

講演要旨 (第156回)*

特集 地球科学におけるコンピュータ利用—データ処理と

データベースについて—

地質標本データの特徴と標本管理

松江千佐世・坂巻幸雄

筑波移転を契機に大変りっぱな地質標本館が建設されました。館内の展示の雰囲気は、溝の口当時の展示と異なり、まさに華々しさそのものです。その中に目立たない存在として地味ではありますが、地質標本が展示されています。館内の展示スペース全体からみまると、地質標本展示のスペースは、ごくわずかな部分にしかすぎません。展示されている地質標本は、地質調査所が持っている地質標本のほんの一部分です。地質標本を登録し、保存・管理する私達は、良い標本をできるだけ多く受けつけたいと思っています。良い標本というのは、展示のために見ばえのする美しい物ということではありません。既に登録された地質標本4万点の中にも見ばえのしない地質標本も当然含まれています。華々しく脚光をあびる標本館内の展示にふさわしい見ばえのする良い地質標本あるいは、珍しい地質標本そういうものだけが、学術的に価値をもつ地質標本なののでしょうか？ 既登録地質標本4万点のその1点1点は、それなりに重要な意義をもっています。各種の地質標本は、その標本中に地球の誕生から現在までの地球の歴史の一部分を即ちその時々の地球の現象と過程の記録を不完全ではありますが、少なからず残しています。「地質学者の最終的な研究目標は、地質標本1点1点の中に残された地球の歴史の記録を翻訳し判読することである」とW.G. アーンスト氏はいっています。そういう意味でも1つ1つの地質標本の持つ意義は非常に重要なのです。

その様な重要な意義をもつ地質標本の管理ということも非常に重要な意味をもってきます。標本管理は、地質標本の持っている情報の特質と大いに関係ありますので、まず標本の情報の特質をみてみたいと思います。地質標本は、その1点1点が全部異なっています。厳密にいいますと、同じ物は全く無いということもできます。

大量生産されます工業製品とは異なり地質標本の1点1点が強い個性を持っています。ですから標本の持つ情報というものも極めて多彩であるといえます。地質標本の情報の特質は、大きくいって3つの問題点があります。

第1に、データの均質性が極めて悪いということ

第2に、文字情報だけでなく、数字情報あるいは画像情報が混在してくるということ

第3に、定義、分類等の“揺れ”が頻発するということがあります。

地質調査所におけるコンピュータを利用した標本管理システム、通称 GEMS-I(地質調査所標本管理・検索システム=EDPS for Geological Survey Museum Samples)が、1975年8月から稼動しております。しかし、GEMS-Iは、いくつかの問題を持って発足したため、それらを改良しよりよい GEMS-IIを開発しています。今後改良すべき点は、①会話型検索プログラムとすること、②入力にはキーボードからの入力又はディジタイザ等による入力を可能とすること、③内部コードの充実として、都道府県市区町村コード、1/5万地形図コード、緯度・経度コード等を充実させること、④可変長フォーマットとすること等はなるべく早く解決したいと考えています。コンピュータの進歩に合わせて少しづつ今後も改良していくつもりです。その他に各研究者の方々が、標本登録手続のために行う作業の一部、例えば、従来のデータシートの記入方法については、標本1個につき1枚を原則とし重複する部分はコピーでも可としてきましたが、従来のデータシートを多少改良したものを作成することにより、従来より手間が省ける様にと検討を進めてきています(テスト的なものとして用意してありますので、ご利用下さい)。

外に目をむけてみますと、地学分野でのデータベース、例えば、大阪大学大型計算機センターにおける GEODASはじめ、これから各研究機関等で作成されていくでありましょうデータベースとの相互作用ができる様になればと思っています。皆様の各々の分野におけます働きかけ等によりまして近い将来その様な事が可能となります日が来ますことを願っています。今後ともご協力よろしくお願い致します。(地質部・鉱床部)

* 昭和57年10月27日本所において開催の研究発表会

ッシュデータの作成, ③図表作成が考えられる。①は海域, データの種類, 機関名, 船名, 日付, 航海名により検索するもので, これらの情報が入っているヘッダレコードをもとにした検索用ファイルで該当しない航海を捨て検索を速くするものである。但し, 海域については32ビット×30ワードを使い, 1ワードの内30ビットで120°E-150°Eの経度, 30ワードで20°N-50°Nの緯度を表わし1°×1°メッシュごとのデータの存在をビットパターンで表現させた。③は①のディスクファイルか②のメッシュデータファイルをもとにまずTSS 端末を用いた図表作成を行い, 特に必要なものについてはパッチ処理でXYプロッター, NLP等に出力するものである。特に, XYNETICSのプロッターは, BO版までの大きさの図が作成でき, 拡大縮小回転させて必要な図を取り出すことができる。なお, 陸上においても, 磁気テープ装置, XYプロッターを接続したマイコンで, 航海データをテープからフロッピーディスクへ格納した後プロッターへ図形出力するプログラム等を開発している。今後, マイコンも含め, それぞれの長所を生かした計算機の利用を計っていくつもりである。(海洋地質部・同・同)

東海地域地震予知観測井の地下水データ収集システム

高橋 誠

駿河湾地域を震源とする東海大地震の可能性が指摘されて以来, 東海地方には, 微小地震計, ひずみ計など, 種々の観測施設の整備が図られ, 観測が行われている。これらの観測は, 地震予知が目的であるため, 常時連続監視が必要である。そのため, これらの観測データは各機関にテレメーター化されるとともに気象庁へもテレメーター化され, 24時間体制で集中監視されている。

地質調査所では, 地下水の観測研究を分担し, 16の観測井についてテレメーターシステムによりデータ収集を行っている。地下水位観測井は, 東海地方に5井, 地質調査所構内に3井あり, 水位と共に気圧, 雨量, 水温を測定している。ラドン観測井は, 8井あり, ラドン計数率と共に地下水の揚水量, 装置への流入量, センサー内水温の測定を行っている。また清水市のラドン観測井ではpH, 電気伝導度の測定も行っている。これらの観測井において自動観測装置によって得られた約100項目のデータは, 2分毎に電々公社による3本の専用回線を利用してテレメーターされている。

