路網計画における
航空レーザー計測データの活用

（株）ジオ・フォレスト
戸田　堅一郎

経歴／会社概要

氏名：戸田　堅一郎

◇ ～令和３年度　長野県職員（林務部）

- 行政職（治山係、林道係、補助金事務など、12年）
- 研究職（林業総合センター、13年）
  山地防災に関する研究、CS立体図、SHC図の考案
- 令和４年３月末に退職

◇ 令和４年４月　**株式会社ジオ･フォレストを設立**

- 森林、林業と山地防災のコンサルティング
- 地図作成で山村集落の課題を解決



https://gf17v.com/
「ジオ･フォレスト」で検索

森林路網計画の流れ

STEP 1

配置計画

どこに路網が必要か？

森林資源、地形、既設路網、連絡する集落、集材方式、経済性、災害リスクなどを考慮して、路網の基本的な配置や規格を決定する。
どこに、どのような目的で路網が必要かを検討する。

（関連アプリ：もりぞん）

STEP 2

線形計画

具体的にどこを通すか？

配置計画に基づき、縦断勾配、曲線、切土・盛土、地形・地質条件などを考慮して、道路の具体的な平面・縦断線形を決定する。
災害危険地形は、ピンポイントで回避する。

（関連アプリ：FRD）

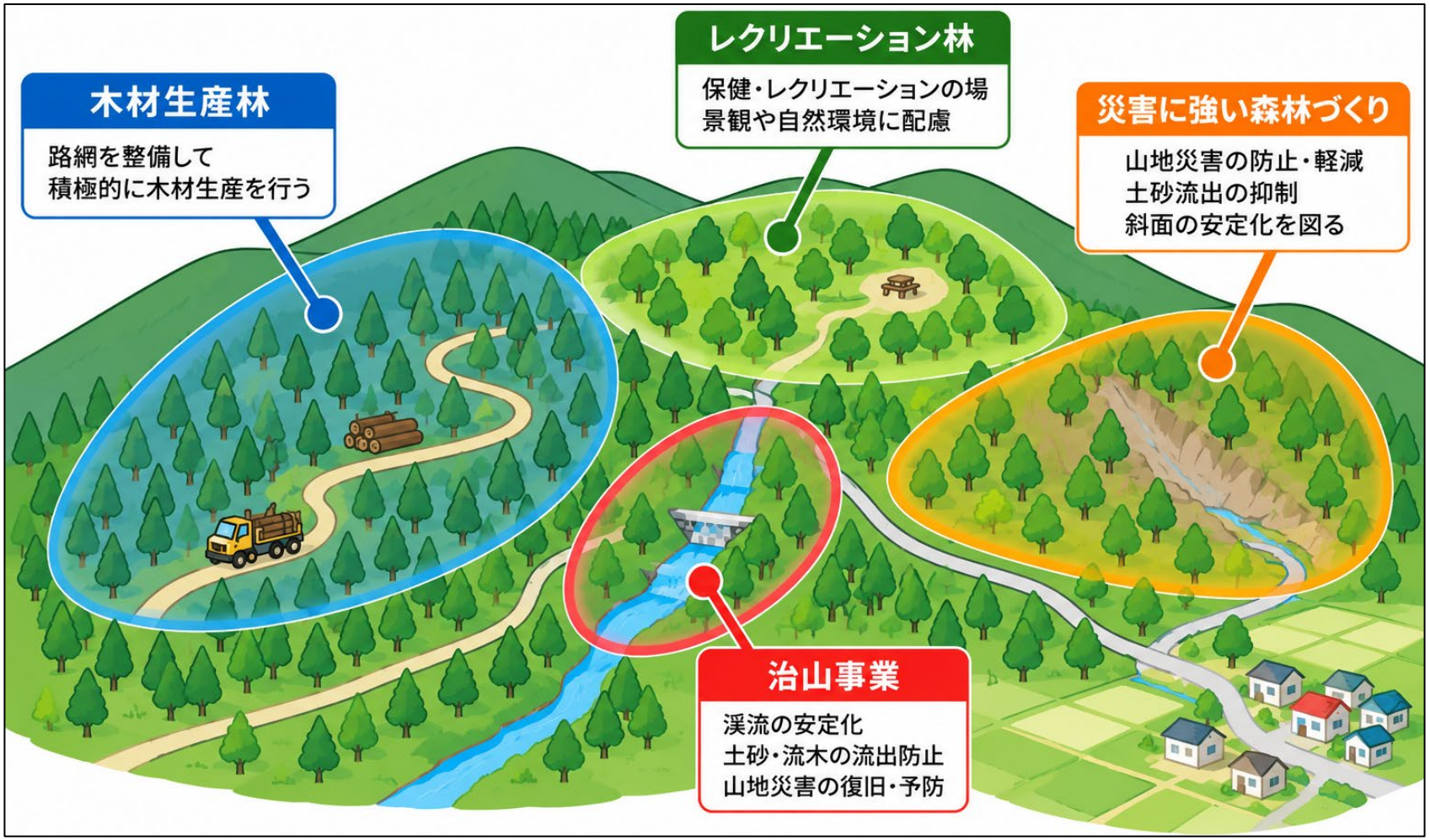
STEP 3

構造設計

どのような構造で造るか？

道路幅員、横断形状、路体、排水施設、擁壁などの必要な構造を検討し、安全性、耐久性、施工性、経済性を満たす設計を行う。
林道規程や森林作業道作設指針などの各種技術指針に従う。

路網配置計画　（≒ 森林のゾーニング）



- 路網配置計画を行う前に、森林のゾーニングについて考える
- それぞれの目的に応じて、路網の規格、密度、配置が異なる
  （路網作設が目的ではない）

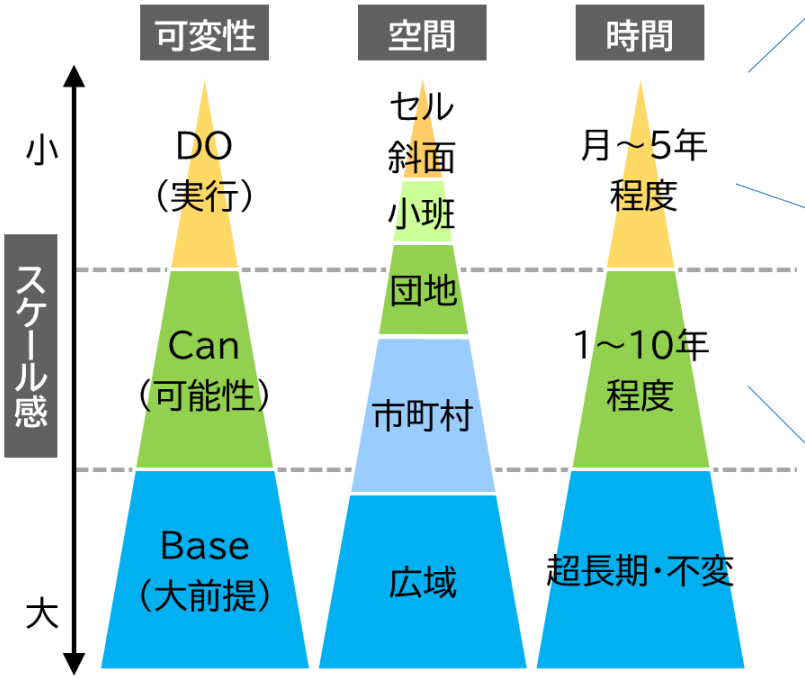
線形計画



比較項目	A案（尾根沿いルート）	B案（谷沿いルート）	C案（斜面トラバースルート）
路線延長	○ やや長い	◎ 短い	○ 中程度
地形の難易度	○ 比較的緩やか	△ 谷部の通過あり（沢の横断等）	△ 局所的に急斜面あり
災害リスク	○ 比較的低い	△ 谷部の土砂災害リスクが高い	○ 危険地形を回避しやすい
施工性	○ 良い	△ 沢の横断・軟弱地盤の対策が必要	○ 比較的良い
経済性（概算）	△ やや不利（延長が長い）	◎ 有利（延長が短い）	○ 中程度
総合評価（例）	○	△	○

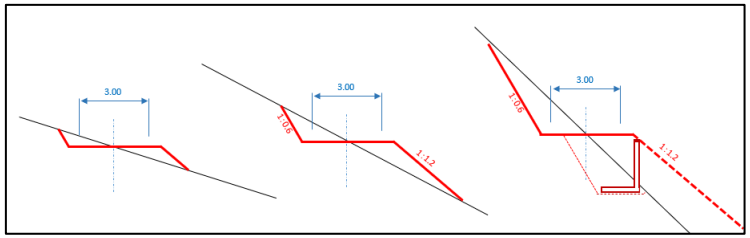
・複数ルート案を作成し、代案比較を行う
・経済性、施工性、災害リスクなどにより、総合的に評価する

路網計画策定時のスケール感



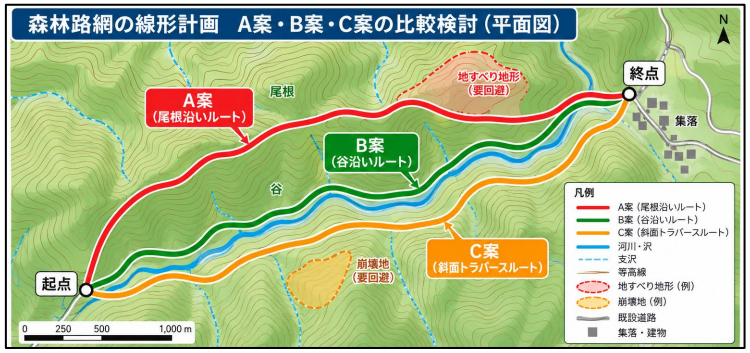
「もりぞん」操作マニュアルより抜粋

構造設計



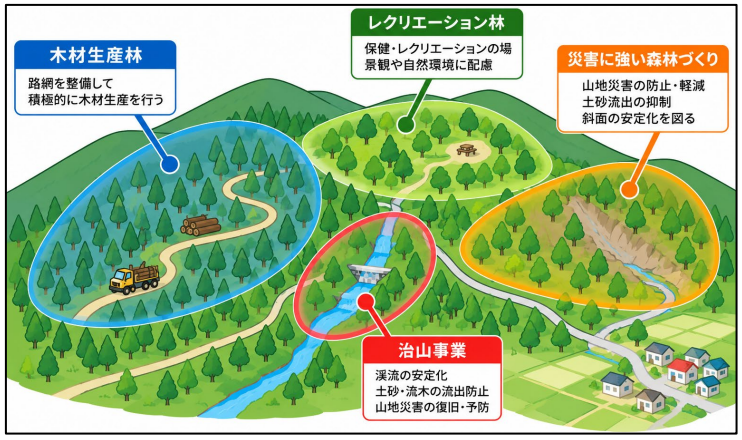
技術指針等に則して構造を検討

線形計画



経済性、災害リスク、施工性等を考慮してルート案を比較検討

配置計画



森林ゾーニングに基づき、目的に応じた路網配置計画

・配置計画では、広域的で長期的な条件を重視。
・線形計画、構造設計に進むにつれて、より局所的で詳細な検討を行う。

この講義の目的

○（STEP１）**配置計画**、（STEP２）**線形計画**に必要な地理情報の入手方法を習得する

（※（STEP３）構造設計には現地踏査等による詳細データが必要）

○ 各種地理情報の意味と読み取り方を理解し、路網計画に活用する能力を養う。

～ 目 次 ～

1 データ準備 （全国Q地図の活用）

2 地質について

3 地形について （CS立体図の判読）

4 使ってみよう！

1　データ準備
（全国Q地図の活用）

2　地質について

3　地形の判読方法（CS立体図の見方）

4　使ってみよう！

全国Q地図とは、国土地理院の地形図や空中写真、標高データなど、さまざまな地理空間情報をWebブラウザ上で閲覧できる個人運営のWeb地図サイトです。
機能や表示できるデータは、更新される可能性があります。

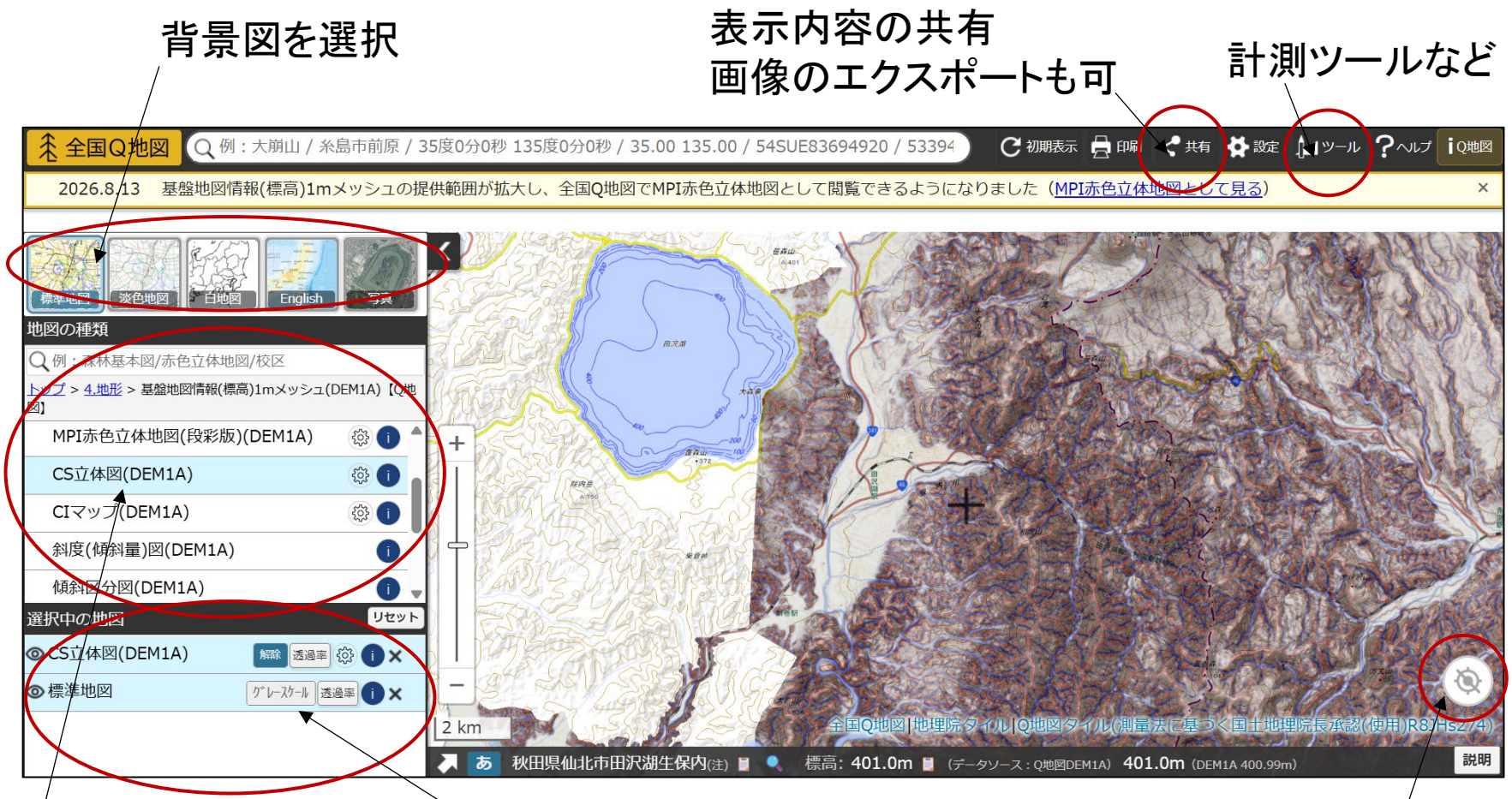
パソコンやスマートフォンで「全国Q地図」と検索

https://qchizu.jp/

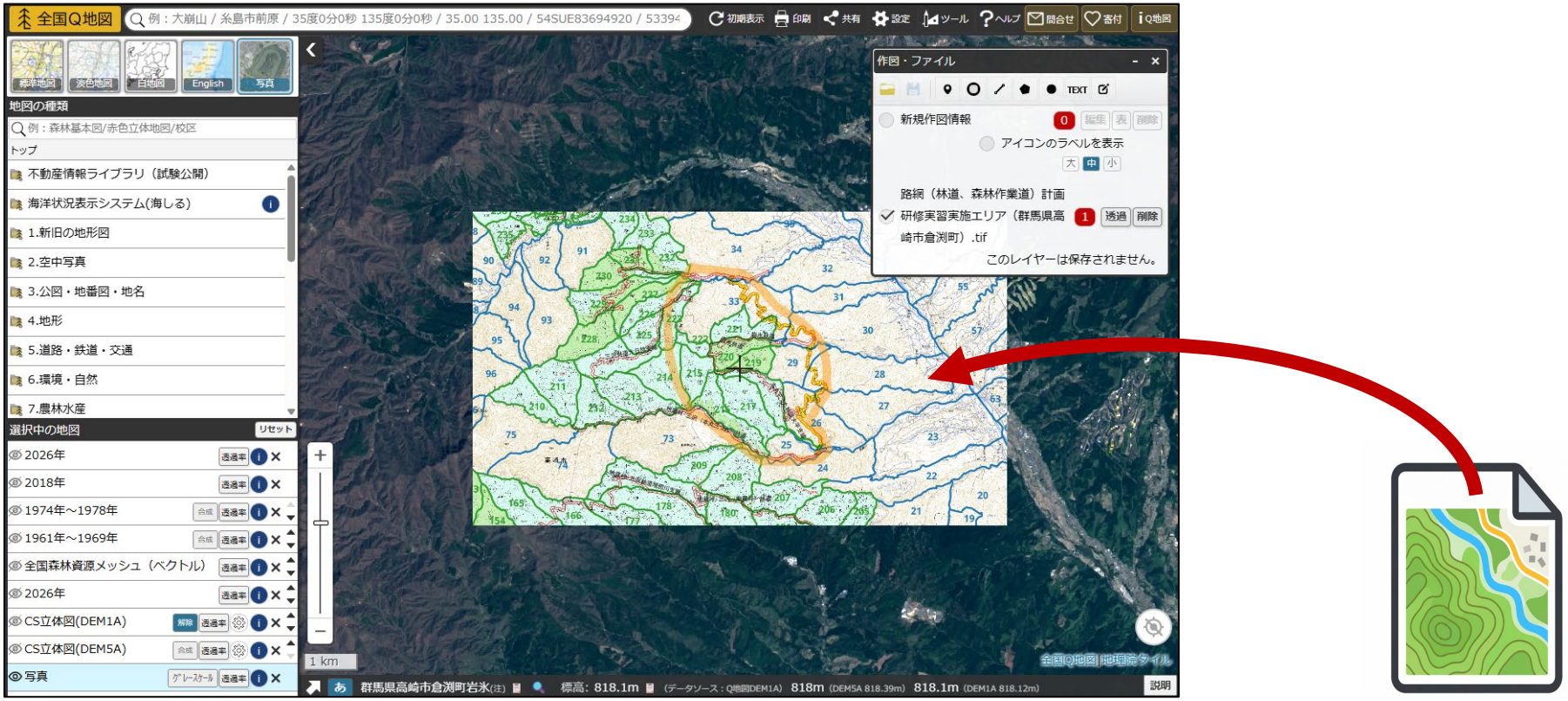
利用方法の詳細は「Q地図について」→「使い方ガイド」をご覧ください
https://qchizu.jp/guides/



「全国Q地図」の画面構成


背景図を選択
表示内容の共有
画像のエクスポートも可
計測ツールなど
全国Q地図
例：大崩山 / 糸島市前原 / 35度0分0秒 135度0分0秒 / 35.00 135.00 / 54SUE83694920 / 53394
初期表示
印刷
共有
設定
ツール
ヘルプ
Q地図
2026.8.13 基盤地図情報(標高)1mメッシュの提供範囲が拡大し、全国Q地図でMPI赤色立体地図として閲覧できるようになりました（MPI赤色立体地図として見る）
標準地図
淡色地図
白地図
English
写真
地図の種類
例：森林基本図/赤色立体地図/校区
トップ > 4.地形 > 基盤地図情報(標高)1mメッシュ(DEM1A)【Q地図】
MPI赤色立体地図(段彩版)(DEM1A)
CS立体図(DEM1A)
CIマップ(DEM1A)
斜度(傾斜量)図(DEM1A)
傾斜区分図(DEM1A)
選択中の地図
リセット
CS立体図(DEM1A)
解除
透過率
標準地図
ｸﾞﾚｰｽｹｰﾙ
透過率
2 km
全国Q地図|地理院タイル|Q地図タイル(測量法に基づく国土地理院長承認(使用)R8JHsz74)
あ
秋田県仙北市田沢湖生保内(注)
標高: 401.0m
(データソース：Q地図DEM1A) 401.0m (DEM1A 400.99m)
説明
表示するレイヤを選択
表示レイヤの切り替え、透過処理など
現在位置

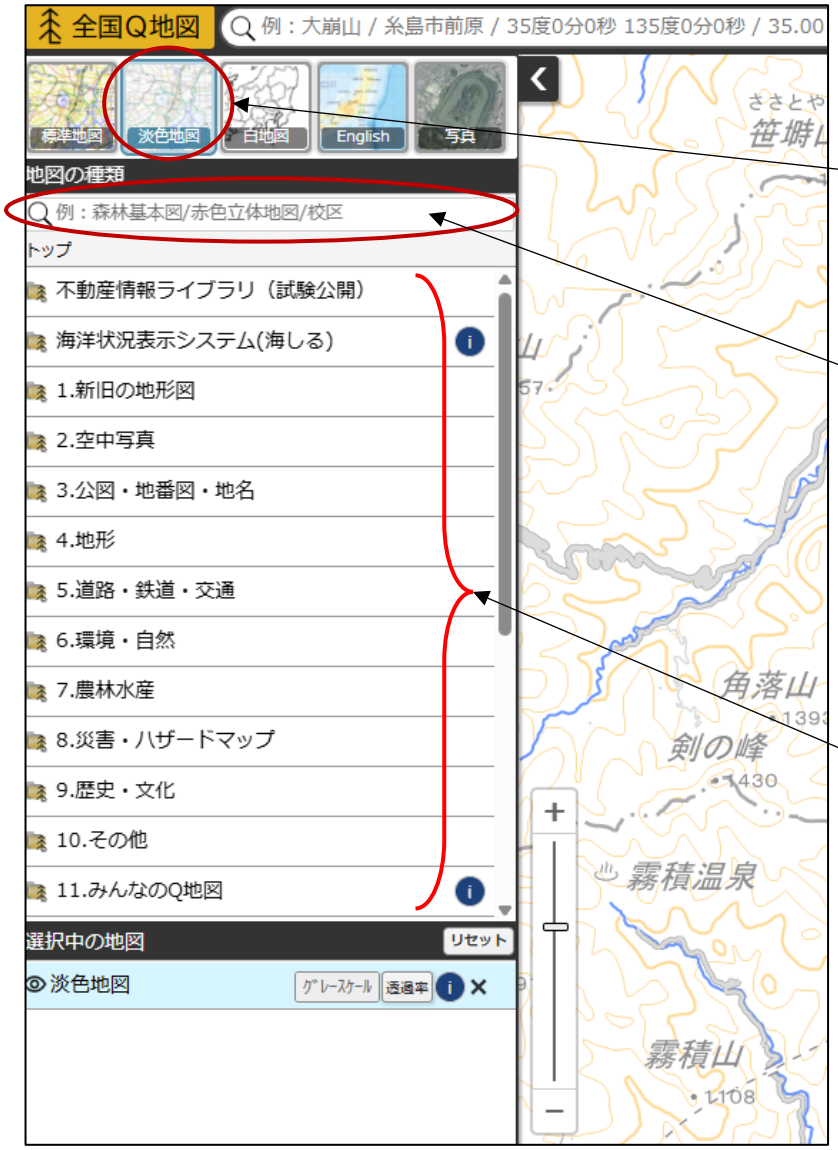
外部ファイルのインポート　https://qchizu.jp/open-spatial-files/



地図データのファイルを全国Q地図の画面内にドラッグ&ドロップするだけで表示できます。

対応するファイル形式：Shapefile、GeoJSON、KML、CSV、FlatGeobuf、GeoPackage、GeoTIFF、JPEG

全国Q地図に登録されている地図の表示



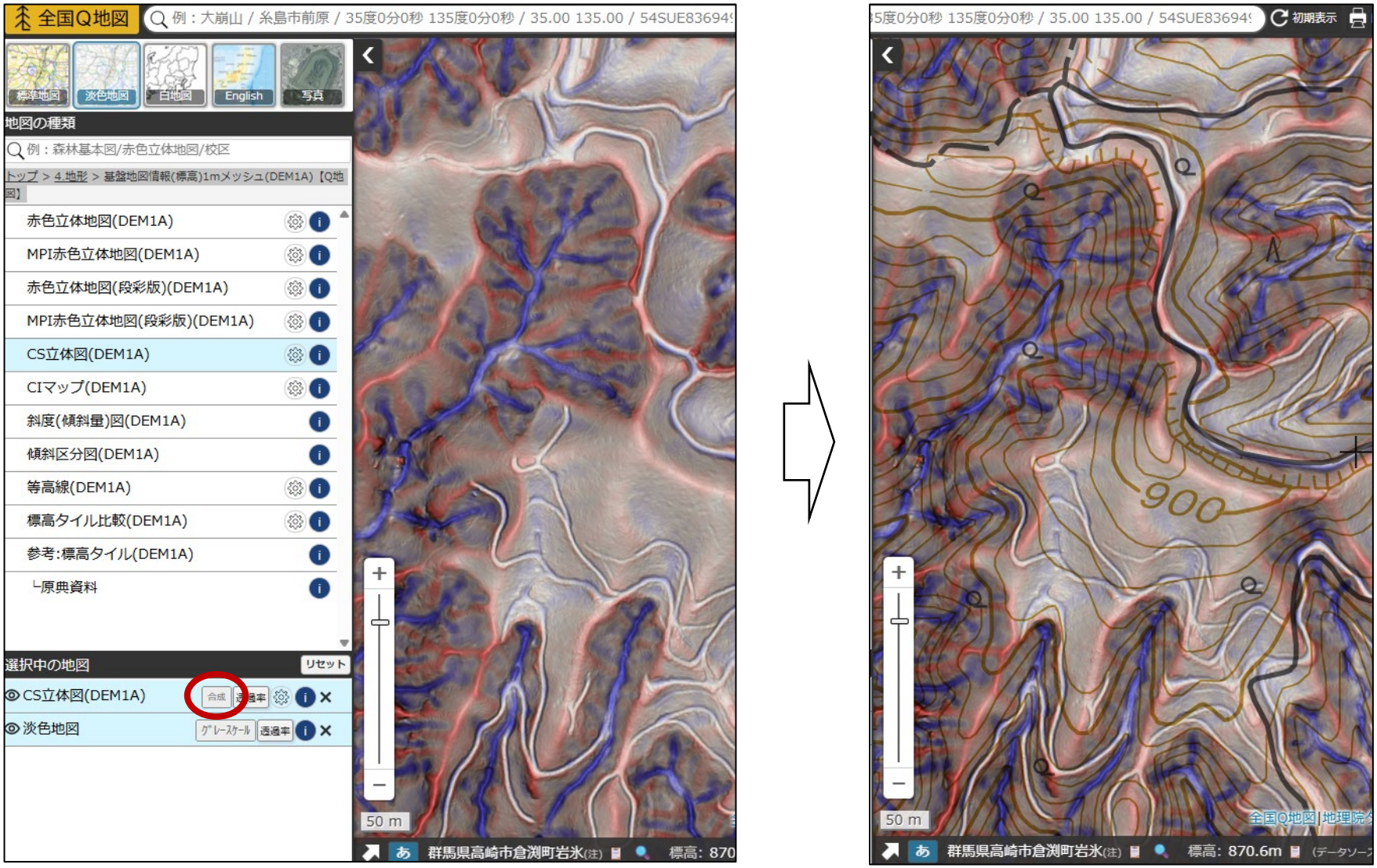
背景図を選択する
他の地図と重ねるときには、淡色地図がお勧め

キーワードで検索可能
例：CS立体図、地質図、森林資源メッシュ　など

カテゴリー別に分類されているので
この中から表示したい地図を選択する

例：トップ
> 4.地形
> 基盤地図情報(標高)1mメッシュ(DEM1A)【Q地図】

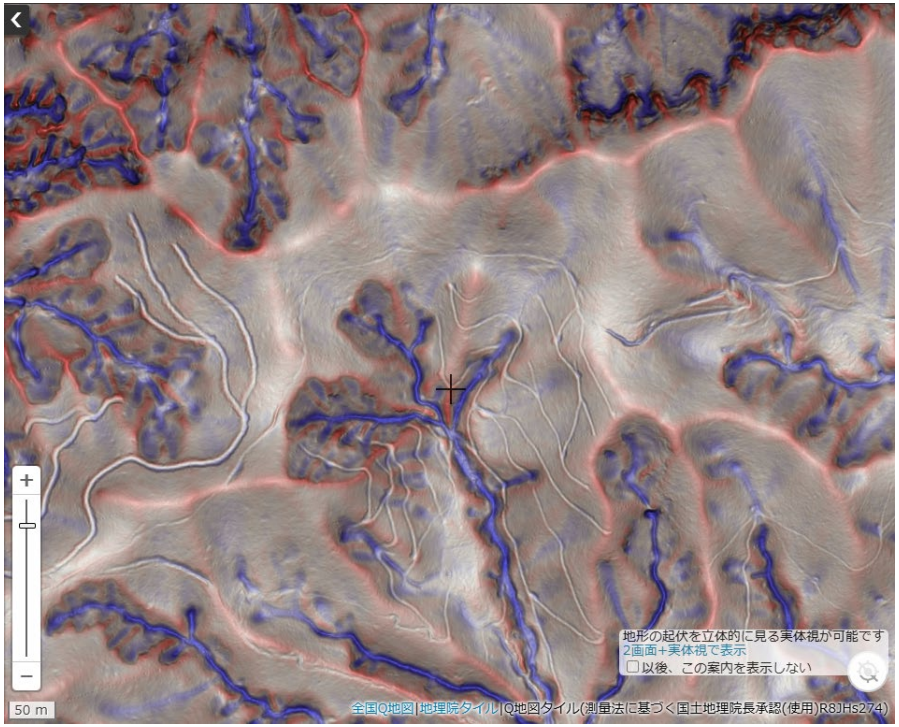
地図を合成表示する



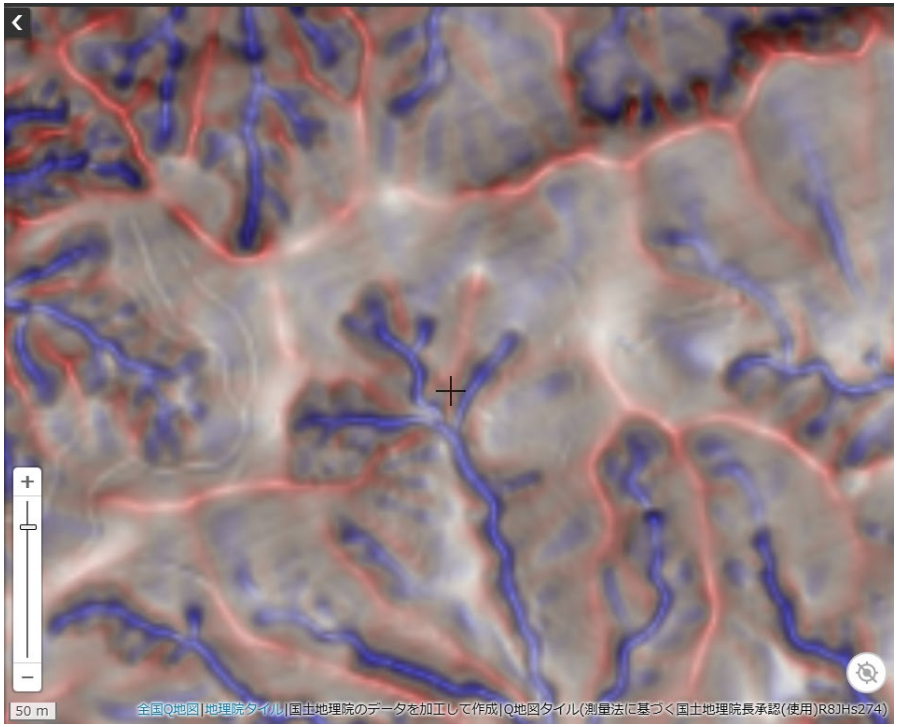
選択中地図の「合成」ボタンを押すと、下のレイヤと合成表示される

路網計画に役立つ地図レイヤ

CS立体図



1mメッシュDEMによるCS立体図



5mメッシュDEMによるCS立体図

>4.地形
　>基盤地図情報(標高)1mメッシュ(DEM1A)【Q地図】
　　> CS立体図(DEM1A)

DEM1Aは、国土地理院が航空レーザ測量による1mメッシュDEMを順次公開している

>4.地形
　> 基盤地図情報(標高)5mメッシュ(DEM5A)【Q地図】
　　> CS立体図(DEM5A)

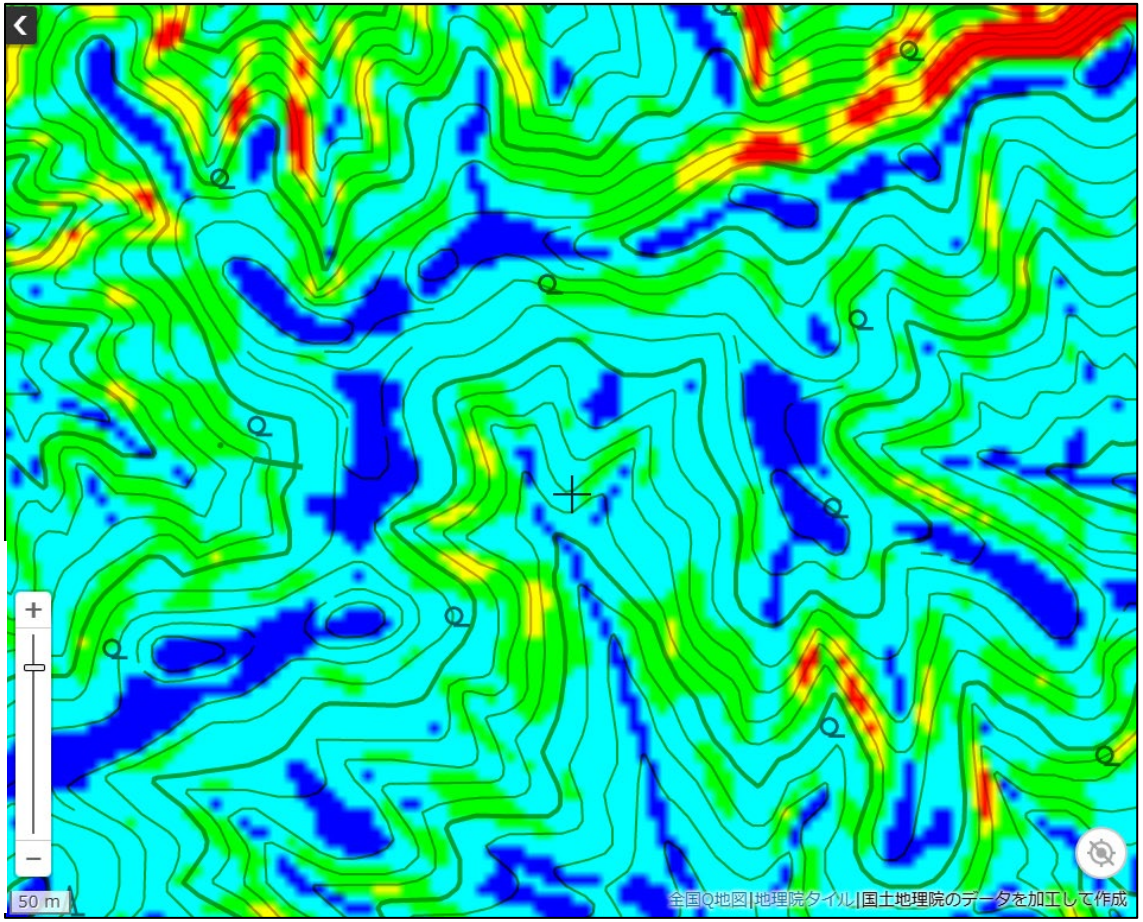
1mメッシュDEMのCS立体図がない地域でも、5mA、5mB、10mBのCS立体図がある場合がある

路網計画に役立つ地図レイヤ

傾斜区分図

※凡例

- 0～15度
- 15～30度
- 30～40度
- 40～45度
- 45度～

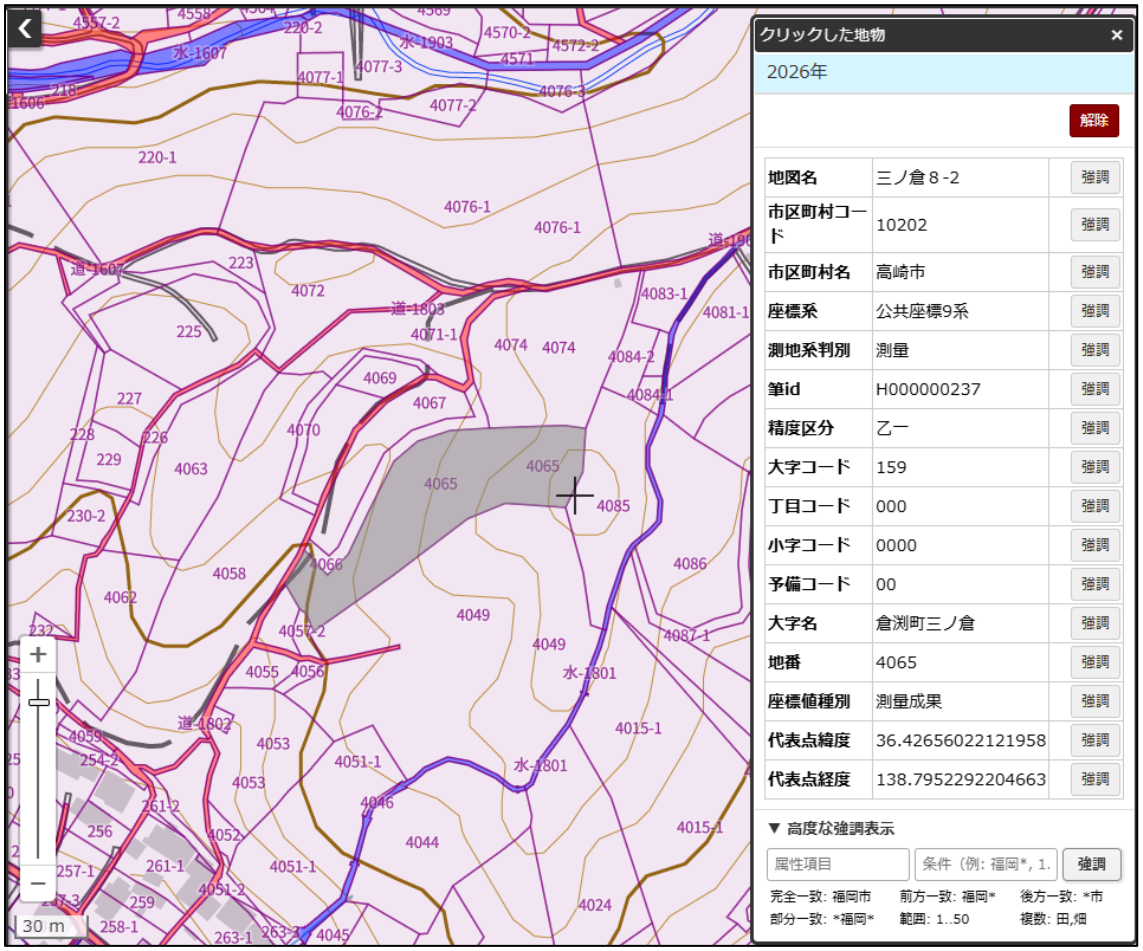


> 4.地形
> 基盤地図情報(標高)10mメッシュ(DEM10B)【Q地図】
> 傾斜区分図(DEM10B)

・路網計画においては、10m（または5m）メッシュが見やすい
・道路の規格や地質・地盤等の条件にもよるが、30度以下が路網開設適地の目安

路網計画に役立つ地図レイヤ

地番図

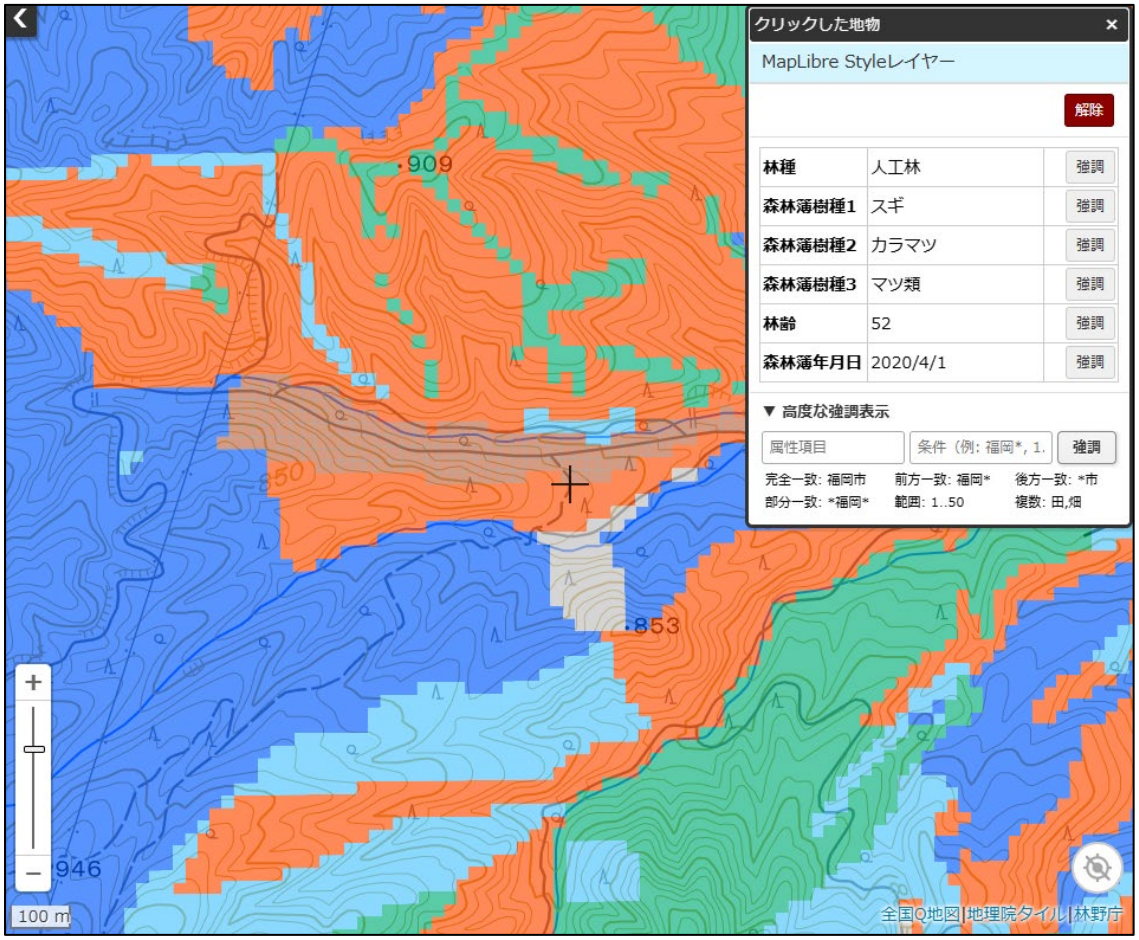


3.公図・地番図・地名
> 法務局地図（登記所備付地図）【KotobaMedia】
> 2026年

・法務局が公開している登記所備付地図等を表示。
・地域によって整備状況や位置精度が異なる。
※）地番図は土地所有者や権利関係を直接証明するものではない

路網計画に役立つ地図レイヤ

森林資源



7.農林水産
> 全国森林資源メッシュ・森林計画対象森林【林野庁】
> 全国森林資源メッシュ【林野庁】
> 全国森林資源メッシュ（ベクトル）

・林野庁が公開している、全国の森林資源データ
20mメッシュのタイルデータ。属性情報あり。
・より詳細なデータが必要な場合は、国有林や都道府県が公開している森林GISデータ等を活用する

路網計画に役立つ地図レイヤ

空中写真（最近）

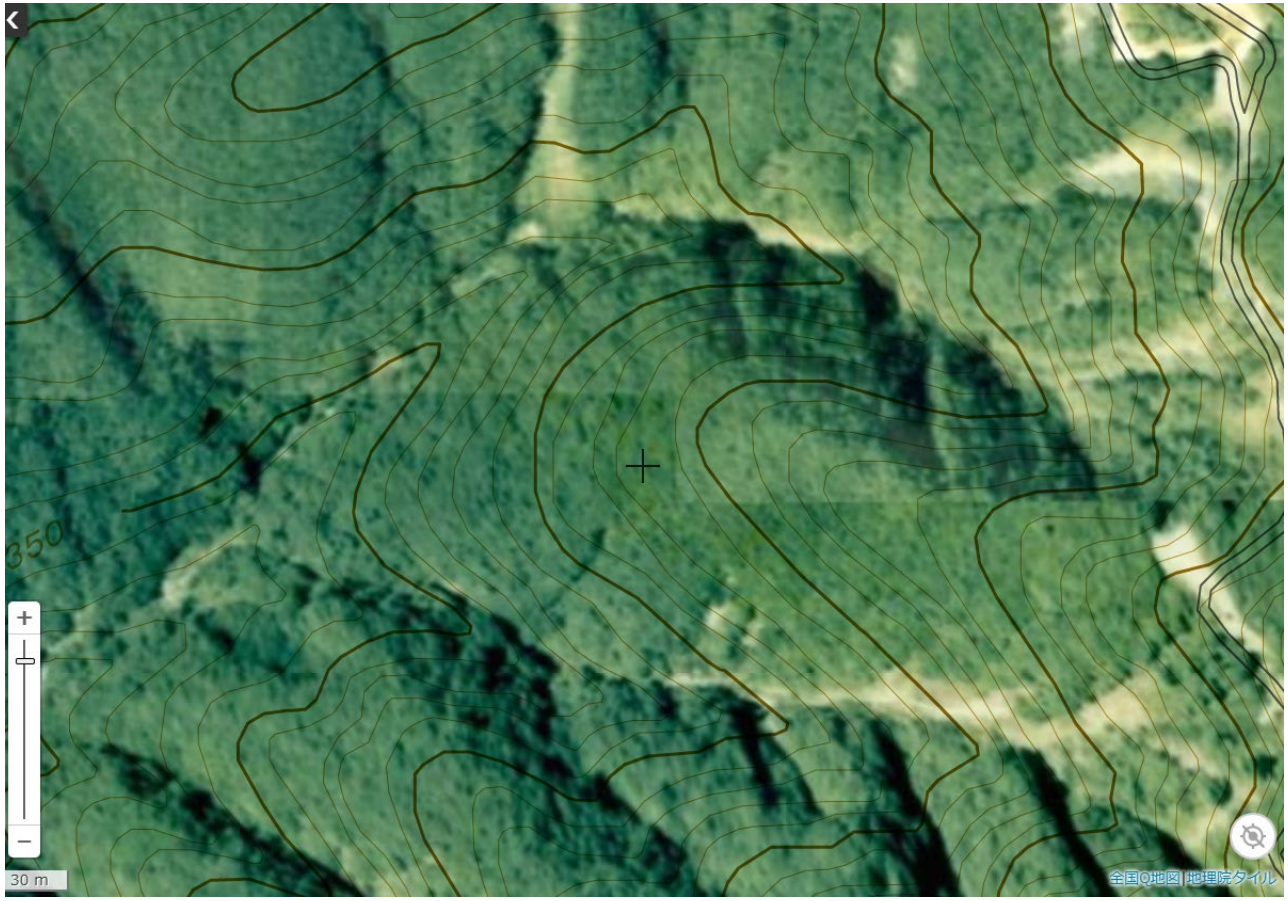


背景図から選択

・最近の空中写真から、森林の状況や土地利用状況を読み取る

路網計画に役立つ地図レイヤ

空中写真
（1970年代）

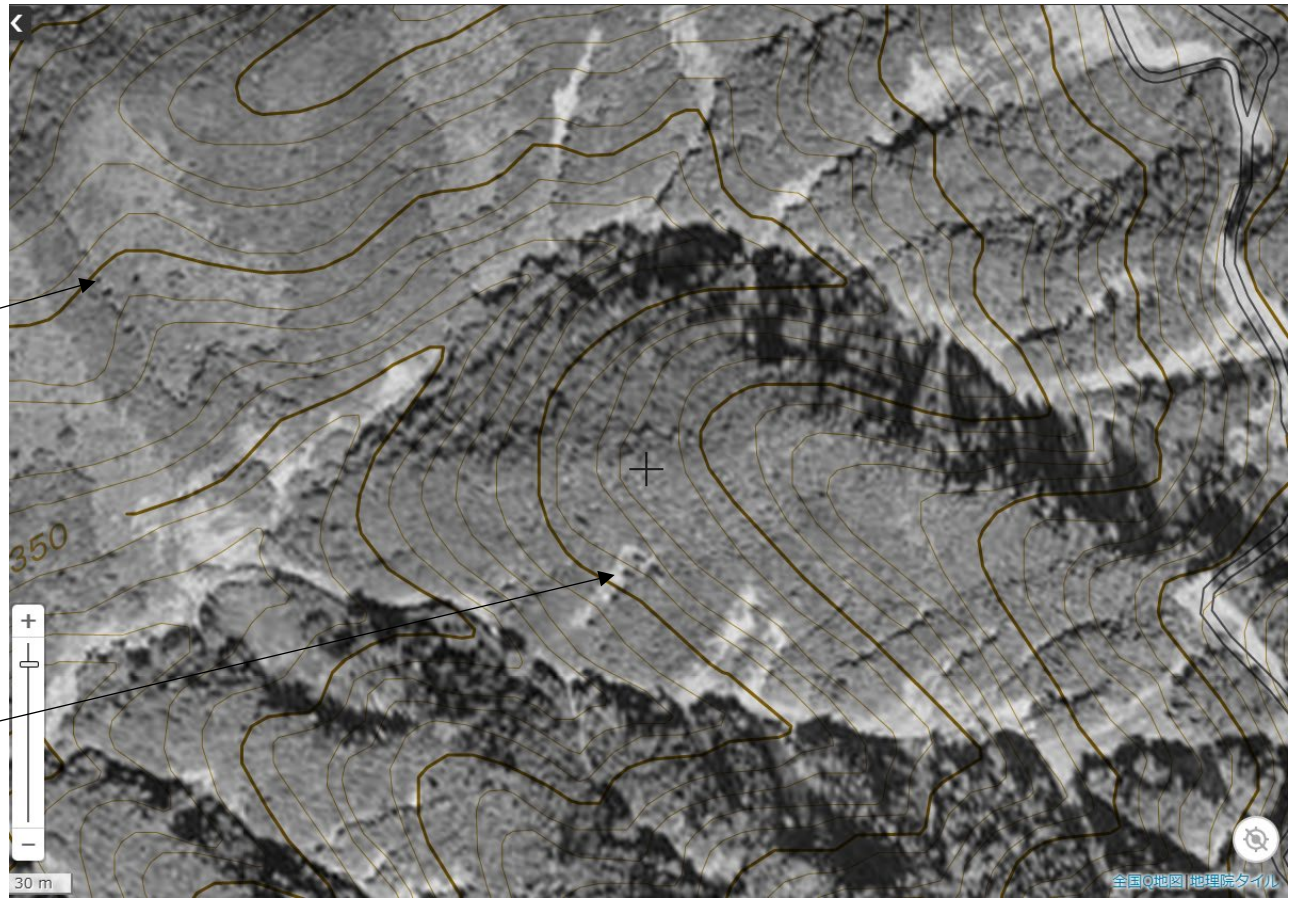


>年代別の写真
　> 1974年～1978年

- *ほぼ全国を対象とする1974～1978年の空中写真が国土地理院から公開されている*
- *約50年前の森林の状況や、過去の施業履歴を知ることができる*
- *崩壊地の有無も確認*

路網計画に役立つ地図レイヤ

空中写真
（1960年代）



施業履歴が所有境界の
手掛かりになることもある

現在は森林化していても、
過去に崩壊履歴がある場所に
路網開設する場合は要注意！

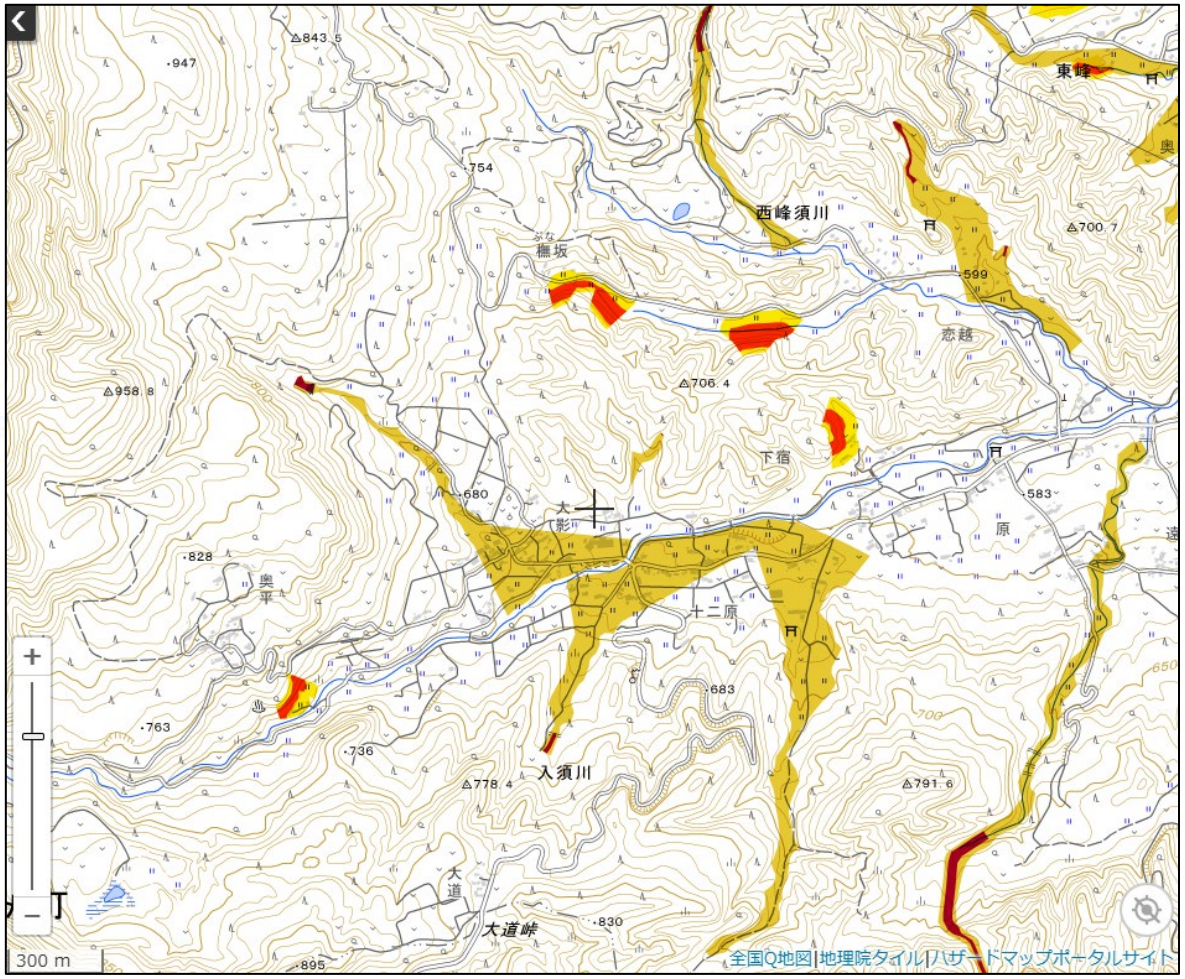
>年代別の写真
> 1961年～1969年

・1960年代の空中写真は、公開されている地域もある
・約60年前の土地利用状況、施業履歴、崩壊履歴を読み取る

路網計画に役立つ地図レイヤ

土砂災害警戒区域（土石流・急傾斜）

- 濃い赤：特別警戒区域
- 黄土色：警戒区域



> 8.災害・ハザードマップ
> ハザードマップポータルサイト
> 土砂災害警戒区域等(土石流)

