국토연구 제106권(2020.9): pp3~18 http://dx.doi.org/10.15793/kspr.2020.106..001

포항시 방재공원의 기능을 하는 오픈스페이스 현황분석 및 개선방안

An Analysis of the Status of Open Space and Improvement Plan for the Disaster Prevention Park in Pohang City

정성진 Jeong Seongjin*, 정태열 Jung Taeyeol**

Abstract

After the Great East Japan Earthquake 2010, earthquakes of magnitude 5.0 or higher occurred in Gyeongju and Pohang, shocking the public, and residents near the epicenter suffered great confusion and inconvenience in evacuating due to the unannounced earthquake. In the case of open spaces, such as parks and green areas, disaster prevention capabilities shall be established that can be used as a place of evacuation in the event of a disaster. But in Korea, which is perceived as relatively safe from natural disasters, most of them perform only basic functions such as rest, entertainment and health care. Therefore, It will analyze the status of the open space in Pohang, which was severely damaged by the earthquake, and conduct a survey on citizens who have had evacuation experience in the event of the actual Pohang earthquake, to analyze whether the open space served as a shelter in the event of a disaster, and suggest supplementary measures. In addition, the study highlighted the disaster prevention function when establishing the park green area policy in Pohang, suggesting and proving that the park green area is an essential urban infrastructure to protect the lives and safety of citizens in the event of a disaster.

Keywords: Disaster Prevention Park, Earthquake Evacuation, Open Space

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라는 그동안 지진 발생에 상대적으로 안전하다는 인식이 있었으나 최근 지진 발생 횟수가 급격히 증가하였다. 건축물에 심각한 피해를 입힐 수 있는 리히터 규모 5.0 이상의 지진으로 2016년 9월 12일 경주시에서 규모 5.8의 지진이 발생했으며, 2017년 11월 15일 포항시에서 규모 5.4의 지진이 발생해 국민들에게 위기의식을 불러일으켰다(<Figure 1> 참조).

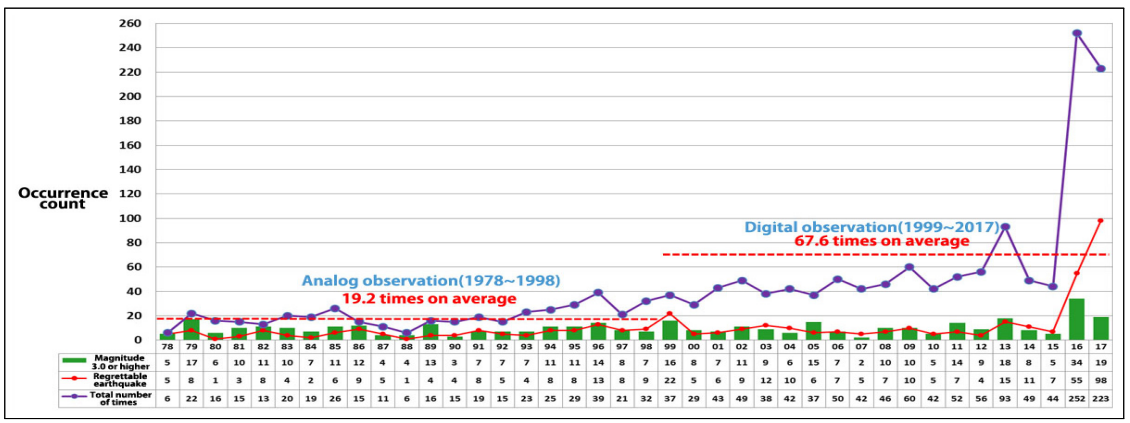
포항지진으로 포항시에서는 사망 1명, 부상 117명의 인적 피해와 주택파손 소파 54,139건, 반파 285건, 전파 671건의 물적 피해를 비롯하여 1,797명의 이재민이 발생했다. 피해금액은 공식 피해액 846억 원,

* 경북대학교 대학원 조경학과 박사과정, 포항시 그린웨이추진과 주무관(제1저자) | Ph.D. Candidate, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook Univ. & Officer, Greenway Department, Pohang City | Primary Author | jszin@korea.kr

** 경북대학교 조경학과 교수(교신저자) | Prof., Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook Univ. | Corresponding Author | jungty@knu.ac.kr

www.kci.go.kr

Figure 1_ Trends in the Occurrence of Earthquakes in Korea(1978~2017)



Note: Trends in the occurrence of earthquakes in Korea(1978~2017).
Source: https://www.weather.go.kr/weather/earthquake_volcano/domestictrend.jsp (accessed March 25, 2019).

직·간접 피해 추정액 3,323억 원으로 집계(포항시 2019, 48)되었다.

특히, 국내 지진 발생 시 도심지역 주택파손으로 인해 대규모 이재민이 발생했던 사례는 유례가 없는 일로서 주민 대피 수용 등 공원의 방재기능에 대한 관심이 커지고 있으나 지진대피용 방재공원에 대한 국내 연구는 소수의 연구자에 의해 수행되었을 뿐 활발하지 않은 실정이다.

따라서 본 논문에서는 2017년 11월 15일 발생된 지진으로 큰 피해를 입은 포항시 도심에 위치한 공원, 녹지 등 오픈스페이스의 현황을 분석하고 실제 포항지진 발생 시 대피경험이 있는 시민들을 대상으로 설문조사를 실시하여 오픈스페이스가 재해 발생 시 대피장소로 기능을 수행하는 데 어느 정도 능력을 발휘하였는지 분석하고 보완대책을 제시하고자 한다.

2. 연구범위 및 방법

1) 내용적 범위

지진 등 갑작스런 재난 발생 시 시민들은 본능적으로 가깝고 안전한 공간으로 대피하게 되는데 건축물의 밀도가 높은 도심의 경우 공원, 도시숲 등 녹지공간이 가장 가까운 대피공간 역할을 하게 된다.

도시재난은 도시 내 고밀 복합화된 토지의 이용으로 작은 사고가 재난으로 이어질 우려가 매우 크며, 특히 재해 발생 시 단일 시설만의 피해가 아닌 연관된 모든 분야에서 2차, 3차의 재난으로 확대되는 것이 특징(김광식 2019, 7)이므로 도시에서 지진이 발생하는 경우 수십만 명이 일시에 대피하면서 시가지 교통이 마비되거나 대피시간의 지연으로 효율적인 대피가 어려워 추가적인 피해가 발생할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 재난 발생 시 대피를 위한 오픈스페이스의 방재능력을 배치의 관점에서 살펴보았으며 태풍·집중호우 등 풍수해에 대비한 방재기능은 제외하였다.

2) 공간적 범위

포항의 시가지는 남북으로 길게 형성되어 있으며 형산강을 중심으로 북쪽의 시가지는 주거지, 남쪽의 시가지는 산업단지로 구성되어 있다. 특히, 많은 시민이

www.kci.go.kr

형산강 북측 지역에 밀집 거주하는 특성을 감안하여 본 논문에서는 포항시 15개 행정동 가운데 형산강 북측 지역에 위치한 13개 행정동(인구 329,433명, 포항시 전체 인구 515,921명(포항시 행정포털사이트 주민등록인구통계[1] 2019년 1월)의 63.85%에 대하여 연구의 공간적 범위를 한정하였다(<Figure 2> 참조).

