

アトラス作成システム GATLASについて

西 祐 司・矢 野 雄 策 (地殻熱部) ・仲 澤 敏 (元地殻熱部) ・小 川 克 郎 (地殻熱部)
 Yuji NISHI Yuusaku YANO Satoshi NAKAZAWA Katsuro OGAWA
 花 岡 尚 之・村 田 泰 章・津 宏 治 (物理探査部)
 Naoyuki HANAOKA Yasuaki MURATA Hiroji Tsu

地熱情報や地球科学データを 地図・断面図等に表現するための汎用のソフトウェアを開発し アトラス作成システム GATLAS と名付けた。システムの標準のファイル様式を一般性をもたせていくつか定義し、それらの標準ファイルからプロット出力までのすべての過程が GATLAS により柔軟かつ容易に処理できる。

1. はじめに

当所において開発を進めている 地熱情報データベース・システム SIGMA では 地熱資源の研究・探査および評価を行うために必要な地球科学データの総合的なコンピュータ処理をその目標としている。地熱資源を探査するために 地質調査・物理探査・地化学探査などの地表調査のほか 坑井調査や空中調査も行われている。これらの情報を効率的に解析・利用するために オンラインの数値ファイルとしてデータベースを開発してきた。また データベースから検索したデータを解析するために 標準的な処理・表示システムも開発している (花岡他 1982)。

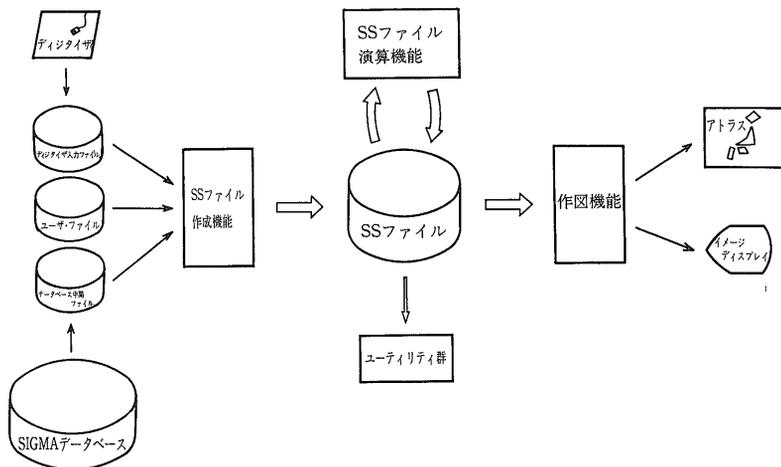
データベースの中に蓄積したデータ およびこれらのデータを解析して得られた二次的なデータは 地図・断面図あるいはその他の図として表現してから利用するこ

とが多い。SIGMA では データベースとしてファイル化した情報については 表示アプリケーション・ソフトウェアを用いて 検層図・等値線図・柱状断面図などに表示できるようにしている。特に地図表示は各種の情報を重ね合わせて相互の関係を解析していくときの基本となるものであるため 統一的な設計思想で対処した (花岡他 1982)。

しかし あらゆる種類の地熱情報がデータベース化されるわけではないから これらのデータベース・システムに加えて 開放的な処理体系が必要とされていた。また データの表示様式も三次元的表現のように より解釈しやすい形でデータを表現することが要求されてきた。これらの要求を満たすべく新たに開発したSIGMAのサブシステムが アトラス作成システム GATLAS である。GATLAS を用いることにより ユーザの持つ様々な地熱情報もSIGMA のデータベースに蓄積された情報とともに処理し 各種のアトラスを容易に作成できる。

2. GATLAS の概要

GATLAS の目的は SIGMA システムの一環として 位置情報を持った各種の地球科学データを様々なアトラスとして容易に表現することである。このために GA-



第1図 GATLAS の機能
 但し SSファイル: SIGMA standard file. GATLAS で用いる作図用標準ファイル

TLASには大きく分けて SS ファイル作成機能・SS ファイル演算機能・図化機能 の三つの機能がある(第1図)。この他に GATLAS の使用に際して便利のように各種のユーティリティがある。

GATLAS の実行は TSS による対話形式で行う。作図パラメータ入力などは コンピュータの端末装置からメニュー方式により容易に行える。また 実行した作図処理の手順・作図パラメータ値を保存しておくことができ 再作図やバッチ的連続処理を容易に行える。

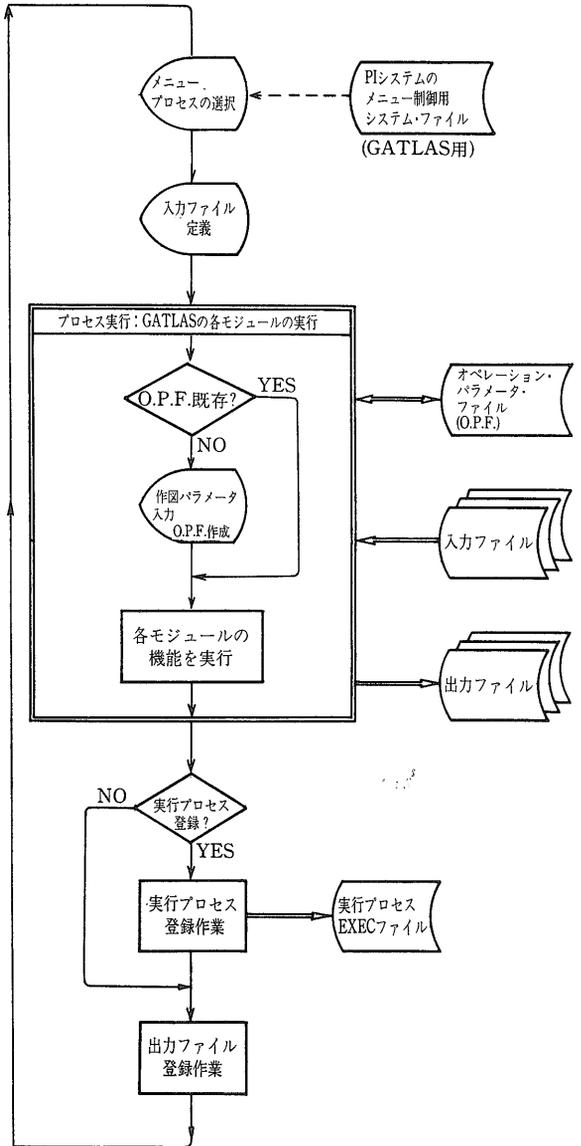
GATLAS の主な出力装置は ペン・プロッタとインクジェット・カラー・プロッタである。特に後者の豊富な色表現能力(4913色)を駆使することにより GATLAS は地下情報の把握のための強力な道具となる。

