講座

GRASS GIS入門 (その4)

升本 眞二*・ベンカテッシュ ラガワン**・根本 達也*・塩野 清治*

Introduction to GRASS GIS - Part 4 -

Shinji MASUMOTO*, Venkatesh RAGHAVAN**, Tatsuya NEMOTO* and Kiyoji SHIONO*

1. はじめに

GISを利用する際に、データや処理・解析結果等の出力と3次元等のわかりやすい表現での可視化は、最も重要な作業の1つである。GRASSの出力方法は、画像形式・ポストスクリプトファイル形式等をはじめとして非常に多様である。また、GRASSには非常に強力な3次元可視化ツールNvizがある。ここでは、GRASSの出力方法とNvizの利用方法について解説する。

2. GRASSの出力方法

GRASSで作成した各種のファイルを出力する方法は多様である。ここでは、画像形式・ポストスクリプト形式およびVRML形式のファイル作成について説明する。これらは、目的や分解能、編集のしやすさ等に応じて選定する。なお、プリンターを設定して、そこに直接出力する方法も便利である。GRASSのコマンドp.mapやp.map.new（後述するps.mapも同じ）は、ラスターやベクトルの重ね合せ、色のパターン化、ラベルやスケールおよび凡例の作成が可能で、適当なスケールでプリント出力できる。ただし、現時点では利用できるプリンタードライバーが少ないために、どのプリンターでも利用できるわけではない（ヒューレットパッカーのような、海外のメーカーは比較的簡単に設定可能）。また、ラスター画像をTIFFやPPMなどの画像形式に直接に変換する方法（r.out.tiff, r.out.ppmコマンド）などもある。

2-1. 高分解能画像ファイルの作成

画像出力の最も簡単な方法は、GRASSのモニターに表示した画像を、xwdコマンドやxvなどのソフトを用いて取りこむ方法である（本講座のその1（升本ほか, 1998）参照）。これらはWindows等で取り扱えるGIF・TIFF・JPEG形式等の様々な画像ファイルに変更・保存することができる（本講座で示したほとんどのGRASSの画面はこの方法を利用した）。しかし、この方法ではディスプレイ画面の表

現能力以上には使えない。より高分解能で出力する場合は、x0などのモニターの代わりにCELLを指定して描く方法を用いる。ディスプレイ上のモニターに画像を描く代わりに、大きな仮想のCELL画面ファイルに出力し、ファイルをTIFF画像に変換することにより、大きなサイズの画像を作成する方法である。ここでは、その手順を示す。

(1) CELLの初期設定

シェルのsetenvコマンド（cシェルの場合）を用いて、CELLの大きさを設定する。ここでは、幅4000×高さ3000ピクセルの画像サイズでの設定例を示す。

```
GRASS> setenv GRASS_WIDTH 4000
```

（幅4000ピクセル。以下太文字が入力部分。）

```
GRASS> setenv GRASS_HEIGHT 3000
```

（高さ3000ピクセル）

モニターにCELLを選択する。

```
GRASS> d.mon start=CELL select=CELL
```

(2) CELLへの作画と画像ファイル化

従来のモニター（x0～x6）での表示と同様に、d.rastコマンド等でラスター等を表示する。CELLファイルに作成されるため、画面には表示されないのが、通常のモニターであらかじめテストしておく必要がある。

```
GRASS> d.rast xxxx
```

（xxxxは、GRASSの中のラスターファイル名の例）

現在のLOCATIONのMAPSETの中のcellディレクトリの中にD_cellというファイル名でCELLファイルが作成される。画像のファイルを作成するために、g.regionコマンドを用いて、領域をこのセルの大きさに再設定する。

```
GRASS> g.region raster=D_cell
```

D_cellファイルを、r.out.tiffコマンドで、TIFF形式のファイルに変換し、画像ファイルを作成する。出力ファイルの拡張子はtifである。

```
GRASS> r.out.tiff -v in=D_cell out=xxxx.tif
```

（out=の後に作成する画像ファイル名を指定する）

```
r.out.tiff: complete ... 100%
```

2002年11月8日受付・受理

* 大阪市立大学大学院理学研究科地球学教室, Department of Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University, Sugimoto 3-3-138, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan. e-mail:masumoto@sci.osaka-cu.ac.jp

** 大阪市立大学学術情報総合センター, Media Center, Osaka City University, Sugimoto 3-3-138, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan.