또한 분석 대상 오픈스페이스는 「도시공원 및 녹지등에 관한 법률」 제15조에 따른 공원과 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제2조 제4호에 따른 도시림, 대학 캠퍼스, 초·중·고등학교 가운데 대피장소로 활용될 수 있는 오픈스페이스를 확보한 공간[2] 등을 대상으로 하였다.

Figure 2_ Research Site

Note: Research Site(Inside the brown line).

3) 연구방법

연구를 위해서 첫째, 일본 방재공원의 계획·설계·관리 운영 가이드라인의 배치기준에 따라 대상지 오픈스페이스 배치 현황을 분석하고 둘째, 포항지진 발생 시 대피를 경험한 시민을 대상으로 설문조사를 실시하여 실제 대피의 형태와 대상지 오픈스페이스의 방재 기능은 어느 정도였는지 분석하였으며, 셋째, 오픈스페이스 배치 현황과 설문조사 분석결과를 통해 개선방안을 도출하는 순서로 연구를 진행하였다.

설문지 구성은 지진 대피 경험에 관한 사항 9문항, 오픈스페이스 배치 중요도 6문항, 오픈스페이스 방재력 평가에 관한 사항 4문항 등 총 19문항으로 이루어졌으며 설문조사서에 방재공원의 개념과 역할, 기능을 미리 설명하여 응답자에게 방재공원의 역할을 수행하는 오픈스페이스가 제공하는 서비스에 대해 숙지 후 설문을 작성하도록 하였다.

설문조사 방법은 응답자 자기기입식으로 진행하였으며, 포항시청을 방문하는 시민을 대상으로 2019년 3월~9월 총 3회 실시하였으며 유효 설문지 133부를 회수하였다.

3. 이론적 고찰

1) 재난과 방재공원의 개념

「재난 및 안전관리기본법」에서는 재난을 "국민의 생명·신체 및 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 가뭄, 낙뢰, 지진, 황사, 적조 그 밖에 이에 준하는 자연현상

1) http://111.1.4.141:3100/ntis/pegasusLogOn.do (2019년 3월 25일 검색).

2) 대학 캠퍼스는 10ha 이상, 초중고교는 1ha 이상, 어린이공원은 500㎡ 이상의 오픈스페이스를 확보한 시설 선정.

www.kci.go.kr

으로 인하여 발생하는 재해, 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화생방 사고, 환경오염 사고 그 밖에 이와 유사한 사고로 대통령이 정하는 규모 이상의 피해, 에너지, 통신, 교통, 금융, 의료, 수도 등 국가기반체계의 마비와 전염병 확산 등으로 인한 피해'(「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제1호)로 규정하고 있다.

도시재난은 도시의 공간적 구성을 이루고 있는 물리적, 인구밀도의 요소가 취약성이라는 매개체를 통하여 내외부적 재난 유형의 원인과 반응하여 나타나는 현상(임현재 2012, 14)으로 정의할 수 있으며, 도시 거주의 관점에서 보면 거주 공간을 구성하고 있는 기술의 집적물인 인공적 구축물이 어떠한 원인에 의하여 파괴되었을 때, 거주공간으로서의 기능을 잃어버림에 따라 피해가 나타나는 경우나, 고밀도화 때문에 피해가 확대되는 경우를 총칭하는 재해 개념'(카지 히데끼, 강양석 2011, 17)으로 정의할 수 있다.

이렇듯 도시에서 발생되는 재난은 토지이용의 고밀 복합화로 작은 사고가 재난으로 확대될 우려가 높기(윤은주, 임정민, 이용주 2017, 11) 때문에 방재를 위한 공간이 필요하다.

방재공원에 대한 정의 가운데 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」에서는 지진 등 재난 발생 시 도시민 대피 및 구호 거점으로 활용될 수 있도록 설치하는 공원(제15조 제1항)으로 정의하고 있으며 일본 방재공원의 계획, 설계, 관리운영 가이드라인에서는 지진으로 인해 발생되는 시가지 화재나 해일 등의 2차 피해로부터 국민의 생명, 재산을 지키고 대도시 지역 등에서 도시의 방재구조를 강화하기 위해서 정비되는 방재거점, 피난지 대피로 등의 역할을 하는 도시공원으로 정의(国土交通省 国土技術政策総合研究所 2017, 23)하고 있다.

즉, 방재공원은 지진 등 도시재난 발생 시 2차 피해를 예방하기 위해 대피장소, 구호거점 등으로 활용될 수 있도록 조성하는 공원이라 정의할 수 있다.

2) 포항지진의 발생 형태

2017년 11월 15일 14:29경 발생한 포항지진은 진앙 분포 분석 결과, 기존에 지표면상에 존재가 보고된 적이 없는 북북동 방향의 단층대를 따라 발생한 것으로 해석된다. 규모 5.4의 본진이 발생하기 약 7분 전 규모 2.1, 규모 2.6의 지진이 발생하여 전진-본진-여진 형태의 지진활동을 나타냈다.

본진의 단층면해는 북동 방향의 역단층성 우수향 주향이동 단층으로 분석되며, 규모 4.6의 여진은 북북동 방향의 역단층으로 분석된다. 특히 진원지 서쪽의 지반(상반)이 동쪽 지반(하반)을 타고 올라가는 것으로 분석했다. 주향, 경사 등을 고려하면 본진과 연계된 주단층면 외에 주변의 소규모 단층들이 추가적으로 활동한 것으로 추정(포항시 2019, 55-56)되는데 앞서 살펴본 본진과 여진[3]으로 인해 도시 전반에 걸쳐 큰 피해를 입혔다.

3) 선행연구 고찰

2011년 동일본대지진 이후 우리나라에서도 지진에 대한 위기감이 커지며 방재공원에 대한 연구가 이루어지기 시작했다.

도창희(2014)는 도시공원의 방재력 평가 및 방재력 확대 방안과 공원의 유치권, 인구밀도 등을 종합적으로 고려한 방재공원의 계획 방향을 제시했고, 황영삼, 박미진, 곽동화, 한종훈 외(2015)는 대피시설에 관한

3) 2018년 10월 기준 여진 100회 발생(규모 4.0~5.0 미만 2회, 3.0~4.0 미만 6회, 2.0~3.0 미만 92회).

www.kci.go.kr

개념을 정립하고 재난 발생 시 대피장소로 기능하기 위한 기준과 설계 가이드라인을 제시하였다.

차오린썬, 장종평, 시아티엔티엔, 강태호(2017)는 울산시를 대상으로 방재공원의 접근성 분석 및 녹지공간 분포 최적화를 위한 기초자료를 제공하였고 당유경(2018)은 지진 피난민 행위 특성 분석 후 일본 사례를 토대로 중국 청두시 공원녹지의 지진 예방요소, 피난 공간의 적정배치 여부를 조사하였으며, 이고운(2018)은 일본 방재공원 기준을 통해 부산시 방재공원의 입지 및 공간구성과 시설입지 분석 후 개선 방향을 제시하였다.

국내 방재공원 연구는 방재선진국의 사례를 통해 국내 도시공원의 방재력을 평가하거나 접근성, 입지를 분석하여 방재기능 관점에서 녹지공간의 가치를 새롭게 조명해왔으나 풍수해에 한정되거나 대부분 일본 방재공원의 계획 기준을 단편적으로 적용하여 분석한 결과로서 우리나라 지진 발생 형태와 부합되는지 알 수 없고 실제 지진 발생 시 공원 등 오픈스페이스가 어느 정도 방재기능을 수행하였는지 검증한 적이 없다는 한계를 지니고 있다.

