

ベクトルタイルの表示性能向上に向けた技術的検討

実施期間	令和2年度		
地理空間情報部情報普及課	川井 拓弥	神田 兵庫	
	茂木 宏仁	北浦 一輝	
	佐藤 壮紀		

1. はじめに

国土地理院では、全ての地図の基盤となるウェブベースの地図データをベクトル形式で提供すべくベクトルタイルの提供実験を行っており、ベクトルタイルの閲覧サイトとして「地理院地図 Vector (仮称)」(<https://maps.gsi.go.jp/vector/>) (以下「地理院地図 Vector」という.) を試験公開している。

地理院地図 Vector は、地物のデータが格納されているベクトルタイルと、ウェブサイト上での地図のデザインを規定しているスタイルファイルを、ユーザ側のウェブブラウザ上で組み合わせて処理することで、ユーザがベクトルタイルの情報を地図として閲覧できるウェブサイトである (図-1)。

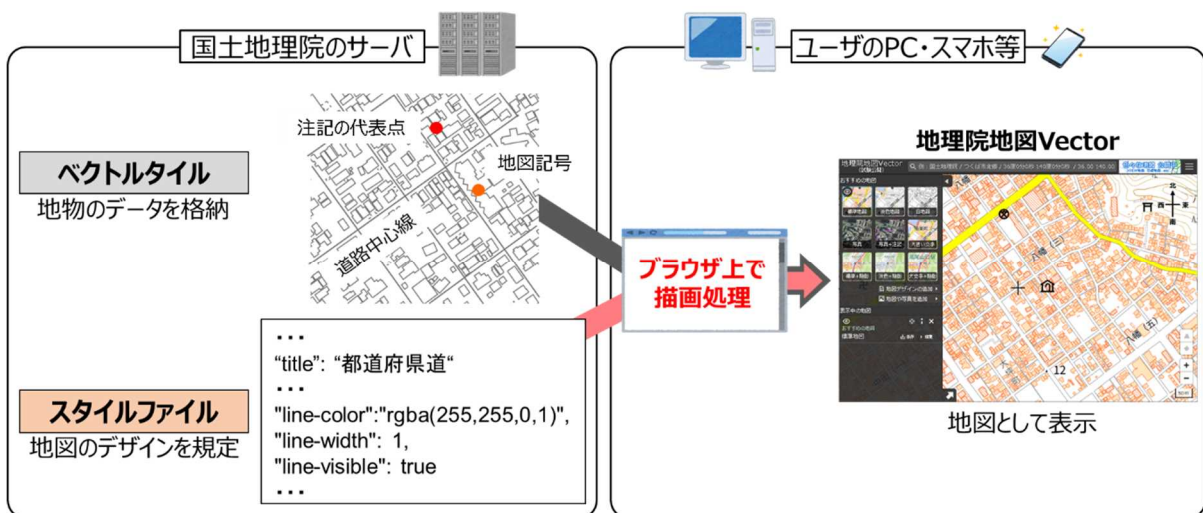


図-1 地理院地図 Vector における描画の仕組み

スタイルファイルでベクトルタイルの持つデータの属性に応じた描画設定を行うことにより、例えば道路については、道路種別に応じて線の色を、幅員区分に応じて線の幅を、それぞれ変えている。

地理院地図 Vector では、当初、「地理院地図」(<https://maps.gsi.go.jp/>) を通して提供している画像タイル形式の地理院タイル「標準地図」と同等の地図表現をベクトルタイルで実現することを目指したが、ブラウザ上での地図の描画に時間がかかり、快適なブラウジングができないことが明らかとなったため、地図表現を画像タイル形式より簡略化して描画している (神田ほか, 2019)。しかし、今後ベクトルタイルを画像タイルに代わる地理院地図の標準の地図データと位置付けることを考えると、地図の初期表示が現状でも遅いという表示速度の面や、小縮尺において JR の路線を表す鉄道の地図記号 (以下「旗竿記号」という.) が至る所で乱れて表示されている等の地図としての見栄えの面で課題が残っている。

本稿では、ベクトルタイルに関してこのような表示速度や地図としての見栄えにおける課題を解決

し、ウェブ地図としての表示性能を向上すべく、令和2年度に実施した地理院地図 Vector における技術的な取組を紹介する。

2. 表示速度向上のための取組

2.1 ズームレベル 14～16 の建物における外周線データの削除（試作段階）

ベクトルタイルの表示速度を向上させるためには、ベクトルタイルを軽量化することが有効である。ベクトルタイルは画像タイルに比べ、タイルに含まれる地物の数によってファイルサイズが大きく変わる。そこで、ファイルサイズを不必要に大きくしないためには、地図の描画に必要な最小限の地物をタイルデータ内に入れ込むようにしなくてはならない。

