

高等学校教育における携帯電話 GIS の有効性

— 学校周辺の土地利用に関する野外調査を事例として —

湯田ミノリ* 伊藤 悟** 内田 均***
木津吉永**** 伊東純也****

Effectiveness of the Cellular Phone GIS in Upper Secondary School Education: From Land Use Study in Geography Class

Minoru YUDA*, Satoru ITOH**, Hitoshi UCHIDA***,
Yoshinaga KIZU**** and Junya ITOU****

Abstract

The use of GIS in education in Japan has not yet been widely diffused, although the computer and network environments of schools have been improved, and teachers have already recognized the characteristics and advantages of this tool in education.

Nowadays, GIS has been intergraded into many aspects of our lives. Mobile phones are also basic tools in our daily lives. A GIS application that runs on cellular phones would be helpful in school education.

From this point of view, the authors have developed a system called Cellular Phone GIS including a GIS application for mobile phone (hereinafter Cell Phone GIS Application) and its web-based GIS viewer application for PC using Google maps (hereinafter PC viewer), and carried out fieldwork at an upper secondary school using these tools. Data can be input and edited outdoors with the Cell Phone GIS Application. These data can be viewed on both cellular phones and personal computers via the Internet. Students carried out a land use survey in the area around the school with the Cell Phone GIS Application, and examined and presented the results using the PC viewer in class.

Students participated actively in the fieldwork with the cellular phone. Through experience of the survey with the tool, they found many new things and learned to adopt multi-dimensional points of view and ways of thinking. Also, this project generated more interest among students in geography classes.

The Cell Phone GIS Application provided high school students with a feeling of accomplishment from the fieldwork. Meanwhile, this tool and PC viewer minimized work after fieldwork because users do not have to input and aggregate data again. Therefore, teachers and students can use course hours efficiently. The Cellular Phone GIS can provide an environment in which students are able to receive educational effects from fieldwork.

* 金沢大学大学院自然科学研究科

** 金沢大学人間社会研究域人間科学系

*** 群馬県立高崎高等学校

**** (株) ティージー情報ネットワーク

* Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

** Faculty of Human Sciences, Institute of Human and Social Sciences, Kanazawa University

*** Gunma Prefectural Takasaki High School

**** TG Information Network Co., Ltd.

Key words : GIS, cellular phones, fieldwork, upper secondary school, geography education

キーワード : GIS, 携帯電話, 野外調査, 高等学校, 地理教育

I. はじめに

初等・中等教育における地理情報システム（以下、GIS）の活用は、いくつかの側面での有効性についての議論が行われている。第一に、GISの持つ特性と授業の質の向上という視点からのものがある。すなわち、主題図・一般図を問わずさまざまな地図の改変、修正が容易なGISを使うことで、教員が生徒にとってより理解しやすい独自の地図を作成できることから、よりよい授業が期待できるというわけである。第二に、GISの活用による生徒たちの授業への関わり方についての議論がある。そこでは、生徒自身がGISを操作し、分析を行うことで、空間的な認識と地理的なものの見方、考え方を養うのに効果的である等の意見が見られる。また、授業に対する生徒の意欲や積極性が向上するとの指摘も、野外調査でGISを用いた事例を中心に見受けられる（Tinker, 1992; Baker and White, 2003; Kerski, 2003; Johansson, 2006）。これらの研究成果は、地理学をはじめ、環境教育や都市工学といった隣接分野においても期待を持って迎えられた。

日本の教育分野におけるGIS普及への期待は、1995年に高等学校の地理の教科書に地理情報システムの紹介が掲載されたことで高まった。しかし、当時はまだ学校のコンピュータやネットワーク環境も整備されておらず、ソフトウェアやデータも高額であり、一般の初等・中等学校では導入がほとんど不可能であった。それゆえに、GISが学校教育において普及するのは困難であるとされてきた（例えば、南塾, 2003）。

しかしながら、このような状況においても、GISを初等・中等教育において活用するための研究は着実に進められてきた。特に、このシステムに高い興味関心を持つ中学校、高等学校現場の教員によるGISソフトウェアなどを使った授業の事例は、すでに多くの蓄積が見られる（例えば、

小林, 2001; 谷ほか, 2002; 立岡, 2002）。

これまでの事例研究は、地図を用いることで空間的な認識を涵養するといった教育的な側面や、さまざまな種類の地図が即座に作成できるというソフトウェアの持つ特徴、コンピュータ上で情報共有ができるといったネットワーク活用の利点が強調されている。しかし、これらの優れた実践からは、GIS導入の利点以上に、データの入力といった複雑な作業や、ソフトウェア操作の難しさなど、授業準備や実施には困難が予想されるため、GISは誰でもが導入できるものではないのではという疑問が拭い去れない。

近年、GISの導入を阻んでいるとされてきた問題の多くは、すでに各種の支援によって次第に緩和されてきていることが指摘されている（伊藤, 2004）。しかしながら、依然としてGISを活用している現場の教員はほとんどいないのが現実である（Yuda and Itoh, 2007）。

今や私たちの生活は、GISとともにあるといっても過言ではない。GISは、カーナビやGoogleマップに代表されるインターネットの地図配信サービスなど、すでに生活に浸透しつつある。そして近年では、携帯電話端末の高性能化や、高速かつ大容量のデータ通信の実現に伴い、携帯電話上でもナビゲーションをはじめとするGISを用いたサービスの利用が可能になってきている。この現状は、GISと結びついた携帯電話という日常生活に身近なツールが教育支援ツールとして成り立つ可能性を示唆していると言えよう。また、携帯電話の移動性とネットワーク接続可能という特徴は、野外調査と結びつき、大きな効果をもたらすと考えられる。

