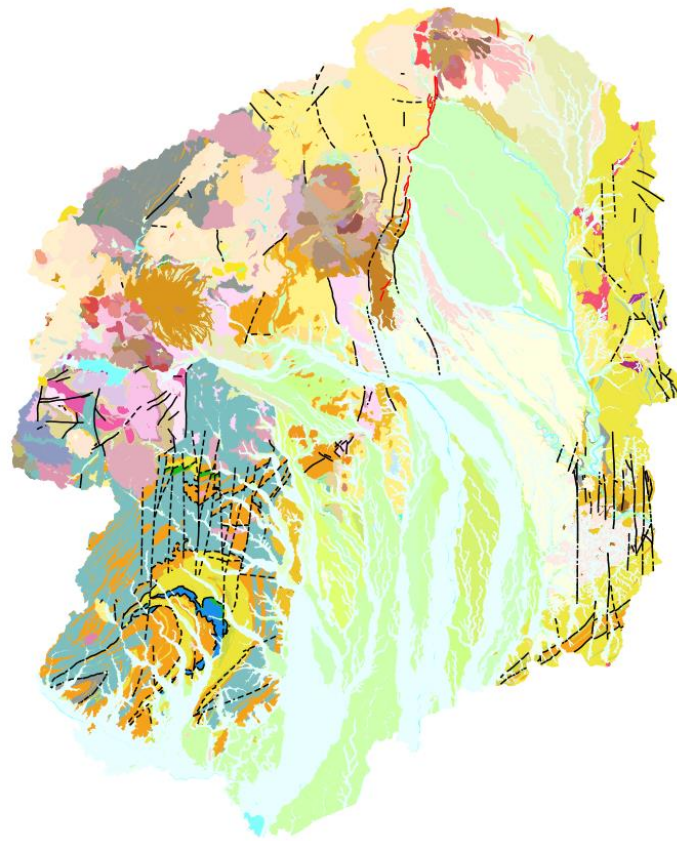


# 栃木県シームレス地質図 第 2 版

吉川敏之



2024 年

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST

## 目次

栃木県シームレス地質図 第 2 版.....	1
1. はじめに .....	1
2. データの種類.....	2
3. 編集の基準.....	3
編集データの準備.....	3
位置情報の決定 .....	3
属性情報について.....	9
4. 情報の正確性（確度）について .....	10
5. 第 1 版と第 2 版の地質図の違い.....	11
6. 栃木県の地質について.....	15
7. 作業に利用した基図 .....	16
8. 参考文献・資料類.....	16
9. 参考 URL.....	18
謝辞 .....	19
キャプション .....	20

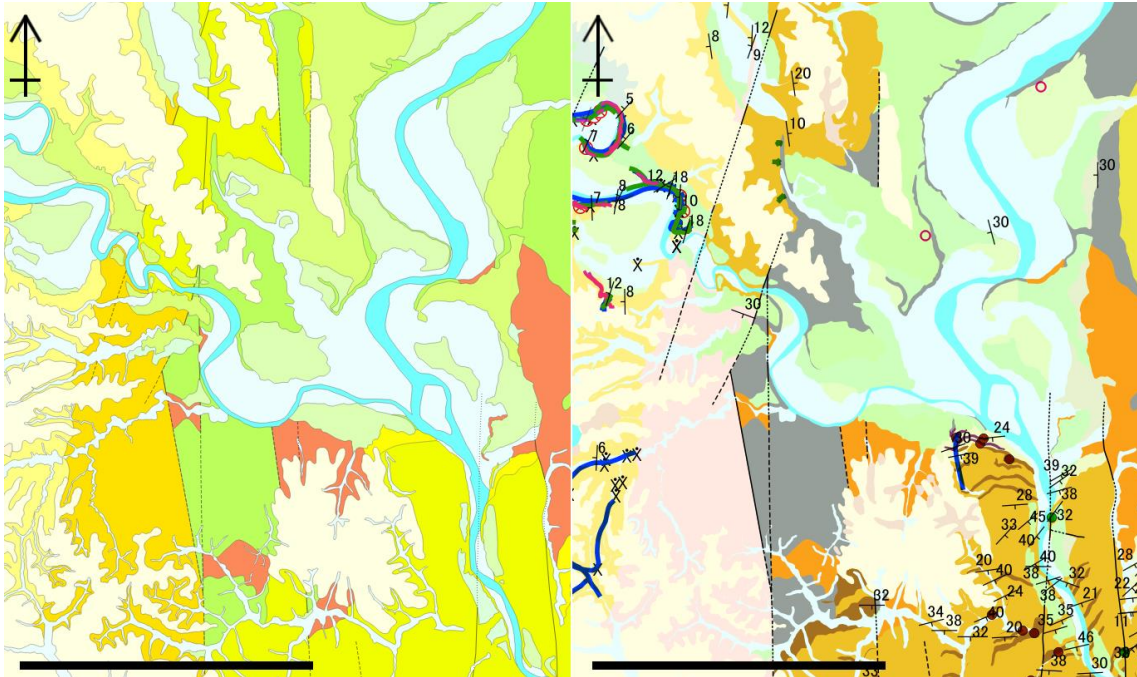
## 栃木県シームレス地質図 第 2 版

### 1. はじめに

栃木県シームレス地質図は、これまでに公表された栃木県の地質に関する文献・資料を元に、地理情報システム (GIS) 上で編集した地質図である。著者の個人的な知見は反映されているが、本地質図のための現地調査は原則として行っていない。編集に参照した地質図・地質データの文献・資料情報は、各地物の属性情報で確認することができる。

