

# 재난재해 시 응급대피공간으로서 학교시설의 디자인 고려요소 -대피거점기능과 교육활동유지기능을 중심으로-

## The School Design Factors as Emergency Shelter after Disaster - Focus on the Function for Evacuation Center and Education Maintenance -

김 경 숙\*                      김 민 경\*\*  
Kim, Kyung-Sook,        Kim, Min-Gyeong

### Abstract

The purpose of this study is to provide the school planning factors as emergency shelter after disaster. The school functions as the evacuation space areas could be classified into the evacuation center, education maintenance, and dwelling. Among these functions, the scopes of our study are limited to the functions of evacuation center and education maintenance. To carry out this purpose, we were comparative analyzed the shelter space problems of Korea and Japan's survey in the existing literatures.

In results of our study, the evacuation center's functions are difficult to depending on the disaster types, such as the earthquake, tornado, and hurricane. On the other hand, the education maintenance functions are difficult to deepening on the victims occupied times in the school as emergency shelters. Based on these findings, the Korea school planning as the emergency shelters are desired to reflect that the evacuation's functions based on the disaster type of the damage from storms, and the education maintenance's functions based on the victim's occupied times in school for their safety.

키워드 : 재난재해, 응급대피공간, 응급대피공간으로서 학교계획, 학교계획요소

Keywords : Disaster, Emergency Shelter, School Planning as Emergency Sheltering, School Planning Factors

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경과 목적

재난재해 발생 시, 거주공간을 상실하거나 거주공간으로 귀가할 수 없는 이재민에게는 무엇보다 안전하게 대피할 수 있고, 임시로 거주할 수 있는 공간을 확보하는 것이 필요하다. 국내는 이재민의 일차적인 대피 및 생활 장소를 수용시설이라 지칭하고, 주로 학교, 마을회관, 경로당, 관공서 등을 지정<sup>1)</sup>하여 운영되고 있다. 특히 수용시설로 지정된 시설 중 학교시설은 43.0%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으나 거주기능을 가지지 않은 시설이므로, 이재민의 거주 만족도가 낮은 실정이다. 또한, 장기간 학교가 응

급대피공간으로 사용됨에 따라, 수업 등의 교육활동을 조기에 재개하는데 어려움을 겪게 된다.<sup>2)</sup> 따라서 수용시설로 지정된 학교시설은 비상시 필요에 따라 이재민의 최소 거주성능을 가진 대피공간을 제공해야하는 한편, 빠른 시일 내에 학교 본연의 기능인 교육활동을 재개할 수 있는 방안도 필요하다고 판단된다. 그러나 국내에는 학교시설의 응급대피공간계획에 관한 연구가 거의 수행되지 않고 있으며, 구체적인 기준도 마련되어 있지 않은 실정이다.

이러한 배경 하에, 무엇보다도 비상시 학교시설을 응급대피공간으로 전환하는데 효율적인 공간계획 방안 개발이 필요하다고 사료된다. 이를 위해서는 과거 재난재해 시, 이재민 및 학생, 교직원 등이 실제 학교시설을 어떻게 이용하는지에 대한 상황 이해와 그곳에서 발생하는 문제점을 파악하는 것이 구체적인 공간계획의 디자인 고려요소

\* 정희원, 동원대학 실내건축과 교수, 공학박사, 교신저자 (kskim@tw.ac.kr)

\*\* 정희원, 환경대 강사, 공학박사

1) 소방방재청(2009), 소방방재 주요통계 및 자료, 소방방재청 재난상황실

2) 兵庫縣教育委員會(1998), 學校防災マニュアル(改訂版)의 3장 災害時における避難所としての学校の果たす役割

를 도출하는 데 바람직하다고 판단된다.

따라서 본 연구는 재난재해에 대비한 학교시설의 효율적인 건축계획방향에 대한 기초연구로서, 과거 응급대피공간으로 활용되었던 학교시설에 대한 국내외 문헌사례의 비교분석을 통해, 응급대피공간으로서 학교시설의 디자인 고려요소를 제시하는데 그 목적이 있다.

### 1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 학교시설을 이재민 응급대피공간으로 활용하기 위하여 효율적인 건축계획방향을 도출하고자 실제 응급대피공간으로 사용되었던 학교시설의 국내외 문헌사례로 연구범위를 한정하고, 그 문제점과 계획요소를 도출하고자 하였다. 문헌사례는 국내 박연직(2006)의 태풍 루사(2002년) 사례<sup>3)</sup>와 일본 국립교육정책연구소 문교시설 연구센터(2007년)의 노트반도(能登半島)지진(2007년)과 니가타현 나카고지진(2007년)사례와 호고현(2004년)의 태풍 23호(2003년) 사례<sup>4)</sup>를 대상으로 하였다.

본 연구는 다음과 같이 진행하였다.

첫째, 문헌고찰을 통하여 응급대피공간으로서 학교시설의 기능을 분류한다.

둘째, 국내 및 일본 사례에서 기술된 응급대피공간의 활용 상황과 문제점을 비교분석하여 응급대피공간으로서 학교시설의 각 기능별 디자인 고려요소를 도출한다.

셋째, 연구결과를 종합하여 응급대피공간으로서 학교시설 디자인 고려요소를 제시한다.

## 2. 응급대피공간으로서 학교시설 개념 및 현황

### 2.1 재해구호 개념

#### 가) 재난재해 개념

법적인 재난 의미는 표 1과 같이 ‘재난이란 국민의 생명·신체 및 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 다음 각 목의 것을 말한다.’라고 정의<sup>5)</sup>되며, 이를 정리하면 자연재난, 인적재난, 사회적 재난으로 분류할 수 있다.