テレメーター装置によって収集されたデータは, ミニコンピュータに入力される。そしてリアルタイム処理プ

ログラムにより, 磁気テープ及び磁気ディスクに記録され, 日平均値等の計算をした後, 気象庁へのデータ転送(ラドン8データ, 水位4データ, 水質2データ)も行われる。その他にバッチ処理として定期的にデータのモニターが行われ, 最新のデータを表にすること, データの変動を監視するために図形表示することが行われている。また1週間毎に, XYプロッターにより出力されたデータに, 検討を加えファクシミリによって気象庁に送付している。

このシステムの目標は, 自動的に地震発生の前兆を判別し, 警報をだすことにあるが, 地殻変動によるデータの変動を識別するためには, 各観測井について, その特性を解析する必要がある。地下水位に関しては, 気圧, 雨量, 潮汐が主な変動要因であり, 各観測井で, その寄与する割合が大きく異なる。清水, 静岡観測井では雨量の影響が非常に大きく, 榛原観測井では, その変動はほとんどが気圧によるものである。現段階では, 気圧による変動は観測井毎に決まる定数(気圧係数)を用いて水位の値から気圧による変動成分を差し引くことによって補正を行っている。榛原, 浜岡の水位データはこのような補正を行ったものを地震予知連絡会等に報告している。また, 雨量による変動はタンクモデルを利用することにより, その評価が可能であると考えられる。

ラドン計数率に対しては, 気圧, 雨量, 潮汐等はほとんど影響せず, 主な変動要因は地下水の揚水量である。そのため, 揚水量を正確に制御することにより, データの変動を除去することが可能であり, 異常の判別が容易にできる。

以上のような解析を行い, 逐次リアルタイム処理プログラムに補正計算及び異常判定処理を付け加え, 地震前兆現象の自動判定システムを作成することを目標として研究が進められている。(環境地質部)

実験室におけるデータ解析とパーソナルデータファイル

小出 仁

地学系の実験室では, 極めて多様なデータが取扱われる。私共の実験室でも, 室内実験のデータ・野外観測のデータ・地質調査のデータ等があり, その性質はまったく異なる。現在, データ処理の主力として用いているのは, YHP 9845 T ディスクトップ・コンピュータであり, 端末としてRIPSシステムに接続している。データの入力方法としては, チャートに描かれたアナログ・データをデジタイザーを使って手動で読みとる場合と, 紙

テープに打ち出されたデータを紙テープ・リーダーで読みとめる場合がある。また、GPIB インターフェースにより、直接にデータを取得するように改良中である。しかし、データ取得方法もデータの種類もむしろ多様化するのが実態である。

このように多種多様なデータを処理する場合、フォーマットを定めることは困難である。たとえ適切なフォーマットを定められたとしても、間もなく、情勢の変化と共に、使い難くなる。そのため、各データにラベルをつけて、文字列変数に格納する方法を提案して使用している。規則は、ラベルの後にコロン(:)をつけ、データの最後にセミコロン(;)をつけるだけであるが、このような文字列としてデータを格納しておく、どのような種類のデータでも、同一あるいは類似のソフトウェアで検索することができる。この方法は検索速度が遅いので、多量のデータを処理するには向いていないが、コンピュータの性能向上は著しいので、将来は実用性が増すであろう。

現在、この方法でファイルし、検索しているのは、岩石物性データ・地震データ・小断層データである。これらのデータファイルから、ほぼ同一のプログラムで、作表や作図を容易にすることができる。必要なデータのラベル名を入力し、位置関数でラベルの位置を読み出し、コロンの後の数値データあるいは文字データを読み出し、必要なその後の操作を行う。

小断層や割れ目の方向性解析にはステレオ投影が有効であるが、マイコンによれば、ステレオ投影図ないし等面積投影図を簡単に作製できる。また、ステレオ投影用のネットや正確なコンター図の描けるカウンターを作ることができる。従来のように、等面積投影図に円形のカウンターを使用すると、正しいコンター図は描けない。
(環境地質部)

岩石化学データ処理システム82

吉井守正・佐藤侂生

おもに岩石や水などの化学分析値のような数値データを、パーソナルコンピュータで手軽に会話型処理できるプログラムシステムを作成した。対象機種は、横河ヒューレットパッカード(YHP)9845 Tで、プログラムは、拡張 BASIC で書かれている。

取扱うデータは、上記化学分析値及び関連する物理量を主とするが、一般の二次元配列数値データも処理可能である。データの規模は、標準的には成分(項目)数30ま

で、最大試料数は成分数により可変である。現機種(YHP 9845 T)の場合、30成分のとき750試料、15成分では1,500試料までが1回の作業で処理できる。

データの検索は分類コードによる。使用者はあらかじめ各試料に4系統までの分類を定義して、そのコードを各試料に付けておく。データ処理の際は、4系統のコードそれぞれに適当な範囲を指定する事により、処理すべきデータの検索ができる仕組みになっている。

プログラムは目下、つぎのものが用意されている。

1. データ用ファイルの開設・データ入力・訂正用。
2. データ処理用。
 - a. 度数分布図：最大100階級、絶対度数・度数百分率選択、平均値・標準偏差も算出。
 - b. X-Y 相関図：相関係数付、回帰直線可。
 - c. 多段式 X-Y 相関図：Y軸側成分を最大10段まで積重ね可、X軸成分対Y軸各成分との相関係数付、回帰直線可。
 - d. 三角図・四面体図。
 - e. キーダイアグラム(水質分析用)
 - f. ヘキサダイアグラム(同上)
 - g. 平均値・標準偏差・最大値・最小値計算：全成分・指定成分選択。
 - h. 相関係数計算：全成分・指定成分選択。
 - i. 複数の成分を変数とした式の計算。最大4本の式を同時処理、平均値・標準偏差も算出。

プログラムは、機能別のセグメントに分割されており、プログラム実行に先立ち、必要なものを計算機が自動連結する。同一セグメントを多種のプログラムで共用することにより、外部記憶の空間が有効に使えるし、セグメント内容の改定が、ただちに関係各プログラムへ波及でき、新種のプログラムも作り易い。使用者側も操作手順などが統一されるので使い勝手がよいなどの利点がある。