栃木県シームレス地質図第 1 版は主に既存の 5 万分の 1 地質図を元に編集されたシンプルなベクトルデータの地質編集図として、地質図の面データ、地質境界線の線データ、断層の線データのセットで 2018 年に公開された。今回の第 2 版では更に多くの既存文献・資料を参照して地質図を再編集するとともに、それらの文献・資料に含まれる各種の点・線・面データの情報もベクトルデータとして集約・整備し、地質図としての内容の充実、信頼性の向上及びトレーサビリティ確保に努めている。また、結果として栃木県に関する地質研究情報の地理空間索引図としての性格も強いデータセットとなっている (第 1 図)。

栃木県シームレス地質図のひとつのねらいは、今後整備が進むと考えられる各種デジタルツインの、地質図としてのケーススタディーである。このため、基図は原則として電子国土情報 (地図情報) のウェブ提供版である地理院スタイルを用いている。また、様々な情報との組み合わせ・重ね合わせ・計算を想定し、総描・省略・転位は行わないよう努めている。第 2 版では情報の種類が第 1 版よりも大幅に増えているが、性格の異なる情報はなるべくレイヤーを分けている。一方、他機関から既に提供されている情報は、あえて省略している。



第 1 図 栃木県シームレス地質図第 1 版 (左) と第 2 版 (右) の違いの例. 第 2 版では地質図のほかに既存の文献・資料に含まれる各種の点・線・面データの情報も集約した. スケールバーは 30 km. 走向・傾斜の表示は使用する GIS ソフトの設定により異なる.

## 2. データの種類

栃木県シームレス地質図第 2 版に含まれるデータは以下の通りである. それぞれ独立のレイヤーに分けている.

- ・ 地質図の面データ：地質の分布範囲
- ・ 地質図以外の面データ：変質帯, 接触変成帯など
- ・ 断層の線データ
- ・ 断層以外の線データ：火口縁, カルデラ縁などの地形情報や, ルートマップ位置などの野外調査情報など
- ・ 走向・傾斜の点データ
- ・ 走向・傾斜以外の点データ：露頭位置, 試料採取地点など
- ・ 人口改変地の位置を示す面データ (鉄道・道路など平地における小規模な

盛土を含む)

- ・ 参照した文献・資料の図の位置を示す面データ

これに加えて、編集の際に参照した文献・資料のリストおよび地質図の凡例・スタイル情報リストが付属する。なお、第 1 版にあった地質境界線の線データは第 2 版では省略されている。

データの範囲は栃木県内に限られ、参照した既存の地質図などが県境をまたいで描かれていても、県外の情報は省略している。

### 3. 編集の基準

#### 編集データの準備

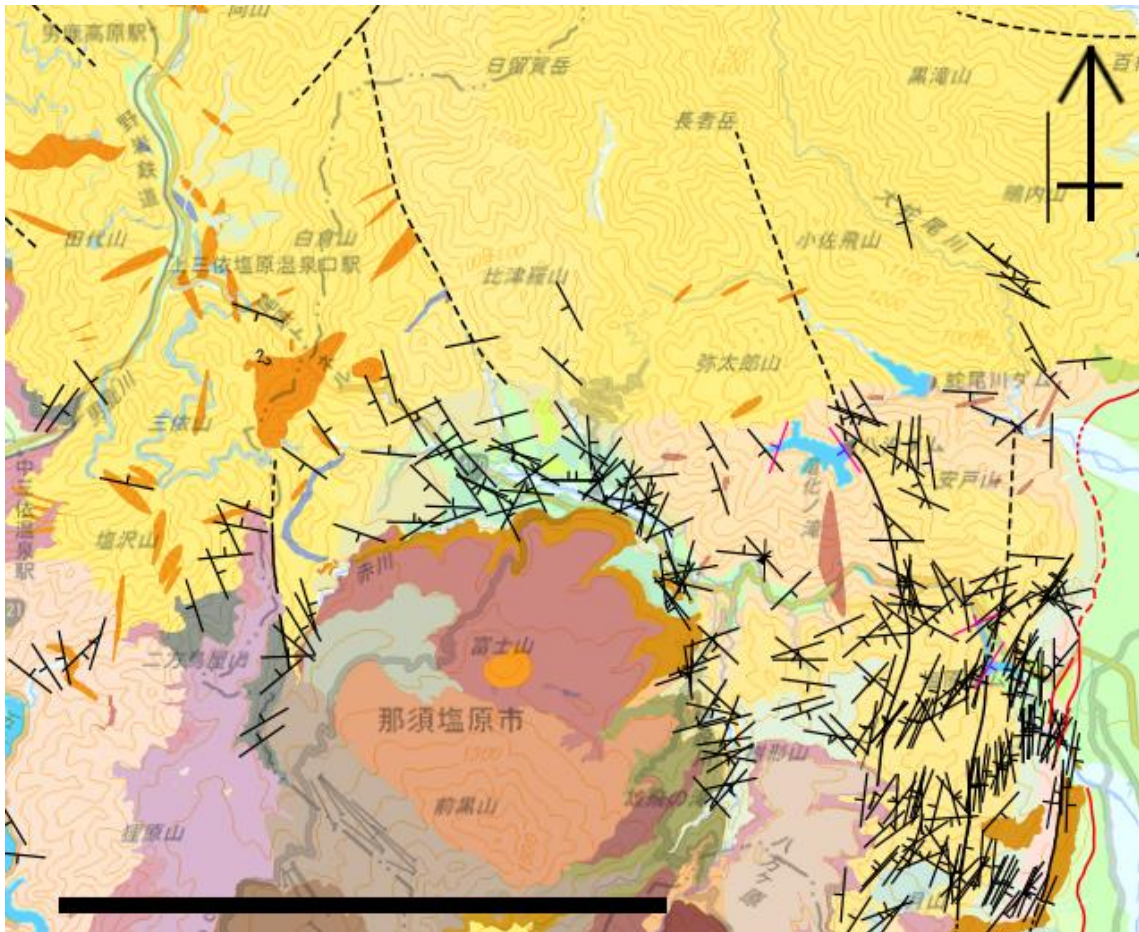
編集に参照する文献・資料は、電子版が公開されている場合はそれを使い、印刷物のみが存在する場合はスキャナで電子化した。電子ファイルから必要な図等のみをラスター画像データに切り出し、GIS 上でジオリファレンスして編集に用いた。利用した原図の位置情報は、面データとして独立のレイヤーに記録した。

