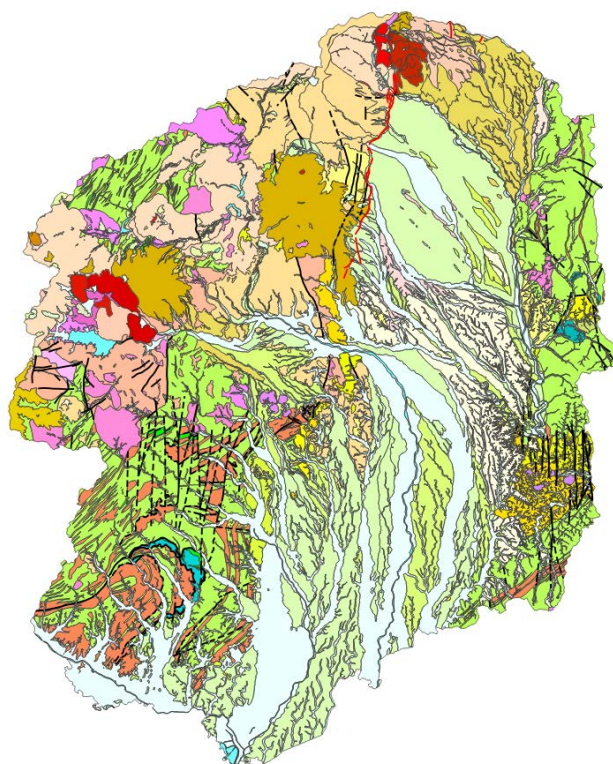


栃木県シームレス地質図

吉川敏之



2018 年



国立研究開発法人
産業技術総合研究所
地質調査総合センター



GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST

目次

栃木県シームレス地質図	2
本研究のポイント	2
データについて	3
制作の経緯	3
付随する効果	4
制作の方針	5
編集の基準	6
地質について	7
ベースマップ	7
空中写真	8
参照資料	8
GSJ の地質図幅類	8
国土交通省の土地分類基本調査（表層地質図・地形区分図）	9
論文等の参照資料	10
本文書中の参照資料	12
参考 URL	12

栃木県シームレス地質図

本研究のポイント

- ・ ありそうでなかったシンプルな凡例区分かつ位置精度の良い地質図：これまで凡例区分のシンプルな地質図は 1/20 万よりも小縮尺で位置精度が良くなかった。一方で 1/5 万等の大縮尺地質図は専門家向けで区分が細かく、一般ユーザーにはわかりにくかった。このため、1/20 万のシンプルな凡例で、1/5 万の位置精度をもつ地質図の制作をテストケースとして企画した。具体的には 1/20 万日本シームレス地質図（基本版）の位置精度を向上させた地質図を制作することにした。
- ・ オープンデータによる位置精度の向上：オープンデータの進展により、地形図、空中写真、主題図等の多様なデータを GIS 上で容易に重ね合わせできるようになった。これらを活用することで、地形に現れる地質境界（沖積層、段丘堆積物、溶岩流など）を容易に認定でき、位置精度を向上させることができた。
- ・ 1/5 万地質図のシームレス化の一例：地形に現れない地質境界は、既存の大縮尺地質図を参照するのが早道である。今回、モデルとして選んだ栃木県では 1/5 万地質図類がほぼ完備しているため、これらを最大限活用し、一部には代表的な地域地質の研究・報告書を参照して編さんした。
- ・ 参照データをポリゴン単位で記録：制作過程ですべての地質境界線を見直すことになるため、属性データとして参照したオリジナルデータの出典を明記することにした。これにより、容易に原典を確認することができるとともに、情報の新しさの目安や位置精度の判断にも有用である。

データについて

制作の経緯

近年のオープンデータの進展に伴い、一般のユーザーでも様々な地理空間情報が自由に利用できるようになった。これらは、位置情報を付加した状態で公開・配信されている場合も多く、GIS やウェブサービス等を用いた本格的な活用が急速に身近になった。これらの地理空間情報の中には、従来は入手が困難であったり、有償であったりしたデータもある。また、極めて高解像度・高精細なデータもある。更に、GPS の精度向上やモバイルデバイスの普及も手伝って、一般ユーザーがこれらの高品質な地理空間情報を日常的に扱うのが常識となってきた。

