



쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 개발*

: 재난재해 위험성과 회복력을 중심으로

Development of Comprehensive Diagnosis Model for Urban Space in Deteriorated Areas

: Focusing on Disaster Risk and Resiliency

신용현** · 이상민*** · 장권희**** · 양동민*****

Shin, Yong-Hyeon · Lee, Sang-Min · Chang, Kwon-Hee · Yang, Dong-Min

Abstract

Human settlements are primarily located in cities, and the risks associated with natural disasters caused by changes in the weather are increasing. Consequently, the interest in urban safety and the demand for urban safety measures are also increasing. In particular, regions where urban functionalities have declined are more vulnerable to disasters and their after-effects. Hence, technological development and institutional supplementation are required for addressing these issues. In this context, urban regeneration projects should be planned by considering the effects of disasters. However, only the indicators corresponding to population, society, industry, economy, and physical and environmental decline are analyzed and applied on the basis of Special Act on Urban Regeneration. Hence, in this study, research was conducted on developing techniques for comprehensively diagnosing the risks associated with disasters and analyzing urban resilience and decline. IPCC risk assessment criteria were applied to the comprehensive diagnosis techniques with respect to the declining regions, and the IPCC risk assessment method was improved by considering the opinions of experts on urban regeneration. As the disaster risk management factors were taken into consideration since the beginning of the urban regeneration project plan, cities can strengthen their resilience and efficiently respond to the after-effects of disasters such as casualties and budget cuts.

주제어 도시재생, 쇠퇴지역, 자연재해, 회복력, 종합진단

Keywords Urban Regeneration, Declining Areas, Natural Disaster, Resilience, Comprehensive Diagnosis

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 기상이변으로 인한 자연재해 발생이 증가하고 있고, 특히

재해 발생 시 도시의 재난 대응력 강화가 국제적으로 중요한 이슈가 되고 있다. UN에서 발표한 2030 지속가능한 개발 목표에서도 자연재해 대응 방안이 공통 이슈로서 주목하는 분야이다. 특히, 2015년 3월 재해위험경감을 위한 글로벌 어젠다로서 채택된 샌다이 프레임워크(Sendai Framework for Disaster Risk Reduc-

* 이 연구는 국토교통부 "쇠퇴지역의 도시공간 위험성 분석 및 도시회복력 향상을 위한 기술개발" 연구의 지원으로 수행되었음.
(과제번호: 20TSRD-B151229-02)

** Member, Assistant Manager, Safety & Meteorology Division, NOAA SNC Co., Ltd (First Author: tlsdydgs88@noaa.co.kr)

*** Team Manager, Safety & Meteorology Division, NOAA SNC Co., Ltd (geotop@noaa.co.kr)

**** Department Head, Safety & Meteorology Division, NOAA SNC Co., Ltd (jkhmail0624@naver.com)

***** President, NOAA SNC Co., Ltd (Corresponding Author: ydm320@noaa.co.kr)

tion, SFDRR)는 더 나은 상태로 발전(Build Back Better)을 위하여 재해에 대한 효과적인 대응 체계 마련 및 복구·재활·재건을 강조하였다.¹⁾ 국내에서도 국제 흐름에 발맞춰 자연재해 대응을 위한 제도를 시행 중이다. 재난안전관리에 관한 포괄적 내용을 다룬 법정계획으로 ‘국가안전관리기본계획’을 수립하여 국가적으로 시행하고 있으며, 광역 및 기초 자치단체는 자연재해대책법에 따라 풍수해 예방 및 저감을 위한 풍수해저감종합계획을 10년마다 수립하여 시행하고 있다. 2012년에는 국토의 계획 및 이용에 관한 법률의 개정을 통해 기초 자치단체의 장기적 발전방향을 결정하는 도시기본계획에 풍수해저감종합계획을 반영하도록 하였다. 또한 재해취약지역의 재해예방에 대한 관심이 증가함에 따라 2012년 7월 이후 수립·변경되는 도시기본계획에서는 Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC)²⁾의 기후변화 취약성 분석에 기후 노출과 도시 민감도를 고려한 재해 취약성 분석을 의무화하였다.³⁾ 아울러 도시재생을 종합적·계획적·효율적으로 추진하기 위한 법률로 2013년 6월, 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법(이하 도시재생특별법)」 제정과 ‘국가도시재생 기본방침’을 공표하였다.

