

# GIS 表示システムのための AML プログラミング開発

奥村 彰 二

## A Development of AML Programming for GIS Presentation System

SHOJI OKUMURA

**Abstract:** A geographic data representation system for the area of Kyoto Prefecture was developed with Arc/Info<sup>1</sup> geographic information system (GIS). The Arc/Info system has a macro language called as AML (ARC Macro Language). Although AML is an interpreted language and has limited programming capabilities, it provides programming environment to implement complex applications using the all commands of Arc/Info and enhances productivity and user interface of the software. The presentation system was developed based on AML programming taking advantage of modular programming that is one of the features of AML. The basic geographic data used are obtained mainly from the publications on CD-ROM's. The whole programming was constructed to have as simple block structures as possible to make the program easy to debug and reuse for future development. Here we discuss the method used for preparing the basic geographic data and the AML programming of the present system.

(Received September 10, 1999)

### 1 まえがき

地理情報システム(GIS)<sup>1)</sup>は地形に関する基礎的なデータを用いながら、地域に関連した統計データを高速・的確に、生成・解析・表示するソフトウェアシステムである。現在国内外いくつかのGISの製品が出されているが、ESRI社<sup>2)</sup>のArc/Infoは、世界的に使われている特に優れたGISシステムの一つである。このGISを使って京都府全体の地理情報を表示する一つの対話的なソフトウェアシステムを開発したが、この報告では主に基本となる地形データの生成方法と、Arc/Infoのプログラミングについて述べる。

Arc/Infoを利用するには、必要なコマンドを一つ一つキーボードから入力し、それらに対する結果を確認しながら作業を進めることもできるが、このやり方では多種の処理を組み合わせて、一つの統合的な目的を実現することが非常に困難である。Arc/InfoにはAML<sup>3)</sup>というインタプリタ言語が備わっている。この言語は本来ファイルに記述された複数のコマンドを一度に実行す

るシェル<sup>3)</sup>の機能に近い言語であり、プログラミングについては非常に限られた機能しか持っていない。しかし、これを用いて少なくともArc/Infoの機能のすべてについてプログラム形式で一括記述ができ、ユーザインターフェースとプログラムのブロック化を可能にしている。

GIS利用の拡張性、発展性を図るために、全面的にAMLプログラミングによって表示システムの構築を行ったが、さらに詳細には次のような方針に従って作業を進めた。

1. プログラムの再利用とプログラムの修正・改善を容易にするために、プログラムはできる限りモジュール化を図る。
2. AMLに備わっているメニュー機能を使うのではなく、マウスからの入力機能を用いたプログラミングにより、対話的で使い易いユーザーインターフェースを実現する。

1 Arc/Info is a software product of ESRI.

2 Environmental Systems Research Institute, Inc., U.S.A.

3 例えば、UnixでのBourneシェルやCシェルのようなもの。

3. 基本地形データベースの作成については、作業の効率化、再利用の可能性を高めるために、可能な限り C や Perl などの標準的な言語を用いたテキスト処理を行う。
4. 特定の地域だけを限定して扱うのではなく、複数の地域を一度に操作対象とするように構成する。
5. 地理情報の多くは互いに関連性があり、それらを同時に比較検討することが望ましい場合が多い。同じ表示領域で各種情報内容を直ちに切替えて表示ができるものにする。

## 2 GISにおける地理座標系

地球上の位置を座標で表したり、あるいは地図として平面上に描くために、数多くの投影法または図法が考案されている<sup>5),6)</sup>。GISのデータを用いて地図要素を画面上に表示しようとする場合、そのデータに使われている投影法がまず考慮されなければならない。GISの一つの優れた特徴として、いろいろな投影法のデータを扱うことができる。同じ投影法で表された複数の地理情報は、直ちに一つの画面上に同時に表示することができる。

Arc/Infoの内部地理データ形式の多くは、カバレッジ<sup>3),4)</sup>と呼ばれるものである。一つの表示システムの中で様々な投影法に基づいたカバレッジデータが混在している場合には、表示の度毎に適当に変換しながら使うことになる。しかしそれでは非能率的であったり、変換の際に必要な複数のパラメータを正確に入れなければならないので操作が非常に面倒となる。開発したシステムで利用されるカバレッジは、国土地理院で標準的に扱われている日本固有の公共測量座標系<sup>4)</sup>で統一した。京都府は公共測量座標系で第6のゾーンに属している。

