

# 데이터 분석을 통한 도시화재 발생 건축물 특성과 과제

임리사  
한국과학기술원 건설 및  
환경공학과 교수

## 화재 발생과 건축물

최근 홍수·지진·태풍과 같은 자연재난 및 화재·범죄와 같은 사회재난으로 인한 피해가 늘고 있다. 행정안전부의 '2020 재해연보'에 따르면 2011년에서 2020년까지 이러한 재난으로 인한 건물 피해액이 매우 높게 나타나고, 이로 인한 국민의 불안감이 증대되고 있다.

특히 건축물에서 발생하는 재난 및 사고 가운데 화재는 범죄에 이어 두 번째로 높은 비중을 차지하고 있다. 화재는 건축물의 규모와 층수 및 노후도 등에 따라 발생 여부나 피해 정도가 영향을 받는다는 점에서 건축물의 안전성 확보와 재난 대응의 중요성이 강조되고 있다. 예를 들어 건축물 층수가 11층 이상이면 화재 확대 빈도가 증가하고, 연면적이 1,000제곱미터 이상 증가하였을 때 소규모 화재 발생 비율이 증가한다는 연구가 최근 보고되었다(진승현 외, 2021).

특히 우리나라 건축물은 지속적으로 대형화되고 노후화되는 추세에 있기에 화재 발생으로부터 심각한 피해를 예방하기 위해서는 화재 발생과 피해가 예상되는 건축물의 속성을 미리 파악하여 지속적으로 모니터링하는 등 대비가 필요하다.

## 화재 발생 건축물과 건축물 속성 정보의 결합

건축물 특성과 화재의 관계를 통한 예방 및 관리 대책의 수립을 위해서는 먼저 건축물의 특성과 화재 발생 건축물 정보의 결합이 필요하다. 다시 말

해 화재가 일어난 건축물의 상세 주소를 통해 해당 건축물들의 연면적, 층수, 규모, 노후도 등 건축물 특성 정보를 파악하는 것이 필요하다.

화재 발생 및 건축물 속성 정보의 결합을 통해 화재가 발생한 건축물의 특성을 살펴보는 연구의 일환으로, 서울시 화재 발생 현황을 대상으로 화재 발생 데이터와 건축행정 데이터의 구조를 확인하고 상세주소를 기반으로 하여 두 데이터의 정보를 결합하였다(조영진 외, 2022, p.52). 결합 과정에서는 화재와 건축물의 지리정보적 특성을 반영하고 분석하고자 GIS를 기반으로 한 결합 및 분석을 진행하였다(조영진 외, 2022, p.59). 이러한 두 데이터의 공간 특성을 반영한 결합의 결과, 서울시에서 화재가 일어난 건물들의 특성을 파악할 수 있었고, 이는 특히 화재가 높은 비중으로 발생하는 건축물의 특성 파악을 통해 추후 예방 및 관리에 도움이 될 것이라 예상된다.

## 건축물 속성에 따른 화재 발생 여부 통계 분석

서울시를 대상으로 화재가 발생한 건축물의 특성을 분석한 결과를 살펴보면 다음과 같다. 서울시에서 2017년부터 2021년까지 최근 5년 동안 화재가 발생한 건축물은 총 2만 1,367건으로, 이를 먼저 건축물의 용도·연면적·층수·노후도별로 살펴보았다.

화재가 발생한 건축물의 용도로는 공동주택과 단독주택의 비율이 가장 높았다. 공동주택의 경우 총 5,114건(23.93%)으로 가장 많았으며, 단독·다가구와 같은 단독주택 용도가 4,902건(22.94%)으로 두 번째로 높은 비율을 보였다. 그다음으로는 제1종 및 제2종 근린생활시설로 둘을 합해서 6,180건(28.92%)의 화재가 발생하였다(조영진 외, 2022, p.84).

또한 건축물의 연면적별\*로 화재 발생 건축물을 분석한 결과 200제곱미터 초과 500제곱미터 이하인 건축물에서 총 5,192건(24.3%)으로 가장 많이 발생하였으며, 그다음으로는 500제곱미터 초과 1,000제곱미터 이하일 때 4,108건(19.23%)의 화재가 발생하였다(조영진 외, 2022, p.85).

