

지역단위 화재 위험도 저감의 고양시 경제적 파급효과 분석

손민수^{1*}, 조동인², 박창근³, 고현아¹, 정승현¹

¹한국건설기술연구원, ²뮤레파코리아, ³서울대학교 농업생명과학연구원

Analyzing The Economic Impact of The Fire Risk Reduction at Regional Level in Goyang City

Minsu Son^{1*}, Dongin Cho², Chang Keun Park³, Hyun A Ko¹, Seunghyun Jung¹

¹Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

²MUREPA Korea

³Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

요약 본 연구에서는 '전국GIS건물통합정보표준데이터'의 건축물 공간정보 자료를 활용하여 고양시 지역단위의 화재 발생 위험도를 산출하고 화재발생 확률에 따른 산업별 경제적 피해를 분석하였다. 분석의 편의상 공간적 범위는 경기도 고양시로 제한하였고, 지역 단위별로 동일한 화재위험 감소율을 적용하였다. 먼저, 지역별 화재 위험도를 평가하기 위해 건축물 공간정보 자료를 이용하여, DB 구축, 지표 설정, 공간 분석의 과정을 거쳐 표준화된 화재 발생 가능성을 도출하였다. 다음으로 한국은행 산업 연관표 대분류 30개 산업구분과 고양시 사업체조사 20개 산업구분과 매칭하여 고양시 산업연관표를 생성하였다. 최종적으로 화재 위험에 따른 고양시의 산업별 경제적 피해 산출은 고양시 산업연관표와 화재 발생 가능성을 결합하여 산출하였다. 화재로 인한 6개월 생산 불가와 영업 손실이라는 기본 시나리오를 설정하여 공급모형을 기반으로 분석하였다. 분석결과, 일산동구, 일산서구, 덕양구의 순으로 경제적 피해가 큰 것으로 나타났고, 산업별로는 '전기, 가스, 증기 및 수도사업'이 가장 큰 손실이 발생하는 것으로 나타났다. 공간과 산업적인 측면에서 일산서구의 '전기, 가스, 증기 및 수도사업' 손실이 전체의 약 60% 비중을 차지하였다.

Abstract This study examined the fire risk of the region in Goyang City using the spatial information data of buildings. The economic damage by industry was assessed according to the probability of fire risk. The study area was confined to Goyang-si, Gyeonggi-do, and the same fire risk reduction rate was applied to each region for the convenience of analysis. The possibility of fire was derived based on the buildings' density and usage in the area by National GIS building-integrated information standard data. The calculation of economic damage by industry in Goyang City due to the fire risk was calculated by combining the Goyang-si industry-related model produced by matching with 30 industrial categories in Input-Output Statistics of Korea Bank and 20 industrial categories in the Goyang-si business survey and the possibility of fire. The basic scenario of production impossibility during six months and business loss due to fire was established and analyzed based on the supply model. The analysis showed that Ilsan-dong-gu, Ilsan-seo-gu, and Deokyang-gu suffered the most economic damage. The "electricity, gas, steam, and water business" showed the greatest loss by industry.

Keywords : Spatial Analysis, Policy Evaluation, Socio-Economic Impact, Economic Analysis, Fire Risk

본 논문은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21TSRD-B151228-03).

*Corresponding Author : Minsu Son(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

email: sonminsu@kict.re.kr

Received October 20, 2020

Accepted February 5, 2021

Revised January 6, 2021

Published February 28, 2021

1. 서론

최근 기후변화로 인해 재난·재해의 위험이 증가하고 규모는 대형화되고 있다. 재난·재해로 인한 건축물의 화재, 침수, 붕괴 등은 인명 및 재산피해와 직결되며 대규모 신종복합재난이 발생되고 있다. 통계청 2008~2017년도 화재발생 현황을 살펴보면, 화재로 인한 사망자는 281명, 부상자는 1,517명, 재산피해는 4,358억 원이었다. 유형별 화재 중, 건축, 구조물 화재 발생 건수가 27,714건(전체 화재 건수의 62.7%)으로 가장 많은 수를 차지하였고, 재산피해의 증가세가 뚜렷하게 나타났다. 최근 2020년 10월 울산 주상복합건물의 화재 사건에서도 살펴볼 수 있듯이 건물의 고층화, 건축부재의 가연성으로 화재 위험이 고도화되고 있고, 긴급하고 적절한 소방 서비스로 인해 인명피해는 최소화 할 수 있었다.

즉, 복잡하고 다양한 재난에 대응하기 위해서는 경험에 의존하는 정부 중심의 재난관리보다는 데이터 분석 기반의 재난관리가 필요하다. 특히 국내의 경우 매년 반복되는 재해에 대비한 지역별 대책과 적응력이 미비하기에, 한국 실정에 맞는 재난·재해 피해 모형의 수립이 필요한 상황이다.

