

# オリジナル地質図のすゝめ

吉川敏之<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

地質図は様々な用途に利用できる便利な地図だと思いません。ただ、何しろ地質を調べるには手間と時間がかかりますので、地質図制作の進展も少しずつです。したがって、利用したい地質図が必ず手に入るとは限りません。そもそも地質調査総合センターの地質図で日本全国そろっているのは1/20万という小縮尺の地質図で、拡大には向きません。また、運良く大縮尺の地質図が出版されていたとしても、情報を取得（調査・研究）した時点がとても古いものがありますし、中には情報が間違っている場合もあります。地質図は制作時における最新のデータと解釈に基づいて描かれていますので、時間とともに新しいデータが蓄積し、学問も進歩していくと、必然的に変更の必要な箇所も出てくるのです。

希望の地質図がない場合、これまでは小縮尺の地質図で妥協したり、使用をあきらめたりしていた場合がほとんどでしょう。しかし、現在ではもうひとつの選択肢があります。それが今回ご紹介する「オリジナル地質図をつくる」という方法です。というのも、昨今のオープンソース・オープンデータ・オープンライセンスの進展により、地理空間情報を扱う作業がとても簡単になったからです。

- オープンソース：機能の豊富なフリーソフトを誰でも利用することができます。また、地図情報をウェブサイトから公開する際にも、便利なオープンソースアプリケーションを利用できます。
- オープンデータ：地質図のデータにも、修正のしやすいベクトルデータが増えています。また、様々な機関が、保有している地図や情報を広く公開するようになっています。
- オープンライセンス：出典を明示することで、改変を含む自由な二次利用が可能なライセンスが広まっています。

これにより、ユーザーは地質図を改変して利用する自由と手段を手に入れました。第1図は、1/20万日本シームレス地質図の沖積層の分布を、国土地理院の標高データに合わせて修正してみた例です。点線がオリジナルの地質境界線ですが、空中写真や標高データなどの情報を参照することで、より高解像度な地図に作り直すことができます。

以下では、フリーアンドオープンツールとデータを使って、どんなふうに地質図の改変が実現できるのかを具体例を挙げてご紹介します。



第1図 1/20万日本シームレス地質図の沖積層の分布を修正した例。点線がオリジナルの地質境界線。産総研地質調査総合センター1/20万日本シームレス地質図データベース(\*1)を改変。参照している地形データは国土地理院地理院タイル(\*2)で配信されている色別標高図。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード：地質図、ウェブ発信、オープンデータ、オープンライセンス、GIS、二次利用、地理空間情報

## 2. 用意するもの

オリジナル地質図の制作に必要なのは、ツールとデータです。

### ・ツール

地理空間情報を扱うソフトをGIS (Geographic Information System) といいます。現在、フリーソフトとしてよく使われているのはQGISです。ユーザーが多いため、ウェブ上やガイドブック等での情報も豊富ですので、本ページではQGISを使った例を紹介し、必要なものは以下の2つです。

- ・ QGIS 本体：公式サイト (\*3) からダウンロードします。最新版とLTR (Long Term Release) 版があります。更新の頻度は高いので、環境を揃える必要があるときはLTR版を検討すると良いでしょう。インストールが必要で、ポータブル版はありません。
- ・ タイルレイヤプラグイン：国土地理院の配信する地理院タイルを表示するのに必要です。QGISのメニューの[プラグインの管理とインストール]からTileLayer Pluginをインストールします。正常にインストールされると、QGISのメニューの[Web]-[タイルレイヤプラグイン]から利用できるようになります。また、接続に必要なtsv形式の定義ファイルも別途用意します(\*4)。

QGISの使い方の詳細については、ウェブサイトで公開されている情報や市販のガイドブック等を参照してください。

### ・データ

データには作業する地質図ベクトルデータと、参照あるいは再利用する各種データの2種類が必要です。

地質図のデータは地質調査総合センターのウェブサイトからダウンロードしてください。ダウンロードで利用する主なサイトを以下に記します。

- ・ 地質図類データダウンロード (\*5)
- ・ 1/20万日本シームレス地質図データダウンロード (\*1)
- ・ 地質図カタログ (\*6：掲載されている地質図のうち、ベクトルデータがあるのは一部のみ)