#### 位置情報の決定

地質図の地質境界及び断層については、新たに参照した文献・資料から得られるデータに基づき、第 1 版の地質図及び断層位置の再編集を行った。第 1 版から第 2 版への再編集の進め方を、地質図の場合を例に以下に述べる。新たな参照文献・資料を検討する際には、まず作業中の地質図と比較して違いの有無を確認し、違いがある場合には解釈の妥当性を検討し、より妥当と判断されれば新たに情報を反映する形で地質図を修正した。ただし、既存の文献からの転載や簡略化であることがキャプション等に明記されている場合には、比較作業を省略した。文献・資料の公表年代が古くても、観察した露頭位置などのデー

タが明示されている場合は確度が高いと判断し、そちらを優先して地質図を修正した。第 2 版では、第 1 版に比べてより多くの文献・資料を参照したため、地層区分もより細分化し、属性情報も増やした。参照文献・資料は別途一覧に示す。

結果的に、過去の研究報告例が多い地域では詳しい情報が得られるのに対し、研究報告の少ない地域では得られる情報に乏しい。すなわち、基本的に 5 万分の 1 地質図を基にしていた第 1 版とは違い、第 2 版の地質図の確度は場所により大きく異なり、一定ではないことに注意が必要である（ただし、地質図の根拠となる情報に地域的な粗密があるのはどんな地質図についても同様で、そもそも 5 万分の 1 地質図でも全ての場所が同じ確度と言うことはない）。第 2 版では、露頭観察・記載情報や岩石・化石標本など野外調査の証拠となる点データを地質図と同時に表示できるため、地質図の信頼性・確度の判断に利用することができる（第 2 図）。



第2図 地域におけるデータの粗密の違いを示す例。図に示す範囲のうち、南側の地域は多様な地質に区分されており、走向・傾斜データも多いが、北側の地域では地質区分は少なく、走向・傾斜データも乏しい。基図は地理院タイル淡色地図。スケールバーは10 km。走向・傾斜の表示は使用する GIS ソフトの設定により異なる。

地質図の地質境界及び断層の地物データについては、ラスタライズした原図をジオリファレンスして得られた位置情報をそのまま使うとは限らない。特に、原図が小縮尺である場合、その基図となった地形図・地勢図では意図的な省略・総描・転位が行われており、本来の位置からずれが生じているリスクが高い。このため、GIS で基図とする地理院タイルから読み取れる地形に合わせた調整を行った。

地形に合わせる際の位置決定の基準は、地形判読が可能な地質体と不可能な地質体で異なる。地質境界のうち、沖積層、段丘堆積物、第四紀火山の溶岩の輪郭や、水域、人工改変地などは、数値標高モデル (DEM) や空中写真からそ

の境界が判読可能であり、オリジナルの地質図の位置情報を参考としながらも、主に地理院タイル陰影起伏図、傾斜量図及び空中写真を優先的に参照して地質境界の位置を決定した。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では、独自に制作した傾斜図及び標高彩段図も参考にした。

地形判読では判別できない地質境界は、基本的には既存の資料の位置情報を優先した。ただし、小縮尺の地質図の場合、地質境界は微地形の省略された小縮尺の地形図を基に描かれているため、DEM や空中写真から読み取れる地形と整合しない。このような場合には最新の地理院タイル（標準地図、陰影起伏図、傾斜量図、空中写真など）と照合して位置を調整した。

第1版公開後には航空レーザー測量も各地で進展し、より高精細なDEM を利用できる範囲が拡大した。地形を参照して地質境界を判断する場合、このような場所では微地形を以前よりも正確に判別できるようになっているため、沖積層と段丘堆積物の境界等を見直している。

複数の文献・資料がある場合、地質図はそれぞれの著者の解釈に基づいて描かれており、一致しないことが普通である。その場合にどの地質図に従うかは、以下のような優先基準に基づいて編集を行った。

- ・ まず、走向・傾斜などの現地での地質調査情報がある文献・資料を優先
- ・ 次に、制作年の新しい文献・資料を優先
- ・ 更に、組織地形など別の情報と整合する文献・資料を優先

ただし、岩脈や小岩体などは実際にその場で露頭を観察していないと地質図に記載できない情報であるため、上記の基準とは関係なく、原則として全て採録した。

露天掘りの鉱山・採石場や住宅団地・工業団地等の大規模開発地など、人工的な地表の改変が進展した場所では、過去の地質図が現状の地形と整合しない。このような場合にも現状の地形に合うよう調整した。