3. GATLAS の実行

GATLAS システムの実行は GATLAS と並行して開発された P I システム(πシステム: Project Information system)によって管理されている。P I システムとはユーザがファイル及び実行プロセス(手順)の管理を手軽に かつ効率よく行うためのシステムである。このシステムを使用することにより データ・ファイルや実行プロセスの内容・作成者・作成年月日・作成実行プロセス・入出力ファイル等の情報を容易に管理・表示することが可能である。また 登録された実行プロセスをメニュー状の画面により選択して実行させることができこのようにして実行されたいくつかの実行プロセスをまとめて 新たな実行プロセスとして登録することもできる(第2図)。また こうして登録された実行プロセスをメニュー方式によって呼び出し実行する 実行支援機能がある。GATLAS システムの実行は この P I システムの実行支援機能により行われる。

GATLAS においてその単位実行プロセスは 対話式の画面入力による演算パラメータ入力部と 実際の演算処理部に分かれる。両者はオペレーション・パラメータ・ファイルと呼ぶファイルにより演算パラメータ等の受け渡しを行っている。指定したオペレーション・パラメータ・ファイルが存在している場合には 対話式の演算パラメータ入力は行われず 既存のオペレーション・パラメータ・ファイルを用いて演算処理が実行される(第2図)。

このような実行プロセスの構造と P I による実行プロセスの登録機能との組合せにより GATLAS は様々な要求に応えるものとなっている。例えば 対話式の入力による実行のみでなく あらかじめ準備したデータ・ファイルとオペレーション・パラメータ・ファイル



第2図 PI システムと GATLAS の実行

を用いて バッチ処理的な連続実行を行い 少しずつパラメータやデータを変えて作図を行うことができる。

P I の実行支援機能を用いて実行できる実行プロセス及びその検索手順(メニュー構造)は P I システムのメニュー制御用ファイルによって定義されている。このファイルを編集することにより 新しい実行プロセスを追加したり メニュー構造を変えることは容易である。このような P I の機能により GATLAS システムの拡充や そのメニュー構造の変更は GATLAS の全体に対して大きな影響を与えずに簡単に行える。定型的な処理をまとめて登録し メニューの中から選択すること

