

# Table of Contents

地質調査と地質図の作成 解説・解答	1.1
1 地質図とは何か	1.1.1
2 地質調査法	1.1.2
3 地質図の読み方	1.1.3
4 GISでの空間データと地質データの表現	1.1.4
5 QGISのインストールと使用方法	1.1.5
6 QGISによるデジタル地質図の作成	1.1.6
7 地質図学演習(境界線の描画)	1.1.7
8 地質図学演習(ステレオ投影法による解析)	1.1.8
9 野外調査のためのQGIS環境の準備	1.1.9
10 QGISでルートマップを作成する	1.1.10
11 QGISで地質図を作成する(1)	1.1.11
12 QGISで地質図を作成する(2)	1.1.12
13 調査結果をまとめる	1.1.13
14 調査結果を分析する	1.1.14
15 地質分野におけるGISの活用	1.1.15

# 地質調査と地質図の作成 解説・解答

「地質調査と地質図の作成」教材に掲載している演習の解説・解答です。

## 目次

### 1 地質図とは何か

- \* 【演習1】地質図の作成にはどのような調査が必要か理解する

### 2 地質調査法

- \* 【演習1】クリノメーターでの面構造の測定法を理解する
- \* 【演習2】クリノメーターでの線構造の測定法を理解する

### 3 地質図の読み方

- \* 【演習1】地質図を読む

### 4 GISでの空間データと地質データの表現

### 5 QGISのインストールと使用方法

- \* 【実習1】QGISをインストールする
- \* 【実習2】QGISの基本的な使い方を理解する

### 6 QGISによるデジタル地質図の作成

- \* 【演習1】プラグインをインストールする
- \* 【演習2】プラグインの使用方法を理解する

### 7 地質図学演習(境界線の描画)

- \* 【演習1】走向線の意味と描画方法を理解する
- \* 【演習2】QGISを使用した走向線の描画方法を理解する
- \* 【演習3】見掛けの傾斜の求め方を理解する

### 8 地質図学演習(ステレオ投影法による解析)

- \* 【演習4】ステレオ投影による見掛けの傾斜の求め方を理解する
- \* 【演習5】ステレオ投影による真の走向傾斜の求め方を理解する

### 9 野外調査のためのQGIS環境の準備

- \* 【演習1】QGISで調査結果をまとめるためのプロジェクト環境を作成する

### 10 QGISでルートマップを作成する

- \* 【演習1】QGISでのルートマップの作成法を理解する

## 11 QGISで地質図を作成する(1)

- \* 【演習1】QGISでの地質境界線の描画法を理解する
- \* 【演習2】実際の調査結果をもとにQGISで地質境界線を描画する

## 12 QGISで地質図を作成する(2)

- \* 【演習1】QGISでの地質面の描画方法を理解する
- \* 【演習2】実際の調査結果をもとにQGISで地質図を作成する

## 13 調査結果をまとめる

- \* 【演習1】QGISで作成した地図の出力方法を理解する
- \* 【演習2】実際の調査結果をもとに作成したQGISの地図を出力する

## 14 調査結果を分析する

- \* 【演習1】調査報告を行う

## 15 地質分野におけるGISの活用

# 1 地質図とは何か

## 【演習1】地質図の作成にはどのような調査が必要か理解する

任意の5万分の1地質図幅および調査報告書を閲覧して、どのようなことが記述されているか、またどのような調査を行ったかをまとめてみましょう。

5万分の1地質図幅は産総研地質調査総合センター ホームページの「[地質図カタログ](#)」ページより閲覧することができます。

### 【解答例】

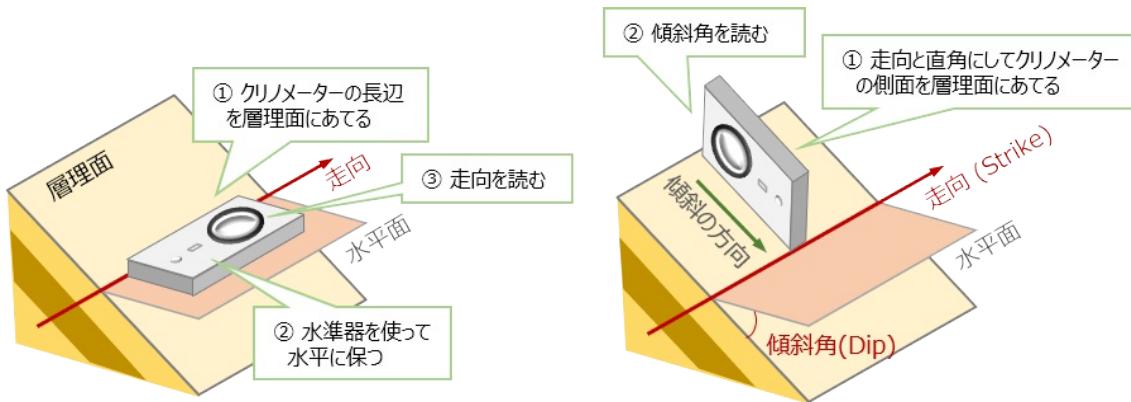
以下のような内容が記述されている。

1. 地理的位置や地形の概要：地形判読(切峰面図や水系図などを添付)
2. 地域地質の概要：調査地域の地質を大きなユニットに分け、そのユニットの大まかな特徴を研究史(文献調査)と対比させて記述。総括的な図表(地質概略図、地質時代ごとの地層の分布図、化石・鉱物産出一覧など)を添付。
3. 各ユニットごとの地質詳細：各ユニット内の層群、単層ごとの地質の詳細な特徴(地層名、構造および層序関係、岩相および岩石組成、化石の産出状況、露頭の様子、柱状図(対比、露頭)、ルートマップなど)を実際にフィールド調査結果を中心まとめている。
4. 応用地質的側面(資源利用、土木地質、防災などの側面)の研究結果。
4. 参考文献

## 2 地質調査法

### 【演習1】クリノメーターでの面構造の測定法を理解する

クリノメータによる走向・傾斜の測定方法をマスターしましょう。



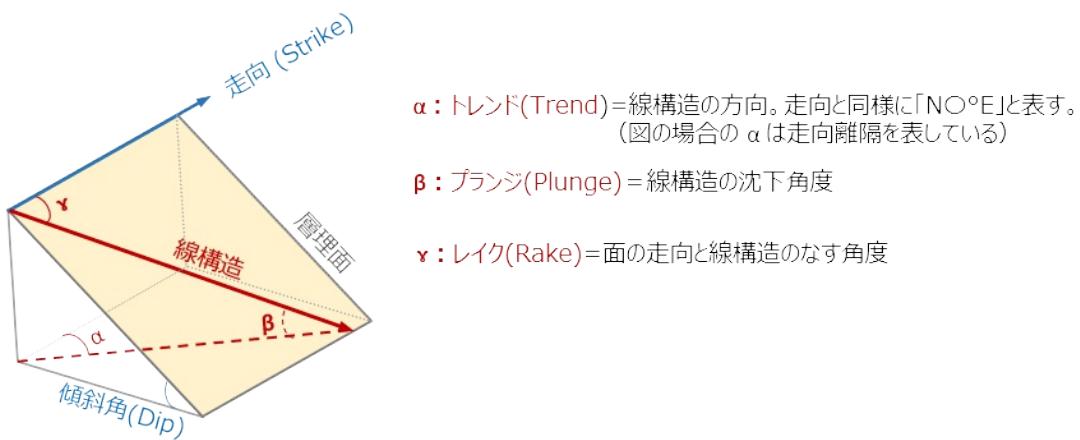
#### 【解答例】

実際に身の回りにある傾いた平面の走向・傾斜をクリノメーターを使用して測定してみる。

- ・走向測定時に偏角補正が行えるか？
- ・傾斜の向きを図るときに間違えないように測れるか？
- ・地層面を直接測れないときの工夫（走向板の利用や、2方向の層理境界を結んで図る方法など）

