

大項目	1	地図や地理情報システムで捉える現代世界				
中項目	1-2	地図と地理情報システム				
小項目	1-2-1	電子地図(デジタル地図)と紙地図の違いを学ぶ(地理情報システム活用時の注意点)				
細項目 (発問)	1-2-1-3	地理院地図でベクトルデータとラスターデータの違いを学ぶ。				
作成者名	碓井照子	作成日	2022/2023/2024		Ver.	1.2
キーワード 5~10 個程度	ベクトル   ベクター   ラスター   ラスタ   デジタル   画像   電子化   地理情報システム   GIS 地理院地図   基盤地図情報   ベクトル地図   画像地図   ジオリファレンス   ワールドファイル					
発問の意図と説明						

### (1) 地理院地図の初期画面をみて、何か気づくことはありませんか。

図 1 に示した地理院地図の初期画面をよく見ると「地理院地図電子国土 web」と右上隅に「電子国土 vector」と書かれていますね。右上をクリックすると電子国土 vector の初期画面(図 2)になります。この 2 つの画面の違いを以下のポイントに注意して生徒のグループ学習でまとめてみましょう。地理院地図の操作マニュアルは参照 url 1 のサイトからダウンロードできます。このマニュアルは、最初から公開されている「地理院地図電子国土 web」のほうで、「電子国土 vector」ではありません。

ポイント 1. 日本列島の地図が違う。どのように違いますか。?

ポイント 2. 画面左側にある地図のメニュー、全体的に違う。どのように違いますか。?

### (2) ポイント 1 の説明 ラスターデータとベクトルデータの電子化方法の違いを学ぶ。

2 つの初期画面の日本列島の地図は異なっています。図 1 は、カラー画像で、海にも色がついており、一般的なラスター地図(地図画像)です。しかし、図 2 は点や、線、面で表現された日本地図で、とてもシンプルです。しかし、線には色がついています。これはベクトル地図(ベクタ、ベクターともいう)と呼ばれるものです。

地図の電子化の手法が、まったく違うのです。同じように見える電子地図ですが、地図をデジタル化するときの方法が異なります。図 1 のラスター地図(ラスタともいう)は、画像です。印刷機のスキャナーモードで、紙地図を簡単に電子化、つまり画像化できます。図 1 の左側にある様々な標準地図、白地図、単色地図、英語地図、写真は、すべて地図画像です。1 つだけ、「土地の成り立ち・土地利用」の中に含まれる地形分類(ベクトルタイル提供実験)のみ、ベクトル地図です。国土院がかつて紙に印刷して公開した土地利用図や都市圏活断層図、古い地形図などは、すべてスキャナーで高解像度に画像化され地理院地図の電子地図として使用されています。しかし、空中写真は、単にスキャナーだけで画像化しても使用できません。元々 2 枚一組で立体視をするために作成されたもので、中心以外の周辺部ではひずみが大きいのです。つまり、1 枚の空中写真をそのままスキャナーで画像化すると中心付近はいいのですが、周辺の地図が歪んでいるのです。地形の標高データを利用してオルソ画像化(正射像化)されたオルソ画像(写真地図)が使用されています。(教材素材 1-1-1 参照)

写真や地図などをスキャナーにかけた時に強い光が走査するのが見えますが、この光の反射率で数値化(デジタル化)しているのです。カラー画像の場合には、赤、緑、青色の光の 3 原色(RGB)の反射率を数値で計測しています。そして、コンピュータで合成し、色を出しているのです。リモートセンシングなどで得られる衛星画像は、太陽光の反射率でデジタル化しますから原理的には類似していますね。衛星画像もラスターデータです。

電子地図の場合は、一般的には書類の電子化で使用する pdf(ピーディエフ)形式で保存せずに写真や絵の画像化と同様に、png(ピング)、tiff(ティフ)、jpeg(ジューペグ)、gif(ジフ)の画像フォーマット(形式)で保存されます。

地理院地図がどの画像フォーマットを使用しているか地図を保存することで確かめてみましょう。図 1-1 は、図 1 の画面で、画面の上部右側にあるメニューボタンのうち、共有ボタンを示しています。この共有ボタンをクリックすると 6 つのアイコンで示されたボタンが表示されますが、左から 3 つ目の山の絵のアイコンをクリックすると画像を選択する範囲指定の画面に切り替わります。次に OK をクリックすると画像保存メニューが開きます。「画像を保存」をクリックすると画像名の末尾の識別子に.png と表示され、png 形式の画像として保存されることが分かります。生徒に地理院地図の画面の電子地図が png 形式の画像で保存できることを確認させましょう。保存した日本地図の画像を GIS ソフトで使いたいときは、ワールドファイルも保存しておきましょう。(3)で説明しますがこれも画像つまりラスターデータの特徴です。

## 図表のページ

ここをクリックすると地理院地図 vector(図2)が開く



## 1 地理院地図の初期画面(画像)(2024年2月参照)

<https://maps.gsi.go.jp/#5/36.102376/140.097656/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m>



図 1-1 共有⇒画像を選択すると画像として保存可能 図 1-2 日本地図(画像)の画像トワールドファイルの保存保存画面

<https://maps.gsi.go.jp/#5/36.102376/140.097656/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m>