アトラス作成システム

ファイル分類	ファイルの種類	タイプ名	データ構造																																																	
基 図 用	地図用リンクデータ	MAPLNK MAPLK2	Link ID Attr N X ₁ Y ₁ --- X _N Y _N	<ul style="list-style-type: none"> ○ X, Yは地表平面での位置座標 ○ Z, Cは断面上での位置座標 ○ h, Hは標高値 ○ Dは地表からの深さ ○ M, M#は基準メッシュコード ○ m, m#は分割メッシュコード ○ Attrは固定フォーマットの属性データ ○ Vは指定フォーマットの属性データ ○ Kは整数データ ○ Rは実数データ ○ N, n, νは可変データ数のカウント ○ Projは投影法パラメータ 																																																
	地図用標高データ	HEIGHT	M ₂ # Seq h ₁ h ₂ --- h ₄₀																																																	
	基図名称データ	NAME NAME 2	M ₃ # X Y Attr Name θ Size																																																	
平 面 図 用	点 デ ー タ	ランダム点	POINT	Point ID X Y V																																																
		格子点	PGRID	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>R₁₁</td><td>---</td><td>R_{1N}</td></tr> <tr><td> </td><td></td><td> </td></tr> <tr><td>R_{L1}</td><td>---</td><td>R_{LN}</td></tr> </table>	R ₁₁	---	R _{1N}				R _{L1}	---	R _{LN}																																							
	R ₁₁	---	R _{1N}																																																	
	R _{L1}	---	R _{LN}																																																	
	デ 線 デ ー タ	リンクデータ	LINK	Link ID N V X ₁ Y ₁ K ₁ --- X _N Y _N K _N																																																
	面 テ ー タ	閉 曲 線 領 域	POLY	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Area</td><td>N</td><td>Attr</td><td>n₁</td><td>Link ID₁₁</td><td>ν₁₁</td><td>V₁₁</td><td>X₁₁₁</td><td>Y₁₁₁</td><td>---</td><td>X_{11ν11}</td><td>Y_{11ν11}</td></tr> <tr><td>---</td><td></td><td></td><td></td><td>Link ID_{1n1}</td><td>ν_{1n1}</td><td>V_{1n1}</td><td>Y_{1n,1}</td><td>X_{1n,1}</td><td>---</td><td>X_{1n,ν1n1}</td><td>Y_{1n1ν1n1}</td></tr> <tr><td>---</td><td></td><td></td><td>n_N</td><td>Link ID_{N1}</td><td>ν_{N1}</td><td>V_{N1}</td><td>X_{N11}</td><td>Y_{N11}</td><td>---</td><td>X_{N1νN1}</td><td>Y_{N1νN1}</td></tr> <tr><td>---</td><td></td><td></td><td></td><td>Link ID_{NnN}</td><td>ν_{NnN}</td><td>V_{NnN}</td><td>X_{NnN1}</td><td>Y_{NnN1}</td><td>---</td><td>X_{NnNνNnN}</td><td>Y_{NnNνNnN}</td></tr> </table>	Area	N	Attr	n ₁	Link ID ₁₁	ν ₁₁	V ₁₁	X ₁₁₁	Y ₁₁₁	---	X _{11ν11}	Y _{11ν11}	---				Link ID _{1n1}	ν _{1n1}	V _{1n1}	Y _{1n,1}	X _{1n,1}	---	X _{1n,ν1n1}	Y _{1n1ν1n1}	---			n _N	Link ID _{N1}	ν _{N1}	V _{N1}	X _{N11}	Y _{N11}	---	X _{N1νN1}	Y _{N1νN1}	---				Link ID _{NnN}	ν _{NnN}	V _{NnN}	X _{NnN1}	Y _{NnN1}	---	X _{NnNνNnN}	Y _{NnNνNnN}
				Area	N	Attr	n ₁	Link ID ₁₁	ν ₁₁	V ₁₁	X ₁₁₁	Y ₁₁₁	---	X _{11ν11}	Y _{11ν11}																																					
				---				Link ID _{1n1}	ν _{1n1}	V _{1n1}	Y _{1n,1}	X _{1n,1}	---	X _{1n,ν1n1}	Y _{1n1ν1n1}																																					
				---			n _N	Link ID _{N1}	ν _{N1}	V _{N1}	X _{N11}	Y _{N11}	---	X _{N1νN1}	Y _{N1νN1}																																					
---				Link ID _{NnN}	ν _{NnN}	V _{NnN}	X _{NnN1}	Y _{NnN1}	---	X _{NnNνNnN}	Y _{NnNνNnN}																																									
標準メッシュ 定義領域	JMSET	Area ID N V M ₁ n ₁ m ₁₁ --- m _{n11} --- M _N n _N m _{1N} --- m _{nN}																																																		
標準メッシュ データ	JMESH	M # m # V																																																		
	格子点	AGRID	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>R₁₁</td><td>---</td><td>R_{1N}</td></tr> <tr><td> </td><td></td><td> </td></tr> <tr><td>R_{L1}</td><td>---</td><td>R_{LN}</td></tr> </table>	R ₁₁	---	R _{1N}				R _{L1}	---	R _{LN}																																								
R ₁₁	---	R _{1N}																																																		
R _{L1}	---	R _{LN}																																																		
	画素データ	IMAGE	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>K₁₁</td><td>---</td><td>K_{1N}</td></tr> <tr><td> </td><td></td><td> </td></tr> <tr><td>K_{L1}</td><td>---</td><td>K_{LN}</td></tr> </table>	K ₁₁	---	K _{1N}				K _{L1}	---	K _{LN}																																								
K ₁₁	---	K _{1N}																																																		
K _{L1}	---	K _{LN}																																																		
断 面 図	断面線標高	CROSS	Proj X ₀ Y ₀ N X ₁ Y ₁ n ₁ --- X _N Y _N n _N h ₁₁ --- h _{1n1} --- h _{N1} --- h _{nN}																																																	
断 面 図 用	点 デ ー タ	ランダム点	ZPOINT	Point ID Z C V																																																
		格子点	ZGRID	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>R₁₁</td><td>---</td><td>R_{1N}</td></tr> <tr><td> </td><td></td><td> </td></tr> <tr><td>R_{L1}</td><td>---</td><td>R_{LN}</td></tr> </table>	R ₁₁	---	R _{1N}				R _{L1}	---	R _{LN}																																							
	R ₁₁	---	R _{1N}																																																	
	R _{L1}	---	R _{LN}																																																	
	デ 線 デ ー タ	リンクデータ	ZLINK	Link ID N V Z ₁ C ₁ R ₁ --- Z _N C _N R _N																																																
面 テ ー タ	閉 曲 線 領 域	LAYER	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Area ID</td><td>N</td><td>Attr</td><td>n₁</td><td>Link ID₁₁</td><td>ν₁₁</td><td>V₁₁</td><td>Z₁₁₁</td><td>C₁₁₁</td><td>---</td><td>Z_{11ν11}</td><td>C_{11ν11}</td></tr> <tr><td>---</td><td></td><td></td><td></td><td>Link ID_{1n1}</td><td>ν_{1n1}</td><td>V_{1n1}</td><td>Z_{1n11}</td><td>C_{1n11}</td><td>---</td><td>Z_{1n1ν1n1}</td><td>C_{1n1ν1n1}</td></tr> <tr><td>---</td><td></td><td></td><td>n_N</td><td>Link ID_{N1}</td><td>ν_{N1}</td><td>V_{N1}</td><td>Z_{N11}</td><td>C_{N11}</td><td>---</td><td>Z_{N1νN1}</td><td>C_{N1νN1}</td></tr> <tr><td>---</td><td></td><td></td><td></td><td>Link ID_{NnN}</td><td>ν_{NnN}</td><td>V_{NnN}</td><td>Z_{NnN1}</td><td>C_{NnN1}</td><td>---</td><td>Z_{NnNνNnN}</td><td>C_{NnNνNnN}</td></tr> </table>	Area ID	N	Attr	n ₁	Link ID ₁₁	ν ₁₁	V ₁₁	Z ₁₁₁	C ₁₁₁	---	Z _{11ν11}	C _{11ν11}	---				Link ID _{1n1}	ν _{1n1}	V _{1n1}	Z _{1n11}	C _{1n11}	---	Z _{1n1ν1n1}	C _{1n1ν1n1}	---			n _N	Link ID _{N1}	ν _{N1}	V _{N1}	Z _{N11}	C _{N11}	---	Z _{N1νN1}	C _{N1νN1}	---				Link ID _{NnN}	ν _{NnN}	V _{NnN}	Z _{NnN1}	C _{NnN1}	---	Z _{NnNνNnN}	C _{NnNνNnN}	
			Area ID	N	Attr	n ₁	Link ID ₁₁	ν ₁₁	V ₁₁	Z ₁₁₁	C ₁₁₁	---	Z _{11ν11}	C _{11ν11}																																						
			---				Link ID _{1n1}	ν _{1n1}	V _{1n1}	Z _{1n11}	C _{1n11}	---	Z _{1n1ν1n1}	C _{1n1ν1n1}																																						
---			n _N	Link ID _{N1}	ν _{N1}	V _{N1}	Z _{N11}	C _{N11}	---	Z _{N1νN1}	C _{N1νN1}																																									
---				Link ID _{NnN}	ν _{NnN}	V _{NnN}	Z _{NnN1}	C _{NnN1}	---	Z _{NnNνNnN}	C _{NnNνNnN}																																									
抗 井 デ ー タ	ランダム点	WPOINT	Well ID N X Y H D ₁ V ₁ --- D _N V _N																																																	
	等間隔データ	WINT	Well ID N X Y H ΔD V ₁ --- V _N																																																	
	区間データ	WBOUND	Well ID N X Y H D ₁ V ₁ --- D _N V _N																																																	

第3図 SS ファイル主要データ構造一覧

も容易である。また GATLAS のメニュー体系とは別に 例えば地質図処理専用のメニュー体系を作り そのメニュー選択により GATLAS の実行プロセスを実行させることも可能である。このように P I にシステムの管理の下に実行される GATLAS は 強力な管理機能とシステムの柔軟性を持つ使いやすいシステムになっている。

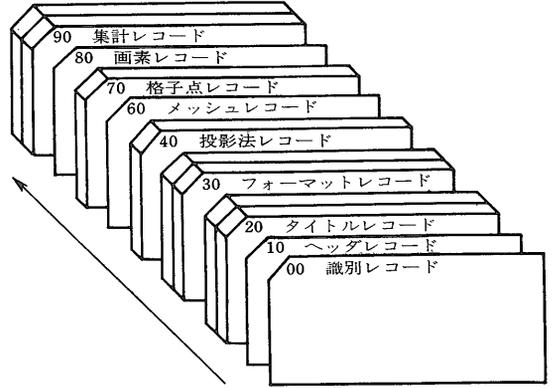
4. SS ファイル及び SS ファイル作成機能

GATLAS システムでは その内部で扱う作図用ファイルとして SS ファイル (SIGMA standard file) と呼ぶ標準ファイルを定義している。SS ファイルは SS データ・ファイルと SS パラメータ・ファイルという一対のファイルからなる。

SS データ・ファイルは 位置・属性などのデータの主要部分を収容するファイルである。その書式は様々なデータと出力アトラスの形式に対応し かつ ユーザの多様な要求をできるだけ制限しないように設計されている。現在のところ第3図のような19種類を定義している。ただし 基図用の3種類のSSファイルと断面線標高ファイルは 地図データベースの中間ファイルそのまま使えるようにしており SS パラメータ・ファイルを持たない特殊なSSファイルである。

