

フィールドワークを支援する地理情報システムの開発と利用

村山祐司・駒木伸比古・尾野久二

Development and Utilization of GIS Software Supporting Fieldwork

Yuji MURAYAMA, Nobuhiko KOMAKI and Hisaji ONO

Abstract: Fieldwork is one of the most basic research methods in Geography. Generally, researchers decide the research agenda and method as well as prepare a base map before doing fieldwork. However, sometimes there may be several differences between the map and the real world, for example, new road construction, demolition of buildings and block modification brought about by large-scale development, among others. Under such circumstances, researchers have to change the map otherwise they cannot acquire appropriate data. The most important concept of fieldwork is “thinking in the field”. In order to solve this problem during fieldwork, the Fieldwork GIS Station was developed. Researchers can modify digital map or can format and edit data attributes in the field using this ingenious device. This software do not only have basic GIS functionalities like mapping, overlay analysis, distance measurement but also spatial data creation and editing function, attribute data modification and addition, and information gathering capability via the internet. Anyone can download this software from its website and use this free of charge. It is expected that this software would contribute to the streamlining of fieldwork and high accuracy of field data in GIS and Human Geography.

Keywords: フィールドワーク(Fieldwork), GIS, フィールドワーク GIS ステーション(Fieldwork GIS Station), ソフトウェア(Software)

1. はじめに

フィールドワークは地理学における最も基本的な調査手法のひとつである。通常、フィールドワークを行う際には、ベースマップを用意し、事前に調査方法や調査項目を決める。しかし、実際に現地へ赴くと、予想しない事態に直面することがある。地図データと現実の状況はしばしば食い違う。新しい道路の建設、建物の取り壊し、大規

模開発による区画の変更などがみられ、地図が役に立たなくなることも多い。このような状況下では、地図データを編集し直さないと、正確な地理空間情報は取得できなくなる。フィールドワークにおける最も重要な考えは、「現場で思考する」ことである。それゆえ、現状を肌で感じ、事前に考えていた調査方法・項目を実情に沿って柔軟に変更していく姿勢が求められる。

村山: 〒305-0872 茨城県つくば市天王台 1-1-1
筑波大学大学院生命環境科学研究科
Graduate School of Life and Environmental Sciences,
University of Tsukuba
1-1-1, Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-0872
E-mail: mura1@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

調査を行うにあたって、一昔前は紙地図やノートが使われていたが、最近ではモバイルパソコンや PDA, GPS などが利用されるようになってきた。この利点として、得られたデータをただちに分析できることや、データの整理

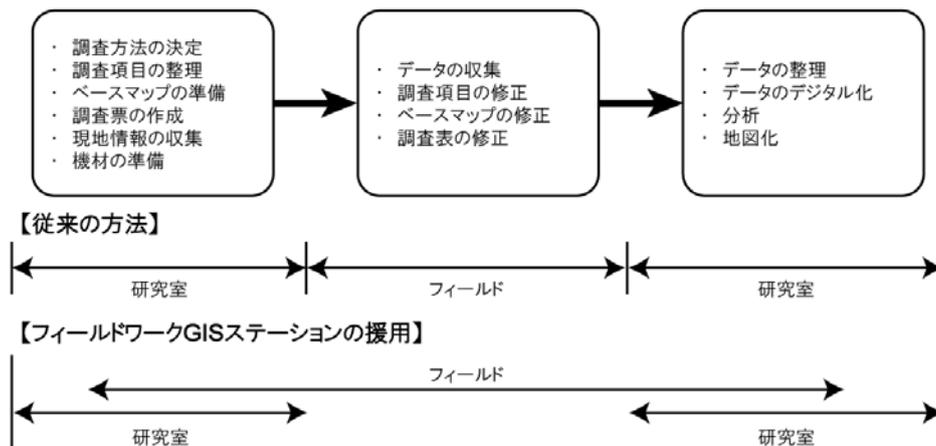


図1 フィールドワークの手順と「フィールドワーク GIS ステーション」による効果

が容易であることなどが挙げられる。しかし、こうしたデジタル機器を用いた調査は、地図データの編集や調査項目の追加など、「現場での変更」には対応できないケースが多かった。研究室などに戻りデータを再編集して再び現地に赴かなければならなかったり、別途紙地図やノートなどに記載しておき、後日データを編集・入力しなければならなかった。これでは、作業負担を軽減するためにデジタル機器を導入した意味が薄れてしまう。

