

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)	1-2-1-2	電子地図を位置精度以上に拡大してはいけないのはなぜか。位置精度と縮尺の違いは何ですか。			
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	電子地図 位置精度 縮尺レベル 測量 基盤地図情報 電子国土基本図				

発問の意図と説明

(1) 図1の電子国土基本図の説明文を読み、気づいたことを発表しよう

国土地理院は、教材素材 1-1-1-1 でも示したように、明治以来、日本の基本図を作成してきました。皆さんが、学校で読図学習で習う地形図がそうです。地形図とは、縮尺 2 万 5 千分の 1 や 5 万分の 1 の中縮尺の地図のことを言います。しかし、2007 年地理空間情報活用推進基本法が制定され、基盤地図情報が法律で明示されることにより、基盤地図情報から作成される電子国土基本図が地形図に代わる日本の基本図になりました。電子国土基本図と地形図がどのように違うかは、教材素材 1-2-1-5 を読んでください。

ここでは、その電子国土基本図を国土地理院が、説明している文章(図1)を参考に、生徒に何が変わったのかを考えさせましょう。

図1でまず気づくことは、「縮尺 2500 分の 1 相当以上、縮尺 25000 分の 1 相当以上の位置精度で整備しています。」という表現です。また、「ベクトル形式の地図情報」という表現もよく意味がわからないのではないのでしょうか。

「位置精度」や「ベクトル形式」、「地図情報」などの表現は、電子地図の特性を表す言葉です。紙の地形図では、2 万 5 千分の 1 地形図、5 万分の 1 地形図というように縮尺で地形図の種類と位置精度が表現されていました。しかし、電子国土基本図では、「縮尺相当の位置精度」という表現に代わっています。教材素材 1-2-1-1 「地理院地図の活用によりインターネットで読図学習をするとき、注意しなければいけない点は何ですか。」のところで、ウェブ地図である地理院地図では、スマホやパソコン画面一面に 2 万 5 千分の 1 の縮尺で地図を表示することができないということを説明しました。地理院地図では、縮尺を使用せずに、ズームレベルを使用しています。ウェブ地図は、ウェブメルカトル図法で投影され、タイル形式というインターネット上での地図配信サービスを使用していますから、電子国土基本図から変換、加工されて「地理院地図タイル」が作成されているのです。

(2) 電子地図を位置精度以上に拡大してはいけない理由は何ですか。

重要なことは、「地形図」が紙に印刷されたものをいいますから、紙(図副)を大きくしない限り、同一の大きさの紙に拡大・縮小はできないことです。しかし、電子国土基本図は電子地図でありますから、大きさの同じディスプレイ上(パソコンやスマホの画面)で縮尺は、自由に拡大、縮小ができてしまいます。GIS を使用すると任意の縮尺で表示できてしまうこの利点でありかつ欠点が、「縮尺相当の位置精度」(縮尺レベルともいう)という表現になっているのです。

つまり、紙の地形図では、任意に拡大縮小をすることはできませんから縮尺は、紙の大きさに固定されているので、縮尺で位置精度を表現することが可能なのです。しかし、電子地図では、GIS を使用すると縮尺を自在に変更できますから、拡大縮小が自由です。従って、間違った使い方を誰でもがしてしまいます。つまり、位置精度が 25000 分の 1 しかない電子地図を 2500 分の 1 に拡大して使用するというのも簡単にできてしまうのです。紙地図では縮尺=位置精度を示しますが、電子地図では、縮尺だけでは位置精度は表現できなくなりました。ですから「縮尺相当の位置精度」「縮尺レベルの位置精度」という表現になっています。

例えば、2 万 5 千分の 1 の地形図では、地図上で 1 mm が実測 25m です。それゆえ、道路は真幅道路(幅員 19.5m 以上で 4 車線の道路)と記号道路(幅員 19.5m 未満の道路)に分かれています。(教材素材修 1-2-1-5 参照) 図 2-1 と図 2-2 に示したように、幅の狭い道路は、その位置のみを記号(実線の太さの違い 0.8mm, 0.6mm, 0.4mm で道路中心線を記号化)で表示しています。この記号道路は、線情報ですから例え 2500 分の 1 に拡大しても道路の中心線として線情報で示され、幅員 13m や 5m の道路として幅をもって表現することはできません。ベクトル情報とは、地図を、点、線、面の図形で表現します。拡大しても点が線や面に変化することはありません。

図表のページ

電子国土基本図(地図情報)とは

道路、建物などの電子地図上の位置の基準となる項目(基盤地図情報の取得項目)と、植生、崖、岩、構造物などの土地の状況を表す項目とを一つにまとめた、我が国全域をカバーするベクトル形式の地図情報です。都市域では縮尺2500分1相当以上、その他の地域では縮尺25000分1相当以上の位置精度で整備しています。また、それらの情報をもとに小縮尺地図の整備も行っていきます。

