



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이 자 원 교수 지도
석사학위 청구논문

재난관리를 위한 재난 리질리언스의
강화

2022

성신여자대학교 일반대학원
지리학과
홍 선 희

재난관리를 위한 재난 리질리언스의
강화

이 자 원 교수 지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함


2021년 11월

성신여자대학교 일반대학원
지리학과
홍 선 희

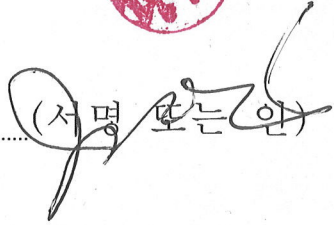
인 준 서

홍선희의 석사학위 논문으로 인준함

2021년 11월

심사위원장 정재준 (서명 또는 인) 

심사위원 박경 (서명 또는 인) 

심사위원 이재원 (서명 또는 인) 

성신여자대학교 일반대학원

논문개요

도시는 인구가 집중되는 추세이며, 그에 따라 사회, 경제 및 정치 등 다양한 기능이 도시에서 발전되고 활성화되고 있다. 이렇듯이 도시화는 산업 발달, 개인의 자율성 보장, 기반시설 집중 등에 따라 다채로운 도시환경을 조성한다는 측면에서 긍정적이다. 그러나 그 이면에는 각종 기반시설과 자원 부족 현상, 범죄율 증가, 기후변화 및 환경오염 등 여러 도시 문제를 야기하기도 한다. 도시 문제와 더불어 기후변화 현상은 재난의 대형화 및 복합화에 영향을 미치고 있으며, 영향이 심화될수록 피해 규모 또한 커질 것으로 보고 있다. 이러한 배경으로 도시에서의 안전 시스템 및 서비스 수준 향상과 이제까지와는 다른 방법의 재난관리 체계 구축에 대한 요구가 높아지고 있다. 이에 재난에 직면했을 때의 적절한 대응 및 적응 능력에 초점을 맞추는 재난 리질리언스(Disaster Resilience) 관점에서 재난관리에 접근하려는 시도가 많아지고 있으며, 스마트시티(Smart City)는 도시 문제의 주요 해결 대안으로 대두되고 있다. 따라서 본 연구는 재난 리질리언스를 고찰하고, 재난 리질리언스의 강화와 관련있는 재난관리와 리질리언스 지표를 분석함으로써 스마트 기술을 재난관리에 적용한 재난 리질리언스의 강화 방안을 제안하는 것을 목적으로 한다.

연구의 목적 달성을 위해 공간적 범위는 제주특별자치도로 한정하였으며, 시간적 범위는 재난 리질리언스에 대한 개념과 구성요소들이 구체화되기 시작하는 1990년대 후반을 시작으로 하여 2021년까지의 논의와 자료를 대상으로 하였다. 연구의 과정은 우선 문헌 조사를 통해 재난, 재난관리 및 리질리언스와 재난 리질리언스에 대한 개념, 원리와 구성요소를 정리하였다. 또한

스마트시티의 개념과 국내 동향 및 중요 유형을 파악하였고, 이를 종합하여 재난 리질리언스를 적용한 스마트 재난관리의 개념을 정리하였다. 다음으로 해외 재난 관리 및 리질리언스 지표를 종합하여 재난 리질리언스의 구성요소의 개념, 내용과 특성을 재정립하였다. 이를 바탕으로 대상지를 제주도로 선정하여 제주도의 리질리언스를 파악하기 위해 재난(자연재난, 사회재난 및 안전사고) 여건을 통계자료를 활용하여 분석하였고, 재난관리 체계와 스마트 재난관리 현황을 문헌 연구, 뉴스 기사 및 제주도 보도자료를 통해 파악하였다. 제주도 재난 리질리언스 현황을 종합하여 정리한 뒤 재난 리질리언스 구성요소에 초점을 맞춰 재난 리질리언스 강화 방안의 3가지 목표를 설정하여 강화 방안을 제안하였다.

재난 리질리언스를 ‘위기 또는 재난 상황에 처했을 때 사회의 기능과 구조를 유지하기 위해 위협의 영향에 대응하고 변화하는 사회 구성단위의 능력’으로 재정의하였다. 또한 재난 리질리언스의 구성요소로 가외성(대체 자원 및 예비수단 확보), 내구성(도시환경, 기반시설 강화, 재정역량), 신속성(시스템 구축, 보안과 법 규제, 정보 전달), 자원동원력(자원 운영 및 관리, 제도적 역량), 지역경쟁력(지역사회 지원, 지역 구성원 역량 강화), 시민(자원 운용 역량 개발, 교육 및 훈련)을 제시하였다.

제주도 재난 리질리언스 현황을 종합한 결과 제주의 위험 요소로 인구구조 변화에 따른 재난약자의 증가 예상, 개발행위 증가로 인한 도시 환경의 취약성, 풍수해, 5대 범죄의 감소 또는 유지 경향, 재난에 대응하고 변화하는 사회 구성원의 참여 부족, 관리체계에서 다양한 스마트 기술 활용 미흡으로 종합하여 정리하였다. 이에 따라 재난 리질리언스 구성요소를 적용한 스마트 재난관리 개선방안으로 첫째, 재난관리 체계 고도화, 둘째, 스마트 기술을 활용한 스마트 재난관리, 셋째, 도민 재난 역량 강화 및 연계를 강화 방안의 3가지 목표로 제시하였다.

본 연구는 평상시에 지역의 위험에 대한 이해와 교육 및 훈련 프로그램을 마련하여 시민과 지역사회의 역량을 강화하고 재난 발생 후에 재난으로 인한 피해 및 영향을 최소화 할 수 있는 지역사회의 능력을 고려하는 재난 분야의 리질리언스 개념을 활용하였다는데 의의를 갖는다. 또한 재난 리질리언스의 개념과 구성요소를 바탕으로 하여 재난 리질리언스를 분석하여 리질리언스 강화를 위한 특성 파악을 시도했다는 점에서도 의의가 있다. 재난별로 특성이 다양함에도 불구하고 포괄적으로 재난 리질리언스를 분석하였기 때문에 실질적으로 대상지의 재난 여건과 위험요소가 상관성이 높은지를 파악하지 못했다는 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 재난 리질리언스 분석 시 각 요소 별로 리질리언스의 구성요소와의 관계성을 파악하는 구체적인 통계 방법을 활용하거나 비교 분석이 가능한 표준화 방법 등을 고려하여 보완하여 더욱 실질적이고 효과적인 리질리언스 강화 방안을 제시할 필요가 있다.

주제어 : 재난관리, 재난 리질리언스, 스마트시티, 스마트 재난관리, 도시 안전

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
1) 연구의 배경	1
2) 연구의 목적	3
2. 연구의 범위 및 방법	4
1) 연구의 범위	4
2) 연구의 방법	5
3) 연구의 흐름	5
II. 이론적 고찰	7
1. 재난 리질리언스(Disaster Resilience)	7
1) 재난과 재난관리	7
2) 리질리언스(Resilience)의 개념 및 원리	11
3) 재난 리질리언스 개념 및 구성요소	16
2. 재난 리질리언스를 적용한 스마트 재난관리	22
1) 스마트시티(Smartcity)	22
2) 국내 스마트시티 동향 및 유형	26
3) 재난 리질리언스와 스마트 재난관리	27
3. 재난 리질리언스 및 스마트시티 선행 연구	90

III. 재난 리질리언스 및 재난관리 해외 사례 연구	34
1. 재난 리질리언스 해외 사례	34
1) The London Resilience Partnership	34
2) UNDRR의 MCR 캠페인	36
3) Arup & Rockefeller 재단의 City Resilience Index	39
2. 재난관리 해외 사례 연구	42
1) 미국 FEMA의 Strategic Plan	42
2) 호주의 NSDR과 Knowledge Hub	44
3) 싱가포르의 SCDF	47
3. 소결론	49
1) 재난 리질리언스 구성요소 세부 내용 도출	49
2) 해외 재난관리 사례를 통한 시사점 도출	52
IV. 제주도 재난 및 스마트 재난관리 분석	54
1. 대상지 선정 및 개요	54
2. 제주도 재난 현황	57
1) 제주도의 인구 특성	58
2) 자연재난 현황	60
3) 사회재난 및 안전사고 현황	64
3. 제주도 스마트 재난관리 현황	69
1) 재난관리 체계	69
2) 스마트시티 재난 및 안전 관련 사업 추진 현황	74
4. 소결론	81

V. 재난관리를 위한 재난 리질리언스의 강화 방안	83
1. 재난관리 체계 고도화	84
2. 스마트 기술을 활용한 스마트 재난관리	87
3. 도민 재난 역량 강화 및 연계	91
4. 소결론	94
VI. 결론	95
1. 연구의 요약 및 결과	95
2. 연구의 의의, 한계 및 향후 연구 과제	97

참고문헌

ABSTRACT(영문초록)

부 록

표 목 차

<표 2-1> 재난 리질리언스 정의	17
<표 2-2> O'Rourke(2007) 리질리언스 R4 Framework	19
<표 2-3> 리질리언스 강화를 위한 국내외 단체 및 학자들이 제안한 구성 요소	21
<표 2-4> 스마트시티에 대한 개념 정리	25
<표 2-5> 스마트시티 사업 추진 중 지자체 서비스 현황 (2018.10)	27
<표 2-6> 리질리언스를 적용한 스마트시티 선행 연구 정리	33
<표 3-1> MCR2030 10가지 필수 요소 세부 내용	38
<표 3-2> Arup & Rockefeller 재단의 도시 리질리언스 지표	40
<표 3-3> 호주의 재난 리질리언스를 위한 국가 전략	44
<표 3-4> 예방·대비 단계 교육 프로그램	48
<표 3-5> 재난 리질리언스 강화를 위한 요소 및 내용	50
<표 3-6> 국가(기관)별 재난관리 계획	53
<표 4-1> 2019년 도별 지역안전지수	54
<표 4-2> 제주도 연평균기온 변화(1961~2018년)	55
<표 4-3> 제주특별자치도 재난·사고 유형 구분	57
<표 4-4> 제주 재난 현황 통계자료의 시간적 범위	58
<표 4-5> 제주도 65세 이상 인구 비율 변화	59
<표 4-6> 최근 10년(2010~2019년) 자연재해 발생 현황	61
<표 4-7> 제주 재난관리 단계별 주요 추진사업 정리	71
<표 4-8> 제주도 방재현황 총괄표	73
<표 4-9> 변영철 외(2019) 안전 분야 세부 추진과제 제안내용	75
<표 4-10> 2020년 제주도 스마트시티 사업 추진 내용	76
<표 4-11> 2021년 제주 드론특별자유화구역 조성사업 추진 내용	77

<표 4-12> 지능형 재난·안전 예측 및 첨단 대응 시스템 구축 방안 78

<표 5-1> 드론 활용 분야 및 내용 90

그림 목 차

<그림 1-1> 연구의 흐름도	6
<그림 2-1> 재난위험 관리 단계	8
<그림 2-2> 적응적 순환(Adaptive Cycle)	12
<그림 2-3> 리질리언스 프레임워크(Resilience Framework)	14
<그림 2-4> 리질리언스 삼각형(The Resilience Triangle)	15
<그림 2-5> 리질리언스를 적용한 스마트 재난관리	29
<그림 3-1> 런던 리질리언스 파트너십 전략(2020~2023)	35
<그림 3-2> MCR2030의 10가지 필수 요소	36
<그림 3-3> 도시 리질리언스 프레임워크	39
<그림 3-4> 2018~2022 전략 계획 목표 및 요소	42
<그림 3-5> 재난 맵핑 현황	46
<그림 3-6> 재난 상세 정보	46
<그림 4-1> 제주특별자치도 읍면동 행정구역	56
<그림 4-2> 제주도 내국인 인구추이(명)	59
<그림 4-3> 제주도 외국인 인구추이(명)	59
<그림 4-4> 2010~2019년 풍수해 현황	62
<그림 4-5> 1980~2010년 제주특별자치도 토지피복도	63
<그림 4-6> 2010~2019년 제주도 교통사고 현황	65
<그림 4-7> 제주도 자동차 보유대수 추이(승용, 승합)	66
<그림 4-8> 제주도 렌터카 보유대수 추이(승용, 승합)	66
<그림 4-9> 제주 관광객 입도 현황(명)	66
<그림 4-11> 2010~2019년 제주도 5대 범죄 발생건수	67
<그림 4-12> 2010과 2020년 사회안전에 대한 인식도	68

<그림 4-13> 제주도 재난안전대책본부 체계도	70
<그림 5-1> 주민대피계획 매뉴얼 사례	85
<그림 5-2> 위험지역 현황 표기 사례	85
<그림 5-3> 제주 재난 앱 구성요소	86
<그림 5-4> 재난상황관리시스템 체계	88
<그림 5-5> 지능형 CCTV	89
<그림 5-6> 제주 재난 리질리언스 강화를 위한 체계	94

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

1) 연구의 배경

전 세계 인구는 2020년 약 77억 명에서 2050년에는 약 100억 명이 될 것으로 전망하고 있으며, 그중 도시인구는 2020년 약 43억 명에서 2050년이 되면 약 66억 명으로 증가할 것으로 예측하고 있다. 2020년 인구를 기준으로 1950년 대비 세계 인구는 약 307% 증가하였고, 도시인구는 약 583% 증가하여 도시인구의 증가율이 전 세계인구의 증가율보다 높은 추세를 보이고 있다.¹⁾ 또한 한국의 경우 도시화율이 2020년 81.4%에서 2050년 86.4%로 증가할 것으로 보고 있다.²⁾ 이러한 추세는 계속해서 도시에 인구가 집중될 것이며, 그에 따라 사회·경제·정치 등 다양한 기능이 도시에서 발전 및 활성화될 것을 의미한다. 이렇듯이 도시화는 2, 3차 산업 등의 다양한 산업 발달, 직업 분화, 개인의 자율성 보장, 기반시설 집중에 따른 효율적인 도시환경을 조성한다는 측면에서 긍정적이다.

하지만 이러한 도시 성장의 이면에는 각종 기반시설과 자원 부족 현상, 범죄율 증가, 기후변화 및 환경오염 등 여러 도시 문제를 야기하기도 한다. 또한 도시 성장이 고도화될수록 재난 발생 원인은 다양해지고 있으며 재난으로 인한 피해 규모도 커지고 있는 추세이다. 도시에서 발생하는 이러한 다양한 문제들과 함께 소득수준 및 삶의 질 향상 등 개인의 의식 변화가 도

1) UN World Urbanization Prospects 2018, <https://population.un.org/wup/Download/>, (검색일 : 2021.10.05.)

2) 도시화율, 2020.10.06., <https://kosis.kr/index/index.do>, (검색일 : 2021.10.05.)

시 안전 시스템 및 서비스 향상에 대한 관심으로 이어지고 있다.

한국의 연평균기온은 1980년대 12.2℃, 1990년대 12.6℃, 2000년대 12.8℃이며, 2010년대(2011년~2017년) 기간의 연평균기온이 13℃로 이전 기간에 비해 가장 높아 온난화가 지속되고 있는 것으로 나타났다. 특히 도시화 효과로 대도시에서의 온난화 경향이 좀 더 크게 나타나고 있다. 또한 극한기온 현상은 2010년대 중반 이후 5월을 포함하는 봄철의 이상고온 현상의 빈도 및 강도가 증가하였으며, 그 빈도가 빠르게 증가하고 있다.³⁾

이러한 기후변화 현상은 재난의 대형화·복합화에 영향을 미치고 있으며, 기후변화 영향이 심화될수록 재난의 발생패턴을 예측하기 어려울 뿐만 아니라 피해규모 또한 커질 것으로 보고 있다. 이에 도시에서의 안전 시스템 및 서비스 수준 향상과 이제까지와는 다른 방법의 재난관리체계 구축 요구로 이어지고 있다. 특히 재난이 발생했을 때 피해를 최소한으로 만들기 위한 대비, 대응보다는 재난 예방, 대비, 대응, 복구의 과정에서 사회의 역량을 강화하는 방법으로 변화하고 있다.

이러한 위협에 대응하기 위해 재난에 직면했을 때의 적절한 대응 및 적응 능력에 초점을 맞추는 재난 리질리언스 관점에서 재난관리에 접근하는 시도가 많아지고 있다. 재난 리질리언스는 재난 상황 시에 각 구성단위가 적절하게 대응할 수 있는 능력을 의미한다. 또한 스마트시티(Smart City)는 도시문제의 주요 해결 대안으로 대두되고 있다. 스마트시티는 도시 문제 해결과 도시환경 개선 요구에 따라 ICT를 활용하여 에너지, 교통 등 도시 구성요소를 효율적으로 관리하고 개발이 이루어지는 도시모델이다.

리질리언스는 생태학에서 시작되어 심리학, 공학, 에너지 등 다양한 분야로 확산되어 논의가 이루어지고 있으며 개념의 적용뿐만 아니라 실제 활용을 위한 연구도 진행되고 있다. 재난분야의 리질리언스 역시 재난관리, 자연

3) 기상청, 2020, “한국 기후변화 평가보고서 2020: 기후변화 과학적 근거”, pp. 4-6.

재해, 재난약자, 지역사회, 안전도시 등의 주제와 함께 연구가 진행되고 있다. 그러나 재난관리를 위한 재난 리질리언스의 관점에서 스마트시티 개념을 활용한 연구는 미비한 실정으로 보았다.

따라서 본 연구는 재난관리를 위해 스마트 기술을 적용한 재난 리질리언스의 강화 방안은 어떻게 구성할 수 있을까에 대한 질문으로 시작하였다. 이에 재난, 재난관리 및 재난 리질리언스의 개념을 파악하고, 해외의 재난관리 사례와 리질리언스 지표들을 분석하여 스마트한 재난 리질리언스 강화 방안을 파악하는 것을 목표로 하였다.

2) 연구의 목적

본 연구에서 궁극적으로 달성하고자 하는 바는 예측할 수 없는 재난과 도시화로 인한 안전 문제로부터 발생하는 문제를 최소화하기 위해 예방, 대비하고, 발생 후에 적절히 대응, 복구하는 과정에서 시민의 참여를 고려하여 지역 사회의 역량을 강화하는 것이다.

이에 본 연구에서는 재난 리질리언스의 개념과 구성요소를 파악하고 이를 스마트시티와 연관 지어 스마트 재난관리의 개념을 정리하여 연구에서 사용할 개념을 정립한다. 또한 현재 국내외에서 적용 또는 제안되고 있는 재난 리질리언스 구성요소, 지표와 사례를 파악하여 재난 리질리언스의 구성요소의 내용 및 방향을 설정하고 이를 적용하여 스마트 재난관리를 위한 재난 리질리언스의 강화 방안을 제안하는 것에 연구 목적이 있다. 추가로 각 지역사회마다 특징이 상이하기 때문에 재난 리질리언스 강화 방안 제안을 위해 대상지를 선정하고, 대상지의 재난 및 재난관리 여건을 분석하고 대상지에 맞는 강화 방안을 제시하였다.

2. 연구범위 및 방법

1) 연구의 범위

이 연구는 재난관리를 위한 재난 리질리언스 강화에 방안을 도출하는 것을 목적으로 한다. 효과적인 목적 달성을 위해 연구의 공간적 범위와 시간적 범위를 다음과 같이 한정하였다.

연구의 공간적 범위는 제주특별자치도로 한정하였으며, 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 행정안전부에서 발표하는 지역안전지수에 따른 재난안전 분야가 취약한 곳을 선정하였다. 제주도는 동일 행정구역 내에서 비교했을 때 범죄 및 생활안전 분야가 2019년 기준으로 5년 연속 5등급으로 나타났다.⁴⁾ 둘째, 기후변화의 영향으로 타 지역에 비해 기후변화, 재난 등이 빈번하며 도시환경의 변화가 뚜렷하게 나타나는 곳을 고려하였다. 제주도는 최초 10년(1961~1970년)에 비해 최근 10년(2009~2018년)의 연평균기온이 +1.2℃, 최고기온 +0.9℃, 최저기온 +2.0℃ 상승하여 기온의 변화가 뚜렷한 현상을 보이고 있다. 셋째, 제3차 스마트시티 종합계획에 따라 ‘스마트시티 통합플랫폼(광역)’으로 선정되고 빅데이터 전문센터가 있는 지역을 중점적으로 고려하였다. 스마트 재난관리를 위해서는 스마트 기술을 적용하고 빅데이터 활용이 이루어지는 기반이 마련된 지역이 적용가능성이 높을 것으로 보았다.

연구의 시간적 범위는 재난 리질리언스에 대한 개념과 구성요소들이 구체화되기 시작하는 1990년대 후반을 시작으로 하여 2021년까지의 논의를 대상으로 하였다. 또한 대상지의 재난 현황을 분석하기 위한 통계 자료 수집 기간은 1980년~2020년 사이로 한정하였다.

4) 행정안전부 보도자료, 2019.12.10., <https://www.mois.go.kr/frt/a01/frtMain.do>

2) 연구의 방법

본 연구는 문헌조사, 사례연구, 연구 대상지 분석과 강화방안 도출의 4가지 방법으로 진행된다.

첫째, 재난에 초점을 두고 재난, 재난 관리, 리질리언스 이론과 도시 문제 해결을 위한 방법으로 스마트시티 활용을 위해 관련 논문, 서적과 기타 자료를 대상으로 하여 문헌 연구를 실시하였다. 재난 리질리언스의 개념을 재정립하고 문헌연구를 바탕으로 구성요소를 정리하였다.

둘째, 재난 리질리언스와 재난관리 체계에 관한 해외 사례연구를 진행한다. 우선 재난 리질리언스에 대한 다양한 지표와 구성요소 등을 살펴보고 문헌연구와 연관 지어 구성요소에 필요한 내용을 도출하였다. 다음으로 해외의 재난관리 체계를 파악하고 시사점을 도출하였다.

셋째, 통계자료와 문헌연구를 바탕으로 제주의 재난 여건, 관리체계와 스마트시티 재난 부문의 사업 추진 현황을 분석하여 제주도 재난 및 재난관리의 시사점과 문제점을 도출하였다.

넷째, 이론적 고찰과 제주 재난 여건 분석 결과를 종합하여 시민 참여를 높이고 스마트 재난관리 체계를 강화할 수 있는 방법 3가지를 모색하였다.

3) 연구의 흐름

본 연구는 총 6개의 장으로 이루어진다. 제1장에서는 연구의 배경과 목적, 연구의 범위와 방법 및 흐름을 설명하여 연구의 방향을 설정한다.

제2장은 본 연구에서 다루는 개념들의 이론적 고찰로, 재난과 재난관리의 개념, 리질리언스의 원래 개념과 재난 분야에서의 리질리언스 개념 및 구성요소를 살펴보고 연구에서 사용할 재난 리질리언스의 개념을 재정립하고 이

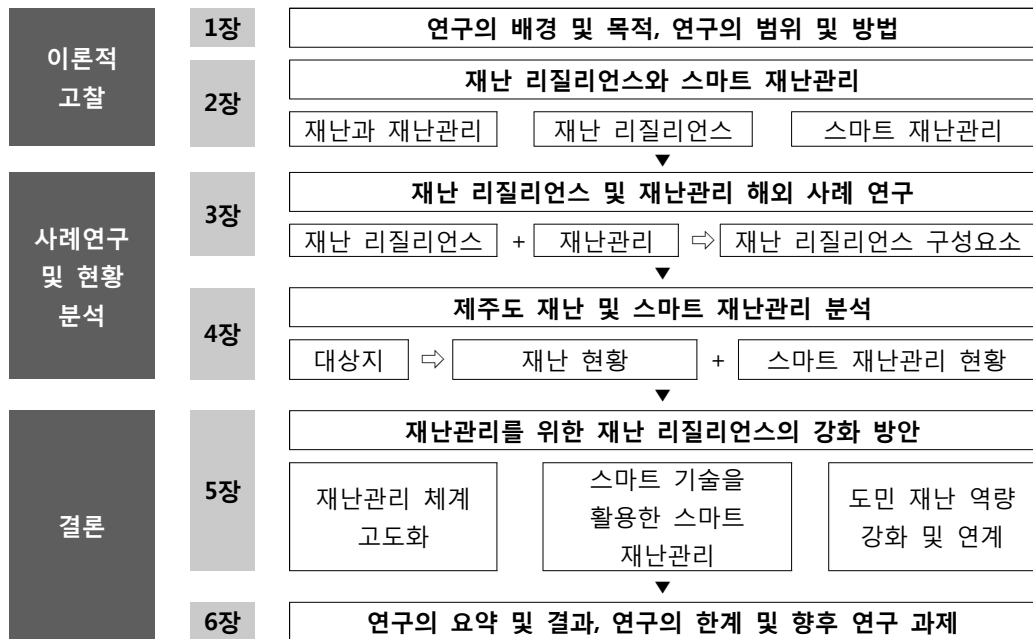
에 적절한 구성요소를 선정한다.

제3장에서는 해외의 재난 리질리언스와 재난관리의 사례를 살펴보고, 2장에서 선정한 구성요소의 내용을 도출하였으며 재난관리 체계를 통해 전 단계에서의 시사점을 정리하였다.

제4장은 재난 리질리언스 강화 방안을 제안하기에 앞서 대상지를 선정하고, 대상지의 재난 리질리언스를 분석하는 장이다. 이에 대상지의 재난 여건, 관리체계와 스마트 재난 부문의 사업 등을 분석하고, 분석 내용을 바탕으로 대상지의 재난 및 재난관리의 시사점과 문제점을 도출하였다.

제5장에서는 앞서 문헌 및 사례연구를 통해 도출된 구성요소 내용과 분석 내용을 종합하여 대상지의 재난관리를 위한 재난 리질리언스 강화방안을 제안한다.

제6장은 연구를 정리하는 장으로 연구의 요약 및 결과, 연구의 한계 및 향후 연구 과제를 정리한다.



[그림 1-1] 연구의 흐름도

II. 이론적 고찰

1. 재난 리질리언스(Disaster Resilience)

1) 재난과 재난관리

재난(災難, disaster)의 어원은 ‘잘못된, 파괴’을 의미하는 ‘dis-’와 ‘별, 행성’을 의미하는 ‘astro’의 합성어로, ‘파멸적이거나 비참한 자연에 닥친 모든 것, 불행한 사건’이라는 의미를 가진다.⁵⁾ 국내에서는 재난을 「재난 및 안전관리 기본법」(이하 ‘재난안전법’이라 함) 제3조 1항에서 규정하고 있으며, 이에 따르면 재난은 ‘국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것’으로서 자연재난⁶⁾, 사회재난⁷⁾과 해외재난⁸⁾을 포함한다. 미국 연방재난관리청인 FEMA(Federal Emergency Management Agency)는 재난을 ‘심각한 재산 피해, 사망 및/또는 다수의 부상을 초래하는 자연 재앙(natural catastrophe), 기술적 사고(technological accident) 또는 인간에 의해 야기된 사건(humancaused event)의 발생’으로 정의하고 있다.⁹⁾ 또한 유엔재난위험저감사무국인 UNDRR(United Nations Office for Disaster Risk Reduction)에서는 ‘지역 사회 또는 사회가 입은 피해를 각 사회의 자원

5) Online Etymology Dictionary, <https://www.etymonline.com/word/disaster>

6) 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해이다.

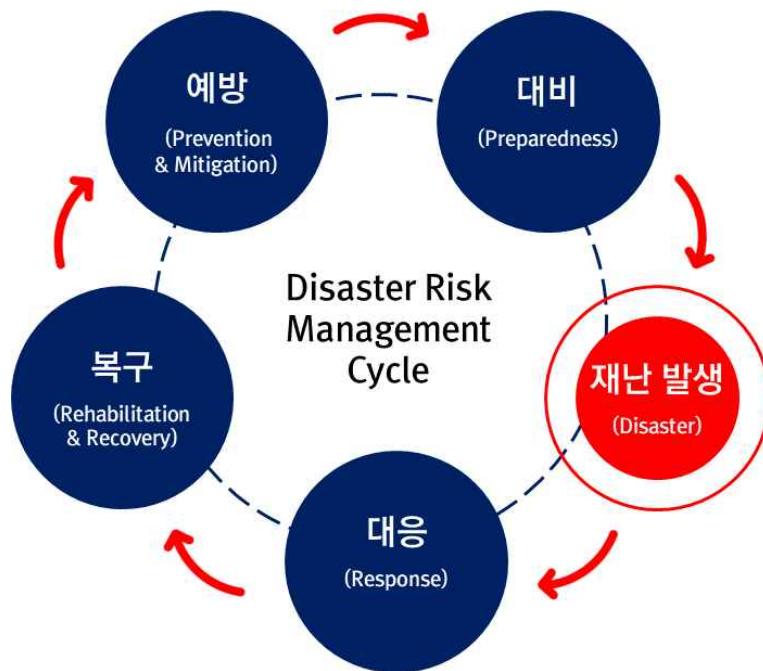
7) 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함한다)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 국가핵심기반의 마비, 「감염병 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산, 미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법에 따른 미세먼지 등으로 인한 피해를 의미한다.

8) 대한민국의 영역 밖에서 대한민국 국민의 생명·신체 및 재산에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난으로서 정부차원에서 대처할 필요가 있는 재난이다.

9) FEMA, <https://www.fema.gov/ko>

(resources)을 사용하여 해결할 수 있는 범위를 초과하여 광범위한 인적, 경제적, 환경적 또는 물질적 손실과 그 영향으로 국가 또는 지역사회의 기능을 파괴하여 심각한 피해가 발생하는 것'으로 재난을 정의하고 있다.¹⁰⁾

‘재난의 예방, 대비, 대응과 복구를 위하여 하는 총체적인 활동’을 재난관리라고 하며, 재난과 관련해서 발생하는 모든 상황에 대처하기 위한 사회의 각 분야별 자원 관리에 초점을 맞추는 것으로 볼 수 있다. 국내에서는 재난관리를 예방, 대비, 대응, 복구의 4단계로 구분하고 있으며 탄력적으로 재난에 대처하기 위해 단계별 관리 계획을 수립하고 있다. 각 단계의 상호관계는 <그림 2-1>으로 나타낼 수 있으며 구체적인 단계별 활동 내용은 다음과 같다.



<그림 2-1> 재난위험 관리 단계

자료 : <https://www.un-spider.org/risks-and-disasters>

10) UN-SPIDER Knowledge Portal, <https://www.un-spider.org/risks-and-disasters> (검색일 : 2021.11.02.)

예방단계¹¹⁾는 예방 활동과 완화 활동이 함께 이루어지는 단계로, 재난발생의 원인을 원천적으로 제거하거나 재난발생 시 위험을 최소화하기 위한 일련의 활동을 의미한다. 예방단계에서 할 수 있는 활동으로는 조직구성, 규정 및 제도 개선 정비, 재난위험요소 조사 분석, 교육·훈련, 홍보 및 재난취약지역 및 시설 유지관리 점검 등이 있다.

대비단계¹²⁾는 재난 발생 시 위기상황에서 신속하고 적절한 대응을 위해 수행해야 할 제반사항을 사전에 준비하는 단계이다. 예·경보 및 모니터링 시스템 구축, 기능별 재난대응 활동계획 수립·점검, 장비·물자·시설·인력 확충, 규정 및 제도 개선·정비, 교육·훈련 등을 통해 재난에 대응하기 위해 역량을 강화하는 활동이 포함된다. 재난 발생 시 피해를 줄이기 위해서는 특히 예방과 대비 단계에서 철저한 준비를 하여 재난이 발생할 수 있는 원인들을 사전에 제거하거나 미리 보완하여 대비하는 것이 중요하다.

