

# 대전시 소방서비스의 공간적 형평성

## Spatial Equality of Firefighting Service in Daejeon Metropolitan City

안영웅, 임윤택, 이상호  
한밭대학교 도시공학과

Yeoung-Ung An(big177@naver.com), Yountaik Leem(ytleem@hanbat.ac.kr),  
Sang Ho Lee(lshsw@hanbat.ac.kr)

### 요약

소방, 방재, 방범 등과 같이 시민의 생명과 재산을 보호하는 보장성 서비스들은 거주지의 위치나 개인의 지위, 소득 등과 관계없이 누구에게나 공평하게 제공되어야 한다. 본 논문은 대전광역시를 중심으로 소방서비스의 분포가 공간적·계층적으로 평등하게 제공되고 있는지를 분석하였다. 공간적 형평성을 확인하기 위하여 도시 내 모든 거주지에 대해 소방서비스의 접근성을 분석하였다. 또한, 접근성 분석 결과와 함께 각 지역의 저소득층 분포현황 및 예측 소득 데이터를 비교하여 소방서비스의 소외지역이 소득계층의 분포와 관련성이 있는지를 분석하였다.

분석 결과, 5분 이내에 소방서비스를 제공받을 수 있는 지역의 면적은 대전시 전체의 46.2%였으며, 이 지역에 거주하는 인구는 전체 인구의 98.0%로 나타났다. 5분 이내에 소방서비스를 제공받지 못하는 지역의 노령연금 수급자 비율은 52.7%로 대전시 평균인 7.14%보다 월등히 높았다. 또한 소방서비스의 제공이 5분을 초과하는 지역에서는 서비스 도달이 지연되는 지역일수록 예측 소득이 낮아지는 것으로 나타났다. 따라서 대전시 외곽지역에 거주하는 경제적 취약계층이 균등한 도시서비스를 제공받지 못하고 있는 것으로 판단되며, 이에 따른 정책적 고려가 요구된다.

■ 중심어 : | 도시계획 | 도시서비스 | 형평성 | 소방서비스 | 소득계층 분포 |

### Abstract

Essential urban services that protect citizens' lives and property such as firefighting, disaster and crime prevention, should be provided equally to all citizens regardless of their location, personal status, and income. This paper analyzes the equality of firefighting services in spatial and social perspective in Daejeon Metropolitan City. For this the accessibility of fire service was analyzed for all settlements in the city. In addition, the distribution status of low-income class and forecasted income each region were compared to analyze whether the area where fire fighting service in 5 minutes was related to the distribution of income class.

According to the analysis, the area where fire service can be provided within 5 minutes was 46.2% of Daejeon, and 98.0% of the population lived in this area. The proportion of old-age pensioners living in the area where fire service can't be provided within 5 minutes was 52.7%, rise than the average of 7.14% in Daejeon. In addition, in areas where the provision of firefighting services exceeds five minutes, the forecasted income tends to be lower in areas where service arrival is delayed. Therefore, it can be said that the economically vulnerable people living in the outskirts of Daejeon are not provided with equal urban services, and policy consideration is required accordingly.

■ keyword : | Urban Planning | Urban Service | Equilibrium | Fire Service | The Income Bracket |

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

1960년대 이후 급속한 도시화로 인해 2016년 기준 우리나라의 도시화율은 81.6%에 달하였으며 이로 인해 많은 인구가 도시에서 생활하고 있다[1]. 인구의 고밀화를 수반하는 사회구조의 변화로 재난발생요인이 다양화·복잡화하고 있으며, 특히 인위재난(도시형 재난)이 대형화하면서 인명이나 사회에 미치는 영향도 현저히 증가하고 있다[2]. 재난으로 인한 피해가 증가함에 따라 시민의 안전과 관련된 공공서비스의 적절한 공급이 요구되고 있다.

모든 시민에게 도시서비스가 고르게 제공되기는 어렵다. 행정이나 문화 등의 선택적 도시서비스들은 보다 많은 시민들이 편리하게 접근할 수 있어야 하겠지만, 소방, 방재, 방범 등과 같이 시민의 생명과 재산을 보호하는 필수적 서비스들은 거주지의 위치나 개인의 지위, 소득 등과 관계없이 누구에게나 공평하게 제공되어야 한다. 시민이 보장받아야 할 최소한의 서비스가 지역과 계층에 따라 차이를 보인다면 공간적 고착화 현상을 심화시킬 수 있으며, 사회적 문제를 유발할 수 있다. 따라서 도시서비스의 공간적 분포 뿐 아니라 소득계층의 분포와 연계한 사회적 형평성에 대한 논의가 필요하다.

본 연구의 목적은 시민의 안전을 담당하는 소방서비스를 대상으로 현재 분포된 공공시설의 서비스 권역을 분석한 후 서비스 수준별 각 지역의 차이를 알아보고 형평성확보 방안을 논의하는 데 있다.

대전광역시 소방서비스의 공간적 형평성을 알아보기 위하여 도시 내 모든 거주지에 대해 소방서비스의 접근성을 분석하였고, 서비스 권역과 소득계층의 분포와 관련성이 있는지 확인하기 위하여 각 지역의 저소득층 분포현황 및 예측 소득 데이터를 비교하였다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 대전광역시의 재난·재해 시 시민의 안전을 담당하는 소방서비스(119안전센터)를 대상으로 도시서비스의 공간적, 계층적 형평성을 분석하였다.

본 연구에서는 첫째, 소방서비스의 제공 지점인 소방서 또는 119안전센터로부터 도달시간 5분 이내 지역,

5분 초과 10분 이내 지역, 10분 초과 15분 이내지역, 15분 초과 권역을 분석하였다. 둘째, 분석된 서비스 권역의 소득계층별 특징을 알아보기 위하여 기초 노령수급자 분포와 예측 소득 데이터를 이용하여 공공서비스의 계층간 형평성을 분석하였다.

본 연구의 방법 및 흐름은 다음과 같다. 첫째, 도시 내 소방시설의 법적 종류와 설치 기준을 살펴보고 연구 대상 지역인 소방서 및 119안전센터의 위치 등 현황을 조사하였다. 둘째, 소방시설의 분포 및 소방시설의 서비스 권역을 분석하는데 사용될 도로구조를 공간데이터(spatial data)로 구축하였다. 셋째, 위의 자료들을 기반으로 구축한 공간데이터를 이용하여 화재진압 골든타임인 5분을 기준으로 원활한 소방서비스 제공 지역과 서비스 사각지역을 구분하였으며, 분석도구로는 GIS 'Network Service Area Analysis'를 이용하였다. 넷째, 각 권역의 인구, 면적, 노인인구, 노령연금 수급자수를 비교하였다. 다섯째, 각 권역의 예측 소득수준을 비교한 후, 분석 결과를 토대로 대전시 소방서비스의 수평적 형평성을 해석하고 향후 소방시설 배치계획 등에 관한 정책적 제언으로 연구의 결론을 제시하였다.