こうしたフィールドワークにおける諸問題を解決することをめざして、筆者らは「フィールドワーク GIS ステーション」の開発を思い立った(図1)。このソフトウェアは地図作成やオーバーレイ、距離測定などの GIS の基本機能だけでなく、図形データの作成や修正、属性データの追加や編集などの機能、インターネットを通じた情報の収集機能などを備えている。また、現場でデジタル地図の修正、あるいはデータのフォーマットや属性を編集できるよう工夫を凝らした。

2. フィールドワーク GIS ステーション

図2にフィールドワーク GIS ステーションの構成を示した。このソフトウェアのプラットフォームは OpenJUMP¹⁾である。これはカナダの Vivid Solutions 社がカナダの政府・州政府機関の支援を受けて開発した空間データの入力・編集・データエラー検出に秀でたフリー・オープンソース・ソフトウェアである JUMP (JUMP Unified Mapping Platform) をベースに機能を向上させたものであり、本ソフトウェアは Java 上で動作する。日本語対応の各種の拡張機能がモジュールとして追加されている。

動作に必要な環境はペンティアム 4 以上の CPU、512MB 以上のメモリ、200MB 以上の HDD を有したコンピュータに、Windows 2000/XP および JDK バージョン 5 以上の Java がインストールされていることである。セットアップはインストーラにより行われ、インストール完了後はデスクトップ上にショートカットアイコンが作成される。

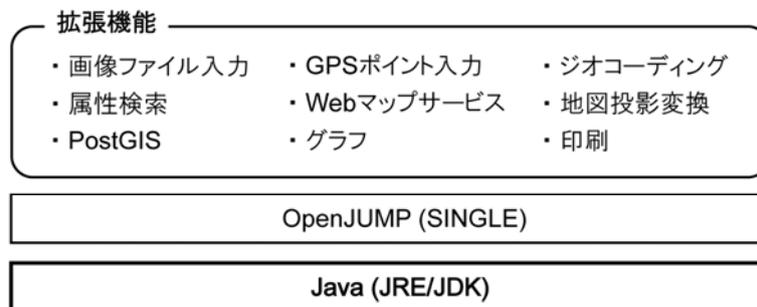


図2 「フィールドワーク GIS ステーション」のシステム概念図

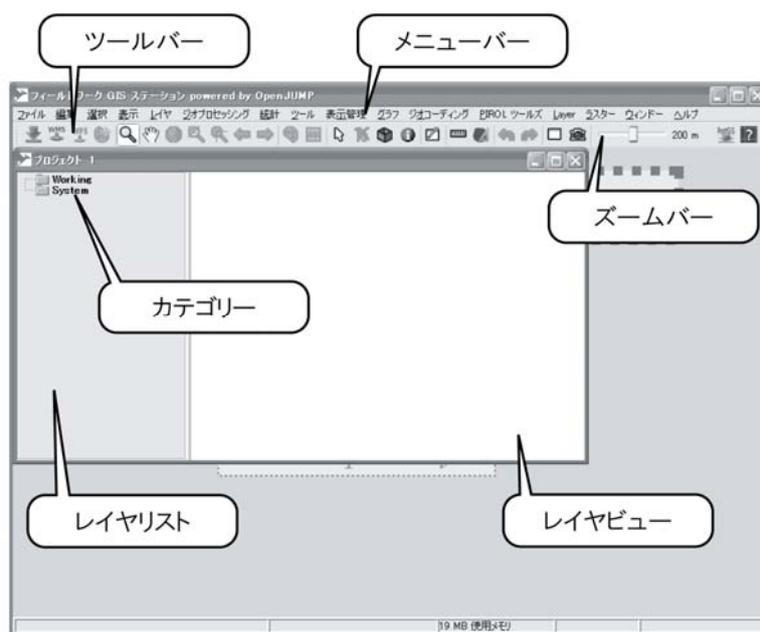


図3 「フィールドワーク GIS ステーション」の機動画面

図3はフィールドワーク GIS ステーションの起動画面である。GUI(グラフィカルユーザインターフェース)を採用しており、全ての操作を視覚的に把握できる。また、本ソフトウェアは、GIS コミュニティにおいて広く利用され、標準形式となっているシェープファイル²⁾の読み書きが可能である。

