

ICT を活用した市民参加型生物調査の模索

Citizen Science with ICT devices

山中武彦・大澤剛士・中谷至伸

Takehiko Yamanaka*, Takeshi Osawa, Yukinobu Nakatani

1. はじめに

生物多様性の劣化が世界的に急速に進みつつある今日、日本全国あるいはアジア全域での多様性劣化の検証と、要因の特定が危急のものとなっている。これには、高密度で広範囲な生物の生息地の情報（＝生物地理情報）の蓄積が必須であるが、今後、専門職に就く科学者だけで、多地点でのデータ収集を継続的に行なっていくことができるのだろうか？市民参加型生物調査は、広域での継続的な生物地理情報収集を実現する決定的な解決策となりうる。科学者が多くの市民と協力して生物情報を収集することで、これまでとは桁違いの量の生物地理情報の確保が可能になるだけでなく、一般の市民に生物多様性劣化の現状を知ってもらい、より自然に親しみを持ってもらう環境教育の効果も期待できる（Dickinson & Bonney, 2012）。実際、世界各国で生物多様性に関連した 500 を超える市民参加型生物調査が進行中である（Kobori et al, 2012）。本稿では、農業環境インベントリーセンターで取り組んでいる、携帯電話を活用した市民参加型生物調査について紹介し、その可能性と問題点を議論する。

2. 汎用の携帯電話を市民調査に活用する

近年、きわめて身近になったインターネット技術は、市民参加型生物調査の垣根を劇的に低くしてきた。例えばコーネル大学がホストする米国の eBird (<http://ebird.org>, 2016 年 2 月確認) では、市民からの情報提供をウェブサイトで受け付けており、500 万件／月のペースで投稿が行われている。また英国オープン大学を中心に取り組んでいる iSpot (www.ispotnature.org, 2016 年 2 月確認) では、一般市民から写真の投稿を受け付けると同時に、撮影された生物種の同定も一般から受け付ける画期的なウェブシステムを活用している。わが国でも、NPO 法人バードリサーチ (www.bird-research.jp, 2016 年 2 月確認) が、インターネットを活用した「ベランダバードウォッチ」など初心者でも手軽に参加できる市民鳥調査を多数実施している。また環境省が推進するモニタリングサイト 1000 の里山調査 (www.nacsj.or.jp/project/moni1000, 2016 年 2 月確認) では、調査手順や調査フォームの配布をインターネット上で行い、調査結果の情報配信を行っている。このようにインターネット技術の活用は、市民参加型自然調査と切っても切れない関係となりつつある。

これまで、パソコンがこうした市民調査の連携ツールとしての主役になってきたが、携帯電話は、さらに調査精度を飛躍的に向上し、市民とのつながりをより密接にする画期的なツールとなりうる。現在、日本国民一人に一台以上といわれる携帯電話は、GPS (Global Positioning System, 全地球測

*農業環境インベントリーセンター

Natural Resources Inventory Center

インベントリー, 第 13 号, p23-29 (2016)

位網) サービスを標準装備する高度な ICT (Information and Communication Technology) ツールである。今までも GPS を活用した生物調査は、様々な場面で実施されてきたが、専用の GPS 機器は高価で取り扱いが難しく、気軽に市民調査に利用するには敷居が高かった (Otuka & Yamanaka, 2003; Yamanaka et al, 2011)。一方、携帯電話は、日本在住の成人の 99% 以上が所持しているため、新しい機材の購入を依頼する必要がない。加えて、ほぼすべての携帯電話には、高性能なカメラ機能が付いている。一般市民の大多数は、生物調査の初心者であり、生物種の同定に関する技量は、熟練のアマチュア愛好家や分類の専門家に遥かに及ばない。携帯電話から撮影した写真を生物調査に提供することによって、写真の精度や撮影状況によって同定が難しく判定が難しい場合もあるとしても、少なくともどの生物を観察したかの手がかりを残すことが可能になるのだ。