ごく一部ではあるが、既存の文献・資料には記載がないものの、高解像度のDEM から判断して、近接する地質体が連続していると推定される場合があり、



属性情報にその旨を記述してある（平野と山地の境界部に位置する孤立丘など）。

地質図及び断層以外の面データ，線データ及び点データは，原則として取舍選択や編集は行わずに採録した。位置情報は，基本的にはラスター化した原図をジオリファレンスして得られた位置をそのまま記録している。ズームレベルの大きい地理院タイルなど，詳細な地形図を基図にしているポイントマップなどは，ジオリファレンスを省略して原図の判読によりプロットしていることもある。文献・資料に緯度経度が示されている場合は，原図のジオリファレンスを省略し，数値入力している。ただし，調査・研究の範囲によっては試料採取地点図などでも原図が小縮尺である場合があり，点データ位置の妥当性の判断が困難なもの（例えば点の直径が数 100 m に及ぶような例）は採録していない。また，基図を使わない手書きのものや，位置合わせの目印となるランドマークが極めて乏しいものはジオリファレンスが困難で，これらも採録していない。

面・線・点データは，必ずしも明確に区分できない場合もある。例えば，本来は面的な情報である陥没地形なども，原著では輪郭の線データで示されることがある。方針としては，情報はなるべく本来の面・線・点のレイヤーに採録することにしたが，上記の陥没地形の例でも輪郭が閉じていない場合には面データにできないため，線データとして採録している。このような情報を採録する場合には，別のレイヤーに収録されていることがありうるので注意されたい。

詳細なルートマップで露頭の形態を細かく表示してある場合も，本来であれば面的な情報である。ただし，その形態は二次元の地図上に表現する過程で慣習的な誇張や転位が行われていることも多い。例えば採石場のほぼ垂直に切り立った崖は地図上では線でしか表せないが，通常は法面を表現している。したがって，露頭位置は代表する箇所の点（または点群）で示す方針とし，露頭の形態・形状が描かれていても面データとしては採録していない。より詳細・正確な情報として原著に勝るものはなく，詳細な検討が必要な用途では必ず原著を参照していただきたい。

線データのうち，断層については地質図の地質境界を兼ねることが多く，属

性情報も他の線データにはない独自情報（活動度や伏在・推定など）を含むため、独立したレイヤーにまとめている。

断層以外の線データの多くは地形の情報である。このうち地すべり地形については防災科学技術研究所及び国土技術政策総合研究所が全国のデータ（地すべり地形分布図及びその補遺）をとりまとめており、重複を避けるために採録していない。ただし、一部の文献には上記データには含まれない地すべり地形のデータが存在することもわかっており、その扱いは今後検討すべき課題である。

点データのうち、走向・傾斜データは固有の属性情報があるため、他の点データとは別のレイヤーにまとめている。複数の文献・資料に同じ走向・傾斜データが表記されていると考えられる場合には、より大縮尺の文献・資料から優先して採録し、他の文献・資料の情報を属性情報に記した。

印刷物の場合、紙面の制約により意図的に転位して情報を表記する場合がある。特に点データの場合は、他の面データ・線データと重なる場合や点データが密集して存在する場合に転位されることが多い。このようなときは、最適と判断できる位置へ補正するとともに、その旨を属性情報として記している。

なお、以下のような点データ及び走向・傾斜データは採録していない。

- ・ 露天掘りの鉱山や住宅団地・工業団地の大規模開発地など、人工的な地表の改変が進展したために、文献・資料の位置情報と現在の位置情報に明らかな齟齬がある（失われた地表面におけるデータと判断される）場合
- ・ 記号の位置が、明らかに状況と合わない（印刷ミスと判断される）場合
- ・ 転移される前の正しい地点の候補として複数の可能性があり、復元すべき位置の判別がつかない場合
- ・ 傾斜値について、印刷物上で数字の判別が困難である場合

データ全てに言えることであるが、確度や信頼性を判断するためには必ず原著を確認するようにしていただきたい。

## 属性情報について

属性情報はレイヤーによって異なる。その詳細は、第 1 表に示す。いずれのレイヤーでも、各データに主に参照した文献・資料は必ず属性情報に記載されている。以下にはいくつか本地質図固有の特徴を述べる。

地質図の属性情報のうち、基本となるのは地質の区分（凡例）である。地質の区分は、第 1 版が 20 万分の 1 日本シームレス地質図（基本版）の凡例を基にしていた（属性名：Code）のに対し、第 2 版では 20 万分の 1 日本シームレス地質図 v2 の区分（属性名：New\_Code）も必ず追加するよう変更した。加えて、より詳細な地質図・地質区分がある場合はポリゴンを細分し、層群・累層・部層の情報を属性情報に含めた。すなわち、地質区分に関してはひとつのポリゴンが最低 2 つ、最大 5 つの凡例情報を含んでいる。このため、地質図ポリゴンには「基本版 (v1)」、「v2 版」、「詳細版」の 3 種類のスタイル設定を用意している。20 万分の 1 日本シームレス地質図の凡例について、詳細は以下のウェブサイトの解説を参照していただきたい。

- ・ [20 万分の 1 日本シームレス地質図全国統一凡例](https://gbank.gsj.jp/seamless/v1/legend.html)  
https://gbank.gsj.jp/seamless/v1/legend.html
- ・ [シームレス地質図 V2 の凡例](https://gbank.gsj.jp/seamless/legend.html)  
https://gbank.gsj.jp/seamless/legend.html

地質図の場合は位置決定には原図の縮尺が大きい方が適している一方、地質区分は調査範囲が広い（すなわち相対的に小縮尺な）地質図の方が、より普遍性が高い。このため、地質の区分で参照した文献・資料と、境界の位置決定で主に参照した文献・資料が異なる場合が少なくない。したがって、属性情報には地質の区分及び境界の位置決定に参照した文献・資料の出典情報をそれぞれ別に記載している。

