

# インターネットGISの開発

## — 明治期地域統計を事例に —

村山 祐司・尾野 久二\*

I はじめに	IV-2 ツールボックス
II インターネットGISのしくみ	IV-2-1 情報・ラベル表示
III 明治統計インターネットGIS	IV-2-2 拡大・縮小・移動
III-1 統計データ	IV-2-3 散布図
III-2 地図データの作成方法	IV-2-3-1 項目選択
IV 機能	IV-2-3-2 情報
IV-1 地図表示機能	IV-2-3-3 拡大・縮小・元のスケール
IV-1-1 コロプレスマップの作成	IV-2-3-4 地図とのリンク
IV-1-1-1 等間隔	IV-2-3-5 終了
IV-1-1-2 等サイズ	IV-2-4 経年変化
IV-1-1-3 標準化	V 利用方法—「人力車」を例に—
IV-1-2 条件検索	VI おわりに

キーワード：GIS, Java, インターネット, 探索的空間データ分析

### I はじめに

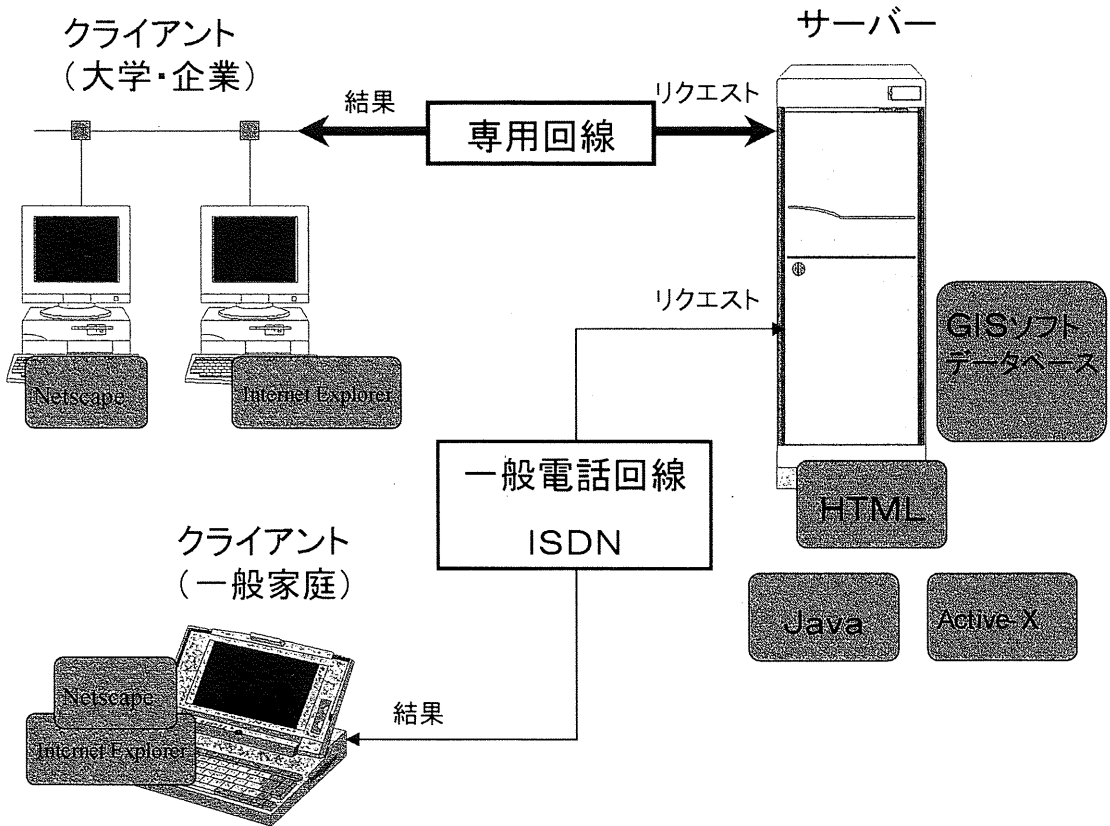
1993年にNCSAのMosaicが登場し、インターネット上でWWWの利用が可能になると、イギリスのエジンバラ大学地理学部（ARC/INFOのインターフェース）やGeomatics Canada（ナショナルアトラス）などで地理情報を対話的に検索・表示するGISの提供が始まった（村山・尾野，1996a：村山・尾野，1996b；貞広，1996）。これ以降、より機能を向上したネットスケープやインターネットエクスプローラーなどが次々と誕生し、これらのブラウザが対話型システムの構築を容易にするJava言語やActivexを搭載するようになると、インターネットでGISを実現する「インターネットGIS」の実用化が進んだ<sup>1)</sup>（第1図）。

ロンドン大学地理学部は、インターネットGISの研究を推進し、高い評価を得ている研究機関の一つである。イギリスの歴史統計を分析・処理するThe Great Britain Historical GIS Programmeを立ち上げ、次の三つのプロジェクトを稼働させている。

(<http://www.geog.qmw.ac.uk/gbhgis/index.html>).

- 1) Great Britain Historical GIS Project
- 2) JTAP: Electronic Historical Atlases Project

\*パスコ(株)技術開発室 Pasco Corporation



第1図 インターネットGISのしくみ

### 3) Lifeline Project

1) では、イギリスにおいて近代的な統計データの収集が開始された1830年代後半からデジタル形式でデータが入手できるようになった1970年代までの期間を対象とし、この間に変更のあった主要行政界と主要統計（社会経済統計・選挙統計）をGISでリンクさせた地図作成・分析ツールを提供している。行政界とデータを年次間で一致させ、時系列分析を可能にさせる手だてが施されている。

2) では、歴史統計と行政界を結びつけた動画や3次元図を含む主題アトラスを提供している。

3) は個人やグループのライフコースの空間的経路を可視化するプロジェクトである。行動・移動記録を地図上に表現する技法の開発が進められている。

本研究は、これらのプロジェクトの成果などを参考にしながら、空間データや属性データをインターネット上で結合させて、空間情報を一般ユーザに提供するシステムを構築することを目指している。

## II インターネットGISのしくみ

インターネットGISを構築するには、処理をクライアント側に担当させるか、あるいはサーバー側に担当させるかによって、次の三つの方法が考えられる。

1) 処理をサーバー側中心で行うもの（第2.1図）。

2) 処理をクライアント側中心で行うもの (第2.2図).

3) 処理をクライアント側とサーバー側にそれぞれの能力に応じて合理的に分担させるもの (第2.3図).

1) においては, Perl などを使った CGI-BIN, GIS ソフトウェア, データベースソフトウェア, C 言語などで作成されたアプリケーション, 画像形式変換ソフトウェアなどのサーバー上で動作するソフトを用いてクライアントの要求をこなし, その結果を画像やテキストに加工処理してクライアント側に向けて送信する. この方法は, クライアント・サーバー間の通信が頻繁となり, リクエスト結果を得るための待ち時間が長くなるという欠点がある. 前述したエジンバラ大学の初期システムで用いられた.

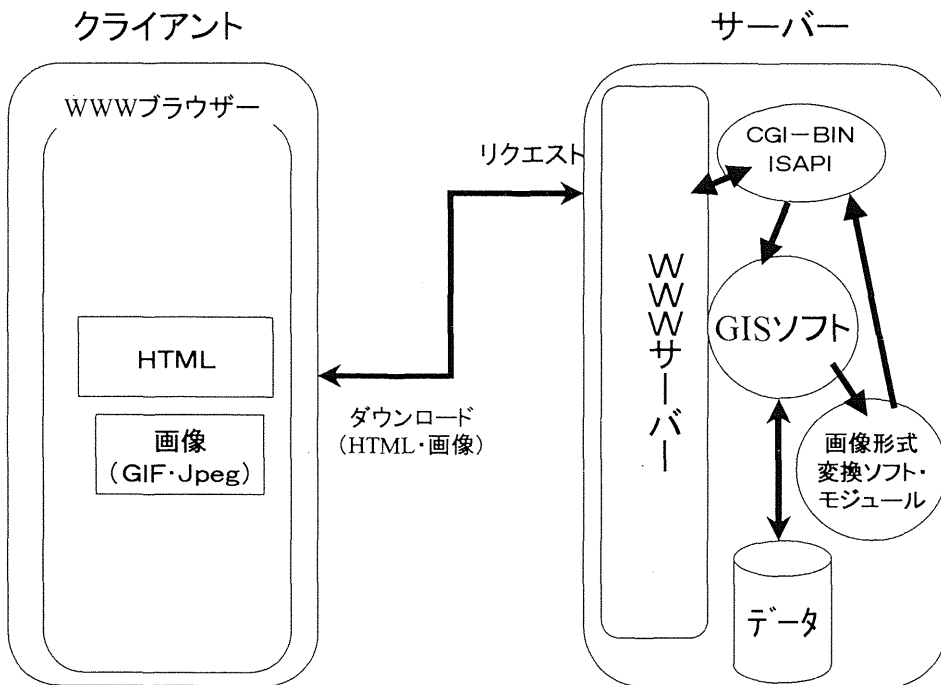
2) は, Java 言語や Activex の活用により可能になった方法である. それ以前の HTML では, ボタンや項目はクライアント側で準備できるが, 処理は 1) に示したように, サーバー側に頼らざるを得なかった. Java は C 言語や C++ の流れを汲むオブジェクト指向プログラム言語であり, ネットワークを通じたファイル操作機能や高度なグラフィック機能を有している. とくに, Java のグラフィック機能は, 基本図形の描画だけでなく, ポイントインポリゴン, 矩形のオーバーラップ判定, リスト構造など, GIS に必須な基本機能を含んでいるため, これらの機能を利用すれば GIS プログラムの作成が容易になる.

クライアント側では, Java 言語のプログラム (アプレット) をサーバーから転送して起動し, ファイルの読み込みや地図表示など主要な処理を行う. サーバー側はアプレットやデータの転送だけを行うため, 負担の軽減が図れる. しかし, データ量が膨大になると, 転送の待ち時間がネックになってくる.

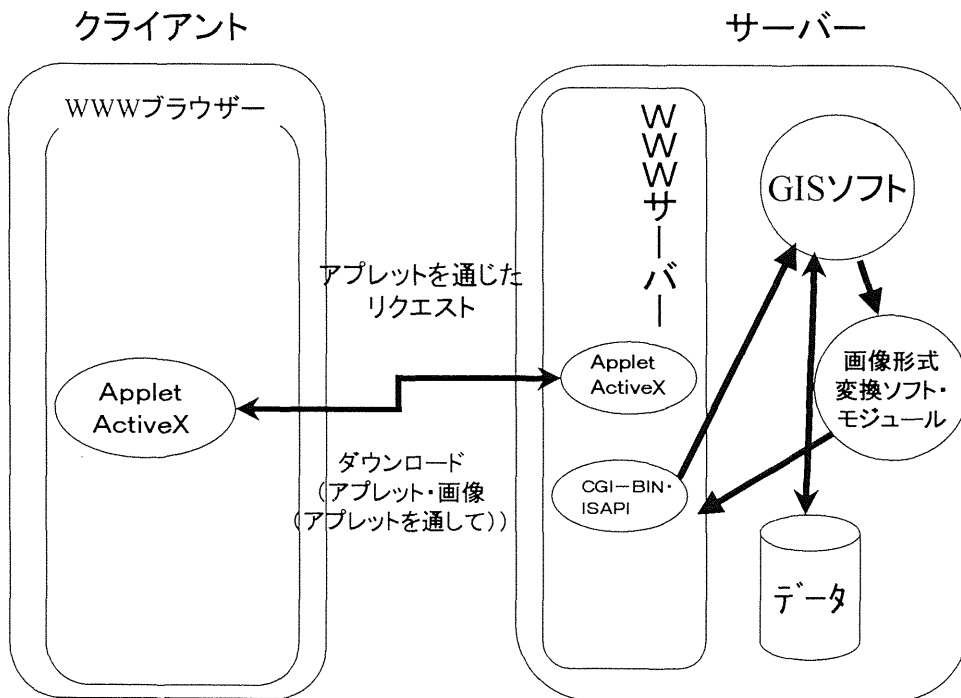
3) では, サーバー側にデータベースサーバーまたは GIS ソフトと通信用モジュールをおく. クライアントがサーバーに接続すると, 通信用モジュール付きのプログラムがクライアントに転送される. このモジュールとサーバーの通信用モジュール間で WWW サーバーを通さずに直接データが送れるので, 必要なデータを効率的にしかも高速にクライアント側へ転送可能になる. 最近ではデータを取り扱うプログラムやデータと一体化したオブジェクトも転送できるようになった. このような技術は分散オブジェクトテクノロジーと呼ばれる. オブジェクトの通信が可能になれば, データの更新とともにソフトウェアの更新も行える. この方法を実現するソフトウェアには, CORBA (Common Object Request Broker Architecture) や DCOM がある. 第 3 図は CORBA の例で, 通信用モジュール “ORB” を使ってオブジェクトのやりとりを行う. コンピュータネットワーク上で地理情報の処理に関する標準的な手続きの構築を目指す OpenGIS コンソーシアム (Buehler and McKee, 1997) は, この手法の標準化案を提示している<sup>2)</sup>.