### 【演習2】クリノメーターでの線構造の測定法を理解する

クリノメータによる線構造（トレンド・プランジ・レイク）の測定方法をマスターしましょう。



#### 【解答例】

基本的な測り方は、線構造に合わせて垂直に板をあてて、その板の方向（トレンド）と、水平面からの角度（プランジ）を測ります。



### 3 地質図の読み方

#### 【演習1】地質図を読む

任意の5万分の1地質図幅を閲覧して、その中のある特定地域の地質について以下の観点から簡潔に記述してみよう。

- 分布している地層の種類(岩相)と地質年代
- 各地層の主な関係(地質構造)

5万分の1地質図幅は産総研地質調査総合センター ホームページの[地質図Navi](#)より閲覧することができます。

#### 【解答例】

- 分布している地層の種類(岩相)と地質年代

色や模様の違いで岩質や地質年代を表現していることを理解し、主な地域ごとに地層の特徴を説明する。

(例)「〇〇地域には、〇〇時代に堆積した〇〇岩がほぼ水平に広く分布しており、〇〇川の段丘堆積物の下の段丘崖の地層からは〇〇化石を産出する。また、〇〇地域には、…」

- 各地層の主な関係(地質構造)

各地の地質構造記号や走向傾斜の分布から、以下のようにその地域の大まかな地史を説明する。

(例)「〇〇地方は、〇〇時代に堆積した浅い海に堆積する地層が〇〇時代に東西方向の圧縮応力による褶曲により、〇〇地域の南北方向を向斜軸として、東側ではゆるい東傾斜、西側では西傾斜の地層が見られる。また、〇〇地方では、…」

## 4 GISでの空間データと地質データの表現

この章には演習問題はありません。

# 5 QGISのインストールと使用方法

## 【実習1】QGISをインストールする

QGISをPCにインストールして使用できるようにしてください。

### 【解説】

説明文に従いインストールを行う。

インターネット通信環境や、各々のPCの環境、PCリテラシー、ソフト操作の習熟度などにより、多人数での演習の場合は思ったより時間がかかるため、この後の基本的な操作の習得の演習と合わせて十分に時間を持って行うことが望ましい。

## 【実習2】QGISの基本的な使い方を理解する

インストールしたQGISを起動して、自分のいる場所の国土地理院地図を表示させてみましょう。

### 【解説】

QGISのレイヤで地理院タイルを表示するには、以下の手順で行う。

タイルを表示するには、インターネットに接続した環境でなければなりませんので注意すること。

まず、以下の手順で地理院タイルをQGISでいつでも呼び出せるように定義する。

1. 「ブラウザ」パネルで [XYZ Tiles] を右クリックして [New Connection] をクリックする。
2. 「XYZ接続」ダイアログで地図タイルのサイトURLを設定して [OK] をクリックする( 下図参照: 名称は自由に設定できる)。

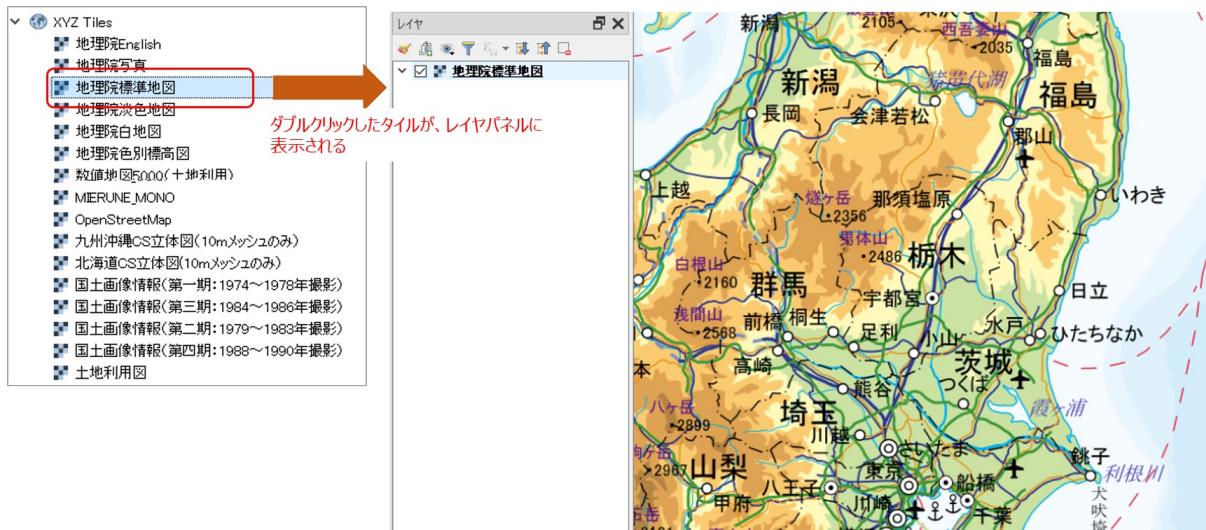


ここで設定する「URL」は、地理院タイルの場合は、

<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> に載っているので、目的の地図のURLを指定して使用すること。

次に、上記で定義した地理院タイルをマップキャンバスに表示する。

1. 「ブラウザ」パネルで、上記で追加した地理タイルをダブルクリックする。
2. 「レイヤ」パネルに地理院タイルが追加され、マップキャンバスに地図が表示されていることを確認する。



1. 地図が表示されたら、マップキャンバスの拡大・終章や移動を行って、自分のいる場所を地図上で探してみる。

# 6 QGISによるデジタル地質図の作成

## 【演習1】プラグインをインストールする

以下のような手順で、PCのQGISに「地学ライブラリツール」プラグインをインストールしましょう。

### 【解説】

解説文にしたがって、「地学ライブラリツール」プラグインを自分のPCにインストールして、以下のことを理解する。

- ・QGISのプラグインのインストール方法を理解し、実際に利用できるようにする。
- ・プラグインによってQGISの機能の拡張が容易に行えることを理解する。
- ・プラグインの開発を自分で行うことも可能であることを理解する。