건축물의 층수를 기준\*\*으로 서울시 화재 발생 건축물의 통계를 살펴보면 5층 이하 건축물에서 1만 3,964건(65.35%)으로 가장 높은 비율을 나타

\* 200제곱미터, 500제곱미터, 1,000제곱미터, 2,000제곱미터, 3,000제곱미터를 기준으로 분류하여 분석

\*\* 5층, 10층, 20층, 30층을 기준으로 분류하여 분석

내었다(조영진 외, 2022, p.85). 이는 서울시의 건축물 용도 중 5층 이하 건축물이 서울시 전체 건축물의 약 89.93%를 차지할 정도로 많기 때문으로 보인다(조영진 외, 2022, p.54). 또 하나 흥미로운 사실은, 서울시 전체 건축물의 약 6%에 해당하는 6~10층의 경우 총 2,257건(10.56%)의 화재가 발생하여 화재 발생 비율이 상대적으로 높다는 점을 들 수 있다(조영진 외, 2022, p.85).

마지막으로 건축물 노후도별 화재 발생 통계를 10년, 20년, 30년, 40년의 기준으로 살펴보면, 30년 이상 건축물의 경우 8,102건(37.92%)으로 가장 높은 비중을 차지하였는데, 이는 건축물이 노후화될수록 화재 발생 건수가 높아지는 것을 보여 준다(조영진 외, 2022, p.86).

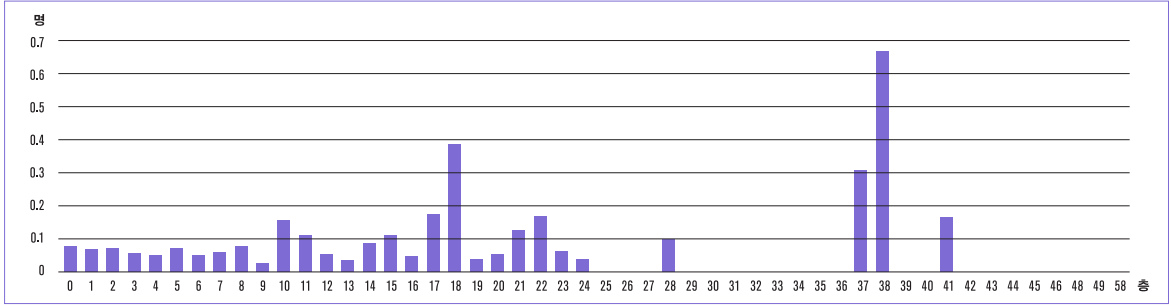
이러한 통계들을 정리하면 공동주택·단독주택 용도의 건축물에서, 연면적이 200제곱미터를 초과하고 500제곱미터 이하인 건축물에서, 층수가 5층 이하인 건축물에서, 마지막으로 노후도가 30년 이상인 건축물에서 화재 발생 비율이 높은 것을 알 수 있었다. 이는 서울시에서 낮은 아파트 비율과 높은 저층노후주택 비율이 화재 발생에 영향을 미친다는 이전 연구와도 일맥상통하는 결과로(황종아 외, 2020), 특히 노후 저층 주거지에 대한 화재 예방 및 관리가 필요함을 시사한다.

## 건축물 속성에 따른 화재로 인한 피해 통계 분석

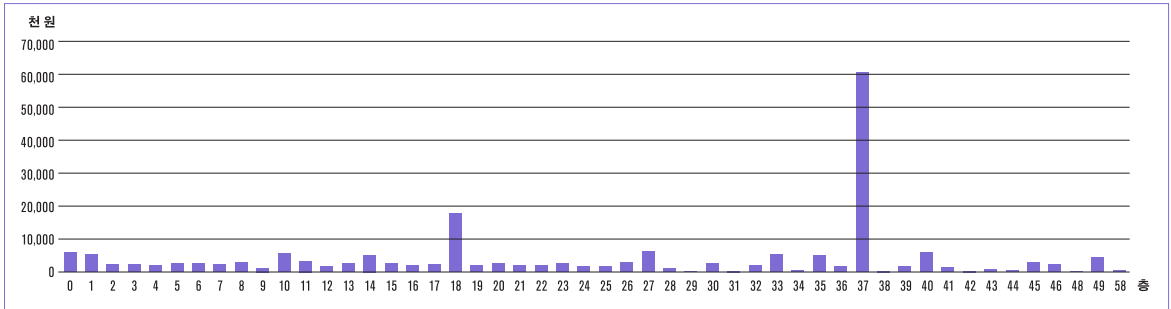
건축물의 화재 발생 여부와 더불어 좀 더 면밀히 살펴보아야 하는 점은 화재로 인한 인명피해 및 재산피해와 같은 피해 상황이다. 화재가 발생하였을 때 피해가 크게 발생하는 건축물의 특성을 알아야 그 피해를 줄이고 최소화하기 위한 방안을 마련할 수 있기 때문이다. 화재로 인한 피해 데이터로는 사망자와 부상자를 포함한 인명피해와 재산피해 두 가지 측면이 있는데, 특히 인명피해를 중심으로 살펴보았다.