II. 포항시 오픈스페이스 현황분석

1. 방재공원 기능 오픈스페이스의 유형

본 논문에서는 공원, 도시림, 대학 캠퍼스 등 방재공원의 역할을 하는 오픈스페이스 현황 분석을 위해 일본 방재공원의 계획·설계·관리 운영 가이드라인의 배치기준을 활용하였다(<Table 1> 참조).

일본의 경우, 빈번한 지진 발생과 그로 인한 인명피해에 대비하기 위해 법정계획인 지역방재계획에 의거하여 도시차원에서 위계별 방재공원을 배치하는 방식으로 해당 방재체계를 우리나라에 직접 적용하는 것은 무리가 있다(윤은주, 임정민, 이용주 2017, 83).

따라서 본 논문에서는 연구의 실효성을 위해 일본

Table 1_ Layout Standard of Disaster Prevention Park in Japan

Classification	Function	Layout Standard	
		Location	Size
Disaster prevention base of wide area	Restoration activity base of wide area	1place/0.5~1 million people	More 50ha
Disaster prevention base of region	Relief activities base Restoration supplies base	Urban scale-considering arrangement	More 10ha
Evacuation Site of wide area	Urban wide area evacuation site	1place/2km area	More 10ha ($2m^2$/1person)
Evacuation Site of Primary	Resident Temporary evacuation site	1place/500m area	More 1ha
Evacuation route	Escape route to evacuation site	Urban situation-considering arrangement	Road width more 10m
Green belt	Buffer zone	Between residential and industrial areas	Disaster prevention capable scale
Place of Homecoming support	Homecoming support	Positioned according to the conditions	More $500m^2$
Disaster prevention base of town	Disaster prevention base of town	Positioned according to the conditions	More $500m^2$

Note: Guidelines for Planning, Design and Management of Disaster Prevention Parks in Japan.
Source: National Institute for Land and Infrastructure Management 2017, 33, Author arrangement.

www.kci.go.kr

방재공원 배치기준을 포항시 여건에 맞게 광역피난지[4], 1차 피난지[5], 생활권방재거점[6], 피난로 기능의 오픈스페이스[7] 등 4개 유형으로 재분류하여 연구 대상지 오픈스페이스에 대한 배치의 적정성 여부를 분석하였다(<Table 2> 참조).

아울러, 일본 방재공원 가이드라인에서 제시하고 있는 방재공원이 갖추어야 할 구성요소에 대해 살펴보면, 먼저 대피 및 방재활동에 대응할 수 있는 도로폭, 형상, 단차 등의 시설 기준을 충족해야 하고 임시숙소 및 헬기장을 위한 공간이 마련되어야 하며, 연소지연 및 차단을 위한 방화수림대를 조성하여야 한다. 또, 비상시 생활용수 및 방화용수로 사용할 수 있는 저수조와 비상용 화장실이 갖추어져야 한다. 비상용 방송시스템과 전력, 조명시설을 갖추어 응급상황에 대비할 수 있어야 하며 방재물품 비축창고와 관리사무소가 있어야 한다(国土交通省 国土技術政策総合研究所 2017, 99).

2. 해외 방재공원의 유형 분석

우리나라와 같이 동아시아에 위치하며 상대적으로 지진의 발생이 잦은 중국과 대만의 방재공원 유형에 대해 살펴보았다.

먼저, 중국의 도시방재녹지시스템은 자연재해와 도시공해에 효율적인 역할을 하고 자연재해 발생 시 방재에 적극적인 역할을 하며, 도시환경개선과 주민들의 옥외 활동지원에 관한 역할을 목표로 한다(당유경 2018, 40).

중국의 도시방재녹지 유형은 긴급방재녹지(소공원), 고정방재녹지(광역공원), 중심방재녹지, 교외방재녹지, 분산녹지통로, 완화녹지 등 6가지로 분류(Liu Chunqing, Zhou Qi, Fei Wenjun 2010, 205; 당유경 2018, 38에서 재인용)할 수 있는데 긴급방재녹지는 면적 1,000㎡ 규모의 소공원으로서 대피권역이 300~500m, 도보 15분 이내 도착하도록 구성되며, 고정방재녹지는 면적 10ha 이상의 광역공원으로 대피권역 2~3km, 도

Table 2_ Layout Standard of Disaster Prevention Park

Classification	Function	Layout Standard	
		Location	Size
Evacuation Site of wide area	Urban wide area evacuation site	1place/2km area	More 10ha(2㎡ / 1person)
Evacuation Site of Primary	Resident Temporary evacuation site	1place/500m area	More 1ha
Disaster prevention base of town	Disaster prevention base of town	Positioned according to the conditions	More 500㎡
Evacuation route	Escape route to evacuation site	Urban situation-considering arrangement	Road width more 10m

4) 지진, 화재 발생 시 시·군의 광역적 피난지로 가능하며 대피로, 도로, 하천 등과의 연계로 육로, 해로, 항공로 등 주요 교통로와 접속되어야 함.

5) 지진, 화재 발생 시 인근 주민의 일시 피난지로 기능하며 대피로 및 광역피난지, 다른 1차 피난지, 학교, 간선도로 등 공공시설과의 접속이 용이하여야 함.

6) 주거지 생활권 인근 방재활동의 거점으로 활용되며 대피로와 접속되어 1차 피난지, 학교 등 공공시설과 연계가 용이하여야 함.

7) 광역피난지 또는 안전한 곳으로 통하는 탈출로로서 각종 방재공간과 연계를 감안하여 배치.

www.kci.go.kr

보 1시간 이내 도착 가능한 규모로서 소방, 조명, 비상 화장실 등의 시설을 갖추어 단기피난민을 지원한다. 중심방재녹지는 면적 50ha 이상의 대규모 공간으로 대피권역 5km 이내로서 응급시설이 완비된 공원녹지로 구성된다(<Table 3> 참조).

대만의 방재공원은 타이베이시에 행정구역별로 총 12개소 설치되어 있으며, 주요 대피시설이 되는 초·중학교, 마을회관, 종교시설 등 건물의 피해 여부가 확인될 때까지 임시 사용하도록 계획되어 있다.

방재공원은 기존 공원 중 면적이 1ha 이상이면서 형태가 사각형으로서 활용성이 우수하며 주변도로 노폭이 기준에 적합한 공원을 선정하여 리모델링하는 방식으로 조성되는데, 타이베이시에는 12개 방재공원 외 150개소의 준 방재공원을 확보하여 피난장소가 부족할 때 사용하며 평시에는 일반 공원으로 이용하고 재해 발생 시에는 피난민이 사용하도록 계획되어 있다(윤은주, 임정민, 이용주 2017, 70-71).

대만의 방재공원은 크게 긴급피난장소, 단기수용장소, 중장기수용장소 등 3종으로 구분할 수 있는데 긴급피난장소는 타이베이시에서 면적 1ha 이상인 공원 150개가 지정되어 있으며 3분 이내 긴급대피를 지원한다.

