

# 環境教育のための WebGIS 環境の構築

齋 網林 佐藤 宣友 榊 太輔 小山 倫央

教育現場では、偏差値教育や閉鎖的学習がもたらす弊害をなくし、生徒自身の問題発見と意思決定能力を高める動きが活発である。それに伴い地域に密着したフィールド体験型教育に注目が集まっている。そこで地域情報を収集・管理・利用するためのツールとして GIS が期待されている。しかし、教育現場に既成の GIS を持ち込んでも教員や生徒の負担となるだけで期待する効果を得ることができない。本文は教育現場における GIS の利用の現状を調査したうえで、教員・生徒誰もが利用でき、野外調査にも対応できる WebGIS 環境の構築方法ならびにそのためのデジタルコンテンツの整備方法を報告するものである。

キーワード：環境教育，デジタルキャンパス，GIS，モバイル

## 1 はじめに

平成 14 年度より中学校学習指導要領が変わる [1]。このような学習指導要領改定の背景には、偏差値教育、閉鎖的学習、それに伴う生徒自身の価値観・意思決定の欠如が挙げられる。近年、このような力を養うためにフィールド体験調査を用いた教育が注目を集めている。この活動は地域環境の実態と自分たちの生活との関わりを考えると同時に、主体的・創造的に思考・行動する能力を育成する目的で行われる [2]。一方で、空間情報を扱う地理情報システム (Geographical Information System, 以下は GIS) は行政・ビジネス分野を中心に拡大されている。このシステムは防災計画・商圈情報などの地域分析に有効とされ、阪神淡路大震災では被害状況の把握と復興計画の作成にも活用された。

すでに伊藤・井田・中村 [3] が指摘しているように、アメリカでは環境教育に GIS が利用され、教育用ソフトの開発も進んでいる。それに対し日本では、カーナビゲーションなど商業用の開発は進んでいるが、教育用としては未だ遅れをとっているのが現状である。そこで、本文では現在取り組まれている GIS による環境教育の現状を調査したうえで、生徒・教員誰もが利用でき、野外調査にも対応できる WebGIS 環境の構築ならびにそのためのデジタルコンテンツの整備方法を報告する。

## 2 環境教育における GIS の利用現状

### 2.1 3つの既存事例

ここでは、「位置情報」「GIS」をキーワードに環境教育を展開している K 高校・M 高校・M 教育センタ、3 つの事例を紹介することにする [4][5]。

K 高校では、GIS を取り入れた地理の授業を実験的に行っている。GPS・デジタルカメラを用いてデータを取得し、学習用 GIS ソフトを用いて編集する。各グループの調査結果をレイヤにまとめて重ね合わせて解析を行う。そのことによって、学生が自らの目で地域問題を発見し、解決の糸口を探る。収集したデータは学校のローカル PC 内に蓄積され、自由に活用できるようになっている。

M 高校では、川下りをしながら水質・位置情報などを調査する授業を行っている。それらのデータは衛星携帯電話を利用し、Web サーバを通じて中継センターに送り、ホームページ (HP) 化して広く利用できるようにしている。一般の人は、ホームページから現在のボートの位置・観測データをリアルタイムに確認することができる。写真などのデータと位置情報を地図と関連付けることで地理的思考を養う素材として活かされている。

M 教育センタでは、GPS とデジタル地図を組み合わせることで地域調査を行う授業を行っている。自分たちが住んでいる街の風景をデジタルカメラで撮り、そのデータと地図を関連付けるために GPS で位置を取得する。収集したデータは学校で編集を行い、結果をホームページ上に公開する。

### 2.2 既存事例の考察

以上、紹介した 3 事例について、「インターフェイス」、「情報の共有と配布」、「データ整備方法」、「GIS 概念の伝達」の 4 項目から考察する。その結果を表 1 に示している。

YAN Wanglin

武蔵工業大学環境情報学部助教授

SATO Nobutomo, SAKAKI Daisuke, KOYAMA Tomohisa

武蔵工業大学環境情報学部 2000 年度卒業生

表1 GISを用いた教育事例の考察

	インターフェイス	情報の共有と配布	データ整備方法	GIS概念の伝達
K 高校	ペン入力/操作ボタンの配列を考慮	ローカルPCで管理	ポイントデータに写真・文字・音声・位置の情報を盛り込む	調査項目ごとにレイヤを作成し統合(バッファ)
M 高校	複数のデバイスを組み合わせている	HPで公開	写真・文字・位置情報をサーバに蓄積	観測データを地図と統合(オーバーレイ)
M 教育センタ	ボタンで1回入力	HPで閲覧	写真を地図と関連付ける	位置と写真を地図に統合(オーバーレイ)