#### 나) 재난재해 및 이재민 개념

- 3) 2002년 발생한 태풍 루사 이재민을 대상으로 만족도를 조사하고, 이를 마을회관과 학교시설을 비교한 결과이다.
- 4) 각 사례는 재해발생 후 시간의 흐름에 따라 재해 상황과 이재민 및 운영관리자를 대상으로 설문조사한 결과이다.
- 5) 문혁(2011), [특집] 응급대피공간의 최소기준, 한국교육시설학회지 교육시설

표 1. 재난의 종류

가	태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 적조, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해
나	화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화재방사고, 환경오염사고, 그 밖에 이와 유사한 사고로 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해
다	에너지, 통신, 교통, 금융, 의료, 수도 등 국가기반체계의 마비와 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병, 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병 확산 등으로 인한 피해

재해구호란 비상재해가 발생하였을 시 응급적인 구호를 행함으로써 재해복구, 이재민 보호와 사회질서의 유지를 위한 제반 활동이라 정의할 수 있으며, 이는 사회복지의 한 영역이다.<sup>6)</sup> 구호의 대상은 이재민과 일시대피자<sup>7)</sup>이다. 재해구호법에서 이재민은 재해로 인하여 피해를 입은 자를 의미하며, 일시대피자는 재해로 인해 피해가 예상되어 일시적으로 대피한 사람을 말한다.

한편, 재해의 개념에 따라 이재민의 범주도 달라질 수 있다. 최근 포항노인요양원에서의 참사에서 보듯이 노약자, 장애인 등 재해약자에 대한 보호 대책이 요구되고 있어, 재해약자의 개념 추가도 필요하다. 재해약자란 자신이 위험에 처한 경우 그것을 알 수 있는 능력(위험관찰능력), 위험을 알리는 정보를 받아들이는 능력(정보입수, 발언능력), 그러한 위험에 대해 적절한 행동을 취할 능력(행동능력)의 면에서, 장애를 가지고 있는 사람들을 총칭하는 개념이다.<sup>8)</sup>

#### 다) 구호종류 및 구호대책

재해구호법 제4조에 따라 제공되는 구호의 종류는 임시주거시설, 급식 또는 식품·의류·침구 그 밖의 생활필수품, 의료서비스, 전염병 예방 및 방역활동, 위생지도, 장사

표 2. 단계별 재해구호대책

단계	재해구호대책
예방/대비	이재민 수용시설 지정 및 관리, 재해구호물자 확보·비축 및 관리, 재해구호기금의 관리, 의연금품 모집·관리 및 배분, 재해구호 교육·훈련 및 점검
대응	지역구호센터, 구호물자 접수·배분센터설치·운영, 재해구호의 실시, 구호물자의 배분
피해복구	국고의 부담 및 지원대상, 재원별 재해구호금 지원을 통해 재해로 인해 입은 피해 등의 복구를 수행

- 6) 金勝權(2002), 全國災害救護協會의 中·長期 發展方案, 한국보건사회연구원 전국구호협회
- 7) 재해구호법 제3조
- 8) 성기환 외(2010), 선진 이재민 구호제도 도입 방안 연구, 한국방재학회지 재구성

(장례)의 지원, 그 밖에 대통령령이 정하는 사항으로 분류된다. 이러한 구호를 수행하기 위해서는 재해구호대책에 따르며, 소방방재청은 표 2와 같이 각 단계별 재해구호대책을 제시하고 있다.

라) 응급대피공간 정의

응급대피공간은 이재민이 재해로 인하여 자택거주가 불가능한 경우, 일시적으로 생활하게 되는 공공시설·천막 그 밖의 임시시설<sup>9)</sup>의 주거생활공간을 의미하며, 일반적으로는 이재민수용시설로 알려져 있다. 이재민수용시설은 평상시에는 일정용도를 가진 공공 또는 민간시설이며, 본 연구에서는 학교시설에서 이재민이 대피 및 거주하는 공간을 응급대피공간으로 정의한다.<sup>10)</sup>

2.2 학교시설의 응급대피공간 기능

가) 응급대피공간 기능 분류

응급대피공간은 재난재해 발생 시 지역주민의 대피거점으로서 역할과 이재민의 임시주거공간으로서 역할을 포함한다. 그리고 응급대피공간은 공공시설을 대상으로 지정하기 때문에, 공공시설 자체의 용도를 유지하면서 대피기간 동안 이재민에게 개방되어야 한다. 이에 대한 기존 연구를 살펴보면, 김민경 외(2011)는 공공시설의 응급대피공간에서, 이재민의 최저거주성 확보측면의 계획요소를 대지기준, 최소면적, 부대시설, 거주성능, 지속성으로 구분하고, 그 세부내용에 지역주민의 대피거점 및 이재민임시거주기능을 포함하고 있다. 일본 국립교육정책연구소 문교시설연구센터(2007년)는 응급대피공간으로서 학교시설의 기능을 방재기능으로 지칭하고, 방재기능을 시설의 안전성 확보, 대피장소로서 시설에 필요한 기능 확보, 대피장소의 운영방법, 학교교육활동의 조기재개의 네 가지로 구분하고 있다. 응급대피공간의 안전성과 운영방법이 지역주민의 대

피거점역할에 포함된다는 점에서, 학교시설의 대피공간은 지역주민의 대피거점으로서 기능, 교육활동의 유지·조기재개의 기능, 이재민의 임시주거공간으로서 기능으로 분류할 수 있다고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 학교시설의 응급대피공간의 기능을 그림 1과 같이 대피거점, 교육활동유지, 이재민 임시거주로 분류하였다.

