

# 地質調査所「100万分の1日本地質図CD-ROM版」 メッシュデータの様々な利用法

—国土地理院・標高メッシュ・ファイルフォーマット化を通じて

茂野 博<sup>1)</sup>・阪口 圭一<sup>1)</sup>

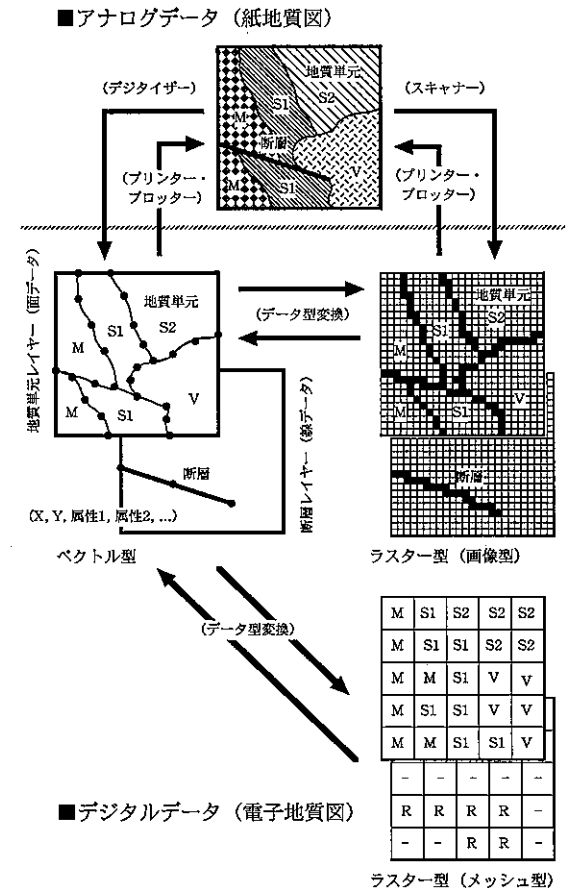
## 1. はじめに

電子地理情報(電子地球科学情報を含む)と地理情報システム(Geographic/Geographical Information System; 以下GISと略記する)は、近い将来、地球科学・工学分野で非常に重要な地位を占めると予想される。しかし、急激な発展期にある現在、それらの利用についてはまだ様々な問題がある。具体的には、基礎的・基盤的な電子地理情報の未整備や未公開、汎用GISソフトの操作の難しさや価格の高さ、空間(地下)3次元データの管理・処理に優れたGISソフトの未成熟、データ形式・ファイル規格などの違いによる多種類データの統合的な管理・処理の複雑さなどが挙げられる。

地球科学・工学分野の電子地理情報として最も重要なものは、恐らく測地的(地形～標高分布)データであると思われるが、地表の地質分布も資源開発、環境保全、災害防止など応用分野が広い基礎的・基盤的なデータとして重要性が非常に高い。地質調査所～地質調査総合センターは、100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版としてベクトル、メッシュおよび画像の3形式で電子情報を提供している(地質調査所, 1995)(3種類のデータ形式の概要については、第1図を参照)。しかし、その現状には様々な問題があり、将来の改良・発展が望まれる。

筆者らは、2001年から産業技術総合研究所・地圏資源環境研究部門において「GISを利用した地熱資源の評価(アセスメント)の研究」を進めているが、その中で上述した複雑で困難な様々な問題を

戦略的あるいは暫定的に解決する必要に迫られている(茂野・阪口, 2002a)。本説では、応用地球科学分野の電子地理情報の利用者の立場から、多種類データの重畳的な処理・表示に有効性が高く、



第1図 3種類のデータ形式の電子地理情報(地質図)の概要。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 地質図, 電子地理情報, 電子地球科学情報, 地理情報システム, GIS, データフォーマット, メッシュ形式, 標準化, 標高, 地熱

また数値演算処理や数値シミュレーション解析への展開なども容易なメッシュ形式の地質データの利用について、独自に検討・工夫した内容・結果を紹介する。その要点は、標高、地質を始め多種多様なデータを共通のファイルフォーマットを用いて管理・処理することであり、具体的には長所の多い国土地理院の数値地図250mメッシュ(標高)の形式(階層的に1km, 50mメッシュ(標高)の形式を含めて)を利用することである(茂野・阪口, 2002a)。

本説では、1.の「はじめに」に続いて、2.では「100万分の1日本地質図CD-ROM版の概要」を紹介する。本説の中心となる3.では、「100万分の1日本地質図メッシュデータの利用法」を、20万分の1地勢図「大分」(以下「1/20万大分」と略記する)の範囲についての一連のデータ処理を例にして、7節に分けて説明する。最後の4.の「おわりに」では、今後の数値地質図の発展とその利用への期待などを若干述べる。

本説が、幅広い地球科学・工学分野において、電子地理情報とGISに関わっている方々〜関心をお持ちの方々に何らかの参考となれば幸いです。本説は、茂野・阪口(2002a, 2002b)と相補的な関係にありますので、必要に応じてこれらも御一読頂ければ幸いです。なお、本説で取り上げた会社名・商品名などについては、筆者らは必ずしもその利用を推奨するものではないことをお断りします。

## 2. 100万分の1日本地質図CD-ROM版の概要

地質調査総合センターは、現在10種類以上の電子地理情報(数値地質図〜地球科学図)をCD-ROM出版している(その概要は以下のWWWホームページを参照下さい。http://www.aist.go.jp/GSJ/Map/JP/dgm.htm)。このうち、第1号の100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版(地質調査所, 1995)は、1992年に出版された地質調査所の100万分の1日本地質図(第3版)を原典として電子数値化されたものである。

この100万分の1日本地質図CD-ROM版のファイル構成の概要を、第1表に示す。本電子情報では、約170種の地質単元(3桁数字コード化;以下地質コードと記す)が使用されて、ベクトル形式、メッシュ形式および画像形式の3種類でデータベース

第1表 100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版のファイル構成の概要。本説の主対象であるメッシュ形式のデータベースを中心に、Read1st.sjおよびDatabase/Meshmap/Meshmap.sj(野呂ほか, 1995)を改編した。本説と関係が薄いフォルダおよびファイル、特に拡張子がjp\_euc, engなどのものは省略した。囲み・下線を付けたものは、本説で取り上げたものである。

¥	Read1st.sj	全体の概要説明、フォルダ・ファイルの概要。
	¥Generdoc	地質概説、編著者一覧、著作権など。
	¥Dbdoc	各データベース、表示・印刷ソフト類の説明。
	¥Database	¥Vectmap ベクトル形式地質図データベース。
	¥Meshmap	メッシュ形式地質図データベース。
	¥Tiff	画像(Tiff)形式地質図データベース。
<hr/>		
¥	Meshmap	Meshmap.sj メッシュ形式地質図データベースの解説。
	¥Geology	地質データファイル(面データ)。
	¥Chikei	標高段彩(等高線)データファイル(面データ)。
	¥Chimei	漢字地名データファイル(点データ)。
	¥Geoname	アルファベット地名データファイル(点データ)。
	¥Fault	断層データファイル(線データ)。
	¥Gray	地形陰影データファイル(面データ)。
	¥Kenkyou	果境データファイル(線データ)。
	¥River	河川データファイル(線データ)。
	¥Podemo	メッシュデータの表示ソフトウェアとその解説。
	¥SRC	上記のソースプログラム。
	¥Lib	¥Podemo内にあるソフトのライブラリデータ。
	Legend.txt	地質凡例。
	Legend.rgb	地質凡例のRGBカラー値指定。
	Geotime.txt	地質凡例の年代記号の説明。

