

調査業務における CG 利用の事例について

山形設計（株） 技術部長 ○堀内 宏信
山形設計（株） 調査課長 小澤 直宏

1. はじめに

地質調査業務の目的は、地表踏査、機械ボーリング及び土質試験の結果などから、地盤の構造と工学的特性を明らかにすることである。

地盤の構造は、地表面からなる地形構造と、地下の複数の地層からなる地質構造により構成されており、地形、地質はともに非常に複雑な 3 次元形状をなしている。地盤の構造の推定結果として地質縦・横断面図が作成されるが、現在の調査技術では地下を直接見ることはできないため、これは技術者が限られた調査結果から得た情報を基に推定した地盤の構造を 2 次元図化した一種の投影画像である。第三者がこれらの図面から地盤の構造を正しく把握するためには、これらの複数の図面を頭の中で合成することが必要で、専門知識が無ければ難しく、誤って理解される場合も少なくない。このように複雑な 3 次元形状をなす地形、地質を分かり易く表現するために、CG(Computer Graphics)は有用な手段である。

しかしこのような CG の作成には、高度な機材や技術と多額の費用が必要であった。しかし近年の PC の処理速度の向上と、これまでより安価で高機能なソフトウェアの普及により、あまり複雑なモデルでなければ比較的容易に CG を作成あるいは利用することが可能となってきている。

本稿では、このような地盤の構造を分かり易く説明する技術としての CG のうち、比較的簡単な、日常的な業務でも導入可能な事例を中心に紹介する。

2. 地形の立体表現

(1) 空中写真による地形の立体化

国土の基本情報として、衛星写真を含む空中写真が全国的に整備されており、さまざまな種類の空中写真が入手可能となっている。例えば Google Earth は地域により解像度が異なるものの世界中の空中写真の閲覧が可能であり、GIS ホームページ(国土交通省国土計画局)は高解像度(400dpi)の空中写真をダウンロードすることが可能となっている。

図-1 は、Google Earth で閲覧した蔵王温泉スキー場付近の地すべり防止区域の拡大写真



図-1 空中写真により確認した集水井(赤丸箇所)

であり、直径 3.5m の集水井の頭部を明瞭に確認することができる。

キーワード 地質調査, 地形, 地質, CG

連絡先 〒990-2481 山形市あかねヶ丘 3-8-4 山形設計株式会社 技術部 Tel 023-643-7521

また、2枚の空中写真を使うことで、地形の立体画像の作成が可能となる。基本原理としては、視差を持つ2枚の空中写真を重ね合わせ、カラーフィルタあるいは偏光フィルタなどで右目用と左目用の画像を分離して同時に見ることで立体視するものである。このうち特にカラーフィルタ方式（アナグリフ）は、余色立体法と呼ばれ、古くから利用されてきた技術である。カラーフィルタとして、いわゆる“赤青メガネ”と呼ばれる赤・青の組み合わせが基本であるが、フィルタ色の範囲の広さから現在は赤・シアン（cyan）の組み合わせが使われることが多い。図-2に、蔵王山頂付近の空中写真を用いて作成した余色立体画像の事例を示している。

