

環境情報WebGISの構築

—学校教育への活用—

村山 祐 司

- | | |
|-----------------|-----------------|
| I はじめに | III 環境教育用WebGIS |
| II 地球環境教育WebGIS | III-1 データベース |
| II-1 データベース | III-2 操作と機能 |
| II-2 操作と機能 | IV 結びに代えて |

キーワード：GIS, 学校教育, インターネット, 地球環境, 環境情報

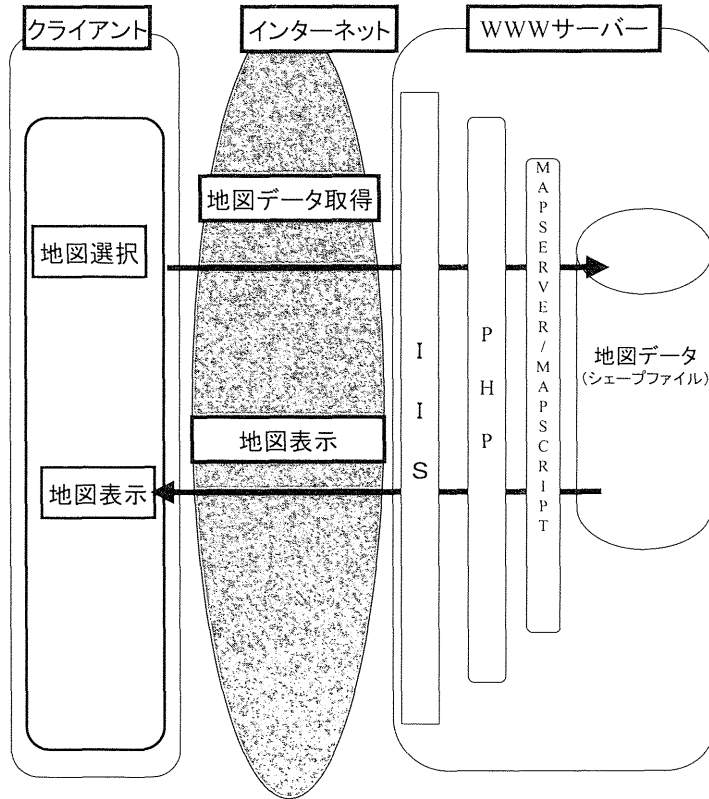
I はじめに

高度情報化社会の進展にともない、現在、初等・中等教育においては、情報教育の拡充が喫緊の課題になっている。2003年度からは、情報に関する科学的な見方や考え方の育成をめざした新教科「情報」が高校の普通科で必修となった。今日、情報通信ネットワークを採用したカリキュラムが検討され、すでに実際の授業に導入されて成果をあげている（村山，2003）。

このような状況の下、多様な地理情報を効果的かつ効率的に処理できる地理情報システム（GIS）は、高校の地理歴史科や地学、中学の理科や社会科の授業、そして総合学習に貢献することが期待される。「知識の習得」から「学び方を学ぶ」へと教育方針の転換が図られるなかで、GISは作業・課題学習を支援するツールとして、その有効性が注目を集めている（村山，2001）。とくにWebGISは、GISソフトをパソコンにインストールすることなく、インターネット利用環境が整備されていれば利用できるの、多人数を相手にした学校教育に威力を発揮することが期待される（村山，2002）。

以上の状況を踏まえ、本研究は、初等・中等教育に役立つ教材用WebGISを開発することを目的としている。WebGISとは、ネットワークを通じてインターアクティブに地図の作成や地域分析が行えるシステムである。インターネットGISとも呼ばれるこのシステムは、1990年代の後半から、OSを問わず動作するJava言語の普及とともに欧米を中心に急速に広まった。パソコンがインターネットに接続されていれば、ブラウザを用いて直ちにアクセスできる（村山，2002）。

第1図は本研究で構築するWebGISの概要を示したものである。地図サーバーとしてMapServer (<http://mapserver.gis.umn.edu/>) を利用するが、これはミネソタ大学がNASA (National Aeronautics and Space Administration) とMNDNR (Minnesota Department of Natural Resources) の協力を得て開発したオープンソースであり、欧米ではWebGISの開発にあたって広く活用されているものである (<http://mapserver.gis.umn.edu/gallery.html>)。