新たに地図上の位置情報を含んだカバレッジを生成するときは、緯度経度の座標を用いて作成するのが便利である。緯度経度で作成されたすべてのデータファイルは公共測量座標系に変換して保存した。

地図や衛星写真などの Tiff 形式の画像についても、それらを他の地図表示と重ね合わせたり、3次元面上にドレープ<sup>5)</sup>できるように、Arc/Infoの仕様に基づいた公共測量座標系で位置決めした画像データに再構成した。

## 3 各種データの処理

GISで使用する地形データや統計データなどの基礎データの取得には、一般に膨大な作業と設備が要求され、

個人的な調査・研究で新たに取得することは困難であり、多くのものは国立の機関などで収集され管理されている。本研究では、一般に公開されている国土地理院の数値データ、総務庁統計局から公開されている国勢調査データ、環境庁自然保護局から公開されている自然環境情報 GIS などを利用し、作製されたシステムに適合するように生成した。

Arc/Infoに組み込まれた内部データは独特の形式に符号化されてしまい、普通のテキスト処理のプログラムやエディタなどで操作することができない。カバレッジの属性データなどを修正加工する際は、カバレッジとして生成する以前のテキストデータに対して処理操作の方が扱い易いことが多い。以下に述べる処理では、可能な限りそのような方法を用いた。

Arc/Infoは全体でいくつかの処理プログラムから成り立っている複合のシステムである。それぞれのプログラムは、数十から数百のコマンドから成り立っている。ここで使われたプログラムは、AML, Arc, Arcedit, Arcplot, Info, Tables, Tin, Lattice などである。

### 3.1 標高メッシュデータの処理

国土地理院から公開されている「数値地図50mメッシュ」は、日本の領域を、緯度で5分、経度で7度30分の間隔毎に分割した矩形の小領域に分けられていて、一つのファイルにはこの小領域を縦横200等分して、200×200=40,000の地点についての標高値が与えられている。メッシュの実際の間隔は経度により僅かずつ異なっているが、対象とした領域では約50m間隔となっている。この標高値データは実際に測定したものでなく、25,000分の1の等高線から求めた計算値である。数値としてはメートル単位で、整数データとなっている。一部でも京都府を含む小領域の数は75個である。これらの75のデータファイルを用いて、それぞれのArc/Infoのポイントカバレッジを作る必要がある。このため次のような操作を行った。

1. 入力ファイルとして表1に示すように、それぞれ75の小領域に対し領域番号とその領域の北西の隅の1点の緯度経度値が書かれたファイルを用意する。各領域の縦横の広がりが同一であるので、領域の位置を定義するデータとしてはこれで十分である。
2. プログラムによりこのファイルを読んで各領域で等間隔に200×200地点の緯度経度の対の値を求め、それらをテキストファイルとしてすべての領域に対して個々のファイルを生成する(表3にその例を示

4 平面直角座標系とも呼ばれ、横メルカトル投影法(ガウス・クリューゲル図法)に特定のオフセットを設定したものである。

5 面上に図形を貼り付けたものとして3次元的に表示すること。

す)。

また後にポイントカバレッジを生成するときのTIC<sup>6</sup>が必要なため、同時に各領域の4隅の位置をもつ小さなファイルも生成する(表2にその例を示す)。

- 前項で作成した1つの小領域に対して2つのテキストファイルを入力として、Arc/Infoのポイントカバレッジを生成する(generateとbuildコマンド)。

例えば、領域番号533551の小領域に対する操作は表4のようになるが、これと同じようにすべての領域についてのAMLファイルをPerlで生成した。

- CD-ROMから標高値データを読み、一連の番号と標高値の対からなるテキストファイルを生成した。なおCD-ROMのデータでは海面では-999の値としているが、これらを0とするなど後の処理に合うように数値を変更する。

- 先に生成したポイントカバレッジの属性データとして標高値を与える。そのために、まず標高データを保持するArc/Infoのデータファイルを生成する。そのデータファイルのデータスキーマとして、先に生成したポイントカバレッジの各ポイントのIDと同じもの、および標高値のアイテム名をspotとしたものを加える(tablesのdefineコマンドなど)。

- ポイントカバレッジに標高値データファイルを結合する(Arcのjoinitemコマンド)。

- 生成されたポイントカバレッジに緯度経度座標系を定義する(Arcのprojectdefineコマンド)。

- 座標系を公共測量座標系に変換する(Arcのprojectコマンド)。

- 必要に応じて複数の隣り合った領域を接合して一つのポイントカバレッジを生成することができる。同じように規則的に並んだ矩形領域のために接合が容易である(Arcのappendコマンド)。