ズームレベル（以下「ZL」という。）14～16 のベクトルタイルは数値地図（国土基本情報）を変換して作成しているが、数値地図（国土基本情報）は地域メッシュ区分における第2次地域区画（以下「2次メッシュ」という。）ごとに区切られたデータであるため、2次メッシュの境界部分でポリゴンデータが切断されている。そのため、建物ポリゴンデータの枠線を用いて建物の外周線を描くと2次メッシュの境界線上では建物の内部に外周線が描画されてしまう（図-2左）。

このような問題があることから、地理院地図 Vector では、これまで「建物」のポリゴンデータとは別に「建物の外周線」をラインデータとして保持させ、前者により建物を塗りつぶし、後者により外周線を描くようにしていた。しかし、ZL 14～16 においてはファイルサイズに占める建物データの割合が大きいこともあり、このようにデータを二重に持つことでファイルサイズの増大を招いていた。

そこで、従来のベクトルタイル作成プログラムの処理の前に、隣接する2次メッシュに跨って存在する建物ポリゴンデータを双方から抽出し結合する処理を組み込み、ポリゴンデータの枠線を用いて外周線を描いても2次メッシュの境界線上に不必要な線が表示されないようにした（図-2右）。



図-2 建物ポリゴンデータの結合（左：改善前，右：改善後）

こうして「建物の外周線」のラインデータをベクトルタイルに含める必要がなくなった結果、同等の地図表現を保ったままファイルサイズを平均して約 2/3 に低減することができた。

2.2 スタイルファイルの軽量化（一部検討段階）

神田ほか（2019）によると、地物と地図表現の対応関係を複雑にすればするほどスタイルファイルの記述量が増え、地図の表示が遅くなることから、描画の場合分けは必要最小限にすべきである。このような観点から、スタイルファイルの記述方法及び定義する地物の有無を精査し、より無駄のない記述に修正した。

個別の地物に対応した地図表現は、ベクトルタイルが持つ属性値の組合せによって決定されるため、現状はこの地図表現の場合分けの数だけ、条件分岐をスタイルファイル上に記述している。しかしながら、この方法の場合、ベクトルタイルは地図表現に影響しない多数の属性を保持したままであることに加え、スタイルファイル上に条件分岐の式も記述する必要がある。そのため、条件分岐を前処理として実施することで地図表現の場合分けと一対一に対応した値を属性として新規に付与し、注記と

して地図上に記載される表記等，地図表現に最低限必要な属性以外をベクトルタイルから削除することを検討している．これにより，ベクトルタイルのファイルサイズを減らしつつ，スタイルファイルの記述量も大幅に減らすことができ，表示をより高速化できると考えている．

3. 地図の見栄え向上のための取組

3.1 ズームレベル 8～13 における鉄道の旗竿記号の改善

地図情報レベル 100 万の ZL 8～10 や，20 万の ZL 11～13 において，旗竿記号が黒い部分ばかりで表示されるという問題があった（図-3 左）．この問題を解決するため，それぞれの ZL において以下の改善を行った．

3.1.1 ズームレベル 8～10

ZL 8～10 は国土広域情報の地理院タイル用データを基に作成している．国土広域情報の鉄道中心線データは地図情報レベル 25000 の数値地図（国土基本情報）と同等の位置情報を有しているため，ZL 8～10 で表示することを考えると必要以上に高密度なデータとなっている．鉄道中心線では短いトンネルがデータ内に含まれているため，極めて短い間隔で鉄道のラインデータが途切れている．これをそのままベクトルタイルに変換していたため，特に短いトンネルが連続するような山間部の路線において，データの分割点で旗竿の表現がリセットされてしまい，先に描かれる黒い部分ばかりが表示されていた．

一方，画像タイルの ZL 7～9（ベクトルタイルでの ZL 8～10 に相当）では，このような問題が起きないようにするために，短いトンネルを「通常部」と連続して同じ表現となるようにしている．

今回，従来のベクトルタイル作成プログラムの処理の前に，画像タイルを作成する際の処理と同様に，実距離でおおむね 2 km 以下の「トンネル部」のデータの属性を「通常部」に変更したうえで前後の「通常部」のデータと結合する処理を組み込んだ．