が構築されている。CD-ROMには、これらのデータを地質図として表示あるいは印刷するソフトも一部付属している。しかし、残念ながらこれらはMicrosoft社の基本ソフトWindows 95出現以降のパソコン環境には対応していないため、その有効性は現在低くなっている。本CD-ROMには、上記の3形式のデータとソフトについて、全体の概要や個々の説明がテキスト形式で付けられている。以下に、3形式のデータについて、簡単に説明する。

(1)ベクトル形式(DLG-3, Arc-exportおよびDXFの3種類のフォーマット)は最も原典に近いデータで、全国一括の形で地質データがまとめられている。本形式のデータを取り扱うためには、基本的に高機能(・高価格)の汎用GISソフトが必要となる。

0 1 96 17 22 3 96 35 40 8 96 6 23 3 40	m 187 242
8 159 5 40 11 48 6 96 4 52 4 96 6 52 8	l 181 232
80 2 52 2 96 2 52 20 56 67 80 1 56 13	l 178 226
20 19 0 1 20 3 0 65 96 17 22 4 96 35 40	m 178 226
8 96 5 23 5 40 9 159 3 40 11 48 7 96 4	l 177 224
52 2 96 6 52 8 80 2 52 3 96 2 52 21 56	l 176 223
81 20 22 0 65 96 17 22 4 96 35 40 7 96	m 266 239
6 23 5 40 11 159 1 40 12 48 6 96 11 52	l 257 236
3 96 2 52 2 80 3 52 4 96 2 52 22 56 82	l 247 232
20 20 0 65 96 4 97 1 96 14 22 1 96 37	l 239 229
40 6 96 6 23 6 40 23 48 6 96 11 52 3 96	l 229 224
2 80 4 52 5 96 2 52 23 56 64 80 3 56 15	l 223 222

第2図 100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版メッシュデータの圧縮フォーマットのファイル内容例。「1/20万大分」の範囲を例として、左は地質(面データ)、右は断層(線データ)についてのテキストファイル(第1表、Database/Meshmap/Geology/4931.RL, 同Fault/4931.FLT)の先頭部分(地質調査所, 1995)を示す。

(2)メッシュ形式は、20万分の1地勢図の範囲をファイル単位とした250mメッシュ(320×320の行列)の地質データが、全国一まとめのフォルダに入れられており、同様に断層、地形陰影、河川などのデータについてもフォルダ別に整理されている(第1表参照)。各データファイルはテキスト形式で書かれており、地質データ(面データ)はランレングス圧縮(データ値とその繰り返し数が各1字分の空白で区切られて続く)されている。参考として第2図には、地質データと断層データ(線データ)の圧縮ファイルの内容例を示す。メッシュ形式は、本来日本電気社製のPC-98シリーズのパソコン専用のもので、CD-ROM付属のソフトを用いればデータの選択的な表示が可能となっているが、PC-98シリーズの旧式化のためにこの形での利用は難しくなっている。

(3)画像形式の主体は、20万分の1地勢図の範囲をファイル単位として390×320画素数のTiff形式となっており、地質図のみのもの、それに地形陰影を付けたものなど数種類がある。グラフィックスソフト(ペイント系)を用いれば、その加工・印刷が可能である。

さて、1995年から販売されてきた100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版は、残念ながら2002年9月現在在庫切れとなっており、新規購入が不可能となっている(今後については、上記の地質調査総合センターのWWWホームページなどで確認頂きたい)。

しかし、地質調査総合センターのWWWホームページでは、「地球科学DB(RIO-DB)、日本地質図」

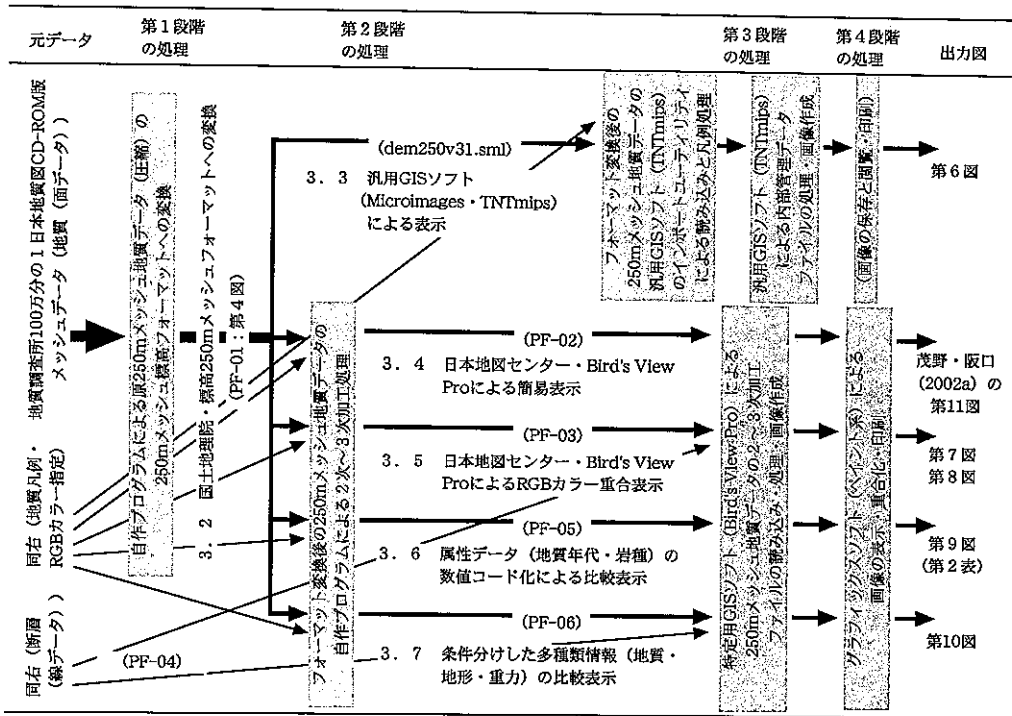
として上述した100万分の1日本地質図CD-ROM版の画像データの無料閲覧を可能としている。この日本地質図データベース(<http://www.aist.go.jp/GSJ/PSV/Map/mapIndex.html>)では、インデックス図や一覧表からの選択により、任意の20万分の1地勢図範囲の地質図画像を表示・印刷することができる。

