

# スマートフォンを用いた市民参加型調査支援システムの検討

富澤浩樹<sup>†</sup> 市川尚<sup>†</sup> 阿部昭博<sup>†</sup>

近年、スマートフォンの高性能化と急速な普及により、一般利用者による SNS への画像とコメントの投稿が日常化している。一方、地域政策への市民参画が求められる中、様々な分野で市民参加型調査が行われているが、いかに多くの市民の参加と協力を得るかが課題となっている。特に、広域的、継続的な調査が必要とされる生き物調査においては、市民への啓発と不特定利用者の持続的な参加が欠かせないが、ICT の導入は必ずしも成功しているとはいえない。そこで本研究は、2014 年に岩手県滝沢市を対象に用いられた帰化植物調査支援システムを対象に、その運用結果について分析、評価を行い、課題を明らかにした上で、スマートフォンを用いた市民参加型調査支援システムに求められるシステムデザインについて検討することを目的とする。なお、分析データは、システムログおよび関係者へのアンケートデータとヒアリングデータを用いる。

## A Study on the Public Participatory Field Research Support System with a Smartphone

Hiroki Tomizawa,<sup>†</sup> Hisashi Ichikawa,<sup>†</sup> and Akihiro Abe<sup>†</sup>

In recent years, the high-performance smartphone spread rapidly. And the smartphone Users has always posted image and comment data to SNS. On the other hand, public participation is needed for the regional policy. The research of public participation is also conducted in each field. But, the problem is that many people do not participate. A survey of organisms in particular requires long time for finding the activity effect. The enlightenment to public and the attempt for continuous participation are indispensable. However, the adoption of a few ICT were successful. In this paper, we discuss the systems design required of a public participatory field research support system with a smartphone. A target is the system used in Takizawa city, Iwate in 2014. We perform analysis and evaluation for the system, and clarify problems. Concretely, for the purpose of clarifying the problem, we analyze and evaluate the system based on system logs, data of the questionnaire and hearing survey to the parties concerned.

### 1. はじめに

GPS (Global Positioning System) 機能付きの携帯電話やデジタルカメラ等の情報端末は、野鳥の調査、地域のマップ作り、道路や建物の調査といった市民参加型調査で用いられて来ており、その有用性が認められている[1]。現在では、携帯電話よりもさらに高機能なスマートフォン(以下、スマホ)が普及して来ており、市民[2]の協力を得やすい状況にあるが、不特定多数のスマホ利用者を想定した市民参加型調査の方法や、収集された調査データの継続的な利用を踏まえたシステムのあり方について検討する必要がある。

一方、現在では、官民学協働のプロジェクトが地域において多様に要請されており、それぞれのプロジェクトに応じたシステム環境をいかに構築するかが課題となっている。特に環境分野においては、環境保全等の取り組みを通して地域の課題を共有することによる地域コミュニティの活性も期待されている[3]。しかし、広域的かつ継続的なモニタリングや駆除活動のために、より多くの市民の参加と協力を如何にして得るのが大きな課題となっている。

そこで本研究では、2014 年に岩手県滝沢市で実施された市民参加型調査において試作された、スマホを用いた帰化植物調査支援システムに着目する。同システムの開発プロ

セスを明らかにした上で運用結果についての評価を行い、その課題を明らかにすることが目的である。その上で、求められるシステムデザインについて検討する。なお、分析データは、システムログおよび関係者へのアンケートデータとヒアリングデータを用いる。

以下、2 章では、本調査の概要について述べるとともに、本研究の対象である帰化植物調査支援システムを位置付ける。そして、3 章では、前章を踏まえて開発した試作システムについて述べる。4 章では、前章で明らかになった結果に基づいて述べる。そして、5 章でさらに今後の課題について考察し、6 章で本研究をまとめる。

### 2. 市民参加型調査の概要

#### 2.1 市民参加型調査支援システムについて

2000 年以降、GPS 機能を備えた携帯電話が一般に普及したことにより、市民参加による調査支援システムに関する研究が行われている。早くからその利点に着目した阿部ら[4,5]は、GPS とカメラ機能付きの携帯電話を用い、道路維持管理活動における実証実験を通して、地域コミュニティ活動での有用性を示した。また、ユニバーサルデザインのバリア情報を収集するシステムを通して、市民からの情報は信頼性がやや劣るものの網羅性と最新性の点で有益な情報を収集可能なこと、地域における情報共有に資すること、多様な情報ニーズに応え得ることを、実証的に明らかにしている。

<sup>†</sup> 岩手県立大学ソフトウェア情報学部  
Faculty of Software & Information Science, Iwate Prefectural University.

