

地域統計分析のための Visual Viewer の開発 I

黒 田 正 治 郎

§ 1 地域統計処理における視覚的表示の必要性

一般に地域に特化した統計処理では、特定地域のある諸量の時系列変化、もしくはパラメタが2～3種類の分析に限定することが多く、結果は1枚の図もしくは1枚のグラフで表示することになる。しかし、複数の地域での年ごとの変化や地理的条件との関係、人口の分布の影響、道路交通網の及ぼす影響などパラメタが多くなる場合を考慮すると、複数枚の図やグラフを同時に検討する必要が生じる。また、高度な分析を行った結果、初めて有意義な要素が見いだせる場合、例えば地域性や地方色など数量化が困難な要素の影響や、国道、道路、インターチェンジの位置、アメニティゾーンや大規模集合店舗の分布状況を考慮した地域間での統計量などを検討する場合などでは、複数の図やグラフでの処理が不可欠になる。さらに、多くの要素から分析に必要な因子を抽出し、分析の方向付けや新たな因子の発見を試みる場合には、単一の処理系では目的を達成する事は難しくなる。その際には、統計処理の結果と地理的条件が連動した図形やグラフの展開が有効な手段となる。すなわち、処理結果が地図上もしくは図形上に最適なグラフの形態で表示されることにより、地理的条件と統計処理の結果が同一視野に入り、複数のパラメタ間の相互の影響や数量化し難い非定型情報が、同等の視覚情報として認識することができるようになる。その結果、解析処理に新たな展開の可能性が広がるものと思われる。

§ 2 地理的条件の数量化と地理的条件の視覚化

本解析を行う前の予備的な処理段階では、分析の方向づけを明瞭にし、本解析の効率を高め、短時間に有効な結果を導出するために、項目の選択と絞り込み、排除などを十分に行うことが重要になる。そのための1手法として、地理的条件の数量化と視覚化が考えられる。とりわけ地域統計データは地理的条件に関連したものが多く、そのため、地理的条件を視覚的情報として活用することにより、新たな結果を誘導できる可能性がある。

そこで、パソコン環境下で市販されているアプリケーションを組み合わせることにより、簡便に地理的条件の視覚化とその統計処理の方法について検討する。

図1は地域統計の視覚化の1例で、表計算ソフトウェアなどで処理した結果を、任意の地理情報上の特定の地域に展開した場合のイメージである。

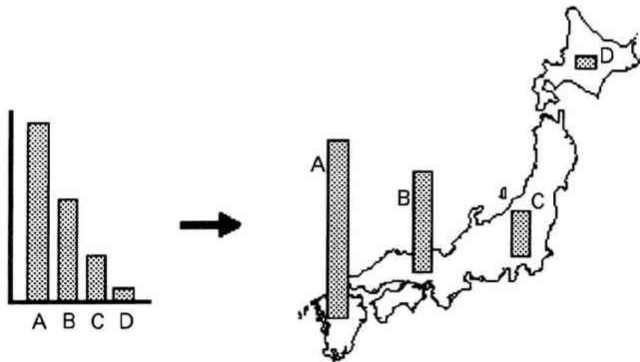


図1. 視覚化の例

§ 3 視覚統計の現状と問題点

これまでの統計処理は、数値結果を導出することを中心に行われるため、視覚化による効果は考慮されることは少ない。そのため、下記に述べるような地

域統計の視覚化の試みの実例は少ない。

現行のコンピュータ処理系で可能な地域統計の視覚化の方法は、

- ① 大型汎用機の専用プログラムを使用する。
- ② WSで専用プログラムを使用する。
- ③ パソコンで独自のプログラムを開発する。
- ④ ③の処理の一部を表計算ソフトや分析ソフトで行う。

などが考えられる。しかし、これまでのところ十分に研究開発されておらず、また研究に活用されていないため、それぞれの方法にあるいくつかの欠点は未解消のままである。各方式の欠点は、次のようなものである。

①の場合、大型汎用機の端末のある場所でのみ処理が可能であることから、使用時間の制約が大きく、簡便さに欠ける。またプログラムの仕様変更が不可能である。②の場合、分析目的に合うアプリケーションが少なく、アプリケーション自体が高価でありながら汎用性に乏しい。③の場合、データ入力・修正、解析、グラフ表示、データ保存、印刷などのプログラム開発が必要になり、非常に多くの労力と技術が必要になる。④の場合、統一されたパソコン環境が開発されておらず、また利用できるアプリケーションソフトもわずかである。

