

地理院地図の最近の状況について

Recent situation of GSI Maps

地理空間情報部 小島脩平・高野悠・川村拓弥・中山正渡・市木文康・高桑紀之¹

Geospatial Information Department

Shuhei KOJIMA, Yu TAKANO, Takuya KAWAMURA, Masato NAKAYAMA,

Fumiyasu ICHIGI and Noriyuki TAKAKUWA

要 旨

国土地理院では、国の基盤となる地理空間情報を整備し、それらをウェブ地図「地理院地図」を通じて発信している。また、利用者がこれらの情報を活用しやすくするために、継続的に地理院地図の機能改良や公開データの充実に努めている。本稿では、平成 29 年 3 月に実現した地下空間等の高さを持つデータの 3 次元表示をはじめとする地理院地図及び地理院地図 Globe の改良並びに平成 29 年 4 月に地理院地図で公開した戦前の空中写真などの公開データの充実にについて報告する。

1. 地理院地図の機能改良

地理院地図は、国土地理院が整備する地理空間情報等を取捨選択しつつ重ね合わせて見ることができるショーケースとしての役割を担っており、インターネットに接続できる端末があれば、ウェブブラウザで誰でも快適に利用できることを重視している。

地理院地図の前身である「電子国土 Web システム」運用開始当初は独自のデータ仕様で独自のソフトウェアを開発していたが、技術の進展に伴い、一般的なデータ仕様やオープンソースを採用し、外部のウェブ地図技術を活用する方向にシフトしてきた。これにより、3D 表示などデータ表現方法の追加や操作性の向上、活用に関わる機能追加など、ショーケースを充実させるための機能改良に注力することが可能となっている。

平成 28 年度についても、同様の考えのもと、3D 表示にかかる機能の拡充、レイヤ表示に係る操作性の向上、情報の活用に関する機能追加に加え、一般ユーザから見えない内部的な表示の効率化などの改良を行った。主な機能改良を紹介する。

1.1 3D 表示に係る改良

1.1.1 地下を含む高さを持ったデータの 3D 表示

高さの情報を持ったデータ (KML/GeoJSON) の 3D 表示が可能になった。これにより、例えば断層モデルの形状・大きさ (図-1) や、UAV の飛行経路などの情報 (図-2) を分かりやすく表示することができ

るようになった。今後こうした 3 次元の情報を国土地理院が公表する際、より分かりやすく情報を伝える有効な手段になると考える。

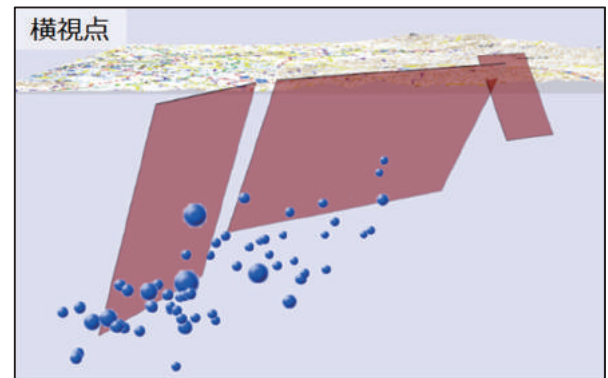


図-1 平成 28 年熊本地震の震源分布と震源断層モデル

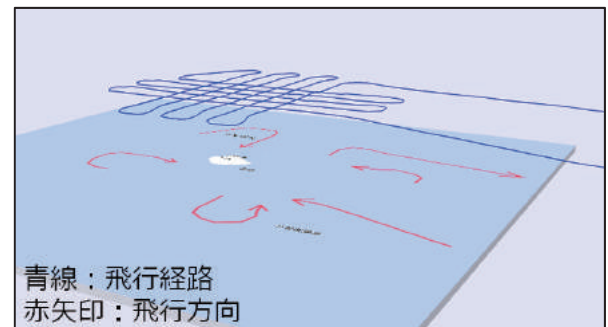


図-2 西之島撮影における UAV の飛行航路

1.1.2 海外の地形の 3D 表示

海外の標高データとして地球地図全球版標高第 2 版を活用することで、標高値表示機能で海外の標高値が確認可能になったとともに、ズームレベル 2~8 において海外の地形も 3D 表示できるようになった (図-3)。3D プリンタ用のデータのダウンロードもできるため、立体模型も作成可能である。

