도시공원의 방재기능 도입을 위한 연구: 제주특별자치도를 사례로

A Study on the Introduction of Disaster Prevention Function in City Park: The Case of Jeju Special Self-governing Province

박창열* · 장미홍**

Park, Changyeol*, and Jang, Mihong**

Abstract

Recently, unexpected disasters have increased the demand for utilizing multi-purpose of city parks. As a means of mitigating to disasters damage, cases of introducing disaster prevention functions into city parks are increasing. This study is to examines the case of Japan where the disaster prevention parks was active and apply to regional units in Korea. The results shows that it is used the disaster prevention function such as evacuation, education, training and storage of relief goods and is used as a disaster prevention base in Japan's parks. Also, considering characteristics of Jeju-do, it is confirmed that the city park widely distributed in the province could be utilized. The results of this study would contribute to improve local disaster prevention level by introducing disaster prevention function to city parks.

Key words : City Park, Disaster Prevention Function, Disaster Prevention Park

요 지

최근 예기치 못한 재난 발생이 잦아짐에 따라 도시공원에 대한 복합적이고 새로운 기능에 대한 수요가 확대되고 있다. 특히, 지역 단위에서 재난대응을 위한 수단으로서 인근 도시공원에 방재기능을 도입하는 사례가 늘어나고 있다. 이에 본 연구에서는 공원의 방재기능이 활발한 일본의 사례를 검토하여 유형별 특성을 살펴보고, 우리나라 지역 단위에서의 적용 가능성을 검토한다. 그 결과, 일본은 방재공원이란 명칭으로 공원 내 방재기능을 대피, 교육·훈련, 물자보관 등의 다목적으로 이용하고 있으며, 방재거점 및 방재축으로 활용하고 있음을 알 수 있다. 제주특별자치도를 사례로 지자체에의 적용 가능성을 살펴본 바, 주거환경 및 관광지관 특수성을 고려한다면 도 전역에 널리 분포되어 있는 도시공원의 활용 가치가 높을 것으로 확인되었다. 이상과 같은 연구성과는 지역의 재난 환경 및 여건을 고려하여 도시공원에 다양한 방재기능을 도입함으로써 지역의 재난대응 역량을 향상하는데 기여할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 도시공원, 방재기능, 방재공원

1. 서 론

최근 도시지역의 재해 저감을 위해 그린인프라의 활용에 대한 논의가 활발하게 진행되면서, 도시공원의 복합적 기능과 새로운 역할에 대한 필요성이 요구되고 있다(MLTMA,

2011). 재해저감을 위한 방안으로 도시공원이 주목받고 있는 이유는 도시민의 건강·휴양 등의 전통적 기능에 더하여, 재해 방지와 경감을 위한 충분한 공간과 대피공간으로서 안전한 오픈스페이스 등의 장점이 있기 때문이다.

우리나라는 전통적으로 홍수 및 침수피해 저감을 위한

*정회원, 제주연구원 환경도시연구부 책임연구원(E-mail: cypark@jri.re.kr)

Member, Associate Research Fellow, Dept. of Environmental and Urban Planning Research, Jeju Research Institute

**교신저자, 정회원, 제주연구원 환경도시연구부 위촉연구위원(Tel: +82-64-729-0575, Fax: +82-64-751-2168, E-mail: mihong@jri.re.kr)

Corresponding Author, Member, Researcher, Dept. of Environmental and Urban Planning Research, Jeju Research Institute

우수관리 문제가 강조되어 왔으며, 유출저감 및 수해방지 등을 위해 도시공원을 널리 활용하고 있다(The Seoul Institute, 2004; KEI, 2011). 한편, 우리나라는 풍수해뿐만 아니라 지진 등의 예기치 못한 재난의 발생빈도가 늘어나고 있다. 이러한 예기치 못한 재난 상황에는 인명피해 최소화를 위한 대응 전략이 중요한데, 이때 도시 내의 오픈스페이스로서 넓은 공간을 보유한 도시공원을 활용할 필요가 있다.

도시공원의 방재기능 관련 연구는 크게 공원의 방재역량 평가, 관련 법제도 연구 등을 살펴볼 수 있다. The Seoul Institute (2004), KEI (2011), Kang et al. (2014), KAIA (2015b), Kim and Zoh (2015)은 도시공원의 저류기능 도입을 통해 홍수저감에 초점을 맞춘 재해저감 방안 등에 대해 검토하였으며, KRIHS (2008)는 방재도시계획 수립방안에 대한 연구에서 재해발생 시 녹지의 역할을 강조하며 향후 방재공원 개념도입에 대한 필요성을 제시한 바 있다. KAIA (2015a)는 도시공원의 새 유형으로 방재복합공원의 필요성을 제시하고, 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」의 방재복합공원 항목을 추가하기 위한 시설기준, 가이드라인 등을 제시하였으며, LHI (2017)는 지진 등 재난발생 시의 도시공원 필요성을 강조하며 지진 방재공원 도입을 위한 법제도 개선방안과 시설 가이드라인(안)을 제시한 바 있다. Kang et al. (2012)과 Do (2014)는 방재공원의 계획방법론 모색을 위해 기존 도시공원의 방재력을 평가하여, 방재력 확대방안과 향후 방재공원 계획방향을 제시한 바 있다. 이와 유사한 연구로 울산광역시 중구·남구를 대상으로 방재공원녹지의 서비스 효과를 평가한 Cao et al. (2017)의 연구도 참고할 만하다.

한편, 방재체계가 잘 갖춰진 일본에서는 방재공원이란 명칭으로, 일찍부터 지역의 방재력 향상을 위해 도시공원을 활용하고 있다. 관련 연구사례로는 지역별 방재공원에 관한 계획·제도를 비교하거나(Aragane et al., 2017), 지역내 도시공원의 방재기능 검증 및 평가(Simada and Nakabayashi, 2002; Miyahara and Imura, 2011; Uchida et al., 2015; Tsukada et al., 2016) 등을 살펴볼 수 있다. 특히, 일본에서는 종합적 도시방재대책의 주요 거점으로써 방재공원 조성을 활성화하고 있으며(Aragane et al., 2017), 지역별 재난 여건 및 환경을 고려하여 방재공원을 다목적으로 운영하고 있다.