나) 응급대피공간 기능별 특성

① 대피거점 기능

학교시설의 응급대피공간이 지역주민의 대피거점 역할을 수행하기 위해서는 시설의 안전성을 확보할 수 있어야 하며, 응급대피공간의 운영 및 관리 공간과 설비를 확보함과 동시에, 지역사회의 재해구호활동의 거점역할을 갖춘 기관으로 재정비해야 할 필요가 있다.

전술한 바와 같이 재해구호활동은 재해 대응단계에서 구호내용을 포함하여야 한다. 즉, 응급대피공간은 급식 또는 생활필수품 제공, 의료서비스 제공, 전염병 예방 및 방역활동, 위생지도 실시 등의 활동을 수용할 수 있어야 한다. 이에 따라 계획되어야 할 공간은 응급대피공간 운영공간, 구호활동공간 등이다. 또한, 국내외 공공시설의 응급대피공간 관련기준이 위생시설로서 화장실과 라이프라인 설비로서 급배수설비 및 전기설비에 관한 내용을 공통적으로 규정하고 있으므로, 이러한 내용도 대피거점기능에 포함될 수 있다.

② 교육활동유지 기능

학교가 응급대피공간으로 활용되면, 교직원 및 학생이 중심이 되는 교육활동과 이재민의 대피생활이 공존하게 된다. 이에 따라 이재민의 대피생활이 평상시 이루어지는 교육활동을 저해할 가능성이 크다. 이를 방지하기 위해서는 교육활동공간영역과 이재민임시거주영역을 선정하여 이 두 영역을 분리할 필요가 있다. 또한, 일정시간이 지난 후에는 학교시설을 최대한 빨리 교육활동공간으로 전환할 수 있어야 한다. 즉, 학교시설의 기능별 조닝뿐만 아니라 학사일정과 대피상황 등을 고려하여 2차 대피공간으로 이동하는 등의 운영측면의 해결도 필요하다.

③ 이재민 임시거주기능

이재민의 임시거주기능은 이들의 주거복지측면에서 거주권을 확보한 생활공간 구축이 필요하다. 따라서 취침공간 외에도 일상생활유지에 필요한 위생시설 확보, 양호한

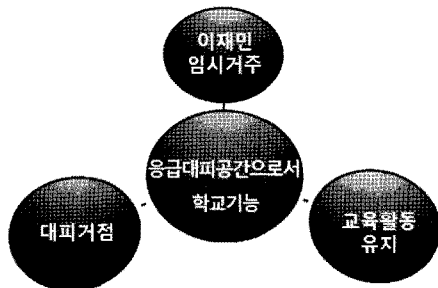


그림 1 응급대피공간으로서 학교기능

9) 재해구호법 시행령 제2조

10) 김민경 외(2011), 상계서 재구성

실내환경 유지 등이 고려되어야 한다. 또한, 임시적인 시간적 제한요인과 재해 상황이 반영된 계획이 필요하다.

응급대피공간의 거주기능에 대해서는 본 연구진이 선행 연구(11)을 통해 WHO와 각국의 최소거주기준 및 응급대피공간관련기준을 비교분석하여 도출한 바 있다. 그러나 선행연구는 이재민의 거주성에 초점을 두었기 때문에, 거주 계획요소 중 비상시 대피거점기능이 포함되어 있는 한계가 있었다. 이러한 점은 본 연구를 통해, 응급대피공간으로서 학교시설의 대피거점기능과 학교시설기능을 분석함으로써 거주기능에서 분리되어야 할 대피거점기능을 분석할 수 있을 것이라 사료되었다. 이에 따라 본 연구에서는 이재민의 임시거주기능에 대한 분석은 제외하고 대피거점기능과 교육활동유지기능으로 한정하였다.

### 2.3 응급대피공간 지정 및 활용현황

#### 가) 한국

소방방재청(2010)자료에 따르면, 이재민 수용시설로 지정된 공공시설은 12,162개소에 19,478,306명을 수용할 수 있고, 이중 학교시설은 전체의 43.0%로 전국 5,225개소에 2,898,051명을 수용할 수 있는 규모를 확보하고 있다. 이를 면적과 수용능력대비로 산출하면, 각각 79%, 80%에 해당되므로 다른 공공시설에 비해 제일 큰 규모이다.

그러나 재해 시 학교시설 활용 현황(2010년)을 살펴보면, 수도권 집중호우(9.21~22)<sup>12)</sup> 시에는 서울 구로구 영림중학교에 6세대 20명, 영등포구 대동초등학교 20세대 44명, 대림중학교 3세대 6명, 인천 계양구 경인여대 13세대 20명, 경기 부천 내동 중학교 1세대 3명만이 학교시설을 활용하였다. 이처럼 학교시설의 활용이 적은 이유는 풍수해 등 국내에서 자주 발생하는 재해로 인한 이재민 발생은 비교적 소규모이며, 국민의 삶의 질이 향상되면서 재해로 인한 임시주거공간이더라도 편안함과 안락함을 추구하므로 학교보다는 친척집이나 일부 거주기능을 가지는 마을회관, 노인정 등을 선택하기 때문일 것으로 추정된다.

그러나 학교시설이 지역별, 인구분포별로 고르게 분포되어 있고, 접근이 용이한 장소에 위치하는 지리적 이점과 보온, 급수, 화장실 등 이재민 수용시설의 편의요건을 만족시킨다는 점에서 적극적인 활용이 필요하다.<sup>13)</sup>고 판단된다.

11) 김민경 외(2011), 재해재난 시 응급대피공간의 거주계획 요소에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계

12) 29,780세대 69,450명의 이재민이 발생함.