本研究では, プログラム (アプレット) やデータをサーバーにおき, これらをクライアント側に転送して実際の処理を行うシステムを構築する. したがって, 本システムは上の三つのうち 2 番目の方法を採用する (第 3 図). 地図は起動時に一括転送するが, 属性は, ユーザーが選択すると年次別・項目別に随時転送されるようにし, 転送にともなう待ち時間をできるだけ押さえる工夫を施す.

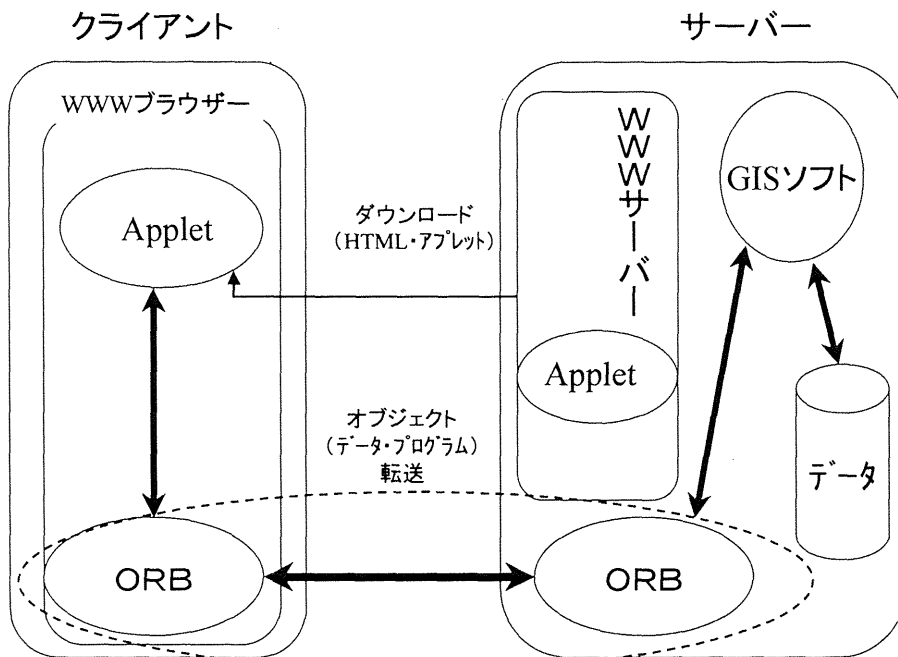
本システムは, 純粋の Java (Symantec Visual CaféPro) アプリケーションであるが, Java を用いたのは以下の四つの理由による.



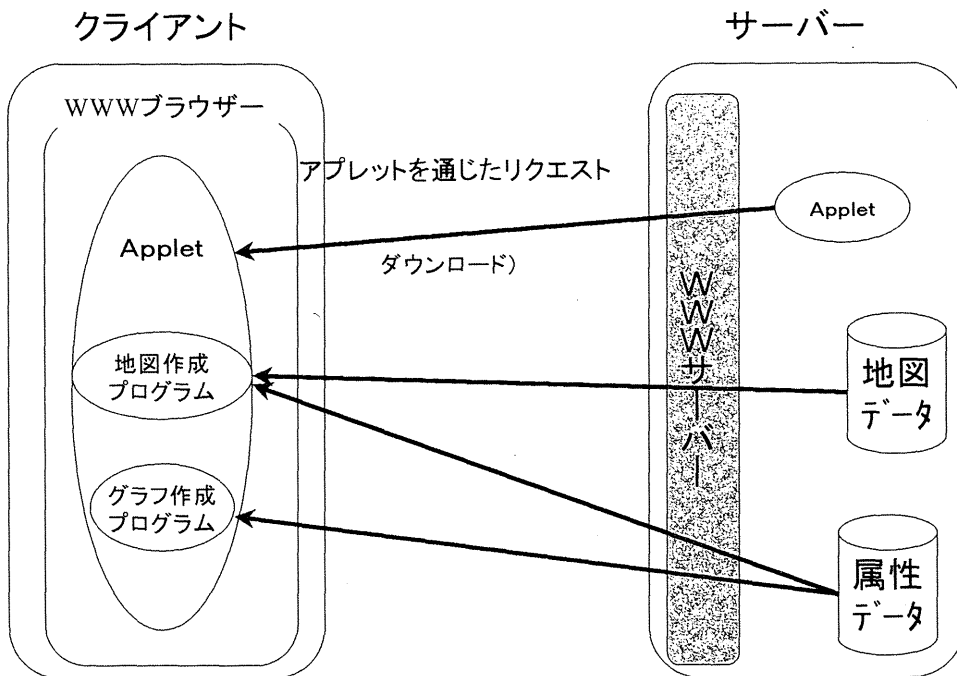
第2.1図 サーバーが処理の大部分を行うインターネット GIS



第2.2図 クライアント側が GUI 処理の大部分を行うインターネット GIS



第2.3図 クライアント側とサーバー側でそれぞれの能力に応じて処理を合理的に分担させるインターネット GIS (CORBA を用いた例)



第 3 図 明治統計インターネット GIS のシステム構成

- 1) ネットスケープやインターネットエクスプローラーだけで利用できる。
- 2) プログラムは機能ごとに分割可能であり、使用時にクライアント側に転送され実行されるので、転送速度の遅いインターネットに適している。
- 3) グラフィック・データベースアクセスなどの便利な機能が備わっているので、GISを構築し易い。
- 4) 最新の技術がJavaで利用できるので、拡張性や将来性がある。

本システムが対応するブラウザはネットスケープ3.0以上、インターネットエクスプローラー3.0以上である。クライアント側のハードウェアはWindows95の場合、メモリ16メガバイト以上を最低必要とするが、32メガバイト以上を推奨する。

### Ⅲ 明治統計インターネットGIS

明治・大正期の地域統計は、所蔵機関に限られるうえ、複写自体が制限されていることが少なくない。さらに厄介なことには、この時期は市町村合併が頻繁に行われたため、年次間で統計区（単位地域）が一致しない統計が多い（村山，1996）。統計区の地図が添付されている統計書は数えるほどしかない。通時的な比較をしようとする、大変な作業になる（村山，1997）。したがって、この時期の地理情報をデータベース化および地図化しておくことは、地理学に限らずさまざまな研究の効率化に寄与するであろう（村山・中村，1994；村山・中村，1995）。

こうした現状をふまえ、ここでは、一般ユーザ（クライアント）が明治・大正期の地域統計データと行政界地図データに手軽にアクセスして、インターアクティブに主題図を作成したり計量分析できる自由度の高い統計地図情報システムを構築する。

#### Ⅲ-1 統計データ

本研究で利用するデータは、第4回共武政表（データ：明治13年調）、明治24年徴発物件一覧表（データ：明治23年12月31日調）、明治34年徴発物件一覧表（データ：明治33年12月調）、明治40年徴発物件一覧表（データ：明治39年12月調）である。これらの統計は、文部省科研費研究成果促進費（データベース）「明治・大正期人口統計地図情報」の成果としてデータベース化されているので、本システムの構築においてはこれを利用する<sup>3)</sup>。このデータベースには以下の項目が含まれている。

##### 1) 第4回共武政表（データ：明治13年調）

入力データ：人口百人以上の輻輳地別

戸数、人口（男・女）、官廨、寺院、学校、屠場、水車、牛（牡・牝）、馬（牡・牝）、車輛（人力車・荷車・牛車・馬車）、日本型船舶（100石以上・未満）、西洋型汽船（50馬力以上・未満）、西洋型帆船（100トン以上・未満）

入力データ：郡区（市）別

戸数、人口（男・女）、牛、産牛、馬、産馬、車両、船舶、郵便局

##### 2) 明治24年徴発物件一覧表（データ：明治23年12月31日調）

入力データ：大字別

家屋（戸数，総坪数・宿舍用坪数），人口（男・女），人夫，官廩，倉庫（棟数・坪数），厩（棟数・繋留馬数），寺院（軒数・総坪数・宿舍用坪数），学校（軒数・坪数），製造所（棟数・坪数），水車場，病院（軒数・患者用坪数），日本型船舶（50石以上・鯨漁小廻），西洋型船舶（20トン以上・未満）

入力データ：郡区（市）別

医師，獣医，蹄鉄工，大工，船大工，石工，鍛冶工，車工，桶工，杣（そま）職，木挽職，鞍工，縫工

入力データ：町村（区）別

牛，馬匹 {乗馬 {合格（牡・牝）・不合格（牡・牝）}，駕馬 {合格（牡・牝）・不合格（牡・牝）}，駄馬 {合格（牡・牝）・不合格（牡・牝）}，耕馬 {合格（牡・牝）・不合格（牡・牝）}}，車輛 {馬車（一頭曳・二頭曳），荷馬車（一頭曳・二頭曳）}，人力車，荷車，牛車，馬車並駄馬厩具（馬車曳具・駄鞍厩具共），玄米，大麦，小麦，裸麦，塩，味噌，醤油，漬物，梅干，秣藟（まぐさ），藁

### 3）明治34年徴発物件一覧表（データ：明治33年12月調）

入力データ：町村（区）別

現住戸数，現住人口，医師，薬剤師，看護員，看護婦，獣医，蹄鉄工・大工・船大工・鍛冶職，車製造職，舟夫，病院（軒数），伝染病院，学校（軒数），神社（軒数），寺院（軒数），水車場，日本型船（50石以上・小船・漁用船），西洋型帆船（5トン以上）

入力データ：記載の有無により，有りは1，無しは数値未記入

郡役所，郵便電信局，郵便局，金庫，警察署，警察分署，その他

入力データ：郡区（市）別

乗用馬車，荷馬車，牛車，荷車，人力車，櫓，牛，米，大麦，小麦，裸麦，もろこし

### 4）明治40年徴発物件一覧表（データ：明治39年12月調）

入力データ：町村（区）別

現住戸数，現住人口，医師，薬剤師，看護員，看護婦，獣医，蹄鉄工・大工・船大工・鍛冶職，車製造職，舟夫，病院（軒数），伝染病院，学校（軒数），神社（軒数），寺院（軒数），水車場，日本型船（50石以上・小船・漁用船），西洋型帆船（5トン以上）

