

공공시설 접근성을 통한 마을단위 안전지수 분석

전정배 · 김솔희* · 서교** · 윤성수†

충북대학교 농업생명환경대학 지역건설공학과

*서울대학교 농업생명과학대학 생태조경·지역시스템공학부

**서울대학교 국제농업기술대학원, 서울대학교 그린바이오과학기술연구원

Analysis of Village Safety Index using Accessibility to Public Facilities

Jeon, Jeongbae · Kim, Solhee* · Suh, Kyo** · Yoon, Seongsoo†

Department of Agricultural and Rural Engineering, Chungbuk National University

**Department of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering, Seoul National University*

***Graduate School of International Agricultural Technology, Seoul National University, Institute of Green Bio Science & Technology, Seoul National University*

ABSTRACT : A disaster can be defined in many ways based on perspectives, in addition, its types are able to classify differently by various standards. Considering the different perspectives, the disaster can be occurred by natural phenomenon that is like typhoon, earthquake, flood, and drought, and by the accident that is like collapse of facilities, traffic accidents, and environmental pollution, etc. Into the modern society, moreover, the disaster includes the damages by diffusion of epidemic and infectious disease in domestic animals. The disaster was defined by natural and man-made hazards in the past. As societies grew with changes of paradigm, social factors have been included in the concept of the disaster according to new types unexpected by new disease and scientific technology. Change the concept of social disasters, Ministry of Public Safety and Security (MPSS) has provided the regional safety index, which measures the safety level of a local government. However, this regional safety index has some limitation to use because this index provides the information for city unit which is a unit of administrative districts of urban. Since these administrative districts units are on a different level with urban and rural areas, the regional safety index provided by MPSS is not be able to direct apply to the rural areas. The purpose of this study is to determine the regional safety index targeting rural areas. To estimate the safety index, we was used for 3 indicators of the MPSS, a fire, a crime, and an infectious disease which are evaluable the regional safety index using an accessibility analysis. For determining the regional safety index using accessibility from community centers to public facilities, the safety index of fire, crime, and infectious disease used access time to fire station, police office, and medical facility, respectively. An integrated Cheongju, targeting areas in this study, is mixed region with urban and rural areas. The results of regional safety index about urban and rural areas, the safety index in rural area is relatively higher than in the urban. Nevertheless the investment would be needed to improve the safety in the rural areas.

Key words : Accessibility Assessment, Village Safety Index, Public Facilities

I. 서 론

우리나라는 1970년대 이후 경제성장을 이루어내는 데

는 성공했지만, 상대적으로 안전사고에 대해서는 사회 전반적으로 취약한 부분이 여러 분야에서 발생하고 있다. 지속적인 사회적 안전사고의 발생은 많은 인명피해를 일으키고, 막대한 사고피해 복구비용이 지출되며, 국제사회에서의 국가브랜드 가치가 떨어지고 있는 실정이다(Lee et al., 2010). 사회적 안전과 관련해서는 2013년

Corresponding author : Yoon, Seong Soo

Tel : 043-261-2575

E-mail : yss@cbnu.ac.kr

방화로 인하여 포항시 및 울주군일대의 산림 5ha가 소실되었으며, 시설물 111동(전소 48, 반소 6, 기타 57)이 피해를 입었고, 1명이 사망하고 25명이 부상을 당하는 인명피해가 발생하였다. 2014년에는 세월호 침몰사고로 인하여 300여 명에 달하는 사망자가 발생하였으며, 2015년 중동호흡기증후군(Middle East Respiratory Syndrome, MERS)으로 인하여 36명의 사망자가 발생하였다. 이와 같은 사건들로 초기 대응 과정에서 정부기관의 혼란, 안전규제 단체들의 감독 태만 등 사회의 관행과 사회적 문제점들이 발생하였으며, 전문성의 미흡, 대난대응 미흡, 안전대응 매뉴얼 부재 등으로 인하여 피해는 부각되었다(Yoon et al., 2015).

사회안전에 대한 국민의 인식이 다양한 분야에서 ‘불안하다’는 응답이 증가하고 있다. 건축물 및 시설물에 대한 사회안전의 불안 인식도는 2012년도 19.1%에서 2014년도 45.4%로 급격하게 증가하였으며, 화재에 대한 불안 인식도는 31.9%에서 34.9%로 증가하였다. 이처럼 다양한 분야에서 사회적 안전도에 대한 불안감이 증가하고 있는 추세이다(Statistics Korea, 2015).

정부는 국민안전처를 신설하는 등 국민의 생명 및 재산을 보호할 책무를 지고, 이러한 위협들을 사전에 예방하고 피해를 줄이기 위하여 노력하고 있다. 또한 다양한 분야의 재난위험안전관리(Disaster Risk Management, DRM)에 관한 연구가 수행되고 있으며, 사회통합적 재난관리 접근법에 따라 위험관리 체계를 구축하여 재난위험정보전파에 대한 중요성이 증가하고 있다(An et al., 2014). 그러나 우리나라는 재난안전 수준을 통합적으로 분석하고, 안전의 개선도를 평가할 수 있는 객관적 수단이 미흡한 실정이다.

국민안전처에서는 지역별 안전에 대한 평가를 위하여 2013년 안전통계자료를 기반으로 한 시군구 행정구역의 지역 안전지수를 개발하여 2015년도에 지자체별 안전지수 등급을 제공하였다(MPSS, 2015a). 안전지수는 지자체 안전수준을 분야별로 계량화한 수치로 화재, 교통사고, 자연재해, 범죄, 안전사고, 자살, 감염병의 총 7개 분야로 설정되어 있다.