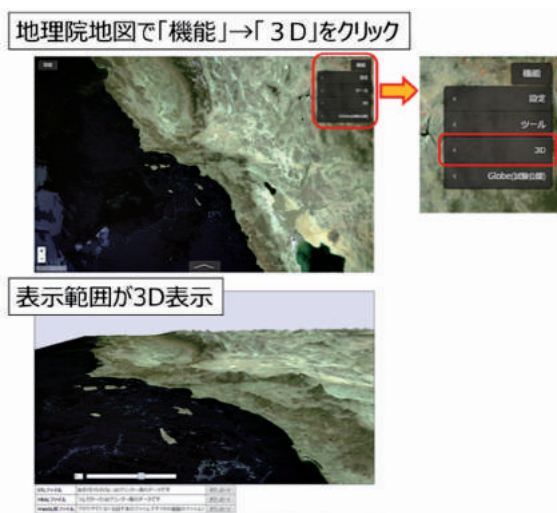


図-3 海外 3D 表示例（アメリカ西海岸周辺）

1.1.3 3D にする範囲の選択

これまで 3D 表示する範囲は固定されていたが、大、小、カスタムの 3 種類から選択可能にした。特に、カスタムでは、地図上で確認しながら任意の範囲を選択できるようになった。これにより、必要としている範囲形状にあわせた立体モデルの表示・3D データのダウンロードが可能になった（図-4）。

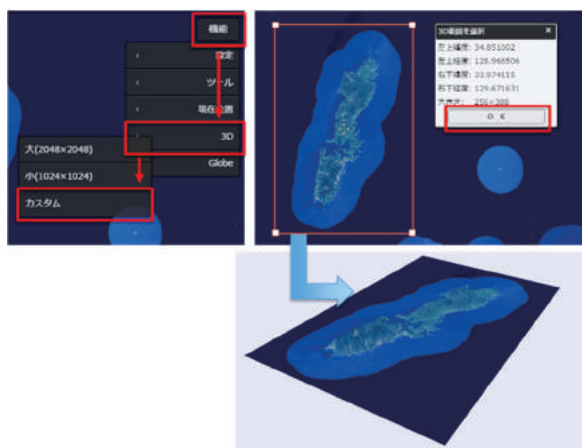


図-4 3D 表示する範囲の任意選択

1.2 情報の表示にかかる機能改良

1.2.1 情報リストのタブ化

情報リストにタブを表示し、トピックタブを設けた（図-5）。トピックタブには、よく利用されているレイヤや新しく公開されたデータなどを取捨選択して配置している。これにより、1,800 以上の非常に多くのデータの中から主要な情報に容易にアクセスできるようになった。

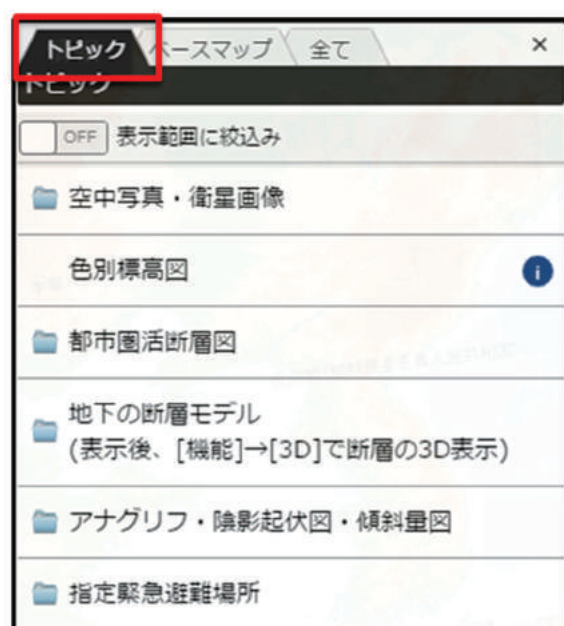


図-5 情報リストのタブ表示例（トピックタブ）

1.2.2 レイヤ表示の利便性向上

画像レイヤの乗算合成表示機能を追加し、より分かりやすく重ね合わせ表示することが可能になった。但し、Internet Explorer については、同機能を実現している CSS3 の filter プロパティに対応していないため、同機能を利用することはできない。また、レイヤの透過率をスライダーで設定できるようにしたほか、レイヤの上下入れ替えをボタンで行えるようユーザインターフェースの改良を行った（図-6）。

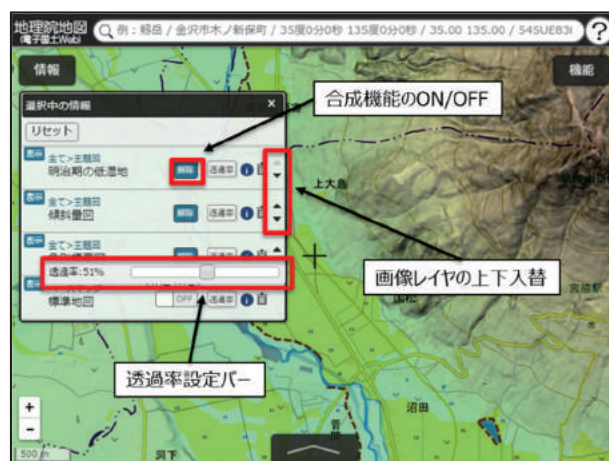


図-6 レイヤ表示操作の機能改良

1.2.3 各種グリッド表示の整理

これまで散在していた各種グリッド表示を「機能＞設定＞グリッド表示」に集約したほか、新たに「タイル座標」の表示が可能になった（図-7）。地理院タイル一覧に記載の各地理院タイルのテンプレート URL とタイル座標を活用し、見たい場所のタイルデ

