

# 分布地図作成支援システムの活用

中島 高司・加藤 常員

大阪電気通信大学大学院工学研究科, 寝屋川市初町 1 8 - 8

歴史学や考古学の研究活動において、コンピュータの利用は日常的なものとなった。分布地図の作成にも少なからずコンピュータが使われ、GISなどが援用されている。しかしながら、研究者が既に造り上げているデータベースの活用や版下となるような分布地図の作成のための実践的なアプリケーションソフトはないのが現状である。本稿では、既存データベースを極力、改編することなく利用でき、版下となる分布地図を出力する分布地図作成支援システムの概要を述べる。また、その活用事例を報告する。

## Applications of A Support System for Drawing Distribution Maps

Takashi Nakajima and Tsunekazu Kato

Graduate School of Engineering, Osaka Electro-Communication University,  
18-8 Hatsumachi, Neyagawa, Osaka 572-8530, Japan  
nakajima@ktlab.osakac.ac.jp, kato@ktlab.osakac.ac.jp

In academic activities in historical science and archeology, computer becomes a usual tool. Computer has more or less been used to draw various types of distribution maps. The geographic information system has also been used for this purpose. However, practical application software for making distribution maps has still been insufficient, which should support to apply existing databases or to obtain camera-ready copies of distribution maps. In this paper, implementation of a support system is presented and discussed, which supports to draw distribution maps using an existing database without any change of the database structure. Applications of the system are also presented.

### 1. はじめに

歴史学や考古学では資料の分析を通じて帰納的に知見を導く研究手法が基本と言える。分布地図の作成作業はそうした研究過程において重要な位置を占める。コンピュータの性能、操作性の向上に伴い、歴史学や考古学の分野においても日常的に使用されるようになった。紙媒体で蓄えられていた資料の電子化が進められると共に、独自のデータベースの構築も盛んに行われている。分布地図の作成にも少なからずコンピュータが利用されている。コンピュータを利用した分布地図作成では、GIS関連のアプリケーションソフトなどが活用される。GIS関連のアプリケーションソフトには、優秀な市販ソフトやシェアウェア、フリーウェア<sup>[1,2,3,4]</sup>も流布してい

る。しかしながら、使用に当たりデータのレコード形式の改編を要求するものや使用できる地図が限定される。本質的に歴史研究の分布地図の作成を主眼に置いたものではない。このため、多くの研究者は、地図画像のみを利用し、対象のプロットは、従前と同様にマウス操作等により一点一点を表示指定する手作業を行っているのが現状ある。そこで、我々は歴史学、考古学の研究支援を目的とした分布地図作成支援システムの開発を進めてきた<sup>[4,5]</sup>。分布地図作成支援システムは、研究者が各々に蓄えたデータを極力変更することなく分布地図を作成支援し、版下となる図版を得るシステムをめざした。システムは、分布グループの設定処理、単純な分布地図作成のための基本処理群、緯度経度情報の計測取得などのレコード処理群、特定のデータ群

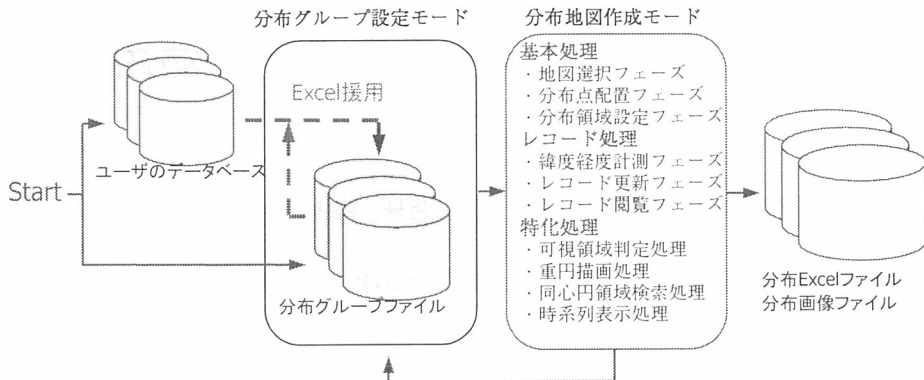


図1 分布地図作成支援システム

を想定した特化処理群で構成した(図1参照)。本稿では、開発したシステムを紹介し、本システムを活用した事例を紹介する。

## 2. 分布地図作成支援システムの概要

分布地図作成支援システムは、ユーザである研究者が個々に作成したデータベースを使い分布地図を作成する処理系である。ユーザのデータベースの仕様を極力変更することなく直接使用できることを念頭に置いている。個々に作成されたデータベースを利用するにあたり、問題となるのはデータ形式やフィールド位置の違いである。