3. 機能

3.1. 搭載されている機能

フィールドワーク GIS ステーションには、以下のような機能が搭載されている。

3.1.1. 基本操作機能

GIS 基本操作機能として他の GIS ソフトウェアと同様に、表示範囲の拡大・縮小・移動やフィーチャの色・スタイルの変更・コピー・ペースト、任意の複数のフィーチャを統合して一つのフィーチャにするユニオン、属性の値ごとにフィーチャをユニオンするディゾルブなどのレイヤ操作や、フィーチャ情報の閲覧、格納されている実数属性値の基本統計の計算、新たな属性の追加、レイヤの属性フィールドとテキストファイル(CSV ファイル)との結合、図形及び属性の条件検索などの属性操作、任意の点間の

距離測定、フィーチャの属性情報によるコロプレスマップ、円積図、パイチャート、棒グラフなどの主題図作成、ラベルの表示、2変数によるグラフ作成などが可能である。

3.1.2. 空間解析機能

表計算ソフトや統計解析ソフトウェアと GIS との最も大きな違いとして、後者では空間的な位置関係に基づくデータの分析が可能なのが挙げられる。本ソフトウェアは任意のフィーチャの周囲に指定された距離の範囲を示すバッファ発生機能や、交差(インターセクション)、オーバーレイ、重心抽出、内部点、排他論理和といった図形関数による空間解析機能、ジオメトリ検索機能などをサポートしている。

3.1.3. データ編集機能

地図データの作成や属性の付加など、データ編集機能はフィールドワーク GIS ステーションにおいて最も注目される機能の一つである。これには、図形入力・編集機能や属性入力機能、ワーピング機能、トポロジー生成機能、地図投影変換機能などが挙げられる。

3.1.4. インターネットによる情報収集機能

近年では、PHS などを利用して野外でもインターネットに接続するのが容易になった。このため、フィールドに

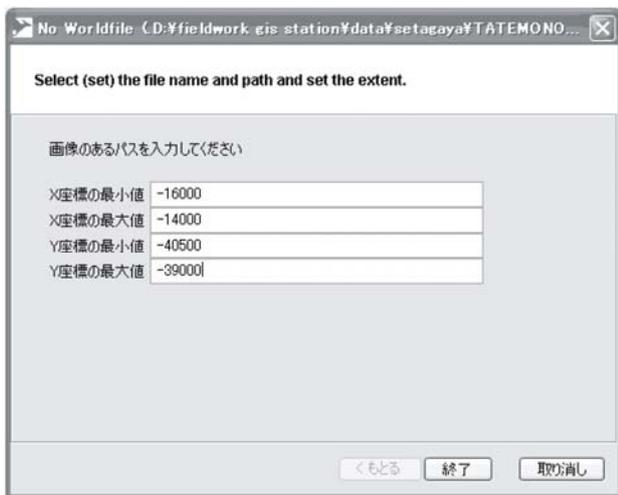


図4 画像に対する座標指定



図5 画像ファイルの表示と既存のシェープファイルとのオーバーレイ

においてもインターネットを通じて情報収集が可能となっている。

フィールドワーク GIS ステーションは、ジオコーディング (アドレスマッチング) 機能や PostgreSQL/PostGIS 接続による外部データベースの読み込み機能、背景地図として地図画像を受信する Web マップサービス (WMS) 機能な

どを備えている。また、GPS データ (ウェイポイントファイル) の読み込み機能もサポートしている。

3. 1. 5. 外部出力機能

作成した地図データやグラフは、最終的には「図」として編集・調整して出力する必要がある。このような操作を行う機能として、印刷機能や、他のソフトウェアで編集可能な SVG ファイルとしてエクスポートする機能がある。なお印刷の際には、タイトルや凡例、スケールなどが表示可能となっている。

3. 2. フィールドワークにおいて有効な機能の紹介

3. 2. 1. 画像ファイル読み込み

フィールドワークを行う際には、収集するデータを書き込んでいくベースマップが必要である。これを GIS 上での作業に置き換えれば、下図となる地図画像の読み込みに相当する。

フィールドワーク GIS ステーションは、TIFF (*.tif), PNG (.png), GIF (.gif) の3種類の画像ファイルを読み込めるよう設計されている。アフィン変換パラメータを収めたワールドファイル³⁾があれば画像が表示されるが、ない場合には画像の座標情報を入力しなければならない (図4)。この際、事前に読み込む画像の四隅の位置座標 (経緯度や平面直角座標など) を取得しておく必要がある⁴⁾。

図5は読み込んだ地図画像と既存のシェープファイルを重ね合わせたものである。なお、画像レイヤはベクターレイヤを透過表示できないので、レイヤリストにおいて最下層に配置する必要がある。また、現状では画像ファイルはプロジェクトの保存が利用できないため、プロジェ