一般に統計処理では1度の処理で目的とする結果が得られることは少なく、繰り返し処理される場合が多い。そのため、①②のような特定の機器のある場所に出向き再処理を行う場合、高い処理効率を期待することはできない。一方、個人レベルでのパソコンの私有化が困難で、大型汎用機を共同で利用し情報処理を行っていた時代と異なり、パソコンが高性能化と安価化を実現した今日では、パソコンの活用が①②の方法と比較した場合にも有効な方法と思われる。ただし、パソコンの使用環境の整備とアプリケーションの選択の問題が残るが、それ以上に③、④のパソコンを中心としたシステムに高い処理効果が期

待できる。

§ 4 パソコンによる視覚統計処理での問題点

地理的条件を含む統計処理には、地形、地域性、交通網などのように2次元の拡がりを持つアナログかつ非定型データの入力と数量化が必要になる。しかし、従来のパソコンでは処理能力が低く、文字データ、数値データ、記号のような定型化情報に比べて、けた違いに情報量の多い図形やグラフィックスなどの非定型化情報では、処理速度と記憶容量に問題が生じる。例えばCRT 1画面全体に表示された定型情報と非定型情報を比較すると、以下のように、非定型情報では定型情報に比べ約1000倍の記憶容量が必要になり、そのため一般的にはビデオアクセラレータなどを使用しない場合には約1000倍の処理時間を要することになる。

- ・ 定型情報（文字）

： 36文字50行のデータの場合 → 3.6Kバイト

- ・ 非定型情報（画像）

： 1280×960画面をフルカラーの通常処理 → 約3.7Mバイト

したがって、パソコンによる視覚化統計を実現するための条件として、高速のパソコン、高速でグラフィックス処理を専門に行うビデオアクセラレータ、大容量の記憶媒体、さらにはこれらのハードウェアを総合的に管理するOSと多機能を有するアプリケーションソフトウェアが必要になる。

§ 5 パソコンによる視覚統計処理システムの構築

近年マルチメディア環境の構築がパソコンを中心としたシステムで展開さ

地域統計分析のための Visual Viewer の開発 I

れてきた。その背景には、ハードウェアの飛躍的な性能向上、OS の整備などがあいまって、比較的安価に、また容易に非定型化情報をも高速に処理できる環境が整備されてきたことが考えられる。ハードウェア面では、Intel-Pentium や Pentium-Pro、Cyrix6X86、DEC21164、Motoroll-Power PC などに代表される高速 MPU の開発、Windows RAM (WRAM)、Pipelined Burst SRAM (PB-SRAM) や Extended Data Out DRAM (EDO DRAM)、Synchronous Graphical RAM (SGRAM)、SDRAM などの高速メモリの開発、さらに Triton チップによる PCI 高速バスの採用などにより、データ転送速度が向上し処理速度が改善された。また、S3-968 や Matrox-2064W (Millennium) などの高速ビデオチップの開発により、GUI 環境が改善され、高解像度の表示と情報量の増加に伴う画像処理を円滑に処理できるようになった。さらに、SCSI - III や 40 MB/sec の転送能力を持つ ULTRA-wide SCSI などの高速のインタフェースと 1 GB 以上の大容量 HDD、数 GB 以上の DVD、リムーバブル可能な MO、ZIP、PD、JAZ などの補助記憶装置の導入により、情報の大容量化に対処でき、マルチメディア的使用がパソコン環境でも可能になってきた。

一方光通信技術の進展により、波長多重伝送、光時分割多重といった新技術とスーパーコンティニユアス光源の開発により、400 Gbps の超高速大容量の通信が利用できるようになり、近い将来、Real Time での双方向インタラクティブ通信が、各種ネットワークとの接続により、マルチチャンネルで可能になると考えられる。

ソフトウェア面では、以上のハードウェアを管理し GUI を実現する OS、さらには GUI コントロール下でプログラミングを簡便にできるプログラミング言語の開発が、パソコンレベルで高度な図形やグラフィックス処理を可能にした。すなわち現状では、Windows (WIN3.1, WIN95 or WIN-NT) と Visual BASIC (VB) もしくは Visual C++、Delphi の組み合わせである。