3.1.2 ズームレベル 11～13

ZL 11～13 も同様に国土広域情報の地理院タイル用データを基に作成している．この ZL では橋・高架を描画しないのにもかかわらず，国土広域情報のデータでは橋・高架である部分が，通常部の部分とは分かれて存在しているため，ラインデータが細切れになっていた．そこで，従来のベクトルタイル作成プログラムの処理の前に，そのような部分を一連のラインデータとする処理を組み込んだ．

これらの処理を行ったことにより，いずれの ZL においてもラインデータの細切れが解消され，旗竿記号をきれいに表現できるようになった（図-3 右）．また，結果としてラインデータの数が減ったことによりベクトルタイルのファイルサイズも低減した．これらの処理は 2021 年 2 月に行ったベクトルタイル公開データの更新時に適用した．

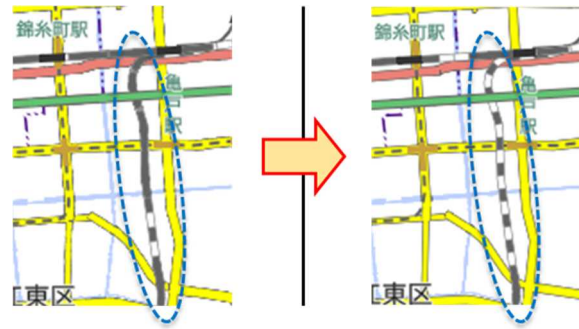


図-3 旗竿記号の改善（左：改善前，右：改善後）

なお、ZL 8～10 において短いトンネルを省略していなかった点、ZL 11～13 において橋・高架である部分が通常部の部分と分かれていた点は道路データにおいても同様であったため、道路データにも前述の処理を適用した。これらの処理により、鉄道や道路のデータが数多く存在しているタイルを中心に、特に ZL 11, 12 においてベクトルタイルのファイルサイズを大きく低減することができた（表-1）。

表-1 主なタイルのファイルサイズ比較

ズームレベル	タイル座標	場所	改善前 [KB]	改善後 [KB]	減少率 [%]
11	1817/808	神奈川県藤沢市付近	111	48	57
11	1819/806	東京都江東区付近	277	102	63
12	3638/1612	東京都台東区付近	140	51	64

3.2 地図表現のズームレベル間の不連続性の修正（試作段階）

画像タイルを用いる従来の地理院地図では、ZL が整数値のみをとり離散的にしか拡大縮小することができなかったが、地理院地図 Vector では小数値を持つ ZL でも地図表示が可能であり、連続的に拡大縮小することができる。この特性のため、地理院地図 Vector では表示される地図の拡大率が滑らかに変わる中で突然地図表現が切り替わることになり、従来の地理院地図以上に ZL 間の不連続性が目立っていた。

例えば、鉄道や道路の色・線幅について、ZL 8～13 では「新幹線」が紺色と白色の旗竿記号で、「国道」が枠線ありの赤色の線で表現されている一方で、ZL 6～7 では前者が紺色の直線で、後者が枠線なしの橙色の線で表現されているように、ZL 間で地図表現が統一されていなかった。そこで、ZL 6～7 においても ZL 8～13 の描画を援用し、地図表現の急激な切り替わりを緩和する案を試作した（図-4）。