電子国土基本図(地図情報)は、共通に使える白地図として、ハザードマップや各種地図のもととなる情報として広く使われています。

地図情報の更新

地図情報の更新は、以下の方法を組み合わせ効率的に行っています。(※[更新の考え方](#) [PDF形式:141KB])

- 最新の法定図書(例:都市計画図)や空中写真等を用いて、まとまったエリアの更新を行う方法(面的更新)
- 道路や大規模建築物などの主要な項目に新たな変化が生じた場合に、公共測量成果や国及び地方公共団体などから資料収集を行い、当該項目を迅速に更新する方法(迅速更新)

図1 国土地理院の電子国土基本図(地図情報)の説明文 https://www.gsi.go.jp/kibanjoho/mapinfo_what.html より引用

2-1 大阪市福島区野田阪神駅周辺 ズームレベル16
 (縮尺 25000 分の 1 相当(25000 レベル))
 駅周辺に黒い実線の道路が見える
 (地理院地図より筆者作成)

2-2 大阪市福島区野田阪神駅周辺 ズームレベル17
 (縮尺 25000 分の 1 相当(25000 レベル))
 2-1 も 2-2 も駅周辺に黒い実線で記載された細い道が見える。ズームレベルは 16(左図)と 17(右図)では異なるが、25000 分の 1 相当の同一の電子地形図 25000(地図画像)であり、表現(実線道路)は変わらない。(地理院地図より筆者作成)

2-3 大阪市野田阪神駅周辺 ズームレベル18 元図は、電子地形図 25000 から電子国土基本図 2500 レベル(基盤地図情報: 縮尺 2500 分の 1 相当: 2500 レベル)に置き換わり、実線の道路は幅のある道路に変化しています。(地理院地図より作成)

人間の目は、飛行機の上から道路を見ると線のように見えた道路でも近づいてみると幅のある道路として見えます。しかし、電子地図では、それはできませんから、**図 2-3**のように位置精度のよい電子地図に置き換えるのです。ズームレベル15から17は、電子国土基本図（電子地形図 25000）が使用されています。25000分の1相当の位置精度を有しておれば、ズームレベル17では、位置精度的に問題は少ないので、縮小をズームレベル15までできるということです。ズームレベル15の位置精度であるからズームレベル17まで拡大してもよいというわけではありませんから、注意してください。

電子地図では、測量された時の位置精度と形状が最も重要です。位置精度が高く、真位置・真形のデータが基本です。特にベクトルデータは、点、線、面の位置座標で位置精度を詳細に示すことができますから道路や建物などが真形(実際の形状)でデジタル化される必要があります。それゆえ、**図 3**に示したように2万5千分の1地形図図式にあるような転移や省略、密集建物地域の総描等がある場合は、ベクトル形式ではなく、ラスター形式(画像)でデジタル化されるのです。電子地形図 25000 が地図画像であるのは、このためです。ラスター形式つまり画像は、拡大しすぎるとぼやけて何か分からなくなりますから、電子地図における位置精度以上に拡大した時の誤った判断を緩和してくれるといえます。電子地形図 25000 が、ベクトル形式ではなく地図画像(ラスター)であるのは、この原因によるのです。

位置精度は、測量時点で決まってしまう。国土院では、**図 3**に示したように地図情報レベルに応じた水平位置精度と標高位置精度を標準偏差値を使って決めているのです。測量は、何回か測量して最も偏差値の小さな値を測量値とします。それゆえ、標準偏差値で位置精度が示されています。測量法により位置精度は変化します。位置精度 2500 レベルであると最も位置精度が悪いオルソ画像(写真地図)で2.5m、位置精度のよい空中写真測量で0.2m以内、現地地形測量で1.75m以内ですから、少なくとも幅員2.5m以上の路地のような道路まで地図上に真幅道路として表現できるのです。したがって、GISを使用するときには、入力データつまり電子地図の位置精度がどれくらいであるかを考えて使用しないと大きな間違いをおこしてしまいます。建物の形状に関しても同様です。GISで電子地図を使用するときには、位置精度以上に拡大して使用してはいけません。図 2-1、図 2-2、図 2-3 に示したように地理院地図では、ズームレベルを17から18に拡大していくと電子地図がより位置精度のよい電子地図に急に変わります。ズームレベル15から17までは、25000分の1相当の位置精度を有しています。これは、電子地図の位置精度に合わせてアプリケーションの方で、位置精度のよい電子地図に変更しているのです。ズームレベルは縮尺ではありませんから注意してください。ズームレベルについては、教材素材1-2-1-1を参照ください。

電子地図になると位置精度と縮尺が分離してしまったことは理解できたと思いますが、なぜ、位置精度を縮尺表現で示すのでしょうか、**図 3**のように紙地図の時代から位置精度は縮尺で表現されてきましたから、**電子地図の時代になっても一般の人に位置精度の大きさが推定できるように、位置精度を縮尺表現、例えば、「縮尺相当」や「縮尺レベル」という表現で使用されているのです。測量の時点では、「縮尺レベル」という表現がよく使用されています。**

