

# 災害時における学校施設の安全性確認に関するシステム化

## Systemization of A Safety Assessment Procedure for School Facilities at the Time of Disaster

○田中 聡<sup>1</sup>, 重川 希志依<sup>1</sup>, 安藤 雅之<sup>2</sup>Satoshi TANAKA<sup>1</sup>, Kishie SHIGEKAWA<sup>1</sup> and Masayuki ANDO<sup>2</sup><sup>1</sup> 常葉大学大学院環境防災研究科

Graduate School of Environment and Disaster Research, Tokoha University

<sup>2</sup> 常葉大学大学院初等教育高度実践研究科

Graduate School of Advanced Practice in Primary Education, Tokoha University

This paper presents a safety assessment procedure for school facilities in the time of disaster. Most of the elementary and junior-high school is assigned to the emergency shelter. At the time of disaster, due to the shortage of the building damage inspector, the school facilities are usually used as emergency shelter without any safety inspection by engineers. To solve this issue, this paper proposes separating the damage inspection work into two works, damage inspection and damage evaluation, and assigning each work between non-engineer and engineer, respectively. Developing a smart phone app for the damage inspection, the demonstration test was conducted for elementary schoolteachers as non-engineers. The test result shows a good performance for practical use.

**Keywords** : building safety assessment, damage inspection, damage evaluation, school facilities, schoolteacher

### 1. はじめに

災害発生時には、学校、病院、役所などの公共施設は避難所や災害対応の拠点となるため、早急に建物の安全性を確認する必要がある。これら施設の防災計画では、災害発生後すぐに建築専門家に依頼し、施設の安全性を確認する規定になっているが、実際には専門家の到着までには数日から数週間の時間が必要となり、その間は建築の非専門家ではあるが施設の責任者が使用継続性を判断している実態がある。一方、近年の災害の事例研究から、建物の安全性に関する調査研究は多くの蓄積があるが、いずれも専門家の使用を前提としており、施設の職員など非専門家に対する情報発信はほとんどない。

著者らはこれまで、災害時における建物の被害調査について、専門家と非専門家が作業を分担して実施する方法について検討を重ねてきた<sup>1) 2)</sup>。

本報では、この手法の検討の一環として、非専門家として静岡県内の小学校の教職員を対象に、避難所となる学校施設において実証実験を実施したので、その結果について報告する。

### 2. 研究方法

#### (1) 災害時における学校施設の安全性確認の現状と課題

本研究ではまず、小学校を対象として、施設の耐震計画や避難所として使用するための計画などについて調査をおこなった。静岡県の「学校の防災対策マニュアル（改訂版）」<sup>3)</sup>では、避難所運営において学校等の避難所施設管理者の役割は、図1の通り、市職員と連携し施設・設備の被害状況や安全性の確認とある。しかし実際には、災害直後に市町職員がすべての学校施設に配置されることは困難であり、結果として学校の教職員による被害状況や安全性の確認が必要となる。

(3) 避難所運営について自主防災組織や市町防災担当者等と確認しておきたい項目

「避難生活の手引き」（静岡県危機管理部）

#### ● 避難所運営の主な役割分担

避難所運営に関する、避難所利用者、自主防災組織等との基本的な役割分担は以下のとおりです。詳細は市町や施設により異なります。

組織等	役割
避難所運営組織 (避難所利用者による)	・避難所の運営主体 ・地域のマニュアル等に基づく避難所立ち上げ後は、自主防災組織等から速やかに運営を引き継ぎ、利用者全員をメンバーとする「避難所運営組織」を立ち上げる。
自主防災組織 (地元自治会)	・避難所の立ち上げを主導する (適宜、「避難所運営組織」に体制を移行する) ・避難所や地域住民への情報伝達 ・在宅避難者の把握及び支援 ・地域全体の防火・防犯活動
避難所施設管理者 (学校等)	・市町職員と連携し施設・設備の被害状況や安全性の確認 ・施設管理 ・避難所の運営支援(おもに施設・備品)
市町職員	・施設管理者と協力した避難所の開設・解消(閉鎖) ・市町災害対策本部(以下、市町本部と記載)との連絡調整 ・避難所の運営支援

