327,023	71,611	20,235,719	288,783	1,240,549	23,163,685
경상남도	3,869,357	43,000	81,752,980	3,526,305	-	89,191,642
제주특별자치도	11,598	3,600	1,635	4,000	29,843	50,676
합계	53,799,845	1,650,829	1,095,171,626	40,646,004	332,559,355	1,523,827,659

출처: 행정안전부(2023a)

(3) 대설

대설은 짧은 시간에 많은 양의 눈이 오는 기상 현상을 의미한다. 한반도의 경우 겨울철에 시베리아의 차가운 대륙성 고기압(시베리아 기단)이 상대적으로 따뜻한 서해 또는 동해 해상을 통과하며 습윤해지고, 이 습윤해진 공기가 지형에 영향을 받아 주로 서해안과 영동지방에 대설을 발생시키는 경우가 많다(양기근, 2024).

최근 5년간 시도별 대설 피해현황을 보면, 총 피해액 기준으로 경상북도가 약 126억 원으로 가장 많았고, 전북특별자치도 약 92억 원, 전라남도 약 48억 원, 강원특별자치도 약 34억 원, 경상남도 약 13억 원 순으로 나타났다(행정안전부, 2023a).

한편, 2020년의 경우 1월이 전국 최고·평균·최저기온 모두 기상 관측 이래 가장 높았고, 따라서 눈보다는 비가 주로 내려 적설도 하위 1위를 기록했을 정도로 눈이 많이 오지 않아 대설에 의한 피해가 적은 것으로 나타났다(행정안전부, 2021; 행정안전부, 2023a).

표 3-4 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 대설

(단위: 천 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	-	-	-	-	-	-
부산광역시	-	-	-	-	-	-
대구광역시	84,740	-	-	-	-	84,740
인천광역시	-	-	-	-	-	-
광주광역시	175	-	-	-	174,459	174,634
대전광역시	-	-	-	-	-	-

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-
경기도	55,219	-	-	42,065	265,676	362,960
강원특별자치도	-	96,227	-	3,168,826	164,421	3,429,474
충청북도	428,901	-	-	37,913	25,216	492,030
충청남도	264,626	-	-	200	713,109	977,935
전북특별자치도	333,456	-	-	7,257	8,884,872	9,225,585
전라남도	-	-	-	253,223	4,599,708	4,852,931
경상북도	11,525,462	575,086	-	-	567,358	12,667,906
경상남도	1,327,063	-	-	-	-	1,327,063
제주특별자치도	7,414	-	-	17,973	44,473	69,860
합계	14,031,857	671,313	-	3,527,457	15,439,292	33,669,919

출처: 행정안전부(2023a)

(4) 풍랑·강풍

풍랑은 해상에서 바람에 의하여 일어나는 파도를 의미하고, 기상청이 정하고 있는 기상특보 발표기준에 따르면 해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상이 예상될 때 풍랑주의보를, 해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m 이상이 예상될 때 풍랑경보를 발령하도록 하고 있다(이동규, 2022).

강풍은 10분간 평균 풍속이 14m/s 이상인 바람을 의미하고, 기상청이 정하고 있는 기상특보 발표기준에 따르면 육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간풍속 20m/s 이상(산지의 경우, 풍속 17m/s 이상 또는 순간풍속 25m/s 이상) 예상될 때 강풍주의보를, 육상에서 풍속 21m/s 이상 또는 순간풍속 26m/s 이상(산지의 경우, 풍속 24m/s 이상 또는 순간풍속 30m/s 이상) 예상될 때 강풍경보를 발령하도록 하고 있다(기상청, 2023).

최근 5년간 시도별 풍랑·강풍 피해현황을 보면, 총 피해액 기준으로 경상북도가 약 28억 원으로 가장 많았고, 강원특별자치도 약 4억 원, 경상남도 약 2억 9,000만 원, 경기도 약 2억 7,000만 원, 인천광역시 약 2억 3,000만 원 순으로 나타났다(행정안전부, 2023a).

표 3-5 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 풍랑·강풍

(단위: 천 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	-	-	-	-	-	-
부산광역시	2,000	-	21,000	-	-	23,000
대구광역시	-	-	-	-	-	-
인천광역시	235,920	-	-	-	2,000	237,920
광주광역시	-	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-	-
울산광역시	-	-	-	-	-	-
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-
경기도	83,621	118,346	7,572	-	64,358	273,897
강원특별자치도	71,779	93,152	143,856	-	109,883	418,670
충청북도	-	-	51,427	-	-	51,427
충청남도	-	-	-	-	-	-
전북특별자치도	-	-	5,984	-	-	5,984
전라남도	-	900	-	-	-	900
경상북도	2,426,461	7,698	46,104	-	381,256	2,861,519
경상남도	-	253,493	42,508	-	-	296,001
제주특별자치도	3,025	-	1,000	-	28,000	32,025
합계	2,822,806	473,589	319,451	-	585,497	4,201,343

출처: 행정안전부(2023a)

(5) 폭염

폭염은 매우 심한 더위를 의미하며, 기상청이 정하고 있는 기상특보 발표기준에 따르면 일 최고 체감온도 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 또는 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해 발생이 예상될 때 폭염주의보를 발령하도록 하고 있다. 그리고 일 최고 체감온도 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 또는 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 광범위한 지역에서 중대한 피해 발생이 예상될 때 폭염경보를 발령하도록 하고 있다(기상청, 2023).

최근 5년간 시도별 폭염 피해현황을 보면, 총 피해액 기준으로 2018년 전북특별자

치도 약 7백만 원, 2019년 경상남도 약 6억 원으로 나타났다(행정안전부, 2023a).

표 3-6 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 폭염

(단위: 천 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	-	-	-	-	-	-
부산광역시	-	-	-	-	-	-
대구광역시	-	-	-	-	-	-
인천광역시	-	-	-	-	-	-
광주광역시	-	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-	-
울산광역시	-	-	-	-	-	-
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-
경기도	-	-	-	-	-	-
강원특별자치도	-	-	-	-	-	-
충청북도	-	-	-	-	-	-
충청남도	-	-	-	-	-	-
전북특별자치도	7,350	-	-	-	-	7,350
전라남도	-	-	-	-	-	-
경상북도	-	-	-	-	-	-
경상남도	-	618,229	-	-	-	618,229
제주특별자치도	-	-	-	-	-	-
합계	7,350	618,229	-	-	-	625,579

출처: 행정안전부(2023a)

(6) 지진

지진은 지구 내부에 급격한 지각변동이 생겨 그 충격으로 발생한 지지파로 인해 땅이 흔들리는 현상을 말한다. 지진의 크기는 규모와 진도로 나타내며 규모는 지진이 가지고 있는 절대적인 에너지의 크기를 말하고 진도는 어떤 장소에서 땅의 흔들림의 크기를 말한다. 일반적으로 규모 1이 증가하면 지진파의 진폭은 10배 증가하고, 방출되는 에너지는 약 32배 증가한다. 지진은 현대의 과학기술로는 예측할 수 없으며, 전조현상이라고 알려진 여러 현상은 아직까지 과학적으로 그 인과관계가 증명되지 않았다

(기상청, 2021).

최근 5년간 연도별·시도별 지진 발생 현황을 보면, 발생 건수를 기준으로 2018년 115건, 2019년 88건, 2020년 68건, 2021년 70건, 2022년 77건으로 나타났다(행정안전부, 2023a).

표 3-7 연도별·시도별 자연재난 피해 현황: 지진(규모 2.0 이상)

(단위: 건)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	-	-	-	-	-	0
부산광역시	-	-	-	-	-	0
인천광역시	-	3	-	-	1	4
대전광역시	2	-	-	-	-	2
대구광역시	-	-	-	1	-	1
광주광역시	-	-	-	-	-	0
울산광역시	-	-	-	-	-	0
경기도	1	1	2	1	-	5
강원특별자치도	2	-	1	-	-	3
충청남도	2	-	2	-	4	8
충청북도	4	2	1	1	5	13
경상남도	1	5	1	7	2	16
경상북도	35	11	12	4	7	69
전라남도	2	-	6	2	2	12
전북특별자치도	2	-	2	5	-	9
제주특별자치도	-	2	-	-	-	2
세종특별자치시	-	-	-	-	-	0
북한	13	21	20	16	20	90
동해	18	16	7	10	11	62
남해	13	11	3	4	12	43
서해	20	16	11	19	13	79
합계	115	88	68	70	77	418

출처: 행정안전부(2023a)

2. 사회재난 발생 현황

1) 개요

사회재난은 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고 포함)·화생방사고·환경오염사고·다중운집인파사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 국가핵심기반의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 미세먼지, 「우주개발 진흥법」에 따른 인공우주물체의 추락·충돌 등으로 인한 피해를 의미한다(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조).

현대 사회에 있어 사회재난은 대형화 및 다양화 양상을 보이고 있으며, 기술의 발전과 비례하게 재난의 강도는 높아지고 있다(양기근, 2024). 또한 사회재난 발생 추이는 전반적으로 증가하는 경향을 보이고 있기 때문에 사회재난에 대한 대비 및 예방 조치를 데이터 기반으로 강화하는 방안을 검토할 필요가 있을 것이다(최석찬 외, 2023; 행정안전부, 2023b).

최근 5년간 사회재난 발생 및 피해 현황을 살펴보면 아래의 <표 3-8>과 같다. 사회재난은 총 123건 발생하였고, 사회재난으로 인하여 사망 3만 2,756명, 부상 977명, 실종 42명의 인명피해가 발생하였으며, 8조 8,214억 원의 재산피해가 발생한 것으로 나타났다. 이를 유형별로 구분해 보면, 발생 건수는 다중밀집시설 대형화재가 30건으로 가장 많았고, 산불재난 28건, 해양선박사고 12건, 가축질병 10건, 감염병 5건 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023b). 그리고 인명피해는 감염병이 3만 2,326명(5건), 다중밀집시설 대형화재 510명(30건), 사업장 대규모 인적사고 111명(4건) 등의 순으로 나타났고, 재산피해는 육상화물 운송 5조 8,399억 원(2건), 산불재난 1조 6,472억 원(28건), 다중밀집시설 대형화재 7,042억 원(30건) 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023b).[1)]

이처럼 사회재난은 발생 건수 대비 피해규모와 피해의 사회적 파급효과가 크게 나타날 수 있다는 점에서 사회재난의 세부 재난 유형별 현황을 살펴볼 필요가 있을 것이다

1) 2022년도 육상화물 운송 피해는 육상 운송분야 집단 운송거부(컨테이너화물자동차)로 인하여 발생하였다(행정안전부, 2023b).

(홍성만·서인석, 2019). 다중밀집시설 대형화재의 경우 발생 건수가 많고 인명피해와 재산피해 모두 큰 비중을 차지하고 있다. 이는 대형 건물이나 시설에서의 안전관리체계의 중요성이 강조되어야 하고, 화재 예방 및 대응 방안에 대한 심층적인 검토가 필요하다는 것을 의미할 것이다. 그리고 산불재난의 경우 발생 건수와 재산피해에서 높은 비율을 보이는 것으로 나타났다. 이는 산림 지역의 관리와 방재체계 강화가 필요하다는 것을 의미할 것이다. 또한 감염병의 경우 상대적으로 적은 발생 건수에도 불구하고 인명피해가 매우 크게 나타났다. 이는 감염병 관리 및 예방 시스템의 중요성이 강조되어야 하고, 신속한 대응체계 확립이 필요하다는 것을 의미할 것이다. 끝으로 해양선박사고의 경우에도 지역적 특성과 산업적 특수성을 고려한 맞춤형 대응 방안이 마련되어야 할 것이다.

따라서 세부 사회재난 유형별 피해 현황을 분석하여 각 유형의 특성과 문제점을 파악하고, 이에 대한 맞춤형 대응 방안을 마련하는 것이 중요할 것이다. 이러한 현황 분석은 재난관리체계 및 재난 발생 시 대응의 신속성·효과성을 제고할 수 있는 방안을 도출하는 데 활용될 수 있을 것이다.

표 3-8 최근 5년간 사회재난 발생 및 피해 현황

구분	건수	인명피해				피해액 (억 원)
		계	사망	부상	실종	
산불재난	28	28	5	23	0	16,472
유해화학물질 유출사고	3	8	1	7	0	11
대규모 수질오염	–	–	–	–	–	–
대규모 해양오염	–	–	–	–	–	–
공동구재난	–	–	–	–	–	–
댐붕괴	–	–	–	–	–	–
지하철 대형사고	–	–	–	–	–	–
고속철도 대형사고 (일반철도 포함)	1	1	–	1	–	227
다중밀집시설 대형화재	30	510	99	411	–	7,042
인접국가 방사능누출	–	–	–	–	–	–
해양선박사고	12	97	34	23	40	21

구분	건수	인명피해				피해액 (억 원)
		계	사망	부상	실종	
사업장 대규모 인적사고	4	111	56	55	–	74
다중밀집 건축물 붕괴 대형사고	2	17	9	8	–	40
교정시설 재난 및 사고	–	–	–	–	–	–
가축질병	10	–	–	–	–	4,954
감염병	5	32,326	32,326	–	–	–
정보통신	–	–	–	–	–	–
금융전산	–	–	–	–	–	–
원전안전(방사능누출사고)	–	–	–	–	–	–
전력	1	–	–	–	–	12
원유수급	–	–	–	–	–	–
보건의료	–	–	–	–	–	–
식용수	–	–	–	–	–	–
육상화물 운송	2	–	–	–	–	58,399
GPS전파 혼신	–	–	–	–	–	–
해양유도선사고	–	–	–	–	–	–
공연장 안전사고[2]	–	–	–	–	–	–
초미세먼지	2	–	–	–	–	–
기타[3]	23	677	226	449	2	963
합계	123	33,775	32,756	977	42	88,214

출처: 행정안전부(2023b)

2) 2018년 공연장 안전사고 위기관리 표준매뉴얼 제정에 따라 재난유형 목록을 신규 추가하였으며, 이후 2019년 6월 공연장·경기장 안전사고로 명칭을 변경하였다.

3) 기타 사고의 경우 2018년도 장기공단 폭발사고, 가산동 대우현장 흙막이 붕괴사고, 상도유치원 붕괴사고, 강릉 펜션사고, 2019년도 헝가리 선박 침몰 사고, 강릉 수소탱크 폭발, 수원 삼환아파트 배기덕트 탈착 사고, 당진 부곡공단 지반침하, 2020년도 동해 토바펜션 폭발사고, 춘천 의암호 선박사고, 구리 교문동 지반침하 사고, 2021년도 강원 횡성군 주택사고, 충남 태안 신진도항 선박화재, 전남 여수시 한재사거리 교통사고, 인천 서구 심곡동 화재, 전남 여수산단 이일산업 화재사고, 경남 통영 욕지도 모노레일 탈선사고, 2022년도 청북읍 고렴리 물류창고 건설현장 화재, 여수산단 YNCC 3공장 폭발사고, 대만 예인선(KYOTO 1호) 침몰사고, 귤현동 다세대주택 화재, 이태원(10. 29.) 다중인파 밀집사고, 대구 중구 동인동 주택화재, 제2경인고속도로 갈현고가교(방음터널) 화재가 있다.

2) 사회재난 유형별 발생 현황

(1) 산불

산불이란 「산림보호법」 제2조 제7호에서 정하는 “산림이나 산림에 잇닿은 지역의 나무·풀·낙엽 등이 인위적으로나 자연적으로 발생한 불에 타는 것”을 의미한다. 산불 재난은 재산피해뿐만 아니라 면적 피해를 동반한다는 특징이 있으며, 특정 시점에 집중하여 발생하는 경향이 있다(행정안전부, 2023b).

최근 5년간 시도별 산불재난 발생현황을 보면, 발생 건수 기준으로는 강원특별자도가 10건으로 가장 많았고, 경상북도 4건, 부산광역시·경기도·경상남도 3건 등의 순으로 나타났다. 그리고 피해 면적 기준으로는 경상북도가 18,665ha로 가장 많았고, 강원특별자치도 7,907.4ha, 경상남도 1,476ha, 울산광역시 519ha, 충청남도 158ha 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023b).

표 3-9 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 산불

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	발생건수(건)		1	-	1	-	-	2
	피해면적(ha)		0.06	-	0.4	-	-	0.46
	인명피해(명)	계	3	-	-	-	-	3
		사망	1	-	-	-	-	1
		부상	2	-	-	-	-	2
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		0.1	-	0.18	-	-	0.28
부산광역시	발생건수(건)		-	3	-	-	-	3
	피해면적(ha)		-	70	-	-	-	70
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	-	-
		사망	-	-	-	-	-	-
		부상	-	-	-	-	-	-
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	44	-	-	-	44

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
인천광역시	발생건수(건)		–	1	–	–	–	1
	피해면적(ha)		–	50	–	–	–	50
	인명피해(명)	계	–	–	–	–	–	–
		사망	–	–	–	–	–	–
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	4	–	–	–	4
울산광역시	발생건수(건)		–	–	1	–	–	1
	피해면적(ha)		–	–	519	–	–	519
	인명피해(명)	계	–	–	3	–	–	3
		사망	–	–	2	–	–	2
		부상	–	–	1	–	–	1
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	280	–	–	280
경기도	발생건수(건)		–	–	–	–	3	3
	피해면적(ha)		–	–	–	–	12	12
	인명피해(명)	계	–	–	–	–	–	–
		사망	–	–	–	–	–	–
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	6	6
강원특별자치도	발생건수(건)		3	4	1	–	2	10
	피해면적(ha)		594	2,968.9	123.2	–	4,221.3	7,907.4
	인명피해(명)	계	15	3	–	–	–	18
		사망	–	2	–	–	–	2
		부상	15	1	–	–	–	16
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		333.8	2,536	37	–	2,152	5,058.8

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
충청남도	발생건수(건)		-	-	-	-	1	1
	피해면적(ha)		-	-	-	-	158	158
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	-	-
		사망	-	-	-	-	-	-
		부상	-	-	-	-	-	-
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	77	77
경상북도	발생건수(건)		-	-	1	2	1	4
	피해면적(ha)		-	-	1,944	419	16,302	18,665
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	4	4
		사망	-	-	-	-		
		부상	-	-	-	-	4	4
		실종	-	-	-	-		
	피해재산(억 원)		-	-	1,063	177.1	9,086	10,326.1
경상남도	발생건수(건)		1	-	-	-	2	3
	피해면적(ha)		1	-	-	-	1,475	1,476
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	-	-
		사망	-	-	-	-	-	-
		부상	-	-	-	-	-	-
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	676	676

출처: 행정안전부(2023b)

(2) 다중밀집시설 대형화재

다중밀집시설 대형화재는 불특정 다수인 등 다중이 이용하는 시설로서 대형화재 발생 시 대규모 인명 및 재산상의 피해가 발생할 우려가 높은 시설인 다중밀집시설에 발생하는 화재를 의미한다(행정안전부, 2023b).

최근 5년간 시도별 다중밀집시설 대형화재 발생현황을 보면, 인명피해 기준으로는 경상남도가 192명(1건)으로 가장 많았고, 경기도 181명(10건), 광주광역시 33명(1건), 충청남도·전라남도 각각 30명(1건) 등의 순으로 나타났다. 그리고 피해액 기준

으로는 경기도 5,831억 원, 서울특별시 729억 원, 대전광역시 199억 원, 울산광역시 120억 원, 충청북도 43억 원 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023b).

표 3-10 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 다중밀집 대형화재

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	발생건수(건)		1	1	1	2	–	5
	인명피해(명)	계	18	–	–	–	–	18
		사망	7	–	–	–	–	7
		부상	11	–	–	–	–	11
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		0.5	716	0.5	11.8	–	728.8
부산광역시	발생건수(건)		–	–	–	1	–	1
	인명피해(명)	계	–	–	–	6	–	6
		사망	–	–	–		–	–
		부상	–	–	–	6	–	6
		실종	–	–	–		–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	1.4	–	1.4
대구광역시	발생건수(건)		–	1	–	–	1	2
	인명피해(명)	계	–	5	–	–	10	15
		사망	–	3	–	–	7	10
		부상	–	2	–	–	3	5
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	3	–	–	1.7	4.7
인천광역시	발생건수(건)		–	–	–	1	–	1
	인명피해(명)	계	–	–	–	–	–	–
		사망	–	–	–	–	–	–
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	1.8	–	1.8

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
광주광역시	발생건수(건)		–	1	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	33	–	–	–	33
		사망	–	3	–	–	–	3
		부상	–	30	–	–	–	30
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	0.3	–	–	–	0.3
대전광역시	발생건수(건)		–	–	–	–	1	1
	인명피해(명)	계	–	–	–	–	8	8
		사망	–	–	–	–	7	7
		부상	–	–	–	–	1	1
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	199.1	199.1
울산광역시	발생건수(건)		–	1	1	–	–	2
	인명피해(명)	계	–	–	7	–	–	7
		사망	–	–	–	–	–	–
		부상	–	–	7	–	–	7
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	13.5	106.9	–	–	120.4
경기도	발생건수(건)		1	2	4	2	1	10
	인명피해(명)	계	18	71	42	2	48	181
		사망		4	10	1	5	20
		부상	18	67	32	1	43	161
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		12.9	82.7	610.6	5,120	5.0	5,831
강원특별자치도	발생건수(건)		–	1	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	7	–	–	–	7
		사망	–	–	–	–	–	–
		부상	–	7	–	–	–	7
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	42	–	–	–	42

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
충청북도	발생건수(건)		–	1	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	9	–	–	–	9
		사망	–	1	–	–	–	1
		부상	–	8	–	–	–	8
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	43.0	–	–	–	43
충청남도	발생건수(건)		–	1	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	3	–	–	–	30
		사망	–	1	–	–	–	3
		부상	–	2	–	–	–	27
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	5	–	–	–	4.3
전라남도	발생건수(건)		–	–	1	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	–	30	–	–	30
		사망	–	–	3	–	–	3
		부상	–	–	27	–	–	27
		실종	–	–		–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	4.3	–	–	4.3
경상북도	발생건수(건)		–	1	–	1	–	2
	인명피해(명)	계	–	–	–	1	–	1
		사망	–	–	–		–	–
		부상	–	–	–	1	–	1
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	12	–	42.3	–	54.3
경상남도	발생건수(건)		1	–	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	192	–	–	–	–	192
		사망	47	–	–	–	–	47
		부상	145	–	–	–	–	145
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		4.5	–	–	–	–	4.5

출처: 행정안전부(2023b)

(3) 감염병

감염병이란 제1급감염병, 제2급감염병, 제3급감염병, 제4급감염병, 기생충감염병, 세계보건기구 감시대상 감염병, 생물테러감염병, 성매개감염병, 인수공통감염병 및 의료관련감염병을 의미한다(「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제2조 제1호).

최근 5년간 시도별 감염병 발생현황을 보면, 발생자 수 기준으로는 경기도가 786만 7,110명으로 가장 많았고, 서울특별시 566만 1,810명, 경상남도 173만 2,974명, 부산광역시 171만 6,609명, 인천광역시 168만 6,374명 등의 순으로 나타났다. 그리고 사망자 수 기준으로는 경기도 7,994명, 서울특별시 6,093명, 부산광역시 2,694명, 경상북도 1,960명, 대구광역시 1,863명 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023b).

표 3-11 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 감염병

구분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	발생(명)	1	-	18,992	206,110	5,436,707	5,661,810
	사망(명)	-	-	184	1,751	4,158	6,093
부산광역시	발생(명)	-	-	1,867	23,207	1,691,535	1,716,609
	사망(명)	-	-	49	245	2,400	2,694
대구광역시	발생(명)	-	-	7,801	15,323	1,245,690	1,268,814
	사망(명)	-	-	201	167	1,495	1,863
인천광역시	발생(명)	-	-	2,839	33,880	1,649,655	1,686,374
	사망(명)	-	-	29	253	1,472	1,754
광주광역시	발생(명)	-	-	1,081	6,945	841,026	849,052
	사망(명)	-	-	7	38	735	780
대전광역시	발생(명)	-	-	845	11,405	836,323	848,573
	사망(명)	-	-	7	164	722	893
울산광역시	발생(명)	-	-	672	6,200	611,309	618,181
	사망(명)	-	-	26	36	441	503
세종 특별자치시	발생(명)	-	-	149	1,993	228,054	230,196
	사망(명)	-	-	1	3	46	50
경기도	발생(명)	-	-	14,450	171,885	7,680,775	7,867,110
	사망(명)	-	-	273	1,724	5,997	7,994

구분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
강원 특별자치도	발생(명)	-	-	1,207	11,198	847,431	859,836
	사망(명)	-	-	14	88	1,127	1,229
충청북도	발생(명)	-	-	1,163	10,335	900,825	912,323
	사망(명)	-	-	25	84	863	972
충청남도	발생(명)	-	-	1,653	16,441	1,155,661	1,173,755
	사망(명)	-	-	23	125	1,330	1,478
전북 특별자치도	발생(명)	-	-	837	8,731	963,247	972,815
	사망(명)	-	-	12	94	1,047	1,153
전라남도	발생(명)	-	-	560	5,518	941,437	947,515
	사망(명)	-	-	5	34	854	893
경상북도	발생(명)	-	-	2,424	12,890	1,311,392	1,326,706
	사망(명)	-	-	61	108	1,791	1,960
경상남도	발생(명)	-	-	1,325	19,351	1,712,298	1,732,974
	사망(명)	-	-	4	89	1,666	1,759
제주 특별자치도	발생(명)	-	-	416	4,222	361,316	365,954
	사망(명)	-	-	-	13	229	242
지역 미상	발생(명)	-	-	2,441	4,313	9,954	16,708
	사망(명)	-	-	2	14	-	16

출처: 행정안전부(2023b)

(4) 해양선박사고

해양선박사고란 「해양사고의 조사 및 심판에 관한 사무처리요령」 제13조 제1항 제1호에서 정하는 충돌, 접촉, 좌초, 전복, 화재, 폭발, 침몰, 행방불명, 기관손상, 추진축계 손상, 조타장치 손상, 속구손상, 침수, 기타 사유로 인하여 인명 손실이나 선박 손상이 발생한 경우를 의미한다.

최근 5년간 시도별 해양선박사고 발생현황을 보면, 발생건수 기준으로는 경상남도가 4건으로 가장 많았고, 전라남도·경상북도·제주특별자치도가 각각 2건, 인천광역시·충청남도가 각각 1건으로 나타났다. 그리고 인명피해 기준으로는 경상남도 48명, 제주특별자치도 15명, 경상북도 14명, 전라남도 13명, 인천광역시 4명 등의 순으로 나타났다(행정안전부, 2023b).

표 3-12 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 해양선박사고

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
인천광역시	발생건수(건)		–	–	1	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	–	4	–	–	4
		사망	–	–	2	–	–	2
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	–	–	2	–	–	2
	피해재산(억 원)		–	–	1	–	–	1
충청남도	발생건수(건)		–	–	1	–	–	1
	인명피해(명)	계	–	–	3	–	–	3
		사망	–	–	3	–	–	3
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	–	–
전라남도	발생건수(건)		2	–	–	–	–	2
	인명피해(명)	계	13	–	–	–	–	13
		사망	5	–	–	–	–	5
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	8	–	–	–	–	8
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	–	–
경상북도	발생건수(건)		–	–	–	2	–	2
	인명피해(명)	계	–	–	–	14	–	14
		사망	–	–	–	3	–	3
		부상	–	–	–	2	–	2
		실종	–	–	–	9	–	9
	피해재산(억 원)		–	–	–	12	–	12
경상남도	발생건수(건)		1	3	–	–	–	4
	인명피해(명)	계	8	40	–	–	–	48
		사망	4	11	–	–	–	15
		부상	–	19	–	–	–	19
		실종	4	10	–	–	–	14
	피해재산(억 원)		–	4	–	–	–	4
제주특별자치도	발생건수(건)		–	–	2	–	–	2
	인명피해(명)	계	–	–	15	–	–	15
		사망	–	–	6	–	–	6
		부상	–	–	2	–	–	2
		실종	–	–	7	–	–	7
	피해재산(억 원)		–	–	3.7	–	–	3.7

출처: 행정안전부(2023b)

(5) 사업장 대규모 인적사고

사업장 대규모 인적사고란 사업장에서 대규모 인명피해가 발생하는 일체의 상황으로서 국가 및 지방자치단체의 대처가 필요한 사고를 의미한다. 구체적인 예로는 사업장 내 폭발사고·화학물질 누출사고·산소결핍·질식사고·구조물 붕괴사고·화재사고 등이 있다(행정안전부, 2023b).

최근 5년간 시도별 사업장 대규모 인적사고 발생현황을 보면, 인천광역시 1건(인천시 남동공단 화재사고), 광주광역시 1건(광주 공사 중 아파트 외벽 붕괴사고), 세종특별자치시 1건(세종특별자치시 건설현장 화재사고), 경기도 1건(이천 물류센터 화재사고)이 발생한 것으로 나타났다(행정안전부, 2023b).

표 3-13 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 사업장 대규모 인적사고

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
인천광역시	발생건수(건)		1	–	–	–	–	1
	피해면적(동)		1	–	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	14	–	–	–	–	14
		사망	9	–	–	–	–	9
		부상	5	–	–	–	–	5
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	–	–
광주광역시	발생건수(건)		–	–	–	–	1	1
	피해면적(동)		–	–	–	–	1	1
	인명피해(명)	계	–	–	–	–	7	7
		사망	–	–	–	–	6	6
		부상	–	–	–	–	1	1
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	–	–
세종특별자치시	발생건수(건)		1	–	–	–	–	1
	피해면적(동)		1	–	–	–	–	1
	인명피해(명)	계	40	–	–	–	–	40
		사망	3	–	–	–	–	3
		부상	37	–	–	–	–	37
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	–	–

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
경기도	발생건수(건)		–	–	1	–	–	1
	피해면적(동)		–	–	–	–	–	–
	인명 피해 (명)	계	–	–	50	–	–	50
		사망	–	–	38	–	–	38
		부상	–	–	12	–	–	12
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	73.5	–	–	73.5

출처: 행정안전부(2023b)

(6) 다중밀집 건축물 붕괴 대형사고

다중밀집 건축물 붕괴 대형사고란 불특정 다수인 등 다중이 이용하는 시설로, 붕괴 사고 발생 시 대규모 인명 및 재산상의 피해가 발생할 우려가 높은 건축물인 다중밀집 건축물이 붕괴하는 사고를 의미한다(행정안전부, 2023b).

최근 5년간 시도별 다중밀집 건축물 붕괴 대형사고 발생현황을 보면, 2021년 광주광역시 1건(광주 동구 학4구역 재개발 붕괴사고), 2021년 경기도 1건(고양 마두동 건축물 기둥 파손 사고)이 발생한 것으로 나타났다(행정안전부, 2023b).

표 3-14 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 다중밀집 건축물 붕괴 대형사고

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
광주광역시	발생건수(건)		–	–	–	1	–	1
	피해면적(동)		–	–	–	1	–	1
	인명 피해 (명)	계	–	–	–	17	–	17
		사망	–	–	–	9	–	9
		부상	–	–	–	8	–	8
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	–	–	–
경기도	발생건수(건)		–	–	–	1	–	1
	피해면적(동)		–	–	–	–	–	–
	인명 피해 (명)	계	–	–	–	–	–	–
		사망	–	–	–	–	–	–
		부상	–	–	–	–	–	–
		실종	–	–	–	–	–	–
	피해재산(억 원)		–	–	–	40	–	40

출처: 행정안전부(2023b)

(7) 기타 재난

행정안전부는 발생한 사회재난에 대응하여 중앙재난안전대책본부 또는 지역재난안전대책본부를 운영하였으나, 표준매뉴얼 관리 대상이 아닌 사회재난을 기타 유형으로 분류하고 있다(행정안전부, 2023b).

기타 재난으로 분류된 사회재난 중 특기할 만한 것은 이태원 다중인파 밀집사고, 갈현고가교 방음터널 화재사고 등이 있다.[4] 2022년 서울특별시에서 발생한 이태원 다중인파 밀집사고는 총 493명(사망자 159명, 부상자 334명)의 인명피해를 발생시켰으며, 2022년 경기도에서 발생한 갈현고가교 방음터널 화재사고는 총 52명(사망자 5명, 부상자 47명)의 인명피해와 344억 원의 재산피해를 발생시켰다(행정안전부, 2023b).

표 3-15 연도별·시도별 사회재난 발생 및 피해 현황: 기타 재난

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
서울특별시	발생건수(건)		2	-	-	-	1	3
	피해면적(동, 척 등)		2	-	-	-	-	2
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	493	493
		사망	-	-	-	-	159	159
		부상	-	-	-	-	334	334
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	-	-
대구광역시	발생건수(건)		-	-	-	-	1	1
	피해면적(동, 척 등)		-	-	-	-	1	1
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	3	3
		사망	-	-	-	-	1	1
		부상	-	-	-	-	2	2
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	1	1

4) 기타 재난 원인으로는 2018년 보일러 폭발, 가스 누출, 토사유출, 인접 공사장 옹벽 침하, 2019년 헝가리 선박 침몰 사고, 수소탱크 폭발, 부곡공단 지반침하, 배기덕트 탈착 사고, 2020년 선박사고, 펜션 폭발, 지반침하, 2021년 주택화재, 태안선박화재, 여수산단 공사장 화재, 교통사고, 욕지도 모노레일 사고, 2022년 이태원 다중인파 밀집사고, 주택화재, 평택 물류창고 공사장 화재, 갈현고가교 방음터널 화재, 여수산단 사업장 폭발화재, 대만 예인선 선발침몰 등이 있다(행정안전부, 2023b).

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
인천광역시	발생건수(건)		-	-	-	1	1	2
	피해면적(동, 척 등)		-	-	-	-	1	1
	인명피해(명)	계	-	-	-	2	12	14
		사망	-	-	-	1	-	1
		부상	-	-	-	1	12	13
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	0.7	1.5	2.2
경기도	발생건수(건)		-	1	1	-	2	4
	피해면적(동, 척 등)		-	1	-	-	-	1
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	57	57
		사망	-	-	-	-	8	8
		부상	-	-	-	-	49	49
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	508.9	508.9
강원특별자치도	발생건수(건)		1	1	2	1	-	5
	피해면적(동, 척 등)		1	3	-	1	-	5
	인명피해(명)	계	10	8	15	10	-	43
		사망	3	2	12	1	-	18
		부상	7	6	2	9	-	24
		실종	-	-	1	-	-	1
	피해재산(억 원)		-	340	0.2	5.6	-	345.8
충청남도	발생건수(건)		-	1	-	1	-	2
	피해면적(동, 척 등)		-	-	-	31	-	31
	인명피해(명)	계	-	-	-	-	-	-
		사망	-	-	-	-	-	-
		부상	-	-	-	-	-	-
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	59	-	59

구분			2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계
전라남도	발생건수(건)		-	-	-	2	1	3
	피해면적(동, 척 등)		-	-	-	-	1	1
	인명피해(명)	계	-	-	-	15	8	23
		사망	-	-	-	8	4	12
		부상	-	-	-	7	4	11
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	30	14.7	44.7
경상북도	발생건수(건)		1	-	-	-	-	1
	피해면적(동, 척 등)		30	-	-	-	-	30
	인명피해(명)	계	3	-	-	-	-	3
		사망	2	-	-	-	-	2
		부상	1	-	-	-	-	1
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	-	-
경상남도	발생건수(건)		-	-	-	1	-	1
	피해면적(동, 척 등)		-	-	-	-	-	-
	인명피해(명)	계	-	-	-	8	-	8
		사망	-	-	-	-	-	-
		부상	-	-	-	8	-	8
		실종	-	-	-	-	-	-
	피해재산(억 원)		-	-	-	1.8	-	1.8
해외	발생건수(건)		-	1	-	-	1	2
	피해면적(동, 척 등)		-	-	-	-	-	-
	인명피해(명)	계	-	33	-	-	6	39
		사망	-	25	-	-	4	29
		부상	-	7	-	-	-	7
		실종	-	1	-	-	2	3
	피해재산(억 원)		-	-	-	-	-	-

출처: 행정안전부(2023b)

제3절 지방자치단체 재난안전데이터 수집 현황 및 특성

1. 재난안전데이터 수집 현황

1) 데이터 수집 개요

「재난 및 안전관리 기본법」 제74조4에 따르면, 지방자치단체 등 재난관리책임기관은 행정안전부의 재난안전데이터 공유 플랫폼에 재난안전 관련 데이터를 의무적으로 공유하여야 한다고 제시되어 있다. 또한 「재난 및 안전관리 기본법 시행령」 제83조의3 제2항에 따르면, 재난관리책임기관은 재난안전 관련 데이터의 최신성 및 정확성을 유지하여야 한다고 제시되어 있다. 이러한 규정은 재난안전데이터 공유 플랫폼을 통하여 정부기관, 지방자치단체, 공공기관, 민간기업, 국민 등이 필요로 하는 재난안전데이터를 쉽게 확인 및 이용하고자 하는 목적으로 볼 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 재난안전데이터 공유 플랫폼에 등록되어 있는 재난안전데이터 현황을 살펴보고자 하였다. 재난안전데이터 수집을 위하여 Python 언어에서 웹 환경에서 각종 정보를 자동적으로 수집하는 기술인 웹 크롤링 기법을 활용하였다(이종화, 2018). 그 결과 2024년 3월 8일 기준으로 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 총 1,213건에 대한 데이터를 수집하였으며, 이 중 중복된 데이터를 제외한 878건에 대한 재난안전데이터를 현황 분석 대상으로 설정하였다.

본 연구에서는 재난안전데이터 공유 플랫폼에 등록되어 있는 재난안전데이터의 기관별, 재난유형별, 기능별, 속성별 현황을 파악하고자 하였다.[5] 이와 관련된 기관 및 재난유형 목록은 아래의 <표 3-16>과 같다. 재난안전데이터를 생성 또는 수집하는 기관은 17개로 나타났으며, 재난안전데이터에 해당하는 유형은 자연재난 10개, 사회재난 17개, 주요상황 3개와 같이 나타났다.

5) 기능별 재난대응 목록은 <표 2-6>에 제시된 13개 협업기능 항목으로 적용하였다.

표 3-16 재난안전데이터 등록 기관 및 재난유형 구분

구분		내용
기관		• KT, 경기도, 경찰청, 국토교통부, 기상청, 농림축산식품부, 도로교통공단, 보건복지부, 산림청, 서울특별시, 한국공항공사, 한국도로공사, 한국원자력안전기술원, 한국지역정보개발원, 해양수산부, 행정안전부, 환경부 (총 17개)
재난 유형	자연재난	• 가뭄, 낙뢰, 녹조, 산사태, 적조, 조수, 지진, 폭염, 풍수해, 한파 (총 10개)
	사회재난	• 가축질병, 감염병, 고속철도대형사고, 공연장경기장안전사고, 다중밀집건축물붕괴대형사고, 다중밀집시설대형화재, 댐붕괴, 보건의료, 사업장대규모인적사고, 산불, 원전안전, 유해화학물질유출사고, 육상화물운송, 초미세먼지, 해양선박사고, 해양유도선수난사고, 도시철도대형사고 (총 17개)
	주요상황	• 정부중요시설, 학교시설, 항공운송마비 (총 3개)

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

그리고 재난안전데이터 속성은 측정 형태 및 내용을 고려하여 아래의 <표 3-17>과 같이 실시간관측, 예·경보, 재난발생현황, 일반현황, 취약현황, 점검현황과 같이 총 6개로 구분하고자 하였다.

표 3-17 재난안전데이터 속성 구분

구분	내용
실시간관측	• 실시간으로 수집되는 관측자료
예·경보	• 예보 또는 경보 목적의 자료
재난발생현황	• 사고 또는 재난발생(재난상황현황, 재난문자발송 포함) 현황 자료
일반현황	• 시설물(측정소 정보만 제시된 자료 포함), 지역, 인구통계 등 현황 자료
취약현황	• 취약시설(특정관리대상시설, 국가기반시설, 방사능, 공사현장, 화학물질시설, 환경/대기배출시설, 지하차도, 하수도, 재난배상책임보험 등), 취약지역(재해위험지구, 옹벽, 절토사면, 물놀이 관리지역, 철새도래지, 등), 취약계층(어린이, 여성, 노인, 외국인, 저소득 등) 등 현황 자료
점검현황	• 교육훈련, 보수이력, 안전점검, 특별수송계획 등 현황 자료

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

2) 기관별 재난안전데이터 현황

데이터 제공 기관별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-18>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 기관별 재난안전데이터는 총 878건으로 행정안전부 723건(82.3%), 국토교통부 43건(4.9%), 경찰청 32건(3.6%), 기상청 21건(2.4%), 환경부 14건(1.6%), 해양수산부 13건(1.5%) 등과 같은 순으로 나타났다. 그리고 지방자치단체에 적용될 수 있는 재난안전데이터는 총 827건으로 시·도 및 시·군·구 824건(93.9%), 시·도 3건(0.3%) 등과 같이 나타났다.

표 3-18 기관별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	시도	시군구	시도·시군구	미해당	합계
KT(통신사)	0	0	0	1	1
경기도	0	0	0	1	1
경찰청	0	0	32	0	32
국토교통부	1	0	37	5	43
기상청	0	0	21	0	21
농림축산식품부	0	0	1	0	1
도로교통공단	0	0	5	0	5
보건복지부	0	0	1	0	1
산림청	0	0	5	0	5
서울특별시	0	0	1	2	3
한국공항공사	0	0	1	0	1
한국도로공사	0	0	3	0	3
한국원자력안전기술원	0	0	1	0	1
한국지역정보개발원	1	0	9	0	10
해양수산부	0	0	11	2	13
행정안전부	1	0	683	39	723
환경부	0	0	13	1	14
합계	3	0	824	51	878

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

데이터 제공 기관별·유형별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-19>와 같다. 세부적으로 살펴보면, 자연재난 및 사회재난 379건(43.2%), 사회재난 247건(28.1%), 자연재난 및 사회재난 및 주요상황 128건(14.6%), 자연재난 63건(7.2%), 사회재난 및 주요상황 51건(5.8%), 미분류(기타) 2건(0.2%) 순으로 나타났다.

표 3-19 기관별·유형별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	자연	사회	주요 상황	자연·사회	자연·주요 상황	사회·주요 상황	자연·사회·주요 상황	미분류(기타)	합계
KT(통신사)	0	0	0	0	0	0	0	1	1
경기도	0	1	0	0	0	0	0	0	1
경찰청	0	26	0	3	0	3	0	0	32
국토교통부	6	0	0	21	0	6	10	0	43
기상청	1	0	0	20	0	0	0	0	21
농림축산식품부	0	1	0	0	0	0	0	0	1
도로교통공단	0	3	0	0	0	2	0	0	5
보건복지부	0	0	0	1	0	0	0	0	1
산림청	1	2	0	1	0	0	1	0	5
서울특별시	3	0	0	0	0	0	0	0	3
한국공항공사	0	0	0	1	0	0	0	0	1
한국도로공사	0	0	0	3	0	0	0	0	3
한국원자력안전기술원	0	0	0	0	0	0	1	0	1
한국지역정보개발원	0	3	0	0	0	0	7	0	10
해양수산부	0	4	0	9	0	0	0	0	13
행정안전부	52	197	8	316	0	40	109	1	723
환경부	0	10	0	4	0	0	0	0	14
합계	63	247	8	379	0	51	128	2	878

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

데이터 제공 기관별·기능별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-20>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난상황관리 699건(79.6%), 수색·구조·구급 지원 47건(5.4%), 긴급 생활안전 지원 31건(3.5%), 교통대책 29건(3.3%), 의료 및 방역 서비스 21건(2.4%), 사회질서 유지 16건(1.8%), 에너지 기능 복구 9건(1.0%), 재난관리자원 지원 8건(0.9%), 시설 응급복구와 재난현장 환경정비 6건(0.7%), 긴급통신 지원 3건(0.4%), 재난 수습 홍보 2건(0.2%), 자원봉사관리 1건(0.1%) 순으로 나타났다.

표 3-20 기관별·기능별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	재난상황관리	긴급생활안전지원	긴급통신지원	시설응급복구	에너지기능복구	재난관리자원지원	교통대책	의료및방역서비스	재난현장환경정비	자원봉사관리	사회질서유지	수색·구조·구급지원	재난수습홍보	합계
KT(통신사)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
경기도	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
경찰청	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
국토교통부	42	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
기상청	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
농림축산식품부	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
도로교통공단	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
보건복지부	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
산림청	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
서울특별시	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
한국공항공사	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
한국도로공사	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
한국원자력안전기술원	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
한국지역정보개발원	6	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	10
해양수산부	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
행정안전부	556	31	2	5	9	8	20	20	6	1	16	47	2	723
환경부	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
합계	699	31	3	6	9	8	29	21	6	1	16	47	2	878

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

데이터 제공 기관별·속성별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-21>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 일반현황 374건(42.6%), 재난발생현황 207건(23.6%), 취약현황 150건(17.1%), 점검현황 67건(7.6%), 실시간관측 54건(6.2%), 예·경보 26건(2.9%) 순으로 나타났다.

표 3-21 기관별·속성별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	실시간 관측	예·경보	재난발생 현황	일반 현황	취약 현황	점검 현황	합계
KT(통신사)	0	0	0	1	0	0	1
경기도	0	0	1	0	0	0	1
경찰청	0	1	0	0	31	0	32
국토교통부	0	0	1	30	1	11	43
기상청	17	4	0	0	0	0	21
농림축산식품부	0	0	1	0	0	0	1
도로교통공단	0	0	0	0	5	0	5
보건복지부	1	0	0	0	0	0	1
산림청	0	1	2	2	0	0	5
서울특별시	1	0	0	0	0	2	3
한국공항공사	0	0	0	1	0	0	1
한국도로공사	1	0	1	1	0	0	3
한국원자력 안전기술원	0	0	0	1	0	0	1
한국지역정보 개발원	0	0	0	10	0	0	10
해양수산부	6	5	0	2	0	0	13
행정안전부	20	12	201	323	113	54	723
환경부	8	3	0	3	0	0	14
합계	54	26	207	374	150	67	878

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

3) 자연재난 재난안전데이터 현황

자연재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-22>와 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 자연재난 유형의 재난안전데이터는 총 2,783건으로 풍수해 524건(18.8%), 지진 472건(17.0%), 산사태 441건(15.8%), 조수 399건(14.3%), 폭염 351건(12.6%), 한파 133건(4.8%), 가뭄 132건(4.7%) 등과 같은 순으로 나타났다.[6] 그리고 지방자치단체에 적용될 수 있는 자연재난 유형의 재난안전데이터는 시·도 및 시·군·구 2,592건(93.1%), 시·도 13건(0.5%) 등과 같이 나타났다.

표 3-22 자연재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	시도	시군구	시도·시군구	미해당	합계
가뭄	1	0	113	18	132
낙뢰	1	0	109	15	125
녹조	1	0	92	14	107
산사태	2	0	416	23	441
적조	1	0	84	14	99
조수	1	0	382	16	399
지진	2	0	448	22	472
폭염	1	0	334	16	351
풍수해	2	0	496	26	524
한파	1	0	118	14	133
합계	13	0	2,592	178	2,783

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

자연재난의 유형별·기능별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-23>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난상황관리 2,167건, 수색·구조·구급 지원 179건, 긴급 생활안전 지원 125건, 재난관리자원 지원 73건, 의료 및 방역 서비스 67건, 교통대책 45건, 시설

6) 하나의 재난안전데이터가 하나의 재난유형에만 적용되는 것이 아니라, 다양한 재난유형에 적용되어 있다. 이는 이어지는 사회재난 및 주요상황에서도 동일하게 적용된다.

응급복구 38건, 사회질서 유지 23건, 에너지 기능 복구 21건, 재난 수습 홍보 20건, 긴급통신 지원 13건, 재난현장 환경정비 7건, 자원봉사 관리 5건 순으로 나타났다.

표 3-23 자연재난 유형별·기능별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	재난 상황 관리	긴급 생활 안전 지원	긴급 통신 지원	시설 응급 복구	에너지 기능 복구	재난 관리 자원 지원	교통 대책	의료 및 방역 서비스	재난 현장 환경 정비	자원 봉사 관리	사회 질서 유지	수색·구조·구급 지원	재난 수습 홍보	합계
가뭄	110	3	2	5	1	7	1	0	0	0	0	1	2	132
낙뢰	94	6	1	2	2	7	2	1	1	0	0	7	2	125
녹조	86	3	2	5	0	7	1	0	0	0	0	1	2	107
산사태	336	22	1	3	3	8	9	14	1	1	5	36	2	441
적조	82	3	1	2	0	7	1	0	0	0	0	1	2	99
조수	308	21	1	4	2	7	5	12	1	1	4	31	2	399
지진	369	22	1	3	5	8	11	13	2	1	5	30	2	472
폭염	263	19	1	4	2	7	2	13	0	1	4	33	2	351
풍수해	411	22	2	6	5	8	10	13	2	1	5	37	2	524
한파	108	4	1	4	1	7	3	1	0	0	0	2	2	133
합계	2,167	125	13	38	21	73	45	67	7	5	23	179	20	2,783

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

자연재난의 유형별·속성별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-24>와 같다. 세부적으로 살펴보면, 일반현황 1,427건, 재난발생현황 505건, 취약현황 384건, 점검현황 218건, 실시간관측 156건, 예·경보 93건 순으로 나타났다.

표 3-24 자연재난 유형별·속성별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	실시간 관측	예경보	재난발생 현황	일반현황	취약현황	점검현황	합계
가뭄	7	8	12	83	8	14	132
낙뢰	3	5	14	78	13	12	125
녹조	4	6	11	66	7	13	107
산사태	25	12	80	219	72	33	441
적조	3	6	11	60	7	12	99
조수	29	13	86	185	60	26	399
지진	27	10	101	221	78	35	472
폭염	20	11	71	178	47	24	351
풍수해	34	15	107	251	80	37	524
한파	4	7	12	86	12	12	133
합계	156	93	505	1,427	384	218	2,783

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

4) 사회재난 재난안전데이터 현황

사회재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-25>와 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 사회재난 유형의 재난안전데이터는 총 3,482건으로 다중밀집건축물붕괴대형사고 415건(11.9%), 산불 393건(11.3%), 해양선박사고 355건(10.2%), 초미세먼지 311건(8.9%), 감염병 289건(8.3%), 육상화물운송 179건(5.1%), 보건의료 176건(5.1%) 등과 같은 순으로 나타났다. 그리고 지방자치단체에 적용될 수 있는 사회재난 유형의 재난안전데이터는 시·도 및 시·군·구 3,150건(90.5%), 시·도 19건(0.5%) 등과 같이 나타났다.

표 3-25 사회재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	시도	시군구	시도·시군구	미해당	합계
가축질병	1	0	98	15	114
감염병	1	0	272	16	289
고속철도대형사고	1	0	106	20	127
공연장경기장안전사고	1	0	121	17	139
다중밀집건축물붕괴대형사고	2	0	392	21	415
다중밀집시설대형화재	2	0	132	17	151
댐붕괴	1	0	128	18	147
보건의료	1	0	158	17	176
사업장대규모인적사고	1	0	120	17	138
산불	1	0	375	17	393
원전안전	1	0	113	20	134
유해화학물질유출사고	1	0	130	18	149
육상화물운송	1	0	159	19	179
초미세먼지	1	0	294	16	311
해양선박사고	1	0	331	23	355
해양유도선수난사고	1	0	110	22	133
도시철도대형사고	1	0	111	20	132
합계	19	0	3,150	313	3,482

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

사회재난의 유형별·기능별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-26>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난상황관리 2,661건, 수색·구조·구급 지원 223건, 긴급 생활안전 지원 164건, 재난관리자원 지원 129건, 의료 및 방역 서비스 104건, 교통대책 71건, 시설 응급복구 43건, 사회질서 유지 42건, 재난 수습 홍보 34건, 에너지 기능 복구 21건, 재난현장 환경정비 18건, 긴급통신 지원 17건, 자원봉사 관리 5건 순으로 나타났다.

표 3-26 사회재난 유형별·기능별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	재난 상황 관리	긴급 생활 안전 지원	긴급 통신 지원	시설 응급 복구	에너지 기능 복구	재난 관리 자원 지원	교통 대책	의료 및 방역 서비스	재난 현장 환경 정비	자원 봉사 관리	사회 질서 유지	수색·구조·구급 지원	재난 수습 홍보	합계
가축질병	91	5	1	2	0	7	2	0	1	0	1	2	2	114
감염병	203	18	1	3	0	7	2	17	0	1	4	31	2	289
고속철도 대형사고	96	5	1	2	2	8	4	4	0	0	1	2	2	127
공연장·경기장 안전사고	105	5	1	2	0	8	3	4	0	0	7	2	2	139
다중밀집 건축물붕괴 대형사고	313	21	1	3	3	8	9	16	1	1	5	32	2	415
다중밀집시설 대형화재	107	8	1	2	0	8	2	4	2	0	2	13	2	151
댐붕괴	110	7	1	4	2	8	2	1	1	0	1	8	2	147
보건의료	138	6	1	2	1	7	3	5	4	0	2	5	2	176
사업장대규모 인적사고	107	5	1	2	0	8	3	4	2	0	1	3	2	138
산불	289	19	1	4	2	8	6	13	1	1	5	42	2	393
원전안전	95	9	1	2	5	8	2	1	1	0	0	8	2	134
유해화학물질 유출사고	108	7	1	3	0	8	3	2	5	0	1	9	2	149
육상화물운송	139	4	1	2	2	7	20	0	0	0	1	1	2	179
초미세먼지	230	17	1	3	1	7	2	12	0	1	4	31	2	311
해양선박사고	272	17	1	3	1	7	2	14	0	1	4	31	2	355
해양유도선 수난사고	110	6	1	2	0	7	1	3	0	0	0	1	2	133
도시철도 대형사고	98	5	1	2	2	8	5	4	0	0	3	2	2	132
합계	2,611	164	17	43	21	129	71	104	18	5	42	223	34	3,482

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

사회재난의 유형별·속성별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-27>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 일반현황 1,879건, 재난발생현황 582건, 취약현황 491건, 점검현황 294건, 실시간관측 136건, 예·경보 100건 순으로 나타났다.