参照するデータとしてとても便利なのが、各種のオープン

ンデータです。近年、国や地方自治体が再利用を認めるライセンスで公表する地理空間情報は大幅に増えまし、引き続き増え続けています。これらに基づいて、自らの目的に合った地質図を作ることも、とても容易にできるようになりました。以下には幾つかの例と代表的なサイトを挙げておきます。ただ、オープンデータは日進月歩で、最新の情報は変わって行くことが予想されますのでご注意ください。どんなデータを使うとどんな修正が容易にできるかは、具体例の中でご紹介します。

- ・ 既存の地質図：上述の地質調査総合センターの地質図、国土交通省 国土調査の表層地質図 (\*7) など
- ・ 各種のデジタル標高モデル (DEM)：国土地理院 基盤地図情報 (\*8) など
- ・ 各種主題図：国土地理院 主題図 (\*2：土地条件図、治水地形分類図、明治期の低湿地など)、防災科学技術研究所 地すべり地形分布図 (\*9)、農業環境技術研究所 歴史的農業景観閲覧システム (\*10) など
- ・ 空中写真・古地図：国土地理院 地図・空中写真ダウンロードサービス (\*11) など

参照する各種データのもうひとつの選択肢は、「独自の知見」でしょう。地質図の制作期間は限られていますし、制作後に明らかになった情報は反映されていませんので、これらに基づいて地質図を修正したいというのはごく自然な欲求です。何事にかかわらず、現地の最新情報を知っているのがいちばんなのです。

これらのデータには、WMS (Web Map Service) のような配信データと、ファイルを手りするダウンロードデータがあります (第2図)。前者の場合はデータを編集することはできませんが、更新は配信機関が行ってくれますので、特に気にすることなく最新の情報を利用できます。一方、後者の場合は更新状態の確認こそ必要になりますが、データを直接編集することができます。いずれの場合も、

ツール	データ		
	データの種類	更新の手間	編集
GIS (QGIS等)	機関の配信データ	不要	不可
	ダウンロードデータ	必要	可
	独自のデータ	必要・不要	可

第2図 各種データの特徴。参照するだけなのか、再利用したいのかで、目的とするデータが変わってきます。

各種のデータ利用に際しては、設定されているライセンスによく注意してください。また、情報の更新を行わないことを表明している場合や、注意事項がある場合もありますので、配信元の情報をご確認ください。

### 3. 地質図の修正例

#### ・既存の地質図を編集

既存の地質図データをダウンロードしても、必ずしもそのまま使うとは限りません。なぜなら、地質図はその地域に分布する全ての地質を区分してとても詳しく描かれているのが一般的ですが、実は目的の地層はその一部であるという状況は普通に起こりうるからです。

例えば、目的の地層を目立たせるために、地質図を簡略化したり、または地質図から抜粋したりということがあるでしょう。また、地層の分布が広い場合、その範囲を網羅するために制作時期の異なる2つの地質図を接合することもあるでしょう。第3図は、目的の地層（篠山層群）が隣り合う2つの地質図の図郭をまたいで分布しているときに、2つの地質図を接合しつつ抜粋した例です。

#### ・デジタル標高モデルを利用

デジタル標高モデル（以下、DEM）を利用すると、地形の様子が立体的に表現されるため、視覚的に理解しやすく

なります。したがって、位置ずれの補正に効果的です。国内のDEMは国土地理院の「基盤地図情報」のウェブサイトからダウンロードできます。ただし、このデータをGISで利用するためには、一般に変換等の作業が必要になります。一方、このデータを基にした地図が、地理院タイルの「色別標高図」として配信されていますので、参照するだけでしたらこちらを使うと便利です。