13) 김민경(2011), 상계서

#### 나) 일본

총무성 소방청(總務省消防廳)(2005년)의 조사<sup>14)</sup>에 따르면, 일본의 전국 공립학교 중 33,670개교가 이재민 수용시설로 지정되어 있다. 이는 재해 발생 시 대피거점이 되는 공공시설 가운데, 약 61.4%를, 공립학교 수 전체의 약 89%를 차지한다. 그리고 수용시설로 지정되어있는 학교의 약 94% (31,064 교)가 시구읍면립 학교이다.<sup>15)</sup>

학교시설이 응급대피공간으로 활용된 사례를 살펴보면, 한신 아와지 대지진<sup>16)</sup>으로 인해 390개교(전체 수용시설 1100개)가 전체 이재민의 약 58%에 해당하는 18만 명을 수용하였으며, 니가타현 나카고지진<sup>17)</sup>의 경우, 118개교(전체 수용시설 600개소)가 전체 이재민의 약 40%에 해당하는 4만 명을 수용하였다. 그러나 이와 같이 많은 수의 이재민을 수용하였던 학교시설의 응급대피공간이 행정주체로만 운영되기 어렵다는 지적<sup>18)</sup>이 있었다. 이러한 문제는 장기간 학교가 응급대피공간으로 사용됨에 따라 학교의 본래 기능인 교육활동의 조기재개에 지장을 초래했다는 점이였다.<sup>19)</sup> 이에 따라, 각 학교는 시설계획 및 운영매뉴얼을 작성하고, 문부성 등 국가연구기관이 주체가 되어 학교시설의 응급대피공간으로서 기능과 과거에 경험한 재해 상황 사례를 통해 각 매뉴얼을 지속적으로 업데이트하고 있다.

## 3. 학교시설의 응급대피공간 디자인 고려요소

### 3.1 개요

본 장에서는 국내와 일본 학교시설의 응급대피공간의 문제점을 분석하여 학교시설에서 각 기능별 응급대피공간의 디자인 고려요소를 도출하고자 하였다.

국내와 일본 학교시설 응급대피공간 사례는 조사기관과 응답대상자, 설문규모에 현저한 차이가 있어 대등한 비교는 어려웠다. 그러나 응급대피공간으로서 학교시설 활용하였던 구체적인 상황을 다양한 관점에서 이해할 수 있을

14) 防災據点となる公共施設等の耐震化推進状況調査報告書

15) 國立教育政策研究所(2007), 學校施設の防災機能の向上のために, 「避難所となる學校施設の防災機能に関する調査研究」 研究會 재구성

16) 1995년 1월 17일 일본 효고현(兵庫縣)의 고베시와 한신 지역에서 발생한 대지진이다. 일본 지진관측 사상 최대 규모의 지진으로, 6300여 명이 사망하고 1400억 달러의 피해를 남.

17) 2004년 발생한 나가타현(新潟縣)나카고(中越)에 발생한 지진

18) 學校施設の防災機能の向上のために(2007), 國立教育政策研究所 文教施設研究センター

19) 學校施設の防災機能の向上のために(2007), 상계서

표 3. 한국, 일본 교육시설의 응급대피공간 문제점

분 류		한 국	일 본		
대 피 거 점 기 능	시 설 안 전	건물 구조체	- 건축 구조체 균열 또는 기울어짐		
		건물 내외장재	- 건물내부 구성 자재/가구 등이 낙하, 파손 - 화재 등 2차 재해 발생 문제		
		입지	- 재해 안전 부족 - 재해발생 시 도로침수 등으로 학교 고립*		
	운 영	대피공간 초기개방	- 태풍발생 후 대피시설인 학교로 이동하였으나, 학교 문을 열어주지 않아 밖에서 기다림	- 열쇠를 가지고 있는 교직원이나 이주민보다 늦게 학교에 도착하여, 이주민이 문/ 창문을 깨고 진입	
		구호/긴급 차량 접근		- 운동장에 자동차로 대피한 사람으로 인해 긴급용·반입 용 차량이 건물에 접근 못함.	
		관리공간	- 운영사무실, 창고, 자원봉사사무소, 공동집회실 등		
	지 역 구 호	구호물품		- 대량 수급된 구호물품의 저장 공간 부족 - 담요/의류 등 비품이 물에 잠겨 사용불가능*	
		의료서비스	- 비상약품 미비	- 의료/ 심리치료가 지원되지 않아, 이주민의 질병악화/ 대피생활의 피로, 미래에 대한 불안감이 더해짐	
		비상통신	- 통신시설, 대피방송등과의 연계 부족	- 임시전화 설치지연, 학교 전화회선 단절 - 실내체육관과 교실간의 거리가 멀었으나, 연장코드가 없어 체육관에서 전화사용 불가능	
		방송설비		- 정전 시 배터리가 없어 휴대용 마이크 사용 불가능 - 폭풍우로 정전되어, 암흑 속에서 300명이 넘는 이주민에게 지시사항을 육성으로 전달*	
	라 이 프 라 인**	급 배 수	급수	- 급수 중단	- 급수 중단(급수관 파손, 급수량 부족)
			배수/하수		- 하수구가 막히거나 역류(가는 하수관 파열)
보조설비				- 옥상수조 파손	
전 기		전력량		- 전기공급이 재개되었으나 많은 전기기기를 사용하여 차단기 작동에 따른 정전발생(전력량 부족)	
		조명	- 불충분한 채광	- 어두운 조명으로 인해 부상자에 대응할 수 없음	
화장실**	- 부족한 화장실	- 변기개수 부족/ 교정에 구멍을 파서 사용 - 화장실 사용제한으로 음식물 섭취하지 않음			
학 교 시 설 로 서 기 능	조닝		- 사전에 대피공간으로 개방할 공간을 정하지 않아 이주민 수용에 혼란		
	교육활동유지	- 학생수업 등과 같은 예상치 못한 상황	- 교장실/ 교무실에 이주민 출입 - 응급대피공간 전체 인원이 감소해도 공간을 점유하는 사람이 있어, 수업 재개에 지장을 초래함 - 취침공간으로 체육관을 사용하여 체육수업제한		
	설비복구지연		- 옥상수조 파손으로 학교주변 수도는 복구되었으나 학교 내부 급수가 불가능하여 수업재개에 어려움		
	시설안내	- 응급대피공간의 사전 인지 불가능			