ータに直接アクセスすることが容易となった。

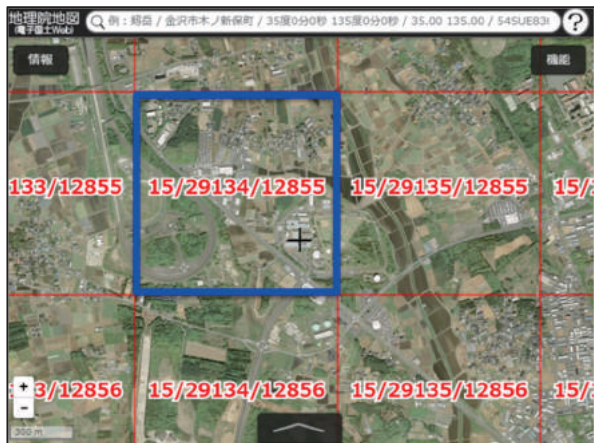


図-7 新しく表示可能となった「タイル座標」

1.3 情報活用に役立つ機能改良

行政・教育現場などでも簡単に地理院地図のデータを業務・教材作成に役立てられるよう、簡易な操作機能も実装している。ここでは、それらの機能改良について紹介する。

1.3.1 表示画面を画像として保存

表示している地図画面を画像として保存できる機能を設けた。保存する画像（PNG 形式）には「地理院地図」という出典表示が自動的に追加されるため、資料作成等でスムーズに利用できる（図-8）。また、画像とあわせてワールドファイルも保存できるため、GIS ソフトウェア等でおおよその位置情報を持った情報として表示することも可能である。

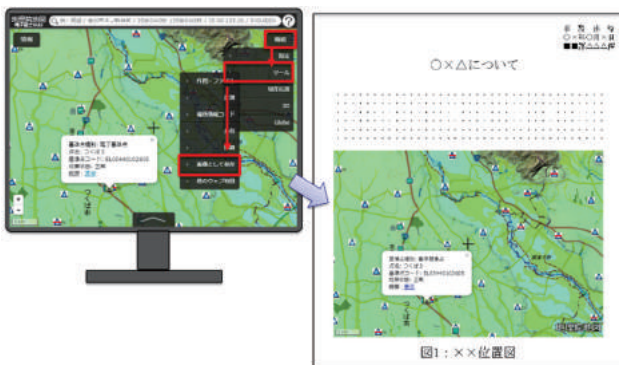


図-8 表示画面を画像として保存する機能

1.3.2 作図テキストの文字装飾のボタン化

作図機能のテキスト入力について、文字装飾をするためには、これまで HTML タグを自分で打ち込む必要があったが、基本的な文字装飾については、ボタンで設定することが可能となった（図-9）。

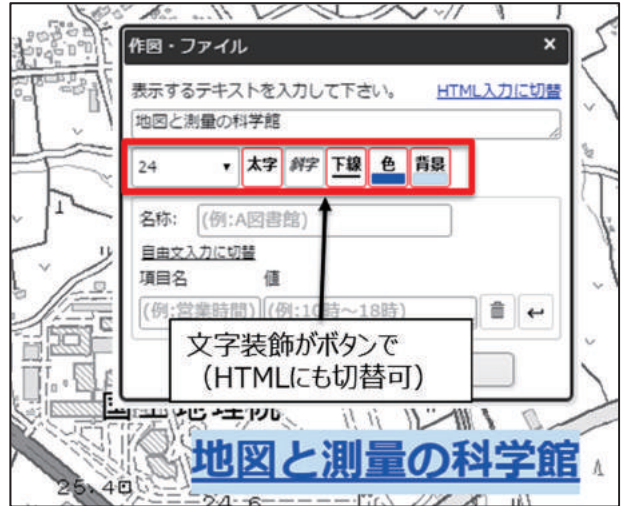


図-9 作図機能におけるテキスト入力

1.3.3 距離計測・面積計測の精度向上

距離計測・面積計測の計算式について、以前は地球を真球とみなした近似式を用いていたが、地球を回転楕円体とみなした近似式に変更し、より高精度に計測値を求められるようになった。計算式の詳細は「地理院地図で得られる値等について」（<http://maps.gsi.go.jp/help/howtouse.html>）を参照されたい。

1.3.4 ヘルプボタンの拡張

地理院地図の概要や特長、主な機能、関連リンクを表示するためのヘルプウィンドウを設けた（図-10）。初めて利用する方であっても、地理院地図のポイントを素早く理解できることを目指している。