株式会社富士通 FIP は、携帯電話を活用した生物調査ツール「携帯フォトシステム® (<http://jp.fujitsu.com/group/fip/services/environment/management/biodiversity>, 2016 年 2 月確認)」のパッケージ販売を 2010 年から開始した。この携帯フォトシステムでは、参加者に、GPS 機能付き携帯電話から生物の写真をメールに添付して送信してもらい調査を想定している。参加者から受信された添付写真は、システムによって自動解析され、撮影された日時、場所がデータベースに格納される。格納されたデータは、ウェブアプリケーションシステムによって、一般的なブラウザから記録を閲覧できる (鶴川, 2007; 山中・近藤, 2014)。

3. 農業環境インベントリーセンターの携帯電話生物調査プロジェクト

現在、我々、農業環境インベントリーセンターでは、富士通 FIP の携帯フォトシステムを基に、それぞれの生物調査にあわせて改変を加えたウェブアプリケーションシステムを試験運用している。今までのところ、国公立大学、私立大学、公立中学校、国立のビジターセンター、県立博物館、市立自然公園、NPO 法人などと協力して、13 件の携帯電話生物調査プロジェクトを継続している。その目的は、一般市民の参加者に自然に親しんでもらう教育的なものから、外来種の蔓延状況の確認に至るまで様々で、対象はトンボや昆虫一般、外来雑草、タンポポ、カエルにいたるまで多岐にわたる (図 1)。



図 1 : 携帯トンボ調査の実際の様子。

A 県博物館では博物館ボランティアを中心にイベントを行った (左)。定期的に昆虫観察イベントを共同開催している B センターでは、生物地理情報の持つ意味についてレクチャーを行った (右)。

これらのプロジェクトの中で昆虫をターゲットにした代表的な5件について、経時的な報告件数の推移を図3に示した。この5件の調査では、参加者には散策しながら身近な生物に親しんでもらい、撮影した写真がウェブサイトで閲覧できる面白さを知ってもらうことを目的とした。担当者が多忙であったり、地理的な制約から頻繁に我々が訪問することができなかつたりした調査では、最初にイベントを行った期間でほぼ投稿が終了しており、その後自主的な投稿が見られなかつた（図2c, e）。また定期的にイベントを共同開催している機関では、継続的にデータの更新が行われているものの、イベント以外での投稿はあまり期待できなかつた（図2a, b）。一方で、部活動に関連して生物調査を行っているD中学では、毎年昆虫の発生の多い夏季に、膨大な報告がなされている（図2d）。この中学では、カウンターパートとなっている教員に生態学的な知識があり、「上流と下流の水生昆虫相の違いを検証する」などの問題設定を独自に行っていることが特徴であった。

まだ事例数が少ないため、統計的な要因の推定を行う段階に至っていないが、これらの報告トレンドから、イベント継続のヒントとして、定期的に我々研究者が実際に調査を担当する市民と頻繁にコミュニケーションをとること、相手機関の担当者の方で独自に活用してもらうことなどがあげられるだろう。