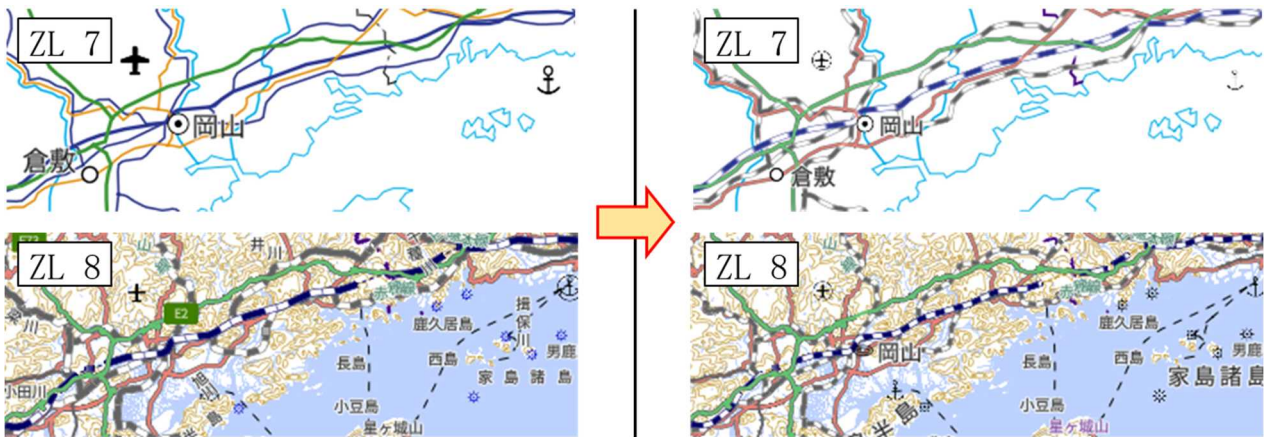


図-4 ZL を跨いで連続的な地図表現（鉄道や道路等）（左：改善前，右：改善後）

これにより，ZL 間での地図表現の統一性が確保でき，よりウェブ地図として一貫性のある地図表現とすることができた．今後，関係部署と調整し地図表現を確定していく必要がある．

3.3 その他の地図の見栄えの改善

地理院地図 Vector で表示される地図記号は複数の記号がすきまなく配置された 1 つの画像ファイルにまとめられており，ウェブブラウザ上で各記号を描画するときは，その画像ファイルから該当する記号が描かれている部分を切り出して表示している．また，画像ファイルにおける各記号の位置や切り出す範囲の情報は JSON 形式の設定ファイルに記述され，スタイルファイルから参照している．このような仕組みにすることで地図記号の読み込みの高速化を図っている．

地理院地図 Vector では，地図を縮小・回転するなどして記号どうしが衝突すると基本的にいずれか一方が非表示になる．このとき，衝突の判定は地図記号の切り出し範囲に基づいて行われる．当初は，実際の記号の大きさに関わらず切り出し範囲を全ての記号で同じ大きさにしていたため，小さい記号は余白が大きくなり，記号が近接して何個も配置される水田や広葉樹林等において，記号の表示密度がまばらになっていた（図-5 左）．この問題は，記号の大きさに応じて切り出し範囲を狭めることで解決した（図-5 右）．