入力データ：記載の有無により，有りは1，無しは数値未記入

郡役所，郵便電信局，郵便局，金庫，警察署，警察分署，その他

入力データ：郡区（市）別

乗用馬車，荷馬車，牛車，荷車，人力車，櫓，牛，米，大麦，小麦，裸麦，もろこし

## Ⅲ－2 地図データの作成方法

ここで用いる地図データのオリジナルはARC/INFOで作成されたカバレッジである。本システムへのデータ変換プロセスは以下の通りである。

ARC/INFO カバレッジ

↓

ARC/INFO エクスポートファイル



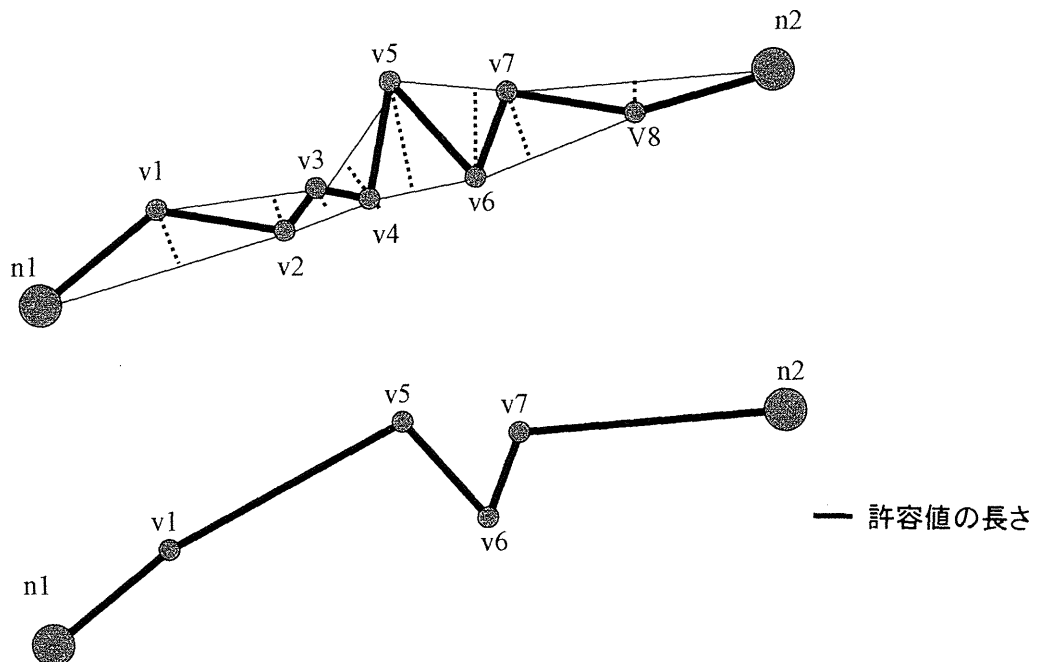
Maptitude テキスト/ジオファイル



明治統計インターネット GIS 専用地図ファイル

データの作成にあたっては、転送速度を向上させるために、オリジナルの地図を総描 (generalization) し、座標を Java で提供されるグラフィックに対応した整数の座標に変換した。GIS における地図総描については、Douglas-Peucker の方法が ARC/INFO などをはじめ広く用いられているが (Goodchild and Kemp, 1993), ここでは第 4 図で示されるより簡略な方法を用いた。すなわち、最初に図のノード  $n1$ , バーテックス  $v1, v2$  に着目して、 $n1$  から  $v2$  に直線を引き、この  $n1-v2$  の線分と  $v1$  との距離を計算する。この距離が予め設定した閾値より小さければ、バーテックス  $v1$  は除去する。第 4 図においては、右下に示す閾値より大きいので、 $v1$  は残す。次に  $v1$  から  $v2$  に直線を引いて、この直線から  $v2$  への距離を計算する。この場合閾値より小さいので、 $v2$  は除去する。この方法をノード  $n2$  まで繰り返していく。この方法をオリジナルの地図に適用した結果、データ量は約 25% に減少した。

総描後の地図データは、オリジナルの座標から  $2,048 \times 2,048$  ドットの整数スクリーン座標に変換した。この処理により、ファイルサイズは約 70 キロバイトになった。



第 4 図 ラインの総描法



次に、明治統計インターネット GIS の機能について説明しよう。

## IV 機 能

第5図は本システムのホームページ、第6図はシステムの起動画面を示している。メニューボックスが起動画面の上部にあり、ここに主要な機能がまとめられている(第7図)。明治統計インターネット GIS は地図表示とグラフ表示の二つの機能をもつ。

### IV-1 地図表示機能

コロプレスマップの作成と条件検索を行う(第8図)。

#### IV-1-1 コロプレスマップの作成

属性値に基づいてクラス分けを行い、クラスに対応する色で単位地域を塗りつぶす。クラス分けの方法には次の3タイプがある。

##### IV-1-1-1 等間隔

クラス間の間隔が等しくなるように、コロプレスマップを作成する。メニューバーの「地図表示」ボタンを押してウィンドーを表示する(第8.1図)。「項目名」から表示したい項目を選択し(第8.2図)、「地図形式」から「等間隔」を選択する(第8.3図)。階級数は4から7まで変えられる。変更後、ほぼ同時に地図が表示される(第8.3-a図)。階級数が適正かどうかは、ヒストグラムの作成により検討できる(第8.3-a-1図)。

##### IV-1-1-2 等サイズ

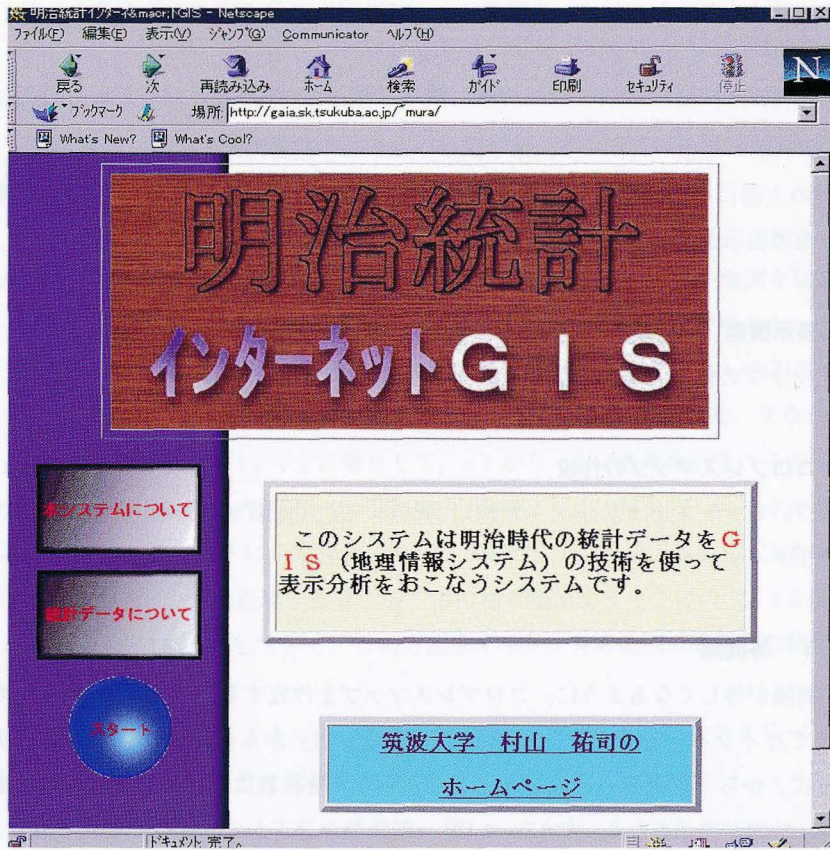
一つのクラスに収まる個数が同数になるように、コロプレスマップを作成する。メニューバーの「地図表示」ボタンを押してウィンドーを表示する。「地図形式」から「等サイズ」を選択する。階級区分は4段階から7段階まで変えられる(第8.3-b図)。階級数の変更後、ほぼ同時に地図が表示される(第8.3-c図)。

##### IV-1-1-3 標準化

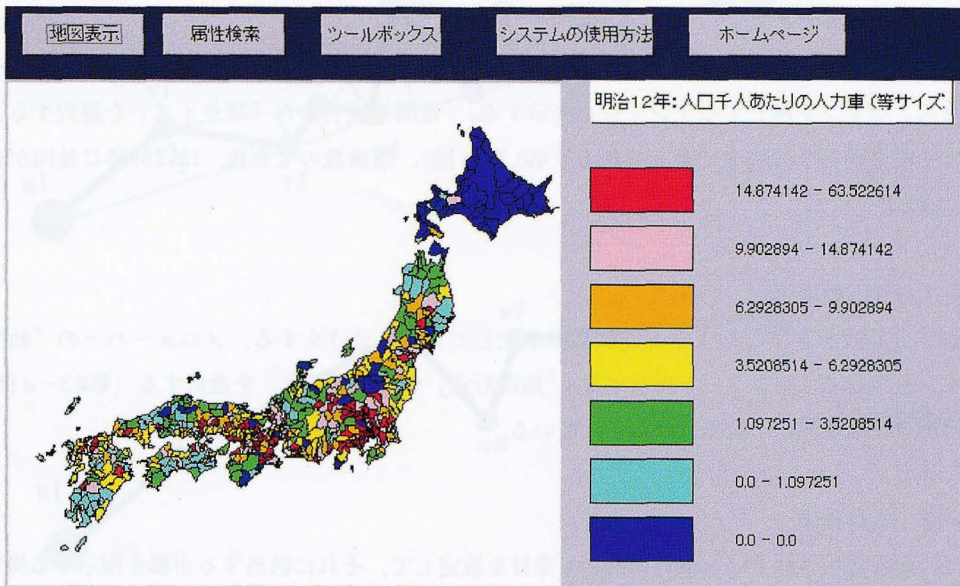
平均が0、分散が1になるよう属性値を標準化してクラス分けをする。メニューバーの「地図表示」ボタンを押してウィンドーを表示する。「地図形式」から「標準化」を選択する(第8.3-d図)。標準化の場合、階級数は7段階に固定されている。

### IV-1-2 条件検索

これは、現在選択されている項目に対して条件を設定して、それに該当する市郡を指示する機能である(第9図)。論理式(第9.1図)、そして属性値(第9.2図)の順で指定する。属性値を入力する際