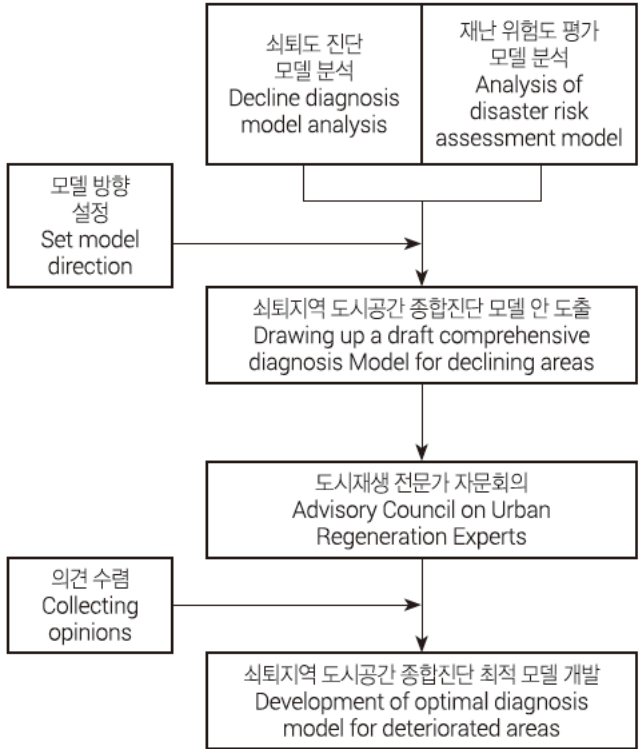
도시는 많은 인구와 인프라가 집약된 공간이자, 국가의 경제, 문화, 정치가 집약된 중심지로서의 역할을 하고 있지만, 급격한 도시화로 도시 내 인구 집중, 하천 주변 토지이용 고도화 및 각종 시설물 증가 등과 같이 인프라가 집중됨에 따라 재난재해에 대한 도시의 취약성 및 위험성은 점차 심각해지고 있다(한승욱, 2015). 특히 도시재생지역은 노후·불량주택 밀집지역으로 사회적 재난의 발생 우려가 높고, 저지대·비탈길 사면, 관거·배관망, 기반시설 등의 관리가 열악하여 재난재해 피해 및 대응에 대해 더욱 취약한 특성을 지니고 있다(김정근 외, 2015).

재난재해 발생 시 인적·물적 피해가 신도시 등 신개발지보다 상대적으로 크며, 복구에도 많은 시간과 예산이 소요되므로 도시재생지역의 재난재해 대비와 회복력 강화는 지역주민들의 삶의 질뿐만 아니라 재해예방 관점에서의 전략적 접근이 필요하다.

하지만 도시재생사업은 재해예방에 대한 전략 수립 및 대응이 미흡한 실정이며 지역의 사회경제적인 역량 강화 및 물리적 여건을 개선하는 데 초점을 두고 이루어지고 있다(정광진 외, 2017). 이는 쇠퇴지역 특성을 고려한 재해위험성 분석 기술이 없을 뿐만 아니라 제도적으로 한계를 지니고 있기 때문이다(김권욱, 2015). 실제로 현행 도시재생 사업유형은 도시재생특별법에서 도시경제 기반형과 근린재생형으로 구분하여 정의하고 있으며, 도시재생 활성화 지역 선정 시 법정 쇠퇴 기준에 따라 인구사회, 산업경제, 물리환경 요소의 정량적 수치만을 고려하여 쇠퇴지역을 정의하고 있다.⁴⁾

도시재생사업은 지역 활성화 및 환경개선뿐만 아니라 대형화·다양화되고 있는 기후변화 재해에 효율적으로 대응하기 위한 도시쇠퇴 실태의 정확한 파악과 진단이 필요하다(박소연·오덕성,

표 1. 연구 방법
Table 1. Method of study



2015). 이에 본 연구는 쇠퇴한 도시재생 지역에서 재난재해의 위험이나 충격으로부터 회복 및 대응할 수 있는 회복력 개념을 도입하여 물리적·환경적·사회적·경제적으로 쇠퇴한 지역의 재난재해 위험성과 회복성의종합진단을 통해 향후 도시재생 지역에서는 물론 재난재해에 대응하는 도시를 만드는 데 기여할 수 있는 기술의 개발을 목표로 한다. 연구 흐름은 <표 1>과 같다.

2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 쇠퇴지역의 재난재해 위험성과 도시 회복력을 종합하여 진단하는 모델 개발을 목표로 현행 쇠퇴도 진단 및 재난 위험도 분석 모델을 분석하여 모델 방향을 설정하고 분석 결과를 적용하여 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 안을 개발한다. 이에 더해 자문회의를 통해 쇠퇴지역 종합진단 모델의 적정성 및 개선방안에 대한 의견을 반영하여 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 최적 모델을 개발한다.

II. 선행연구 고찰 및 차별성

1. 기후변화 영향을 고려한 도시재생 연구

최근 활발하게 추진 중인 도시재생사업 대상 지역은 주거 및 생활환경이 열악할 뿐만 아니라 재해 및 재난에 취약하다. 폭우, 폭

염·열대야와 같은 자연재해에 취약한 지역의 기반시설의 미정비 및 노후화로 인해 발생하는 1차적 피해뿐만 아니라, 재해대응단계에서 2차적 피해가 확대될 가능성이 높다. 또한 일부 지역은 재해 규모나 공간 범위가 작아서 풍수해저감종합계획의 풍수해위험지구에서 이뤄지는 대규모 방재사업의 사각지대에 있다(한승욱, 2015).

도시재생에 관한 연구는 크게 도시재생 정책방향을 제시하는 연구와 도시재생 특별법 전후 재생사업의 방향성에 관한 연구 등에 초점이 맞추어져 있다(유선철·여관현, 2015). 한편 기후변화에 관한 연구는 크게 기후변화의 영향력에 대응하기 위한 방안 연구와 기후변화 취약지역 분석에 관한 연구 등으로 구분되며, 그에 따라 기후변화에 대응한 도시재생에 관한 연구도 진행되었다. 2000년대 기후변화 영향을 고려한 도시재생 선행연구 목록은 <표 2>와 같다.