また、地質調査総合センターのWWWホームページから、「旧地質調査所HP」->「関連情報(リンク等)」->「WWW-GSJでの匿名FTP」(<http://www.aist.go.jp/GSJ/FTP>)へと移動すれば、「GeomapZ/」のフォルダから簡易的なGISソフトであるGeomapZ(例えば、雷ほか, 1999)(対応する基本ソフトはWindows系のみ)の無料ダウンロードが可能となっている。ダウンロードしたGeomapZから、WWWを通じてデモデータを利用すれば、100万分の1日本地質図CD-ROM版などから加工し独自方式で管理されている多形式・多種類のデータの選択的・重合的な表示・印刷などが可能である。次章で述べるような目的や計画ではない場合には、このGeomapZの利用は便利であろう。

### 3. 100万分の1日本地質図メッシュデータの利 用法

#### 3.1 概要

1. で述べたように筆者らは「GISを利用した地熱資源の評価の研究」を進めており、様々な地域の地下の温度構造、流体貯留構造、地熱資源の型・量などの推定を行うために、多種多様なデータの統合的な管理・処理を必要としている(茂野・阪口, 2002a)。この場合、空間2~3次元の多種類データの様々な数値演算処理や数値シミュレーション解析への展開が必要であり、ファイルフォーマットを規格化・標準化した多層メッシュ形式での作業が、既存の特定の汎用GISソフトに全面的に依存した作業よりも柔軟性・発展性・永続性などが高く、より好ましいと判断した。現実的な共通のファイルフォーマット形式としては、長所が多い国土地理院の数値地図1km-250m-50mメッシュ(標高)系を選択した。このような、「古典的」とも言えるメッシュ形式での統合的・重合的な電子地理情報の処理は、資源開発、環境保全、災害防止などの分



第3図 本説「3. 100万分の1日本地質図メッシュデータの利用法」のロードマップ。この他の元データとして、国土地理院の数値地図250mメッシュ(標高)が3.5および3.7、日本地図センターのJMCマップが3.5、地質調査所(2000)の日本重力CD-ROMが3.7に使用されている。

野で今後も重要性が高いと考えられる。

上記の一環として本説では、100万分の1日本地質図CD-ROM版のメッシュデータ(以下250mメッシュ地質データと略記する)のファイルフォーマットを、国土地理院の数値地図250mメッシュ(標高)データ(以下250mメッシュ標高データと略記する)のファイルフォーマットと同一の形に変換することにより、各種の汎用～特定用のGISソフトを用いて地質情報を比較的容易にまた比較的低価格で様々な処理する方法を紹介する。

今回の250mメッシュ地質データの利用では、その処理は以下のように4段階となる。

(第1段階)まず、250mメッシュ地質データのファイルフォーマットを、250mメッシュ標高データのファイルフォーマットに合わせる作業を行う。このために、簡単なフォーマット変換用のプログラムを作成する必要がある。

(第2段階)必要に応じて引き続き、フォーマット変換後の250mメッシュ地質データについて、同一フォーマットで2次加工を(必要に応じて3次加工も)行う。このために、簡単な2次～3次加工用の

プログラムを作成する必要がある。

(第3段階)次に、GISソフトを用いて、上記のフォーマット変換・加工後の250mメッシュ地質データについて処理・表示(画像化)を行う。

(第4段階)最後に、グラフィックスソフト(ペイント系)を用いて、上記の画像データについて重畳・調整・出力を行う。

本章の内容をより分かり易くする目的で、第3図には上記の4段階の処理、以下の3.2～3.7の内容、各種の出力図表などの関係を整理しロードマップとして示す。

今回の処理・表示は、Microsoft社のWindows 98/Meを基本ソフトとしたパソコン上で、プログラムの作成にはCompaq社のVisual Fortranを、GISソフトとしては日本地図センターが販売するBird's View ProおよびMicroImages社のTNTmipsを、グラフィックスソフトとしてはAdobe社のPhotoshopを主に用いた。類似の各種ソフトの使用によっても、同様の作業が可能と思われる。また、Apple社のMacintosh系のパソコンによっても、同様に可能と思われる。

```

PROGRAM MESH_GEOL_PF_01

!----- 配列の宣言、出力フォーマットの宣言、入力ファイルのデータ数の指定、
DIMENSION ITEMP(102400), ICODE(51200), ICGOUNT(51200), IGEOL(102400)
DIMENSION IAREA(320), ILINE(320), IGEOL(320, 320)
81  FORMAT(16, 13, 320I5)
!----- "4931 Oita : 大分"
NDATA = 16104

!----- 入力データファイルを開く、ファイルからデータの読み込み、入力データファイルを閉じる。
!----- (この場合は、事前に入力データファイルをチェックして、データ数を教えている)。
OPEN (1, status='old', name='4931.RLC')
READ(1, *) (ITEMP(I), I= 1, NDATA)
CLOSE (1)

!----- 入力データ (ランレングス圧縮) について、地質コードとその連続数との仕分け (解凍の1回目)。
DO 21 I = 1, NDATA / 2
    II = (I - 1) * 2
    ICODE(I) = ITEMP(II + 1)
    ICGOUNT(I) = ITEMP(II + 2)
21  CONTINUE

!----- 1次元配列 (S → N; W → E) への地質コードの読み込み (解凍の2回目)。
III = 0
DO 31 II = 1, NDATA / 2
    DO 32 I2 = 1, ICGOUNT(II)
        III = III + 1
        IGEOL(III) = ICODE(II)
32  CONTINUE
31  CONTINUE

!----- 1次元配列の2次元配列化 (行: N → S; 列: W → E)、地質コード数値の10倍化
!----- (「標高 (250m#)」のファイルフォーマットとの調整)、海域などの背景コード化。
DO 41 J = 1, 320
    DO 42 I = 1, 320
        K = (J - 1) * 320 + I
        IGEOL(I, 321 - J) = IGEOL(K) * 10
        IF (IGEOL(I, 321 - J).LE.0) IGEOL(I, 321 - J) = -9999
        IF (IGEOL(I, 321 - J).GE.2000) IGEOL(I, 321 - J) = -9999
42  CONTINUE
41  CONTINUE

!----- 行ヘッダーデータの作成
!----- (ファイルヘッダーは、後で同地域の「標高 (250m#)」ファイルからカット&ペーストで追加)。
DO 51 J = 1, 320
    IAREA(J) = 493100
    ILINE(J) = J
51  CONTINUE

!----- 出力データファイルを開く、ファイルへの地質コード配列の書き出し (行ヘッダーを含む)、
!----- 出力データファイルを閉じる。-----プログラムの終了。
OPEN (2, status='new', name='Geol4931.SEM')
WRITE (2, 81) (IAREA(J), ILINE(J), (IGEOL(I, J), I= 1, 320), J= 1, 320)
CLOSE (2)
STOP
END

```

### 3.2 国土地理院・250mメッシュ標高フォーマットへの変換

国土地理院の250mメッシュ標高データは、各ファイルが20万分の1地勢図(標準地域メッシュ系の1次メッシュ)に対応し、経度-緯度座標系でN→S, W→Eの両方向に320点×320点の行列のフォーマットとなっている(詳しくは国土地理院・日本地図センター(1998)を参照)。本データは、同じく国土地理院の50mメッシュ標高データとともに様々な目的で使用されており、これらを処理・表示するために様々なGISソフト類(ユーティリティなどを含めて)が