대응단계¹³⁾에서는 재난발생 또는 발생 직전의 상황에서 국민의 생명과 신체, 재산을 보호하기 위한 일련의 활동이 이루어진다. 이 단계에서는 재난상황 및 재난관리자원을 관리하고 의료 및 방역서비스, 긴급통신지원, 교통대책 운영, 긴급생활 안정 지원, 자원봉사 지원 및 관리 등의 제공을 통해 재난발생으로 인해 혼란한 상황을 정리하고 사회질서를 유지하는 일련의 활동을 포함한다. 뿐만 아니라 재난현장 환경 정비, 시설피해의 응급복구 등 재난으로 인해 피해를 입은 도시환경에 대한 정비도 함께 이루어진다.

복구단계¹⁴⁾는 재난 발생 직후부터 재난 종료까지의 피해를 재난발생 이전 상태로 원상복구를 하거나 회복시키는 활동을 의미한다. 이 단계에서는 피해상황 및 사고원인을 조사하고 복구계획을 수립하며, 도로, 시설물, 항만 등 물리적 피해를 입은 시설의 복구뿐만 아니라 피해주민 지원, 구호대책,

11) 「재난 및 안전관리 기본법」 제25조2항~제33조3항.

12) 「재난 및 안전관리 기본법」 제34조~제35조.

13) 「재난 및 안전관리 기본법」 제36조~제57조.

14) 「재난 및 안전관리 기본법」 제58조~제66조3항.

사상자 치료 등 개인에 대한 지원도 이루어진다.

사회는 이러한 재난관리의 4단계를 상호 유기적이며 순환적인 관계를 지속적으로 유지하여 재난에 체계적으로 탄력적으로 대처할 수 있어야 한다. 특히 재난 복구단계의 마무리에서는 발생한 재난에 대해 4단계 과정을 기록하여 적절히 대처한 활동은 발전시켜야 하고, 대처가 부족하거나 미흡했던 점에서는 개선방안을 마련하여 다음 재난에 대비하는 것이 중요하다. 재난이 발생할 때마다 기록한 데이터를 바탕으로 재난관리 시스템이 계속해서 발전될 것이며 이를 통해 체계적인 시스템 운영이 이루어지면 보다 안전한 사회 환경을 구축할 수 있을 것이다.

현재 한국의 재난관리시스템(NDMS, National Disaster Management System)은 체계적인 재난관리를 위해 재난의 예방, 대비, 대응, 복구업무 지원 및 화재·구조구급 등 119서비스 업무 전 과정을 정보화하여 대국민 재난 서비스를 제공하고 있다. 하지만 예방보다는 재난 발생 후 상황 전파 및 피해상황보고, 복구비 지원 등 사후 대응 및 복구 위주의 시스템이며, 현장 대응 체계가 미흡하고 국민 참여가 부족하다는 한계가 있다. 이에 기존의 재난관리체계에 Smart IT 기술을 적용하여 스마트 재난관리 체계로의 변화를 시도하고 있다. 스마트 재난관리는 선제적 위험관리 및 예방, 신속하고 효율적인 현장 대응 및 복구와 민관상호협력 및 연계협력을 통해 효율적으로 구현하여 재난에 대처하는 체계를 의미한다.¹⁵⁾ 이는 빅데이터, AI 등 ICT 기술을 활용하여 기존의 미흡한 점을 보완하게 되어 보다 체계적이고 신속한 재난관리를 가능하게 한다는 장점이 있다.

15) 차재필, 2011, “사회위험 전망과 스마트 안전관리”, IT정책연구시리즈 제8호, p. 13.

2) 리질리언스(Resilience)의 개념 및 원리

리질리언스(Resilience)는 ‘to jump back’, ‘to recoil’ 또는 ‘to rebound’을 뜻을 가진 라틴어 ‘resilio’를 어원으로 하며 때때로 ‘bouncing back’과 동의어로 사용되기도 한다.¹⁶⁾ 리질리언스는 일반적으로 ‘이전 상태로 되돌아가는 능력 또는 역량’을 의미하며, 생태학에서 시작되어 심리학, 공학, 에너지, 지리학 등 다양한 분야로 확산되어 융·복합적인 논의가 이루어지고 있는 개념이다(Kegler, 2014; Karrholm 등, 2012; Chelleri, 2012; Christmann 등, 2011).

리질리언스는 학문적으로 1970년대 생태학자 Holling(1973)이 주창하여 논의되어온 개념이다. Holling(1973)은 생태학적 관점에서 리질리언스를 ‘시스템의 지속성 유지하고 교란 또는 변화를 흡수하여 상태나 인구 변수 사이에 동일 관계를 유지하는 능력’으로 정의하였다.¹⁷⁾ 이후 Holling은 1995년에 리질리언스를 재정의하여 개념을 확장하기도 하였는데, 리질리언스를 ‘혼란을 흡수하는 체제의 완충장치, 능력이나 변수를 변화시킴으로써 체제가 구조를 변화하거나 전환하기 전에 흡수할 수 있는 혼란의 정도’라고 하였다.¹⁸⁾ Holling 이후에도 많은 학자들이 리질리언스에 대한 학문적 논의를 지속하며 개념을 확장하고 있다. Folke(2006)는 ‘교란, 변화 또는 혼란을 흡수하고 기본 기능과 구조를 지속하는 시스템의 능력’¹⁹⁾, Cutter 외(2008)는 ‘재해에 대응 또는 복구할 수 있는 사회의 능력’으로 리질리언스를 정의하였다.²⁰⁾

16) 김현주 외, 2010, “도시방재기준 개발을 위한 요소별 분류 및 방향 설정”, 국립방재교육연구원 방재연구소, p. 67.

17) 강상준 외, 2013, “자연재해로부터의 지역사회 회복탄력성 도입방안”, 경기연구원 기본연구, p. 9.

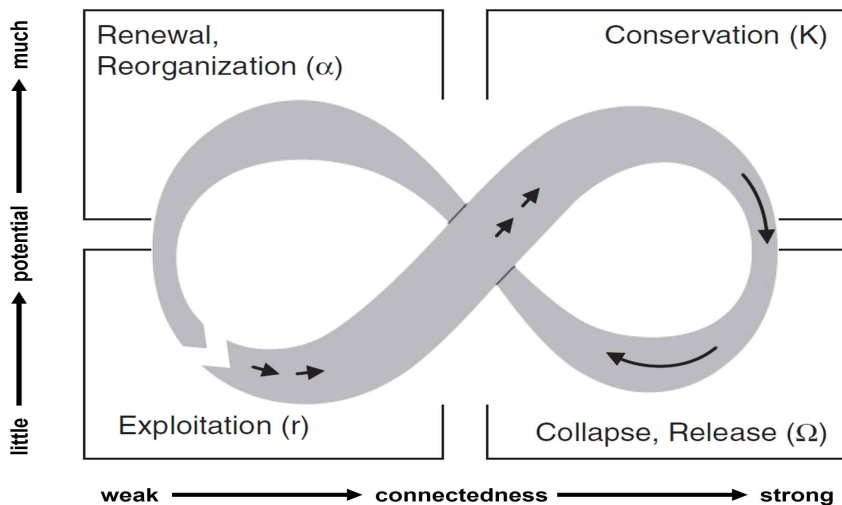
18) 김정곤 외, 2016, “리질리언스(resilience) 도시재생 모델에 관한 연구”, 한국토지주택공사 토지주택연구원, p. 16.

19) 한우석 외, 2015, “도시 복원력 강화를 위한 도시정책 발전방안 연구(1차년도)”, 국토교통부, p. 12.

20) Cutter et al, 2008, “A place-based model for understanding community resilience to natural disasters”, *Global Environmental Change*, Vol. 18(4), pp. 598-606.

리질리언스 개념이 확산되고 이를 활용하여 연구가 활발하게 이루어지고 있으나 아직은 리질리언스에 대한 명확한 개념이 공통적으로 합의되고 있지 않다. 게다가 한국의 경우에는 리질리언스를 방재력, 복원력, 탄력성, 회복력, 또는 회복탄력성 등으로 번역하여 사용하거나 리질리언스, 리질리언스와 같이 Resilience의 발음을 한글 표기하는 등 리질리언스에 대한 표현이 혼용되고 있는 실정이다.

리질리언스는 생태학적 관점에서 시작되었으며, 그 논의로부터 나온 개념이 적응적 순환(Adaptive cycle)이다. 이 개념은 리질리언스에 대한 아이디어를 시각화하고 구성하는 은유(metaphor)로 사용되었다.²¹⁾



<그림 2-2> 적응적 순환(Adaptive cycle)

자료 : 하수정 외, 2014, "지속가능한 발전을 위한 지역 회복력 진단과 활용 방안 연구", p. 21; Linnenluecke, M. & Griffiths, A., 2010, "Beyond Adaptation: Resilience for Business in Light of Climate Change and Weather Extremes", *Business Society*, Vol. 49(3), p. 491. 참조하여 재구성.

21) Carpenter et al, 2001, "From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?", *EcoSystems* 4, pp. 765-781.

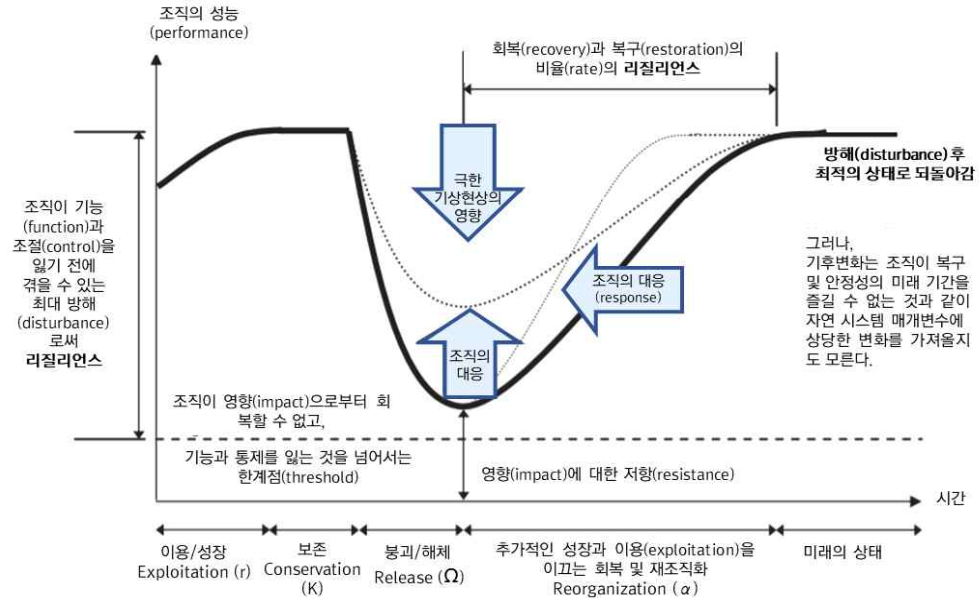
<그림 2-2>은 적응적 순환의 과정을 보여주는 다이어그램으로 X축은 변수들 사이의 조직화(connectedness)를 의미하고 Y축은 축적된 자원과 구조를 의미하는 잠재력(potential)을 의미한다. 즉, X축과 Y축의 변화에 따른 적응적 순환에 입각하여 생태계의 리질리언스를 제고시킴으로써 개체의 생존을 확보할 가능성이 높아지고 개체가 진화하는 것으로 볼 수 있다.²²⁾ 전면 단계는 이용/성장(r)에서 보존(K)으로 이동하는 과정으로, 자원을 이용하고 성장하는 안정적인 상태이다. 이 후, 기존의 시스템의 일부 구성요소와 기능 등이 손실될 수 있는 급격한 혼란 과정을 거치며 붕괴/해체(Ω)에서 재조직화(α)로 이동하게 되는 후면 단계에서는 새로운 아이디어나 정책 등과 같이 시스템에서 혁신이 이루어지고 재구조화 되면서 다음 전면 단계에 영향을 미치며 계속해서 순환하는 구조이다.²³⁾

또한 Linnenluecke & Griffiths(2010)은 적응적 순환 모델을 선형으로 단 순화하는 동시에 조직(organization)이 단일 극한기상 현상의 영향을 받을 때의 대응 단계를 고려하여 프레임화하였다<그림 2-3>. 리질리언스 프레임 워크는 조직이 적응적 순환 단계에 따른 시간 흐름(가로축)과 그에 따라 변화하는 조직의 성능 수준(세로축)의 관계를 보여주고 있다. 이는 일반적으로 방해(disturbance)가 발생한 후 조직의 성능을 복원하려고 하는 과정으로 볼 수 있으며, 복원된 후의 최적 상태는 회복 및 재조직화의 과정을 거치기 때문에 결코 이전 상태와 같을 수 없다는 점을 강조하고 있다. 뿐만 아니라 조직의 대응이 어떤 시점에서 역량을 발휘하느냐에 따라 최적 상태로 되돌아가는 시간에도 차이가 있음을 보여주고 있다. 결론적으로 조직의 전반적인 리질리언스가 적절한 대응, 자원 및 역량을 보유하고 있을 때 복구 속도

22) 하수정 외, 2014, “지속가능한 발전을 위한 지역 회복력 진단과 활용 방안 연구”, 국토연구원, p. 21.

23) Linnenluecke, M. & Griffiths, A., 2010, “Beyond Adaptation: Resilience for Business in Light of Climate Change and Weather Extremes”, *Business Society*, Vol. 49(3), p. 491-492.

와 충격 저항이 향상될 수 있음을 나타낸다.²⁴⁾



<그림 2-3> 리질리언스 프레임워크(Resilience Framework)

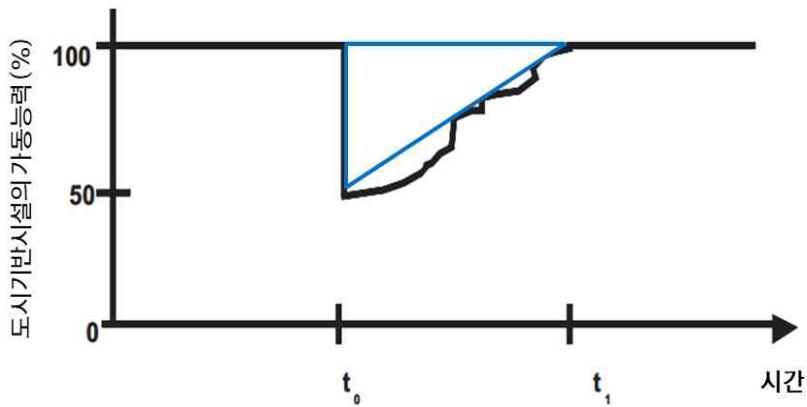
자료 : Linnenluecke, M. & Griffiths, A., 2010, "Beyond Adaptation: Resilience for Business in Light of Climate Change and Weather Extremes", *Business Society*, Vol. 49(3), p. 493. 재정리.

주 : 명확성을 위해 단일 극한기상 현상의 영향만을 나타내며, 하나 이상의 극한기상 현상에 노출될 때 더 큰 혼란을 초래하는 강한 교란(disturbance)에 직면할 수 있음.

<그림 2-4>는 도시기반시설의 가동능력이 50%까지 하락한 후의 도시기반시설의 품질(quality) 또는 기능(functionality)과 성능(performance)의 변화를 나타낸다. 이는 손상 및 파괴로 인한 기능 손실과 시간이 지남에 따라 복원 및 복구 패턴을 보여주는 것으로 이해할 수 있다. 즉, 리질리언스를 강화하기 위해서는 도시기반시설의 가동능력인 기능과 성능(세로축)을 개선하

24) McDaniels, T., Longstaff, H., Chang, S.E., & Cole, D., 2008, "Fostering resilience to extreme events within infrastructure system: Characterizing decision contexts for mitigation and adaptation", *Global Environmental Change*, Vol. 18(2), pp. 310-318.

고 원상태로 복구하는 t_0 에서 t_1 로의 간격(가로축)을 좁혀서 리질리언스 삼각형의 크기를 줄이는 것이 필요하다.²⁵⁾



<그림 2-4> 리질리언스 삼각형(The Resilience Triangle)

자료 : Tierney, K. & Bruneau, M., 2007, "Conceptualizing and Measuring Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction", *TR NEWS* 250, pp. 14-17. 재인용.

리질리언스의 원리들을 종합적으로 정리해보면 적응적 순환주기의 각 단계별로 환경(또는 도시, 조직, 생태계 등)이 보유한 능력 및 역량으로 어떻게 대응하느냐에 따라 리질리언스 향상 정도가 다를 수 있다는 것이다. 위기, 붕괴 및 해체 상황 시에 대처할 수 있는 적절한 대응 능력을 가지고 있을 때 최적(안정)의 상태로 되돌아 갈 수 있으며, 최적의 상태는 이전과 또 다른 새로운 안정 상태라는 것을 알 수 있다.

25) Tierney, K. & Bruneau, M., 2007, "Conceptualizing and Measuring Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction", *TR NEWS* 250, p. 15.

3) 재난 리질리언스 개념 및 구성요소

본 연구에서는 다양한 리질리언스 개념 중에서도 재난 리질리언스 개념을 사용하여 재난 분야의 리질리언스 강화를 위한 방안을 모색하는 것을 목적으로 하고 있다. 이에 재난 리질리언스 개념과 구성요소를 상세히 살펴보고 본 연구에서 활용하고자 하는 개념과 구성요소를 재정의하고자 한다.

재난 리질리언스는 사회, 물리, 생태 등의 분야 및 개인, 지역사회, 도시, 국가 등의 범위에서 다양한 접근 방식으로 해석되고 있으며, 대체로 재난 리질리언스의 정의들은 역경, 혼란 등에 직면했을 때 각 단위의 성공적인 적응 능력에 초점을 맞추고 있다.²⁶⁾ 재난분야에서 처음으로 리질리언스 개념을 도입한 Timmerman(1981)²⁷⁾은 리질리언스를 ‘재해 발생 시 피해를 흡수하고 복구할 수 있는 능력’이라고 정의하였고, 그 후 재난분야에서 다양한 논의가 이루어지기 시작했다. MCEER(Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research)(2007)은 리질리언스를 위협을 저감하고, 재난발생 시 사회적 혼란을 최소화하며 미래 재난의 영향을 저감하는 방식의 복구활동을 수행할 수 있는 사회조직(social units; 예를 들면 조직이나 공동체)의 능력(ability)이라고 정의하였다.

이러한 재난 리질리언스의 개념을 도시에 적용하기도 하였는데, Campanella(2006)²⁸⁾는 도시 리질리언스(Urban Resilience)를 재난으로 인한 파괴로부터 회복(rebound)하는 도시의 능력으로 보았고, Godschalk(2003)²⁹⁾

26) 김현주 외, 2010, “도시방재기준 개발을 위한 요소별 분류 및 방향 설정”, 국립방재교육연구원 방재연구소, p. 67.

27) Timmerman, P., 1981, “Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climate Applications”, *Institute for Environmental Studies*, University of Toronto.

28) Campanella, T., 2006, “Urban Resilience and the Recovery of New Orleans”, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 72(2), pp. 141-146.

29) Godschalk, D., 2003, “Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities”, *NATURAL HAZARDS REVIEW*, Vol. 4(3), pp. 136-143.

은 리질리언스 도시(resilient city)를 물리적 시스템(physical systems)과 인간 공동체(human community)의 지속가능한 네트워크라고 정의하였다.³⁰⁾

<표 2-1> 재난 리질리언스 정의

저 자	정 의
Timmerman(1981)	재해 발생 시 피해를 흡수하고 복구할 수 있는 능력
Godschalk(2003)	물리적 시스템과 인간 공동체의 지속가능한 네트워크
UNISDR(2005) ³¹⁾	시스템, 커뮤니티, 사회가 기능과 구조를 유지하기 위해 변화 또는 저항하면서 위험에 적응하는 능력
Campanella(2006)	재난으로 인한 파괴로부터 회복하는 도시의 능력
Foster(2006)	장애(Disturbance)를 예상하고 준비하며 장애 발생 시 대응하고 복구하는 지역의 능력
MCEER(2007)	리질리언스를 위험을 저감하고, 재난발생 시 사회적 혼란을 최소화하며 미래 재난의 영향을 저감하는 방식의 복구활동을 수행할 수 있는 사회조직의 능력
Cutter et al(2008)	평상시 상태뿐만 아니라 재난을 받아들이고 이에 대처하며 위험 대응 능력을 촉진하는 사후 적응과정

<표 2-1>의 재난 리질리언스 정의에서 사용하고 있는 키워드를 정리해보면 다음과 같다.

재난과 관련된 상황 키워드 : 위험, 장애, 재난 등

대처 능력(역량) 키워드 : 흡수, 복구, 저항, 적응, 대응 등

능력을 가진 구성단위 키워드 : 개인, 지역사회, 기반시설, 시스템 등

키워드를 바탕으로 재난 리질리언스 정의에서 공통적으로 강조하고 있는

30) 물리적 시스템에는 도시의 건설 및 자연 환경 구성 요소로 도로, 건물, 기반 시설, 통신 시설뿐만 아니라 수로, 토양, 지형, 지질학 및 기타 자연 시스템이 포함된다. 또한 인간 공동체는 도시의 사회적, 제도적 구성 요소로 학교, 이웃, 기관, 조직, 기업 등을 포괄하며 도시의 두뇌 역할을 맡아 활동을 지시하고 필요에 응답하며 경험을 통해 학습한다.

31) United Nations International Decade for Disaster Reduction, 2005, "Hyogo framework for 2005-2015: Building the resilience of the nations and communities to disasters".

개념을 ‘재난 상황 시에 각 구성단위가 적절하게 대응할 수 있는 능력’으로 정리할 수 있다.

다음으로 재난 리질리언스를 강화하기 위한 방법으로 리질리언스의 구성요소를 살펴보았다. Campanella(2006)³²⁾은 계획(planning), 견고하고 다양한 경제(robust & diversified economy), 잉여 능력(redundant capacity), 시민(citizen)이 리질리언스의 구성요소라고 주장하였다. 또한 다양한 분야의 전문성을 가진 경제, 대피 경로 및 비상 관리 계획의 구축 및 비상 전기, 관리 시스템, 물과 음식이 저장된 대피소 조성도 중요하지만 이렇게 구축된 체계를 운용할 수 있는 시민의 역량이 중요하다고 강조하였다.

또한 MCEER은 리질리언스를 내구성(Robustness), 가외성(Redundancy), 자원동원력(Resourcefulness), 신속성(Rapidity) 등 4가지 구성요소(R4)로 제시하였다. 내구성(Robustness)은 심각한 성능 저하, 손실 없이 재난을 얼마나 잘 견딜 수 있는지와 관련된 견고한 시스템의 능력을 의미하며, 가외성(Redundancy)은 시스템 기능의 심각한 저하 또는 손실 발생 시 원래의 기능을 대체할 수 있는 시스템 및 능력을 뜻한다.

자원동원력(Resourcefulness)은 위기에 대한 현상과 문제를 진단하고 우선순위를 정하고 물질적, 기술적, 인적 등의 자원을 동원하여 해결하는 대응 능력이다. 신속성(Rapidity)은 시스템의 기능손실을 최소화하고 시스템 중단을 막기 위해 대응하고, 시스템 기능을 복원하기까지의 능력을 의미한다.³³⁾

이후 O'Rourke(2007)³⁴⁾은 리질리언스의 R4 구성요소와 시스템의 기술적(Technical), 조직적(Organization), 사회적(Social), 경제적(Economic) 등 4가

32) Campanella, T., 2006, "Urban Resilience and the Recovery of New Orleans", *Journal of the American Planning Association*, Vol. 72(2), pp. 141-146.

33) Tierney, K. & Bruneau, M., 2007, "Conceptualizing and Measuring Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction", *TR NEWS* 250, p. 15.

34) O'Rourke, T., 2007, "Critical Infrastructure, Interdependencies, and Resilience", *The Bridge*, Vol. 37(1), p. 27.

지 영역으로 구분하여 ‘R4 Framework’를 제시하였다<표 2-2>.

<표 2-2> O’Rourke(2007)의 리질리언스 R4 Framework

구분	기술적 (Technical)	조직적 (Organization)	사회적 (Social)	경제적 (Economic)
내구성 (Robustness)	구조물 신축 및 개조를 위한 건축기준, 과정	응급상황 시의 운영계획	사회의 취약 및 이에 따른 대비 정도	경제적 다양성의 범위
가외성 (Redundancy)	기술대체제 및 예비 기술 확보	재난 시 관리를 위한 부지 마련	재난 시 피해자 위한 주택 마련	필수 자원 대체 및 유지 능력
자원동원력 (Resourcefulness)	자원 확보를 통해 복구와 재건	유연적인 대처 및 혁신적인 운영 능력	기본적인 인간의 욕구 (human needs) 충족 능력	유연적인 대처 및 혁신적인 운영 능력
신속성 (Rapidly)	시스템의 정지 및 복구시간	재난 발생과 초기 복구 사이의 시간	구조를 위한 서비스 복구 시간	재난 수용 능력 및 재정이 회복하는 시간

자료 : O’Rourke, T., 2007, “Critical Infrastructure, Interdependencies, and Resilience”, *The Bridge*, Vol. 37(1), p. 27.; 김현주 외, 2010, “도시방재기준 개발을 위한 요소별 분류 및 방향 설정”, 국립방재교육연구원 방재연구소, p. 72. 발췌 후 일부 수정.

김현주 외(2010)는 리질리언스가 갖추어야 할 기능으로 물리적 기반시설 뿐만 아니라 개인 및 지역사회를 대상으로 하는 사회적 요소에 관한 사항을 포함하여 구성요소를 설정하였다. 이에 기존의 R4 요소에 사회적 요소에 관한 지역경쟁력(Regional Competence)를 추가하여 5가지 기능(5R)을 설정하였다. 내구성에는 안전한 자연환경, 기반시설의 내구성, 강한 경제구조가, 대체성에서는 대체 가능한 기반시설, 잉여 자원 및 재정 등을 제안하였다. 신속성에서는 빠르게 기능을 회복할 수 있는 시스템, 자원 수송 및 재난 상황을 알릴 수 있는 정보 공유를 제시하였다. 자원동원력에서는 확보된 자원을 적재적소에 배치하고 적절하게 잘 배분할 수 있는 운영 능력이 필요하며,

지역경쟁력에는 지역사회의 결속력과 위협을 인지하고 교육 및 훈련을 통해 개인의 역량을 강화하는 것을 강조하였다.

서지영 외(2014)는 Pisano(2012), OECD(2013)의 요소를 참고하여 견고성(Robustness), 대체성/예비능력(Redundancy), 모듈성/독립성(Modularity), 신속성(Rapidity), 융통성(Resourcefulness)으로 구성요소 및 내용을 정리하였다. 이러한 구성요소들이 적절한 역할을 유지할 때 리질리언스가 충족되는 것으로 보았다.³⁵⁾

김정곤 외(2016)³⁶⁾는 리질리언스를 위한 주요 구성요소로 가외성(Redundancy), 내구성(Robustness), 자원부존성(Resourcefulness), 신속성(Rapidity), 유연성(Flexibility)으로 정리하였다. 이 외에도 OECD(2013), 서지영 외(2014), Arup(2014), Andrea Wininger(2015) 등 국내외 여러 단체와 학자들이 리질리언스 구성요소를 제시하였으며, 그 요소는 아래 <표 2-3>에 정리하였다. 구성요소를 살펴본 결과 대부분의 학자들은 기존의 R4의 개념(Robustness, Redundancy, Resourcefulness, Rapidity)을 활용하면서 유연성(flexibility), 적응성(Adaptiveness), 지역경쟁력(Community competence) 등과 같은 요소를 추가하여 리질리언스 강화를 위한 방안을 모색해왔다는 것을 확인하였다.

본 연구에서는 Resilience의 의미를 가장 잘 담기 위해 Resilience를 번역하지 않고 사용할 예정이며 표기의 편의성을 위해 리질리언스로 표기하여 사용하고자 한다. 리질리언스에 대한 이론적 고찰을 바탕으로 재난 리질리언스를 ‘위기 또는 재난 상황에 처했을 때 사회의 기능과 구조를 유지하기 위해 위협의 영향에 대응하고 변화하는 사회 구성단위의 능력’으로 재정의 하였다. 사회 구성단위에는 개인, 지역사회, 기반시설 등이 포함된다.

35) 서지영 외, 2014, “미래 위협과 회복력”, 과학기술정책연구원, pp. 29-30.
36) 김정곤 외, 2016, “리질리언스(resilience) 도시재생 모델에 관한 연구”, 한국토지주택공사 토지주택연구원, p. 83.

<표 2-3> 리질리언스 강화를 위한 국내외 단체 및 학자들이 제안한 구성요소

연구자	구성요소
Campanella (2006)	견고하고 다양한 경제(robust, diversified economy), 계획(planning), 잉여 능력(redundant capacity), 시민(citizen)
O'Rourke (2007)	가외성(redundancy), 내구성(robustness), 신속성(rapidity), 자원동원력(resourcefulness)
김현주 외(2010)	대체성(redundancy), 내구성(robustness), 신속성(rapidity), 자원동원력(resourcefulness), 지역경쟁력(regional competence)
OECD(2013)	가외성(redundant), 내구성(robust), 유연성(flexible), 적응성(adaptive), 자원부존성(resourceful), 통합성(integrated), 포괄성(inclusive)
Arup(2014)	가외성(redundancy), 내구성(robustness), 성찰가능성(reflectiveness), 유연성(flexibility), 자원부존성(resourcefulness), 통합성(integrated), 포괄성(inclusive)
서지영 외(2014)	대체성/예비능력(redundancy), 견고성(robustness), 융통성(resourcefulness), 신속성(rapidity), 모듈성/독립성(modularity)
Andrea Wininger (2015)	내구성(robust), 자급자족성(Self-sufficient), 가외성(Redundant), 창의성(Imaginative), 다양성(Diverse), 적응성(Adaptive), 유연성(Flexible)
김정곤 외(2016)	가외성(redundancy), 내구성(robustness), 신속성(rapidity), 유연성(flexibility), 자원부존성(resourcefulness)

자료 : 김정곤 외, 2016, "리질리언스(resilience) 도시재생 모델에 관한 연구", 한국토지주택공사 토지주택연구원, p. 82.에서 일부 발췌 및 선행연구를 바탕으로 재구성.

또한 도시에서 재난 리질리언스를 강화하기 위해서는 물리적 환경(Hardware)도 중요하지만 도시의 법제도(Software)뿐만 아니라 이들을 적절히 운용할 수 있는 커뮤니티 또는 개인의 역량(Humanware)도 중요할 것으로 보았다. 이에 따라 재난 리질리언스의 구성요소로 가외성(Redundancy), 내구성(Robustness), 신속성(Rapidity), 자원동원력(Resourcefulness)의 기존 R4 개념에 지역사회 경쟁력(Community Competence)와 시민(Citizen)을 추가하여 구성하였다.

