

## 岐阜県外来生物情報システムにおける高度情報提示の開発

Development of advanced visual presentation for  
Gifu Prefecture Invasive Alien Species Information System

廣瀬 康之<sup>†</sup> 西中 智樹<sup>†</sup> 前野 航輝<sup>†</sup> 丹羽 拓実<sup>†</sup> 田島 孝治<sup>†</sup>  
 Yasuyuki Hirose Tomoki Nishinaka Koki Maeno Takumi Niwa Koji Tajima  
 浅井 博次<sup>‡</sup> 藤井 勝敏<sup>‡</sup> 棚橋 英樹<sup>‡</sup> 馬淵 洋介<sup>\*</sup>  
 Hirotsugu Asai Katsutoshi Fujii Hideki Tanahashi Yosuke Mabuchi

## 1. はじめに

近年、日本在来の生物を捕食したり、これらと競合したりして生態系を損ねたり、人の生命・身体、農林水産業に被害を与えたりする、あるいはそうするおそれのある外来生物による被害が社会問題<sup>1)</sup>となっている。これを防止するためにそれらを「特定外来生物」等として指定し、その飼養、栽培、保管、運搬、輸入等について規制を行うとともに、必要に応じて国や自治体が野外等の外来生物の防除を行うことを定めている。

岐阜県では県内で特に顕著な被害が懸念される種についての生息情報を県内の公的機関・各種団体・NPO等の協力により 2006 年度と 2011 年度に調査<sup>2)</sup>した。その結果得られた 1,560 件、2,642 件の情報を得て、これらをウェブ GIS<sup>3)</sup>で「特定外来生物生息マップ」として閲覧できるようにし、各種の生息域の確認と防除に役立っている。しかし 5 年毎の調査では生物の生息情報として、全般的な生息域を考える資料になるものの、早期発見・早期対応が必要な個体を防除するには到底及ばないことが容易に予想される。

筆者らは、各地域における外来生物情報についてウェブ上で共有し、行政と住民が協働する活動に役立つようなツールを準備し、さらに住民が参加できる情報システムを作成<sup>4) 5)</sup>した。また、本システムを利用し、外来生物の本格的な調査を各機関と連携して行った。そこで本研究では、システムの有用性を確かめるために実施したアンケート調査より、調査データの閲覧性に関する問題を検討し、「調査データの閲覧性の向上」に繋がる手法を提案し、有用性の向上を図る。

## 2. 岐阜県外来生物情報収集システムの現状と課題

## 2.1. システムの概要

図 1 に作成したシステムの概要を示す。本システムは、岐阜県建設研究センター内の岐阜県ふるさと地理情報センターが管理している統合型ウェブ GIS「地域統合型 GIS ぎふ」<sup>3)</sup>を基盤として利用し、情報の登録・閲覧・共有ができる。

外来生物の情報は独自のスマートフォン向けアプリケーションを使って登録する。これは、地域統合型 GIS ぎふにスムーズに統一した情報形式で登録できるようにするためである。岐阜県に事前登録した人が「外来生物リポーター」となり、現地からアプリケーションを使って写真とともに種別・位置・状況（目撃・捕獲）などの情報をウェブ GIS に送信する。アプリケーションは iOS 版と Android 版があり、iOS 版は岐阜工業高等専門学校（以下、岐阜高专）で、

<sup>†</sup> 岐阜工業高等専門学校, NIT,Gifu College  
<sup>‡</sup> 岐阜県情報技術研究所, GRIT  
<sup>\*</sup> 岐阜県建設研究センター, CRCR

Android 版は岐阜県情報技術研究所で開発されている。

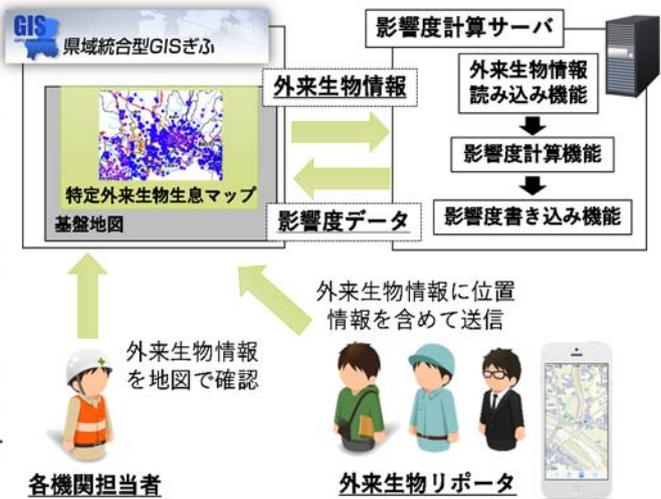


図1 システム概要

## 2.2. アプリケーションの機能

本アプリケーション「ぎふ外来生物 MAP」(図2-(A))では、地域統合型 GIS ぎふで表示されている地図と同様のものをスマートフォンの画面に表示できる。また、図2-(B)に示すようなインターフェイスを利用し、外来生物の情報