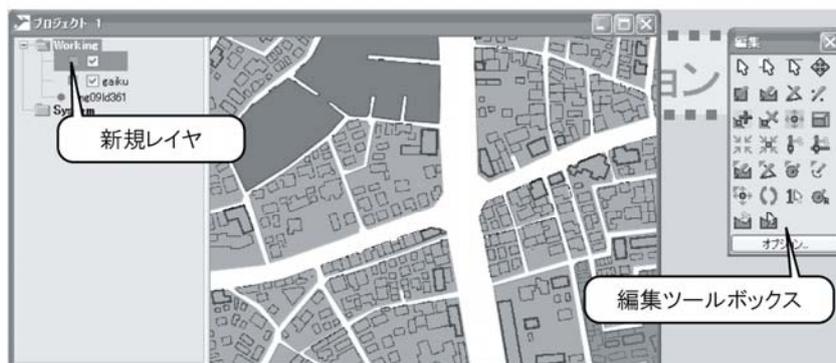


図6 新規レイヤと編集ツールボックス



図7 ポイントの入力

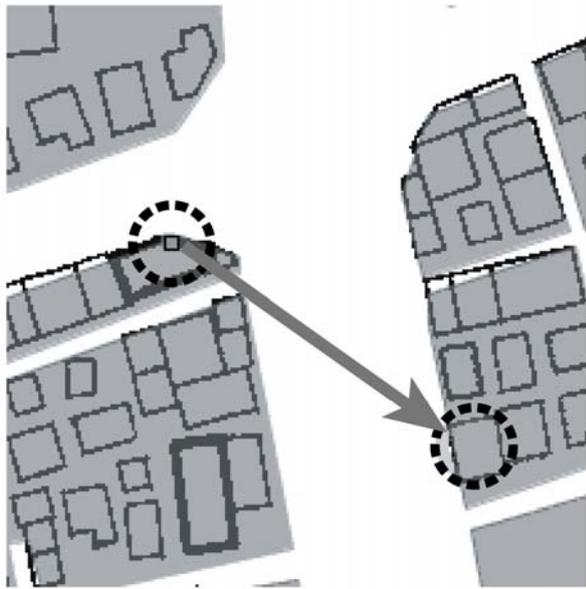


図8 ポイントの移動

クトファイルを再ロードする際には画像ファイルを再度読み込ませなければならない。

3. 2. 2. 図形入力・編集

実際のフィールドワークにおいては、ベースマップに調査した内容をそれぞれの形状に合わせて書き込んでいくのが通常のやり方である。これを GIS での操作に当てはめて考えると、内容をポイント・ライン・ポリゴンのいずれに該当するかを考慮して入力していく作業になる。

