



Analysis of Causal Mapping between Urban Spatial Characteristics and Large-Scale Fire

- Focused on the Relationship between Social, Economic and Environmental Factors of Cities -

Ju Ho Lee^{1#}, Yong Un Ban^{2*}, Yu Mi Kim², Weon Seob Kim²

¹ Sehan University, Namsan-gil, Sinpyeong-myeon, Dangjin-si, Chungnam, Korea

² Chungbuk National University, 1, Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

Abstract

Through the system dynamics approach, this study intends to provide basic data for the management of large-scale fires using a causal map that analyzes the impacts of environmental, economic and social factors on the causes of large-scale fires as well as the spread of fire damages in South Korea. Although this study focuses on a limited number of urban spatial characteristics showing urban dynamics according to the previous literature, it predicts difficulty of response to fire spread to a large scale without addressing environmental factors reflecting urbanization as inevitable social changes in modern society, despite the control of economic, social and policy factors. Therefore, the problem-solving strategy based on detecting various environmental factors of cities and identifying causal relationships among the factors needs to be considered as important as policies or technologies to prevent the occurrence or spread of large-scale fires.

Key words: large-scale fire, causal map, system thinking, urban characteristics, urban safety

1. 서론

우리나라의 도시화율은 1960년 통계조사를 시작한 이래 39.2%에서 2012년 91.0%를 전후로 차지하다가 2015년 91.8%로 나타나고 있다. 도시화율의 증가는 인구의 급격한 증가를 의미하며, 인구의 증가는 도시의 사회적, 경제적, 환경적 변화를 수반한다. 그리고 이런 변화의 결과는 도시의 공간적 특성으로 나타난다. 즉

도시화의 경향은 필연적으로 인구밀도의 증가와 함께 산업화와 경제활동의 증가, 그리고 이를 물리적으로 반영하는 도시구조의 고층화와 복합화, 대형화로 진행되어 왔다. 그리고 우리나라는 이런 도시화 과정에서 크고 작은 재난사고들이 빈번히 발생하고 있으며, 최근 들어서는 대형화재 또한 계속적으로 발생하고 있다.

National Fire Agency(2019)에 따르면, 2008년 49,632건 2,716명이 발생한 화재발생은 감소추세에 있으나

[#] The 1st author: Ju Ho Lee, Tel. +82-41-359-6151, Fax. +82-41-359-6069, e-mail. leejuho@sehan.ac.kr

^{*} Corresponding author: Yong Un Ban, Tel. +82-43-273-3391, Fax, +82-43-273-3393, e-mail. byubyu@chungbuk.ac.kr

2017년 여전히 44,178건 2,197명의 피해가 발생하였으며, 2017년 한해만 하더라도 경기도가 9,799건 651명 인명피해로 가장 많았으며, 서울특별시가 5,978건 283명으로 많은 피해가 발생하는 등 도시화 현상이 대형 화재와 밀접한 관계에 있음을 쉽게 부정하기 어려운 실정임을 보여주고 있다.

우리나라의 경우, 화재 사고 가운데 ‘대형화재’는 실무적 측면에서 인명피해 사망자 5명 이상 또는 사상자 10명 이상 또는 재산피해가 20억원이 넘는 화재사고로 구분하고 있다(Choi, 2017: 2). 이런 대형화재의 발생은 도시화 현상과의 밀접한 관련성을 경시하기 어려움에도 불구하고, 대체적인 대형화재 사고에 대한 원인과 분석적 시각은 공학적 차원에서 이루어지고 있으며, 화재의 직접적 원인과 피해확산의 원인물 등에 초점을 두고 있는 특징이 있다. 즉 화재의 원인과 피해 확산에 대한 접근이 다양한 형태로 이루어질 수 있음에도 불구하고, 상당부분의 연구들은 과학적·기술적 측면에서의 인과관계를 밝히는데 노력하여 왔으며(Lee, 2016; Yoo, 2014; Koo, *et. al.*, 2013; Shin, *et. al.*, 2010), 이를 통해 화재의 원인을 사전에 차단 또는 제거하는데 초점을 둘 뿐 도시공간의 구조적 특성과 연계한 연구는 드물다.

또한 도시공간의 특성에 대한 연구들의 경우(Koo, *et. al.*, 2016; Kang, *et. al.*, 2010; Shin, *et. al.*, 2009)도 화재 피해의 확산에 있어서 도시공간 특성과의 관련성에 초점을 둘 뿐 화재발생은 직접적인 발화 원인만을 중심으로 접근하고 있어 실상 도시공간 특성과 화재의 발생 및 피해확산의 관계를 규명하는 연구는 거의 없는 실정이다. 2010년 이후 최근까지 일부 석사학위논문 등에서 도시공간 특성을 고려한 화재발생 특성 또는 영향요인에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 직접적으로는 Yeon(2016)의 연구가 본 연구와 비교적 유사하게 도시공간 구조 특성과의 인과관계 측면에서 도시화재 영향요인을 규명하고 있으나, 각 요인들 간의 복잡한 관계를 분석하는 시도는 이루어지지 않았으며 화재발생의 측면만 다를 뿐 화재의 피해확산 원

인까지는 포함하지 않고 있다는 점에서 차이가 있다.

이러한 배경 하에 본 연구는 시스템다이내믹스 접근방법을 통해 도시공간 특성으로서 환경적, 경제적, 사회적 요인에 따른 대형화재 발생과 대형화재 피해 확산의 원인을 함께 분석하는 인과지도 모형을 구축하는데 목적을 두고 있다. 이를 통해 본 연구는 대형화재 발생의 원인과 저감 요인을 규명하고 이들 요인들 간에 어떠한 관계가 있는지를 파악하는 인과지도의 구축으로 향후 좀 더 구체적인 정량적 분석을 통해 도시 재난으로서 대형화재 재난안전관리 정책방향 제시를 위한 기초자료를 제공할 것으로 기대한다. 이는 시스템 사고에 기반한 시스템다이내믹스 접근방법이 관심의 대상이 되는 요소들의 움직임을 파악하여 구조화하는 것으로 해당 시스템을 효과적으로 변화시킬 수 있는 전략을 발견하는데 목적을 두고 있는데(Kim, *et. al.*, 2015: 177) 따른다. 즉 화재발생의 원인을 화재 발화의 직접적 요인뿐만 아니라 그 요인의 근거가 되는 주변 요소들을 포괄적으로 살펴보는 한편, 반대로 화재발생 이후의 피해로 전개되는 원인을 다양한 요소들의 상호작용 관계 속에서 분석함으로써 대안을 찾는 데 보다 효과적일 수 있다는 점에 있다.

II. 이론적 논의

1. 대형화재 영향요인의 접근 시각

일반적으로 경제가 발전하면서 화재의 위험성은 더욱 노출되고 산업이 발전하면서 다양한 위험요소의 소재로 구성되어 있는 시설 및 물품에 화재가 발생할 경우 인명 및 재산 등 많은 피해를 가져오게 된다(Yeon, 2016: 6). 달리 말해, 현대 사회의 산업화·도시화, 건물의 고층화·밀집화·지하심층화와 가스·위험물의 사용 증가로 인한 소방환경 변화에 따라 소방서비스 수요는 점점 증가하고 있다(Lee, *et. al.*, 2006: 276-277; Kwon, *et. al.*, 2018: 150 재인용). 특히 대형화재 발생은 일반적 한 가지 원인에 근거한 것이 아니고, 다양한 재난 취약성 요인들에 의해서 발생하고 있다

(Kwon, *et. al.*, 2018: 150). 대형화재 발생의 원인에 대한 재난 취약성 이론의 접근은 단순히 화재발생이 전기, 기계, 가스누출, 화학, 교통사고, 부주의, 실화, 방화, 자연현상 등의 단일화된 원인이 아니라 환경, 지역 개발 등과 같은 도시적 요소와의 관계에서 그 원인을 다루는데 있어 사고의 확장을 가능하게 한다.