この問題に対して、本システムでは分布地図作成に必要なデータのみを切り出し使用することを基本とした。切り出したデータと分布群(分布識別)等の情報と共にファイル化する。このファイルを分布グループファイルと呼ぶ。分布グループファイルの生成は半自動で行う。ユーザによりフィールド位置等の指示が必要となるが、ユーザへの負担や抵抗の少なくする観点からExcelを援用する手法を採用した。また、本システムの処理結果である分布地図画像等もExcelのシートに貼り付けた形式で出力することとした。多くのユーザがExcelを使い慣れていると考えられ、ユーザのデータベース自体がExcelで作成管理されている場合も多い。

本システムは、手作業で行われて来た単純な分布地図に準じた地図を作成するのに必要な機能の提供を中心に、ユーザのデータベースを充実させる機能として緯度経度の計測機能等も提供する。また、多くのGISを持つ

機能と同様の機能を特定のデータを対象とした特化処理機能として設定することにした。

## 3. 分布地図作成支援システムの構成

分布地図作成支援システムは、図1に示す、分布グループ設定モード、分布地図作成モードから成り、複数の処理系により構成される。

### 3.1 分布グループ設定モード

分布グループ設定モードはユーザの独自に作成したデータベースから分布グループファイルを以下の手順で生成する処理モードである。このモードではExcel操作を援用するため、ユーザのデータベース(ファイル)は、CSV形式等のExcelが扱えるファイル形式である必要がある。本モードでのExcelの操作は本システムの制御下で行われる。

#### (1) ユーザファイルの選定

本システムではユーザのファイルを複数選定することが可能であり、ファイル横断的な分布グループの設定を可能している。選定できるファイル数は最大5ファイルまで同時に可能である。ファイルの選定を終了すると自動的にExcelが起動され、選定したファイルが展開される。

#### (2) フィールド位置情報の取得

(1)で選定されたファイルの緯度、経度の項目位置とその表現形式の情報を取得する。取得方法は、ユーザが緯度および経度の項目(列)位置をExcel上でマウスクリックすることで得る。また、緯度経度の表現形式は本システムのフォーム上で対応する形式一覧から該当形式を選択することにより取得する。取得した情報は参照ファイルとして保存する。

参照ファイルに保存することにより、後日、選択したファイルを再び使用する場合に参照し、この操作が省略可能になる。図2はフィールド位置の指定操作画面の一例である。

### (3) 分布グループ設定

分布グループ設定では、分布地図に表現したい分布の対象データ群を既存データファイルから選択取得する。選択方法は、Excel上に展開されているファイルのレコード(行)をマウสดラッグで色付けすることで分布群(グループ)を設定する。色はシステムのフォーム上で指定する。レコード設定にあたっては、ソート等のExcelの操作を使用することもできる。グループ設定できる数は5グループで、複数ファイルの複数箇所を1グループに設定することもできる。設定した結果は、分布地図作成用の分布グループファイルとして緯度経度、所属グループ等のデータ値がファイル化される。また、フォームに件数等の集計値が表示される。

## 3. 2 分布地図作成モード

分布地図作成モードは、基本処理群、レコード処理群、特化処理群の処理系から成る。

### (1) 基本処理群

基本処理群は分布グループファイルから具体的に分布地図を生成する処理の集まりである。分布地図作成における基本的共通処理として、地図選択フェーズ、分布点配置フェーズ、分布領域設定フェーズ、地図領域設定フェーズ、拡大・縮小フェーズ、グループ属性変更フェーズ、2万5千分の1地形図表示フェーズ、保存・出力フェーズを準備した。