産総研地質調査総合センター（以下、GSJ）では、100 年以上にわたって全国の地質図を制作・整備している。オープンデータへの対応に伴い、かつては紙の印刷物として提供されていた地質図も、今日ではデジタルデータ化され、公式ウェブサイトを通じて必要ときに誰もが利用可能となっている。ただし、現在最も利用されている「1/20 万日本シームレス地質図」は、位置精度が低く、他のデータとの重ね合わせに支障が出る場合がある。より精度の高い 1/5 万地質図は、印刷物をスキャンしたラスターデータは揃っているものの、重ね合わせに便利なベクトルデータはまだ整備途上にある。また、1/5 万地質図は制作年代がまちまちで隣り合う地域で地層が連続しない、専門家向けに作られているため区分が細かく、難しい用語も多いといった難点がある。

そこで、1/20 万シームレス地質図の位置精度を向上させることを企画した。日本の人口の多くは平地に集中している。また、一般ユーザーの地質に対する関心は、防災・減災に直結する、火山や活断層、地すべりなどに関する場合が多い。幸い、これらに係る地質は地形との関連が良く、近年利用できるようになった地形や空中写真のオープンデータを駆使して位置を補正することができる。

一方、地形に現れない地質の境界は、既存の研究報告を参照するか、さもないと新たに調査するしかない。幸い、GSJ では 1/20 万地質図を全国完備しているほか、

1/5 万地質図も重点地域から整備を進めている。また、国土交通省国土政策局国土情報課では、全国の 1/5 万土地分類基本調査の一環として表層地質図や地形分類図の整備を進めている（以下、単に表層地質図、地形分類図と表記）。特に、栃木県ではこれらの 1/5 万地質図を合わせると、県内ほとんどの地域が既に整備済みであるため、その情報を基に位置の補正が可能である。また、筆者は縁あって「栃木県の地盤」に関する執筆をこれまでに何度か担当しており（吉川，2005；西村ほか，2014）、他の地域に比べてある程度の予備知識があった。このため、栃木県をモデル地域として、位置精度を向上させたシームレス地質図を編さんすることにした。

栃木県の地質図（いわゆる県図）は、1977 年に栃木県から出版されて以降、更新されていない。したがって、最新の県図を求める潜在的なニーズは少なくないと予想される。今回制作したベクトルデータは、基図の情報を含まない「地質だけの図」となる。また、ダウンロードデータを GIS で編集すれば、塗りつぶしや線の表現も、自由に設定できる。このため、様々な基図と組み合わせたり、独自のデータで詳細化したり、逆に簡略化したりと、利用するユーザーの自由度は格段に大きい。多様な用途に二次利用されることを期待している。

付随する効果

- ・ GPS への対応：現在の GPS はたいへんに位置精度が良い。本地質図では、デジタルデータとしての良好な機械判読性に加え、位置精度の信頼性が向上したことにより、GPS による測位情報を生かしたモバイルデバイスでの地質図利用が実用化できる。
- ・ 容易な更新：再利用可能なベクトルデータを整備したことで、これをデジタルマスターデータとして地質図の更新が容易にできる。
- ・ 多様性・拡張性への対応：ベクトルデータの特長を生かし、何通りもの表示バリエーションを準備したり、新たな情報のために属性フィールドを追加したりできる。
- ・ データセットの追加も可能：新規レイヤーとして、位置精度の良い原データ

の登録などにも利用できる。

- ・ 研究計画の補助：地質図は解釈により成り立っているため、再検討や修正が必要になることがある。属性の原典データを確認することで、情報の確度（信頼できるデータソースかどうか）や、およその位置精度（原典データの縮尺が 1/20 万程度か 1/5 万程度かなど）も判断できるため、地質図に含まれる問題箇所や要調査地域の把握に役立つ。
- ・ 地質図の二次利用の一例：本成果はオープンソースアプリケーションを使い、オープンデータを利用して制作された。すなわち、このような改変（位置精度向上）による二次利用は、全国どこでも誰にでもできる。また、オープンライセンスにより、このような成果は煩雑な手続きなしに公開・利用できる。本成果を参考として、積極的な地質図利活用が掘り起こされることが期待される。
- ・ リスク：ベクトルデータは本来の位置精度を問わず、大縮尺に拡大できる。位置精度の良いデータと悪いデータが混在していても判別が困難なことがあるほか、本来は位置精度の悪いデータが、あたかも精度が良いように誤解される恐れがある。属性データに付属する参照データの縮尺（オリジナルデータの位置精度）を考慮のうえ、一般に妥当な範囲で利用していただきたい。