本稿では、ヘッドアップデジタイジング(あらかじめ読

み込ませた地図画像上で作業を行うこと)を例にしてポイ

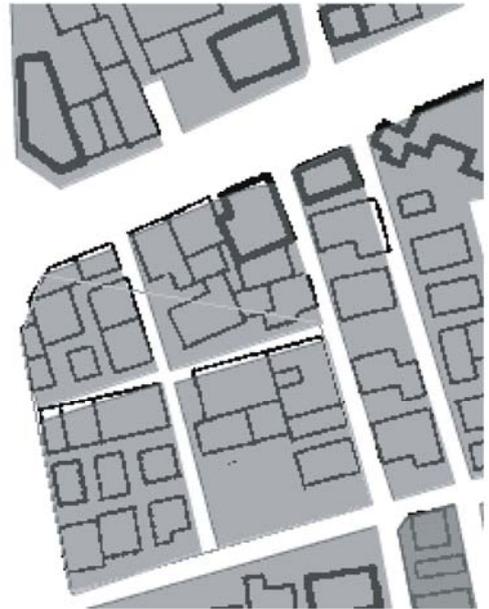


図9 ポリゴンのバーテックス(頂点)入力

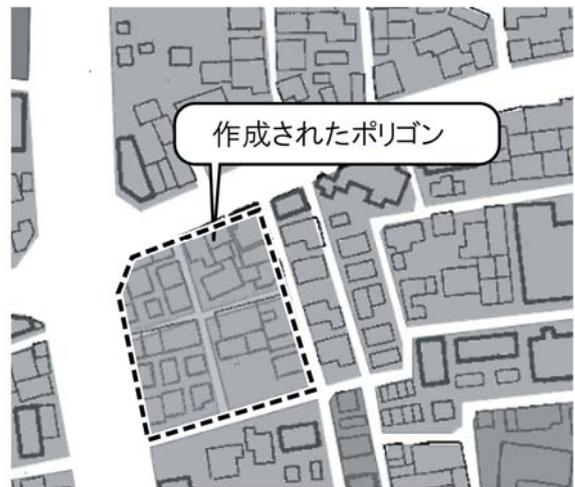


図10 作成されたポリゴン

ントおよびポリゴンの入力作業を説明しよう。なお、ラインの入力はポリゴンの入力と相違ないため、本稿では省略する。図6は入力画面である。

図6の編集ツールボックスを用いて、クリックによりポイントを入力していく(図7)。入力ポイントの削除や移動はたやすい(図8)。

ポリゴンについても同様に、バーテックス(頂点)をクリック(図9)していくことにより入力を行う(図10)。ポリゴンの削除・移動方法はポイントと同様である。



図 11 スキーマ編集ウィンドウ



図 12 属性ウィンドウ

なお、図形の入力作業が完了した際には、シェープファイル形式で保存する必要がある。

3. 2. 3. 属性入力

地図やノートに調査した情報を書き込んでいくのが伝統的なフィールドワークの方法である。GIS におけるその作業は、前節にて作成したフィーチャ(図形)に属性を付加させることに相当する。フィールドワーク GIS ステーションでは、はじめにスキーマウィンドウにてフィールドを定義し、その後に属性値を入力する。図形の作成直後では、スキーマは GEOMETRY (図形) 型のみ定義されているため、フィールド名を適宜入力し、情報に適したフィールドのタイプ⁵⁾を選択する(図 11)。属性値の入力は、属性ウィンドウ(図 12)もしくはフィーチャ情報ウィンドウにて行う。

3. 2. 4. GPS ウェイポイントファイル読み込み

位置情報とともにフィールドワークのデータをデジタル

形式で取得するのに最も容易な方法は、GPS (Global Positioning System, 全地球測位システム, 汎地球測位システム)を活用することであろう。GPS 受信機が4個の衛星から電波を受信できれば、地球上のどこにおいても測位が可能である。地図の整備されていない地域において位置データの取得や地図作成ができる。横山(2001)はラオスにおいてGPS およびGIS を利用して土地利用図の作成や観光施設の立地分析などを行っている。GPS で測位した位置情報による村落地図の作成は、発展途上国における村落研究に有効である。日本において土地利用調査にGPS を用いた研究には森本ほか(2003)がある。都市近郊農村においてGPS/GIS を用いて土地利用図を作成し、空間解析や過去に調査したデータとの年次比較などを行っている。

フィールドワークGIS ステーションは、GPS の標準形式であり多くのGPS 受信機が対応しているNMEA 形式で



図 13 ウェイポイントの表示と既存データとのオーバーレイ

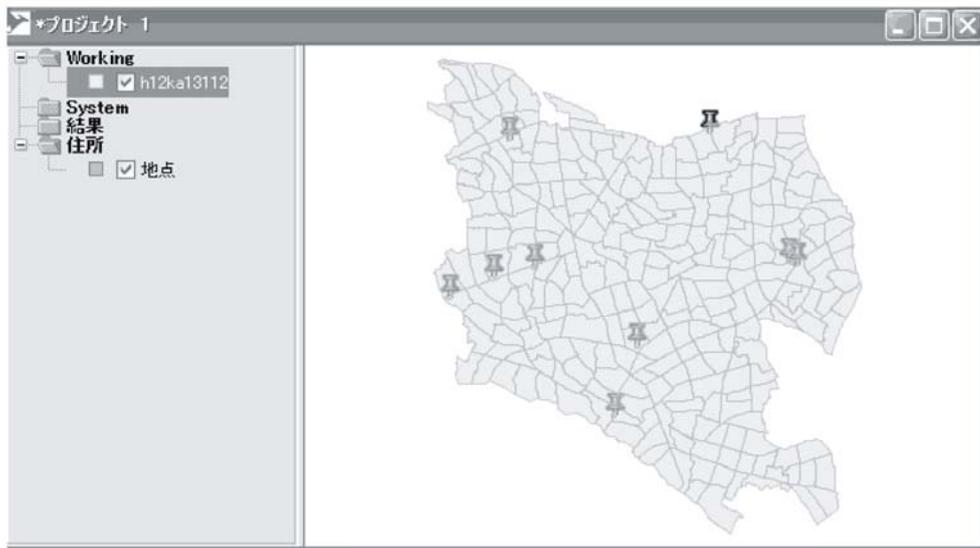


図 14 ピンポイントジオコーディングの実行結果

受信データを読み込むことができる。なお、ユーザは GPS により得られたポイントデータを NMEA 形式に変換する必要がある⁶⁾。図 13 は読み込んだウェイポイントデータを表示したものである。