표 3-27 사회재난 유형별·속성별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	실시간 관측	예·경보	재난발생 현황	일반현황	취약현황	점검현황	합계
가축질병	1	4	21	64	13	11	114
감염병	2	5	58	167	36	21	289
고속철도대형사고	3	4	15	75	17	13	127
공연장경기장안전사고	2	4	20	73	26	14	139
다중밀집건축물붕괴 대형사고	22	8	84	197	71	33	415
다중밀집시설대형화재	1	4	23	82	18	23	151
댐붕괴	4	5	19	85	20	14	147
보건의료	2	5	51	83	21	14	176
사업장대규모인적사고	2	4	19	80	21	12	138
산불	22	9	78	211	50	23	393
원전안전	3	4	19	80	15	13	134
유해화학물질유출사고	1	4	22	88	21	13	149
육상화물운송	7	5	19	82	53	13	179
초미세먼지	24	14	47	165	39	22	311
해양선박사고	31	13	59	185	41	26	355
해양유도선수난사고	6	4	13	85	9	16	133
도시철도대형사고	3	4	15	77	20	13	132
합계	136	100	582	1,879	491	294	3,482

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

5) 주요상황 재난안전데이터 현황

주요상황 및 기타재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-28>과 같다. 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 주요상황 및 기타재난 유형의 재난안전데이터는 총 392건으로 정부중요시설 147건(37.5%), 학교시설 143건(36.5%), 항공운송마비 100건(25.5%) 등과 같은 순으로 나타났다. 그리고 지방자치단체에 적용될 수 있는 주요상황 및 기타재난 유형의 재난안전데이터는 시·도 및 시·군·구 336건(85.7%), 시·도 3건(0.8%) 등과 같이 나타났다.

표 3-28 주요상황 및 기타재난 유형별 지방자치단체 관련 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	시도	시군구	시도·시군구	미해당	합계
정부중요시설	1	0	128	18	147
학교시설	1	0	126	16	143
항공운송마비	1	0	81	18	100
기타	0	0	1	1	2
합계	3	0	336	53	392

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

주요상황 및 기타재난의 유형별·기능별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-29>와 같다. 세부적으로 살펴보면, 재난상황관리 302건, 재난관리자원 지원 23건, 긴급 생활안전 지원 14건, 사회질서 유지 13건, 수색·구조·구급 지원 11건, 시설 응급복구와 재난 수습 홍보 6건, 에너지 기능 복구와 교통대책 5건, 긴급통신 지원 4건, 의료 및 방역 서비스 2건, 재난현장 환경정비 1건 순으로 나타났다.

표 3-29 주요상황 및 기타재난 유형별·기능별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	재난상황관리	긴급생활안전지원	긴급통신지원	시설응급복구	에너지기능복구	재난관리자원지원	교통대책	의료및방역서비스	재난현장환경정비	자원봉사관리	사회질서유지	수색·구조·구급지원	재난수습홍보	합계
정부중요시설	109	5	1	2	3	8	2	1	1	0	6	7	2	147
학교시설	113	5	1	2	0	8	2	1	0	0	7	2	2	143
항공운송마비	79	4	1	2	2	7	1	0	0	0	0	2	2	100
기타	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
합계	302	14	4	6	5	23	5	2	1	0	13	11	6	392

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

주요상황 및 기타재난의 유형별·속성별 재난안전데이터 현황은 아래의 <표 3-30>과 같다. 세부적으로 살펴보면, 일반현황 218건, 취약현황 62건, 재난발생현황 51건, 점검현황 43건, 예·경보 12건, 실시간관측 6건 순으로 나타났다.

표 3-30 주요상황 및 기타재난 유형별·속성별 재난안전데이터 현황

(단위: 건)

구분	실시간관측	예·경보	재난발생현황	일반현황	취약현황	점검현황	합계
정부중요시설	3	4	19	85	23	13	147
학교시설	1	4	19	72	31	16	143
항공운송마비	2	4	13	59	8	14	100
기타	0	0	0	2	0	0	2
합계	6	12	51	218	62	43	392

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

2. 지방자치단체 재난안전데이터 특성 분석

1) 분석 개요

재난은 단일 유형으로도 발생하지만, 복합적으로 연쇄하여 발생하는 특성을 보이기도 한다. 그리고 표준화된 대응절차가 존재한다고 하더라도 재난 상황 및 피해 양상에 따라 고려하여야 할 내용은 상이하게 나타날 수 있을 것이다. 따라서 재난안전데이터 간에 존재하는 연결성 분석을 통하여 연계 및 활용 측면에서의 데이터 특성을 살펴볼 필요가 있을 것이다.

분석 대상은 재난안전데이터 공유 플랫폼에서 수집한 1,213건 중 중복성, 시·군·구 적용 여부 등을 고려하여 총 823건의 재난안전데이터로 선정하였다. 그리고 R 프로그래밍 언어에서 네트워크 분석을 수행하여 재난유형 간, 협업기능 간 관계성을 분석하고자 하였다.

재난유형은 앞서 재난안전데이터 수집 현황에 정리되어 있는 자연재난(10개), 사회재난(17개), 주요상황(3개) 유형을 고려하였다. 한편, 주요상황에 해당하는 세부 재난유형이 적은 비중을 차지한다는 점에서, 사회재난과 주요상황이 유사하여 주요상황을 사회재난에 포함시키기도 한다는 점에서 본 연구에서는 사회재난과 주요상황을 통합하여 자연재난(10개), 사회재난 및 주요상황(20개)과 같이 유형을 구분하여 분석을 수행하고자 하였다(김수동·최상옥, 2019).

협업기능은 13개 협업기능에 대한 세부적인 협업기능을 설정하였다. 이는 현장조치 행동매뉴얼에 명시되어 있는 조치목록 및 내용, 임무와 역할 등을 고려하여 아래의 <표 3-31>과 같이 총 24개의 세부 협업기능으로 구분하여 분석을 수행하고자 하였다.

표 3-31 재난대응 협업기능 구분 및 주요 내용

구분	세부 협업기능	주요 내용 및 설명
재난상황관리	위기징후관리	– 세부 내용 • 위기징후 감시, 위기징후 접수 및 파악, 위기징후 보고 및 전파, 위기징후 분석 및 평가, 상황판단회의(위기평가회의), 위기(위험) 예보 – 설명 • 예보, 특보, 주의보 등 보통 기상(날씨) 관련된 내용 • 관측소에서 수집되는 실시간 자료(대기오염, 수위 등) • 기타 예측정보(질병예측 등) 자료
	대응 조치	– 세부 내용 • 위기경보 발령, 긴급대응 조치, (필요시) 위험구역의 설정, 대책본부 운영준비, 유관기관 협조체계–대비상황 점검, 현장 출동 및 지원 요청, 현장 상황 파악, 긴급 구조구급 협조사항 파악, 지역자율방재단 가동 – 설명 • 재난발생 현황, 시설물 현황, 취약지역 현황 등과 같은 일반적인 현황 자료 • 대비점검, 안전점검 등 점검사항 자료
	상황실 및 비상대책 기구 가동	– 세부 내용 • 재난상황 접수 및 파악, 재난 상황 전파 및 보고, 필요 자원 파악 및 지원 요청, 비상대책기구 편성 및 운영, 대책본부 회의, 현장통합지원본부(통지본) 운영
	재난 및 사고 복구	– 세부 내용 • 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립, 복구상황 총괄
긴급 생활안정 지원	이재민 구호	– 세부 내용 • 이재민 관리, 이재민 지역구호 센터 설치, 임시주거시설 운영, 이재민 구호활동(구호물자 배분), 생활도움서비스 및 심리·정서지원 • 설명 • 임시주거시설, 지진 대피소 등 대피시설 및 대피소 관련 내용
	장례지원	– 세부 내용 • 사망자 현황파악, 장례식장 전담인력 배치 및 유가족 지원, 임시/합동분향소 설치 운영, 장례비 지원
	생활안정 지원 (민원, 보상 등)	– 세부 내용 • 민원접수 창구 설치 및 운영, 재해구호 예산 및 지원금 투입, 의연금품 관리, 피해지역 지원, 피해 보상 접수 및 지원
긴급통신 지원	긴급통신 지원	– 세부 내용 • 긴급통신 지원 및 복구 요청, 재난안전통신망 확보·운용 – 설명 • 통신망, 통신정보 관련 내용

구분	세부 협업기능	주요 내용 및 설명
시설 응급복구	시설 응급복구	- 세부 내용 • 응급복구반 편성 및 응급복구계획 수립, 응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원, 응급 복구 추진사항 관리, 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립, 재난수습 주무부서에 보상 및 사후관리 요청 - 설명 • (비상)급수시설 관련 내용
에너지 기능 복구	에너지 공급 피해시설 복구	- 세부 내용 • 재난현장 에너지 지원, 에너지 공급중단 상황 파악 및 복구 - 설명 • 전기, 가스 관련 내용(전력 현황, 주유소 및 충전소 등 포함)
재난관리자원 지원	재난관리자원 지원	- 세부 내용 • 재난관리자원 확보 현황 파악, 재난현장 필요자원 수요 파악, 재난관리자원 동원 및 지원, 재난관리자원 동원 자료 관리, 응급복구 수습 예산 지원
교통대책	교통상황관리	- 세부 내용 • 교통대책반 가동, 교통상황 파악 및 통제대책 수립 - 설명 • 특별상황발생, 정체구간속도 등 관련 내용
	교통대책강구	- 세부 내용 • 교통두절 지역 우회도로 마련, 대체교통수단/비상수송수단 가동 - 설명 • 도로 정보(구간, 졸음쉼터, 터널 등), 자전거 도로 정보(위치, 구간) 등 관련 내용
의료 및 방역 서비스	의료 및 방역 지원	- 세부 내용 • 의료방역분야 상황 총괄, 의료 및 방역지원(인력/물자 동원) - 설명 • 병의원 또는 약국 현황, 의료 물자 등 관련 내용
	현장 응급의료소 운영	- 세부 내용 • 응급의료 인력반 편성 및 운영, 현장응급의료소 설치, 부상자 분류 및 현장 응급처치, 사상자 조치 및 임시영안실 운영
의료 및 방역 서비스	환자 이송 및 관리	- 세부 내용 • 부상자 후송현황 파악·보고 및 관리
	방역·보건·위생활동	• 세부 내용 • 방역 실시, 재난현장 위생보건활동 - 설명 • 방역사전대상지역 관련 내용

구분	세부 협업기능	주요 내용 및 설명
재난현장 환경정비	임시적환장 운영 및 폐기물 처리	- 세부 내용 • 임시적환장 지정 및 운영, 재난 폐기물 수거 및 처리, 재난 폐기물 처리비용 지원
	오염예방 및 환경관리	- 세부 내용 • 재난 폐기물 불법투기 감시, 사고지역 주변 환경관리
자원봉사관리	자원봉사관리	- 세부 내용 • 통합자원봉사지원단 설치 운영 여부결정,통합자원봉사지원단 설치 운영 요청 및 지원, 통합자원봉사지원단 활동관리 및 지원, 자원봉사자 모집 및 투입
사회질서 유지	주민대피	• 세부 내용 • 주민대피 및 소개, 계획 수립·준비, 사전대피 권고, 대피명령 발령, 안전취약계층 대피관리, 대피명령 해제
	통제 및 질서유지 활동	• 세부 내용 • 재난현장(취약지역) 출입통제, 교통통제 및 (필요시) 교통통제소 운영, 재난현장 질서유지 및 범죄예방(점검·순찰) • 설명 • 범죄구간, 위험도 등 범죄 발생 관련 내용
수색·구조·구급 지원	수색·구조·구급 지원	• 세부 내용 • 수색구조구급 활동지원 • 설명 • 구조물품, 구조 헬기, 구급차 등 관련 내용
재난 수습 홍보	재난방송 및 언론대응	• 세부 내용 • 재난방송 및 홍보, 언론모니터링 및 오보 대응, 보도자료 작성 및 배포, 현장통합언론취재지원센터 운영 • 설명 • 언론보도 관련 내용

출처: 민금영 외(2022)

그리고 재난안전데이터 네트워크 분석에서 어떠한 재난유형이 중요한 주체인지 판단하기 위하여 중심성(centrality) 지표를 활용하고자 하였다. 중심성은 일반적으로 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성과 같은 지표가 활용될 수 있으며, 이와 관련된 산식은 아래의 [그림 3-1]과 같다(Freeman, 1979; Bonacich, 1987). 연결중심성(degree centrality)은 재난유형의 수로 나타나며, 해당 재난유형이 보다 직접적인 관계를 맺고 있다는 것을 의미할 것이다. 근접중심성(closeness centrality)은 재난유형과의 연결거리(수)로 나타나며, 보다 다양한 재난유형과 관계를 맺고 있다는 것을 의미할 것이다. 매개중심성(betweeness centrality)은 재난유형 간 중간매개 정도를 나타내며, 다양한 재난유형과 공동으로 관계를 맺는 빈도가 높다는 것을 의미할 것이다.

이에 본 연구에서도 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 지표를 활용하여 분석 결과를 제시하고자 하였다.

그림 3-1 네트워크 중심성 지표 산식

연결중심성	$C_D(p_k) = \sum_{i=1}^{n} a(p_i, p_k)$ 단, $a(p_i, p_k)$는 p_i와 p_k가 연결되어 있으면 1, 아니면 0
매개중심성	$C_B = \sum_{i}^{n} \sum_{j}^{n} b_{ij}(p_k)$ where $b_{ij}(p_k) = \frac{1}{g_{ij}} \times g_{ij}(p_k)$ g_{ij}: 점 i와 점 j를 잇는 최단거리의 수 $g_{ij}(p_k)$: 점 i와 점 j를 최단거리 중 점 k를 통과하는 최단거리의 수
근접중심성	$C_C(p_k) = \frac{1}{\sum_{i}^{n} d(p_i, p_k)}$ $d(p_i, p_k)$: 점 i와 점 k 사이의 거리(link의 수)

출처: Freeman(1979)

2) 재난안전데이터 네트워크 분석 결과

(1) 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석

재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 종합 결과는 아래의 <표 3-32>와 같다. 풍수해의 연결중심성은 0.581로 네트워크 내에서 많은 노드와 직접적으로 연결되어 있다. 이는 다양한 재난안전데이터에서 풍수해가 빈번하게 언급되며 중요한 역할을 한다는 것을 의미한다. 그리고 매개중심성은 0.154로 다른 재난유형 간의 경로에서 중요한 중계자 역할을 한다. 이는 풍수해가 다른 재난유형 간의 연결을 도와주며 다양한 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 나타낸다.

지진의 경우 연결중심성이 0.525로 나타났다는 점에서 다양한 재난안전데이터에서 많이 활용된다고 볼 수 있다. 이는 지진이 많은 노드와 연결되어 있으며 중요한 재난유형이라는 것을 의미한다. 매개중심성은 0.111로 다른 재난 유형 간의 경로에서 중요

한 역할을 수행한다. 이는 지진이 다른 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 나타낸다.

산사태의 연결중심성은 0.488로 풍수해와 지진보다는 적게 활용되지만 다양한 재난유형과 연결되어 있다고 볼 수 있다. 매개중심성은 0.083으로 산사태가 다양한 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높을 것이다.

표 3-32 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과: 종합

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
풍수해	0.581	0.154	0.001
지진	0.525	0.111	0.001
산사태	0.488	0.083	0.001
다중밀집건축물붕괴대형사고	0.460	0.080	0.001
산불	0.440	0.085	0.001
조수	0.448	0.067	0.001
해양선박사고	0.388	0.077	0.001
폭염	0.392	0.058	0.001
초미세먼지	0.345	0.071	0.001
감염병	0.319	0.076	0.001
육상화물운송	0.186	0.130	0
보건의료	0.185	0.129	0
다중밀집시설대형화재	0.155	0.034	0
학교시설	0.148	0.038	0
정부중요시설	0.150	0.022	0
유해화학물질유출사고	0.152	0.016	0
공연장경기장안전사고	0.142	0.024	0
댐붕괴	0.150	0.008	0
사업장대규모인적사고	0.141	0.013	0
원전안전	0.132	0.020	0
한파	0.138	0.013	0
해양유도선수난사고	0.129	0.015	0
도시철도대형사고	0.130	0.009	0

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
가뭄	0.132	0.006	0
가축질병	0.115	0.021	0
낙뢰	0.128	0.003	0
고속철도대형사고	0.124	0.007	0
녹조	0.108	0.003	0
적조	0.098	0.005	0
항공운송마비	0.095	0.006	0

출처: 저자 작성

자연재난에 대한 재난안전데이터 네트워크 분석 결과는 아래의 <표 3-33>과 같다. 풍수해의 연결중심성은 0.595로 네트워크 내에서 많은 노드와 직접적으로 연결되어 있다. 이는 다양한 재난안전데이터에서 풍수해가 빈번하게 언급되며 중요한 역할을 한다는 것을 의미한다. 매개중심성은 0.137로 다른 재난유형 간의 경로에서 중요한 중계자 역할을 한다. 이는 풍수해가 다른 재난유형 간의 연결을 도와주며 다양한 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 나타낸다.

지진의 경우 연결중심성이 0.538로 나타났다는 점에서 다양한 재난안전데이터에서 많이 활용된다고 볼 수 있다. 이는 지진이 많은 노드와 연결되어 있으며 중요한 재난유형이라는 것을 의미한다. 매개중심성은 0.099로 다른 재난 유형 간의 경로에서 중요한 역할을 수행한다. 이는 지진이 다른 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 나타낸다.

산사태의 연결중심성은 0.499로 풍수해와 지진보다는 적게 활용되지만 다양한 재난유형과 연결되어 있다고 볼 수 있다. 매개중심성은 0.074로 산사태가 다양한 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높을 것이다.

표 3-33 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과: 자연재난

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
풍수해	0.595	0.137	0.002
지진	0.538	0.099	0.001
산사태	0.499	0.074	0.001
조수	0.459	0.060	0.001
폭염	0.401	0.047	0.001
한파	0.142	0.010	0.001
가뭄	0.136	0.004	0.001
낙뢰	0.131	0.006	0.001
녹조	0.110	0.002	0.001
적조	0.101	0.004	0.001

출처: 저자 작성

사회재난 및 주요상황에 대한 재난안전데이터 네트워크 분석 결과는 아래의 <표 3-34>와 같다. 다중밀집건축물붕괴대형사고의 연결중심성은 0.465로 네트워크 내에서 많은 노드와 직접적으로 연결되어 있다. 이는 다양한 재난안전데이터에서 다중밀집건축물붕괴대형사고가 빈번하게 언급되며 중요한 역할을 한다는 것을 의미한다. 매개중심성은 0.218로 다른 재난유형 간의 경로에서 중요한 중계자 역할을 수행할 것이다. 이는 다중밀집건축물붕괴대형사고가 다른 재난유형 간의 연결을 도와주며 다양한 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 나타낸다.

산불의 경우 연결중심성이 0.445로 나타났다는 점에서 다양한 재난안전데이터에서 많이 활용된다고 볼 수 있다. 이는 산불이 많은 노드와 연결되어 있으며 중요한 재난유형이라는 것을 의미한다. 매개중심성은 0.178로 다른 재난 유형 간의 경로에서 중요한 역할을 수행한다. 이는 산불이 다른 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 나타낸다.

해양선박사고의 연결중심성은 0.393로 다중밀집건축물붕괴대형사고와 산불보다는 적게 활용되지만 다양한 재난유형과 연결되어 있다고 볼 수 있다. 매개중심성은 0.145로 해양선박사고가 다양한 재난유형과 공동으로 활용되는 빈도가 높을 것이다

표 3-34 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과: 사회재난 및 주요상황

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
다중밀집건축물붕괴대형사고	0.465	0.218	0.001
산불	0.445	0.178	0.001
해양선박사고	0.393	0.145	0.001
초미세먼지	0.349	0.098	0.001
감염병	0.323	0.095	0.001
육상화물운송	0.189	0.131	0
보건의료	0.187	0.123	0
다중밀집시설대형화재	0.157	0.034	0
학교시설	0.149	0.037	0
정부중요시설	0.152	0.026	0
댐붕괴	0.152	0.024	0
유해화학물질유출사고	0.154	0.021	0
공연장경기장안전사고	0.144	0.024	0
원전안전	0.134	0.023	0
사업장대규모인적사고	0.142	0.014	0
해양유도선수난사고	0.130	0.019	0
도시철도대형사고	0.132	0.010	0
가축질병	0.116	0.021	0
고속철도대형사고	0.126	0.008	0
항공운송마비	0.096	0.006	0

출처: 저자 작성

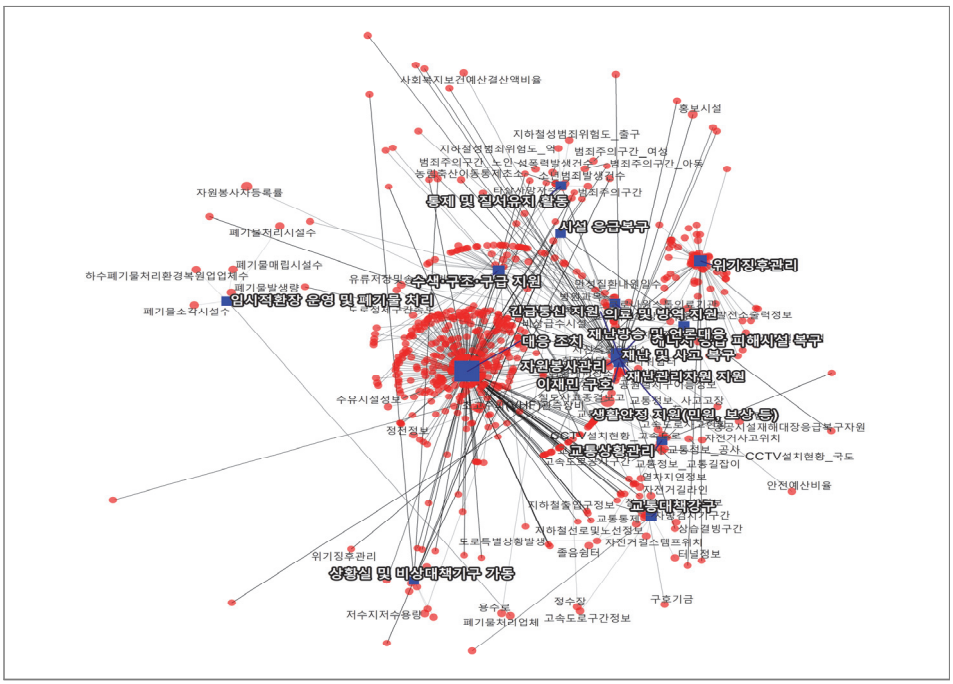
(2) 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석

재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 종합 결과는 아래의 [그림 3-2] 및 <표 3-35>와 같다. 대응 조치의 연결중심성은 0.668로 다양한 재난안전데이터에서 빈번하게 활용된다는 것을 의미한다. 그리고 매개중심성은 0.447로 다른 협업기능들 사이에서 중요한 중간매개 역할을 수행하며 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 의미한다.

긴급통신 지원의 경우 근접중심성이 0.333으로 나타났다. 이는 네트워크 내에 있는 다른 재난안전데이터에 상대적으로 빠르게 접근할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 자

원봉사관리의 근접중심성은 0.1로 나타났다는 점에서 긴급통신 지원과 마찬가지로 다른 재난안전데이터에 상대적으로 접근하기 용이하다는 것을 의미한다.

그림 3-2 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 종합


사회복지보건예산결산액비율
홍보시설
지하철성범죄위험도_출구
범죄주의구간_여성
범죄주의구간_노인·성폭력발생건수
범죄주의구간_야동
범죄주의구간
자원봉사자등록률
폐기물처리시설수
폐기물매립시설수
하수폐기물처리환경복원업체수
폐기물발생량
폐기물소각시설수
유류저장및
수색·구조·구급 지원
임시적환장 운영 및 폐기물 처리
긴급통신 지원
대응 조치
자원봉사관리
이재민 구호
수뉴시설설보
정전절보
교통상황관리
위기징후관리
상황실 및 비상대책기구 가동
봉수로
저수지저수용량
폐기물처리업체
정수장
고속도로구간정보
구호기금
안전예산비율
CCTV설치현황_국도
교통정보_공사
교통정보_고통길잡이
자전거길라인
교통대책관리
상습결빙구간
터널정보
자진거급소댐프위치
좋음쉼터
지하철선로및노선정보
도로특별상황발생
사선 응급복구
위기징후관리
재난관리자원 지원
재난방송 및 언론보도
재난방송 및 언론보도
재난 및 사고 복구
시설 응급복구
재난관리자원 지원

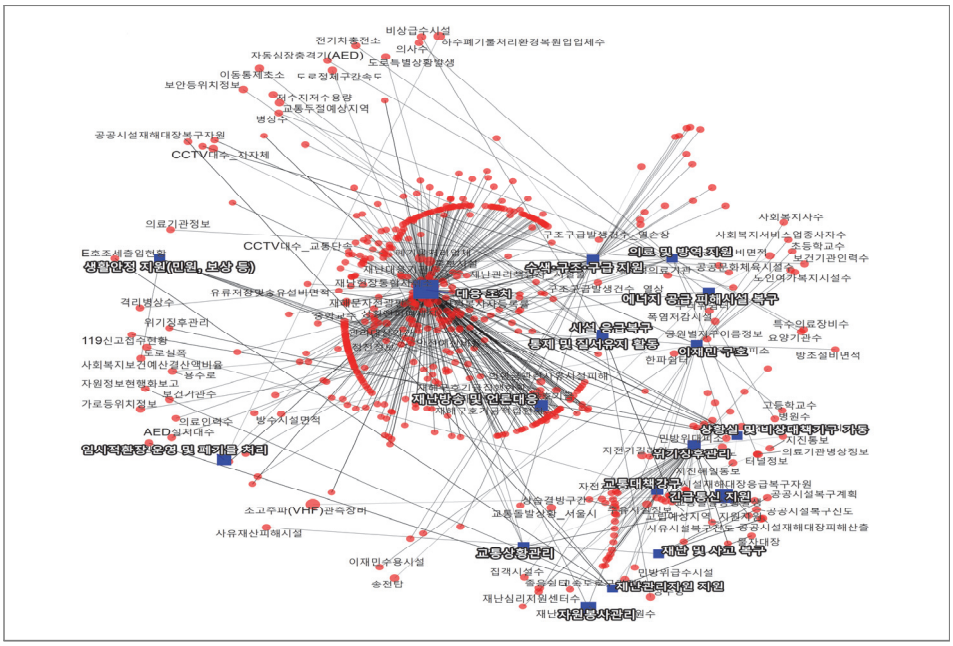
구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
에너지 공급 피해시설 복구	0.008	0	0.030
교통대책강구	0.014	0	0.021
이재민 구호	0.029	0.001	0.006
재난방송 및 언론대응	0.001	0	0.033
교통상황관리	0.018	0	0.014
통제 및 질서유지 활동	0.019	0	0.013
의료 및 방역 지원	0.024	0.001	0.006
시설 응급복구	0.006	0	0.018
상황실 및 비상대책기구 가동	0.015	0	0.005
생활안정 지원(민원, 보상 등)	0.008	0	0.008
재난 및 사고 복구	0.010	0	0.006
재난관리자원 지원	0.008	0	0.005

출처: 저자 작성

자연재난에 대한 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과는 아래의 [그림 3-3] 및 <표 3-36>과 같다. 대응 조치의 연결중심성은 0.638로 다양한 재난안전데이터에서 빈번하게 활용된다는 것을 의미한다. 그리고 매개중심성은 0.408로 다른 협업기능들 사이에서 중요한 중간매개 역할을 수행하며 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 의미한다.

긴급통신 지원의 경우 근접중심성이 0.333으로 나타났다. 이는 네트워크 내에 있는 다른 재난안전데이터에 상대적으로 빠르게 접근할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 자원봉사관리와 임시적환장 운영 및 폐기물 처리의 근접중심성은 각각 0.2, 0.143으로 나타났다는 점에서 긴급통신 지원과 마찬가지로 다른 재난안전데이터에 상대적으로 접근하기 용이하다는 것을 의미한다.

그림 3-3 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 자연재난


대응 조치
수색·구조·구급 지원
에너지 공급 피해시설 복구
통제 및 질서유지 활동
재난방송 및 언론대응
교통상황관리
긴급통신 지원
교통대책강구
재난 및 사고 복구
재난관리자원 지원
자원봉사관리
임시적환장 운영 및 폐기물 처리
생활안정 지원(민원, 보상 등)
의료 및 방역 지원
사회복지사수
의료기관정보
CCTV대수_교통단속
CCTV대수_자치체
공공시설재해대장복구자원
보안등위치정보
이동통신초소
교통두절예상지역
병상수
비상급수시설
의사수
자동심장충격기(AED) 도로특별상황발생
전기차충전소
하수폐기물처리완정복원입입체수
사회복지서비스업종사자수
초등학교수
보건기관인력수
노인여가복지시설수
공공체육시설수
사회복지시설수
폭염저감시설
유원별자구이름정보
요양기관수
방조설비연석
특수의료장비수
이재민 구호
한파쉼터
고등학교수
병원수
지진통보
의료기관병상정보
터널정보
지진해일통보
공공시설복구계획
공공시설목구신도
재난심리지원센터수
재난의료지원팀수
재난심리지원센터수
재난의료지원팀수
재난의료지원팀수
재난의료지원팀

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
이재민 구호	0.038	0.001	0.012
교통상황관리	0.011	0	0.038
시설 응급복구	0.009	0	0.036
의료 및 방역 지원	0.025	0.001	0.015
생활안정 지원(민원, 보상 등)	0.011	0	0.026
상황실 및 비상대책기구 가동	0.018	0	0.014
재난 및 사고 복구	0.009	0	0.022
재난관리자원 지원	0.013	0	0.016

출처: 저자 작성

사회재난 및 주요상황에 대한 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과는 아래의 <표 3-37> 및 [그림 3-4]와 같다. 대응 조치의 연결중심성은 0.671로 다양한 재난안전데이터에서 빈번하게 활용된다는 것을 의미한다. 그리고 매개중심성은 0.451로 다른 협업기능들 사이에서 중요한 중간매개 역할을 수행하며 공동으로 활용되는 빈도가 높다는 것을 의미한다.

자원봉사관리의 경우 근접중심성이 0.2로 나타났다. 이는 네트워크 내에 있는 다른 재난안전데이터에 상대적으로 빠르게 접근할 수 있다는 것을 의미한다.

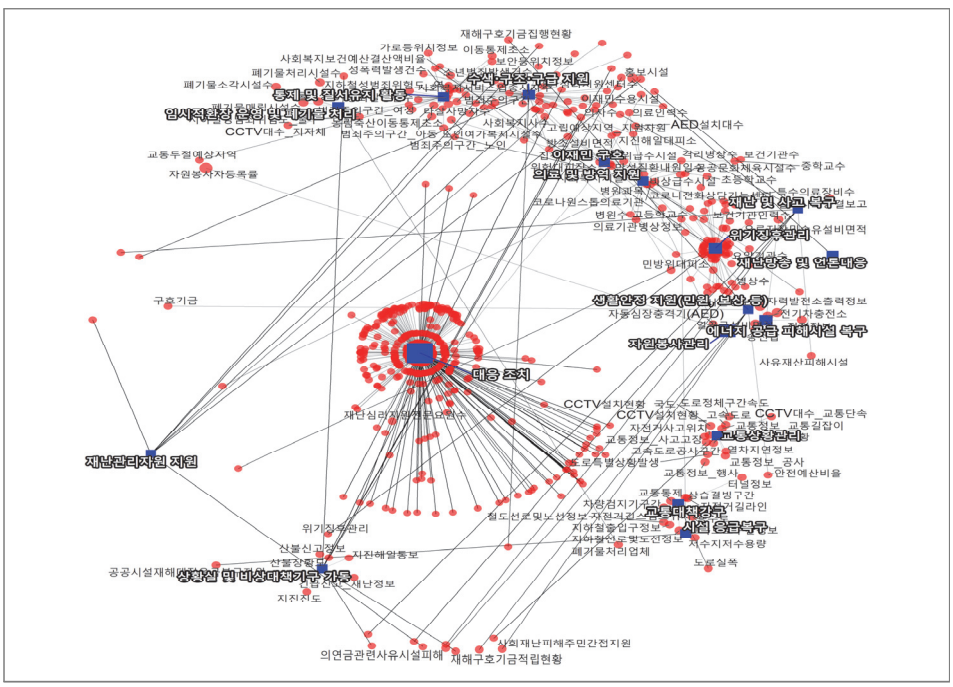
표 3-37 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 사회재난 및 주요상황

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
대응 조치	0.671	0.451	0
자원봉사관리	0.001	0	0.200
위기징후관리	0.084	0.007	0.005
에너지 공급 피해시설 복구	0.009	0	0.083
수색·구조·구급 지원	0.057	0.003	0.004
임시적환장 운영 및 폐기물 처리	0.006	0	0.053
재난방송 및 언론대응	0.001	0	0.050
교통대책강구	0.014	0	0.036
교통상황관리	0.018	0	0.023

구분	연결중심성	매개중심성	근접중심성
시설 응급복구	0.005	0	0.034
통제 및 질서유지 활동	0.020	0	0.018
의료 및 방역 지원	0.024	0.001	0.010
이재민 구호	0.023	0	0.011
상황실 및 비상대책기구 가동	0.015	0	0.007
생활안정 지원(민원, 보상 등)	0.009	0	0.011
재난 및 사고 복구	0.010	0	0.008
재난관리자원 지원	0.009	0	0.008

출처: 저자 작성

그림 3-4 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과: 사회재난 및 주요상황



출처: 저자 작성

제4절 요약 및 시사점

기후변화와 같은 환경의 불확실성 속에서 재난의 빈도와 재난으로 인한 피해는 지속적으로 증가하고 있으며, 사회환경의 영향을 받아 재난의 양상 또한 복잡하게 전개되고 있다. 이와 같이 재난은 지역적 환경에 따라 피해 유형 및 지역이 상이하게 나타날 수 있을 것이다. 즉, 특정 재난 유형에 피해가 집중될 수 있고, 해당 유형에 대한 발생 및 피해 정도는 기후, 지형, 산업, 도시화 등 지역사회환경에 따라 지역별로 차이가 존재할 수 있다는 것이다.

이러한 맥락에서 최근 5년간 발생된 자연재난 피해 현황은 <표 3-38> 및 <표 3-39>와 같다. 최근 5년간 가장 많은 피해를 기록한 자연재난 유형을 살펴보면, 호우 및 태풍에 대한 피해가 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 호우로 인한 피해는 경기도, 충청북도, 전라남도 등에서 크게 나타났으며, 태풍으로 인한 피해는 경상북도, 강원특별자치도, 경상남도 등에서 크게 나타났다. 이처럼 우리나라의 자연재난은 호우 및 태풍 유형에 보다 집중되어 있고, 그 피해 정도는 지역별 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

표 3-38 최근 5년간 연도별 피해액 상위 재난유형: 자연재난

(단위: 천 원)

구분		피해액 기준 연도별 상위 재난유형	당해 연도 피해액
2018	1위	태풍	64,199,571
	2위	호우	53,799,845
	3위	대설	14,031,857
2019	1위	태풍	212,778,205
	2위	호우	1,650,829
	3위	대설	671,313
2020	1위	호우	1,095,171,626
	2위	태풍	222,541,386
	3위	풍랑·강풍	319,451
2021	1위	호우	40,646,004
	2위	태풍	21,086,449
	3위	대설	3,527,457

구분		피해액 기준 연도별 상위 재난유형	당해 연도 피해액
2022	1위	호우	332,559,355
	2위	태풍	244,046,077
	3위	대설	15,439,292
5년 종합	1위	호우	1,523,827,659
	2위	태풍	764,651,688
	3위	대설	33,669,919

출처: 행정안전부(2023a)

표 3-39 최근 5년간 연도별·유형별 피해액 상위 지역: 자연재난

구분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	5년 종합
태풍	1위	경상북도	경상북도	경상북도	경상북도	경상북도	경상북도
	2위	전라남도	강원 특별자치도	강원 특별자치도	울산광역시	경상남도	강원 특별자치도
	3위	경상남도	전라남도	경상남도	경상남도	부산광역시	경상남도
호우	1위	경기도	경기도	충청북도	전라남도	경기도	경기도
	2위	충청북도	전북 특별자치도	전라남도	경상남도	서울특별시	충청북도
	3위	강원 특별자치도	경상북도	전북 특별자치도	충청남도	충청남도	전라남도
대설	1위	경상북도	경상북도	-	강원 특별자치도	전북 특별자치도	경상북도
	2위	경상남도	강원 특별자치도	-	전라남도	경상북도	전북 특별자치도
	3위	충청북도	-	-	경기도	충청남도	전라남도
풍랑·강풍	1위	경상북도	경상남도	강원 특별자치도	-	경상북도	경상북도
	2위	인천광역시	경기도	경상북도	-	강원 특별자치도	강원 특별자치도
	3위	경기도	강원 특별자치도	경상남도	-	경기도	경상남도
폭염	1위	전북 특별자치도	경상남도	-	-	-	경상남도
	2위	-	-	-	-	-	전북 특별자치도
	3위	-	-	-	-	-	-

출처: 행정안전부(2023a)

그리고 최근 5년간 발생된 사회재난 피해 현황은 <표 3-40> 및 <표 3-41>과 같다. 최근 5년간 가장 많은 피해를 기록한 사회재난 유형을 살펴보면, 감염병, 화재, 사업장 대규모 인적사고 및 해양선박사고에 대한 피해가 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 감염병으로 인한 피해는 인구 밀집 지역인 경기도, 서울특별시, 부산광역시 등에서 크게 나타났으며, 다중밀집시설 대형화재로 인한 피해는 경상남도, 경기도, 광주광역시 등에서 크게 나타났다. 또한 산불로 인한 피해는 강원특별자치도, 경상북도 등의 산지가 많은 지역에서 크게 나타났으며, 해양선박사고로 인한 피해는 경상남도, 제주특별자치도, 경상북도 등 해안 인접 지역에서 크게 나타났다. 이처럼 우리나라의 사회재난은 감염병 유형과 다중밀집시설 대형화재, 산불 등 화재 유형에 보다 집중되어 있고, 그 피해 정도는 지역별 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

표 3-40 최근 5년간 연도별 인명피해 상위 재난유형: 사회재난

구분		인명피해 기준 연도별 상위 재난유형	당해 연도 인명피해(명)
2018	1위	다중밀집시설 대형화재	228
	2위	사업장 대규모 인적사고	54
	3위	해양선박사고	21
2019	1위	다중밀집시설 대형화재	128
	2위	기타	41
	3위	해양선박사고	40
2020	1위	감염병	923
	2위	다중밀집시설 대형화재	79
	3위	사업장 대규모 인적사고	50
2021	1위	감염병	5,030
	2위	기타	35
	3위	다중밀집 건축물 붕괴 대형사고	17
2022	1위	감염병	26,373
	2위	기타	573
	3위	다중밀집시설 대형화재	66
5년 종합	1위	감염병	32,326
	2위	다중밀집시설 대형화재	510
	3위	사업장 대규모 인적사고	111

출처: 행정안전부(2023b)

표 3-41 최근 5년간 연도별·유형별 인명피해 상위 지역: 사회재난

구분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	5년종합
산불	1위	강원 특별자치도	강원 특별자치도	울산광역시	-	강원 특별자치도	강원 특별자치도
	2위	서울특별시	-	-	-	경상북도	경상북도
	3위	-	-	-	-	울산광역시	서울특별시 울산광역시
다중밀집 시설 대형화재	1위	경상남도	경기도	경기도	부산광역시	경기도	경상남도
	2위	서울특별시	광주광역시	전라남도	경기도	대구광역시	경기도
	3위	경기도	충청북도	울산광역시	경상북도	대전광역시	광주광역시
감염병	1위	서울특별시	-	서울특별시	서울특별시	경기도	경기도
	2위	-	-	경기도	경기도	서울특별시	서울특별시
	3위	-	-	대구광역시	인천광역시	경상남도	부산광역시
해양선박 사고	1위	전라남도	경상남도	제주 특별자치도	경상북도	-	경상남도
	2위	경상남도	-	인천광역시	-	-	제주 특별자치도
	3위	-	-	충청남도	-	-	경상북도
사업장 대규모 인적사고	1위	세종 특별자치시	-	경기도	-	광주광역시	경기도
	2위	인천광역시	-	-	-	-	세종 특별자치시
	3위	-	-	-	-	-	인천광역시
다중밀집 건축물 붕괴 대형사고	1위	-	-	-	광주광역시	-	광주광역시
	2위	-	-	-	-	-	-
	3위	-	-	-			-
기타	1위	강원 특별자치도	강원 특별자치도	강원 특별자치도	전라남도	서울특별시	서울특별시
	2위	경상북도	-	-	강원 특별자치도	경기도	경기도
	3위	-	-	-	경상남도	인천광역시	강원 특별자치도

출처: 행정안전부(2023b)

따라서 지역주민의 안전을 보장하고 지역사회의 지속 가능성을 확보하기 위해서는 각 지역별로 취약하게 나타나는 재난 유형에 대하여 취약 지역, 발생 시기 및 정도 등 관련 데이터를 활용하여 취약 원인을 분석하여야 할 것이다. 그리고 이를 바탕으로 예방적 관점에서 재난에 선제적으로 대비할 수 있는 역량이 강화되어야 할 것이다(박형성 외, 2019; 윤성욱 외, 2021). 즉, 재난안전데이터를 활용하여 재난 유형별 또는 지역별 특성을 반영한 지역 맞춤형 재난대응 전략을 수립하여야 할 필요성이 제기되어야 한다는 것이다(김영미, 2017).

현재 재난안전데이터는 재난안전데이터 공유 플랫폼에 수집 및 공개되고 있다. 한편, 재난관리 프로세스에 이러한 재난안전데이터를 적용하기 위해서는 데이터의 연계 및 활용 측면이 강조되어야 할 것이다. 다시 말하면, 재난안전데이터의 연계 및 활용 측면에서 현재 구축되어 있는 재난안전데이터 현황을 살펴보고, 이에 따른 특성을 분석해볼 필요가 있다는 것이다.

앞에서 제시되었던 재난안전데이터 현황을 종합하여 재난유형별로 구분하면 아래의 <표 3-42>과 같이 정리될 수 있다. 재난유형별 데이터 현황을 살펴보면, 자연재난의 경우 풍수해, 지진, 산사태, 폭염 등에 대한 데이터가 상대적으로 많이 수집되고 있는 것으로 나타났으며, 사회재난의 경우 다중밀집건축물붕괴, 산불, 해양선박사고, 초미세먼지 등에 대한 데이터가 상대적으로 많이 수집되고 있는 것으로 나타났다. 반면, 가뭄, 낙뢰, 녹조, 적조와 같은 자연재난 유형이나 육상화물운송, 보건의료, 가축질병 등과 같은 사회재난 유형에 대한 데이터는 상대적으로 수집이 적게 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과에 비추어 보면 상대적으로 적게 수집되고 있는 재난 유형에 대해서는 데이터 수집 전략을 보다 체계적으로 수립하여야 할 것이며, 해당 재난에 대한 데이터가 보다 더 많이 수집될 수 있도록 조치할 필요가 있을 것이다. 특히, 재난은 그 특성상 연속적이며 상호 영향을 미칠 수 있다는 점에서 특정 재난 유형에 편중된 데이터로는 복합재난상황에서의 대응력이 제한될 수 있을 것이다. 따라서 보다 다차원적으로 재난안전데이터를 수집할 수 있도록 하여야 할 것이며, 향후 복합재난상황에 대응하기 위하여 필요한 데이터 연계가 빠르게 이루어질 수 있는 대책을 수립할 필요가 있을 것이다. 또한, 지역별로 특정 재난 유형에 대한 노출이 더 크게 나타날 경우에는 해당 재난 유형에 대한 데이터 수집에 더 많은 노력을 기울여야 할 것이다.

그리고 재난유형별·기능별 데이터 현황을 살펴보면, 자연재난과 사회재난 모두 재난상황관리 데이터가 전체 데이터의 절대적인 비중(각 77.9%, 75.4%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 재난 발생 시 작동해야 하는 다양한 기능에 대한 데이터가 충분하지 않다는 것을 의미할 것이다. 따라서 재난상황관리에 대한 데이터 수집이 충분히 이루어지도록 하되, 동시에 다른 기능(예: 사회질서 유지, 에너지 기능 복구, 재난현장 환경정비 등)에 대한 데이터를 보강하여 전반적인 기능별 재난안전데이터를 균형 있게 확보할 필요가 있을 것이다.

또한 재난유형별·속성별 데이터 현황을 살펴보면, 자연재난과 사회재난 모두 일반현황 데이터가 전체 데이터의 가장 많은 비중(각 51.3%, 54.0%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 일반현황 데이터는 재난관리에 있어 기초 자료로서 지역별로 발생하는 재난에 대한 이해를 높일 수 있는 기반 데이터이며, 이러한 자료가 충분히 확보되고 있다는 점에서는 긍정적으로 평가할 수 있다. 그러나 이러한 자료가 가지는 정보량은 실질적인 재난 예방 및 대응에 활용되는 데 제한적으로 작용한다는 점에서 다른 유형의 데이터 수집이 상대적으로 강화될 필요가 있을 것이다. 특히, 재난 발생패턴과 취약성을 파악하는데 필수적인 재난발생현황이나 취약현황에 대한 데이터나, 재난에 대한 사전 대비 및 예방에 대한 예측을 가능하게 하는 예·경보 데이터에 대한 충분한 수집이 필요할 것으로 판단된다.

한편, 주요상황데이터의 경우 정부중요시설(147건)과 학교시설(143건)에 대한 데이터가 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 해당 시설들이 재난 시 위험에 노출될 가능성이 높고, 사회적 영향이 크게 나타나기 때문인 것으로 이해될 수 있다. 하지만 데이터의 속성을 살펴보면, 마찬가지로 일반현황에 대한 데이터가 큰 비중을 차지하고 있다는 점에서 각 시설의 취약성이나 사고 발생 시 대응계획 등에 대한 데이터는 부족한 것으로 나타났다. 또한 항공운송마비의 경우 국가 간, 지역 간 물류 및 경제 활동에 영향을 미칠 수 있는 재난이기 때문에 항공 분야의 재난 상황에 빠르고 효과적으로 대응할 수 있는 데이터 수집 전략이 필요할 것으로 판단된다.

표 3-42 재난유형별 재난안전데이터 현황

구분		지방자치단체	기능별	속성별
자연재난 (2,783건)	1위	시도·시군구 (93.1%)	재난상황관리 (77.9%)	일반현황 (51.2%)
	2위	미해당 (0.06%)	수색·구조·구급 지원 (0.06%)	재난발생현황 (18.1%)
	3위	시·도 (0.004%)	긴급 생활안정 지원 (0.04%)	취약현황 (13.8%)
사회재난 (3,482건)	1위	시도·시군구 (90.5%)	재난상황관리 (75.0%)	일반현황 (54.0%)
	2위	미해당 (0.09%)	수색·구조·구급 지원 (0.06%)	재난발생현황 (16.7%)
	3위	시·도 (0.005%)	긴급 생활안정 지원 (0.05%)	취약현황 (14.1%)
주요상황 (392건)	1위	시도·시군구 (85.7%)	재난상황관리 (77.0%)	일반현황 (55.6%)
	2위	미해당 (13.5%)	재난관리자원 지원 (0.06%)	취약현황 (15.8%)
	3위	시·도 (0.008%)	긴급 생활안정 지원 (0.04%)	재난발생현황 (13.0%)

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

마지막으로 재난안전데이터의 재난유형 및 협업기능에 대한 네트워크 분석을 수행하여 재난안전데이터의 연계 및 활용 특성을 도출하고자 하였다. 재난안전데이터의 재난유형에 대한 네트워크 분석 결과는 아래의 <표 3-43>과 같다. 종합적으로는 풍수해의 중심성이 가장 크게 나타났다. 이는 우리나라 재난 피해 중 풍수해 유형이 가장 큰 비중을 차지하기 때문에 나타난 현상으로 볼 수 있다. 그리고 육상화물운송 및 보건의료의 매개중심성이 높게 나타났다. 이는 물자동원 및 수송, 의료지원 등의 영역에서 다른 재난유형 및 데이터와의 연계가 용이하다는 것을 의미할 것이다. 한편, 근접중심성은 대부분 낮게 나타났다. 이는 전체적으로 모든 재난안전데이터들이 연결되어 있는 것이 아니라, 소수의 특정 재난유형에 해당하는 재난안전데이터들 간에 연결 관계가 존재한다는 것을 의미할 것이다.

표 3-43 재난안전데이터 재난유형 네트워크 분석 결과 종합

구분		연결중심성	매개중심성	근접중심성
종합	1위	풍수해	풍수해	-
	2위	지진	육상화물운송	-
	3위	산사태	보건의료	-
자연재난	1위	풍수해	풍수해	-
	2위	지진	지진	-
	3위	산사태	산사태	-
사회재난 및 주요상황	1위	다중밀집건축물붕괴 대형사고	다중밀집건축물붕괴 대형사고	-
	2위	산불	산불	-
	3위	해양선박사고	해양선박사고	-

출처: 저자 작성

재난안전데이터의 협업기능에 대한 네트워크 분석 결과는 아래의 <표 3-44>와 같다. 분석 결과 연결중심성은 대응 조치, 위기징후관리, 수색·구조·구급 지원에서 높게 나타났다. 이는 대응 조치가 긴급통신 지원, 자원관리, 위기정보관리 등 다양한 기능과 직접적으로 연결되어 있다는 점에서 이 기능이 효과적으로 수행되기 위해서는 연결되어 있는 다른 기능이 원활하게 수행될 필요가 있다는 것을 의미할 것이다. 또한 풍수해 유형의 비중이 높다는 점에서 징후관리의 중심성이 높게 나타났다고 볼 수 있으며, 재난 발생 시 초기대응과 관련된 영역에서 연계가 이루어질 수 있다는 것을 의미할 것이다. 매개중심성 또한 대응 조치, 위기징후관리, 수색·구조·구급 지원에서 높게 나타났다. 이는 대응 조치, 위기징후관리, 수색·구조·구급 지원과 같은 기능이 다른 여러 기능 사이의 연결을 매개하는 역할을 주되게 수행한다는 것을 의미할 것이다. 그리고 근접중심성은 긴급통신 지원, 자원봉사관리, 임시적환장 운영 및 폐기물 처리에서 높게 나타났다. 이러한 현장 환경을 지원하는 기능은 특정 기능 및 유형에 국한되지 않고 전반적으로 연결될 수 있다는 특성이 반영된 것으로 볼 수 있을 것이다.

표 3-44 재난안전데이터 협업기능 네트워크 분석 결과 종합

구분		연결중심성	매개중심성	근접중심성
종합	1위	대응 조치	대응 조치	긴급통신 지원
	2위	위기징후관리	위기징후관리	자원봉사관리
	3위	수색·구조·구급 지원	수색·구조·구급 지원	임시적환장 운영 및 폐기물 처리
자연재난	1위	대응 조치	대응 조치	긴급통신 지원
	2위	위기징후관리	위기징후관리	임시적환장 운영 및 폐기물 처리
	3위	수색·구조·구급 지원	수색·구조·구급 지원	교통대책 강구
사회재난 및 주요상황	1위	대응 조치	대응 조치	자원봉사관리
	2위	위기징후관리	위기징후관리	에너지 공급 피해시설 복구
	3위	수색·구조·구급 지원	수색·구조·구급 지원	임시적환장 운영 및 폐기물 처리

출처: 저자 작성

이러한 네트워크 분석 결과를 종합적으로 고려하면, 매개중심성이 높은 재난유형(풍수해 등)에 대해서는 관련 데이터를 집중적으로 관리할 필요가 있으며, 이와 연계된 다른 재난들과의 상호작용 정보를 통합적으로 기록하는 시스템이 구축될 필요가 있을 것이다. 이를 통하여 재난 간 영향을 보다 명확하게 분석할 수 있게 될 뿐만 아니라, 관련된 복합재난상황에 대한 예방 및 대응 전략을 개선할 수 있을 것이다. 그리고 네트워크 분석에서 확인된 재난 간의 연계성을 기반으로 특정 재난이 발생하였을 때 다른 재난이 어떻게 영향을 받을지 예측할 수 있는 분석 모델이 개발될 필요가 있을 것이다. 특히, 연결중심성과 매개중심성이 높은 재난에 대한 예측 모델은 재난 발생 시 효과적인 자원 배치와 대응 전략 수립에 중요한 역할을 할 수 있다는 점에서 강조되어야 할 것이다. 또한 매개중심성이 높은 재난에 대해서는 무엇보다 재난안전데이터의 정확성과 실시간성을 높이기 위한 데이터 수집 방식이 개선될 필요가 있을 것이다. 다양한 기관에서 수집되는 재난안전데이터를 통일된 기준으로 관리하고, 이를 실시간으로 공유할 수 있도록 해야지만, 이러한 재난유형이 발생할 경우 신속하게 다른 관련 재난과의 연계를 분석할 수 있다는 것이다. 끝으로 이렇게 관리된 재난안전데이터와

이를 활용한 분석 결과는 연결중심성, 매개중심성, 근접중심성이 높은 재난대응 기능을 수행하고 있는 조직에 신속하게 제공될 필요가 있을 것이다. 이를 위해서는 연결성이 높은 기능 수행 조직들이 정보를 통합적으로 공유하고 신속하게 제공받을 수 있는 디지털 플랫폼의 구축 및 활용이 수반되어야 할 것이다. 더 나아가 이러한 플랫폼에는 재난 발생 시 통합 정보를 신속하게 전달할 수 있도록 실시간 통신 기능이 탑재될 필요가 있을 것이다.