단기수용장소는 각 구별로 설치된 면적 1ha 이상의 12개 방재공원으로서 내부에 개방된 피난공간을 갖추어 피난민을 수용하고 소방, 의료, 물자수송 등의 기능을 수행한다.

중장기수용장소는 10ha 이상의 대형 방재기지로 활용되며 피난민의 중장기 피난거점 및 대규모 재난 구호기지로 활용된다(<Table 4> 참조).

Table 3_ Standard of Urban Disaster Prevention Green Areas in China

Classification	Radius	Size	
Emergency Disaster Prevention Green Area	300m~500m, Walking 15min.	More 1,000㎡	Potable water
Fixed Disaster Prevention Green Area	2,000m~3,000m Walking 1h.	More 10ha	Fire-fighting facilities, Emergency lighting, Emergency toilet, etc
Central Disaster Prevention Green Area	Within 5,000m	More 50ha	Emergency Preparedness System
Suburban Disaster Prevention Green Area	-	More 50ha	General life goods
Distributed Green Route	-	-	Urban main road network
Green belt	-	-	Between Oil Plant, Nuclear industry and Housing complex

Source: 中华人民共和国 住房和城乡建设部. 2017. Standard for Urban Earthquake Disaster Prevention Planning, Article 8 (as Cited in Tang Yujing 2018, 39), Author arrangement.

Table 4_ Classification and Functional Requirements for Disaster Prevention Parks in Taibei

Classification	Location	Size	
Emergency Evacuation Site	Children's Park (150places)	More 1ha	Emergency Evacuation Site Sign, Lighting Equipment
Short-term Evacuation Site	Regional Disaster Prevention Park (12places)	More 1ha	Victims' short-term life Large open spaces, Fire fighting, Medical care, Water transport, Command post
medium and long term Evacuation Site	large Disaster Prevention Base	More 10ha	Victims' medium and long term life Large Disaster Relief Centers, Medical Centers, Command Posts, and Material Disposal Points

Source: Yun, Im and Lee 2017, 74. Author arrangement.

www.kci.go.kr

일본의 방재공원 배치기준과 중국, 대만의 방재공원 배치기준을 비교한 결과 국가별 여건에 따라 방재공원의 면적기준이나 대피권역의 규모에 다소 차이가 있으나 방재공원의 위계를 지진 발생 직후 긴급 대피지원 공간, 이재민 일시체류를 위한 단기 대피지원 공간, 이재민 장기수용을 위한 피난거점 등으로 분류하고 그 역할과 기능에 맞는 시설을 갖추도록 하여 지진 발생 단계별로 대응할 수 있는 체계를 마련한 점은 일본과 중국, 대만에서 공통적으로 확인할 수 있는 요소였다.

3. 광역 피난지 기능 오픈스페이스

광역피난지 기능을 하는 오픈스페이스는 환호공원, 송도 송림, 해도공원, 포항공대 등 4개소가 있으며 대상지 북서쪽의 산지를 끼고 있는 지역을 제외하면 배치기준인 2km 권역에 도심이 적절히 분포되어있는 것을 확인할 수 있었다(<Figure 3> 참조).

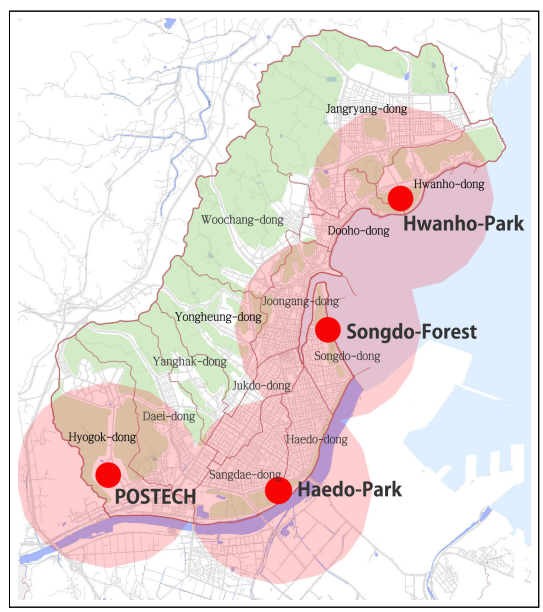
환호공원, 해도공원, 포항공대 등은 대규모 근린공원 및 대학 캠퍼스로서 활엽수가 침엽수와 혼효 식재되어 있고 수림대가 광장, 건물 등으로 분리되어 비교적 내화성을 지니고 있는 것으로 판단되나 송도 송림[8]의 경우 해송 위주의 침엽수림이 이격 공간 없이 연속적으로 구성되어 있어 화재에 취약하며 해변에 인접한 특성상 해일 발생 시 피해가 우려되므로 대체 장소 마련이 필요하다.

아울러, 4개소 모두 방재물품 비축창고는 갖추고 있지 않은 실정이므로 보완하여야 할 것으로 판단된다.

광역 피난지 대피 권역 내 인구 구성에 대해 살펴보면 환호공원 권역에 104,377명, 송도 송림 권역에 125,588명, 해도공원 권역[9]에 65,597명, 포항공대(Postech) 권역에 55,350명이 거주하는 것으로 나타나 송도 송림 권역에 가장 많은 인구가 분포되어 있었으며 연령별로는 환호공원과 포항공대 권역은 4, 50대가 가장 많았고 송도 송림과 해도공원 권역에는 5, 60대가 가장 많은 것으로 나타났다(포항시 행정포털사이트 주민등록인구통계[10] 2019년 1월, 재정리).

광역피난지로서 수용능력에 있어서도 송도 송림은 6개동 125,588명의 대피자를 수용하여야 하므로 25.1ha가 필요[11]하지만 송도 송림의 면적은 20.4ha로서 기준에 미달되는 것으로 나타났다(<Table 5> 참조).

Figure 3_ Evacuation Site of Wide Area



Note: 2.0km radius.

8) 1911년 인공 조림된 21ha 규모 해송 방풍림으로 현재는 포항의 대표적인 도시숲으로 활용되고 있음.

9) 해도공원 면적 32.4ha는 해도공원 8.4ha와 연접된 포항종합운동장 24ha를 합산한 면적.

10) http://111.1.4.141:3100/ntis/pegasusLogOn.do (2019년 3월 25일 검색).

11) 방재공원이 확보해야 하는 대피 기준 면적 2㎡/1인(国土交通省 国土技術政策総合研究所 2017, 33).

www.kci.go.kr

Table 5 _ Population Distribution Table in Evacuation Site of Wide Area

Classification	Evacuation target area	Population (Person)	Age-specific population		
			Age	population (Person)	Rate (%)
Hwanho-Park (51.6ha)	Jangryang-dong, Hwanho-dong, Dooho-dong	104,557	Under10s	13,042	12
			10s	13,149	13
			20s	12,222	12
			30s	15,414	15
			40s	18,937	18
			50s	17,388	17
			60s	9,652	9
			70s	3,378	3
			Over80s	1,375	1
Songdo-Songlim (20.4ha)	Songdo-dong, Haedo-dong, Joongang-dong, Jukdo-dong, Yongheung-dong, Woochang-dong	125,588	Under10s	8,604	7
			10s	10,554	8
			20s	14,716	12
			30s	15,400	12
			40s	18,524	15
			50s	24,545	20
			60s	20,472	16
			70s	9,578	8
			Over80s	3,195	3
Haedo-Park (32.4ha)	Haedo-dong, Sangdae-dong, Jukdo-dong	65,597	Under10s	3,498	5
			10s	4,276	7
			20s	8,192	12
			30s	8,186	12
			40s	9,383	14
			50s	13,123	20
			60s	12,096	18
			70s	5,345	8
			Over80s	1,498	2
Postech (98.1ha)	Hyogok-dong, Daei-dong	55,350	Under10s	6,561	12
			10s	7,480	14
			20s	6,915	12
			30s	7,427	13
			40s	10,559	19
			50s	9,577	17
			60s	4,873	9
			70s	1,364	2
			Over80s	594	1