データ用ファイルは、つぎの3種から構成される。

1. インデックスファイル：成分数・試料数など、データに共通な事項その他必要事項を記憶。
2. 成分名ファイル：化学成分名とその分子量(水質分析データでは、分子量/原子価の値)を記憶。温度・pH そのほか化学成分名以外の項目の場合は“分子量”の値は1を入れる規約とする。
3. データファイル：各試料ごとに、試料番号・コード・各成分の化学分析値などを記憶。

成分名ファイル中に“Total”の項がある場合は、その直前までの成分の値を合計し、それを100%に換算した上で処理できる仕組みになっている。とくにSiO₂からP₂O₅

までが一定の順序で配列するデータは、ノルム計算が可能なデータと判定され、この場合は、 P_2O_5 までの合計を、100%に換算可能となる。

上記の換算に加えて、化学分析値とノルム値についてはモル比(水質分析の成分は当量数)への換算ができる。

処理は、成分名ファイル中の全項目に関して行われるほか、ノルム計算可能なデータでは、全ノルム鉱物及びD.I.(分化指数)についても行える。とくに鉄成分については、処理成分名を $T.Fe_2O_3$ 又は $T.FeO$ と指定する事により、全鉄への換算が自動的に実行される。

処理すべき成分(項目)名は、算式の形、たとえば $100MgO/(T.FeO+MgO)$

のように指定する事ができる。計算機は、この文字列データを解読し、指定成分について算式通りの演算を実行し、その結果をもとにデータ処理をする。目下のところ、最大10項までの四則混合算に加えて、累乗・常用対数及び自然対数計算ができ、括弧は5重まで使える。

この仕組みは筆者らの考案によるが、プログラムの変更などせずに、複雑な式の計算が、容易で迅速に行える。これにより、従来から岩石学的研究で用いられてきた手法はもとより、新種のデータ解析法も手軽に試みられる道が拓けた事になり、パーソナルコンピュータを利用した地球化学的研究などの分野に貢献が期待される。

(鉱床部・同)

リレーショナル型地質・資源データベースの試作と実装

古宇田亮一

地下深部の探査には、データ解析が大きな比重を占める。既知鉱床のデータを詳しく解析すれば、その応用としての深部探査がより発展しよう。データ資源はどのように有効利用できるだろうか。

従来は、個々のデータ処理に合わせて個別ファイルを作成してきた。個別に分けたままだと、データの重複が多く複雑になる。ファイル間の不一致や矛盾が生じやすい。本来関連していたデータを別な形で関連させることがむずかしい。ファイル全体が大きく複雑になる。システム作成時間が長くなる。これらの欠点を解決する必要があった。

データ資源を統合して共用化すれば、個別ファイルの欠点が解消されるだろう。また多角的で拡張的なファイル管理(検索・保守・更新)も可能になろう。これを実現するのがデータベースシステムの考え方である。その基になるデータモデルには、代表的なものが3つある。ネ

ットワークモデル、階層モデル、リレーショナルモデルである。リレーショナルモデルは、最近急速に普及しつつあり、次の強みを持っている。

- ① すべてのデータとその連関が表形式にあらわされる。
- ② 代数学による基礎が固められている。
- ③ 射影・制限・統合によってデータ操作がダイナミックに行える(1981, 地質ニュース No. 328, p. 42-53に解説)。

地質データのような流動的で変化に富むデータも、自由で矛盾の無い取扱いが、リレーショナルモデルにより可能である。

秋田県北部の鉱床地域で蓄積されてきた地質・資源データを対象に、リレーショナル型に構成したデータベースシステムを試作してみた。データの書式(FORMAT)は、可変長のデータ実体(entity)とその関連(relation-ship)をインデックス表示する。この書式は唯一かつ全ファイルに共通のものとした。つまり、単純な多項関係(n-ary relation)を可変長かつコンパクトに表現する。この利点は、長い文字列もそのまま入力でき、一定長に限定したり、省略語を覚えるような手間が省略されることにある。索引関係の活用によって、複雑な文字列データも自動的に表示するので、誤りなく入力することが可能である。これは、メモリを節約でき、検索速度を向上させる長所も含んでいる。また、次元数も可変なため、データの「ゆらぎ」ばかりでなく、データ構造の「ゆらぎ」に対する更新も容易である。例として、有孔虫データをみよう。長い字数をもったデータ項目が多数あるのに、データ実体数が少ないのがこの種のデータである。データ書式が定型化され固定長で、かつ全て記述しなければならない時、データ入力だけでも大変な作業になる。研究方法の進歩によって、データばかりでなく、項目からデータ構造まで変更する必要が生じた時、固定的書式は対処できない。しかし、リレーショナル型で、かつ可変長書式なら、次元の拡張を含む種々のニーズにこたえることができる。

実用上の問題点をみてみよう。リレーショナル型の弱点は、処理速度が時々遅くなりすぎることと、必要とする記憶容量が大きいことであろう。これについては、ケースに応じた工夫が要る。最終的には、データベースマシンが必要であろう。卓上型パーソナルコンピュータによる簡易データベースを構成した場合、容量の点は劣るので、データ通信を利用して他計算機と結合した方がよい。筆者の研究室のYHP 9845 T 計算機は、RIPS 大型計算機とモデムを介して連結することにより、分散処理

形に構成されている。また、外部記憶装置とのデータのやり取りも、YHP社の提供する行列ライブラリを用いて、書き込み処理で1割強、読み出し処理で5割近く、検索速度を向上させている。データベースマシンが簡単に入手できない現状では、まだ満足のいくシステムには作成し難い。しかし、小規模のデータでは十分実用的である。今回実装した秋田県北部の地質・資源データは、実用的な規模であった。(鉱床部)

地熱情報データベース・システム SIGMA について

花岡尚之・矢野雄策・津 宏治・浦井 稔
仲澤 敏・西 祐司・村田泰章・小川克郎

SIGMA は、ハードウェアとソフトウェアからなる総合的な情報システムである。SIGMA の機能は、大きく分けて、データベース機能とデータ処理機能からなる。

データベースは、地熱情報のオンライン・ファイルである。多くの種類の地熱情報を統一的な基準のもとに管理する。データベースを管理するソフトウェアにはIBMのIMSを採用している。IMSはデータ相互の論理的な関係を階層構造(木構造)と認識する。検索は階層構造の経路に従って行う。