3. 2. 5. ジオコーディング

現在では、インターネットが普及し、住所データなどの空間情報を手軽に得られるようになった。しかし、そのようなデータをシェープファイル形式に変換するには、いくつかの作業工程を経る必要がある。

フィールドワーク GIS ステーションは、住所データから位置座標を取得する機能(ジオコーディング)を有している。この機能により、フィールドで収集した住所データ(例

えば店舗リストや顧客リストなど)を、その場で地図化できる。

フィールドワーク GIS ステーションは、ピンポイントと街区レベルの2種類のジオコーディングを行う(図 14)。ピンポイントジオコーディングは Google Maps の Geocoder API を利用しており、番地レベルでの位置情報を取得することができる。一方、街区レベルジオコーディングは東京大学空間情報科学研究センター(CSIS)が提供している Web サービス⁷⁾を利用しており、街区番号の位置レベルの住所照合ができる。

4. フィールドワーク GIS ステーションの利用

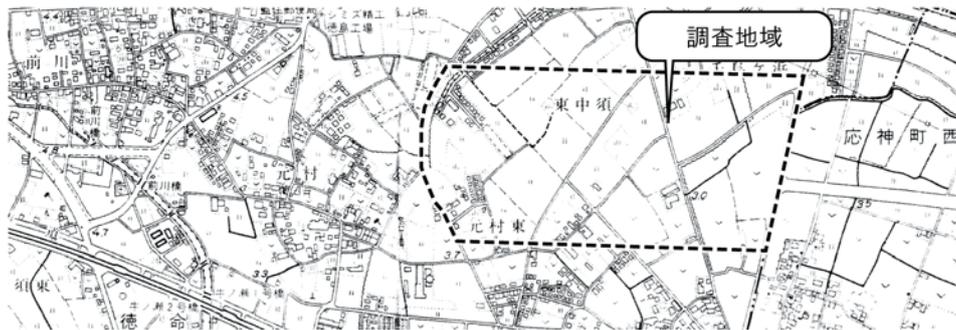


図 15 道路の建設が反映されていない地図

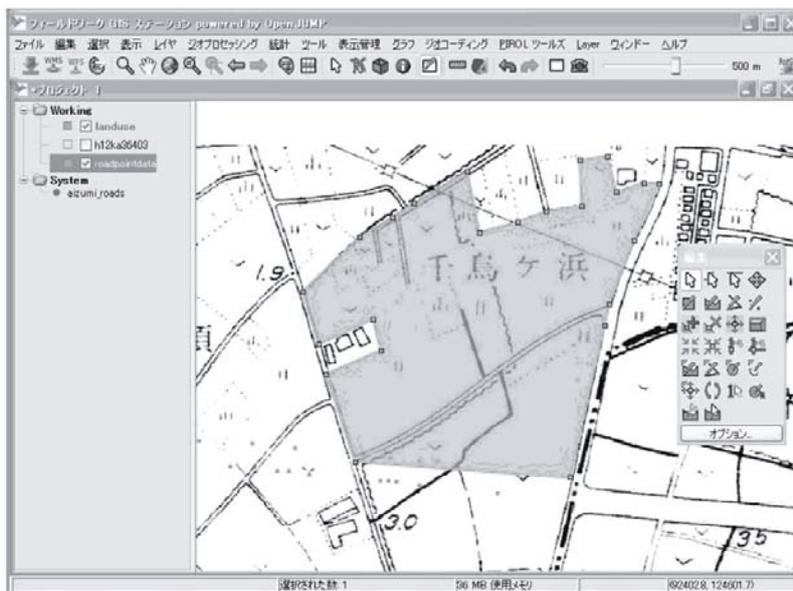


図 16 土地利用ポリゴンの作成

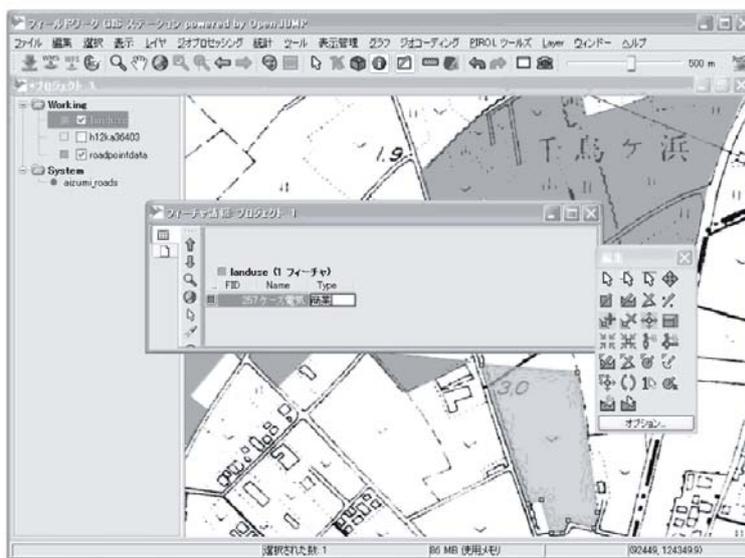


図 17 ポリゴンデータへの属性付加

本章では、フィールドワーク GIS ステーションを実際に活用した例を紹介する。事例として取り上げるのは、

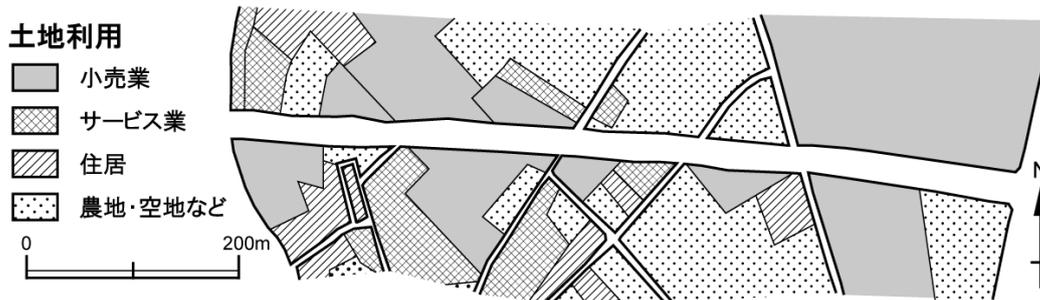


