



초·중·고등학교 재난안전 평가시스템 분석 연구 -한국과 일본의 학교 재난안전 평가도구 비교를 중심으로-

*Analysis Research of the Disaster Safety Assessment System in Elementary, Middle and High Schools
-Focusing on a comparison of Disaster Safety Assessment Tools between Schools in South Korea and Japan-*

이호용* · 정상필** · 김진욱***

Ho-Yong Lee* · Sang-Pil Jung** · Jin-Wook Kim***

* Main author, Dept. of Architectural, Seoul National University of Science & Technology., South Korea (hoyong1128@Seoultech.ac.kr)

** Coauthor, Dept. of Architectural, Seoul National University of Science & Technology., South Korea (citta@Seoultech.ac.kr)

*** Corresponding author, Dept. of Architecture, Seoul National University of Science & Technology., South Korea (Jinwook@Seoultech.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: According to the "Secondary Basic Plan for School Safety Accident Prevention" announced by the Ministry of Education, there are many kinds of facilities to be inspected in the safety inspection for school facilities, and they are also huge so efficient and practical inspections are not performed. This study aims to establish an assessment system that enables everyone who uses school facilities to inspect the disaster safety in their daily lives in order to create safe school space from disasters that occur every year in elementary, middle, and high schools. **Method:** In this study, the trends of disaster assessment tools in South Korea and Japan were identified, compared and analyzed, and the appropriateness and improvement of assessment methods of and assessment items of assessment tools in South Korea were reviewed. In addition, the effective assessment process was verified by comparing the assessment questions according to the disaster management phases of Federal Emergency Management Agency(FEMA)'s 'Mission Area' in order to establish a more systematic assessment system. **Result:** Disaster damage caused by global warming is a worldwide challenge, and as a countermeasure to this, a classification system with the particularity of school facilities was proposed through analysis on the South Korea's assessment indicators. In addition, the comparison and analysis of Japan's assessment indicators showed that assessment items according to the specificity of each disaster are necessary, and the systemization of the disaster assessment system was verified based on the disaster management phases of the FEMA.

KEYWORD

학교시설관리
재난안전
평가도구
체크리스트

Management of School Facilities
Disaster Safety
Assessment Tools
Check List

ACCEPTANCE INFO

Received Feb 8, 2019
Final revision received Mar 26, 2019
Accepted Apr 1, 2019

© 2019 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

최근 지구환경 변화로 인하여 세계 각지에서는 자연재난이 빈번하게 발생하고 있으며, 재해 유형과 규모가 다양하고 대형화되고 있는 실정이다. 세계 각국에서는 재난 피해를 최소화하기 위해 안전 매뉴얼 및 예방대책 마련에 대한 중요성이 대두되고 있으며, 국내 학교에서는 매년 발생하는 재해를 예방하기 위해 안전매뉴얼 및 체크리스트 등을 활용하여 주기적으로 관리하고 있다.

학교시설은 학생 및 교직원들이 대부분의 생활을 보내는 공간이며, 교육활동의 중심이 되는 공간으로 안전한 환경 조성이 요구된다. 이에 따른 안전한 환경을 구축하기 위해서는 사전의 안전계획 및 관리가 필요하다. 재난으로 인한 피해는 학교시설 뿐 아니라 인적사고로 발생할 수 있기 때문에 안전에 대한 대비와 예방이 체계적으로 이루어져야 할 필요가 있다.

1.2. 연구의 목적

예측할 수 없는 자연재난의 위험으로부터 안전한 환경을 조성하기 위해 학교에서는 안전점검을 통하여 그 피해를 예방하고 있다.

최근 교육부에서 발표한 '제2차 (2019~2021년도) 학교안전사고 예방 기본계획'에 따르면 Fig. 1.과 같이 학교시설물 안전점검 대상의 종류가 많고 방대하여, 효율적이고 실질적인 점검에 애로가 있으며, 이에 대한 운영 개선이 필요한 것으로 제기되고 있는 실정이다[1].

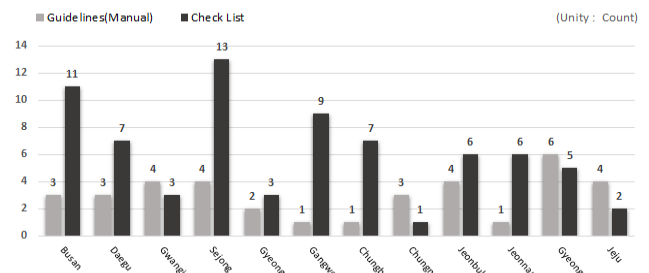


Fig. 1. The status of provision of Safety Management Guidelines and Inspection Forms for Facilities (The data status of written investigation on 12 Metropolitan and Provincial Offices of Education)

또한, 이병호(2018) 연구의 재난안전업무 종사자를 통한 학교 재난안전관리 설문조사에 따르면 학교 비상상황 대비 교육부, 교육청 등 관계기관에서 제공하는 매뉴얼, 지침 등을 보유하고 있다고 응답한 비율은 83.8%로 비교적 높은 수준이었으나, 그 활용성에 있어서는 사안이 발생할 때만 활용하는 경우가 35.2%였으며, 10.2%는 해당 자료에 대한 존재조차 모르고 있는 것으로 조사되었다[2].

이에 따라 자연재난을 예방하기 위해 시·도교육청에서 이행하고 있는 안전점검은 시설물 관리 지침, 학교시설관리 매뉴얼, 체크리스트, 점검표 등으로 각 체크리스트별로 점검주기와 점검자, 점검기준 등이 다양하고 평가방법 및 수준이 통일되지 않은 채 사용되고 있어 중복 시설점검 및 형식적인 점검으로 이루어지고 있다.

본 연구는 학교시설을 이용하는 사용자 모두가 일상생활에서 재난안전을 점검할 수 있도록 일본 평가도구와 국내 평가도구의 비교 분석을 통한 국내 재난안전 평가도구를 구축하여, 현재 안전점검에 시행되고 있는 학교 체크리스트 및 점검표 등이 보다 체계적이고 통합적으로 점검과 관리가 이루어지도록 하기 위함이다.

1.3. 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 한국과 일본의 초·중·고등학교 학교시설로 한정하고 있으며, 이론적 범위는 재난예방을 위해 시행되고 있는 안전점검 및 체크리스트를 범위로 하며 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 평가도구 조사방법으로는 ‘학교시설 안전점검 기준 및 매뉴얼 개발 연구’, ‘학교 및 교육시설안전 진단연구’와 같은 보고서를 통하여 학교에서 사용하고 있는 체크리스트 명칭과 발행처를 확인하였으며, 주요 발행처는 교육부와 시·도 교육청에서 발행하여 사용하고 있는 것을 확인하였다. 이에 따라 교육부와 17개 시·도 교육청의 홈페이지를 활용하여 ‘안전점검표’, ‘체크리스트’ 등의 유사단어와 평가도구의 명칭을 검색하여 조사하였으며, 교육부의 문의를 통해 이메일로 자료를 수집하였다. 따라서 학교시설 체크리스트 및 점검표와 같은 문서자료를 총 113개로 수집하여 분석하였다.

둘째, 국외의 초·중·고등학교에서 수행하는 재난 체크리스트 및 안전점검표를 조사하였다. 대표적으로 일본은 사계절이 뚜렷하고 한국과 위도의 위치가 비슷하여 유사한 기후를 가지고 있으며 과거에서부터 해양성 기후의 영향을 받아 자연재난의 피해가 잦기 때문에 재난에 대한 대응책이나 안전에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 1961년 재해대책기본법을 제정해 재난별로 계획을 세워 국민이 자발적으로 협조하는 시스템을 구축하였다[3].

이에 따라 한국의 학교시설 모형과 가장 유사한 형태를 가지고 있으며, 국민이 재난에 대해 능동적인 시스템을 가진 일본의 초·중·고등학교에서 활용되는 체크리스트를 조사하여 동향을 파악한다.

조사 방법은 한국의 교육부와 유사기관인 문부과학성 홈페이지나 지방 교육기관 홈페이지를 중심으로 검색하여 조사하였다.

셋째, 선정된 국내 평가도구를 교육부 및 국가기관에서 정기적으로 관리하는 자료와 연구기관 자료로 구분하여 동향을 파악하고, 한국의 재난 평가도구와 일본의 재난 평가도구를 비교 분석한다. 평가도구의 평가방법, 평가분항 등의 분석을 통해 개선점 및 적절성을 검토한다.

