

ステレオ地質図の試み

村田 泰章・矢野 雄策・花岡 尚之
Yasuaki MURATA · Yusaku YANO · Naoyuki HANAOKA

1. はじめに

地質図などのグラフィック処理の一つの試みとしてステレオ地質図を作成した(表紙・グラビア参照)。ステレオ図は 2つの視点から見た2枚の図を使って立体視するもので 航空写真ではなじみ深いものである。コンピュータ・グラフィックスにおいてもステレオ図ステレオ映像が作成されている。一般向けのステレオ映像は 筑波科学万博においていくつかのパビリオンの呼び物となった。赤と青の眼鏡で立体視するモノクロ映像と偏光眼鏡を使うカラー映像が印象に残った。地学の分野では 鉱物の結晶構造をステレオ図で示した教科書(松井 1973; Flanigen, 1977) 高校地学の幅の広い内容をステレオ図で説明したすばらしい労作(倉林 1984) また 日本列島周辺の震源の分布を立体視させたもの(吉井 1979) などがある。

地質図類のコンピュータ・グラフィックスとしてはオーソドックスな平面図や説明的な鳥瞰図が試みられている(浦井ほか 1986; 西ほか 1984)。とくに鳥瞰図については 1冊の本が地質調査所監修の「ジオグラフィックス・ジャパン」として丸善(株)から発行され好評を博している。これらの図をみると鳥瞰図では地質の意味をイメージとして直感的に把握できること地形との対応が容易に理解できることなど優れた点が多いことがわかる。また 3次元座標演算機構のある高級グラフィックス・ワークステーションを利用すれば方位や伏角をリアルタイムで変えて鳥瞰図を立体的に観察できるであろう。しかし印刷された鳥瞰図では遠近法を用いているため 1) 特徴のある地形がないと立体感がでない 2) 山影とくに谷筋が死角となる および 3) 距離や方位など相互の位置関係がはっきりしないなどの問題がある。そこでステレオ地質図の作成を試みた。

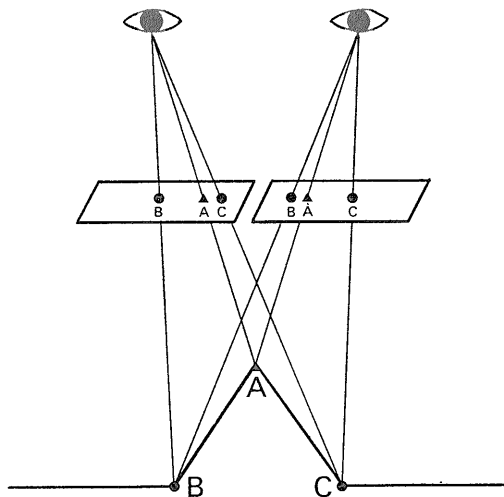
2. ステレオ地質図の見方

本誌の表紙とグラビアのステレオ図は裸眼で立体視ができるように作成されている。立体視は 右目で右側の絵を 左目で左側の絵を それぞれ見ることによ

て可能である(下図参照)。絵が一つに見えるようになれば立体像があらわれて立体視は成功である。絵を明視距離において遠方をながめるような目にするとう焦点の定まらない絵が中央に2つ見える。明瞭な特徴のある部分が一致するように努めると立体視が実現しやすい。2つの絵の中央に白い紙を立てると 2つの絵が邪魔にならない。また学童用の虫眼鏡を2つ用意して左右の目にあてると 右目には右の絵だけが左目には左の絵だけが見えて立体視が容易である。また拡大の効果もあって楽しさが数倍する。虫眼鏡を左右の瞳の間隔だけ離して厚紙に固定すればステレオ・ルーベとなる。

3. 地質鳥瞰図のステレオ

飛行機に塔乗するとき窓際の席に座ると地上の景色を楽しむことができる。最近ではジェット機となって高度が高いから非常に大きな視野で雄大な大地をながめられる。晴天のときは早く飛行場について良い席に座りたいと思う。理屈からすれば地図や航空写真がより正確であるが空から肉眼で見た印象はまた別ものである。これはちょうどある地域の調査報告を読むとき地図が付いていれば位置関係は正確に理解されるはずであるのにそこに行ったことのある人には土