재난 취약성 이론(disaster vulnerability theory)에 따르면 재난 취약성은 개인, 공동체, 재산, 국가 시스템의 위험성을 증가시키는 사회적 요인, 경제적 요인, 환경적 요인으로 구성(Kwon, *et. al.*, 2018: 151)된다. 더 나아가서 Yang(2018)은 이런 재난 취약성 이론을 복원력과 상호 보완적 관계에서 통합을 시도한다. 취약성이 재난을 일으키는 위해의 축적을 반영하는 반면, 복원력은 재난 대응에 있어서 실행되는 자원에 기반한 과정을 의미한다. 이는 결과적으로 대형화재에 있어서 재난 취약성 요인으로서 사회적, 경제적, 환경적 요인은 재난 이전에 재난의 발생 확률을 높이는 반면, 복원력은 재난 이후의 재난의 영향을 최소화하고 정상화하는데 작용한다는 점에서 상호보완적 의미와 통합 가능성을 지닌다.

결과적으로 재난으로서 대형화재의 발생과 피해의 전개과정은 재난 취약성과 복원력의 논의 안에서 다루어질 수 있으며, 그 주요한 영향요인을 사회적, 경제적, 환경적 요인 안에서 인과관계를 발견함으로써 정책 대응의 방향성을 모색할 수 있는 실마리를 제공한다. 한편, 경제 성장과 산업발전은 도시화를 가속화하며, 도시공간은 인구밀도의 증가, 산업시설 및 주거시설의 증가, 교통의 혼잡, 등 화재 위험요인의 증가와 연결되는 한편, 경제적·산업적 기반을 근간으로 하는 도시들의 소방서비스 수요에 대한 대응으로서 재정적·자본적 투자 정도는 화재 위험성을 낮추는 요인으로 작용한다. 또한 소방서비스의 질적 수준, 소방서비스의 전달 수준은 화재 피해의 정도와 관련된다.

따라서 본 연구에서는 대형화재 발생의 영향요인에 대한 시스템다이내믹스 접근방법(시스템 사고)을 위해 도시공간의 구성 요소로서 환경적 요인, 경제적

요인, 사회적 요인을 중심으로 대형화재 발생의 동태성 분석을 위한 인과지도의 변수를 선행연구를 통해 우선 도출하고자 한다.

2. 도시공간 특성 구성요인의 조작적 정의

‘대형화재’ 연구들에 있어 본 연구와 같은 시각에서 도시공간 특성을 직접적으로 사회적 요인, 경제적 요인, 환경적 요인으로 구분하여 접근하는 연구는 드물다. 따라서 본 연구에서는 각 요인에 대한 조작적 정의를 통해 대형화재 시 고려 가능한 변수의 설정 범주를 명확히 하고자 한다.

첫째, 대형화재 발생의 변수로서 사회적 요인에 관한 문제이다. 사회적 요인을 어떻게 범주화 할 것인가에 대한 합의는 없으나, Choi(2014)는 사회자본 변수, 경제적 변수, 분권화 변수와 구분하여 사회정책적 변수 용어를 통해 사회적 요인의 하위로서 정책을 다루기도 하며, Kang & Yoo(2018)은 사회제도과 사회정책을 동일 시 하여 사용하기도 하였다. 결과적으로 사회적 요인에 대한 범주의 설정은 해당 사회의 특성을 결정하는 요인으로서 연구자의 조작적 정의를 통해 가능하며, 따라서 본 연구에서는 해당 사회에 적용되고 있는 제도로서 정책적 요인 및 해당 정책의 부산물을 사회적 요인으로 정의하고자 한다. 화재취약성을 저감시키기 위한 정부의 정책은 크게 화재발생요인제거, 화재취약대상중점관리, 화재저감인프라구축, 안전문화정착으로 구분하여 살펴 볼 수 있다(Jo, *et. al.*, 2017: 21-24). 화재발생요인제거는 화재의 직접적 원인이 되는 요소로서 전기, 담배, 용접·쓰레기, 음식물 조리 등과 관련하여 소방안전 진단 및 감시 활동, 소방안전 규제, 소방안전설비 강화 등을 주된 활동 내용으로 하고 있다. 화재취약대상중점관리는 다중이용업소, 공장, 창고 등 소방대상물 및 특정소방대상물에 대한 관리를 포함한다. 화재저감인프라구축은 정책집행의 실효성 확보를 위한 법제도, 연구개발을 포함하며, 안전문화운동정착은 안전교육을 포함한 일련의 활동 등이 해당한다.

둘째, 대형화재 발생의 변수로서 경제적 요인에 관한 문제이다. 경제적 요인은 소방수요에 대한 반응으로서 소방력 확보를 위한 일련의 재정적 투자로 정의하고자 한다. Kim(2007)은 일반적으로 소득과 인구밀도가 높은 지역에서 산업화의 진전으로 인해 소방수요가 높은 것으로 보았으며, 소방수요에도 불구하고 지방자치단체의 재정력의 차이가 소방력 확보, 즉 소방예산의 투자에 영향을 미치는 주요한 요인으로 파악하였다. 따라서 지방자치단체의 재정규모 및 자립도, 소방예산의 투자, 이에 따른 소방인력, 소방장비 확보, 소방교육의 실시 및 급급서비스로서 응급의료 등을 주요한 변수로 파악하고자 한다.

셋째, 대형화재 발생의 변수로서 환경적 요인에 관한 문제이다. 도시 환경은 말 그대로 도시의 공간적, 구조적 특성을 투영한다. 이는 도시의 규모를 결정하는 인구와 행정구역(면적)을 포함하며, 도시화의 진전에 따른 소방대상물, 도로면적, 차량대수의 증가를 반영한다(Lee, 1994; Kang, 2003; Kang, et. al., 2005; Kim, et. al., 2007; Choi, 2016; Yeon, 2016; National Fire Agency, 2018). 한편, Yoo & Koo(2013)은 취약성과의 관계에서 현장출동시간기준(5분 이내) 도착가능성을 중심으로 소방서비스 취약성을 다룬 바 있다. 따라서 환경적 요인은 출동소요시간이 주요한 변수로 작용하며 여기에는 불법주정차 문제, 교통혼잡도 등을 함께 고려할 필요가 있다.

상기 조작적 정의를 바탕으로 도시 화재재난에 대한 선행연구들로부터 도출 가능한 각 요인별 변수는 다음과 같이 정리할 수 있다.

III. 대형화재 영향요인과 동태성에 대한 인과지도 구조분석

1. 연구의 모형

본 연구를 통해 시스템다이내믹스 접근방법을 이용하여 도시 대형화재 발생과정의 인과지도 모형을 구축하려는 시도는 대형화재 발생의 저감과 피해확산의 주요 원인이 무엇이고 어떻게 관리해 나갈 것인가에 대한 핵심 변수를 추출함으로써 이들 상호간의 인과관계를 통해 화재의 발화원인이 아닌 도시 공간의 구성 요인을 어떻게 다루어야 할 것인가에 주안점을 두고 있다. 즉 도시 공간에서 대형화재 발생의 피해를 저감시키기 위한 정책적 흐름의 관리 과제를 파악하는데 목적이 있다. 이에 도시 대형화재의 인과지도 모형의 주요한 요인은 크게 환경적, 경제적, 사회적 요인으로 구성하여 각 요인을 둘러싼 변수들의 역동적 상호작용이 대형화재로 인한 인명과 재산손실을 결정하는 것으로 간주하였다. 이는 대형화재가 단순히 화재의 발생이 아닌 화재의 결과로서 피해의 수준을 통해 정의되기 때문이다.