本稿では、携帯電話GISの開発、およびそれを用いた高等学校における野外調査の実践事例を報告しながら、携帯電話GISを野外調査に導入することによる効果、および高等学校におけるGISの導入の可能性について考察する。

II. 携帯電話 GIS 研究・開発の経過と現状

1) 携帯電話 GIS の開発の背景とこれまでの研究

本稿で言う「携帯電話 GIS」とは、携帯電話端末用 GIS アプリケーション（以下、携帯 GIS アプリ）、パソコン用ビューアアプリケーション（以下、PC ビューア）、またそれらをつなぐデータサーバなどを含むシステムの総称である（図 1）。

この携帯電話 GIS の教育分野における活用の研究は、GIS が教育を支援するより身近なツールとなるようにすることを目的として、われわれ大学関係者と東京ガス（現：ティージー情報ネットワーク）が共同で、1997 年頃より行ってきたモバイル GIS の研究が基礎となっている。元来、ガス管理のフィールド作業効率化を目的としたモバイル端末上で動く GIS の開発を背景とする本研究は、タブレット PC、PDA、そして携帯電話というように端末のサイズの縮小を順次はかり、同時にユーザビリティの向上を図ってきた。同時に、PC 用のビューアの開発も行ってきた（伊藤ほか、1998；奥貫ほか、2000）。

この携帯電話 GIS の教育利用に関する研究は、2004 年より本格的に始め、主に都市における土地利用調査において、その機能と効果について検証が行われてきた（Itoh *et al.*, 2005；伊藤ほか、2005；林ほか、2005）。これまで行ってきた研究では、まず大学生を対象に、従来の地域調査で用いられてきた方法、つまり紙地図や調査票（調査用紙）、ノート等による調査と、携帯電話 GIS を使った調査では、どちらが効率よく作業できるか、という視点から比較実験を行った。

その 2004 年の実験結果では、現地での情報収集場面に限れば、紙地図による情報収集（具体的には紙地図や調査票への記入等）の方が、携帯電話 GIS による情報収集より、所用時間が若干短いものであった。しかし、紙地図や調査票を用いた場合、その後、データの整理や地図化などの作業が生じるが、携帯電話 GIS では、そのような後作業がほとんど不要なことから、それらを含めた作業全体を見れば、携帯電話 GIS の方が効率では優

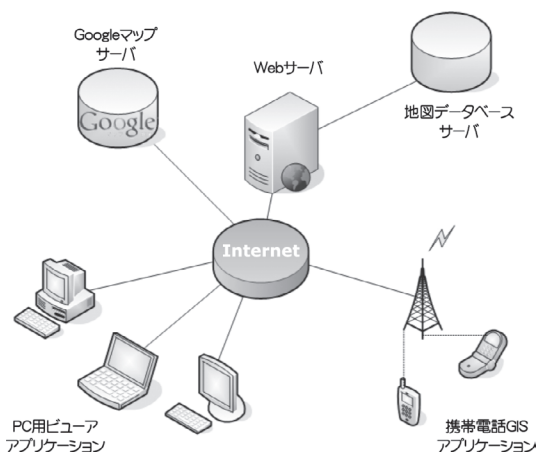


図 1 携帯電話 GIS のシステム構成図。

Fig. 1 System structure of Cellular Phone GIS.

れていると評価できた（伊藤ほか、2005）。

さらに、その後、携帯 GIS アプリの入力インターフェースを改善した上で比較実験を行った結果、現地での情報収集場面に限っても、携帯電話 GIS を用いた方が作業効率が高まるものと判断された¹⁾。以上の結果を受けて、2007 年からは、中等教育での利用に照準を合わせ、中学校および高等学校における授業での活用の実践を開始した（湯田ほか、2007）。

2) 携帯 GIS アプリおよび PC ビューアの概略

本節では、携帯電話 GIS のなかで携帯 GIS アプリおよび PC ビューアの現状について概略を説明する。なぜならば、それらが、これまでの開発の中心であったことと、本システムにおいて最も特徴的な部分であるからである。

携帯 GIS アプリは、NTT ドコモの携帯電話上で動く Java アプリケーションである。このアプリケーションは、地図データを格納したデータベースサーバにアクセスし、調査地域の地図画像を取得する。

ユーザは、携帯電話端末上に表示された地図を見ながら、そこにデータをプロットすることが可能である。入力されたデータは、アイコンで地図上に表示される。

この携帯 GIS アプリでは、選択肢をあらかじめ



図 2 携帯 GIS アプリの入力画面。

Fig. 2 Display images of Cell Phone GIS Application.

め設定することで、どの調査者も共通のデータを取得できるようにしている。土地利用調査であれば土地の利用方法など、収集したいデータを想定して作られた属性一覧から選ぶ。その内容が、地図上に表示されるアイコンに反映される（図 2）。

選択肢によるデータ収集以外にも、テキストによる自由記述も可能である。さらに、このアプリケーションはカメラとも連動しており、携帯電話についてのカメラで撮影した画像データも登録することが可能である。すべてのデータは、携帯電話表示用の地図情報の入っているデータベースサーバに、その位置座標とともに記録される。これらの情報は、入力時に生成されるアイコンをクリック

することで、内容の確認または編集が可能となる。

これら携帯 GIS アプリから入力したデータをパソコン上でも見るためのビューアは、Google マップを活用したウェブアプリケーションである。携帯 GIS アプリと同じデータベースサーバから属性情報を取得し、Google マップ上にデータを表示するというものである。このデータは、閲覧および編集も可能である。

PC ビューアは、画面左に登録された情報および画像が表示されるようレイアウトされている（図 3）。「属性情報表示」の状態でのデータ編集が可能とある。また、属性別の表示を可能にするコントローラーに切り替えることもでき、複雑な