制作の方針

制作の方針は、以下のように設定した。

- ・ 原データは、1/20 万日本シームレス地質図（基本版）シェープファイルを利用する。
- ・ 凡例区分も、1/20 万日本シームレス地質図（基本版）に従う。
- ・ 地質境界線の位置情報を、最新の地図・地形データ、1/5 万地質図類、既存の代表的な論文・報告等に合わせて修正する。
- ・ 属性データとして、参照したオリジナルデータの出典を明記する。

- ・ 制作ツールにはオープンソースアプリケーションを利用する。

編集の基準

各種オープンデータを利用して、地形判読から地質を区分する場合の基準は以下の通りである。

沖積層、段丘堆積物、水域、人工改変地の輪郭は、主に地理院タイル陰影起伏図（2017年3月以前は色別標高図）および空中写真を参照して区分した。基盤地図情報（標高データ）5 m メッシュの整備されている地域は、独自に制作した傾斜図および標高彩段図も参考にした。

沖積層および段丘堆積物の区分は、広域的には1/20万日本シームレス地質図および1/20万地質図幅に従い、分布の狭いものは表層地質図・地形区分図や各種論文を参照した。いずれも細部の位置精度は地理院タイル（主に陰影起伏図および空中写真）を参考に調整した。

地形判読によらないこの他の地質の区分は、既存の資料を参考にした。作図に主に参照した資料は、属性データに含めた。複数の参照資料がある場合は、基本的には以下のような優先基準に基づいた。

- ・ まず、走向傾斜などのデータがある情報を優先
- ・ 次に、制作年の新しい資料を優先
- ・ 他に、組織地形など別の情報と整合する情報を優先

ごく一部ではあるが、既存の報告には記載がないものの、高解像度の地形データから判断して、付近の地質が連続していると推定される場合があり、属性データにその旨を記述してある（平野縁辺の孤立丘など）。なお、更に細かい区分を行うための情報を、参考用として属性コードに付加していることがある（Suppl_Code）。

地質について

栃木県にはかつて多数の鉱山や採石場があったこともあり、地質についても古くから調査・研究が進められてきた。栃木県および県内各地の地質については、これらの研究報告類を参照されたい。栃木県の地質に関する主な総説・解説書としては以下のようなものがある。

- ・ 栃木県 (1977) 栃木県地質図及び同説明書. 栃木県, 81p.
- ・ 大森昌衛・端山好和・堀口万吉 (編)(1986) 日本の地質 3「関東地方」. 共立出版, 東京, 338p.
- ・ 日本地質学会 (編)(2008) 日本地方地質誌 3「関東地方」. 朝倉書店, 東京, 570p.

また、本地質図で参照した 1/5 万地質図類には解説書が付属しており、そのすべてがウェブサイトで閲覧できる (巻末の参考 URL を参照)。県内各地域の地質については、これらも参照されたい。論文・報告書についても、近年ではオープンアクセスが進展しており、多くのものがウェブ上で閲覧できるようになっている。

一般向けのガイドブックとしては、以下のようなものがある。

- ・ 下野地学会 (編)(1979) 日曜の地学 9 栃木の地質をめぐって. 築地書館, 東京, 201p.
- ・ 栃木の自然 編集委員会 (編)(1997) 日曜の地学 9 栃木の自然をたずねて. 築地書館, 東京, 282p.

この他、近年では栃木県の地学や地球科学をテーマにした各種のウェブサイトも利用できる。

ベースマップ

編纂で参照した地図類とその優先順序

1. 国土地理院 地理院タイル 空中写真 (国土画像情報 第一期)

2. 国土地理院 地理院タイル 空中写真 (シームレス空中写真)
3. 国土地理院 地理院タイル 陰影起伏図
4. 国土地理院 地理院タイル 傾斜量図
5. 国土地理院 地理院タイル 色別標高図
6. 国土地理院 地理院タイル 標準地図
7. 国土地理院 基盤地図情報 (標高データ) 5 m メッシュ
8. 国土交通省 1/5 万土地分類基本調査 表層地質図
9. 国土交通省 1/5 万土地分類基本調査 地形区分図
10. 国土地理院 地理院タイル 治水地形分類図 (更新版)
11. 国土地理院 地理院タイル 治水地形分類図 (初版)
12. 国土地理院 空中写真 (別途, 一覧を掲載)

空中写真

USA-R516-No1-45 (高根沢町西根付近)

USA-M83-A-6-116 (宇都宮市竹林町付近)

参照資料

GSJ の地質図幅類 (発行年順)

岩生周一・今井 功 (1955) 7 万 5 千分の 1 地質図幅「塩原」及び説明書. 地質調査所, 158p.