TIFF形式の画像ファイルは、現在のディレクトリの中に作成される。

(3)領域の再設定と確認

領域設定を元に戻すために、`g.region` コマンドを再度実行し、領域を変更する。オプションに`-d`を指定して、デフォルト設定に戻す例を示す。

```
GRASS > g.region -d
```

作成した画像ファイルを、`xv`などの一般的なグラフィックソフトで表示し、確認する。

```
GRASS > xv xxxx.tif
```

2.2. ポストスクリプトファイル出力

画像出力で示した`p.map`とほぼ同等の操作で出力できる`ps.map`は、PostScript形式(以降、PS)のファイル(拡張子`ps`)を作成するコマンドである。PSはプリンターの依存度がほとんどないために(デフォルト設定で良い)、プリンターの設定が不要である。PSファイルは、基本的にテキスト形式であり、エディター等で直接中身を変更することが可能である。また、ベクトル情報はベクトルのまま保存されるため、詳細な図面を描く際には非常に便利である。ただし、PSファイルは大きなファイル容量を必要とする場合がある。`gimp`(あるいはGhostscript, Ghostviewなど: linux版, Windows版)等を利用すればPS形式のファイルを表示することや、一般的なプリンターへ出力することも可能である。また、Windowsのドローやペイント系ソフト(例えば、コーレルドローやPAINT SHOPなど)では、インポートも可能であり、特にドロー系のソフトでは、ベクトル線のエディティング等も可能である。

(1)ポストスクリプトファイルの作成

PSファイルを出力するコマンド`ps.map`の利用方法は、対話型(インタラクティブ)とバッチ型(あらかじめ設定等をファイルに記述しておく方法)がある。以下では対話型モードのみを説明する。ただし、バッチ型の方がより詳細な設定が可能である。

コマンド`ps.map`を起動し、出力する情報を順次設定する。

```
GRASS > ps.map (コマンドの起動)
```

(現在の設定情報が表示される。)

```
PS-PAINT
```

```
PSPainter: none selected, using default config.
```

```
LOCATION: topomap
```

```
MAPSET: map
```

```
MASK: none
```

```
HEADER
```

```
do you have a header file to be printed
```

```
above the map? (y/n) n
```

(地図上部にヘッダーが表示できる。不要とした例。)

```
RASTER
```

```
do you want to paint a raster file? (y/n) y
```

(ラスターを出力する場合は`y`を選択し、ファイル名等を指定する。)

```
Enter the name of an existing raster file
```

```
Enter 'list' for a list of existing raster files
```

```
Enter 'list -f' for a list with titles
```

```
Hit RETURN to cancel request
```

```
> xxxx (ラスターファイル名の指定)
```

```
<xxxx>
```

```
color or greyscale (c/g) c
```

(カラーの場合は`c`, グレースケールの場合は`g`)

```
VECTORS
```

```
do you want to paint any vector files? (y/n) y
```

(ベクトルを出力する場合は`y`を選択し、ファイル名等を指定する。)

```
Enter the name of an existing vector file
```

```
Enter 'list' for a list of existing vector files
```

```
Hit RETURN to cancel request
```

```
> yyyy (ベクトルファイル名の指定)
```

```
<yyyy>
```

```
select a color for <<yyyy>>: red
```

(線の色名を指定する。選択できるのは次の色。white
black red green blue yellow magenta cyan aqua grey
gray orange brown purple violet indigo)

```
enter line width for <<yyyy>>: 1
```

(線の太さを指定する。)

```
do you want to paint any more vector files? (y/n) n
```

(他にもベクトルを出力する場合は`y`を、不要な場合は`n`を入力する。)

```
SITES
```

```
do you want to paint any site files? (y/n) y
```

(サイトを出力する場合は`y`を選択し、ファイル名等を指定する。)

```
Enter the name of an existing site list file
```

```
Enter 'list' for a list of existing site list files
```

```
Hit RETURN to cancel request
```

```
> zzzz (ベクトルファイル名の指定)
```

```
select a color for <<zzzz>>: blue
```

(サイトの(点)の色を指定する。色名はベクトルと同じ。)

```
please select an icon for <<zzzz>>
```

```
Enter 'list' for a list of existing icon files
```

```
Hit RETURN to select DEFAULT icon
```

```
>
```