4

지방자치단체 재난안전데이터 관리 및 활용 사례

제1절 개요
제2절 서울특별시 사례
제3절 오산시 사례
제4절 울산광역시 사례
제5절 전주시 사례
제6절 요약 및 시사점

제4장 지방자치단체 재난안전데이터 관리 및 활용 사례

제1절 개요

본 연구에서는 지방자치단체의 재난안전데이터 관리 및 활용 실태에 대해 이해하기 위하여 서울특별시, 오산시, 울산광역시, 전주시 등 4개 사례를 선정하여 분석하였다. 분석 대상 및 사례를 선정하는 데 있어서 최대한 대표성을 확보하는 것이 중요할 것이다. 이에 사례를 선정하는 과정에서 재난안전데이터의 유형, 기반이 되는 핵심 디지털 기술, 재난안전데이터 및 디지털 기술이 주로 활용되고 있는 재난안전 세부 분야, 지방자치단체의 수준(광역·기초) 등 여러 핵심 요소를 균형성 있게 반영하고자 하였다. 그 결과, 최종적으로 서울특별시, 오산시, 울산광역시, 전주시 등 총 4개 지방자치단체 사례를 분석 대상으로 선정하였다. 구체적인 사례 선정의 기준과 기준별 4개 지방자치단체 사례의 내용을 정리하면 아래의 <표 4-1>과 같다.[7)]

표 4-1 사례 선정의 기준

구분	데이터 유형	디지털 기술	재난 유형	지자체 수준	출처
서울특별시	센서데이터	IoT기술	재난대응	광역	지역주도 재난안전 문제해결 연구과제
오산시	영상데이터	지능형CCTV	범죄안전	기초	국가안전시스템 개편 종합대책
울산광역시	통계데이터	데이터분석	생활안전	광역	재난안전데이터 공유 플랫폼
전주시	공간데이터	디지털트윈	재난예방	기초	디지털플랫폼정부 실현계획

출처: 저자 작성

첫째, 재난안전데이터 유형과 관련하여, 서울특별시 사례는 센서데이터, 오산시 사례는 영상데이터, 울산광역시 사례는 통계데이터, 전주시 사례는 공간데이터를 활용한

7) 위 사례들은 다양한 출처를 통해 수집되었으며, 서울특별시는 지역주도 재난안전 문제해결 연구과제, 오산시는 국가안전시스템 개편 종합대책, 울산광역시는 재난안전데이터 공유 플랫폼, 전주시는 디지털플랫폼정부 실현계획 등에서 각각 우수사례들로 소개되어 있다.

다. 둘째, 기반이 되는 디지털 기술과 관련하여, 서울특별시 사례는 IoT기술, 오산시 사례는 지능형CCTV, 울산광역시 사례는 데이터 분석, 전주시 사례는 디지털 트윈 기술을 활용한다. 셋째, 재난안전데이터 및 디지털 기술이 주로 활용되고 있는 재난안전 세부 분야와 관련하여, 서울특별시 사례는 재난대응, 오산시 사례는 범죄안전, 울산광역시 사례는 생활안전, 전주시 사례는 재난예방 분야에 해당한다. 넷째, 지방자치단체의 수준을 고려하기 위하여 광역지방자치단체인 서울특별시와 울산광역시를, 기초지방자치단체인 전주시와 오산시를 포함하였다.

사례 분석을 위한 자료는 문헌수집 및 인터뷰를 통하여 수집되었으며, 이 중 인터뷰 진행 절차와 내용을 구체적으로 소개하면 다음과 같다. 인터뷰 대상 및 일정을 살펴보면, 아래의 <표 4-2>와 같이 서울특별시, 오산시, 울산광역시, 전주시 사례 관련자를 대상으로 2024년 6월 말부터 9월 말까지 3개월간 6차례(6월 26일 오전 서울연구원 회의실, 동일 오후 서울특별시청 회의실, 7월 3일 오후 오산시스마트시티통합운영센터 회의실, 9월 24일 오전 울산빅데이터센터 회의실, 동일 오전 울산광역시청 스마트도시과 회의실, 9월 26일 오전 한국국토정보공사 접견실), 총 11인(서울특별시 4인, 오산시 3인, 울산광역시 2인, 전주시 2인)에 대한 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 모두 면대면(face-to-face) 방식으로 이루어졌으며, 일대일 면접 2회, 집단 면접 4회를 실시하였다. 원칙적으로 2인 이상의 집단 면접을 실시하되, 상황에 따라 일대일 면접을 보완적으로 활용하였다. 사례에 대한 전문성, 이해도, 직무 관련성 등을 종합적으로 고려하여 선정한 총 11인의 인터뷰 응답자는 지방자치단체 공무원 6인, 지역 연구원 소속 연구자 3인, 한국국토정보공사 소속 2인으로 구성되어 있다. 이 중 지방자치단체 공무원은 팀장급 2인, 주무관급 4인으로, 각 사례와 관련된 부서의 담당 팀장 혹은 주무관들로 선정하였다. 한편, 재난안전데이터 관리 및 활용에 있어서 시스템 구축이나 데이터 분석과 같은 기술적 요소가 중요하기 때문에 실제 기술 개발이나 데이터 분석에 참여한 지역 연구원 또는 한국국토정보공사 소속 사례 관련자들을 직접 인터뷰하였다.

표 4-2 인터뷰 개요

차수	사례	일시	인터뷰 응답자
1차	서울특별시	2024.6.26. 10:30	-서울연구원 안전인프라연구실 부연구위원 (총 2인)
2차	서울특별시	2024.6.26. 14:00	- 서울특별시 재난안전실 재난안전예방과 재난예방팀 팀장 및 주무관 (총 2인)
3차	오산시	2024.7.3. 14:00	- 오산시 시민안전국 스마트교통안전과 스마트영상정보팀 팀장 및 주무관 (총 3인)
4차	울산광역시	2024.9.24. 09:30	- 울산연구원 경제산업연구실 울산빅데이터센터 전문위원 (총 1인)
5차	울산광역시	2024.9.24. 11:00	- 울산광역시청 건설주택국 스마트도시과 데이터정책팀 주무관 (총 1인)
6차	전주시	2024.9.26. 09:30	-한국국토정보공사 디지털트윈처 차장 및 팀장 (총 2인)

출처: 저자 작성

인터뷰에서는 먼저 각 사례의 맥락 및 구체적인 내용에 대해 정보를 수집하였다. 이후 앞서 제2장 제4절에서 도출하였던 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공요인을 바탕으로 재난안전데이터 관리 및 활용에 대한 각 지방자치단체 사례에서 개인, 조직, 시스템 차원의 요소들이 어떠한 특성을 보이고 있는지에 대하여 조사하고자 하였다. 이에 기반하여 본 연구에서는 앞서 논의되었던 분석 틀을 적용하여 아래의 <표 4-3>과 같이 개인 차원에서의 개인 및 역량 요소, 조직 차원에서의 제도 및 계획 요소와 조직 및 거버넌스 요소, 그리고 시스템 차원에서의 데이터 및 기술 요소와 같이 구체화·세분화하여 지방자치단체 재난안전데이터 관리 및 활용 사례에 대한 분석 결과를 제시하고자 하였다.

표 4-3 사례 분석의 틀

본 연구의 종합적인 틀			사례 분석의 틀
개인 차원	- 프로세스 인식, 데이터 인식, 전문성 등	⇒	개인 및 역량 요소
조직 차원	- 리더십, 프로세스 관리, 협력 및 조정, 조직 문화 등	⇒	제도 및 계획 요소
			조직 및 거버넌스 요소
시스템 차원	- 표준화, 자동화 등	⇒	데이터 및 기술 요소

출처: 저자 작성

제2절 서울특별시 사례

1. 사례의 맥락: 지역 주도 재난안전 문제해결 연구과제

행정안전부는 2020년부터 지역 주도 재난안전 문제해결을 위해 지자체가 지역 내 산·학·연과 협력하여 발굴한 연구과제를 선정하여 지원하고 있다. 이 중 1단계 사업은 2020년부터 2022년까지 진행되었으며, 2023년부터는 2단계 사업이 진행 중이다. 아래 표에서 볼 수 있듯이 이 사업을 통해 IoT 기반 제설시스템, 빌딩풍 위험 분석, 범죄취약가구 범죄 및 생활안전 대응 시스템, 양간지풍형 산불 방재시스템, 휘발성 유기화학물 상시 감지예방시스템 등 재난안전데이터 및 디지털 기술을 활용한 다양한 지역 맞춤형 연구 과제들이 추진되어 왔다. 이 중에서도 서울특별시는 2020년 노면에 살얼음이 발생하는 경우, 이를 시스템이 스스로 판단하여 제거하도록 하는 IoT 기반의 제설시스템에 대한 연구를 진행한 바 있다.

표 4-4 행정안전부 지역 주도 재난안전 문제해결 연구과제

구분		주제	내용
2020~2022년	서울	IoT 기반 제설시스템	대설이나 한파 등으로 적설이나 노면의 살얼음이 나타나는 경우 이를 자율적으로 판단하여 스스로 작동하도록 하는 IoT 기반의 제설시스템 개발
	부산	빌딩풍 위험 분석	빌딩풍 피해지역에 대하여 3차원 공간정보를 구축하여 빌딩풍을 분석하고 이를 기반으로 예방과 대응 시스템을 구축하고 저감 시나리오 검증
	경기	범죄취약가구 범죄 및 생활안전 대응 시스템	사전에 위치정보를 입력한 안심벨을 통해 범죄취약가구 내 응급상황 발생시 빠른 경찰 신고 가능
	강원	양간지풍형 산불 방재시스템	실시간 고해상도 CCTV를 활용하여 발화 정보를 파악하고 양간지풍 빅데이터로 산불확산 범위와 경계지역 정보를 제공
	충남	휘발성 유기화학물 상시 감지예방시스템	유해화학 산업단지 내 연소탑 배출 오염물질 감지하는 모니터링 시스템 개발
2023년	충북	산간지역 실족·조난 예측	일정한 시간마다 드론 기반의 감시시스템 개발하여 등산시 실족이나 추락사고 발생하는 경우 위치 확인으로 응급조치 문제 해결

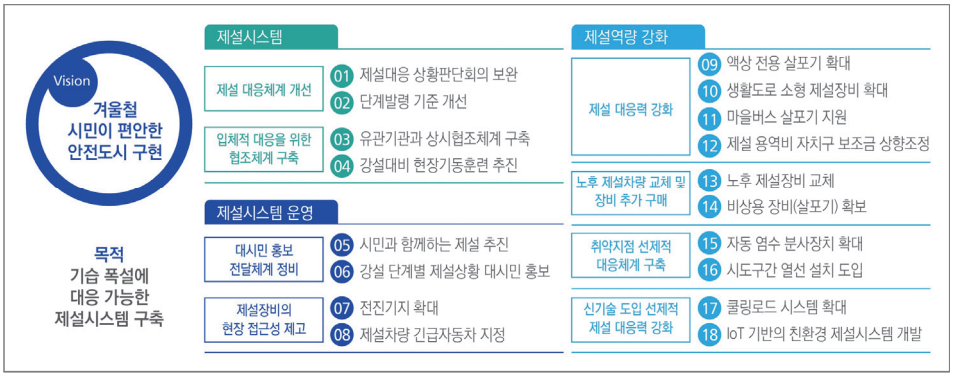
구분		주제	내용
2023년	전남	해경 원격 의료지도 시스템	원격 의료지도 시스템을 통해 도서지역 응급환자 이송시 오랜 시간으로 긴급조치 어려움 해결
	대구	사용자용 수돗물 수질관리 플랫폼	집까지 깨끗한 수돗물이 공급되는지 확인 가능한 관제시스템을 통해 노후 급수관과 같은 시민우려 해소
	전북	전기차 화재 진압 장비	전기차 화재에서의 열폭주 문제 해결을 위해 크레인과 수조 컨테이너 개발
	경북	심리회복 서비스 플랫폼	재난시 도민의 PTSD 문제 해결을 위해 심리회복 원스톱 플랫폼을 구축하고 생체정보 기반의 실감형 힐링캡슐 운영
	제주	지능형 홍수 감지	기후변화로 인한 해수면 상승으로 풍수해 취약성이 증가하는 문제를 해결하기 위해 지능형 홍수 위험 시스템 구축

출처: 행정안전부(2023c)

2. 서울특별시 재난안전데이터 활용 사례

서울특별시는 제설시스템 개선대책을 수립하여 겨울철 시민이 편안한 안전도시를 구현하는 비전을 수립하고 기습 폭설에 대응 가능한 제설시스템 구축을 목적으로 하였다. 이를 위해 제설 대응체계를 개선하고 입체적 대응을 위한 협조체계를 구축하고자 하였다. 또한 대시민 홍보 전달체계와 제설장비 현장 접근성 제고 등 제설시스템 운영을 개선하고 제설 대응력 강화, 노후 제설차량 교체 등 제설역량을 강화하고자 하였다.

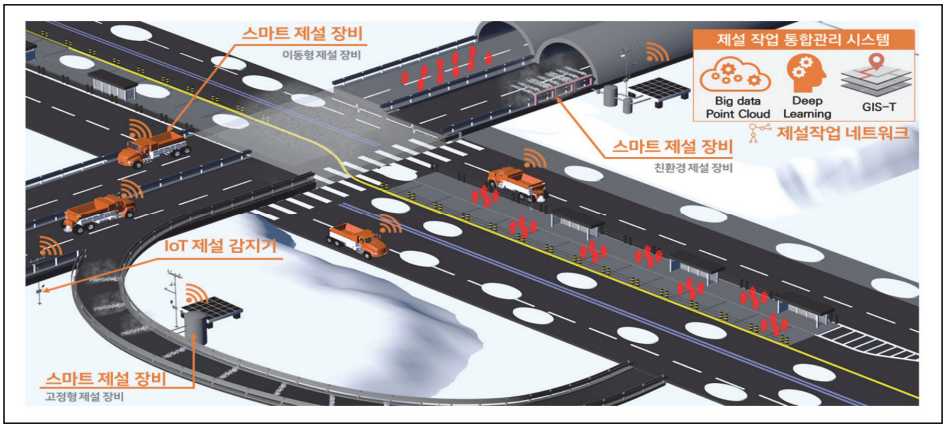
그림 4-1 서울특별시 제설시스템 개선대책



출처: 서울특별시(2021a)

이러한 비전체계에 기반하여 서울특별시는 IoT기반 스마트 제설시스템을 구축하였다. 스마트제설장비, IoT 제설 감지기, 제설작업 네트워크 등, 제설 작업 통합관리시스템을 구축하고자 하였다. IoT 제설 감지망에는 친환경 제설장치, IoT 제설감지기, 데이터 관리 시스템(DBMS), 스마트 제설정보 관리시스템 등으로 구성하였다.

그림 4-2 IoT기반 스마트 제설시스템 개념도

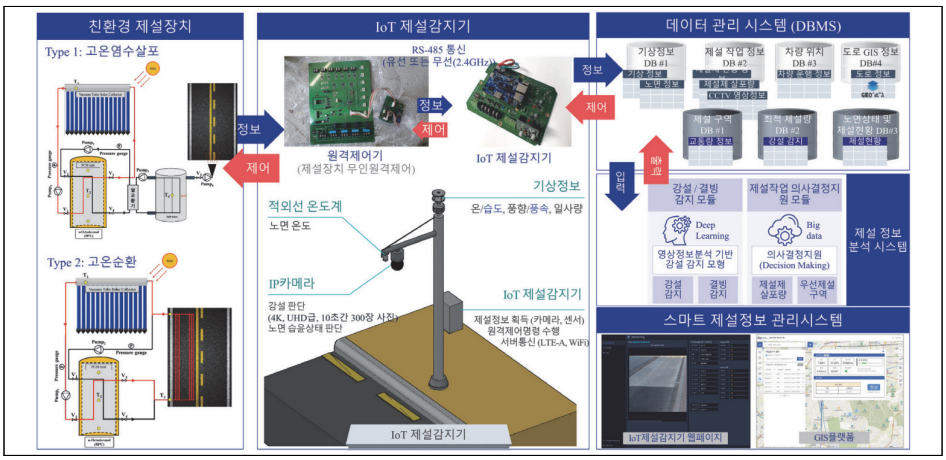


출처: 오한진 외(2020)

IoT 제설 감지망의 주요 내용은 다음과 같다. IoT 제설 감지망은 친환경 제설장치, IoT 제설감지기, 데이터관리시스템(DBMS), 제설정보분석시스템, 스마트 제설정보관리시스템 등으로 구성된다. 친환경 제설장치는 고온염수살포 방식과 고온순환 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 강설 감지 모형인 강설·결빙 감지 모듈과 빅데이터 분석을 통한 제설제 살포량과 우선제설구역 등의 의사결정을 지원하는 제설작

업 의사결정지원 모듈로 구성된다. 스마트 제설정보 관리시스템은 IoT제설감지기 웹페이지와 GIS플랫폼으로 구성된다.

그림 4-3 IoT 제설 감지망 주요 내용



출처: 이진욱 외(2024)

3. 서울특별시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석

1) 개인 차원: 개인 및 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 결정할 수 있도록 하였다고 한다. 이를 통해 재난안전데이터의 활용에서 담당자 역할의 중요성을 확인할 수 있다. 담당자의 기술에 대한 신뢰, 활용 역량은 구체적인 상황에서 재난안전데이터의 활용 결정에 영향을 미칠 수 있다.

> 잘 다 완벽한 자동으로 흘러갈 수 있게까지 다 구현을 해놨어요. 근데 이제 저희가 그것을 현장에 설치를 했지만, 실현시킬 수는 없었고 그게 또 기술이 여러 개가 있었거든요. 그

> 결국에는 그 제설 담당자가 OK를 눌러야 그분이 책임을 지기 때문에 그냥 보조 장치로만 쓸 수 있게까지 2가지 컨셉이 다 있습니다. 기술로써는 다 자동으로 돌아갈 수 있게 해놨는데 뭔가 제설제가 뿌려지는 역할을 하는 것은 담당자가 직접 해야 된다. 왜냐하면, 이게 책임의 소재가 따르기 때문에라는 것이 있었고, 하지만 저희가 개발한 기술은 제설제 뿌리는 건 아니었거든요. 그러니까 이제 알아서 돌아갈 이제 열을 공급해 주는 거니까 티가 안 나요. 이 제설제를 잘못 뿌리면 그것도 욕먹어요. (#1 인터뷰 응답자)

재난안전데이터 수집의 역량이 중요하다. 3번 인터뷰 응답자는 재난안전데이터의 수집 과정에서 재난 담당자 문제를 제기한다. 재난안전데이터 플랫폼에 데이터를 업로드해야 하는 주체는 개별 부서 담당자이기 때문에 이들의 역량이 중요하다는 것이다. 담당자들이 정확하고 적절한 데이터를 업로드하도록 하기 위해 시스템 등, 관련 교육을 시행한다고 하였다. 이러한 교육은 재난안전데이터 플랫폼의 질을 담보할 것이다. 4번 인터뷰 응답자는 실제 데이터를 업로드하는 담당자들은 실제 공유 과정에서 필요성을 느끼고 그 과정을 이해하게 되는 것을 중요하게 보았다.

> ... (전략) ... 우려스러운 거는 이제 재난 유형별로 이게 좀 균형이 안 맞을 수 있잖아요. 어떤 거는 데이터가 정확히 잘 돌아가고 어떤 것도 비어있고 해서 고런 부분은 계속 그래도 대면으로 모여서 교육도 하고 시스템 교육도 하고 부탁하고 권고하고 해서 그래도 어느 정도 기본적인 데이터가 들어가 있는 것 같구요. (#3 인터뷰 응답자)

> 그래서 이것도 지금 직원들이 안 올려주면 저희가 뭐 그 자리 가서 컴퓨터 뒤져서 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 인터뷰 응답자)

데이터 분석과 예측 역량이 중요하다. 4번 담당자는 결국 수많은 데이터에서 필요한 데이터를 선택하고 실제 담당자가 필요한 결과물을 만들어내는 과정이 어려운 부분이라고 하였다. 분석 담당자와 실무 담당자가 다를 경우 분석 담당자의 생각과 실무 담당자의 수요가 불일치하는 문제를 제기한다.

> 저는 지금도 고민인 게 그렇죠. 이게 전문가들이 말하는 서울시의 재난 정보를 갖고 있어야 되는 거는 맞는데 이것을 어떻게 분석하고 예측할 것인가에 대해서는 어느 누구도 지금 답이 나와 있지는 않잖아요. 그리고 제일 중요한 것은 분석 예측을 하고 할려면 어떤 데이터를 지금 저희도 61개 유형별로 있고 40개 부서에서 주무부서가 있고 각각 시스템도 있어요. ... (중략) ... 그러면 각각의 유형별로 어떤 데이터를 내가 갖고 와서 그걸 가지고 어떤 분석과 예측을 해줄 수 있는지에 대한 고민이 있어야 돼요. 그리고 그 분석 예측도 결과가 필요 직원이 생각하는, 담당자가 생각하는 것과 이런 이론적인 것과는 굉장히 달라요. (#4 인터뷰 응답자)

2) 조직 차원

(1) 제도 및 계획 요소

서울특별시 재난안전데이터 활용 관련 조례를 살펴보면 서울특별시 스마트도시 및 정보화 조례, 서울특별시 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 조례, 서울특별시 재난 및 안전관리 기본 조례 등이 있다. 서울특별시는 서울특별시 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. 이 중 ‘안전·안심 도시 서비스 제공’이 포함되었다.

표 4-5 서울특별시 재난안전데이터 활용 관련 조례

조직	조례명	제정 (전부개정)	최근 개정
디지털정책담당관	서울특별시 스마트도시 및 정보화 조례	2019.3.28[8]	2024.5.20
빅데이터담당관	서울특별시 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 조례	2016.3.24	2023.12.29
재난안전정책과	서울특별시 재난 및 안전관리 기본 조례	2012.5.22[9]	2024.5.20

출처: 국가법령정보센터(law.go.kr), 자치법규정보시스템(elis.go.kr) 내용 정리

8) 1998년 3월 10일 서울특별시정보화촉진조례 제정에서 출발하여 2010년 1월 7일 서울특별시 정보화 기본조례로 전부개정, 2019년 3월 28일 서울특별시 스마트도시 및 정보화 조례로 전부개정되었다.
9) 2005년 1월 5일 제정된 서울특별시 재난 및 안전관리 기구의 구성·운영조례가 2012년 5월 2일 서울특별시 재난 및 안전관리 기본 조례로 전부개정되었다.

그림 4-4 서울특별시 스마트도시 및 정보화 기본계획 비전체계도



출처: 서울특별시(2021b)

(2) 조직 및 거버넌스 요소

서울특별시 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 5개 과 등 총 9개 과로 구성된다.

표 4-6 서울특별시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황

부시장	실국	과	팀
행정1 부시장	디지털도시국	디지털정책과	디지털정책기획팀, 디지털역량팀, 인공지능행정팀, 디지털안전예방팀, 디지털협력팀, 디지털서비스팀
		데이터전략과	데이터기획팀, 데이터정책지원팀, 데이터분석TF, 데이터플랫폼팀, 데이터개방팀, 통계조사팀
		정보시스템과	시스템혁신팀, IT투자심사1팀, IT투자심사2팀, 시스템운영팀, 정보공개팀, 기록관리팀
		정보보안과	정보보안정책팀, 정보보안관리팀, 정보보안점검팀, 개인정보보호팀, 사이버안전센터팀
		정보통신과	정보통신기획팀, 공공와이파이팀, 통신인프라팀, 스마트CCTV팀, CCTV안전센터팀
		공간정보과	공간정보기획팀, 공간영상활용팀, 공간정보운영팀, 지도서비스팀
행정2 부시장	재난안전실 -재난안전기획관	재난안전정책과	재난행정팀, 재난정책팀, 재난대응팀, 재난수습팀, 재난감찰팀, 재난협력팀
		재난상황관리과	상황총괄팀, 상황관리1팀/2팀/3팀/4팀
		재난안전예방과	재난예방팀, 인파안전팀, 생활안전팀, 지진안전팀
		중대재해예방과	중대시민재해예방팀, 중대산업재해예방팀, 중대재해감시팀, 시설안전관리팀
행정2 부시장	재난안전실 -도로기획관	도로계획과	도로정책팀, 도로공간계획팀, 민자도로계획팀, 민자운영혁신팀, 간선도로계획팀, 광역도로계획팀, 도로재산팀
		도로관리과	도로관리팀, 포장관리팀, 포장안전팀, 지하안전1팀/2팀
		보도환경개선과	보도관리팀, 보도환경팀, 도로안전시설팀
		도로시설과	시설기획팀, 도로시설팀, 지하시설팀, 도로기전팀, 도로조명팀
		교량안전과	교량기획팀, 교량관리팀, 특수교량팀, 강구조교량팀, 강북일반교량팀, 강남일반교량팀, 기술점검팀

출처: 서울특별시 홈페이지 조직도 내용 정리

서울특별시 스마트도시계획 재난안전데이터 활용 관련 과제를 살펴보면, 개방형 빅데이터 도시조성 전략과제는 크게 4개의 추진과제로 구성되는데, 이 때 빅데이터담당관, 스마트도시담당관 등이 역할 분담을 통해 수행한다. 안전·안심도시 서비스 제공 전략과제는 10개의 추진과제로 구성되며, 감염병연구센터, 어르신복지과, 장애인복지

정책과, 물순환정책과, 물재생시설과, 보건의료정책과, 복지정책과, 안전지원과, 하천관리과 등 보다 다양한 부서가 관여한다.

표 4-7 서울특별시 스마트도시계획 재난안전데이터 활용 관련 과제

전략과제	연번	추진과제	추진부서
개방형 빅데이터 도시조성 (4개)	3-1	빅데이터 서비스 플랫폼 기반의 데이터 분석 서비스 제공	빅데이터담당관
	3-2	IoT 도시데이터 활용 확대	스마트도시담당관
	3-3	서울통계 통합 플랫폼 구축	빅데이터담당관
	3-4	데이터 개방을 통한 창업 및 인재육성	빅데이터담당관
안전·안심 도시 서비스 제공 (10개)	8-1	감염병 통합관리시스템 구축	감염병연구센터
	8-2	어르신 취약계층 안전사고 예방	어르신복지과
	8-3	장애인 복지시설 스마트케어 시스템 구축	장애인복지정책과
	8-4	서울특별시 에너지정보 통합시스템 구축	녹색에너지과
	8-5	스마트 물순환도시 조성	물순환정책과
	8-6	지능형 물재생센터 구축	물재생시설과
안전·안심 도시 서비스 제공 (10개)	8-7	스마트 헬스케어 시스템 구축	보건의료정책과
	8-8	취약계층 안심복지 원스톱 서비스 구축	복지정책과
	8-9	ICT 기반 재난통합관리시스템 고도화	안전지원과
	8-10	AI기반 풍수해 대응시스템 구축	하천관리과

출처: 서울특별시(2021b)

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 서울특별시 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 없다.

> 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 인터뷰 응답자)

다음으로 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 시스템화 되고, 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 이러한 협업체계에 관심을 가지고 개선해 갈 필요가 있다.

> ... (전략) ... 편리하게 되면 좋을 것 같아요. 여기도 있었던 것 같은데, 빅데이터 분석 그 중앙부처의 행안부에서 운영하고 있잖아요. 카드(자료)를 사용해서... 근데 그런 거를 좀 뭔가 ... 편리하게 ... 만약에 어떤 동향이나 이런 걸 좀 분석해 줬으면 좋겠다. 뭐 이런 식으로 했을 때 거기서 만약 데이터를 갖고 있고 그게 분석 예측이 가능하면 거기서 데이터를 뽑아주고 ... 간편하고 빨리빨리 이렇게 해 주면 활용도가 있을 것 같거든요. 왜냐하면, 무더위 쉼터도 어느 쪽에 많이 해야 되느냐 했을 때 나이 연령대 확인을 해서 '이런 쪽에 많이 지정을 하면 좋을 것 같다'라는 뭐 이런 의견이 있으면 좋잖아요. (#4 인터뷰 응답자)

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 역

량을 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.

> 저희가 (1)년에 한 번씩 이용자 만족도 평가는 하고 있는데, 만족도는 이제 좋게 나오는데 … 솔직히 막 재난을 누가 찾아보지는 않잖아요, 필요에 의해서 사이트에 들어가지. 그렇긴 한데 이제 시민들은 '좋은 정보가 많이 있는데, 홍보가 많이 안 된 것 같다'라고 얘기를 해주시고 있는데, … (후략) … (#4 인터뷰 응답자)

3) 시스템 차원: 데이터 및 기술 요소

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

> … (전략) … 각 모바일 톡방 같은 데에서 … 보고하고, 지시 내려오는 그런 것들은 따로 좀 업무관리 시스템에 넣거나 하진 않거든요. 결재받는 건 아니고요. … 내부 보고용으로 한번 만들었던 그런 자료들은 사실은 저희가 각 부서에 어디 있는지 모르고 보통 담당자 컴퓨터에 들어있겠죠. 근데 그런 거를 일단 공개를 하는 게 맞을지에 대한 우려도 있고 그리고 어디까지 올려야 되는지에 대한 이해도도 다르고 그래서 그런 것들은 아마 여기 다 담기진 못하기 때문에 그게 조금 한계이지 않을까? … (중략) … 담당 입장에서는 우리가 큰 재난 사고가 발생했을 때 이런 데이터가 어쨌든 누적돼서 쌓이면 굉장히 부담되거든요. 내부적으로 누가 몇 시에 당장 도착해서 지휘를 하고 이런 것들이 다 기록에 남으면은 나중에 이것을 그대로 입수해서 감사하고 뭐 수사하고 이렇게 되기 때문에 아마 그것을 작성하는 것이 굉장히 부담스러울 거예요. (#3 인터뷰 응답자)

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 하고 이는 보건복지부 등에서 데이터 협조 자체가 잘 되지 않는다고 하였다.

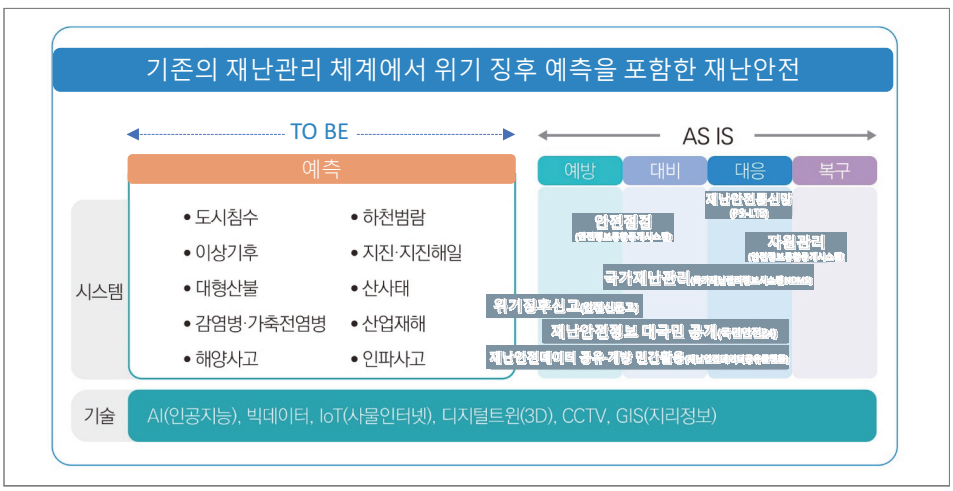
> 담을 수가 없더라고요. 저희가 굉장히 노력을 많이 했는데 우선 뭐 아시잖아요. 그 보건복지부나 이런 데서는 아예 주지도 않고 그 다음에 개인정보위원회에서 이제 결론난 게 저희가 인제 재난 약자의 뭐 통계 정보 건물에 사는 재난약자의 통계 정보를 구축을 할려고 했는데도 그것도 인제 안 돼 민감정보입니다. 만약 1명이 살 경우 다른 거랑 결합하면 그게 개인정보가 특정이 되니까. (#4 인터뷰 응답자)

제3절 오산시 사례

1. 사례의 맥락: 국가 안전시스템 개편 종합대책과 지능형 CCTV

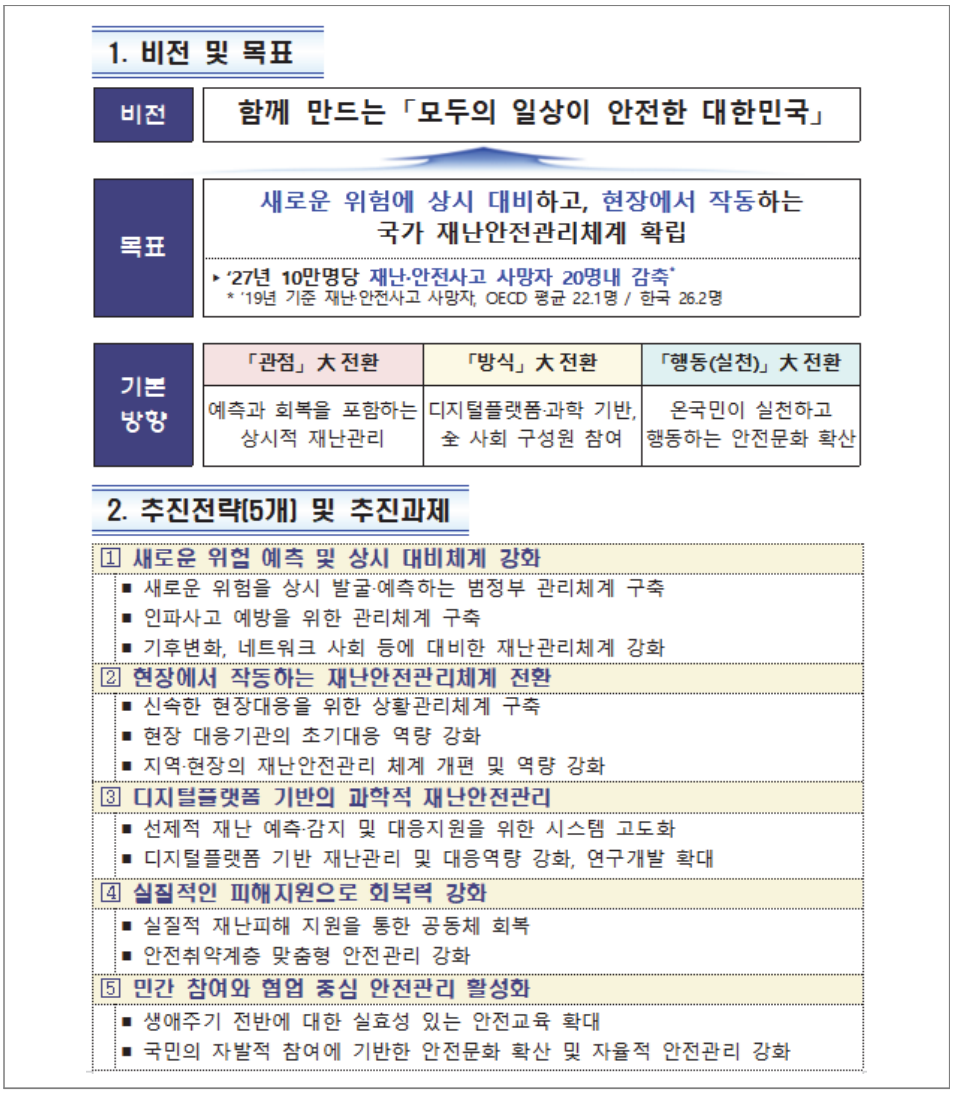
국가 안전시스템 개편 종합대책 비전체계도를 살펴보면 이는 “함께 만드는 모두의 일상이 안전한 대한민국”을 비전, 새로운 위험에 상시 대비하고 현장에서 작동하는 국가 재난안전관리체계 확립을 목표로 한다. 이를 위해 5개 추진전략을 새로운 위험 예측 및 상시 대비체계 강화, 현장에서 작동하는 재난안전관리체계 전환, 디지털플랫폼 기반의 과학적 재난안전관리, 실질적인 피해지원으로 회복력 강화, 민간 참여와 협업 중심 안전관리 활성화 등을 제시한다.

그림 4-5 재난안전 시스템 및 플랫폼 체계도



출처: 관계부처 합동(2023)

그림 4-6 국가 안전시스템 개편 종합대책 비전 체계도



출처: 관계부처 합동(2023)

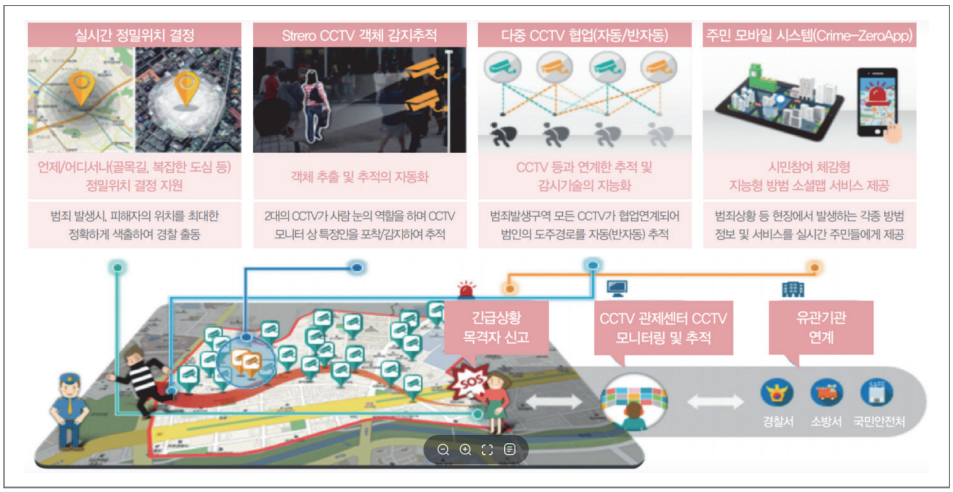
이 중 지능형 CCTV 과제는 신속한 현장대응을 위한 상황관리체계 구축과 선제적 재난 예측·감지 및 대응지원을 위한 시스템 고도화 추진과제에 포함된다. 전자의 경우 재난 예방관리 목적으로도 공공 CCTV 영상정보를 활용할 수 있도록 하며, 관련 정보의 공동활용을 위해 기관과 시스템의 연계를 강화하며 지능형 관제를 통해 행동패턴과 이상음원 등을 자동으로 분석하여 위험징후를 감지한다. 후자의 경우 수해나 산불 등에 신속하게 대응하기 위한 모니터링 강화에 활용된다.

표 4-8 지능형 CCTV 추진내용

추진과제	추진내용	세부내용
2-1 신속한 현장대응을 위한 상황관리체계 구축	CCTV 활용개선 등을 통한 현장 재난상황관리 강화	- (제도개선) 재난 예방·관리 목적으로도 공공 CCTV 영상정보를 활용할 수 있도록 법·제도 정비 - (영상 공유) CCTV 영상정보 공동활용을 위한 기관·시스템 연계 강화 - (지능형 관제) 행동패턴, 이상음원 등을 자동으로 분석하여 위험징후를 감지하는 지능형 CCTV 관제 체계로 전환
3-1 선제적 재난 예측·감지 및 대응지원을 위한 시스템 고도화	ICT 기술 활용 선제적 예측·감지 체계 구축	- (모니터링 강화) 수해·산불 등의 신속한 대응을 위해 지능형 CCTV, AI, 디지털트윈 등을 활용한 상시 모니터링, 조기경보체계 구축 - 산불 24시간 모니터링 체계 구축(지능형CCTV, 불꽃·연기·온도 감지 IoT센서 기반) - 수해 조기경보체계(하천 유역 디지털트윈 구현 및 홍수 시뮬레이션, CCTV·드론 관제) 등

출처: 관계부처 합동(2023)

그림 4-7 지능형 CCTV 체계

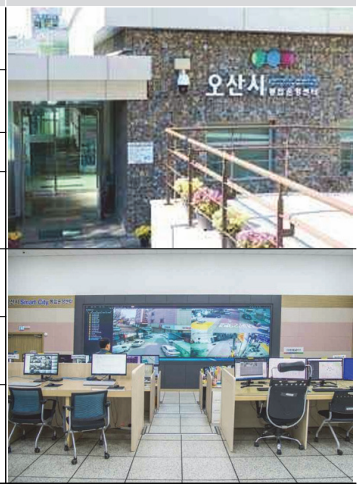


출처: 나준엽 외(2019)

2. 오산시 재난안전데이터 활용 사례

오산시는 지능형 CCTV 우수사례로 제시되고 있다. 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. 2024년 3월 현재 방범용 CCTV 641개소 2,563대, 불법주정차 단속 CCTV 140대(고정형 137대, 이동형 3대), 교통정보시스템 590대(신호제어 321개소, 버스정보 269대) 등을 운영하고 있다. 통합상황실, 견학실, 전산실, 항온항습실, 사무실, 기계실 등으로 구성되며 견학프로그램을 운영한다.

표 4-9 오산시 스마트시티 통합운영센터

구분	세부내용	사진
사업명	- 오산시 U-city사업	
위치	- 오산시 내삼미로 80번길 7(수청동)	
사업량	- 부지면적 3,174㎡,건축 연면적 1,098㎡(지상 1층)	
사업기간	- 2007.03.~2013.12.02.(개소일)	
사업비	- 104억 원(국비 4,시비 8, LH공사 92) - 건축비(26억 원)/시스템 구축비 외(78억 원)	
주요 시설	- 통합상황실, 견학실, 전산실, 항온항습실, 사무실, 기계실 등	
견학 프로그램	- 통합운영센터의 필요성과 역할 배우기, 모니터 요원이 되어 긴급신고 응대하기, 스마트 관제 프로그램 체험하기 등	

출처: 오산시(2021)

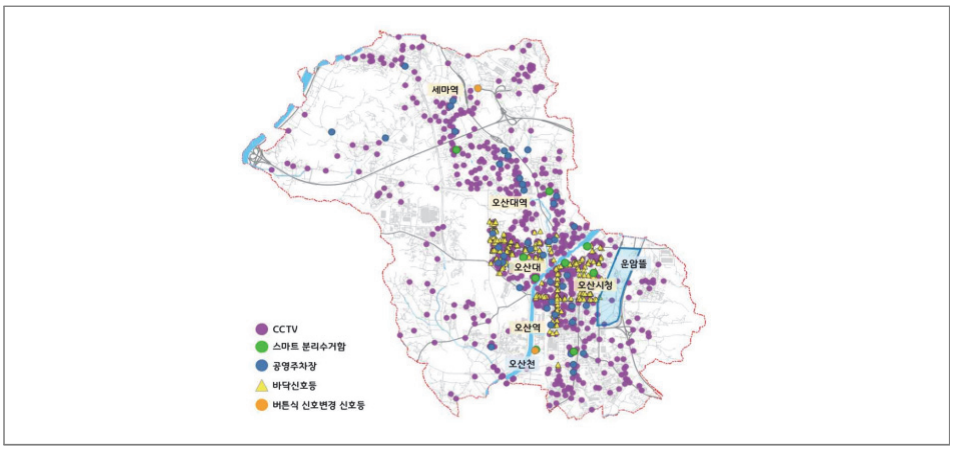
오산시 CCTV 대수는 지속적으로 증가하였으며, 모니터링 요원은 2016년 20명에서 2020년 이후 16명으로 약간 축소되어 운영되고 있다. 스마트서비스 관련 현장장치는 CCTV, 스마트 분리수거함, 공영주차장, 바닥신호등, 버튼식 신호변경 신호등이 있다. 2021년 7월 기준 스마트 분리수거함 7개소, 공영주차장 44개소, 바닥신호등 14개소, 버튼식 신호변경 신호등 2개소를 운영한다.

표 4-10 오산시 CCTV 및 관제 인력 현황

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021.7.
CCTV 대수	1,614	1,714	1,898	2,018	2,216	2,236
모니터링 요원	20	20	20	20	16	16

출처: 오산시(2021)

그림 4-8 오산시 CCTV 운영현황



출처: 오산시(2021)

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 안전도시를 가능하게 한다. 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 기관과도 데이터 연계를 실현하고 있다.

표 4-11 CCTV 영상통합 내용

구분	내용
통합 관제	- 기존에 분산 운영 중이던 CCTV를 한곳에 통합 운영(영상정보시스템과 교통정보시스템의 공간적 통합)하여 24시간 모니터링 체계 구축 - 부서별로 설치되어 운영 중인 영상정보시스템(어린이, 도시공원, 생활방범)과 교통정보시스템(불법 주정차, 신호제어, 버스 정보 안내시스템) 등을 오산시 스마트시티 통합운영센터에서 통합하여 관제

구분	내용
효과와 적용 기술	– 범죄 및 재난재해의 위험에 사전대응 및 사후처리가 가능한 안전도시와 광역교통 요충지로서의 오산시 위상에 걸맞은 신속한 교통서비스 제공 가능 – 빅데이터와 딥러닝 기술을 활용하여 범죄와 긴급상황에 대비한 신속한 대응체계 지원: AI로 CCTV 영상을 분석하여 보행자를 인식하면 옷차림, 색깔, 성별, 나이 및 행동을 감지, 차량을 인식하면 차종을 분류하는 기술을 활용하여 스마트시티 통합운영센터와 112, 119, 재난 안전 상황실, SKT 등 관계기관에 해당 데이터 연계

출처: 오산시(2021)

이러한 오산시 지능형 CCTV 구축 사업은 국가 인프라 지능정보화 사업의 일환이었다. 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 사업이었다.[10]

3. 오산시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석

1) 개인 차원: 개인 및 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 하였다. 특히, 이는 스마트시티 통합운영센터의 지속성을 담보해 주고 있어 오산시 사례 성공 요인의 하나라고 하였다.

10) 오산 Smart City 통합운영센터 소개 리플릿 자료

... (전략) ... 전에는 용역사 통해서 했는데 용역사들은 그렇게 실적을 내려고 하지 않고 약간 시간만 때우는 그런 게 있었는데, 저희가 시간선택제 임기제 공무원으로 채용을 했어요. 그래서 ... (중략) ... 16명 다 공무원이세요. 뭔가 실적을 내려고 하고, 되게 열심히 하세요. (#5 인터뷰 응답자)

... (전략) ... 업체에서 근무를 하셨던 초창기부터 근무하셨던 분인데 ... 공무원들이 계속해서 인사이동을 해서 전문가가 없는 부분을 방지하기 위해서 전문가를 시간선택제 공무원으로 (채용을) 했어요. 그리고 또 관제사분들도 이제 용역 직원이라서 계속 바뀌는 게 아니라 시간선택제 공무원으로 구성을 해서 핵심적인 부분에 대해서는 바뀌지 않고 계속해서 이 센터를 유지할 수 있도록 하는 지속성을 담보해서 ... 유지해 나가는 게 성공 포인트 중의 하나라고 (봅니다). (#6 인터뷰 응답자)

실제 7번 인터뷰 응답자는 이렇게 채용된 시간선택공무원으로 2013년 구축 단계부터 참여했던 전문가로 인터뷰 과정에서 다양한 전문성 있는 정보를 제공하였다. 7번 인터뷰 응답자는 공무원으로서 관제 요원들에게 권한이 생기면서 일반 관제사들이 할 수 없는 시스템에 접속해서 찾아보고 검토하는 등의 작업을 할 수 있게 되었다고 한다.

관제사는 이제 공무원으로 다 바뀌게 되면서 권한 같은 것들도 있다 보니까 카메라에 접속해서 직접 어떤 간단한 것들을 하고 서버 들어가서 안 되는 것 리뷰도 하고 뭐 이런 것들 ... 일반 관제사들은 '솔직히 잘 모르겠다'고 하시는 것들도 계속 그렇게 좀 하신 분들도 있거든요. (#7 인터뷰 응답자)

2) 조직 차원

(1) 제도 및 계획 요소

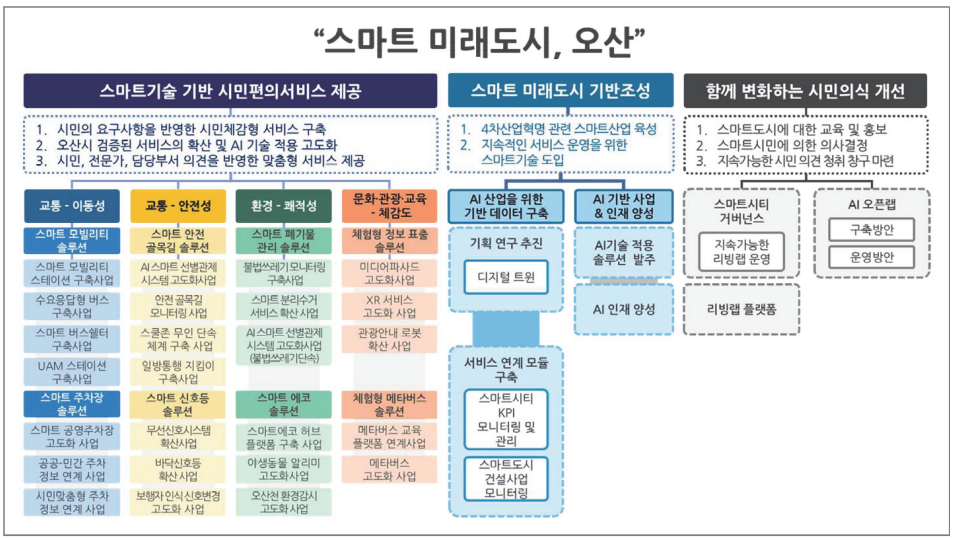
오산시는 재난안전데이터 활용과 관련하여 오산시 스마트도시 조성 및 관리·운영 조례, 오산시 빅데이터 활용에 관한 조례, 오산시 코딩·인공지능 교육 활성화 지원 조례, 오산시 안전도시 조례 등을 마련하고 있다. 오산시 스마트도시계획 비전체계도에는 "스마트 미래도시, 오산"을 비전으로 스마트기술 기반 시민편의서비스 제공, 스마트 미래도시 기반조성, 함께 변화하는 시민의식 개선 등을 전략으로 8개의 전략과제를 제시하고 있다.

표 4-12 오산시 재난안전데이터 활용 관련 조례

조직	조례명	제정(전부개정)	최근 개정
정보통신과	오산시 스마트도시 조성 및 관리 · 운영 조례	2010.3.18[11]	2018.5.11
	오산시 빅데이터 활용에 관한 조례	2020.4.3	2021.12.23
평생교육과	오산시 코딩 · 인공지능 교육 활성화 지원 조례	2023.7.17	-
안전도시과	오산시 안전도시 조례	2011.12.28	2021.3.24

출처: 국가법령정보센터(law.go.kr), 자치법규정보시스템(elis.go.kr) 내용 정리

그림 4-9 오산시 스마트도시계획 비전체계도



출처: 오산시(2021)

(2) 조직 및 거버넌스 요소

오산시의 재난안전데이터 활용 체계는 기본적으로 시민안전국을 중심으로 통합적으로 운용되고 있는 것이 특징이다. 시민안전국은 안전정책과, 교통정책과, 스마트교통

11) 제정 당시에는 오산시 유비쿼터스도시 건설 및 관리·운영 조례로 출발하였다.

안전과, 도로과, 정보통신과 등을 포함한다. 정보통신과를 시민안전국에서 운용하는 것이 특징적이다. 정보통신과의 경우 통계, 데이터, 사물인터넷, 공간정보 등 대부분의 업무를 수행한다.

표 4-13 오산시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황

실국	과	업무
시민안전국	안전정책과	안전문화운동 추진, 재난안전관리 종합대책 추진, 특정관리대상시설 안전관리, 승강기 안전관리, 재해 예·경보시스템 설치 운영, 민방위 교육·훈련, 통합방위협의회 운영, 민방위 시설장비 관리, 중대산업·시민재해 예방, 중대재해처벌법 관련 업무
	교통정책과	교통행정종합계획 수립, 버스 운영 지원 및 노선체계 개편, 오산형 도시교통모델 도입 및 운영, 택시 및 화물자동차운수사업 인·면허·등록 및 지도감독, 공영주차장 설치·관리
	스마트교통안전과	스마트시티 공모사업 추진, 방범용 CCTV 설치 및 관리, 교통안전시설물 설치 및 관리, 불법주정차 단속 및 주정차질서확립
	도로과	노상적치물 및 노점상단속, 전문건설업등록, 도로건설, 자전거 녹색도시 건설, 안전한 보행환경조성, 도로정비 및 유지관리, 도로점용허가 및 도로점용료 부과징수, 동절기 설해대책
	정보통신과	통계조사의 종합계획수립 추진, 개인정보 보호 및 침해대응 사고처리, 공공데이터 개방, 사물인터넷 기반서비스 구축, 공간정보 관련 사업 추진, 지하시설물 통합관리시스템 구축 및 운영 등

출처: 오산시 홈페이지 조직도 내용 정리

조직 요소와 관련하여 인터뷰에서는 예산에 대한 논의가 중요하게 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 등이 필요하고 여기에 4,000만 원 정도의 예산이 소요된다고 한다. 641개소를 운영한다고 하면 전체 250억 원 이상의 예산이 필요하다. 오산시의 경우 이러한 문제에 대응하기 위해 공모 사업을 통해 국비를 활용하였다고 한다.[12] 7번 인터뷰 응답자는 라이센스 비용이 카메라 한 대 당 100만 원 정도라고 하

12) 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 행동

였다. 2,500대 카메라를 설치하려면 25억 원 이상의 예산이 필요하다. 오산시는 2014년부터 매년 조금씩 예산을 확보해서 큰 문제가 없었지만 다른 지자체의 경우 이러한 예산 문제 때문에 지능형 CCTV 사업에 접근하기가 용이하지 않을 것이라고 하였다.