第1図 WebGIS概念図

以下に本システムの実行環境を示す。

サーバー

①ハードウェア

- ・ CPU：ペンティアムⅢ・4以上

②ソフトウェア

- ・ OS：Windows2000/XP
- ・ WWWサーバー：インターネット・インフォメーション・サービス 5.X
- ・ サーバーサイドスクリプト PHP4.2.2
- ・ 地図サーバー：UMN MapServer 3.6.x/MapScript
- ・ 簡易WebGIS作成ツール：MapLab 2.0rc-dev

クライアント

①ハードウェア

- ・ CPU: ペンティアム以上

②ソフトウェア

- ・ OS : Windows2000/XP
- ・ Webブラウザ : マイクロソフト インターネット・エクスプローラー6.0

学校教育に活用できるWebGISを開発するにあたって、何よりも重要なのは提供するコンテンツ(題材)が教育現場のニーズを満たしているかどうかであろう。授業で注目を集めるテーマはなんだろうか。その一つとして「環境」が指摘できよう。総合学習や理科、社会の授業において、身近な地域から全世界まで、さまざまな空間スケールで環境問題が取り上げられている。そこで、本研究では、「環境」を題材としたWebGISの試作版を作成することにする。近年、環境への関心の高まりを背景に、多くの環境情報がデータベース化されているので、それを労せず利用できるのもメリットである。そこで本研究では、1) 全世界を対象とする地球環境教育WebGISと、2) 日本の自然環境を可視化する環境教育WebGISの開発を試みる。

II 地球環境教育WebGIS

II-1 データベース

環境情報へのアクセシビリティは飛躍的に向上している。地球環境に関して重要な役割を果たしてきたのはUNEP (United Nations Environment Programme) のGRID (Global Resource Information Database) センター (<http://www.grid.unep.ch/data/index.php>) である。今日、この機関は日本を含め世界各地の地球環境の一次・二次データを収集し、多くのデータベースを無料で提供している。しかしこれらのデータをGISに載せ、表示、検索、分析するには、最初にデータ変換などの基礎的な作業が必要になる。

地球環境教育WebGISの構築にあたっては、オープンソースのWebGISソフト上でGRIDの環境地理情報データを利用できるようにしたい。GRIDセンターでは200種類を超えるデータがオンラインでダウンロードできるが、本研究では、とくに学校教育において関心の高いトピック、すなわち授業にニーズが高いと思われる地形、気候、植生、土地利用および自然災害などのテーマを取りあげる。

地図表示におけるベースマップとしては、世界地図(ポリゴン・シェープファイル)(第2図)、河川(第3図)、湖沼(第4図)、都市(第5図)、緯度経度グリッド(第6図)の5つのレイヤーを用いる。

なお、地形データはUSGSのGTOPO30をソースとする(<http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html>)。第7図に標高の地図表示を示す。

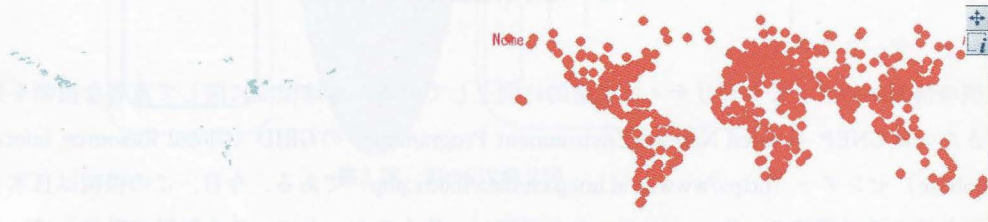
気候(GRID)については、年平均気温変化(°C)(第8図)、平均年間降水量(第9図)、そして水文(GRID)に関しては全球湿度指数(第10図)、平均年間ポテンシャル蒸発散量(第11図)の2つの主題を扱う。第12図は植生(GRID)、第13図は土地利用(GRID)、第14図は自然災害(地震)(GRID)の地図表示である。