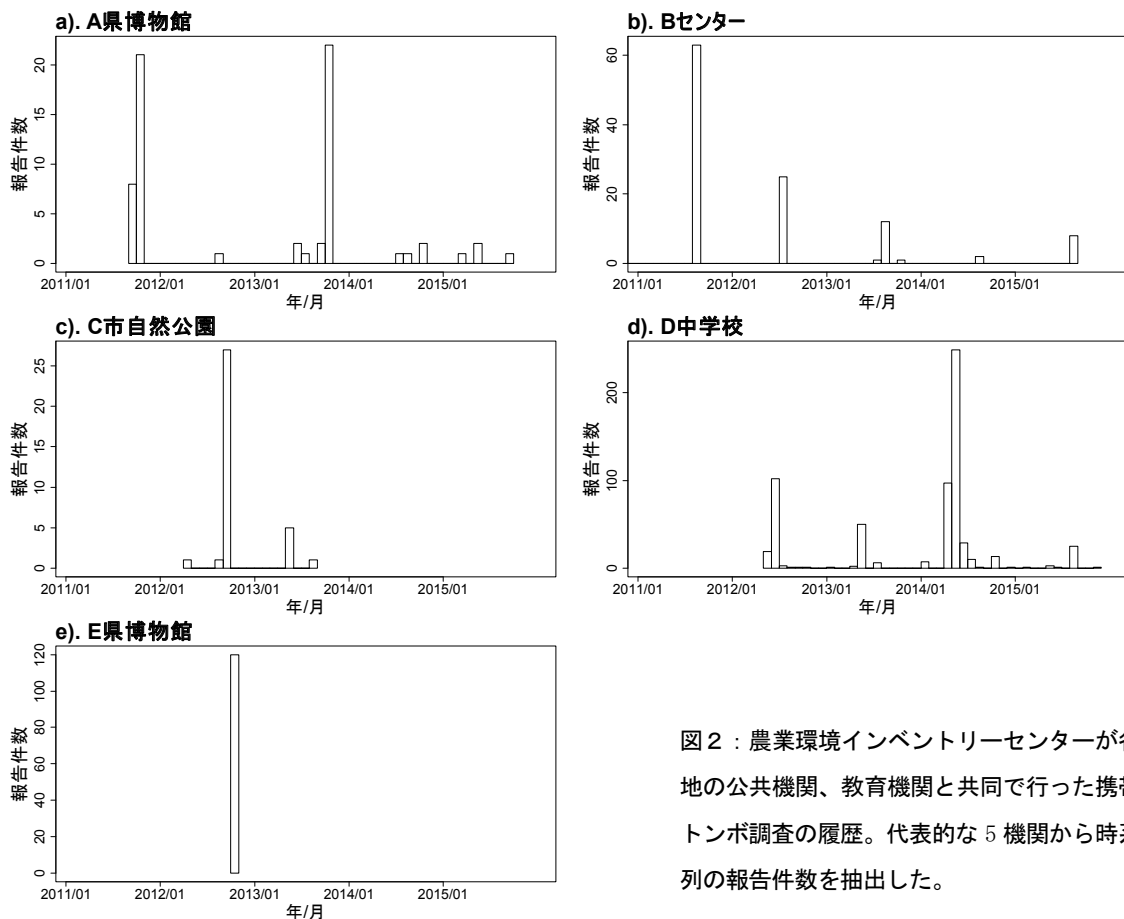


図2：農業環境インベントリーセンターが各地の公共機関、教育機関と共同で行った携帯トンプ調査の履歴。代表的な5機関から時系列の報告件数を抽出した。

4. 調査にゲーム性を導入する

Silvertown (2009) は、市民参加型生物調査の成功の要件は、①簡便なツールの開発、②専門家との協力・連携体制の確立、③参加者への利益還元の見込みの3つであるとしている。我々の携帯電話生物調査プロジェクトでは、①はクリアされていると考えている。②に関しては、割ける労力との兼ね

合いであるが、我々が専門とする昆虫分類群であれば可能であると考え。しかしながら③について、明示的な参加者への利益還元は、まったく考慮されていなかったと危惧している。D 中学校のように、そもそもの調査意欲の高い機関では、携帯電話調査ツール自体が報酬となり、継続的な活動に繋がったと思われるが、その他の機関の参加者に対して、何か次の調査に繋がるモチベーションの維持への努力が我々に欠けていたといわざるを得ない。

一つのヒントが、前出の英国での iSpot (www.ispotnature.org) での取り組みにある。iSpot では、参加登録をした参加者が生物の写真を投稿すると、参加者ならびにイギリス自然史博物館の学芸員が種を同定してくれる。この際、種の珍しさ等に応じてポイントが付与される。参加者は、逆に他者が投稿した写真を同定することでもポイントを取得できる。そして年度ごとに、得られたポイントに応じて賞品が贈られる。iSpot では、このようなエンターテインメント性を提供することで多数の参加者を確保し、さらに学芸員が協力して同定を行うことで、生物の知識をもたない市民も気軽に参加でき、データとしての質も担保している。参加者への利益還元という点、調査への報酬や記念品めいたものを想定しがちだが、モノである必要は無い。エンターテインメント性を提供することで、参加者の確保とモチベーションの維持が実現できるのではないだろうか。