しかし、そのようなシステムの機能的な条件が整って来ても、実際の活動を活性化させるには困難が伴う。この課題に対して窪田ら[6]は、GIS (Geographic Information System) 機能を強化した地域 SNS を官民学協働プロジェクトとして開発し有用性を確認している。特徴的なのは、運用モデルを設定したことである。具体的には、利用者の役割を定義した上で、それぞれに必要な支援を行っており、そうすることで一定の効果をj確認している。一方で、地域課題との親和性が高いとも指摘しており、地域 SNS を地域に根付かせるためには、地域課題の解決に向けた継続的な運用とそのデータ分析による効果の検証を課題とした。

以上より、GPS に関するこれまでの知見を踏まえた上でシステムを構築するとともに、スマホ利用者の増加や、SNS プラットフォームの流行に応じた検証、地域課題に即したシステムデザインに関する検討が必要といえる。

## 2.2 スマホを活用した市民参加型の生き物調査について

生き物調査を市民参加型で実施する際に、携帯電話やスマホを活用する例は少なからず存在しているが、研究報告としては僅かに見られる程度である。

独立行政法人農業環境技術研究所の大澤ら[7]は、株式会社富士通 FIP の「携帯フォトシステム[8]」に、マルチユーザ機能と位置情報のズレを管理者が修正できる機能を追加して市民参加型調査に用いた。生物情報収集プロジェクト(2011年8月～2012年9月までに4地域において実施)において一定の成果を上げており、携帯電話で生き物の写真を撮影するのは非常に手軽であると有用性を指摘している。しかし、標本と異なり現物を確認できないことから、種の同定が困難であるケースが多数あると指摘している。

とくしまスマホ生き物調査隊では、スマホの GPS 機能を活用し、ツバメやジャンボタニシ等の生き物調査を実施している[9]。調査結果は、専門家から見て満足のいくものとされており、スマホからのデータを用いて空間モデルの構築が可能であると指摘している。課題としては、参加者の関わり方の程度にバラつきがあること(登録者70件、報告者40件、有効報告者24件)、写真の位置情報の精度に問題があること、投稿データの同定精度に問題があること(ただし、専門家が写真で判断可能とされる)の3点を挙げている。

以上より、投稿者が識別可能であること、市民からの投稿内容を専門家によって同定可能であること、位置情報のズレを修正可能であることが、生き物調査支援システムに必要な機能といえる。

## 2.3 特定外来植物オオハンゴンソウを対象とした帰化植物調査について

オオハンゴンソウは、外来生物法により特定外来生物に指定されており、対策を講ずる必要のある種であるが、駆除等の対策は全国的に遅れている[10]。オオハンゴンソウに関する研究論文はほとんどが2007年以降であり、分布や

生育状況の調査等、オオハンゴンソウの生態に関する研究と、実態調査や駆除といった活動に関わる体制や組織に関わるものに大きく区別できる[11]。

後者に関しては、先の大澤[12]らは、ボランティアによる場合と行政が事業化した場合とを定量分析している。その結果、オオハンゴンソウの駆除事業について、ボランティアによる活動の方が大規模な駆除を達成できる可能性があるものの、参加人数等の面で安定性を欠くことがあると指摘している。また、渡邊ら[13]は、GPS (Global Positioning System) を備えたデジタルカメラによる発生地点数の調査手法がモニタリングを短時間で効果的に進めるときに有用な方法であることを指摘しているが、その調査支援システムを含む体制を如何に構築するかについては言及されていない。

オオハンゴンソウは、外見上綺麗で比較的判別がしやすく人への直接的な害性がないことから、市民参加型調査の対象としては適しているとも考えられている。しかし、広範囲に拡大した種の分布を調べるためには通常多くの人員と費用が必要となるため、多くの市民の協力が得られることを想定した調査手法の確立が喫緊の課題といえる。

## 3. 試作システムの開発と運用

### 3.1 「たきざわ環境パートナー会議」について

たきざわ環境パートナー会議(2004年7月設立。会員数13名(2015年2月現在))は、住民、住民団体、事業者、市が地域の良好な環境の保全と創造のため、滝沢市環境基本計画を推進する組織として設立された組織である[14]。環境基本計画の進捗状況について年次報告書を編集・発行するとともに、「ホテル探検隊」、「里山調査隊」、「ごみ減量大作戦」の活動を行って来ている。オオハンゴンソウは、岩手県滝沢市(人口55,124人、22,184世帯(2015年6月現在))においても各所でみられているが、分布の現状についてはこれまでほとんど明らかになっていなかった。そこで、たきざわ環境パートナー会議では、2014年度の事業に「いきもの探偵隊」を加え、オオハンゴンソウの分布調査を計画した。具体的には専門家のアドバイスを踏まえ、「地

#### スマホ調査：

スマホ調査は、スマホの GPS による位置測定機能と写真撮影機能を活用した調査法で、オオハンゴンソウについての知識を持たない市民でも手軽に参加することが可能である。今回の調査では、地図調査に先行して市内の分布状況の概要を把握することを目的に実施する。

#### 地図調査：

従来から市民によるいきもの調査などで行われてきた方法である。一般的な市民参加によるいきもの調査は、地図のメッシュ内にターゲットである生物がいるかどうかを調べるものであり「いない」情報や「量」については把握することができないという欠点があったが、今回の調査ではメッシュ内に「分布しない」情報と「量」についての情報も把握することとした。このため、先ず、オオハンゴンソウ調査講習会を開催しオオハンゴンソウの識別能力を有する市民調査員を養成する。市民調査員は、0.5km×0.5kmの正方形のメッシュで区画した調査地図帖を用いて、オオハンゴンソウの花を発見して位置と量を記入する。

図1 地図調査とスマホ調査について  
(岩手県立大学 H26 年度地域協働研究報告書より作成)