2. 재난 리질리언스를 적용한 스마트 재난관리

1) 스마트시티(Smart city)

UN에서는 2050년의 세계 인구가 약 100억 명이 될 것으로 전망하고 있으며, 그 중 약 63억 명이 도시에서 거주할 것으로 예측하고 있다. 인구가 집중된 도시에는 1차~4차 산업 발달, 직업 분화, 개인의 자율성 보장, 기반시설 집중 등 다양한 기능이 도시에서 발전 및 활성화되지만, 그 이면에는 범 죄율 증가, 기후변화, 환경오염, 각종 기반시설 및 자원 부족 현상 등 여러 도시 문제를 야기하기도 한다. 이러한 배경으로 도시 문제 해결 및 도시환경 개선에 대한 수요가 증가하고 있다. 이에 ICT를 활용하여 에너지, 교통 등 도시 구성요소를 효율적으로 관리하고 개발이 이루어지는 스마트시티(Smart city)가 주목받게 되었다.

초기 스마트시티는 1990년대 중반 미국 AOL(America Online) 등 거대 통신사에 의해 정보통신기술이 강조된 ‘디지털시티’로 출발하여 암스테르담(1993년), 헬싱키(1996년), 교토(1998년) 등 전 세계로 확산되었다. 2003년 한국의 U-City를 계기로 기술주도형 스마트도시로 성장하게 되었다.³⁷⁾ 이후 2008년에는 IBM, CISCO 등 글로벌 기업이 스마트시티 프로젝트에 참여하게 되면서 본격적으로 스마트시티가 전 세계로 확산되었다. 이러한 확산과 함께 스마트시티는 각 국가의 경제 및 발전 수준, 도시상황과 여건에 따라 매우 다양한 정의 및 활용되고 있으며, 접근전략에도 차이가 있다.³⁸⁾ 유럽 등 선진국은 기후변화에 대응하고 도시재생을 목적으로 스마트시티를 효율적인 에너지 관리, 도시문제 해결, 노후화된 도시환경 개선 등에 적용하고 있다.

37) 이은영, 2018, “스마트 도시공원 조성 전략 및 제도 개선에 관한 연구”, p. 17.

38) 국토교통부, 2019, “제3차 스마트도시 종합계획”, p. 6.

반면 아시아 등 신흥국은 급격한 도시화 문제 해결 및 경기부양을 목적으로 스마트시티를 활용하고 있다. 스마트시티는 각 국가의 여건에 맞게 다양한 목적을 가지고 추진되고 있지만 여전히 스마트시티에 대한 공식적인 정의는 부재한 실정이다.

한국에서는 스마트시티에 관한 사항을 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에 규정하고 있으며, 정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시로 정의하고 있다. 최봉문(2011)은 ‘스마트’라는 용어의 적용사례를 분석하여 스마트 용어가 ‘지능화, 첨단적’의 개념을 가지고 있으며, 스마트시티는 도시를 스마트하게 만들고자 하는 의미로 사용되어야 한다고 주장하였다. 김걸·한선희(2012)는 스스로 인지하고 발전하는 IT 인프라인 하드 인프라와 교육, 안전, 복지 등 시민의 질적인 삶에 기여하는 서비스를 의미하는 소프트 인프라의 개념을 활용하여 스마트시티를 정의하였다.

강명구·이창수(2015)는 선진국³⁹⁾과 개발도상국⁴⁰⁾을 구분하여 스마트시티에 대한 개념을 논의하였다. 이를 통해 스마트시티를 “도시가 당면한 과제를 당대의 최신 기술과 지식을 활용하여 성공적으로 해결하고 도시를 미래지향적으로 변화·발전시키는 도시”라고 정의하였다. 김도년(2020)은 지속가능한 발전을 실현시키기 위해 첨단기술을 활용하여 각 도시에 적합하며 건강한 성장과 후속 세대를 위한 더 나은 도시로의 진화를 실현하는 것을 스마트시티의 핵심가치로 보고, 스마트시티를 개별 시민(수요자)이 원하는 도시 생활이 가능하도록 도시환경을 조성하는 것이라고 하였다. 이석민 외(2020)는 통합 대응 체계와 예방 중심의 재난관리를 이루고, 서울 시민들이 체감 가능한 안전서비스를 제공하기 위해 4차 산업혁명 기술을 접목한 스마트시티가

39) 도시 자원 이용의 효율성 제고와 탄소 배출량 저감을 위해 ICT를 결합하여 도시의 지속가능성을 높이는데 초점을 둔다.

40) 급속한 도시화 과정에서 초래되는 도시문제들을 ICT를 적용하여 해결하는 목적을 가진다.

필요하다고 주장하였다.

또한 해외의 경우 각국의 경제 여건과 도시 정책에 따라 스마트시티에 대한 정의, 목표 및 추진전략 등이 다양하게 나타나고 있다. 유럽 등 선진국은 기후변화에 대응하고 도시재생을 목적으로, 아시아 등 신흥국은 급격한 도시화 문제 해결 및 경기부양을 위해 스마트시티를 활용하고 있다.

Hall(2000)은 도로, 터널, 철도, 항공, 통신, 전력 등 모든 도시의 중요 기반시설을 통합적으로 모니터링으로써 도시민의 서비스를 최대화하는 동시에 도시의 자원을 최적화함으로써 안전하고 효율적인 도시를 구축하는 것이 스마트시티라고 정의하였다. Giffinger 등(2007)은 스마트시티의 분야를 스마트 경제, 스마트 시민, 스마트 거버넌스, 스마트 모빌리티, 스마트 환경, 스마트 삶으로 제안하고, 현재 도시 여건과 시민에 기반하여 6개의 분야의 측면에서 미래지향적으로 잘 운영되는 도시가 스마트시티라고 주장하였다.

이 외에도 다양한 연구자들이 스마트시티의 핵심 요소를 정보통신기술을 바탕으로 도시 문제를 효율적으로 해결하고 도시의 지속가능성을 추구하기 위한 목적으로 스마트시티의 개념을 정의하였으며, 국내외 다양한 개념을 <표 2-4>에 정리하여 핵심 요소를 도출하였다.

이를 바탕으로 스마트시티에 대한 다양한 개념을 종합해보면 스마트시티는 보다 안전한 도시를 조성하고, 경쟁력 있는 도시 조성과 동시에 시민 삶의 질적 수준의 향상을 도모할 수 있는 21세기의 새로운 도시패러다임이다. 공통적으로는 '4차 산업혁명 시대의 ICT 등 스마트 기술을 활용하여 시민 삶의 질 향상 및 도시의 지속가능성 제고와 동시에 신산업을 육성하기 위한 도시 플랫폼'으로 볼 수 있다.⁴¹⁾

41) Smart City Korea, <https://smartcity.go.kr/%ec%86%8c%ea%b0%9c/>, (검색일 : 2021.10.08.)

<표 2-4> 스마트시티에 대한 개념 정리

학자	개념	핵심 요소
Hall (2000)	도시기반시설 관리에 ICT 기술을 활용하여 다양한 시설을 통합적으로 모니터링하여 자원을 효율화하는 도시	ICT 기술을 활용한 효율적 도시 관리
Giffinger, et al.(2007)	도시여건과 참여 의지를 가진 시민들에 기반하여, 경제, 거버넌스, 환경, 교통, 생활 등 도시의 모든 측면에서 미래지향적으로 운영되는 도시	시민참여를 통한 스마트한 문제 해결
최봉문 (2011)	인간의 신경망처럼 텔레커뮤니케이션을 위한 기반 시설이 도시의 모든 곳에 연결된 도시	네트워크 연결
김걸·한선희 (2012)	모든 시민이 하드 및 소프트 인프라의 조화를 기반으로 지능형 서비스의 이용이 가능하도록 설계된 도시	인프라 조화를 통해 스마트 서비스 제공
강명구·이창수 (2015)	도시가 당면한 과제를 당대의 최신 기술과 지식을 활용하여 성공적으로 해결하고 도시를 미래지향적으로 변화·발전시키는 도시	최신 기술과 지식 활용을 통해 도시 문제 해결
European Commission (2015)	디지털 및 통신 기술을 활용하여 사업(business)과 주민의 이익을 위해 전통적인 네트워크와 서비스를 보다 효율적으로 바꾸는 장소(도시)로, 궁극적으로 도시의 지속가능성을 높이고 시민의 삶의 질을 향상하는 것을 목적으로 함	삶의 질 개선 및 지속가능한 도시로의 네트워크와 서비스 효율성 개선
인도 도시개발부 (2015)	행정의 투명성이 높고 투자를 유인하여 비즈니스가 원활하게 이루어지고 공공서비스를 제공하여 시민이 안전과 행복을 느끼게 하는 도시	공공서비스 제공 및 투자 유인을 통한 건강한 도시 조성
김도년 (2020)	첨단기술을 활용하여 지속가능한 발전을 실현하고 이를 바탕으로 개별 시민(수요자)이 원하는 도시 생활이 가능하도록 도시환경을 조성하는 것	첨단기술을 활용한 수요자 맞춤형 도시
이석민 외 (2020)	통합 대응 체계와 예방 중심의 재난관리를 이루고, 서울 시민들이 체감 가능한 안전 서비스를 제공하기 위해 4차 산업혁명 기술을 접목한 도시	안전 도시 조성을 위한 4차 산업혁명 기술 활용

자료 : 선행연구를 바탕으로 정리하여 구성.

2) 국내 스마트시티 동향 및 유형

국내에서는 초기 스마트시티 정책으로 도시 경쟁력과 삶의 질 향상을 위해 도시 서비스를 시간과 장소에 관계없이 제공하는 U-City⁴²⁾(유비쿼터스 도시) 조성을 추진하였다. 2008년에는 「유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률」을 제정하여 U-City의 계획, 건설부터 관리 및 운영 등을 포함하여 계획수립의 근거를 마련하였으며, 제 1·2차 종합계획 수립 및 신도시 중심의 U-City 조성 등 국가 차원의 마스터플랜을 제시하였다. 신도시와 ICT를 접목하여 스마트 인프라와 플랫폼 등 기반시설을 확대한 성과는 있었으나 기술 중심의 공공주도의 하향식(Top-Down) 접근으로 낮은 시민 체감도, 지속가능한 사업모델 미흡 등 다양한 한계가 발생하였다.⁴³⁾

이후 2016년 5월 국토교통부에서는 스마트시티를 전담하는 도시경제과를 신설하였고, U-City를 스마트도시로 명칭을 변경하여 2017년 9월에는 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」로 개편하여, 적용대상을 기존 도시까지 확대하여 스마트시티 사업을 추진하였다. 2018년부터는 스마트시티를 본격적으로 도입하기 위해 4차 산업혁명 기술의 리빙랩, 테스트베드, 혁신생태계 등 새로운 개념들을 포함하는 정책으로 확대하여 국가 시범도시 조성, 스마트 산업생태계 구축 등의 정책을 추진하고 있다. 이에 스마트시티 서비스 유형도 다변화 양상을 보이고 있는데, 2014년의 경우 방법·방재(35%), 교통(32%) 등 특정 분야에 집중⁴⁴⁾하였다면 2018년에는 방법·방재와 교통 이외에도 시설물관리, 환경·에너지·수자원, 행정 등 다양한 분야로 확장하고 있다<표2-5>.

42) ‘언제 어디서나 존재한다’는 뜻을 가진 라틴어인 유비쿼터스(Ubiquitous)와 ‘도시(City)’를 결합한 용어로, 신도시와 ICT 기술을 접목한 도시로 이해할 수 있다.

43) 국토교통부, 2019, “제3차 스마트도시 종합계획”, pp. 4-5.

44) 국토교통부, 2019, “제3차 스마트도시 종합계획”, p. 14.

<표 2-5> 스마트시티 사업 추진 중 지자체 서비스 현황 (2018.10)

서비스 분야	비율	응답 지자체 전체	1개 지자체 평균
방법·방재	24%	102	1.5
교통	22%	91	1.4
행정	15%	63	1.0
환경·에너지·수자원	15%	64	1.0
시설물 관리	8%	32	0.5
보건·의료·복지	7%	28	0.4
문화·관광·스포츠	5%	20	0.3
근로·고용	2%	10	0.2
물류	1%	4	0.1
교육	1%	4	0.1
주거	1%	5	0.1
계	100%	423	6.4

자료 : 국토교통부, 2019, "제3차 스마트도시 종합계획", p. 14.

3) 재난 리질리언스와 스마트 재난관리

지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs)와 기후변화에 대응하기 위한 파리협약과 더불어 리질리언스를 적용하여 효과적인 재난 대응을 위한 국제 공동의 노력으로는 센다이 프레임워크(Sendai Framework)⁴⁵⁾가 있다. 센다이 프레임워크에서는 빈곤퇴치를 위한 개발, 기후변화에 대응하는 환경, 재해위험경감을 위한 재난관리의 통합적 관점을 유도하여 재난위험경감 대책 마련을 강조하고 있다. 또한 기존의 물리적 대응 중심 재난관리에서 사람을 중심(people centered)으로 한 예방 전략을 통해 리질리언스를 향상시키는(build back better) 재난위험관리(disaster risk management)로의 변화와 자연재난 대응에 초점을 맞추던 기존의 대응 방식에서 '사회재난과 환경재난 및 복합재난'도 함께 고려하는 것이 필요함을

45) 2015년 유엔 총회에서 승인되었으며, 재난 위험, 생계 및 건강과 개인·기업·지역사회 및 경제·사회·환경 등의 자산의 손실을 실질적으로 감소시키는 목표를 가지고 있다.

강조한다. 재난관리 책임(primary responsibility)의 국가 역할 강조와 함께 이해관계에 있는 모든 주체(all-of-society)의 참여(shared responsibility)도 중요하다.⁴⁶⁾ 재난관리를 위한 국제적 노력으로의 샌다이 프레임워크와 더불어 한국도 재난과 안전 위협에 대한 대비가 필요하다. 특히 이 과정에서 ‘리질리언스’의 역할을 중요시하고 있기 때문에, 재난 및 위기 상황에서 사회의 기능과 구조 유지를 위해 위협의 영향에 대응하고 변화하는 사회 구성단위의 능력을 적절히 한국사회에 적용하기 위한 노력이 이루어져야 할 시점이다.

뿐만 아니라 도시 문제 해결과 도시환경 개선 요구를 위해 ICT 기술을 활용하여 도시를 효율적으로 개발 및 관리하는 스마트시티 도입에 따라 기존의 재난관리 체계에 스마트한 IT 기술을 적용한 스마트 재난관리 체계 도입을 고려하였다. 스마트 재난관리는 기존의 재난관리의 한계로부터 등장한 개념으로, 재난관리 시스템에 Smart IT 기술을 더해 보다 스마트한 재난관리 체계를 구현하는 것을 말한다.

Smart IT는 사물, 기기, 건물 등의 기능화(Instrumented)⁴⁷⁾, 지능화(Intelligent)⁴⁸⁾, 네트워크화(Interconnected)⁴⁹⁾를 지원하는 IT를 통해 본래 기능 이상의 기능을 구현시킴으로서 스마트화를 지원하는 IT기술을 의미한다. 스마트 재난관리 전략은 스마트 예방·대비, 스마트 현장대응, 스마트 거버넌스를 중심으로 구성된다. 스마트 예방·대비는 지능화 IT 기술을 활용하여 위협정보를 자동으로 수집 및 분석하고, 상시 모니터링과 관리·예측을 통해 선제적으로 예방·대비하는 것을 의미한다. 스마트 현장대응은 IT 기술을 적용한 재난대응 인프라와 장비 도입을 통해 대응능력을 강화하는 것이며, 스

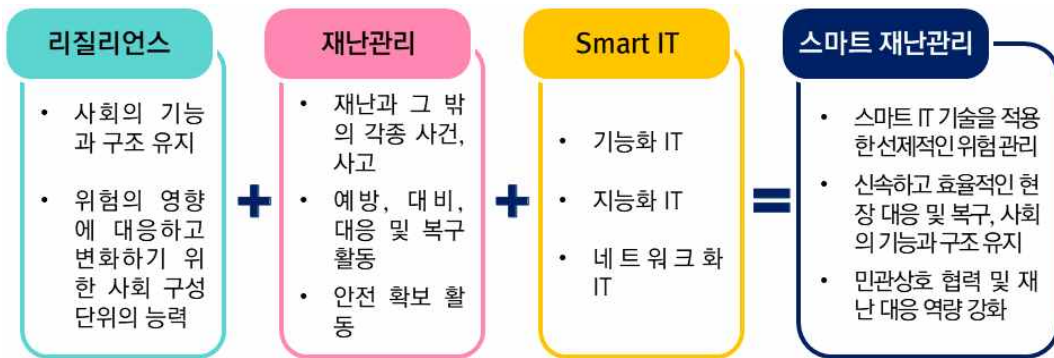
46) 중앙안전관리위원회, 2019, “제4차 국가안전관리기본계획”, pp. 18-19.

47) 각종 사물, 기기와 시설물 등의 각각의 기능이 정보통신 네트워크를 통해 연계되어 생태계를 구성하는 것을 의미한다.

48) 사물이나 기기에 연산능력을 부여하거나 네트워크 컴퓨팅을 활용한 지능화가 이루어지는 것을 의미한다.

49) 사물과 기기들이 인터넷 등을 통해 상호연결되어 서로 소통하고 작용하는 것을 의미한다.

마트 거버넌스는 재난 플랫폼을 기반으로 국민들의 자발적 참여에 의한 재난상황전파와 연계협력으로 재난을 관리하는 것을 의미한다.⁵⁰⁾ 종합적으로 재난 리질리언스, 재난관리, 스마트 기술을 정리하여 개념을 도식화하면 다음 <그림 2-5>와 같다.



<그림 2-5> 리질리언스를 적용한 스마트 재난관리

50) 차재필, 2011, “사회위험 전파와 스마트 안전관리”, IT정책연구시리즈 제8호, p. 13.

3. 재난 리질리언스 및 스마트시티 선행 연구

본 연구에서는 스마트 재난의 강화 방안을 제안하기 위해 리질리언스를 적용하고 있기 때문에 스마트시티 또는 스마트 안전도시를 주제로 재난 리질리언스를 함께 다루고 있는 연구를 중점적으로 검토하였다.

김태현 외(2011)는 재난에 강한 도시를 위해 도시 리질리언스의 개념과 그에 따른 구체적인 목표를 설정하였다. 이를 적용하여 주요 재난 사례를 분석하고 도출된 리질리언스 개념 및 목표의 활용방안을 제시하였다. 리질리언스를 ‘방재력’으로 표기하였으며, 도시 방재력을 ‘도시의 물리적, 사회적 기능이 재해에 신속히 적응하여 더 나은 상황으로 회복하는 능력’으로 정의하였다.

강상준 외(2013)는 국내 자연재해 대응의 정책 방향 제시를 위해 리질리언스 개념을 재정립하고 사회적 비용관점으로 정량적인 평가방법을 제시하였다. ‘회복탄력성’으로 리질리언스를 표기하였고, ‘자연재해 발생 후 지역사회 시스템 기능을 재해 이전의 정상적인 시스템 기능으로부터 크게 떨어트리지 않고 동시에 원래의 시스템 성능수준으로 신속하게 회복이 가능한 지역사회 시스템 능력’으로 리질리언스 개념을 재정립하였다. 또한 사회적 비용 관점에서 자연재해 리질리언스를 분석하여 정책을 건의한 것에 의의를 가진다.

양기근(2016)은 재난의 취약성(vulnerability)과 리질리언스가 개별적으로 논의되어 온 것에 한계를 파악하고 재난의 취약성과 리질리언스의 개념적 통합을 시도하였다. 개념적 통합분석틀을 바탕으로 개인과 집단적 수준의 경제적, 사회적, 인적, 그리고 제도적 자본의 각 분야에서 재난취약성을 제시하고 리질리언스를 향상시킬 수 있는 방안을 제시하였다. 또한 리질리언스의 개념을 ‘공동체나 개인의 재난 취약 정도를 완화하여 재난 발생 가능

성을 감소하고 동시에 재난 발생 시에 재난 발생 이전의 수준으로 시스템의 능력 또는 기능을 회복시켜주는 힘'으로 정의하고, 특히 리질리언스가 높은 공동체나 개인이 될 수 있도록 체계를 만들어야 한다고 주장하였다.

장혜정(2017)은 안전도시 구현을 위해 빅데이터 활용방안을 제시하였다. 국내외 안전도시 사례 분석 데이터를 기반으로 서울의 송파구와 오사카의 마츠바라시 현황을 3가지 주제로 비교분석하여 한국의 데이터 활용의 단계별 한계점을 도출하였다. 이를 바탕으로 빅데이터 관점에서 한계를 개선하기 위해 각 단계별로 방안을 제안하였다.

최여민(2018)은 정보가 개방이 되더라도 사회구성원들이 도시 문제 해결에 참여할 수 없다는 점에 주목하여 스마트 안전도시 활성화를 목적으로 시민이 안전디자인 프로세스 전반에 참여해야함을 강조하였다. 이를 위해 선진사례 분석을 통해 스마트 안전디자인의 진행 현황을 파악하였고 스마트시티 차원에서 도시 문제에 참여하는 과정을 도출하였다. 또한 설문조사를 시행하여 빈도분석을 통해 시민참여의 효율화와 시민들이 체감하는 스마트 안전 도시로의 변화에 기여하고자 하였다.

윤영배(2018)는 'UNISDR 롤모델 도시'에 초점을 맞춰 종합적으로 도시회복력의 개념을 파악하고, 회복력을 강화하기 위한 해외 사례를 검토하여 울산시의 도시회복력을 높일 수 있는 정책 방안을 제시하였다. 그는 리질리언스를 번역하지 않고 그대로 사용하며 재난방재 분야에 국한하여 사용하였다. 뿐만 아니라 재난으로부터 생존하고 더 큰 번영으로 가는 원동력(Transformability), 변화에 빠르게 적응하는 능력(Adaptability), 공동체, 기관, 시민이 함께 참여하는 일련의 재난 대응 과정과 체계를 구축으로 울산형 리질리언스 개념을 정립하여 활용하였다는데 의의가 있다.

고기봉(2019)은 제주 스마트 안전도시⁵¹⁾ 구성에 있어 스마트 도시 계획수

51) 신기술을 기반으로 한 플랫폼과 서비스를 접목하고 다양한 위험으로부터 안전한 도시를 구축하여 시민들이 안전을 체감하고 예방적인 위험관리가 가능하도록 변화된 도시를 의미함

립의 필요성 및 방향, 법률과 조례 등에서 제도적 방안을 통하여 인재 양성 프로그램 추진 및 전문가 양성을 통해 정책 방안을 마련하였다. 또한 이 과정에서 교통 회복력(Transport Resilience) 개념을 활용하여 교통 부문의 위험 평가 단계를 다루었다. 특히 삶의 질적인 측면과 스마트 도시 정책인 지능형교통체계(ITS⁵²) 정책 시행을 이유로 스마트시티의 교통안전 부문을 선택하여 제주 스마트 교통안전 도시 구축을 위한 기본 전략 방향을 제시하였다는데 의의가 있다.

박창열(2019)은 재난안전 관리의 재해 회복탄력성 도입 필요성을 제주지역 측면에서 고찰하고 리질리언스 강화를 위해 정책 수단을 살펴보았다는데 의의가 있다. 이에 국내외 리질리언스 관련 동향을 조사하고 리질리언스 강화를 위한 정책사례 및 시사점을 도출하였다. 또한 리질리언스를 ‘재해 회복탄력성’이라고 표현하고, 재해 등에 의해 예기치 못한 상태에서 사회시스템 등의 일부 기능이 중지되어도 신속하게 이전의 상태로 회복할 수 있는 능력이라고 정의하였다.

다. 재난 및 안전관리 전 분야에서 활용할 수 있다.

52) Intelligent Transportation Systems의 약자로 전자, 정보, 통신, 제어 등의 기술을 교통체계에 접목시킨 지능형 교통시스템이다. (네이버 지식백과, 검색일 : 2021. 11. 12.)

<표 2-6> 리질리언스를 적용한 스마트시티 선행 연구 정리

연구자	연구 주제	연구 내용	리질리언스 관련 표현
김태현 외 (2011)	재난관리를 위한 도시 방재력(Urban Resilience) 개념 및 기능적 목표 설정	- 도시 방재력 개념 정의 및 기능적 목표 설정 - 도시 방재력 기능 적용사례 분석하여 방재력 목표 적용	(도시) 방재력
강상준 외 (2013)	자연재해로부터의 지역사회 회복탄력성 도입방안	- 회복 탄력성 개념 재정립 - 정량적 평가 방법을 사회적 관점으로 제시 - 회복탄력성 해외 적용사례 검토 및 정책 방향 제시	회복탄력성
양기근 (2016)	재난 취약성 극복과 복원력 향상 방안 - 재난 취약성과 복원력의 개념적 통합을 중심으로	- 재난의 취약성과 복원력의 개념적 통합 - 인적, 경제적, 사회적, 제도적 자원을 중심으로 재난 취약성 제시	복원력
장혜정 (2017)	스마트시티 빅데이터 관점에서의 안전도시 구현에 관한 연구	- 빅데이터의 활용 가치 고찰 및 스마트시티에서의 빅데이터 활용 특성 분류 - WHO 안전도시의 개념 모형 설정 및 사례 분석을 통한 데이터 풀(data pool) 구축 - 한국과 일본 안전도시 사례 비교 분석	안전도시 (safe community)
최여민 (2018)	시민참여를 통한 스마트 안전도시 활성화 방안 연구 - 스마트도시의 협업 거버넌스를 중심으로	- 공공디자인, 스마트시티, 안전디자인의 관계성 분석 - 스마트시티 거버넌스 부문의 요소 분석, 국내 고려 요소 제시 및 디자인 프로세스 관점에서 적용 방안 도출 - 설문조사를 통해 시민의 인식 분석	스마트 안전도시, 거버넌스
윤영배 (2018)	울산시 도시회복력 강화 방안 연구	- 울산시 재난방재분야 Resilience 개념 재정립 및 강화방안 정리 - 정책 방안 및 적용방안 마련	Resilience
고기봉 (2019)	제주 스마트 안전도시 조성을 위한 선택요인 분석	- 스마트 교통서비스를 기존 서비스의 관점에서 차별화하여 개념 재정립 - 교통 및 도시 관련분야 공무원 및 전문가 델파이 설문 조사 - 스마트 교통안전에 대한 방법 검토	교통 리질리언스
박창열 (2019)	제주지역 재해 회복탄력성 강화 방안	- 국내외 재해 회복탄력성 관련 법제도 및 정책 동향, 지원체계 검토 - 제주 재해 회복탄력성 강화를 위한 정책 사례 및 시사점 도출	재해 회복탄력성

III. 재난 리질리언스 및 재난관리 해외 사례 연구

1. 재난 리질리언스 해외 사례

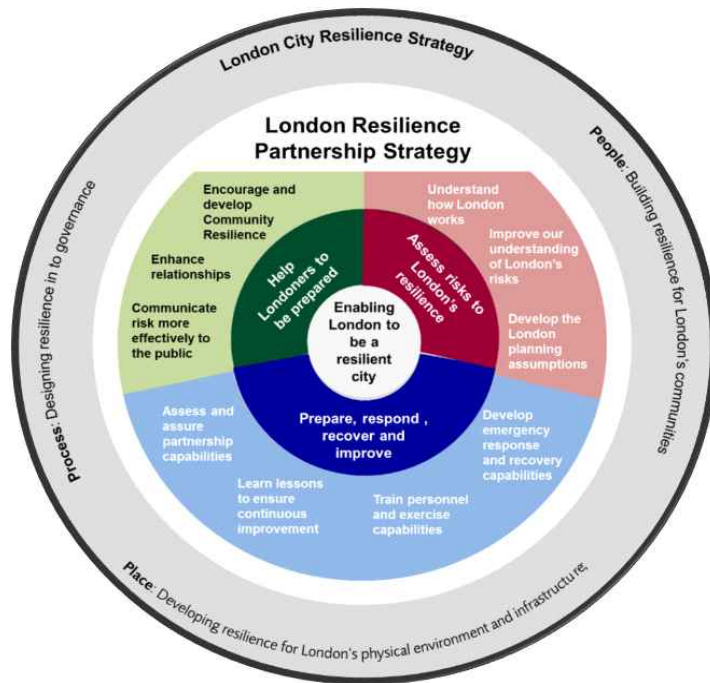
1) The London Resilience Partnership

2002년 런던은 미래에 발생 가능한 대형 비상·응급상황을 대비하기 위해 ‘The London Resilience Partnership’을 마련하였다.⁵³⁾ 2013년 런던 리질리언스 포럼(London Resilience Forum)에서 승인된 첫 번째 전략에서 시작하여 현재는 지속적인 수정과 보완을 거쳐 3번째 전략(London Resilience Partnership Strategy)을 이행하고 있다. 이 전략에서는 ‘런던의 생존과 번영을 돕는 원동력’으로 리질리언스 개념을 사용한다. 이를 토대로 런던의 위험을 평가하고 기관과 지역사회가 함께 협력하여 혼란을 예방·처리·복구·학습하고 시민들이 변화에 적응하는 능력을 갖추는 것을 목표로 3가지 핵심 전략을 제시하고 있다.

첫 번째로 ‘런던의 위험 평가’이다. 여기서는 비상 상황에서의 사회, 복지, 환경 및 기반시설 등이 런던에 미치는 영향 또는 위험을 평가하여 런던에 구축된 리질리언스가 잘 작동하고 있는지를 판단한다. 뿐만 아니라 위험에 대한 이해를 지속적으로 개선한다. 두 번째 전략은 ‘준비, 대응, 복구 및 개선하는 과정’이다. 지속적인 대응 및 복구 역량 개발과 교육을 실시하고, 그 기능에 대한 평가를 주기적으로 반영하고 개선하여 계획과 기능이 효과적이라는 확신을 제공해야 한다. 마지막 전략은 ‘런던 시민들의 대비를 지원하는 것’이다. 기관, 기업 및 시민이 정보에 입각한 의사결정을 내릴 수 있도록

53) 한우석 외, 2015, “도시 복원력 강화를 위한 도시정책 발전방안연구(1차년도)”, 한국토지주택공사 토지주택연구원, p. 79.

위험을 보다 효과적으로 전달하고, 봉사 및 종교 분야 등의 구성원 참여를 통해 지역사회와의 관계를 강화한다. 또한 응급상황에 대한 대중의 참여를 유도하고 대비하기 위한 지역사회 복원전략을 지속적으로 개발하여 런던의 리질리언스를 높일 수 있도록 해야 한다.⁵⁴⁾



<그림 3-1> 런던 리질리언스 파트너십 전략(2020~2023)

자료 : London Resilience Group, 2020, "London Resilience Partnership Strategy".

세 가지 전략은 대체로 단기적인 영향을 주는 급성충격(Acute Shock)보다 장기적으로 영향을 미칠 수 있는 만성압박(Chronic Stress)⁵⁵⁾에 집중하고 있다. 그렇기 때문에 장기적인 관점에서 런던의 위험을 평가하고, 그 결과를 바탕으로 다양한 방면의 대응 및 적응 전략을 구축하고 적용하는 전략

54) London Resilience Group, 2020, "London Resilience Partnership Strategy", pp. 4-7.

55) 만성압박(Chronic Stress)로는 기후변화, 안전의식 부족, 건물노후화, 고령화 등이며, 급성충격(Acute Shock)으로는 홍수, 침수, 대기오염, 산업재해, 지진, 폭염 등을 예로 든다.

이 런던의 리질리언스 향상에 기여하는 것으로 볼 수 있다.

