

アナグリフによる地形実体視

佐藤崇徳
後藤秀昭

① アナグリフとは何か

空中写真の実体視（立体視）は、空中写真測量のみならず、地理学においても地形や植生、土地利用などの調査研究手段として利用されてきた。地形の実体視が、研究や大卒学における地理学専攻生を対象とした専門教育だけでなく、多人数を対象にした地理教育の実践の場合、学校教育以外のさまざまな場でも、より活用されるための技術的な解決策として、筆者らはアナグリフに注目し、地形学習用の教材の開発および授業への導入を試みている。

アナグリフ (Anaglyph 余色実体視) とは、2つの画像を補色関係にある2色を使って1枚に重ねた画像を、左右の目で2色のフィルターを通して見ることで実体視を行う

方法である。赤・青のセロファンが張られたメガネを使って立体画像を見た経験のある方もいるだろう。本稿では、アナグリフについての技術的な情報および画像の所在情報を整理するとともに、筆者らによるアナグリフの授業への導入事例を報告したい。

② なぜアナグリフ方式なのか

実体視の方法にはいくつかあるが、アナグリフは以下に述べるような長所がある。まず、赤青メガネさえあれば簡単に立体画像を見ることがができる。高価な実体鏡と違い、赤青メガネは自作も可能で、既製品も1個100円弱で購入入できる。また、特殊な表示装置などが必要としない。

アナグリフのためには画像を加工する必要があるが、後

庭感覚で眺めることができるだけでなく、山の手の台地を刻む谷などの地形が詳しく観察できる。地形形成に関する解説などもカラフルな一般向けの本にしては充実しており、本を片手に東京を歩きたくなる内容である。今後、こうした出版物も増えてくるかもしれない。

④ アナグリフを見る

アナグリフを見るには対応する色眼鏡が必要である。一般に「赤青メガネ」というが、アナグリフは補色関係にある（またはそれに近い）2色を使用すれば可能であるので、赤―青の組み合わせとは限らない。当然、画像に対応する色のメガネでなければ正しく見ることはできない⁽⁹⁾。今日では、光の三原色（赤・緑・青）を2つに割り振った赤―シアンが一般的に使われている。この組み合わせは、同じく赤・緑・青の組み合わせで色を扱うコンピュータ上での処理にも適しており、また、三原色をすべて使うので、単色表現のみならずカラーアナグリフも可能である。現在では「赤青メガネ」といつても赤―シアンの場合が多い。本稿でも赤―シアンのメガネを「赤青メガネ」と表現させていただく。

赤青メガネ（左目が赤、右目がシアン）は、通信販売な

どで1個百円程度で購入できる。セロファンを買ってきて自作することも可能であるが、フィルターの透過率などによって見えやすさ、目への負担がずいぶんと変わってくるので、自作される場合も、まずはきちんとした既製品を1つ入手されて、それを参考されることをお勧めする。

画像が立体的に見える原理自体は裸眼実体視や実体鏡を使う方法と同じであり、赤青メガネで画像を正面から見ると実体視することができる。横から見たり、机の上に置いて手前から斜めに見るのでは正しくは見えない。また、画像を上下逆さまにしたり、赤青メガネの左右を逆にすると凹凸が逆転してしまうので、見え方がおかしい場合にはお確かめいただきたい。

なお、アナグリフを利用される際にご注意いただきたいのだが、アナグリフは多くの人にとつては簡単に実体視できる方法であるが、身体的な理由から困難な人もいる。色盲・色覚異常などと呼ばれる色覚の特性をもつ方には、アナグリフによる実体視が困難な場合もある⁽¹⁰⁾。また、左右の視力が極端に違っている場合などには、アナグリフに限らずどの方法であつても立体視が不可能である。学校教育などにおいて実体視を取り入れる場合には、視覚バリアフリーへの配慮も忘れてはならないだろう。