第2図 世界地図

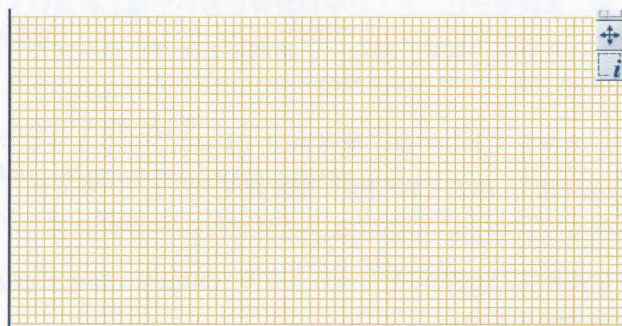


第3図 河川

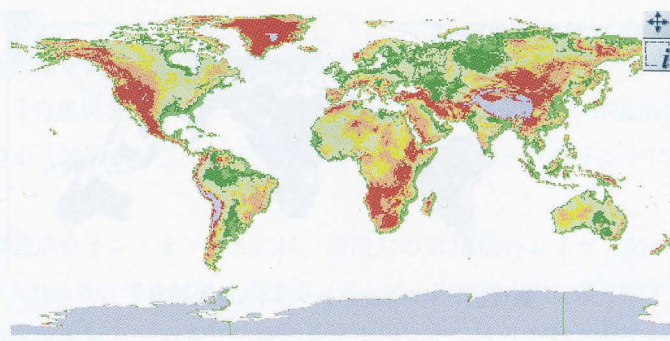


第4図 湖沼

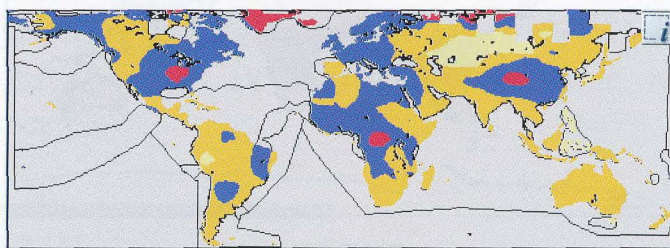
第5図 都市



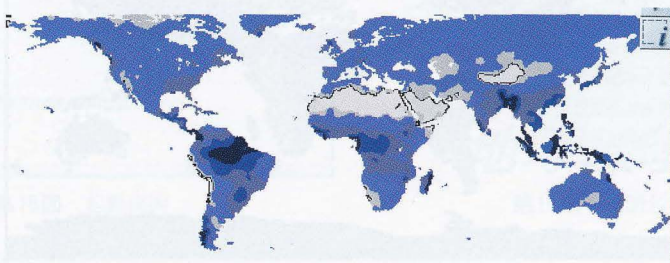
第6図 緯度経度グリッド



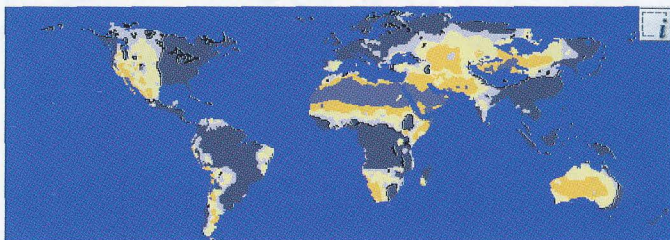
第7図 標高



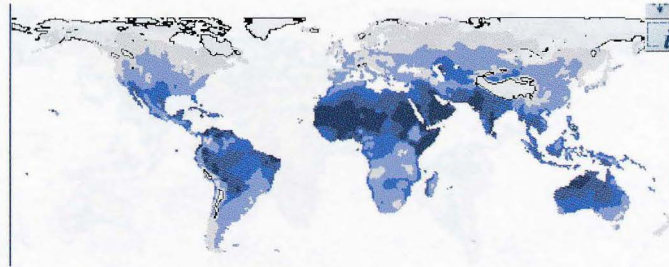
第8図 年平均気温変化 (°C)



