

立地分析のための分布地図表現

—分布地図作成支援システムの構築—

Distribution Map Approach to Geographical Analyses

- Implementation of A Support System for Drawing Distribution Maps -

中島 高司・加藤 常員

Takashi Nakajima and Tsunekazu Kato

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

あらまし: 人文系の諸分野において基本的な研究活動のひとつとして分布地図の作成作業があげられる。人文系分野におけるデータの蓄積、管理はコンピュータの使用が日常になってきている。しかし、分布地図の作成に当たっては地図は電子化が進んでいるものの、安価で容易に利用できるアプリケーションソフトはないのが現状である。我々はこれまでに分布地図の作成支援を目的としたシステムの開発を進めてきた。本稿では構築した分布地図作成支援システムの開発した機能の概要について述べ、弥生集落遺跡のデータを用いて作成した分布地図による遺跡の立地分析の試みについて報告する。

Summary: Drawing a distribution map is one of basic activities for every study of the humanities. Computer is recently used to store or to manage data in the humanities. Today, since many kinds of maps have been digitalized, we can easily treat maps by computer, combining them with other types of data. In this paper, implementation of a support system for drawing distribution maps is presented and discussed. In addition, we present an archaeological study on a distribution map of a special type of sites, which is drawn by our system. Good understanding of geographical relation between the sites is obtained.

キーワード: 分布地図, GIS, 支援システム, 立地分析, 可視範囲

Keyword: distribution Map, GIS, support system, geographical location, viewshed analysis

1. はじめに

近年コンピュータの機能性、操作性の向上、アプリケーションソフトの充実は、考古学、歴史学の研究者においても日常的に計算機を扱い、多くの研究者が独自のデータベースを容易に作

成できる環境を生み出している。また、地理情報は電子化された多種多様なものが安価で提供されるようになった。分布地図の作成過程も従前の紙媒体上の作業から電子化された地図を利用した計算機上での操作となってきている。

コンピュータを利用した分布地図作成の方法のひとつとして GIS ソフトの利用が考えられるが、研究者が従前から蓄えてきたデータがそのまま利用できないといったことや使用できる地図が限られてしまうなど研究用のツールとしては使用しづらいのが現状である^(1,2)。このため分布地図作成でもっとも労力を費やす対象点のプロット作業は、依然として一点一点を指定する操作が手作業で行われている。

本研究では研究者が従前から蓄えてきたデータ形式を極力変更することなく利用できる分布地図作成支援システムの開発を進めてきた⁽³⁾。本稿では本システムの現状の報告を行い、立地状況の分析に関する 1, 2 の特化した処理機能を紹介する。開発した特化した処理は対象点周囲の可視性を判定するもので、従前に行った弥生時代の遺跡間の水平的な地理的分布分析の研究結果⁽⁴⁾を踏まえた活用事例を示し考察を行う。

2. 既存データとその活用

紙媒体を基本とした人文系の資料も様々な局面で電子化が行われるようになり、多くの研究者がワープロや表集計ソフトを活用し独自のデータベースを作成している。提案する分布地図作成支援システムでは、個々に作成された既存データベースの活用を重要な視座に据えている。研究者が作成したデータを損なうことなく、負担や抵抗の少ない作業で既存データベースを活用するシステムをめざした。

(1) 活用可能なデータベースの条件

既存データベースの活用にあたり、つぎのふたつの事項を条件とした。

ひとつは、ファイル形式は CSV 形式とした。これはファイル形式として一般的であり、多少異なっても研究者が使い慣れている Excel 等で簡単に変換が可能ためである。ふたつめには、緯度・経度がデータ項目に含まれている事が必須条件である。緯度・経度の項目の位置や表現形式は多岐にわたることが想定されるが項目の位置を本システ