## 【演習2】プラグインの使用方法を理解する

「地学ライブラリツール」プラグインを使用して、プロジェクトファイルを作成してみましょう。

### 【解説】

解説文にしたがって、「地学ライブラリツール」プラグイン使用してプロジェクトファイルを作成したうえで自由に編集してみて、以下のことを理解する。

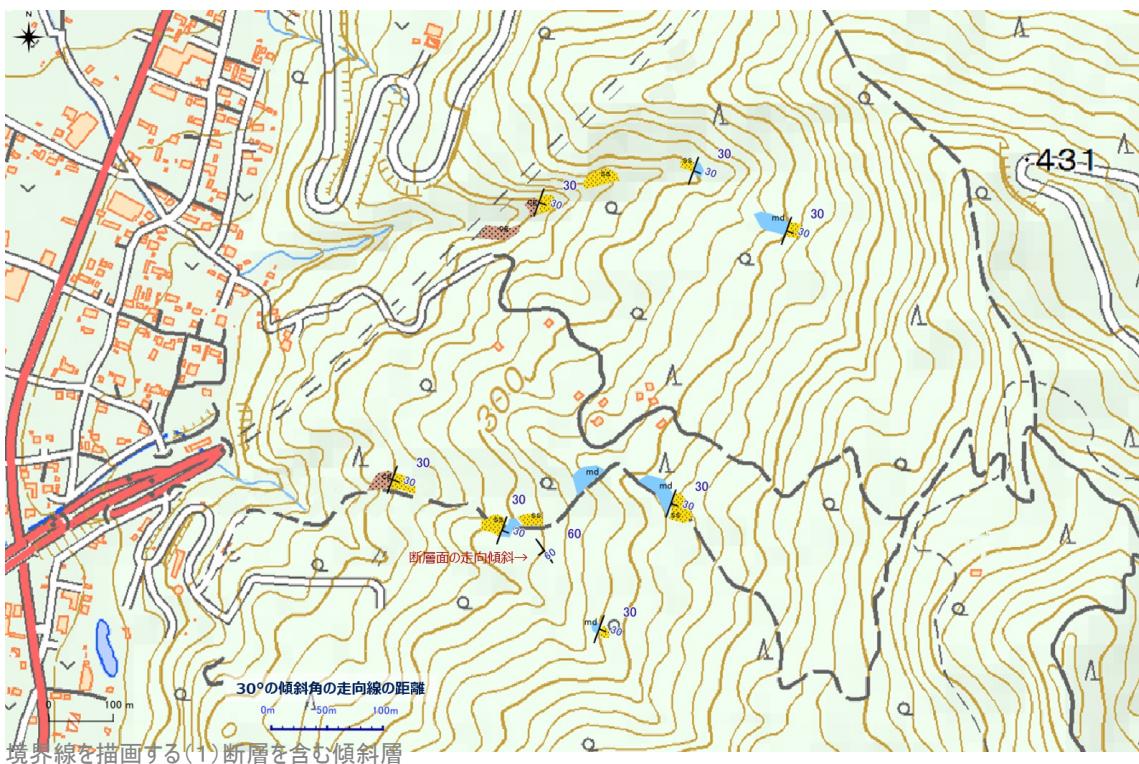
- ・QGISの基本的な機能と操作を理解する。
- ・QGIS「地学ライブラリツール」プラグインの機能と操作（通常のQGISメニューとの違い）を理解し、実際に利用できるようにする。

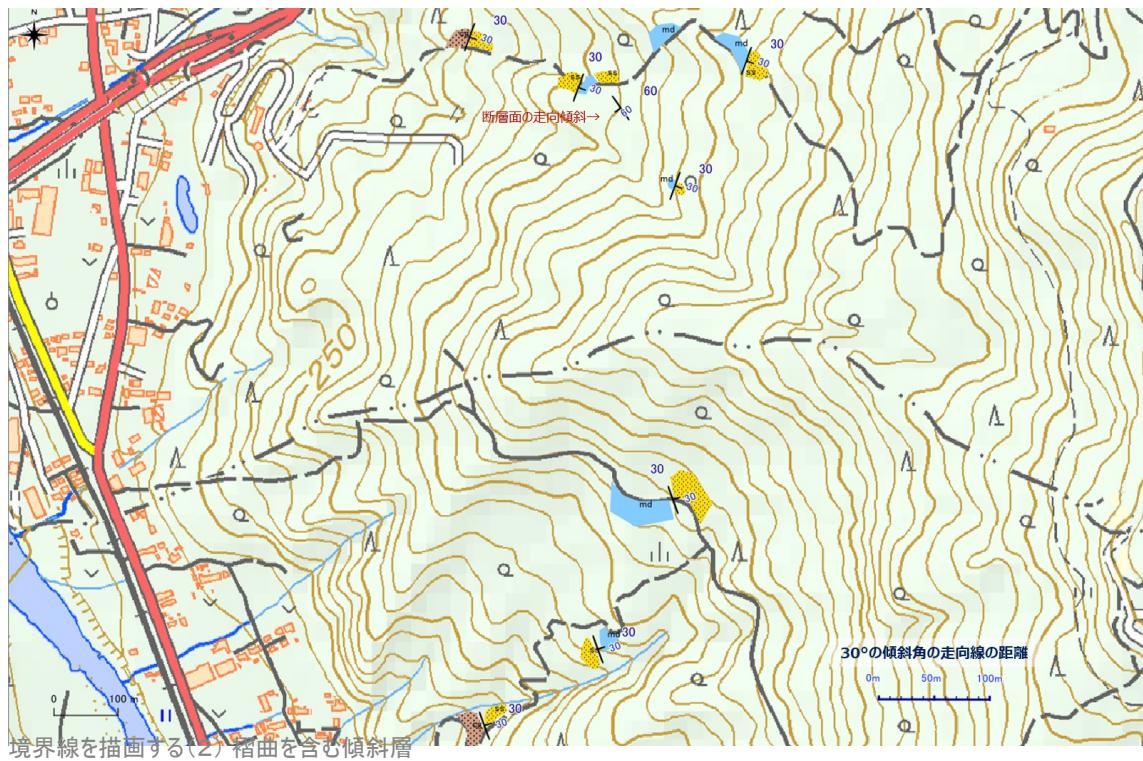
## 7 地質図学演習(境界線の描画)