図 18 完成した土地利用図

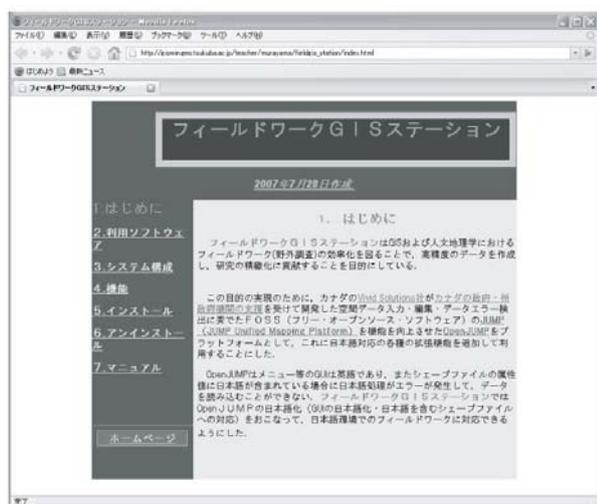


図 19 フィールドワーク GIS ステーションのホームページ
(<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/muravama/fieldsis station/>)

道路の建設が最近行われたため、まだ地図に反映されていない場所における土地利用調査である(図 15)。

土地利用調査をするにあたり、まず土地利用を記入する記録用紙としてのベースマップを用意しなければならない。そこで、3. 2. 1. で紹介した画像読み込み機能を用いて、フィールドワーク GIS ステーション上にベースマップを表示させた。画像データの座標取得には、インターネット上で公開されている「Geocoding」サービス⁸⁾および国土地理院測地部よりウェブで提供されている平面直角座標への換算サービス⁹⁾を利用した。次に、ベースマップに観察した土地利用ごとの区画の形状を記入していった。そして、3. 2. 2. で紹介した図形入力・編集を用いて、土地利用の区画を入力した。この際、実際の観察とともに住宅地図やベースマップも参考にしつつポリゴンの

作成を行った(図 16)。続いて、区画ごとの土地利用や業種、名称などを記載した。ここでは、3. 2. 3. で示した属性入力機能を用いて土地利用をポリゴンごとに記入した。属性情報には「Name(店舗や建物の名称)」と「Type(業種)」の2つのフィールドを作り、それぞれ情報を入れた(図 17)。最後に作成したデータを SVG 形式にてエクスポートし、そのデータをドローソフトで編集した。