(サイトの(点)の形を指定する。形はコマンド`ps.icon`で設定する。特に指定しなければ、Enterキーを押す。)

```
<
```

```
enter icon size (default 1.0):
```

(サイトの(点)の形の大きさを指定する。デフォルトは1。)

should the site labels be printed as well? (y/n) **n**
 (サイトにラベルをつける場合は、この後にラベルファイル名等を指定する。不要とした例。)

do you want to paint any more site files? (y/n) **n**
 (他にもサイトを出力する場合はyを入力する。)

LABELS

do you want to paint any labels files? (y/n) **y**
 (ラベルを出力する場合はyを入力する。)

Enter the name of an existing labels file

Enter 'list' for a list of existing labels files

Hit RETURN to cancel request

> **aaaa** (ラベルファイル名の指定)

< aaaa >

do you want to paint any labels files? (y/n) **n**
 (他にもラベルを出力する場合はyを入力する。)

PS-PAINT

PSPainter: none selected, using default config.

LOCATION: topomap

MAPSET: map

MASK: none

RASTER: xxxx in map

VECTORS: yyyy in map

SITES: zzzz in map

LABELS: (aaaa in map)

SCALE

enter map scale: **1:50000**

(出力する地図のスケールを 1 : xxxxx の形式で指定する。ただし、指定したスケールで表示できない場合は自動的に設定が変更される。)

GRID

would you like a coordinate grid? (y/n) **y**

(格子線の表示設定を行う。格子間隔や数字を出力できる。例では、10000m 間隔とした。)

enter grid spacing in meters: **10000**

grid every 10000 meter

would you like the grid numbered? (y/n) **y**

LEGEND

do you have a file of comments to be included in the legend?
 (y/n) **n**

(凡例 (あらかじめファイルが必要) も出力できる。)

would you like to run in background? (y/n) **n**

(計算に時間がかかるため、バックグラウンドで作業させることも可能であるが、最近の PC では、その必要はほとんどない。)

enter name of PostScript output file: **test.ps**

(出力する PS ファイル名を指定する。拡張子は ps である。)

do you want to save the script file? (y/n) **n**

(設定をファイルに保存する場合は y を選択する。同じ条件で再度出力する場合は便利である。)

set the printer and hit RETURN -->

(プリンターに関係なく Enter キーを押す。)

PS-PAINT: using default configuration values.

PS-PAINT: scale set to 1 : 50000.

PS-PAINT: reading raster file <xxxx in map> ...

PS-PAINT: reading vectors file <yyyy in map> ...

PS-PAINT: reading sites file <zzzz in map> ...

PS-PAINT: PostScript file "test.ps" successfully ...

(コマンドの設定情報や動作状況が表示される。スケールが変更される場合があるので、確認する。)

(2) ポストスクリプトファイルの確認

ポストスクリプトファイルを表示することが可能なプログラムを準備し、作成したファイルを確認する。例えば、ゴーストスクリプト (ghostscript ; 実行プログラム名 gs) では、以下のように簡単に表示・確認ができる。

GRASS > **gs test.ps**

2-3. VRML 出力

地形データ等の形状にラスター画像を貼り付けたバーチャルリアリティモデル言語 (VRML) のファイルが作成可能である。VRML ファイルの作成は、p.vrml コマンドにより行なう (GRASS のバージョン 5 では動作しないものもある)。

GRASS > **p.vrml** (コマンドの起動)

OPTION: Name of elevation file.

key: elev

required: YES

Enter the name of an existing raster file

Enter 'list' for a list of existing raster files

Hit RETURN to cancel request

> **topo**

(地形等の形状ファイル名入力)

<topo>

OPTION: Name of color file.

key: color

required: NO

Enter the name of an existing raster file

Enter 'list' for a list of existing raster files

Hit RETURN to cancel request

> **image**

(張り付ける画像等のファイル名入力。形状のみ表示したい場合は Enter を押す。)

<image>

OPTION: exaggeration

key: exag

default: 1.0

required: NO

enter option > 2

(鉛直方向の拡大率を指定する.)

OPTION: Name of new VRML file.

key: output

required: YES

enter option > test.vrl

(VRML ファイル名を入力する. 拡張子は.vrl.)

Opening test.vrl for writing...