이상 선행연구를 검토한 결과 도시재생 관점에서 기후변화의 영향에 대응하기 위한 선행연구는 개념 정립, 취약지역 분석, 정책 도출 등의 주제를 중심으로 활발히 진행되고 있음을 알 수 있다.

특히 지표개발을 통한 취약지역 분석이라는 점에서 본 연구와

직접적으로 연관성 있는 김권욱(2015)은 기후변화에 대응한 도시재생 전략계획 수립을 위한 지표를 설정하고 취약지역을 분석하였으며, 유선철·여관현(2015)은 도시재생특별법에서 제시하는 도시재생 활성화지역 선정을 위한 인구사회, 산업경제, 물리환경 지표에 추가로 기후변화 대응을 위한 기후 및 에너지 지표를 선정하여 분석하였다.

하지만 공통적으로 연구 방법이 사례연구라는 점과 핵심지표 선정을 자료 획득 가능성에 초점을 두어 지나치게 단순화함으로써 기후변화 영향을 면밀히 분석하는 데 한계가 있었다.

2. 선행연구와의 차별성

본 연구는 선행연구와 비교하여 볼 때 취약지역 분석의 방법적 측면에서 의의를 갖는다.

첫째, 기후변화 요소로 온도와 전력 사용량만을 고려한 선행연구와는 달리 본 연구에서는 재해 유형별로 진단 결과를 도출하기 위해 폭우, 폭설에 대하여 각각 지표를 설정한 것에 그 의의가 있다.

표 2. 기후변화 적응을 위한 도시재생 선행연구

Table 2. A preliminary study on urban regeneration for adaptation to climate change

저자 Author	내용 Contents
강상준 외, 2013 Kang, S.J. et al., 2013	- 자연재해대응 정책의 방향성 제시를 위한 회복탄력성 개념 재정립 Re-establishing the Concept of Resilience to Present the Direction of Natural Disaster Response Policies - 사회적 비용 관점에서의 평가방법 제시 Presenting Evaluation Methods from a Social Cost Perspective
왕광익 외, 2013 Wang, K.I. et al., 2013	- 기존의 도시재생과 기후변화 정책의 한계점 도출 Extracting Limitations of Existing Urban Regeneration and Climate Change Policy - 도시재생 유형별 기후변화 대응요소 도출 Derivation of Climate Change Response Factors by Urban Regeneration Types
김영환·박상준, 2014 Kim, Y.H. and Park S.J., 2014	- 청주시를 도시재생사례로 탄소저감의 효과 분석과 저탄소 계획요소의 활용 방안 도출 An Analysis of the Effect of Carbon Reduction on Urban Regeneration in Cheongju City and the Application of Low Carbon Planning Factors
김권욱, 2015 Kim, K.W., 2015	- 기후변화에 대응한 도시재생 전략계획 수립을 위한 지표 설정 The Establishment of Indicators for the Establishment of Urban Regeneration Strategy Plan in Response to Climate Change - 광주광역시 도시재생 전략계획 수립 방향 제시 A Proposal for the Establishment of Strategic Plan for Urban Regeneration in Gwangju Metropolitan City
김정곤 외, 2015 Kim J.G. et al., 2015	- 기후변화에 대한 도시 리질리언스 개념 정립 A Study on the Concept of Urban Regeneration on Climate Change
유선철·여관현, 2015 You, S.C. and Yeo, K.H., 2015	- 기후변화에 대응한 도시재생 지표개발 및 활성화 지역 선정 Development of Urban Regeneration Indicators and Selection of Activation Areas in Response to Climate Change
한승욱, 2015 Han, S.W., 2015	- 도시재생지역에서 재해예방형 도시계획 우선 적용 지역 추출 Extracting Disaster-Prevention-Type Urban Planning Areas from Urban Regeneration Areas - 도시재생지역에서 재해예방형 도시계획 확대 방안 제시 A Proposal for the Expansion of Disaster Prevention-type Urban Planning in Urban Regeneration Areas
한승욱 외 2018 Han, S.W. et al., 2018	- 도시재생사업에서 자연재해를 줄일 수 있는 방안으로 토지이용관리와 교육 강화 제시 Proposal of Strengthening Land Use Management and Education as a Way to Reduce Natural Disasters in Urban Regeneration Projects

둘째, 쇠퇴지역의 재난재해 위험성뿐만 아니라 회복성 요소를 고려하여 진단하는 점에서 도시재생과 기후변화 측면의 위험성을 고려한 선행연구와는 차별성이 있다.

III. 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 개발

1. 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 안 도출

본 연구의 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델은 쇠퇴지역의 특성과 재난재해의 위험성, 회복성을 지수 및 등급화하여 종합적인 진단을 하는 것이 특징이다. 따라서 <표 3>과 같이 종합진단 모델 개발을 위하여 부처 및 공공기관에서 현행하고 있는 쇠퇴도 진단 모델과 재해 위험성 분석 모델을 분석하고 개발 모델에 대한 적용 가능성을 검토하였다.

