

ISSN 0366-5542

CODEN : CCHHAQ

地質調査所報告 第283号

デジタル地質図と
デジタル地形図の作成

地質調査所

平成9年3月

地質調査所報告 第283号

所長 長谷 紘 和

Report NO.283

Geological Survey of Japan

Hirokazu HASE, Director General

デジタル地質図と

デジタル地形図の作成

The methods to prepare digital geological maps and
digital topographic maps

野呂春文

Harufumi NORO

地質調査所

平成9年3月

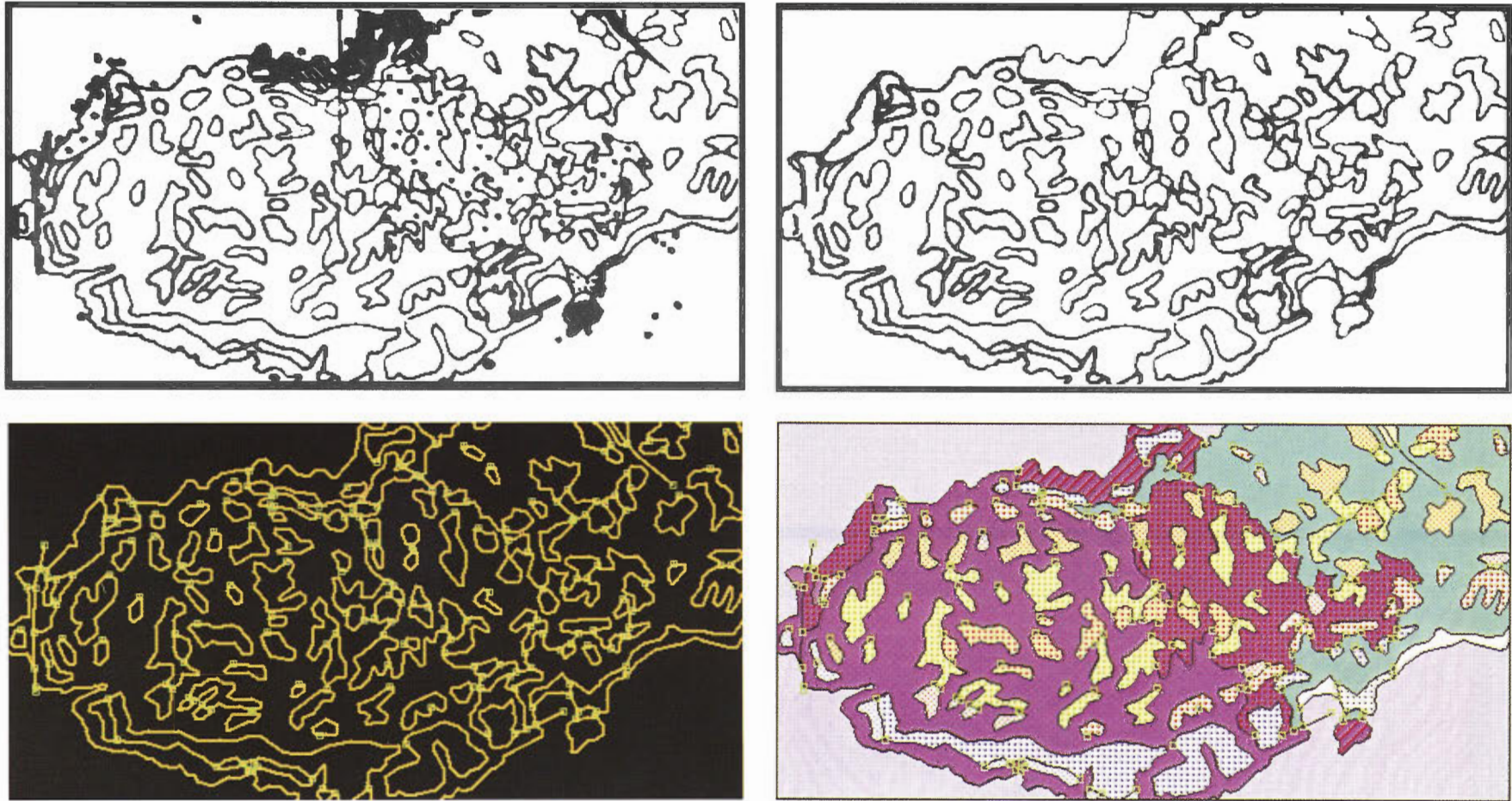
Geological Survey of Japan

March, 1997

目 次

| | |
|----------------------------------|----|
| Abstract | 5 |
| 要 旨 | 6 |
| はじめに | 6 |
| 第 1 章 数値地質図の作成 | 7 |
| 1. 数値地質図とは | 7 |
| 2. 数値地質図作成のおおよそ | 8 |
| 3. 数値地質図の原図 | 8 |
| 4. 原図のスキャン | 8 |
| 5. 原図の画像データのラスター編集 | 8 |
| 6. インポート—TNTmips へのデータの取り込み | 9 |
| 7. ジオレファレンス—位置の基準点と投影法の設定 | 11 |
| 8. モザイク処理—小さな画面のつなぎ合わせ | 15 |
| 9. ベクトル化—ラスター形式からベクトル形式への変換 | 17 |
| 10. ベクトル編集—ベクトルデータの編集 | 18 |
| 11. ベクトル要素への属性付け | 22 |
| 12. 図面のレイアウトとプリント | 34 |
| 13. 標準形式データファイルの作成 | 40 |
| 14. 数値地質図データの配布について | 42 |
| 15. おわりに | 42 |
| 参考文献 | 42 |
| 第 2 章 数値地形図の作成 | 43 |
| 1. はじめに | 43 |
| 2. 使う計算機とソフトウェア | 43 |
| 3. 数値地形図作成のおおよそ | 44 |
| 4. 地形図の用意 | 44 |
| 5. スキャン | 44 |
| 6. TNTmips への読み込み—インポート | 44 |
| 7. 位置の情報とつなぎ合わせ—ジオレファレンスとモザイク | 46 |
| 8. モザイク処理—小さな画像のつなぎ合わせ | 50 |
| 9. 等高線の抜き出し—フィーチャーマッピング | 51 |
| 10. TIFF 形式データファイルの書き出し—エクスポート | 55 |
| 11. TIFF 形式データの清掃—ラスター編集 | 56 |
| 12. ラスター—ベクトル変換 | 57 |
| 13. ベクトルデータの編集 | 58 |
| 14. 等高線ベクトルへの標高値付与—属性付け | 63 |
| 15. ベクトルから直接 DEM を作成—ベクトル—ラスター変換 | 74 |
| 16. TIN 作成—ベクトル—TIN 変換 | 81 |
| 17. TIN から DEM を作成—TIN—ラスター変換 | 83 |
| 18. 結果の評価 | 85 |
| 19. 配布用のデータセットの作成 | 89 |
| 20. おわりに | 93 |

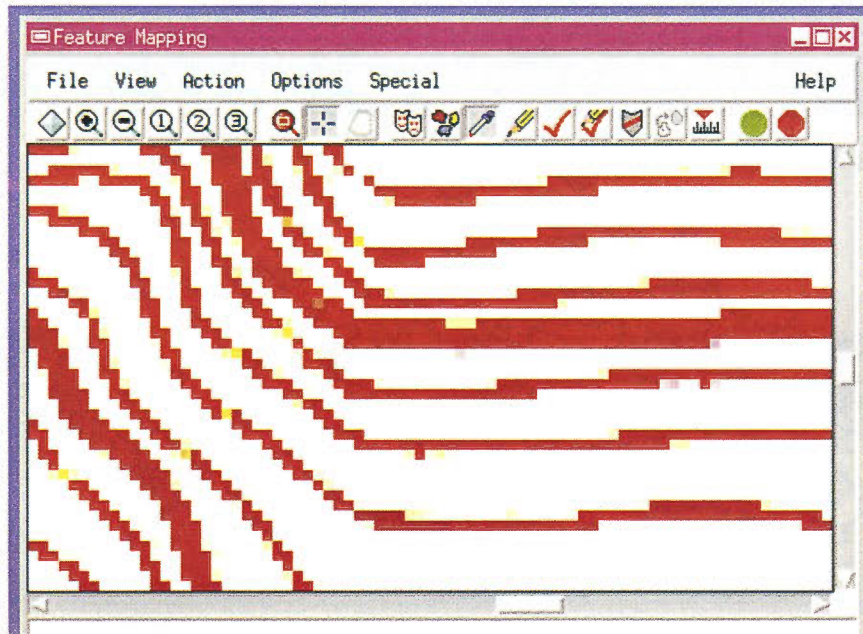
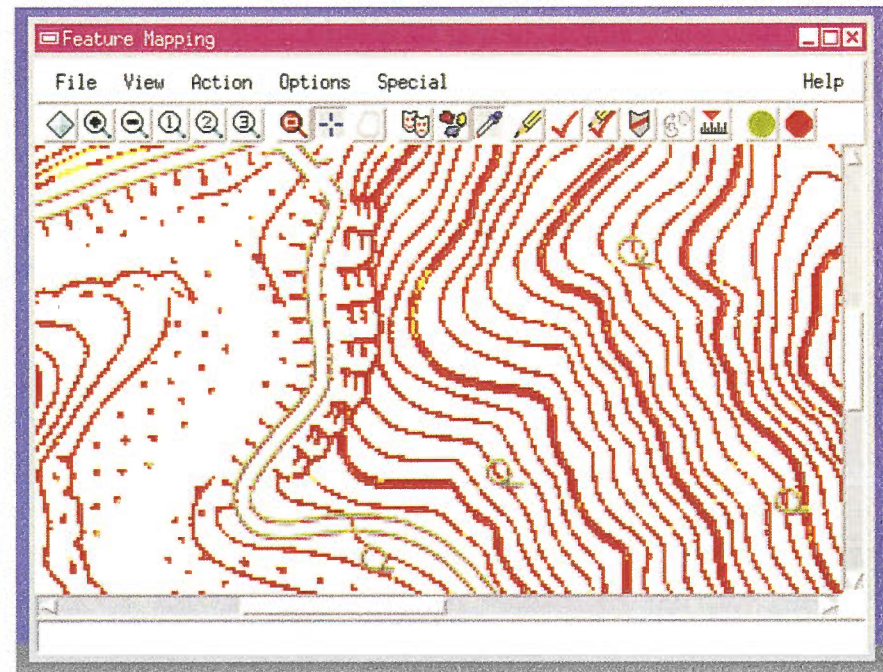
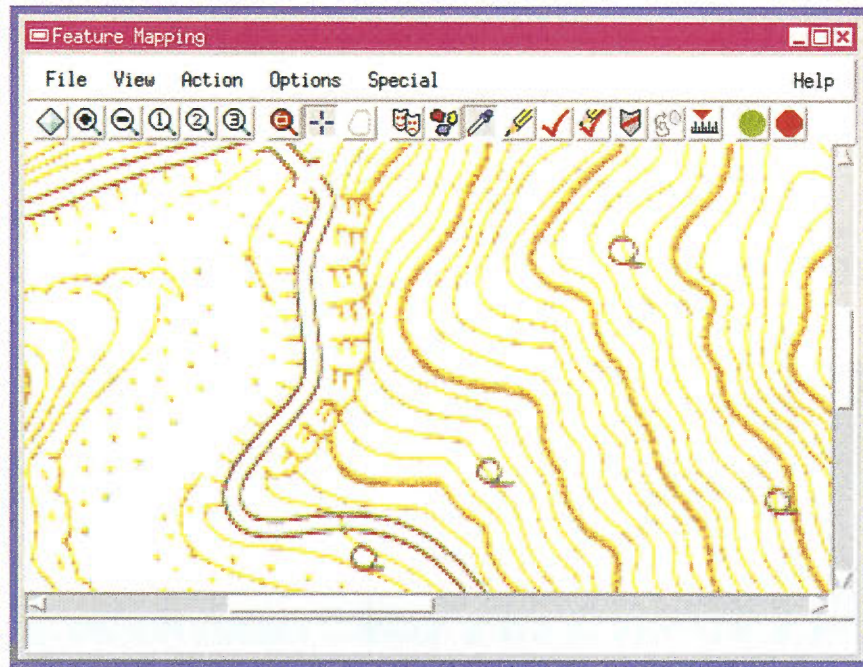
| | |
|-------------------------------|-----|
| 付録A DLG形式：数値地質図・地形図データの標準流通形式 | 94 |
| 1. はじめに | 94 |
| 2. DLG形式の目的 | 94 |
| 3. グラフ理論による地図データの表現 | 95 |
| 4. DLG-3 オptional形式における実現 | 96 |
| 5. 連邦標準形式 SDTS への動き | 99 |
| 6. 最後に | 99 |
| 文献 | 100 |
| 付録B 付属 CD-ROM 中のサンプルデータについて | 101 |
| 1. CD-ROM の構成 | 101 |
| 2. サンプルデータの利用 | 101 |
| 口 絵 | 1 |



口絵1 地質図原図からベクトルデータを作る例をしめす。ラスターイメージ (左上)、ラスター編集後のイメージ (右上)、ベクトル化したデータ (左下)、地質属性を付けたベクトルデータ (右下)。

An example of the preparation process of vector data from an original line drawing of a geological map.

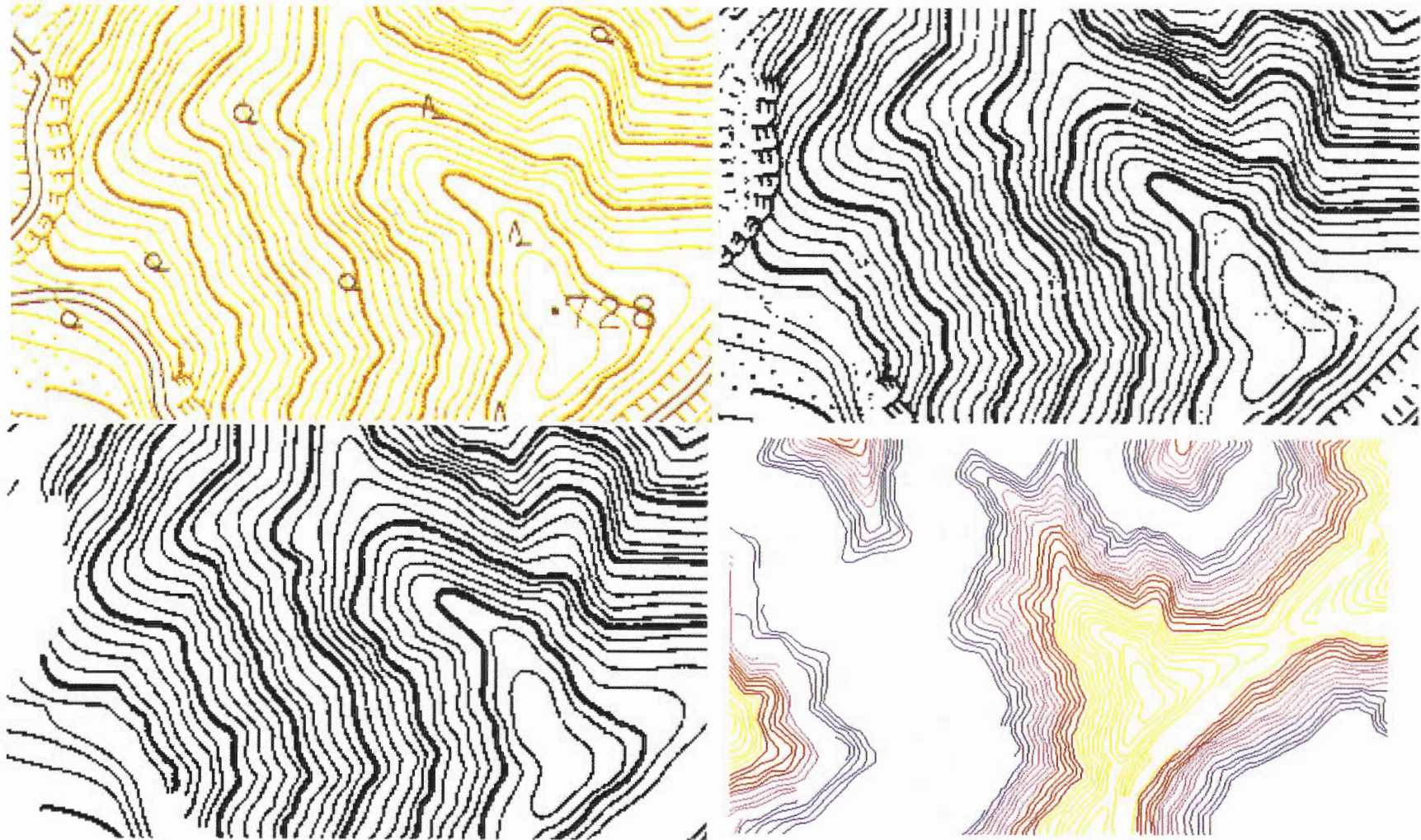
Scanned raster image(left up), cleaned raster image (right up), vectorized data(left down) and vector data with geological attributes(right down).



口絵2 フィーチャーマッピング処理でフルカラーイメージから等高線ラスターのみを抽出した例を示す。1/25000分の1地形図のラスターイメージ(左上)、等高線の画素(茶色)のみを抽出(右上)、その拡大図(左下)。

An example of extraction process of contour pixels from original full color raster image.

Scanned raster image of 1:25,000 topographical map (left up), extracted contour pixels(right up, green pixels) and its zoomed up image(left down).



口絵3 地形図から等高線ベクトルデータを作る例を示す。ラスターイメージ (左上)、等高線に相当する茶色の画素のみを抽出 (右上)、ゴミを掃除したイメージ (左下)、ベクトル化し標高値を付けたデータ (右下)。
An example of the preparation process of vectorized contour data from topographic map.
Scanned raster image(left up), extracted contour pixels(right up), cleaned raster image(left down) and vectorized contour with attributes of altitude value(right down).

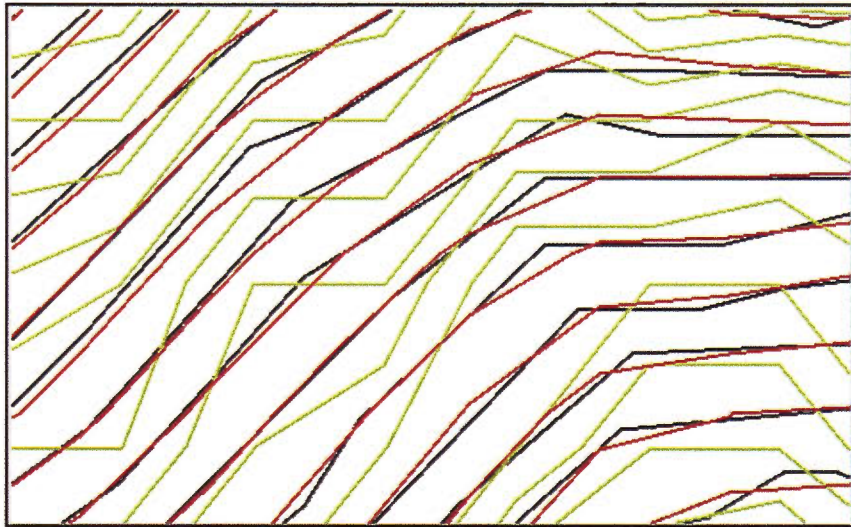
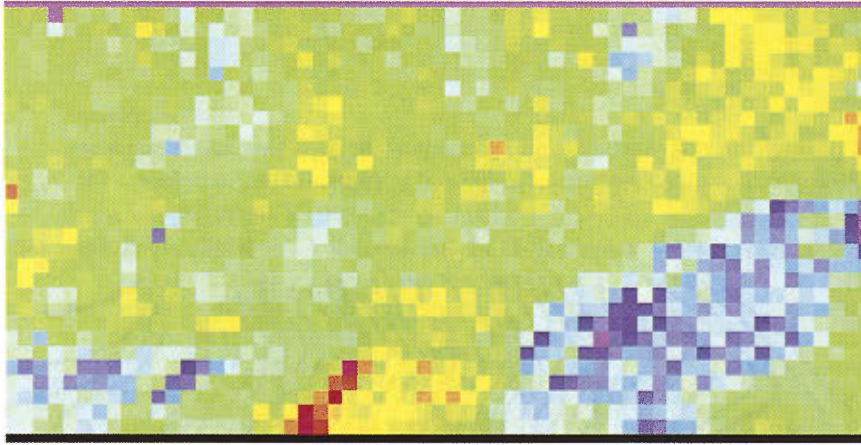


図4 等高線ベクトルから直接作ったDEMと、TINを経由して作ったDEMとの比較をしめす。これらのDEMの差(左上)、等高線ベクトル(右上)。これらのDEMから作った等高線ベクトルとオリジナルの等高線ベクトルを重ねて表示したものである。黒がオリジナルの等高線、緑が「等高線ベクトルから直接作ったDEM」から作った等高線、赤が「TINを経由して作ったDEM」から作った等高線である。(左下)

Comparison between two sort of DEMs. One is directly made from contour vector and the other is made from TIN which is made from contour vector.

Difference raster between these DEMs(left up) and original contour vector(right up). The left down image shows three sort of contour vectors, original contour vector(black), vector made from “DEM directly made from contour vector” (green) and vector made from “DEM made from TIN” (red).

デジタル地質図とデジタル地形図の作成

野呂春文*

The methods to prepare digital geological maps and
digital topographic maps

Harufumi Noro

Abstract: This report includes two chapters, two appendices and a CD-ROM. In the first chapter, digitization method of geological maps is explained in detail. In the second chapter, preparation method of digital topographic maps is explained in detail. Appendix A is a detailed explanation of DLG-3 file format. Appendix B is a simple description of attached CD-ROM. The CD-ROM contains sample data (original raster images, intermediate data files and final products) of the preparation process of digital geological map and digital topographic map.

Necessary hardwares are; Windows-PC (RAM min. 32MB, HD min. 1GB, display min. 256 colors), Scanner (min. A4 size) and Color printer (min. A4 size).

Softwares are; Windows 3.1 or Windows95, painting software and GIS software (TNTmips, Microimages, Inc.).

The digitization process of geological maps are composed of the following steps:

- 1) Preparation of basic map drawing with black ink on white paper or transparent sheet.
- 2) Scanning. TIFF format or PCX format image file is useful.
- 3) Cleaning of the scanned image using painting software.
- 4) Import of the cleaned and the original image into GIS software (TNTmips).
- 5) Georeferencing of the imported images.
- 6) Vectorization. Conversion of the cleaned raster image to vector format data.
- 7) Vector edit.
- 8) Assignment of attributes to vector elements.
- 9) Preparation of standard distribution format (DLG-3 format) vector file.

There are two categories of digital topographic map, DEM (Digital Elevation Model) and TIN (Triangulated Irregular Network). In this report, the making process of the above two type of digital topographic maps are explained.

The preparation process is composed of the following steps:

- 1) Preparation of basic topographic maps. In this report, 1:25,000 topographic maps made by Geographical Survey Institute of Japan are used.
- 2) Scanning. Full color Tiff format file is useful.
- 3) Import of the scanned image into GIS software (TNTmips).
- 4) Georeferencing of the imported image data.
- 5) Extracion of contour raster from the map image by "feature mapping" function of TNTmips.
- 6) Export of the contour raster image and cleaning by painting software.
- 7) import of the cleaned contour raster image into GIS.
- 8) Vectorization. Conversion of the contour raster image to contour vectors.
- 9) Vector edit.
- 10) Assignment of altitude value to contour vectors.
- 11) Conversion of the contour vectors to DEM.
- 12) Conversion of the contour vectors to TIN.
- 13) Preparation of ASCII format DEM file.

*地質情報センター

Keywords: digital geological map, digital topographic map, GIS, DEM, TIN

要 旨

この報告書は、2つの章、2つの付録、1枚のCD-ROMからできている。第1章では、数値地質図の作成法の詳細な説明が述べられている。第2章では、数値地形図の作成法の詳細な説明が述べられている。付録Aは、DLG-3形式の説明である。付録Bは、添付CD-ROMの内容説明である。添付CD-ROMには、数値地質図・地形図の作成プロセスのサンプルデータ（オリジナル画像、中間的データファイル、最終製品）が含まれている。

必要なハードウェアは、Windows-PC（RAMは最低32メガバイト、ハードディスクは最低1ギガバイト、ディスプレイは最低256表示）、スキャナー（最低A4サイズ）、そして、カラープリンター（最低A4サイズ）である。

必要なソフトウェアは、ペイントソフトとGISソフトウェア（TNTmips, Microimages, Inc. 製）である。

地質図のデジタル化は次のステップから構成される：

- 1) 原図の用意。白紙または透明シートに黒インクで描いたもの。
- 2) スキャン。TIFF形式、またはPCX形式が便利である。
- 3) ペイントソフトを用いたスキャン画像の掃除。
- 4) 掃除した画像とオリジナル画像をTNTmipsにインポートする。
- 5) インポートした画像にジオレファレンス処理をおこなう。
- 6) ベクトル化。ラスター画像からベクトル形式データへの変換をおこなう。
- 7) できたベクトルデータの編集。
- 8) ベクトル要素に属性を付ける。
- 9) 標準形式（DLG-3）のベクトルデータファイルを作る。

数値地形図には、DEM (Digital Elevation Model) と TIN (Triangulate Irregular Network) の2種類がある。この報告では、その2種類の数値地形図の作り方を説明する。

数値地形図の作成プロセスは以下のステップからなる：

- 1) 原図の用意。この報告では、国土地理院発行の2万5千分の1地形図を用いる。
- 2) スキャン。フルカラーTIFF形式が便利である。
- 3) スキャンした画像をTNTmipsにインポートする。
- 4) インポートした画像にジオレファレンス処理をおこなう。

- 5) 「フィーチャーマッピング」機能を用いて等高線のラスターのみを抽出する。
- 6) 等高線ラスター画像をエクスポートしペイントソフトで掃除する。
- 7) 掃除した画像をインポートする。
- 8) ベクトル化をおこなう。
- 9) ベクトルデータの編集。
- 10) 等高線ベクトルに標高値を与える。
- 11) 等高線ベクトルからDEMを作成する。
- 12) 等高線ベクトルからTINを作成する。
- 13) ASCII形式のDEMファイルを作成する。

はじめに

数値地質図と数値地形図への要望は強まるばかりです。しかし、残念ながら、地質調査所は、100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版を出版しているのみで、それより大縮尺の数値地質図はまだ出版していません。数値地形図として「数値地図」が国土地理院から出版されていますが、全国を網羅するには至っていません。利用者自身によるデータ作成が不可欠なのが現状です。

この報告では、数値地質図と数値地形図を作る方法をくわしく説明しています。その内容と構成(CD-ROMを添付していることを含めて)は、地質調査所がこれまで出版してきた報告と大きく異なっています。ここでは、この報告のねらいと利用法を説明します。

数値地質図や数値地形図を作るには、地理情報システム(GIS: Geographic Information System)が必要です。地理情報システムは、地理情報システムソフトウェアと計算機ハードウェアから構成されます。地理情報システムソフトウェアは、複雑な仕事にこたえうる高度な能力を持ったソフトウェアですが、一方、そのために操作がきわめて複雑かつ難解です。しかも、ソフトウェア毎に操作法と用語法が、まったく異なります。したがって、特定のソフトウェアを想定しないで、数値地質図や数値地形図の作り方を説明することは不可能です。あえて試みても、上っ面をなでるだけの解説になってしまい、役に立つものにはならないでしょう。これが、特定のソフトウェアを使った説明をせざるをえない理由です。なお、地質調査所は、どのような意味においても当該ソフトウェアを推薦するものでないことに留意してください。

この報告では、順に読み進めば1人で数値地質図や数値地形図を作れるように詳しい説明がされています。同じような説明が何度もあらわれているのは、そのためです。

この報告は、第1章「数値地質図の作成」、第2章「数値地形図の作成」、付録A「DLG形式：数値地質図・地形図データの標準流通形式」、付録B「付属CD-ROMについて」、付属CD-ROM「数値地質図と数値地形図作成のサンプルデータ」から構成されています。

第1章と第2章は完全に独立しているため、どちらからでも読み始めることができます。相互参照はありません。付録Bと付属CD-ROMは、第1章と第2章の説明を実際に試みるのに役立ちます。付録Aは、DLG-3形式の詳細を説明しています。必要に応じて利用してください。

この報告を作るにあたって、地質情報センターの中島和敏、川畑晶、長谷川功、村田泰章、国際協力室の脇田浩二、奥村公男、の各氏にはたいへんお世話になりました。記して、感謝いたします。

第1章 数値地質図の作成

1. 数値地質図とは

数値地質図とは、計算機で表示し操作できる地質図のことです。カラーキャナーで取り込んだ画像（ラスター）データももちろん素朴な数値地質図ですが、普通は、地質界線や断層をラインで表現し地質体を閉多角形（ポリゴン）で表現したベクトル形式のものを数値地質図と呼んでいます。うるさく言うと、地図をラインやポリゴンで表現するだけでなく、それらの要素の接続や隣接というような位相幾何学的な関係（トポロジー）をも記述している場合にベクトル形式と呼びます。

数値地質図が用意されていると、凡例の統合や変更、隣り合う図面の統合、といった編集作業が容易におこなえます。主題図の作成、さまざまな面的や線的なデータのオーバーレイなども容易です。位置の情報を持ったデータの解析も可能です。

数値地形図と数値地質図を組み合わせると、地質図の立体的な表現が可能になります。まだ実現されていない3次元地質図の第一歩でしょう。

数値地質図を作成し、利用するために使うソフトウェアを地理情報システム（GIS: Geographic Information System）と呼びます。この章では、地理情報システムをどう使えば、紙に印刷された地質図から数値

地質図が作れるかを説明します。

以下の説明で使う計算機は、Windows 3.1あるいはWindows 95の動くパソコンです。メモリーはやや多めに32メガバイト以上、ハードディスクは1ギガバイト程度です。使うソフトウェアは、2つです。1つ目は、CorelpaintやPhotoshopなどのペイントソフトです。Windowsにおまけで付いてくるペイントソフトでは若干力不足だと思います。2つ目は、TNTmipsという名前の地理情報システムソフトウェアです。地質調査所で使っている地理情報システムソフトウェアは、TNTmipsとARC/INFOの2つですが、ここでは、初心者にも簡単なTNTmipsで説明を進めます。なお、TNTmipsは、バージョンアップの頻度が高いため（3ヶ月に1度ずつバージョンアップされます）、ここでは、バージョン5.4で説明をします。1996年秋現在の最新バージョンです。

他に必要な機材は、スキャナーとカラープリンターです。どちらもサイズが大きいにこしたことはないのですが、A4サイズでも十分実用になります。タブレット（デジタイザ）は使いません。

| | |
|----------------|-----------------|
| モノクロ原図の用意 | |
| スキャン | TIFF形式あるいはPCX形式 |
| ラスター編集 | ペイントソフトによる掃除 |
| インポート | GISシステムへの取り込み |
| ジオレファレンス | 位置の基準点設定 |
| ベクトル化 | ラスターからベクトルへの変換 |
| ベクトル編集 | GISシステムにおける編集 |
| 属性付与 | 地質属性 |
| レイアウト、プリント | 図面のレイアウトと印刷 |
| 標準形式データファイルの出力 | DLG-3形式 |

第2-1図

2. 数値地質図作成のおおよそ

数値地質図を作成するときのおおよその流れは、図のとおりです(第2-1図)。

ステップー1 まず、モノクロ原図を用意します。黒白でも青白でも、あるいは赤白でも結構です。

ステップー2 次に、原図をスキャナーにかけて画像データとします。もちろん、2値モードでスキャンします。スキャナーに比べて大きい図面の場合は、互いに重なり合うように分割してスキャンします。スキャナーを購入すると付属してくるドライバーソフトを利用すれば簡単な操作です。

ステップー3 スキャナーで得られた画像データには、たくさんのゴミや不要なデータが含まれます。そこで、ペイントソフトを使ってそれらを取り除きます。これをラスター編集と言います。

ステップー4 ラスター編集が終わったら、そのデータを TNTmips に読み込み(インポートし)、位置の基準点と図面の投影法の設定(ジオレファレンス)、分割してスキャンされた画像の場合にはそのつぎ合わせ(モザイク)、そして、ベクトル化をおこないます。

ステップー5 ベクトル化して得られたベクトルデータには、多少の不具合が含まれるので、TNTmips のベクトルエディターを使ってそれを修正します。これをベクトル編集と言います。

ステップー6 ベクトルデータの要素それぞれに属性を与えます。ポリゴン要素には、地質凡例の属性、ライン要素には、断層、界線などの属性をあたえます。それぞれの属性ごとに色やパターンを決めれば、カラーの画面表示やプリントアウトができます。

ステップー7 最後の作業として、標準形式データファイルの作成が残っています。以上で作った数値地質図は、TNTmips でだけ使えます。他の地理情報システムソフトウェアで利用するためには、標準形式のデータファイルを作らなければなりません。それを作り、さらに、必要な情報を収めたデータファイルといっしょにして数値地質図作成作業が完了します。

3. 数値地質図の原図

数値地質図の原図の出来は、以降の作業の能率と、完成品の品質を決定してしまいます。

理想的なのは、地質図のネガ原版から反転して起こしたポジフィルムです。地質界線、断層、水界線(海岸湖岸線、河川)の重ね焼きフィルムが便利です。褶曲軸を重ね焼きしてもいいでしょう。

とはいえ、ネガ原版や反転ポジなどは、一般の人には

入手が難しいものです。そういう場合は、印刷された地質図をもとにして、地質界線、断層、水界線などのトレースを作ります。線の太さの描き分けは不必要です。全部同じ太さ、例えば0.3mmの墨で十分です。艶消しマイラーを地質図に重ねてトレースするのなら、自分でできるでしょう。プロに頼むなら、藍で裏焼き(裏面に裏返しに青焼きすること)して、表にトレースし、最後に裏を消し取る、という方法が使えます。こうすれば、原版から起こしたフィルムに匹敵する品質のトレースが作れます。

なお、原図には必ず、緯度と経度のわかる、位置の基準となる点(十字マークが普通なのでトンボと呼びます)を複数描いておいてください。四隅だけでは不十分です。図面の中にも、なるべくたくさん描いてください。

4. 原図のスキャン

スキャナーを使って原図からラスター画像データを作ります。スキャナーを購入すると付属してくるドライバーソフトで簡単におこなえる作業です。

原図のサイズがスキャナーより大きいときは、少しづつ重なり合うように分割してスキャンします。そのとき、位置の基準となる点を、必ず4つ以上含むようにしてください。分割して得られた画像データのつぎあわせ(モザイク)をおこなうときに必要になります。なお、モザイクについてはあとで説明します。

スキャンは2値モードでおこないます。スキャン密度は、あまり細かくする必要はありません。300dpi(300ドットインチ)で十分です。コントラストやブライトネスは、線がとぎれることなく、一方で、隣合う線がくっついてしまわないようにトライアンドエラーで調整します。

得られたデータを格納するときの形式は、PCX形式、あるいは、TIFFのパックビット形式が便利です。ほとんどが白地の中に、たまに黒いところがあるような図面なので、これらの形式によるデータ圧縮の効果が大きいからです。なお、以下の説明では、PCX形式で画像データを格納してあるものとします。

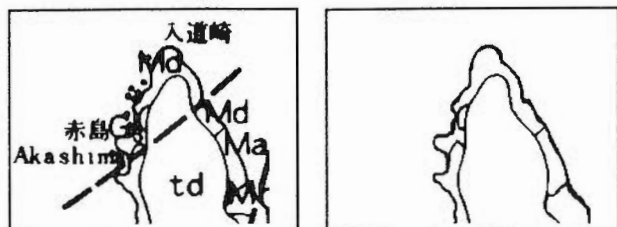
5. 原図の画像データのラスター編集

ラスター画像データには、たくさんのゴミや不要なデータが含まれます。ペイントソフトを使ってそれを掃除します。

まず、もとの画像データをコピーしてから作業をすすめてください。ゴミや不要データを含む画像データも、後で必要になるからです。

(1) 不要データの削除

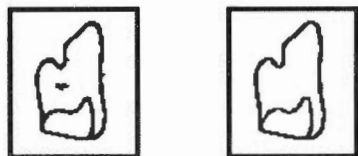
不要なデータの例として、文字や記号があります。すべて削除します。黒くつぶれた小さな島や岩礁も削除してください。図面の飾りもすべて削除してください(第5-1図)。



第5-1図

(2) ゴミ削除

あきらかなゴミ、線の途中にあるヒゲなどを削除してください(第5-2図)。



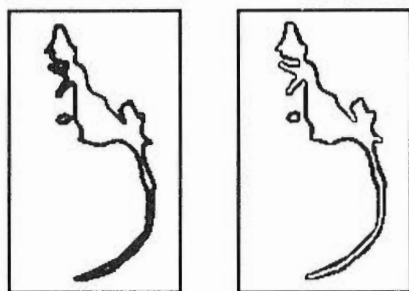
第5-2図

(3) 二条河川や細長いくくり、岬、入り江の掃除

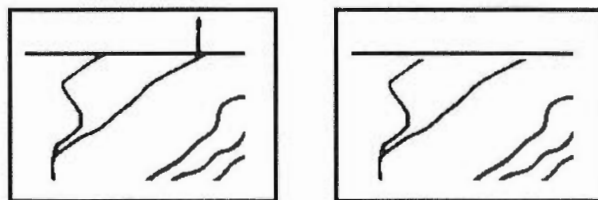
二条河川(2本の線であらわされる大きな河川)や細長いくくりは、中がつぶれていることが多いので、きれいに空けてください。岬や入り江がつぶれていることも多いので、彫り込んで掃除してください(第5-3図)。

(4) 外枠線の処理

目盛りの短線は不要なので消してください。次に、外枠線を図面の内部の界線などと切り放してください。そして、外枠線をなるべくきれいな線にしてください(第5-4図)。



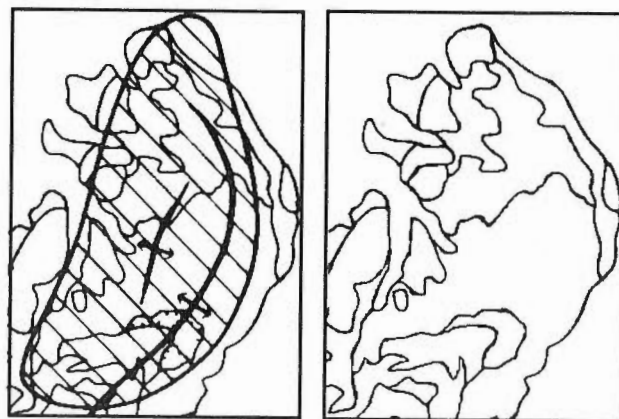
第5-3図



第5-4図

(5) 断層線と褶曲軸の処理

断層と褶曲軸を示す太い実線や太い破線を削除します。これらは、ベクトル化したあとで復元させます(第5-5図)。



第5-5図

(6) 破線の処理

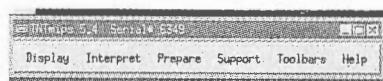
地質図ではめったにないことですが、推定断層や埋没断層(これらは削除します)以外に破線があれば、つないでおきます。

(7) トンボの処理

位置の基準点となる十字マーク(トンボ)が地質界線などと重なっているときは、切り離して下さい。あまり汚く重なり合っているときは、トンボの中心だけ残して、地質界線などを優先して他を削除してください。トンボをなるべくきれいな十字にしてください。

6. インポート-TNTmipsへのデータの取り込み

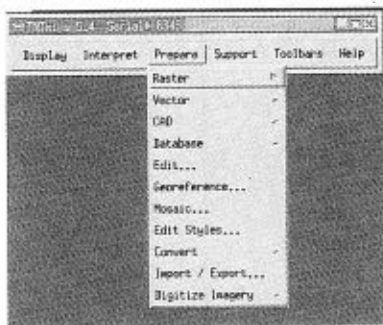
TNTmipsを立ち上げると、図のような小さなメインメニューが現れます。ここからすべてがはじまります(第6-1図)。



第6-1図

まず、画像データを TNTmips で取り扱う形式に変換します。それを、インポートと言います。

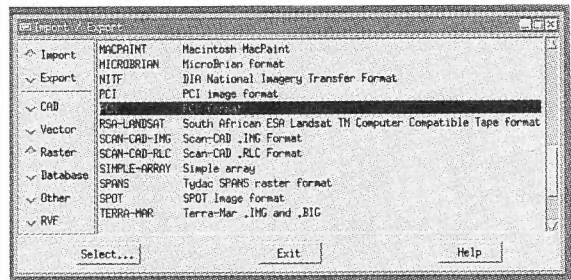
- (1) メインメニューから Prepare をえらびます。えらぶには、Prepare にマウスイカーソルを重ねて左ボタンを1回クリックします。TNTmips における選択はすべてこの方法で行うので以下では説明を繰り返しません。
- (2) Prepare をえらぶと、プルダウンメニューが現れるので、Import/Export ... をえらびます。ここまでをまとめて、以降は、Prepare/Import/Export ... という書き方をします (第6-2図)。



第6-2図

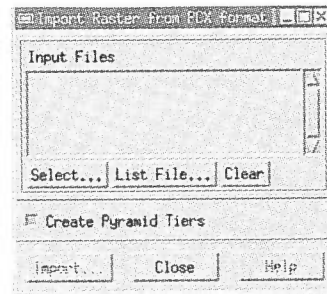
- (3) すると、図のようなウィンドウが現れます。左側にある Import ボタンと Raster ボタンを押すとインポートできる画像データ形式のリストが表示されます。PCX を選んで Select ボタンを押してください (第6-3図)。

つまり、出力先(格納先)を指定するには、まず、ファイル名を指定してから次にオブジェクト名を指定しま

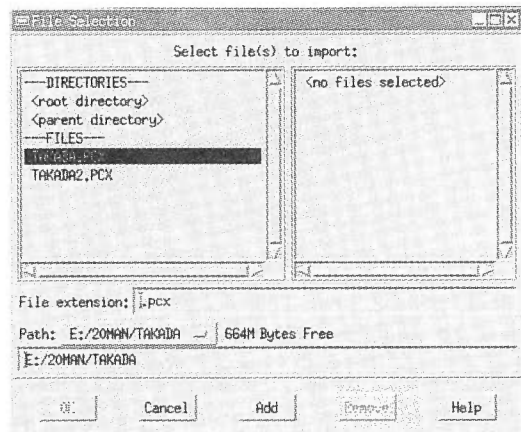


第6-3図

- (4) インポートしたい画像データファイルをえらぶためのウィンドウが現れるので (第6-4図) Select ボタンを押してください。File Selection ウィンドウが現れます (第6-5図)。Path: という表示の右にある細長いスイッチを押し、画像データファイルの置いてあるディレクトリーパスを選び、ファイル名が表示されたらシングルクリックしてファイル名を反転させて Add ボタンを押してファイル名を右側の窓に移し、OK ボタンを押して下さい。



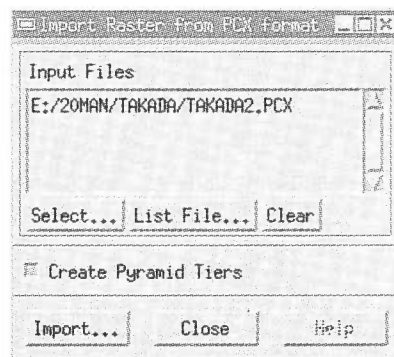
第6-4図



第6-5図

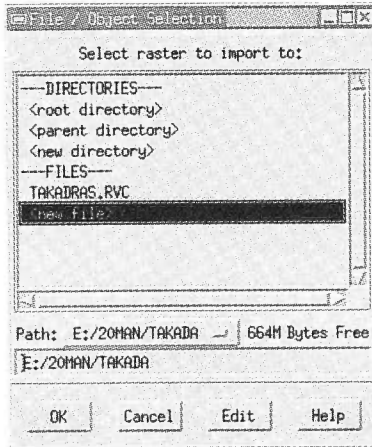
- (5) 以上が終わったら、Import ボタンを押してください (第6-6図)。出力先(格納先)を尋ねてくるのでそれに答えます。そのためには、TNTmips におけるデータの管理についての簡単な知識が必要です。

TNTmips では、画像データなどの1つ1つをオブジェクト (object) と呼びます。関連したオブジェクトをまとめて1つのファイルにしまいます。例えば、1枚の図面を分割してスキャンしたようなとき、1つ1つインポートして (つまり1つ1つをオブジェクトとして) 1つのファイルにまとめてしまっておく、というような使い方をします。



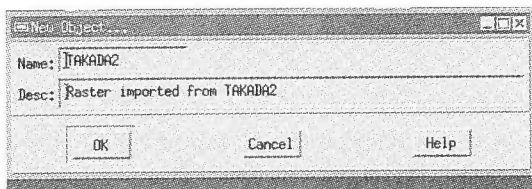
第6-6図

す。既存のファイルを利用するならファイル名のリストにある名前をシングルクリックして反転させ OK ボタンを押してえらびます。新しいファイルに格納するなら <new file> をシングルクリックして反転し OK ボタンを押してからファイル名を入力します (第 6-7 図)。



第 6-7 図

次に、オブジェクト名を指定します。ファイル名と同様に、既存のオブジェクト名からえらぶか (その場合は上書きされます)、あるいは、<new object> をえらんでオブジェクト名を入力します (第 6-8 図)。



第 6-8 図

出力先を指定すると、ただちにインポートが始まり、長くても数十秒で終了します。ラスター編集できれいにしたデータだけでなく、オリジナルのままにとっておいた画像データもインポートします。分割してスキャンした場合は、すべての画像データを、1つのファイル内の複数のオブジェクトとしてインポートしておきます。

[TNTmips の開始と終了]

Windows 3.1 の場合：TNT Professional Products という名前のグループアイコンをダブルクリックで開き、TNTmips アイコンをダブルクリックすれば開始します。

Windows 95 の場合：Start/プログラム/TNT Professional Products/TNTmips をクリックすれば開始します。

終了は、どちらでも同じで、TNTmips のメインメニューで Display/Exit をえらんで Windows にもどります。

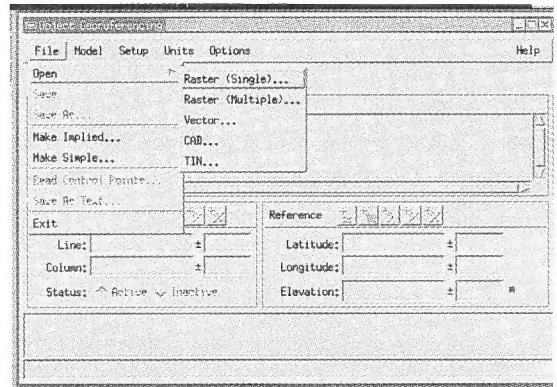
7. ジオレファレンス—位置の基準点と投影法の設定

地質図をスキャナーで読み込んだままでは、得られた画像データは地図としての位置の情報を持っていません。図面と地球との対応がとれていないと言うこともできます。

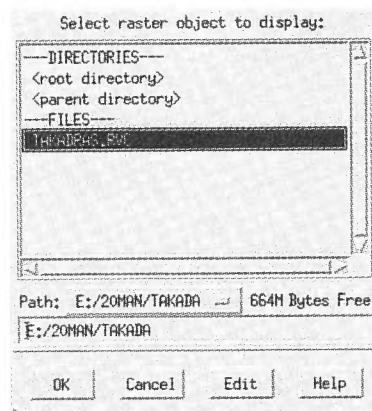
図面と地球との対応をとるためには、図面上に描かれた複数の基準点の図面上での位置とその地球上での緯度経度、そして図面の投影法 (投影の方法、地球楕円体の諸元など) を画像データに教えてやらなければなりません。

TNTmips では、図面に位置の情報を与えることをジオレファレンス (Georeference) と呼んでいます。

- (1) メインメニューから Prepare/Georeference ... をえらびます。
- (2) ジオレファレンスするための画像データをえらびます。今、続けている作業では黒白図面のラスターデータのジオレファレンスをおこないたいので、Object

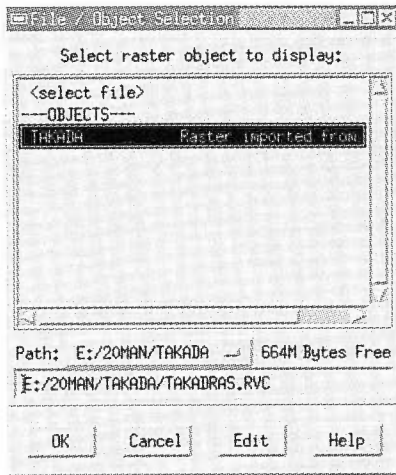


第 7-1 図



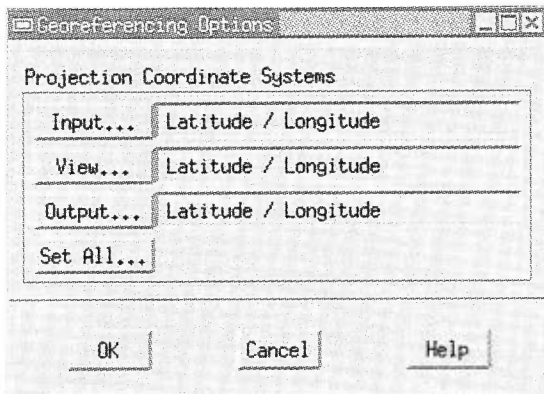
第 7-2 図

Georeferencing ウィンドウのメニューから File/ Open/Raster (Single) をえらびます (第7-1図)。ファイルを指定し(第7-2図)、次にオブジェクトを指定します(第7-3図)。このウィンドウの表題が Object Georeference から Georeference (オブジェクト名) に変わるとともに、Object Georeferncing (Input Object View) ウィンドウの画面にえらんだ画像が表示されます。



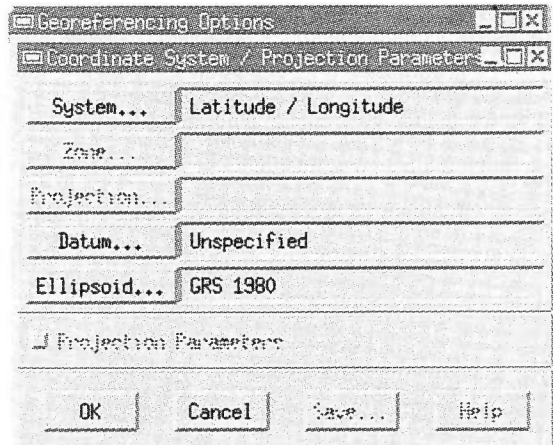
第7-3図

(3) 地図の投影法を指定するために、Georeference (オブジェクト名) ウィンドウのメニューから Setup/Projection ... をえらびます。Georeference Option ウィンドウの Input: と View: は Latitude/Longitude のままとして、Output: だけ変更します (第7-4図)。

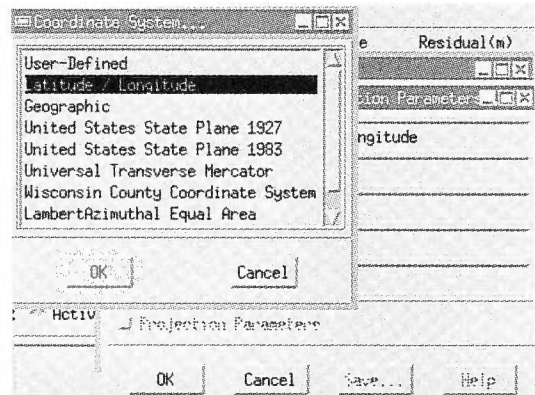


第7-4図

Output ... ボタンを押すと、Coordinate System/Projection Parameter ウィンドウが開かれます (第7-5図)。投影法を指定するために、System ボタンを押すと Coordinate System ... ウィンドウが現れます (第7-6図)。



第7-5図

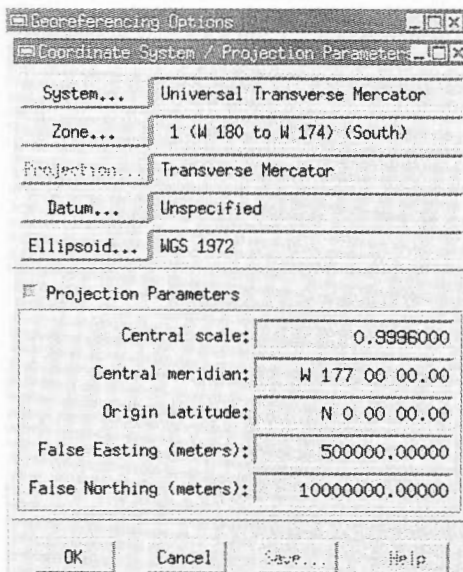


第7-6図

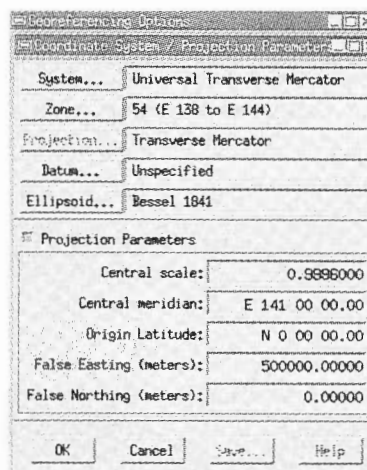
縮尺が2万5千分の1から20万分の1の日本国内の地形図・地質図等なら投影法は UTM (Universal Transverse Mercator) なので、それをえらび、OK ボタンを押します。Coordinate System/Projection Parameter ウィンドウが開かれます (第7-7図)。まず、Zone ... ボタンを押してください。Zone Selection ... ウィンドウが開かれます(第7-8図)。地図の経度を見て適切なゾーンを選んでOK ボタンを押します。日本国内であれば、51 から 55 の間です。次に、地球楕円体を指定するために Georeference Option ウィンドウの Ellipsoid ... ボタンを押してください。Ellipsoid Selection ... ウィンドウが現れます(第7-9図)。日本の地図なら Bessel 1841 を選んでOK ボタンを押します。以上で、地図の投影法の指定が完了です (第7-10図)。

海図類、50 万分の1より小縮尺の日本国内の地形図・地質図、あるいは、外国の地図などの場合、投影法は様々です。Coordinate System ... ウィンドウのメニューにある投影法なら、上で述べたのと同様方法で投影法が指定できます。もし、そのメニュー

デジタル地質図とデジタル地形図の作成(野呂)



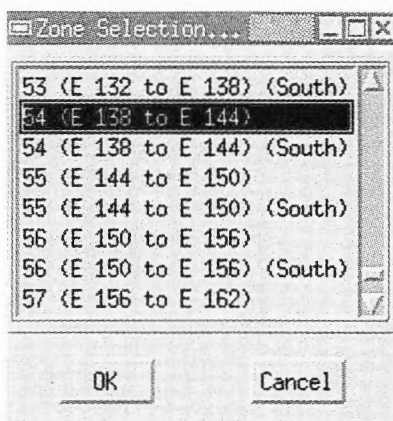
第 7-7 図



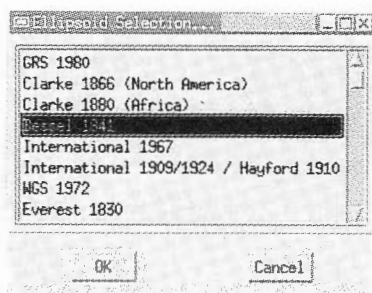
第 7-10 図

らば、地図の投影法の指定が完了します。なお、参考のために世界の各国の地図で用いられている地球楕円体の表をつけておきます(表 7-1)。

(表 7-1)



第 7-8 図



第 7-9 図

ない時は、User-Defined をえらんでください。
Coordinate/Projection Parameter ... ウィンドウが開かれるので、Projection ボタンを押してください。
Map Projection Selection ... ウィンドウが開かれます。そのメニューから地図の投影法をえらんで OK ボタンを押します。作業している地図の投影法が見あたらないというようなことは、まずないでしょう。
次に、Ellipsoid ボタンを押して適切な地球楕円体をえ

| 名称 | 採用地域 (1 地域について複数の楕円体がある場合は要確認) |
|---------------------|---|
| Airy 1830 | 英国 |
| Andrae 1876 | デンマーク, アイスランド |
| Australian National | オーストラリア, パプアニューギニア, 南アメリカ諸国 |
| Bessel 1841 | 日本, 中部ヨーロッパ, チリ, インドネシア, ナミビア 朝鮮半島, 中国 |
| Bessel 1880 | イスラエル |
| Clarke 1866 | 北アメリカ大陸, フィリピン |
| Clarke 1880 | フランス, アフリカ諸国 |
| Delambre 1810 | ベルギー |
| Everest 1830 | インド, ミャンマー, スリランカ, 西部マレーシア |
| Everest 1967 | 東部マレーシア (サバ, サラワク) |
| Fischer 1960 | 南アジア諸国 |
| GRS80 1980 | 北アメリカ諸国 |
| Helmert 1907 | エジプト |
| Krasovsky 1940 | 旧ソ連諸国, 東ヨーロッパ諸国 |
| Plessis 1817 | フランス |
| WGS72 1972 | 全世界 |
| WGS84 1984 | 全世界 |

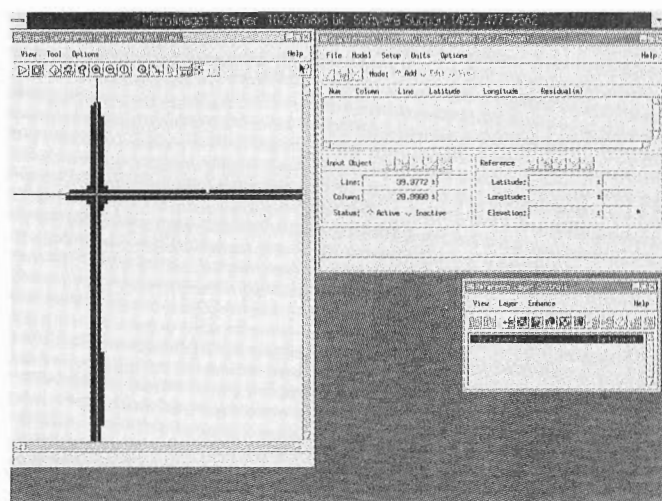
(4) 以上でジオレファレンスの準備作業が終わりました。次に、画像の上の点を指定して、その点の緯度と経度を入力する作業に入ります。