그러나 지역 안전지수는 서울시에서 구 단위까지 제공되고 있으며, 그 외의 지역은 시군단위까지 제공하고 있어, 구 단위 이하의 행정구역에서 사용하기에는 많은 한계를 가지고 있다. 또한 동일한 기법을 사용하는 경우에도 마을단위의 기초데이터와 통계데이터의 확보가 제한적이기 때문에 마을단위의 안전지수를 산정하기는 매우 어렵다. 따라서 마을단위에서 사용 가능한 지역 안전지수산정 모델이 필요한 실정이다.

안전사고 발생 이후 소방차 및 경찰차의 접근시간이

짧은 경우에는 피해의 감소효과가 있는 것으로 조사되고 있다. 119 출동 시간을 5분에서 2분으로 단축시킬 경우 화재 피해액은 약 394억원이 감소되며(MPSS, 2015b), 경찰의 출동시간 감소로 인하여 현장검거율이 약 11% 증가 된다고 보고되고 있다(Noh, 2007). 농산촌에서는 감염병 환자 발생시 대형병원 및 지역거점병원으로 이송 중 병세가 악화되어 사망하는 비율이 지속되고 있으며, 사스(SARS), 신종플루(NIH1 인플루엔자), 메르스(MERS) 등 신종 감염병 발생 후 국가지정시설의 접근성이 낮아 사용성의 한계로 작용하고 있는 것으로 조사되었다(Park et al., 2015). 이처럼 접근성은 사고 발생 이후 피해를 최소화 할 수 있는 요소이며, 안전성은 접근성과 상관도를 가지고 있다(Jeon, 2015). 또한 미국에서는 2010년 지리적 거리를 이용하여 Frontier and Remote(FAR) 코드를 개발하였다. FAR코드는 미국의 낙후지역을 지리적 거리(자동차를 이용한 이동거리)로 산정하였으며, 소규모 지역의 인구감소, 경제적 차별이 심화되어, 이를 해결하기 위한 연구와 정책결정을 돕기 위하여 우편번호단위의 수준으로 4등급의 서비스지표를 제공하고 있으며, 지리적 거리에 따른 지표에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Cromartie, 2012).

따라서 본 연구에서는 도달시간을 바탕으로 지리적 접근성을 평가한 마을단위 안전성지수 산정모델을 개발하고, 산정된 결과를 국민안전처에서 제공하는 지역안전지수와 비교해 보았다. 또한 산정된 마을단위 안전성을 통하여 도시지역과 농촌지역의 지역안전지수를 비교·평가하였다. 접근성 평가는 실제 도로망과 제한속도를 이용하여 산정하였으며, 접근성을 기반으로 안전성을 각 항목별 등급기준에 따라 분류를 하였다.

II. 연구대상지역 및 연구 방법

1. 연구대상지역

마을단위 안전지수 산정을 위하여 본 연구에서는 통합청주시를 연구대상지역으로 설정하였으며, 통합청주시는 2014년 7월 1일부로 청주시와 청원군이 통합된 지역이다. 충청북도 청원군은 2010년 부용면 일부를 세종특별자치시로 흡수시키고, 2014년 청주시의 2개의 구(흥덕구, 상당구)와 1개의 군(청원군)에서 4개의 구(흥덕구, 서원구, 상당구, 청원구)로 통합되었다. 통합청주시의 행정구역은 4구 3읍 10면 30동 465리로 구성되어 있으며, 도시지역과 농촌지역이 혼합된 지역이다. 행정구역상 30동은 주민자치센터의 관할구역에 따라 여러 개의 동

이 묶여서 관리되고 있다. 이를 세분화할 경우에는 80개의 동이 통합청주시에 위치하고 있다. 따라서 본 연구에서는 80개의 동을 도시지역으로 설정하고, 읍·면에 포함되는 행정리 465리 가운데 법정리에 해당하는 243개 마을을 농촌지역으로 설정하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 마을단위 안전지수를 산정하기 위하여 도로망을 기반으로 한 접근성을 통하여 리단위 마을에서의 마을단위 안전지수를 파악함을 목적으로 한다. 안전지수는 국민안전처에서 제공하는 지자체별 지역안전지수 가운데 접근성으로 평가가 가능한 화재, 범죄, 감염병에 대한 안전지수를 산정하였다. 지리적 접근성은 마을단위의 커뮤니티 시설로부터 화재에 저항하는 소방서, 범죄에 저항하는 경찰서, 감염병에 저항하는 의료시설까지의 접근시간을 기준으로 산정하였다. 화재에 저항하는 소방서는 도시지역의 소방본부와 농촌지역의 119 안전센터 및 의용소방대로 설정하였으며, 경찰서는 경찰본부와 지구대 및 파출소를 설정하였다. 의료시설은 1차 의료시설과 2차 의료시설을 설정하였으며, 3차 의료시설은 충북대학교병원만 위치하고 있어 제외하였다.

안전지수는 접근성을 기반으로 각 항목별 등급기준에 따라 분류하였다. 등급기준은 화재에 따른 소방차의 도착 접근시간 통계와 112에 접수된 사고로 현장까지의 도착시간 통계를 이용하였으며, 의료시설은 기존의 연구에서 제시된 거리별 등급을 시간으로 변환하여 설정하였다. 또한 산정된 마을단위 안전지수로 부터 국민안전처에서 제공하는 지역안전지수와 비교를 실시하고, 도시지역과 농촌지역의 마을단위 안전지수를 비교한다.