以上の操作もAMLファイルをPerlで生成して、全体の領域に対して一括処理した。

標高データを組み入れたポイントカバレッジができれば、TinやLatticeなどを用いているいろいろな3次元的な操作が可能となる。

```
533551
135.125
35.833333
533552
135.25
35.833333
...
```

表1 各小領域の定義を含むファイルの最初の部分

```
100,135.125000,35.833332
101,135.250000,35.833332
102,135.250000,35.749999
103,135.125000,35.749999
end
```

表2 表3に対応して生成されたTICデータファイルの例

```
1,135.125313,35.833124
2,135.125937,35.833124
3,135.126563,35.833124
4,135.127187,35.833124
5,135.127813,35.833124
...
...
39998,135.248437,35.750207
39999,135.249063,35.750207
40000,135.249687,35.750207
end
```

表3 1つの領域に対して生成されたポイント座標データの例

```
precision double
generate a533551
input ../gen/533551.tic
tics
input ../gen/533551.pnt
points
quit
tolerance a533551 fuzzy 0.000001
build a533551 points
...
```

表4 ポイントカバレッジ一括生成のためのAMLファイルの先頭部分

### 3.2 植生データの処理

環境庁自然保護局から出された自然環境情報GIS(CD-ROM)には、日本の自然環境に関する20項目のデータが収容されている。このCD-ROM自体にはWindows95上でのビューソフトが組み入れられており、そのデータをディスプレイ上で表示することができる。植生は地形、地質や気候と関連があり、1節で述べ

6 カバレッジの座標系基準を保存するための代表点

たように関連性のある地理情報は、同じシステム内で同時に表示し、比較できることが望ましい。ここでは植生に関する基礎調査データを取り上げ、表示システムに組み入れた。

第3回基礎調査データにおいては、形状に関するデータは ArcView のシェープファイルで、ラベルの文を含むテキストデータは Excel の cvs データフォーマットで収容されているものを用いた。

その主なデータ操作は以下に示す。

1. .shp, .shx, .dbf の形式で保存されている ArcView のファイルを Arc/Info のシステムにコピーし、シェープファイル形式からカバレッジファイル形式に変換する(shapearc 及び clean コマンド)。京都府植生データ(Vg3\_a)については、49,443個のポリゴンから成るカバレッジを生成される。その pat (Polygon Attribute Table)属性データファイルには、各小領域の ID 番号と Major1 という植生の属性番号が定義されている。
2. 元のデータはオフセット(並行移動した距離)をもつ UTM (ユニバーサル横メルカトル)座標系での53帯で定義されているので、一旦緯度経度の座標系に変換し、さらに公共測量座標系に変換する。
3. カバレッジの pat ファイルのコードに対応する実際の群落名、集約群落名などを保持するテキストファイルから、必要な項目のデータだけを抜き取った

データファイルを作り、Arc/Info の内部データファイルとして読み込む。

4. 植生の属性のコード番号と集約群落名コードとの対応表を作成する。京都府に存在しない属性コード番号は削除した。集約群集名コードをポリゴンカバレッジの属性として加える(joinitem コマンド)。
5. その他の属性データに対する処理には、Arc の unload コマンドを使ってテキストファイルとして出力し、それに対して処理を行った。

### 3.3 国勢調査境域データ

区市町村などの年齢別人口分布などは行政にとって重要な情報であるが、これらの正確なデータとして国勢調査データがあり、財団法人統計情報研究開発センターから入手可能である。それらのデータの中から、京都府に関する平成7年度国勢調査小地域集計(第一次基本集計)と同調査小地域集計町丁・字当別境域地図データを用いた。平成7年度国勢調査小地域集計のファイルは、京都府内国勢調査の対象とする8451個の小区分の人口性別・年齢構成、世帯数、世帯の家族構成、住宅の種類などを、コードの数字とデータの数字で表した158Mbyteの非常に大きなファイルである。このファイルは無駄な空白コードも多く、そのまま入力データとしては使い難い。そのためプログラムにより目的に応じてデータを再構成して、使い易く、コンパクトな形式のファイルに作り直した。