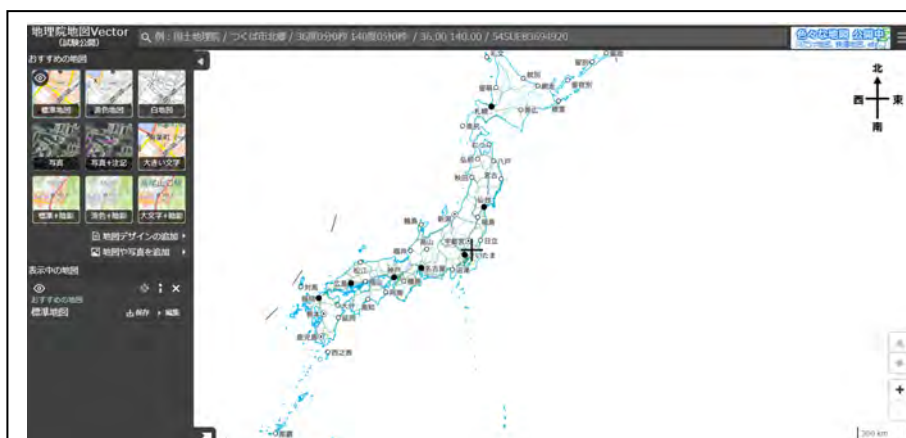


図 2 地理院地図 vector の初期画面 2024年2月参照

<https://maps.gsi.go.jp/vector/#5/36.102376/140.097656/&ls=vstd&disp=1&d=l>

## 文章のページ

画像の単位は、画素(pixel)といいます。スキャナーで絵や写真を画像化するとき 300dpi よりも 600dpi の方が鮮明な画像ができます。300dpi とは、300 画素が 1 インチ(2.54cm)に 300 ドットで表現されていることを示しますから 600dpi の方がより鮮明で細かい画像になり、これを解像度が高いといいます。生徒に指導するときには、スキャナーを事例に出すと理解しやすいですが、[図 3](#) にも示したように、dpi は、紙に印刷するときの画像の解像度を表現したものですから、地理院地図のように、パソコンやスマホの画面上で操作する場合には、dpi はあまり馴染みません。それゆえに解像度はピクセル数(画素数)で直接表現されます。(例、縦×横が 256×256 pixel)地理院タイルの解像度に関しては、[教材素材 1-2-1-1](#) を参照ください。[図 3](#) の国土地理院ユーザーからの質問の回答例では、あえて計算するとズームレベル 15～17 では、dpi は 622 になるそうです。

ベクトルデータは、どのように電子化されているのでしょうか。電子化するとは数値化することを意味します。地図を作成するには、測量が必要です。測量とは、地球上の位置、長さ、広さ、高さ、深さなどを測る(計測し、数値化すること)ことをいい、その測量成果として地図が作成されてきました。従って、ベクトルデータでは、測量成果をそのまま使用します。つまり、測量で地球上の地点の位置を測り、それらの地点を並べると線になり、長さが分かります。広がりのある池や建物などはその周囲を細かく地点に分けて測量し、始点と終点が一致すると池や建物などの周長と面積を計算することができ、面という形状もわかります。地球上の地点の位置を測るには、なんらかの基準が必要になりますが、それを測地系(測地基準系)といい、測量法で定められています。また、位置は、経緯度(地理座標系)や原点からの距離(投影座標系:UTM 座標、平面直角座標など)で表現されますが、測量やGISでは非常に重要です。これについては、[教材素材 1-2-1-4](#) を参照してください。

ベクトルデータは、地点の位置に関する測量成果そのものです。数学的には、ベクトルとは、方向と傾きを持つ線分を意味します。ベクトルデータが、点の位置情報の集合であることを理解するために、貴方の高校が所在する地形図(25000 分の 1)の範囲の基盤地図情報を国土地理院のサイトからダウンロードし、そのファイルの中を見てみましょう。基盤地図情報とは、国土の位置の基準になる基盤的な地図情報ですが、この基盤地図情報から電子国土基本図(地図情報)が、作成されています。このことについても[教材素材 1-2-1-5](#) や[教材素材 1-3-1-1](#) を参照してください。基盤地図情報は、ベクトルデータです。従って電子国土基本図(地図情報)もベクトル地図です。また、電子国土基本図(オルソ画像)は、ラスター地図(画像地図)です。

基盤地図情報は、国土のインフラデータですから、無料で、誰もがダウンロードできるベクトルデータです。[図 4-1](#) は、基盤地図情報ダウンロードサイトです。3 種類の基盤地図情報がありますが左端の基盤地図情報基本項目を選択してください。中に入ると日本列島の地図が表示されますが、左側の選択方法指定メニューから都道府県・市町村を選択し、地元の高校がある市町村を選択してください。ここでは、奈良県奈良市を選択しています。[図 4-2](#) は、奈良市の基盤地図情報の範囲ですが、2 万 5 千分の 1 地形図の図郭範囲の地図がすべて表示されますので、高校が所在する 2 万 5 千分の 1 地形図の 6 桁の第 2 次メッシュ番号を選択してください。指定すると誰でも基盤地図情報をダウンロードでき、GIS で表示させると電子地図が表示されます。ダウンロードする前に login 登録が必要になりますが、一度登録しておくといつでもダウンロードできます。また、身近な地域の電子地図が必要な場合は、基盤地図情報をダウンロードしてみてください。zip 形式で圧縮されていますから解凍して、パソコンで GIS ソフトを使用して電子地図を見ることができます。無料のビューワーソフトを国土地理院のサイトからダウンロードすると基盤地図情報が地図としてパソコン画面で見れます。この無料のビューワーソフトの使い方については、[教材素材 1-2-2-17](#) を参照ください。ここでは、ベクトルデータを理解するために位置情報が格納されている生データをみてみましょう。(参照 [url 2](#))

そのためには、少し難しいですが、基盤地図情報原形データベース地理空間データ製品仕様書基盤地図情報製品仕様書(参照 [URL 3-1](#)) 基盤地図情報ダウンロードデータファイル仕様書(参照 [URL 3-2](#))がどのようなものなのかを見るだけでもいいと思います。高校生にここまでの理解は必要ではありませんが、地図として表現される前の測量データとしてのデジタルデータがどのようなものであるかを教員は、見ておくデータとしての地図情報が紙の地図とは異なることが分かります。基盤地図情報ははじめ、ベクトルデータは、測量成果をそのまま使用しており、測量士は製品仕様書を理解しなければなりません。つまり、ベクトルデータは、その位置精度も測量の取得基準もすべて測量時点で決まります。[教材素材 1-2-1-2](#) で電子地図では、縮尺よりは位置精度が非常に重要であり測量の位置精度で決まるといったのは、ベクトルデータが、測量成果そのものであり、その仕様(測量精度と地図情報レベル)はすべて製品仕様書で国土地理院があらかじめ定め測量士が測量しているからです。



## 図表のページ

## 地理院地図の地図画像は何DPIですか？ #104



johofukuy opened this issue on 28 Jan 2021 · 0 comments



johofukuy commented on 28 Jan 2021 · edited

Member · ...