※市町職員を避難所に配置(常駐)させず、被災者支援の拠点となる施設のみに職員配置を計画している市町もあります。

図1 避難所運営における学校等施設管理者の役割

さらに地震発生後の建物の使用可能性については、応急危険度判定士の判定を受けることとされているが、災害発生後に動員可能な応急危険度判定士の数は限られており、迅速な対応は難しい。そのため過去の災害では、専門家の評価を得ないまま、避難所として学校施設が使用される現実がある。

一方、「学校安全推進の手引き」<sup>4)</sup>では、さまざまな安全点検の種類と対象が示されている(図2)。図2において、災害発生時には必要に応じて点検項目を設定し、教職員が安全点検を実施することになっているが、具体的にその項目は例示されていない。図3は、横浜市学校防災計画<sup>5)</sup>で、災害時における被害報告様式が定められ

2 安全点検の種類と安全管理の対象

安全点検の種類	安全点検の時期・方法	安全管理の対象
定期的安全点検	毎学期1回以上、計画的に、また教職員全員が組織的に実施	児童生徒が使用する施設・設備及び防火に関する設備などについて
	毎月1回、計画的に、また教職員全員が組織的に実施	児童生徒が多く使用すると思われる校地、運動場、教室、特別教室、廊下、昇降口、ベランダ、階段、便所、手洗い場、給食室、屋上など
臨時的安全点検	必要があるとき ・運動会や体育祭、学芸会や文化祭、展示会などの学校行事の前 ・暴風雨、地震、近隣での火災などの災害の発生時 ・近隣で危害の恐れのある犯罪(侵入や放火など)の発生時など	必要に応じて点検項目を設定
日常的安全点検	毎授業ごと	児童生徒が最も多く活動を行うと思われる箇所について

図2 災害時における学校安全点検の種類と対象

被害状況等の報告(地震発生時)			
区	学校	記入者氏名	
年	月	日	時 分
在籍児童生徒数	名	欠席児童生徒数	名
在籍教職員数(主任・非常勤含む)	名	欠席教職員数(主任・非常勤含む)	名
被害の有無	あり	なし	(被害ありの場合は、下記の欄に記入する)
被害状況	教職員	児童生徒	校舎
被害者数	小破	中破	大破
被害者数	小破	中破	大破

※ 該当する欄に人数を記載する  
◎ 該当する欄に「○」を記載する

**小破・中破・大破???**

建物の大きな被害状況  
(建物名、被害箇所、被害程度  
(全壊・半壊・一部損壊))

図3 横浜市学校防災計画における被害報告様式

ている。ここでは、教職員が図3の報告様式で教育委員会に被害の状況を報告することになっており、被害施設状況を小破・中破・大破、あるいは、全壊・半壊・一部損壊と評価するように求められている。しかしこれらの評価基準は、前者は建物の補修可能性を判断する、建築専門家が実施する被災区分判定調査の評価区分の一部であり、後者は災証明書発行のために自治体職員が実施する建物被害認定調査の評価区分の一部である。したがって、どちらの調査も学校の教職員が実施できるものではない。

一般に災害発生後の建物被害調査では、被害の調査と被害の評価の2つの作業を実施する。被害の調査とは、建物のどこにどのような損傷が発生しているのかの情報を収集し、記録する作業である。一方、被害の評価とは、被害の調査の記録をもとに、評価目的(安全性、損害量、補修可能性など)ごとに定められた方法で損傷情報を分析し、評価する作業である。建物被害調査の調査票あるいは報告様式では、これら2つの作業を一人の調査員が同時に実施することを前提としている。しかしこれは建築専門家を調査員として想定しており、非専門家である学校教職員に正確な調査をもとめることは難しい。