SS パラメータ・ファイルは SS データ・ファイルの内容の記述様式・座標系などを定めるパラメータやコメントを含んだファイルである。その書式は第4図のように定義され データ・ファイルの種類により各レコードの要不要が決まっている。SS データ・ファイルの属性部分 (第3図のV) が 例えば 1バイト目が重力測定値 2バイト目が重力ブーゲー異常値 … と定義されている ということを示すのがフォーマット・レコードである。また SS ファイル中の位置座標の基準となっている座標系 (例えば UTM 図法第52帯) を定義するのが投影法レコードであり 格子データの縦横の要素数原点位置 格子の傾きなどを定めているのが格子点レコードである。このような各種のパラメータが含まれているのがSSパラメータ・ファイルである。

SS ファイル作成機能 (SS file generator: SSGEN) は GATLAS のデータ入力部に相当する。GATLAS では その処理の基本となるのは SS ファイルである (第1図)。SS ファイルではないユーザ・ファイルやデータベース中間ファイルから SS ファイルを作成するのがこの機能の主目的である。SIGMA に接続されているデジタルイザの入力データを SS ファイルに収容す



Parameter-file のレコードは、カードイメージのレコードから成っており、先頭2コラムの種別No.の順に並べられている。

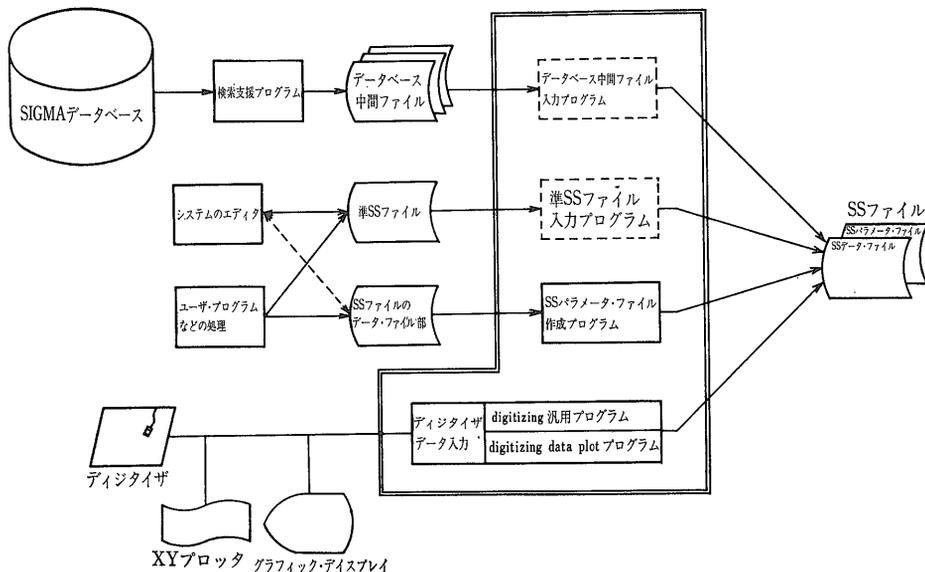
種別No.(K#)	レコード名
00	識別レコード
10	ヘッドレコード
20	文字型タイトル・レコード
21	漢字型タイトル・レコード
25	文字型コメント・レコード
30	フォーマット・レコード
40~42	投影法レコード
60	メッシュ・レコード
70	平面格子点レコード
71	断面格子点レコード
79	格子点コメントレコード
80~81	画素レコード
90	平面図のXYの集計レコード
91	平面図のメッシュコードの集計レコード
92	断面図のZCの集計レコード
95	属性データ(V)の集計レコード
96	格子点データの集計レコード
97	画素データの集計レコード

第4図 SS パラメータ・ファイルのレコード構成

るのもこの機能の一部に含まれる。第5図にこの機能の概要を示す。現在のところデジタルイザ入力部の他には SS パラメータ・ファイル作成部が準備されているにすぎない。このSSパラメータ・ファイル作成部は SS データ・ファイルの部分をユーザが準備してこれに対してSSパラメータ・ファイルを作成するものである。

第5図に点線枠で示した機能は GATLAS を使いやすいものとするために必要なものである。データベース中間ファイル入力部は SIGMA のデータベースを検索して得たデータを収容したデータベース中間ファイルからSSファイルを作成する。SIGMA の地図以外のデータベース中間ファイルは 現在のところSSファイル形式にはなっていない。データベース中のデータを検索して GATLAS で作図するためには この部分を接続する必要がある。準SSファイル入力部は準SSファイルからSSファイルを作成する。準SSファイル

アトラス作成システム



第5図
SSGEN : SS ファイル作成機能

とは SSファイルに比べてエディタ等での取扱いが容易な固定長レコード形式 EBCDIC 表現のファイルである (SSデータ・ファイルは 可変調レコード・内部表現のファイルであり 作成は容易でディスク容量も小さくてすむがエディタなどでの取扱いにはあまり向いていない)。準SSファイルの種類は SSデータ・ファイルの種類と一対一に対応する。GATLASのユーティリティを使いSSファイルから準SSファイルを作成することも可能である。

これらの 現在は未開発の部分についても 順次整備していく予定である。

5. SS ファイル演算機能

SSファイル演算機能 (SS file transformer: SS TRANS) は 目的とする出力図の作成のために必要なタイプのSSファイルを 既存のSSファイルから作成する機能である。例として 重力の測点データから等重力線図を描こうとする場合を考える。原データは 空間的にランダムに分布する測定点の緯経度 θ, φ と その測点における重力の値 V とから成る POINT タイプのSSファイルとする。重力の値 V としては 重力測定値 V_1 フリーエア異常値 V_2 ブーゲー異常値 V_3, \dots と複数種類のデータを扱う。このような測定データ・ファイルが複数個存在していた時 それらのファイルを合わせて一つにし (ファイル・マージ (統合)) 出力図に用いる投影図法に合わせて その位置 X, Y を緯経度から座標変換し (座標変換) 最後にこのファイルか

ら格子状のデータを計算して求める (補間またはグリidding)。そして作成した格子状のデータを用いて作図機能により等重力線図が作成できる。このような処理を行うにあたり < > で示した三種類の演算をSSファイル演算機能により実行する必要がある。他にも ある多角形・断面線もしくはデータ属性によるデータの選択 データの間引き・連結・ランダム化 領域データのメッシュ化等の様々な演算が考えられる。

現在 GATLAS システムで準備しているSSファイル演算機能を第6図に示す。GATLAS では準備していないファイル変換で第6図のマトリックスの交点に存在しうるものもある。その多くは準備されているいくつかの演算を重ねて実行することにより実現可能である。また 現時点で存在しない変換でも 使用頻度が高く要求の多いものや必要不可欠なものがあれば これからシステムに追加していくことも PIシステムの管理下にあるGATLASシステムにとっては容易である。