2) UNDRR의 MCR 캠페인

UNDRR(United Nations Office for Disaster Risk Reduction)⁵⁶은 재난 위험 감소에 관한 지방정부와 지도자의 인식을 높이고 보다 안전하며 지속가능한 도시 구축을 장려하기 위해 MCR(Making Cities Resilient) 캠페인을 2010년에 시작하였다. 2020년 10월을 기준으로 약 4,360개 이상의 도시가 캠페인에 참여하여 재난 및 위기로부터 시민의 안전과 웰빙을 보장하고 각국의 리질리언스를 높이기 위해 제시된 전략을 이행하고 있다. 최근에는 MCR2030을 시작하여 3단계 로드맵(A : Cities Know Better, B : Cities Plan Better, C : Cities Implement Better)을 수립하여 이전보다 더욱 구체적으로 리질리언스를 강화하기 위해 노력하고 있다.



<그림 3-2> MCR2030의 10가지 필수 요소

자료 : <https://mcr2030.undr.org/ten-essentials-making-cities-resilient>

56) 이전 명칭은 UNISDR(The United Nations International Strategy for Disaster Reduction)이었으나 2019년 5월 1일에 공식적으로 약어를 UNDRR로 변경하였다.

MCR2030의 주요 전략은 도시 확장 및 수용에 대한 이해와 재난 위험 감소, 리질리언스를 위한 계획 및 도시 수용력을 위해 리질리언스적인 조치를 구현하여 위험을 줄이는 것이다. 이 과정에서 중앙정부와의 수직적 연계 확대, 지역 파트너 간의 수평적 연결, 기능 및 서비스 전반에 걸친 리질리언스 주류화, 도시 간 파트너십을 통해 경험을 공유한다.⁵⁷⁾ <그림 3-2>는 리질리언스를 구축 및 유지하기 위해 이행해야 하는 10가지 필수 요소(The Ten Essentials)이다. 이는 지역 수준에서 리질리언스 구축을 목표로 하는 샌다이 프레임워크(Sendai Framework 2015-2030) 등 2030 의제 협정들⁵⁸⁾의 이행 가속화를 지원하기 위해 개발되었다.

<표 3-1>에는 10가지 필수 요소의 세부 이행 사항을 정리하였다. 리질리언스가 강한 도시를 만들기 위해 경제, 제도, 사회·문화, 환경 등의 다양한 관점에서 세부 내용을 구성하였다. 이 요소에는 도시를 재활성화하기 위해 손상된 기반 시설을 복원하고 경제를 회복하여 시민들이 삶, 주택 및 생계를 재건할 수 있도록 지원하는 내용이 담겨 있다. 이는 전반적인 재난관리 단계를 고려하였을 때 재난 전과 후에 예방, 대비, 대응하는 과정도 중요하지만 재난 이후의 도시에서의 삶을 지속해야 하는 점을 생각하여 손상된 시스템을 신속히 복구하여 생계를 이어나갈 수 있게 사회를 더욱 강화할 수 있게 지원한다는 점에서 중요하다. 하지만 MCR 캠페인에서 우선시해야 하는 것은 각 도시에서 10가지의 필수 요소를 균형 있게 이행할 수 있는 전략을 수립하여 지역의 리질리언스 강화하는 것이다.

57) <https://mcr2030.undrr.org/ten-essentials-making-cities-resilient>, (검색일 : 2021.11.21.)

58) 파리협정(Paris Agreement), 아디스아바바 행동 의제(Addis Ababa Action Agenda on Financing for Development), 지속가능한 개발 목표(the Sustainable Development Goals) 등이 있다.

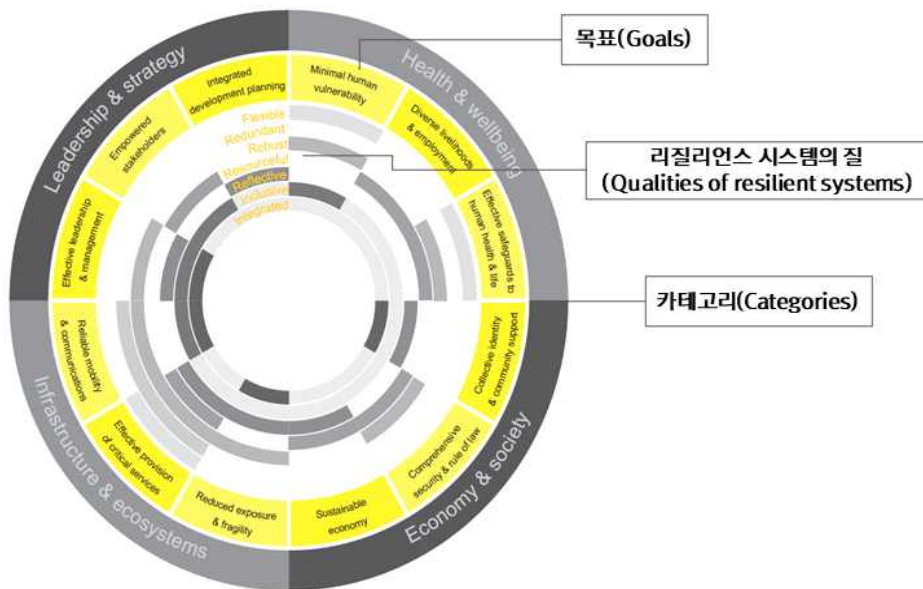
<표 3-1> MCR2030 10가지 필수 요소 세부 내용

No	필수 요소	내용
1	재난 리질리언스 체계	- 강력한 리더십, 조정&책임의 명확성을 갖춘 조직 체계 - 도시 비전 또는 전략 계획 전반에 재해 위험 감소를 주요 고려사항으로 설정
2	현재와 미래의 위험 시나리오 구별, 이해, 사용	- 위험 및 취약성에 대한 최신 데이터 구축 및 유지 - 참여 과정에 따른 위험 평가 - 위를 바탕으로 도시개발 및 장기적 목표의 기초로 활용
3	리질리언스를 위한 재정적 역량 강화	- 재해로 인한 경제적 영향 - 리질리언스 활동을 지원하기 위한 재무 매커니즘 식별 및 개발 - 위의 사항을 이해하고 평가하여 재무 계획 준비
4	리질리언스적인 도시 개발과 디자인 추구	- 취약 계층에 초점을 맞춘 최신 위험 평가에 기반하여 도시 계획 및 개발 수행 - 현실적이고 위험 준수 건물 규정 적용 및 시행
5	자연의 보호 기능을 강화하기 위해 자연 버퍼의 보호 강화	- 도시 내/외부의 자연 생태계 파악, 보호 및 모니터링 - 위험 감소를 위해 도시 내·외부 자연 생태계 활용 강화
6	리질리언스를 위한 제도적 역량 강화	- 정부 기관, 민간, 학계, 전문 기관, 시민 사회 조직 포함 - 위와 같은 계층이 위험 감소에 대한 제도적 역량 이해 - 리질리언스적인 능력의 격차를 감지하고 강화
7	리질리언스를 위한 사회적 역량 이해 및 강화	- 지역사회 및 정부 이니셔티브와 멀티미디어 커뮤니케이션 채널 - 채널을 바탕으로 사회적 연결성과 상호 도움의 문화를 확인하고 강화
8	사회기반시설 리질리언스 강화	- 중요한 기반시설의 유지보수 업데이트 - 필요한 경우 위험 완화 기반시설 개발
9	효과적인 재난 대응 보장	- 준비 계획 수립 - 정기적 업데이트 - 조기 경보 시스템과 연결 - 비상 및 관리 능력 향상
10	신속한 복구와 더 나은 재건	- 장기계획과 연계된 재난 후 복구, 재건 전략 수립 - 개선된 도시환경 제공

자료 : UNISDR, 2017, "How To Make Cities More Resilient. A Handbook for Local Government Leaders", P. 32. 내용을 정리하여 구성.

3) Arup & Rockefeller 재단의 City Resilience Index

2012년부터 Arup(Arup Group Limited)⁵⁹과 록펠러 재단(Rockefeller Foundation)은 ‘무엇이, 누가 도시를 회복할 수 있게 만드는가?’에 대한 질문으로 도시 리질리언스 지수(City Resilience Index)를 만들기 시작했다. ‘100 resilient cities⁶⁰’에 참여한 도시들의 리질리언스 적용 워크샵을 통해 프레임워크를 형성할 수 있었고, 이를 통해 도시 리질리언스 지수를 구축하였다. 이 과정에서 도시 리질리언스(City Resilience)를 ‘도시에서 거주하고 일하는 사람(특히 가난하고 취약한 사람)이 어떤 스트레스나 충격에 직면하더라도 살아남고 번영할 수 있도록 하는 도시 기능의 능력’으로 정의하였다.



<그림 3-3> 도시 리질리언스 프레임워크

자료 : Arup et al., 2014, "City Resilience Framework". p. 9.

59) 런던에 본사를 둔 영국의 다국적 전문 서비스 회사로, 건조 환경의 모든 측면에 걸쳐 설계, 엔지니어링, 건축, 계획 및 자문 서비스를 제공한다.

60) 지도자·능력·협업 등과 현장 실사를 통해 도시를 평가하고 2013년(30개), 2014년(33개), 2016년(37개)을 거쳐 총 100개의 도시를 선정하여 리질리언스 구축과정 총괄책임자를 고용하고 재정적 지원을 통해 도시의 리질리언스를 강화하는 프로젝트이다(김정근, 2015).

도시 리질리언스 프레임워크(City Resilience Framework)는 도시의 리질리언스에 기여하는 도시의 복잡성과 수많은 요소들을 이해할 수 있는 방법을 제공한다<표 3-2>. 이 프레임워크는 4개의 카테고리, 12개의 목표, 52가지의 지표, 156가지의 변수 제공을 통해 독특한 특성을 가진 각 도시들의 강점과 취약점을 파악할 수 있다. 이를 바탕으로 도시의 리질리언스를 구축하거나 강화하여 위기 상황에 탄력적으로 대응할 수 있다는 장점이 있다.

<표 3-2> Arup & Rockefeller 재단의 도시 리질리언스 프레임워크

분류	목표	도시 리질리언스 지표
건강 & 웰빙	인간 취약성 최소화	주택, 에너지 공급, 식수, 위생, 음식 공급
	다양한 생활환경과 고용	노동 정책, 기술과 훈련, 비즈니스 개발 및 혁신, 자금 조달 체계, 생계 보호
	인간의 삶과 건강에 대한 효과적인 보호장치	공공 의료 시스템, 양질의 의료, 응급 대응
경제 & 사회	집단 정체성과 지역사회 지원	공동체 지원 및 화합, 정체성, 문화, 참여 시민
	포괄적인 보안과 법 규제	범죄를 막기 위한 시스템, 부패 방지, 치안 유지, 형사 및 시민 정의
	지속가능한 경제	공공 재정, 비즈니스 연속성 계획, 경제 기반, 비즈니스 환경, 지역 및 글로벌 경제와의 통합
기반시설 & 생태계	노출과 취약성 감소	위험 노출과 맵핑, 보호 생태계 및 기반시설
	중요한 서비스의 효과적 제공	생태계 관리, 기반시설 서비스, 예비 용량, 유지보수, 중요 자산 및 서비스의 연속성
	신뢰할 수 있는 통신과 교통수단	운송 네트워크(운영 및 유지보수), 통신 기술 및 네트워크
리더십 & 전략	효과적인 리더십과 관리	다자간 협력, 다른 정부기관과의 조정, 위험 모니터링 및 평가, 정부 의사결정 및 비상관리
	권한을 가진 이해당사자	교육, 지역사회의 인식과 준비, 지역사회와 정부가 함께 참여하는 메커니즘
	통합적인 개발계획	도시 모니터링 및 데이터 관리, 계획 과정 및 승인, 토지 사용 및 구역 설정

자료 : Arup & Rockefeller Foundation, 2014, "City Resilience Framework". pp. 10-13. 내용을 바탕으로 정리.

이 프레임워크의 적용성을 높이고 도시의 경험에 근거하도록 하기 위해 6개 도시에서의 현장 연구를 진행하였다. 최근 큰 충격을 받았거나 만성압박을 받고 있는 도시들로 선정하였고, 그 대상지로는 콜롬비아의 칼리(Cali), 칠레의 콘셉시온(Concepción), 미국의 뉴올리언스(New Orleans), 남아프리카의 케이프타운(Cape Town), 인도의 수라트(Surat), 인도네시아의 세마랑(Semarang)이 있다. 이하에서는 재난에 대비한 부문 간 리더십 구축을 목표로 하는 수라트와 지역사회의 주도적 행동을 통해 리질리언스를 높이는 뉴올리언스를 살펴보았다.

인도의 수라트는 1994년 홍수 이후 재발 가능성을 줄이기 위한 홍수 관리 개선과 하수도, 폭우 시의 배수 등의 인프라 개선을 시작하였고, 전반적인 공중 보건과 노동자 복지에 대한 인식을 높였다. 뿐만 아니라 상공회의소가 이끄는 경제 공동체에 의해 재난에 대비한 계획과 비상시 현장 대응에서 강력한 리더십을 발휘해 신뢰 가능한 정보 전달과 신속한 자원보급 체계를 구축하였다.

미국의 뉴올리언스는 2005년 허리케인 카트리나와 2010년 BP 기름 유출 사고를 겪었다. 멕시코 만과 폰차트레인 호수 근처에 위치한 지역 주민들은 생계를 위해 수자원에 의존하고 있는데, 물 근처에 거주하고 있기 때문에 재난에 더욱 취약했다. 지역사회는 정부가 복구에 필요한 자원을 필요한 만큼 신속하게 제공할 수 없다는 것을 깨달았고, 스스로 물리적·사회적 구조를 재건하였다. 이는 지역사회 내의 베트남 공동체로부터 시작되었는데, 이들은 메리퀸 베트남 공동체개발공사(Mary Queen of Vietnam Community Development Corporation: MQVN CDC)을 설립하여 지역 주민들이 집뿐만 아니라 삶의 터전을 재건할 수 있도록 도왔다. 이를 통해 사회 서비스와 보살핌을 제공하고 대체 생업에 대한 주민 교육을 실시함으로써 재난 이후에도 지역에서 계속해서 삶을 이어나갈 수 있게 지원해오고 있다.

2. 재난관리 해외 사례 연구

1) 미국 FEMA의 Strategic Plan

FEMA(Federal Emergency Management Agency)⁶¹⁾에서는 재난관리와 관련하여 ‘2018~2022 전략 계획(Strategic Plan)’을 시행하고 있다.

2018-2022 Strategic Plan
Helping People. Together.

FEMA Mission: 재난 발생 전, 도중, 후에 사람들을 돕는 것.

FEMA Vision: 준비되고 리질리언스를 갖춘 국가.

STATEGICAL GOALS	OBJECTIVES
I. 준비 문화 구축 (Build a Culture of Preparedness)	1.1 사전 재난 원화를 포함하여 위험을 줄이고 모든 수준에서 재해 비용을 절감하는 투자를 장려 1.2 보험 격차를 줄이기 1.3 사람들이 재난에 대비할 수 있도록 도움 1.4 과거의 재난으로부터 잘 배우고 지속적으로 개선하며 혁신
II. 국가가 재난에 대비 (Ready the Nation for Catastrophic Disasters)	2.1 확장 가능하고, 유능한 "BEST" (Build, Empower, Sustain, and Train) 사고 인력 구성 2.2 FEMA 통합 팀을 통해 정부간 조정 개선 2.3 FEMA와 전체 지역사회가 모든 가용 자원을 통해 생명을 구하고 유지할 수 있는 물품, 장비, 및 인력을 제공 2.4 연속성과 리질리언스적인 커뮤니케이션 기능을 개선
III. FEMA의 복잡성 감소 (Reduce the Complexity of FEMA)	3.1 재해 생존자 및 보조금 수령자 경험을 간소화 3.2 국가 재난 복구 프레임워크 완성 3.3 FEMA의 직원들이 기관의 임무를 신속하고 효과적으로 수행할 수 있도록 지원하는 혁신적인 시스템과 비즈니스 프로세스 개발 3.4 보조금 관리를 강화하고 투명성을 높이며 데이터 분석 개선

<그림 3-4> 2018~2022 전략 계획 목표 및 요소

자료 : FEMA, "2018-2022 Strategic Plan", p. 11.에서 발췌하여 내용 번역.

이전 계획을 먼저 살펴보면 ‘2011-2014 전략 계획’은 지역사회 지도자들이 필요할 때 행동할 수 있도록 비상관리에 대한 전체 사회의 포용적 접근

61) 1979년 흩어져있던 재난관리 관련 조직 부서들을 모아 통합적 재난관리체계를 구축하기 위해 신설한 재난관리 부서이다.

방식을 구축하는데 초점을 맞추었고, ‘2014-2018 전략 계획’은 FEMA와 그 파트너들이 재난 생존자와 지역사회를 위한 결과를 개선할 수 있도록 모든 지역사회 노력을 제도화함으로써 구축되었다. 앞선 두 가지의 전략 계획을 토대로 ‘2018-2022 전략 계획’은 재난에 대한 준비 문화를 구축하고, 국가가 재난에 대비하고, FEMA의 복잡한 구조를 개선하는 것에 목표가 맞춰져 있다. 또한 재난 발생 전, 도중 및 이후의 모든 과정에서 FEMA의 기본 임무 수행을 개선하기 위한 프레임워크를 제공한다. 2018-2022 전략 계획에서 3가지 전략 목표에 12가지 하위 목표를 제시하였는데, 이 계획에서는 기관이 인력에 집중하고 FEMA 전반에 걸쳐 프로세스와 절차를 간소화하며 책임을 더욱 강화하고 생존자를 더 잘 참여시키고 지원할 수 있는 의미 있는 방법을 강조하였다.

첫 번째 전략 목표는 ‘준비 문화 구축’으로 재난이 닥쳤을 때 모두가 대비해야 한다는 생각을 촉진한다. 지역 및 지역사회 위험을 이해하고, 사회의 다양성을 반영하며, 다양한 국가와 연결될 수 있는 파트너십을 조성하여 재난 발생 시 이미 대비된 사람들이 신속하고 단호하게 행동할 수 있게 문화를 구축한다. 이는 사망과 부상을 예방하고 재산 손실을 최소화하며 보다 신속하고 효율적인 복구가 가능할 것이다. 두 번째 전략 목표는 ‘국가가 재난에 대비’하는 것으로 첫 번째 전략 목표를 통해 준비태세를 바탕으로 하여 집단적 준비태세 강화에 중점을 둔다. 이 목표에서는 변화하는 위험 환경에 적응하고 배치할 수 있는 확장 가능하고 능력 있는 국가 사고 인력을 육성하여, 모든 수준에서 파트너와 긴밀하게 통합하고 모든 상황에서 효과적으로 소통하고 조정할 수 있는 능력을 향상시킨다. 세 번째 전략 목표는 ‘FEMA의 복잡성 감소’로 생존자 및 보조금 수령자 과정을 간소화하고 직원에게는 간단한 프로세스와 정책을 제공하여 보다 효율적이고 효과적으로 업무를 수행할 수 있도록 지원한다.

2) 호주의 NSDR과 Knowledge Hub

호주 정부는 자연 재난 심각성과 불규칙성 증가로 인해 재난 리질리언스 강화의 필요성을 느끼고 2011년 2월 국가 차원에서 NSDR(National Strategy for Disaster Resilience)를 발표했다. 이 전략은 호주의 비상사태 및 재난을 견디고 복구할 수 있는 역량 향상과 협력적인 국가적 노력을 기반으로 한다. NSDR에서는 7가지 전략을 기반으로 재난 리질리언스를 강화하기 위해 행동하고 있으며, 세부 내용은 <표 3-3>에 정리하였다.⁶²⁾

<표 3-3> 호주의 재난 리질리언스를 위한 국가 전략

전략	세부 내용
변화 주도 및 조정	<ul style="list-style-type: none"> 정부, 기업, 비영리 부문 및 지역사회의 모든 계층의 리더는 재난의 위험성을 인식하고 이해하려고 노력하며, 위험을 완화할 책임이 있음 정부 : 리질리언스 구축 활동, 재난 위험 관리, 이해관계자 및 지역사회 참여, 재난 대응, 복구 및 역량 강화를 포함하고 리질리언스 기반 계획에서 지역사회의 노력을 지원하기 위한 지침, 정보 및 자원을 준비하고 제공
위험의 이해	<ul style="list-style-type: none"> 위험 평가 : 우선 순위를 두는 위험에 대해 수행되며 사회, 경제, 건설 및 자연 환경 전반의 위험과 취약점 및 기능을 고려 (일관된 방법론과 데이터 프레임워크 적용하여 정보 공유와 정확한 해석 시행) 파트너십 : 위험 정보에 대한 접근 개선, 공통적인 위험과 위험을 평가 및 모니터링하는데 있어 보다 효과적인 협업을 지원 정보 공유 : 공동체의 이익을 위해 위험에 대한 정보와 지도를 일상적으로 공유하며, 강력한 네트워크를 통해 정보 격차를 메우도록 노력함, 또한 정보는 일관적으로 공유됨
위험에 대한 교육, 의사소통	<ul style="list-style-type: none"> 재해 위험 및 완화에 대한 최신 정부는 웹 사이트 및 기타 형태로 제공, 다양한 사용자에게 적합한 관련 현지 지식이 포함 지역 역량 강화 : 재난 완화 및 대처에 대한 자원봉사자의 역할을 강조하는 활동을 포함하여 적절하게 목표화된 교육 및 인식 활동을 통해 지원, 취약한 개인은 적절한 정보, 교육 및 기회에 공평하게 접근

62) Council of Australian Governments, 2011, "National Strategy for Disaster Resilience".

<표 3-3> 계속

전략	세부 내용
변화에 영향을 미치는 자와 협력	<ul style="list-style-type: none"> • 정부, 기업 및 비영리 부문 간의 파트너십 <ul style="list-style-type: none"> - 혁신적인 리스크 관리 접근 방식 개발 - 재난 복구에 대한 이해 공유 • 재난관리 단계에서 모든 기업을 참여시키며, 기존 지역사회 구조와 네트워크는 재난 리질리언스를 촉진하고 향상시키는 데 사용됨 • 응급구조대는 언론과 효과적인 관계를 맺고 있음
개인과 커뮤니티에 권한 부여	<ul style="list-style-type: none"> • 지역사회 : 지역의 취약한 요소를 인식하고 프로그램 및 계획 개발에 필요한 사항 고려, 재난의 재정적 영향에 대한 이해를 높이고 부담을 줄이기 위한 보험과 같은 옵션을 사용할 수 있음 • 개인 : 잠재적 위험으로부터 재산과 지역사회의 방어 가능성에 대해 객관적인 평가가 가능하도록 정보를 이용 • 학교, 지역사회 등의 프로그램은 자원봉사를 적극적 장려
건축 환경에서의 위험 감소	<ul style="list-style-type: none"> • 토지 이용 계획 및 건물 관리 시스템의 모든 수준의 의사결정은 사회, 건설, 경제 및 자연 환경에 대한 위험 정보 고려 • 건축 표준과 그 구현은 위험 환경에 적합한지 정기적으로 검토되며, 자연 재난 관리 원칙은 관련 건축 산업 분야를 위한 직업 훈련과 교육 커리큘럼에 포함 • 보험 가입 : 위험으로부터 생명과 재산을 보호하기 위해 기반시설을 강화하거나 적절한 보험에 가입하는 등의 적절한 조치를 시행
재난 복구 지원 기능	<ul style="list-style-type: none"> • 비상 관리 대책 : 잘 이해되고 리허설되어 있으며 지역사회의 구성원을 포함한 다양한 이해 관계자가 참여 • 의사 결정자 : 응급 서비스와 지역사회에서 자원봉사의 중요성을 지원하고 인식하는 정책과 관행을 채택 • 복구 : 지역사회와의 파트너십을 통해 개발, 장기적인 지역 요구를 설명하고 미래의 재난에 대한 노출을 관리하기 위한 지원 및 도구를 제공 • 지역 리질리언스 기반 계획 수립은 공동체 상황에 맞춘 자립심을 장려하고 육성 • 재난 후 평가 : 예방 및 준비 활동, 대응 및 복구 운영의 효과를 고려하기 위해 일상적으로 수행, 결과는 공유되고 재난 복구 계획 개선으로 통합

재난 리질리언스를 구축하기 위해서는 전체 사회의 지속적인 행동 변화와 변화를 성공적으로 달성하기 위해 국가 전체의 조정된 조치가 필요함

을 강조하고 있다. NSDR은 호주의 국가 재난 복원 프레임워크, 중요 인프라 복원 전략, 국가 기후 변화 적응 실행 계획 및 자연 재난 리질리언스에 대한 국가 파트너십 협약과 함께 이행된다. 그렇기 때문에 지속적인 재난 복구 작업 개발을 위해 높은 수준의 전략적 방향과 지침을 제공하고 있다. 이러한 재난 복구 접근 방식은 새로운 위협에 적응하고 위협에 대한 노출을 줄이고 재난으로부터 효과적으로 복구할 수 있게 도울 것이다.

Australian Disaster Resilience Knowledge Hub(이하 'Knowledge Hub')는 재난 복원에 대한 정책, 계획, 의사 결정을 지원하고 모범 사례를 알리는 국가 오픈소스 플랫폼이다. Knowledge Hub는 국가 지침을 연구와 연결하고 주요 기관 및 조직 간의 협력을 촉진하여 리질리언스 부문을 향상시키기 위해 재난과 관련된 다양한 정보를 제공하고 있다. <그림 3-5>은 1871년부터 2021년까지의 호주의 재난 정보를 지도에 맵핑하여 홈페이지를 통해 제공되고 있음을 나타내며, <그림 3-6>은 지도에 맵핑된 재난을 클릭하면 해당하는 재난과 관련한 정보를 나타낸다. 이 외에도 지역사회 이익을 위해 재난관리 계획, 재난 위험 감소, 복구, 재난 용어 설명 등을 상세히 공개하고 있다.



<그림 3-5> 재난 맵핑 현황

<그림 3-6> 재난 상세 정보

자료 : <https://knowledge.aidr.org.au/> (검색일 : 2021.11.21.)

Knowledge Hub를 통해 잠재적 위협으로부터 지역사회의 방어 가능성에 대해 객관적 평가가 가능하도록 정보를 이용할 수 있으며, 호주에서 발생할 수 있는 재난에 대해 파악하고 미리 대비하여 보다 재난에 효율적으로 적응 및 대응할 수 있게 된다. 또한 공동체의 이익을 위해 위협에 대한 정보와 지도를 일상적으로 공유함으로써 시민들 간의 정보 격차를 메우기 위한 노력도 하고 있다.

3) 싱가포르의 SCDF

2011년 개정된 「The Civil Defence Act(이하 민방위법)」은 싱가포르의 국가비상사태 선포와 SCDF(Singapore Civil Defence Force)의 동원 및 배치에 관한 법적 틀을 제공한다. SCDF⁶³⁾는 싱가포르 국민의 안전을 보장하기 위해 발생가능한 모든 비상상황에서 즉각적인 대응을 해야 하는 책임을 가지고 있는 기구이다. 이 기구는 (a) 운영 및 회복력(Operations & Resilience), (b) 미래 기술 및 공공 안전(Future Technology & Public Safety), (c) 전략 및 기업 서비스(Stratgy & Corpotaion Services)의 세 가지 전략 클러스터로 구성된다.⁶⁴⁾ 또한 SCDF는 경고(Warning), 보호(Protection), 구조(Rescue) 및 C3(Command, Control, and Communication)의 네 가지 시스템을 통해 소방, 구조 및 응급 서비스 등을 제공한다. 경고 시스템에서는 PWS(Public Warning System)을 설치하여 국가 비상 상황 시 알람을 울려 적시에 국민들을 대피할 수 있게 한다. 대피 시스템에서는 PWS를 보완하기 위해 고층 공공 주택을 대상으로 건물에 가정 또는 층별 대피처를 준비한다. 구조 시스템에서는 두 개 이상의 다중 기관 구성을 통

63) SCDF, <https://www.scdf.gov.sg/> (검색일 : 2021.11.30.)

64) (a) 클러스터는 SCDF의 최전선 운영을 감독하고 자원봉사자들의 대응을 통합하여 탄력적인 지역사회와 준비된 시민을 구축하며, (b) 클러스터는 최첨단 기술의 채택 및 기능 개발을 하고, (c) 클러스터는 고성능 SCDF를 보장하기 위해 기업 전략 및 지원 서비스를 감독한다.

해 협업하여 사고를 처리하며, C3 시스템에서는 통합 컴퓨터 시스템을 활용하여 부족한 자원의 효율적인 배분, 국민 통제 및 섬의 필요한 지역에 병력 배치를 하는 기능을 가지고 있다.

특히 SCDF는 예방·대비 단계에서 국민과 지역사회, 기관이 함께 참여하는 프로그램 교육 및 지원을 실천적으로 수행하고 있다. 비상상황 시 국민들이 즉각적으로 대처할 수 있는 기술과 지식을 교육하기 위한 CEPP(Community Emergency Preparedness Programme)을 마련하였으며, 지역사회와의 연계를 고려한 CSSP(Community Safety and Security Programmes)도 지원하고 있다.

<표 3-4> 예방·대비 단계 교육 프로그램

프로그램	설명	상세 활동 내용
CEPP	핵심 인명 구조 기술과 필수 비상 절차에 중점을 두고 실질적인 실무 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 'I AM SAFE' 프로그램 (15분) <ul style="list-style-type: none"> - 불이 났을 때 대응 방법과 응급 처치 기술에 관련된 e-러닝 프로그램 • 'RESPONSE READY' 프로그램 (45분) <ul style="list-style-type: none"> - 응급 처치(CPR-AED 및 소방과 안전의 개요를 다루는 강의) - 강의 이수자에 한하여 기술에 대한 실제 실습 참여 • 'LIFESAVER' 프로그램 (4시간) <ul style="list-style-type: none"> - 응급처치(강화), CPR-AED, 화재 안전 및 대피 절차, 비상절차와 같은 포괄적인 인명 구조 기술과 고급 응급 대응
CSSP	이웃의 안전과 치안을 개선하기 위한 프로그램 및 활동 수행	<ul style="list-style-type: none"> • 1단계 : 지역사회 설명 <ul style="list-style-type: none"> - 지역사회의 주요 특성 설명, 관심사와 요구 파악, 우선순위 설정 • 2단계 : 누가 도움을 줄 수 있는가? <ul style="list-style-type: none"> - 주민, 풀뿌리 조직 및 기타 관련 기관(적십자, 소방 및 민간 비상 준비 위원회) 등 참여 • 3단계 : 실행 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 문제를 해결하기 위한 일련의 작업을 공동으로 작성하고 작업을 위한 문서 작성

자료 : <https://www.scdf.gov.sg/> 내용을 바탕으로 구성.

대응 단계에서는 ‘Ops CE(Operation Civil Emergency)’ 계획을 준비하여 재난 발생 시 체계적인 대응을 할 수 있도록 하고 있다. 이 계획은 재난 및 인적사고 발생 시 관리를 위한 국가 비상계획으로, Ops CE에서는 비상 대응에 참여하는 기관의 역할과 기능을 제시하고 구조물 붕괴, 항공기 사고, 테러, 화재, 폭발물 등을 해결하기 위한 인력을 구성하였다. 대응 단계에서는 모든 가용 전문지식과 자원을 조정하고 재해 현장에 신속히 투입해 부상자의 생존 가능성을 극대화하고 기반시설 피해를 최소화하는 것을 강조하고 있다. 복구 단계에서는 피해를 입은 지역의 신속한 복구와 부상자들을 위한 재활 프로그램을 필수적으로 고려해야 함을 강조하고 있다.