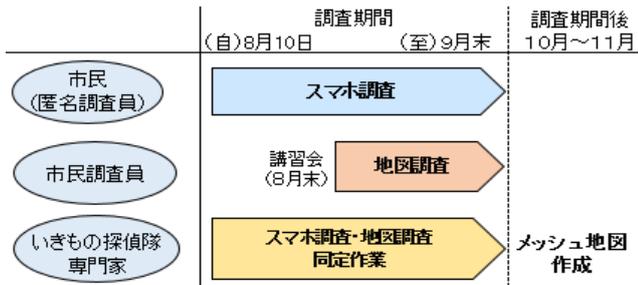


図2 H26年度調査の枠組み

図調査」と「スマホ調査」の2種類の活動(図1)を行うこととされた。図2は、H26年度調査の枠組みを示したものである。すなわち、調査期間である8月10日から9月末までの間、市民(匿名調査員)によるスマホ調査を実施する。8月末の講習を受けた市民は市民調査員として、スマホ調査の報告を参考にして地図調査を実施する。地図調査の結果は、FAX等で滝沢市環境課に届けられる。いきもの探偵隊と専門家がそれらを取りまとめ、メッシュ地図を作成する。メッシュ地図は、本課題に対処するための基礎資料となる。

なお、スマホ調査に関しては、岩手県立大学の研究者(環境分野1名、情報システム分野2名)が中心となって試作システムを構築することとなった。

### 3.2 システム設計について

先行研究から、市民参加型調査支援システムに求められる機能として、以下の3つが挙げられる。

- 【機能1】 投稿された内容を同定できること
- 【機能2】 位置情報のズレを修正できること
- 【機能3】 投稿者の識別ができること

機械システムとそれに関わる人間組織によって構成される情報システムは、その適切なバランスによって効果を発揮すると考えられている[15]。本研究においては機械システムに要求されている機能が、以上のようにほぼ明らかであるため、試作システムを運用した結果を踏まえて機械システムの改善を図ることとした。また、運用結果を踏まえて、機械システムと人間組織とのバランスや、それらへの新たな要求を見出すことを目的とした。実態調査にかかるデータを収集することが重要であることも、以上の方針をとる理由の一つである。

本研究では、先ず環境分野の研究者の要望に沿ってスマホに特化した試作システムを開発して運用し、運用中に収集したシステムログ、投稿データと運用後に行った関係者へのアンケートおよびヒアリングの結果を用いて評価を行うこととした。

以上の基本方針に基づいて、これまでの先行研究および環境分野の研究者から試作システムの要件を抽出してその構成を決定した。表1はそれを整理したもので、図3はそのシステム概念図である。以下では、試作システムを構成する3つの要素について詳細に述べる。

表1 試作システムの機能要件

機能	詳細	試作システム
調査レポートの受入と公開に関する機能	内容の同定、位置情報の修正、投稿者の判別、調査レポートの啓発目的の公開	(1)調査レポートの収集とその検証・承認・公開機能を持つ調査レポート収集サイト
スマホ用調査レポート投稿機能	位置情報、名前(ニックネーム)、写真、生育情報、補足コメント	(2)スマホ向け調査レポート投稿ページ(Webアプリ)
情報公開に関する機能	新着情報・トピックスの表示、調査マニュアル等基本情報の提示	(3)ポータルサイト

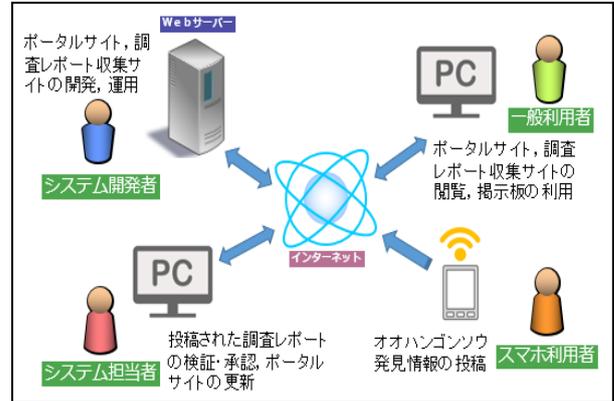


図3 システム概念図

#### (1) 調査レポートの収集・同定・編集・公開機能を持つ調査レポート収集サイト

スマホから投稿された調査レポートは、オオハンゴンソウ判別のための講習を受けていない市民を想定しているため、いたずら等の可能性を含めて、必ずしも正確な情報が投稿されているとは限らない。実際、オオハンゴンソウに似た花も多く、直ぐに同定できるようになるためには識別の経験が必要となる。また、スマホは基地局と通信することで位置情報を補正可能な機種がほとんどだが、状況によってズレが生じることが明らかになっている。そのため、調査レポートの編集機能は必須要件とされた。

次に、ユーザ管理について検討された。スマホ調査は匿名の市民を前提としているため、投稿者のユーザ管理は不要と考える。また、ユーザ登録作業の手間のためにスマホ調査を敬遠されてしまうとしたら本末転倒となるため、ユーザ管理をする対象は、同定作業を行ういきもの探偵隊や専門家のみとすることにした。先行研究より必要とされている投稿者の識別については、調査レポートに含まれる投稿者の氏名(ニックネーム)を用いることとした。たとえば、いつも正確な情報を投稿する人なのか、いつも間違う投稿者なのかといった判断は、同定作業において重要だが、本研究では調査レポートの氏名(ニックネーム)で十分可能であると判断された。