検索の出発点となるルート・セグメントに2次メッシュ・コードを置いた構造がSIGMAのデータベースに共通している。2次メッシュは全国を系統的におおむねJIS規格のコード体系である。国土地理院の2万5千分の1地形図の図面に等しい。地熱情報は2次メッシュごとに分けて、2次メッシュ・コードの下に格納する。検索をするときは、検索の対象とする地域を2次メッシュの集合として与えれば、必要なデータを迅速に読み出すことが可能である。

データベースにかかわるプログラムには、ローディング、検索、及び検索支援の3つがある。前2者はIMSを使用するプログラムで、バッチ処理である。ローディング・プログラムは、数値化した地熱情報をデータベースに格納する。そのとき、データの誤りの検査を行うとともに、必要な前処理を施す。検索プログラムは、データベースから利用者が指定するデータを検索するもので、結果を中間ファイルに書き出す。検索支援プログラムは、検索に必要なパラメータを会話的にTSS端末から設定するためのものである。パラメータの指定が終了すると検索のためのジョブ・ストリームを作成し、バッチのジョブ・キューへ送り出す。

昭和56年度までにデータベース・ファイルを作成した

地熱情報には、坑井、地図、重力、空中磁気、電気探査、水地化学、活断層、及び地熱調査地がある。

データベースから検索したデータを処理するシステムにアトラス機能、画像処理機能、総合解析機能、及び資源評価機能が必要である。これまでに、アトラスと画像処理の機能を主として開発した。アトラス機能は、地熱情報を地図や図形として、グラフィック・ディスプレイ、ドラム・プロッタ、又はカラー・プロッタに出力するためのもので、作表機能も含む。図形出力には、坑井データの柱状図、水地化学データのキー・ダイアグラムのようにデータに固有な表現形式がある。しかし、より重要な形式は地図表示である。データベースにファイルしているデータはすべて正確な位置の属性を持っている。上に述べた地熱情報は任意の組合せで、正確に位置合せをして地図に表示できる。つまり、異なる種類の地熱情報の間の関係を、位置を唯一の共通パラメータとして解析できる。地図表示は総合解析への入口と考えている。

画像データ(ランドサット)は、明瞭な経緯度が定義されていないので、他の地熱情報とは異なる。データ量が格段に大きいこともあって、IMSのデータベースとはしていない。画像処理システムの構成は、ホスト・コンピュータと画像処理のための専用のリアルタイム処理装置をミニコンを介して接続したものである。ホスト側では、磁気テープとの入出力処理、ファイル管理、ホストでの画像処理、及び専用装置との入出力処理を行う。

SIGMAシステムは、これまで国の事業で蓄積した地熱情報をファイルし、総合解析や国土地熱資源基本図の作成に使用するために研究開発している。地熱情報を含めて資源情報の基本的な性格は地域の記載にある。そのため、情報の空間的拡がりや国土と同じ規模になるほか、調査の方法によって記載の形式は多様である。SIGMAの開発によって、資源情報のファイリング技術に見通しを得たほか、情報の表示についても水準の高いシステムができる見込みである。

(物理探査部・地殻熱部・物理探査部・同・地殻熱部・同・物理探査部・地殻熱部)

坑井データベースと図形表示

矢野雄策・村岡洋文・花岡尚之

地熱情報データベース・システム SIGMA において坑井データベースとそれに対するデータ登録、検索、表示のプログラムを開発した。坑井データベースの内容と

データ登録作業の流れを説明し、表示プログラムについて、出力例を用いて、その機能を紹介する。

地熱地域で掘削された坑井からは、掘削記録、検層記録やコアの物性値、地質層序など、さまざまな種類のデータが得られる。これらは、試錐調査報告書として、まとめられている。これを、デジタル化して、コンピュータで処理し、検索や表示の処理能率の向上をはかるために、坑井データベース・システムは作成された。坑井データベースという、統一的なフォーマットを持つファイルへ、データを登録しておく、多方面への応用が可能となる。これらのデータは、また、総合解析処理の1つのデータとしても用いられるし、国土地熱資源基本図への適用も行われる。

坑井データベースは、データベース管理システム(DBMS)としてIMS/VSを採用している。これは、データを、階層構造の枠組で扱う。階層の最上位には、SIGMAの他データベースと同様、2次メッシュ(国土地理院の2万5千分の1地形図と同様の区画)のコードを用い、その下位に、坑井ヘッダーを位置させる。ここには、坑井名や位置、深度がデータとして含まれる。その下位レベルに、検層、地質、コアテストなど実際に坑井で得られるデータが、種類ごとにまとまってつながっている。これらに含まれるデータ項目について詳細なフィールド設計を行った。フィールド名、内容、長さ、タイプ、コードの有無などである。コード化されるデータ項目については、そのコードを全て決定した。このような、データベース・ファイルの論理的構造やフォーマットの作成にあたっては、データの収集、分析と、アプリケーションの予測、設定を行い、利用可能な、ハードウェア、ソフトウェア、DBMSというシステム環境の制約のもとに作業を行った。

データベース・ファイルへ、実際にデータを入力する作業をデータベースローディングという。また、報告書のデジタル化からデータベースローディングまでの全作業をデータベース・バンキングと呼んでいる。バンキング作業の流れを説明し、実際に、坑井データベースにバンキングされた坑井の範囲を述べる。

坑井データの検索、表示機能について作業の流れを説明する。キャラクタ・ディスプレイから、検索支援プログラムを用いて、検索プログラムを動かすジョブプログラムを作成し、検索プログラムは、IMSの坑井データベースからデータを検索して、VS1中間ファイルへデータを書き込む。表示処理のプログラムは、利用者のキャラクタ・ディスプレイからの指示に従って、中間ファイルを読み、同ディスプレイや、グラフィック・ディス