Source: Pohang City Population Statistics [2019.1.] http://111.1.4.141:3100/ntis/pegasusLogOn.do (accessed March 25, 2019), Author arrangement.

www.kci.go.kr

4. 1차 피난지 기능 오픈스페이스

1차 피난지 기능을 하는 오픈스페이스는 면적 1ha 이상을 확보한 오픈스페이스를 조사하였는데 근린공원 6개소(9%)와 초·중·고교 62개소 등 68개소(91%)로 파악되었다.

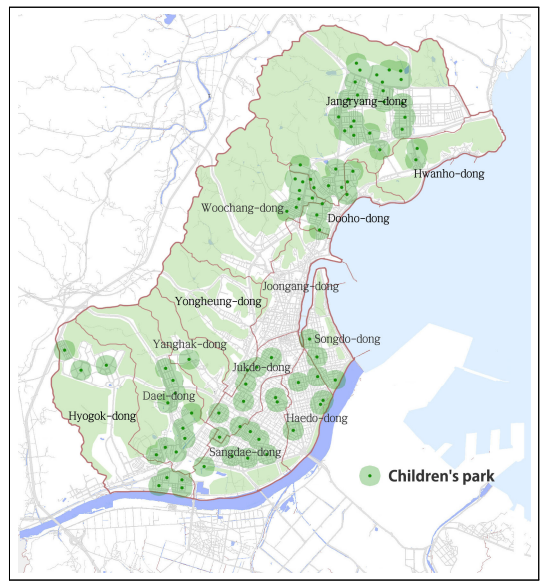
이들 68개소를 배치기준인 500m 권역으로 표시한 결과 산지를 제외한 대상지 전반에 골고루 배치되어 있으나 중앙동과 용흥동 일부 지역, 해도동과 대이동 일부 지역에서 부족한 것을 확인할 수 있었다.

또, 대상지 내에서는 공원보다 학교가 1차 피난지로서 중심적인 역할을 담당하고 있다고 할 수 있다(<Figure 4> 참조).

5. 생활권 방재활동 거점 기능 오픈스페이스

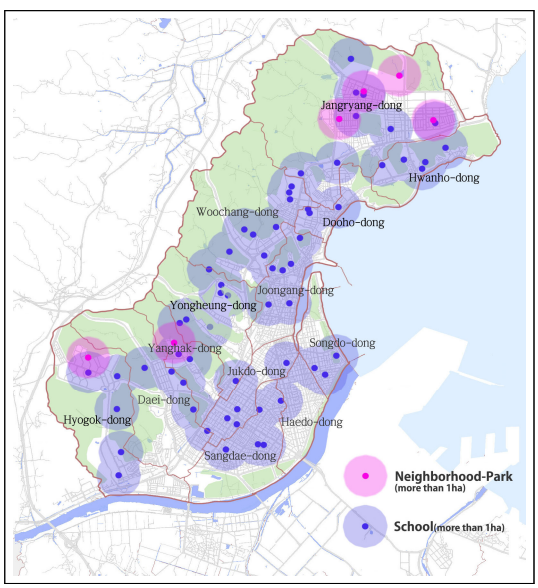
생활권 방재활동 거점기능을 하는 오픈스페이스는 면적 500㎡ 이상의 오픈스페이스를 조사했으며 어린이 공원 84개소로 조사되었다. 이들 84개소에 대해 배치기준 250m를 표시한 결과 원도심 지역인 중앙동, 용흥동, 우창동에서는 거의 배치되지 않았고 효곡동 남

Figure 5 _ Disaster Prevention Base of Town



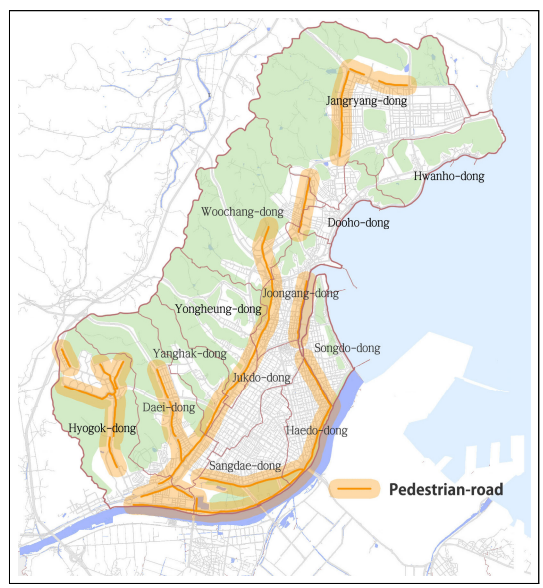
Note: 0.25km radius

Figure 4 _ Evacuation Site of Primary



Note: 0.5km radius.

Figure 6 _ Evacuation Route



Note: Pedestrian road (10m wide road).

www.kci.go.kr

부지역에서도 배치가 부족한 것을 확인할 수 있었다(<Figure 5> 참조).

6. 피난로 기능 오픈스페이스

피난로 기능을 하는 오픈스페이스는 폭 10m 이상의 보행자 도로를 대상으로 조사하였으며, 철길숲, 형산강 제방길, 포항운하, 장량 삼흥로 등으로 파악되었다. 그러나 노선별 단절된 구간으로 연계성이 미흡하여 피난지와 주거지를 연결하여 원활한 대피기능을 수행하는 데는 한계가 있는 것으로 생각된다(<Figure 6> 참조).

III. 대피형태 및 오픈스페이스 역할

1. 응답자 속성

설문조사 분석결과, 응답자의 79%가 포항지진 발생 시 대피 경험이 있었으며 대피경험이 있는 사람의 82%는 1차 피난지와 생활권 방재거점을 비롯한 인근 오픈스페이스로 대피하였고, 7%는 광역피난지로 대피한 것으로 조사되었다(<Figure 7> 참조).

2. 대피방법 및 소요시간

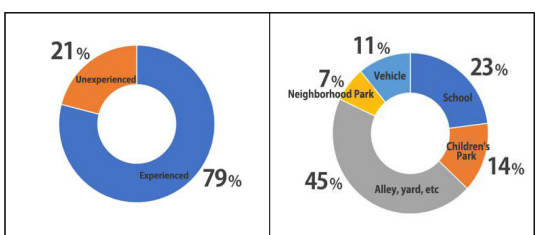
대피방법을 보면 대피자의 72%는 도보, 21%는 차량을 이용하여 대피했고 90%가 지진 발생 20분 내 대피를 완료한 것으로 나타났다(<Figure 8> 참조).