3. 소결론

1) 재난 리질리언스 구성요소 세부 내용 도출

2장에서 리질리언스의 개념을 살펴본 뒤에 본 연구 주제와 맞는 재난 분야의 리질리언스와 그 구성요소를 통해 재난 리질리언스 개념 재정립과 그에 맞는 구성요소를 제시하였다. 이어서 본 장에서는 제시한 구성요소에 적합한 세부 내용을 도출하기 위해 런던, UNDRR, Arup & Rockefeller 재단 등 해외의 재난 리질리언스 적용 사례를 살펴보았다. 이를 종합하여 구성요소의 의미와 구성요소 별 세부 내용을 정리하였다<표 3-5>.

가외성(Redundancy)은 외부의 충격에 의해 시스템 기능에 문제가 발생할 경우 충격에 대응하고 원래 기능을 유지하기 위해 시스템의 여유(대체) 자원을 확보하는 능력을 의미한다. 내구성(Robustness)은 시스템과 시스템의 기반시설 등이 외부의 충격에 심각한 손상과 성능의 저하가 없이 견딜 수 있는 능력을 의미한다.

<표 3-5> 재난 리질리언스 강화를 위한 요소 및 내용

구성요소		세부 내용	출처
가외성	대체 자원 및 예비수단 확보	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 대체, 재난운영관리를 위한 대안 부지 등 대체 가능한 자원 확보 - 위험 감소를 위해 도시 내·외부 자연 생태계 활용 강화 	O'Rourke, 2007; UNISDR, 2017
	지원 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 공공 의료 시스템, 양질의 의료, 응급 대응 등의 효과적인 보호장치 마련 - 생태계 관리, 기반시설 서비스, 예비용량, 유지보수, 중요 자산 및 서비스의 연속성 고려 	Arup et al., 2014
내구성	도시환경	<ul style="list-style-type: none"> - 위험 평가 기반 하에 통합적인 개발 계획 수립 및 시행 - 도시 모니터링 및 데이터 관리 - 위험 준수 건물 규정 적용 및 시행 	Arup et al., 2014; UNISDR, 2017
	기반시설 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 중요한 기반시설의 유지보수 - 위험 완화 기반시설 개발 	김현주 외, 2010; UNISDR, 2017
	재정 역량	<ul style="list-style-type: none"> - 재무 체계 개발 및 계획 준비 - 공공재정, 업무 연속성 및 지역·글로벌과의 통합을 고려한 지속가능한 경제 추구 	Arup et al., 2014; UNISDR, 2017
신속성	시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 재난관리 단계별 계획 수립 및 정기 업데이트 - 리더십 및 관리 : 정부 의사결정, 다자간 협력, 비상 및 관리 능력 - 복구 : 시스템 정지 및 복구시간, 지원 서비스 복구 시간 고려, 장기계획과 연계된 복구 및 재건 전략 	O'Rourke, 2007; UNISDR, 2017; London Resilience Group, 2020
	보안과 법 규제	<ul style="list-style-type: none"> - 범죄를 막기 위한 시스템 - 부패 방지 및 치안 유지 	Arup et al., 2014
	정보 전달	<ul style="list-style-type: none"> - 통신 기술 및 네트워크 구축으로 신뢰할 수 있는 정보를 신속히 전달 - 재난 경보 시스템 구축하여 초기에 전달 	김현주 외, 2010; Arup et al., 2014

<표 3-5> 계속

구성요소		세부 내용	출처
자원 동원력	자원 운영 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 자원 : 주택, 에너지, 식수, 위생, 음식 등의 확보 및 공급과 구호물자 준비 여부 - 운영 : 재난관리 단계에 의한 재난상황 시 대응 계획, 자원배분의 형평성 등 - 관리 : 자원 모니터링, 자원 배치 	김현주 외, 2010; Arup et al., 2014
	제도적 역량	<ul style="list-style-type: none"> - 정부, 민간, 학계, 전문기관, 시민 사회조직 등을 포함한 모든 계층이 위험 감소에 대한 제도적 역량 이해 - 각 계층별 역량의 격차를 감지하고 보완 	UNISDR, 2017
지역 경쟁력	지역사회 지원	<ul style="list-style-type: none"> - 지역사회에 대한 정부 지원 및 교육 - 지역의 위험에 대한 인식 및 준비 - 정부와의 소통 채널 구축 및 지역사회 연결성 강화 	Arup et al., 2014; UNISDR, 2017
	지역 구성원 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 지역사회와 연관된 이해당사자 역량 강화 프로그램 준비 및 훈련 - 시민, 자원봉사자 등의 참여를 통해 지역사회 관계 강화 	김현주 외, 2010; UNISDR, 2017
시민	자원 운용 역량 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 재난관리 단계 별 대처 역량 개발 - 시민 참여형 프로그램 개발 	campanella, 2006; UNISDR, 2017; London Resilience Group, 2020
	교육 및 훈련	<ul style="list-style-type: none"> - 지역사회에 위험에 대한 인식 제고 - 지속적인 교육 및 훈련을 통한 재난에 대비·대응할 수 있는 역량 강화 	김현주 외, 2010; London Resilience Group, 2020

신속성(Rapidity)은 충격에 대한 피해를 최소화하기 위해 최대한 빠른 시간 내에 원래의 기능을 회복하는 능력이다. 자원동원력(Resourcefulness)은

시스템이 갖고 있는 위험을 파악하고 현재 및 미래의 수요를 예측하여 위험을 낮추기 위해 기술, 정보, 재정, 인적 자원 등을 활용하여 위험을 해소하기 위한 방안을 제시하는 능력이다. 지역사회 경쟁력(Community Competence)은 지역사회의 구성원이 위험에 대한 이해를 바탕으로 계층별 네트워크를 구성하고, 이를 통해 위기상황 시 의사결정을 하고 위험에 대응할 수 있는 역량을 의미한다. 시민(Citizen)은 위의 구성요소들이 지역사회에 구축되었을 때 물적, 재정적, 제도적 자원 등을 운용할 수 있는 역량을 갖춘 구성원을 의미한다. 이러한 구성요소의 내용을 바탕으로 체계적인 시스템을 구축해 나간다면 지역의 재난 리질리언스를 강화할 수 있으며, 이를 토대로 재난 상황 또는 안전사고에 탄력적으로 대응할 수 있을 것으로 보인다.

2) 해외 재난관리 사례를 통한 시사점 도출

재난관리 체계를 다룬 미국의 FEMA, 호주의 NSDR, 싱가포르의 SCDF를 살펴보았다. 예방, 대비 단계에서는 개인이 재난에 적극적으로 대응할 수 있는 역량을 보유할 수 있도록 교육 및 훈련 프로그램을 구체적이면서 실천적으로 지역사회에 적용하고 있다. 대응 단계에서는 지역의 모든 이해관계자가 재난 대응에 참여하는 것과 가능한 자원과 지식을 효과적으로 활용하는 것을 중요시하고 있다. 마지막으로 복구 단계에서는 재난 이후의 신속한 복구와 피해자들을 위한 적극적 지원 방법을 마련하고, 재난 경험을 평가하고 이를 통해 기존의 관리체계를 개선하며 혁신하는 것에 초점을 맞추고 있다. 호주에서는 'Knowledge Hub'를 통해 재난 발생 역사와 관련하여 홈페이지에서 정보 전달을 하는 등 재난 위험에 대한 이해를 가질 수 있게 한다. 공통적으로 재난관리 단계별로 계획을 수립하여 재난에 대응할 준비가 되어있

고, 정부 또는 기관과 지역사회와의 관계 강화, 파트너십 구축을 통해 지역 사회의 참여를 이끌어내고 있다. 재난관리의 전 단계에서 사회의 모든 구성원, 특히 개인의 참여를 중요시하고 있기 때문에 이와 관련하여 상세한 프로그램 또는 관리 계획을 마련할 필요가 있다. 이를 종합하여 <표 3-6>에 각 국가 및 기관별 재난관리 계획을 정리하였다.

<표 3-6> 국가(기관)별 재난관리 계획

	미국 FEMA 전략 계획	호주 NSDR	싱가포르 SCDF
예 방	<ul style="list-style-type: none"> 위험 완화 FEMA를 통해 정부 간 조정 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 사회, 경제, 건설, 환경 전반의 위험 분석 및 이해 정보 공유 교육, 훈련 위험 관리 접근 방식 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 화재와 건물안전에 대한 종합적인 규제와 엄격한 단속
대 비	<ul style="list-style-type: none"> 재해비용 절감 투자 보험 BEST 인력 구성 물품, 장비, 인력 제공 의사소통 기능 개선 혁신 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 자원봉사의 역할 강조 교육 프로그램 계획 개발 재정에 대한 이해 보험 가입 파트너십 	<ul style="list-style-type: none"> 교육 프로그램 : 일반 대중에게 민방위 기술과 지식 교육 비상대비일 : 지역사회 별로 대규모 비상상황에 대처하는 방법 연습
대 응	<ul style="list-style-type: none"> 보조금 관리 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 이해관계자 참여 의사 결정자 대응 자원봉사 장려 응급구조대 	<ul style="list-style-type: none"> Ops CE Plan 유관 기관의 협력 가용 전문지식과 자원 조정 및 공급
복 구	<ul style="list-style-type: none"> 재난 경험을 통해 관리 체계를 개선하며 혁신 재해생존자, 보조금 수령자 경험 간소화 국가 재난 복구 프레임 워크 완성 데이터 분석 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 지역사회와의 파트너십 미래의 재난에 대한 노출을 관리하기 위한 지원 및 도구를 제공 재난 후 평가 재난 복구에 대한 이해 공유 	<ul style="list-style-type: none"> 복구 작업 부상자 재활

IV. 제주도 재난 및 스마트 재난관리 분석

1. 대상지 선정 및 개요

연구의 공간적 범위를 선정한 기준은 다음과 같다. 첫 번째로 행정안전부에서 발표하는 지역안전지수⁶⁵⁾에 따른 재난 분야가 취약한 곳을 고려하였다. 지역안전지수는 총 7개의 분야(교통사고, 화재, 범죄, 자연재해, 생활안전, 자살, 감염병)에 1등급부터 5등급으로 구성되어 있으며, 1등급에 가까울수록 동일 단위의 행정구역 중에서 상대적으로 안전함을 나타낸다. 제주도의 지역안전지수는 <표 4-1>과 같으며, 동일 행정구역 내에서 비교했을 때 범죄 및 생활안전 분야가 5등급으로 가장 취약한 것으로 나타났다.

<표 4-1> 2019년 도별 지역안전지수

시도	교통사고	화재	범죄	생활안전	자살	감염병
경기도	1●	1●	4	1	1●	1●
강원도	3●	3★	3★	4	4●	5●
충청북도	2	3★★	4	3	3	3●
충청남도	4	3	3	4	5	3●
전라북도	3★	4	2	2●	3★	3
전라남도	5●	4●	2	3★	2★	4●
경상북도	4	2★	1★	3●	3	4★
경상남도	2	5	3	2●	2	2
제주특별자치도	3	2●	5	5●	4	2

자료 : 행정안전부, <https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b10/safetyIndex/screen.do>

주 : ★는 전년대비 등급상승 수를 나타내며, ●는 전년대비 등급 상승은 없지만 전국대비 위해지표 개선도가 양호한 지역을 뜻함. 2019년 자연재해분야는 제도개선을 위한 관련규정 개정으로 공개하지 않았음.

65) 재난안전법 제66조의 10(안전지수 공표)에 따라 지자체의 안전관리 책임성을 강화하고 취약분야에 대한 자율적 개선을 유도하기 위해 매년 지역안전등급을 공개하고 있다.

2019년 기준으로 범죄 및 생활안전 분야는 5년 연속 5등급이었는데, 특히 범죄 분야에서 5대 범죄 발생 건수가 도 평균보다 40% 높은 123.8건(/만명)이지만 범죄 예방 CCTV 대수 증가율은 9개 도 중에서 가장 낮은 34% (도 평균 44%) 수준으로 취약성이 드러났다.⁶⁶⁾

둘째, 기후변화의 영향으로 타 지역에 비해 기후변화, 재난 등이 빈번하며 도시환경의 변화가 뚜렷하게 나타나는 곳을 선정하였다. 제주도는 지난 58년(1961~2018년) 동안 연평균기온 변화율은 +0.29℃/10년 상승하였으며, 연평균 최고기온 상승폭보다 연평균 최저기온 상승 폭이 크게 나타나고 있다. 또한 최초 10년(1961~1970년)에 비해서 최근 10년(2009~2018년)의 기온이 +2.0℃ 상승하여 최저기온 상승이 뚜렷한 현상을 보이고 있다<표 4-2>.

<표 4-2> 제주도 연평균기온 변화(1961~2018년)

구분	평균	평년값	변화경향(10년)	최근 10년 - 최초 10년
평균기온(℃)	16	16.2	+0.29	+1.2 (15.4→16.6)
최고기온(℃)	19.4	19.6	+0.23	+0.9 (18.9→19.8)
최저기온(℃)	12.9	13.2	+0.45	+2 (11.8→13.8)

자료 : 제주지방기상청, 2019, “제주도 기후변화 특성분석집”, p. 9.

주 : 최초 10년은 1961~1970년이며, 최근 10년은 2009~2018년에 해당함.

또한 폭염일수, 열대야일수(고온 극한현상일수)는 +6.9일, +23.9일 증가(1973~2018년) 하였으며, 서리일수, 결빙일수(저온 극한현상일수)는 - 11.0일, -13.9일 감소(1961~2018년) 하는 경향을 보인다.⁶⁷⁾ 이러한 기후변화 현상은 재난의 대형화·복합화에 영향을 미치고 있으며, 기후변화 영향이 심화될수록 재

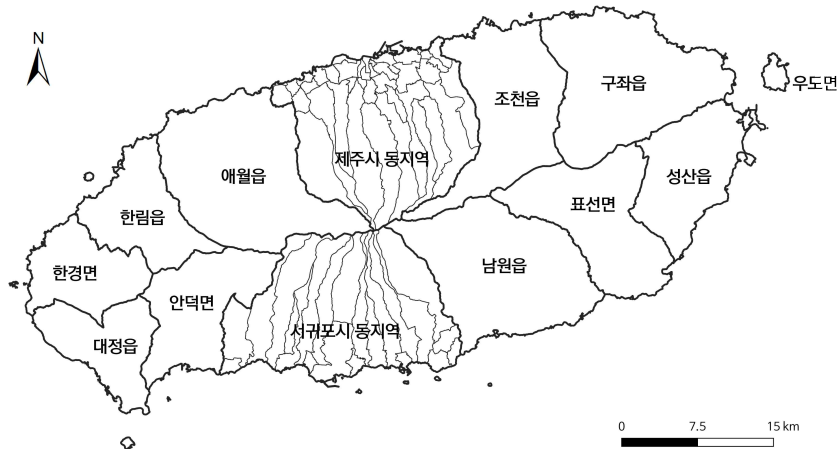
66) 행정안전부 보도자료, 2019.12.10., <https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b10/safetyIndex/screen.do>

67) 제주지방기상청, 2019, “제주도 기후변화 특성분석집”, p. 18.

난의 발생 패턴을 예측하기 어려울 뿐만 아니라 피해 규모 또한 커진다. 특히 제주도는 태풍의 길목에 위치하여 태풍 유입(2007년 나리, 2012년 볼라벤, 2016년 차바 등)에 따른 피해가 높고 해수면 상승 등의 현상도 나타나고 있어 재난 분야를 보다 체계적으로 관리할 필요가 있다.⁶⁸⁾

셋째, 제3차 스마트시티 종합계획에 따라 ‘스마트시티 통합플랫폼(광역)’으로 선정되고 빅데이터 전문센터가 있는 지역을 중점적으로 고려하였다. 스마트 재난관리를 위해서는 스마트 기술을 적용하고 빅데이터 활용이 편리한 기반이 마련된 지역이 용이할 것으로 보았기 때문이다. 제주도는 국토교통부에서 발표한 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023)에 따라 ‘스마트시티 통합플랫폼(광역)’으로 선정되어 스마트시티 정부지원 사업을 추진 중에 있다. 2018년 5월에는 과학기술정보통신부가 지정하는 빅데이터 전문센터로 전국 최초로 선정되어 스마트시티 사업을 적극적으로 추진하고 있는 곳이기도 하다.⁶⁹⁾

세 가지 기준으로 검토한 결과 연구 대상지로 ‘제주특별자치도’를 선택하였으며, 공간적 범위는 <그림 4-1>과 같다.



<그림 4-1> 제주특별자치도 읍면동 행정구역

68) 박창열, 2019, “제주지역 재해 회복탄력성 강화 방안”, 제주연구원 기본연구, p. 52.

69) 제주연구원 미래전략연구부, 2019, 제주특별자치도 스마트시티 조성 전략 연구, p. 26.

2. 제주도 재난 현황

본 절에서는 제주도의 재난 현황을 검토하였다. 이에 우선 제주도의 인구 특성을 분석하였고, 자연재난 부분에서는 자연재해 및 풍수해 현황을 살펴보고 환경 변화와 함께 복합적인 재난 발생 가능성이 있는지 살펴보았다. 마지막으로 사회재난 및 안전사고에서는 교통사고, 5대 범죄를 중점적으로 하여 제주 재난 현황을 분석하여 현재 제주의 재난 여건을 확인하였다.

제주도는 「2021 제주특별자치도 안전관리계획」에서 제주 지역의 체계적인 재난관리를 위해 <표 4-3>과 같이 자연재난, 사회재난 및 안전사고, 공통의 3개 분야로 재난 및 사고 유형을 구분하고 있다.

<표 4-3> 제주특별자치도 재난·사고 유형 구분

분야	유형	유형
자연재난	9개	풍수해 ⁷⁰⁾ , 산사태, 가뭄, 지진, 황사, 적조, 대설·한파, 폭염, 낙뢰, 기타(고수온)
사회재난 및 안전사고	26개	화재·폭발, 문화재화재, 산불, 건축물 등 시설재난·사고, 문화·관광·체육 시설 등 재난대책, 의료시설 대책, 저수지, 전통시장, 도로교통 재난·사고, 도로 및 도로시설물 대책, 항공교통 재난·사고, 선박 재난·사고, 방사능 재난·사고, 유해화학물질사고 재난·사고, 미세먼지, 대규모 해양오염, 대규모 수질오염, 감염병, 가축 전염병, 승강기, 전기사고, 가스사고, 등산사고, 등산사고(휴양림 및 숲길), 물놀이 사고, 수상레저 사고, 생활제품 사고, 사업장 산재, 건설현장 산업재해, 농업작업 사고, 식품사고, 의료제품 사고, 범죄(가정폭력·성폭력), 자살, 전시재난·테러
공통	8개	안전문화(교육), CCTV 관제센터 운영, 119구급·구조 및 응급의료, 재난구호지원, 재난심리회복, 재난 예·경보시스템 구축운영, 안전점검·진단, 에너지사고, 정보통신사고, 교통(항만), 금융대책, 의료서비스, 수도(식용수), 환경(폐기물), 행정전산망, 지방청사, 안전취약계층(어린이, 노인 및 장애인 분야), 어린이놀이시설, 사회복지시설, 어린이·노인 교통사고 예방, 해외재난관리, 재난안전 특별교부세, 소방안전 교부세

자료 : 2021년도 제주특별자치도 안전관리계획 내용을 바탕으로 정리.

70) 풍수해는 태풍, 홍수, 집중호우, 강풍, 풍랑, 해일 등을 포괄하는 용어이다.

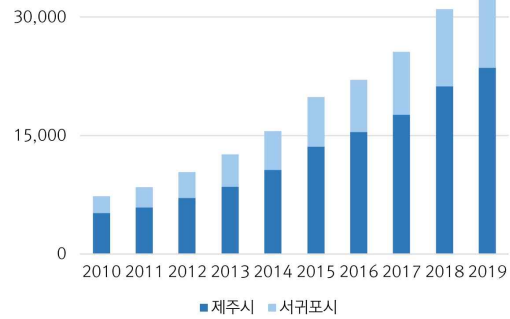
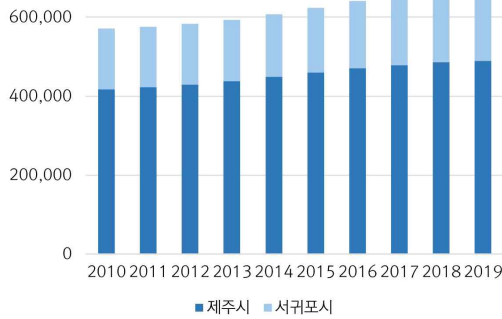
이에 따라 자연재난과 사회재난 및 안전사고 유형에서 높은 비중을 차지하고 시의성이 있으며 자료 취득에 용이한 재난 및 사고를 중점적으로 검토하였다. 자연재난에서는 풍수해를, 사회재난 및 안전사고에서는 교통사고, 5대 범죄를 중점적으로 하여 제주 재난 여건 및 특성 분석을 진행하였다. 재난 및 사고의 통계는 모든 분야에서 공통으로 자료 취득이 가능한 2010년부터 2019년까지의 통계자료를 1년 단위로 사용하였다. 예외로 토지피복도, 풍수해 현황, 65세 이상 인구 비율 변화, 사회안전에 대한 인식도에서는 내용에 맞게 필요한 통계자료를 추가로 취득하여 반영하였다<표4-4>.

<표 4-4> 제주 재난 현황 통계자료의 시간적 범위

기간	단위	자료 내용
1980년~2010년	10년	제주특별자치도 토지피복도
2000년~2020년	5년	65세 이상 인구 비율 변화
2000년~2019년	1년	풍수해 현황
2010년~2019년	1년	내국인 인구추이(명), 외국인 인구추이(명), 자연재해 발생 현황, 교통사고 현황, 자동차 및 렌터카 보유대수 추이, 관광객 입도 현황(명), 5대 범죄
2010년, 2020년		사회안전에 대한 인식도

1) 제주도의 인구 특성

제주도의 인구는 2020년 12월 기준 총 697,578명(제주시 507,358명, 서귀포시 190,220명)으로 꾸준히 증가하고 있으며<그림 4-2>, 거주 외국인도 2010년 7,348명에서 2019년 기준 34,473명으로 약 4.6배 증가하였다<그림 4-3>.



<그림 4-2> 제주도 내국인 인구추이(명) <그림 4-3> 제주도 외국인 인구추이(명)
 자료 : 제주특별자치도(주민등록인구통계); KOSIS(인구총조사)

인구증가율은 2017년부터 감소하여 2020년 0.5%로 둔화되었는데, 이는 순이동 인구 감소로 인한 것으로 판단할 수 있다.⁷¹⁾ 아래 <표 4-5>은 2000년부터 2020년까지 5년 단위로 제주도의 노인인구(65세 이상) 비율을 나타내고 있으며, 이를 통해 노인인구의 증가 추세를 확인하였다.

<표 4-5> 제주도 65세 이상 인구 비율 변화

구분	2000	2005	2010	2015	2020
65세 이상(명)	43,334	55,795	69,641	85,893	106,154
전체 인구(명)	542,368	557,569	571,255	624,395	674,635
65세 이상 인구 비율	7.99%	10.01%	12.19%	13.76%	15.74%

자료 : 제주특별자치도(주민등록인구통계)

제주도는 2017년에 노인인구가 14.2%를 차지하여 고령사회⁷²⁾에 접어들었으며, 2020년 기준으로 제주도의 시별 노인인구를 비교했을 때 제주시

71) 제주특별자치도, 2021, “제3차 제주국제자유도시 종합계획(안)”, pp. 28-29.

72) UN은 전체 인구에서 65세 이상인 인구가 7%이상일 경우 고령화사회, 14%이상이면 고령사회, 20%이상은 초고령사회로 구분하고 있다.

(14.36%)보다 서귀포시(19.45%)의 비중이 높아 고령화 속도가 서귀포 지역에서 상당히 빠르다는 것을 확인하였다.

제주도 인구 현황의 특성에서는 내국인 인구뿐만 아니라 외국인 인구도 꾸준히 증가하는 동시에 고령화 비율도 점차 증가하고 있는 것으로 확인하였다. 현재는 인구가 증가하고 있기 때문에 고령화 비율 증가에 따른 영향은 크지 않은 것으로 보이나 계속 고령화 및 저출산 현상이 지속되면 미래에는 생산인구가 점차 감소할 수 있을 것으로 보았다. 응급상황 또는 재난 발생 시에 대처능력이 부족한 취약 계층(노약자, 어린이, 기초생활 보장 수급자, 외국인 등)이 더 큰 피해를 입을 가능성이 높기 때문에 제주도는 이러한 인구 구조 변화에 따라 재난에 취약한 계층을 고려하여 피해를 저감할 수 있는 적극적인 대책을 마련하는 것이 필요하다.

2) 자연재난 현황

제주도의 자연재난은 태풍, 강풍, 집중호우 등 풍수해에 의한 피해가 주를 이룬다. 이는 제주도가 사면이 바다로 둘러싸여 있고, 지리적·지형적 여건상 태풍의 길목에 위치하여 태풍 영향 시에 재산피해가 크게 발생하기 때문으로 볼 수 있다.⁷³⁾ 2016년 1월 최대 12cm의 적설량은 1984년 1월의 13.9cm 기록 이후 32년 만에 내린 폭설로 인해 약 8만 6000여명의 관광객이 고립되었다.⁷⁴⁾ 이들에 대한 대책이 마련되어 있지 않아 대응이 미흡하여 불편을 겪었던 사건으로 극단적인 기상현상의 피해도 발생하고 있다.

73) 제주특별자치도, 2020, “2021년도 제주특별자치도 안전관리계획”, p. 81.

74) “[재난씨, 우리 헤어져] ③ 2016 대설로 인한 고립사태, 제주공항 ‘아수라장’”, *파이낸셜뉴스*, 2018.06.09., <https://www.fnnews.com/news/201806081808434817>

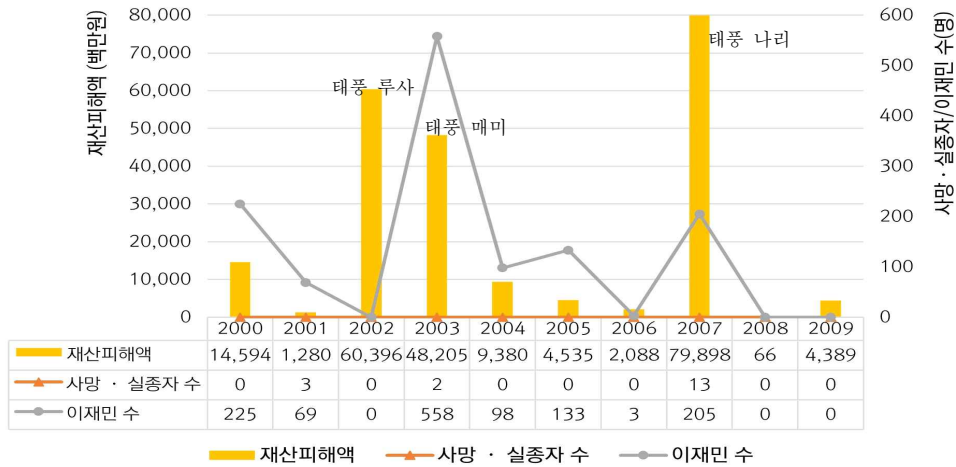
<표 4-6> 최근 10년(2010~2019년) 자연재해 발생 현황

유형	발생	재산피해 (백만원)	인명피해		비고
			사망(명)	부상(명)	
풍수해	-	127,149	2	2,173	이재민 수
산사태	-	-	-	-	
가뭄	22,987(ha)	-	-	-	
대설	-	10,100	-	-	
폭염	57.4(일)	-	2	330	온열질환자 (2016-2019년 자료만 활용)

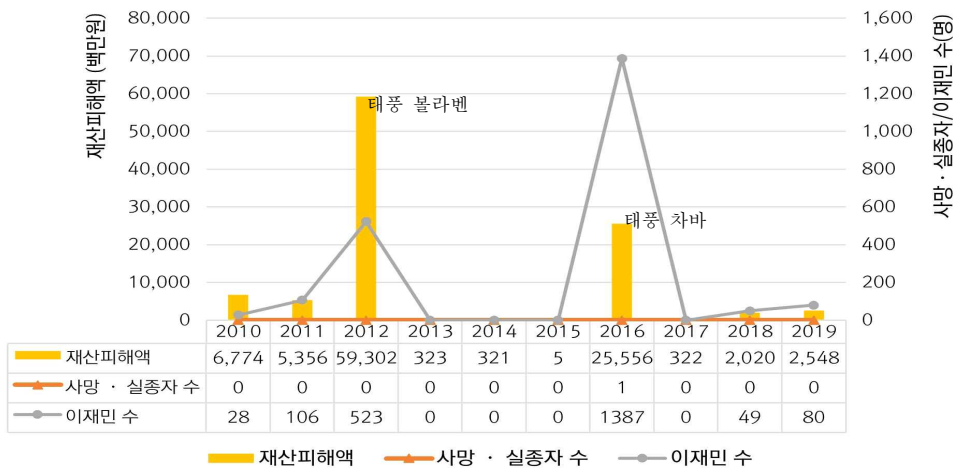
자료 : 제주도의 연도별 통계연보와 재해연보를 바탕으로 정리하였음.

또한 기후변화로 인한 폭염도 빈번하게 발생하여 온열질환자의 수도 증가하고 있는 추세이다. 자연재난에서 피해가 많은 풍수해를 보다 구체적으로 살펴보면 2012년(볼라벤, 덴빈, 신바), 2016년(차바), 2018년(솔릭), 2019년(다나스, 링링, 타파, 미탁)의 영향을 받았다<그림 4-4>. 특히 2016년에 발생한 차바(CHABA)는 초속 47m의 최대순간풍속이 관측되어 2003년(매미, 초속 60m)에 이어 2번째로 높은 수치를 기록하였고, 태풍으로 인한 피해액도 높았다.

더불어 자연재해 발생 현황에 제주도의 환경 변화를 함께 고려하여 자연재해 발생 시 어떤 복합적 피해를 야기할 가능성이 높은지 살펴보았다. 제주도에서는 인구 및 관광객 증가에 따라 자연 녹지지역의 감소 등 환경 훼손, 보전녹지와 생산녹지에서의 개발행위 증가, 소규모 주택건축 확산 등 개발압력이 증가하고 있었다.