\* 은 태풍 사례 내용임, \*\*은 조사결과내용 중 거주기능에 해당되는 문제는 제외함.

것이라 사료되었다. 이러한 측면에서 대피공간사용의 상황 파악에 중점을 두어 세부내용을 정성적으로 분석하였다. 그 구체적인 내용은 표 3과 같다.

### 3.2 학교시설의 응급대피공간 문제점 분석

#### 가) 대피거점 기능

대피거점기능에 있어서 국내외 사례를 분석한 결과, 다음과 같은 문제점을 파악할 수 있었다.

첫째, 응급대피공간 자체의 안전문제이다. 이는 재해유형에 따라 다소 차이가 있다. 호우피해의 경우, 그림 2와 같이 홍수범람이나 주변 도로가 파손되는 등으로 응급대피공간자체가 고립되었다고 한다.

지진피해의 경우, 그림 3, 4와 같이, 응급대피공간의 구



(출처: 일본문부과학성, 태풍, 집중호우 등에 대응한 학교시설 계획)

그림 2. 집중호우로 인한 응급대피공간 고립

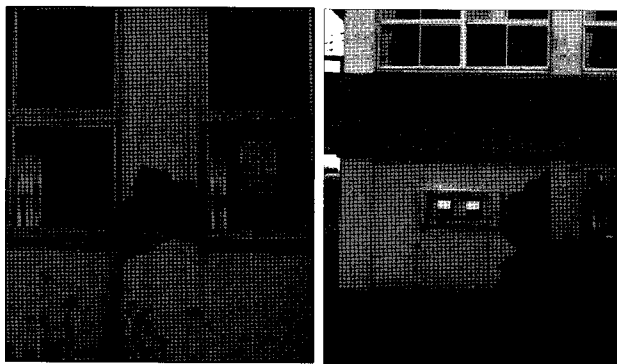
조체 피해와 건물 내 내장재나 설비기기, 가구 등의 피해 등이 발생하였다고 한다.

따라서 과거 재해데이터에 기초하여 이주민 수용시설을 지정하여야 한다. 그리고 응급대피공간 배치는 호우피해에 안전한 곳을 선택하는 것이 중요하며, 상황에 따라 다른



(출처: 이정환(2011))

그림 3. 고베시립 타카쇼 중학교 지진피해



(출처: 이정환(2011))

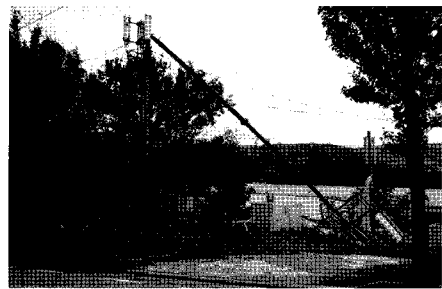
그림 4. 시모구니 초등학교 지진피해

공간을 개방할 수 있도록 우선순위를 설정하는 것이 바람직할 것이다. 지진재해에 대응한 응급대피공간을 계획할 경우, 사전에 구조체 및 외장체에 대한 내진성과 시설내부의 설비기 및 가구 등의 내구성 등에 대한 안전점검 및 관리가 고려되어야 한다.

둘째, 비상시 커뮤니케이션 단절의 문제이다. 세부내용을 살펴보면, 통신설비 단절로 인해 재해대책본부의 재해대피상황 방송 등이 제공되지 않았고, 임시전화 설치가 지연되고, 학교의 전화회선 단절로 인해 가족의 안전 확인 등이 불가능하였다고 한다. 또한, 휴대용마이크에 배터리가 없어서 운영관리자가 육성으로 300명이 넘는 이재민에게 지시사항을 전달하기 어려웠다는 사례도 있었다.

따라서 재해재난 시에는 생사확인, 재해대책본부의 현황 정보 및 응급대피공간의 운영상황을 이재민 및 지역주민에게 전달하기 위한 비상통신설비와 방송설비가 필요하다. 이러한 설비가 원활하게 이용될 수 있도록 비상전력확보와 휴대용 배터리 비축 등을 고려하여야 한다.

셋째, 응급대피공간 내 급수단절의 문제이다. 급수단절의 궁극적인 원인은 가는 급배수관이 이재민이 사용하는 물의 양을 감당하지 못하거나, 옥상수조 또는 급배수 파손



(출처: 홍성신문, 2010.09.31)

그림 5. 휴대전화 통신사 기지국 파손 (태풍 콘파스)



(a) 식수용

(b) 화장실용

(출처: 일본 국립교육정책연구소, (2007))

그림 6. 문전 서부초등학교에 사용된 급수차량

등으로 발생한 것으로 나타났다. 따라서 비상시를 고려하여 이재민의 수에 따라 급수량을 확보하고, 필요하다면 그림 6과 같이 보조 수조탱크를 확보할 수 있다.