3. 대피장소 선호도

또한 2017년 포항지진 당시 대피 경험이 있는 사람에게 오늘 지진이 다시 발생할 경우 어디로 대피할 것인지 조사한 결과 인근 학교로 대피하겠다는 의견은 2017년 학교로 대비한 비율보다 19%가 증가했고 광역근린공원은 3% 증가, 그 외 어린이공원, 마당, 주차장, 차량 등으로 대피하겠다고 응답한 사람은 모두 감소하였다(<Table 6> 참조).

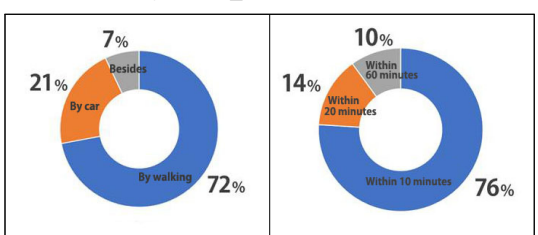
즉, 지진 대피를 경험한 사람들은 근린공원(광역피난지), 어린이공원(생활권방재거점)보다 접근성이 우수하고 대피공간이 넓은 학교(1차 피난지)를 대피장

Figure 7 _ Survey Contents



Experience of Earthquake Evacuation | Evacuation Site

Figure 8 _ Survey Contents



Evacuation Method | Evacuation Time Required

Table 6 _ Survey Contents(Re-evacuation Site)

Classification	2017 Earthquake Evacuation Rate	Evacuation rate in case of an earthquake today	Relative height
Neighborhood School	23%	42%	+19%
Children's Park	14%	11%	-3%
Alley, Yard, etc	45%	33%	-12%
Neighborhood Park	7%	10%	+3%
Vehicle	11%	4%	-7%
Total	100%	100%	-

www.kci.go.kr

소로 선호한다는 것을 알 수 있었다.

학교를 대피장소로 선호하는 이유에 대해서는 크게 두 가지로 정리할 수 있다.

먼저, 기상여건과 관련한 내용이다. 포항지진은 2017년 11월 15일 본진 발생 이후 다음해 2월 11일까지 규모 3.0 이상의 여진이 총 6회 발생했다(포항시 2019, 47).

겨울철 발생된 6회의 여진 중 새벽, 야간 시간대에 발생한 여진의 횟수는 3회로 대피 경험이 있는 사람들은 추위를 피하기 위해 강당, 교실 등 실내공간을 갖추고 있는 학교를 대피공간으로 선호하게 된 것으로 추측할 수 있다.

다음으로는 대피장소의 접근성과 공간구성에 관한 내용이다. 광역피난지로 활용되는 도시지역권 근린공원은 면적기준 10ha 이상으로서 해당 도시 전체 주민의 종합적인 이용에 제공할 것을 목적[12]으로 하고 있어 생활권 주거지로부터의 접근성이 상대적으로 낮으며 법령상 갖추어야 할 필수시설, 조경시설, 휴양시설, 유희시설 운동시설 등 각종 시설[13]이 들어서 있어 개방된 공간이 부족하여 지진 발생 시 원활한 대피에 한계가 있다.

또 생활권 피난지로 활용되고 있는 어린이공원은 주로 대로변이 아닌 주택가 내부 이면도로에 위치하는데 인근 거주자를 제외하고는 그 위치를 알기 어려운 경우가 많으며 상대적으로 좁은 면적에 어린이 놀이시설, 운동시설 등이 설치되어 대피인원 수용에 한계가 있다는 점과 더불어 주변에 고층아파트 및 건물이 인접한 경우가 많아 낙하물에 의한 불안감을 느낄 수 있다는 단점이 있다.

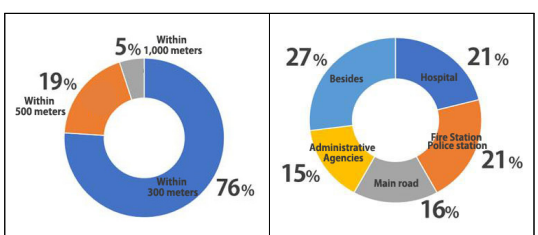
이러한 이유로 인해 시민들은 지역의 중심에 위치하여 접근성이 뛰어나고 넓은 운동장이 있어 심리적 안정감을 부여하고 효율적인 대피 지원이 가능한 학교를 대피장소로 선호하게 된 것으로 생각할 수 있다.

대피공간의 위치에 대해서는 응답자의 76%가 대피를 위한 오픈스페이스의 위치를 300m 이내, 19%는 500m 이내 등 생활권에 배치되어야 한다고 생각하고 있었으며 병원, 소방서·경찰서, 주요 교통로, 행정기관 등과의 연계가 중요하다고 응답하였다(<Figure 9> 참조).

4. 오픈스페이스 효용가치

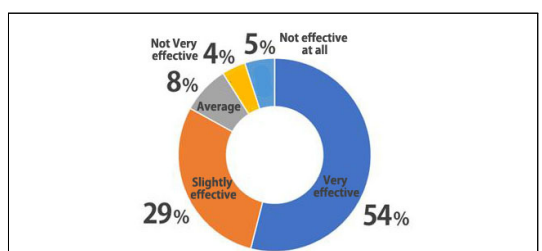
재난상황에서 긴급 대피를 위한 오픈스페이스의 효용가치에 대해서는 응답자의 54%가 매우 효과 있다고

Figure 9 _ Survey Contents



Layout Distance | Evacuation Site Linkage Agency

Figure 10 _ Survey Contents



Utility Value of Open Space for Evacuation

12) 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 시행규칙 [별표3].

13) 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제4조 및 동법 시행규칙 제3조.

www.kci.go.kr

응답하였고 29%는 약간 효과 있다고 응답하여 대상자의 83%가 대피장소로서 오픈스페이스의 효용가치에 대해 긍정적으로 평가하였으므로 어린이 공원, 소공원과 같은 생활권 녹지공간의 확충이 필요한 것으로 나타났다(<Figure 10> 참조).

5. 오픈스페이스 방재능력 평가

오픈스페이스 현황분석에서 1차 피난지와 생활권 방재거점이 모두 부족하지만 설문조사에서 접근성이 우수한 것으로 나타난 중앙동, 용흥동 주민을 대상으로 지역의 오픈스페이스 방재능력에 대해 조사한 결과, 우수하다는 응답이 가장 높게 나타났다.

이는 오픈스페이스가 부족하더라도 접근성이 우수할 경우 시민들은 방재능력이 우수한 것으로 인식하는 것으로 생각할 수 있다(<Figure 11> 참조).

또 오픈스페이스 현황분석에서 1차 피난지와 생활권 방재거점이 적절히 배치되었지만 설문조사에서 접근성, 연계성이 부족한 것으로 나타난 죽도동, 상대동 주민을 대상으로 지역의 방재능력에 대해 조사한 결과, 죽도동은 보통이라는 의견이 우수하다는 의견보다 더 높게 나왔고 상대동은 우수 의견과 미흡 의견이 동일하게 나타났다.

