

# SMART SABO（砂防調査・管理効率化ツール） の開発について

やまのとおる あらきよしのり かわいめぐみ さるわたりゆうじ まえだしょうへい  
山野 亨<sup>1</sup>・荒木義則<sup>1</sup>・河井恵美<sup>1</sup>・猿渡雄二<sup>1</sup>・前田 翔平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中電技術コンサルタント（株）（〒734-8510 広島県広島市南区出汐二丁目3番30号）

近年、全国的に土砂災害等の風水害が頻発している。SMART SABO（砂防調査・管理効率化ツール、以下“本ツール”）は、緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）による土砂災害等の緊急点検を実施する際の諸課題を解決するために開発したツールであり、ICT技術を活用した効率的な調査と調査結果のリアルタイムな情報共有を実現した。本ツールは、災害時だけでなく平常時の利活用や構造物点検への応用について機能の拡張も行っている。本稿では、本ツールの開発経緯、基本機能、適用事例等について報告する。

**Key Words**：土砂災害調査、大規模土砂災害、スマートフォンアプリ、GIS、衛星測位、RTK、巡視点検、構造物点検

## 1. はじめに

中国地方では、平成26年8月の広島豪雨土砂災害や平成30年7月豪雨災害など相次ぐ土砂災害に見舞われ多くの生命と財産が奪われた。

国土交通省は、発災後ただちに全国の地方整備局等から緊急災害対策派遣隊（以下、「TEC-FORCE」という。）を派遣し、土石流危険渓流の緊急点検による危険度の把握や二次災害防止のための調査を実施し、危険性の周知や緊急対応に役立てている。

緊急点検は、迅速な実施が求められるとともに、発災直後の危険な場所の活動となるためにTEC-FORCE隊員自らの安全確保が求められる。

本稿では、緊急点検の活動実績から得られた課題を基に、ICTを活用したSMART SABO<sup>1)</sup>（砂防調査・管理効率化ツール）の開発や活用、今後の展開について紹介する。

## 2. TEC-FORCE活動における課題

土砂災害発生後のTEC-FORCEによる緊急点検における課題を抽出するため、緊急点検に携わった中国地方整備局の職員に対するヒアリングを実施した。主な課題は次の4点である。