まず、画像の表示されている Object Georeferencing (Input Object View) ウィンドウの画面で基準点の位置を指定します(第7-11図)、ズームインボタン(虫めがねのなかに+印のボタン)で画像を適当に拡大し、スクロールして基準点が画面の中心近くにくるようにします。このウィンドウの上の方にならんでいるボタンの中で十字のしるしのボタンを押します。基準点の近くでマウスの左ボタンを押し続けるとクロスヘアカーソルが現れ、マウスの動きについてきます。基準点の中心とおもわれるところで左ボタンを離すと位置が指定されます。もし間違ってもあわてることはありません。もう一度左ボタンを押してやりなおせます。

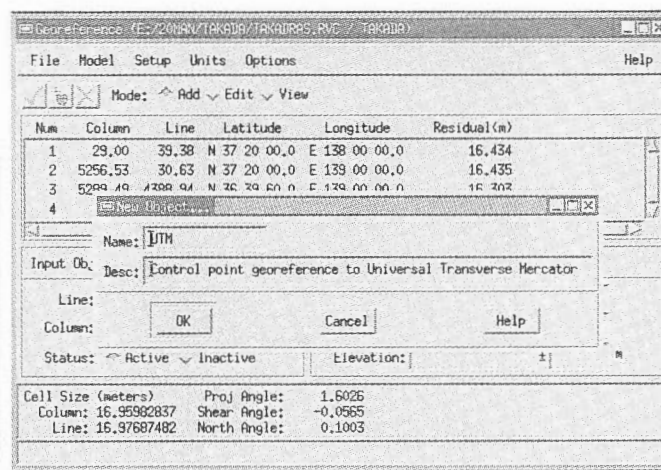
画像上の位置の指定が終わったら、その基準点の座標(緯度、経度)を入力します(第7-12図)。Georeference(オブジェクト名)ウィンドウの Latitude: と Longitude: に値を入力します。東西南北は、EWSN の一文字で入力し、度分秒の区切りはスペース1つで入力します。小数点も入れられます。例えば、北緯36度12分

24.5秒なら、N 36 12 24.5と入力します。値の入力が終わったらリターンキーを押して下さい。緯度と経度を入力し、リターンキーを押すと、このウィンドウの上の方にある3つの赤いボタンのうち左端のボタンがアクティブになります。マウスポインタをそのボタンに重ねておくと「Apply」という表示が出るので確認して下さい。このボタンを押します。この操作によって画像上の基準点と地球上の位置とが結び合います。すべての基準点の画像上の位置と緯度、経度を、上で述べた方法で入力してください。

- (5) 以上が終了したら結果を保存します。Georeference (オブジェクト名) ウィンドウで File/Save をえらびます。New Object ... というウィンドウが現れるので、その表示のとおりオブジェクト名で良ければOKボタンを押します。名前を変更してもかまいません(第7-13図)。



第7-11図



第7-13図

- (6) File/Exit をえらんでジオレファレンス作業を終了します。

小サイズのスキャナーで分割してスキャンして得られた画像の場合は、すべてについてジオレファレンス作業をおこなっておいてください。次の、モザイク処理が必要になります。

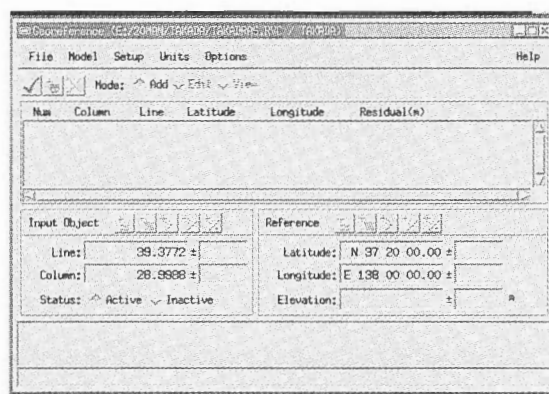
ラスター編集していないオリジナル画像データに対してもジオレファレンス作業をおこないます。ベクトル編集の際に必要です。

【画像表示ウィンドウの操作】

画像が表示されるウィンドウの操作法は大体いつも同じなので、ここで簡単に説明しましょう。

- (1) ウィンドウの大きさの変更と移動

ウィンドウの最上部をマウスの左ボタンでつかんで全体を移動できます。ウィンドウの下の角を左ボタンでつかんで



第7-12図

かめば、大きさの変更ができます。

(2) スクロール

ウィンドウの右端と下端にあるスクロールバーでスクロールができます。

(3) ツールバーにあるアイコンボタンにマウスを合わせてしばらくおくと、機能が簡単に表示されます。

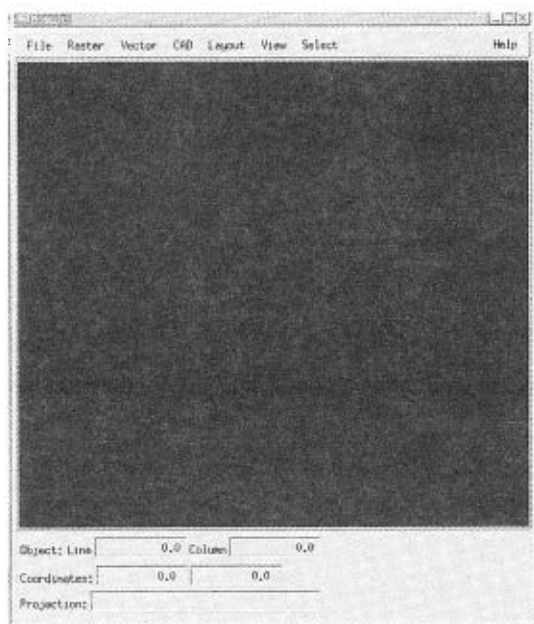
再表示, 全体表示, ボックスズーム, 直前の位置と拡大率にもどして表示(Previous View), 2倍ズームイン, 1/2ズームアウト, などの機能は, 自由に使えるように練習してください。

8. モザイク処理—小さな画像のつなぎあわせ

小サイズのスキャナーで分割してスキャンした場合は, 1枚の大きな図面にまとめておく必要があります。それをおこなうのがモザイク処理です。ペイントソフトでも画面で見ながら, わかりやすくモザイク処理できるものがありますが, 位置の正確さは保証できません。TNTmipsでおこなうモザイク処理は, ジオレファレンスを前提としているので少し面倒ですが, 位置の正確さが保証されます。

(1) モザイクの対象となる分割画像については, すべてジオレファレンス作業がおこなわれていることを確認します。

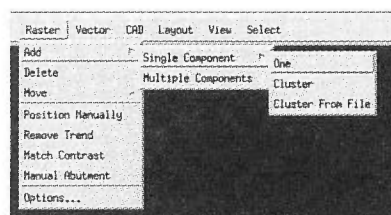
(2) メインメニューから Prepare/Mosaic ... をえらびます。図のようなウィンドウが開かれます(第8-1図)。



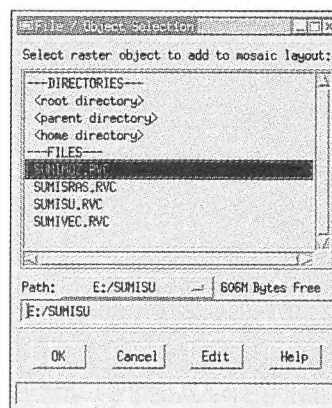
第8-1図

(3) Mosaic ウィンドウのメニューから Raster/Add/Single Component/One をえらびます(第8-2図)。オブジェクト名を問いか合わせてくるので答えます(第8-

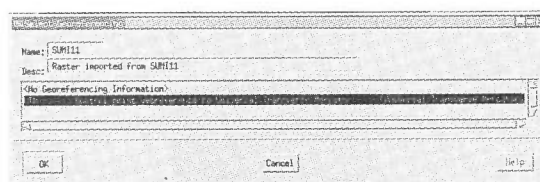
3図)。次に, 使用する Georeference オブジェクトの確認を求めてくるので答えます(第8-4図)。



第8-2図



第8-3図



第8-4図

これを, モザイクしたい分割画像の全部について繰り返します(第8-5図)。

(4) 最後に, File/Mosaic/Box をえらびます(第8-6図)。結果を格納するためのファイル名とオブジェクト名を問いか合わせてくるので答えると, モザイク作業が実行されます(第8-7図)。

(5) File/Exit をえらんでモザイク処理を終了します。

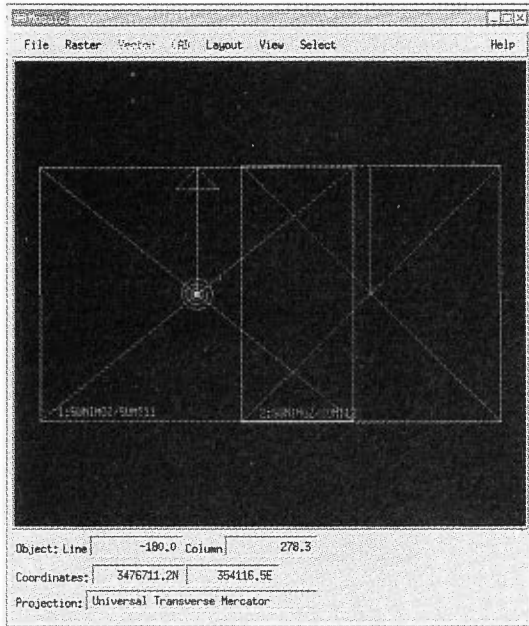
モザイク処理をおこなうと, リサンプリング処理によって画像のつなぎめ近くにゴミやヒゲが発生することがあります。TNTmipsにおける次の作業(ベクトル化)にうつる前にもう一度ペイントソフトによるラスター編集をおこないます。

そのためには, モザイク処理でできた大きな画像をペイントソフトで編集できる形式に変換する必要があります。それをエクスポートと言います。

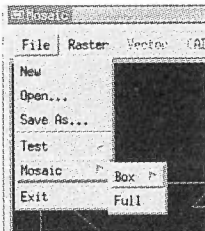
(1) Prepare/Import/export をえらび, Export スイッ

チと Raster スイッチを押すと、エクスポートできるラスタ形式の一覧が現れます。PCX を選んで Select を押します (第8-9図)。

- (2) オブジェクトをえらぶためのウィンドウが開かれるので (第8-10図), Select ボタンを押してからモザイク処理で作成したオブジェクトをえらびます (第8-11図)。



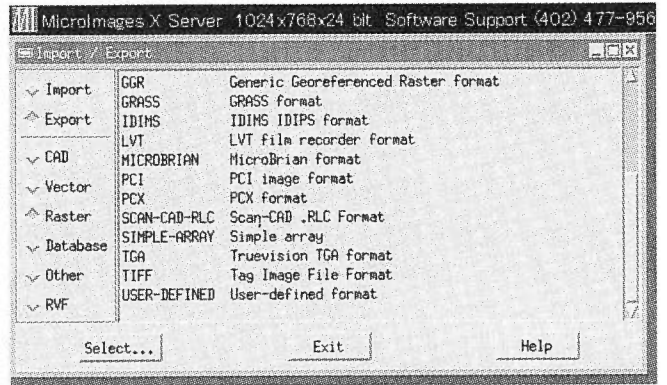
第8-5図



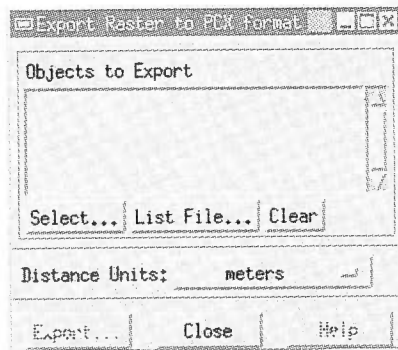
第8-6図



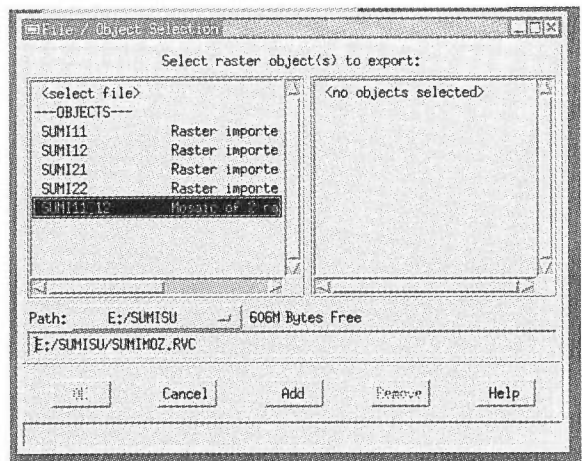
第8-7図



第8-9図



第8-10図



第8-11図

- (3) オブジェクトをえらび, Export を押すと, 出力ファイル名をえらぶためのウィンドウが現れるので, <new file>をえらび, ファイル名を入力してOK ボタンを押します (第8-12図)。数秒でエクスポートが終了します。

エクスポートしてできた PCX 形式のラスタ画像をペイントソフトで編集し, 再び, インポートしておきます。

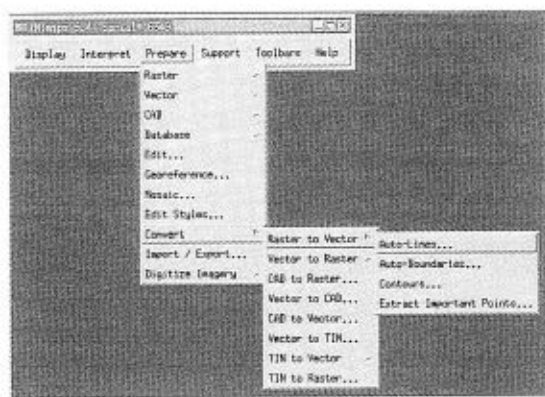


第 8-12 図

9. ベクトル化—ラスター形式からベクトル形式への変換

ラスター形式の画像データからベクトル形式のデータへの変換が、ある意味で数値地質図作成の山場なのですが、重要さの割に人が手を下すことのほとんどない作業です。

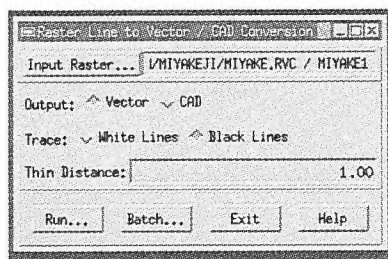
- (1) メインメニューから/Prepare/Convert/Raster to Vector/Auto-lines ... を選びます (第9-1図)。



第 9-1 図

- (2) Raster Line to Vector/CAD Conversion というタイトルのウィンドウが開かれます (第9-2図)。まず忘れないうちに、Output: の行で Vector のボタンを押し、Trace: の行で Black lines のボタンをおきましょう。もし、原稿が黒字に白線で描かれたものなら、Trace: White lines をえらぶ必要があるのですが、そんな原稿はめずらしいでしょう。

次に、Thin Distance: の右にある箱の中の数値を



第 9-2 図

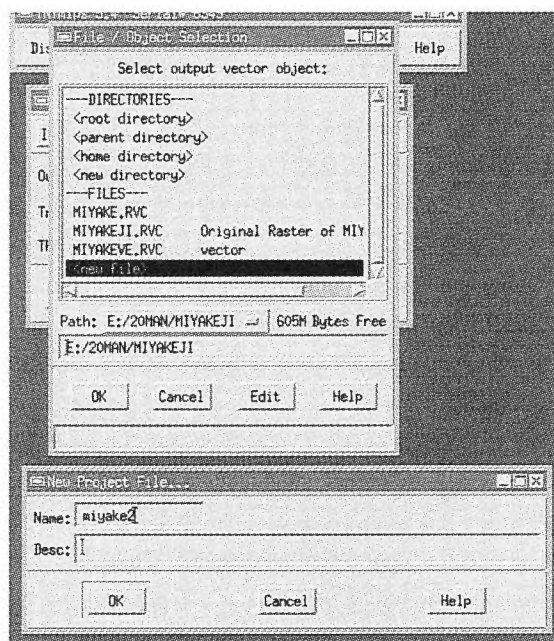
1.00 としておきましょう。この数値は、生成するベクトルの位置のラスター画像データへの忠実度を指定するもので、値が小さいほど忠実度が高くなります。試みに、この値を忠実度が最高になる 0.00 としてみると、ラスター画像の画素を一つ一つ追っていくのでヨレヨレのベクトルが出来上がります。いろいろ試した結果、1.00 程度がちょうど良い値です。

最後に、ラスター画像データをえらびます。Input Raster ... ボタンを押して、ファイル名、オブジェクト名の順で目的のデータをえらびます。

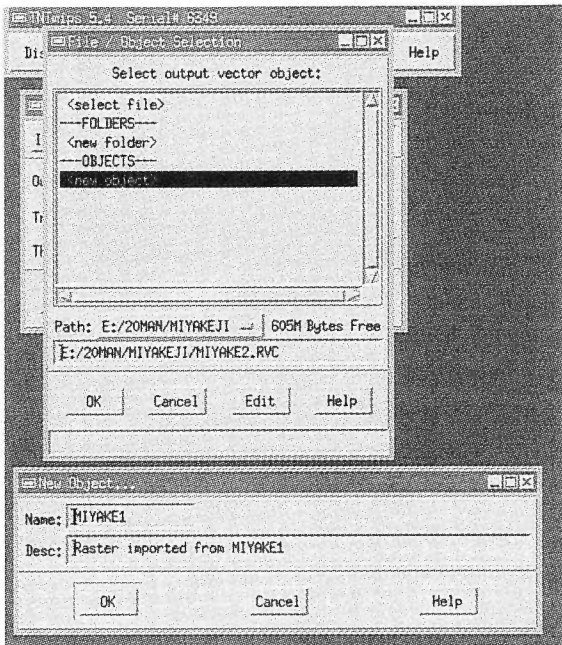
- (3) 以上を確認したら、Run ... ボタンを押します。

ベクトルデータの出力先(格納先)を聞いてくるので、ファイル名、オブジェクト名の順で答え(第9-3図、第9-4図)、OK ボタンを押すとラスター形式からベクトル形式への変換が始まります。

図の複雑さにもよりますが、20 万分の 1 地質図だと、40 分ぐらいかかるでしょう。図は 20 万分の 1 三宅島地質図の例で、この程度に簡単な図幅で 15 分かかって



第 9-3 図



第 9-4 図

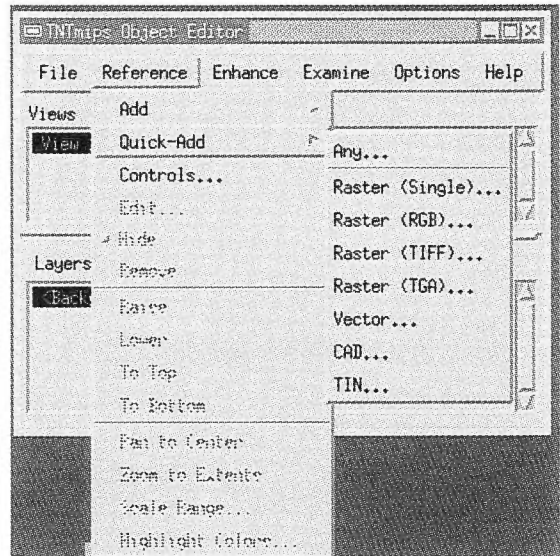
います。

10. ベクトル編集—ベクトルデータの編集

ラスター→ベクトル変換でできたベクトルデータには、どうしても多少のゴミが残ります。意にそまないベクトルができることもあります。ラスター編集の段階で取り除いた褶曲軸と断層の復元、切り離されてしまった外枠と界線との接続、なども必要です。それらをおこなうのがベクトル編集です。ベクトル編集は、かなり複雑な作業なので他のものより詳しく説明します。

10.1 ベクトルエディターの起動と準備

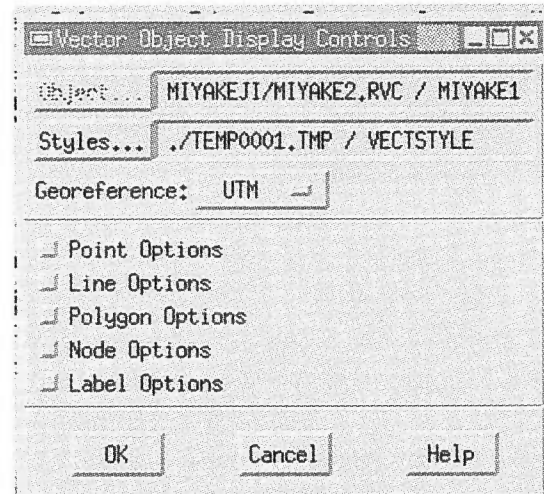
- (1) メインメニューから Prepare/Edit ... をえらぶとベクトルエディターが起動されます。
- (2) ラスター編集をおこなっていないオリジナルの画像データを参照用データとして利用します。そのために、TNTmips Object Editor ウィンドウで Reference/Quick add/Raster (Single) をえらびます (第 10-1 図)。ファイル名、オブジェクト名を聞いてくるのでそれに答えます。
- (3) ベクトル編集をおこなうデータを呼び出します。そのために、File/Open ... をえらびます。ファイル名、オブジェクト名を聞いてくるのでそれに答えると、参照用のラスター画像とともに自動的に View ウィンドウの画面に描画されます。それとともに、Vector Tools というタイトルの、ベクトル編集用の道具をえらぶためのウィンドウが現れます。



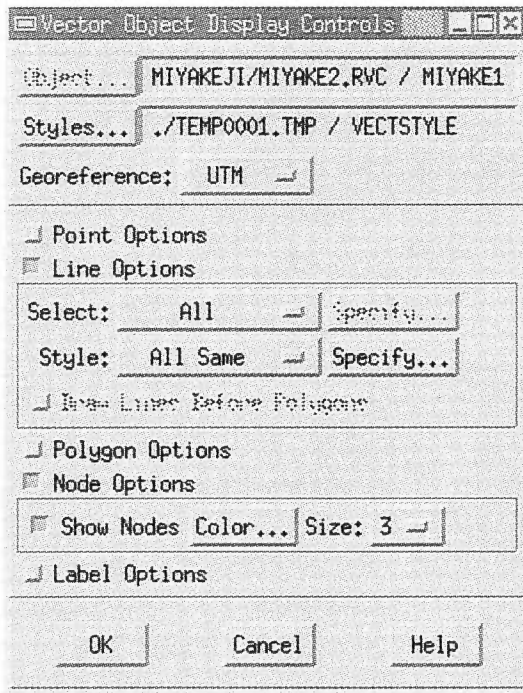
第 10-1 図

- (4) ベクトル編集するためのベクトルデータの表示を見やすいように調節します。TNTmips Object Editor ウィンドウの下半分に参照用オブジェクトと編集用オブジェクトの名前がリストされています。編集用オブジェクトの名前の頭には、星印がついているはずですが、その上で左ボタンをダブルクリックします。Vector Object Display Controls ウィンドウが開きます (第 10-2 図)。Line Options ボタンと Node Options ボタンを押します (第 10-3 図)。

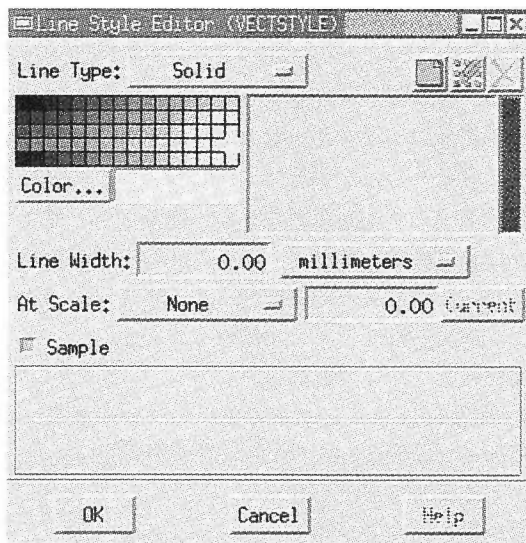
Line Options の下にある Style: の行の Specify ボタンを押すと Line Style Editor ウィンドウが開きベクトルデータのラインの色や太さを指定することができます。参照用のラスター画像が白地に黒の線ですから、明るい黄土色で太さ 0.5 mm 程度が見やすいでしょう (第 10-4 図)。OK ボタンを押して Object Display Controls ウィンドウにもどります。



第 10-2 図



第 10-3 図



第 10-4 図

次に、Node Options の下にある Color ボタンを押すとノードの色が選択でき、Size: の横のボタンを押すとノードの大きさが選択できます。参照用のラスター、ラインの色などを考えると、緑色が見やすいでしょう。OK ボタンを押して Object Display Controls ウィンドウにもどります。

10.2 ベクトル編集で使う道具の設定

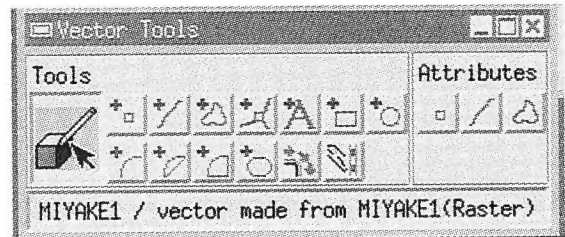
ベクトル編集で使う道具は、5種類だけです。Vector Tools ウィンドウ(第 10-5 図)の中にあるボタンを押すと直接選択されるもののうちでは、新たなラインを追加するための Add Line、新たなポイントを追加するための

Add Point、そして、ライン上に新たなノードを追加するための Add Node の3つです。

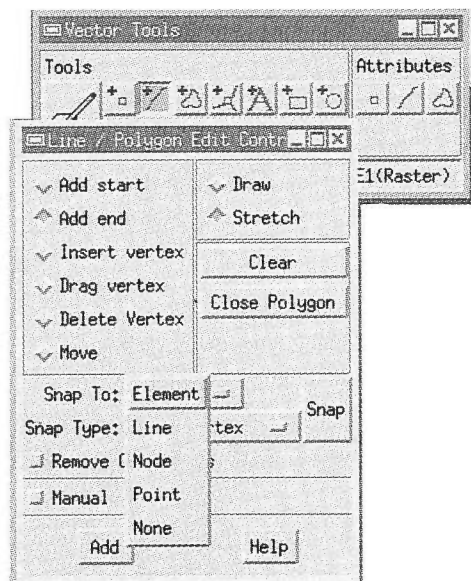
残り2つは、Vector Tools ウィンドウの左端にある Tools という大きなボタンを押すと開く Element Selection というウィンドウの中のボタンを押してえらびます。それは、ラインを削除するための Delete Element と、ラインを直線化する Straighten です。

これらの道具の機能のいくつかは設定によって変更できます。そこで、安全かつ快適にベクトル編集の作業をおこなうために、あらかじめ設定をおこなっておきます。

- (1) Add Line の設定：Vector Tools ウィンドウで、Add Line ボタンを押します。どれだかわからないときは、これと思うボタンにマウスマウスカーソルを重ねてしばらくおくとラベルがあらわれます。Add Line ボタンを押すと、Line/Polygon Edit Control というタイトルのウィンドウが現れます。このウィンドウで、まず Stretch ボタンを押し、Snap To: の右にあるボタンを押して None を選びます(第 10-6 図)。デフォルトで設定されている、Draw と Snap To: Element は重大なトラブルのもとになるので、必ずここで述べたように設定してください。



第 10-5 図



第 10-6 図

- (2) Add Point の設定：特に設定することはありません。
- (3) Add Node の設定：特に設定することはありません。
- (4) Element Selection ウィンドウの設定：Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押すと、Element Selection ウィンドウが現れます(第10-7図)。左上から順に設定をおこないます。Element

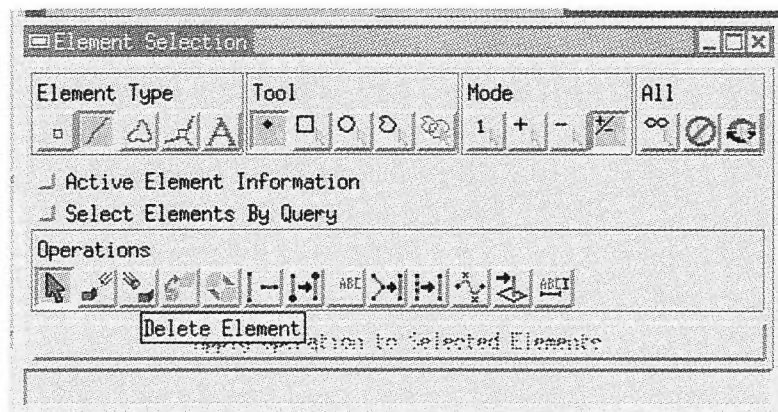
ラインの上)で左ボタンをクリックし、右ボタンをクリックすると、最近接のラインの上にノードが追加されます。

【豆知識】 ポイントとノード

ポイントとノードは似た言葉ですがまったく別物です。

ベクトル形式のデータでは、ノードというのはラインの始点か終点を意味します。ですから、ノードは必ずラインの上にあります。

一方、ポイントというのは長さがゼロのラインです。坑井位置、サンプル採集点のような点情報をあらわすのに使います。



第10-7図

Type は、Line ボタンだけが押し込まれて他は押されていない状態にします。つまり、編集作業でライン以外は選択できないようにします。Mode は、+/- ボタンを押します。こうしておけば、誤ってラインをえらんだ場合、もう1度えらばばもとのえらばれていない状態にもどります。Delete Element と Straighten に対しては特に設定することはありません。

10.3 ベクトル編集で使う道具の使い方

(1) ラインの追加法：Add Line の使い方

Vector Tools ウィンドウで Add Line ボタンを押すと使えるようになります。出発点で左ボタンをクリックし、通過点ごとに左ボタンのクリック、最終点で左ボタンをクリック、最後に右ボタンのクリックで新たなラインが追加されます。ドラッグが可能な Stretch モードに設定しているので、左ボタンを押し下げてから場所を動かして離すと、それもラインの一部になります。

(2) ポイントの追加法：Add Point の使い方

Vector Tools ウィンドウで Add Point ボタンを押すと使えるようになります。ポイントの位置で左ボタンをクリックし、右ボタンをクリックすると新たなポイントが追加されます。

(3) ノードの追加法：Add Node の使い方

Vector Tools ウィンドウで Add Node ボタンを押すと使えるようになります。ラインのごく近く(なるべく

(4) ラインの削除法

Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押し、Element Selection ウィンドウで Delete Element ボタンを押すと使えるようになります。

削除したいラインの上で左ボタンをクリ

ックすると色が変わって選択されたことがわかります。つづけて複数のラインをえらぶことができます。まちがったラインをえらんだ場合は、同じライン上で再度左ボタンをクリックすると選択されない状態にもどります。

Element Selection ウィンドウの一番下にある横長の Apply Operation to Selected Element というボタンを押すと、選択されたラインが削除されます。

(5) 曲がったラインの直線化

Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押し、Element Selection ウィンドウで Straighten ボタンを押すと使えるようになります。

直線化したいラインの上で左ボタンをクリックすると色が変わって選択されたことがわかります。つづけて複数のラインをえらぶことができます。まちがったラインをえらんだ場合は、同じライン上で再度左ボタンをクリックすると選択されない状態にもどります。

Element Selection ウィンドウの一番下にある横長の Apply Operation to Selected Element というボタンを押すと、選択されたラインが直線化されます。

【注意】

ラインをえらび、直線化が終了した時点では、そのラインは選択されたままになっています(色が変わったままです)。この状態で Element Selection ウィンドウで Delete Element ボタンを押し、ラインの削除作業に入ると、直前に直線化されたばかりのラインも削除されてし

まいます。

ラインの直線化が終了したら、必ず色が変わったままのラインの上で左ボタンをクリックして、えらばれていない状態に戻しておきましょう。

(6) ポイントの削除法

Add Point を使う以上、ポイントの削除法も説明しますが、実際は、ほとんど使うことはないでしょう。

Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押し、Element Selection ウィンドウで左上 Element Type でポイントのボタンだけが押し込まれ、他は押されていない状態にします。続いて Delete Element ボタンを押すと使えるようになります。

削除したいポイントの上で左ボタンをクリックすると色が変わって選択されたことがわかります。つづけて複数のポイントをえらぶことができます。まちがったポイントをえらんだ場合は、同じポイント上で再度左ボタンをクリックすると選択されない状態にもどります。

Element Selection ウィンドウの一番下にある横長の Apply Operation to Selected Element というボタンを押すと、選択されたポイントが削除されます。

[注意]

ポイントの削除作業が終わったら、必ず、Element Selection ウィンドウの左上 Element Type でラインのボタンだけが押し込まれ、他のボタンは押されていない状態に戻しておきましょう。

[注意その2-重要]

ノードの削除は、絶対に、試みてはなりません。編集中のベクトルデータが完全に壊れてしまうことがあります。余分なノードの削除は、TNTmips Object Editor ウィンドウで Options/Validate をえらんでおこないます。

10.4 ベクトル編集の内容、要点

ベクトル編集でやるべきことを順に説明します。

(1) ゴミ、ヒゲの除去

ラインの途中から短いヒゲのようなラインが生えていることが多いので除去します。ラインの始点や終点に二股にわかれたヒゲが生えることもまれではありません。きれいに除去します。ゴミはもちろん除去します。

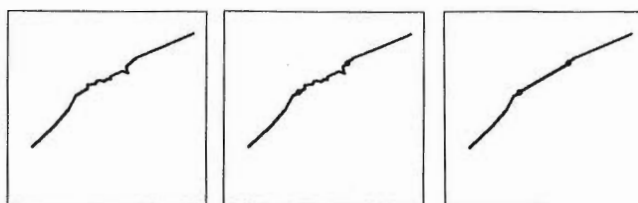
一方の端にだけノードを持っている短いラインがあったら必ず除去してください。ラスター編集において、小さな島の海岸線の処理をまちがえたようなときにできます。海岸線を注意して見てください。これは、スライバ-ポリゴンともよばれるおかしなポリゴンで大変に悪さをします。

(2) 格好の悪いラインの修正

ベクトルのラインは、参照用のラスター画像と重ねて表示されているので、ラスター画像の線に合わせた修正が可能です。

一番、確実な方法は、格好の悪いラインを削除し、ラスター画像をなぞって新たなラインを追加することです。

よれよれしているラインを修正するには、ノードを適当に追加してから、ラインの直線化をおこなう方法もあります(第10-8図)。一本のラインは、必ずノードから始まってノードで終わるので、ノードを適当に追加しておけば、思わぬ所まで直線化されてしまうようなことはありません。このことは、ラインの削除の場合にもあてはまります。



第10-8図

ノードを追加することには、悪い副作用はありません。安心しておこなって大丈夫です。

(3) 断層線の追加

参照用のラスター画像にある断層線をなぞって、ラインを追加します。地質界線のラインと接続しない場合の処理は、次におこないます。

(4) 切れたラインの接続

地質界線のラインと接続していない断層線ライン、外枠ラインと接続していないライン、本来接続しているはずなのに何らかの原因で切れているラインどうしなど、接続が必要なペアはたくさんあります。

ラインの接続法は、図にしめすとおりです。

- ・2本のラインを適当な折れ線でつなぐ。
- ・端にでる余りラインを削除する。
- ・ラインを直線化する(第10-9図、第10-10図)。

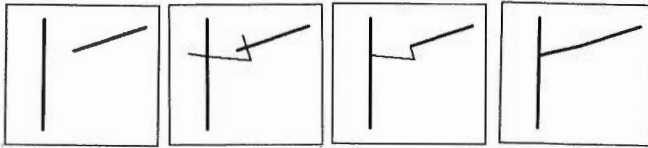
(5) 褶曲軸の追加

褶曲軸などのラインは、別のオブジェクトに格納した方が便利なことも多いのですが、ここでは、地質界線や断層と一緒にデータセットに格納する方法を説明します。

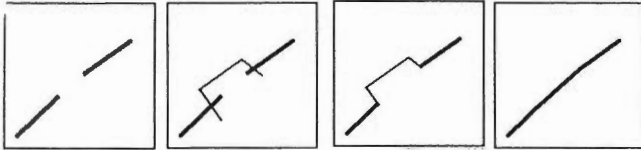
方法は、簡単です。参照用のラスター画像にある褶曲軸をなぞって、ラインを追加すれば良いのです。

(6) ポイントの追加

坑井位置、サンプリング位置などは、ポイントの追加法によってベクトルデータに入力します。



第10-9図



第10-10図

10.5 結果の保存—ベクトル編集の終了

ベクトル編集の作業は、かなり時間のかかる作業で1日で終わるようなものではありません。短時間でも作業をおこなったら、やったことを必ずきちんとノートに記録し、次に述べる方法で結果を保存しておきましょう。

- (1) 作業が終わったら、TNTmips Object Editor ウィンドウで Options/Validate をえらび、編集結果をきれいにし、トポロジーの混乱をみちびかないようにします。
- (2) このウィンドウで File/Save または File/Save As をえらびます。前者は結果の上書き、後者は別名による保存です。
- (3) File/Exit でベクトル編集を終了します。

11. ベクトル要素への属性付け

ベクトル編集が終了した時点でのベクトルデータは、外枠、地質界線、断層、褶曲軸、などからなる、いわば、白地図のようなものです。

白地図を構成するライン、ポリゴン、ポイントに、それが何であるかという情報(属性)を付けると、数値地質図になります。そして、ラインの場合、1つ1つの属性に対応した線の太さや色・線種、ポリゴンの場合、境界線の色や太さ、塗りつぶしの色や模様、ポイントの場合、色や形、などが定義されると、きれいな色刷りの地質図が表示できるようになります。

TNTmips では、属性値として、整数値だけでなく文字列なども使えますが、あとの作業の都合で整数値のほうが便利です。たとえば、地質図の凡例に上から番号をふって整数値属性とするのが簡単でしょう。

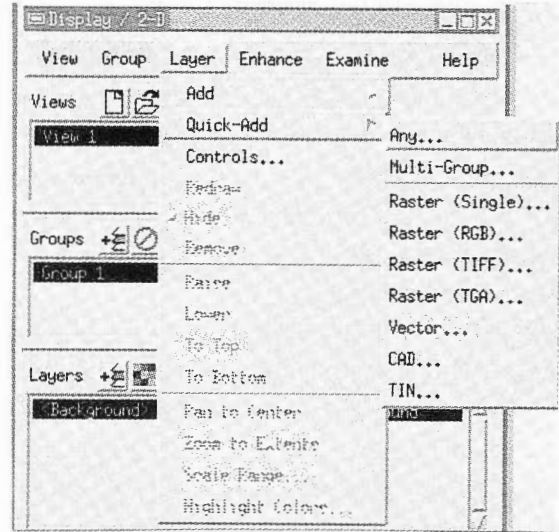
属性付けの作業は、メインメニューから Display/2-D をえらんでおこないます。

11.1 ポリゴン要素への属性付けと表示

準備

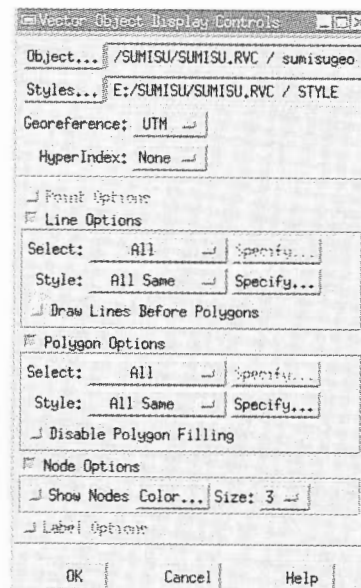
- (1) メインメニューから Display/2-D をえらび、開かれ

た Display/2-D ウィンドウで Layer/Quick Add/Vector を選んで(第11-1図)、属性を付けるファイル/オブジェクトをえらびます。

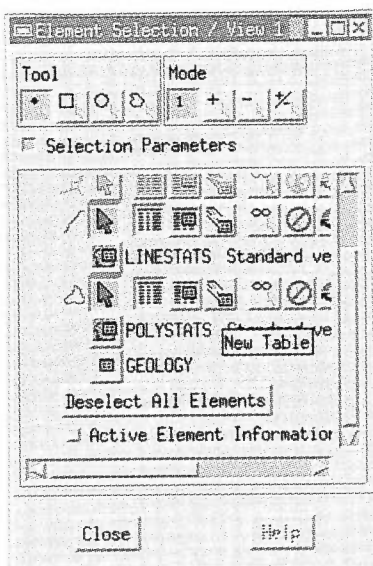


第11-1図

- (2) Display/2-D ウィンドウのいちばん下のほうのボックスに、えらんだオブジェクトの名前が表示されています。それをダブルクリックします。Vector Object Display Controls ウィンドウが開かれます(第11-2図)。そこで、Polygon Option ボタンを押し、Select:の右のボタンを押して All をえらびます。Ok ボタンを押して、Vector Object Display Controls ウィンドウを閉じます。
- (3) データ表示ウィンドウのツールバーにある再表示ボタンアイコンを押してベクトルデータを表示します。



第11-2図

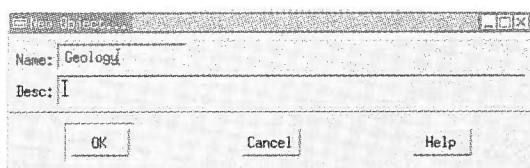


第 11-3 図

属性テーブルの用意

1つ1つのポリゴンの属性を入力し、保存するための属性テーブルを作成します。

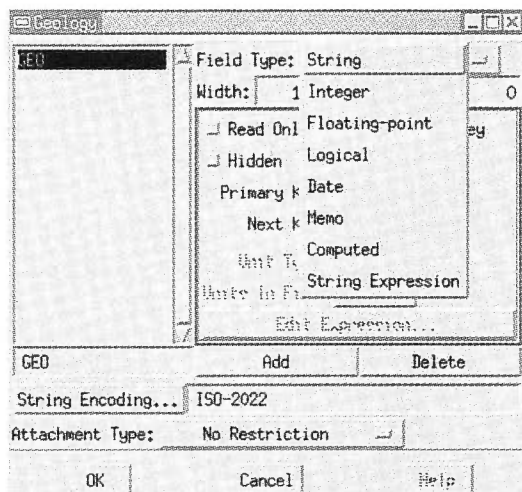
- (1) Display/2-D ウィンドウで Examine/Attribute ... をえらびます。Element Selection (第 11-3 図) ウィンドウが開かれるのでポリゴンのボタンだけが押し込まれ、ほかのボタンは手前に押し出された状態におきます。新しい属性テーブルを作るために、ポリゴンのボタンと同じ行にある New Table ボタンを押します。
- (2) 属性テーブルの名前を尋ねてくるので、それにこたえます (第 11-4 図)。



第 11-4 図

- (3) テーブル名を表題に持つウィンドウが開かれるので、まず、Add ボタンを押し、そのボタンの左側のボックスでフィールド名を入力しリターンキーを押します(第 11-5 図)。上の方に、フィールド名が移ります。次に、Field Type: の右にあるボタンを押して Integer をえらびます。属性値としては、整数値のみ許されることになります。奇妙に感じるかもしれませんが、後で重要になりますので、必ず、Integer をえらんでください。

最後に、Primary Key ボタンを押します(ここが大事なポイント!!)。

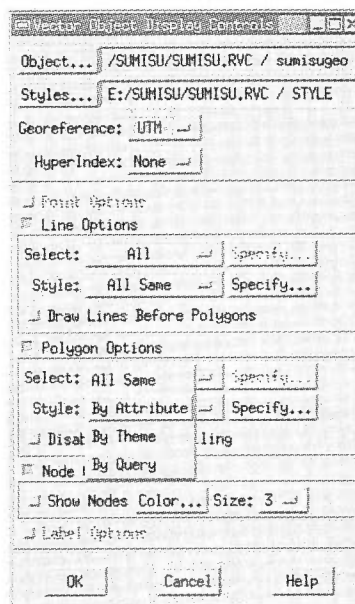


第 11-5 図

- (4) OK を押して、このウィンドウを閉じ、Element Selection ウィンドウにもどったら Close ボタンを押して Display/2-D ウィンドウに戻ります。
- (5) オブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウィンドウを開きます。Polygon Options で Style: の右のボタンを押して、By Attribute をえらびます (第 11-6 図)。Ok ボタンを押して、Vector Object Display Controls ウィンドウを閉じます。

属性の入力

ポリゴンを1つずつ選んで、その属性を入力します。画面表示の縮尺を紙の図面と同じにしておくと、対応がつけやすく、ミスが減ります。縮尺を指定するには、データ表示ウィンドウの下端のボックスに数値を入力しま

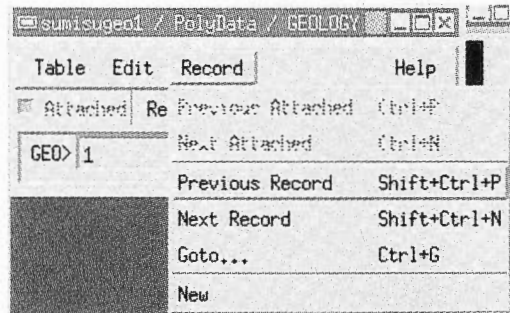


第 11-6 図

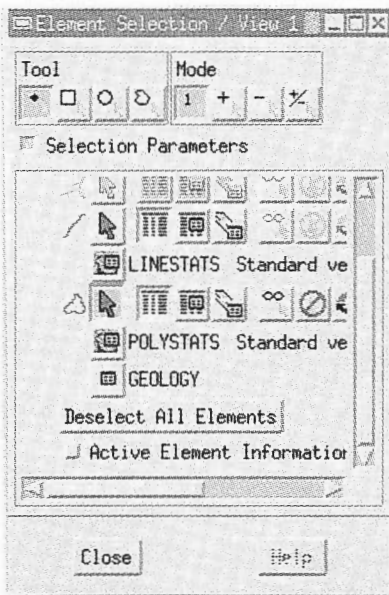
す。

- (1) Display/2-D ウィンドウで Examine/Attribute ... をえらびます (第 11-7 図)。テーブル名のボタンを押して、作っておいた属性テーブルを開きます。普通、初めて属性テーブルを開くと表形式になっています (第 11-8 図)。このままでは次の作業がやりにくいので、このテーブルで Table/Single Record View をえらんでおきます (第 11-9 図)。
- (3) 表示されているベクトルデータの図上で、左ボタンのクリックによってポリゴンを指定し、属性テーブルの該当するフィールドに整数値からなる属性値を入力します。入力ボックスにマウスカーソルが入っていない

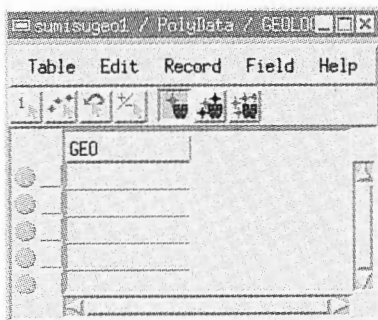
いとキーボードからの入力ができないので注意してください。そのテーブルで Record/New をえらぶと属性が登録されます (第 11-10 図)。



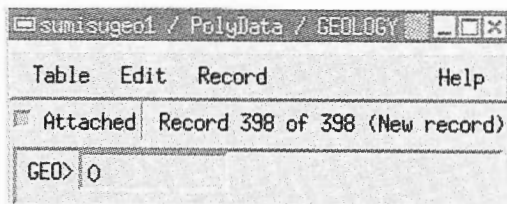
第 11-10 図



第 11-7 図



第 11-8 図



第 11-9 図

- (4) 属性を入力したら、Tables/Close をえらび、Element Selection ウィンドウに戻ったら Close ボタンを押して Display/2-D ウィンドウに戻ります。

[ヒント]

属性付けを全部終了しないと次に進めない、なんてことはありません。一番能率の良い方法を説明します。

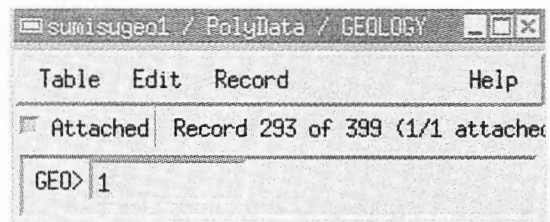
凡例にある属性を上から順に全部、ポリゴン1つずつでいいから探し出して属性付けしてしまいます。そして、次に述べる「カラー表示の手順」をやってしまいます。

再び、属性付けの作業に入ると、1つポリゴンに属性をつけると直ちに(次のポリゴンを選んだ時点で)色がのります。こうしておけば、属性付けのミスはほとんどなくなります。

属性の誤りの修正

色や模様のがると属性付けの誤りが発見しやすくなります。修正は簡単です。

- (1) 属性付けの作業と同じようにして属性テーブルを開きます。
- (2) 属性の間違ったポリゴンを指定します (第 11-11 図)。
- (3) Attached ボタンが押し込まれているので、もう一度押しして手前に引き出された状態にします。正しい属性値を入力します (第 11-12 図)。
- (4) Attached ボタンを押します (第 11-13 図)。

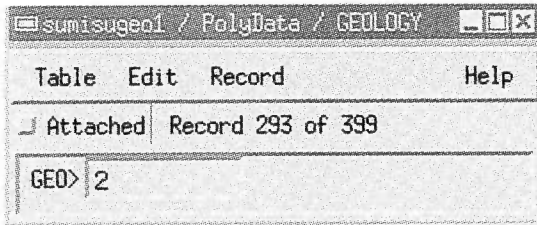


第 11-11 図

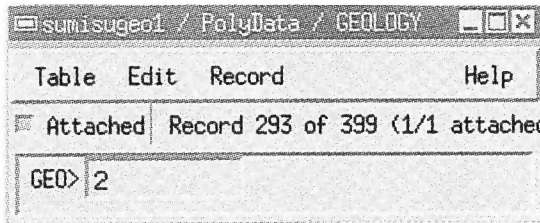
カラー表示の手順

属性ごとにポリゴンの境界線の色、太さや線種、内部の塗りつぶしの色とパターンを決めます。ビットマップパターンを作ったり、透明度を決めたりします。

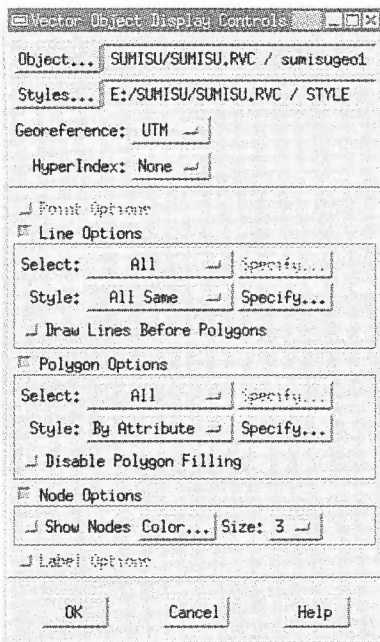
- (1) Display/2-D ウィンドウでオブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウィンドウを開きます(第 11-14 図)。Polygon Options の Style: の行にある Specify ボタンを押します。



第 11-12 図

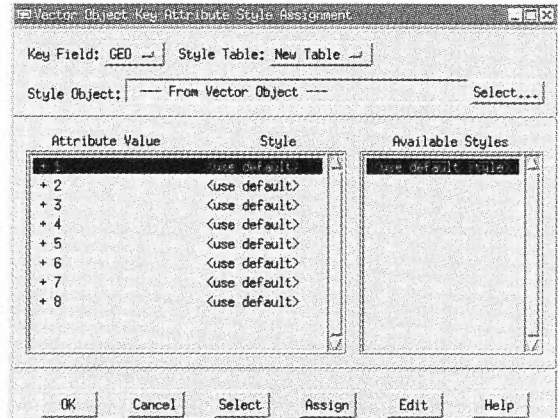


第 11-13 図



第 11-14 図

- (2) Vector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウが開きます(第 11-15 図)。左端に入力した属性値が並んでいます。下の方にある Edit ボタンを押します。
- (3) Style Editor が開かれます(第 11-16 図)。ここで、



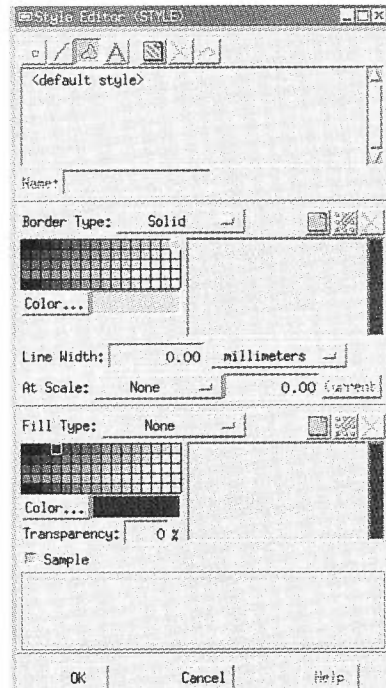
第 11-15 図

ポリゴンの塗り方スタイル(境界線の色、太さ、線種、内部の色とパターン)の全部を決めます。

まず、いちばん上にあるボタンアイコンの中から NEW を押します。Name: の右側のボックスに「スタイル」の名前を入力し、リターンキーを押します。名前が、上のボックスに移ります。名前として地質の略号などを使っておくと、あとで分かりやすいと思います(第 11-17 図)。

次に、境界線の色などを指定します。Border Type: は Solid をえらびます(第 11-18 図)。他をえらぶこともできますが、地質界線ですから、あえて変な線種を選ばないほうがいいでしょう。色は適当なものを選んでください。太さも適当に選んでください。

最後に、ポリゴンの塗り方です。Fill Type: は、普通は Solid ですが、地紋を使いたければ Bitmap Pattern

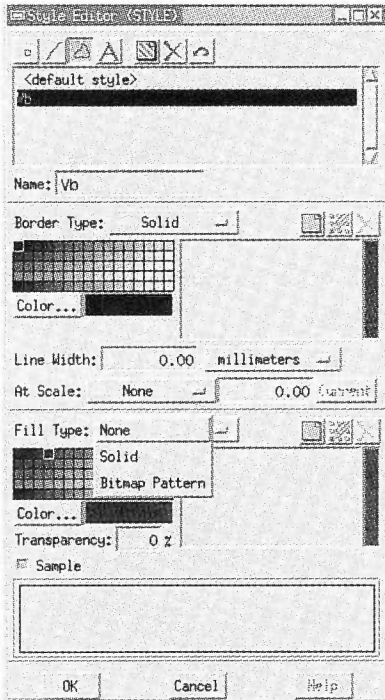


第 11-16 図

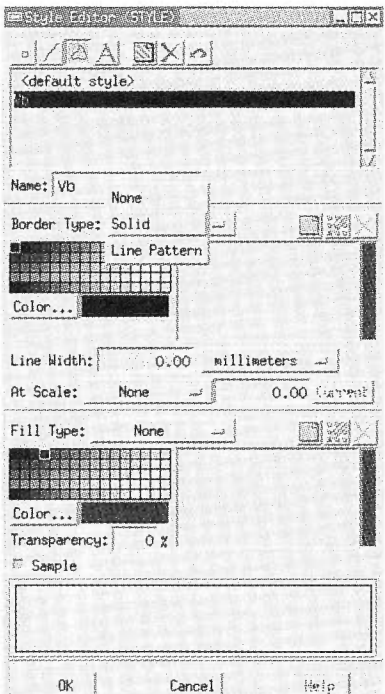
を選びます。Solidを選んだときの色は、一覧の中から選びます。ビットマップパターンを作る方法は、この章の最後に説明します。

以上で述べた手順を繰り返して、属性に対応するスタイルを全部作ります。終わったら、OKを押してVector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウに戻ります。

(4) 属性値と塗り方スタイルを対応付けます。それを



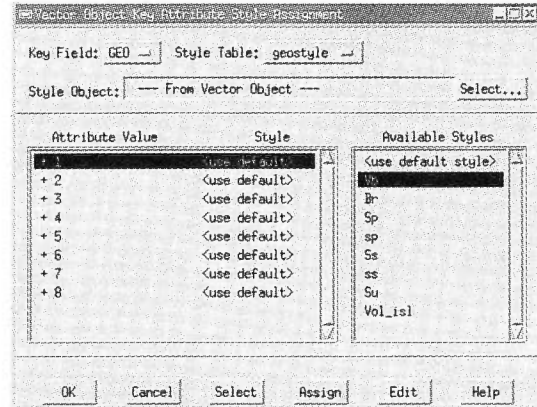
第 11-17 図



第 11-18 図

Assign といいます。

Vector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウの左端に並んでいる Attribute Value の1つを選び、それに対応するスタイルを右端に並んでいる Available Styles から選んで、Assign ボタンを押します (第 11-19 図)。



第 11-19 図

(5) 属性値とスタイルの対応付けが終わったら、OK ボタンを押します。初めてのときは、スタイルをしまっておくためのテーブル名を聞いてきます。geostyles というような名前が後で分かりやすいでしょう。それに答えてから OK ボタンを押し、Vector Object Display Controls ウィンドウに戻り、OK ボタンを押して、このウィンドウを閉じます。再表示ボタンを押すと、色のついた地質図が表示されます。

[Bitmap Pattern の作り方]

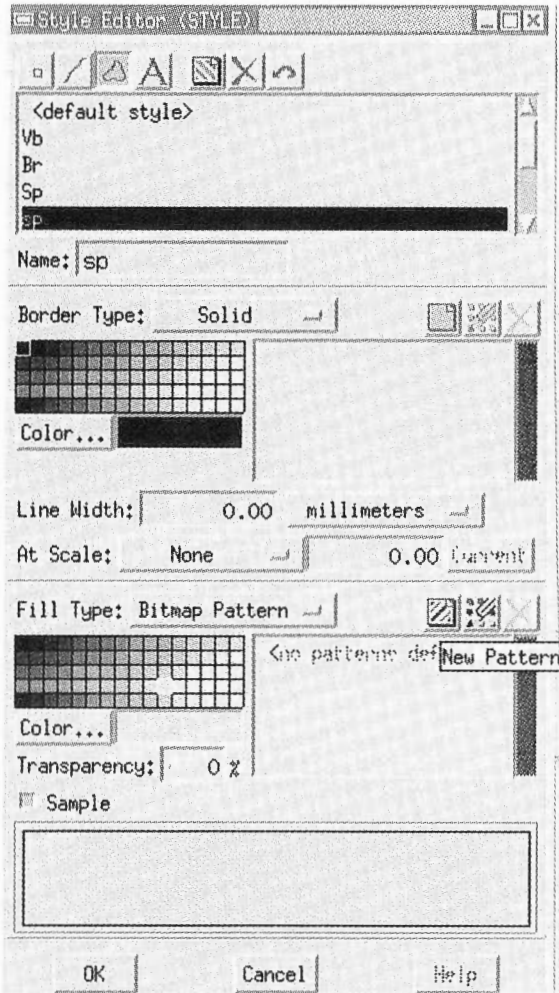
Style Editor の Fill Type: の右にあるボタンで Bitmap Pattern を選び、その右にある New Pattern ... ボタンを押すと (第 11-20 図)、Bitmap Pattern Editor が開きます。初期状態は、T という文字で埋められています。これは、透明 (Transparent) という意味です。ビットマップパタンの単位は 3 2 ドットかける 3 2 ドットですから、その繰り返し周期を意識さえすれば自由に作れます。Tools の下に、いくつか道具があるのでためして下さい (第 11-21 図)。