以上の操作により完成した土地利用図が図 18 である。

5. おわりに

フィールドワーク GIS ステーションを援用すると効率的な調査が行える。本ソフトウェアは GIS の基本機能である主題図の作成やオーバーレイ分析、バッファの作成といった空間分析が可能である。アドレスマッチングやウェブからの情報収集といった機能も備えている。さらに、データの入力から分析、出力に至るまでシームレスで行える。

フィールドワーク GIS ステーションは無償である。専用ウェブページ¹⁰⁾から誰でも自由にダウンロードすることができる(図 19)。GIS および人文地理学におけるフィールドワーク作業の効率化と作成データの高精度化に寄与することが期待される。

なお、大学などの教育機関において GIS 教育を行う場合、費用や場所が問題となり講義・実習環境を整えられるとは限らない。GIS を用いた効果的な教育を行うためには、①学生が簡単に操作できる、②低価格である、③汎用性がある、④分析機能が充実している、⑤多様な空間データが取り込める、などの条件を満たすことが必要となる。本ソフトウェアを利用すればこうした問題点は解決可

能であろう。

今後は、これまでの地理学・GIS のフィールドワーク研究の成果蓄積を生かし、図形入力・編集の効率化や可視化機能、ネットワーク分析等の分析機能の追加することや、インターネットを介したコラボレーション機能などを拡張することが課題として残されている。

注

- 1) OpenJUMPは国際化の機能により、メニュー等GUIの対応ファイル(機能名および各種メッセージを含む)の日本語化ファイルを作成することで日本語化できる。ただし、現状では日本語化ファイルは存在しない。またシェープファイルの属性値に日本語が含まれている場合には、エラーが出てデータを読み込むことができない。OpenJUMPの日本語化(日本語化対応ファイル(本体および各種モジュール)・シェープファイル関連モジュールのパッチ作成・国際化未対応モジュールの日本語化および日本語対応パッチ等)により、日本語 OS 環境の元でフィールドワーク GIS ステーションを利用できる。
- 2) 「シェープファイル」といった場合、*.shp, *.shx, *.dbf の3つのファイルを含むファイル群を指す場合と、図形ファイルである*.shp 形式のファイルを指す場合があるが、本稿では前者をさす。
- 3) ラスタデータの座標補正を行うための1次のアフィン変換を行う情報を有したファイルであり、ファイルの拡張子の最後に「w」をつけた形式(*.tifw, *.pngw, *.gifw)となっている。作成方法の手順についてはESRIジャパン社ウェブページ内のコンテンツ
(http://www.esri.com/support2/arcview3/faq/coord/pile/make_world.html)を参考にされたい。
- 4) 地図から経緯度が取得可能なウェブサイトに、Geocoding(<http://watchizu.gsi.go.jp/>)や国土地理院ウェブサイト内の2万5千分の1地形図閲覧サービス(<http://watchizu.gsi.go.jp/>)などがある。
- 5) フィールドワーク GIS ステーションは、Object(オブ

ジェクト)、Integer(整数)、Geometry(図形)、Double(実数)、Date(日付)、String(文字列)の7種類をサポートしている。

- 6) Garmin Etrex の受信データを NMEA 形式に変換するには、オープンソースの GPS データ変換ソフト GPSBabel (<http://www.gpsbabel.org/>)の利用が推奨される。詳細は注5のサイトのユーザガイドなどを参照されたい。さらに別法として、カシミール 3D (<http://www.kashmir3d.com/>) や Waypoint+ (<http://www.tapr.org/~kh2z/Waypoint/>)などのソフトウェアを用いて GPS データをコンピュータにダウンロードし、NMEA 形式に調整することも考えられる。
- 7) <http://pc035.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~sagara/geocode/index.php>
- 8) <http://www.geocoding.jp/>
- 9) <http://pc035.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~sagara/geocode/index.php>
- 10) http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/murayama/fiel_dgis_station/index.html

参考文献

- 森本健弘・村山祐司・大橋智美・新藤多恵子(2003):GPS と GIS を活用した土地利用調査と分析。「人文地理学研究」, 27, 107-129.
- 村山祐司編(2004):『教育 GIS の理論と実践』古今書院, 184p.
- 横山 智(2001):ラオス農村における GPS と GIS を用いた地図作成。「GIS—理論と応用」, 9, 1-8.