ム側で既存データ指定時に設定することで対応する。

(2) 既存データベース活用に必要な機能

既存データベースを加工することなく活用するために以下の3つの機能が必要と考えられる。

① 既存データベースの情報保持機能

既存データファイルの緯度・経度のフィールド位置およびその表現形式を取得、指定する。得られた情報を参照ファイルとして保存する機能を設ける。

② 分布表示対象の複数指定機能

分布地図には、複数の対象群が異なった色やマークで示されることがしばしばある。ひとつまたは複数の既存データベースより対象のデータ(レコード)を選択し、1つのグループにする機能とそうしたグループを複数同時に扱える機能の設定が要求される。

③ 再編集可能な描画機能

一度作成した分布地図の再編集が必要となる場面は研究活動のなかで多々起こる。再編集の実現のためには、作成した分布地図の情報をファイル化し、保存する機能と保存されている情報から再描画する機能が必要となる。

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、既存ファイル設定モード、地図設定モード、分布地図編集モードおよび特殊処理モードの4つのモードを指針に構成する。

(1) 既存ファイル設定モード

既存ファイル設定モードは、ファイル情報取

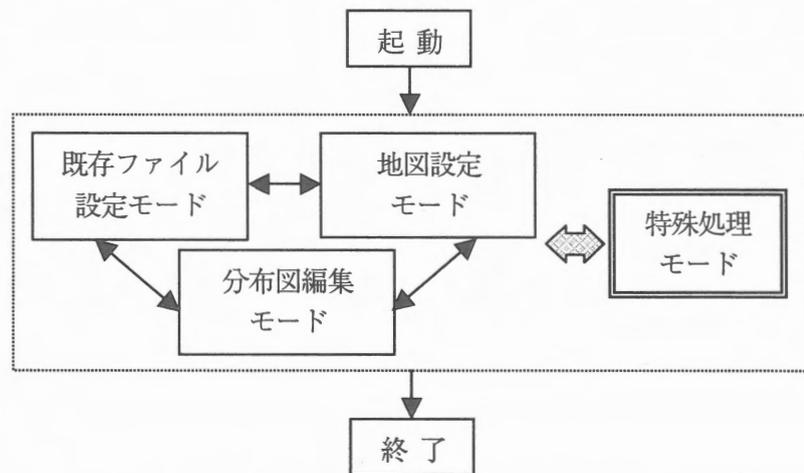


図1 分布地図作成支援システムの構成

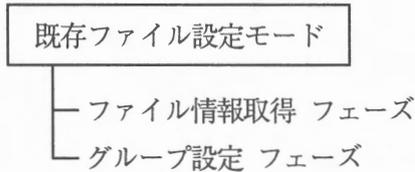


図2 既存ファイル設定モードの構成

得フェーズとグループ設定フェーズから成る(図2参照)。

① ファイル情報取得フェーズ

ファイル情報取得フェーズは、ユーザが独自に作成したデータファイルを取り込むモードである。画面上の[データファイルを開く]ボタンをクリックするとファイル選択画面ダイアログボックスが表示され、ファイルを選択する。すると自動的にExcelがコールされ、選択したファイルについての参照ファイルが既に作成済みであれば、即、グループ設定フェーズに移行する。また、なければ緯度、経度項目位置を順次、Excel画面上で「列」を指定することで取得し、緯度・経度の保存形式は、保存形式のサンプルを示したリストボックスで選択する。その内容は参照ファイルとして保存される。

② グループ設定フェーズ

このフェーズは、Excel画面上で複数行を指定し、分布のひとつのグループとし、グループ名と表示色を指定する。ひとつのファイルに対し、複数のグループの設定を可能とし、グループ指定に当たっては、ソート等のExcelの機能を使用した結果に対して指定できる。指定後、描画ファイルとして保存される。