作り終わったら Pattern/Close を選ぶと、どんな名前かで登録するか聞いて来るのでそれに答え、OK を押します。Style Editor に戻り、ビットマップパタンの名前のリストが表示されるので、適当なものを選びます。

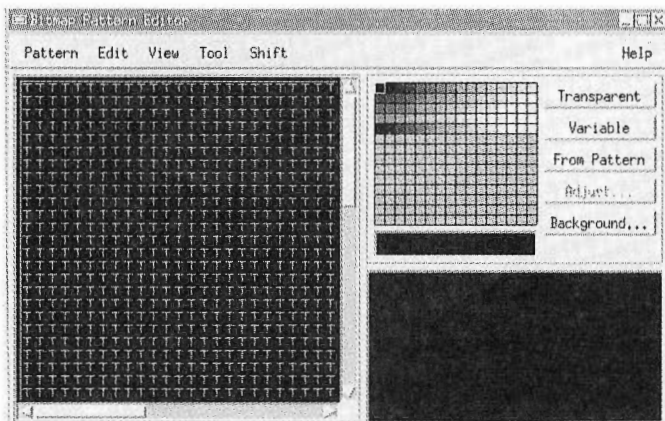
11.2 ライン要素への属性付けと表示

準備

(1) メインメニューから Display/2-D をえらび、開かれた Display/2-D ウィンドウで Layer/Quick Add/



第 11-20 図



第 11-21 図

Vector を選んで、属性を付けるファイル/オブジェクトをえらびます。

- (2) Display/2-D ウィンドウのいちばん下のほうのボックスに、えらんだオブジェクトの名前が表示されています。それをダブルクリックします。Vector Object Display Controls ウィンドウが開かれます。そこで、Line Option ボタンを押し、Select: の右のボタンを押し All をえらびます。Ok ボタンを押し、Vector

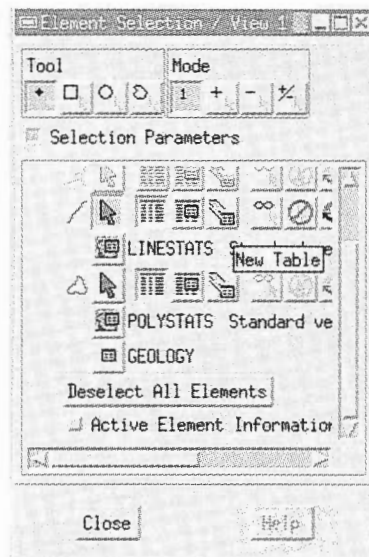
Object Display Controls ウィンドウを閉じます。

- (3) データ表示ウィンドウのツールバーにある再表示ボタンアイコンを押してベクトルデータを表示します。

属性テーブルの用意

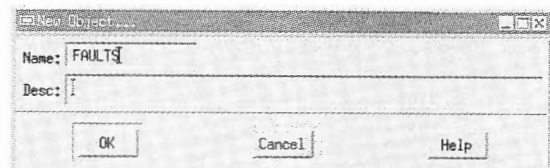
1つ1つのラインの属性を入力し、保存するための属性テーブルを作成します。

- (1) Display/2-D ウィンドウで Examine/Attribute ... をえらびます。Element Selection ウィンドウが開かれるのでラインのボタンだけが押し込まれ、ほかのボタンは手前に押し出された状態にしておきます。新しい属性テーブルを作るために、ラインのボタンと同じ行にある New Table ボタンを押します (第 11-22 図)。



第 11-22 図

- (2) 属性テーブルの名前を尋ねてくるので、それにこたえます (第 11-23 図)。

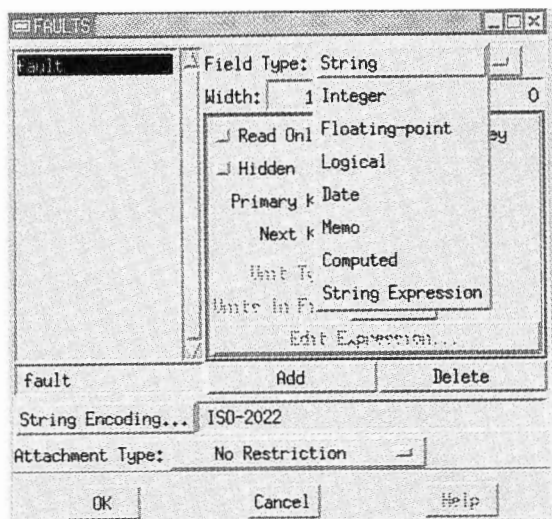


第 11-23 図

- (3) テーブル名を表題に持つウィンドウが開かれるので、まず、Add ボタンを押し、そのボタンの左側のボックスでフィールド名を入力しリターンキーを押します(第 11-24 図)。上の方に、フィールド名が移ります。次に、Field Type: の右にあるボタンを押し Integer をえらびます。属性値としては、整数値のみ許されることとなります。奇妙に感じるかもしれませんが、後で

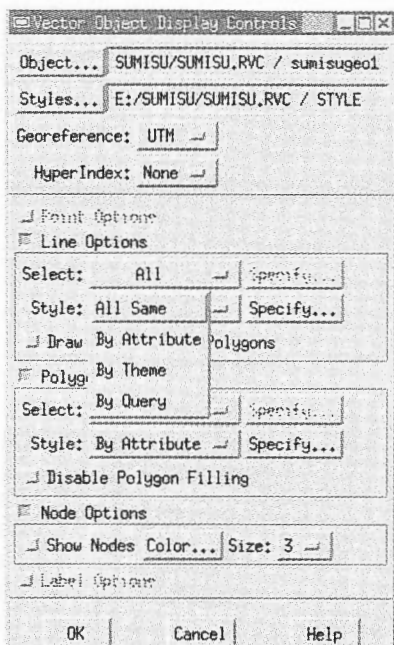
重要になりますので、必ず、Integer をえらんでください。

最後に、Primary Key ボタンを押します(ここが大事なポイント!!)。



第 11-24 図

- (4) OK を押して、このウインドウを閉じ、Element Selection ウインドウにもどったら Close ボタンを押して Display/2-D ウインドウに戻ります。
- (5) オブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウインドウを開きます。Line Options で Style: の右のボタンを押して、By Attribute をえらびます(第 11-25 図)。Ok ボタンを押して、Vector Object Display Controls ウインドウを閉じます。



第 11-25 図

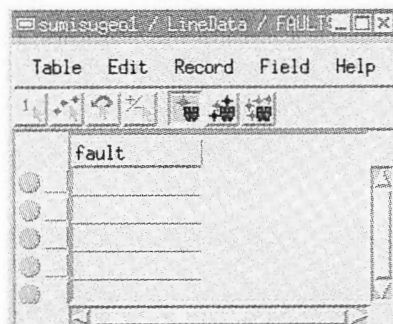
属性の入力

ラインを1つつ選んで、その属性を入力します。

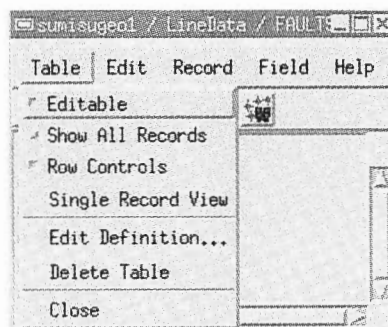
- (1) Display/2-D ウインドウで Examine/Attribute ... をえらびます。テーブル名のボタンを押して、作っておいた属性テーブルを開きます。普通、初めて属性テーブルを開くと表形式になっています(第 11-26 図)。このままでは次の作業がやりにくいので、このテーブルで Table/Single Record View をえらんでおきます(第 11-27 図、第 11-28 図)。
- (3) 表示されているベクトルデータの図上で、左ボタンのクリックによってラインを指定し、属性テーブルの該当するフィールドに整数値からなる属性値を入力します。そのテーブルで Record/New をえらぶと属性が登録されます(第 11-29 図)。
- (4) 属性を入力したら、Tables/Close をえらび、Element Selection ウインドウに戻ったら Close ボタンを押して Display/2-D ウインドウに戻ります。

属性の誤りの修正

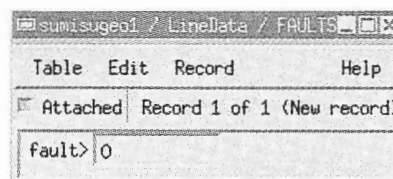
色や模様が変わると属性付けの誤りが発見しやすくなり



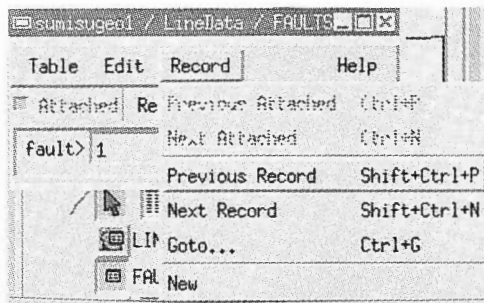
第 11-26 図



第 11-27 図



第 11-28 図



第 11-29 図

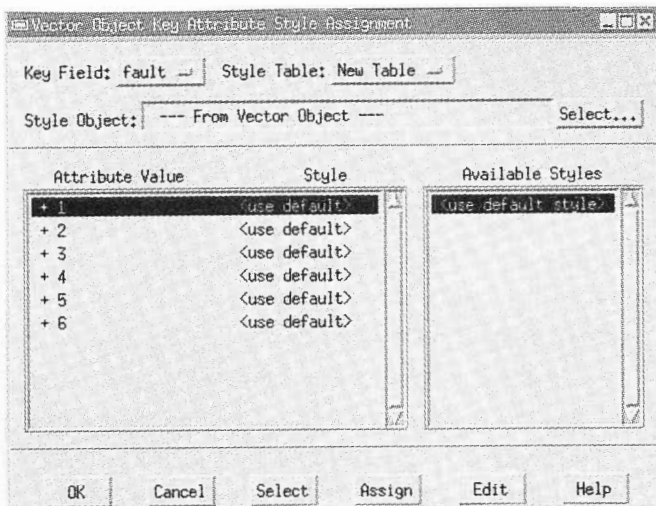
ます。修正は簡単です。

- (1) 属性付けの作業と同じようにして属性テーブルを開きます。
- (2) 属性の間違っているラインを指定します。
- (3) Attached ボタンが押し込まれているので、もう一度押して手前に引き出された状態にします。正しい属性値を入力します。
- (4) Attached ボタンを押します。

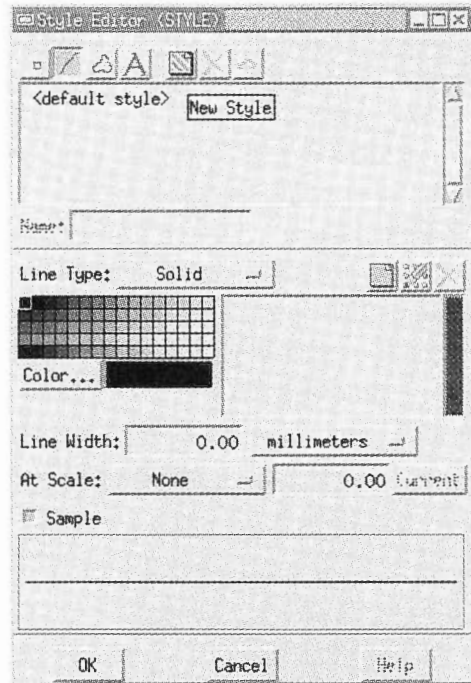
カラー表示の手順

属性ごとにラインの色、太さや線種を決めます。

- (1) Display/2-D ウィンドウでオブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウィンドウを開きます。Line Options の Style: の行にある Specify ボタンを押します。
- (2) Vector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウが開きます。左端に入力した属性値が並んでいます(第 11-30 図)。下の方にある Edit ボタンを押します。
- (3) Style Editor が開かれます。ここで、ラインのスタイル(色、太さ、線種)の全部を決めます(第 11-31 図)。まず、いちばん上にあるボタンアイコンの中から

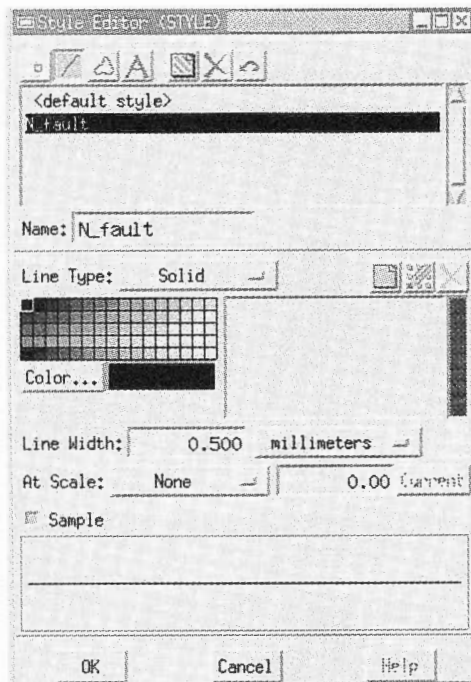


第 11-30 図



第 11-31 図

NEW を押します。Name: の右側のボックスに「スタイル」の名前を入力し、リターンキーを押します。名前が、上のボックスに移ります(第 11-32 図)。

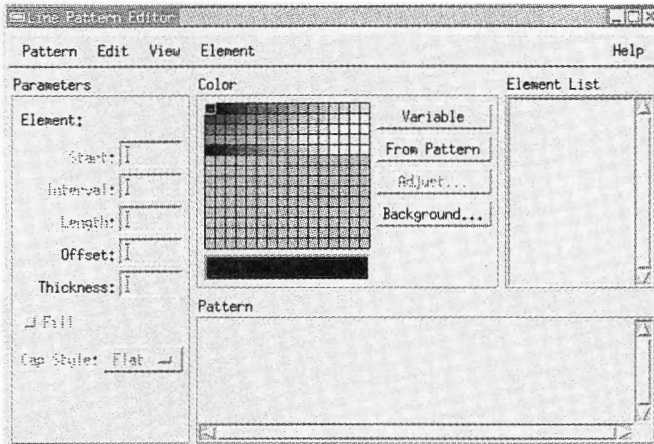


第 11-32 図

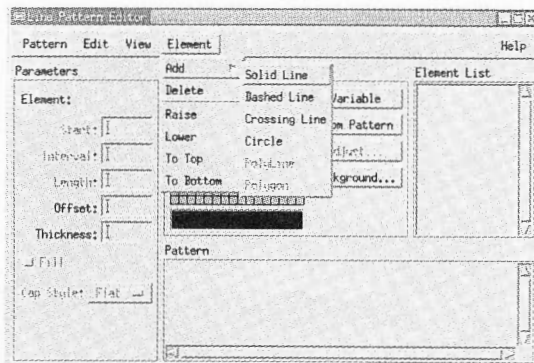
次に、ラインのスタイルを指定します。Line Type: をえらび、色や太さを適当に指定してください。Line Type として Line Pattern をえらんだら、右の方

にある New Pattern ... ボタンを押します。Line Pattern Editor が開かれます (第 11-33 図)。メニューから Element/Add をえらぶと、いろいろな線種が表示されます(第 11-34 図)。パラメタを調整して好みのラインスタイルを作ることができます (第 11-35 図, 第 11-36 図)。できたら Pattern/Close をえらぶと、そのスタイルの名前を聞いてくるので答えて、Style Editor に戻ります。Line Pattern の名前のリストが表示されるので適切なものを選ぶと一番下のボックスにサンプルが表示されます。

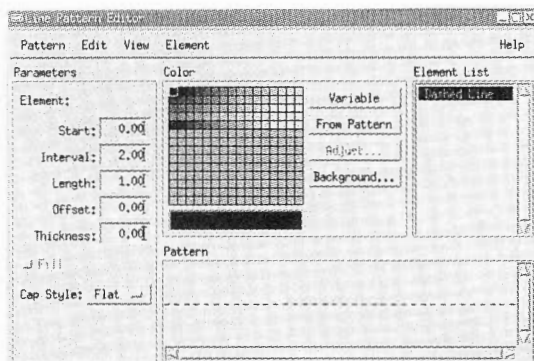
ラインのスタイルを作りおわったら OK を押して、



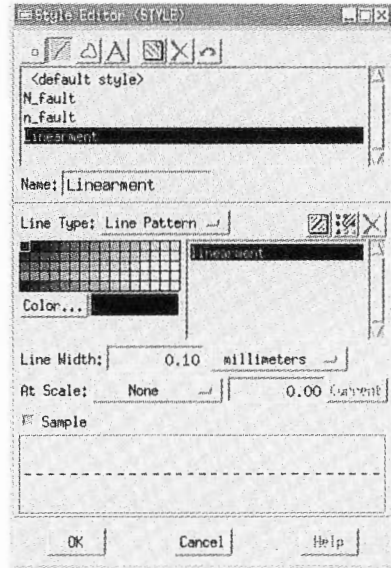
第 11-33 図



第 11-34 図



第 11-35 図

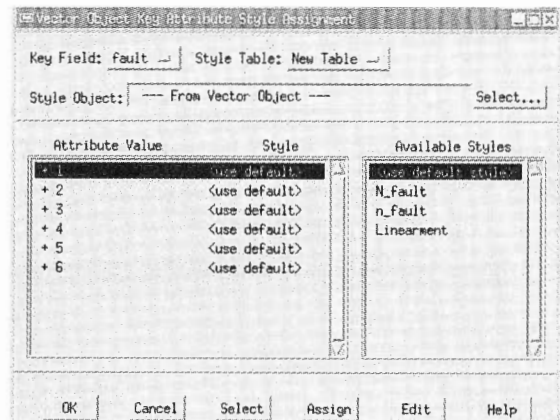


第 11-36 図

Vector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウに戻ります。

(4) 属性値と塗り方スタイルを対応付けます。それを Assign といいます。

Vector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウの左端に並んでいる Attribute Value の 1 つを選び、それに対応するスタイルを右端に並んでいる Available Styles から選んで、Assign ボタンを押します (第 11-37 図)。



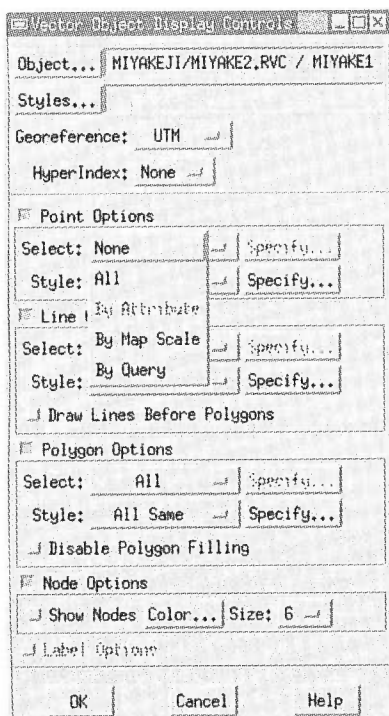
第 11-37 図

(5) 属性値とスタイルの対応付けが終わったら、OK ボタンを押します。初めてのときは、スタイルをしまっておくためのテーブル名を聞いてきます。linestyles というような名前が後で分かりやすいでしょう。それに答えてから OK ボタンを押して、Vector Object Display Controls ウィンドウに戻り、OK ボタンを押して、このウィンドウを閉じます。再表示ボタンを押すと、いろいろなラインを使った地質図が表示されます。

11.3 ポイント要素への属性付けと表示

準備

- (1) メインメニューから Display/2-D をえらび、開かれた Display/2-D ウィンドウで Layer/Quick Add/Vector を選んで、属性を付けるファイル/オブジェクトをえらびます。
- (2) Display/2-D ウィンドウのいちばん下のほうのボックスに、えらんだオブジェクトの名前が表示されています。それをダブルクリックします。Vector Object Display Controls ウィンドウが開かれます。そこで、Point Option ボタンを押し、Select: の右のボタンを押して All をえらびます (第 11-38 図)。Ok ボタンを押して、Vector Object Display Controls ウィンドウを閉じます。



第 11-38 図

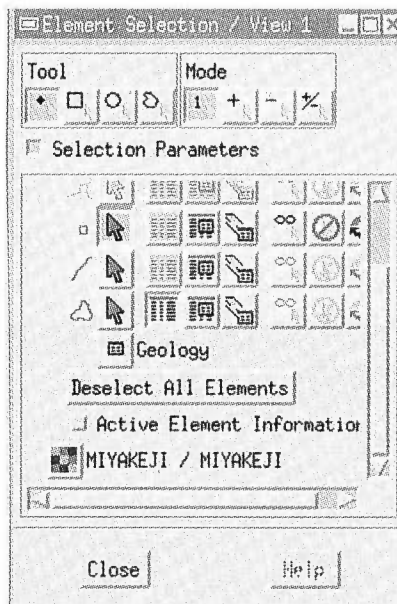
- (3) データ表示ウィンドウのツールバーにある再表示ボタンアイコンを押してベクトルデータを表示します。

属性テーブルの用意

1つ1つのポイントの属性を入力し、保存するための属性テーブルを作成します。

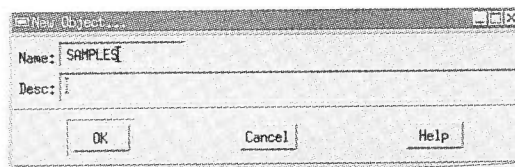
- (1) Display/2-D ウィンドウで Examine/Attribute ... をえらびます。Element Selection ウィンドウが開かれるのでポイントのボタンだけが押し込まれ、ほかのボタンは手前に押し出された状態にしておきます。新

しい属性テーブルを作るために、ポイントのボタンと同じ行にある New Table ボタンを押します (第 11-39 図)。



第 11-39 図

- (2) 属性テーブルの名前を尋ねてくるので、それにこたえます (第 11-40 図)。



第 11-40 図

- (3) テーブル名を表題に持つウィンドウが開かれるので、まず、Add ボタンを押し、そのボタンの左側のボックスでフィールド名を入力しリターンキーを押します (第 11-41 図)。上の方に、フィールド名が移ります。次に、Field Type: の右にあるボタンを押し Integer をえらびます。属性値としては、整数値のみ許されることになります。奇妙に感じるかもしれませんが、後で重要になりますので、必ず、Integer をえらんでください。

最後に、Primary Key ボタンを押します (ここが大事なポイント!!)。

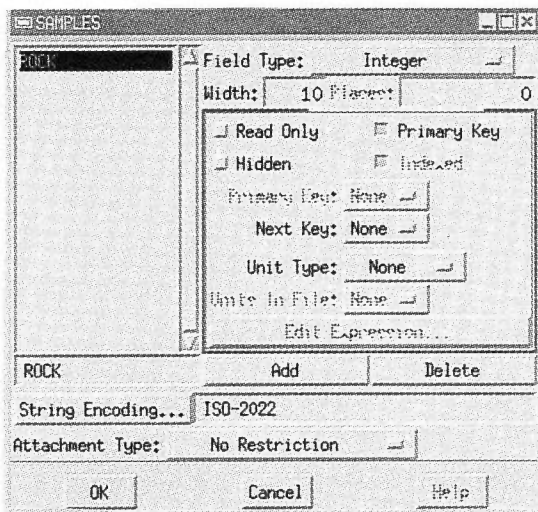
- (4) OK を押して、このウィンドウを閉じ、Element Selection ウィンドウにもどったら Close ボタンを押して Display/2-D ウィンドウに戻ります。
- (5) オブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウィンドウを開きます。Point Options で Style: の右のボタンを押して、By Attrib-

uteをえらびます(第11-42図)。Okボタンを押して、Vector Object Display Controls ウィンドウを閉じます。

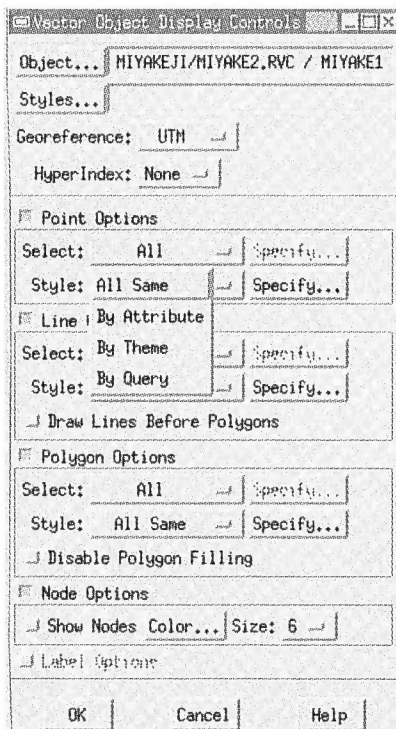
属性の入力

ポイントを1つつ選んで、その属性を入力します。

- (1) Display/2-D ウィンドウで Examine/Attribute ... をえらびます。テーブル名のボタンを押して、作っておいた属性テーブルを開きます。普通、初めて属性テーブルを開くと表形式になっています。このままでは



第11-41図



第11-42図

次の作業がやりにくいので、このテーブルで Table/Single Record View をえらんでおきます。

- (3) 表示されているベクトルデータの図上で、左ボタンのクリックによってポイントを指定し、属性テーブルの該当するフィールドに整数値からなる属性値を入力します。そのテーブルで Record/New をえらぶと属性が登録されます。
- (4) 属性を入力したら、Tables/Close をえらび、Element Selection ウィンドウに戻ったら Close ボタンを押して Display/2-D ウィンドウに戻ります。

属性の誤りの修正

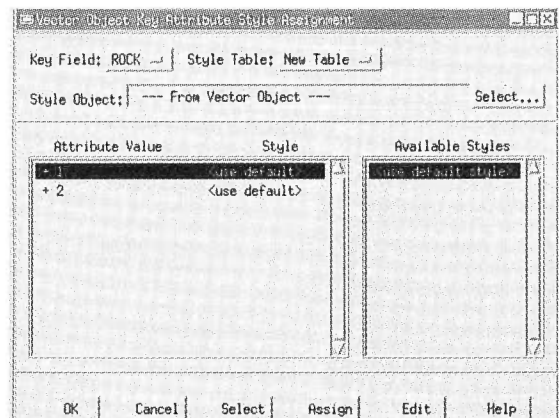
色や模様がのると属性付けの誤りが発見しやすくなります。修正は簡単です。

- (1) 属性付けの作業と同じようにして属性テーブルを開きます。
- (2) 属性の間違っていているポイントを指定します。
- (3) Attached ボタンが押し込まれているので、もう一度押して手前に引き出された状態にします。正しい属性値を入力します。
- (4) Attached ボタンを押します。

カラー表示の手順

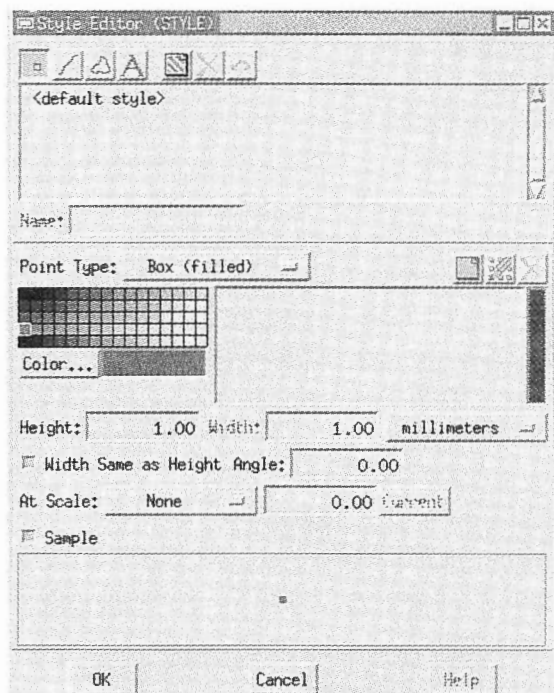
属性ごとにポイントの色、大きさやかたちを決めます。

- (1) Display/2-D ウィンドウでオブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウィンドウを開きます。Point Options の Style: の行にある Specify ボタンを押します。
- (2) Vector Object Key Attribute Style Assignment ウィンドウが開きます(第11-43図)。左端に入力した属性値が並んでいます。下の方にある Edit ボタンを押します。
- (3) Style Editor が開かれます。ここで、ポイントの



第11-43図

タイトル(色, 大きさ, 形)の全部を決めます(第11-44図)。



第11-44図

まず, いちばん上にあるボタンアイコンの中からNEWを押します。Name:の右側のボックスに「スタイル」の名前を入力し, リターンキーを押します。名前が, 上のボックスに移ります。

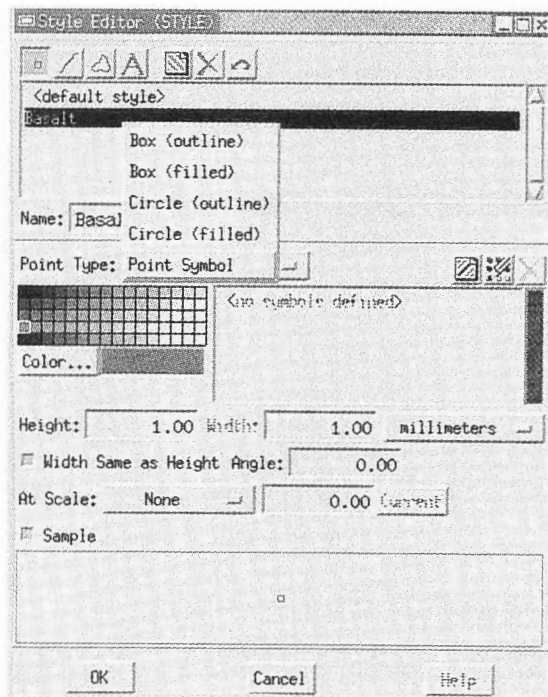
次に, ポイントのスタイルを指定します。Point Type:をえらび, 色や太さを適当に指定してください(第11-45図)。

Point TypeとしてPoint Symbolをえらんだら, 右の方にあるNew Symbol...ボタンを押します。Symbol Editorが開かれます。メニューからElement/Addをえらぶと, いろいろな形が選べるように表示されます(第11-46図)。パラメタを調整して好みのポイントスタイルを作ることができます。できたらPattern/Closeをえらぶと, そのスタイルの名前を聞いてくるので答えて, Style Editorに戻ります。Point Symbolの名前のリストが表示されるので適切なものを選ぶと一番下のボックスにサンプルが表示されます。

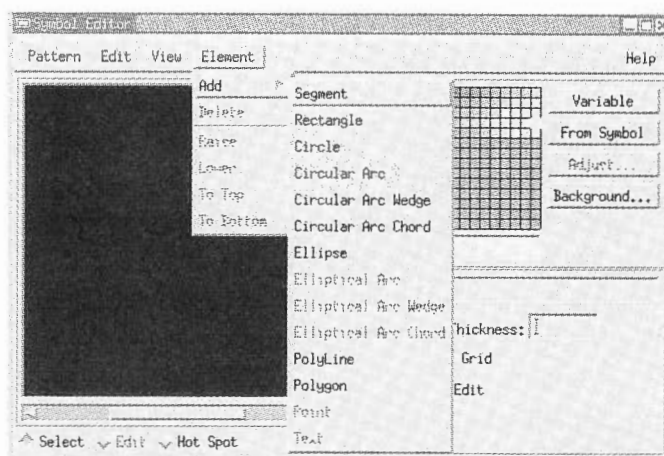
ポイントのスタイルを作りおわったらOKを押して, Vector Object Key Attribute Style Assignmentウィンドウに戻ります。

- (4) 属性値と塗り方スタイルを対応付けます。それをAssignといいます。

Vector Object Key Attribute Style Assignmentウィンドウの左端に並んでいるAttribute Valueの1つを



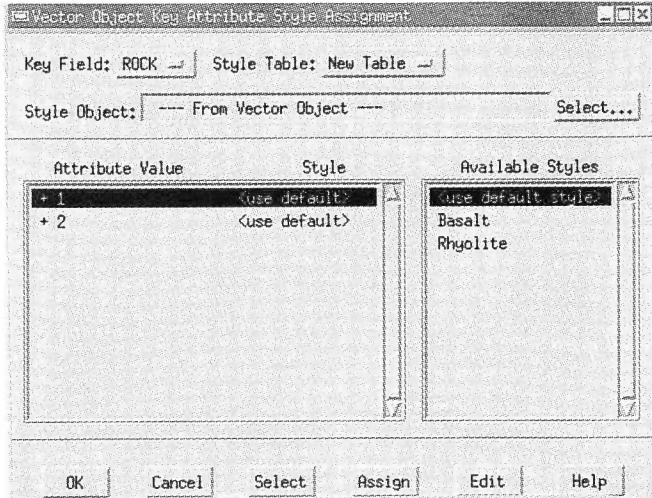
第11-45図



第11-46図

選び, それに対応するスタイルを右端に並んでいるAvailable Stylesから選んで, Assignボタンを押します(第11-47図)。

- (5) 属性値とスタイルの対応付けが終わったら, OKボタンを押します。初めてのときは, スタイルをしまっておくためのテーブル名を聞いてきます。pointstylesというような名前が後で分かりやすいでしょう。それに答えてからOKボタンを押し, Vector Object Display Controlsウィンドウに戻り, OKボタンを押して, このウィンドウを閉じます。再表示ボタンを押すと, いろいろなポイントを使った地質図が表示されます。



第 11-47 図

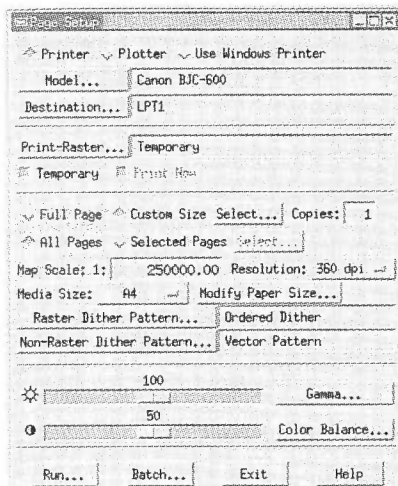
12. 図面のレイアウトとプリント

色をついた地図だけでは地質図にはなりません。必ず凡例が必要です。その他、スケールバーなどもあれば便利です。このようなものを図面としてレイアウトする作業を説明します。以下の作業は、Display/Map & Poster Layout でおこないます。

12.1 準備作業

(1) プリンターの設定

メインメニューで Display/Map & Poster Layout をえらびます。まず、プリンターの設定をおこないます。Map & Poster Layout ウィンドウで View/Page Setup をえらびます。開かれた Page setup ウィンドウでプリンターの設定ができます(第 12-1 図)。普通は、最上段で Use Windows Printer をえらびます。Map Scale: は少し小さな縮尺(大きな数字)にしておきます。他は、特にいじることはありません。

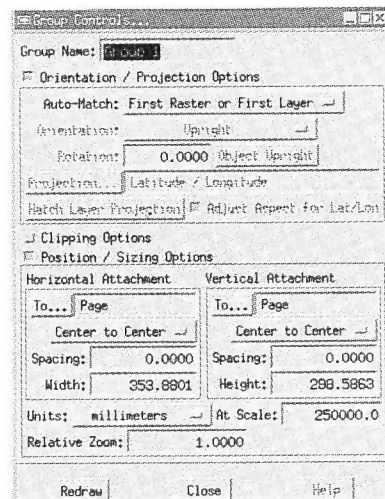


第 12-1 図

(2) 図面の表示と縮尺の調整

Map & Poster Layout ウィンドウで Layer/Quick-Add/Vector をえらび、必要な地質図のベクトルオブジェクトを指定します。そのオブジェクト名をダブルクリックして開かれた Object Display Controls ウィンドウで、Polygon Option ボタンを押して、Select: None とし、OK ボタンを押してこのウィンドウを閉じます。ポリゴンの色塗りをおこなわない、という意味です。というのも、以降の作業で何度も何度も画面の再表示が必要になるからで、その時間の節約をはかりたいからです。

再表示ボタンを押して、地質図を表示します。画面の中の破線の枠が印刷される紙の大きさです。ここで、図面の縮尺を調整します。Map & Poster Layout ウィンドウで Group/Controls ... をえらび、Group Controls ... ウィンドウを開きます(第 12-2 図)。このウィンドウの下の方、At Scale: の数値を変更します。変更するたびに Redraw ボタンを押して再表示し、具合が良ければ Close ボタンを押して、このウィンドウを閉じます。



第 12-2 図

(3) 図面の位置の調整

Map & Poster Layout ウィンドウで、地質図のベクトルオブジェクトが選ばれている(反転表示されている)ことを確かめます。

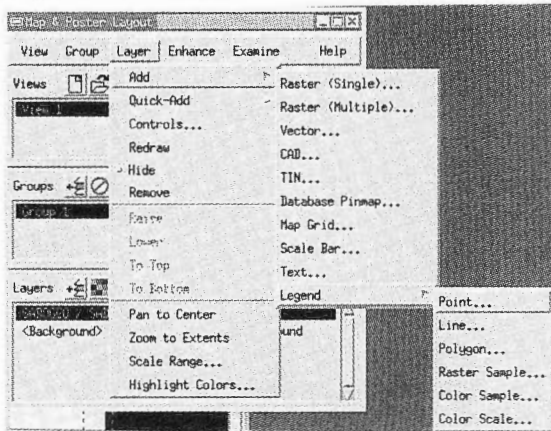
表示ウィンドウの上の方にある Placement ボタンを押すと Group Controls ... ウィンドウが開かれます。

マウスマウスカーソルを図面の真ん中あたりにおくと、4方向を指す矢印のかたちになります。左ボタンを押したまま動かして離し、右ボタンを押すと、その場所に再表示されます。Group Controls ... ウィンドウの Redraw ボタンを押しても同じように再表示されます。図面の位置が決まったら、Group Controls ... ウィンドウの Close ボタンを押して閉じます。

12.2 凡例の作成

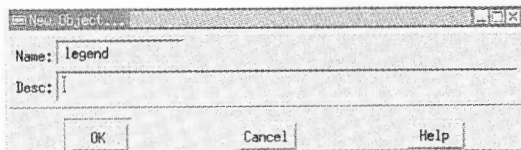
まず、12.1の準備作業が終了していることを確かめてください。

- (1) Map & Poster Layout ウィンドウで、Layer/Add/Legend/Polygon をえらびます。Quick-Add ではなくて Add であることに注意して下さい (第 12-3 図)。



第 12-3 図

- (2) まず、File/Object Selection というウィンドウが開き、Select legend object to use: と表示されます。これは、凡例オブジェクトの格納先を聞いてきています。〈new file〉を選び、〈new object〉を選んで、格納先を入力し、OK を押します (第 12-4 図)。

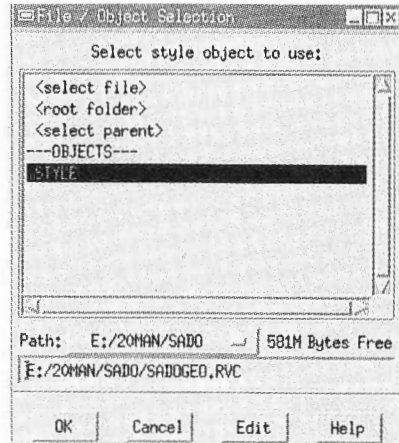


第 12-4 図

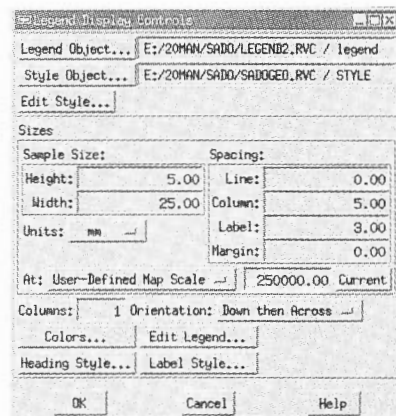
- (3) 次に、良く似ていますが、File/Object Selection というウィンドウが開き、Select style object to use: と表示されます。どういふスタイルを使うのか、と聞いてきています。それは、今、表示されている地質図ベクトルオブジェクトのサブオブジェクトとして置いてあるものですから、地質図のベクトルオブジェクトを選び、それをさらにダブルクリックすると現れてきます。STYLE というような名前です (第 12-5 図)。それを選んで (反転させて) OK ボタンを押します。
- (4) 以上が終わると、Legend Display Controls というウィンドウが開きます (第 12-6 図)。ひとまず、このままで OK ボタンを押します。Map & Poster Layout ウィンドウを見ると、地質図とは別のグループが作られて、そのグループの下に、先ほど作った名前の凡例

オブジェクトが置かれているのがわかります。

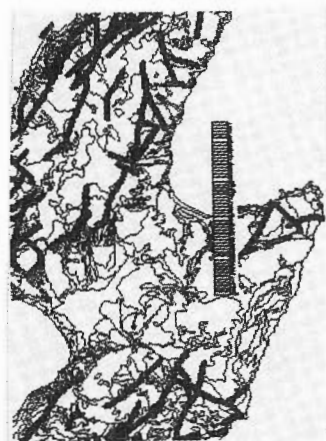
- (5) 画面を再表示すると、真ん中あたりに凡例が小さく現れます (第 12-7 図)。
- (6) 凡例の大きさと場所を調整します。まず、Map & Poster Layout ウィンドウで凡例オブジェクトが選択されている (反転表示されている) ことを確かめます。次に、表示ウィンドウの上部にあるボタンの中の



第 12-5 図

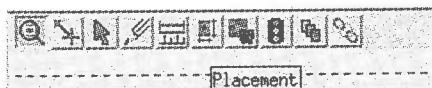


第 12-6 図

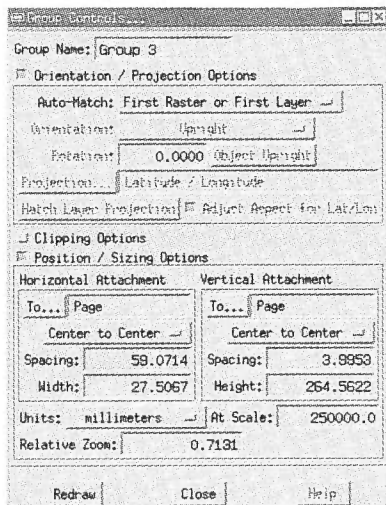


第 12-7 図

Placementを押します(第12-8図)。Group Controls... ウィンドウが開かれます(第12-9図)。



第12-8図



第12-9図

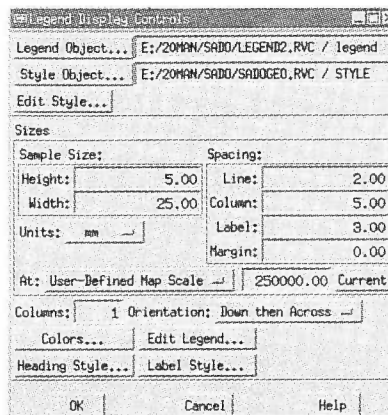
画面の真ん中あたりに小さく表示されている凡例の中にマウスカーソルを入れると4方向を向いた矢印の形に変わります。左ボタンを押したまま移動して離し、右ボタンを押すと、その場所に凡例が再表示されます。あるいは、Group Controls... ウィンドウの Redraw ボタンを押しても同じです。

凡例の四隅近くにマウスカーソルを置くとカギかっこの形に変わります。左ボタンを押したままドラッグすると大きさが変わります。右ボタンを押すと、凡例が再表示されます。上と同様に、Group Controls... ウィンドウの Redraw ボタンを押しても同じです。

凡例の位置と大きさが決まったら、Group Controls... ウィンドウの Close ボタンを押して閉じます。

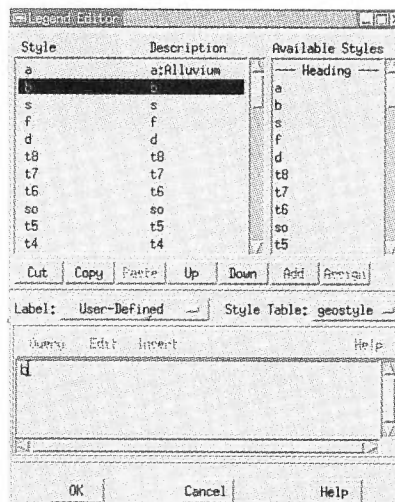
- (7) ここまでの状態では、1つ1つの凡例の間に隙間がありません。隙間を作るために、Map & Poster Layout ウィンドウで、凡例オブジェクトをダブルクリックして、Legend Display Controls ウィンドウを開きます(第12-10図)。Spacing: のすぐ下の Line: の数値が隙間を表します。適当な数値にして、OK ボタンを押してこのウィンドウを閉じます。再表示します。隙間を空けたために凡例全体の大きさが変わっています。(6)で説明した方法で、大きさと位置を調整してください。

- (8) 凡例の表題、説明文の修正や、文字フォントの変更は、Legend Display Controls ウィンドウの下のほう



第12-10図

にある Heading Style..., Edit Legend..., Label Style... などのボタンを押しておこないます(第12-11図)。

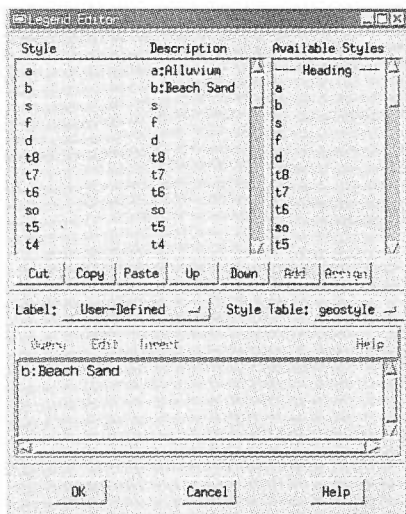


第12-11図

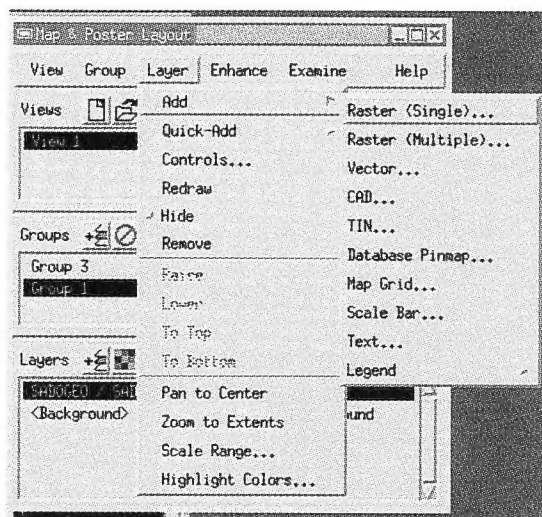
Edit Legend... ボタンを押すと、Legend Editor ウィンドウが開きます。説明を変更したい行をクリックしてえらぶと(反転するので選択されたことがわかる)、下のボックスに Description の内容が表示されます。それを変更し、真ん中あたりにある Copy ボタンを押すと、それが上に移って Description の変更が完了します(第12-12図)。終わったら OK ボタンを押して Legend Editor ウィンドウを閉じます。

Label Style... ボタンを押すと、Text Style... ウィンドウが開きます(第12-13図)。Font... ボタンを押すと、可能な書体のリストが表示されるので適当なものを選びます。下のほうにある Color... ボタンを押すと、文字と背景の色を選ぶことができます。終わったら OK ボタンを押して Text Style... ウィンドウを閉じます。

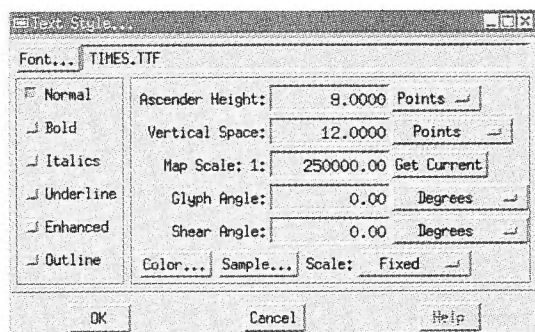
Legend Display Controls ウィンドウでは、凡例



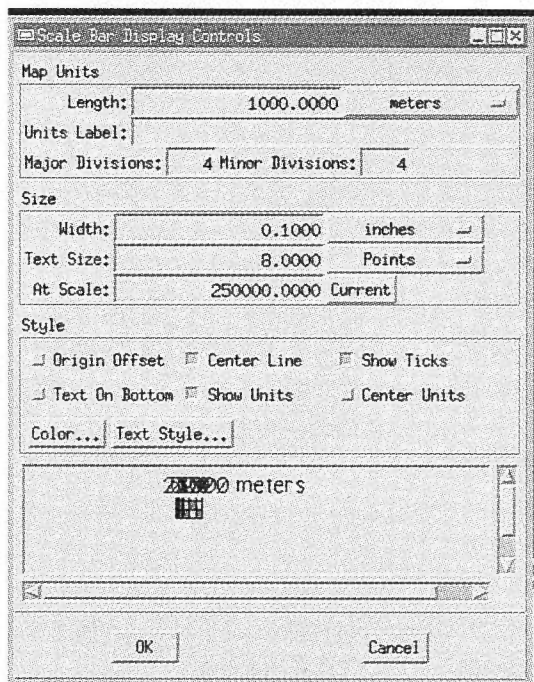
第 12-12 図



第 12-14 図



第 12-13 図



第 12-15 図

の並べ方も変更できます。このウインドウの下の方にある Column: の数値や、その右にある Orientation: などを変更して試してみてください。

- (9) 断層などのライン要素の凡例の作りかたは、上で説明したのとほとんど同じです。違っているのは、最初だけです。Map & Poster Layout ウィンドウで、Layer/Add/Legend/Line をえらびます。ここだけです。Quick-Add ではなくて Add であることに注意して下さい。あとは、同じですので説明は繰り返しません。ポイント要素についても同様です。

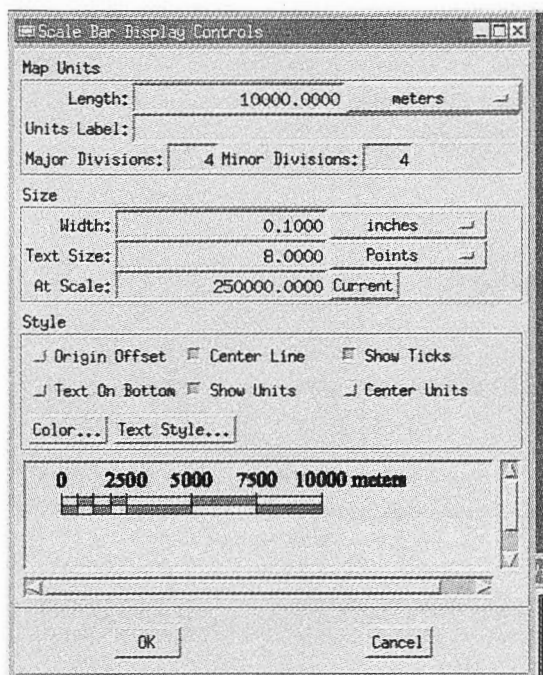
12.3 スケールバーの作成

まず、12.1 の準備作業が終了していることを確かめてください。

- (1) Map & Poster Layout ウィンドウで、Layer/Add/Scale Bar ... をえらびます。Quick-Add ではなくて Add であることに注意して下さい (第 12-14 図)。
- (2) Scale Bar Display Controls ウィンドウが開きます。いちばん下にサンプルが表示されています (第 12-15 図)。ひとまず、OK ボタンを押してこのウィンドウを閉じます。Map & Poster Layout ウィンドウを

見ると、地質図オブジェクトとも凡例オブジェクトとも別のグループが作られて、その下に meter Scale Bar というような名前ですケールバー専用のオブジェクトが作られているのがわかります。

- (3) 再表示すると、図面の真ん中あたりにスケールバーが表示されます。たぶん、スケールバーの長さが適切ではないでしょう。調整が必要です。
- (4) スケールバーのオブジェクトをダブルクリックして Scale Bar Display Controls ウィンドウを開きます。いちばん上のほうにある Length: の数値を変えてリターンキーを押すと、スケールバー全体の長さが変わります (第 12-16 図)、いちばん下のボックスにあるサンプル



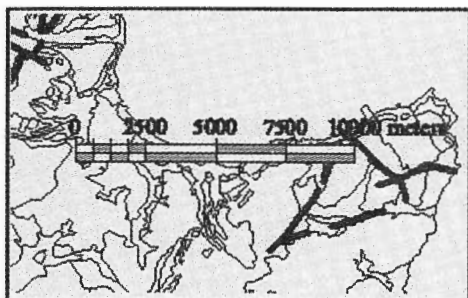
第 12-16 図

が変わります。その他、いろいろ変えてみて試してください。終わったら、OK ボタンを押して、このウィンドウを閉じます。

[注意] At Scale: の数値だけは、絶対に変更してはいけません。図面とスケールバーの縮尺が別という、わけのわからない図になります。

- (5) スケールバーの位置を調整します。Map & Poster Layout ウィンドウでスケールバーのオブジェクトが選ばれていることを(反転表示されていることを)確かめます。

表示ウィンドウの上のほうにある Placement ボタンを押すと Group Controls ... ウィンドウが開きます。画面の真ん中あたりに表示されているスケールバーの中に(第 12-17 図)マウスマウスカーソルを入れると 4 方向を向いた矢印の形に変わります。左ボタンを押したまま移動して離し、右ボタンを押すと、その場所にスケールバーが再表示されます。あるいは、Group Con-



第 12-17 図

trols ... ウィンドウの Redraw ボタンを押しても同じです。

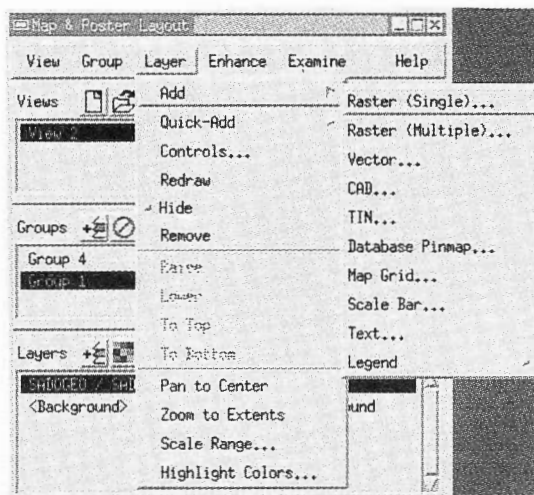
[注意] 絶対にサイズを変更しないでください。間違ってもサイズを変更したときは、Group Controls ... ウィンドウの中の縮尺の値を地質図の縮尺と同じに戻しておきます。

- (6) スケールバーの位置の調整がおわったら、Group Controls ... ウィンドウの Close ボタンを押して閉じます。

12.4 表題, 説明文などテキストの作成

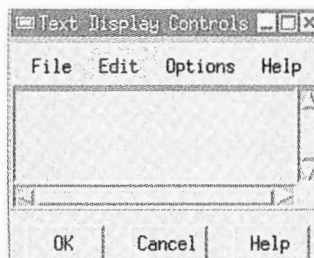
まず、12.1 の作業が終了していることを確かめてください。

- (1) Map & Poster Layout ウィンドウで、Layer/Add/Text ... をえらびます。Quick-Add ではなくて、Add であることに注意してください(第 12-18 図)。



第 12-18 図

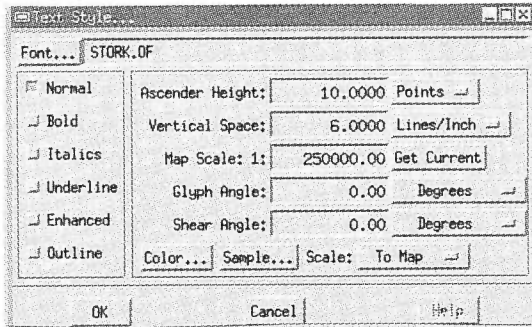
- (2) Text Display Controls ウィンドウが開きます。真ん中のボックスに表題などのテキストを入力します(第 12-19 図)。



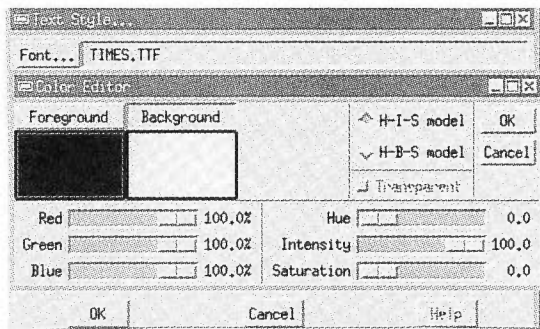
第 12-19 図

Options/Style をえらぶと、書体や表示色などの調整ができます。書体を選ぶには、Font ... ボタンを押して、表示されたリストからおこないます(第 12-20 図)。文字の色や背景の色を調整するには、Colors ボタンを押

して開かれた Color Editor ウィンドウでおこないます(第 12-21 図)。終わったら OK ボタンを押してウィンドウを閉じます。



第 12-20 図

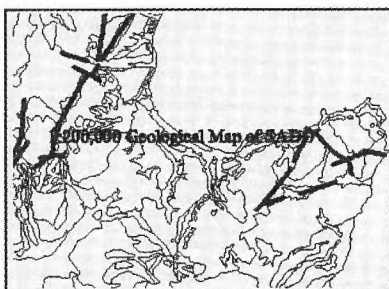


第 12-21 図

- (3) 再表示すると画面の真ん中あたりに文字が表示されます(第 12-22 図)。Map & Poster Layout ウィンドウで、テキストのオブジェクトが選ばれている(反転表示されている)ことを確かめてから、表示ウィンドウの上のほうにある Placement ボタンを押します。Group Controls ... ウィンドウが開きます。

この状態で、画面の真ん中あたりに小さく表示されているテキストの中にマウスカーソルを入れると 4 方向を向いた矢印の形に変わります。左ボタンを押したまま移動して離し、右ボタンを押すと、その場所にテキストが再表示されます。あるいは、Group Controls ... ウィンドウの Redraw ボタンを押しても同じです。

テキストの四隅近くにマウスカーソルを置くとカギ



第 12-22 図

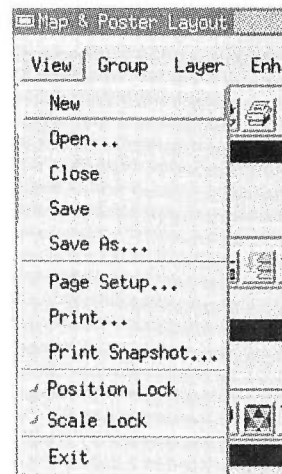
かこの形に変わります。左ボタンを押したままドラッグすると大きさが変えられます。右ボタンを押すと、テキストが再表示されます。上と同様に、Group Controls ... ウィンドウの Redraw ボタンを押しても同じです。