#### ① 地図選択フェーズ

分布地図の背景となる、地図の種類を選択するフェーズである。選択可能な地図は、海岸線、湖岸線、河川の3種類の水系データと、標高データをもとに一定標高幅ごとに色付けした彩色標高地図、等高線地図、及び行政界地図である。彩色標高地図に関しては、基準色、広域、狭域、2色表示の4つの配色パターンを用意し、陰影の有無、一定標高幅での強調の有無の選択が可能である。行政界に関しても詳細設定が可能である。これら複数種類の地図をレイヤー構造にすることで、多様な組み合わせが可能となっている。

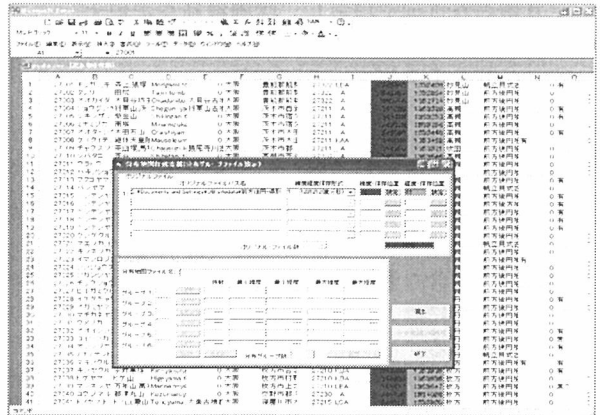


図2 既存ファイル情報取得事例

#### ② 地図領域設定フェーズ

地図領域設定フェーズでは地図の描画範囲を設定する。設定方法はフォーム内の日本全国の縮小図上をマウสดラッグにより範囲を指定する方法と、左下緯度経度、右上緯度経度の値を直接設定する2種類を準備した。この操作により設定した範囲が分布グループファイルの内容(範囲)よりも優先される。

#### ③ 拡大・縮小フェーズ

表示している地図の拡大、縮小を行う。拡大では描画範囲を狭め、狭めた範囲を拡大描画する。拡大描画には、表示範囲の中心を変えずに単純に2分の1の領域を拡大描画する方法と、地図上をマウสดラッグにより任意の範囲を指定し、指定領域を拡大描画する方法がある。縮小は描画範囲を広め、広めた範囲の縮小描画を行う。縮小描画では、描画されている2倍領域を描けるように縮小を行う。拡大・縮小を行った場合、描画範囲内で表示される分布点は自動的に制御される。

#### ④ 分布点配置フェーズ

分布グループファイルの内容をもとに分布点を描画するフェーズである。描画にあたり分布点を表現するマーカ種類、色、サイズが設定できる。

#### ⑤ 分布領域設定フェーズ

分布領域設定フェーズでは、地図上に任意の領域、線を描画することができる。グループの分布範囲や境界などを示すのに有効であると考えられる。描画できる線種は折れ線、閉曲線、開曲線、多角形であり、閉曲線、多角形は内部の塗りつぶしの有無を選択可能である。描画設定は、地図上を直接マウスクリックに

より適当な点列を指定し、描画線種を選択することにより描かれる。

### ⑥ 2万5千分の1地形図表示フェーズ

分布位置の2万5千分の1地形図を表示するフェーズである。地形図の表示は分布点周囲の詳細な地理情報が確認できると考えられる。分布地図に表示されている分布点を指定し地形図表示ボタンをクリックすることで、その地点を含む地形図が表示される。表示される地形図には、当該範囲内のすべての分布点表示される。

### ⑦ 保存出力フェーズ

作成した分布地図の保存出力を行う。保存形式は2通り準備した。ひとつは分布地図のみをビットマップ形式で画像ファイルとして保存する。もうひとつは、Excel ファイルに分布地図画像、スケール画像、方位画像、凡例およびコメントを貼り付け保存する方法である。

#### (2) レコード処理群

ユーザのデータベース(ファイル)を操作する処理系である。分布地図作成中に元のデータの一部を閲覧、変更のユーザの要求に応える処理である。3つのフェーズ(レコード閲覧フェーズ、緯度経度計測フェーズ、レコード更新フェーズ)を用意した。ここで参照されるファイルおよびフィールド(項目)は操作開始前に3.1(2)で述べたフィールド位置の指定と同様の操作で指定する。