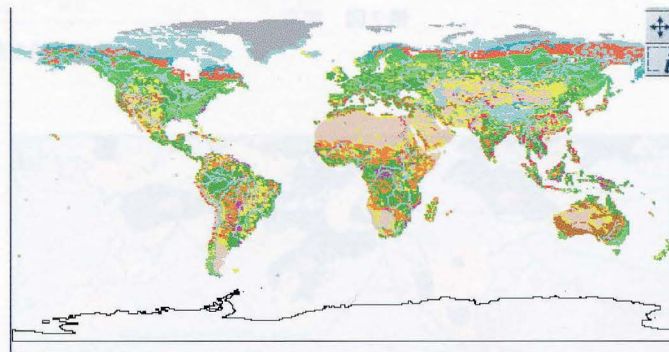
第9図 平均年間降水量



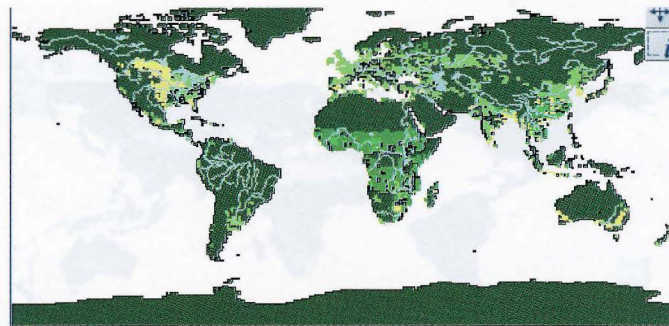
第10図 全球湿度指数



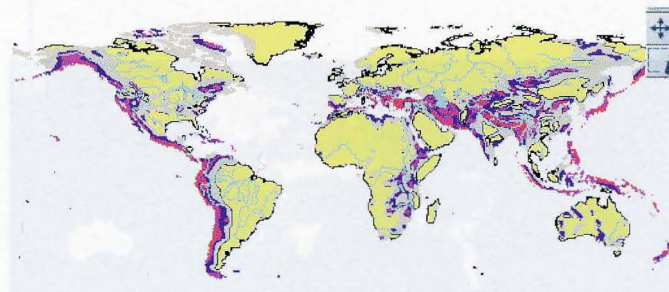
第11図 平均年間ポテンシャル蒸発散量



第12図 植生





第13図 耕作強度（耕作地の比率（%））（マッシュューズによる）




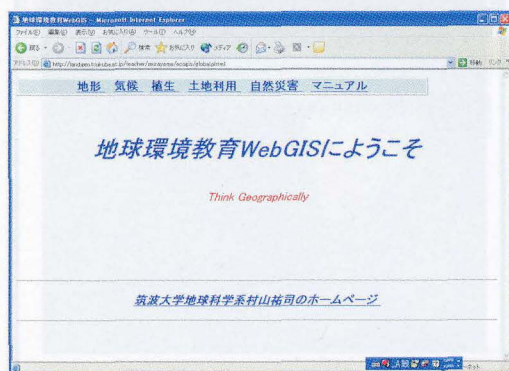
第14図 自然災害（地震）

Ⅱ-2 操作と機能

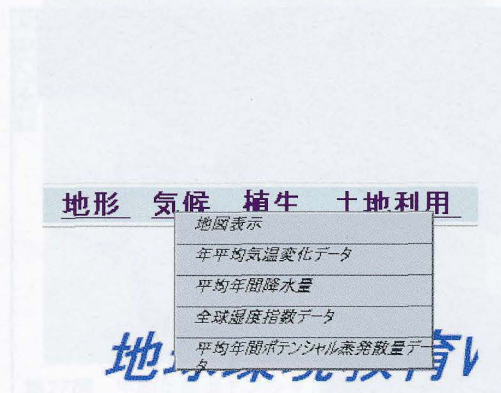
システムの起動画面を第15図に示す。画面の上部にある主題図名のリスト「地形」・「気候」・「植生」・「土地利用」・「自然災害」の上にマウスを合わせると、サブメニューが表示される。サブメニューの一番上にあるのが「地図表示」で、その下は各説明のあるページのリンクに飛ぶメニュー項目である(第17図)。

地図レイヤーの表示をオン・オフするには、画面左の第18図のレイヤー名の左にあるチェックボタンのチェックを入れるか、または外すかする。そして、再描画ボタンを押す。第18図はレイヤーの表示チェックボタンを示している。主題のレイヤーがチェックを外されている場合、この凡例は表示されない。地図表示の制御地図は右上にあるアイコンボタンによる(第19図)。地図表示制御用アイコンボタンのボタンを押して、第20図のように拡大したい範囲を指定すると、指定範囲部分が拡大される(第21図)。

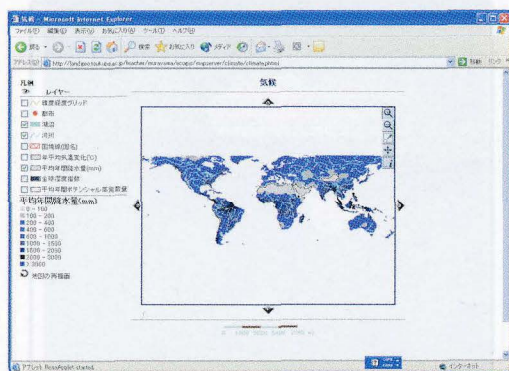
地図表示制御用アイコンボタンのを押し、情報の得たい場所でマウスをクリックすると、その場所の属性が表示される(第22図)。また、第23図のように範囲指定して、複数箇所の属性を表示することもできる(第24図)。