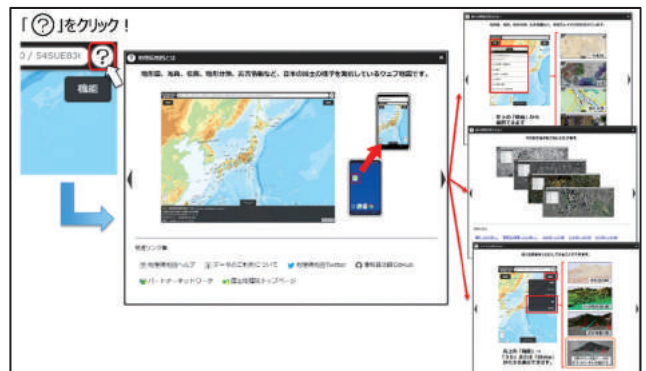


図-10 新しく設けたヘルプウィンドウのイメージ

1.4 表示の効率化にかかる内部機能改良

1.4.1 複数レイヤのグループ化

地理院地図のウェブ地図レイヤ定義 layers.txt（<https://github.com/gsi-cyberjapan/layers-dot-txt-spec>）に記載する LayerGroup に“id”属性を追加し、これを付与した場合には、LayerGroup 以下の Layer すべてを選択し1レイヤであるかのように表示できるよ

う改良した。この機能改良により、例えば複数に分けて撮影・整備した写真レイヤをまとめて表示することができるようになり、平成 28 年熊本地震の際に撮影した空中写真の表示にも活用された(図-11)。



図-11 複数レイヤを1レイヤのようにまとめて処理

1.4.2 レイヤがリクエストされる範囲の指定

地理院地図のウェブ地図レイヤ定義 layers.txt に“bounds”属性を追加し、レイヤのリクエスト範囲の設定が可能になった(図-12)。この機能改良により、存在しないタイルへの空リクエストを減らすことができ、ユーザからのリクエスト通信量削減とサーバへの負荷低減を図った。



図-12 レイヤリクエスト範囲の設定

1.4.3 ベクトルタイルの描画方法の追加

地理院地図におけるベクトルタイル (<https://github.com/gsi-cyberjapan/vector-tile-experiment>) の描画方法について、これまで採用していた SVG に加え、Canvas を利用することができるようにした。

SVG は、ベクタ形式で描画されるため、拡大表示しても図形が劣化せず、属性のポップアップ表示も容易であるものの、多くのデータを描画させるとブラウザのパフォーマンスが低下し、表示速度が遅くなるという欠点がある。一方、Canvas は、ラスタ形式で描画されるため、描画が速いという利点がある。

今回の改良においては、より小さい縮尺レベルにおいてもベクトルタイルを快適に閲覧できる(実際にデータが存在するズームレベルより小さなズームレベルでもデータを表示(アンダーズームング)できる)ようにするため、Canvas による描画も実装した。なお、Canvas で描画する際にも属性をポップアップ表示できるように実装している。

また、地理院地図のウェブ地図レイヤ定義 layers.txt に“styleurl”属性を追加し、任意のベクトルタイルスタイル定義 style.js を利用可能にした(図-13)。これと 1.4.1 の複数レイヤのグループ化機能をあわせることにより、ズームレベルによってベクトルタイルの描画方法を SVG 又は Canvas に切り替えることが可能となった。



layerに“styleurl”属性を追加し、任意のstyle.jsが利用可能に

図-13 任意の style.js を利用可能

2. 地理院地図 Globe の機能改良

地理院地図 Globe は、範囲を限定せず連続して鳥瞰的な 3D 表示が可能なサービスである。地理院地図及びその 3D 機能と同様、国土地理院が整備する地理空間情報等を重ね合わせて表示するショーケースとしての役割があることから、データの表示や活用に資する機能改良のほか、性能向上も重要である。さらに、地理院地図との連携を強化し、操作の中断なく 1 つのショーケースとして活用できるようになることを目指し、機能改良を行った。

なお、地理院地図 Globe は、平成 28 年 3 月より試験公開していたが、平成 29 年 3 月 14 日に下記の機能改良とともに正式公開した。

2.1 3D 表示にかかる改良

2.1.1 海外の地形の 3D 表示

地理院地図の 3D 表示機能と同様に、地理院地図 Globe でも海外の標高データに地球地図全球版標高第 2 版を利用することで、海外でも 3D 表示することが可能となった(図-14)。

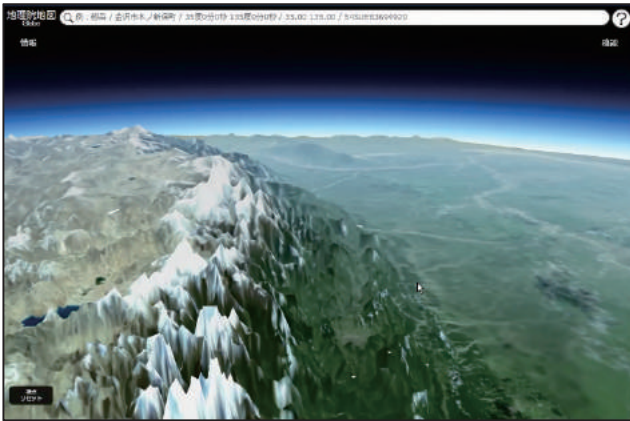


図-14 地理院地図 Globe によるヒマラヤ周辺の 3D 表示
(高さ強調 9 倍)