### 【演習1】走向線の意味と描画方法を理解する

紙の地形図上に地質境界線を描画してみましょう。

- 平らな地層面(単斜構造など)の境界線の描画
  - 褶曲・断層の描画
- を行ってください。

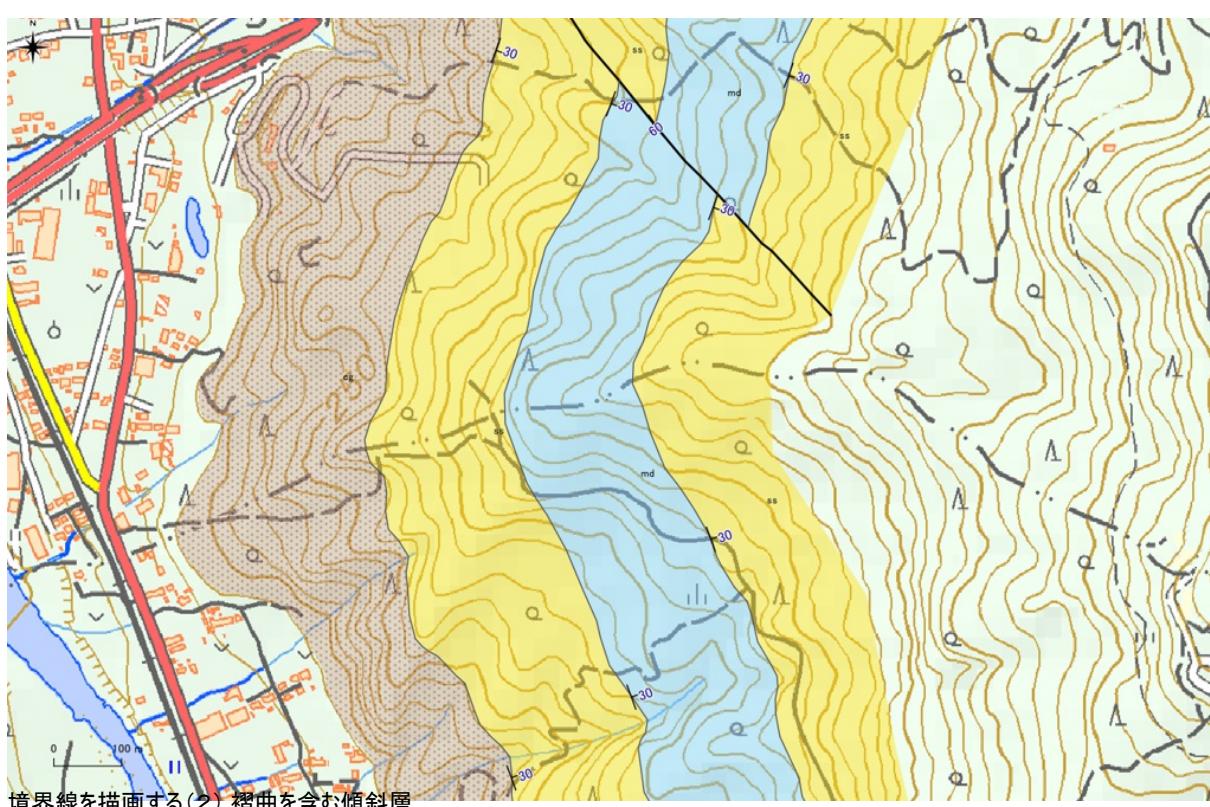
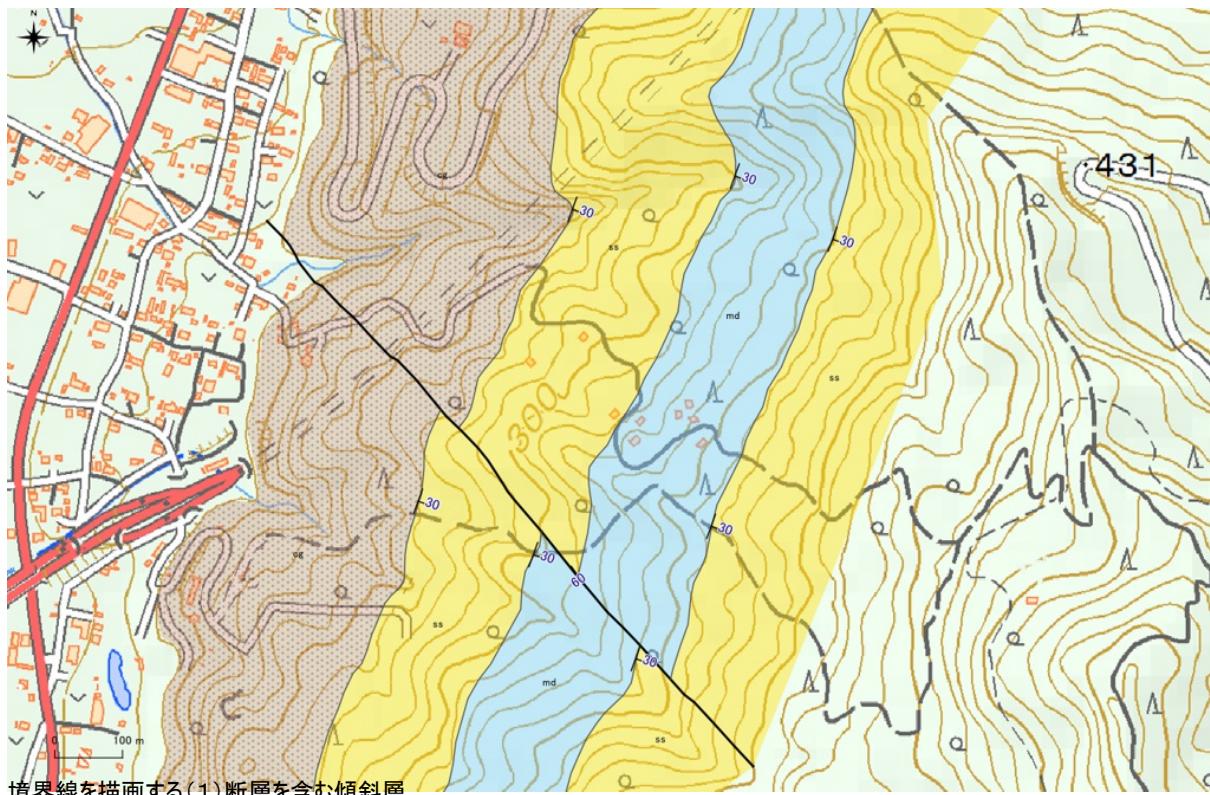




### 【解説】

地図中に記してある「30°の傾斜角の走向線の距離」のスケールを用いて、各地層境界の露頭の走向・傾斜から走向線を引き、境界線を描画していく。

### <解答例>



## 【演習2】QGISを使用した走向線の描画方法を理解する

QGISのサンプルプロジェクトファイルを使用して、QGISで地質境界線を描いてみましょう。

- 露頭の層理面の走向・傾斜から地質境界線を描画
- 3点の同一層理面の露頭の標高から地質境界線を描画(3点図法)

## 【解説】

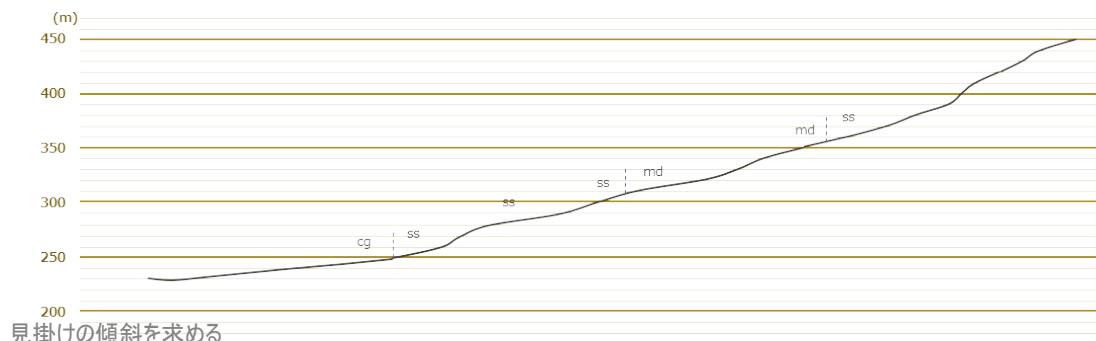
QGISの演習問題用プロジェクトファイルをダウンロードして、「地学ライブラリツール」プラグインの編集ツールを用いて境界線を描画する。

最初はツールの使い方に慣れないため、かなり時間がかかることが予想されるため、十分な時間を取りるようにしたい。  
ただし、操作に慣れてくると紙の上で作図するよりも早くできるようになるはずである。

作成例は「演習1」の解答例となる。

## 【演習3】見掛けの傾斜の求め方を理解する

フィールド調査を行い、下図のようなルートマップを作成しました。ここで、礫岩と砂岩の境界が見られる露頭(境界面の走向・傾斜はN20E)を東西を切る(赤線)の地質断面図を作成しようと思います。



- 断面図上の地層の見掛けの傾斜を計算しましょう。
- 断面図を描画してみましょう。

## 【解説】

- 断面図上の地層の見掛けの傾斜を計算する。

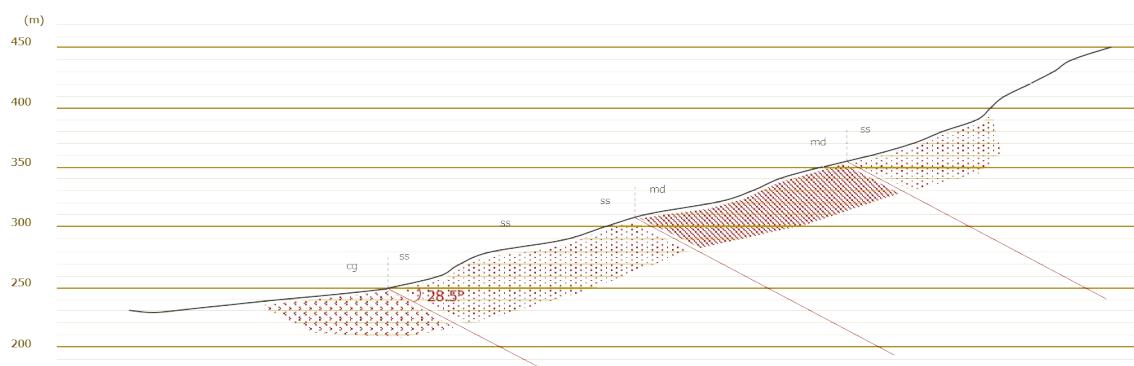
$$\tan \alpha = \tan \delta \times \sin \theta$$