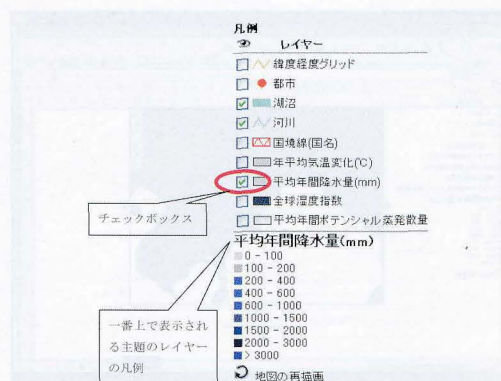
第15図 起動画面



第16図 地図名リスト



第17図 地図の表示

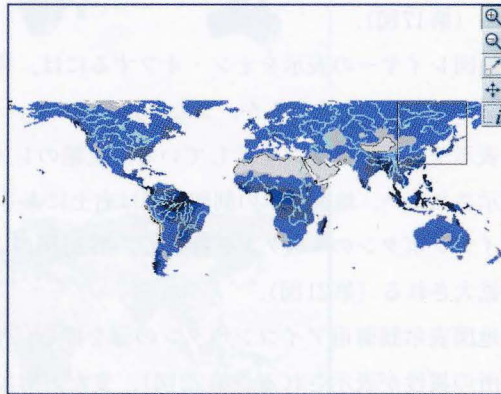


第18図 レイヤーの表示チェックボタン

また、起動画面において、ポップメニューの2段目より下にあるレイヤー名をクリックして選択すると、地球環境研究センターの「GRID-つくば」にある第25図のレイヤーの説明が表示される。本システムは3D機能も有する。左下した画面の3Dをクリックすると、当該属性の地球地図を立