点データは、露頭観察・記載情報や岩石・化石標本など、その場に分布する地層や岩石の直接の証拠である場合が多い。したがって、地層名や岩相・岩質

第1表 栃木県シームレス地質図第2版の各レイヤーの属性一覧

カテゴリ	基本的な属性名の例	内容の説明	地質図	断層	面データ	線データ	走向・傾斜	点データ	人工改変地	原データ位置図
基本の情報	Code	v1基本版凡例区分	Code							
	Description	説明	Description	Description	Description	Description	Description	Description	Description	Description1
	Description2	追加の説明								Description2
	Description3	追加の説明								Description3
	Explanation	簡単な説明	Explanation							
詳細な情報	New_Code	v2凡例区分	New_Code							
	Age	v2凡例地質時代	Age							
	Lithology	v2凡例岩相	Lithology							
	Accretion	v2凡例付加年代	Accretion							
	Detail	詳細説明	Age_J				Inclination			
			Lithology_J		Detail	Detail	Status	Detail	Detail	
	Strike	走向値					Condition			
	Dip	傾斜値					Strike			
							Dip			
地層区分の情報	Div_Ref	層序区分の参考文献	Div_Ref							
	Group	層群名	Group							
	Formation	累層名	Formation	Remark			Remark	Remark		
	Member	部層名	Member							
位置の情報	Loc_Ref	位置情報の参考文献	Loc_Ref	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference	Reference
	Figure	図番号			Figure	Figure	Figure	Figure		Figure
参考情報	Comment	参考情報	Comment	Comment	Comment	Comment	Comment	Comment	Comment	Comment
原著の記号・番号	Orig_Code	オリジナルの記号・番号			Orig_Code	Orig_Code		Orig_Code		

などが明確に記載されている場合には、属性にその情報を記載した。英語の文献・資料でも日本語要旨に日本語の地層名が記載されている場合などは日本語を採録した。

点データのうち、鉱山、採石場は、関連する地表地質区分を属性情報に含めた。ただし、地下坑道の鉱山の場合は、地表の地質と異なる箇所に鉱体がある場合も多いので、注意を要する。

走向・傾斜データは走向値と傾斜値を有するのが普通であるが、以下のような例外がある。まず、原著の地質図にもともと傾斜値の表記がないもので、この場合は傾斜値をデータなし (null) としている。また、印刷もしくは画像解像度のために傾斜の数字が判別できないものも、データなし (null) としている。水平層の場合は走向値をデータなし (null)、傾斜値を 0 としている。

走向値・傾斜値は 360°方式で表した数値を含めている。傾斜値は通常は原著の地質図の中に数字で表記されるが、走向については記号による図示のみであることが多い。このため、走向値は原図のラスター画像をグラフィックソフトウェアで読み込み、方位記号を基準として走向線の角度を計測することで得ている (ジオリファレンス前のラスター画像で計測する)。したがって、走向値は数値データではあるが、オリジナルデータを正確に反映できていない可能性がある。文献・資料に走向値が示されている場合はそれに従っている。

上述の通り地形の改変により失われた露頭の走向・傾斜データは採録していないが、今回の作業の中でダム建設に伴い水没した露頭のデータが複数あった。この場合はデータの採られた位置が現在の湖底と判断できること、また古い地形図を参照すれば標高も復元可能であることから、水底に伏在している情報として採録した。このため、通常的地質図とは異なり、走向・傾斜データには露頭状況 (特定せず・現存・伏在・削剥など) に関する属性情報が含まれている場合がある。

#### 4. 情報の正確性（確度）について

栃木県シームレス地質図は、基本的に既存の文献・資料の地質図・地質データを参照して編集されている。地形判読に基づいて新たに決定された地質界線はオリジナルであるが、現地での調査・確認は行っていない。そもそも現地で実際に地質を観察できる場合は限られるため、デジタルツインとして地質図を利用する場合には、その情報が本当に正確なのかは慎重な判断が必要になる。地質図が実際の地質と合わないことが起こりうる理由としては、調査過程、結果のとりまとめ過程及び成果物公表過程における不確実性に加え、実社会における経年変化などがある。詳しくは付表 1 に示す。

栃木県シームレス地質図利用の際に情報の正確性の検討が必要な場合には、付表 1 に示す様々な可能性を考慮していただくとともに、最終的には原著を参照して判断していただきたい。

#### 5. 第 1 版と第 2 版の地質図の違い

第 2 版の地質図は凡例情報が増え、地層区分が第 1 版に比べて細分化されている。それ以外に、第 2 版の地質図で第 1 版から大きく変更となった箇所を、参照した調査・研究の公表年の新しい順に以下に記す。

- ・ 5 万分の 1 地質図幅「桐生及足利」地域の調査・研究報告が 2021 年及び 2022 年に公表された（伊藤, 2021a 及び伊藤ほか, 2022）。第 2 版の足利地域の地質は、この最新の成果を反映して全面的に変更されている。
- ・ 日光白根火山周辺地域の調査・研究報告が 2020 年及び 2022 年に公表された（草野・石塚, 2020 及び草野ほか, 2022）。第 2 版では、この最新の成果を反映している。
- ・ 矢板市西方における大田原火砕流堆積物の分布は、文献・資料によって違いが大きい。大田原火砕流堆積物は、かつては塩原カルデラの形成に伴う噴火で形成された単独の堆積物と考えられていたが、近年では岩相のよく似た複

数の火砕流堆積物があることが確認されている（例えば山田ほか，2018 など）。しかし，近年の調査・研究では地質図が示されておらず，矢板市周辺地域の大田原火砕流堆積物の分布範囲・層厚変化は，今後明らかにされるべき課題である。この地域において，火砕流堆積物は露頭さえあれば判別は難しくないので，第2版では過去の文献・資料で描かれた分布範囲を積極的に取り上げている。