$\theta = 70^\circ, \delta = 30^\circ$  であるから、

$$\tan \alpha = 0.577 \times 0.940 = 0.542$$

$$\alpha = 28.5^\circ$$

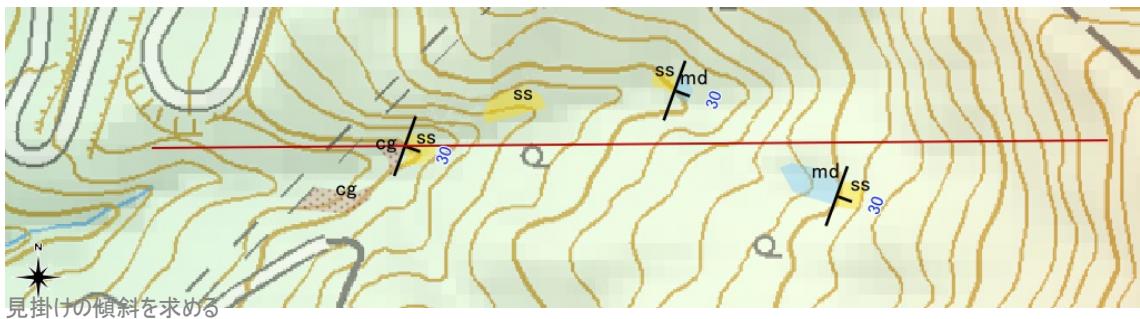
(2) 断面図を描画する。



## 8 地質図学演習(ステレオ投影法による解析)

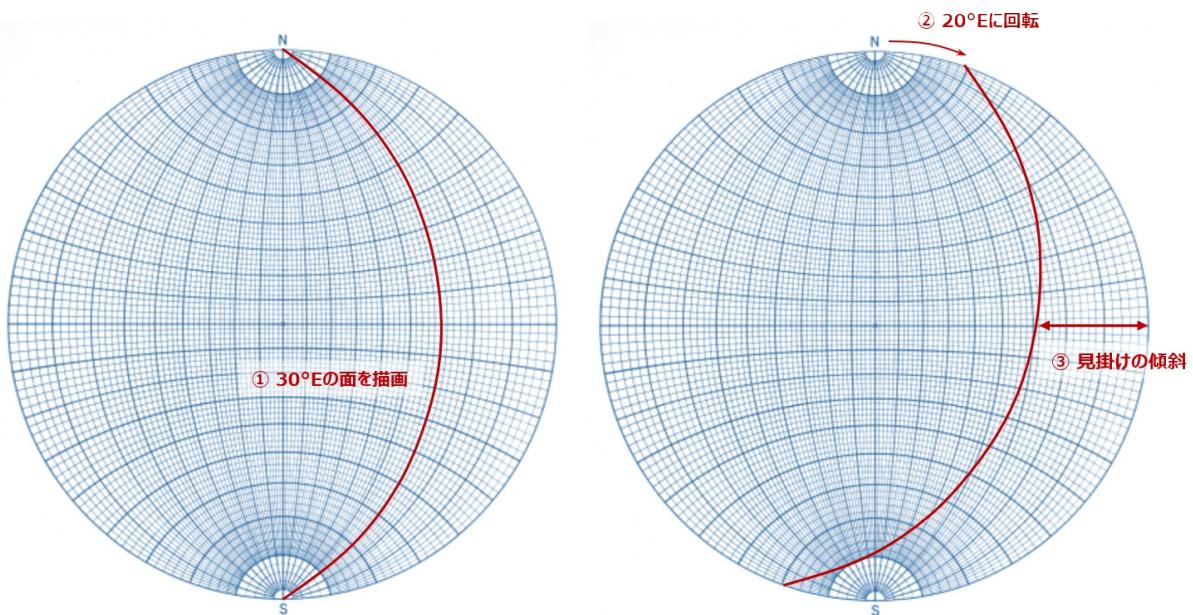
### 【演習4】ステレオ投影による見掛けの傾斜の求め方を理解する

前章の断面図に表れる見掛けの傾斜をウルフネットを用いて求めなさい。



### 【解説】

下図の通りに描画して、前章の計算で求めた場合と同じ値になることを確認する。



### 【演習5】ステレオ投影による真の走向傾斜の求め方を理解する

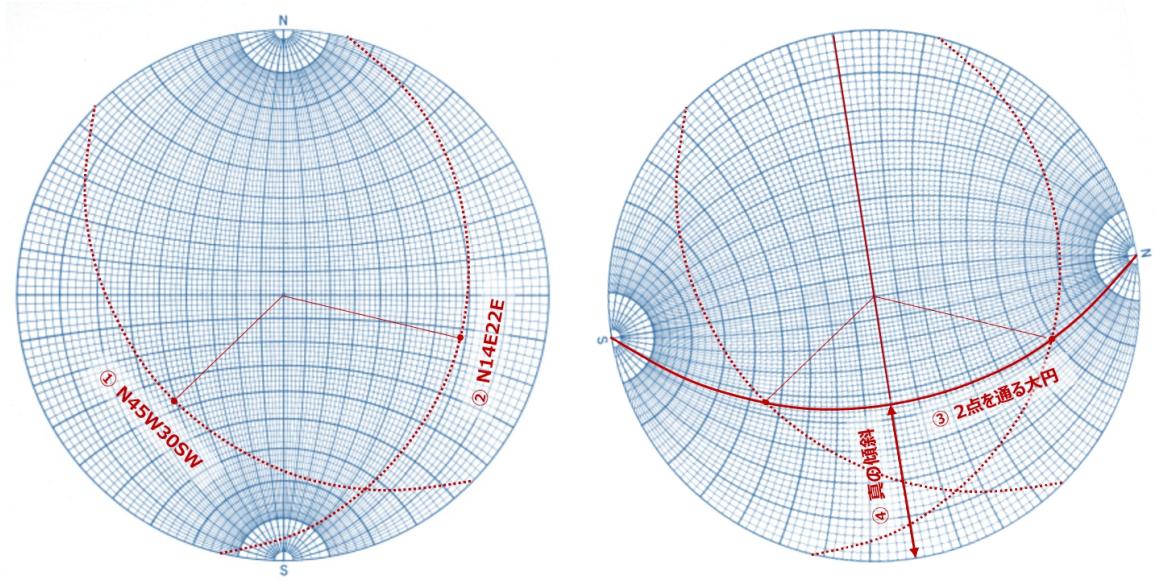
ある露頭で直接地層面の走向・傾斜の測定が行えなかつたので、2つの見掛け>の走向・傾斜を測定しました。

