

# GIS-GRASS-を用いた科学教育のための eラーニングシステムの構築

1R-02

蓮沼 賢<sup>†</sup> 山崎謙介<sup>††</sup><sup>†</sup> 東京学芸大学大学院教育学研究科<sup>††</sup> 東京学芸大学教育学部

## 1 はじめに

地球上で起こる自然現象を児童・生徒が素直に受け入れ、感動と興味を誘う教材を提供することは、大事なことである。本システムは、地震情報、地形、地質、重力異常、活断層、火山の位置といった地球科学の諸データを組み合わせ、その可視化を GIS (Geographical Information System) のフリーソフトウェアである GRASS にて行う。地球は常に活動をしていて、地震情報は、時間とともに変化していくということを意識させたいと考え、東京大学地震研究所地震地殻変動観測センター等より公開されているものをクライアントの要求ごとにリアルタイムに検索し、複合的な画像情報を Web ベースで配信することができるというシステムとした。児童・生徒が、本システムを利用しやすいように、経度、緯度の読み取りをクリックマッピングで行えるようにするなど GIS とのインターフェイスは Web ブラウザのみで行えるようにした。検索条件として地震発生の日時・領域・規模などを指定し、それに合致した画像情報をダウンロードし、地震活動のような地学現象の空間的性質の把握に役立つシステムであることが特徴である。

## 2 GIS について

GIS とは、現実世界の地理的な事象を統合したデジタルコンテンツである。現実世界の現象を空間的にとらえる考え方は、空間的思考 (spatial thinking) と呼ばれ、GIS はこれを支援するシステムと言える。空間情報処理の技術は、この GIS を中心に発展し続けている。手作業では必ずしも容易ではない幾何データ処理をコンピュータを用いることで、仕事が合理化される

### An e-learning system for science education based on GIS-GRASS

Satoshi HASUNUMA<sup>†</sup>, Kensuke YAMAZAKI<sup>††</sup><sup>†</sup> Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

184-8501, Koganei-shi, Tokyo, JAPAN

E-Mail: hasunuma@sanga.u-gakugei.ac.jp

<sup>††</sup> Dept. of Education, Tokyo Gakugei University

E-Mail: yamazaki@u-gakugei.ac.jp

OS	Linux Kernel 2.2.16-v011
GIS System	GRASS5.0.beta6
gcc	egcs-2.91.66
g77	v0.5.24
perl	5.00503_jp

表 1: 開発環境

(有川,1996)[1]. GIS は、人口分布、地価、土地利用、気象情報などの統計量および観測データを空間的に組み合わせ分析を行うことができるので、行政やビジネスの意思決定にも利用されている。本研究では、このツールを自然科学の教育のために利用した。

## 3 システムについて

本研究では、GIS を Web 経由で利用できるように改良し、サーバ/クライアントシステムとしての科学教育教材を構築した。用いた GIS は、GRASS (Geographic Resource Analysis Support System) である。このソフトウェアは、USACERL (U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, 米国防軍技術部隊建設工学研究所) で開発されて以降、世界各国の政府機関や大学、企業等で改良が続いている。1999 年 10 月 25 日に GPL (Gnu Public Licence) なソフトウェアになり、現在は the GRASS Development Team (ペイラー大学、イリノイ大学、ハノーファ大学)[2] が管理している。様々な UNIX マシンで動作するように大部分が C 言語で書かれており、ソースコードを参照しながら、WebGIS のシステムを構築ことが比較的容易である。表 1 に本システムを開発した環境について示す。クライアントである児童・生徒が、利用しやすいよう標準の Web ブラウザのみで制御可能とした。まず、通常の HTML に埋め込まれたフォームに日時、場所といった変数を入力する。WWW を介し、CGI (Common Gateway Interface) によって、これらの変数はサーバに渡される。サーバは、クライアントが地図を作成する上で、付加すべき必要な地震情報をリアルタイムに東京大学地震研究所地震地殻