これら3つの事例に共通することは、ユーザに配慮したインターフェイスである。特に、K 高校では作業行程順にボタンを配列してあるので、初心者ユーザでも扱えるようになっている。また、M 教育センタをはじめ、その他の学校でも野外作業の負担を軽減するためにペン入力を取り入れている。「情報の共有と配布」「データ整備方法」では、ホームページで結果を公開しているものの、取得したデータを他の学校が利用できないのが現状である。そして、最後に「GIS 概念の伝達」に関しては、専門的な GIS ソフトをそのまま使っているケースもあるが、これは教育現場では必ずしも最善とは言えない。

### 2.3 環境教育用GISの理想的形態

学校教育にとって、理想的な GIS としては操作が簡単で、野外調査に適する軽量型端末が望ましいと考えられる。また、教員と生徒が同時に使え、それぞれ集めたデータや処理結果を共有することも必要である。そのためには Web 環境とモバイル端末を統合した環境が最も有用であろう。しかし、それを実現するには、多数のユーザの同時アクセスによるサーバレスポンスの低下の改善や複数の人によるデータの同時更新の課題がある。ある企業ではこれらの問題を解決するために、同種別の地理データファイル群の配置を示す一覧表を構築して必要な領域の地理データのみメモリーへロードする仕組みを開発している[6]。

また、高価な多機能 GIS ソフトを購入しなくても済むように、低価格なアプリケーションがよい。このようなシステム環境は、今できつつある。それは主に JAVA と XML をベースとしてつくられていて[7]、一般のブラウザでも利用可能となっており、Palm や Win CE を OS とした携帯端末との連携も取れるので、環境学習に有効なシステム環境として期待される。以下にはそうしたシステムの構築方法を具体的に示すことにする。

### 3 WebGIS 基本システムの構築

以上に述べたように学校教育においてGISは社会科や理科教育に効果的なツールとして認識され、地理や地学の授業で導入されつつある。また、従来の調査、分析を目的とする高度なソフトウェアを教育現場に導入すると、教員にも生徒にも大きな負担となるだけで、期待する効

果が得にくいことも認められている。要するに GIS を学校教育に持ち込むために、操作の容易化、情報管理の簡略化と共有化、モバイル機器(以下 PDA)によるフィールド対応などが必須条件となる。本研究では GPS 付属の PDA を利用してフィールドで位置情報や環境情報を取得し、それを Web サーバに入れ、インターネットを通して情報を共有する WebGIS の利用システムを構築してみた。

#### 3.1 システムの基本構成

図1に示しているように、システムはサーバとクライアントから構成されている。サーバとしては、WindowsNT4.0Server を搭載した PC 上に、Web サーバ機能を持たせるための Apache と Java サーバプログラムを起動するための Apache Jserv をインストールした。この上に WebGIS サーバとして JaMaPS をインストールした。これらのソフトウェアで構成されたシステムのアーキテクチャは図2に示している。クライアントには一般の PC クライアントとフィールド調査のための PDA クライアントの二種類ある。

そして、PDA を用いて学生がフィールドで位置情報と環境情報を取得することができる。ここでは、Palm OS 搭載の Visor (Hand Spring) に GPS レシーバ (IPS-8000/SONY) を接続する構成をとった(図3)。また、PDA 本体には電子地図を閲覧するためのクライアン



図1 ハードウェアの基本構成

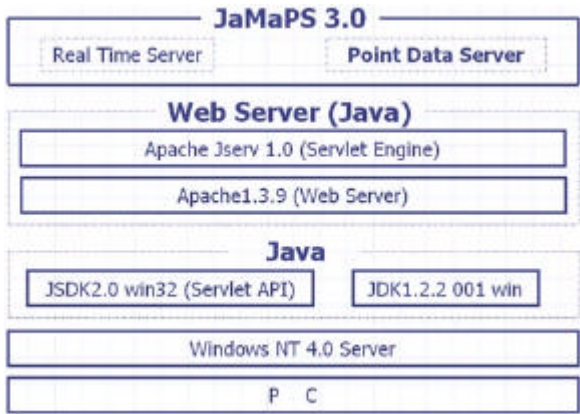


図2 Web GIS サーバのアーキテクチャ

トソフトと GPS による位置情報の取得とその属性情報を書き込むためのソフトウェアをインストールした。一般の PC クライアントは Java Applet でできており、ネットワークを介して配信・起動するため、インストールする必要がない。