地勘があって 行ったことのない人と比べて理解力に大幅な違いがあることと 事情は似ている。

ステレオ地質鳥瞰図は 地質図を実感するための一つの工夫である(グラビアA C およびD)。飛行機から見える地形と同じように計算した やや強調した起伏をもつネットの各マス目に地質の色をつけている。地質は 地質調査所発行の100万分の1地質図(日本地質アトラス 昭和57年)および50万分の1の活構造図を数値化したファイルによって決めている。地質鳥瞰図は 山地と平地が交互する地域では1枚でながめても立体感があるが 特徴の少ない山々が連なる山地では 上越山地でも南アルプスでも 山体が重なって平板に見える。これを両眼に対応する2つの視点からみた地質鳥瞰図を使ってステレオ視すると 1枚では立体感のなかった山地の部分が著しく改善されて前後の関係が明らかとなり 奥行きが出てくる。

4. 地質平面図のステレオ

地質鳥瞰図のステレオ図では すばらしくリアリティのある画像を観察することができる。しかし 観察の結果 気づいた特徴を図面に記入しようとするのが簡単ではない。また 山影で死角となる部分も大きい。そこで 地質平面図のステレオ視を試みる(グラビアBおよびE)。

地質平面図といっても 地質鳥瞰図を真上から見たように計算したものである。図面の中央部分は視点の真下となり 地形を表わすネットは正方形に近い。地質鳥瞰図の死角を無くすために計算してみたのであるが 中央部分では グラビアBの富士山は立体的に見えても グラビアEの八ヶ岳周辺はなかなかステレオ視できない。鳥瞰図ではステレオ視できたのに何故であろうか。視覚の生理学(甘利 1984)を十分に理解していないが 真上から見ると遠近の差が高々標高の差に過ぎないため 中央では視差が少なく 左右の図の格子が平面的で ステレオ視がむずかしくなるためであろう。

そこで 地質平面図における特徴点を増やすために 地形による陰影図を重ねて見る。陰影の計算は 南から太陽光が当たっていると仮定し 北向きの傾きの大きさに応じて9段階の色付けを行った。グラビアFは グラビアEに陰影を付け加えたものである。ただし 格子間隔が大きく陰影が不自然になるので 格子の大きさを $\frac{1}{2}$ にしている。このようにすると 視点の真下の八ヶ岳周辺においてもステレオ視が容易になる。また 陰影をつけると地形の特徴を細かく把握できることがわかる。この図面で気づくことは 視点のある中央より

北半分と南半分を比べたとき 北側の方が地形の特徴がよく出ていることである。このことは 南半分は 北側から見ることになって影の部分が多く メッシュの線が目立たなくなっていることに関係していると考えられる。

5. 坑井地質のステレオ

九州中部の九重山周辺は 豊肥地熱地域と呼ばれ 国による地熱資源の調査研究が実施されている。一方 サンシャイン計画による地熱研究の一環として 坑井データベースの開発研究が実施され 坑井情報のファイリングおよび処理のシステムが開発された(矢野・村岡 1986)。グラビアGの坑井透視図は 鳥瞰した地形モデルの上で地質柱状図を坑井の位置に透視したものである。モデルの側面には 重力異常の3次元解析からえられた基盤岩の深度プロファイルも示している。坑井を中ほどの深度でつないでいる線は 海水準(標高0m)を示している。片方の図を鳥瞰図としてみると 坑井と坑井の間の位置関係を示す情報が地形面にしかないことから 地質柱状図に注目したとき 前後関係を把握することが難しくなる。ところが ステレオ視をすると 図面のすべてが空間の中に位置づけられて認識されるので 地質柱状図の下部に注意が向けられているときでも 立体感は失われることがない。とくに 普通の図では小さなものは遠くに大きなものは近くに感ずるので 実際の前後関係とは別に 深い坑井は近くに 浅い坑井は遠くにあるように見えるが ステレオ視では実際の前後関係で見える。基盤岩の起伏もステレオ表現すれば 立体感がさらに改善される可能性がある。