넷째, 정전의 문제이다. 정전으로 인해 조명이 없거나 부족하였고, 불충분한 조도 등에 따라 부상자 등에 대응할 수 없었다고 한다. 전기공급이 재개되었더라도 많은 전력을 소비함에 따라 차단기가 작동하여 다시 정전사태를 맞이하는 사례도 있었다. 따라서 비상시에 정전이 발생할 경우, 비상조명 제공방법과 충분한 조도를 확보해야 하며, 가능한 빠른 전기공급이 요구된다. 전력량은 수용인원에 따라 공급량을 확보하는 것이 필요할 것이다.

다섯째, 화장실 부족의 문제이다. 각 사례에서는 이재민에 비해 화장실이 부족하고, 이로 인해 교정에 구멍을 파서 화장실로 사용하는 등 위생상 문제가 발생하였으며, 자유롭게 화장실을 갈 수 없어 수분섭취를 꺼려하는 이재민의 건강상의 문제로 확대되었다고 한다. 즉, 화장실은 충분한 개수가 확보되지 않으면 부차적인 문제가 발생하는 것으로 파악되었다. 일본 사례에서는 이재민 외에도 자위대나 자원봉사자의 식사공급이나, 화장실 사용 문제를 거론하고 있으므로 이재민의 수용인원 외 운영 및 자원봉사 등의 수용인원도 고려하여 여유 개수의 화장실을 확보하는 것이 바람직하다.

여섯째, 응급대피공간의 운영에 관한 문제이다. 이는 응급대피공간의 개방, 운영공간의 부재, 의료서비스 제공과 관련이 있었다. 이재민이 관리자보다 학교로 먼저 도착하

여 밖에서 기다리거나, 교문 및 교실 창문을 부수고 진입을 시도하였다고 한다. 한편, 국내의 경우, 응급대피공간의 운영에 필요한 행정사무소, 자원봉사사무소, 공동집회시설 등이 부족하다고 지적하였고 일본의 경우, 의료 및 심리치료 등이 지원되지 않아 지병이 악화되었다고 한다. 따라서 공간계획 측면에서는 응급대피공간의 운영 공간으로서 행정사무소, 자원봉사사무소, 공동집회시설, 의료 서비스공간 등의 확보가 필요하다고 판단된다.

일급제, 비상물품 반입 및 보관 문제이다. 국내의 경우, 응급대피공간인 학교시설에 비상약품이 비축되어 있지 않아 부상자에 대응하기 어려웠으며, 일본의 경우, 구호물품 반입 및 진입차량의 건물로의 진입이 어려웠다고 지적하였다. 또한, 창고가 침수되어 사전에 비축한 담요 및 의류와 같은 비축물품을 사용할 수 없었다고 하였다. 따라서 재해 시 침수되지 않는 위치에 비상물품 비축창고를 확보하여야 한다. 또한 비상시 공급된 물품의 창고를 확보하고 반입차량의 진출입 경로와 연계를 고려할 필요가 있다.

나) 교육활동 유지

교육활동유지에 관한 문제는 다음과 같다. 첫째, 비상시 응급대피공간과 교육활동공간이 중첩됨에 따른 문제이다. 국내의 경우, 이재민은 예상하지 못한 교육활동으로 응급대피공간을 사용하는데 불편하였다고 언급하였으며, 일본의 경우, 교직원들은 교장실과 교무실 등에 이재민 출입으로 인하여 학교 운영상의 문제가 있었다고 지적하였다. 그리고 체육관을 이재민 취침공간으로 활용함으로써 체육수업의 제한이 있었다고 한다.

따라서 비상시에는 이재민에게 개방될 공간구역과 교육활동유지공간구역의 최대경계를 설정하여 동선을 분리하는 것이 필요하다. 그리고 교장실, 교무실 등은 응급대피공간으로 활용되지 않도록 한다. 비상시에도 교육활동이 유지되는 경우, 예를 들면 체육수업은 교육활동유지공간에

표 4. 한신·아와지 대지진 시 학교의 재개 상황 (고베시)

( ) 안의 수는, 누계

수업 재개	개교율	유치원	초등학교	중학교	고등학교	맹인/양호	합계
6일 후	39%	18 (18)	74 (74)	41 (41)	2 (2)	0 (0)	135 (135)
20일 뒤	71%	35 (53)	39 (113)	27 (68)	6 (8)	3 (3)	110 (245)
27일 뒤	87%	6 (59)	34 (147)	14 (82)	1 (9)	0 (3)	55 (300)
34일 뒤	98%	11 (70)	22 (169)	0 (82)	4 (13)	0 (3)	37 (337)
41일 뒤	100%	1 (71)	4 (173)	2 (84)	0 (13)	3 (6)	10 (347)

출처 : 일본 국립교육정책연구소(2007) 재인용

위치한 운동장을 이용하는 등 선택방안을 고려한다.

둘째, 응급대피공간 운용의 장기화에 따라, 이재민 수는 줄어들었지만 이재민점유공간은 유지되어, 교육활동재개가 늦어지는 점이다. 그 예로서 표 4와 같이 한신아와지 대지진 시 학교재개가 완료된 시점은 41일 뒤로 이는 응급대피공간의 장기화에 따른 문제로 나타났다. 한편, 학교주변 수도는 복구되었으나 옥상수조 파손으로 내부 급수가 불가능하여 수업재개가 어려웠다는 사례도 있었다. 따라서 학교시설에 이재민이 장기적으로 거주하게 될 경우, 일정 기간마다 인원수에 따라 개방공간을 재배치하거나, 다른 응급대피공간으로 이동하는 방안이 필요하다. 그리고 학교시설 내 라이프라인 부대설비의 빠른 복구방안이 요구된다.