### ①調査の準備に時間を要する

- ・広域的な災害であることによる調査に必要な情報の収集・整理・提供
- ・位置図等の付与情報が主に紙媒体であることによ



図-1 土砂災害発生時の緊急点検における主な課題

る緊急点検の対象渓流の確認・移動ルートの検討等

### ②現地調査に時間を要する

- ・土地勘がないことに加え、被災に伴う地形等の変化により目的地を特定・確認しづらく対象渓流にスムーズにたどり着くこと
- ・現在地と目的地との位置関係

### ③危険性の高い箇所での調査

- ・土砂災害発生直後であるため、TEC-FORCE隊員の安全確保ができる点検範囲の判断

### ④とりまとめに時間を要する

- ・写真等の位置情報を含むデータの整合作業
- ・災害対策本部における緊急点検の進捗状況の集約・データ更新（対象渓流の増減・変更含む）

## 3. 課題解決および実現手法

### (1) 課題解決に向けた方向性

緊急点検における課題の解決に向け、平成29年度

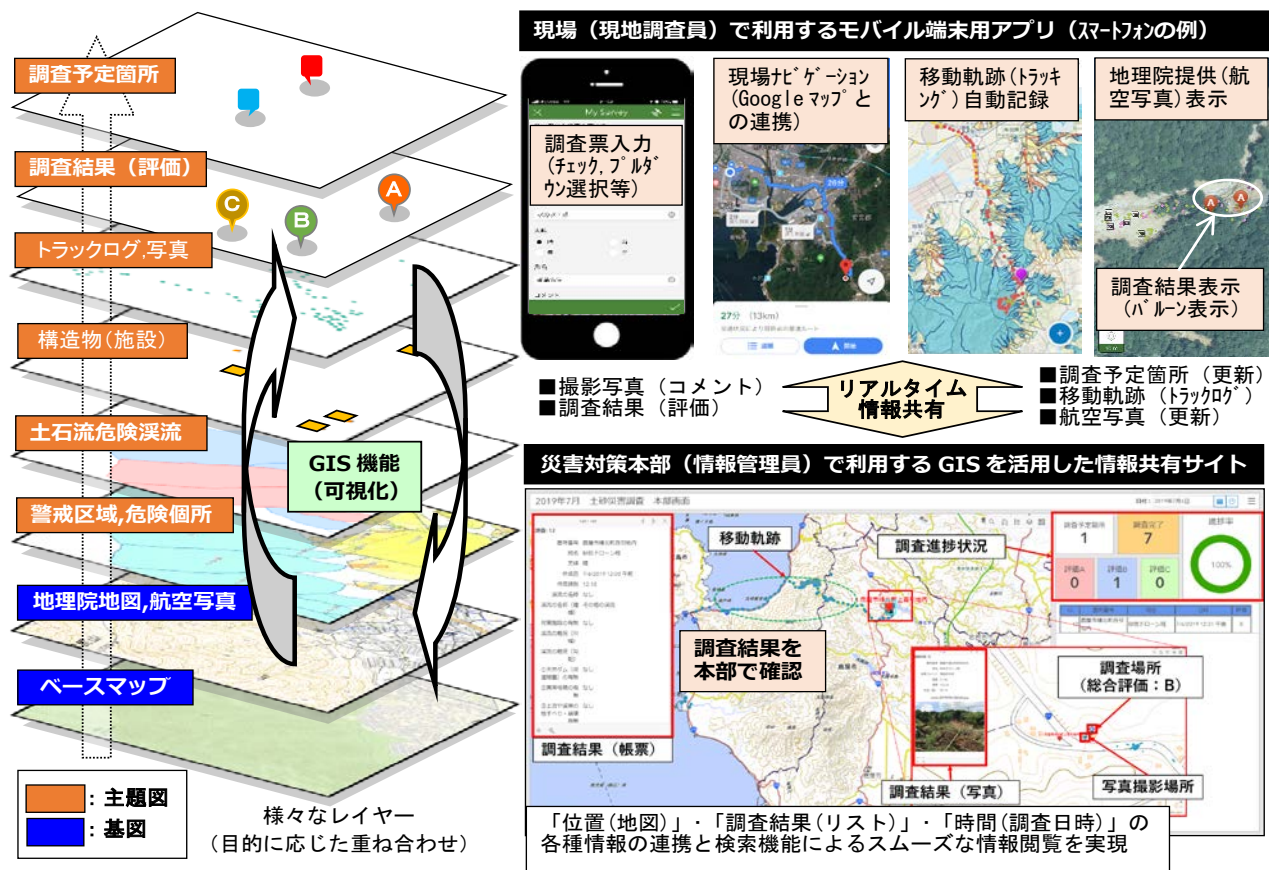


図-2 レイヤ構成図と各システムの関係

より検討を進めた結果、ICTの活用が有効と考え、現地で使用するモバイル端末、災害対策本部等の拠点で現地情報を一元管理するPC端末を一体的に用いることで作業の効率化を図ることとした。

本ツールの開発にあたって要求する機能要件は次のとおりとした。

- ・インターネット回線を介して現地のモバイル端末と拠点のPC端末を連動させること。
- ・地図アプリに土砂災害警戒区域等の渓流に関する位置情報を重ねて表示できること。
- ・地図アプリを利用した経路案内ができること。
- ・現在地や移動軌跡が表示できること。
- ・モバイル端末で点検情報を登録できること。
- ・モバイル端末の通信圏外（オフライン）でも点検結果を登録可能なこと。
- ・登録した点検情報が帳票として出力できること。
- ・拠点のPC端末で進捗状況を確認できること。

## (2) SMART SABOの開発手法

本ツールの開発手法は、配備した多くのモバイル端末やPC端末のOSやバージョンアップへの対応等を考慮すると、専用アプリとして開発するのではなく、既存のプラットフォームをベースに開発する方が有利だと判断し、後者を採用することとした。

既存のプラットフォームの選定にあたっては、GISを用いたクラウドサービスを提供し、かつ、オ

フラインでも利用可能な現地調査ツール（アプリ）を有することを必要条件とした。

採用した既存のプラットフォームでは、必要条件を満たすとともに、現地ナビゲーションや点検結果記録のベースアプリが提供されていることから、これらをカスタマイズしたものをSMART SABOとして開発することとした。