이는 시민들은 오픈스페이스가 충분히 배치된 지

Figure 11 _ Evaluation of Disaster Prevention Capability by Region

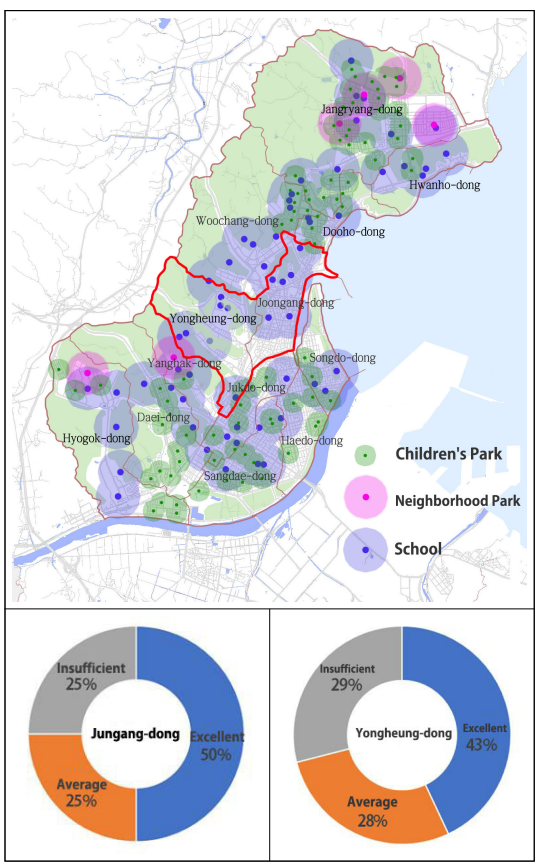
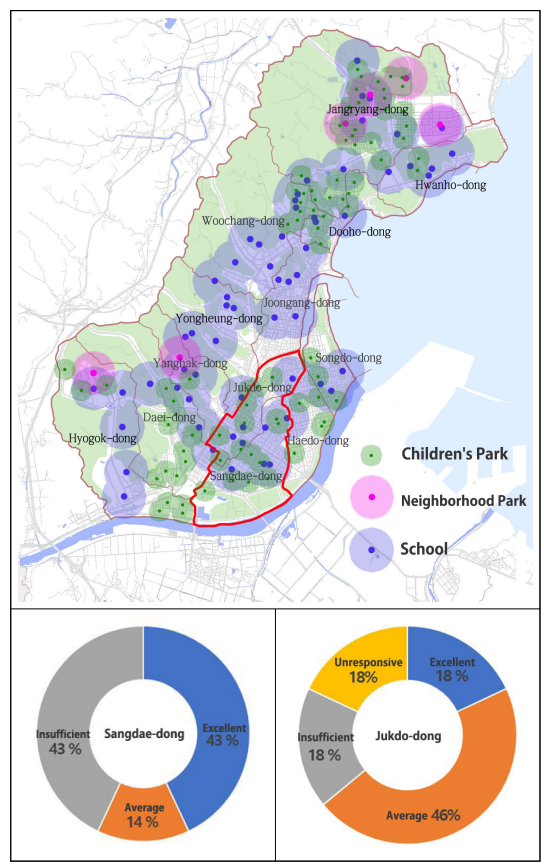


Figure 12 _ Evaluation of Disaster Prevention Capability by Region



www.kci.go.kr

역이라 하더라도 접근성과 유사시 지원기능을 담당할 기관과의 연계성이 미흡한 경우 오픈스페이스의 방재 능력을 낮게 인식한다는 것으로 생각할 수 있다 (<Figure 12> 참조).

IV. 결론

1. 연구결과 정리

포항시의 오픈스페이스 현황과 지진대피 경험이 있는 시민들의 설문조사를 분석한 결과 다음과 같이 정리할 수 있다.

먼저, 오픈스페이스 현황을 분석한 결과, 첫째, 광역피난지 기능을 하는 오픈스페이스 중 송도 송림은 지형적 여건상 지진해일과 화재에 취약하며 대피권역 인구 수용능력이 부족하여 방재기능을 수행하는 데 문제점이 있는 것으로 나타났으므로 대체지 선정이 필요하다.

둘째, 용흥동, 중앙동 등 원도심 지역을 비롯해 해도동, 대이동, 효곡동, 우창동 등에서는 1차 피난지와 생활권 방재거점의 배치가 부족한 것으로 나타났으므로 어린이공원, 근린공원, 도시숲 등 생활권 녹지공간 확충이 필요하다.

셋째, 시가지 전반에 걸쳐 피난로 기능을 수행하는 보행자 도로의 연계성이 미흡하므로 보행자 전용도로의 연계, 확충이 필요하다.

다음으로 설문분석 결과를 살펴보면 2017년 포항 지진 발생 시 대피를 경험한 시민들의 72%는 걸어서 대피했고 76%는 지진 발생 10분 이내 대피를 완료했으며 76%는 대피공간이 300m 이내에 배치되어야 한다고 응답했다.

위 설문조사 결과를 근거로 포항시 방재공원의 기능을 하는 오픈스페이스 개선방안을 정리해보면 첫째, 광역피난지보다 도보 10분 이내 도달 가능한 1차 피난지와 생활권 방재거점의 필요성이 높게 조사되었으므로 방재기능을 수행하는 오픈스페이스는 가급적 대규모 시설 보다는 인구밀집 지역 인근에 소규모로 조성하는 것이 효율적이라고 할 수 있다.

둘째, 방재기능을 하는 오픈스페이스는 1차 피난지·생활권방재거점 기능 중심의 적절한 배치와 더불어 그 기능의 실효성을 높이는 데 있어서 접근성, 병원관공서 등 유사시 지원기관과의 연계성이 특히 중요한 것으로 나타났다.

따라서, 대규모 녹지공간을 조성하는 것보다 생활권 중심의 소규모 녹지공간을 유사시 지원기관과의 연계를 감안하여 접근성이 우수한 곳에 적절히 조성한다면 인구밀집지역에서의 지진 발생 시 시민의 생명과 안전을 지키는 데 큰 도움이 될 것이다.

공원녹지의 기능이 단순히 도시의 경관을 아름답게 하고 휴식공간을 제공하는 데 있는 것만 아니라 자연재해, 기후변화, 전염병 등 도시의 지속가능성을 위협하는 외부 요인을 최소화하기 위한 리질리언스(Resilience) 측면에서도 많은 역할을 할 수 있으므로 코로나 19 감염병으로 촉발된 비대면 시대를 맞이하여 도시 생태를 복원하고 도시가 전염병과 재해에 대응할 수 있도록 공원녹지가 도시의 필수적 기반시설임을 인식하고 지속적으로 확충해나가야 할 것이다.

2. 연구의 한계점

본 논문은 지진에 대비한 방재공원에 한정하여 분석한 결과로서 태풍, 집중호우 등 풍수해에 대비한 방재기능은 고려하지 않았으므로 추후 풍수해 대비를 위해 필요한 방재공원의 구성과 지진 대비를 위한 방재공원의 구성이 어떤 차이가 있는지에 대한 분석이 요구된다.

www.kci.go.kr

또, 재난 대응을 위해 방재공원이 갖추어야 할 물리적 공간 특성과 대피로의 효율적 노선 선정에 대한 부분은 고려되지 않았으므로 방재공원의 공간특성과 대피로의 현실적 노선선정에 대해서는 후속 연구에서 보다 구체적인 분석이 필요하다.