> 8.災害・ハザードマップ
> ハザードマップポータルサイト
> 土砂災害警戒区域等(急傾斜地の崩壊)

・国土交通省が公開しているハザードマップデータ
・市町村がより詳細な情報を公開している場合もある

路網計画に役立つ地図レイヤ

地すべり地形

>その他
　> 他機関の情報
　　> 地すべり地形分布図日本全国版
　　（防災科学技術研究所）

空中写真等の判読によって抽出された地すべり地形

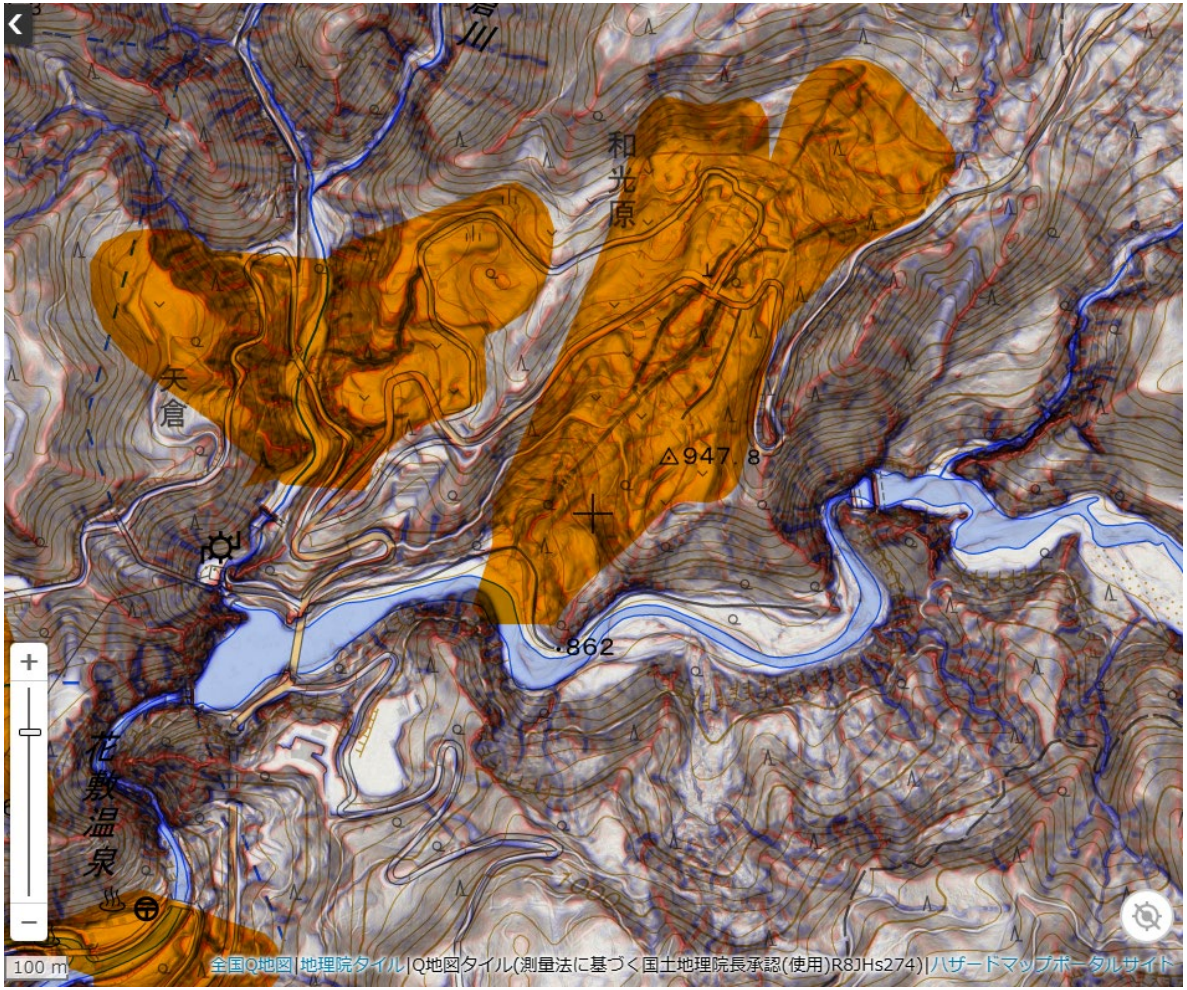
> 8.災害・ハザードマップ
　> ハザードマップポータルサイト
　　> 土砂災害警戒区域等(地すべり)

土砂災害防止法に基づき指定された区域

■濃い赤：特別警戒区域
■黄土色：警戒区域

>不動産情報ライブラリ（試験公開）
　> 地すべり防止地区【国土数値情報】

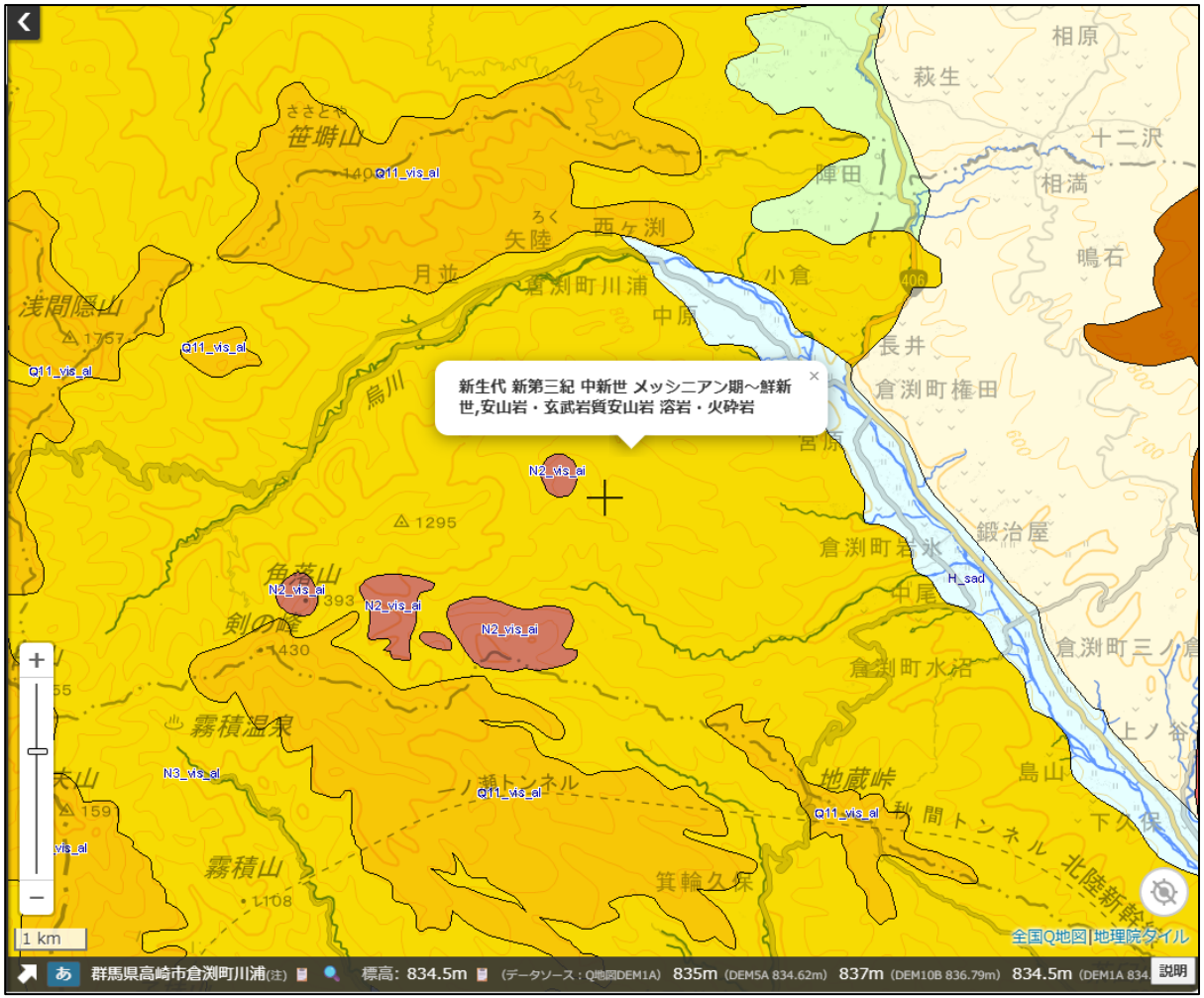
地すべり等防止法に基づき指定された区域



・地すべりデータは複数の機関から異なるデータが公開されている
・地すべりは判読者や指定の目的によって範囲が異なるため、既指定地を参考にしてCS立体図等から自分の目で判読することも重要

路網計画に役立つ地図レイヤ

地質図

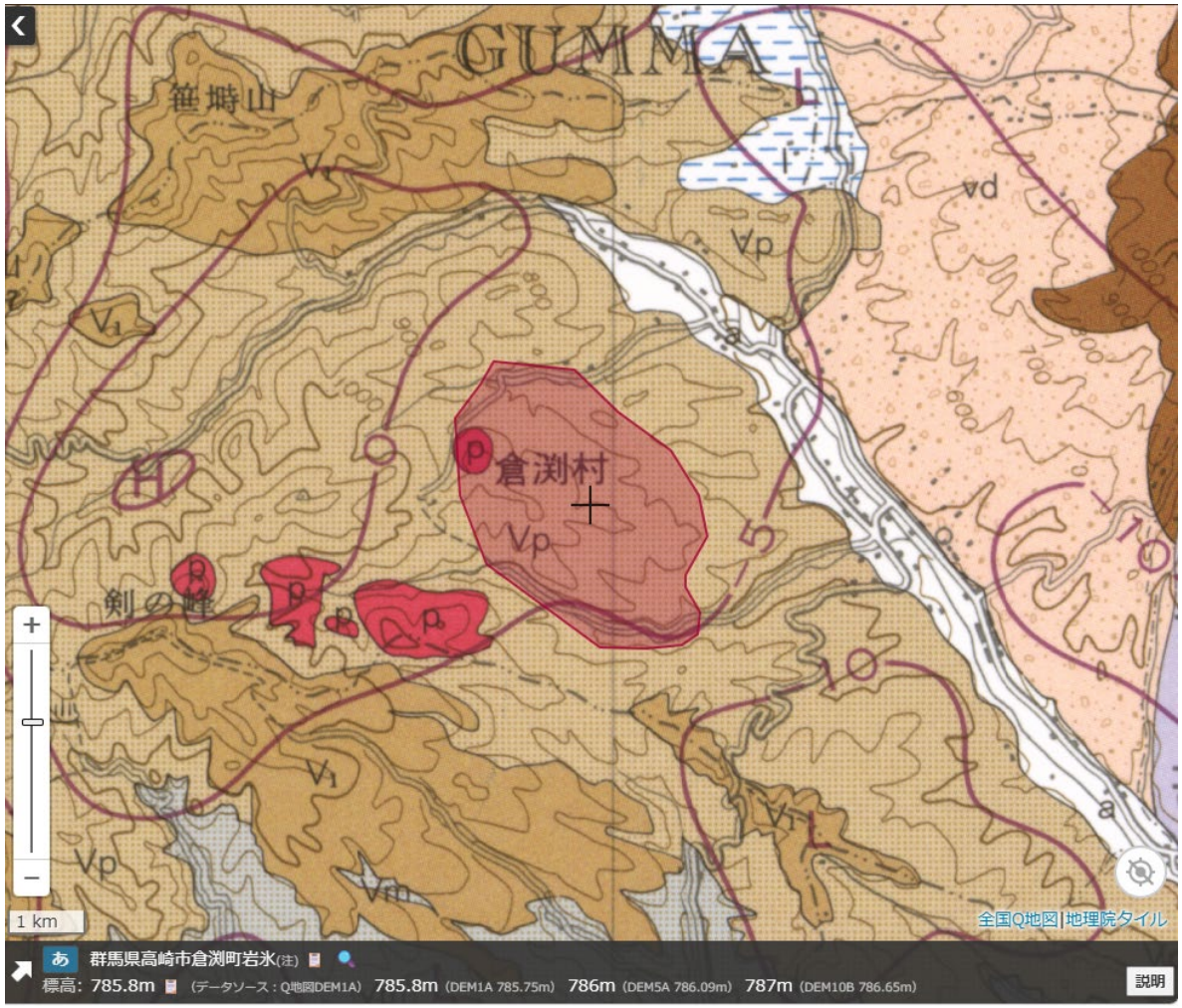


>その他
> 他機関の情報
> 地質図（産総研地質調査総合センター）
> 20万分の1日本シームレス地質図V2

- *対象地域の地質図は必ず確認しておきましょう*
- *同じ地質では、同じような形態の災害が発生する傾向がある*
- *画面をクリックすると、地質の名称が表示される*

路網計画に役立つ地図レイヤ

地質図

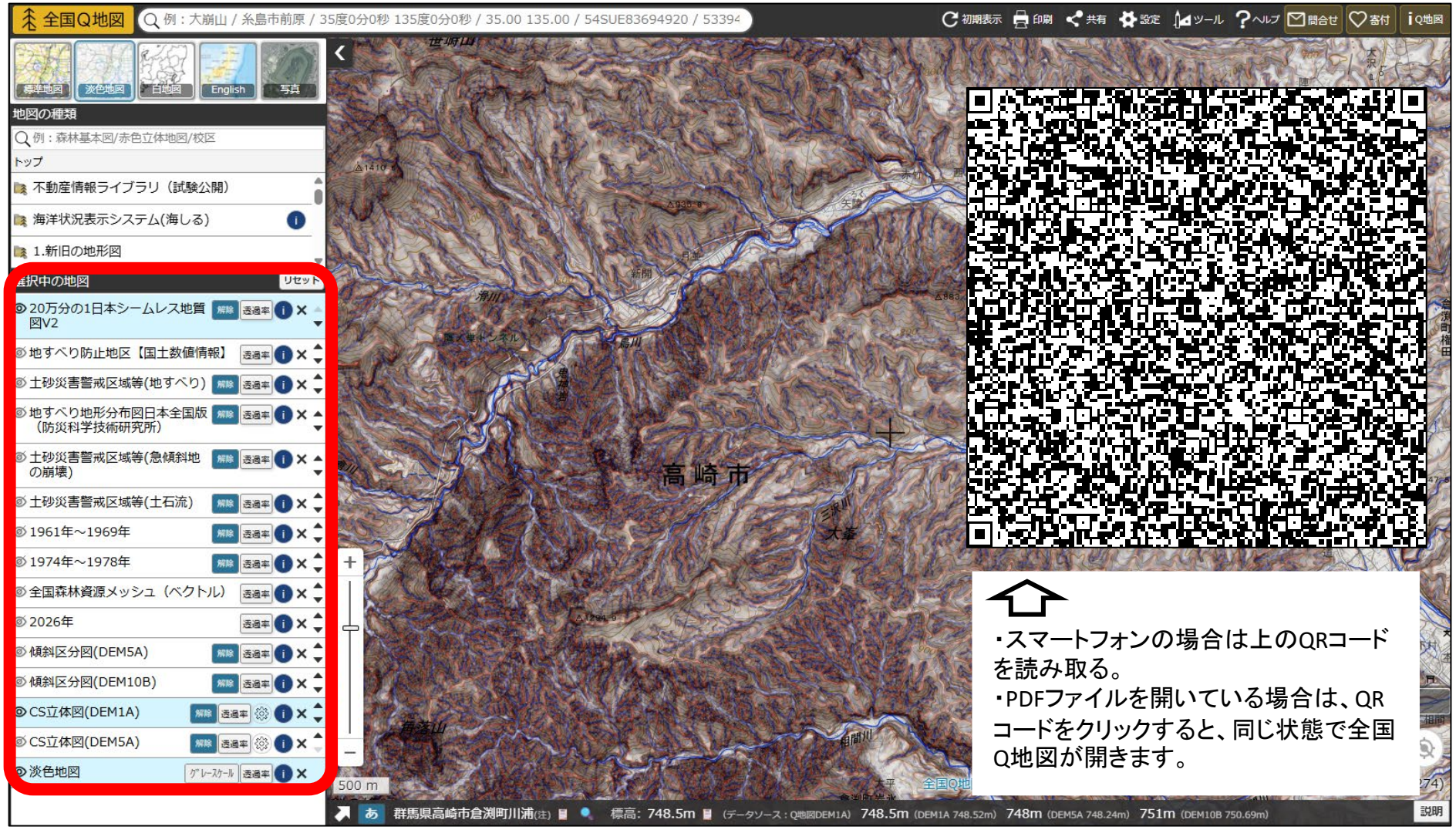


>その他
　> 他機関の情報
　　> 地質図（産総研地質調査総合センター）
　　　> 20万分の1日本シームレス地質図

産総研地質調査総合センターウェブサイト

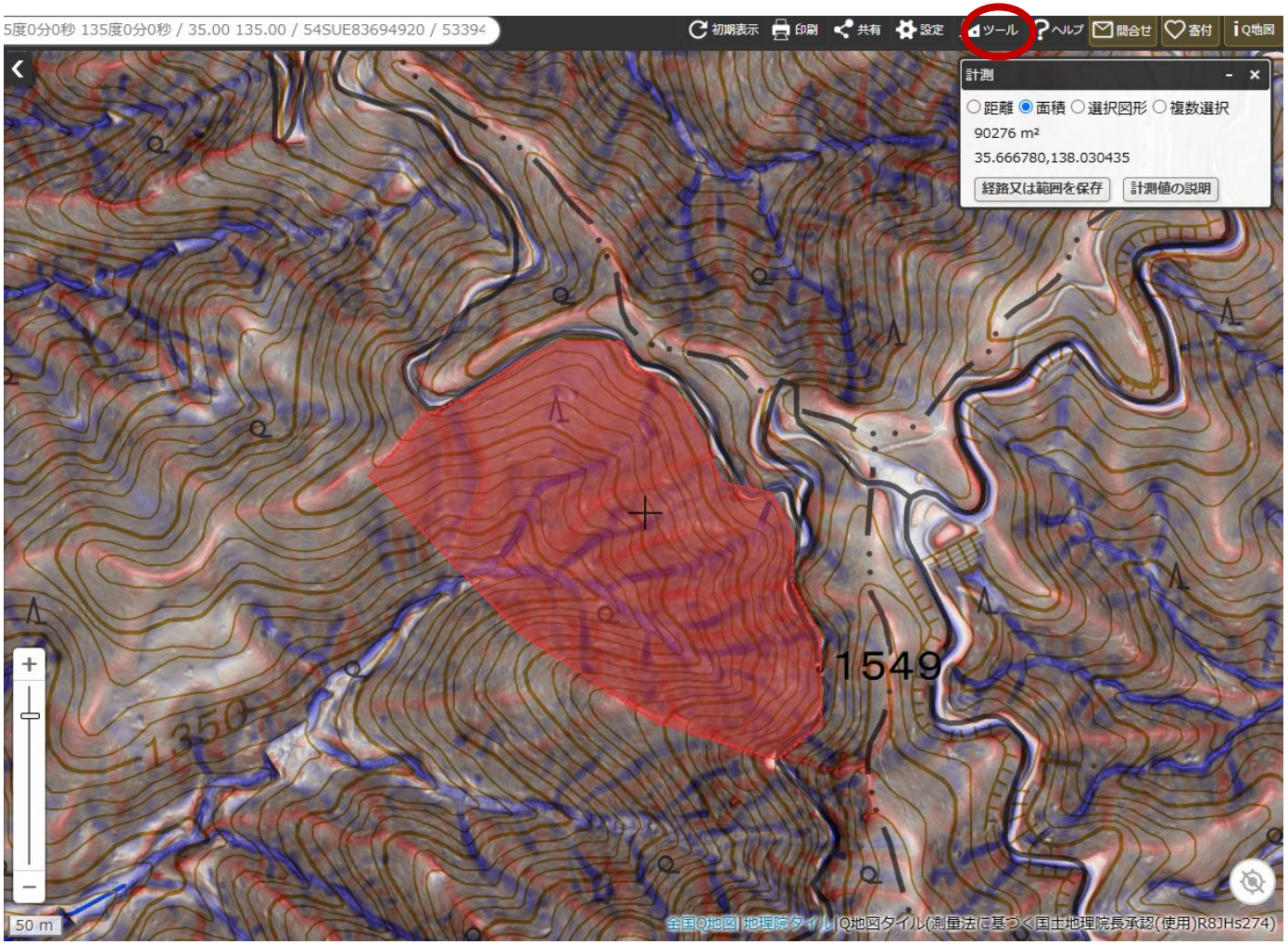
シームレス地質図がメンテナンス中のため、「20万分の1地質図「長野」（1998年発行）で代用

紹介した地図データを全て選択したURL



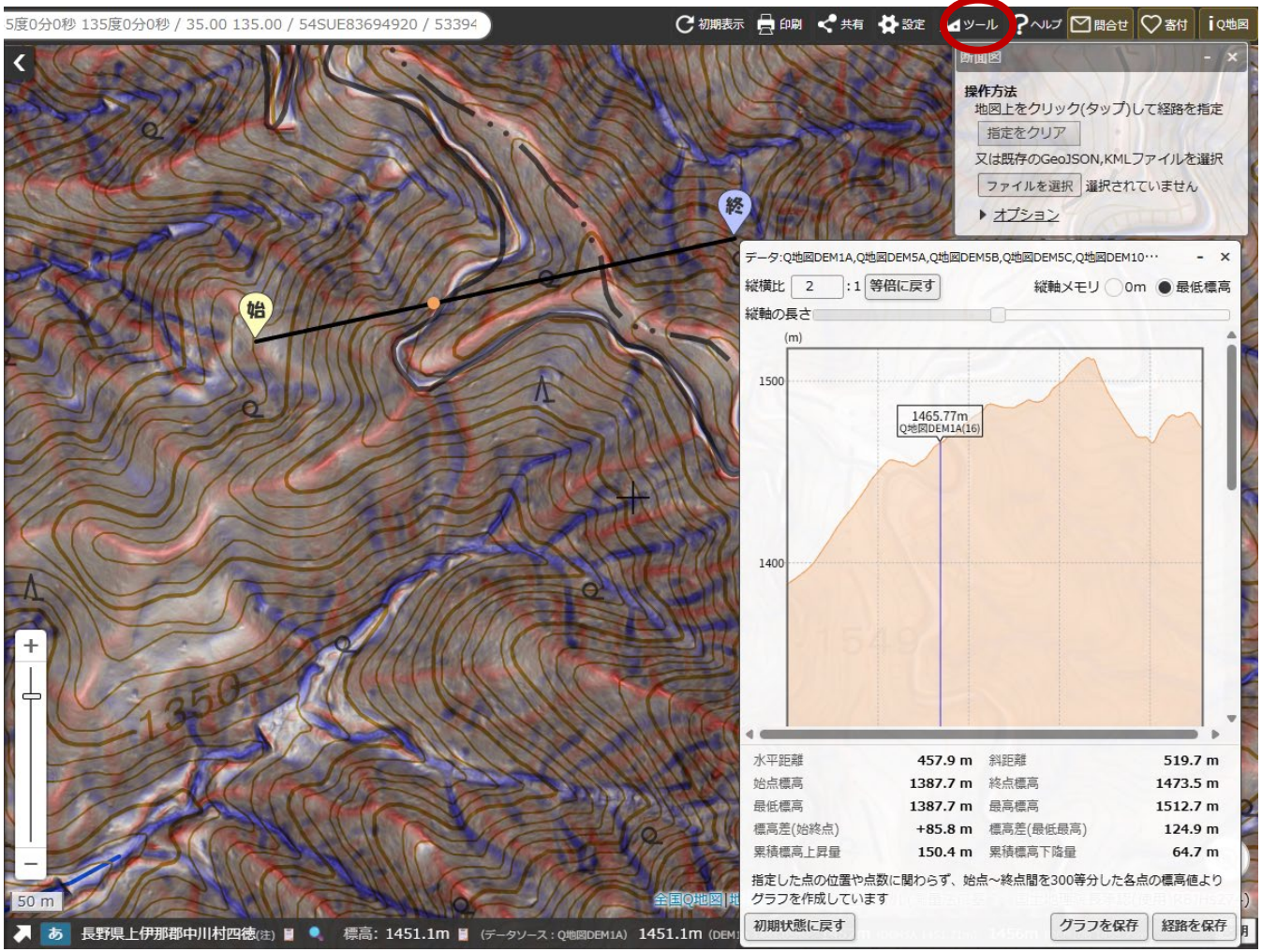
・スマートフォンの場合は上のQRコードを読み取る。
・PDFファイルを開いている場合は、QRコードをクリックすると、同じ状態で全国Q地図が開きます。

計測機能（距離、面積）



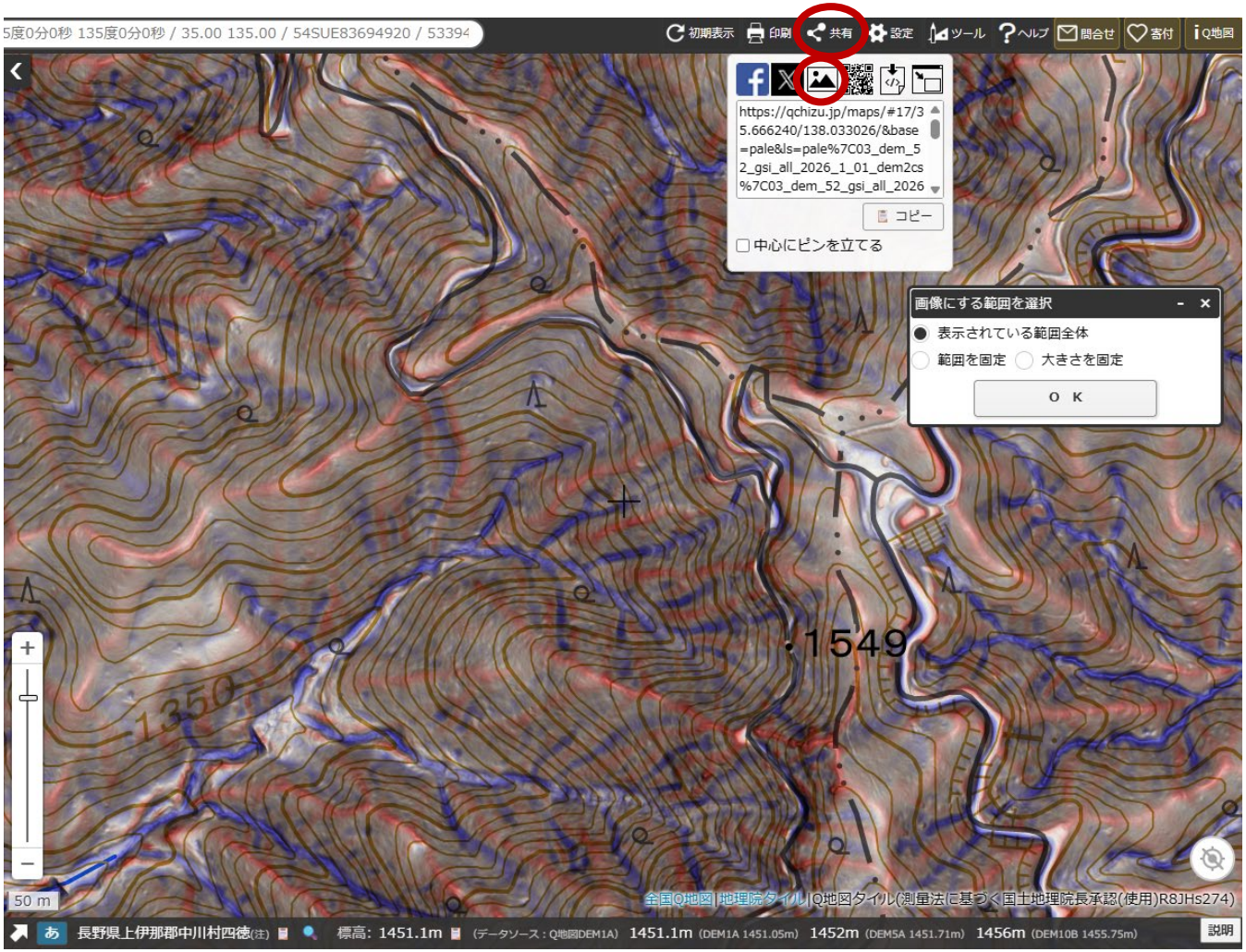
「ツール」 － 「計測」 で距離や面積を計測できます

断面図の作成



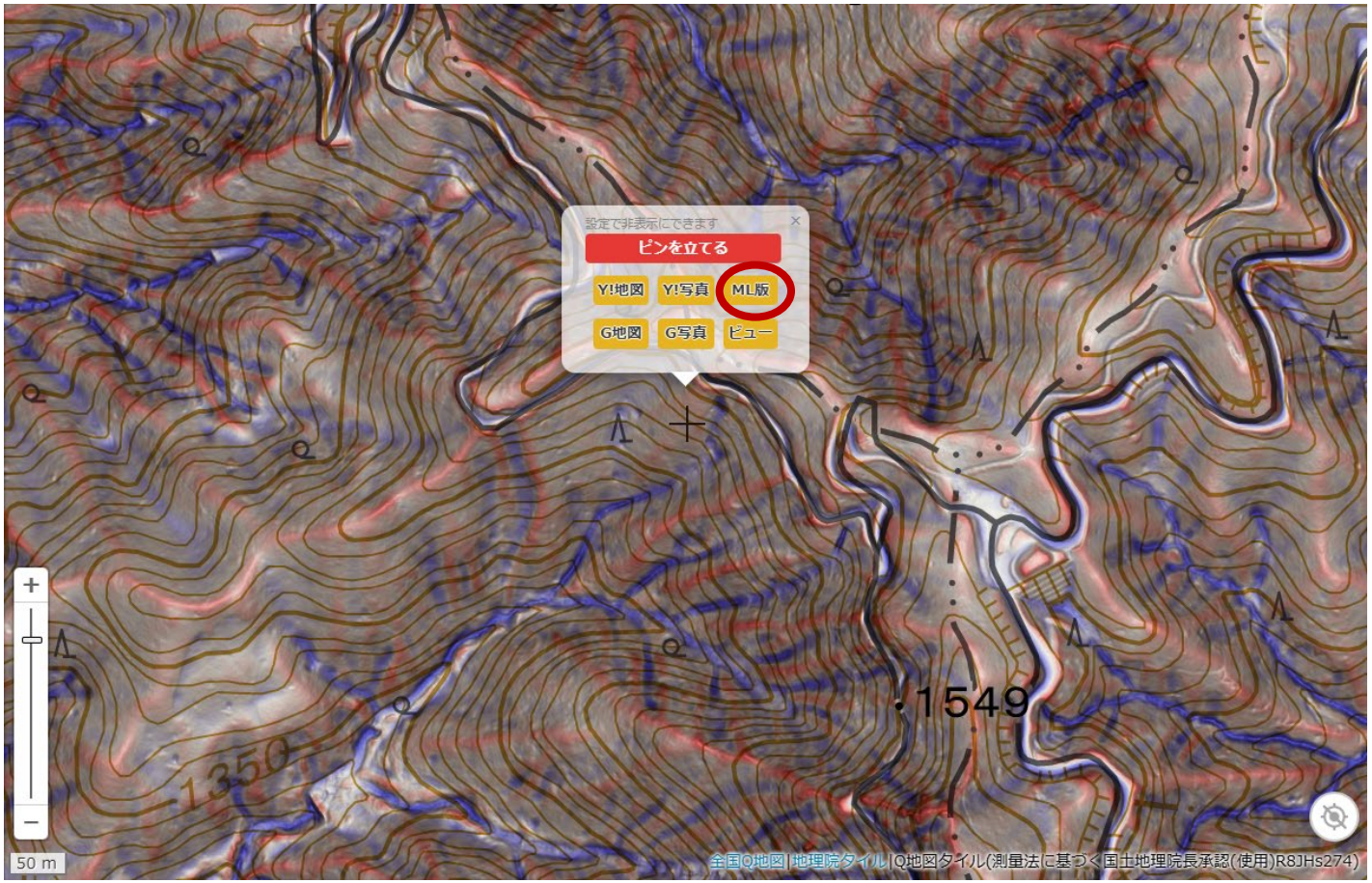
「ツール」－「断面図」で断面図を作成できます
直線、曲線（道路縦断図）でも可、路網計画時の目安に利用
断面図は、画像やデータで保存できます

表示画像をエクスポート



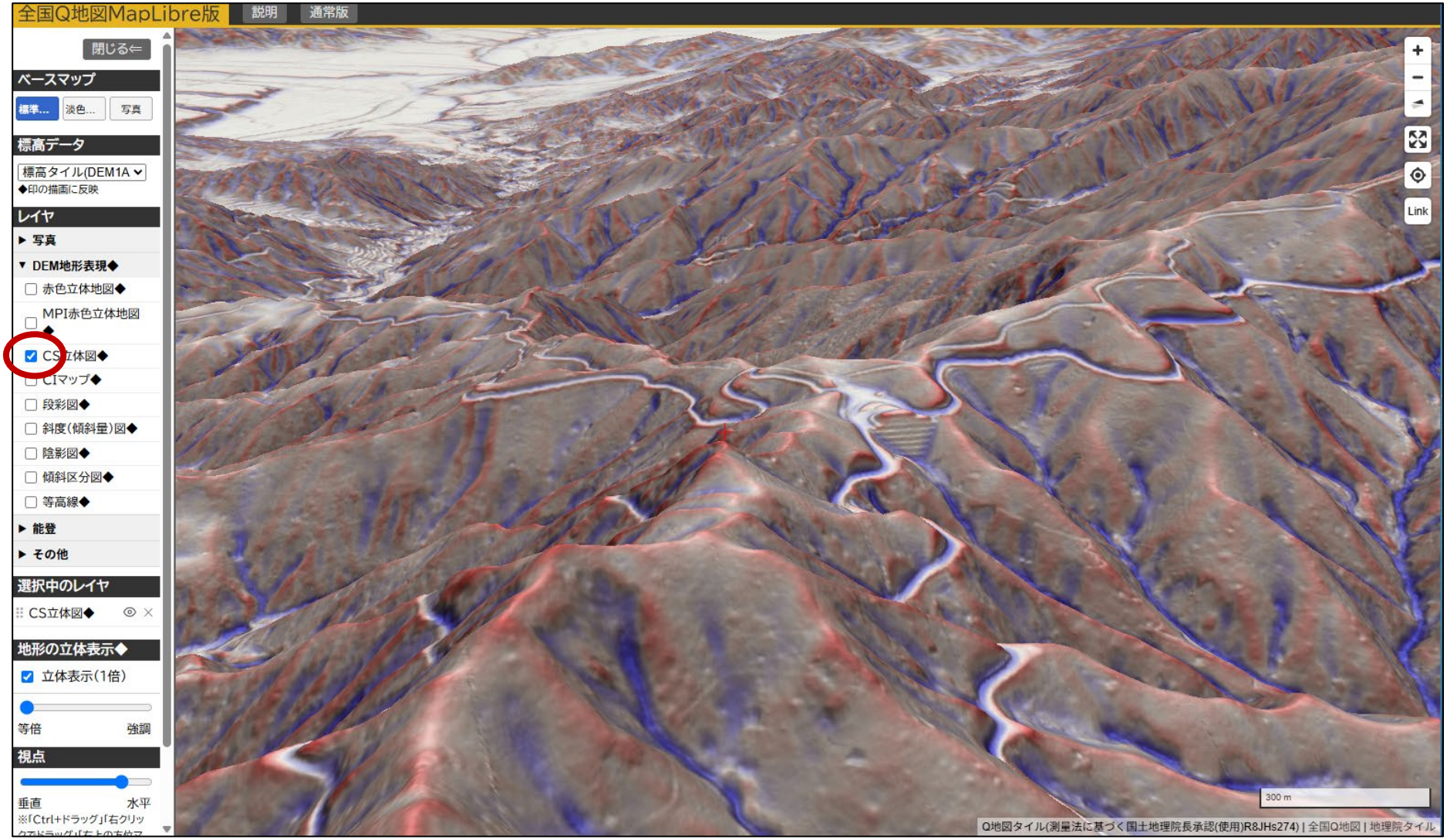
「共有」 で表示状態のURLやQRコードを作成したり、
位置情報付のPNG画像をエクスポートできます。
PNG画像は、QGISなどにインポートできます。

3D表示機能



画面上でマウスを右クリック（スマホの場合は長タップ）して
ML版を起動します

3D表示機能



「CS立体図」にチェックを入れる

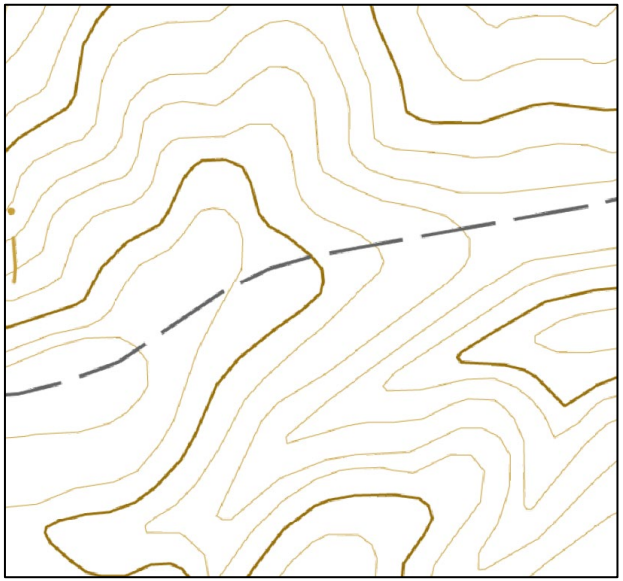
オープンデータにないデータは

自分で作成する

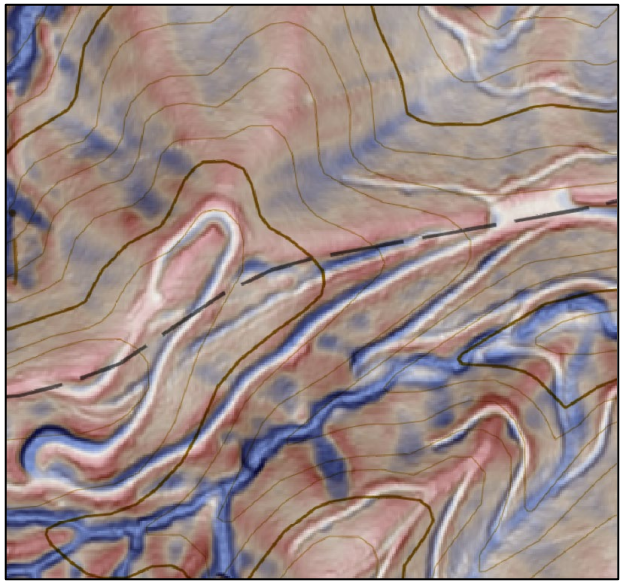
既設森林路網線形



空中写真（地理院、最新）



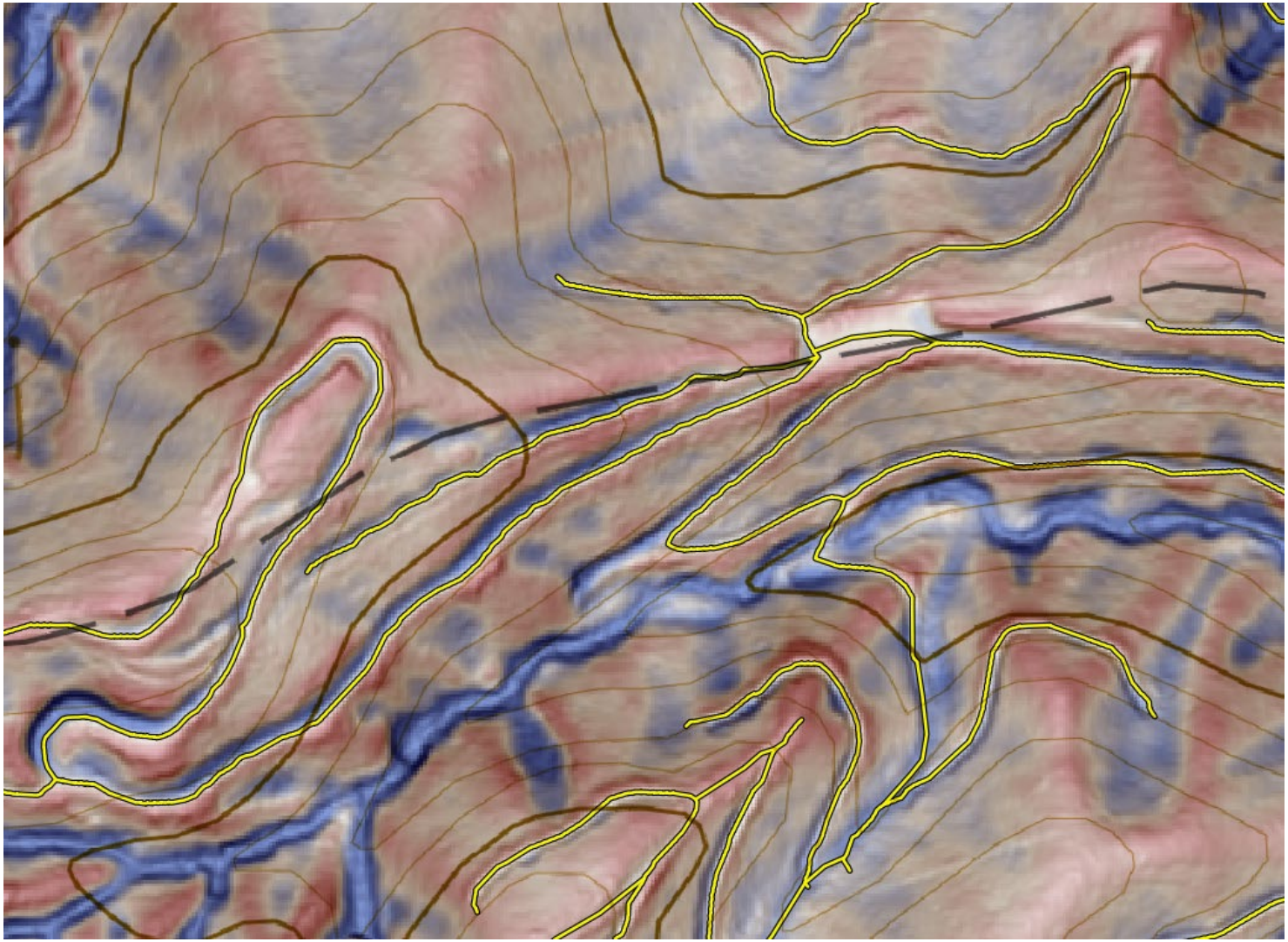
地理院地図



CS立体図

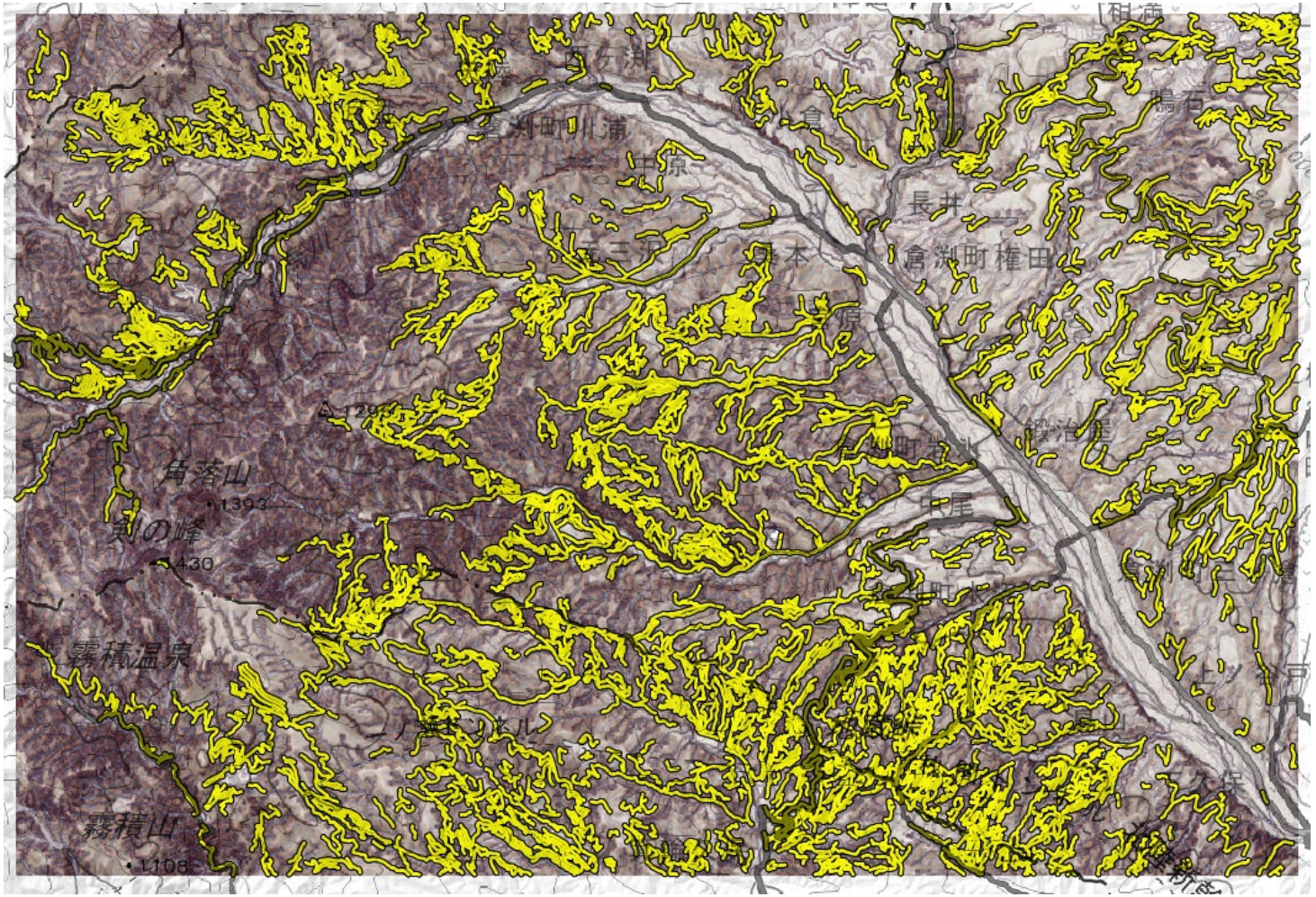
森林路網の多くは地理院地図には掲載されていない

既設森林路網線形



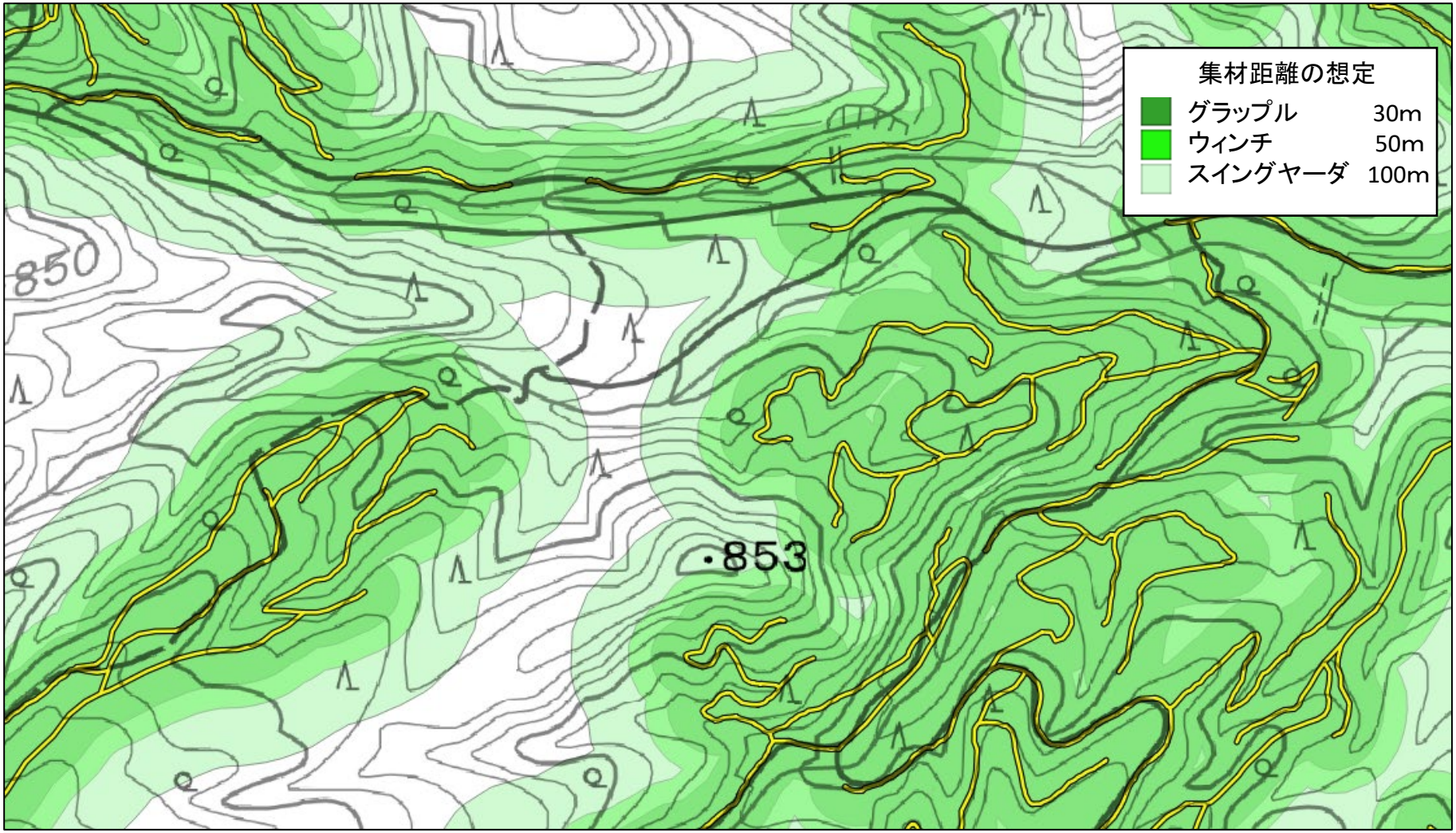
GISを使って、CS立体図から既設路網線形をトレースする

既設森林路網線形



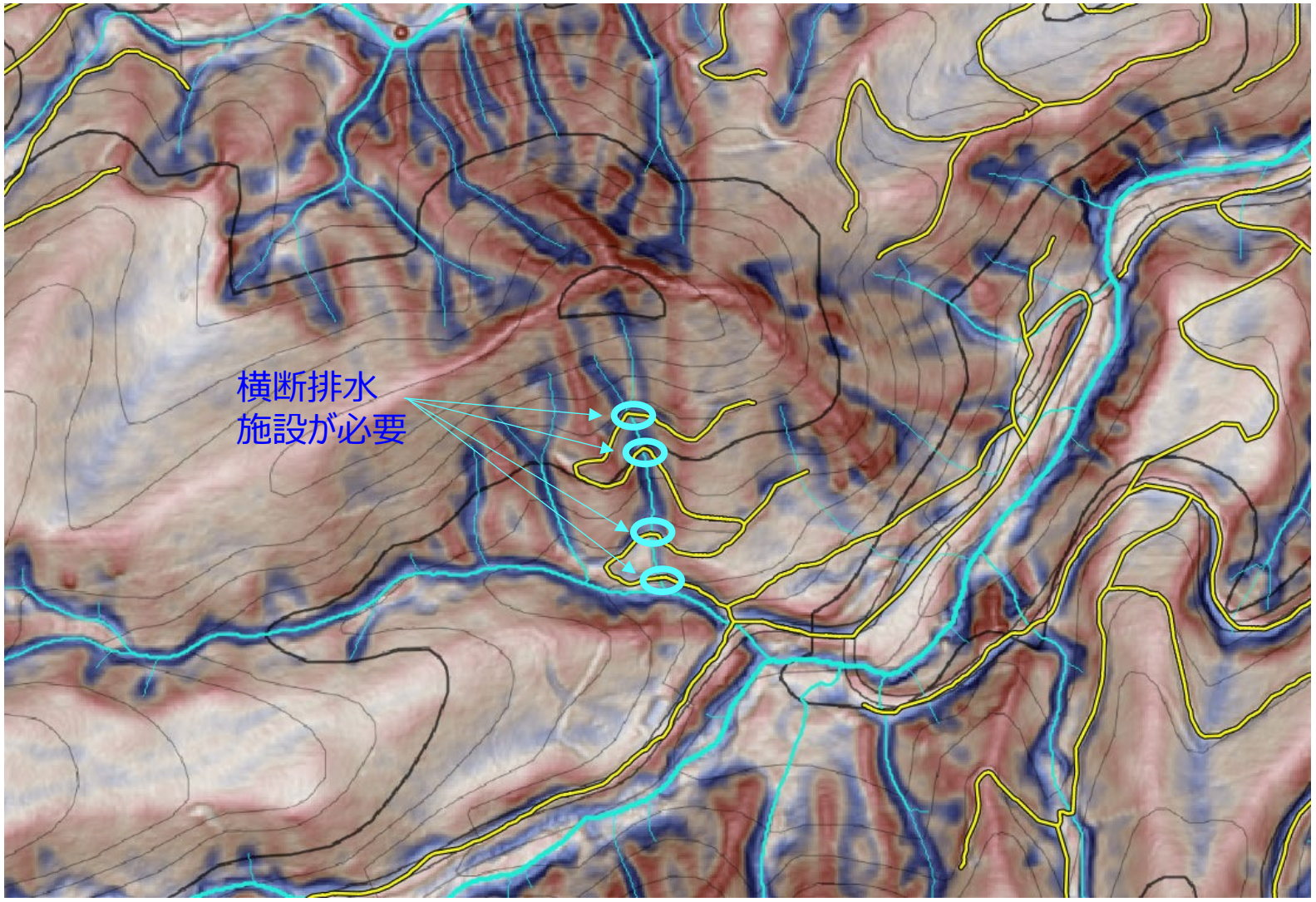
・AIを活用すると、短時間で広域の路網線形データを作成できる
・AI解析には誤判読もあるため、人間の目視判読による確認や、現地確認が必要