넷째, 이에 따라 분석된 평가도구를 토대로 안전관리 차원의 접근 방법인 미국 연방재난관리청 FEMA의 ‘Mission Areas’ 재난 관리 단계에 따라 평가분항을 분류하여 효과적이고 적절한 안전관리 평가과정을 검증하고 제시하고자 한다.

1.4. 일본의 학교 안전점검 선행연구 고찰

본 연구는 한국과 일본의 평가도구를 비교 분석하여 체계적인 평가시스템을 모색해보는 것으로 일본의 안전점검 평가시스템이 연구의 비교도구로 사용되는데 있어 객관적인 비교도구인지 선행연구를 통해 고찰하고자 한다.

이덕난(2015)은 일본 「학교보건안전법」의 법령 분석을 통해 생활안전, 교통안전, 재해안전 등의 각각의 영역에 대해 학교 내 방재 시설 및 설비의 안전점검을 중심으로 안전관리가 이루어지고 있다고 서술하고 있다[4].

이덕난 & 소영화(2013)의 연구에서는 문부과학성의 방재 및 학교안전 교육에 관한 참고자료로 학교시설의 비구조 부재의 내진화 가이드북, 사는 힘을 양성하는 학교안전교육 등의 자료를 서술하였으며, 자연재해에 대한 대비책과 안전을 위해 적절한 행동을 취할 수 있도록 참고자료들이 배포되고 있다는 점을 제시하였다[5].

유병열(2016)은 학생 안전을 확보하기 위하여 해당 학교의 시설 및 설비에 대한 안전점검 등에 관한 계획을 책정하고 실시하도록 「학교보건안전법」을 기반으로 의무 규정하고 있다고 서술하였다. 또한 2014년 5월 일본 문부과학성 통계에 의하면 학교 안전계획을 책정하고 있는 비율은 94.9%이며, 학교시설의 시설 및 설비에 대한 안전점검을 실시한 비율은 98.1%로 나타나 의무 이행정도가 상당하다는 것을 제시하였다[6].

이에 따라 일본은 관련법령을 기반으로 학교 안전계획을 각 학교마다 수립, 계획하도록 하고 있으며, 안전점검에 대한 관리는 문부과학성에서 제작된 매뉴얼 및 참고자료를 이용하여 재난에 대한 대비책을 마련하여 적극적이고 충실하게 이루어지고 있었다.

2. 국내·외 초·중·고등학교 재난안전 평가도구 동향

2.1. 국내의 재난안전 평가도구 동향

상기 수집된 국내 문서자료를 재난에 활용되는 체크리스트로 분류하였으며, 점검의 종류가 동일한 자료의 경우 최근에 발행된 자료 및 모든 항목을 포함한 자료를 기초자료로 선정하였다.

재난안전 체크리스트의 평가도구 및 항목을 살펴보기 위해 선정된 국내 초·중·고등학교의 재난 안전 체크리스트는 ‘특정관리대상시설 등 지정·관리 지침’, ‘취약시기별 학교시설 안전점검’, ‘학교안전 위험성진단 매뉴얼’, ‘교육시설 안전점검 및 관리 가이드’로 총 4가지의 평가도구가 Table 1.과 같이 조사되었다.

국민안전처에서 발행한 ‘특정관리대상시설 등 지정·관리 지침’은 「재난 및 안전관리 기본법」에 의거하여 재난이 발생할 위험이 높거나 재난 예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정되는 시설을 지정하여 안전점검을 시행하고 있으므로 연구의 평가도

Table 1. Disaster Safety Assessment Tools for School Facilities in South Korea

Division	Publisher	Study name or Checklist name	Year	Selected/ Excluded
Domestic	Ministry of Public Safety and Security	Guidelines for Designation and Management of Specific Management Facilities	2016	Selected
	Ministry of Education	Safety Inspection of School Facilities at Each Vulnerable Time	2018	Selected
	Ministry of Education	Manual for Diagnosis of School Safety and Risk	2016	Excluded
	Education Facility Disaster Association, Ministry of Education	Safety Inspection and Management Guide for Educational Facilities	2017	Selected

구로 선정하였다.

교육부에서 시행하고 있는 ‘취약시기별 학교시설 안전점검’은 「재난 및 안전관리 기본법」에 의거하여 학교에서 재난취약시설을 지정하고 계절별로 안전점검을 실시하여 관리하고 있다. 이에 연구의 평가도구로 선정하였다.

교육부의 ‘학교안전 위험성진단 매뉴얼’은 「학교안전사고 예방 및 보상에 관한 법률」에 의거하여 학교에서 위험성 진단을 실행하고, 이를 학교안전계획에 반영함으로써 재난 및 학교안전사고를 예방하기 위한 목적이 있다[7].

교육시설 재난공제회에서 발행한 ‘교육시설 안전 점검 및 가이드’에 있는 내용은 주로 재난으로부터 안전점검을 수행하는 안전관리와 점검방법 그리고 점검사례로 구성되어있다. 본 가이드가 학교 안전과 재난예방을 위한 점검 및 관리에 대한 내용이므로 이를 목적으로 안전점검표가 구성된 것으로 예상하여 본 연구의 점검 자료로 선정하였다.

국내 조사된 4가지 평가도구 중 ‘학교안전 위험성 진단 매뉴얼’은 자연재난에 대한 위험요인을 예측하여 점검하고 발생가능성을 진단하는 평가도구로 본 연구의 목적인 학교시설 예방평가와는 거리가 있기 때문에 분석대상에서 제외하였다.

2.2. 국외의 재난안전 평가도구 동향

국외 재난안전 체크리스트는 일본을 중점적으로 조사되었다. 대표적으로 일본과 한국의 재난 사례로는 2003년 태풍 매미가 한국 마산에서 큰 피해를 일으키기 하루 전 오키나와를 강타하였으며 당시 일본의 최대 순간풍속은 마산에서보다 두 배인 74.1m/s로 사망자는 1명, 530억 정도의 재산피해를 유발하였다. 이에 비해 우리나라의 인명피해는 130명이었으며, 재산피해는 6조원 이상으로 나타났다. 이는 태풍의 위력이 우리나라보다 훨씬 더 강력했음에도 불구하고 일본의 재난 예방 및 대비시스템이 잘 갖추어졌기 때문에 인명피해와 재산피해가 훨씬 적은 것으로 나타났다[8].

이에 따라 일본을 대표적으로 조사하였으며, 상기 연구방법을 통해 조사된 자료 중 재난을 예방하고 평가하는 목적을 가지고 있는 체크리스트를 기초자료로 선정하였다.

이는 Table 2와 같이 ‘学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(학교시설 비구조부재의 내진가이드북)’과 ‘学校防災のための参考資料 「生きる力」を育む防災教育の展開(학교 방재를 위

한 참고자료 <살아가는 힘>을 키우는 방재교육)’으로 총 2가지의 평가도구가 조사되었다.

Table 2. Disaster Safety Assessment Tools for Overseas School Facilities

Division	Publisher	Study name or Checklist name	Year	Selected/ Excluded
Oversea	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology	Guidebook for Earthquake Resisting of Non-structural Elements in School Facilities	2015	Selected
	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology	Disaster Prevention Education to Grow <The Power To Live> (Appendix - Checklist for Countermeasures for School Earthquake and Tsunami) as a reference for School Disaster Prevention	2013	Excluded

문부과학성에서 발행한 ‘学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(학교시설 비구조부재의 내진가이드북)’의 점검표는 학교의 지진 발생 시 비구조부재의 예방을 위한 평가도구로 학교용과 학교설치자용으로 나뉘며, 학교용의 체크리스트가 본 연구의 목적인 일상생활에서 모두가 점검할 수 있는 문항으로 구성된 것으로 판단되었기 때문에 학교용 체크리스트를 중점 평가도구로 선정하였다.

문부과학성의 ‘学校防災のための参考資料 「生きる力」を育む防災教育の展開(학교 방재를 위한 참고자료 <살아가는 힘>을 키우는 방재교육)’의 부록에 포함되는 ‘学校の地震・津波対策チェックリスト(학교의 지진·해일 대책 체크리스트)’는 학교시설의 지진 및 해일 발생을 대비하여 재난안전 대책을 마련하기 위한 점검항목으로 구성되어 있다[9].

국외 조사된 2가지 평가도구 중 ‘学校の地震・津波対策チェックリスト(학교의 지진·해일 대책 체크리스트)’는 학교시설 위주의 점검 보다는 재난 발생 시 대책마련이나 교직원의 역할분담, 피난훈련 등과 같은 점검사항으로 구성되어있으므로 본 연구의 학교시설 재난 예방의 취지와는 다른 체크리스트로 구성되어 있기 때문에 분석대상에서는 제외하였다.