3. 사용데이터

도로망도를 기반으로 한 접근성을 파악하기 위하여 2014년도에 제작된 1:25,000 축척의 수치지형도 20매를 병합하여 도로의 속성을 가지고 있는 3111번 레이어에서 3117번 레이어까지 추출하였으며, 일부 누락된 우회도로를 수정기능을 통하여 삽입하였다. 또한 국토해양부의 지능형교통체계관리시스템(Intelligent Transportation System, ITS)에서 제공하고 있는 표준노드링크데이터를 병합하여 도로망도를 구축하였다. 표준노드링크데이터에는 최대시속과 차선수의 속성이 포함되어 있지만, 수치지도의 데이터에는 최대시속과 차선수의 속성은 포함되어 있지 않기 때문에 ‘도로의 구조·시설 기준에 관한 규

칙’에 따라 최대시속을 입력하였다(Table 1).

Table 1. Maximum speed by road layer

Layer NO.	Division	Maximum speed (km/hr)
3111	Expressway	110
3112	General national road	70
3113	Local road	60
3114	Metropolitan road	80
3115	City road	60
3116	County road	60
3117	Myeon-Ri road	50

분석에 사용된 도시지역의 중심지는 동사무소로 설정하였으며, Google Map™을 이용하여 주소를 확보하였고, 농촌지역의 중심지는 농촌진흥청 어메니티정보시스템의 마을중심지 주소(커뮤니티센터, 경로당, 노인정 등)를 확보하였다. 또한 소방서, 경찰서는 각 홈페이지를 통하여 소방안전센터와 지구대 및 파출소의 주소를 확보하였으며, 의료시설은 국민건강보험공단의 병원 및 검진기관 지도서비스에서 제공하는 주소데이터를 확보하였다. 농업용저수지는 한국농어촌공사에서 제공하는 위치데이터를 수집하였고, 네이버지도와 다음지도를 이용하여 주소로 변환하여 자료를 수집하였다. 수집된 주소데이터를 오픈-API(Open-Application Programming Interface)를 이용하여 경위도 좌표로 변환하는 Geocoding을 실시하였으며, 주소지 데이터의 일관성을 위하여 세계측지계인 International Terrestrial Reference Frame 2000(ITRF2000) 좌표계로 기하보정을 실시하였다.

III. 마을 단위 안전지수 산정 모델

마을단위 안전지수를 산정하기 위하여 도로망을 기반으로 한 접근성을 통하여 안전지수를 파악하였다. 국민안전처에서는 화재, 교통, 범죄, 안전사고, 자살, 감염병, 자연재해에 대한 안전지수를 제공하고 있다. 본 연구에서는 접근성으로 평가가 가능한 화재, 교통, 감염병에 대한 안전지수를 산정하였다.

1. 화재 안전지수 평가기준

화재는 우리나라에서 발생하고 있는 인적재난 유형 중 전국에서 발생하는 인자이며, 발생빈도가 높고 피해 규모도 대형화가 되어가는 추세이다. 대부분의 화재는

예고 없이 갑자기 발생하지만, 일반적으로 진화 작업을 통하여 쉽게 해소가 가능하다(Shin et al., 2011). 따라서 화재의 발생 시 촌각을 다투는 인명 구조나 초기 진압을 성공적으로 하기 위해서는 재난 현장까지 신속하고 빠른 시간 내에 이동을 해야 한다. 이러한 재난 현장까지의 이동시간은 황금시간(골든타임, golden time)인 5분 내 도착을 확보하기 위한 중요한 요소로 작용하고 있다(Kim et al., 2015b). 소방서는 사·군·구 단위로 설치하는 것을 기본으로 하고 있으며, 소방서의 하위 기관인 119 안전센터는 인구 50만 명 이상일 경우 인구 3만 명 이상 또는 면적 5 km² 이상마다 설치하도록 규정되어 있다(Yoo and Koo, 2013). 통합청주시는 2015년도에 통합되어 소방서는 시내 지역에 집중되어 있고, 읍·단위에 119안전센터가 위치하고 있어 옛 청원군 지역이 상대적으로 화재안전에 취약한 공간으로 작용하고 있다.

화재로 인한 확산을 모의하는 화재성장모델은 화재 발생 시 5분 또는 8분 이내에 소방관이 개입하지 않으면 당해 건물을 화재로부터 보호할 수 없거나 인근 건물로 화재가 연소 확대된다고 보고되고 있다(Mark, 2010). 영국에서는 인명 및 재산피해의 위험이 큰 지역에 최초 도착대가 5분 이내, 현장 도착대는 8분 이내에 도착해야 한다고 보고되고 있다(Peace, 2001). 또한 2013년 전국 소방차 출동 시간 기록을 조사한 결과 서울과 광역시의 경우 골든타임 5분 이내에 도착한 비율이 75%로 나타났으며, 도 단위 광역단체의 경우 골든타임 도착율이 48%로 나타났다. 평균 소요시간의 경우 특별·광역시외의 경우 4분 19초였지만, 도 단위 지역은 7분 20초로 나타나 지역별 소방 서비스의 질적 차이가 발생하고 있다(The Korea Daily, 2014). 따라서 화재 안전지수 산정을 위한 접근시간은 국내와 국외의 골든타임의 접근시간을 기준으로 5분 이내를 1등급으로 3분씩 증가하여 등급을 산정하였다.

2. 범죄 안전지수 평가기준

범죄의 경우 강간, 강도, 살인, 절도, 폭력과 같은 5대 범죄의 발생과 더불어 청소년과 관련된 범죄가 증가하고 있는 추세이다(National Police Agency, 2015b). 이로 인하여 범죄의 발생에 의한 경찰의 중요성이 강조되고 있다. 특히 범죄가 발생한 이후 검거를 통해 또 다른 범죄를 억제하는 기능보다는 범죄가 발생하기 전에 국민을 범죄로부터 보호하는 범죄예방의 기능이 중요하다(Choi, 2013).