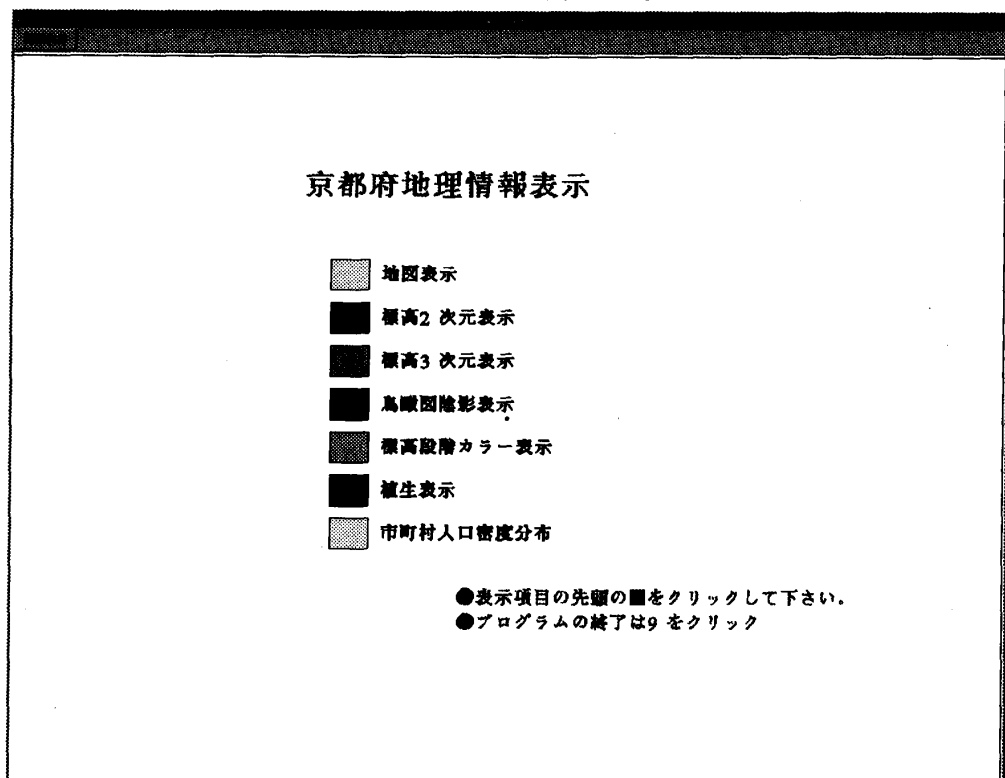


図1 表示内容選択画面

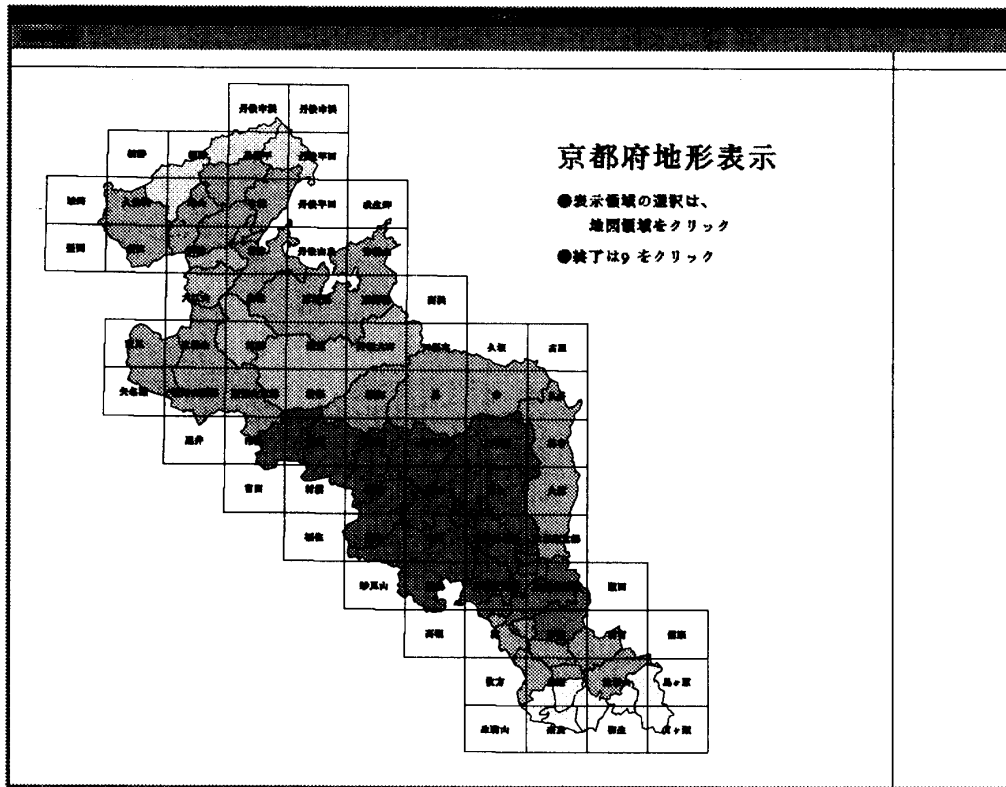


図2 表示領域選択画面

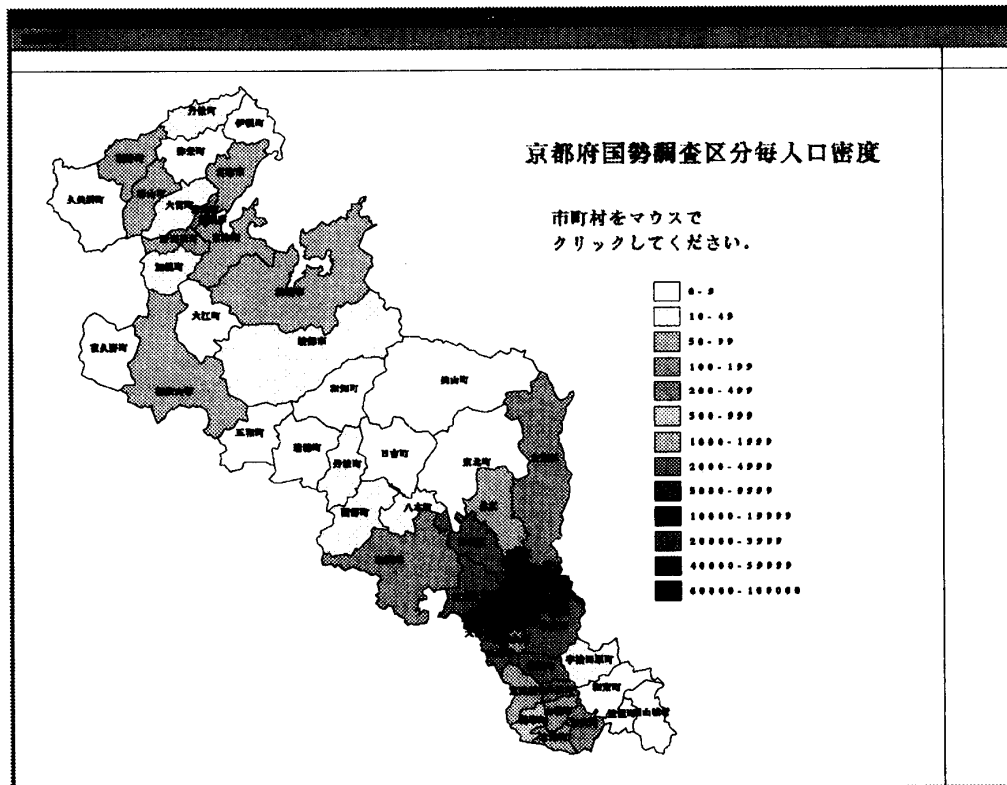


図3 区市町村別表示領域選択画面

境域地図データについては、既に Arc/Info のポリゴンカバレッジ形式で提供され、しかも公共測量座標系で表現されていたのでそのまま利用できた。

カバレッジの数値データに対する処理については、その属性データをテキストファイルに変換して処理した。Arc/Info のポリゴンカバレッジは自動的にポリゴンの属性としてその面積の値を持つ。元のデータとしてポリゴン領域での総人口も属性値で定義されていたので、これら2つの値から各小領域の人口密度を計算してポリゴン属性に追加することができた。

#### 4 AML プログラミングによる 対話的表示システムの作製

Arc/Info には AML というマクロ言語機能があり、プログラミングが可能であることを1節で述べた。これを使ってプログラムを作成すれば、Arc/Info の操作が文書化され、操作の再現、蓄積、改善が可能であり、最終的には一つのソフトウェアシステムとして作成することができる。