本システムにより学生が PDA で取得してきたデータはサーバで管理し、教員がネットワーク上に教材を配布することができる。さらに学生同士もサーバにアップロードしたデータを共有できる。

### 3.2 システムのカスタマイズと利用実験

WebGIS サーバは位置情報を管理・配信する機能を持つ。今回はこのシステムを用いて、横浜キャンパス周辺で実験とカスタマイズを行った。一つのサーバから生成され



図3 GPS を接続した PDA

るコンテンツは一つのレイヤとなる。サーバを複数起動し、属性情報に基づくソート・検索及びクライアントへの表示ができる。また、フィールドで取得した属性情報を書き込むためのフォームも用意した。この登録フォームは CGI プログラムで WebGIS サーバとは独立して起動する。登録フォームに記載された内容はクライアント上の

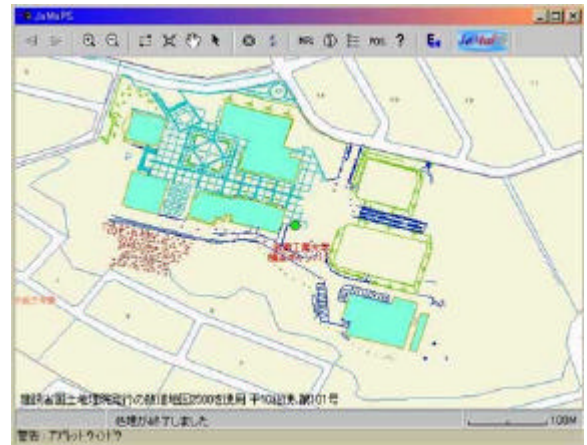


図4 PC クライアント

ポイントをクリックすることで見る事ができる。そして位置データのほかに建物データもコンテンツの一つとして作成した。建物データは事前に ArcView 形式のデータを SIS Map Manager で本システム用のコンテンツに変換した。実験時の画面は図3と図4に示した通りである。これによりシステムの機能とデータの流れが確認できた。

## 4 WebGIS のためのコンテンツの整備

以上に構築した WebGIS 環境にデータコンテンツを投入しないと、実用にはならない。横浜キャンパスにおいては ISO14001 取得をはじめ、さまざまな環境保全活動が活発に行われている。そうした活動のベースとなるキャンパスの自然環境や人工環境および人々の活動に関する情報を関係者の間で共有できると、これからの活動の効果がさらにあがると思われる。そこで、本研究は横浜キャンパスを対象にデジタルコンテンツを構築し、スタンドアロンのシステム環境と上記3で述べた WebGIS 環境の両方へ対応した。以下にその整備方法を示す。

### 4.1 デジタルキャンパスの設計

横浜キャンパスは環境を配慮した国際規格である ISO14001 の取得にみられるように環境マネジメントの観点から学部が一体となり環境保全活動を行っている。またキャンパスには広い斜面緑地があり、横浜市保存林として指定されているとともに、多様な環境保全活動が行われている。さらにキャンパスの建物に各種のエコ機能が施されている。これら多様な内容を持つキャンパスをデジタル化するには、技術的に工夫しなければならないことが多い。本研究では保存林などの自然系と建築物などの人工系の二つに大きく分け、自然系は保存林・地形・土壌の3項目、人工系は建物・道路・植生の3項目に分類した。これらの項目をさらに細分化し、最終的には図5に示す階層型のデータベース構成をつくった。



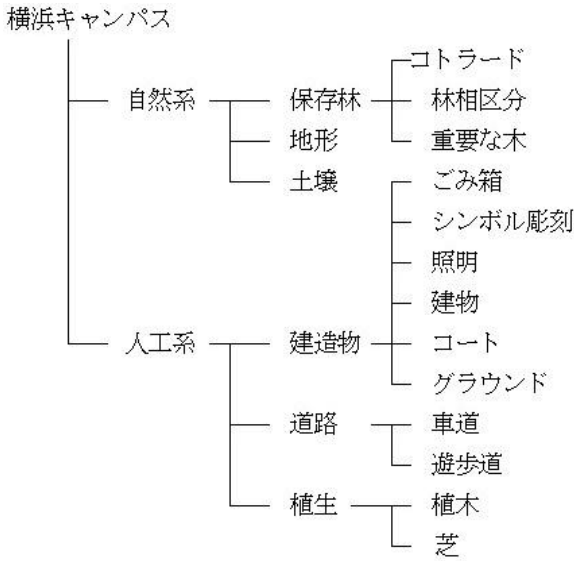


図5 データベースの内容構成

それぞれの細項目については位置データ, 属性データおよび画像データを集め, GISの中で一括して管理する.