Writing vertices... 100%

Writing color file... 100%

VRML ファイルは, Windows の Internet Explorer や Netscape 等のプラグインソフトを利用することで, 動的な可視化が可能となる. 第1図に地質平面図を地形 (DEM) に貼り付け3次元化したVRMLの表示例を示す.

2-4. 他システム形式の変換・入出力

GRASSの情報は, 他のGISやCADのファイル形式へ変換出力 (エクスポート) 可能である. 例えば, GISソフトARC/INFOの形式にはベクトルデータをv.out.arcにより変換でき, AutoCADのDXF形式にはv.out.dxfにより変換できる (注意; 完全互換ではない場合もある). また, 逆にこれらのソフトウェアでのファイル形式をGRASSに変換入力 (インポート) することも可能である (v.in.arc, v.in.dxf). これらの機能をまとめた, v.exportやv.importなどのコマンドもある. なお, バージョンにより取り扱える形式が異なる.

3. 3次元可視化ツールNviz

NvizはGRASSで作成したラスター, ベクトルおよびサイトファイルを3次元的に可視化するツールである. 可視化は動的に行なえ, アニメーションも作成することもできる. Nvizには, 縮小・拡大, 視点の変更, 鉛直方向の強調, 光線の当てかたの調整や断面図の作成など多彩な機能

第1図 バーチャルリアリティモデルの表示例.

がある. ここでは, Nviz2.2を用いて, 機能の一部を紹介する.

3-1. Nvizの起動

GRASSを通常通り, 目的のDATABASE, LOCATION, MAPSETで起動する. ここでは, GRASSの代表的なサンプルデータであるSpearfishを例に用いた. Nviz2.2の起動は, GRASSコマンドと同様に対話形式でラスターファイル等の設定が行える. この作業は起動後にもGUI環境で行なえるため, ここではQuickstartのオプション-qを付けて起動する方法を示す.

GRASS > nviz2.2 -q

(バージョン等により-qオプションが使えない場合がある. その場合は, -qを付けずに起動し, 各設定を全て<Enter>キーでキャンセルすることができる.). 起動後, テキスト画面に,

Version: GRASS5.0 beta, last update: July 1999

updated to OPENGL, LINUX, Tcl/Tk 8.0

: (省略)

などの多くの情報が表示され, 第2図に示すNviz2.2のコントロールパネル画面が表示され, また, グラフィックス画面が別途表示される.

3-2. 基本操作とSurface表示

コントロールパネルは, メニュー, 動作ボタンおよびムーブメントパネルから構成される. 各部分は, つぎの機能を持つ.

- ・メニュー画面: ファイルの設定や各種パネルの指定
- ・動作ボタン: ラスター, ベクトル, サイトの表示指定
- ・ムーブメントパネル: 地図の回転, 視点, 鉛直方向の拡大率などの表示設定等

ファイル設定や表示設定等をコントロールパネルをクリックすることにより指定する. ここでは, 地形のDEMを表示する例を示す. メニューのPanel (パネル) を押すと, 第3図に示すサブメニューが表示される. この中のSurfacesを選択する. ムーブメントパネルの下に, 第4図に示したSurface Panelが追加される. ここでは, topography (地形), color (色), mask (マスク), transparency (透明度) などの設定を行なう. 新規に地形を入力するためにNewというボタンを押す. 第5図のChange Attribute (属性の変更パネル) が表れる. Change Attributeは, 表示するデータをファイルから入力 (New Map) するか, 数値 (New Constant) で入力するかを指定できる. New Mapのボタンを押すと, 第6図に示したファイルを指定するためのMap Browser (マップブラウザ) の画面が表れる. ここでMAPSETSとFILESを指定する. 例では, MAPSETSとしてPERMANENTを, ファイルとしてelevation.dem (地形) を選択した. マウスでそれぞれをクリックすると選択されたものが黄色に変わる. 指定後に下のAcceptボタンを押す. Change Attributeの画面に