⑤ アナグリフを作る

アナグリフ画像は、パソコンを利用して容易に作成することができる。2枚1組の画像からアナグリフに変換してくれるソフトウェアが、インターネット上で公開されている。例えば、Windows用には「Anaglyph Maker」⁽¹²⁾、「ステレオフォトメーカー」⁽¹³⁾などがある。スキヤナを使って空中写真をパソコンに取り込むかデジタル画像を入手すれば、これらのソフトを使って簡単にアナグリフが作成できる(図1)。

また、デジタル標高データから地形のアナグリフを作成する方法もある。例えば、Macintosh用のソフトウェア「数値地図ビューア」⁽¹⁴⁾では、国土地理院刊行の標高データから段彩陰影図や鳥瞰図のほかに、実体視用の画像を作成できる。また、「SimpleDEMViewer」⁽¹⁵⁾や、GTOP030(アメリカ合衆国地質調査所が提供する全世界の標高データ)など無料で入手できる海外の標高データを利用して実体視用の画像を作成することができる。

このように、パソコンがあれば、素材を用意するだけで誰でも簡単にアナグリフを作成して、任意の地域の地形を実体視することが可能である。空中写真のほか多様なスケ

ールのデジタル標高データを利用することにより、小地形から大地形までアナグリフで表現することができる。本稿をご覧になられた方のなかに、自分もやってみようかという方がいらつしやれば、筆者らにとつてこの上ない喜びである。アナグリフの作成方法に関する詳しい情報などは、

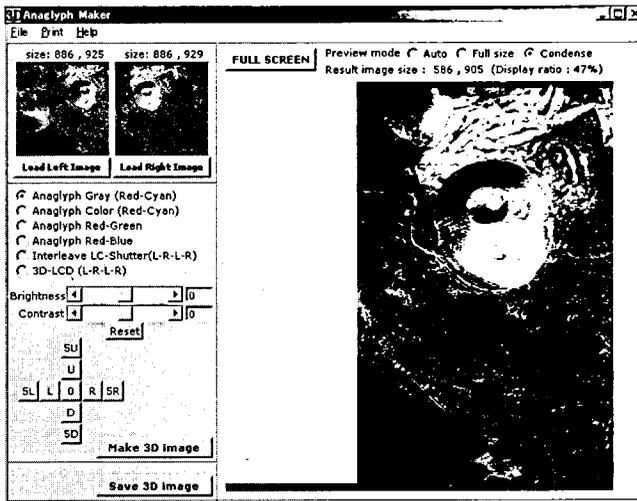


図1 アナグリフ作成ソフト「Anaglyph Maker」の操作画面
[Load Left Image] ボタンをクリックして左目用の画像を、[Load Right Image] ボタンで右目用の画像を開き、[Make 3D image] ボタンをクリックするだけで、アナグリフを作成することができる。図中に使用した空中写真画像は、国土交通省による国土画像情報(カラー空中写真)。

拙稿⁽¹⁸⁾や筆者らのホームページ⁽¹⁹⁾をご覧いただきたい。

カラーアナグリフの作成も技術的には可能だが、色調によつては実体視が見づらい場合もある。とくにカラー情報が必要とする場合を除けば、白黒画像に変換したうえでアナグリフに加工したほうが実体視には適している。

⑥ アナグリフを授業に取り入れる

筆者らは、地理教育におけるアナグリフの有効性を実証するために、授業へのアナグリフの導入を試行した。

後藤は、勤務校である福島大学での自然地理学の講義にアナグリフを導入した⁽²⁰⁾。パソコンの画面をプロジェクターでスクリーンに投影する方法をとり、学生たちは赤青メガネでスクリーンを見ることにより実体像を得た(写真1)。
1セメスターを通じて随所でアナグリフを利用し、空中写真やデジタル標高データにより地滑り地形、扇状地、段丘などさまざまな地形のアナグリフを提示した。東北地方南部の地形のアナグリフでは、奥羽山脈と阿武隈山地の地形の違いや、地形が気候に与える影響の例として冬季の積雪について理解させることができた。斜め空中写真や標高データによる鳥瞰図、地上撮影の写真、地形図も併用して説明することにより理解を深めるようにした結果、学生から