쇠퇴도 진단 모델은 도시재생 종합정보 체계와 서울시 도시재생포털을 대상으로 분석을 실시하였다. 도시재생 종합정보 체계는 쇠퇴성을 법정 쇠퇴기준에 따라 쇠퇴지역 여부를 판단하는 반면, 서울시 도시재생정보포털에서는 분석요인에 따라 지표를 설정하고 지수 및 등급화하여 쇠퇴성을 분석하는 점에서 적용 가능성이 있다.

또한 재해 위험성 분석 측면에서 기후변화 재해취약성 분석 모델과 재난 위험도 평가 모델 모두 지수 및 등급화하여 결과를 제공하는 점에서 적용 가능성이 존재한다. 하지만 기후변화 재해취약성 분석 모델은 취약지역의 특성을 분석하기 위해 현장조사를 동반해야하는 점에 적용의 한계가 있으며, 재난 위험도 평가 모

델은 위해성, 취약성, 노출성, 저감능력으로 분석요인을 구분하여 평가하므로 위험성과 회복성을 동시에 고려한다는 점에서 개발 모델에 적용하기에 적합하였다.

1) 서울시 쇠퇴도 진단 모델 분석

서울시는 도시재생 활성화지역 선정 시 쇠퇴도 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 서울 복합쇠퇴지수를 활용한 분석 체계를 마련하였다.⁵⁾ 복합쇠퇴지수 산정을 위해 도시재생과 관련이 있다고 판단되는 선행지표를 검토하여 인구·사회, 산업·경제, 물리·환경으로 구분하고 AHP(analytic hierarchy process) 분석을 통해 유형별·부문별로 차별화하여 도시경제기반형과 근린재생형(중심시가지, 일반형) 두 가지의 분석결과를 제공한다.

서울 복합쇠퇴지수의 체계를 분석한 결과 도시경제기반형은 지역경제 활성화 및 일자리 창출을 주목적으로 사업이 시행됨에 따라 산업·경제 부문의 가중치가 68%로 가장 높았으며, 반면 생활환경 개선 등의 생활권 단위의 활성화 사업을 시행하는 근린재생형은 인구·사회 부문에서 59%로 가장 높은 비중을 차지했다. 서울 복합쇠퇴지수 분석 체계는 <표 4>와 같다.

2) 재난 위험도 평가 모델 분석

재난 위험도 평가 대상은 2019년도 국가안전관리 집행계획 및 2019년 시도 안전계획의 재난 유형에 따라 풍수해, 대설·한파, 낙뢰, 조류, 황사, 지진, 폭염, 산사태, 가뭄 총 8종으로 정의하였으며, 평가 요인의 정의는 IPCC의 위험도 평가 기준을 준용하였다. 평가 요인에 대한 상세 내용은 <표 5>와 같다.

표 3. 현행 재해 위험성 및 쇠퇴도 진단 모델 분석

Table 3. Analysis of disaster risk and decline diagnosis model currently in progress

구분 Category	분석대상 Analysis target	분석요인 Analysis factor	분석결과 Analysis result	적용성 Applicability	
쇠퇴도 진단 Diagnosis of decline	도시재생 종합정보 체계 (국토교통부)	쇠퇴성 Decline	인구사회, 산업경제, 물리환경 Population society, Industrial economy, Physical environment	법정 쇠퇴기준 부합 여부 Compliance with statutory decline criteria	X
	서울시 도시재생포털 (서울특별시)	쇠퇴성 Decline	인구사회, 산업경제, 물리환경 Population society, Industrial economy, Physical environment	쇠퇴도 지수 및 등급 Decline index and rating	○
재해 위험성 분석 Disaster risk analysis	기후변화 재해취약성 분석 (국토교통부)	폭우, 폭염, 폭설, 가뭄, 강풍, 해수면 상승 Heavy rain, Heat wave, Heavy snow, Drought, Mighty wind, Sea level rise	기후노출, 도시민감도 Climatic exposure, Urban sensitivity	재해 취약성 지수 및 등급 Disaster vulnerability index and rating	△
	재난 위험도평가 (행정안전부)	풍수해, 대설·한파, 가뭄, 산사태, 폭염, 낙뢰, 조류, 황사, 지진 Heavy rain and mighty wind, Heavy snow and cold wave, Drought, Landslide, Heat wave, Lightning, A strong flow of sea, Yellow dust, Earthquake	위해성, 노출성, 취약성, 저감능력 Risk, Exposure, Vulnerability, Reduced capacity	재해 위험성 지수 및 등급 Disaster risk index and rating	○