色別標高図を使うと、小縮尺地図を拡大したときに気になる位置ずれを、容易に補正することができるようになります。第4図でその効果をご確認ください。

場所にもよりますが、色別標高図はかなり精細な地図です。段丘や微地形などの判別もできますので、それらを追加・修正する際にも便利に利用できるでしょう。

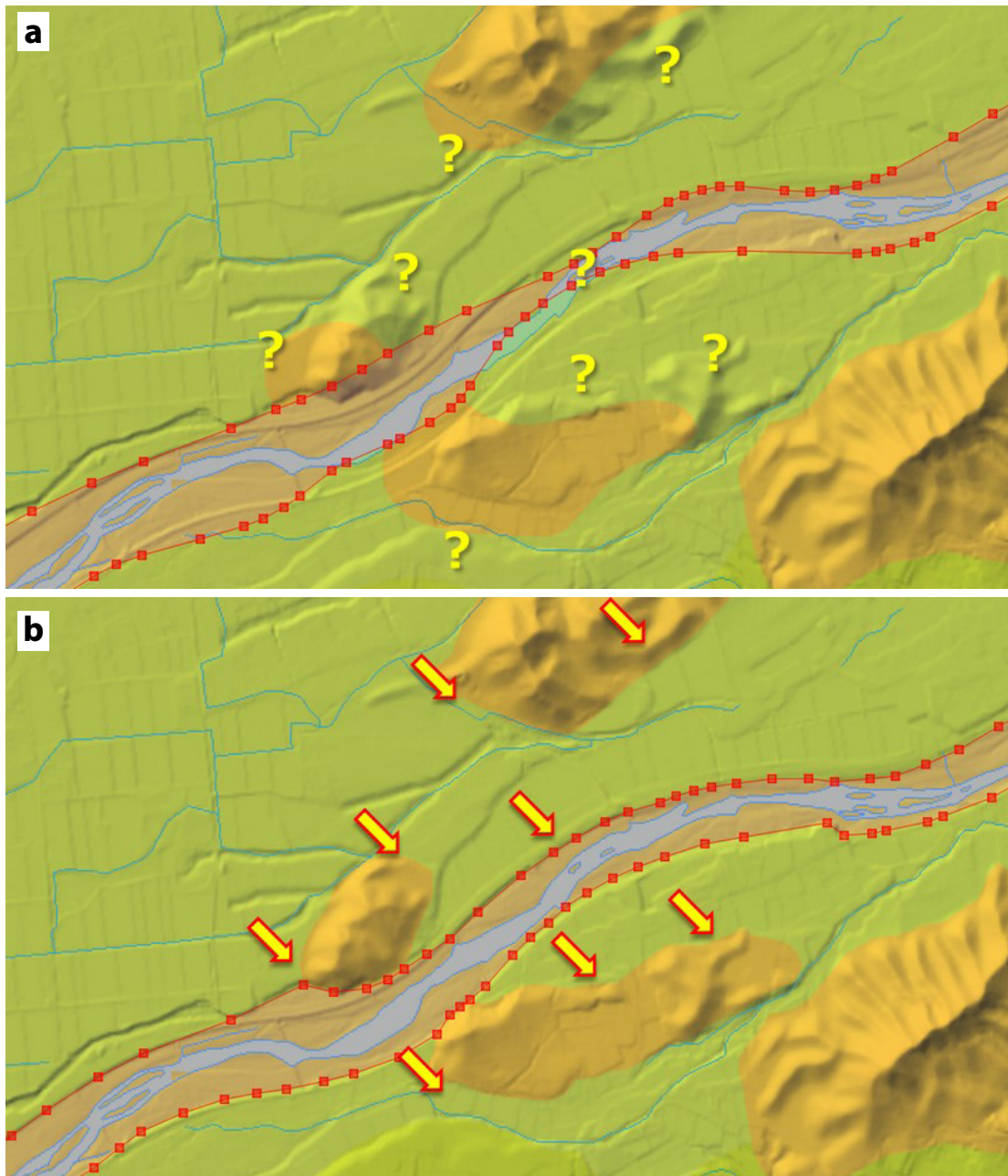
#### ・各種主題図を利用

世の中には様々な地図があります。特に、何かの目的のために作られた地図（例えば天気図など）を主題図と呼んでいます。さすがに天気図は地質図作成の参照用には使うことはないですが、中には地質を知るのにとっても有用な主題図があります。例えば土地利用や水理、地すべりなどの区分・分類図は、そのまま地質の境界とも一致する場合も多くあります。