3. 한국과 일본의 재난안전 평가도구 분석

3.1. 한국의 재난안전 평가도구 분석

연구의 목적은 현재 안전점검에 시행되고 있는 학교 재난 평가도구가 보다 통합적으로 점검되고 관리되기 위함이다. 이와 같이 통합적인 관리가 형성되기 위해 기존 한국의 평가도구의 보완이 필요한 인자로 각 평가시스템별로 분류체계, 점검대상, 점검방법, 점검 횟수 등의 사항을 아래와 같이 분석하였다. 또한 보다 객관적으로 분석되기 위해 평가도구를 포함하고 있는 매뉴얼의 내용을 기반으로 상위 인자들을 분석하였다.

국내 초·중·고등학교의 ‘특정관리대상시설 등 지정·관리 지침’, ‘취약시기별 학교시설 안전점검’, ‘교육시설 안전점검 및 관리 가이드’의 세 가지의 체크리스트를 본 연구의 평가도구로 선정하였으며 3개의 평가도구가 객관적인 분석이 되기 위하여 각 평가도구의 분

류체계를 대분류, 중분류, 소분류로 나누고 소분류의 체크리스트를 점검목적의 어미로 간소화하여 평가항목을 분석하였다.

1) 특정관리대상시설 등 지정·관리 지침의 평가도구

국민안전처에서 발행한 ‘특정관리대상시설 등 지정·관리 지침’ 평가도구는 2004년에 제정되어 최근 2016년도에 개정되었다. 「재난 및 안전관리 기본법」 제27조 및 같은 법 시행령 제31조부터 36조에 따라 지방자치단체에서 지정·관리하는 특정대상시설 등에 대한 세부 운영기준을 정하는데 목적이 있다. 재난 발생의 위험이 높거나 재난예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정되는 시설 및 지역을 특정관리대상시설로 지정하여 정기적으로 안전점검을 통해 관리하기 위하여 기본지침으로 마련되었다[10].

특정관리대상시설 지침의 범위는 국내 지정된 특정대상시설물에 해당되므로 학교시설에 국한된 해당 시설물을 확인하기 위하여 ‘취약시기별 학교시설 안전점검 계획’에 함께 수록되어 있는 점검사항을 통해 점검 범위를 확인하였다.

또한, ‘취약시기별 학교시설 안전점검’은 ‘특정관리대상시설 지침’의 점검사항을 기반으로 마련되었으며, 두 평가도구를 복합, 병행하여 점검을 진행하고 있으나 각기 다른 평가항목이 있는지 비교 또는 확인을 위하여 각각의 평가도구를 살펴보았다.

‘특정관리대상시설 등 지정·관리 지침’에 수록된 각 분야별 주요 안전점검 사항은 건축, 토목, 전기, 가스, 기계분야 등 건설시설환경에 대해 점검하도록 구성되어 있으며 매년 일제조사(9~11월)기간에 점검한다. 점검방법은 특정사항을 비교란에 점검하고 이후 점검서 및 점검 결과서를 작성하여 시설물 안전등급평가를 A, B, C, D, E 5가지 등급으로 검토하도록 구성되어 있다. 이후 등급에 따라 A, B, C등급은 반기 1회, D등급은 월 1회, E등급은 월 2회로 점검하여 관리한다.

평가도구의 분류체계는 총 8개의 대분류에서 소분류 52개의 주요 점검사항으로 구성되며 평가도구는 먼저 대분류로 나뉜 후 소분류로 분류되나 시각적 편의성을 위해 소분류의 대표 시설을 중분류로 재구성하여 Table 3.과 같이 분류하였다.

Table 3. Assessment Tools for Checks in the ‘Designation and Management Guidelines of Facilities for Specific Management’

Main Category	Middle Category	Small Category
The field of architecture	the law of architecture	The Regulation of Evacuation Facilities in the law of architecture
	Major Structural Condition	Pillar, beams, Deformation and Crack of Slab / A main staircase Wall Deformation and Cracks / Expansion safety / Paint material finish and corrosion / Displacement, deformation, and bending of steel related members
	External material Condition	Outer wall tiles, Stones cracked and eliminated
	Facility Condition	Lighting, stage facilities, and advertising tower safety / Water tank on the roof, overloaded with goods

Main Category	Middle Category	Small Category
The field of architecture	Condition of structure	the danger of ground subsidence / Safety of fences and stalls
	Drainage facility Condition	Drainage facility status
The field of Civil engineering	Condition of structure	Cracks and deformation of masonry and retaining walls
	Condition of incision	Collapse risk, flooding risk
The field of electricity	Condition of electrical facilities	Operation status of electrical facilities / Maintenance of electrical facilities / Emergency generator and securing spare power in emergency
	Condition of electrical protection facility	Faulty wiring, door-to-door socket / Suitability of grounding and lightning rod installation / Suitability of oil leaks, short circuit and protection facilities
The field of gas	Condition of Gas facility	Gas breakers and alarm system operation / Air intake and exhaust installation status of gas boiler / aging, Buried piping and Fixed state of Gas valve / Corrosion and damage of gas pipes
	Management status of facility	Gas container management status / Leave combustible material / Actual condition of use of gas appliance and proper facility standards / Ventilation and check management status / Check precautions for gas use
The field of machinery	Condition of Mechanical facility	Corrosion of boiler, air conditioning facility and installation piping / Leakage, ventilation and exhaust operation of underground facilities/ Operation Status of Sewage and Wastewater Treatment Facilities / Emergency operation status of the elevator in case of emergency
	Management status of facility	Piping damage, leakage, maintenance / Water supply, hot water supply, air conditioning facility management and safety / Parking Facilities, Parking Tower Management Status / Whether the elevator safety inspection certificate is attached
The field of Maintenance	Maintenance of facility	Compliance with facility standards / Safety check and inspection in relation law / Implementation of safety measures / Establishment of disaster management system / Safety awareness of the managing body
The field of Construction Site	Condition of Protected Facility	Installation of fall prevention network / Hypothetical sound barrier for noise prevention / Installment of safety facilities for decaying sections, such as cutting slope / Safety checklist for major facilities
	Condition of construction site facility	Installation of drainage facility and underground water management facility / On-site material nightfall and clearance status
School rides	Conduct inspection	Regular facility inspection / Self-inspection status
	Inspection management	Installation inspection and regular facility inspection acceptance mark / Record and store check results / Completion of Safety Training / Insurance subscription status

2) 취약시기별 학교시설 안전점검의 평가도구

자연재난에 대비하여 학교시설물을 전수 안전점검 실시 및 재해 취약시설점검·관리, 비상근무체계를 구축·운영하여 안전한 교육환경을 조성하는데 목적이 있다[11].

‘특정관리대상 시설 등 지정·관리 지침’에 따라 2014년 교육부는 취약시기 대비 안전점검을 계획하였으며, 「재난 및 안전관리 기본법 시행령 제31조」에 의거하여 ‘취약시기별 학교시설 안전점검’을 시행하고 있다[12].

서울시교육청의 ‘교육안전관리 종합계획(2016~2018)’에 의하면 계절별 해빙기, 여름철, 겨울철로 연3회 전수점검을 실시하며 점검대상으로는 계절별 취약시설로 Table 4.와 같다[13].

Table 4. Inspection Targets for Facilities Vulnerable to Disasters at Each Time

Season	Period	Disaster vulnerable facility
Thawing season	February~March	Embankment, Retaining wall, Cutting slop, Construction site(excavation), Decrepit facilities(disaster risk facility) etc.
The summer season	May~October	Flooding hazard facility, Training facility, Watering facilities, Construction site, Decrepit facilities(disaster risk facility) etc.
The winter season	November~March	Fire-weathering facility, Facilities and gyms where students work

취약시기별 체크리스트의 점검방법 및 대상으로는 ‘자체점검’과 ‘민관합동점검’으로 나뉜다. 점검대상과 점검자는 먼저 ‘자체점검’의 경우 전반적인 학교시설을 시설물 사용자와 시설관리자가 점검하며, ‘민관합동점검’의 경우 위와 동일한 평가항목과 취약시기별 재해시설을 중심으로 학부모 및 민간 전문가가 점검을 시행한다. 점검 이후 위험사항이 발견될 시 ‘정밀점검 안전진단’을 전문기관에 의뢰하여 관리하는 체계로 이루어져있다.

각 분야별 주요 평가도구로 첫째, ‘자체점검’과 ‘민관합동점검’ 모두 시행하는 분야로 건축물, 시설물, 소방시설, 가스, 전기, 기계설비, 어린이놀이시설로 7개의 대분류가 해당되며 점검 평가 방식은 O, X와 내용(위치, 상태), 조치사항으로 3가지 항목을 평가하도록 되어있다. 이후 기초조사서 작성을 통해 건물 당 균열개소, 재료탈락개소 등을 작성하도록 되어있다.