レイ、ドラム・プロッタへ、坑井データを表や図にして出力する。

表示機能は、地図平面図上の坑井位置図、坑井データをテーブルにしてキャラクタ・ディスプレイへ表示する坑井データ表、坑井内で測定された、2つの異なった種類のデータ値を、X-Yでプロットし、相関係数も表示する相関図、検層図や地質柱状図、コアの物性値グラフ、地形断面上への、検層図や柱状図の表示など、多様である。グラフィックディスプレイへ、検層図などの坑井測定グラフを表示する際は、画面を縦に2分するなど、出力に工夫をしている。プロッタへの表示は、任意の縮尺の仕上りのよい図を出力し、漢字表題も利用できる。本システムの、これらの機能を用いて、実際にデータベースに登録されているデータから、豊肥地域について、出力表示を行った豊富な例を示しながら、詳細な説明を行う。(地殻熱部・同・物理探査部)

水地球化学データベースと図表表示

茂野 博・野田徹郎・比留川 貴
角 清愛・花岡尚之

地熱情報データベース(花岡ほか,1981)の一環として、1981年度に地熱流体についての地球化学データベースを製作した。この水地球化学データベースの目的は、地熱地域から採取される温泉水及び熱水(蒸気凝縮水・ガス)についての様々な化学的(同位体化学的)分析データを体系的にファイル保管し、対話形式で迅速かつ容易にデータ検索・編集を行うとともに基本的な図表の処理・表示を行うことにより、地熱資源の探査及び評価に必要な解析をおこなうための基盤を提供することにある(茂野ほか,1982b)。

水地球化学データベースにおいてバンキングが可能なデータは、あらかじめ定められた階層構造をなす6つのセグメント(2次メッシュコード、地化学ヘッダー、サンプルヘッダー、水分析データ、凝縮水分析データ及びガス分析データ)の中に含まれるもののみである。データのバンキングは、バンキングフォーマットに従って基本的にカードによっておこなわれ、データベースフォーマットに従ってデータベースファイルに保管される(茂野ほか,1982a)。

データベースファイルからの必要なデータ(試料及び成分)の検索・編集は、キャラクタディスプレイを用いたメニュー方式の対話形式でおこなわれ、その結果は中間ファイルに書き込まれる。

中間ファイルに編集されたデータは、同様にキャラク

ターディスプレイを用いた対話形式により、表示媒体の選択、表示図表の選択、表示成分の選択、表題・スケール・シンボル等の決定、表示試料の選択などの過程を通して処理・表示されることとなる。水地球化学データベースは、次に示す3グループの図表表示を行う機能を持つ(ただし、Ⅲは地図データベースの一部を構成する)。

Ⅰ. 化学データ表表示(出力: ラインプリンター)

1) 基本化学データ一覧表, 2) 地球化学温度一覧表, 3) 有害5成分度数分布一覧表, 4) 有害5成分度数分布一覧表, 5) 成分間の相関係数一覧表, 6) 基本化学データ一覧表(10試料, mg/kg), 7) 基本化学データ一覧表(10試料, meq/kg), 8) 全データ一覧表(セグメント別), 9) 主成分化学データ一覧表, 10) 任意化学データ一覧表, 11) 相関マトリックス表。

Ⅱ. 化学データ図表示(出力: グラフィックディスプレイ又はX-Yプロッタ)

1) 2成分相関図, 2) キーダイアグラム, 3) 三角図, 4) log濃度ダイアグラム, 5) ヘキサダイアグラム, 6) 度数分布図, 7) 相関マトリックス図

Ⅲ. 化学データマップ表示(出力: グラフィックディスプレイ又はX-Yプロッタ)

1) 試料採取地点のマッピング, 2) 数値データのマッピング, 3) 円面積によるデータのマッピング, 4) ヘキサダイアグラムのマッピング, 5) クラスタ記号のマッピング, 6) 多角形によるマップ上のグルーピング。

なお、キャラクターディスプレイを用いたデータ一覧表表示を用いても、試料のグルーピングが可能である。また、グラフィックディスプレイ上で十字カーサーを用いて試料の同定を行うことが可能である。

今後、この水地球化学データベースは全国規模での熱水・温泉水等の化学データの整理及び統一的な処理などに効力を発揮すると期待される。また、地熱情報データベースの他のデータベースとの共同作業により、各地熱地域の総合解析及びモデル化にも貢献するであろう。

参考文献

花岡尚之・矢野雄策・津 宏治・小川克郎(1981)

2. 地熱情報データベース・システムの概要。昭和55年度サンシャイン計画研究開発成果中間報告書, 地熱探査技術等検証調査, そのⅣ データベース, p. 3-10, 地質調査所。

茂野 博・比留川 貴・野田徹郎・角 清愛・花岡尚之(1982 a) 7. 水地球化学 データベース。地熱情報データベース・システム・データベース・フォーマット, 39 p., 地質調査所。

茂野 博・比留川 貴・野田徹郎・角 清愛・花岡尚之(1982 b) 6. 水地球化学 データベース。昭和56年度サンシャイン計画研究開発成果中間報告書, 地熱探査技術等検証調査, そのⅣ データベース, 地質調査所(印刷中)。

(地殻熱部・同・同・同・物理探査部)

火山分布図・地質図のデジタル化とファイル構造

仲澤 敏

1. はじめに

地質調査所では、昭和55年度から、地熱情報データベース・システム SIGMA を研究開発している。国土地熱資源基本図の作成、地熱資源量評価を大きな目標として、地熱資源に関係した坑井・地図・物理探査・地化学の各情報のオンライン・ファイル化を進めている。

昭和56年度及び昭和57年度に行った火山分布図と日本地質図の数値化作業は、新たに地質情報をデータベース化するための予備的作業として行ったものである。ファイル化の方法、表示などのアプリケーションのあり方を研究要素としている。

地質情報を数値化することにより、コンピュータの処理能力を活用したオンライン処理(会話型・迅速)、ファイル管理(更新・検索)、地図表示処理(カラー・模様)、及び種々のデータ処理が可能になる。また地熱資源を評価する上で地熱資源と密接な関係にある火山岩の広がりや、基盤岩とみなせる岩体の位置を数値的に知ることは重要であり、地質情報数値化の意義は大きい。