(2) 地図設定モード

このモードには、地図種設定フェーズと、地図領域設定フェーズがある(図3参照)。

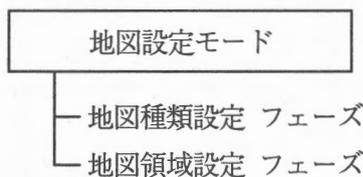


図3 地図設定モードの構成

① 地図種類設定フェーズ

分布地図の背景となる地図の種類をチェックボックスのチェックにより指定するフェーズである。指定できる地図は、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づけした彩色標高地図、等高線地図およ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、狭域および2色表示の四つの配色パターンを準備した。これらの地図は、任意に組み合わせることでき、多様な地図表示が可能となっている。複数の地図種をレイヤー構造にすることにより、地図種の選択操作、表示速度の向上を図る。

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。設定には3つの方法を準備した。ひとつめの方法は、日本全国の任意の範囲を選択する場合を想定し、縮小表示した全国図上でマウスドラッグにより範囲を指定する。ふたつめの方法は、左下緯度・左下経度、右上緯度・右上経度の値をテキストボックスに直接入力して指定する。3つめは、この設定操作に先立ち描画対象の分布情報(ファイル)が指定されているとき、指定されている緯度経度情報をもとに20万分の1地勢図の相当する範囲を設定する。

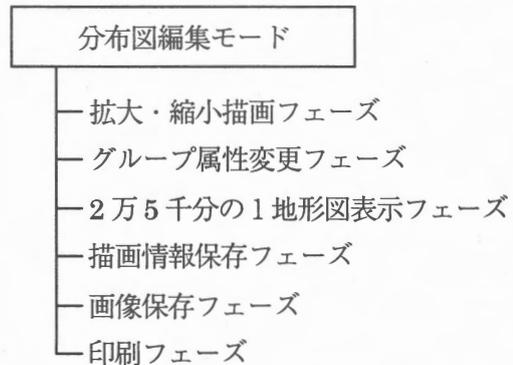


図4 地図設定モードの構成

(3) 分布地図編集モード

分布地図編集モードでは、拡大・縮小描画フェーズ、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、描画情報保存フェーズ、画像保存フェーズ、印刷フェーズの6つのフェーズから構成される(図4参照)。

① 拡大・縮小描画フェーズ

このフェーズは、表示している地図を拡大・縮小する機能がある。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2分の1の領域を拡大描画する方法、指定した分布点を中心に

一定領域の広さで拡大描画する方法、マウสดラックの指定により任意の範囲を拡大描画する方法の3通り用意する。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。描画範囲内で表示される分布点は、自動的に制御される。縮小描画の場合、描画範囲が拡大されるが編集当初の分布対象点以上に増加することはない。

② グループ属性変更フェーズ

分布地図編集を進める上で、グループ名や表示色の変更が必要になることが考えられる。そうしたグループ属性の変更を行うフェーズを準備する。操作は、グループ名の上をマウスクリックすることで入力欄が表示される単純な方法を採用する。また分布点の色に関しても色変更ボタンをクリックする事で再指定可能とする。

③ 万5千分の1地形図表示フェーズ

表示されている分布地図に示されている分布点(マーカー)を含む2万5千分の1地形図画像が表示する。このとき、白地図上に表示されていたすべての分布点は、表示地形図上にも表示する。この地形図の表示は、分布点周囲の詳細な現地形の情報が確認でき、研究者に有益な付加情報になると考えられる。

④ 画像情報保存フェーズ

①から③の操作を適宜繰り返し、得られた分布地図を描画ファイルとして保存する処理である。保存では、再描画、再編集が可能となる情報をファイル化する。保存する項目は描画範囲

(左下緯度・経度、右上緯度・経度)、グループの名前・色、各グループの分布点の緯度・経度である。

⑤ 画像保存フェーズ

作成した分布地図の他のアプリケーションでの2次利用を目的にビットマップ形式で画像として保存する。作成中のどの時点でも保存可能とする。

⑥ 印刷フェーズ

作成した分布地図をいくつかの付加情報(テキスト)とともにプリントアウトする機能を設定する。付加情報は、分布地図領域の左下緯度・経度、右上緯度・経度、グループ数、各グループの名称、色、分布点数および描画ファイル名が印字される。