拡大は、位置精度以上にはいけません、縮小はしても問題は在りません。しかし、あまり、縮小しすぎると真っ黒になって見えなくなります。

また、電子地図では、道路と建物の位置精度が異なっている場合があります。GISでは、道路や建物などを地物と言いますが、位置精度は、この地物に対応していることが多いのです。電子地形図 25000 では、道路は、縮尺 25000 相当(25000 レベル)ですが、建物は、都市域に関してですが、縮尺 2500 レベル(2500 レベル)の位置精度を有しています。その理由は、**2500 レベル**の電子化された都市計画図から基盤地図情報が作成されているという点にも起因します。また、GISで、個別の建物に世帯情報をリンクして自治体業務で使用したりすることを可能にしているからです。**2500 分の 1**縮尺でこれらの建物を見るとかなり、隣接して見にくいですが建物が省略せずに表現されていることが分かります。ベクトルデータは、ラスターデータとは異なり、個別の建物一つ一つに建物名や業種名をデータベースとして入力することができるからです。**GISでは、建物や道路**
というような地物単位で、位置精度が決まってくるという特徴があります。それゆえ、紙地図のように一様には表現できない面も有しているのです。(前のバージョンでは重要な誤記があり、申し訳ありません、赤字は間違いを修正したところです。25000⇒2500)

図表のページ

背景【地形図(刊行図)の制約②】

◎読図・地図作成を容易にするために**記号化・転位**
 測量位置を意図的に移動/位置精度を犠牲→**真位置でない**

【記号化・転位による表現】

【真位置による表現】

国土地理院2010年スライド引用

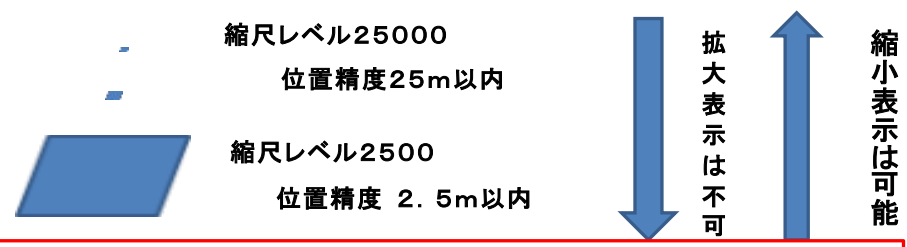
総描建物

建物密集地域の表現

図2 紙の2万5千分の1地形図にみられる図式規定による記号化や転移、建物密集地の建物の総描
 (位置精度が悪いため、道路・鉄道の記号化や転移、建物の抽象的な表現が見られる)
 ただし、電子国土基本図から作成される電子地形図25000では、建物密集地域の総描は行われていない。都市部における建物の位置精度は2500分の1相当(2500レベル)ですが、道路に関しては、真副道路と記号道路があります。これらは、すべて電子地形図25000の図式規定によっているのです。

地図/GISリテラシー教育の事例

電子地図における拡大表示の制限と位置精度



地図情報レベル・測量法と位置精度

空中写真測量位置精度

地図情報レベル	精度	水平位置 (標準偏差)	標高 (標準偏差)
500		0.1m 以内	0.1m 以内
1000		0.1m 以内	0.1m 以内
2500		0.2m 以内	0.2m 以内
5000		0.2m 以内	0.2m 以内
10000		0.5m 以内	0.3m 以内

現地地形測量位置精度

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
250	0.12m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内
500	0.25m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内
1000	0.70m 以内	0.33m 以内	0.5m 以内
2500	1.75m 以内	0.66m 以内	1.0m 以内
5000	3.50m 以内	1.66m 以内	2.5m 以内
10000	7.00m 以内	3.33m 以内	5.0m 以内

地図情報レベル	水平位置 (標準偏差)	地上画素 寸法	撮影縮尺	数値地形モデル	
				グリッド 間隔	標高点 (標準偏差)
500	0.5m 以内	0.1m 以内	1/3,000~1/4,000	5 m 以内	0.5m 以内
1000	1.0m 以内	0.2m 以内	1/6,000~1/8,000	10m 以内	0.5m 以内
2500	2.5m 以内	0.4m 以内	1/10,000~1/12,500	25m 以内	1.0m 以内
5000	5.0m 以内	0.8m 以内	1/20,000~1/25,000	50m 以内	2.5m 以内
10000	10.0m 以内	1.0m 以内	1/30,000	50m 以内	5.0m 以内

写真地図(オルソ画像)作成位置精度
3種類の測定の位置精度は、多少異なるので、もっとも低い写真地図作成の位置精度を採用している。
 (各公共測量作業規定より引用)

図3. 電子地図における位置精度

参考URL (2024年2月参照確認)

参考URL 1 電子国土基本図説明

https://www.gsi.go.jp/kibanjoho/mapinfo_what.html

参考文献 j-stage の書誌画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、54 巻 3 号 p. 7-24

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjca/54/3/54_3_7/_article/-char/ja