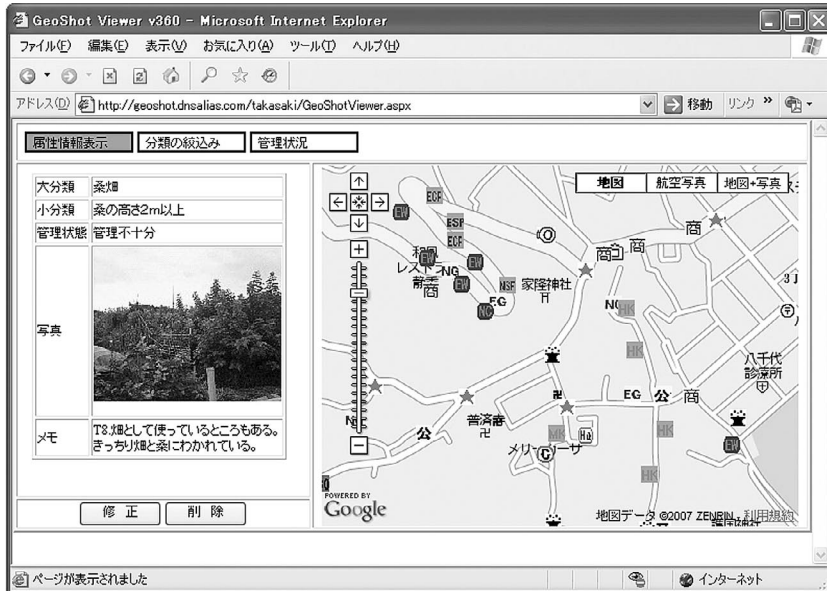


図 3 Google マップを用いたパソコン用ビューアアプリケーション (1).

Fig. 3 Web-based GIS viewer application for PC using Google Maps (1).

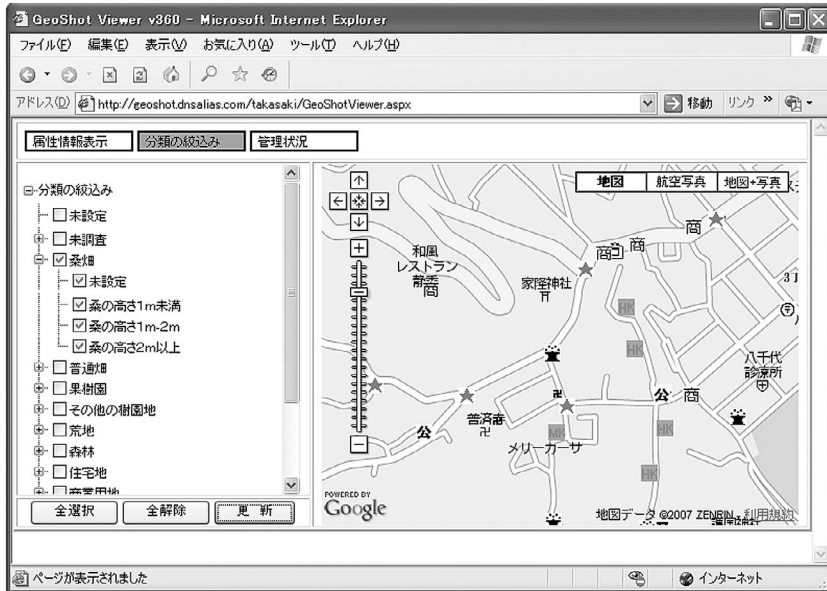


図 4 Google マップを用いたパソコン用ビューアアプリケーション (2).

Fig. 4 Web-based GIS viewer application for PC using Google Maps (2).

レイヤー表示の組み合わせも可能となっている (図 4)。

この携帯 GIS アプリの特徴は、データ入力

際も地図を参照し、その場所を確認した上で情報を加えていく点にある。そのため、携帯電話の画面に表示された地図上で入力されているデータす

すべての位置とその内容も確認できる。当然その内容は、PCビューアでも同様にデータをリアルタイムで確認することが可能である。

また、PCビューアの特筆すべき点は、インターネット接続環境とWebブラウザさえあれば、パソコンのOSの種類や性能を問わず閲覧が可能であることと言えよう。

III. 高等学校における携帯電話 GISを活用した授業実践

高等学校における携帯電話GISの活用の実践は、群馬県立高崎高等学校の選択科目「地理B」の授業における「身近な地域の調査」において、学校周辺の地域調査を2007年9月に実施した。なお、この調査に参加した生徒は、第2学年の12人である。

1) 授業全体の概要

5時間から構成されたこの授業全体の目的は、現地調査からその地域の特色を多面的、多角的に考察することである。この作業を通じて、県さらには日本の農業の歴史や特徴、課題に気付くことも視野に入れている。

群馬県は、かつて養蚕が盛んな地域であり、桑畑が卓越しているのが特色であった。1965年には全農家の61%が桑を生産し、作付面積も23,117haにのぼった(日本地誌研究所, 1968)。しかし現在は都市化や養蚕従事者の高齢化等により養蚕業は衰退し、県内における桑畑の作付面積も、2005年には1,100haとなっている(関東農政局前橋統計・情報センター, 2005)。そこで、この授業では高崎高校周辺を対象地域とし、まず、1975年頃と2000年頃の地形図を比較した。そしてこの25年間で地図表記が桑畑から変化している場所について、現地に赴き、実際の土地利用を調査した。