따라서 본 연구를 통해 지역별 화재의 적응 역량과 기준을 평가하고 지표화하여 재난 발생시 위험도를 파악하고자 한다. 또한 화재 피해에 따른 경제적 영향을 평가하여 지속적인 화재안전 관리를 유도하고자 한다. 지역별 화재 재난의 적응 역량평가와 위기관리에 대한 필요성 및 방향성을 제시하고 향후 위기 대응 정책효과를 평가할 수 있는 방법론을 구축하여 재난관련 정책 수립의 기반 자료로 활용할 수 있도록 지원하고자 한다.

2. 선행연구 및 연구방법

화재위험도 분석을 위해 화재 분야의 선행연구에 대한 문헌조사를 통해 위험요인을 도출하고, 위험요인에 대한 데이터베이스(Data-Base, DB)화를 실시하였다. 화재위험도의 지역별 공간 분석과 경제영향 평가를 위해 공간적 범위는 경기도 고양시를 대상으로 하고, 시간적 범위는 분석에 필요한 기초 데이터의 수집이 가능한 최근 년도를 대상으로 하였다.

2.1 화재위험도 분석 방법

건축물의 화재위험 인자 및 피해규모 산정법 관련 선행 연구들을 살펴보면, 대체로 해당 지역의 과거 화재발생 건수와 면적 등의 발생이력을 기반으로 미래 화재 발생 위험량 또는 확률을 산출하는 방식으로 접근하고 있으며 Table 1과 같다[1-5].

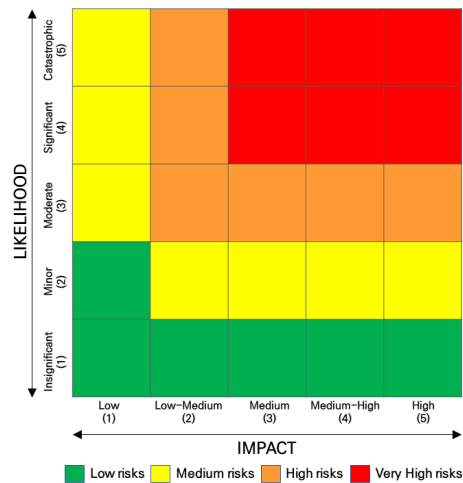


Fig. 1. Classify the risks by likelihood and impact

Table 1. Fire risk assessment of previous study

Previous research		Method	Evaluation items	Data
[1]	Risk assessment of Tokyo Metropolitan Area	Flammable amount × amount of loss risk	Flammable amount	Estimated number of fire per unit area
			Amount of loss risk	Lost area for 1 hour
[2]	Urban disaster risk assessment	Flammable amount × amount of loss risk	Flammable amount	Number of fires by district
			Amount of loss risk	Lost area by district
[3]	Fire risk assessment in city center area	(Ranking of fire fighting objects + Ranking of fire incidents)/2	Ranking of fire fighting objects	Total Fire Protection Area / Unit Area
			Ranking of fire incidents	Number of fires by region
[4]	Fire Risk Assessment of Seoul	Fire probability × Fire damage	Fire probability	Frequency Score - Reduction Policy
			Fire damage	Fire damage(person, property) - Reduction policy

Source: [5]

Step	① DB construction and status investigation	② Damage Analysis of Fire Status	③ Set step by application	④ Fire risk analysis
Method	Standard of Enforcement Decree of the Building Act	Status and damage of fire by application	Natural distinction (GiZscore)	Risk Matrix
Content	- Classification criteria for building use - Fire classification	- Status & frequency of fire occurrence by usage - Damage due to fire	- Classification of fire frequency - Fire damage industrial classification	- Fire Hazard Hotspots

Fig. 2. Fire risk analysis method and flow

화재 위험 목록은 기존 연구와 법령의 기준을 토대로 작성하였다. 발생가능성(Likelihood)과 영향도(Impact)에 따라 지역 위험 목록을 '매우 위험', '고위험', '중위험', '저위험'으로 구분하며 Fig. 1과 같이 표현할 수 있다.

선행 연구의 위험도 산출법과 화재 위험 목록화 방법을 근거로 본 연구에서는 다음 Fig. 2와 같이 화재위험도의 분석방법과 단계별 과정을 '① DB구축 및 현황조사', '② 화재현황 피해분석', '③ 용도별 단계 설정', '④ 화재 위험도 분석'의 4단계 과정으로 설정하였다.

고양시 화재위험도 분석을 위한 지표산출 과정은 DB 구축과 상세 지표 구축으로 구분할 수 있으며 상세한 과정은 다음과 같다.