우리나라에도 도시공원의 방재기능 도입 사례가 없는 것은 아니다. 다만, 유출저감을 위한 우수저류 기능, 화재예방을 위한 소방방재(소화전 비치 등) 기능 등 단적인 목적으로만 활용되고 있다. 일본과 같이 주요 방재거점으로써의 역할은 찾아보기 어려우며, 최근 지진 발생에 의해 지진대피소 지정 사례는 늘어나고 있긴 하지만, 대피공간으로서의 실질적 활용 사례는 찾아보기 어렵다. 재난의 유형이 복잡화되고, 신종재난이 찾아지고 있는 만큼 보완적 수단으로써 도시공원의 활용 가능성을 검토할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 공원의 방재기능 도입이 활발한 일본의 사례를 검토하여 시사점을 도출하고, 제주특별자치도를 사례로 우

리나라 지역 단위에서의 적용 가능성을 살펴본다.

2. 도시공원의 주요 기능

도시공원의 사전적 의미는 도시지역의 자연경관을 보호하고 시민의 건강·휴양 및 정서생활을 향상시키는 데에 이바지하기 위해 설치 또는 지정된 공원을 말하며, 도시공원의 주요 기능은 크게 경관형성, 환경보전, 레크레이션, 방재 총 4가지로 구분된다(KAIA, 2015b). 시기별로 살펴보면, 1900년대부터 1970년대까지의 공원 및 녹지는 시민의 건강, 레크레이션 공간, 도시 쾌적성 향상 등에 초점을 두고 조성되었으나, 1990년대 후반부터는 열섬현상 완화, 소음 완화, 침수피해 저감 등 공원의 다목적 활용에 대한 관심이 높아지기 시작하였다(The Seoul Institute, 2004). 최근 들어서는 잦은 이상기후 발생으로 인해 산악지역과 주거지역의 경계부 또는 하천변 등에 위치한 공원의 입지 여건을 고려하여 치수 목적의 방재기능을 활성화하는데 중점을 두고 있다. 즉, 시대적으로 공원의 역할과 기능은 환경 등의 여건 변화에 따라 다양한 수요의 충족을 위해 활용되고 있음을 알 수 있다.

한편, 도시공원의 일반적 방재기능은 재해를 방지하고 경감하는 기능, 재해발생 시 대피장소로 활용하는 피난대피 기능 등을 들 수 있다(KAIA, 2015b). 재해방지 및 경감기능은 화재 등이 발생했을 때 저지선으로 활용하거나 열을 차단할 수 있는 기능이 있으며, 내수 및 외수범람 등의 재해를 예방하기 위한 우수의 저류공간 기능 등이 있다(KAIA, 2015b). 피난대피기능은 재해발생 시 공원 및 녹지를 대피로 또는 대피장소로 활용하거나, 구호활동의 거점장소로 활용할 수 있는 기능을 말하며, 평상시에는 방재교육을 위한 공간으로 활용되기도 한다.

일본은 잦은 재난 경험으로 인해 도시 기반시설의 방재기능 활용에 대한 논의가 일찍부터 진행되어왔다. 1923년 관동 대지진으로 인해 공원 및 녹지 공간에 대한 방재기능 도입과 필요성이 제기되었다. 이후 일본에서는 방재공원을 ‘지진 등으로 인하여 발생하는 시가지 화재 등 2차재해로부터 국민의 생명, 재산을 지키며, 대도시 지역 등의 도시방재구조를 강화하기 위하여 광역방재거점, 피난처 등으로 역할을 하는 도시공원 및 완충녹지’라고 정의하고(Uchida et al., 2015), 도시 내 방재거점장소로 지정된 도시공원을 방재공원이라 명명하기 시작하였다.

또한, 일본 국토교통성은 방재공원의 방재기능 향상을 위해 「방재공원의 계획·설계에 관한 가이드라인(안)」을 작성하여 지역 단위에서 방재공원 계획 시 참고하도록 하고 있다. 가이드라인을 살펴보면, 주요 방재기능은 대피, 재해방지·경감 및 대피장소 안전성 향상, 정보의 수집과 전달, 소방, 의료·구호활동 지원, 대피 및 임시피난생활 지원, 방역·청소활동 지원, 복구활동 지원, 각종 수송을 위한 지원 등이 있으며(Table 1 참조), 방재공원 조성 시 지역의

Table 1. The Role of Disaster Prevention Park

Type	Main function
Evacuation	Temporary evacuation and a wide area evacuation in case of need of evacuation due to fire spreading in urban areas or destruction of houses
Prevention and alleviation of disasters and improvement of safety of evacuation space	Protection from spread of fire in urban areas, delay due to radiant heat of spreading fire, improvement of safety as evacuation site
Collect and convey information	Information transmission before disaster occurrence, evacuation situation at the time of disaster and disaster, evacuation, evacuation, relief, emergency supplies, living related information transmission and collection
Support for fire fighting, medical care and relief activities	Support for relief activities, fire fighting activities and medical activities by fire fighting institutions and local residents
Support evacuation and temporary evacuation	Providing drinking water and living water necessary for evacuation life, other water for emergency, emergency lavatory, energy, food, daily necessities, daily necessities, temporary evacuation space etc
Support for activities of prevention of epidemics and cleaning	Support for preventive activities such as water inspection and disinfection, cleaning activities, support for garbage disposal and night soil removes activities
Support restoration	Provision of temporary housing or living space, restoration activity base space
Support for various transport	Provision of equipment and materials necessary for rescue or place for transportation, emergency heliport etc

안전실태를 고려하여 계획하도록 한다. 즉, 일본에서는 도시공원을 재해방지, 피난대피 장소로서의 기능은 물론, 방재활동 지원거점 장소 등으로 활용하고 있다.

3. 도시공원의 방재기능 도입 사례 분석: 일본 방재공원 중심으로

3.1 방재공원의 유형 및 시설

3.1.1 방재공원 유형

일본 방재공원 사례를 중심으로 도시공원의 방재기능 도입 사례를 살펴본다. 일본 국토교통성에서는 방재공원을 역할과 기능에 따라 광역 방재거점형 도시공원, 지역 방재거점형 도시공원, 광역 대피장소형 도시공원, 1차 대피장소형 도시공원, 대피로형 도시공원, 완충녹지, 귀가지원장소형 도시공원, 근린 방재활동거점형 도시공원 등 총 8가지 유형으로 구분하고 있다(NILIM, 2015).