各時間における授業内容は、まず1時間目に、WebGIS²⁾を用いて、上に述べたような1975年頃および2000年頃の新旧地形図を比較し、土地利用の変遷について理解する。続いて2時間目に、携帯GISアプリおよびPCビューアを教室内で使うことにより、操作方法に慣れると同時

に、調査当日のルートを確認する。3時間目に携帯GISアプリを利用して野外調査を行う。次の4時間目は、教室でPCビューアを用いて、それぞれが調査内容について発表することにより、収集されたデータを全員で共有する。そして最後の5時間目に、各自がPCビューアのレイヤー切り替え機能を用いて、調査地域における現在の桑畑の状態や分布傾向について考察するという流れであった(表1)。

2) 携帯電話GIS導入の準備

携帯GISアプリで用いた地図は、国土地理院刊行の数値地図25000(平成15年)である。この地図には、道路、鉄道、河川、行政界、地名、公共施設といった情報が用意されている。しかし、これらの情報は、縮尺が小さいため、情報も主だったものしか入っていない。今回の地域調査は、住宅街の中にある畑といったミクروسケールの調査であり、利用した数値地図の縮尺では、筆界のデータは当然のことながら含まれていない。また、畑も山間地に位置する場合もあり、他の土地利用との区別も付きにくい場合がある。さらには、これまでの研究で、ユーザである生徒たちがアプリケーション上の地図を読むとき、道路の形や家形よりも、第一に建物等の名称といった文字の情報に頼ることがわかってきたため(湯田ほか, 2007)、数値地図には含まれない、調査で野外に出たときに目印となるものに関するデータを追加する必要があった。

読図のための補助データを加えるにあたり、ここでは地図上で目印となりうる場所や調査地点についてのテキスト情報に加えて、現地を撮影した画像を登録した。それらの画像は、地図上のユーザの位置、または目的地をより正確に認識することを助けると考えられ、随所に加えられた。


また、調査地点は、のアイコンを表示するようにした。これは、画面上で未調査の地点がわかるだけでなく、実際のデータが入力された時点で、その属性を表すアイコンに変更になるため、調査の進捗状況が把握しやすいようにすると同時に、達成感を得られるようにするためである。

表 1 高等学校地理 B における「携帯電話 GIS を用いた野外調査」指導案.

Table 1 Teaching plan for fieldwork with Cellular Phone GIS in the geography class at a high school.

時間	授業内容
第 1 時	高校周辺の土地利用の変化を、WebGIS 上にある 1975 年頃および 2000 年頃の地形図と空中写真を利用して読み取らせる。
第 2 時	携帯 GIS アプリの利用方法を説明。このときに生徒たちに携帯電話を使用させ、操作方法をマスターさせる。 PC ビューアで該当地域を探させ、調査班ごとに調査ルートを決めさせる。調査班は 2 名ずつ 6 班の構成とする。 野外調査実施上の諸注意を行う。可能な限り下見をしておいて、当日迷わないよう指導。
第 3 時	班ごとに調査地点へは自転車に乗って移動。一人が携帯電話を持ち、調査地点の確定・記録に当たる。もう一人は調査地域の観察を主に行う。
第 4 時	班ごとに PC ビューアを利用して、調査結果の発表。個別の観察地点の事実報告に加え、観察エリアの地域的特徴と桑畑との関係も考察させ、発表。
第 5 時	前回の発表をもとに、高崎高校周辺における桑畑の変容の特徴を考察し、群馬県さらには日本の農業の特徴や課題にも迫る。

3) 携帯電話 GIS の活用内容

本実践における野外調査は、高等学校を中心としておよそ南北に 5 キロほどの範囲を調査対象地域とし、そこを 6 地区に分けて調査した。各グループはそれぞれの地区内にある 7～10 ほどの調査地点におけるデータを収集した。

この野外調査では、携帯 GIS アプリを用いて、以下の点についてデータを収集した。まず土地利用の種類、桑の有無およびそこにある作物や樹木の種類、さらに桑がある場合はその生育状況を選択肢から選び、土地利用分類を行う。主な土地利用が農地や荒地、森林であった場合、その場所の管理状況を選択し、さらに現地調査で気付いた点や聞き取り調査の内容のメモ、および画像を記録する (図 5)。

生徒たちは、携帯 GIS アプリに表示された地図を頼りに、自分たちの調査範囲にある調査地点を表すアイコンを探し現地へ向かい、前述のとおりその場所の土地利用および桑に関する情報を入力した。また、情報の補足として、周辺住民に聞き取り調査を行うことで、その地域における桑畑の変容の様子やきっかけなどについて、理解を深めた (図 6)。

野外調査を終え、教室に戻り、調査地点の土地



図 5 高等学校における携帯 GIS アプリを用いた野外調査風景.

Fig. 5 Fieldwork with Cell Phone GIS Application.

利用の様子、桑の生育状態およびその状態を PC ビューアで表示し、情報を共有しながら報告を行い、さらには分布状況について、地形や歴史、経済的背景などさまざまな角度から考察を加えた (図 7)。

IV. 野外調査への携帯電話 GIS 導入に対する生徒の評価

この授業実践では、野外調査後に参加した生徒



図 6 野外調査における近隣住民への聞き取り風景。
Fig. 6 Interview with the local people in the fieldwork.



図 7 パソコン用ビューアで考察する様子。
Fig. 7 Students examining the survey results using PC Viewer.

を対象として携帯 GIS アプリや野外調査についてアンケート調査を行った。これらの結果から、携帯電話 GIS を野外調査において導入した効果を以下に見ていく。

1) 携帯 GIS アプリのユーザビリティ

生徒たちの携帯 GIS アプリを使用しての評価を、彼らを取り巻く携帯電話環境、地図の学習経験と関連させて検討する。

携帯 GIS アプリの操作を、非常に簡単だと回答した生徒は 25%、まあまあ簡単とした回答は 58.3%であり、それ以外の生徒もどちらでもない

表 2 生徒たちの携帯電話の使用用途。

Table 2 Mobile phone usage among students.