第5図 明治統計インターネットGISのホームページ

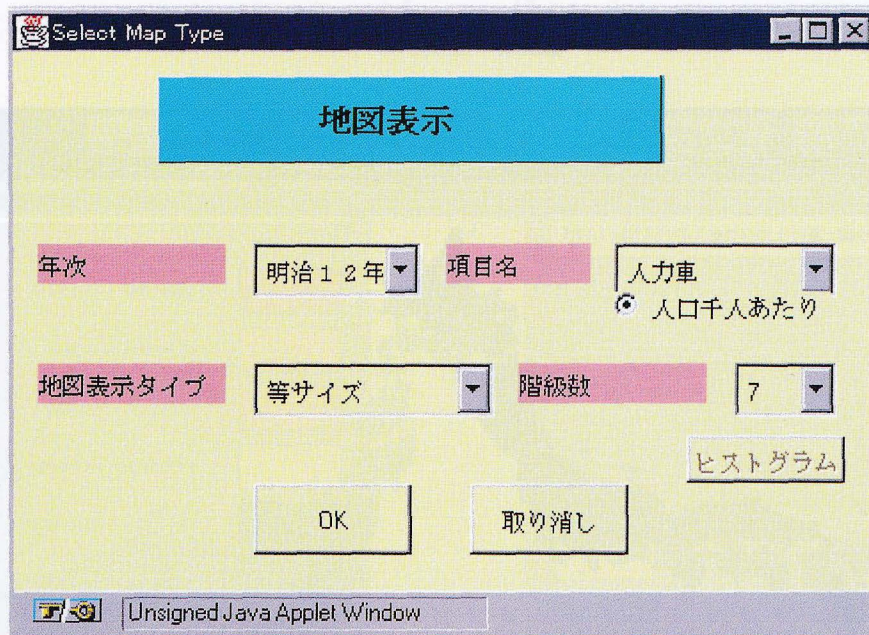


第6図 起動画面

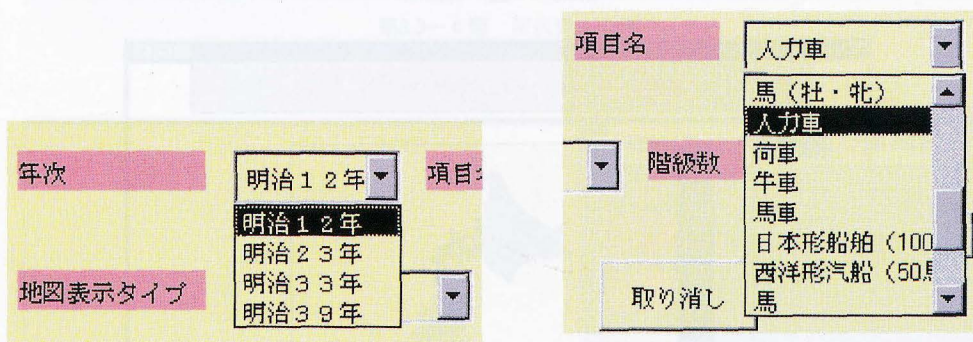




第7図 メニューバーの構成

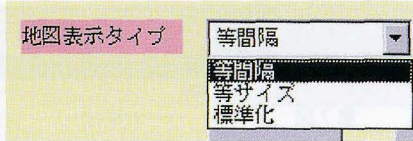


第8図 地図表示

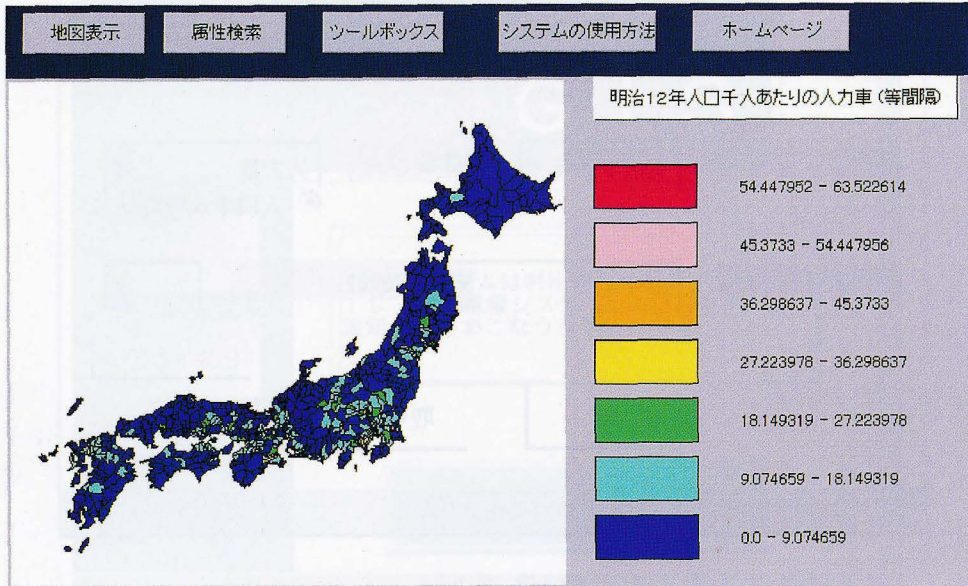


第8.1図 地図表示形式・年次の変更

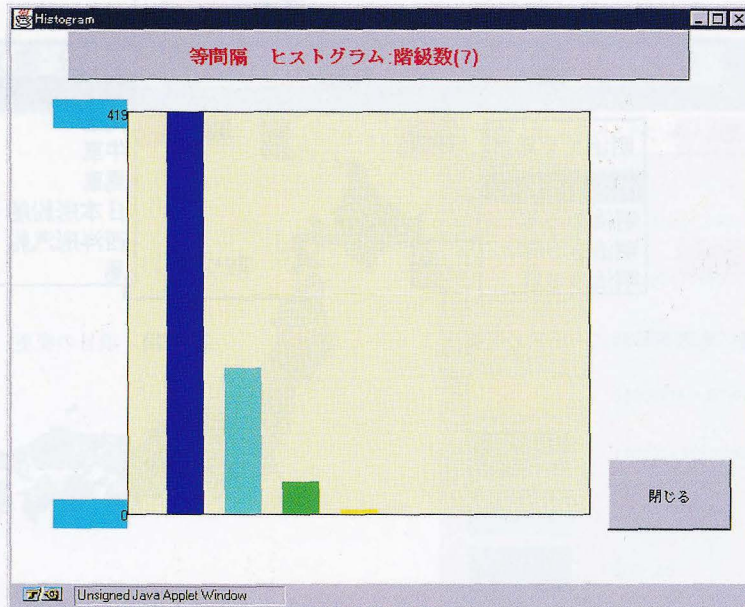
第8.2図 項目の変更



第8.3図 地図表示タイプ

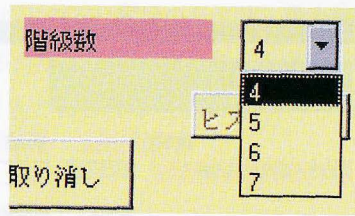


第8.3-a 図 等間隔

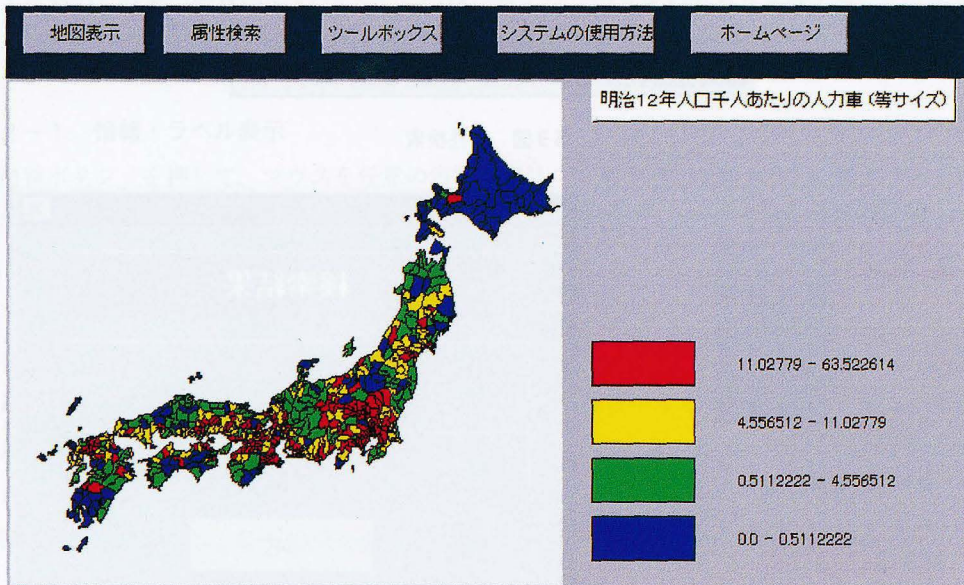


第8.3-a-1 図 等間隔のヒストグラム表示

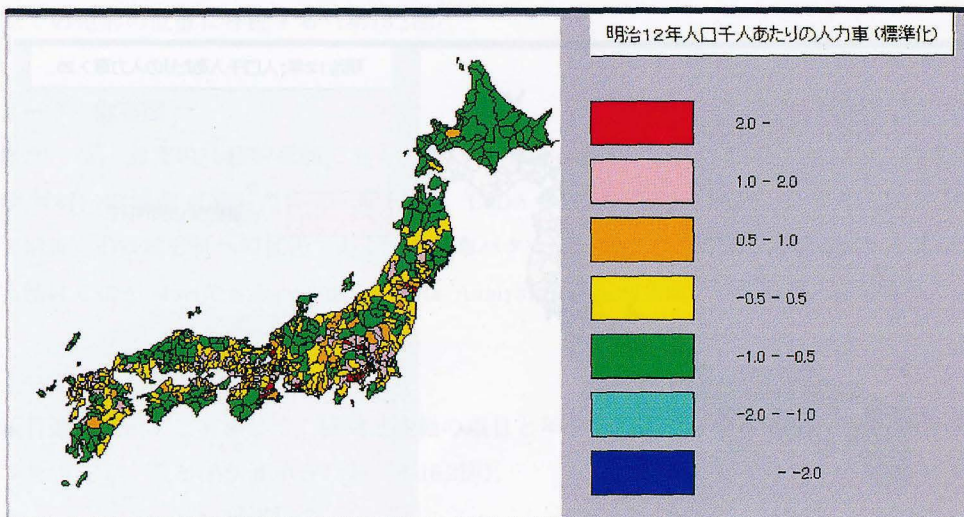




第8.3-b 図 階級数の変更



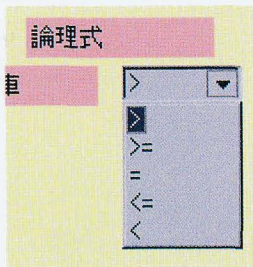
第8.3-c 図 階級数4の例



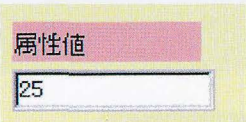
第8.3-d 図 標準化



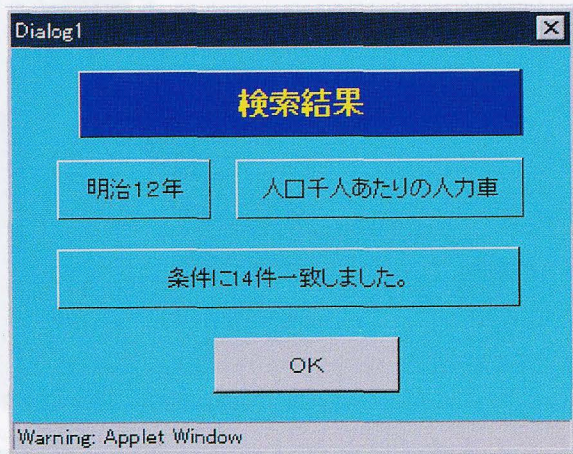
第9図 属性検索



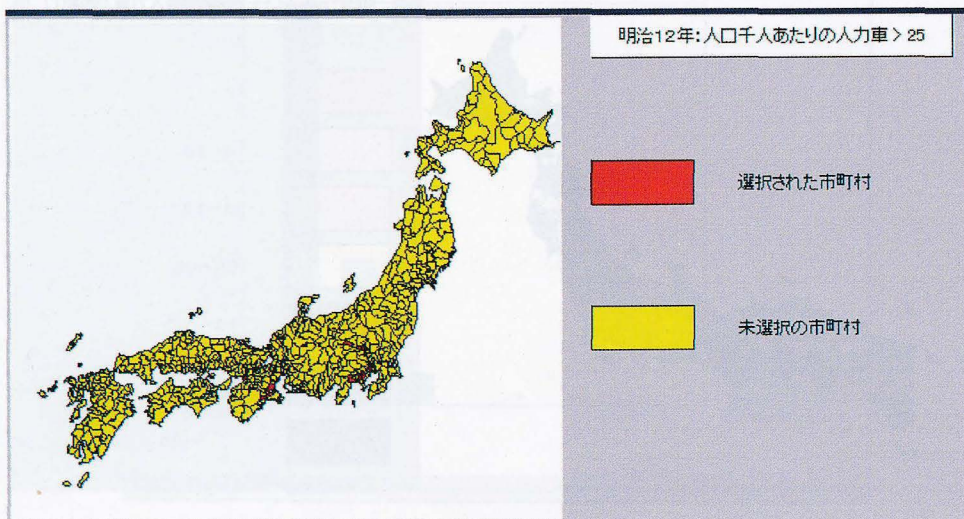
第9.1図 論理式選択



第9.2図 属性値入力



第9.3図 検索結果数



第9.4図 検索結果の地図表示



の参考になるように、入力フィールドの下に属性の最大値・最小値が表示される。属性値を入力すると最初にヒット件数が示され（第9.3図）、ほぼリアルタイムで地図が描かれる。指定した条件に一致する市郡は赤色で、それ以外は黄色で表される（第9.4図）。

## Ⅳ-2 ツールボックス

拡張機能がツールボックスウィンドーにまとめられている。メニューバーのツールボックスボタンを押すと表示される（第10図）。ウィンドー内の一番下の「閉じる」ボタンを押すと、ツールボックスウィンドーの表示が終了する。

### Ⅳ-2-1 情報・ラベル表示

「情報ボタン」を押して、マウスを任意の市郡のポリゴン上でクリックすると、該当する市郡の現在選択されている項目の値が表示される（第11図）。「ラベル表示」ボタンを押せば、市郡名が現れる（第12図）。