> ... (전략) ... 1폴대 그리고 카메라가 보통 삼거리 사거리 카메라가 보통 평균 한 4대 정도, 3대 고정형, 1대는 PTZ 카메라라고 해서 움직이는 이동식 카메라 ... (중략) ... 그렇게 구축이 되고 뭐 거기에 (방송장치)부터 해서 비상벨 여타 또 지능형 소프트웨어 그리고 저장 장치 그런 것 다 해서 1개소에 카메라가 4대 (설치)되는데 보통 한 4천만 원 평균 들어가요. ... (중략) ... 이게 저희가 2,563대를 하려면 예산이 너무 많이 수반이 돼요. 소프트웨어 비용도 되게 비싸고요. 그래서 저희가 공모 사업을 통해서 국비를 많이 활용했어요. 시비로는 절대 불가능했거든요. (#5번 인터뷰 응답자)

> ... (전략) ... 저희는 지금 이제 자동추적이고 선별이고 이게 전체적으로 다 됐지만 다른 지자체가 지금 이것마저도 쉽게 못 덤벼드는 게 라이센스 비용이나 이런 것들 (때문입니다). 저(희)는 2014년도부터 매년 살 때마다 조금씩 조금씩 사다 보니까 예산 확보가 돼서 여태까지 이렇게 다 됐는데 한 번에 사려고 하면 몇십억 들어가요. 이게 카메라 1대당 라이센스 (비용이) 거의 100만 원이라고 생각하시면 돼요. 라이센스 만들고 거기다 추가적으로 된 것은 또 들어가고 또 들어가고 이러다 보니, 하려고 해도 다 못하고 일부만 해서 쓰고 뭐 이런 식이 돼요. (#7 인터뷰 응답자)

거버넌스와 관련하여 오산시는 통합 플랫폼을 운용하여 문제 해결을 보다 신속하고 정확하게 처리할 수 있게 되었다. 범죄, 재난, 긴급상황 발생시 스마트시티 통합운영센터, 112, 119, 재난안전상황실, SKT 등이 협력하여 신속한 대응을 지원한다. 5번 인터뷰 응답자는 오산시 지능형 CCTV 성공요인 중 하나로 통합 플랫폼을 꼽았다. 경찰, 소방, 재난상황실이 스마트시티 통합운영센터와 통합 플랫폼으로 연결되어 있다는 것이다. 예를 들어 화재 시 통합운영센터 CCTV 화면과 동일한 화면을 소방서, 경찰서, 재난상황실에서도 볼 수 있다는 것이다. 이를 통해 보다 신속한 대응이 가능하게 된다는 것이다.

을 감지하고 분류하는 등, 여러 스마트기술을 활용하는 사업으로 23.4억 원의 예산에서 국비 18.2억 원, 민간 5.2억 원 등이 투입되었다(오산 Smart City 통합운영센터 소개 리플릿 자료).

(전략) ... 저희가 또 잘되어 있는 게 뭐냐면 통합 플랫폼이라고 해서 112 경찰 119 소방서 그리고 우리 시청에 재난상황실이 있어요. 재난상황실 우리 여기 관제센터 4군데가 다 연계가 되어 있어요, 시스템이. 그래서 예를 들어서 불이 났어요. 불이 났으면 우리가 여기서 CCTV를 보는 화면을 그대로 소방서랑 경찰서나 시 재난상황실에서도 그 화면을 볼 수가 있어요. ... (중략) ... 그래서 불이 어딘가에 불이 났을 때 옛날 같으면 전화상으로 이렇게 우왕좌왕 설명을 하지만 지금은 화면을 봐 가면서 아 저 정도 규모면 소방차가 몇 대가 가면 된다든지 어느 통로를 이용해서 소방차가 이동하면 된다든지 그것을 눈으로 봐 가면서 서로 발빠르게 신속한 대응이 가능한 거죠. (#5 인터뷰 응답자)

거버넌스와 관련하여 한 가지 더 특징적인 점은 실제 경찰관이 파견되어 있다는 점이다. 범죄안전의 경우 이상 행동 포착과 신속한 현장 출동이 중요한데, 관제 요원이 모니터링 중에 이상 징후를 포착하면 바로 경찰관과 소통하고 경찰관이 바로 출동하여 빠르게 범인을 검거하는 것이 가능하다는 것이다.

... (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 인터뷰 응답자)

오산시 스마트시티 통합운영센터는 견학프로그램이 성공적으로 운영되고 있다. 2024년 5월 기준으로 1,523회 2만 3,688명이 방문하였다. 견학프로그램은 5대 연계서비스, 선별관제 CCTV 시연, 비상벨 및 쓰레기, 흡연 음원방송 체험, 교통관제 시스템 및 BIS, 리빙랩 및 에코플랫폼 등이다. 견학프로그램의 대상은 다양한데, 일반 시민뿐만 아니라 오산시나 중앙정부 관계자들도 방문하고, 전국 지자체에서 오산시 사례를 벤치마킹하기 위해서 방문한다. 6번 인터뷰 응답자는 이러한 견학프로그램의 성공적 운용은 공감대 형성을 통해 본 사업의 지속성에 중요한 역할을 한다고 하였다. 특히 예산에 영향을 미칠 수 있는 관계자들의 방문은 예산 확보에 도움을 준다고 하였다.

표 4-14 오산시 스마트시티 통합운영센터 견학프로그램 운용 실적 현황

(단위: 회, 명)

합계		2016년 이전		2017년		2018년		2019년	
횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원
1,523	23,688	625	10,536	201	3,317	197	2,761	195	3,192
2020년		2021년		2022년		2023년		2024년 5월 기준	
횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원
69	366	34	183	62	899	99	1,783	41	651

출처: 오산시 내부자료

> 근데 이런 교육을 통해서 실제로 누를 수 있게끔 실효성 있게끔 하는 그런 역할들을 많이 할려고 노력들을 하구요. 이런 견학들을 통해서 여기 뭐 기본적으로 그냥 공감대 형성이라고 저희가 포장을 하는데 실질적으로는 이거를 통해서 ... 시민들이 그냥 시민만 오는 게 아니라 어떤 예산 수반에 대한 일정량의 어떤 (권한)이 있으신 분들이 있잖아요. 거꾸로 이제 어 여기가 예산이 필요하다 하면 저희가 이제 사실 뭐 예산을 따기 위해서는 공감 그 저희 윗사람들한테 다 이렇게 어필을 하고 공감대를 형성해야 되는데 그런 역할 중에 일부를 여기서 ... 감당할 수 있다. (#6 인터뷰 응답자)

3) 시스템 차원: 데이터 및 기술 요소

오산시 사례에서 특징적인 것 중 하나는 모든 CCTV가 지능형 CCTV라는 것이다. 4명의 관제 요원들이 2,563대의 CCTV를 모두 육안으로 확인하는 것은 불가능에 가깝다. 6번 인터뷰 응답자에 의하면 행정안전부 기준으로 관제사 1인 당 50대인데 2,500대를 4명이 관제한다고 하면 한 사람 당 600대 이상을 하는 것인데 이것을 보완하기 위해 지능형 CCTV가 필요하다고 하였다. 5번 인터뷰 응답자는 지능형 CCTV와 관제 요원의 혼합 시스템을 강조하였다. 지능형 CCTV의 인식률이 100%가 되지 않는 상황에서[13] 관제 요원들의 역할이 중요하다고 하였다.

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

13) 7번 인터뷰 응답자에 의하면 현재 인식률은 80% 정도이다.

600대가 넘잖아요. 그러면 50대하고 굉장히 갭이 큰데 그렇다면 이 갭을 보완을 하기 위해서 인제 지능형 선별관제 시스템을 도입을 한다. 현재는 그 개념으로 가고 있는 거구요. (#6 인터뷰 응답자)

우리가 지금 3교대로 근무를 하기 때문에 한 번에 근무할 때는 4명씩 근무를 하거든요. 4명이 2,563대의 CCTV로 보기는 육안으로 보기가 어렵죠. 그래서 지능형 CCTV가 필요한 거고, 지능형 CCTV에 선별관제시스템이 필요한 거예요. … 선별관제 시스템은 예를 들어서 대표적인 게 뭐 폭력 뭐 쓰러짐 연기 불꽃 막 그런 것들을 CCTV 지능형 CCTV가 AI 알고리즘으로 해서 사람의 행동이나 개체 움직임을 보고 판단을 내리는 거죠. 그래서 아이거는 폭행이다. 이거는 쓰러진다 그런 거를 문구로 이벤트화해서 관제 요원들한테 뿌려줘요, 모니터 화면에. 그런데 지능형 CCTV로만 할 수 없는 이유는 … (중략) … 점점 더 인식률이 올라가긴 하지만 100프로가 아니기 때문에 관제위원들의 육안(모니터링)과 지능형 CCTV를 혼합해서 활용을 하고 있습니다. 그래서 4명씩 관제를 하더라도 2563대의 CCTV 보는 게 가능한 거죠. 오산은 100프로가 다 지능형 CCTV로 되어 있고요. (#5 인터뷰 응답자)

오산시 지능형 CCTV 사례에서는 비상벨이나 방송 장비가 함께 활용되고 있다. 실제 관제 요원이 확인하고 특정 행동에 대해 주의 방송을 할 수 있는 것이다. 6번 인터뷰 응답자에 의하면 쓰레기 무단투기나 담배 등의 행동에 대해 주의 방송을 하는데 이것이 상당한 효과가 있다고 하였다.

CCTV에 보면 고정 카메라 1대 인제 고정 카메라 3대에다가 움직이는 카메라 지능 전시티브 이제 1대 그런 식으로 세트로 기본적으로 구성돼 있고 비상벨이 저희가 인제 전체적으로 다 설치가 돼 있습니다. 그래서 비상벨을 통해서 양방향으로 인제 시민들이 눌러서 인제 비상벨 … 반대로 인제 저희가 관제사분들이 보다가 방송의 힘이 또 생각보다 대단하더라고요. 그렇죠. 이건 약간 아날로그 디지털은 아닌데 쓰레기방송 쓰레기 버리지 말라 라든가 아니면 나중에 뭐 담배 피지 말라 부터 해서 그런 방송들이 생각 외로 효과가 있다는 거죠. (#6 인터뷰 응답자)

지능형 CCTV 기술의 지속적 발전이 필요하다. 7번 인터뷰 응답자에 의하면 현재 오산시는 이러한 기술적 발전을 위해 노력하고 있다. 예를 들어 현재는 영상시스템이 두 가지로 운용되고 있는데 이를 통합하려는 노력을 하고 있다고 하였다. 하나는 일반

시스템이고 다른 하나는 자동 추적을 하고 선별하는 시스템인데, 이 두 시스템을 통합하여 바로 추적이 가능하도록 하는 것이다.

... (전략) ... 이거는 좀 개선이 돼야 되는 부분들이 있는데요. 이것만 따로 해가지고 이것만 죽어라 눈 빠지게 보고 있으면 솔직히 못 봐요. 너무 힘들어서요. 그렇다고 이게 안 보다 보면 놓치게 되고 이런 것들도 있다 보니 ... 그냥 실질적으로 VMISR에서 영상 보게 되고 보게 되는 거고, 얘는 자동 추적을 하고 선별하고 이런 시스템이거든요. 시스템 2가지가 저기 혼용해서 쓰고 있는데, 요거를 좀 합치려고 지금 노력을 하고 있어요. 합쳐서 폭력이라든지, 화재라든지 중요한 것들을 좀 더 이쪽에도 같이 연결돼서 바로바로 캐치할 수 있게 내가 다른 거를 보고 있다가도 그것을 팝업실로 떼어 가지고 좀 더 빨리 그것을 알고 대응할 수 있게 이런 것들을 좀 그래서 그것을 우리 눈으로 다 못 보니까 얘가 캐치를 하고 캐치된 거를 (전달해서) 바로바로 추적하거나 제어해서 볼 수 있게 일원(화) 하려고 지금 하고 있어요. (#7 인터뷰 응답자)

제4절 울산광역시 사례

1. 사례의 맥락: 재난안전데이터 공유 플랫폼과 데이터 분석

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 개방하고 있다(행정안전부, 2023d). 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 제공한다.

2024년 5월 기준으로 재난안전데이터 공유 플랫폼 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 9개가 제시되고 있다. 산불대처역량 강화 사례의 경우 산불지점 거리 데이터와 같은 재난안전데이터를 SK가스에 제공하여 산불 발생 시 가능한 피해를 줄이는 것이다.

폭염 취약 요소 분석 사례는 시도별로 폭염 영향 요인을 파악하여 폭염 취약요소를 우선순위에 따라 제공한다. 재난문자 2차 서비스 활용 사례는 1차 재난문자를 챗GPT로 성별, 연령, 장애유무, 외국인 여부를 고려하여 2차 맞춤형 문자로 제공하는 것이다. 재난징후 제보와 건축물 위험도 사례는 사용자의 현재 위치에 기반하여 건물의 위험 정보와 재난 징후 제보를 통해 재난 예방 서비스를 제공하는 것이다. 공공시설물 내진보강 데이터 분석 사례는 공공시설물의 내진보강 데이터를 분석하여 보강사업대책을 마련하는 것이다.

표 4-15 재난안전데이터 공유 플랫폼 사례(2024년 5월 기준)

ID	주제	내용
1	산불대처역량 강화	산불지점 거리 데이터 등, 관련 재난안전데이터를 ㈜SK가스에 제공하여 산불 발생시 가능한 피해를 줄임(민간)
2	폭염 취약 요소 분석	시도별로 폭염 영향 요인을 파악해 폭염 취약요소를 우선순위에 따라 제공(중앙정부)
3	재난문자 2차 서비스 활용	1차 재난문자를 ChatGPT를 활용하여 성별, 연령, 장애유무, 외국인 여부에 따라 2차 맞춤형 문자로 제공(해커톤)
4	재난징후 제보와 건축물 위험도	사용자의 현재 위치에 기반하여 건물 위험 정보와 재난징후 제보를 통해 재난 예방 서비스 제공(민간)
5	공공시설물 내진보강 데이터 분석	공공시설물의 내진보강 데이터를 분석하여 보강사업대책을 마련함
6	산불위험요인 제거 지원 데이터 분석	볏짚, 콩대, 깻대 등 영농부산물 소각으로 인한 산불을 예방하기 위해 소각산불 우선관리지역(시도) 도출
7	안전취약계층 사고현황 분석	울산광역시 안전취약계층 인구, 119사고, 노후 건출물 등을 분석하여 안전관리 필요지역(행정구)과 위험요인 도출
8	자동심장충격기(AED) 설치장소 분석	OHCA(병원 밖 심정지) 발생 건수, 인구 수, 고령 인구 수 등을 활용해 위험도 및 AED 우선 설치 지역 도출
9	화재위험지역 도출 및 소화전 최적지 분석	곡성군(전남), 안산시(경기)의 화재발생, 관련 시설, 인구 등 분포를 활용해 화재위험지역 및 소화전 최적 입지 도출

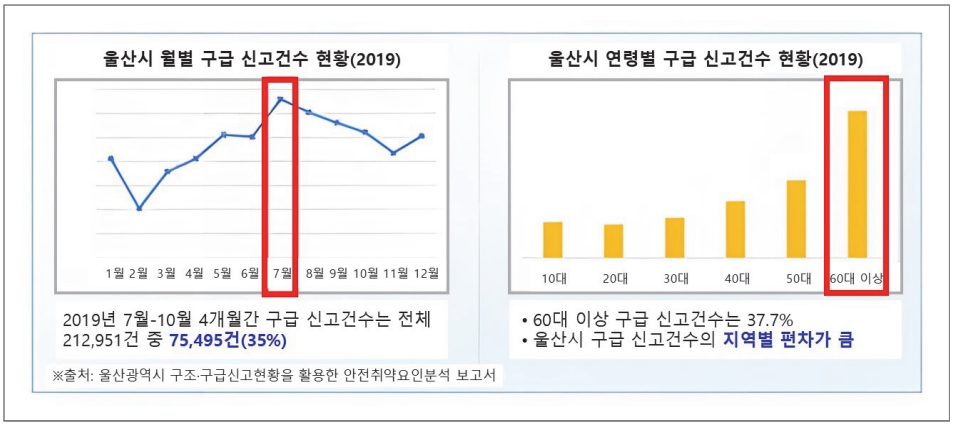
출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

산불위험요인 제거 지원 데이터 분석 사례는 볏집과 같은 영농부산물을 소각하는 과정에서 발생할 수 있는 산불을 예방하기 위해 소각산불의 우선관리지역을 도출하는 것이다. 안전취약계층 사고현황 분석 사례의 경우 울산광역시의 안전취약계층 인구, 119사고, 노후 건축물 등을 분석하여 안전관리 필요 행정구와 위험요인을 도출하는 것이다. 자동심장충격기 설치장소는 병원 밖 심정지 발생 건수, 인구 수, 고령 인구 수 등을 활용해 위험도와 AED 우선 설치 지역을 도출하는 것이다. 마지막으로 화재위험지역 도출과 소화전 최적지 분석 사례는 전남 곡성군과 경기 안산시의 화재발생, 관련 시설, 인구 등 분포로 화재위험지역과 소화전 최적 입지를 도출하는 것이다.

2. 울산광역시 재난안전데이터 활용 사례

울산광역시의 월별, 연령별 구급 신고건수 현황은 다음과 같다. 2019년 기준으로 울산광역시 월별 구급 신고건수는 7월에 가장 높게 나타나고 있다. 7월부터 10월까지 4개월 동안 구급 신고건수는 7만 5,495건으로 전체 1년 동안의 신고건수 21만 2,951건 중에서 35% 정도의 비중을 차지한다.

그림 4-10 울산광역시 월별, 연령별 구급 신고건수 현황



출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

연령별 신고건수를 보면 연령이 높을수록 신고건수가 증가하는 경향을 보이며, 특히 60대 이상의 신고건수는 6만 886명으로 37.7%를 차지한다. 지역별로도 편차가 큰 것으로 나타난다. 이러한 구급 신고건수의 분포는 월별, 연령별, 지역별로 차별적 대응의 필요성을 시사한다고 할 수 있다. 이러한 문제의식 하에 본 사례에서는 다양한 재난안전데이터와 관련 데이터를 연계 결합하여 우선 안전관리 필요지역을 도출한다.

표 4-16 안전취약계층 사고현황 분석을 위한 데이터 수집

데이터 제공자	수집 데이터
울산광역시	119구조·구급 데이터(2018-2022), 안전취약계층현황(2023.07), 보호시설/안전시설/다중이용시설 현황(2023.07)
공공데이터 포털	주민등록인구(2023.07)
국토교통부 국가공간정보포털	건출물 연령(2023.07), 100m격자 인구통계(2023.07), 행정구역 경계(2023.07)

출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

우선 다양한 소스로부터 데이터를 수집한다. 울산광역시는 2018년부터 2022년까지의 119구조 · 구급 데이터, 2023년 7월의 안전취약계층현황 데이터와 보호시설/안전시설/다중이용시설 현황 데이터를 제공한다. 공공데이터 포털에서는 2023년 7월 기준의 주민등록인구 데이터를 제공한다. 국토교통부 국가공간정보포털에서는 2023년 7월 기준의 건축물 연령, 100m격자 인구통계, 행정구역 경계 등의 데이터를 제공한다.

수집된 데이터를 분석하는 과정은 다음과 같다. 우선 안전취약계층 현황, 119구조 구급 사고현황, 노후 건축물 현황, 보호시설/안전시설/다중이용시설 분포 등의 현황을 분석한다. 다음으로 우선 안전관리 필요지역을 도출한다. 취약계층 인구수, 119사고 건수, 노후 건축물 수를 지역별로 표준화화여 합산하고 점수화한다. 이 경우 각 변수별 0~1 사이 값으로 정규화하고 가중치를 부여하여 합산한다. 가중치 부여는 엔트로피분석기법을 이용한다. 최종 1~5단계 등급의 점수가 높은 지역을 우선 관리 필요 대상 지역으로 지정한다. 마지막으로 사고 위험요인을 도출한다. 취약계층과 취약지역의 특성, 취약계층의 시기별/유형별 사고현황 등을 제시하고, 취약계층 사고현황의 주요 키워드 등을 도출한다.

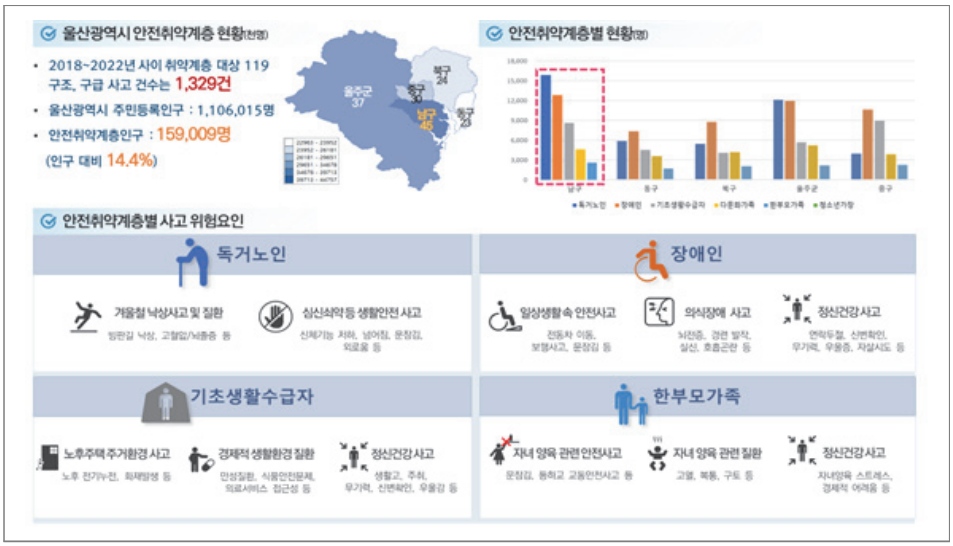
그림 4-11 안전취약계층 사고현황 분석 프로세스



출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

이러한 과정을 거쳐 최종 분석된 결과를 제시하면 다음과 같다. 울산광역시 안전취약계층 현황을 보면 2018년부터 2022년까지 취약계층 대상 119 구조 및 구급 사고 건수는 1,329건, 울산광역시 주민등록인구는 1,106,015명, 이중 안전취약계층인구는 159,009명으로 14.4% 정도의 비중을 차지한다. 안전취약계층은 지역별로 편차가 있다. 남구와 울주군은 독거노인, 장애인, 기초생활수급자, 다문화가족, 한부모가족 등의 순으로 높게 나타나고, 동구와 북구는 장애인, 독거노인 순으로, 중구는 장애인, 기초생활수급자 순으로 높다.

그림 4-12 안전취약계층 사고현황 분석 결과



출처: 재난안전데이터 공유 플랫폼

안전취약계층별 사고 위험요인을 살펴보면 독거노인은 겨울철 낙상사고 및 질환과 심신쇠약 등 생활안전 사고, 장애인은 일상생활 속 안전사고, 의식장애 사고, 정신건강 사고, 기초생활수급자는 노후주택 주거환경 사고, 경제적 생활환경 질환, 정신건강 사고, 한부모가족은 자녀 양육 관련 안전사고, 자녀 양육 관련 질환, 정신건강 사고 등으로 나타난다.

3. 울산광역시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석

1) 개인 차원: 개인 및 역량 요소

재난안전데이터의 활용과 관련하여 역량 측면에서 가장 기초적이면서도 중요한 요소 중 하나가 바로 개인의 인식이나 관심이다. 8번 인터뷰 응답자는 공무원들의 인식이나 관심이 낮은 것이 빅데이터가 활용된 결과물에 대한 경험이 부족해서 그렇다고 보았다. 실제로 그러한 결과물들에 대한 경험이 있는 경우에는 계속 분석 의뢰가 오기도 한다는 것이다.

... (전략) ... 접해보지 못하셔서 더 그런 것 같거든요. 빅데이터 자체도 '이걸 왜 해야 돼요?'라고 얘기하시는 경우, 받아보시면 '아 이렇게 해서 이렇게도 되는구나'라는 걸 아시면 계속 같은 과에서도 연락이 오고 저희도 할 수 있으면 하는데, 안 접해 보셔서 더 안 하시는 경우(가 있고), 괜히 일을 만들기 싫다고 하시는 분들도 계신 ... (후략) ... (#8 인터뷰 응답자)

이러한 경험 부족은 공무원의 잦은 순환보직과도 연결될 수 있다. 8번 응답자에 의하면 공무원 순환보직으로 분석을 의뢰한 공무원과 결과물을 받아보는 공무원이 달라지는 경우가 있다는 것이다. 이러한 공무원의 잦은 순환보직은 분석 과제를 수행하는 연구원 입장에서는 애로사항이 될 수 있다. 분석 과제에 대한 이해가 어렵기 때문에 여러 번 설명이 필요하게 된다는 것이다. 이와 관련하여 9번 응답자는 데이터 업무를 수행하는 공무원의 경우 오랫 동안 한 업무에 근무해야 하는 전문관이나 전문임기제와 같은 전문성 차원의 인사제도에 기반하여 선발하는 것이 적절하다고 보았다.

... (전략) ... 앞전에 분석까지 의뢰하셨던 분과 다른 분이 오셔서 저희가 2번, 3번 설명을 해야 되는 경우도 있거든요. ... 전임자가 했던 업무의 마무리를 지어야 하는 상황이 되면 저희도 2번 3번 설명해드려야 되는 그런 상황들 ... (#8 인터뷰 응답자)

... (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 인터뷰 응답자)

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 제시하였다. 행정안전부는 2023년 8월 '데이터분석 전문가 집중육성 과정'을 운용하여 중앙부처, 지자체, 공공기관이 추천한 후보자 중에서 역량평가를 통과한 20명에게 국가공인 최상급 데이터분석 자격에 해당하는 '데이터분석전문가(ADP)' 수준의 역량을 키울 수 있도록 3개월 과정을 시범 운영하였고(행정안전부, 2023e), 2024년 5월에는 이를 정규화

하여 '데이터 분석 전문인재 양성과정'을 중앙부처와 공공기관의 1기와 지방자치단체의 2기로 각 20명씩 편성하여 총 40명의 대상자에 대하여 5개월 교육과정으로 운용하였다(행정안전부, 2024a).

> 데이터 분석 전문인력 양성하려고 … 1년에 몇 개월 정도 강하게 … 정예 인력 20명 … 인력 모집 신청한 사람 중에서 선별해 가지고 … 거의 전문가와 비슷한 과정을 양성하는 … 그건 잘 하더라구요. 그런 건 저도 … 오래 있으면 그런 데 참여해서 … 교육을 받으면 뭐 제 스스로도 … 위탁 안 줘도 할 수 있을 정도의 그런 역량은 되겠더라고요. (#9 인터뷰 응답자)

울산빅데이터센터의 경우 정기적으로 상반기와 하반기에 울산광역시청 공무원들을 대상으로 설명회를 겸한 교육 특강을 진행한다. 8번 응답자에 의하면 이러한 기회를 통해 공무원들의 센터 분석 사업에 대한 이해를 높여 분석 신청을 유도하기도 하고 디지털 트윈과 같은 새로운 디지털 트렌드에 대한 교육을 통해 공무원들의 디지털 감수성을 높이기도 한다.

> 저희 교육도 하긴 하는데요. 저희가 하반기 상반기 … '저희 이런 거 하고 있습니다. 신청 많이 해주세요' (취지에서) … 특강 같은 것도 하고, 저희가 하는 업무들 설명도 드리죠, 공무원 대상으로. 대강당이 반 이상 채워지고, 궁금해하시는 분들도 많고 … (저희가 수행) 한 거나 아니면 다른 연구 기관에 있는 박사님들 연구 주제를 가지고 … 빅데이터라든가 이런 것들 … 저번에는 국토연의 박사님들 오셔서 특강 형태로 … 도시침수 이런 거보다 시각화 … 시뮬레이션까지 하는 것도 있었고 … 디지털 트윈도 같이 했었고, 그게 빅데이터가 발전되는 걸 보여주면서 이제 디지털 트윈까지 … (#8 인터뷰 응답자)

2) 조직 차원

(1) 제도 및 계획 요소

울산광역시 재난안전데이터 활용과 관련된 조례에는 울산광역시 스마트도시 조성 및 운영 조례, 울산광역시 빅데이터 활용에 관한 조례, 울산광역시 지식정보 연계 및 활용 촉진에 관한 조례, 울산광역시 안전취약계층 지원 조례 등이 있다.

표 4-17 울산광역시 재난안전데이터 활용 관련 조례

조직	조례명	제정	최근 개정
건설주택국 스마트도시과	울산광역시 스마트도시 조성 및 운영 조례	2021.10.28	2023.12.28
	울산광역시 빅데이터 활용에 관한 조례	2020.7.9	-
기획조정실 정보화담당관	울산광역시 지식정보 연계 및 활용 촉진에 관한 조례	2021.9.24	-
시민안전실 안전정책관	울산광역시 안전취약계층 지원 조례	2019.12.5	-

출처: 국가법령정보센터(law.go.kr), 자치법규정보시스템(elis.go.kr) 내용 정리

그림 4-13 울산 스마트도시계획 비전체계도



출처: 울산광역시(2021)

울산광역시 스마트도시계획 비전체계도는 “시민 체감형 미래도시, 스마트 울산”이라는 비전과 연결을 통한 지능형 도시, 일자리 넘치는 산업도시, 편리한 생활공간 디지털 도시 등 3개의 목표를 설정하고 있다. 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 것이다.

표 4-18 울산 스마트도시 데이터 허브 구축

구분	스마트도시 데이터 허브 구축
서비스 개요	- 울산의 복잡다양한 대규모 데이터를 체계적으로 관리하고 활용하기 위해 울산 스마트도시 통합운영센터 통합플랫폼을 고도화하여 다양한 도시 데이터를 융복합 분석이 가능한 스마트도시 데이터 허브 구축
도시문제	- 다양한 도시 데이터를 토대로 분석/예측 등 융복합 분석을 기반으로 정책 수립 및 도시 운영이 가능한 시스템 부재 • CCTV 영상 관제 중심 공공 안전 서비스는 기존 스마트시티 통합플랫폼을 통해 사건 발생 시 신속 대응과 이벤트 데이터 제공 가능 - 중앙정부, 공공기관, 민간 등에서 관리 중인 이종 플랫폼, 데이터가 혼재하여 지역에서 활용할 수 있는 매개체 부재
수요자 요구사항	- 통합플랫폼 구축 후 데이터 활용계획이 담긴 국토부 도시 데이터 허브계획 등 검토 및 반영 - 데이터 통합플랫폼을 통해 적극적으로 공유할 수 있는 기업과 함께 시범 사업을 통해 실적을 쌓을 수 있기를 기대
원인분석	- 데이터 기반 스마트도시 운영을 위해 다양한 부서 데이터 연계, 공유 및 활용이 활성화가 되어야 하나 부서 간 데이터 교환을 위한 주체와 데이터 융복합 관리 도구, 데이터 교환 동기 부재
관련사업 추진현황	- 스마트시티 데이터 허브센터 - 스마트시티 통합플랫폼 구축 - 스마트시티센터 정보시스템 구축
해결방안	- 스마트도시 통합운영센터 통합플랫폼 고도화
ICT 적용방안	- 데이터 수집·저장·변환·분석·활용 가능한 스마트도시 데이터 허브 구축

출처: 울산광역시(2021)

(2) 조직 및 거버넌스 요소

울산광역시 재난안전데이터 분석 관련 부서는 시민안전실 자연재난과, 안전정책관, 사회재난산업안전과, 건설주택국 스마트도시과 등이다. 자연재난과는 재난정책팀, 자연재난대응팀, 방재복구팀, 재난안전경보팀, 의무보험평가팀으로 구성되고 안전정책관은 안전총괄팀, 안전문화감찰팀, 중대재해팀, 민방위비상계획팀 등으로 구성된다. 사회재난산업안전과는 사회재난팀, 안전점검팀, 산단안전팀, 원자력안전팀 등으로 구성된다. 스마트도시과는 스마트도시기획팀, 빅데이터인공지능팀, 디지털트윈팀, 스마트모빌리티팀으로 구성된다. 스마도시기획팀은 스마트도시계획, 스마트도시사업협의회, 스마트도시 통합운영센터 등의 업무를 수행하고 빅데이터인공지능팀은 데이터기반행정, 메타데이터, 빅데이터, 공공데이터개방 등의 업무를 수행한다.

표 4-19 울산광역시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황

실국	과	팀
시민안전실	자연재난과	재난정책팀, 자연재난대응팀, 방재복구팀, 재난안전경보팀, 의무보험평가팀
	안전정책관	안전총괄팀, 안전문화감찰팀(국민안전교육, 안전보안관, 안전신문고, 공모전), 중대재해팀(산업안전보건), 민방위비상계획팀
	사회재난산업안전과	사회재난팀, 안전점검팀, 산단안전팀, 원자력안전팀
건설주택국	스마트도시과	스마트도시기획팀(스마트도시계획, 스마트도시사업협의회, 스마트도시 통합운영센터), 빅데이터인공지능팀(데이터기반행정, 메타데이터, 빅데이터, 공공데이터개방), 디지털트윈팀, 스마트모빌리티팀

출처: 울산광역시 홈페이지 조직도 내용 정리

표 4-20 울산광역시 스마트시티 구축 마스터플랜 재난안전 목표과제

과제명	개요	담당과
ICT 기반의 스마트 홍수재난 관리 시스템	- 주요 하천과 주변 배수시설에 CCTV, IoT 센서(수위, 유속, 역륙감지 등) 이용 태풍/강우시 침수/범람 여부 모니터링 - 빅데이터(과거 데이터, 기상정보) 활용 홍수통제소(댐)와 배수시설 수위 조절 요청 - 침수예측시 경보통제 시스템과 연계하여 주민대피 요청	재난관리과 (건설도로과)
국가산업단지 유해화학물질 안전 대응시스템	- 석유화학단지 내 유해화학물질 취급 산업체 주변 누출 감지 IoT 센서, CCTV 등 설치하여 모니터링 - 누출사고 및 환경관리위반시 현장 단속, 대응 관련 기관에 상황 전파, 경보통제시스템과 연계하여 인근 주민 대피 요청	원자력산업안전과 (환경보전과, 소방본부 안전구조과)
재난안전체험 가상교육시스템	- 재난안전교육원에서 실시 - 다양한 재난 유형에 대응해 첨단 ICT 기술(AR, VR, 어트랙션 등)을 활용하여 체험 중심의 교육콘텐츠 제공	소방본부 안전구조과
지능형 실내 대피 유도시스템	- 공공건물, 대형건물 등 화재, 가스누출 등 재난 발생시 경보기, 지향성스피커, LED 등을 통해 건물 내 입주민에게 상황에 따른 안전한 대피 경로 안내로 신속한 피난 유도	재난관리과 (소방본부 안전구조과)

출처: 울산광역시(2021)

울산광역시 사례에서 조직적 차원의 핵심적인 요소 중 하나가 바로 시장의 관심이다. 9번 응답자에 의하면 빅데이터 분석 사업이 울산광역시장의 공약사항이었다는 것이다. 시민들의 수요를 조사하고 데이터 분석을 2건 이상 수행하겠다는 것이다. 시장의 공약 사항은 예산 반영이 용이하고 이에 따라 매년 5원 원씩 데이터 분석 예산이 편성되어 집행될 수 있었던 것이다.

> … (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 인터뷰 응답자)

지방자치단체의 재난안전데이터 활용 거버넌스에서 중요한 행위자 중 하나가 행정안전부라고 할 수 있다. 행정안전부는 지방자치단체, 재난안전, 공공데이터, 데이터기반행정, 전자정부 등, 지방자치단체 재난안전데이터 활용과 관련된 모든 요소들을 전담하는 중앙행정기관이다. 행정안전부는 지방자치단체 재난안전데이터 활용의 활성화와 관련된 직접적인 권한과 책임을 갖는다. 9번 응답자는 행정안전부가 운영하는 '범정부 데이터 분석시스템'의 유용성과 '데이터기반행정 평가'의 문제점을 제시하였다. '범정부 데이터 분석시스템'은 행정안전부가 2014년에 빅데이터 공통기반 시스템으로 구축된 행정 업무망 중심의 '혜안' 서비스 개선을 위해 2022년 9월부터 개발에 착수하여 2023년 3월 17일부터 시작한 인터넷 자원 공유(클라우드) 기반의 데이터 분석 지원 서비스로, R이나 Python 등의 분석도구, 공공시설입지분석이나 화재취약지역분석, 상권분석 등의 표준화된 분석모델, 공공데이터포털이나 헬스케어빅데이터플랫폼, 통신빅데이터플랫폼 등 20개 시스템의 데이터플랫폼과의 연계를 통한 120만 건 가량의 데이터 통합검색과 활용 등이 가능하다(행정안전부, 2023f). 지방자치단체 입장에서 분석 주제의 선정, 분석 방법의 탐색, 분석 데이터의 선별과 수집 등에 큰 도움이 된다는 것이다.

> ... '범정부 데이터 분석 시스템'이라 부르는데 그것은 잘해놨어요. 어떤 분석할 수 있는 그런 모델도 많고 분석 결과를 다 취합해서 정리도 해놨고 자기가 원하면 다른 광역시 다른 어떤 분야 어떤 업무 조회 검색을 해서 다 참고할 수도 있고, 우리 것도 올릴 수도 있고, ... 포털 시스템으로 해놨기 때문에 ... 일단 먼저 어떤 것을 분석할 것인지부터 참고할 수 있는데 그건 뭐 수천 개가 됩니다. 우수사례도 따로 있으니까 ... 참고할 수도 있고요. 분석할 때는 분석 완료 보고서가 모두 있어서 그것을 보면서 어떤 방법으로 했는지, 어떤 데이터로 했는지 다 참고할 수 있는 거고, ... 진짜 잘 만들어 놓은 시스템 중의 하나다, 저는 정말 높이 평가합니다. (#9 인터뷰 응답자)

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, 데이터기

반행정, 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, 2024b). 이러한 행정안전부의 일괄적인 평가로 인해 지방자치단체의 고유한 특성에 기반한 데이터 분석 사업의 운용이 제대로 이루어지지 못하는 측면이 있다는 것이다.

> … (전략) '몇 프로 이상 해야 된다' 이런 것만 21개나 되어서, 여기에 매달리게, 이걸로만 가도록 방향을 해 놓으니까 자유롭게 창의적으로 우리 고유적인 어떤 분석하고 싶은 것, … 지자체 개별적으로 다 지자체마다 고유한 특성이 있고 그런 환경이 그것도 조건이 있잖아요. 거기에 맞는 분석을 한 것을 좀 더 잘할 수 있게 그런 식으로 또 활성화시키고 그렇게 독려를 하고 그런 식으로 가야 되는데 … (후략) … (#9 인터뷰 응답자)

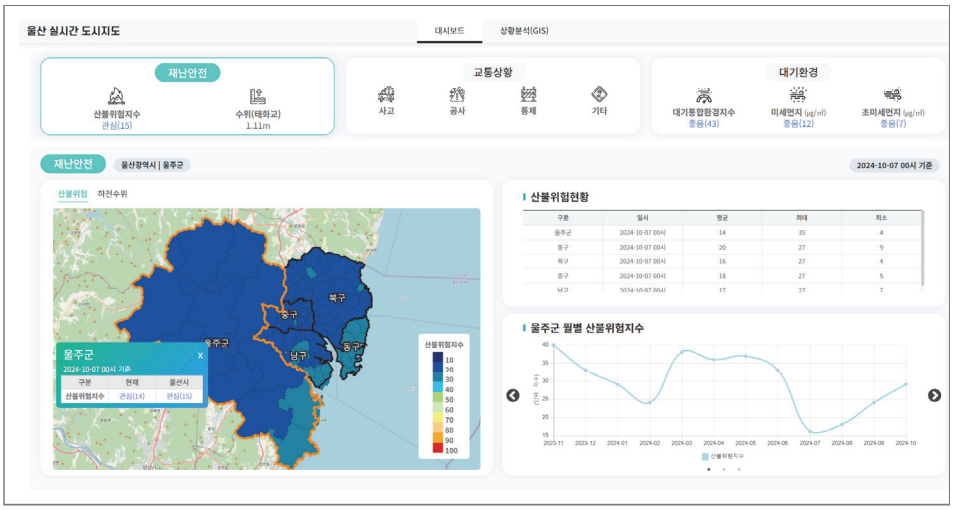
울산광역시 재난안전데이터 활용 사례의 경우 빅데이터분석 사례로서, 사업과 예산을 관리하는 지방자치단체와 실제 분석 업무를 수행하는 연구기관 간의 협력이라는 이슈가 있다. 울산광역시는 시장 공약에 기반하여 빅데이터분석 관련 예산을 매년 5억 원씩 책정하고 울산연구원 울산빅데이터센터는 이에 기반하여 분석과제를 수행한다. 울산빅데이터센터는 2021년 2월 16일 개소하여 올해 4년차를 맞고 있다.[14] 재난안전 분석과제는 센터 설립 초기부터 수행되고 있으며 최근에는 과제수가 증가하고 있다.[15] 울산 빅데이터 활용 플랫폼(data.uri.re.kr)에는 '울산 실시간 도시지도' 서비스를 제공하고 있는데, 여기에는 울산광역시 내부 지역별 산불위험지수, 태화교 수위와 같은 재난안전데이터 분석 결과를 '재난안전' 카테고리로 별도로 제시하고 있다.[16]

14) "울산 빅데이터 센터 개소…데이터 수집·분석·활용 본격화." 「연합뉴스」 2021. 02. 16. (https://www.yna.co.kr/view/AKR20210216016100057, 검색일 2024. 10. 07.)

15) 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.

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

그림 4-14 울산 빅데이터 활용 플랫폼 상 '울산 실시간 도시지도' 재난안전



출처: 울산 빅데이터 활용 플랫폼(data.uri.re.kr)

이와 관련하여 8번 응답자는 데이터 수집과 관련하여 협력의 이슈를 제기하였다. 분석 데이터의 경우 지방자치단체가 수집하고 연구원은 이를 받아 분석하게 되는데, 서로 데이터의 범위에 대한 이해가 상이한 문제가 있다고 하였다. 분석 데이터에 대한 협력이 원활하게 진행된다면 데이터 분석 시간을 충분하게 확보할 수 있으므로 분석 결과의 질적 향상을 도모할 수 있을 것이다.

> 그 지자체에서 공무원들이 사용할 때는 그냥 다운을 받을 수가 있는데, 이게 외부 기관으로 나가게 되면 그런 행정적인 절차가 조금 복잡해져 가지고 본인들은 열람 가능하지만 이제 저희 쪽으로 반출하는 게 아예 안 돼서 저희가 따로 이렇게 신청을 해야 되는 상황이 돼 버리더라구요. … (전략) … 이게 저희가 생각하는 범위와, 그 데이터를 쓸 수 있는 범위와 공무원분들이 생각하시는 데이터 범위가 달라요. (#8 인터뷰 응답자)

3) 시스템 차원: 데이터 및 기술 요소

재난안전 관련 빅데이터 분석 과제의 수행에 있어서 필요한 데이터의 수준이나 정확

성 등, 데이터의 질이 중요하게 부각된다. 8번 인터뷰 응답자에 의하면 지방자치단체의 분석 수요는 대부분 행정동에 대한 자료인데, 행정동 데이터가 많지 않다는 것이다. 이러한 행정동 데이터는 특히 기초자치단체에 중요하다고 할 수 있다. 지방자치단체의 증거기반정책을 강화하기 위해서는 행정동 단위의 데이터 구축이 상당히 중요하다고 할 수 있다. 행정동 데이터의 경우 기초자치단체 홈페이지에서 통계연보를 활용하게 되는데 이를 활용하는 것이 용이하지 않다. 특히 이 자료와 다른 자료가 서로 달라서 문제가 되는 경우도 있다고 한다. 이와 같이 필요한 데이터 구축과 데이터의 정확성 내지는 신뢰성을 확보하는 것이 데이터 분석에서는 중요한 이슈가 된다.

> 저희가 이번에 (울산광역시) 환경보건센터랑도 과제를 하고 있는데, 취약 지역이라고 해서 변수들을 잡아서 하고 진행을 하는데요. 저희가 가지고 있는 데이터나 공공데이터 같은 경우에도 아까 말씀드렸다시피 구까지는 나오는데 행정동까지는 나오는 게 많이 없어서 … 그쪽(지자체)에서 원하시는 것은 행정동에 있는 수치들을 다 원하시는데 … (중략) … 그러면 구청/군청 홈페이지에 통계연보가 있습니다. 그것을 다 긁어보거나 확인을 몇 번을 해야 되는 상황이거든요. 그런데 공공데이터랑 그 시군 시정 연구라든지 이런 것들이 조금 다른 것들이 있어서 어떤 것을 기준으로 잡아야 될지 이런 것도 고민을 하거든요. 근데 아무래도 통계청에서 나온 데이터를 보고 수치를 조정을 하거나 … (후략) … (#8 인터뷰 응답자)

울산광역시 빅데이터 분석 사례에서도 데이터 수집의 문제는 제기되고 있다. 울산빅데이터센터의 5억 원의 예산 중 2억 원의 예산은 민간데이터 수집을 위해 투입된다. 정부의 민간데이터 구매는 데이터 시장이나 데이터 산업의 형성과 발전을 지원하는 긍정적 시각도 있으나 공익 목적의 데이터 분석에 활용함에 있어 과도한 예산 지출이라는 부정적 시각도 상존한다. 데이터 구매 비용을 줄여 보다 많은 분석인력을 채용할 수 있다면 분석 결과의 양이나 질도 높아질 수 있으므로 전체 구조를 고려한 합리적 가격 책정이 필요할 것으로 보인다. 9번 응답자는 공공데이터의 수집에 대한 의견도 제시하였는데 이는 부서별 특성에 따라 다를 수 있다고 하였다. 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 하였다. 이처럼 데이터 확보의 시간을 효율화할 수 있다면 그만큼 데이터 분석의 시간을 확보하여 데이터 분석 결과의 질을 높일 수 있으므로 이에

대한 적극적인 개선 노력이 필요하다고 할 것이다.

네 저희가 매년 통신 데이터랑 카드 데이터를 구매를 하고 있거든요. 그래서 이제 거의 보면 유동인구를 좀 많이 요구하시는 경우도 있고요. 데이터가 좀 상세하고 그게 또 셀별로 돈이 왔다 갔다 하는데 … 카드는 원래 ○○카드였다가 … ○○카드로 바꿔서 하고 있거든요. … 뭐 이런 데 1억씩 … (후략) … (#8 인터뷰 응답자)

민간 데이터는 돈이 문제인 거고, 공공 데이터는 .. 근데 어려울 수도 있고 안 어려울 수도 있고 그거는 좀 다른 것 같아요. 특히 관련 부서 같은 경우는 … 바로바로 주는 데도 있고 또 어떤 부서는 … 1달 2달 있다가 늦게 … 좀 부서별 특성이 … (#9 인터뷰 응답자)

이번에 구급 (과제) 같은 경우는 … 의료 데이터를 요구하는 게 많아서 의료 데이터는 IRB 심의를 받아야 되는 단점이 있더라고요. 재난이나 안전 쪽 … 여기 지자체에서 (직접) 주는 데이터는 저희가 받기가 쉬운데, 지자체에서 신청을 해야 되는 데이터들은 거의 저희가 해야 합니다. … IRB 심의도 그 연구 계획서라든지 이런 거 전부 다 적어야 되고 거의 한 1달 반 정도 소요가 되더라구요. 데이터 받는데요. (#8 인터뷰 응답자)

제5절 전주시 사례

1. 사례의 맥락: 디지털 트윈과 재난안전

전주시는 재난안전 분야에서 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 것이다(디지털플랫폼정부위원회, 2023). 일반적으로 디지털 트윈 기술은 재난안전 분야에 적극적으로 활용된다. 대통령 소속 디지털플랫폼정부위원회는 디지털 트윈을 핵심 세부 사업으로 추진하고 있는데[17] 특히 교통, 안전, 에너지, 도시 등을 4대 중점 분야로 설정하여 국민 체감도를 제고하는 '디지털 트윈 코리아'를 추진한다(디지털플랫폼정부위원회, 2023). 이 중 안전 분야의 경우 각종 자연 및 사회 재난과 보행 중 사고와 같은 시나리오를 기반으로 하여 과학적 예측 모델을 구축하여 최적화된 대응 방안을 제시한다.

지상과 지하의 침수위험을 탐지하고 조기 감지 및 경보하고 건설현장 폭우에 대응하는 등 각종 안전 기술을 활용하여 체계적으로 대응한다. 상 · 하수도, 열수송관과 같은 지하시설물과 지반상태 등 디지털 공간정보를 활용하여 지반침하 안전도 예측 기술과 실증서비스를 개발한다. 지진 및 산사태에 대한 다양한 시뮬레이션을 통해 주거나 기반 시설을 보강하고 사고 시 건물이나 시설물의 긴급 복구를 지원한다. 화재 · 폭발 등의 경우 AI · 빅데이터 기반의 예측 모델을 구축하여 사고를 예방하고 최적 피난 시나리오를 마련한다. 교통 · 안전사고 등 보행 중 사고에 대한 시뮬레이션으로 위험요인과 도출하여 최적 개선방안을 마련한다.

4대 중점 분야 이외에도 다른 분야로 확산한다. 환경 분야의 경우 정밀하천지도를 기반으로 강수량과 바람, 날씨와 같은 환경 정보를 종합하고 수질 오염도를 예측하여 선제 대응하는 등, 물관리 체계화를 실현할 수 있다. 교육훈련 분야의 경우 소방이나 경찰, 대테러 등 고위험 직군 대상으로 위험 상황 가상 체험을 통해 숙련도를 향상시

17) 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.

킬 수 있다. 문화 분야의 경우 국보급 유무형 문화재를 가상공간에 박물관으로 구현하여 다양한 재난 상황에 예측 대응하거나 문화재 발굴시 발생할 수 있는 위험을 사전 예측한다. 행정 분야에서는 정부 · 공공 청사 등의 보안과 시설 안전에 대해 시나리오 기반의 예측 모델을 구축하여 기반 시설 관리를 최적화한다.

표 4-21 디지털 트윈의 재난안전 활용

[예시] 초연결 디지털 트윈 단계적 확산 분야
-[환경] 정밀하천지도를 기반으로 강수량·바람·날씨 등에 대한 정보를 종합하여 수질 오염도를 예측하고 선제 대응하는 물관리 체계화 등 -[교육·훈련] 소방·경찰·대테러 등 고위험 직군을 대상으로 위험 상황 가상 체험을 통해 숙련도 향상,학생 대상으로 가상 현실을 활용한 맞춤형 진로 정보 제공 -[문화] 국보급 유무형 문화재를 가상공간에 박물관으로 구현하여 관람, 복원·대응 지원, 문화재에 대한 다양한 재난 상황 예측·대응, 문화재 발굴 시 발생 가능한 위험 사전 예측 등 -[행정] 정부·공공 청사 등의 보안 및 시설 안전, 공공데이터센터 관리 등에 대한 시나리오 기반의 예측 모델을 통해 행정기반 시설 관리 최적화

출처: 디지털플랫폼정부위원회(2023)

최규성 외(2023)는 재난안전 분야에 디지털 트윈 기술이 적용되는 대상을 생활안전, 자연재난, 사회재난으로 구분하여 제시하고 있다. 우선 생활안전 분야에서는 소음이나 산업사고 범죄현장에 활용될 수 있다. 소음의 경우 교통과 산업에서 소음유발시설에 대하여 소음도를 측정하고 분포와 주변 영향도를 분석한다. 이를 통해 소음기준을 조정하거나 시설용도관리, 소음저감방안에 활용한다. 산업사고나 범죄현장과 관련하여서는 우범지역 관리, 산업현장 관리, 심각범죄 및 사고 원인 분석과 재발 방지, 범죄현장이나 사건 및 사고사례를 트윈화할 수 있다.

둘째, 자연재난 분야에서는 도시 열섬, 강풍, 풍수해 등의 사례를 제시한다. 도시 열섬의 경우 열분포도와 토지 이용 및 저감시설 분포를 활용하여 실시간 바람길과 일조 환경을 분석할 수 있다. 이는 에너지 관리나 취약대상 관리에 활용된다. 강풍의 경우 초고층 건물과 시설물에 대하여 바람세기와 취약 시설물 위험분석을 실시하고 그 결과 인근 주민의 대피나 시설물 안전관리에 활용할 수 있다. 풍수해나 해일, 지진, 산사태 등의 경우 침수상황 등의 모니터링 결과를 활용한다.