6. GATLAS の図化機能

図化機能は GATLAS システムの中心となる機能である。SSファイル作成機能・演算機能により用意したSSファイルから 希望した出力図を作成するのがこの図化機能である。この機能はベクター型出力デバイスを用いた作図用の GMAP と ラスター型出力デバイスを用いた作図用の RASMAP の二つに大きく分けられる。

ベクター型出力デバイスとは ある点から他の点まで

アトラス作成システム

を直線で結ぶことが基本的な作図動作であるような出力デバイスで 代表的なものとしてペン・プロッタがある。SIGMA システムにおいては CALCOMP のドラム・プロッタ TEKTRONIX のフラット・ベッド・プロッタ及びストレージ型グラフィック・ディスプレイの三種類がある。現在のところ GMAP でサポートしているのはドラム・プロッタへの出力のみである。今年度内にフラット・ベッド・プロッタについても 付属のディジタル機能を活用できる形でサポートしていく予定である。この型の出力デバイスによる作図は 前述のような特徴からわかるように 基本的には線画である。線の色としてはプロッタのペンの数等で制限されていて 多くの場合数色以内である。また 図形の面的な処理 (例えば 面の塗りつぶし) にはあまり適さない。GMAP では面内の模様書き機能があるが この機能もペン・プロッタで実行するにはかなりの作図時間が必要となる。

ラスター型出力デバイスとは “画素(pixel)” と呼ばれる小さな点の集まりとして画を作っていくようなデバイスである。この型のデバイスでは 直線も画素の連なりとして表現される。出力デバイスとしては ドット・プリンタ 静電プリンタ レーザー・プリンタ インクジェット・カラー・プロッタ ラスター型のグラフィック・ディスプレイ等がある。身近なところでは テレビ・ゲームやパーソナル・コンピュータの画面がこの型のデバイスである。SIGMA システムでは この型の出力デバイスとしては APPLICON のインクジェット・カラー・プロッタと COMTAL のイメージ・ディスプレイの二つがある。イメージ・ディスプレイには ハードコピー装置としてポラロイド・フィルムを使ったグラフィック・カメラ装置が接続してある。しかし この装置で作ったハードコピーは アトラスとして用いるには小さすぎ また ハードコピー1枚あたりの単価も高く 使用目的は限定されてくる。イメージ・ディスプレイ装置は 画素数512×512で 一画素あたり約三万二千色 (RASMAR で使用した場合) の表現能力を持つ。インクジェット・カラー・プロッタは 大体 85cm×55cm の大きさの画を 一画素0.2032mm の大きさで三色のインクにより描く。4×4の画素を塗り分けることにより4913色の色表現能力を持ち このシステムの最も強力な出力デバイスである。ラスター型出力デバイスは図形の面的な取扱いがしやすく また図形同士のオーバーレイやマスキング カラー表示等にも適している。現状では画素の大きさの関係で直線・曲線の出力がベクター型出力デバイスより粗い感じになるデバイスが多い。現在 記憶素子やマイクロプロセッサ素子等の急速な高密度化・低価格化・高速化により このよ

うなラスター型出力デバイスは急速に進歩しつつあり 将来はコンピュータ・グラフィックスの標準的な出力デバイスとなりうる。

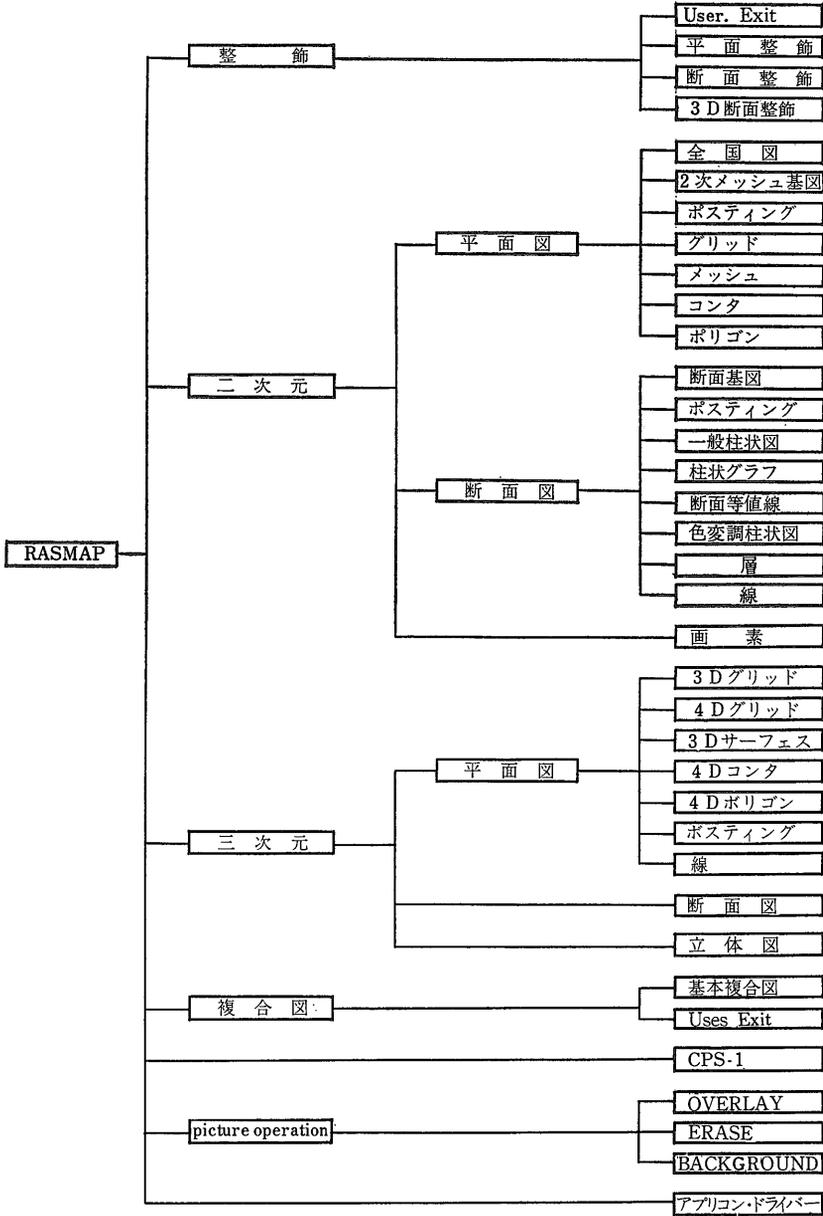
このような出力デバイスの 特性の 差により GMAP と RASMAR とでは 実現可能な作図機能に違いが出てくる。各々の機能を第7図・第8図に示す。色表現能力・面塗りつぶし能力において ラスター型出力デバイスの方が大きな能力を持つため RASMAR の方が GMAP より大きな能力を持つ。そこで 以下 RASMAR を中心に図化機能を説明する。