使用する機能	(%)
メール	100.0
インターネット	72.7
通話	72.7
アプリケーション	54.5
カメラ	9.1
音楽プレイヤー	9.1

(n = 12, 複数回答)

と回答した。そして、難しいという回答は見られなかった。

このように生徒全員が携帯電話上のアプリケーションを問題なく使用できる背景に、彼らの利用状況がある。生徒たちは、12人中1人を除いて携帯電話を有していた。所有している生徒全員がメール機能を利用しており、7割以上の生徒が通話とインターネット接続も行っている。また、約半数が携帯電話上でゲーム等のアプリケーションを使っている(表2)。

この実践で利用した携帯 GIS アプリの操作方法は、携帯電話で一般的に使われているメールやインターネットブラウザやアプリケーションと使用するボタンが共通である。そのため、日常的に携帯電話の機能を使いこなしている生徒たちには、容易であったと推測される。

また、GIS の活用は、ユーザが地図を読むことができるということが前提にある。そこで、地図の読み方について学習した経験はあるかという質問を行った。9割以上の生徒が習ったことがあるとしている。学習時期は、約7割が中学校で、また小学校、高等学校において習った経験があると回答したものがそれぞれ3割ほどいた(表3)。

この授業に参加した高校生の75%は、紙地図を見た場合、何が描かれているか、そのどこに自分がいるかわかるかという質問に対し、よくわかる、まあまあわかると回答した。そして、携帯電話上に表示された地図も、ほぼ同様の結果であった(図8)。

これらの結果から、高校生たちは、携帯電話の

操作に慣れているだけでなく、彼らの多くは、小学校、中学校の時点ですでに地図の読み方を学んでおり、携帯電話上に表示された地図に対しても、そこに描かれていたものを理解できたことから、野外調査における携帯 GIS アプリの導入に

は問題がなかったと言えよう。

2) 携帯電話 GIS を用いた野外調査に対する感想

今回、授業実践を行った「地理 B」は、選択科目である。もともと地理の授業が好きという生徒たちが集まっている。そのような生徒が集まるなか、調査前における携帯電話を用いた野外調査の授業に対する関心は、期待と不安が錯綜していたようである（図 9）。肯定的な意見の多くは、教室の外に出て、自ら調査ができることを期待していたのと同時に、携帯 GIS アプリに対する興味を感じていた。比較的期待していなかった生徒たちは、野外調査で何をするのかまだよくわかっておらず、大変そうだと思っていた。

これは、携帯 GIS アプリに対するイメージと

表 3 地図について学んだ時期.

時期	(%)
小学校	27.3
中学校	72.7
高校	27.3
N.A.	27.3

(n = 11, 複数回答)

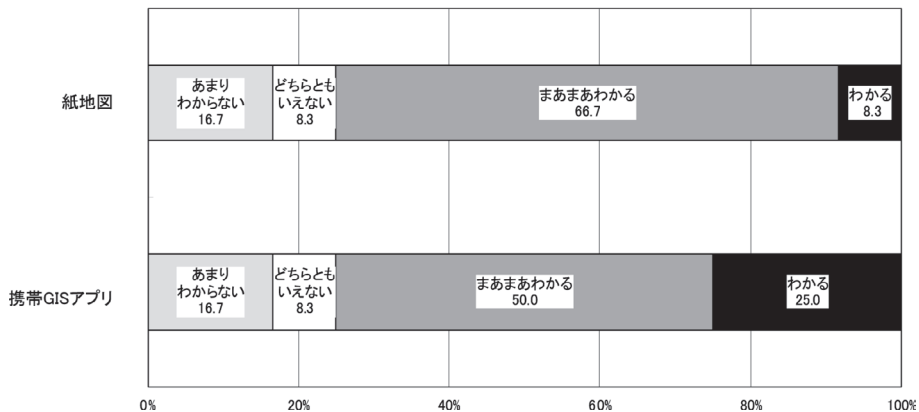


図 8 生徒たちの紙および携帯 GIS アプリ上の地図の読解能力.

Fig. 8 Students' literacy regarding paper maps and digital maps related to Cell Phone GIS Application.

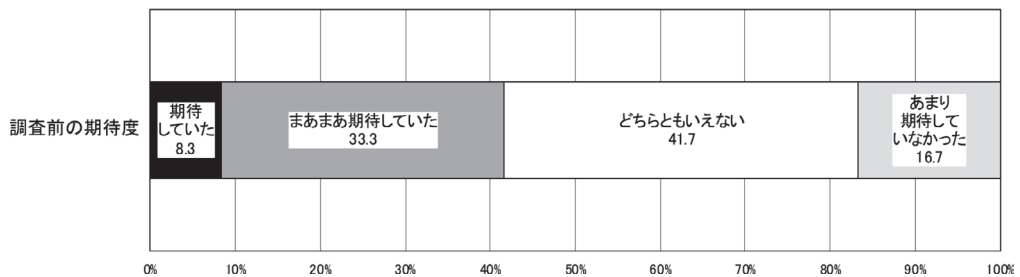


図 9 野外調査に対する期待度.

Fig. 9 Degrees of expectation from fieldwork.