- ・ 鶏足山北方の地質では，新たに笠井ほか（2000）及び阿武隈山地岩石鉱物調査会（2001）の地質図に基づいてチャートの分布を追加した。
- ・ 鶏足山地西端部の地質は，酒井（1990），堀・指田（1998）のいずれの地質図にも走向・傾斜の記載はないが，チャートの分布に表れる地層の走向がそれぞれ異なる。露出の限られた状況の下，少ない観察情報から連続性を推定していることが原因と考えられる。本地質図ではチャートの分布が組織地形をなすものと仮定して，地形と調和的な分布形態を示す報告にしたがった。
- ・ 群馬県境の宿堂坊山には，河田（1955）によって北西方の錫ヶ岳と同じ溶岩が分布すると報告されている。しかし，中村ほか（1994）の本文記載によれば，宿堂坊山付近の地質は流紋岩質の基盤岩類と報告されている。このため，本地質図では鬼怒川流紋岩類が分布するものとした。
- ・ 益子町付近の地質は，第1版では広く第四系のみが分布していることになっていたが，小村ほか（1989）の地質図では谷治いのかなりの範囲に新第三系・ジュラ系の分布が示されており，第2版ではそれに従った。
- ・ 川治温泉付近の地質境界は資料による違いが大きいが，制作年代は古いものの，地層区分が細かくかつ点データが示されている大槻・北村（1986）に従った。
- ・ 湯西川西方に位置する白滝沢地域の地質図は，岩生・今井（1955），新エネルギー総合開発機構（1987），酒井（1998）および山元ほか（2000）でそれぞれ異なる。第2版では，阿久津・酒井（1985）の報告書に収録されたルートマップを基準に，大幅な修正を行った。ただし，阿久津・酒井（1985）

と岩生・今井（1955）の走向・傾斜データには、全体に傾斜方向が正反対という齟齬があり、将来に解決すべき問題点と言える。

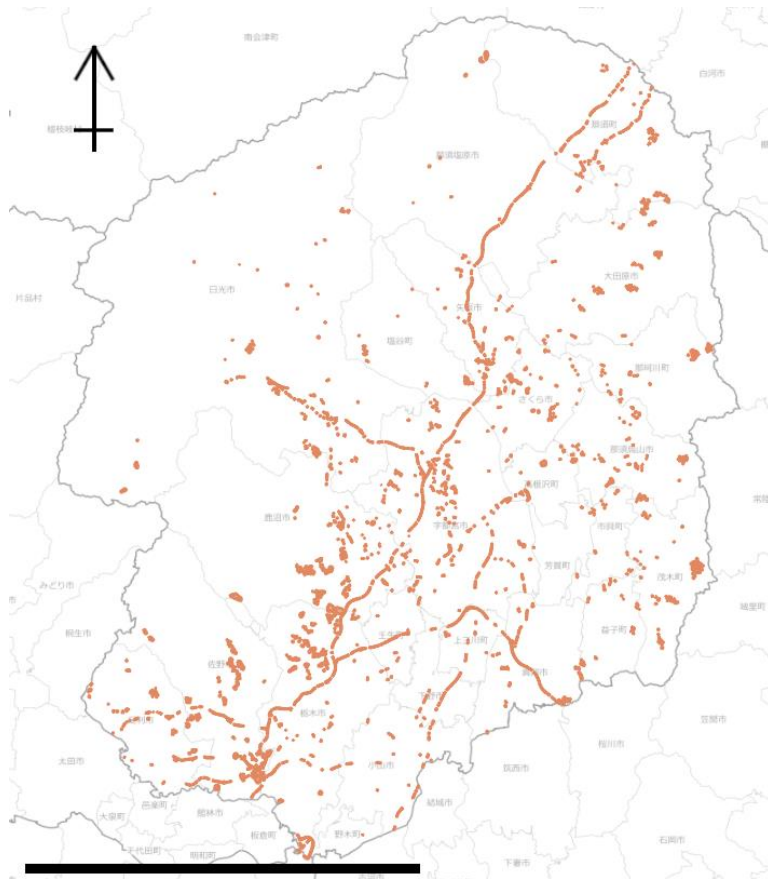
- ・ 葛生地域の地質では、露天掘り鉱山及び採石場の採掘進展による地形の変化に対して地質図の修正が不十分だった箇所があり、DEM 及び空中写真を基にして現在の地形に合うよう追加の修正を行った。
- ・ 庚申山周辺の第四紀火山岩の分布は、既存の研究例が少ない。唯一の研究例である 5 万分の 1 地質図幅「足尾」（河田・大沢, 1955）は調査・出版時期が 1950 年代と古く、基図となっている地形図が現在の地形図と大きく異なるため、地理院タイルの傾斜量図を参考に位置補正した。

このほか、上述のとおり高精細な DEM を利用できる範囲が拡大した恩恵で、段丘堆積物、扇状地堆積物等の地質境界を各所で見直している。

段丘堆積物の区分は、地域によってはとても細かい研究例があるものの、その広域的な対比は確立していない場合もある。編集過程で作成した各地の段丘区分の対比表を付表 2 に示す。

盛土については、第 1 版では最小限の分布範囲を示すにとどまっていた。第 2 版では、より高精細な DEM を利用できる範囲が拡大したこともあり、可能な限り盛土の分布範囲を識別し、地質図に示した。また、独立したレイヤーとして、鉄道・道路など平地における小規模な盛土の位置も含む面データも用意した。大規模な造成地の場合、DEM の他に撮影時期の古い空中写真のデータも参照した。ただし、一部には切土の箇所を分けるのが困難な場合もあるため、レイヤー名、凡例は人工改変地とし、切土箇所も一部含む可能性のある箇所では属性のコメント欄にその旨を示した（第 3 図）。これらは従来の地質図では多くの場合には省略されてきた情報であるが、今後デジタルツインとしての用途を考慮するときには、実空間の現状を反映するものとして必要になる情報である。





第 3 図 人工改変地の位置を示す面データ。鉄道・道路など従来の地質図では省略されてきた小規模な盛土も含む。基図は地理院タイル白地図。スケールバーは 50 km.

