

火山地質図 3Dビューアの開発

北尾馨*・吉川敏之**・西岡芳晴**

Development of a 3D-viewer of the geological maps of volcanoes

Kaoru KITAO*, Toshiyuki YOSHIKAWA** and Yoshiharu NISHIOKA**

* 合資会社キューブワークス CubeWorks Inc., 4-1, Mizukino 2-chome, Moriya, Ibaraki, 302-0121, Japan. E-mail: kitao@cubeworks.co.jp

** 国立研究開発法人産業技術総合研究所 National Institute of Advanced Industrial Technology and Science Technology, AIST Central 7, 1-1, Higashi 1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8567, Japan.

キーワード：3Dビューア, 火山地質図, WMS, WMTS, three.js

Key words：3D-viewer, Geological maps of volcanoes, WMS, WMTS, three.js

1. はじめに

日本に分布する火山は山頂と周縁部で相応の標高差があり、その形状は成層火山や鐘状火山、カルデラなど変化に富む場合が多い。また、火山の噴出物はその種類や噴出した年代等によって物性値に違いがあり、風化の進行状況も違うため、それらが地形に反映されることも多い。このような点から日本の火山地形と地質図の組み合わせは、三次元表示との親和性が高いと推察できる。

著者は国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研という）がWMSで配信する（もしくは配信予定である）火山地質図を用い、火山の三次元地質図をウェブコンテンツとして配信するアプリケーション（以下、本件ビューアという）を開発したのでこれを紹介する。

2. 本件ビューアの特徴

本件ビューアは以下の特徴を有する。

- 北西端と南東端の経緯度を指定するだけで、対象領域の地形を三次元で描画することができる。
- WMSのURL指定を変更するだけで、任意の地質図を表示させることができる。
- 作成した三次元地質図をクリックすると当該箇所の凡例を表示させることができる。

- 背景地図と地質図を重ねて表示する際、地質図の不透明度を容易に変更することができる。
- 標高の強調表示が可能である。
- 三次元地質図の操作に不慣れな人でも使いやすいよう、リセット機能を装備している。
- 使用するライブラリはapacheライセンスまたはMITライセンスに準拠しており、本件ビューアの再配布が可能である。

3. 使用するデータ

本件ビューアで使用するデータは下記3点である。

- 標高データ
国土交通省国土地理院（以下、地理院という）が作成したCSV形式の標高タイルを、産総研が画像フォーマットに変換したPNG標高タイルを使用（西岡・長津, 2015）。
- 背景地図
地理院タイル標準地図を使用。WMTSで配信される。
- 地質図
産総研が配信する火山地質図を使用（地質調査総合センター, 2016）。WMSのGetMapリクエストにより取得する。

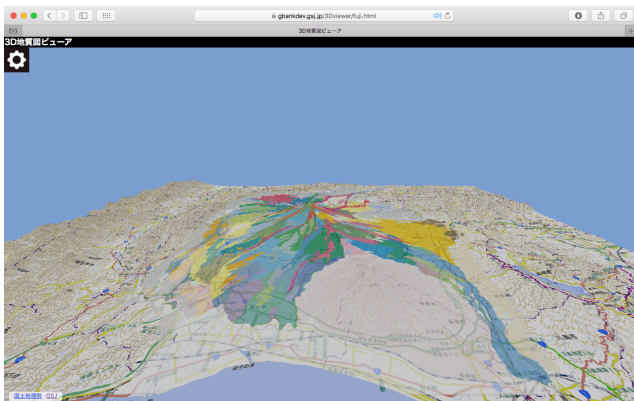
4. 本件ビューアの画面構成

本件ビューアの画面構成を第1図に示す。ウェブブラウザ内の全画面表示を基本とし、画面左上の歯車アイコンをクリックすることで、表示設定を変更するためのパネルを開閉することができる。三次元地質図はマウス操作によってその視点位置を自由に変更することができる。

5. 描画の手順

本件ビューアの描画手順は概ね下記のとおりである。

- (1) 描画する領域（以下、図郭という）の数値標高モデル（以下、DEMという）を作成する。
- (2) 同じ図郭で、背景となる地図画像を作成する。
- (3) 同じ図郭で、背景地図の上に重ね合わせる地質図画像を取得する。



第1図 3Dビューアの画面

- (4) 地図画像と地質図画像を重ねた合成画像を作成する。
 - (5) DEM から三次元地形を作成する。
 - (6) 作成した三次元地形に地図と地質図の合成画像を展開し、三次元地質図を完成させる。
- 以下、手順の要点について記述する。

5.1 標高データから DEM を作成する

三次元で地形を描画するには、DEM を用意する必要がある。本件ビューアは図郭を北西端と南北端の経緯度で指定するが、条件に合致した DEM が事前に用意されているわけではないため、描画の都度 DEM を作成する必要がある。本件では標高データとして産総研が開発した PNG 標高タイルを使用するが、下記の手順でタイルから DEM を作成する（第 2 図）。

- (1) 北西端と南東端の経緯度、ズームレベルから図郭範囲を含む PNG 標高タイルを取得する。
- (2) 取得したタイル画像を結合し、1 枚の画像を作成する。
- (3) 作成した画像から図郭範囲だけを切り出す。

切り出した画像（以下、標高画像という）は、各ピクセルに標高データ（Z 軸方向）がメートル単位で記録されているが、平面方向（X 軸方向と Y 軸方向）の長さはわからない。しかし画像上下左右の経緯度が決まっているため、計算により画像の幅と高さをメートル単位で求めてこれを使用する。経緯度を指定して切り出した標高画像は見かけ上長方形であるが本来は台形状を呈している。本件では便宜上これを長方形であると仮定して処理する。

