

地形断面図を重ねて表示する「Web 地形断面図メーカー」サイトの開発

谷 謙二

Development of a Web Site Named ' Web Topographic Profile Maker ' to Show Multiple Topographic Profiles Kenji TANI

Abstract: In this research, we developed a web site to show multiple topographic profiles and examined how to use it in geographical education. Topographic profiles have less information than contour lines and hypsometric tints, which represent topographic features in two dimensions. However, topographic profiles have the advantage that anyone can easily read undulations and compare topographic features of different regions and scales. The Web Site named "Web Topographic Profile Maker" we developed can create and display multiple topographic profiles using elevation tiles in the GSI Maps.

Keywords: 地形断面図 (topographic profile), Web サービス (web service), 地理教育 (geography education)

1. はじめに

2022 年から実施される高校地理歴史科の新しい必修科目「地理総合」では、GIS の利用が内容に含まれている。しかし、谷・斎藤(2019)の高校地理教員へのアンケート調査によると、高校での GIS の利用率は 23.9%と現状ではかなり低い。その理由としては、学校での ICT 機器の整備の不足、教員の技術不足などが挙げられるが、ICT 機器は今後次第に整備されていくと考えられる。ICT 環境が整備された場合に、どのような GIS が使われるだろうか。筆者は、多機能なデスクトップ GIS よりも、単機能の WebGIS が使われると考え、多くの Web サービスを提供している (谷, 2017)。本稿では、筆者の提供サービスのうち、Web ブラ

ウザ上で地形断面図を作成し、複数重ねて表示できる「Web 地形断面図メーカー」サイト (<http://ktgis.net/service/topoprofile/>) の開発について紹介し、地理教育での活用について検討する。

現状でも、地形断面図を作成するデスクトップソフトウェアや Web サービスは少なくない。デスクトップソフトでは、「カシミール 3D」や「Google Earth」、Web サービスでは「HeyWhats That Path Profiler」, 「地理院地図」などで地形断面図を作成できる。しかし、多くの場合、1つの地形断面図しか表示できないなど、地理教育で使うには機能が十分ではない。

2. システムの開発

2.1 開発の経過

システムは Web ブラウザ上で操作するものとし、地図上で地点をクリックして作成した線に沿って地形断面図を作成するものとした。標高デー

谷 謙二

埼玉大学教育学部

E-mail: ktani@mail.saitama-u.ac.jp

タとして国土地理院の地理院地図サイトに含まれる「標高タイル」を使用した。最初のバージョンは、Google Maps APIを地図表示のプラットフォームとして用いて2017年8月に公開したが、まだ複数の地形断面図を表示する機能は有していなかった。2018年には、Google Maps APIの無料使用の範囲が縮小されたため、同年12月に地図表示部分についてオープンソースのWeb地図ライブラリLeafletに変更した。2019年2月には、複数の地形断面図を表示する機能を追加し、現在に至っている。開発はMicrosoft Visual Studioを使用し、JavaScriptで作成したコードは約2400行である。HTML5対応のWebブラウザで動作する。

2.2 機能

図-1は現在の「Web等高線メーカー」サイトの画面である。地図上をクリックすると、断面図を描く線が追加されていく(③)。右クリックで1つ前の地点に戻る。地点を追加したら、左上のボックス(①)で「地形断面図表示」ボタンをクリックする。すると、④の断面図画面が表示される。①では、作成・編集する断面をA~Fの6つから選ぶ。また、断面の位置をjson形式で保存し、再度読み込んで表示できる。②で背景地図タイルを変更でき、地理院地図のほか、オープントップ