셋째, 사회재난의 경우 화재, 산불, 붕괴나 폭발 등에 활용할 수 있다. 화재의 경우

소방감지센서를 통해 화재발생장소에 대한 실시간 정보를 제공하고 건물이나 시설별 소방안전장비에 대한 정보를 제공한다. 이러한 정보를 기반으로 실시간 위험분석을 실시하고 취약 대상과 취약구역을 예측할 수 있게 된다. 전통시장이나 병원 등의 다중이용시설의 긴급 화재대응에 활용된다. 산불의 경우 산림인접구역의 주거지와 문화재 등에 정보, 산불발생지와 바람 확산 방향에 대한 데이터를 기초로 피해위험구역을 예측함으로써 주민대피나 산불진화 대응 지원에 활용할 수 있다.

표 4-22 재난안전분야 디지털 트윈 기술 적용대상

분야	주제	대상	분석	활용
생활안전	소음	소음유발시설(교통, 산업)	소음도 측정 및 분포(3D), 주변 영향도 분석	소음기준 조정, 시설용도 관리 (도시계획 및 개발 사업 변경), 소음저감방안(방음시설 설치 등)
	산업사고, 범죄현장	우범지역 관리, 산업현장 관리, 심각범죄/사고 원인 분석 및 재발방지, 범죄현장 및 사건 사고사례 트윈화		
자연재난	도시 열섬	열 분포도 (지면+건물3D), 토지이용 및 저감시설(녹지) 분포	실시간 바람길 및 일조 환경분석(도시 내 건물밀도, 대기오염, 인공열 영향 고려)	에너지 관리(실내적정온도) 및 취약대상 관리
	강풍	초고층 건물과 시설물	바람세기와 취약 시설물 위험분석	인근 주민대피, 시설물 안전관리
	태풍, 홍수, 해일, 지진, 산사태 등	태풍, 홍수로 인한 침수상황 모니터링		
사회재난	화재	화재발생장소(소방감지센서:실시간 정보), 건물/시설별 소방안전장비	실시간 위험분석으로 취약대상 및 취약구역 예측	다중이용시설(전통시장, 병원 등) 긴급 화재대응
	산불	산림인접구역(주거지, 문화재)		
사회재난	붕괴, 폭발, 교통사고, 화생방사고, 환경오염사고 등			

출처: 최규성 외(2023)

디지털 트윈 구현에 필요한 데이터는 다음과 같다. 가상공간 구축 기술의 경우에는 고정밀 지형고도 데이터, 3D 건물 LOD 1 데이터 등이 필요하다. 고정밀 지형고도 데이터는 국토지리정보원에서 제공하는 고정밀 수치표고(DEM, 5m)를 활용하는데 공간객체단위는 삼각망 메쉬이다. 3D 건물 LOD 1 데이터는 국토지리정보원의 건물높이DB를 활용하며 공간객체단위는 건물객체이다. 정보연계 기술의 경우 실시간 기상정보, 실시간 교통정보, 산불위험정보 등이 필요하다. 실시간 기상정보의 경우 기상청의 API허브, 지상관측, AWS 등의 데이터를 활용하는데 이는 분포도 면형객체이다. 실시간 교통정보의 경우 ITS국가교통정보센터의 교통소통정보를 활용하는데 이는 도로링크객체이다. 산불위험정보의 경우 산림청 자료를 활용하는데 이는 100m격자 단위이다.

표 4-23 디지털 트윈 구현에 필요한 데이터

기술 단계	데이터 명칭	원본 데이터, 출처	공간객체 단위	공공기관 데이터 표준화 고려사항
가상 공간 구축	고정밀 지형고도	고정밀 수치표고(DEM, 5m), 국토지리정보원	삼각망 메쉬	원본 데이터를 수정 없이 구축 사용
	3D 건물 LOD 1	건물높이DB, 국토지리정보원	건물 객체	원본 데이터를 수정 없이 구축 사용
정보 연계	실시간 기상정보	API허브-지상관측-AWS, 기상청	본포도 면형객체	원본 데이터를 수정 없이 구축 사용
	실시간 교통정보	교통소통정보, ITS국가교통정보센터	도로링크 객체	원본 데이터를 수정 없이 구축 사용
	산불위험정보	산불위험정보-현재산불위험지수, 산림청	100m 격자	원본 데이터를 수정 없이 구축 사용

출처: 최규성 외(2023)

최근 지방자치단체들은 이러한 재난안전 디지털 트윈 구축에 관심을 가지고 적극적으로 관련 사업을 추진하고 있다. 서울의 경우 단독으로 지상과 지하의 서울 전역을 디지털 트윈으로 구축한다. 서울 전역을 3D로 동일하게 온라인 공간에 복제한 S-MAP이라는 3D지도를 구현한다. 대기질, 산불확산, 열섬현상 등의 시뮬레이션에 활용하고 있다. 서울 전역의 도시바람길 정보를 도출하는 등, 여러 도시문제에 적용하고 있다. 전주시의 경우 한국국토정보공사와 함께 전주시 3차원 공간모델을 구축하여 도시데이터를 연계함으로서 시뮬레이션을 수행하고 그 결과를 의사결정에 활용한다.

그리고 이를 가능하게 하는 지역 거버넌스를 구축하고 있다. 1차에서는 드론을 활용하여 기초데이터를 수집하고 설계도면 기반의 건물 실내를 구축한다. MMS 측량 기반 도로데이터를 수집하여 객체단위의 도로시설물을 구축한다. 2차에서는 항공사진을 촬영하고 라이다 측량을 실시하여 3차원 객체모델과 시뮬레이션 모델을 개발한다. 3차에서는 지형과 건물 객체모델 기반의 도시시설물 및 활용 서비스를 제공한다.

표 4-24 지방자치단체 재난안전 디지털 트윈 추진 현황

구분	주요 내용	시행기관
서울	- 지상·지하 등 서울 전역을 디지털 트윈으로 구축. 대기질, 산불확산, 열섬현상 시뮬레이션 • 서울전역(605.23㎢)에 이르는 사이버 공간에 3D로 동일하게 복제한 쌍둥이 도시, S-MAP(3D지도) 구현 • 서울 전역의 도시바람길 정보 S-MAP으로 도출, 다양한 도시문제 해결 활용	서울시
전주	- 전주시 3차원 공간모델 구축, 도시데이터 연계, 시뮬레이션을 통한 의사결정, 지역 거버넌스 구축 • (1차) 드론을 활용한 기초데이터 취득, 설계도면 기반의 건물 실내구축, MMS 측량 기반 도로데이터 취득, 객체단위의 도로시설물 구축 • (2차) 항공사진 촬영 및 라이다 측량, 3차원 객체모델 및 시뮬레이션 모델 개발 • (3차) 지형 및 건물 객체모델 도시시설물 및 활용 서비스	전주시, 한국국토정보공사
세종	- 지하공동구관리 및 5-1/5-2 생활권 스마트시티 계획 수립, 디지털 트윈 활용 • 스마트시티 건설 과정 모니터링 및 프로세스화 (BIM의 도시 버전) • 디지털 트윈 기술 활용을 통한 솔루션 개발 • 미세먼지, 소음, 환경오염, 쓰레기 등 도시문제 해결	세종특별자치시, 한국토지주택공사
부산	- 스마트시티 시범도시(부산) 디지털트윈 기본데이터 구축 • 3차원 지형·지물 모델 및 실내공간정보 구축 • 수치지형도, 실감정사영상, 실측 등을 통한 고해상도 3차원 지형·지물 모델구축 • 3차원 지형·지물 모델구축 및 수치지형도 등을 활용한 3차원 지형·지물 모델(LOD 2) 구축, 플랫폼 서비스 배경지도 데이터 및 DEM, DSM 구축	부산광역시, 한국국토정보공사, 부산도시공사

구분	주요 내용	시행기관
새만금 · 충북 · 춘천	- 새만금개발사업산업연구용지 일원을 대상으로 입체조감을 통하여 산업단지에서 발생 가능한 위험물 누출사고에 대응한 서비스, 대규모 신재생에너지 발전단지에 대한 정보 서비스 제공 - 충북혁신도시 전역을 대상으로 LOD 2.5, LH쌍용예가 9개동과 영무예다음 3차 10개 동을 대상으로 LOD 3.0 수준의 사업 추진 / 충북혁신도시 스마트 도시 서비스를 통하여 건물별 에너지 자립율과 에너지효율 서비스, 옥외광고물 사전 시뮬레이션에 대한 서비스, 건물의 지붕과 벽면 태양광 시뮬레이션 정보 제공 - 춘천 공지천 일원을 대상으로 LOD 2.0~4.0 수준의 사업 추진, 수상레저에서 기구별 운항 시뮬레이션 서비스, 수위정보에 대한 서비스 등 정보 서비스 제공	지자체 (새만금, 충복, 춘천) 한국국토정보공사

출처: 최규성 외(2023)

세종의 경우 세종특별자치시와 한국토지주택공사가 함께 지하공동구관리, 5-1 및 5-2 생활권 스마트시티 계획을 수립하여 디지털 트윈을 활용한다. 스마트시티 건설 과정을 모니터링하고 프로세스화하여 BIM의 도시 버전을 형성한다. 디지털 트윈 기술을 활용하여 솔루션을 개발한다. 미세먼지, 소음, 환경오염, 쓰레기 등의 도시문제를 해결하고자 하였다. 부산의 경우 부산광역시, 한국국토정보공사, 부산도시공사 등이 함께 디지털 트윈 구현을 위해 노력하고 있다. 스마트도시 시범도시로 지정된 부산은 디지털 트윈 기본데이터를 구축하였다. 3차원 지형·지물 모델과 실내공간정보의 구축, 수치지형도, 실감정사영상, 실측 등을 통한 고해상도 3차원 지형·지물 모델 구축, 이를 활용한 3차원 지형·지물 모델(LOD 2) 구축, 플랫폼 서비스 배경지도 데이터와 DEM, DSM 등을 구축하였다.

이외에도 지방자치단체와 한국국토정보공사가 함께 진행한 여러 사례가 있다. 새만금개발사업산업연구용지의 경우 입체조감을 통해 산업단지 내 위험물 누출사고 대응, 대규모 신재생에너지 발전단지 정보 제공 등의 서비스를 제공하고, 충북혁신도시의 경우 전역은 LOD 2.5, 일부 아파트 동을 대상으로 LOD 3.0 수준 사업을 추진하여 스마트 도시 서비스 차원에서 건물별 에너지 자립율, 에너지효율, 옥외광고물 사전 시뮬레이션, 건물 태양광 시뮬레이션 정보를 제공한다. 춘천 공지천의 경우 LOD 2.0~4.0 수준 사업을 추진하여 수상레저 기구별 운항 시뮬레이션, 수위정보 서비스 등을 제공한다.

2. 전주시 재난안전데이터 활용 사례

전주시와 한국국토정보공사는 2018년 11월부터 2019년 7월까지 디지털 트윈 시범 사업을 추진하였다. 전주시 효자동 16㎢ 지하·지상·지표에 대한 고정밀 3차원 객체 모델을 시범 구축하였다(이관도, 2021). 이후 2021년까지 전주시 전 지역을 대상으로 한 '디지털 트윈 전주' 구축을 완료하고 2022년 이후 재난재해 예측 등 행정서비스 모델을 개발하고 있다(기획재정부, 2022).

그림 4-15 전주시 디지털 트윈 사업 통합 모델



출처: 이관도(2021)

한국국토정보공사의 전주시 디지털 트윈 사업 통합 모델은 지형 모델, 건물 모델, 시설물 모델, 활용 서비스의 4개 요소로 구분된다. 첫째, 행정경계와 연속지적도, 수치지형도, 수치표고모델 등의 자료를 기반으로 LOD 0의 지형 모델을 구축하였다. 둘째, LOD 구축 기준에 따라 세분화된 건물 모델을 구축하고 LOD 1~4의 건물 실내외 통합 모델을 구축하였다. 셋째, 도로와 교통, 지하시설물과 수목 등의 각종 시설물 객체에 대해 LOD 3의 3D 모델링을 실시하였다. 넷째, 실내 화재 시뮬레이션, 하천 수위 모니터링, 부동산 정보 조회 등 9가지 디지털 트윈 활용 시나리오를 개발하였다.

3. 전주시 재난안전데이터 활용 영향요인 분석

1) 개인 차원: 개인 및 역량 요소

재난안전데이터 수집, 분석, 활용의 전체 과정에서 개인의 데이터 전문성이 요구된다. 한국국토정보공사 관계자 인터뷰에서는 데이터 수요자의 전문성 문제가 제기되기도 하였다. 11번 인터뷰 응답자는 데이터를 보유한 공무원의 데이터 전문성보다는 오히려 데이터 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 인터뷰 응답자)

전주시 사례에서도 개인의 인식이나 관심과 같은 역량 요소가 확인되었다. 10번 인터뷰 응답자와의 인터뷰에서는 전주시의 디지털 트윈 서비스 활용과 관련하여 공무원 차원의 필요성 인식의 중요성에 대하여 살펴볼 수 있었다. 디지털 트윈이 구축되어도 이것이 실제 행정서비스로 이어지기 위해서는 공무원들의 사용 필요성이 있어야 하는 것이다. 만일 공무원들이 디지털 트윈을 활용한 새로운 가능성보다는 현재 수준으로 만족한다면 더 이상 구체적인 진전이 이루어지지 못하는 것이다. 실제 2024년 현재 전주시의 디지털 트윈 사업은 구축 이후 구체적인 서비스로 이어지지 못하고 있다.[18)19)]

18) 이는 전주시청 공무원 인터뷰 대상자를 섭외하기 위해 여러 부서와 통화하는 과정에서 확인되었다.
19) 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.

> 저희(한국국토정보공사)가 전주시에 있으니까 전주시와 함께 투자를 해서 (디지털 트윈을) 구축했는데 실제 사용하시는 분들은 아직까지 지금 현재 상태가 괜찮기 때문에 필요성을 그렇게 못 느끼시는 것 같습니다. (#10 인터뷰 응답자)

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 디지털 트윈 전담 부서가 있다. 이 부서에는 2024년 10월 현재 40명의 업무 인력이 확인된다. 이와 같은 전담 인력의 확보는 디지털 트윈 사업을 성공적으로 이끄는 기본적인 조건이 될 것이다.

> 교육팀과 사회개발팀, 지원센터라고 해서 플랫폼을 직접적으로 운영하고 관리하는 팀이 구성되어 있구요. 전체 인원이 약 44명 정도 됩니다. (#11 인터뷰 응답자)

2) 조직 차원

(1) 제도 및 계획 요소

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. 2019년 12월 20일 조례를 제정하고 2023년 12월 26일 전부개정하였다.

표 4-25 전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례

전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례
제1조(목적) 이 조례는 스마트도시의 효율적인 조성과 운영을 위하여 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에서 위임된 사항과 그 밖에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. **제2조(정의 및 적용대상)** ① 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」(이하 "법"이라 한다) 제2조를 따른다. ② 이 조례의 적용대상은 법 제3조와 전주시에서 추진하는 스마트도시사업으로 한다. **제3조(스마트도시계획의 수립)** ① 전주시장(이하 "시장"이라 한다)은 스마트도시건설사업을 추진하기 위해 스마트도시종합계획을 고려하여 스마트도시계획을 수립할 수 있다. ② 스마트도시계획의 목표연도는 5년을 기준으로 하되, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시기본계획의 수립시점 및 전주시의 현황과 여건을 고려하여 목표연도를 조정할 수 있다. **제4조(스마트도시기반시설 등의 관리·운영)** ① 시장은 스마트도시기반시설을 효율적으로 관리·운영하기 위하여 스마트도시기반시설 등의 관리·운영 계획(이하 "관리·운영계획"이라 한다)을 수립할 수 있다. ② 제1항에 따른 관리·운영계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 스마트도시기반시설의 효율적인 유지 보수 및 기능 향상에 관한 사항 2. 스마트도시기반시설의 연계·통합관리를 위한 관리주체 간의 협력적 역할 분담에 관한 사항 3. 스마트도시기반시설의 관리운영비 조달 및 절감에 관한 사항 ③ 시장은 필요한 경우 스마트도시기반시설 등의 관리·운영에 관한 업무의 전부 또는 일부를 「전주시 사무의 위탁 기본 조례」에 따라 전문기관 등에 위탁할 수 있다. 〈개정 2023.12.26.〉

출처: 국가법령정보센터(https://www.law.go.kr)

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. 지능정보화 조례는 2005년 7월 1일 지역정보화 조례로 제정되어 2022년 6월 3일 전부개정되면서 명칭을 '지능정보화 조례'로 변경되었다.

표 4-26 전주시 디지털 트윈 관련 조례

조직	조례명	제정	전부개정	최근 개정
경제산업국 신성장산업과	전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례	2019.12.20	2023.12.26	좌동
기획조정국 정보화정책과	전주시 공간정보에 관한 조례	2001.1.5	2011.12.30	2018.12.20
	전주시 빅데이터 활용에 관한 조례	2018.2.28	2023.12.26	좌동
	전주시 지능정보화 조례	2005.7.15[20]	2022.6.30	좌동

출처: 국가법령정보센터(law.go.kr), 자치법규정보시스템(elis.go.kr) 내용 정리

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 마련하여 운용하고 있다.[21] 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. 스마트도시의 핵심에 재난안전의 목표가 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 강화한다.

20) 제정 시부터 2014년 12월 30일 직전 개정조례까지 "전주시 지역정보화 조례"였다.
21) Smart City Korea 홈페이지 자료(https://smartcity.go.kr)

그림 4-16 전주시 스마트도시 비전 체계도



출처: 전주시(2021)

(2) 조직 및 거버넌스 요소

전주시 재난안전 디지털 트윈의 구현에 있어 여러 부서가 관여하고 있다. 우선 기획조정국 정보화정책과의 빅데이터팀, 공간정보팀, 영상관제팀 등이 관여한다. 빅데이터팀은 빅데이터 상시분석 모델링 구현 개발 업무를, 공간정보팀은 수치지형도 관리, 도로 및 지하시설물 등의 DB구축과 유지관리 업무를, 영상관제팀은 스마트시티 통합플랫폼을 운영한다.

표 4-27 전주시 재난안전데이터 활용 관련 부서 현황

실국	과	팀	업무
기획조정국	정보화정책과	빅데이터팀	- 빅데이터 상시분석 모델링 구현 개발
		공간정보팀	- 수치지형도 관리 - 도로, 지하시설물 등 DB구축 및 유지관리
		영상관제팀	- 스마트시티 통합플랫폼 운영
경제산업국	신성장산업과	ICT산업팀	- 스마트시티 서비스 발굴 및 추진 - 스마트시티 컨퍼런스 개최 - 데이터센터 - 스마트시티 협의회 운영 -「전주시 스마트도시 조성 및 운영 조례」 담당
도시건설안전국	안전정책과	사회재난팀	- 디지털기반 시설물 안전관리
		자연재난팀	- 재난관련 시스템 유지관리(예경보시설 등)

출처: 전주시청 홈페이지 조직도 내용 정리

다음으로 경제산업국 신성장산업과 ICT산업팀은 스마트시티 서비스를 발굴하여 추진하며, 스마트시티 컨퍼런스 개최, 데이터센터 운용, 스마트시티 협의회 운용, 스마트도시 조례 업무를 수행한다. 재난안전부서는 도시건설안전국 안전정책과 사회재난팀과 자연재난팀이다. 사회재난팀은 디지털기반 시설물 안전관리 업무를, 자연재난팀은 재난관련 시스템으로 예경보시설 등을 유지관리하는 업무를 담당한다.

전주시 스마트시티 거버넌스에는 공공과 민간의 다양한 조직이 참여하여 각자의 역할을 수행하고 있다. 행정과 관련하여 공공 분야에서는 전주시, JiCA(전주정보문화산업진흥원), 의회 등이 참여하고 민간에서는 커뮤니티 분야로 전주시지속가능발전협의회가 참여한다. 전주시는 행정데이터를 제공하고 행정적인 지원과 정책 연계를 수행하며, 컨트롤타워 역할, 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영 등의 역할을 수행한다. JiCA 등은 IoT센서 등 신기술을 지원하며 스마트시티 추진 정책개발을 지원한다. 의회 등은 스마트시티 리빙랩에 참여한다.

표 4-28 전주시 스마트시티 거버넌스 현황

구분		조직	주요역할	비고
행정	Public sector	전주시	- 행정데이터 제공 - 행정적 지원 및 정책 연계 - 컨트롤타워 역할 강화 - 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영	-스마트시티 사업 추진을 위한 강력한 동기부여 확보
		전주정보문화산업진흥원 등	- IoT센서 등 신기술 지원 - 스마트시티 추진 정책개발 지원	-스마트시티 사업과 ICT 계획과 연계 지원
시민참여	Community sector	전주시 지속가능발전 협의회 등	- 데이터 생산자, 공급자 및 도시문제 솔루션 제공자 - 스마트시티 리빙랩 참여	-지역 협회(센터) 중심의 리빙랩 방식을 스마트시티 사업에 적용하는 '스마트시티 리빙랩' 적극 도입 필요
기술	Public sector	LX	- 스마트시티플랫폼 개발 - 디지털트윈 제공, 디지털트윈 품질 검증 및 관련 기술 인증사업, 도시데이터 분석 및 공간분석 서비스 모형 개발 - 도시데이터 분석 및 공간분석 - 서비스 모형 적정성 평가 - 리빙랩 프로젝트 참여기관 지원	- 스마트시티플랫폼, 디지털 허브, 디지털트윈 활용방안 제시
	Private sector	통신사	- 민간 데이터 제공 및 서비스 플랫폼 개발 협력 - 민간 및 LX 데이터 제공 망 공급 및 서비스 플랫폼 개발 협력 - 데이터 보안 정책 제시	- 다양한 데이터 소스 구축, 가공, 공유를 위해 요구되는 통신망 제공
		전문기업	- 스마트시티 서비스 모델 개발 협력 - 개발협력사 추가 발굴 - 서비스 모델 개발 협력	- 전주시 특화된 서비스 탐색 및 비즈니스 모델 개발 - 성과물을 스마트시티 리빙랩 프로젝트와 연계
		공간정보 전문기업	- 스마트시티 디지털트윈 플랫폼 개발 협력	- 전주시 특화 스마트시티 디지털트윈 기획에 기여
기술	Private sector	전문기업	- 디지털트윈 통합 모델 구축, 전략 마련	- 전주시 특화 스마트시티 디지털트윈 및 데이터 허브 구축에 기여
기타	Public sector	연구단체	- 스마트시티 디지털트윈 관련 정책 및 기술 연구 개발	- 전주시 특화 도시문제 스마트시티 사업화 모델 연구 등
	Civic sector	전문가집단	- 민간협의회 참가	- 리빙랩 등 민간협의회 일원으로 참여

출처: 이인수 외(2019)

기술과 관련하여 공공 분야에서는 한국국토정보공사가 참여하고 민간에서는 통신사, 전문기업, 공간정보 전문기업 등이 참여한다. 한국국토정보공사는 스마트시티플랫폼을 개발하고 디지털 트윈을 제공하여 관련 품질 검증과 인증사업을 진행하여 도시데이터 분석, 공간분석 서비스 모형을 개발한다. 통신사는 민간 데이터를 제공하고 서비스 플랫폼 개발에 협력하며 데이터 보안 정책을 제시한다. 전문기업에서는 서비스 모델 개발에 협력하고 DT통합 모델을 구축하고 전략을 마련한다. 공간정보 전문기업은 플랫폼 개발에 협력한다. 이외에도 연구단체와 전문가집단이 참여하여 스마트시티나 디지털트윈 과련 정책과 연구를 수행하고 리빙랩 등 민간협의회에 참가한다.

3) 시스템 차원: 데이터 및 기술 요소

재난안전데이터가 디지털 트윈 기반으로 활용되는 과정에서 가장 중요한 것은 역시 관련 데이터가 수집되어 디지털 트윈 플랫폼에 탑재되는 것이다. 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 한다는 것이다. 재난안전데이터를 포함하여 오늘날 대부분의 데이터의 활용이 자동화와 지능화를 특징으로 하는 인공지능으로 연계된다는 점에서 API 기반이 강화될 필요가 있다고 할 것이다.

> 저희(한국국토정보공사)는 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 인터뷰 응답자)

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 중 하나이다. 그것은 각 지방자치단체마다 가지고 있는 고유한 맥락 때문이다. 11번 인터뷰 응답자에 따르면 지방자치단체 담당자들이 수시로 바뀌고, 직접 다루는 데이터 형태도 다르고, 심지어 원하는 데이터 타입도 다르다는 것이다. 따라서 재난안전데이터 표준화를 접근하는 방식에서 현실적인 부분을 고려하여 표준화가 필요하고 가능한 영역과 불가능한 영역을 구분하는 것이 적합할 것으로 보인다.

> 원래는 정부에서 하는 게 데이터 허브라든지 센터라든지 이런 걸 만들어서 디지털 데이터를 수집하고 거기에서 어떤 처리를 해서 준 형태로 하는데 … 실제로 이제 지자체에 가보면 … 그 지자체 기관마다 담당자들이 수시로 바뀌고 데이터 형태가 다 다르다 보니 이것들을 일괄적으로 표준화시키는 것은 조금 어려움이 있어요. … 그분들이 직접 다루는 데이터 형태가 있고 원하는 타입도 다 다릅니다. 그래서 맞추기가 조금 어렵습니다. (#11 인터뷰 응답자)

재난안전 차원에서 디지털 트윈을 활용하는 것의 가장 큰 문제는 데이터 확보 자체가 안 되는 부분이라고 할 수 있다. 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 한다는 것이다. 시뮬레이션에서 정확한 값이 나오도록 하는데 필요한 변수가 너무 많고 실제 필요한 데이터가 구축이 안 되어 있거나 국가보안데이터라는 명목으로 데이터 협조 자체가 되지 않는 경우도 많다는 것이다. 예를 들어 정확한 시뮬레이션을 위해 필수적인 상수도와 하수도 관로 정보는 국가보안데이터로 지정되어 데이터 확보가 안 되는 것이다. 재난안전 분야에서 디지털 트윈의 활용성을 높이기 위해서는 이러한 국가보안데이터의 활용에 대한 논의가 활발하게 전개될 필요가 있을 것이다.

> 재난안전 쪽은 현재 지금 시작하는 단계이고 그리고 시뮬레이션 이런 기능 개발 쪽이

쉽지가 않아요. 왜냐하면, 데이터의 문제뿐만 아니라 알고리즘도 어렵고, 결과값이 나왔을 때 누가 정확도를 체크할 것이며 거기에 대한 책임을 누가 질 것이냐에 대한 부분도 솔직히 조금은 있습니다. 변수가 너무 많아요. 그래서 저희도 실제로 소방청이나 관련된 분들과 얘기를 해보면 그 부분을 많이 우려를 하셔서 … 조회용이라든지. 참고용으로만 활용을 하시지, 아직까지 이걸 가지고 답을 구하겠다는 생각을 하시지는 않습니다. … (중략) … 하천 범람도 저희가 지금 하는 시뮬레이션 같은 경우에는 기존의 DM만 받아서 하는데 실제로 정말 정확하게 하천 범람을 하려고 하면 그 지역 상수도, 하수도 관로 정보도 있어야 하고, 하천의 실제 영상 데이터가 다 있어야 하고, 모든 게 정확한 데이터가 입력이 되었을 때에만 정확도가 높은 시뮬레이션 결과값이 나오는데 … (#11 인터뷰 응답자)

보안 데이터 같은 경우도 너무 많아요. 그러니까 가스 상수도 (데이터) … (중략) … 국가에서는 계속 수집을 하지만 그게 오픈이 안 돼요. … (중략) … 거기에 누가 만약에 이상한 화학물질을 넣어서 잘못되면 어떻게 할 것인가, 그런 정보가 유출이 돼서 누가 나쁜 마음을 먹으면 어떻게 할 것인가 … 그런 걱정들 때문에 … 심지어 영상 같은 것도 항공사진 같은 것 … 저희에게는 그게 오픈이 안 됩니다. (#10 인터뷰 응답자)

제6절 요약 및 시사점

본 장에서는 지방자치단체 재난안전데이터의 관리 및 활용 실태를 파악하기 위하여 서울특별시, 오산시, 울산광역시, 전주시 등 4개 지방자치단체 사례를 분석하였으며, 그 결과를 요약하면 아래의 <표 4-29>와 같다.

첫째, 서울특별시 사례의 경우 재난안전데이터를 실제 정책 현장에 적용해야 하는 공무원 담당자에 대해서는 디지털 기술 활용에 대한 역량 문제, 재난안전플랫폼에 데이터 업로드 역량 문제, 데이터 분석과 예측 역량 문제 등이 제기되었다(개인 및 역량). 그리고 서울특별시는 재난안전데이터의 관리 및 활용을 위하여 스마트도시 조례, 데이터 조례, 재난안전 조례 등의 법적 제도와 스마트도시 계획을 체계적으로 운용하고 있었다(제도 및 계획). 또한 서울특별시에는 재난안전데이터 및 디지털 기술을 지역 현안에 적용하는 업무를 추진하기 위한 조직이 디지털도시국과 재난안전실로 분리되어 있었다. 재난안전데이터를 활용하기 위한 시스템 연구를 실제 추진한 연구기관과의 협업 과정에서는 재난안전데이터 활용에 대한 지자체의 보수적 태도, 잦은 순환보직으로 인한 지자체 담당자와 데이터 분석가 간의 유기적 협력의 어려움, 재난안전데이터에 대한 낮은 접근성과 홍보 부족 등의 문제들이 발견되었다(조직 및 거버넌스). 마지막으로 재난안전데이터가 지자체 현장에서 활용되기 위해서는 데이터의 품질이 제고되어야 하며, 개인정보 등 민감정보 활용을 위한 중앙정부의 적극적인 협조가 필요하다는 요구가 있었다(데이터 및 기술).

둘째, 오산시 사례의 경우 재난안전데이터 및 기술 활용의 전문성과 업무지속성을 확보하기 위하여 민간관제사를 시간선택제공무원으로 채용하여 운용하는 등 적극적인 인적 자원 확보 노력을 기울이고 있었다(개인 및 역량). 그리고 법적 제도(스마트도시 조례, 빅데이터 조례, 인공지능 교육 조례, 안전도시 조례 등) 및 계획(스마트도시 계획)은 상당히 잘 갖춰져 있었다(제도 및 계획). 또한 오산시에서는 단일 조직(시민안전국)에서 재난안전과 정보통신 업무를 통합하여 수행하고 있었다. 단일 조직체계를 통해 부서 간 칸막이 문제가 상당히 개선되어 결국 재난안전현장에 대한 대응성이 높아진 것으로 평가된다. 특히, 오산시 사례에서는 통합 플랫폼 연계로 재난안전 유관주체 간 협력이 활발해지고, 상황실에 경찰관이 상주하여 신속한 현장 대응을 가능하

도록 하였다는 점이 특징적이었다. 다만, 시스템 및 인프라 설치를 위한 예산 확보의 문제는 여전히 난제로 부각되었으며, 오산시는 이를 해결하기 위한 방안 중 하나로 스마트시티 통합운영센터에 운영하는 견학프로그램을 통해 시민, 타 지자체, 중앙부처 관계자 등이 오산시를 방문하도록 하여, 사업에 대한 공감대를 높이고 있었다(조직 및 거버넌스). 마지막으로 오산시에서는 지능형 CCTV의 인식률이 여전히 100%가 되지 않기 때문에 재난안전 현장에 보다 적극적으로 대응하기 위해서는 관제 요원들이 비상벨과 방송 장비를 보완적으로 활용하고 있었다. 또한 담당자들은 현재 분리 운영되고 있는 영상시스템을 통합하는 등 기술적으로 시스템을 지속적으로 발전시켜야 한다고 강조하였다(데이터 및 기술).

셋째, 울산광역시 사례의 경우 공무원의 낮은 인식과 관심이 낮은 경험에 기인한다는 점, 담당자의 순환보직의 문제, 행정안전부의 데이터 인재 양성, 울산빅데이터센터의 설명회 겸 교육 특강 사례 등이 제시되었다(개인 및 역량). 그리고 재난안전데이터 관리 및 활용을 위한 조례(스마트도시 조례, 빅데이터 조례, 지식정보 연계·활용 조례, 안전취약계층 조례) 및 계획(스마트도시 계획)이 마련되어 있는 것으로 확인되었다(제도 및 계획). 재난안전데이터 활용 업무에 대해 조직적으로는 시민안전실과 건설주택국의 스마트도시과가 관련되어 있었다. 한편, 시장 공약 사항이어서 빅데이터 분석 예산 확보가 용이한 점, 행정안전부 범정부 데이터 분석시스템의 유용성과 데이터 기반행정 평가의 문제점, 데이터 범위를 상이하게 이해하는 등 데이터 협력의 문제 등이 제기되었다(조직 및 거버넌스). 마지막으로 데이터 및 기술 요소로는 필요 데이터 구축과 데이터 정확성 문제가 제기되었고, 민간데이터 구입 비용이나 IRB 심의로 데이터 수집에 시간이 걸리는 문제 등이 제기되었다(데이터 및 기술).

전주시 사례의 경우 개인 및 역량 요소에서는 데이터 요청자의 전문성 문제, 공무원 필요성 인식 문제, 전담 인력 확보 문제가 제기되었다(개인 및 역량). 그리고 제도 및 계획 요소로는 스마트도시 조례, 공간정보 조례, 빅데이터 조례, 지능정보화 조례, 스마트도시계획 등이 확인된다(제도 및 계획). 또한 조직 및 거버넌스 요소로는 기획조정국의 정보화정책과, 경제산업국의 신성장산업과, 도시건설안전국의 안전정책과 등의 조직이 있고, 거버넌스 차원에서 한국국토정보공사, 통신사, 전문기업 등이 관련된다(조직 및 거버넌스). 마지막으로 데이터 및 기술 요소로는 API에 기반한 공공데이

터 활용의 중요성, 데이터 표준화 이슈, 국가보안데이터 확보 문제 등이 제기되었다(데이터 및 기술).

표 4-29 사례 종합 및 요약

구분		서울특별시	오산시	울산광역시	전주시
개인 차원	개인 및 역량 요소	- 담당자의 기술에 대한 신뢰, 역량 - 담당자의 데이터 업로드 역량 - 데이터 분석, 예측 역량	- 민간관제사를 시간선택제공무원 채용	- 공무원 경험, 관심, 인식 낮음 - 담당자 순환보직 - 행정안전부, 울산빅데이터센터 데이터 교육	- 데이터 요청자의 전문성 문제 - 공무원 필요성 인식 - 전담 인력 확보
조직 차원	제도 및 계획 요소	- 서울특별시 스마트도시 및 정보화 조례, 서울특별시 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 조례, 서울특별시 재난 및 안전관리 기본 조례 - 서울특별시 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	- 울산광역시 스마트도시 조성 및 운영 조례, 울산광역시 빅데이터 활용에 관한 조례, 울산광역시 지식정보 연계 및 활용 촉진에 관한 조례, 울산광역시 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 및 거버넌스 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) - 지능형CCTV 예산 확보 - 통합 플랫폼을 통한 주체 간 연계 - 스마트시티 통합운영센터 상황실 경찰관 상주 - 견학프로그램	-시민안전실(자연재난과, 안전정책관, 사회재난산업안전과), 건설주택국(스마트도시과) - 시장 공약 사항 -행정안전부 범정부 데이터 분석시스템, 데이터기반행정 평가 - 데이터 협력 문제	- 기획조정국 정보화정책과(빅데이터팀, 공간정보팀, 영상관제팀), 경제산업국 신성장산업과(ICT산업팀), 도시건설안전국 안전정책과(사회재난팀, 자연재난팀) - 한국국토정보공사, 통신사, 전문기업
시스템 차원	데이터 및 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

출처: 저자 작성

이러한 사례 분석 결과를 토대로 다음과 같은 몇 가지 사사점을 제시할 수 있다. 첫째, 개인 및 역량 요소와 관련하여 몇 가지 점검할 부분들이 제기되었다. 우선 공무원 개인의 관심과 인식의 증대가 필요하다는 것이다. 재난안전데이터의 활용이 재난안전 정책이나 서비스의 개선을 가져온다는 것에 대한 일정한 신뢰가 필요하고 실제 관련 결과물에 대한 지속적인 경험을 갖는 것이 필요하다. 그리고 공무원의 순환보직과 관련하여 이를 보완하기 위한 제도적 장치가 필요하다. 전문관, 전문임기제, 시간선택제 등 담당 공무원의 전문성을 확보할 수 있는 방안을 마련하여 시행할 필요가 있다. 또한 역량 강화를 위한 교육이 중요하다. 행정안전부의 인재양성 사업과 같이 지방자치단체도 그러한 사업을 시행하거나 해당 프로그램에 적극적으로 참여할 필요가 있다. 울산광역시와 같이 연구기관을 활용하여 교육하는 방안도 필요할 것이다.

둘째, 제도 및 계획 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 있다. 다만 재난안전데이터 조례와 같이 직접적인 근거법은 갖추고 있지 않다. 재난안전데이터의 활용 관점에서 관련 조례나 규칙을 마련하는 것이 적절해 보인다.

셋째, 조직 및 거버넌스 요소와 관련하여 오산시의 통합 조직 사례는 재난안전데이터의 활용 관점에서는 가장 적합한 사례로 보여진다. 상대적으로 정반대의 경우가 전주시의 사례인데 이 경우 여러 부서들의 관여로 재난안전데이터 관점의 협력은 용이하지 않다. 이외에도 행정안전부와 지방자치단체 간 관계, 지방자치단체와 연구기관 간 관계, 지방자치단체와 공공기관(플랫폼 구축기관) 간 관계 등, 여러 차원의 협력의 이슈가 제기되고 있으므로 이에 대한 적극적 관심이 필요하다.

마지막으로 데이터 및 기술 요소와 관련하여 재난안전데이터 중에서도 정책적으로 중요하고 필요한 데이터를 구축해야 하고 데이터의 정확성을 높여야 하며, 개인정보나 국가보안데이터와 같이 민감정보이지만 활용성 높은 데이터의 활용 방안 마련, 데이터 수집의 자동화를 위한 API의 확대, AI 기술의 접목이나 다른 기술적 요소들의 결합을 통한 재난안전 목적 달성 지원 등이 필요하다. 최근 개인정보 문제 해결을 위해 익명화나 가명화 기술을 발전시키고 있으나 상이한 소스 데이터의 결합이 용이하지 않아 데이터 활용성을 저해시키는 문제가 지속되고 있다. 또한 보안을 위해 데이터센터 등에 방문하여 활용하는 경우가 많으나 이 또한 상당히 불편한 방식으로 활용성을 저해하므로 웹상으로 가능하도록 기술적 노력이 강화될 필요가 있다.



5

지방자치단체 데이터 기반 재난안전 업무 프로세스 관리 분석 및 모형 개발

제1절 재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석
제2절 지방자치단체 재난안전데이터 운용 분석 모형 개발 및 진단
제3절 요약 및 시사점

제5장 지방자치단체 데이터 기반 재난안전 업무 프로세스 관리 분석 및 모형 개발

제1절 재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석

1. 설문조사 개요

본 연구에서는 지방자치단체(시도·시군구) 재난관리 및 재난안전데이터 담당자 등을 대상으로 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운용에 대한 의견을 구하고자 설문조사를 실시하였다. 이는 재난관리 업무 시 데이터 활용 기반을 마련하고, 이러한 기반을 뒷받침하기 위하여 재난관리체계 구축 방안을 모색하고자 한 것으로서 아래의 <표 5-1>과 같이 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인, 재난안전데이터 및 플랫폼의 활용·한계·개선방향 등을 조사하였다. 이러한 조사 내용은 체계성·타당성을 확보하고자 이론적 논의에 기반한 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인과 재난안전데이터 운용 사례 및 현황을 종합하여 설계하였다. 설문조사는 2024년 9월 20일부터 10월 18일 사이에 온라인 방식으로 진행하였다.

표 5-1 설문조사 주요 내용

구분		주요 조사 내용
데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인	프로세스·데이터 인식	- 재난안전데이터 및 데이터 기반 재난관리 프로세스 필요성 인식 - 재난안전데이터 및 데이터 기반 재난관리 프로세스 유용성 인식 - 재난안전데이터에 대한 신뢰 - 재난안전데이터 및 데이터 기반 재난관리 프로세스에 대한 태도
	전문성	- 데이터 기반 재난관리에 대한 전문지식 및 경험 - 데이터 및 재난관리 관련 능력 발전을 위한 교육훈련 이수
	리더십	- 지방자치단체장의 데이터 기반 재난관리 프로세스에 대한 관심 및 이해 - 지방자치단체장의 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운영 지원
데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인	프로세스 관리	- 재난관리 데이터 및 프로세스 관리 전담조직·인력 구성 - 재난관리 데이터 및 프로세스 운용 관련 교육훈련 프로그램 운영 - 재난관리 프로세스 모니터링
	협력 및 조정	- 부서 내 데이터 공유 및 업무 협조 - 부서 간 데이터 공유 및 업무 협조 - IT 담당자와의 소통
	조직문화	- 데이터 기반 프로세스 지향 문화 - 변화에 대한 준비 - 관료주의 문화의 통제 및 관리
	표준화	- 기술(시스템) 표준화 - 재난안전데이터 표준화 - 재난관리 프로세스 및 재난안전데이터 표준화 가이드라인
	자동화	- 업무(프로세스) 자동화 - 데이터 자동화
재난안전데이터 및 플랫폼		- 재난안전데이터 활용 여부 및 정도 - 재난안전데이터공유플랫폼 활용 여부 및 정보 - 재난안전데이터공유플랫폼 개선 방향 - 재난안전데이터 활용 시 제약 요인

출처: 저자 작성

설문조사는 총 158명이 응답하였으며, 본 연구에서는 이 중 재난관리 프로세스 성공 요인 등 주요 문항 미응답자 39명을 제외한 119명에 대한 응답 결과를 정리하였다. 최종 분석 대상으로 선정된 응답자의 주요 특성은 아래의 <표 5-2>와 같다.

표 5-2 응답자 주요 특성

구분		응답자(명)	비율(%)
성별	남성	83	69.7
	여성	36	30.3
연령	29세 이하	14	11.8
	30-39세	41	34.5
	40-49세	42	35.3
	50-59세	22	18.5
	60세 이상	0	0
근무지역	수도권(서울, 인천, 경기)	34	28.6
	강원권	32	26.9
	충청권(대전, 세종, 충북, 충남)	7	5.9
	전라권(광주, 전북, 전남)	29	24.4
	경상권(부산, 대구, 울산, 경북, 경남)	14	11.8
	제주	3	2.5
소속유형	시·도	25	21.0
	시·군·구	93	78.2
	기타	1	0.8
직급	9급	20	16.8
	8급	21	17.6
	7급	44	37.0
	6급	23	19.3
	5급 이상	11	9.2
근무기간	2년 미만	19	16.0
	2년 이상, 5년 미만	20	16.8
	5년 이상, 10년 미만	30	25.2
	10년 이상, 20년 미만	30	25.2
	20년 이상	20	16.8
재난현장 경험	있음	77	64.7
	없음	42	35.3

2. 설문조사 결과

1) 재난관리 직무 및 환경

재난관리 직무 및 환경은 직무만족, 직무위험, 직무환경과 같이 세 가지 문항으로 구성 및 조사하였으며, 이에 대한 세부적인 결과는 아래의 <표 5-3>과 같다. 먼저 직무만족 요인은 세 가지 세부 문항으로 조사되었다. “나는 직무에 전반적으로 만족하고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 10.1%(12명), “그렇지 않다” 21.0%(25명), “보통이다” 32.8%(39명), “그렇다” 31.9%(38명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 그리고 “나의 직무는 승진과 자기발전을 위해 좋은 기회를 제공하고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 12.6%(15명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 34.5%(41명), “그렇다” 27.7%(33명), “매우 그렇다” 5.9%(7명)와 같이 응답하였다. 또한 “나는 내 업무에 상응하는 인정과 보상을 받는다고 생각한다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 17.6%(21명), “그렇지 않다” 20.2%(24명), “보통이다” 31.1%(37명), “그렇다” 27.7%(33명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다.

다음으로 직무위험 요인은 네 가지 세부 문항으로 조사되었다. “나는 직무 수행 중 고소·고발 또는 진정(청원) 등의 법적 피해를 당할 것을 염려한다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 1.7%(2명), “그렇지 않다” 16.8%(20명), “보통이다” 34.5%(41명), “그렇다” 27.7%(33명), “매우 그렇다” 19.3%(23명)와 같이 응답하였다. 그리고 “직무 특성상 예측 불가능한 일이 많아 항상 긴장한다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 0.8%(1명), “그렇지 않다” 3.4%(4명), “보통이다” 24.4%(29명), “그렇다” 33.6%(40명), “매우 그렇다” 37.8%(45명)와 같이 응답하였다. 또한 “나의 일은 위험하며, 각종 사고를 당할 가능성이 많다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 3.4%(4명), “그렇지 않다” 16.0%(19명), “보통이다” 37.0%(44명), “그렇다” 23.5%(28명), “매우 그렇다” 20.2%(24명)와 같이 응답하였다. 끝으로 “잦은 비상출동 및 근무로 건강이 악화되거나 체력적 부담을 느낀다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 2.5%(3명), “그렇지 않다” 12.6%(15명), “보통이다” 30.3%(36명), “그렇다” 26.1%(31명), “매우 그렇다” 28.6%(34명)와 같이

응답하였다.

마지막으로 직무환경 요인은 네 가지 세부 문항으로 조사되었다. “나의 직무에 대한 법·제도적 지원이나 보장은 적절하다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 19.3%(23명), “그렇지 않다” 23.5%(28명), “보통이다” 42.0%(50명), “그렇다” 10.9%(13명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 그리고 “직무 수행에 필요한 인원이 충분하다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 21.0%(25명), “그렇지 않다” 35.3%(42명), “보통이다” 31.9%(38명), “그렇다” 10.9%(13명), “매우 그렇다” 0.8%(1명)와 같이 응답하였다. 또한 “직무 수행에 필요한 공간과 시설이 잘 갖춰져 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 20.2%(24명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 39.5%(47명), “그렇다” 19.3%(23명), “매우 그렇다” 1.7%(2명)와 같이 응답하였다. 끝으로 “직무 수행에 필요한 예산은 적절하다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 13.4%(16명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 43.7%(52명), “그렇다” 21.0%(25명), “매우 그렇다” 2.5%(3명)와 같이 응답하였다.

표 5-3 재난관리 직무 및 환경

구분			전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
직무 만족	1) 나는 직무에 전반적으로 만족하고 있다.	응답자(명)	12	25	39	38	5	119
		비율(%)	10.1	21.0	32.8	31.9	4.2	100
	2) 나의 직무는 승진과 자기발전을 위해 좋은 기회를 제공하고 있다.	응답자(명)	15	23	41	33	7	119
		비율(%)	12.6	19.3	34.5	27.7	5.9	100
	3) 나는 내 업무에 상응하는 인정과 보상을 받는다고 생각한다.	응답자(명)	21	24	37	33	4	119
		비율(%)	17.6	20.2	31.1	27.7	3.4	100
직무 위험	1) 나는 직무 수행 중 고소·고발 또는 진정(청원) 등의 법적 피해를 당할 것을 염려한다.	응답자(명)	2	20	41	33	23	119
		비율(%)	1.7	16.8	34.5	27.7	19.3	100
	2) 직무 특성상 예측 불가능한 일이 많아 항상 긴장한다.	응답자(명)	1	4	29	40	45	119
		비율(%)	0.8	3.4	24.4	33.6	37.8	100
	3) 나의 일은 위험하며, 각종 사고를 당할 가능성이 많다.	응답자(명)	4	19	44	28	24	119
		비율(%)	3.4	16.0	37.0	23.5	20.2	100
	4) 잦은 비상출동 및 근무로 건강이 악화되거나 체력적 부담을 느낀다.	응답자(명)	3	15	36	31	34	119
		비율(%)	2.5	12.6	30.3	26.1	28.6	100
직무 환경	1) 나의 직무에 대한 법·제도적 지원이나 보장은 적절하다.	응답자(명)	23	28	50	13	5	119
		비율(%)	19.3	23.5	42.0	10.9	4.2	100
	2) 직무 수행에 필요한 인원이 충분하다.	응답자(명)	25	42	38	13	1	119
		비율(%)	21.0	35.3	31.9	10.9	0.8	100
	3) 직무 수행에 필요한 공간과 시설이 잘 갖춰져 있다.	응답자(명)	24	23	47	23	2	119
		비율(%)	20.2	19.3	39.5	19.3	1.7	100
	4) 직무 수행에 필요한 예산은 적절하다.	응답자(명)	16	23	52	25	3	119
		비율(%)	13.4	19.3	43.7	21.0	2.5	100

2) 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인

(1) 개인 차원

개인 차원에서의 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인은 프로세스·데이터 인식, 전문성과 같이 두 가지 문항으로 구성 및 조사하였으며, 이에 대한

세부적인 결과는 아래의 <표 5-4>와 같다. 먼저 프로세스·데이터 인식 요인은 네 가지 세부 문항으로 조사되었다. "재난안전데이터는 재난관리 프로세스 운영에 필요하다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 3.4%(4명), "그렇지 않다" 1.7%(2명), "보통이다" 35.3%(42명), "그렇다" 44.5%(53명), "매우 그렇다" 15.1%(18명)와 같이 응답하였다. 그리고 "재난안전데이터는 재난관리 프로세스 운영에 유용하다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 3.4%(4명), "그렇지 않다" 9.2%(11명), "보통이다" 40.3%(48명), "그렇다" 34.5%(41명), "매우 그렇다" 12.6%(15명)와 같이 응답하였다. 또한 "내가 생성·수집하고 접근·활용할 수 있는 재난안전데이터의 품질은 신뢰할 만하다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 3.4%(4명), "그렇지 않다" 8.4%(10명), "보통이다" 49.6%(59명), "그렇다" 34.5%(41명), "매우 그렇다" 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 끝으로 "나는 재난관리 업무 수행 시 재난안전데이터를 적극적으로 활용할 것이다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 3.4%(4명), "그렇지 않다" 5.0%(6명), "보통이다" 37.8%(45명), "그렇다" 40.3%(48명), "매우 그렇다" 13.4%(16명)와 같이 응답하였다.

다음으로 전문성 요인은 네 가지 세부 문항으로 조사되었다. "데이터 기반 재난관리 업무를 수행하기 위해서는 높은 수준의 기술이나 지식이 필요하다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 2.5%(3명), "그렇지 않다" 9.2%(11명), "보통이다" 43.7%(52명), "그렇다" 34.5%(41명), "매우 그렇다" 10.1%(12명)와 같이 응답하였다. 그리고 "나는 데이터 기반 재난관리 업무 수행을 위한 전문지식을 보유하고 있다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 3.4%(4명), "그렇지 않다" 19.3%(23명), "보통이다" 55.5%(66명), "그렇다" 18.5%(22명), "매우 그렇다" 3.4%(4명)와 같이 응답하였다. 또한 "나는 데이터 기반 재난관리 업무 수행에 필요한 경험이 축적되어 있다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 2.5%(3명), "그렇지 않다" 28.6%(34명), "보통이다" 47.9%(57명), "그렇다" 16.0%(19명), "매우 그렇다" 5.0%(6명)와 같이 응답하였다. 끝으로 "나는 데이터 및 재난관리와 관련된 능력 발전을 위해 교육 및 훈련 과정을 이수하고 있다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 5.0%(6명), "그렇지 않다" 21.8%(26명), "보통이다" 46.2%(55명), "그렇다" 19.3%(23명), "매우 그렇다" 7.6%(9명)와 같이 응답하였다.

표 5-4 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인: 개인 차원

구분			전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
프로세스·데이터 인식	1) 재난안전데이터는 재난관리 프로세스 운영에 필요하다.	응답자(명)	4	2	42	53	18	119
		비율(%)	3.4	1.7	35.3	44.5	15.1	100
	2) 재난안전데이터는 재난관리 프로세스 운영에 유용하다.	응답자(명)	4	11	48	41	15	119
		비율(%)	3.4	9.2	40.3	34.5	12.6	100
	3) 내가 생성·수집하고 접근·활용할 수 있는 재난안전데이터의 품질은 신뢰할 만하다.	응답자(명)	4	10	59	41	5	119
		비율(%)	3.4	8.4	49.6	34.5	4.2	100
	4) 나는 재난관리 업무 수행 시 재난안전데이터를 적극적으로 활용할 것이다.	응답자(명)	4	6	45	48	16	119
		비율(%)	3.4	5.0	37.8	40.3	13.4	100
전문성	1) 데이터 기반 재난관리 업무를 수행하기 위해서는 높은 수준의 기술이나 지식이 필요하다.	응답자(명)	3	11	52	41	12	119
		비율(%)	2.5	9.2	43.7	34.5	10.1	100
	2) 나는 데이터 기반 재난관리 업무 수행을 위한 전문지식을 보유하고 있다.	응답자(명)	4	23	66	22	4	119
		비율(%)	3.4	19.3	55.5	18.5	3.4	100
	3) 나는 데이터 기반 재난관리 업무 수행에 필요한 경험이 축적되어 있다.	응답자(명)	3	34	57	19	6	119
		비율(%)	2.5	28.6	47.9	16.0	5.0	100
	4) 나는 데이터 및 재난관리와 관련된 능력 발전을 위해 교육 및 훈련과정을 이수하고 있다.	응답자(명)	6	26	55	23	9	119
		비율(%)	5.0	21.8	46.2	19.3	7.6	100

(2) 조직 차원

조직 차원에서의 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인은 리더십, 프로세스 관리, 협력 및 조정, 조직문화와 같이 네 가지 문항으로 구성 및 조사하였으며, 이에 대한 세부적인 결과는 아래의 <표 5-5>와 같다. 먼저 리더십 요인은 세 가지 세부 문항으로 조사되었다. “지방자치단체장은 재난관리 업무 수행 시 데이터를 활용하는 것에 관심을 가지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 6.7%(8명), “그렇지 않다” 15.1%(18명), “보통이다” 37.8%(45명), “그렇다” 35.3%(42명),

“매우 그렇다” 5.0%(6명)와 같이 응답하였다. 그리고 “지방자치단체장은 데이터 기반 재난관리 프로세스에 대해 이해하고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 5.9%(7명), “그렇지 않다” 17.6%(21명), “보통이다” 37.0%(44명), “그렇다” 35.3%(42명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 또한 “지방자치단체장은 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운용을 위해 적극적으로 지원하고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 8.4%(10명), “그렇지 않다” 15.1%(18명), “보통이다” 39.5%(47명), “그렇다” 32.8%(39명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다.