## 6. 栃木県の地質について

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。栃木県全般及び県内各地の地質の解説は、これらの研究報告類を参照されたい。調査・研究には地域的な偏りがあり、良好な露頭が豊富な地域や資源の有望地域では多い一方、険しい山岳部や人口過疎地域では少ない。

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.
- ・ 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.
- ・ 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.
- ・ 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.

また、本地質図で参照した 5 万分の 1 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の進展により、多くの資料がオンラインで利用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.

## 7. 作業に利用した基図

編集作業に基図として参照した地図類は以下の通りである.

- ・ 国土地理院 地理院タイル 陰影起伏図
- ・ 国土地理院 地理院タイル 傾斜量図
- ・ 国土地理院 地理院タイル 色別標高図
- ・ 国土地理院 地理院タイル 標準地図
- ・ 国土地理院 地理院タイル 空中写真 (国土画像情報 第一期)
- ・ 国土地理院 地理院タイル 空中写真 (シームレス空中写真)
- ・ 国土地理院 基盤地図情報 (標高データ) 5 m メッシュ
- ・ 国土交通省 5万分の1 土地分類基本調査 表層地質図
- ・ 国土交通省 5万分の1 土地分類基本調査 地形区分図
- ・ 国土地理院 地理院タイル 治水地形分類図 (更新版)
- ・ 国土地理院 地理院タイル 治水地形分類図 (初版)
- ・ 国土地理院 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)

## 8. 参照文献・資料類

栃木県シームレス地質図第2版で参照した文献・資料類は, 別ファイルに一

覧表として示した。本文書で参照している文献・資料類は以下の通りである。

- ・ 阿武隈山地岩石鉱物調査会 (2001) 鶏足山塊の地質構造・化石層序と岩石鉱物。茨城県自然博物館第2次総合調査報告書, 7-23.
- ・ 阿久津純・酒井豊三郎 (1985) 地形・地質。湯西川地域学術調査報告書 (良好な自然環境を有する地域の調査), 栃木県, 7-16.
- ・ 幡谷竜太 (2006) 河成段丘を用いた第四紀後期の隆起量評価手法の検討(2)ー那珂川沿いに分布する河成段丘の層序ー。電力中央研究所報告, N05016, i-30.
- ・ 早川唯弘・広瀬和男・野口 真 (1985) 碓氷川上流域における河岸段丘の発達。茨城大学教育学部紀要 (自然科学), no. 34, 1-22.
- ・ 堀 常東・指田勝男 (1998) 八溝山地鶏足山塊の中生界。地学雑誌, vol. 107, no. 4, 493-511.
- ・ 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.
- ・ 笠井勝美・酒井豊三郎・相田吉昭・天野一男 (2000) 八溝山地中央部におけるチャート・碎屑岩シーケンス。地質学雑誌, vol. 106, no. 1, 1-13.
- ・ 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.
- ・ 中村洋一・緒方和徳・緒方誓也 (1994) 日光錫ヶ岳・笠ヶ岳・三ヶ峰・沼上火山の地質と岩石。宇都宮大学教育学部紀要 第2部, no. 44, 73-93.
- ・ 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.
- ・ 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.

- ・ 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.
- ・ 酒井豊三郎（1990）5万分の1土地分類基本調査「真岡」表層地質図. 栃木県企画部資源対策課, 26-33.
- ・ 酒井豊三郎（1998）5万分の1土地分類基本調査「川治」表層地質図. 栃木県企画部土地利用対策課, 27-36.
- ・ 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.
- ・ 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.
- ・ 島野安雄・谷口真人（2005）地下水温を用いた今市扇状地の地下水流動解析. 文星紀要, no. 17, 29-88.
- ・ 鈴木毅彦（2000）宇都宮丘陵, アンビックス緑が丘ニュータウン造成に伴う発掘調査（旧石器時代編）. 河内町埋蔵文化財調査報告書第3集, 栃木県河内町教育委員会, 164-191.
- ・ 栃木県（1977）栃木県地質図及び同説明書. 栃木県, 81p.
- ・ 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.
- ・ 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.

## 9. 参考 URL

国土地理院 地理院タイル：

<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> (閲覧日 : 2024 年 2 月 19 日)

5 万分の 1 地質図幅 地質図カタログ :

<https://www.gsj.jp/Map/JP/geology4.html> (閲覧日 : 2024 年 2 月 19 日)

5 万分の 1 都道府県土地分類基本調査 :

[https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l\\_national\\_map\\_5-1.html](https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l_national_map_5-1.html) (閲覧日 : 2024 年 2 月 19 日)

## 謝辞

栃木県シームレス地質図第 2 版を制作するに当たり、宇都宮大学の中村洋一名誉教授・相田吉昭名誉教授、芙蓉地質株式会社喜内敏夫氏には、栃木県シームレス地質図のあり方について議論していただき、有益な助言をいただいた。中村洋一名誉教授には、宇都宮地域・日光地域の地質について情報を教えていただくとともに、文献を提供していただいた。栃木県立博物館の河野重範博士には、栃木県内における地質関連の文献情報をご教示いただいた。これらの方々に深く感謝申し上げます。

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きました。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、また便利な利用方法・トラブルの解決方法等の情報を公開・共有してくださっている皆さんに厚くお礼申し上げます。

QGIS :

<https://qgis.org/ja/site/> (閲覧日 : 2024 年 2 月 19 日)