공통 평가도구의 구성은 총 7개의 대분류에서 36개의 중분류로 구성되며, 소분류 99개의 주요점검사항으로 구성되어 있다. 각 분야별로 대분류에서 중분류 그리고 소분류로 나뉘며, 소분류는 체크리스트의 주요점검 시설을 중심으로 Table 5.와 같이 요약 정리하였다.

Table 5. Common Assessment Tools in the ‘Safety Inspection of School Facilities at Each Vulnerable Time’

Main Category	Middle Category	Small Category
Building	Structural safety	Ground / Beam / Pillar / Bearing wall / Slab / Main staircase / Principal steel
	Building finish	Roof and Rooflop / The outside and inside / Windows and doors
	Management condition	Maintenance / Safety management
Facility	Structural safety	Ground / Structural and Non-structural Crack / Floor Plate Deformation / Structural Deterioration

Main Category	Middle Category	Small Category
Facility	Management condition	Maintenance
Firefighting facility	Fire extinguisher, automatic spread fire extinguisher	Installation of fire extinguishers / Safety pin, hose and nozzle status / Pharmaceutical and Pressure Gauge
	Automatic fire detection system	Receiver status / Sensor installation and operation
	Indoor fire hydrant and sprinkler	Nozzle, hose / Emergency bell / Sound system / Motor, Pump / Pressure gauge / Warning switch / Sprinkler Head / Valve
	Evacuation light	Induced interference / Commercial power supply
	Emergency light	Emergency Power Commercial / Emergency Power Reserve Power
	Escape Stabilizer	Machine body, rope / Escape opening / Position status
	Fire door(fire shutter)	Operation by fire detector / neglect of obstacles / Door Closure Operation
Gas	Evacuation exit(emergency exit)	locking device, Prevention of obstruction
	Container	Outdoor installation outside the fire place / Maintain a detour of at least 8 meters from the fire station.
	Gas meter	Maintain a detour of at least 8 meters from the fire station / Maintain meter above 60cm / Keep the insulated wires longer than 15 cm / Keep chimneys, electric flashers and electrical connectors above 30 cm
	Plumbing	Prohibit T-type connection within 3m of hose / Plumbing
	Gas leakage status	Connections / Pipes / Hoses
	Boiler and Water heater and Supply air	No installation of ventilation bad place / Prevent obstruction at exhaust end
	Gas supplies	Management, operational status / Inspected items, KS indication
Electricity	Safety device	Combustor, fuse-cock, gas leak alarm interrupter status
	Inspection of incoming line	Manhole of machined wire and underground wire / Electric equipment technical standards
	Inspection of the waterfront and switchboard	Indicating instrument, protective relay TAP
	Check transformer	Overload / Leakage current / Bushing leakage
	Check switch and circuit breaker	Rated capacity, rated breaking capacity, rated fuse / Opening and closing marks and deterioration
	Inspect electrical wiring	Use standard wire / Degradation and damage to sheath / Technical standard
	Check ground	Grounding type / Grounding wire deterioration and covering
Mechanical equipment	Check emergency generator	Operation, interlocking, ATS switchover / Exterior inspection, fuel supply and demand
	Protection facility	Hazard signs, pressure devices / Drainage pump installation and operation
	The others	Charging section, separation distance from the loaded object, and leakage/ Drain pump installation and operation / Check by Electricity Business Act / Electric equipment technical standards
	Children's play facility	Inspect piping damage and maintenance status
Inspection of equipments and sanitary appliances such as pumps		Equipment (water supply pump, drainage pump, exhaust fan) / Underground machine room drainage pump / Toilet sanitary equipment
Water tank condition check		Piping / Water tank leaks
Sewage treatment facility operation status		Equipment operation / Internal cleaning, water quality inspection
Facility	Maintenance	Attaching elevator inspection certificate / Safety inspection by individual method
	Legal inspection status	Periodic inspections/ Self-inspections/ Inspection results records, storage / Safety management personnel Safety education completion / Insurance registration
Facility	Health check status	Facility fixation and damage

둘째 ‘민관합동점검’ 일 경우 재해취약시설을 중심으로 시행하며, 그에 대한 분야로는 실험실과 노후시설 등, 재해취약시설인 축대·옹벽·석축 등, 절토 등 사면, 건설공사장으로 5개의 대분류가 해당된다. 점검평가 방식은 점검내용과 조치사항의 2가지 항목을 평가하도록 되어있으며, 이후 점검 총괄표 및 자체점검 확인조사서를 작성하여 시설물 안전등급평가를 A, B, C, D, E의 5가지 등급으로 검토하고 구조분야별 이상부위, 지적사항을 기재하도록 구성되어있다. 재해취약시설 점검 평가도구의 구성은 총 5개의 대분류에서 26개의 중분류, 117개의 소분류로 구성되어있다. 상기 공통 평가도구와 동일하게 Table 6.과 같이 정리하였다.

Table 6. Assessment Tools for Facilities Vulnerable to Disasters in the 'Safety Inspection of School Facilities at Each Vulnerable Time'

Main Category	Middle Category	Small Category	
laboratory	Laboratory management status	Separation of laboratories and laboratories/ Personal protective equipment/ Safety equipment/ Duct, filter management/ Safety Information Beach	
	Status of toxic substance storage management	Toxic substance record/ Save, archive/ Storage facility management / Toxic substance display	
	Waste Management Status	Waste container/ Waste management	
Disaster management facilities	Scaffolding, retaining walls, quarry, etc.	Foundation ground	Scour, activity /Cracks on surrounding structures
		Concrete retaining wall	Damage, crack/ Leakage, layer separation, peeling, white spots/ Rebar Exposure Occurred/ Drain
		Reinforced earth retaining wall	Damage, crack/ Block Loss/ Block separation/ swelling
		Stone axis	Damage, crack/ loss of a stone/ break off stone
		Gavion Retaining Wall	Filler material loss/ Wire mesh breakage
		Nearby facilities	Surrounding facility existence/ Administrative state/ Rockfall, surface leachate outflow/ Road bump/ subsidence
		Emergency Preparedness	Waterproofing availability/ Evacuation facility
	cut- off etc. slope	Cut section	Tension crack/ subsidence/ swelling/ Groundwater leaching/ Groundwater turbidity change/ Rockfall / block loss / block separation
		Upper natural slope	Tensile cracking / subsidence / rockfall occurrence
		Waste paper, rockfall danger zone	Cutting ground, Danger of soil loss of rock / Safety facility installation/ Guide signs installation
Road		Crack/ subsidence/ road bump	
Repair, reinforcement, and fall danger zones		The risk of soil loss from cut-outs and rocks/ Safety facility installation /Guide signs installation	
Emergency Preparedness	Waterproofing availability/ Evacuation facility		

Main Category	Middle Category	Small Category	
Disaster management facilities	Construction site	General Information	ground conditions/ Appropriateness of construction/ Survey of underground installations/ Proper gradient of the cut slope/ Sewer, earthwork work section Drainage installation, prevention of surface water inflow
		Timbering Retaining wall	Comply with construction, work/ Welded parts, suitable for members/ Horizontal bracket Buckling Prevention/ Measurement Management/ earthen plate bite/ Fill the backing soil and prevent soil leakage
		Check the form installation	Puncheon, mold panel status / Ice mold in the form work / Dirt residue / Mold Fixed Iron Logistics
		support check installation status/	Assembly diagram / Structure review / load / Joint, material / eccentricity of upper U-head / Horizontal Insulation / Single-sided mold formability
		Check the installation of scaffolding on the exterior walls	Checking the changed area by detail/ ground subsidence / Hardware relaxation state / Scaffold breakage, Re-construction of horizontal volume / Adequacy of loading capacity / Structure statement, Design match status
	Deteriorated facilities, etc.	Scaffolding installation status check	Scaffold bridge connection / Connection hardware / Foothold, Anti-slip connection
		Inspection of construction machine equipment and surrounding construction site	Puddle, excavation / Construction machinery / Arrangement of materials and waste / over winding-proof device of crane / Overturning prevention of equipments/ Structure statement, design books conform
		Constraints on the structural safety of buildings	Slab top and bottom / column defects / beam defects / horizontal movement, sinking / Tilt, outer wall inclined crack / Partial subsidence, elevation / Window and door frame twist / State of the cleaned drain way/ Deterioration and Crack in the Packaged Area on the Floor
		Durability of Buildings Defects	Window frame, window fixing status / Occurrence of cracks, leaks, whiteness and wetness / Corrosion of steel
		Other Defects	Sewage line, manhole cleaning status / Fence evacuation sign / Rain water trough, loop drain function / Water, gas, communication line abnormality / Base part surface water inflow

3) 교육시설 안전점검 및 관리가이드

교육부와 교육시설재난공제회에서 발행한 ‘교육시설 안전점검 및 관리가이드’는 교육시설에 대한 안전점검 및 관리에 대한 기본적인 행정사항, 점검방법, 조치사항 등을 기술하였으며, 시·도 교육청의 관할 학교 관계자를 통해 안전점검 시 활용할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다[14].