第2図 Nviz2.2のコントロールパネル。

第3図 Panelのサブメニュー。

第4図 Surface Panelの設定例。

戻るので、Accept ボタンを押す。第7図に示したようにグラフィックス画面にワイヤーフレーム形式で地形が表示される。

地形の色を GRASS 側で設定していた場合は、そのまま設定される。地形を表示するためには、動作ボタンの Surface を押す。第8図に色をつけた地形の例を示す。また、Surface Panel の color ボタンにより、色の指定・変更が可能である。color ボタンを押すと、ファイル名の入力と同様に Change Attribute の画面がでてくるので、数値の場合は New Constant ボタンを押す。第9図に示した Select Color で色の選択を行なう。色は下側の既存の色を指定するか、R (赤色) G (緑色) B (青色) のバランスにより選択できる。第10図に色を変えた地形のモデルを示す。また、ファイルを指定し、別のラスターレイヤーを貼り付けることも可能である。第11図に人工衛星 (Spot) の画像を貼り付けた例を示す。

複数のラスターレイヤーの重ね合せ表示も可能である。第12図に Surface を透明 (transparency (透明度) の設定) とし、他の面 (標高200m) を重ねて表した例を示す。

これらの設定は、Current の横の現在のファイル名が表示されている場所をクリックし、表示される一覧表の中から目的のラスターを選択して行なう。Surface Panel を終了して、他の操作を行なうには close ボタンを押す。

3.3. ムーブメントパネルの操作

グラフィックス画面に表示される3次元モデルの設定はムーブメントパネルにより行なう。四画の中にあるムーブメントノブ (●) を、マウスでクリックしながら移動させることにより、回転・縮小拡大などが行なえる。下にある横のスクロールバー (perspective) で、視点の距離がコントロールでき、縮小・拡大が行なえる。なお、直接キーボードから数字で入力することも可能である。視点の高さは、横にある縦のスクロールバー (height) でコントロールする。perspective と同様にマウスで操作し、数値で入力も可能である。鉛直 (z 軸) 方向の拡大、縮小は zexag (z 軸の exaggeration の意味) で行なう。これも同様にマウス操作あるいは、数値入力が可能である。

右側にある、LOOK のボタンによりグラフィック画面でのモデルの位置を設定する。here は、見たい位置を指定する。here ボタンを押し、画像上で場所をマウスをクリックすると、そこが画面の中心になる。center ボタンは、モデルの中心を画面の中心に合わせる。設定をキャンセルする場合は、Cancel ボタンを押す。Reset ボタンを押すと、立ち上がり時の初期設定に戻る。画面全体を消したい場合は、Clear ボタンを押す。

3.4. ライティングの操作

モデルへの照明 (ライティング) の変更は、メニューの Panel から Lights を選択して行なう。第13図に示した Lighting Panel がムーブメントパネルの下に追加される。ま

第5図 Change Attribute
(属性の変更パネル)。

第6図 Map Browser (マップブラウザ) の画面。

第9図 Select Color
(色の選択パネル)。

た、グラフィックス画面上には、現在の照明の状態を把握しやすくさせるための球が表示される。点光源からの明るさは、Brightnessのスクロールバーの操作、あるいは数値入力で設定する。点光源のみで照明すると、影の部分が暗くなりすぎるために、全体を明るくするための機能として、Ambient (環境光) の設定ができる。光源の高さHeightはスクロールバーで設定でき、光源の位置は右下のムーブメントノブで変更できる。光の色は単色光のみでなく、Red・Green・Blueで多様に設定できる。第14図に、青色の光を当てた例を示す。

3.5. ベクトルとサイトの表示

[ベクトル]

ベクトル地図の設定は、メニューのPanelのVectorsを選択し、第15図に示したVector Panelで行なう。新規にベクトル地図を表示するには、Newボタンを押す。Surface (ラスタ)と同様の手順でマップブラウザからファイルを選択する。GRASSのベクトルデータはx,y座標のみで構成しているため、z座標がない。3次元表示するためには、どの面上の情報かを指定しなければならない。Panel内の右側の小さい四角の横にSurface名が表示されているので、選択する。第16図に地形に河川と道路を重ねせた例、第17図にベクトルのみを表示した例を示す。

ベクトルの線の幅は、Line Widthの左の矢印を押すことにより変更できる。色 (Color) ボタンを押すとSurfaceのカラー設定と同じパネルが出てくるので、同様に選択する。現在のベクトルのみを表示したい場合は、Draw Currentボタンを押す。また、ベクトル情報を削除したい場合はDeleteボタンを押す。

[サイト]