既設森林路網線からのバッファ



・QGISの解析機能で路網からのバッファ（30m、50m、100m等）を作成
・路網からの距離は、集材システムや地域の実績の聞き取りにより適宜設定する

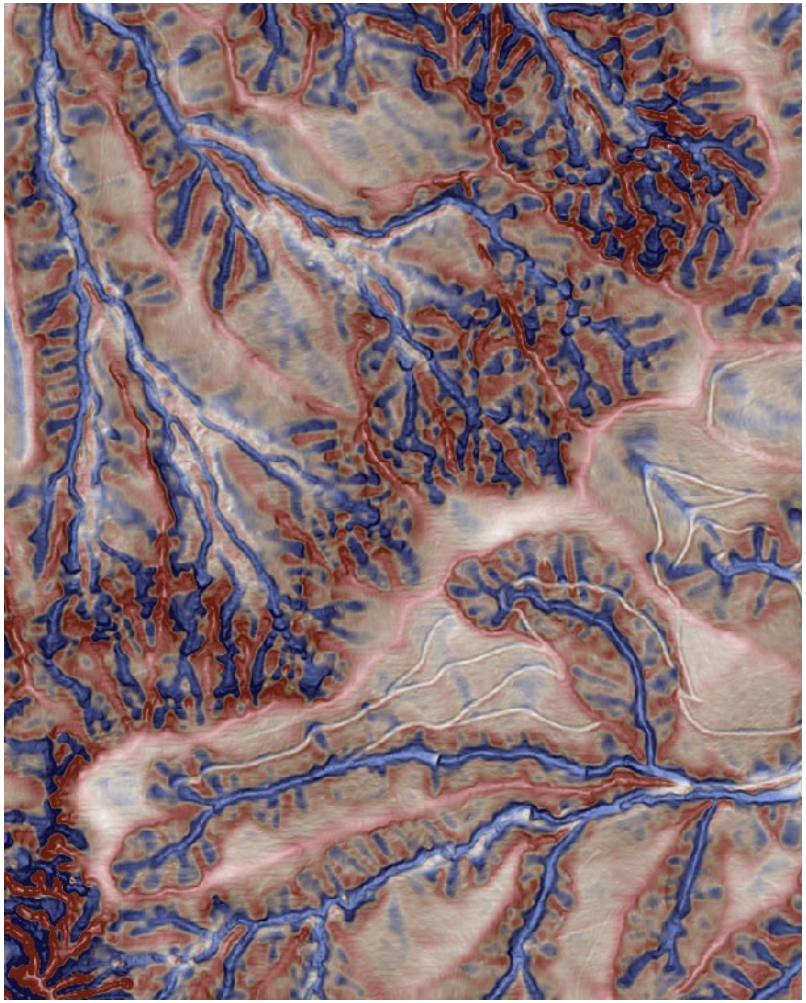
谷線図



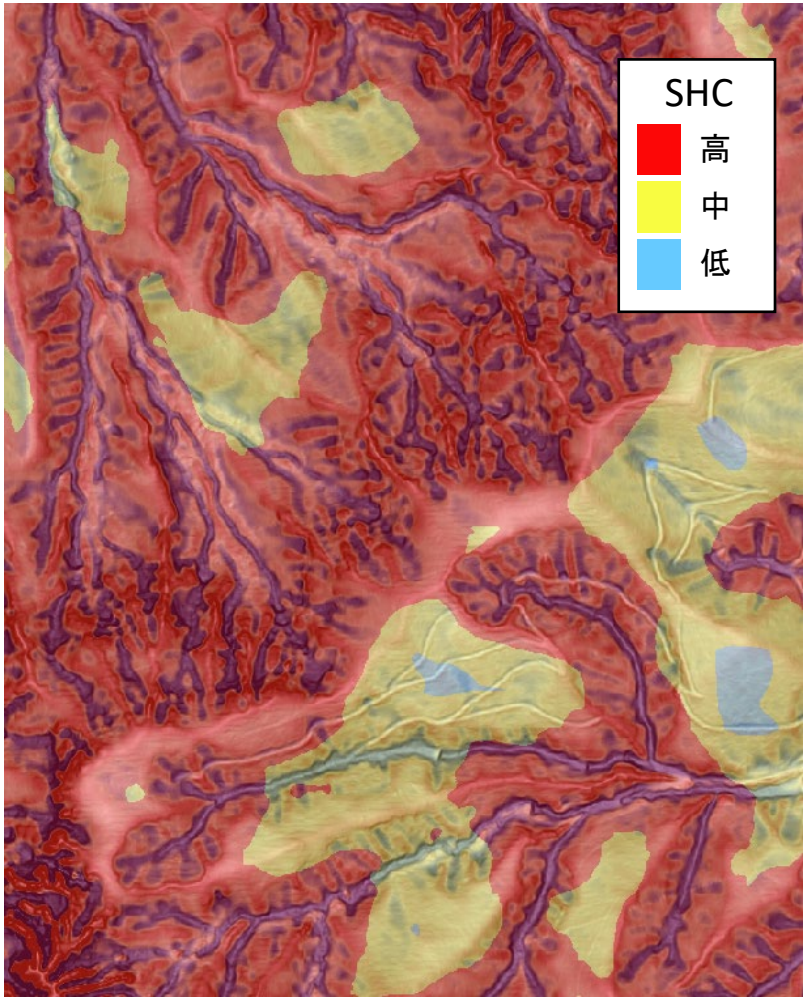
・CS立体図から谷線をトレースして作成
・地形解析により自動作成することも可能

・谷を渡る場合には、暗渠や橋梁を検討
（集水面積や常水の有無などによって検討する）

SHC （地形の複雑さを表す指標）



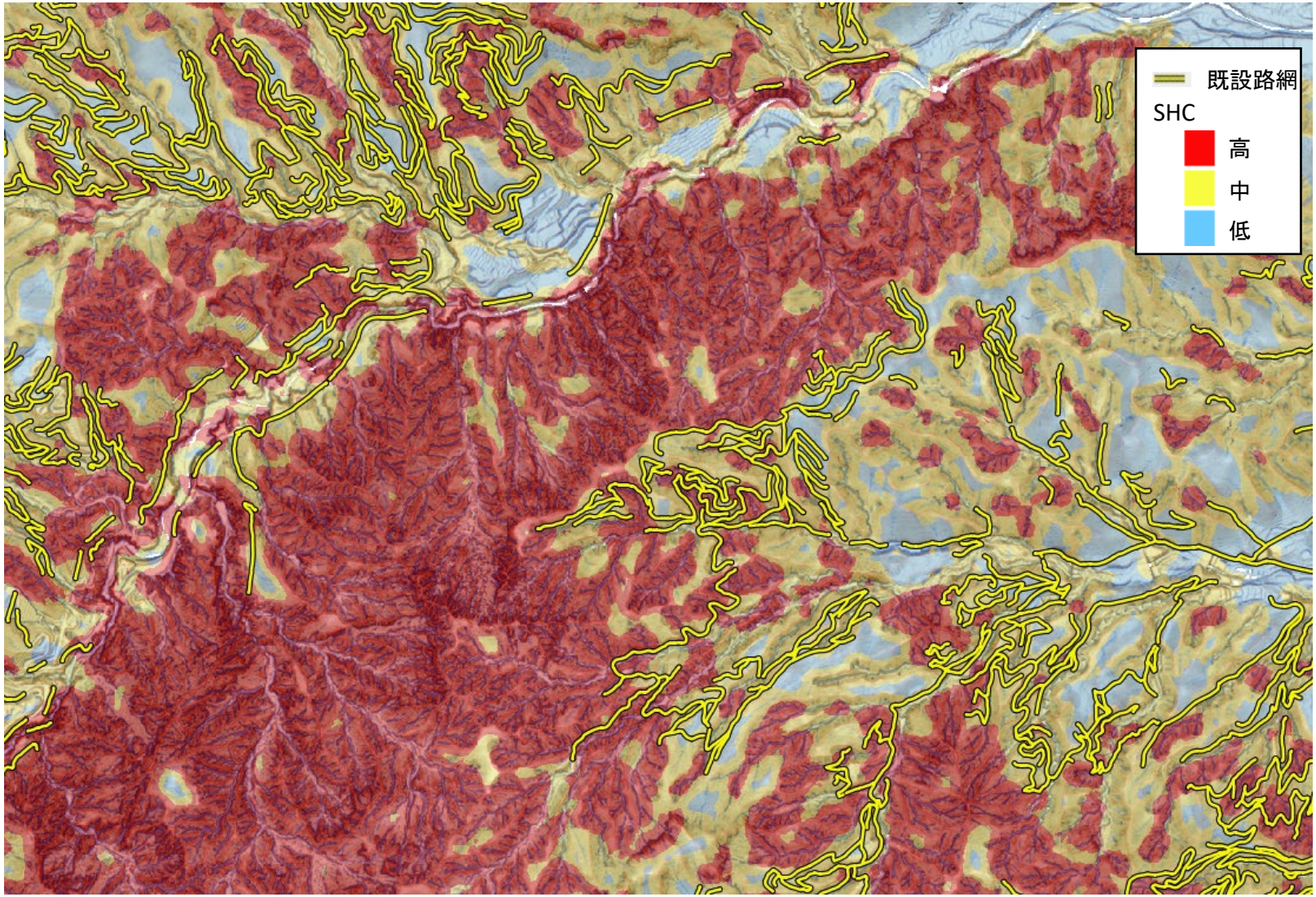
CS立体図



SHC（r=50m）

・SHCとは、一定面積あたりの平面曲率の標準偏差で、地形の複雑さを表す
・SHCが高い場所は地形が複雑で、路網開設時の土工や排水処理が困難になる可能性がある

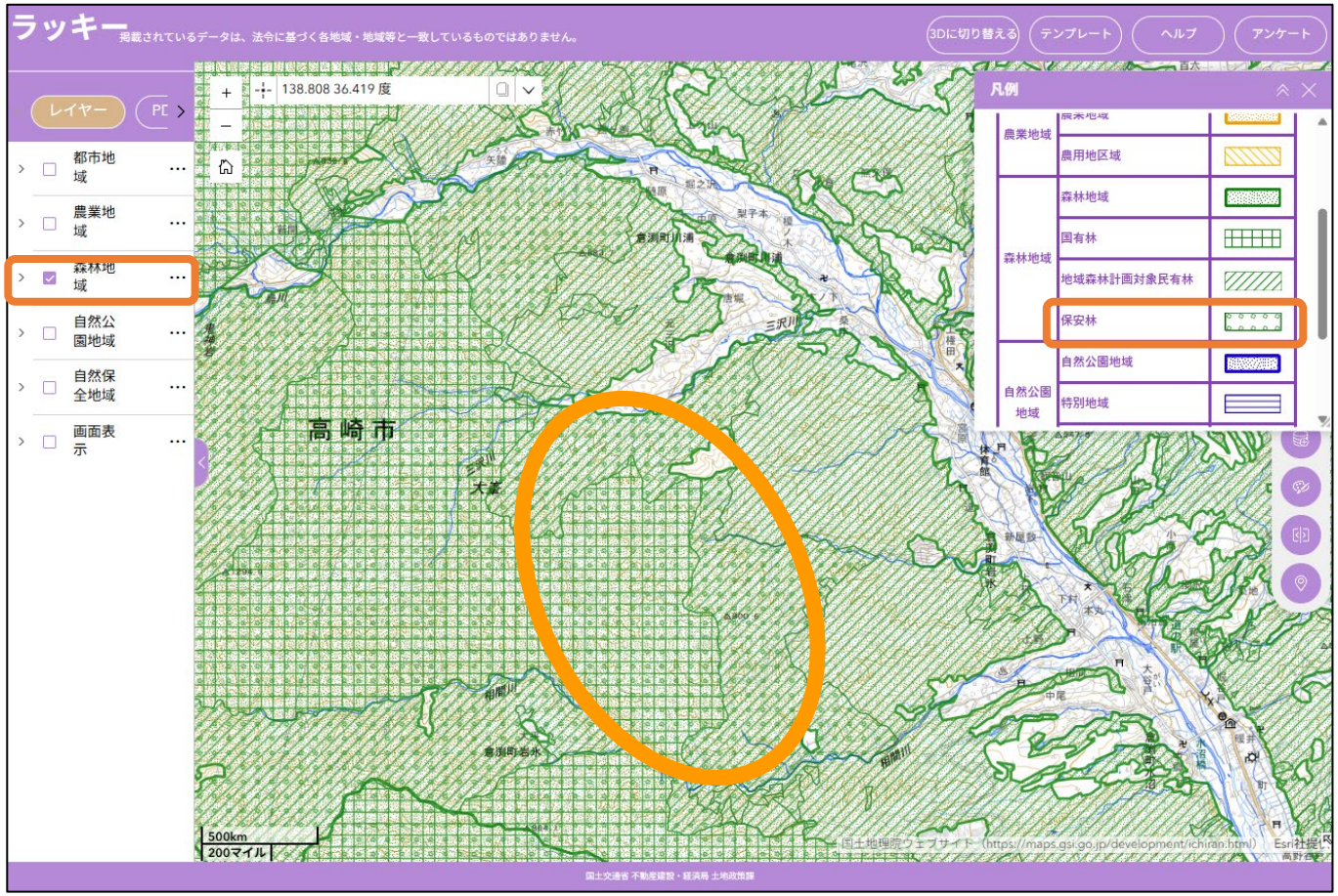
SHC （地形の複雑さを表す指標）



SHCが高い場所には既設の路網が開設されていないことが多い　（＝路網開設困難）

保安林指定の確認

https://lucky.tochi.mlit.go.jp/Newlucky/index.html



- 保安林指定の有無は、都道府県の担当部署で確認する
- 国交省GIS（ラッキー）でも簡易的に確認が可能
- 保安林内で路網を開設する場合は、森林法に基づく許可・届出等の要否を確認する
- 適用される路網の技術基準について、担当部署と協議する

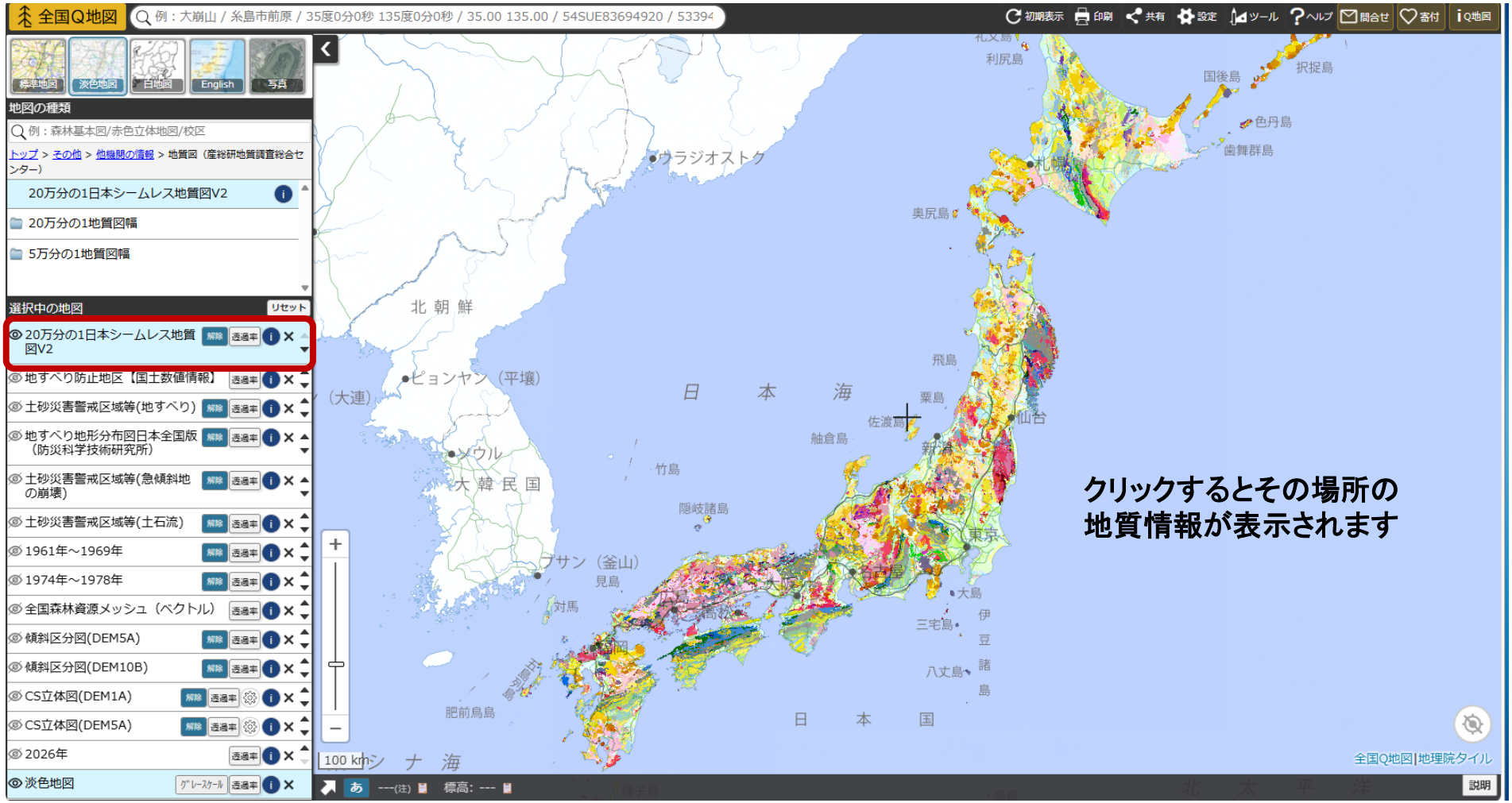
1　データ準備（全国Q地図の活用）

2　地質について

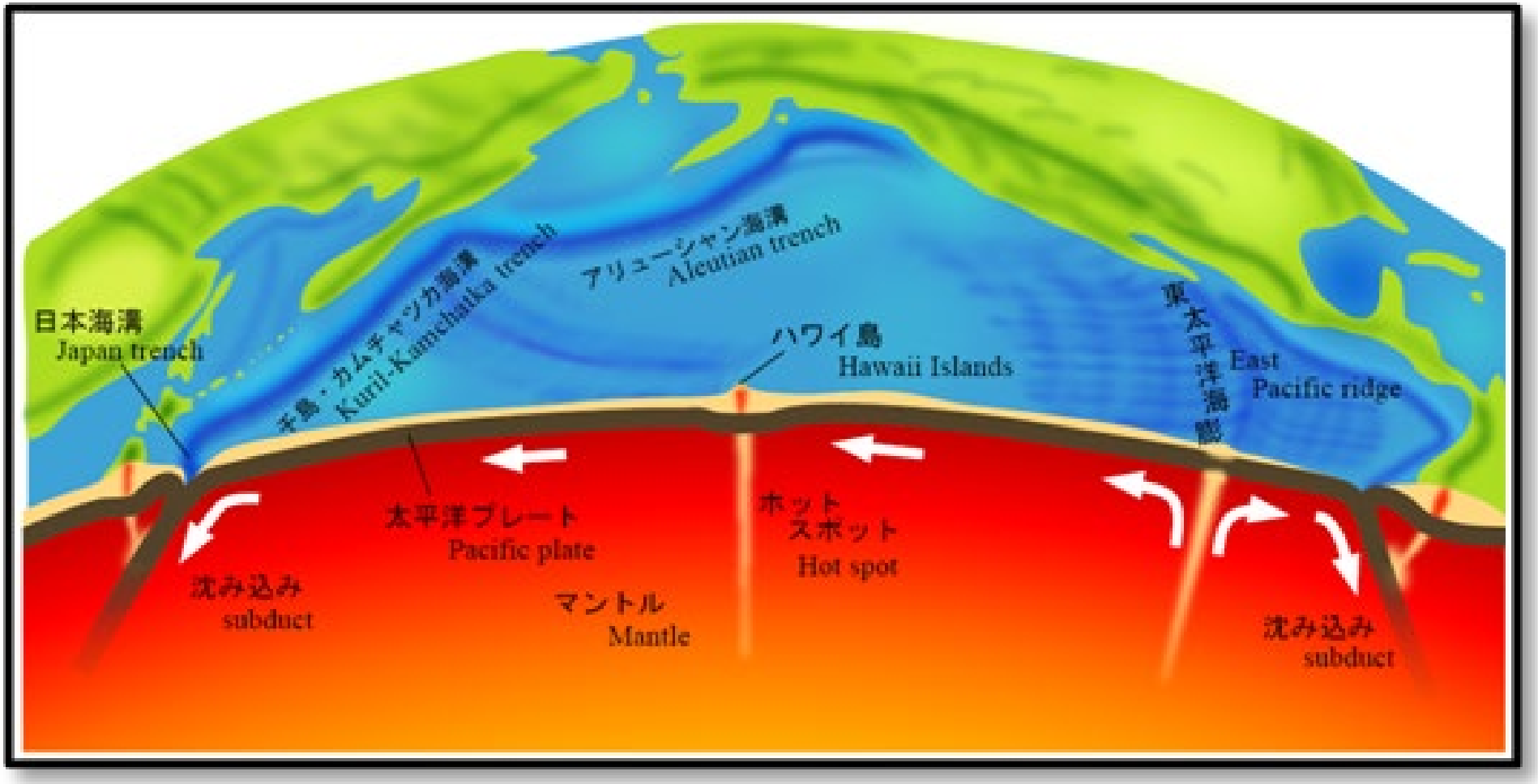
3　地形の判読方法（CS立体図の見方）

4　使ってみよう！

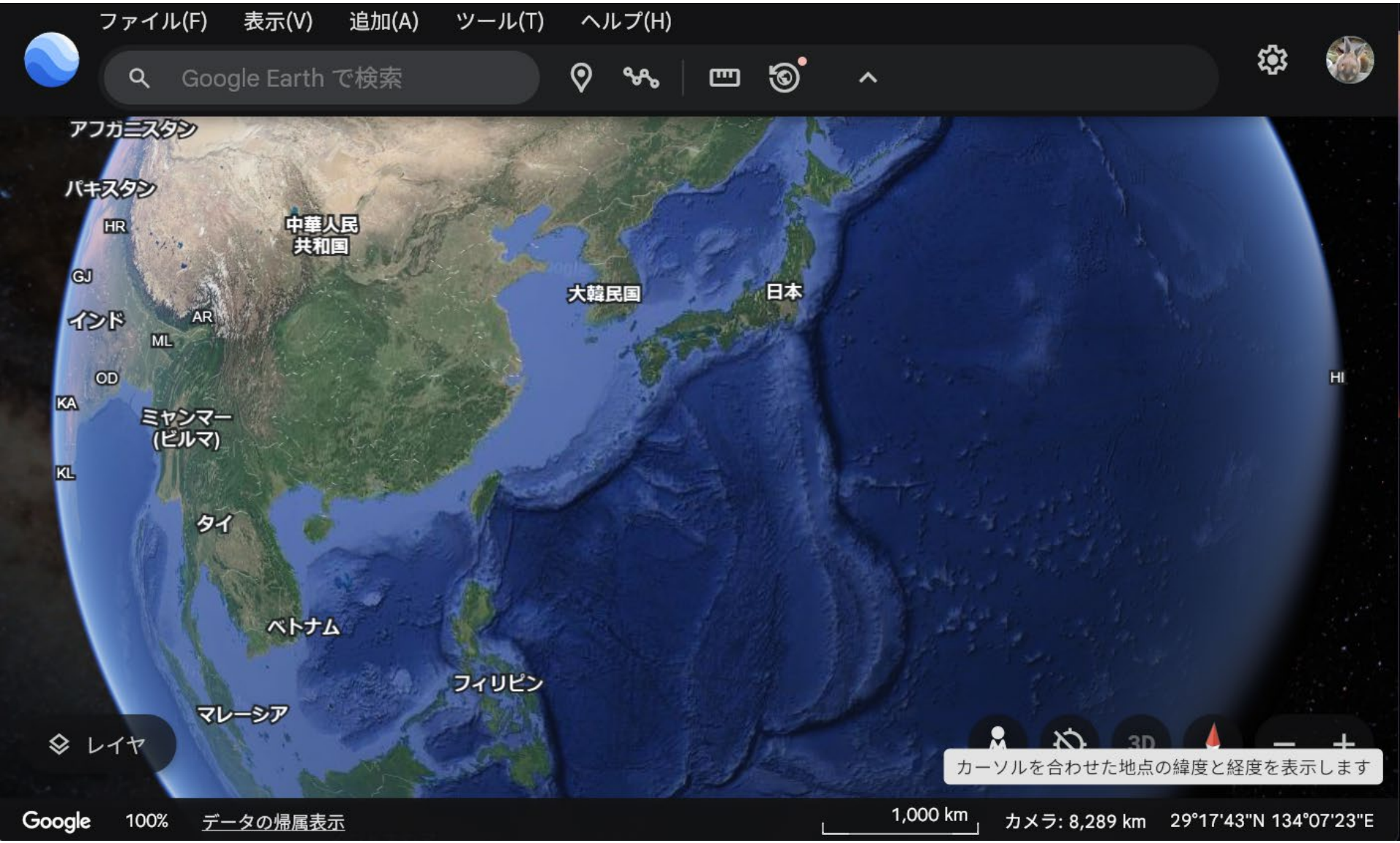
日本の地質


全国Q地図
例：大崩山 / 糸島市前原 / 35度0分0秒 135度0分0秒 / 35.00 135.00 / 54SUE83694920 / 53394
初期表示
印刷
共有
設定
ツール
ヘルプ
問合せ
寄付
Q地図
標準地図
淡色地図
白地図
English
写真
地図の種類
例：森林基本図/赤色立体地図/校区
トップ > その他 > 他機関の情報 > 地質図（産総研地質調査総合センター）
20万分の1日本シームレス地質図V2
20万分の1地質図幅
5万分の1地質図幅
選択中の地図
リセット
20万分の1日本シームレス地質図V2
地すべり防止地区【国土数値情報】
土砂災害警戒区域等(地すべり)
地すべり地形分布図日本全国版（防災科学技術研究所）
土砂災害警戒区域等(急傾斜地の崩壊)
土砂災害警戒区域等(土石流)
1961年～1969年
1974年～1978年
全国森林資源メッシュ（ベクトル）
傾斜区分図(DEM5A)
傾斜区分図(DEM10B)
CS立体図(DEM1A)
CS立体図(DEM5A)
2026年
淡色地図
ウラジオストク
北朝鮮
ピョンヤン（平壌）
（大連）
ソウル
大韓民国
日本海
プサン（釜山）
対馬
肥前鳥島
日本国
利尻島
奥尻島
札幌
国後島
択捉島
色丹島
歯舞群島
飛島
栗島
佐渡島
舳倉島
仙台
新潟
竹島
隠岐諸島
東京
名古屋
大島
三宅島
伊豆諸島
八丈島
見島
高松
100 km
標高: ---
全国Q地図|地理院タイル
説明
クリックするとその場所の
地質情報が表示されます

地質の基礎知識



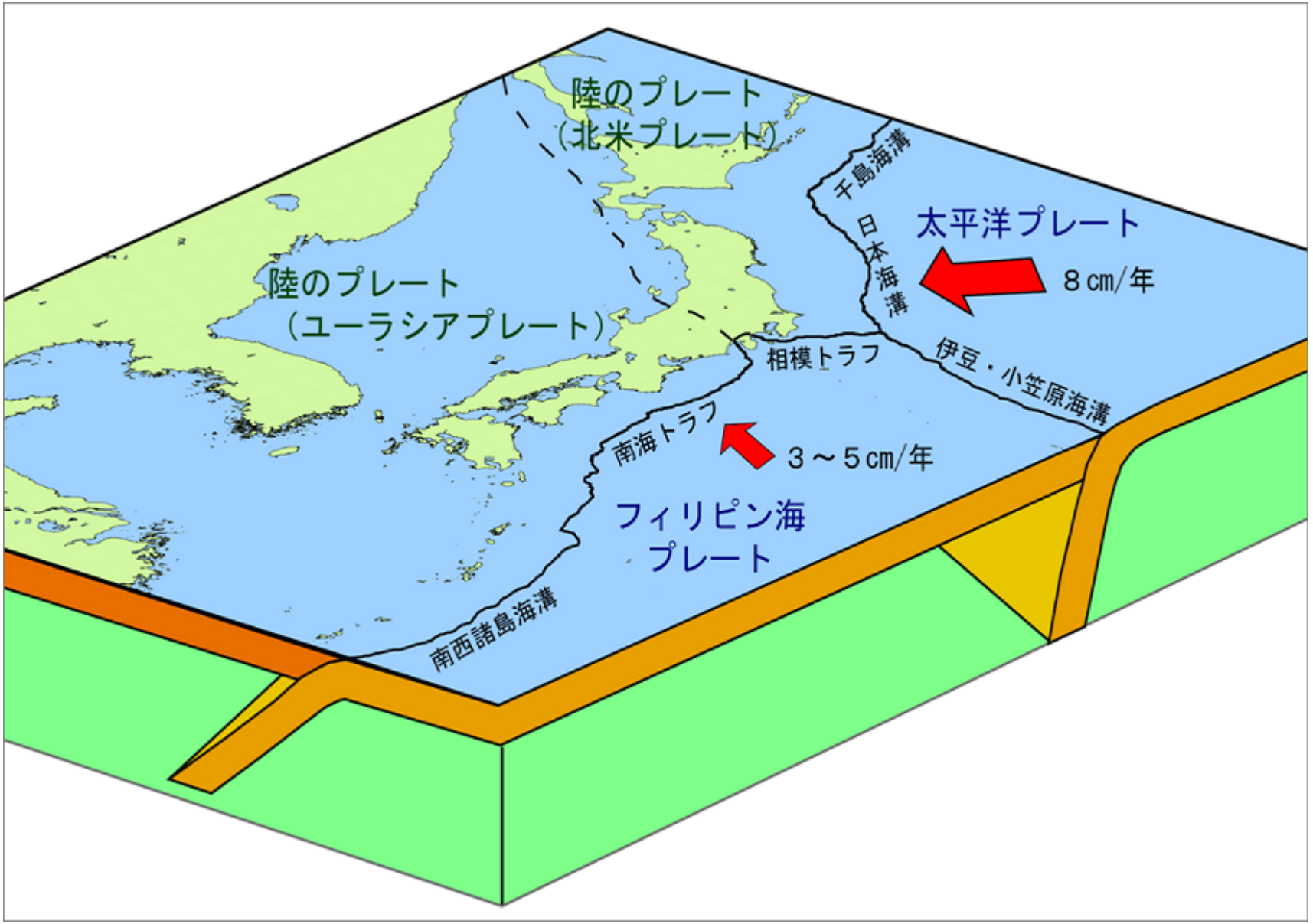
気象庁Webサイト:
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/jishin/jishin/about_eq.html



GoogleEarthで見る

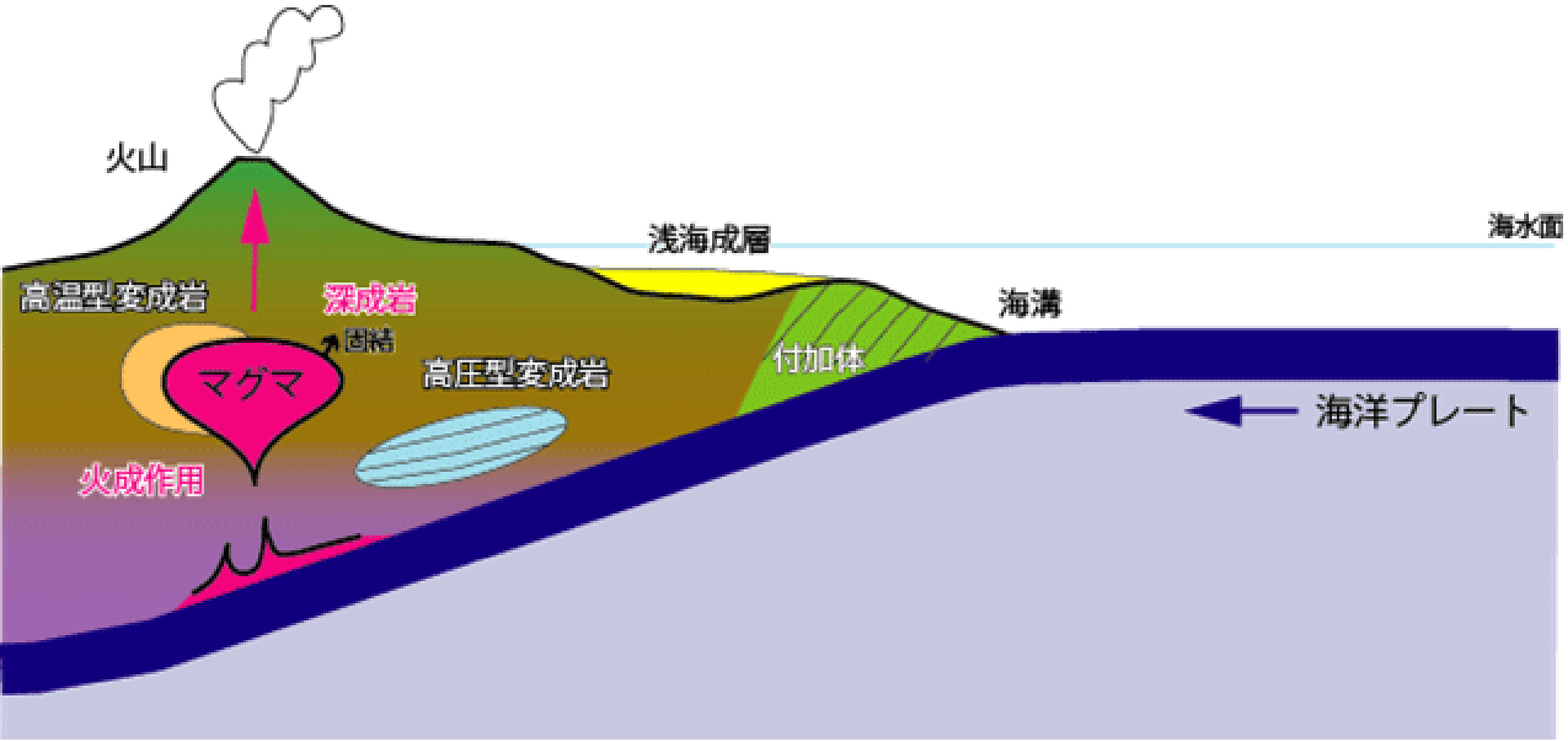
https://earth.google.com/web/@29.60229854,137.57400031,-4575.53747454a,8293306.98045015d,35y,356.46493677h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA

地質の基礎知識



産総研Webサイト　https://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2018/nr20181101/nr20181101.html

地質の基礎知識



産総研Webサイト　https://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2018/nr20181101/nr20181101.html

地質ごとの特徴

○ **堆積岩**　：　降り積もった物が固まってできた岩石

・**海成堆積岩**　：　海の底で堆積した
（砂岩、泥岩、礫岩、石灰岩、チャートなど）

○ **火成岩**　：　マグマが固まってできた

・**火山岩**　：　噴火した溶岩が急速に固まった
（流紋岩、安山岩、玄武岩など）

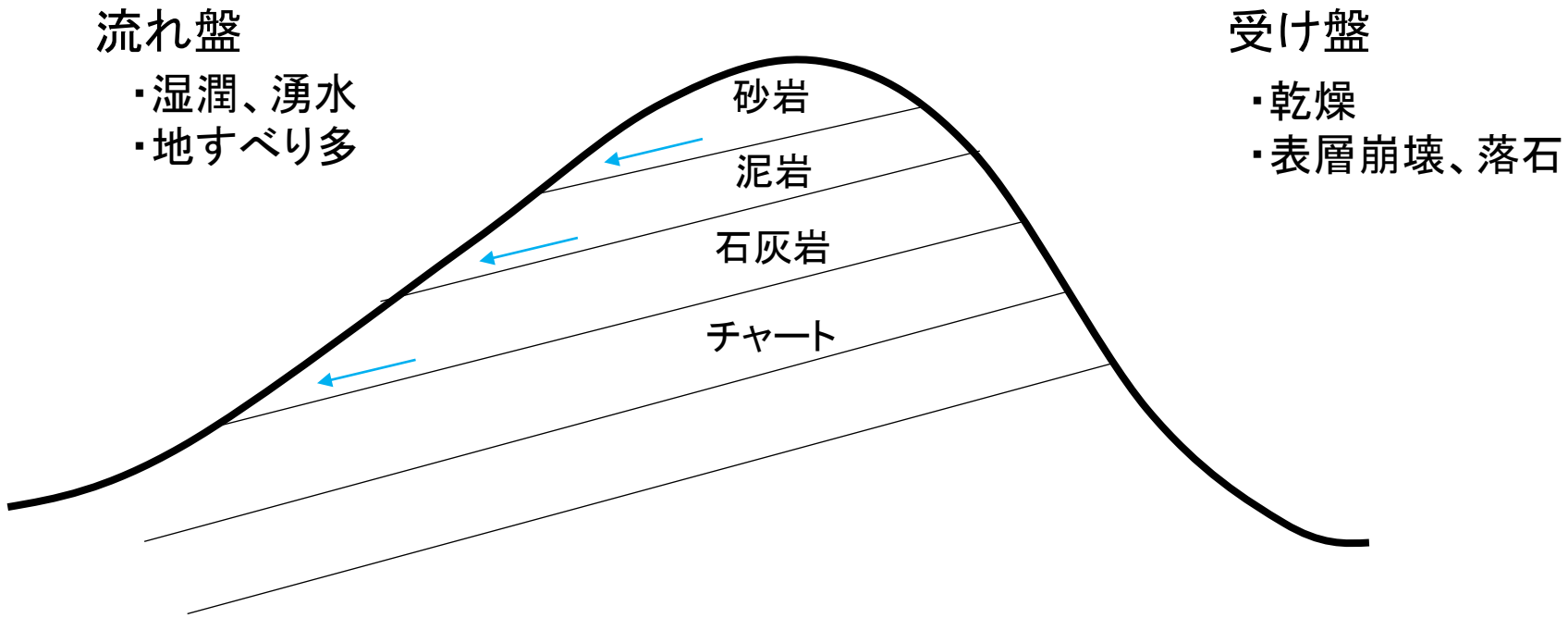
・**深成岩**　：　地下深くでゆっくり固まってできた
（花崗岩、閃緑岩、はんれい岩など）

○ **変成岩**　：　強い熱や圧力を受けて性質が変わった
（粘板岩、大理石、片麻岩など）

地質ごとの特徴

○ **堆積岩** ： 降り積もった物が固まってできた岩石

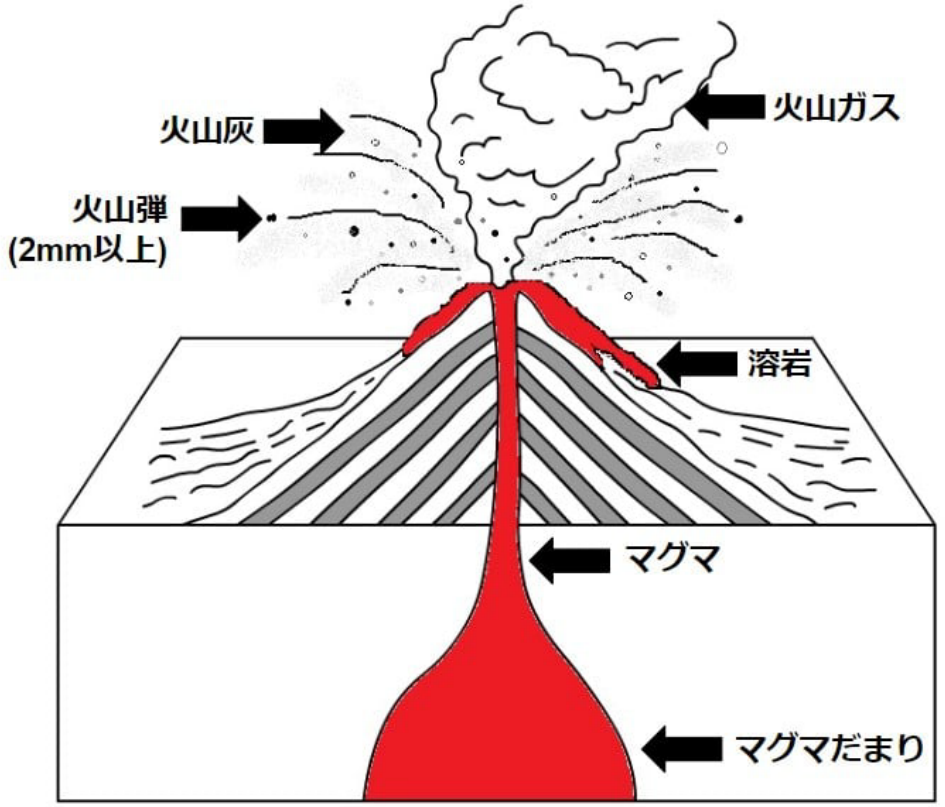
・**海成堆積岩** ： 海の底で堆積した
（砂岩、泥岩、礫岩、石灰岩、チャートなど）



地質ごとの特徴

○ 火成岩 ： マグマが固まってできた

- **火山岩** ： マグマが地表または地表付近で急速に冷えて固まった
（流紋岩、安山岩、玄武岩など）



・溶岩は層毎に性質が異なる

・層界に火山灰（不透水層）が介在することがある

イラスト： https://lab-brains.as-1.co.jp/enjoy-learn/2024/02/60063/

地質ごとの特徴

○ 火成岩　：　マグマが固まってできた

- **深成岩**　：　地下深くでゆっくり固まってできた
  （花崗岩、閃緑岩、はんれい岩など）



・花崗岩は風化すると鉱物粒子が分離し、マサ化する

・マサ化した地盤は侵食・崩壊しやすくなる場合がある

・風化程度は地形・気候・節理・地下水などによって大きく異なる

写真：　https://geo-gifu.org/mobile/gaikan/6_noubiki/noubiki_33_toki_Gn.html

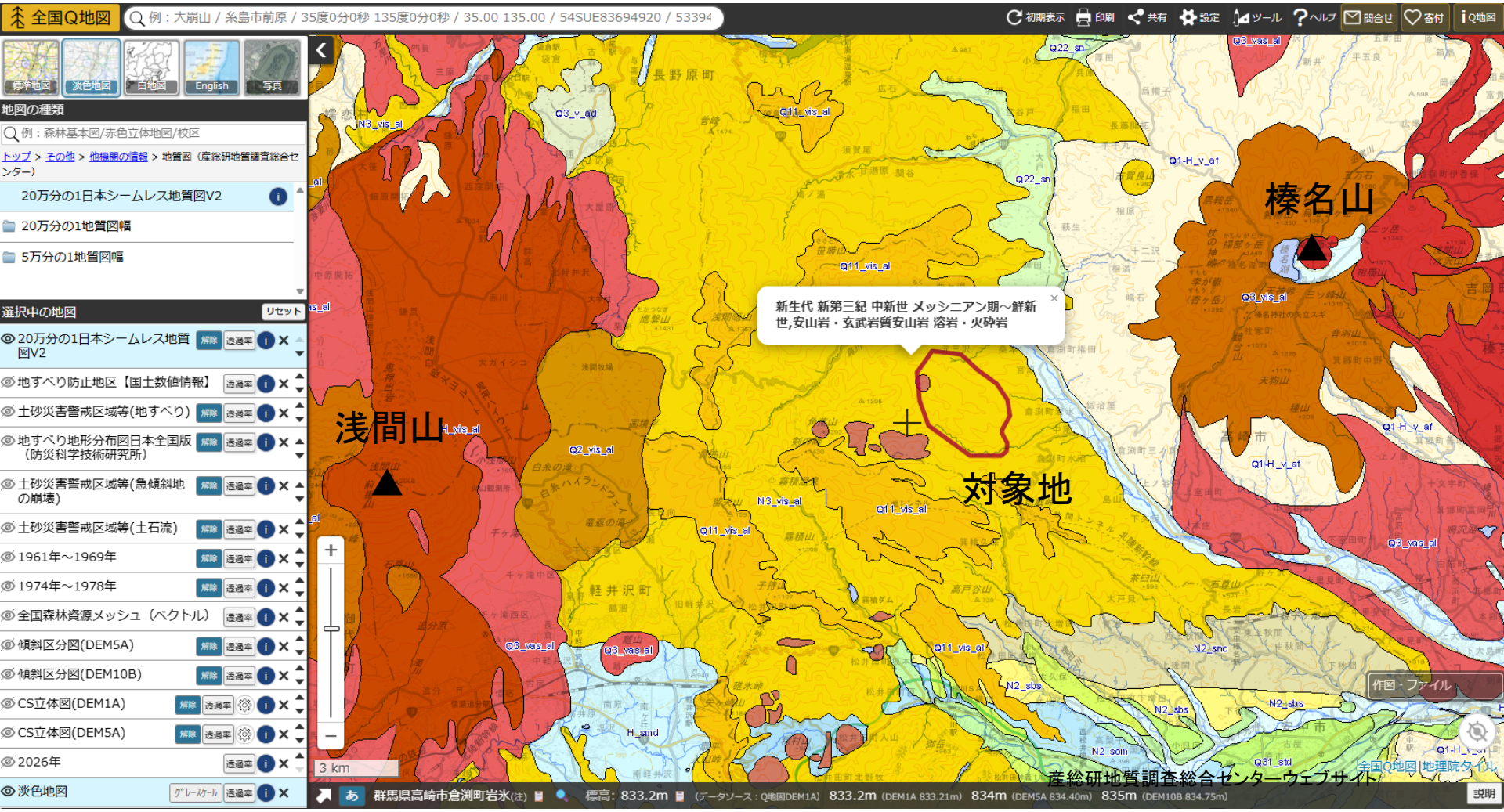
地質ごとの特徴

○ 変成岩 ： 強い熱や圧力を受けて性質が変わった

- 元の岩石の性質を残しつつ、変成作用を受けて性質が変わっている
- 局所的に性質が異なる （硬くなる場合も、脆くなる場合もある）
- 褶曲していることがある

例）
- 泥岩 → 粘板岩（スレート）→ 千枚岩 → 結晶片岩
- 石灰岩 → 結晶質石灰岩（大理石）
- 玄武岩など → 緑色片岩・角閃岩
- 花崗岩 → 花崗片麻岩（片麻岩）

群馬県（実習箇所周辺）の地質



・対象地域の地質は、火山岩（安山岩など）　＜数1000万年～数100万年くらい前＞

・浅間山の東側に位置するため、表層には火山灰が堆積していることが推測できる　＜数万年前～現代＞

路網計画では基盤岩の風化・変質の状態に加え、表層を覆う火山灰質土や崩積土の厚さ等を現地確認することが重要

1　データ準備（全国Q地図の活用）

2　地質について

3　地形について（CS立体図の判読）

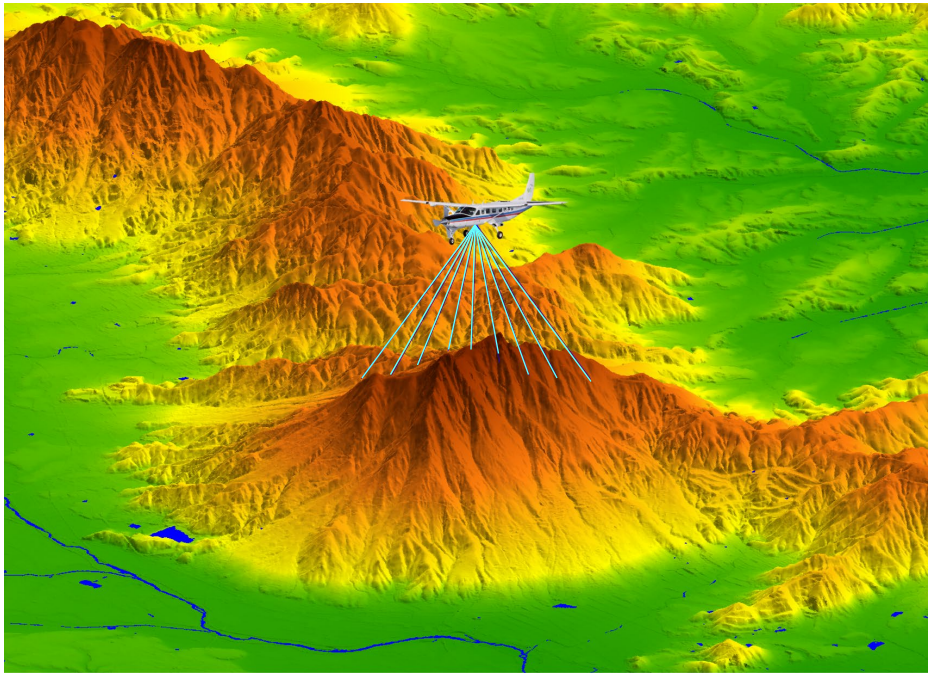
4　使ってみよう！

航空レーザ測量について

航空レーザ測量

航空レーザ測量とは、航空機に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光との時間差より得られる地上までの距離と、GNSS測量機、IMU(慣性計測装置)から得られる航空機の位置情報より、地上の標高や地形の形状を調べる測量方法。