テキストの位置と大きさが決まったら、Group Controls ... ウィンドウの Close ボタンを押して閉じます。

12.5 結果の保存と再利用

これまでの説明で、地質図に凡例、スケールバー、表題などを組み合わせた図面を作ってきました。その保存は簡単です。

初めて保存するときは、Map & Poster Layout ウィンドウで、View/Save を選び、ファイル名、オブジェクト名を入力します(第 12-23 図)。どちらも、LAYOUT というような名前がわかりやすいでしょう。2 回目以降は、View/Save のみです。



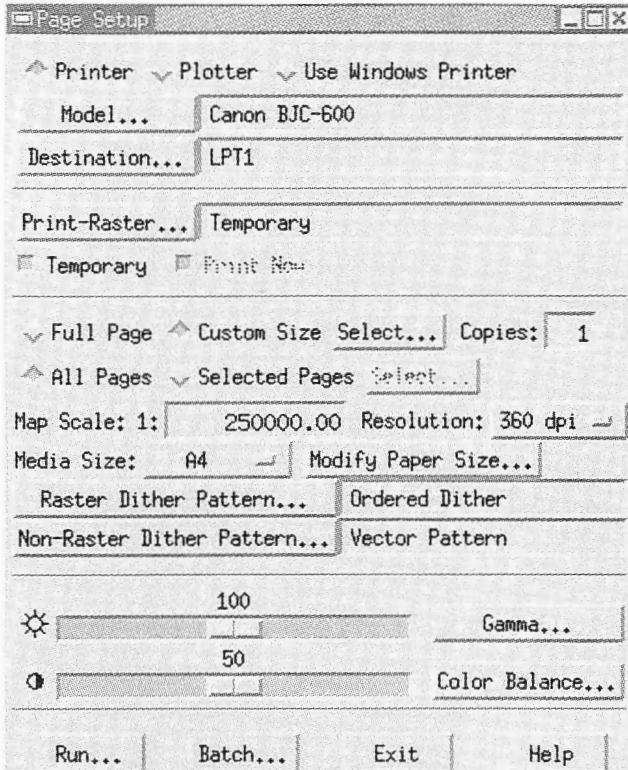
第 12-23 図

このようにして作ったレイアウトオブジェクトには、上で説明したいろいろな要素の組み合わせ方が保存されています。そこで、次回に利用するときは、このレイアウトオブジェクトを呼び出せば良いことになります。

レイアウトオブジェクトを呼び出すためには、Map & Poster Layout ウィンドウで、View/Open を選び、レイアウトオブジェクトを指定します。そうすると、自動的に図面が表示されます。

12.6 図面の印刷

- (1) Map & Poster Layout ウィンドウで、View/Open によって図面を呼び出して表示します。
- (2) View/Print ... を選びます。Page Setup ウィンドウが開くので、設定を確認します。いちばん下にある Run ... ボタンを押すと印刷が開始します(第 12-24 図)。



第 12-24 図

(3) 図面のサイズによりますが、数分から数十分で印刷が終了します。

12.7 図面の向きの変え方

地質図は横に長いものが多いのにたいして、プリンター一の紙の置き方は縦に長い向きが普通です。紙のむだを防ぐために、図面を回転する方法を説明します。

[ポイント]

これまでの説明で気づいたと思いますが、図面のいろいろな要素は所属するグループが違っていると、別々に移動することができます。もちろん、別々にスケールを変えたり、回転することもできます。逆に言うと、図面全部をまとめて移動したり回転したりができない、ということです。

ここでは例として地質図オブジェクトの回転を説明します。

- (1) Map & Poster Layout ウィンドウで地質図オブジェクトが選ばれている(反転表示されている)ことを確かめます。
- (2) 表示ウィンドウの上のほうにある Placement ボタンを押して Group Controls ... ウィンドウを開きます。
- (3) Group Controls ... ウィンドウの Auto-Match: の右にあるボタンを押して、None を選びます。Rotation: の右にあるボックスが入力可能になりますから、例え

ば 90.0 と入力します。

- (4) Group Controls ... ウィンドウのいちばん下にある Redraw ボタンを押すと、90度回転して表示されます。Rotation: の右にあるボックスの数値は、再び 0.000 に変わります。常に、「今」は 0.000 だということです。

Close ボタンを押してこのウィンドウを閉じます。

- (5) 凡例、スケールバー、表題、なども、同じようにして回転し、再配置することが必要です。

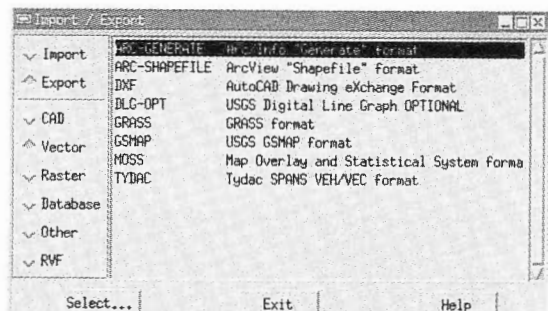
13. 標準形式データファイルの作成

それぞれの地理情報システムソフトウェアが直接に取り扱うのは、それぞれ固有の形式を持ったデータです。それでは、データの流通の障害になるので、データの標準配布形式というものが考えられました。それぞれの地理情報システムソフトウェアは、標準配布形式のデータを取り込み、操作し、最後に再び、標準配布形式のデータを作って世の中に返します。

地理情報システムのベクトル形式データの標準形式というものは、いくつかあります。その中で比較的歴史が長く、ドキュメントのしっかりしているものとして、通称 DLG 形式があります。正確に言うと、DLG-3 オプション配布形式です。合衆国地質調査所が開発したデータ形式で、各国の地質調査所が地質図データを公開するときは、必ず、この形式のデータファイルとします。

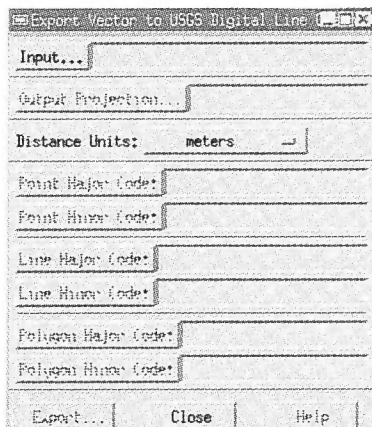
TNTmips で、この形式のデータファイルを作るのは簡単です。

- (1) メインメニューから Prepare/Import/Export をえらびます。
- (2) 左端のほうにある Export ボタンと Vector ボタンを押すと、出力できるデータ形式のリストがあらわれます(第 13-1 図)。



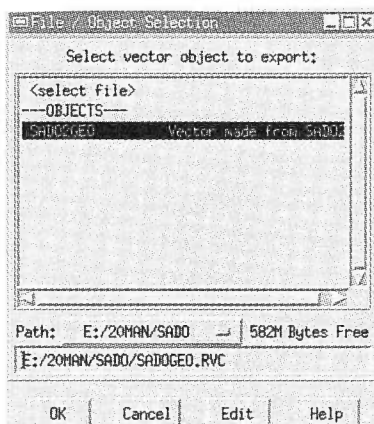
第 13-1 図

- (3) DLG-OPT をえらんで Select ... ボタンを押します。
- (4) Export Vector to USGS Digital Line 云々、というウィンドウが開くので(第 13-2 図)、いちばん上にある Input ... ボタンを押します。



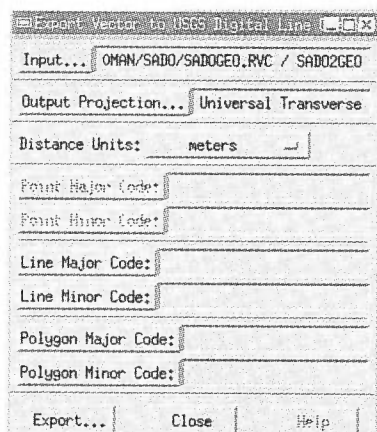
第 13-2 図

- (5) File/Object Selection ウィンドウが開くので、出力したい地質図データのオブジェクトを選んで (第 13-3 図) OK ボタンを押します。



第 13-3 図

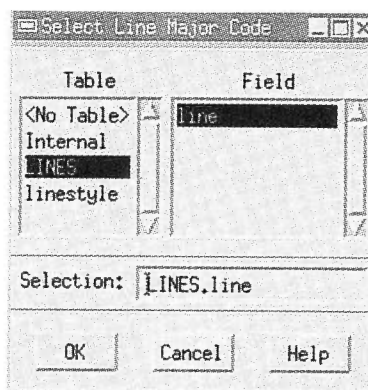
- (6) Export Vector to USGS Digital Line 云々、というウィンドウにもどり、Input ... および Output Projection ... にデータがセットされます (第 13-4 図)。



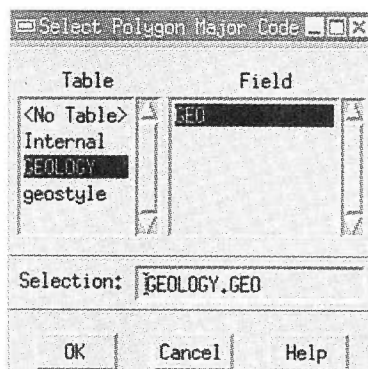
第 13-4 図

この地質図データでは、ラインとポリゴンに属性がついているので Line Major Code: から Polygon Minor Code: まで、指定できるようになっています。ポイント要素を含まず属性もついていないので、ポイントについては指定できないようになっています。

- (7) Line Major Code: ボタンを押します。Select Line Major Code というウィンドウが開きます (第 13-5 図)。この地質図では、ラインの属性テーブルの名前は LINES, 属性のフィールド名は line としたので、それぞれを選んで反転させ (第 13-6 図) OK ボタンを押します。



第 13-5 図



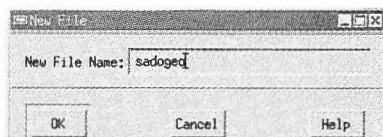
第 13-6 図

次に、Line Minor Code: ボタンを押して、同じく、テーブル名として LINES, フィールド名として line を選びます。

- (8) Polygon Major Code: ボタンを押します。Select Polygon Major Code というウィンドウが開きます。この地質図では、ポリゴンの属性テーブルの名前は GEOLOGY, 属性のフィールド名は GEO としたので、それぞれを選んで反転させ OK ボタンを押します。次に、Polygon Minor Code: ボタンを押して、同じく、テーブル名として GEOLOGY, フィールド名として GEO を選びます。

- (9) Export Vector to USGS Digital Line 云々、という

ウインドウにもどり、Export ... ボタンを押します。File Selection ウインドウが開き出力先のファイルの名前を聞いてくるので、まず<new file>をえらびます(第13-7図)。New File ウインドウが開くのでファ



第13-7図

イル名を入力し、OK ボタンを押すと、出力がはじまります。数十秒から数分で終了します。終わったら、Import/Export ウインドウにもどるのでExit を押してメインメニューにもどります。

[豆知識]

DLG 形式では、ノード、ライン、ポリゴンの1つ1つに属性をつけることができます。属性は、両方とも整数値であるメジャーコードとマイナーコードの組からなります。整数値以外は許されません。属性テーブルを作るときに、属性値のタイプとして Integer を指定した理由がここで了解できたと思います。

なお、地形図などのベクトルデータの場合は、川ならメジャーコードはいくつで、川の大きさによってマイナーコードはいくつで、という具合に地図上の対象の属性値があらかじめ決まっています。地質図の場合は、特に決まりがないので、属性付けの説明のところで述べたような方法で属性値を与えるのが普通です。合衆国地質調査所の場合、カラーチャートの番号が属性値になっています。

14. 数値地質図データの配布について

以上で数値地質図ができあがりました。このようにして作ったデータを他の人に配布する場合に必要なことを最後に説明します。

14.1 配布するデータセット

数値地質図のデータとして(1) TNTmips のデータフォーマットのファイル、(2) DLG-3 オプションル配布形式のデータファイル、(3) カラースキャナでラスター化したもとの地質図のカラー画像データファイル、(4) 属性番号と凡例とのくわしい対比表のテキストデータファイル、が1つにまとまって配布されるのが理想的です。

カラー画像データと対比表データが必要な理由と、どのようなものが望ましいのかを説明します。

TNTmips のデータフォーマットの数値地質図には、色や地紋、線の太さや線種などの情報が含まれているの

で、この形式のデータを扱える人にとってはカラー画像データは必須ではありません。一方、DLG-3 形式のデータには、色や地紋などの情報は含まれません。単に属性を表す数値が含まれるのみです。したがって、TNTmips 以外の GIS ソフトウェアを利用している人にとって、カラー画像データが必須です。もちろん、紙に印刷された地質図を入手できる場合は、その限りではありませんが、このことを前提にしたデータ配布には問題があります。画像データの形式としては、TIFF 形式(フルカラーあるいは 256 色)が便利でしょう。あまり精細なデータでなくて、200 dpi 以下で十分です。1 枚の図面を 1 つの画像ファイルにするためには大きなスキャナーが必要だし、サイズが巨大になってしまって不便なので、複数に分割したものを作ればよいでしょう。

同じような理由で、属性番号と凡例とのくわしい対比表データが必要です。地質図の凡例と同じ詳しさと、英語と日本語の両方を作っておくと便利です。

14.2 配布媒体

上で説明したように、配布用の数値地質図のデータセットはかなり大きなサイズになります。大きなほうの例として、100 万分の 1 日本地質図のデータセットの場合、全部で約 350 メガバイトになります。

媒体の丈夫さ、普及の進み具合、コスト、などを考えると CD-ROM が望ましいでしょう。少数の複製であれば 1 回書き込み式の CD-ROM (CD-R)、大量複製が必要なら CD-ROM の製作工場にスタンピングを依頼することになります。

15. おわりに

以上説明してきたように、既存の地質図をもとにした数値地質図は誰にでも作れます。数値地質図と数値地形図が用意できれば、さまざまな地球科学情報を分かりやすく表示し検索するための基図ができあがります。利用例については、日本列島の地質編集委員会(1986)で紹介していますので参考にしてください。

数値地質図の今後の課題は、(1)既存の、紙に印刷された地質図の数値化によるのではなく、地質調査にもとづいてはじめて数値地質図を作成する技術の確立、(2)3 次元の数値地質図の実現、の 2 つでしょう。

参考文献

日本列島の地質編集委員会編(1986) コンピュータグラフィクス 日本列島の地質。丸善、東京、139 p.

第2章 数値地形図の作成

1. はじめに

数値地形図は、標高データベースとよばれることもあります。地表面（あるいは海底面）の形を計算機で操作できるようにファイルとしたものです。

数値地形図の細かさはいろいろです。国土地理院の「数値地図 50 m メッシュ (標高)」の場合、日本の国内を縦横約 50 m のメッシュに切って標高の値がおさめられています。北アメリカ海洋大気庁 (NOAA) の「ETOPO-5」の場合、全地球を縦横 5 分 (赤道近くで縦横約 9 km) のメッシュに切って海底面の深さと地表面の標高の値がおさめられています。

数値地形図を大きく分けると 2 種類あります。上に例をあげたような、地表面 (地形図) の上に緯線に平行な等間隔の線と経線に平行な等間隔の線を考えてできる四角形の中心の標高値、または線の交点の標高値のデータベースがその 1 つです。これを別名 DEM (Digital Elevation Model) と言います。単純なデータ構造なので、従来から広く用いられています。

もう 1 つの種類の数値地形図は TIN (Triangulated Irregular Network) とよばれます。立体的な地表面をつながりあった三角形のネットワークで表現するものです。地表面に三角形を貼り付けたものとも言えます。データ構造は DEM に比べて複雑ですが、地表面を近似する精度が高いので、より高度な利用が可能です。

この報告では、紙に印刷された地形図から数値地形図をつくる方法を説明します。地形図としては、3 色刷りの国土地理院の 2 万 5 千分の 1 地形図を考えます。数値地形図としては、上で説明した DEM と TIN の 2 種類です。

2. 使う計算機とソフトウェア

使う計算機は、Windows 3.1 あるいは Windows 95 の動いているパーソナルコンピュータです。メモリーは 32 メガバイト以上、ハードディスクは 1 ギガバイト程度必要です。他にカラースキャナーが必要です。A4 サイズのもので十分です。カラープリンターもあると便利です。普段つかってい

るもので十分です。なお、デジタルタイザは使いません。

使うソフトウェアは 2 種類です。1 つは、いわゆるペイントソフトです。Coreldraw, Photoshop など、なんでも結構です。Windows を買うとおまけでついてくるペイントソフトでは力不足です。

もう 1 つのソフトウェアは、地理情報システムソフトウェアです。GIS (Geographic Information System) とよばれます。地質調査所では、ARC/INFO と TNTmips を使っていますが、ここでは、初心者にも使いやすい、TNTmips を使った方法を説明します。TNTmips はバージョンアップの頻度が高い (年に 4 回バージョンアップする) ので、1996 年秋現在で最新のバージョン 5.4 で説明します。

| | |
|---------------------|--------------------|
| 2 万 5 千分の 1 地形図 | トンボを入れる |
| カラー スキャン | TIFF 形式あるいは PCX 形式 |
| インポート | GIS システムへの取り込み |
| ジオレファレンス | 位置の基準点設定 |
| フィーチャー マッピング | 等高線 ラスターの抽出 |
| ラスター編集 | ペイントソフトによる掃除 |
| ベクトル化 | ラスター ベクトル変換 |
| ベクトル編集 | GIS における編集 |
| 標高属性付与 | 標高値 |
| DEM 作成 | ベクトル DEM 変換 |
| TIN 作成 | ベクトル TIN 変換 |
| DEM を ASCII ファイルで出力 | |

第 3-1 図

3. 数値地形図作成のおおよそ

数値地形図を作るには何段ものステップが必要です。以下の作業に入る前に、地形図上に位置の基準となる十字のマークを入れておきます。1分ごとに入れれば十分です(第3-1図)。

ステップ-1 紙に印刷された地形図をカラーキャナーでスキャンしてラスターデータ(イメージデータ)をつくります。

ステップ-2 TNTmipsに読みこみます。

ステップ-3 読み込んだ地形図ラスターデータと地球上の位置との対応をとります(ジオレファレンス)。複数のラスターデータに分かれている場合は、つなぎあわせ(モザイク)。

ステップ-4 フィーチャーマッピングとよばれる画像処理機能を使って、等高線だけを抜き出したラスターデータをつくります。

ステップ-5 等高線だけになったラスターデータを、ペイントソフトで取り扱える形式のファイルとして書き出します。

ステップ-6 ペイントソフトで、ゴミ掃除や整形をします。

ステップ-7 きれいになった等高線のラスターデータを TNTmips に読み込み、ラスターベクトル変換機能をつかって、等高線のベクトルデータをつくります。

ステップ-8 つくったばかりの等高線ベクトルデータには多少のゴミベクトルなどが含まれるので、ベクトル編集をおこないます。

ステップ-9 1本1本の等高線ベクトルに標高値を与えます。

ステップ-10 ベクトル-DEM変換機能でDEMを作ります。

ステップ-11 ベクトル-TIN変換機能でTINを作ります。さらに、TIN-DEM変換機能でDEMをつくることもできます。

ステップ-12 TNTmips以外のプログラムで利用できるように、つくったDEMを単純なテキストデータとして出力し、説明ファイルをつけ加えれば数値地形図の完成です。

4. 地形図の用意

新品の2万5千分の1地形図(3色刷り)を用意し、図面の中に位置の目印をたくさん入れておきます。1分ごとに入れれば十分です。墨で細い十字をかいておくと、わかりやすいでしょう。そのかたちから「トンボ」ともよばれます。

5. スキャン

キャナーを購入したときについてくるドライバーソフトウェアを使えば容易な作業です。フルカラーモードでスキャンします。スキャン密度は300dpi(1インチ300ドット)で十分です。これ以上細かくしてもデータが大きくなるばかりで、得るところはありません。

目的とする図面のサイズがキャナーより大きいときは、必ず4つ以上のトンボを含むようにずらしながらスキャンします。つなぎあわせ(モザイク)についてはあとで説明します。

データの形式は、TIFFのフルカラー圧縮形式が使いやすいでしょう。

6. TNTmipsへの読み込み-インポート

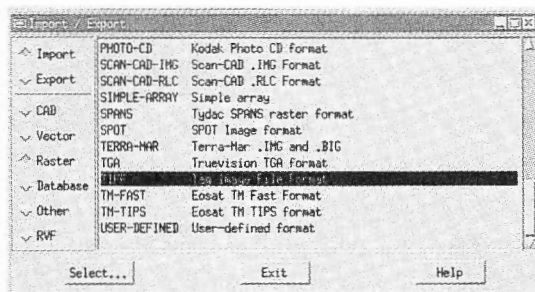
キャナーで取ったばかりのTIFF形式のデータを、TNTmipsが直接操作できる形式に変換します。これを、インポートとよびます。

(1) TNTmipsを立ち上げます。

Windows 3.1の場合：TNTmipsが正常にインストールされていると、プログラムマネージャを開くと、TNT Professional Groupというグループアイコンが見えるはずですが、ダブルクリックしてそのグループを開き、TNTmips Ver.5.4アイコンをダブルクリックするとTNTmipsが立ち上がります。

Windows 95の場合：STARTボタンを押し、プログラム(P)をシングルクリックします。TNT Professional Groupにマウスカーソルを合わせて反転し、右側に現れた候補の中からTNTmips Ver.5.4をシングルクリックして選ぶとTNTmipsが立ち上がります。

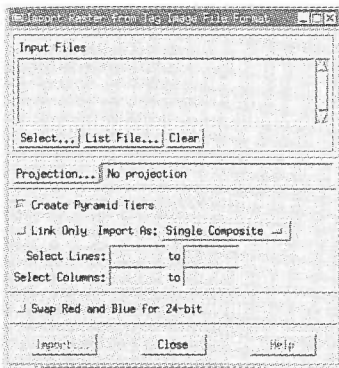
(2) 最上部の小さなメインメニューからPrepareをシングルクリックでえらぶとプルダウンメニューが現れるので、Import/Export...をシングルクリックでえらびます。Import/Exportウィンドウが現れます(第6-1図)。なお、TNTmipsにおけるメニュー選択は、いつもこの方法でおこないます。以下では、説明を簡単にするために「Prepare/Import/Export...」という書



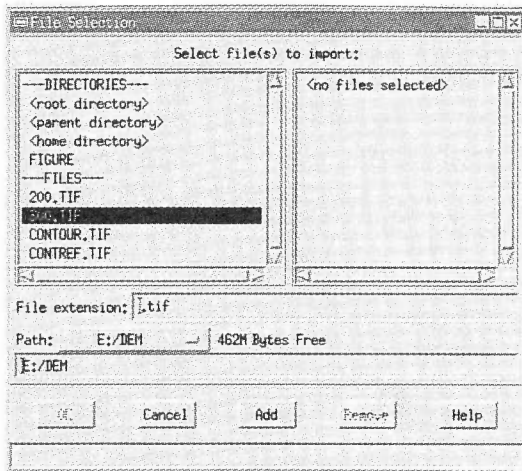
第6-1図

き方をします。

- (3) Import/Export ウィンドウの左半分にある Import と Raster のボタンスイッチを押すとインポートできるラスターデータ形式のリストが表示されます。その中の TIFF をシングルクリックして反転表示させ Select ... ボタンを押します。あるいは TIFF をダブルクリックしても同じことです。
- (4) Import Raster from Tag Image File Format という表題のウィンドウが現れます(第 6-2 図)。Select ... というボタンを押し、File Selection という表題のウィンドウが現れるのでインポートするファイルを選択します(第 6-3 図)。

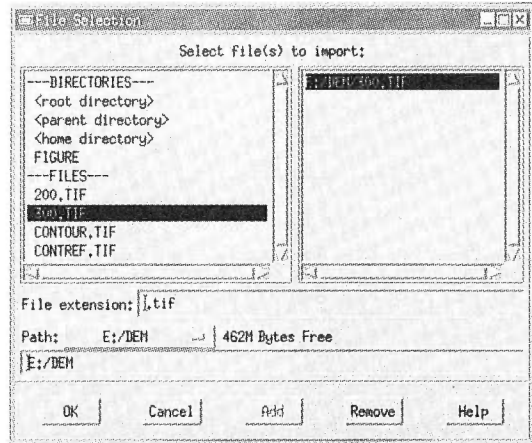


第 6-2 図



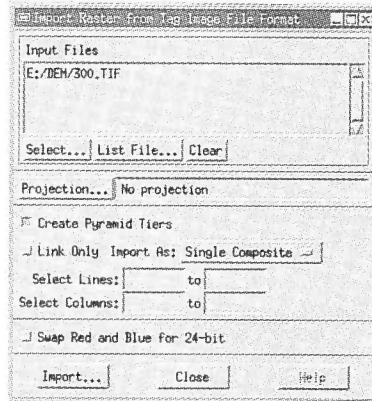
第 6-3 図

下の方にある Path: のとなりのボタンを押してドライブを選び、表示されたディレクトリーリストの中にある目的のディレクトリーをダブルクリックすると、TIFF 形式のファイルがリストされます。目的のファイル名をシングルクリックして表示を反転し Add ボタンを押して右側の窓に表示させます(第 6-4 図)。あるいは、目的のファイル名をダブルクリックしても同じことができます。ここで、OK ボタンを押して File Selection ウィンドウを閉じます。Import Raster from Tag Image File Format ウィンドウにもどります。



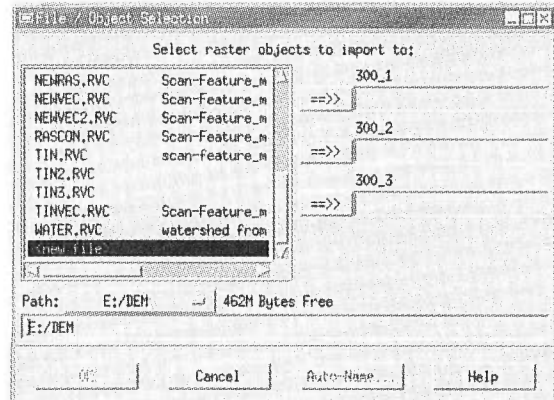
第 6-4 図

- (5) Import As: のとなりのボタンを押し(第 6-5 図)、Separate Colors をえらびます。フルカラーの画像データなので、R (赤)–G (緑)–B (青) の 3 つの画像に分割してインポートする、という意味です。最後に、いちばん下の Import ... ボタンを押します。



第 6-5 図

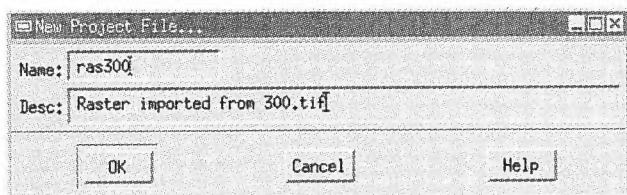
- (6) File/Object Selection という表題のウィンドウが現れて、インポートした結果の格納先の指定をもとめられます(第 6-6 図)。Path: のとなりのボタンを押してドライブを選び、表



第 6-6 図

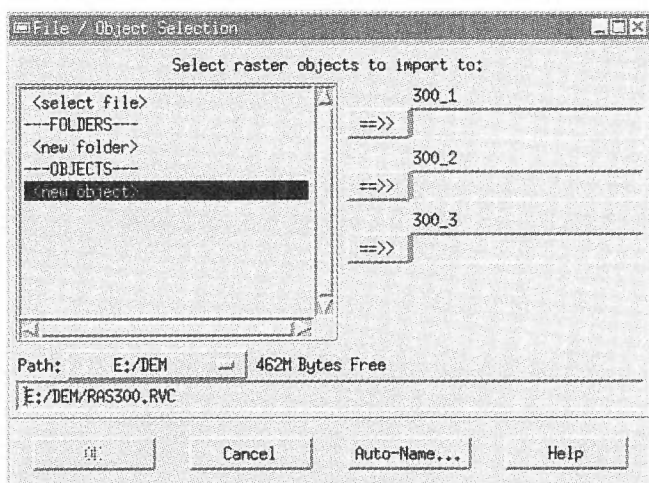
示されたディレクトリーリストの中にある目的のディレクトリーをダブルクリックして格納先のディレクトリーを指定します。

<new file> をダブルクリックします。New Project File という表題のウィンドウが現れるので、ファイル名とコメントをキーボードから入力します(第6-7図)。このとき、マウスマウスカーソルがボックスの中に入っていないと入力できません。ファイル名の拡張子は不要です。RVCに決まっているからです。入力が終わったらOKボタンを押します。

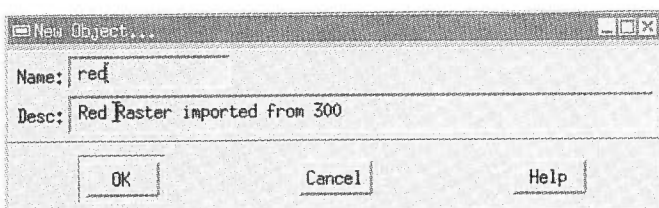


第6-7図

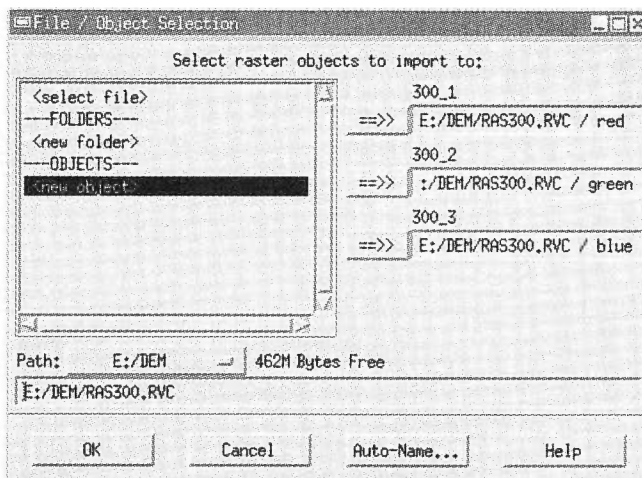
File/Object Selection ウィンドウにもどりますが、表示が変わっています。ここで、<new object> をシングルクリックして表示を反転します(第6-8図)。右側にある3つの「==>」は、それぞれR(赤)、G(緑)、B(青)の画像オブジェクトを指しています。「==>」ボタンを押すとNew Object... という表題のウィンドウがあらわれるので、名前とコメントをキーボードから入力します(第6-9図)。



第6-8図



第6-9図



第6-10図

3つとも入力を終わったら(第6-10図)いちばん下のOKボタンを押すとインポートがはじまります。

- (7) インポートが終わると、それにかかった時間が表示されるのでOKボタンを押し、Import Raster from Tag Image File Format ウィンドウにもどります。複数のファイルのインポートが必要なら(4)から(7)を繰り返します。終わったら、Closeボタンを押しImport/Export ウィンドウに戻ったところで、Exitを押してインポート作業を終了します。

[TNTmips におけるデータの管理]

TNTmips では、画像データなどの1つ1つをオブジェクト(object)と呼びます。関連したオブジェクトをまとめて1つのファイルにしまいます。例えば、1枚の図面を分割してスキャンしたようなとき、1つ1つインポートして(つまり1つ1つをオブジェクトとして)1つのファイルにまとめてしまっておく、というような使い方をします。

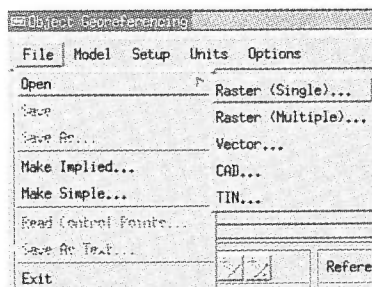
7. 位置の情報とつなぎ合わせ—ジオレファレンスとモザイク

地図をスキャナーで読み込んだままでは、得られた画像データは地図としての位置の情報を持っていません。図面と地球との対応がとれていないと言うこともできます。

図面と地球との対応をとるためには、図面上に描かれた複数の基準点の図面上での位置とその地球上での緯度経度、そして図面の投影法(投影の方法、地球楕円体の諸元など)を画像データに教えてやらなければなりません。

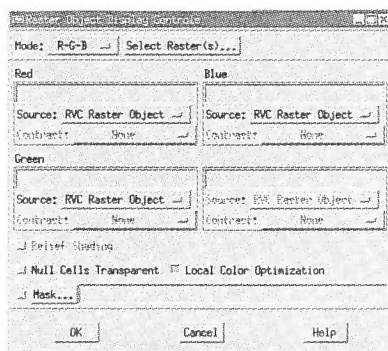
TNTmips では、図面に位置の情報を与えることをジオレファレンス(Georeference)と呼んでいます。

- (1) メインメニューから Prepare/Georeference ... をえらびます。
- (2) ジオレファレンスするための画像データをえらびます。今、続けている作業ではフルカラー図面のラスターデータのジオレファレンスをおこないたいのので、Object Georeferencing ウィンドウのメニューから File/Open/Raster (Multiple) をえらびます (第7-1 図)。



第7-1 図

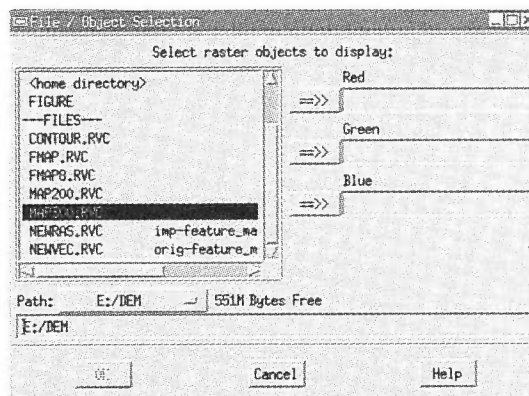
Raster Object Display Controls という表題のウィンドウがあらわれます。いちばん上の Select Raster (s) ... ボタンを押します (第7-2 図)。



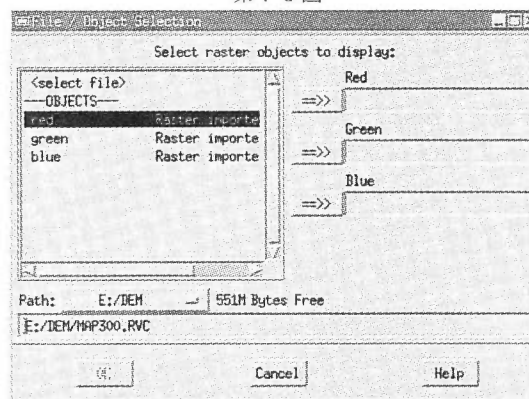
第7-2 図

File Object Selection ウィンドウがあらわれます。目的のファイルをダブルクリックして選びます (第7-3 図)。画像オブジェクトのリストが表示されます。まず、R (赤) の画像をシングルクリックして反転させ、右側の Red の「=>」ボタンを押します (第7-4 図)。順に、G (緑)、B (青) について同じ操作をします。3つとも終わったら (第7-5 図) いちばん下の OK ボタンを押して、Raster Object Display Controls ウィンドウにもどります (第7-6 図)。今は、このままいちばん下の OK ボタンを押して閉じます。ウィンドウの表題が Object Georeferencing から Georeference (オブジェクト名) に変わるとともに、Object Georeferencing (Input Object View) ウィンドウの画面にえらんだ画像が表示されます。

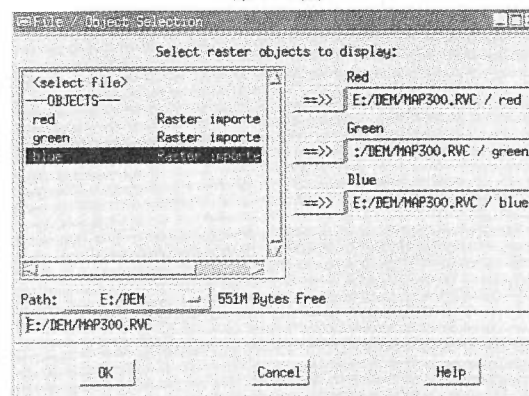
- (3) 地図の投影法を指定するために、Georeference (オ



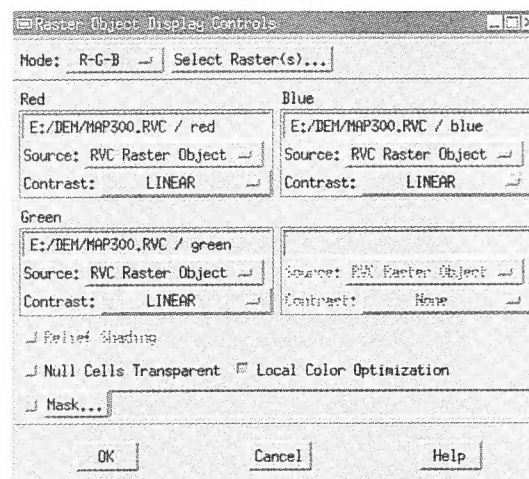
第7-3 図



第7-4 図



第7-5 図



第7-6 図

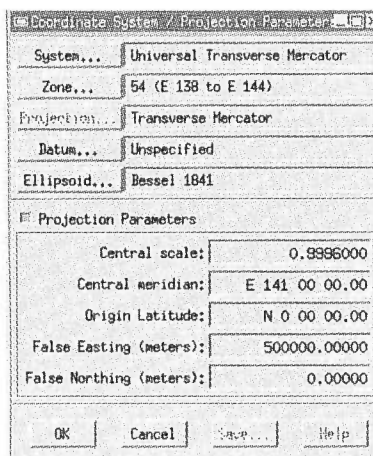
プロジェクト名) ウィンドウのメニューから Setup/Projection ... をえらびます(第7-7図). Input: と View: は Latitude/Longitude のままとして, Output: だけ変更します.

Output ... ボタンを押すと, Coordinate/Projection Parameter ウィンドウが開かれます(第7-8図). 投影法を指定するために, System ボタンを押すと Coordinate System ... ウィンドウが現れます.

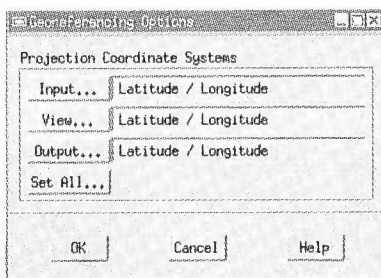
縮尺が2万5千分の1から20万分の1の日本国内の地形図・地質図等なら投影法はUTM (Universal Transverse Mercator) なので, それをえらび(第7-9図), OK ボタンを押します. Coordinate System/Projection Parameter ウィンドウが開かれます(第7-10図).

まず, Zone ... ボタンを押してください. Zone Selection ... ウィンドウが開かれます(第7-11図). 地図の経度を見て適切なゾーンを選んでOK ボタンを押します. 日本国内であれば, 51 から 55 の間です.

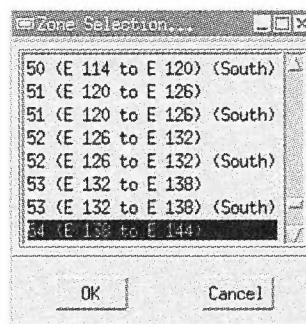
次に, 地球楕円体を指定するために Ellipsoid ... ボタンを押してください. Ellipsoid Selection ... ウィンドウが現れます(第7-12図). 日本の地図なら Bessel 1841 を選んでOK ボタンを押します. 以上で, 地図の投影法の指定が完了です(第7-13図).



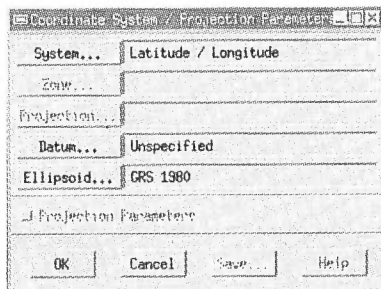
第7-10図



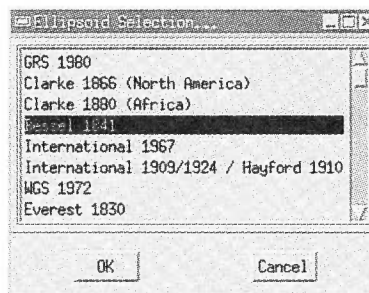
第7-7図



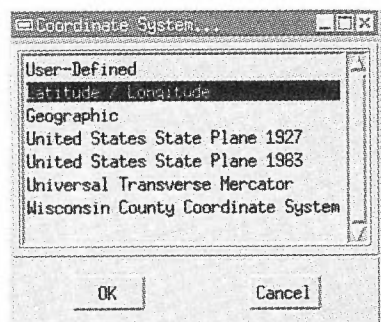
第7-11図



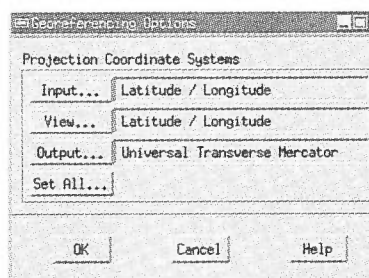
第7-8図



第7-12図



第7-9図



第7-13図

海図類, 50 万分の 1 より小縮尺の日本国内の地形図・地質図, あるいは, 外国の地図などの場合, 投影法は様々です。Coordinate System ... ウィンドウのメニューにある投影法なら, 上で述べたのとほとんど同じ方法で投影法が指定できます。もし, そのメニューにない時は, User-Defined をえらんでください。Coordinate/Projection Parameter ... ウィンドウが開かれるので, Projection ボタンを押してください。Map Projection Selection ... ウィンドウが開かれます。そのメニューから地図の投影法をえらんで OK ボタンを押します。作業している地図の投影法が見あたらないというようなことは, まずないでしょう。次に, Ellipsoid ボタンを押して適切な地球楕円体を選択すれば, 地図の投影法の指定が完了します。なお, 参考のために世界の各国の地図で用いられている地球楕円体の表をつけておきます(第 1 章表 7-1)。

- (4) 以上でジオレファレンスの準備作業が終わりました。次に, 画像の上の点を指定して, その点の緯度と経度を入力する作業に入ります。

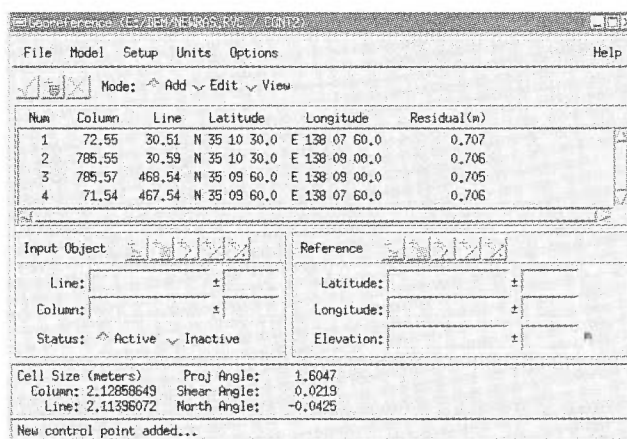
まず, 画像の表示されている Object Georeferencing (Input Object View) ウィンドウの画面でトンボ(基準点)の位置を指定します。ズームインボタン(虫めがねのなかに+印のボタン)で画像を適当に拡大し, スクロールして基準点が画面の中心近くにくるようにします。このウィンドウの上の方にならんでいるボタンの中で十字のしるしのボタンを押します。基準点の近くでマウスの左ボタンを押し続けるとクロスヘアカーソルが現れ, マウスの動きについてきます。基準点の中心とおもわれるところで左ボタンを離すと位置が指定されます。もし間違ってもあわてることはありません。もう一度左ボタンを押してやりなおせます。

画像上の位置の指定が終わったら(第 7-14 図), その基準点の座標(緯度, 経度)を入力します。Georeference (オブジェクト名) ウィンドウの Latitude: と Longitude: に値を入力します。東西南北は, EWSN の

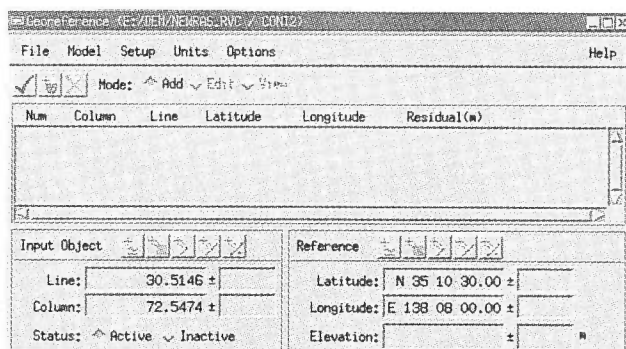
一文字で入力し, 度分秒の区切りはスペース 1 つで入力します。小数点も入れられます。例えば, 北緯 36 度 12 分 24.5 秒なら, N 36 12 24.5 と入力します。値の入力が終わったらリターンキーを押して下さい。緯度と経度を入力し, リターンキーを押すと, このウィンドウの上の方にある 3 つの赤いボタンのうち左端のボタンがアクティブになります。マウスのカーソルをそのボタンに重ねておくと「Apply」という表示が出るので確認して下さい。このボタンを押します。この操作によって画像上の基準点と地球上の位置とが結ばれます。

すべての基準点の画像上の位置と緯度, 経度を, 上で述べた方法で入力してください(第 7-15 図, 第 7-16 図)。

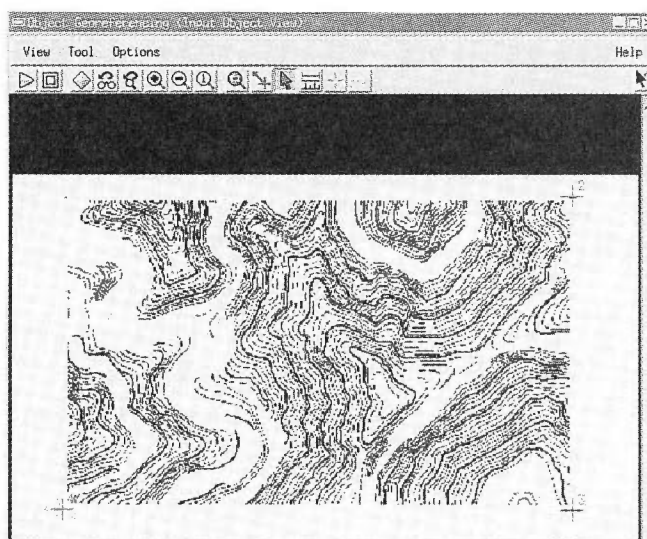
- (5) 以上が終了したら結果を保存します。Georeference (オブジェクト名) ウィンドウで File/Save をえらびます(第 7-17 図)。New Object ... というウィンドウが現れるので, その表示のとおりで良ければ OK ボタン



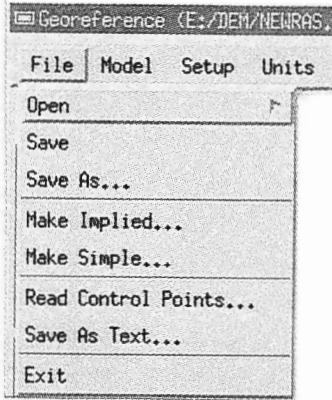
第 7-15 図



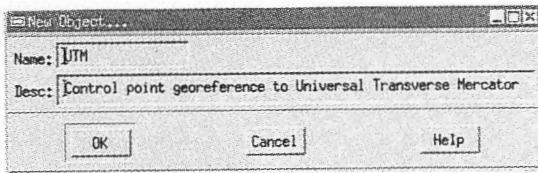
第 7-14 図



第 7-16 図



第 7-17 図



第 7-18 図

を押します。表示されている内容を変更してもかまいません(第 7-18 図)。

- (6) File/Exit をえらんでジオレファレンス作業を終了します。

小サイズのスキャナーで分割してスキャンして得られた画像の場合は、すべてについてジオレファレンス作業をおこなっておいってください。次の、モザイク処理で必要になります。

[画像表示ウィンドウの操作]

画像が表示されるウィンドウの操作法は大体いつも同じなので、ここで簡単に説明しましょう。

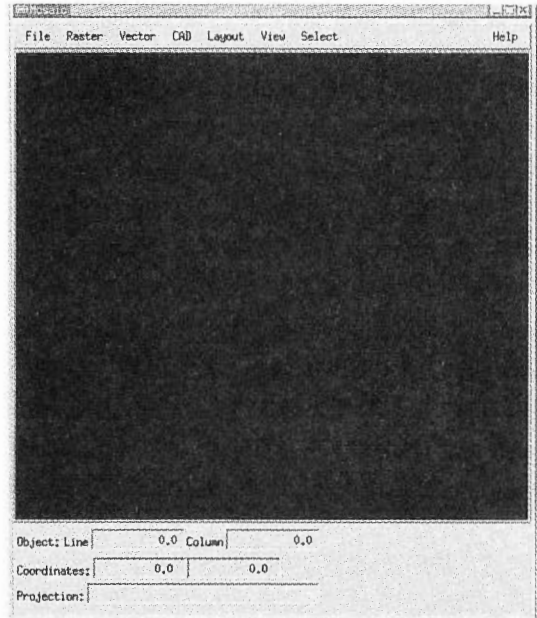
- (1) ウィンドウの大きさの変更と移動
ウィンドウの最上部をマウスの左ボタンでつかんで全体を移動できます。ウィンドウの下の角を左ボタンでつかめば、大きさの変更ができます。
- (2) スクロール
ウィンドウの右端と下端にあるスクロールバーでスクロールができます。
- (3) ツールバーにあるアイコンボタンにマウスを合わせてしばらくおくと、機能が簡単に表示されます。再表示、全体表示、ボックスズーム、直前の位置と拡大率にもどして表示 (Previous View)、2 倍ズームイン、1/2 ズームアウト、などの機能は、自由に使えるように練習してください。

8. モザイク処理—小さな画像のつなぎあわせ

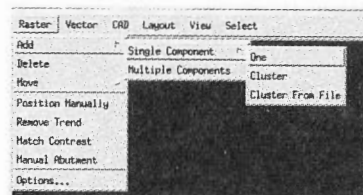
小サイズのスキャナーで分割してスキャンした場合

は、1 枚の大きな図面にまとめておく必要があります。それをおこなうのがモザイク処理です。ペイントソフトでも画面で見ながら、わかりやすくモザイク処理できるものがありますが、位置の正確さは保証できません。TNTmips でおこなうモザイク処理は、ジオレファレンスを前提としているので少し面倒ですが、位置の正確さが保証されます。

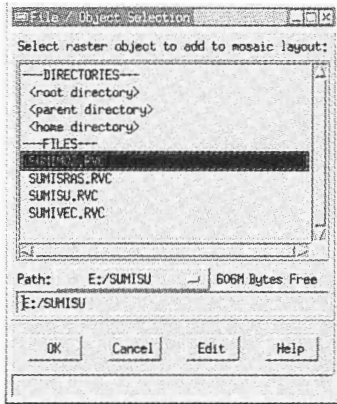
- (1) モザイクの対象となる分割画像については、すべてジオレファレンス作業がおこなわれていることを確認します。
- (2) メインメニューから Prepare/Mosaic ... をえらびます。図のようなウィンドウが開かれます(第 8-1 図)。
- (3) Mosaic ウィンドウのメニューから Raster/Add/Single Component/One をえらびます(第 8-2 図)。オブジェクト名を問い合わせるので答えます(第 8-3 図)。次に、使用する Georeference オブジェクトの確認を求めてくるので答えます(第 8-4 図)。これを、モザイクしたい分割画像の全部について繰り返します(第 8-5 図)。
- (4) 最後に、File/Mosaic/Box をえらびます(第 8-6 図)。結果を格納するためのファイル名とオブジェクト名を問い合わせるので答えると(第 8-7 図)、モザ



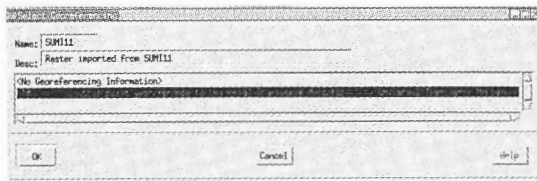
第 8-1 図



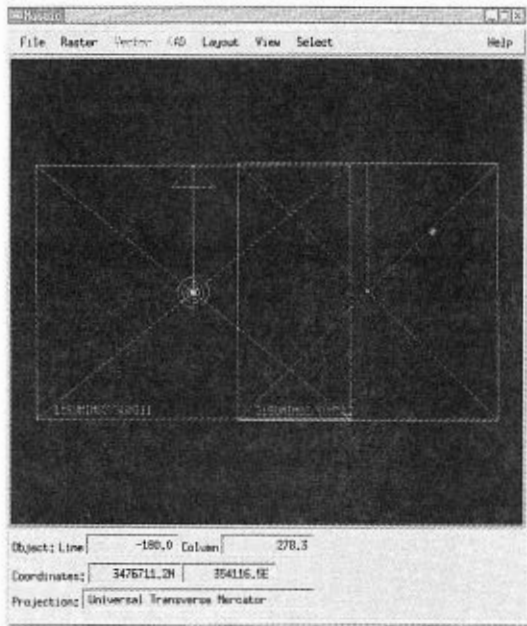
第 8-2 図



第 8-3 図



第 8-4 図



第 8-5 図



第 8-6 図



第 8-7 図

イク作業が実行されます。

(5) File/Exit をえらんでモザイク処理を終了します。

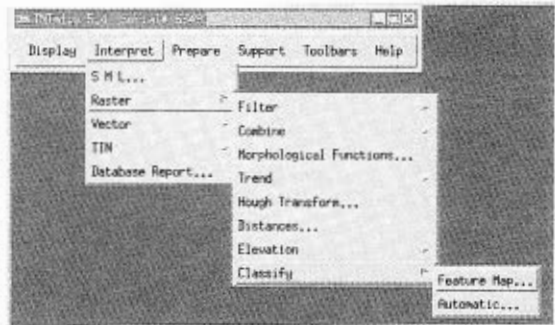
9. 等高線の抜き出し—フィーチャーマッピング

2万5千分の1地形図をスキャンして得たラスター画像データには、等高線、河川、記号、文字などいろいろな図形情報が含まれています。その中から等高線だけを抜き出すことが必要です。さいわい、等高線は他の図形情報と違う色で表現されているので、特定の色成分の図形情報だけを抜き出すための「フィーチャーマッピング」という機能が適用できます。

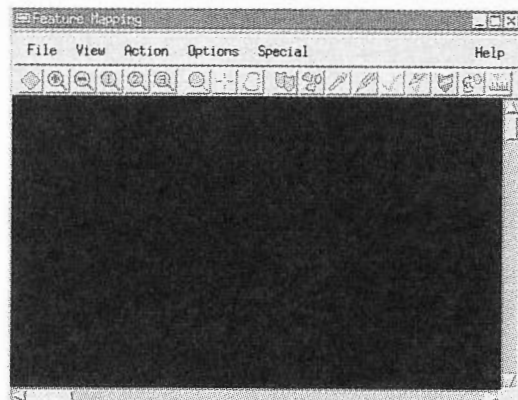
(1) メインメニューから Interpret/Raster/Classify/Feature Map... をえらびます (第9-1図)。Feature Mapping という表題のウィンドウが開きます (第9-2図)。

(2) フィーチャーマッピングをおこなうためのオブジェクトを指定します。

Feature Mapping ウィンドウで、File/New ... をえらびます(第9-3図)。File/Object Selection ウィンドウが開きファイル名がリストされるので目的のファイルをダブルクリックします(第9-4図)。リストされていないならば、下の方の Path: ボタンを押して目的のファイルのあるディレクトリーをえらびます。



第 9-1 図



第 9-2 図

ファイルをえらぶと、その中のオブジェクトがリストされるので必要なものをダブルクリックでえらびます。このデータの場合 R (赤) - G (緑) - B (青) の3原色の画像データに分かれているので全部をえらびます(第9-5図)。えらんだら、OK ボタンを押します。File/Object Selection ウィンドウが閉じて、Select Reference Raster(s) ... ウィンドウが開きます。

- (3) Select Reference Raster(s) ウィンドウで参照表示用の画像オブジェクトをえらびます。フィーチャーマッピングをおこなうためのオブジェクトと同じものをえらばよいのです(第9-6図)。

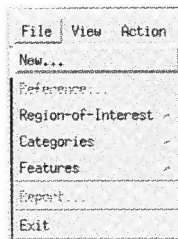
Type: の右にある RGB ボタンを押し、さらに Ras-

ter(s) ... ボタンを押します。

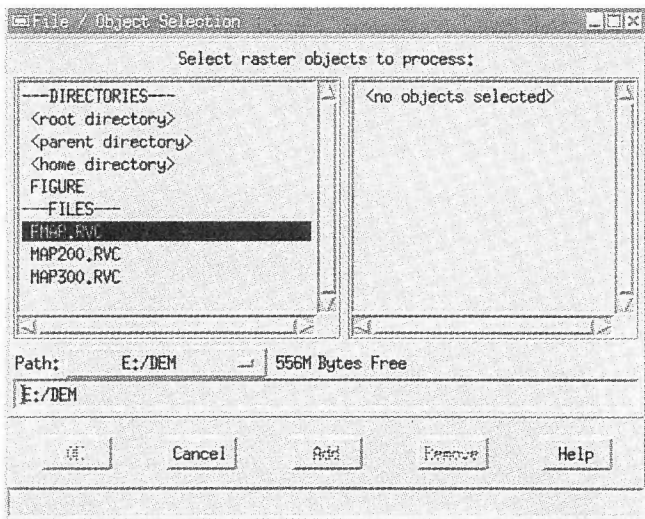
File/Object Selection ウィンドウが開くので、目的のファイル名をダブルクリックし(第9-7図)、リストされた R (赤) - G (緑) - B (青) のオブジェクトをそれぞれ順にシングルクリックして反転させ、右の窓の Red, Green, Blue の枠の左にある「==>」ボタンを押して移します。終わったら OK ボタンを押し、Select Reference Raster(s) ... ウィンドウに戻ったら(第9-8図)、もう1度 OK ボタンを押して閉じます。

- (4) 以上の作業が終わると、画像が表示され、Region of Interest という表題の小さな窓が開きますが無視します。画像は、適当にズームアップしておきます(第9-9図)。