## 4. SMART SABOの機能

SMART SABOに備えた主な機能は、次のとおりである。

- ①移動軌跡（トラックログ）発信アプリ  
現地のモバイル端末で本アプリが稼働している間、現地調査員の現在地や移動軌跡を後述④の情報共有サイトに表示することができる。
- ②ナビゲーションアプリ  
現地のモバイル端末でナビゲーション機能により現在地から目的地までの道案内ができるほか、地図情報、土砂災害危険区域等の渓流情報、点検対象渓流（別途、拠点等で情報管理員が登録）等を表示することができる。
- ③帳票作成支援アプリ  
現地のモバイル端末であらかじめ用意された各種点検様式から点検目的に応じたテンプレートを選



択し、点検情報を登録（位置情報、テキスト情報、写真の登録等）できる。

#### ④情報共有サイト

拠点等のPC端末で現地のモバイル端末から登録・送信された情報（現地調査員の現在地、移動軌跡、点検帳票）を地図情報に重ねて表示するとともに、点検の進捗状況を表示することができる。

なお、現地のモバイル端末は、GPS受信環境下で適正に機能するとともに、データ通信時に限ってはオンライン環境下である必要がある（オフライン環境下ではモバイル端末にデータを蓄積し、オンライン環境下になったときにデータ通信が可能）。

## 5. SMART SABOの試行・改良

### (1) SMART SABOの試行

平成30年度末にSMART SABOのプロトタイプを構築し、令和元年度より全国の地方整備局等で試行を開始した。

SMART SABOの試行では、各地方整備局等で訓練や研修等での活用に加え、実際の災害時（佐賀県（令和元年8月の豪雨）、東北地方・関東地方（令和元年台風第19号））の緊急点検でTEC-FORCE隊員が活用した。試行結果は、使用者からアンケートをとり、導入効果を確認するとともに改善意見に対しては改良を施した。

### (2) アンケート結果を受けての改良

導入効果に関するアンケート結果から得られた主な意見を次の通り示す。

- ・GIS情報の重ね合わせ表示により移動経路の検討など事前準備に要する時間を短縮できた。
- ・土地勘がなくても地図上から現在地を把握（現在地と調査箇所の位置関係の確認）できた。
- ・モバイル端末により現地で溪流情報等の参考情報を確認できた。
- ・点検情報を現地で容易に登録することで点検結果のとりまとめが系統的に処理され（従来は現地で作成したメモをもとに清書していた）、深夜まで残業することなく大幅な時間短縮が図られた。
- ・拠点でリアルタイムに現地の進捗を確認できた。

以上の意見から、SMART SABOの導入により、スムーズな現在地把握、大幅な時間短縮が確認されるなど、一定の効果が確認できた。

また、改善に関する主な意見を次の通り示す。

- ・アプリの使い方（使用タイミング、場面等）がわかりにくい。
- ・国土交通省内で運用している統合災害情報システム（DiMAPS）との連携ができない。

以上の意見を踏まえ、特に使い勝手の面では、既存



図-3 SMART SABOポータルサイトのTOP画面(一般には非公開)

のプラットフォームを使用していることで複数のアプリを組み合わせ運用せざるを得ないことが原因であるため、構成やアプリの操作・活用方法など情報の一元化を図る「SMART SABOポータルサイト（図-3）」を開設することで対応した。

また、統合災害情報システム（DiMAPS）については、TEC-FORCE隊員の移動軌跡（トラックログ）と撮影写真の中から選択した写真について連携が図れる機能を追加した。

## 6. 今後の展開

### (1) 平常時利用について

SMART SABOは、土砂災害発生後のTEC-FORCE活動（緊急点検）を迅速かつ安全に遂行するための効率化ツールとしてこれまでの開発を進めてきた。

災害時には、SMART SABOを機動的に使いこなす必要があり、日頃からSMART SABOを活用して現地の現状や履歴情報を蓄積しておけば、現地のモバイル端末上で即座に表示され、災害時の変状を理解するうえで役立つものと考ええる。また、日頃からのSMART SABOによる情報の蓄積は、操作の習熟にもつながると期待している。

そのため、SMART SABOの開発は、平常時の活用場面（砂防関係施設の点検や施工等）における情報共有や情報蓄積機能の拡張・充実を進めている。

### (2) 付属機器（RTK搭載GNSSポール）の開発

#### a) 開発の経緯

SMART SABOの位置情報は、利用する端末に内蔵されている受信機の測位結果が反映される。例えばスマートフォンの場合、内蔵されている受信機は、単独測位であるため、誤差数m（±5～10m程度）の精度となる。また災害現場は、周辺の樹木や構造物等の遮蔽による観測衛星数の不足やマルチパスの影響を受けることで、その精度は数10m以上に悪化することがある。位置情報は、利用目的により要求精