以上の機能を調査レポート収集サイトに備えることで、先行研究で必須と明らかになった3つの機能を満たしたといえる。加えて、オオハンゴンソウをはじめとする特定外来植物について地域課題としてほとんど認識されていないため、啓発活動の一環として、専門家による同定作業を終

えた調査レポートをインターネットに公開する機能も必須要件とされた。

### (2) スマホ向け調査レポート投稿ページ

スマホ調査の目的は、オオハングソウの識別ができない市民でも手軽に調査に参加してもらうことである。そのためスマホから容易に利用可能であることを重視して、新たなソフトウェアを導入する必要のない Web アプリとして開発することにした。スマホ利用者から投稿された調査レポートは、地図調査で用いる調査シートを参考に、投稿者の氏名（ニックネーム）、位置情報、調査カテゴリ、場所の目印、生育数、気付いたこと・コメント、写真（近景と遠景の2枚）を内容に含めることに決定された。なお、QRコードからの最初のアクセスを想定している。

### (3) ポータルサイト

機械システム (1) および (2) は、調査レポートに関するものであるため、関連情報を網羅するポータルサイトを同環境において構築することとした。ポータルサイトには、最新情報、基本情報（オオハングソウとは、調査の目的、スケジュール、特定外来植物について）、調査情報（調査への参加方法、スマホ調査について、地図調査について、報告状況の確認、オオハングソウの見分け方、オオハングソウに似た植物）を掲載することとした。

### 3.3 システム開発

試作システムは、FreeBSD 上に Apache と MySQL を用いて環境を構築し、PHP5、HTML5、JavaScript を開発言語としている。

調査レポート収集サイト (図 4) は、オープンソースソフトウェアの一つである Ushahidi [16] をカスタマイズして用いた。Ushahidi は、そもそも携帯端末から容易に情報を投稿できること、その情報を共有することを目的としている。そのため、投稿されたレポートの同定（検証・承認）機能と可視化機能が標準で備わっており、前節で述べた機能要件をほぼ満たすことができると判断した。試作システムにおいては、投稿者の氏名（ニックネーム）を表示させる等のカスタマイズを施しているが、Ushahidi をベースシステムとして用いることで、開発期間を大幅に短縮することができた。

スマホ用投稿ページ (図 5) については、Ushahidi には、iPhone と Android 向けにスマホ用アプリがあるが、先に述べたように、Web アプリとして新たに開発した。帰化植物調査の手間を少しでも減じるため、アプリをダウンロードしなくてはならない点、帰化植物調査専用には作られていない点等を考慮したためである。

ポータルサイト (図 6) については、大きく 4 つのメニューで構成した。すなわち、「はじめにお読みください（オオハングソウとは、調査の目的、スケジュール、特定外来植物について）」、「調査に参加する（参加方法、スマホ調査について、地図調査について、報告状況の確認、オオハ



図 4 調査レポート収集サイトの画面例



図 5 調査レポート投稿ページの画面例



図 6 ポータルサイトの画面例

ンゴンソウの見分け方、オオハンゴンソウに似た植物)」、を掲載することとした。なお、主に情報提示と交流を目的とした掲示板を設置し、トップページでは新着情報と調査レポート収集サイトへのリンクを設けてスマホ調査への参加を促すこととした。

### 3.4 仮運用と本運用

試作システムは、仮運用と本運用の順に段階を踏んで運用することとした。仮運用は2014年7月1日より開始され、その間に主に口コミによる本システムの周知が図られた。仮運用中は調査カテゴリに「テスト」を準備して、試作システムの不具合や改善要求を関係者2名から聞き取り、試作システムに反映させた。なお、文言の調整等を除けばスマホ用投稿ページに関する要求がほとんどで、以下のような使い勝手に関する指摘であった。

- 【要求1】 ボタンが見えにくい
- 【要求2】 報告時、送信に時間がかかる
- 【要求3】 スマホによって使い方が分らなくなる

要求1については、スマホ調査が野外を前提としていること、幅広い年齢層を想定していることから、ボタンを大きめに目立つような配色を施した。

要求2に関しては、画像サイズを縮小後に送信する改訂を施した。しかし、通信状況によっては相変わらず時間がかかることが明らかとなったため、調査レポートの送信中に「只今処理中につきしばらくお待ち下さい」とのメッセージを表示させると共に、送信画面に通信状態によっては時間がかかる旨を明示することで、少しでも処理待ちのストレスを緩和させることを狙った。

要求3は、位置情報を取得しようとしたとき、写真を撮ろうとしたときの機種毎に異なるスマホの挙動についてである。全ての機種について網羅することは難しいため、ポータルサイトに掲載しているスマホ調査用マニュアルに代表的な例を記載することとした。また、スマホ用投稿ページにもFAQ (Frequently Asked Questions) を用意した。

以上の改善を施した後に、8月10日(日)から9月末日までの52日間に亘って本運用を行った(図7)。その際に、機種毎に異なるスマホの操作に馴染んでもらうことを意図して、調査カテゴリの「テスト」を本運用でもそのまま用いることとした。本運用における試作システムの評価については、次章で検討する。