#### 4.2 デジタルキャンパスの作成

データの収集にあたってはキャンパスの敷地, 建築物の外郭, 道路などはCAD図面から取り出した. 等高線に関しては紙地図から読み取り, デジタイザーを使って入力した. 植生データはフィールドに出てGPSにより位置データを, デジタルカメラにより画像データを収集した. 樹木の属性データは吉崎研究室に協力していただいた.

これらのデータをデータベースへ統合するために, データの地理的座標を統一する必要がある. 利用したCADデータは自由座標であるため, 国土地理院数値地図2500を使用して, CAD図面上の道路交差点を目印に, 座標変換を行った. GPSで計測した位置データも平面座標に変換する. こうしてキャンパスの平面図をArcView GISの上で重ねて表示することが可能となる. そして, ArcView GIS上で建築物をポリゴンで表す. さらにGPSの位置デ

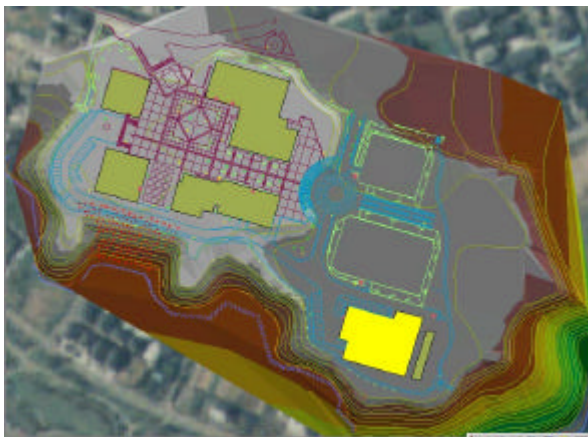


図6 デジタルキャンパスの1画面

ータに樹木データを結合させ, ホット・リンク機能を使用してイメージデータをリンクさせるなど, デジタルキャンパスを作成した(図6).

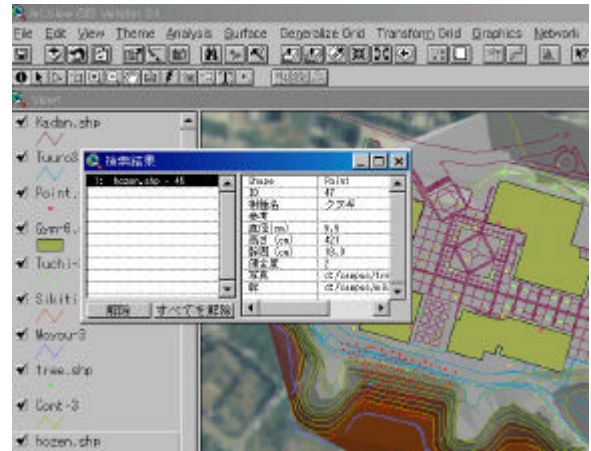


図7 地物の個別属性表示

#### 4.3 ユーザーインターフェイス

図5に示したデータはレイヤ別に管理している. 各レイヤはデータベースの中でテーマと呼んでいる[8]. テーマのビューへの出力方法はテーマのチェックボタンをオンにすることにより画面上に出力される. 各テーマ中のオブジェクトの属性を表示させたい場合は「個別属性表示ツール」, 写真を表示させたい場合は「ホット・リンクツール」を使えば良い. それぞれの表示は図7, 図8に示す通りである. さらにキャンパスの地形に建物の高さを加えてキャンパスを3Dで表示することもできる(図9).