#### 第4図

100万分の1日本地質図メッシュデータの圧縮フォーマットから国土地理院の数値地図250mメッシュ(標高)データのフォーマットへの変換のためのFORTRANプログラムの例、自作のフォーマット変換プログラム(PF-01)のソースコードを示す。出力ファイルの先頭には、国土地理院の同地域の数値地図250mメッシュ(標高)のファイルヘッダー部が、カット&ペーストで追加された。本リストは可読性を上げるために若干の編集を行っており、特定のFORTRAN言語規格には対応していない。

提供されている。最も一般的には、日本地図センターが販売する各種の比較的低価格で操作が容易なGISソフト(Bird's View Pro, ラスター+3Dなど)を用いることにより、容易に2次元陰影図、等高線図、3次元鳥瞰図などを作成することが可能である。また、各種の高機能の汎用GISソフトもデータインポート用の機能を提供しており、比較的容易にデータを取り込んで様々な処理・表示を行うことができる。

前述したように原250mメッシュ地質データは圧縮されているが、各データファイルが20万分の1地勢図の範囲に対応し、経度-緯度座標系で320



表(各色256階調)(第1表, Database/Meshmap/Lib/Legend.rgb)に従ってTNTmips上でカラーパレットを用いて色指定作業を行うことにより, 地質調査所(1995)と同一色調の地質図がメッシュ〜ラスター形式で得られる。

第6図には、「1/20万大分」についての地質図の素図の表示例を, グレースケールで示す。なお, 筆者が使用したTNTmipsの環境では画像の保存・印刷機能が制限されていたため, 第6図の印刷はAdobe社のAcrobat(PDFファイル形式)により行った。

上述した250mメッシュ地質データに加えて, 同標高データや日本地図センターのJMCマップの各種ベクトルデータ(行政界, 道路, 河川, 地名など)などをTNTmipsにインポート(上記の提供ソフト類により容易に可能)すれば, 様々な重畳的な処理・表示を行うことが可能であるが, 本説では省略する。なお, 川端(2000)は自作のFORTRANプログラムを用いて, 独自の方法により250mメッシュ地質データをTNTmipsにインポートした例を紹介している。

### 3.4 日本地図センター・Bird's View Proによる簡易表示

3.3で述べたような高機能の汎用GISソフトのみならず, より操作も簡単で低価格のGISソフトを用いても, フォーマット変換後の250mメッシュ地質データを解析・表示に利用することが可能である。

ここでは, 日本地図センターが販売するBird's View Proを例に述べる。Bird's View Proは, 基本的に50mおよび250mメッシュの標高データの処理・表示を専門とするもので, 2次元地形陰影図, 等高線図, 3次元鳥瞰図などの作成を容易に可能としている。また, 日本地図センターが販売するJMCマップの各種ベクトルデータの重畳表示も, 容易に可能としている。

しかし, Bird's View Proのカラー表示機能は, 標高データが比較的単純なデータ(スカラー)であるために, 基本的に1次元2値(最高値と最低値)の色指定(黒-灰)-白, 白-(桃)-赤, 紫-(青-緑-黄-橙)-赤などに限定される(なお, 別に海域などに対応する背景色やJMCマップの各種ベクトルデータの色の指定などは可能である)。すなわ

ち, 3.3で述べた高機能の汎用GISソフトのように, 各地質コードのRGB値をカラーパレットを用いて直接割り付けるような機能はない。

従って, Bird's View Proを用いる場合には, 第1段階で作成したフォーマット変換後の地質コードのファイルに基づいて, 表示するカラーに対応する値を, 一つあるいは複数の新たなデータファイル(同じ250mメッシュ標高のフォーマットを使用)に書き出すという第2段階の作業を行うこととなる。この目的で, 第2段階のデータ加工作業用に簡単なプログラムを作成する必要がある。

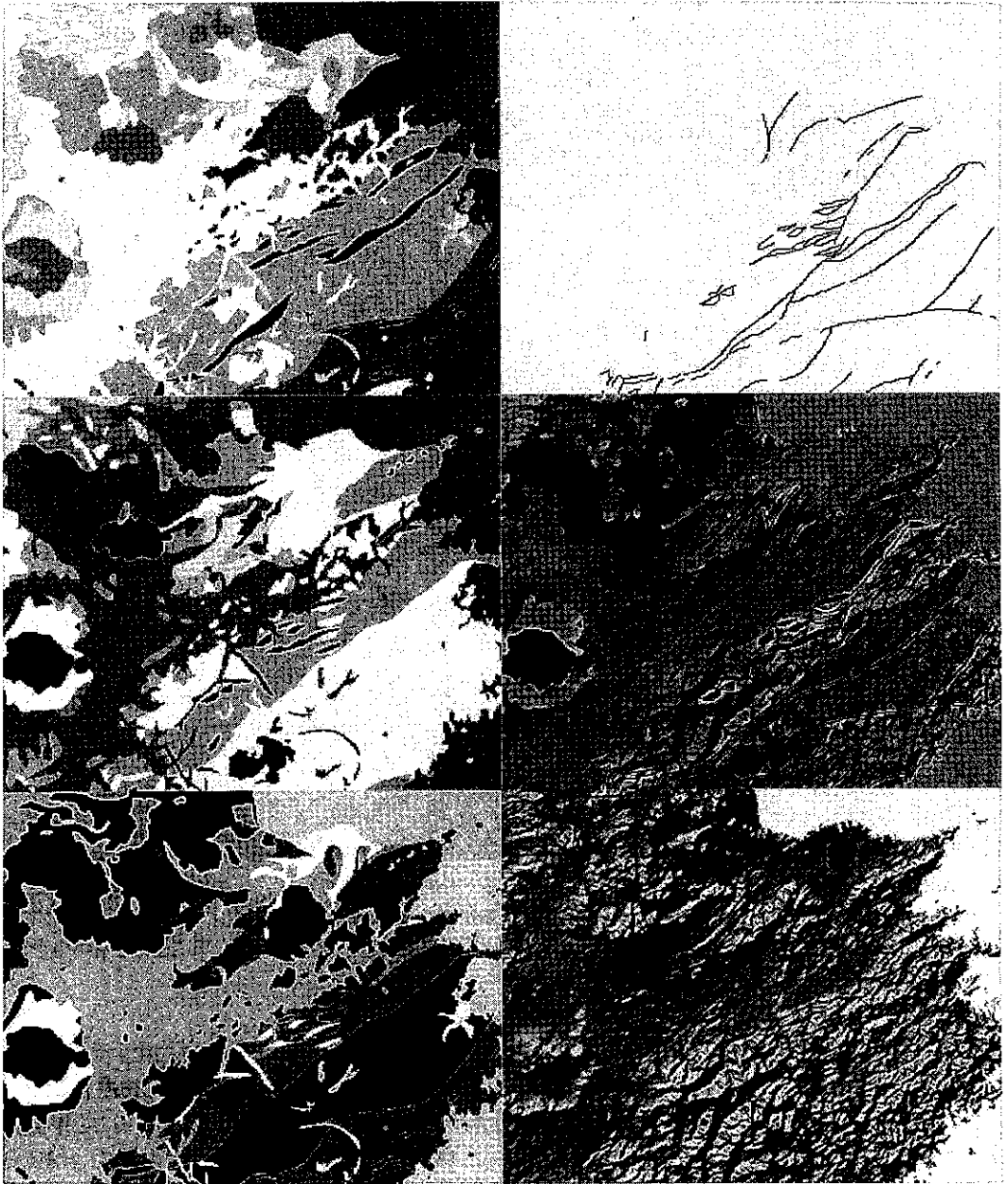
さて, ここで簡易表示として述べるのは, 複雑に分布する地質単元のすべてを表示するのではなく, 限られた地質年代や岩種のものを選択的に表示する場合である。この場合には, 表示する地質単元に各々特定の数値を与え, 表示しない地質単元には背景色に対応する数値(-9999)などを与えるプログラムを作成し, 新ファイルにそれらの数値を出力することとなる。第3段階として, Bird's View Proで1次元2値(最高値と最低値)の色指定を行うことにより, 上記のファイルデータを用いて目的の地質図画像を表示・印刷することができる。さらに, 第4段階としてグラフィックスソフトを用いて, より高度な画像の加工・印刷を行うことも可能である。