다음으로 프로세스 관리 요인은 세 가지 세부 문항으로 조사되었다. “재난관리 데이터 및 프로세스 관리 전담조직 및 인력이 구성되어 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 12.6%(15명), “그렇지 않다” 26.1%(31명), “보통이다” 37.0%(44명), “그렇다” 21.0%(25명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다. 그리고 “재난관리 데이터 및 프로세스 운용에 관한 교육훈련 프로그램을 운영하고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 12.6%(15명), “그렇지 않다” 24.4%(29명), “보통이다” 44.5%(53명), “그렇다” 14.3%(17명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 또한 “재난관리 프로세스에 대한 모니터링이 이루어지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 10.9%(13명), “그렇지 않다” 20.2%(24명), “보통이다” 46.2%(55명), “그렇다” 19.3%(23명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다.

이어서 협력 및 조정 요인은 세 가지 세부 문항으로 조사되었다. “재난관리 업무 수행 시 부서 ‘내’ 데이터 공유 및 업무 협조가 잘 이루어지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 4.2%(5명), “그렇지 않다” 17.6%(21명), “보통이다” 42.9%(51명), “그렇다” 29.4%(35명), “매우 그렇다” 5.9%(7명)와 같이 응답하였다. 그리고 “재난관리 업무 수행 시 부서 ‘간’ 데이터 공유 및 업무 협조가 잘 이루어지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 7.6%(9명), “그렇지 않다” 21.0%(25명), “보통이다” 45.4%(54명), “그렇다” 21.8%(26명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 또한 “재난관리 영역에서 데이터 관리 및 시스템 운용을 위해 IT 담당자와의 소통이 잘 이루어지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 8.4%(10명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 47.9%(57명), “그렇

다” 21.0%(25명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다.

마지막으로 조직문화 요인은 세 가지 세부 문항으로 조사되었다. “우리 조직에서는 재난관리 프로세스에 데이터 기반 접근을 지향하고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 5.9%(7명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 44.5%(53명), “그렇다” 26.1%(31명), “매우 그렇다” 4.2%(5명)와 같이 응답하였다. 그리고 “우리 조직에서는 데이터 기반 재난관리 프로세스를 운용하기 위한 체제 개편이 이루어지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 8.4%(10명), “그렇지 않다” 20.2%(24명), “보통이다” 48.7%(58명), “그렇다” 19.3%(23명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다. 또한 “우리 조직에서는 데이터 기반 재난관리 프로세스 활성화를 위한 내부 규정 및 규칙 개선이 이루어지고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 7.6%(9명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 50.4%(60명), “그렇다” 19.3%(23명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다.

표 5-5 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인: 조직 차원

구분			전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
리더십	1) 지방자치단체장은 재난관리 업무 수행시 데이터를 활용하는 것에 관심을 가지고 있다.	응답자(명)	8	18	45	42	6	119
		비율(%)	6.7	15.1	37.8	35.3	5.0	100
	2) 지방자치단체장은 데이터 기반 재난관리 프로세스에 대해 이해하고 있다.	응답자(명)	7	21	44	42	5	119
		비율(%)	5.9	17.6	37.0	35.3	4.2	100
	3) 지방자치단체장은 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운용을 위해 적극적으로 지원하고 있다.	응답자(명)	10	18	47	39	5	119
		비율(%)	8.4	15.1	39.5	32.8	4.2	100
프로세스 관리	1) 재난관리 데이터 및 프로세스 관리 전담 조직 및 인력이 구성되어 있다.	응답자(명)	15	31	44	25	4	119
		비율(%)	12.6	26.1	37.0	21.0	3.4	100
	2) 재난관리 데이터 및 프로세스 운용에 관한 교육훈련 프로그램을 운영하고 있다.	응답자(명)	15	29	53	17	5	119
		비율(%)	12.6	24.4	44.5	14.3	4.2	100

구분			전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	계
	3) 재난관리 프로세스에 대한 모니터링이 이루어지고 있다.	응답자(명)	13	24	55	23	4	119
		비율(%)	10.9	20.2	46.2	19.3	3.4	100
협력 및 조정	1) 재난관리 업무 수행 시 부서 '내' 데이터 공유 및 업무 협조가 잘 이루어지고 있다.	응답자(명)	5	21	51	35	7	119
		비율(%)	4.2	17.6	42.9	29.4	5.9	100
	2) 재난관리 업무 수행 시 부서 '간' 데이터 공유 및 업무 협조가 잘 이루어지고 있다.	응답자(명)	9	25	54	26	5	119
		비율(%)	7.6	21.0	45.4	21.8	4.2	100
	3) 재난관리 영역에서 데이터 관리 및 시스템 운용을 위해 IT 담당자와의 소통이 잘 이루어지고 있다.	응답자(명)	10	23	57	25	4	119
		비율(%)	8.4	19.3	47.9	21.0	3.4	100
조직 문화	1) 우리 조직에서는 재난관리 프로세스에 데이터 기반 접근을 지향하고 있다.	응답자(명)	7	23	53	31	5	119
		비율(%)	5.9	19.3	44.5	26.1	4.2	100
	2) 우리 조직에서는 데이터 기반 재난관리 프로세스를 운용하기 위한 체제 개편이 이루어지고 있다.	응답자(명)	10	24	58	23	4	119
		비율(%)	8.4	20.2	48.7	19.3	3.4	100
	3) 우리 조직에서는 데이터 기반 재난관리 프로세스 활성화를 위한 내부 규정 및 규칙 개선이 이루어지고 있다.	응답자(명)	9	23	60	23	4	119
		비율(%)	7.6	19.3	50.4	19.3	3.4	100

(3) 시스템 차원

시스템 차원에서의 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인은 표준화, 자동화와 같이 두 가지 문항으로 구성 및 조사하였으며, 이에 대한 세부적인 결과는 아래의 <표 5-6>과 같다. 먼저 표준화 요인은 세 가지 세부 문항으로 조사되었다. "재난관리 및 재난관리 프로세스에 활용되는 시스템(기술)은 표준화되어 있다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 5.0%(6명), "그렇지 않다" 18.5%(22명), "보통이다" 52.9%(63명), "그렇다" 21.0%(25명), "매우 그렇다" 2.5%(3명)와 같이 응답하였다. 그리고 "업무 수행 시 생성 또는 활용하는 재난안전데이터는 표준화되어 있다."는 질문에 대하여 "전혀 그렇지 않다" 5.9%(7명), "그렇지 않다" 16.0%(19명),

“보통이다” 55.5%(66명), “그렇다” 20.2%(24명), “매우 그렇다” 2.5%(3명)와 같이 응답하였다. 또한 “재난관리 프로세스 및 재난안전데이터에 대한 표준화 가이드라인이 제공되고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 6.7%(8명), “그렇지 않다” 19.3%(23명), “보통이다” 50.4%(60명), “그렇다” 20.2%(24명), “매우 그렇다” 3.4%(4명)와 같이 응답하였다.

다음으로 자동화 요인은 두 가지 세부 문항으로 조사되었다. “재난관리 업무(프로세스)에 업무자동화(RPA)가 적용되고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 12.6%(15명), “그렇지 않다” 21.8%(26명), “보통이다” 48.7%(58명), “그렇다” 15.1%(18명), “매우 그렇다” 1.7%(2명)와 같이 응답하였다. 그리고 “업무 수행 시 생성되는 재난안전데이터는 자동적으로 축적되고 있다.”는 질문에 대하여 “전혀 그렇지 않다” 12.6%(15명), “그렇지 않다” 16.8%(20명), “보통이다” 52.1%(62명), “그렇다” 16.8%(20명), “매우 그렇다” 1.7%(2명)와 같이 응답하였다.

표 5-6 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인: 시스템 차원

구분			전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	계
표준화	1) 재난관리 및 재난관리 프로세스에 활용되는 시스템(기술)은 표준화되어 있다.	응답자(명)	6	22	63	25	3	119
		비율(%)	5.0	18.5	52.9	21.0	2.5	100
	2) 업무 수행 시 생성 또는 활용하는 재난안전데이터는 표준화되어 있다.	응답자(명)	7	19	66	24	3	119
		비율(%)	5.9	16.0	55.5	20.2	2.5	100
	3) 재난관리 프로세스 및 재난안전 데이터에 대한 표준화 가이드라인이 제공되고 있다.	응답자(명)	8	23	60	24	4	119
		비율(%)	6.7	19.3	50.4	20.2	3.4	100
자동화	1) 재난관리 업무(프로세스)에 업무 자동화(RPA)가 적용되고 있다.	응답자(명)	15	26	58	18	2	119
		비율(%)	12.6	21.8	48.7	15.1	1.7	100
	2) 업무 수행 시 생성되는 재난안전 데이터는 자동적으로 축적되고 있다.	응답자(명)	15	20	62	20	2	119
		비율(%)	12.6	16.8	52.1	16.8	1.7	100

3) 재난안전데이터 및 플랫폼

먼저 직무 수행 시 재난안전데이터 및 플랫폼 활용 정도에 대한 세부적인 결과는 아래의 <표 5-7>과 같다. 재난관리 관련 직무 수행 시 재난안전데이터 활용 여부에 대하여 38.7%(46명)는 활용한다고 응답하였으며, 61.3%(73명)는 활용하지 않는다고 응답하였다. 그리고 재난안전데이터 활용 정도는 "20% 미만" 58.0%(69명), "20% 이상, 40% 미만" 26.1%(31명), "40% 이상, 60% 미만" 12.6%(15명), "60% 이상, 80% 미만" 2.5%(3명), "80% 이상" 0.8%(1명)와 같이 응답하였다.

또한 재난관리 관련 직무 수행 시 재난안전데이터 공유 플랫폼 활용 여부에 대하여 21.8%(26명)는 활용한다고 응답하였으며, 78.2%(93명)는 활용하지 않는다고 응답하였다. 그리고 재난안전데이터 공유 플랫폼 활용 정도는 "20% 미만" 74.0%(88명), "20% 이상, 40% 미만" 15.1%(18명), "40% 이상, 60% 미만" 8.4%(10명), "60% 이상, 80% 미만" 1.7%(2명), "80% 이상" 0.8%(1명)와 같이 응답하였다.

표 5-7 직무 수행 시 재난안전데이터 및 플랫폼 활용 정도

구분		활용 여부			활용 정도					
		활용	미활용	계	20% 미만	20% 이상, 40% 미만	40% 이상, 60% 미만	60% 이상, 80% 미만	80% 이상	계
데이터	응답자 수	46	73	119	69	31	15	3	1	119
	비율(%)	38.7	61.3	100	58.0	26.1	12.6	2.5	0.8	100
데이터 플랫폼	응답자 수	26	93	119	88	18	10	2	1	119
	비율(%)	21.8	78.2	100	74.0	15.1	8.4	1.7	0.8	100

다음으로 재난안전데이터 공유 플랫폼 개선 방향에 대한 세부적인 결과(복수응답)는 아래의 <표 5-8>과 같다. 전체 응답자의 39.0%(69건)는 "데이터 활용을 위한 협력체계 구축(기관 및 부서 간 개방적·협력적 협업체계 구축)", 29.4%(52건)는 "데이터 품질 관리: 데이터 표준화, 활용 교육, 가이드라인 배포 등", 17.5%(31건)는 "수요자·활용자 반응형 플랫폼 구현", 9.6%(17건)는 "민간 데이터 연계 강화", 4.5%(8건)는 "기타"라고 응답하였으며, 기타 항목으로 "담당자 교육, 간편 메뉴얼 등 사용에

있어 플랫폼 접근과 이용을 용이하게 해야 함", "믿지 못하는 데이터 사용 어려움", "실제 타 자치단체의 재대본-통지본 운영 결과를 수시로 공유할 수 있어야 함", "공공데이터포털에 더 많은 데이터 현황이 수집되어야 함", "재난 안전 데이터 활용 관심도 자체가 문제", "현장 중심의 자료 구축 필요"와 같은 의견이 제시되었다.

표 5-8 재난안전데이터 공유 플랫폼 개선 방향(복수응답)

구분	응답자(명)	비율(%)
데이터 활용을 위한 협력체계 구축(기관 및 부서 간 개방적·협력적 협업체계 구축)	69	39.0
데이터 품질 관리: 데이터 표준화, 활용 교육, 가이드라인 배포 등	52	29.4
수요자·활용자 반응형 플랫폼 구현	31	17.5
민간 데이터 연계 강화	17	9.6
기타	8	4.5
계	177	100

이어서 재난안전데이터 활용 제약 요인에 대한 세부적인 결과(복수응답)는 아래의 <표 5-8>과 같다. 전체 응답자의 18.7%(38건)는 "주민의 위치정보, 건강정보 등 개인의 민감정보가 포함될 수 있다.", 13.3%(27건)는 "데이터 활용에 별도의 인가 등 절차가 필요하다.", 29.6%(60건)는 "각 부서, 지역마다 데이터가 표준화되어 있지 않다.", 19.7%(40건)는 "데이터 과학, 정보기술 등 관련 전문지식을 갖춘 인력 확보가 어렵다.", 17.7%(36건)는 "시스템의 구축 및 유지에 상당한 비용이 소요된다.", 1.0%(2건)는 "기타"라고 응답하였으며, 기타 항목으로 "인식문제", "기관장의 관심 부족과 전문인력 부재", "데이터 활용을 위한 교육 부재"와 같은 의견이 제시되었다.

표 5-9 재난안전데이터 활용 제약 요인(복수응답)

구분	응답자(명)	비율(%)
주민의 위치정보, 건강정보 등 개인의 민감정보가 포함될 수 있다.	38	18.7
데이터 활용에 별도의 인가 등 절차가 필요하다.	27	13.3
각 부서, 지역마다 데이터가 표준화되어 있지 않다.	60	29.6
데이터 과학, 정보기술 등 관련 전문지식을 갖춘 인력 확보가 어렵다.	40	19.7
시스템의 구축 및 유지에 상당한 비용이 소요된다.	36	17.7
기타	2	1.0
계	203	100

마지막으로 재난관리 관련 직무 수행 시 추가적으로 구축 또는 연계되었으면 하는 재난안전데이터를 조사하였다. “각종 재난관련 활용 가능한 장비, 시설 데이터”, “공공기관과 민간에서 보유하고 있는 CCTV 정보”, “기상 통계”, “보건복지”, “소방과 경찰의 현장 자료”, “시특법에 따라 적용되는 시설 및 위험지구에 대한 지표조사”, “재난유형별 통계”, “재난책임기관을 포함한 모든 재난업무 담당인력의 연락체계”, “침수지도”, “해상 실시간 인공위성 데이터”와 같은 의견이 제시되었다.

제2절 지방자치단체 재난안전데이터 운용 분석 모형 개발 및 진단

1. 모형 개발 개요

앞서 재난관리의 경우 과정적·절차적 접근을 강조하고 있다는 점에서 프로세스적 접근이 유용할 수 있다고 제시하였다. 이에 본 연구에서는 재난대응 프로세스 모델링 정립의 일환으로 프로세스 마이닝 분석을 통하여 실제 재난대응 시 어떠한 업무 흐름을 보이고 있는지 살펴보고자 하였다.

프로세스 마이닝(process mining) 분석은 프로세스별 패턴을 분석하고, 처리시간, 기능·부서별 발생 빈도, 기능·부서별 부하 등을 분석하는데 용이하다. 이는 업무 과정을 프로세스 모형으로 표현하고 분석하여 혁신하고자 하는 방법론으로 워크 플로우 마이닝, 전자결재 업무 분석을 통한 혁신 지식 발견 등의 분야에 적용되고 있다(강영식 외, 2012; 최상현 외, 2013; 이정승, 2019).

본 연구에서는 프로세스 분석을 수행하기 위하여 강원권 A 기초자치단체의 2022년 전자결재 문서에서 풍수해(태풍 및 호우) 유형과 관련된 문서를 분석 대상으로 설정하였다.[22] A 기초자치단체는 지속적으로 인구가 증가하고 있어 개발 등으로 인한 취약성에 노출될 가능성이 높다는 점에서, 산업, 지형 등 지역 환경에 따른 재난 피해의 취약성 또한 존재한다는 점에서 재난대응 프로세스를 살펴볼 필요가 있을 것이다. 그리고 풍수해 유형은 우리나라 재난 발생 및 피해에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다는 점에서 우선적으로 살펴볼 필요가 있을 것이다. 또한 풍수해 유형은 예·경보부터 대응 및 복구까지 일정한 절차로 나타난다는 점에서, 특정 시기에 지속적으로 반복될 수 있다는 점에서 프로세스 분석의 적용이 보다 용이하기 때문에 보다 효과적인 분석을 수행할 수 있을 것이다.

우리나라 재난대응은 협업기능에 기반하여 이루어지고 있다는 점에서 프로세스 분

22) 이에 해당하는 문서는 632건(태풍 139건, 호우 493건)으로 나타났으나, 복구 등의 경우 일정 기간에 발생된 태풍 또는 호우에 대한 내용이 하나의 문건에 제시되어 있는 경우가 존재하여 이러한 중복된 내용을 반영하였으며, 그 결과 총 1,615건(태풍 165건, 호우 1,450건)을 분석 대상으로 적용하였다.

석 시 기능적인 측면을 고려하여야 할 것이다. 이에 풍수해 현장조치 행동매뉴얼을 검토하여 아래의 <표 5-10>과 같이 기능에 대한 키워드를 설정하였으며, 이와 동시에 매뉴얼에서 수집되고 있는 데이터 현황을 함께 정리하여 분석에 활용하고자 하였다.

표 5-10 기능 키워드 및 수집 데이터 현황

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
재난 상황관리	위기징후 관리	위기징후 감시	-풍수해 정보의 접수 및 수집, 초기 상황판단회의 개최, 상황전파(관련부서, 유관기관), 안전조치, 지역대책본부 비상근무, 군·경 협조
		위기징후 접수 및 파악	-접수상황(접수시간, 접수자, 사고자 인적사항) -발생일자 및 시간, 발생장소, 현상 및 원인, 현장조치 사항, 피해 발생 가능성
		위기징후 보고 및 전파	-보고시간, 보고대상, 보고내용, 보고방법 -전파대상(소관부서, 유관기관), 전파시간, 전파내용, 전파방법
		위기징후 분석 및 평가	-대비태세 확인·점검, 관련부서에 조치사항 통보, 피해 발생 가능성, 재난취약시설 안전점검 및 예찰활동, 기상청 자문요청
		상황판단회의 (위기평가회의)	-비상기구(재난현장 통합지원본부, 지역재난안전대책본부) 운영 여부, 위기경보 단계 결정, 현장연락관 임명, 긴급조치 방안, 구조구급 지원 사항, 유관기관 지원요청 사항, 상급기관 지원요청 사항
		위기(위험) 예보	-예보·경보 실시사항, 재난관리주관기관의 위기경보 발령 등 위기징후가 감지된 지역
	대응조치	위기경보 발령	-상황의 심각성·시급성·확대가능성·전개속도·지속시간·파급효과·국내외여론·정부대응능력 등의 사항
		긴급대응 조치	-대응조치 시간, 기상예측 정보수집·전파, 안전점검반 편성, 안전점검 전문가 활용, 교통통제, 필수요원 소집 및 비상근무 명령, 징후 대응 상황 보고
		(필요시) 위험구역의 설정	-재난취약시설·지역 접근 제한 및 교통통제, 안전조치
		대책본부 운영준비	-대책본부 편제구성, 임무와 역할, 현장 대민지원 사항, 부서협조 요청 사항

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
		유관기관 협조체계 -대비상황 점검	-인근 시·군·구 응원·조정 요청, 지자체 간 응원체결, 수방자재·소방장비·민방위자원 지원협조체계, 대한건설기계협회 등과의 MOU 체결
		현장 출동 및 지원 요청	-초기대응반 구성, 현장출동 지시 여부, 현장상황 보고 대상, 보고 내용, 유관기관 현장 출동 요청 여부, 장비·물자 동원태세 확인
		현장 상황 파악	-재난현장 초동 수습상황, 장비·물자 등 자원동원 상황, 사망·부상자 현황 및 조치사항, 주민대피 및 이재민 상황, 임시주거시설 지정 현황, 이재민 구호물자 지급 현황
		긴급 구조구급 협조사항 파악	-주민대피 및 현장통제 지원요청, 경찰통제선 범위설정, 현장 통제 및 비상로 확보, 원활한 구조·구급지원을 위한 포토라인 지정운용여부, 현장응급의료소 설치 여부, 민간전문분야 지원 요청 여부
		지역자율방재단 가동	-사전예찰 및 상황전파 초기대응활동 여부, 위험지역 출입통제 인력 현황, 비상연락망 및 협업체계
	상황실 및 비상대책 기구 가동	재난상황 접수 및 파악	-발생일자 및 시간, 발생장소 및 원인, 피해발생 현황, 현장조치 사항, 추가 붕괴 및 피해 확대 가능성 여부
		재난 상황 전파 및 보고	-전파대상(상황실→소관부서 및 유관기관), 전파방법, 종합상황보고서
		필요 자원 파악 및 지원 요청	-장비·인력 파악, 관계기관 협조 요청사항 보고, 상황전파
		비상대책기구 편성 및 운영	-지대본 설치·실무반 편성·운영 및 지원 사항
		대책본부 회의	-피해 상황 파악(재산피해·인명피해 등), 사상자 지원대책 및 이재민 구호소 운영 현황
		현장통합지원본부 (통지본) 운영	-설치장소, 협조 공문, 임대면적·임대료 등, 시·군·구 자체예비비 및 재난관리기금 사용내역, 실무반 편제 구성
	재난 및 사고 복구	재난피해상황 조사 및 복구계획 수립	-분야별 피해 상황, 현장 보존 및 피해 잔재물 처리 계획, 분야별 정밀안전진단, 분야별 복구 종합계획, 유관기관 및 비상지원 협력업체 긴급 복구지원, 비상복구반 편성·운영, 지원 장비·인력 투입 및 시설복구 통합체제
		복구상황 총괄	

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
긴급 생활안정 지원	이재민 구호	이재민 관리	-임시주거시설 이재민 등록부[제13호서식]로 현황 관리, 매일 이재민 구호상황 보고[제14호서식]
		이재민 지역구호 센터 설치	-이재민구호반 편성 및 운영, 임무, 구호상황, 구호물자 비축 현황
		임시주거시설 운영	-학교·마을회관 등을 지정·운영, 외부 시설 이용 시 소요비용, 수용시설 지정·관리
		이재민 구호활동 (구호물자 배분)	-금수·급식 지원 상황, 구호물품 소요량 등 전반적 구호 상황, 구호물자 확보 및 지급 현황
		생활도움서비스 및 심리·정서지원	-심리·정서지원 추진체계, 심리상담반 운영, 세재 및 금융지원 사항, 거주대책, 재해구호지원예산 투입 현황, 재해구호물자 활용 내역
	장례지원	사망자 현황파악	-인명피해 규모·상황, 사망자 이송 현황, 유가족 장례절차·시설이용, 전담공무원 지정, 장례비 지원 여부, 지역대책본부회의 심의 사항, 장례비 청구·지급, 지역재난안전대책본부 긴급생활안정지원반과의 공문
		장례식장 전담인력 배치 및 유가족 지원	-전담배치 공무원, 현장상황 관리 현황, 유가족 대표단과 협의 사항, 장례절차 세부내용
		임시/합동분향소 설치 운영	-장례지원단 구성·운영, 임시분향소 설치·운영, 합동분양소 설치·운영, 필요물품 소요현황
		장례비 지원	-지역재난안전대책본부회의 심의[제10호서식] 사항, 장례비 청구·지급
	생활안정 지원 (민원, 보상 등)	민원접수 창구 설치 및 운영	-장소, 인력배치, 정부지원종합안내서, 유관기관 협조 사항
		재해구호 예산 및 지원금 투입	-저소득층 지원 종류 및 규모, 긴급지원 종류 및 규모와 범위
		의연금품 관리	-의연금품 관리 및 배분 현황
		피해지역 지원	- 응급복구 인력·장비·자재 동원 현황, 출입통제 및 질서유지 등 범죄예방 활동 현황
		피해 보상 접수 및 지원	- 접수 장소, 인력배치, 운영방법
긴급통신 지원	긴급통신 지원	긴급통신 지원 및 복구 요청	- 상황확인 및 출동, 긴급통신 단말기, 통신응급복구반 지원, 긴급통신 수요파악(설치장소, 수요량) 및 자원 확보(이동기지국 설치, 운용요원 파견),

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
			통신회선 구성 여부, 긴급통신수단 시설명·품명·수량·보관장소 여부
		재난안전통신망 확보·운용	- 통신두절지역 현황 및 응급 소통 파악
시설 응급복구	시설 응급복구	응급복구반 편성 및 응급복구계획 수립	- 부족자원수요파악, 자원관리시스템 가동, 자원응원 요청, 자원승인(승인기관), 현장지원, 인근지자체 및 중앙기관 응원 요청여부, 민·관·군 합동 피해복구 통합지원체계 작동여부, 각종 안전조치 및 긴급 안전진단
		응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원	- 응급대응 중장비 현황, 응급대응 기타장비 현황
		응급 복구 추진사항 관리	- 피해 및 복구상황, 복구 소요비용 추산, 응급복구 개선사항
		장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립	- 시설응급복구 현황 및 주관·지원부서 대책
		재난수습 주무부서에 보상 및 사후관리 요청	- 재난수습 보상 내역, 사후관리 목록
에너지 기능 복구	에너지 공급 피해시설 복구	재난현장 에너지 지원	- 재난현장 지원사항, 재난현장에너지지원 요청 사항, 전기공급 우선 물품 등
		에너지 공급중단 상황 파악 및 복구	- 에너지 공급중단 현황, 공급재개 지원 요청 여부, 복구 지원에 방안
재난 관리자원 지원	재난관리 자원 지원	재난관리자원 확보 현황 파악	- 긴급구조통제단의 필요자원 현황
		재난현장 필요자원 수요 파악	- 재난발생에 따른 필요자원 수요 현황
		재난관리자원 동원 및 지원	- 재난관리자원 동원 및 지원 현황 및 목록, 지원단 편제
		재난관리자원 동원 자료 관리	- 자원 동원 현황[제15조서식], 자원배치 현황(현장투입)
		응급복구 수습 예산 지원	- 예산확보 현황(자체 예비비, 재난관리기금 현황), 예산지원요청 사항
교통대책	교통상황 관리	교통대책반 가동	- 차량 임시보관소, 교통대책반 편성 및 임무
		교통상황 파악 및 통제대책 수립	- 도로 교통상황, 교통통제 주변 교통 현황

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
	교통대책 강구	교통두절 지역 우회도로 마련	- 우회교통 수단 마련, 주차차량 견인 및 피해조사
		대체교통수단/비상 수송수단 가동	- 협조안내문·노선변경·통제구간에 대한 시간과 장소, 인력 및 자원 수송 소요 차량 대수, 교통과 연락처 및 운송관련 단체 현황
의료 및 방역 서비스	의료 및 방역 지원	의료방역분야 상황 총괄	- 상황판 게시를 통한 부상자 현황, 의료방역분야 현황 총괄 및 편제
		의료 및 방역지원 (인력/물자 동원)	- 지역응급의료기관 현황, 협업 부서 및 담당자, 구조 구급 담당자
	현장 응급의료소 운영	응급의료 인력반 편성 및 운영	- 현장 응급의료소 조직체계, 부서별 임무와 지원업무 흐름도
		현장응급의료소 설치	- 현장응급의료지원반 소집과 비상연락체계, 상황전파, 의료장비와 소모품 등 장비, 운송수단, 무전기, 기타 설치·운영에 필요한 사항, 설치장소
		부상자 분류 및 현장 응급처치	- 부상자 분류(중증도 일반 분류), 현장 응급처치(응급처치구역 구분, 환자 현황, 의료장비 배치)
		사상자 조치 및 임시영안실 운영	- 현장응급의료소 운영 및 사망자 현황
	환자 이송 및 관리	부상자 후송현황 파악·보고 및 관리	- 부상자 현황파악 및 정보 공유(입·퇴원 현황과 부상정보 등)
	방역·보건·위생활동	방역 실시	- 의료 및 방역서비스에 필요한 지원 요청 사항, 비상방역실시 현황, 자원배분현황 파악 및 조정
		재난현장 위생보건활동	- 침수지역 및 이재민 등 재난현장 집단급식 등의 위생관리
재난현장 환경정비	임시적환장 운영 및 폐기물 처리	임시적환장 지정 및 운영	- 임시적환장과 분뇨처리적환장 현황
		재난 폐기물 수거 및 처리	- 폐기물 발생 현황, 동원 인력·장비, 재난폐기물 수거 및 처리 체계, 쓰레기 처리장 현황, 유관기관·단체, 생활폐기물 수집·운반 대행업체
		재난 폐기물 처리비용 지원	- 폐기물 처리비용 현황·물품·내역
	오염예방 및 환경관리	재난 폐기물 불법투기 감시	- 매립시설 가동 가능 여부, 예상 발생량 산정, 재난 폐기물 발생량 취합을 통한 발생량 확인
		사고지역 주변 환경관리	- 사고지역 주변 환경 관리, 사고 처리에 따른 인력·장비지원 요청 및 협의사항

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
자원 봉사관리	자원봉사 관리	통합자원봉사지원단 설치 운영 여부 결정	- 재난현장에 설치되는 통합자원봉사지원센터 운영 조직, 수시 및 일일 종합보고[제19호서식], 자원봉사자 안전 관리, 조직업무수행 절차
		통합자원봉사지원단 설치 운영 요청 및 지원	- 자원봉사자 재난현장 배치 및 안내 현황, 통합자원봉사지원센터 설치 및 운영 현황, 자원봉사 활동 시 소요되는 장비·인력·자재·수송수단, 자원봉사자 급식지원 및 안전관리 내역
		통합자원봉사지원단 활동관리 및 지원	- 자원봉사 시 부족한 물품·인력, 안전관리 중점, 일일활동 취합 및 점검·보고
		자원봉사자 모집 및 투입	- 13개 협업기능을 중심으로 모집 및 배치, 일일 인력투입 현황에 따른 기능별 분산 배치
사회질서 유지	주민대피	주민대피 및 소개계획 수립·준비	- 위기징후 포착, 이상징후 확인, 위험지속, 취약성 약화, 대피 장애요인 확인, 위험구역 설정
		사전대피 권고	- 사전대피 대상 및 범위, 안전 대피로 확보, 협업체계 가동 여부, 대피요원 현장배치 여부, 대피소 운영 여부
		대피명령 발령	- 주민대피 담당자 대기(담당자 및 동원 차량 지정), 필요 자원 확인(동원 인력·장비·시설 사전확보 여부 확인), 대상자 수요 사전 파악, 유관기관에 사전 협조체계 구축, 방송 및 홍보물 준비
		안전취약계층 대피관리	- 안전취약계층 유형별 특징, 안전취약계층의 특성별 배려 사항, 안전취약계층의 특성별 정보전달 시의 주의사항, 안전취약계층의 특성별 대피유도 시 고려사항, 재난 우려지역 내 취약계층 현황 파악, 보호자 연락처·자력대피 가능여부·대피수단 등 확인, 비상연락망 가동
		대피명령 해제	- 대피명령 해제 상황, 주민 복귀결정, 주민복귀 알림방송, 주민복귀 협조체계 가동, 현장 대피명령 해제 안내, 주민복귀 지원
	통제 및 질서유지 활동	재난현장(취약지역) 출입통제	- 현장주변 통제선, 목격자·증거 확보, 위험지역 내 주민 강제 대피조치, 긴급차량 진출입로 확보
		교통통제 및 (필요시) 교통통제소 운영	- 폴리스 라인 설치

대분류	중분류	세분류	매뉴얼 내 데이터 수집 내용
		재난현장 질서유지 및 범죄예방(점검·순찰)	- 이동파출소 운영 및 배치(사상자 및 부상자 신원확인, 실종자 및 유류품 접수), 응급의료시설 주변 강력 배치, 사상자 구호 및 응급 후송, 방범순찰
수색·구조·구급 지원	수색·구조·구급 지원	수색구조구급 활동지원	- 재난현장 구조·구급 활동 현황, 구조·구급 관련 장비 지원 내역(헬기 등)
재난 수습 홍보	재난방송 및 언론대응	재난방송 및 홍보	- 사고속보 방송문자, 재난홍보상황실 운영, 시민행동요령, 가두방송
		언론모니터링 및 오보 대응	- 해명 및 브리핑, 모니터링으로 오보 여부 확인, 정정 및 반론 보도 요청
		보도자료 작성 및 배포	- 배포일시·담당자, 상황 요약·대응상황·수습복구 계획, 당부사항, 보도시점
		현장통합언론취재 지원센터 운영	- 브리핑 시기·장소·내용, 현장 취재지원팀 구성·운영

출처: 저자 작성

기능 키워드는 대상으로 설정한 모든 문서제목을 검토하여 작성하였으며, 이와 더불어 문서 생산부서, 보고일자 등을 함께 정리하였다. 프로세스 마이닝에서 프로세스의 시작과 끝을 지정하기 위하여 재난의 시작은 예·경보 및 특보 발생으로, 끝은 복구 관련 비용 품의 또는 복구 추진실적 등 결과 보고와 같이 설정하였다. 그리고 본 연구에서는 프로세스 분석을 위하여 네덜란드 Fluxicon사에서 개발한 프로세스 마이닝 분석 소프트웨어인 Disco를 활용하였다. 이는 많은 양의 이벤트 로그를 보다 빠르게 분석할 수 있으며, 직관적인 인터페이스와 강력한 필터링 기능을 제공한다는 점에서 학계 및 산업계에서 널리 사용되고 있다(정진우 외, 2018; 이정승, 2019; 주용선·김수환, 2022).

2. 도출된 모형 기반 현행 체계 진단

1) 프로세스 맵

본 연구에서는 재난관리 프로세스 분석을 수행하기 위하여 아래의 <표 5-11>과 같

이 A자치단체에서 2022년도에 태풍 및 호우 대응을 수행하였던 총 13개의 세부 대응 케이스에 대한 1,615개의 이벤트(생산문서 건수)를 대상으로 하였다. 활동(기능)은 총 34개가 적용되었으며, 케이스별 프로세스 소요(대응) 기간은 평균 20주로 나타났다.

표 5-11 재난관리 프로세스 이벤트 로그 개요

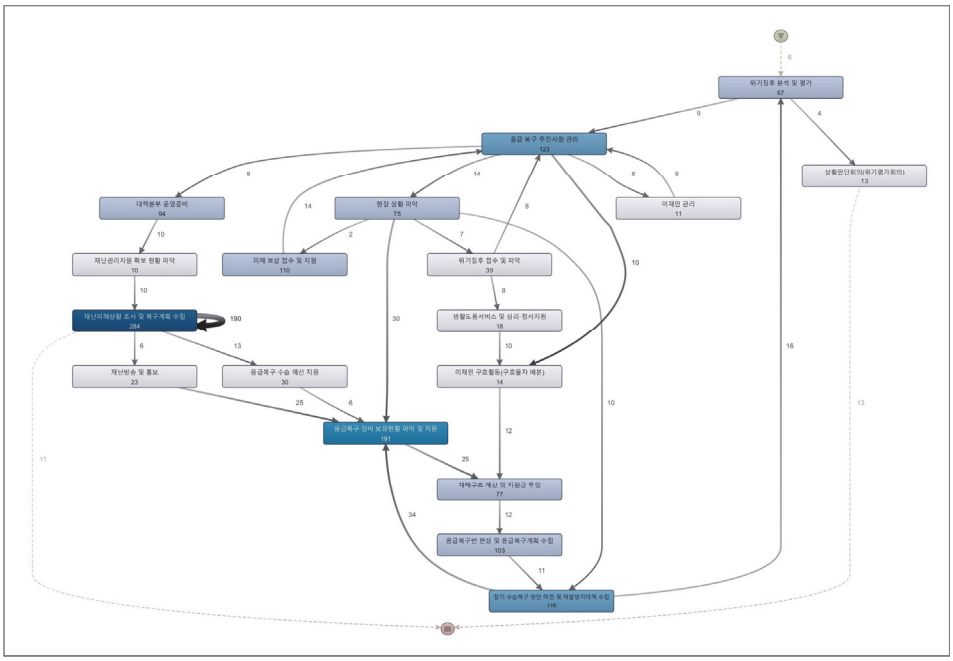
구분		내용
이벤트(생산문서)		1,615건
케이스(개별 프로세스)		13개
활동(기능)		34개
케이스별 소요(대응) 기간	중앙값	19.4주
	평균값	20주

이와 같은 분석 데이터에 대하여 빈도가 높은 상위 50% 기능만 요약하여 도출한 프로세스 맵은 아래의 [그림 5-1]과 같다. 이 중 재난대응에 빈번하게 연관되어 빈도가 높은 기능은 진한 파란색으로 표시되어 있다. 이처럼 프로세스 내에서 수행 빈도가 높게 나타날수록 보다 빈번하게 연관된 기능이라고 볼 수 있다. 즉, 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립(284회), 응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원(191회), 응급복구 추진사항 관리(123회), 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립(116회), 피해보상 접수 및 지원(110회), 응급복구반 편성 및 응급복구계획 수립(103회) 등과 같은 순으로 기능이 빈번하게 연관되어 있다고 볼 수 있을 것이다.

프로세스를 보다 세부적으로 살펴보면, 먼저 재난상황이 발생할 경우 위기징후 분석 및 평가에서 응급 복구 추진사항 관리와 상황판단회의로 프로세스가 이어지는 것으로 나타났다. 이 중 상황판단회의에서는 현 상황에 대한 판단에 기초하여 바로 프로세스 종료로 이어지는 경우가 존재하였다. 응급 복구 추진사항 관리의 경우 초기 대응의 관점에서 다양한 기능들이 연결되어 있는 것으로 나타났다. 응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원의 경우에도 다양한 기능들과 연결되어 프로세스 내에서 활발하게 기능하고 있는 것으로 나타났다. 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립의 경우 재난관리 프로세스에서 가장 빈번하게 연관되어 있는 기능이며, 복구를 추진하면서 프로세스가 종료되

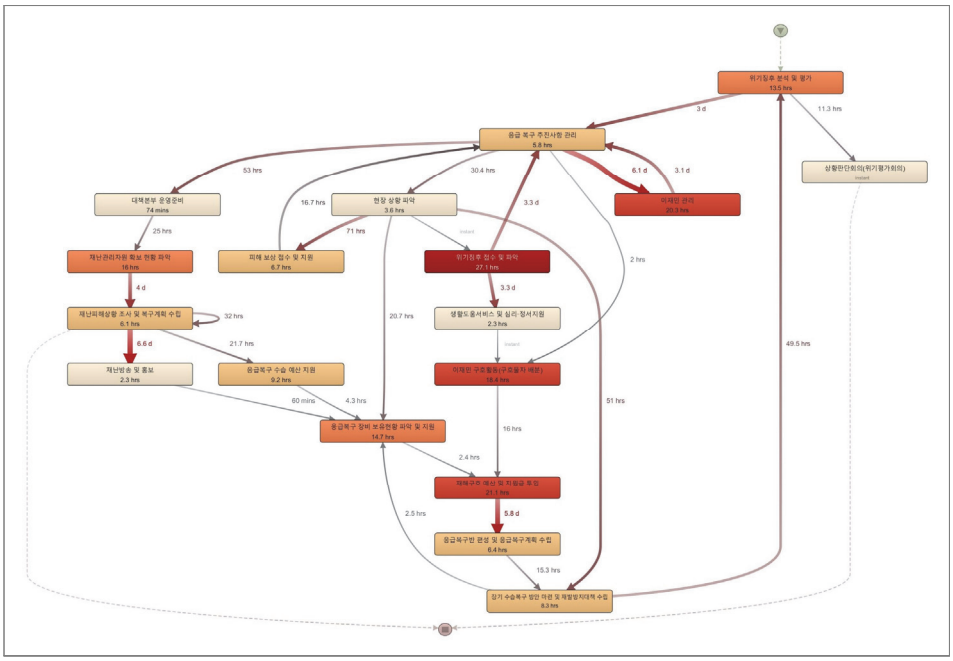
는 경우가 존재하였다. 또한 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립은 위기징후 분석 및 평가로 이어지는 경우가 존재한다는 점에서 재난의 전주기적 관점이 반영된 형태로 볼 수 있을 것이다.

그림 5-1 재난관리 프로세스 맵: 빈도 기준



또한 빈도가 높은 상위 50% 기능의 평균 소요 시간을 도출한 프로세스 맵은 아래의 [그림 5-2]와 같다. 이 중 평균 소요 시간이 길게 나타나는 재난대응 기능은 진한 빨간색으로 표시되어 있다. 결과를 살펴보면, 평균 소요(대응)시간은 응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원(116.9일), 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립(72.6일), 재해구호 예산 및 지원금 투입(67.8일), 위기징후 접수 및 파악(44일), 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립(40.1일), 위기징후 분석 및 평가(37.7일) 등과 같은 순으로 나타났다.

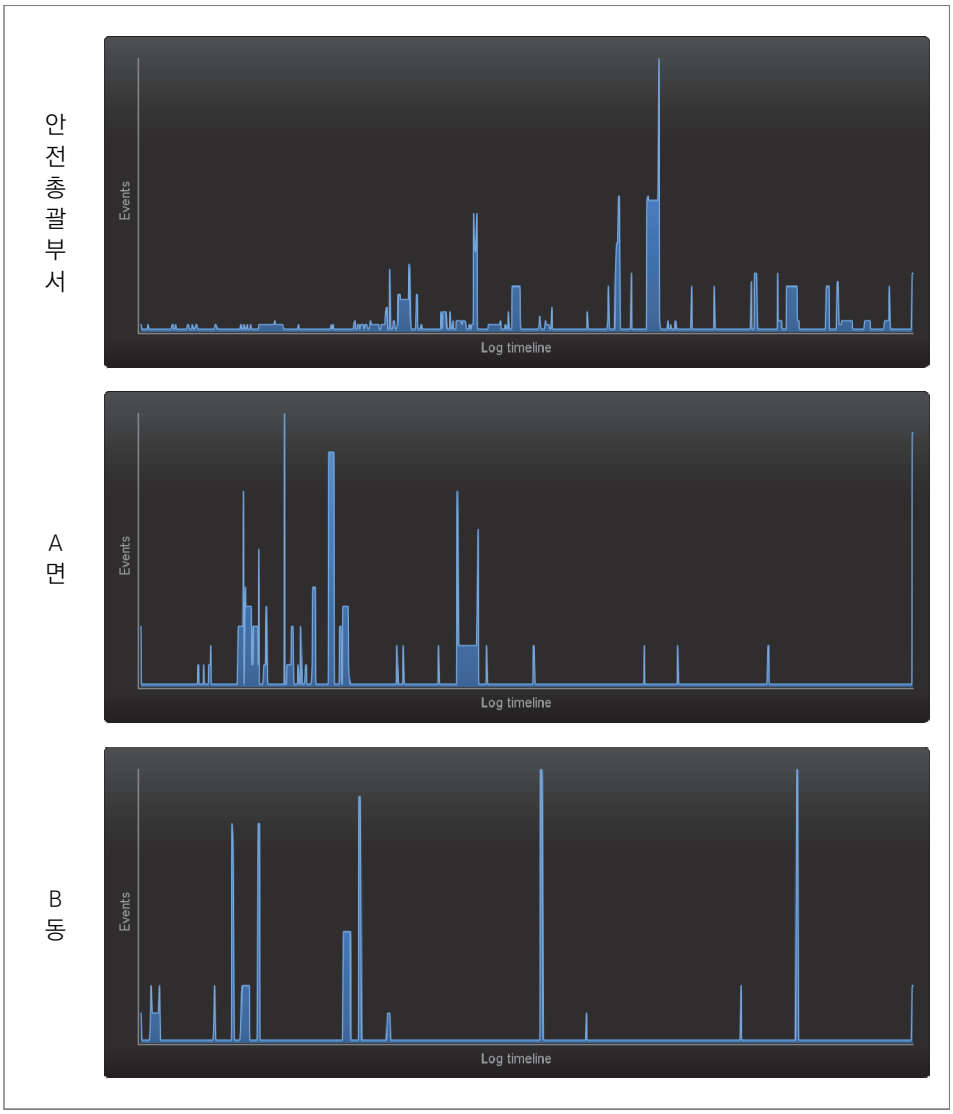
그림 5-2 재난관리 프로세스 맵: 평균 소요 시간 기준



2) 부하·빈도·처리시간

본 연구에서는 프로세스 분석을 통하여 재난대응의 부하, 재난대응시간, 부서별 발생 빈도 등을 도출하고자 하였다. 재난대응 부하의 경우 빈도가 높게 나타난 상위 세 개 부서(안전총괄부서, A면, B동)에 대한 부하차트를 [그림 5-3]과 같이 도출하였다. 각 부서별 부하차트는 각각 상이한 패턴으로 나타났다. 특히, 풍수해 재난의 주관부서인 안전총괄부서와 읍·면·동 단위의 A면, B동 간에 차이가 존재한다는 것으로 나타났다. 즉, 재난상황이 발생할 경우 읍·면·동 단위의 일선 현장에서 초기대응에 부하가 걸리는 형태를 보이고 있으며, 주관부서에서는 초기대응 이후의 상황관리, 자원동원 및 지원, 복구 등에 부하가 걸리는 형태를 보이고 있다는 것이다.

그림 5-3 부서별 재난대응 부하



재난대응시간은 아래의 <표 5-12>와 같이 기능별로 다양하게 소요되어 재난관리 프로세스 종료까지 걸리는 시간이 103일 5시간에서 194일 19시간까지 다양하게 분포하

는 것으로 나타났다. 특히, 모든 케이스에서 재난대응이 100일 이상 소요되었다는 것을 알 수 있다. 재난대응은 시급성을 요구하는 경우가 많다는 점에서 재난대응시간은 피해 규모 등에 영향을 미칠 수 있으며, 따라서 프로세스 분석을 통하여 대응시간이 비정상적으로 길게 나타날 경우 해당 기능에 대하여 그 원인을 검토하고 대책을 마련하여야 할 것이다.

표 5-12 재난대응 소요 기간

구분 (케이스 ID)	이벤트 (생산문서)	시작 시간	종료 시간	소요(대응) 기간
호우22-1	127	15.06.2022 15:06:15	27.12.2022 10:12:27	194일, 19시간
호우22-2	108	04.07.2022 18:07:04	27.12.2022 10:12:27	175일, 16시간
호우22-3	112	12.07.2022 09:07:12	27.12.2022 10:12:27	168일, 1시간
호우22-4	98	19.07.2022 10:07:19	27.12.2022 10:12:27	161일, 5분
호우22-5	102	02.08.2022 17:08:02	27.12.2022 10:12:27	146일, 17시간
호우22-6	364	08.08.2022 12:08:08	28.12.2022 09:12:28	141일, 21시간
호우22-7	228	14.08.2022 14:08:14	28.12.2022 09:12:28	135일, 19시간
호우22-8	127	18.08.2022 15:08:18	27.12.2022 10:12:27	130일, 19시간
호우22-9	98	25.08.2022 09:08:25	27.12.2022 10:12:27	124일, 1시간
태풍22-1	124	02.09.2022 09:09:02	28.12.2022 09:12:28	117일, 3분
호우22-10	86	07.09.2022 16:09:07	27.12.2022 10:12:27	110일, 18시간
태풍22-2	18	08.09.2022 17:09:08	27.12.2022 10:12:27	109일, 17시간
태풍22-3	23	14.09.2022 19:09:14	27.12.2022 10:12:27	103일, 15시간

끝으로 발생 빈도 분석을 통하여 아래의 <표 5-13>과 같이 재난대응 기능에 자주 연관되는 부서를 탐색할 수 있을 것이다. 안전총괄부서, A면, B동, C면, 복지정책부서와 같이 상위 5개 부서의 누적빈도가 전체의 50%를 초과하고 있으며, 상위 12개 부서의 누적빈도가 70%를 초과하고 있다. 이러한 부서들은 재난대응에 보다 빈번하게 연관될 수 있다는 것을 의미한다. 한편, 전체 61개 부서 중 36개 부서는 발생빈도가 1% 미만으로 나타났다는 점에서 연관성이 매우 적은 것으로 해석할 수 있을 것이

다. 발생빈도를 살펴볼 때 재난대응 시 부서별 부하는 균등하게 나타나지 않고 편차가 크게 나타난다는 것을 알 수 있다.

표 5-13 부서별 재난대응 수행 빈도

구분	수행 빈도	기간_중앙값	기간_평균	기간 범위
안전총괄부서	502	1시간	11시간, 11분	5일, 4시간
A면	145	2시간	5시간, 15분	2일, 21시간
B동	65	2시간	3시간, 48분	20시간, 30초
C면	64	18시간, 30분	13시간, 59분	2일, 17시간
복지정책부서	60	16시간, 1초	20시간, 3분	3일, 21시간
산림부서	57	2시간	8시간, 27분	2일, 18시간
회계부서	50	13시간, 1초	13시간, 36분	1일, 13시간
생태하천부서	43	5시간	4시간, 2분	14시간, 1초
D면	38	1시간	36분, 18초	1시간
E동	38	0	45분, 47초	2시간
F면	37	1시간	6시간, 34분	22시간, 1초
G읍	34	2시간	3시간, 31분	2일, 16시간
H면	33	2시간	8시간, 21분	23시간, 1초
농업정책부서	31	3시간	7시간, 23분	1일, 18시간
기획예산부서	31	16시간, 30초	1일, 11시간	3일, 17시간
J동	29	3시간	3시간, 6분	5시간
주택부서	24	0	1시간, 10분	15시간, 1초
K동	24	2시간, 30분	3시간, 37분	15시간, 1초
L동	23	0	3시간, 13분	17시간, 1초
M면	23	1시간	36분, 31초	2시간
건축부서	20	1시간	5시간	19시간, 1초
N동	19	4시간	4시간, 44분	19시간, 1초
건설부서	19	4시간	3시간, 37분	8시간
O동	19	2시간	1시간, 41분	3시간
P동	19	1시간	1시간, 53분	4시간
Q동	15	0	4시간	1일, 1초
허가부서	14	2시간	1시간, 55분	4시간
경제진흥부서	12	1시간, 30분	2시간, 10분	5시간

구분	수행 빈도	기간_중앙값	기간_평균	기간 범위
경로장애인부서	11	2시간	12시간, 54분	2일, 16시간
R면	11	2시간	12시간, 54분	2일, 19시간
자치행정부서	10	3시간	3시간	0
S동	9	1시간	1시간	2시간
축산부서	8	1시간, 30분	10시간, 7분	1일, 23시간
T동	8	1시간	45분	1시간
U동	7	0	1시간, 8분	4시간
공원녹지부서	6	2시간, 30분	2시간, 10분	4시간
지역개발부서	5	0	48분	3시간
도로관리부서	5	2일, 6시간	2일, 2시간	3일, 22시간
V동	5	2시간	1시간, 36분	2시간
투자유치부서	4	2시간, 30분	7시간	23시간, 1초
W동	4	1시간	16시간, 30분	2일, 16시간
세무부서	4	2시간	2시간	0
로컬푸드부서	3	0	1일, 15시간	4일, 21시간
하수부서	3	1시간	1시간	2시간
환경부서	2	11시간	11시간	22시간, 1초
체육부서	2	1시간	1시간	2시간
의회사무국	2	2시간	2시간	2시간
관광부서	2	20시간, 1초	20시간, 1초	0
X동	2	1시간	1시간	0
Y면	2	2시간	2시간	0
도시부서	2	0	0	0
기업지원일자리부서	1	2시간	2시간	0
농산물도매시장관리사무소	1	0	0	0
환경사업소	1	0	0	0
토지관리부서	1	7시간	7시간	0
정보통신부서	1	1시간	1시간	0
민원행정부서	1	3시간	3시간	0
농업기술부서	1	16시간, 1초	16시간, 1초	0
대중교통부서	1	0	0	0
수도운영부서	1	1시간	1시간	0
보건행정부서	1	2시간	2시간	0

3) 프로세스 패턴

프로세스 마이닝을 통하여 프로세스 패턴을 구분할 수 있으며, 그 결과 아래의 <표 5-14>와 같이 재난대응 기능은 모두 다른 다양한 패턴의 프로세스를 가지고 있는 것으로 나타났다. 즉, 13개의 재난대응 개별 프로세스가 모두 다른 프로세스를 거치는 것으로 나타났다는 것이다. 이는 재난발생 및 현장 상황에 따라, 그리고 지역별 행정 및 사회환경에 따라 재난대응의 양상이 복잡하고 다양하게 나타날 수밖에 없다는 것을 의미할 것이다.