そこで本研究では、災害発生後の建物の安全性を確認する建物被害調査において、被害の調査と被害の評価の作業を分離し、被害の調査は現場にいる学校教職員が実施し、その結果を遠隔地の建築専門家に送信し、送信された調査結果をもとに専門家が被害を評価し、安全性を判断するしくみを構築するとともに、実際の小学校において実証実験を実施し効果を検証した。

(2) 学校教職員の適性に関する検討

学校教職員には、彼らが日常的に実施している学校施設の定期安全点検がある。そこでまずこの定期安全点検について、建物被害調査との関係性を検討する。図4は定期安全点検のチェックポイント<sup>4)</sup>の一例である。図4にはさまざまなチェックポイントが示されているが、例えば赤枠で囲ったように、床、壁、建具など、建物被害調査での点検部位と一致する項目もおおい。さらに安全点検の方法は、目視による検査、打音による検査、振動・付加による検査など、建物被害調査の方法と同じである。

4 安全点検のチェックポイント

	評価の観点
床壁 建具	帽子かけ、靴かけ、その他の釘類が体に触れやすくなっていないか。
	床面に釘やささくれが出ていたり、破損したりしていないか。
	床のビニール・タイルなどに浮き、摩耗、破損等はないか。
	床が滑りやすく、転倒のおそれはないか。
	内壁に剥離や亀裂はないか。
	面壁はしっかり止められているか。
	壁にかけられているもの、天井からの吊り下げ物など落ちやすくなっていないか。
	黒板、展示板、額縁などのつり手は完全で、落下のおそれはないか。
	黒板にささくれや釘などが出ていないか。
	窓や窓ガラスが外れやすくなっていないか。
	出入口の戸が外れやすくなっていないか。
	机や椅子はじょうぶで、釘などが出ていないか。
	スイッチ、コンセント、照明器具などが適切な位置にあり、危険防止の配慮がされている。
	掃除用具等の収納庫の扉が破損したり、外れやすくなっていないか。
	戸棚、ロッカー類の転倒防止がなされているか。
棚の上の物品が落下のおそれはないか。	
刃物、千枚通しなどの危険な物の保管は安全にされているか。	
カーテンが外れたり、輪が外れたりしていないか。	
照度は学校環境基準に適合しているか。	
室内の換気は適切か。	

目視による検査	(1) 地面(断面、平面)の凹凸(地面、床など) (2) ゆがみ・亀裂、腐食、ささくれ (3) 金具・鎖などの摩耗、錆(遊具など) (4) 溶接ビートの突出(遊具など) (5) 外柵の破損
打音による検査	(1) 澄んだ音 (2) 叩いてぐらつく、濁音
振動・負荷による検査	(1) ゆり動かす (2) 押す (3) ねじる (4) ぶら下がる (5) 引く
作動による検査	(1) スイッチをいれる(機械など) (2) 回転させる(遊具など)
試薬による検査	プールの水質検査など

図4 定期安全点検のチェックポイントと検査方法

以上から、調査の部位および調査の方法については、建物被害調査と定期安全点検との類似性はきわめて高く、適用可能であると考えられる。一方、学校の定期安全点検における点検結果の記録方法は、図5に示すように部屋ごとのチェックリスト方式である。

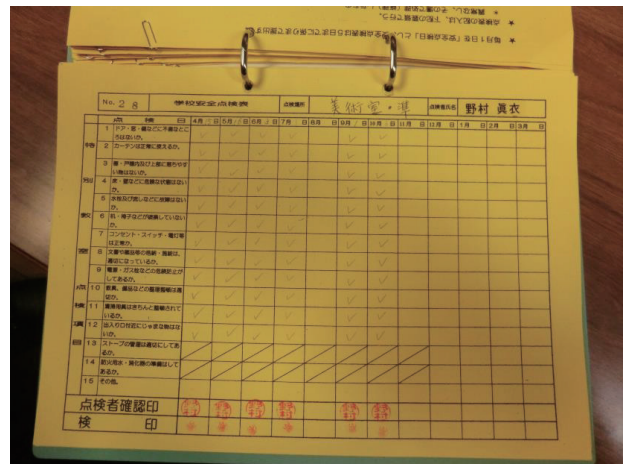


図5 実際の学校で使用されているチェックリスト例

チェックリスト方式では、点検項目を漏れなく点検したことは確認できるが、それぞれの部屋のどこ（どの位置）に不具合（損傷）が発生したのか詳細がわからない。一方、建物被害調査では、平面図に損傷の発生状況を記入することによって、建物全体における損傷の分布状況など被害の全体像を把握し、建物全体としての安全性を評価する必要がある。そのため、被害状況の記録では建物平面図を使用することとし、学校教職員による調査の適性判断は、平面図に損傷を記入できるかどうかを鍵となる。