이를 바탕으로 연구 목적을 달성하기 위한 모형의 개념도는 다음의 <Figure 1>과 같이 구성하였다. 기본적으로 인명 및 재산피해 규모를 기준으로 정의되는 ‘대형화재’는 화재발생 빈도에 따라 큰 피해를 가져올 확률적 기회가 커지며, 응급의료를 포함한 소방대응력은 피해의 규모를 줄일 것으로 가정하였다. 더불어 ‘대형화재’의 발생은 지역안전지수 산출의 주요한 준거 지표(Choi, 2016)로서 지역안전도를 떨어뜨리며, 소

Table 1. Major variables by prior study

prior study	Key variables	factors
Cho, et. al.(2017)	fire safety diagnosis, fire safety surveillance, fire safety regulation, fire safety facility level, fire fighting target management, regulatory system, safety education	social factors
Kim(2008)	financial scale, financial self-reliance, fire fighting budget, fire fighting personnel, fire fighting equipment, fire fighting education, emergency medical care	economic factors
Lee(1994); Kang(2003); Kang, et. al.(2005); Kim, et. al.(2007); Yoo, et. al.(2013); Choi(2016); Yeon(2016); National Fire Agency(2018)	population density, the elderly population, housing density, the number of people, the number of households, hazard treatment facility, hazardous substance concentration area, market, factories and warehouses, multi-generation family gathering area, distribution of deteriorated and unauthorized buildings, assembly occupancies, densely built area, number of buildings, time required to respondent(golden time)	environmental factors

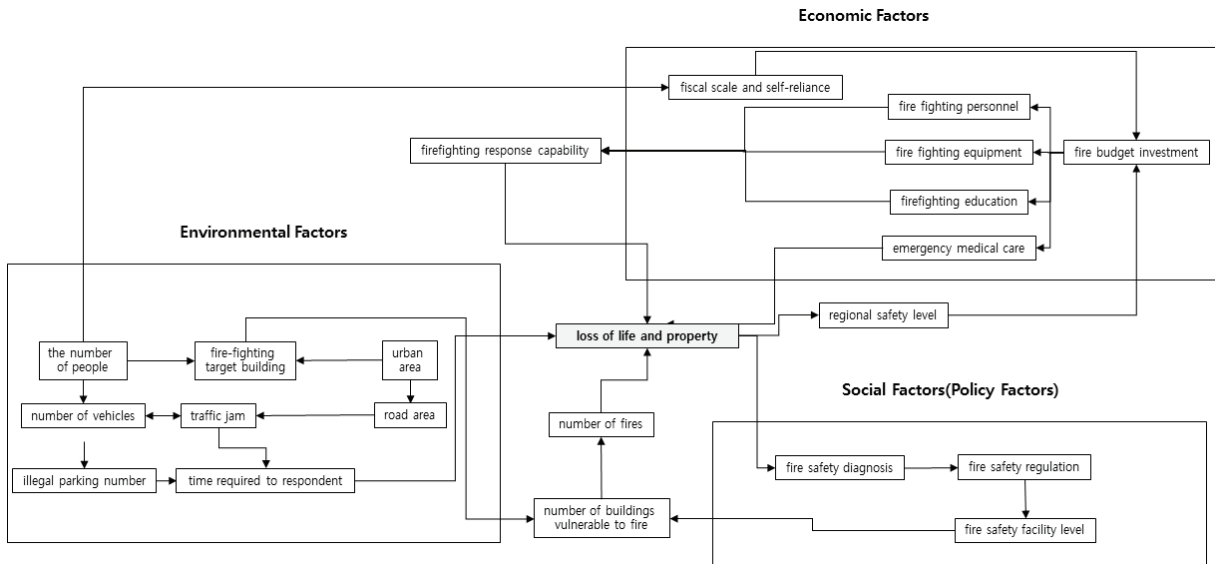


Figure 1. Causal structure of large fire according to urban spatial characteristics

방대응력 강화를 위한 상호간 피드백의 기초로 가정할 수 있다.

이를 바탕으로 첫째, 환경적 요인은 도시 규모 성장에 따라 화재취약건물 대상 수의 증가로 연결되며, 결과적으로 화재발생 건수를 증가시키는 한편 인명 및 재산손실을 키울 수 있는 요인으로 사회적 요인과 달리 화재취약 건물 수를 증가시키는 원인으로서 도시 규모를 결정하는 인구수와 도시면적에 따라 소방대상 건축물이 증가하고, 또한 인구수 증가에 따른 차량대수 증가가 교통혼잡도를 높이는 한편, 불법주차대수를 증가시키며, 결과적으로 출동소요시간을 지연시키는 것으로 보았으며, 반대로 도시면적이 클수록 도로면적의 증가로 교통혼잡도는 낮아지며, 출동소요시간을 단축시키는 것에 착안하여 모형화를 시도하였다. 선행연구 등(Lee, 1994; Kang, 2003; Kang, et. al., 2005; Kim, et. al., 2007, Yoo, et. al., 2013, Choi, 2016; Yeon, 2016; National Fire Agency, 2018)에서는 인구 관련하여 인구수, 인구밀도, 가구수, 가구밀도 등으로 구분하기도 하였으나 당해 변수들이 인구와 직접적 관련을 갖는 연관변수인 점을 고려하여 본 연구에서는 인구수만을 모형에 포함하였다.

둘째, 경제적 요인은 화재 발생 시 인명 및 재산손

실을 최소화할 수 있는 요인으로서 응급의료를 포함한 소방대응력 강화에 영향을 미치는 원인으로 재정 규모 및 재정자립도가 소방예산 투자 증가를 가져오는 것으로 파악하고, 소방예산 투자의 증대는 소방인력, 소방장비, 소방교육, 응급의료 수준을 강화시켜 궁극적으로 소방대응력을 강화시킬 수 있다는 점에 착안하여 모형화 하였다.

셋째, 사회적 요인은 화재발생으로 인한 피해를 줄일 수 있는 핵심변수로 지역의 화재취약성으로 대표되는 화재취약 건물수 최소화에 영향을 미치는 원인으로서 소방안전진단 횟수, 소방안전 규제조치 건수, 소방안전설비 의무화 이행 수준에 의해 감소할 수 있다는 점에 착안하여 모형화를 시도하였다.

2. 대형화재 영향요인과 도시공간 특성 인과지도 분석

본 연구에서는 화재발생에 따른 대형화재 확산으로 인명 및 재산손실을 가져오는 핵심 요인으로 환경적, 경제적, 사회적 요인과 도시 공간구조의 변화와의 관계에서 규명하고자 한다. 이를 위해 시스템 사고, 즉 시스템다이나믹스 접근방법을 통해 도시공간의 변화의 원인과 대형화재 발생의 인과지도 분석을 통해 그 동태성을 파악하고자 시도하였다.

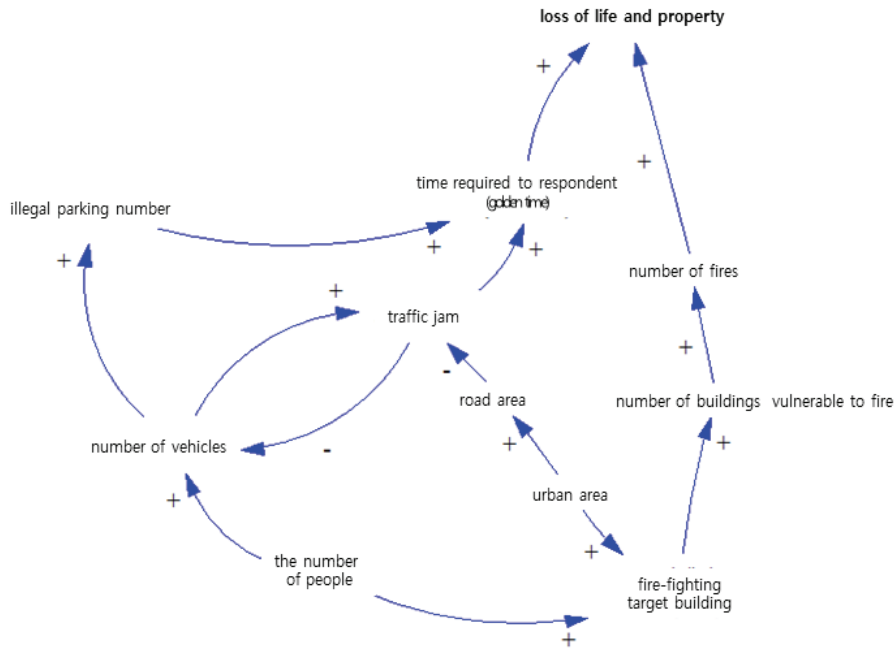


Figure 2. Causal-loop of large fire according to environmental factors

1) 대형화재와 도시의 환경적 요인의 인과지도

대형화재로 정의되는 화재발생 및 이에 따른 인명 및 재산손실의 피해규모를 키우는 요인으로 환경적 요인은 어떠한 동태적 특성을 지니는가는 인구 변화와 도시면적 사이에 대한 문헌을 통해 설명 가능할 것으로 판단된다. 주요한 재난 연구들의 상당 부분은 재난 증가의 환경적 요인으로 도시화, 산업화, 대형화, 복잡화를 제시하고 있으며, 이 가운데 도시화 과정은 인구 변화와 도시면적 사이에서 도시공간의 변화를 반영한다는 점에서 본 연구의 이론적 검토 토대를 제시한다.