표 4. 서울 복합쇠퇴지수 분석 체계

Table 4. Seoul complex decline index analysis technique

구분 Category	도시경제기반형 Urban Economic-Based Type		근린재생형 Neighborhood Regeneration Type	
	가중치 Weighting	내용 Contents	가중치 Weighting	내용 Contents
인구·사회 Population· Society	20%	- 고령인구비율(+) Percentage of the elderly population (+) - 순인구이동률(+) Net population movement rate (+) - 경제활동가능인구 비율(-) Percentage of economically active population (-) - 이하 생략 Omit below	59%	- 고령인구비율(+) Percentage of the elderly population (+) - 순인구이동률(+) Net population movement rate (+) - 기초생활수급자수(+) Number of basic livelihood recipients (+) - 이하 생략 Omit below
산업·경제 Industry· Economy	68%	- 사업체수 변화(-) Change the number of companies (-) - 종사자수 변화(-) Changes in the number of employees (-) - 사업체당 종사자수(-) Number of employees per business (-) - 이하 생략 Omit below	13%	- 사업체수 변화(-) Change the number of companies (-) - 종사자수 변화(-) Changes in the number of employees (-) - 사업체당 종사자수(-) Number of employees per business (-) - 이하 생략 Omit below
물리·환경 Physics· Environment	12%	- 노후건축물 비율(+) Percentage of old buildings (+) - 주차장확보율(-) Parking Lot Securing Rate (-) - 역세권 면적 비율(-) Percentage of area in the station sphere (-) - 이하 생략 Omit below	28%	- 노후건축물 비율(+) Percentage of old buildings (+) - 건축허가건수(-) Number of building permits (-) - 도시공원 면적 비율(-) Percentage of Urban park (-) - 이하 생략 Omit below

표 5. IPCC 기준 위험도 평가 요소 정의

Table 5. Define risk assessment elements for IPCC criteria

구분 Category	내용 Contents
위해성 Hazard	- 취약하고 노출된 요소에게 악영향을 끼칠 수 있는 자연적, 인위적 현상이 미래에 발생할 가능성 Possibility of future natural and artificial phenomena that can adversely affect vulnerable and exposed elements
노출성 Exposure	- 위험 현상이 발생할 수 있는 지역에 있는 요소들의 인벤토리 Inventory of elements in areas where risk can occur
취약성 Vulnerability	- 인간, 자산 같은 노출된 요소들이 위험 현상에 영향을 받을 때 악영향을 겪기 쉬운 성향 A tendency to suffer adverse effects when exposed factors such as human beings and assets are affected by a risk phenomenon

위해성, 노출성, 취약성 요소 외에 추가적으로 저감능력 요소를 반영하여 3개의 위험 영향요소에 1개의 저감요소를 상쇄하는 위험도 평가 체계를 개발하였다. 연차별 재난 위험도 평가 체계의 발전 내용은 <표 6>과 같으며, 연구개발 최종 연차 2018년에는 위험도 평가 요소 비율을 1(위해성+노출성+취약성) : 1(저감능력)로 설정하여 분석함으로써 분석 결과의 신뢰도를 높였다.

표 6. 연차별 재난 위험도 평가 체계 개선 사항

Table 6. Improvements to the annual disaster risk assessment system

연도 Year	내용 Contents	비고 Explanatory note
2014~ 2016	- (위해성+노출성+취약성) 저감능력 성분비율: 1:1:1:1 - Hazard+Exposure+ Vulnerability-Reducing capacity Component ratio: 1:1:1:1	유클리디언 거리 상관관계 분석결과 실제 피해와 유사도가 낮게 산출됨 Euclidean distance correlation analysis results in lower similarity to actual damage
2017	- (위해성+노출성+취약성)×3- 저감능력 성분비율: 3:1 - (Hazard+Exposure +Vulnerability)×3- Reducing capacity Component ratio: 3:1	요소 간 비율에 대한 적정성 대두 Eliciting adequacy of the ratio between components
2018	- (위해성+노출성+취약성) 저감능력 성분비율: 1:1 - (Hazard+Exposure+ Vulnerability)-Reducing capacity Component ratio: 1:1	최적 재난 위험도 평가 체계 확립 Establish an optimal disaster risk assessment system

3) 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델

쇠퇴지역의 재난재해 위험성과, 회복성 및 도시공간의 쇠퇴 정도를 종합적으로 분석하기 위하여 위해성, 취약성, 쇠퇴성, 회복

성을 진단 요소로 설정하였으며, 진단 요소 간 비율은 2018년 최 적 재난 위험도 평가 체계 기준을 적용하여 1(위해성+취약성+ 쇠퇴성) : 1(회복성)로 하였다. 이를 통한 쇠퇴지역 종합진단 지수 산정식은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} & \text{쇠퇴지역 재난재해 위험성 종합진단 지수} \\ & = (\text{위해성} + \text{취약성} + \text{쇠퇴성}) - \text{회복성} \\ & \text{Comprehensive diagnosis index of disaster risk} \\ & \text{in declining areas} \\ & = (\text{Hazard} + \text{Vulnerability} + \text{Decline}) - \text{Resilience} \end{aligned}$$

쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 지표는 폭우 및 폭설 유형에

대하여 선정하였으며, 구득 가능성과 객관성 및 정기성이 검증된 앞서 분석한 현행 분석 모델의 지표를 활용하였다.

위해성, 취약성, 회복성 요인의 지표는 재난 위험도 평가 모델의 풍수해, 대설·한파 지표를 적용하였고, 쇠퇴성 요인으로는 서울시 쇠퇴도 진단 지표를 활용하였다. 선정 지표의 공간적 범위는 229개 시군구 단위이며, 선정 결과는 <표 7>과 같다.