測定結果は、それぞれ N45W 30SW, N14E 22E でした。

ウルフネットを用いて真の走向・傾斜を求めなさい。

### 【解説】

図のように、ウルフネットにそれぞれの見掛けの傾斜の点を投影して、それらの点が載っている面(大円)が真の走向・傾斜となる。



## 9 野外調査のためのQGIS環境の準備

### 【演習1】QGISで調査結果をまとめためのプロジェクト環境を作成する

上記の手順に従い、調査予定地域のプロジェクトファイルを作成しましょう。

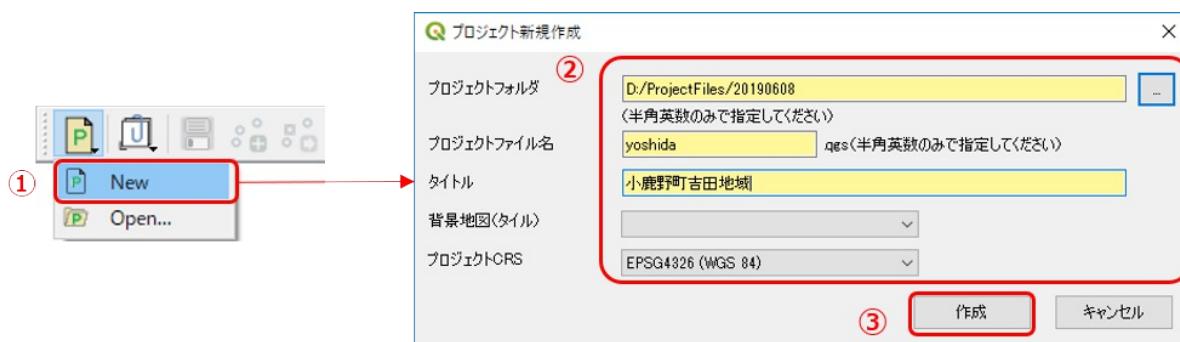
#### 【解説】

通常であれば、「地学ライブラリツール」プラグインの [Project Tool]>[New] メニューからプロジェクトの新規作成を行えばよい。

ただし、現地ではインターネットが接続できない（または環境が悪い）ことを想定して、ジオリファレンスを行った背景地図を準備したプロジェクトファイルを作成しておく必要がある。

具体的には、以下の手順でプロジェクトファイルを作成して準備する。

#### 1. QGISを起動し、プロジェクトファイルを作成する。

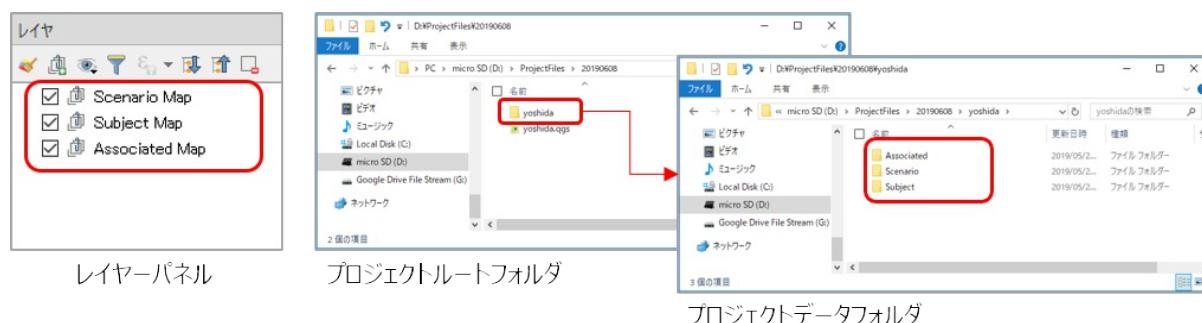


①「地学ライブラリツール」プラグインメニューの [Project Tool]>[New] をクリックする。

②「プロジェクトの新規作成」ダイアログで以下のように入力する。

- ・プロジェクトフォルダ：プロジェクトファイルを保存する任意のフォルダを指定する（フォルダパスには日本語などの全角文字を使用しないでください）
- ・プロジェクトファイル名：任意のファイル名（半角英数のみ）を入力する
- ・タイトル：プロジェクト内容がわかるように任意の名称を入力する
- ・背景地図（タイル）：今回は後で背景地図を指定するので、ここは空白のままでOKです。
- ・プロジェクトCRS：EPSG4326（デフォルトのまま）を指定する

③【作成】ボタンをクリックすると、プロジェクトが作成され QGIS に読み込まれる。



上の図のように、レイヤーパネルにレイヤーが表示されることを確認する。

また、②で指定したフォルダにプロジェクト用の各フォルダ・ファイルが作成されていることを確認する。

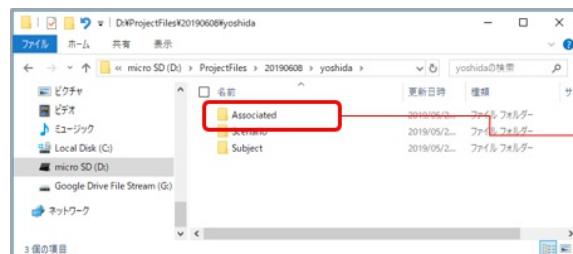
## 2. 背景地図をQGISに読み込む。

オフライン（インターネットに接続されていない）環境でも、背景地図が表示できるように、以下の手順で GeoTiff形式に加工した地形図をQGISに読み込みます。

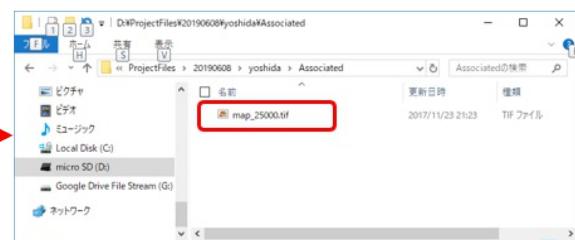
① 調査地域である吉田川流域の2万千分の1地形図をGeoTiff形式にしたもの用意しましたので、以下のリンクからダウンロードする。

[吉田川流域地形図\(GeoTiff形式\)の圧縮ファイル\(ZIP\)](#)