「dpi」というものは、「dots per inch」の略で、「1インチ（2.54cm）の中にどれだけドットがあるか」を表すものです。DPIは基本的に紙に印刷したときの1インチ当たりのドット数のことを指しています。

一方で、地理院地図の場合は、パソコンの画面上で閲覧することを想定して設計しているので、紙に印刷したときのドット数である「dpi」という概念はなじみません。代わりに、地理院地図の画像ファイルの詳細度を表すものとして、「ピクセル数」というものがあります。

地理院地図の地図データは、正方形のタイル状に分割されたファイルになっており、その正方形のファイルは1辺256ピクセルで構成されています。

投影法の特徴によって縮尺が異なることもあり、地理院地図では縮尺を指定した印刷機能を持していないのですが、ここでは、「仮に縮尺25000分1で紙に印刷したときのdpiがいくつになるか」を、計算してみました。

地理院地図では縮尺に相当するものを「ズームレベル」という概念で表現しており、電子地形図とほぼ同じ内容が書かれている地図は、ズームレベル15～17に相当します。



地理院地図の地図画像は何DPIですか？ #104

johofukuy opened this issue on 28 Jan 2021 · 0 comments

地理院地図では縮尺に相当するものを「ズームレベル」という概念で表現しており、電子地形図とほぼ同じ内容が書かれている地図は、ズームレベル15～17に相当します。

<https://maps.gsi.go.jp/#17/35.660477/139.766795&base=std&is=std&disp=1&vs=c1j0h0Q0u0t1z0v0m0f1>  
こちらは東京駅付近のズームレベル17の地図ですが、ここに表示されている赤の四角が1つ1つの地図データの範囲です。

ディスプレイによって見え方は異なるのですが、例えば、こちらの環境では、1つの赤の四角の長さは画面上で6.8cmであり、画面上のスケールバーは「50m」と表示されていて、その長さは画面上で1.3cmです。

この地図を縮尺25000分1で紙に印刷できたとすると、そのdpiは以下の計算式で求められます。

画面上の縮尺  
= 0.013m ÷ 50m = 約 1/3846

縮尺25000分1の紙上の1つの赤の四角の範囲の長さ  
= 6.8cm ÷ 3846 ÷ 25000 = 約1.046cm

この紙上の1インチ（2.54cm）あたりのピクセル（ドット）数（dpi）  
= 2.54cm ÷ 1.046cm = 約2462ピクセル

図3 地理院地図を dpi で表現したらどうなるか。2024年2月参照

<https://github.com/gsi-cyberjapan/gsimaps/issues/104> より引用

図4-1 基盤地図情報ダウンロードページ

<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>

ここで、高校の所在県と所在市を指定する

チェック	ファイル名	基盤地図情報種別	更新年月日	収録面積	項目数	容量 (KB)	備考
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S13567-ALL-20201001.jp	基盤地図情報 最新データ	2020年10月01日	5113647	全項目	11996	ダウンロード (GML形式)
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S13575-ALL-20220101.jp	基盤地図情報 最新データ	2022年01月01日	513575	全項目	28854	ダウンロード (GML形式)
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S13576-ALL-20211001.jp	基盤地図情報 最新データ	2021年10月01日	513576	全項目	27201	ダウンロード (GML形式)
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S13577-ALL-20211001.jp	基盤地図情報 最新データ	2021年10月01日	513577	全項目	9833	ダウンロード (GML形式)
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S13670-ALL-20220101.jp	基盤地図情報 最新データ	2022年01月01日	513670	全項目	11838	ダウンロード (GML形式)
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S23505-ALL-20220101.jp	基盤地図情報 最新データ	2022年01月01日	523505	全項目	46739	ダウンロード (GML形式)
<input checked="" type="checkbox"/>	FG-GML-S23506-ALL-20220101.jp	基盤地図情報 最新データ	2022年01月01日	523506	全項目	32577	ダウンロード (GML形式)
<input type="checkbox"/>	FG-GML-S23507-ALL-20210401.jp	基盤地図情報 最新データ	2021年04月01日	523507	全項目	9890	ダウンロード (GML形式)

必要なデータに ☒ し、ダウンロードをクリックする。初めての時は上記右の画面が出るので、新規登録をすること。

図4-2 基盤地図情報のダウンロードサービス画面 2024年2月参照

## 文章のページ

図 5 の FM-GML-523506-ALL-20220101.zip は、ダウンロードした基盤地図情報のファイル名です。ZIP 形式で圧縮されていますからパソコンのこのファイルの上で、マウスの右メニューを開き、**図 5** の上部に示したように解凍 → ここへ解凍 とすると同名の黄色いファイルの入れ物（ディレクトリといいます）ができます。その中に、**図 5** の中央部に示した行政域(面)からメタデータまでの 19 個のファイルが入っています。

例えば、行政域(面)AdamArea とあるのは、Administrative Area の略称で 行政域が面情報(ポリゴンと言います)で示されたベクトルデータです。また、行政界(線) AdamBdry は、Administrative Boundary の略称で線情報(ラインと言います)で示されたベクトル情報を意味しています。行政名(点)AdamPoint は点情報を示し、この代表点(ポイントと言います)のあるところに行政名が文字として電子地図上では示されるのです。(地形図で注記と言われるものです。) 面情報があると行政域内の面積計算や行政域全体に色を付けることができます。また、行政界(線)では、行政界記号で、地図上に線情報として表現することができることを示しています。**図 5 の下部**に示したようにこのファイルの中身を見てみると、ベクトルデータの内容がより詳しくわかります。ベクトルデータは、GML という Geography Markup language ( 地理マークアップ言語) でデータ内容が記載されていますので、クリックするだけで、パソコンのブラウザ画面に内容が表示されます。ただし、建物などは 8 メガもありますからかなり時間がかかりますが、簡単にデータの中身を見ることができます。

マークアップ言語とは、インターネットの Web サイトを作成する言語で、タグ<>, </>で囲んで、情報の意味を伝えることができます。**図 5** の下部に GML で記載されたベクトルデータの中身を示していますからタグで囲まれた情報の中身をみてみましょう。

<gml:name>基盤地図情報ダウンロードデータ (GML 版)</gml:name>

<gml:name>がタグ名です。このタグは、</gml:name>で終了ですが、その間に挟まれた内容が、このデータの名称である「基盤地図情報ダウンロードデータ (GML 版)」を示しています。同様にタグを見ていくとデータ内容が見えてきます。ベクトルデータの中身はこのタグ< >と終了タグ</ >で囲まれた内容がベクトルデータ本体です。

**図 5** の下部に示したのは、大字・町・丁目界の線情報のベクトルデータですが、赤線枠で囲んだところを見て下さい。<loc>は位置を示しています。<segment>は線分です。線分の種類は、LineStringSegment で 線分を構成する地点のリストの座標値が経緯度で表示<gml:posList>されています。最初の点の位置情報は、北緯 34.67500000、東経 135.758005276 で 2 つ目の地点の位置情報は北緯 34.674954698 東経 135.758023856 と続きます。16 地点で囲まれた丁目界を示しています。ここで示されている経緯度は、**一般的に使用される度分秒の 60 進数ではなく 10 進経緯度で示されています。度は 10 進数で分と秒に変換されています。**GIS では、すべて 10 進経緯度で位置情報は作成されていますから注意して下さい。60 進数から 10 進経緯度への変換式は、10 進経緯度 = 度 + (分 ÷ 60) + (秒 ÷ 3600) で簡単に求められます。**(申し訳ありませんが、下線部は削除して下さい。)**