#### 5 まとめ

本研究では教育現場におけるGIS利用の現状を調べ, 環境教育で用いられるGISの構成とその利用形態を考察してきた. 初心者でも簡単に扱えるようにインターフェイスは配慮されているが, 教育用GISソフトの実装は未発展であることがわかった. 本研究ではKDD研究所が開

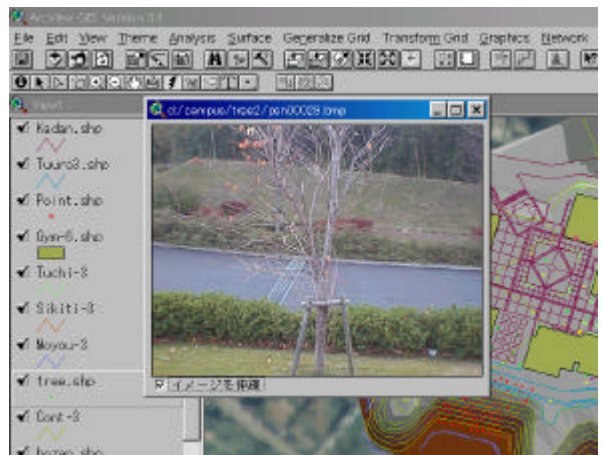


図8 ホット・リンクによる画像表示

発した JaMaPS をベースとした WebGIS の利用環境を構築した。それにより、地図や写真など複数のメディアを統合して横浜キャンパスをデジタルで表現することができた。それを Windows NT サーバ PalmOS 連携した WebGIS 環境にも投入し、システムはフィールドと教室をつないだ環境教育への適用の可能性が確認できた。さらに、各

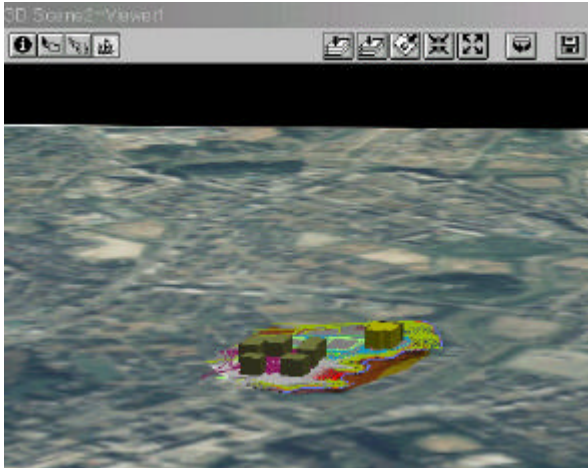


図9 キャンパスの3D表示

種のデータを GIS で統合する際、フォーマットの違いが作業を複雑化させるが、本データベースをもって統一が取れて、キャンパスのデータベースを維持していくにはだいぶ改善される。

しかし、本研究のシステムは、現段階で PDA から取得したデータをサーバに送信する方法が手動操作になる点や、クライアントと属性情報の登録フォームが完全な形での融合に至っていない点が課題として残っている。また、クライアントプログラムを教育に実際に利用する際に、教育の内容に応じたカスタマイズがさらに必要であろう。これらの課題に関して、前者は PDA とサーバとの

リアルタイム通信の確立、後者は直接クライアントに位置情報や属性情報の自動登録ができるようなインターフェイスの開発が必要である。

本研究のシステム環境とキャンパスのデータベースを今後も充実して外部に公開すれば、環境教育の支援及びキャンパスにおける情報共有の場として発展していくことができる。

## 謝辞

本研究の一部は武蔵工業会 1999 年度研究助成をもって実施したものです。また、WebGIS 環境を構築するために株式会社ケイディディ (KDD) 研究所から JavaGIS サーバとして JaMaPS3.0 を無償でご提供いただきました。ここに御礼を申し上げます。

## 参考文献

- [1] 文部省：中学校学習指導要領，pp.19-34，1999
- [2] 高島秀之：教育とデジタル革命，有斐閣，1997
- [3] 伊藤 悟，井田 仁康，中村 康子：“学校教育における GIS の利用，” 地理情報システム学会講演論文集 GIS - 理論と応用，6 ( 2 )，1999
- [4] GIS WORLD JAPAN，特集 教育に GIS を，2000 ( 4 )
- [5] 栗田 秀人：“地理情報システムと中学校地理教育，” 上越教育大学社会学科教育学会第 14 回研究大会・総会，1999
- [6] 滝野 秀一：“WebGIS の現在・インターネットと空間情報がむすびつく，” GIS WORLD JAPAN，2000 ( 5 )
- [7] 村田 真：XML 入門，日本経済新聞社，1998
- [8] ESRI：ArcView GIS 3.1 ユーザーズ・ガイド