

現地雑草調査における GPS/GIS の利用について

大川 茂 範*

GPS/GIS for field survey of weed species in paddy fields

Shigenori Okawa*

キーワード：GPS, GIS, 現地調査, 位置情報

はじめに

現地で問題化している雑草の発生状況（雑草種、発生密度や発生面積）と発生地点の特徴（圃場履歴や地理的特性）を把握することは、問題雑草種の多発要因の解明と防除法の確立、および防除計画を策定する上で重要である。また、これら現地の情報を関係各機関に正確かつ迅速に伝達し問題意識を共有することは、各機関が協調して迅速な対応を図るためにも重要と思われる。著者らは、多種多様な問題雑草についての現地事例を効率的に収集・解析し、関係各機関に正確な情報伝達を行う目的で、県内の雑草発生状況調査に GPS (Global Positioning System; 全地球測位システム) 端末を導入し、これによって得られる経緯度座標を基にした各種 GIS (Geographical Information System; 地理情報システム) の利用を試みている。ここでは、GPS および GIS の導入に至る経過と現状、今後の展望について紹介する。なお、本稿は大川 (2007) の一部を修正・加筆し、再構成したものである。

宮城県における耕地雑草の発生状況調査について

これまで宮城県内の耕地雑草の発生状況の把握は、県庁農業振興課の専門技術員（現在の普及指導チーム作物指導担当）が取りまとめる雑草発生状況調査（日本植物調節剤研究協会東北支部への報告値）によっていた。これは各農業改良普及センター担当普及員（現在の普及指導員）の達観調査によるもので、各雑草種の発生面積を該当作物の作付面積当たりの割合（発生率）として求めたものである。調査対象草種の組み替えが度々あったも

の、各草種の相対的な発生面積の推移を知る上では最も信頼できる調査である（財団法人日本植物調節剤研究協会東北支部 1983–2008）。しかしながら、本県では本調査事業が過去に数年間途絶えた期間があった（1998～2002年）。この間に、水田ではスルホニルウレア（以下 SU）抵抗性雑草が発生し、塊茎繁殖する多年生雑草についての把握も遅れ、これらの防除に苦慮するようになった。畑転換田でも土地利用型作物を中心に帰化雑草種の蔓延があり、生産現場から雑草制御に関する情報を求める声が高まったため、2003年、普及指導員による調査を再開することになった経過がある。

一方、水田での SU 抵抗性雑草の問題が顕在化し始めた 1997 年より、古川農業試験場水田利用部が中心となり、農業改良普及センターや JA 等関係機関の協力のもとに、県内各地の水田における SU 抵抗性雑草の発生状況を調査してきた。2005 年以降は畑転換田における大豆作・麦類作における問題雑草も含めて、県内の水田全域の問題雑草の発生状況を調査している（大川 2007；大川ら 2007a, 2008a；平ら 2007, 2008）。水田雑草については、2006 年より、各普及センターが運営する農業普及展示圃場に設置した無処理区コドラートの雑草発生量および埋土種子量の調査も実施しており、現地圃場における潜在的な雑草発生量の把握も試みている（大川ら 2007b, 2008b）。

2006 年からはこれらの雑草発生状況調査において GPS 端末の利用を開始し、調査地点の正確な位置情報（経緯度座標）の測定を行っている（大川 2007）。さらに、2007 年からは各種 GIS による地点情報（該当地点の付帯情報）の調査や、Google™ 社により提供されている

* 宮城県古川農業試験場 〒989-6227 宮城県大崎市古川大崎字富国 88

Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station, 88 Fukoku, Furukawa-Osaki, Osaki, Miyagi 989-6227, Japan

Google Earth™のプレゼンテーション利用（大川ら 2008a), web 上の Google™ マップを用いた関係機関との地点情報の共有を図っている。

GPS の現地調査への導入

GPS とは、複数の人工衛星からの時刻信号を受信することで地球上における位置情報（経緯度座標）を測定する装置であり、カーナビゲーションや携帯電話サービスの中で広く利用されているシステムである。現在は山登り等レジャー目的に利用できる安価な（1 万数千円～）GPS 端末が市販されている。著者らが GPS を本格的に現地調査に使用するきっかけとなったのは、中央農業研究センターの浅井氏が 2005 年秋に畑雑草の現地巡回調査に来県しこれに同行した際、同氏がプリンタ付きの GPS を持ち歩き、錯葉標本にこの端末から印字した位置情報を添付して保管しているとの話を聞いたことによる（浅井 2006）。標本整理に有効であるならば、付帯する諸々の地点情報の整理にも有効であろうと考え、本格的な利用を検討した。