### Ⅳ-2-2 拡大・縮小・移動

これは現在描画されている地図の範囲を拡大・縮小・移動表示する機能である。「拡大」ボタンを押したのち、任意の点からマウスをドラッグすると「拡大」できる。拡大範囲がピンク色の矩形で表示され（第13.1図）、マウスボタンを離すと指定された範囲が描画される（第13.2図）。

「縮小」ボタンを押し、任意の点をクリックすると、現在の表示範囲の縦横2倍の範囲、すなわち1/4に縮小されて表示される（第14図）。

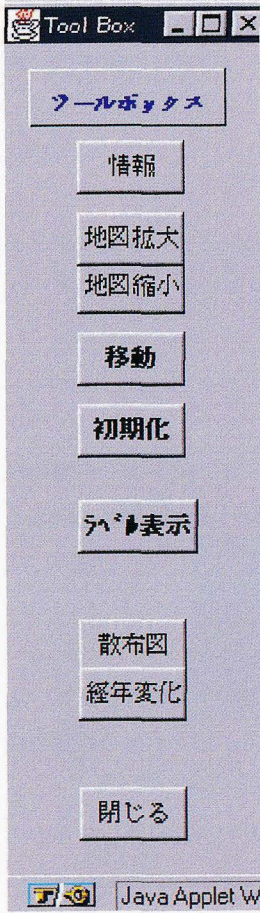
「移動」ボタンを押し、マウスを任意の点でドラッグすると、現在の地図範囲と同じ大きさの矩形がピンク色で表示され（第15.1図）、マウスを動かすと同時にこの矩形も動く。マウスを放すと、その時点での矩形の位置に移動する（第15.2図）。

### Ⅳ-2-3 散布図

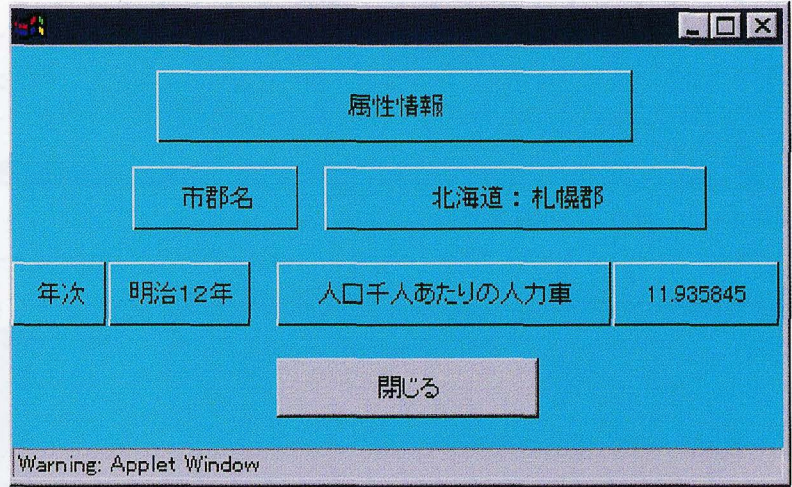
散布図では、通常の一般的機能に加え、ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis, 探索的空間データ解析) の機能も有している（第16図）。ESDAはEDA (Exploratory Data Analysis, 探索的データ解析) の空間分析への拡張である。点分布パターン分析など、従来の確率モデルを前提とする分析方法はCSDA (Confirmatory Spatial Data Analysis, 確定的空間データ分析) と呼ばれる。

#### Ⅳ-2-3-1 項目選択

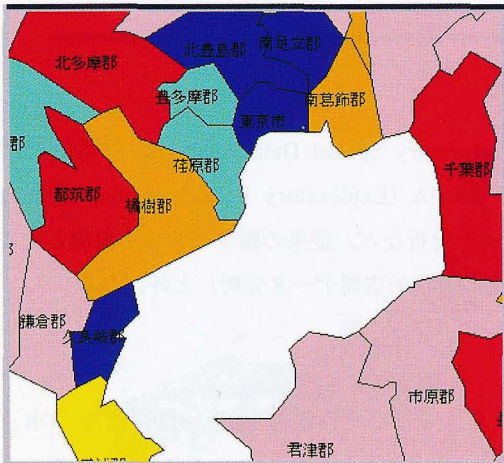
「項目選択」ボタンを押して、縦軸と横軸の項目と年次をそれぞれ選択して（第16.1図）、「OK」ボタンを押すと、散布図が表示される（第16.2図）。



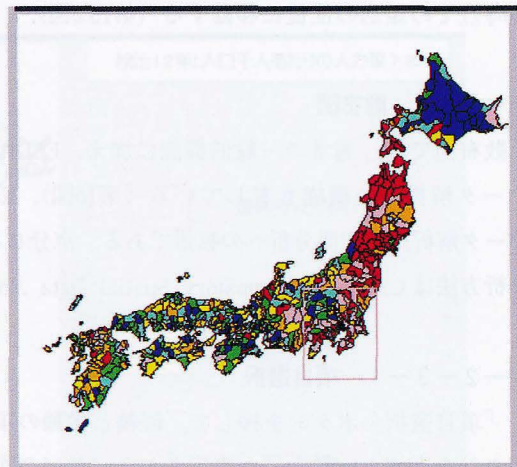
第10図 ツールボックス



第11図 情報表示



第12図 ラベル（市郡）表示

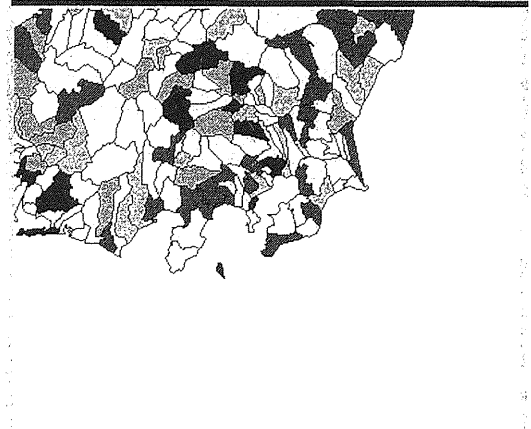


第13.1図 拡大範囲指定





第13.2図 拡大表示



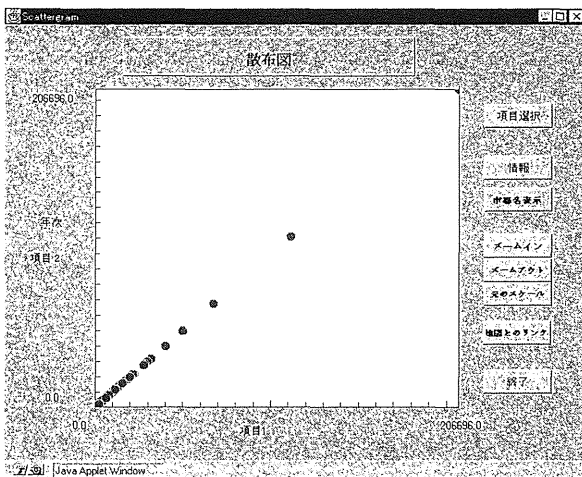
第14図 縮小



第15.1図 移動指定



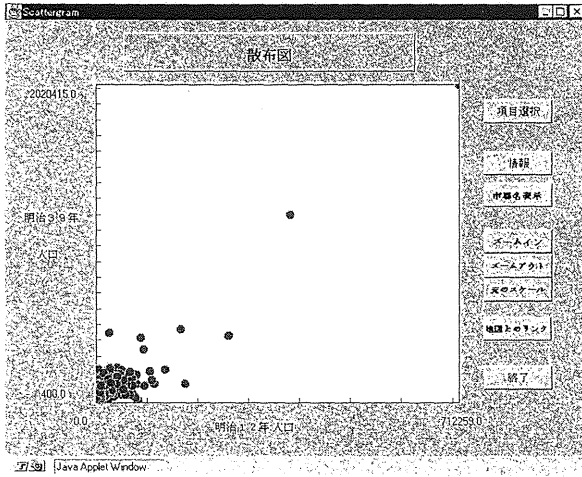
第15.2図 移動結果の表示



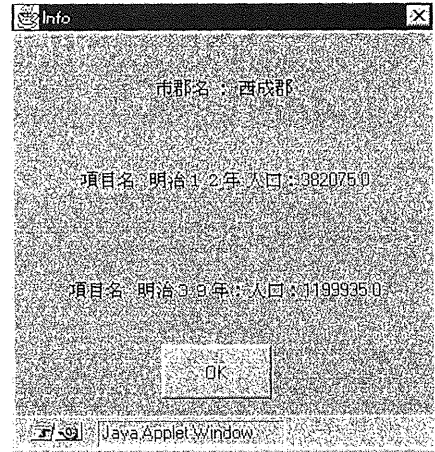
第16図 散布図



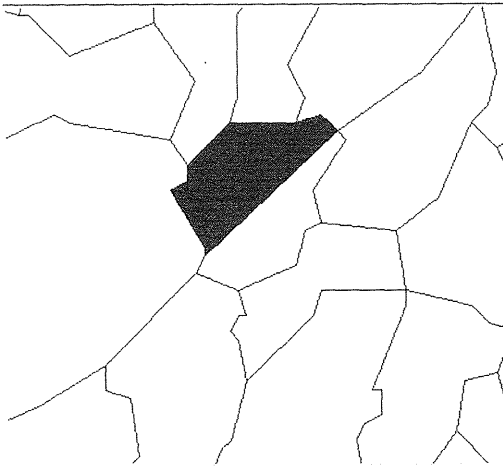
第16.1図 項目選択



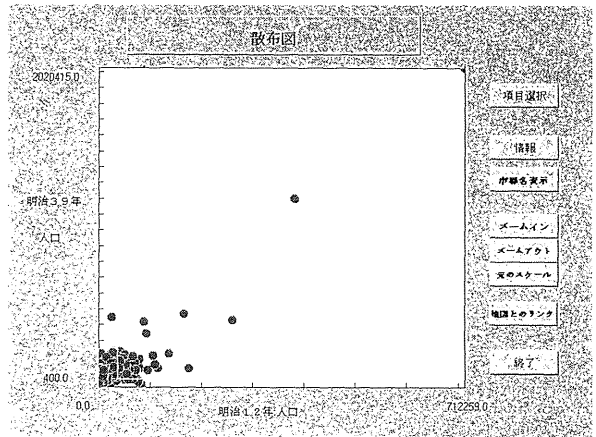
第16.2図 項目選択後の表示



第17.1図 情報（該当する市郡の属性表示）



第17.2図 情報（該当する市郡の地図表示）



第18.1図 ズームイン

#### Ⅳ-2-3-2 情報

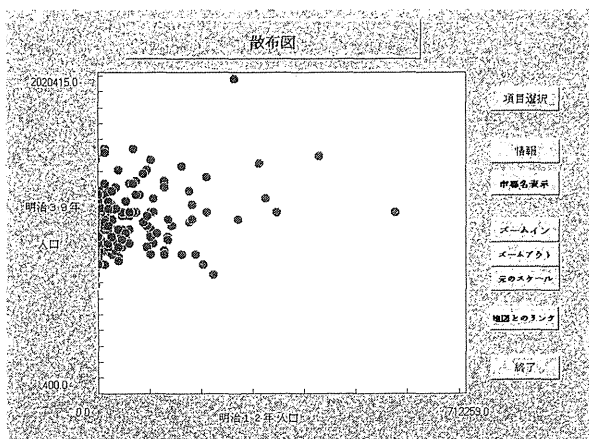
「情報」ボタンを押して、マウスで任意の点をクリックすると、第17.1図のように点の市郡名と縦横軸の属性値が表示され、同時に該当する市郡の地図が描かれる（第17.2図）。

#### Ⅳ-2-3-3 拡大・縮小・元のスケール

「拡大」では、マウスでドラッグした範囲（第18.1図）を拡大する（第18.2図）。「縮小」では、マウスでドラッグした範囲が縮小される。「元のスケール」は最初の画面に戻す機能である。