2. 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 최적 모델 개발

1) 도시재생 전문가 자문 의견

앞서 도출된 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 안을 바탕으로 모델의 신뢰성을 확보하기 위해 쇠퇴지역 종합진단 지수 산정 방

표 7. 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델 지표 선정 결과

Table 7. Results of the selection of indexes for comprehensive diagnosis of urban spaces in declining areas

구분 Category	폭우 Heavy rain	폭설 Heavy snow
위해성 Hazard	- 10년 연평균 3시간 60mm 이상 강우 횟수(+) Numbers of 10-year annual average rainfall over 3hours and 60mm (+)	- 10년 연평균 신적설량 5cm/일 이상 횟수(+) Numbers of 10-year annual average new snowfall over 5cm/days (+)
취약성 Vulnerability	- 불투수율(+) Opacity rate (+) - 하천밀도(+) River density (+) - 폭우위험지역 인구수(+) Number of people in areas at risk of heavy rain (+) - 폭우위험지역 주요기반 시설 비율(+) Ratio of major infrastructure in areas at risk of heavy rain (+) - 폭우위험지역 건축물 면적(+) Areas of building in areas at risk of heavy rain (+)	- 도로경사 11.3° 이상 면적 비율 Ratio of area above 11.3° of road slope (+) - 대설위험지역 인구수(+) Number of people in areas at risk of heavy snow (+) - 대설위험지역 주요기반시설 비율 (+) Ratio of major infrastructure in areas at risk of heavy snow (+) - 대설위험지역 건축물 면적(+) Areas of building in areas at risk of heavy snow (+)
쇠퇴성 Decline	- 인구감소율(+) Population reduction rate (+) - 노령화지수(+) Ageing index (+) - 노년부양비(+) old-age support expenses (+) - 사업체 감소율(+) Company reduction rate (+) - 고차산업 종사자 비율(-) Ratio of workers in higher-order industries (-) - 노후주택 비율(+) Ratio of old houses (+) - 소형주택비율(+) Ratio of small-sized houses (+)	- 인구감소율(+) Population reduction rate (+) - 노령화지수(+) Ageing index (+) - 노년부양비(+) old-age support expenses (+) - 사업체 감소율(+) Company reduction rate (+) - 고차산업 종사자 비율(-) Ratio of workers in higher-order industries (-) - 노후주택 비율(+) Ratio of old houses (+) - 소형주택비율(+) Ratio of small-sized houses (+)
회복성 Resilience	- 배수펌프장 용량(-) Capacity of drainage pump station (-) - 하천개수율(-) River yield rate (-) - 지역내총생산량(-) Gross Regional Domestic Product (-) - 재정자립도(-) Degree of financial independence (-) - 대피소 수(-) Number of shelters (-) - 인구대비 방재안전 직렬 공무원 수(-) Number of disaster prevention safety serial civil servants relative to population (-)	- 제설장비 보유 개수(-) Number of snow removal equipment holdings (-) - 설해대책 추진 실적(-) Performance of snow removal work (-) - 지역내총생산량(-) Gross Regional Domestic Product (-) - 재정자립도(-) Degree of financial independence (-) - 대피소 수(-) Number of shelters (-) - 인구대비 방재안전 직렬 공무원 수(-) Number of disaster prevention safety serial civil servants relative to population (-)

(+)값이 클수록 위험, (-)값이 적을수록 위험

(+) The higher the value, the more dangerous, (-) The smaller the value, the more dangerous

식의 적정성과 지표 선정의 타당성 측면에 대해 자문회의를 실시하였다. 자문위원은 지역별 도시재생 지원센터의 센터장 4명과 도시재생 엔지니어링 기업 임원 1명으로 구성하였으며, 주요 자문 의견은 다음과 같다.

첫째, 쇠퇴지역 도시공간 종합진단을 위한 IPCC 위험도 평가 체계 적용의 적정성 측면에 관한 의견으로 IPCC에서 정립한 위험도 분석 개념을 도입하여 쇠퇴지역의 재난재해 위험성과 회복성 분석이 가능할 것으로 판단되나, 쇠퇴지역의 특성상 위해성과 취약성 요소가 동시에 노출되어 있을 경우 일반 지역보다 극심한 피해로 발전할 가능성이 존재하므로 이를 고려한 쇠퇴지역 종합진단 지수 산정식의 수정·보완 필요성을 제기하였다.

둘째, 지표 선정의 타당성 측면에서는 회복력 지표 선정이 행정적 관점에 치우쳐 있으므로 위험성을 직접적으로 해소할 수 있는 사회기반시설 등의 물리적 측면의 지표와 지역 역량을 고려한 거버넌스 측면의 지표 보완이 필요하다는 공통적인 의견을 제시하였다. 한편 최근 COVID-19 영향으로 인해 도시재생 관점에서 순기능을 수행하던 집객 기능의 역할이 역기능으로 성격이 변모한 점을 지표의 관계 설정 시 반영할 필요가 있다고 판단하였다.