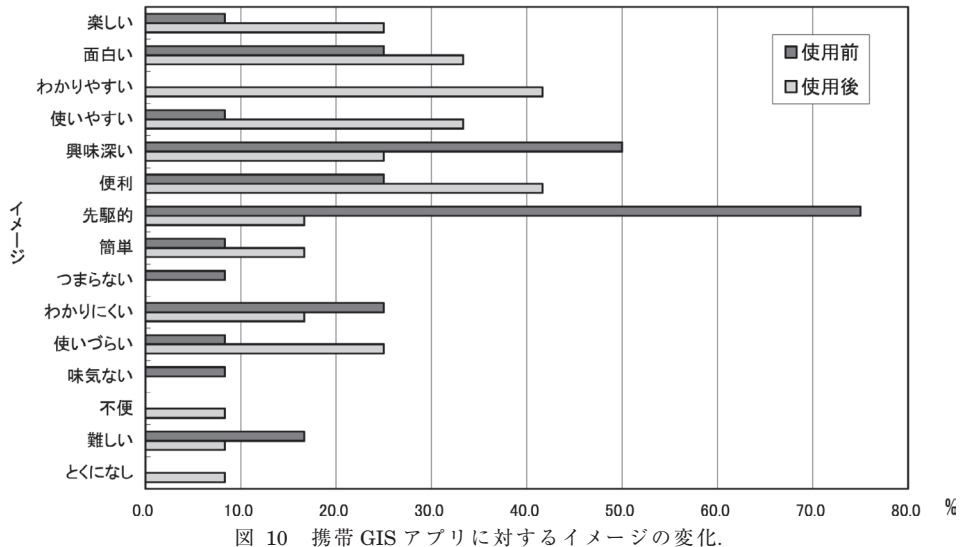


図 10 携帯 GIS アプリに対するイメージの変化.

Fig. 10 Images of Cell Phone GIS Application before and after use.

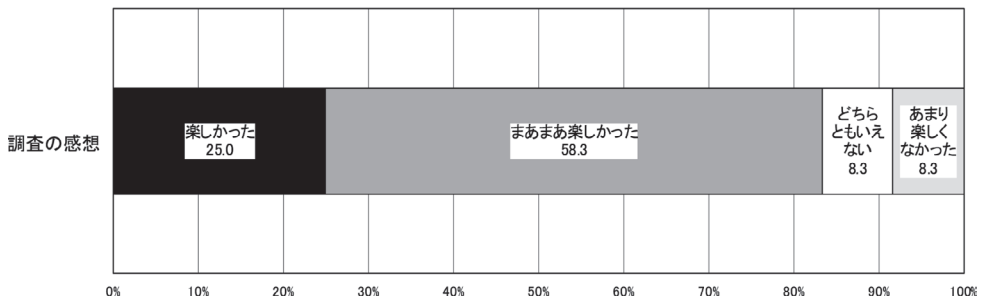


図 11 野外調査の感想.

Fig. 11 Impressions of fieldwork.

も共通する。使用前は、「先駆的」であるというイメージを 75% の生徒が持った。また半数の生徒が「興味深い」と感じたという。また、「面白い」「便利」と思われた一方で、「わかりにくい」「難しい」「つまらない」という回答も少数ながら見られた (図 10)。未知のものに対して、不安を覚え、否定的なイメージを持つことは当然のことと思われる。しかしながら、携帯 GIS アプリを導入する時点において、このツールに多くの生徒たちが大きな関心を寄せ、期待を持ったということが言えよう。

実際に調査を行った感想については、80% 以上の生徒たちは楽しかった、もしくはまあまあ楽しかったと回答した (図 11)。その理由としては、調査地点を探すことにゲームのような楽しさを覚えたこと、そして、自ら現地に行き、観察や、聞き取り調査を行うことにより、地域に関する新たな知識を得ることができたことなどをあげている。

携帯 GIS アプリを実際に利用した後の印象では、先駆的なイメージはほとんどなくなる。その一方で、「便利」「わかりやすい」「面白い」「使いやすい」という肯定的なイメージを持った。使用

前に否定的な意見を持っていた生徒たちは、実際使用してみて、このツールに対して良いイメージを抱いた。

野外調査を実際に体験しての感想の多くは、野外調査そのものの持つ特徴といえる。しかし、携帯 GIS アプリが加わったことにより、生徒にとって野外調査の魅力が増大したことは、評価できるであろう。

一連の授業後の感想では、今回の野外調査そのものは大学受験勉強と直結しないという声が 66.7%の生徒にありながらも、その一方で、このように調査を行い、その結果をさまざまな角度から考察することは、間接的には受験勉強にも、加えて、それら調査内容について発表することは、将来社会に出たときに必要とされる能力であると思つたとの意見が、半数以上の生徒から得られた。

この授業を通じて、半数以上の生徒は地理に対するイメージが良くなり、また地理により興味を持つようになったとしている。そして、4人に3人の生徒たちから、これからも地理を学びたいとの回答を得た。

全体的に、携帯 GIS アプリを野外調査に取り入れた授業に対する生徒たちの満足度は高く、彼らは意欲的に参加していたと推測される。また、彼らは、調査と考察の過程から得られる学習の効果を、将来的な視点でとらえていたということは、非常に興味深い。

V. 携帯電話 GIS の利点と活用の可能性

1) 野外調査における携帯電話 GIS 活用の利点

携帯電話 GIS は、これまでの野外調査の授業のスタイルを大きく変えるものである。地図、筆記用具、カメラといくつも分かれた情報収集デバイスは携帯電話に集約される。しかも、天候に左右されることもほとんどない(湯田ほか, 2007)。そして、情報を入力しながら、自分たちだけでなく、ほかの調査者のデータの入力状況も確認できる。さらに、その場ですべての種類の情報の入力が完了する。従来の野外調査では、紙地図とノート、デジタルカメラなどを用いて収集したテキストデータや画像といった情報を、学校に戻ってか