#### Ⅳ-2-3-4 地図とのリンク

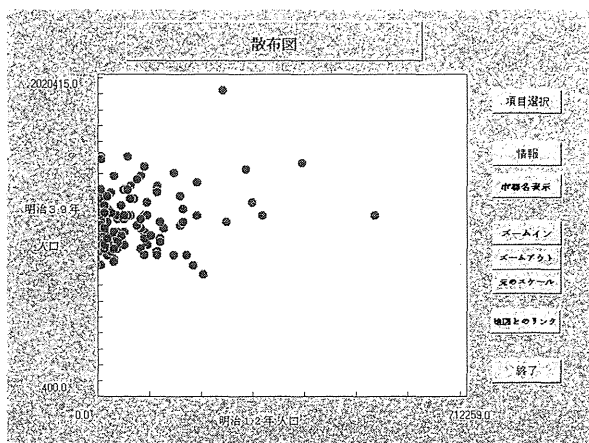
情報を得たい領域をマウスでドラッグして選択する（第19.1図）。マウスを放すと同時に、ヒット件数が表示され（第19.2図）、ウィンドウを閉じると、選択された点に対応する市郡が赤い色で示さ



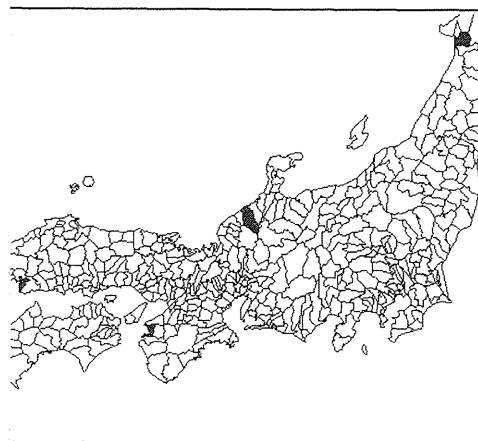
第18.2図 ズームイン後



第19.2図 選択市郡数



第19.1図 地図とリンク（選択範囲指定）



第19.3図 選択された市郡

第20.1図 経年変化（年次と属性の指定）

れる（第19.3図）。地図表示の後，拡大・縮小機能が利用できる。

#### N-2-3-5 終了

散布図の表示を終了する。

#### N-2-4 経年変化

各項目に関する時系列変化の折れ線グラフを表示する。最初に，任意の市郡を地図上で指定するとダイアログボックスが表示される。次に，年次（4・3・2各年次）とそれに対応した項目を選択すると，グラフが描かれる。項目を変更する際は，グラフの「項目選択」ボタンを押すと再びダイアログボックスが表示されるので，再度，年次と項目を選択する（第20.1図）。するとグラフが表示される（第20.2図）。

### V 利用方法—「人力車」を例に—

人力車の台数の変化を例に，本システムの使用方法を説明する。

最初にメニューの「地図表示」ボタンを押す。ダイアログボックスより年次を指定し（ここでは明治12年），それに連動して表示される項目から「人力車」を選択する。次に，地図表示方法を選択し（ここでは階級値の数の等しい「等サイズ」），最後にダイアログボックスの下にある「OK」ボタンを押すと，属性データの読み込みを開始する（第21.1図）。電話回線で14,400Baudのスピードでは，サーバーの利用状態にもよるが，通常1，2分で属性データの転送が終了する。データの読み込みが終わると地図が表示される（第21.2図）。作成された地図をみると，関東，東海，近畿地方でとくに人力車が普及していることがわかる。階級数を4にしてみよう（第21.3図）。リアルタイムで第21.4図が描かれる。

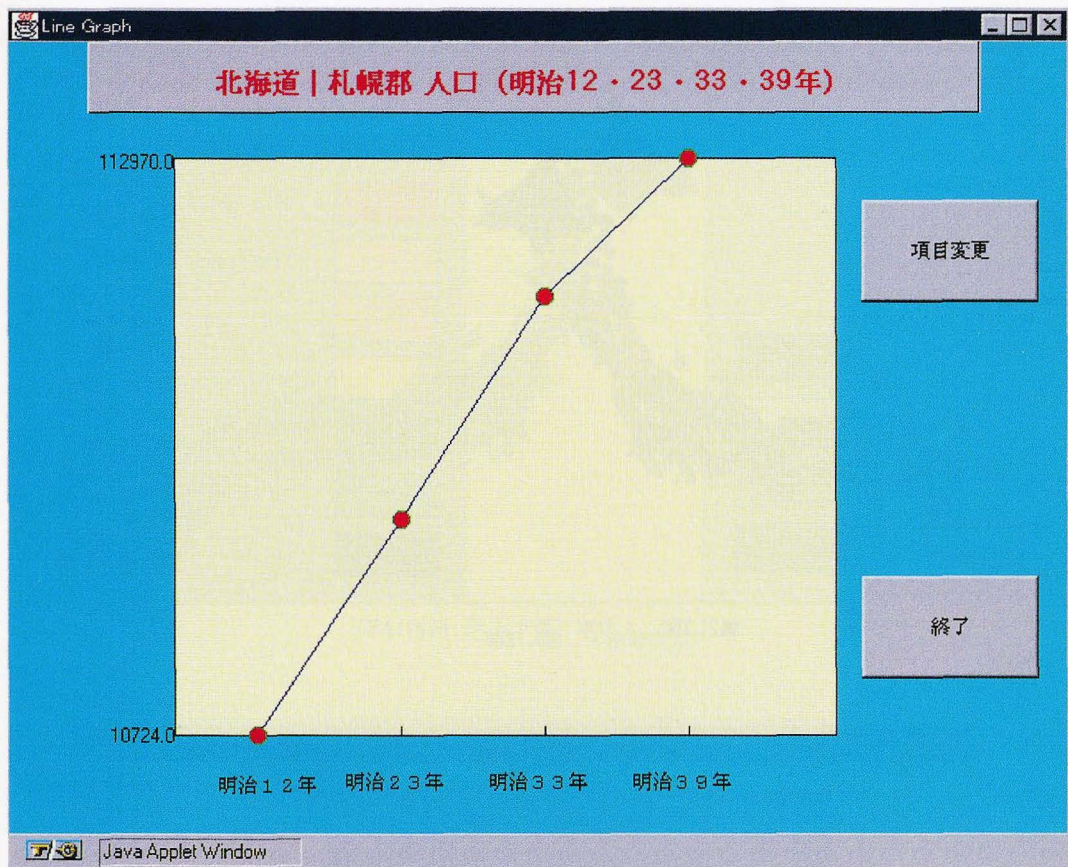
ついで，地図表示を「等間隔」とし，階級数を7にしてみよう（第21.5図）。人力車に関しては，台数が突出した市郡が存在するので，ほぼ全市郡がもっとも低い階級（青）に分類される。ダイアログの「ヒストグラム」ボタンを押すと，各階級に対応した散布図が表示される（第21.6図）。

第21.7図は「標準化」を選択した結果である。人力車の分布の地域的な差異が「等サイズ」や「等間隔」と比べて明瞭に示されている。

次に27年後の明治39年の人力車台数の分布を見てみよう。再びメニューより「地図表示」ボタンを選択する。表示されたダイアログボックスにおいて，年次は「明治39年」を，項目は「人力車」を選択し，「OK」ボタンを押す。データを読み込んだ後，地図が表示される（第21.8図）。

次に人力車に関する東京市の情報を見てみよう。まず関東南部を拡大表示する。次にメニューの「ツールボックス」ボタンを押す。ツールボックスの中の「ラベル表示」ボタンを押す，市郡名を表示する（第21.9図）。次に，ツールボックスの中の「情報」ボタンを選択し，地図上の東京市をクリックすると，市郡名と属性値を表示したウィンドウが現れる（第21.10図）。人力車台数の変化を見るには，「ツールボックス」から「経年変化」ボタンを選択する（第21.11図）。東京市の人力車台数





第20.2図 折れ線グラフの表示

Select Map Type

地図表示

年次: 明治12年 | 項目名: 人力車

人口千人あたり

地図表示タイプ: 等サイズ | 階級数: 7

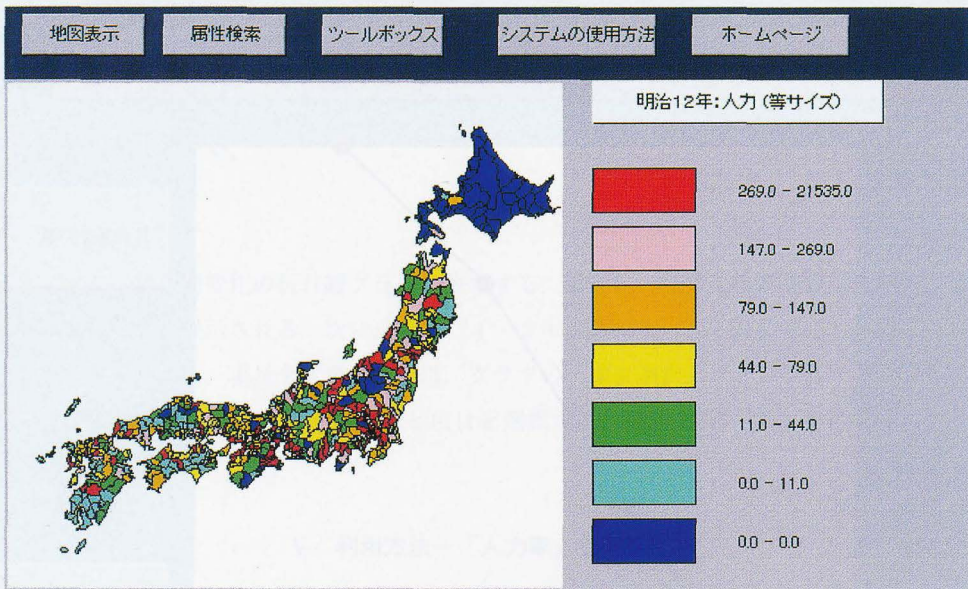
ヒストグラム

OK | 取り消し

Warning: Applet Window

第21.1図 年次と属性の選択





第21.2図 人力車 (等サイズ, 明治12年)