当初、直ちに GPS 端末を購入することは予算上困難であったため、著者が個人所有していた GPS 機能付き携帯電話（端末は W32H；日立製作所、通信会社は AU；KDDI）を試験的に利用した。この機種には GPS が内蔵されており、田園地帯の見晴らしの良い地点であれば、10～50m 程度の誤差で経緯度座標を取得することができる。50a（一般的に 40m × 125m）の圃場であれば、後日再び訪れた際、ほぼ正確に該当圃場に到達することが可能であった。取得した位置情報は即座に電子メールで職場のパソコンや、関係組織、あるいは、GPS 機能付きの携帯電話へ送信することも可能である。パソコンで受信した電子メールには経緯度座標が含まれた URL アドレスが付記されており、専用サイト (<http://eznavi.auone.jp/map/>) で地図上の位置を確認できる。携帯電話は日常的に持ち歩くため、出張先や私用時に発見した雑草の発生地点を記録するのに便利である。しかし、携帯電話で取得した位置情報を地図上に表示し、電子メールで送信するためには、地上アンテナとの通信が可能なエリアでなければならないという制約もある。ちなみに、今回は GPS 携帯の有用性を検証するために個人所有の端末および契約回線を利用したが、本格的な調査利用に際しては、当然、専用の端末と回線の利用契約が望ましい。

2006 年、財団法人日本植物調節剤研究協会東北支部による「雑草発生調査及び試験・展示圃設置運営支援事業」の援助をいただき、ナビゲーション機能付きの携帯型 GPS（GPSMAP60CS；GARMIN®）を購入した。著者らは同年 8 月下旬からこの GPS 端末を水稲や大豆栽培圃場における雑草発生状況調査に用いている。本機種はレ

ジャー向けとしては最上位クラスで、測位精度はカタログ値で 15m、経緯度座標の測定その他、2 インチカラー液晶画面に地図表示も可能で、内部メモリには最大 1,000 地点の位置情報を記録できる。また、経緯度座標の他、地点間の移動経路および各地点の登録時刻や経路の通過時刻等も記録可能である。さらに、現在地から目的地までのルート検索機能が付属しており、住所検索も可能なのでカーナビゲーションとしても使用できる。気圧高度計も内蔵しているが、気象条件の影響で 10 メートル以上の誤差が出ることもあり、調査の度に補正が必要である。本体に記録したデータはパソコンにケーブル接続で転送し、専用アプリケーション MapSource® を通じて各種の地図上に表示するとともに、外部アプリケーションへの出力も可能である。GPS 本体に事前にアップロードする必要がある地図データは、標準で道路地図が付属しており、標高データが含まれる地形図等も別売りで提供されている。著者らの調査では各地点の緯経度座標の他、測位日時および気圧高度計高度値の各データを端末より抽出して利用している。本機種は多機能ではあるが、欠点はやや大型で重いこと（約 220g）、電池（単 3 × 2 本）の消耗が早く電源を入れたままにしておくと 1 日約 8 時間の調査でバッテリー切れとなることである（オプションパーツとしてカー電源用アダプターが用意されている）。

なお、著者らの調査では 2008 年 6 月末現在、約 22 ヶ月間の使用で 210 地点（反復調査は含まず）の座標が記録されている。

GIS による地点情報の収集と解析

前述のように GPS 端末自体は経緯度座標（位置情報）を測定するための装置でしかない。これを様々な研究・調査の手段として用いるためには、各調査地点に付帯する様々な地点情報を収集・解析・利用するための GIS が必要となる。カーナビゲーションや前述の携帯電話による GPS 情報の送受信機能も一種の GIS であるが、一般的には経緯度座標とその地点の付帯情報（標高や地目、土壌区分や気象情報等）を結びつけたデータベース、これを利用するアプリケーションやインターネット上で利用できる多機能マップ等を指すことが多く、現在多数の GIS が一般に提供されている (<http://www.gis.go.jp/>)。また、CAD（Computer Aided Design；コンピュータ支援図）機能を備えた GIS を用いれば、調査地点の分布範囲を正確に地図上に描き出すことができ、問題草種の分布状況を正確に定量することも可能となる（小林ら 2008）。