国土地理院で配信している地理院タイルの中には、いくつかの主題図があります(\*2)。上述の「色別標高図」も



第3図 1/5万地質図「篠山」（栗本ほか、1993）と「園部」（井本ほか、1991）の篠山層群のデータを抜粋して接合した地質図。この図ではあえて図郭線（右側の縦の直線）を残していますが、GISでは図郭線を非表示にすることも簡単です。ベクトルデータは上述の「地質図類データダウンロード(\*5)」から入手できます。

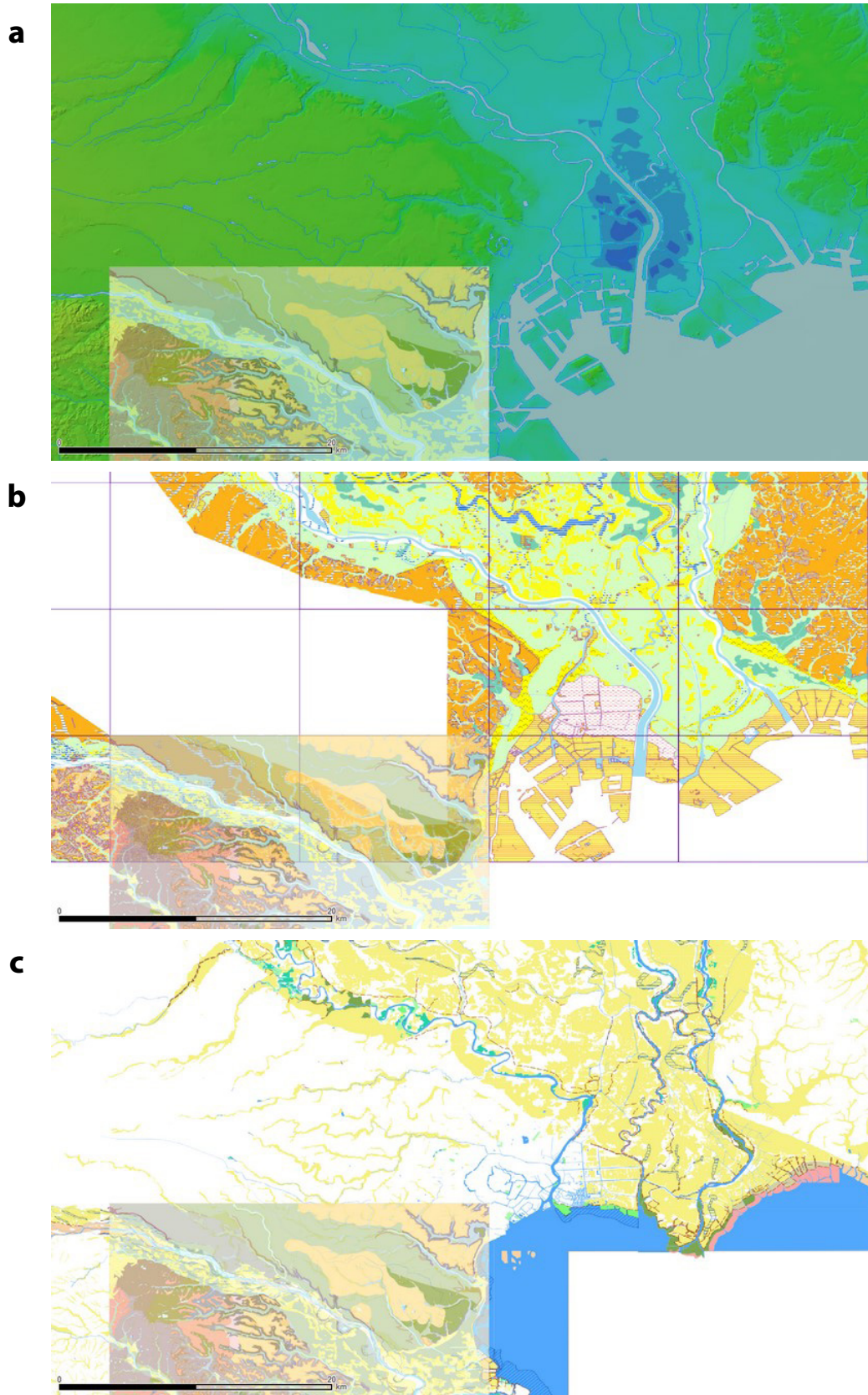


第4図 国土地理院 色別標高図と1/20万日本シームレス地質図を重ねて表示したところ。第4図aでは小縮尺ならではの位置ずれが気になります。第4図bでは色別標高図から読み取れる地形に合わせて、1/20万日本シームレス地質図の地質境界線を修正しています。出典：産総研地質調査総合センター 1/20万日本シームレス地質図データベース (\*1) および国土地理院 色別標高図 (\*2)。