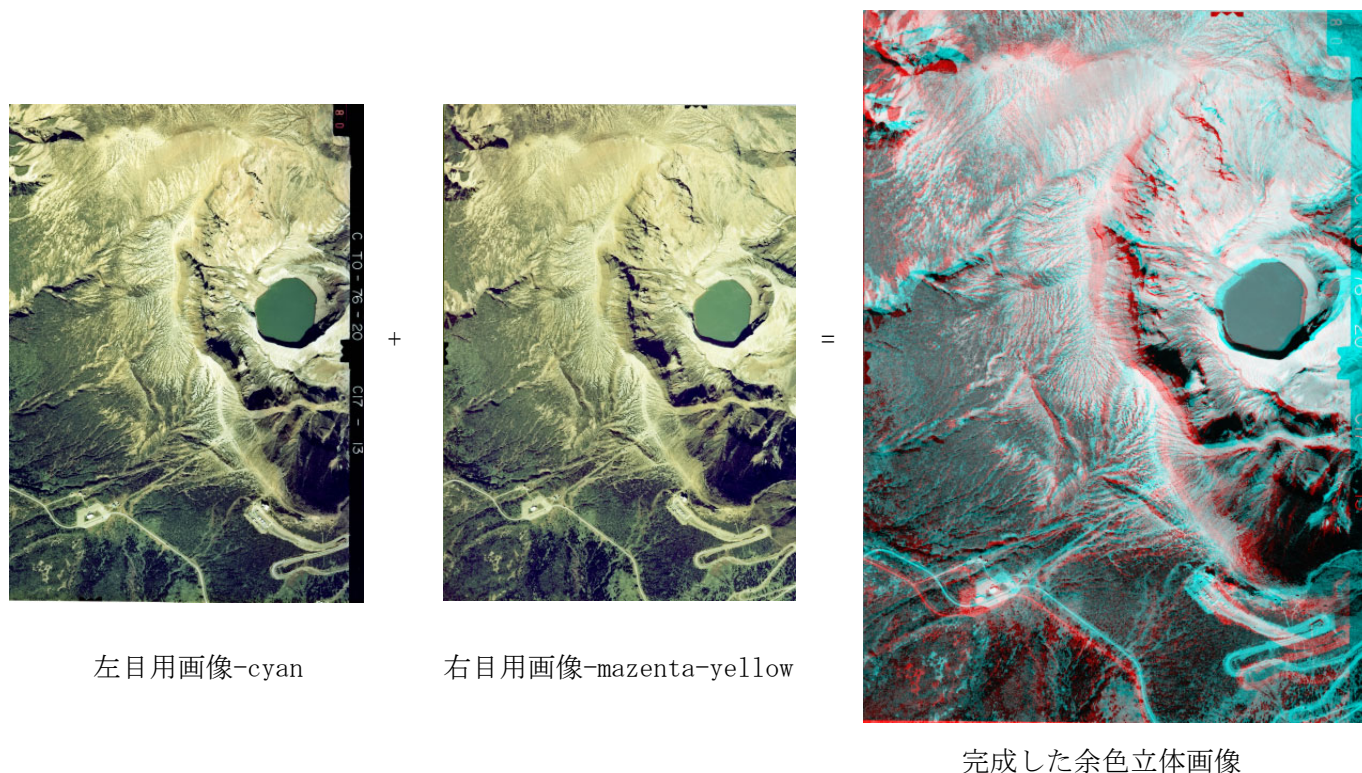


図-2 余色立体画像の作成例(画像はGISホームページ;国土交通省国土計画局より)

古い空中写真がモノクロであることが多いことと、補色である赤青2色のフィルタを用いていることから、余色立体画像はモノクロとされている場合が意外と多いが、実際にはカラー表現が可能である。カラー画像による余色立体画像の事例を図-3に示している。

(2) 数値地図による地形の立体化

数値地図とは、地表面の x, y, z の情報を数値化した地図であり、これを用いることで容易に地形の3Dモデルの作成が可能となる。このような数値地図として国土地理院からは、数値地図5mメッシュ(標高)、数値地図50mメッシュ(標高)、数値地図250mメッシュ(標高)などが刊行されている。特に50mメッシュ図は全国が整備されており、地形を3次元表現する鳥瞰図等のほか、電波到達域や視通の確認、傾斜分類等の地形解析などに利用されている。



図-3 カラー余色立体画像の例

図-4 は、数値地図 50m メッシュ (標高)のうち、「蔵王山」(メッシュコード;574013)の図幅を読み込んで立体モデル化した例であり、高度による色分け処理を行っている。