Select Map Type

地図表示

年次: 明治12年 ▼ 項目名: 人力車 ▼

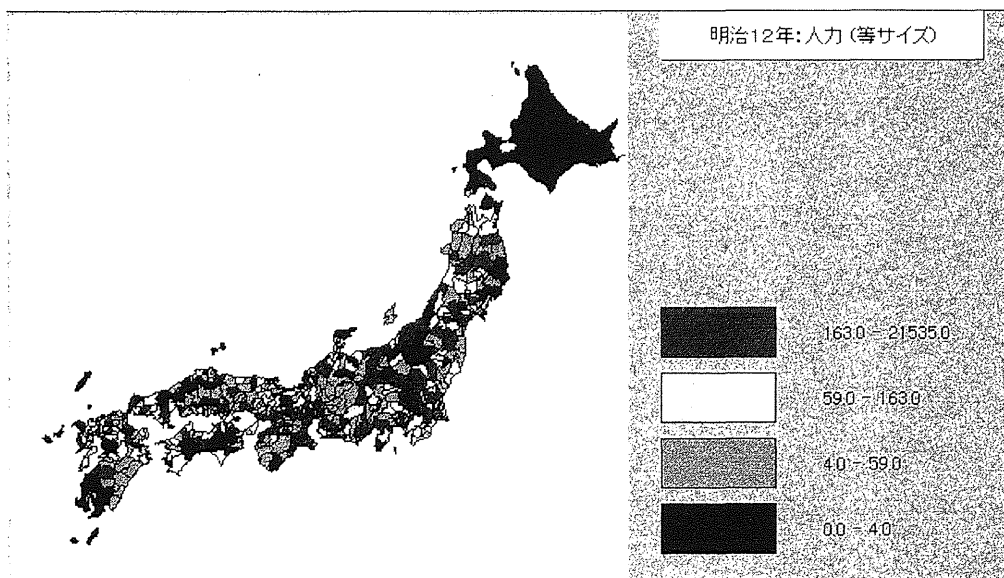
人口千人あたり

地図表示タイプ: 等サイズ ▼ 階級数: 4 ▼

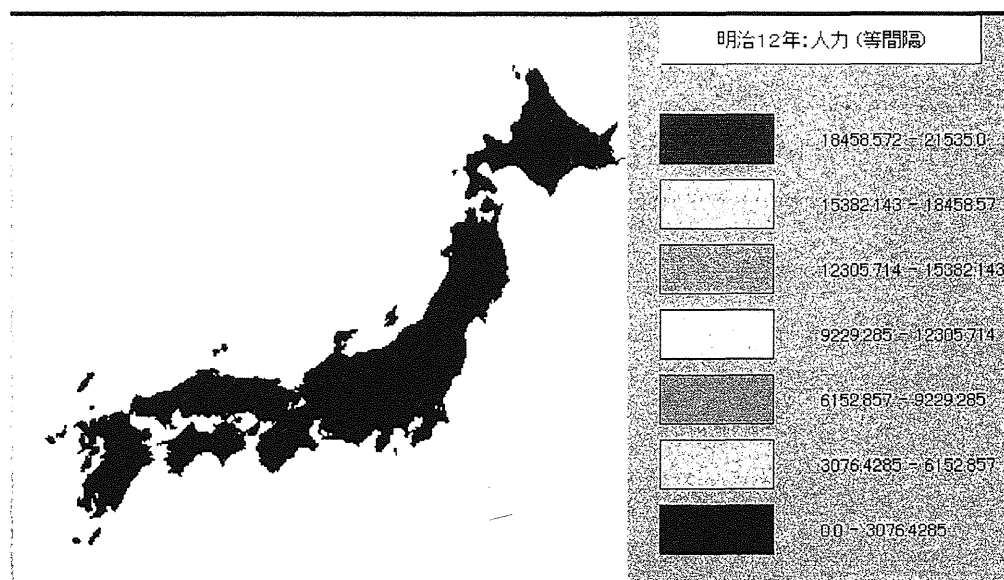
OK 取り消し

Warning: Applet Window

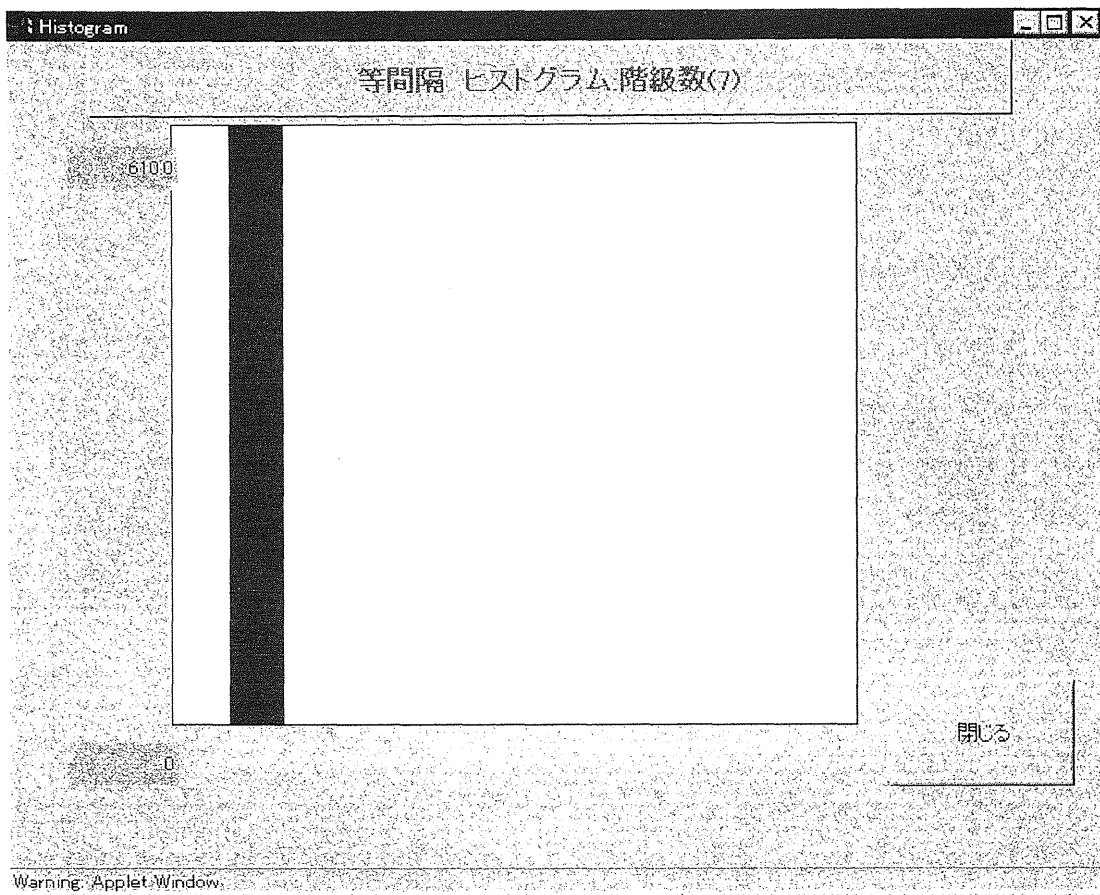
第21.3図 階級変更



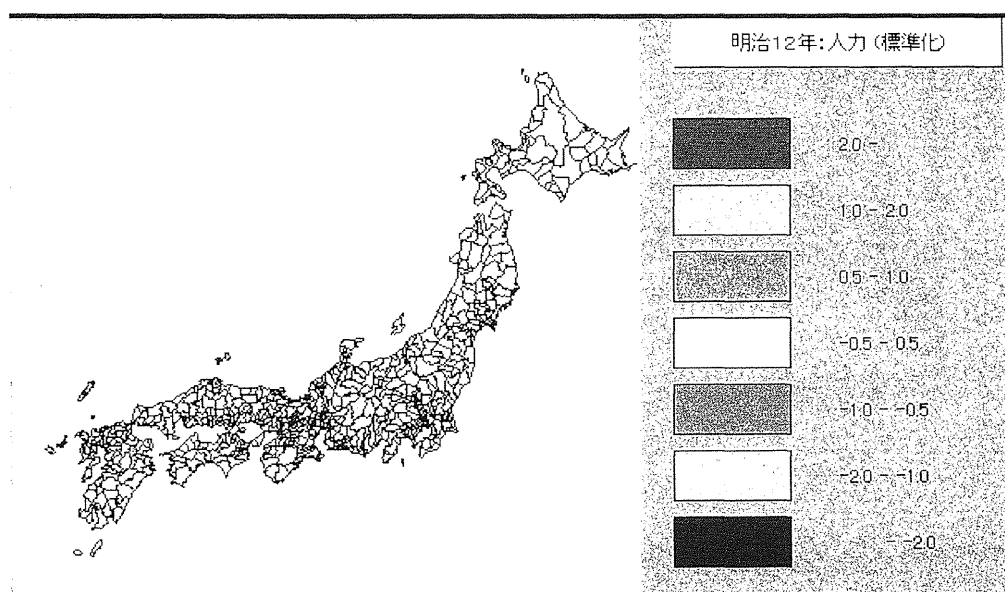
第21.4図 4階級表示



第21.5図 人力車 (明治12年, 等間隔)



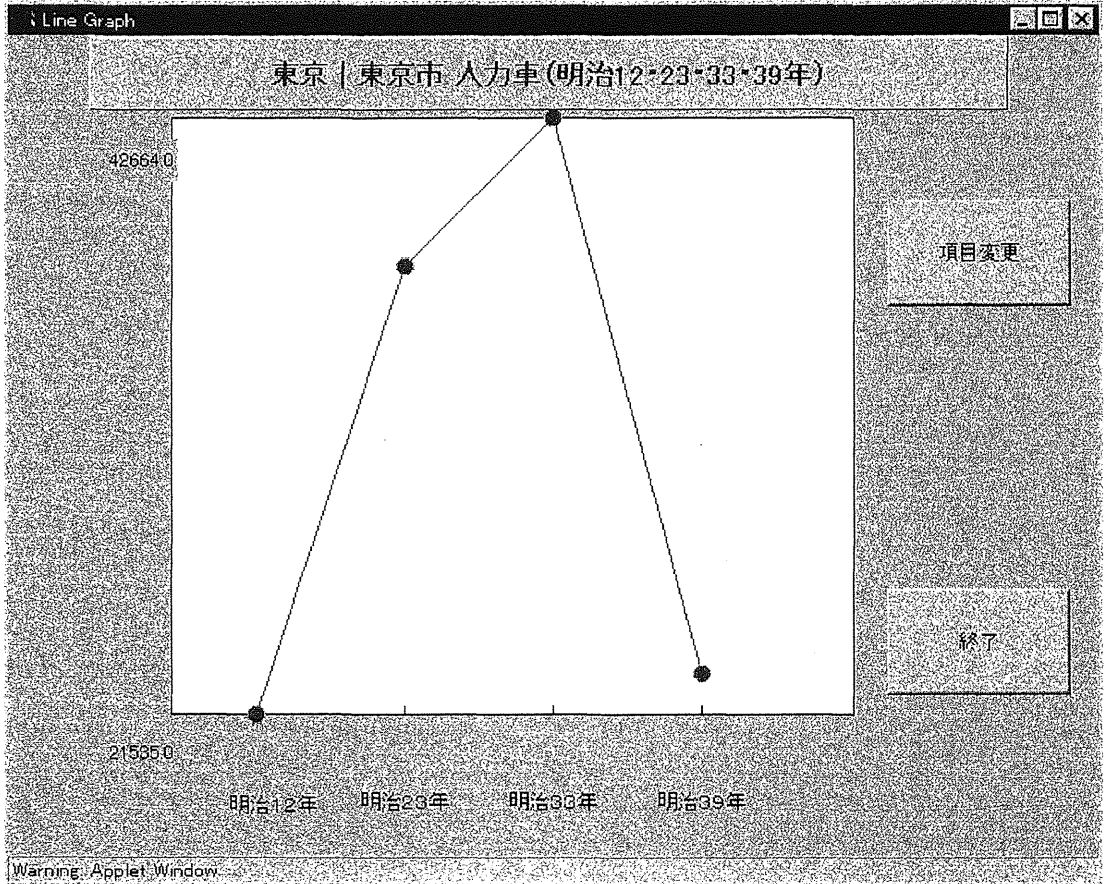
第21.6図 人力車 (等間隔, ヒストグラム, 明治12年)



第21.7図 人力車 (標準化, 明治12年)