Windows は OS の総合環境を整え、KERNEL、USER、VMM (Virtual Memory Manager : 仮想マシンマネージャ) や LRU (Least Recently USED) によるページアルゴリズムを導入することにより、入力デバイスからの入力とユーザーインタフェースへの出力管理や通信ポートとの対話などを可能にした。また、コンピュータが物理的に持つメモリよりも多くの 4 Gbytes のアドレスメモリ空間が利用でき、同時に DMA バッファやファイルシステムキャッシュ領域のダイナミック確保によって複数のソフトの利用が可能になった。また、システム仮想マシンにより、プロセスごとにプライベートなアドレス空間を割り当てることができ、プリエンティブにスケジューリングすることができるようになった。一方 MS-DOS 仮想マシンは仮想 8086 モードとプロテクトモードにより、DOS アプリケーションを実行することができるようになった。そのため、32ビット及び16ビットアプリケーションが実行でき、同時に GDI 環境が改善され、ビットマップの高速描画、CRT やプリンタへの高速出力が可能になり、特にグラフ・図形処理の処理時間が大幅に短縮され、LFN (Long File Name) も使用できるようになった。

しかし、高機能化してきた OS 下で使用できるプログラミング言語にはまだ制約がある。すなわち、GUI や GDI に優れた Windows で使用できるプログラミング言語は上述した 3 種類であるため、その選択は限られることになる。その中で、BASIC に類似したプログラミング性を保つ Visual BASIC は、Visual C++ や Delphi に比べ容易に Windows 下での処理が行える言語である。したがって、Visual Viewer 開発のための試みにおいては Windows と Visual BASIC を用いることにより、比較的容易に視覚的要素を組み込んだ統計処理が可能になる。このように、パソコン環境の進歩が視覚統計処理システムの構築を解決する 1 つの手段になりえることが予想される。

§ 6 VB 中心の視覚統計処理システム構成と問題点

視覚統計処理システムを Windows と Visual BASIC だけを用いた場合、次のようなプログラミングや処理系の設計が必要である。

図 2. VV 処理過程

<ul style="list-style-type: none"> • 数値入力処理
<ul style="list-style-type: none"> ① データ入力と修正 ② データ保存
<ul style="list-style-type: none"> • 画像データ入力処理
<ul style="list-style-type: none"> ③ 画像データ作成 ④ 地理的条件入力 ⑤ データ保存
<ul style="list-style-type: none"> • 解析処理
<ul style="list-style-type: none"> ⑥ 分析条件入力 ⑦ データ読み込み ⑧ 解析プログラム作成と組み込み
<ul style="list-style-type: none"> • 結果出力処理
<ul style="list-style-type: none"> ⑨ 分析結果表示 ⑩ 結果印刷 ⑪ 結果保存

しかし、いかにパソコン環境が改善されたと言えども、地域統計を視覚化するには、図 2 のように多くの処理過程が必要になり、開発には多くの労力と時間が費やされる。そこで、Windows 下の OLE 環境を使用し、市販されている入出力インターフェイス性の優れたアプリケーションを組み込むことにより、プログラム開発の部分を最小限に止めながら、汎用性の高い処理系を設計することにする。その際、以下の 3 つの開発思想で行うことにする。

- ① One-Screen Operation
- ② Visual Processing

③ Ease of Use

すなわち、処理過程が1画面内で実行でき、その処理過程が視覚的に確認ができ、さらに操作が容易で、マウスの単独使用で処理が完了できるものとする。

§ 7 視覚統計処理システムの概要

地理的特色を反映した地域統計処理を視覚的に行うために、データ作成セクションと解析セクションの2つの処理セクションを設けた。

(1) データ作成セクション

データ作成セクションは、数値データと画像データの入力処理を行う部分である。

〈数値データの入力処理〉

数値データの入力と統計解析をするための基本的データの処理、また統計解析の因子などを抽出するための補助データの処理で構成される。

データの輸入は、Visual BASICでのプログラミングだけでも容易に行えるが、データの確認と訂正のためにやや複雑な処理プログラミングが必要になる。そこで、汎用性の高いデータが作成でき、全データの視覚的確認と訂正が容易に行えるように入出力インターフェイスとして表計算ソフトを用いることにする。