図-4 高精度衛星測位（RTK測位）の機器構成

度が異なるが、構造物の変状箇所等の記録には、正確な位置情報が必要である。

そこで、位置情報の精度向上を図るために、高精度衛星測位（RTK測位）の技術を利用することとした。ここで、RTK（Real Time Kinematic）測位<sup>2)</sup>とは、基準局と移動局の2つの受信機を利用し、リアルタイムに2点間で情報をやりとりすることで、高精度な位置情報を取得する手法である。現在、市販されている測量用の機器ではなく、最新の可搬性に優れるローコストマルチバンド受信機（u-blox社製F9P）を使って、誤差数cmの精度で位置情報を取得できるように「RTK搭載GNSSポール」を新たに開発した。

高精度衛星測位（RTK測位）を実現するための機器構成を図-4に示す。

一般的に基準局と移動局の距離（基線長）が10km程度であれば、衛星配置によってFix解（水平誤差：数cm程度）、Float解（水平誤差：20cm～数m程度）、単独測位解（水平誤差：数m程度以上）を得ることができる。

ここでは、基準局【移動式】を中国地方整備局屋上に設置し、調査員は、移動局となるGNSSポールを現場に持っていきだけで、高精度な位置情報が取得できる環境を整備した。また、持ち運び可能な基準局【移動式】であるため遠隔地調査にも対応出来る。

#### b) 現況測量図面とRTK測位結果の比較

平成26年8月広島豪雨災害において、土石流により被災した治山ダム（図-5）の堤体天端を歩いて計測し、現況測量図面に測位点が正しく位置するかどうかを確認した。

治山ダムの下流面端部の測位結果を現況測量図面上に重ねたものを、図-6に示す。また、拡大図に示す丸で囲んだ箇所は、RTK搭載GNSSポールにある気泡管を見ながらアンテナを整準（静止観測）し、治山ダムの下流面端部を計測した地点である。

ここで、現況測量図面は土砂災害後に作成されたものであり、治山ダムの破損した個所が図面に反

映されている。現況測量図面と静止したときの



図-5 平成26年の土砂災害によって被災した治山ダム

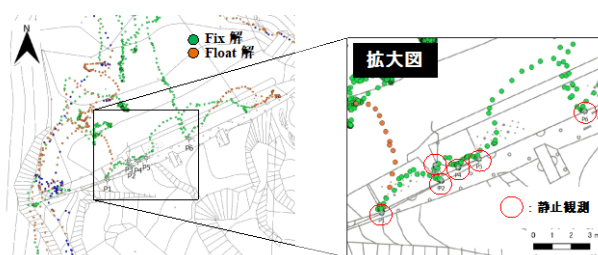


図-6 平成26年の土砂災害後の治山ダムの図面とGNSSポールの測位結果

測位点は、ほぼ一致していることが確認<sup>3)</sup>できた。

#### (3) SMART SABO改良方針

将来的には、SMART SABOによる情報共有や蓄積を地方自治体等が管理する砂防関係施設の点検等への利用、RTK搭載GNSSポールやUAV（ドローン）等のICT機器とSMART SABOとの連携による安全確保を含めた効率化の検討にも取り組んでいきたい。

このたび開発したSMART SABOの活用、改良を重ねることで、土砂災害発生直後の緊急点検の更なる効率化を図り、より一層の地域住民の安全・安心の確保に寄与するツールとなるよう努力したい。

**謝辞：**本研究は、中国地方整備局から受託した業務の成果の一部であり、災害調査の課題抽出・実証実験の実施・フィールドの提供について多くのご協力を頂いた。ここに記して関係各位に感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 河口幸広, 吉村元吾, 江角信良他：土砂災害発生後の緊急点検におけるSMART SABOの活用, 砂防学会誌, Vol.73, No.1, p.58-61, 2020.
- 2) トランジスタ技術：「特集地球大実験ピタリ1cm！新GPS誕生」, CQ出版社, 1月号, 2018.
- 3) 河井恵美, 荒木義則, 猿渡雄二他：「土砂災害調査における調査支援システムの開発（その4）」, 土木学会全国大会第74回年次学術講演会, pp. CS9-27～28, 2019.