2. 数値化の方法

火山分布図、地質図ともに、岩石の分布範囲を示す面データである。面データを数値化する方法としては、閉領域の形で数値化する方法と、線分毎に分けて数値化する方法の2通りが考えられる。閉領域をレコード単位として数値化する場合、表示のためにデータを再編集する必要がない。しかし隣接する線分に対して二重にデータをもつことになり、データの冗長度が増す。また任意の地質区分で表示するためには、隣接する領域に関する情報を持たなければならない。データの与え方がやっかいである上に、再編集するためにはかなりの計算時間を要するものと思われる。一方、線分をレコード単位とするときは、線分に対して隣接する領域の属性を与えておけば、領域毎に同じデータを重複してもつ必要がない。また、任意の地質区分で表示することも容易である。しか

し表示のためには、閉領域を単位とするデータに再編集しなければならない。データ量によっては、日本全国にわたって編集するために、かなりの計算時間を要するものと思われる。本数値化にあたっては、上記のメリット・デメリット、及びデータ量などから判断して、火山分布図に対しては、線分をレコード単位とするファイル様式を用い、日本地質図に対しては、線分及び閉領域の二通りのファイル様式とした。

さて、最終的にファイル化するためには、数値化した直交座標系から緯度経度座標系に変換しなければならない。厳密に調べてみると、図面上の緯経線のズレ、及び海岸線のひずみが認められたので、変換は近似式を用いて行った。

3. ファイルの形式

面データをファイル化する方法としては、基本的に、ポリゴン(多角形)による方法と、メッシュ(格子)による方法の2通りが考えられる。メッシュによる方法は、空間を正方格子(メッシュ)に分け、任意の閉領域をメッシュの集合として定義する方法である。メッシュによってファイル化すると、境界線は滑らかとはならない。メッシュ・データを用いた方が便利なアプリケーションもあるが、ここでは表示アプリケーションを想定して、ポリゴンによるファイル化を行った。ポリゴンによりファイル化しておけば、データの更新が容易であり、またメッシュ化も可能である。

4. まとめ

数値化されたデータを用いて様々なアプリケーションがある。

表示においては、カラー・インク・ジェット・プロッタによる色表示、ペン・プロッタ、グラフィック・ディスプレイを用いた模様色色がある。これらの出力媒体を用いて、岩相・時代の任意の組合せによる表示、特定の岩相・時代の地質表示・地図・坑井・重力・磁力などデータベース化されている他の情報との重ね合せ表示等ができる。

表示以外のデータ処理としては、面積計算、データの更新と編集、指定した地質区分と他の情報(坑井、地図など)との論理演算などがある。またデータをメッシュ化して、メッシュデータの利点を生かした適用業務も考えられる。

今後は数値化したデータをデータベース化するが、その場合、データの密度から考えて1次メッシュを単位としたファイルが適当である。(地殻熱部)

重力データの標準化と重力データベース

広島俊男・津 宏治

昭和20年代に我が国にノース・アメリカン重力計が導入されて以来資源及び国土保全等の基礎調査として幅広く重力探査が適用されてきている。重力探査は昭和20年代には石油・石炭などの基礎調査として平野部が主な対象地域であったが、最近では金属鉱床地域及び地熱賦存地域など山岳部においても重力探査が実施されてきている。これら重力探査実施地域のうち測点密度が 1 km^2 から 3 km^2 に1点のいわゆる広域重力探査の測定点数は全国で20万点以上となる、これらの地域を包括すると日本の総面積の1/3に達する。

重力探査では各測定点における重力計読み値からその測定点の地下に起因する重力異常値を計算するために、ドリフト補正、潮汐補正、緯度補正、高度補正、地形補正など数多くの補正計算を必要とする。これらのうち最も労力を要するのが地形補正である。従来から重力補正法は各機関独自の手法によって行われてきた。このため実施機関の異なる重力データをそのまま利用すると各調査地域の接合部で重力計算値に差異を生じ重力図編集が困難であった。そこで物理探査部では経常研究の一環として全国規標の重力コンパイルを目標に重力の標準化を進めてきた。この研究によって従来から独自の手法によって行われてきた重力補正法特に測定点から60 kmまでの地形の影響を取り除く地形補正法について論理的検討を行い、コンピュータによる一貫した処理方式を確立した。この方式の適応性をテストするためモデル地域として山岳部と平野部が適度に含まれる福島県下を選定して重力探査を実施した。この結果重力データ処理の大幅な労力軽減及び計算精度向上が確認された。その後この方式は山岳部を含む地域の重力探査法として豊肥地域や伊豆・箱根地域などの重力探査に適用されてきている。この方式は金属鉱業事業団や、新エネルギー総合開発機構で実施している重力探査に適用されている。

現在既調査地域の重力資料を収集し、統一したフォーマットに整理し重力データのバンキングを行っており既に78,000枚のカードを作成している。これらの総面積は $75,000\text{ km}^2$ に達する。バンキングされたデータを用いて広域重力図編集を行う際には次のステップが必要となる。

(1)既調査地域の測定点の一部について IGSN71に基づいて重力値の決定されている水準点から閉塞測定によつ

て新重力値を求める。(ii)これら測定点の新・旧重力測定値の関係から重力変換係数を決定する。(iii)この係数によってデータ・バンキングされたカード上の旧重力測定値を新重力測定値に変換する。(iv)さらに地形補正は測定点全てについて確立された地形補正法に従って再計算を行う。

このような再処理された重力データはデータベースシステムのファイルに絡納できるようになっている。このデータベースシステムの下でユーザーは、検索・編集・解析・図化・表示に至る一連の作業を簡単なコマンド、パラメータだけで操作できる。

以上本講演においては重力補正法の標準化、重力データのバンキング及び重力データベースについての概要を紹介した。(物理探査部・同)

電気探査データベースと会話型解析システム IVES

内田利弘・佐藤 功

地熱活動に伴って、岩石が変質したり、熱水がクラック内に蓄えられると、比抵抗はもとの岩石より小さくなる。電気探査は比抵抗分布から地下構造を推定・評価する。地熱調査には、電気探査のうち、比抵抗法(直流法)、自然電位法、マグネット・テルリック法が主に用いられる。電気探査法の中でも、方法によって、データの扱い方が異なり、統一は困難である。電気探査データベースは、比抵抗法垂直探査のデータを対象に構築した。これまで地熱開発のために実施された電気探査(その大部分はシュランベルジャ垂直探査法で行われた)のデータは、調査ごとに報告書・図表にまとめられており、処理・保存方法に統一性がない。これらを標準フォーマットでデータベース化すれば、効率的なデータの活用が可能となる。