図7 スマホ調査の様子

## 4. 試作システムの評価

### 4.1 アクセス数の分析結果について

本運用中の8月10日から9月末日までに試作システム

へのアクセス数についてシステムログを分析したところ[17], 2度目のアクセスを対象からはずした期間中ユニークユーザ数は122件、日別のユニークユーザ数は199件であった。さらに、調査レポート収集サイト、調査レポート投稿ページ、ポータルサイトの何れのページを閲覧したかについて集計すると、表2の通りであった。

表2 試作システムのページビュー

試作システム	ページビュー(件)	
	総計	期間中ユニークユーザ
調査レポート収集サイト	228 (24%)	138 (30%)
調査レポート投稿ページ	206 (26%)	71 (16%)
ポータルサイト	442 (50%)	245 (54%)
計	876	454

ページビューの総計の半数をポータルサイトが占めていることから、その役割を十分に果たしていたといえる。また、期間中ユニークユーザのページビューは半数を超えており、初めて訪問した利用者が先ず基本情報を確認しに行っているものと推察できる。調査レポート収集サイトについては、公開された調査レポートの内容を閲覧する利用者が件数のほとんどを占めていた。

### 4.2 スマホからの投稿について

表3にあるように、調査レポート投稿ページにアクセスしたスマホの種類に偏りがあった。その他の機種からのアクセスも一定程度確認されており、機種に依存しないWebアプリとして開発したことの有用性が示唆されたといえる。

表3 調査レポート投稿ページにアクセスしたスマホの種類 (n=206)

スマホの種類	アクセス数	割合
Android	57	28%
iPhone	121	59%
その他	12	6%
不明	12	8%

一方、本運用間中には99件の調査レポートの投稿があった。投稿者の内訳は、表4の通りである。調査レポートに含まれる投稿者の氏名(ニックネーム)を、いきもの探偵隊・専門家、市民、システム管理者に分けて分類した。なお、市民の中には専門家が授業において参加を呼びかけたため、学生も含まれている。

表4 調査レポートの投稿者内訳 (n=99)

投稿者の属性	件数	割合
いきもの探偵隊・専門家	80	81%
市民	17	17%
システム管理者	2	2%

以上の通り、実際のところは、いきもの探偵隊・専門家がスマホ調査を担っていたことが明らかとなった。調査レポートの投稿件数についても、ポータルサイトの閲覧数と比較すれば伸び悩んだといえる。

### 4.3 アンケート及びヒアリングの結果について

たきざわ環境パートナー会議メンバー（いきもの探偵隊を含む）を対象に、試作システムへの期待度を調査する目的でアンケート調査を行い、23名からの回答を得た。回答者の性別は男性12名（52%）、女性8名（35%）、未記入3名であり、年齢別には、60歳以上が7名（30%）、50歳代が9名（39%）、40歳代が1名（4%）、そして30歳代が3名（13%）、20歳代またはそれ以下が3名（13%）であった。男女の偏りもそれほどなく、年齢別には50代以上が多いものの若手も含まれている。

表5 スマホ調査への期待 (n=23)

とても期待している	まあ期待している	あまり期待していない	まったく期待していない	分からない・未回答
9 (39%)	4 (17%)	1 (4%)	0 (0%)	9 (39%)

表5は、スマホ調査への期待度についての5段階評価の結果をまとめたものである。約6割が「とても期待している」「まあ期待している」と回答している。その理由を自由記述で訊ねたところ、「若い人たちの参加に期待している」「使いやすいものにすれば使ってもらえる」「幅広い人が使っている」「ほかの活動にも使えそう」「市民の認知度がまだ低いのでこれから期待」といった記述がみられた。また、スマホ調査参加者からは、「圏外のときに送れないことがあったので、通信エリアに入ったときに自動送信するようにしてほしい」といった具体的な提案もなされた。一方、「分からない・未回答」も比較的多かった。その理由を訊ねた項目はほとんどが空白であったが、「内容を良く知らないため」「利用したことないので分からない」「スマートフォンを使用していないので（回答者はパソコンを所持）」といった記述がみられた。

また、アンケート回答者のスマホ所持率は48%、パソコンの所持率は74%であった。そのことから、パソコンから十分に利用されなかったといえる。スマホの所持に関わらず調査レポート収集サイトでスマホ調査の結果を閲覧可能だが、スマホ調査と銘打つことで若者への期待感が増すことになった一方で、スマホを所持していない人からは自分とは関係ないシステムと思われてしまったとも考えられる。関係者へのより丁寧な説明が必要である。

さらに、スマホ調査参加者2名に対して、本運用終了後にヒアリング調査を行った。「スマホの操作は手軽で使いやすい」「分かりやすいので誰でも使える」「ポータルサイトはもっと市民向けに分かりやすくしたほうがいい」といった声が聴かれた。