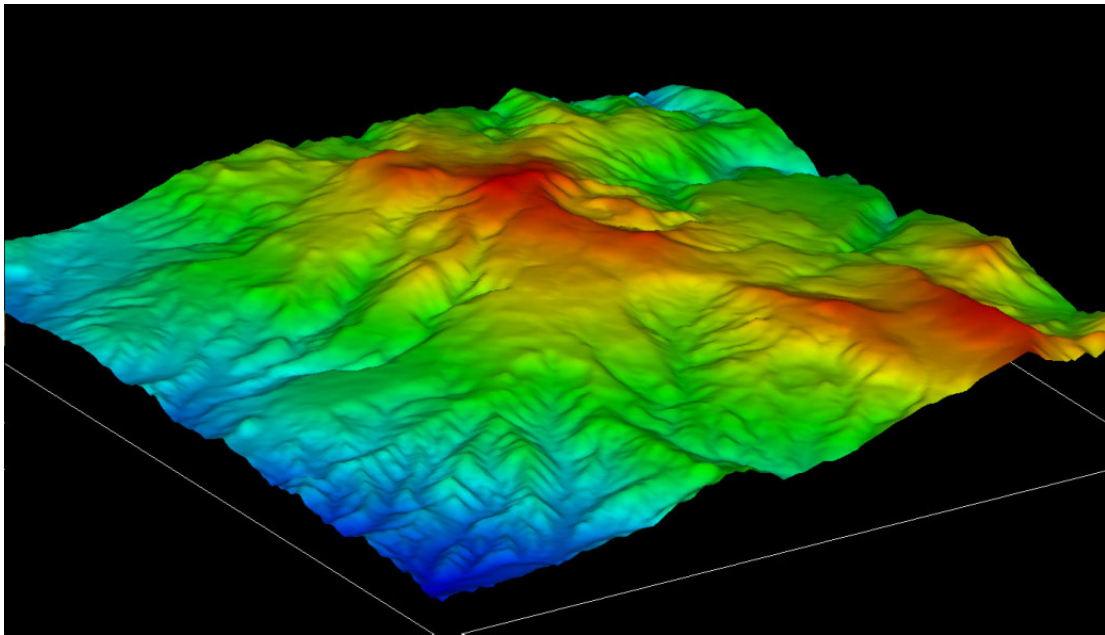


図-4 数値地図による地形の立体モデル

上図のように立体モデル化した表面にテクスチャを貼り付けることで、様々な表現が可能となる。テクスチャとしては、地形図、地質図、空中写真などが一般的であり、図-5 は図-4 とほぼ同じ範囲のモデルに地形図を貼り付けた例である。

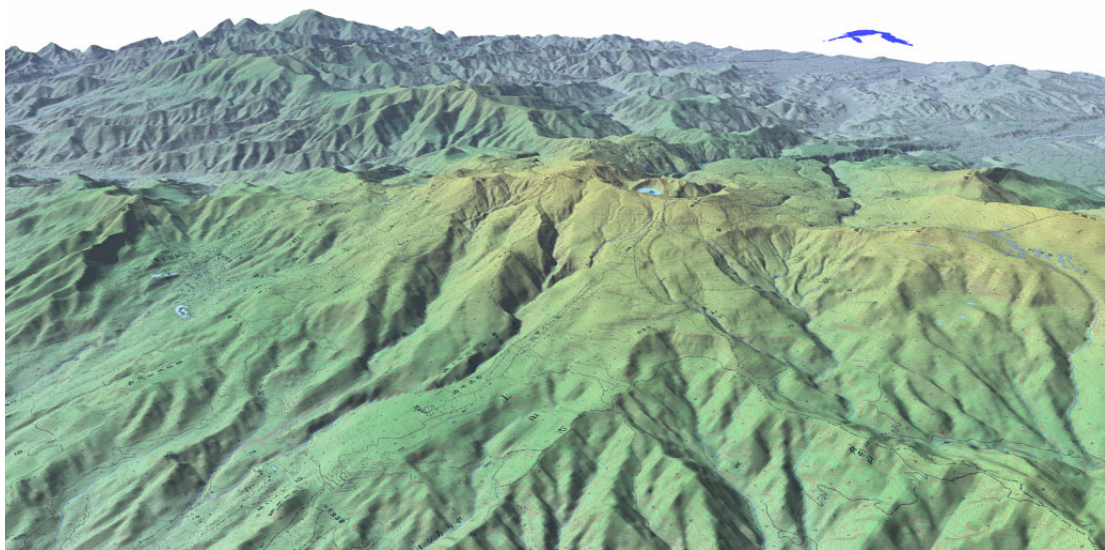


図-5 テクスチャを貼り付けた地形の立体モデル

また、数値地図から作成した立体モデルを基に、異なる視点から見た2枚の画像を生成し、余色立体画像化することができる。これにより、任意の方向、高度から見た余色立体画像の作成が可能となる。

3. 地質の可視化

空中写真や数値地図などが整備されている表層の地形構造とは異なり、地下の地質構造は調査の結果はじめて明らかになる場合が多いことから、CG化においては地下の3次元構造データを全て独自に作成する必要がある。また前述のように地下を直接見ることはできないため、地質構造のCGにおいては、本来は不可視であるはずの地下をどのように可視化するかが重要な課題となる。このため、地質の立体モデルの作成は地形の場合よりも高度な技術が必要となる。

図-6 は、構造物-地盤-近接(埋設)構造物をモデル化した事例である。地下を可視化するため、ワイヤーフレームに色付きセロファンを貼ったようなイメージとすることで地盤を透過させ、この中に地下構造物を配置している。