現地調査では、まず、対象地域に数本の測線を設ける。そして、その線上に一定間隔でVES点(垂直探査の中央点)を配置して測定する場合が多い。データベースは3段階の階層構造をとる。上位から順に、測線セグメント、VES点セグメント、VES曲線データセグメントである。また、地図情報や他の探査データとのオーバーレイのため、2次メッシュコードのセグメントも加えている。

データベースを機能させるアプリケーション・プログラムは、(i)データベースに電気探査データのファイルを作成するローディング・プログラム、(ii)ユーザーが希望するデータをファイルから呼び出す検索プログラム、(iii)

呼び出したデータを処理する解析プログラム、に分けられる。

(i)では、調査後提出された報告書から必要なデータを抜き出して整理し、決められたフォーマットで磁気テープに記録した後、データベースを管理する計算機にローディングする。昭和56年度では、仙岩・栗駒・豊肥・霧島・薩南地域で公官庁が実施した電気探査データのバンキングが終了した。

(ii)には、検索方法として、測線IDを指定して直接的に検索するもの、地域を指定してその中に含まれるVES点を検索するもの、ユーザーが設けた仮想測線(直線)に近いVES点を検索するもの、を用意した。検索されたデータは、ユーザーの中間ファイルに保存され、自由に解析が行える。

(iii)では、垂直探査の断面解析をする解析ソフトウェアIVES(Interpretation of Vertical Electrical Sounding)が用意される。これは会話形式で解析を行えるプログラムである。プログラムは、機能によって分割されたモジュールの集合体となっている。通常の処理順に並べると、データ入力、データ修正、初期パラメータ入力、大地応答計算、自動解析、図表ディスプレイ、データ保存/再入力となり、これらのモジュールは中央制御モジュールによってコントロールされる。(物理探査部・同)

LANDSAT型画像処理システム、OMEGA

佐藤 功・浦井 稔・津 宏治・村岡洋文
山口 靖・花岡尚之・小川克郎

昭和56年度に、地熱情報データベースシステム(SIGMA)の中にLANDSAT型画像処理システム(OMnifarious and Extensive Geomage Analysis, OMEGAと略称する)を組み入れた。このOMEGAシステムでは、地球観測衛星LANDSATのMSS(多重スペクトル走査計)画像や航空機による熱映像画像、SAR(合成開口レーダ)画像が地熱資源探査データとして利用されてきている現状に對し、これらの画像データの有効利用を更に推進することを目的に、第一ステップとして、LANDSATのMSS画像を処理及び解析するためのツールとしての基本的骨格をもたせた。つまり、MSS画像のデータ管理・検索のための画像データベース、メニュー選択方式による画像データの対話型処理解析プログラム、画像処理・表示・記録のための装置群により、OMEGAシステムを構成した。

ハードウェア構成の特徴は、画像の処理・表示のための画像処理専用装置(コムタル社のVision One/20)をホ

ストコンピュータ (IBM4341) のチャンネルへ、ミニコン (NOVA 3) 経由でオンライン接続していることと、画像処理専用装置がコマンド言語による豊富なローカル処理機能を有することである。これにより、ホストコンピュータ側に画像データベース、画像処理解析プログラムを作成することが容易にでき、処理機能の分散が可能で、かつ、磁気テープ装置や磁気ディスク装置のハードウェア資源の共有化も実現できる。また、ホストコンピュータ側にある非画像データのカラー表示にも威力を発揮する点も見逃さない。表示画像のフィルム記録は、カラーハードコピー装置(マトリクス社の Model 2000)で可能である。

画像データベースは、管理者用の共用データベース (Registered DB) と各ユーザ用の個人用データベース (User DB) とがあり、両者ともデータベース構造は同一で、MSS 画像の CCT でのヘッダー記述内容を有するインフォメーション・ファイル、画素の濃度レベルデータのみからなるピクセル・ファイル、OMEGAシステム内での画像データの履歴を一括管理するためのマスター・ファイル (インフォメーション・ファイルの内容とデータベース内での有無、磁気テープ出力の有無などの状態情報を記述) の3種類のファイルで構成した。画像データは当所で標準的に定めた画像 ID で管理・検索・入出力される。

対話型の画像処理解析プログラムは、上位メニューに、画像データベース内のファイルを検索したり、ファイルへのデータ入出力などのファイルアクセスをするメニューを配し、下位メニューに、検索・選択した画像データに対し、濃度変換、エッジ強調のための空間フィルタリング、比演算処理、基本統計量計算などの基本的な処理ルーチン(電子技術総合研究所の作成した汎用画像処理パッケージ「SPIDER」の一部を使用した)や画像処理専用装置とのデータ/コマンド転送用のルーチンを設けたメニュー構成とした。このプログラム内で取扱い可能な画像サイズは、1024×1024以下とした。ただし、画像表示装置の画像サイズは、512×512である。

画像データベース、画像処理解析プログラムはホスト側に作成したが、OMEGAシステム全体では、画像処理専用装置でのコマンド言語を用いた色表示機能、四則演算やフィルタリングやヒストグラム計算などの演算機能、部分画像処理機能などのローカル機能との有機的な結合により画像の処理解析を支援する形態を採った。

今後の課題は、(1)各種の CCT フォーマットに対する入出力ルーチンの強化、(2)分類処理やテキスト解析などの応用解析ルーチンの開発、(3)基本ルーチンの改

良・追加など、ソフトウェア開発を研究の進捗に合わせて実現することである。
(物理探査部・同・同・地殻熱部・同・物理探査部・地殻熱部)