각 유형별로 살펴보면, 광역 방재거점형 도시공원은 대규모 재해발생 시 광역적인 복구·부흥활동의 거점이 되며, 도시의 규모, 교통·물류 등을 고려하여 대상권역 당 1개소를 배치할 수 있다. 지역 방재거점형 도시공원은 재해발생 시 구호·구조활동의 전선기지 및 복구를 위한 기자재나 생활물자의 중계기지가 되며, 도시의 규모 및 예상 재해규모 등을 고려하여 필요에 따라 배치할 수 있다. 광역 대피장소형 도시공원은 재해발생 시 구역 내 거주민이 대피할 수 있는 장소로 활용하며, 도시의 규모 및 상황에 따라 배치하나,

대피권역을 약 2 km로 하여 2 km 권역에 1개소를 배치한다. 이때, 대피권역이 약 2 km인 이유는 재해발생 후 실질적인 대피시간은 1시간 정도인데, 고령자와 어린이의 비상시 보행속도(2 km/h)를 고려하면 1시간 내에 이동 가능한 거리가 2 km가 되기 때문이다. 1차 대피장소형 도시공원은 재해발생 시 인접지역 주민들이 일시적으로 대피하는 장소로 활용하며, 근린주구(500 m² 권역) 단위로 배치하도록 한다. 대피로형 도시공원은 재해발생 시 광역 대피장소 또는 1차 대피장소 등 안전한 장소로 대피하는 대피통로로써 활용하는 것으로, 각종 대피장소를 연계하여 배치하여야 한다. 완충녹지는 석유화학コンビナート¹⁾ 지역과 일반 시가지를 차단·분리하기 위한 완충녹지로, 지진 등으로 인해 석유화학コンビナート 등에서 발생 우려가 있는 폭발, 복사열, 유해가스 등의 유출재해를 경감 또는 방지하기 위해 지정하는 공원이다. 석유화학コンビナート 지역이 주거 또는 상업지역 등과 인접하고 있는 경우에 설치하여야 하며, 콤비나트 지역에서 폭발 등이 발생했을 경우를 가정하여 재해범위를 산정하고 이를 고려하여 배치하여야 한다. 귀가지원장소형 도시공원은 재해발생 시 도심부에서 교외로 이동하는 보도 귀가자 등을 위한 휴식, 정보제공의 장소로 활용하며, 주로 철도역이나 집객시설의 입지현황 등을 통해 귀가가 곤란한 시민들의 발생 가능성, 도보귀가 경로상의 병목현상 발생 가능성 등 도시 실정에 따라 배치하도록 한다. 끝으로 근린 방재활동거점형 도시공원은 재해발생 시 주로 근린지역 주민의 일시적인 대피 등 일상에서

1) 콤비나트: 기업 상호간 생산성을 향상시키기 위해 원료·연료·공장 시설 등을 계획적·유기적으로 연계시킨 공업지역

쉽게 접근하기 쉬운 방재활동장소로 활용한다. 특히, 일상에서 접근하기 쉬운 방재활동거점의 역할을 위해 소규모 도시공원을 중심으로 주변 오픈스페이스 및 목조건물 분포현황 등 지역특성을 반영하여 배치하여야 한다. 일반시가지 내에서는 약 500 m² 이상의 규모를 확보해야 하며, 인구집중지역은 300 m² 이상 확보해야 한다. 이상과 같은 공원의 유형별 주요 특성을 정리하면 Table 2와 같다.

Fig. 1과 같이 일본은 방재공원 계획 시, 1차 대피장소형 도시공원 및 근린 방재활동거점형 도시공원 등을 근린주구 단위로 배치하여 신속한 1차 대피가 가능하도록 도모하고 있다. 또한, 권역마다 피난생활이 가능하고, 구호·구조활동 및 복구·부흥활동을 위한 장소로 활용 가능한 광역·지역 방재거점형 도시공원을 배치하는 등 공원 간의 체계와 기능을 고려하여 배치하고 있음을 알 수 있다.

Table 2. Role of Disaster Prevention Park by Installation Purpose

Installation Purpose	Role											
	Fire protection and prevention	Reduction and prevention of explosion damage	Home-return citizen support	First evacuation area			Final shelter	Escape route	A relief site	Temporary long-term shelter	Recovery and revival	Prevention of disasters education
				Emergency evacuation	First shelter in the event of a large fire	Evacuation-centered area						
Wide area disaster prevention base type				○			○		◎	○	◎	○
Regional disaster prevention base type				○			○		◎	○	◎	○
Wide area evacuation site type	○			○			◎		◎	○	◎	○
First evacuation area type	○			◎	◎	◎			○	○	○	○
Escape route type	○			○	○	○		◎				○
Buffer green belt	○	◎										○
Home return support type	○		◎	○	○	○						○
Nearby disaster prevention activity base type	○			○	○				○	○		○

Note. ◎: particularly relevant, ○: relevant

Fig. 1. Disaster Prevention Network by Disaster Prevention Park in Japan

3.1.2 주요 방재시설

일본의 방재공원은 유형별로 다양한 방재시설을 포함하고 있다. 주요 시설은 도로, 광장, 식재, 물 관련시설, 비상용 화장실, 정보관련 시설, 에너지 및 조명관련 시설, 비축창고, 관리사무소 등이 있으며, 방재공원 유형에 따라 이들 시설의 배치, 규모, 형태, 구조 등을 고려하여 설치토록 한다.

각 시설에 대해 살펴보면, 공원 내 도로는 재해발생 시 대피자나 긴급차량 등의 통행이 가능하도록 도로 폭이나 형태, 단차, 장애물 등을 고려해야 하며, 광장은 소방구조, 응급물자·구호물자 수송, 복구기자재·자재 운송 등을 위한 헬리포트 등으로 활용될 수 있도록 조성해야 한다. 또한, 공원 내의 식재는 주로 화재의 연소방지, 안전성 확보 등이 가능한 식재를 사용하여야 한다. 방재에 적합한 수종은 상록활엽교목, 낙엽활엽교목, 상록관목, 낙엽관목 등이 있다(Do, 2014).