下線部分は、説明のために確井が追加しています。

<loc> 位置

<gml:Curve gml:id="K7\_4887012480\_1-g" srsName="fguid:jgd2011.bl"> 曲線 曲線番号

<gml:segments> 線分

<gml:LineStringSegment> 線分の種類

<gml:posList> 34.675000000 135.758005276 34.674954698 135.758023856 34.67495719 135.758041756 34.674938348 135.758075464 34.674929679 135.758136424 34.674921481 135.758212027 34.674911866 135.758236739 34.674900908 135.758247956 34.674875201 135.758250443 34.674810234 135.758225566 34.674793392 135.758220606 34.674778465 135.758221424 34.674761970 135.758227245 34.674751607 135.758234139 34.674725669 135.758256115 34.674735094 135.758333333 </gml:posList> 位置リスト(緯度、経度ただし、10 進経緯度)

</gml:LineStringSegment>


</gml:segments>

</gml:Curve>

</loc>

<type>大字・町・丁目界</type> タイプ(このデータが何を示しているかがわかります。)

## 図表のページ



**Zip** ファイルの上で、マウスの右メニュー「解凍」→ここに解凍 の操作をすると  
ファイル名と同名のフォルダができ、中に解凍された19個のファイルが入っています。

名前	更新日時	種類	サイズ	内容(地物)
FG-GML-523506-AdmArea-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:06	XML ドキュメント	76 KB	行政域(面)
FG-GML-523506-AdmBdry-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:06	XML ドキュメント	369 KB	行政界(線)
FG-GML-523506-AdmPt-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:06	XML ドキュメント	4 KB	行政名(点)
FG-GML-523506-BldA-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:06	XML ドキュメント	99,687 KB	普通建物(面)
FG-GML-523506-BldA-20220101-0002.xml	2021/12/02 2:06	XML ドキュメント	24,706 KB	高層建物(面)
FG-GML-523506-BldL-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	99,031 KB	建物(線)
FG-GML-523506-Cntr-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	9,988 KB	一般等高線(線)
FG-GML-523506-CommBdry-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	1,577 KB	大字・町・丁目界(線)
FG-GML-523506-CommPt-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	219 KB	大字名・町名。丁目名
FG-GML-523506-ElevPt-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	62 KB	標高点(測点)点
FG-GML-523506-GCP-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	31 KB	電子基準点(点)
FG-GML-523506-RailCL-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	635 KB	鉄道(線)
FG-GML-523506-RdCompt-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	10,660 KB	分離帯(線)
FG-GML-523506-RdEdg-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	37,153 KB	真幅道路(線)
FG-GML-523506-WA-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	4,673 KB	河川・湖池(面)
FG-GML-523506-WL-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	7,698 KB	水涯線(河川)線
FG-GML-523506-WStrA-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	59 KB	透過水制(面)
FG-GML-523506-WStrL-20220101-0001.xml	2021/12/02 2:07	XML ドキュメント	139 KB	透過水制(線)
fmdid22-0101.xml	2021/12/01 14:57	XML ドキュメント	5 KB	メタデータ