ここでは, 自作のデータファイル加工用プログラム(PF-02)やBird's View Proによる表示の例などは示さないが, 茂野・阪口(2002a)の第11図の左中央の図では、「1/20万大分」について第四紀の火山岩類の分布のみを抽出し, グレースケールで細分類して表示している。

### 3.5 日本地図センター・Bird's View ProによるRGBカラー重畳表示

ここでは, Bird's View Proを用いて, 250mメッシュ地質データを地質調査所(1995)の原色調で表示・印刷する方法を述べる。この場合は, RGBカラー3色(各色256階調)にそれぞれ対応した3枚の単色画像(色版, シート)を作成し, それらを重畳化する必要がある。作業の手順は概略以下のような。

(第2段階)まず, 以下の機能を持つ加工プログラムを作成して, その処理作業を行う。すなわち, そのプログラムは, 第1段階で作成したフォーマット

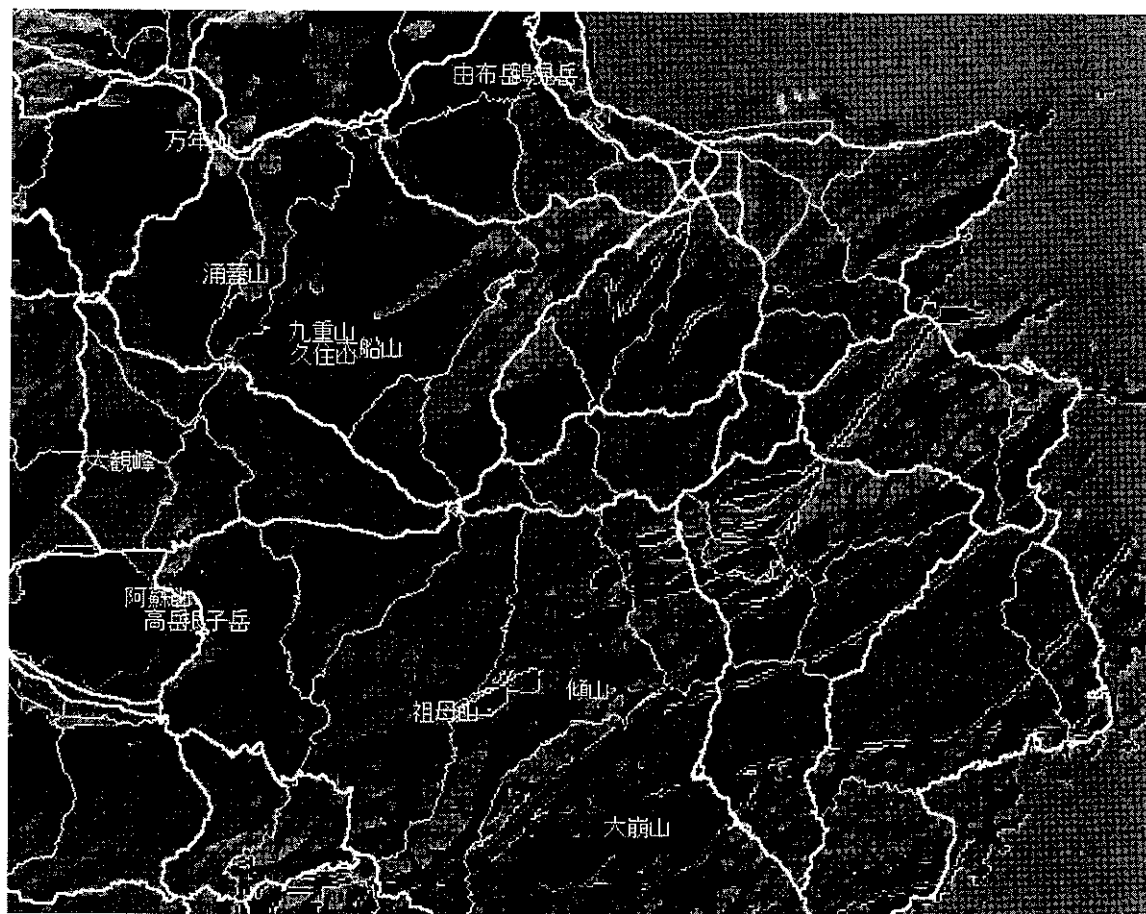


第7図 Bird's View Proによる100万分の1日本地質図メッシュデータの表示例(1)。「1/20万大分」の範囲を示す。地質および断層データのファイルフォーマット変換・加工には自作のFORTRANプログラムを、各画像の作成には日本地図センターのBird's View Proを、画像調整・印刷にはAdobe社のPhotoshopを使用した。左の3図は、地質コードのRGBカラー指定(各色256階調)(地質調査所, 1995)に基づくグレースケール表示(各純色を白とした)で、上から下へ赤、緑、青である。右上は、断層分布の白黒表示、右下は、国土地理院の数値地図250mメッシュ(標高)データによる地形陰影のグレースケール表示で、右中央は、上記5図の重合図(描画モード:スクリーンと乗算の組合せ)である。

ト変換後の250mメッシュ地質データ(地質コード)のファイルを読み込むとともに、各地質コードのRGBカラー値指定ファイル(第1表, Database/

Meshmap/Lib/Legend.rgb)を読み込み、3つの出力ファイルに各々RGBカラー毎の256階調値を250mメッシュ標高データのフォーマットで書き出





第8図 Bird's View Proによる100万分の1日本地質図メッシュデータの表示例(2)。「1/20万大分」の範囲を示す、日本地図センターのJMCマップのベクトルデータを用いて、Bird's View Proにより主要道路・県境・山名(一部編集)を白黒画像化した。これを、Adobe社のPhotoshopを用いて(描画モード:スクリーン)、第7図右中央の地形陰影付き地質図の画像に重ねて表示・印刷した。