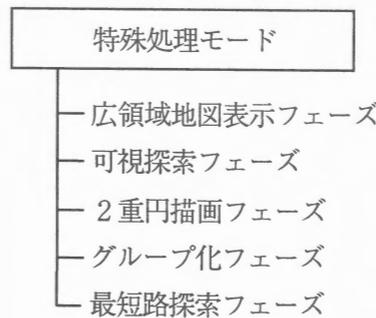


図5 特殊処理モードの構成

(4) 特殊処理モード

特殊処理モードは、一般的、共通的な分布地図作成処理とは異なり、特定の主題に特化した処理群を設ける。本稿で挙げる処理群は、2種類遺跡群間の分布立地を分析するツールである(図5参照)。

① 広領域地図表示フェーズ

対象が広い領域に分布している場合、限られた画面上の表示には、おのずと限界があると思われる。分析においては縮尺で対象のすべてが地図上に表示される事が必要と考えられる。分布の観察に有効な広領域の地図画像を別フォームに生成しスクロールにより連続的な観察を可能にし全域の状況を把握する。表示された広領域地図上で任意の範囲をマウสดラックすると編集モードの拡大・縮小フ

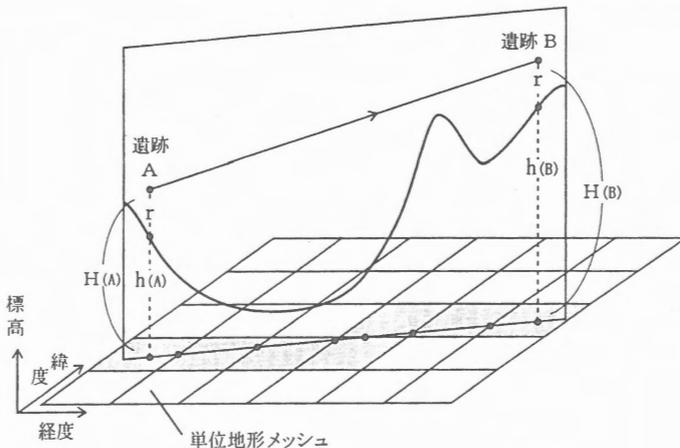


図6 可視性判定の概念図

フェーズと連動し、元のフォーム上に拡大または縮小して指定範囲の地図が描かれる。

② 可視探索フェーズ

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3次元地形データ(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点間の地形的障害の有無を判定する(図6参照)。中心地点(遺跡位置など)を定め、一定距離内のすべて地点(円領域)に対して行い、可視領域を探索する。標高データは、国土地理院が提供している数値地図50mメッシュ(標高)を用いる。このデータは緯度・経度区画された約50m間隔の格子位置での標高値が10cm単位で与えられている。また、探索に当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、拝呈を行う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因を踏まえた上で、有効な可視可能性判定を行うためパラメータである。

このフェーズは対象すべてに対して一括でも一対象に対しても実行可能で、結果は①で述べた広領域表示、元のフォーム上のいずれにも表示できる。

③ グループ化フェーズ

近接する複数の対象を1グループにまとめ1対象にする処理である。一定の距離内につながる対象を1グループとしその一群の重心を代表点とする。データに偏りや時期的変遷を集約する場合などに有効と思われる。

④ 最短路探索フェーズ

対象間に適当な距離を設定し、その距離にもとづく最短路網を探索する。この処理は遺跡間の交流、親疎などの関係を検討するに有効と考えられる⁶⁾。

⑤ 2重円描画フェーズ

注視する対象を中心に2つ円を各々設定した半径で描く機能である。極めて単純であるが対象間の位置関係などを示すのに有効な手法である⁴⁾。

4. 分布図作成支援システムの活用事例

3章で述べた各モードを実装した分布地図作成支援システムを構築した。ここでは弥生時代の

の2種類の異なった遺跡群(拠点集落遺跡および高地性集落遺跡)を採り上げ、地形的な立地関係の分析に活用した事例により、構築したシステムの操作を述べるとともに分析結果について検討、考察を行う。