2.2 情報表示に係る機能改良

2.2.1 全てのレイヤの表示に対応

これまで、地理院地図 Globe で 3D 表示できるレイヤは限定的だったが、1.4.1 で紹介した地理院地図と同一仕様のレイヤ定義ファイルを共有することで、地理院地図に掲載された全てのレイヤを表示できるようになった(図-15)。様々な情報を 3D 表示することで、地理空間情報の新たな形での活用が期待できる。

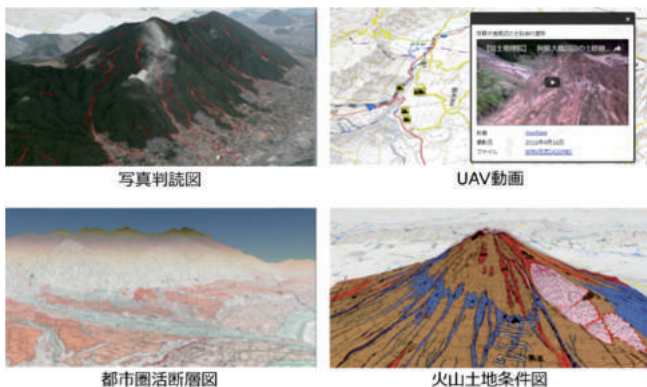


図-15 地理院地図の様々なレイヤを表示した様子

2.2.2 地理院地図と同様の操作感を実現

ユーザインタフェースを地理院地図と合わせることで、地理院地図と同じ操作感で利用できるようにした(図-16)。



図-16 地理院地図と同様のインターフェース

2.3 情報活用に役立つ機能改良

2.3.1 地理院地図との連携強化

地理院地図で閲覧している場所と情報を引継いで地理院地図 Globe で表示できるようにすることにより、地理院地図と地理院地図 Globe を連続的に(閲覧を中断することなく)操作することが可能となった(図-17)。

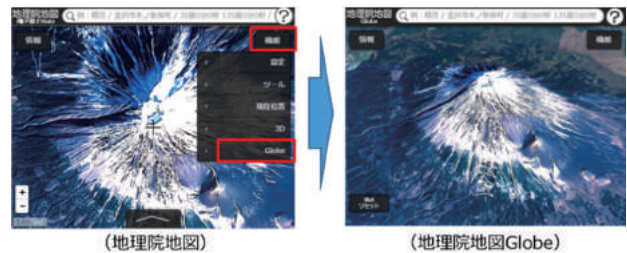


図-17 地理院地図と地理院地図 Globe の連携強化

2.4 表示の効率化にかかる内部機能改良

2.4.1 表示速度の高速化

地理院地図 Globe の 3D 表示には、これまでカンマ区切りのテキスト形式の標高タイルを利用していたが、よりデータサイズの小さい PNG 形式の標高タイル(詳細は 3.3 参照)を利用することで、ダウンロード及び処理時間が大幅に改善し、画面表示にかかる時間が短縮された(図-18)。

その他、地理院地図 Globe 起動時に読み込むファイルの見直し等のチューニングを行った結果、初期表示に必要な時間を低減することができた。

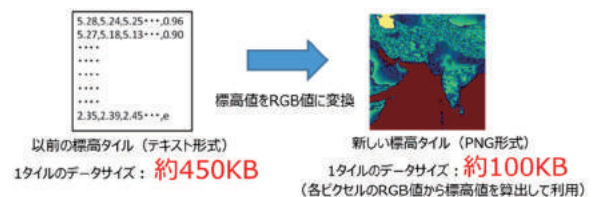


図-18 テキスト形式と PNG 形式の標高タイルの比較

3. コンテンツの充実

国土地理院が進めるオープンデータ施策の一環として、新たに整備した情報を継続して地理院地図に追加掲載しているところである。平成28年度は、平成28年熊本地震に関する情報を多数追加した（地理空間情報部 災害対策班, 2016）。その他に新たに追加したコンテンツとして、ここでは戦前の空中写真について紹介する。

また、既に公開していたコンテンツについても、その活用の利便性を向上させるための改良を実施しており、その事例を紹介する。

3.1 淡色地図タイルの追加

様々なデータを重ね合わせる際のベースマップとして需要の高い「淡色地図」について、新たに作成されたズームレベル2～11のタイルを追加した（図-19）。これにより、全てのズームレベルで淡色地図が表示できるようになり、地理院地図以外のシステムのベースマップとしての利用もさらに期待される。