また図-7 は、構造物-ボーリング柱状図-地盤をモデル化し、さらに各地層の表示/非表示をブラウザ上から対話的にコントロールできるようにしたモデルの事例である。

なお、図-6、7とも XVL という技術を利用しており、ブラウザを介してモデルを操作して任意の角度、視点から見る事が可能である。

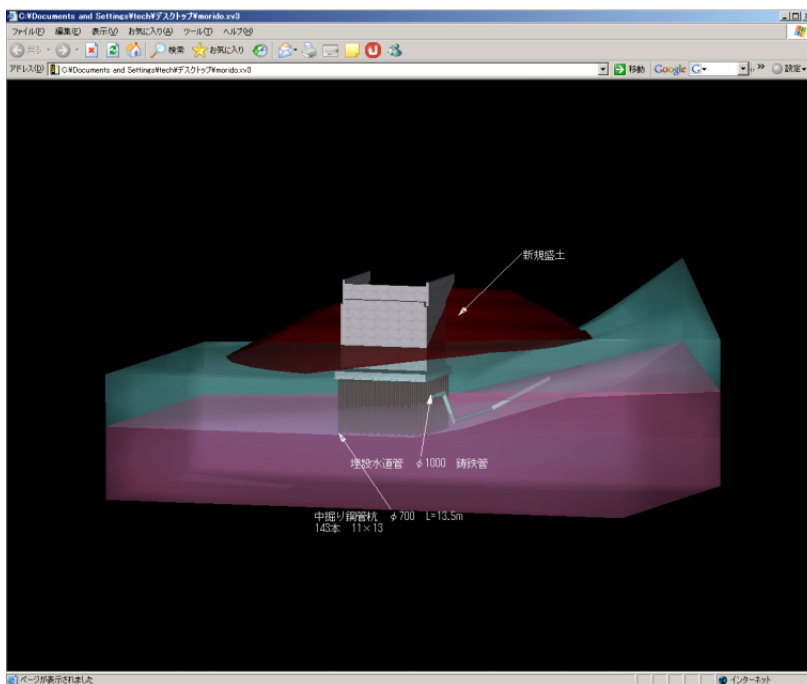


図-6 構造物-地盤-近接構造物のモデル¹⁾

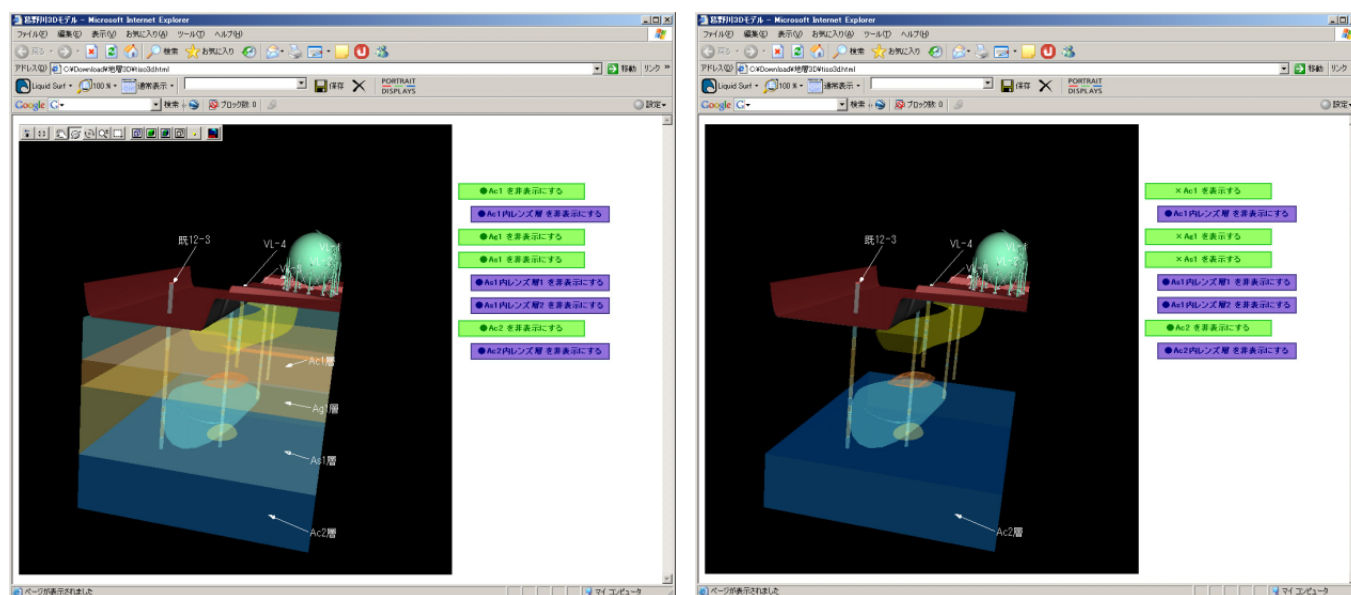


図-7 各地層の表示/非表示をブラウザからコントロールしたモデル

4. おわりに

本稿は、最先端の技術によるCGではなく、地盤の構造を分かり易く表現することを目的として、比較的簡単な事例を中心に紹介している。掲載したCGの中には、いわゆるフリーウェアと呼ばれるPDSにより作成したのもも多く含まれている。

このような技術を利用することにより、技術者本人が地盤の構造を推定する際の支援のほか、例えば発注者や地域住民へ調査結果を分かり易く説明する際にも役立つはずである。またこのようなCG技術が、地質調査業務における表現方法の応用技術としての付加価値となれば、今後さらに普及が進むものと考えている。

参考文献

1) 小澤直宏・堀内宏信・後藤和夫・大澤廣: 地質調査における三次元CG(Computer Graphics)の利用, 新技術紹介, 土と基礎 2003. 2