#### ① レコード閲覧フェーズ

分布地図作成時にはシステムは位置情報以

外保持していない。ユーザの元データファイルの情報を表示する機能である。広域地図上の分布点に対応して指定項目内容を表示する。

#### ② 緯度経度計測フェーズ

緯度経度データの追加、訂正を行う。計測手順はまず、計測するレコードを選択して、広域地図上で計測したいおおよその地点をマウスクリックするとその地点の2万5千分の1地形図が表示される。つぎに表示された2万5千分の1地形図上で詳細な位置を確認してマウスクリックすると緯度、経度が計測される。確認ボタンをマウスクリックすることで指定されたファイルのフィールド位置に結果が格納される。

#### ③ レコード更新フェーズ

ユーザの元データファイルの訂正や追加、新たな項目の追加等の更新をする機能である。分布図作成中のコメントなどのメモ書きを取り込むこと想定している。このフェーズでは広域地図上に表示された分布点の位置を確認しながら情報の追加、更新を行う。2万5千分の1地形図の表示も可能とした。

#### (3) 特化処理群

共通的な分布地図作成処理とは異なり、特定の主題、特定のデータを対象とした処理群である。個々に独立した処理系にすることにより汎用性を持たせた。一般的なGISの処理に通じる機能が含まれ。本システムに組み込んだ処理は可視判定処理、重円描画処理、同心円検索処理、時系列表示処理の4つである。

#### ① 可視判定処理

任意の地点からの見通し関係を判定する処理系である。基本は標高データによりコンピュータ内に生成した地形空間上で2点間での地形的障害の有無の判定を行う。中心地点(分布点など)を定め、一定距離内のすべての地点(円領域)に対して行い、可視領域を探索する。探索にあたっては可視性の判定を制御するパラメータとして可視距離と標高調整量を導入する。可視距離は定常的に見通せる距離の上限を定めるパラメータであり、円領域の半径となる。一方、標高調整量は標高データの量子化誤差などいくつかの不確定要

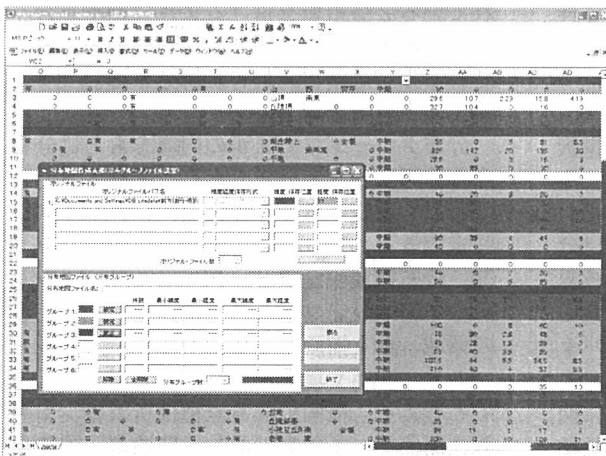


図3 分布グループ設定事例

因を踏まえうえて、有効な可視可能性判定を行うのパラメータである。

## ② 重円描画処理

分布点を中心に2つの円を各々設定した半径で描く機能である。きわめて単純な手法であるが円の重なり度合いなどを判読することで対象間の位置関係(一定距離間隔関係)を示す一つの目安として有効な手法である。

## ③ 同心円領域検索処理

注視する分布点を中心に複数の円を同心円状に描き、同心円が作る円環状の領域に含まれる分布点を探索する処理である。同心円の半径は任意に設定でき、等間隔でなくてもよい。4つの同心円まで設定が可能である。検索結果は表示およびファイル化ができる。

## ④ 時系列処理

時期の情報をを持ったデータ群を対象とした処理である。時系列データと位置データをもとに時期ごとに順次対象データ(分布点)を地図上に表示する処理である。表示には時系列に沿った連続的表示と単独表示の設定ができる。また、先に解説した同心円領域検索処理などと組み合わせ、設定年間毎、設定距離別のデータ件数の検索なども可能である。

## 4. 分布地図作成支援システムの活用事例

分布地図作成支援システムの操作解説を兼ねて2、3の活用した事例について述べる。

### 4.1 分布グループファイル作成

大阪府域内における前方後円墳の造営時期別分布グループファイルの生成操作を示す。

#### (1) ファイル情報取得

本システムのフォームから前方後円墳ファイルを指定し、Excel上に展開されたファイルの緯度・経度の項目(列)位置をマウスクリックにより指定する。つぎに本システムのフォームの緯度経度形式を選択し、決定ボタンをマウスクリックする事で参照ファイルが生成される。指定した列はシステムで設定されている色で表示される(図2参照)。