부족한 지역경찰 인력으로 최대한의 치안성과를 이루기 위하여 경찰은 2003년에 파출소 2~5개소를 묶어 운

영하는 지구대 체제를 도입하였으며, 2008~2010년에는 관찰면적이 넓은 농·어촌 지역의 지구대를 다시 파출소로 환원하는 등 지역경찰 운영체계에 다양한 변화를 모색하였다. 그러나 이러한 운영체계의 변경을 전국적으로 경찰청이 주축이 되어 일괄되게 추진하면서, 지역별 치안여건이 최적화되지 않아 지구대와 파출소의 역할차이와 구분기준이 모호하고, 범죄발생에 대한 대응에 혼란이 야기되었다(National Police Agency, 2015c). 이로 인하여 범죄발생시 112에 신고된 경찰출동의 혼선에 따라 도착시간이 늦어질 가능성이 발생한다. 특히 통합청주시의 경우에는 시내지역을 농촌지역이 감싸고 있는 행정구역의 특성으로 인하여, 경찰의 인력이 시내지역에 집중되어 있어 농촌지역의 접근도가 낮게 작용되고 있다. 112에 신고된 사고에 대하여 경찰의 도착시간을 살펴보면, 충북지역의 평균도착시간이 가장 늦은 것으로 조사되었으며(National Police Agency, 2015a), 지역별 편차시간은 약 1분정도의 차이가 있는 것으로 조사되었다(Table 2). 경찰청의 112 신속 배치시스템 및 충북지방경찰청의 112신고 총력 대응 원칙 등 신고현장에서 가장 가까운 순찰차를 최단 시간내에 출동하는 시스템을 도입하여, 현장 도착 시간을 3분 이내로 축소하기 위한 노력을 하고 있다(Police Science Institute, 2015). 이를 기반으로 범죄안전지수 산정을 위한 접근시간기준을 3분 이내를 1등급으로 편차시간인 1분씩 증가하여 등급을 산정하였다.

Table 2. The estimated average time of police arrival

	2010	2011	2012	2013	2014
Chungbuk	7min 19sec	6min 28sec	3min 53sec	5min 04sec	4min 46sec
Average	4min 28sec	3min 53sec	3min 34sec	4min 07sec	3min 46sec
Standard Deviation	1min 06sec	0min 50sec	0min 33sec	1min 05sec	0min 46sec

3. 감염병 안전지수 평가기준

감염질환은 바이러스, 세균, 곰팡이, 기생충 등의 미생물에 의해 발생하는 질병을 일컫는 말로써, 단순한 감기부터 발병 후 수 시간 내에 사망할 수도 있는 중증 폐렴증까지 매우 다양한 질환을 포함하고 있다. 감염질환은 과거에는 세계적으로 높은 순위의 사망 원인이었으나, 20세기 들어오면서 감염 질환에 의한 사망률은 급격히 감소하였고, 심장질환, 중양 등의 만성 질환에 의한 사망이 증가하고 있다. 그러나 세계보건기구(World Health

Organization, WHO)에 의하면 감염질환은 세계적으로 심혈관 질환 다음을 차지하는 주요 사망 원인이며 해마다 1,400만 명 이상이 사망하는 인류 보건의 주요 문제이다 (World Health Organization, 2014).

MERS 사고로 인하여 우리나라 공중보건 위기관리의 취약성이 나타나게 되었으며, 이로 인하여 질병관리본부의 개편 및 기능 강화가 이루어지고 있다. 그 중에 하나가 질병에 대한 종합 감시체계의 구축이다. 감시체계는 질병확산에 매우 중요한 요소이며, 기본구조로서 상시적인 감시체계가 작동되고 있어야 한다. 특히 우리나라에서는 의료기관의 말단인 보건소에서 이 역할을 수행하여야 한다(Lee, 2015). 또한 지자체 보건소와 민간병원과의 거버넌스 구축을 통해 현장 대응 역량을 강화시키고자 하였다. 이에 따라 감염병에 대한 취약도는 보건소 및 민간병원의 분포로 파악이 가능하다.

따라서 본 연구에서는 의료시설의 접근성 평가를 기반으로 평가기준을 산정하였다. 미국에서는 1차 의료기관까지의 이동시간을 30분을 기준으로 의료취약지를 산정하고 있으며, 응급의료기관까지는 6분을 기준으로 설정하고 있다(Cromley and McLafferty, 2011). 이를 기준으로 Kim et al.(2015a)은 생활권으로부터 의료시설까지의 접근성을 평가하고자 1차 의료시설 접근성 등급을 10 km마다 5등급으로 분류하였으며, 2차 의료시설은 15 km마다, 3차 의료시설은 20 km마다 5등급으로 분류하였다. 따라서 물리적인 거리를 시간으로 환산하여 1차 의료시설은 5분 이내를 1등급으로 하여 5분단위로 등급을 분류하였으며, 2차 의료시설은 10분 이내를 1등급으로 하여 5분단위로 등급을 분류하였다. 3차 의료시설은 충북대학교병원 1개만 위치하고 있기 때문에 본 연구에서는 제외하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 마을단위 접근성 평가