写真1 スクリーンに投影された画像を赤青メガネで実体視する学生たち

も好評であった。なお、現在は赤青メガネを必携の教材として受講生に購入させ、授業で使用した画像はすべて印刷して配付し、復習に役立たせている。

佐藤は、勤務校である沼津工業高等専門学校の地理の授



写真2 赤青メガネで実体視しながら傾斜変換線を描き入れる



写真3 巡検でのアナグリフの利用

業においてアナグリフを導入した^②。高校の教科書でも扱われる典型的な地形の例として、扇状地や河岸段丘、洪積台地などを題材に、空中写真のアナグリフと地形図をセットで掲載したプリントを学生に配付した。プリントの場合、空中写真を実体視しながら指でなぞったり、傾斜変換線や尾根線・谷線などを書き込むことも可能である(写真2)。

中学校の地理の授業での例として、福島大学附属中学校での授業実践^③を紹介したい。この授業では、「洪水と地形」をテーマとし、アナグリフでの実体視により生徒に旧河道の判読をおこなわせた。過去の洪水時の浸水実績図や

作成時期の異なる地形図との重ね合わせにより、地形と浸水域の関係、旧河道における宅地化の進行などをとらえさせた。

このようにアナグリフは、多くの人が簡単に同時に実体視をすることができ、スクリーン投影や印刷配付など提示方法にも自由度がある。また、紙に印刷すれば、実体視をしながら書き込むことなどができる。さらには、パソコンを使えば独自の教材開発も比較的容易である。アナグリフは見かけ上1枚の画像として扱えるので、パソコン上でGISなどと組み合わせた活用方法も考えられよう。こうした特徴を生かして、授業において多様な活用が可能である。

⑦ いろんな使い道がある

ここまで学校教育への導入について事例をご紹介してきたが、アナグリフは簡便さ、低コストなどから、巡検や市民向けの講演会等でも活用できる。フィールドワークに実体鏡を持参するのは、野外での使用や持ち運びを考えるとあまり良い案とはいえない。その点、アナグリフならばパソコンからプリントアウトしたものと赤青メガネを持ち歩けば、どこでも手軽に実体視できる(写真3)。筆者自身、フィールドワークに持参したが、従来の地形図片手に現地

を歩くのとはまったく違い、現地で次々と目にする地形や水文環境、土地利用などの背景を即座に空中写真の実体視を通して検討することができた。

また、一般の人々には空中写真自体あまりなじみがなく、山や家並みが箱庭感覚で立体的に見えるのを初めて体験すると、非常に大きなインパクトがあるようである。今日、ハザードマップなど地形に関わる情報は、以前にも増して重要となつてきている。地域住民の方々に、その地域の地形環境に関心を持つてもらい、正しい認識を持つてもらうために、アナグリフは有効な手段のひとつとして利用できよう。実際に、自治体等が主催した地震防災の講演会において活断層地形のアナグリフを使用したのが、活断層について具体的なイメージを持つてもらえ好評であった。

今後、アナグリフが地理学界・地理教育界に普及し、地実体像のコミュニケーション手段として大きな役割を果たすことを期待している。

なお、われわれの試みは、大学教育にいち早くアナグリフを取り入れ、地形研究の面白さを多くの学生に教えようとされた中田高先生（広島大学名誉教授、広島工業大学教授）の授業に端を発している。先生に敬意を表すとともにお礼申し上げたい。

[注]