## 5. 考察

### 5.1 試作システムの生き物調査分野における活用可能性

前章の結果を踏まえれば、本研究で開発した試作システムは一定の有用性があったと評価できる。調査レポート投稿のための仕組みをWebアプリとすることでスマホ利用

者が容易に投稿可能としたこと、仮運用中に出た3つの要求について本運用前に対応したことが、その要因と考えられる。

一方、電波の弱いところでのオフライン対応や位置情報のズレに対しては、従来のシステム同様、何らかの対策が必要である。これは、生き物調査ならではの課題が含まれている。たとえば、山際や湿地に群生していたり、道路の向こう側にあつたりするように、投稿者が現在いる場所から遠くの対象物を撮影して報告しようとしたとき、スマホは投稿者のいる場所を現在地として測位するため、スマホが正確に位置情報を取得していたとしても、実際の場所と異なってしまふ。調査レポート収集サイトで同定作業を行った専門家によれば、写真で概ね判断して修正可能とのことだが、調査レポートの数が増えればその全てをチェックするのが難しくなることは容易に想像できる。遠くの対象物に対する位置情報の補正機能については、今後の課題といえる。

### 5.2 人間・組織に対するアプローチ

本運用期間中、地図調査に参加した市民調査員は34名であった。市民調査員の多くは居住地周辺を詳細に調査したが、自動車を使用することにより広域的な調査を行なう調査員もいて、広大な滝沢市内の分布状況を効率的に把握している。地図調査全体の59.3%（メッシュ数：477個）が

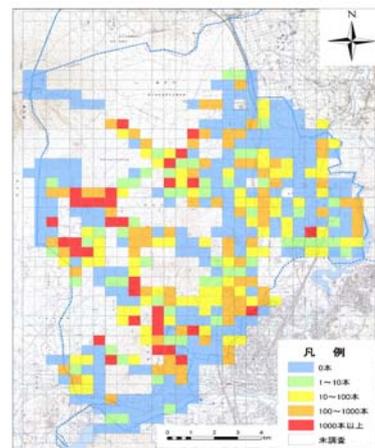


図8 作成された500mメッシュ地図

が市民調査員によるものであった。地図調査をもとに作成するメッシュ地図（図8）の作成では、スマホ調査を行ったいきもの探偵隊・専門家が結果的に関わって作成しているためスマホ調査との連携が俗人的に取れていたともいえる。そのため、継続的な運用に向けては、スマホ調査、地図調査、そしてメッシュ地図作成の3つの活動について、より効率的な連携を考慮した運用モデルについて検討しなければならない。

一方、スマホ調査で得られたデータをいかに活用していくのかを考えていく必要がある。2013年よりスマホ調査を実施している徳島の事例では、ボランティアが中心となる運営組織においては、その人手不足と役割分担にかかる調整不足が人間組織を疲弊させ、さらに調査による成果を県の施策に反映させられないこともインセンティブを奪う結果となっていると報告されている[18]。特に、市民から匿名で寄せられる調査レポートの同定作業は、調査レポートの数に比例して作業量が増加していくため、いきもの探

偵隊や専門家にかかる負担を考慮していかなければならない。オオハンゴンソウについては完全な駆除は難しいといわれており、少なくとも今後数十年に亘る活動を想定したシステムデザインとしないといけないことも、生き物調査ならではの課題といえる。運営を担う人間組織の負担軽減のためには、窪田ら[19]が試みたように、運営モデルを構築して活動を活性化させる取り組みが有効であると考えられる。また、活動の継続と充実のための支援として、調査レポートで投稿されたデータを写真アーカイブとして活用すること等も考えられる。市民や運営を担う人間組織に対して、インセンティブを高めたり維持したりするためのシステムが必要である。

### 5.3 試作システムの改善案についての検討

以下では DFD (Data Flow Diagram) を用いて試作システムを分析しその改善案について検討した[20]。先ず、現行の試作システムを取り巻くシステム環境について、図9のように分析した。スマホ調査は発見報告、地図調査は調査報告として位置づけることができるが、その報告内容はほとんど同じであることから、スマホ調査と地図調査を連携させることで、より精度の高い結果が得られる可能性が示唆された。そのためには、先に課題として挙げた GPS に

関する機能的な課題を解決する必要がある。

次に、SNS (Social Networking Service) との連携可能性について検討した。オオハンゴンソウの調査に関心を持つ世代は中高年世代が多く、スマホの所持率が若者世代に比べて低いことが、参加者が伸び悩んだ要因とも考えられる。市民への啓発も必要と考えれば、スマホの所持率の高い40代以下の世代の参加を増やすために、Twitter や Facebook 等の多数の利用者を抱える SNS と連携して、より多数へ向けての情報共有を試みることも考えられよう。一般利用者による SNS への写真画像とコメントの投稿は、スマホ所有者の間で日常化しており[21]、本システムとの親和性も高いと考える。すなわち、SNS とポータルサイト、SNS と調査レポート投稿ページとを連携させることによって、SNS 上の情報量を増やすことが可能となる (図 10)。興味や関心を持ってもらうキッカケを増やすことで、より多くの市民のスマホ調査への参加が期待できる。

環境調査においては、行政の業務委託による取り組みよりも、市民を巻き込んだ活動として進めるメリットの方が大きいとした報告もある[22]。市民参加型調査支援システムを通してそのようなメリットを生じさせることを狙うのであれば、調査支援を基本としながらも、それに加えて複