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <Dataset gml:id="Dataset1" xmlns="http://fgd.gsi.go.jp/spec/2008/FGD_GMLSchema" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xsi:schemaLocation="http://fgd.gsi.go.jp/spec/2008/FGD_GMLSchema FGD_GMLSchema.xsd">
  <gml:description>基盤地図情報メタデータ ID=fmdid:22-0101</gml:description>
  <gml:name>基盤地図情報ダウンロードデータ(GML版)</gml:name>
  - <CommBdry gml:id="K7_4887012480_1">
    <fid>48870-12480-1-1069</fid>
    - <fSpanFr gml:id="K7_4887012480_1-1">
      <gml:timePosition>2020-09-09</gml:timePosition>
    </fSpanFr>
    - <devDate gml:id="K7_4887012480_1-2">
      <gml:timePosition>2021-12-02</gml:timePosition>
    </devDate>
    <orgGILvl>2500</orgGILvl>
    <vis>表示</vis>
  - <loc>
    - <gml:Curve gml:id="K7_4887012480_1-g" srsName="fguuid:jgd2011.bl">
      - <gml:segments>
        - <gml:LineStringSegment>
          <gml:posList> 34.675000000 135.758005276 34.674954698 135.758023856 34.674945719 135.758041756 34.674938348 135.758075464 34.674929679 135.758136424
            34.674921481 135.758212027 34.674911866 135.758236739 34.674900908 135.758247956 34.674875201 135.758250443 34.674810234 135.758225566 34.674793392
            135.758220606 34.674778465 135.758221424 34.674761970 135.758227245 34.674751607 135.758234139 34.674725669 135.758256115 34.674735094 135.758333333
          </gml:posList>
        </gml:LineStringSegment>
      </gml:segments>
    </gml:Curve>
  </loc>
  <type>大字・町・丁目界</type>
</CommBdry>

```

図5 基盤地図情報のデータファイルと内容説明 (内容説明は、確井が追加)



## 文章のページ

### (3) ポイント2の説明 ラスターデータとベクトルデータの特性の違いを学ぶ

ここでは、ラスターデータとベクトルデータの特性の違いが、地理院地図の左側の操作メニューに出ていすから、学生たちが気付くであろう点をもとに説明します。

① 地理院地図の画像地図のサイトには、左側のメニューサイトの下部に小さく透過率というのがあります。一方、地理院地図 vector には、②透過率ではなく、地図デザインの追加や編集、白地図作成というメニューがあります。この違いは、ラスターデータとベクトルデータの特性の違いに起因します。

#### ① ラスターデータの構造と透過率、ジオリファレンスについて

ラスターデータでは、拡大を続けるとぼやけてしまい格子状に並んだ正方形の画素（画素の輪郭線はなし）の色情報のみが見られます。（図6） ラスターデータの中身をみると数字の羅列で、位置情報は見られません。（図7） ラスターデータとベクトルデータを比較した図8によるとベクトルデータは、拡大してもぼやけないし、位置情報を有しており、属性情報として河川名であることがわかります。一方ラスターデータは、拡大するとぼやけてしまい位置情報も有していません。ラスターデータの大きさは、画素(pixel)が縦と横にどれだけ並んでいるか縦×横の pixel 数と1画素に与えられるコンピュータの情報量の最小単位であるビット数(bit: binary digit: 二進法の数字)によって決まります。一般的には8ビット画像や16bit画像が多く、ビット数が多いほどより多くの色を分類することができます。連続量である光の量をデジタル化することとは、数値化することですから8bit画像の場合は、 $2^8$ ビット(256)、つまり0から255の256段階に分割して0から255の数値で表現する(数値化する)ことを意味します。これを量子化と言います。8bitの場合、光の輝度を0から255までの256段階に分類してデジタル化(数値化)されるのです。 $2^{16}$ ビット画像では0から65535段階の色分けができ、より、鮮明な画像になります。また、カラー画像では赤色光(R=Red)、緑色光(G=Green)、青色光(B=Blue)の各色について輝度がデジタル化できますから $2^8 \times 3$ 倍の色について量子化できるわけです。

画素のフォーマットにはいくつか種類がありますが、地理院地図で使用されているpngフォーマットは、BGRAという形式で情報が格納されています。赤色光(R=Red)、緑色光(G=Green)、青色光(B=Blue)の各色について輝度を格納し、さらに透明度(A=alpha value)も入力されています。透明度とは、アルファ値(A値)のことで、無色透明から、背景を完全に隠す不透明までを段階的に定義でき、複数の画像を重ね合わせて表示する際に使用します。地理院地図(電子国土 web)に透過率があるのは、このアルファ値が入力されているので、画像の透過率を変更し、画像の色を薄くして半透明化することにより下位にある画像を見えやすくしているのです。

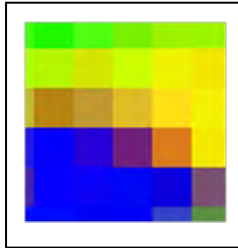
ラスターデータは、画素から構成され、画素には、輝度やアルファ値が数値化されて入力されていますが、ベクトルデータと異なり、どこにも位置に関する情報は含まれていないのです。それゆえ、ラスターデータをGISで使用するためには、画像の範囲が地球上のどの位置にあるかを示す位置情報が必要です。このデータが、地理院地図で画像地図を保存したときにワールドファイルデータと書かれていたものです。（図9）