먼저 건축물의 층수에 따른 평균 인명피해와 재산피해를 살펴본 결과, 대체로 지상 층수가 높은 건물일수록 더 많은 피해를 입었음을 알 수 있었다. 특히 건축물의 높이가 38층인 경우 가장 높은 평균 인명피해를 보고하였고, 37층인 경우 가장 높은 평균 재산피해를 보고하였다(조영진 외, 2022, p.92).

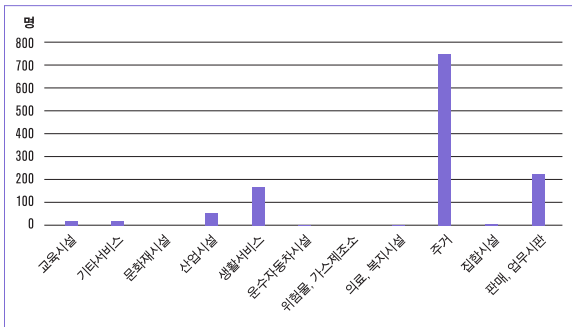
또한 건축물의 용도에 따른 화재 피해 정도를 인명피해를 기준으로 살펴본 결과, 화재 발생과 마찬가지로 주거 용도에서 가장 높은 인명피해



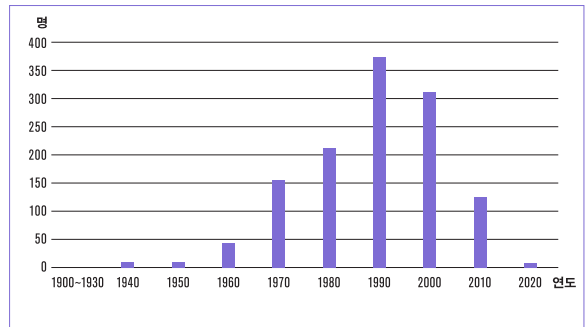
지상 층수에 따른 평균 인명피해 히스토그램  
출처: 조영진 외(2022, p.91)



지상 층수에 따른 평균 재산피해 히스토그램  
출처: 조영진 외(2022, p.92)



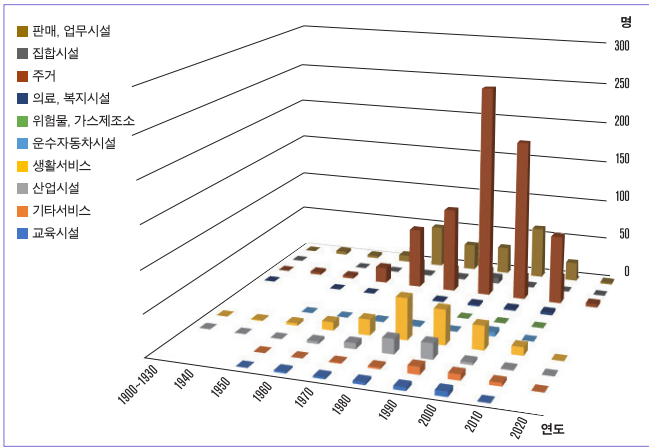
건축물 용도별 화재 인명피해 히스토그램  
출처: 조영진 외(2022, p.94)



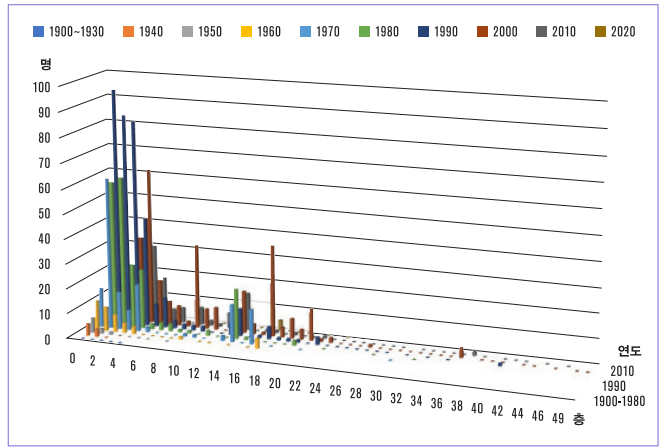
건축물 사용승인 연도별 화재 인명피해 히스토그램  
출처: 조영진 외(2022, p.95)

를 보고하였고 판매 업무시설, 생활 서비스 시설, 산업시설이 그 뒤를 이었다(조영진 외, 2022, p.93).

