

クラウド GIS をベースとした応急危険度判定支援ツールの開発

阪田 知彦*・石井 儀光**・櫻井 洋祐***

Development of Post-Earthquake Quick Inspection for Damaged Buildings Support Tool based on Cloud GIS

SAKATA Tomohiko*, ISHII Norimitsu**, SAKURAI Yosuke

One of the field surveys conducted after an earthquake disaster is a quick inspection for damaged buildings. The purpose of this inspection is to assess the risk of collapsing or falling objects due to aftershocks, etc. in buildings damaged by earthquakes, and to provide residents with information on the risk to prevent secondary disasters from affecting human lives. This survey is carried out by a qualified architect who has attended a certain training course on quick inspection for damaged buildings. Building Research Institute (BRI) has been continuously researching support tools to simplify the process of filling in and tabulating the survey check sheets. We have implemented survey table templates and tabulation functions on the cloud GIS for multi-platform support, and made them available to the public. In this paper, we report on the background of this development, the demonstration about implemented functions and the training using this tool.

Keywords: 応急危険度判定 (Quick Inspection for Damaged Buildings), 支援ツール (Support Tool), クラウド GIS (Cloud GIS), マルチプラットフォーム (Multi-platform)

1. はじめに

本稿は、クラウド GIS を用いて開発した被災建築物応急危険度判定 (以下、応急危険度判定) の現地調査支援ツールの開発の背景や開発経緯等について報告するものである⁽¹⁾。

地震災害大国のわが国において、災害後の早期の建物被害の詳細な把握は、従来から現地調査による方法が採られてきたと言っても過言ではないだろう。災害時に行われる建物関係の現地調査としては、① 応急危険度判定、② 宅地危険度判定、③ 住家の被害認定調査、④ 学会・研究者等による学術調査、⑤ 損害保険会社等による調査、⑥ 被災地区区分判定がある。

このうち、応急危険度判定は、地震で被害を受けた建築物について、その後の余震等による倒壊や落下物等の危険度を判定し、住民等に危険情報を提供することで、「人命に関わる二次災害を防止する」ための調査である。赤・黄・緑の紙はその判定結果を示したステッカーで、赤は「危険」、黄色は「要



図1 判定ステッカーと判定作業のイメージ

注意」, 緑は「調査済」を示している (図1)。応急危険度判定調査が本格的に行われたのは、1995 年兵庫県南部地震が最初で、その後 26 の災害において調査が実施されてきた (表1)。

この調査は、建築士の資格等を有しかつ一定の講習等を受けた応急危険度判定士が現地に赴いて実施

* 正会員 国立研究開発法人建築研究所 (Building Research Institute)

〒305-0802 茨城県つくば市立原1番地 E-mail : sakata@kenken.go.jp

** 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 (National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT)