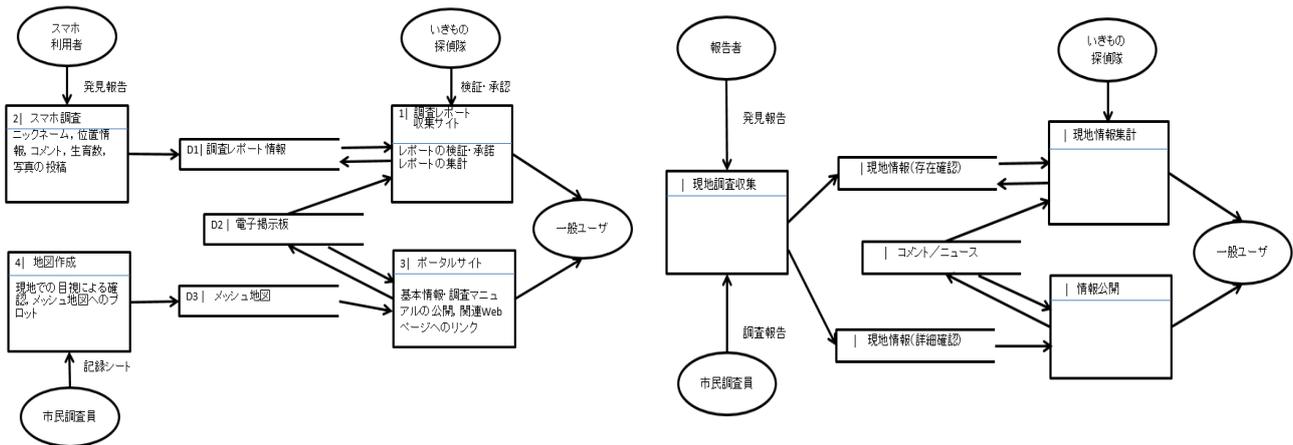


図9 現行物理 DFD (左) と現行論理 DFD (右)

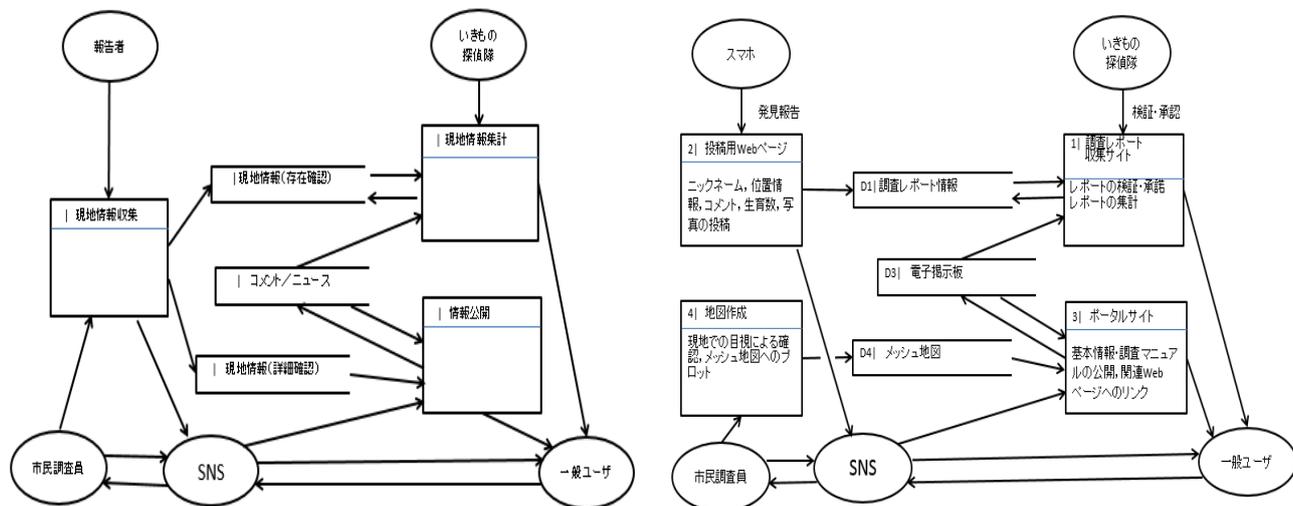


図10 要求論理 DFD (左) と要求物理 DFD (右)

数のメリットを組み合わせたシステムを構築することが必要と考える。たとえば、政策提言の根拠となるデータベースとしていくことを視野に入れたり、運営に携わる人間組織で常に課題となっている人手不足やメンバーの教育を支援する等、調査支援システムと活動に直接結びつく機能との連携が、システムデザインに求められているといえる。

## 6. おわりに

本研究では、携帯電話よりもさらに高機能なスマホが普及して来たことに着目し、不特定多数の市民の協力を得るための市民参加型調査支援システムを試作し、岩手県滝沢市において地域課題として注目されつつある特定外来植物調査を対象に運、2014年8月10日から9月末まで本運用を行った。その結果、スマホにおいても従来からの知見を活かすことが可能であることが示された。