図2 iOS版動作画面

を簡単正確迅速に入力できるよう実装した。登録後は、地図上にマーカーが表示される。このマーカーは、岐阜県で特に指定した12種とその他に対応し、統一した種別の登録と、その見分けが容易になるよう設定されている。

2.3. システムの運用状況

2015年5月より本システムの運用を開始し、2016年度より実際の調査で利用を始めた。従来の調査では、捕獲の登録情報が大半であったのに対し、アプリケーションでは大半が目撃情報となっていることが確認できた。今後5年ごとの調査から実状に応じた不定期な調査へとシフトすることで個体を防除するための有益な情報源として活用できると考えられる。実際にシステムが利用された事例として、2015年8月21日に岐阜県高山市県道76号沿道で、オオハンゴンソウが生息していると、外来生物リポータにより登録された。本システムのPCにおける画面を図3に示す。オオハンゴンソウが広域に生息していることが確認できたため、地域での駆除活動に展開できないかと模索されている。

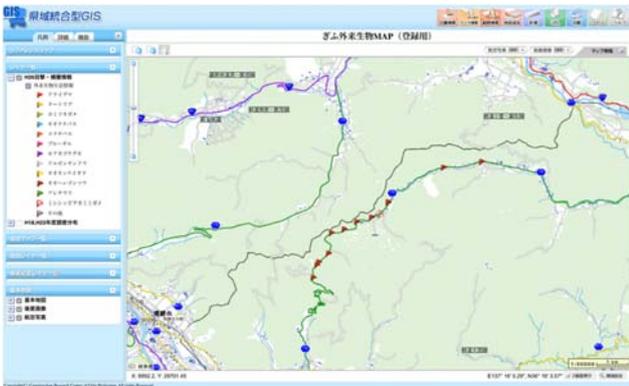


図3 県域統合型GISぎふ

2.4. システムの検証

運用を開始させた「ぎふ外来生物MAP」について、アンケート調査を行うことで、アプリケーションの有用性の検証を行った。2015年9月から2016年1月にかけて、外来生物リポータ、岐阜高専学生等を含めた一般男女を対象にアンケート調査を行い、125人から回答を得た(図4)。情報の登録に関しては、使いやすいとの意見が多数である。スマートフォンおよび特定外来生物に関する知識がない人でも十分利用することが可能であることをアンケート調査から確認できた。しかし、通信環境にも影響するがアプリケーション自体の動作の遅く感じ、情報登録について少し

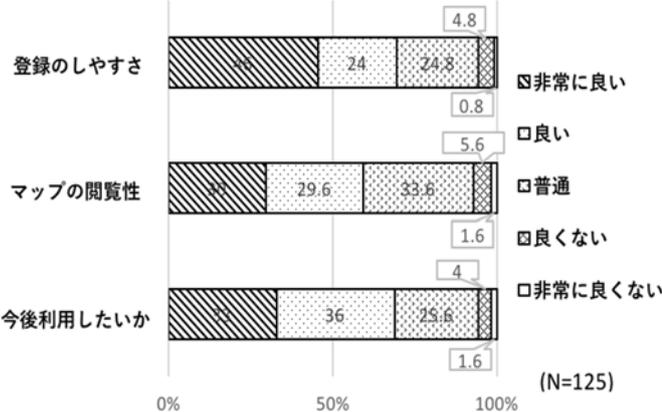


図4 外来生物リポータのアンケート結果

使いづらいという意見もある。マップの閲覧性に関しては、登録したデータを閲覧できるとよいという意見が多くあった。この機能について、基盤となるウェブGISのシステム更新での対応に依存している。また、アプリを今後利用したいと思うかについては、「早速外来生物リポータに登録してアプリを使ってみようと思う」といった意見が多くあった。