2.1.1 고양시 DB 구축

건축물 공간정보 자료를 활용하여, 현재 고양시 내 건축물의 밀집도, 건축물 용도를 활용하여 화재발생가능성

을 도출하였다('화재 발생 가능성'). 그리고 소방서 정보를 활용하여 각 건축물 당 인근 소방서 접근성을 분석하였다('화재 위험 저감 효과'). 이를 위한 분석은 ArcGIS의 군집(Hotspot) 분석을 활용하였는데, '화재 발생 가능성'과 '화재 위험 저감 효과'를 중첩하여, 화재위험도를 도출하였다.

2.1.2 상세 지표 구축

첫 번째, 건축물 밀집도('화재 발생 가능성')의 경우 건축물대장 속성정보를 건물단위로 통합하여 구축한 공간 기반 건물통합정보인 '전국GIS건물통합정보표준데이터'를 활용하였다. 해당 자료에서 건축물 단위의 연면적과 건축면적을 활용하여 건축물 밀집도(건축물 밀집도=연면적/건축면적)를 계산하였다.

두 번째, 건축물 용도별 화재위험도('화재 발생 가능성')는 건축물 용도에 따라 I~V로 화재위험도를 등급화

Table 2. Detailed Indicators

Indicators	Define
① Density of buildings [Possibility of fire]	<ul style="list-style-type: none"> Using the building area and the building area of the individual buildings in the building integrated information master database containing the building property information, the building density calculation Density of buildings = total floor area / building area Use building density data for GIS Hotspot analysis
② Fire risk by building use [Possibility of fire]	<ul style="list-style-type: none"> Density of buildings = total floor area / building area Applications -> Fire risk rating Derivation of fire risk rating by use of buildings Classification by using building use code in building property information Rating -> Use Hotspot Analysis Input Data
③ Location of fire station/safety center [Fire risk reduction effect]	<ul style="list-style-type: none"> 119 Fire station and safety center Location information utilization Road width and traffic complex time -> Set the distance from fire station to within 500m radius, 1km, 2km, calculate each grade score -5 within a radius of 500m, -2 within 1km, -1 within 2km, and 0 otherwise
④ Income inequality index [Fire vulnerable class]	<ul style="list-style-type: none"> Establish a DB by using the Gini coefficient information of income inequality by dong using income data from Goyang city Data on income inequality in Goyang City uses the inequality index by dong in 2016 Two dongs without an index (Hwajeon-dong and Janghang 1-dong) in the 39 dongs of Goyang-si, which are the subject of analysis, borrowed and utilized the nearby Daedeok-dong and Janghang 2-dong indices.

하여 제시하였다[5]. 해당 등급은 건축물 용도별 화재 발생 건수, 건축물 용도별 인명 및 재산피해의 통계자료를 이용하여, 각 건축물의 용도별로 부여되어 있다. 건축물 대장 속성 정보에 건축물 용도 코드를 기준으로 용도별 등급을 부여하고, 군집(Hotspot) 분석 입력 자료로 활용하였다.

세 번째, 119 소방서 및 안전센터 위치(‘화재 위험 저감 효과’)는 통계청의 119 소방서 및 안전센터 위치 정보를 활용하여 DB를 구축하였다. 도로 폭 및 교통 혼잡 시간대 등의 변수를 고려하여, 소방서 위치로부터 세 가지 권역(반경 500m, 1km, 2km 이내)으로 설정하고, 권역별 등급을 부여하여 분석에 활용하였다. 권역별 등급의 정의는 반경 500m 이내는 ‘-5’, 1km 이내는 ‘-2’, 2km 이내는 ‘-1’, 그 외 지역은 ‘0’으로 설정하였으며, 등급 점수를 군집(Hotspot) 분석 입력 자료로 활용하였다.

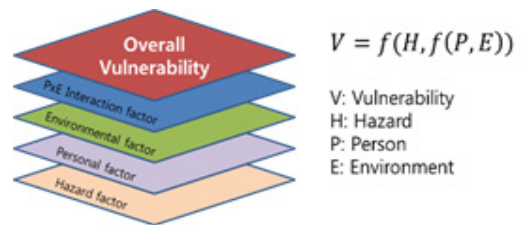
마지막으로, 동별 소득불평등 지표(화재 취약 계층)를 산출하였다. 고양시 개인소득 자료를 활용한 소득지니계수(Income Gini Index)를 지표로 활용하였다. 소득지니계수(Income Gini Index)는 인구나 가구 간 소득누적점유율과 가구누적점유율을 활용하여 측정하는 방법으로, 소득이 인구나 가구 간에 완전 균등하게 분포한다는 가상의 경우와 실제 소득 규모 순으로 나열 했을 때 차이를 활용하여 측정하며, “0”에 가까울수록 균등하고, “1”에 가까울수록 불균등하다는 것을 의미한다. 고양시 소득 불평등 지표는 2016년 동별 개인소득 자료를 활용하였으며, 분석대상인 고양시 39개 동에서 지수가 없는 두 개 동(화전동, 장항1동)은 인근 대덕동과 장항2동 지수를 차

용하여 활용하였다.