地球上の位置情報をもたないラスターデータ(画像)に地球上の位置情報を持たせることをジオリファレンスと言います。図10はジオリファレンスとワールドファイルの作成法を示しています。ラスターデータは、このジオリファレンスをしないとGISで電子地図として扱えません。また、ラスターデータ(画像)は、画素(pixel: ピクセル)で構成されていますが、ピクセル座標で管理されています。一般的にピクセル座標は、左上を原点としてx: 横方向とy: 下方向( )に画素が並んでいます。しかし、測量の座標は左下を原点としてx: 横方向とy: 上方向( )であるため、まず、原点を合わせる必要があります。また、画素は、図6でしめたように境界線では囲まれていませんが、色を有した正方形の広がりを持っています。測量の座標は、原点から計算されるため、画素の場合は、画素の中心の地球上の位置を決める必要があるのです。また、一般的に、画素は、全体として測量の座標系に関して傾いている場合が多いです。それゆえ回転角も必要になります。地理院地図の場合には、回転角はx、yともに0値です。

ラスターデータに位置情報をもたせるためにジオリファレンスが行われますが、その時に必要なファイルが、ワールドファイルです。Geotiff(ジオティフ)という画像フォーマットは、画像データのヘッダーにこのワールドファイルを埋め込んでいますが、png、jpeg、tiffなどの一般的な画像フォーマットは、ヘッダー情報にジオリファレンス情報を有していないため、別ファイルが必要なわけです。これがワールドファイルです。

ベクトルデータは、本質的に位置情報を有していますが、ラスターデータ(画像)は、位置情報を有していないという点に大きな違いがあります。ラスターデータを画像地図にするには、GISを使用してジオリファレンスをする必要があります。地理院地図の画像地図は、すべてジオリファレンスされ、位置情報を付加しているので、重ね合わせができるのです。ラスターデータと画像地図の違いは、ラスターデータに地球上の位置情報を付加して画像地図が作成されるということです。

## 図表のページ



## 拡大したラスターデータ

画素(pixel)には、  
R(赤色) G(緑色) B(青色)  
A (アルファ値:透過度)  
が入力されているので、色情報  
(輝度値) のみがみられる  
(PNG 画像形式の場合)

図6 ラスターデータの画素 (碓井作成)

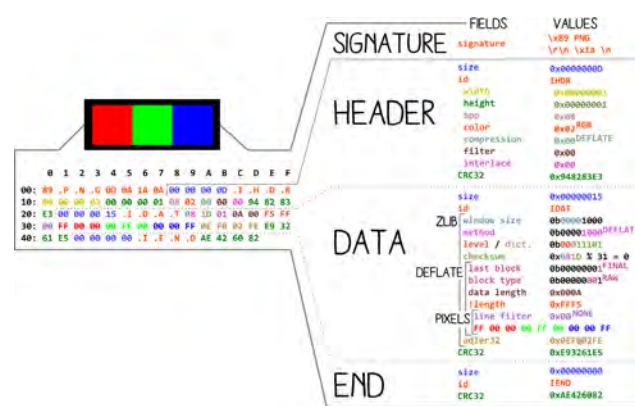


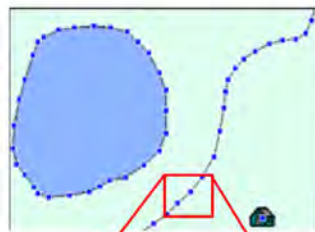
図7 ラスターデータのファイル構造 (BIN+324 KB)

image/PNGRGB\_dissected.png)

<https://github.com/corkami/formats/commit/81666ce4d9ed21dc21934b62219bd6cff3985743#diff5b496c7ff05de0c024e351b7130819b4c74ba61e31d9a3fcb75b3d53c1a18e>

2024年2月参照

## ベクトルデータとラスターデータの違い



拡大してもぼやけない。  
この河川の線は、座標を持った点と点を結んだもの。位置情報と河川という属性情報を有しており、河川名などの複数の情報も有している



拡大するとぼやける。画素(ピクセル)がマス目状に色情報をもって並んでいることがわかる。各ピクセルは1種類の情報しか格納できない

図8 ベクトルデータとラスターデータの違い (碓井作成)



## 図表のページ

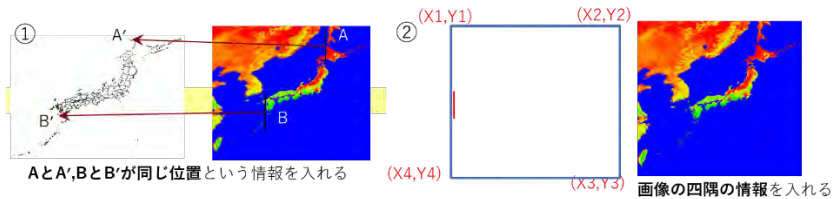
## ジオリファレンスとは何か

ラスターデータ（画像）に地球上の位置情報を追加すること  
ジオリファレンスによりラスターデータ（画像）は、画像地図になる

ラスターデータ（画像）自体は地理的な位置情報を持っていないので、ラスターデータ（画像）に地球上の位置情報を与える必要がある。これを**ジオリファレンス**という（写真測量では「**幾何補正**」ともいう）。

ジオリファレンスの主な2種類の方法

- ①地上基準点(GCP)を利用し、画像に対応する位置を個別に手動で指定する方法（自動化も可能）
- ②**画像の4隅の地理座標値（位置情報のこと：10進経緯度など）がわかる場合は**、ワールドファイルを作成して、自動的に位置あわせをする方法



## ワールドファイルの作成(例)

※経緯度は全て10進経緯度で計算する（例：140度30分→140.5度）

式：[度] + [分] ÷ 60 + [秒] ÷ 3600 で求められる

## ① 画像の四隅の座標(緯度・経度)を求める

- 左上：東経120度,北緯50度 → (120,50)  
 右上：東経150度,北緯50度 → (150,50)  
 右下：東経150度,北緯20度 → (150,20)  
 左下：東経120度,北緯20度 → (120,20)

## ② 1ピクセルあたりの座標値(経緯度)の算出

X(東西)方向  
 150度 - 120度 = 30度の幅が、360ピクセルで構成されている  
 → 30度 ÷ 360 = 0.0833333度 ..... ワールドファイルの1行目に記述 ①

Y(南北)方向  
 50度 - 20度 = 30度の幅が、360ピクセルで構成されている  
 → 30度 ÷ 360 = 0.0833333度  
 ※画像は左上から座標が始まるので、Y方向に進むと緯度が下がることになる(北半球の場合)。  
 その為、ここで求められた値にマイナスを付けてワールドファイルの4行目に記述をする ②。

ワールドファイル  
 0.0833333 ①  
 0  
 0 回転はなし  
 -0.0833333 ②  
 120.0416667 ③  
 49.9583333 ④

## ワールドファイルの作成2 続き

## ③ 一番左上のピクセルの中心の座標値を算出

画像の左上端が地理座標で言う東経120度,北緯50度であるが、ピクセルの座標は基本的にピクセルの中心で求める。  
 その為、本来の左上の地理座標から少しズレるので、それを算出する必要がある。

[1] 画像の左上(北西)端の地理座標は(東経120度,北緯50度)

[2] 一つのピクセルの大きさは、東西・南北方向共に 0.0833333度 (②で計算済)

[3] ピクセルの座標値はピクセルの中心部。  
 つまり、東西・南北方向にピクセルの端から1ピクセルの半分だけズレた所になる。

1ピクセルの大きさは 0.0833333度 なので、  
 0.0833333度 ÷ 2 = 0.0416667度  
 端からズレた所が中心部となる。

[4] そのピクセルの座標値は、  
 ピクセルの左上端から東へ0.0416667度、  
 同じく南へ0.0416667度ズレた所の値となる。

一番左上のピクセルの左上端の座標が  