특히 본 연구는 선행연구를 기반으로 한국 대도시의 도시화 특성을 논의한 Kwon(2011)의 연구를 기반으로 환경적 요인의 변화 과정을 설명하고자 한다. Kwon(2011)은 도시화가 인구 추세와 밀접한 관련을 가지며, 인구 변화와 이동은 도시의 물적 토대를 이루는 생산과 소비활동 등 사회변화를 수반한다고 보았다. 또한 인구의 증가에 따른 대도시화는 경제, 행정, 교육 활동의 집적화를 가져오며, 이 과정에서 한정된 도시공간(면적)은 인구의 통근 형태 변화를 통해 새로

운 도시화 특성을 반영한다고 보았다. 즉 인구수는 산업단지, 위험시설, 서비스 시설, 초고층건축물, 아파트, 다중이용시설 등의 다양한 형태의 소방대상 시설물의 증가를 가져오며, 도시면적 규모는 이런 소방대상 건축물의 도시 집중화와 밀집에 영향을 미치는 것으로 보인다. 또한 대도시화는 도시화 문제를 드러내며 교통수단의 증대와 인구증가에 따른 차량증대¹⁾를 가져오며, 이는 도시면적에 따른 도로면적과의 관계에서 교통혼잡도와 상호작용한다. 즉 인구증가에 따른 차량증가는 교통혼잡도를 가져오나, 이는 도로면적과의 사이에서 결정된다. 한편, Choi & Kim(2017)에 따르면 2010년부터 2015년 8월까지 서울특별시의 불법주정차는 모두 1,468만 288건으로 확인되고 있으며, 최근 제천복합건물화재 참사를 통해 나타난 바와 같이 불법주정차의 증가는 인명 및 재산손실을 최소화하는 골든타임의 확보에 영향을 미친다. 마지막으로 도시화에 따른 소방대상 건축물의 증가는 화재취약 건물수의 증가²⁾와 직접 관련된다. 그리고 화재취약 건물 수의 증가는 필연적으로 화재발생가능성 측면에서

1) 2018년 통계자료에 따르면 우리나라 자동차등록대수는 2.3명당 1대를 차지(조선닷컴, 2018.07.15.).

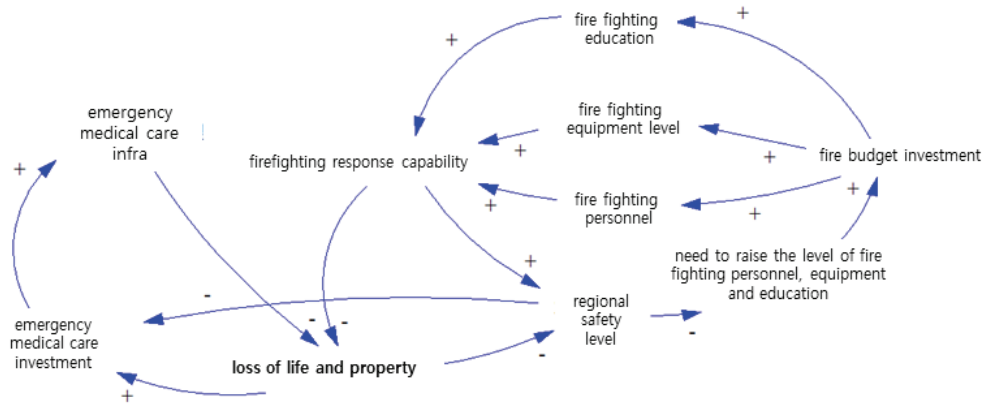


Figure 3. Causal-loop of large fire according to economic factors

화재발생이 빈번하게 발생하는 경우 인명 및 재산손실을 키우는 원인으로 작용한다.

2) 대형화재와 도시의 경제적 요인의 인과지도

도시인구의 증가는 지역의 재정규모 및 재정자립도³⁾의 변화와 관련되며, 재정규모 및 재정자립도가 증가할수록 소방예산의 투자 규모는 증가한다. Bae & Jin(2014)는 지역의 건축물 동수(화재취약건물 수 유추자료)가 소방안전지수에 영향을 미치는 부분을 배제할 수 없으나, 재정자립도와 소방안전지수 사이에 상관관계가 있으며, 재정자립도가 높은 지역의 소방안전지수가 높으며 이는 화재예방 및 대응 등 소방서비스의 유지를 반영하는 것으로 해석하고 있다. 즉 재정규모 및 재정자립도가 높은 지역에서 소방예산 투자가 비교적 높게 이루어지고 있으며, 이는 소방교육, 소방장비 수준, 소방인력 등의 소방대응력 확보를 강화하며 이를 통해 지역안전도를 높이는 요인이 되고 있다.

반면, 지역안전도가 낮은 지역에서는 지역안전지수 제도의 목적 상 소방대응력 강화 요인인 소방인력, 소방장비, 소방안전교육 수준의 제고 필요성에 따라 소방예산 투자를 높이는 인과순환 구조를 형성한다. 한편, 지역안전도를 측정하는 지역안전지수의 측정지표는 상호 분야별 중복성을 고려하여 지표 중복을 최

소화하고 있으나 각 분야에서 구급, 의료기관, 병상수 등을 반영하고 있으며 이는 결과적으로 화재 분야에서 응급의료에 대한 투자를 통한 의료인력과 병상수의 수준이 인명 및 재산손실을 경감시키는 또 하나의 인과순환 구조임을 의미한다.

3) 대형화재와 도시의 사회적 요인의 인과지도

한국은 2001년 이후 대형화재 발생 증가 및 2004년 소방방재청 개칭 등을 계기로 소방규제 강화 및 조정 단계에 진입한 이래 2014년 세월호 침몰사고 이후 안전관련 규정은 더욱 강화·신설되고 있다(Kim, et. al., 2017: 1). 즉 재난 위험성으로서 소방안전진단 및 조사 결과는 소방안전 수준에 대한 인식과 규제를 강화하며, 소방안전 규제는 소방안전설비 기준 등을 강화하는 요인으로 작용한다. 이들 중 소방안전 규제에 따른 정책 순응은 화재취약 건물 등의 화재취약성을 낮추는 결과를 가져온다. 따라서 화재취약 건물 수에 따른 화재발생으로 인명 및 재산손실을 가져오나 이는 소방안전규제 및 이에 따른 정책순응으로서 소방안전설비수준이 강화될 때 감소하는 균형적 인과순환 구조를 가진다. 또한 Kim, et. al.(2017)의 연구에 따르면 대형인명피해 발생 시 소방안전규제 수준이 반드시 높아지는 것은 아니며 대규모 인명피해 사고 이후 안전

2) 소방은 특정관리대상시설물을 지정하고 있으며, 이들의 화재 발생 시 위험성에 대비하여 화재취약건물을 집중관리 하고 있음.
3) 재정자립도는 (지방세+세외수입-지방채)/일반회계 세입×100에 의해 결정되며, 지방세 및 세외수입의 결정요인은 인구 수와 밀접한 연관을 가진다는 점은 주지의 사실임.

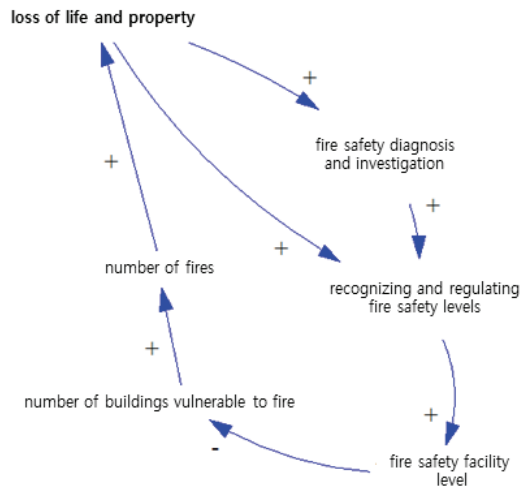


Figure 4. Causal-loop of large fire according to social factors

진단 및 조사에 따른 소방안전수준 인식 및 규제 강화의 과정을 거쳐 변화하는 인과관계가 어느 정도 확인되고 있다. 따라서 대형 피해와 소방안전진단, 소방안전수준 인식 및 규제 사이에 중요한 인과순환의 피드백 구조가 있음을 확인할 수 있다.