そのひとつです。第5図には、地理院タイルに含まれている東京周辺の各種主題図の例を3つほど示しています。東京地域の1/5万地質図は4つの図郭にまがりますが、まだ「東京西南部」しか出版されていません。しかし、各種の主題図を参照すると、他の3図郭の地質の情報も、かなり判別できそうなことがわかります。現地調査や詳しい資料の収集に先立って、これらの主題図を参照しておくことはとても合理的と言えます。また、上述の「小縮尺地質図の位置ずれ補正」には、大変参考になります。

#### • 空中写真を利用

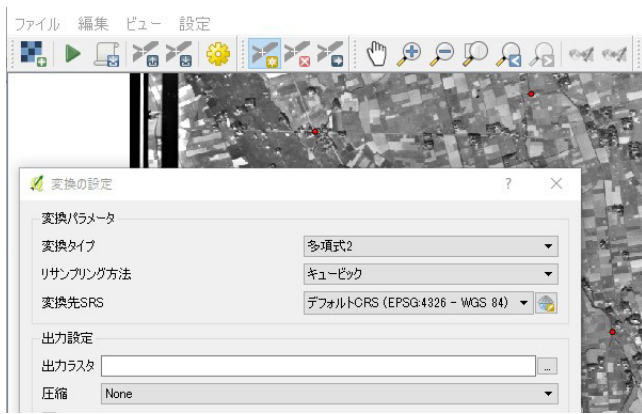
空中写真や古地図には、当時の地表の情報がたくさん残されています。特に、河川の旧河道や自然堤防のような微地形、低湿地のような要注意地盤を判別するのに役に立ちます。これらの画像データは、ダウンロードしたままでは位置情報がついていない場合も少なくありません。もちろん、特徴のある地理の場合はそのままでも良いですが、位置情報を付加してGIS上で重ね合わせると、地質図の編集がずっとやりやすくなります。QGISの場合、位置情報を



第5図 東京地域の各種の主題図の例. a: 色別標高図. 段丘と平地の違いが明瞭にわかり, おおよそ地質の違いとも合うことが予想されます. なお, 地質の分布と一致するとは限りませんが, 濃い青色の部分は標高が0 mに満たない地域を表しています. b: 治水地形分類図. 自然堤防, 旧河道などの平地の中に分布する微地形も区分されています. 皇居東側や南側にある「かまぼこ形」の地紋の入った黄色の箇所は, 砂州・砂丘の地域です. c: 明治期の低湿地. 今の都市化の状況からは想像が付きませんが, ベージュ色の地域は水田, 田に区分されています. この地図にはまだ荒川放水路はありませんね. 表示している主題図はいずれも国土地理院 地理院タイル (\*2) で配信されているもの. 左下の地質図は出版済みの産総研地質調査総合センター 1/5 万地質図幅「東京西南部」(岡ほか, 1984) ベクトルデータ (\*5).

付加するには「ジオリファレンサー」というツールを利用します（第6図）。既存の地図と照らし合わせて何カ所かの位置合わせを行う必要はありますが、解像度の高い画像データであれば重ね合せの出来映えは満足できる（やって損はない）と思います。

この手法は、一般的なラスターデータであれば、ありとあらゆる画像データに応用が可能です。したがって、地質調査総合センター以外の機関から公開されている地質図の画像を使ったり、自治体の制作するハザードマップの画像を使ったりすることもできます。さらには手書きの地質図やルートマップをスキャンしたデータでも使えます。たとえば原図がどんなに古くても、ベクトルデータ化すれば再び命を与えることができますので、ぜひうまく活用してみてください。