실제 도로망도를 기반으로 커뮤니티 센터로부터 소방서, 경찰서, 의료시설까지의 접근성을 산정하였다. 분석된 결과 소방서까지의 평균 접근시간은 7.68분이 소요되었으며, 경찰서까지의 평균 접근시간은 7.53분이 소요되었다. 또한 1차 병원은 7.04분, 2차 병원은 14.25분이 소요되었다. 도시지역과 농촌지역의 소방서, 경찰서, 의료시설까지의 평균시간을 살펴보면, 도시지역에서 각각 3.53분, 3.73분, 5.17분, 6.84분이 소요되었으며, 농촌지역에서 각각 8.85분, 9.00분, 7.66분, 16.71분이 소요되어 평균시간을 기준으로 농촌지역은 도시지역보다 약 2.5배의 시간이 소요되는 것으로 분석되었다. 편차시간도 농촌지역이 도시지역보다 약 2.0배의 시간이 더욱 소요되는 것으로 분석되었다(Table 3). 도착시간 비율로 살펴보면, 도시지역에서 소방서와 경찰서의 5분 이내 도착비율은 70% 이상이 확보되는 것으로 분석되었으며, 1차 병원에서도 5분 이내의 비율이 60% 이상이 확보되는 것으로 분석되었다. 2차 병원에서도 5분 이내 도착비율은 30% 정도로 다른 인자보다 낮게 분석되었으나 10분 이내에 90% 이상이 확보되어 도시지역에서의 접근성은 높은 것으로 평가되었다. 농촌지역에서는 소방서, 경찰서, 1차 병원의 5분 이내의 도착 비율은 도시지역에 비하여 약 2~3배 정도 낮은 것으로 분석되었으며, 2차 병원의 경우에는 도시지역에 비하여 11배가 낮은 것으로 분석되었다. 15분 이내의 도착 비율은 소방서, 경찰서, 1차 병원에서는 약 80% 이상의 비율로 분석되어, 대부분의 농촌마을에서 15분 이내에 도착하는 것으로 분석되었다. 그러나 2차 병원에서는 15분 이내의 도착 비율은 49%로 다른 인자에 비하여 현저히 낮게 분석되었으며, 30분 이내의 도착 비율이 90%를 넘어 농촌지역에서 2차 병원의 접근성이 낮은 것으로 평가되었다. 농촌의 경우에는 지역보건법령에 따라 1차 병원인 보건소, 보건지소, 보건분소가 농촌지역에서 운영되고 있기 때문에 1차 병원까지의 접근성은 높은 반면, 2차 병원은 도시지역에 집중적으로 위치하여 접근성이 낮은 것으로 평가된다(Figure 1).

Table 3. The accessible time from community center to social facilities

(unit : min)

		Fire station	Police office	Primary hospital	Secondary hospital
Total	Average time	7.68	7.53	7.04	14.25
	Standard Deviation time	6.37	6.61	4.02	8.75
Urban	Average time	3.73	3.53	5.17	6.84
	Standard Deviation time	2.76	3.15	2.43	3.30
Rural	Average time	9.00	8.85	7.66	16.71
	Standard Deviation time	6.69	6.92	4.25	8.61

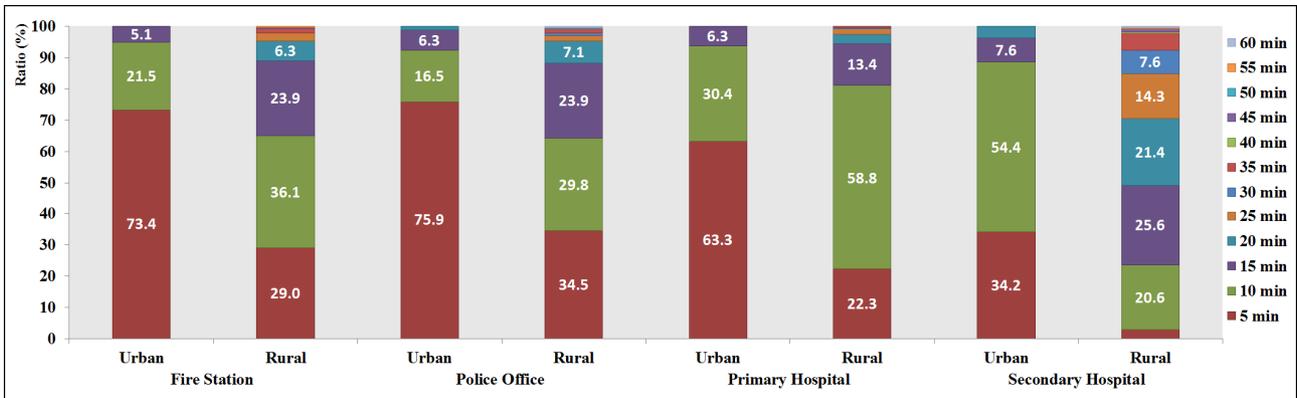
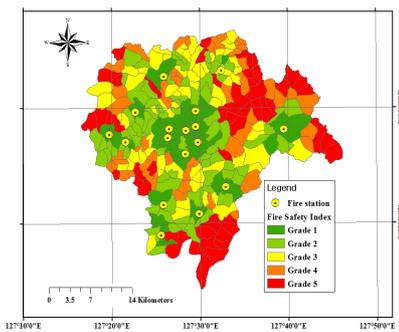