물 관련시설은 내진성저수조, 비상용 우물, 살수설비 등이 있으며, 이들 시설은 음료용수, 소화·방화용수, 생활용수, 스프링클러 살수 등 다양한 용도로 활용 가능하다. 비상용 화장실은 오수관이나 저수조 겸용타입, 지하매설 타입, 휴대용 타입 등 다양한 종류가 있으며, 재해발생 시 발생 가능한 대피인수와 1인 1일당 분뇨량 등을 고려하여 배치해야 한다.

공원의 관리사무소의 경우 평상시에는 공원관리 등을

실시하고, 재해발생 시에는 공원의 운영, 정보수집·전달, 대책본부 등으로 활용하도록 한다. 그리고 방재비축창고를 설치하여 평상시에는 구호물품 및 기자재 등을 보관하고, 재해발생 시에는 응급 의료구호소 등으로 활용한다. 방재비축창고에는 소화기, 천막, 간이화장실, 로프, 모포, 비상식량, 의약품 등을 보관하도록 하고 있다. 또한, 비상시 방송·통신이 가능한 정보관련 시설을 설치하여야 하며, 비상용 전원설비 및 비상용 조명설비 등도 갖추어야 한다.

Table 3과 같이 광역거점의 역할을 하는 방재공원일수록 헬리포트, 물 관련시설, 에너지 시설, 비축창고 등 도입해야 하는 시설이 많으며, 1차 대피장소 또는 근린방재거점의 역할을 하는 방재공원은 반드시 필요한 시설이 비교적 적은 것을 알 수 있다. 방재관련 공원시설 사례는 Fig. 2와 같다.

3.1.3 유형별 적용사례

3.1.3.1 광역거점형 방재공원: 미키 종합방재공원

효고현에 위치한 미키 종합방재공원은 한신·아와지대 지진의 경험을 기반으로 조성된 방재공원으로 재해발생 시 광역방재거점으로 활용된다. 해당 공원의 부지면적은 202.5ha로 육상경기장, 야구장, 실내 테니스장 등의 스포츠 시설과 다목적 광장, 체험광장 등으로 구성되어 있다. 또한,

Table 3. Disaster Prevention Park Type and Disaster Prevention Related Park Facilities

Type	Road and open-space in the Park					Planting	Water-related facilities				An emergency toilet	Information-related facilities			Energy and lighting related facilities		Stockroom	A management office
	The shape of the entrance	External peripheral	Open-space	Road	Heliport		Anti-seismic water tank	Emergency well	Pond, water flow etc.	A sprinkler system		Emergency broadcasting equipment	Emergency telecommunication facility	Information provision facilities	Emergency power supply	Emergency lighting system		
Wide area disaster prevention base type	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	△	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Wide area evacuation site type	◎	◎	◎	◎	△	◎	○	○	○	△	◎	○	○	◎	○	◎	○	○
First evacuation area type	◎	○	◎	○	△	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○	◎	△	
Escape route type	○	○		◎		△	△	△		△		△	△	◎	○	◎		
Buffer green belt	△					△	△	△	△					△				
Nearby disaster prevention on activity base type	○	○	◎	○		△	△	△	△		△		△	○	△	△	△	

* ◎: High-required facilities (primary facilities by default), ○: Basic facilities,
△: Facilities to install as needed, A blank space: Facilities not normally applicable

(a) An emergency toilet

(b) Stockroom in park

(c) Anti-seismic water tank and water supply facility

(d) Other facilities (Bench)

Fig. 2. Examples of Disaster Prevention Facilities in the Park (TFMPA, 2017)

해당공원은 공원계획 당시부터 시설마다 역할을 설정하여 식료품 등의 물자비축기능, 구호물자 집적·보관기능, 응급 활동요원 숙박기능 등을 원활히 수행할 수 있도록 하였다. 특히, 동일본대지진 당시 1주일 간 지원물자 비축거점으로 활용되었다. 육상경기장의 일부시설을 비축창고로 활용하며, 비축창고에서 알파화미²⁾ 50,000식, 모포 10,300장 등을 재해지역으로 발송하였다. 실내 테니스장은 소방대원들의 중간기지 장소 및 효고현 주민들이 제공한 의류 등의 집적, 배분, 발송 장소로 활용되었다(Fig. 3 참조).

(a) A floor plan of indoor tennis courts

(b) Photograph of the use of indoor tennis courts

Fig. 3. A State of Utilization in Case of Disaster on Miki Disaster Management Park (NILIM, 2015)

2) 쌀을 쪄 다음 수분이 8% 이하가 되도록 더운 바람으로 말린 쌀을 말함. 알파화미는 밥을 짓는 시간을 단축할 수 있음

3.1.3.2 지역방재거점형 방재공원

① 카미스 중앙공원

이바라키현 카미스에 위치한 카미스 중앙공원은 도도직하 지진, 난카이트러프지진에 맞춰 조성된 공원으로, 재해발생 시 대피 및 구조·구호활동 등의 기능 확보를 목적으로 하는 다목적 방재기능을 가진 공원이다. 해당 공원의 부지면적은 약 19 ha로 공원 내에는 비축창고(식량, 음료수, 모포, 기자재 등을 비축)와 식수로 사용가능한 내진성 저수조(100 t), 생활 용수로 사용가능한 내진성 정수 저수조(80 t), 간이 화장실 56개소, 헬리포트 광장 등으로 구성되어 있다. 또한, 자가 발전기, 방재파고라, 해일 등의 발생시 임시 피난장소로 활용 되는 인공 언덕 등이 설치되어 있다(Fig. 4 참조).

Fig. 4. Map of Facilities in Kamisu Central Park (Ibaraki Prefectural Government Homepage)

② 나가오카 시민방재공원

니가타현 나가오카시에 위치한 나가오카 시민방재공원은 2004년 발생한 니가타 주에쓰지진 발생 시 이재민 기설주택부지로

계획된 방재공원으로 재해발생 시에는 지역방재거점 공간으로 활용된다. 해당공원의 부지면적은 약 3 ha로, 재해발생 시 대피로 및 대피생활을 위한 임시텐트 설치장(약 475개 텐트 설치 가능)과 평상시에는 다목적 광장으로 활용하는 비상용 헬리포트 등이 설치되어 있다(Fig. 5 참조). 또한, 급수시설로 사용 가능한 내진성 저수조(100 t), 간이화장실 설치를 위한 맨홀(14개) 등이 갖추어져 있으며, 방화수립대 등이 식재되어 있다.