 (東経120度,北緯50度)なので、  
 一番左上のピクセルの座標値は

東経120度 + 0.0416667度 = 東経120.0416667度 ..... 5行目に記述 ③

北緯50度 - 0.0416667度 = 北緯49.9583333度 ..... 6行目に記述 ④  
 (南にズレる場合はマイナスにする)  
 となる。

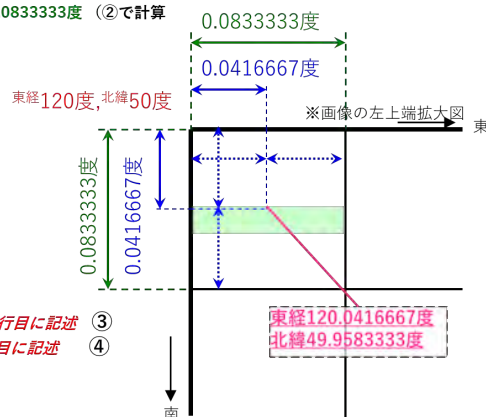


図10 ジオリファレンスの説明とワールドファイルの作成法 (碓井作成)

## 文章のページ

### ② 地理院地図 vector には、なぜ地図デザインの追加や地図の編集、白地図作成というメニューがあるのか。

図 11 は、地理院地図 vector が、自分でデザインできる地図として全国公開（2020 年 3 月 18 日）を示した国土地理院の広報（令和 2 年 3 月 17 日）です。白地図や空中写真（オルソ画像処理済）に高校名や地名を記すこともでき、学校教育や防災分野で活用できるとしています。

図 1 2 は、地理院地図 Vector の使用法です。（参照 URL 4）国土地理院のサイトからダウンロードできます。この図には、薄緑色と黄色の 2 種類の吹き出し窓があります。薄緑色は、地図上の任意の場所をクリックすると図 13 のように属性情報が表示されます。「高等学校の名称」を地理院地図 Vector の最上部の検索窓に入力してみてください。図 13 では、「奈良大学附属高等学校」と入力しました。すると高校が立地しているベクトル地図が表示され、電子地図の真ん中に十字印が表示されます。十字印の下に高校があります。

高校の建物の上でマウスの右ボタンをクリックすると高校の名称（注記）や建物の情報（堅牢建物）が出てきます。これを属性情報といいますが、この属性情報はベクトルデータにあらかじめ入力されている情報です。注記は、高校の地図記号の位置や名称を示しています。ラスターデータは、輝度しか入っていませんから、ラスター地図（画像地図）をクリックしても何も情報は出てきません。元々地名や地図記号が表示されている紙地図を画像化した場合は、地図記号と建物では色情報が異なりますから視覚的には、区別できますが、マウスを単にクリックしたり、あるいはクリックしてからマウスの右ボタンをクリックをしても属性情報などは何も出てきません。ベクトルデータの特性は、点、線、面で入力された情報には基準点、道路、建物というように名称（属性情報）がつけられるのです。ベクトルデータでは、これらの基準点、道路、建物など、ベクトルデータ化された個々の単位を地物（feature、地物）と言います。ベクトルデータは、地物単位で作成されており、その中に属性情報もあらかじめ入力されているのです。基盤地図情報をダウンロードしたときに多くのファイルがありましたが、基盤地図情報は地物ごとに形状を点、線、面に識別して入力しているからです。

この地物の属性情報は、GIS を使用するといくつでもつけることができます。高校という地物に高校の名称、生徒の数、設立年、電話番号や高校の校名の由来などいくつでも属性情報を付けることができ、建物であれば、建築年や構造など様々です。建物をクリックすると様々な情報がパソコンの画面に表示されますから地方自治体などでは建物や道路の管理に GIS が利用されてきたのです。ベクトル地図上で、建物をクリックすると建物に関する属性情報が、道路をクリックすると道路に関する属性情報が表示され、電子地図が、データベースの役割もしているのです。これは紙地図との大きな違いです。

ベクトルデータは、地物単位で、表示したり非表示にしたりできます。建物の色情報も属性情報として入力されていますから建物の色の表示を消したり、地名などの文字の大きさも自由に拡大したり、縮小したりできます。また、ベクトルデータでは、地物単位にデータが作成されていますから、地物ごとに色を変更して表示したり、見えないようにもできます。つまり、白地図も簡単に作成可能です。地物単位で、表示するデザインを自由に変更することもできます。つまり、ベクトルデータは、地物単位に作成されており、属性情報を有しているので、自由にデザインできるわけです。地理院地図 vector を使用してあなたの高校の地図をデザインしましょう。また、地物は、ベクトルデータの場合、点、線、面でデジタル化されていますから、ラスターデータとは異なり、非常にデータ容量が少なくなっています。ラスターデータは、平面を端から走査して画像化しますから画像の大きさは、画像化された面積に比例しますが、ベクトルデータの場合には、点、線、面の数に依存し、データ量を少なくすることができるのです。

最後に地理院地図 vector は印刷が容易ですが、縮尺表示には向いていません。地図の中心部の縮尺は問題ないのですが、地図の中心から離れるに従い距離にひずみが出ます。紙に印刷されたスケール記号では、距離を測らない方がいいです。その理由は、地理院地図は WebMAP であり、基盤地図情報などのベクターデータをタイル化して使用しているからです。地理院地図タイルの投影法はメルカトル図法で地形図の UTM 図法ではありません。正角図法ですから形状の歪は少ないのですが、メルカトル図法の欠点である緯度が高くなるほど実距離の歪みが出てくるからです。Web 上で地理院地図を使用し、ツールの距離測定は、この歪も計算式で修正されているので、Web 画面上で距離を測るときは、修正計算されているので問題はありません。ウェブマップ（WebMAP）である地理院地図を、一度、紙に印刷して、印刷上でスケール記号で距離を測るということは、自動計算ができませんからしないようにしてください。地図の中心部に高校があるときは、スケール記号で距離の測定は出来ませんが、地図の縁辺部に行くほど実距離とスケールに歪が出てきます。大きな歪ではありませんが、地図上何 mm から実際は何 km というのではなく、凡そ何 km という指導がいいと思います。地理院地図で読図学習するときには教材素材 1-2-2-1 を参照してください。ただし、タイル化していない基盤地図情報をダウンロードし、GIS や無料のビューワーソフトを使用し縮尺表示して紙に印刷することは可能です。また、縮尺と精度に関しては、参考 URL 4 が参考になります。



## 図表のページ


### ウェブ地図を自分でデザイン！

～地理院地図 Vector（仮称）を全国データ公開～


国土地理院では、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）」（<https://maps.gsi.go.jp/vector/>）の全国データを明日（3月19日）公開します。

全国のデータを公開することで、白地図や空中写真に地名のみを重ねた地図など、学校教育現場や防災分野で活用できる地図が全国どこでも簡単に作成できるようになります。

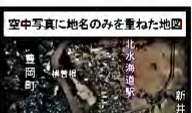