IV. 통합 인과지도 구축 및 정책과제

지금까지의 논의를 바탕으로 도시 공간 특성을 반영하는 환경적, 경제적, 사회적 요인 각각과 대형화재 발생 사이의 인과순환 구조를 통합하면 <Figure 5>와

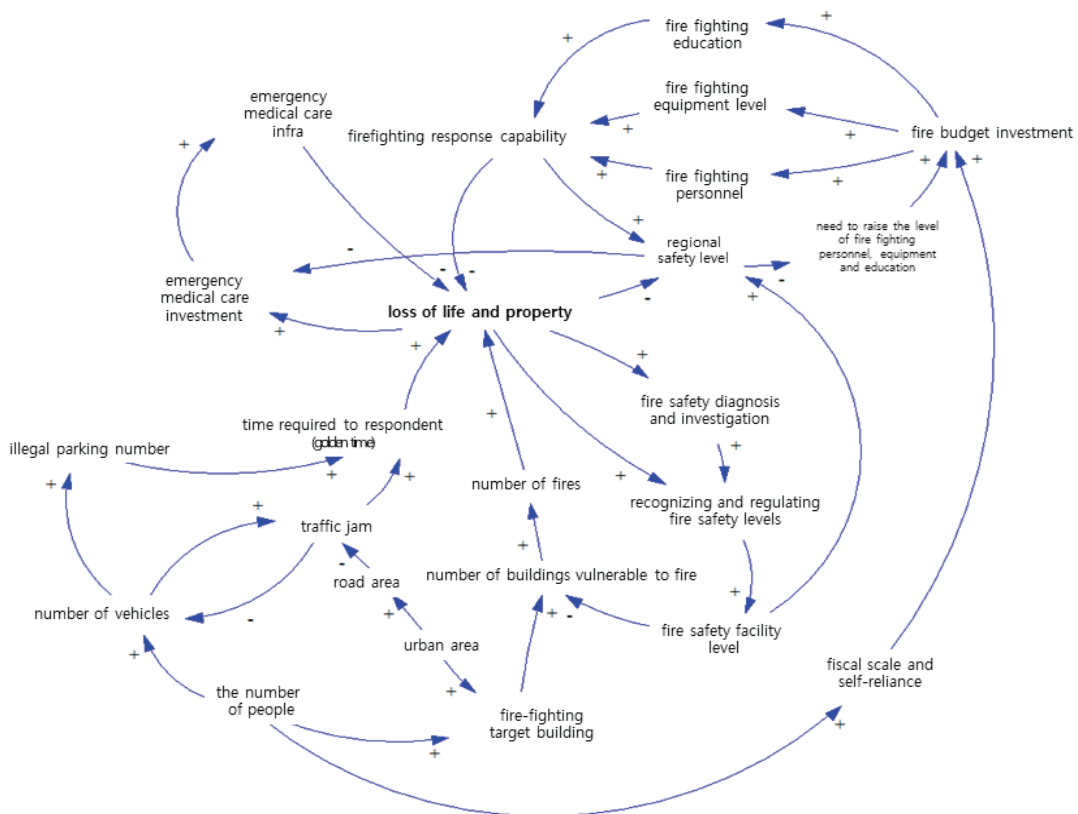


Figure 5. Causal structure of large fire according to urban spatial characteristics

같은 통합 인과지도를 작성할 수 있다.

요약하면, 통합인과지도에는 선행연구 및 중요한 사회지표와 사회현상을 토대로 첫째, 환경적 요인에 도시인구수, 도시면적, 소방 특정관리대상건축물, 도로면적, 차량대수, 교통혼잡도, 불법주정차대수, 출동 소요시간 등이 포함되었다. 둘째, 경제적 요인 변수에는 재정규모 및 재정자립도, 소방예산 투자, 소방교육, 소방장비 수준, 소방인력, 이를 반영하는 소방대응력, 지역안전도, 그리고 지역안전도 결과에 따른 소방인력·장비·교육 수준의 제고 필요성 인식, 한편으로는 응급의료 투자, 응급의료 인프라 수준이 포함되었다. 마지막 사회적 요인으로는 소방안전 진단 및 조사, 소방안전 수준 인식 및 규제, 그리고 소방안전설비수준을 포함하였다.

이들 도시 공간 특성 요인과 대형화재 발생의 인과순환 구조를 파악함으로써 강조하고자 하는 본 연구의 논의는 다음과 같다.

첫째, 최근의 재난 증가, 특히 대형화재 등의 발생과 피해규모의 확대는 단순히 도시의 어느 한 부분의 구조적 문제점과 현상에 기인하는 것이 아니라 도시화 과정에서 도시 공간이 표출하는 동태적 특성과 관련되어 있다는 점을 인식할 필요가 있음을 의미한다.

둘째, 대형화재 발생의 원인은 안전규제 등 정책적 노력만을 통해 해결할 수 있는 과제가 아니며, 도시공간 내에서 위험요인의 증가에 대한 동태적 요인과 피해규모를 확산하는 즉 소방활동을 어렵게 만드는 요인들이 함께 논의되어야 한다는 접근시각의 변화 필요성을 제기한다.

셋째, 우리는 재난 발생 시 안전불감증, 안전문화, 정부의 대응력, 정부의 정책 등 안전과 직접적으로 관련된 요인들의 제거 또는 개선이 재난 발생의 문제를 어느 정도 해결할 것으로 기대하여 왔으나, 도시는 정적인 공간이 아니며, 시간의 흐름에 따라 동태적으로 변화하고 있는 만큼 보다 다차원적인 영향 요인들을 검토하고 통합적으로 관리할 필요성이 있음을 시사한다.

마지막으로 상기 논의와 관련하여 대형화재 발생을 저감할 수 있는 통제가능한 요인들이 존재하며 이는 안전에 대한 투자와 사회전반의 인식개선과 규제뿐만 아니라 도시계획 및 관리 과정에서 소방대응활동을 어렵게 하는 요인들에 대한 정책적 대응방향을 함께 모색해야만 한다는 점이다.

V. 결론

2014년 세월호 침몰사고 이후 정부의 무능과 재난관리역량 한계가 사회적 이슈로 부각된 이래, 최근 제천복합건축물 화재사고에 이르기까지 대형화재가 발생할 때마다 정부의 책임론이 부각되고, 이에 따라 일선 현장의 소방을 대상으로 한 정책개선과 변화만이 부각되어 왔다. 그러나 대형화재의 발생 원인과 소방대응력 외에 소방활동을 어렵게 하는 도시의 공간적 특성, 엄밀히 말해서는 끊임없이 성장·쇠퇴하고 있는 도시의 동태적 특성에 대한 문제점을 파악하고자 하는 시도는 미흡하였다.

또한 대부분의 화재 관련 선행연구들은 기술·공학적인 연구들이 다수를 차지하는 가운데 화재 자체의 직접적 원인과 통제방법, 화재확산의 방지 논의가 주를 이루어 왔으며, 소방정책 연구 또한 소방력 및 소방제정의 강화 측면의 연구들로 통합적인 사고의 접근이 부족했던 것이 사실이다. 이는 부분적 문제의 핵심요인을 발견하여 해결함으로써 전체 결과를 바꿀 수 있다는 선형적 인과관계의 인식에 기인하여 도시 전체의 동태적 특성에 따른 인과관계의 복잡성을 고려하지 않는 오류를 가져오고 있다고 해석된다. 이에 본 연구에서는 대형화재 발생의 과정을 통합적인 관점에서 인식하기 위해 도시의 동태성을 반영하는 도시공간의 특성 요인과의 관계에서 시스템사고에 입각하여 인과순환적 관계를 설명함으로써 정책적 대응방향의 개선 필요성을 제기하고자 하였다.