地域統計に必要なデータは、データ組数、項目数、データ項目名、データ属性名、各種データとパラメタなどであり、処理手順は次のように行う。

- ① 数値データ入力とデータ修正
- ② データの保存 → 表計算ソフト

また、本分析の前処理として表計算ソフト用アプリケーションを用い

地域統計分析のための Visual Viewer の開発 I

て、基本統計量などを算出して初期分析を行う。

- ③ 初期分析 → 表計算ソフト

〈画像データの入力処理〉

解析結果を表示するための地理データの入力と位置データの作成、保存を行うために、画像処理に優れた Graphics Applications を使用する。また、地理データの CRT 上での相対的位置を記録するために Visual BASIC で作成したプログラムを使用する。

- ④ 画像データ作成 → Graphics Applications
⑤ 位置データ（地理条件）入力画面 → Visual BASIC

(2) 解析セクション

解析セクションでは、高度な分析処理と結果の出力を中心に行うために、分析ツールとプログラミング言語によりシステムを構成する。

- ⑥ 分析条件処理 → Visual BASIC
⑦ 画像処理 → Visual BASIC
⑧ 結果印刷 → Visual BASIC
⑨ 分析&保存 → Visual BASIC or
分析ツール

§ 8 データフォームの統一仕様

Visual BASIC でのプログラミングを統一性のあるものにし、さらにデータに汎用性を持たせ、入力、修正を表計算ソフト上で行うためのデータフォームを以下の統一仕様とする。

〈表計算ソフトでのデータフォーム〉

[データ区分]

- A 1 : データ項目数 = N
- A 2 : データ属性数 = M
- A 4 ~ A n : データ項目名領域 (文字型データ)
- B 3 ~ α 3 : データ属性名領域 (文字型データ)
- B 4 ~ α n : データ領域 (数値型データ)

※なお、α、n (= N + 4) は、データ数と項目数により変わる。

[データ形式]

- データの保存は表計算ソフトの仕様に従い、データの汎用性を考慮し、csv形式とする。

(例) Excel : *****.xl() → *****.csv
Lotus 1・2・3 : *****.wj()

次にプログラムの概要を示す。プログラムの詳細部分はデータの内容により変更する場合があるため、本稿では各処理過程におけるプログラムのプロトタイプを示すことにする。

§ 9 データ構造

視覚統計処理を行うためのデータは、画像データ、位置データ、表示データの3層構造を成す。画像データは、地形や図形などから構成され地域統計を処理した結果を重畳するための基盤になるものである。位置データは、統計処理の結果を画像データ上のどの位置に表示するかを指定するデータで、各種統計データの属性と連動するものである。一方表示データは、原データ、属性など

地域統計分析のための Visual Viewer の開発 I

以外に、統計処理により得られた数値データや文字データやグラフなども含む。これら3層ともそれぞれ複数のデータを重畳することができ、例えば、画像データ層に基本となる地理データで分析した高速道路網を重畳し、1枚の画像データに加工することが可能である。

図3. 3層のデータ構造



§10 Visual BASIC でデータフォームを読み込むための処理

統一されたデータフォームからデータを読み込むための手続きをVBで記述した時のプロトタイプを示す。まず指定したファイルを開き、項目数、データ数を順次読み取り、この2データより各種データの変数領域を確保する。その後、データ属性名、データ項目名、データを順次読み取り、ファイルを閉じる。

以下にこの処理のためのプロトタイプを示す。

この場合、統一のデータフォームからの入力を単一の処理で行うように設計したため、プログラム中にいくつかのダミーデータの読み取りが必要になる。なお繰り返し処理は、DO と記した。

図 4. Data Reading Section

```
File Select
Open Selected File for input as #1
  Input #1 , item Number N
    Do N : Input #1 , Dummy-Data
  Input #1 , Data Number M
    Do N : Input #1 , Dummy-Data
Set Dimension for Data
Input #1 , One Dummy-Data
  Do N : Input #1 , Data Sample Name
  Do M : Input #1 , Item Name
    Do M : Input #1 , Data
File Close
```