ら改めて GIS に入力し、統合する作業が発生した。しかし、携帯電話 GIS を用いた場合、これら一連の作業が必要ない。つまり、野外調査が通常の授業時間で完結することが可能になる。これは、まさに携帯電話 GIS の導入による効果であると言えよう。

これらの携帯電話 GIS を授業で導入する利点を生徒たちの立場から見ると、携帯電話という彼らにとって慣れ親しんだデバイスがツールであり、操作も簡単であることから、調査そのものを楽しみながら行うことができる。そして、調査後に改めて作業をする必要が少ないため、ストレスを感じることなく、考察など次の段階に入ることができる。つまり生徒たちは、このツールにより、授業に集中できる学習環境を確保できる。

一方、授業を組み立てる教員の立場で考えた場合、まず携帯電話の操作自体は、生徒たちにほとんど説明の必要がないため、事前の準備や生徒の指導に時間を多くかけることがない。野外調査中の作業で調査とデータ入力が完了することで、放課後や特別に授業時間を確保することなく、調査そのものを授業内に組み込むことが可能である。そして、これまでのような調査から戻ってから地図上でのデータ統合作業がないことから、すぐに次の授業の展開を考えることが可能になる。

2) 高等学校教育における GIS 導入と携帯電話 GIS

これまでも、この実践を行った高等学校では PC 向け GIS ソフトウェアや WebGIS を使った野外調査の授業を試みてきた(内田, 2007)。しかし、調査は正規の授業時間外で行わざるをえず、調査の後にデータ入力作業が生じていた。それに加え、ソフトウェアの操作の習得なども必要であった。そのため、生徒たちが野外調査の本質的な面白さを知り、充足感を得ることが難しいだけでなく、授業において GIS の持つ、簡単にさまざまな地図を作成でき、さらに分析もできるという利点も生かされていなかった。つまり、便利なツールとして導入されたはずの GIS が、授業時間を圧迫してしまい、本来持つ機能を発揮することが困難な状況を作っていたのである。

Yuda and Itoh (2007) が 2007 年に高等学校の教員を対象に行った学校教育における GIS に関する調査によると、圧倒的多数の教員が GIS は優れたツールであるということを認識しつつも、その導入には消極的であった。その調査では、教育現場における GIS 導入の実際の障壁が、IT 環境以上に、授業以外の仕事に常に追われている彼らの状況にあることが明らかになっている。

確かに野外調査を行うことは、現在のカリキュラムの都合上困難な場合が多い。野外調査はそれ自体にも時間がかかるが、戻ってきてから収集データを集約し、その結果をまとめ、さらに考察するという過程が不可欠である。ここで GIS を使わない場合、まとめの部分は手作業になるし、従来の GIS であれば、データ入力という作業が生じる。これらの作業は授業時間を圧迫するだけでなく、生徒たちの意欲を減退させる可能性がある。

しかし、携帯電話 GIS は、これまで GIS を導入することによって生じていたさまざまな問題を解消するものと期待できる。内閣府 (2007) の調査でも 96.0% の高校生が携帯電話を所有しており、操作の点では問題はなく、抵抗感なくツールとして受け入れている背景を考えると、携帯 GIS アプリの導入は容易と推察される。また、PC ビューアについても、利用制限の多い学校におけるコンピュータ環境において、ウェブアプリケーションであるがゆえにソフトウェアのインストールの必要がなく、PC 性能に大きく依存しない点で、授業での活用が期待できる。

このように、携帯 GIS アプリと PC ビューアが組み合わさった携帯電話 GIS というシステムは、生徒たちの意欲を保ちながら、限られた授業時間を最大限に生かした野外調査およびその結果の考察の実施を可能にすると考えよう³⁾。

VI. おわりに

本研究では、携帯 GIS アプリと PC ビューアの開発と、それを用いた高等学校における野外調査の授業の実践報告を行った。その実践を通じて、携帯電話 GIS の野外調査における効果、導入の利点、高等学校教育における GIS の導入の

可能性について考察した。

この実践を通じ、生徒たちは野外調査を経験することで、新たな発見をし、地理的なものの見方、考え方を学ぶことができた。そして、調査対象のみならず、地理の授業に対して興味を抱き、意欲的な学習態度につながるということがわかった。この携帯 GIS アプリの導入は、生徒たちの野外調査に対する積極的な参画への動機付けになっただけでなく、彼らに調査を行ったという達成感を与えた。また授業時間以外の作業を最小限に抑えること、さらには PC ビューアと結びつくことにより、授業時間の効率化を可能にした。このように携帯電話 GIS は、野外調査の教育的効果を大いに発揮できる環境を提供した。

本来、GIS の教育現場への導入は、教員に質の高い授業を提供することを支援し、かつ生徒たちに質の高い教育をもたらすことを目標としている。しかし、それらの実現は、教員を取り巻く環境と、GIS 導入に伴うことで予想される作業により、多くの教員に倦厭されてきたと考えられる。そのような状況のなかで、携帯電話 GIS は、より教育現場の実際に沿ったものであり、今後、授業の支援ツールとなりうることが期待される。

教育分野において GIS を活用するには、GIS を利用できる教員を増やすこと、同時に、学校の状況に合わせたツールが必要である。携帯電話は、現代の高校生にとっては使い慣れたツールである。彼らが常に持ち歩く多機能の携帯電話端末に GIS が結びつくことは、授業の効率化が図られるだけでなく、将来の GIS ユーザを育てる点でも大きな意味があると思われる。