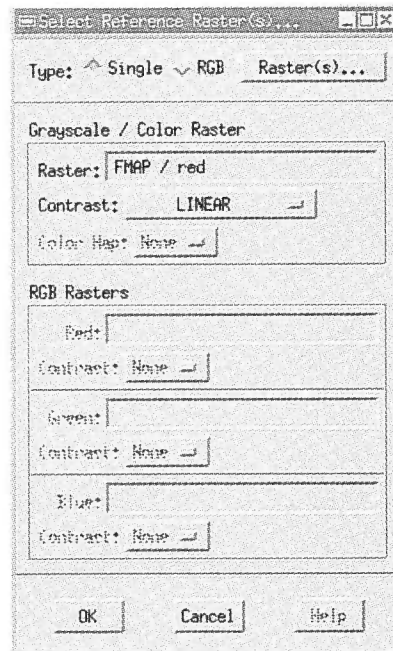
- (5) Feature Mapping ウィンドウのメニューから Action/Define Samples をえらびます(第9-10図)。マウスカーソルの形が小さな十字に変わり、抜き出し



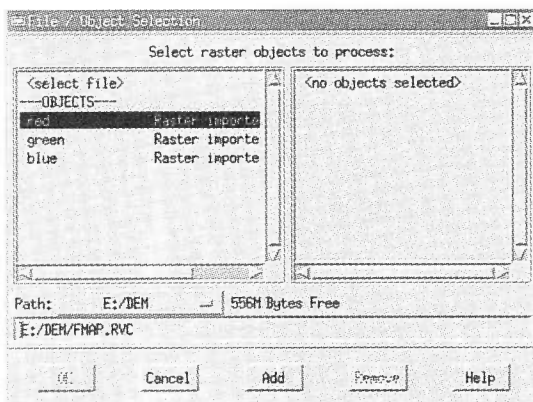
第9-3図



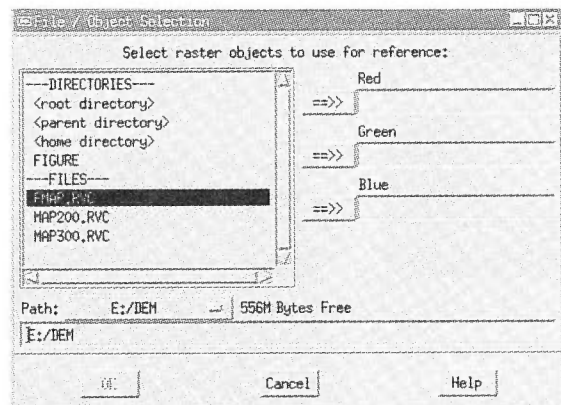
第9-4図



第9-6図



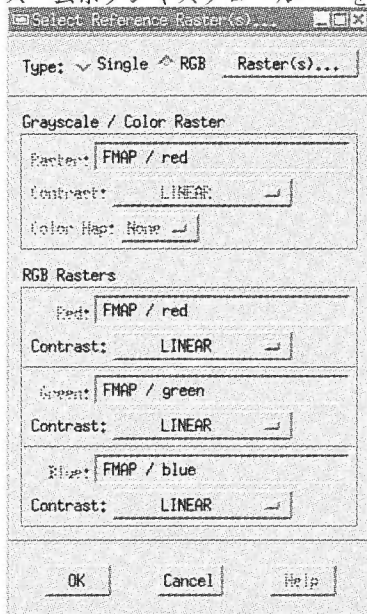
第9-5図



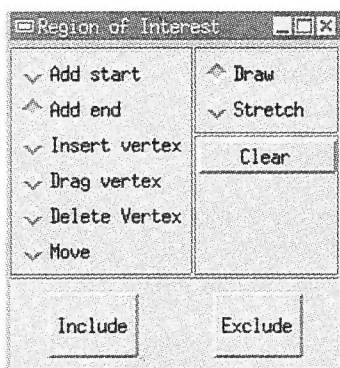
第9-7図

たい画像のサンプルをえらぶことができるようになります。等高線の茶色のピクセルにマウスカーソルをあわせて左ボタンをクリックします。えらんだピクセルは、見にくいですが黄色に変わります。

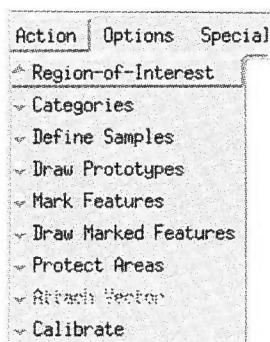
いくつかえらんだら、メニューの緑色のボタンを押します。サンプルとして指定したピクセルの色を見て、その範囲に入る色を持つピクセルを抽出して赤で表示します。ズームボタンやスクロールバーを押して表示



第 9-8 図



第 9-9 図



第 9-10 図

範囲を変えてみます。

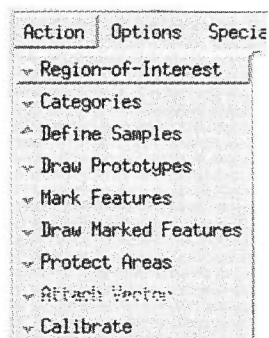
赤で表示された抽出画像が満足いくまで(5)の操作を繰り返します。サンプルえらびのコツは、あまり中途半端なピクセルまでえらばないことです。等高線がくっついたり、ノイズが増えたりします。控えめがコツです。

- (6) 抽出した画像にクラスを割り当てます。そのために、メニューから Action/Mark Features をえらびます (第 9-11 図)。

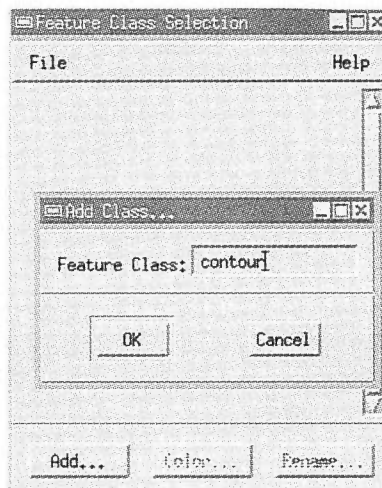
Feature Class Selection ウィンドウが現れます。下の方にある Add ボタンを押すと、Add Class ... ウィンドウが現れるのでクラスの名前をキーボードから入力します。等高線ですから「contour」というような名前がわかりやすいでしょう (第 9-12 図)。入力が終わったら OK ボタンを押します。

Color Editor ウィンドウが現れるので色を適当に作って OK ボタンを押します。区別を容易にするために、緑色がよいでしょう (第 9-13 図)。

クラスの割り当て情報を保存するために、Feature Class Selection ウィンドウのメニューから File/Feature/Save As をえらびます (第 9-14 図)。まず、ファイル名を入力します。<new file> をクリックして反転

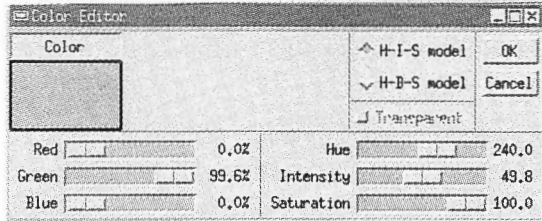


第 9-11 図

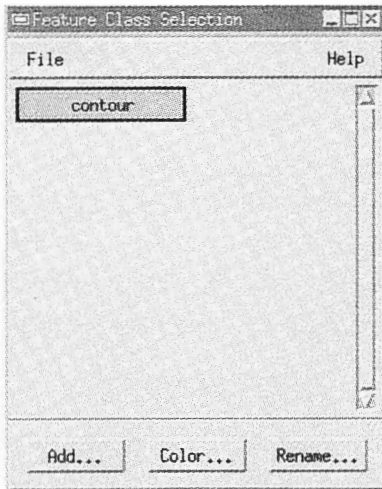


第 9-12 図

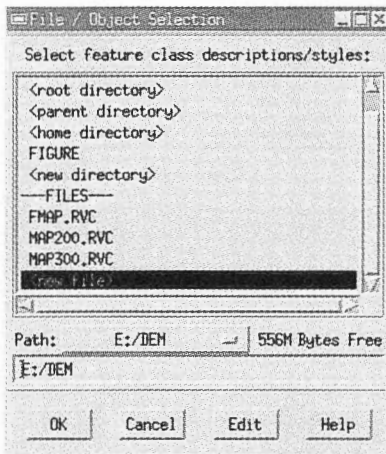
させ(第9-15図), OK ボタンを押します。ファイル名の入力をもとめられるのでキーボードから入力します。「CONTOUR」とでもしておきましょう(第9-16図)。後で、このファイルに、抽出した等高線の画像データを保存するつもりです。次に、オブジェクトを指定します。デフォルトのオブジェクト名は Feature



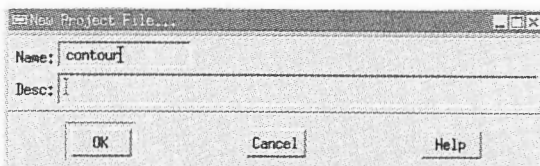
第9-13図



第9-14図



第9-15図

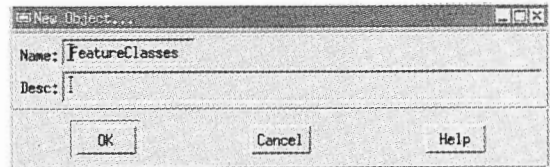


第9-16図

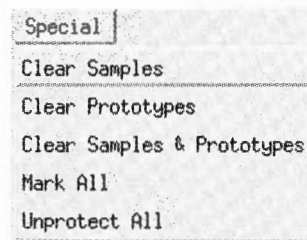
Classes となっているので、このまま OK ボタンを押します(第9-17図)。

(7) メニューで Special/Mark All をえらびます。抽出した画像にクラスとして指定した色がつきます(第9-18図)。

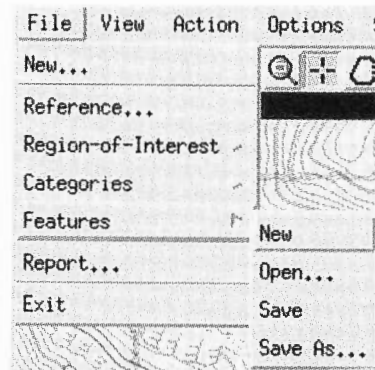
(8) 抽出した画像を保存します。メニューから File/Features/Save As をえらびます(第9-19図)。File/Object Selection ウィンドウが開きます。(6)で作った



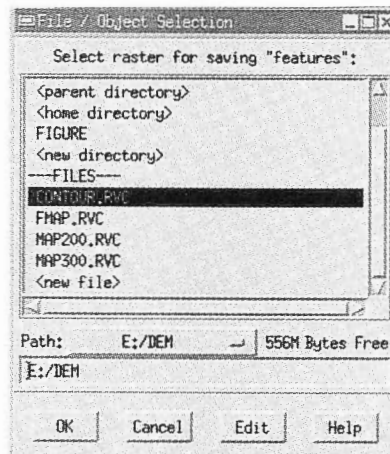
第9-17図



第9-18図



第9-19図



第9-20図

ファイルをえらびます。えらびかたは、そのファイルをシングルクリックして表示を反転させ、OK ボタンを押します(第9-20 図)。

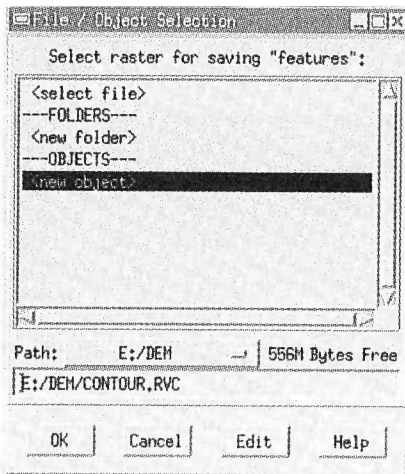
次に、オブジェクトをえらびます。〈new object〉をシングルクリックして表示を反転させ、OK ボタンを押します(第9-21 図)。名前を入力をもちめられるので、キーボードから名前を入力し(第9-22 図) OK ボタンを押します。

画像のセーブが終わったら、メニューから File/Exit をえらんで、フィーチャーマッピングを終了します。

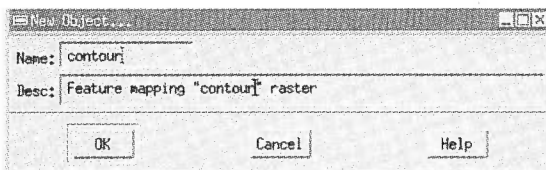
オリジナルの画像がフルカラーであったのに対して、フィーチャーマッピング処理で抽出した画像は、少数の色からなる画像になります。上で述べたようにして、ただ1種類のクラスを抽出した場合は、1ピクセルが4ビットで表現された画像になります。地の部分のピクセルの値は0、抽出された等高線の部分のピクセルの値は1になり、色づけはそれぞれ、黒とクラス指定色になります。

10. TIFF 形式データファイルの書き出し — エクスポート

フィーチャーマッピングで抽出した等高線データ画像にはたくさんのゴミが含まれます。その掃除をペイントソフトでおこなうために、ペイントソフトで取り扱える形式の画像データファイルを出力することが必要です。



第9-21 図



第9-22 図

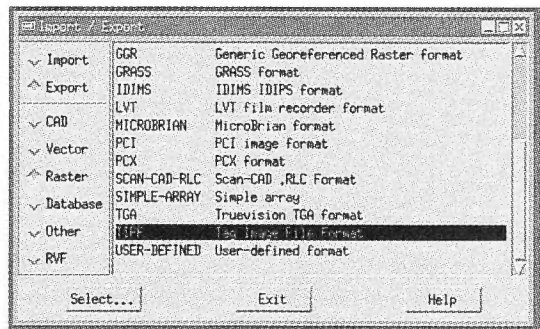
それを、エクスポートと言います。

(1) メインメニューから Prepare/Import/Export ... をえらびます。開かれた Import/Export ウィンドウで、左側の押しボタンの、Export と Raster を押すと、右側に出力が可能な画像データ形式のリストが表示されます(第10-1 図)。

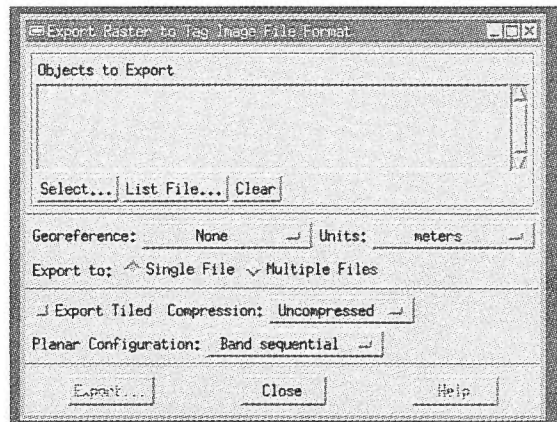
(2) TIFF Tag Image File Format の行をシングルクリックして表示を反転し、いちばん下の Select ... を押します。

Export Raster to Tag Image File Format という表題のウィンドウが現れます(第10-2 図)。Select ... というボタンを押すと、File/Object Selection ウィンドウが現れます。まず、目的のファイル名をダブルクリックします(第10-3 図)。オブジェクトのリストが表示されるので(第10-4 図) 目的のオブジェクト名をシングルクリックして表示を反転し Add ボタンを押して右側の窓に移します(第10-5 図)。ここで、OK ボタンを押します。

(3) Export Rater to Tag Image File Format ウィンドウに戻り、いちばん下の Export ... ボタンを押します。File Selection ウィンドウが現れ、TIFF 形式のファイルの名前の入力をもとめられます(第10-6 図)。〈new file〉をシングルクリックして表示を反転し(第10-7

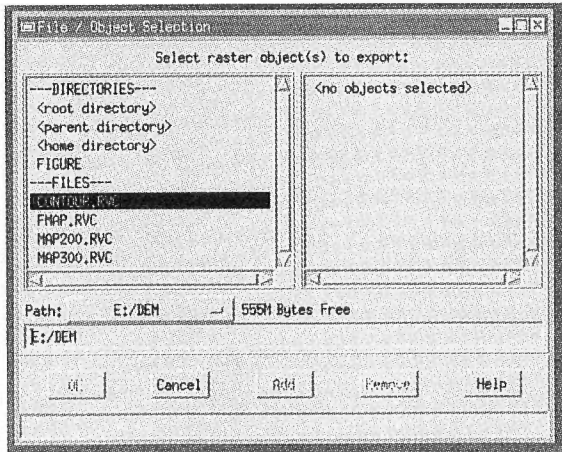


第10-1 図

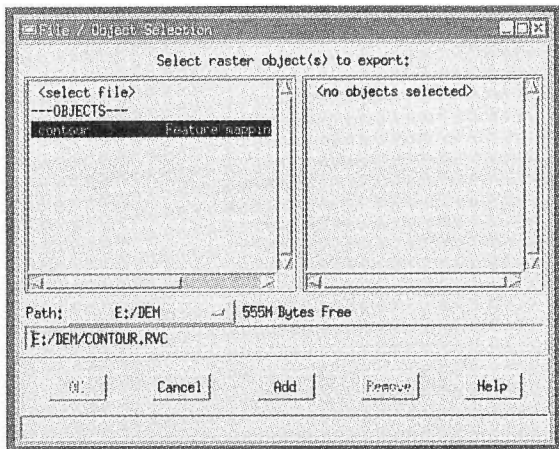


第10-2 図

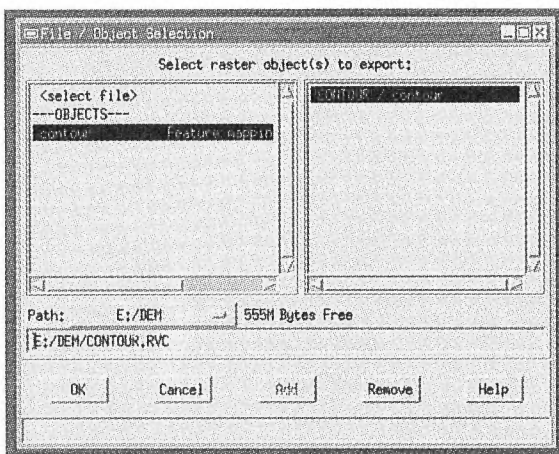
図) OK ボタンを押します。New File ウィンドウが現れるので TIFF ファイルの名前をキーボードから入力します(第 10-8 図)。拡張子は不要です。OK ボタンを押すと TIFF ファイルの出力が始まり、短時間で終了します。



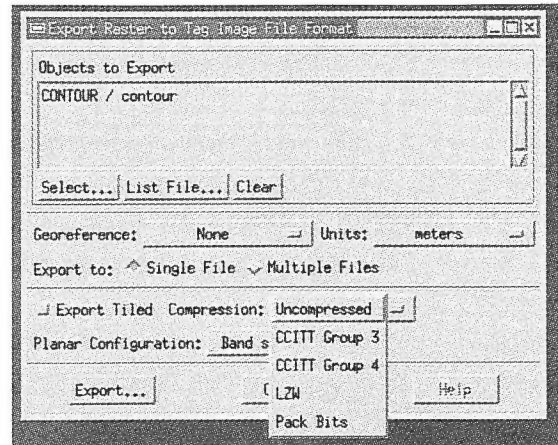
第 10-3 図



第 10-4 図



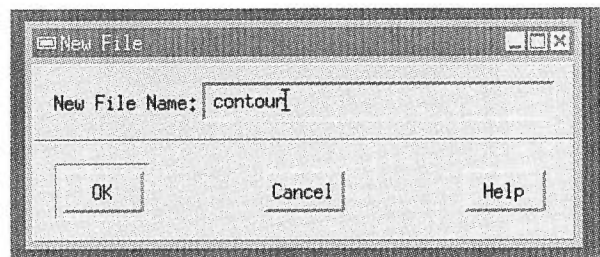
第 10-5 図



第 10-6 図



第 10-7 図



第 10-8 図

11. TIFF 形式データの掃除ーラスタ編集

フルカラーでスキャン、フィーチャーマッピング等で高線を抽出、TIFF 形式にエクスポートという処理をおこないました。ここで、ペイントソフトによる画像の掃除をおこないます。

- (1) ペイントソフトを立ち上げて目的の画像データを読み込みます。すると、地が黒くて、等高線が白く抜け

ている画像が表示されます。

以降の処理を考えて、ここで白黒を反転しておきます。つまり、地が白くて等高線が黒い画像です。ペイントソフトの機能で簡単にこの処理ができます。

- (2) ラスター編集の要点は次のとおりです。
- ・ゴミ、ヒゲ、崖記号、護岸記号、ケバ、等をすべて削除します。
 - ・くっつきあった等高線を切り離します。切り離しが不可能であれば、くっつきあった部分について、2本のうち1本を活かして他を削除します。
 - ・切れている等高線をつなぎます。
 - ・太い等高線の中に穴があいていたら埋めておきます。
 - ・図面の内部のトンボはすべて削除します。
 - ・図面の四隅のトンボは、小さなきれいなカギカッコのかたち整形します。
 - ・図面の四辺近くの等高線は、四隅のトンボを結んだ線よりわずかに内側で終わるようにしておきます。

- (3) ラスター編集が終わったら、データをセーブして、TNTmipsにインポートします。
- (3-1) TNTmipsのメインメニューでPrepare/Import/Exportをえらびます。

開かれたImport/Exportウィンドウで左側のImportとRasterを押します。インポートできる画像データ形式のリストが表示されるのでTIFF Tag Image File Formatの行をシングルクリックして表示を反転し、いちばん下のSelect...ボタンを押します。

- (3-2) Import Rater from Tag Image File Formatウィンドウが開くので、Select...ボタンを押します。File Selectionウィンドウが開いて、インポートするファイルの指定を求められます。目的のファイルをシングルクリックして表示を反転しAddボタンを押して右側の窓に移します。最後にOKボタンを押してFile Selectionウィンドウを閉じます。

- (3-3) いちばん下のImport...ボタンを押します。File/Object Selectionウィンドウが開いて、インポートした画像データの格納先の指定を求められます。

<new file>を選んでキーボードからファイル名を入力し、<new object>を選んでキーボードからオブジェクト名を入力すればインポートがおこなわれます。

12. ラスター→ベクトル変換

ラスター形式の画像データからベクトル形式のデータへの変換が、ある意味で数値地形図作成の山場なのですが、重要さの割に人が手を下すことのほとんどない作業です。

- (1) メインメニューから/Prepare/Convert/Raster to Vector/Auto-lines...をえらびます(第12-1図)。

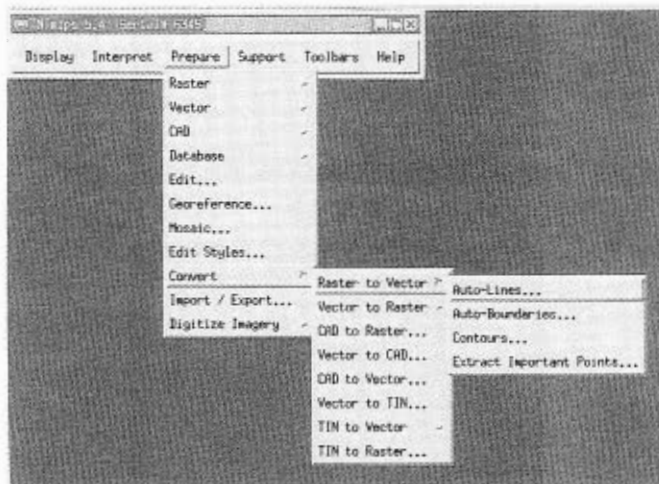
- (2) Raster Line to Vector/CAD Conversionというタイトルのウィンドウが開かれます。

まず忘れないうちに、Output:の行でVectorのボタンを押して、Trace:の行でBlack linesのボタンを押しておきましょう(第12-2図)。もし、原稿が黒字に白線で描かれたものなら、Trace: White linesをえらぶ必要があるのですが、そんな原稿はめずらしいでしょう。

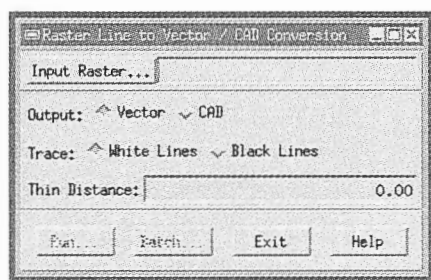
次に、Thin Distance:の右にある箱の中の数値を1.00としておきましょう。この数値は、生成するベクトルの位置のラスター画像データへの忠実度を指定するもので、値が小さいほど忠実度が高くなります。試みに、この値を忠実度が最高になる0.00としてみると、ラスター画像の画素を一つ一つ追っていくのでヨレヨレのベクトルが出来上がります。いろいろ試した結果、1.00程度がちょうど良い値です。

最後に、ラスター画像データをえらびます。Input Raster...ボタンを押して、ファイル名(第12-3図)、オブジェクト名(第12-4図)の順で目的のデータをえらびます。

- (3) 以上を確認したら、Run...ボタンを押します。



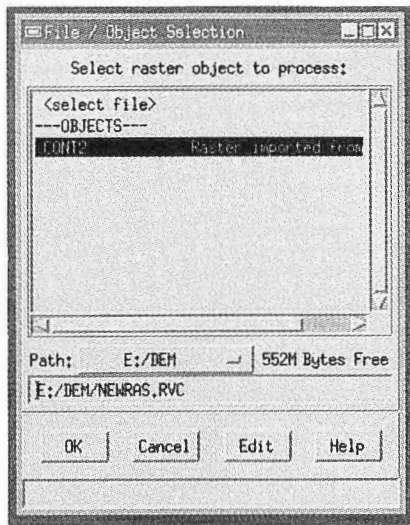
第12-1図



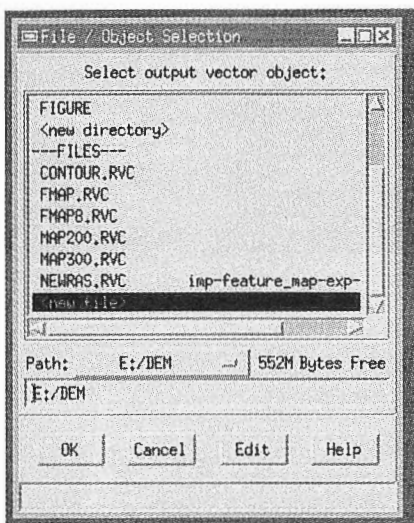
第12-2図



第 12-3 図



第 12-4 図

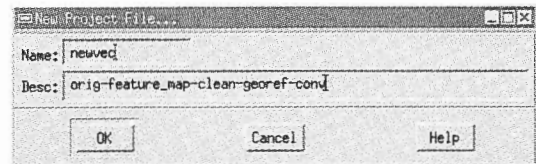


第 12-5 図

ベクトルデータの出力先(格納先)を聞いてくるので、ファイル名(第 12-5 図、第 12-6 図)、オブジェクト

名(第 12-7 図、第 12-8 図)の順で答え、OK ボタンを押すとラスター形式からベクトル形式への変換が始まります。

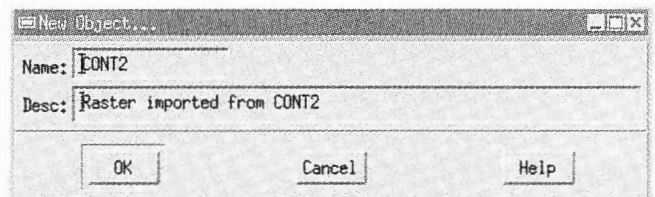
図の複雑さにもよりますが、数分から数 10 分で終了します。



第 12-6 図



第 12-7 図



第 12-8 図

13. ベクトルデータの編集

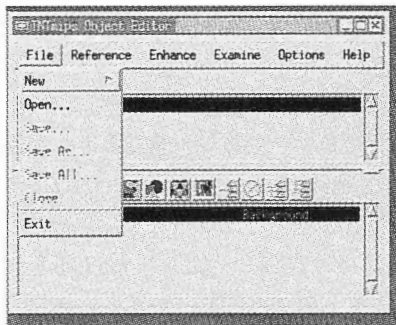
ラスター→ベクトル変換でできたベクトルデータには、どうしても多少のゴミが残ります。意にそまないベクトルができることもあります。ラスター編集の段階で一部を取り除いた等高線の復元、切れている等高線の接続、なども必要です。それらをおこなうのがベクトル編集です。ベクトル編集は、かなり複雑な作業なので他の作業より詳しく説明します。

13.1 ベクトルエディターの起動と準備

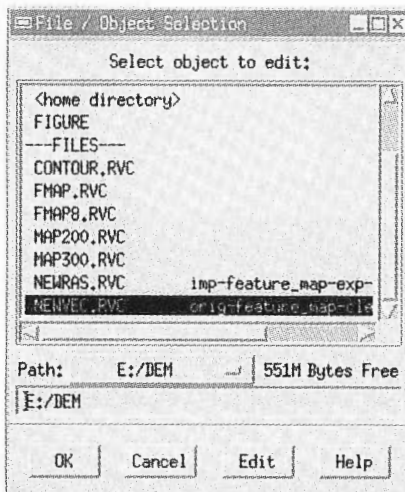
- (1) メインメニューから Prepare/Edit ... をえらぶとベクトルエディターが起動されます。
- (2) ラスター編集をおこなっていないオリジナルの画像

データを参照用データとして利用します。そのために、TNTmips Object Editor ウィンドウで Reference/Quick add/Raster (Multiple) をえらびます。ファイル名、オブジェクト名を聞いてくるのでそれに答えます。

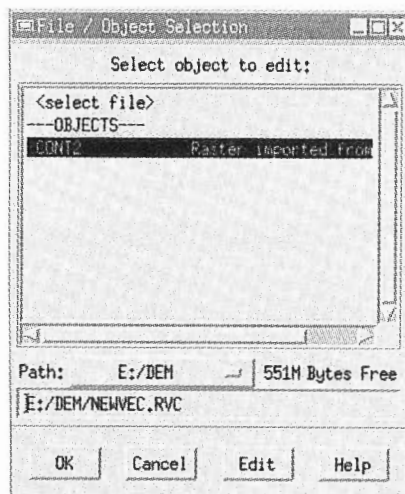
- (3) ベクトル編集をおこなうデータを呼び出します。そのために、File/Open ... をえらびます(第 13-1 図)。ファイル名 (第 13-2 図)、オブジェクト名 (第 13-3 図)



第 13-1 図



第 13-2 図



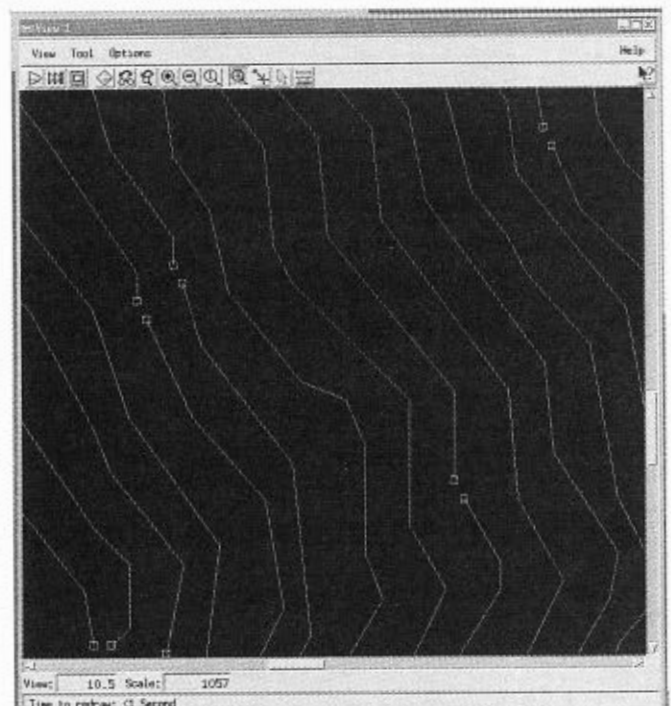
第 13-3 図

を聞いてくるのでそれに答えると、参照用のラスター画像とともに自動的に View ウィンドウの画面に描画されます (第 13-4 図)。それとともに、Vector Tools というタイトルの、ベクトル編集用の道具をえらぶためのウィンドウが現れます。

- (4) ベクトル編集するためのベクトルデータの表示を見やすいように調節します。TNTmips Object Editor ウィンドウの下半分に参照用オブジェクトと編集用オブジェクトの名前がリストされています。編集用オブジェクトの名前の頭には、星印がついているはずで、その上で左ボタンをダブルクリックします。Vector Object Display Controls ウィンドウが開きます。Line Options ボタンと Node Options ボタンを押します。

Line Options の下にある Style: の行の Specify ボタンを押すと Line Style Editor ウィンドウが開きベクトルデータのラインの色や太さを指定することができます。参照用のラスター画像が白地に茶色の線ですから、明るい緑色で太さ 0.5 mm 程度が見やすいでしょう。OK ボタンを押して Object Display Controls ウィンドウにもどります。

次に、Node Options の下にある Color ボタンを押すとノードの色が選択でき、Size: の横のボタンを押すとノードの大きさが選択できます。参照用のラスター、ラインの色などを考えると、赤色が見やすいでしょう。OK ボタンを押して Object Display Controls ウィンドウにもどります。



第 13-4 図

13.2 ベクトル編集で使う道具の設定

ベクトル編集で使う道具は、5種類だけです。Vector Tools ウィンドウの中にあるボタンを押すと直接選択されるものうちでは、新たなラインを追加するための Add Line, 新たなポイントを追加するための Add Point, そして、ライン上に新たなノードを追加するための Add Node の3つです。

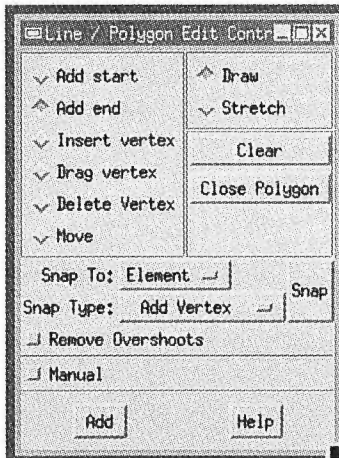
残り2つは、Vector Tools ウィンドウの左端にある Tools という大きなボタンを押すと開く Element Selection というウィンドウの中のボタンを押してえらびます。それは、ラインを削除するための Delete Element と、ラインを直線化する Straighten です。

これらの道具の機能のいくつかは設定によって変更できます。そこで、安全かつ快適にベクトル編集の作業をおこなうために、あらかじめ設定をおこなっておきます。

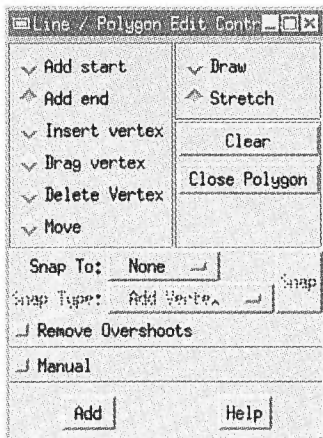
(1) Add Line の設定：Vector Tools ウィンドウで、Add Line ボタンを押します。どれだかわからないときは、これと思うボタンにマウスカーソルを重ねてしばらくおくとラベルがあらわれます。Add Line ボタンを

押すと、Line/Polygon Control というタイトルのウィンドウが現れます。このウィンドウで、まず Stretch ボタンを押す(第13-5図)、Snap To: の右にあるボタンを押して None を選びます(第13-6図)。デフォルトで設定されている、Draw と Snap To: Element は重大なトラブルのもとになるので、必ずここで述べたように設定してください。

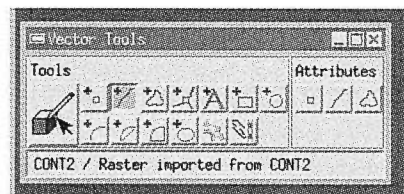
- (2) Add Point の設定：特に設定することはありません。
- (3) Add Node の設定：特に設定することはありません。
- (4) Element Selection ウィンドウの設定：Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押すと(第13-7図)、Element Selection ウィンドウが現れます。左上から順に設定をおこないます。Element Type は、Line ボタンだけが押し込まれて他は押されていない状態にします(第13-8図)。つまり、編集作業でライン以外は選択できないようにします。Mode は、+/- ボタンを押します(第13-9図)。こうしておけば、誤ってラインをえらんだ場合、もう1度選択すればもとの選択されていない状態にもどります。Delete Element と Straighten に対しては特に設定することはありません。



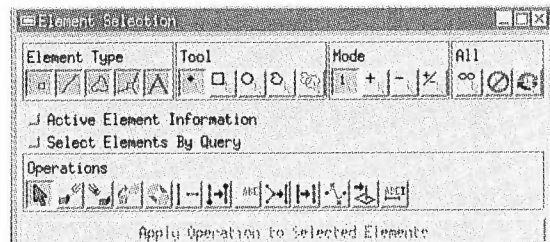
第13-5図



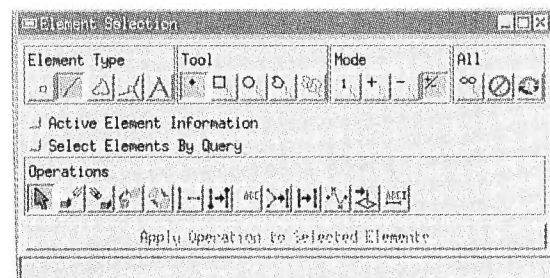
第13-6図



第13-7図



第13-8図



第13-9図

13.3 ベクトル編集の道具の使い方

(1) ラインの追加法：Add Line の使い方

Vector Tools ウィンドウで Add Line ボタンを押すと使えるようになります。出発点で左ボタンをクリックし、通過点ごとに左ボタンのクリック、最終点で左ボタンをクリック、最後にどこでもいいから右ボタンをクリックすると新たなラインが追加されます。ドラッグが可能な Stretch モードに設定しているの、左ボタンを押し下げてから場所を動かして離すと、それもラインの一部になります。

(2) ポイントの追加法：Add Point の使い方

Vector Tools ウィンドウで Add Point ボタンを押すと使えるようになります。ポイントの位置で左ボタンをクリックし、右ボタンをクリックすると新たなポイントが追加されます。

(3) ノードの追加法：Add Node の使い方

Vector Tools ウィンドウで Add Node ボタンを押すと使えるようになります。ラインのごく近く（なるべくラインの上）で左ボタンをクリックし、右ボタンをクリックすると、最近接のラインの上にノードが追加されます。

ポイントとノード

ベクトル形式のデータでは、ノードというのはラインの始点か終点を意味します。ですから、ノードは必ずラインの上にあります。

一方、ポイントというのは長さがゼロのラインです。独立標高点、三角点のような点情報をあらわすのに使います。

(4) ラインの削除法

Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押し、Element Selection ウィンドウで Delete Element ボタンを押すと使えるようになります。

削除したいラインの上で左ボタンをクリックすると色が変わってえらばれたことがわかります。つづけて複数のラインをえらぶことができます。まちがったラインをえらんだ場合は、同じライン上で再度左ボタンをクリックするとえらばれていない状態にもどります。

Element Selection ウィンドウの一番下にある横長の Apply Operation to Selected Element というボタンを押すと、えらばれたラインが削除されます。

(5) 曲がったラインの直線化

Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押し、Element Selection ウィンドウで Straighten ボタンを押すと使えるようになります。

直線化したいラインの上で左ボタンをクリックすると色が変わってえらばれたことがわかります。つづけて複数のラインをえらぶことができます。まちがったラインをえらんだ場合は、同じライン上で再度左ボタンをクリックするとえらばれていない状態にもどります。

Element Selection ウィンドウの一番下にある横長の Apply Operation to Selected Element というボタンを押すと、えらばれたラインが直線化されます。

[注意]

ラインをえらび、直線化が終了した時点では、そのラインはえらばれたままになっています（色が変わったままです）。この状態で Element Selection ウィンドウで Delete Element ボタンを押し、ラインの削除作業に入ると、直前に直線化されたばかりのラインも削除されてしまいます。

ラインの直線化が終了したら、必ず色が変わったままのラインの上で左ボタンをクリックして、選択されていない状態に戻しておきましょう。

(6) ポイントの削除法

Add Point を使う以上、ポイントの削除法も説明しますが、実際は、ほとんど使うことはないでしょう。

Vector Tools ウィンドウで左端の大きなボタンを押し、Element Selection ウィンドウで左上 Element Type でポイントのボタンだけが押し込まれ、他は押されていない状態にします。続いて Delete Element ボタンを押すと使えるようになります。

削除したいポイントの上で左ボタンをクリックすると色が変わってえらばれたことがわかります。つづけて複数のポイントをえらぶことができます。まちがったポイントをえらんだ場合は、同じポイント上で再度左ボタンをクリックするとえらばれていない状態にもどります。

Element Selection ウィンドウの一番下にある横長の Apply Operation to Selected Element というボタンを押すと、えらばれたポイントが削除されます。

[注意]

ポイントの削除作業が終わったら、必ず、Element Selection ウィンドウの左上 Element Type でラインのボタンだけが押し込まれ、他のボタンは押されていない状態に戻しておきましょう。

[注意その2——重要]

ノードの削除は、絶対に、試みてはなりません。編集中のベクトルデータが完全に壊れてしまうことがあります。余分なノードの削除は、TNTmips Object Editor ウィンドウで Options/Validate をえらんでおこないます。

13.4 ベクトル編集の内容, 要点

ベクトル編集でやるべきことを順に説明します。

(1) ゴミ, ヒゲの除去

ラインの途中から短いヒゲのようなラインが生えていることが多いので除去します。ラインの始点や終点に二股にわかれたヒゲが生えることもまれではありません。きれいに除去します。ゴミはもちろん除去します。

図のような、一方の端にだけノードを持っている短いラインがあったら必ず除去してください。ラスター編集において、小さな穴の空いた短い線の処理をまちがえたようなときにできます。これは、スライバーポリゴンともよばれるおかしいポリゴンで大変に悪さをします。

(2) 格好の悪いラインの修正

ベクトルのラインは、参照用のラスター画像と重ねて表示されているので、ラスター画像の線に合わせた修正が可能です。

一番、確実な方法は、格好の悪いラインを削除し、ラスター画像をなぞって新たなラインを追加することです。

よれよれしているラインを修正するには、ノードを適当に追加してから、ラインの直線化をおこなう方法もあります。一本のラインは、必ずノードから始まってノードで終わるので、ノードを適当に追加しておけば、思わぬ所まで直線化されてしまうようなことはありません。このことは、ラインの削除の場合にもあてはまります。

ノードを追加することには、悪い副作用はありません。安心しておこなって大丈夫です。

(3) 切れたラインの接続

本来接続しているはずなのに何らかの原因で切れている等高線などは、接続が必要です。

ラインの接続法は、図にしめすとおりです。

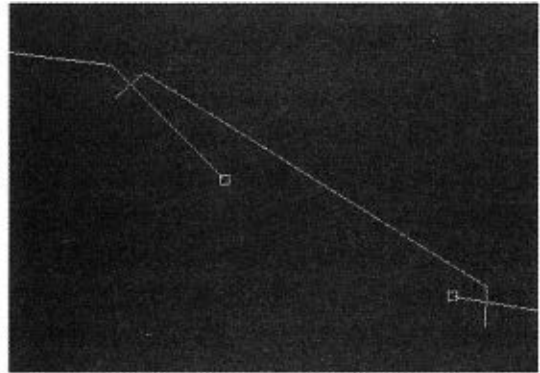
- ・ 2本のラインを適当な折れ線でつなぐ (第13-10図, 第13-11図)。
- ・ 端にでる余りラインを削除する (第13-12図)。
- ・ 追加したラインを直線化する (第13-13図, 第13-14図)。

(4) ポイントの追加

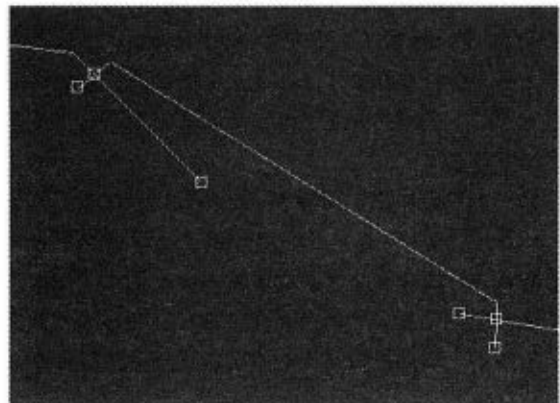
三角点, 独立標高点などは, ポイントの追加法によってベクトルデータに入力します。

(5) トンボ (位置の標定点) の処理

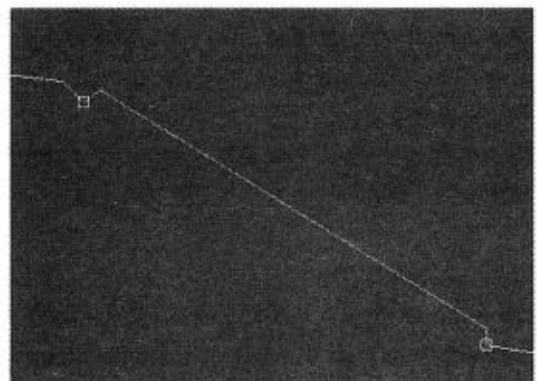
図面の内部にトンボが残っていたら削除します。図面の四隅のトンボは, 小さなきれいなカギカッコ (トンボベクトル) にしておきます。



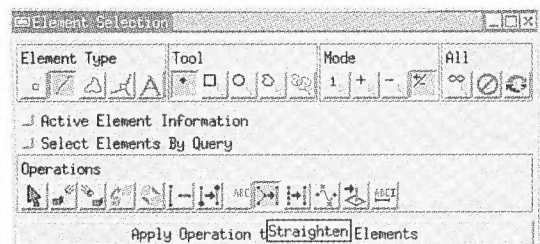
第13-10図



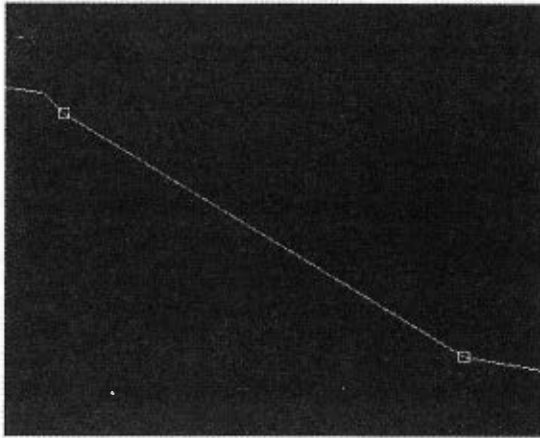
第13-11図



第13-12図



第13-13図

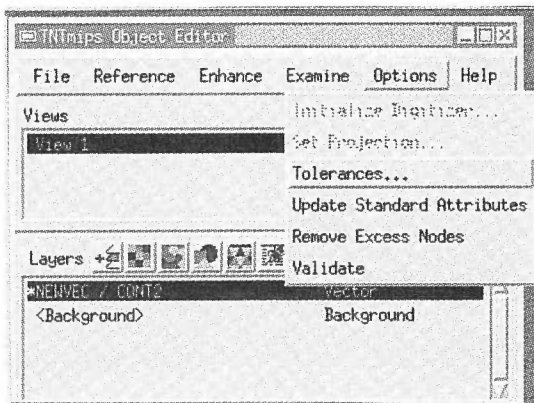


第 13-14 図

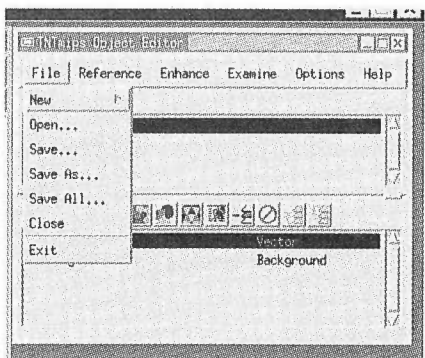
13.5 結果の保存—ベクトル編集の終了

ベクトル編集の作業は、かなり時間のかかる作業で1日で終わるようなものではありません。短時間でも作業をおこなったら、やったことを必ずきちんとノートに記録し、次に述べる方法で結果を保存しておきましょう。

- (1) 作業が終わったら、TNTmips Object Editor ウィンドウで Options/Validate をえらび、編集結果をきれいにし、トポロジーの混乱をみちびかないようにします(第 13-15 図)。

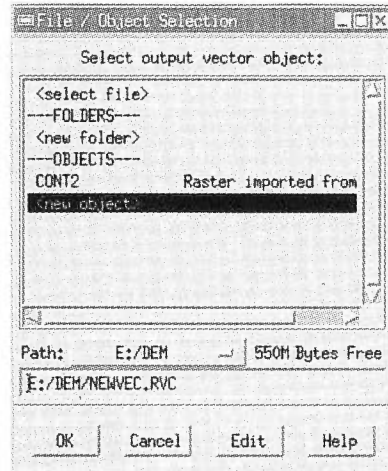


第 13-15 図

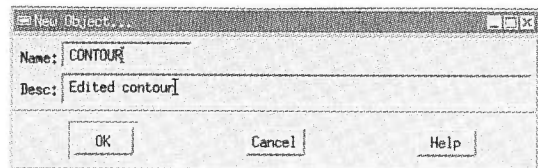


第 13-16 図

- (2) このウィンドウで File/Save または File/Save As をえらびます(第 13-16 図)。前者は結果の上書き、後者は別名による保存です(第 13-17 図, 第 13-18 図)。
- (3) File/Exit でベクトル編集を終了します。



第 13-17 図



第 13-18 図

14. 等高線ベクトルへの標高値付与—属性付け

等高線ベクトルと標高点に標高値を付与する方法は、2つあります。属性テーブルを作って標高値属性を与える方法と、ベクトルの内部属性として標高値(Z値)を与える方法です。両方の方法を説明します。

14.1 属性テーブルを作って標高値を与える方法

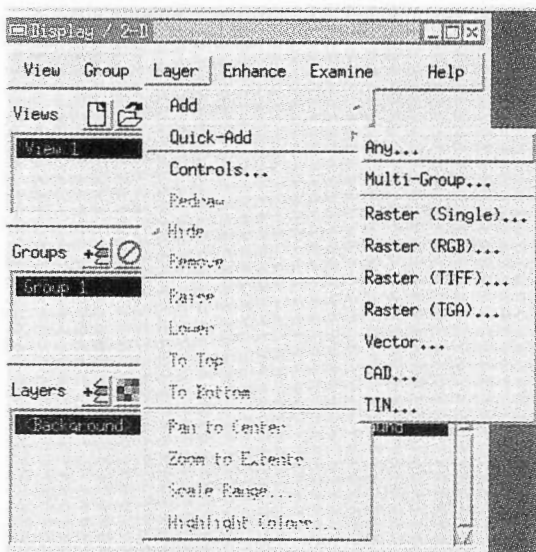
準備

- (1) 参照ラスタと目的とするベクトルの表示

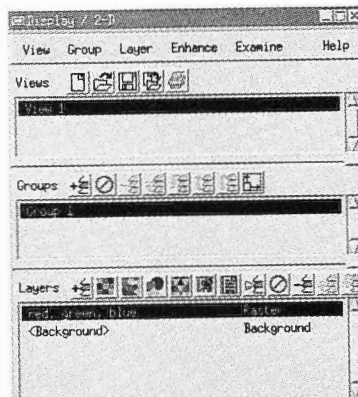
メインメニューから Display/2-D をえらび、開かれた Display/2-D ウィンドウで Layer/Quick Add/Raster (RGB) をえらびます(第 14-1 図)。スキャンしてインポートし、ジオレファレンスしておいたフルカラー画像をえらびます。まず目的のファイル名をダブルクリックします(第 14-2 図)。つぎに、R (赤)、G (緑)、B (青) の画像オブジェクトをそれぞれ順に指定し、右側の窓の Red, Green, Blue のボックスの左側にある「=>」ボタンを押してボックスに移します。終わったら(第 14-3 図)、OK ボタンを押します(第 14-4 図)。

次に、標高値を与えるための等高線ベクトルをえらびます。Layer/Quick Add/Vector を選んで、目的とするベクトルのファイル/オブジェクト (第14-5図, 第14-6図) をえらびます (第14-7図)。

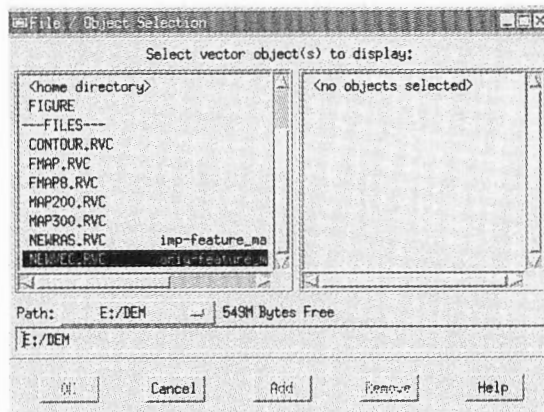
- (2) Display/2-D ウィンドウのいちばん下のほうのボックスに、えらんだオブジェクトの名前が表示されています。それをダブルクリックします。Vector Object



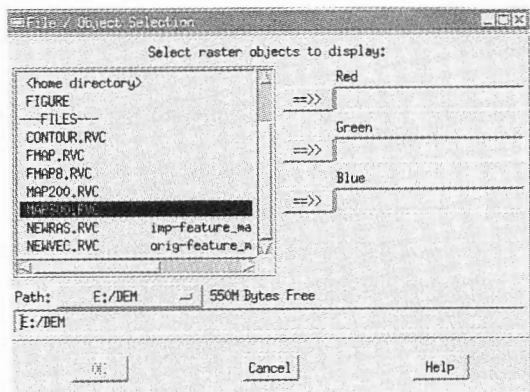
第14-1図



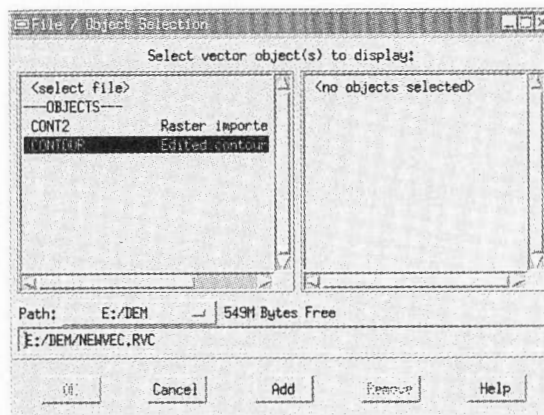
第14-4図



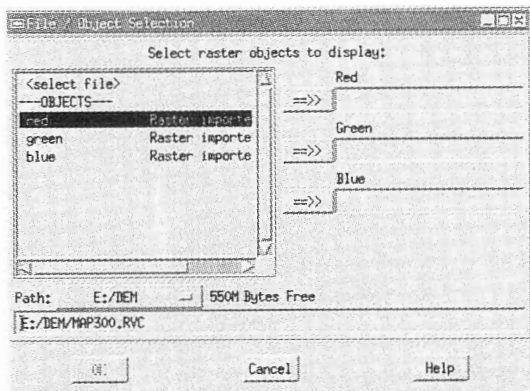
第14-5図



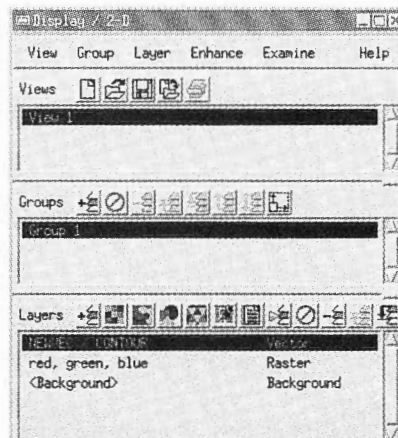
第14-2図



第14-6図



第14-3図



第14-7図

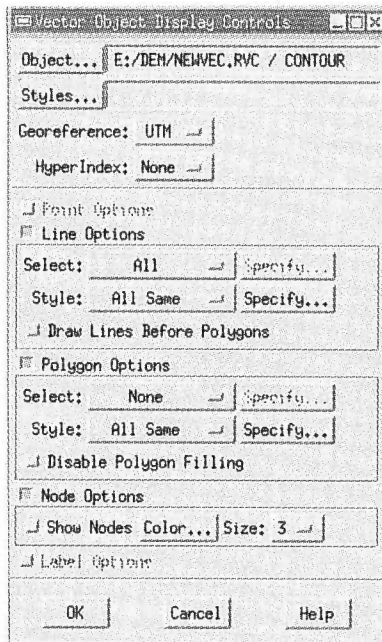
Display Controls ウィンドウが開かれます。

そこで、Line Option ボタンを押し、Select: の右のボタンを押して All をえらびます。(第 14-8 図, 第 14-9 図)

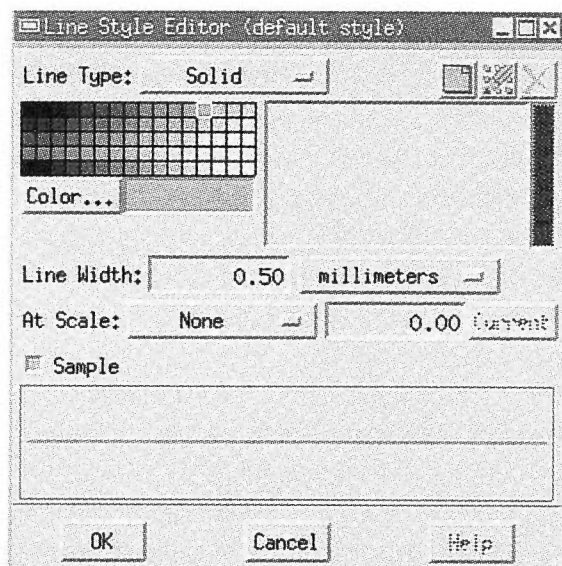
また Point Option ボタンを押し、Select: の右のボタンを押して All をえらびます。なお、ベクトル編集のときに、ポイントオブジェクトを追加していなければ、この操作は不要です。

最後に、Ok ボタンを押して、Vector Object Display Controls ウィンドウを閉じます。

- (3) データ表示ウィンドウのツールバーにある再表示ボタンアイコンを押してベクトルデータを表示します。



第 14-8 図

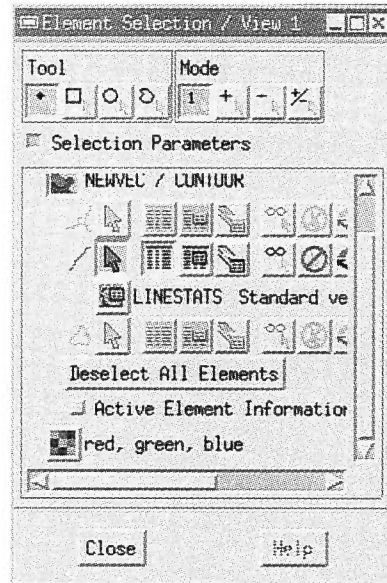


第 14-9 図

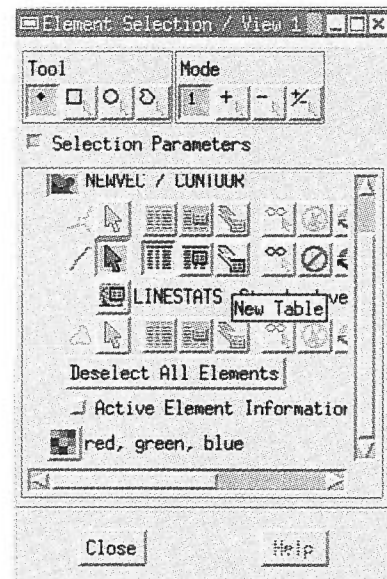
標高値属性テーブルの用意

1つ1つの等高線ラインの標高値を入力し、保存するための標高値属性テーブルを作成します。

- (1) Display/2-D ウィンドウで Examine/Attribute ... をえらびます。Element Selection ウィンドウが開かれるのでラインのボタンだけが押し込まれ、ほかのボタンは手前に押し出された状態にしておきます(第 14-10 図)。新しい属性テーブルを作るために、ラインのボタンと同じ行にある New Table ボタンを押します(第 14-11 図)。
- (2) 属性テーブルの名前を尋ねてくるので、キーボードから入力します(第 14-12 図)。
- (3) テーブル名を表題に持つウィンドウが開かれるので



第 14-10 図

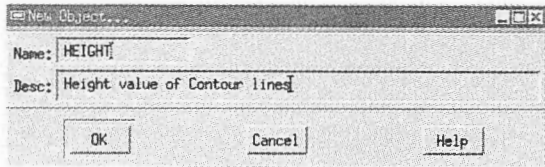


第 14-11 図

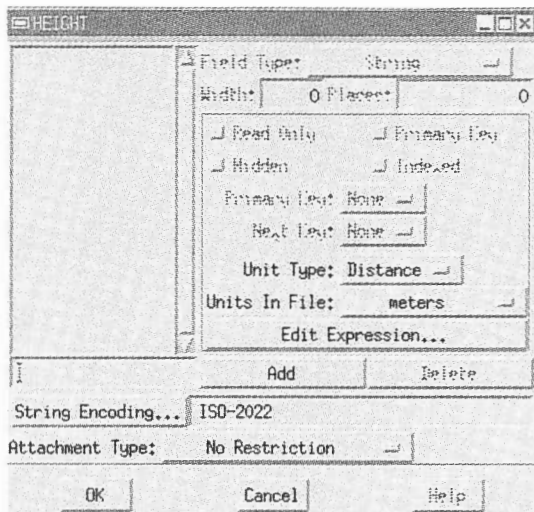
(第14-13図), まず, Add ボタンを押し, そのボタンの左側のボックスでフィールド名を入力しリターンキーを押します(第14-14図). 上の方に, フィールド名が移ります. 次に, Field Type: の右にあるボタンを押し 32 bit Floating をえらびます(第14-15図).