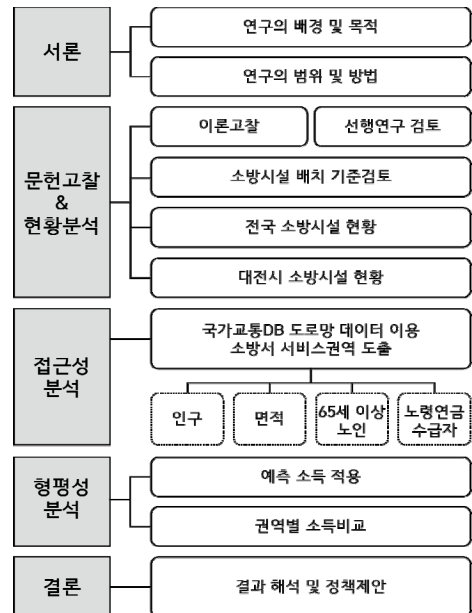


그림 1. 연구의 체계

## II. 이론고찰

### 1. 공공서비스 이론과 시설입지기준

공공서비스는 시민의 복리 증진을 위해 정부 및 공공기관에서 제공하는 재화나 서비스를 말하며 모든 국민이 공정하게 삶의 질과 안전을 보장받을 수 있도록 하는 서비스를 말한다. 공공서비스는 시설의 이용으로 인한 편익을 제공하기도 하고, 서비스 공급 자체에 대한 상징적인 심리적 보험 효과를 갖기도 한다[3]. 공공서비스 시설의 배치는 도시계획의 중요한 항목으로써 특히 시설의 위치와 규모, 종류, 수 등은 도시민의 삶의 질과 직결된다[4]. 공공서비스 시설을 배치할 때에는 형평성을 고려한 합리적인 입지 기준이 필요하며, 누구나 접근할 수 있는 접근 가능성이 공공시설의 입지 형평성의 올바른 정책적 해석이라 할 수 있다[5].

공공서비스를 크게 두 가지로 구분하면 1) 시민의 생명과 재산의 안전을 위해 반드시 보장되어야 하는 소방서, 경찰서 등의 보장형 공공서비스와 2) 서비스를 받지 않아도 일상생활에 문제가 되지 않는 도서관, 영화관 등의 선택적 공공서비스로 분류할 수 있다.

형평성은 수평적 형평성(Horizontal Equity)과 수직적 형평성(Vertical Equity)으로 구분할 수 있으며, 수평적 형평성은 '동일한 집단에게 동일한 처우(Equal Treatment of Equals)'를 의미한다. 반면 수직적 형평성은 '다른 조건에 있는 집단에게 다른 처우(Unequal Treatment of Unequals)'를 의미한다[6]. 앞서 설명한 보장형 공공서비스는 모든 사람들이 공평하게 서비스를 제공받아야 하는 서비스이므로 수평적 형평성에 해당되는 서비스이며, 따라서 서비스 대상자의 사회적 경제적 지위를 떠나 균등하게 제공되어야 할 것이다.

공공시설의 입지 모형은 크게 효율성 기반 모형과 형평성 기반 모형으로 나눌 수 있다[7]. 효율성 기반의 모형으로는 베버 모형(Weber Model), 롤즈 모형(Rawls Model)이 있으며, 베버모형은 이용자가 공공시설을 이용할 때 모든 이용자가 공공시설로 접근하는 거리의 합(총 통행 거리)이 최소화 되는 입지를 찾는 모형이다.

$$Min : Z = \sum_{j=1}^n r_j d_j \quad (1)$$

$r_j$  : 존  $j$ 의 이용자수 ( $j = 1, 2, \dots, n$ )  
 $d_j$  : 공공시설이용자와 공공시설간의 거리

롤즈(Rawls) 모형은 모든 사람들이 시설을 이용함에 불편함이 없도록 시설과 이용자의 최대통행거리를 최소화 하는 모형으로 미니맥스(minimax)기준과 맥스민(maximin)기준으로 적용될 수 있다. 소방서와 같은 시설은 기준 시간 내에 최대한의 지역을 커버할 수 있도록 배치해야하기 때문에 미니맥스(minimax) 기준이 적합하다고 볼 수 있다[8].

$$Min : Z = \max r_j d_{ij} \quad (2)$$

$r_j$  : 존  $j$ 의 인구  
 $d_{ij}$  : 공공시설이 위치한지점  $i$ 와 존  $j$ 간의 거리

### 2. 화재이론과 소방서 입지

화재는 도시에서 발생하는 가장 큰 인위적 재해 중 하나로서 시민들의 생명과 재산에 미치는 영향이 크므로 소방서비스는 매우 중요한 도시서비스이다. 화재는 1) 성장기, 2) 최성기, 3) 감퇴기의 세 단계로 나타난다. 화재의 성장기는 발화기(제1성장기)와 성장기(제2성장기)로 나뉘며, 발화기 때 연소의 4 요소들이 결합하여 연소가 시작되어 성장기 때 가연물 위로 화염이 발생된다. 최성기는 화재 구역 내 모든 가연성 물질들이 화재에 노출되는 기간을 말하며, 쇠퇴기는 화재가 점차 약해져 대부분 소멸하고 연기만 발생하게 되는 것을 말한다. 여기서 제2성장기와 최성기 사이에 화재진압의 골든타임이 결정되는 플래시오버 현상이 나타난다.

플래시오버 현상은 실연소에 의해서 실내 가연물의 온도가 상승하고 동시에 다량의 가연성 가스를 수반하는 연기를 방출하며, 어느 순간에 가연물이 일시에 연소하여 화재의 진행을 순간적으로 실내 전체에 확산시키는 현상이다[9]. 따라서 플래시오버 현상까지 소요되는 시간을 일반적으로 골든타임으로 제시한다.

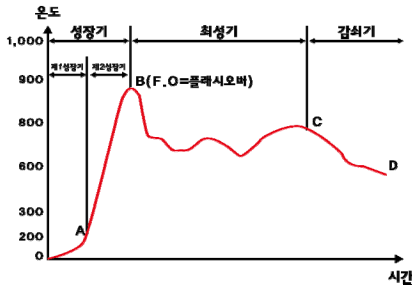


그림 2. 화재성장곡선

플래시오버 현상까지의 도달시간은 화재 구역의 가연물 종류와 양, 건물의 층고 등 여러 가지 요인에 영향을 받지만 일반적으로 5분 전후로 발생하기 때문에 화재 시 골든타임을 5분으로 제시한다. 골든타임 이내에 화재 진압을 시작하지 못하면 연소 확산 속도 및 피해 면적이 급격히 증가하고 구조대원의 진입이 곤란해져 초기 진화에 실패할 확률이 높은 것으로 알려져 있어 소방서비스의 적정 도달시간을 통상 5분으로 산정한다.