부록에 있는 안전점검표는 한국시설안전공단의 ‘2016 소규모 취약시설 안전점검 매뉴얼’과 서울특별시교육청의 ‘시설물 유지관리 지침서’를 참고하여, 가이드를 위해 만들어진 안전점검표이므로 본 평가도구는 명확한 점검일시나 점검자에 대한 기준은 없는 것으로 확인하였다.

점검방식은 ‘양호, 주의, 불량, 비고’이며, 점검결과를 가이드의 시설별 ‘양호, 주의, 불량’ 사례를 참고하여 3가지 중 한가지로 평가하고 추가적인 내용을 비고에 작성하도록 구성되어 있다.

점검표는 크게 건축시설물, 토목시설물로 총 2개의 대분류에서 9개의 중분류, 54개의 소분류 평가도구로 구성되며, Table 7.과 같이 대분류에서 중분류로 나뉜 후 소분류로 분류된다. 각 소분류 평가도구의 세부내용을 점검 시설을 중심으로 요약 정리하였다.

Table 7. Assessment Tools in the ‘Safety Inspection and Management Guide for Educational Facilities’

Main Category	Middle Category	Small Category
Building facilities	Ground	Ground subsidence, tilting, cracking
	Structural member	Beam, pillar, slab, concrete wall crack/ structural member leakage/ Structural member deflection, tilting/ Steel member support
	Nonstructural member	Excessive cracking/ Ceilings, walls, floor coverings/ Roof waterproof layer/ Exterior wall finishing material/ Exterior wall leak/ Roof parapet/ Roof railing/ Eaves and corners
	Other maintenance	Door/ Window condition/ spear handle/ Rooftop snack/ Roof waterproofing/ Gutter and drain/ Rooftop drain cleaning/ Leak in joint of extension part/ Expansion part/ Roof water tank bottom beam, slab/ Rooftop water tank expansion/ Rooftop water tank cleaning
Civil engineering facility	Concrete retaining wall	Retaining wall tilting/ Crack and breakage of retaining wall/ Retaining wall drain/ Dirt loss at the bottom of retaining wall/ Nearby drainage management status
	Reinforced earth retaining wall	swelling/ Retaining wall block damage/ Retaining wall blocks and reinforcing soil/ Status of soil drainage/ drainage facilities under the retaining wall
	Stone axis	Cracks on the front face of the stone axis/ loss of a stone/ Swelling on the front of the stone axis/ stone drain/ loss of soil at the base of a stone axis/ Management status of nearby drainage facility
	Fence	Fence breakage and crack/ Fence fixing and tilting/ loss of soil at the base of the fence/ Aging of Fence Fixed Structures
	Cut Slope	Natural slope tensile crack/ Uplift of ground/ Drainage of slope/ Slope is dug by rainwater/ Bottom erosion/ Floating stone or rockfall/ Damage of drainage facility, foreign matter depositing section/ Rockfall protection facility, reinforcement facility

3.2. 일본의 재난안전 평가도구 분석

과거로부터 잦은 재난을 겪은 일본은 효과적인 재난예방 및 대응 체계에 대한 연구가 지속적으로 이루어져왔으며, 한국과 유사한 사계절 기후를 가지고 있으므로 본 연구의 통합적인 재난 평가도구 구축을 위해 비교 분석이 가능할 것으로 판단되어 일본의 평가도구를 중점적으로 살펴보았다.

일본의 초·중·고등학교의 ‘学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック (학교시설 비구조부재의 내진가이드북)’ 한 가지 평가도구로 분석하였다.

문부과학성에서 발행한 ‘学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック (학교시설 비구조부재의 내진가이드북)’의 목적은 「학교 보건 안전법」에 의거하여 일본의 대규모지진 피해가 천장재 낙하 등의 ‘비구조 부재’를 통해 발생하고 있어 이를 위해 학교 설치자, 교직원 등이 비구조부재의 내진대책 예방으로 안전점검 및 조치방법에 대해 이해를 돕기 위한 자료이다[15].

평가도구는 문부과학성의 홈페이지에 엑셀 데이터 파일로 올려져있으며 가이드북을 통해 점검자, 점검방법, 점검주기가 수록되어 있다. 학교용 체크리스트는 학교 관리자가 점검하며, 점검시기는 ‘가구 등의 연 1회 내진대책을 위한 점검, 매학기 1회 실시하는 비구조부재 안전성 검사, 물건 적치상태를 일상적으로 실시하는 검사’ 3가지로 나뉜다.

점검방법으로는 건축시설에 대한 탈락, 변형, 박리, 금이 간 파손, 변질에 대한 상황을 (O)로 점검 후 결과를 A등급(이상)이 없거나, 대책이 완료되었을 때), B등급(이상 여부 판단이 서지 않을 때), C등급(이상 인정될 때)으로 구분한다. 이후 각 실에 대한 점검결과를 학교전체 일람표로 만들어 파악한다.

평가도구의 구성은 총 10개의 대분류에서 20개의 중분류로 구성되며, 소분류 20개의 주요점검사항으로 구성되어 있다. 각 분야별로 대분류에서 중분류로 나뉘며, 소분류는 체크리스트의 주요점검 시설을 Table 8.과 같이 요약 정리하였다.

Table 8. Assessment Tools for Schools in the Guidebook for Earthquake Resisting of Non-structural Elements in School Facilities

Main Category	Middle Category	Small Category
Ceiling	Ceiling	Ceiling board, Cracks in mortar, stain
Lighting equipment	Lighting equipment	Lighting equipment corrosion and deformation
Window glass	Glass	Cracked windshield
	Window door	Opening and closing of doors and windows
	Crescent	crescent status
	Around window	Around window of item
Outer wall	Door	Classroom door/ Deformation, corrosion and fluctuation of window
	Outer wall (exterior material)	Exterior wall cracking
Inner Wall	Inner Wall (Internal Material)	Inner wall cracking
Facility equipment	Broadcasting equipment · sports equipment	The slope of the machine body/ Corrosion and breakage of bracket

Main Category	Middle Category	Small Category
Facility equipment	Air conditioner outdoor unit	Air conditioner outdoor unit
Television	Ceiling TV	Ceiling Fixing of TV body
	TV, PC, etc. of shelf	Measures to prevent falling of electronic devices
	TV stand such as casters	Moving and falling prevention measures of TV stand and pedestal of electronic board
Storage shelf, etc.	Storage shelf, etc.	Locking brackets for bookshelves, drug shelves, lockers
	loadings on a shelf	loadings on a shelf
	Medicine shelf storage	Damage to chemical containers, measures to prevent overflow
Piano, etc.	Piano, etc.	Piano sliding, anti-fall measures
Expansion joint	Expansion joint cover material	Expansion joint cover material status
	Expansion joints and their surroundings	Identify the load around the expansion joint

4. 한국과 일본의 평가도구 비교분석 및 재난관리단계에 따른 평가시스템 검증

4.1. 한국과 일본의 재난안전 평가도구 비교 분석

한국과 일본의 초·중·고등학교 재난안전 평가도구를 비교하기 위하여 한국의 세 가지의 평가도구와 일본의 한가지의 평가도구를 비교 검토하였으며 Table 9.와 같다.

또한, 한국의 평가도구 명칭을 이하 ‘특정관리대상시설 등 지정·관리 지침’은 특정시설 관리지침, ‘취약시기별 학교시설 안전점검’은 취약시설 안전점검, ‘교육시설 안전점검 및 관리 가이드’는 교육시설 관리가이드로 요약하여 지칭하였다.