§ 11 画像データ入力処理

簡単な図形や簡素化した地図であれば、Graphics Applications や Visual BASIC 上で白紙状態から作成することも可能である。しかし、簡単な図形であっても Graphics Applications の操作に不慣れである場合、完成には比較的多くの時間を必要とする。また、正確さに欠ける場合も生じる。

そこで解析に利用する画像データとして、以下の条件を満たす市販の地図もしくはそれに準ずる地図や画像を準備し、これをイメージスキャナーもしくはデジタルカメラで取り込み、アナログ画像データをデジタルデータに変換する方法を採用する。

- 〈条件〉
- ・処理目的に適応した画像データ
 - ・付加価値を持たせたい画像データ
 - ・未知の要素を含む画像データ

地域統計分析のための Visual Viewer の開発 I

- ・解析したい地理的要素を含む画像データ

次の処理により、地理図形データをパソコンに取り込むための手順は以下のようになる。

- ① Graphics Applications による地図のスキャナー取り込み。
 - 画像データとしてビットマップ原図を作成。
- ② 領域、大きさの指定
 - ビットマップ原図より、分析に使用するデータの部分切り出しを行う。その領域の解像度は、使用するコンピュータの仕様により決定する。
- ③ 修正
 - 原図作成時に発生するノイズと分析に不要なデータの削除。
- ④ 画像データの保存
 - Visual BASIC で読み取り可能な形式に変換し、画像データフォームとして記録保存。

§ 12 位置データ作成画面

Visual BASIC での画像データフォーム処理手順を示す。

- ① 画像データの表示位置の指定
 - ・ Graphics Applications で入力したビットマップ原図と CRT 上に表示する画像データの位置とその大きさを一致させることにより、画像データフォームのイメージを確保する。

図 5. Setting Parameters of Graphics Image Data

```
Set Picture  
Set Picture-Height Parameter  
Set Picture-Width Parameter  
Set Picture-Top Parameter  
Set Picture-Left Parameter
```

② 地理図形の読み込み

- ・ ファイル名を指定し、目的の画像データを読み込む。

図 6. Graphical Data Selection

```
File Select  
Picture = LoadPicture(Selected File)
```

③ データ属性の画像データ上での相対的位置の決定

- ・ 統計処理の結果を画像データの上に表示するためには、結果の表示位置を指定する必要がある。そのためには、地名などのデータ属性と VB 画像データフォーム上の位置を一致させるための位置データを作成しなければならない。そこで、マウスポインタを目的のデータ属性位置に移動し、その位置より、CRT 上の相対的位置を計算し地理的位置とする。この作業を位置データ分だけ繰り返し、全属性の位置データを作成し記録する。

図 7. Geographical Data Recording

```
Do K :  
  MouseMove (X, Y)  
  TextX. Text=X  
  TextY. Text=Y  
  MouseDown (X, Y)  
  PositionX (K)=X  
  PositionY (K)=Y
```

④ 位置データ保存

- ・ 作業③で作成した位置データを保存するファイル名を指定し、全位置データを書き込み、ファイルを閉じる。

図 8. Geographical Data Saving

```
Set File Name of Position Data(*****.map)  
Open Selected File for Output as #1  
Do K :  
  Write #1 , PositionX(K) , PositionY(K)  
File Close
```

以上で、分析に必要な分析用数値データ、画像データ、位置データの作成が完了する。

§ 13 分析処理

① 分析条件入力

- ・地域統計を画像データ上で展開するために、分析用数値データ、画像データ、位置データ等を読み込み、表示データの選択、表示項目の選択、表示項目の属性選択、表示条件の設定・比較条件の設定などを行う。アイテムやサンプルの選択は、VB 上に配置した ComboBox に表示したデータより行う。

図 9. Setting of Analysis Conditions

```
LoadPicture Graphics-Map Data
File Select
Open Position Data File for Input as #1
  Do : Input #1 . Position Data
File Close
Display Data
Select Items
Select Samples
Set Analysis Conditions
```