### 3. 선행연구 및 차별성

지금까지 소방·방재시설을 대상으로 진행된 공간기반 분석 및 연구는 다음과 같다. 구슬 등은 진주시를 대상으로 소방서 서비스 권역을 분석하여 현 배치의 문제점을 논의하였다[10]. 이슬지 등은 GIS Overlay 분석을 통한 공간적 불일치 개념을 적용하여 소방서비스의 수준 분석 방법을 제시하였다[11]. 연경환 등은 청주·청원을 대상으로 최근된 군집분석과 Kernel 밀도분석 등을 이용하여 도시 내 화재발생 분포와 소방서의 공간적 위치가 화재발생과 진압에 어떤 영향을 미치는지 규명하였다[12]. 이달별은 서울시 소방서비스를 대상으로 지역을 4가지 유형으로 분류하였으며, 연령별 인구, 노후 가구 등을 활용하여 공간적·사회적 형평성을 살펴보고 취약지역을 도출하였다[13].

시설 배분 중심의 연구로 탁병연은 한정시간 입지모형(Set-Covering Location Model)을 기반으로 인천시 응급진료센터의 적정위치와 개수를 선정하였다. 한정시간 입지모형은 서비스 이용자와 공공시설간에 최대 허용거리를 미리 정해 놓고 그 조건의 만족범위 내에서 최적입지를 지정하는 것을 목표로 하는 것으로 본 연구의 모형과 유사한 함수를 사용하였다[14].

최근에는 발달하는 정보통신기술(ICT)을 이용하여 소방 및 구급서비스의 효율화를 추진하기도 한다. 행정안전부는 대전광역시 소방본부와 함께 5개월 간의 출동자료 31만건을 분석하여 119구급대의 재배치를 제시하였다[15]. 그 외에 생활안전, 응급의료, 복지시설, 환경혐오시설, 문화시설 등의 입지와 관련된 다양한 연구가 있었으나 소방·방재시설 등 보장형 서비스가 사회경제적 계층을 기준으로 형평성을 띠고 있는지를 분석하는 연구는 진행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 대전시 소방시설의 화재현장 도달시간별 서비스 권역을 분석 후 소득수준 등을 기준으로 서비스 수준별 차이가 있는지 확인하고 공간적 형평성을 확보하는 방안을 논의하고자 한다.

## III. 소방시설 배치기준과 대전시 소방서비스 분포현황

### 1. 소방시설 배치기준

소방시설의 종류와 배치 기준에 대해서는 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」과 그 시행령 등에서 규정하고 있다[16]. 소방서비스와 관련된 시설은 지역소방본부, 소방서, 119안전센터, 소방정대, 119지역대로 구분할 수 있다.

지역소방본부는 광역자치단체별로 설치되어 있으며 소방본부를 중심으로 관할구역을 대표하는 소방서가 설치되어 있다. 소방서는 화재·재난·재해 및 그 외 모든 위급한 상황으로부터 국민의 생명·신체·재산 보호·예방·경계하는 공공기관을 말하며, 시·군·구 단위로 설치되어 있으나 효율적인 업무수행을 위하여 인근 시·군·구를 포함한 지역을 단위로 설치할 수 있다. 119안전센터는 소방서의 하위시설로 소방서비스의 효율적인 제공을 위해 관할구역을 가진 기관이며, 설치기준은 도시의 규모에 따라 구분되며 그 기준은 [표 1]과 같다. 소방정대 또한 소방서의 하위시설로 부두에 접안되어 있는 선박 등의 화재 진압·인명구조·응급환자 이송 등의 업무를 수행하는 기관이다.

119지역대의 경우 119안전센터가 설치되지 않은 도시·산악 지역 등에 화재가 발생했을 시 빠른 대응을 할

수 있도록 배치된 시설이다. 소방 수요가 있으나 119안전센터가 설치되지 않은 지역(읍·면) 중 관할면적이 30㎢ 이상 또는 인구 3천명 이상인 지역에 설치할 수 있으며, 도서·산악지역 등 119안전센터에 소속된 소방공무원이 신속하게 출동하기 곤란한 지역에 설치할 수 있다.

표 1. 소방서·119안전센터 등의 설치 기준[16]

| 분류       | 내 용   |                            |
|----------|---|----------------------------|
| 소방서      | 시·군·구 단위로 설치하되, 소방업무의 효율적인 수행을 위하여 특히 필요한 경우에는 인근 시·군·구를 포함한 지역을 단위로 설치할 수 있다.                            |                            |
|          | 설치된 소방서의 관할구역에 설치된 119안전센터의 수가 5개를 초과하는 경우에는 소방서를 추가로 설치할 수 있다.   |                            |
|          | 석유화학 단지·공업단지·주택단지 또는 문화·관광단지의 개발 등으로 대형 화재의 위험이 있거나 소방 수요가 급증하여 특별한 소방대책이 필요한 경우에는 해당 지역마다 소방서를 설치할 수 있다. |                            |
| 119 안전센터 | 특별시   | 인구 5만 명 이상 또는 면적 2㎢ 이상     |
|          | 광역시 & 인구 50만 명 이상의 시  | 인구 3만 명 이상 또는 면적 5㎢ 이상     |
|          | 인구 10만 명 이상 50만 명 미만의 시   | 인구 2만 명 이상 또는 면적 10㎢ 이상    |
|          | 인구 5만 명 이상 10만 명 미만의 시  | 인구 1만 5천 명 이상 또는 면적 15㎢ 이상 |
|          | 인구 5만 명 미만의 지역  | 인구 1만 명 이상 또는 면적 20㎢ 이상    |
| 119 지역대  | 119안전센터가 설치되지 아니한 읍·면 지역으로 관할 면적이 30㎢ 이상이거나 인구 3천 명 이상 되는 지역에 설치할 수 있다.                                   |                            |
|          | 농공단지·주택단지·문화·관광단지 등 개발 지역으로서 인접 소방서 또는 119안전센터와 10㎢ 이상 떨어진 지역에 설치할 수 있다.                                  |                            |
|          | 도서·산악지역 등 119안전센터에 소속된 소방공무원이 신속하게 출동하기 곤란한 지역에 설치할 수 있다.   |                            |

## 2. 대전시 소방시설 분포 및 화재현황

2019년 현재, 대전시의 소방 및 구난을 총괄하는 대전광역시 소방본부 관할 시설분포 현황은 [그림 3] 및 [표 2]에서 보는 바와 같다. 대전시에는 5개의 소방서와 26개의 119안전센터가 있으며, 총 31대의 구급차가 배치되어 화재 또는 재난 발생 시 구조업무를 담당하고 있다. 대전광역시에서는 2018년 기준 총 1,094건의 화재가 발생하여 사망 12명 포함 85명의 인명피해와 약 60억원의 재산피해가 있었다.