最後に, Primary Key ボタンを押します(ここが大事なポイント!!)(第14-16図).

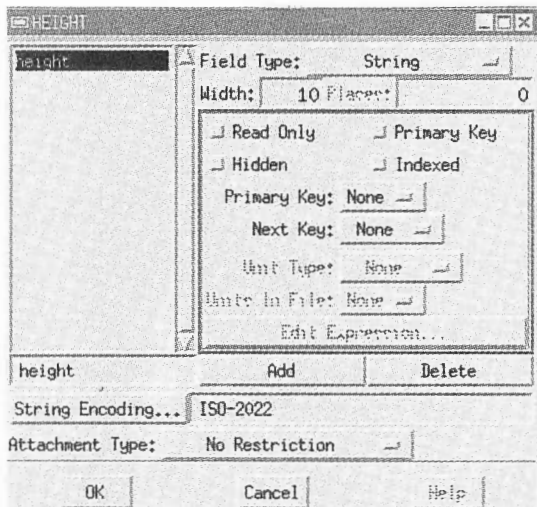
- (4) OK を押し, このウインドウを閉じ, Element Selection ウインドウにもどったら Close ボタンを押し, Display/2-D ウインドウに戻ります.



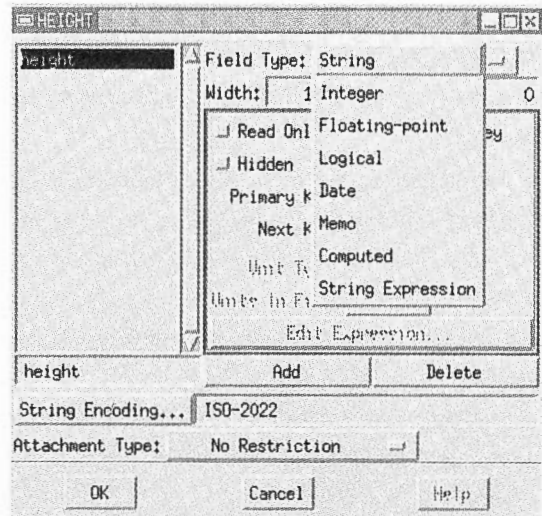
第14-12図



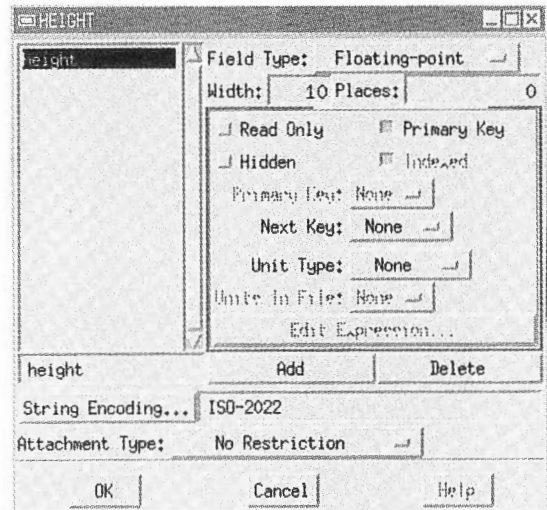
第14-13図



第14-14図



第14-15図



第14-16図

次に標高点などのポイントの標高値を入力し, 保存するための標高値属性テーブルを作ります.

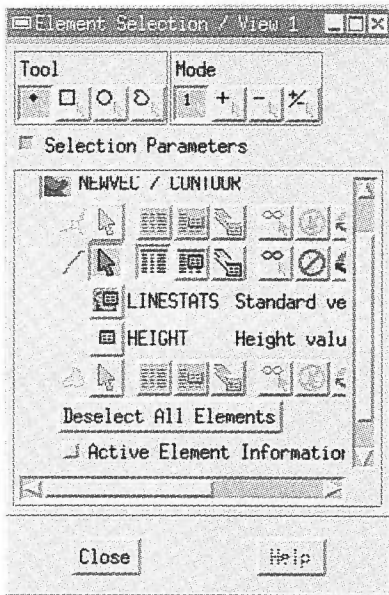
- (1) Display/2-D ウインドウで Examine/Attribute ... をえらびます. Element Selection ウインドウが開かれるのでポイントのボタンだけが押し込まれ, ほかのボタンは手前に押し出された状態にしておきます. 新しい属性テーブルを作るために, ポイントのボタンと同じ行にある New Table ボタンを押します.
- (2) 属性テーブルの名前を尋ねてくるので, キーボードから入力します.
- (3) テーブル名を表題に持つウインドウが開かれるので, まず, Add ボタンを押し, そのボタンの左側のボックスでフィールド名を入力しリターンキーを押します. 上の方に, フィールド名が移ります. 次に, Field Type: の右にあるボタンを押し 32 bit Floating をえらびます.

- (4) OK を押して、このウインドウを閉じ、Element Selection ウインドウにもどったら Close ボタンを押して Display/2-D ウインドウに戻ります。

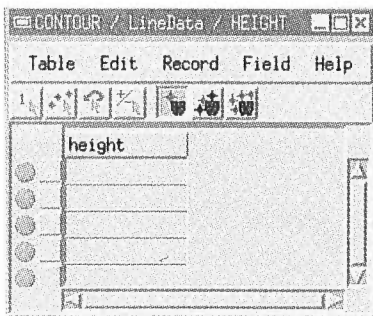
標高値の入力

ラインを1つずつ選んで、その標高値を入力します。

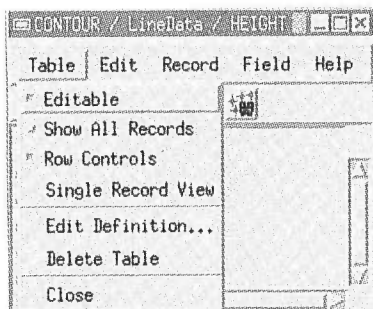
- (1) Display/2-D ウインドウで Examine/Attribute ... をえらびます。テーブル名のボタンを押して、作っておいた標高値属性テーブルを開きます(第14-17図)。普通、初めて属性テーブルを開くと表形式になってい



第14-17図



第14-18図



第14-19図

ます(第14-18図)。このままでは次の作業がやりにくいので、このテーブルで Table/Single Record View をえらんでおきます(第14-19図、第14-20図)。

- (3) 表示されているベクトルデータの図上で、左ボタンのクリックによってラインを指定し、属性テーブルの該当するフィールドに標高値を入力します。そのテーブルで Record/New をえらぶと属性が登録されます(第14-21図)。

四隅の小さなトンボベクトルにも、忘れずに標高値を入力しておきます。

- (4) 標高値を入力したら、Tables/Close をえらび、Element Selection ウインドウに戻り、Close ボタンを押して Display/2-D ウインドウに戻ります。

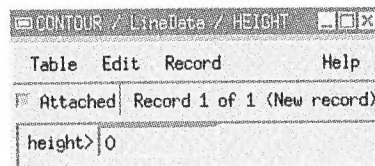
ポイントについても同じようにして標高値を入力します。

標高値入力のコツ

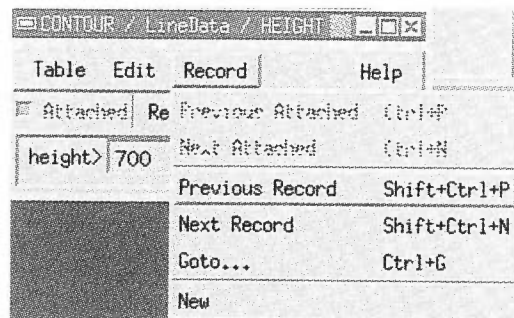
ある等高線について、標高値が入力されているのかわからないのかわかると、入力作業が楽になり、ミスが減ります。ここで、コツを説明します。

- (1) 作業している地図の中で、最も高い等高線と最も低い等高線に標高値を与えます。
 (2) 最高から最低の間の標高 50 m ごとの太い等高線のうち、少なくとも1本ずつに標高値を与えます。
 (3) 次に述べる「等高線のカラー表示の手順」を実行します。

こうしておけば、等高線に標高値を与えるたびに色がつき、入力もれ、入力ミスが減ります。



第14-20図



第14-21図

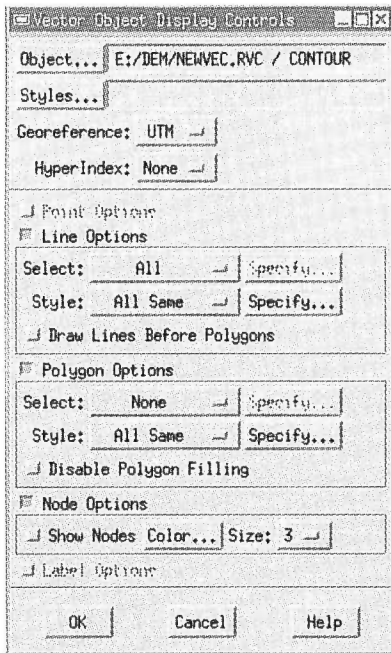
等高線のカラー表示の手順

標高の範囲ごとにラインの色を決めることができます。

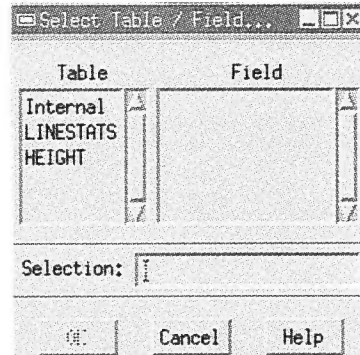
- (1) Display/2-D ウィンドウでオブジェクト名をダブルクリックし、Vector Object Display Controls ウィンドウを開きます(第 14-22 図)。Line Options の Style: の右にあるボタンを押して By Theme を選びます(第 14-23 図)。次にその行にある Specify ボタンを押します。
- (2) Select Table/Field ウィンドウが開きます(第 14-

24 図)。標高値属性テーブルの名前を左側の窓からシングルクリックでえらび、次に、標高値フィールド名を右側の窓からえらびます(第 14-25 図)。終わったら、OK ボタンを押してこのウィンドウを閉じます。

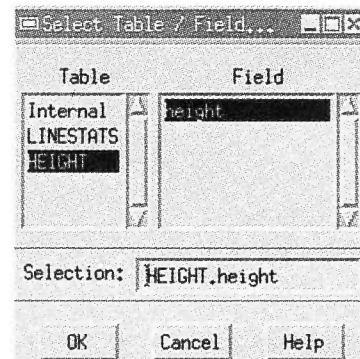
- (3) Theme Mapping Controls ウィンドウが開きます(第 14-26 図)。ここでは特に内容を変更せず、そのままとします。メニューから Theme/Save を選びます



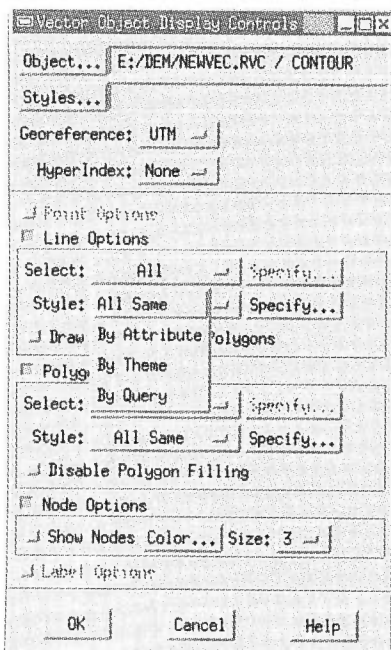
第 14-22 図



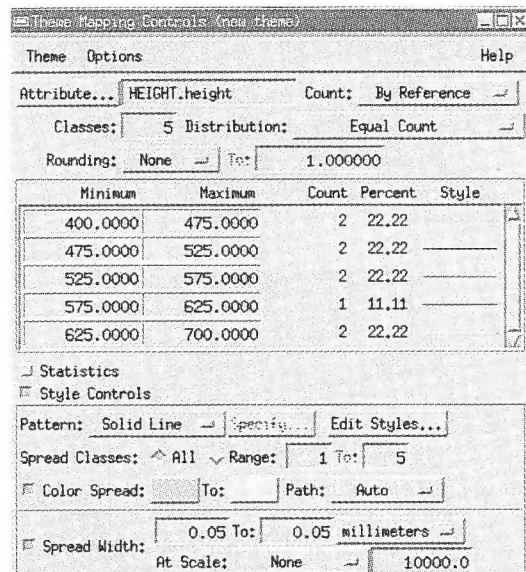
第 14-24 図



第 14-25 図



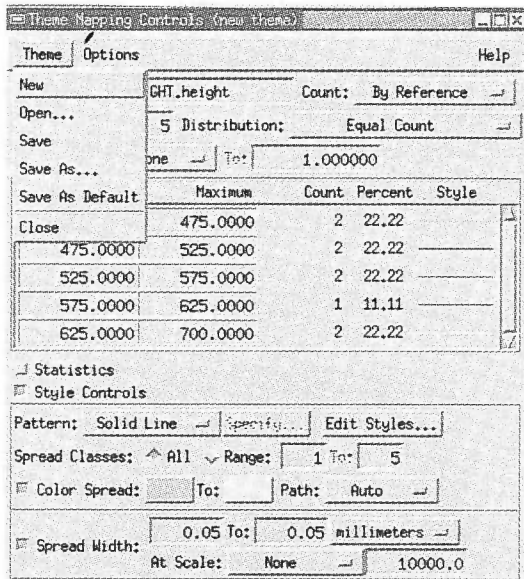
第 14-23 図



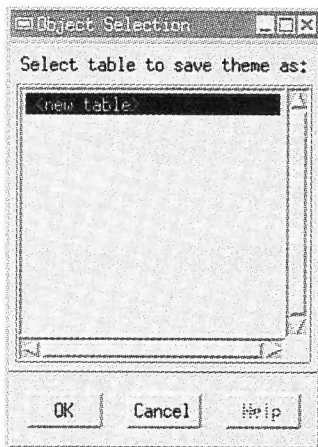
第 14-26 図

(第 14-27 図). Object Selection ウィンドウが開くので <new table> をえらんで (第 14-28 図) OK ボタンを押します. デフォルトの名前があらわれるので OK ボタンを押します (第 14-29 図).

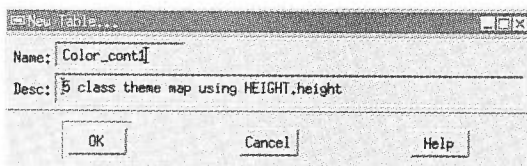
- (4) Theme Mapping Controls ウィンドウに戻ったら, メニューから Theme/Close をえらんでこのウィンドウを閉じます.
- (5) Vector Object Display Controls ウィンドウに戻るので, OK ボタンを押して閉じます. 再表示すると標高値の範囲に対応して等高線に色がつきます.



第 14-27 図



第 14-28 図



第 14-29 図

属性の誤りの修正

等高線に色がのると標高値の誤りが発見しやすくなります. 誤りの修正は簡単です.

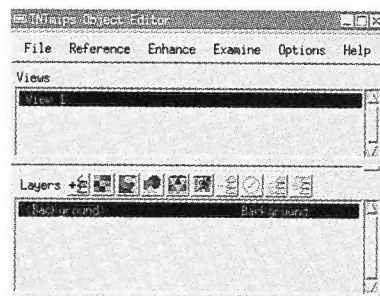
- (1) 標高値属性付けの作業と同じようにして属性テーブルを開きます.
- (2) 標高値の間違ったラインを指定します.
- (3) Attached ボタンが押し込まれているので, もう一度押して手前に引き出された状態にします. 正しい標高値を入力します.
- (4) Attached ボタンを押します. ポイントについても同様です.

14.2 ベクトルの内部属性として標高値をあたえる方法

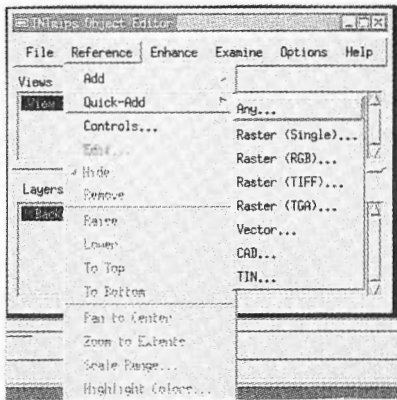
ポイント, ライン, ポリゴンなどのベクトル要素は, それぞれ1つごとに内部属性というものを持っています. 内部属性の MinZ: あるいは同じことですが MaxZ: として標高値を持たせることができます. その方法を説明します. なお, 属性テーブルを作って標高値を入力するには Display/2-D でおこないましたが, 内部属性として標高値を入力するには Prepare/Edit ... で起動されるベクトルエディターを使います.

準備

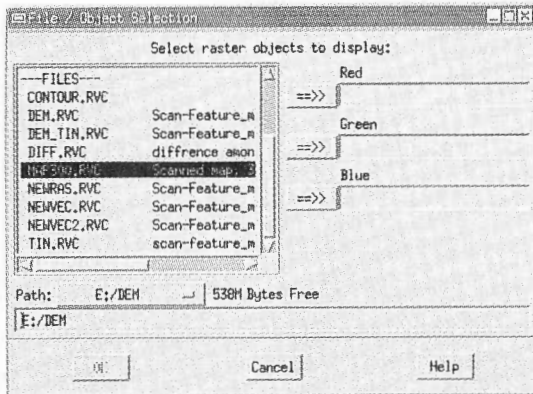
- (1) メインメニューから Prepare/Edit ... をえらぶとベクトルエディターが起動されます (第 14-30 図).
- (2) ラスター編集をおこなっていない (スキャン, インポート, ジオレファレンスした) オリジナルの画像データを参照用データとして利用します. そのために, TNTmips Object Editor ウィンドウで Reference/Quick add/Raster (Multiple) をえらびます (第 14-31 図). 目的のファイル名をダブルクリックします (第 14-32 図). 次に, R (赤), G (緑), B (青) の画像オブジェクトをそれぞれ順に指定し (第 14-33 図), 右側の窓の Red, Green, Blue のボックスの左側にある「=>」ボタンを押してボックスに移します (第 14-34 図). 終わったら, OK ボタンを押します.



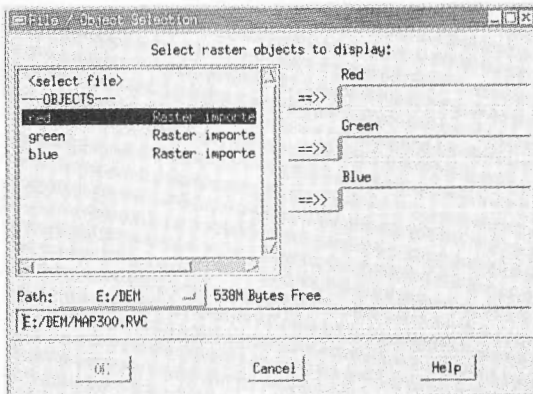
第 14-30 図



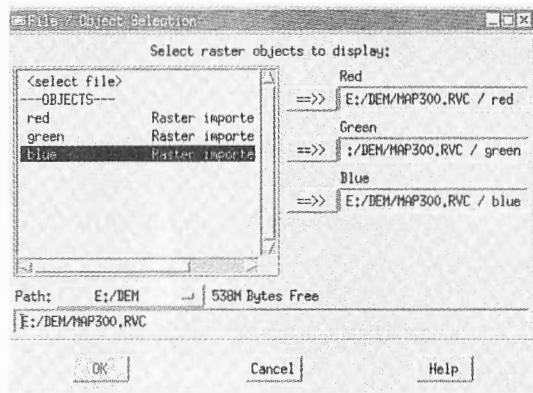
第 14-31 図



第 14-32 図



第 14-33 図

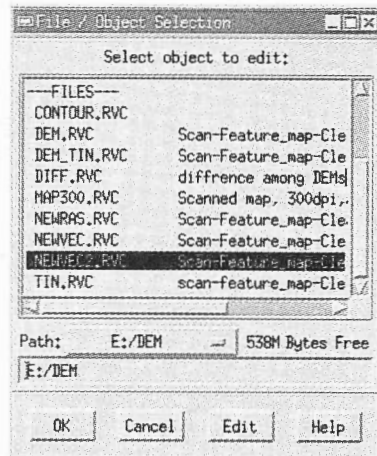


第 14-34 図

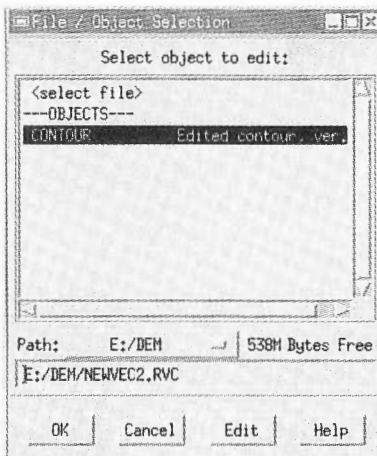
(3) 標高値を与えるための(編集対象の)ベクトルデータ呼び出します。そのために、File/Open ... をえらびます。ファイル名(第14-35図)、オブジェクト名(第14-36図)を聞いてくるのでそれに答えると、参照用のラスター画像とともに自動的にViewウィンドウの画面に描画されます。それとともに、Vector Toolsというタイトルの、ベクトル編集用の道具をえらぶためのウィンドウが現れます。

(4) ベクトル編集するためのベクトルデータの表示を見やすいように調節します。TNTmips Object Editor ウィンドウの下半分に参照用オブジェクトと編集用オブジェクトの名前がリストされています。編集用オブジェクトの名前の頭には、星印がついているはずで、その上で左ボタンをダブルクリックします。Vector Object Display Controls ウィンドウが開きます(第14-37図)。Line Options ボタンを押します。もし、独立標高点や三角点のようなポイントデータを含んでいるのなら、Point Options ボタンも押します。

Line Options の下にある Style: の行の Specify ボ



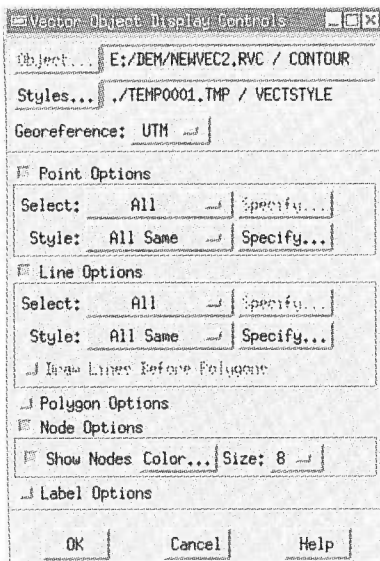
第 14-35 図



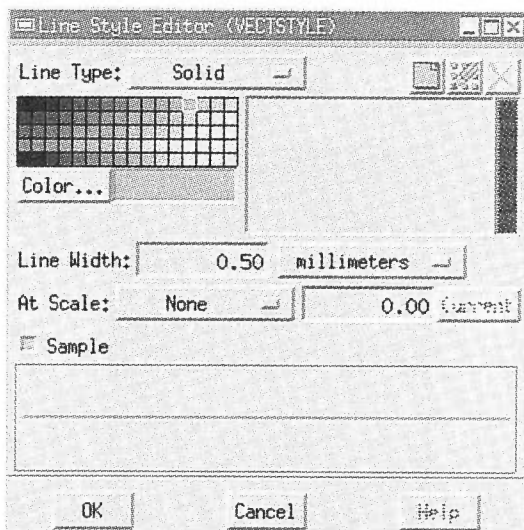
第 14-36 図

タンを押すと Line Style Editor ウィンドウが開きベクトルデータのラインの色や太さを指定することができます。参照用のラスター画像が白地に茶色の線ですから、明るい緑色で太さ 0.5 mm 程度が見やすいでしょう(第 14-38 図)。OK ボタンを押して Object Display Controls ウィンドウにもどります。

ポイントデータを含むなら、Point Options は、Select: All, Style: All Same とします。そして Specify ボタンを押すと、Point Style Editor ウィンドウが開くので、適当な色、形、大きさをえらび、OK ボタンを押して Object Display Controls ウィンドウにもどります。



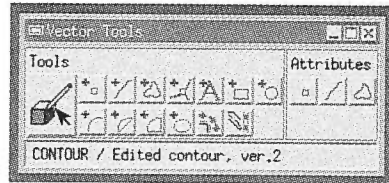
第 14-37 図



第 14-38 図

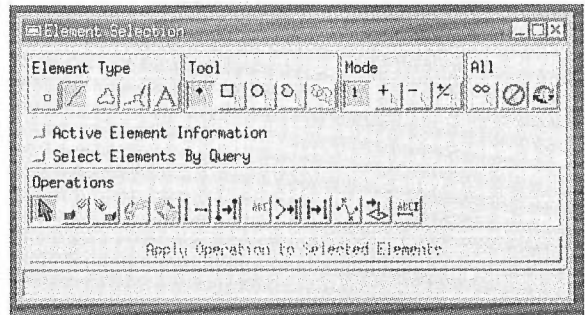
等高線の標高属性付け

- (1) Vector Tools ウィンドウの左端の大きなボタンを押して、Element Selection ウィンドウを開きます(第 14-39 図)。



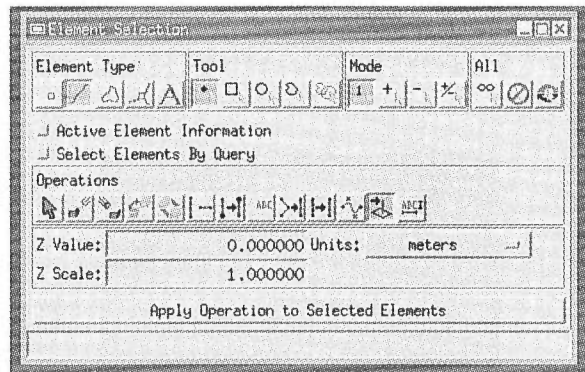
第 14-39 図

- (2) いちばん上の行、左側の Element Type の下にならぶ 5 つのボタンのうち左から 2 つ目のラインだけが押し込まれ、他は押し出された状態にします(第 14-40 図)。



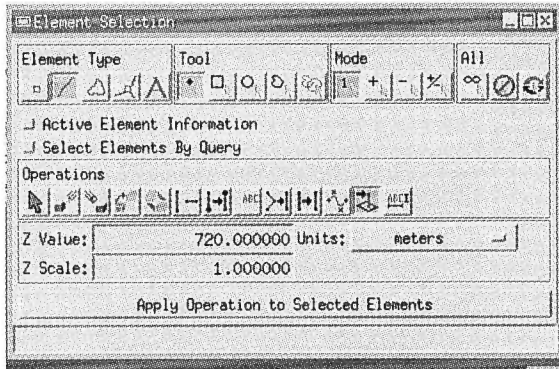
第 14-40 図

- (3) 下のほう、Operations の右から 2 番目のボタン Z Value を押し込みます。こうすると標高値が入力できるようになります(第 14-41 図)。



第 14-41 図

- (4) 標高値を入力したい等高線をシングルクリックでえらび、Element Selection ウィンドウの下の方にある Z Value: の右のボックスに標高値をキーボードから入力します(第 14-42 図)。このとき、ボックスの中にマウスカーソルが入っていないと入力できません。数値の入力が終わったら、Apply Operation to Selected Elements という細長いボタンを押します。この作業をくりかえします。ときどき、再表示ボタンを押すと、標高値の入力された等高線が緑で表示され、そうでな



第 14-42 図

い等高線が青で表示されます。

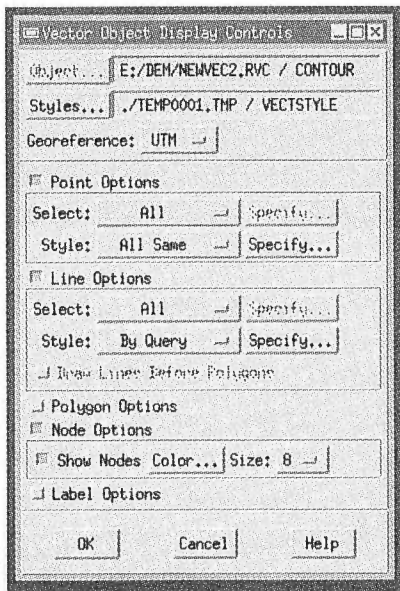
四隅の小さなトンベクトルにも忘れずに標高値を入力します。

- (5) 標高値の修正が必要なら、その等高線を指定し、Z Value: を修正して、Apply Operation to Selected Elements ボタンを押すだけでできます。

等高線のカラー表示

標高値を入力した等高線に色がつくと入力もれやミスが減ります。色付けの方法を説明します。なお、属性テーブルを作って標高値を入力する方法で説明した「By Theme」を使う方法は、この場合うまく行かないので別の方法を説明します。

- (1) TNTmips Object Editor ウィンドウの下半分にリストされている編集用オブジェクト（頭に星印がついているオブジェクト）をダブルクリックします。
- (2) Vector Object Display Controls ウィンドウが開きます。そのウィンドウの Line Options で Style: とし



第 14-43 図

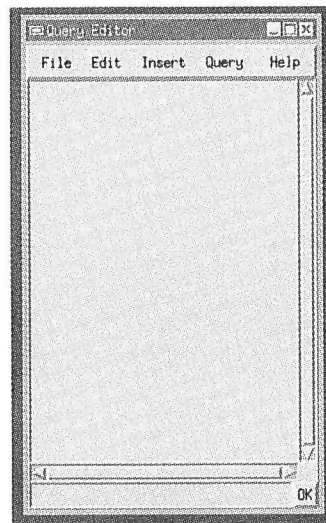
て By Query をえらびます(第 14-43 図)。そして、その右にある Specify ... ボタンを押すと、Query Editor ウィンドウが開きます (第 14-44 図)。

- (3) Query Editor ウィンドウに、キーボードから、表に示したプログラム (のようなもの) を入力します (第 14-45 図)。

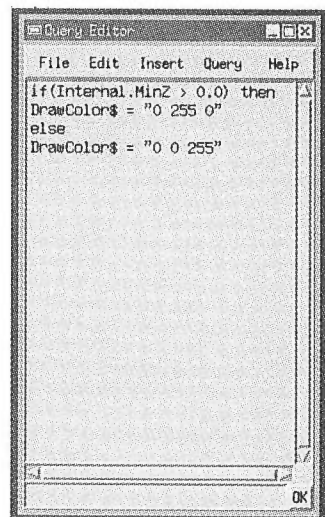
そのとき、メニューの Insert ボタンを押すことによって、いろいろな予約語がえらべ、タイプミスが減らせます。

Insert/Field ... をえらぶと (第 14-46 図)、属性テーブルとフィールドが表示されます。テーブルとして Internal をえらび、フィールドとして MinZ をえらび、下の方にある Insert ボタンを押すと、Query Editor のカーソル位置に Internal.MinZ が挿入されます(第 14-47 図)。

Insert/Symbol/String をえらぶと (第 14-48 図)、



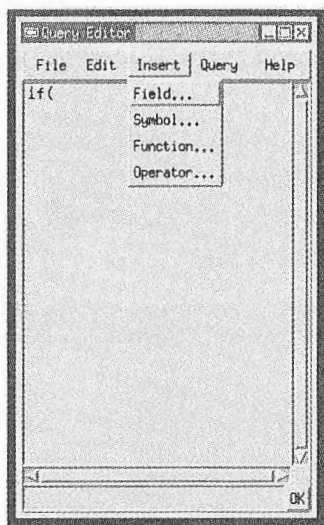
第 14-44 図



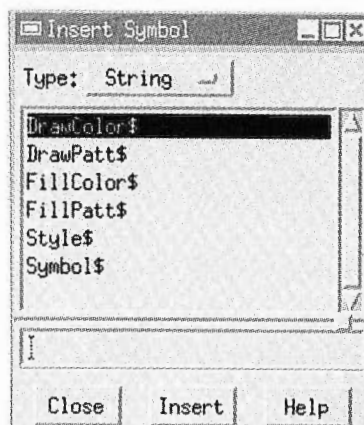
第 14-45 図

DrawColor\$というような予約語がリストされます(第14-49図)。シングルクリックで表示を反転させ、Insert ボタンを押すと、Query Editor のカーソル位置にそれが挿入されます。

- (4) 入力が終わったら、右下のOK ボタンを押します。文法エラーが出れば修正します。エラーがなければこ



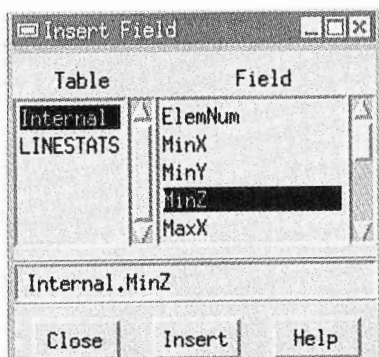
第14-46図



第14-49図

のウィンドウは閉じます。Vector Object Display Controls ウィンドウに戻ったらOK ボタンを押して閉じます。

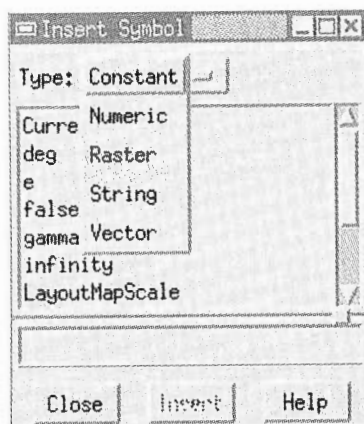
再表示ボタンを押すと、標高値の入力されている等高線が緑で表示され、そうでない等高線が青で表示されます。



第14-47図

独立標高点の標高属性付け

- (1) Vector Tools ウィンドウの左端の大きなボタンを押して、Element Selection ウィンドウを開きます。
- (2) いちばん上の行、左側の Element Type の下にならぶ5つのボタンのうち左から1つ目のポイントだけが押し込まれ、他は押し出された状態にします。
- (3) 下のほう、Operations の右から2番目のボタン Z Value を押し込みます。こうすると標高値が入力できるようになります。
- (4) 標高値を入力したい独立標高点をシングルクリックでえらび、Element Selection ウィンドウの下の方にある Z Value: の右のボックスに標高値をキーボードから入力します。このとき、ボックスの中にマウスカーソルが入っていないと入力できません。数値の入力が終わったら、Apply Operation to Selected Elements という細長いボタンを押します。この作業をくりかえします。
- (5) 標高値の修正が必要なら、その独立標高点を指定し、Z Value: を修正して、Apply Operation to Selected Elements ボタンを押すだけでできます。



第14-48図

結果の保存

標高属性付けが全部おわたたら、結果を保存します。メニューから File/Save As... をえらびます。ファイル名、オブジェクト名の順にキーボードから入力します。File/Save による上書き保存は避けたほうが賢明です。

15. ベクトルから直接 DEM を作成

ーベクトルーラスタ変換

これまで説明してきた処理を終了してれば、等高線ベクトル、独立標高点ポイントには、すべて標高値がついているはずですが、ここでは、それらから直接に DEM (Digital Elevation Model) 型の数値地形図を作る方法を説明します。

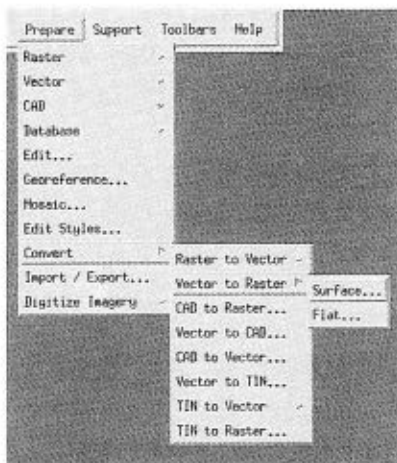
なお、ここでは、自分で作った属性テーブルに標高値が入力されている場合を説明します。内部属性として標高値を持つ場合については、次で述べる「ベクトルー TIN 変換」で説明します。

15.1 参照ラスタを使わない方法

ベクトルからラスタ (DEM) へ変換するとき、どういう範囲を含むラスタを作るか、という問題があります。TNTmips では、2つの方法があります。1つは、何も指定しない方法で、ベクトルに外接する長方形の範囲をラスタ化します。もう1つは、参照ラスタというものを作って置いて、その範囲をラスタ化する方法です。この方法を使うと、巨大なベクトルデータのごく一部だけをラスタ化するようなことが可能です。

ここでは、まず、簡単な方の「参照ラスタを使わない方法」を説明します。なお、このためには、13. ベクトルデータの編集、14. 等高線ベクトルへの標高値付与、で作っておいたベクトルデータの四隅の「トンボベクトル」が不可欠です。

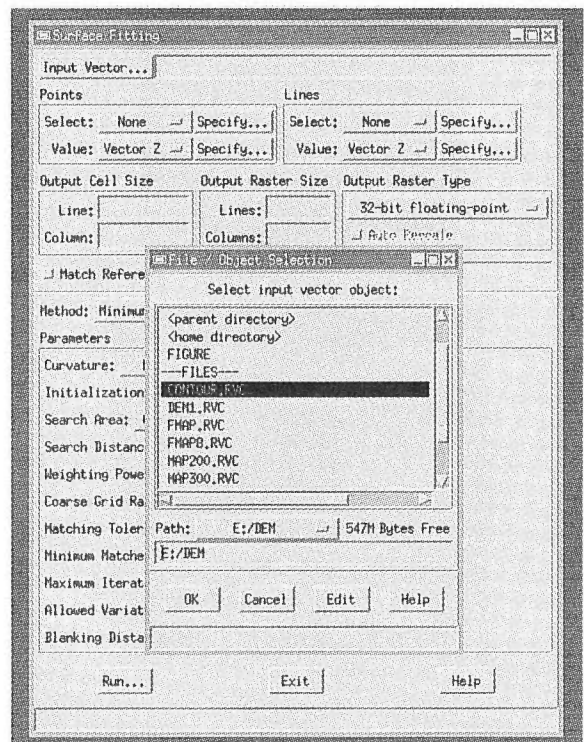
- (1) メインメニューから Prepare/Convert/Vector to Raster/Surface ... を選びます (第 15-1 図)。Surface Fitting ウィンドウが開きます。
- (2) まず、ベクトルオブジェクトをえらびます。Surface Fitting ウィンドウの Input Vector ... ボタンを押します。ファイルのリストが表示されます (第 15-2 図)。



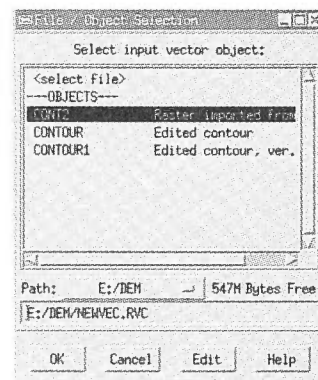
第 15-1 図

目的のファイル名をシングルクリックして表示を反転して OK ボタンを押します。そのファイルに含まれるベクトルオブジェクトのリストが表示されるので、目的のベクトルオブジェクトをシングルクリックして表示を反転し (第 15-3 図) OK ボタンを押します。

- (3) このベクトルデータには、ポイントデータが含まれないので Points の項目は半透明表示されています (第 15-4 図)。また、標高値を内部属性として持っていないので、Lines の項目で Value: が By Query となります。
- (4) By Query の右隣の Specify ... ボタンを押します。Query Editor ウィンドウが開くので (第 15-5 図)、図のように属性テーブル名と標高値フィールド名を入力します (第 15-6 図)。



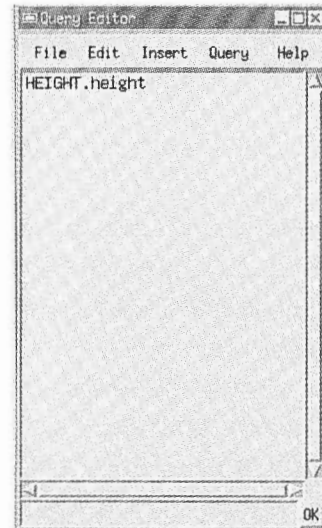
第 15-2 図



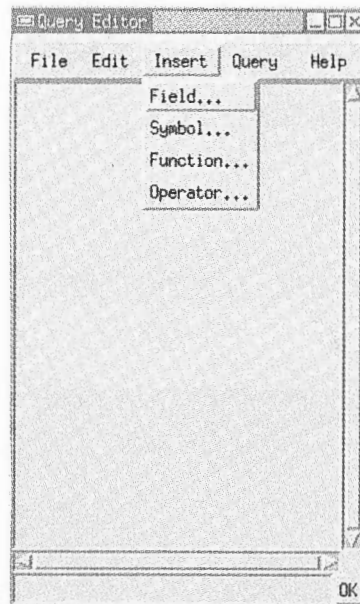
第 15-3 図

デジタル地質図とデジタル地形図の作成(野呂)

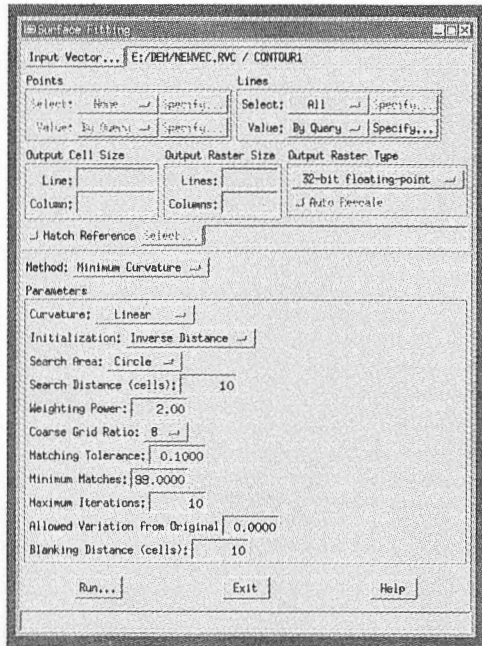
このとき、キーボードから入力する必要はありません。Query Editor のメニューから Insert/Field ... を選ぶと(第 15-7 図)、Insert Field ウィンドウが開いて、左側に属性テーブル名がリストされます(第 15-8 図)。目的の属性テーブルをシングルクリックして表示を反転すると、右側にテーブル中のフィールド名がリストされます。目的のフィールドをシングルクリックして表示を反転すると、下のボックスにそれが移ります(第



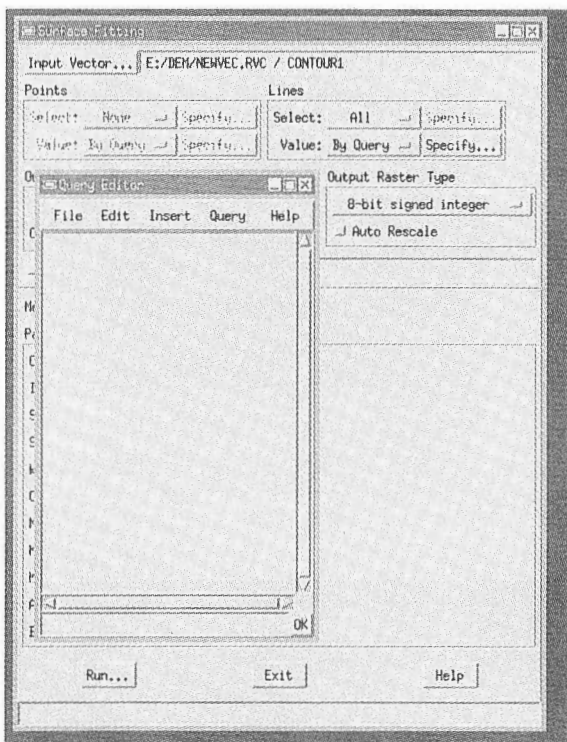
第 15-6 図



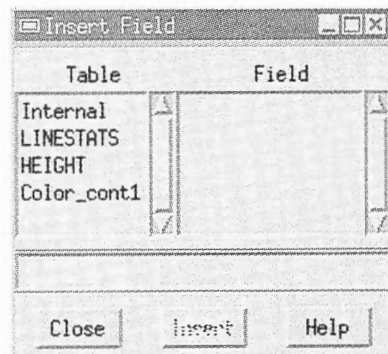
第 15-7 図



第 15-4 図



第 15-5 図



第 15-8 図

15-9図)。ここで、下の方にある Insert ボタンを押すと、Query Editor のカーソル位置にそれが挿入されます。

終わったら、File/Close をえらんで Query Editor を閉じます。

(5) Output Raster Size の Lines: と Columns: にキーボードから値をいれます (第 15-10 図)。

次に、Output Raster Type の下にあるボタンを押し、16-bit signed integer をえらびます(第 15-11 図)。

Method: や、その他の調整可能なパラメータは、当面動かさずにおきます。方法に慣れたら試してください。

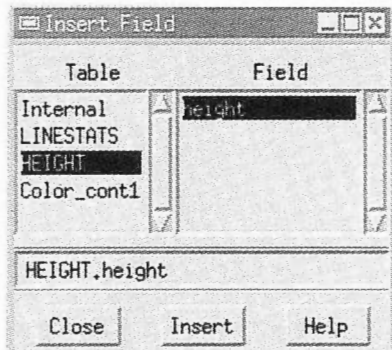
(6) いちばん下にある Run ... ボタンを押します。作った DEM をしまうためのファイルの名前(第 15-12 図、第 15-13 図) とオブジェクトの名前 (第 15-14 図、第 15

-15 図) を順に入力します。

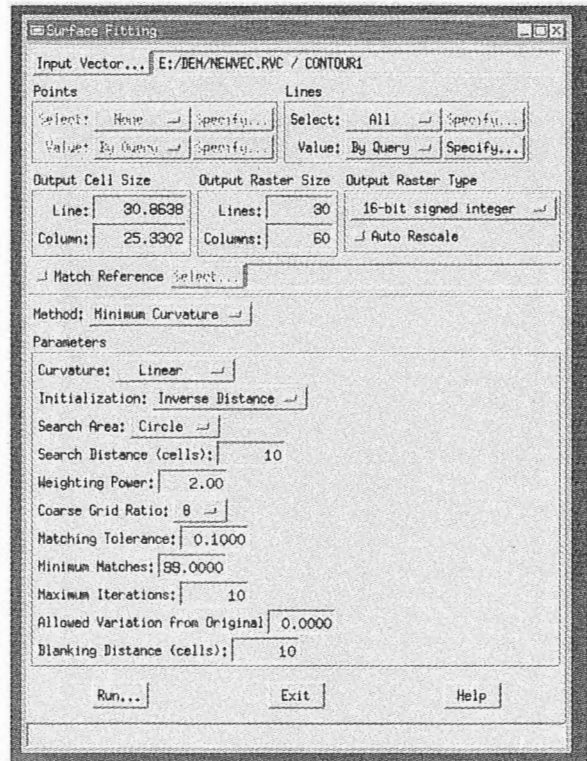
それが終了すると自動的に DEM が作られます。

15.2 参照ラスターを使う方法

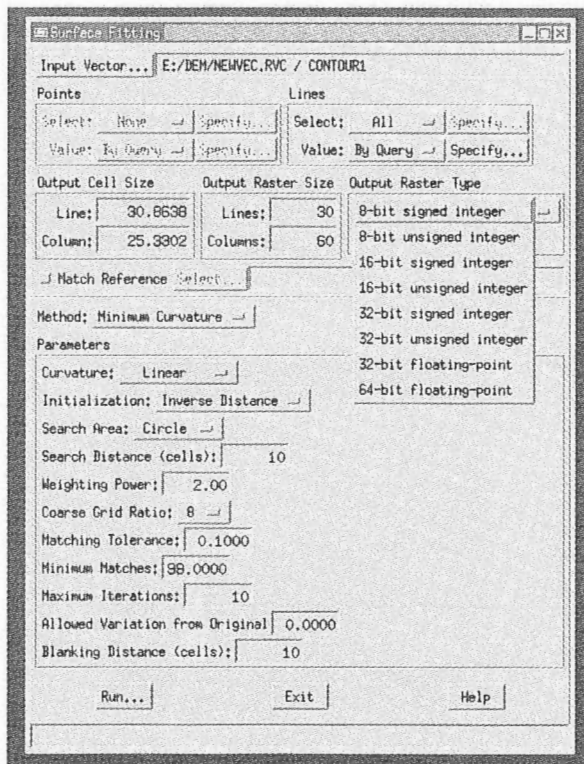
参照ラスターを用意しておいてベクトルからラスター



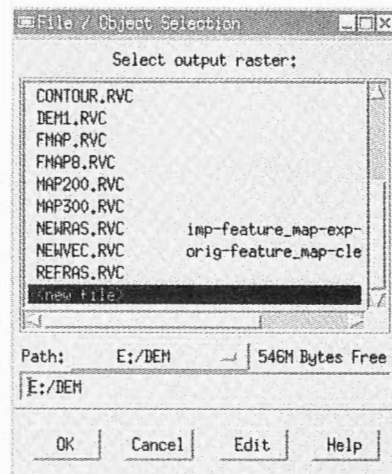
第 15-9 図



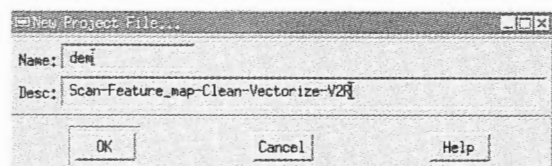
第 15-11 図



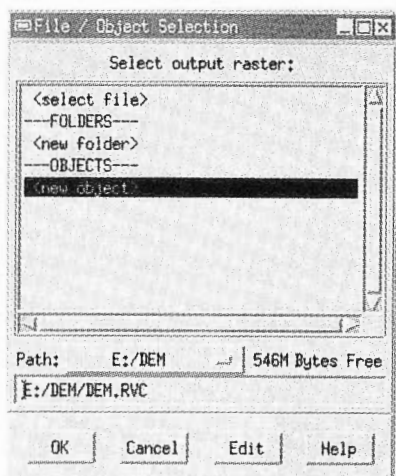
第 15-10 図



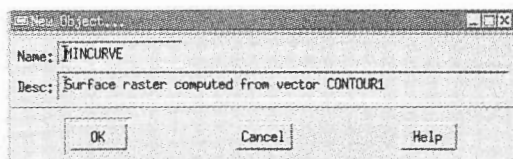
第 15-12 図



第 15-13 図



第 15-14 図



第 15-15 図

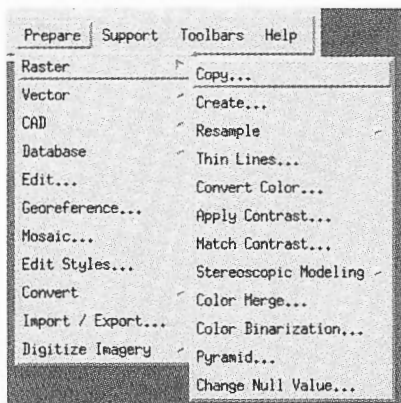
(DEM)を作る方法を用いると、ラスターを作る範囲を自由に設定することができます。したがって、四隅のトンボベクトルのような不自然なものも必要なくなります。

参照ラスターの条件は、ライン数、カラム数が目的の数になっていることに加えて、ジオレファレンスされていることです。

参照ラスターの用意

(1) Prepare/Raster/Create ... を選びます (第 15-16 図)。

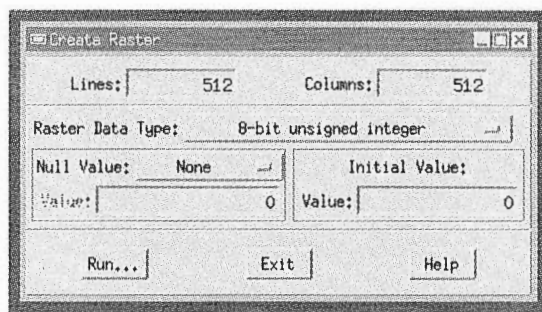
Create Raster ウィンドウが開くので (第 15-17 図)、Lines: Columns: に数値を入力し、Raster Data Type: として 1-bit integer (binary) を選びます (第 15-18 図、第 15-19 図)。



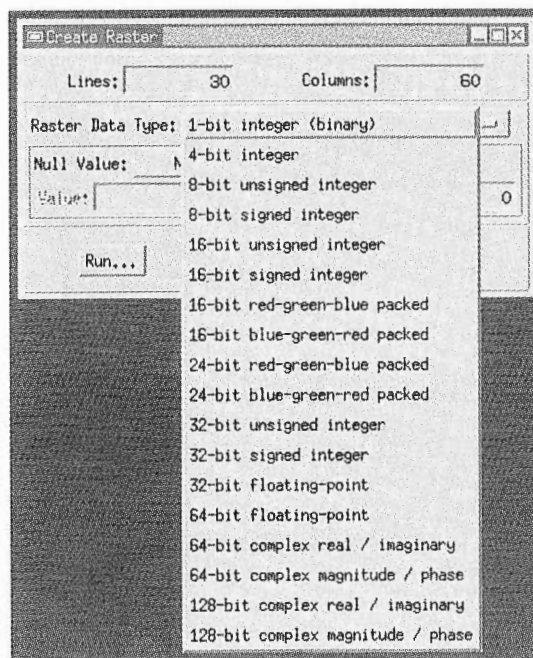
第 15-16 図

(2) いちばん下の Run ... ボタンを押します。

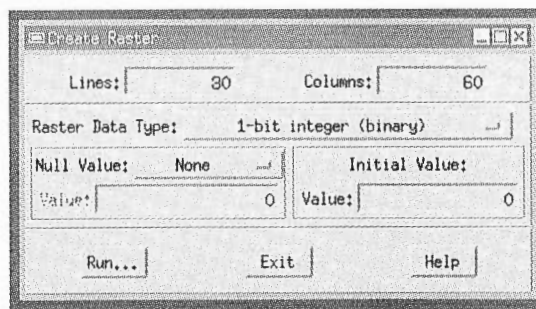
作った参照ラスターをおさめるためのファイル名、オブジェクト名の入力をもとめられます。<new file> をシングルクリックして表示を反転し (第 15-20 図) OK ボタンを押します。New Project File ... ウィンドウが開くのでキーボードからファイル名を入力し (第 15-21 図) OK ボタンを押します。<new object> をシングルクリックして表示を反転し (第 15-22 図) OK ボ



第 15-17 図



第 15-18 図



第 15-19 図

タンを押します。New Object ... ウィンドウが開くのでキーボードからオブジェクト名を入力し (第15-23図) OK ボタンを押します。

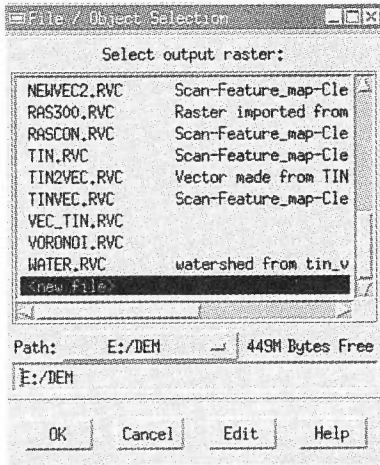
参照ラスタのジオレファレンス

(1) Prepare/Georeference ... を選びます。

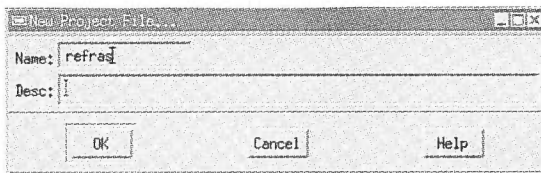
Georeference ウィンドウのメニューから File/Open/Raster (single) ... を選びます (第15-24図)。

File/Object Selection ウィンドウがひらきます。目的のファイル名をシングルクリックして表示を反転し (第15-25図) OK ボタンを押します。目的のオブジェクト名をシングルクリックして表示を反転し (第15-26図) OK ボタンを押します。