（国土地理院Webサイト）

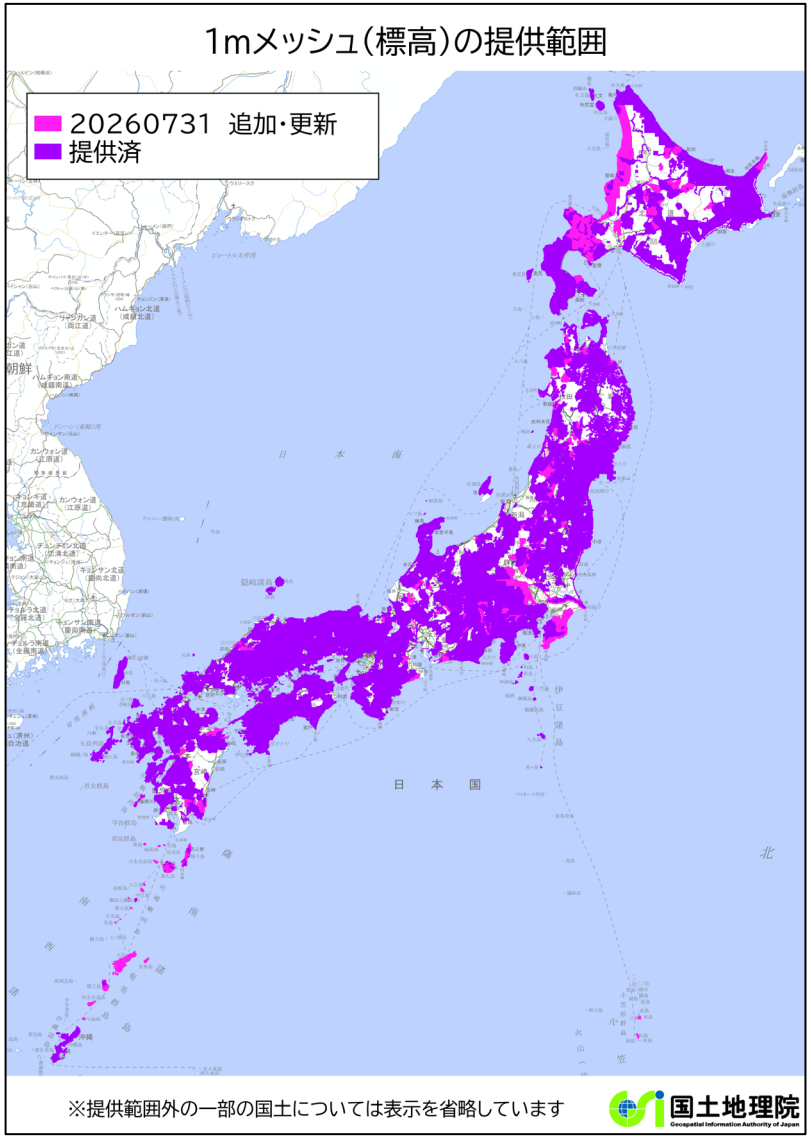


https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_index.html

国土地理院が公開している１mメッシュＤＥＭ



国土地理院が公開している
航空レーザ測量による
１mメッシュDEMの範囲
（2026.7.31現在）

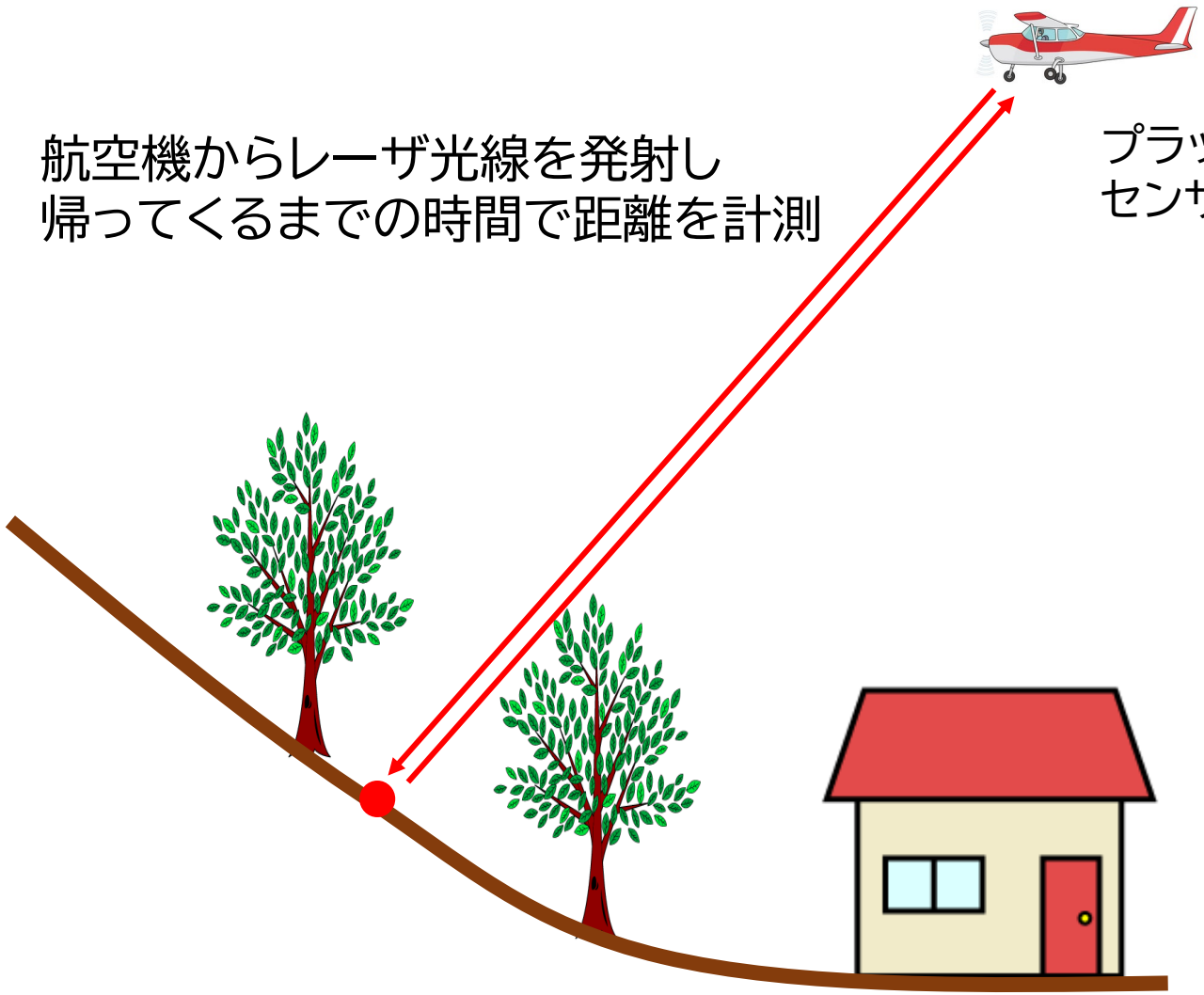


https://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa41019.html

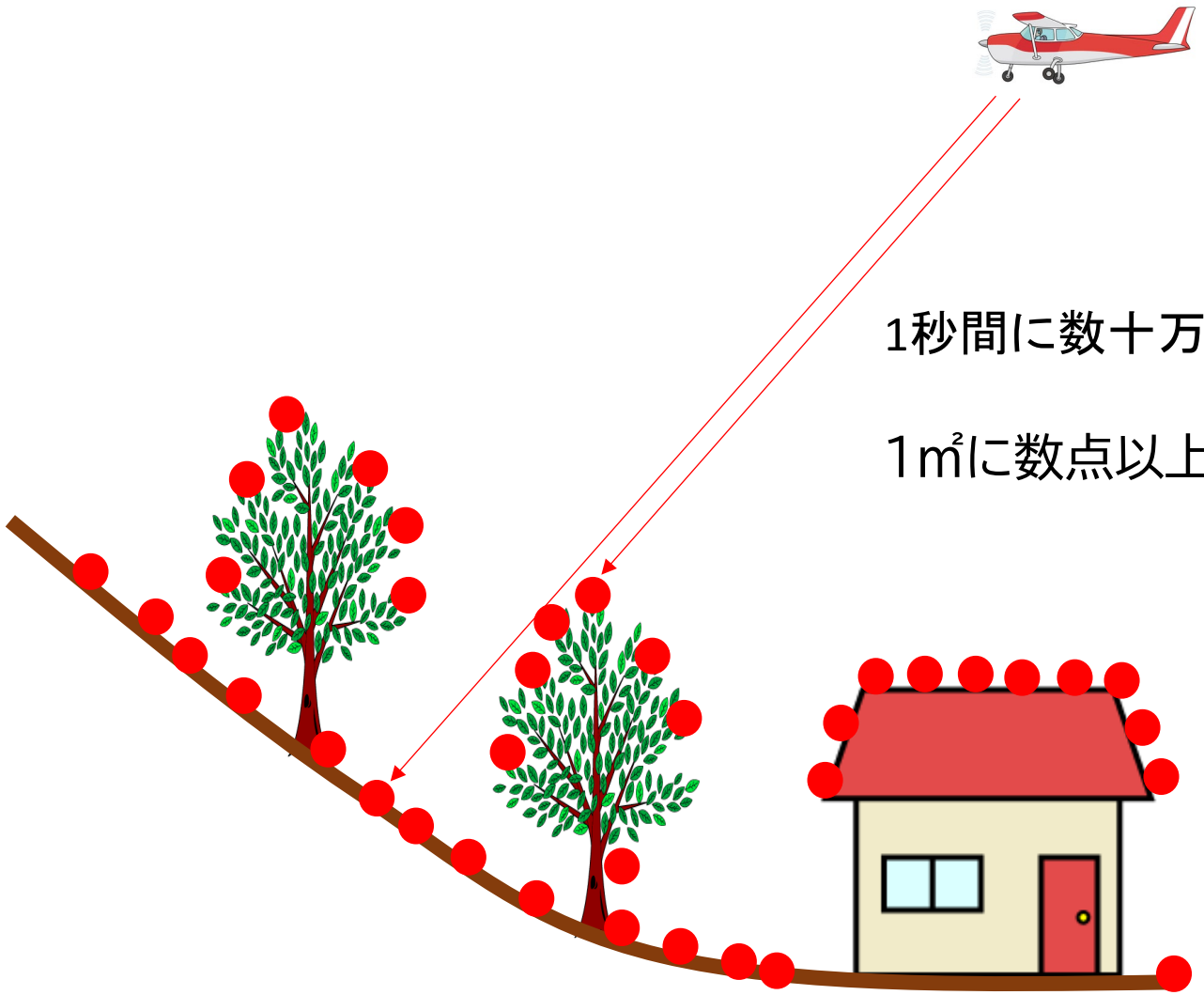
航空レーザ測量

航空機からレーザ光線を発射し
帰ってくるまでの時間で距離を計測

プラットフォーム：航空機
センサー：レーザスキャナ



航空レーザ測量

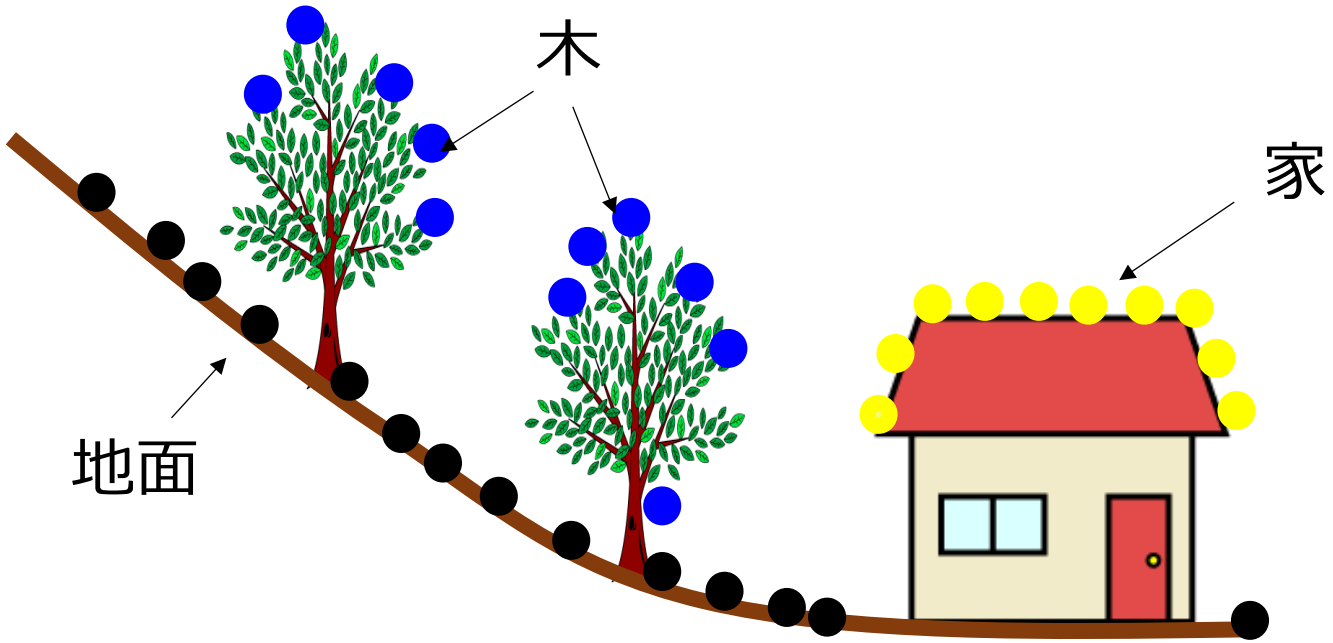


1秒間に数十万発のレーザ光を照射

1㎡に数点以上（発注仕様による）

点群データのフィルタリング

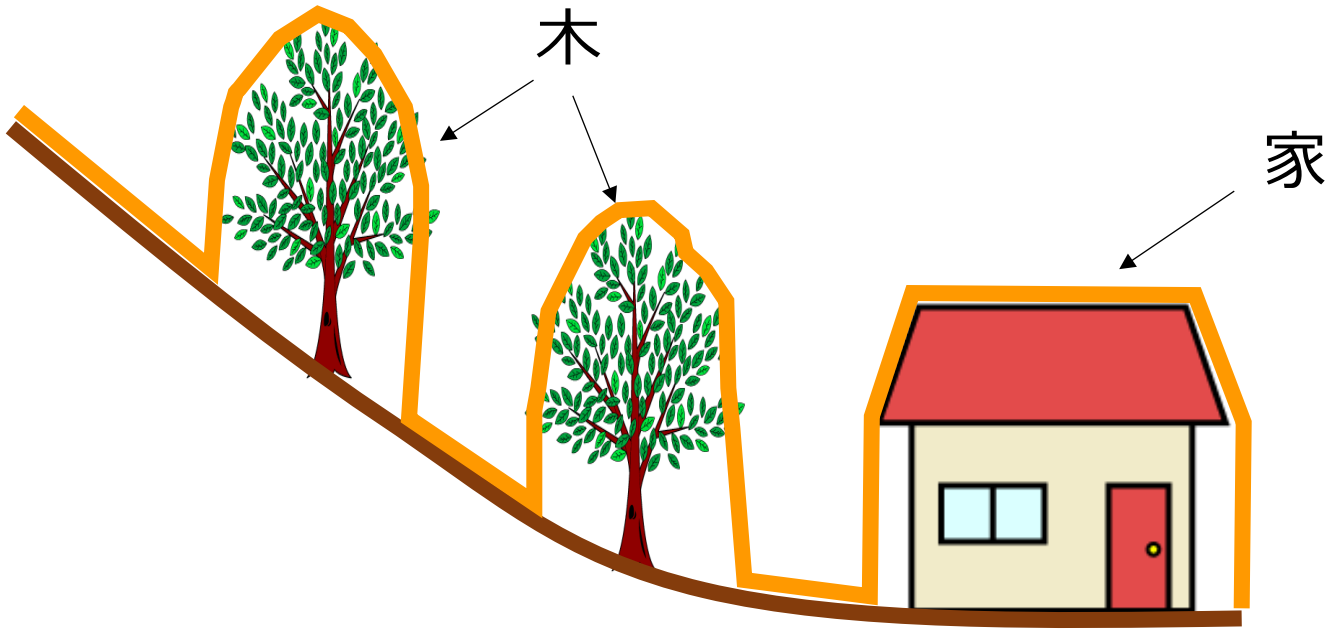
フィルタリングにより、建物、樹木、地表面を分類



点群データのフィルタリング

最上面の点のみを抽出してDSMを作成

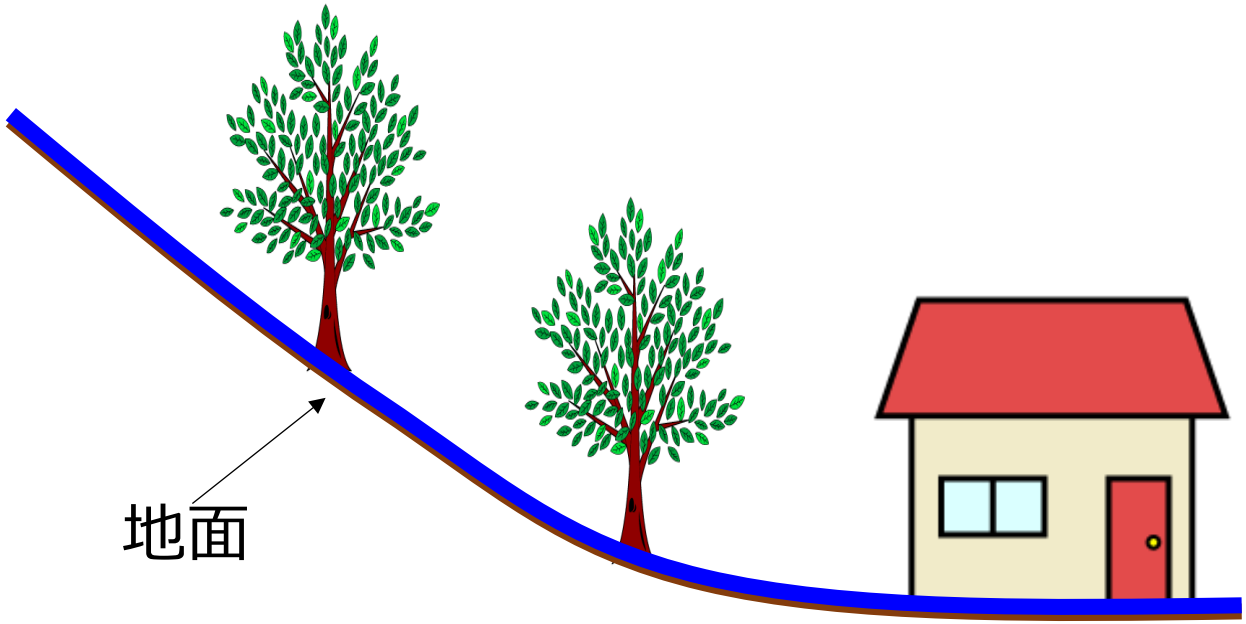
数値表面モデル： DSM（Digital Surface Model）



点群データのフィルタリング

地表面の点のみを抽出してDEMを作成

数値標高モデル：DEM（Digital Elevation Model）

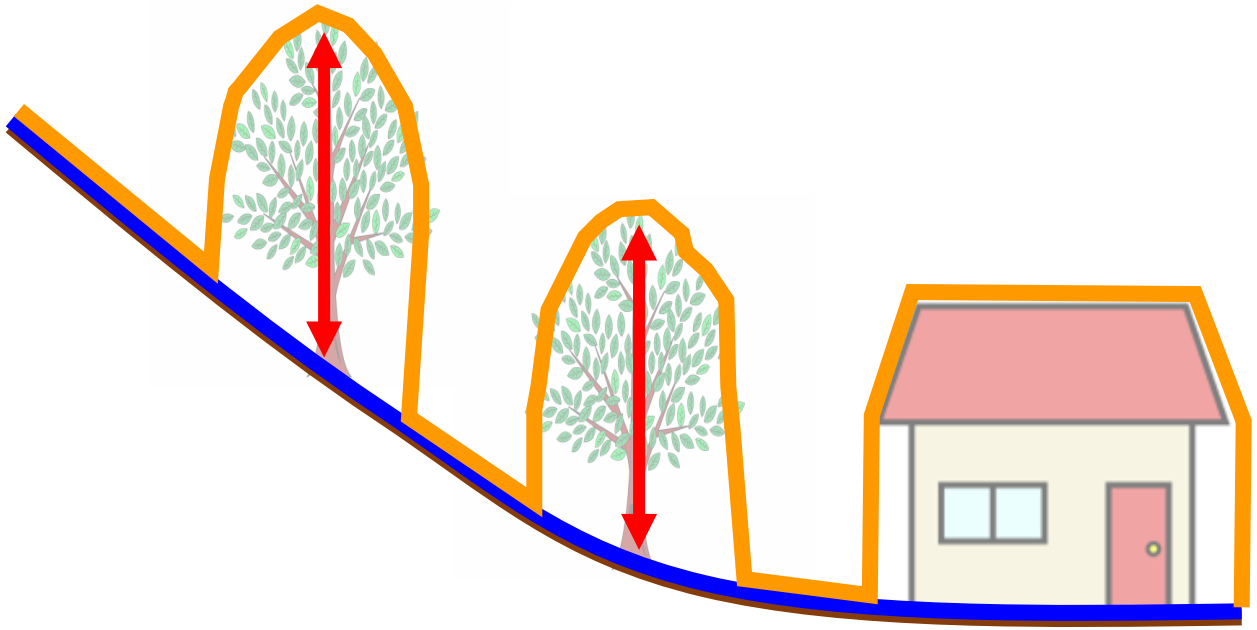


点群データのフィルタリング

DSMとDEMから樹木や建物の高さを計測

数値樹冠高モデル　DCHM（Digital Canopy Height Model）

DCHM　＝　DSM－DEM



フィルタリング後の処理

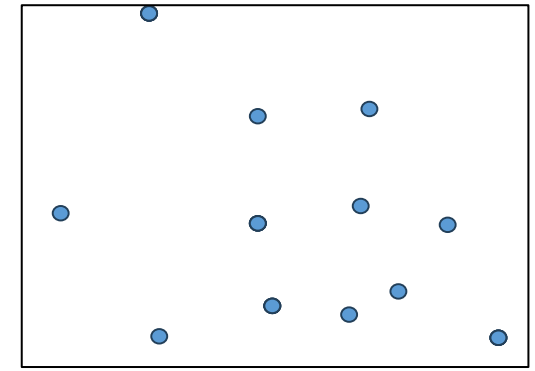
オリジナルデータ

⇩ フィルタリング （DSM, DEM）

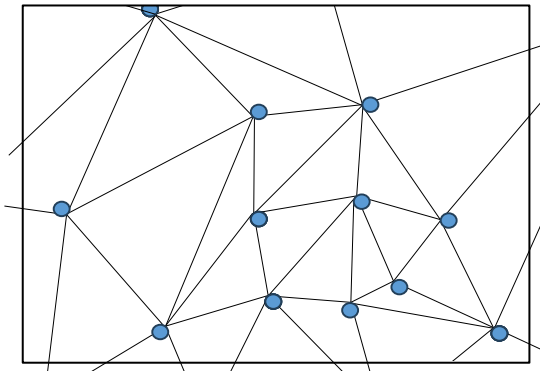
グラウンドデータ
（ランダム）

⇩

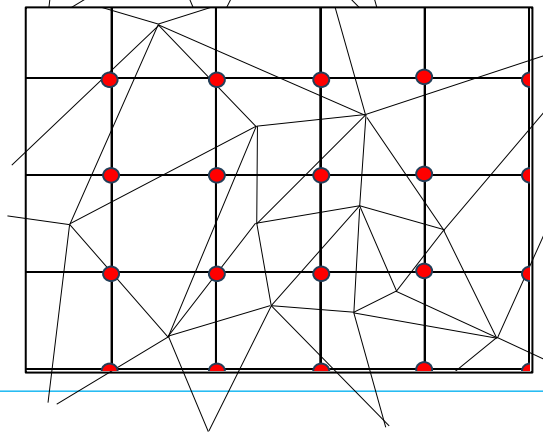
グリッドデータ
（格子状）



グラウンドデータ
（ランダム）



三角形の面を張る
（TIN）

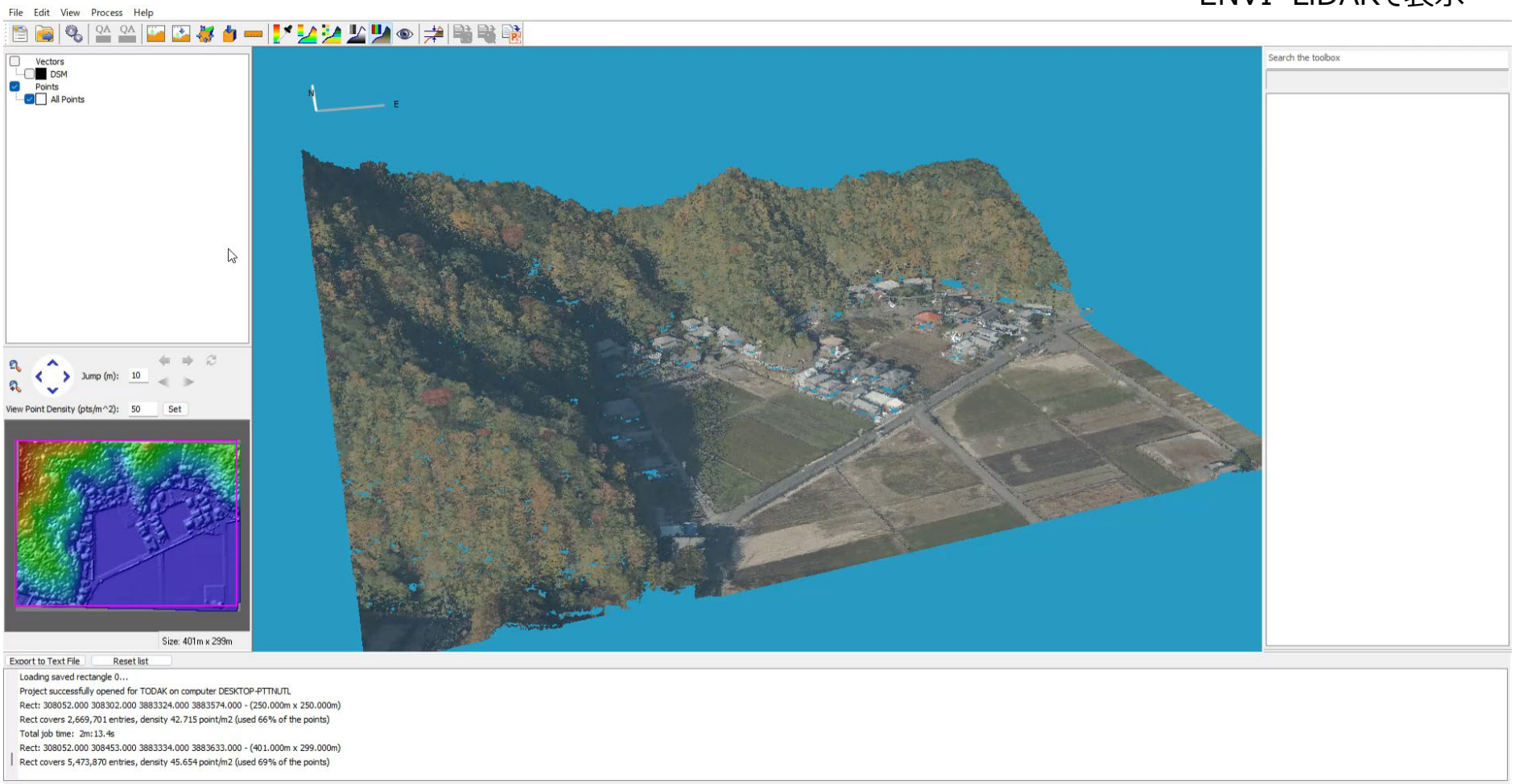


グリッドデータ

格子点にあたる場所の
標高値を計算

航空レーザ計測データ

ENVI　LiDARで表示

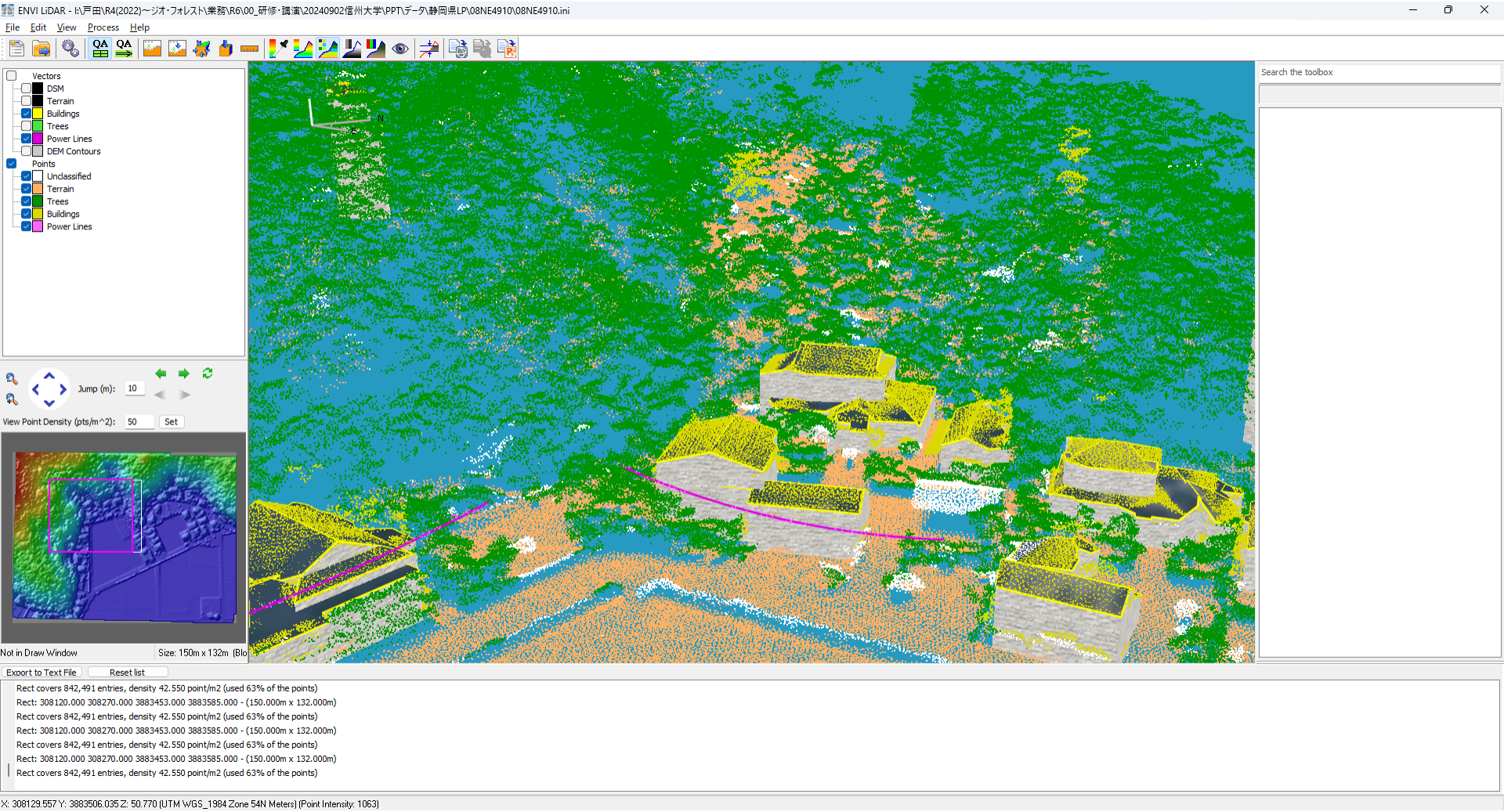


静岡県LPデータ（G空間情報センターからDL）

フィルタリング

フィルタリングを実施

ENVI　LiDARで表示

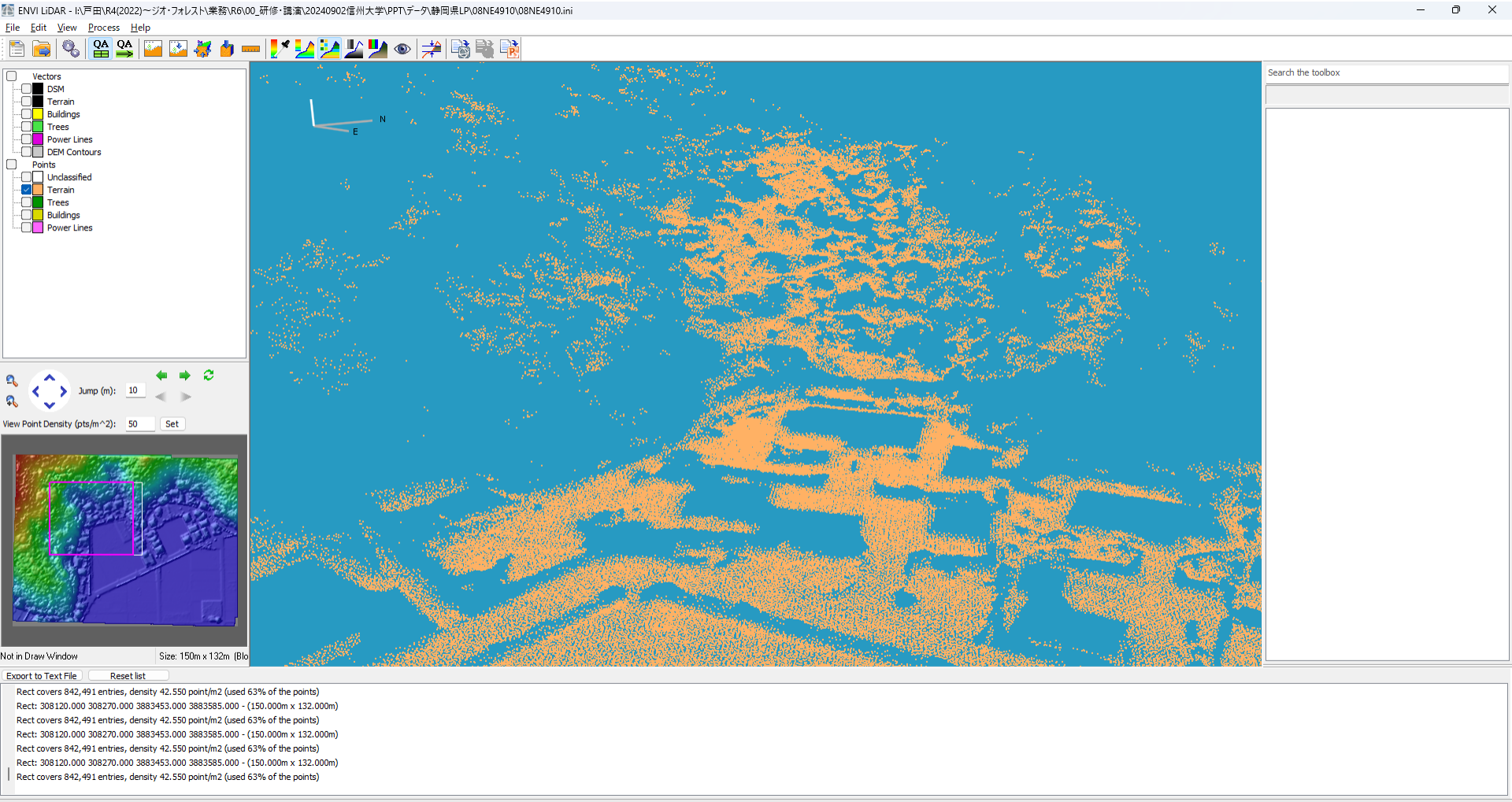


静岡県LPデータ（G空間情報センターからDL）

グラウンドデータ（ランダム）

地形データのみを表示

ENVI　LiDARで表示

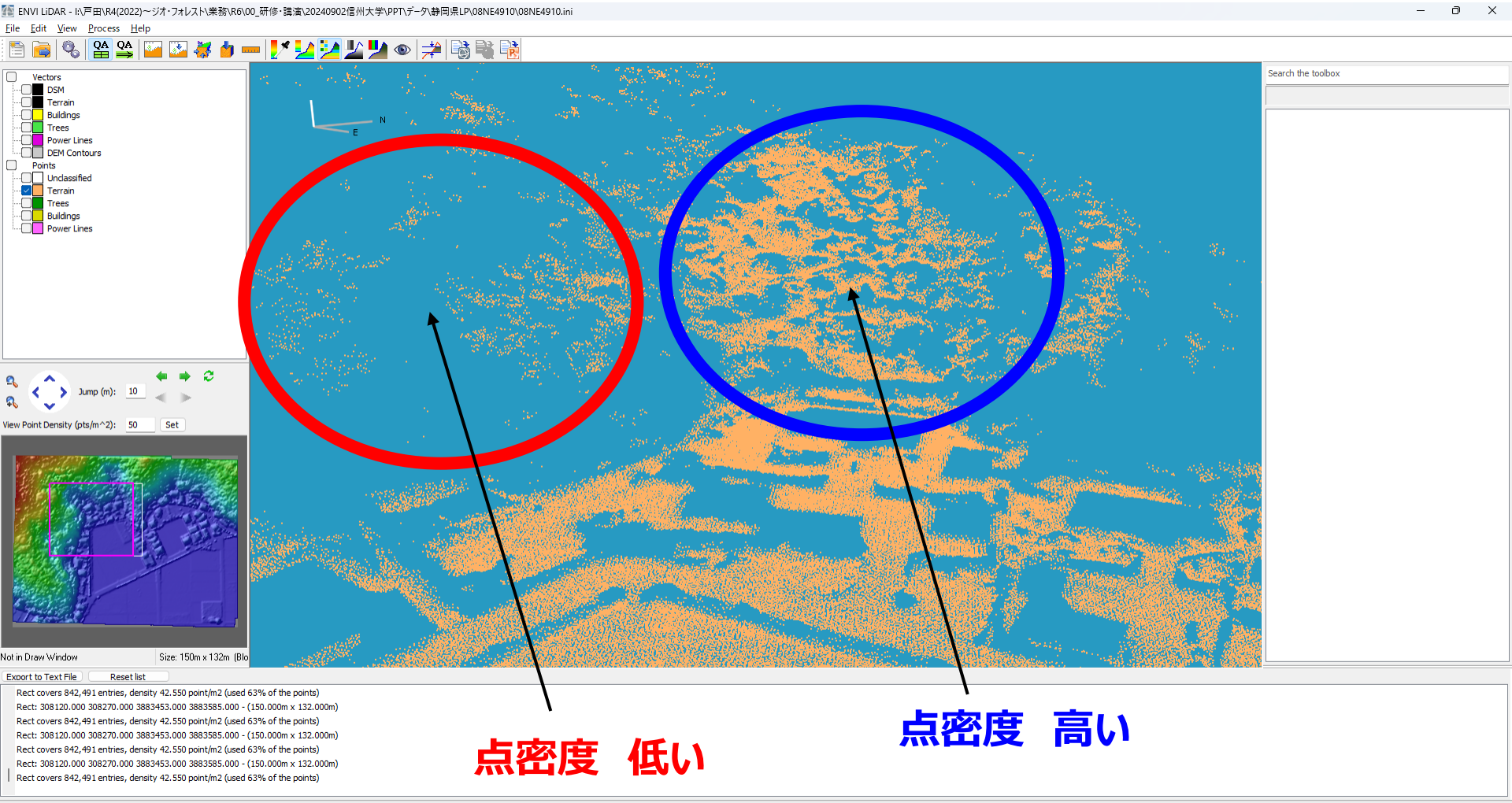


静岡県LPデータ（G空間情報センターからDL）

グラウンドデータ（ランダム）

地形データのみを表示

ENVI　LiDARで表示

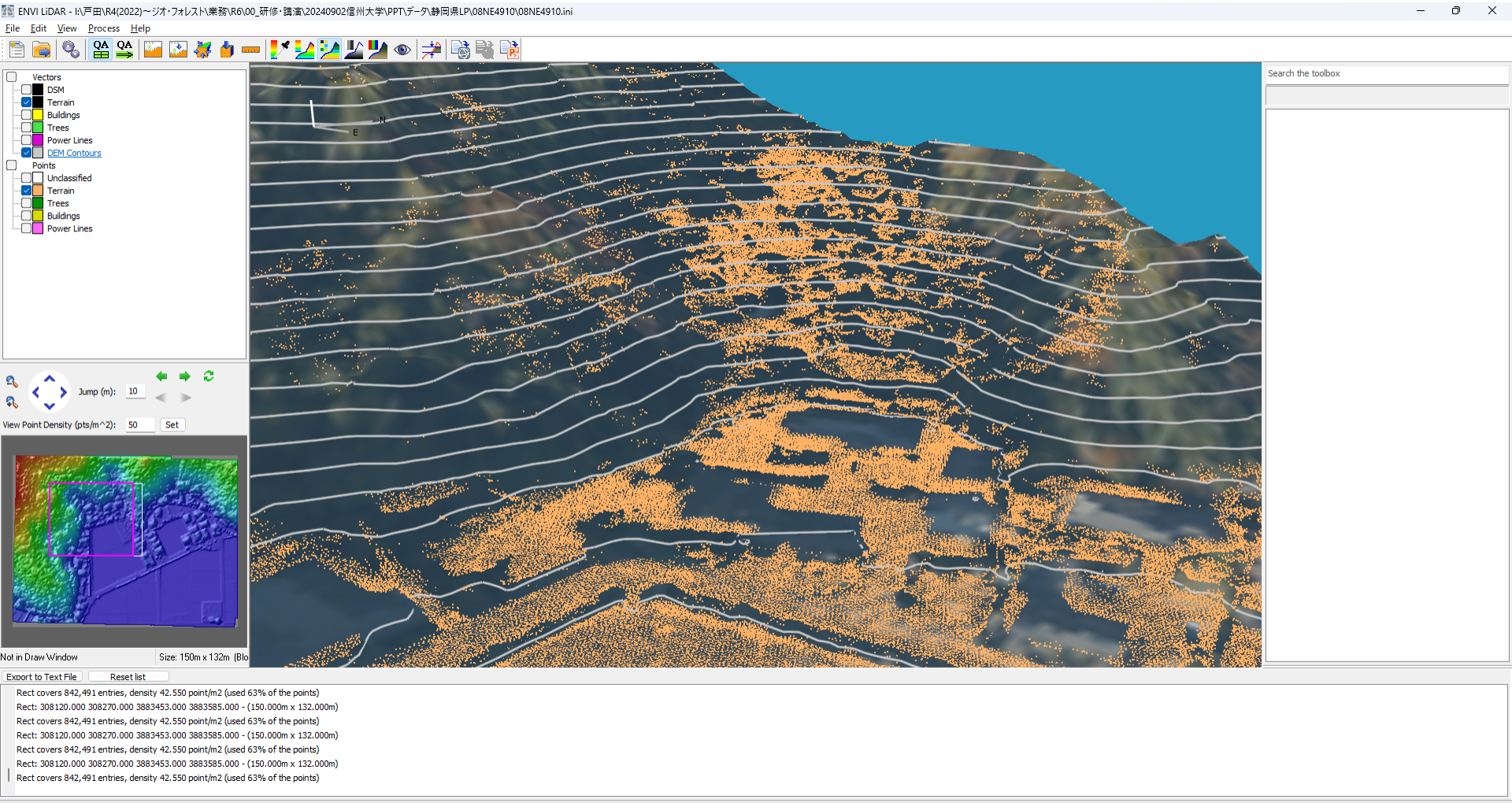


静岡県LPデータ（G空間情報センターからDL）

グラウンドデータ（DEM）

地面に面を生成して隙間を補間

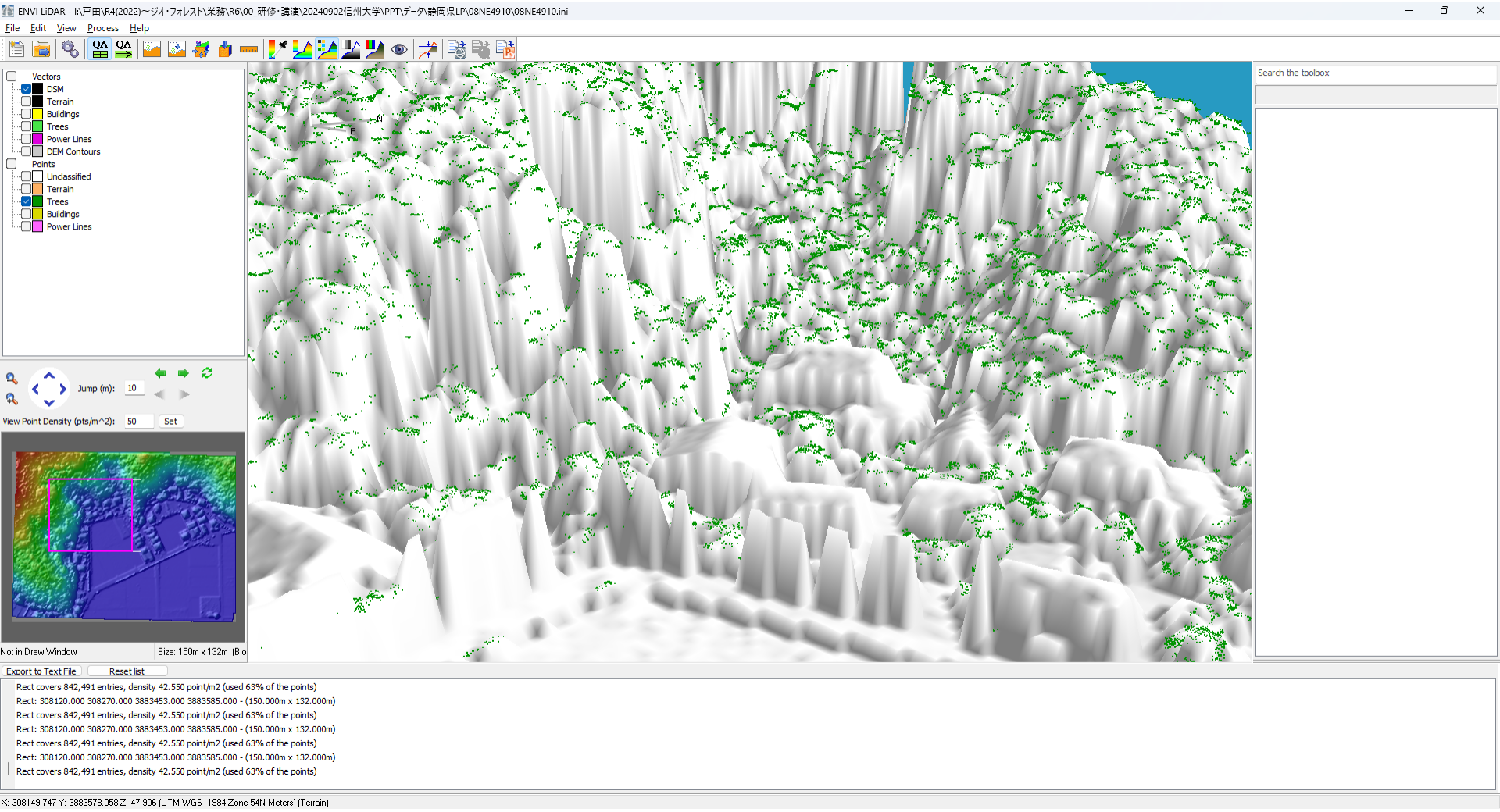
ENVI　LiDARで表示



静岡県LPデータ（G空間情報センターからDL）

DSM

ENVI　LiDARで表示

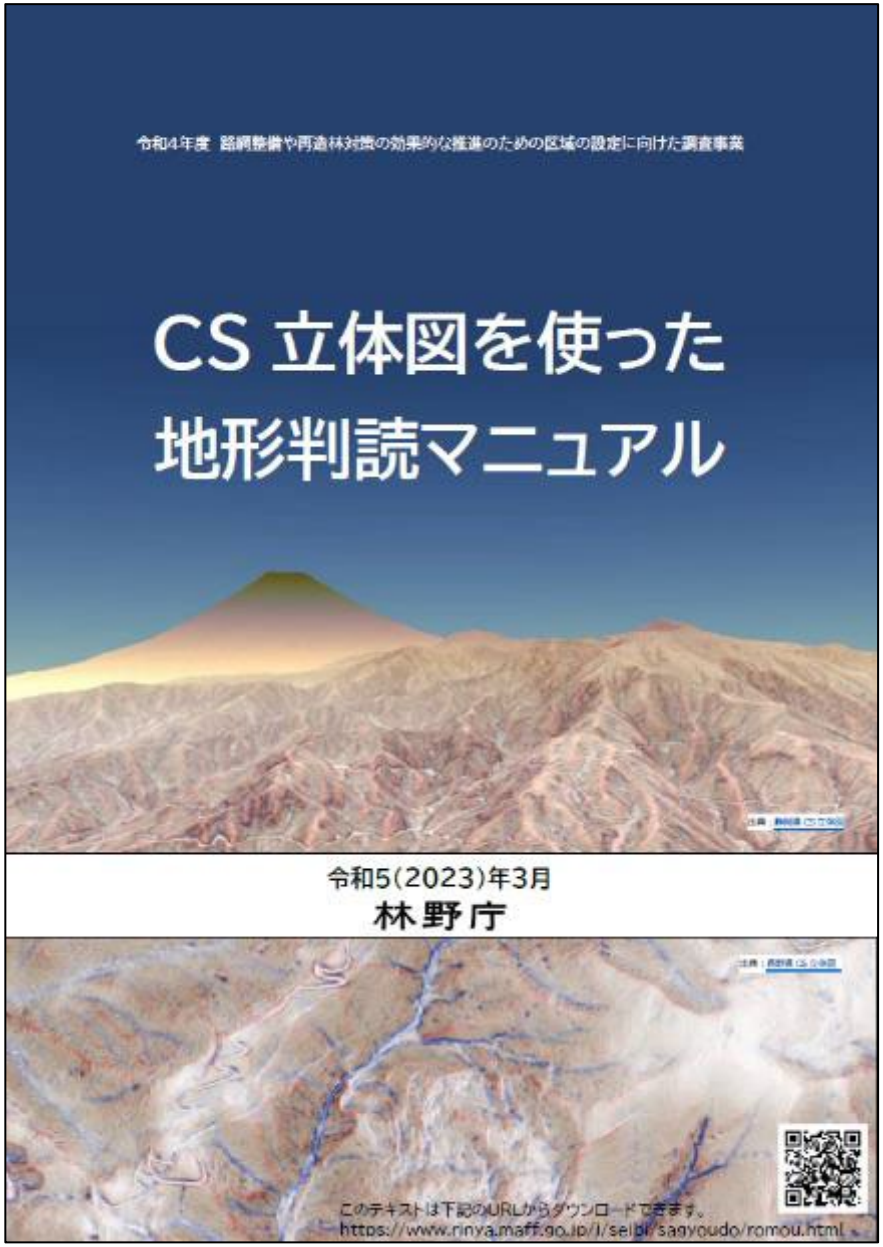


静岡県LPデータ（G空間情報センターからDL）

CS立体図を使った地形判読

この資料は、「CS立体図を使った地形判読マニュアル」2023年3月 林野庁（https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romou.html）を基に独自に解説を加えたものです。

本日使用するテキスト



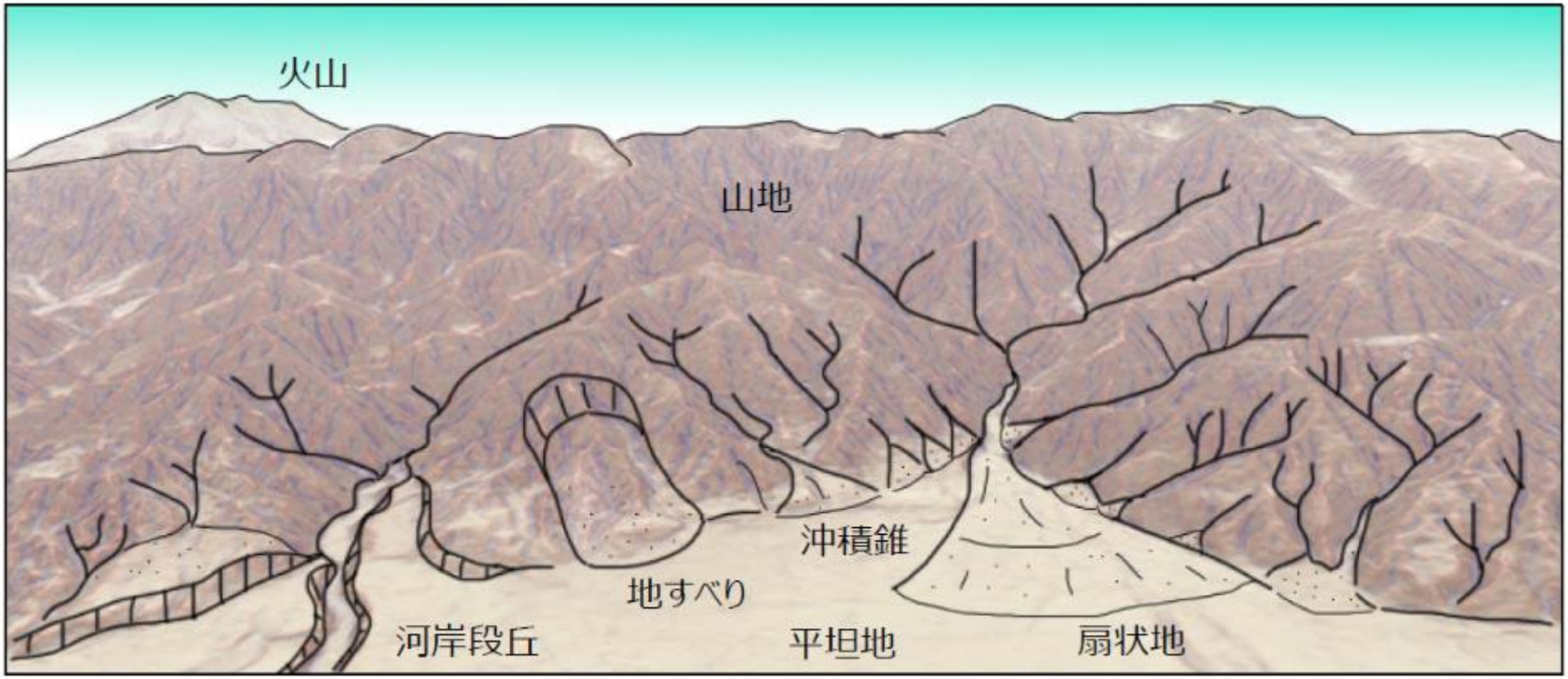
林野庁　地形　マニュアル

https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romou-17.pdf

林野庁Webサイトからダウンロード

地形判読の基礎

1.1 「地形」とは



大地に残された様々な地形

なぜ「地形」ができたのか？

- 地殻変動
- 火山活動
- 水の力
- 風の力
- 人工改変

＝営力

地形は、過去の自然現象や人為的改変の痕跡

↓

将来の災害リスクを推測

↓

適切な対策をとることができる

1.2 地形図から判読できる地形情報

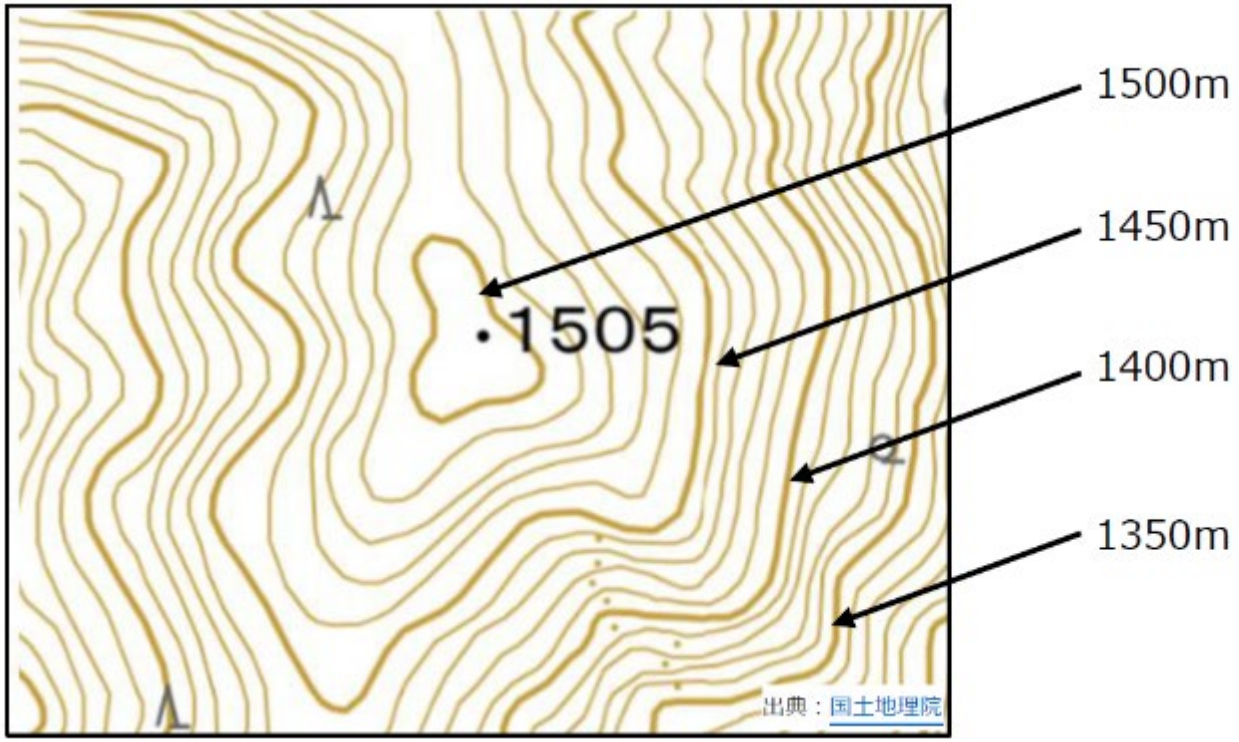
地形量・・・　・長さ、面積、それらの比など、定量化できる形態要素
・誰が計測しても同じ値