QGIS のプラグイン「Qgis2threejs」:

<https://github.com/minorua/Qgis2threejs/> (閲覧日 : 2024 年 2 月 19 日)

付表1 地質図の不正確性の原因

	原因の分類	原因の種類	具体例	解決・最小化の手段			備考
				調査・研究者の技能	印刷・校正時の技能・注意	編集時の技能・注意	
1	調査過程 (自然要因)	露頭の欠如による現地調査段階での不正確性	その場に露頭がなく、近くの露頭情報からの類推に頼るしかない場合など				広くデータを蓄積するしくみが必要
2a	調査過程 (地理的過誤)	露頭観察時の位置情報の誤認による不正確性	ランドマークに乏しい場所での位置特定の間違いなど	○			調査時の天候・季節の影響もあり得る
2b	調査過程 (人的過誤)	露頭観察時の観察結果の誤認による不正確性	岩相認定の間違いや、転石を露頭と誤認した場合など	○			調査者のスキルによる
2c	調査過程 (歴史的過誤)	解釈の基準となる学問レベルに起因する不正確性	過去には溶結凝灰岩が火成岩と考えられていたり、メランジュという概念が新たに定着したり、学問の進歩により、定説や常識が変わって解釈に違いが生じた場合	△			ある程度は不可避
2d	調査過程 (必然的過誤)	地図の不正確性に起因する不正確性	調査に用いた地図自体が間違っている場合			△	古い地図では不可避
3	野稿図作成過程	研究成果物原図の縮尺に起因する不正確性	大縮尺の野稿図から小縮尺の研究成果物に転記する際に生じるずれなど	○			原データの継承・公開で最小化可能
4	地質図作成過程	地形データの粗さによる不正確性	地形を元に判別する地層境界について、参照する地図の地形境界が不明瞭で、地層境界が明確に決められない場合など	△			高精度の地形データが存在しない場合もある
5a	印刷過程 (人的過誤)	印刷に起因する不正確性	印刷ミスや解像度不足があった場合など		○		調製者・校正者のスキルによる
5b	印刷過程 (慣習的過誤)	地図表現に起因する不正確性	印刷物に意図的な転位や総描があった場合など	△	△	△	紙の地図では不可避
5c	印刷過程 (必然的過誤)	地図の不正確性に起因する不正確性	印刷の原因とした地図自体が間違っている場合			△	古い地図では不可避
6a	デジタルデータ編集過程 (物的要因)	GIS作業時に原図のジオリファレンスで生じる不正確性	紙の原稿をスキャンするときの歪み、GCP (Ground Control Point) の不足・不正確などによるジオリファレンスのずれなど			○	印刷体の状態、原図のGCPの多寡による
6b	デジタルデータ編集過程 (人的過誤)	原図をトレースする際に生じる不正確性	トレースの揺らぎ、曲線を連続直線で置き換える際に生じるずれなど			○	技術者のスキル、PC・ソフトウェアの性能による
7	経年変化	状況の変化に起因する不正確性	大規模な開発や浸食等による地形改変、火山噴火による新たな地質体の形成など				イベント発生時に再調査する

※ 捏造・改ざんはないものと仮定している

付表2 栃木県内における段丘区分の対比表

代	紀	世	期	下限年代 (Ma)	地質時代記号 (V1)	地質時代記号 (V2)		表層地質図の区分	早川ほか (1985) 関谷付近	早川ほか (1985) 塩原盆地	鈴木 (2000) 吉川ほか (2010)	島野・谷口 (2005)	幡谷 (2006)									
						H	H2															
新生代	第四紀	完新世		0.005	H	H	H2															
				0.0117			H1							和田山低位段丘 (3)	夕の原段丘 (3)	最低位段丘堆積物	低地・氾濫原	A面				
		更新世	後期			0.03	Q3tl	Q	Q3	Q33	田原ローム層	和田山低位段丘 (1および2) 和田山上位段丘 (1および2) 関谷低位段丘 (1および2)	宮島低位段丘 宮島上位段丘 中山低位段丘	田原段丘堆積物	段丘面 (最下位) 段丘面 (下位)	Lf3 Lf2						
											0.07	Q3tl	Q32	田原ローム層 + 宝木ローム層	関谷中位段丘	白戸低位中位段丘	峰町段丘堆積物 宝木段丘堆積物	段丘面 (中位)	Lf1			
														0.126	Q3tm	Q31	田原ローム層 + 宝木ローム層 + 宝積寺ローム層	関谷上位段丘 ?	中山上位段丘 ?	白沢段丘堆積物 (下野大沢段丘堆積物)	段丘面 (上位)	Mt2 Mt1
																	0.4	Q3tm	Q22	田原ローム層 + 宝木ローム層 + 宝積寺ローム層	入勝橋段丘 (2) ?	白戸上位段丘 (2) ?
											0.781	Q2th	Q2	田原ローム層 + 宝木ローム層 + 宝積寺ローム層	入勝橋段丘 (1) ?	白戸上位段丘 (1) ?				宝積寺段丘堆積物		Hf
			1.80	Q2th	Q21			上欠段丘堆積物														
						2.58	Q1	Q12														
			ジェラシアン期							Q11												

地質時代記号 (V1) は20万分の1日本シームレス地質図 基本版、地質時代記号 (V2) は20万分の1日本シームレス地質図V2における時代区分



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」を利用した栃木県シームレス地質図第 2 版の三次元表示例.

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

2024 年 2 月 21 日発行

Miscellaneous Map Series 41

Seamless Digital Geological Map of Tochigi Prefecture, 2<sup>nd</sup> Edition

by YOSHIKAWA Toshiyuki