② ①でダウンロードしたファイルを解凍して、プロジェクトデータフォルダ「Associated」内に保存する。

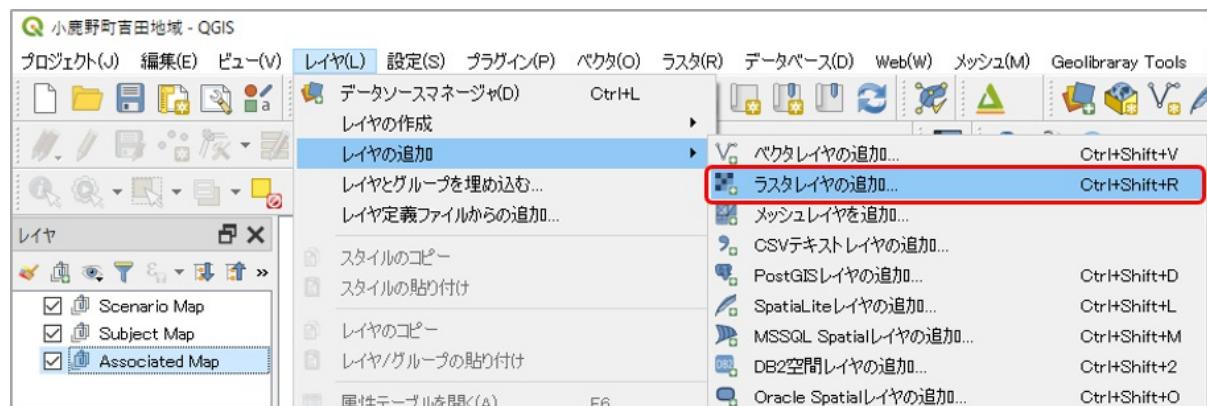


プロジェクトデータフォルダ



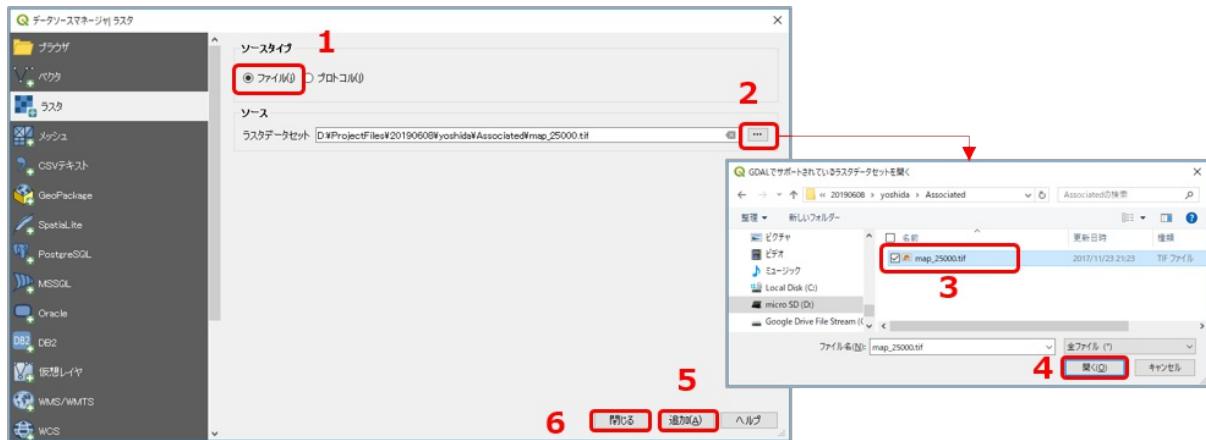
Associatedフォルダ内にGeoTiffファイルを保存する

③ QGISを表示し、レイヤーパネルの「Associated Map」を選択した状態で、メインメニューの【レイヤ】-[レイヤの追加]-[ラスタレイヤの追加...]をクリックする。

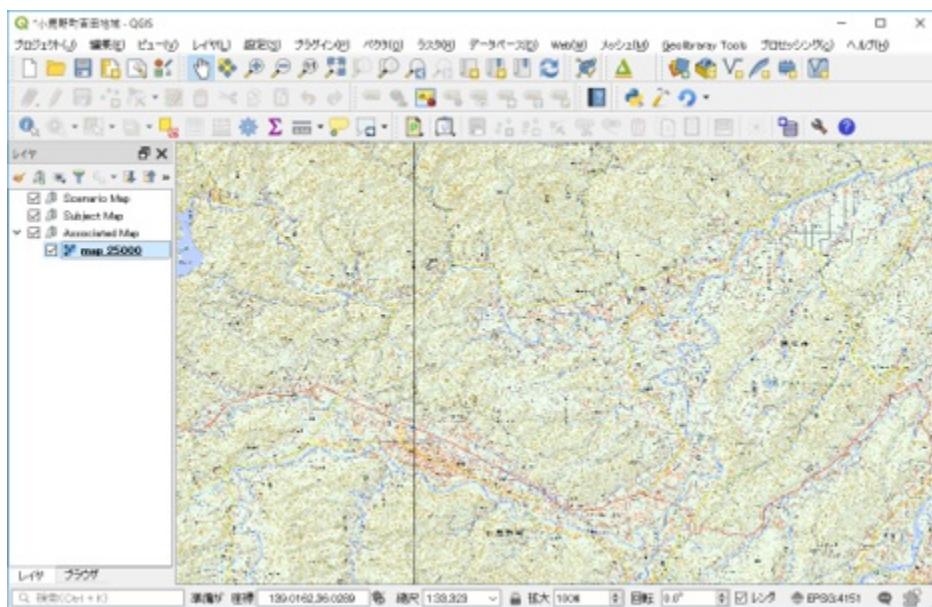


④ 「データソースマネージャ」ダイアログの「ラスター」タブで、下の図のように

- ・ソースタイプ：「ファイル」を選択
- ・ソース：②で保存したGeoTiffファイルを選択して、[追加]ボタンをクリックすると、マップキャンバスにGeoTiffが表示される。



地図が表示されていることを確認したら、【閉じる】ボタンをクリックしてダイアログを閉じる。



以上で、調査地域の背景地図を表示したプロジェクトファイルの準備が完了する。

実際の調査結果を記録するには、「地学ライブラリツール」メニューの **[Layer Tool]-[Add Subject Layer]** から地質図(新規作成)を用いて、ルートマップ用レイヤーや地質図用レイヤーを作成して記録していく。

# 10 QGISでルートマップを作成する

## 【演習1】QGISでのルートマップの作成法を理解する

サンプルプロジェクトファイルを用いて、QGISでルートマップを作成してみましょう。

### 【解説】

解説文の手順に従い、QGISを用いたルートマップの作成方法を理解する。

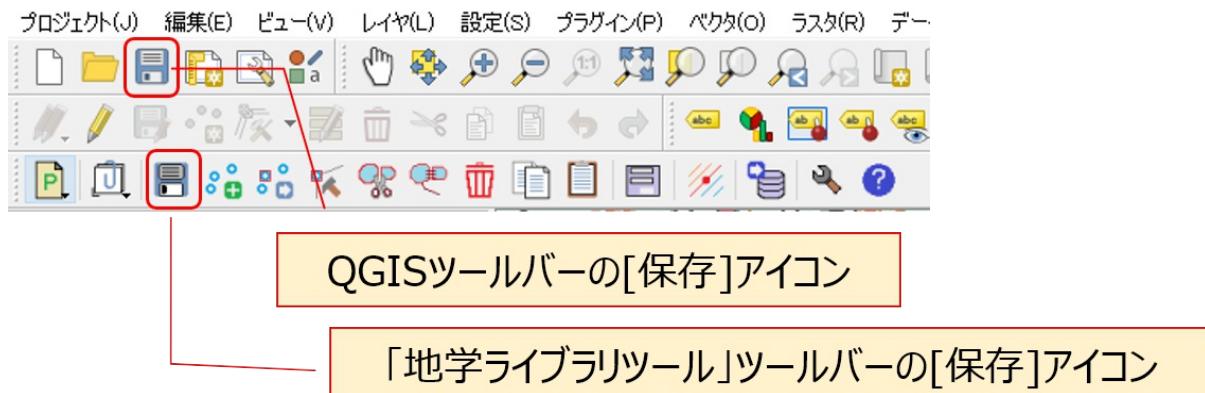
地物の描画の手順が、通常の図形作図ソフトとは若干異なるため、はじめは操作に戸惑うことが多い。

また、操作手順を間違えた場合、画面上部に「ワーニング（黄色い帯のメッセージ）」が表示されることがよくある。

これらが表示された場合は、×をクリックしてメッセージを消して、もう一度操作をやり直せばよいが、どこまでの操作が保存されているか不安である。

そのため、ひとつの地物の追加や編集を行ったら、以下の操作をまめに行っておくようなクセをつけるとよい。

- \* 「地学ライブラリツール」の地物編集ツールバーの[保存]アイコンをクリックする。（編集した地物情報が保存される）
- \* 「QGIS」ツールバーの[保存]アイコンをクリックする。（プロジェクト全体が上書き保存される）