システム開発に際しては、機械システムについては先行研究の機能的要件を満たすことを目指し、スマホ利用者の手間をなるべく少なくすることを方針とした。試作システムは、調査レポートの収集とその検証・承認・公開機能を持つ調査レポート収集サイト、スマホの機能を利用可能な調査レポート投稿ページ、そしてポータルサイトから構成することとした。運用の結果、調査レポート投稿ページをWebアプリとして開発することで、スマホの機種に依存せず、手軽に利用可能なシステム構成とすることができた。また、ポータルサイトを構築することで、調査への関心を高めることに貢献したと考えられるが、特に若者世代の参加を期待する声に対しては本システムでは応えられていないことが示唆された。また、生き物調査特有の課題として、GPSに関する機能的な課題と、長期に亘る運用を想定したときの人間組織に関する課題について検討した。オオハongoンソウについては、昨今、地域課題として関係者間で注目されつつあるが、スマホを活用して若者世代をいかに巻き込むかが課題となっている[23]。本研究がその一助となれば幸いである。

試作システムは、改善を施した上で、継続的に運用される予定である。次年度の運用から得られたシステムログを、本研究で用いた2014年のデータと比較検討することで、改善効果について検討することも可能となろう。なお、本研究では主題としなかったが、機械システムの設置場所や保守管理等に関わる課題についても、継続的な運用のために検討する必要がある。

**謝辞** 本研究の遂行にあたり、岩手県立大学総合政策学部渋谷晃太郎教授、たきざわ環境パートナーシップ会議「いきもの探偵隊」の皆様には、システムの開発および運用に当たり多くの意見を頂きました。また、同大ソフトウェア情報学部社会情報システム学講座所属の小田嶋優斗くん、ゼミ生の皆さんには、研究活動を通して有益な意見を頂きました。ここに謹んで感謝の意を表します。

## 注・参考文献

- 1) GIS利用定着化事業事務局(編):GISと市民参加,古今書院(2007)
- 2) 一般に,市民は,その地域に住む者(住民),近代社会を構成する自立的個人で政治参加の主体となる者といった意味が含まれる。本研究ではそれに加えて,地域課題に関心のある者を含めて市民と呼ぶことにする。
- 3) 環境省:平成27年版環境・循環型社会・生物多様性白書(2014)
- 4) 阿部昭博,佐々木辰徳,小田嶋直樹:位置情報を用いて地域コミュニティ活動を支援するグループウェアの開発と運用評価,情報処理学会論文誌45(1),pp.155-163(2004)
- 5) 阿部昭博,狩野徹,大信田康統他:住民参加型アプローチによるユニバーサルデザイン活動支援システムの開発,情報処理学会論文誌46(3),pp.753-764(2005)
- 6) 窪田論,曾我和哉,佐々木雄喜他:住民参加型GISとしての地域SNSの開発と運用評価,GIS一理論と応用,地理情報システム学会,Vol.20, No.2, pp.35-46(2012)
- 7) 大澤剛士,山中武彦,中谷至伸:携帯電話を利用した市民参加型生物調査の手法確立,保全生態学研究18(2),pp.157-165(2013)
- 8) 富士通株式会社:携帯フォトシステム・クラウドサービスを利用した調査プロジェクト,URL:<http://www.fujitsu.com/jp/about/environment/society/activities/case-studies/technology/psystem/>(2015/8/1参照)
- 9) 鎌田磨人他:スマホ・デジカメのGPS機能を使った生物分布の広域的共同調査とその有効性,日本生態学会第61回全国大会,一般講演(ポスター発表),PA3-162(2014)
- 10) 特定外来生物の解説:オオハongoンソウ,URL:<https://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/list/L-syo-03.html>(2015/8/1参照)
- 11) CiNiiを用いてキーワード「オオハongoンソウ」を用いて検索したところ,29件の文献が該当した(2015年8月1日現在)。もっとも古い論文は「宮沢三雄他:日本帰化植物の化学成分に関する研究V I I I オオハongoンソウの精油成分,日本農芸化学会誌55(7),pp.591-595(1981)」で,ほかの28件は全て2007年以降の論文であった。
- 12) 大澤剛士,赤坂宗光:外来植物の駆除現場におけるボランティア活動と事業活動の特性比較,保全生態学研究17(2),pp.271-277(2012)
- 13) 渡邊修他:GPS簡易調査による上高地地域の外来植物の分布と解析,信州大学農学部紀要49(1-2),pp.19-27(2013)
- 14) たきざわ環境パートナー会議,URL:<http://www.pref.iwate.jp/morioka/hoken/kankyo/kitakami/009942.html>(2015/8/1参照)
- 15) 浦昭二他(共編著):情報システム学へのいざない[人間活動と情報技術の調和を求めて],培風館(1998)
- 16) Ushahidi,URL:<http://www.ushahidi.com/>(2015/8/1参照)
- 17) 分析ツールとしてフリーのWebアクセス解析プログラムであるmrliteを用いた。(URL:<http://www.mr-analyzer.com/>)
- 18) 鎌田磨人:スマホを用いた参加協働による生き物分布調査,平成27年度日本造園学会全国大会ミニフォーラム(2015)
- 19) 脚注6参照
- 20) Geoff Cutts(著),槻木公一(訳):情報システムの分析と設計—SSADMとその実践,培風館(1995)
- 21) 総務省:平成27年版情報通信白書(2014)
- 22) 浜口哲一他:茅ヶ崎市における指標種を用いた市民参画による環境調査評価,保全生態学研究15(2),pp.297-307(2010)
- 23) 神奈川新聞2015.4.9朝刊:外来生物スマホ投稿 厚木市 駆除へシステム構築,神奈川新聞(2015)