4.1 拠点集落遺跡と高地性集落遺跡

弥生時代の集落は水稲農耕と密接に関連した低台地上や沖積地の自然堤防上の微高地に営まれた。拠点集落遺跡とは、各地域の中核となる大規模で継続的に営まれた集落跡である⁶⁾。拠点集落はその周囲に派生した多様な諸集落、諸施設を持つ。西日本では、弥生前期から後期に至る長期継続の拠点集落遺跡が多く検出されているが、東日本では極めて少ない。

一方、高地性集落遺跡は、弥生時代中期から後期にかけて西日本を中心に水稲農耕には不向きな標高100mときには300mを超える高所から検出される集落跡である。弥生時代中期から後期は、中国の史書が「倭国大乱」として伝える軍事的緊張があった時代にあたる。高地性集落遺跡は、こうした立地的特異性と時代的背景のもと、軍事用のノロシ通信施設であったとする考古学上の仮説がある⁷⁾。

拠点集落と高地性集落は、地域ともに重なるが時期的には拠点集落が廃絶されると相前後して高地性集落が急増することが知られている。

4.2 立地分析

拠点集落遺跡と高地性集落遺跡は、上述したように同時には営われなかったが、その平面的位置関係に関しては、先に行った研究により興味深い結果を得た。地形的制約が緩い領域では両者は2.20km~2.75km離れて存在することが示された。本稿ではこの結果を踏まえた両者の垂直的な分布分析の試みを分布図作成支援システムの活用事例として示す。

拠点集落遺跡データおよび高地性集落データは、異なったフォーマットのCSV形式のファイルで各々381件と581件のレコードが登録されている。

(1) 既存ファイル情報取得操作事例

図7は、既存ファイル(拠点集落遺跡データファイルまたは高地性集落データファイル)を選択し、緯度・経度の項目(フィールド)位置をExcelの操作画面で指定、登録操作画面である。

緯度項目の列をマウスクリックすると Excel の列指定確認画面が表示され OK ボタンをクリックすることで登録シート(右フォーム)に登録され、登録シートの他の項目も設定し、設定終了ボタンをクリックすることで参照ファイルが作成される。

(2) クループ設定操作事例

図8は、分布対象のグループを設定する画面である。既存ファイルが展開された Excel 画面と設定項目シートが表示される。設定項目シートのグループ番号および分布点の色を設定する。

次に必要な範囲(行)を Excel 上でマウスドラッグして選択し、Excel の行指定確認画面が表示され OK ボタンをクリックすることで対象が選択される。保存ボタンをクリックすることで仮の描画ファイルの作成される。

(3) 地図編集操作事例

図9は全国図表示枠より任意の範囲をマウスドラッグによって指定し、地図設定操作から彩色標高地図を選択し、描画した地図上に畿内に分布する高地性集落遺跡を5つのグループに分け描画した例である。図の右下シートには、それぞれ設定したグループ名と、分布点の数が表示される。このグループ名の上をマウスクリックすると、名前変更欄が表示されるので、ここでグループ名の変更も可能となっている。また、地図の上をマウスドラッグすることで図9の地図内に四角枠の表示され、拡大ボタンをマウスクリックすると、選択範囲を拡大表示できる。

(4) 2万5千分の1地形図表示操作

図8において任意の位置をクリックし、右中のタグシート操作の地形図呼び出しボタンをクリックするとクリック位置を中心とした2万5千分の1地形図が図10のように表示される。表示範囲はクリックした近辺であるがスクロールバーを操作することで当該の地形図の全域を参照できる。