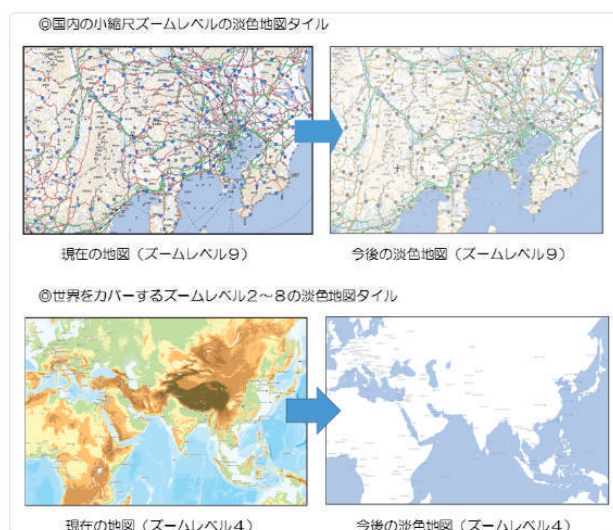


図-19 全ズームレベルで表示可能となった淡色地図

3.2 空白域のない空中写真レイヤの整備

地理院地図では複数種類・年代の写真を提供しているが、種類や年代別に個別のレイヤとして整備していたため、いずれも単独では全国をカバーしておらず、空白域が存在していた。そこで、これらの写真を組み合わせ、空白域を埋めた空中写真レイヤを整備した（図-20）。空中写真レイヤの作成に当たっては、以下の優先順位で写真を採用した。ただし、①②については、撮影時期を比較してより新しい撮影時期のものを採用している。

- ① 2007年～（電子国土基本図（オルソ画像））
- ② 2013年9月～2013年12月撮影, 2012年10月～2013年5月撮影, 2011年5月～2012年4月

撮影（東日本大震災後正射画像）

- ③ 2004年～（簡易空中写真）

- ④ 1988～1990年, 1984～1986年, 1979～1983年, 1974～1978年（国土画像情報）

また、各タイルの諸元情報を確認できるようにするために、使用した写真の撮影年月を記載したレイヤを整備した（図-21）。

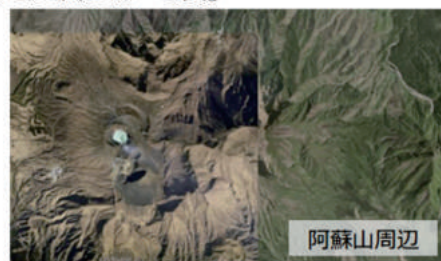
ベースマップとして写真を、年代に関係なく、空白域なく表示したいケースや写真レイヤを使って3Dモデルを作成したいケースに活用いただくことができる。

これまでの「写真」



写真が存在しないところは、黒塗りの画像
又はデータそのものが存在しない。

今回公開した「写真」



複数年代の写真を組み合わせることで、
全国空白域のない写真を提供

図-20 空白域のない写真レイヤのイメージ

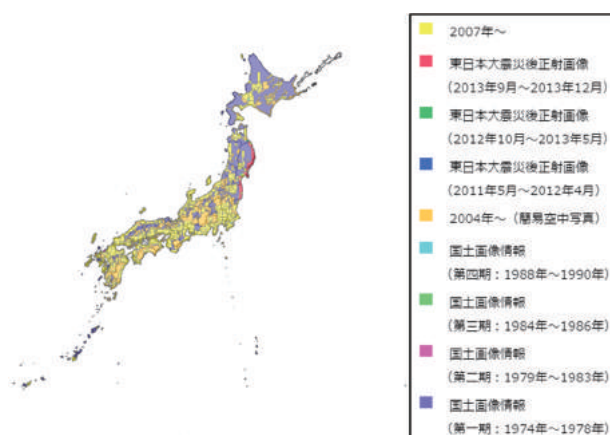


図-21 採用されている写真の種類を示すレイヤ

3.3 標高に関するデータの更新

平成 28 年 5 月に実施された基盤地図情報数値標高モデルの更新（基盤地図情報ダウンロードサイト https://fgd.gsi.go.jp/download/data_update_info.html より更新範囲を確認可能）を受け、「標高タイル」と「色別標高図」を更新した。今回の更新により、精細に地形を表現できる地域が広がった（図-22）。また、「標高タイル」について、PNG 形式でも作成できるツールを新たに開発し、従来のカンマ区切りのテキスト形式に加え、PNG 形式の標高タイルの提供を開始した。標高タイルの仕様詳細については、<http://maps.gsi.go.jp/development/demtile.html> を参照されたい。