これまで、著者らは、現地調査で記録した座標データをもとに、既存 GIS アプリケーションを用いて、各雑草多発圃場の高度と、土壌区分についての情報を収集した

(大川ら 2008a)。高度については、調査時に測定した気圧高度計による測定値が再現性に欠けたため、後述する無償 GIS アプリケーション「Google Earth™」を用いて改めて調査地点の高度データを取得した。各地点の土壤区分については、財団法人日本土壤協会が電子化された土壤図データ更新のために開発した CAD/GIS である「土壤図更新システム」を用いて確認した。その方法は、両 GIS アプリケーションの地図上において、いずれも手作業で各調査地点の経緯度座標にカーソルをあて、画面上に表示される該地点の高度データもしくは該地点が包含されるエリアの土壤区分コードを拾い出すという単調な作業である。高度データと土壤区分コードといった複数の地点情報が共通の GIS アプリケーション上で表示でき、指定する座標から各地点の付帯情報を一括取得することのできるような高度な（高価な）GIS アプリケーションが使用できれば、地点情報の収集はより迅速に行えるはずである。ちなみにその後、宮城県の土壤図については Google Earth™ で地図上に重ね合わせ表示可能な多辺図形（ポリゴン）データとして KML (Keyhole Markup Language) ファイルに変換されている。

ところで、問題雑草の多発要因として、最も重要なのは圃場の管理履歴（耕種概要、特に除草剤使用履歴）や土地利用の履歴（畑転換・休耕後年数や圃場整備後年数）、該地域の気象条件等と考えられるが、これらのうち GIS アプリケーションで利用可能な地点情報は極めて限られている。圃場の管理履歴についてはトレーサビリティ対応のため一筆ごとの管理記録が JA 等により整備されつつあり、入力作業の労力をいとわなければ GIS で利用可能な地点情報への変換は可能であろう。圃場の土地利用履歴についても市町村の土地利用記録や土地改良区の圃場整備施工図等が電子化されていれば GIS で利用可能となる。しかし、現状では、GPS 等により把握した圃場の正確な位置を関係機関に伝え、圃場の地番・管理者を特定し、圃場管理者等から直接、管理履歴・利用履歴の聞き取りを行うことが現実的である。

なお、気象データは既にメッシュデータとして蓄積されており、各種 GIS での利用が可能となっているが、数キロないし数十メートル四方に 1 点の代表値のみであり、その値も、限られた地点の観測データからの演算値であることに留意しなければならない。

Google Earth™ の利用

様々な使用目的に合わせて開発された数多くの GIS アプリケーションが存在するなかで、米国のネット検索最大手 Google™ 社が無償で提供している「Google Earth™」は、最も簡単に利用できる GIS アプリケーションといえる。衛星写真と高度データを組み合わせた立体的な地形

表示も可能で、調査地点の地勢を直感的に把握することができる。有償版の Google Earth™ プラスでは、ガーミン社やマゼラン社製の GPS 端末の出力データを、登録地点（ウェイポイント）データのみならず、経路（ルート）データも含め、そのままの形式でインポート可能である。旅行（ツアー）ツールを使うと、端末で記録した調査経路を立体表示の画面上で追走行することが可能で、調査時の記憶をたどるのに大いに役立つ。Google Earth™ の基本画面はつなぎ合わされた衛星写真であるが、任意の地形図や土壤マップ、地図等をイメージ・オーバーレイ（重ね合わせ画像）として利用することも可能である。ただし、Google Earth™ はあくまでプレゼンテーション・エンタテインメント利用を目的に開発された GIS のため、地点情報の自動抽出・解析等の機能はもたない。また、使用するパソコンに高い処理能力（特にビデオメモリ）と、ネットワークへの接続環境が必要とされる。

Google™ マップによる位置情報の取得と伝達

これまで、現地圃場についての関係機関間の情報伝達は、住宅地図等、低縮尺の地図に問題雑草の発生位置を図示し、FAX 等で送信する形で行ってきたが、入り組んだ農道に面した水田圃場の位置等は非常に伝えにくいのが実情であった。該当圃場の経緯度座標が明確に示されれば、座標入力に対応したカーナビゲーションにより自動案内が可能である。しかし、カーナビが無くとも、Google™ の地図サービスサイト「Google™ マップ」の検索欄に経緯度座標をそのまま入力することで、該地点の詳細な地図（航空写真）が表示される。最近のバージョンアップにより Google™ マップの地図上の任意の地点にカーソルを合わせることで、その地点の経緯度座標を簡単に取得することが可能となった。航空写真モードでは、地域によっては圃場一筆一筆まで明確に識別が可能であり、特定圃場の位置をクリックして座標を取得することもできる。実際に、現地調査に GPS 端末を携帯できなかった場合には、このような方法で、該地点の座標を後から取得している。調査地域の地理に明るければ、もはや経緯度座標を確認するために GPS 端末を携帯する必要も無いことになる。