図7 既存ファイル情報取得操作事例

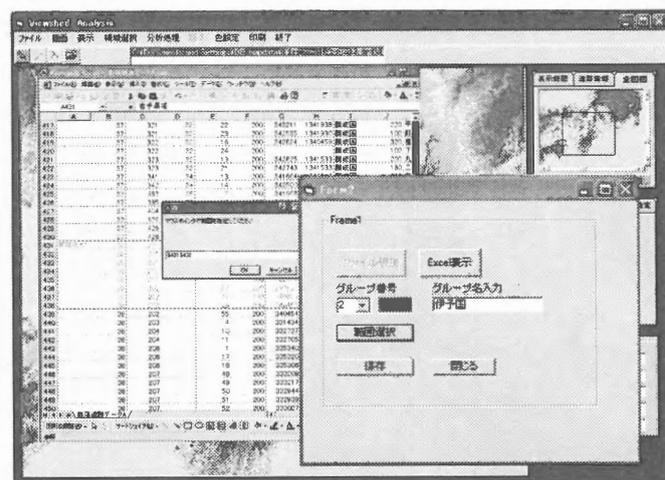


図8 グループ設定操作事例

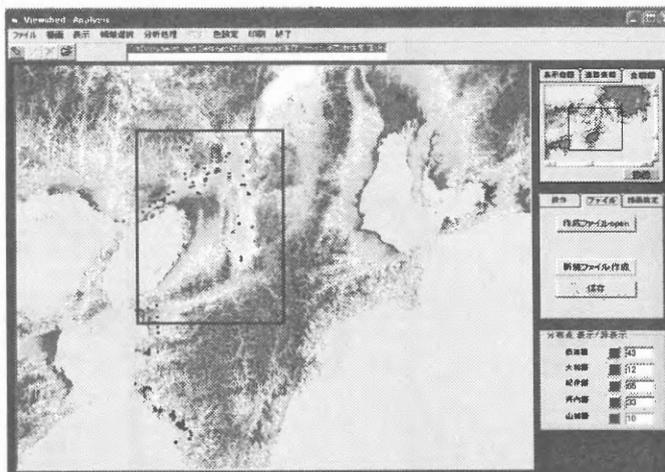


図9 地図編集操作事例

(5) 特殊処理操作 (立地分析処理)