Table 9. Summary and Analysis of Assessment Tools for Disaster Safety in South Korea and Japan

Classification	Assessment Tools of South Korea			Assessment Tools of Japan
	Designation and Management Guidelines of Facilities for Specific Management	Safety Inspection of School Facilities at Each Vulnerable Time	Safety Inspection and Management Guide for Educational Facilities	Seismic Retrofit Guidebook of Non-structural elements in School Facilities
Issuing agency	Ministry of Public Safety and Security	Ministry of Education	Education Facility Disaster Association, Ministry of Education	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Main purpose	To designate disaster risk facilities and to inspect for Safety Rating System	To designate facilities vulnerable to disasters and to inspect for Safety Rating System	Management Guide for Disaster Facilities Using Cases	Management and prevention through assessment for the inspection grades of materials and each facility

Classification	Assessment Tools of South Korea			Assessment Tools of Japan
	Designation and Management Guidelines of Facilities for Specific Management	Safety Inspection of School Facilities at Each Vulnerable Time	Safety Inspection and Management Guide for Educational Facilities	Seismic Retrofit Guidebook of Non-structural elements in School Facilities
Criteria for item classification	Classification based on facility field	Classification based on facility field	Classification based on facility field	Classification based on facilities and non-structural elements
Large classification area	8	7+5	2	10
Total Items checked	52	99+117	54	20
Inspector	Public officials and Experts in the field	Self-inspection: Users of facilities, managers of facilities / Public-private joint inspection: parents, private experts	Undecided	School manager
Inspection time	Simultaneous investigation once a year: September to November / A, B, and C grade: once in half a year / D grade: once a month / E grade: twice a month	More than two times a year (Thaw: Feb. to March / Summer: May to October / Winter: November to March)	Undecided	Measures for earthquake resisting once a year / Safety inspection for non-structural elements once every semester / Daily inspections for the condition of loaded objects
Assessment method	In note → Grade (A, B, C, D, E)	Content(location, status) / Measure → Grade (A, B, C, D, E)	Good, caution, bad / Note	About elimination, deformation, desquamation, cracking, and deterioration (O) → Grade (A, B, C)

총 4개의 평가도구는 재난예방을 위한 시설평가로 주목적이 유사하며 항목 분류 특징은 한국의 평가도구는 시설분야에 따른 분류로 건축 및 시설 평가에 국한된 것에 비하여 일본은 시설 및 비구조 부재에 따른 구체적이고 세부적인 분류로 이루어지고 있는 것이 특징이다.

한국 평가도구의 대분류영역 및 총 점검항목의 수는 특정관리지침은 ‘8가지 중 52항목’, 취약시설 안전점검은 ‘12가지 중 216항목’, 교육시설 관리가이드는 ‘2가지 중 54항목’이지만 일본의 평가도구는 10가지 중 20개인 것으로 나타났다.

이는 한국은 대분류의 특징이 토목 등과 같은 포괄적인 시설범위로 나뉘고 절개지, 구조물과 같은 세부시설과 같은 항목을 점검하는데 비해 일본은 특정 조명기구와 같은 시설을 대분류 범위로 가지고 시설에 대한 피해방식을 점검하는 위주이므로 대분류와 소분류 항목간의 개수차이의 간극이 많이 드러나지 않은 것을 확인하였다.

한국과 일본의 점검자는 대체적으로 학교 관리자로 구성되나 특정시설의 전문지식이 필요한 분야의 경우 해당전문가를 중심으로 구성된다. 한국의 점검 시기는 ‘취약시설 안전점검’의 경우 연2회 이

상 계절에 따른 시기로 나뉘는 것이 특징이며, ‘특정시설 관리지침’의 경우 연 1회 점검으로 시설 등급을 나누며, 이후 등급에 따라 점검 주기가 다른 것으로 파악하였다. 일본 평가도구의 점검시기는 연 1회 내진대책 점검, 매학기 1회 비구조부재 안전성검사, 물건 적치 수시점검으로 3가지 방법으로 나뉜다.

또한, 한국은 재해에 약한 시설을 관리하고 계절의 취약시설을 예방하는 방식으로 점검주기가 이루어진다면, 일본의 경우 내진대책, 비구조 부재 상태, 물건 적치상태와 같이 다른 시각적 초점을 가지고 주기적으로 점검이 이루어지고 있다.

한국 평가도구의 평가방법은 ‘교육시설 관리가이드’의 경우 양호, 주의 불량을 체크하는 방식으로 가이드의 사례사진을 통해 손상내용, 원인, 보수방안을 적용할 수 있도록 하였기 때문에 즉각적인 대응 방안에 대한 적용이 가능할 것으로 보인다. 또한 ‘특정시설 관리지침’은 시설의 안전성에 대해 A, B, C, D, E의 등급으로 나타내며, ‘취약시설 안전점검’의 경우 O, X와 내용 및 조치사항으로 점검한 후 시설안전성을 A, B, C, D, E 등급으로 나타낸다. 일본의 평가방법은 우선 탈락, 변형, 박리와 같은 점검 부위의 피해상황을 체크하고 시설물 등급을 A, B, C로 정하는 방식을 채택하므로 명확한 피해상황을 확인하기 유용하며 피해유형을 점검하였기 때문에 적절한 대응이 가능할 것으로 보인다.

한국과 일본의 평가방법은 모두 최종적으로 A, B, C와 같이 시설물에 등급으로 나타내는 방식으로 서로 유사하며, 등급에 대한 기준은 정량적이지 않은 것을 확인할 수 있다.

4.2. 재난안전 관리단계에 따른 평가시스템 검증

본 연구는 학교 재해를 예방하고 최소화하기 위해 학교시설을 이용하는 이용자가 일상생활에서 점검이 가능하도록 체계적인 평가시스템을 구축하는 것에 목적이 있다.

상기 한국과 일본의 평가도구 비교 분석으로 안전점검이 관리단

계 차원의 점검방식으로 구성되어 있지 않은 것을 확인하였으며, 매 점검 시 일원화된 체크리스트를 사용함에 있어 때에 따른 점검의 차이는 재해 취약시설로만 구분되는 것을 확인하였다.

이에 따라 본 연구는 재난 관리 단계에 따라 안전점검이 효율적이고 체계적인 재난 관리가 될 것으로 다음과 같이 구축해 볼 수 있다.

미국의 국토안보부 기관인 연방재난관리청 (FEMA: Federal Emergency Management Agency)은 대통령령 8호(Presidential Polisy Directive 8)에 근거하여 국가재난준비목표를 계획하였으며, 국가재난준비목표를 위해 5가지 단계인 ‘Mission Area’로 재난관리 핵심역량을 단계별로 그룹화 하여 관리 시스템 기반을 마련하였다.

연구의 관리단계의 틀은 상기 FEMA의 ‘Mission Area’의 5가지 목표단계로 설정하였으며, 5가지 단계는 Table 10.과 같이 예방(Prevention), 대비(Protection), 경감(Mitigation), 대응(Response), 복구(Recovery)단계 순으로 구성된다[16].

5가지 관리 단계에 예시로 활용할 평가도구는 재난안전 평가도구 중 중분류 평가문항을 가지고 있으며, 시설범위가 가장 넓은 한국의 ‘취약시설 안전점검’을 대표적으로 활용하였다.

Table 10. National Preparedness Goal: Capabilities and Mission Areas

Preparedness Goal				
▼				
Capabilities				
Mission Areas				
Prevention	Protection	Mitigation	Response	Recovery

Table 11.과 같이 5단계의 관리단계별로 시설유형의 평가문항을 분류하였으며, 그에 따라 관리 평가시스템 구축이 가능할 것인지 검토하였다.

Table 11. Examples for each management phase in the ‘Mission Area’ of the FEMA

Sectoral types	Prevention	Protection	Mitigation	Response	Recovery
Facilities, Architecture, Structure	Structural safety/ Building finishing/ Laboratory management status/ Status of toxic substance storage management/ Waste Management Status/ General Information/ Check the form installation/ support check installation status/ Scaffolding installation status check	Checking construction site equipment and construction machinery equipment/ Constraints on the structural safety of buildings/ Durability of Buildings Defects/ Other deficiencies/ Legal check/ Check condition	-	-	Management status
Fire fighting	descent - controlled escape device	Fire extinguisher, Automatic spreading fire extinguisher/ indoor fire hydrant and sprinklers	Automatic fire detection system/ Fire door (fire shutter)	Evacuation light/ Emergency light/ Evacuation exit (emergency exit)	-
Civil engineering	Foundation ground/ Concrete retaining wall/ Reinforced earth retaining wall/ Stone axis/ Gavion Retaining Wall/ Cut section/ Road/ Timbering Retaining wall/	Nearby facilities/ Emergency Preparedness/ Upper natural slope/ Waste paper, rockfall danger zone/ Repair, reinforcement, and fall danger zones	-	-	-
Electricity	Inspection of incoming line/ Water, switchboard check/ Inspecting the switchgear and breakers/ Electrical wiring inspection/ Ground connection check/	Check transformer/Emergency generator check	Protection facility	-	-
Gas	Container/ Pipe/ Boiler and water heater supply and exhaust/ Gas Goods	Gas meter/ Safety device	-	-	-
machine	Inspect piping damage and maintenance status/ Inspection of equipments and sanitary appliances such as pumps/ Water tank condition check/ Sewage treatment facility operation status	-	-	-	Maintenance

5. 결론 및 제언

5.1. 결론

지구 온난화와 기후변화로 인한 재해 및 인명피해는 전 세계에 당면한 과제이다. 매해 연이어 발생하는 각종 자연 재난으로부터 안전한 학교를 조성하고 예방하기 위해 본 연구는 한국에서 사용되고 있는 초·중·고등학교 재난 평가도구를 조사하였으며, 한국과 유사한 기후를 가지고 있는 일본의 재난 평가도구를 조사하여 분석하였다. 또한, 보다 체계적인 평가가 고려되기 위해 미국 연방재난관리청(FEMA)의 재난 관리단계에 따라 평가문항을 분류하여 검증하였다. 이에 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 선진국의 사례와 비교하기 위해 한국과 일본의 평가도구에 대한 비교 분석을 시행하였으며, 그에 따른 개선방안을 도출하였다.