す。筆者はこのプログラム(PF-03)をFORTRAN言語で作成したが、ソースファイルは簡単なものでありここでは省略する。

(第3段階)上記の3つのファイルについて、Bird's View Proを用いてそれぞれ独立に処理をおこない、各色256階調をデータ表示範囲の最小値-最大値に対応させて、すなわちそれぞれ黒(0, 0, 0)-赤(255, 0, 0)、黒-緑(0, 255, 0)、黒-青(0, 0, 255)の線形の色調で陰影図表示(実際は等高点表示で、影が出ないように表示パラメータを操作)を行う。この3枚の画像を、それぞれ共通のビットマップ形式で保存する。

(第4段階)グラフィックスソフトを用いて、上記のRGBカラー別の画像ファイルを3枚のシートにコピーし、描画モードをスクリーン(加法混色)として重ね合わせを行う。これにより、地質調査所(1995)の原色調で地質図を表示・印刷することが出来る。

第7図は、「1/20万大分」について、上記の方法により作成したRGBカラー3色に対応した各シート(色版、ただし各純色をそれぞれ白で表示)を、左側3枚の図で示す。第7図の右側3枚の図は同範囲のもので、右上は、地質調査所(1995)のメッシュ形式の断層データを用いた類似の作業(データ処理-フォーマット変換プログラム(PF-04)の作成を含む)による断層分布図、右下は、国土地理院の250mメッシュ標高データに基づく地形陰影図で、右中央の地形陰影付き地質図は、上記合計5枚のシートを各図の特性に応じて描画モードをスクリー

ーし、描画モードをスクリーン(加法混色)として重ね合わせを行う。これにより、地質調査所(1995)の原色調で地質図を表示・印刷することが出来る。

第2表 100万分の1日本地質図メッシュデータの高度利用のための地質単元の属性データ(地質年代と岩石の種類)の数値コード化の例。属性データは、地質調査所(1995)のDatabase/Meshmap/Lib/Legend.txtを改編した。年代の略号は、同Geotime.txtを参照。

地質年代		岩石の種類(岩種)	
数字コード(1順)		数字コード(1順)	
74	H	10	堆積岩類.....
73	Q3	11	海成の堆積岩類
72	Q2	12	海成および非海成の堆積岩類
71	Q1	13	非海成の堆積岩類
70	Quaternary ...	20	付加コンプレックス.....
63	N3	21	付加コンプレックス中の砕屑岩類
62	N2	22	付加コンプレックス中の異地性岩体石灰岩
61	N1	23	付加コンプレックス中の異地性岩体チャート
60	Neogene ...	24	付加コンプレックス中の異地性岩体玄武岩
54	PG4	25	付加コンプレックス中の苦鉄質火山岩類
53	PG3	26	付加コンプレックス中の苦鉄質深成岩類
52	PG2	27	超苦鉄質岩類
51	PG1	30	火山岩類.....
50	Paleogene ...	31	火山岩類中の岩屑
42	K2	32	火山岩類中の非アルカリ珪長質貫入岩
41	K1	33	非アルカリ珪長質の火山岩類
40	Cretaceous ...	34	非アルカリ珪長質の火山岩類および
33	J3		苦鉄質の火砕流
32	J2	35	非アルカリ苦鉄質の火山岩類
31	J1	36	アルカリ珪長質の火山岩類
30	Jurassic ...	37	アルカリ苦鉄質の火山岩類
23	TR3	40	深成岩類.....
22	TR2	41	珪長質の深成岩類
21	TR1	42	珪長質および苦鉄質の深成岩類
20	Triassic ...	43	苦鉄質の深成岩類
17	P	44	ミグマタイト質の深成岩類
16	C	50	変成岩類.....
15	D	51	低-中圧型の変成岩類
14	S	52	高圧型の変成岩類
13	O		
12	Cm		
11	Pt		
10	Paleozoic+ ...		

ンあるいは乗算として重合したものである。

第8図は、第7図右中央の地形陰影付き地質図画像の上に、さらにJMCマップのベクトルデータ(同範囲の県境、主要道路、山名)を用いてBird's View Proで表示させた画像(白-黒)を重ねて、描画モードをスクリーンとして重合したものである。このような主要道路を強調した広域的な地質編集図(米国石油地質家協会(AAPG)発行のGeological Highway Mapのような)は、車(あるいは航空機)を利用した地質巡検~予察調査などには非常に有用性が高いと思われる。

### 3.6 属性データ(地質年代・岩種)の数値コード化による比較表示

地質図の利用では、ある特定条件の属性を持つ地質単元の分布を把握したい場合がある。例えば地熱調査では、熱源となるマグマ溜まりやその高温固結岩体の位置を示唆する第四紀の火山岩類~火成岩類の分布、良質の地熱貯留層となる可能性のある高孔隙率・高透水性の火砕岩類や炭酸塩質岩類の分布などの把握が重要である。電子地質図では、地質単元の属性情報を上手に利用することにより、このような作業が容易に行える。

第2表は、地質調査所(1995)の3桁の数字コード化された地質単元(第1表, Database/Meshmap/Lib/Legend.txtおよびGeotime.txt)について、その2つの属性である地質年代と岩種とについてそ



第9図 100万分の1日本地質図メッシュデータについて数値コード化された地質単元の属性データ(地質年代と岩石の種類)の分布図の表示例。「1/20万大分」の範囲を示す。左は年代コードに基づく地質図(古い地質単元ほど黒い)、右は岩種コードに基づく地質図(堆積岩類<付加コンプレックス<火山岩類<深成岩類<変成岩類でより黒い)である。属性データの数値コードは、第2表を参照。

れぞれ2桁数字のコード化を試みたものである。この年代と岩種のコードは、基本的に地質調査所(1995)に沿ってともに2重のコードとなっており、10の桁はより大きな分類、1の桁はその細分となっている。年代コードは若いほど大きな数字で、例えば、第四紀は70代、完新世は74、岩種コードは堆積岩類(10代)、付加コンプレックス(20代)、火山岩類(30代)、火成岩類(40代)、変成岩類(50代)となっている。

このような属性情報の多次元的な数値コード化により、GISソフトを用いた地質情報の解析・表示をより効率的で高度なものとする事ができる。ここでは、第9図に「1/20万大分」を例として、左側に上記の年代コードによる地質分布のグレースケール表示(古い地質单元ほどより黒い)、右側には岩種コードによる同様の分布表示(上記の堆積岩類から変成岩類へと次第に黒くなる)を示した。このような属性による2次元色調(あるいは条件が許せば3次元色調=カラー)の地質分布図表示も、様々な目的で利用価値があると思われる。

第9図の作成では、第2段階のデータ加工処理として、第1段階で作成したフォーマット変換後の250mメッシュ地質データ(地質コード)を読み込むとともに、地質コードとその年代および岩種の数値コード(第2表参照)の対応表を読み込み、2つの出力ファイルにそれぞれ年代および岩種のコード値を250mメッシュ標高データのフォーマットで書き出した。筆者はこのプログラム(PF-05)をFORTRAN言語で作成したが、そのソースファイルは簡単なものでありここでは省略する。第3段階および第4段階の処理は、3.4と同様である。