メニューバーの特殊処理をマウスクリックすると特殊処理選択フォームが表示される。

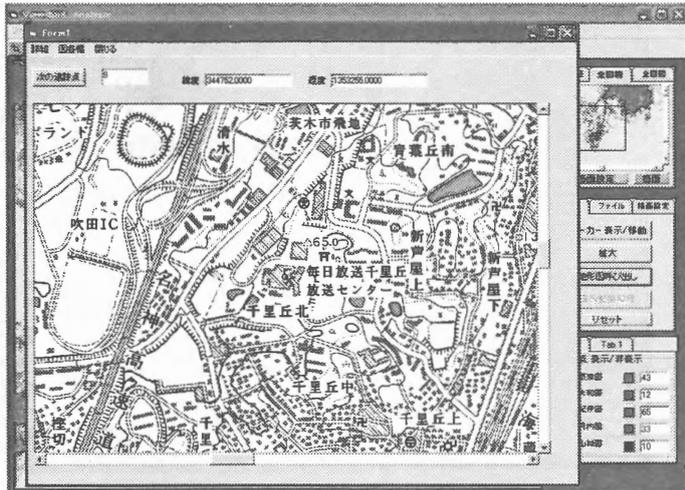


図10 2万5千分の1地形図表示操作

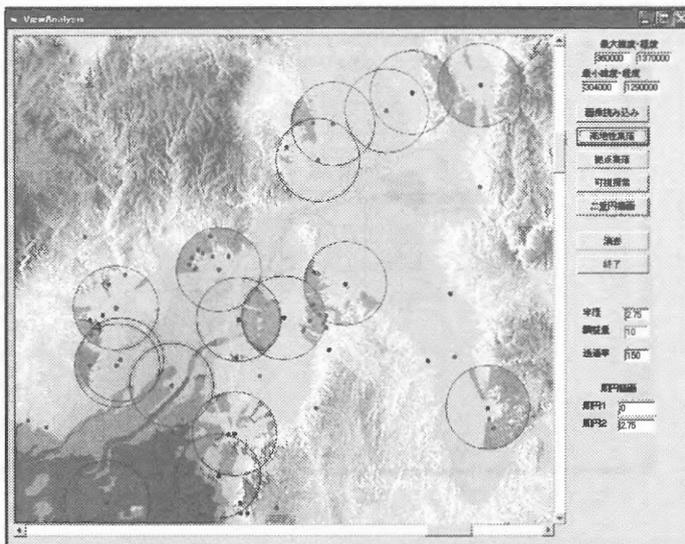


図11 分析操作

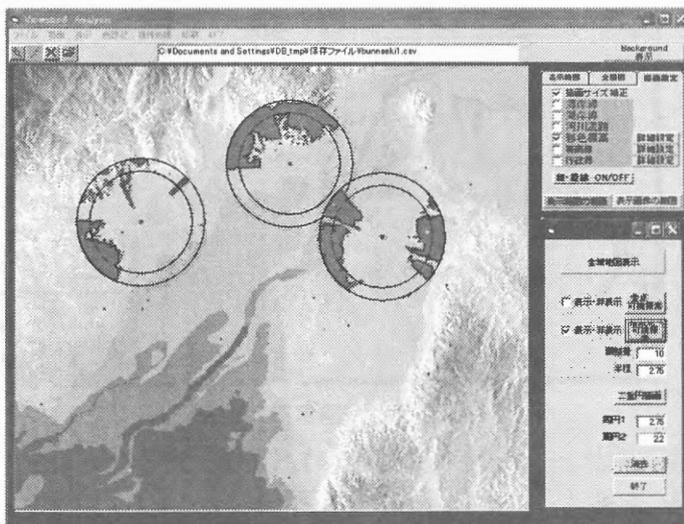


図12 分析操作

① 広領域地図表示操作

特殊処理選択フォームから広領域地図表示選択すると広領域分析用フォームが表示される。表示されたフォーム上の画像読み込みボタンをマウスクリックすると広領域地図画像の読み込まれ、広領域地図が表示される(図11参照)。スクロールバーにより連続的に全国土をスクロールすることができる。この時点で(1)および(2)で指定したファイルの対象データがグループごとに色分けされ分布点として表示されている。

② 可視探索操作

特殊処理選択メニューまたは広領域分析用フォームの可視探索ボタンをマウスクリックすると可視判定の基本となる可視探索ファイルを生成する。すでに可視探索ファイルが生成済みの場合は再生成しない。

可視探索ファイルの生成終了後(生成済み場合は即)、テキストボックスで指定した2つパラメータ、可視距離および標高調整量の値に応じた可視判定結果が図11のように表示されている。パラメータ値を変えて再度、可視探索ボタンをマウスクリックするとそれら値に応じた結果が再描画される。図11は各拠点集落遺跡を中心に円を探索し不可視領域を塗り潰している。また、この操作は可視探索ファイルが有る場合、一旦、可視領域を消去した後(消去ボタンをクリック)に表示されている領域内の対象遺跡をマウスクリックするとその遺跡の分析結果のみの表示も可能である(図12参照)。この画面で任意の領域をマウスドラックで指定すると、その領域を元のフォーム上に表示可能な大きさに拡大または縮小し表示する。この元のフォーム側においても先の可視探索が可能で詳細な関係が観測できる(図12参照)。

③ 2重円描画操作

広領域分析用フォームで大小2つの円の半径を設定し、可視探索と同様にマウスクリックで遺跡をした後、フォーム上の2重円描画ボタンをクリックすることで、当該の遺跡位置に2重の円を描画する。

図12は、詳細化した地図上で3遺跡をマウスクリックで指定し、先の研究結果にもとづき可視距離2.75km、標高調整10mで可視探索を行い、さらに内円半径2.20km、外円半径2.75kmで描画したものである。