특히, 방재공원의 적정 규모에 관한 사항과 설문조사 시 대피장소로서 학교보다 공원의 선호도가 낮게 나타난 결과에 대해서는 실효성 있는 방재공원 정책 수립을 위해 추가 연구가 필요하다. 방재기능뿐만 아니라 공원녹지를 통한 도시문제 해결을 위해서는 경관개선, 휴식공간 제공 등 녹지의 기본적 기능과 더불어 미세먼지 저감, 열섬현상완화를 비롯한 기후변화 대응, 도시회복력 증진 등 녹지의 복합적 기능에 관한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 기상청 날씨누리. 국내지진 발생추이(1978~2017). https://www.weather.go.kr/weather/earthquake_volcano/domestictrend.jsp (2019년 3월 25일 검색).
   KMA. Trends in the occurrence of earthquakes in Korea(1978~2017). https://www.weather.go.kr/weather/earthquake_volcano/domestictrend.jsp (accessed March 25, 2019).
2. 김광식. 2019. 안전도시 구현을 위한 재난방재공원 조성방안에 관한 연구. 석사학위논문, 경기대학교.
   Kim Gwangsik. 2019. A Study on the Planning of Disaster Prevention Park for Safe City Implementation. M.D. diss, Kyunggi University.
3. 당유경. 2018. 도시방재 공원녹지 계획에 관한 연구: 중국 사천성 청두시를 중심으로. 석사학위논문, 경희대학교.
   Tang Yujing. 2018. Study on the Urban Disaster Prevention Park Green Planning: Focus on Sichuan province, Chengdu city, China. M.D. diss, Kyung Hee University.
4. 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률. 2020. 법률 제16808호(2월 4일 일부개정) 제4조, 제15조 제1항.
   The act on urban parks, green areas, etc. 2020. No.16808(4, February 4, Partial revision) art.4, art.15, sec.1.
5. 도창희. 2014. 도시공원의 방재력 평가와 방재공원 계획에 관한 연구: 부산광역시 사하구를 대상으로. 박사학위논문, 동아대학교.
   Do Changhee. 2014. Study on Evaluation and Plan on Disaster Duration Capacity of City Parks. Ph.D. diss, Dong-A University.
6. 윤은주, 임정민, 이용주. 2017. 지진방재공원 도입을 위한 기초연구. 대전: 한국토지주택공사 토지주택연구원.
   Yun Eunju, Im Jeongmin and Lee Yongju. 2017. A Preliminary Study on the Planning Method of Urban Disaster Prevention Park. Daejeon: LH, Land and Housing Institute.
7. 이고운. 2018. 지진 및 화재예방을 위한 방재공원의 공간구성요소 분석. 석사학위논문, 경희대학교.
   Lee Kowoon. 2018. Analysis of the Spatial Components of Disaster Prevention Park for Earthquake and Fire Prevention. M.D. diss, Kyung Hee University.
8. 임현재. 2012. 사회적자본과 소방조직의 업무적 특성이 도시재난관리에 미치는 영향. 석사학위논문, 한양대학교.
   Lim Hyunjae. 2012. A Study on Effects of the Social Capital and Work Characteristics of Fire Fighting Organization on Urban Disaster Management. M.D. diss, Hanyang University.
9. 재난 및 안전관리기본법. 2020. 법률 제17383호(2019년12월 3일 일부개정) 제3조 제1호.
   The act on disaster and dafety management 2020. No.17387(December 3, 2019 Partial revision) art.3, sec.1.
10. 차오린썬, 장종펑, 시아티엔티엔, 강태호. 2017. 방재역할로써의 도시내 공원녹지의 유형별 접근성 연구: 한국조경학회지 45권, 6호: 90-97. http://doi.org/10.9715/KILA.2017.45.6.090
    Cao Linsen, Zhang Zhongfeng, Xia Tiantien and Kang Taeho. 2017. A study on accessibility of disaster-prevent green space for earth quake avoidance. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 45, no.6: 90-97. http://doi.org/10.9715/KILA.2017.45.6.090
11. 카지 히데끼, 강양석. 2011. 도시방재학(방재계획의 이론과 실천). 서울: 보성각.
    Kaji Hideki and Kang Yangsuk. 2011. Urban Disaster Prevention Science: Theory and practice of disaster

www.kci.go.kr

prevention planning. Seoul: Bosunggak.

12. 포항시. 2019. 11·15 지진백서: 2017 포항지진, 그간의 기록. p.47. p48, p55~56 포항: 포항시 지진대책국.
Pohang City. 2019. 11·15 Earthquake White Paper: 2017 Pohang earthquake, records so far. p.47. p48. p55~56. Pohang City, Earthquake Countermeasures Bureau.

13. 포항시 행정포털사이트 주민등록인구통계 No.93. http://111.1.4.141:3100/ntis/pegasusLogOn.do (2019년 3월 25일 검색).
Population data No.93., Administrative Site, Pohang City. http://111.1.4.141:3100/ntis/pegasusLogOn.do (accessed March 25, 2019).

14. 황영삼, 박미진, 곽동화, 한종훈, 이종록, 염태준, 김효정 외. 2015. 학교, 공원녹지시설의 도시 방재 기능강화를 위한 설계 가이드라인 개발에 관한 연구. 세종: 국토교통부.
Hwang Youngsam, Park Mijin, Gwak Donghwa, Han Jonghun, Lee Jongrok, Yeom Taejun and Kim Hyojeong. 2015. A Study on the Development of Design Guidelines for the Strengthening of Urban Disaster Prevention Functions in Schools and Park Green Facilities. Sejong: Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

15. 国土交通省 国土技術政策総合研究所. 2017. 防災公園の計画·設計·管理運営ガイドライン (改訂第2 版). 筑波: 国土交通省.
National Institute for Land and Infrastructure Management. 2017. Guidelines for Planning, Design and Management of Disaster Prevention Parks. Tsukuba: National Institute for Land and Infrastructure Management.

• 논문 접수일: 2020. 7. 10.
• 심사 시작일: 2020. 7. 29.
• 심사 완료일: 2020. 9. 3.

요약

주제어: 방재공원, 지진대피공간, 오픈스페이스

동일본 대지진 발생 이후 국내에서도 경주와 포항에서 규모 5.0 이상의 지진이 발생되며 국민들에게 큰 충격을 주었고 진앙지 인근 주민들은 예고 없이 발생된 지진으로 대피에 큰 혼란과 불편을 겪었다. 공원 녹지 등 오픈스페이스의 경우 재해 발생 시 대피장소로서 방재능력을 갖추어야 하는데 자연재난으로부터 상대적으로 안전한 것으로 인식되는 우리나라의 경우 대부분 휴식, 오락, 보건 등 기본적 기능만을 수행하고 있는 것이 현실이다. 따라서 지진으로 인해 큰 피해를 입은 포항시를 대상으로 오픈스페이스 현황을 분석하고 실제 포항지진 발생 시 대피 경험이 있는 시민들을 대상으로 설문조사를 실시하여 오픈스페이스가 재해발생 시 대피장소로 기능을 했는지 분석하고 보완 대책을 제시하고자 한다. 아울러, 이번 연구를 통해 포항시의 공원녹지 정책 수립에 방재 기능을 부각시킴으로서 공원녹지가 재해발생 시 시민의 생명과 안전을 보호하는 필수적인 도시기반 시설임을 입증하고자 한다. 따라서 본 논문의 결과를 활용하여 공원녹지 정책 및 계획 수립에 적용한다면 도시재난에서 시민의 안전을 확보하는 데 많은 도움이 될 것으로 생각한다.

www.kci.go.kr