4가지의 지표를 표로 정리하면 Table 2와 같다.

2.1.3 지표별 중첩분석

공간 자료와 속성 자료의 결합을 위해 지오코딩(Geocoding)을 활용하였다. 지오코딩은 고유 명칭에서 위도와 경도의 좌표 값을 얻는 것으로, 지리좌표를 GIS에서 사용가능하도록 숫자형태로 좌표 값을 표현한 것이다. 상세 지표로 설정한 Table 2의 4가지 지표를 단일 레이어로 먼저 산출하고 동일 지리좌표를 기준으로 Fig. 3과 같이 중첩 결합하였다.

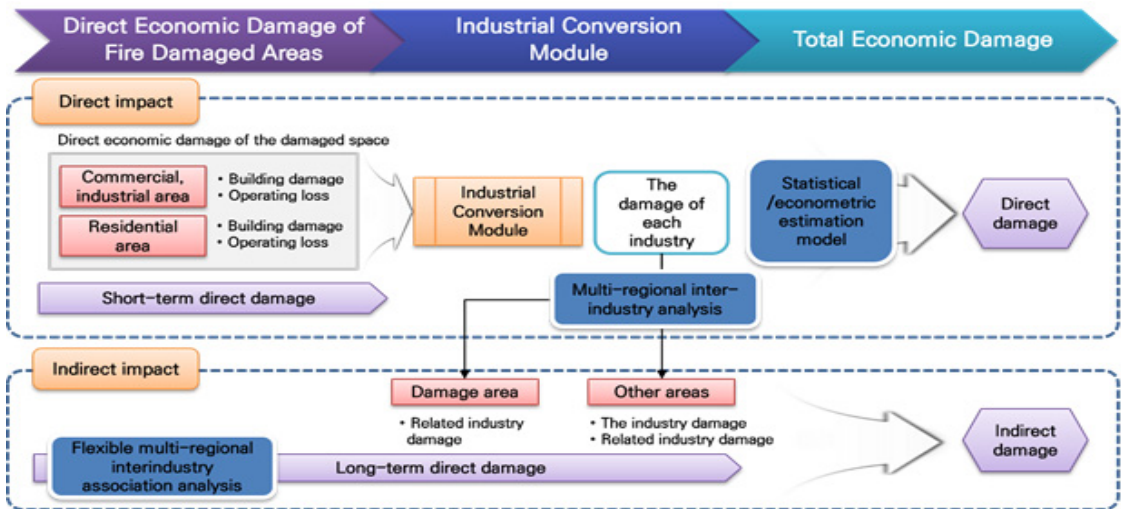


Source: [6]

Fig. 3. Overlay Method

2.2 화재위험도 경제적 피해 분석 방법

단계별 DB 구축과 위험도 분석 과정을 거쳐 도출된 화재위험도는 화재위험 발생 확률에 따른 경제적 피해추정 과정을 거친다. 화재위험 발생에 따른 경제적 피해추정의 과정을 도식화하면 Fig. 4와 같다.



Source: [7]

Fig. 4. Economic impacts and estimation methods of disaster damage

고양시 산업대분류 매출액 정보를 활용하여, 화재위험도 확률에 기반한 고양시 경제적 피해 효과를 도출하며, 화재로 인한 6개월 생산 불가와 영업 손실을 가정하였다. 화재피해는 건축물 재화의 손실에 의해 재화나 서비스의 공급을 차단하는 영향이 크게 작용하므로 수요 유도형 투입산출(Input-Output, IO)모형보다 공급적 측면을 고려한 공급 유도형 IO 모형을 적용하는 것이 연구 목적에 맞다고 판단하였다. 따라서 화재 발생의 경제적 피해 추정 모형의 구축을 위해서 공급모형 기반의 고양시 IO 모형이 필요하다.