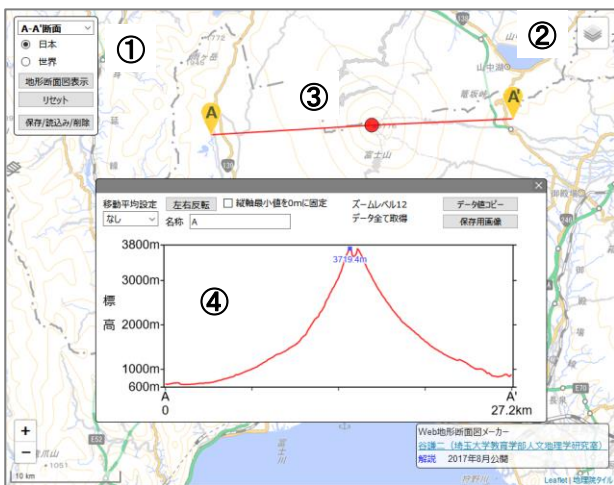


図-1 Web 等高線メーカーサイトの画面

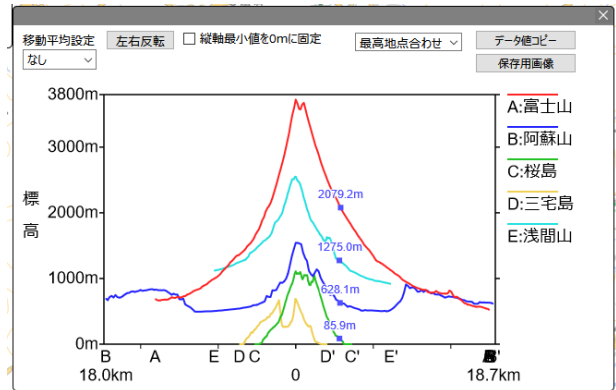


図-2 複数の断面図を重ねて表示

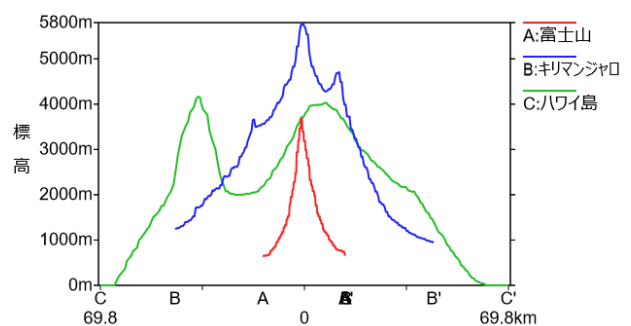


図-3 世界の火山の断面図

トマップ, OpenTopoMapなどを切り替えたり重ね合わせたりして表示できる。作成した地形断面図は、④の断面図表示画面に表示される。画面上にマウスカーソルを置くと、その地点の標高が数値で示され、また、地図上にも赤丸で位置が示される。その他の機能として、移動平均での表示、左右反転、断面ごとの名称設定、データ値のコピーなどがある。また、表示画面は固定ではなく、位置や大きさを変えることができる。

さらに図-2は、複数の断面図を作成し、重ねた画面であり、ここでは日本国内の火山が表示されている。重ねた状態では位置合わせの方法について、左寄せ、右寄せ、センタリング、最高地点合わせ、最低地点合わせの中から選択でき、地形の比較を容易にしている。また、地理院地図の標高タイルは国内だけでなく全球をカバーしているので、世界各地の地形断面図を描くことができる(図-3)。