#### (2) 分布グループ設定

まず、本システムのフォームでグループ数を指定する。つぎにExcel上に展開されてい

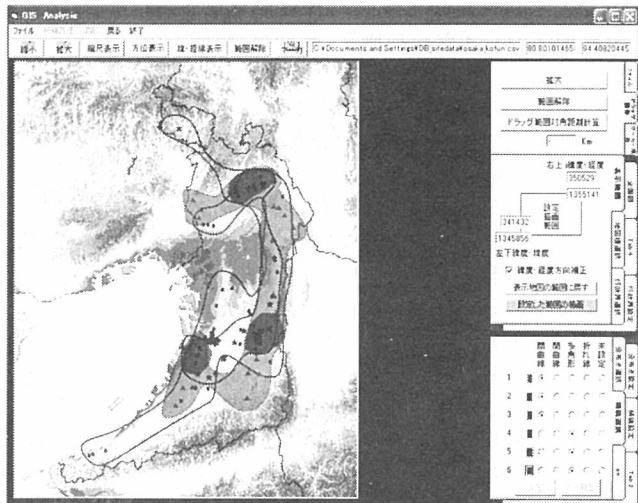


図4 分布領域設定操作事例

る前方後円墳ファイルに対し、造営時期(前期、中期、後期)別のグループ化を行う。グループ化ではExcelの並べ替え機能を利用し、造営時期をキーにソートする。時期ごとに連続したレコード(行)をマウスクリックにより選択し、本システム上で選択ボタンをマウスクリックする。選択した範囲が設定されている色で塗られる。この一連の操作をグループごとに行い、最後にフォーム上の決定ボタンをマウスクリックし分布グループファイルとして保存される。保存後は設定したグループ毎の件数とグループ内での最大緯度・経度、最小緯度・経度がフォーム上に表示される。図3は分布対象のグループを設定する画面の一例を示す。

### 4.2 分布地図の作成

4.1の操作で生成した分布グループファイルをもとに基本処理を活用した分布地図作成について述べる。

#### (1) 分布地図の基本生成

大阪府内の前方後円墳造営時期分布グループファイルを指定し分布図作成処理を起動すると、ファイル内容から地図の当該領域等が自動的に設定される基本となる分布地図が表示される。分布点のマーカの種類、色、サイズはシステムの基本設定値が採用される。

#### (2) 分布地図の編集

編集は地図種類、分布点のグループ単位での表示/非表示、分布領域の設定、地図範囲の変更が可能である。図4は、(1)の基本生

成で表示された分布地図に行政界を描き(行政界地図のレイヤー描画)、時期毎(前期、中期、後期)に閉曲線で分布領域を設定し、前期、中期、後期の前方後円墳が重なる地域を多角形領域で塗りつぶした分布地図である。

### (3) 分布地図の出力

編集された分布地図は保存ボタンをクリックすることにより、画像を貼り付けた Excel ファイルの形式で保存される。図5は(2)の編集を加えた分布地図が保存された画像である。主題名、主題名、凡例、スケールが添付された図となっている。これらの添付要素は Excel 上で編集したもので、各要素は独立した画像とし Excel ファイルにばらばらに格納されている。

## 4. 3 重円描画処理の活用事例

特化処理である重円描画処理の活用事例を示す。弥生時代の特徴的な集落遺跡である拠点集落遺跡と高地性集落遺跡の立地関係を示す分布地図の生成である。

対象データの分布グループファイルは、異なった2種類の遺跡のファイルから生成した。重円描画処理を拠点集落遺跡の分布点に対して実施、一方、高地性集落遺跡の分布点に対しては、可視判定処理の結果より見通せる高