第6図 QGISで画像の位置合わせを行う「ジオリファレンサー」というツール。変換タイプやリサンプリング方法および変換先SRSは、多数の選択肢から選べます。データは上述の「国土地理院 地図・空中写真ダウンロードサービス」から入手しました。

### ・独自の知見で修正

知っている情報を活かしたい場合も、遠慮なく変更してしまいましょう。「今はないけれど、昔ここに露頭があった」、「道路工事で〇〇が出ているのが見えた」、「新聞記事に〇〇化石の発見が出ていた」など、地質図に反映できる情報やデータはたくさんあります。実はこれらの情報・データこそ、学問の進歩や世の中への貢献にとっても価値があるのです。したがって、修正の動機となった独自の知見の説明も一緒にデータ化しておけば、変更した地質図の価値も一段と高まります。第7図ではほんのわずかでも重要な修正の例を示してみました。

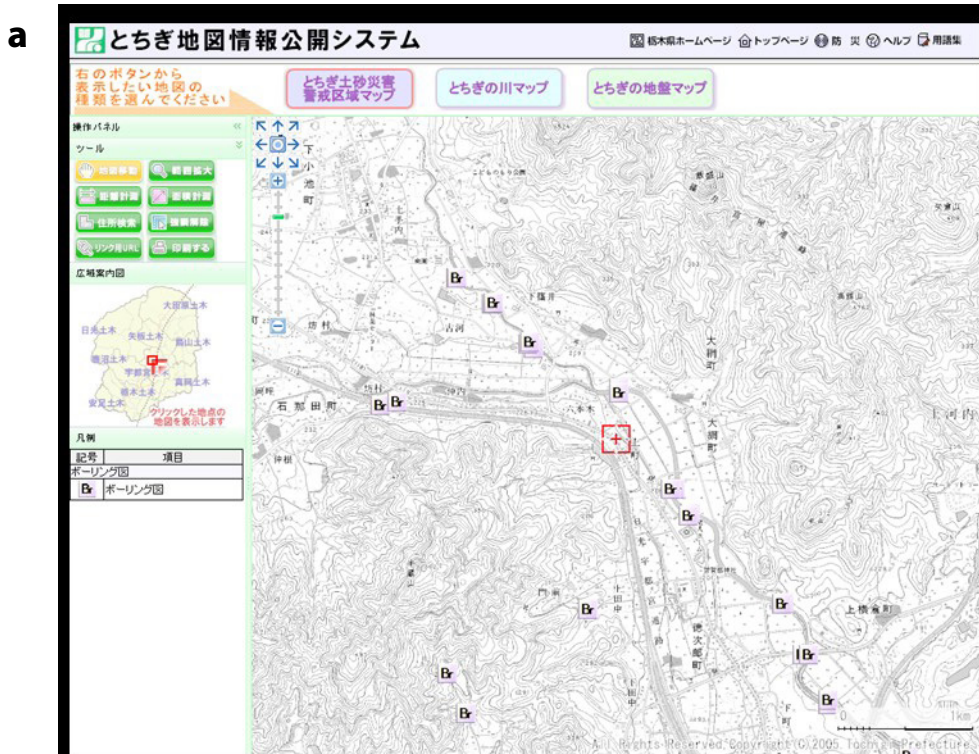
## 4. オープンサイエンス

編集して制作したオリジナル地質図は立派な二次著作物、すなわち独自の研究成果です。差し支えなければ、ぜひ公開しましょう。ウェブサイトを通じてでも良いですし、どこかのジャーナルに投稿しても良いでしょう。

実は、オープンデータは地図情報ばかりではありません。そのほかの位置情報付き地質データ、例えばボーリングデータなどの公開も進んできています（第8図）。これらのデータを集め、独自に解析して新しい成果を創出することも十分可能です。このような手法は、「データマイニング」や「データサイエンス」とも呼ばれています。学校の自由研究の題材にしたり、趣味でこつこつと研究を続けたり、地質学への市民参加が見込まれます。このような活動は、「オープンサイエンス」または「シチズンサイエンス」という流れで、学問や社会の新たな原動力として、昨今で