② 分析結果表示

設定条件に基づく分析結果を表示するために、問題に必要な解析方法をプログラミングする。もしくは市販のアプリケーションを組み込む。

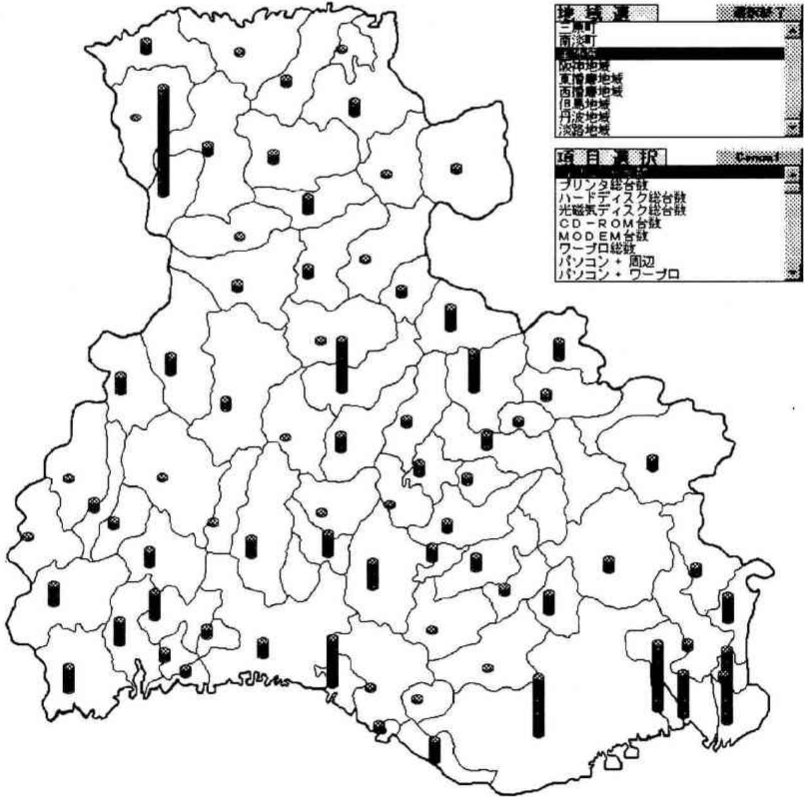
③ 結果印刷

分析結果の印刷のためには、Visual BASIC でプログラミングを行う。もしくは、分析結果は CRT 上に展開されているため、キーボード上の copy キーもしくはこれに該当するキー操作で印刷することができる。

§ 14 VB による視覚統計の 1 例

VB による対象を兵庫県とした視覚統計処理の 1 例を示す。表示データは各地域で保有するパソコンの総台数として、結果を棒グラフとした。

図10. 各市町に導入されているパソコン台数の分布



パソコンの導入分布は、図10が示すように阪神地域を中心に多く導入されており、一部の市町を除いて丹波地方、但馬地方は少ない結果である。山間部から

裏日本側になるほどパソコン導入台数は少なくなる様子が分かる。このようにパソコン環境でも、視覚的に統計結果を処理することが可能になった。

§ 15 まとめ

地域性を反映した統計諸問題を解析するために開発した Visual Viewer であるが、幾つかの問題がある。1つは使用するコンピュータ環境や組み込むアプリケーションプログラムの選択である。すなわち大容量のデータを操作し、複数のアプリケーションを使い分けるため、内部記憶容量が少なく演算速度が高速でない MPU を搭載するコンピュータでは、快適な使用感を得ることは難しい。また、簡易に視覚統計を実現するためには、市販のアプリケーションを利用することになり、そのため複数のアプリケーションを組み合わせることになり処理過程が煩雑になる傾向がある。さらに、データのグループ性や構造、そのリンク方法、また処理過程、プログラムの独立性などにも改善や細部にわたる検討が必要である。

今後は以上の問題点を解決しながら、実際の地域統計の解析に応用する予定である。

参考文献

1 : パソコンを使った情報化の実態調査

黒田正治郎、21世紀ひょうご創造協会、199604

2 : 統計基本量にみる地域情報化指標

黒田正治郎、化学同人、199608

3 : Visual BASIC (Ver 4) マニュアル

MICROSOFT、199602

地域統計分析のための Visual Viewer の開発 I

4 : Visual BASIC 4 オフィシャルコースウェア

Michael Halvorson、ASCII、199603

5 : 統計解析ハンドブック

田中豊、共立出版、199507