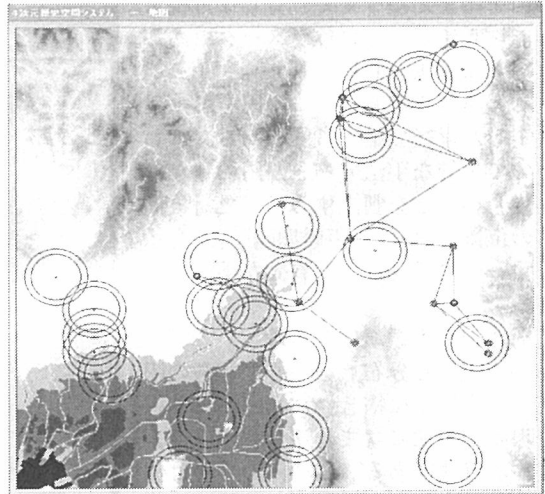


図6 重円描画処理実行事例

地性集落遺跡間を直線で結ぶ処理を行う。図6は以上の処理を行った結果の分布地図である。対象データの範囲は淀川水系の範囲で、重円の半径はそれぞれ 2.20km、2.75km で描画されている。この図は拠点集落遺跡と高地性集落遺跡の立地関係が、地形的制約の弱い地域では 2.20km~2.75km 離れて位置存在すること、地形的制約が強い地域では 2.20km 以下に存在することを重円により明瞭に示している<sup>[6]</sup>。

## 4. 4 可視領域判定処理の活用事例

可視判定処理の活用事例は、重円描画処理と同じ対象を用いて、視認性の位置関係を探った分布地図の生成である。

対象の分布グループファイルは重円描画処理と同じである。奈良盆地に分布する両遺跡の分布地図を作成し、拠点集落遺跡の分布点を中心に可視領域判定を実施した。図7は、水系も描画した地図を背景に可視領域判定の範囲に高地性集落遺跡があるもののみの判定結果を描画した分布地図である。この分布地図は拠点集落遺跡と高地性集落遺跡間の視認性に関して、高地性集落遺跡は拠点集落遺跡から視認できる境界辺りに立地することを示す。地形的な障害による不可視領域を示すことにより、立地関係が際立った表示となっている<sup>[7]</sup>。