河田清雄 (1955) 5 万分の 1 地質図幅「男体山」及び説明書. 地質調査所, 50p.

河田清雄・大沢 穠 (1955) 5 万分の 1 地質図幅「足尾」及び説明書. 地質調査所, 37p+7p.

村山正郎・河田清雄 (1956) 5 万分の 1 地質図幅「燧岳」及び説明書. 地質調査所, 32p.

藤本治義 (1961) 5 万分の 1 地質図幅「栃木」及び説明書. 地質調査所, 68p.
 須藤定久・牧本 博・秦 光男・宇野沢昭・滝沢文教・坂本 亨・駒沢正夫・
 広島俊男 (1991) 20 万分の 1 地質図幅「宇都宮」. 地質調査所.
 山元孝広・伴 雅雄 (1997) 那須火山地質図. 地質調査所.
 山元孝広・滝沢文教・高橋 浩・久保和也・駒沢正夫・広島俊男・須藤定久 (2000)
 20 万分の 1 地質図幅「日光」. 地質調査所.
 吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・
 久保和也・関 陽児・駒沢正夫・広島俊男 (2001) 20 万分の 1 地質図幅
 「水戸」(第 2 版). 地質調査所.
 久保和也・柳沢幸夫・山元孝広・中江 訓・高橋 浩・利光誠一・坂野靖行・
 宮地良典・高橋雅紀・駒沢正夫・大野哲二 (2007) 20 万分の 1 地質図幅
 「白河」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2009) 20 万分の 1 日本シームレ
 ス地質図 (DVD 版). 産業技術総合研究所地質調査総合センター,
 DVD-ROM.
 吉川敏之・山元孝広・中江 訓 (2010) 5 万分の 1 地質図幅「宇都宮」及び説
 明書. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 79p.
 国土交通省の土地分類基本調査 (表層地質図・地形区分図) (発行年順)
 経済企画庁 (1960) 土地分類基本調査「宇都宮」. 経済企画庁, 40p.
 栃木県企画部土地対策課 (1984) 土地分類基本調査「壬生」. 栃木県企画部土
 地対策課, 35p.
 栃木県 (1985) 土地分類基本調査「矢板」. 栃木県, 41p.
 栃木県 (1986) 土地分類基本調査「深谷・古河・小山」. 栃木県, 44p.
 栃木県 (1987) 土地分類基本調査「栃木」. 栃木県企画部資源対策課, 44p.
 栃木県 (1988) 土地分類基本調査「烏山・常陸大宮」. 栃木県企画部資源対策
 課, 51p.

栃木県（1989） 土地分類基本調査「大田原・塙」。栃木県企画部資源対策課，
52p.

栃木県（1990） 土地分類基本調査「真岡」。栃木県企画部資源対策課，48p.

栃木県（1991） 土地分類基本調査「喜連川・大子」。栃木県企画部資源対策課，
53p.

栃木県（1992） 土地分類基本調査「日光」。栃木県，44p.

栃木県企画部資源対策課（1993） 土地分類基本調査「鹿沼」。栃木県企画部資
源対策課，51p.

栃木県（1994） 土地分類基本調査「塩原」。栃木県企画部資源対策課，62p.

栃木県企画部資源対策課（1995） 土地分類基本調査「白河・棚倉」。栃木県企
画部資源対策課，45p.

栃木県（1996） 土地分類基本調査「那須岳」。栃木県，58p.

栃木県企画部土地利用対策課（1998） 土地分類基本調査「川治」。栃木県企画
部土地利用対策課，48p.

論文等の参照資料（発行年順）

河田清雄・磯見 博（1977） 日光－今市付近で発見された奥日光流紋岩類の基
底層。地質調査所月報，Vol.28, 679-686.

大槻憲四郎・北村 信（1986） 島弧横断ルート No. 30 (川治-塩原，棚倉，常
磐)。新生代東北本州弧地質資料集，vol. 3, 8p.

新エネルギー総合開発機構（1987） 昭和 61 年度全国地熱資源総合調査（第 2
次）高温可能性地域（南会津地域）南会津地域地熱地質編図。新エネルギー
総合開発機構，68p.

新エネルギー総合開発機構（1990） 全国地熱資源総合調査（第 3 次）広域熱
水流動系調査・火山性熱水対流系地域タイプ 3 那須地域地熱地質編図。新
エネルギー総合開発機構，68p.