Figure 1. Access time of Urban area and rural area

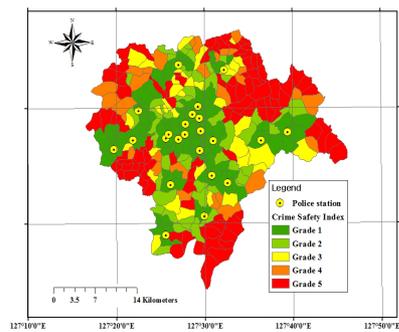
2. 마을단위 안전지수 평가

도로망도를 기반으로 한 접근성을 이용하여 안전지수 등급기준에 따른 화재, 범죄, 감염병의 안전지수를 산정하였다. 접근시간에 따른 등급화를 수행하여 Figure 2와 같이 공간정보를 시각화 하였다. 화재에 관한 안전지수 등급은 도시지역에서 대부분이 1등급으로 나타났지만, 통합청주시의 북동쪽에 속하는 낭성면 일부와 미원면 일부, 남쪽의 문의면 지역에서 5등급 지역이 집중되는 것으로 파악되었다. 또한 서쪽의 옥산면과 강외면 일부지역에서 3, 4등급의 지역이 분포하고 있어, 청주시의 외곽

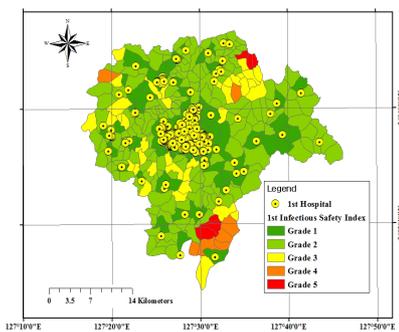
지역에서 화재에 관한 안전이 낮은 것으로 파악된다 (Figure 2(a)). 범죄에 관한 안전지수 등급에서도 도시지역에서는 대부분이 1등급으로 나타났지만, 북동쪽의 북이면, 북일면, 미원면의 북부 지역에 5등급이 집중적으로 분포되어 있으며, 서쪽의 강내면과 남쪽의 문의면 지역에서도 5등급이 분포하고 있다. 또한 북서쪽지역의 옥산 지역에서도 일부 5등급이 위치하고 있다.(Figure 2(b)). 1차 병원에 따른 감염병 안전지수 등급은 대부분에서 1, 2등급이 분포하고 있으며, 북일면 지역에서 3등급이 분포하고 있고, 문의면 지역에서 4, 5등급이 분포하고 있다



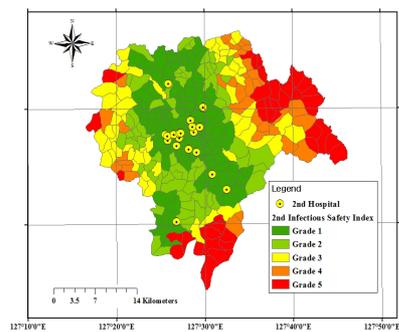
(a) Safety index of fire by accessible time to fire stations



(b) Safety index of crime by accessible time to police offices



(c) Safety index of infectious disease by accessible time to primary hospitals



(d) Safety index of infectious disease by accessible time to secondary hospitals

Figure 2.. Safety Index in village units(dong, ri)

(Figure 2(c)). 2차 병원에 따른 감염병 안전지수 등급은 동부지역에서 4, 5등급이 집중적으로 분포하고 있으며, 남부지역에서도 5등급이 분포하고 있으며, 서부지역에서 3등급의 지역이 분포하고 있다(Figure 2(d)).

3. 읍면 단위 지역 안전지수

마을단위로 분석된 안전지수를 기반으로 읍면단위의 지역안전지수를 산정하였다. 읍면단위 지역안전지수는 마을별 인구를 가중치로 산정하여 가중평균값을 이용하여 산정하였다. 화재안전등급은 도시지역에서 1.68등급으로 분석되었으며, 북동부 지역인 낭성면, 미원면, 북이면, 북일면지역에서 3~4범위의 등급이 분포하고 있으며, 북서부 지역인 오송읍, 오창읍, 옥산면에서 1~2범위의 등급이 분포하고 있다. 또한 남쪽 지역인 가덕면, 남일면, 문의면, 현도면에서 2~3범위의 등급이 분포하고 있다. 화재에 대한 안전은 서쪽지역이 높고, 동쪽지역이 낮은 것으로 파악된다. 서쪽지역은 넓은 평야지대와 인구밀도 높은 지역이며, 동쪽지역은 산악지대와 낮은 인구밀도 지역으로 서쪽지역에 비하여 상대적으로 안전에 취약한 것으로 평가된다(Figure 3(a)). 범죄안전등급은 도시지역에서 1.42등급으로 분석되었으며, 가덕면에서 가장 높은 등급인 4등급으로 분석되었다. 남일면, 오송읍, 오창읍, 옥산면에서 1~2범위의 등급이 분포하고 있으며, 미원면, 북이면에서 3~4범위의 등급이 분포하고 있다. 범죄안전의 경우에는 경찰서의 위치가 중요한 인자이며, 경찰서는 읍면중심에 위치하고 있으나 읍면에 포함되는 모든 마을에 영향을 미치기에는 다소 미흡한 것으로 평가된다(Figure 3(b)). 감염병안전등급은 도시지역에서 1.24등급으로 분석되었으며, 가덕면, 강내면, 남일면, 오송읍, 옥산면에서 1~2범위의 등급이 분포하고 있으며, 남이면, 낭성면, 문의면, 미원면, 북이면, 북일면, 오송읍, 현도면에서 2~3범위의 등급이 분포하고 있다. 감염병 안

전의 경우에는 병원의 위치가 중요한 인자이며, 병원은 개인병원과 지자체 주관의 보건소가 위치하게 된다. 병원은 지역보건법령에 따라 보건소, 보건지소, 보건분소가 농촌지역에서 운영되고 있는 실정임에 따라 감염병에 대한 안전이 높은 것으로 파악된다(Figure 3(c)).