### 3.7 条件分けした多種類情報(地質・地形・重力)の比較表示

多種多様な電子地理情報を、共通規格化されたフォーマットで整備・管理することにより、特にメッシュ形式のファイルフォーマットを用いることにより、様々な高度の重層的解析・表示が容易に可能となる。国土地理院の250mメッシュ標高データのファイルフォーマット(階層的に1kmおよび50mメッシュ標高データのファイルフォーマットを含めれば系となる)を利用すれば、高機能・高価格の汎用GISソフトを使用しなくても、比較的容易に少ない費用負

担で様々な重層的処理が可能となることが期待される(茂野・阪口, 2002a, 2002b)。

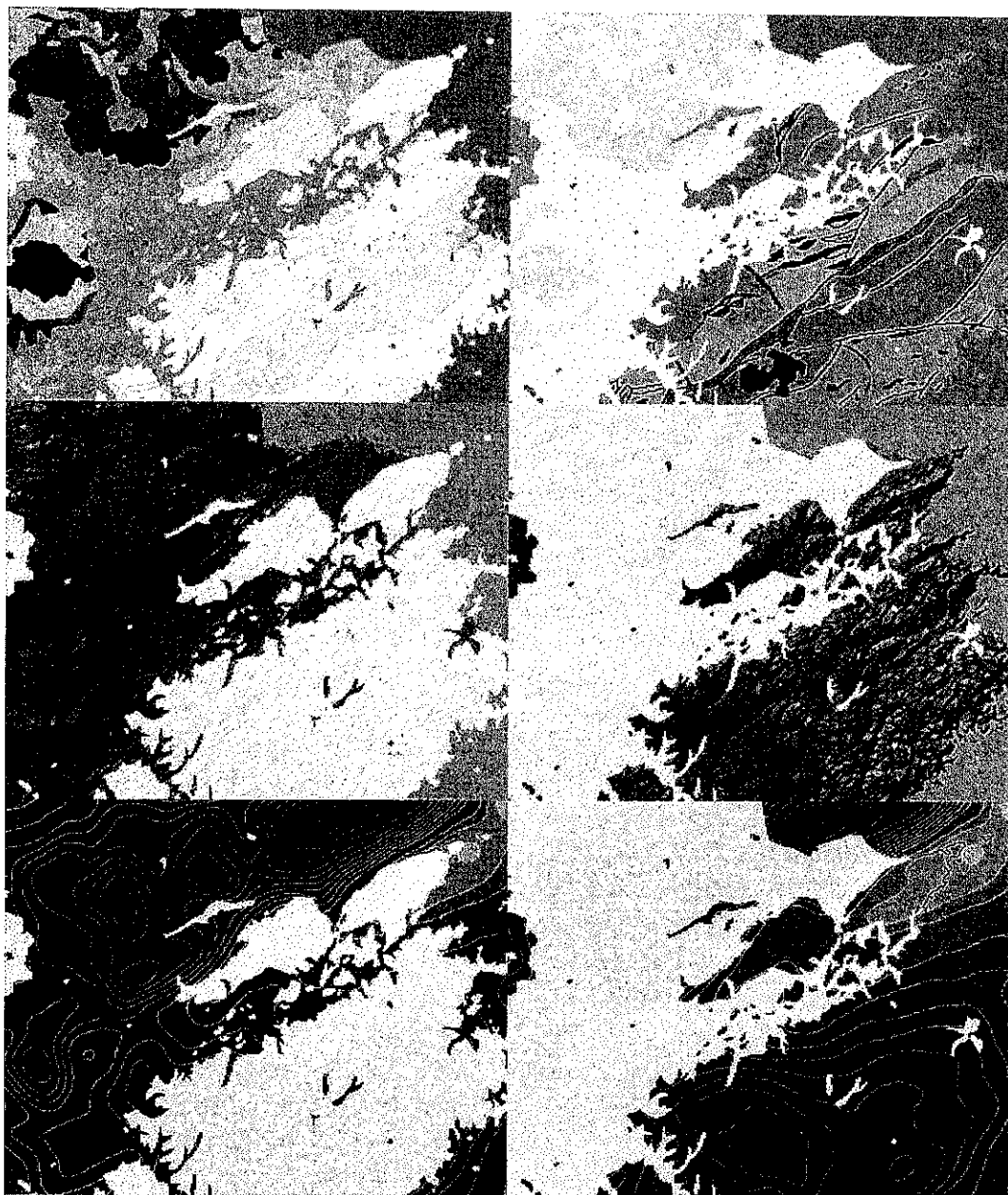
第10図では、その一例として「1/20万大分」について、地質図(上2図)、地形陰影図(中2図)、ブーゲー重力異常図(下2図;地質調査所(2000)の多円錐法による1kmメッシュデータを自作のFORTRANプログラムにより変換・加工処理(茂野・阪口, 2002a))を、共通の250mメッシュ標高フォーマットで揃えて比較表示した。第10図の左側3図は第四紀の地質单元が、右側3図は第四紀以前の地質单元が、それぞれ地表に分布する地域を抽出したものである。

第10図の作成では、3.6の地質年代の数値コードを利用することにより、効率的な作業が可能となった。すなわち、第3段階の処理としてBird's View Proを用いて、3.6で作成した250mメッシュ標高フォーマットの地質年代コードのファイルを読み込み、第四紀と先第四紀の年代コード値(70以上と70未満)に対応した黒-白2色と白-黒2色の2種類の画像を作成した。第4段階の処理としてグラフィックスソフトを用いて、描画モードをスクリーンとしたこの2種類3組みの画像シートを、予め準備した地質図、地形陰影図、ブーゲー重力異常図(各々「1/20万大分」全域)の3種類2組みの画像シートと重ね合わせる事により、第10図が得られた。

なお、前述したようにBird's View Proの表示カラーの指定機能が限られるため、例えば中生代の地質单元の分布地域を選択表示する場合などには、第2段階として簡単なプログラム(PF-06)を作成し、データの加工処理を行う必要がある。このような選択的表示は、任意の条件範囲の岩種コードを用いても、あるいは標高値や重力異常値を用いても、同様の方法により行うことができる。第3段階~第4段階の処理は、第10図の場合と同様である。

本章の最後に、第10図の作成の意義を理解して頂くために、以下に地質学~地球科学的な説明を若干行う。なお、本地域を含む九州中部の地質、地形、ブーゲー重力異常などの分布は、日本列島の地質編集委員会(1996, p.190-191)により3次元カラーグラフィックスを用いて紹介されているので、興味をお持ちの読者には比較参照して頂きたい。

第10図左側の第四紀の岩石が地表に分布する



第10図 地表分布岩石の地質年代(第四紀あるいは先第四紀)で区分した地質、地形、重力異常分布メッシュデータの表示例。「1/20万大分」の範囲を示す。左3図は第四紀の岩石が、右3図は先第四紀岩石が、それぞれ地表に分布する地域を抽出した。左右ともに上から下へ、地質図(データは、地質調査所(1995)のメッシュ形式による)、地形陰影図(国土地理院の数値地図250mメッシュ(標高)による)、ブーゲー重力異常(岩石密度=2.67g/cm<sup>3</sup>)分布図(地質調査所(2000)の多円錐法1kmメッシュデータを処理)である。