Fig. 5. Map of Disaster Prevention Facilities in Nagaoka Citizen Disaster Prevention Park (NILIM, 2015)

3.1.3.3 1차 대피장소형 방재공원

① 오토리 공원

오사카부 사카이시에 위치한 오토리 공원은 평상시에는 지역주민을 위한 근린공원으로 사용하고, 재해발생 시에는 1차 대피장소형 공원으로 사용하도록 조성된 공원이다. 해당공원의 부지면적은 약 2.1 ha로, 비상용 헬리포트와 구호물자 배급장소 등으로 활용할 수 있는 다목적 광장이 설치되어 있다(Fig. 6 참조). 또한, 비상용 조명설비와 비축창고, 간이 화장실용 맨홀(7개) 등을 갖추고 있다.

Fig. 6. Map of Disaster Prevention Facility in Otori Park (Sakai-si Homepage)

② 아이노카마 공원(해일피난지형 방재공원)

미야기현에 위치한 아이노카마 공원은 동일본대지진 이후 조성된 방재공원으로, 해일로부터 1차 대피가 가능하도록 조성된 공원이다. 해당공원은 동일본대지진 당시 해일로

인한 피해로 거주가 불가능한 토지를 활용하여 연안지역 약 10 km에 걸쳐서 ‘천년 희망의 언덕’이라는 주제로 조성된 6개의 공원중 하나이다. 해당 공원의 부지면적은 16.7 ha로 해일로부터 대피 가능하도록 인공적으로 조성된 언덕(T.P.3) + 11 m) 2개소와 다목적 광장 등으로 구성되어 있으며, 비상용 전원설비, 비상용 조명설비(태양광 및 풍력), 해일발생 시 대피유도를 위한 공원로가 설치되어 있다(Fig. 7 참조). 특히, 인공적으로 조성된 언덕은 동일본대지진 당시의 해일 높이(T.P.8 m)를 고려하여 조성하였다.

3.1.3.4 귀가지원장소형 방재공원: 히비야 공원

도쿄도 도심부에 위치한 히비야 공원은 평상시에는 도시민들의 문화휴식공간으로 활용되며, 재해발생 시에는 임시 대피장소로 활용된다.

히비야 공원은 1903년에 개원하여, 1923년 관동대지진 당시에도 공원의 일부분을 이재민 가설주택 부지로 약 1년간 사용하였다. 또한, 동일본대지진 당시에도 귀가곤란자 300~340명을 수용하여, 귀가곤란자를 위한 재해관련 정보 및 교통시설 운행 정보, 식료 및 비상식 등을 제공하였다(Fig. 8 참조).

3.1.3.5 치수 방재공원: 신요코하마 공원

요코하마시에 위치한 신요코하마 공원은 과거 홍수피해가 빈번하게 발생했던 츠루미 하천유역의 치수대책의 일환으로 조성된 공원이다. 해당 공원의 부지면적은 50.2 ha로 요코하마 국제종합경기장 및 야구장, 테니스장 등 다양한 시설을 갖추고 있다. 특히, 해당 공원이 저류지로 사용될 경우를 고려하여 공원 내 시설물인 요코하마 국제종합경기장을 필로티 방식으로 건설하는 등 수해발생 시에도 경기장이 침수되지 않도록 계획하였다(Fig. 9 참조). 또한, 해당 공원은 요코하마시 최대의 체육공원이므로 이용자가 많은 만큼 수해 등의 재해발생을 대비하여 자체 대피매뉴얼을 작성하여 운영하고 있는 것이 특징이다.

3.2 일본 사례를 통해 본 시사점

일본의 방재공원 유형 및 조성사례를 살펴본 결과, 일본의 방재공원은 주로 지진 또는 화재발생 시 피난·대피는 물론, 구호·구조활동을 위한 거점장소로 활용하고 있음을 알 수 있다. 또한, 해일피해가 우려되는 지역에는 인공 언덕 등을 조성하여 해일 등으로부터 1차 대피가 가능하도록 하였으며, 수해피해가 우려되는 지역은 방재공원의 기본적인 기능과 더불어 저류기능을 도입하여 다목적으로 활용하고 있음을 사례를 통해 확인하였다. 이는 일괄적인 유형으로 방재공원을 조성하지 않고, 해당 지역의 재해 취약성 등을 고려하여 공원이 방재기능을 충실히 수행할 수 있도록 조성하고 있다고 할 수 있다.

3) T.P.=Tokyo Pale

(a) A floor plan

(b) A cross-sectional view of a man-made hill

Fig. 7. A Map of Facilities in Ainokama Park (NILIM, 2015; Millennium Hope Hills Homepage)

Fig. 8. A State of Utilization in Case of Disaster at Hibiya Park (NILIM, 2015)

(a) When usual

(b) When flood damage occurs

Fig. 9. Comparison of the Usual Appearance of Shin-Yokohama Park with the Appearance of Flood Damage (Yokohama-si, 2009)

반면, 우리나라에도 방재기능을 포함하고 있는 도시공원이 다수 위치하고 있다. 먼저, 도시홍수 저감을 위해 저류시설이 설치된 공원은 지역마다 다수 조성되어 있다. 특히, 기존에

는 근린공원·체육공원 등 비교적 규모가 큰 공원에만 저류시설을 설치할 수 있었으나, 2011년 8월 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙」을 개정을 통해 저류시설이 설치된

도시공원이 확대되고 있다. 또한, 부산광역시에는 소방차 등의 진입이 어려워 방재활동이 곤란한 지역을 대상으로 소방방재공원 조성사업을 추진하고 있다. 해당 방재공원은 폐·공가를 철거하여 부지를 조성하고, 해당 부지에 소화전 등 소화장치를 갖춰 화재 등의 재해발생 시 활용할 수 있도록 하였다.