셋째, 미리 지정한 이재민거주공간을 이용하지 못하는 점이다. 체육관을 이재민거주공간으로 지정하였으나, 2차 재해로 인해 제방붕괴 등이 예상되어 3층의 교실로 거주공간을 변경할 수 밖에 없었으며, 사전에 대피공간으로서 정비된 설비 등을 활용하지 못하였다 한다. 따라서 이재민 거주공간은 상황에 따라 개방할 우선순위를 정하는 것이 바람직할 것이다.

3.3 응급대피공간의 디자인고려요소

가) 대피거점 기능

대피거점기능의 공간은 시설의 안전성, 라이프라인 설비의 확보, 응급대피공간의 운영관리공간 확보, 구호활동 공간의 확보, 화장실 개수로 구분할 수 있다. 또한, 선현연구의 거주계획요소에서 라이프라인의 급배수 및 전기설비와 화장실 확보는 대피거점기능으로 분리되는 것이 바람직한 것으로 분석되었다.

대피거점기능의 디자인 고려사항을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 응급대피공간은 재해에 안전한 곳



(출처: 일본 국립교육정책연구소, (2007))

그림 7. 대피공간으로 사용된 실내 체육관

을 지정하여야 한다. 특히 국내는 풍수해 피해가 자주 발생하므로 홍수범람의 높이 이상의 학교시설을 이용할 수 있도록 계획하는 것이 필요하다. 또한, 지정된 시설은 건물구조체 및 외장재의 내구성과 나아가서는 내진성이 요구된다. 재해발생 직후에는 관련전문가나 관리자가 응급대피공간의 라이프라인 설비와 화장실 사용가능여부를 파악하고, 상황에 따라 응급대피공간을 개방하거나 이재민을 다른 대피공간으로 이동할 수 있도록 유도하는 것이 필요하다.

둘째, 응급대피공간의 라이프라인은 급배수설비와 전기설비가 포함된다. 급배수설비는 이재민의 수용인원에 따라 급수량을 확보하고, 각 배관은 내구성을 갖추는 것이 필요하다. 만약 급배수관 파열로 급수가 불가능한 경우에는 옥상수조나 급수차량 등을 이용한다. 한편, 전기설비는 비상전력과 비상조명설비가 여기에 해당되며, 비상전력은 커뮤니케이션 설비와 밀접한 관련이 있다. 비상전력량은 수용인원에 따라 공급되어야 하며, 비상 발전기 등을 고려할 수 있다. 또한 각 실에 적합한 조도의 비상조명의 설치가 요구된다.

셋째, 화장실 개수는 수용인원에 따라 확보하되, 그림 8과 같이 쾌적한 위생유지가 필요하다. 기존 화장실이 충분하지 않으면 임시화장실 설치를 고려할 수 있다.

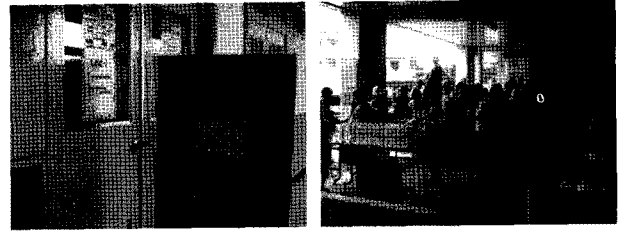


(a) 임시화장실 (b) 화장실 출입구 부근 소독코너  
(출처: 일본 국립교육정책연구소, (2007))

그림 8. 카시와자키 초등학교 임시화장실 및 소독코너

넷째, 응급대피공간 운영공간은 행정사무소, 자원봉사사무소, 공동집회시설 등이 필요하며, 구호활동공간은 구호물품의 창고, 배급공간, 의료서비스공간이 필요하다. 각 공간은 기능이 유사한 기존 재실을 적극적으로 활용하고, 부족할 경우 따로 공간을 확보하여야 한다. 예를 들면, 그림 9와 같이 배급공간은 필로티 등을 활용하고, 의료서비스공간은 양호실 등을 활용할 수 있다.

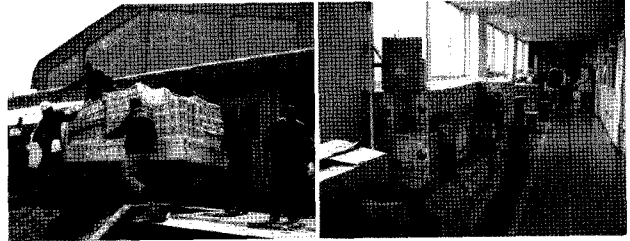
반입용 차량은 창고와의 연계를, 긴급용 차량은 의료서비스공간과의 동선을 고려하여 이동경로와 주차공간을 확보한다. 한편, 재해 시에는 재해대책본부/ 유관기관 등과 대피공간 내외부에 거주하는 이재민등과의 정보전달, 응급



(a) 심리상담실 (b) 음식배분장소(필로티)

(출처: 일본 국립교육정책연구소, (2007))

그림 9. 카시와자키 초등학교 심리상담실 및 음식배분 장소



(출처: 일본 국립교육정책연구소, (2007))