본 연구에서는 고양시의 산업기초통계자료, 지역소득, 지역내총생산, 지역총부가가치 및 요소소득 자료를 가계동향조사 자료와 결합하여 고양시 사회계정행렬(Social Accounting Matrix, SAM)을 생성하였다. 세부적으로 2010년 지역산업연관표의 경기도 자료를 Flex-IO(Flexible Input Output) 모형을 활용하여 2015년 고양시 산업연관표로 변환하여 생성하였다[8-10]. 고양시 IO 모형은 한국은행 산업연관표 대분류 30개 산업과 고양시 사업체조사 20개 산업의 구분을 재분류하여 구축하며, 화재로 인한 6개월 생산 불가와 영업 손실을 가정하고 공급모형 기반으로 파급효과를 분석한다.

3. 연구 결과

3.1 고양시 화재위험도 분석결과

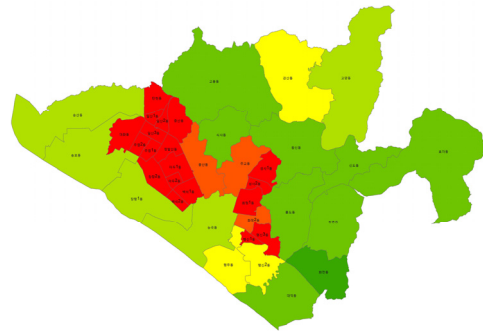
분석 과정의 단계별 과정을 거쳐 화재위험의 각 지표를 ArcGIS의 군집분석을 활용하여 표준화된 값(GiZ-Score)으로 산출하였다.

Cold Spot				Hot Spot			
99%	95%	90%	Not Significant	90%	95%	99%	
(-)				(+)			

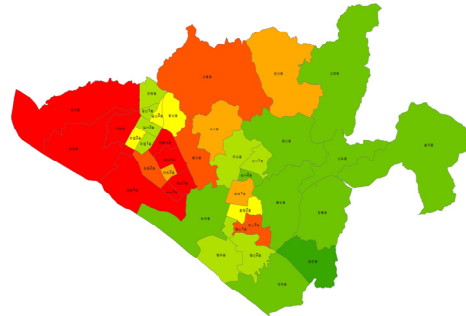
Fig. 5. Seven levels of fire risk

읍면동 단위로 화재위험 건축물의 국지적인 군집의 정도를 Z값으로 Fig. 5와 같이 7단계의 유의수준으로 구분하였다. 양(+)의 값이면 화재위험 등급이 높은 건축물들이 공간적으로 군집되어 있음을 의미한다[11].

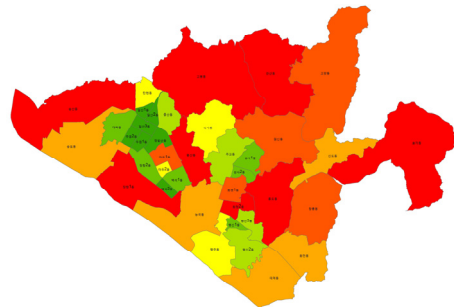
Table 2에서 언급한 4가지 지표의 군집 분석 결과를 7단계로 표현하면 다음 Fig. 6과 같다.



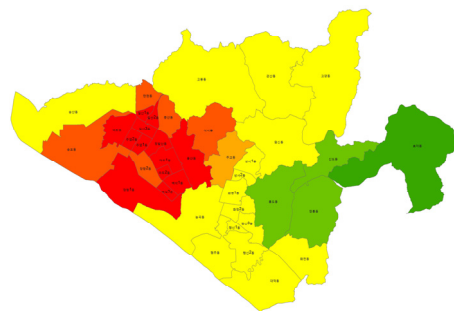
Indicator ①



Indicator ②



Indicator ③



Indicator ④

Fig. 6. Hot-spot analysis result by indicator

고양시 전체 건축물의 밀집 수준으로는 주거시설과 상업시설이 밀집한 마두, 주엽, 백선, 화정 등의 지역이 위

험지역으로 나타났다. 건축물의 용도 측면에서 화재위험이 높은 지역은 건축물이 밀집한 마두동 일대와 더불어 장항, 송포, 송산 지역이 위험 건축물이 밀집하여 화재에 위험한 지역으로 나타났다. 소방 서비스의 측면에서는 건축물이 밀집한 지역을 중심으로 소방서가 위치하여 지표 ①과 반대의 결과를 보여주고 있다.

소득불평등 지표는 거주 밀집 지역으로 마두, 백석, 주엽, 정발산 일대가 상대적으로 소득 불균형이 심각한 지역으로 나타났다. 이들 지표별 군집정도를 중첩분석을 통해 종합적인 고양시의 화재위험도를 도출하면 다음 Fig. 7과 같다.