***非会員 ESRI ジャパン株式会社 (Esri Japan Corporation)

表 1 応急危険度判定が実施された災害一覧

日付	地震名	判定期間	判定のべ人数	判定棟数	判定結果		
					調査済	要注意	危険
H7.1.17	兵庫県南部地震	H7/1/18～2/9	6,468人	46,610棟	30,832棟	9,302棟	6,476棟(他に使用禁止2,825棟)
H7.4.1	新潟県北部の地震	H7.4.2	12人	342棟	261棟	61棟	20棟
H8.8.11	宮城県北部地震	H8.8.14	34人	169棟	127棟	36棟	6棟
H9.3.26, H9.5.13	鹿児島県薩摩地方を震源とする地震	H9/4/11.5/17, 6/4～6/5	220人	2,048棟	1,507棟	452棟	89棟
H9.3.26, H9.5.13	秋田沖を震源とする地震	H11/3/1	4人	9棟	1棟	8棟	0棟
H12/6/26, 7.1/7.9/7.15他多数	三宅島火山活動及び新島・神津島・三宅島近海を震源とする地震	H12.7.3～10, H12.7.17～19, H12.8.2～5	17人	240棟	122棟	118棟	
H12.10.6	鳥取県西部地震	H12.10.7～20	332人	4,080棟	2,138棟	1,499棟	443棟
H13.3.24	芸予地震	H13.3.25～4.12	636人	1,763棟	674棟	921棟	168棟
H15.5.26	宮城沖を震源とする地震	2003/5/30, H15.6.2	5人	6棟	2棟	4棟	0棟
H15.7.26	宮城県北部を震源とする地震	H15.7.27～8.3	743人	7,245棟	3,804棟	2,181棟	1,260棟
H16.10.23	新潟県中越地震	H16.10.24～11.10	3,821人	36,143棟	19,778棟	11,122棟	5,243棟
H17.3.20	福岡県西方沖地震	H17.3.20～3.31 H17.4.20～4.26	444人	3,148棟	1,500棟	1,131棟	517棟
H19.3.25	石川県能登半島地震	H19.3.25～3.30	391人	7,600棟	4,800棟	1,571棟	1,229棟
H19.4.15	三重県中部を震源とする地震	2007/4/15	2人	1棟	0棟	0棟	1棟
H19.7.16	新潟県中越沖地震	H19.7.16～7.23	2,758人	34,048棟	20,150棟	8,943棟	4,955棟
H20.6.14	岩手・宮城内陸地震	H20.6.16～6.20, H20.6.14～6.23	624人	4,139棟	3,031棟	837棟	271棟
H23.3.11	平成23年東北地方太平洋沖地震	H23.3.13～5.31	8,541人	95,381棟	60,491棟	23,191棟	11,699棟
H23.3.12	長野県北部を震源とする地震	H23.3.12～3.19	229人	2,318棟	1,249棟	694棟	375棟
H23.3.15	静岡県東部を震源とする地震	H23.3.16～3.19	64人	513棟	345棟	155棟	13棟
H25.4.13	淡路島付近を震源とする地震	H25.4.15～4.17	56人	402棟	200棟	156棟	46棟
H26.11.22	長野県北部を震源とする地震	H26.11.23～11.27	131人	602棟	217棟	241棟	144棟
H28.4.14	平成28年熊本地震	H28.4.15～6.4	6,819人	57,570棟	22,833棟	19,029棟	15,708棟
H28.10.21	鳥取県中部を震源とする地震	H28.10.22～10.29	450人	7,311棟	5,809棟	1,209棟	293棟
H30.4.9	島根県西部を震源とする地震	H30.4.11～4.25	198人	6,627棟	5,712棟	782棟	133棟
H30.6.18	大阪府北部を震源とする地震	H30.6.19～6.28	1,091人	9,457棟	6,770棟	2,198棟	489棟
H30.6.18	北海道胆振東部地震	H30.9.7～9.14	108人	813棟	493棟	163棟	157棟

される(図1写真)。その作業は、応急危険度判定実施本部や判定拠点等を出発して調査対象建物に赴き、①個々の建物の外観からの確認、②調査表への記入、③判定ステッカーの掲示、といった一連の調査を対象建物分行い、④実施本部や判定拠点等に戻ってからの確認等に分かれる。このうち従来は②と④に大きな労力と時間が必要であった。応急危険度判定は、被災自治体内の判定士だけで行われることもあるが、多くは他都道府県からの広域応援により実施されることが多くなってきている。そうした様々な状況に対応できるように、講習会や実務訓練がほぼ毎年実施されている場合が多い。

建築研究所では、1995年兵庫県南部地震を契機に地震時の応急危険度判定調査の支援システムについての研究を継続的に実施し、2001年のPalmOSで稼働する支援ツール(図2)の開発・公開(建築研究所住宅・都市研究グループ;2001)を皮切りに、2013年からはApple社製のiPad等のiOS端末で稼働する応急危険度判定支援ツール(訓練版)(図3)をApp Storeで公開(建築研究所住宅・都市研究グループ;2013)してきた。iOS版はこれまでに、約4200ダウンロードされており、上記の実務訓練等での活用実績も多い。しかし、このツールはiOSが搭載された