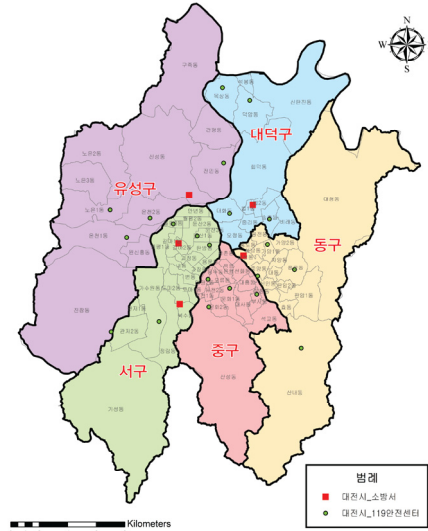


그림 3. 대전시 소방서 및 119안전센터 현황

표 2. 대전시 2018년 소방시설분포 현황[17]

| 소방서 | 119 안전센터 | 인구 (천명) | 면적 (㎢) | 구급차 (대) | 구급 건수  |
|-----|----------|---------|--------|---------|--------|
| 동부  | 6        | 286     | 146    | 7       | 11,532 |
| 둔산  | 5        | 326     | 19     | 5       | 15,824 |
| 대덕  | 5        | 215     | 70     | 6       | 12,623 |
| 유성  | 5        | 315     | 131    | 6       | 12,217 |
| 서부  | 5        | 345     | 172    | 7       | 15,767 |
| 합계  | 26       | 1,487   | 538    | 31      | 67,963 |

5개 소방서의 화재 및 구조·구급 출동회수를 살펴보면, 동부 소방서 화재 243건, 구급 11,532건, 둔산 소방서 화재 227건, 구급 15,824건, 대덕 소방서 188건, 12,623건, 유성 소방서 192건, 12,217건, 서부 소방서 244건, 15,767건으로 나타났다.

표 3. 대전시 2018년 화재현황[18]

| 소방서 | 화재건수  | 인명피해 |    |    | 재산피해 (백만원) |
|-----|-------|------|----|----|------------|
|     |       | 계    | 사망 | 부상 |            |
| 동부  | 243   | 15   | 4  | 11 | 1,138.6    |
| 둔산  | 227   | 17   | 3  | 14 | 543.6      |
| 대덕  | 188   | 12   | 1  | 11 | 882.5      |
| 유성  | 192   | 19   | 4  | 15 | 744.6      |
| 서부  | 244   | 22   | 0  | 22 | 2,717.3    |
| 계   | 1,094 | 85   | 12 | 73 | 6,026.6    |

## IV. 소방서비스의 접근성 및 형평성 분석

### 1. 데이터의 구축

본 연구에서는 대전시 전 지역을 대상으로 소방서 및 119안전센터로부터 접근시간별 서비스권역을 분석하였다. 분석에 사용된 데이터는 한국교통연구원에서 제공하는 국가교통 DB의 대전광역시 행정구역경계, 도로망데이터(2013, 2015년도 가공)이다.

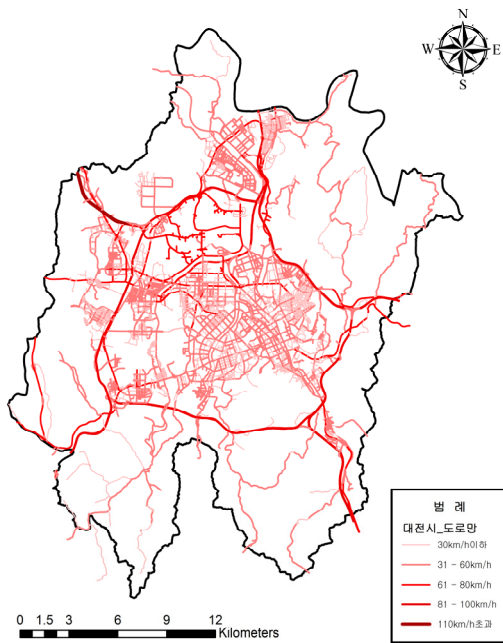


그림 4. 대전시 도로망 데이터

행정구역경계 데이터의 경우 79개 동으로 구분 되어 있는 행정동 경계데이터이다. 도로망 데이터는 구축 레벨이 전국 2차선이상의 포장도로를 포함하는 수치지도 자료를 기반으로 중앙선이 존재하는 2차선 이상 도로의 수치지도자료를 구축하였다 그러나 아파트 및 주택 단지 내 도로, 노상주차장 구실을 하는 도시 내 이면도로, 건물이나 마을 진입도로 등과 같이 지역 간 소통이 없는 도로는 구축 대상에서 제외하였다[19].

[그림 4]에서 보는 도로망 데이터는 2015년도 데이터에서 속도 값 및 일부 도로 등이 누락되어 2013년도 데이터와 비교하여 재가공한 결과이다.

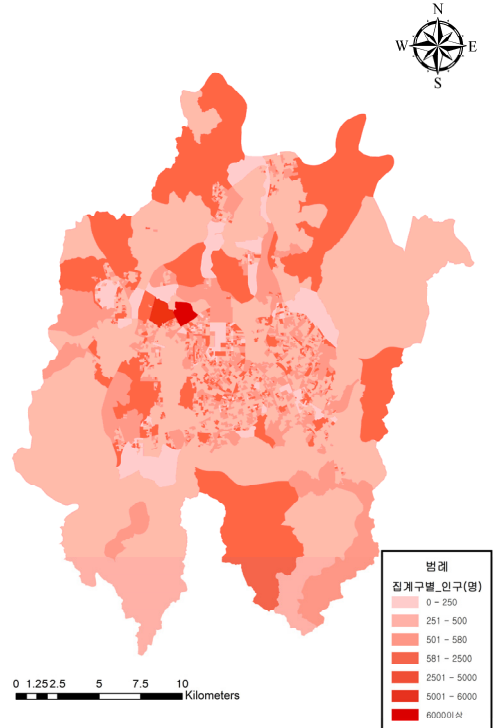


그림 5. 대전시 집계구별 인구 데이터

단위 시간 내에 소방서비스를 제공받는 인구수를 분석하기 위해서는 인구데이터의 취득이 가능한 구역에 대해서 균등한 인구분포를 가정하고 시간대별 접근이 가능한 면적이 해당 구역 전체에서 차지하는 비율로 해당 구역의 인구를 나눈 값을 사용하였다. 소방서비스를 받는 인구를 보다 자세하게 파악하기 위해서는 행정동별 인구수보다 작은 범위의 인구 조사 데이터가 필요하다. 따라서 일정한 인구규모를 유지하여 획정한 경계별로 조사된 SGIS(통계지리정보서비스)의 2015년도 대전시 집계구 경계 및 인구 데이터를 사용하였다[그림 5].