## 4. 5 時系列処理の活用事例

時系列処理の活用事例として人口移動情報の表示について述べる。

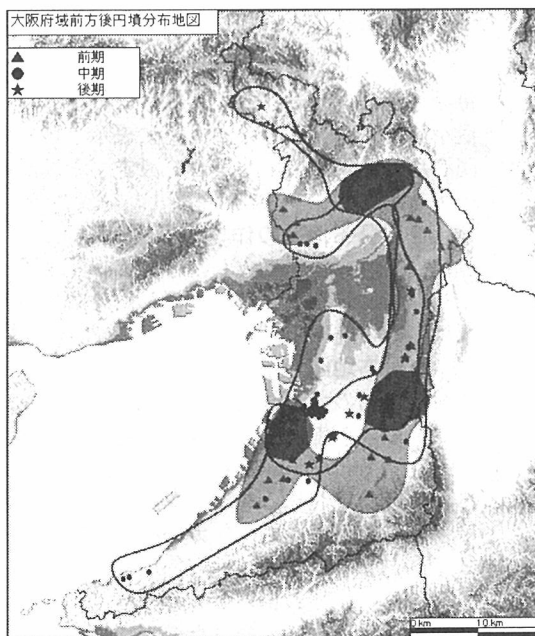


図5 大阪府域前方後円墳分布地図

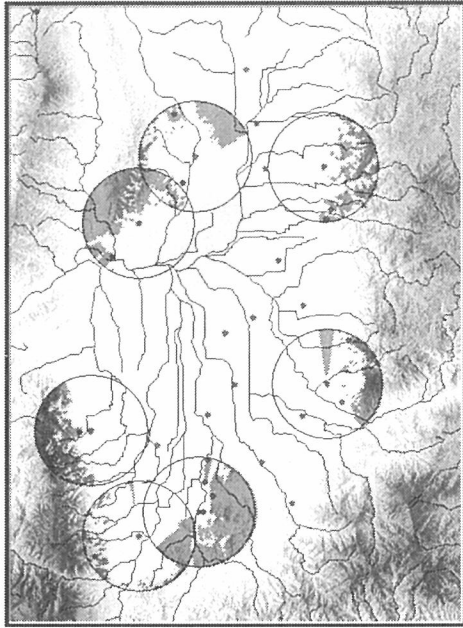


図7 可視領域判定処理実行事例

対象としたデータは江戸時代末期の婚姻に関する人口移動情報である。江戸時代の人口移動情報は、幕府によって人々の異動状況が定期的に調査され、「宗門改帳」<sup>[8]</sup>と総称される古文書資料として現在に伝わっている。この資料は村ごとに作られ、婚姻や養子縁組等の人口移動の情報が記録されている。専門家により宗門改帳から解釈、テキスト化が行われている。今回は現在の神戸市中央区花隈町のデータ(花熊村データ)を用いた。このデータには婚姻に関する情報が一件ごとに西暦、性別、相手の方の村等が格納されている。これらの情報より婚姻によりいつ何処の村から来たか(流入)、いつ何処の村へ行ったか(流出)を把握することができる。

花熊村データの項目である、性別

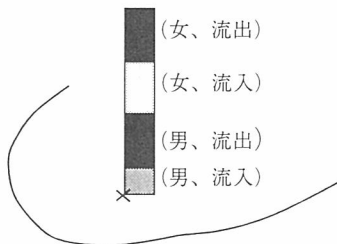


図8 移動件数の柱状表現

(男、女)、異動形態(流入、流出)の組み合わせ計4種類の異動形態を表示する。表現方法は図8のような柱状の形式で各村の位置に示す。表示に当たり集計単位を年数(年間幅)で設定する。設定年間幅ごとに集計結果を表示する。表示画面を暦年に沿って切り替え連続表示することで人口移動の時間的変化の表現する。図9は設定年単位における人口移動状態の表す分布地図の一例である。時系列連続表示では図9と同様の画面が設定年間幅毎に次々と切り替わり、人口異動の時間的変化を直感的に把握することが出来る。

#### 4.6 同心円領域検索処理を活用事例

同心円領域検索処理の活用として4.5で述べた人口移動情報の時系列表示に本処理を付加した事例について述べる。

花熊村の位置を中心に同心円を描き、円環状の同心円領域内にある地点(村)との婚姻件数を集計する。集計は年数(年間幅)の単位で行う。表示画面を暦年に沿って切り替え連続表示することで距離間隔別の人口移動時系列変化が表現される。また、集計結果は、そのつど実件数および各距離間隔の移動率がフォームに表示されると共に、CSV形式でファイルに出力される。集計結果のファイル出力はExcel等を用いて分析に用いられることを想定している。図10は同心円領域探索処理の実行画面の一例である。時系列連続表示では図10と同様の画面が設定年間幅毎に次々と切り替え表示する。図11は、半径を10km間隔で同心円を描き、1789年から18

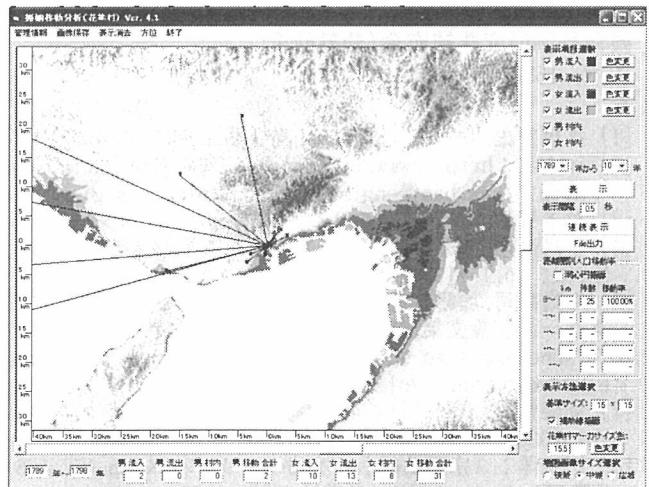


図9 時系列処理画面

03年までの15年間の人口移動を同心円領域表示した分布地図出力である。

## 5. おわりに

本稿では、開発した分布地図作成支援システムの概要及びシステムを活用した2、3の分布地図作成事例を紹介した。本システムは、ユーザである歴史学、考古学の研究者が分布地図作成に当たり、従前のGISソフトなどの利用では対処できなかった自前のデータベースの活用などに可能な処理系をめざしたものである。分布地図作成の支援に特化したGISであると言える。現時点では一通り分布地図が描ける程度の段階であると考えている。今後、さらに多くの小回りが利く処理系開発が望まれるものと思われる。同時に、対象とするデータが歴史的なものであることから古地形などの史的地理情報の収集、生成、活用が急務と考える。また、実践的使用を望むとき、データに対応した分析機能など特化処理が求められていると感じている。