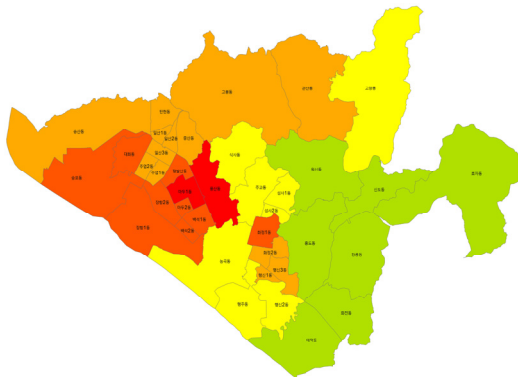


Fig. 7. Hot-spot analysis of fire risk in Goyang city

살펴보면, 마두1동과 풍산동에서 가장 높은 화재위험도 결과가 도출되었으며, 지표별 Hotspot 분석에서 볼 수 있듯이, 소득불평등 지수가 높게 나타나는 지역에서 화재위험도가 높게 나타남을 확인할 수 있으며, 이는 건축물의 밀집과 공동주택, 그리고 화재위험도를 완화시키는 시설과 행정 역량의 한계에서 기인한 것으로 판단된다. 특히, 가장 화재위험도가 높게 나타난 마두 1동과 풍산동의 경우 119 소방서 및 안전센터와 상당한 거리에 위치하고 있어서 화재위험도가 더욱 증대될 것으로 예상된다.

3.2 고양시 화재발생의 경제적 손실 추정 결과

화재위험도 종합 분석을 활용하여 각 동별 화재위험 확률(Likelihood)을 도출할 수 있으며, 그 결과는 다음 Table 3과 같다.

앞에서 언급한 대로 Flex-IO 모형을 활용하여 고양시 읍면동 수준의 산업분류별 투입계수를 산출하고 Table 3의 화재위험 확률과 결합하면 고양시 건축물 화재발생

Table 3. Likelihood of Fire risk

Region	Z-score	Region	Z-score	Region	Z-score
Gobong	0.0135	Songpo	0.0109	Jungsan	0.0054
Goyang	0.0357	Siksa	0.0077	Changneung	0.0183
Gwansan	0.0207	Sindo	0.0547	Tanhyeon	0.0159
Neunggok	0.0286	Wonshin	0.0951	Poongsan	0.0078
Daedeok	0.0599	Ilsan 1	0.0030	Haengsin 1	0.0346
Daehwa	0.0215	Ilsan 2	0.0000	Haengsin 2	0.0272
Madu 1	0.0027	Ilsan 3	0.0088	Haengsin 3	0.0282
Madu 2	0.0238	Janghang 1	0.0527	Haengju	0.0213
Baekseok 1	0.0558	Janghang 2	0.0442	Hwajeon	0.0109
Baekseok 2	0.0147	Jeongbalsan	0.0047	Hwajeong 1	0.0096
Seongsa 1	0.0304	Jugyo	0.0554	Hwajeong 2	0.0147
Seongsa 2	0.0022	Juyeop 1	0.0000	Hyoja	0.0882
Songsan	0.0000	Juyeop 2	0.0152	Heungdo	0.0486

의 산업간 피해 규모를 산출할 수 있다. 이 결과는 연 단위의 피해 규모로 앞서 설정한 6개월 생산 불가와 영업 손실 시나리오를 바탕으로 조정이 필요하다. 이 과정에서 화재발생으로 건축물 사용 불가에 따른 생산 불가액과 해당 손실 산업과 공급 사슬에 있는 연관 산업들의 영업 손실을 6개월 동안 누적 합산하였다. 이 결과는 건축물의 화재발생 확률에 따른 고양시 자치구별 산업 피해액을 가늠할 수 있으며, 결과는 Table 4와 같다.

분석결과, 일산서구, 덕양구, 일산동구의 순으로 경제적 피해가 큰 것으로 나타났고, 전체 약 70%가 일산서구에서 발생하는 것으로 나타났다. 산업별로는 “전기, 가스, 증기 및 수도사업”이 가장 큰 손실이 발생하는 것으로 나타났고, 다음으로 “금융 및 보험업”, “공공행정 국방 및 사회보장 행정” 등의 순으로 나타났다. 공간과 산업적인 측면에서 일산서구의 “전기, 가스, 증기 및 수도사업” 피해액이 전체 약 60%를 차지할 만큼 큰 비중을 차지하였다. 2016년 기준으로 고양시의 사업체수에서 가장 큰 비중(약 27%)을 차지하는 도매 및 소매업의 피해 비중이 0.8%인 것을 감안하면, 고양시의 산업별 지역 분포 대비 화재 발생의 피해가 외곽의 산업용지에 집중된다고 볼 수 있다. 다만 이 부분은 인구밀집 지역의 화재 발생으로 인한 인명피해와 재산피해가 고려되지 못한 점을 고려할 필요가 있다.