例）標高、傾斜、曲率、面積、体積、方位、起伏量　など

地形種・・・　・特定の成因によって形成された特定の形態的特徴をもつ地形の部分
・判読者の解釈によって判断が異なる

例）扇状地、崖錐、地すべり滑落崖、地すべり側方崖　など

（1） 標高（elevation）

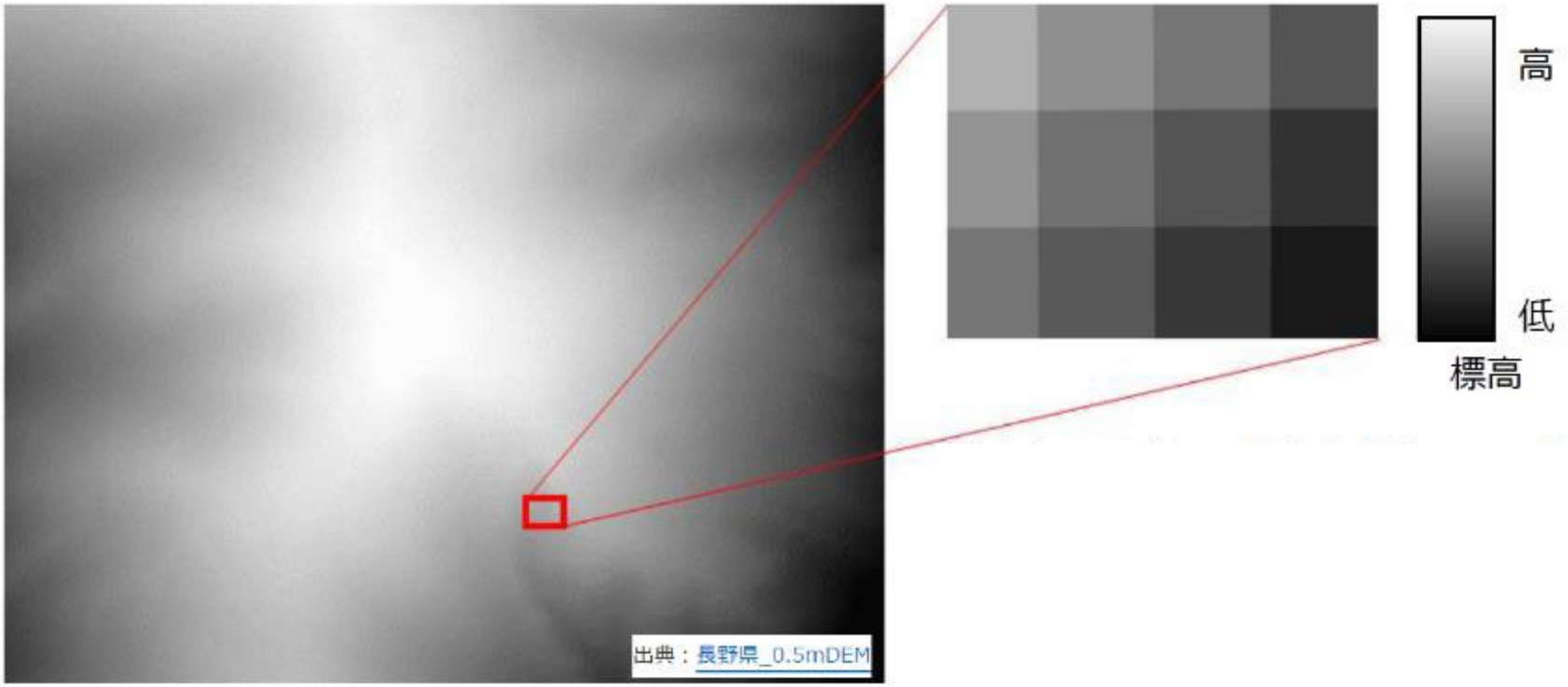


等高線による標高の表示

・標高とは、原則として東京湾平均海面を基準とした土地の高さ
・等高線とは、同じ標高を結んだ線

標高が高いほど気温が低下
⇒耐寒性の違いによる適地適木の選択
⇒病虫害対策の検討

（1） 標高（elevation）



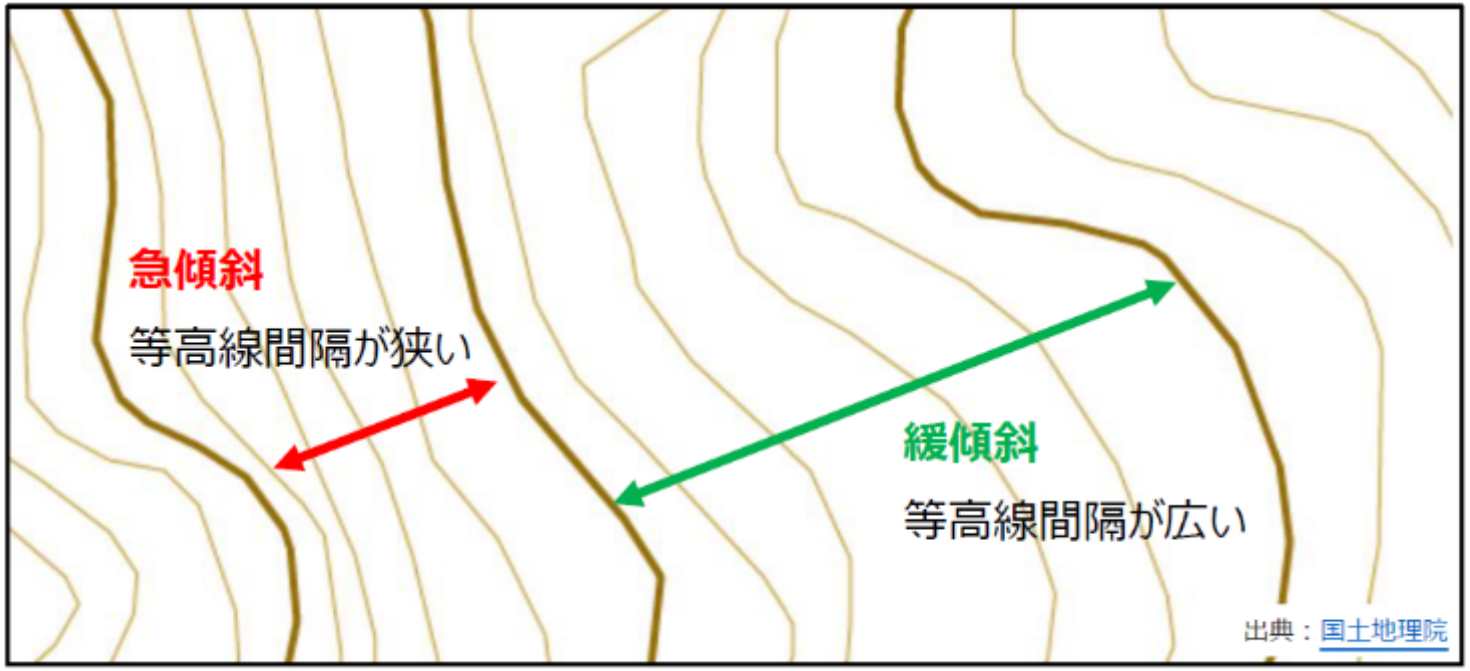
数値地形モデル （ DEM：Digital Elevation Model）

・拡大すると、四角いマス目（セル）に1つの標高値が入っている

・近年の航空レーザデータによるDEMでは、メッシュサイズが0.5m～1.0mのものが多い

・地上レーザ測量等では、さらに細密なDEMの生成も可能

（2） 傾斜（slope）

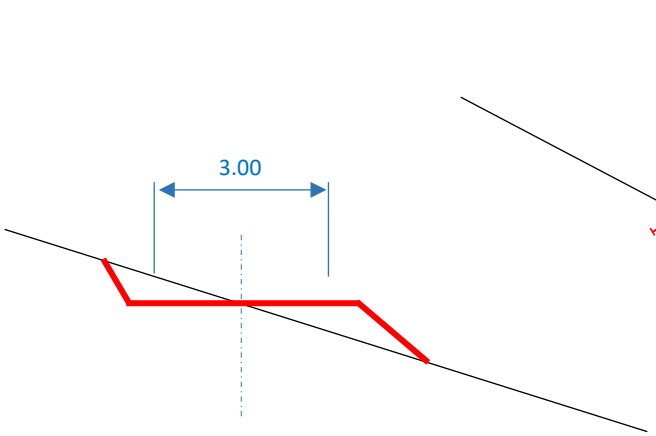


等高線からの傾斜の判読

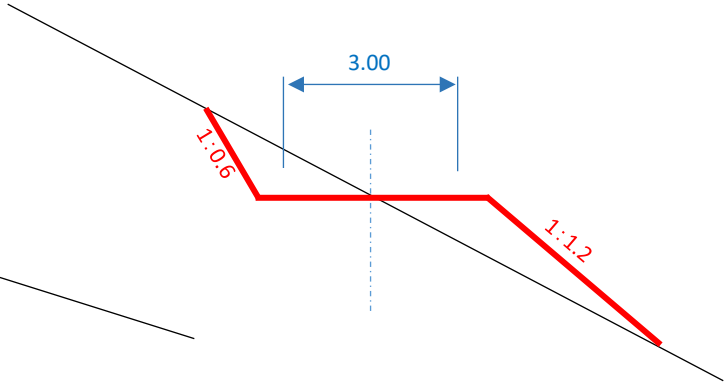
・傾斜とは、地表面が水平面となす角度
・傾斜が急になるほど斜面崩壊の危険性が高まる傾向がある
（地質、土層厚、地下水、集水条件、植生などにも左右される）
・路網を開設する場合、傾斜が急になるほど土工量が増大し、
さらに急傾斜地では構造物が必要になり、開設コストが増大

（2） 傾斜（slope）

車道幅員＝3.0m 、 礫質土の場合



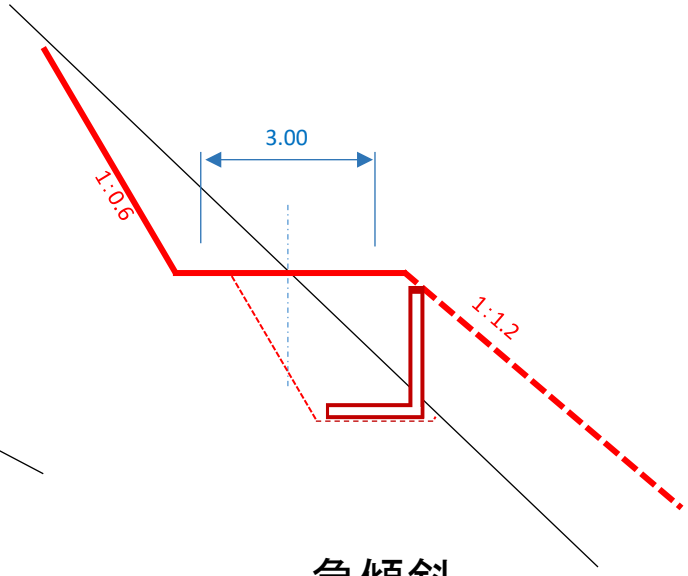
緩傾斜



概ね30度まで

※）幅員、道路規格によって異なる

・土工事のみで路体を作ることができる



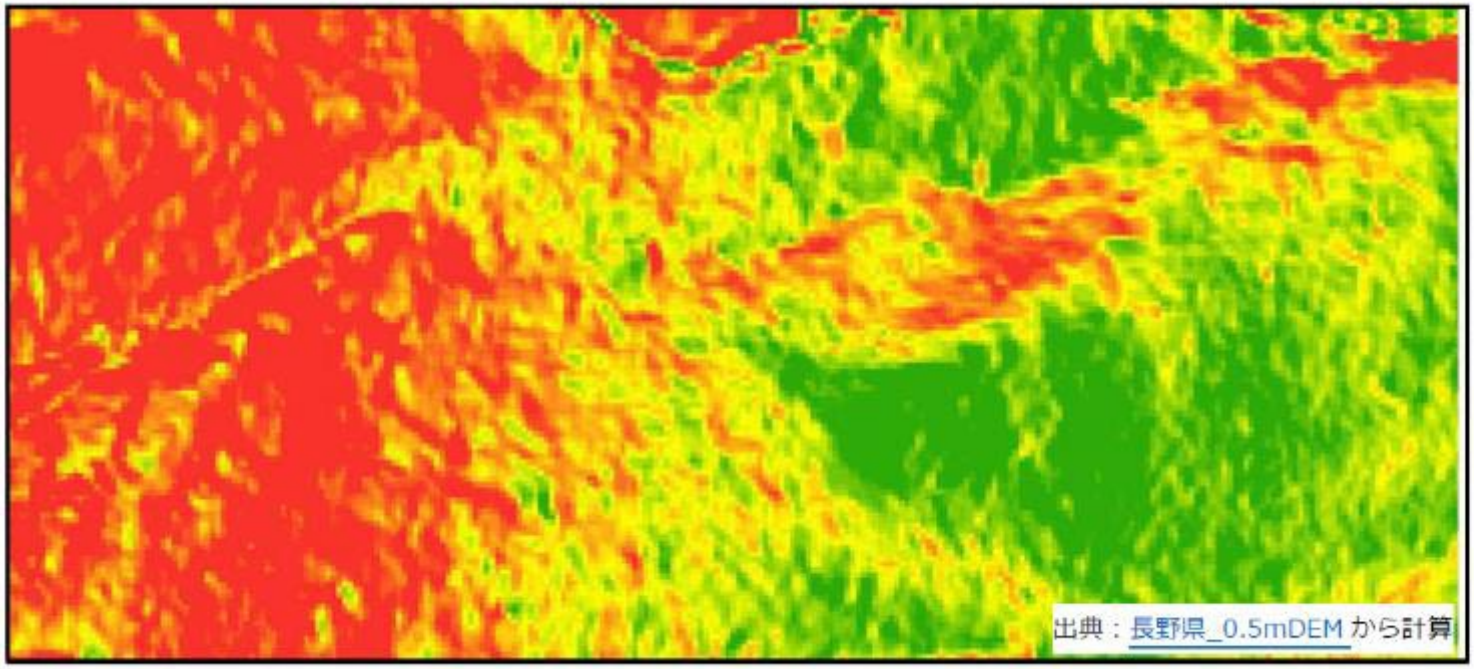
急傾斜

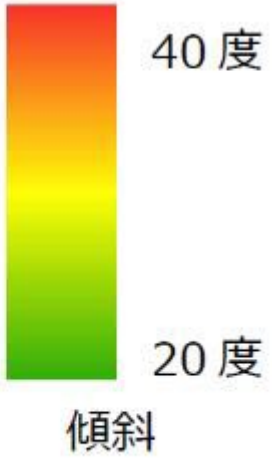
・切土法面が長大になる

・盛土側には擁壁等の構造物が必要

地形傾斜と道路土工の関係

（2） 傾斜（slope）

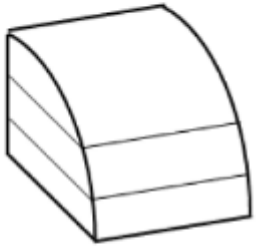
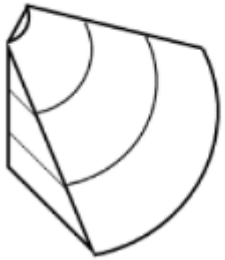
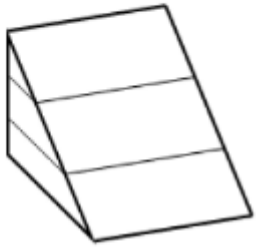
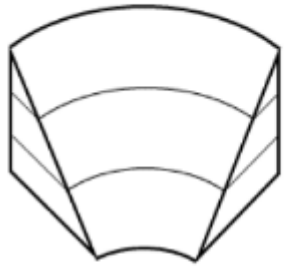
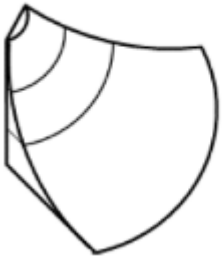
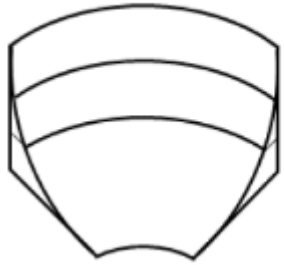




GIS解析による傾斜図

・計算方法によって値が異なる
・DEMのセルサイズ（解像度）によって値が異なる
・傾斜を表す単位：
　角度（度またはラジアン）、百分率（%）、比（垂直／水平）、勾配：1:n（垂直：水平）

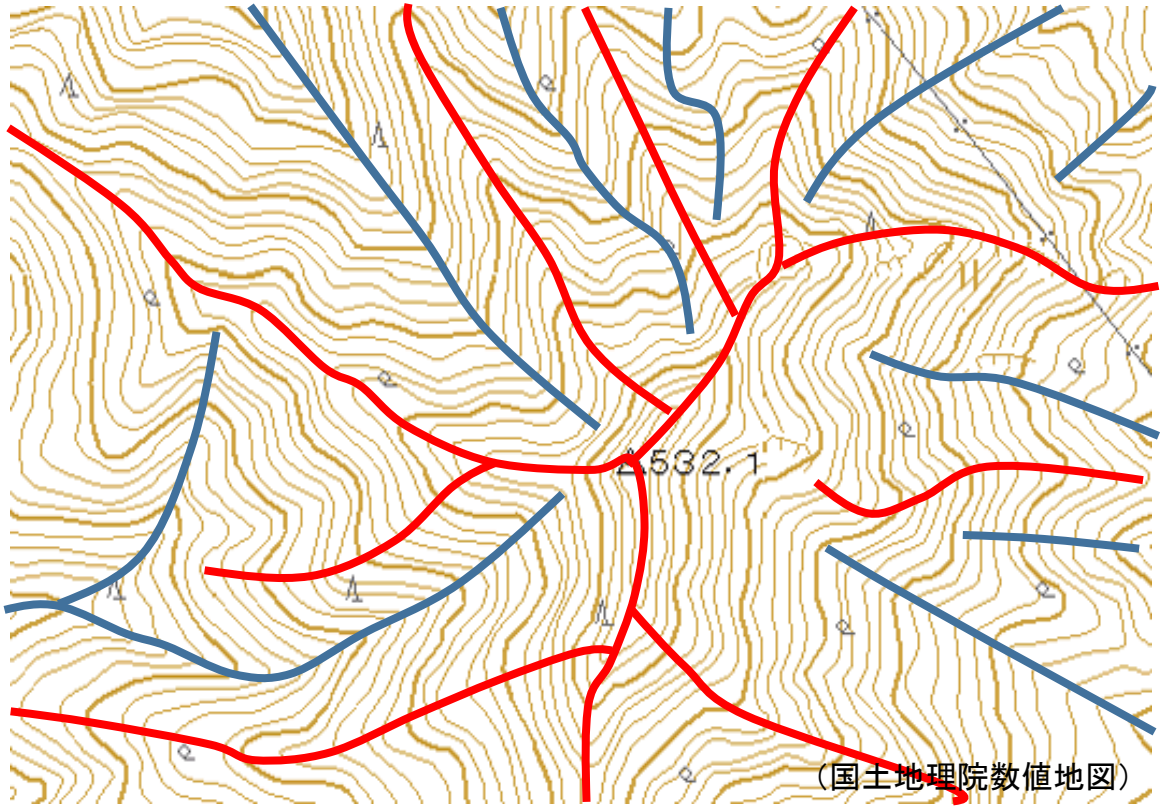
（3） 曲率（curvature）

縦断曲率	平面曲率：凸型	平面曲率：直線型	平面曲率：凹型
凸型			
直線型			
凹型			

平面曲率と縦断曲率の組み合わせによる斜面型の分類

（3） 曲率（curvature）

凹凸①・・・尾根、谷　（平面曲率）

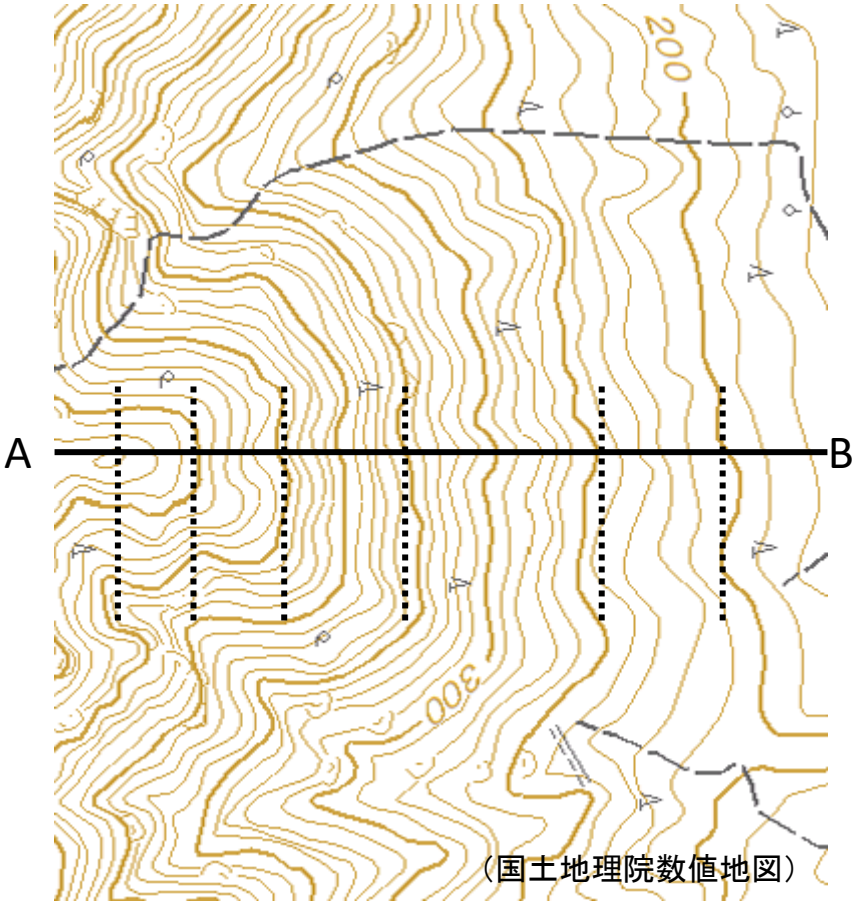


（国土地理院数値地図）

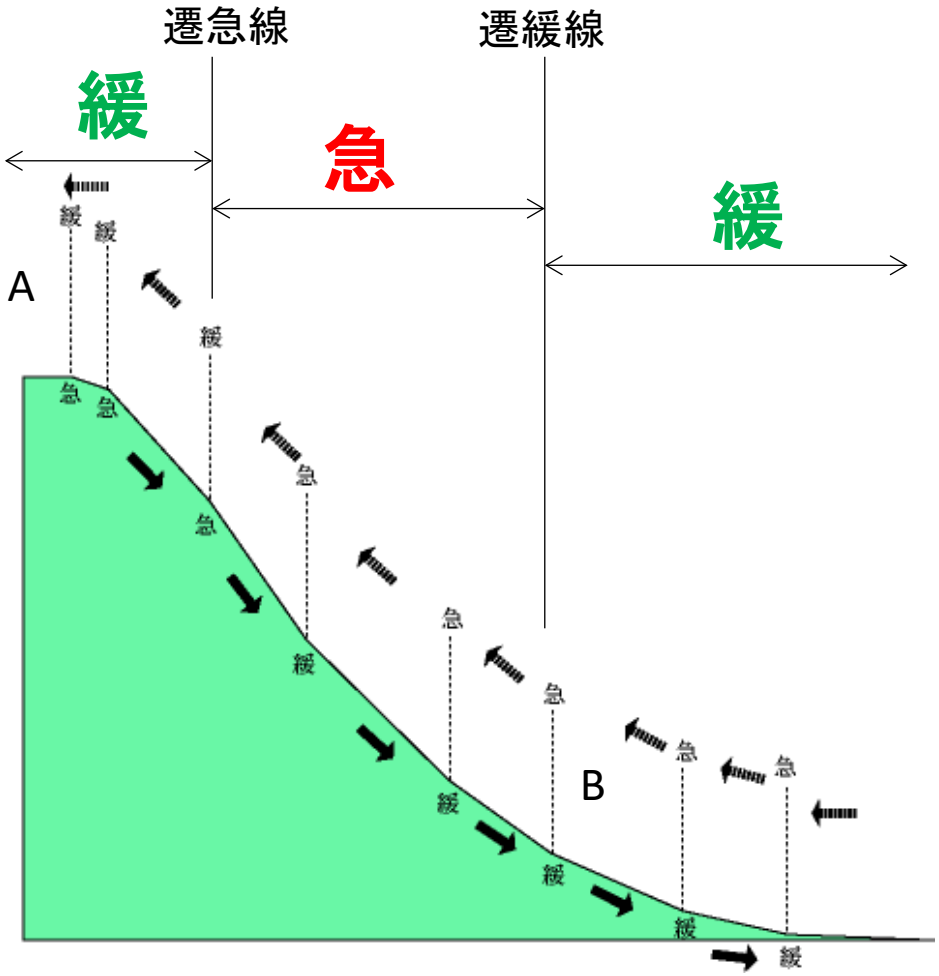
等高線の曲がり具合（曲率）から地形の凹凸（尾根、谷）を読み取る

（3） 曲率（curvature）

凹凸②・・・遷急線、遷緩線（縦断曲率）

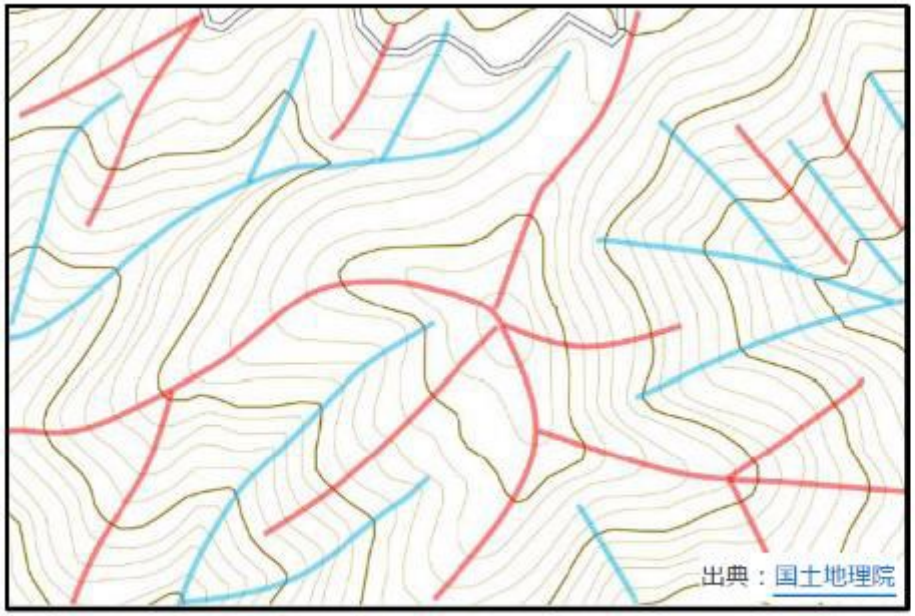


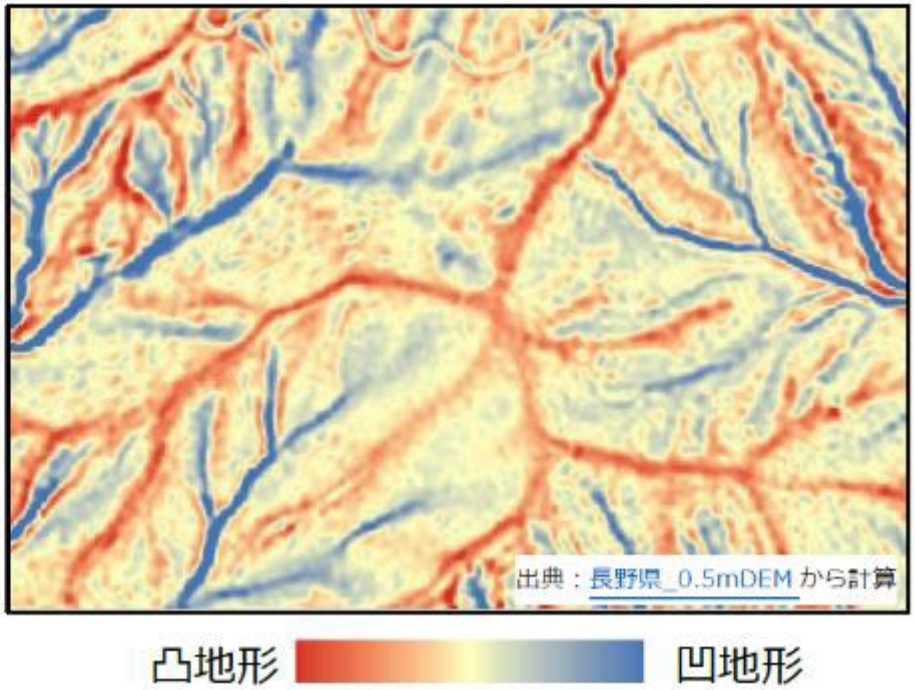
（国土地理院数値地図）



傾斜の変化から、遷急線、遷緩線を読み取る

（3） 曲率（curvature）





GIS解析による曲率図

地形種の判読

地形種とは、
特定の成因によって形成された
特定の形態的特徴をもつ地形の部分

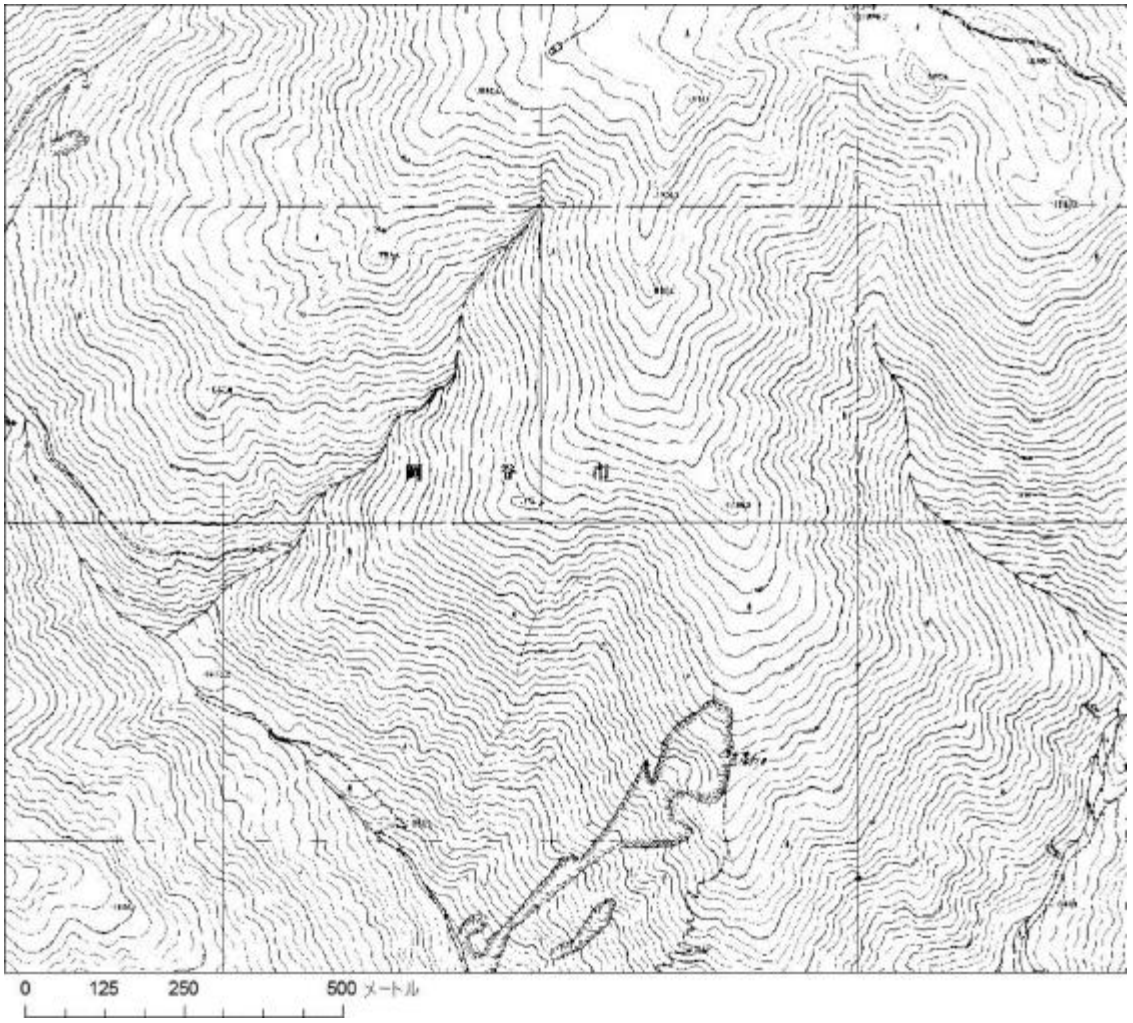
地形量が同じであっても、

地形種によって性質が異なる

地形種の判読

右図に含まれる地形種

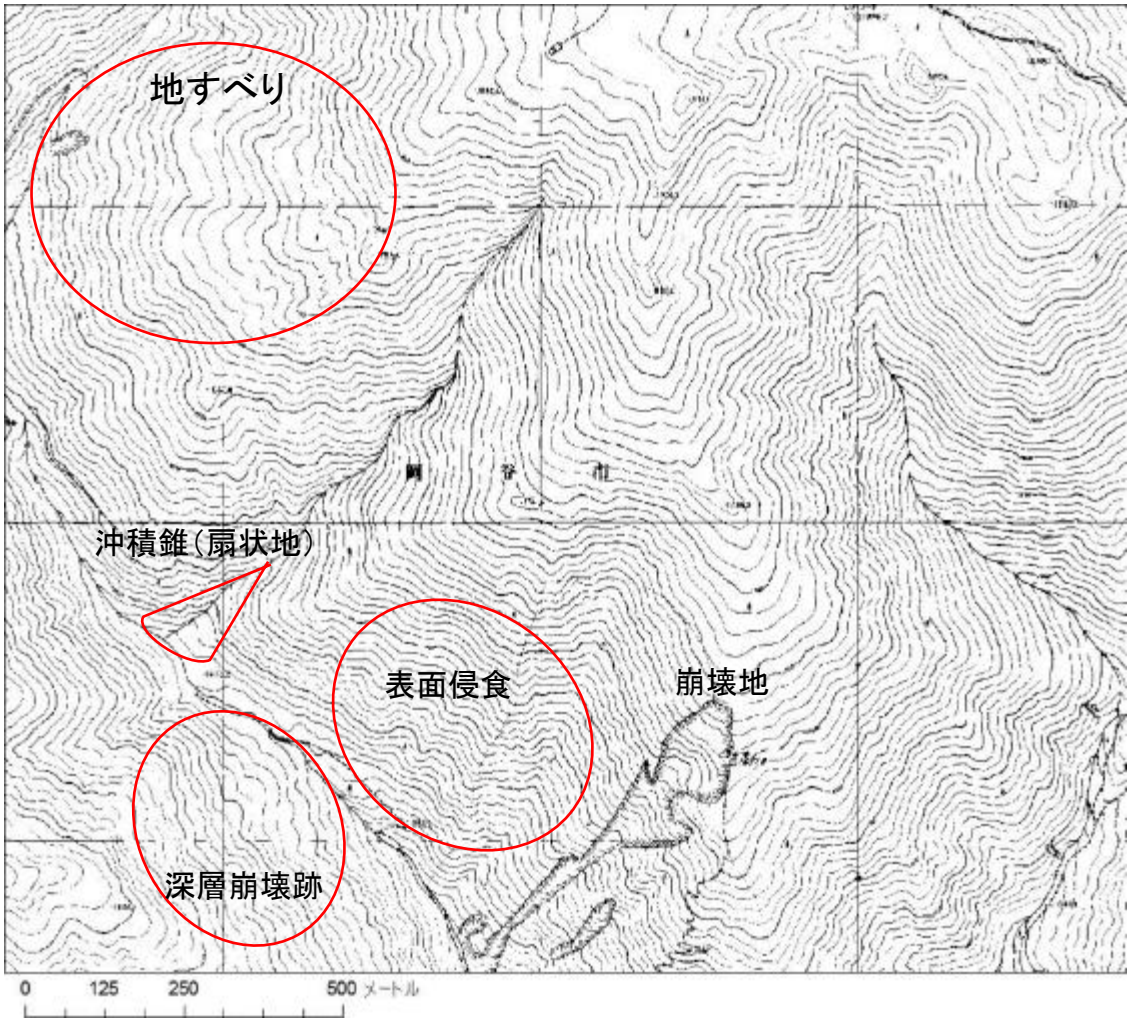
- 地すべり
- 深層崩壊跡
- 沖積錐（扇状地）
- 河道閉塞
- 渓岸侵食
- 表面侵食
- 表層崩壊



地形種の判読

右図に含まれる地形種

- 地すべり
- 深層崩壊跡
- 沖積錐（扇状地）
- 河道閉塞
- 渓岸侵食
- 表面侵食
- 表層崩壊



標高、傾斜、曲率等の地形量から地形種を「解釈」する

マニュアル p.6

CS立体図

形だけから地形種を判読することは、

・判読者によって結果が異なる

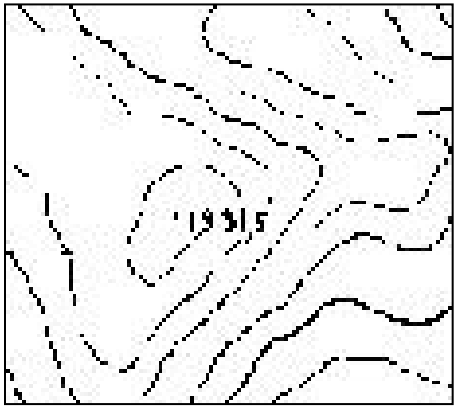
・初心者には難しい

地形判読を容易にするために

CS立体図を開発

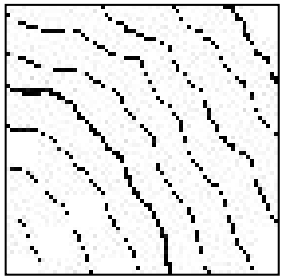
地形図から判読できる 3つの地形量

① 標高



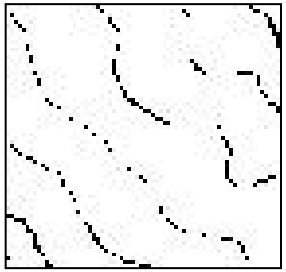
② 傾斜

急：



等高線間隔が狭い

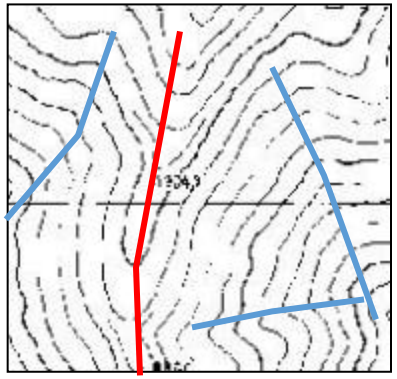
緩：



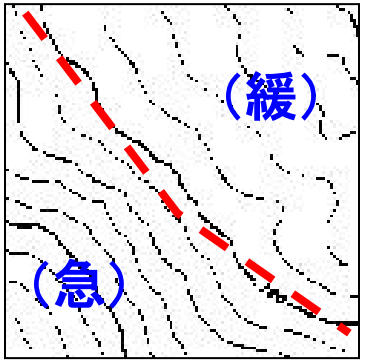
等高線間隔が広い

③ 凹凸（曲率）

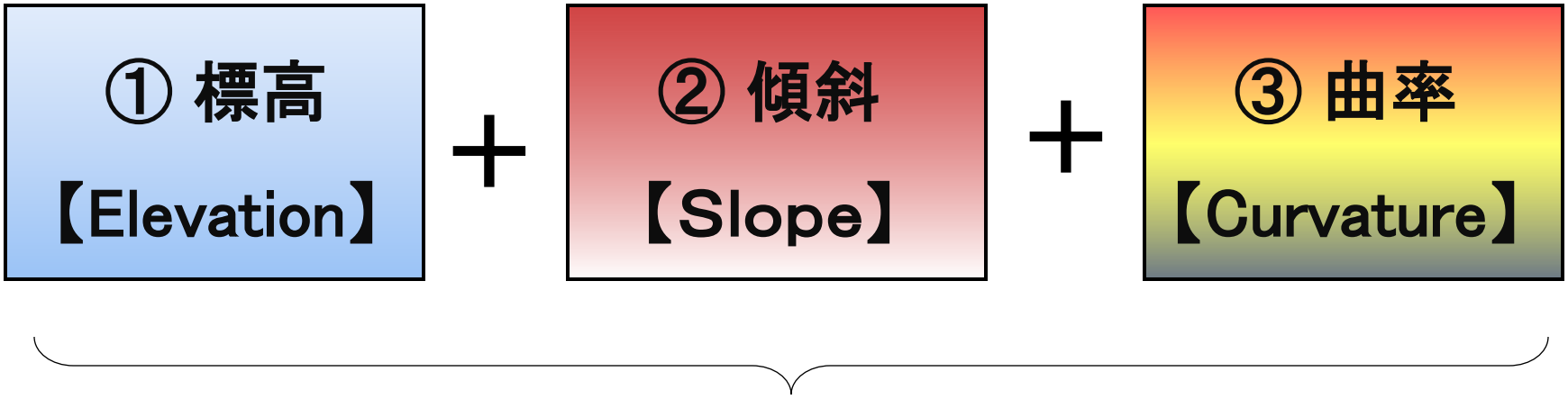
平面曲率（尾根、谷）



縦断曲率（遷急線、遷緩線）



CS立体図　とは



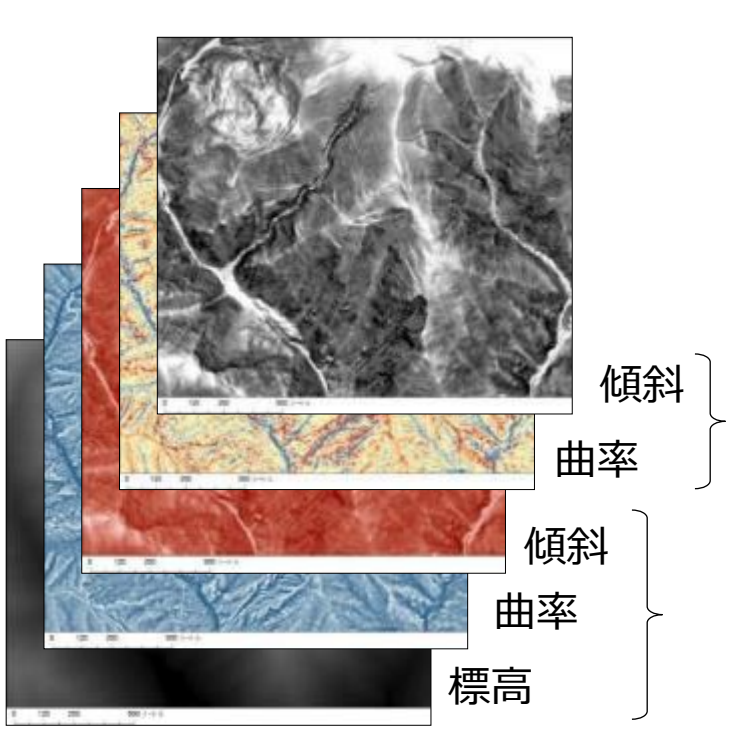
3つの地形量を異なる色調で彩色して透過処理

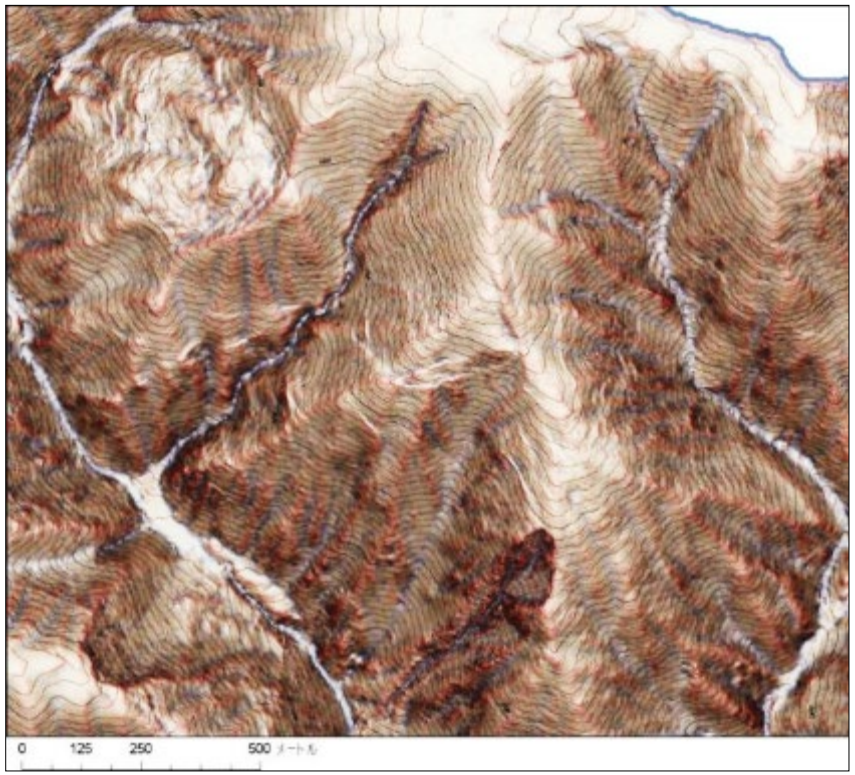
- 視覚情報から直感的に情報を認識可能
- 異なる情報を同時に認識可能
- 等高線では表現が困難な情報も認識可能