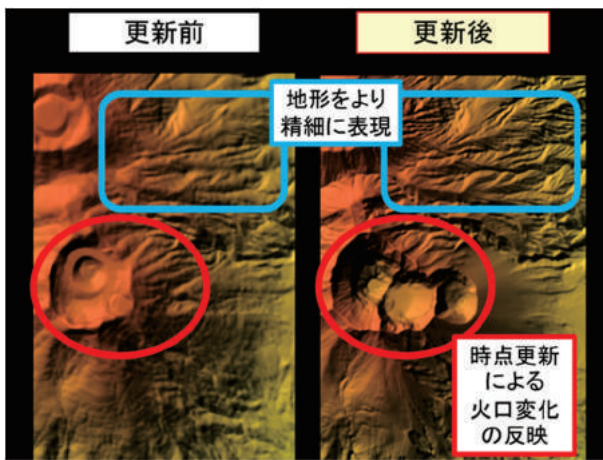


図-22 色別標高図の更新前後の比較

3.4 戦前の空中写真を公開

3.4.1 公開範囲

平成 29 年 4 月 28 日から、新たに地理院地図上で、ほぼ東京 23 区をカバーする 1936 年（昭和 11 年）頃に撮影した空中写真を公開した（図-23）。

公開にあたり利用した空中写真（単写真）は 519 枚で、整備面積は約 700km² となった。

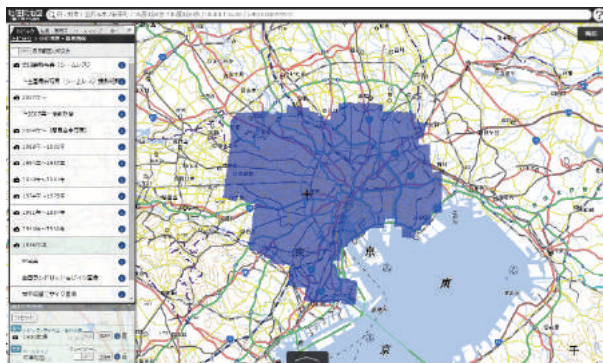


図-23 公開範囲（東京 23 区 世田谷区一部除く）

3.4.2 戦前の空中写真の公開

国土地理院では、戦前の空中写真を平成 19 年 3 月

から「国土変遷アーカイブ・地図空中写真閲覧システム」として、平成 24 年 3 月から「地図・空中写真閲覧サービス」として公開をしているが、いずれも閲覧できる写真は、1 枚ずつの写真（図-24）であり、地図に重ねてシームレスに見ることはできない。今回、戦前の空中写真のうち 1936 年頃の東京 23 区の空中写真を、シームレスに接合し、地図と重ね合わせできるデータを作成し、地理院地図で公開した（図-25）。



図-24 地図・空中写真閲覧サービスで見られる単写真

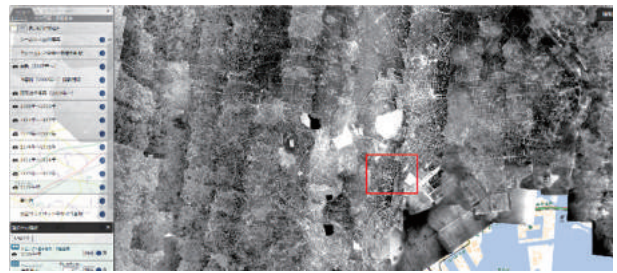


図-25 接合した空中写真（赤枠は、図-24 の範囲）

3.4.3 土地の利用変遷の確認

戦前の空中写真を追加したことにより、地理院地図で東京 23 区の 9 時期分（1936 年頃、1945 年～50 年、1961 年～64 年、1974 年～78 年、1979 年～83 年、1984 年～87 年、1988 年～90 年、2004 年～（簡易空中写真）、2007 年～）の写真が閲覧できるようになった。

このことにより、いつでも誰でも簡単な操作で過去の空中写真が比較して見られ、土地利用の変遷の把握が可能となった。

例えば、現在の東京駅東側を見ると、1936 年頃（図-26）の写真で確認できる皇居外濠が、1945 年～1950 年（図-27）、1961～1964 年（図-28）の写真では埋め立てられ、現在の外堀通りの原形が見られる。

このように地理院地図上で過去から現在に至る土地利用変遷が時系列で把握できることから、防災や教育等のいろいろな分野での利用が期待される。

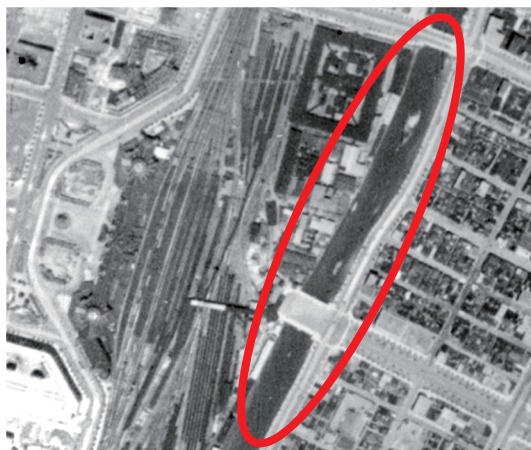


図-26 1936 年頃の東京駅東側



図-27 1945 年～1950 年の東京駅東側



図-28 1961 年～1964 年の東京駅東側

3.4.4 公開データ作成

今回利用した戦前の空中写真の画像は、画質が悪く、撮影時の位置や高度に関する情報も正確で無いため、空中三角測量による広範囲のオルソモザイク画像作成は困難であった。今回対象とした東京 23 区は比較的平坦なため、多数の参照点による画像の幾