2016年度が外来生物の組織立った調査年度であり1236件の報告があった。表1に2016年度に岐阜県が行った外来生物調査<sup>9)</sup>の結果を示す。

表1 2016年度岐阜県外来生物調査種別報告件数

外来種名	報告件数
オオキンケイギク	883
ヌートリア	126
アライグマ	92
アレチウリ	46
オオハンゴンソウ	28
ミシシippアカミミガメ	22
オオクチバス	18
ブルーギル	10
アルゼンチンアリ	9
コクチバス	4
セアカコケグモ	2
カミツキガメ	1
その他	23

3. 調査データの高度情報提示

3.1 高度情報提示の概要

外来生物調査の基本は、特定外来生物の定着が確認された場合、完全な駆除は困難であることから、早期発見・侵入段階に応じた目標を掲げ優先順位を決めて対応することが重要である。

検証で見えてきた閲覧性を向上させ、図5で示すように外来生物によるその地域の影響を推定し、表示する。それにより迅速かつ効率的な外来生物調査ができるのではないかと考える。まず外来生物ごとの調査データの頻度分布を計算しレイヤを準備して表示する。調査データの数が少な

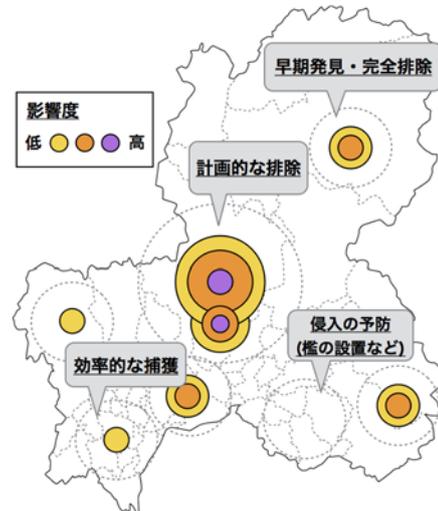


図5 想定している実装方法

い場合は特に、それらの影響範囲を設定し、過去の調査データからその地域における影響度を測るアルゴリズムを作成することが必要であると考えます。

### 3.2. 本研究で開発するシステムの概要

本システムは、岐阜県建設研究センターが運用している県域統合型 GIS ぎふを基盤として利用し、各地域における外来生物情報について Web 上で共有できるようにする。

本システムの特徴を以下に示す。

- (1) システムは、外来生物リポータのスマートフォン上で動作するアプリケーション、影響度計算サーバ、県域統合型 GIS ぎふから構成される。
- (2) 外来生物リポータは、アプリケーションを利用し、発見した外来生物情報を位置情報とともに県域統合型 GIS ぎふに送信する。
- (3) 影響度計算サーバが県域統合型 GIS ぎふに集約された外来生物情報を取得し、影響度を計算する。影響度は、外来生物の生息確率が高い場所ほど高く、生息確率が低い場所ほど低いものとし、分布図で表示する。
- (4) 影響度計算サーバは、外来生物の生息確率が高い場所、生息確率が低い場所に分け、生息範囲を計算し、WKT 形式で県域統合型 GIS ぎふに書き込む。
- (5) 県域統合型 GIS ぎふは、書き込まれた影響度を図 5 のような形態で表示する。
- (6) その結果、県域統合型 GIS ぎふに書き込まれた外来生物情報及び影響度をもとに各機関担当者が捕獲・排除に活用できる。

### 3.3. システム設計

影響度計算サーバの機能を図 6 に示す。影響度計算サーバには、外来生物情報読み込み機能、影響度計算機能、影響度書き込み機能を持たせる。

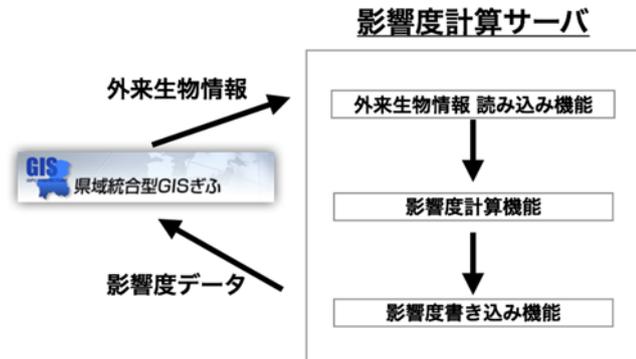


図 6 影響度計算サーバの機能

外来生物情報読み込み機能は、県域統合型 GIS ぎふより、外来生物調査結果を CSV 形式でダウンロードする。影響度を計算する上で必要なパラメータは、緯度・経度の情報として抜き出し保存する。これにより影響度計算を容易に行うことができる。