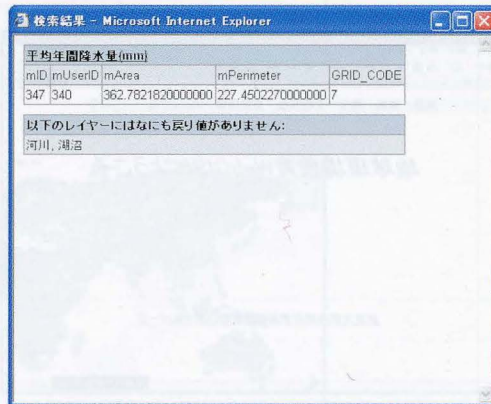
第19図 地図表示制御用アイコンボタン



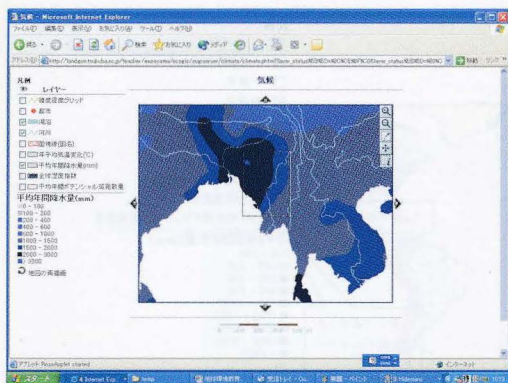
第20図 拡大したい範囲の指定



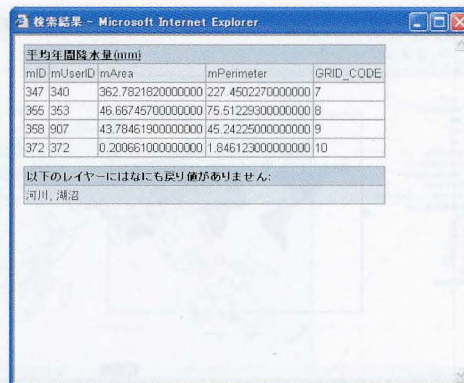
第21図 拡大された指定範囲



第22図 属性情報の表示



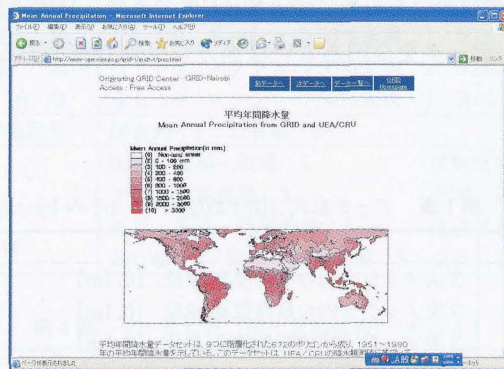
第23図 属性情報表示のための範囲指定



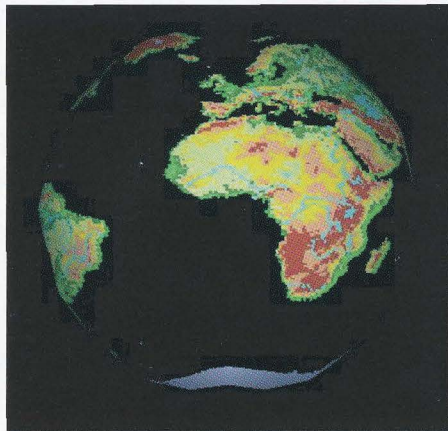
第24図 指定された範囲の属性情報表示

体表示できる（第26～28図）。地球を回転させたり、地球の大きさを自由に変えることもできる。ただしこれはオプション機能であり、使うにはVRMLプラグインが必要になる。

マニュアルはPDF形式で表示され、起動画面で「マニュアル」をクリックする（第29図）。



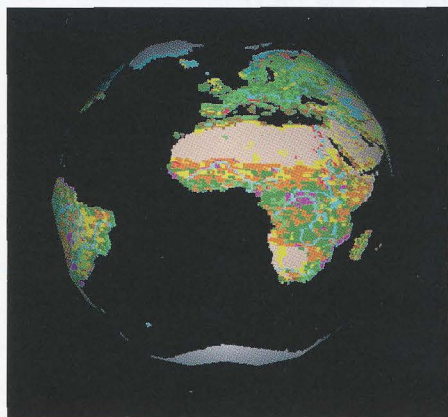
第25図 レイヤーの説明



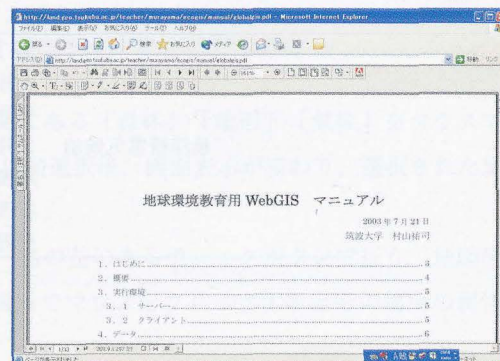
第26図 標高データの3D表示



第27図 平均年間ポテンシャル蒸発散量の3D表示



第28図 植生データの3D表示



第29図 マニュアルの表示

Ⅲ 環境教育用 WebGIS

オープンソースの GIS ソフトを利用したこのシステムは、国土数値情報などの大容量の GIS データに対応し、小中高における環境教育を可能にする WebGIS である。日本における環境関連の地形、気候および公園等のデジタルデータを全国あるいは地方レベルで表示することができる（第 1～4 表）。

第 1 表 データ形式（国土数値情報）（その 1）

項 目	内 容	
標 高	平均標高	3 次メッシュ内の平均標高 単位 [0.1m]
	最高標高	3 次メッシュ内の最高標高 単位 [0.1m]
	最低標高	3 次メッシュ内の最低標高 単位 [0.1m]
	最低標高コード	海面下：5 その他：0
傾斜度	最大傾斜	角度 単位 [0.1 度] 方向 北：1 北東：2（時計回り） 北西：8
	最小傾斜	角度 単位 [0.1 度] 方向 北：1 北東：2（時計回り） 北西：8
谷密度	3 次メッシュを 2×2 あわせた 2 倍メッシュの各辺をきる谷の数の総和	

第 2 表 データ形式（国土数値情報）（その 2）

ソートキー	項 目	内 容
降水量気候値	1 月	単位 [mm]
	2 月～12 月	1 月と同様
	年降水量	単位 [mm]
	暖候値	単位 [mm]
	寒候値	単位 [mm]
気温気候値	最高気温	単位 [0.1℃]
	1 月 最低気温	単位 [0.1℃]
	平均気温	単位 [0.1℃]
	2 月～12 月	1 月と同様
最深積雪気候値	年	1 月と同様
	12 月	単位 [cm]
	1 月	単位 [cm]
	2 月	単位 [cm]
	3 月	単位 [cm]
	寒候期	単位 [cm]
	多雪年	単位 [cm]
少雪年	単位 [cm]	