2) 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 최적 모델

자문 의견을 수렴하여 크게 쇠퇴지역 종합진단 지수 산정식과 향후 지표 개발 방향 측면에서 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델안을 발전시켰다. 쇠퇴지역 종합진단 지수를 산정하기 위한 산정식은 위해성과 취약성의 진단 요소 간 더하기(+) 수식을 쇠퇴지역에서 재난재해 위험성이 가중되는 특성을 고려해 곱하기(×) 수식으로 변경 적용하였다. 최적 쇠퇴지역 종합진단 지수 산정식은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} & \text{쇠퇴지역 재난재해 위험성 종합진단 지수} \\ & = ((\text{위해성} \times \text{취약성}) + \text{쇠퇴성}) - \text{회복력} \\ & \text{Comprehensive diagnosis index of disaster risk} \\ & \text{in declining areas} \\ & = ((\text{Hazard} \times \text{Vulnerability}) + \text{Decline}) - \text{Resilience} \end{aligned}$$

아울러 향후 지속적인 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델의 개선을 위하여 다음과 같은 발전 방안을 도출하였다.

첫째, 쇠퇴지역 현실에서 체감할 수 있는 회복 요소를 반영하기 위해 생활SOC 및 인프라스트럭처 등의 물리적 지표와 지역의 공동체성, 자치적 운영 역량을 고려한 거버넌스 관련 지표에 대하여 개발·보완한다.

둘째, 쇠퇴지역에서 기후변화로 인해 발생하는 다양한 재난재해에 효과적으로 대응하기 위해 자연재해에 해당하는 지진, 강풍, 폭염 유형과 이로 인해 2차 피해로 이어질 수 있는 화재, 붕

괴, 폭발 등의 사회재난에 대해 진단 대상을 확대한다. 특히 IPCC 기준의 위험도 평가 체계가 자연재해에 초점이 맞춰져 있는 점을 고려하여 방재안전대책의 사각지대, 불특정 다수의 이용공간 등의 잠재적 요인의 선행 검토를 통해 사회재난 지표를 선정한다.

셋째, 향후 지역적 특성을 고려하여 사용자가 선택적으로 지표를 선정하여 진단 결과를 도출할 수 있는 체계로 발전시킴으로써 활용성을 제고하고 상황에 따른 유연한 대응을 가능케 하고자 한다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 쇠퇴지역이 재난재해 피해에 특히 취약하다는 점에 주목하여 재난재해의 위험성과 도시 회복력 특성을 반영한 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델을 개발하고자 하였다. 이를 위해 국내에서 연구 개발한 서울시 쇠퇴도 진단 모델과 IPCC 위험도 평가 체계를 준용한 행정안전부의 재난 위험도 평가 모델을 분석하고 이를 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델에 적용하였다. 그에 따라 기법 적용에 대한 이론적 적정성 측면과 선정 지표의 타당성 측면에 대해 전문가의 자문의견을 모았으며 이를 토대로 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 체계 최적 모델을 개발하였다. 결과는 다음과 같다.

첫째, 종합쇠퇴지수 산정 시 쇠퇴지역에서 재난재해가 발생하였을 때 위험성이 가중되는 특성을 반영하기 위하여 위해성과 취약성 요소 간 수식을 곱하기(×)로 변경 적용하였다. 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 최적 모델의 종합진단 지수 산정식은 다음과 같다.

$$\text{쇠퇴지역재난재해 위험성 종합진단 지수} = ((\text{위해성} \times \text{취약성}) + \text{쇠퇴성}) - \text{회복력}$$

둘째, 쇠퇴지역 도시공간 종합진단 모델의 고도화를 목적으로 지표 개선 및 발전 방안을 모색하였다. 추후 연속적인 연구개발을 통해 생활SOC, 인프라스트럭처, 거버넌스 관련 지표를 개발·보완하여 회복력 진단 요소 강화를 강화하고, 사용자가 선택적으로 지표를 선택하여 지역 특성을 반영하여 분석할 수 있는 체계로 발전시키고자 한다.

이상과 같이 본 연구에서는 쇠퇴지역의 도시공간 종합진단 모델을 개발하고 이에 대한 향후 발전 방안을 제시하였다. 이를 통해 쇠퇴지역의 재난재해 대응과 재생역량 강화를 위한 기술 발전에 기여한 것에 의의가 있으며, 쇠퇴지역의 종합진단 결과를 도시재생 정책결정자나 계획 수립주체가 도시재생계획 수립 또는 재난대비 계획 수립 시에 의사결정 지원 자료로 활용할 것으로 기대한다. 그러나 본 연구는 연구개발 초기 단계로 이론적 배경에 중점을 두어 접근했다는 점에서 한계가 있다. 따라서 후속 연구를 통해 모델의 고도화와 더불어 앞으로 분석 결과의 비교 검증 등을 통한 모델의 신뢰성 검증이 이루어져야 할 것이다.