Table 4. Economic impact analysis results (Unit: million won)

Industry	West-Ilsan	East-Ilsan	Deogyang
Construction	2,629.89	1,718.43	2,469.31
Public administration, defence and social security	5,558.73	7,861.25	12,585.01
Educational services	752.03	686.24	570.92
Financial and insurance activities	8,141.57	19,466.42	6,514.36
Agriculture, Forestry and Fishery	13,556.61	-	-
Wholesale and Retail business	2,321.62	1,504.34	1,397.03
Health and social welfare services	1,222.90	911.18	1,207.91
Real estate and leasing business	1,301.43	1,137.25	1,006.44
Facilities Management and Business Support Services	2,066.07	2,069.59	2,060.63
Accommodation and restaurant business	607.01	579.33	766.51
Arts, sports and leisure services	901.61	886.12	1,093.02
Transportation	1,260.68	628.18	1,006.18
Electricity, gas, steam and water supply business	368,113.04	30,447.29	64,839.66
Professional, scientific and technical services	2,133.29	5,538.52	1,825.22
Manufacturing	6,987.99	3,392.04	1,797.46
Publishing, Video, Broadcasting Communication and Information Service	2,836.76	7,620.91	2,496.18
Sewage, waste treatment, raw material recycling and environmental restoration business	3,250.45	1,440.35	4,239.65
Associations and organizations, repair and other personal services	612.24	396.80	584.55
Sum	424,253.92	86,284.24	106,460.04

4. 결론

본 연구는 화재 재난의 저감의 유형별 리스크를 평가하고 화재피해의 경제적 영향을 산출하여 향후 화재재난 저감 기술의 가치를 평가하여 최종적으로 정책 도입의 타당성을 제공하고자 하였다.

이를 위해 고양시를 대상으로 화재위험 요인을 목록화하고 공간정보를 활용하여 화재발생의 위험확률을 산출하기 위해 화재발생 주요인인과 저감요인으로 구분하여 화재위험도를 분석하였다. 그리고 화재발생의 확률을 토대로 고양시 산업구조에 맞는 30개 산업구분과 고양시 사업체조사 20개 산업구분과 매칭하여 고양시 산업연관모형을 작성하여 화재위험의 경제적 파급효과를 살펴보았다.

화재로 인한 6개월 생산불가 및 비즈니스 손실이라는 기본 시나리오를 가정하여 공급모형을 토대로 고양시 화재위험의 파급효과를 분석하였다. 분석결과, 일산서구, 덕양구, 일산동구의 순으로 경제적 피해가 큰 것으로 나타났고, 산업별로는 “전기, 가스, 증기 및 수도사업”이 가장 큰 손실이 발생하는 것으로 나타났다. 이에 대응하여 고양시의 화재 대응 전략은 예방활동 강화와 취약계층에 대한 안전복지 강화에 초점이 맞춰져 있고 새로운 유형의 화재대응에 대한 전략으로 정책방향이 옮겨가고 있다.

본 연구결과에 근거하면 고양시의 화재 위험은 세 개 자치구에서 전혀 다른 산업피해 양상을 보이고 있음에도 지역적 특성을 고려한 화재대응 정책적 대응은 전무한 실정이다. 지역과 산업적 특성에 따라 낮과 밤의 화재발생 가능성과 경제적 손실 유형이 다르게 나타나고 인명피해 양상도 다르게 나타날 것으로 판단되므로 고양시의 화재 대응 정책도 이에 대한 대비가 필요해 보인다.

본 연구의 결과는 제한적인 화재위험 요인으로 정책적 활용의 측면에서 사회 지표를 추가하여 1차적인 산업피해 효과뿐만 아니라 사회·경제적 영향을 대변할 수 있는 화재위험 지도를 고도화할 필요가 있다. 그리고 화재위험 저감 정책을 인명피해 감소와 같은 비사용가치 측면에서도 효과를 고려할 수 있는 방안에 대해서도 추가적으로 검토가 필요하다.

References

- [1] J.E. Heo, G.Y. Jeon, W.H. Hong, “Study on the Fire Risk Assessment in CBD based on the Characteristic Features of Fire Damage”, *Journal of The Architectural Institute of Korea Planning & Design*, vol.25, no.3, pp. 247-254, Mar. 2009.
- [2] H. Hwang, K. Baek, B. Park, M. Lee, J. Hwang, E. Ryu,

T. Kim, "Empirical Application for the Urban Disaster Risk Assessment: Fire, Facility and Escape Cases in Cheongju City", *Journal of The Korean Society of Hazard Mitigation*, vol.1, no.2, pp.123-137, Sep. 2001.