### 3. 学校施設の調査・安全確認システムの開発

本研究では、図6に示すようなスマートフォンアプリを開発し、学校教職員による建物被害調査と遠隔地の建築技術者による安全性評価の仕組みを構築した。開発したアプリでは、建物の平面図を背景として、その上に損傷箇所をマーカーをプロットするとともに、スマートフォンのカメラで損傷箇所の写真を撮影し、マーカーとリンクして保存する。すなわち調査者の作業は、1) 損傷箇所の発見、2) 平面図上で損傷箇所の位置を特定、3) 平面図上の損傷箇所にマーカーをプロット、4) 損傷箇所の写真を撮影、の4つ作業の繰り返しとなる。調査終了後、スマートフォンに保存された調査データをサーバーに送信する。

遠隔地の専門家は、サーバーにアクセスし、調査結果を閲覧し、建物の安全性を評価する。評価結果はサーバーに保存され、学校職員はブラウザで評価結果、ならびに専門家からのアドバイスを閲覧できる。

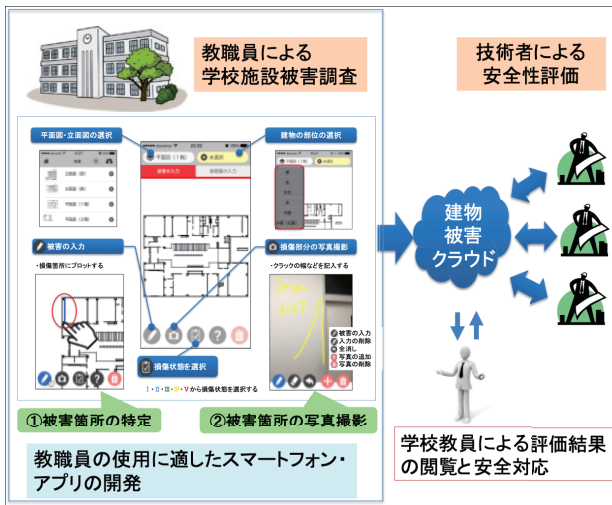


図6 開発した被害調査システム

### 4. 小学校におけるシステム運用の実証実験

静岡市立中島小学校の協力を得て、同校の校舎を使用し実証実験を実施した。実験の詳細は以下の通りである。

実施日：2019年2月15日（金）

調査者：常葉大学大学院初等教育高度実践研究科  
 大学院生（現職教員学生） 10名

調査者である常葉大学大学院初等教育高度実践研究科大学院生は、現職の小学校教員でもあり、多くは教員歴10年程度の経験を持っている。

当日はまず、常葉大学において、建物被害調査の概要やスマートフォン・アプリを使った調査方法について事

前学習おこなった。その後、中島小学校に移動し、被害調査の実験を行った。実験終了後、常葉大学において、建築専門家による建物被害の解説をおこない、その後システム運用に関する討論を実施した。

調査では、中島小学校校舎に発生しているさまざまなクラックを災害による損傷に見立て、二人一組でスマートフォン上に表示されている図面で場所を特定し、損傷を記録した。調査範囲は中島小学校校舎1階とし、約1時間で終了した。調査終了後サーバーに送信された調査結果の一例を図8に示す。