影響度計算機能は、読み込まれたデータ構造を利用し、影響度を計算する。影響度は、抜き出した緯度・経度を中心とした正多角形で表す。影響度計算のフローチャートを図 7、模式図を図 8 に示す。影響度計算は、辺の数と中心からの距離を定めて行う。図 8 では辺の数を 6、距離を 100 m として行ったものである。その後 Vincenty 法を利用する。Vincenty 法は、原点となる緯度・経度、方位角、距離をもとに離れた地点の緯度・経度を計算する。それをもとに

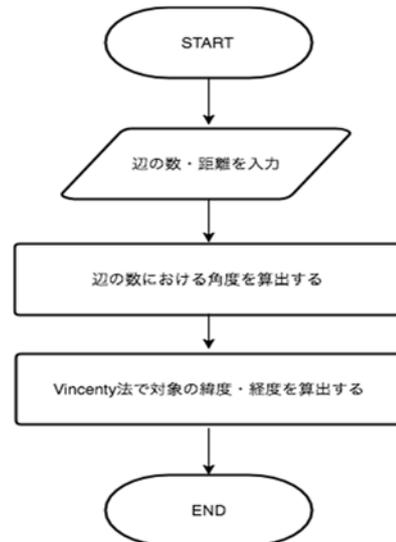


図 7 影響度計算機能のフローチャート

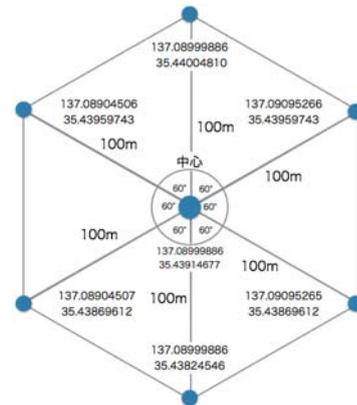


図 8 影響度の表示方式例

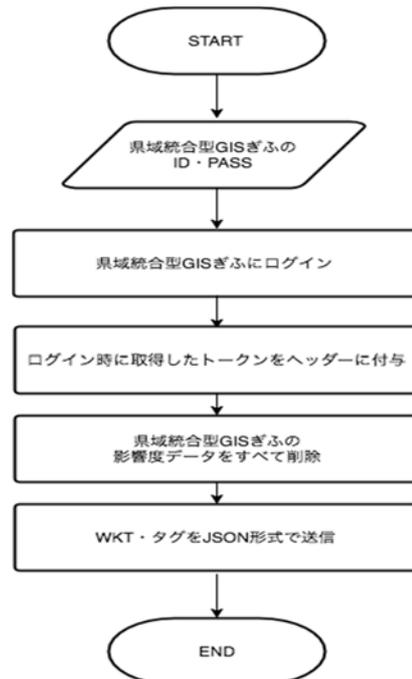


図 9 影響度表示のフローチャート

360°を辺の数で割ったものがその正多角形を作るのに必要な方位角である。それと距離を利用し、影響度を県域統合型GISぎふに書き込むために必要な緯度・経度を算出し、POLYGON形式で保存する。

影響度書き込み機能は、POLYGONで県域統合型GISぎふが用意したREST APIを利用し、影響度を書き込む。その流れを図9に示す。データの送信を行う前に、県域統合型GISぎふに指定されたID・PASSでログインし、アクセストークンを取得する。このアクセストークンをヘッダーに付与する。その後、一度書き込まれている情報をすべて削除する。これは、県域統合型GISぎふが用意したREST APIに現状の情報を取得するものがなく、影響度の図化を差分で書き込めないためである。すべて削除した後、改めて送信する。その際に、生息確率が高いもの、低いものに付けるためにタグを付与する。これにより、県域統合型GISぎふがそのタグごとに色を塗り分けことができ、影響度の高低を分布図表示できる。

### 3.4. システム実装

従来のピンポイント表示の画像を図10に、そして2018年2月10日時点での分布表示開発の成果を図11に示す。図10の矢印は参考のため記入した。図11は、JR高山本線坂祝駅付近の県WebGISに特定外来生物であるオオキンケイギクの生息調査結果のレイヤと、今回の開発で作成した分布表示のレイヤを重ねたものである。この分布は、オオキンケイギクの日撃・捕獲情報のあった地点からそれぞれ最も濃いポリゴンの半径が10.05m、最も薄いポリゴンの半径が304.8m、そしてその中間のポリゴンの半径が150mとなっている。これは、オオキンケイギクの種子の特性から設定したもので、色の濃いポリゴンの内側ほどオオキンケイギクの生息確率が高く、色の薄いポリゴンの内側ほど生息確率は低いという分布になっている。