CS立体図とは

「標高」「傾斜」「曲率」の３つの情報に色を付け、重ねて透過処理することで立体表現した図法

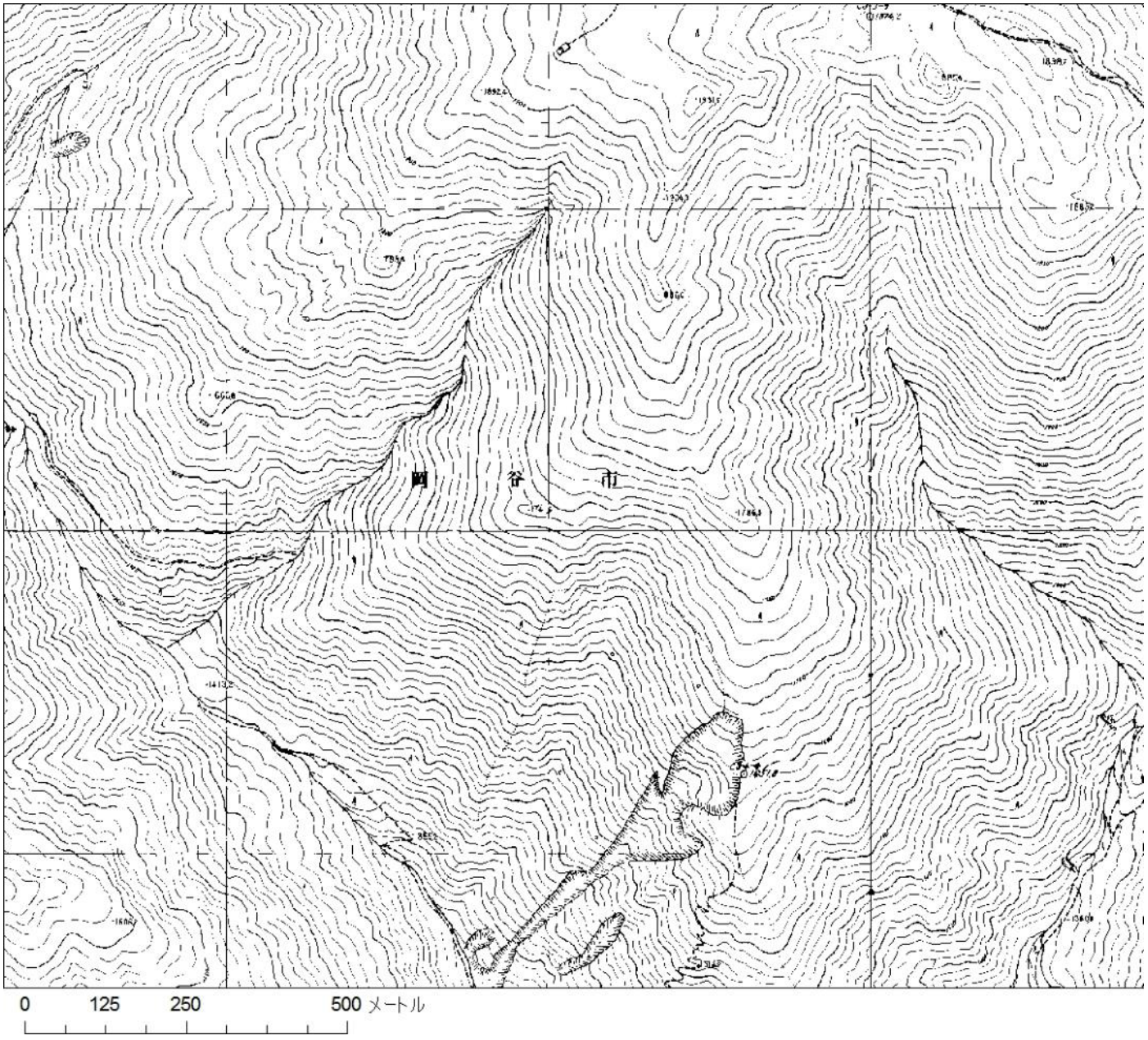
2012年に長野県林業総合センターで考案



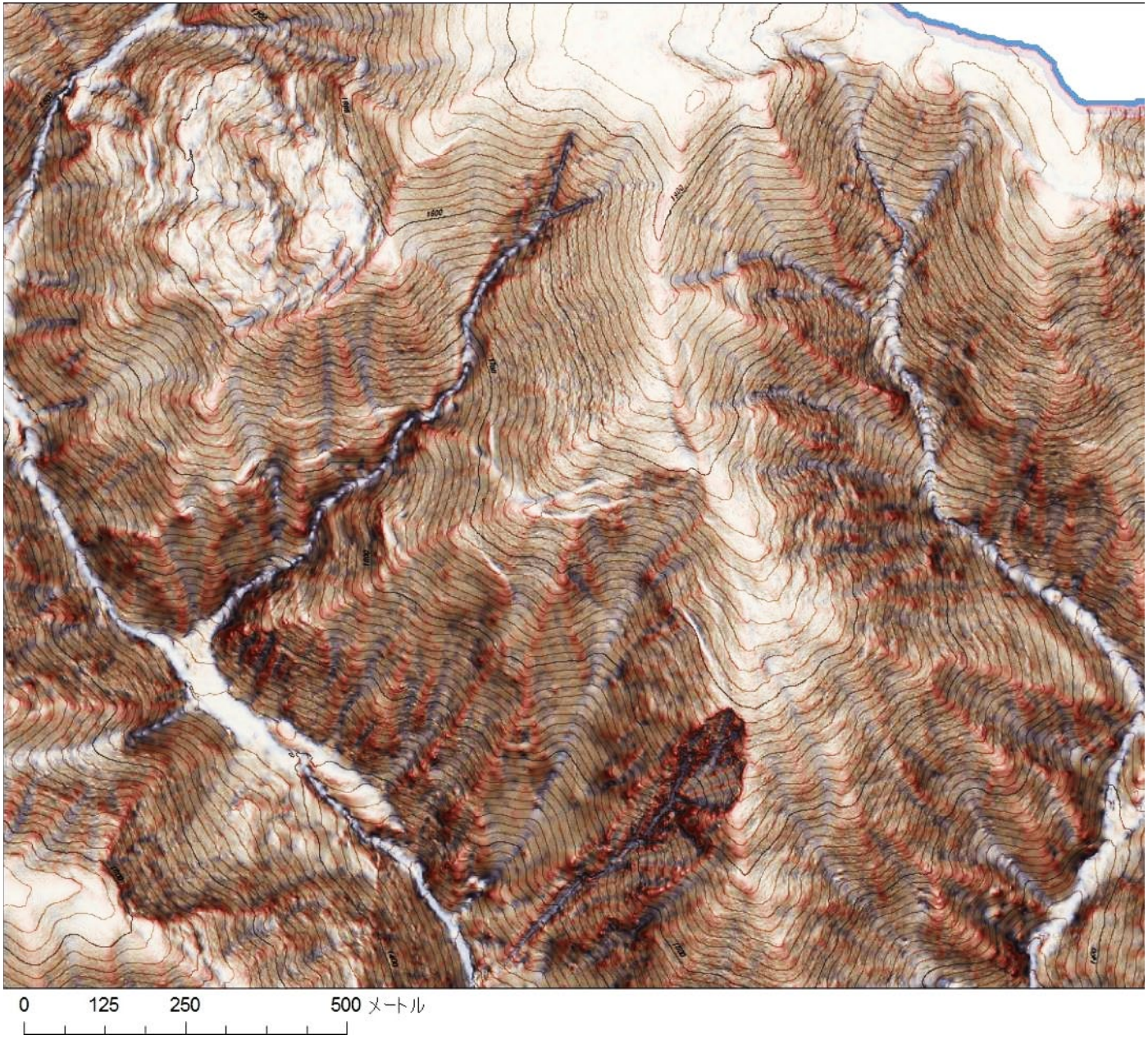


「CS」とは、曲率（Curvature）と傾斜（Slope）の頭文字

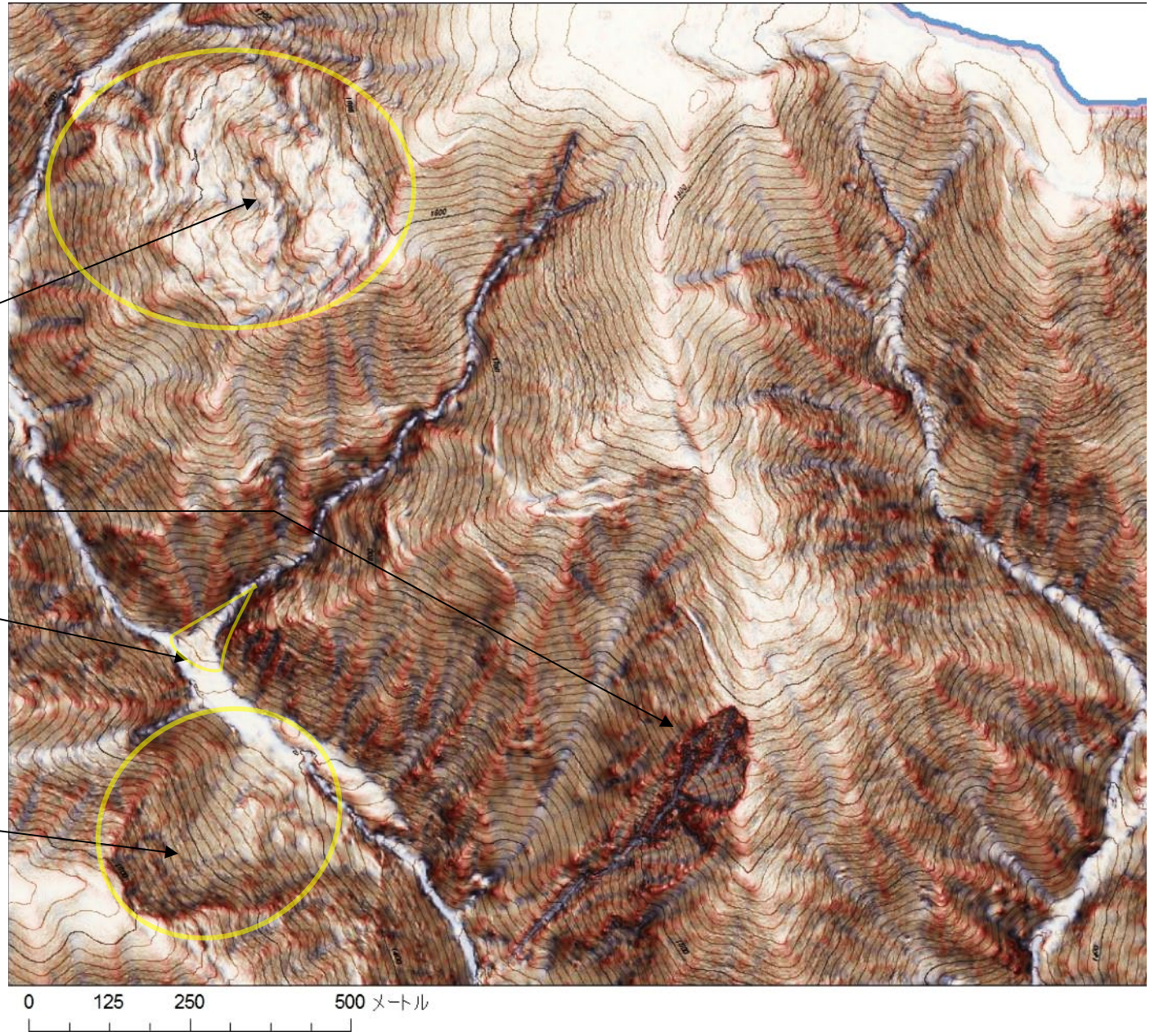
従来の地形図
（森林基本図）



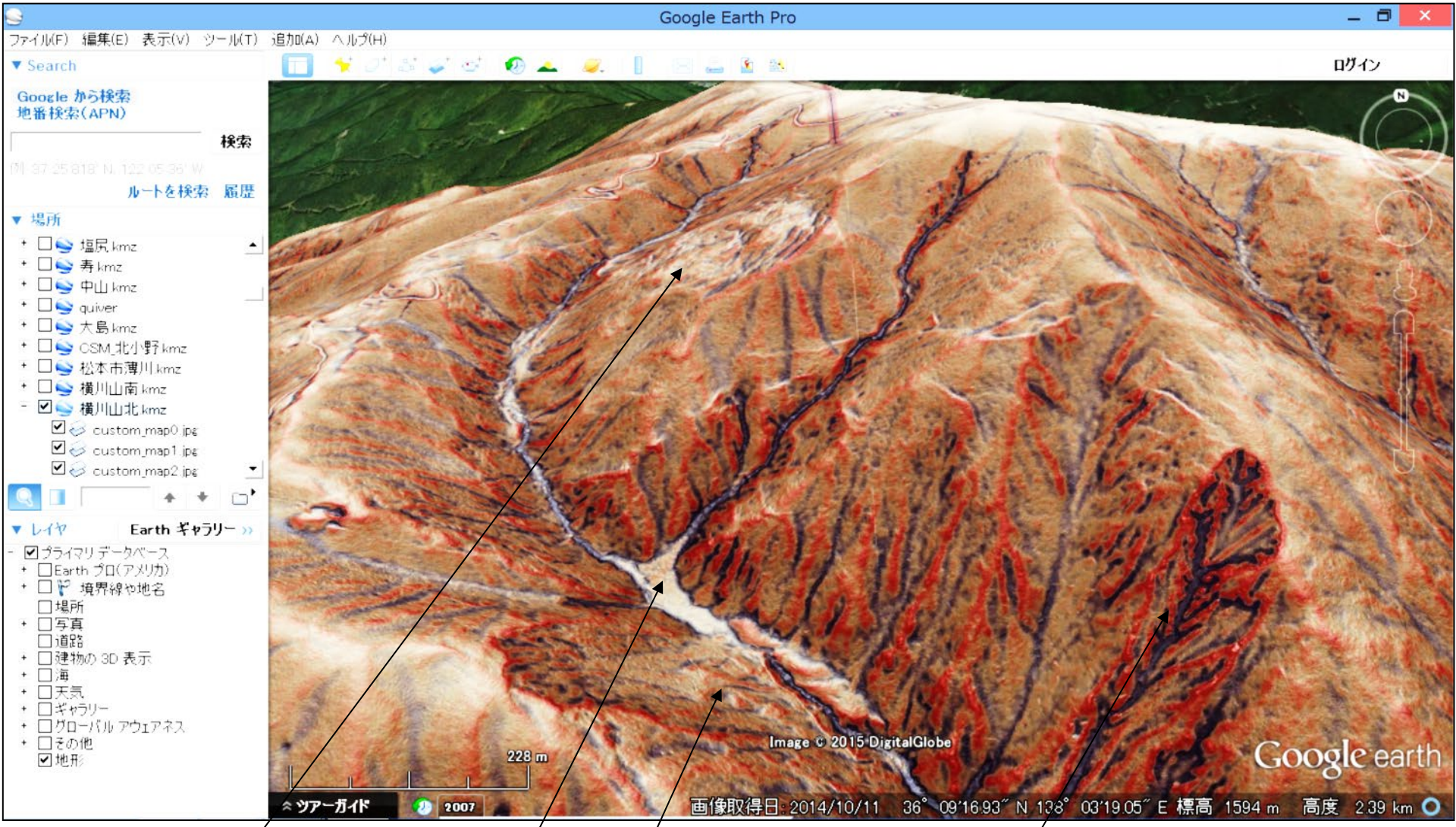
CS立体図
（0.5mDEM）



CS立体図
（0.5mDEM）



Google Earth による3D表示も可能



地すべり

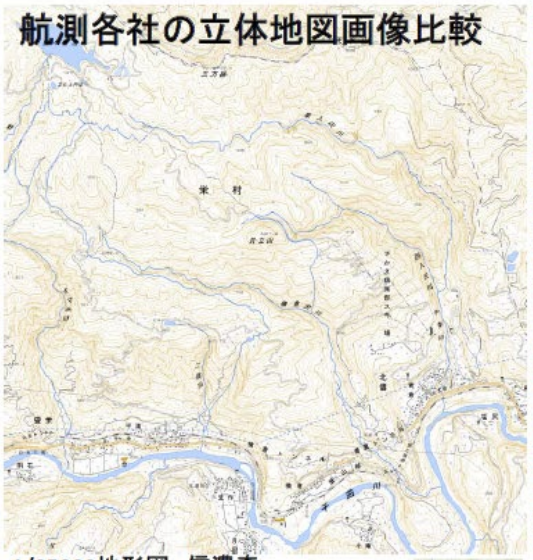
沖積錐

深層崩壊跡

崩壊地

GIS等でKMZ形式に変換

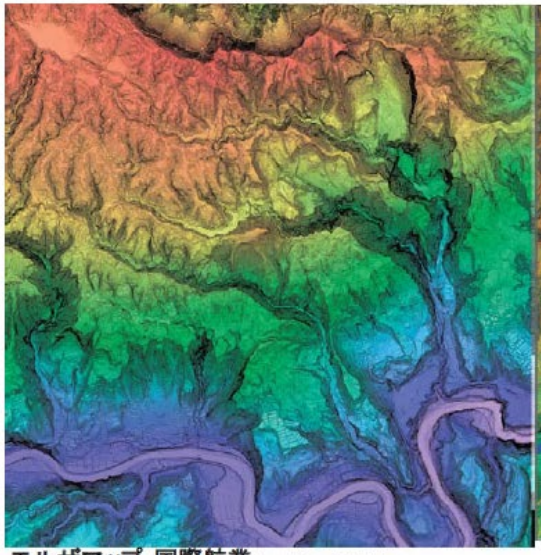
CS立体図の他にも様々な立体図法があります

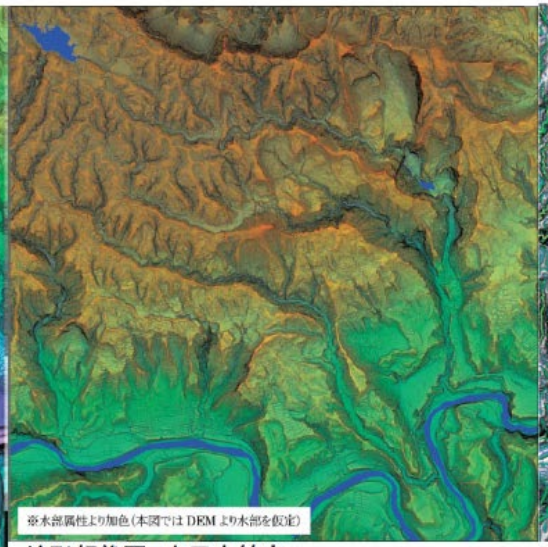


1/25000地形図　信濃森

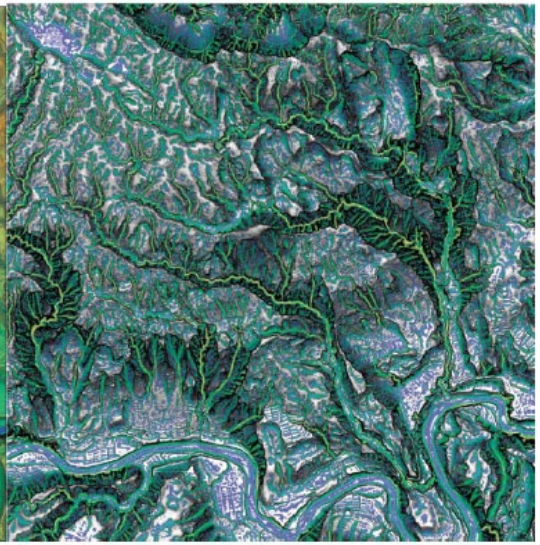

陰陽図　朝日航洋


赤色立体地図 アジア航測


エルザマップ 国際航業



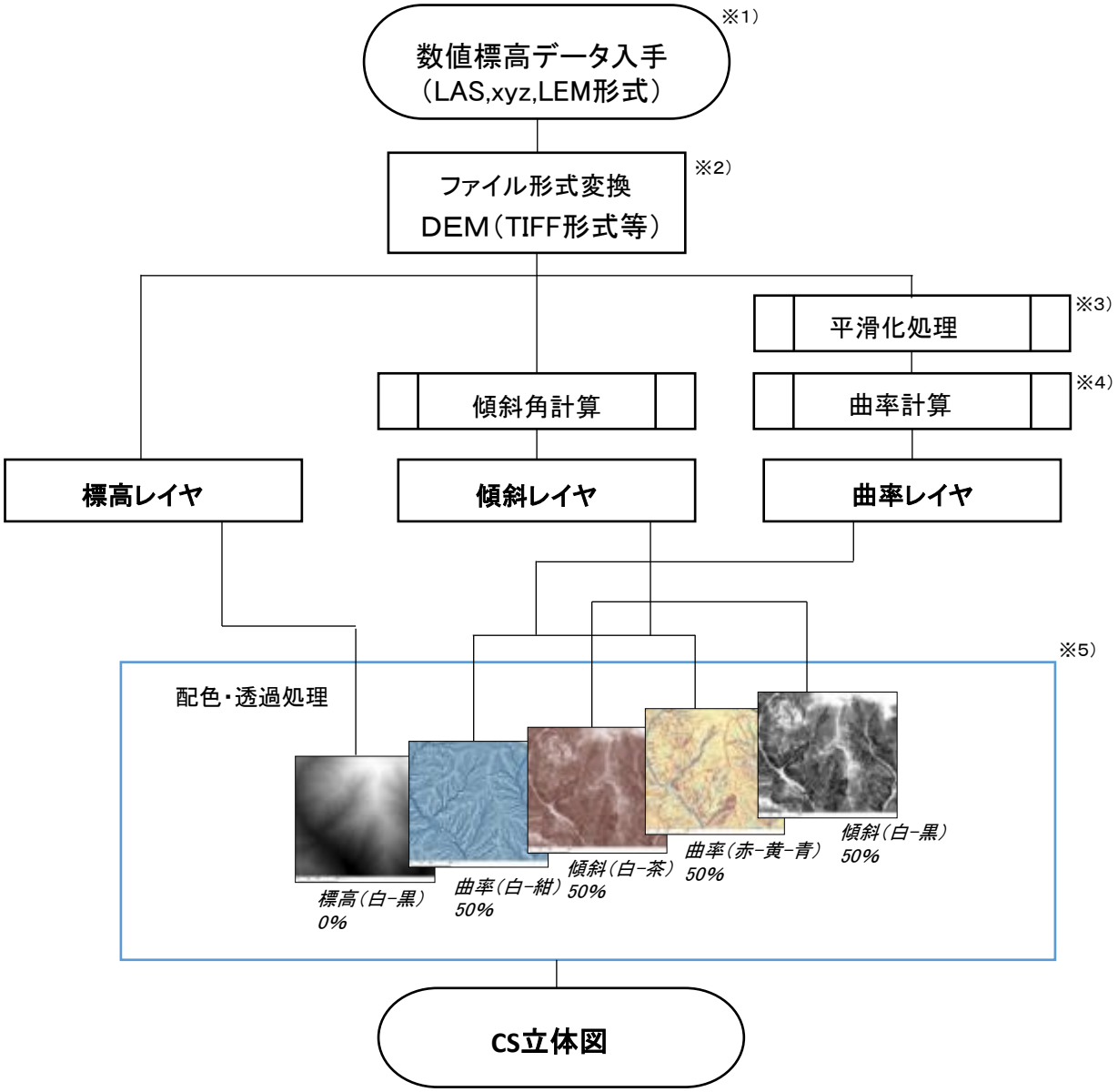
地形起伏図　中日本航空


凸凹イメージマップ　PASCO

「航空レーザ測量による災害対策事例集」より

CS立体図作成の流れ図

マニュアル p.7



【 解 説 】

※1）数値標高データの入手
・航空LiDARの有無は、「航空レーザ測量データポータルサイト」等で確認。測量発注者に申請すれば、多くの場合は入手可能。
（LAS,xyz,LEM形式等）
・国土地理院Webサイトから、5mメッシュ、10mメッシュデータをダウンロード可能。
（LEM形式等）

※2）ファイル形式変換
・入手できる数値標高データの多くはLAS形式,xyz形式,LEM形式などで、GISでは直接解析できない。TIFF等のラスタ形式に変換する必要がある。

※3） 平滑化処理
・曲率計算を行う前に、平滑化処理を行う。Gaussian filterを使用すると、滑らかな平滑化が可能。σ＝standard deviation（標準偏差）のパラメータを調整することで、平滑化の強度を変えることができる。小地形を強調したい場合はσを小さい値に、大地形を強調したい場合はσを大きい値にする。

※4） 曲率計算
・通常はGeneral curvatureを使用。
Plan curvature：尾根・谷など、等高線方向の凹凸を強調しやすい（水による侵食を強調できる）。
Profile curvature：斜面縦断方向の凹凸（遷急・遷緩など）を強調しやすい（クラックや道路などが強調できる）。

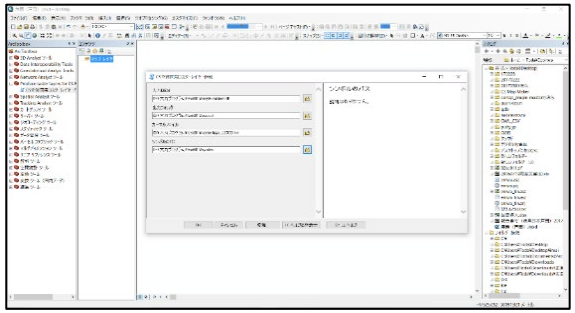
※5） 配色・透過処理
・デフォルトは左記設定。用途や、判読したい地形規模に応じて、色調や透過率を調整する。

様々な自動作成ツールを無料配布

○ ArcGIS版（作成：森林総合研究所 大丸裕武氏）

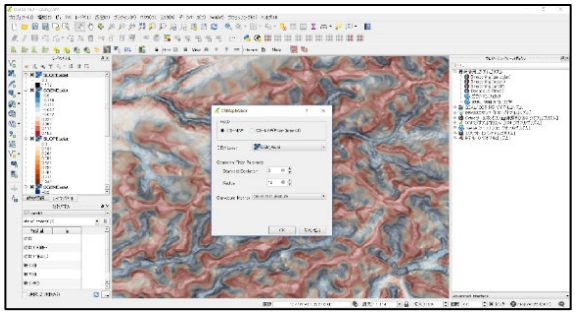
G空間情報センターから入手可能　（ArcGIS本体は要購入）

https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/csmapmaker



○ QGIS版　（作成：ミエルネ 朝日孝輔氏）

QGISのプラグインから「CSMapMaker」をインストール

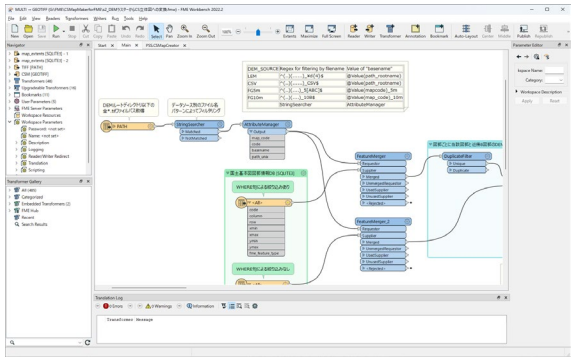


○ FME版　（作成：Pacific Spatial Solutions）

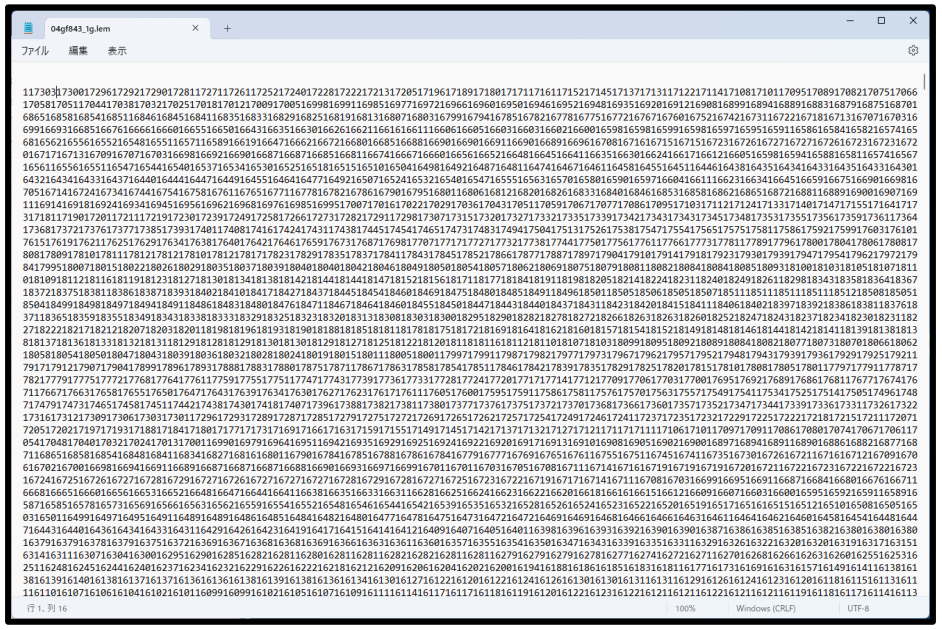
データ変換ソフトのFMEを使ったCS立体図自動作成ツール

（FMEは要購入）

処理速度が大幅にUP



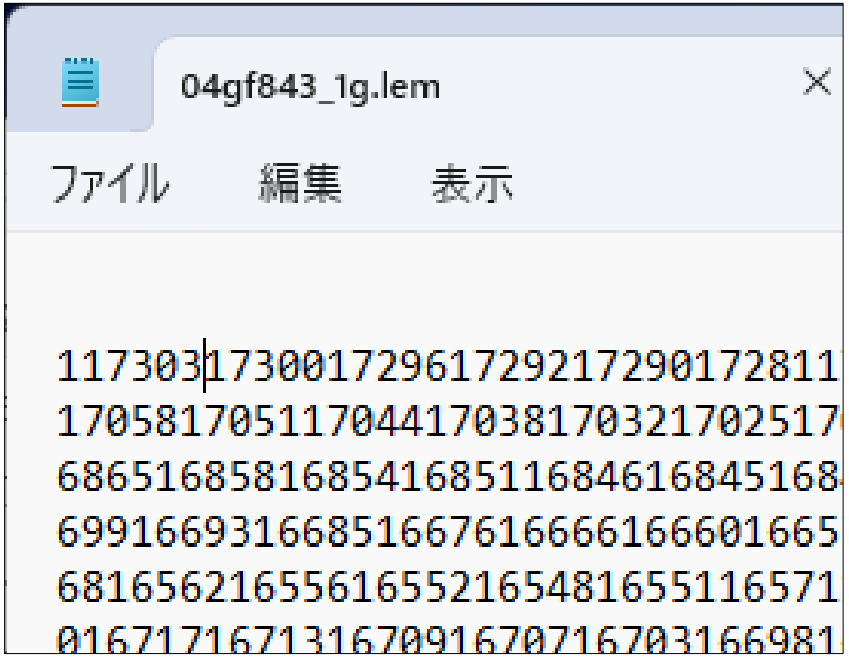
CS立体図の作成



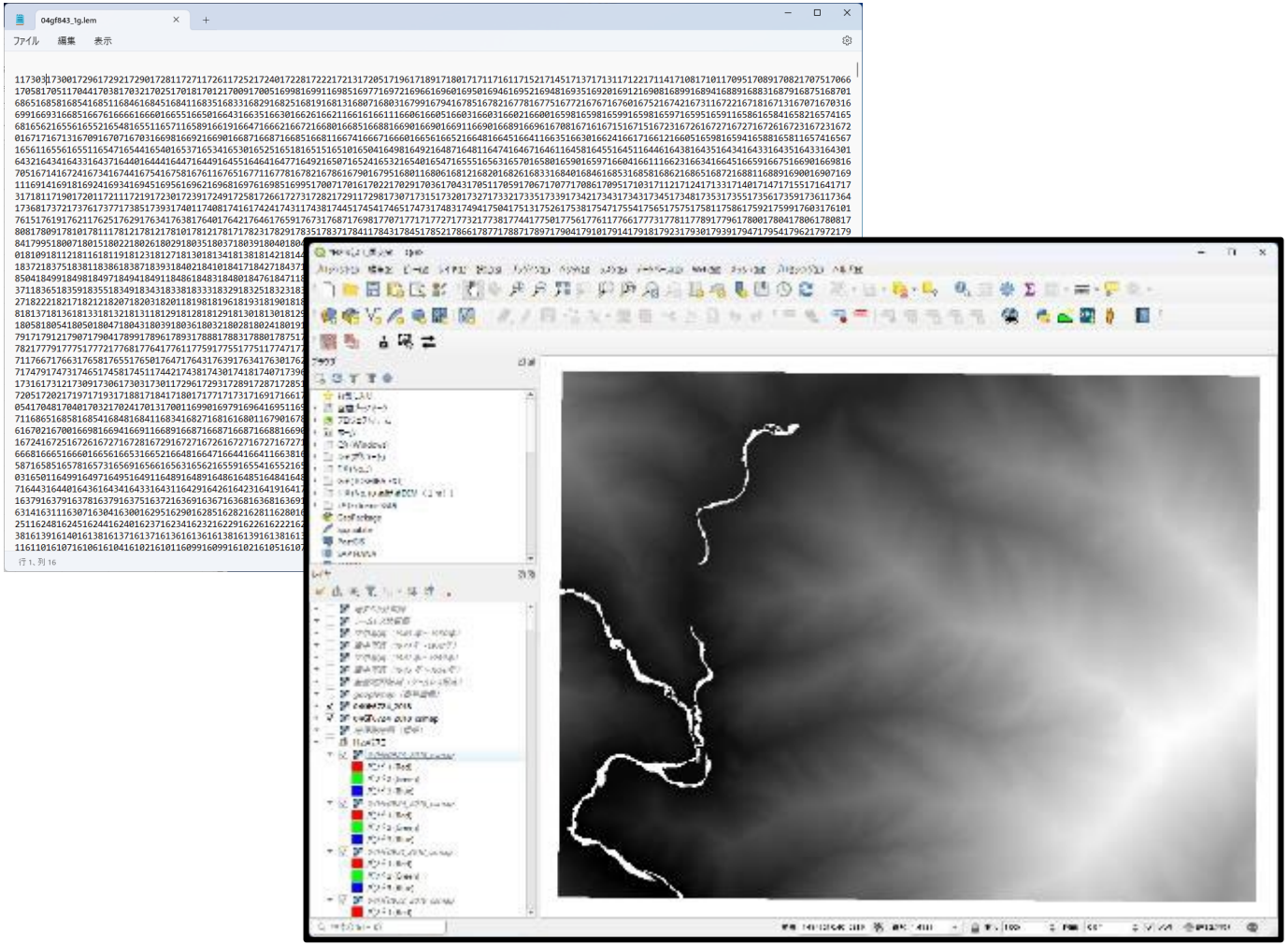
LEM形式ファイル

（テキスト形式で書かれた標高データ）

（拡大表示）



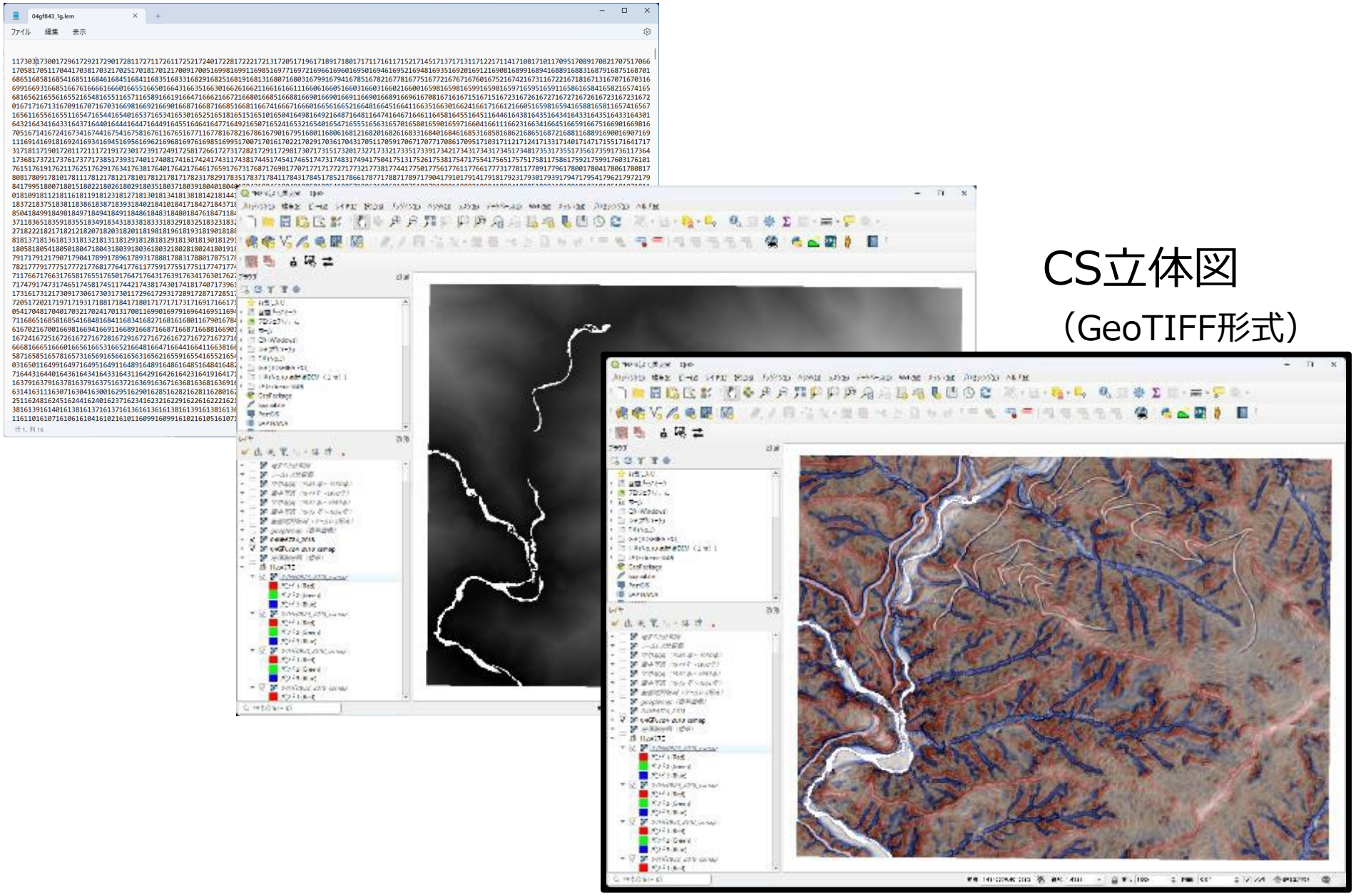
CS立体図の作成



GeoTIFF形式ファイル

（QGISにドラッグするだけで利用可能）

CS立体図の作成



CS立体図

（GeoTIFF形式）

全国の公開済みCS立体図はG空間情報センター等からダウンロードできます

① インターネットで、「G空間情報センター」と検索

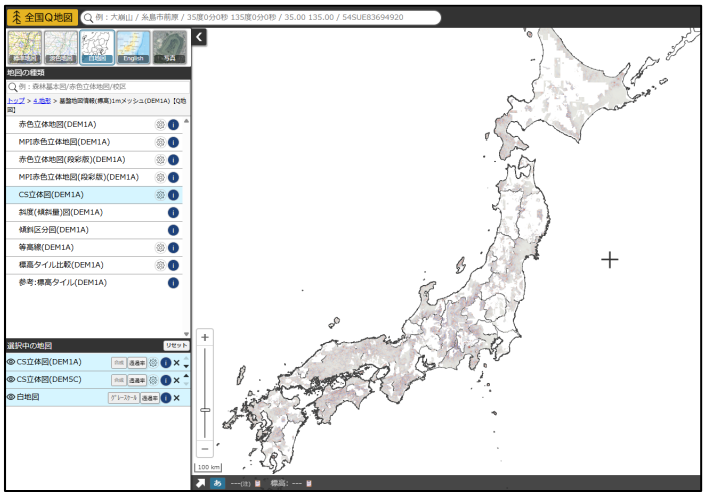
https://www.geospatial.jp/gp_front/



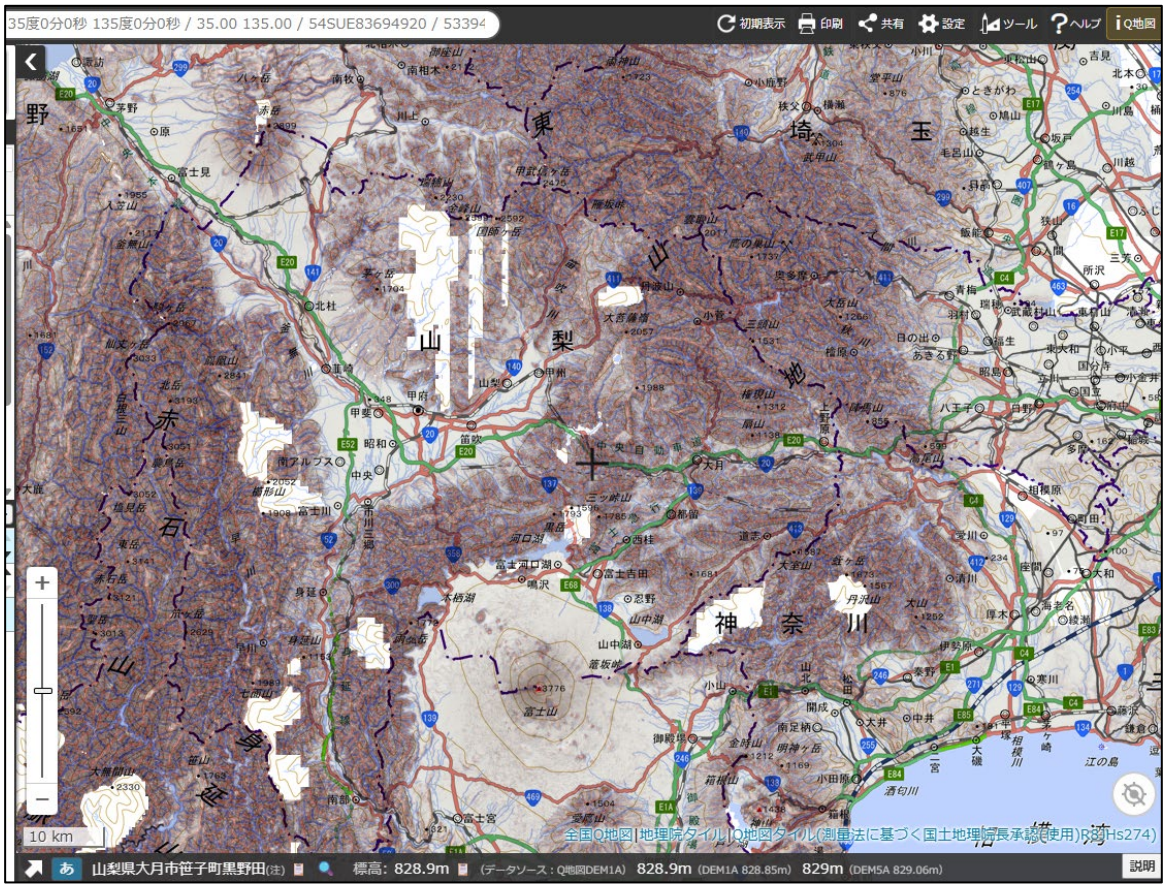
② サイト内で、「長野県　CS立体図」と検索



全国Q地図でCS立体図を閲覧可能



全国Q地図で国土地理院が公開している
１ｍＤＥＭのCS立体図を閲覧可能



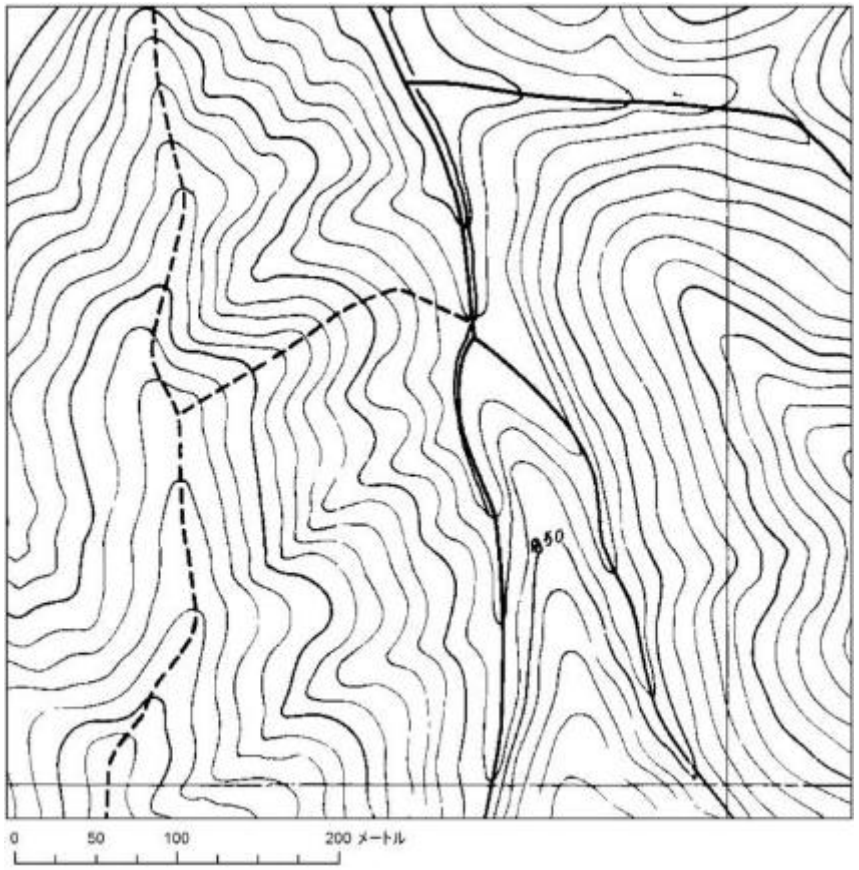
山梨県は、ほぼ全県１ｍＤＥＭあり

https://qchizu.jp/

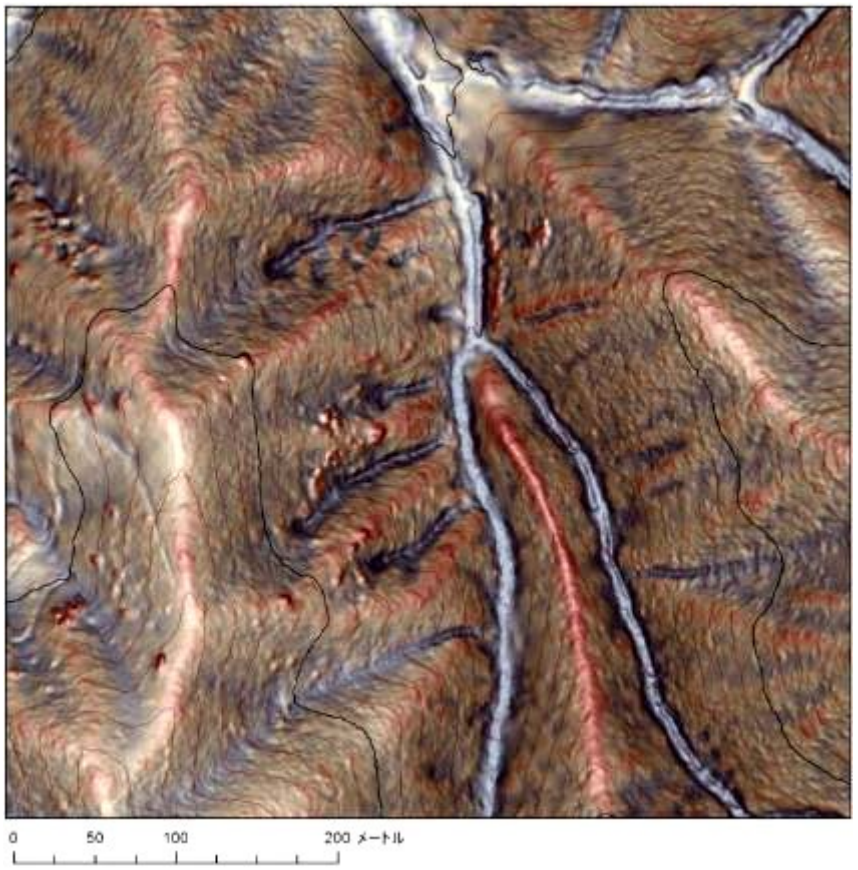
CS立体図による
災害危険地形の判読方法

マニュアル p.8

CS立体図による基本的な地形表現



森林基本図

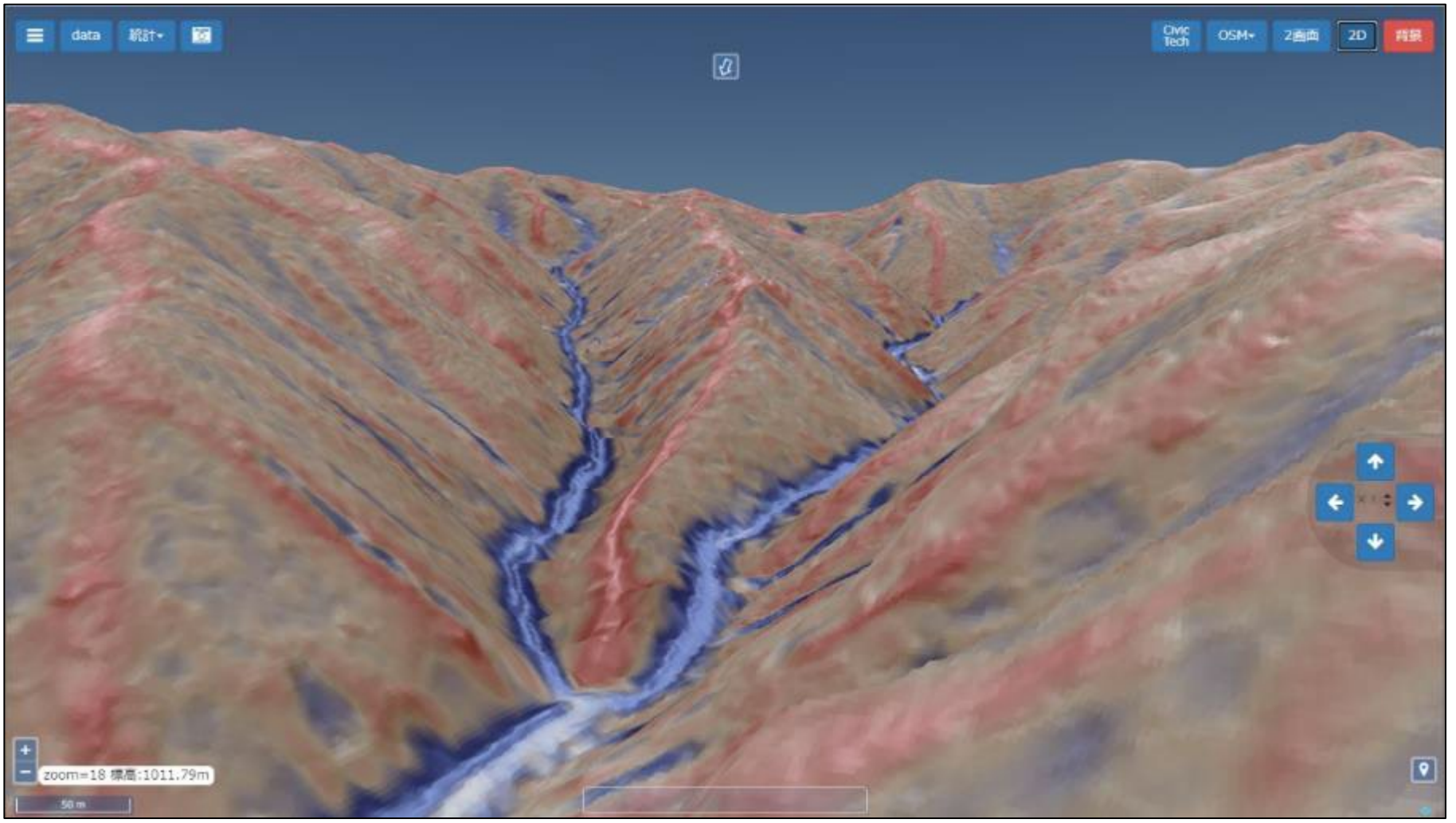


CS立体図

1. 尾根（凸地）は赤、谷（凹地）は青
2. 急傾斜地は暗、緩傾斜地は明

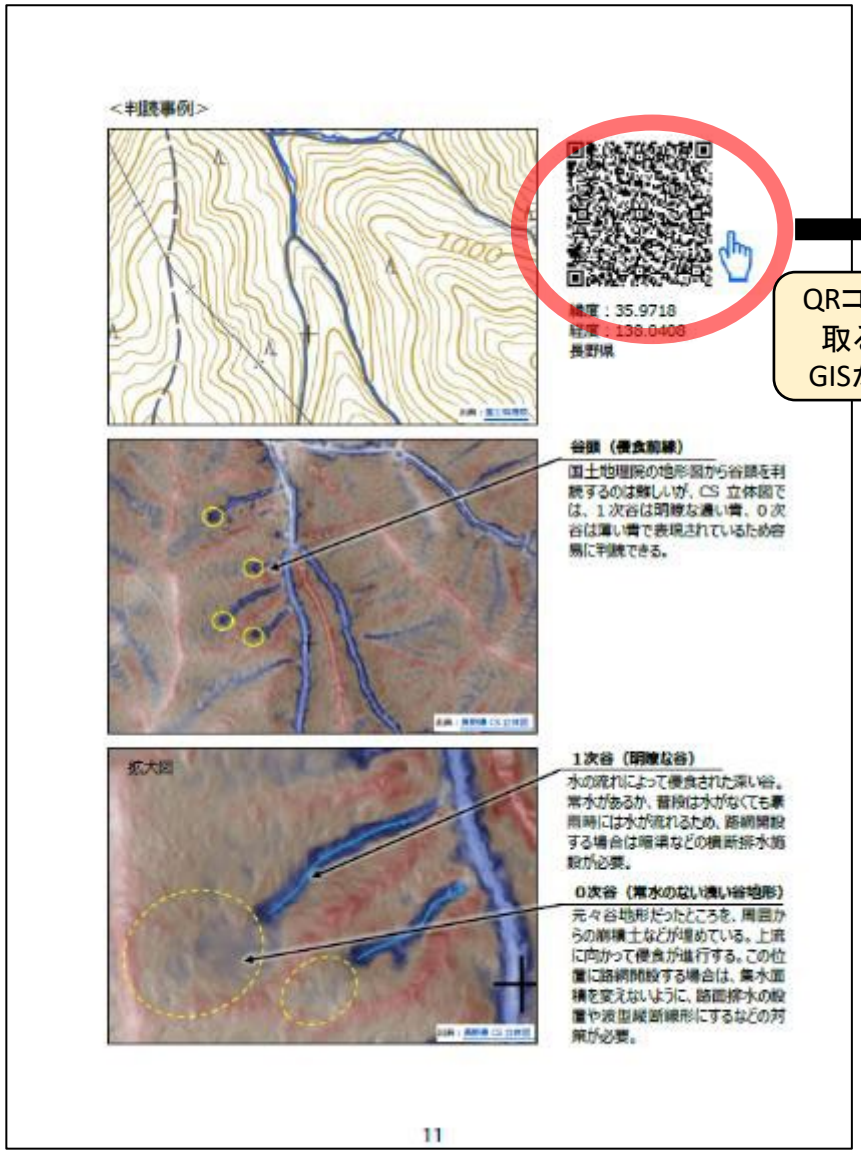
マニュアル p.9

CS立体図による基本的な地形表現

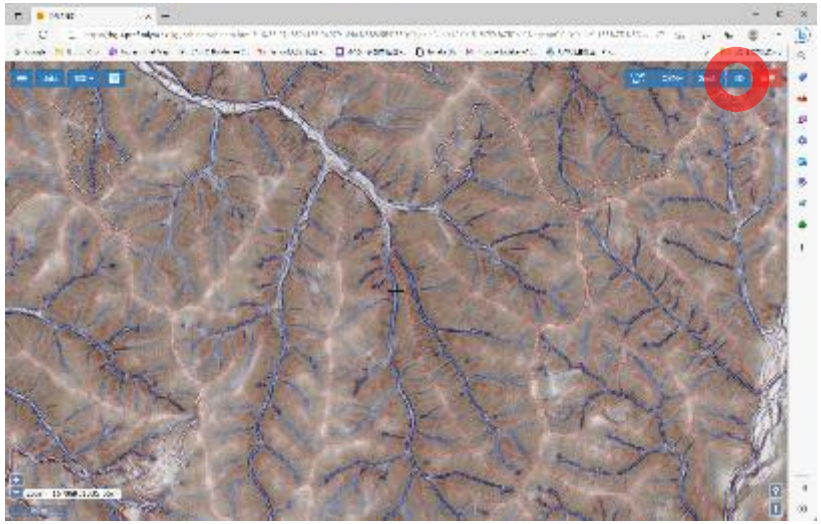


ひなたGISの3D機能による表示

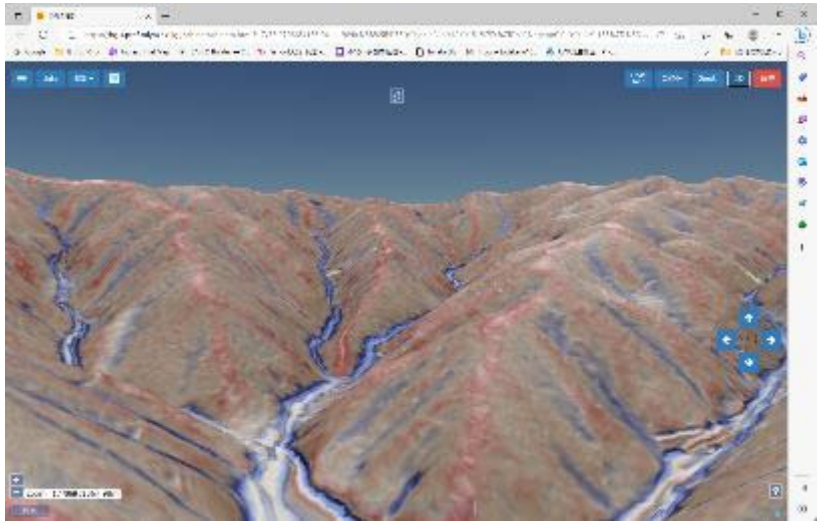
テキストの上手な使い方



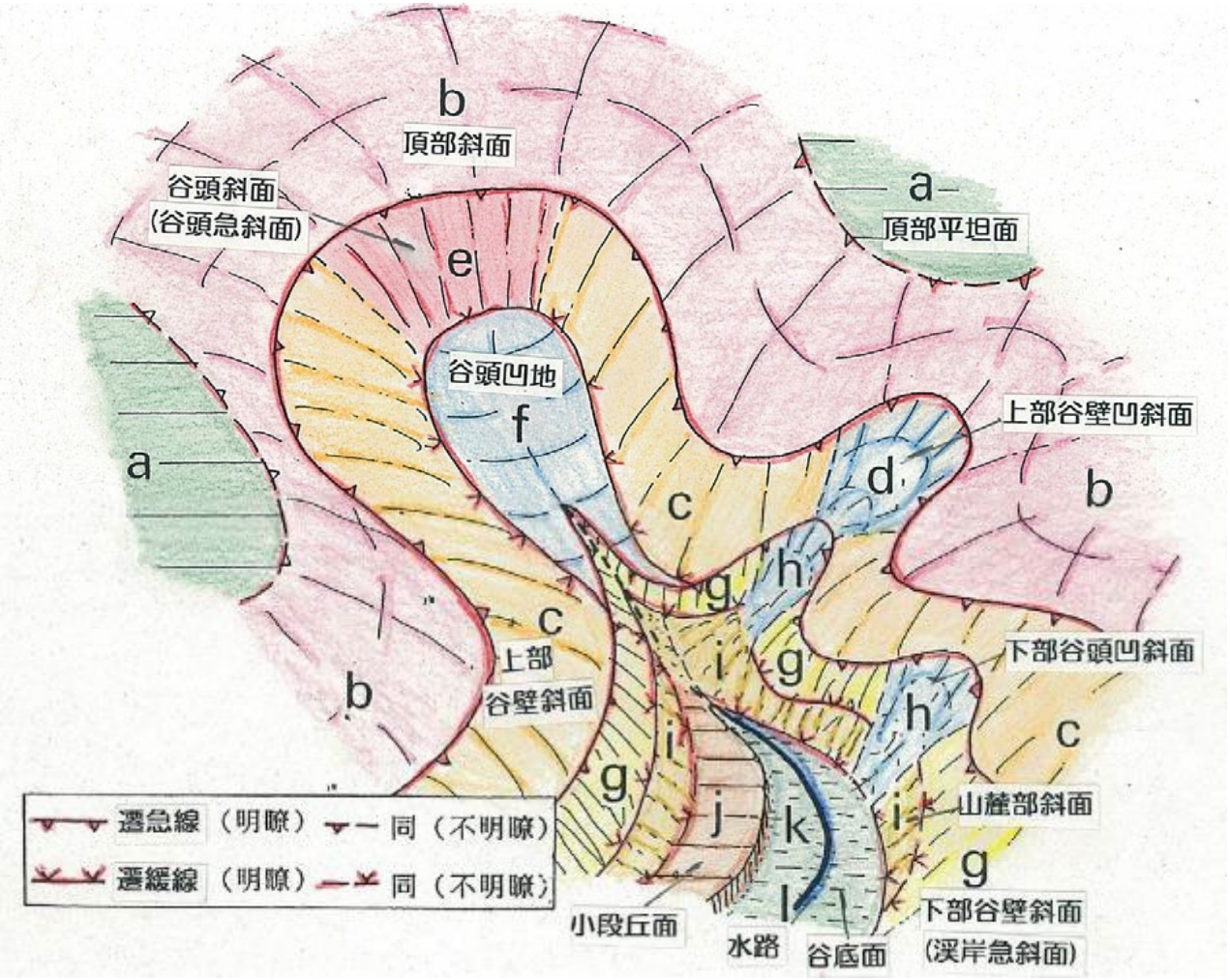
QRコードを読み取るとひなたGISが起動する



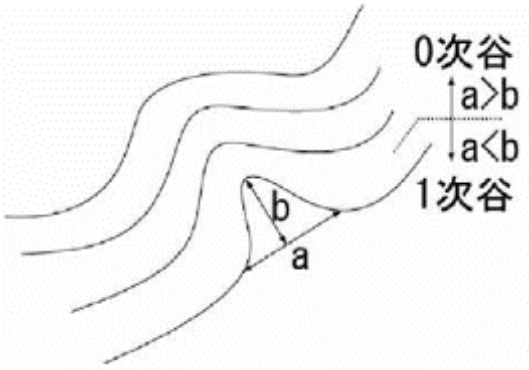
3Dボタンで立体表示



（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―

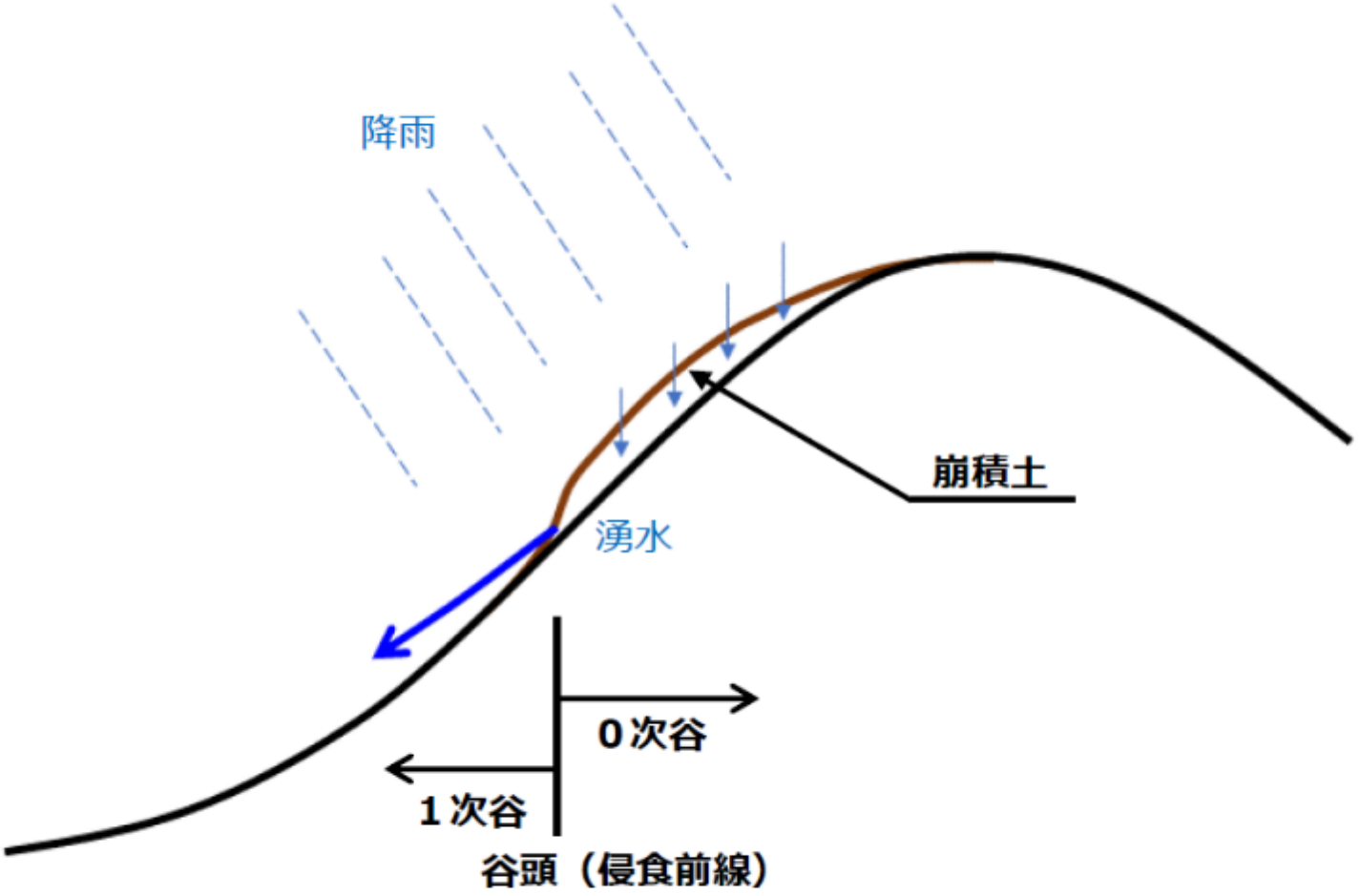


・1次谷流域より1オーダー下の流域
・表層崩壊の発生源になりやすい



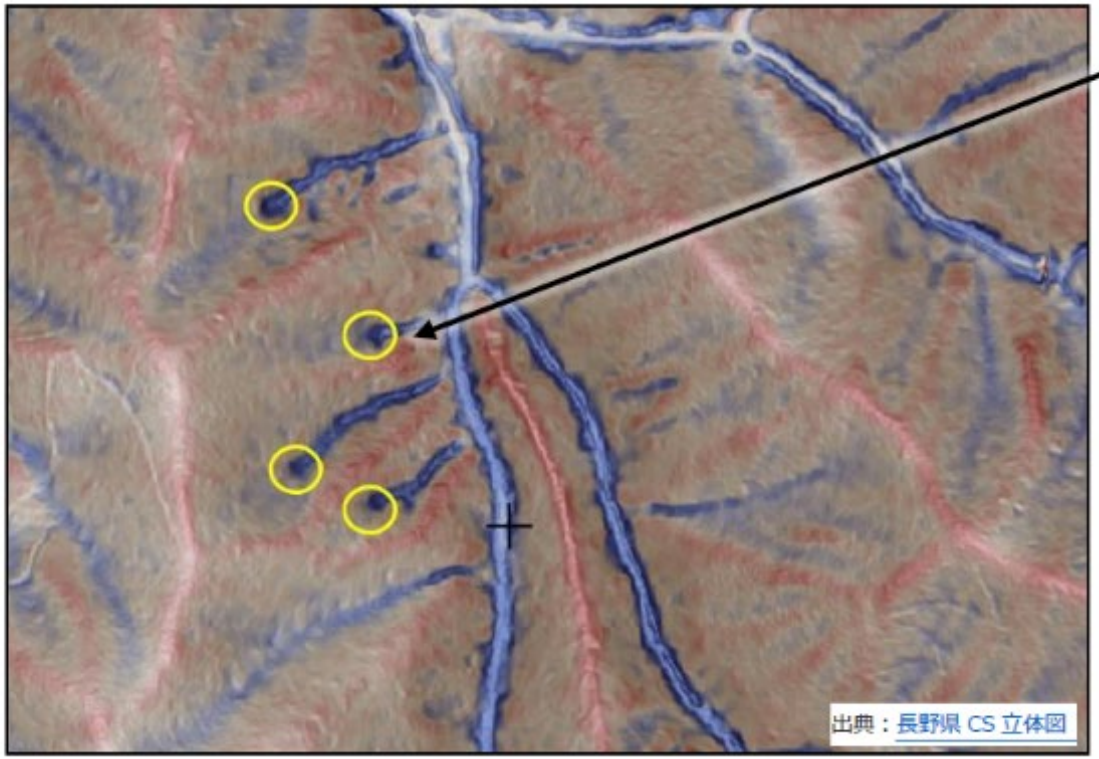
出典：田村俊和（1996）：微地形分類と地形発達―谷頭部斜面を中心に―．恩田裕一ほか編『水文地形学―山地の水循環と地形変化の相互作用―』，古今書院，177–189.