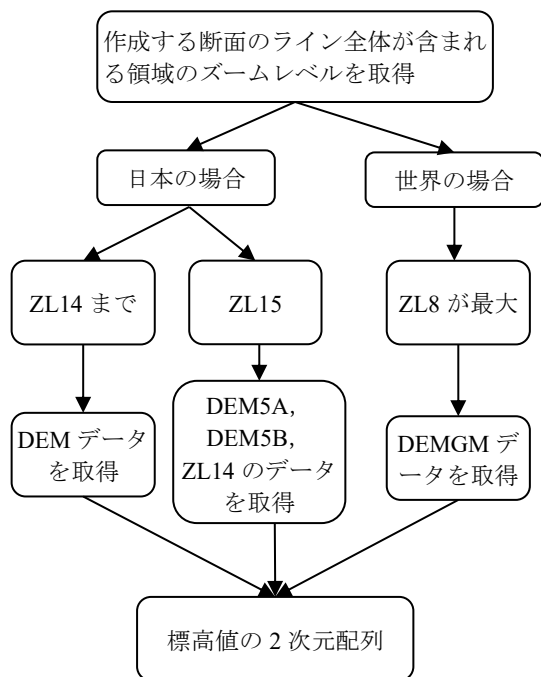


図-4 標高値取得のフロー

ZL:ズームレベル

3.標高値の取得方法

3.1 標高タイルデータの取得

地形断面図を描くための標高値の取得方法について述べる (図-4)。前述のように、使用しているデータは地理院地図の標高タイルである。標高タイルは、地図画像タイルと同様の形式で、256×256 ピクセル分の標高データの入ったファイルを取得することができる。標高タイルはテキスト形式と PNG 形式で配信されており、本サイトではテキスト形式のファイルを取得している。標高タイルでは、ズームレベルに応じて異なるデータが使われている。日本国内では、基盤地図情報数値標高モデルを使用し、ズームレベル 14 までは 1/2.5 万地形図等高線から生成された標高値が使われ、ズームレベル 15 では航空レーザ測量によるデータの領域(DEM5B)、写真測量によるデータの領域(DEM5A)、いずれも作成されていない領域の 3 種類に分かれる。また、全球タイルでは地球地図全球版標高第 2 版のデータが使われ、ズームレベル 8 が最大である([\[elopment/hyokochi.html\]\(https://maps.gsi.go.jp/development/hyokochi.html\)\)。](https://maps.gsi.go.jp/dev</p>
</div>
<div data-bbox=)

取得するズームレベルは、設定したラインの範囲によって異なる。すなわち、地図上をクリックして設定したラインが、ブラウザ画面内に収まる最大のズームレベルを Leaflet の `getBoundsZoom` メソッドで求め、取得する標高タイルのズームレベルとし、同時に同範囲の地図を表示する。ただし最大のズームレベルは、日本版では 15、世界版では 8 である。また表示しているブラウザの画面領域が狭いと、ズームレベルは小さく設定される。

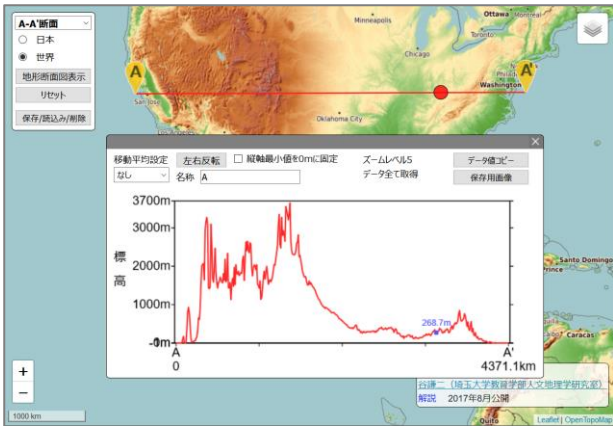
次に、画面上の四隅の取得ズームレベルに対応した XY タイル座標を取得し、その範囲内の標高タイルを JavaScript の `XMLHttpRequest` メソッドの同期通信で取得し、地図表示領域と同じ範囲のピクセル数を持つ 1 つの 2 次元配列に標高値を格納する。この方法は、筆者が開発した「Web 等高線メーカー」サイト (谷,2015) と同様である。また、ダウンロードして取得するデータの量は、設定したラインの広がりによって影響されず、表示されているブラウザの画面領域によって決まる。

ただし、前述のようにズームレベル 15 の標高タイルは複数のデータに分かれ、さらにデータが存在しない地域もある。そのため、取得ズームレベルが 15 の場合は、DEM5B と DEM5A を同時に取得し、DEM5B を優先して標高値を取得する。どちらも存在しない場合は、解像度は下がるものの、ズームレベル 14 のデータを取得して使用するようにした。ズームレベル 15 でデータを取得するのは狭い範囲のラインの地形断面図を表示する場合であり、その場合はデータ取得量が多くなり、取得時間も長くなる。