분석에 사용된 대전시 소방 서비스시설의 위치정보는 도로명 주소 DB 건물 데이터상에 구분된 소방서 위치를 Geocoding하여 사용하였으며, 소방서를 포함한 119안전센터 26개소가 사용되었다.

### 2. 대전시 소방서비스의 접근성 분석

본 연구에서는 ArcGIS의 Network Service Area



Analysis를 사용하여 단위시간 내에 도달 가능한 서비스 권역을 분석하였다. 분석에 사용된 데이터는 앞서 설명된 도로망 데이터와 소방서를 포함한 119안전센터 26개소 point 데이터로 도로의 길이와 제한 속도를 이용하여 일정 시간 내 도달 범위를 면적화 시켰다. 분석 기준 시간은 앞에서 서술한 바와 같이 화재 시 골든타임인 5분을 기준을 적용하여 소방서비스의 도달시간이 5분 이내, 5~10분 이내, 10~15분 이내, 15분 초과지역으로 권역을 나누었으며, 산출된 결과는 [그림 6] 및 [표 3]과 같다.

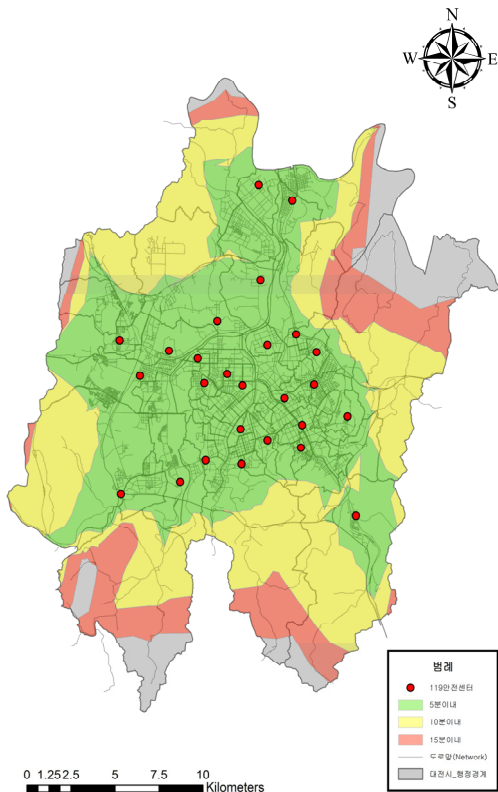


그림 6. 소방서 서비스 권역분석 결과

분석결과 대전시 소방시설의 위치와 도로망을 고려했을 때, 서비스가 5분 이내에 도달할 수 있는 지역의 면적은 약 249.2km<sup>2</sup>로 대전시 전체 면적(539.5km<sup>2</sup>) 중 46.20%가 해당 되었으며, 인구수로는 1,417.6천명으로 전체 인구 1,499.5천명의 98.0%로 나타났다. 5분 초과 10분 이내에 소방서비스가 도달하는 지역과 인구

는 약 175.2km<sup>2</sup>(32.47%), 22.1천명(1.5%)이며, 10분 초과 15분 이내에 소방서비스가 도달하는 지역은 약 67.2km<sup>2</sup>(12.46%)와 3.8천명(0.3%), 그리고 소방서비스가 도달하는데 15분을 초과하는 지역은 약 47.9km<sup>2</sup>(8.87%), 2.0천명(0.2%)로 나타났다.

대전시 소방서비스의 접근성 분석 결과 대전시 전체 인구의 약 2%가 화재 등 재난 발생시 5분 이내에 소방서비스를 받지 못하는 상황임을 의미하여, 특히, 약 0.2%의 시민은 15분 이내에도 소방서비스가 접근하기 어려운 실정임을 나타내고 있다.

표 4. 소방서비스 권역별 면적 및 건물 현황

| 구분               | 면적(km <sup>2</sup> ) | 건물(동)            |
|------------------|----------------------|------------------|
| 전체               | 539,568.3(100.0%)    | 147,830(100.00%) |
| 5분 이내            | 249,270.2(46.20%)    | 134,571(91.03%)  |
| 5분 초과<br>10분 이내  | 175,219.4(32.47%)    | 8,917(6.03%)     |
| 10분 초과<br>15분 이내 | 67,206.0(12.46%)     | 3,466(2.35%)     |
| 15분 초과           | 47,872.8(8.87%)      | 876(0.59%)       |

### 3. 대전시 소방서비스의 공간적 형평성 분석

#### 3.1 노인 및 노령연금 수급자

SGIS에서 제공한 2015년도 대전시 인구 중 노인인구는 9.98%(149,629명)로 나타났다. 5분 단위 서비스 권역별 노인인구 분포를 살펴보면, 5분 이내 지역 149,629명(96.0%), 5분 초과 10분 이내 지역 약 4,234명(2.83%), 10분 초과 15분 이내 지역 약 1,214명(0.81%), 15분 초과지역 약 611명(0.41%)이 거주하고 있는 것으로 분석되었다. 따라서, 약 4.05%의 노인이 원활한 소방서비스를 제공받지 못하고 있는 상황으로써 전체 인구의 2%에 비하면 적절한 소방서비스를 받지 못하는 노인인구는 두 배에 이르는 것을 의미한다.

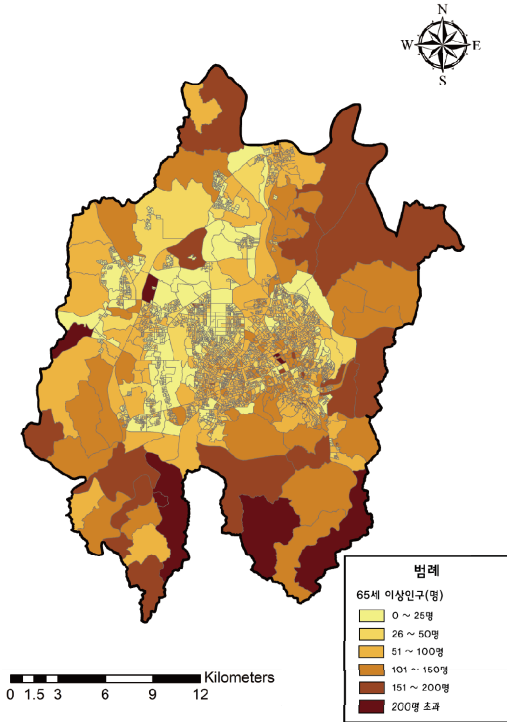


그림 7. 대전시 노인 분포

본 연구에서는 소방서비스의 도달시간별 권역 노인 인구 외에 해당 지역의 소득수준을 가늠할 수 있는 기초노령연금 수급자의 분포를 분석하였다. 소방서비스가 5분 이내에 도달할 수 있는 지역에 거주하는 기초노령연금 수급자는 92,413명(86.33%), 5분 초과 10분 이내 지역에 거주하는 인원은 10,610명(9.91%)으로 분석되었다. 또한, 소방서비스가 도달하는데 소요되는 시간이 10분 초과 15분 이내 지역은 2,676명(2.50%), 15분 초과 지역 거주자는 1,347명(1.26%)으로 분석되었다.