(A) 2000~2009년



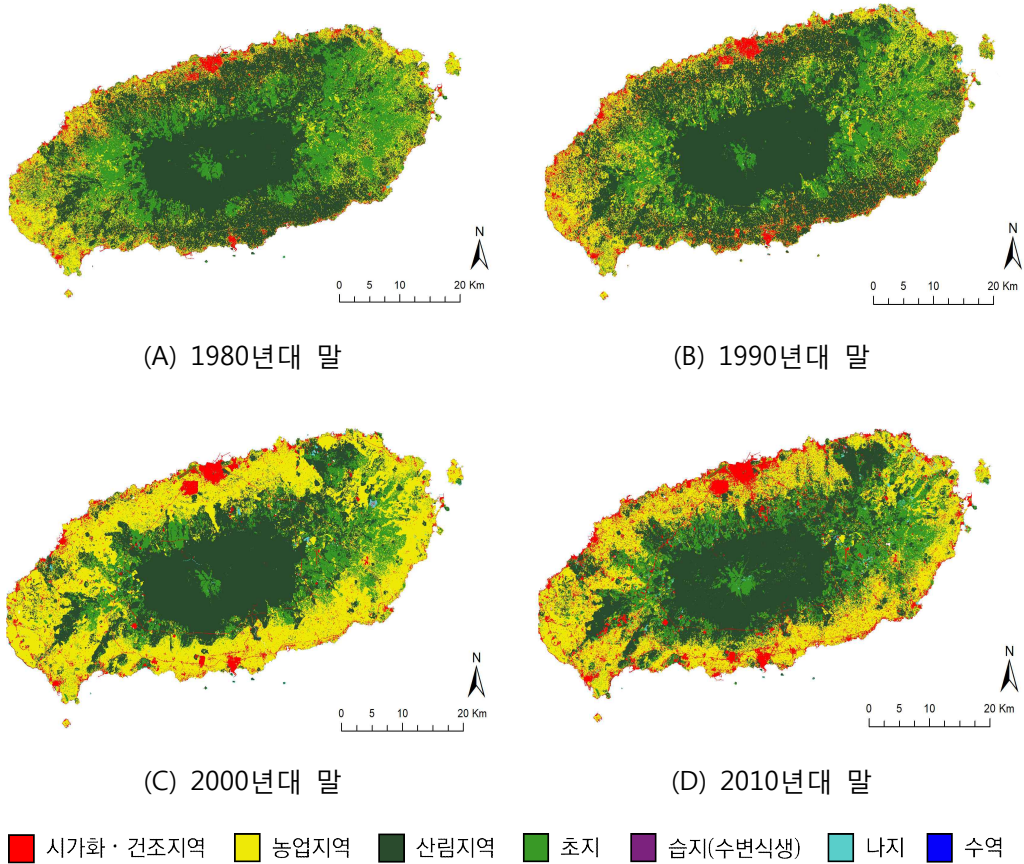
(B) 2010~2019년

<그림 4-4> 2000~2019년 풍수해 현황

자료 : 국민재난안전포털(자연재난상황통계)

실제 개발행위 허가 건수 및 면적은 2010년 687건(1,579,197㎡)에서 2019년 6,475건(35,109,279㎡)으로 급증하였다. 또한 1980년 말부터 2010년 말까지 10년 단위로 토지피복의 변화<그림 4-5>를 살펴본 결과 녹지공간은 감소하고, 대지 및 도로 등의 불투수면은 증가하는 등 제주도의 환경 변화가

이루어지고 있음을 확인하였다.



<그림 4-5> 1980년~2010년 제주특별자치도 토지피복도

자료 : 환경부 환경공간정보서비스

이런 현상은 집중호우, 태풍이 도래했을 때 비가 땅으로 스며들지 못하고 그대로 유출되어 홍수량이 증가하거나 침수피해를 증가시킨다. 추가로 도시 건조 및 열 환경을 악화 시켜 열대야 일수가 증가하는 등의 현상도 발생할 가능성이 있다.⁷⁵⁾ 특히 제주도의 하천 특성상 평상시 건천이지만 강수가 집

75) “도시화가 물순환에 미치는 영향과 서울시 현황”, *워터저널*, 2012.08.06., <http://www.waterjournal.co.kr/news/articleView.html?idxno=15110>

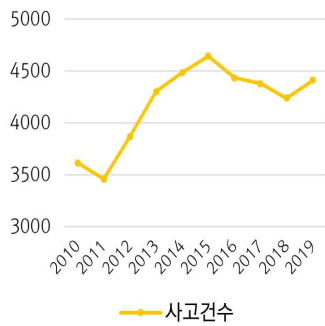
중되어 유출량이 급격하게 증가⁷⁶⁾하게 되면 하천이 넘치는 등의 주변 지역에서 침수 피해도 발생하고 있기 때문에 이런 현상에 대해 고려할 필요가 있다. 이에 재난안전 대책 마련 시 도시 개발 시 환경에 영향을 비교적 덜 미치는 저영향개발(LID: Low Impact Development) 등과 같이 환경을 생각한 접근법을 필수적으로 고려하여 탄력적인 대응체계를 구축할 필요가 있을 것으로 보인다.

3) 사회재난 및 안전사고 현황

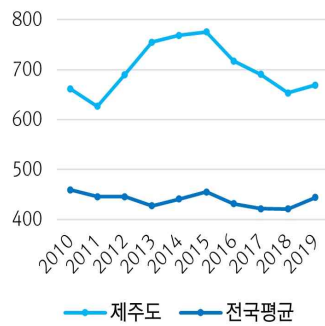
제주도의 사회재난 및 안전사고 유형에서는 교통사고, 범죄와 화재 등이 비중을 크게 차지한다. 먼저 2010년부터 2019년 사이에 제주도에서 발생한 교통사고 현황은 <그림 4-6>과 같다. 교통사고 발생건수가 증가하고 있으며, 전국평균과 비교했을 때도 높은 발생 건수를 보이고 있다. 반면 교통사고로 인한 사망자수는 전국평균과 비교했을 때 높은 편이지만 그 격차가 좁아지고 있다. 이는 도심 제한속도 하향 지역 확대, 보행환경 정비사업 등 교통안전 체계를 사람 중심으로 전환했기 때문으로 볼 수 있다. 2021년 4월부터 ‘안전속도 5030⁷⁷⁾’ 정책 시행되고 있어 앞으로 이 정책이 제대로 정착이 된다면 교통사고로 인한 보행 사망자가 점차 감소될 것이다. 하지만 이 정책은 보행 사망자 감소에 목적을 두고 있기 때문에 교통사고 발생 감소에 영향을 미치지 않는다는 점도 함께 고려하여 보다 안전한 교통체계를 구축할 필요가 있다.

76) 박창열, 2016, “제주도 재난안전 여건과 관리방향”, p. 33.

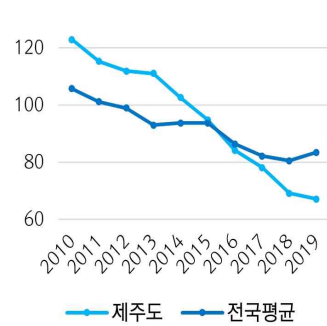
77) 도시지역 일반도로 제한속도를 50km/h, 이면도로는 시속 30km/h로 제한함으로써 교통사고로 인한 인명 피해를 줄이는 정책으로 2021년 4월 17일부터 전국적으로 시행되고 있다.



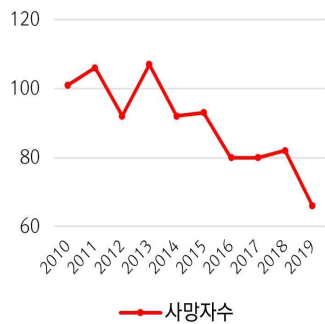
(A) 제주도 교통사고건수



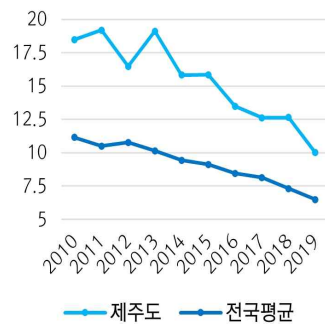
(B) 인구10만명당 사고건수



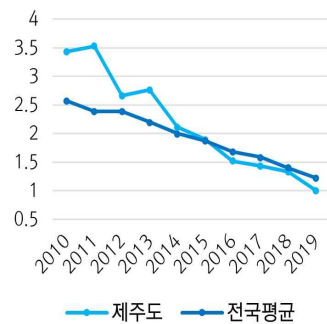
(C) 자동차1만대당 사고건수



(D) 제주도 교통사고 사망자수



(E) 인구 10만명당 사망자수



(F) 자동차 1만대당 사망자수

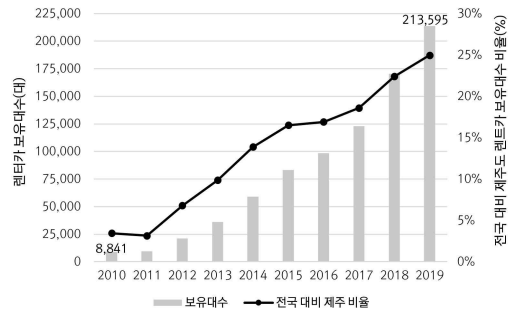
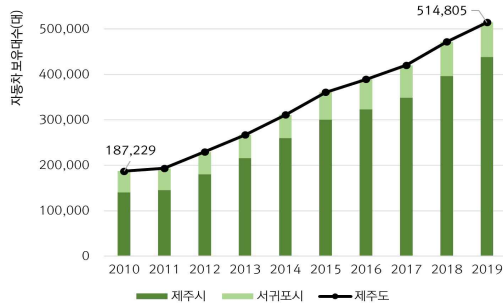
<그림 4-6> 2010~2019년 제주도 교통사고 현황

자료 : 도로교통공단 TAAS교통사고분석시스템

추가로 관광지인 제주도의 특성을 고려하여 교통사고와 자동차 등록대수, 관광 인구를 함께 고려하였다. 제주도의 자동차 등록대수 증가율은 전국에서 높은 편⁷⁸⁾이다. 이는 제주도 등록 인구 증가뿐만 아니라 관광 인구의 증가로 인해 발생하는 현상으로도 볼 수 있다. 제주 관광객의 자동차 이용률은 약 71.5%이고, 이 중 렌터카 비율은 약 86%이다.⁷⁹⁾ 이에 따라 렌터카 비중이 2010년 약 3%에서 2019년 약 34%로 증가하였다.

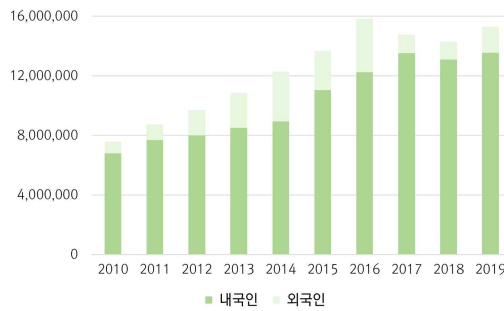
78) 제주의 2000년 대비 2015년의 가구당 자동차 등록대수 증가율은 78.3%이며, 2020년을 기준으로 1인당 보유대수와 세대당 보유대수가 전국 최고 수준을 기록하고 있다.

79) “제주, 친환경 녹색도시로 거듭나기 위해선”, *제주의 소리*, 2021.01.04., <http://www.jejuori.net/news/articleView.html?idxno=324394>



<그림 4-7> 제주도 자동차 보유대수 추이 <그림 4-8> 제주도 렌터카 보유대수 추이 (승용, 승합)

자료 : 도로교통공단 TAAS교통사고분석시스템, 한국렌터카사업조합연합회



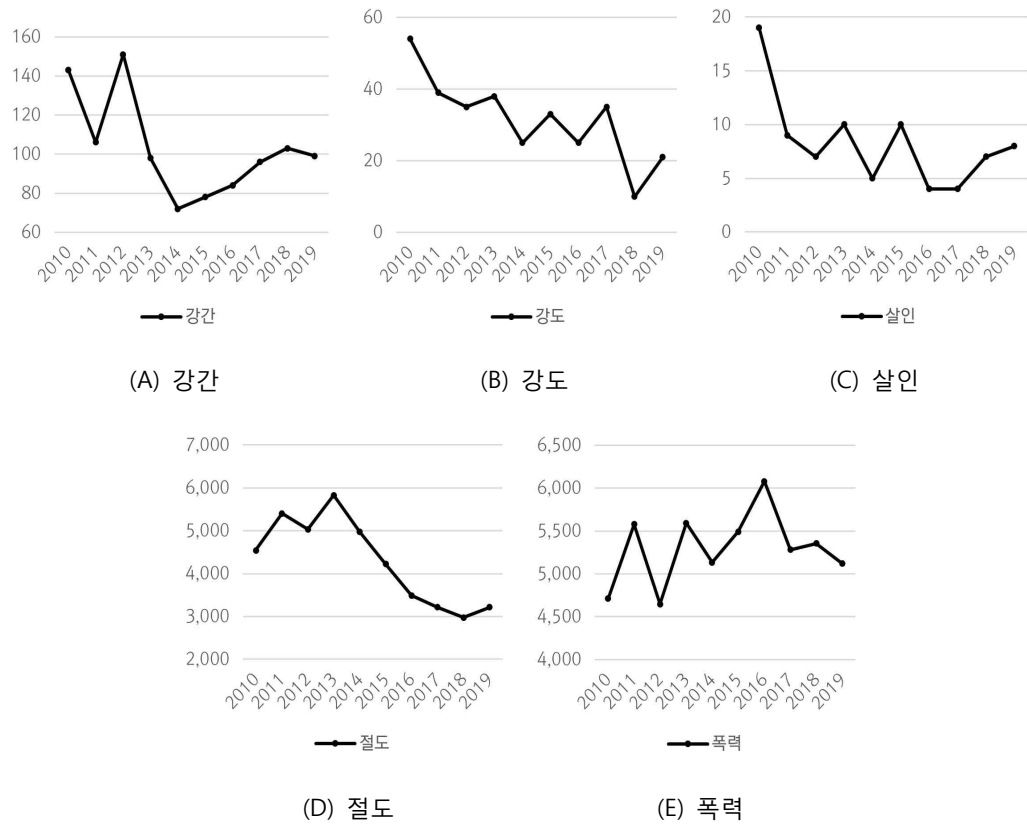
<그림 4-9> 제주 관광객 입도 현황(명)

자료 : 제주특별자치도관광협회

제주도는 시외 지역에서 과속과 무단횡단이 빈번하게 발생하고 있으며, 지역에 익숙하지 않은 관광객에 의한 차량 운행이 많기 때문에⁸⁰⁾ 교통사고의 발생과 그로 인한 피해가 높은 것으로 해석할 수 있다. 또한 자동차 등록대수나 교통 사고건수 등을 분석할 때 관광 인구를 고려하지 않고 주민등록인구를 사용하고 있기 때문에 전국 평균에 비해 높게 나타나는 것으로도 볼 수 있다.

80) “전국 교통사고 사망자 11.43% 감소, 제주도는 높은 치사율이 문제”, 제주교통매거진, 2020.06.11., <http://www.jitnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=2275>

다음으로 제주도의 범죄 현황에서는 5대 범죄인 강간, 강도, 살인, 절도, 폭력을 중점적으로 살펴보았다. 각 범죄의 발생건수는 전반적으로 감소하거나 유지되는 경향을 보이고 있다.

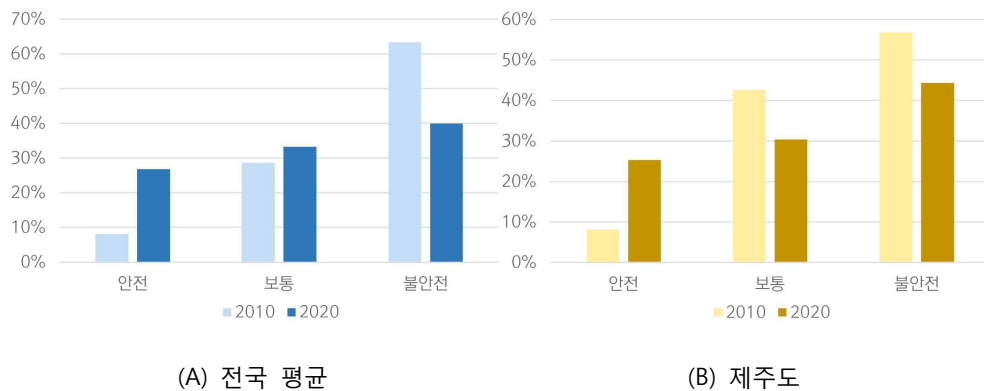


<그림 4-11> 2010~2019년 제주도 5대 범죄 발생건수

자료 : 경찰청(범죄통계)

5대 범죄 발생건수 추이와 함께 제주도민이 지역 사회의 안전에 대해 어떤 인식을 가지고 있는지 살펴보았다<그림 4-12>. 2010년에 비해 2020년이 안전하다는 인식이 높아진 것을 확인할 수 있었지만, 여전히 제주도의 불안전에 대한 인식이 전국평균보다 높았다. 이는 관광 인구 증가와 더불어 치

안수요가 급증하고 있음에도 불구하고 경찰인력이 치안수요를 따라가지 못해 발생하는 것⁸¹⁾으로 볼 수 있다. 이에 범죄 발생에 대한 다양한 원인 분석의 필요성, 관광도시의 특수성을 감안한 경찰 인력 증원, 보다 안전한 도시 조성을 위한 노력이 필요할 것으로 보인다.



<그림 4-12> 2010년과 2020년 사회안전⁸²⁾에 대한 인식도

자료 : KOSIS(사회조사)

제주도의 교통사고, 범죄 현황을 통해 사회재난 및 안전사고의 여건을 분석하였다. 먼저 교통사고는 증가하고 있지만 사망자수는 감소하는 추이를 보이고 있기 때문에 사고로 인한 인명피해는 줄어들고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 관광지인 특성을 고려하여 관광객 수와 렌터카 보유대수 추이를 함께 살펴보고 교통사고와 연관 지어 발생 원인을 살펴보았다. 범죄 현황에서는 각 범죄별 발생건수와 지역 사회 안전 인식을 함께 살펴보고 타 지역에 비해 높게 나타나는 이유로 관광 인구 증가와 더불어 치안수요가 급증하여 경찰 인력이 수요를 따라가지 못하는 것으로 보았다.

81) “제주, 강도-살인 등 4대 강력 범죄 부끄러운 전국 1위”, *제주의 소리*, 2019. 10. 27., <http://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=308186>

82) 안전은 매우 안전과 비교적 안전 수치를, 불안전은 비교적 안전하지 않음과 매우 안전하지 않음을 합한 수치이다.

3. 제주도 스마트 재난관리 현황

스마트 재난관리는 기존의 재난관리 시스템에 Smart IT 기술을 더해 보다 스마트한 재난관리 체계를 구현하는 것을 의미한다. 본 절에서는 현재 제주도의 재난관리 체계를 살펴보고, 스마트시티 사업 추진과정에서 재난사업 현황 및 계획 등을 확인하고자 한다.

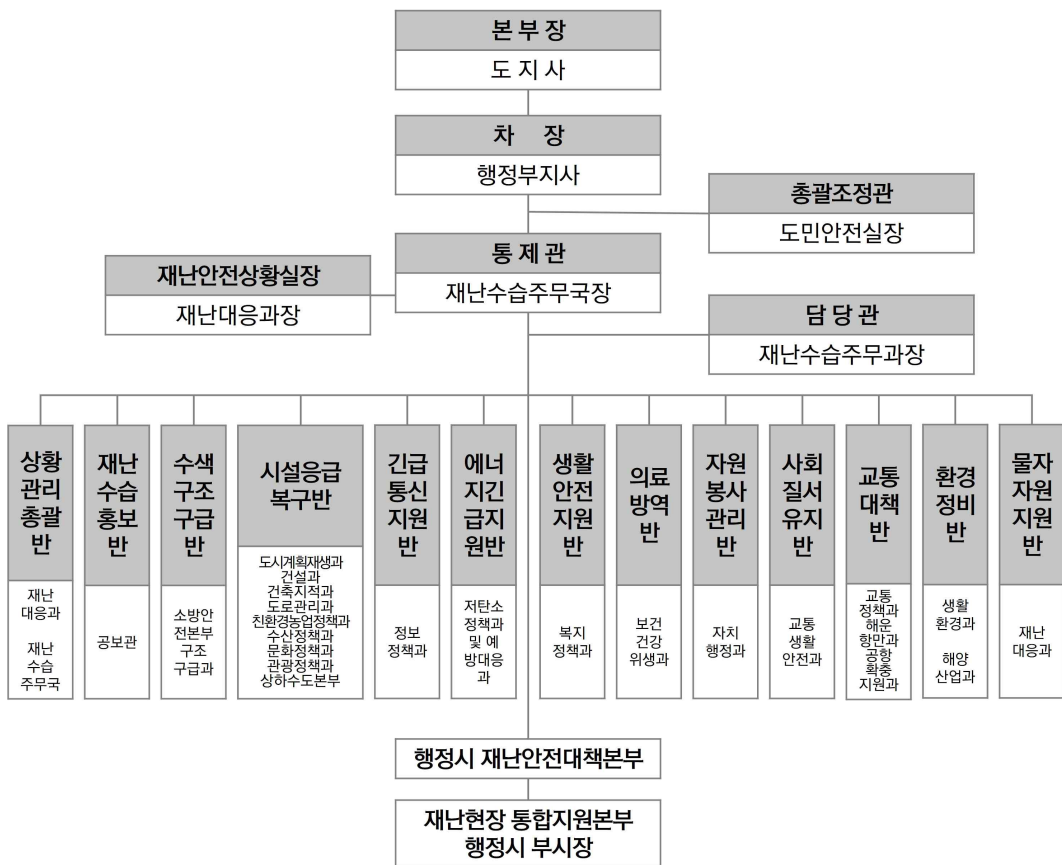
1) 재난관리 체계

제주특별자치도에서는 재난안전법 제4조(국가 등의 책무), 제24조(시·도 안전관리계획의 수립), 제34조의 4(기능별 재난대응활동계획의 작성·활용)에 따라 제주도의 안전관리계획을 매년 수립하고 있다. 이 계획은 재난, 안전사고 등 각종 위험으로부터 도민의 생명과 신체를 보호하고 재산을 지키기 위해 제주도에 맞는 각종 재난 및 안전사고 관리 대책에 대한 계획을 수립하고 운용하여 안전한 지역사회를 만들고자 하는데 목적을 가지고 있다. 제주도의 재난안전관리체계는 안전관리위원회, 안전정책실무조정위원회, 재난안전대책본부, 통합지원본부, 긴급구조통제단, 긴급구조 현장응급의료소 등으로 구성된다.

우선 안전관리위원회에서는 재난안전법 제11조, 「제주특별자치도 재난 및 안전관리 조례」 제3조에 따라 안전관리계획 등의 심의, 재난안전 관련 공시 및 주요 재난안전정책 심의·보고 등이 이루어진다. 안전정책실무조정위원회에서는 도지사가 수립·시행하는 계획, 점검·검사, 교육·훈련, 평가, 안전기준 등 재난 및 안전관리업무의 조정에 관한 사항을 논의하고, 재난 및 사고 발생 또는 발생 우려가 있는 경우 이를 수습하기 위한 관계기관 간 협력에 관한 중요사항을 조정하고, 도지사가 시행하는 재난 및 사고의

예방사업 추진에 관한 사항을 조정하는 것을 주요 업무로 한다.

재난안전대책본부의 체계는 <그림 4-13>과 같으며, 평상시에는 재난안전상황실에서 재난안전대책본부 업무를 수행한다. 재난이 발생할 우려가 있어 본부장이 필요하다고 인정하는 경우에 재난안전대책본부를 설치하여 운영한다. 뿐만 아니라 재난의 예방 또는 수습에 필요한 사항을 조치하고, 재난발생 시 수습업무를 총괄하며, 행정·재정상의 조치와 필요한 인력 파견 요청 등을 통해 재난안전관리 업무를 수행한다.



<그림 4-13> 제주도 재난안전대책본부 체계도

자료 : 2021년 제주특별자치도 안전관리계획

그 외에도 통합지원본부에서는 재난현장에서 상황에 따른 신속한 대처가

가능한 통합대응체계를 구축하는 등 현장에서의 업무를 수행한다. 긴급구조 통제단에서는 제주도 차원의 긴급구조 활동을 통합 조정하며, 초기 재난정보의 종합적 수집 분석과 긴급구조 및 긴급복구활동 기능을 최우선적으로 가동하는 현장지휘소의 역할을 수행한다. 마지막으로 긴급구조 현장 응급의료소는 사고현장의 인명피해 규모 파악, 상황 전파 및 부상자 진료 등 현장 응급의료 활동 등을 수행한다.

2021년 제주도 안전관리계획에 따라 재난관리 단계별 주요 추진사업을 리질리언스의 구성요소에 따라 정리하였다<표 4-7>.

<표 4-7> 제주 재난관리 단계별 주요 추진사업 정리

분류	예방	대비	대응	복구
내구성 (Robustness)	재난위험요소 조사 분석 재난취약지역 및 시설 유지 점검	-	재난현장 환경 정비	도로, 항만, 시설물 등 물리적 피해 시설 복구
가외성 (Redundancy)	-	-	의료, 교통, 방역 등 서비스 운영 긴급 생활 안정 지원	-
신속성 (Rapidly)	규정 및 제도 개선 정비	예·경보 및 모니터링 시스템 구축	긴급통신 지원 에너지 공급 피해시설 복구 피해자 수색·구조	피해상황 및 사고원인 조사· 복구계획 수립
자원동원력 (Resourcefulness)	조직 구성	기능별 재난대응 활동계획 수립, 개선 및 정비 장비·물자·시설·인 력 확충	재난상황, 재난관리 책임자, 자원봉사 관리	자원봉사자 관리, 평가 및 사고 재발대책 마련
지역경쟁력 (Regional Competence)	홍보	-	사회질서 유지 재난 수습 홍보	피해주민 지원 구호 대책 홍보
시민 (Citizen)	교육 및 훈련	교육 및 훈련	-	사상자 치료 등 시민 케어

안전관리계획에서는 재난관리역량 강화방안도 제시하고 있다. 재난 대응 전문성 제고를 위한 인력 충원을 통해 각종 재난유형에 따른 안전관리 기능의 총괄, 조정 및 신속한 재난 대응체계를 유지할 목적으로 한다. 이에 재난안전법 제29조(재난안전분야 종사자 교육)에 따라 재난 분야 종사자의 정기교육 이수를 통해 재난대응 및 관리 역량 강화를 추진하고 있다. 이와 같은 방안은 관련 공무원을 대상으로만 진행되고 있기 때문에 공무원을 제외한 제주 사회의 다른 주체의 역량 강화방안은 고려되지 않았다는 한계가 있다. 뿐만 아니라 방재를 위해 자연재해위험개선지구, 월파위험지역, 인명피해우려지역, 상습침수지역을 지정하고 급경사지 현황을 안내함으로써 재난을 사전에 예방 및 대응하기 위해 준비하고 있다. 추가적으로 재난 발생 시에 대피할 수 있는 임시주거시설, 지진대피장소, 쉼터 등도 지정하여 공개하고 있으며, 이를 종합하여 현황을 정리하면 다음 페이지의 <표 4-8>와 같다.

2021년 안전관리계획에서는 재난안전법에 따라 도민의 안전을 지키기 위한 계획을 수립하고 수행하기 위한 재난, 안전사고 및 사건별로 세부 계획 및 재난 관리 단계별 계획을 수립하고 있었다. 또한 국가재난관리시스템, CCTV 등을 통한 재난 상황 보고 및 재난 상황 판단 등이 주를 이루고 있어 스마트 재난관리를 본격적으로 시행하지는 않은 것으로 판단된다. 거버넌스 측면에서 재난관리 역량 강화방안에는 실무자들에 대한 방안만 제시하고 있어 국민 참여 등 다양한 주체에 대한 고려는 부족한 편으로 보았다.

<표 4-8> 제주도 방재현황 총괄표

구분		계	도	제주시	서귀포시	비고
재해 우려 지역	계	861	44	494	323	
	1. 자연재해위험개선지구	21	-	10	11	
	2. 월파위험지역	18	-	14	4	
	3. 인명피해 우려지역	88	-	60	28	
	4. 상습침수지역	79	-	58	21	도로
	5. 세월	28	-	16	12	
	6. 행락지구	32	-	10	22	
	7. 방재시설	303	-	205	118	
	8. 지방하천	61	-	27	34	
	소하천	89	-	41	48	
	9. 위험(경계)구역	2	-	2	-	
	10. 급경사지 현황	39	-	21	18	
11. 대형공사장	81	44	30	7		
12. 침수방재용자재(양수기, 모터펌프 등)(종/점)	1,264	227	656	381		
13. 응급복구장비(대)(종/점)	305	22	163	120		
14. 수방자재(뒤펀줄, 말뚝, 포대, 모래주머니)(점)	109,527	22,731	58,189	28,607		
15. 구조장비(선박·앰블런스/기타)(점)	5,121	4,753	72	296		
16. 이재민 임시주거시설(개소)	168	-	143	25		
17. 구호물자(천막, 침구 등)(점)	3,105	-	1,837	1,268		
18. 방역물자(살충제/살균제)(ℓ)	10,967	1,764	8,889	314		
예방접종물자(장티부스접종약품)(vial)	183	-	118	65		
기타	19. 지역자율방재단	1,136	-	684	452	
	20. 현장재난관리관	88	-	60	28	
	21. 민간모니터위원	30	-	13	17	
	22. 풍수해 감시인	43	-	26	17	
	23. 도서 관리현황	63	-	51	12	
재난 예·경 보시 설	24. 자동음성시스템(마을앰프)	280		159	121	
	민방위경보사이렌	59	59	-	-	
	자동우량경보시설(개소)	48	-	-	48	
	재해문자전광판	11	-	5	6	
	재난영상 감시 시스템	289	151	79	59	
자동 강우량기	88	-	38	23	27(기상청)	
25. 자연재해 내습 현황	160	-	-	-		
26. 제주 인근 지진 발생 현황	107	-	-	-		
27. 지진 옥외대피소 지정 현황	144	-	82	62		

자료 : 재난안전대책본부, 2021.11.21., <https://bangjae.jeju.go.kr/ctrltower/state/generaltable.htm>

2) 스마트시티의 재난 및 안전 관련 사업 추진 현황

제주도는 스마트시티와 관련하여 활발한 사업을 진행하는 광역지자체 중 하나이다. 제주도는 스마트시티 구현을 위해 ‘스마트 아일랜드’ 구축 사업을 계획하였다. 이 사업에서는 데이터를 기반으로 기술혁신을 추진하여 제주 미래의 비전을 제시하고 있다. 또한 제주도는 데이터 활용에 적합한 자체적인 빅데이터 수집·저장·분석 시스템을 갖추고 있으며,⁸³⁾ 2018년 5월 30일에 과학기술정보통신부가 지정하는 빅데이터 전문센터로 전국 최초로 지정되어 적극적으로 사업을 추진하고 있다. 추진 중인 사업 분야로는 전기자동차, 에너지, MaaS(Mobility as a Service), 안전, 쓰레기, 블록체인특구, 빅데이터 플랫폼의 7개 분야가 있다.

제주도 스마트 아일랜드의 성공적인 추진을 위해 전문가를 대상으로 AHP 분석을 실시하여 각 추진과제⁸⁴⁾ 별 세부 추진과제를 제안한 변영철 외(2019)의 연구를 살펴보았다. 스마트 아일랜드 사업에서의 안전은 ‘제주도 민과 관광객을 범죄 위협으로부터 보호하는데 기여할 수 있는 다양한 사업 추진을 의미한다’고 정의하였으며, AHP 분석 결과 7개 분야에서 안전의 중요도 순위는 4위로 나타났다.

안전 분야의 추진방법<표 4-9>으로는 수익 창출 기반의 비즈니스 모델 개발이 쉽지 않기 때문에 민간주도 방식의 추진 방법보다는 정부 및 지방자치단체 중심의 관 주도 방식이 적합한 것으로 나타났다. 분석 결과를 바탕으로 세부 추진과제들을 제안하였는데 안전과 관련해서는 CCTV와 119신고 앱서비스, IT기반 범죄예방시스템과 관련된 내용을 제시하였다.