ある目的をもった一連の操作をまとめて一つのモジュールとし、それらを階層的に組み合わせて全体を構成していくことは、大きなプログラムを作成するときの重要なプログラミング作法である。このシステムでも全体的にこの手法を取り入れた。

作成したシステムの主となるルーチンは表5に示されている。ここで、`/` はコメントであり、ルーチン `init` でいろいろな初期設定を行い、ルーチン `modeselect` では、表示システムの中で何を表示するかを決める。この `modeselect` ルーチンに相当する表示画面を図1に示す。この `modeselect` のボタンの選択に関連するプログラムについては以下でも述べる。システム全体で異なった表示項目の間での比較検討を容易にするために、このルーチンは適宜呼ばれるようにコーディングした。

京都府の地理情報を表示する際、京都府全体について同時に画面表示しようとする領域が広すぎ、細かい表示はできない。そのため地域を限定して表示しなければならないが、その分割方法に2つの方法を用いた。

一つは前述の標高データファイル等に用いられているように、緯度間隔7分30秒、経度間隔5分の矩形領域に分けることである。この矩形領域に対応するカバレッジを生成してシステムに組み込んだ。

もう一つは、区市町村などの行政単位で表示することである。図2と図3はこのシステムで用いた2つの表示領域の選択方法を示している。

ルーチン `regselect1` では、京都府の中でどの部分を表示するかを決めるものである。これもシステムの中で表示地域を切替えるために、幾度も呼ばれるものである。このルーチンに相当する表示画面が図2である。これは前の章で述べた小領域を選択するものであるが、表示内

容によっては、区市町村などの行政区域で選択する場合もある。その場合の表示に相当するコーディングの呼び出しは表5には含まれていない。

`while` ループにおいては、`modeselect` で決められた変数 `mode` の値に従って、それぞれの表示プログラムを実行する。変数 `shmod` が偽になればプログラムは終了し、終了処理を行ってプログラムが終了する。

プログラム全般について約50行以下のルーチンでブロック化し、プログラムの機能追加、再利用、誤り修正などが容易に行えるように構成した。

```

/* /gis4/mesh50/aml/chikei.aml ----
/* The Program run under ARC PLOT
DISPLAY 9999 4
&call init /* Variables Initialization
&call modeselect /* Selection of Presentation Item
&call regselect1 /* Selection of Area
&type mode = %mode%
&do &while %shmod%
  &select %mode%
    &when 1 &call map10 /* Tiff Map
    &when 2 &call map20 /* Color Contour Polygons
    &when 3 &call map31 /* Bird's Eye Map of Elevation
    &when 4 &call map40 /* Bird's Eye Display of Shading
    &when 5 &call map50 /* Map Elevation by 8 Color Lines
    &when 6 &call map60 /* Vegetation
    &otherwise &sv shmod = .false.
  &end /* select
&end /* do
&call ending
&return

```

表5 表示システムのメイン部の Aml コマンド

グラフィカルなユーザーインターフェースについては、AML にはメニューによる項目選択の機能が備わっている。これは AML プログラミングの流れでユーザに対する項目の選択の要求のためにポップアップメニューの画面を生成させるものである。しかし、この表示システムではこのメニュー機能を使わず、マウスのクリックの画面での位置を読み込む機能を使って選択ボタンをプログラムで実現した。

例えば、`modeselect` ルーチンの中で呼ばれているクリックされたボタンの決定のために、表6のようなコードで記述される。このコードでは読み込まれたマウスのク

```

&routine getmode
&sv ys = %ys0% - [calc %ygap0% / 2.]
&if %pnt$y% > %ys% &then &sv mode = 1
&else &do
  &sv yval = %ys% - %pnt$y%
  &sv ymul = [ calc %yval% / [calc %ysize0% + %ygap0% ] ]
  &sv mode = [ calc [truncate %ymul% ] + 2 ]
  &if %mode% > 7 &then &sv mode = 7
&end
&return

```

表6 項目選択のボタンを実現する Aml コマンド

リックの y 座標位置 (AML は決められた変数 %pnt\$y% として読み込まれる)が、縦に並んだどの矩形のボタン領域に相当しているかを判断している。

なお、表 6 のコードの対象とするボタンは縦に等間隔に並ぶ矩形であり、変数 %ys0% は最も上の矩形の下辺の y 座標、変数 %ysize% は矩形の高さ、変数 %ygap0% は隣合う矩形の間のすき間の距離である。