권역별 인구 중 기초노령연금 수급자의 비율을 살펴보면, 소방서비스가 5분 이내에 도달하는 지역은 6.28%로 대전시 평균(7.14%)보다 낮지만, 5분 초과 10분 이내 지역은 48.09%, 10분 초과 15분 이내 지역 70.27%, 15분 초과 지역 66.55%로서 기초노령연금 수급자들의 소방서비스 배제비율이 매우 높은 것으로 분석되었다.

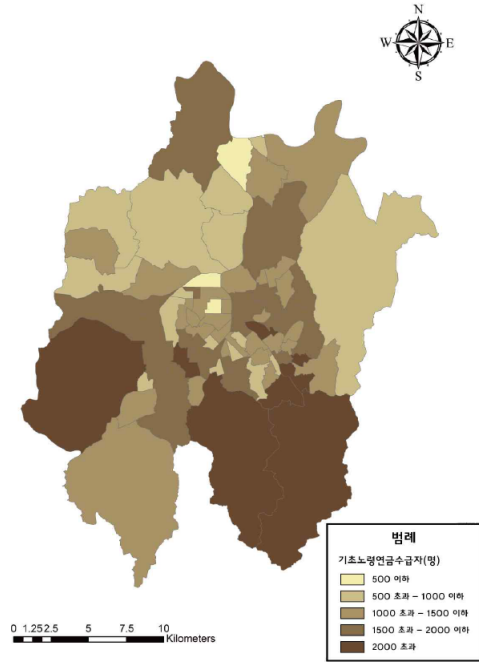


그림 8. 대전시 기초노령연금 수급자 분포

표 5. 소방서비스 도달시간 권역 별 노인 및 노령연금수급자 분포

| 구분               | 인구<br>(천명)          | 노인                |        | 노령연금수급자            |        |
|------------------|---------------------|-------------------|--------|--------------------|--------|
|                  |                     | 인구                | 비율     | 인구                 | 비율     |
| 전체               | 1,499.5<br>(100.0%) | 149.6<br>(100.0%) | 9.98%  | 107.0<br>(100.00%) | 7.14%  |
| 5분 이내            | 1,471.6<br>(98.0%)  | 143.6<br>(96.0%)  | 9.76%  | 92.4<br>(86.33%)   | 6.28%  |
| 5분 초과<br>10분 이내  | 22.1<br>(1.5%)      | 4.2<br>(2.8%)     | 19.19% | 10.6<br>(9.91%)    | 48.09% |
| 10분 초과<br>15분 이내 | 3.8<br>(0.3%)       | 1.2<br>(0.8%)     | 31.88% | 2.7<br>(2.50%)     | 70.27% |
| 15분 초과           | 2.0<br>(0.2%)       | 0.6<br>(0.4%)     | 30.21% | 1.4<br>(1.26%)     | 66.55% |

### 3.2 지역별 가구소득분포

노인 및 기초노령연금 수급자 분포 외에 가구별 소득 수준에 관계없이 소방서비스가 형평성 있게 제공되고 있는지를 알아보기 위해 각 권역의 2014년 12월 기준 예측 가구 소득을 비교하였다. 예측 가구소득 데이터는 BIZ-GIS에서 제공되었으며, 공동주택(아파트, 빌라)과 오피스텔 공시지가, 표준공시지가를 이용한 토지가격, 그리고 전-월세 비율 등을 기준으로 추정된 자료이다 [20].



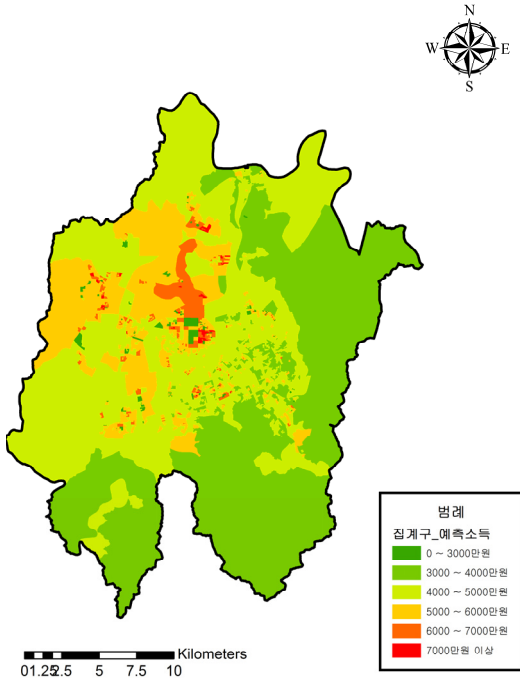


그림 9. 대전시 집계구별 평균 예측 가구소득

각 권역의 평균 예측 가구소득을 비교해본 결과, 소방서비스가 5분 이내에 도착할 수 있는 권역은 약 4,361.2만원으로 대전시 예측 가구소득의 평균보다 0.6% 높게 나타났다. 반면, 소방서비스 도달시간이 5분 초과 10분 이내 지역은 4,044.2만원으로 대전시 평균보다 6.7% 낮게 나타났다. 10분 초과 15분 이내 지역은 3,803.6만원으로 대전시 평균보다 12.3% 낮았고, 15분 초과 지역은 3,759.3만원으로 대전시 평균보다 13.7% 낮게 나타났다. 결과적으로 소방서비스 도달시간이 길어지는 지역일수록 평균 예측 가구소득이 낮아지는 추세를 보였다.

결과에서 나타나는 추세는 저소득층이 주거비용이 저렴한 도시 외곽지역으로 이동한 까닭도 있으나, 그동안 도시서비스의 제공에 있어서 외곽지역의 저소득층 거주지역까지 보장성 서비스의 제공이 확보되지 못한 점도 원인이라 할 수 있다. 방법이나 소방 등 기본적 서비스들은 모든 시민이 고르게 제공받아야 하는 인권적 서비스의 성격을 지니고 있기 때문에 향후 도시서비스 정책 수립 시 반영될 필요가 있다고 판단된다.

표 6. 서비스 권역별 평균 예측 가구소득분포 현황

| 구분     | 인구 (명)    | 평균 예측 가구소득 (만원) | 지역비교 (대전시 평균) |
|--------|-----------|-----------------|---------------|
| 전체     | 1,499,520 | 4,334.344       | -             |
| 5분 이내  | 1,471,626 | 4,361.168       | 0.6% ↑        |
| 10분 이내 | 22,062    | 4,044.184       | 6.7% ↓        |
| 15분 이내 | 3,808     | 3,803.562       | 12.3% ↓       |
| 취약지역   | 2,024     | 3,759.249       | 13.7% ↓       |

## V. 결론

본 연구는 대전광역시 소방서비스의 공간적 형평성을 분석하였다. 소방서비스의 형평성 차이를 파악하기 위하여 5분을 기준으로 소방서비스가 도달할 수 있는 권역을 도출하였으며, 각 권역의 노인인구, 기초 노령연금 수급자, 평균 예측 가구소득을 비교하였다.