（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―



侵食前線の模式図

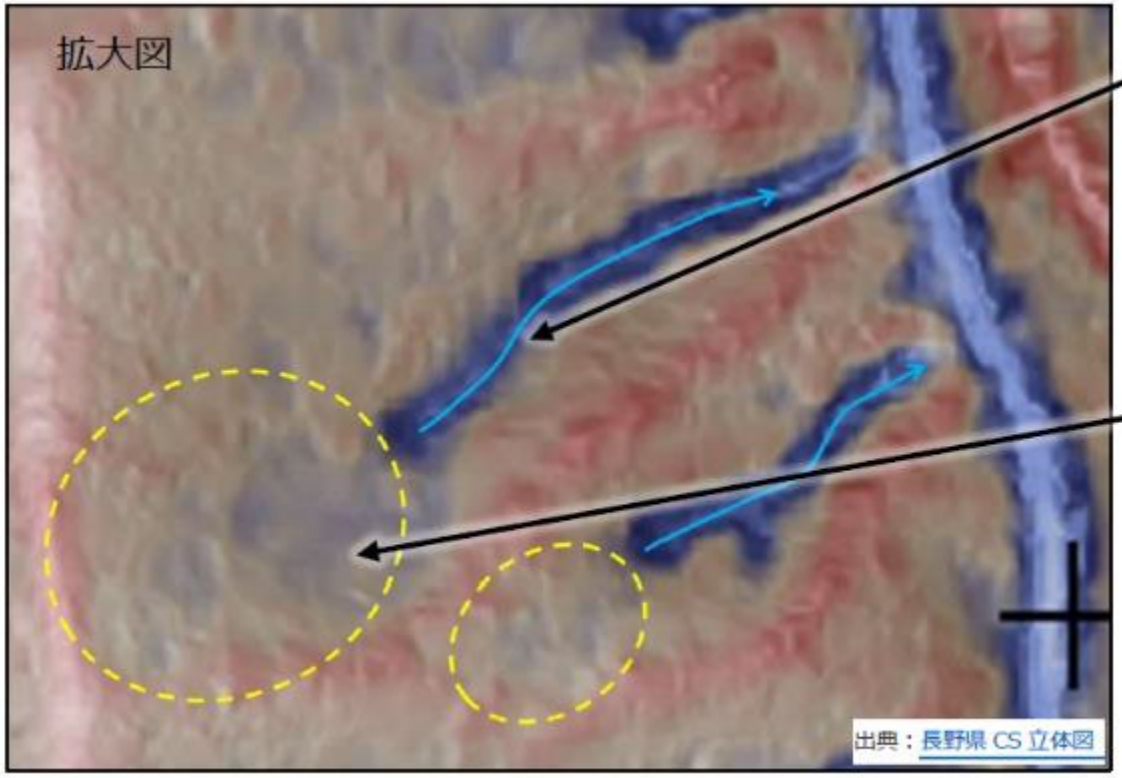
（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―



谷頭（侵食前線）

国土地理院の地形図から谷頭を判読するのは難しいが、CS 立体図では、1 次谷は明瞭な濃い青、0 次谷は薄い青で表現されているため容易に判読できる。

（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―



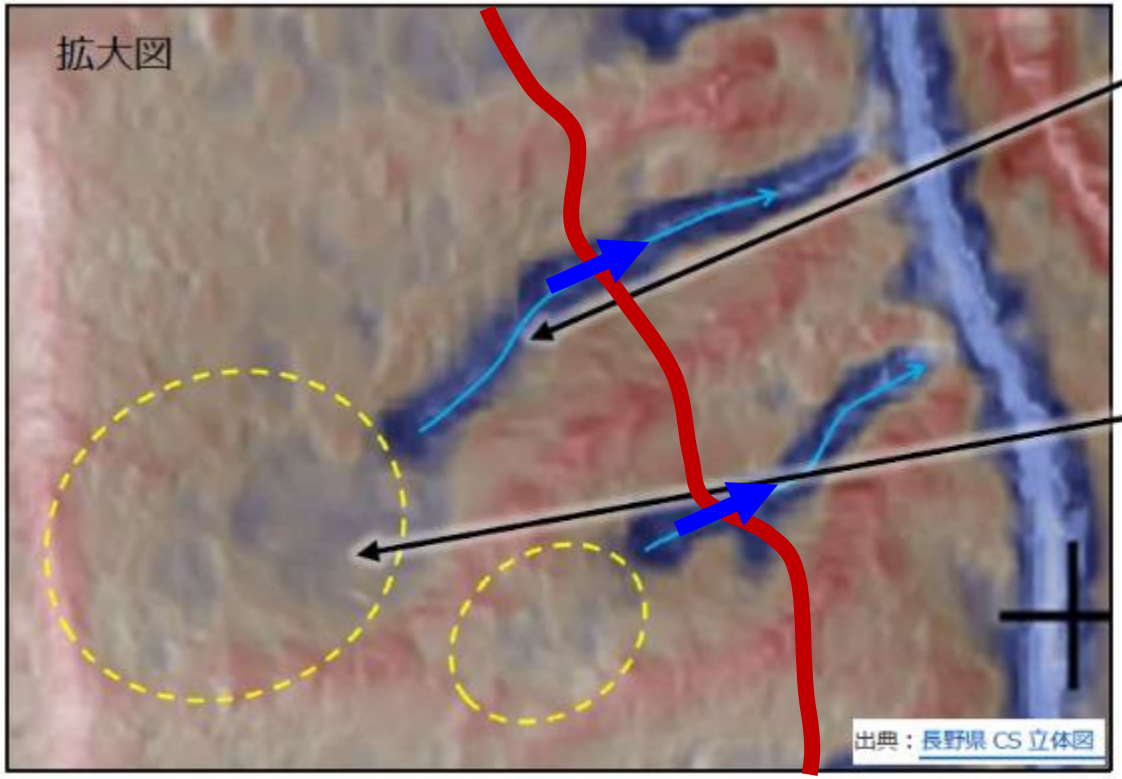
１次谷（明瞭な谷）

水の流れによって侵食された深い谷。常水があるか、普段は水がなくても豪雨時には水が流れるため、路網開設する場合は暗渠などの横断排水施設が必要。

０次谷（常水のない浅い谷地形）

元々谷地形だったところを、周囲からの崩積土などが埋めている。上流に向かって侵食が進行する。この位置に路網開設する場合は、集水面積を変えないように、路面排水の設置や波型縦断線形にするなどの対策が必要。

（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―



１次谷（明瞭な谷）

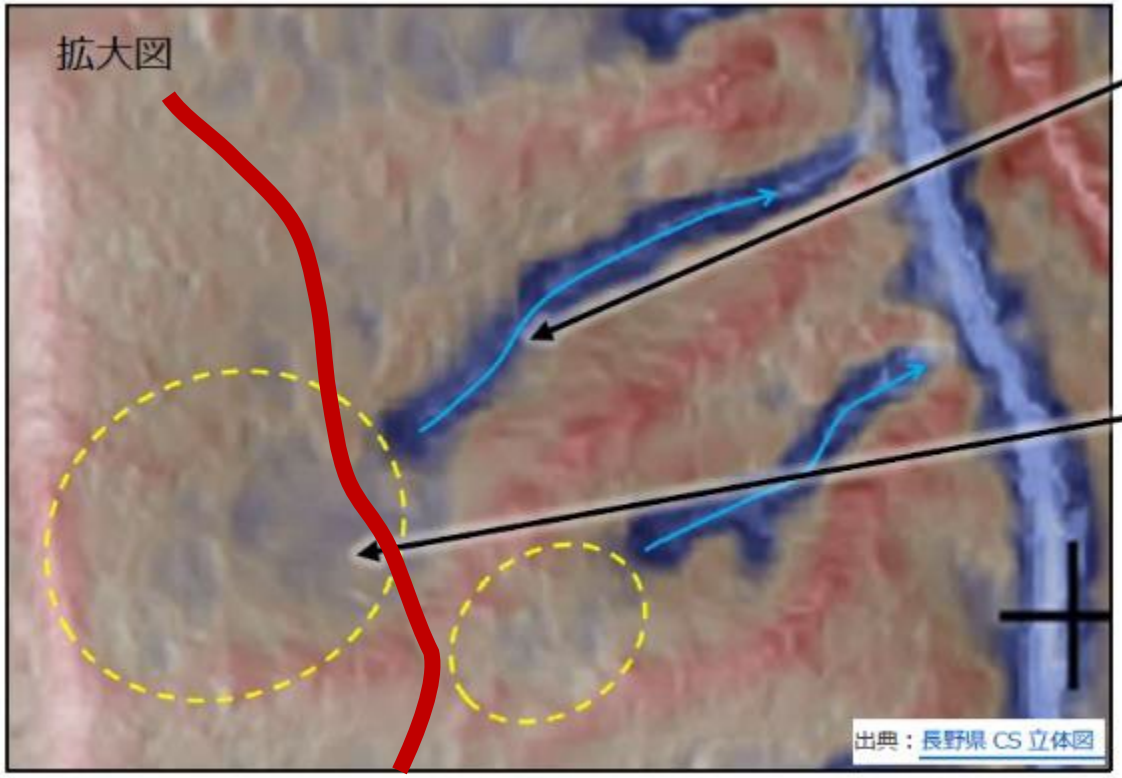
水の流れによって侵食された深い谷。常水があるか、普段は水がなくても豪雨時には水が流れるため、路網開設する場合は暗渠などの横断排水施設が必要。

０次谷（常水のない浅い谷地形）

元々谷地形だったところを、周囲からの崩積土などが埋めている。上流に向かって侵食が進行する。この位置に路網開設する場合は、集水面積を変えないように、路面排水の設置や波型縦断線形にするなどの対策が必要。

路網線形案 ①

（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―



１次谷（明瞭な谷）

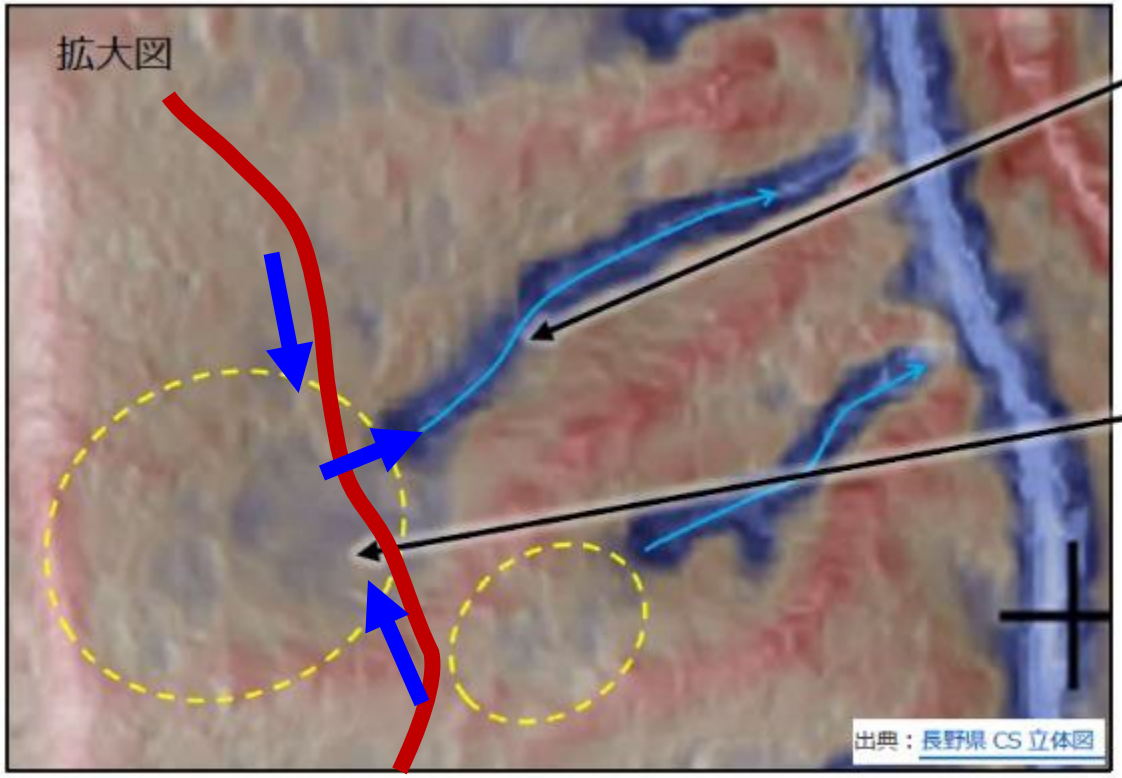
水の流れによって侵食された深い谷。常水があるか、普段は水がなくても豪雨時には水が流れるため、路網開設する場合は暗渠などの横断排水施設が必要。

０次谷（常水のない浅い谷地形）

元々谷地形だったところを、周囲からの崩積土などが埋めている。上流に向かって侵食が進行する。この位置に路網開設する場合は、集水面積を変えないように、路面排水の設置や波型縦断線形にするなどの対策が必要。

路網線形案 ②

（1）谷頭部（こくとうぶ） ― 侵食前線 ―



１次谷（明瞭な谷）

水の流れによって侵食された深い谷。常水があるか、普段は水がなくても豪雨時には水が流れるため、路網開設する場合は暗渠などの横断排水施設が必要。

０次谷（常水のない浅い谷地形）

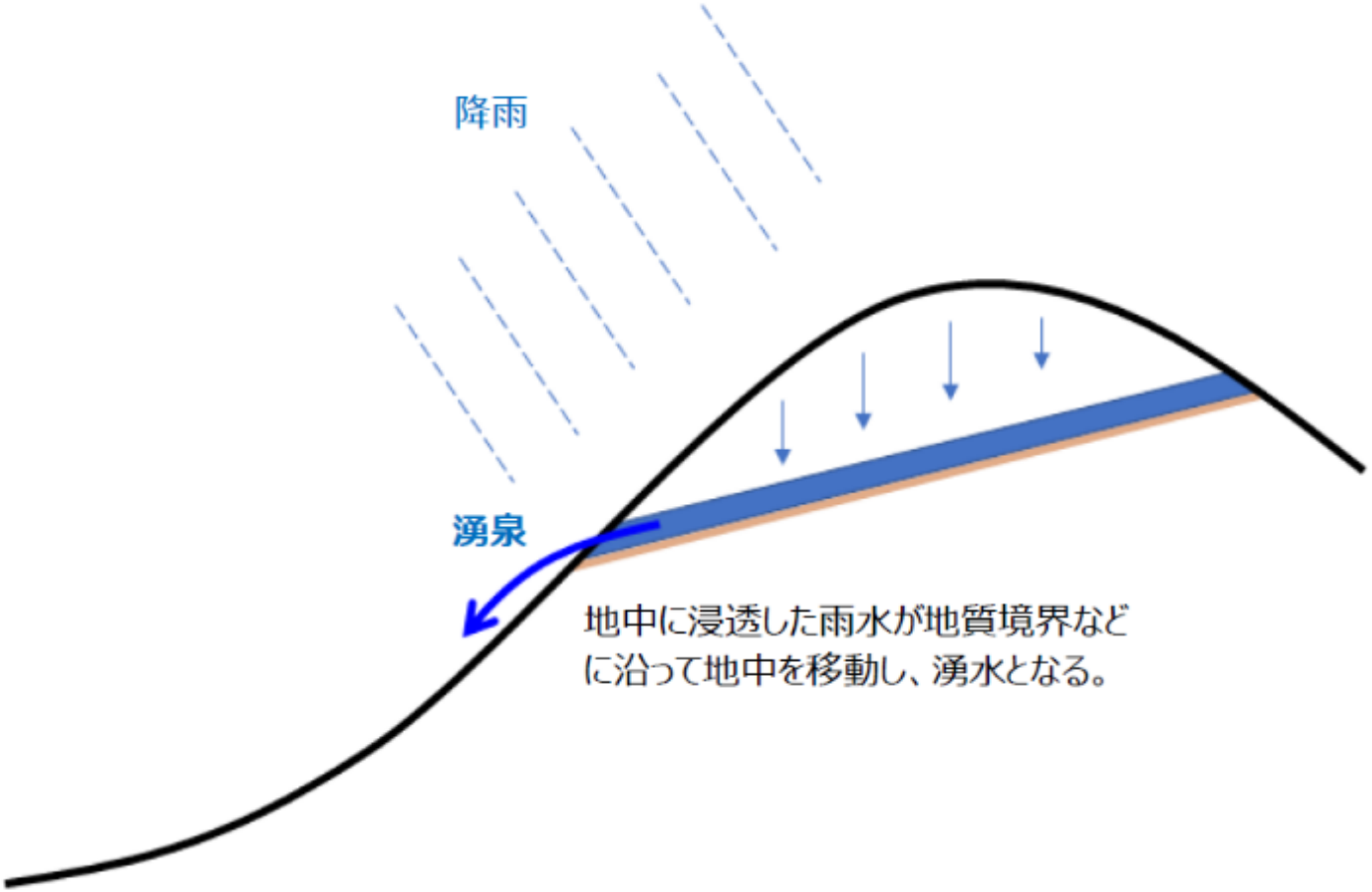
元々谷地形だったところを、周囲からの崩積土などが埋めている。上流に向かって侵食が進行する。この位置に路網開設する場合は、集水面積を変えないように、路面排水の設置や波型縦断線形にするなどの対策が必要。

路網線形案 ②

道路開設で集水域を付け替えない
元の谷・斜面へ分散排水する

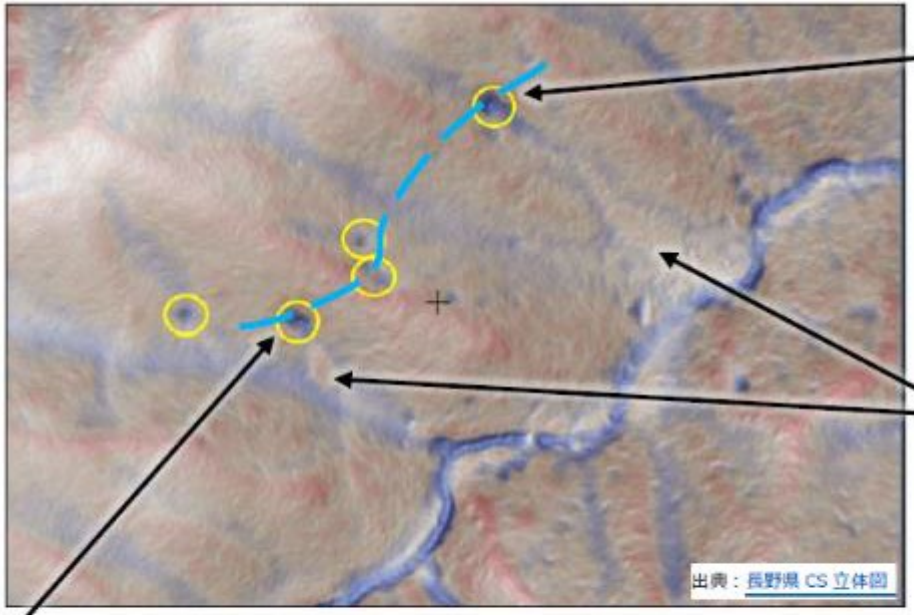
マニュアル p.12

（2） 地質構造による 湧 泉 （ゆうせん）



地質構造による湧泉の模式図

（2） 地質構造による 湧 泉（ゆうせん）



地形に沿って列状に並ぶ湧泉

地質構造による湧泉は、透水性の異なる地質の層界に沿って並ぶ傾向にある。常に同じ場所から湧水し、上流に向かって発達はしない。

崩積土

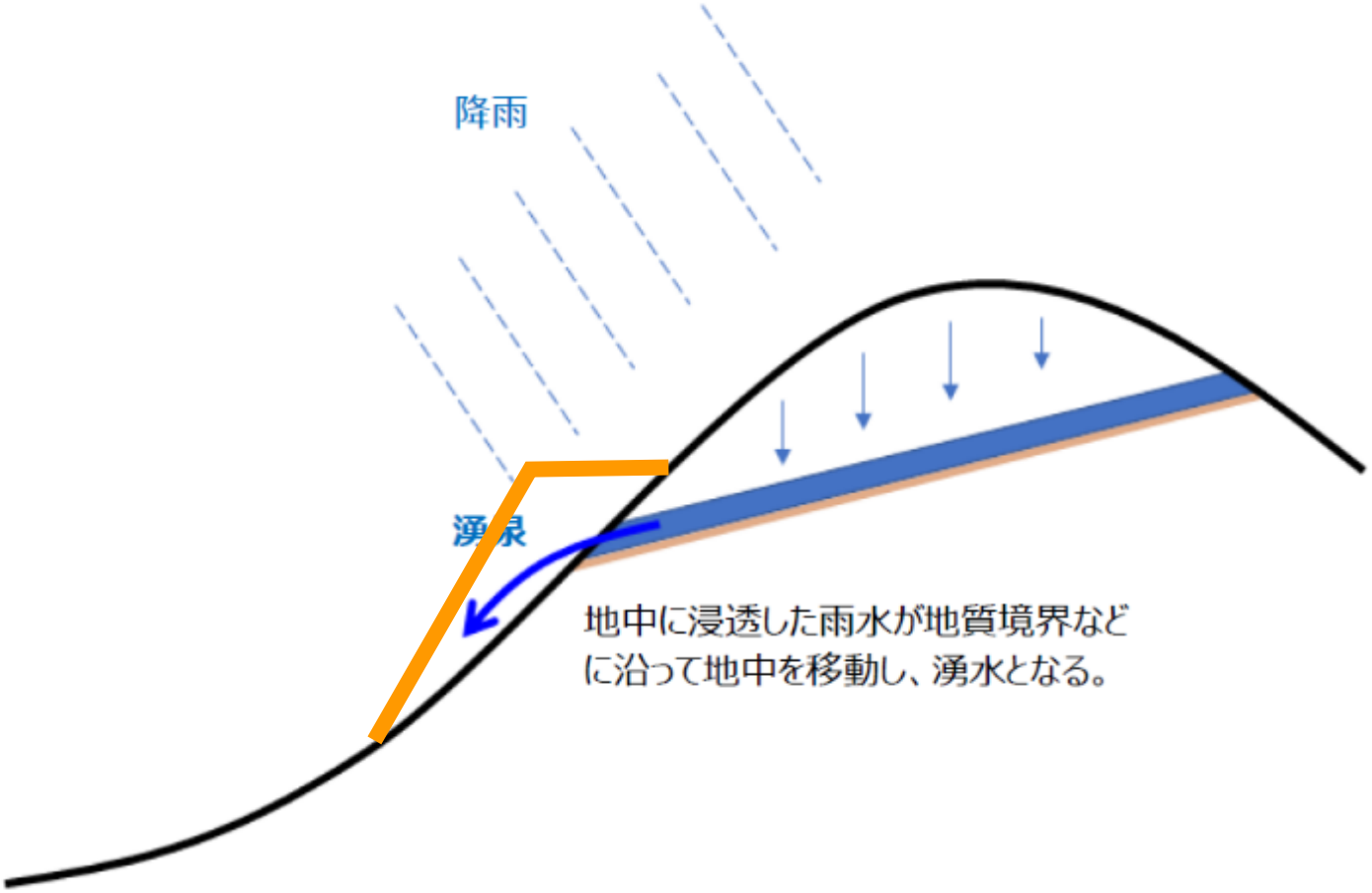
下流部には湧泉から流れ出た土砂が堆積している。



（写真提供：長野県林業総合センター）

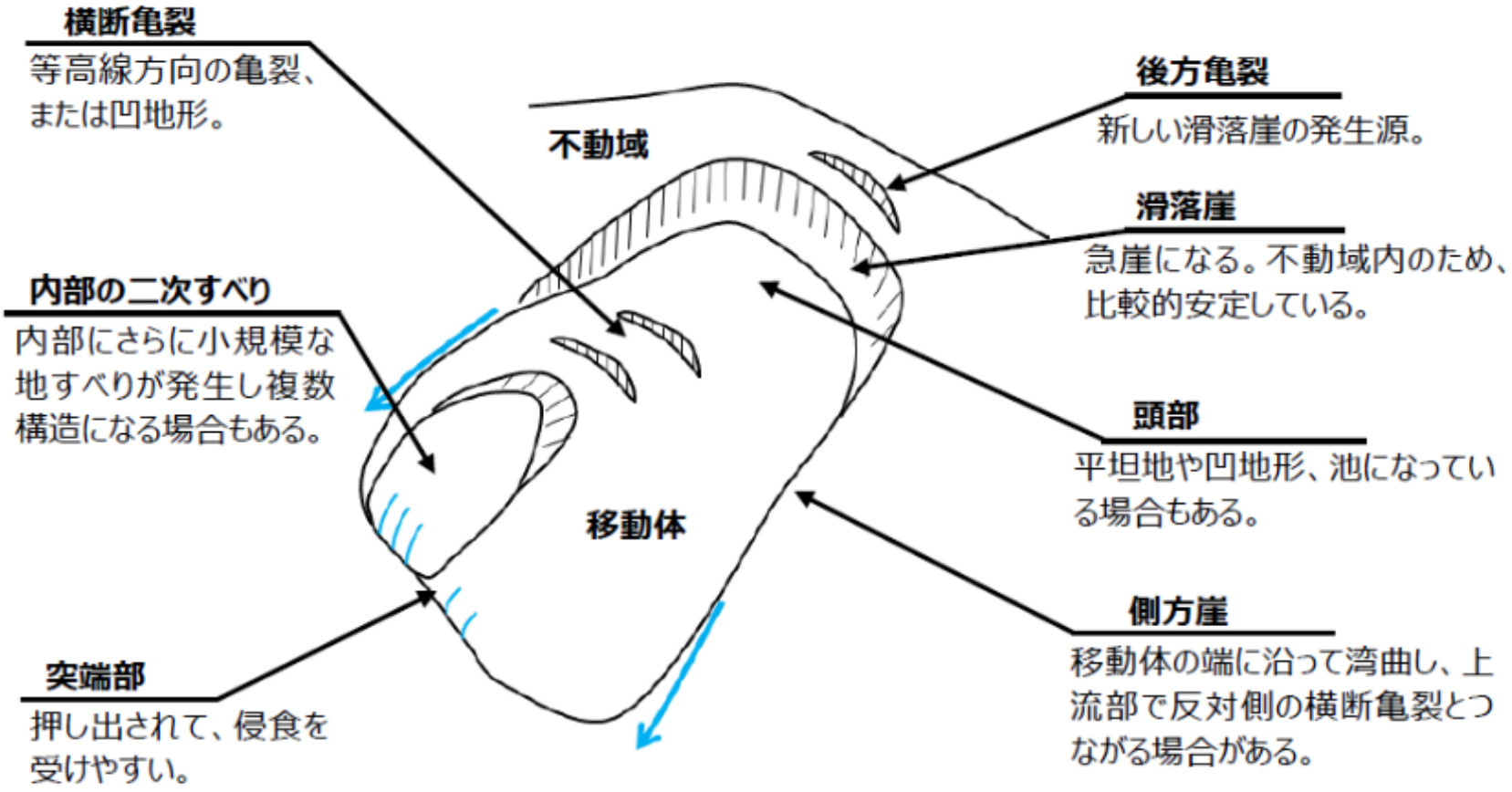
この現場では、現地調査時に湧水が確認できたが、季節や事前の雨量の状況によっては湧水が見られないこともある。路網開設時に湧水がなくても、豪雨時に出水することがあるので注意が必要。特に、このような場所に盛土すると、崩壊して土石流化する危険性がある。

（2） 地質構造による 湧 泉 （ゆうせん）



湧泉上に盛土は危険！

（3） 地すべり

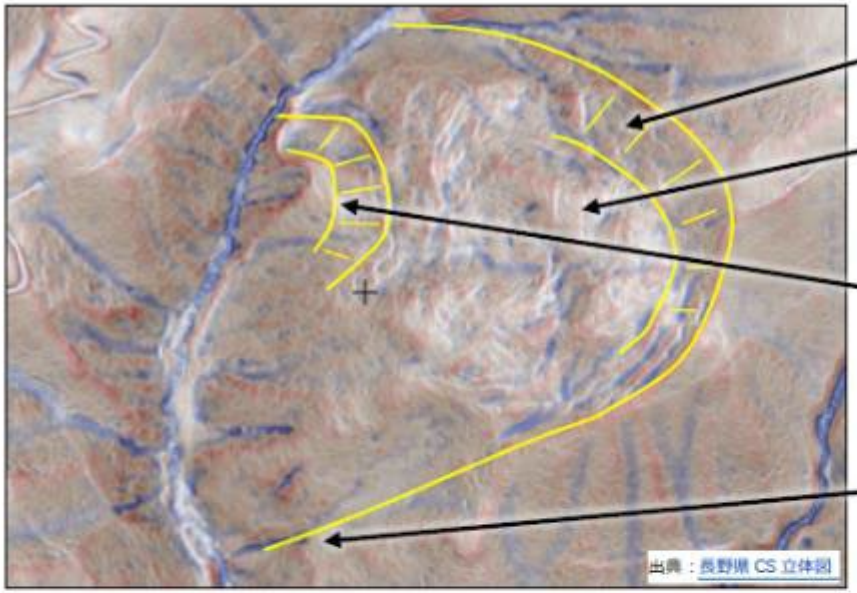


地すべり地形の模式図

地すべり：斜面の一部あるいは全部が重力によって斜面下方に（ゆっくりと）移動する現象

深層崩壊：表土層だけでなく、深い風化岩盤や基盤岩を含んで崩壊する現象

（3） 地すべり



滑落崖

移動体

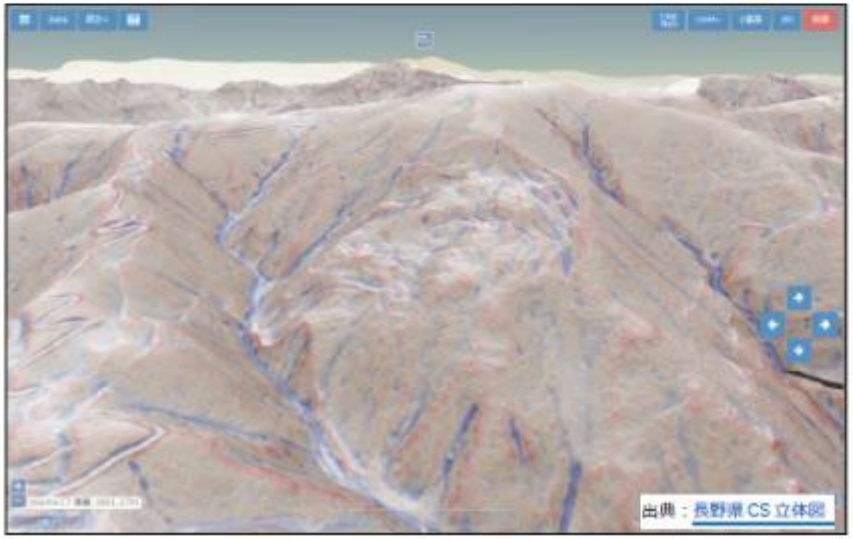
移動体内にはクラックや小尾根が多数見られる。

内部の二次すべり

小規模な地すべりほど、路網開設などの人工改変による影響を受けやすい。

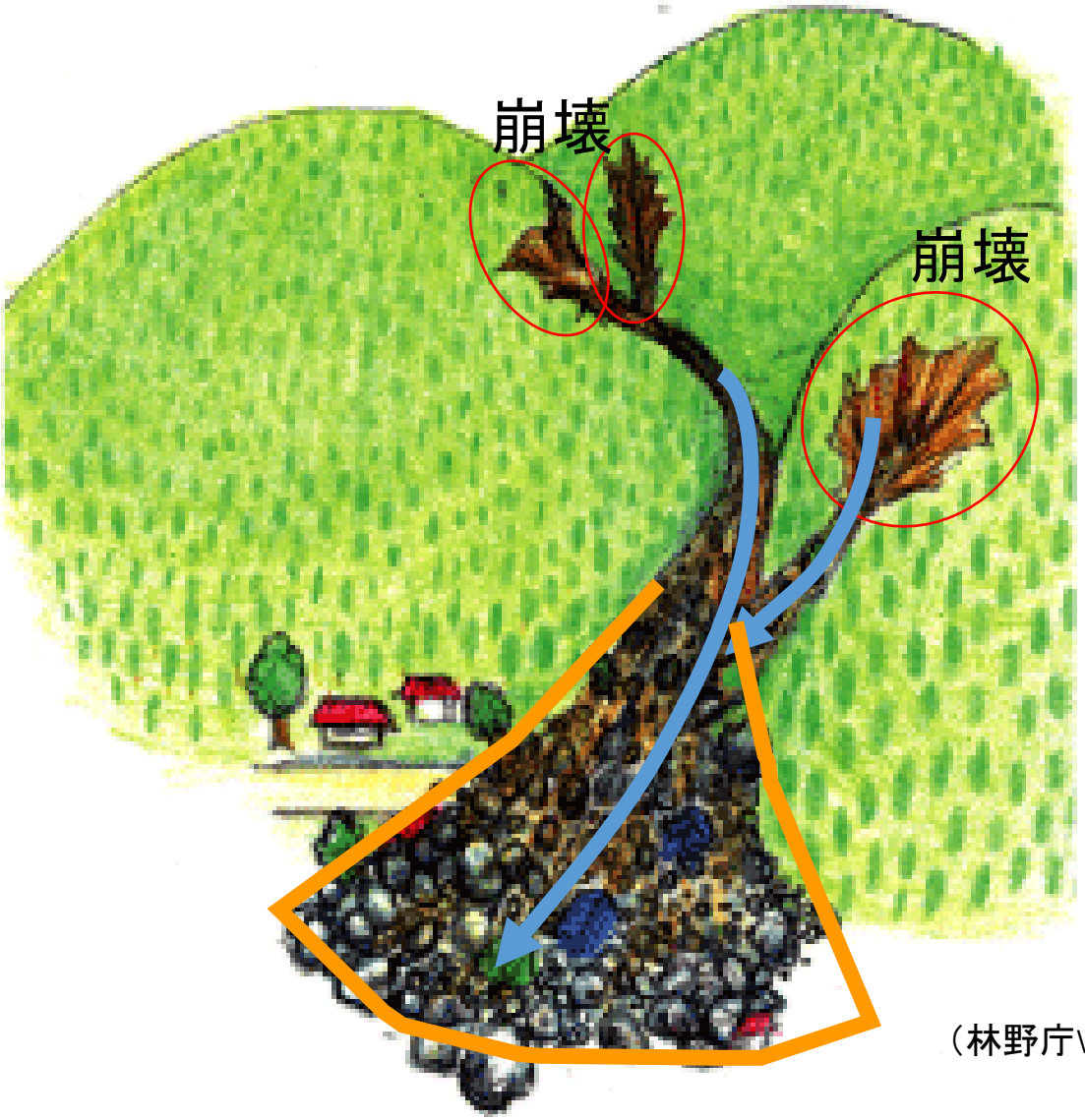
側方崖

活発に侵食が進行するので、路網開設時には要注意。



ひなた GIS などの３D 表示機能を使い様々な角度から表示すると、地すべりの判読がさらに容易になる。

（4）　沖積錐（ちゅうせきすい）

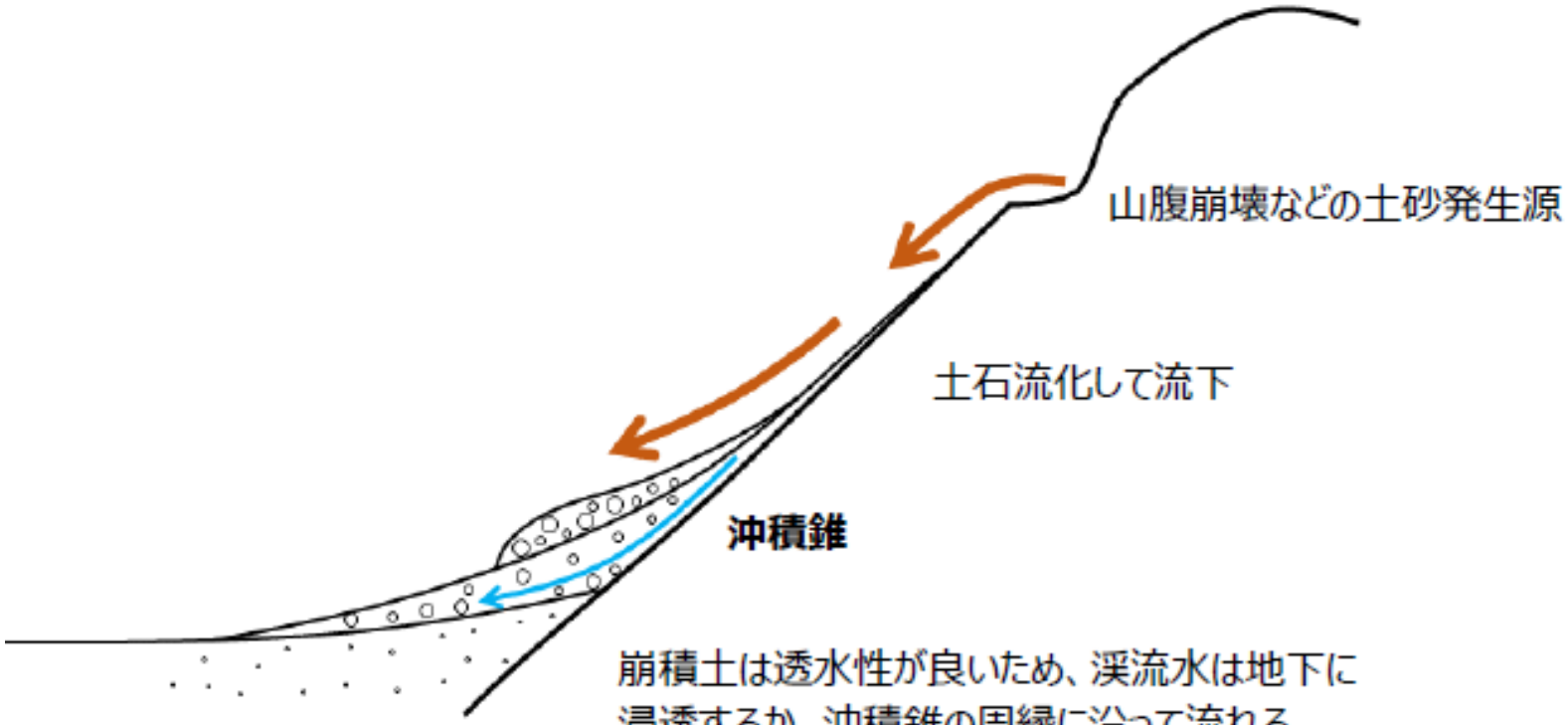


（林野庁Webサイトより）

土石流とは、崩壊した土砂が、水等と土砂が混合して、長距離を流下する現象

沖積錐とは、急勾配の河谷の出口に、主として土石流の堆積が繰り返されて形成された扇形の地形のこと

（4）　沖積錐（ちゅうせきすい）



沖積錐の模式図

（4） 沖積錐（ちゅうせきすい）





（写真提供：長野県林業総合センター）

沖積錐

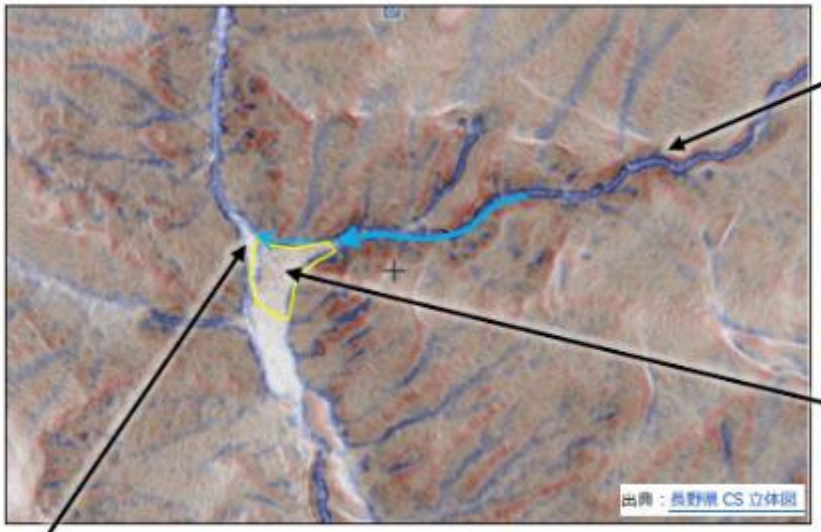
谷の出口の白っぽく見える扇型の地形。
路網開設を行うと、上流からの土石流の被害を頻繁に受けやすい。

土砂発生源

上流部分にある侵食が激しい区域。斜面崩壊が頻繁に発生する。
斜面崩壊が頻繁に発生する。

沖積錐は崩積土でできているため、透水性が良く、谷の水は地中に浸透している。

（4） 沖積錐（ちゅうせきすい）



土砂発生源

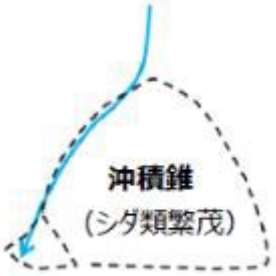
小規模な渓流でも、沢の出口に沖積錐があることから、上流では土砂生産が多いことがわかる。

沖積錐



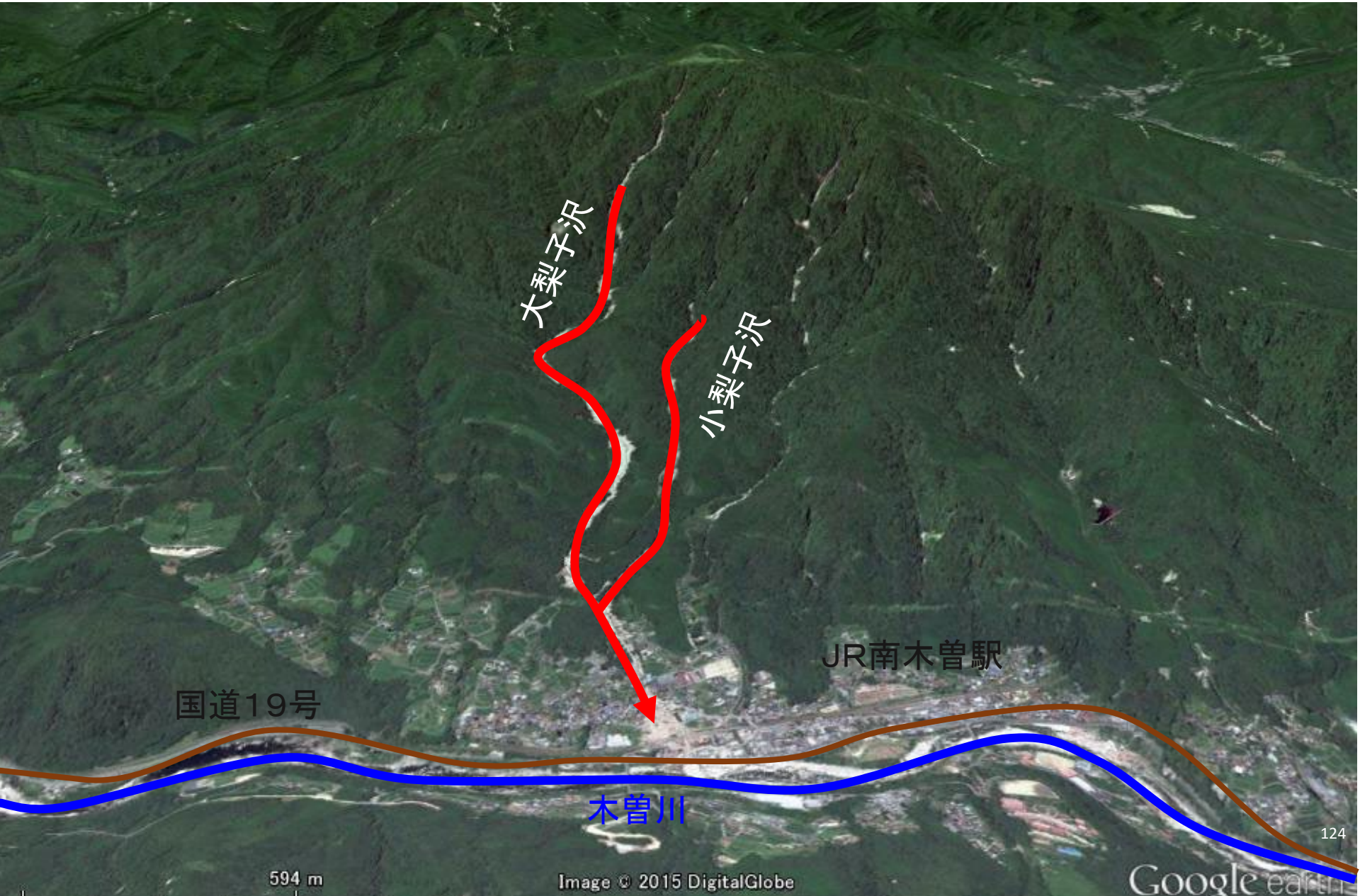
（写真提供：長野県林業総合センター）

シダ類が繁茂していることから、地下水位が高いと推測できる。
沖積錐は堆積土砂によって凸地形になっているため、渓流はその側方を流れ、沢の出口には、さらに小さな沖積錐ができている。



（4）　沖積錐（ちゅうせきすい）

（南木曽町：平成26年度豪雨被災地）



（4）　沖積錐（ちゅうせきすい）

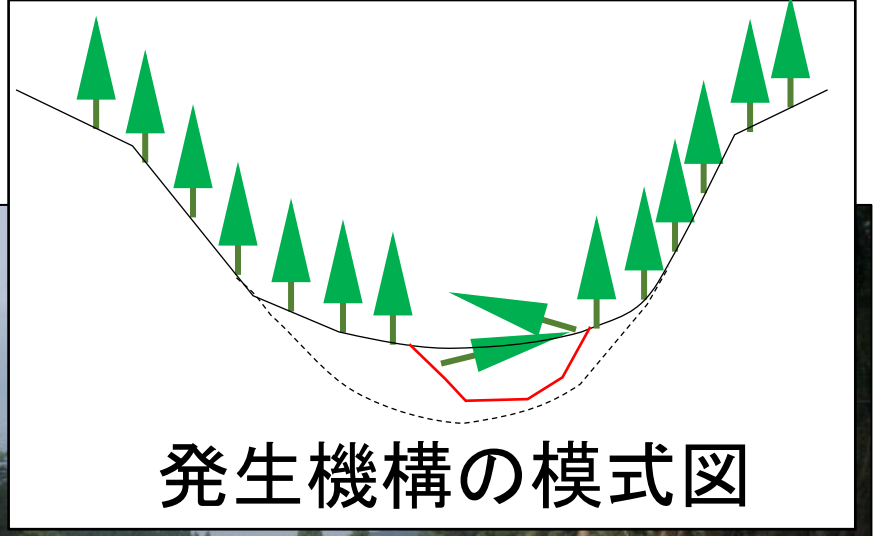
（南木曽町：平成26年度豪雨被災地）





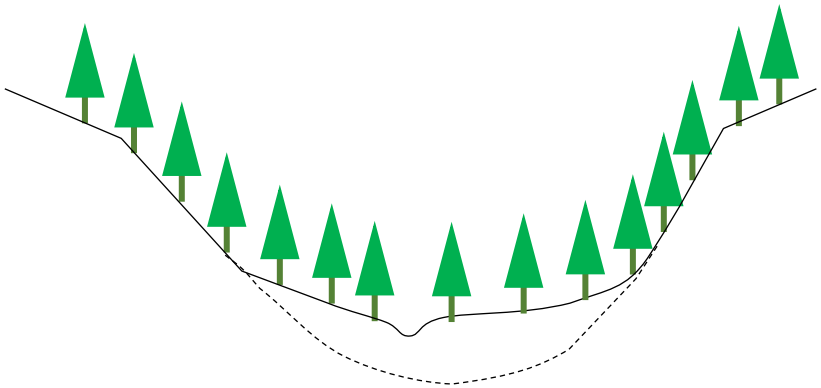
周辺の渓流の出口にも、過去から繰り返し発生した土石流の土砂が堆積している

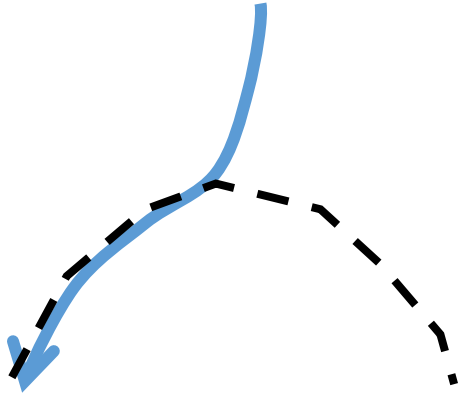
H26南木曽町災害

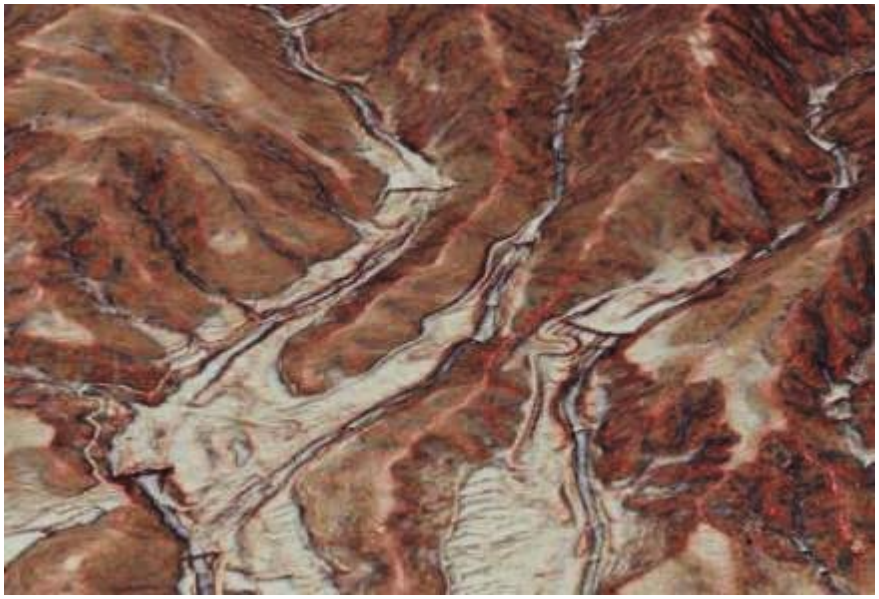


発生機構の模式図

土石流が発生・流下した履歴を示唆する地形の見方









・急傾斜で河床堆積物
（過去の土石流堆積物）

・下方に沖積錐がある谷

（5） 侵食域（しんしょくいき）



緯度：36.2933
経度：138.0442
長野県

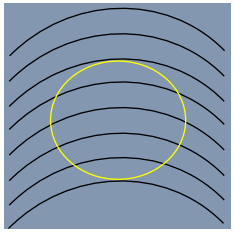
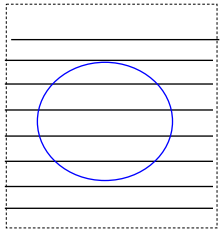
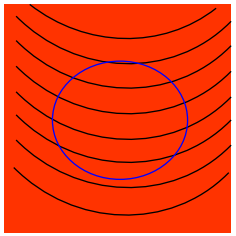
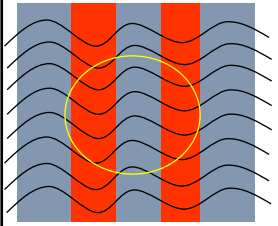