RASMAR の機能は 大きく分けて単図作成・複合図作成・整飾の各機能と 関連したユーティリティ群とから成る。

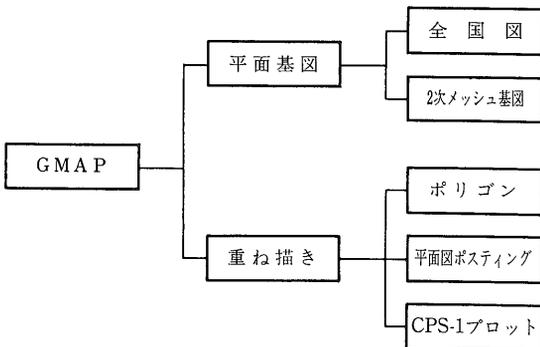
単図作成機能は RASMAR の中心的な機能である。この機能は 与えられた S S ファイルから単純な図を作成する。例えば POINT タイプの S S ファイルから位置図 格子状のデータ (PGRID タイプ) から等値線図または鳥瞰図を作成したりする。この機能は出力図の表現形式が二次元的 (通常地図や断面図等) か 三次元的 (鳥瞰図等) かにより大別される。さらに 扱うデータが主として水平面内に分布しているか またはある断面線に沿った垂直面内に分布しているかにより 各々 平面図・断面図と呼び分類している。さらに 画像データの作図を行う画像モジュールや 三次元的表現において 地形の鳥瞰図と断面上のデータを同時に表現する立体図モジュール等が存在する。各モジュールの概要を示すと次のようになる。

二次元 平面図

- ・全国図モジュール : 海岸線・河川などによる 小縮尺図用の基図を作成する。
- ・二次メッシュ基図モジュール : 海岸線・河川などによる 大縮尺用の基図を作成する。
- ・ポスティング・モジュール : 各種の点データ 線データから その位置に記号・線・数値・文字・円グラフ・ヒストグラム・ローズダイアグラム・ベクトル等を描く。
- ・グリッド・モジュール : 点データに対し その位置に属性と対応した色の四角を描く。
- ・メッシュ・モジュール : メッシュ・データを 図として表示する。
- ・コンター・モジュール : グリッド・データ (格子状データ) から色分けした等値線図を描く。



第7図 RASMAP モジュール関連図



第8図 GMAP モジュール関連図

アトラス作成システム

- ・ポリゴン・モジュール : 地質図のように 領域データを図として表示する。

二次元断面図

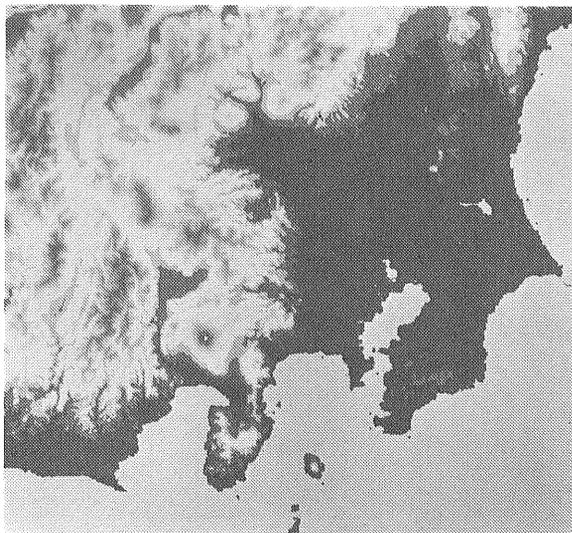
- ・断面基図モジュール : 断面線に沿った地形を作図する。
- ・ポスティング・モジュール : 断面上に数値・記号・ベクトル・テトラダイアグラム等を書く。
- ・一般柱状図モジュール : 柱状図 または複数の柱状図を地層で関係づけて示す。
- ・柱状グラフ・モジュール : 坑井の検層データ等を断面上に柱状グラフ(井戸に沿った折れ線グラフ)として書く。
- ・色変調柱状図モジュール : 坑井の検層データ等を カラー・スケールと対応づけて表現した柱状図を断面上に描く。
- ・等値線図モジュール : 断面上の複数の坑井の検層データ等から 断面上の等値線図を作成する。
- ・層モジュール : 断面上において地層等の領域データを表示する。
- ・線モジュール : 地層境界のような断面上の線を書く。

二次元 画素モジュール

ランドサット MSS 画像のような画像データを表示する。

三次元平面図

- ・3Dグリッド・モジュール : 点データに対し その位置に ある属性に対応した色と高さを持つ 四角柱を描いた鳥瞰図を作成する。
- ・4Dグリッド・モジュール : 3Dグリッド・モジュールと違い 四角柱の色と高さに対し、別の属性に対応づけて作図する。4Dと称しているのは 位置(X, Y) + 高さ + 色 と四つの要素を用いているため。
- ・3Dサーフェス・モジュール : グリッド・データを三次元的に表現した鳥瞰図。グリッド上の要素(i, j)の位置に その点における属性値 R_{ij} の高さを対応させた格子の鳥瞰図上に R_{ij} に対応した色を描く。
- ・4Dコンタ・モジュール : 3Dサーフェスにおいて 高さに対応させる属性 $R_{ij}^{(1)}$ と 色に対応させる属性 $R_{ij}^{(2)}$ とが異なるような図を作成する。
- ・4Dポリゴン・モジュール : 物理量 R_{ij} に高さを対応づけた格子の鳥瞰図上に 地質のような領



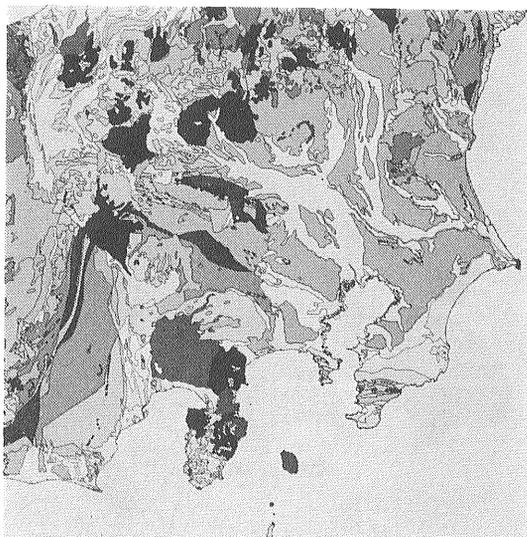
第9図 RASMAP 出力例: 関東周辺地形図(2次元)