このシステムでは凡例を示してその項目を選択するために、これとよく似たルーチンを適宜用いた。

## 5 表示システムの個々の表示要素に対する処理

### 5.1 地図画像

これは国土地理院から出版されている「数値地図 25000」の Tiff 形式の地図を表示する。もとのファイルには位置情報が入っていない普通の画像ファイルなので、まず領域の4隅の緯度経度を登録し(Arc の register コマンド)、その後領域全体について変換(写像)を行って位置定義を行った(Arc の rectify コマンド)。海側の領域分割のいくつかについては陸地が小さくなり、元の CD-ROM の中にはそれに対応するファイルが存在しないものがある。それらの陸地は隣接する領域に融合されている。この表示システムのために、領域分割に相当する画像ファイルを他の画像ファイルの一部を切り取ったもので新たに生成したり、クリッピング操作を行って修正したりする必要があった。

画面をそのまま表示したのでは、表示領域が大きくなり詳細は読みとれないので、マウスのクリック位置を中心に拡大や縮小が起きるようにプログラミングを行った。また拡大すれば表示可能領域の一部だけしか表示されないで、大きさを変えないで表示の中心位置を移動させるようにした。このような機能は Arcplot における mapextent の範囲や大きさを変えることにより実現できた。

### 5.2 2次元標高値領域表示

標高データから生成される標高値の領域をカラーで分類表示した。標高値をもつポイントカバレッジからつぎのような手続きで同じ標高範囲に対応したポリゴンカバレッジを生成した。

1. 標高値の属性をもつポイントカバレッジから TIN (Triangular Irregular Network)を生成する(Arc の createtin コマンド)。
2. Tin から Lattice を生成する(Arc の tinlattice コマンド)。
3. Lattice の標高値を領域で分けるための範囲(レンジ)指定データファイルを作成し、そのデータの範

囲のエリアをポリゴンとするポリゴンカバレッジを生成する(Arc の latticepoly コマンド)。

標高範囲を示す内部データには、表示のときの色指定のための番号も追加した。

その他の表示でも同じであるが、分類表示の色が多くなると、色の違いだけでは互いに区別するのが困難になる。そのため凡例の対応する部分をクリックするとその指定された領域のみが表示されるような機能を追加した。そのとき凡例において、現在表示されている標高範囲を赤字で強調するように工夫した。

### 5.3 標高値 3次元表示

各領域で TIN が形成されていると、容易にその 3次元平面を形成することができる。この表面に前項の 2次元標高値領域表示をドレープし、それを南方上空からの透視投影図を表示した。Arc/Info の機能として任意の点を視点に設定することができるが、各領域に対する視点は、その領域に関して同一の相対的な位置になるように選んでいる。この表示はリアルタイムで生成すると待ち時間が長くなりシステムの対話性が劣化するので、予め Tiff 画像として生成したものを表示することにした。

3次元表示を行った際、AML の show コマンドにより平面上の点に対するページ(スクリーン)座標系での位置を求めることができる。これを利用して表示領域手前で地面を垂直方向に切り取った状況を表示した。

### 5.4 8色ラインによる鳥瞰図表示

前項と同じように Arc の TIN 機能を用いて3次元平面を形成し、その面上を標高値の段階によって8色に変わる平行線を描いて地形を表示した。これは Arc/Info では一つのコマンドで可能なものである。投影の範囲や視点などの投影方法のパラメータは Arc/Info の既定値を用いた。Tiff 形式の地図を3次元平面に張りつけ、さらに等高線を描いたものも表示できるようにした。しかし地図の詳細は見え難く、地図要素の概要が読み取れるだけである。

### 5.5 植生表示

京都府の第3次基礎調査のデータを表示する。集約群落名によって領域をカラー表示する際に、種類が100以上と非常に多いので京都府全体でその出現頻度を調べ、多いものから32個を選び、それ以外の植生を「その他」という分類に入れて表示した。

表示項目が多く色ですべてを区別することが困難であるので、他の表示と同じように凡例の対応する部分をクリックすればその植生領域だけをカラー表示するようにした。植生分布を鳥瞰図に出力するようにした。このとき植生の色分布だけでは立体感に乏しくなるので面上に等高線を描いた。