図3：トンボの写真を投稿することで全国のトンボ愛好家とスコアを競い合う画期的なゲームシステム「トンボウォッチ」。

我々の研究チームでは、エンターテインメント性を前面に出した生物調査プロジェクト「トンボウォッチ」を開発中である（図3）。トンボウォッチは、日本の水田生態系を代表するトンボ約200種を対象に、日本全国でトンボの写真投稿によるスコアを競い合うウェブベースのゲームである。これまで実施してきた携帯電話生物調査プロジェクト同様富士通 FIP が開発した携帯フォトシステムを基盤にしており、参加者からの写真を添付したメールによる報告を処理する。さらに、トンボウォッチでは、投稿と閲覧が同時に行えるように、スマートフォンやタブレット端末を意識したレイアウトで構成している。参加者は、簡単な参加登録を行うとマイページが提供される（図3中央）。マイページからは、自分の投稿をカレンダー表示（図3a）、あるいは地図表示（図3b）、することができる。このため、手軽なトンボ調査の備忘録、野帳代わりに使える。

参加者は投稿時あるいは投稿後に、自分の撮影したトンボの種類を同定することができ、この自己申告に基づいて参加者のスコアが自動計算される。スコアは、参加者が住んでいる県のレッドデータに基づいて、トンボ種ごとに異なる重み付けを加えて総計される。結果はトンボウォッチのシステムによってリアルタイムでインターネット配信されるため、参加者は、全国ランキング、所属する県内のランキング、そして観察したトンボ種数を確認しながら調査を行うことができる（図3c）。また初心者が、フィールドでトンボ種を同定する手助けとなるように、簡易図鑑機能を開発中である（図3d）。この簡易図鑑機能を使えば、ざっくりと色や大きさなどで絞込みを行うことができる。検索結果は参加者在住の県での出現頻度に応じて表示されるなど、初心者が撮影しがちな普通種をより素早く発見できる工夫がされている。また、各種の詳細情報では、分布情報や分類の区別点など形態・生態情報が入手できるため、同定の手助けとなることが期待される。第三者の専門家による同定検証をシステムに組み込まなかったのは、専門の常駐スタッフを置く事ができなかった労力的な問題も関連しているが、参加者自身でトンボを同定し、その生態情報を調べるという自己学習効果を期待した面もある。トンボウォッチは、2016年、これまで協力関係にある諸機関を中心に、イベント等で限定運用する予定で、参加者のモチベーションの向上に期待を寄せている。

5. 今後の展望

海外ではすでに、市民参加型生物調査が数多く実施され、多くの学術的な成果と経済効果をもたらしている（Kobori et al, 2016）。日本でも、桜の開花日の記録や、海ガメ産卵数調査など、海外に引けをとらないほど多くの市民調査が、非常に古くから盛んに行われてきている一方で、未だに科学的な土俵に乗り損ねている感がある。ようやくここ数年、鉄道マニアのソーシャルネットワークを通じて駅周辺のツバメ調査を行い、これを科学的な環境影響評価使用する（Osawa, 2015）など、草の根的な活動が見られるようになってきているものの、eBird や iSpot に匹敵する全国レベルの解析はまだこれからである。これは、市民調査データの信頼性が低い、多大な労力を必要とする複雑な調査を依頼することが難しい、など技術的な問題が絡んでいると思われる。また、多くの市民に参加してもらい、継続して調査してもらうためには、参加者への利益還元が不可欠である。今回紹介したトンボウォッチを含めて、ゲーム性やエンターテインメント性を持たせた携帯電話市民生物調査は、これらの問題を解決し、永続的に日本の生物多様性のモニタリングを可能にするポテンシャルを秘めている。携帯電話で証拠となる写真を送るだけで、面倒な手間無く正確な位置と日時を登録できるため、調査精度は格段に向上するだろう。また調査にゲーム性を付け加えるシカケ、例えば撮影したトンボの希少性や投稿数に応じたポイントを競わせる、自己学習的な図鑑機能を併設する、などを用意することで、参加者のモチベーション維持が期待できる。