端末でしか動かないことや集計までの機能は公開していなかった等の課題があった。



図2 PalmOSをベースとした現地調査支援ツール(City Surveyor)

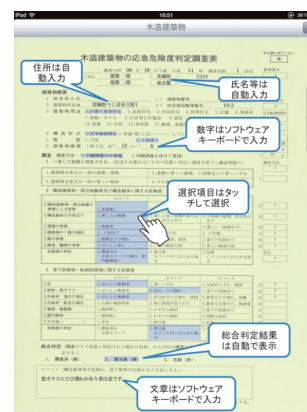


図3 iOSをベースとした応急危険度判定支援ツール

2. 開発の方向性

支援ツールを開発するにあたって、最も重要な観点は、それらを利用する際のハードウェア（端末）の OS をどうするかという問題である。実際に、モバイル端末の OS のシェアは月によって若干の違いはあるものの、直近の調査では概ね Android と iOS で 3 対 1 となっているという報告がある（図 4）。また、端末の実売価格から見ても、Android が搭載された端末は、比較的安価に入手・導入することが可能である。すなわち、このことから支援ツールの Android 等へのマルチプラットフォーム化は、不可避であると考えられる。

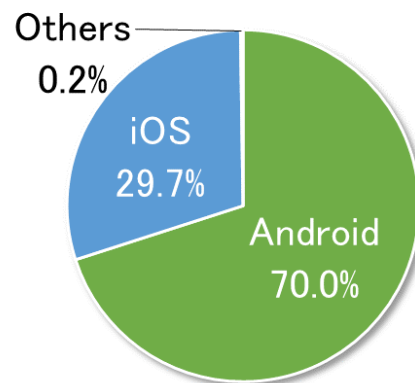
もう 1 つの課題は、どういう開発方法を採用し、その開発・メンテナンスコストをどう考えるかという課題である。こうした課題の解決には、2 つのアプローチが考えらる。1 つには、iOS 版と同様に、Android や Windows 用のアプリを一から開発することだが、これにはかなりの費用とその後のメンテナンスコストが必要となる。さらには、アプリの更新等に際して、即時性を求めるとなると、それなりの仕組みを導入する等の工夫が求められる。

それに対して、SaaS（Software as a Service）に代表されるクラウド上等に構築された基盤アプリを利用して、そのアプリ上に必要な機能を追加していくアプローチがある。これならば、開発やメンテナンスの対象が絞り込めることから費用や手間を減らすことが可能である。

今回はこの後者のアプローチで開発を行うことにした。具体的には、ArcGIS Online 上で提供されている現地調査用の基盤アプリの「ArcGIS Survey123」を用いて、その入力画面（テンプレート）を作成するという方法で、応急危険度判定支援ツールを実現することができた（図 5）。また、調査結果を集計する画面は ArcGIS Online 上で作成した。今回開発した入力画面を図 6 に、集計画面の例を図 7 に示す。

3. 開発の効果

今回開発した支援ツールと、これまでの iOS 版の支援ツール、そしてツールを用いない従来の調査との比較をしたものが表 2 である。



(2020 年 7 月 Net Applications 調べ)
<https://news.mynavi.jp/article/20200804-1198259/>より作成
 図 4 モバイル端末の OS シェア