地点情報の取り扱いについて

特定圃場の経緯度座標とその付帯情報について調査する目的は、あくまで問題雑草多発の要因を探り、防除対策を検討することにある。したがって、関係機関の間でその地点情報を共有する場合であっても、情報の公開範囲を明確にし、適切に管理する必要がある。耕地は私有財産であり、正確な圃場の特定は管理者個人の特定に他

ならない。経緯度座標の利用は、関係者・関係機関内の情報伝達には有効な手段であるが、場合によってはプライバシーを侵害する恐れがあることに留意しなければならない。また、特定の地域に雑草多発圃場を明示した物を、消費者段階まで公開してしまうと、該地域のイメージ低下をもたらしかねず、場合によっては米穀等農作物販売上の不利益を生じかねない。得られた情報はあくまで、関係者間の現状把握、問題意識の共有のために用いるものとし、むやみな公開は慎むべきである。ちなみに、この点については2008年4月15日に閣議決定された「地理空間情報活用推進基本計画」においても「地理空間情報の活用にあたって配慮すべき事項」として明示されている。

GPS/GIS 利用の展望

今回、現地雑草調査において GPS 端末を用いたのは、特定雑草種が発生している圃場の位置を記録し、後日、再び訪れて経過を観察するための、自身のナビゲーションに利用することも主要な目的であった。正確な地点情報が記録されていれば、雑草防除担当者が異動した場合であっても、現地情報を正確に引き継ぎ、経年変化を確認することも可能であろう。加えて、正確な座標が記録されていれば、今後、GIS での利用が可能になるであろう既存データベースや新たな GIS アプリケーションを用いた解析への展開も期待できる。さらに、現地調査では問題雑草のみならず、希少植物の発生を思いがけず確認することもあり、より正確な位置情報が求められる植物生態分野への情報提供に際しても GPS の利用は有効と思われる。

今後、位置情報の利用手段として GPS 携帯電話や web 上の多機能地図等がますます普及し、個別農家や関係組織も積極的に各種 GIS アプリケーションを利用できる環境が整えば、現地圃場についての情報交換も円滑に行われることが期待される。著者らの現地調査への GPS / GIS 利用は始まったばかりであるが、各調査事例の集積と解析を通じた問題雑草の防除対策への活用はもちろんのこと、現地農家と関係各機関とのコミュニケーションを促進する位置情報の利用法についても今後検討していきたい。

謝 辞

今回の雑草発生状況調査に際し、日本植物調節剤研究協会東北支部より「雑草発生調査及び試験・展示圃設置運営支援事業」として、GPS 機器購入の支援をいただきましたこと、深く御礼申し上げます。

引用文献

- 浅井元朗 2006. 麦作難防除雑草の現状と課題－現場の問題と研究を繋ぐために－. 植調 40(2) : 61 - 70.
- 小林礼佳・藤原千穂・平久保友美 2008. コントラクター組織が管理する飼料用トウモロコシ畑の雑草発生状況調査及びその防除方法の検討. 日本植物調節剤研究協会東北支部会報 43 : 7 - 10.
- 大川茂範 2007. 簡易 GPS を利用した宮城県の水田難防除雑草の発生状況調査. 植調 41(7) : 264 - 271.
- 大川茂範・平 智文・吉田修一 2007a. 宮城県の水稲栽培圃場における難防除雑草の発生状況. 雑草研究 52(別) : 126 - 127.
- 大川茂範・平 智文・吉田修一 2007b. 宮城県の水稲栽培圃場における潜在的雑草発生量. 雑草研究 52(別) : 128 - 129.
- 大川茂範・平 智文・吉田修一 2008a. 宮城県の水稲栽培圃場における難防除雑草の発生状況 (2007) - 地理的分布の特徴について -. 雑草研究 53(別) : 33.
- 大川茂範・平 智文・吉田修一 2008b. 宮城県の水稲栽培圃場における潜在的雑草発生量 (続報) - 埋土種子の生存状態について -. 雑草研究 53(別) : 144.
- 平 智文・大川茂範・吉田修一 2007. 宮城県の大ダイズ栽培圃場における畑雑草の発生状況. 東北の雑草 7 : 32 - 38.
- 平 智文・大川茂範・吉田修一 2008. 宮城県の大ダイズ栽培圃場における畑雑草の発生状況 (2007). 雑草研究 53(別) : 50.
- 財団法人 日本植物調節剤研究協会東北支部 1983 - 2008. 東北各県における農耕地雑草発生状況調査 日本植物調節剤研究協会東北支部会報 18 - 43 号.
(2008年7月15日受理)