本研究で使用了花熊村データは帝塚山大学川口洋先生から提供を受けた。ここに記して深謝する。また、本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補充金(基盤研究(C)No.15500159)によった。

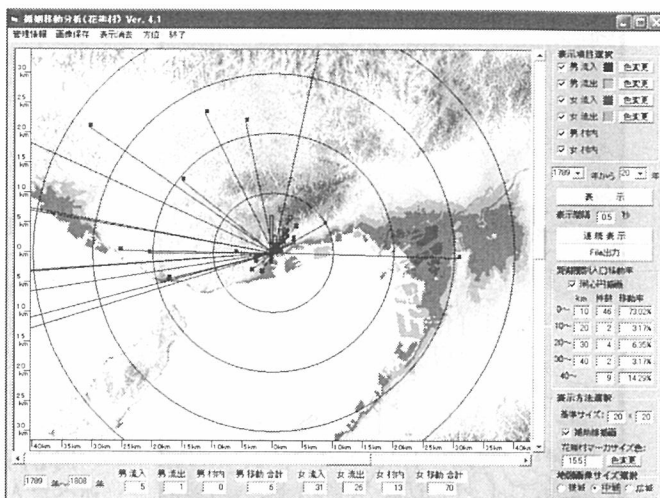


図10 同心円領域検索列処理画面

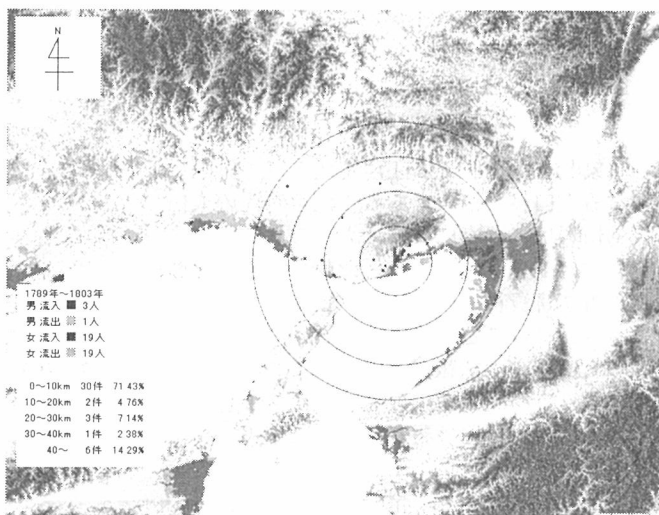


図11 花熊村人口移動状況分布図

## 参考文献

- [1] 高橋重雄, 井上孝, 三篠和博, 高橋朋一: 事例で学ぶGISと地域分析, p-180, 古今書院, 東京(2005).
- [2] TimeMap: <http://www.timemap.net>, MANDARA: <http://www5c.biglobe.ne.jp/~mandara/>, GISMAP: <http://www.basicengineering.com/products/gismap/index.html>.
- [3] 杉本智彦: カシミール3Dパーフェクトマスター編, p.255, 実業之日本社, 東京(2003).
- [4] 中島高司, 加藤常員: 分布地図作成支援システムの構築, 情報処理学会研究報告, Vol.2005, No.51, pp.1-8(2005).
- [5] 中島高司, 加藤常員: 立地分析のための分布地図表現, 11回公開シンポジウム「人文科学とデータベース」論文集, pp.13-20(2005).
- [6] Tsunekazu Kato and Kazumasa Ozawa: Distribution analysis of sites based on GIS, GISDevelopment, Vol.8, No.6, pp.22-25(2004).
- [7] 加藤常員, 小澤一雅: 可視判定による弥生集落遺跡分布の一考察, 情報処理学会研究報告, Vol.2006, No.10, pp.49-56(2006).
- [8] 川口洋: 「宗門改帳」古文書データベース, pp.157-166, 講座人文科学研究のための情報処理「第2巻データベース編」, 尚学社, 東京(1998).