域データを投影して彩色した図を作成する。

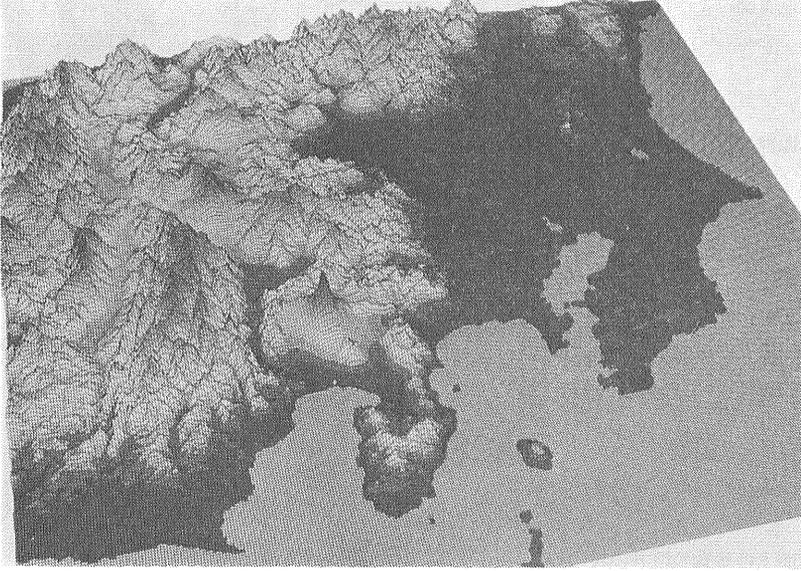
- ・ポスティング・モジュール : 物理量 R_{ij} に高さを対応づけた格子の鳥瞰図上に 点データに対応した記号・数値・文字等を書く。
- ・線モジュール : 格子の鳥瞰図上に 線データに対応した線を描く。

三次元断面図モジュール

二次元断面図の一般柱状図・色変調柱状図・断面等値線・層・線の各モジュールと同じ内容の図を三次元



第10図 RASMAP 出力例: 関東周辺地質図(2次元)



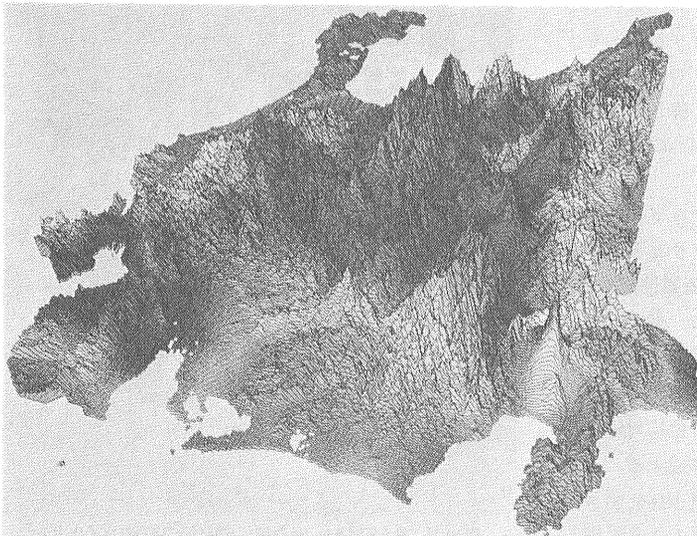
第11図
RASMAP 出力例：関東周辺地形
図（3次元）

的な鳥瞰図として作成する。二次元断面図では縦軸は深さ 横軸は断面線に沿った距離として作図して 断面線が折れ曲がっていてもそれを引き伸ばして表現している。この三次元断面図モジュールは断面線の空間的な配置をも同時に表現できる。

三次元立体図モジュール

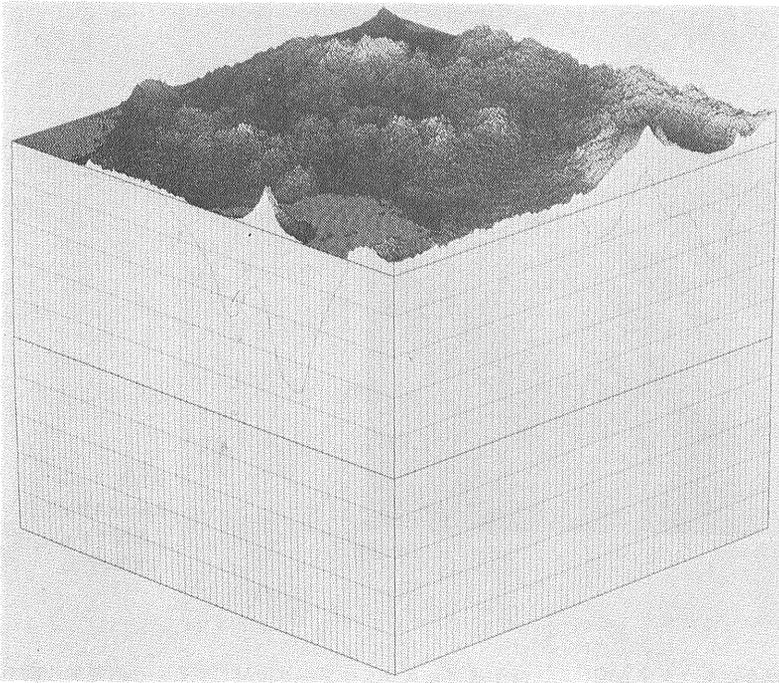
断面形状を伴った立体図を描く。つまり標高を鳥瞰図として表現し その断面上に線データ 及び層データを表示する。

以上のような単図作成機能によって出力されるアトラスの例を第9図～第13図に示す。第9図～第11図は関東地方の地形と地質を扱った例である。第9図は地形図<二次元平面図 コンタ・モジュール> 第10図は地質図<二次元平面図 ポリゴン・モジュール> そして第11図は地形の鳥瞰図<三次元平面図 3Dサーフェス・モジュール>である。この地形の鳥瞰図上に地質データを書いた図が本紙表紙のアトラスである<三次元平面図 4Dポリゴン・モジュール>。第12図は三次元平面図 4Dコンタ・モジュールにより 中部地方の地形鳥瞰図上に重力のブーゲー異常を色で表現した図である



第12図
RASMAP 出力例：中部日本の地形と重力異常
(河野他 1983)

アトラス作成システム



第13図
RASMAP 出力例：南九州三次元立
体図（山口他
1983）

(河野・西・山本 1983)．第13図は南九州地方の桜島霧島を通る断面上に重力基盤を表示した三次元立体図の例である(山口他 1983：重力基盤データは駒沢(1982)未発表による)．原図はカラーであり白黒では十分に表現できないことが残念ではあるが RASMAP の持つ強力な作図能力の一端をこれらの例により示しうと思う．このように RASMAP の単図作成機能は様々な作図が手軽に行え地球科学データをより理解しやすい形に表現することができる．