[3] H. Ryu, W. Hong, "Research of a Disaster Risk Assessment for Reducing Disaster on Urban Areas", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, vol.21, no.11, pp.277-285, 2005.

[4] Y. Kim, S. Shin, Developing a Risk Assessment Method for the Mitigation of Urban Disasters, Seoul Development Institute., Korea, 2009.

[5] J.D. Shin, S.H Jeong, M.S. Kim, H.J Kim. "Analysis of Fire Risk with Building Use Type Using Statistical Data", *Journal of Disaster Management*, vol.12, no.4, pp.107-114, 2012.

[6] M. Son, J.Y. Park, H.S. Kim. "Urban Environmental Risk-Evaluating Flooding Risk Indices of Seoul," *Seoul Studies*, vol.14, no.4, pp.127-140, 2013.

[7] M. Son H. Ko, Socio-economic Impacts and Policy Evaluation on the Safety Technologies about Fire in Goyang city, Korea institute of civil engineering and building technology, Korea, 2019.

[8] P Gordon, J.Y. Park, H.W. Richardson. "Modeling input-output impacts with substitutions in the household sector: A numerical example", *Economic Modelling*, vol.23, no.3, pp.696-701, 2009.

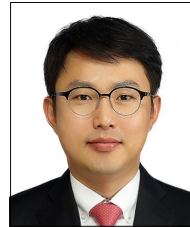
[9] J.Y. Park, P Gordon, JE Moore II, HW Richardson, "A New Approach to Quantifying the Impact of Hurricane-Disrupted Oil Refinery Operations Utilizing Secondary Data," *Group Decision and Negotiation*, vol.26, no.6, pp.1125-1144, 2017.

[10] J.Y. Park, HW Richardson. "Refining the Isard Multiregional Input-Output Model Theory," in *Peter Nijkamp, Adam Rose, and Karima Kourtiti eds. Regional Science Matters: Studies Dedicated to Walter Isard*, Springer-Verlag., pp. 35-54, 2014.

[11] A. Getis, J.K. Ord. "The analysis of spatial association by use of distance statistics," in *Perspectives on spatial data analysis*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 127-145, 2010.

손 민 수(Minsu Son)

[정회원]



- 2007년 8월 : 연세대학교 공과대학 도시공학과 (공학석사)
- 2012년 8월 : 연세대학교 공과대학 도시공학과 (공학박사)
- 2012년 9월 ~ 2014년 1월 : SUNY-Bufferalo Research Scientist
- 2014년 1월 ~ 2017년 1월 : 서울대학교 농경제사회학부 BK조교수
- 2017년 1월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

지속가능한 정책/계획 평가, 경제성 분석/가치평가

조 동 인(Dongin Cho)

[정회원]



- 2015년 8월 : 성균관대학교 국정관리대학원 행정학과 (행정학석사)
- 2017년 1월 ~ 2017년 8월 : SUNY-Bufferalo Research Assistant
- 2018년 6월 ~ 현재 : 플렉시오소프트 대표
- 2019년 1월 ~ 현재 : 뮤레파코리아 미래전략부 이사

<관심분야>

기술혁신, 시스템 모델링, 경제성평가, 재난평가

박 창 근(ChangKeun Park)

[정회원]



- 2006년 8월 : 서울대학교 농생명과학대학원 농경제학과 (경제학석사)
- 2014년 8월 : University of Georgia Department of Agricultural and Applied Economics (경제학박사)
- 2017년 6월 ~ 2018년 7월 : 한국환경정책평가연구원 초빙연구원
- 2018년 8월 ~ 2020년 12월 : 서울대학교 농업생명과학연구원 책임연구원

<관심분야>

기후변화, 산업연관모형, 시계열 예측모형, 경제성평가

고 현 아(Hyun A Ko)

[정회원]



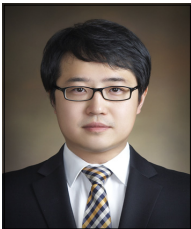
- 2015년 8월 : 성균관대학교 공과대학 산업공학과 (공학석사)
- 2021년 2월 : 성균관대학교 기술경영전문대학원 기술경영학과 (기술경영박사수료)
- 2016년 11월 ~현재 : 한국건설기술연구원 전임연구원

<관심분야>

서비스 평가모델, 서비스 측정지표, 기술정책, 성과평가

정 승 현(Seunghyun Jung)

[정회원]



- 2009년 8월 : 한양대학교 대학원 도시공학과 (공학박사)
- 2009년 9월 ~ 2011년 10월 : 한양대학교 BK21사업단 박사후연구원
- 2011년 11월 ~ 2012년 12월 : (재)인천발전연구원 초빙연구원
- 2012년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

스마트시티, 도시계획 및 설계