カーナビや Google マップのように、多種多様な GIS が我々の生活に浸透している昨今、ユビキタス GIS 社会の到来は間近に予感される。携帯電話 GIS をユビキタス GIS の一つのプロトタイプとしてとらえるならば、本研究は、ユビキタス GIS 社会に向けた地理教育のあるべき姿を追求するものでもあり、また未来を作る子どもたちのなかにユビキタス GIS 社会におけるリテラシーを育むものと言える。今後とも、携帯電話 GIS をより実用的にするために、ユーザビリティの面で

の改良や、授業実践を積み重ねていきたい。

注

- 1) 2004年における比較実験の場合、紙地図による現地での情報収集では1件あたり2.7分、携帯電話GISによるものは3.0分であったことから(伊藤ほか, 2005), 紙地図に用いた作業効率を100とすると、携帯電話GISのそれは90にとどまっていた。2005年の比較実験では、実験内容や条件が同一ではないため、2004年の実験結果と単純に比較できないが、紙地図による作業効率を100とした場合に換算すると、改良版携帯電話GISのそれは112.5と向上した。
- 2) 高崎高校では、2003年度から2005年度まで行われた国土交通省の「GIS利用定着化事業」(GIS利用定着化事業事務局, 2007)に関わって開発されたWebGISを利用した授業実践を2004年、2005年に行った経験がある(内田, 2007)。そのシステムを、本実践の1時間目において利用した。
- 3) 本稿においては高等学校を対象に検討してきたが、中学校でも同様に携帯電話GISの導入は可能であろう。しかし、携帯電話やインターネット等の情報リテラシーは高校生に比べて低いため、中学校での導入に際しては、アプリケーションの操作方法のみならず、情報リテラシーに関する指導もあわせて必要との現場の声がある。

文 献

- Baker, T.R. and White, S.H. (2003): The effects of G.I.S. on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms. *Journal of Geography*, **102**, 243-254.
- GIS利用定着化事業事務局編(2007): GISと市民参加。古今書院。
- 林 紀代美・伊藤 悟・木津吉永・川崎智央(2005): 教育学部の教科教育授業における携帯電話GISの利用実験。地理情報システム学会講演論文集, **14**, 399-404.
- 伊藤 悟(2004): GISの教育利用に対する支援。地理月報, **478**, 7-9.
- 伊藤 悟・岡部篤行・奥貫圭一・東明佐久良・秋田義一・小坪宏則・大喜多祐司・後藤 寛・金子忠明・足達俊雅・バーズリー, エリック(1998): 都市計画基礎調査におけるモバイルGIS利用の試み(その1)。地理情報システム学会講演論文集, **7**, 137-140.
- Itoh, S., Yuda, M., Okunuki, K., Kizu, Y., Kawasaki, T. and Tatematsu, T. (2005): The development of cellular phone GIS for urban survey. in *Cities in Global Perspective: Diversity and Transition* edited by Murayama, Y. and Du, G., Rikkyo University with IGU Urban Commission, 620-626.
- 伊藤 悟・湯田ミノリ・奥貫圭一・木津吉永・川崎智央・立松岳史(2005): 携帯電話を利用したモバイルGISの開発—学校教育を意識して—。地理情報シ

テム学会講演論文集, **14**, 393-398.

- Johansson, T. ed. (2006): *Geographical Information Systems Applications for Schools — GISAS*. University of Helsinki.
- 関東農政局前橋統計・情報センター(2005): 平成17年耕地面積及び農作物作付(栽培)面積(群馬県)。統計ぐんま。
<http://www.gunma.info.maff.go.jp/jouho/H17/17koutimennseki.pdf> [Cited 2007/11/09].
- Kerski, J.J. (2003): The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography*, **102**, 128-137.
- 小林岳人(2001): Excelを利用した地理情報の利用法。井田仁康・伊藤 悟・村山祐司編: 授業のための地理情報—写真・地図・インターネット—。古今書院, 146-155.
- 南埜 毅(2003): わが国の学校教育におけるGIS活用の現状と課題。地理科学, **58**, 268-281.
- 内閣府(2007): 第5回情報化社会と青少年に関する意識調査について(速報)。
<http://www8.cao.go.jp/youth/kenkyu/jouhou5/g.pdf> [Cited 2007/11/09].
- 日本地誌研究所編(1968): 日本地誌 第6巻 群馬県・埼玉県。二宮書店。
- 奥貫圭一・伊藤 悟・岡部篤行・金子忠明・後藤 寛・東明佐久良・立松岳史・汐崎 剛(2000): 野外調査実習のための携帯型GISの開発—大学の地理学教育における活用事例—。地理情報システム学会講演論文集, **9**, 263-268.
- 谷 謙二・佐藤俊樹・大西宏治・岡本耕平・奥貫圭一(2002): 中学校における地理教育用GISの開発と教育実践。GIS: 理論と応用, **10**(2), 69-78.
- 立岡裕士(2002): 「身近な地域」学習におけるGIS利用: 自動販売機調査を例として。鳴門教育大学学校教育実践センター紀要, **17**, 85-94.
- Tinker, R.F. (1992): Mapware: Educational applications of geographic information systems. *Journal of Science Education and Technology*, **1**, 35-48.
- 内田 均(2007): GISを利用した地理B「身近な地域の調査」の指導—コンビニエンスストアの立地分析および果樹園調査とその発表を事例として—。群馬大学社会科学教育論集, **16**, 38-45.
- Yuda, M. and Itoh, S. (2007): Possibilities to utilize GIS in ESD — From a research on GIS for secondary school teachers in Japan. *Geographiedidaktische Forschungen*, **42**, 109-114.
- 湯田ミノリ・伊藤 悟・木津吉永・伊東純也・諸田健(2007): 中学校社会科授業における携帯電話GISの利用。地理情報システム学会講演論文集, **16**, 251-256.

(2007年11月30日受付, 2008年2月1日受理)