이와 같이 우리나라에도 방재기능을 갖춘 도시공원 사례가 있으나, 그 기능이 다소 한정적이라고 할 수 있다. 우리나라도 점차 재난의 유형이 다양화되고 있기 때문에 일본의 사례와 같이 보다 복합적이고 다양한 방재기능을 갖춘 도시공원의 도입이 필요하다. 특히, 지역의 방재역량 강화를 위해서는 지역의 재해 취약성을 고려하여 해당 지역에 적합한 방재기능을 도입할 필요가 있다.

4. 제주특별자치도 재난 환경과 도시공원의 방재기능 도입방안

4.1 제주특별자치도 재난 발생현황

4.1.1 자연재해

본 연구의 검토대상 지역인 제주도는 지정학적으로 태풍

의 길목에 위치하고 있고 태풍, 호우, 강풍 등에 의한 피해사례가 지속적으로 발생하고 있으며, 특히 최근에는 그 피해가 가중되고 있다(Jeju Special Self-Governing Province, 2016). Table 4와 같이 2006년부터 2016년까지 약 10년간 재해연보를 통해 살펴보면, 제주도에서 발생하는 대부분의 피해는 주로 수해에 의한 것으로 나타났다. 특히, 2007년에는 태풍 나리, 2012년에는 태풍 볼라벤, 2016년에는 태풍 차바의 영향으로 큰 피해가 발생하였다.

또한, 「2017 재난안전통계연보」에서 2016년 한 해 동안 제주도의 자연재해로 인한 피해액 및 복구비를 살펴보면, 태풍으로 인한 피해가 가장 크게 나타났으며 그 다음으로는 대설로 인한 피해가 큰 것으로 나타났다(Table 5 참고). 이와 같이 최근에는 대설, 폭염, 가뭄 등 극단적 기상현상의 발생빈도가 증가하고 있으며, 이는 관광객 고립 및 환경오염 등 2차, 3차 피해로 이어지고 있다(Jeju Special Self-Governing Province, 2016). 아울러 제주도 인근 해역에서 지속적으로 지진 발생이 증가하고 있으며, 일본에서 발생하는 난카이트러프 지진 등에 의해 해일 피해가 발생할 수 있는 것으로 나타났다(Jeju Special Self-Governing Province, 2017a).

Table 4. Current Status of Damage for Storm and Flood in Jeju Island (2006-2016)

Type	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total number of victims (persons)	3	205	-	-	28	106	523	-	-	-	1,387
Human casualties (persons)	Total	-	14	-	-	-	-	-	-	-	2
	Death	-	13	-	-	-	-	-	-	-	1
	Missing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Injury	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Inundation (ha)	991.00	3,554.58	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-
Building	36	3,344	-	6	14	73	239	-	3	-	541
Public facilities	233	8,951	-	2	14	402	856	7	23	-	-
Total damage amount (one million won)	2,088	79,898	66	4,389	6,774	5,356	59,302	323	321	5	25,556

*Source: MOIS, 2006~2016

Table 5. Current Status of Damage and Recovery Costs in Jeju Island (As of December, 2016)

Type	Total	Typhoon	heavy rain	heavy snowfalls	gale	Wind wave	Earthquake
Property damage amount (one million won)	25,556	19,633	14	5,909	-	-	-
Recovery cost (one million won)	66,357	62,095	6	4,256	-	-	-
Human casualties (persons)	1	1	-	-	-	-	-

*Source: MOIS, 2017

4.1.2 사회재난

제주특별자치도 주요 행정통계에 따르면, 제주도에서 발생하는 사회재난은 화재, 도로교통사고, 산불, 해양사고, 폭발, 산악사고 등이 있다(Table 6 참고). 앞서 일본 사례를 통해서도 알 수 있듯이, 사회재난의 유형 중 화재 등은 도시공원의 방재기능 도입을 통해 재해방지 및 저감이 가능한 재해이므로, 본 연구에서는 화재와 폭발사고를 중점으로 살펴보고자 한다.

제주도의 화재 발생현황을 살펴보면, 2016년 한 해 동안 발생한 화재발생건수는 총 574건으로, 이 중 실화 발생비율이 79.44%로 가장 높고 자연발생으로 인한 발생비율이 0.35%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한, 장소별 발생현황을 살펴보면, 총 574건 중 주거시설이 126건으로 가장 많았으며 야외시설이 101건으로 두 번째로 많았다.

특히, Table 7과 같이 2016년 기준으로 제주도의 화재 발생비율을 전국평균과 비교해보면, 제주도의 인구 1만명당 화재 발생건수는 9.46건으로 전국평균 8.45건 보다 높은 것을 알 수 있다. 재산피해액 역시 전국평균 81,831.02천원과 비교하여 제주도가 89,593.81천원으로 전국평균보다 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 제주도가 비교적 화재에 취약하다는 것을 알 수 있다.

4.2 도시공원의 방재기능 도입 현황

제주도에는 총 254개소의 도시공원이 지정(2017년 9월 기준)되어 있으며, 이중 190개소가 제주시에 위치하고 있고, 서귀포시에는 64개소가 위치하고 있다. 또한, 총 254개소 중 생활권 공원에 해당하는 어린이공원이 156개소, 근린공원이 85개소가 지정되어 있다(Jeju-si, 2018).

수해방지를 위한 저류시설이 설치되어 있는 도시공원은 4개소로, 주로 제주시 지역에 집중되어 있는 것으로 나타났다.

또한, 제주도에는 옥외대피소가 총 70개소 지정되어 있으며, 제주시에 26개소, 서귀포시에 44개소가 지정되어 있는 것으로 나타났다(MOIS, Retrieved July, 2018). 이중, 4개소의 도시공원이 대피소로 지정되어 있으나, 제주시에 1개소, 서귀포시에 3개소가 지정되어 있는 것으로 나타났다.

이와 같이 제주도는 일부 도시공원을 대피장소로 지정하여 활용하고 있으나, 지역적 편차가 나타나고 있음을 알 수 있다. 즉, 상대적으로 도시화 비율이 높은 제주시는 서귀포시와 비교하여 대피소의 수가 현저히 적음에도 불구하고 대피장소로서 도시공원의 활용이 매우 저조한 것을 알 수 있다.