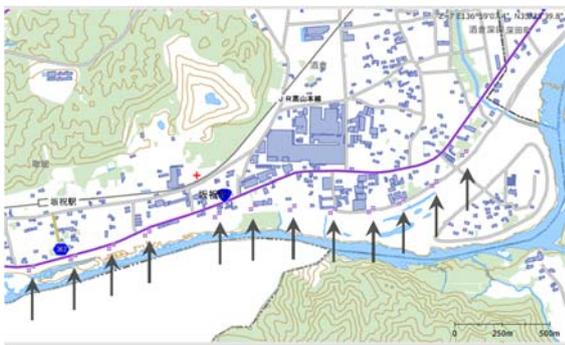


図10 従来のピンポイント表示 (矢印先にマーカー)



図11 開発した分布表示

### 3.5. 分布表示のアンケート調査

外来生物リポーター及び岐阜高専環境都市工学科3~5年

生の学生を対象に分布表示に関するアンケート調査を行った。結果は図12に示すように、分布表示の閲覧性、有用性の向上効果に対して半数を超える肯定的な評価を得た。

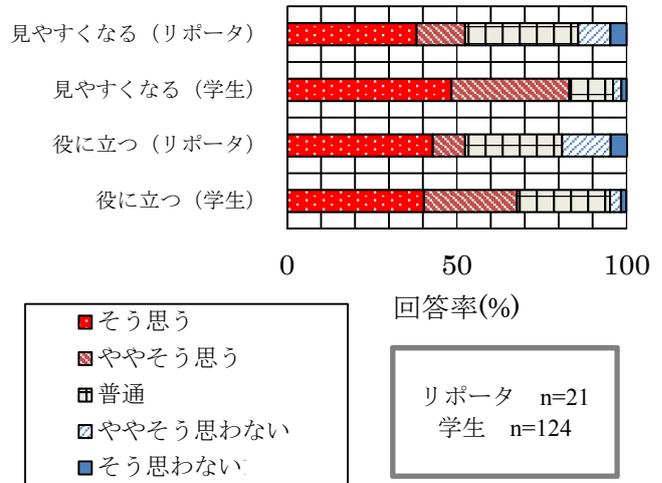


図12 分布表示に関するアンケート調査結果

### 3.6. ヒアリング調査

2017年11月14日に、岐阜県環境生活部環境企画課生物多様性係及び岐阜大学応用生物科学部附属野生動物管理科学研究センターにヒアリング調査を行った。システム全体として外来生物の対策に有効であること、また分布表示はシステムの有用性の向上につながると評価を得た。

## 4. まとめ

本研究では、岐阜県における外来生物の捕獲・目撃等の情報を整理し、アンケート調査で判明した閲覧性の問題の向上を図った。既存のシステムに影響度を計算したものを分布図表示することにより、外来生物リポーター・各機関双方の閲覧性・有用性を向上できたと考えられる。

今後の展望としては、システムが実際の捕獲・排除の業務で利用され、運用上の利点・欠点を明らかにしていくことが重要だと考える。現在の外来生物情報の登録数が充分とはいえないが、今後も普及啓発活動が続けていく事で、さらに普及していくと考えられる。また、本研究ではオオキンケイギクのみであったが、他の生物のデータを追加することで、外来生物同士の相互関係性等も明らかになり、さらなる有用性の向上につながるものと考えられる。

### 参考文献

- 1) 環境省自然環境局野生生物課:平成25年度外来生物問題調査検討業務報告書, 2014. 3.
- 2) 岐阜県環境生活部清流の国ぎふづくり推進課:平成23年度外来生物生息分布調査結果, 2012.
- 3) 岐阜県建設研究センター:県域統合型GISぎふ
- 4) 廣瀬康之, 西中智樹, 他4名:スマートフォン向け岐阜県外来生物情報システムアプリの開発, FIT2015, 0-039, 2015. 9.
- 5) 西中智樹, 廣瀬康之, 他5名:スマートフォン向け岐阜県外来生物情報システムアプリの有用性, FIT2016, 0-038, 2016. 9.
- 6) 岐阜県環境生活部環境企画課:平成28年度外来生物生息分布調査結果, 2017.