アトラス作成システム GATLAS について

矢野雄策・仲澤 敏・西 祐司・西沢 修

地熱情報データベース・システム SIGMAの一環として現在開発中のアトラス作成システム GATLAS について報告する。

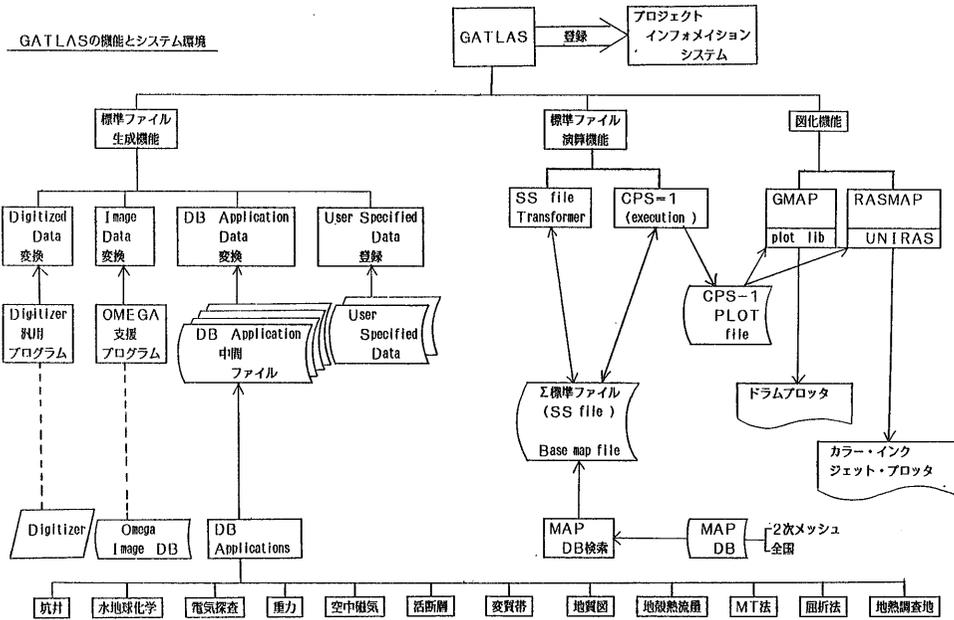
GATLAS の目的は、位置情報を持った、各種の地球科学データ(地質・標高・重力・活断層 etc.)を、容易に等高線図・位置図・断面図・鳥瞰図等として表現することにある。これらのアトラスは、ドラムプロッタ及びカラー・インクジェット・プロッタに出力され、特に後者の豊富な色表現により、地下情報の把握・データ相互の関連付けによる総合解析等のための強力な手段となりうる。

GATLAS の機能は、標準ファイル作成・標準ファイル演算・図化の三つに大きく分けられる(図)。

標準ファイル作成機能は、データ入力部に相当し、SIGMA の各データベース、ユーザー・ファイル、ディジタイザ、及び OMEGA (SIGMAの画像処理用サブシステム)からデータを入力し、GATLAS 用の標準ファイル(SS file : SIGMA standard file)を作成する。

標準ファイル演算機能は、存在する標準ファイルから作図に必要な標準ファイルを作成する機能である。例えば、重力等の観測データのようなランダムな位置を持つデータから格子状のデータを作成したり、ある地質上のデータのみを抜き取りや、三次元データからの断面の切り取り等がある。

図化機能は、GATLAS の最も重要なアトラス出力部であり、ベクター型出力機器であるドラム・プロッタ用の GMAP と、ラスター型出力機器であるカラー・インクジェット・プロッタ用の RASMAPとに分けられる。カラー・インクジェット・プロッタの色表現機能の分だけ RASMAPの方が機能が豊富である。両者とも単図作成・作図修飾・複合図作成の三つの機能に分けられる。最も中心となるのは単図作成機能であり、これはアトラスの中心である二次元図・三次元図・断面図を作成する。この機能により、各種の等高線図・位置図・断面図・鳥瞰図等を作図できる。特に RASMAPにおいては色表現を併用できるため、より一層わかりやすい図ができるだけでなく、異種の情報を同時に表示することが容易になった(例えば、地形の鳥瞰図を地質により彩色する



等) . 作図修飾機能は、作成した図に対して、縮尺・位置図・凡例・表題・枠等の、アトラスとして必要なものを書き加える機能である。複合図作成機能は、作成された単図を何枚か重ねて表示する。例えば、既に作成済の別の図との overlay や、鳥瞰図の上下配置等である。この機能により、各種情報の同時表示機能がより一層強化される(ドラム・プロッタ、カラー・プロッタ共に、透明フィルム等へも出力できるため、平面図については出力後に重ねて比較することも可能である)。

以上、GATLAS システムの概略を示したが、現在当システムは、昭和57年度内の完成を目指し、開発・作成の途中である。地球科学データの可視化の為の強力かつ便利な道具となるよう、画像情報のサポート等も含めて、より一層改良を加えていきたいと思っている。

(地殻熱部・同・同・同)

データベースによる国土地熱資源基本図の作成について

須田芳朗・小川克郎

これまで我が国では地熱に関する大量のデータが蓄積されている。また昭和55年より新エネルギー総合開発機構の発足にともない、レーダ映像法、キュリー点法、重力法、坑井データなど大量のデータが取得されるように

なった。

地質調査所では、こうした既存データ及び新データをデータベースにファイル化するとともに、総合解析、国土地熱資源基本図の作成などの研究を進めている。ファイル化された情報は具体的な図面、構造図などの形式で表わされ、国土地熱資源基本図として地熱資源の賦存状況を把握するための資料とする。

国土地熱資源基本図は20万分の1縮尺の図面を基本とし、必要に応じて5万、10万、100万分の1などの縮尺が採用される。20万分の1縮尺の図面は地図投影法及び図面の区画を国土地理院の地形図に従ったものとしている。

国土地熱資源基本図の具体的なイメージは、各種の地熱情報を同じ規格で図面に表わし、1冊に綴じたものである。必要によっては、図面の一部は透明マイラー紙にコンピュータで出力してあり、重ね合せによる総合的な検討ができる。添付する図面の説明書(地熱カタログ)はコンピュータ上に作成しておき、随時書き改めることも考えている。

データベースにファイル化されている情報のうち、20万分の1「大分」区画の国土地熱資源基本図の例を若干示した。

国土地熱資源基本図の構想の概要を述べ、図例の一部を紹介した。(地殻熱部・同)