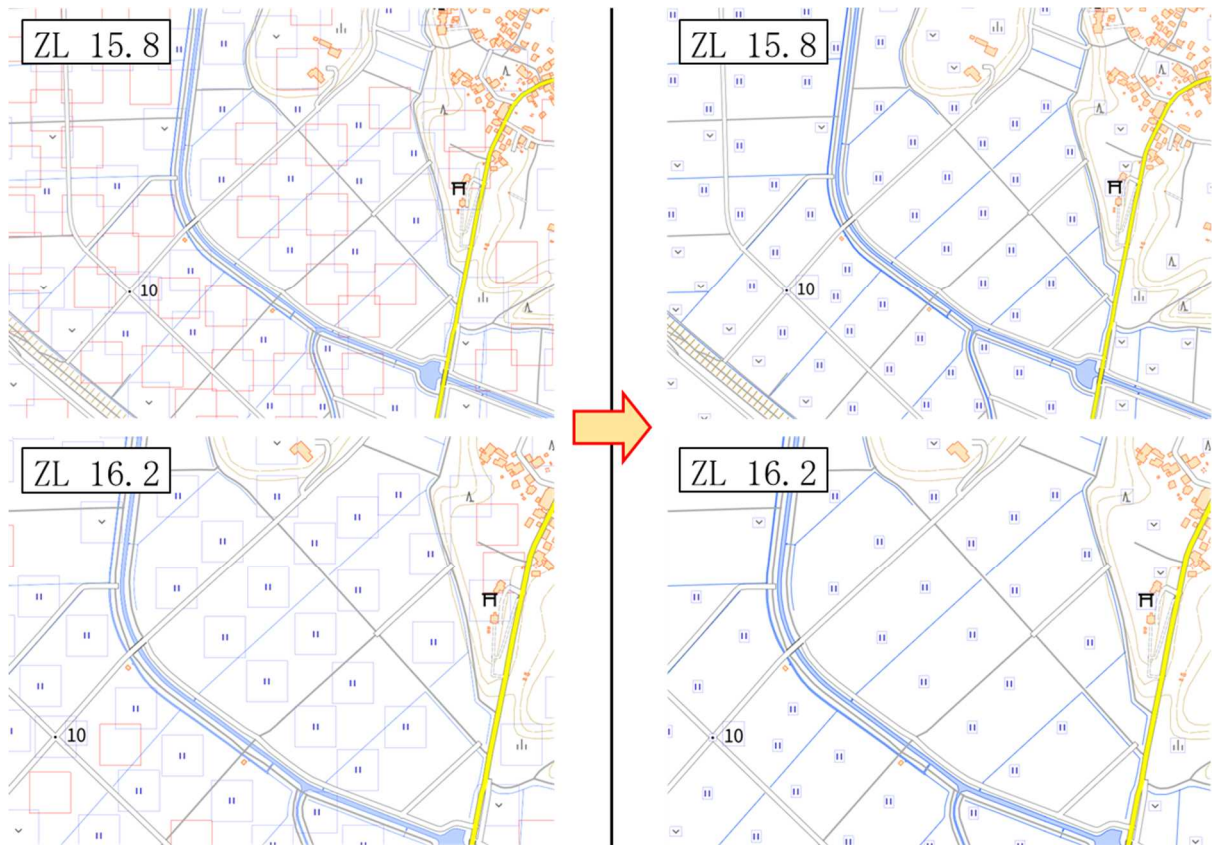


図-5 切り抜いた記号の範囲（青枠）と自動で非表示になった記号（赤枠）（左：改善前，右：改善後）

その他、鉄道や道路の線幅の調整、描画順の修正等を行い、地図の見栄えの向上を行った。

3.4 スタイルファイル編集ツールの開発

以上に述べたように、地図の見栄えの向上に向けて取り組んでいるが、まだ多くの課題が残っており、今後もスタイルファイルを改善する必要がある。また、今後、ウェブ地図として適切な地図表現の確定に向け、様々な表現の地図を試作した上で関係者と調整を行う必要がある。

一方で、地理院地図 Vector のスタイルファイルは多彩な表現を可能とすべく独自のフォーマットを採用しているため、既存のスタイルファイル編集ツールが使えないことから、テキストエディタ以外の編集方法がなかった。そのため、ヒューマンエラーが発生しやすく、また、1つ1つの作業に時間を要するなど、スタイルファイルの編集作業が地図の見栄えの向上に向けた取組のボトルネックとなりかねない状況となっていた。

このような問題を受け、令和2年度、地理院地図 Vector のスタイルファイルを効率的に編集するツールを開発した。このスタイルファイル編集ツールでは、入力した値が文法的に誤っている場合はその場でエラーが表示されるようになっている。また、複数の地物に共通する描画設定がある場合は1箇所の編集だけで該当する全ての地物の描画設定を一括で編集できる「共通スタイル」機能を有している。さらに、修正したスタイルを地物ごとに即座に確認することができるプレビュー機能も備えている。

これらの機能により、ヒューマンエラーを回避しつつ、編集箇所の削減及び修正結果の確認にかかる時間の削減を実現し、作業時間を大幅に短縮することができた。

4. 今後の展望

令和2年度末現在の地理院地図 Vector の地図表現は、令和元年度に検討した結果を反映したものをベースに本稿で述べた修正を適用したものである。引き続き、データや地図表現をウェブ地図の用途に合わせて最適化していく必要がある。

例えば、ZL 11～12 において、道路の幅員区分による描画の区別を省略することでベクトルタイルデータのファイルサイズを大きく削減できることを確認している。また、3.2 で述べたように ZL 間で地図表現の統一性を持たせることも検討した。これら検討した地図表現は画像タイルのものとは異なる部分があるものの、ウェブ地図としての表示に最適化していると言える。

また、現在の試験公開の段階においては、定期的に全国分のベクトルタイルを一括して更新しているが、正式公開に向けて、迅速更新等による部分的な更新が可能となるよう、ベクトルタイル作成プログラムを改良する必要がある。

これらの取組を進めるにあたって、ベクトルタイルの作成・表示に関する技術動向を注視しつつ、地図データの内容や地図表現に関して関係各部と緊密に連携していく。

参考文献

- 神田兵庫，渡辺亮佑，茂木宏仁，北浦一輝（2019）：地理院地図 Vector（仮称）における表示高速化のための取組と全国データ公開，国土地理院令和元年度調査研究年報，56-59.
- 茂木宏仁，渡辺亮佑，本嶋裕介，佐藤壮紀（2019）：自分で地図をデザインできるウェブ地図「地理院地図 Vector（仮称）」の開発，令和元年度国土交通省国土技術研究会<論文集>，4-44 - 4-47.
- 渡辺亮佑，本嶋裕介，茂木宏仁，佐藤壮紀（2019）：「地理院地図 Vector（仮称）」の試験公開，国土地理院時報 132 集，143-148.