첫째, 노인분포의 경우 화재시 골든타임인 5분 이내에 소방서비스가 제공 가능한 지역에 95.95%가 분포하고 있었으며, 5분을 초과하는 지역의 노인 인구는 4.05%로 6,059명이 원활한 소방서비스를 제공받지 못하고 있다고 판단된다.

둘째, 기초노령연금 수급자의 비율은 소방서비스가 5분 이내에 도달하는 지역이 6.28%로 대전시 평균 7.14% 보다 낮게 나타났다. 그 외의 지역인 5분 초과 10분 이내 지역 48.09%, 10분 초과 15분 이내 지역 70.27%, 15분 초과지역 66.55%로 10분 초과 15분 이내 지역에서 가장 높은 비율을 보였으며, 원활한 서비스를 제공하는 5분 이내 지역을 제외한 모든 지역의 비율이 대전시 평균보다 월등히 높게 나타났다.

셋째, 평균 예측 가구소득의 경우 5분 이내 지역은 대전시 평균 예측 가구소득보다 0.6% 높게 나타났으며, 5분 초과 10분 이내 지역은 6.7% 낮게, 10분 초과 15분 이내 지역은 12.3% 낮게, 15분 초과 지역은 13.7% 낮게 나타났다. 결과적으로 소득이 낮은 시민들이 거주하는 지역일수록 소방서비스의 질이 낮아지는 추세를 보였다. 즉, 소방서비스 제공에 있어 대전 외곽지역의 경제적 취약계층이 균등한 질의 소방 서비스를 받지 못하고 있다고 판단된다.

연구 결과, 대전시의 상당수 인구가 5분 이내에 소방서비스가 도달하는 지역에 거주하고 있으나, 아직도 저

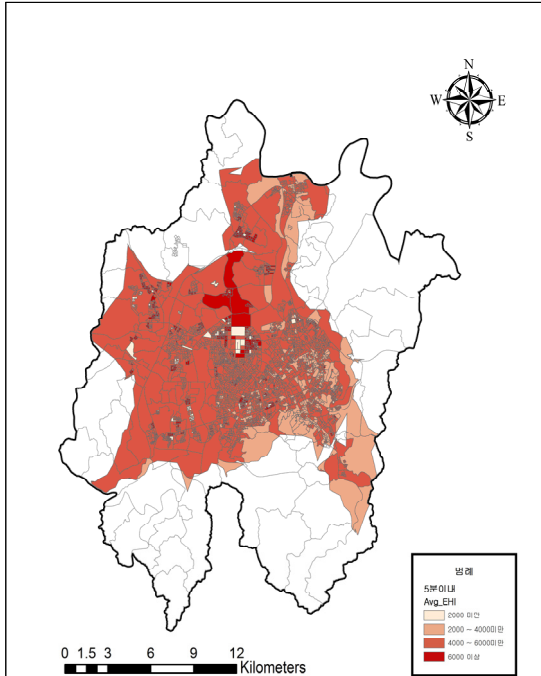


그림 10. 5분 이내 평균 예측 가구소득

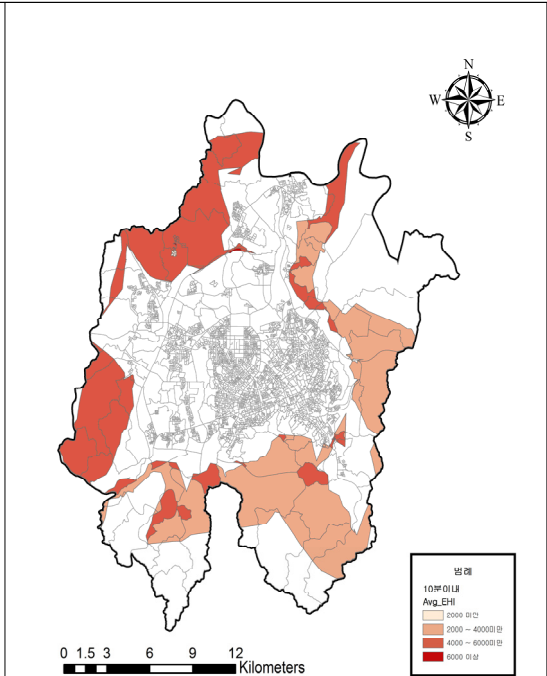


그림 11. 5분 ~ 10분 이내 평균 예측 가구소득

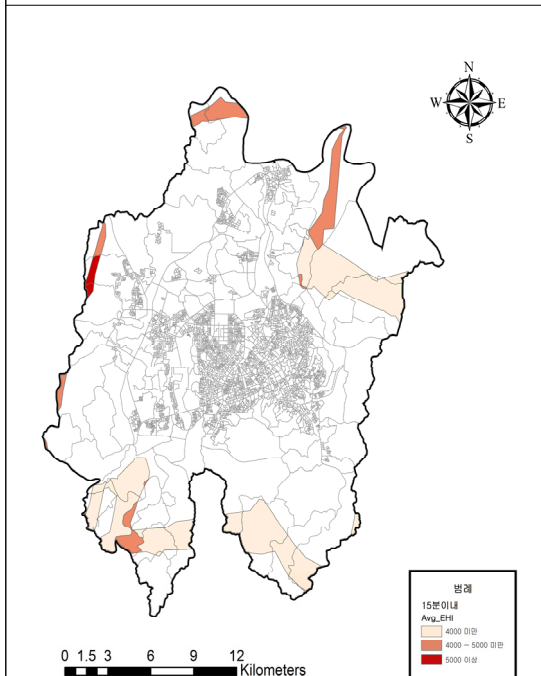


그림 12. 10분 ~ 15분 이내 평균 예측 가구소득

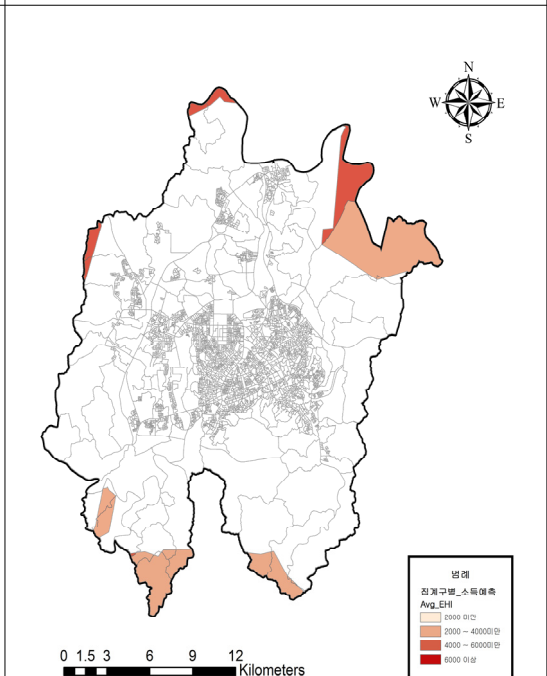


그림 13. 15분 초과 평균 예측 가구소득

소득층 및 노인들이 거주하는 대전시 외곽지역에는 적절한 시간 내에 소방서비스를 제공받지 못하고 있다. 방법이나 소방서비스는 개인의 생명이나 재산과 직결된 기본적 서비스이므로 모든 시민들에게 형평성 있게 제공받을 수 있도록 개선이 필요하다.