주1. 「재해경감을 위한 샌다이 프레임워크(SFDRR)의 주요 이슈와 과제」 행동 우선순위 4: 효과적인 대응 및 복구/재활/재건에 대한 'Build Back Better'를 위한 재난대비 강화(한국행정연구원 안전통합연구부 발행) 내용 참고.
 주2. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): 기후 변화와 관련된 문제를 파악하고 해결하기 위한 정부 간 협의체.
 주3. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제11조(광역도시계획의 수립을 위한 기초조사) 참조.
 주4. 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법」 제2조 및 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법 시행령」 제17조 도시재생활성화지역 지정의 세부 기준 참고.
 주5. 서울도시재생포털(<https://uri.seoul.go.kr>)에서 제공하는 서울복합쇠퇴지구 통계 DATA 참고.

인용문헌
References

1. 강상준·조성한·홍순영, 2013. 「자연재해로부터의 지역사회 회복탄력성 도입방안」, 수원: 경기연구원.
 Kang, S.J., Cho, S.H., and Hong, S.Y., 2013. *A Policy Implication for Community Resilience from Natural Disasters*, Suwon: Gyeonggi Research Institute.
 2. 김권욱, 2015. “기후변화에 대응한 도시재생 전략계획 수립에 관한 연구 - 광주광역시 활성화지역 선정 및 전략계획요소 설정을 중심으로”, 목포대학교 대학원 박사학위 논문.
 Kim, G.O., 2015. “A Study on the Urban Regeneration Strategic Planning against the Climate Change - The Case of Selecting Active Region in Gwangju and Setting Strategic Planning Element”, Ph.D. Dissertation, Mokpo National University.
 3. 김영환·박상준, 2014. “도시재생사업에서 저탄소 녹색 계획요소 활용 및 탄소저감 효과에 관한 연구 - 청주시 도심부를 중심으로”, 「한국도시계획학회지」, 15(1): 167-182.
 Kim, Y.H. and Park, S.J., 2014. “Low-Carbon Green Planning Elements and Carbon Reduction Effect in Urban Regeneration Project - With Case Study on the CBD of Cheongju City”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 15(1): 167-182.
 4. 김정곤·임주호·이성희, 2015. 「리질리언스(Resilience) 도시재생 모델에 관한 연구」, 대전: 토지주택연구원.
 Kim, J.G., Lim, J.H., and Lee, S.H., 2015. *A research on Urban Resilience for Urban Regeneration*, Daejeon: Land & Housing Institute.

5. 박소연·오덕성, 2015. “쇠퇴지역의 유형에 따른 도시재생사업의 평가 - 대전광역시 쇠퇴지역을 중심으로”, 「한국산학기술학회논문지」, 16(7): 4984-4991.
 Park, S.Y. and Oh, D.S., 2015. “Evaluation of Urban Regeneration Projects in accordance with the Type of Declining Area - Focusing on the Declining Area in Daejeon”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 16(7): 4984-4991.
 6. 왕광익·이범현·정윤희·이진희·유선철·노경식·민경주·하태훈, 2013. 「기후변화 대응 도시재생 정책과제 및 계획수립 방안 연구」, 세종: 국토연구원.
 Wang, K.I., Lee, B.H., Jeong, Y.H., Lee J.H., Yoo, S.C., Noh, K.S., Min, K.J., and Ha, T.H., 2013. *A Study on the Regulation Establishment Plan and Policy Issues for Climate Change Corresponding Urban Regeneration*, Sejong: Korea Research Institute for Human Settlements.
 7. 유선철·여관현, 2015. “기후변화에 대응한 도시재생 지표개발 및 활성화지역 선정 연구 - 서울특별시 사례를 중심으로”, 「도시행정학보」, 28(4): 77-99.
 You, S.C. and Yeo, K.H., 2015. “Development of Urban Regeneration Indicators and Selection of Activated Areas in Response to Climate Change - Focused on the Seoul Metropolitan Government Case”, *Journal of the Korean Urban Management Association*, 28(4): 77-99.
 8. 정광진·전혜진·정연우·이삼수, 2017. “도시재생사업 모니터링을 위한 지표의 개발과 적용: 도시재생 선도지역을 중심으로”, 「국토계획」, 52(3): 55-74.
 Jung, K.J., Jeon, H.J., Jeong, Y.W., and Lee, S.S., 2017. “A Study on the Application Methods of Indicators for Monitoring Urban Regeneration Projects: Focused on Urban Regeneration Priority Regions”, *Journal of Korea Planning Association*, 52(3): 55-74.
 9. 한승욱, 2015. “부산 도시재생지역 대상 재해예방형 도시계획 적용”, 「부산발전포럼」, 156: 107-111.
 Han, S.W., 2015. “Application of Disaster Prevention-type Urban Planning for Busan Urban Regeneration Area”, *Busan Development Forum*, 156: 107-111.
 10. 한승욱·박형준·정주철, 2018. “도시재생사업의 자연재해 예방 기능 강화방안에 관한 연구”, 「한국방재학회 논문집」, 18(4): 65-72.
 Han, S.W., Park, H.J., and Jung, J.C., 2018. “Enhancing Natural Hazard Prevention Function in Urban Regeneration Project”, *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, 18(4): 65-72.

Date Received 2020-09-04
 Reviewed(1st) 2020-10-21
 Date Revised 2020-12-15
 Reviewed(2nd) 2021-01-02
 Date Accepted 2021-01-02
 Final Received 2021-01-20