3. 시군구 단위 지역 안전지수

마을단위로 분석된 안전지수를 기반으로 국민안전처에서 제공하는 시군구별 지역안전지수와 비교를 하였다. 국민안전처에서 통합청주시 지역의 지역안전지수는 화재 3등급, 범죄 4등급, 감염병 3등급으로 제공하고 있다. 또한 마을단위의 화재, 범죄, 감염병, 자연재해에 대한 지수를 하나의 값으로 산정하기 위하여 가중평균값을 산정하였다. 산정된 가중평균값은 화재가 2.4등급, 범죄 2.3등급, 감염병 2.1등급으로 분석되었다. 국민안전처에서 제공되는 지수보다 본 연구에서 개발한 모델의 지수값이 약 1등급 낮은 것으로 파악되었다. 국민안전처에서 제공하는 지역안전지수는 다양한 인자를 통하여 설정된 지표 산정기법에 의하여 제공을 하는 지수이다. 또한 지역안전지수 산정기법을 하위 단위에서 산정하고자 하더라도 통계데이터 및 기초데이터의 제공에 한계가 있기 때문에 현실적으로 마을단위의 지역안전지수 산정은 한계가 있는 것으로 판단된다. 그러나 접근성을 이용한 안전지수를 산정하는 경우에는 국민안전처에서 제공되는 행정구역보다 하위 단계의 행정구역에서 산정이 가능하다. 그러나 하위 행정구역 단위의 안전지수를 상위 행정구역 단위의 안전지수로 결정하는 방법에는 데이터의 손실이 발생하기 때문에 차후 하위 단계를 기준으로 상위 단계의 안전지수를 산정하기 위한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

통합청주시는 도시지역과 농촌지역이 통합된 도농지역으로 도시지역과 농촌지역의 경찰서 및 소방서 등의

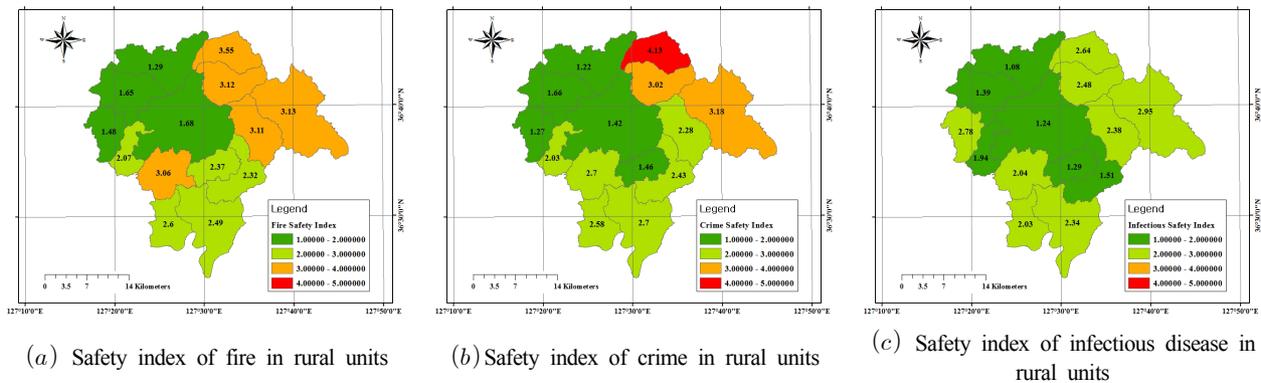


Figure 3. Safety index in rural units(eup, myeon)

사회적 인프라가 다르게 형성되어 있고, 도로망에 따른 도로밀도도 차이가 발생한다. 따라서 도시지역과 농촌지역의 지역안전지수를 산정하면, 다음의 Table 5와 같이 계산된다. 도시지역에서는 화재, 범죄, 감염병에 대한 안전지수는 각각 1.66등급, 1.73등급, 1.43등급으로 나타나 안전지수가 높은 것으로 파악되고 있다. 농촌지역의 경우에는 화재, 범죄, 감염병에 대하여 2.92등급, 2.79등급, 2.11등급으로 나타나 도시지역에 비하여 상대적으로 안전에 취약한 것으로 파악된다. 따라서 통합청주시의 화재, 범죄, 감염병에 대한 안전도 상승을 위하여 도시지역보다 농촌지역에 우선적으로 개선이 필요하다.

Table 4. Regional safety index in urban and rural areas

Safety index	Fife	Crime	Infectious disease
Urban area	1.68	1.42	1.24
Rural area	2.92	2.79	2.11

V. 결 론

본 연구에서는 충청북도 청주시를 대상으로 마을단위의 접근성을 기반으로 한 지역안전지수를 산정할 수 있는 모델을 개발하였다. 개발된 모델을 국민안전처에서 제공하는 지역안전지수와 비교를 하였으며, 도시지역과 농촌지역의 지역안전지수를 비교·평가하였다. 산정된 결과는 다음과 같다.

1. 접근성 평가를 수행한 결과 소방서의 접근시간은 평균 7.68분이 소요되었으며, 경찰서의 접근시간은 평균 7.53분이 소요되었다. 또한 1차 병원과 2차 병원은 각각 7.04분, 14.25분이 소요되는 것으로 분석되었다.
2. 농촌지역에서의 평균 접근시간은 도시지역에서의 평균 접근시간 보다 약 2.5배의 시간이 더 소요되었으며, 편차시간 또한 2.0배의 시간이 더 소요되어 농촌지역이 도시지역보다 접근성이 낮은 것으로 분석되었다.
3. 화재에 대한 안전지수는 도시지역에서 대부분이 1등급으로 분석되었으며, 낭성면 일부와 미원면일부, 문의면 지역에서 5등급 지역이 집중되고 있으며, 강외면과 옥산면의 일부지역에서 3,4등급의 지역이

분포하고 있는 것으로 분석되었다.