RASMAP の複合図作成機能は上記のようにして作図した単図の配置を変えていくつかの単図を組合わせて一つの出力図にまとめる機能である．この機能を用いることによりある図の中に他の図をはめこんだり視点を変えて見たいくつもの鳥瞰図を一枚にまとめてみたりすることが可能になる．RASMAP のユーティリティ中には既に作図してある二つの画に対し画素単位に論理和または論理積をとって重ねて一つの画とする機能があり二つの図の重合せやある領域外の部分をカットした画を作ることにもできる．このように複合図作成機能とこれらの機能とを用いることにより単図作成機能で作成した画を思うように配置することができる．

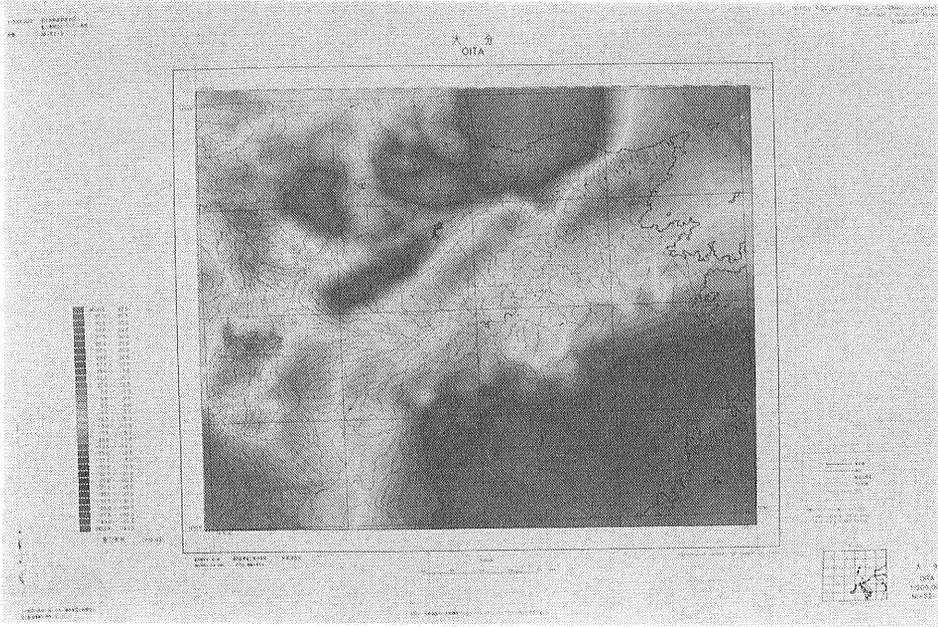
RASMAP の持つ整飾機能とはこれまで示した機能

により作図されてきた画に整飾 (marginal design) をほどこす機能である．つまり作図した画にタイトル・図郭・緯経線・索引図・凡例などを書き入れ地図らしくする機能である．平面図の整飾の例を第14図に示す．このようにして整飾を加えると図面の完成度が高くなり国土地熱資源基本図の作成などに当っては最終成果品にふさわしい仕上りとなる．またこのような出力図を出版したりする場合にもデータと矛盾のない整飾ができ整飾のための製図工程も不要となる．

以上主として RASMAP について述べてきたが GMAP の機能は色の塗りつぶし機能を使わない部分については RASMAP とほぼ共通である．特に学術誌などに掲載しようとする場合にはモノクロの図に限られる場合が多くきれいな細線を描けるペン・プロッタが活躍する場も多い．地質のような領域データを扱う場合には作図時間はかかるが模様により領域を塗り分けるときれいな仕上りの図ができる．例を第15図に示す．

おわりに

GATLAS システムは今まで見てきたように地球科学データをアトラスとして可視化して表現するための強力かつ便利な道具となりうる．特にSSファイル演



第14図
RASMAP出力例：
整飾モジュールの
使用例

算機能は 目的が作図以外にあった場合にもファイル間の演算機能として一般化できるものであり 汎用性も高い。 今後は作図機能にとって必要な演算ばかりではなく 地熱資源評価のような将来の問題に対応しうる機能も揃えていくことも重要な課題である。

GATLAS システムの開発の一環として SSファイルを定義したことも今後のSIGMAシステムにおいて重要な意義を持つ。 これからのアプリケーション・ソフトウェアの開発の基礎となるだけでなく 各ユーザが作

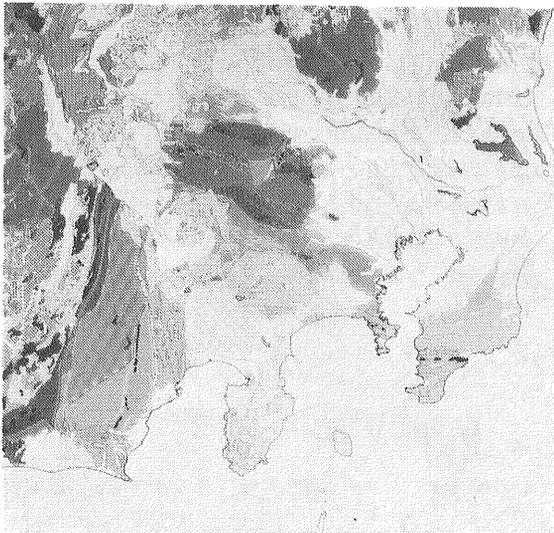
成するプログラムやデータに対しても一つの標準仕様を示すことになる。 ユーザが作成するファイルがSSファイルになっていれば 一般的なファイル演算や作図はGATLASにより実行でき ユーザの負担は軽減されかつ 各ユーザがほぼ同じ内容のプログラムを作るといった無駄も少なくなる。 これはシステム全体の効率を上げることになり 大きな意味を持つ。

GATLAS システムは 第一段階の開発が終了したところであり 改良すべき部分・追加すべき部分がまだまだ残っているものと思われる。 これからは使用経験を積み上げつつ 地下情報の把握のための強力なツールとなりうるように開発・改良を続けていきたい。

謝辞：地質図関係の GATLAS 出力に御協力いただいた浦井稔氏に謝意を表します。

引用文献

西野芳輝 西 祐司 山本明彦(1983)：本州中部におけるプーゲー異常分布のカラー立体表示 地震学会講演予稿集 1983 No.1 311p
 花岡尚之 矢野雄策 津 宏治 浦井 稔 仲澤 敏 佐藤 功 小川克郎(1982)：地熱情報データベース・システムについて 地質ニュース 335号 p33-41.
 山口 靖 村岡洋文 西 祐司 矢野雄策 小川克郎 長谷紘和 大久保泰邦 鎌田浩毅 花岡尚之 川村政和(1983)：地熱資源賦存地域評価手法の研究、昭和57年度サンシャイン計画研究開発成果中間報告書 国土地熱資源基本図作成に関する研究 (p.219-233)



第15図 GMAP 出力例：関東周辺の地質図