第21.11図 東京市の人力車台数の経年変化

は明治33年にピークを示し、明治39年になると、明治12年のレベルまで激減していることが読みとれる。

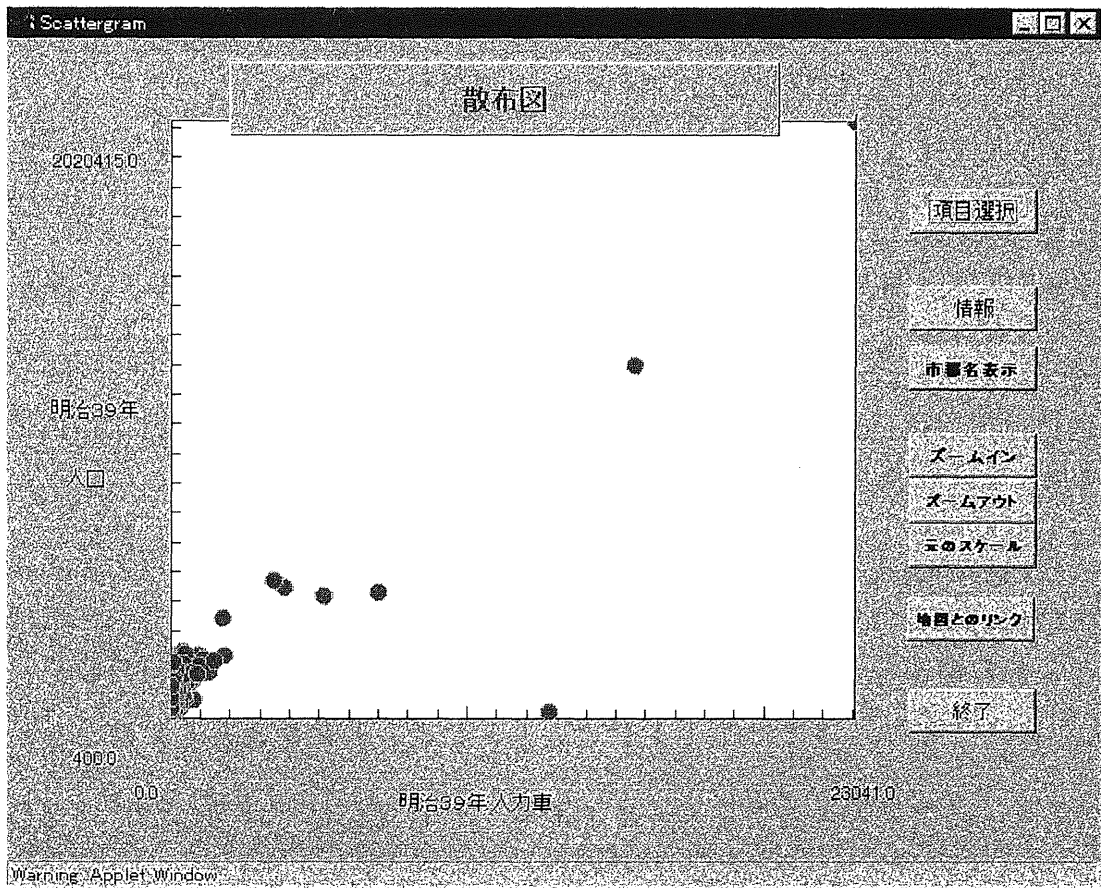
ついで人力車と人口の関係を示した散布図を考察しよう。ツールボックスの中の「散布図」ボタンを押し、散布図ウィンドーを表示する。散布図ウィンドーから「項目の選択」ボタンを押すとグラフが示される（第21.12図）。

はずれ値が存在するので、該当する市郡を調べてみよう。「地図とのリンク」ボタンを押し、ドラッグすると、それに該当する市郡が赤で表示される（第21.13図）。この例では「大島」が表示されている。

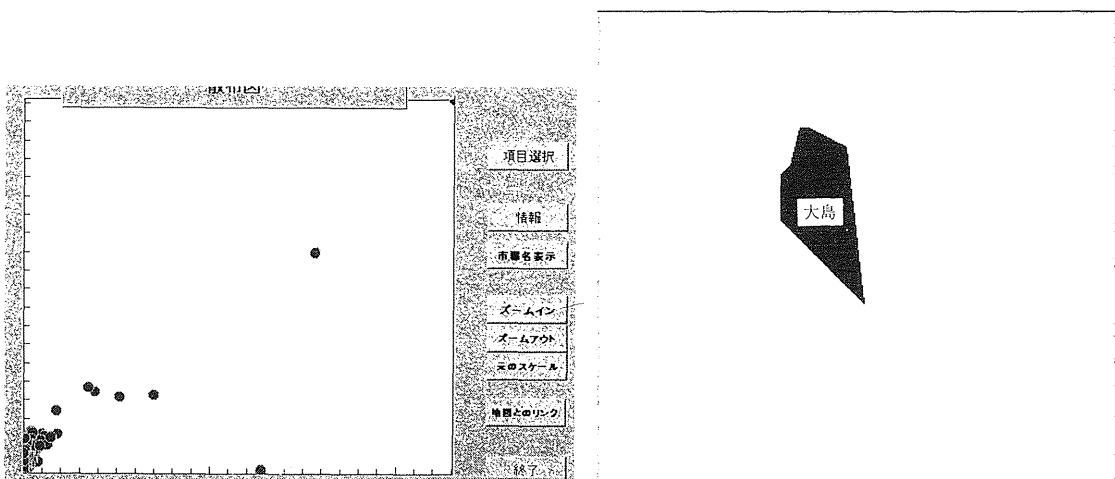
## VI おわりに

本システムの汎用性をより高めるには、今後次のような改良が必要となろう。

第一に、地図表示をより迅速にするため、転送時間を短縮する手だてを講じる。地図データ、特にベクトル型データは圧縮技術を使うだけでなく、総描によって、図形の特徴を保存しつつデータ量を削減する。サーバー側にこの機能を実装すれば、効率的に地図データを転送できる。



第21.12図 明治39年の人力車台数（x軸）と人口（y軸）との散布図



第21.13図 はずれ値の選択と該当する地図表示

第二に、カルトグラム、プリズムマップなども提供できるようにし、ビジュアライゼーションの高度化を図る。Javaの次のバージョンでは、ポストスクリプトで実現可能な機能をはほぼすべて実現できるモジュールが提供される予定なので、地図表現をより充実することができるだろう。

第三に、CORBAなどの普及により、現在オブジェクト通信の標準化が進められているが、本システムでもこれに積極的に対応していく必要がある。オブジェクト指向を取り入れたGISデータの国際標準化も進んでいる（碓井，1995；明野・熊木，1997）。

本システムには、OpenGISのsimple featuresの仕様（OpenGIS Consortium Inc., 1997）が参考になろう。

本システムは現在試験的に以下のURLで公開している。

<http://gaia.sk.tsukuba.ac.jp/~mura>

## 謝辞

本研究は、茨城大学教育学部の小野寺淳先生と実施した共同研究「明治・大正期人口統計地図情報」（科研費・研究成果促進費データベース）が出発点となっており、このプロジェクトで作成したデータベースを今回利用いたしました。小野寺先生には、「共武政表」、「徴発物件一覧表」の史料としての制約・限界、明治期の行政界の変遷などに関して多くのご教示を賜りました。厚く感謝申し上げます。データベースの作成の際には、筑波大学歴史・人類学系歴史地理学研究室所蔵の「共武政表」と「徴発物件一覧表」を借用させていただきました。同研究室の石井英也先生および小口千明先生に御礼申し上げます。

なお、本研究には、科研費・重点領域研究「統計情報活用のフロンティアの拡大—マイクロデータによる社会構造解析—」（領域代表：松田芳郎—橋大学経済研究所教授）および多目的データバンクプロジェクト（筑波大学社会工学系）の研究経費の一部を使用しました。

## 注

- 1) 現在、ESRI, MapInfo, Intergraph, Autodesk など主要なGIS企業がインターネットGISソフトウェアを販売している。しかし、これらはすべて100万円以上と高価であり、しかも使用できるコンピュータやデータの形式が限定される場合が多い。
- 2) これら以外に、ESRI社のArcExplorerのようにブラウザを通さずにGISアプリケーションから、
- 直接インターネット経由でデータにアクセスする方法もある。ArcExplorerはESRI社のホームページ（<http://www.esri.com>）から無料で入手できる。しかし現在のところ日本語表示はできない。
- 3) 地図表示の単位は市郡とし、その境界域は昭和初期の状況に一致させた。昭和初期の市郡界図は小野寺淳氏（茨城大学）から借用した。

## 参 考 文 献

- 明野和彦・熊木洋太（1997）：空間データの標準化と整備の動向，情報処理，38-3，232-238。
- 碓井照子（1995）：GIS研究の系譜と位相空間概念，人文地理，47-6，564～584。
- 貞広幸雄（1996）：インターネットとGIS：インターネット上のGIS情報，109～125。高阪宏行・岡部篤行編『GISソースブック』古今書院，365p。
- 村山祐司（1996）：インターネット（WWW）による

- 明治期地域統計検索・地図表示システム，多目的統計データバンク年報（筑波大学社会工学系），**72**，69～79.
- 村山祐司（1997）：インターネットによる歴史統計GISの構築，多目的統計データバンク年報（筑波大学社会工学系），**73**，99～109.
- 村山祐司・尾野久二（1996a）：インターネットが提供するGIS・地理学関連情報，地学雑誌，**105-1**，113～124.
- 村山祐司・尾野久二（1996b）：インターネットによる歴史統計GIS，地理情報システム学会講演論文集，**5**，143～146.
- 村山祐司・中村康子（1994）：明治期地域統計の地図情報システムの構築—ARC/INFOを利用して—，多目的統計データバンク年報（筑波大学社会工学系），**70**，41～67.
- 村山祐司・中村康子（1995）：明治・大正期地域統計の地図情報システム—主題図作成マニュアル—，多目的統計データバンク年報（筑波大学社会工学系），**71**，77～111.
- Buehler, K. and McKee, L. 編（1997）：『The Open GIS Guide —オープン・ジオデータ相互運用性仕様（OGIS）に関する資料—』国土空間データ基盤推進協議会，143p.
- Goodchild, M. F. and Kemp, K. K. 編（久保幸夫監訳）（1993）：『NCGIA コアカリキュラム—技術編—』慶應義塾大学久保研究室，383p.
- OpenGIS Consortium Inc.（1997）：Open GIS Simple Features Specifications for CORBA, 92p.

## Development of Internet GIS :

### Map Information System of Regional Statistics in the Meiji Period

Yuji MURAYAMA and Hisaji ONO

In this study, hard-to-get micro-regional statistics and associated cartographic databases were provided over the Internet to construct a system which allows users to freely conduct temporal and spatial analysis. Open-GIS was created which arranged regional statistical data from the Meiji Era into cartographic form.

Ownership of regional statistics from the Meiji and Taisho eras was limited to certain organizations, and very few copies of these data were available. Further complicating matters was the fact that municipalities had been consolidated on a regular basis during this period, such that there were many instances in which statistical areas changed between statistical years. Since there are only a handful of materials which contain maps of the statistical areas, a lot of extra work must be done when making time-based comparisons. Therefore, the successful compilation of geographic information from this period into a database will help to make such research much more efficient.

Given these conditions, this study was designed to develop GIS with a high degree of freedom which would give ordinary users easy access to regional statistical data and administrative boundary data from the Meiji and Taisho eras and allow them to interactively create and analyze theme maps.

Two methods have been considered for achieving Internet GIS. The first is a system in which servers would provide GIS and database software, such that nearly all processing would

be done by the server. Clients would either input or choose items on forms on their browsers, send off their requests and get the results back. In the second system, servers would send programs to clients, who would do most of the processing. Since this second system would be much more interactive than the first, it was selected for this project.

The selected system can be run from Netscape 2.0 or higher, or Internet Explorer 3.0 or higher, and is based on Java. The reasons why Java was chosen were as follows:

- 1) It can be used only with Netscape and Internet Explorer.
- 2) The program can be divided by function and sent and executed when necessary, making it perfect for use with the slow Internet response.
- 3) There is a convenient function called "graphic database" that can be used to construct a GIS.
- 4) Java is a cutting edge technology that appears to have a bright future.

Cartographic and attribute data are sent from the server to the client. Maps are sent all at one time when the system is called up, but the system has also been designed to prevent long delays that would occur when the user selects attribute data such as years and items.

This system has the following four functions:

- 1) **Chloropleth maps.** Display hierarchies for each attribute for each year. Expanded displays are also possible for each region. In addition, to examine the suitability of hierarchical divisions, histograms of attribute values can be displayed for these divisions. Finally, by clicking statistical units with a mouse, the relevant information for attribute values can be displayed.
- 2) **Query.** A search of statistical conditions (limitations on size, population, etc.) is conducted by attribute value, and the results are displayed on a map. As with chloropleth maps, it is possible to have expanded displays and to show data for any statistical unit(s).
- 3) **Graphic displays.** Three types of graphs are supported: 1) broken line graphs showing time series changes, 2) distribution graphs with two variables, and 3) histograms.
- 4) **Exploratory spatial analyses.** Patterns and relationships can be found by combining graphs and maps. For example, clicking the mouse on a point or region of a distribution graph can bring up statistical units of the relevant map(s).

Key words: GIS, Java, Internet, Exploratory Spatial Data Analysis