모든 공간에 동등한 서비스를 제공하기 위한 시설의 추가적인 배치는 재정상의 문제와 효율적이지 못하다는 한계가 있는 것 또한 현실이다. 그러므로 현재 시설 분포에서 원활한 서비스 제공에 방해가 되는 요인과 접근이 어려운 지역에 대하여 ITS, ICTs, 빅데이터 등 발전하는 신기술을 화재진압 및 응급상황에 접목시키고, 지역별, 시기별 사고특성 분석을 통한 효율적인 인력배치 등의 연구가 필요하다.

본 연구는 GIS 네트워크분석을 통해 대전시 소방서비스의 형평성에 관한 결과를 도출하였으나, 화재 발생 지역의 정확한 위치 및 정보 등의 부재로 인구센서스와 소득분포 데이터만을 이용하여 서비스 도달시간과의 비교만 수행하였다는 연구의 한계가 있다. 또한, 공공에서 제공하는 인구데이터는 point 형식으로 공개되지 않아 각 권역의 인구산출 과정에서 집계구(면적)의 비율을 토대로 대상 인원을 산정하였다. 때문에, 공간적으로 정확한 인구도출이 어려운 것이 현실이며, 소방서비스의 접근성 분석 시 더 낮은 위계의 도로망과 경사 및 신호체계 등을 고려하지 못한 부분은 접근성 측면에서 향후 추가 연구될 필요가 있다.

\* 본 연구는 안영옥의 2018년의 석사 학위논문에서 발췌 정리하였습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_2KAA204&lang\\_mode](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_2KAA204&lang_mode), 2019.09.17.
- [2] 이종열, 최미옥, 문인수, “재난관리 단계별 도시방재 특성 분석,” *지역사회연구*, 제18권, 제1호, pp.103-125, 2010.
- [3] 김현민, 김희영, “도시 공공서비스 시설의 공급 결정요인,” *사회과학연구논총*, 제12권, pp.109-128, 2004.
- [4] 김재익, 정현욱, “도시공공시설 적지선정을 위한 GIS 활용방안에 관한 연구,” *한국지리정보학회지*, 제4권, 제4호, pp.8-20, 2001.
- [5] 김경호, “노인복지시설의 지리적 분포현황 분석,” *한국노년학회*, 제24권, 제4호, pp.19-38, 2004.
- [6] 최현목, “지역 공공도서관 서비스의 형평성 분석에 관한 연구 전구 17개 광역자치단체를 중심으로,” *한국지역개발학회지*, 제26권, 제5호, pp.115-140, 2014.
- [7] 임윤택, *환경형오시설의 적정입지 모형 - 수도권 도시 폐기물 소각장 입지사례 분석*, 연세대학교, 박사학위논문, 2002.
- [8] 윤대식, *도시모형론-분석기법과 적용*, 홍문사, 2011.
- [9] 김성운, 박지현, 안병호, 김동석, “플래시오버와 백드래프트의 발생 및 성장특성,” *한국화재소방학회 학술대회 논문집*, pp.264-269, 2007.
- [10] 구슬, 유환희, “화재 출동시간에 근거한 진주시 소방권역 분석,” *한국지형공간정보학회지*, 제20권, 제4호, pp.127-134, 2012.
- [11] 이슬지, 이지영, “GIS기반 중첩기법을 이용한 소방서비스 취약지역 분석,” *한국측량학회지*, 제29권, 제1호, pp.91-100, 2011.
- [12] 연경환, 황희연, 홍의동, “청주·청원 화재발생 분포에 따른 119안전센터 입지 분석,” *J.Korean Soc. Hazard Mitig.*, 제14권, 제6호, pp.289-296, 2014.
- [13] 이달별, “서울시 소방서비스의 공간적·사회적 형평성에 관한 연구,” *한국방재학회논문집*, 제17권, 제1호, pp.145-154, 2017.
- [14] 탁병연, *도시내 응급진료센터의 적정위치 선정*, 연세대학교, 석사학위논문, 1992.
- [15] [https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR\\_00000000008&ntId=56456](https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_00000000008&ntId=56456), 2016.11.24.
- [16] <http://www.law.go.kr/lsSc.do?tabMenuId=tab18&section=&eventGubun=060101&query=%EC%86%8C%EB%B0%A9%EC%8B%9C%EC%84%A4+%EC%84%A4%EC%B9%98%EC%B7%EC%9C%A0%EC%A7%80+%EB%B0%8F+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90+%EA%B4%80%ED%95%9C+%EB%B2%95%EB%A5%A0#undefined>, 2019.12.01.
- [17] <https://www.daejeon.go.kr/dj119/CmmContentsHtmlView.do?menuSeq=4424>, 2019.11.10.
- [18] 대전광역시 대응관리과, *2018년 대전 화재발생 현황 분석*, 2019. (내부자료)
- [19] 국가교통DB센터, *2016년 GIS DB 설명자료*, 한국

교통연구원, 2016.

[20] <http://www.biz-gis.com/XsDB>, 2019.10.10.

### 저 자 소 개

안 영 응(Yeoung-Ung An)

정회원



- 2018년 2월 : 한밭대학교 도시공학과(공학석사)
- 2018년 2월 ~ 2019년 5월 : 대전 세종연구원 연구원
- 2019년 6월 ~ 2020년 2월 : 한밭대학교 UCRC연구소 연구원
- 2020년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교

도시공학과 박사과정

〈관심분야〉 : GIS, 스마트시티

임 윤 택(Yountaik Leem)

정회원



- 1993년 2월 : 연세대학교 도시공학과(공학석사)
- 2002년 8월 : 연세대학교 도시공학과(공학박사)
- 2004년 2월 ~ 현재 : 한밭대학교 도시공학과 교수

〈관심분야〉 : 입지이론, GIS, 스마트시티

이 상 호(Sang Ho Lee)

정회원



- 1993년 2월 : 연세대학교 건축공학과(공학박사)
- 1993년 ~ 1995년 : 삼성경제연구소(선임연구원)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 도시공학과 교수

〈관심분야〉 : 도시계획, 계량도시계획, 실험도시계획 및 시물레이션, 스마트시티