일본은 과거에서부터 대규모 지진이 많이 발생함에 따라 문부와 학성에서는 피해를 최소화하기 위해 ‘学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(학교시설 비구조부재의 내진가이드북)’을 이용하여 학교시설 안전점검을 시행하고 있으며, 일본의 점검방식은 세부건축부위에 따른 시설별 피해상황을 평가하여 A, B, C의 등급체계에 도출하고 있다. 조명, TV 등 세부 시설요소를 중심으로 평가가 이루어지고 있다는 점과 탈락, 변형, 바리, 금이 간 파손과 같은 구분을 통해 시설의 피해상황을 평가한다는 점에 있어서 우리나라도 구체적인 피해 평가방식을 도입하여 재난에 대한 대응능력을 개선해 나가는 방안을 강구할 수 있을 것이다.

둘째, 현재 국내 초·중·고등학교에서 이용되고 있는 재난 평가도구의 동향을 살펴본 결과 ‘특정시설 관리지침’과 ‘취약시설 안전점검’의 평가문항이 유사하고 물리적 시설분야에 따라 대분류로 나뉘고 있다.

이를 통해 ‘특정시설 관리지침’을 중심으로 국내 학교시설의 재난 평가항목이 건설, 시설물, 가스, 기계 등으로 국한되어 있는 것으로 보이며 상기 지침의 범위는 국가 전체 특정시설에 해당하는 것으로 학교시설에 대한 평가항목의 특이성은 부족한 것으로 판단된다.

일본의 ‘学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(학교시설 비구조부재의 내진가이드북)’의 재난 평가항목 구성은 천장, 조명기구, 창문유리, 외벽, 내벽 등의 학교 공간적 건축요소로 구성되며, 비구조부재에 따른 피아노, TV시설물과 같은 학교 건축물 및 시설물을 중심으로 각 실마다 상기 평가항목을 점검하는 방식으로 이루어지고 있다는 점에서 국내의 재난안전 평가시스템이 학교시설의 공간적 요소로 구분하여 모색해볼 수 있을 것으로 사료된다.

이에 따라 Table 12.와 같이 ‘공간적 요소’로 학교공간을 대분류로 ‘학교주변, 학교건축물, 학교교지, 강당 및 체육관, 기타’로 구분하여 평가도구의 점검체계를 갖춘다면 보다 효율적인 점검이 가능할 것이다. 이에 다음과 같이 제안해볼 수 있다.

셋째, 학교 재난 안전관리 평가시스템을 구축하기 위해 미국 연방재난 관리청(FEMA)에서 사용하는 ‘Mission Areas’의 5단계를 기

Table 12. Examples of classification systems for each element of assessment tools

Classification	Major classification element system	
Spatial elements	Around the School	Retaining Wall / Masonry / Cutting area / Roads / Landscape
	School building	Outside of buildings / Rooftop/ Ceiling/ Inner wall of building/ Floor/ Window
	School grounds	Playground/ Entrance/ Parking lot/ Landscape
	Auditorium and Gymnasium	Rooftop/ Ceiling/ Outer wall/ Inside wall
	Others	Construction sites

반으로 국내 ‘취약시설 안전점검’ 평가문항을 분야별 평가 유형에 따라 분류하였으며, 이를 재난관리 기반 평가방법으로 검증하였다.

이후 분석과정을 통해 제안한 ‘공간적 요소’ 평가도구 분류체계의 대분류와 ‘Mission Area’의 5가지 평가과정을 기반으로 평가시스템 구축이 가능할 것인지 확인하였다.

상기와 같이 재난안전 평가도구 중 중분류 평가문항을 가지고 있으며, 시설범위가 가장 넓은 한국의 ‘취약시설 안전점검’을 대표적으로 활용하여 Table 13.과 같이 분류하였다.

최종적으로 공간의 대분류인 ‘학교주변, 학교건축물, 학교교지, 강당 및 체육관, 기타’로 구분되었지만 이후 세부적인 공간구분에 따른 분류가 적용 가능할 것으로 보이며, 공간에 따라 재난 체크리스트 평가항목이 통합적으로 분류가 가능할 것으로 판단된다. 또한 ‘Mission Area’의 5가지 단계를 통해 어떠한 공간의 점검항목이 결여되었는지 확인이 가능하고 단계별 점검을 통해 올바른 대응이 가능할 것으로 보인다. 이에 따라 체계적인 평가도구 시스템을 확립할 수 있음을 확인하였다.

5.2. 제언

본 연구는 한국의 초·중·고등학교 재난 평가도구를 문헌을 통해 분석하였기 때문에 이러한 평가도구가 현장에서 추가적 방법과 평가적 시점이 다르게 사용될 수 있는 것에 한계가 있으나 평가도구를 제외한 평가항목만을 사용한 경우 문헌과 달리 현장에서의 변동 및 변동 차이는 없을 것으로 사료된다.

향후, 일본의 사례 이외의 미국, 캐나다, 유럽 등의 선진국 사례를 통해 국내 시스템 인자들과 비교하여 제안이 이루어질 수 있을 것이다. 본 연구를 기반으로 학교시설에서 발생한 재난 유형별 피해요인을 분석하여 재난 피해 시설을 기반으로 한 평가항목 분류가 구성될 수 있을 것이며, 구체적인 공간분류에 따라 재난 평가항목을 통합할 수 있을 것이다. 또한, 평가도구의 체계화를 위하여 전문가 또는 사용자 조사에 의한 검증으로 신뢰도를 높일 수 있으며, AHP 설문을 통해 각 평가항목의 중요도 책정이 가능할 것으로 예상된다.

본 연구를 통해 학교시설을 이용하는 사용자가 재난으로부터 보다 안전한 환경을 직접적으로 평가하고, 이에 체계적인 관리가 가능한 시스템 구축이 마련되는데 기반이 되기를 바란다.

Table 13. Examples of 'Mission Area' Management System by Space Classification

Sectoral types	Prevention	Protection	Mitigation	Response	Recovery
Around the School	Foundation ground/ Concrete retaining wall/ Reinforced earth retaining wall/ Stone axis/ Gavion Retaining Wall/ Cut section/ Road/ Timbering Retaining wall/ /	Nearby facilities/ Emergency Preparedness/ Upper natural slope/ Waste paper, rockfall danger zone/ Repair, reinforcement, and fall danger zones	-	-	Management status/ Maintenance
School building	Structural safety/ Building finishing/ Laboratory management status/ Status of toxic substance storage management/ Waste Management Status/ descent - controlled escape device/ Inspection of incoming line/ Water, switchboard check/ Inspecting the switchgear and breakers/ Electrical wiring inspection/ Ground connection check/ Container/ Pipe/ Boiler and water heater supply and exhaust/ Gas Goods/ Inspect piping damage and maintenance status/ Inspection of equipments and sanitary appliances such as pumps/ Water tank condition check/ Sewage treatment facility operation status	Constraints on the structural safety of buildings/ Durability of Buildings Defects/ Other deficiencies/ Legal check/ Check condition/ Fire extinguisher, Automatic spreading fire extinguisher/ indoor fire hydrant and sprinklers/ Check transformer/Emergency generator check/ Gas meter/ Safety device/ Nearby facilities/ Emergency Preparedness/	Automatic fire detection system/ Fire door (fire shutter)/ Protection facility	Evacuation light/ Emergency light/ Evacuation exit (emergency exit)	Management status/ Maintenance
School grounds	Structural safety/ Foundation ground/ Cut section/ Road/	Nearby facilities/ Emergency Preparedness/	Protection facility	Evacuation exit	Management status/ Maintenance
Auditorium and Gymnasium	Structural safety/ Building finishing/ descent control Escape device / inspection of entrance / exit line / Water, switchboard check / switchgear and breaker check / electrical wiring inspection / Ground connection check / Container / Pipe / Boiler and water heater supply / Exhaust / Gas supply / Piping damage and repair status check	Constraints on the structural safety of buildings/ Durability of Buildings Defects/ Other deficiencies/ Legal check/ Check condition/ Fire extinguisher, Automatic spreading fire extinguisher/ indoor fire hydrant and sprinklers/ Check transformer/Emergency generator check/ Gas meter/ Safety device/ Nearby facilities/ Emergency Preparedness/	Automatic fire detection system/ Fire door (fire shutter)/ Protection facility	Evacuation light/ Emergency light/ Evacuation exit (emergency exit)	Management status/ Maintenance
Others	General Information/ Check the form installation/ support check installation status/ Scaffolding installation status check	Checking construction site equipment and construction machinery equipment/	Automatic fire detection system/ Fire door (fire shutter)/ Protection facility	Evacuation light/ Emergency light/ Evacuation exit (emergency exit)	Management status/ Maintenance