### 5.6 3次元的地形陰影図表示

Arc/Info では太陽の位置を適当に設定した場合の地形の陰影表示が可能である。ここではどの領域に対しても、光の方向や投影方向などを同じ設定で表示を行った (Tin の surfacedrape の surfaceshade コマンド)。陰影表示においては、実際の位置関係が把握しにくい。Arc には透視投影の図を生成したとき、地図上の位置座標を表示画面上の位置座標に変換する機能をもっている。この機能を使って山の頂上など地形の特徴点に記号をつけて表示することができる。

### 5.7 平成7年度国勢調査表示 (調査区毎の人口密度)

国勢調査のデータの表示例として、各調査区毎の人口密度を表示した。区市町村単位での人口密度は既に図3で示されている。この図でマウスを使って表示したい区市町村をクリックすれば、その行政地区の小調査区別の人口密度を表示するようにした。

### 5.8 このシステムによる表示と他の任意の地図情報の重ね合わせ

この表示システムでは地理情報を表示した状態で、いつでもプログラムを終了することができる。このシステムが終了した後も Arcplot は走り続けており、キーボードからのコマンドを受け付ける状態であるので、同じ座標系の同じ領域での地図情報があれば、コマンド入力によってさらに任意の地理情報を追加することができる。

## 6 表示システムの成果と今後の課題

作製したシステムに対する AML のソースコードは約 1700行である。現在このシステムが管理している地形データと地図画像データの大きさは約5G バイトである。この中に人工衛星画像は含まれていない。

Arc/Info のコマンドにはその機能が大きく、使用方法が複雑なものが多い。Arc/Info の機能を十分に引き出したとはいえないが、限られたプログラム機能を用いて一応のシステムが構築できた。AML のマクロ機能にはマウスの位置座標の読み取る基本的な対話機能があり、それを用いて使いやすいユーザとのインターフェースを実現することができた。

データが必ずしも最新のものでなかったり、データの精度が不十分であるなど、実用面で課題を残しているが、Arc/Info の機能を評価し今後の発展の基礎を築くことができた。

過去の気象観測の統計データや各区市町村毎により詳しい人口の年齢別構成などの表示については、既にデータは確保されている。今後さらに地理情報を追加するとともに、部分的な重ね合わせや和や差など論理的な図形演算などより高度な表示法を取り入れるなどして、機能が高く豊富な情報を備えた表示システムに発展させてい

かなければならない。なお山地における傾斜を正確に計算したり、山の地形を正確に表示させるためには、より高精度の標高データの取得が望まれる。

このシステムでは実用的で対話的なものを目指したために、表示処理に時間のかかるものについては、予め画像データとして生成・蓄積しておいて、それを表示するようにした。そのため例えば立体表示における視点の位置や表示範囲などのようなユーザのより詳細な要求には応じられないことになる。このシステム構築で使用したコンピュータは、CPU が Ultra-Sparc (140MHz) のもので処理速度が特に速いものではない。近年のワークステーションの高性能化の状況から判断して、近いうちに処理速度でその数10倍ぐらいのものが標準的に使われるようになるであろう。そうなれば全ての画像をユーザのいろいろな要求に応じて画像を生成するようにして、Arc/Info の機能をもっと有効に発揮させることができると考えられる。

開発に用いた Arc/Info は Unix のシステム上で稼働している。この表示システムは一度起動すればマウスのクリックだけで利用できるが、多くの一般の人にとって Unix のプログラムを起動する環境が整っていない。Web のブラウザからアクセスできるようにするなど、いかにしてこのシステムを多くの人に共有できるようにするかは今後の課題である<sup>7)</sup>。

この報告では個々の項目の画面表示については簡単に触れただけで、表示例を示していない。これは表示画面がカラー表示であることと、その数が非常に多いためである。これらの一部は印刷予定の別の報告書で参照して頂きたい。

### 参考文献

- 1) Understanding GIS, The ARC/INFO Method, Environmental Systems Research Institute, Inc., Third edition, 1995.
- 2) ARC Macro Language, Developing ARC/INFO menus and macros with AML, Environmental System Research Institute, Inc., 1994.
- 3) ARC/INFO Data Management, Environmental System Research Institute, Inc., 1994.
- 4) ArcDoc, Arc/Info Online Manual, Arc/Info Version 7.2.1, 1998.
- 5) Map Projection, Environmental System Research Institute, Inc., 1994.
- 6) 『数値地図ユーザズガイド』, 建設省国土地理院監修, 日本地図センター, 平成10年1月。
- 7) Sabine Barrera, "Tips and Tricks for MapObjects Internet Map Server Applications", Arc User, April-June, p.33, 1998.