6. 空中磁気図のステレオ

グラビアHは 南は伊豆半島から北は草津白根山までの地域の空中磁気図を地形によって鳥瞰したものである。空中磁気異常図は 正確には上空の平坦な飛行面における磁気異常であるが 地形面の上に表現してある。中央部のやや南より富士山による正負の異常があり 最も南東に伊豆大島を含む大きな正異常(赤)がある。北東部では 八ヶ岳 白根山 榛名山などが異常を伴っている。これらの異常の多くは 地形を構成する火山体に原因があり 山体が地球磁場の方向に磁化することによって 山体の南側の斜面に正の異常 北側に負の異常が分布する。これは富士山に典型的に観察される。

グラビアIは 地形の代わりに空中磁気図で起伏をつ

けた陰影図に地質を塗色したものである。地質は地質調査所発行の50万分の1活構造図を数値化したファイルによる。地質データの制約で表示の範囲がグラビアHと比べて北部で小さくなっている。位置関係は地質図から判断していただきたい。堆積岩の分布域は時代によらず平坦で磁性がないことが明らかである。起伏がみられるのは第四紀火山の分布域と一部の深成岩の分布域である。起伏の鋭さは磁気観測面から磁性岩体までの距離によるので標高の高い所ほど鋭くなる傾向にある。

謝辞：地質調査所盛谷智之氏にはステレオ図作成の示唆をいただいた。同奥村公男 佐藤岱生 および野呂春文の各氏には文献の紹介をいただいた。記して謝意を表す。ステレオ図の計算に用いた標高および水深のデータはそれぞれ国土地理院および海上保安庁水路部の数値ファイルによる。空中磁気異常図は新エネルギー総合開発機構が地質調査所の協力を得て実施した全国地熱資源総合調査の成果である。

文献

甘利俊一 (1984) 脳の情報処理 6—立体視の神経機構. bit, V. 16, 1524-1525.
 浦井 稔・仲澤 敏・花岡尚之・西 祐司・小川克郎 (1986) 地質図データベース・システム. 地調報告 No. 265 p. 365-388.
 恩藤知典監修 (1984) ステレオ地学観察カード. 中村理工工業 10p.
 Flanigen, E. M. (1977) Crystal structure and chemistry of natural zeorites. in Mumpton, F. A. (ed.) Mineralogy and geology of natural zeorites, Reviews in mineralogy. V. 4 91-51.
 倉林三郎 (1984) 地学ステレオ図集. 実教出版 102p.
 西 祐司・矢野雄策・仲澤 敏・村田泰章・浦井 稔・花岡尚之・小川克郎 (1986) アトラス作成システム GATLAS. 地調報告 No. 265 505-538.
 吉井敏尅 (1979) 日本列島付近の地球物理データのコンパイル (1). 地震研究所彙報 V. 54 75-117.

追補：ステレオ図の計算について

ステレオ図の作成には主として地熱情報データベースシステム SIGMA の一環として開発したアトラス作成システム GATLAS (西ほか 1986) を使用した。グラビアの各図の作成に用いたパラメータは下表のとおりである。ステレオ視するための左右の図の角度差はステレオ鳥瞰図は方位によってステレオ平面図は伏角によってつけている。

図	伏角 (θ) 視点の高さ	方位 (ϕ)		グリッドサイズ (KM)	備考
		左図	右図		
表紙, グラビア A	45.0°	-5.0°	+15.0°	0.5	
グラビア B	5.0°	-90.0°	90.0°	0.5	
グラビア C	45.0°	-17.0°	-7.0°	1.5	
グラビア D	45.0°	0.0°	10.0°	1.5	
グラビア E	5.0°	-90.0°	90.0°	1.5	
グラビア F	100.0KM (8.0°)	-14.0KM (-90.0°)	+14.0KM (90.0°)	0.75	垂直強調 7 倍
グラビア G	45.0°	-95.0°	-90.0°	0.25	
グラビア H	5.0°	-90.0°	90.0°	1.5	
グラビア I	100.0KM (8.7°)	-15.0KM (-90.0°)	15.0KM (90.0°)	1.0	1 n T = 1 0 m