본 연구는 도시의 동태성을 보여주는 도시공간의 특성 요인의 변수를 일부 선행연구를 통해 제한적으

로 제시하고 있으나, 경제적 요인과 사회적 혹은 정책적 요인이 대형화재 발생을 통제할 수 있는 중요한 요인임에도 불구하고 우리 사회의 필연적 사회변화상으로서 도시화 현상을 반영하는 환경적 요인이 대형화재 발생을 가속화하고 있다는 점에서 이를 해결하지 않고는 화재발생이 대형화재로 확산되는 과정을 대응하기 쉽지 않을 것임을 예측가능하게 한다. 따라서 도시의 환경적 요인에 대한 다양한 변수를 발견하고 이들 간의 인과관계를 규명하여 문제를 해결하기 위한 대응방향을 모색하는 것 또한 화재발생의 사전에 차단하거나 확산을 방지하기 위한 정책이나 기술만큼이나 중요한 요인으로 다루어질 필요가 있다.

한편, 본 연구의 기초를 토대로 향후 후속연구에서는 대형화재 발생의 함수모형을 도출하고 도시의 동태적 상황을 예측하는 동시에 대형화재 발생을 최소화하기 위한 대응정책의 효과를 시뮬레이션 하는 연구가 이루어질 필요가 있는 것으로 보인다. 무엇보다 도시화 과정이 재난의 증가와 맞물린 자연스러운 현상이라면, 재난의 피해를 최소화하기 위한 노력 또한 도시의 동태성과의 관계에서 설명하고 해결하고자 하는 노력이 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A5B6914198).

References

- Ahn, Kun Hyuk. 2000. A Study on the Relationship between Urban Form and Energy Utilization. *Journal of Korea Planning Association*. 35(2): 9-17.
- Bae, Jea Hyun and Sang Ki Jin. 2014. A Study on the Local Government's Disaster Management Capacity by Fire Safety Index: Focused on 25 Local Government of the Seoul Metropolitan City. *The Korean Journal of Public Administration*. 23(3): 187-215.
- Chang, Eun Mi, Byung Ki Kang, and Kyeong Park. 2015. Analyses on Related Factors with Fire Damage in Korea. *Journal of the Korean Geographical Society*. 50(3): 355-373.
- Choi Young. 2017. A Study of Damage Spread Factors of Domestic Large-scale Fire: Based on Common Problem Analysis. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Choi, Jun Ho. 2016. A Study on the Improvement of Regional Safety Index for Fire and Safety Accidents. Ulsan Development Institute.
- Choi, Kwan and Min Chi Kim. 2017. Strategies for Improving the Law Enforcement and Trend of Illegal Parking and Stopping in Korea. *Korean Police Studies Review*. 16(3): 337-356.
- Choi, Nam Hee, et. al. 2014. Population Ageing Crisis and Causal loop Analysis on the It's Dynamics in Rural County Regions. *Korean System Dynamics Review*. 15(1): 75-96.
- Choi, Nam Hee. 2014. An Analysis of the Dynamics of the Capitalism's Evolution with Systems Thinking. *Korean System Dynamics Review*. 15(4): 101-127.
- Choi, Nam Hee. 2015. A Study on the Components and Systems Archetypes of the Resilience for the New Regional Development Strategy. *Korean System Dynamics Review*. 16(4): 155-178.
- Choi, Young Chool. 2014. Analysis of the Effects of Social Policy Factors on National Happiness and National Competitiveness in OECD Countries. *Korean Comparative Government Review*. 18(1): 1-22.
- Choi, Young Chool. 2017. Strengthening the Status of Government-funded Research Institute: Application of System Dynamics Approach. *Korean System Dynamics Review*. 18(1): 23-56.
- Chung, Chi Weon and Chi Sung Park. 2015. Exploring Contextual Causality Paths Between External Perturbations and Policy Changes. *The Korea Association for Policy Studies*. 24(1): 77-109.
- Gu, In Hyeok, et. al. 2016. A Study on the Applicability and Development Utilization of Assessment System of Urban Fire Risk for Disaster Prevention City. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*. 16(6): 137-143.
- Gu, In Hyeok, et. al. 2013. A Study on the Evaluation of Fire Risk in Wooden Buildings Using Urban Fire Simulation. *Proceeding of 2010 Fall Conference at Korean Institute of*

- Fire Science & Engineering*. 21: 186-186.
- Jo, Kwang Hee, Sung Il Kim, and Kyung Sik Kang. 2017. Current Status of Fire Reduction Policy and Its Policy Impressions. *Journal of the Korea Safety Management & Science*. 19(3): 19-25.
- Jung, Jae Un and Hyun Soo Kim. 2007. A Study on Ensuring Validity and Increasing Power of Expression on Causal Maps. *Korean System Dynamics Review*. 8(1): 97-115.
- Jung, Jae Un and Hyun Soo Kim. 2009. A Study on Theoretical Improvement of Causal Mapping for Dynamic Analysis and Design. *Korean System Dynamics Review*. 10(1): 33-60.
- Kang, Chang Hui and Gyeong Joon Yoo. 2018. An International Comparison of Determinants of Self-Employment Participation: Focusing on Social Policy Factors. *Journal of Budget and Policy*. 7(2): 129-158.
- Kang, Seung Goo, et. al. 2010. A Case Study on the Large Scale Urban Fire in Japan. *Proceeding of 2010 Spring Conference at Korean Institute of Fire Science & Engineering*.
- Kang, Yang Suk. 2003. The Current State of the Anti-Fire Zone and the Guidelines to Improve It. *Journal of Korea Planning Association*. 38(2): 16-76.
- Kang, Young Ok and Mi Ra Park. 2005. Guidelines for the Construction of Vulnerability Map of Fire in Seoul. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*. 5(1): 1-12.
- Kim, Byung Hyo. 1988. Causes and Characteristics of Large Fire. *Review of Disaster Prevention and Insurance*. 39: 6-9.
- Kim, Do Hun, et. al. 1999. *System Dynamics*. Seoul: Daeyoung Co.
- Kim, Hyun Jee. 2009. A Study on Spatial Characteristics in Fire Outbreak Using GIS: Case Study on Daejeon Metropolitan City. Master's Thesis. Korea National University of Education.
- Kim, Jin Dong. 2008. A Study on Factors Influencing Fire Service Power: An Analysis of the Fundamental Variable for Fire Service Budget. *Fire Science and Engineering*. 22(2): 9-19.
- Kim, Jin Gook, et. al. 2017. A Study on the Improving the Effectiveness and the Regulatory Reform on the Fire Safety Code.
- Kim, Jin Taek and Jung Sup Um. 2007. The Urban Fire Prediction Mapping Technique based on GIS Spatial Statistics. *Fire Science and Engineering*. 21(2): 14-23.
- Kim, Jung Ki, Sang Mahn Park, and Gang Hoon Kim. 2015. A Study of Ways of Ameliorating Social Conflict and Leading Social Integration using Causal Loop Analyses. *Korean System Dynamics Review*. 16(4): 51-81.
- Kim, Min Ju, Sun Gyu Lee, Hee Woong Kim. 2015. A Systems Thinking Approach for the Success of IPTV Business. *Knowledge Management Review*. 16(2): 173-192.
- Kim, Min Jung. 2013. A Study on Fire Prediction Model Development Using Data Mining. Master's Thesis. Kangwon National University.
- Kim, Seong Gon, et. al. 2014. Discussion on Formulation Process and Configuration of Fire-Fighting Vulnerable Zone Model. *Journal of Korea Spatial Information Society*. 22(3): 71-77.
- Kim, Shun Seok, Min Ji Ha, and Dong Kyu Lee. 2013. Exploratory Study On the Policy Learning after Major Conflagration Events: Significant Fire Cases in Korea. *Crisisonomy*. 9(4): 31-58.
- Koo, Hyeong Su and Hee Yeon Lee. 2009. Construction of the Energy Consumption Model According to Urban Spatial Structure Using System Dynamics. *The Korea Spatial Planning Review*. 61: 211-233.
- Koo, Seul and Hwan Hee Yoo. 2012. An Analysis of Fire Area in Jinju City Based on Fire Mobilization Time. *Journal of the Korean Society for Geospatial Information Science*. 20(4): 127-134.
- Kwon, Sang Cheol. 2011. Urbanization of Large Cities in Korea: Assessing Development Stages Using Migration and Commuting Data. *Journal of the Korean Association of Regional Geographers*. 17(5): 536-553.
- Kwon, Seol A. 2018. Safety Measure for Overcoming Fire Vulnerability of Multiuse Facilities: A Comparative Analysis of Disastrous Conflagrations between Miryang and Jecheon. *Crisisonomy*. 14(5): 149-167.
- Lee, Dong Kyu. 2016. A Preliminary Study on the Safety of Buildings with Vulnerability to Disasters: Focusing on the Legislative Tasks between Korea and the USA. *Crisisonomy*. 12(1): 139-156.
- Lee, Jae Eun, et. al. 2006. Introduction to Crisis and Emergency Management. Seoul: Daeyoung Co.
- Lee, Joong Hoon, et. al. 2007. Causal Loop Diagramming of Location