3. 범죄에 대한 안전지수는 도시지역에서 대부분이 1등급으로 분석되었으며, 북이면, 북일면, 미원면의 북부쪽에서 5등급이 집중되고 있으며, 강내면과 문의면 지역과 옥산지역에서도 5등급 지역이 분포하였다.
4. 1차 병원에 따른 감염병 안전지수등급은 대부분이 1, 2등급으로 분포하고 있으며, 2차 병원에 따른 등급으로 보면 북일면지역과 서쪽지역에서 3등급이 분포하고, 문의면지역과 동부지역에서 4, 5등급이 분포하였다.
5. 국민안전처에서 제공하는 청주시의 시군구별 지역 안전지수는 화재가 3등급, 범죄 4등급, 감염병이 3등급으로 조사되었으며, 본 연구에서 개발된 모델을 통한 지역안전지수는 화재 2.4등급, 범죄 2.3등급, 감염병 2.1등급으로 분석되어 약 1등급 정도 낮게 평가되었다.
6. 도시지역과 농촌지역의 지역안전지수를 살펴본 결과 도시지역에서는 화재 1.66등급, 범죄 1.73등급, 감염병 1.43등급으로 분석되었으며, 농촌지역에서는 화재 2.92등급, 범죄 2.79등급, 감염병 2.11등급으로 분석되어 청주시의 농촌지역이 도시지역에 비하여 상대적으로 안전에 취약하였다.

이 논문은 2015년도 충북대학교 학술연구지원사업의 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

References

1. An, Y. H., Han, B. Y., Ryu, Y. A., Bae, J. A., 2014, Research on Developing the National Safety and Security Index, National Disaster Management Institute, Research Reports.
2. Choi, C. G., 2013, A study on the design of the performance indicators of the crime prevention and risk management, National Police Agency, Research Reports.
3. Cromartie, J., 2012, Frontier and Remote Area Codes,

- United States Department of Agriculture Economic Research Service.
4. Cromley, Ellen K. and McLafferty, Sara L., 2011, GIS and Public Health 2nd Edition. Guilford Publications.
 5. Jeon, J. B., 2016, Development of a Village Safety Evaluation Model using Vulnerability Assessment, Ph.D. Thesis, Chungbuk National University.
 6. Kim, S. H., Kim, T. G., Suh, K., 2015a, Assessment of Accessibility to Medical Facilities in Rural Areas using Real Road Distance focusing on Pyeongchang-gun, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, 57(4): 39-49.
 7. Kim, S. J., Choi, G. Y., Chang, E. M., Song, W. Y., 2015b, Producing Firefighting Vulnerability Maps Using GIS, Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 18(3): 11-20.
 8. Lee, J. Y., Sang, H. S., Lee, J. H., Choi, M. O., 2010, Study on Korea Agency for safety culture promotion establish and development of safety index, Ministry of Government Administration and Home Affairs, Research Reports.
 9. Lee, W. J., 2015, Middle East Respiratory Syndrome, MERS, how we solve, what we do, Parliament discussion forums Presentations.
 10. Mark, S., 2010, Service Area Analysis for Fire Stations in Evanston, Illinois, GES 392 GIS II.
 11. Ministry of Public Safety and Security(MPSS), 2015a, <http://www.safemap.go.kr/>
 12. Ministry of Public Safety and Security(MPSS), 2015b, SAFE KOREA, National Disaster Management System Promotional Brochure.
 13. National Police Agency, 2015a, 112 calls response system.
 14. National Police Agency, 2015b, Police Statistics, <http://www.police.go.kr/>
 15. National Police Agency, 2015c, 2015 White Paper.
 16. Noh, H. R., 2007, Patrol Vehicle the correlation between crime prevention and development plan of the patrol system, Police Science Institute.
 17. Park, S. Y., Park, B. W., Kim, J. K., 2015, Regional Medical Service Improvement in Gangwon, Research Institute for Gangwon.
 18. Peace, D. M. D., 2001, Planning New Standards of Fire Service Emergency Cover for the United Kingdom, Fire Technology, 37(3): 279-290.
 19. Police Science Institute, 2015, Public Peace Forecast Report, Police Science Institute.
 20. Shin, Y. C., Koo, I. H., Hayashi, Y., Ohmiya, Y., Kwon, Y. J., 2011 A Study on the Risk Assessment using Simulation and Cas Study of Urban Fire, Journal of Korean Institute of Fire Science and Engineering, 25(6): 1-7.
 21. Statistics Korea, 2015, Social Indicators in Korea(2014).
 22. The Korea Daily, 2014, Title of Fire Golden Time (<http://news.joins.com/article/15213239>).
 23. World Health Organization(WHO), 2014, World Health Statistics 2014.
 24. Yoo, H. W., Koo, S., 2013, Fire District Adjustment for Improving Fire Service Vulnerable Areas in Jinju, Journal of the Korean Society for Geospatial Information System, 21(1): 19-26.
 25. Yoon, G., Park, J. H., Jeong, J. B., 2015, Problem of Government Response and Improvement Plan in the case Sewol Ferry Disaster, Korea Institute of Public Administration.
-
- Received 29 February 2016
 - First Revised 22 April 2016
 - Second Revised 12 May 2016
 - Finally Revised 27 May 2016
 - Accepted 27 May 2016