サイトの設定は、メニューのPanelのSitesを選択し、第18図に示したSite Panelで行なう。新規にサイトを表示するには、Newボタンを押す。Surface (ラスタ)と同様の手順でマップブラウザからサイトファイルを選択する。Surface上のサイト (ベクトルと同様) のほかに、3次元で

位置を指定したサイトも扱える。サイトを表示する場合は動作ボタンの上のSitesを押す。サイトの大きさはスクロールバー (あるいは数値) で指定する。色 (Color) も指定できる。サイトの形状は× (use ×), 球 (use sphere), ダイヤモンド (use diamond) から選択する。第19図にサイトの表示例を示す。

3.6. その他の機能

背景色の変更、断面図の作成、情報入手、および動画の作成について示す。なお、ここで示したもの以外にも、画像のファイル保存や、設定をファイル化することなど多くの機能がある。

[背景色]

背景色の変更は、メニューのPanelからColorを選択し、第20図に示すColor Panelで行なう。Backgroundボタンを押すと、カラー選択パネルが表示されるので、色を指定する。第21図に背景を変えた例を示す。

[断面図]

断面図の表示はメニューのPanelからCutting Planesを選び、第22図に示すCutting Planes Panelで設定する。断面を切る面としてPlane0からPlane5までが設定できる。断面の設定は右側のRotate (回転角) とTilt (傾斜), 断面の位置は四画の窓の中の十字線を移動させることにより設定する。この際、グラフィックス画面に動的に断面が表示される。また、断面内を色で塗りつぶす場合は、どの色で塗りつぶすかをT (上面の色), B (下面の色) などの中から指定する。第23図に断面の作成例を示す。

[情報入手]

表示しているSurface上の情報を知ることができる。メニューのPanelから、What's Here?を選択する。第24図に示したWhat's Here Panelが表示されるので、グラフィック画面上でマウスをクリックして指定し、場所やそこでの値 (この例では標高) などの情報を表示させる。グラフィック画面には指定した点が表示される。また、複数の点を指定して、その距離等を求めることもできる。第25図に2点間

第7図 地形のワイヤーフレーム表示例.

第11図 他のラスタを貼り付けた地形モデルの表示例.

第8図 色づけされた地形モデルの表示例.

第12図 複数面の表示と透明化した地形モデルの表示例.

第10図 色を数値で指定した地形モデルの表示例.

第14図 青色光でライティングした地形モデルの表示例.

第16図 ベクトルの表示例（地形上の河川と道路）.

第21図 Color Panelで背景を変えた例.

第17図 ベクトルのみの表示例（河川と道路）.

第23図 断面の表示例.

第19図 サイトの表示例.

第25図 画面で2点間の距離を求めた例.

第13図 Lighting Panelの設定例.

第22図 Cutting Planes Panelの設定例.

第15図 Vector Panelの設定例.

第24図 What's Here Panelの表示例.

第18図 Site Panelの設定例.

第20図 Color Panelの例.

第26図 Animation Panelの表示例.

の距離を求めた例を示す。

[アニメーション]

アニメーションなどの動画ファイルのためのフレーム画像が作成できる。メニューの Panel から、Animation や Keyframe Animation (Animation に比べて、高度な設定が行なえる) を選び、各種設定を行なう。第26図に Animation Panel の例を示す。動画のキーとなるフレーム画像を、ムーブメントパネル等で視点を変えるなどの操作を行ない、アニメーションの元になる画像を作成する。また、ここで

run ボタンを押すことにより作成したアニメーションを簡易に見ることができる。作成した画像群を変換ソフト (mpeg_encoder) 等を用いて、mpeg 形式等の動画ファイルに変換する。

文 献

升本眞二・足立佳世・ベンカテッシュ ラガワン・塩野清治 (1998) GRASS GIS 入門 (その1)。情報地質, vol.9, no.4, pp.227-249.

要 旨

GRASS GIS 入門 (その4)

：升本 眞二・ベンカテッシュ ラガワン・根本 達也・塩野 清治

GRASS の画像出力と、非常に強力な3次元可視化ツール Nviz について解説した。画像出力では CELL を用いた高分解能画像の作成、ポストスクリプトファイル形式および3次元の動的可視化が可能となる VRML ファイル作成方法を示した。また、Nviz の基本操作、各種レイヤーの表示方法、およびパネルの主な機能について示した。

キーワード：GIS, GRASS, Nviz, Postscript, VRML