何補正を基本として作成した。具体的な工程は次のとおりである。

(1) 撮影領域外の除去

各写真の黒枠など撮影領域外を除去した(図-29)。

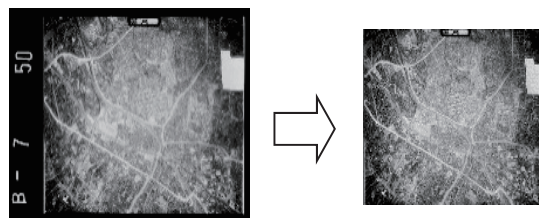


図-29 黒枠の除去

(2) 空中写真の合成

撮影コース上でオーバーラップのある連続した写真 5 枚程度を、パノラマ写真作成用ソフト(Microsoft 社製「Image Composite Editor」)を利用しモザイク画像を自動合成した(図-30)。これにより一枚一枚の写真の位置合わせをする必要が無くなり、省力化が可能となった。ただし、5 枚以上の写真の自動合成は、ほとんどの場合できなかった。

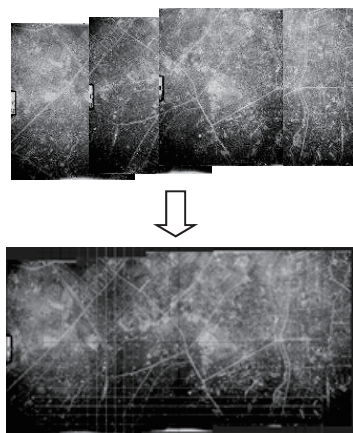


図-30 空中写真の合成

(3) モザイク画像の位置合わせ

GIS ソフトを使い、地理院地図上の現在の道路等を参照して、位置を合わせるように各モザイク画像を幾何補正した。しかし単純な偏歪修正では位置が合わなかったため、モザイク画像毎に参照点を 50 点程度配置(図-31)し、スプライン補間を行った。

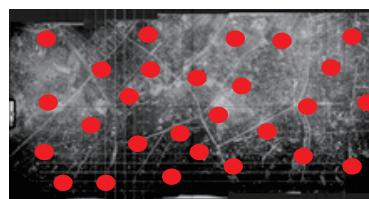


図-31 GCP 配置

(4) 接合部分の処理

隣接するモザイク画像同士がより綺麗に接合して見えるように重要な地物を避けつつ、画像編集ソフトを使い手動で辺縁部を削除した(図-32)。削除する境界は、基本的に田畑における畝や河川、森林部、道路に沿う部分を選び、違和感のないようにしている。

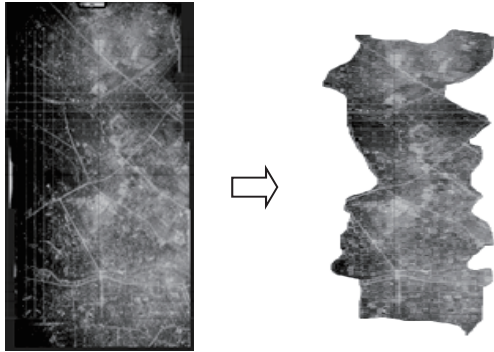


図-32 不要範囲の除去

(5) タイル処理

各モザイク画像のタイル化は GDAL と呼ばれるオープンソースの GIS 処理ライブラリを利用した。その際、後続の作業を考慮し、撮影領域外や前述の(4)で削除した領域を透明ピクセルとするため、PNG 形式で画像タイルを作成した。

(6) 各モザイクタイルの合成

作成された各モザイクのタイル画像を自作のプログラムにより合成し、公開データを作成した。

4. まとめ

以上、ユーザの利便性向上やコンテンツの充実に向けた昨年度の地理院地図の取組について紹介した。今後も地理空間情報の活用を推進すべく、地理院地図の改良及び必要なデータ整備・提供に努めてまいりたい。

(公開日：平成 29 年 8 月 29 日)

参 考 文 献

- 出口智恵, 伊藤裕之 (2016) : 「地理院地図」の 3 つのオープン施策, 国土地理院時報, 128, 77-81.
地理空間情報部 災害対策班 (2016) : 熊本地震に関する地理空間情報部の対応, 128, 207-212.
高桑紀之 (2015) : 過去の空中写真のタイル化, 国土地理院時報, 127, 117-122.