83) 송형민, 2019, “‘스마트 아일랜드 제주’ 실현을 위한 첫 발을 내딛다”, 제주 ICT 미래전략

84) 추진영역은 관광, 주민생활, 산업 분야이며, 주요 추진과제는 전기자동차, 에너지, MaaS, 안전, 쓰레기, 블록체인특구, 빅데이터 플랫폼이며, 추진방법은 관 주도, 민간기업주도, 조인업, 리빙랩 방식으로 설정하였다.

<표 4-9> 변영철 외(2019) 안전 분야 세부 추진과제 제안내용

세부추진과제	내용	추진방법
CCTV 설치 확대	교통감시, 위험인지, 재난예방 등의 목적으로 CCTV시설을 확충하고 운용하는 사업을 의미	관 주도 및 민간기업
통합 CCTV 관제센터	CCTV의 영상을 확인하고 대응할 수 있는 통합 제어시설의 구축과 운영을 의미	관 주도
119신고앱 서비스	위험발생시 즉각적으로 알릴 수 있는 스마트폰 앱서비스의 개발과 운영을 의미	관 주도 및 민간기업
IT기반 범죄예방시스템	범죄가 발생하지 못하도록 감시하는 IT기반 시설의 확충과 운영을 의미 - 예를 들어, 범죄감시지역이라는 LED기반의 표지판을 설치함으로써 범죄예방에 기여할 수 있음	관 주도 및 민간기업

자료 : 변영철 외, 2019, "스마트 아일랜드 제주 구현을 위한 정책 연구" 내용을 토대로 구성.

2020년에는 안전·교통·환경·경제·행정의 5개 분야로 구분해 사업을 추진하였다<표 4-10>. 그 중 안전 분야 사업에서는 가로등 및 CCTV 설치 위치 선정을 위해 빅데이터 연계 분석을 실시하였고 2022년까지 가로등과 CCTV를 추가로 설치하고 있다. 안전 취약지와 밤거리의 불안요소 해소를 목적으로 스마트 관제 시스템도 추가로 도입하여 안전사고 예방을 추진했다. 뿐만 아니라 빅데이터 사회안전망 서비스를 위해 클라우드 컴퓨팅 블랙박스를 기반으로 하여 제주경찰청과 협력하였다.⁸⁵⁾

2021년에는 스마트시티와 드론 사업을 중심으로 스마트아일랜드 사업을 추진하였다. 특히 드론 허브 구축과 활용 서비스 상용화를 위한 사업을 적극적으로 추진하고 있다. 이에 드론특별자유화구역 조성사업, 드론 영상 AI 시스템 고도화, 제주 드론 기본 계획 수립 연구용역을 진행하며 드론산업과 관련한 기본 목표, 방향설정 및 시스템 구축 등을 중점적으로 하고 있다. 드론 외에도 디지털트윈 방식의 하천 플랫폼 구축, 지하시설물 전산화 사업,

85)22) "Dream Island 제주도의 2021년 스마트시티 추진전략", 보안뉴스, 2020.12.31.,

공간정보 시스템 운영관리를 진행하여 스마트시티 사업을 고도화하고 있으며, 2020 스마트시티 챌린지 사업 마무리와 2021년 스마트시티 챌린지 본 사업을 진행 중이다.⁸⁶⁾

<표 4-10> 2020년 제주도 스마트시티 사업 추진 내용

분야	세부 추진 내용
안전	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터 연계 분석을 통해 설치 예정인 가로등 및 CCTV 위치 선정 종합적인 안전사고 예방을 위한 스마트 관제시스템 추가 도입 빅데이터 사회안전망 서비스 마련
교통	<ul style="list-style-type: none"> 자치경찰단과 협력한 실시간 기반의 교통체계 최적화 추진 교차로 구간에 지능형 CCTV 설치, 실시간으로 빅데이터 및 AI 기술을 적용하여 교통신호주기를 조정
환경	<ul style="list-style-type: none"> 디지털트윈 및 AI 기술을 기반으로 하천관리에서 쓰레기 문제 해결과 범외환경 개선사업까지 제주 도시의 전반적인 환경 개선을 위한 사업
경제	<ul style="list-style-type: none"> 공유 모빌리티 산업 육성 스타트업 생태계 활성화를 위한 적극적인 지원
행정	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터 기반의 스마트 행정 추진 RPA(Robotic Process Automation) 도입 진행 신규 서비스 모델 발굴에 스마트시티 정보전략계획 수립 결과를 반영 국가공모과제 지원을 통한 도민 체감형 스마트시티 사업 수행
기타	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 챌린지 사업 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 도내 편의점과 주유소, 버스정류장을 스마트 허브 - 'e-삼다(3DA)(저탄소(De-Carbon), 분산(De-Centralization), 공유(De-Struction Actor)를 의미) 스마트시티 추진계획 - 실증서비스 제공을 위해 e-모빌리티 공유 솔루션과 신재생에너지를 연계

자료 : 보안뉴스, 2020.12.31., "Dream Island 제주도의 2021년 스마트시티 추진 전략", 내용을 바탕으로 정리.

2021년 2월 10일에 '드론특별자유화구역(드론특구)'에 지정되어 비가시권 비행 금지, 사전 비행승인 등의 규제를 면제 받았으며, 드론사업 선도를 위

<https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=93811>

한 드론서비스 실증과 모델 발굴에 앞장설 수 있게 되었다. 11개 사업 중 4개 사업<표 4-11>을 구체화하여 운영할 계획에 있다. 드론의 기본 시스템을 구축하고 드론 운영에 관한 보안·안전에 대한 대책을 마련하고 있으며, 안전 및 환경 분야에 초점을 맞춰 드론을 활용하고 있다. 특히 안전과 관련하여는 드론을 사용하여 기존에 미흡했던 CCTV 사각지대를 보완하고 소방안전본부와 협업하여 사건·사고에 탄력적으로 대응하기 위한 사업을 추진하고 있다. 이러한 체계가 정착되면 제주에서 발생하는 재난, 안전사고에 대응할 수 있는 안전한 환경이 조성될 수 있을 것이다.

<표 4-11> 2021년 제주 드론특별자유화구역 조성사업 추진 내용

No	사업	내용
1	드론 다중관제 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> • 드론 운영을 위한 메인시스템 구축 • 다양한 데이터를 효과적으로 처리하고 이(異)기종 드론을 연계하여 확대되는 드론서비스 모델들을 추가
2	긴급대응 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> • 소방안전본부와 협업 • 90분 이상 비행가능한 친환경 수소드론을 활용 • 사건·사고 등을 신속하게 모니터링하고 응급물품 배송 추진
3	드론 활용 대응 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 드론, 드론스테이션과 호출앱 바탕 • CCTV 사각지대 보완 • 신속한 사건·사고 대응 서비스 마련
4	해안 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 태양광 AI드론 활용 • 해양 쓰레기, 공유수면, 연안 및 항만시설 관리 등을 추진

자료 : 제주특별자치도, 2021.07.30. 보도자료 내용을 바탕으로 정리.

2021년 6월 발표한 제주도의 제주 국제자유도시 종합계획(안)에도 재난과 관련한 추진전략을 제시하고 있다. “사람과 환경이 함께하는 글로벌 스마트 도시”를 비전으로 설정하여 8개의 추진 전략을 마련하였다. 8대 추진 전략 중 1번 전략에 해당하는 ‘쾌적하고 건강한 생활공간 조성’에서는 ‘지능형 재난·안전 예측 및 첨단 대응 시스템 구축[기타(방재)]’을 제안하여 재난관리

에 관한 부분을 명시하고 있다<표 4-12>.

<표 4-12> 지능형 재난·안전 예측 및 첨단 대응 시스템 구축 방안

구분	내용	상세 내용
지능형 재난·안전 예측 및 대응체계 구축	종합 관리체계 구축	- 재난·안전 수준에 대한 연차별 관리지표 개발 - 총괄 기능 강화 - '제주형 통합 안전도'(가칭) 개발 및 연차별 운영 방안 마련
	독립적 방재태세 구축	- 도민 및 관광객의 임시거주 및 체류 등의 기간을 고려한 충분한 구호물자 확보 - 가용한 자원을 유기적으로 활용
	지역 공동체 기반의 대응시스템 구축	- 지역 공동체 : 유관기관, 민간 등
	생활 밀착형 재해 관리체계 구축	- 지능형 CCTV, 인공지능 등에 지능형 기술 활용 - 수요자 위치 기반의 재난정보, 대피안내 등의 재난 알림서비스 구축
첨단 기술을 활용한 재난·안전 사고 대응 역량 강화	재난·안전 정보 정확도 개선 및 신속한 초동대응 유도	- 제주도 하천 및 해안가 특성, 주거지 및 숙박시설 위치 등을 고려한 상황인지 기반의 주민 대피 유도체계 구축
	초정밀 IoT 기반의 스마트 소방대응 안전시스템 구축	- 소방차량, 소방헬기, 드론 등을 통합관제 - GPS를 활용한 현장 활동대원의 안전관리 시스템 강화
	통신 및 응급의료 시스템 구축	- 소방·경찰·응급병원 시설 등의 신속한 연계와 소통을 위한
지역사회 안전 거버넌스(Gov ernance) 구축 및 활성화	마을 안전점검 체계 구축	- 주민이 직접 신고하여 접수, 처리결과 등의 과정이 이루어지는 플랫폼
	음주문화 개선	- 주민 참여형 프로그램 운영 및 활성화
	주민 치안대 확대 시행	- 마을 CCTV 공유, 치안활동 안내 등을 위한 통합 플랫폼 구축(농어촌 지역 등)
	안전 취약계층에 대한 안전교육 확대	- 안전 취약계층 : 노인, 여성, 이주민, 어린이 등
범죄예방설계 가이드라인과 로드맵 수립	지역 맞춤형 범죄예방설계 ⁸⁷⁾ 가이드라인 작성 및 로드맵 수립	- 지역별 범죄 취약요인 분석에 따라 도시 계획 차원에서 공간적 범죄예방 설계기준 마련 - 범죄 취약지와 불안장소 및 지역적, 인문사회적, 공간적 특성 고려

특히 지능형 CCTV, IoT 등 스마트 기술을 활용한 관리체계 구축과 지역사회 안전을 위한 도민 참여형 재난관리 협력 구조를 마련하는 등 스마트 재난을 반영한 계획임을 확인할 수 있었다.

제주도의 스마트 재난관리 현황을 살펴보기 위해 재난관리 체계, 스마트 시티 재난 및 안전 부문을 살펴보았다. 재난안전법 규정에 의해 수립된 2021년 제주도 안전관리계획에서는 도민 안전 보장을 위한 계획 수립 및 시행을 위한 재난, 안전사고·사건별 세부 계획 및 재난 관리 단계별 계획을 수립하고 있었다. 또한 국가재난관리시스템, CCTV 등을 통해 재난상황보고 및 재난 상황 판단 등이 주를 이루고 있어 현재는 스마트 재난이 미흡한 것으로 볼 수 있지만 제3차 제주 국제자유도시 종합계획(안)에서는 다각적인 지능형 시스템 구축을 위한 계획을 세우고 있는 것을 통해 점차 보완해나갈 것으로 보인다. 거버넌스 측면에서 재난관리 역량 강화방안은 실무자들에 대한 방안만 제시하고 있어 국민 참여 등 다양한 주체에 대한 고려는 부족한 편으로 나타났다. 하지만 제3차 국제자유도시 종합계획(안)에서 ‘지역사회 안전 거버넌스 구축 및 활성화’를 제안하여 마을 주민이 직접 참여하여 안전을 위해 활동하고, 안전 취약계층을 위한 교육 등도 제시하고 있기 때문에 점차 제주의 거버넌스 체계가 강화될 것으로 보았다.

전반적으로 스마트시티 사업에서는 특히 빅데이터 센터를 통해 데이터 기반의 도시문제 해결과 기술혁신으로 미래 신산업 생태계 구축을 추진하여 도민의 삶의 질 개선과 지속가능한 도시를 구현하기 위해 앞장서고 있다. 이를 기반으로 스마트시티 안전 분야에서는 빅데이터와 연계한 CCTV 및 가로등 설치와 사회안전망 서비스를 마련하였고 드론을 통해 사고 모니터링, 응급물품 배송 등 기존에 한계를 가지고 있던 부분을 보완하기 위한 다양한 사업들을 추진하고 있었다. 자연재난과 관련해서는 구체적인 사업 추

87) CPTED(Crime Prevention Through Environmental Design)을 의미한다.

진 내용은 부족한 것으로 보이나 '제3차 국제자유도시 종합계획(안)'에서는 다양한 재난 및 사고와 관련하여 다각적인 지능형 시스템 구축을 위한 계획을 마련하고 있기 때문에 추후 보완될 것으로 보았다.

4. 소결론

본 연구는 재난관리를 위한 재난 리질리언스 강화방안을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이에 각 분야의 연도별 통계 자료를 통한 추이의 변화를 비교분석하고 법 제도 및 추진 정책들을 파악하였다.

우선 제주도의 인구 특성에서는 인구구조 변화에 따라 재난에 취약한 계층을 고려하여 이들의 피해 저감을 위한 대책 마련이 필요할 것으로 보았다. 다음으로는 제주의 재난 여건을 파악하기 위해 자연재난과 사회재난을 살펴보았다. 자연재난에서는 10년간의 자연재해 발생 현황과 20년 동안의 풍수해로 인한 피해액 및 사망자수를 변화 추이를 살펴보았다. 사회재난에서는 교통사고, 범죄의 발생건수, 사망자수 및 피해액의 연도별 추이를 분석하였다.

자연재난에서는 토지피복의 변화를 함께 고려한 결과 환경에 영향을 비교적 덜 미치는 저영향개발(LID)과 자연재해위험개선지구, 상습침수지구 등 재해우려지역의 지속적인 관리가 필요할 것으로 보았다. 사회재난에서는 교통사고와 관련해서는 보행 사망자 감소를 위한 교통 정책과 교통사고건수도 함께 줄일 수 있는 방법을, 범죄에 관해서는 범죄 원인 분석의 필요성, 관광도시의 특수성을 감안한 경찰 인력 증원 등의 방안이 필요할 것으로 보았다.

이러한 재난 여건에 따른 재난관리 체계는 어떻게 구축되어 있는지 확인하기 위해 재난관리체계, 단계별 추진 정책, 방재현황, 안전관리계획을 살펴보았다. 이에 리질리언스 구성요소에 따른 단계별 추진 정책의 보완과 기존에 주로 공무원을 대상으로 추진되던 재난 역량 교육을 전 구성원을 대상으로 확대할 필요성이 있다.

마지막으로 안전과 관련한 스마트시티 또는 스마트 기술 적용 추진 현황

및 정책들을 확인하여 현재 제주도의 스마트 기술 활용 현황을 살펴보았다. 이를 바탕으로 CCTV, 드론 등 스마트 기술을 적극적으로 재난관리체계에 적용하여 재난에 즉각적이면서 탄력적으로 대응한다면 더욱 효과적일 것으로 보았다.

제주도의 위험 요소를 인구구조 변화에 따른 재난약자의 증가 예상, 개발 행위 증가로 인한 도시 취약성, 풍수해, 5대 범죄의 감소 또는 유지 경향, 재난에 대응하고 변화하는 사회 구성원의 참여 부족, 관리체계에서 다양한 스마트 기술 활용 미흡으로 종합하여 정리하였다. 이를 개선하기 위해 재난 관리 단계별 추진 전략 보완, 스마트 기술 활용, 안전한 도시환경 구축, 사고를 줄일 수 있는 다양한 대책 마련, 재난 역량 교육 대상자 확대 등의 방안 논의 또는 모색이 필요하다.

V. 재난관리를 위한 재난 리질리언스의 강화 방안

본 연구는 지역이 자연 또는 사회 재난의 발생 전후로 어떻게 예방, 대비, 대응, 복구해야 제주도의 재난 리질리언스를 강화할 수 있는지에 대한 방안을 제안하는 것을 목적으로 한다. 이에 제주도의 특성 및 여건과 재난현황을 분석하고, 재난관리 체계와 안전한 제주 환경을 조성하기 위한 추진 정책 및 전략들을 살펴보았다. 분석한 내용을 바탕으로 제주도의 재난 리질리언스 강화를 위해 현재의 재난 현황에서 미흡한 부분을 파악하였다.

3장에서 재난 리질리언스 구성요소로 가외성(대체 자원 및 예비수단 확보), 내구성(도시환경, 기반시설 강화, 재정역량), 신속성(시스템 구축, 보안과 법 규제, 정보 전달), 자원동원력(자원 운영 및 관리, 제도적 역량), 지역 경쟁력(지역사회 지원, 지역 구성원 역량 강화), 시민(자원 운용 역량 개발, 교육 및 훈련)을 제시하였다. 이러한 구성요소들이 지역에서 적절한 체계를 갖추고 잘 운영된다면 재난 리질리언스를 강화할 수 있을 것으로 보았다.

4장에서는 제주도의 위험 요소로 인구구조 변화에 따른 재난약자의 증가 예상, 개발행위 증가로 인한 도시 환경의 취약성, 풍수해, 5대 범죄의 감소 또는 유지 경향, 재난에 대응하고 변화하는 사회 구성원의 참여 부족, 관리 체계에서 다양한 스마트 기술 활용 미흡으로 종합하여 정리하였다. 재난 리질리언스 구성요소와 제주도 재난 현황에서 파악한 위험 요소를 연관 지어 개선방안을 모색하고자 한다.

따라서 재난 리질리언스 구성요소를 적용한 재난관리 개선방안으로 첫째, 재난관리 체계 고도화, 둘째, 스마트 기술을 활용한 스마트 재난관리, 셋째, 도민 재난 역량 강화 및 연계를 강화 방안으로 제시하고자 한다.

1. 재난관리 체계 고도화

재난 리질리언스의 강화를 위해서는 재난관리(예방, 대비, 대응, 복구단계)에서 적절한 리질리언스 역량을 갖추어야 한다. 재난 발생 전에는 충분한 대체 자원 및 예비수단을 사전에 준비하여 기능을 유지하기 위한 다양한 서비스를 마련(가외성)하고, 기반시설의 유지보수 등 위험 감소를 위해 지속적인 모니터링 체계를 구축(내구성)해야 한다. 재난 발생 시 신속하게 재난 상황을 알리는 체계가 필요(신속성)하며, 사전에 준비된 자원을 적절하게 사용(자원 동원력)할 수 있어야 한다. 모든 단계에서 위를 적절히 운용할 수 있는 ‘지역사회’와 ‘시민’의 역할 또한 중요하다. 이를 위해 재난 리질리언스의 6가지 구성요소 모두를 고려하여 재난관리 단계별 요소를 보완하고, 탄력 있게 정보를 전달하는 체계를 구성하는 방안을 마련하였다.

첫째, 재난 리질리언스 개념을 적용하여 재난관리 단계별 요소를 보완해야 한다. 대형화되고 예측할 수 없는 재난을 사전에 예방하는 것은 어렵기 때문에 제주의 안전을 위해서는 리질리언스 개념을 적극적으로 도입하여 현재의 재난관리 체계를 보완하는 것이 필요하다. <표 4-7>에서 제주의 재난관리 단계별 주요 추진사업을 리질리언스 구성요소에 따라 정리하였다. 그 결과 내구성, 신속성과 자원동원력 측면에서는 적절히 대비하고 있지만 가외성 측면에서는 대체 자원의 준비가 부족하고, 지역경쟁력 측면에서는 재난과 관련한 상황을 홍보하는 수준에 그치고 있으며, 시민과 관련해서는 교육 및 훈련을 언급하고 있지만, 구체적인 프로그램 마련은 부족한 실정이었다. 이에 자원, 인력, 기반시설 등 대체 자원 및 예비 수단을 대비 단계에서 충분히 확보하여 구호체계를 강화해야 한다. 또한 지역 사회의 역량을 갖추기 위한 방법을 고안해야 하며 이와 관련한 구체적인 방안은 3. 도민 재난 역량 강화 및 연계에서 제안하였다.

둘째, 재난 및 위급 상황에 관한 정보를 신속히 전달할 수 있도록 정보 전달 체계 마련이다. 재난 및 위급 상황에서 피해를 최소화하기 위해서는 신속히 상황을 벗어나 안전한 곳으로 피신하는 것이 중요하다. 피신할 수 있는 대피소를 마련하고 대피소에 구호물자를 배치하는 등 안전한 체계를 사전에 준비하는 것도 중요하지만 비상상황을 빠르게 인지하는 것도 중요하다. 이에 재난 및 위급 상황을 알릴 수 있는 전달체계를 만들어 도민이 신뢰할 수 있는 정보를 받을 수 있어야 한다.

또한 제주도 재난안전대책본부 홈페이지에는 주민대피계획매뉴얼, 재난행동요령, 자연재해위험개선지구 등 재난안전에 관련한 사항을 안내하고 있다.

제주시 3 인명피해 우려지역 주민대피 관리카드			
지구명	신홍 지구	지정일	2011. 4. 1.
위치	제주시 조천읍 신홍리 해안가 일대	대피인원	279가구 602명 (재해취약지-영)
표지판	위험안내 표지판 1개	설치연도	2020
위험요인 (지정사유)	폭풍해일, 높은 파도로 인한 월파, 침수 위험		
과거 피해이력	내용	피해이력 없음	
	원인	피해이력 없음	
대피장소	신홍리사무소	수용인원	30명
위치	제주시 조천읍 신홍로 40	대피거리	약 0.3km
통제수단	PE드럼, 재난안전선 등으로 주민통행 통제		
홍보수단	마을 엠브, 거리방송, 재난위험 알림문자		
통제 및 대피 기준	(통제) 폭풍해일주의보, 태풍주의보 발효 시 (대피) 침수 발생에 따른 제주도 상황판단회의 결정		



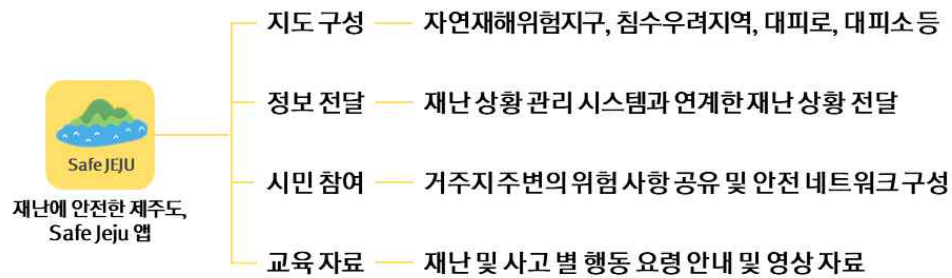
제주시 도포침수 우려지역(58개소)		
연번	주소	침수구간
1	한일읍 대림리 1929-1	시원제항집 뒤(L=90M)
2	한일읍 대림리 1431	인일도로(L=150M)
3	한일읍 대림리 1685	인일도로(L=100M)
4	한일읍 용우리 578-8	인일도로(L=100M)
5	애월리 2028-1	애월제방터 앞(L=70M)
6	고내리 1152-1	별안사지 앞(L=70M)
7	공왕리 2141	농업회사법인 프리랜드 앞(L=200M)
8	경양리 3869-1	CU 제주리광루점(L=100M)
9	명대리 1744-1번지 일원	약 L=50m
10	세화리 1514-1번지 일원	약 L=180m
11	명왕리 1000번지 일원	약 L=180m
12	명대리 315-5, 381-3번지 일원	약 L=425m
13	김녕리 1656번지 일원	약 L=150m
14	신촌리 565-1번지 일원	GS25 조천다문화점 앞(L=260M)
15	협곡리 2539번지 일원	세광농자재 앞(L=200M)
16	신양리 696-3번지 일원	조항제방터(신홍구간) L=100M

<그림 5-1> 주민대피계획 매뉴얼 사례 <그림 5-2> 위험지역 현황 표기 사례
 자료 : 제주도 재난안전대책본부, <https://bangjae.jeju.go.kr/>

주민대피계획매뉴얼은 각 정보를 표와 지도로 안내한 문서로, 위치나 대피로 등을 포괄적으로 제시하고 있다. 그러나 구체적인 대피 동선 인지의 어려움과 고정된 축척의 지도로만 제공하고 있어 실제 재난 상황 시에 실효성 있는 대피를 기대하기는 힘들다. 자연재해위험개선지구 및 침수 우려 지역 등과 같은 정보는 주소나 동으로만 안내하고 있어 구체적으로 위험지역이 어디인지 효과적으로 파악하기는 어렵다.

따라서 제주도 재난안전대책본부 홈페이지에서 안내된 정보를 종합하여 가시성을 높이고 다양한 축척의 지도를 구축하여 도민들에게 전달할 수 있는 체계를 마련해야 한다. 이에 제주도의 재난 관련 정보를 다루는 ‘재난에 안전한 제주도, Safe JEJU(가칭)’ 앱을 제안하고자 한다. 이를 통해 도민이 종합적으로 제주의 재난 상황을 인식할 수 있게 한다.

앱은 크게 지도 구성, 정보 전달, 시민 참여, 교육 자료로 구성된다. 지도 구성은 산재한 정보를 지도에 위치 및 구역과 관련 정보를 입력하고, 정보 전달은 재난 상황 관리 시스템과 연계하여 응급상황을 전달한다. 시민 참여는 시민이 인지하는 지역의 위험 상황을 공유하고 기관이 위험 상황을 인식하고 미리 예방하고 대비할 수 있게 하고, 대응 전에 다른 지역 구성원이 위험을 인지할 수 있게 하는 구성이다. 마지막으로 교육 자료는 홈페이지와 연계하여 재난 및 사고별 행동 요령을 교육하기 위함이다.



<그림 5-3> 제주 재난 앱 구성요소

이를 통해 지역의 재난과 관련한 사항을 초기에 신속히 전달할 수 있게 되고, 도민이 재난안전 정보에 편리하게 접근하며 시민이 참여할 수 있는 기반이 마련될 것이다.

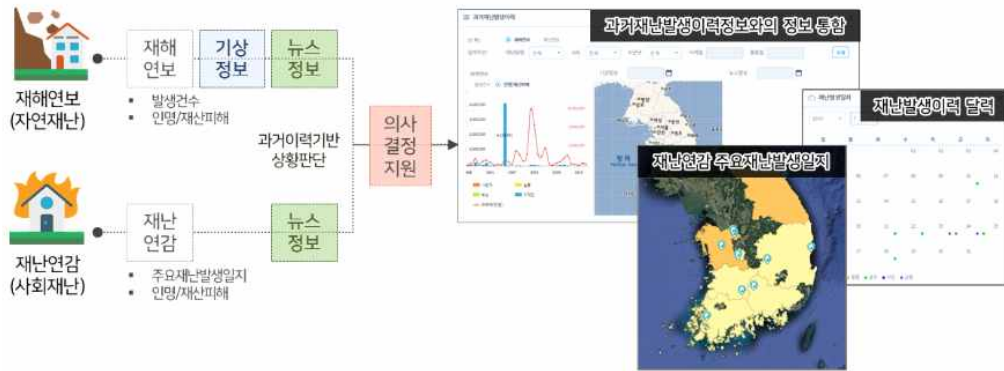
2. 스마트 기술을 활용한 스마트 재난관리

스마트 재난관리는 스마트 IT 기술을 적용하여 선제적인 위험 관리를 하고, 신속하고 효율적인 현장 대응 및 복구, 사회의 기능과 구조를 유지하는 것을 의미한다. 재난 리질리언스의 강화를 위해서는 다음과 같은 구성요소의 역할이 필요할 것으로 보았다. 재난 시 전달이 가능한 통신 네트워크(신속성)나 사전에 도시 환경을 모니터링하기 위한 방법을 스마트 IT 기술을 활용하여 보다 효율적으로 대응할 수 있는 환경을 마련해야 한다. 또한 지능형 CCTV, 드론 등을 사용하여 재난 발생 시 사람이 접근하기 어려운 곳에 대신해서 지원 서비스(가외성, 자원 동원력)가 이루어질 수 있도록 준비해야 한다. 이에 가외성, 신속성, 자원 동원력의 구성요소를 반영하여 스마트 재난 통합관리시스템을 구축하고, 센서 기반의 재난관리 체계를 마련하는 방안을 제안하였다. 또한 재난과 관련된 다양한 데이터 제공 및 분석 연구의 필요성을 설명하였다.

첫째, 스마트 기술을 적용한 재난 통합관리시스템을 구축한다. 재난상황관리시스템은 재해연보 및 재난연감 내용, 기상정보, 뉴스정보 등 과거의 재난 안전관련 기록과 GIS(Geographic Information System)를 활용하여 관리자의 의사결정을 지원하는 시스템이다. 기존의 시스템에 AI, 빅데이터 등의 스마트 기술을 적용하고 재난이력뿐만 아니라 재난관리자원⁸⁸⁾에 관한 정보까지 종합적으로 고려하는 시스템이 스마트 재난 통합관리시스템이다. 스마트 재난 통합관리시스템을 적용하면 재난관리에 필요한 자원을 신속하게 투입할 수 있으며, 재난관리자원에 관한 정보와 과거 재난이력을 종합적으로 연계하여 재난 관리자의 의사결정을 지원할 수 있게 된다. 기존에 재난관리, 재난자원관리 등 흩어져 있던 시스템을 통합하여 효율성을 높임과 동시에

88) 재난관리의 전 단계에서 하는 모든 활동에서 필요한 물적, 인적자원을 말한다.

통합한 시스템을 스마트 기술을 활용하기 때문에 재난을 더욱 체계적으로 관리할 수 있게 된다는 장점이 있다.



<그림 5-4> 재난상황관리시스템 체계

자료 : 국립재난안전연구원, <https://www.ndmi.go.kr/research/migration/migration.jsp?link=8>

둘째, 드론, 지능형 CCTV 등을 적극적으로 활용하여 센서 기반의 재난관리 체계를 구축한다. 지능형 CCTV<그림 5-6>는 기존의 단순 감시를 하는 CCTV에 비해 특징적인 사물 또는 사람을 인식하거나 방화, 불법주차 등 행위를 인식한다. 자동화된 영상분석을 통해 응급 상황 발생 시 알람 등을 통해 관제요원에게 통보하고 비교적 정확한 식별을 통해 용이하게 관리할 수 있다는 장점이 있다.⁸⁹⁾ 서울시 관악구의 경우 2017년 3월 기존 산불감시 CCTV를 지능형 CCTV로 교체하고 6월 초 방화로 추정되는 화재를 감지하고 CCTV 영상을 통해 정확한 발생 위치를 확인하여 화재를 신속히 진화했으며, 용의자로 추정되는 인물을 포착하기도 하였다.⁹⁰⁾

89) 주용완 외, “지능형 CCTV 동향 및 성능 향상 방안”

90) “지능형 CCTV, CCTV랑 뭐가 다른 걸까?”, *한국경제*, 2018.01.14., <https://www.hankyung.com/economy/article/201801145836g>



<그림 5-5> 지능형 CCTV

자료 : <http://smartcitysolutionmarket.com/index.do>

지능형 CCTV 외에도 최근 재난관리에 드론도 활용되고 있다. 드론은 재난 상황에서 기반시설이 파괴되었을 때 접근이 힘든 곳에 쉽게 접근할 수 있으며, 신속하게 재난 상황을 파악할 수 있어 활용성이 높다. 제주에서는 2021년에 제주 드론특별자유화구역 조성사업 추진 전략을 세웠으며, 드론 다중관제 플랫폼, 긴급대응 솔루션, 드론 활용 대응 서비스, 해안 모니터링에 초점을 맞추고 있다. 제주도는 섬 지역인 특성을 고려하면 드론을 적극적으로 활용하여 재난에 대응할 수 있는 체계가 갖춰진다면 복구 상황에서 신속히 대처가 가능할 것으로 보았다. <표 5-1>은 드론 활용 분야와 내용, 그리고 어떤 리질리언스 구성요소를 보완 및 강화할 수 있는지 정리하였다.