第7図 独自の知見を基に、地質図を修正した例。地質図では堤防で水域が分離しているように描かれていますが、実際には一部は橋なので水はつながっており、ハートはめでたくひとつになります。産総研地質調査総合センター 1/20万日本シームレス地質図(\*1)を改変。



ボーリング孔：No. 3 孔内水位 GL

標高	深さ	層厚	土質記号	土質名	色調	観察記録	深さ
m	m	m				事	m
1.17	0.30	0.30	埋	土	暗褐	今市軽石混入するローム状土	1.15
2.22	1.35	1.05	表	土	黒灰	腐植物・有機物混入。黒ぼく土より多。	1.50
2.32	1.45	0.10	△△△	軽石	黄橙灰	粒径不明瞭。黒ぼくローム混入	2.15
3.17	2.30	0.85	▲▲▲	軽石	暗赤褐	大粒径軽石上層	2.77
			〰〰〰			今市軽石。含水(大)	3.15
						スコリア混入。	3.49

第8図 「とちぎ地図情報公開システム(\*12)」にある「とちぎの地盤マップ」(第8図a)で公開されているボーリングデータの例。男体火山(日光火山群)由来の軽石・スコリア層の厚さが明記されていますので、降下火砕物の分布範囲を調べるのに有効です(第8図b)。

は世界的に期待が高まっています。

かつて、地質図の制作は多くの場合専門家の仕事でした。一方で、市民が参加しようという活動も古くからありました。近年ではジオパークなどの新しい参加型の取り組みも盛んになってきています。データやツールがとても手に入りやすく、また使いやすくなった現在、ぜひ手や足を動かしてみたいかがでしょう。そうすることで、地質や地域に対する理解も一段と深まります。そして、理解が進むことで新たな動機や要望が生まれ、更に新たな発見や成果に結びつく好循環を生むことを願っています。

出典

本解説記事は、著者の個人ウェブページ(下記)で公開中の内容に加筆して作成しました。

<https://staff.aist.go.jp/t-yoshikawa/Geomap/MyGeomap.html>

\*1 1/20万日本シームレス地質図データベース  
<https://gbank.gsj.jp/seamless/index.html?lang=ja&p=download>

- \*2 国土地理院 地理院タイル  
<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>
- \*3 QGIS (Windows / Mac / Linux 用)  
<http://qgis.org/ja/site/>
- \*4 タイルレイヤプラグイン  
[http://space.geocities.jp/bischofia\\_vb/qgis-plugins/TileLayerPlugin/](http://space.geocities.jp/bischofia_vb/qgis-plugins/TileLayerPlugin/)
- \*5 地質図類データダウンロード  
<https://gbank.gsj.jp/datastore/>
- \*6 地質図カタログ  
<https://www.gsj.jp/Map/>
- \*7 国土交通省 国土調査  
<http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>
- \*8 国土地理院 基盤地図情報  
<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>
- \*9 防災科学技術研究所 地すべり地形分布図  
[http://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied\\_tech\\_note/landslidemap/gis.html](http://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/gis.html)
- \*10 農業環境技術研究所 歴史的農業景観閲覧システム  
[http://habs.dc.affrc.go.jp/habs\\_faq.html](http://habs.dc.affrc.go.jp/habs_faq.html)
- \*11 国土地理院 地図・空中写真ダウンロードサービス  
<http://mapps.gsi.go.jp/>
- \*12 とちぎ地図情報公開システム  
<http://www.dgis.pref.tochigi.lg.jp/map/>

いずれも 2017 年 1 月 23 日確認.

## 文 献

- 井本伸広・松浦浩久・武蔵野 実・清水大吉郎・石田志朗  
(1991) 5 万分の 1 地質図幅「園部」. 地質調査所.  
栗本史雄・松浦浩久・吉川敏之 (1993) 5 万分の 1 地質  
図幅「篠山」. 地質調査所.  
岡 重文・菊地隆男・桂島 茂 (1984) 5 万分の 1 地質  
図幅「東京西南部」. 地質調査所.

---

YOSHIKAWA Toshiyuki (2017) How to make the original  
Geologic Maps.

---

(受付：2017 年 2 月 3 日)