第3表 データ形式（国土数値情報）（その3）

項 目		内 容	
森林	保安林	概ね 50%以上を占めるもの：1 その他：0	
	国有林	概ね 50%以上を占めるもの：1 その他：0	
	民有林	概ね 50%以上を占めるもの：1 その他：0	
国公有地	国有地	なし：0 メッシュの 50%未満：1 50%以上：2	
	公有地	なし：0 メッシュの 50%未満：1 50%以上：2	
	国公有地	なし：0 メッシュの 50%未満：1 50%以上：2	
	国公有地区分	国有地：1 公有地：2	
台帳番号 1 メッシュ内最大	土地種別フラグ	山林・農場・牧場：1 学校・付属農場：3 荒地・海浜・運動施設：5 飛行場：7 旧軍・防衛関連：8	試験研究機関（農場は 1）：2 公園・緑地・運動施設：4 流通業務団地・住宅団地：6 皇室（牧場は 1）：9

第4表 データ形式（国土数値情報）（その4）

レイヤー名	図形タイプ
国	ポリゴン
湖沼	ポリゴン
河川	ライン
都市	ポイント
緯度経度	ライン
GTOPO30（標高）	グリッド（メッシュ）

Ⅲ-1 データベース

1) ベースマップ

- ・日本市区町村図（ポリゴン）

このデータは国土交通省の国土数値情報サイトより入手し、データ変換ソフトを用いてシェープファイルに変換した（<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>）。

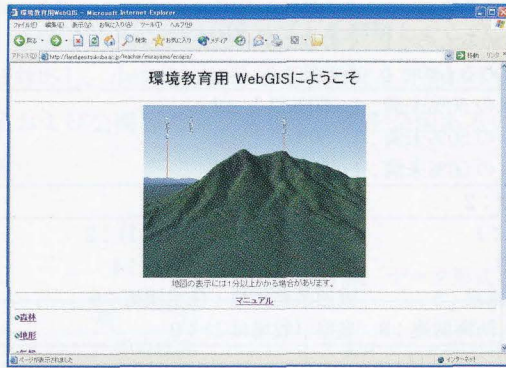
- 2) 自然地形メッシュ（国土数値情報）（地方（北海道・東北・関東・中部・近畿・中国／四国・九州）レベルで表示）
- 3) 気候（国土数値情報）（地方（北海道・東北・関東・中部・近畿・中国／四国・九州）レベルで表示）

Ⅲ-2 操作と機能

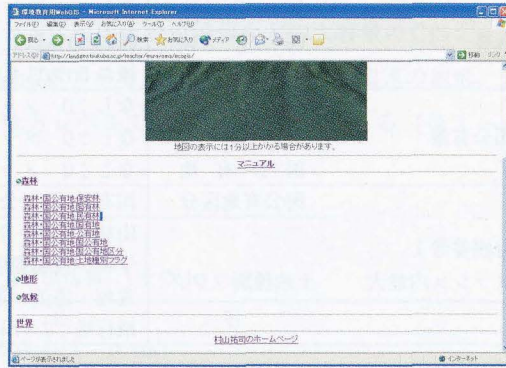
システムの起動画面を第30図に示す。画面の下側にある「森林」・「地形」・「気候」をマウスでクリックして、地図名リストを表示する（第31図）。地図選択後、画面表示が変わり、選択された地図が表示される（第32図）。

レイヤーの表示のオン・オフは第33図のレイヤー名の左にあるチェックボタンで行う。地図制御用アイコンボタンのボタンを押し、情報の得たい場所でマウスをクリックするとその場所の属性が表示される。

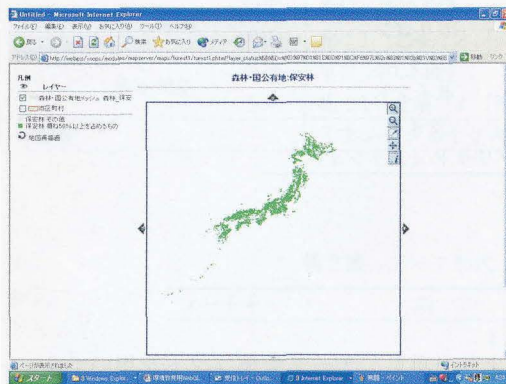
また、第34図のように範囲を指定して、複数箇所の属性を表示することができる（第35図）。