Table 6. Current Status of Accidents on Jeju Island (As of December, 2016)

Type	Number of cases	Human casualties (persons)			Property damage amount (thousand won)
		Total	Death	Injury	
Total	5,669	7,236	95	7,349	5,443
Fire	574	15	1	14	5,438
Road accident	4,434	6,965	80	6,885	-
Forest fire	-	-	-	-	-
Marine accident	491	35	12	231)	-
Explosion	4	8	-	8	5
Mountain accident	166	213	2	211	-

*Source: Jeju Spacial Self-Governing Province, 2017b

Table 7. A Comparison of Fire Occurrence Characteristics in Jeju Area (Standards of December, 2016)

Type	Population (thousand)	Number of cases	Human casualties (persons)	Property damage amount (thousand won)	A proportion per 10,000 people		
					Number of cases	Human casualties (persons)	Property damage amount (thousand won)
Korea	51,399	43,413	2,024	420,603,245	8.45	0.39	81,831.02
Jeju	607	574	15	5,438,344	9.46	0.25	89,593.81

*Source: Natioanl Fire Agency, National Fire Data System (http://nfd.go.kr/fr_base_0001.jsf)

4.3 도시공원의 방재기능 도입 및 활성화방안

앞서 살펴본 바와 같이 제주도는 풍수해를 비롯하여 폭설, 해역지진으로 인한 해일발생 우려 등 다양한 자연재해 위험에 노출되어 있다. 사회재난에 있어서도 화재 등에 취약한 것으로 나타났다. 또한, 도시공원의 방재기능 도입현황을 살펴본 바, 공원의 일반적 기능외의 방재적 활용도가 높지 않으며, 지역적으로도 편중되어 있기 때문에 제주도 여건을 고려하지 못하고 있음을 알 수 있다.

제주도는 관광지라는 지역적 특성으로 인해 재해발생 시 제주도민뿐만 아니라 연간 약 1,500만명의 관광객의 안전까지 고려해야 한다(Jeju Special Self-Governing Province, 2018). 따라서 제주도는 지역의 방재역량 강화를 위한 방재체계 구축 등의 대책 마련이 필요하다. 이를 위해 도 전역에 분포되어 있는 도시공원을 활용하여 재난방지에 기여할 수 있도록 활용성을 제고해나갈 필요가 있다. 이상과 같이 제주도의 재난여건과 일본 적용사례 등을 고려하여 제주도 도시공원의 방재기능 도입 활용방안을 정리하면 다음과 같다.

먼저, 제주도 내의 어린이공원 및 근린공원 등을 재난발생 시의 대피장소로 활용할 필요가 있다(Table 3 참조). 특히, 제주시 인구는 제주도 전체의 약 70%를 차지하고 있으므로, 서귀포시에 비해 인구밀도가 높은 편이다. 그에 반해, 피난대피시설은 충분치 못한 실정으므로, 제주시 인구밀집지역에는 대피소 등의 대피시설이 확충되어야 한다. 이에 더하여 도 전역에 산재한 주요 관광지와 숙박시설 주변에도 지진, 해일, 화재 등에 대비하여 탄력적으로 운영할 수 있는 대피공간을 마련해야 한다. 앞서 살펴본 일본 사례는 신속한 대피를 위해 인근 공원의 활용가능성을 보여주고 있으므로, 사면이 바다로 둘러싸여 있는 여건을 고려하여 도시공원을 연계하여 탄력적 방재축을 구축할 필요가 있을 것이다.

또한, 기존의 방재시설과 함께 도시공원을 지역의 방재거점장소로 활용할 필요가 있다. 방재거점장소는 재난발생 시 신속한 구호·구조활동과 복구활동을 위해 필요한 것이다. 일본 사례는 도시공원이 재해발생 시의 방재거점장소로 유효하게 활용될 수 있으며, 접근성이 용이하여 재난 상황에서 실효성이 매우 높음을 보여준다. 따라서 각종 재난 상황에 노출되어 있는 제주도는 도 전역에 분포되어 있는 도시공원을 방재거점장소로 활용할 필요가 있으며, 평상시에는 안전의식 고착을 위해 방재기능을 갖는 다양한 시설을 공원 내에 설치하여 운영할 필요가 있다.

아울러 화재취약지역 주변의 도시공원에 소방방재기능을 도입할 필요가 있다. 제주도의 화재발생건수는 주거지역에서 높게 나타나고 있고, 인구 1만명당 화재 발생비율도 전국 평균수준과 비교하여 높은 편이다(Table 7 참조). 특히, 제주도는 도심지 곳곳에 노후 불량주택 등이 밀집하고 있으며, 불법주차 차량으로 인해 소방차 진입 등에 어려움을 겪는 등 화재에 취약한 지역이 많이 분포되어 있다. 일례로,

최근 부산광역시에서 주택밀집지역 등 소방취약지역 등을 대상으로 조성하고 있는 방재공원 사례를 주목할 필요가 있다. 즉, 제주도 구도심 지역의 노후 불량주택지역이나 화재취약지역의 주변 공원에 소방방재기능을 도입하여 연계활용 할 수 있는 방안을 검토해야 한다.

5. 결 론

도시지역의 재해 저감을 위해 공원 및 녹지공간을 활용하고자 하는 목소리가 널리 확대되고 있다. 특히, 도시공원은 다목적 기능으로 활용 가능한 공공시설로서 지역의 안전성 향상을 위한 재난관리 측면에서 주목받고 있다. 이에 본 연구에서는 도시공원의 방재기능 도입이 활발한 일본 사례를 검토하여 유형별 특성을 살펴보고, 우리나라 지역 단위에서의 활용 가능성을 제주특별자치도를 대상으로 검토하였으며, 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

일본에서는 지역 전역에 분포되어 있는 도시공원 체계를 방재거점 및 방재축으로 활용하고 있음을 알 수 있었다. 즉, 대규모 재난 상황에 대비하여 신속한 복구·구조활동을 위해 근린공원이나 체육공원 등 비교적 규모가 큰 공원을 광역적 방재활동거점장소로 지정하고, 주변의 소규모 공원(어린이 공원 등)과 연계하여 지역의 방재 역량을 향상시키고 있는 것이다.