佐々木実・橋野 剛・村上 浩（1993） 日光火山群，日光白根火山及び三ツ岳

- 火山の地質と岩石. 弘前大学理学部地球科学科報告, vol. 40, no. 1, 101-117.
- 高橋雅紀・星 博幸 (1996) 栃木県茂木地域に分布する中川層群の地質年代とテクトニックな意義. 地質調査所月報, vol. 47, 317-333.
- Miura, D. and Tamai, M. (1998) Intracaldera structure and megabreccias at Dorobu caldera, northeastern Honshu, Japan. *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol. 80, 195-215.
- 吉川敏之 (1998) 栃木県宇都宮地域に分布する新第三系の地質と層序. 地質学雑誌, vol. 104, 346-356.
- 鎌田祥仁 (2000) 足尾帯白岩地域における葛生コンプレックスのチャート-砕屑岩シーケンスの覆瓦構造. 地質学論集, no. 55, 203-221.
- 根岸義光・丸山孝彦・山元正継 (2002) いろは坂溶結凝灰岩類の噴出機構と西南日本内帯後期白亜紀火成活動への対比. 地球科学, vol. 56, 269-288.
- 布川嘉英・酒井豊三郎・天野一男 (2004) 栃木県内に分布する新第三系の層序. 栃木県博紀要, no. 21, 1-18.
- Nakae, S. (2006) Stratigraphy and structure of the Jurassic accretionary complex in the Daigo district, northern Ibaraki and eastern Tochigi Prefectures, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 57, 29-50.
- 高橋雅紀・吉川敏之 (2008) 3.5.2 宇都宮地域. 日本地質学会 (編), 日本地方地質誌 3 関東地方, 朝倉書店, 東京, 234-241.
- 吉川敏之 (2008) 3.5.1 塩原地域. 日本地質学会 (編), 日本地方地質誌 3 関東地方, 朝倉書店, 東京, 232-234.
- 高橋正樹・吉田 剛・五十嵐俊成・金丸龍夫 (2009) 日光男体火山噴出物の全岩化学組成とマグマ供給システム. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, no. 44, 63-120.

本文書中の参照資料（発行年順）

吉川敏之（2005） 栃木県の地盤. 地質と調査, 土木春秋社, '05, no. 2, 65-71.
西村友良・喜内敏夫・吉川敏之・清木隆文（2014） 3.2 栃木県の地盤. 地盤
工学会関東支部（編）, 新・関東の地盤, 地盤工学会, 48-64.

参考 URL

国土地理院 地理院タイル：

<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> (2017年11月29日参照)

5万分の1 地質図幅 地質図カタログ：

<https://www.gsj.jp/Map/JP/geology4.html> (2017年11月29日参照)

5万分の1 都道府県土地分類基本調査：

http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l_national_map_5-1.html (2017年11月29日参照)

産総研 20 万分の1 日本シームレス地質図データベース：

<https://gbank.gsj.jp/seamless/> (2017年11月29日参照)

産総研活断層データベース：<https://gbank.gsj.jp/activefault/> (2017年11月29日参照)

謝辞

本成果を制作するに当たり、宇都宮大学の中村洋一名誉教授には、日光地域の地質について議論していただき、有益な助言をいただいた。地質情報研究部門の宮崎一博副部門長、西岡芳晴研究グループ長には、成果の取りまとめに際して便宜を図っていただいた。これらの方々に深く感謝申し上げる。

ベクトルデータの編集には以下のオープンソースアプリケーションを利用させていただいた。高機能なアプリケーションを開発し、無償で提供している関

係者の方々に厚くお礼申し上げます.

QGIS :

<http://qgis.org/ja/site/> (2017 年 11 月 29 日参照)

QGIS のプラグイン「TileLayerPlugin」:

http://space.geocities.jp/bischofia_vb/qgis-plugins/TileLayerPlugin/
(2017 年 11 月 29 日参照)

QGIS のプラグイン「Qgis2threejs」:

http://space.geocities.jp/bischofia_vb/qgis-plugins/Qgis2threejs/ (2017
年 11 月 29 日参照)

裏表紙画像 : QGIS のプラグイン Qgis2threejs と国土地理院 地理院タイル「陰影起伏図」を利用した三次元表示例.

平成 30年 1 月 10 日発行
平成 30年 1 月 29 日修正

許可なく複製を禁ずる

著作権所有・発行者

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7
<https://www.gsj.jp/inquiries.html>

AIST17-G16052

Geological Survey of Japan, AIST © 2018

Miscellaneous Map Series 41

Seamless Digital Geological Map of Tochigi Prefecture

by Toshiyuki Yoshikawa