図 5 クラウド GIS をベースとした支援ツールのイメージ



図 6 応急危険度判定調査訓練版テンプレート（イメージ）

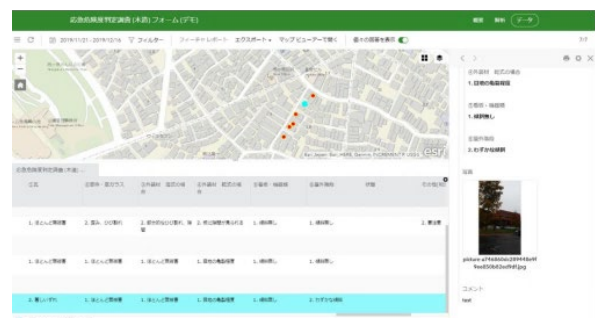


図 7 応急危険度判定支援ツール訓練版 結果画面例

表2 今回の開発による応急危険度判定調査への効果

	クラウドGIS上で稼働するマルチプラットフォーム対応の応急危険度判定支援ツール訓練版	iOS版応急危険度判定支援ツール訓練版	従来の調査紙方式
必要なもの	・Android, Windows, iOSスマートフォンやタブレット	・iOSが稼働するスマートフォンやタブレット	・紙調査表 ・地図 ・筆記用具 等
メリット	・1日の判定棟数を増やすことが可能(OSに依存しないので調査班数を増やしやすい) ・場所をGPS等で取得できる機能を実装しているため、土地勘のない調査員も困らない ・調査後の結果集計や可視化の時間がかからない(リアルタイム) ・判定の入力ミスが防げる ・集計や地図化をリアルタイムに行えるので、調査結果の活用が図られる	・1日の判定棟数を増やすことが可能 ・場所をGPS等で取得できる機能を実装しているため、土地勘のない調査員も困らない ・紙の調査表をそのまま入力画面としたので、紙調査から移行が容易 ・調査後の結果集計や可視化の時間が大幅短縮 ・判定の入力ミスが防げる	・従来からの方式なので、小規模な調査には有効
デメリット	ほぼ無し	・iOS以外の端末では使用不可 ・集計機能は非公開	・調査後の結果集計や可視化にも多大な労力が必要 ・土地勘のない調査員が場所の特定で苦勞する場合がある ・判定の入力ミスが防げない

今回の開発により、iOSだけでなく、AndroidやWindowsが稼働するスマートフォンやタブレット端末でも応急危険度判定調査の訓練を実施することが出来るようになった。これにより、調査時に課題となる資機材の調達や準備の効率化、調査の入力から集計までの迅速化・効率化等に寄与できる。

また、今回のテンプレートは個々の災害での応急危険度判定調査に即して容易にカスタマイズすることができ、それらを各調査員にほぼ遅延無く反映させることが可能な点もクラウドをベースとしたSaaS型によるメリットだと考えられる。

4. まとめ

以上、クラウドGISを用いた応急危険度判定ツールの開発の概要について報告した。

詳しくは別の機会とするが、いくつかの実務訓練で利用していただいておりますが、概ね最初のトレーニング(10分～15分程度)は必要であるものの、直感的に入力できるとの意見が多かった。

一方で、自治体によってはクラウドの利用を許可していない場合(個々の建物調査結果がクラウド上に格納されることに対する懸念等)もあること等も聞かれることから、今後そうした課題に対してのガイドライン類の作成等が課題であると考えられる。

また、今後の展開としては、現状で応急危険度判

定実施本部等を帰着点として一連の調査が組み立てられているが、各調査者への端末に調査対象建物情報を通信で指示し、調査者は支援ツールを使って調査結果を報告することで、究極的には実施本部等への立ち寄りが一切必要ないような調査フローが構築できないかということを目論んでいる。

これらの課題については、機会を改めたい。

注釈

- (1) 本稿は、著者らの取り組みを紹介した建築研究所企画調査課(2020)の記事をベースに、著者らの責任において大幅な改稿を行ったものである。

参考文献

- 建築研究所企画調査課(2020)【BRI news & topics】Androidが稼働するスマートフォンなどでも地震時の応急危険度判定調査の訓練が可能に、月刊建築技術2020年5月号, pp148-150.
- 建築研究所住宅・都市研究グループ(2001)携帯型情報端末による現地調査支援ツール, <https://www.kenken.go.jp/japanese/research/hou/topics/CitySurveyor/index.html>, 2020年8月19日確認.
- 建築研究所住宅・都市研究グループ(2013)タブレット型情報端末機器による被災建物調査ツールの開発, <https://www.kenken.go.jp/japanese/research/hou/topics/city-surveyor/index.html>, 2020年8月19日確認.