건축물의 사용승인 연도별 화재로 인한 인명피해를 살펴본 결과에서는 1990년대에 승인된 건축물에서 가장 많은 인명피해가 발생한 것으로 나타났다. 이는 지은 지 30년이 넘는 건축물은 재건축 대상이 되기 때



건축물 사용승인 연도 및 시설 종류에 따른 화재 인명피해  
출처: 조영진 외(2022, p.95)



건축물 지상 층수와 건물 승인 연도에 따른 화재 인명피해  
출처: 조영진 외(2022, p.96)

문에 1990년대에 승인된 건축물이 높은 비율로 있어서 높은 화재 인명피해를 보고한 것으로 생각된다(조영진 외, 2022, p.94).

건축물의 특성 중 지상 층수, 용도 및 사용승인 연도의 관계를 다각적으로 분석하기 위해 건축물 사용승인 연도와 건축물 용도를 함께 사용하여 화재로 인한 인명피해 정도를 분석하였다. 그 결과 주거 시설에서는 1990년대와 2000년대가 월등히 높은 인명피해를 기록하고, 생활서비스 시설의 경우는 1980년대 건축물에서 인명피해가 높게 기록되었다. 또한 판매·업무 시설에서는 1970년대, 1980년대, 2000년대에 높은 인명피해를 기록하였다(조영진 외, 2022, p.95).

더 나아가 건축물의 지상 층수와 사용승인 연도별 두 가지 측면을 함께 고려하여 화재 인명피해를 분석하였다. 그 결과 화재 발생 빈도와 비슷하게 건축물의 층수가 낮을수록, 그리고 1970년대, 1980년대, 1990년대, 2000년대 건축물에서 화재로 인한 인명피해가 높음을 확인할 수 있다(조영진 외, 2022, p.96).

## 안전한 건축환경을 위한 향후 과제

화재는 예측하기 어렵고 빠르게 확산되어 엄청난 피해, 특히 인명피해를 초래할 수 있다는 점에서 이를 예방하고 관리하는 일은 아주 중요하다. 이를 위해서는 화재가 일어나는 건축물들의 특성에 대한 분석을 통해 화재

가 자주 일어나고 인명피해가 발생하는 건축물의 특성을 파악한 후 이를 활용한 화재 관리 및 예방 정책을 수립해 나가는 것이 필요하다.

최근 많은 분야에서 활용되는 AI, 머신러닝, 딥러닝 등의 제4차 산업혁명 기술을 활용하여 건축물에서 발생하는 재난 및 재해를 예측하는 일이 가능해졌다. 이를 통해 확보한 빅데이터를 기반으로 재난재해 및 도시건축환경과 같이 연관된 데이터를 통합하여 화재가 발생하는 데 큰 영향을 미치는 다양한 도시건축 환경을 파악하고, 이를 기반으로 도시환경 및 건축물을 관리하여 화재가 발생하였을 때 피해를 최소화하는 한편 예방적인 환경 관리를 통해 화재의 발생 가능성을 줄여 나가야 한다.

이러한 예방적 선제 정책을 개발하기 위해서는, 먼저 다양한 데이터를 통합하고 관리할 수 있는 시스템 구축 연구가 필요하다. 또한 다양한 방법론을 활용하여 얻은 연구 결과들을 통해 근거에 기반한 정책 수립 및 법제화를 가능하게 함으로써, 연구 결과가 시스템적으로 적용되어 실제 화재 피해를 줄이고 예방할 수 있는 환경을 수립하는 것이 중요하다.

더 나아가 화재뿐만 아니라 우리 사회가 겪고 있는 다양한 재난·재해·사고에 대한 시각을 수립하고 이에 통합적으로 접근함으로써 화재·홍수·범죄·안전사고 등 다양한 사회문제를 관리하고, 이러한 재난·재해·사고의 피해를 줄이고 예방할 수 있는 안전하고 건강한 건축·도시환경을 조성하는 것이 필요하다.

이러한 과제들이 해결될 때 비로소 시민들이 재난·재해·사고의 위협에서 벗어날 뿐만 아니라 더욱 안전하고 건강하게 삶을 영위할 수 있는 건축·도시환경이 조성되지 않을까 생각되는 바이다.

#### 참고문헌

- 1 조영진, 허한결, 안의순, 류수연, 송유미, 현대환. (2022). 빅데이터 기반 건축물 화재 예측 모델 개발 연구. 건축공간연구원.
- 2 진승현, 이병훈, 김혜원, 구인혁, 권영진, 서동구. (2021). 화재 확대 및 건축물 연면적을 고려한 건축물 용도별 화재위험분석에 관한 연구. 한국방재학회 논문집, 21(6), 141-148.
- 3 황종아, 강지연, 김승주. (2020). 서울시 도시화제 발생의 공간분석 및 도시쇠퇴 특성과의 관계. 주택도시연구, 10(3), 1-20.