簡便で楽しい携帯電話を利用したツールが、今後、様々な市民参加型生物調査に広く利用されることが望まれるが、その前にセキュリティ確保の大問題が立ちはだかっている。携帯電話からの投稿を処理し、投稿されたデータを加工してインターネット配信するためには、データベースと連携したウェブアプリケーションシステムの構築が必須になる。現在、警察庁からの報告によると日本国内の様々なウェブサイトに対して、1 IP アドレスあたり 685 件/日もの不審アクセスが記録されており (www.npa.go.jp/kanbou/cybersecurity/H27_kami_jousei.pdf, 2016 年 2 月確認)、いつサイトの改ざん、情報の搾取が行われるか気を許せない状況である。特に生物調査のように公共性の高いウェブサイトは攻撃対象になりやすい。さらに、システムのセキュリティが万全であっても、不特定多数の投稿を受け付ける場合には、不適切な画像や悪意ある誹謗中傷の投稿などが混在する危険がある。こうした投稿に対しては常に監視を行い、投稿の削除、警告、ブラックリストによる投稿の阻止、などの対策を日常的に行っていく必要がある。

本稿で紹介した携帯電話生物調査プロジェクトやトンボウォッチは現在、不特定多数の一般市民には開放しておらず、信頼できる機関と連携して運営・限定公開している。また我々の研究チームの労力にも限界があるため、プロジェクト実施期間中だけの試験運用である。

Web アプリケーションのセキュリティをさらに強化し、サイトの管理を日常的に行う常駐の人員を配置するためには、限定試験運用している現在の規模に比べて倍以上～数十倍もの膨大な予算が必要になる。一方、市民生物調査を主催する多くの日本の機関では、常に予算の欠乏と人員不足に悩まされている。実行部隊となっている各公共・教育機関、個々での対応は不可能で、これらの取り組みを総括し、まとめていく大きな組織や枠組みが必要となるだろう。今後、市民生物調査の必要性が広く認識され、楽しく、自然観察の重要性を認識できる、その結果、多地点の生物地理情報が継続的に収集されるプラットフォームが実現することを切に願っている。

引用文献

- 1) Dickinson, J.L., Bonney, R. (2012): Citizen science: Public participation in environmental research. Ithaca: Cornell University Press.
- 2) Kobori, H., Dickinson, J.L., Washitani, I., Sakurai, R., Amano, T., Komatsu, N., Kitamura, W., Takagawa, S., Koyama, K., Ogawara, T., Miller-Rushing, A.J. (2016): Citizen science: a new approach to advance ecology, education, and conservation. *Ecological Research* 31: 1-19.
- 3) 大澤剛士・山中武彦・中谷至伸 (2013): 携帯電話を利用した市民参加型生物調査の手法確立. *保全生態学研究誌* 18: 157-165.
- 4) Osawa, T. (2015): Importance of farmland in urbanized areas as a landscape component for barn swallows (*Hirundo rustica*) nesting on concrete buildings. *Environmental Management* 55: 1160-1167.
- 5) Otuka, A., Yamanaka, T. (2003): An application for insect field survey using a handheld computer. *Agricultural Information Research* 12: 113-124.
- 6) Silvertown, J. (2009): A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution* 24: 467-471.
- 7) 鶴川義弘 (2007): デジタルカメラと GPS 付携帯電話を使う環境教育用マップ. *宮城教育大学環境教育研究紀要* 10: 9-15.
- 8) 山中武彦・近藤洋史 (2014): 最新 ICT を活用したナラ枯れリアルタイム被害発生予測システムの開発. *森林防疫* 63(6): 36-39.

- 9) Yamanaka, T., Teshiba, M., Tuda, M., Tsutsumi, T. (2011): Possible use of synthetic aggregation pheromones to control *Plautia stali* (Hemiptera: Pentatomidae) in kaki persimmon orchards. *Agricultural and Forest Entomology* 13: 321-331.

問い合わせ先

農業環境インベントリーセンター 山中武彦

電話：029-838-8173, e-mail: apple@affrc.go.jp