図7 中島小学校における実証実験の様子

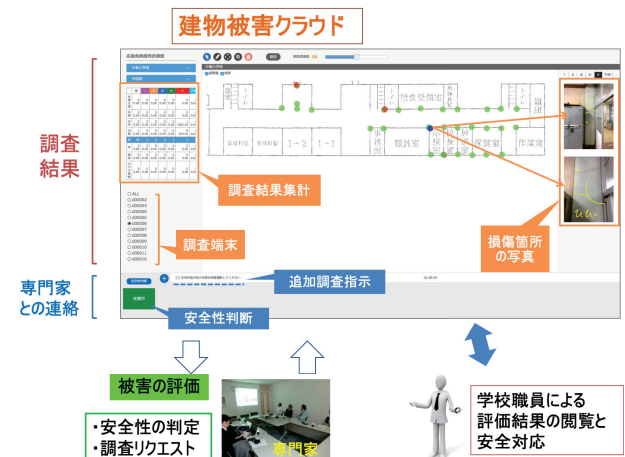


図8 サーバーに送信された調査結果

ほとんどの調査者は、中島小学校は初めての訪問であったが、平面図への損傷のプロット、損傷箇所の写真撮影など、ほぼすべての作業を問題なくこなし、被害調査として必要な結果が得られたと判断された。

最後の討論では、システムの運用に関する意見が多く出された。主な意見を要約すると、以下の通りである。

- ・このシステムを使った被害調査は技術的には可能であるが、調査結果に対する責任はどこにあるのか。各教員が個別にサーバーに調査結果を送信するのではなく、管理職に調査結果を集約し、その後サーバーに送信するしくみにしないと、制度的に課題がある。
- ・定期安全点検にもシステムを使用するしくみがあれば、災害時により効率的に使用できる。
- ・避難所を使用する地域の住民も参加し、彼らも含めて被害調査を実施すれば、より効率的になる。

さらに後日、サーバーに格納された被害調査結果から専門家による評価を実施した。その結果、調査結果からは、安全性評価に必要な損傷の様子は概ね把握できるとの判断であった。さらに応急危険度判定調査として考えた場合、この調査結果から『危険』と『要注意』を判別することは十分可能であり、建物の諸元の情報や設計図書が参照できれば、より詳細な判断が可能との意見があった。

## 5. おわりに

本研究では、災害時における避難所となる学校施設の安全性確認について、建築の専門家と非専門家である学校の教職員が作業を分担しながら被害調査を実施する手法を開発し、実際の教員を対象に小学校において実証実験を実施した。小学校教員を対象としたスマートフォン・アプリを使った被害調査では、使用性、正確性などについておおむね良好な結果が得られた。一方、専門家による安全性の判断においても、この調査結果からある程度の安全性の判断ができることが示された。

避難所となる学校施設は、災害発生前に建物に関する情報収集が可能であるため、事前に必須調査ポイントを設定するなど準備を進めれば、より迅速かつ的確な判断が可能になると考えられる。

## 参考文献

- 1) 田中聡、鱒沢曜、災害時におけるスマートフォンを用いた教職員による学校施設の被害調査・安全性判定システムの開発、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、pp. 395-396、2017. 8.
- 2) 水越熏、中嶋洋介、田中聡、災害時におけるスマートフォンを用いた医療機関職員による医療施設の被害調査・安全性判定システムの実証実験、2018 年度日本建築学会（東北）学術講演会梗概集
- 3) 学校の防災対策マニュアル（改訂版）、静岡県教育委員会、平成 31 年 3 月、<http://www.pref.shizuoka.jp/kyoiku/kk-120/bousai/documents/bousaimanual3103.pdf>
- 4) 学校安全推進の手引き（改訂版）～安全管理を中心として～、静岡県教育委員会、学校教育課、平成 21 年 12 月、<https://anzenkyoiku.mext.go.jp/todoufuken/data/22shizuoka/22-07/22-07-1.pdf>
- 5) 横浜市学校防災計画 ～地域との連携・協働による安全・安心な学校づくりのために～、横浜市教育委員会、平成 31 年度 4 月改訂版、<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kosodate-kyoiku/kyoiku/sesaku/school-bohan/bunya3000.files/31gakkobousaiplan1.pdf>