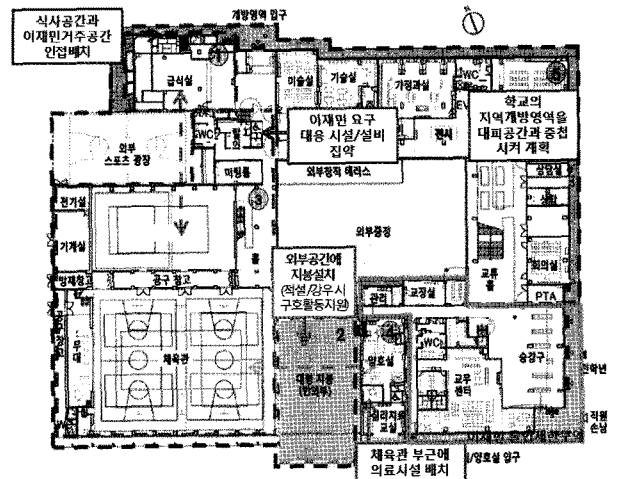
그림 10. 문전서부초등학교 구호물품 반입 (노트반도지진)

대피공간 운영에 관한 정보전달이 중요하다. 이를 위해서 전력을 사용하지 않는 휴대용 통신설비 및 장치 설치 또는 비축 등을 고려한다.

나) 교육활동유지기능

응급대피공간으로서 학교시설은 이재민개방공간구역과 교육활동유지구역을 구분하여 조닝하는 것이 중요하다. 전자는 취침공간영역, 공공서비스제공영역으로 구분한다.

대피기간이 장기화되는 경우, 수용인원에 따라 각 구역의 개방 또는 축소의 우선순위를 결정한다. 예를 들면, 이재민 임시거주공간은 실내운동장이나 강당을 우선으로 결정하고, 이재민 수가 많은 경우 운동장에 가설텐트를 설치



(출처: 일본 국립교육정책연구소, (2007))

그림 11. 나가오카시립 히가시나카학교의 조닝 사례



하거나, 다용도 교실, 일반교실로 확대하고, 이재민 수가 줄어들면 역순으로 축소하는 것이다. 둘째, 교육활동영역 내 파손 또는 손상된 라이프라인을 점검하고 빠른 시일 내에 복구를 시행함으로써 학교시설의 조기재개가 가능하도록 계획한다.

#### 4. 결론

국내 학교시설은 이재민 수용시설로 지정된 공공시설 중 가장 높은 비율을 차지하고 있고, 지리적 이점과 급수 및 화장실 등을 갖추고 있다는 수용시설로서 장점을 가지고 있다. 그러나 국내 재해는 소규모로 발생하고, 거주기능을 가지지 않은 점 등 때문에 적극적으로 활용되지 못하고 있다. 이에 본 연구는 응급대피공간으로서 학교시설의 효율적인 계획 및 활용방안을 모색하기 위한 기초연구로서 진행하였다.

학교시설의 응급대피공간은 재해구호거점뿐만 학교시설의 본래기능을 유지해야 한다. 이러한 점을 고려하여, 응급대피공간으로서 학교시설의 기능을 대피거점, 교육활동유지, 이재민 임시거주의 세 가지로 구분하고, 이 중 대피거점기능과 교육활동유지의 고려요소를 도출하여 제시하였다. 연구결과, 선행연구의 거주계획요소에서 라이프라인의 급배수 및 전기설비와 화장실 확보는 대피거점기능으로 분리되는 것이 바람직하며, 학교시설로서 기능은 기존 학교시설의 조닝을 통해 이재민의 취침공간구역, 공동서비스제공구역, 이재민 출입제한구역으로 구획하는 것이 필요한 것으로 분석되었다. 또한, 학교시설 내 교육활동을 위한 구역의 라이프라인 설비 점검 및 복구를 촉진하는 것이 학교시설의 조기재개에 중요한 요소로 파악되었다.

이러한 연구결과는 응급대피공간의 건축계획적 연구에 초석이 될 것이며, 이를 바탕으로 향후 재해 상황 및 규모에 상관없이, 응급대피공간으로서 학교시설 활용계획에 관한 다각적인 연구가 진행될 수 있을 것이라고 기대한다.

아울러 학교시설을 응급대피공간으로 적극적으로 활용함으로써 학생, 교직원을 포함한 지역주민 모두에게 학교시설이 안전한 공간이라는 인식재고를 통해 학교시설의 공공성 증대에도 중요한 역할을 수행할 것으로 기대한다.

#### 참고문헌

1. (사)건축가협회(2011), 「국가적 재난재해 시 임시주거공간의 최소기준」 (사)건축가협회

2. 金勝權(2002), 全國災害救護協會의 中·長期 發展方案, 한국보건사회연구원 전국구호협회

3. 김민경 외(2011), 재해재난 시 응급대피공간의 거주계획요소에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계

4. 문혁(2011), [특집] 응급대피공간의 최소기준, 한국교육시설학회지 교육시설

5. 박연직(2006), 재난지역 거주자의 주거안정 방안에 관한 연구, 강원대 박사논문

6. 성기환 외(2010), 선진 이재민 구호제도 도입 방안 연구, 한국방재학회지

7. 소방방재청(2010), 2010 재해구호계획 수립 지침, 중앙재난안전대책본부 소방방재청

8. 이정환(2011), [특집] 학교시설 지진피해 현황과 대책, 한국교육시설학회지 교육시설

9. 國立教育政策研究所(2007), 學校施設の防災機能の向上のために, 「避難所となる學校施設の防災機能に関する調査研究」 研究會

10. 兵庫縣(2004), 學校防災マニュアル, 兵庫縣教育委員會

11. 學校防災マニュアル(改訂版)(2006), 兵庫縣教育委員會

12. 學校施設の防災機能の向上のために(2007), 國立教育政策研究所 文教施設研究センター

접수 2011. 6. 15  
1차 심사완료 2011. 7. 29  
게재확정 2011. 7. 29