Acknowledgement

본 연구는 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기본연구임.(No. 2018R1D1A1B07049227)

Reference

[1] 교육부, “제2차(2019~2021년도) 학교안전사고 예방 기본계획”, 2018, pp.13 // (Ministry of Education, “Secondary Basic Plan for School Safety Accident Prevention(2019-2021)”, 2018, pp.13)

[2] 이병호, 박운주, 이재림, “학교 재난안전 교육연수과정 실태분석 및 개선방향에 관한 연구-학교시설에 대한 재난안전관리 중심으로”, 한국교육녹색환경연구원, 제 17권 제 2호, 2018, pp.11~21 // (Lee, Byoung-Ho, Park, Youn-Ju, Lee, Jae-Rim , “A Study on the Actual Condition Analysis and Improvement Direction of Disaster Safety Education Training Course in School - Focused on Disaster Safety Management for School Facilities - ”, The journal of Sustainable Design and Educational Environment Research, Vol.17, No. 2, 2018, pp.11~21)

[3] 경기일보, “재난 대응 시스템을 정비해야 한다.”, <http://www.kyeonggi.com/news/articleView.html?idxno=1513643>, 2018.02.22. // (Gyeonggi

Daily, “Disaster coping system should be repaired.”, <http://www.kyeonggi.com/news/articleView.html?idxno=1513643>, 2018.02.22.)

[4] 한국교육개발원, 이덕난, “2015 OECD주요국의 유·초등학교 안전교육 실태 및 한국교육에 주는 시사점”, 2015, pp. 4 // (Korean Educational Development Institute, “Practice regarding the safety education for early childhood education institution and elementary school of the principal states of OECD in 2015 and its implications for Korean education ”, 2015, pp.4)

[5] 한국교육개발원, 이덕난, 소영화, “일본의 안전교육 운영 사례 및 한국 교육에 주는 시사점 : 학교방재교육을 중심으로”, 2013, pp. 10~15 // (Korean Educational Development Institute, “Practice of safety education in Japan and its implications for Korean education : focused on school disaster prevention education”, 2013, pp.10~15)

[6] 에듀인뉴스, 유병열, “일본 학교의 안전교육”, <http://www.eduinews.co.kr/news/articleView.html?idxno=7366>, 2018.03.07. // (EduinNews, “Safety education in Japanese schools”, <http://www.eduinews.co.kr/news/articleView.html?idxno=7366>, 2018.03.07.)

[7] 교육부, “학교안전 위험성진단 매뉴얼”, 2016, pp.1 // (Ministry of Education, “Manual for Diagnosis of School Safety and Risk”, 2016, pp.1)

[8] 송창근, “바람직한 재난안전관리 방향 제언”, 한국방재학회지, 제 18권 제 3호 , 2018, pp.39~41 // (Song, Chang-Geun, “Suggested disaster safety management direction”, Korean Society Of Hazard Mitigation, Vol.18, No. 3, 2018, pp.39~41)

- [9] 文部科学省, “学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開”, 2013 // (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, “Disaster Prevention Education to Grow 「The Power To Live」 as a reference for School Disaster Prevention ”, 2013)
- [10] 국민안전처, “2017년도 특정관리대상시설 등 지정·관리 지침”, 2016 // (Ministry of Public Safety and Security, “Guidelines for Designation and Management of Facilities for Specific Management in 2017”, 2016)
- [11] 세종특별자치시교육청, “2016 겨울철 안전점검추진계획(안)”, 2016 // (Sejong city office Of Education, “2016 winter safety inspection plan (plan) ”, 2016)
- [12] 서울특별시교육청 교육시설관리본부, “유지관리 및 안전관리 매뉴얼”, 2017 // (Seoul Metropolitan Office of Education, “Manual for Maintenance and Safety Management ”, 2017)
- [13] 서울특별시교육청, “교육안전관리 종합계획(2016~2018)”, 2016 // (Seoul Metropolitan Office of Education, “Comprehensive Plans for Educational Safety Management(2016~2018)”, 2016)
- [14] 교육시설재난공제회, “교육시설 안전점검 및 관리가이드”, 2017 // (Education Facility Disaster Association, “Safety Inspection and Management Guide for Educational Facilities”, 2017)
- [15] 文部科学省, “学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(改訂版)”, 2015 // (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, “Guidebook for Earthquake Resisting of Non-structural Elements in School Facilities”, 2015)
- [16] FEMA, “IS-230.c - Fundamentals of Emergency Management”, <https://emilms.fema.gov/IS230c/FEMsummary.htm>, 2018.01.28
- [17] FEMA, “Mission Areas”, <https://www.fema.gov/mission-areas>, 2018.01.28.
- [18] FEMA, “National Preparedness Goal”, <https://www.fema.gov/national-preparedness-goal>, 2018.01.28
- [19] 정상필, 김진옥, “학교안전사고 평가시스템 개발 기초연구 -학교안전진단 체크리스트 구성요소를 기준으로-”, 2018년 대한건축학회 춘계학술 발표대회논문집, 제 38권 제 1호 , 2018, pp.163~166 // (Jung, Sang-Pil, Kim, Jin-Wook, “A Study on the Development of School Safety Accident Assessment System Focusing on school safety checklist elements-”, Architectural Institute of Korea, Vol.38, No. 1, 2018, pp.163~166)
- [20] 유용흠, 김형준, 김진옥, “노후도를 기반으로 한 우리나라 학교시설의 안전평가에 관한 연구”, 한국방재학회 논문집, 제 13권 제 3호 , 2013, pp.9~16 // (You, Yong-Heum, Kim, Hyeoung-Jun, Kim, Jin-Wook, “A Study of Safety Evaluation of Korean School Buildings with Deterioration Level”, Korean Society of Hazard Mitigation, Vol.13, No. 3, 2013, pp.9~16)
- [21] 유용흠, 김진옥, “국내 학교 범죄예방환경디자인 평가 체크리스트 비교 연구”, 한국과학예술포럼학회 논문집, 제 23권 제 0호 , 2016, pp.249~257 // (You, Yong-Heum, Kim, Jin-Wook, “A Comparative Study on Checklist for Crime Prevention Through Environmental Design Evaluation of Domestic School”, Korean Science & Art Forum, Vol.23, No. 0, 2016, pp.249~257)
- [22] 정상필, 김진옥, “위기관리 기반의 초중고등학교 CPTED 평가시스템에 대한 기초연구-한국과 미국의 학교 CPTED 평가도구 비교를 중심으로”, 한국웹테드학회지, 제 9권 제 1호 , 2018, pp.232~262 // (Jung, Sang-Pil, Kim, Jin-Wook, “A Fundamental Study on the CPTED Assessment System for K-12 Schools Based on Risk Management - Focusing on Comparison of Korean and American CPTED Assessment Tools-”, Korean CPTED Association, Vol.9, No. 1, 2018, pp.232~262)
- [23] 교육부, “학교시설 안전점검 기준 및 매뉴얼 개발연구”, 2016 // (Ministry of Education, “Research and Development of safety inspection standard and manual on school facility”, 2016)
- [24] 학교안전연구소, “학교 및 교육시설 안전 진단 연구”, 2014 // (Sungshin University School Safety Research Institute, “Study on safety inspection of school and education facility”, 2014)