- 現在のウェブ地図「地理院地図」で提供している地図は、画像データのため、地図デザインの変更ができません。地理院地図 Vector（仮称）の地図は、ベクトルデータのため、利用者が目的に応じて地図をデザインすることができるようになりました。
- 地理院地図 Vector（仮称）では、令和元年7月より関東地域の一部を公開していましたが、明日より全国のデータを公開します。
- 例えば、白地図や空中写真に地名のみを重ねた地図を簡単に作成できるので、特に学校の授業や防災分野での活用が期待されます。
- また、利用者からの要望を踏まえ、新たに印刷等の機能を追加しました。



標準の地図



白地図



空中写真に地名のみを重ねた地図

自分でデザイン

小学校社会科の地域学習の授業に

災害時の被災状況把握に

地理院地図 Vector（仮称）の活用例

※地理院地図 Vector（仮称）は、以下のウェブブラウザで動作確認をしています。  
Google Chrome、Mozilla Firefox、Safari、Microsoft Edge の最新バージョン  
また、試験公開のため、地図データには最新の状況が反映されていない場合があります。

■地理院地図 Vector（仮称）の主な機能

- ・おすすめの地図：利用者が多い白地図や写真に地名のみを重ねた地図等をワンクリックで表示
- ・編集ボタン：道路・鉄道などの項目ごとに表示/非表示の切替え、詳細なデザイン編集が可能
- ・印刷機能：表示している地図や写真を印刷。任意の角を上にした状態で印刷が可能

【添付資料】地理院地図 Vector（仮称）の主な機能

図1 1 地理院地図 vector の公開報道資料（令和2年3月18日）（国土地理院）  
<https://www.gsi.go.jp/common/000223668.pdf>

資料（1/2）

## 地理院地図Vector（仮称）の主な機能

### ■サイト表示画面と主な機能



地理院地図Vector（試験公開）

Q 例：国土地理院 / つくば市北郷 / 36度0分0秒 140度0分0秒 / 36.00 140.00 / 54SUE83694920

おすすめの地図

よく使われる地図を1クリックで表示

地図右ドラッグ  
地図を移動・回転

印刷・作図

地図右クリック  
選択した地物の属性を表示。その種類のデザインを編集可能

地図デザインや  
上乗せ情報を追加

地図の編集  
地物の種類ごとに表示/非表示切り替え、  
地図表現の変更、レイヤー順序変更

地図の回転と  
鳥瞰表示をリセット

地図の拡大・縮小

コンテキストメニュー  
十字線（画面中央）または  
クリック位置の情報を表示

表示中の地図

おすすめ地図

標準地図

山表示

Q 下記の表示項目を検索（例：）

- 注記
- 記号
- 境界
- 道路
- 鉄道
- 新路線
- 建物

住所：新潟県新潟市 中央区春日町  
 位置：37度54分46.44秒 139度3分18.00秒  
 37.912900, 139.055000 ズーム 14.36  
 UTMポイント：54SUG29029793  
 標高：0.1m（データソースDEM5A）

図1 2 地理院地図 Vector の主な機能  
[https://maps.gsi.go.jp/development/vt\\_fn.html](https://maps.gsi.go.jp/development/vt_fn.html) （国土地理院）



## 図表のページ

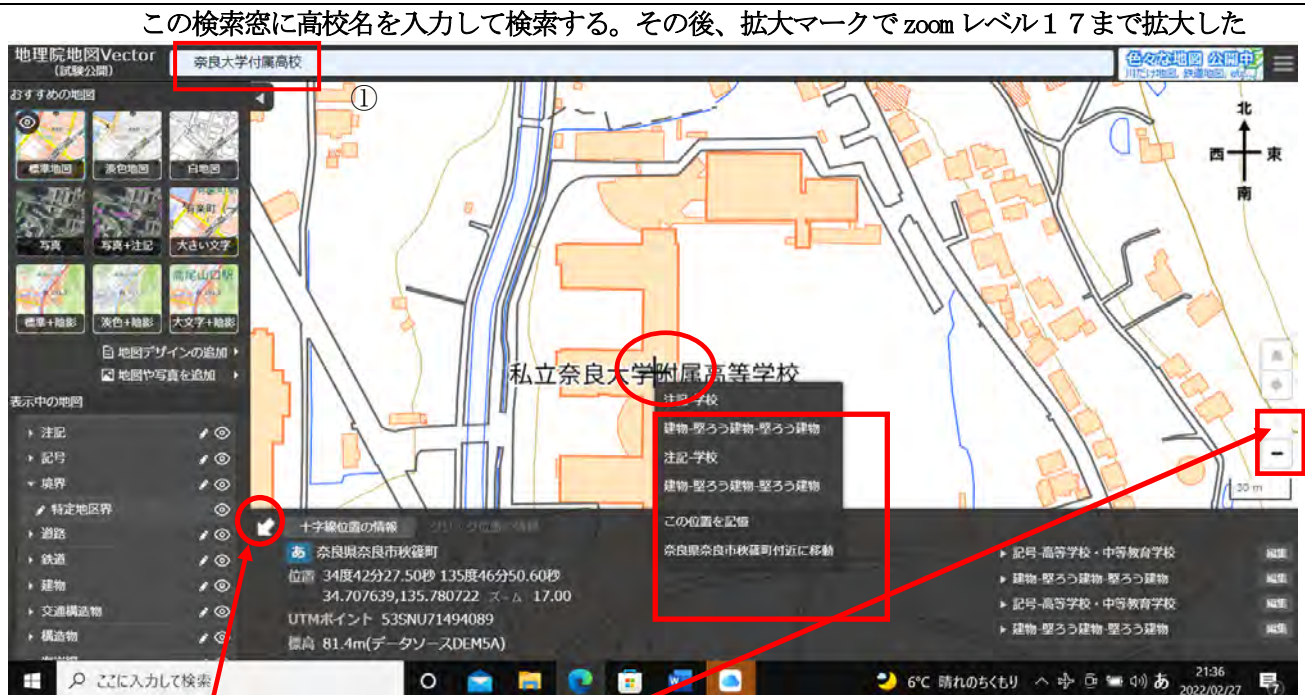


図 13 ベクトル地図の属性情報を見る(高校の建物の上でマウスの右クリック 赤枠内が属性情報)  
<https://maps.gsi.go.jp/vector/#14/34.707639/135.780722/&ls=vstd&disp=1&d=1> (国土地理院)を拡大後の画面  
 ズームレベルを右隅の拡大マーク~~で~~最大限まで拡大した。zoom レベルは 17  
 (画面右隅の斜め矢印マークを 2 回クリックで位置情報などが表示される)



図 14 地理院地図 vector のおすすめ地図 <https://www.gsi.go.jp/common/000223661.pdf> (国土地理院)



図 15 地理院地図 vector の白地図活用パターン  
<https://www.gsi.go.jp/common/000223661.pdf> (国土地理院)

## 文章のページ

参照 URL (2023 年 1 月参照確認)

参照 URL 1 地理院地図の操作マニュアル(2021 年 11 月 19 日更新版)

<https://maps.gsi.go.jp/help/pdf/GSIMaps.pdf>

参照 URL 2 基盤地図情報ダウンロードサイト

[https://fgd.gsi.go.jp/download/help/help\\_kihon.pdf](https://fgd.gsi.go.jp/download/help/help_kihon.pdf)

参照 URL 3-1 基盤地図情報原型データベース製品仕様書

[https://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/seihinsiyon/data/kibansiyon\\_20140401.pdf](https://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/seihinsiyon/data/kibansiyon_20140401.pdf)

参照 URL 3-2 基盤地図情報ダウンロードデータファイル仕様書

[https://fgd.gsi.go.jp/otherdata/spec/FGD\\_DLFileSpecV4.0.pdf](https://fgd.gsi.go.jp/otherdata/spec/FGD_DLFileSpecV4.0.pdf)

参考 URL 4 縮尺と精度

<https://www.wingfield.gr.jp/archives/2369>

参考文献 DOI : j-stage のサイトから pdf で論文がダウンロードできます。

碓井 照子 (2016) 新科目「地理総合」における地図/GIS リテラシー教育の在り方 地図/54 巻 (2016) 3 号

DOI [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjca/54/3/54\\_3\\_7/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjca/54/3/54_3_7/_article/-char/ja)

中島円(2021)「その問題 デジタル地図が解決します。」、ペレ出版, 246p.

矢野圭司 (2021) 「GIS 地理情報システム」やさしく知りたい先端科学シリーズ 8), 創元社, 176p.

若林芳樹(2022) 「デジタル社会の地図の読み方 作り方」ちくまプリマー新書, 207p.