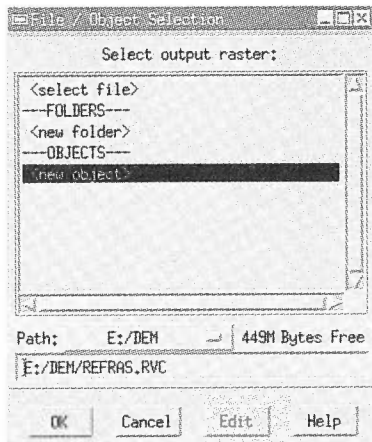
(2) メニューから Setup/Projection ... を選びます。Projection Coordinate Systems の Output ... ボタン



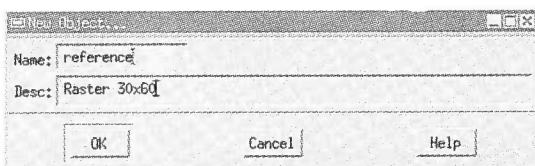
第15-20図



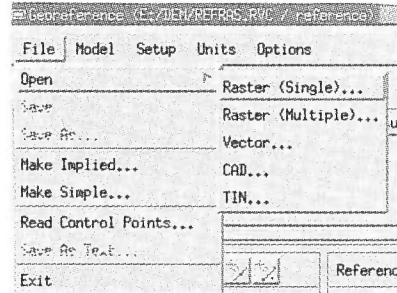
第15-21図



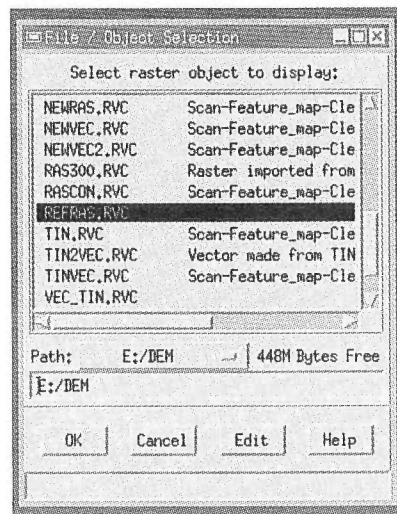
第15-22図



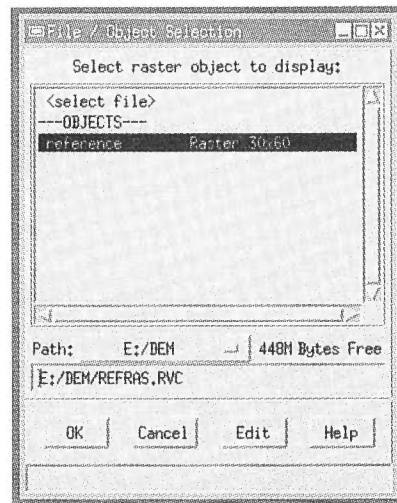
第15-23図



第15-24図

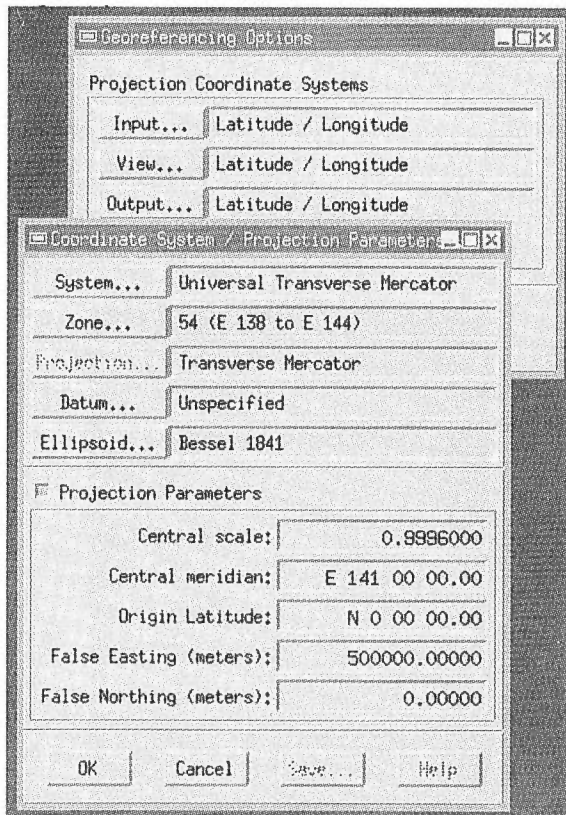


第15-25図



第15-26図

を押して開いた Coordinate System/Projection Parameters ウィンドウで、投影法、ゾーン、地球楕円体等を設定します(第15-27図)。

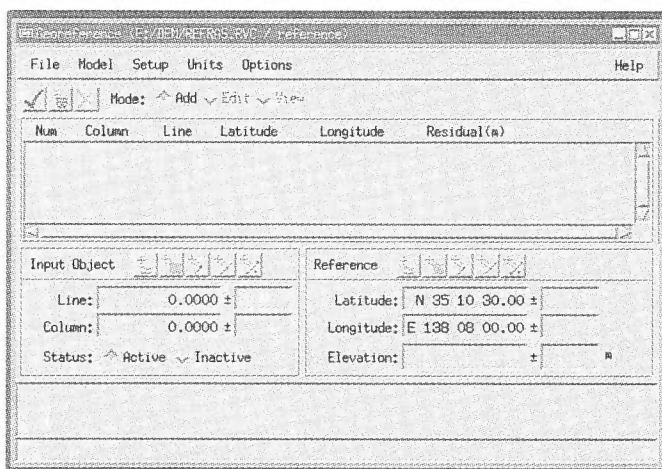


第15-27図

(3) 参照ラスタの四隅の緯度・経度を入力します。

Georeference ウィンドウの左下、Line: と Column: に順番に四隅のライン数とカラム数をキーボードから入力し、その点の緯度と経度をキーボードから入力します(第15-28図)。

緯度と経度の値の入力は、例えば、北緯35度10分30秒なら N 35 10 30.00 と打ちます。間はスペースです。



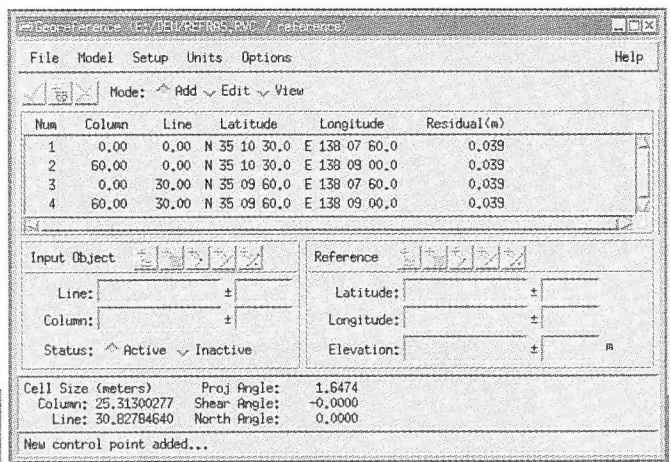
第15-28図

ライン数/カラム数と対応する緯度/経度を入力すると、左上に赤いチェック印のボタンが現れるので押します。

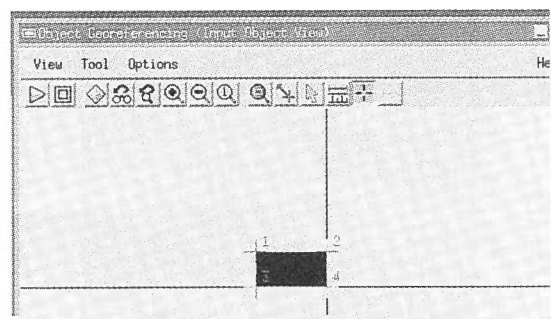
四隅を全部入力したら(第15-29図、第15-30図)メニューから File/Save As... を選びます。デフォルトのジオレファレンスオブジェクト名が表示されるので、良ければOK ボタンを押します。

参照ラスタを用いたベクトルラスタ(DEM)変換

- (1) メインメニューから Prepare/Convert/Vector to Raster/Surface ... を選びます。Surface Fitting ウィンドウが開きます(第15-31図)。
- (2) まず、ベクトルオブジェクトを選びます。Surface Fitting ウィンドウの Input Vector ... ボタンを押します。ファイルのリストが表示されます。目的のファイル名をシングルクリックして表示を反転してOK ボタンを押します。そのファイルに含まれるベクトルオブジェクトのリストが表示されるので、目的のベクトルオブジェクトをシングルクリックして表示を反転しOK ボタンを押します。
- (3) このベクトルデータには、ポイントデータが含まれないので Points の項目は半透明表示されています。また、標高値を内部属性として持っていないので、Lines



第15-29図



第15-30図

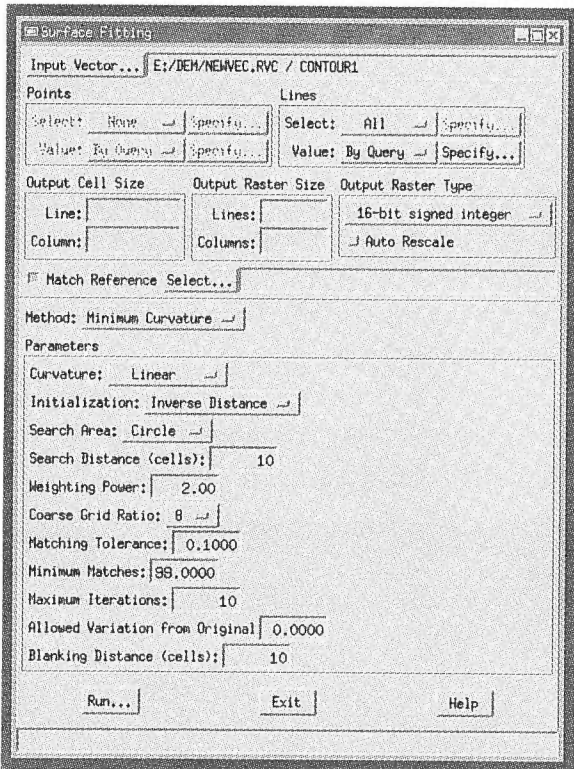
の項目で Value: が By Query となります。

- (4) By Query の右隣の Specify ... ボタンを押します。Query Editor の使い方などは、前の節とまったく同じなので説明を省略します。
- (5) 真ん中あたりにある Match Reference ボタンを押します。次に、その右にある Select ... ボタンを押して参照ラスタをえらびます。目的のファイル名をシングルクリックして表示を反転し(第 15-32 図) OK ボタンを押します。目的のオブジェクト名をシングルクリックして表示を反転し(第 15-33 図) OK ボタンを押します。

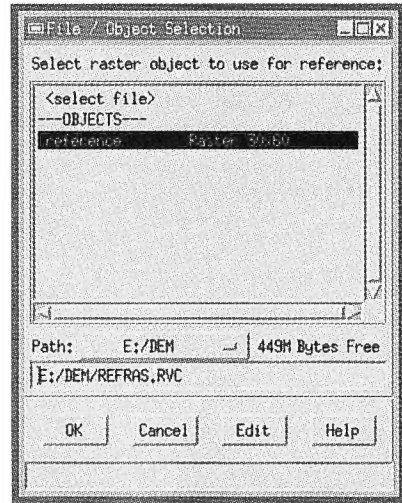
Output Raster Type の下にあるボタンを押し、16-bit signed integer をえらびます(第 15-34 図)。

Method: や、その他の調整可能なパラメータは、当面動かさずにおきます。方法に慣れたら試してください。

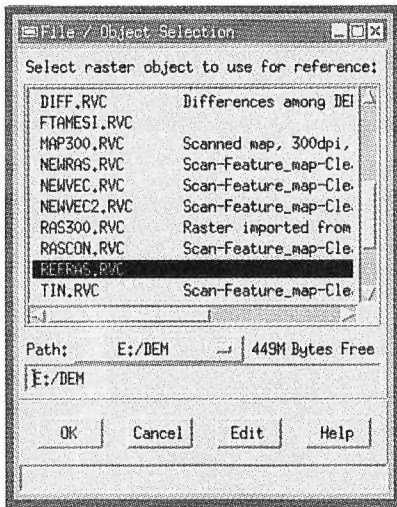
- (6) いちばん下にある Run ... ボタンを押します。作った DEM をしまうためのファイルの名前とオブジェクトの名前を、<new file>/OK/入力/ <new object>/OK/入力 という順に入力します(第 15-35 図、第 15-36 図、第 15-37 図、第 15-38 図)。
- それが終了すると自動的に DEM が作られます。



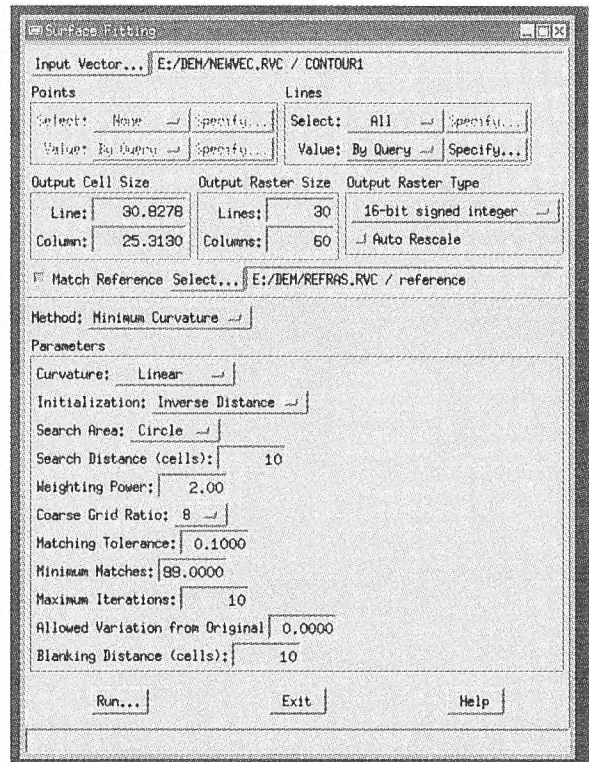
第 15-31 図



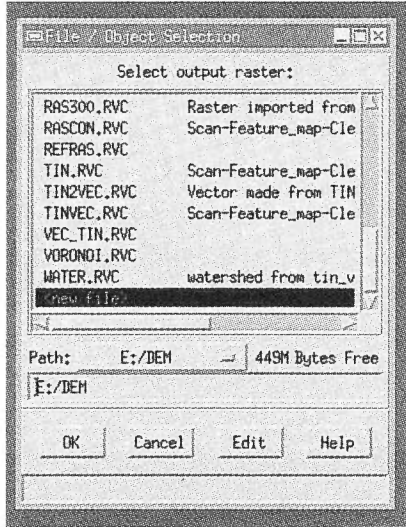
第 15-33 図



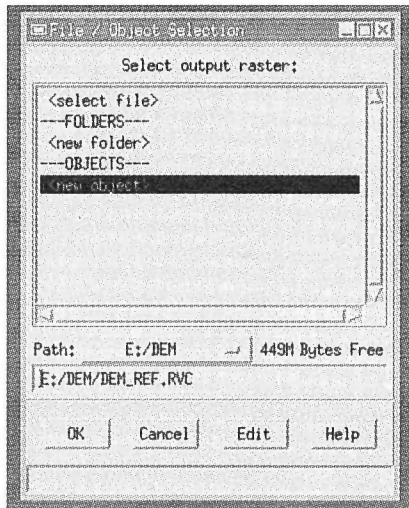
第 15-32 図



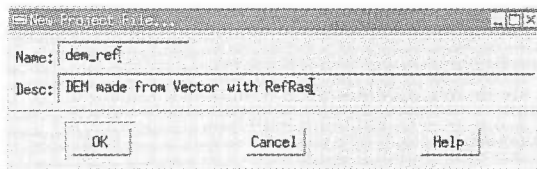
第 15-34 図



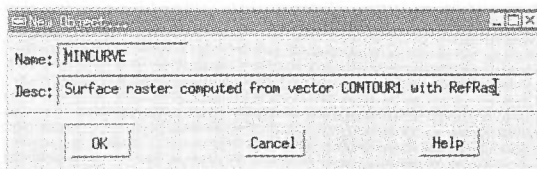
第 15-35 図



第 15-36 図



第 15-37 図



第 15-38 図

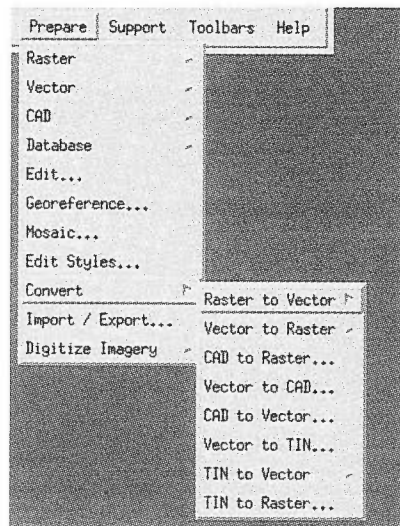
16. TIN 作成－ベクトル→TIN 変換

標高値を持った等高線ベクトルから TIN (Triangulated Irregular Network) 型の数値地形図を作る方法を説明します。TIN については、作り方を述べたあとで説明します。

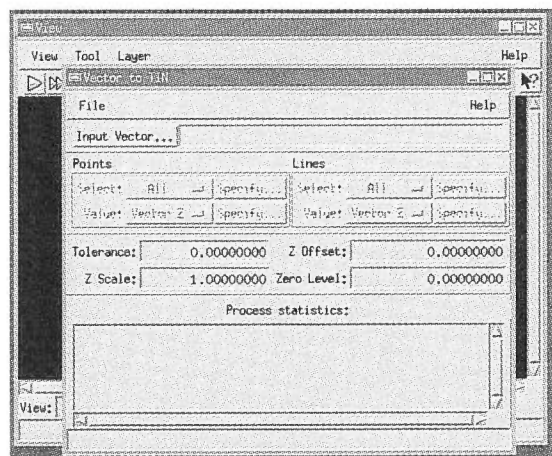
以下の説明では、標高値が内部属性として入力されている場合をとりあげます。

- (1) Prepare/Convert/Vector to TIN ... を選びます (第 16-1 図)。View ウィンドウと Vector to TIN ウィンドウが開きます (第 16-2 図)。
- (2) 等高線ベクトルを選びます。Vector to TIN ウィンドウの Input Vector ... ボタンを押します。File/Object Selection ウィンドウが開くので、目的のファイル (第 16-3 図)、オブジェクト (第 16-4 図) の順に選びます。

このベクトルデータは、ポイントデータとラインデ



第 16-1 図



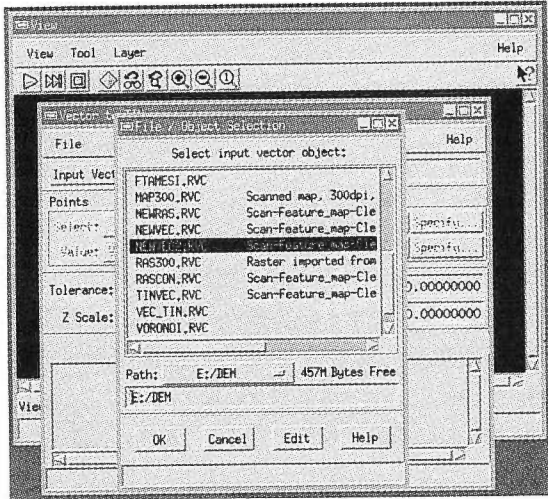
第 16-2 図

ータからできていて、ともに、内部属性として標高値を持っています。それが表示に現れています(第16-5図)。

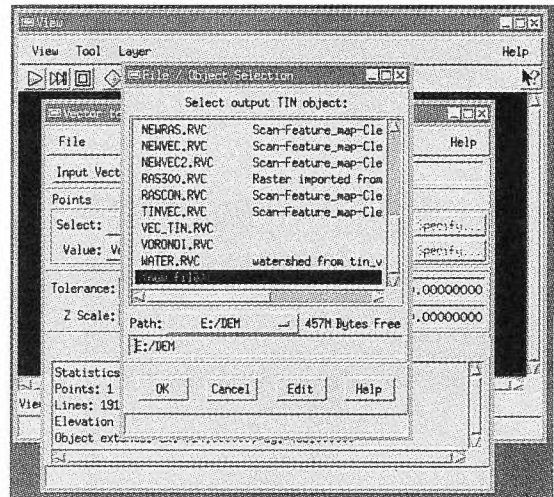
調整可能なパラメタについては、当面、何もしないでおきます。方法に慣れたら、いろいろ試してください。

(3) Vector to TIN ウィンドウのメニューから File/Run を選びます。

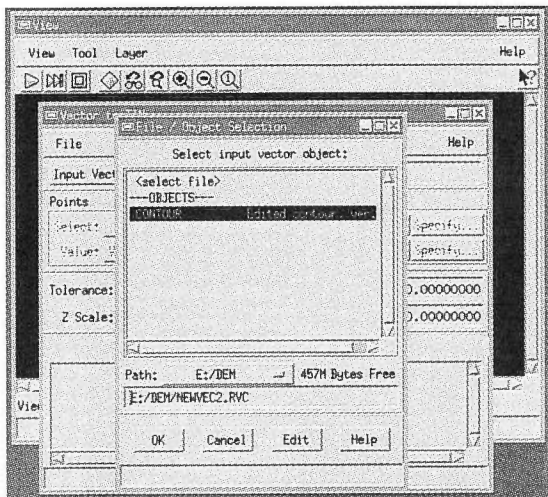
作った TIN データの格納先を聞いてきます。〈new file〉をシングルクリックで表示を反転し(第16-6図) OK ボタンを押し、キーボードからファイル名を入力します(第16-7図)。次に、〈new object〉をシングルクリックで表示を反転し(第16-8図) OK ボタンを押し、キーボードからオブジェクト名を入力します(第



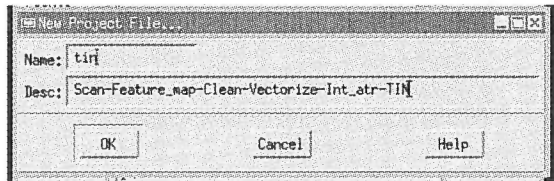
第16-3図



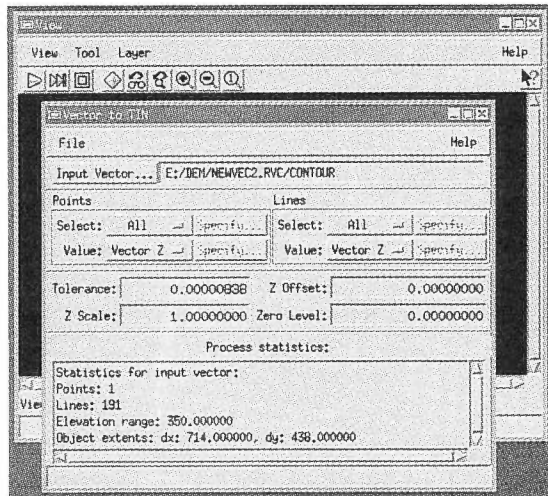
第16-6図



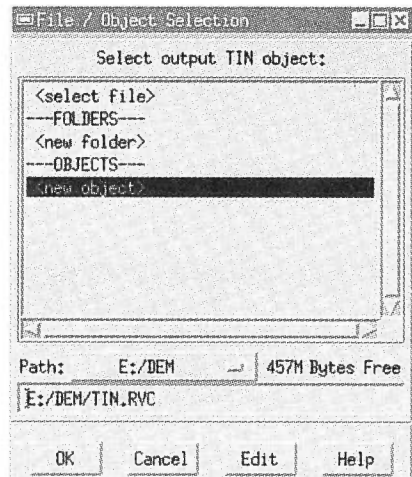
第16-4図



第16-7図

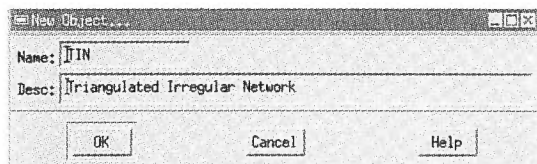


第16-5図



第16-8図

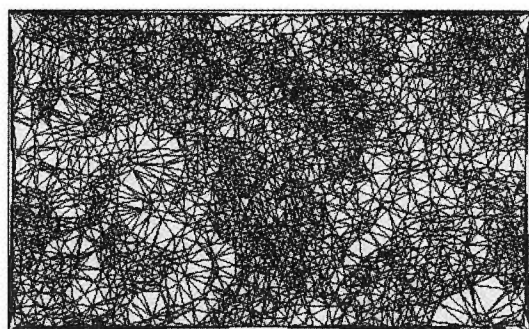
16-9 図).



第 16-9 図

以上が終わると、ベクトルから TIN への変換がおこなわれます。

- (4) 変換が終了すると、TIN Object Display Controls ウィンドウが開きます。このまま OK ボタンを押すと、View ウィンドウに TIN が表示されます (第 16-10 図)。



第 16-10 図

[TIN について]

TIN (Triangulated Irregular Network) とは、地表面を近似している、つながりあった三角形のセットを言います。それらの三角形は、Delaunay (ドゥローネイ) 条件を満足するように構成されます。

Delaunay 条件：

平面上に n 個の点 (P_1, \dots, P_n) があるとき、3つの点の組 (P_i, P_j, P_k) に対してそれを通る円を考える。 P_i, P_j, P_k 以外のすべての点はその円の外側にあるとき、三角形 ($P_i P_j P_k$) は、Delaunay 条件を満たすという。

Delaunay 条件を満たすとき、すべての三角形はできるかぎり正三角形に近いように、つまり、最小角が最大になるように構成されます。

TIN の利点：

- (1) TIN を使うと、DEM に比べて地表面がより良く近似できます。逆に言うと、近似のためのデータの量を減らせます。
- (2) TIN を作る時、全てのポイントやライン通過点の位置情報を使います。TIN においては、もとのベクトルの形は無くなっていますが、位置情報は保存されます。
- (3) TIN を作っておくと、ポロノイ分割が簡単におこなえます。ポロノイ分割は、空間的な情報の解析にとって

も便利です。

TIN の代表的な用途：

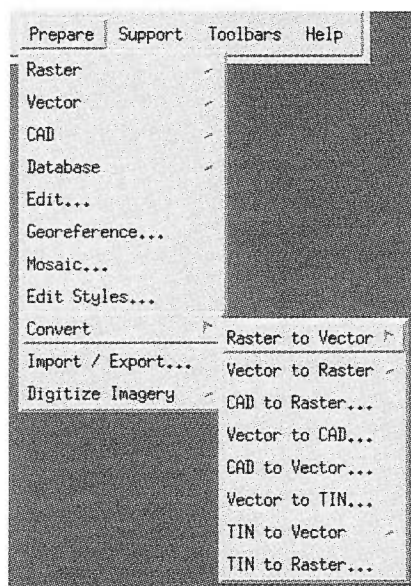
- ・等高線の生成
- ・補間、DEM の生成
- ・面の傾きの計算
- ・表面積、体積の計算
- ・眺望解析、陰影付け
- ・水系解析
- ・最小エネルギー経路の計算
- ・洪水シミュレーション

その他、地形に関するあらゆる場面で使うことができます。

17. TIN から DEM を作成—TIN—ラスタ—変換

TIN そのものが数値地形図ですが、まだあまり普及していません。ほとんどのアプリケーションでは、DEM を使っています。そこで、TIN から DEM を作る方法を説明します。なお、次の章で詳しく述べますが、ベクトルから直接 DEM を作るよりも、TIN を経由して DEM を作る方が良い結果が得られます。

- (1) Prepare/Convert/TIN to Raster ... を選びます (第 17-1 図)。TIN to Raster Conversion ウィンドウが開きます (第 17-2 図)。
- (2) TIN オブジェクトを選びます。TIN to Raster Conversion ウィンドウの TIN Object ... ボタンを押すと File/Object Selection ウィンドウが開きます。目的のファイルをシングルクリックして表示を反転し (第 17-3 図) OK ボタンを押します。次に、目的のオ



第 17-1 図

プロジェクトをシングルクリックして表示を反転し（第17-4図）OKボタンを押します。

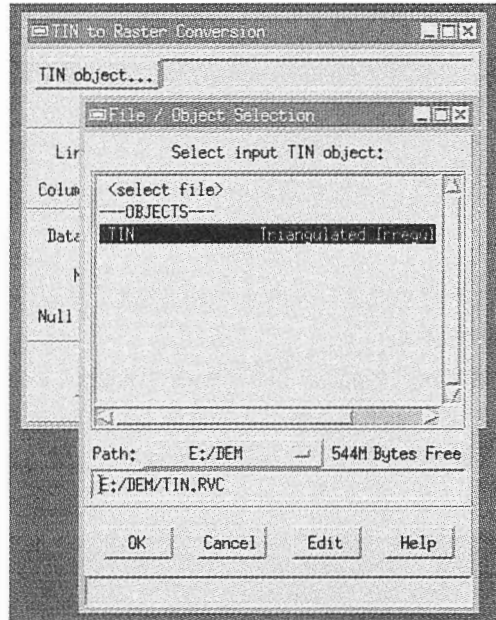
(3) Data type: として 16-bit signed integer を選びます(第17-5図)。Method: としては、当面 Linear のままとします。使い方に慣れたら他の方法も試してみてください。

(4) Method: の右のほうにある Auto Cell Aspect ボタンを押して手前に引き出された状態にします(第17-6図)。こうしておかないと、Lines: と Columns: の自由な指定ができません。

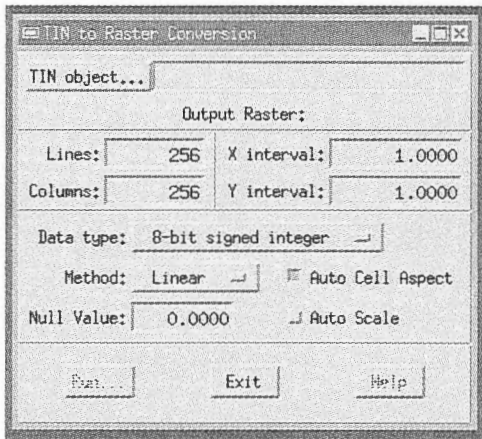
ここで、DEMのサイズを指定するために、Lines: と Columns: にキーボードから値を入力します。

(5) 下の方にある Run... ボタンを押します。

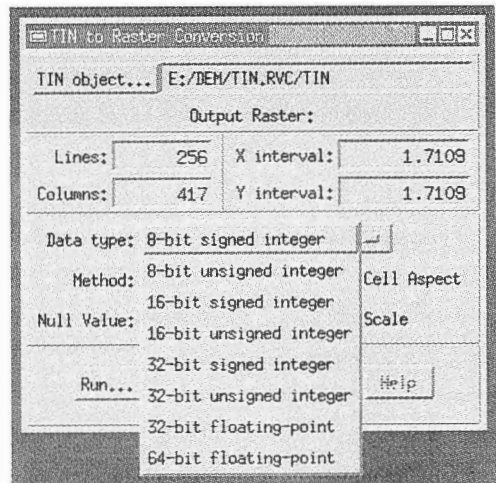
作ったDEMをしまうファイルとオブジェクトを指定するための File/Object Selection ウィンドウが開



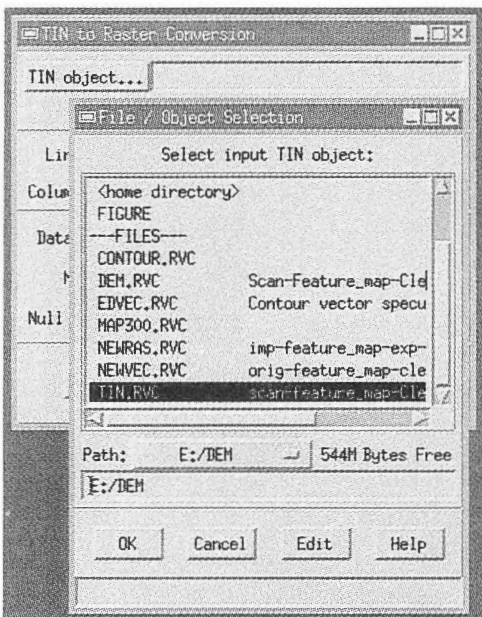
第17-4図



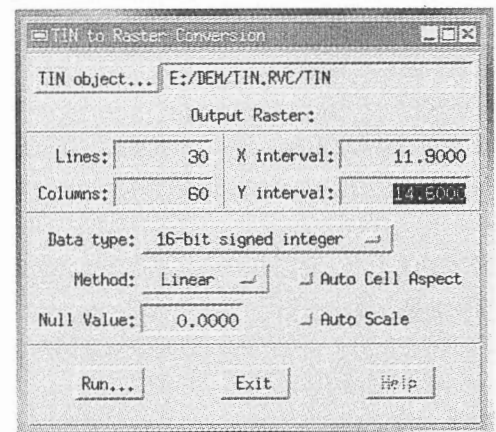
第17-2図



第17-5図



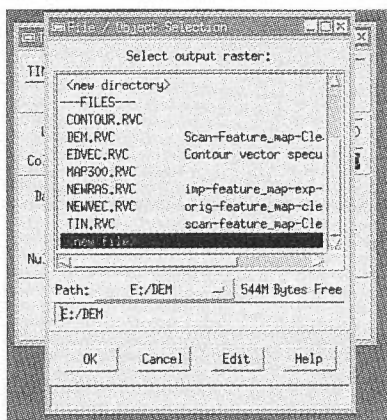
第17-3図



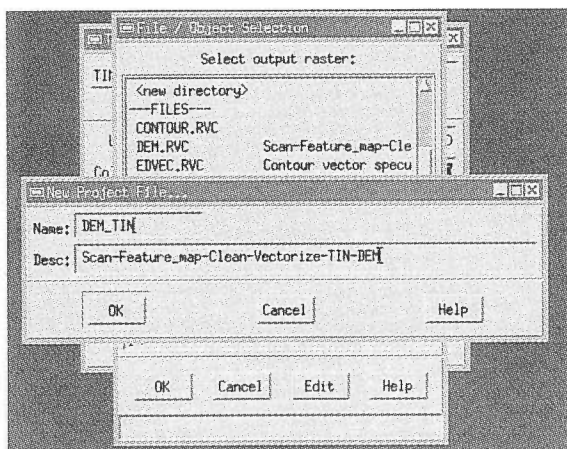
第17-6図

きます。〈new file〉をシングルクリックして表示を反転し(第17-7図) OK ボタンを押します。キーボードからファイル名を入力します(第17-8図)。次に、〈new object〉をシングルクリックして表示を反転し(第17-9図) OK ボタンを押します。キーボードからオブジェクト名を入力します(第17-10図)。

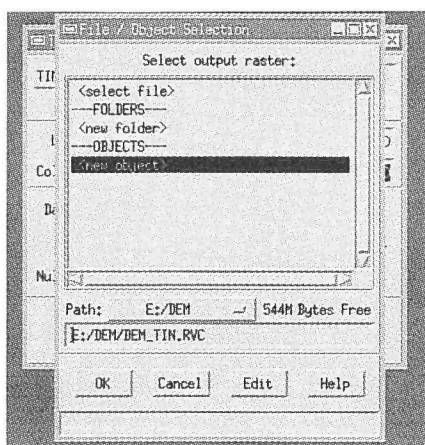
以上で、TIN から DEM が作られます。



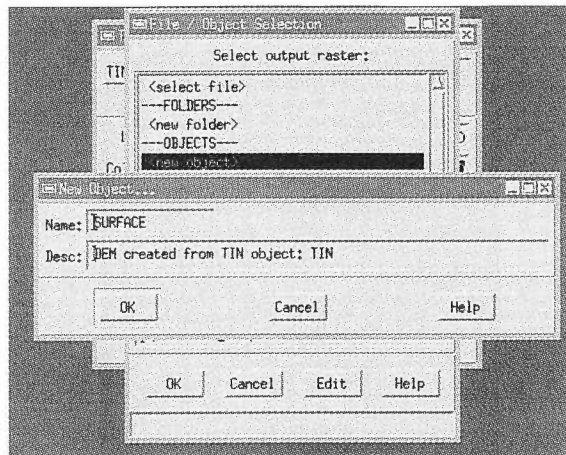
第17-7図



第17-8図



第17-9図



第17-10図

18. 結果の評価

地形図から等高線だけを取り出し、ベクトル化と標高属性付けをおこなって2種類のDEMを作りました。等高線ベクトルから直接作ったDEMと、TINを経由したDEMです。それらの比較と評価をおこないます。

18.1 2つのDEMの差

2つのDEMの差をとってみる、というのが第1の評価法です。

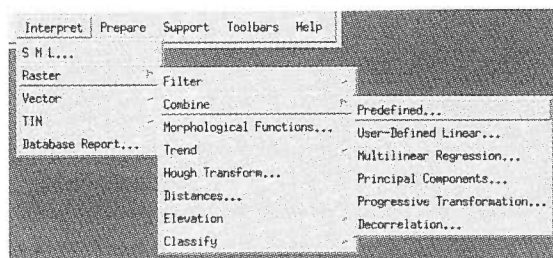
(1) Interpret/Rster/Combine/Predefined... をえらびます(第18-1図)。Raster Combination ウィンドウが開きます(第18-2図)。

いちばん上の方、Operation: の右のボタンを押して Subtract (引き算) をえらびます(第18-3図)。

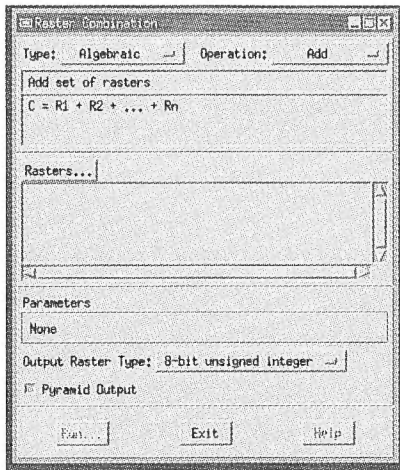
(2) Rasters... ボタンを押すと、File/Object Selection ウィンドウが開きます。目的のファイルをダブルクリック(第18-4図、第18-5図)、目的のオブジェクトをダブルクリック(第18-6図、第18-7図)、という方法で、2つのDEMをえらびます。

(3) Raster Combination ウィンドウに戻ったら、下の方の Output Raster Type: の右のボタンを押して、16-bit signed integer をえらびます(第18-8図)。

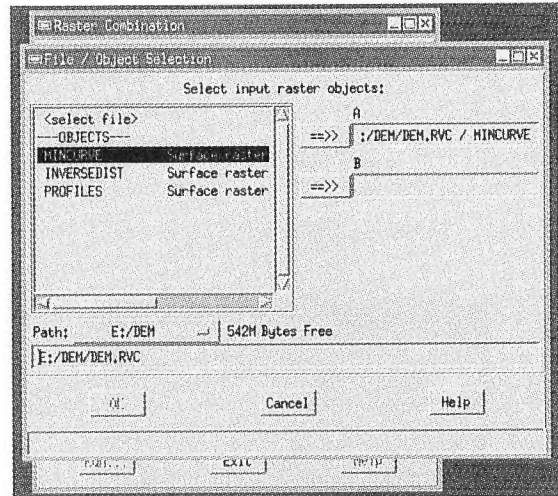
いちばん下の Run... ボタンを押します。結果の格納先を指定するようにもとめられるので、〈new file〉/



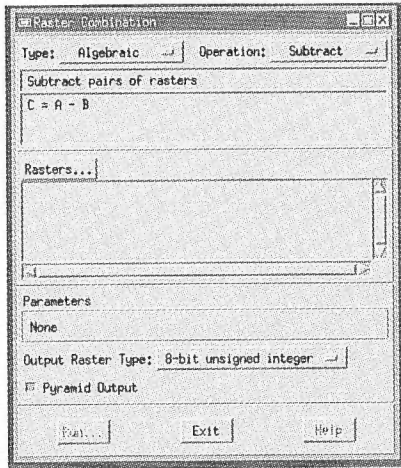
第18-1図



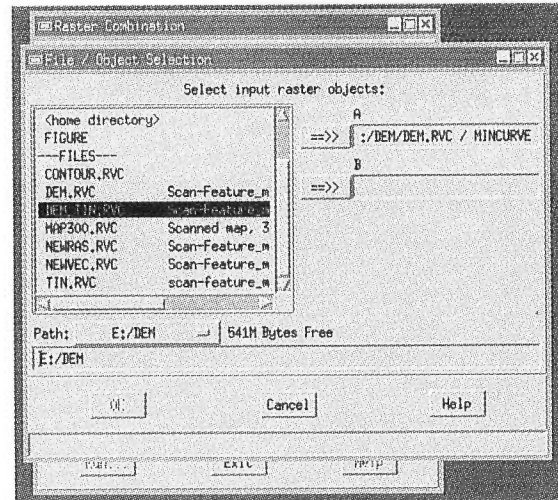
第 18-2 図



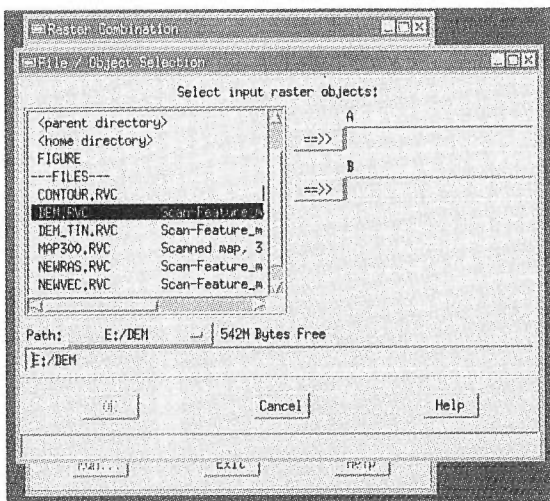
第 18-5 図



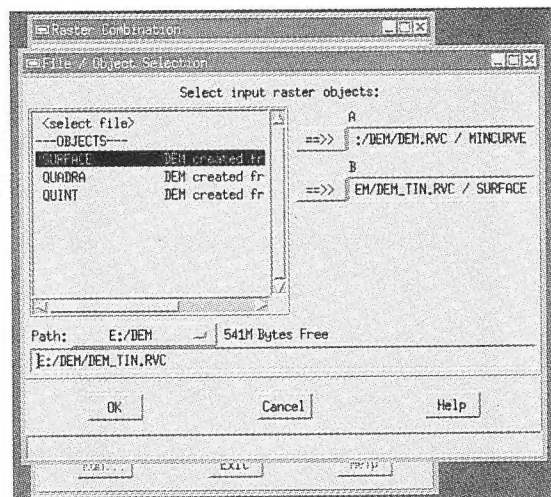
第 18-3 図



第 18-6 図



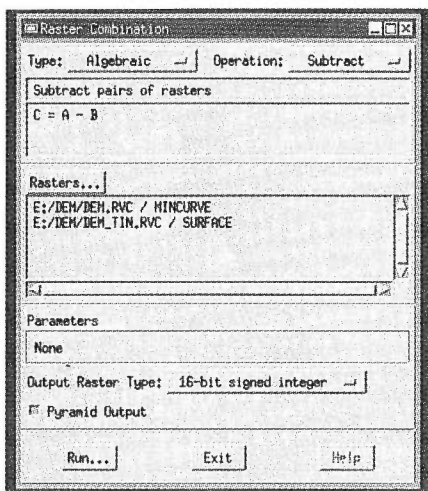
第 18-4 図



第 18-7 図

OK/入力/<new object>/OK/入力, という順にファイル名(第18-9図, 第18-10図), オブジェクト名(第18-11図, 第18-12図)を入力します。

以上で, 2つのDEMの差の画像ができます。等高線ベクトルと重ねて表示すると, どのくらいで差が大きくなるかわかります。



第18-8図

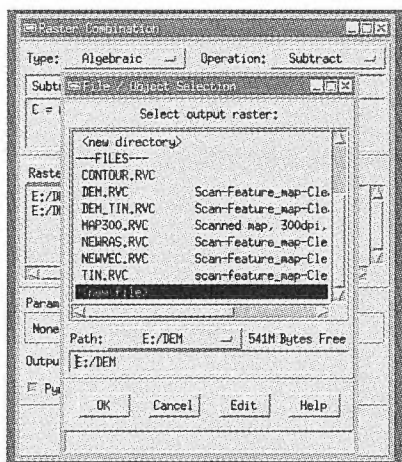
18.2 等高線の比較

DEMから等高線を作ることができます。それと, オリジナルの等高線を比較する, というのが第2のDEM評価法です。

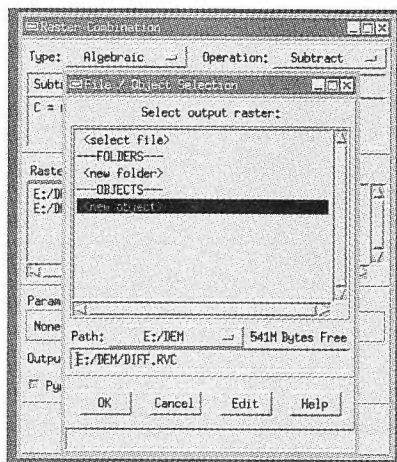
(1) Prepare/Convert/Raster to Vector/Contour ... を選びます(第18-13図)。

Raster Surface Contouring ウィンドウが開きます(第18-14図)。

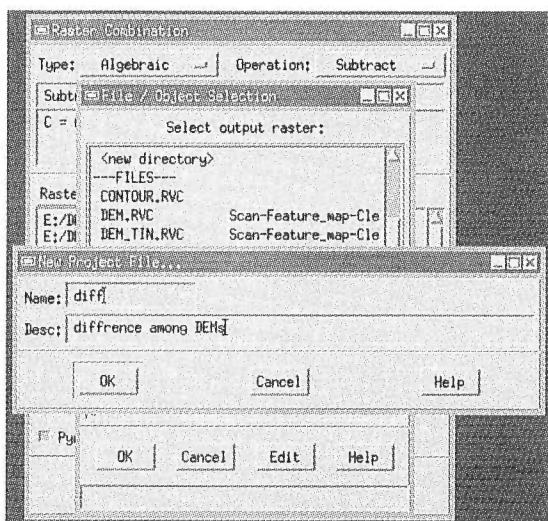
(2) DEMオブジェクトを指定するために Raster ... ボタンを押します。File/Object Selection ウィンドウが開くので目的のファイルをシングルクリックして表示を反転し(第18-15図) OKボタンを押します。次に, 目的のDEMオブジェクトをシングルクリックして表



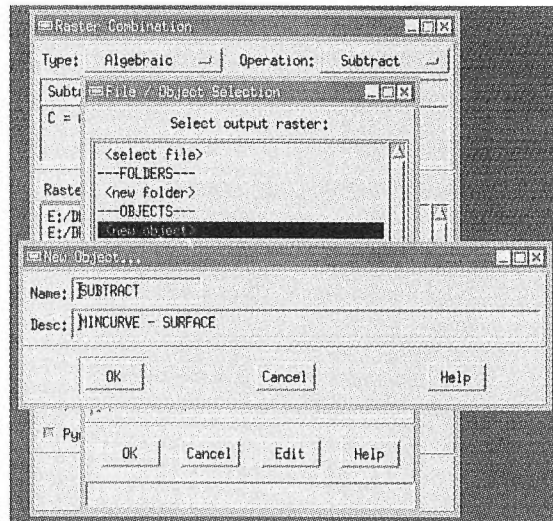
第18-9図



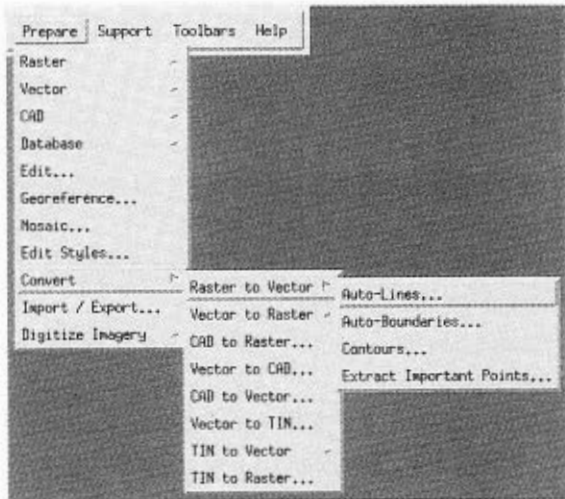
第18-11図



第18-10図



第18-12図



第 18-13 図

示を反転し (第 18-16 図) OK ボタンを押します。

調整可能なパラメタがいくつかありますが、値を動かす必要はないでしょう。等高線間隔を指定する Interval: の値は、もともとの地形図の等高線間隔の値に調整します (第 18-17 図)。

(3) いちばん下の Run ... ボタンを押します。

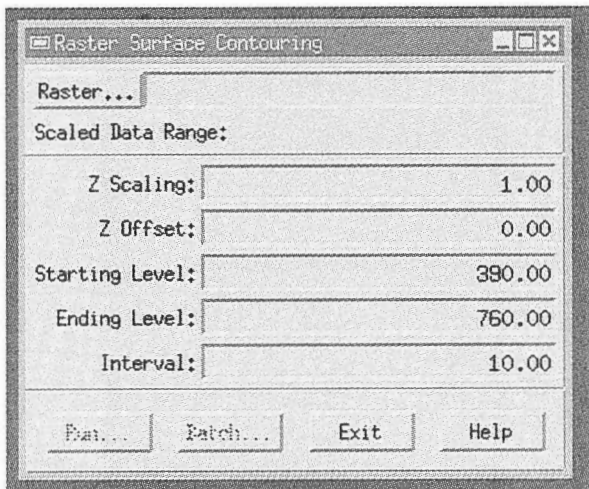
結果の格納先の指定を求められるので、<new file>/OK/入力 <new object>/OK/入力という順に、ファイル名 (第 18-18 図, 第 18-19 図) とオブジェクト名 (第 18-20 図, 第 18-21 図) を入力します。

18.3 結果の評価

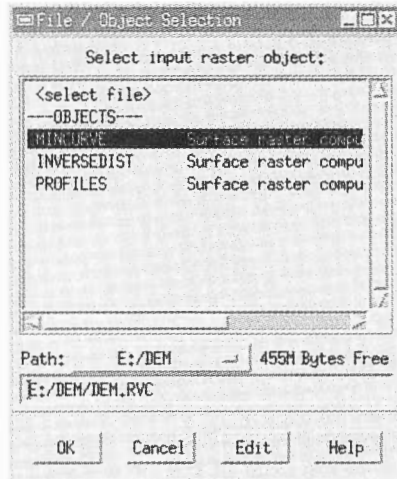
等高線ベクトルから直接作った DEM と、TIN を経由して作った DEM を比較してみます (口絵 4 参照)。

2 つの DEM の差を見ると、傾斜の急変部でそれが大きいことがわかります。しかしこれだけでは、どちらの DEM がより優れているかは判断できません。

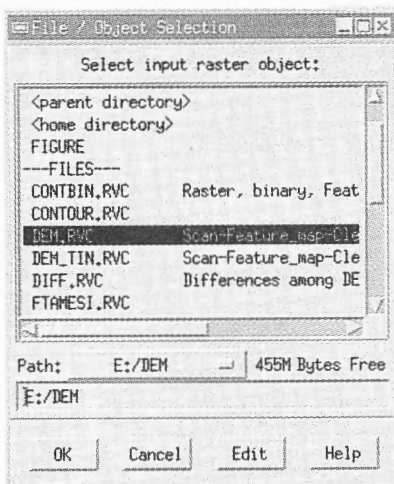
2 つの DEM から作った等高線と、もともとの等高線



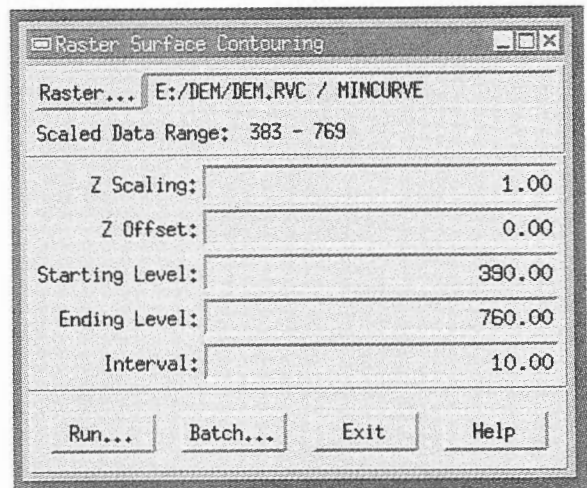
第 18-14 図



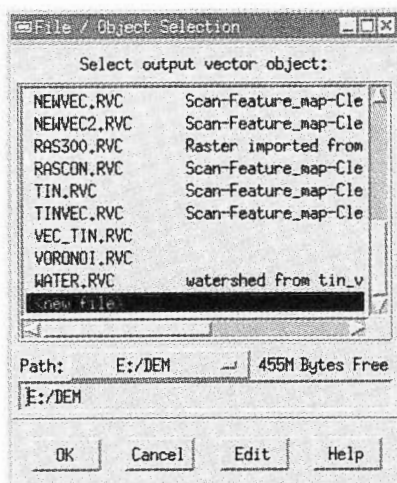
第 18-16 図



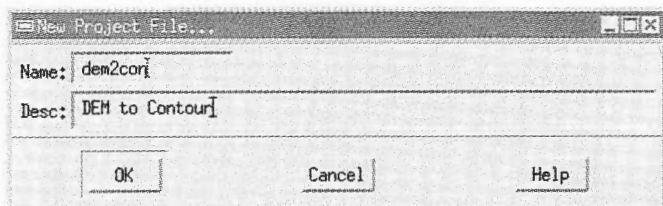
第 18-15 図



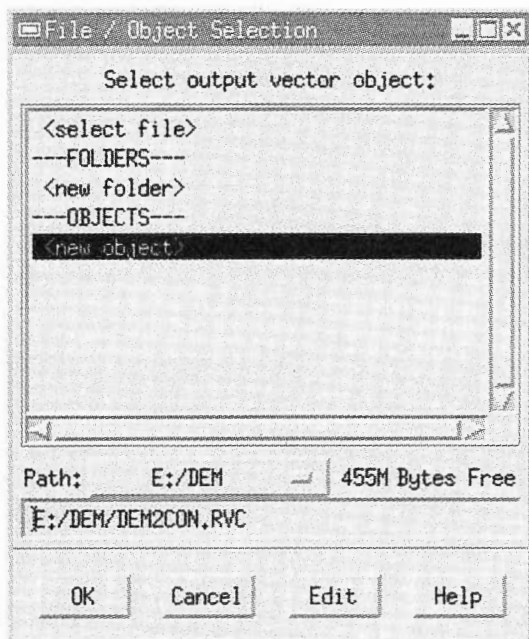
第 18-17 図



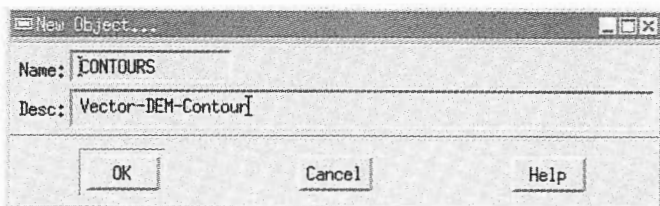
第 18-18 図



第 18-19 図



第 18-20 図



第 18-21 図

とを比較すると結果はより明かです。等高線ベクトルから直接作った DEM からおこした等高線は、全体にギクシャクして、もともとの等高線にあまり良く合いません。

一方、TIN を経由して作った DEM からおこした等高線は、全体に滑らかで、もともとの等高線と良く合います。

TIN を経由するという手間をかけたほうが、優れた DEM ができると判断できます。

19. 配布用データセットの作成

数値地形図を配布用データセットには、少なくとも、テキストファイル形式の DEM データファイルと、標準的なデータ形式の等高線ベクトルデータファイルが含まれていることが必要です。まず、以下でこれらのデータファイルの作り方を説明します。

19.1 テキスト形式の DEM データファイルの出力

数値地形図のうち、TIN については問題が複雑なことに加えて、TIN を取り扱えるソフトウェアが少ないという事情を考えて、配布用データセットから省きます。ここでは DEM についてだけ考えることにします。

以上で作った DEM は、TNTmips の内部フォーマットのファイルに収められています。TNTmips 以外のソフトウェアは、この形式のファイルを取り扱えません。作った数値地形図を配布するためには、ファイル形式の変換が必要です。数値地形図の形式には、これと言った標準形式がないので、次に述べるような形式のファイルを作ることになります。

- (1) 文字で記述するテキストファイルとする。標高値は、符号付き整数とする。
- (2) 特別なヘッダーは持たない。
- (3) 左上から始まって、右端まですみ、1つ下のラインの左端に戻って、右へ進む。最後は、右下である。行換えは、1ラインごとではなく、適当におこなわれる。

このような形式の DEM ファイルの作り方を説明します。

- (1) Prepare/Import/Export ... をえらびます。
- (2) 開かれた Import/Export ウィンドウで、左端、Export と Raster をえらびます (第 19-1 図)。リストから ASCII text format をシングルクリックして表示を反転し、いちばん下の Select ... ボタンを押します。
- (3) 開かれた Export Raster to ASCII text format ウィンドウで (第 19-2 図)、まず、DEM オブジェクトをえらびます。Select ... ボタンを押します。

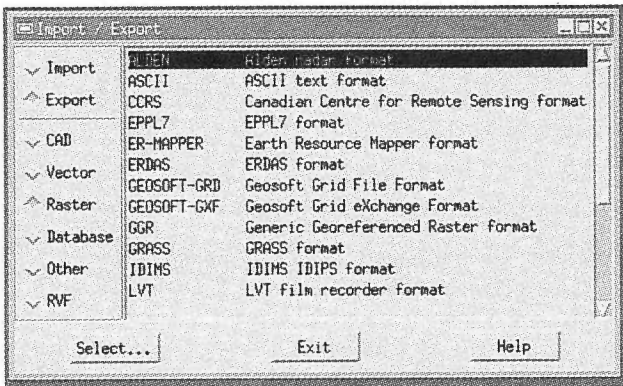
File/Object Selection ウィンドウが開きます。目的のファイル名をダブルクリックします(第19-3図)。オブジェクトのリストが表示されるので、目的のオブジェクトをシングルクリックして表示を反転し(第19-4図) Add ボタンを押して、右側の窓に移します(第19-5図)。目的のオブジェクトをダブルクリックして