표 5-14 재난대응 프로세스 패턴

구분 (프로세스 패턴)	케이스 ID	이벤트 (생산문서)	소요(대응) 기간
패턴1	태풍22-1	124	117일, 3분
패턴2	태풍22-2	18	109일, 17시간
패턴3	태풍22-3	23	103일, 15시간
패턴4	호우22-1	127	194일, 19시간
패턴5	호우22-2	108	175일, 16시간
패턴6	호우22-3	112	168일, 1시간
패턴7	호우22-4	98	161일, 5분
패턴8	호우22-5	102	146일, 17시간
패턴9	호우22-6	364	141일, 21시간
패턴10	호우22-7	228	135일, 19시간
패턴11	호우22-8	127	130일, 19시간
패턴12	호우22-9	98	124일, 1시간
패턴13	호우22-10	86	110일, 18시간

제3절 요약 및 시사점

본 연구에서는 지방자치단체의 데이터 기반 재난안전관리체계 구축을 위하여 데이터 기반 재난관리 프로세스의 성공 요인을 분석하고자 하였으며, 재난관리 프로세스 모형을 설정하여 재난대응 기능의 흐름을 분석하고자 하였다.

먼저 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인을 분석하기 위하여 지방자치단체 공무원을 대상으로 설문조사를 진행하였다. 그리고 설문조사를 통하여 데이터 기반 재난관리 프로세스의 성공 요인, 재난안전데이터 및 플랫폼의 활용 실태와 한계, 재난안전데이터 개선 방향에 대한 논의를 전개하고자 하였다.

설문조사 결과, 직무환경 및 직무에 대한 만족도는 낮은 것으로 나타났다. 상당수의 재난안전관리 담당자들은 직무가 만족스럽지 못하다고 응답하였다. 특히, 승진 기회나 업무에 대한 인정과 보상이 부족하다고 느끼는 경향이 두드러지게 나타났다. 이는 재난안전관리 담당자들의 직무 몰입을 저해하는 요인으로 작용할 수 있을 것이다. 따라서 재난안전관리 인력의 동기 부여 및 조직에 대한 애착을 증대시키기 위한 보상 및 인정체계가 마련되어야 할 것이다. 유사한 맥락으로 대부분의 재난안전관리 담당자들이 직무 중 예측 불가능한 위험에 노출되며, 잦은 비상출동 등으로 인하여 신체적·정신적 부담을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 이는 재난안전관리 업무의 특성에 기인한다고 볼 수 있지만, 직무환경 개선과 더불어 체력 유지 프로그램이나 심리적 지원 프로그램 도입을 통하여 이러한 부담을 경감시킬 필요가 있을 것이다.

개인 차원에서 재난안전관리 담당자들은 대체적으로 재난관리 업무에서 재난안전데이터의 유용성과 필요성을 긍정적으로 평가하였으나, 데이터 품질에 대한 신뢰도와 적극적인 활용 의지는 중간 수준에 머물러 있으며, 실제 재난안전데이터 활용은 낮은 수준으로 나타났다. 이와 더불어 전문지식에 대한 필요성은 인식하고 있으나, 실질적인 전문지식과 경험은 상대적으로 부족하게 나타났다. 따라서 재난안전데이터 활용 교육이나 재난안전데이터의 필요성에 대한 인식을 제고하는 프로그램이 개발 및 운영되어야 할 것이다. 또한 재난안전데이터 공유 플랫폼을 활용하는 비율이 낮게 나타나고 있다는 점에서 데이터의 접근성과 활용성을 제고하기 위한 방안이 마련되어야 할 것이다.

조직 차원에서는 프로세스 관리, 부서 또는 관계자 간 협력 및 소통, 데이터 기반 재난관리를 운용하기 위한 규칙과 체계가 미흡한 것으로 나타났다. 재난안전관리 업무는 협업이 필수적이라는 점에서 조직 내·외부의 긴밀한 협조 체계를 구축하고, 데이터 기반의 협업을 촉진할 수 있는 체계가 마련되어야 할 것이다. 그리고 이를 위하여 재난안전데이터를 관리하는 전담조직 설치, 재난안전데이터 활용 및 관리를 위한 지침 개발 등이 수행되어야 할 것이다.

시스템 차원에서 다수의 재난안전관리 담당자들은 재난안전데이터의 표준화와 자동화가 미흡하다고 응답하였다. 따라서 데이터 수집과 관리의 효율성을 제고하기 위해서는 표준화된 재난안전데이터 관리 및 프로세스가 정립되어야 할 것이며, 자동화 시스템의 도입을 적극적으로 검토하여야 할 것이다.

한편, 재난안전데이터의 활용을 제약하고 있는 요인으로 데이터 표준화, 민감정보, 전문인력 부족, 예산 등의 문제가 제기되었다. 즉, 재난안전관리 담당자들은 재난안전데이터의 필요성과 중요성을 인식하고 있고, 지방자치단체장 또한 재난안전데이터 활용에 대하여 관심을 가지고 있지만, 지방자치단체 행정현장에서는 인력, 기술, 재정 등의 충분한 지원이 이루어지고 있지 않아 실제 활용까지 이어지기에는 한계가 존재한다는 것이다.

이러한 결과는 몇 가지 시사점을 제공한다. 첫째, 지방자치단체 간 데이터 표준화를 추진하여 효율적인 데이터 활용 기반을 구축할 필요가 있을 것이다. 특히, 데이터를 생성, 공유, 활용하는 과정에서 표준화된 가이드라인을 제공하여 데이터의 신뢰성을 확보하여야 할 것이다. 둘째, 재난관리 업무에서 데이터 활용이 필수적이라는 점에서 이를 수행할 수 있는 전문인력을 양성하고 지속적인 교육 및 훈련을 제공하여야 할 것이다. 재난안전관리 담당자들이 기술 및 지식 부족을 주요 제약 요인으로 지적하고 있다는 점에서 재난안전관리 인력의 역량 강화를 위한 체계적인 교육 프로그램이 구성 및 운영될 필요가 있다는 것이다. 셋째, 부서 및 기관 간 협력체계를 강화하고 데이터 공유를 원활하게 수행할 수 있는 시스템적 지원이 마련되어야 할 것이다. 이를 통하여 데이터 활용의 효율성을 제고하는 것과 동시에 부서 간 데이터 공유와 협조 또한 촉진시킬 수 있을 것이다. 넷째, 재난안전데이터 공유 플랫폼의 활용성을 제고하기 위하여 사용자의 요구가 반영된 플랫폼 개선을 추진하여야 할 것이다. 데이터 품질 관리, 사

용 편의성 강화, 반응형 플랫폼 구현 등을 통하여 플랫폼 활용도를 제고할 수 있다는 것이다. 마지막으로, 재난관리 업무의 효율성을 높이기 위하여 RPA(Robotic Process Automation) 등의 업무 자동화 시스템의 도입을 검토하여야 할 것이다. 자동화된 데이터 축적 및 관리 시스템을 구축하여 업무 부담을 경감시킬 수 있을 것이며, 데이터 활용성 또한 확장시킬 수 있을 것이다.

그리고 실제 공식적인 업무 수행 과정에서 발생하는 재난관리 프로세스를 분석하기 위하여 프로세스 마이닝 기법을 활용하였다. 그 결과 부하가 걸릴 수 있는 재난대응 기능이 아래의 <표 5-15>와 같이 도출되었다. 응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원, 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립, 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립과 같은 기능은 빈도 및 소요 시간에서 공통적으로 부하가 걸릴 수 있다. 그리고 응급복구 추진사항 관리, 피해 보상 접수 및 지원, 응급복구반 편성 및 응급복구계획 수립과 같은 기능은 빈도를 고려하였을 때 부하가 걸릴 수 있다. 또한 재해구호 예산 및 지원금 투입, 위기징후 접수 및 파악, 위기징후 분석 및 평가와 같은 기능은 소요 시간을 고려하였을 때 부하가 걸릴 수 있다.

표 5-15 재난대응 기능의 부하 정도

빈도	소요 시간
재난피해상황 조사 및 복구계획 수립(284회)	응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원(116.9일)
응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원(191회)	재난피해상황 조사 및 복구계획 수립(72.6일)
응급복구 추진사항 관리(123회)	재해구호 예산 및 지원금 투입(67.8일)
장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립(116회)	위기징후 접수 및 파악(44일)
피해 보상 접수 및 지원(110회)	장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립(40.1일)
응급복구반 편성 및 응급복구계획 수립(103회)	위기징후 분석 및 평가(37.7일)

출처: 저자 작성

이러한 부하를 완화시키기 위해서는 해당 기능의 소요 시간이 단축되어야 할 것이다. 이는 신속한 판단과 의사결정을 수행하기 위하여 재난안전데이터를 활용할 수 있는 기반이 마련되어야 한다는 것을 의미할 것이다. 따라서 응급복구 장비 보유현황 파

악 및 지원의 경우 응급대응을 위한 중장비 등 지원 장비 현황에 관한 데이터가 축적되고 활용될 수 있도록 하여야 할 것이다. 그리고 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립의 경우 시설응급복구 현황과 기존에 추진되었던 주관·지원부서 대책에 관한 데이터가 연동되어야 할 것이다. 또한 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립의 경우 분야별 피해 현황, 정밀안전진단 정보, 지원 장비·인력 현황 및 투입 현황, 기존에 추진되었던 복구 계획 등에 관한 데이터가 구비되어 있어야 할 것이다.

한편, 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재되어 있는 재난안전데이터는 주로 재난상황관리와 관련되어 있다. 하지만 실제로 부하가 예상되는 기능은 재난상황관리뿐만 아니라 시설응급복구, 긴급 생활안정 지원 등 재난상황관리에 국한되지 않는다. 즉, 실제 재난관리 프로세스 운용에 필요한 재난안전데이터가 재난안전데이터 공유 플랫폼에 충분하게 구축되어 있지 않다는 것이다. 이는 재난안전데이터 공유 플랫폼의 활용성을 저해하는 요인으로도 작용할 수 있을 것이다. 따라서 재난관리 프로세스 분석을 통하여 도출된 시설응급복구, 긴급 생활안정 지원 등 추가적으로 부하가 예상되는 협업기능에 대한 데이터를 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재시킬 수 있도록 하여야 할 것이다.

부서별로 재난대응 기능에 걸리는 부하는 다른 양상으로 나타날 수 있다. 풍수해의 경우 재난상황 발생 시 현장과 밀접하게 맞닿아 있는 읍·면·동은 초기대응 부분에 부하가 걸리는 것으로 나타났으며, 총괄·지원하는 역할을 수행하는 주관부서는 초기대응 이후에 이루어지는 상황관리, 자원동원 및 지원, 복구 등에 부하가 걸리는 것으로 나타났다. 이처럼 읍·면·동은 초기대응 역량이 강화될 필요가 있으며, 이러한 초기대응 수행 시 부하가 걸리지 않는 타부서 등에서 지원할 수 있는 체계를 구축하는 등 부서 상황에 부합하는 인력의 탄력적 운용을 고려해 볼 수 있을 것이다. 마찬가지로 주관부서는 조정 및 지원 역량이 강화될 필요가 있으며, 이를 뒷받침할 수 있는 데이터 활용 기반이 정립되어야 할 것이다.



6

지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안

제1절 기본 방향
제2절 개인 차원에서의 개선 방안
제3절 조직 차원에서의 개선 방안
제4절 시스템 차원에서의 개선 방안

제6장 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안

제1절 기본 방향

본 연구에서는 이론적 논의를 통하여 도출된 개인, 조직, 시스템 측면에서 재난안전데이터 수집 현황 및 특성 분석, 재난안전데이터 관리 및 활용 사례 분석, 재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석, 프로세스 분석을 통한 재난안전데이터 운용 분석 모형 개발 및 진단을 수행하였다. 그리고 이러한 논의를 종합하여 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안을 도출하고자 하였다.

본 연구에서 도출된 분석 결과 및 시사점은 아래의 <표 6-1>과 같다. 먼저 개인 차원에서 프로세스 및 데이터에 대한 필요성·중요성은 인식하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 이러한 업무를 수행하기 위한 관련 지식 보유, 경험, 교육훈련 등 전문성은 미흡한 것으로 나타났다. 따라서 데이터 기반 행정서비스의 이해도 및 활용도를 제고하기 위하여 담당 구성원이 모두 참여할 수 있는 지방자치단체별 자체 교육프로그램이 마련되어야 할 것이다. 그리고 담당자들의 전문성 확보를 위하여 순환보직을 가급적 지양하고, 전문임기제 및 전문관 지정 등의 방식으로 운영될 필요가 있을 것이다.

다음으로 조직 차원에서 데이터 활용 제약 요인으로 전문인력의 확보가 어렵고, 민감정보를 다루어야 하는 등의 문제가 제시되었다. 이러한 한계로 인하여 전담조직 및 인력, 교육훈련 프로그램 운영, 모니터링 등과 같은 프로세스 관리는 미흡한 것으로 나타났다. 그리고 부서 내 협력 및 조정은 원활하게 이루어지고 있으나, 부서 간·IT담당자 소통은 원활하게 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 또한 데이터 기반 재난관리를 지향하고 있으나, 이를 운용하기 위한 체제 개편, 규정 및 규칙 등 기반은 미흡한 것으로 나타났다. 따라서 여러 관계된 부서들 간의 협업을 위한 전담조직 또는 통합조직이 마련되어야 할 것이며, 지방자치단체에서의 전문성 한계를 보완하기 위하여 담당자의 데이터 이해 및 분석 역량을 강화할 수 있도록 중앙차원에서의 교육훈련 프로그램이 활성화 되어야 할 것이다.[23] 그리고 데이터 수집이 부족한 재난 유형을 파악하고 균형 잡힌 데이터 수집 및 연계 전략을 수립하는 등 재난안전데이터 관리체계를 구

축하여야 할 것이다.

또한 다양한 기관에서 생성되는 재난안전데이터에 대한 관리 기준을 통일하고, 이에 대한 실시간 공유체계를 구축하여야 할 것이다. 특히, 단일 또는 복합재난에 대응할 수 있는 다차원적 데이터 수집 및 연계체계 수립이 필요할 것이고, 풍수해 등 빈도 및 중심성이 높은 재난 유형에 대한 데이터 관리를 집중화할 필요가 있을 것이며, 재난 유형별로 노출이 심한 지역의 데이터 수집을 강화하여야 할 것이다. 더 나아가 재난관리 프로세스 관점에서 재난 예방, 대응, 복구 기능이 원활히 작동되도록 13개 협업기능에 기반한 데이터와 자연발생, 취약현황, 예·경보 등 속성별 데이터 수집이 필요할 것이다.

한편, 재난안전데이터 활용에 관한 조례 등 관련 지침을 개발하고, 이러한 지침에 근거하여 종합적이고 체계적인 재난안전데이터 활용 계획을 마련할 필요가 있을 것이다. 그리고 응급복구 장비 보유현황 파악 및 지원, 재난피해상황 조사 및 복구계획 수립, 장기 수습복구 방안 마련 및 재발방지대책 수립 등 재난대응 시 부하가 걸릴 수 있는 재난대응 기능의 소요시간 단축을 위한 데이터 활용 기반이 마련되어야 할 것이다. 추가적으로 지방자치단체장의 인식 및 이해가 기반 구축 및 지원 활성화에 영향을 미치는 바, 울산광역시의 빅데이터 분석 사업 공약 배포 등과 같이 지방자치단체장의 관심을 유도하기 위하여 전국 지방자치단체 공약에 관련 사업을 포함한 비교 정보를 배포하는 것도 고려해볼 수 있을 것이다.

마지막으로 시스템 차원에서 데이터 활용 제약 요인으로 데이터 표준화, 개인정보의 기술적 처리, 비용 부담 등의 문제가 제시되었다. 이러한 한계로 인하여 시스템 및 데이터 표준화, 이에 대한 가이드라인 제공은 원활하게 이루어지지 않고 있는 것으로 나타났다. 그리고 업무 및 데이터 자동화 측면 또한 미흡한 것으로 나타났다. 따라서 다양한 기관 및 지역에서 생성하고 있는 재난안전데이터의 정확성과 활용성 제고를 위하여 데이터 표준화를 추진하여야 할 것이다. 그리고 연계된 재난안전정보를 기록 및 공유하는 체계를 마련하는 것과 더불어 재난 간 연계성을 활용하여 재난 발생에 따른 영향을 예측할 수 있는 분석 모델을 개발하여야 할 것이다. 더 나아가 재난안전정보를 통합·공유하고 신속하게 제공할 수 있는 디지털 플랫폼이 구축되어야 할 것이다. 또한

23) 현재 행정안전부에서는 데이터 분석 전문가 양성 프로그램을 운영하고 있다.

시설 응급복구, 긴급 생활안정 지원 등 재난대응 시 부하가 예상되는 협업기능 데이터를 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재하여 관리할 필요가 있을 것이다.

표 6-1 분석 결과 및 시사점 종합

구분	개인	조직	시스템
재난안전데이터 수집 현황 분석		- 데이터 수집이 부족한 재난 유형 파악 및 균형 잡힌 데이터 수집 전략 수립 - 재난 유형별로 노출이 심한 지역의 데이터 수집 강화 - 재난 예방, 대응, 복구 기능이 원활히 작동되도록 기능별·속성별 데이터 수집 필요	
재난안전데이터 특성 분석		- 다양한 기관의 재난안전데이터에 대한 관리 기준의 통일성 및 실시간 공유 체계 구축 필요 - 매개 중심성이 높은 재난 유형(풍수해 등)에 대한 집중적 데이터 관리 필요	- 매개중심성 등 연계된 재난 유형 간 상호작용 정보 통합 기록 시스템 구축 필요 - 재난 간 연계성을 활용하여 재난 발생 시 영향 예측 가능한 분석 모델 개발 필요 - 연결성 높은 조직 간 정보 통합 공유 및 신속 제공이 가능한 디지털 플랫폼 구축 및 활용 필요

구분	개인	조직	시스템
재난안전데이터 관리 및 활용 사례 분석	- 담당자들의 전문성 확보를 위하여 전문임기제, 전문관 지정 등의 방식으로 운영 - 데이터 기반 행정서비스의 이해도와 활용도를 높이기 위한 자체 교육 프로그램 마련	- 재난안전데이터 활용에 관한 조례 등 지침 개발과 이에 기초한 종합적·체계적 계획 마련 - 여러 관계된 부서들 간의 협업을 위한 전담조직 또는 통합조직 마련 - 데이터 이해 및 분석 역량 강화를 위한 중앙차원의 프로그램 활성화 - 지자체장의 관심 유도를 위해 전국 지자체 공약에 관련 사업 포함 비교 정보 배포	- 데이터의 정확성·활용성 제고를 위한 데이터 표준화 필요 - 개인정보 이슈(기술적 처리)로 인한 한계 존재
재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석	- 재난관리 프로세스 및 데이터에 대한 필요성·중요성 인식 - 지식 보유, 경험, 교육훈련 등 전문성 미흡	- 전담조직 및 인력, 교육훈련 프로그램 운영, 모니터링 등 프로세스 관리 미흡 - 부서 내 협력 및 조정은 긍정적이나, 부서 간·IT담당자 소통 미흡 - 데이터 기반 재난관리 지향하나, 이를 운용하기 위한 체제 개편, 규정 및 규칙 등 기반 미흡 - 데이터 활용 협력체계 구축, 데이터 품질 관리 등 개선 필요 - 전문인력 확보, 민감정보 등 측면에서 데이터 활용 제약 존재	- 시스템·데이터 표준화 및 가이드라인 제공 미흡 - 업무 및 데이터 자동화 측면 미흡 - 데이터 표준화, 비용 부담 등 측면에서 데이터 활용 제약 존재
재난안전데이터 운용 분석 모형 개발 및 진단		- 부하가 걸릴 수 있는 재난대응 기능의 소요시간 단축을 위한 데이터 활용 기반 마련 - 초기대응 수행 시 부서상황에 부합하는 인력의 탄력적 운용 고려 - 조정 및 지원 역량 강화를 위한 데이터 활용 기반 정립 필요	- 부하가 예상되는 협업 기능 데이터를 재난안전데이터 공유 플랫폼에 탑재 필요

출처: 저자 작성

위와 같은 논의를 바탕으로 도출된 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안의 주요 내용은 아래의 <표 6-2>와 같다. 먼저 개인 차원에서 지방자치단체의 경우 지역 전문가와의 민관협력체계 구축을 고려할 수 있을 것이다. 그리고 지방자치단체 맞춤형 교육 프로그램을 운영하고, 이에 대한 참여를 활성화할 수 있도록 노력하여야 할 것이다. 한편, 중앙정부(행정안전부)의 경우 재난안전데이터 활용에 대한 인식을 제고하기 위한 홍보를 수행하고, 활용에 따른 포상 등 인센티브를 부여하는 방안을 검토해 볼 수 있을 것이다.

다음으로 조직 차원에서 지방자치단체의 경우 재난안전데이터 수집·연계 및 관리체계 구축을 고려할 수 있을 것이다. 그리고 데이터 기반 재난관리를 위한 지원체계를 구축하고, 재난관리 프로세스 활성화를 위한 조직체계를 개선할 수 있도록 노력하여야 할 것이다. 또한 재난관리 또는 대응 프로세스 분석을 통하여 현장 대응성을 강화하는 것과 더불어 프로세스 고도화를 추진할 수 있도록 하여야 할 것이다. 한편, 중앙정부의 경우 전문성 확보의 일환으로 인사관리제도 개선을 검토해 볼 수 있을 것이다. 그리고 지방자치단체의 전문성을 보완·강화하기 위하여 재난관리 프로세스 및 데이터에 특화된 교육 프로그램을 개발하고 운영할 필요가 있을 것이다. 또한 재난안전데이터 활용 기반을 마련하고, 이를 지속화하기 위하여 재난안전데이터 활용 지침 개발을 고려할 수 있을 것이다.

마지막으로 시스템 차원에서 지방자치단체의 경우 재난관리 프로세스 및 재난안전데이터의 활용성을 제고하기 위하여 재난관리 업무자동화를 추진할 필요가 있을 것이다. 한편, 중앙정부의 경우 재난안전데이터 표준화를 추진하고 표준화 가이드라인을 개발하여야 할 것이다. 그리고 지방자치단체에서 활용할 수 있는 재난 정보 공유 및 예측 시스템을 개발하고 지원하는 것을 검토해 볼 수 있을 것이다. 또한 지방자치단체에서 재난안전데이터를 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 재난안전데이터 공유 플랫폼 고도화를 추진하여야 할 것이다.

표 6-2 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안

구분	개인	조직	시스템
지방자치단체	- 지역 전문가와의 민관협력체계 구축 - 지방자치단체 맞춤형 교육 프로그램 운영 및 참여 활성화	- 재난안전데이터 수집·연계 및 관리체계 구축 - 데이터 기반 재난관리를 위한 지원체계 구축 - 재난관리 프로세스 활성화를 위한 조직체계 개선 - 프로세스 분석을 통한 현장 대응성 강화 및 프로세스 고도화 추진	- 재난관리 업무자동화 추진
중앙정부	- 인식 제고를 위한 홍보 및 활용 인센티브 부여	- 전문성 확보를 위한 인사관리제도 개선 - 재난관리 프로세스 및 데이터에 특화된 교육 프로그램 개발 및 운영 - 재난안전데이터 활용 기반 마련을 위한 지침 개발	- 재난안전데이터 표준화 및 표준화 가이드라인 개발 - 재난 정보 공유 및 예측 시스템 개발·지원 - 재난안전데이터 공유 플랫폼 고도화 추진

출처: 저자 작성

제2절 개인 차원에서의 개선 방안

1. 지방자치단체

1) 지역 전문가와의 민관협력체계 구축

재난관리에서 최신 기술을 지속적으로 적용하고 실무자들의 역량을 강화하기 위해서는 민간 전문가와의 협력체계를 구축하여야 할 것이다. 이를 위하여 지방자치단체는 재난관리, 데이터 분석, 기술 전문가로 구성된 전문가 자문 그룹을 운영하고, 이를 통하여 정기적으로 자문을 받을 수 있는 시스템을 마련하여야 할 것이다. 이러한 자문 그룹은 최신 빅데이터 분석 기술이나 인공지능 예측 기술을 보유한 민간 전문가들로 구성되어야 할 것이며, 실무자들에게 최신 기술을 현장에 적용할 수 있도록 자문을 제공하고 협력 방안을 논의할 수 있어야 할 것이다. 또한 민간 기업과의 공동 연구 프로젝트를 추진하여 특정 재난 대응 솔루션을 공동으로 개발하고, 더 나아가 이를 지역 단위로 확산시킬 수 있는 모델을 개발하여야 할 것이다. 이러한 협력체계는 실무자들이 최신 기술을 습득하고, 지방자치단체가 최신 기술을 지속적으로 도입할 수 있는 기반을 제공해줄 수 있다는 점에서 재난대응 역량을 강화하는 데 기여할 수 있을 것이다.

2) 지방자치단체 맞춤형 교육 프로그램 운영 및 참여 활성화

각 지방자치단체에서는 재난안전데이터와 정보의 중요성에 대한 인식을 제고하기 위한 세미나와 워크숍을 정기적으로 개최 및 운영하여야 할 것이다. 여기에서는 데이터 활용의 성공 사례를 공유하고, 이를 통하여 실무자들이 데이터 활용이 실제 재난대응에 어떻게 기여하는지 직접 이해할 수 있는 기회를 제공하여야 할 것이다.

그리고 지방자치단체의 재난관리 역량이 제고될 경우, 지역에서 발생하는 재난을 보다 효과적으로 관리하여 대형재난으로 확산되는 것을 최소화할 수 있을 것이다. 이러한 지방자치단체의 재난안전관리 역량을 제고하기 위한 방안으로 담당자에 대한 교육훈련이 강조될 수 있을 것이다(박지환·김윤희, 2014). 따라서 실무연계성에 기반한 현장과 실습 중심의 맞춤형 교육 프로그램이 운영되어야 할 것이다. 특히, 재난은 지

역환경적 맥락에 영향을 받는다는 점에서 지역 현황에 부합하는 교육을 운영할 수 있도록 하여야 할 것이다. 즉, 해당 지역에 어떠한 재난 유형이 빈번하게 발생하고 강조되고 있는지, 이러한 유형에 대한 재난안전데이터 현황은 어떻게 되는지에 대한 실질적인 교육훈련이 이루어져야 한다는 것이다. 또한 해당 지역에서 각 재난단계별로 구축되어 있는 재난안전데이터 현황을 파악하고, 이 중 활용도가 높은 데이터 현황을 숙지할 수 있도록 교육 프로그램이 운영되어야 한다는 것이다. 이와 더불어 지방자치단체 차원에서 교육에 대한 필요성을 인식하여 모든 담당자들로 하여금 교육에 참여할 수 있도록 독려하여야 할 것이다.

또한 현업에서 바로 활용할 수 있는 분석 기법에 대한 교육 기회를 확대하여 업무 담당자의 전문성을 강화할 필요가 있을 것이다. 실제 재난안전 정책 지원을 위하여 활용되고 있는 주요 통계 기법(로지스틱 회귀분석, 의사결정나무, 군집분석, 서포트벡터머신, 앙상블 기법, 인공신경망 분석 등)에 대한 이해를 토대로 지역 특성에 맞는 새로운 분석 모델을 개발하여 활용할 수 있도록 담당자의 역량을 강화함으로써 재난안전데이터의 활용성을 제고할 수 있을 것이다(박형석 외, 2019).

2. 중앙정부

1) 인식 제고를 위한 홍보 및 활용 인센티브 부여

재난안전데이터 활용의 중요성을 실무자들에게 체감하게 하기 위해서는 데이터 활용 성과 항목을 설계하고 이를 바탕으로 데이터 활용 및 활용 성과를 도출한 구성원에 대한 인센티브를 제공해 줄 수 있는 시스템을 도입하여야 할 것이다. 데이터 활용의 성과는 데이터의 정확성, 시의성, 분석 결과의 적합성, 다른 부서와의 협력도 등을 기준으로 고려할 수 있을 것이다. 성과에 따른 금전적 보상으로는 성과급과 포상 휴가를, 비금전적 보상으로는 승진 가산점과 같은 혜택을 부여할 수 있을 것이다. 이러한 인센티브 시스템은 실무자들이 자발적으로 데이터를 활용할 수 있도록 유인하며, 재난관리에서 데이터 활용의 중요성을 실질적으로 인식하게 하는 데 기여할 수 있을 것이다. 또한 정기적인 재난안전데이터 활용 경진대회를 개최하여 실무자들이 데이터를 활용한 문제 해결 사례를 공유하고, 우수한 사례를 제시한 구성원에게 연말 표창과 성과

급을 지급하는 방식으로 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다. 추가적으로 뉴스레터나 홍보 동영상을 통하여 최신 데이터 활용 사례, 기술 동향 등을 지속적으로 소개함으로써 실무자들이 재난안전데이터에 대한 관심을 유지하고, 업무의 효율성을 제고할 수 있을 것이다.

제3절 조직 차원에서의 개선 방안

1. 지방자치단체

1) 재난안전데이터 수집·연계 및 관리체계 구축

현재 진행 중인 데이터플랫폼의 고도화 작업을 통하여 데이터의 유통과 활용 측면을 강화할 필요가 있을 것이다. 즉, 데이터의 수집과 공개 차원을 넘어서, 이를 효과적으로 유통하고 활용할 수 있는 체계를 마련하고, 다양한 분석 기법을 제공함으로써 이용자의 접근성과 편의성을 제고하여야 한다는 것이다.

이를 위하여 데이터 허브로서 다양한 시스템을 연결할 때, 무분별한 연결을 지양하고 표준화된 데이터와 시스템 간의 원활한 연계를 위한 조정 과정을 강화하여, 다양한 데이터 원천을 하나의 통합된 플랫폼으로 운영할 수 있도록 개선해 나갈 필요가 있을 것이다.

그리고 과거 재난 사례를 체계적으로 데이터베이스화하여 관리하는 시스템을 연동·구축하여 재난 발생 시 신속한 의사결정의 기반이 되는 기초 자료를 축적하여야 할 것이다. 재난안전데이터를 과거 사례와 연계하여 특정 유형의 재난이 반복적으로 발생하는 원인과 그에 따른 대응 방안을 분석하여 예방 정책 수립 시 활용할 필요가 있다는 것이다. 사례 중심의 웹 기반 아카이빙 시스템을 구축할 경우, 해당 시스템을 사회적 학습의 장으로 활용할 수 있도록 사례와 데이터 외에도 교육 자료 제작·탑재, 온라인 추모 공간 활용 등을 함께 검토할 필요가 있을 것이다.

또한 재난안전데이터 관리체계가 구축되어야 할 것이다. 재난안전데이터 관리는 데이터의 품질과 표준을 유지하고, 적절한 프로세스와 조직을 구축하여 재난안전관리 업무에 활용되는 데이터의 속성, 구조, 항목을 체계적으로 관리하는 것을 목표로 하여야 할 것이다. 이를 위하여 재난안전데이터 수요자의 명확한 요구사항과 역할을 설정하여 관리하는 것이 필요할 것이다. 이와 관련하여 재난안전데이터 관리의 주요 원칙으로 ① 재난안전데이터의 중복성 배제 및 효율성 제고, ②재 난안전데이터의 표준 준수 및 일관성 확보, ③ 재난안전데이터 수집 및 입력 방식 단일화, ④ 재난안전데이터 품질 향상을 통한 신뢰성 확보 등과 같은 측면을 고려할 수 있을 것이다(이동섭 외, 2019).

2) 데이터 기반 재난관리를 위한 지원체계 구축

재난은 각 재난 유형별 주관부서가 상이하기 때문에 재난 유형별 재난안전데이터 또한 분산되어 관리되고 있다고 볼 수 있다. 이는 지방자치단체의 재난안전데이터 관리 및 활용을 저해하는 요인으로 작용할 수 있을 것이다(이재용 외, 2021). 따라서 데이터 기반 재난관리체계의 구축 및 활성화를 위해서는 관련 조직을 체계화하여야 하고, 전담조직을 신설하거나 데이터 관련 전문인력을 배치하여야 하며, 지방자치단체에서 재난안전데이터를 효과적으로 관리할 수 있는 체계를 정립하여야 할 것이다(이재용 외, 2021).

즉, 데이터 기반 재난관리를 위한 지원체계를 구축하기 위해서는 데이터를 총괄하는 전담부서를 신설하거나, 각 부서에 데이터 관리 전담팀을 배치하여 데이터를 체계적으로 관리할 수 있는 시스템을 마련하여야 할 것이다. 전담조직은 모든 부서에서 수집되는 데이터를 통합하고, 이를 분석하여 각 부서에 신속하게 제공함으로써 재난 발생 시 정확하고 일관된 데이터를 바탕으로 대응할 수 있도록 도움을 줄 수 있다. 그리고 전담조직에서는 ① 재난안전데이터 활용 기반 구축, ② 재난안전데이터 활용계획 수립 및 활성화, ③ 재난안전데이터 수집 및 관리, ④ 대외정보제공 서비스 강화를 통한 대외 협력체계 구축, ⑤ 정보보호 조치, ⑥ 재난안전데이터 활용 교육 및 전문인력 양성 등과 같은 역할을 수행하여야 할 것이다(윤신희·임정재, 2019). 이러한 데이터 통합 및 관리 체계는 재난 대응의 신속성과 정확성을 제고하는 데 기여할 수 있을 것이다.

한편, 데이터 기반 재난관리체계의 효과성을 제고하기 위해서는 부서 간 업무 협업체계를 구축 및 강화하여야 할 것이다. 재난의 경우 지방자치단체 단일 역량만으로 대응하기에는 한계가 존재한다는 점에서 기관 간 협업이 수반되어야 할 것이나, 지방자치단체에서 중앙부처 및 다른 기관 간 협업이 원활하게 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한 각 재난 유형별로 관리부처 및 유관기관이 다양하게 존재한다는 점에서도 협업을 수행하기 어려운 환경에 직면해 있다는 것이다. 따라서 지방자치단체의 데이터 기반 재난관리체계 활성화를 위한 협의체 구성을 고려해 볼 수 있을 것이다. 이와 관련하여 지방자치단체장의 협의체인 대한민국시도지사협의회 및 전국시장·군수·구청장 협의회를 활용하는 방법도 고려할 수 있을 것이다(이재용 외, 2021).

3) 재난관리 프로세스 활성화를 위한 조직체계 개선

재난관리 프로세스 활성화를 위해서는 조직체계의 개선이 필요할 것이다. 지방자치단체는 재난 발생 시 부서 간의 협력과 신속한 의사결정을 위하여 유연한 조직체계를 도입할 필요가 있다. 비상조직체계를 구축하여 부서 간 협력이 원활하게 이루어질 수 있도록 하고, 비상연락망을 체계적으로 정비하여 실시간으로 소통할 수 있는 환경을 마련하여야 할 것이다. 이를 위하여 모바일 협업 도구나 온라인 플랫폼을 도입하여 재난 상황 발생 시 모든 부서가 빠르게 소통하고 협력할 수 있는 기반이 구축되어야 할 것이다.

4) 프로세스 분석을 통한 현장 대응성 강화 및 프로세스 고도화 추진

프로세스 분석을 통한 현장 대응성 강화를 위해서는 재난 발생 시 각 부서가 신속하게 대응할 수 있도록 재난관리 프로세스를 지속적으로 개선하는 체계가 마련되어야 할 것이다. 이를 위하여 업무 프로세스 관리(BPM) 도구를 도입하여 각 부서의 업무 진행 상황을 실시간으로 추적하고, 병목 현상이 발생하는 지점을 자동으로 감지할 수 있는 시스템을 구축해야 할 것이다. 또한 프로세스 분석을 통하여 데이터 기반 의사결정을 지속적으로 개선하는 체계를 마련하여야 할 것이다. 과거 재난 대응 데이터를 분석하여 비효율적인 대응 단계를 찾아내고, 이를 제거하거나 최적화함으로써 대응 시간을 단축할 수 있다는 것이다. 이러한 방식으로 프로세스를 고도화함으로써 재난 상황에서 현장 대응 능력을 극대화할 수 있을 것이다.

2. 중앙정부

1) 전문성 확보를 위한 인사관리제도 개선

지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계를 구축하기 위해서는 관련 업무를 수행하기 위한 전문인력이 확보되어야 할 것이다. 이러한 전문인력은 ① 재난안전데이터 활용 기획 및 계획 ② 재난안전데이터 수집·저장 및 관리 ③ 재난안전데이터 분석 ④ 재난안전데이터 제공 및 공유 ⑤ 재난안전데이터 관련 시스템 운영 및 관리 등과 같은

역량을 갖추어야 할 것이다(윤신희·임정재, 2019). 또한 중장기적으로 데이터 기반 재난안전관리 전문인력 양성체계를 마련하는 것도 필요할 것이다. 현행 체계에서는 담당 공무원들의 순환보직으로 인하여 업무의 지속성을 확보하기 어려우며, 전문성 또한 확보하기 어려운 환경에 놓여 있다고 볼 수 있다. 따라서 재난안전데이터 및 재난안전데이터 기반 프로세스 관리 전담 인력을 전문임기제 또는 전문경력관 형태로 채용하여 재난안전데이터 관리 업무의 지속성을 확보할 필요가 있을 것이다.

더 나아가 데이터 기반 재난안전관리 업무에 특화된 인력을 장기적으로 육성하는 방안 또한 고려되어야 할 것이다. 하지만 지방자치단체의 경우 데이터 사이언스와 같은 정교한 데이터 관련 기술을 단기간에 확보하기에는 한계가 존재할 것이다. 따라서 단계적이고 체계적인 변화를 위한 전략적 접근 및 지원이 수반되어야 할 것이다. 단기적인 시각에서 지방자치단체의 데이터 전문인력 및 활용 역량을 확보할 수 있는 방안으로 지역 대학과의 연계 및 협력, 데이터 관련 업체 및 기관으로부터의 임시 채용과 인력 충원 등을 고려할 수 있을 것이다(이재용 외, 2021). 그리고 이를 위하여 중앙정부에서는 연계 지원을 수행하여야 할 것이다. 이후 중·장기적인 시각에서 해당 인력의 축적된 업무 경험을 바탕으로 지방자치단체별로 재난안전데이터 전담인력을 자체적으로 육성할 수 있는 기반을 제공하여야 할 것이다.

2) 재난관리 프로세스 및 데이터에 특화된 교육 프로그램 개발 및 운영

재난관리 실무자들이 데이터 기반 의사결정을 효과적으로 수행할 수 있도록 체계적인 교육 프로그램이 마련될 필요가 있다. 이를 위하여 실무자들의 직급과 경력을 고려한 기초, 중급, 고급의 3단계 교육 프로그램을 설계하고, 이를 정기적으로 운영하는 것이 필요할 것이다. 기초 과정에서는 데이터 수집 및 정리 방법에 대한 교육이 이루어져야 하며, 실무자가 재난 발생 시 수집된 데이터를 체계적으로 정리하고 데이터베이스에 입력하는 절차를 학습할 수 있도록 하여야 할 것이다. 이 과정에서는 각종 신고 데이터, 위치 데이터, 구조 요청 데이터를 효율적으로 수집하고 정형화하는 방법을 실습하도록 설계가 되어야 할 것이다. 중급 과정에서는 다양한 데이터 분석 도구를 활용하여 데이터를 분석하고, GIS 기반 시각화 도구를 사용하여 재난 발생 지역의 데이터를 분석하는 훈련이 이루어져야 할 것이다. 이를 통하여 실무자들이 재난 상황에서

수집된 데이터를 실질적으로 활용할 수 있는 역량을 개발할 수 있을 것이다. 고급 과정에서는 빅데이터와 인공지능 기술을 적용하여 재난 예측 모형을 구축하는 고급 교육을 제공하여야 할 것이며, 머신러닝 알고리즘을 사용하여 과거 재난안전데이터를 분석하고 이를 바탕으로 재난 예측 시뮬레이션을 실행하는 방법을 학습하여야 할 것이다. 또한 실습 중심의 교육으로 가상의 재난 시나리오를 설정하여 실무자들이 실시간으로 데이터를 수집하고 분석하여 대응하는 훈련도 고려해볼 수 있을 것이다. 이러한 교육 훈련 프로그램 개발 및 운영을 통하여 재난관리 프로세스 및 재난안전데이터에 대한 인식을 제고할 수 있을 것이며, 데이터 기반 재난관리의 전문성을 강화하는 것에도 기여할 수 있을 것이다.

3) 재난안전데이터 활용 기반 마련을 위한 지침 개발

재난관리의 경우 지역환경, 재난빈도 등에 따라 지방자치단체별 재난관리 역량에 차이가 존재할 것이다. 이에 상대적으로 미흡한 지방자치단체를 포함한 지방자치단체 전반에 재난안전데이터의 활용 기반을 마련하고 이를 지속적으로 운용 및 고도화하기 위한 지침이 개발 및 보급되어야 할 것이다. 먼저 데이터 기반 재난관리의 비전을 명확히 설정하는 것은 조직 차원에서 고려되어야 하며, 이를 통하여 모든 부서가 데이터의 중요성을 이해하고 공유할 수 있는 기반을 마련할 수 있도록 하여야 할 것이다. 따라서 지방자치단체에서 데이터 기반 재난관리의 목표를 명확하게 설정할 수 있도록 비전에 대한 기본적인 방향성을 제시해주어야 할 것이다. 이러한 비전은 단기, 중기, 장기 목표로 나누어 구체화할 수 있다. 즉, 단기적으로는 재난안전데이터 공유 플랫폼을 통하여 각 부서에서 수집한 데이터를 일괄적으로 관리하고 실시간으로 공유하는 시스템을 구축하는 것을 고려할 수 있을 것이다. 중기적으로는 빅데이터 분석 도구를 도입하여 재난 예측을 자동화하고, 대응 전략을 개선할 수 있을 것이다. 장기적으로는 AI와 IoT 기반의 실시간 대응 체계를 구축하여 재난 발생 시 자동으로 데이터를 분석하고 자원을 배치하는 시스템을 완성하는 것을 고려하여야 할 것이다. 이러한 목표 체계는 각 부서와 실무자가 함께 공유하여야 하며, 이를 달성하기 위한 구체적인 실행 계획이 뒷받침되어야 할 것이다.

그리고 실질적인 제도화를 위해서는 구체적인 법적 근거와 정책적 기반이 마련되어

야 할 것이다. 더 나아가 지방자치단체는 재난안전데이터의 수집, 관리, 분석, 공유와 관련된 명확한 규정을 마련하여 모든 부서가 동일한 기준을 준수하도록 하여야 할 것이다. 따라서 지방자치단체의 조례 제정을 통하여 데이터 기반 재난관리체계의 지속가능성을 확보하고 재난안전데이터 생성 및 활용에 대한 책임성을 강화할 필요가 있을 것이다. 특히, 국가 제도의 운영에 있어 통일성을 확보하고, 상위법령과의 법적 일치성을 보장하며, 제도가 원활하게 작동될 수 있도록 일반적인 규율이 제시되어야 할 것이다(이준서, 2015; 이재용 외, 2021). 이는 데이터 기반 재난안전관리 표준조례(안) 개발 및 보급을 통하여 이루어질 수 있다. 표준조례(안)에는 ① 재난안전데이터 활용의 기본 목표 및 추진 방향, ② 재난안전데이터 서비스 제공 및 활용, ③ 재난안전데이터 활용을 위한 관계 기관과의 협력, ④ 재난안전데이터 활용 및 관리 내용, ⑤ 데이터 기반 재난안전관리 전담조직 설치, ⑥ 재난안전데이터 관련 개인정보 보호, ⑦ 재난안전데이터 구축 및 활용을 위한 재정 확보 등과 같은 내용이 고려될 수 있을 것이다(윤신희·임정재, 2019; 이재용, 2021). 이러한 표준조례(안)의 제공은 중앙정부와 지방자치단체 간의 법령 제정과 이행에 대한 편의성을 제고시킬 수 있을 것이며, 일관성 있는 정책을 실현시키는 데 기여할 수 있을 것이다(이준서, 2015; 이재용 외, 2021).

또한 재난안전데이터와 관련된 개인정보 보호 및 활용 가이드라인이 마련되어야 할 것이다. 현행 법령과 지침에 관련 규정이 제시되어 있으나, 이를 재난 현장에 직접적으로 적용하기에는 해석이 어렵고 모호하다는 인식이 존재하며, 일선 현장에서 재난관리 실무자들이 수집한 개인정보를 어느 정도까지 공유 및 전파할 수 있는지에 관한 명확한 지침이 제공되지 않고 있는 실정이다(류현숙 외, 2023). 따라서 ①정보 공유를 위한 법적 근거 존재 여부, ②개인정보 주체의 식별 가능 여부, ③정보 주체의 권익 보호 충족 여부, ④민감 정보 여부, ⑤개인정보보호법상 정보주체의 이익 보호 또는 필수의료 목적 등에 해당하는 사유 여부, ⑥비공개 정보 여부 및 비밀유지법 등에 저촉 여부 등과 같은 내용이 포함된 재난안전데이터 개인정보 보호 및 활용 가이드라인을 개발 및 보급할 필요가 있을 것이다(류현숙 외, 2023).

제4절 시스템 차원에서의 개선 방안

1. 지방자치단체

1) 재난관리 업무자동화 추진

재난관리 업무의 자동화가 이루어져야 할 것이다. 지방자치단체는 IoT 센서, AI 분석 시스템, 실시간 데이터 처리 시스템을 구축하여 재난 발생 시 데이터를 자동으로 수집하고 처리할 수 있는 체계를 마련하여야 할 것이다. 또한 재난 상황에 따른 데이터 자동 처리 및 보고하는 체계도 마련되어야 할 것이며, 실시간 데이터 수집과 자동 보고서 생성을 통하여 피해 규모와 대피 상황 등을 신속히 파악할 수 있어야 할 것이다. 이러한 자동화된 시스템은 실무자의 업무 부담을 경감시키고, 재난 대응의 신속성과 정확성을 향상시킬 수 있을 것이다.

2. 중앙정부

1) 재난안전데이터 표준화 및 표준화 가이드라인 개발

재난안전데이터는 특정 형태나 지속적으로 나타나는 정보의 패턴으로 표현될 수 있다. 이러한 데이터의 형태와 패턴을 기반으로 재난안전데이터의 표준화를 선행적으로 수행하는 것이 필요할 것이다. 데이터 표준화는 다양한 분야와 형태로 존재하며, 사물, 개념, 방법 및 절차 등에 대해 합리적인 표준을 설정하고 이를 활용할 수 있는 규칙, 지침, 가이드라인 등을 마련하는 조직적 활동을 의미할 것이다(이동섭 외, 2019).

재난안전데이터의 표준화는 재난안전관리 측면과 데이터 측면에서 각각 정의될 수 있을 것이다. 재난안전관리 측면에서의 재난안전데이터 표준화는 재난안전데이터의 생산, 운영, 관리, 유통(공유)에 있어 정보의 통일성과 일관성을 확보함으로써, 재난안전데이터를 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 것을 목표로 할 것이다. 한편, 데이터 측면에서 재난안전데이터 표준화는 재난안전데이터를 표준화된 코드로 변환·분류하고, 재난안전데이터의 유형과 규칙에 대한 표준을 설정하는 것으로 정의될 수 있을

것이다(이동섭 외, 2019).

재난안전데이터의 표준화를 위하여 데이터의 속성, 특성 등에 대한 표준 코드, 용어, 데이터 도메인 등의 기준을 수립하여 이를 재난안전 데이터베이스에 일관되게 적용하여야 할 것이다. 그리고 재난안전데이터의 속성과 용어를 체계적으로 정의하여 데이터 구성에 필요한 정보를 명확히 표현하고, 이를 바탕으로 표준 용어를 관리하여야 할 것이다. 또한 표준화된 용어사전을 활용하여 정보의 일관성을 유지하도록 하여야 할 것이다. 이러한 표준 용어들은 재난안전데이터의 표준화 대상 단어를 선정하고 정의하여 구성되며, 정의된 용어사전은 향후 데이터베이스의 속성 설정에 활용될 수 있도록 하여야 할 것이다(이동섭 외, 2019).

더 나아가 재난안전데이터 표준화 가이드라인을 개발하여 보급하여야 할 것이다. 여기에서는 ① 기관 공공데이터베이스 표준화 방향 및 목표에 따라 표준화 대상, 표준화 범위, 추진 과제, 추진 일정, 소요 예산 등이 포함된 표준화 계획, ② 기관의 공공데이터베이스 표준화 업무를 총괄 수행하는 실무담당자 임명 및 표준화 업무의 체계적 수행을 위한 관계 부서 간 역할, ③ 기관의 공공데이터베이스 표준의 신규 제정·변경·폐기 등에 관한 처리 절차 및 운영 기준, ④ 기관에서 정의한 표준 용어, 도메인, 코드 등의 공공데이터베이스 적용 여부, 미사용 사유 등 표준화 계획에 따른 이행 현황 등이 제시되어야 할 것이다(한국지능정보사회진흥원, 2021).

2) 재난정보 공유 및 예측 시스템 개발·지원

AI 및 빅데이터 분석 도구가 도입되어 실시간 재난 예측이 가능해지고, 과거 데이터를 바탕으로 재난 발생 가능성을 분석하여 자원 배분 및 대응 전략을 자동으로 제안하는 시스템이 개발되어야 할 것이다. 이러한 시스템은 신속한 의사결정을 지원하고 데이터 기반 대응 체계를 강화하는 데 필수적인 역할을 할 것이다.

또한 데이터 관리와 보안을 위한 체계적인 관리 시스템도 도입되어야 할 것이다. 재난안전데이터는 민감한 개인정보를 포함하고 있다는 점에서 이를 보호하기 위하여 암호화 및 익명화 기술이 반드시 적용되어야 하며, 재난 종료 후에는 해당 데이터를 즉시 삭제하거나 익명화된 상태로 보관하여야 할 것이다. 이러한 데이터 보안 시스템은

재난 대응의 신뢰성을 높이고, 개인정보 보호를 강화하는 데 기여할 수 있을 것이다.

한편, 이러한 시스템의 개발은 개별 지방자치단체에서 추진하기에는 재정, 전문성 등의 측면에서 한계가 존재할 것이다. 따라서 중앙정부 차원에서 재난정보 예측 및 관리 시스템 개발을 추진하여야 할 것이며, 개발된 시스템을 각 지방자치단체에서 효과적으로 운용할 수 있도록 시스템 가이드라인 작성 및 교육, 지속적인 업데이트 및 고도화 등과 같은 지원을 제공하여야 할 것이다.

3) 재난안전데이터플랫폼 고도화 추진

재난안전데이터 공유 플랫폼의 경우 아직까지는 대민서비스 제공 목적의 성격이 더 강하며, 따라서 내부 업무에 활용하기에는 한계가 존재할 것이다. 또한 각 기관별, 업무별로 데이터를 공개하는 체계가 파편화됨에 따라 중복성, 상호 호환성, 품질 편차 등의 문제점을 해소할 필요가 있을 것이다.

따라서 데이터를 표준화된 형식으로 통합하여 저장하고, 이를 실시간으로 확인할 수 있도록 시스템을 고도화하여야 할 것이다. 이 과정에서 각 재난안전데이터에 해당하는 13개 협업기능에 대한 분류를 수행하고, 현장조치행동매뉴얼 등을 통하여 운용되고 있는 13개 협업기능의 세부 기능들에 대한 분류를 수행하여야 할 것이다. 이와 더불어 실시간관측, 예·경보, 재난발생현황, 일반현황, 취약현황, 점검현황 등과 같은 재난안전데이터 속성에 대한 분류 또한 수행될 필요가 있을 것이다.

그리고 NDMS 내부 데이터(재난정보공동이용시스템) 등 공개 기능이 존재하지 않는 시스템의 경우 공유 플랫폼으로 연계하여 데이터를 제공할 필요가 있을 것이다. 특히, 시설응급복구, 긴급 생활안정 지원 등 실제 재난대응 시 부하가 걸리는 기능에 대한 데이터 구축 및 확대가 이루어져야 할 것이다. 더 나아가 데이터 허브 또는 데이터 레이크로서의 기능을 강화할 수 있도록 재난관리책임기관 간 재난안전데이터 공유 기능은 공유 플랫폼에서 수행할 수 있도록 하여야 할 것이다.



7

결론

제7장 결론

재난은 지역 및 재난발생 현장 환경에 따라 피해의 범위와 양상이 다르게 나타나기 때문에 지역적 맥락이 강조되어야 할 것이다. 그리고 이러한 관점에서 지방자치단체 주도의 현장 중심 재난관리체계의 확립 필요성이 제기되고 있다고 볼 수 있다. 하지만 현행 재난관리체계는 아직까지도 중앙정부가 주도하는 등 지방자치단체에서 원활하게 작동하지 않는다는 문제가 지속되고 있다. 따라서 현장에서의 실질적인 작동성을 확보하기 위하여 데이터에 기반한 재난안전관리체계로의 전환이 이루어져야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 지방자치단체의 데이터 기반 재난안전관리체계를 활성화하기 위한 현장 중심의 재난안전관리체계 구축 방안을 제시하고자 하였다. 이는 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인 도출, 재난안전데이터 수집 현황 및 특성 분석, 재난안전데이터 관리 및 활용 사례 분석, 지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리 업무 프로세스 성공 요인 분석 및 모형 개발, 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안과 같이 크게 다섯 가지로 구분될 수 있을 것이다.