地域は、主に図の北西部にあり、火砕岩よりなる平坦地形、溶岩円頂丘よりなる集塊状の山地地形、カルデラ地形などが発達し、地形侵食が相対的に進んでいない。また、低重力異常(別府-島原(小

浜)地溝帯の一部)が全体としてENE-WSW方向に伸び、その中ではNNW-SSE方向の高重力異常で境されて、低重力異常が盆状になっている。この地域には多数の高温地熱地域があり、開発に適し

た条件の大規模な熱水系が発達していて、地熱発電所が5ヶ所で稼働している(例えば、阪口・高橋, 2002)。

なお、阿蘇火山からENE, SEおよびS方向には、主に地形的低所を埋めて第四紀の火砕流が分布するが、重力異常の分布は下記の先第四紀の岩石が地表に分布する地域と調和的であり、火砕流の厚さが薄く(～数10m程度以下)、それ以深には先第四紀の地質単元が配列していることを示している。

一方、第10図右側の先第四紀の岩石が地表に分布する地域は、主に図の南東部にあり、主にENE-WSWを構造の走行方向とした高圧型変成帯・付加コンプレックス群(北から南へ、三波川帯・秩父累帯、四万十累帯)が山地を形成し、地形侵食が相対的に進んでいて、東部ではリアス式海岸を形成している。重力異常の等値線も基本的にはENE-WSW方向に伸び、北の高重力異常から南の低重力異常へと推移している。

この中で特に注目されるのは、右図の南西部の大崩山、祖母山、傾山などを中心に新第三紀の火山岩類～深成岩類が分布する地域で、広域的に楕円形状に分布した岩脈群で特徴付けられ、侵食が進んだ地形的高所と低重力異常とに対応している。その総合的な解釈として、地下浅所における大規模な硅長質の火山～深成複合岩体の分布とこれに伴われる強変質帯～溶脱帯などの発達(過去の激しい高温のマグマ活動と熱水系活動の跡)が指摘される。本地域はペグマタイト型、スカルン型、鉍脈型などの鉍床が発達しており(特にSn, B, As, Wなどが濃集)、日本でも有数の鉍床密集地域となっている(例えば、唐木田ほか編, 1992)。

#### 4. おわりに

本説のはじめに述べたように、筆者らは現在「GISを利用した地熱資源の評価(アセスメント)の研究」を進めているが、電子地理情報とGISの急激な発展期にある現在、それらの利用にはまだ様々な問題がある(茂野・阪口, 2002a)。

本説では、その一つである多種多様なデータの重合的な処理・表示に重要なデータファイルのフォーマットの規格化・標準化の問題に関連して、日本

全国の地表地質分布に関する公開電子情報として現状で最も重要と考えられる100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版(地質調査所, 1995)中のメッシュデータの様々な利用方法について、独自の検討結果を紹介した。本説が、読者の方々に何らかの参考となれば幸いです。

電子地理情報とGISの利用に関してより基本的な問題は、多種多様な基礎的・基盤的な情報について、電子整備化・公開化(出来るだけ無料～低価格であることが望まれる)がまだ十分に進んでいないことである。膨大なデータの電子数値化は、特に地質データのように巨視的～微視的に複雑な分布・特性を示す場合には、非常に困難で労力・時間・予算を要する作業となるが、基礎的・基盤的な地球科学・工学情報の電子整備化がさらに効果的に進められることを期待したい。

電子地理情報とGISの利用において、より狭い地域のより詳しい解析・表示のためには、より高密度でより詳細な多種多様なデータが必要となる。地質情報については、例えば地表地質分布に関しては国土地理院の50mメッシュ標高データのファイルフォーマットの電子情報、地下地質分布に関しては、浅部ほど詳しく深部ほど大まかなデータになると考えられるが、深度方向数100m～1km間隔(地下一定深度あるいは地下一定海水準面深度)のシートとして、250m～1kmメッシュ標高データのファイルフォーマットの電子情報などの全国的な整備が望まれる。なお、別のデータ整備の方法としては、例えば第四系や新第三系の基盤深度値(m, km)分布データなどの同様のメッシュ形式での整備の可能性や、さらにメッシュ位置(2次元あるいは3次元)情報を生かした表形式の総合的な地下地質データの整備の可能性なども考えられよう。

このようなメッシュ形式の地表2次元～地下3次元データは、上述した「GISを利用した地熱資源の評価(アセスメント)新計画」(茂野・阪口, 2002a)の実施の目的で、重要性・必要性を述べた電子地理情報であるが、このようなデータは学術的～応用的な様々な分野、特に資源開発、環境保全、災害防止、さらに地下空間利用などの目的で今後大きな需要があるものと予想される。多種多様な電子地理情報についてこのようなメッシュ形式の2～3次元空間データが近い将来に整備されて、多種類

データ間の数値演算処理を通じた特定条件の地域・地下領域の合理的抽出、多種類データを用いた数値シミュレーション解析による有望度・危険度の高精度予測など、多種多様な利用が非常に容易に可能となり、さらにそれらの成果が広く公開化されることを期待したい。

謝辞：粗稿について、地球科学情報研究部門・情報解析研究グループの村田泰章グループ長から貴重なコメントを頂きました。記して感謝します。

#### 文 献

地質調査所 (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.  
地質調査所 (2000) : 日本重力CD-ROM. 数値地質図, P-2, 地質調査所.  
唐木田芳文・早坂祥三・長谷義隆ほか編 (1992) : 日本の地質9, 九州地方. 共立出版, 371p.  
川端幸蔵 (2000) : GISデータベースの整備とその扱い方. 農林水産省森林総合研究所海外森林環境変動研究チーム, 重点研究支援協力員成果報告書 (2), 55p.

国土地理院・日本地図センター (1998) : 数値地図ユーザーズガイド (第2版補訂版), 471+29p.  
日本列島の地質編集委員会 (1996) : コンピュータグラフィックス日本列島の地質 (CD-ROM付). 丸善, 139p.  
雷 興林・長谷川功・野呂春文・脇田浩二 (1999) : 地質情報表示・解析用簡易GISソフト-GeomapZの開発. 情報地質, 10, 247-255.  
野呂春文・村田泰章・松本則夫 (1995) : メッシュ形式地質図データベース. 地質調査所, 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.  
阪口圭一・高橋正明 (2002) : 東北・九州地熱資源図 (CD-ROM版). 数値地質図, GT-1, 地質調査総合センター.  
茂野 博・阪口圭一 (2002a) : 地理情報システム (GIS) を利用した地熱資源の評価 (アセスメント) 新計画. 地質ニュース, no.574, 24-45.  
茂野 博・阪口圭一 (2002b) : 電子地理情報を地熱調査・開発に利用する. 地熱エネルギー, 27, 252-273.

---

SHIGENO Hiroshi and SAKAGUCHI Keiichi (2002) : Various applications of mesh data in "Geological Map of Japan (1:1,000,000 scale, CD-ROM)" by GSJ using the DEM file format system of GSI.

---

< 受付 : 2002年6月26日 >