5.2 三次元地形に展開する画像を取得する

本件ビューアでは背景となる地図に地質図を重ね合わせて、三次元地形上に表示する。背景地図画像は地理院が WMTS で配信する地理院タイル標準地図を使用するが、その作成方法は標高データの場合と同様の手法を用いる。

地質図画像は産総研が WMS で配信する火山地質図を GetMap リクエストにより取得する。リクエストの際、背景地図画像と同じ図郭、同じ幅と高さ（ピクセル）となるよう地質図画像を取得する。これにより背景地図画像と地質図画像の合成が容易になる。

5.3 三次元地質図の描画

三次元地形の描画には `three.js` に標準で装備されている `PlaneBufferGeometry` を使用する。`PlaneBufferGeometry` は長方形の平面グリッドを作成する関数で、幅と奥行き（長さ）、グリッド（交点）の分割数を引数で指定する。DEM は PNG 画像形式であり各ピクセルの色が標高としての意味を持ち、最初からグリッドとして構成されているため `PlaneBufferGeometry` と親和性が高く、各ピクセルの色から計算した標高値を該当するグリッドの Z 座標として指定することで容易に地形を描画することができる。

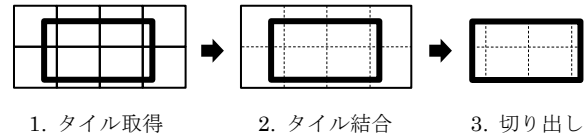
背景地図と地質図をあらかじめ設定した不透明度で合成し、これを三次元地形に展開して三次元地質図が完成する。

6. 三次元表示のメリットと本件ビューアの課題

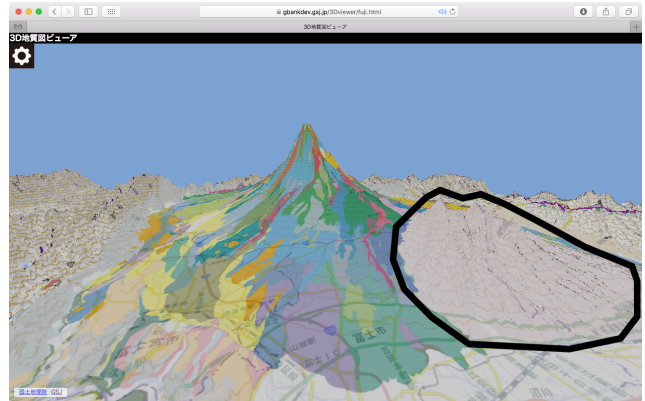
三次元で地形および地質を表現することで、描画したモデルを見れば専門家でなくともその形状を容易に把握することができる。

富士火山地質図を三次元で描画した例を第 3 図に示す。ここで富士山南東部に位置する愛鷹山に注目する。愛鷹山は愛鷹火山噴出物で構成されるが、愛鷹火山噴出物の分布域と地形との相関がよく認められる。

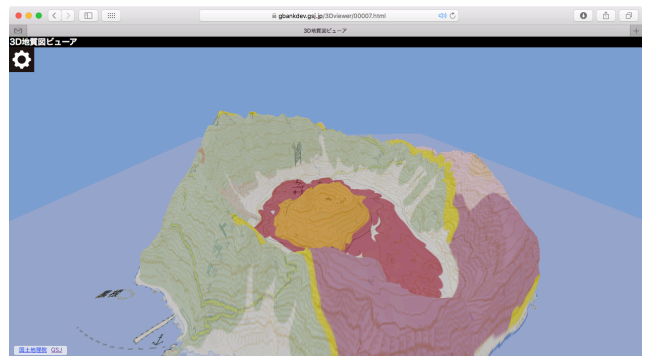
その他の火山でも地形を理解する上で三次元表示は効果的である。第 4 図は伊豆諸島の青ヶ島を本件ビューアで表示した例である。三次元表示することで、カルデラと中央火口丘の形状を容易に把握することができる。



第 2 図 タイルからデータを作成する手順



第 3 図 地形と地質の特徴的な調和例（黒い枠線の領域が愛鷹山、標高 3 倍強調）



第 4 図 伊豆諸島青ヶ島のカルデラと中央火口丘の表示例（標高 2 倍強調）

三次元の表示においては縮尺の表示方法が課題である。現時点では縮尺を表示させていないため火山の大きさを知ることが難しい。また、視点位置からの視線の方向も現状で表示していないため、表示されている火山の向きを利用者に知らせる手段を装備していない。今後これらの課題の解決方法を検討しつつ、利用者にとってより理解しやすい地質情報の提供方法を模索する次第である。

7. おわりに

産総研では現在公開中の富士火山地質図以外に、前述の青ヶ島を含む 19 の火山地質図を WMS で配信予定であり、準備が整い次第本件で紹介したビューアとともに公開する予定である。

文 献

- 西岡芳晴・長津樹理 (2015) PNG 標高タイル-Web 利用に適した標高ファイルフォーマットの考案と実装-. 情報地質, vol.26, no.4, pp.155-163.
- 地質調査総合センター (2016) 富士火山地質図 (第 2 版) の WMS / WMTS. https://gbank.gsj.jp/owscontents/contents/miscellaneous_12_detail.html, 最終アクセス日 2017.5.2