第30図 起動画面



第31図 地図名リスト

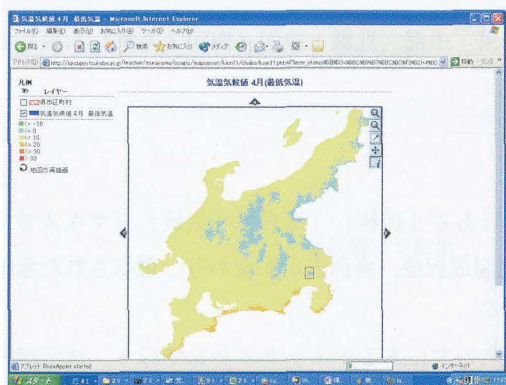


第32図 選択された地図の表示

凡例

- レイヤー
- 森林・国有地メッシュ 森林_保安
- 市区町村
- 保安林 その他
- 保安林 概ね50%以上を占めるもの
- 地図再描画

第33図 レイヤーの表示チェックボタン



第34図 属性情報表示のための範囲指定

気象観測値 4月 最低気温														
MID	MUSERID	MAREA	MPERIMETER	1次メッシュ	2次メッシュ	3次メッシュ	平均標高	降水量 1	降水量 2	降水量 4	降水量 5	降水量 6		
497	498	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	24	1	1496	92	122	177	219	237	52
498	499	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	25	1	1802	88	122	182	221	236	32
499	500	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	26	1	2319	79	116	159	235	245	34
500	501	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	34	1	1586	88	119	172	213	230	31
501	502	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	35	0	1892	83	118	178	216	235	32
502	503	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	36	1	2388	70	111	191	227	244	34
503	504	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	37	1	3028	48	99	202	246	251	37
504	505	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	38	3	3589	21	87	208	262	252	39
505	506	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	39	1	3333	22	87	211	262	251	39
506	507	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	44	1	1631	84	116	170	210	224	31
507	508	0.0001040000000000	0.0416660000000000	5338	5	45	0	1959	75	112	170	205	225	31

第35図 指定された範囲の属性情報表示

Ⅳ 結びに代えて

今後の課題として次の諸点が残されている。

- ①地図データの種類を増やし，本システムの有用性を高める。
- ②ユーザーがもつデータ（ポイント・ポリゴン・属性・デジカメ画像）の入力・表示を可能にする。
- ③条件検索を可能にする。
- ④グラフ（折れ線・パイチャート等）や属性値の時系列変化の表示を可能にする。
- ⑤OpenGIS コンソーシアム（OGC）のWMS（Web Mapping Server）に準拠したArcExplorer4.0.1と Interoperability Extension を用いて，本システムと接続ができるようにする。

本研究で構築した地球環境教育 WebGIS と環境教育 WebGIS は下記のサイトで利用可能である。

<http://land.geo.tsukuba.ac.jp/teacher/murayama/>

本研究の遂行にあたっては，平成15年度文部科学省科研費・基盤研究（B）（1）「地理教育における GIS の活用に関する研究」（研究代表者 村山祐司）と平成15年度文部科学省・データバンク形成事業費「多目的統計データバンク」（研究代表者 岸本一男）の研究費を利用しました。本システムのプログラムは尾野久二氏（㈱パスコ）に作成いただきました。記して感謝を申し上げます。

参考文献

- | | |
|--|---|
| <p>村山祐司（2001）：空間的思考を涵養する GIS－主題図の作成を事例に－。井田・伊藤・村山編『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，178-185。</p> <p>村山祐司（2002）：地理教育用インターネット GIS の</p> | <p>開発。人文地理学研究，16，25-43。</p> <p>村山祐司編（2003）：『地理教育における GIS の活用に関する研究』科研費基盤研究（B）（1）研究成果報告書，204頁。</p> |
|--|---|

Development of Environmental Information WebGIS for School Education

Yuji MURAYAMA

In March 1999, the *Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan* reported on the need for new types of instructional methods in high schools. Based on this report, new textbooks were published and used in new education programs.

In the field of geography education, this new system placed special emphasis on geographical perspectives and concepts, and there is strong incentive to learn about geographical methods and techniques. In particular, students learn to more effectively utilize maps for regional analyses, etc., and be required to obtain and use geographic information. With educational goals shifting from “acquisition of knowledge” to “learning how to learn”, every effort should be made to use GIS as a tool for supporting practical and topical learning skills.

Given this background, this study attempted to develop the educational WebGIS that could be of use in new school education programs.

WebGIS refers to a network system in which maps are created interactively and regional information is analyzed. Also called Internet GIS, this system, which can run on any platform that uses the Java language, has been rapidly coming into widespread use since its appearance in the late 1990s, especially in Europe and North America. WebGIS can be immediately accessed using a browser and a computer connected to the Internet.

In the present study the WebGIS useful for global and regional environmental education was developed. These come with functions that can create theme maps, display information, zoom in and zoom out of maps, display graphs and other tasks.

Through the Internet, users can access a multitude of attribute and political map data and link it all on the network to create theme maps and conduct different types of statistical operations.

Key words: GIS, school education, internet, global environment, environmental information