첫째, 문헌검토 및 이론적 논의를 통하여 개인, 조직, 시스템 차원에서의 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인을 도출하고자 하였다. 이를 위하여 데이터 기반 행정과 업무 프로세스 관리에 관한 개념 및 특성을 검토하여 데이터 기반 행정에서 업무 프로세스 관리 접근의 필요성에 관한 논의를 수행하였으며, 선행연구에서 제시되고 있는 공공부문 업무 프로세스 관리의 성공 요인에 관한 논의를 제시하였다. 그리고 업무 프로세스 관리 모델의 접근 방법과 재난관리 프로세스의 개념을 검토하여 업무 프로세스 관리와 데이터 기반 재난관리체계의 연계 필요성에 대한 논의를 수행하였으며, 업무 프로세스 관리 기반 재난관리 프로세스 특성 및 활용 방향에 관한 논의를 제시하였다. 이와 더불어 데이터 기반 재난관리체계를 구축하기 위해서는 재난안전데이터가 수집 및 관리되고 활용되어야 하는 바, 재난안전데이터의 개념 및 특성에 관한 논의를 제시하였다.

둘째, 지방자치단체 재난 발생 및 재난안전데이터 수집 현황 분석을 통하여 주요 재

난유형과 재난안전데이터 및 데이터 관리 측면의 시사점을 도출하고자 하였다. 재난은 지역환경에 따라 피해 유형 및 범위가 상이하게 나타날 수 있다는 점에서 지역적 맥락을 고려한 재난관리가 이루어질 필요가 있다고 제시하였고, 재난안전데이터 현황 및 특성 분석을 통하여 재난안전데이터의 연계 및 활용 방향을 제시하였다.

셋째, 지방자치단체 재난안전데이터 관리 및 활용 사례조사를 통하여 개인, 조직, 시스템 차원의 논의 및 시사점을 구체화하고자 하였다. 주로 활용하는 데이터의 유형, 기반이 되는 핵심 디지털 기술, 활용되는 재난안전의 분야 유형, 사례의 지역 수준, 사례 선정의 기반이 되는 출처 등 다양한 요소를 고려하여 서울특별시, 경기도 오산시, 울산광역시, 전북특별자치도 전주시와 같이 4개 지역의 사례를 분석하였다. 그 결과 지방자치단체를 비롯한 각 관계기관들 간의 협력적 상호작용이 강조되어야 하고, 재난안전데이터의 수집 및 활용 지속성을 확보할 수 있는 개인의 전문성과 역량이 강조될 필요가 있다고 제시하였다.

넷째, 앞서 문헌검토 및 이론적 논의에서 도출하였던 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 업무 프로세스 성공 요인을 바탕으로 재난안전관리 업무 프로세스의 성공 요인을 분석하고자 지방자치단체 공무원을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 이러한 설문조사를 통하여 재난안전데이터 및 플랫폼의 활용 실태와 한계, 재난안전데이터 개선 방향을 도출하고자 하였다. 더 나아가 실제 공식적인 업무 수행 과정에서 발생하는 재난관리 프로세스를 분석하였다. 이를 통하여 부하가 걸릴 수 있는 재난대응 기능을 도출하였으며, 이를 완화시키기 위한 데이터 활용 기반 정립의 필요성을 제시하였다.

마지막으로, 이러한 분석 결과 및 논의들을 종합하여 지방자치단체 데이터 기반 현장 중심 재난안전관리체계 구축 방안을 제시하였다. 지방자치단체의 경우 개인 차원에서 지역 전문가와의 민관협력체계 구축, 맞춤형 교육 프로그램 운영 및 활성화 방향을 제시하였다. 그리고 조직 차원에서 재난안전데이터 수집·연계 및 관리체계 구축, 관련 지원 및 조직체계, 프로세스 분석의 활용 방향을 제시하였다. 또한 시스템 차원에서 재난관리 업무 자동화 추진 방향을 제시하였다. 이와 더불어 중앙정부의 경우 개인 차원에서 재난안전데이터 홍보 및 활용 인센티브 부여 방향을 제시하였다. 그리고 조직 차원에서 인사관리제도 개선, 특화된 교육 프로그램 개발 및 운영, 재난안전데이터 활용 지침 개발 방향을 제시하였다. 또한 시스템 차원에서 재난안전데이터 표준화 및 가

이드라인 개발, 관련 시스템 개발 및 지원, 재난안전데이터 공유 플랫폼 고도화 추진 방향을 제시하였다.

이러한 연구 결과는 가까운 미래 예측 및 데이터(증거) 기반 재난안전관리체계를 구축하는 데 활용될 수 있을 것이다. 이는 디지털 재난관리체계 구축을 통한 선진화된 재난안전 관리체계 구축에 기여할 수 있을 것이며, 디지털플랫폼 기반의 과학적 재난안전관리체계 구축을 통한 디지털플랫폼 기반 재난관리 및 대응역량 강화에도 기여할 수 있을 것이다. 이와 더불어 현장 중심의 효율적인 지역 재난안전관리체계를 구축하는 데 활용될 수 있을 것이다. 또한 지역 재난대응 프로세스와의 연계를 통하여 현장 중심의 재난대응 역량을 제고하는 것과 동시에 지역재난안전대책본부 기능 강화에도 기여할 수 있을 것이다. 하지만 본 연구에서는 특정 재난유형에 대한 프로세스 분석을 수행하였다는 점에서 분석에 다양한 재난유형과 상황을 고려하지 못하였다는 한계가 제기될 수 있을 것이다. 그리고 프로세스의 각 기능별 필요 재난안전데이터 목록을 세부적으로 탐색하지 못하였다는 한계가 존재할 것이다. 향후 연구에서는 화재 등 보다 다양한 재난유형을 대상으로 분석을 수행하여야 할 것이며, 이와 동시에 재난관리 업무 또는 재난대응 기능에 필요한 세부적인 재난안전데이터를 도출할 수 있도록 하여야 할 것이다.

참고문헌

강경훈·임홍순. (2008).「프로세스 경영」. 파주: 성안당.

강영식·강창재·손동욱·박형진·허동한·서필교. (2012). 프로세스 마이닝 기반의 프로세스 혁신 지식 발견과 진단: 전자결재 업무를 중심으로.「산업혁신연구」, 28(1): 55-75.

강형구·박기종·김혜원. (2021). 포항지진사례 분석을 통한 지진재난 대응 프로세스에 관한 연구.「한국콘텐츠학회논문지」, 21(1): 561-571.

고민수·이종영·김정욱·성지연·강성희·박상용·강준. (2023).「재난안전정보 연계·표출 기법 연구」. 국립재난안전연구원.

고인종·강영훈. (2017). 제주지역 자연재난대응 매뉴얼 분석-태풍 '차바' 내습 시 제주지역 언론을 중심으로.「Crisisonomy」, 13(12): 63-75.

관계부처 합동. (2023).「국가 안전시스템 개편 종합대책」.

구원회·백민호. (2014). 도시형 산불 발생에 따른 재난대응 표준운영절차 작성에 관한 연구.「한국방재학회 논문집」, 14(6): 169-176.

기상청. (2021).「지진 상식」.

기획재정부. (2022). 올해부터 한국판뉴딜 사업 디지털 트윈국토 현실화. 기획재정부 보도자료(2022.03.11.).

김경섭. (2003). 성공적인 전자정부 구현을 위한 구성요소 분석.「정보통신정책 ISSUE」, 15(1): 1-51.

김경호. (2010). 지방자치단체 재난관리체계의 단계별 개선방안에 관한 연구: 대구광역시 사례를 중심으로.「한국행정논집」, 22(1): 151-180.

김광명·민용기·김선호. (2003). BPM 및 적용사례 소개.「U-KOREA를 위한 전자거래 종합학술대회」, 9.

김명엽. (2021). 재난안전취약계층을 위한 입법적 개선에 관한 연구.「일감법학」, (49): 3-27.

김민정·박정기. (2015). 정보디자인 관점에서의 위기관리 매뉴얼에 대한 고찰.「한국디자인문화학회지」, 21(4): 85-96.

김상욱. (2015). 행정 프로세스 확장에 따른 공공 데이터 융합 관리 방안.「디지털융복합연구」, 13(5): 41-49.

김수동·최상옥. (2019). 재난관리 매뉴얼 유형 결정요인에 관한 탐색적 연구. 「Crisisonomy」, 15(12): 59-76.

김영미. (2017). 빅데이터를 활용한 지방정부 재난안전 거버넌스-서울시를 중심으로-. 「디지털융복합연구」, 15(1): 61-67.

김종학·고용석·김준기·박종일. (2016). 모바일 빅데이터를 활용한 재난대응방안. 「국토정책 Brief」, 563: 1-6.

김지수·김수동. (2023). 「광주광역시 재난분야 위기관리 매뉴얼 개선방안 연구」. 한국지방행정연구원.

김지은. (2022). 재난 대응을 위한 시스템 기반 표준운영절차 (S-SOP) 운영 도구 구축 연구. 「한국산학기술학회 논문지」, 23(8): 1-11.

나준엽·박관동·이승수. (2019). 「안전한 국민생활을 위한 공간정보 기반 지능형 방범기술 개발」. 국토교통과학기술진흥원.

남궁근. (1995). 재해관리행정체제의 국가간 비교연구: 미국과 한국의 사례를 중심으로. 「한국행정학보」, 29(3): 957-982.

디지털플랫폼정부위원회. (2023). 「디지털플랫폼정부 실현계획」.

류상일. (2005). BRM을 활용한 한국 재난대응체계의 개선방향. 「현대사회와 행정」, 15(2): 1-26.

류상일. (2008). 지방자치단체의 재난대응 네트워크 분석. 「한국지방자치학회보」, 20(1): 53-70.

류현숙·강정석·이정현. (2023). 「데이터 기반 재난관리 과정에서 개인정보 보호와 활용의 조화 방안」. 한국행정연구원.

민금영 외. (2022). 「위기관리매뉴얼 체계 종합 개편 설계(안)」. 행정안전부.

박동아. (2017). 「전자정부 시스템의 효율성 제고를 위한 공공 행정서비스 비즈니스 프로세스 개선에 관한 연구」. 박사학위논문, 부경대학교 대학원.

박재창. (2007). 협력적 거버넌스의 구축과 NGO 의 정책과정 참여: 참여 정부를 중심으로. 「한국정책과학학회보」, 11(2): 221-250.

박종헌. (2004). 프로세스 혁신과 BPM. 「IE 매거진」, 11(1): 19-24.

박지환·김윤희. (2014). 지방자치단체의 재난관리 담당 공무원 대상 교육훈련 현황 및 문제점. 「한국콘텐츠학회논문지」, 14(11): 702-712.

박태연·김수정·오효정. (2019). 재난안전정보 패싯 분류체계의 실증적 검증.「한국방재학회논문집」, 19(3): 85-95.

박형성·오영주·윤희원. (2019).「재난 리스크 요인 분석을 위한 통계활용 기획연구」. 국립재난안전연구원.

방정미. (2021). 공공데이터 활용 실재화를 위한 데이터기반행정: 미국의 연방 데이터 전략을 중심으로.「비교법연구」, 21(1): 87-126.

서울특별시. (2021a).「제설시스템 개선대책」.

서울특별시. (2021b).「서울특별시 스마트도시 및 정보화 기본계획」.

서재호. (2020). 지방자치단체 공무원의 데이터기반 행정 영향 요인에 대한 탐색적 연구: 자치구의 인식조사를 토대로.「지방정부연구」, 23(4): 445-464.

서현정·최윤정·정연하·주은철·송태정. (2024). 재난 위험 및 자원 운영· 관리 시스템.「Crisisonomy」, 20(2): 1-10.

성욱준. (2016). 공공부문 빅데이터 정책 활성화 연구.「한국정책학회보」, 25(2): 125-149.

성욱준. (2017). 데이터 생애주기 관점에서 본 공공부문 빅데이터 활성화 방안.「한국지역정보화학회지」, 20(2): 25-41.

송주일·장초록·장문엽. (2019). 지자체 [현장조치 행동매뉴얼] 활용성 증대를 위한 개선방안 연구.「한국방재학회 논문집」, 19(2): 69-78.

신동희·김용문. (2015). 국내 재난관리 분야의 빅 데이터 활용 정책방안.「한국콘텐츠학회논문지」, 15(2): 377-392.

안경림·윤근영·박찬권. (2009). 물류 화물 추적을 위한 UN/CEFACT 표준기반의 BP 모델링 및 데이터 정의.「한국전자거래학회지」, 14(4): 299-313.

양기근. (2004). 재난관리의 조직학습 사례 연구: 세계무역센터 붕괴와 대구지하철 화재를 중심으로.「한국행정학보」, 38(6): 47-70.

양기근. (2024).「재난관리학」. 서울: 윤성사.

오산시. (2021).「오산시 스마트도시계획 2023~2027」.

오윤경. (2019). 기후변화에 대응한 국가 재난안전관리 전략.「국토」, 458: 15-20.

오한진·박민철·이진욱·조혜림. (2020).「IoT 기반 스마트 제설시스템 구축 방안」. 서울기술연구원.

왕문혜·오혜근·나민주. (2023). 텍스트 마이닝 기법을 활용한 지방자치단체 데이터기반행

정 활성화 동향 분석.「한국지방자치학회보」, 35(2): 31-50.
울산광역시. (2021).「울산광역시 스마트도시계획 2022-2026」.
유광민. (2019).「빅데이터와 텍스트 마이닝을 활용한 한국 항공산업의 증거 기반 기술예측에 관한 연구」. 박사학위논문, 성균관대학교 대학원.
윤건·김철우. (2020). 지자체 차원의 데이터기반행정 구현을 위한 요인 분석-핵심 구성요소와 주요 참여자를 중심으로.「한국지방자치학회보」, 32(4): 71-101.
윤성욱·김경훈·김민진. (2021).「재난상황에서의 공공데이터 활용에 관한 실증분석」. 정보통신정책연구원.
윤신희·임정재. (2019).「지방자치단체 빅데이터 활용전략 연구」. 고양시정연구원.
이관도. (2021). 지자체 디지털트윈 활용 및 시사점- 전주시 사례.「국토」, 474: 31-36.
이동규. (2022).「한국재난관리론」. 서울: 윤성사.
이동섭·권보라·김병식. (2019). 재난안전정보 공동활용을 위한 표준화 연구.「한국방재학회논문집」, 19(3): 75-83.
이동섭·김병식. (2019). 재난정보 표준화를 통한 환경 재난정보 수집 및 활용.「Ecology and Resilient Infrastructure」, 6(4): 236-242.
이명진·조현승·임상규·최우정. (2017). 단위직무 분석을 통한 위기관리 매뉴얼 간소화 방안에 관한 연구.「한국방재학회 논문집」, 17(3): 141-155.
이병재. (2023). 미래형 재난에 대비한 국토방재 지능화 정책대안 고찰 연구.「한국방재안전학회 논문집」, 16(1): 37-48.
이성호·이정훈·전호진. (2012). 다중 사례 분석을 통한 BPM의 핵심성공요인에 관한 연구.「한국전자거래학회지」, 17(1): 189-214.
이성훈·이동우. (2013). 빅데이터의 국내·외 활용 고찰 및 시사점.「디지털융복합연구」, 11(2): 229-233.
이승현·조남욱·배혜림. (2007). BPM 에서의 업무효율성 향상을 위한 포괄적 접근법.「한국전자거래학회지」, 12(1): 73-87.
이우형·이명호. (2003). 정보기술 인프라가 비즈니스 프로세스와 조직성과에 미치는 영향.「한국경영과학회지」, 28(3): 103-122.
이인수·양평우·함성일. (2019).「전주시 스마트시티 구축을 위한 거버넌스 마련 연구」. 한국국토정보공사 공간정보연구원.

이재용·고경훈·김정숙. (2021).「데이터기반행정 정착을 위한 지방자치단체 관리체계 정립방안 연구」. 한국지방행정연구원.

이정승. (2019). 프로세스 마이닝을 이용한 공공서비스의 품질 측정: N 시의 건축 인허가 민원 서비스를 중심으로.「지능정보연구」, 25(4): 35-52.

이종화. (2018). Python을 이용한 SNS 크롤링 시스템 구축 1.「한국산업정보학회논문지」, 23(5): 61-76.

이준서. (2015).「기후변화 적응을 위한 지방자치단체의 표준조례안 연구」. 한국법제연구원.

이진욱·오한진·박민철·마경훈. (2024). 서울특별시 사례를 통한 IoT 기반 스마트 제설시스템 구축 방안.「대한토목학회지」, 72(4): 40-43.

이창길·김도형·송창근·김동욱·정희수·진혜린·안세혁. (2021).「재난안전 사례 관리 및 활용방안 연구」. 국립재난안전연구원.

임상규·오금호·곽창재·최우정. (2016). 재난대응활동계획 기반의 협력적 재난대응체계 연구.「Crisisonomy」, 12(4): 1-15.

임지훈·박태연·김수정. (2017). 재난안전정보의 통합관리 및 공동활용을 위한 패싯 분류체계 개발.「한국도서관·정보학회지」, 48(4): 375-399.

장석화. (2002).「일선 재난관리행정에 관한 연구: 재난대응 관리를 중심으로」. 박사학위논문, 동국대학교 대학원.

전주시. (2021).「전주시 스마트도시계획(2021~2025)」.

정도준. (2016). 빅데이터를 활용한 종합적 재난안전 대책 마련의 필요성.「국토」, 420: 108-109.

정명재. (2023). 네트워크 거버넌스로서 공공기관의 사회적 책임 이해와 성공요인: 제도분석틀(IAD)을 활용한 한국보건복지인재원 사회적 책임 실천 사례분석을 중심으로.「지방정부연구」, 27(3): 1-35.

정연정·권선필·김선경. (2006). 공공부문 업무프로세스관리 (BPM) 의 적용에 관한 연구: 기능중심에서 프로세스 중심으로의 전환.「정보화정책저널」, 13(1): 80-99.

정인성. (2017). 우리나라「위기관리 매뉴얼」의 발전 방향.「방재저널」, 19(3): 15-22.

정진우·이영신·이보경·김정연·강영식. (2018). 프로세스 마이닝을 활용한 국내 중소기업 ERP 프로세스 분석에 관한 연구: 국내 화장품 제조기업의 사례를 중심으로.「경영정보학연구」, 20(1): 81-98.

정희연. (2010). 「비즈니스와 IT의 융합」. 파주: 이담북스.
조세현·차세영·김준영·권향원. (2022). 「클라우드 전환 시대 데이터기반행정 추진 전략」. 한국행정연구원.
주용선·김수환. (2022). 프로세스 마이닝을 이용한 군수품 계약업무 분석: 공군 군수사 계약업무를 중심으로. 「지능정보연구」, 28(4): 41-59.
지식산업정보원. (2021). 「코로나19시대 재난관리 대응전략과 ICT융복합 재난안전시스템 R&D분석」.
최규성·김진훈·조건희·유하늘. (2023). 「디지털 트윈 단계별 기술 구현 실증」. 국립재난안전연구원.
최낙혁. (2021). 지방정부 효율성과 역량에 대한 실증적 연구. 「사회과학연구」, 32(2): 291-308.
최상옥. (2022). 위험사회의 일상화와 정부 역할 그리고 새로운 재난정책연구 방향. 「한국정책학회보」, 30(5): 57-75.
최상현·한관희·임건훈. (2013). 프로세스 마이닝 기법을 활용한 고장 수리 프로세스 분석. 「한국콘텐츠학회논문지」, 13(4): 399-406.
최석찬·김덕호·정종수. (2023). 사회재난 예방을 위한 재난 대응역량 강화방안 연구. 「한국재난정보학회 학술발표대회」, 189-190.
최호택·류상일. (2006). 효율적 재난대응을 위한 지방정부 역할 개선방안 - 미국, 일본과의 비교를 중심으로. 「한국콘텐츠학회논문지」, 6(12): 235-243.
한국지능정보사회진흥원. (2021). 「공공데이터베이스 표준화 관리 매뉴얼」.
행정안전부. (2021). 「2020 재해연보」.
행정안전부. (2023a). 「2022 재해연보」.
행정안전부. (2023b). 「2022 재난연감」.
행정안전부. (2023c). 행안부, 지역 주도 재난안전 문제해결 위해 6개 연구과제 선정. 행정안전부 보도자료(2023.01.10.).
행정안전부. (2023d). 재난안전데이터 한 곳에 모아 재난안전 디지털 플랫폼 정부 시동. 행정안전부 보도자료(2023.03.12.).
행정안전부. (2023e). 디지털플랫폼 정부 이끌 범정부 데이터분석 핵심인재 양성. 행정안전부 보도자료(2023.08.24.).

행정안전부. (2023f). 인터넷 자원 공유(클라우드) 기반「범정부 데이터 분석시스템」서비스 개시. 행정안전부 보도자료(2023.03.16.).

행정안전부. (2024a). 정부, 데이터 분석 'S급' 인재 키운다. 행정안전부 보도자료 (2024.05.02.).

행정안전부. (2024b).「2024년 공공데이터 제공 및 데이터기반행정 평가편람」.

홍성만·서인석. (2019). 사회재난의 피해증폭 모형 연구: 재난적 초점사건, 사회적 상호작용, 재난피해 증폭의 가설적 관계 탐색.「한국공공관리학보」, 33(1): 51-82.

홍지완. (2018). 지방자치단체 재난관리체계 개선에 관한 연구: 지방자치단체의 재난관리 역할 강화를 중심으로.「대한건축학회 논문집-계획계」, 34(9): 21-30.

황연정. (2020). 재난대응 전자매뉴얼의 구축 및 활용 방안 연구: 지진재난을 중심으로.「디지털콘텐츠학회논문지」, 21(6): 1123-1129.

황하·최호진·허준영·한승헌·김경우. (2021).「재난·안전데이터 개념 정립 및 데이터 관리 방향에 관한 연구」. 한국행정연구원.

Adams, R. M., Evans, C. M., & Peek, L. (2024). Defining, collecting, and sharing perishable disaster data. *Disasters*, 48(1): e12592.

Agranoff, R., & McGuire, M. (2001). Big questions in public network management research. *Journal of public administration research and theory*, 11(3): 295-326.

Ahmad, H., Francis, A., & Zairi, M. (2007). Business process reengineering: critical success factors in higher education. *Business Process Management Journal*, 13(3): 451-469.

Ahmed, K., Cook, M., Ogunlayi, F., Weir, M., & Malik, F. (2023). Data Disaster to Disaster Data: Outputs of the Inter-Agency Expert Group Disaster-related Statistics (DRS) Pilot. *Prehospital and Disaster Medicine*, 38.

Al-Kibsi, G., De Boer, K., Mourshed, M., & Rea, N. P. (2001). Putting citizens on-line, not in line. *The McKinsey Quarterly*, 64.

Al-Mashari, M., & Zairi, M. (1999). BPR implementation process: an analysis of key success and failure factors. *Business process management journal*, 5(1): 87-112.

Alves, C., Valença, G., & Santana, A. F. (2014). Understanding the factors that influence

the adoption of BPM in two Brazilian public organizations. In *International Workshop on Business Process Modeling, Development and Support* (pp. 272-286). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Andreeva, T., & Kianto, A. (2012). Does knowledge management really matter? Linking knowledge management practices, competitiveness and economic performance. *Journal of knowledge management,* 16(4): 617-636.

Antonucci, Y. L., Bariff, M., Benedict, T., Champlin, B., Downing, B. D., Franzen, J., Madison, D. J., Lusk, S., Spanyi, A., Treat, M., Zhao, J. L., & Raschke, R. L. (2009). *Guide to the Business Process Management Body of Knowledge(BPM CBOK).* Association of Business Process Management Professionals.

Antonucci, Y. L., & Goeke, R. J. (2011). Identification of appropriate responsibilities and positions for business process management success. *Business Process Management Journal*, 17(1): 127-146.

Antonucci, Y. L., Fortune, A., & Kirchmer, M. (2021). An examination of associations between business process management capabilities and the benefits of digitalization: all capabilities are not equal. *Business Process Management Journal*, 27(1): 124-144.

Baiyere, A., Salmela, H., & Tapanainen, T. (2020). Digital transformation and the new logics of business process management. *European Journal of Information Systems*, 29(3): 238–259.

Bandara, W., Tan, H. M., Recker, J., Indulska, M., & Rosemann, M. (2007). Bibliography of process modeling: An Emerging research field.

Benraad, M., Ozkan, B., Turetken, O., & Vanderfeesten, I. (2022). The influence of BPM-supportive culture and individual process orientation on process conformance. *Business Process Management Journal,* 28(8): 1-22.

Berman, O., Larson, R. C., & Pinker, E. (1997). Scheduling workforce and workflow in a high volume factory. *Management Science*, 43(2): 158-172.

Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, handbook I:*

cognitive domain. Toronto: Longmans, Green.

Bonacich, P. (1987). Power and centrality: A family of measures. *American journal of sociology*, 92(5): 1170-1182.

Borras, J. (2012). The OASIS Transformational Government Framework. *European Journal of ePractice*, 15: 26-51.

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): 73-97.

Cartwright, N., & Hardie, J. (2012). *Evidence-based policy: A practical guide to doing it better*. New York: Oxford University Press.

Castro, B. K. D. A., Dresch, A., & Veit, D. R. (2020). Key critical success factors of BPM implementation: a theoretical and practical view. *Business Process Management Journal*, 26(1): 239-256.

Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS quarterly*, 1165-1188.

Chen, R., Sharman, R., Rao, H. R., & Upadhyaya, S. J. (2008). Coordination in emergency response management. *Communications of the ACM*, 51(5): 66-73.

Costa, L., Barbosa, M. B. A., Baldam, R. D. L., & Coelho Jr, T. D. P. (2019). Challenges of process modeling in architecture and engineering to execute projects and public works. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(1): 05018015.

Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). *The new industrial engineering: information technology and business process redesign*.

Davenport, T. H. (1993). P*rocess innovation: reengineering work through information technology*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.

de Bruin, T., & Rosemann, M. (2007). *Using the Delphi technique to identify BPM capability areas*.

Dharmawan, Y. S., Divinagracia, G. G., Woods, E., & Kwong, B. (2019). Inter-dependencies on BPM maturity model capability factors in deriving BPM

roadmap. *Procedia Computer Science*, 161: 1089-1097.

Dinev, T., & Hart, P. (2005). Internet privacy concerns and social awareness as determinants of intention to transact. *International Journal of Electronic Commerce*, 10(2): 7-29.

Dobbins, J. H., & Donnelly, R. G. (1998). Summary research report on critical success factors in federal government program management. *Acquisition Review Quarterly*, 5(1): 61-82.

Drabek, T. E. (1985). Managing the emergency response. *Public Administration Review*, 45: 85-92.

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Eikebrokk, T. R., Iden, J., Olsen, D. H., & Opdahl, A. L. (2011). Understanding the determinants of business process modelling in organisations. *Business Process Management Journal*, 17(4): 639-662.

Fontainha, T. C., Silva, L. D. O., de Lira, W. M., Leiras, A., Bandeira, R. A. D. M., & Scavarda, L. F. (2022). Reference process model for disaster response operations. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(1): 1-26.

Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3): 215-239.

Gabryelczyk, R., Sipior, J. C., & Biernikowicz, A. (2024). Motivations to adopt BPM in view of digital transformation. *Information Systems Management*, 41(4): 340-356.

Gartner. (2008). *Key Issues for Business Process Management*.

Genon, N., Heymans, P., & Amyot, D. (2010). Analysing the cognitive effectiveness of the BPMN 2.0 visual notation. In *International conference on software language engineering* (pp. 377-396). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Grover, V., Jeong, S. R., Kettinger, W. J., & Teng, J. T. (1995). The implementation

of business process reengineering. *Journal of management information systems*, 12(1): 109-144.

Gulledge Jr, T. R., & Sommer, R. A. (2002). Business process management: public sector implications. *Business process management journal*, 8(4): 364-376.

Hammer, M., & Stanton, S. (1999). How process enterprises really work. *Harvard business review*, 77: 108-120.

Hammer, M. (2001). The process enterprise: An Executive perspective. *Hammer and Company*, 1: 1-12.

Harmon, P. (2003). *Business process change: a manager's guide to improving, redesigning, and automating processes*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Head, B. W. (2008). Three lenses of evidence-based policy. *Australian Journal of Public Administration*, 67(1): 1-11.

Hofmann, M., Sackmann, S., & Betke, H. (2013). Using workflow management systems to improve disaster response processes. In *2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops* (pp. 261-266). IEEE.

Hofmann, M. (2014). Towards Automated Adaptation of Disaster Response Processes-An Approach to Insert Transport Activities. In *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik* (pp. 307-320).

Hofmann, M., Betke, H., & Sackmann, S. (2015). Process-oriented disaster response management: a structured literature review. *Business Process Management Journal*, 21(5): 966-987.

Holden, R. J., & Karsh, B. T. (2010). The technology acceptance model: its past and its future in health care. *Journal of biomedical informatics*, 43(1): 159-172.

Holland, W. E., & Kumar, S. (1995). Getting past the obstacles to successful reengineering. *Business Horizons*, 38(3): 79-86.

Homa, P. (1995). Business process re-engineering: Theory-and evidence-basedpractice. *Business Process Re-engineering & Management Journal*, 1(3): 10-30.

Houy, C., Fettke, P., & Loos, P. (2010). Empirical research in business process

management-analysis of an emerging field of research. *Business Process Management Journal*, 16(4): 619-661.

Hu, Q., & Dinev, T. (2005). Is spyware an internet nuisance or public menace?. *Communications of the ACM*, 48(8): 61-66.

Hutton, G. (1996). Business process re-engineering–a public sector view. In C. Armistead & P. Rowland (Eds.), *Managing Business Processes–BPR and beyond*. Chichester: John Wiley and Sons.

Hwang, S., Nam, T., & Ha, H. (2021). From evidence-based policy making to data-driven administration: proposing the data vs. value framework. *International Review of Public Administration*, 26(3): 291-307.

Iden, J. (1995). *Business Process Reengineering in Norway: what do professional reengineering consultants say*. Report in Information Science. Bergen: University of Bergen.

Jeston, J., & Nelis, J. (2006). *Business Process Management Practical Guidelines to Successful Implementations (3rd ed.)*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Kalenkova, A. A. (2012). An algorithm of automatic workflow optimization. *Programming and Computer Software*, 38: 43-56.

Kennedy, A., Coughlan, J. P., & Kelleher, C. (2010). Business process change in e-government projects: The case of the Irish land registry. In *Electronic Services: Concepts, Methodologies, Tools and Applications* (pp. 1119-1132). IGI Global.

Kissa, B., Gounopoulos, E., Kamariotou, M., & Kitsios, F. (2023). Business process management analysis with cost information in public organizations: A case study at an academic library. *Modelling*, 4(2): 251-263.

Koczwara, B., Stover, A. M., Davies, L., Davis, M. M., Fleisher, L., Ramanadhan, S., Schroeck, F. R., Zullig, L. L., Chambers, D. A. & Proctor, E. (2018). Harnessing the synergy between improvement science and implementation science in cancer: a call to action. *Journal of Oncology Practice*, 14(6): 335-340.

Kohlbacher, M., & Gruenwald, S. (2011). Process ownership, process performance measurement and firm performance. *International Journal of Productivity and*

Performance Management, 60(7): 709-720.

Kujansivu, P., & Lönnqvist, A. (2008). Business process management as a tool for intellectual capital management. *Knowledge and Process Management*, 15(3): 159-169.

Küng, P., & Hagen, C. (2007). The fruits of Business Process Management: an experience report from a Swiss bank. *Business process management journal*, 13(4): 477-487.

Lee, R. G., & Dale, B. G. (1998). Business process management: a review and evaluation. *Business process management journal*, 4(3): 214-225.

Leelawat, N., Suppasri, A., & Imamura, F. (2015). Disaster recovery and reconstruction following the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami: a business process management perspective. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6: 310-314.

Leidecker, J. K., & Bruno, A. V. (1984). Identifying and using critical success factors. *Long range planning*, 17(1): 23-32.

Li, H., & Zhan, D. (2005). Workflow timed critical path optimization. *Nature and Science*, 3(2): 65-74.

Macedo de Morais, R., Kazan, S., Inês Dallavalle de Pádua, S., & Lucirton Costa, A. (2014). An analysis of BPM lifecycles: from a literature review to a framework proposal. *Business Process Management Journal*, 20(3): 412-432.

Margherita, A. (2014). Business process management system and activities: Two integrative definitions to build an operational body of knowledge. *Business Process Management Journal*, 20(5): 642-662.

Marjanovic, O., & Hallikainen, P. (2013). Disaster Recovery-New Challenges and Opportunities for Business Process Management Research and Practice. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 5(1): 23-43.

Martin, A. (2008). Digital literacy and the "digital society. In C. Lankshear & M. Knobel (Eds.), *Digital literacies: Concepts, policies, and practices*. New York: Peter Lang.

McAdam, R., & Donaghy, J. (1999). Business process re-engineering in the public

sector: a study of staff perceptions and critical success factors. *Business process management journal*, 5(1): 33-52.

ME de Waal, B., Maris, A., & Ravesteyn, P. (2017). BPM maturity and performance: The influence of knowledge on BPM. *Communications of the IIMA*, 15(2): 1.

Mendling, J., Pentland, B. T., & Recker, J. (2020). Building a complementary agenda for business process management and digital innovation. *European Journal of Information Systems*, 29(3): 208-219.

Nfuka, E. N., & Rusu, L. (2011). The effect of critical success factors on IT governance performance. *Industrial Management & data systems*, 111(9): 1418-1448.

Nikolaidou, M., Anagnostopoulos, D., & Tsalgatidou, A. (2001). Business process modelling and automation in the banking sector: A case study. *International Journal of Simulation*, 2(2): 65-76.

Norris, D. F., & Reddick, C. G. (2013). Local e-government in the United States: Transformation or incremental change?. *Public Administration Review*, 73(1): 165-175.

OECD. (2023). *Moving towards a data-driven public sector.*

Petak, W. J. (1985). Emergency management: A challenge for public administration. *Public Administration Review*, 45: 3-7.

Rao, R. R., Eisenberg, J., & Schmitt, T. (2007). *Improving Disaster Management: The Role of IT in Mitigation, Preparedness, Response, and Recovery*. Washington, DC: National Academies Press.

Ravesteyn, P., & Batenburg, R. (2010). Surveying the critical success factors of BPM-systems implementation. *Business Process Management Journal*, 16(3): 492-507.

Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: a literature review and guidelines for future research. *Trends and Advances in Information Systems and Technologies: Volume* 1, 411-421.

Rosemann, M., & Vom Brocke, J. (2015). The six core elements of business process management. In J. vom Brocke & M. Rosemann (Eds.), *Handbook on business*

process management. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Rozinat, A., Wynn, M. T., Van der Aalst, W. M., ter Hofstede, A. H., & Fidge, C. J. (2009). Workflow simulation for operational decision support. *Data & Knowledge Engineering*, 68(9): 834-850.

Saaty, T. L. (2001). Fundamentals of the analytic hierarchy process. *The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making*, 15-35.

Sanderson, I. (2002). Evaluation, Policy Learning and Evidence-Based Policy Making. *Public Administration*, 80(1): 1-22.

Santana, A. F. L., Alves, C. F., Santos, H. R. M., & de Lima Cavalcanti Felix, A. (2011). *BPM governance: an exploratory study in public organizations. In International Workshop on Business Process Modeling, Development and Support* (pp. 46-60). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Santos, H. M., Alves, C. F., Valença, G. A., & Santana, A. F. L. (2020). Critical success factors of BPM initiatives in Brazilian public organizations. *Innovation Vision*, 1806-1816.

Schiuma, G. (2012). Managing knowledge for business performance improvement. *Journal of knowledge management*, 16(4): 515-522.

Schmiedel, T., & Vom Brocke, J. (2015). Business process management: Potentials and challenges of driving innovation. In J. vom Brocke & T. Schmiedel (Eds.), *BPM-Driving innovation in a digital world*. Cham: Springer International Publishing.

Seethamraju, R., & Marjanovic, O. (2009). Role of process knowledge in business process improvement methodology: a case study. *Business Process Management Journal*, 15(6): 920-936.

Sentanin, O. F., Santos, F. C. A., & Jabbour, C. J. C. (2008). Business process management in a Brazilian public research centre. *Business Process Management Journal,* 14(4): 483-496.

Settle, A. K. (1985). Financing Disaster Mitigation, Preparedness, Response, and Recovery. *Public Administration Review*, 45: 98-121.

Shi, J. J., Lee, D. E., & Kuruku, E. (2008). Task-based modeling method for construction business process modeling and automation. *Automation in Construction*, 17(5): 633-640.

Shimada, Y., Kitajima, T., Fuchino, T., & Takeda, K. (2013). Disaster management based on business process model through the plant lifecycle. *Approaches to Managing Disaster, Assessing Hazards, Emergencies and Disaster Impacts*, 2: 19-40.

Smith, H., & Fingar, P. (2003). *Business process management: the third wave*. Tampa, Fla.: Meghan-Kiffer Press.

Steven, M. (2013). *Hierarchische Produktionsplanung*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Syed, R., Bandara, W., French, E., & Stewart, G. (2018). Getting it right! Critical success factors of BPM in the public sector: A systematic literature review. *Australasian Journal of Information Systems*, 22: 1-39.

Thong, J. Y., Yap, C. S., & Seah, K. L. (2000). Business process reengineering in the public sector: the case of the Housing Development Board in Singapore. *Journal of Management Information Systems*, 17(1): 245-270.

Trkman, P. (2010). The critical success factors of business process management. *International Journal of Information Management*, 30(2): 125-134.

Turetken, O., & Demirors, O. (2008). Process modeling by process owners: A decentralized approach. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(1): 75-87.

Van der Aalst, W, M., & Van Hee, K. M. (2004). *Workflow management: models, methods, and systems*. Cambridge: MIT press.

Van der Aalst, W. M. (2013). Business process management: a comprehensive survey. *International Scholarly Research Notices*, 2013(1), 507984.

Van Looy, A. (2021). A quantitative and qualitative study of the link between business process management and digital innovation. *Information & Management,* 58(2): 103413.

Vom Brocke, J., & Schmiedel, T. (Eds.). (2015). *BPM-driving innovation in a digital world*. Heidelberg: Springer.

Weerakkody, V., Baire, S., & Choudrie, J. (2006). E-government: the need for effective process management in the public sector. In *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*(HICSS'06) (Vol. 4, pp. 74b-74b). IEEE.

Weske, M., Van Der Aalst, W. M., & Verbeek, H. M. W. (2004). Advances in business process management. *Data & Knowledge Engineering*, 50(1): 1-8.

Wolensky, R. P., & Miller, E. J. (1981). The everyday versus the disaster role of local officials: Citizen and official definitions. *Urban Affairs Quarterly*, 16(4): 483-504.

Wüllenweber, K., Koenig, W., Beimborn, D., & Weitzel, T. (2008). The impact of process standardization on business process outsourcing success. *Information Systems Frontiers*, 10(2): 211-224.

Yuliani, I., Larasati, E., Kismartini, K., & Yuningsih, T. (2022). Evidence-based policy: data's use in supporting public policy process. *Interdisciplinary Social Studies*, 2(3): 1699-1705.

Zairi, M., & Sinclair, D. (1995). Business process re-engineering and process management: a survey of current practice and future trends in integrated management. *Management decision*, 33(3): 3-16.

Zimmerman, R. (1985). The relationship of emergency management to governmental policies on man-made technological disasters. *Public Administration Review*, 45: 29-39.

Zissis, D., & Lekkas, D. (2012). Addressing cloud computing security issues. *Future Generation computer systems*, 28(3): 583-592.

"울산 빅데이터 센터 개소…데이터 수집·분석·활용 본격화." 「연합뉴스」 2021.02.16. (https://www.yna.co.kr/view/AKR20210216016100057, 검색일 2024.10.07.)

부록: 설문지

지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계 구축 방안 연구 설문조사

안녕하십니까. 바쁘신 와중에 본 설문에 참여해 주셔서 진심으로 감사합니다. 본 설문지는 재난관리 업무 시 데이터 활용 기반을 마련하고, 이를 뒷받침하기 위한 재난관리체계 구축 방안 모색에 관한 조사 목적으로 작성되었습니다.

본 설문조사는 한국지방행정연구원의 '지방자치단체 데이터 기반 재난안전관리체계 구축 방안 연구' 과제를 수행하면서, 지방자치단체의 재난관리 및 재난안전데이터 담당자 등을 대상으로 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운용에 대한 의견을 듣고자 진행하게 되었습니다. 본 조사의 응답내용은 연구를 수행하는 데 중요한 기초자료가 될 것입니다.

귀하께서 응답하신 내용은 「통계법」 제33조(비밀의 보호)에 의거하여 비밀이 철저히 보장되며, 연구 목적 이외에는 절대로 사용하지 않을 것을 약속드립니다. 귀하의 협조에 다시 한 번 깊은 감사를 드립니다.

2024년 9월

- 연구책임자: 김수동 부연구위원
- 문의: 033-769-9843, sdk8085@krila.re.kr

Ⅰ. 다음은 일반적인 사항입니다. 해당하는 번호에 √ 체크를 해주시기 바랍니다.

1. 귀하의 성별은 어떻게 되십니까?

   ① 남성 ② 여성

2. 귀하의 연령은 어떻게 되십니까?

   ① 29세 이하 ② 30-39세 ③ 40-49세 ④ 50-59세 ⑤ 60세 이상

3. 귀하의 근무지역은 어떻게 되십니까?

   ① 수도권(서울, 인천, 경기) ② 강원권 ③ 충청권(대전, 세종, 충북, 충남)
   ④ 전라권(광주, 전북, 전남) ⑤ 경상권(부산, 대구, 울산, 경북, 경남) ⑥ 제주

4. 귀하의 현재 소속은 어떻게 되십니까?

① 시·도 ② 시·군·구 ③ 기타( )

5. 귀하의 현재 직급은 어떻게 되십니까?

① 9급 ② 8급 ③ 7급 ④ 6급 ⑤ 5급 이상

6. 귀하의 근무기간은 어떻게 되십니까?

① 2년 미만 ② 2년 이상 ~ 5년 미만 ③ 5년 이상 ~ 10년 미만
④ 10년 이상 ~ 20년 미만 ⑤ 20년 이상

7. 귀하는 실제 재난현장에서 업무를 수행해 본 경험이 있으십니까?

① 있음 ② 없음

II. 다음은 재난관리 직무 및 환경에 대한 질문입니다. 아래 문항에 대한 귀하의 생각을 응답해 주시기 바랍니다.

구분	설문문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
8. 직무 만족	1) 나는 직무에 전반적으로 만족하고 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 나의 직무는 승진과 자기발전을 위해 좋은 기회를 제공하고 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 나는 내 업무에 상응하는 인정과 보상을 받는다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
9. 직무 위험	1) 나는 직무 수행 중 고소·고발 또는 진정(청원) 등의 법적 피해를 당할 것을 염려한다.	①	②	③	④	⑤
	2) 직무 특성상 예측 불가능한 일이 많아 항상 긴장한다.	①	②	③	④	⑤
	3) 나의 일은 위험하며, 각종 사고를 당할 가능성이 많다.	①	②	③	④	⑤
	4) 잦은 비상출동 및 근무로 건강이 악화되거나 체력적 부담을 느낀다.	①	②	③	④	⑤
10. 직무 환경	1) 나의 직무에 대한 법·제도적 지원이나 보장은 적절하다.	①	②	③	④	⑤
	2) 직무 수행에 필요한 인원이 충분하다.	①	②	③	④	⑤
	3) 직무 수행에 필요한 공간과 시설이 잘 갖춰져 있다.	①	②	③	④	⑤
	4) 직무 수행에 필요한 예산은 적절하다.	①	②	③	④	⑤

Ⅲ. 다음은 지방자치단체 데이터 기반 재난관리 프로세스 성공 요인에 관한 질문입니다. 아래 문항에 대한 귀하의 생각을 응답해 주시기 바랍니다.

※ 주요 개념
- 재난관리 프로세스: 위기관리 실무매뉴얼, 현장조치 행동매뉴얼 등 공식적으로 정의되어 있는 재난관리 및 대응 절차
- 데이터 기반 재난관리(프로세스): 재난관리 프로세스에 데이터를 활용하는 것

구분	설문문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
11. 프로세스·데이터 인식	1) 재난안전데이터는 재난관리 프로세스 운영에 필요하다.	①	②	③	④	⑤
	2) 재난안전데이터는 재난관리 프로세스 운영에 유용하다.	①	②	③	④	⑤
	3) 내가 생성·수집하고 접근·활용할 수 있는 재난안전데이터의 품질은 신뢰할 만하다.	①	②	③	④	⑤
	4) 나는 재난관리 업무 수행 시 재난안전데이터를 적극적으로 활용할 것이다.	①	②	③	④	⑤
12. 전문성	1) 데이터 기반 재난관리 업무를 수행하기 위해서는 높은 수준의 기술이나 지식이 필요하다.	①	②	③	④	⑤
	2) 나는 데이터 기반 재난관리 업무 수행을 위한 전문지식을 보유하고 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 나는 데이터 기반 재난관리 업무 수행에 필요한 경험이 축적되어 있다.	①	②	③	④	⑤
	4) 나는 데이터 및 재난관리와 관련된 능력 발전을 위해 교육 및 훈련과정을 이수하고 있다.	①	②	③	④	⑤
13. 리더십	1) 지방자치단체장은 재난관리 업무 수행 시 데이터를 활용하는 것에 관심을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 지방자치단체장은 데이터 기반 재난관리 프로세스에 대해 이해하고 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 지방자치단체장은 데이터 기반 재난관리 프로세스 도입 및 운용을 위해 적극적으로 지원하고 있다.	①	②	③	④	⑤
14. 프로세스 관리	1) 재난관리 데이터 및 프로세스 관리 전담조직 및 인력이 구성되어 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 재난관리 데이터 및 프로세스 운용에 관한 교육훈련 프로그램을 운영하고 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 재난관리 프로세스에 대한 모니터링이 이루어지고 있다.	①	②	③	④	⑤

구분	설문문항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
15. 협력 및 조정	1) 재난관리 업무 수행 시 부서 '내' 데이터 공유 및 업무 협조가 잘 이루어지고 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 재난관리 업무 수행 시 부서 '간' 데이터 공유 및 업무 협조가 잘 이루어지고 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 재난관리 영역에서 데이터 관리 및 시스템 운용을 위해 IT 담당자와의 소통이 잘 이루어지고 있다.	①	②	③	④	⑤
16. 조직 문화	1) 우리 조직에서는 재난관리 프로세스에 데이터 기반 접근을 지향하고 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 우리 조직에서는 데이터 기반 재난관리 프로세스를 운용하기 위한 체제 개편이 이루어지고 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 우리 조직에서는 데이터 기반 재난관리 프로세스 활성화를 위한 내부 규정 및 규칙 개선이 이루어지고 있다.	①	②	③	④	⑤
17. 표준화	1) 재난관리 및 재난관리 프로세스에 활용되는 시스템(기술)은 표준화되어 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 업무 수행 시 생성 또는 활용하는 재난안전데이터는 표준화 되어 있다.	①	②	③	④	⑤
	3) 재난관리 프로세스 및 재난안전데이터에 대한 표준화 가이드라인이 제공되고 있다.	①	②	③	④	⑤
18. 자동화	1) 재난관리 업무(프로세스)에 업무자동화(RPA)가 적용되고 있다.	①	②	③	④	⑤
	2) 업무 수행 시 생성되는 재난안전데이터는 자동적으로 축적되고 있다.	①	②	③	④	⑤

Ⅳ. 다음은 재난안전데이터 및 플랫폼에 관한 질문입니다. 아래 문항에 대한 귀하의 생각을 응답해 주시기 바랍니다.

19. 재난관리 관련 직무 수행 시 재난안전데이터를 활용하고 계십니까?

① 예 ② 아니오

20. 재난관리 관련 직무 수행 시 재난안전데이터를 전체 업무 중 어느 정도의 비율로 활용하고 계십니까?

① 20% 미만 ② 20% 이상, 40% 미만 ③ 40% 이상, 60% 미만
④ 60% 이상, 80% 미만 ⑤ 80% 이상

21. 재난관리 관련 직무 수행 시 재난안전데이터공유플랫폼을 활용하고 계십니까?

① 예 ② 아니오

22. 재난관리 관련 직무 수행 시 재난안전데이터공유플랫폼을 전체 업무 중 어느 정도의 비율로 활용하고 계십니까?

① 20% 미만 ② 20% 이상, 40% 미만 ③ 40% 이상, 60% 미만
④ 60% 이상, 80% 미만 ⑤ 80% 이상

23. 재난안전데이터공유플랫폼은 어떤 방향으로 개선이 이루어져야 한다고 생각하십니까?(복수응답)

① 데이터 활용을 위한 협력체계 구축(기관 및 부서 간 개방적·협력적 협업체계 구축)
② 데이터 품질 관리: 데이터 표준화, 활용 교육, 가이드라인 배포 등
③ 수요자·활용자 반응형 플랫폼 구현
④ 민간 데이터 연계 강화
⑤ 기타( )

24. 재난안전데이터 활용 시 제약 요인은 무엇입니까?(복수응답)

① 주민의 위치정보, 건강정보 등 개인의 민감정보가 포함될 수 있다.
② 데이터 활용에 별도의 인가 등 절차가 필요하다.
③ 각 부서, 지역마다 데이터가 표준화되어 있지 않다.
④ 데이터 과학, 정보기술 등 관련 전문지식을 갖춘 인력 확보가 어렵다.
⑤ 시스템의 구축 및 유지에 상당한 비용이 소요된다.
⑥ 기타( )

25. 재난관리 관련 직무 수행 시 추가적으로 구축 또는 연계되었으면 하는 재난안전 데이터가 있으면 말씀해 주십시오.

( )

※ 설문 응답에 대하여 소정의 기프티콘을 발송하고자 개인정보(휴대전화번호)를 수집하고자 합니다. 이에 동의하십니까?

① 예 ② 아니오

※ 개인정보 수집에 동의하신 경우, 소정의 기프티콘을 발송하기 위한 귀하의 성함, 소속, 휴대전화번호를 입력해 주시기 바랍니다.

( )

- 설문에 응답해 주셔서 감사합니다. -

Abstract

A Study on Strategies for Building a Data-Driven Disaster Safety Management System for Local Governments

This study was initiated in response to the growing importance of local governments' roles in addressing the increasing risks of disasters and advancing digital transformation. With urbanization and climate change, disaster types have become more complex, and as society has become more networked, a diverse array of stakeholders are now intertwined, making disaster management increasingly challenging. Local governments, being the closest administrative bodies to local communities, must respond to disasters quickly and effectively. However, the current central government-centered disaster management system limits local governments' capacity to independently manage disasters in real-time on-site, highlighting the need for a local government-led, field-oriented disaster safety management system.

In this context, the purpose of this study is to propose strategies to enhance local governments' capacity to respond effectively to disasters through a data-driven disaster safety management system. Specifically, the study aims to incorporate data-driven governance and Business Process Management (BPM) to enable local governments to independently collect disaster safety data effectively, optimize disaster response processes, and manage essential information and resources efficiently.

The study analyzes the success factors for establishing a data-driven disaster safety management system for local governments by dividing them into three dimensions: individual, organizational, and systemic. For each dimension, it examines the current status and issues within local governments, then provides detailed recommendations for improvement. Key findings are as follows:

First, in the individual dimension, the focus is on the awareness and data utilization capabilities of disaster management personnel. As the disaster safety management system shifts toward a data-driven approach, field response personnel also require foundational knowledge and skills in data utilization and analysis. However, local governments face challenges due to a lack of technical expertise among their workforce. Addressing this, it is necessary to operate data education and training programs to raise awareness of the importance of disaster-related data. Furthermore, securing personnel with rich disaster response experience and enhancing their expertise through training is essential for effective data utilization and disaster response. Local governments should proactively establish customized training programs, providing a structure that continuously fosters staff data competency.

Second, in the organizational dimension, the need for dedicated organizations and collaborative systems to operate the disaster safety management system is emphasized. Currently, disaster management systems are often operated by separate departments, hindering interdepartmental cooperation and information sharing. To address this, it is essential to facilitate interdepartmental collaboration and establish a dedicated organization to oversee disaster management comprehensively. Local governments should clarify disaster management processes within their agencies and implement systematic management to enhance collaboration and coordination among departments. To this end, the study suggests strengthening communication and collaboration structures within local governments in cooperation with the central government by establishing a dedicated disaster data management organization. Additionally, a collaborative framework involving key local stakeholders and private sector experts is recommended to enable effective real-time disaster response and resource allocation for post-disaster recovery.

Third, in the systemic dimension, the need for data standardization and automation systems was identified as a major issue. Since disaster safety data is collected and managed by various departments and agencies, establishing standardized codes, terms, and data domains is essential to ensure data

consistency, which must be applied uniformly across databases. Additionally, to optimize data collection and management processes, an automated system should be introduced to enable swift data processing during disaster events. This will allow immediate access to necessary data during disasters, enhancing on-site response capability and enabling quick, data-driven decision-making. In this regard, the central government should support these standardization efforts and provide guidelines and technical assistance to facilitate efficient implementation by local governments.

Furthermore, stable operation of a data-driven disaster safety management system by local governments requires policy support. By enacting ordinances, local governments can ensure the sustainability and accountability of data management and maintain a consistent disaster management system between the central government and local governments through standardized ordinances and guidelines. Such legal foundations serve as the basis for the establishment and operation of a data-driven disaster safety management system by local governments, and with institutional support, the system's stability can be enhanced. Additionally, the central government should actively expand budgetary and personnel support for data-driven disaster management, enabling local governments to cultivate their own disaster management capabilities.

The results of this study provide crucial guidance for local governments as they work to establish data-driven disaster management systems in tandem with digital transformation, contributing to the enhancement of disaster response capabilities within local communities. A data-driven disaster management system plays a pivotal role in comprehensively understanding situations by utilizing real-time data during disaster events and deriving optimal response measures. These findings are expected to support the development of digital platform-based disaster safety management systems, facilitating prompt support for the safety and recovery of local communities.