우리나라는 전통적으로 풍수해 피해가 많았던 만큼, 우수 저류 등의 치수기능으로 활용해 왔으나, 일본에서와 같이 교육·훈련, 대피, 구호물자 보관 등 보다 다양한 활용방안을 모색할 필요가 있음을 확인하였다. 도시공원을 화재·지진 등의 재난발생 시의 대피장소로 활용하거나, 방재활동거점장소로 활용하는 등 도시공원이 다양한 재난에 활용될 수 있도록 해야 할 것이다.

또한, 제주특별자치도를 사례로 지자체에의 적용 가능성을 살펴본 바, 주거환경 및 관광지란 특수성과 지역의 재난발생여건 등을 고려한다면 도 전역에 널리 분포되어 있는 도시공원의 활용 가치가 높을 것으로 확인되었다. 다만, 본 연구는 도시공원의 방재 효과에 대한 정량적 평가보다는 적용 사례를 통한 시사점과 적용가능성에 대한 논의에 초점을 두고 있으므로, 향후에는 도시공원의 방재성능 검증을 위한 실증적 연구가 이뤄질 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 국토교통기술지역특성화사업의 연구비지원(과제번호 18RDRP-B148221-05)에 의해 수행되었습니다.

References

Aragane, K., Nishimura, A., and Funakubo, S. (2017). A

- study on the role of the green master plan in disaster prevention. *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture*, Vol. 80, No. 5, pp. 673-676.
- Cao, L.S., Zhang, Z.F., Xia, T.T., and Kang, T.H. (2017). A study on accessibility of disaster-prevention green space for earthquake avoidance: Focused on Jung-gu and Nam-gu office, Ulsan metropolitan city. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, Vol. 45, No. 6, pp. 90-97.
- Do, C.H. (2014). *Study on evaluation and plan on disaster duration capacity of city parks: A case study on Saha-gu, Busan*. Ph.D. dissertation, Dong-A University.
- Ibaraki Prefectural Government Homepage. Retrieved from <http://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/doboku/naruhodo/2014.html>
- Jeju Special Self-Governing Province. (2016). *Vision and strategy disaster safety management in Jeju special self-governing province*.
- Jeju Special Self-Governing Province. (2017a). *A comprehensive plan of earthquake disaster prevention in Jeju special self-governing province*.
- Jeju Special Self-Governing Province. (2017b). *Major administrative overviews*.
- Jeju Special Self-Governing Province. (2018). *Major administrative statistics*.
- Jeju-si. (2018). *City Park Status*. (As of 2017)
- Kang, J.E., Lee, M.J., Koo, Y.S., and Cho, Y.H. (2014). Development and application of green infrastructure planning framework for improving urban water cycle: Focused on Yeonje-gu and Nam-gu in Busan, Korea. *Journal of Environmental Policy*, Vol. 13, No. 3, pp. 43-73.
- Kang, Y.J., Park, J.G., and Do, C.H. (2012). Study on evaluation disaster duration capacity of city parks. *Proceedings of 2012 Spring Conference*, The Korean Institute of Landscape Architecture, pp. 29-36.
- Kim, S.H., and Zoh, K.J. (2015). Green infrastructure plan and design for urban hydrological cycle restoration: Focused on the overseas case studies of landscape architecture plan and design. *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, Vol. 16, No. 3, pp. 37-51.
- KAIA (Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement). (2015a). *Study of urban infrastructure design technology for urban resilience reinforcement*.
- KAIA. (2015b). *Urban design technique development adapting to climate change driven heavy rainfall disaster*.
- KEI (Korea Environment Institute). (2011). *Urban renewal strategy for adapting to climate change use of green infrastructure on flood mitigation*.
- KRIHS (Korea Research Institute for Human Settlements). (2008). *A study on the disaster-prevention urban planning for the creation of safe city*.
- LHI (Land & Housing Institute). (2017). *A preliminary study on the planning method of urban disaster prevention park*.
- Millennium hope hills Homepage. Retrieved from <https://sennen-kibouno-oka.com/area/ainokama>
- MLTMA (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs). (2011). *A study on the planning and management of low carbon green growth type city park*.
- MOIS (Ministry of the Interior and Safety). (2006~2016). *2006~2016 Statistical yearbook of disaster safety*.
- MOIS. (2017). *2017 Statistical yearbook of disaster safety*.
- MOIS. (2018). *National Disaster Safety Portal*. Retrieved July, 2018, from https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index_web.jsp
- Miyahara, E., and Imura, N. (2011). *A new evacuation park proposal based on the disaster prevention plan of Saitama prefecture: Efforts to improve people's ability for earthquake disaster prevention, Part 42*. Summaries of Technical Papers of Annual Meeting, Architectural Institute of Japan, pp. 925-926.
- National Fire Agency. *National fire data system*. Retrieved from http://nfd.go.kr/fr_base_0001.jsf
- NILIM (National Institute for Land and Infrastructure Management). (2015). *Guideline for planning and design of disaster prevention parks* (Draft). Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan.
- Sakai city Homepage. Retrieved from <http://www.city.sakai.lg.jp/kurashi/koen/shokai/ootori.html>
- Simada, M., and Nakabayashi, I. (2002) Methodological study on measurement of sufficiency of urban parks from viewpoint of disaster responses: A case study in Setagaya-ward of inner Tokyo. *Journal of the Social Safety Science*, Vol. 4, pp. 345-352.
- TFMPA (Tokyo Foundation Metropolitan Parks Association). (2017). *Disaster prevention park general handbook*.
- The Seoul Institute. (2004). *Application of stormwater detention facilities for reducing of flood damage in Seoul*. SDI 2004-R-19.
- Tsukada, S., Yuzawa, A., Morita, T., and Nishio, T. (2016). A study on the evaluation structure to the disaster

prevention of large-scale park in Maebashi-city. *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture*, Vol. 79, No. 5, pp. 501-506.

Uchida, M., Akira, Y., Shinya T. (2015) A Study on Benefit Evaluation of Disaster Prevention in Large Scale Urban Park by Stated Preference Model. *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol. 50, No. 3, pp. 409-415.

Yokohama-si. (2009). *Shin-Yokohama park's flood control evacuation manual*.

Received	September 8, 2018
Revised	September 10, 2018
Accepted	September 17, 2018