- Conflict on LULU(Locally Unwanted Land Use) Facilities and Policy Alternatives. *Korean System Dynamics Review*. 8(1): 151-171.
- Lee, Ju Il. 2007. The Effect of Changes of the Spatial Structure and Transportation Model Split on the Transportation Energy Consumption. Seoul Development Institute.
- Lee, Sun Hee. 1994. Geographic Study of the Fires. Master's Thesis. Ewha Womans University.
- Lee, Young Ju. 2012. A Study on the Use Classification System of the Buildings Considering the Characteristics of Fire Risk. Ph. D. Dissertation. University of Seoul.
- Lee, Young Sam. 2016. A Study on the Improvement Method of Forest Fire Caused by Waste Incineration at the Farming Residential Area. *Journal of the Korea Safety Management & Science*. 18(3): 9-15.
- Ministry of Public Safety and Security & National Information Society Agency. 2016. Establishment of Fire Risk Prediction System Using Big Data: Analysis of Fire Risk and Development of Forecasting Model by Building Final Analysis Result.
- Ministry of Public Safety and Security. 2015. 2015 Fire Protection Administration Data and Statistics.
- Ministry of Public Safety and Security. 2016. Statistical Yearbook of Ministry of Public Safety and Security.
- National Emergency Management Agency. 2008. A Study on the Development of Fire Risk Prediction Model.
- National Fire Agency. 2017. 2017 Statistical Yearbook of National Fire Agency.
- National Fire Agency. 2018. 2018 Statistical Yearbook of National Fire Agency.
- Park, Kyung Bae. 2012. System Dynamics Approaches on Green Car Diffusion Strategies and the Causal Diagram Analysis. *Korean System Dynamics Review*. 13(4): 33-55.
- Richardson, G. P. 1997. Problems in Causal Loop Diagrams Revisited. *System Dynamics Review*. 13(3): 247-252.
- Shin, Yi Chul, et. al. 2009. The Necessity and Future Planning of the Urban Fire Expansion Risk Assessment System. *Journal of National Institute for Disaster Prevention*. 11(1): 105-114.
- Shin, Yi Chul, et. al. 2010. A Study on the Urban Fire Risk Assessment by Scattering Model Building of Fire Brand. *Proceeding of 2010 Spring Conference at Korean Institute of Fire Science & Engineering*. 3-8.
- Sterman, J. D. 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and a Complex World*. McGraw-Hill.
- Wang, Soon Joo and Min Ho Baek. 2007. Research on Disaster and Fire Response Capability and Hazard Analysis Using Basic Mapping Method. *Journal of the Korean Society of Disaster Information*. 3(1): 69-86.
- Yang, Gi Geun. 2016. A Strategy for Overcoming Disaster Vulnerability and Improving Resilience: Focusing on the Conceptual Integration of Disaster Vulnerability and Resilience. *Crisisonomy*. 12(9): 143-155.
- Yeon, Kyung Hwan. 2016. The Analysis about Distributive Characteristics and Influential Factors of Urban Fires: Focusing on Cheongju City. Ph. D. Dissertation. Chungbuk National University.
- Yoo, Hwan Hee and Seul Koo. 2013. Fire District Adjustment for Improving Fire Service Vulnerable Areas in Jinju. *Journal of the Korean Society for Geospatial Information Science*. 21(1): 19-26.
- Yoo, Young Ho. 2014. Are Residential Areas Safe from Fire? Evaluation of Real-life Fire Experiment. *The Magazine of the Korean Society of Hazard Mitigation*. 14(6): 20-27.
- Yu, Jong Seo and Kyung Yeo Koo. 2010. Causal Mapping Process of Regional Tourism Development Threat. *Crisisonomy*. 6(2): 163-180.

Korean References Translated from the English

- 강승구 외. 2010. 일본의 대규모 도시화재에 대한 사례 분석. 한국화재소방학회 2010년도 춘계학술논문발표회 논문집. 460-465.
- 강양석. 2003. 방화지구의 현황과 개선방안. 국토계획. 38(2): 16-76.
- 강영옥, 박미라. 2005. 서울시 화재위험지도 구축방안에 관한 연구. 한국방재학회논문집. 5(1): 1-12.
- 강창희, 유경준. 2018. 자영업자 비중 결정요인의 국제비교: 사회정책적 요인을 중심으로. 예산정책연구. 7(2): 129-158.
- 구슬, 유환희. 2012. 화재 출동시간에 근거한 진주시 소방권역 분석. 한국지형공간정보학회지. 20(4): 127-134.

- 구인혁 외. 2013. 도시화재 시뮬레이션을 이용한 목조건물 밀집 지역의 화재위험성 평가에 관한 연구. 한국화재소방학회 2013년도 추계학술대회 초록집. 21: 186-186.
- 구인혁 외. 2016. 방재도시 구축을 위한 도시화재 위험성 평가 시스템의 구축 및 적용성 검토에 관한 연구. 한국방재학회 논문집. 16(6): 137-143.
- 구형수, 이희연. 2009. 시스템다이나믹스를 활용한 도시공간구조에 따른 에너지 소비모형 구축에 관한 연구. 국토연구. 61: 211-233.
- 국민안전처. 2015. 2015 소방행정자료 및 통계.
- 국민안전처. 2016. 국민안전처 통계연보.
- 국민안전처, 한국정보화진흥원. 2016. 빅데이터 활용 화재위험도 예측시스템 구축: 건물별 화재위험도 분석 및 예측 모델 개발 분석모델링 최종분석결과서.
- 권상철. 2011. 한국 대도시의 도시화 특성: 이동, 통근자 자료 분석을 통한 도시화 단계의 실증적 검토. 한국지역지리학회지. 17(5): 536-553.
- 권철아, 이재은, 반영운, 이해진, 유성은, 유현정. 2018. 대형화재 참사에 따른 화재취약성 극복을 위한 화재안전대책 방안: 밀양 화재참사와 제천 화재참사를 중심으로. Crisisonomy. 14(5): 149-167.
- 김도훈, 문태훈, 김동환. 1999. 시스템 다이나믹스. 대영문화사.
- 김민주, 이순규, 김희웅. 2015. 시스템 사고 접근 방식을 통한 IPTV사업 활성화 방안 탐색. 지식경영연구. 16(2): 173-192.
- 김민중. 2013. 데이터마이닝을 이용한 화재발생 예측모델 개발에 관한 연구. 강원대학교 방재전문대학원 석사학위논문.
- 김병효. 1988. 대형화재 발생원인과 특성. 방재와 보험. 39: 6-9.
- 김성곤, 장은미, 최갑용, 김희태. 2014. 소방취약지 모델의 구성과 정립프로세스 논의. 한국공간정보학회지. 22(3): 71-77.
- 김정기, 박상만, 김강훈. 2015. 인과지도 분석을 통한 사회갈등 해소 및 통합 방안 연구. 한국시스템다이나믹스연구. 16(4): 51-81.
- 김진국 외. 2017. 소방관련 법령의 규제개혁과 실효성 제고방안에 관한 연구.
- 김진동. 2008. 소방력에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 소방예산의 기본변수분석을 중심으로. 한국화재소방학회 논문지. 22(2): 9-19.
- 김진택, 엄정섭. 2007. GIS 공간통계를 이용한 도심화재예측지도 제작기법 탐색. 한국화재소방학회. 21(2): 14-23.
- 김순석, 하민지, 이동규. 2013. 화재사건 이후 정책학습에 관한 탐색적 연구: 국내 대형화재 사고 사례를 중심으로. 한국위기관리논집. 9(4): 31-58.
- 김현지. 2009. GIS를 이용한 화재 발생의 공간 특성 연구. 대전광역시 사례로. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박경배. 2012. 친환경차 확산전략에 대한 시스템다이나믹스 접근과 인과지도 분석. 한국시스템다이나믹스 연구. 13(4): 33-55.
- 배재현, 진상기. 2014. 소방안전 지수로 본 지방자치단체 재난관리 역량에 관한 연구: 서울시 25개 기초자치단체를 중심으로. 한국행정연구. 23(3): 187-215.
- 소방방재청. 2008. 화재위험 예측모델 개발에 관한 연구.
- 소방청. 2017. 2017 소방청 통계연보.
- 소방청. 2018. 2018 소방청 통계연보.
- 신이철 외. 2009. 도시화재 확대 위험성 평가시스템 구축의 필요성과 향후 연구계획. 방재연구. 11(1): 105-114.
- 신이철 외. 2010. 불시의 비산 모델 구축을 통한 도시화재 위험성 평가. 한국화재소방학회 2010년도 추계학술논문발표회 논문집. 3-8.
- 안건혁. 2000. 도시형태와 에너지 활용과의 관계 연구. 국토계획. 35(2): 9-17.
- 양기근. 2016. 재난 취약성 극복과 복원력 향상 방안: 재난 취약성과 복원력의 개념적 통합을 중심으로. Crisisonomy. 12(9): 143-155.
- 연경환. 2016. 도시화재 분포특성 및 영향요인 분석: 청주시를 대상으로. 충북대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 왕순주, 백민호. 2007. Mapping을 이용한 소방방재력 및 재해취약성의 연구. 한국재난정보학회논문집. 3(1): 69-86.
- 유용호. 2014. 주거지역은 화재로부터 안전할까-실대형 화재실험 평가. 한국방재학회지. 14(6): 20-27.
- 유종서, 구경여. 2010. 지방자치단체 관광개발사업의 위험요인에 관한 인과지도. 한국위기관리논집. 6(2): 163-180.
- 유환희, 구슬. 2013. 진주시 소방서비스 취약지역 개선을 위한 소방권역 조정. 한국지형공간정보학회지. 21(1): 19-26.
- 이동규. 2016. 재난 취약성이 있는 건축물의 안전에 관한 예비적 고찰: 한국과 미국의 비교법 관점을 중심으로. Crisisonomy. 12(1): 139-156.
- 이선희. 1994. 화재발생에 관한 지리학적 고찰. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이영삼. 2016. 농촌 주거지역 쓰레기소각으로 인한 산불화재