- (1) 実体視の方法には裸眼実体視、実体鏡の使用、アナグリフのほか、偏光フィルター方式、液晶シャッターメガネ方式、3D対応液晶モニターなどがある。
- (2) 日本地図センター（1994）「数値地図ユーザズガイド」には、アナグリフの画像および標高データからの作成プログラムが紹介されている。
- (3) [http://user.numazu-ct.ac.jp/~tsato/](http://user.numazu-ct.ac.jp/~tsato/tsato/)
- (4) <http://www.jpcc.fukushima-u.ac.jp/~P024/>
- (5) <http://watchizu.gsi.go.jp/> 詳しくは「本誌51巻3号」地図の立体視で地形をみる」を参照いただきたい。
- (6) <http://staff.aist.go.jp/kiyo.kishimoto/>
- (7) <http://www2c.aiinet.ne.jp/kawa/>
- (8) 東京地図研究社（2006）「地へたで再発見！「東京」の凸凹地図」技術評論社
- (9) 現在使われている色の組み合わせとしては、赤ーシアン、赤ー青、赤ー緑、黄ー青がある。色彩の再現性、明るさやコントラストといった左右の目に入る刺激のバランスなどでそれぞれ特性がある。前章でご紹介した地理関係の既存のアナグリフの大半は赤ーシアンであるが、国土地理院のものは少し異なる配色を採用している。
- (10) 赤ーシアンの画像を赤ー青のメガネで見たり、その逆も不可能ではないが、見やすさを考えれば本来の対応するメガネを使うのがよい。
- (11) アナグリフの場合、色を見分けることができるか否かはまったく関係ない。アナグリフでは、赤ー黒やシアンー黒の明度の違いをとらえることが、実体視のために必要となる。日本人男性の場合、約5%が色覚異常とされているが、そのすべての人がアナグリフによる実体視ができないというわけではない。色覚シミュレーションソフト「Vischeck」を使用した結果からは、実体視は可能と推測できる。いずれにしても、実体鏡を数台用意しておくことなどで対応は可能であろう。
- (12) 関谷隆司氏（本誌特集記事執筆）作成。<http://www.stereocopy.jp/> からダウンロードできる。
- (13) むつちゃんほか作成。<http://stereo.jp.org/> からダウンロードできる。
- (14) 国土交通省国土計画局が整備した国土画像情報（カラー空中写真の画像データ）は、国土情報ウェブマッピングシステム <http://w3land.mlit>

等) WebGIS) で閲覧・ダウンロードできる。また、国土地理院撮影の空中写真は、(財) 日本地図センターより販売されている。

(15) 片柳由明氏作成。 <http://www.nishio.jp/> からダウンロードできる。

(16) 代表的なものとして「数値地図50mメッシュ(標高)」(全国をCD3枚で収録、1枚7500円)がある。このほか、2500mメッシュ(全国を1枚に収録)、5mメッシュ(大都市のみ)などがある。

(17) 前掲(15)

(18) 後藤秀昭・佐藤崇徳(2003) アナグリフ画像による地形実体像の共有と地理教育での利用 福島地理論集 第46号、61-66頁

(19) 前掲(3) および(4)

(20) 前掲(18)

(21) 佐藤崇徳(2003) アナグリフによる地形実体視の地理教育での活用 日本地理学会発表要旨集 第63号、2883頁

(22) 後藤秀昭・三浦昂也・初澤敏生(2005) アナグリフ画像を利用した中学校での地理授業 福島大学教育実践研究紀要 第48号、25-31頁

さとうたかのり・国立沼津工業高等専門学校教養科講師 1972年広島県生まれ。広島大学大学院文学研究科地理学専攻博士課程後期修了。地理教育でのIT活用や地形学に関心を持っている。本誌、44巻1号「海底地形のビジュアル化」、51巻1号特集「GISをどう使うか?」授業でGISを使わないワケ」を執筆。

さとうひであき 福島大学人間発達文化学類助教 1971年広島県生まれ。広島大学大学院文学研究科地理学専攻博士課程後期修了。博士(文学)。変動地形学、活断層研究が専門。空中写真による断層変位地形の判読が得意。「四国の中央構造線活断層系―詳細活断層線分布図と資料―」広島大学総合地誌研究資料センター「研究叢書35号」を執筆。国土地理院発行「1:25000都市圏活断層図」の作成に従事。文部科学省地震調査推進本部専門委員。