3.2 標高タイルから座標値の取得

地図表示範囲の標高タイルから作成した標高値の 2 次元配列から、ライン上の 1/400 の距離を取得間隔として、始点から終点までデータを取得していく。ライン中に中間点が設定されている場合は、取得間隔と関係なく中間点の標高値も取得

Web 地形断面図メーカー



地理院地図

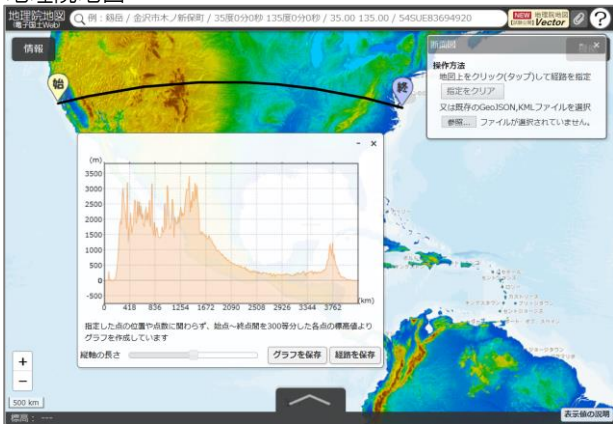


図-5 北アメリカの東西の地形断面図を描いた際の Web 地形断面図メーカーと地理院地図の違い

する。このように取得される標高値は表示されている地図画面、すなわち Web メルカトル投影されたライン上の座標の標高値であり、大圏コースではない。一方地理院地図サイトでは、大圏コースで標高値が取得されるため、特に小さなズームレベルで取得した際に違いが出てくる (図-5)。

4. 地理教育での活用

地形断面図の地理教育での利用を検討すると、主に地形学習の領域で使われ、地域調査や地誌でも使用されている。地形断面図は面的な地形を示す等高線よりも情報量が少ないため、誰でも簡単に起伏を理解できる利点がある。筆者の大学の授業では、大学から最寄り駅までの地形断面図を描

埼玉大学～北浦和駅間の地形断面図

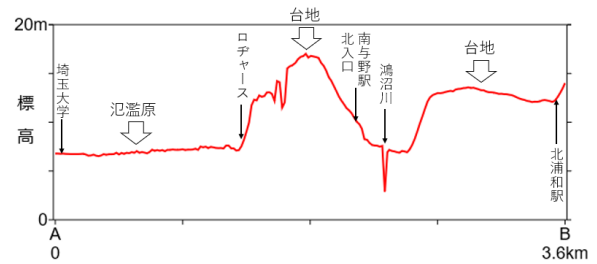


図-6 大学から最寄り駅までの地形断面図と地形

き、パワーポイントに貼り付けて地形の名称を追加する作業を行っている (図-6)。

また、異なる地域、異なる空間スケールでの地形の比較が容易にできる点も地形断面図の特徴である。世界の河川と日本の河川の縦断面図の比較はしばしば地図帳や教科書に取り上げられる。ほかにも、図-2、図-3 のような火山や、V 字谷、U 字谷などの形状の比較にも有効である。

謝辞

本研究にあたっては、JSPS 科研費 (17K01225) を使用した。

参考文献

- 谷 謙二 2015. 標高タイルを利用した等高線作成 Web サイト「Web 等高線メーカー」の開発とそのアルゴリズム, 埼玉大学教育学部地理学研究報告, 35, 73-83.
- 谷 謙二 2017. 授業で役立つ Web 地図サービス. 地理情報システム学会教育委員会編『地理空間情報を活かす授業のための GIS 教材』古今書院, 8-14.
- 谷 謙二・斎藤 敦 2019. アンケート調査からみた全国の高等学校における GIS 利用の現状と課題—「地理総合」の実施に向けて. 「地理学評論」, 92A(1), 1-22.