- 개선방안에 관한 연구. 대한안전경영과학회지. 18(3): 9-15.
- 이영주. 2012. 화재 위험특성을 고려한 건축물의 용도분류체계에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
- 이재은 외. 2006. 재난관리론. 대영문화사.
- 이주일. 2007. 공간구조 및 교통수단의 변화가 교통에너지 소비에 미치는 영향. 서울시정개발연구원.
- 이중훈, 권혁일, 김연식, 이만형. 2007. 비선호시설 입지갈등에 대한 인과지도 작성과 정책 대안. 한국시스템다이내믹스연구. 8(1): 151-171.
- 장은미, 강병기, 박경. 2015. 한국에서의 화재 피해 관련요인 분석. 대한지리학회지. 50(3): 355-373.
- 정재운, 김현수. 2007. 인과지도의 타당성 확보와 정보 표현력 향상을 위한 연구. 한국시스템다이내믹스연구. 8(1): 97-115.
- 정재운, 김현수. 2009. 동태적 분석 및 설계를 위한 인과지도 작성법의 한계와 개선방안에 관한 연구. 한국시스템다이내믹스연구. 10(1): 33-60.
- 정지원, 박치성. 2015. 정책변동에 대한 맥락적 인과경로 탐색: ACF와 인과지도 방법론의 접목을 중심으로. 한국정책학회보. 24(1): 77-109.
- 조광희, 김성일, 강경식. 2017. 화재저감정책의 현황과 개선과제. 대한안전경영과학회지. 19(3): 19-25.
- 최관, 김민지. 2017. 한국의 불법주정차 실태와 효과적 법집행 방안. 한국경찰연구. 16(3): 337-356.
- 최남희. 2014. 시스템사고를 통한 자본주의 진화과정의 동태성 분석. 한국시스템다이내믹스연구. 15(4): 101-127.
- 최남희. 2015. 새로운 지역개발전략으로서의 회복탄력성의 요소와 인과순환적 원형구조에 관한 연구. 한국시스템다이내믹스 연구. 16(4): 155-178.
- 최남희, 이종근, 김근세, 이명석. 2014. 우리나라 군지역의 고령화 위기와 동태성의 인과순환적 구조분석. 한국시스템다이내믹스연구. 15(1): 75-96.
- 최영. 2017. 국내 대형화재 사고의 피해 확산 요인에 관한 연구: 공통적인 문제점 분석을 중심으로. 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문.
- 최영출. 2014. 사회정책적 요인이 국민행복도와 국가경쟁력에 미치는 영향요인 분석: OECD를 중심으로. 한국비교정부학보. 18(1): 1-22.
- 최영출. 2017. 시스템다이내믹스를 활용한 정부출연연구기관의 위상강화 방안: K연구기관 사례. 한국시스템다이내믹스연구. 18(1): 23-56.
- 최준호. 2016. 화재·안전사고 지역안전지수 향상을 위한 개선 방안 연구. 울산발전연구원.

Received: Jun. 11, 2019 / Revised: Jun. 21, 2019 / Accepted: Jul. 30, 2019

도시공간 특성과 대형화재 발생의 인과지도 분석

- 도시의 사회, 경제, 환경적 요인과의 관계를 중심으로 -

국문초록 본 연구는 시스템다이내믹스 접근방법을 통해 도시공간 특성으로서 환경적, 경제적, 사회적 요인에 따른 대형화재 발생과 대형화재 피해 확산의 원인을 함께 분석하는 인과지도 모형을 구축하는데 목적을 두고 있다. 본 연구는 도시의 동태성을 보여주는 도시공간의 특성 요인의 변수를 일부 선행 연구를 통해 제한적으로 제시하고 있으나, 경제적 요인과 사회적 혹은 정책적 요인이 대형화재 발생을 통제할 수 있는 중요한 요인임에도 불구하고 우리 사회의 필연적 사회변화상으로서 도시화 현상을 반영하는 환경적 요인이 대형화재발생을 가속화하고 있다는 점에서 이를 해결하지 않고는 화재 발생이 대형화재로 확산되는 과정을 대응하기 쉽지 않을 것임을 예측가능하게 한다. 따라서 도시의 환경적 요인에 대한 다양한 변수를 발견하고 이들 간의 인과관계를 규명하여 문제를 해결하기 위한 대응방향을 모색하는 것 또한 화재발생의 사전에 차단하거나 확산을 방지하기 위한 정책이나 기술만큼이나 중요한 요인으로 다루어질 필요가 있다.

주제어 : 대형화재, 인과지도, 시스템 사고, 도시 공간 특성, 도시 안전

Profiles **Ju Ho Lee** : He received his M.A. and Ph.D. from Chungbuk National University. He is a assistant professor of the Department of Fire Service Administration at Sehan University, in which he has taught since 2016. His research interests include emergency management theory, budgetary theory, conflict management and public administration. He has published 44 articles in journals and written 3 co-author books(leejuho@sehan.ac.kr).

Yong Un Ban : He received his M.S. from Yonsei University and Ph.D. from University of Pennsylvania. He is a professor of the Department of Urban Engineering at Chungbuk National University. His research interests include sustainable development, urban spatial configuration, LID(Low Impact Development), EIP(Eco Industrial Park), climate change, and environmental justice(byubyu@chungbuk.ac.kr).

Yu Mi Kim : She is a Ph.D. candidate in the Department of Urban Engineering, Chungbuk National University. Her research interests are urban safety, sustainable development, climate change policy, effect of greenery, governance(printand@nate.com).

Weon Seob Kim : He is a Ph.D. candidate in the Department of Public Administration, Chungbuk National University. His research interests are urban policy, urban planning, and urban renaissance(kws4004@naver.com).