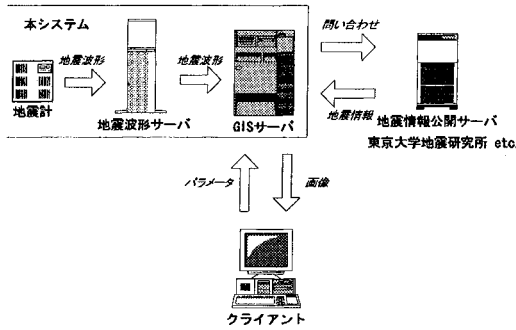


図 1: システム概念図

空間データ	提供機関
数値地図 50m メッシュ(標高) 日本	国土地理院
100 万分の 1 日本地質図第 3 版	
CD-ROM 版 (G-1)	地質調査所
日本重力 CD-ROM 版 (P-2)	地質調査所
日本の新生代火山岩の分布と産状	
Ver.1.0 CD-ROM 版	地質調査所
活断層 (G03-07L)	国土交通省
海岸線, 行政界 (N03-11A)	国土交通省

表 2: GIS サーバ内に用意した空間データ

変動観測センター地震情報公開のサーバ (HARVEST) [3] より取得する。また、クライアントは、検索する地域によって、地震情報の出所を他の大学などの研究・観測機関に変更することが可能である。GIS サーバ内で、地震情報を GRASS フォーマットに変換し、座標系を UTM 図法 (Universal Transverse Mercator's projection) として基盤となる地図に投影する。合成された画像を PNG (Portable Network Graphics) ファイルとして作成し配信する (図 1)。図 2 は、本システムを利用し作成した一例である。配信された図も Web ブラウザ上では、クリックブルマップになっていて、活断層の名称や活動度などを確認することができる。また、東京都小金井市付近を検索対象とした場合、観測点のオブジェクトをクリックすることで、地震波形についても、画像や数値データとしてダウンロードし、自らデータを解析することが可能である。表 2 は、基盤として GIS サーバ内に用意した空間データの一覧である。

#### 4 まとめ

本研究では、時間変化する空間情報をオブジェクトとして地図上に取り込むことで、科学的な興味関心を促す e ラーニングシステムを構築した。地学的な諸現象のデータをより身近な存在として利用し、活用する

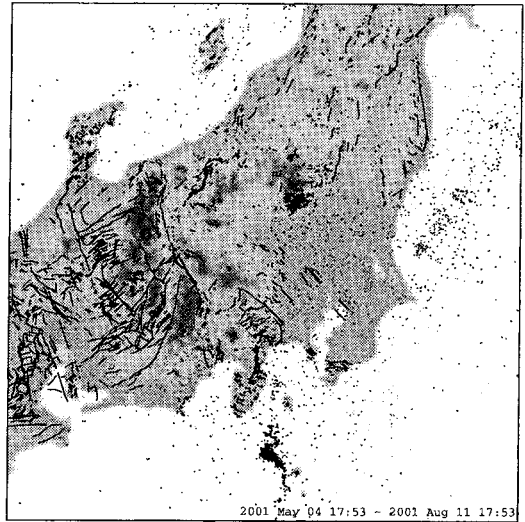


図 2: 作成例 (地震情報+標高+火山+活断層)

ことが重要である。このシステムは、教師にとっての補助教材になるだけでなく、生徒が主体的に学習に取り組むことも可能にする。例えば、自分の住む地域の地震活動、地質の種類、活断層の位置を知り、検索条件を変えながら繰り返し利用することで、地学現象の認知、発見を行うことができる知的学習支援システムとしては、直接操作型パラダイム (Interactive Learning Environment, ILE) と位置づけることができると考える (大槻, 2000) [4]。また、社会の様々な分野で利用されている GIS を科学教育の一環として利用することで、問題解決のツールとしてのコンピュータの重要性を再確認することもできると考える。なお、本システムは、以下の URL から利用することが可能である。

<http://sanga.u-gakugei.ac.jp/~grass/>

本研究においては、国土交通省国土数値情報を利用いたしました。ここに感謝の意を表します。

#### 文献

- [1] 有川正俊, “岩波講座マルチメディア情報学 5, 第 4 章 画像と空間の情報処理,” 岩波書店, 1996
- [2] <http://www.baylor.edu/grass/>
- [3] <http://tkypub.eri.u-tokyo.ac.jp/harvest/>
- [4] 大槻説平, “知的学習環境の構成論,” 信学論 (D-1), vol. J83-D-1, No. 6, pp. 515-522, 2000