# 11 QGISで地質図を作成する(1)

## 【演習1】QGISでの地質境界線の描画法を理解する

前章の演習1で作成したルートマップをもとに、地質図レイヤーに地層境界線を描画しましょう。

### 【解説】

解説文の手順に従い、地質図レイヤーで、地質境界線の描画方法を理解する。

ルートマップレイヤーの走向傾斜データをコピーして、地質図レイヤーにペーストを行う際、操作レイヤーの切り替えを行う必要がある。

このとき、どのレイヤーの処理を行っているかを確実に把握して操作を行わないと、何を行っているのかよくわからなくなるので注意する。

まずは、ひとつひとつの処理を確認しながら行うようにして、QGISのレイヤー操作のクセをつかむことが必要である。

## 【演習2】実際の調査結果をもとにQGISで地質境界線を描画する

実際にフィールド調査を行い、調査結果をもとにQGISでルートマップの作成から地質境界線の作成までを行ってみよう。

### 【解説】

フィールドノートに記載した内容を、QGISのルートマップレイヤーへ転記する。その後、地質図レイヤーにて、地質図学を用いて地質境界線を描画する。

フィールドでの走向・傾斜の測定や、地層(岩相)や層序の観察がよくできていないと、まともな境界線を描くことはできない。  
PCリテラシー、フィールドでの調査力、地質図学の理解の3つの要素が必要となるため、初学者には難易度が高い作業となる。

## 12 QGISで地質図を作成する(2)

### 【演習1】QGISでの地質面の描画方法を理解する

前章の演習1で作成した地質境界線にそって、地質面の分布を描画しましょう。

露頭No.05 の岩相を前頁で描画した境界線に沿って拡張して、地質面を描画します。

#### 【解説】

解説文の手順に従い、ルートマップのgeo\_Aレイヤーから地質図レイヤーのgeo\_Aレイヤーにコピーした露頭の岩相分布を境界線にそって広げていくという、地質分布の描画方法を理解する。

前章までの作業を理解していれば、この作業は単なるPC上の図形作成作業となるため、PCリテラシーの差により個人差がでる。また、マップの拡大・縮小や移動などを繰り返すため、作業効率はPCのグラフィック処理能力に大きく依存する。

そのため、この作業の効率は高スペックのPCほどよくなりますが、低スペックのPCでは著しく作業効率が悪くなるので注意が必要である。

### 【演習2】実際の調査結果をもとにQGISで地質図を作成する

前章で行った地質境界線の描画に続き、実際に行ったフィールド調査の結果をもとに、QGISで地質図を作成してみましょう。

#### 【解説】

前章と同様に、フィールド調査の結果をQGISでまとめる作業です。

この地質分布ポリゴンの作成作業は時間がかかるので、現地では大体の図形を作成するにとどめておいて、後日、仕上げ作業を行うようにした方がよい。

現地ではフィールドノートの記載をもとに、属性のコメント欄に観察結果をできるだけ詳細に記録しておくことに主眼をおく。

## 13 調査結果をまとめる

### 【演習1】QGISで作成した地図の出力方法を理解する

前章の演習1で作成した地質図を用いて、以下の出力をしてみましょう。

- PDF形式で出力
- 3D画像(HTML形式)で出力

#### 【解説】

解説文の手順に従い、QGISで作成した地図の出力方法を理解する。

### 【演習2】実際の調査結果をもとに作成したQGISの地図を出力する

実際に行ったフィールド調査結果をもとに、QGISで地質図を出力してみましょう。

#### 【解説】

一番簡単な出力方法は、画面コピーをしてパワーポイント等に貼り付ける方法である。最低、それが行えればよい。  
作成した図面の利用目的やQGIS機能の理解度に応じて、出力形式を自分で選択できるようにしておくのが望ましい。

# 14 調査結果を分析する

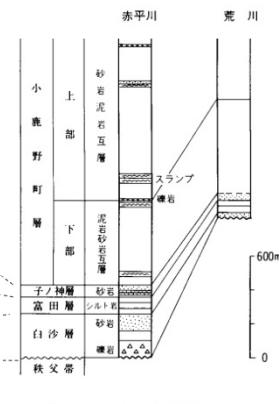
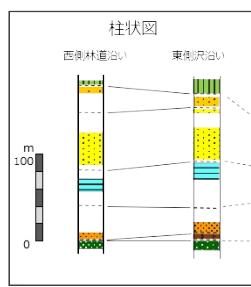
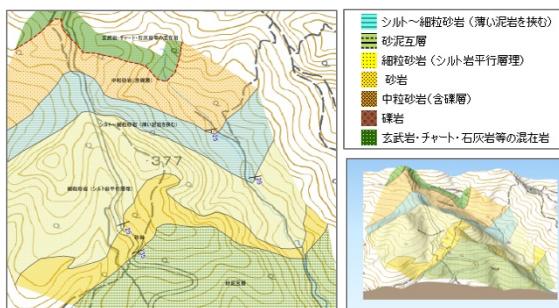
## 【演習1】調査報告を行う

実際のフィールド調査の結果をまとめて、プレゼン資料を作成して発表しましょう。

### 【解説】

#### 報告資料のサンプル

調査の結果、全体としては南にゆるく傾斜した単斜構造（南ほど上位の地層が重なる）であることが分かりました。この地域は、5万分の1地質図幅（地域地質研究報告5万分の1地質図幅 東京(8)第27号「寄居地域の地質（地質調査所）」）が刊行されているので、その内容と観察した地層を対比してみました。



第58図 秩父塩地層群の模式柱状図

地層名	模式地	層厚	特徴	本調査での観察状況
小鹿野町層 (下部)	秩父市富田から 小鹿野町奈倉ま での赤平川 両岸	数100m~	泥岩砂岩互層からなり、ときに礫岩をはさむ。級化層理・ソーラーマークなどタービダイナミックな特徴的な種々の堆積構造がみられる。有孔虫、石灰質ナンノ化石を産出。	層厚不明。砂泥互層で砂岩部（数cm～1mほど）は風化されやすいので露頭は凸凹している。また、級化層理が発達している。西側林道では褶曲しているのが見られる。
子ノ神層 (ねのかみそう)	秩父市富田の赤 平川右岸	~170m	極細粒-細粒凝灰質砂岩。下半部は淡青灰色の極細粒砂岩で、厚さ2-5 cm の層理からなる大型の斜交層理が発達する。上半部は不明瞭な厚層理をもつ細粒-極細粒砂岩である。貝化石、サメ等の化石を産出。	層厚80～100m。平行層理が発達した砂岩が主体。上部は層理が不明瞭（塊状）の砂岩となる。
富田層	秩父市富田の赤 平川右岸	約100m	白沙層を整合に覆う。青灰色のシルト岩が主体で、しばしば50cm-1m大の楕円形の石灰質團塊がみられる。貝化石、ウミガメ、サメの歯、有孔虫等の化石を産出。	層厚は40～50m。シルト岩。本ルートではあまり露出がよくなく、詳細な観察はできなかった。
白沙層 (しらすそう)	吉田町元郷	約30～100m。 場所による変化が 大きい。	主にアルコース質砂岩からなり、一部に礫岩をはさむ。局所的に礫岩が発達している。不整合（一部断層）で秩父帯のジュラ系を覆う。バレオバードキシア、貝化石、有孔虫等を産出。	層厚は約40m。中粒の砂岩が主体で一部に礫岩を挟む。東側沢沿いの露頭から貝化石を発見。
秩父帶	本地域には秩父帯北縁の堆積岩コンプレックスが分布している。			玄武岩が主体の混在岩。上位の地層に不整合でおおわれている。

## 15 地質分野におけるGISの活用

この章には演習問題はありません。