<표 5-1> 드론 활용 분야 및 내용

활용 분야	활용 내용	구성요소
홍수, 지진	홍수의 진행 방향, 터널이나 교량이 붕괴된 도로, 인구 밀도가 높은 지역 식별하여 우선 구조 지역 선정	자원 동원력
수색 및 구조	실종자를 찾는데 도움이 되는 열화상 카메라를 장착하고 수색하기 어려운 지역에서 활용	신속성
비상용품 배달	기존의 통신 및 전달 체계가 끊어진 경우에 의사소통을 하거나 음식, 물 또는 구명 의료 용품과 같은 물품을 전달할 수 있음	가외성
재난 복구	사람이 현장에 들어가지 않고도 측정하여 피해 이미지를 전달하여 기존 방식보다 신속하게 수리 가능	신속성
상황 인식	재난의 규모와 영향을 평가하거나 도로 교통 사고 후 교통 흐름을 관리하거나 진행 중인 화재 사건을 모니터링하는 등 상황 인식을 통해 응급 서비스를 지원	자원 동원력

자료 : <https://www.soarizon.io/news/six-ways-drones-are-helping-in-emergency-response> 의 내용을 바탕으로 구성.

셋째, 재난과 관련된 다양한 데이터 제공 및 분석 연구가 필요하다. 현재 제공되는 제주의 재난 및 안전관련 데이터는 도 또는 시별 데이터가 주를 이루고 있어 지역사회와 관련된 상세한 데이터를 활용하여 분석하기에는 어려움이 있다. 물론 재난 리질리언스를 강화하기 위해서는 기존의 데이터를 관리하고 분석하여 위험을 인식하고 대책을 마련하는 것도 중요하다. 하지만 동, 마을 등 지역사회의 위험을 보다 구체적으로 분석하는 것도 중요하기 때문에 기초지자체 관련 데이터를 공개하거나 구축하여 시민들이 활용할 수 있게 제도를 마련하는 것이 필요하다. 또한 단순히 데이터 제공에서 그치는 것이 아니라 데이터를 다각적으로 분석하고 위험과 관련된 예측 또는 재난관련 수요 예측 등을 실시하여 빅데이터의 활용성을 높여야 한다. 데이터 분석 결과를 1절에서 제안한 ‘재난에 안전한 제주도, Safe JEJU(가칭)’ 앱에 공개하여 시민들이 미리 위험에 대한 인식을 하고 경계심을 가져 재난에 대비할 수 있게 한다면 빅데이터의 활용성을 제고할 수 있을 것이다.

3. 도민 재난 역량 강화 및 연계

재난 리질리언스 강화에서는 재난 상황 시에 적절하게 재난 대응 능력을 갖추고 있는 지역사회와 시민의 역량이 중요하다. 지역사회에 대한 위험 인식을 바탕으로 각 주체별 협력 네트워크를 구축하여 연결성(자원 동원력)을 높이고, 교육 및 훈련 프로그램을 통해 역량을 강화하는 과정이 수반되어야 한다(지역사회 경쟁력). 이를 바탕으로 위기 상황에 즉각적으로 대응할 수 있는 능력을 갖추는 사람(시민)이 많아져야 한다. 이에 자원동원력, 지역 경쟁력, 시민의 구성요소를 반영하여 리빙랩, 지역자율방재단, 교육 및 훈련 프로그램의 확대의 재난 리질리언스 강화 방안을 제안하였다.

첫째, 리빙랩(Living Lab)⁹¹⁾을 다양한 분야로 확대하여 재난에 대한 시민의 참여를 이끌어내야 한다. 리빙랩은 시민이 주도하여 문제 해결을 시도하기 때문에 사람 중심의 스마트시티를 조성하기 위한 핵심 요소로 볼 수 있다. 현재 제주도는 2020 제주 스마트시티 챌린지 e-3DA의 일환으로 시민연구실 홈페이지(<https://e3dalive.kr/HOME>)를 운영하여 시민이 참여하는 리빙랩을 운영하고 있다. 하지만 기존의 방법은 제주도의 잉여 신재생에너지를 공유 모빌리티와 연계하기 위한 목적으로만 리빙랩이 운영되고 있기 때문에 재난 문제를 다루기에는 미흡한 점이 있다. 이에 재난 분야의 리빙랩을 조성하여 제주 도민들이 재난의 위험을 인식하고, 이를 통해 도민들이 적극적으로 문제를 발굴하여 위험을 완화하고 적용하기 위한 환경을 조성해야 한다. 재난 리빙랩을 통해 재난에 대한 시민의 이해와 위험을 인식하여 대처할 수 있는 역량을 높일 수 있을 것이다. 또한 이는 지역사회의 관계를 강화할 수 있는 기반이 될 것이다.

91) 일상생활에서의 실험실이라는 뜻으로, 시민들이 모여 일상생활 속에서의 문제를 직접 발굴하고 이를 ICT 기술로 해결하고자 하는 일련의 과정을 의미한다.

둘째, 재난관리의 전 단계에서 활동하는 지역자율방재단을 개선하고 이를 기반으로 자원봉사자들의 전문성을 제고한다. 지역 경쟁력을 강화하기 위해서는 구성원의 개개인의 역량을 높이는 방법을 마련하는 것이 중요하다. 특히 지역사회와 연관된 구성원을 위한 프로그램을 마련하고 시민, 자원봉사자 등의 프로그램 참여를 통한 방법으로 이루어낼 수 있다. 이와 관련해서는 전국적으로 시행하고 있는 지역자율방재단⁹²⁾을 살펴보았다. 2021년을 기준으로 제주시에 684명, 서귀포시에 452명으로 총 1,136명이 제주지역의 자율방재단으로 활동하고 있다. 지역주민이면 모두 참여가 가능하다고 하지만 현재는 일부 세대만 참여하고 있다.

반면 일본의 고베시에서는 방재복지커뮤니티(BOKOMI)를 결성하여 지역의 재난관리 및 복지 활동 등을 통해 이웃 간의 관계를 강화하여 조직적인 활동을 수행하고 있다. 참여 구성원으로 자치회, 부인회, 노인 클럽, 청소년 협회, 소방단의 지역사업소 등 지역의 다양한 주민단체가 모여 하나의 커뮤니티를 이루고 있다는 특징을 가지고 있다.⁹³⁾

이에 착안하여 제주도의 자율방재단에도 특정 계층만이 아닌 다양한 계층, 연령별의 참여를 이끌어내서 지역의 위험을 대부분의 구성원이 인식할 수 있게 하는 것이 필요하다. 또는 자율방재단을 중심으로 한 동별 재난 네트워크를 구축하여 지역사회의 연결성을 강조하고 재난 상황 시 지역의 신속한 대처를 도모할 수 있는 안전한 공동체를 만드는 방법도 있다. 이를 바탕으로 재난 상황 시에 피해자들을 돕거나 재난에 대응할 수 있는 역량이 있는 자원봉사자들을 양성할 수 있을 것이다.

92) 「자연재해대책법」 제66조(지역자율방재단의 구성 등)에 따라 각 읍면동에서 지역에 대한 이해를 가지고 있는 주민들이 참여하여 그 지역의 재난관리 단계에서 활동하는 단체이다. 읍면동반, 현장운영반, 대피소 운영반, 인명구조반, 급수급식반으로 구성되어 있으며, 각 반에 따라 재난 발생 전후로 역할을 분담하여 재난에 대응하는 체계를 구축하고 있다.

93) 이주호 외, 2019, 마을 단위 지역공동체 재난안전거버넌스 운영방향: 일본의 지역공동체 단위 재난안전 민관협력 사례를 중심으로, 충북대학교 국가위기관리연구소 위기관리연구논총, Vol. 3(2), p. 10.

셋째, 제주도의 각 구성원이 참여할 수 있는 교육 및 훈련 프로그램의 확대가 필요하다. 제주 현황 분석에서는 안전관리계획에 제시된 교육 프로그램은 주로 공무원을 대상으로 진행되고 있음을 확인하였다. 또한 재난대비 역량 향상을 위해 ‘재난대응 안전한국훈련⁹⁴⁾’을 매년 기간을 정하여 실시하고 있으나 포괄적이고 일시적이며 일부 기관 및 단체에서만 이루어진다는 한계가 있다. 이에 구성원의 일부만 고려한 교육 및 훈련 프로그램이 아닌, 전 구성원이 참여할 수 있는 프로그램을 마련하여 제주도에서 발생할 수 있는 위험에 대한 인식을 갖추고 위험에 대응할 수 있는 역량을 키우기 위한 방안이 필요하다.

제주 재난안전대책본부도 재난행동요령, 주민대피계획매뉴얼 등을 홈페이지에서 안내하는 것에 그치지 않고 이러한 재난 및 안전 정보를 바탕으로 도민들이 실천적으로 교육 및 훈련을 받을 수 있는 프로그램을 마련하여 도민의 참여를 높여야 한다. 제주도에는 ‘제주안전체험관⁹⁵⁾’이 있으나 현재는 지진, 수해, 태풍, 화재구급 등 ‘체험’에 초점이 맞춰져 있기 때문에 향후에는 ‘교육’ 프로그램을 확대하여 이론적인 부분도 보완할 필요가 있다. 제주의 공공 기관 및 안전체험관이 연계하여 마련될 프로그램은 일회성에 그치지 않고 포괄적인 재난에 대한 이해를 바탕으로 제주도에서 발생할 수 있는 위험 상황에 대한 구체적인 이해까지 고려하여야 한다. 또한 홈페이지나 앱을 통해 참여 신청을 받는 등 교육에 대한 접근도 편리해야 할 것이다.

이러한 개선방안은 재난 및 안전사고에 대한 도민의 인식 제고에 도움이 될 것이며, 재난을 경험할 경우 지역 이해를 바탕으로 적극적으로 대응할 수 있는 개인 역량을 갖추게 될 것이다.

94) <https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/neo/sfk/cs/ppn/pln/TrainingSystem2016.html?menuSeq=415>

95) 소방관을 통해 응급 상황에서 안전하게 행동하고 재난을 극복하는 방법을 체험을 통해 배울 수 있는 환경을 조성한 체험관이다.

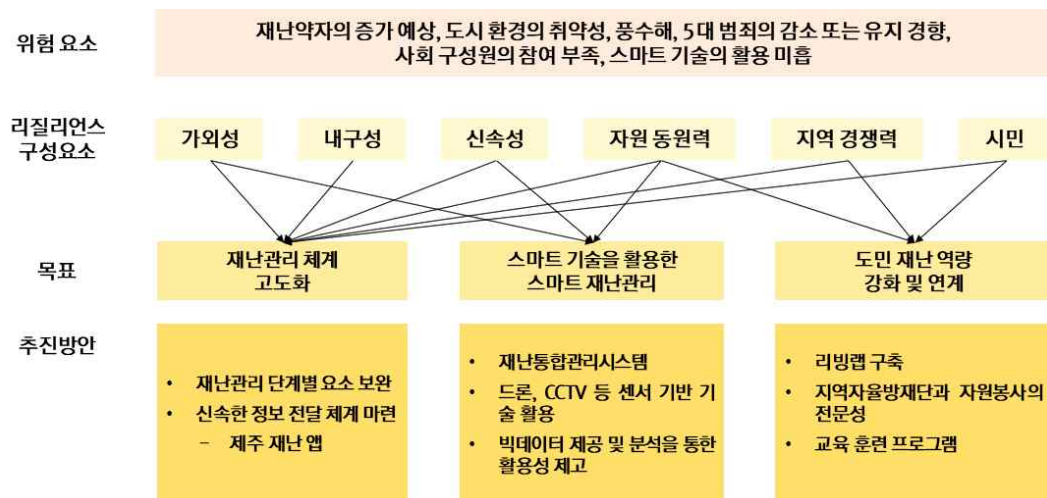
4. 소결론

본 장에서는 제주도의 재난 리질리언스 강화를 위한 방안을 모색하였다. 재난 리질리언스의 구성요소를 연관 지어 제주도의 위협요소에 맞는 3가지 목표를 제안하였다.

첫 번째 목표는 재난관리 체계 고도화로, 재난 리질리언스 개념을 적용하여 재난관리 단계별 요소를 보완하고 신속한 정보 전달 체계를 마련하고 이를 바탕으로 앱을 구성하는 방안을 제시하였다.

두 번째 목표는 스마트 기술을 활용한 스마트 재난관리로, 스마트 재난통합관리시스템, 센서 기반의 재난관리 체계를 마련하는 방안과 재난과 관련된 다양한 데이터 제공 및 분석 연구의 필요성을 제기하였다.

세 번째 목표는 도민 재난 역량 강화 및 연계로, 리빙랩을 활용한 시민의 참여, 지역자율방재단을 기반으로 한 자원봉사자들의 전문성 제고와 재난 관련 교육 및 훈련 프로그램의 확대 방안을 제안하였다.



<그림 5-6> 제주 재난 리질리언스 강화를 위한 체계

VI. 결론

1. 연구의 요약 및 결과

본 연구는 재난 리질리언스 강화를 위한 방안을 제안하는 것을 목적으로 대상지를 제주도로 선정하여 제주도의 재난 및 재난관리 현황과 관련 정책 및 사업 추진 현황을 분석하였다. 이러한 분석 결과를 토대로 제주도의 재난 리질리언스 강화가 필요한 부분을 파악하고 강화방안을 제시하였다.

이에 우선 리질리언스의 개념 및 원리와 재난 리질리언스의 개념 및 구성요소를 살펴보았다. 이를 통해 재난 리질리언스를 ‘위기 또는 재난 상황에 처했을 때 사회의 기능과 구조를 유지하기 위해 위협의 영향에 대응하고 변화하는 사회 구성단위의 능력’으로 재정의하였다. 또한 재난 리질리언스의 구성요소로 가외성(대체 자원 및 예비수단 확보), 내구성(도시환경, 기반시설 강화, 재정역량), 신속성(시스템 구축, 보안과 법 규제, 정보 전달), 자원동원력(자원 운영 및 관리, 제도적 역량), 지역경쟁력(지역사회 지원, 지역구성원 역량 강화), 시민(자원 운용 역량 개발, 교육 및 훈련)을 제시하였다. 이러한 구성요소들이 지역에서 적절한 체계를 갖추고 잘 운영된다면 재난 리질리언스를 강화할 수 있을 것으로 보았다.

다음으로 제주도의 재난 및 재난관리 현황을 살펴보았다. 제주도는 인구, 노인인구 증가 추세 외에도 관광객 증가로 인한 인구로 인한 문제를 겪고 있었다. 이에 따라 재난에 취약한 계층을 고려하여 이들의 피해 저감을 위한 대책 마련과 개발된 도시환경에서 재난에 효과적으로 대처할 수 있게 재난 리질리언스 관점에서 단계별 전략 수립의 보완이 필요한 것을 확인하였다.

자연재난에서는 환경에 영향을 비교적 덜 미치는 저영향개발(LID)과 자연 재해위험개선지구, 상습침수지구 등 재해우려지역의 지속적인 관리가 필요할 것으로 보았다. 사회재난에서는 교통사고와 관련해서는 보행 사망자 감소를 위한 교통 정책과 교통사고건수도 함께 줄일 수 있는 방법을, 범죄에 관해서는 범죄 원인 분석의 필요성, 관광도시의 특수성을 감안한 경찰 인력 증원 등의 방안이 필요할 것으로 보았다.

또한 재난관리체계, 단계별 추진 정책, 방재현황, 안전관리계획을 살펴보았다. 이에 리질리언스 구성요소에 따른 단계별 추진 정책의 보완과 기존에 주로 공무원을 대상으로 추진되던 역량 교육을 전 구성원을 대상으로 확대할 필요성이 있음을 확인하였다.

마지막으로 안전과 관련한 스마트시티 또는 스마트 기술 적용 추진 현황 및 정책들을 확인하여 현재 제주의 스마트 기술 활용 현황을 살펴보았다. 이를 바탕으로 CCTV, 드론 등 스마트 기술을 적극적으로 재난관리체계에 적용하여 재난에 즉각적이면서 탄력적으로 대응한다면 더욱 효과적일 것으로 보았다.

제주 재난 및 재난관리 현황을 종합한 결과 제주의 위험 요소로 인구구조 변화에 따른 재난약자의 증가 예상, 개발행위 증가로 인한 도시 환경의 취약성, 풍수해, 5대 범죄의 감소 또는 유지 경향, 재난에 대응하고 변화하는 사회 구성원의 참여 부족, 관리체계에서 다양한 스마트 기술 활용 미흡으로 종합하여 정리하였다.

이에 따라 재난 리질리언스 구성요소를 적용한 스마트 재난관리 개선방안으로 첫째, 재난관리 체계 고도화, 둘째, 스마트 기술을 활용한 스마트 재난관리, 넷째, 도민 재난 역량 강화 및 연계를 강화방안의 3가지 목표로 제시하였다.

2. 연구의 의의, 한계 및 향후 연구 과제

본 연구는 제주도의 재난 리질리언스 강화를 위한 방안의 3가지 목표를 제안하였다. 이는 현재 시행되고 있는 재난관리 방안이 실효성이 있는지, 관리체계에서는 어떤 방안에 초점을 맞춰야 하는지, 시민의 참여는 어떻게 높일 수 있는지 살펴보기 위해 시작되었다. 평상시에 지역의 위험에 대한 이해와 교육 및 훈련 프로그램을 마련하여 시민과 지역사회의 역량을 강화하고 재난 발생 후에 재난으로 인한 피해 및 영향을 최소화 할 수 있는 지역사회의 능력을 고려하는 재난 분야의 리질리언스 개념을 활용하였다는데 의의를 갖는다. 또한 재난 리질리언스의 개념과 구성요소를 바탕으로 하여 재난 리질리언스를 분석하여 리질리언스 강화를 위한 특성 파악을 시도했다는 점에서도 의의가 있다.

본 연구는 제주의 재난 여건을 분석하기 위해 각 재난별로 특성이 다양함에도 불구하고 포괄적으로 사건 발생건수, 피해액, 피해자 수, 관리체계 등을 살펴보았다는 점과 이를 바탕으로만 재난 여건을 단면적으로 분석하였기 때문에 대상지의 재난 여건과 재난 위험 요소가 실질적으로 상관성이 높은지를 파악하지 못했다는 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 재난 리질리언스를 분석할 때 각 요소별로의 관계성을 파악하기 위한 구체적인 방법을 활용하거나 비교 분석이 가능하도록 표준화 하는 방법 등을 고려하여 더욱 실질적이고 효과적인 리질리언스 강화 방안을 제시하여 기존 연구의 한계를 보완할 필요가 있다.

참고문헌

1. 국내 문헌

- 강상준·조성한·홍순영, 2013, “자연재해로부터의 지역사회 회복탄력성 도입방안”, 경기연구원 기본연구.
- 국토교통부, 2019, “제3차 스마트도시 종합계획”.
- 기상청, 2020, “한국 기후변화 평가보고서 2020: 기후변화 과학적 근거”.
- 김정곤·임주호·이성희, 2016, “리질리언스(resilience) 도시재생 모델에 관한 연구”, 한국토지주택공사 토지주택연구원.
- 김현주·김태현·이계준, 2010, “도시방재기준 개발을 위한 요소별 분류 및 방향 설정”, 국립방재교육연구원 방재연구소.
- 박창열, 2016, “제주도 재난안전 여건과 관리방향”, 제주발전연구원 기본연구.
- 박창열, 2019, “제주지역 재해 회복탄력성 강화 방안”, 제주연구원 기본연구.
- 변영철·김근형·김성백, 2019, “스마트 아일랜드 제주 구현을 위한 정책 연구”, 제주연구원 기본연구.
- 서지영·박병원·이성호·조규진·윤정현, 2014, “미래 위협과 회복력”, 과학기술정책연구원.
- 송형민, 2019, “‘스마트 아일랜드 제주’ 실현을 위한 첫 발을 내딛다”, 제주 ICT 미래전략.
- 이은영, 2018, “스마트 도시공원 조성 전략 및 제도 개선에 관한 연구”, 한양대학교 대학원 국내박사학위논문.
- 이주호·조성, 2019, “마을 단위 지역공동체 재난안전거버넌스 운영방향: 일본의 지역공동체 단위 재난안전 민관협력 사례를 중심으로”, 충북대학교 국가위

- 기관리연구소 위기관리연구논총, Vol. 3(2), pp. 1-22.
- 제주연구원 미래전략연구부, 2019, “제주특별자치도 스마트시티 조성 전략 연구”.
- 제주특별자치도, 2020, “2021년도 제주특별자치도 안전관리계획”.
- 제주특별자치도, 2021, “제3차 제주국제자유도시 종합계획(안)”.
- 제주지방기상청, 2019, 제주도 기후변화 특성분석집, p. 9.
- 주용완·이승재, 2013, “지능형 CCTV 동향 및 성능 향상 방안”, 정보통신산업진흥원, IT 기획시리즈, pp. 15-22.
- 주인도대한민국대사관, 2018, “인도 스마트시티 정책(Smart City Mission)”.
- 중앙안전관리위원회, 2019, “제4차 국가안전관리기본계획”.
- 차재필, 2011, “사회위험 전망과 스마트 안전관리”, IT정책연구시리즈, Vol. 8.
- 하수정·남기찬·민성희·전성제·박중순, 2014, “지속가능한 발전을 위한 지역 회복력 진단과 활용 방안 연구”, 국토연구원.
- 한우석·김종원·하수정·이상은·홍사흠·배인성·유진욱, 2015, “도시 복원력 강화를 위한 도시정책 발전방안 연구(1차년도)”, 국토교통부.
- 황건욱, 2018, “스마트시티“, KISTEP 기술동향브리프.

2. 국외 문헌

- Arup & Rockefeller Foundation, 2014, “City Resilience Framework”.
- Campanella, T., 2006, “Urban Resilience and the Recovery of New Orleans”, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 72(2), pp. 141-146.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. & Abel, N., 2001, “From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?”, *EcoSystems* 4, pp.

765–781.

Council of Australian Governments, 2011, “National Strategy for Disaster Resilience”.

Cutter, S., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E. & Webb, J., 2008, “A place-based model for understanding community resilience to natural disasters”, *Global Environmental Change*, Vol. 18(4), pp.598–606.

FEMA, 2018–2022 Strategic Plan.

Godschalk, D., 2003, “Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities”, *NATURAL HAZARDS REVIEW*, Vol. 4(3), pp. 136–143.

Holling, C.S. & Gunderson, L.H., 2002, “Panarchy: understanding transformations in human and natural systems”, Island Press, Washington, DC, USA.

Linnenluecke, M. & Griffiths, A., 2010, “Beyond Adaptation: Resilience for Business in Light of Climate Change and Weather Extremes”, *Business Society*, Vol. 49(3), p. 477–511.

London Resilience Group, 2020, “London Resilience Partnership Strategy”, pp. 4–7.

McDaniels, T., Longstaff, H., Chang, S.E., & Cole, D., 2008, “Fostering resilience to extreme events within infrastructure system: Characterizing decision contexts for mitigation and adaptation”, *Global Environmental Change*, Vol. 18(2), pp. 310–318.

O’Rourke, T., 2007, “Critical Infrastructure, Interdependencies, and Resilience”, *The Bridge*, Vol. 37(1), p. 22–29.

Tierney, K. & Bruneau, M., 2007, “Conceptualizing and Measuring

Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction”, *TR NEWS* 250, pp. 14-17.

Timmerman, P., 1981, “Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climate Applications”, *Institute for Environmental Studies*, University of Toronto.

United Nations International Decade for Disaster Reduction, 2005, “Hyogo framework for 2005-2015: Building the resilience of the nations and communities to disasters”.

UNISDR, 2017, “How To Make Cities More Resilient. A Handbook for Local Government Leaders”.

3. 기사

“도시화가 물순환에 미치는 영향과 서울시 현황”, *워터저널*, 2012.08.06., <http://www.waterjournal.co.kr/news/articleView.html?idxno=15110>

“[재난씨, 우리 헤어져] ③ 2016 대설로 인한 고립사태, 제주공항 '아수라장'”, *파이낸셜뉴스*, 2018.06.09., <https://www.fnnews.com/news/201806081808434817>

“지능형 CCTV, CCTV랑 뭐가 다른 걸까?”, *한국경제*, 2018.01.14., <https://www.hankyung.com/economy/article/201801145836g>

“제주, 강도-살인 등 4대 강력 범죄 부끄러운 전국 1위”, *제주의 소리*, 2019. 10. 27., <http://www.jejuori.net/news/articleView.html?idxno=308186>

“제주, 친환경 녹색도시로 거듭나기 위해선”, *제주의 소리*, 2021.01.04., <http://www.jejuori.net/news/articleView.html?idxno=324394>

“전국 교통사고 사망자 11.43% 감소, 제주도는 높은 치사율이 문제”, *제주교통매거진*, 2020.06.11., <http://www.jjtnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=2275>

“Dream Island 제주도의 2021년 스마트시티 추진전략”, *보안뉴스*, 2020.12.31.,
<https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=93811>

4. 홈페이지

경찰청, https://www.police.go.kr/www/open/publice/publice03_2019.jsp

국가법령정보센터 재난 및 안전관리 기본법, <https://www.law.go.kr>

국가통계포털 KOSIS, <https://kosis.kr/index/index.do>

국립재난안전연구원,

<https://www.ndmi.go.kr/research/migration/migration.jsp?link=8>

국민재난안전포털, <http://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/neo/main/main.html>

네이버 지식백과, <https://terms.naver.com/>

도로교통공단 TAAS교통사고분석시스템, <http://taas.koroad.or.kr/>

소방청 국가화재정보시스템, <http://www.nfds.go.kr/index.do>

스마트시티 시흥 리빙랩, <https://smartcity-sh.tistory.com/>

제주 시민연구실, <https://e3dalive.kr/HOME>

제주재난안전대책본부, <https://bangjae.jeju.go.kr/>

제주특별자치도, <https://www.jejudo.go.kr/information/statistics/population.do>

제주특별자치도관광협회, <http://www.visitjeju.or.kr/>

한국렌터카사업조합연합회, <http://www.krca.or.kr/>

행정안전부, <https://www.mois.go.kr/frt/a01/frtMain.do>

환경부 환경공간정보서비스, <https://egis.me.go.kr/main.do>

FEMA, <https://www.fema.gov/ko>

Knowledge Hub, <https://knowledge.aidr.org.au/>

MCR2030, <https://mcr2030.undrr.org/ten-essentials-making-cities-resilient>

Online Etymology Dictionary, <https://www.etymonline.com/word/disaster>

Smart City Korea, <https://smartcity.go.kr/%ec%86%8c%ea%b0%9c/>

Singapore Civil Defence Force, <https://www.scdf.gov.sg/>

Singapore Red Cross, <https://redcross.sg/>

Soarizon, <https://www.soarizon.io/>

United Nations Department of Economic and Social Affairs Population
Dynamics, <https://population.un.org/wup/Download/>

UN-SPIDER Knowledge, <https://www.un-spider.org/risks-and-disasters>

ABSTRACT

Reinforcement of Disaster Resilience for Disaster Management

Hong Seonhee
Department of Geography
Graduate School of
Sungshin University

Cities are on a trend of concentration of population, and accordingly, various functions such as society, economy, and politics are being developed and activated in cities. As such, urbanization is positive in terms of creating a diverse urban environment according to industrial development, individual autonomy guarantees, and infrastructure concentration. However, behind it, various urban problems such as lack of infrastructure and resources, an increase in crime rates, climate change, and environmental pollution may occur. In addition to urban problems, the climate change phenomenon is affecting the enlargement and complexity of disasters, and the magnitude of damage is expected to increase as the impact intensifies. Against this backdrop, there is a growing demand for the improvement of safety systems and service

levels in cities and the establishment of a disaster management system in a different way than ever.

As a result, more and more attempts are being made to approach disaster management from the perspective of Disaster Resilience, which focuses on appropriate response and adaptability in the face of disasters, and Smart City is emerging as a major solution to urban problems. Therefore, the purpose of this study is to propose a plan to strengthen disaster resilience that applies smart technology to disaster management by examining disaster resilience and analyzing disaster management and indicators related to the reinforcement of disaster resilience.

In order to achieve the purpose of the study, the space range was limited to Jeju Special Self-Governing Province, and the time range was targeted at discussions and data from the late 1990s to 2021, when the concept and components of disaster recovery began to materialize. The process of the study first summarized the concepts, principles, and components of disaster, disaster management, and resilience and disaster resilience through literature research. In addition, the concept of smart cities, domestic trends, and important types were identified, and by synthesizing them, the concept of smart disaster management applied with disaster resilience was summarized.

Next, the concept, content, and characteristics of the components of disaster resilience were redefined by synthesizing the overseas disaster management and resilience indicators. Based on this, the target site was selected as Jeju Island, and the conditions of disasters (natural disasters, social disasters and safety accidents) were analyzed using statistical

data, and the status of disaster management systems and smart disaster management were identified through literature studies, news articles, and Jeju Island press releases. After synthesizing and organizing the current status of Jeju Island's disaster resilience, three goals of measures to strengthen disaster resilience were set, focusing on the components of disaster resilience, and a reinforcement plan was proposed.

Disaster resilience was redefined as 'the ability of the social composition unit to respond to the impact of risk and change in order to maintain the function and structure of society in a crisis or disaster situation'. It also suggested redundancy (securing alternative resources and reserve means), robustness (urban environment, infrastructure reinforcement, financial capabilities), rapidity (system construction, security and legal regulation, information delivery), resourcefulness (resource operation and management, institutional capabilities), community competence (support for local communities, strengthening the capabilities of local members), and citizens (resource management capabilities development, education, and training).

The results of synthesizing the current status of Jeju Island's disaster resilience are as follows. Jeju Island's risk factors are expected to increase the number of disaster vulnerabilities due to changes in demographic structure, vulnerability to urban environment due to increased development behavior, reduction or maintenance of five major crimes, lack of participation in society members responding to disasters, and insufficient use of various smart technologies. Accordingly, as a plan to improve smart disaster and safety management applying disaster and

safety resilience components, three goals were suggested: first, upgrading the disaster management system, smart disaster management using smart technology, and third, strengthening disaster capabilities for residents.

This study is meaningful in that it used the concept of resilience in the field of disasters, considering the ability of the local community to strengthen the capabilities of citizens and local communities and minimize damage and impact from disasters after disasters. It is also meaningful in that it attempted to understand the characteristics of strengthening the resilience by analyzing the disaster resilience based on the concept and components of the disaster resilience. Despite the diverse characteristics of each disaster, there is a limitation in that it was not possible to determine whether the disaster conditions and risk factors of the target site were actually correlated. Therefore, in future studies, it is necessary to present a more practical and effective resiliency reinforcement plan by using specific statistical methods to grasp the relationship between the components of the resilience for each factor or supplementing them in consideration of standardization methods capable of comparative analysis.

Keywords: Disaster Management, Disaster Resilience, Smart City, Smart Disaster Management, Urban Safety