(6) 印刷操作事例

メニューバーの印刷をマウスクリックすることで(1)から(5)の操作等を行って画面に表示されている結果を印刷する。図13は、図12の立地分析の結果を詳細化した彩色標高地図を印刷出力である。印刷ではA4用紙に分布地図と必要と思われる諸情報が印字さる。

5. 立地分析結果の検討、考察

図12は、拠点集落遺跡と高地性集落遺跡との立地関係を分析した結果図である。本分析を進めるに当たり、参考にした先行研究では両遺跡間水平距離2.5km前後を導いているが具体的な位置の地形状況については、「地形が影響する」との示唆に留まっている。図12は、この示唆に対して具体的にどのような関係の所に所在するかを明確に示していると言える。すなわち、拠点集落の可視領域を図示した結果、可視領域と不可視領域の境界線上に高地性集落遺跡の分布点が見られ、拠点集落と高地性集落とは同時期に共存しないが、高地性集落と平地の集落の位置関係を推察するにあたり可視性がひとつの視点となると考察される。この両遺跡間の関係については専門分野から検討、評価が必要と考えている。

6. おわりに

開発を進めている分布地図作成支援システムおよび特殊処理機能について述べ、具体的なデータを用いた処理事例を示した。事例は可視領域分析で遺跡相互間の立地分析を試みた。興味深い結果が得られたと考えている。今後、専門的立場の方の意見を聞き、より有効な分析処理機能の付加を行っていく必要があると感じている。また、システム開発においては処理速度の

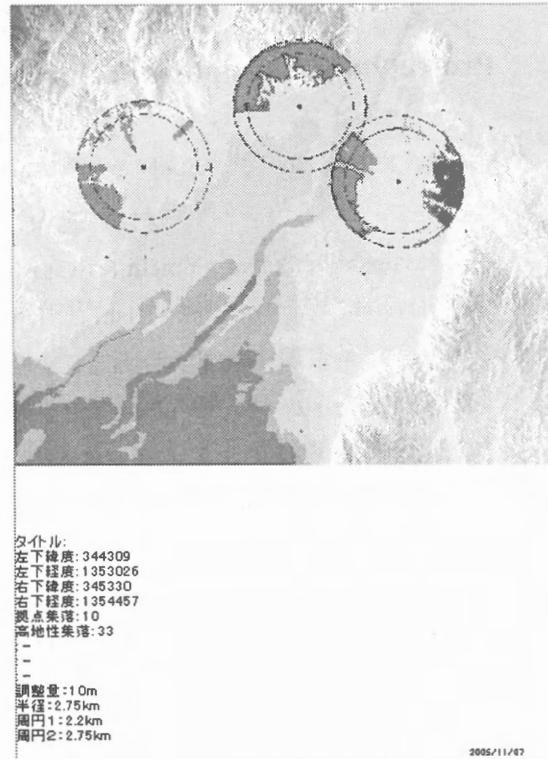


図13 印刷結果表示

向上、扱いやすいユーザインタフェースの構築等、改善していく予定である。

本研究を進めるに当たり、日頃ご討論、ご援助を賜る、大阪電気通信大学小澤一雅教授に深謝いたします。また、本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C))(2) No.15500159)によった。

参考文献

- (1) 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)。
- (2) (株)ゼンリン:ZPROFESSIONAL 4取扱説明書、p.116、(株)ゼンリン、東京(2005)。
- (3) 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)。
- (4) Tsunekazu Kato and Kazumasa Ozawa: Distribution analysis of sites based on GIS, GIS Development, Vol. 8, No. 6, pp. 22-25 (2004)。
- (5) 加藤常員、小澤一雅:集落遺跡間の文物移動流のモデル化に関する一考察、情報処理学会論文誌, Vol. 40, No. 3, pp. 849-856(1999)。
- (6) 酒井龍一:拠点集落と弥生社会、歴史発掘⑥, pp. 118-139, 講談社、東京(1997)。
- (7) 森岡秀人:高地性集落性格論, 論争・学説日本の考古学, 4, 雄山閣(1986)。