も同じです。ここで、いちばん下の OK ボタンを押します。

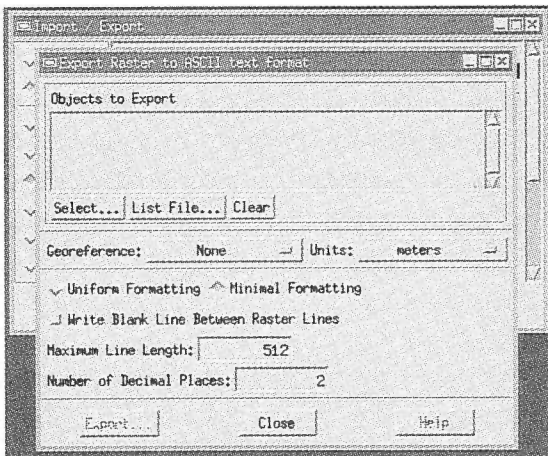
- (4) いくつか調整可能なパラメタがありますが、動かす必要はありません。いちばん下の Export ... ボタンを押します(第19-6図)。
- (5) File Selection ウィンドウが開いて結果の格納先のファイルの名前の入力が可能になります。

<new file>/OK/入力/OK の順でファイル名(第19-7図, 第19-8図)をキーボードから入力します。デフォルトの拡張子.txt を使うので、その入力は不要です。

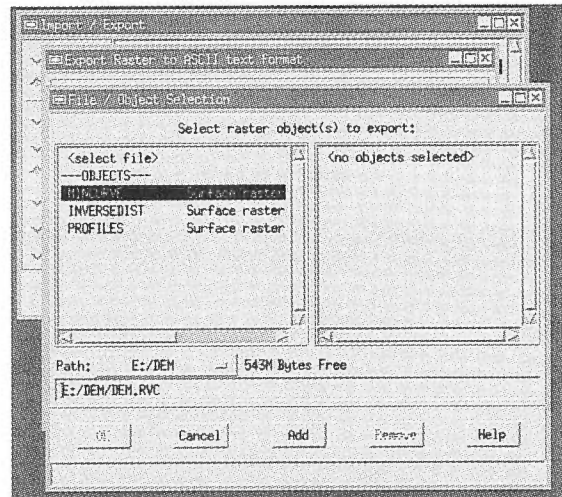
以上で、テキスト形式の DEM のデータファイルが作られます。適当なテキストエディターで中身を見てみましょう(第19-9図)。



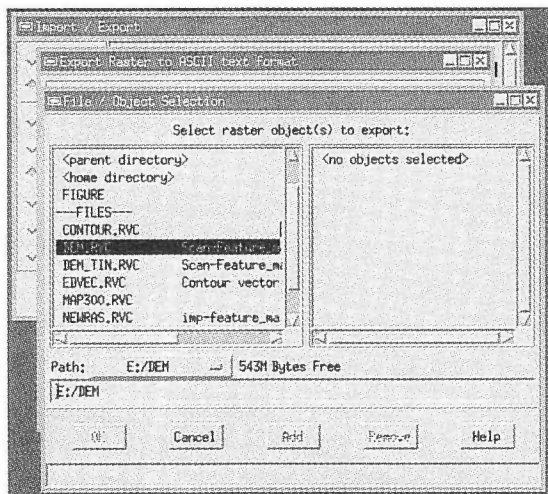
第19-1図



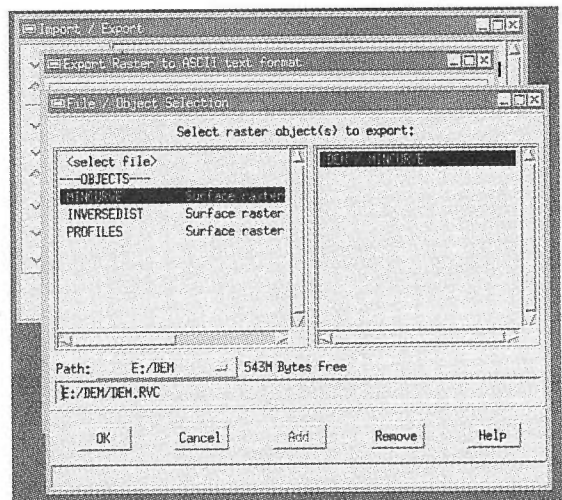
第19-2図



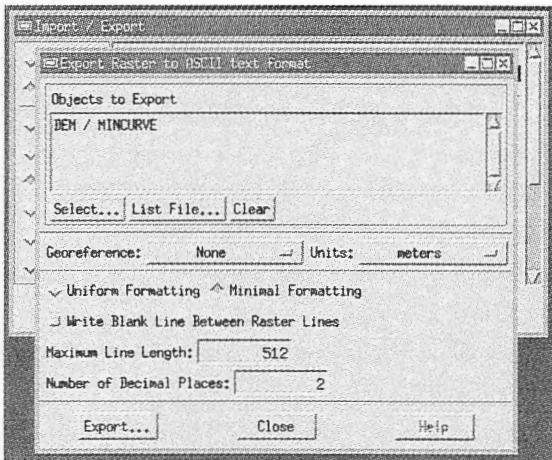
第19-4図



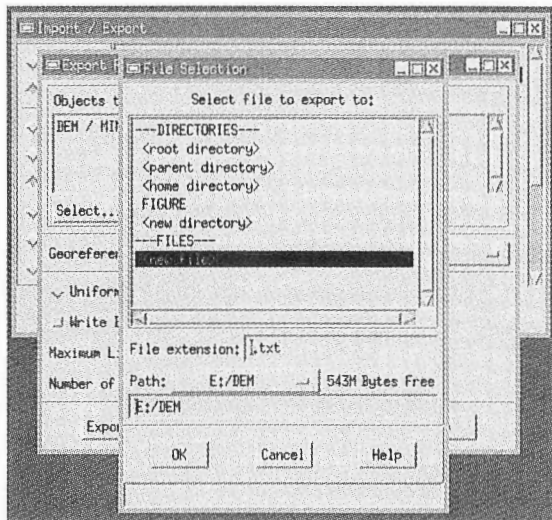
第19-3図



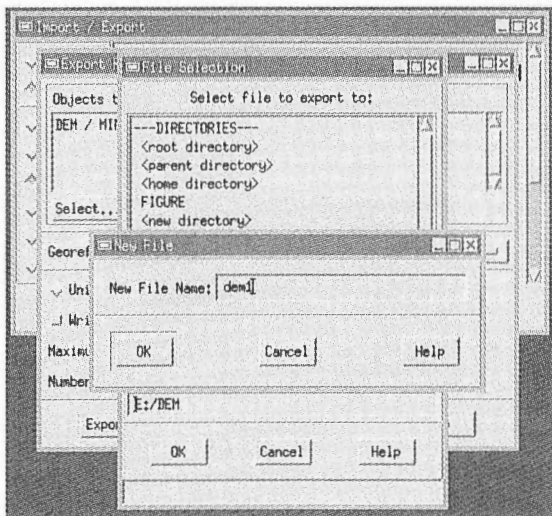
第19-5図



第 19-6 図



第 19-7 図



第 19-8 図

| Dem1.txt - 帳 | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|--------|------|------|------|-----|
| ファイル(F) | 編集(E) | 検索(S) | ヘルプ(H) | | | | |
| +410 | +435 | +456 | +470 | +480 | +520 | +530 | +57 |
| +424 | +445 | +464 | +480 | +500 | +520 | +530 | +58 |
| +438 | +454 | +470 | +480 | +480 | +500 | +520 | +59 |
| +450 | +460 | +468 | +470 | +470 | +480 | +480 | +48 |
| +460 | +466 | +469 | +466 | +460 | +458 | +457 | +46 |
| +465 | +471 | +470 | +464 | +452 | +440 | +439 | +44 |
| +470 | +478 | +474 | +468 | +450 | +430 | +426 | +42 |
| +480 | +490 | +480 | +480 | +460 | +450 | +430 | +41 |

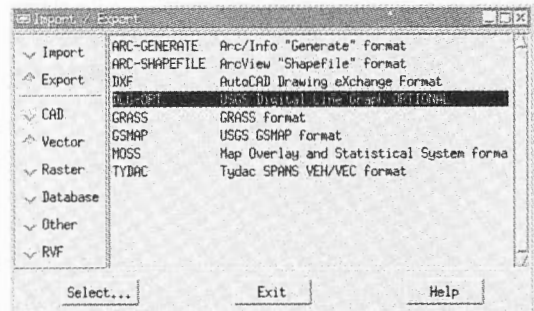
第 19-9 図

19.2 等高線ベクトルデータの標準形式データファイル作成

地理情報システムのベクトル形式データの標準形式というものは、いくつかあります。その中で比較的歴史が長く、ドキュメントのしっかりしているものとして、通称 DLG 形式があります。正確に言うと、DLG-3 オプション配布形式です。

TNTmips で、この形式のデータファイルを作るのは簡単です。

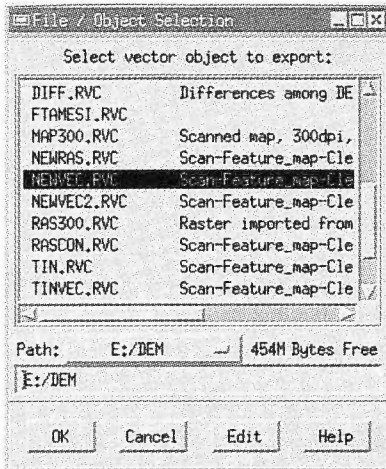
- (1) メインメニューから Prepare/Import/Export をえらびます。
- (2) 左端のほうにある Export ボタンと Vector ボタンを押すと、出力できるデータ形式のリストがあらわれます (第 19-10 図)。
- (3) DLG-OPT をえらんで Select ... ボタンを押します。
- (4) Export Vector to USGS Digital Line 云々、というウィンドウが開くので、いちばん上にある Input ... ボタンを押します。
- (5) File/Object Selection ウィンドウが開くので、出力したい等高線ベクトルデータのファイル(第 19-11 図)とオブジェクト (第 19-12 図) を選んで OK ボタンを押します。
- (6) Export Vector to USGS Digital Line 云々、というウィンドウにもどり、Input ... および Output Projec-



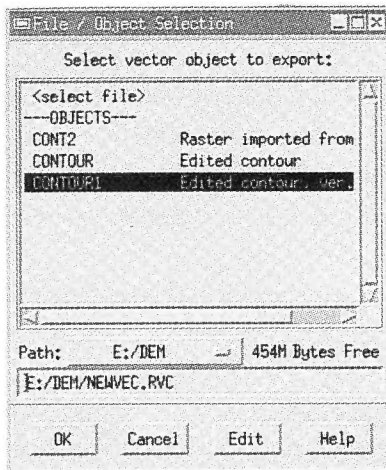
第 19-10 図

tion ... にデータがセットされます (第 19-13 図)。

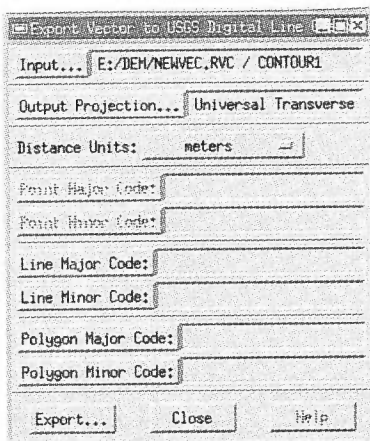
この等高線ベクトルデータでは、ラインに標高値の属性がついているので Line Major Code: から Polygon Minor Code: まで、指定できるようになっています。ポイント要素を含まず属性もついていないので、ポイントについては指定できないようになっています。



第 19-11 図



第 19-12 図



第 19-13 図

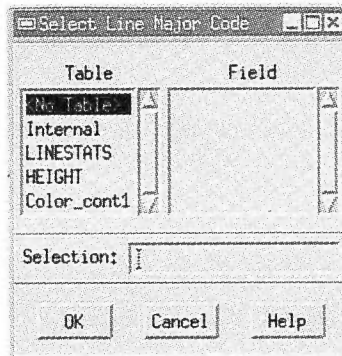
(7) Line Major Code: ボタンを押します。Select Line Major Code というウィンドウが開きます (第 19-14 図)。この等高線ベクトルデータでは、標高値の属性テーブルの名前は HEIGHT, 標高値属性のフィールド名は height としたので、それぞれを選んで反転させ (第 19-15 図) OK ボタンを押します。内部属性として標高値を持たせている場合は、テーブル名として Internal, フィールド名として MinZ あるいは MaxZ を選びます。

次に、Line Minor Code: ボタンを押して、同じものを選びます。

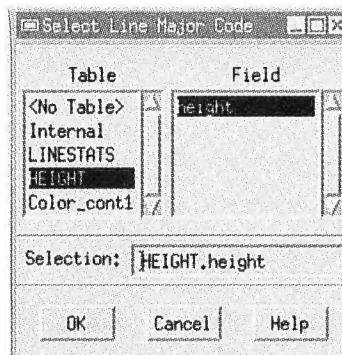
Polygon Major Code: および Polygon Minor Code: は、ともに、Internal テーブルの ElemNum としておきます。

独立標高点などのポイントデータを含んでいる場合は、ラインと同じように標高値を持つテーブル、フィールドを選びます。

(8) Export Vector to USGS Digital Line 云々, というウィンドウにもどり (第 19-16 図), Export ... ボタンを押します。File Selection ウィンドウが開き出力先のファイルの名前を聞いてくるので、まず <new file> を選びます (第 19-17 図)。New File ウィンドウが開くのでファイル名を入力し (第 19-18 図), OK ボタンを押すと、出力がはじまります。数十秒から数分で



第 19-14 図



第 19-15 図

終了します。終わったら、Import/Export ウィンドウにもどるので Exit を押してメインメニューにもどります。

19.3 配布用データセットの構成

配布用データセットは、以下のように構成するのが便利です。

- (1) TNTmips の内部形式である .RVC 形式の、DEM、TIN、等高線ベクトルデータ。
- (2) 上で説明した、テキスト形式の DEM データファイル、DEM データの緯度・経度によるグリッドサイズ、メートル単位のグリッドサイズ、DEM データの四隅

の緯度・経度、等の情報のテキストファイル、DLG-3 オプション配布形式の等高線ベクトルデータファイル。

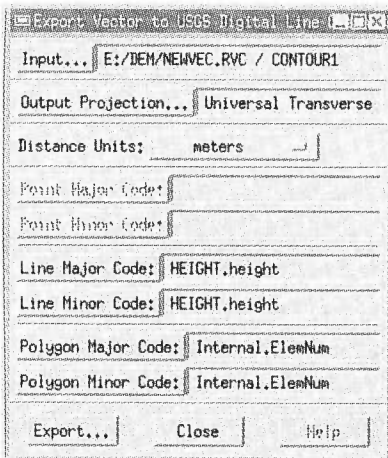
- (3) 数値化した地形図の情報：図葉名、縮尺、数値化した領域の四隅の緯度・経度、その他。

以上が必須です。

それ以外にあると便利なのが、

- (4) スキャナーでとったフルカラーの画像データファイル。
- (5) フィーチャーマッピング処理によって等高線だけを抜き出してつくった画像データファイル。

以上の(1)から(3)までのデータファイルは、いずれも小さなサイズのファイルなのでフロッピーディスクによる配布も可能です。(4)、(5)を加えた場合は、CD-ROM による配布が便利です。

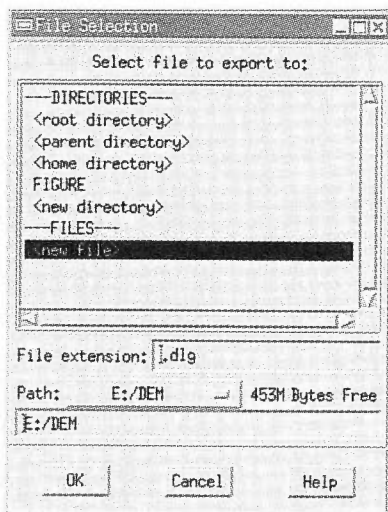


第 19-16 図

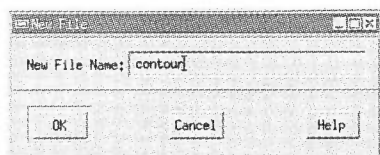
20. おわりに

2万5千分の1地形図から数値地形図を作る方法を説明しました。しかし、世の中には、これ以外の地形図がたくさんあります。特に、大縮尺の地形図や海図には、色がついていない黒白の図面が多いようです。これらの図面の扱いはずっと簡単で、フィーチャーマッピングによる等高線の抜き出しの作業を省くだけです。あとは、まったく変わりません。

全世界をカバーする小縮尺地形図データの代表として、DMA (United States Defense Mapping Agency) の DCW (Digital Chart of the World) があります。このデータには等高線ベクトルが含まれているので、それをもとに数値地形図を作ることができます。「15. ベクトルから直接 DEM を作成」以降の処理をおこなえば、全世界の陸域の数値地形図を作ることも可能です。



第 19-17 図



第 19-18 図

付録A DLG形式：数値地質図・地形図データの標準流通形式

1. はじめに

DLG(Digital Line Graph)形式が、合衆国地質調査所(USGS, U.S. Geological Survey)から公表されて10年以上経ち、今日では、数値地形図のみならず数値地質図のデータの国際的な標準流通形式の1つとなっており、各種地理情報システムソフトウェアのデータ交換形式として用いられている(村田ほか, 1990)。

DLG形式の詳細仕様は、USGSサーキュラーの形で公開されている(Allder and Elassal, 1984, Domaratz et al. 1983)。全体が7分冊で総ページが250ページ以上、DLG形式の説明だけでも100ページ以上という膨大な文書である。そこで、この記事では、地質関係者がDLG形式を扱うときに役立つことを目指して、USGSおよび地質調査所の数値地質図データを実例に用いて、このデータ形式についての実際的な説明をおこなう。

2. DLG形式の目的

DLG形式は、平面地図をデジタルデータとして表現することを目的としてUSGSによって開発された。

数値地図の発達の初期の段階では、地図のデータは、対象とする地域をほぼ等しい大きさの矩形(メッシュ)に分割して各矩形に情報を付与する方法で取り扱われてきた。それをメッシュ方式あるいはメッシュマップ方式とよぶ。この方式は、小規模な計算機の上で、しかも比較的簡単なプログラムで処理が可能のため広く使われてきた。しかし、計算機の発達に伴って利用者の要求が高度なものになるにつれて、この方式の欠点(例えば線図形の表現が不可能なこと)が目立つようになり、新たなデータ表現形式が求められるようになってきた。その1つの実現がDLG形式である。

DLG形式では、地図に表現されているものを、試料採取点や重力測定点のように位置だけが問題になる“点要素”、断層や地質界線、道路のような“線要素”、地質体のような“面要素”に抽象化して捉える。その上で、地図をデジタルデータとして表現するために、これらの3種類の要素の位置と属性を記録するとともに、おたがいの隣接、接続、包含関係等の位相幾何学的情報を記録する。

実際のDLG形式は、大縮尺用と小縮尺用の2つに分かれる。小縮尺用のDLG形式は、グラフィックス形式と標準DLG形式に分かれる。グラフィックス形式は、線要素の座標リストと属性のみのデータであって、画面あるいは

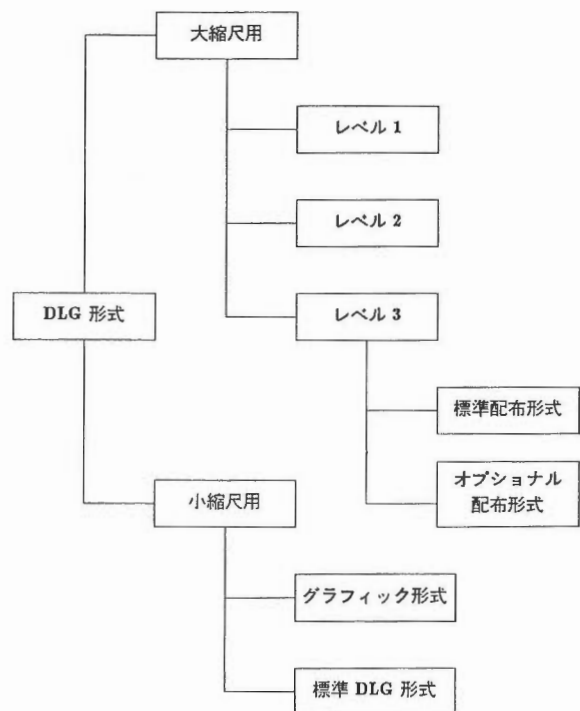
紙への表示専用の補助的な形式である。

小縮尺用標準DLG形式は、次に述べる大縮尺用のDLG-3標準配布形式とほとんど同じである。小縮尺用のDLG形式が地質図の表現に用いられることはほとんどない。

大縮尺用のDLG形式には、3つのレベルがある。レベル1は、ほとんど生の測定データ(たとえば、デジタルイザナーの装置座標)、レベル2は、レベル1に詳細な属性情報を付加してグラフィック表示を容易にしたものである。これらは補助的な形式であって、実際に配布されることはまれである。レベル3がDLG形式のフルセットで、要素間の位相情報までを完全に記述したものである。通称DLG-3形式ともよばれる。

DLG-3形式は、標準配布形式(Standard distribution format)とオプション配布形式(Optional distribution format)に分かれる。以上の関係をまとめたのが第1図である。

DLG-3標準配布形式は、144桁固定長、オプション配布形式は、80桁固定長形式である。標準配布形式では線要素にのみ位相幾何学的情報を付属させているのに対して、オプション配布形式では線要素のみならずすべての要素に位相幾何学的情報を付属させている。それらの理由から、オプション配布形式のほうが取扱に便利のため、開発元のUSGSでもほとんどの公開データがこの形式にしたがっている。USGSのネバダ州の地質図のデジタルデータがその例である(Turner and Bawiec



第1図

1991). 1:1,000,000 日本地質図第3版 CD-ROM 版のデジタルデータもオプション配布形式で提供される(地質調査所, 1995).

各種の地理情報システムソフトでデータ交換用に用いるのもオプション配布形式である. この形式を DLG-3 オプション形式とよぶ.

以上に述べたように, 数値地質図や数値地形図に今日用いられるのはほとんど DLG-3 オプション形式である. そこで, この解説では DLG-3 オプション形式について詳しく説明し, 他についてはそれとの関連で述べるにとどめることにする.

3. グラフ理論による地図データの表現

DLG-3 形式は, 要素間の位相幾何学的関係をグラフ理論によって記述する. そこで, まず, 地図の表現に必要なグラフ理論について簡単に説明する(伊理, 1986).

グラフ理論では, 2次元の図形(グラフ)は, ノード(線分の始点終点), ライン(線要素: ノードを結ぶ線分)そしてエリア(面要素: ラインで囲まれた領域)から構成されるとする.

ノードは, ラインの始終点としての役割を持つものであって, 試料採集点のような地図上の点要素を表すものではない. 地図上の点要素は, 始点と終点が一致する長さ0のライン(縮退ライン)で表される. なお, ノード以外の点でラインが交差することはない. グラフ理論では, お互いの接続や隣接だけが問題で, 大きさや位置は問題にしない.

ある島の地質図を第2図(a)に示す. その図から位置や大きさや属性を無視して接続関係等だけ抜き出して作ったグラフが第2図(b)である. ラインには向きがあると考えるので矢印付きの線で示している. このようなグラフを有向グラフという. 以下では, G で地図グラフ(の位相幾何学的構造), N でノード全体の集合, L でライン全体の集合, A でエリア全体の集合を表す.

第2図(b)で, 例えばライン $l1$ はノード $n1$ から $n2$ へ向かっている. このとき, $n1$ と $n2$ に接続しているといい, ノード $n1$ と $n2$ は隣接しているという.

そして, $n1, n2$ をそれぞれライン $l1$ の始点, 終点と呼び, $\partial+l1, \partial-l1$ と表す. ライン $l24$ のように始点と終点が一致するラインを自己ループと呼ぶ. また, 地図上の点要素を表している $l25$ のように始点と終点が一致し, かつ, 長さが0のラインを縮退ラインという.

ノード n を始点とするラインの番号集合を $\delta+n$, 終点とするラインの番号集合を $\delta-n$ と表す.

例えば, $\delta+n12=\{117, 122\}$ であり, $\delta-n12=\{116\}$ である. これらは, ラインの始点 $\partial+l$ と終点 $\partial-l$ が与

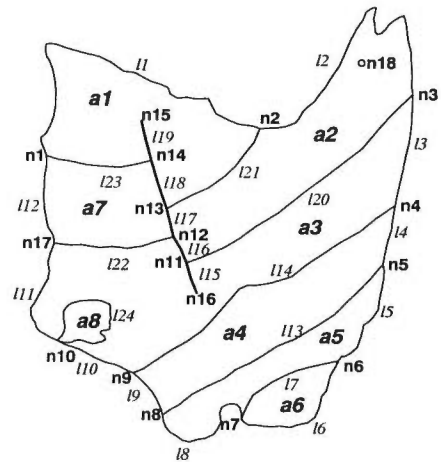
えられれば, $\delta+n=\{l \in L \mid \partial+l=n\}$, $\delta-n=\{l \in L \mid \partial-l=n\}$ によってもとめられる.

第2図(b)でエリア $a2$ とエリア $a3$ は, ライン $l20$ を境界として接している. このときラインに対して右側のエリア $a3$ を $D+l20$, 左側のエリア $a2$ を $D-l20$ と表す.

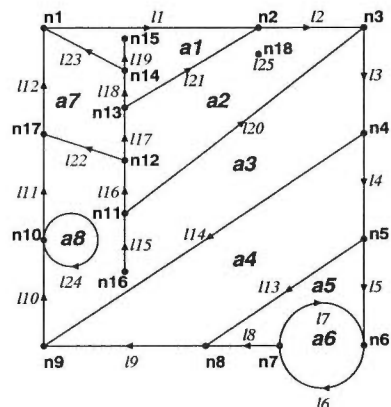
エリア a の境界を時計回りに巡るとき正方向に出会うラインの番号集合を $\Delta+a$, 負方向に出会うラインの番号集合を $\Delta-a$ と表す.

例えば, $\Delta+a2=\{12, 116, 117, 121\}$ であり, $\Delta-a=(120)$ である. これらは, ラインに関するエリア情報 $D+l$ と $D-l$ が与えられれば, $\Delta+a=\{l \in L \mid D+l=a\}$, $\Delta-a=\{l \in L \mid D-l=a\}$ によってもとめられる.

以上より, 地図グラフの位相幾何学的構造 G は, ノードの集合 N , ラインの集合 L , 各ライン $l \in L$ に対する始点 $\partial+l$ と終点 $\partial-l$, エリアの集合 A , 各ライン $l \in L$ に対する右側のエリア $D+l$ と左側のエリア $D-l$, によって一意に定まることがわかる. このようなグラフの位相情報に, 各ライン $l \in L$ の始終点位置と通過位置の座標リスト, および, ノード, ライン, エリアの属性情報



第2図(a)



第2図(b)

を付け加えて地図のデジタルデータが完成する。

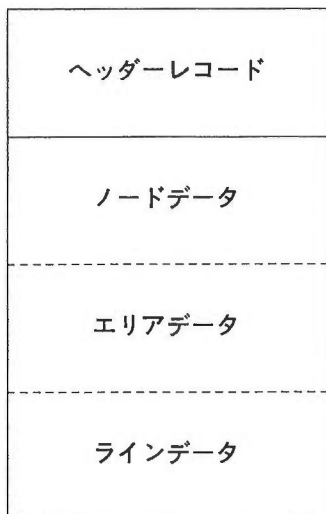
4. DLG-3 オプション形式における実現

DLG-3 形式では、上に述べたデータ構造をほぼそのまま実現している。特に、DLG-3 標準配布形式は、グラフ情報をラインにだけ付属させている点で、上記のデータ構造そのままと言って過言ではない。一方、今日広く使われている DLG-3 オプション形式では、各ノードに対して、それを始終点とするラインの番号集合($\delta+n, \delta-n$)の情報を付け加え、さらに、各エリアに対して、その境界ラインの番号集合($\Delta+a, \Delta-a$)の情報を付け加えている。このように若干の冗長性を持たせることによって、より使いやすい(ただしより多くのメモリーを要する)形式を実現している。

以下、例として地質調査所の1:1,000,000 日本地質図データを用いて、具体的にデータファイルの内容を説明する。

DLG-3 オプション形式によるデータは、すべて8ビット ASCII 文字で記述されている。そしてデータは、80 バイトからなる1行を1レコードとする単位で管理されている。

データファイルは、先頭の15行のヘッダーと16行目以降のデータ本体とからなる。規約上はヘッダーの行の数は変わりうるが、実際はほとんどこれで間違いはない。



第3図

```

1          2          3          4          5          6          7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1: GSJ      DLG DATA - CHARACTER FORMAT -
2:
3:
4:          3          0          0          0 0.1000000000D+01 4          0          4          1
5: 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00
6: 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00
7: 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00
8: 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00
9: 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00 0.000000000000000D+00
10: 0.31047054143D-04 0.000000000000000D+00 0.12294420278D+03 0.20454871138D+02
11: SW      0.000000 0.000000 0.000000 0.00 0.00
12: NW      0.000000 0.000000 0.000000 0.00 0.00
13: NE      0.000000 0.000000 0.000000 0.00 0.00
14: SE      0.000000 0.000000 0.000000 0.00 0.00
15: JAPAN-G 0 27556 27556 010 14282 14282 010 38606 38606 1
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
1          2          3          4          5          6          7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
    
```

| 行数 | 開始位置 | 終了位置 | 内容 | 備考 |
|-------|------|------|----------------|------------------------|
| 1 | 1 | 72 | 見出し | 自由記載 |
| 2 | 1 | 40 | 図幅名 | 例では省略されている |
| 2 | 42 | 51 | 資料年記 | |
| 2 | 53 | 60 | 図幅縮尺 | 例では省略されている |
| 3 | | | 空行 | |
| 4 | 1 | 6 | DLG レベル | 3 なら DLG-3 |
| 4 | 7 | 12 | 座標系コード | 1->UTM, 0->経緯度 |
| 4 | 13 | 18 | 座標系ゾーン番号 | |
| 4 | 19 | 24 | 測定単位コード | 2->メートル, 0->度 |
| 4 | 25 | 42 | 分解能 | 地質図データでは無意味 |
| 4 | 43 | 48 | ファイルマップ変換パラメタ数 | 通常 4 |
| 4 | 49 | 54 | | 常に 0 |
| 4 | 55 | 60 | 図全体を囲む多角形の辺数 | 通常 4 |
| 4 | 61 | 66 | ファイル中のオーバーレイの数 | 通常 1 |
| 5-9 | 1 | 72 | 地図投影パラメタ | 3D24.15 形式で 5 行 |
| 10 | 1 | 72 | ファイルマップ変換パラメタ | 4D18.11 形式 A1 A2 A3 A4 |
| 11-14 | 1 | 2 | コントロールポイントのラベル | SW NW NE SE |
| 11-14 | 7 | 18 | コントロールポイントの緯度 | 度単位 |
| 11-14 | 19 | 30 | コントロールポイントの経度 | 度単位 |
| 11-14 | 37 | 48 | ファイル中での x 座標値 | |
| 11-14 | 49 | 60 | ファイル中での y 座標値 | |
| 15 | 1 | 20 | データカテゴリー | 先頭の 4 文字だけ識別 |
| 15 | 21 | 24 | 属性形式コード | ブランク, 0 で標準形式 |
| 15 | 25 | 30 | 参照されているノード数 | |
| 15 | 31 | 36 | 実際に含まれるノード数 | |
| 15 | 38 | 38 | 常に 0 | ノード-エリアのリンク無し |
| 15 | 39 | 39 | 常に 1 | ノード-ラインのリンクあり |
| 15 | 40 | 40 | 0 またはブランク | |
| 15 | 41 | 46 | 参照されているエリア数 | |
| 15 | 47 | 52 | 実際に含まれるエリア数 | |
| 15 | 54 | 54 | 常に 0 | エリア-ノードのリンク無し |
| 15 | 55 | 55 | 常に 1 | エリア-ラインのリンクあり |
| 15 | 56 | 56 | 常に 0 | エリア周囲の座標無し |
| 15 | 57 | 62 | 参照されているライン数 | |
| 15 | 63 | 68 | 実際に含まれるライン数 | |
| 15 | 72 | 72 | 常に 1 | ライン通過座標リストあり |

第4図

データ本体は、普通は、ノード、エリア、ラインの順にまとめられる。DLG-3 オプション形式の全体構成図を第3図に示す。以下、それらを分けて説明する。

4.1 DLG-3 オプション形式のヘッダーレコード

まず、ヘッダーレコードの内容から説明する(第4図)。第1行目:見出しであって何を書くかは規定されていない。第2行目:図幅名, 発行年記, 図幅の縮尺を記す。第3行目:空行である。第4行目:DLG のレベル(DLG-3 なら 3), 参照座標系コード(1 なら UTM, 0 なら 経度緯度), UTM のゾーン, 地図上の X-Y 座標の単位(2 ならメートル単位, 4 なら度単位), 分解能(地図上 0.001 インチに相当する地上の長さ, 地質図データでは無意味), ファイル中の x-y の値から地図上での値 X-Y に変換するとき用いるパラメタの数(普通 4), 精度その他の記載レコードの数(現在 0), 図全体を囲む

多角形の辺数(普通4), 当該ファイル中のオーバーレイの数(普通1).

第5行目から第9行目: 地図投影のパラメタ(地質図データでは使わない).

第10行目: ファイル中のx-yの値から地図上の値X-Yに変換するためのパラメタ4個. 順に, A1, A2, A3, A4とするとき,
 $X=A1 \cdot x+A2 \cdot y+A3$
 $Y=A1 \cdot y-A2 \cdot x+A4$

である. この例の場合, 第4行目の地図上のX-Y座標の単位の指定によって, 経度と緯度に変換される.

第11行目から第14行目: コントロールポイントのデータ. ラベル(SW, NW, NE, SEのどれか), 緯度(度単位), 経度(度単位), X, Yの順である. 地質図データでは, この情報を使わないので, すべての値を0.0とするのが普通である. コントロールポイントのデータの行数は, 第4行にある図全体を囲む多角形の辺数に等しい. したがって, その値が標準値である4より大きければこれ以降の行はそれだけずれることになる. しかし, 現在, そのような例はない.

第15行目: データカテゴリーIDレコード. カテゴリー名(先頭4文字が有意), 属性コードのフォーマット(普通はブランクあるいは0で標準形式を指定する), ファイル中で参照されているノードの総数, ファイル中に実際に含まれるノードの総数(普通は参照されているノードの総数に等しい), 010(ノードからエリアへリンクするレコードが無い, ノードからラインへリンクするレコード $\delta+n, \delta-n$ がある, 0またはスペース), ファイル中で参照されているエリアの総数, ファイル中に実際に含まれるエリアの総数(普通は参照されているエリアの総数に等しい), 010(エリアからノードへリンクするレコードが無い, エリアからラインへリンクするレコード $\Delta+a, \Delta-a$ がある, エリアの周囲の座標リストが無い), ファイル中で参照されているラインの総数, ファイル中に実際に含まれるラインの総数(普通は参照されているラインの総数に等しい), 1(ラインの座標リストのレコードがある).

4.2 DLG-3 オptional形式におけるノード情報

ノードの情報の例が第5図である. その内容は以下のとおりである.

第1要素: Nという文字がノードを指す.

第2要素: ノードの一連ID番号.

第3要素: ノード位置のx座標.

第4要素: ノード位置のy座標.

これらの座標値を使うときは, ヘッダ部の第10行のパラメタによって変換する必要がある.

第5要素: 空白あるいは0.

第6要素: 当該ノードを通るラインの本数.

ラインのID番号のリストは次の行以降に並べられる. 並ぶ順番に意味はない. ラインのID番号のリストで, 正の番号は, 当該ノードが始点であるようなライン, すなわち $\delta+n$ であり, 負の番号は, 当該ノードが終点であるようなライン, すなわち $\delta-n$ である.

第7要素: 空白あるいは0.

第8要素: 属性リストの個数. もしあれば, それは当該ノードを通るラインのリストの後の行以下に並べられる. DLG形式では, 属性は2つの整数のペアにコード化されて表される. 2つのうち初めの数値をメジャーコード, 次をマイナーコードと呼ぶ.

第9要素: 0. 説明文の文字数であるが, 現在は使われないので常に0である.

4.3 DLG-3 オptional形式におけるエリア情報

エリアの情報の例が第6図である. 以下にその内容を説明する.

第1要素: Aという文字がエリアを指す.

第2要素: エリアの一連ID番号.

第3要素: エリア代表点のx座標.

第4要素: エリア代表点のy座標.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|------|-----------|-----------|---|---|---|---|
| 12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012 | | | | | | | |
| N | 1 | 829023.99 | 807824.93 | 3 | 0 | 0 | |
| | -115 | 26 | 12 | | | | |
| N | 2 | 611162.77 | 807176.87 | 3 | 0 | 0 | |
| | 3 | -2 | 1 | | | | |
| N | 3 | 612511.25 | 807098.59 | 3 | 0 | 0 | |
| | 6 | -3 | -1 | | | | |
| N | 4 | 610952.02 | 807072.81 | 3 | 0 | 0 | |
| | 16 | -4 | 2 | | | | |
| N | 5 | 610639.64 | 806951.54 | 3 | 0 | 0 | |
| | 22 | -5 | 4 | | | | |
| 12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012 | | | | | | | |

| 開始位置 | 終了位置 | 内容 | 備考 |
|------|------|--------------|--------------------------|
| 1 | 1 | "N"1つ | レコードタイプ |
| 2 | 6 | ノードのID番号 | |
| 7 | 30 | ノードの座標xとy | ヘッダレコード第10行のパラメタで変換して用いる |
| 37 | 42 | 当該ノードを通るライン数 | ラインIDのリストは次の行以降に置かれる |
| 49 | 54 | 属性ペアの数 | 属性ペアは, ラインリストの次の行に置かれる |
| 55 | 60 | 常に0 | |

第5図

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
|---|------|-----------|-----------|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| A | 10 | 612958.05 | 805440.91 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| | 10 | 17 | -19 | 13 | | | | | | |
| | 7 | 9 | | | | | | | | |
| A | 11 | 580420.43 | 805924.92 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| | 7 | | | | | | | | | |
| | 104 | 10 | | | | | | | | |
| A | 12 | 611961.63 | 795516.42 | 0 | 24 | 0 | 1 | 0 | 2 | |
| | 30 | 38 | 165 | -184 | 179 | 306 | 317 | 319 | -337 | -297 |
| | -277 | -235 | -213 | -187 | -144 | 86 | -75 | 52 | 0 | -289 |
| | 7 | 11 | | | | | | | | |
| A | 13 | 615237.31 | 803204.25 | 0 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| | 11 | 47 | 54 | -69 | -62 | -20 | -17 | | | |
| | 7 | 13 | | | | | | | | |

第6図

| 開始位置 | 終了位置 | 内容 | 備考 |
|------|------|--------------------|--|
| 1 | 1 | "A"1つ | レコードタイプ |
| 2 | 6 | エリアのID番号 | |
| 7 | 30 | エリア代表点の座標xとy | ヘッダーレコード第10行のパラメタで変換して用いる。なお、代表点が当該エリアに含まれている必要はない |
| 37 | 42 | 当該エリアを囲むラインリストの要素数 | ラインリストは次の行以降に置かれる |
| 49 | 54 | 属性ペアの数 | 属性ペアリストはラインリストの次の行以降に置かれる |
| 55 | 60 | 常に0 | |
| 61 | 66 | 当該エリアに含まれる島状のエリアの数 | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|---|
| L | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 5 | 1 | 0 |
| | 611162.77 | 807176.87 | 611571.03 | 807269.31 | 611976.78 | 807338.81 | | |
| | 612231.62 | 807254.14 | 612511.25 | 807098.59 | | | | |
| | 1 | 14216 | | | | | | |
| L | 2 | 4 | 2 | 1 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| | 610952.02 | 807072.81 | 611162.77 | 807176.87 | | | | |
| | 1 | 14184 | | | | | | |
| L | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 | 1 | 0 |
| | 611162.77 | 807176.87 | 611535.61 | 807033.94 | 611900.08 | 807039.36 | | |
| | 612511.25 | 807098.59 | | | | | | |
| | 1 | 14360 | | | | | | |
| L | 4 | 5 | 4 | 1 | 6 | 2 | 1 | 0 |
| | 610639.64 | 806951.54 | 610952.02 | 807072.81 | | | | |
| | 1 | 14189 | | | | | | |
| L | 5 | 6 | 5 | 1 | 7 | 3 | 1 | 0 |
| | 610303.48 | 806822.85 | 610489.29 | 806797.94 | 610639.64 | 806951.54 | | |
| | 1 | 14194 | | | | | | |

第7図

| 開始位置 | 終了位置 | 内容 | 備考 |
|------|------|------------------|-----------------------|
| 1 | 1 | "L"1つ | レコードタイプ |
| 2 | 6 | ラインのID番号 | |
| 7 | 12 | 始点ノードのID | |
| 13 | 18 | 終点ノードのID | |
| 19 | 24 | 当該ラインの左にあるエリアのID | |
| 25 | 30 | 当該ラインの右にあるエリアのID | |
| 43 | 48 | 当該ライン通過位置座標値ペアの数 | 座標値ペアリストは次の行以降に置かれる |
| 49 | 54 | 属性ペアの数 | 属性ペアリストは座標値リストの後に置かれる |
| 55 | 60 | 常に0 | |

これらの座標値を使うときは、ヘッダー部の第10行のパラメタによって変換する必要がある。なお、エリアの代表点は必ずしもエリアに含まれていないよい。

第5要素：空白あるいは0。

第6要素：当該エリアを囲むラインの本数。ラインのID番号のリストは次の行以降に並べられる。当該エリアを右に見るラインのID番号は正の数で、左に見るラインのID番号は負の数で表される。0は、エリア内の島状エリアを囲むラインのリストの始まりを示す。ラインのリストの順番は、当該エリアの周囲を右（時計）回りに巡る順である。エリア内に含まれる島状エリアを囲むラインのリストの順番は、島状エリアを左（反時計）回りに巡る順である。島状エリアを反時計回りということは、それを包むエリアから見ればやはり時計回りである。

第7要素：空白あるいは0。

第8要素：属性リストの個数。もしあれば、それは当該エリアを囲むラインのリストの後の行以下に並べられる。

第9要素：0。説明文の文字数であるが、現在は使われないので常に0である。

第10要素：当該エリア内に含まれる島状エリアの数。

4.4 DLG-3 オプショナル形式におけるライン情報

ラインの情報の例が第7図である。以下にその内容を説明する。

第1要素：Lという文字がラインを示す。

第2要素：ラインの一連ID番号。

第3要素：始点となるノードのID番号。

第4要素：終点となるノードのID番号。

第5要素：当該ラインの左側にあるエリアのID番号。

第6要素：当該ラインの右側にあるエリアのID番号。

第7要素：当該ラインの通る点のx-y座標値ペアの個数。座標値ペアのリストは次の行以降に並べられる。

座標値を使うときは、ヘッダー部の第10行のパラメタで変換する必要がある。

第8要素：属性リストの個数。もしあれば、それは座標値ペアのリストの次の行以下に並べられる。

第9要素：0。説明文の文字数であるが、現在は使われないので常に0である。

4.5 DLG-3における属性コード

前述したようにDLG-3形式では、要素(ノード、ライン、エリア)の属性を、メジャーコードとマイナーコードのペアで表す。通常、メジャーコードは3桁までの整数、マイナーコードは4桁までの整数である。USGS発行の地形図のデジタルデータの場合は、属性とコードの対応についての規約があるが、地質図の場合は、データ作成者に任される。そこで、ここでは、USGSのネバダ州の1:500,000地質図のデジタルデータで用いている属性コードと、地質調査所の1:1,000,000地質図のデジタルデータで用いている属性コードを簡単に説明する。

4.5.1 USGS ネバダ州 1:500,000 地質図データの属性コード

同データでは、ノードには属性がつけられていない。エリアの属性のメジャーコードは、101種類あり、USGS カラーチャートにおける表現色の番号で、地質と1対1に対応している。対応表の一部を第1表にしめす。

ラインの属性のメジャーコードは、ラインの右にあるエリアのID番号であり、マイナーコードはラインの左にあるエリアのID番号である。地質界線、断層等を区別する役割は持っていない。

4.5.2 地質調査所の 1:1,000,000 地質図データの属性コード

同データでは、ノードには属性が与えられていない。エリアの属性のメジャーコードは、約170種あり、地質と1対1に対応している。対応表の一部を第2表に示す。マイナーコードには意味が無い。

ラインの属性のメジャーコードは、地質界線、断層、断層かつ地質界線、補助線を区別するのに用いられる。それを、第3表に示す。マイナーコードには意味が無い。

補助線とは、このデータを作ったソフトウェアシステムにおける制約によって生じた”ダミーの”境界線であり、地質図としての意味を持つものではない。

5. 連邦標準形式 SDTS への動き

この記事で紹介した DLG 形式以外にも、例えば、合衆国センサス局 (The U.S. Bureau of Census) 開発による TIGER 形式、国防地図庁 (The U.S. Defence Mapping Agency) の VPF 形式なども平面地図のデジタル表現の標準化を目的としている。各種の地理情報システムソフトウェアでも各々のデジタル形式を持っている。残念なことに、それらの相互の変換は簡単ではない。この状況を打開するために、USGS が音頭をとって合衆国内の複数の企業、政府機関、個人に呼びかけて作ったのが SDTS (Spatial Data Transfer Standard) である。

SDTS は、NIST (National Institute of Standards and Technology) による公開レビューを経た後、1992 年 7 月 29 日付けで、FIPS 173 (Federal Information Processing Standard 173) として公示され、連邦標準となった (Fegeas et al., 1992)。

SDTS で注目すべきは、DLG 形式のようなベクター形式や、日本の国土数値情報標高データベースのようなメッシュマップ形式から、衛星画像のようなバイナリーのラスター形式のデータまで、包括的な標準形式を提起している点である。また、データの物理的表現には、

ISO 8211 を用いているため、互換性が高い。

これらの点から、将来 SDTS が数値地形図、数値地質図の標準配布形式の主流になるであろうと推定できる。

現在のところ、DLG 形式と SDTS の相互変換ツール、TIGER 形式と SDTS の相互変換ツールなどが開発され、評価がおこなわれている (Williams, 1992, Davis et al. 1992)。今後の SDTS の動向には注意する必要があるだろう。

6. 最後に

最後に、DLG 形式の限界について述べる。DLG 形式はグラフ理論にもとづいて、平面に描くことのできる地図をデジタルデータで表現することを目的にしている。

そのため、ノードや等高線ラインに標高の属性を与え

第1表 USGS の 1:500,000 ネバダ州地質図データのエリアの属性コードと地質の対応表の一部を示す。エリア属性のメジャーコードは、地質と1対1に対応している。

Table. 1 This table shows a part of the assignment table of attribute value of area to geology of the geological map of Nevada(1:500,000) published by USGS. Each major attribute code of area correspond 1-to-1 to geological legend.

| メジャーコード | 地質略記号 | 地質体名 |
|---------|-------|---------------|
| 131 | Qa | 沖積堆積物 |
| 129 | Qp | 沼、沖積低地堆積物 |
| 122 | Qls | 地滑り堆積物 |
| 120 | Qm | モレーン堆積物 |
| 9 | QToa | 古期 沖積堆積物 |
| 176 | QTr | 流紋岩質溶岩流 浅所貫入岩 |
| 158 | QTa | 安山岩 溶岩流 角れき岩 |
| 175 | QTb | 玄武岩 溶岩流 |
| 254 | QTs | 堆積岩 |
| 192 | Tri | 流紋岩質貫入岩 |

第2表 地質調査の 1:1,000,000 地質図データのエリアの属性コードと地質の対応表の一部を示す。エリアの属性のメジャーコードは、地質と1対1に対応している。

Table. 2 This table shows a part of the assignment table of attribute value of area to geology of the geological map of Japan(1:1,000,000) published by GSJ. Each major attribute code of area corresponds 1-to-1 to geological legend.

| メジャーコード | 時代 | 地質 |
|---------|---------|--------------|
| 24 | J2-J3 | 堆積岩類海成 |
| 25 | J1 | 堆積岩類海成 |
| 26 | TR2-TR3 | 堆積岩類海成 |
| 27 | TR1-TR2 | 堆積岩類海成 |
| 28 | P | 堆積岩類海成 |
| 29 | C | 堆積岩類海成 |
| 30 | S-D | 堆積岩類海成 |
| 31 | D-C | 付加体中の碎屑岩類 |
| 32 | P-P | 付加体中の碎屑岩類 |
| 33 | C-P | 付加体中の異地性玄武岩 |
| 34 | C-P | 付加体中の異地性石灰岩 |
| 35 | C-P | 付加体中の異地性チャート |

第3表 ラインの属性のメジャーコードは、地質界線、断層、断層かつ地質界線、補助線を区別するのに用いられる。それを示す。

Table. 3 The major attribute code of line is used to distinguish geological boundary, fault and fault / boundary.

| メジャーコード | 属性 |
|---------|---------------------------|
| 1 | 地質体の界線 (海岸線, 湖岸線, 河岸線を含む) |
| 2 | 断層 |
| 3 | 地質体の界線を兼ねる断層 |
| 99 | 補助線 |

るという方法で地表面の3次元的な情報を表現することはできるが、地下構造のような真の3次元の情報を取り扱うことはきわめて困難である。

また、地形図と地質図と重力異常図といった複数の地図を「オーバレイ」して処理したいことはしばしばであるが、それらを1つのDLG形式のファイルにまとめることは得策ではない。DLG形式にあまりに多くを期待すべきでなく、あくまで1枚の地図の標準的なデータ表現形式と捉えて、複雑な処理は利用ソフトウェアに依存するというのが現実的であろう。

文献

Allder, W.R. and Elassal, A.A. (1984) Digital Line Graphs from 1 : 24,000-scale Maps. USGS Circular 895-C, p 79.

地質調査所 (編) (1995) 100 万分の1 日本地質図 第3版 CD-ROM 版. 数値地質図 G-1, 地質調査所.

Davis, B.A., George, A.R. and Marx, R.W. (1992) TIGER/SDTS: Standardizing an Innovation. Cartography and Geographic Information Systems, 19, 321-327.

Domaratz, M.A., Hallam, C.A., Schmidt, W.E. and Calkins, H.W. (1983) Digital Line Graphs from 1 : 2,000,000-scale Maps. USGS Circular 895-D, p 38.

Fegeas, R.G., Cascio, J.L. and Lazar, R.A. (1992) An Overview of FIPS 173, The Spatial Data Transfer Standard. Cartography and Geographic Information Systems, 19, 278-293.

伊理正夫監修 腰塚武志編集 (1986) 計算幾何学と地理情報処理. bit 別冊 (共立出版), p 247.

村田泰章, 野呂春文, 矢野雄策 (1990) 地質図データベースの現状と将来. 地学雑誌, 99, 570-577.

Turner, R.M. and Bawiec, W.J. (1991) Geology of Nevada: A Digital Representation of the 1978 Geologic Map of Nevada. U.S. Geological Survey Digital Data Series DDS-2.

Williams, M.G. (1992) Conversion of a U.S. Geological

Survey DLG-3 Data Set to the SDTS Topological Vector Profile. Cartography and Geographic Information Systems, 19, 315-320.

付録B 付属CD-ROM中のサンプルデータについて

1. CD-ROMの構成

付属CD-ROMには、数値地質図と数値地形図の、オリジナルデータ、中間的データ、最終製品が含まれている。

1.1 数値地質図サンプルデータ

数値地質図のサンプルデータは、付属CD-ROMのディレクトリー¥GEOLOGYの下にある、20万分の1地質図「相川及び長岡の一部(佐渡島)」から数値地質図を作る過程のオリジナルデータ、中間的データ、最終製品、が含まれている。

次にしめすのがファイルの一覧と簡単な記載である。

¥geology--

| | |
|----------------|--|
| -sado. pcx | 1:200,000 佐渡島地質図原図スキャン画像 |
| -sado 2. pcx | 上を掃除した画像 |
| -sadoras. rvc | インポートしたラスター画像 (sado. pcx, sado 2. pcx) |
| -sadovec. rvc | ベクトル化の結果。属性なし |
| -sadogeo. rvc | TNTmips 地質図属性および色付き |
| -layout. rvc | 地質図のレイアウトファイル |
| -legend. rvc | レイアウトファイルから呼び出す凡例 |
| -legend 2. rvc | 同上 |
| -sadogeo. dlg | 地質図DLG-3ファイル |
| -sadogeo. txt | 地質図凡例テキスト |

1.2 数値地形図サンプルデータ

数値地形図サンプルデータは、ディレクトリー¥DEMの下にある、2万5千分の1地形図「井川」の一部について数値地形図を作る過程のオリジナルデータ、中間的データ、最終製品、が含まれている。

下にしめすのがファイルの一覧と簡単な記載である。

¥dem--

| | |
|---------------|-------------------------------------|
| -300. TIF | 1:25,000 地形図「井川」の一部のスキャンイメージ画像 |
| -MAP 300. RVC | 上をインポートしたもの |
| -featmap. rvc | スキャンイメージをフィーチャーマッピングして等高線を取り出した画像 |
| -featmap. tif | 同上の等高線ラスター TIF ファイル。cont 2. pcx のもと |

| | |
|----------------|------------------------|
| -cont 2. pcx | 等高線ラスターを掃除した画像 |
| -newras. rvc | cont 2. pcx をインポートしたもの |
| -newvec. rvc | 等高線ベクトル |
| -newvec 2. rvc | 等高線ベクトルに少し追加したもの |
| -dem. rvc | 等高線ベクトルから直接作ったDEM |
| -dem_ref. rvc | 参照ラスターを利用して作ったDEM |
| -TIN. RVC | 等高線ベクトルから作ったTIN |
| -dem_tin. rvc | TIN を経由して作ったDEM |
| -diff. rvc | DEM どうしの差の画像 |
| -contour. dlg | 等高線ベクトルのDLG-3ファイル |
| -dem 1. txt | DEMのテキストファイル |

2. サンプルデータの利用

上にあげたサンプルデータ一覧は、第1章、第2章で説明した手順の順番にならんでいる。

これらのデータは、一度ハードディスクにコピーしてから利用されたい。CD-ROMから直接読みだして利用するとエラーを起こすことがある。

2.1 数値地質図サンプルデータ

サンプルデータは、20万分の1地質図「相川及び長岡の一部(佐渡島)」の数値地質図を作る過程の、オリジナルデータ、中間的データ、最終製品、を含んでいる。

第1章で説明した手順で作業をおこなえば、サンプルデータと(実質的に)同じ結果が得られる。

ジオレファレンスのための情報と座標値を下にまとめておく。

図名：1:200,000 地質図「相川及び長岡の一部(佐渡島)」

投影法：UTM

ゾーン：54

地球楕円体：Bessel 1841

| | | |
|----------|----|------------|
| 座標：外枠の左上 | 東経 | 138度00分00秒 |
| | 北緯 | 38度24分00秒 |
| 右上 | 東経 | 139度00分00秒 |
| | 北緯 | 38度24分00秒 |
| 左下 | 東経 | 138度00分00秒 |
| | 北緯 | 37度44分00秒 |
| 右下 | 東経 | 139度00分00秒 |
| | 北緯 | 37度44分00秒 |

トンボ：10分ごと

2.2 数値地形図サンプルデータ

サンプルデータは、2万5千分の1地形図「井川」の一部の数値地形図を作る過程の、オリジナルデータ、中間的データ、最終製品、を含んでいる。

第2章で説明したのと大略同じファイル名、オブジェクト名になっているので、説明を読みながら作業すれば簡単に結果が得られる。

ジオレファレンスのための情報と座標値を下にまとめておく。

図名：1：25,000 地形図「井川」

投影法：UTM

ゾーン：54

地球楕円体：Bessel 1841

| | | |
|----------|----|------------|
| 座標：黒枠の左上 | 東経 | 138度08分00秒 |
| | 北緯 | 35度10分30秒 |
| 右上 | 東経 | 138度09分00秒 |
| | 北緯 | 35度10分30秒 |
| 左下 | 東経 | 138度08分00秒 |
| | 北緯 | 35度10分00秒 |
| 右下 | 東経 | 138度09分00秒 |
| | 北緯 | 35度10分00秒 |

地質調査所報告

第 277 号

Matsuhisa, Y., AOKI, M. and Hedenquist, J. W. eds.: High-temperature Acid Fluids and Associated Alteration and Mineralization, 1991 (in English)

第 278 号

津宏治編：地質リモートセンシングに関する研究

第 279 号

Jeffrey W. H EDENQUIST: Magmatic Contributions to Hydrothermal systems: The Behavior of Volatiles in Magma

第 280 号

村田泰章・駒澤正夫・野呂春文・志知龍一・山本明彦：西南日本における重力データ解析および画像化表現法の研究

第 281 号

KATO, H., KINUGASA, Y., TSUKUDA, E., WAKITA, K.: Natural hazards mapping international forum

第 282 号

宮崎光旗・伊藤久男編：断裂型地熱貯留層探査法に関する研究

REPORT, GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

No. 277

Matsuhisa, Y., Aoki, M. and Hedenquist J. w. eds. : High-temperature Acid Fluids and Associated Alteration and Mineralization, 1991 (in English)

No. 278

Tsu, H.: Research on geologic remote sensing system

No. 279

Hedenquist J. w.: Magmatic contributions to hydrothermal systems: The behavior of volatiles in magma

No. 280

Murata, Y., Komazawa, M., Noro, H., Shichi, R., Yamamoto, A.: Research on the gravity data analysis and imaging method in Southwest Japan

No. 281

Kato, H., Kinugasa, Y., Tsukuda, E., Wakita, K.: Natural hazards mapping international forum

No. 282

Miyazaki, T., Ito, H. : Research on Exploration Methods for Fractured-type Geothermal Reservoirs

平成9年3月21日印刷

平成9年3月27日発行

通商産業省工業技術院 地質調査所

〒305 茨城県つくば市東1丁目1-3

印刷者 鴻村 満

印刷所 株式会社コムラ

〒501-25 岐阜県岐阜市三輪プリントピア3

© 1997 Geological Survey of Japan

ISSN 0366-5542

CODEN : CCHHAQ

REPORT No. 283

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hirokazu HASE, Director General

THE METHODS TO PREPARE DIGITAL
GEOLOGICAL MAPS AND
DIGITAL TOPOGRAPHIC MAPS

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

1-3, HIGASHI 1-CHOME Tsukuba-Shi, Ibaraki-Ken, 305 JAPAN

1 9 9 7

地 調 報 告

Rept. Geol. Surv. Japan

No.283, 1997