侵食域

地質や傾斜が同じでも、風化の違いや、過去の土地利用によって、侵食の程度が異なることがある。
侵食域では、崩壊発生の頻度も高く、路網開設や木材生産林に適さない。

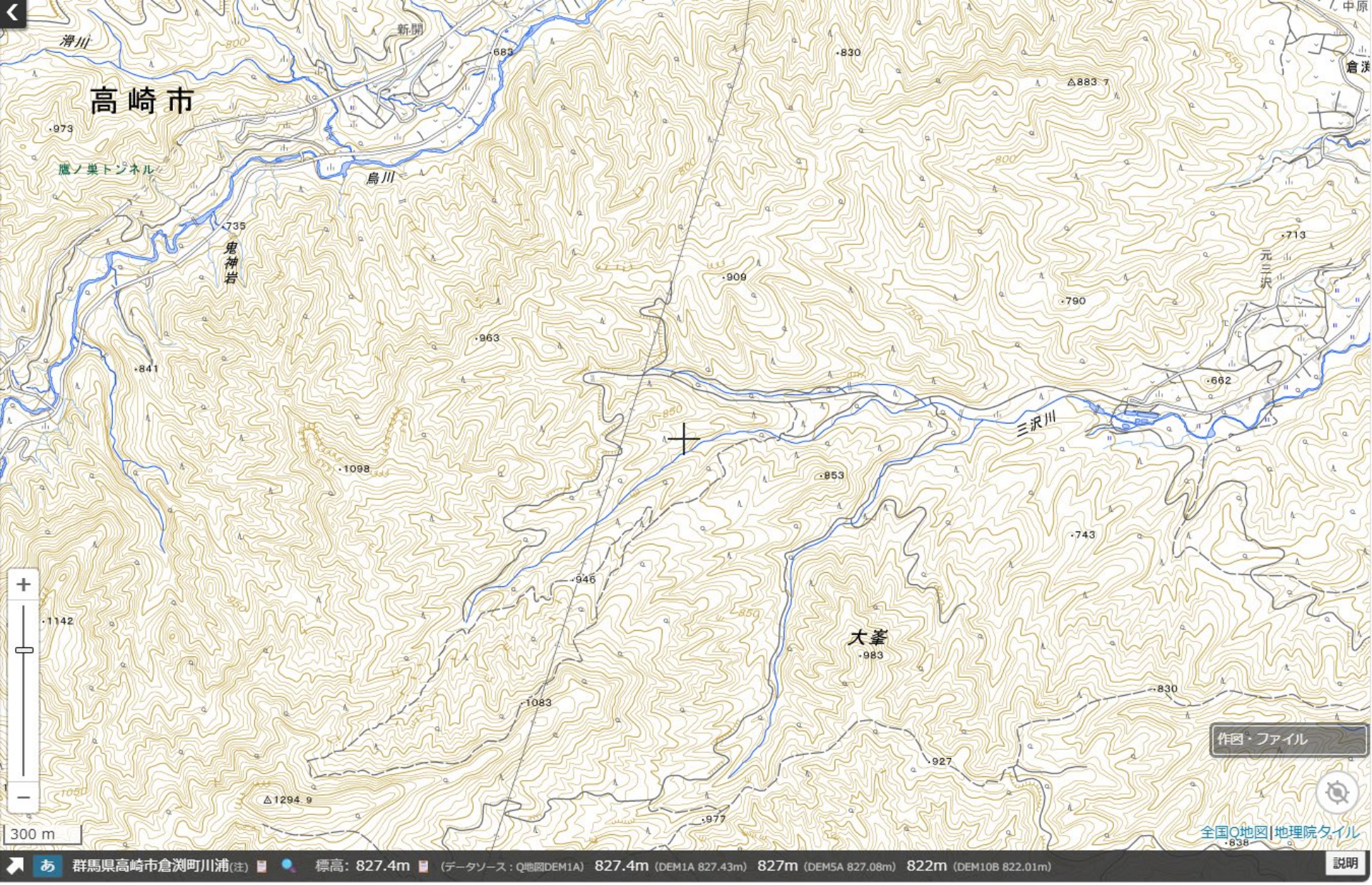
平面曲率の標準偏差

（SHC ： Standard deviation of Horizontal Curvature）

斜面形状	谷型斜面	直線斜面	尾根型斜面	波型斜面
模式図				
傾斜	同　じ			
平面曲率	－	0	＋	－＋－＋－
SHC （平面曲率の標準偏差）	小	小	小	大

・同じ傾斜でも、谷が多く、入り組んだ地形では崩壊が発生しやすい。（過去の崩壊履歴が多い）

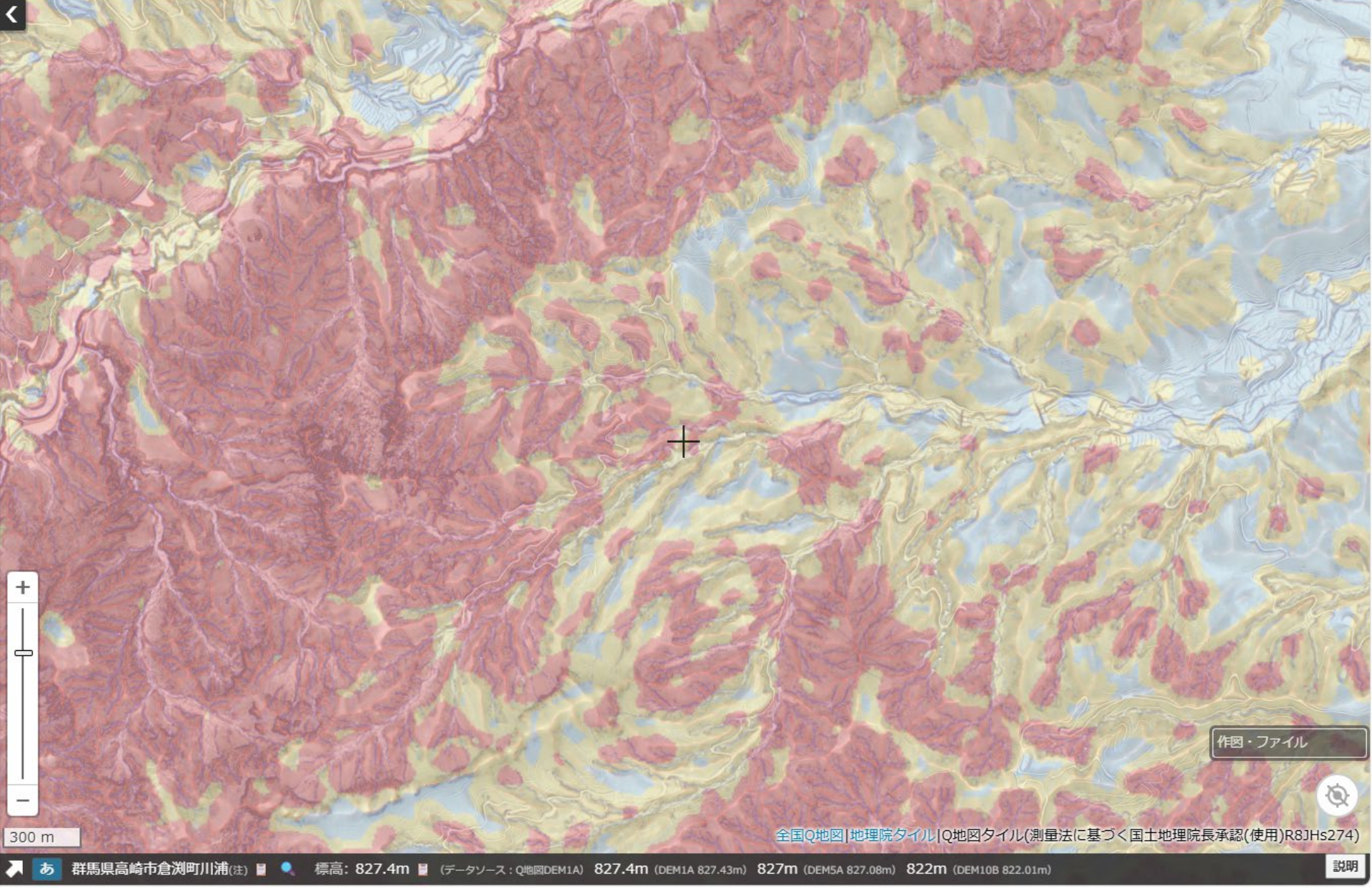
・一定面積（ex.半径100m円内）における平面曲率の標準偏差を計算すると、地形の入り組みの度合いを表現できる。


高崎市
滑川
新開
683
830
△883.7
973
鷹ノ巣トンネル
烏川
735
鬼神岩
909
790
713
元三沢
963
841
662
三沢川
1098
853
743
946
1142
大峯
983
830
1083
927
△1294.9
977
838
作図・ファイル
300 m
全国Q地図|地理院タイル
あ
群馬県高崎市倉渕町川浦(注)
標高: 827.4m
(データソース : Q地図DEM1A) 827.4m (DEM1A 827.43m) 827m (DEM5A 827.08m) 822m (DEM10B 822.01m)
説明

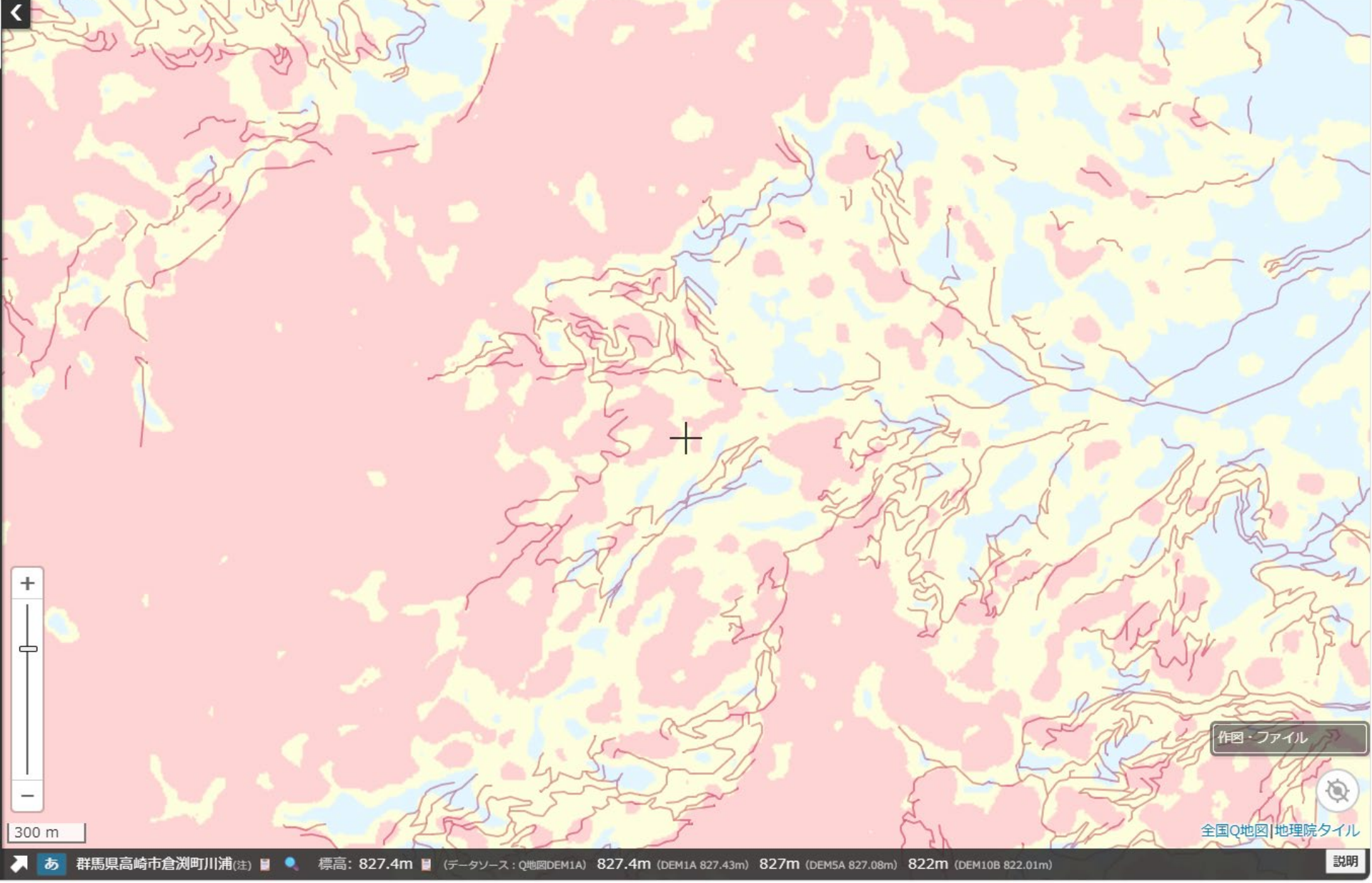
地理院地図（等高線）


地形の起伏を立体的に見る実体視が可能です
2画面＋実体視で表示
以後、この案内を表示しない
300 m
全国Q地図 | 地理院タイル | Q地図タイル(測量法に基づく国土地理院長承認(使用)R8JHs274)
あ
群馬県高崎市倉渕町川浦(注)
標高: 827.4m
(データソース：Q地図DEM1A) 827.4m (DEM1A 827.43m) 827m (DEM5A 827.08m) 822m (DEM10B 822.01m)
説明

CS立体図

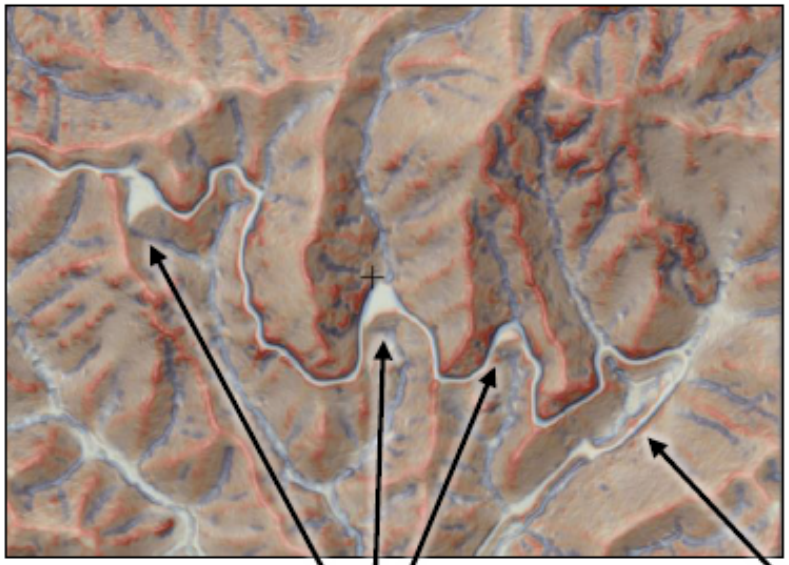

作図・ファイル
300 m
全国Q地図|地理院タイル|Q地図タイル(測量法に基づく国土地理院長承認(使用)R8JHs274)
あ
群馬県高崎市倉渕町川浦(注)
標高: 827.4m
(データソース : Q地図DEM1A) 827.4m (DEM1A 827.43m) 827m (DEM5A 827.08m) 822m (DEM10B 822.01m)
説明

SHC図＋CS立体図


作図・ファイル
300 m
全国Q地図|地理院タイル
あ 群馬県高崎市倉渕町川浦(注) 標高: 827.4m (データソース：Q地図DEM1A) 827.4m (DEM1A 827.43m) 827m (DEM5A 827.08m) 822m (DEM10B 822.01m)
説明

SHC図＋既設路網

（6） 人工改変（じんこうかいへん）

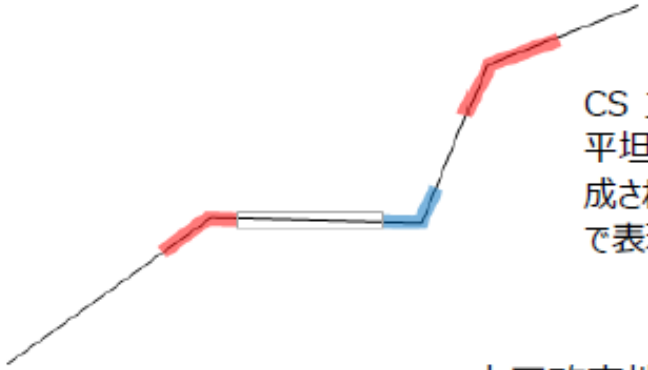


出典：岐阜県 CS 立体図

緯度：35.6424
経度：136.9896
岐阜県

盛土

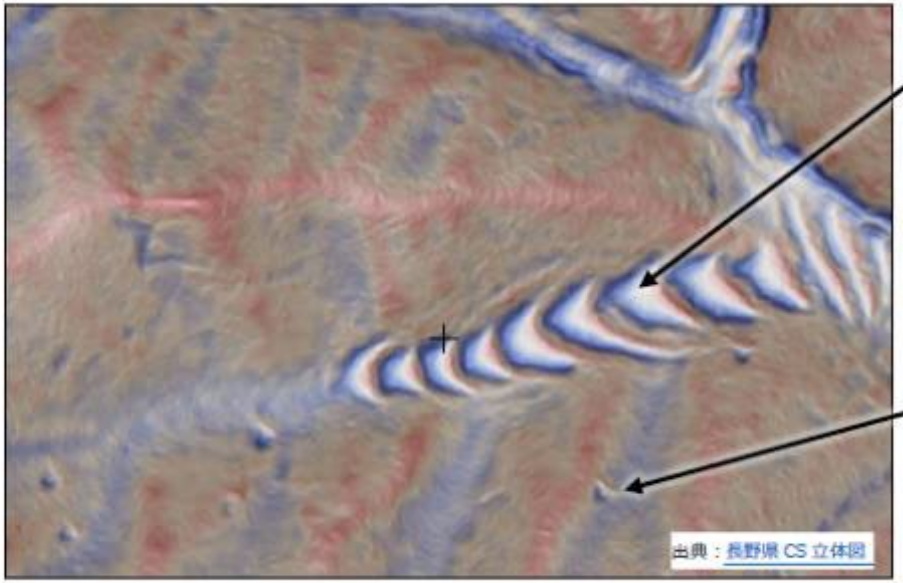
路網線形



CS 立体図では、凸地形は赤、凹地形は青、平坦地形は白で表現されるため、人工的に作成された平坦地形は、左のようなカラーパターンで表現される。

人工改変地形の模式図

（6） 人工改変（じんこうかいへん）



耕作跡地

耕作のために人工的に階段状の地形にした痕跡。
施肥により黒色土であることが多い。樹木の生長は良いが、植栽する樹種の選定には注意が必要。

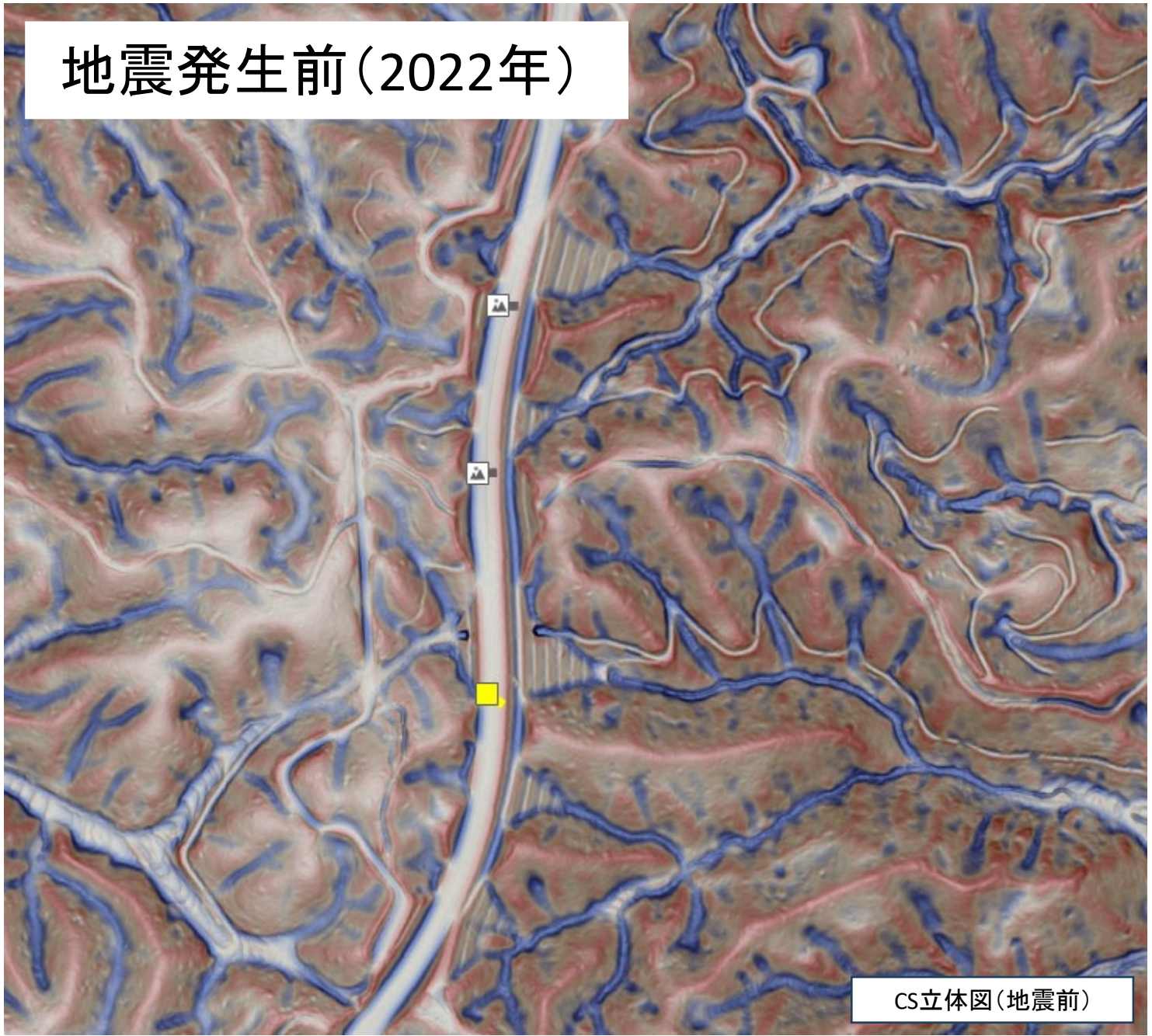
炭焼きの窯跡

一見すると湧泉に似ているが、下方に水や土砂が流下した痕跡がない。里山に多く見られる。

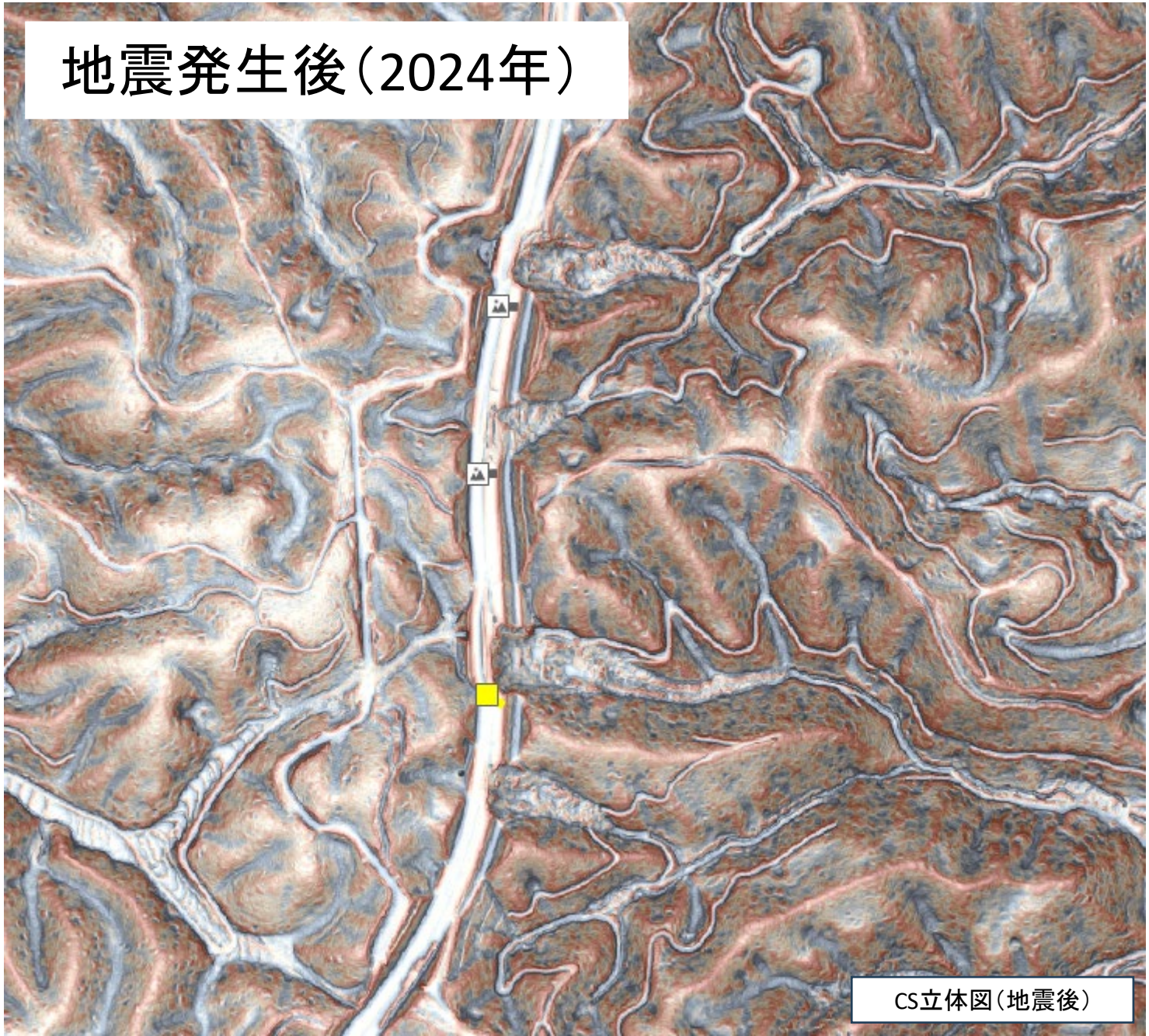


現在は森林化している場所では、等高線による地形図や空中写真から、耕作跡地や炭焼き窯跡を判読することはできない。

能登地震での盛土崩壊事例



能登地震での盛土崩壊事例



能登地震での盛土崩壊事例

地震発生後（2024年）







地域防災における CS立体図の活用事例



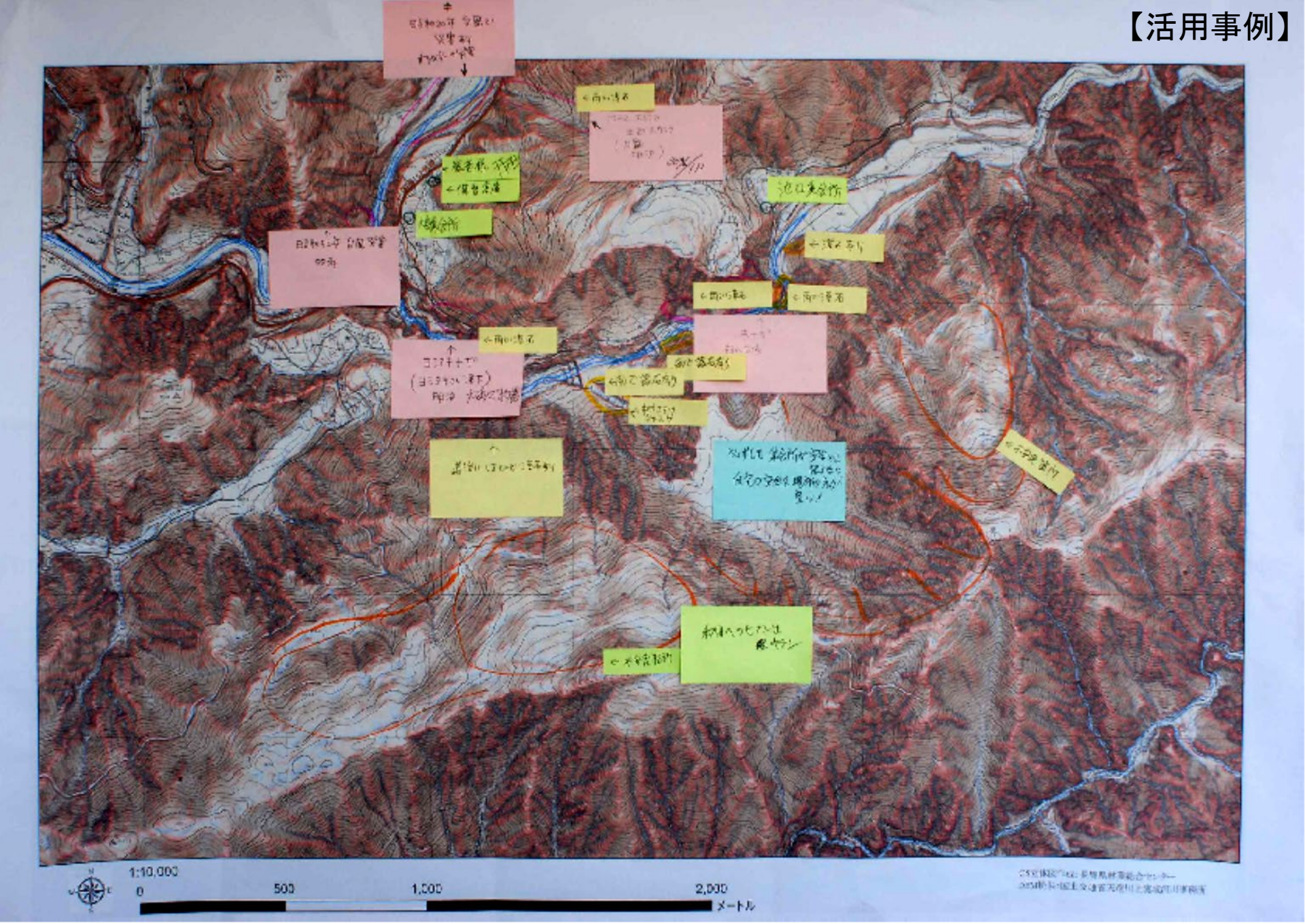
地域住民が主体の防災マップづくり　（長野県飯田市）



グループに分かれて、災害履歴など情報収集（CS立体図を活用）



住民による発表
（どこが危ないか？どこへ逃げるか？いつ逃げるか？）
この時点で、地域の危険情報を共有



付箋に情報を書き込み貼り付ける

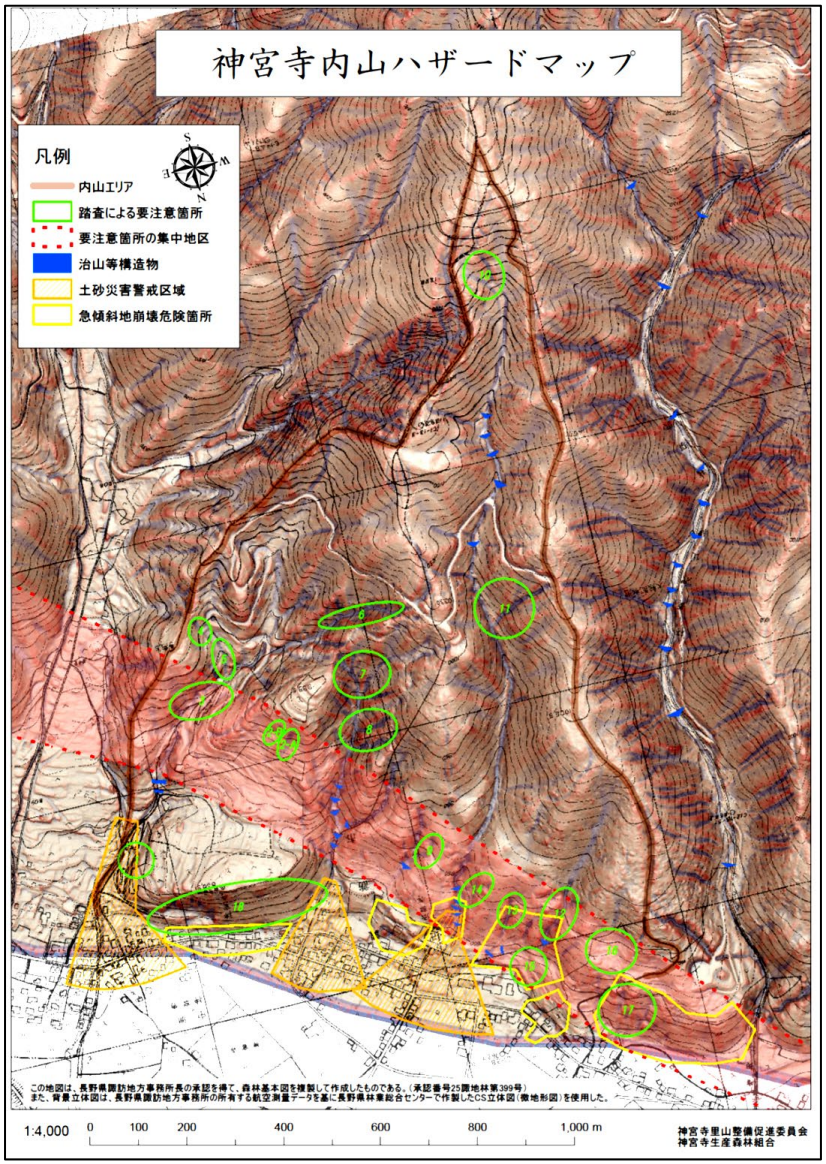


資料提供：
飯田市

空中写真に情報を書き込み完成　→　各戸に配布

住民からの情報、地形解析結果、地すべり分布、法的指定、
避難方法、経路　など

【活用事例】 地域住民によるハザードマップの作成 崩壊危険地の見回りに活用



諏訪市神宮寺地区で作成したハザードマップ



作成したハザードマップを持って
住民が危険箇所を点検



スマートフォンの活用

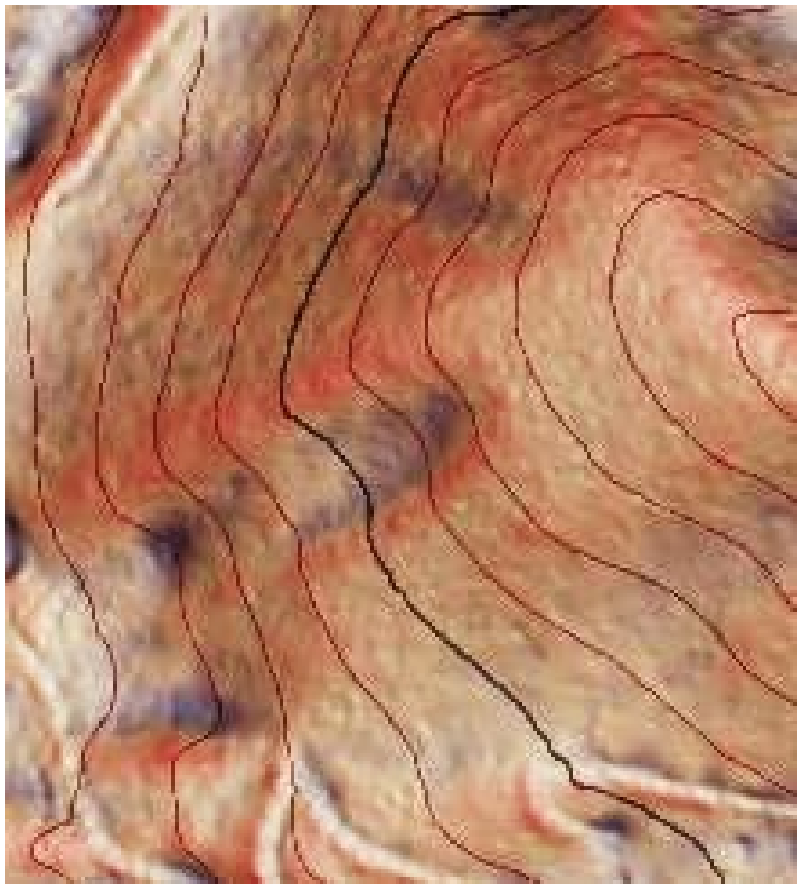
スマートフォンの地図アプリに
CS立体図を入れて、GPSでナビ
ゲーションすることで効率的に
森林調査が可能

（長野県諏訪市）

【地形判読の自動化】

AIによる崩壊危険判読

2009年（災害前）



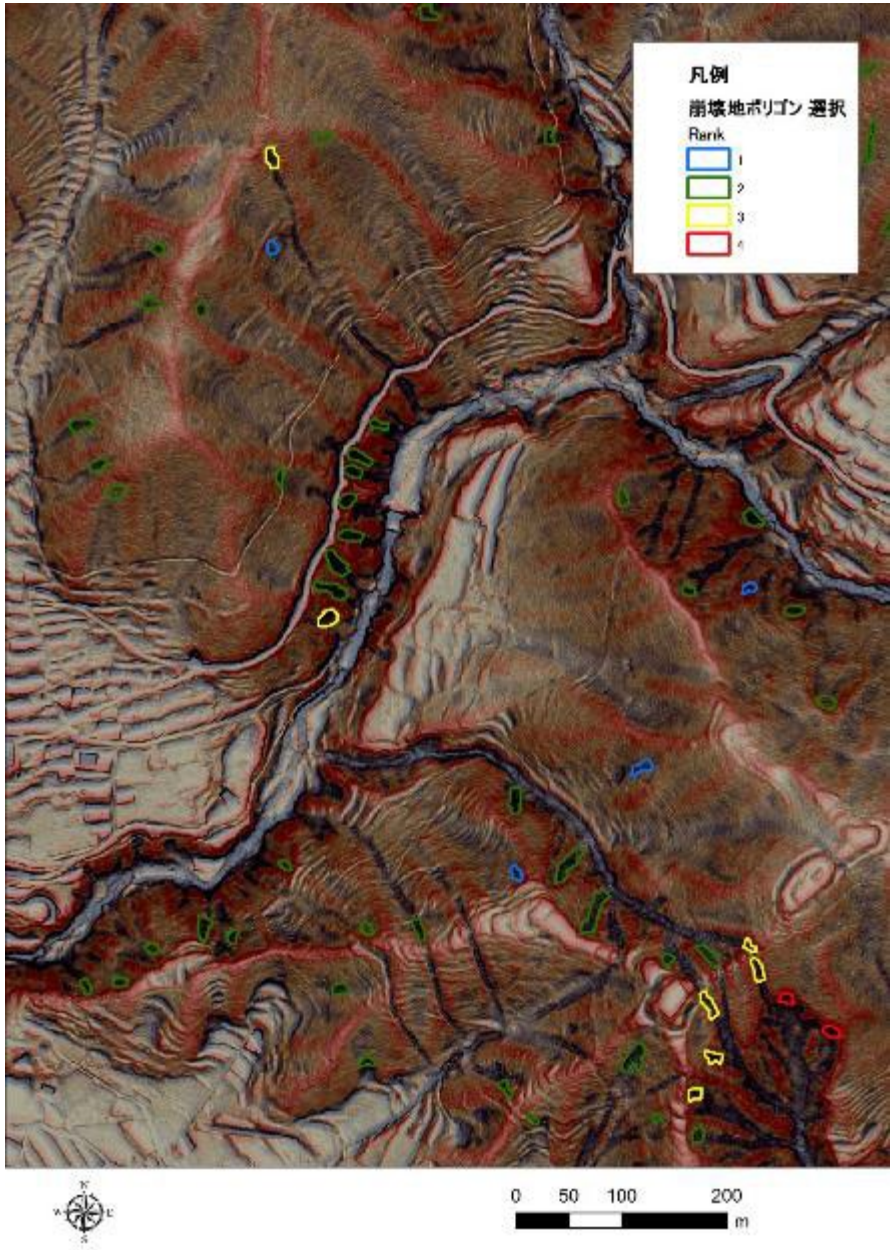
2012年（災害後）



災害発生前から浅い凹地形をしている。

崩壊履歴地形を抽出することで、
将来の崩壊危険性評価に活用可能

崩壊地教師データの作成 （H30成果）



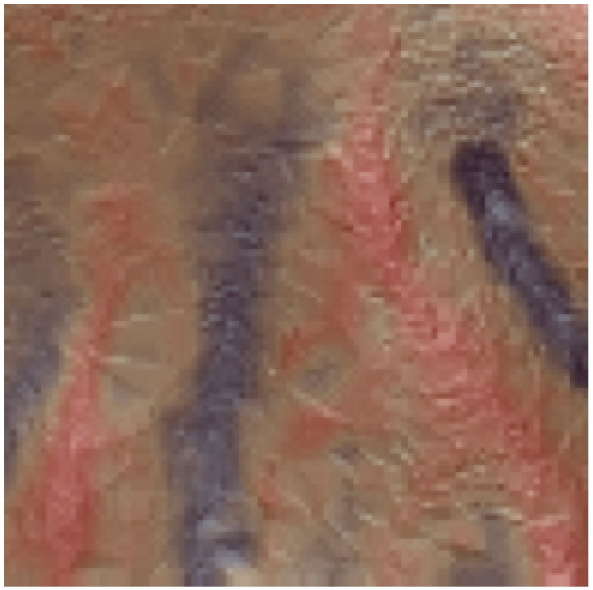
崩壊跡地形の抽出ルール

（1）植生高が低い
　DSM-DEMが周辺より低い

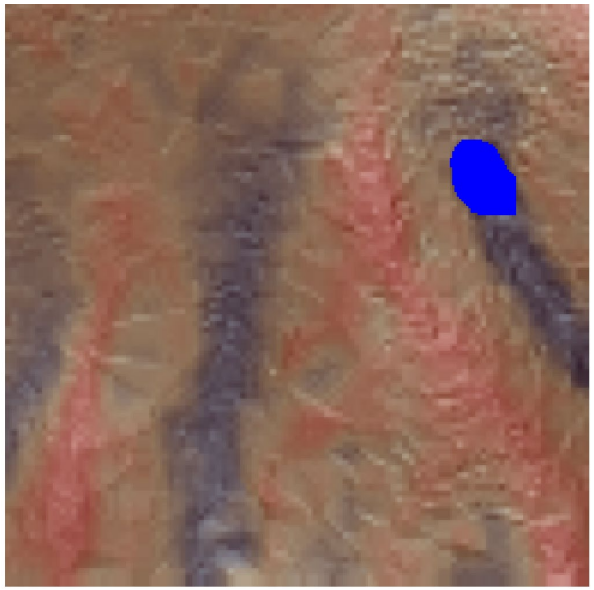
（2）凹地形の上部にポイントを打点

（3）CS立体図からの目視判読によりポリゴンを作成

CS立体図

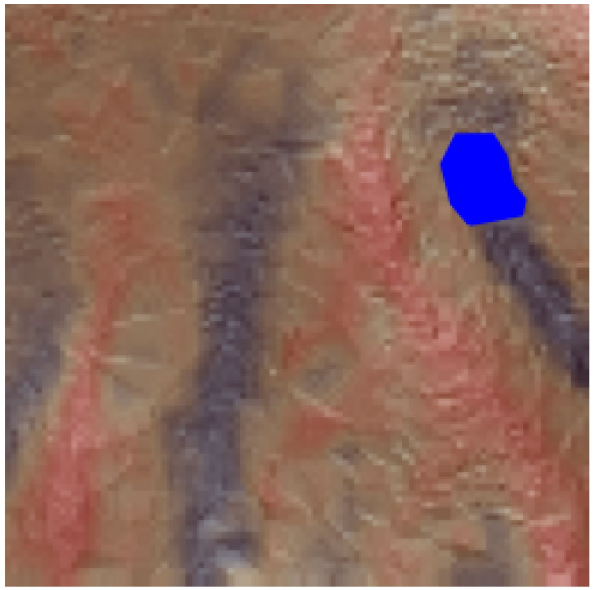


AIによる抽出



CS立体図から自動判読

教師データ

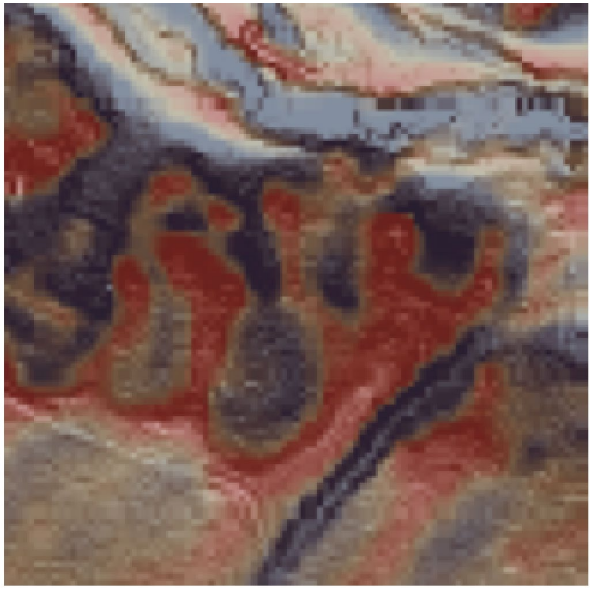


人間による目視判読

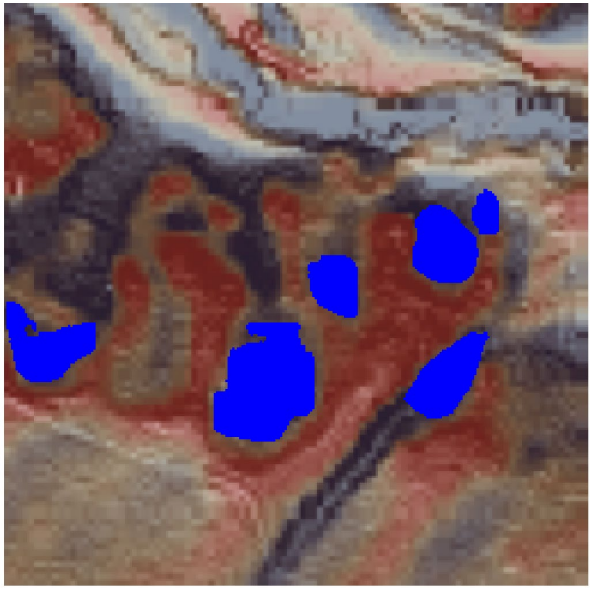
- 植生高が低い
- 明瞭な凹地形

（解析：ノーザンシステムサービス）

CS立体図

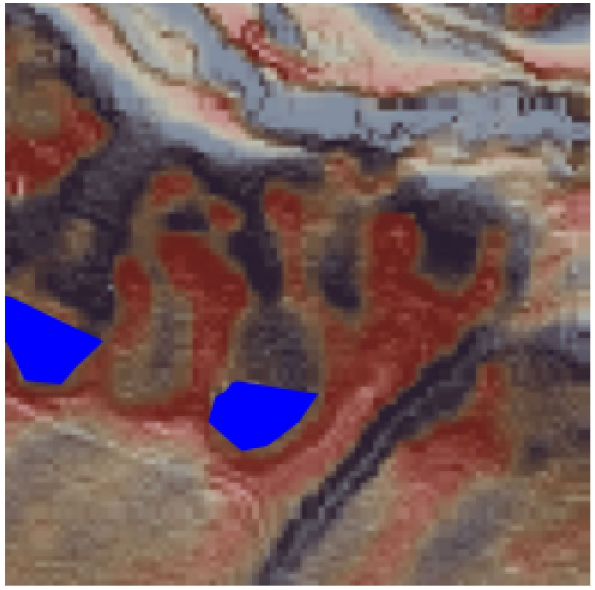


AIによる抽出



CS立体図から自動判読

教師データ

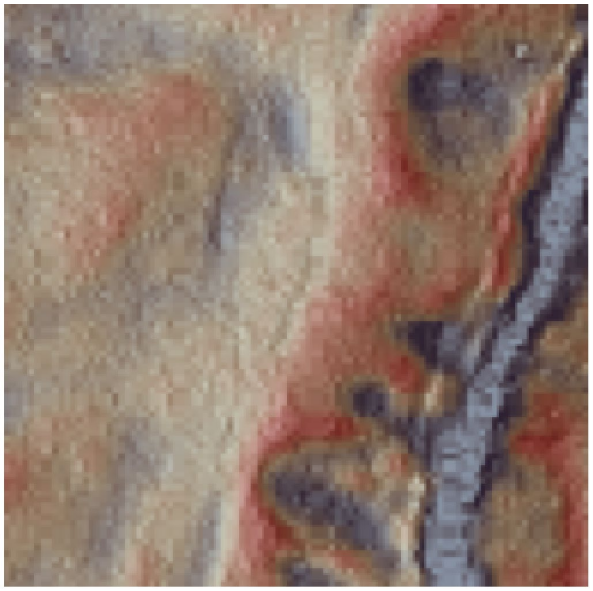


人間による目視判読

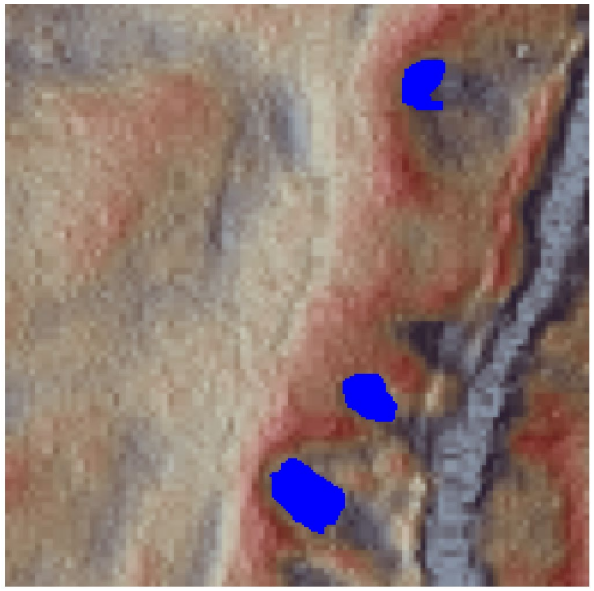
- 植生高が低い
- 明瞭な凹地形

（解析：ノーザンシステムサービス）

CS立体図

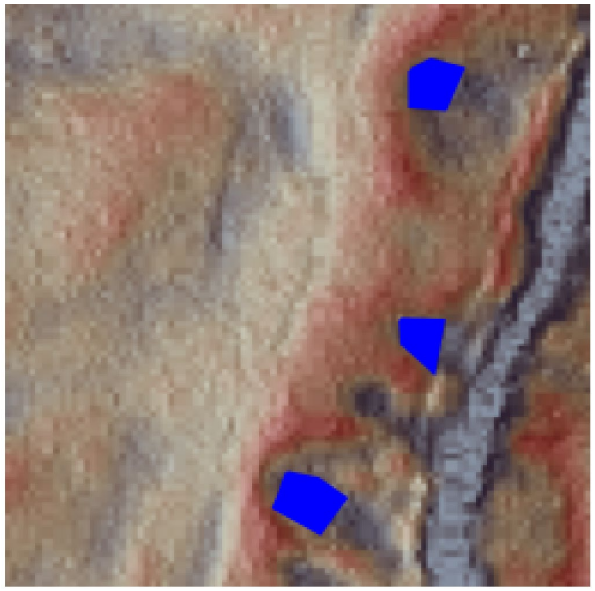


AIによる抽出



CS立体図から自動判読

教師データ

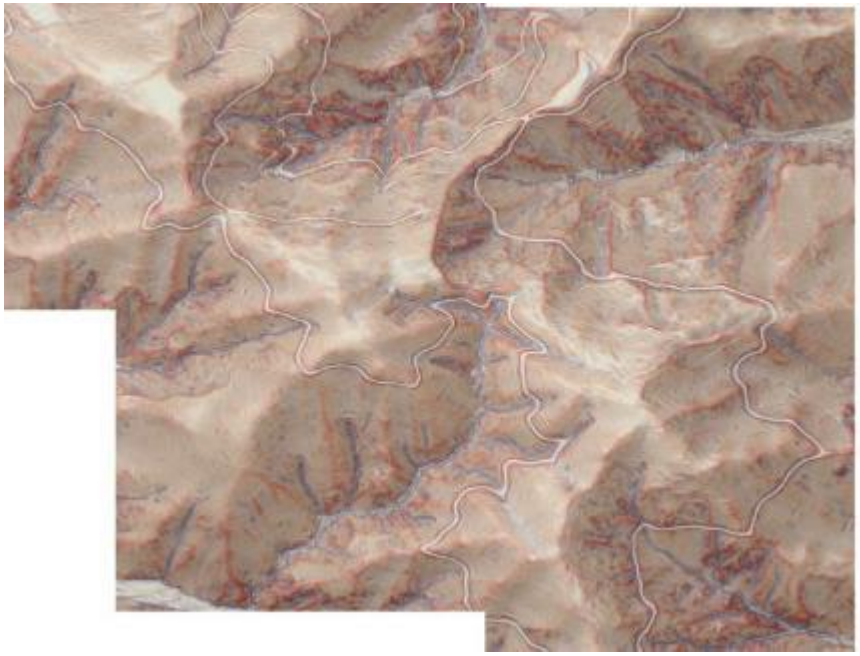


人間による目視判読

- 植生高が低い
- 明瞭な凹地形

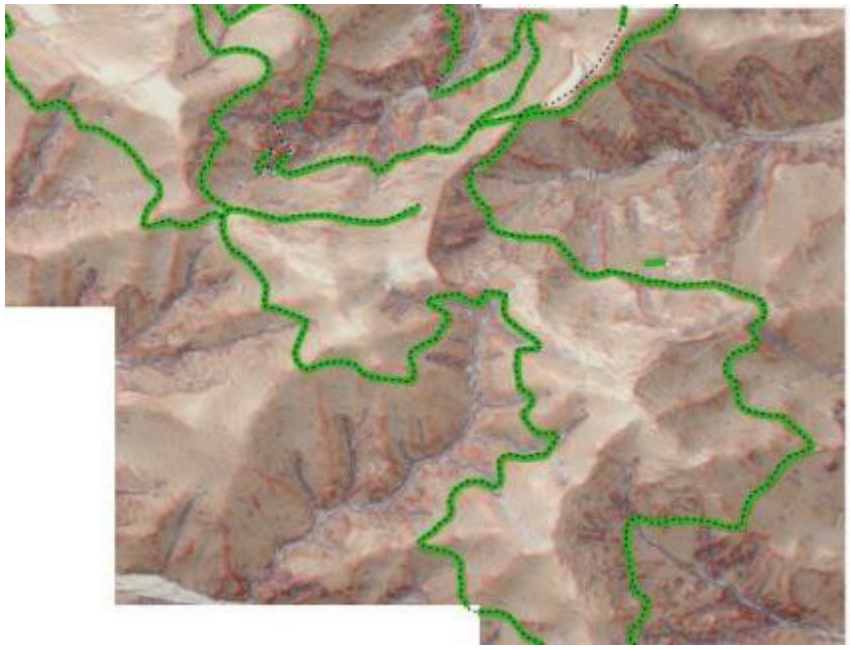
（解析：ノーザンシステムサービス）

AI解析による森林路網線形の自動判読



CS立体図（岐阜県）

AI

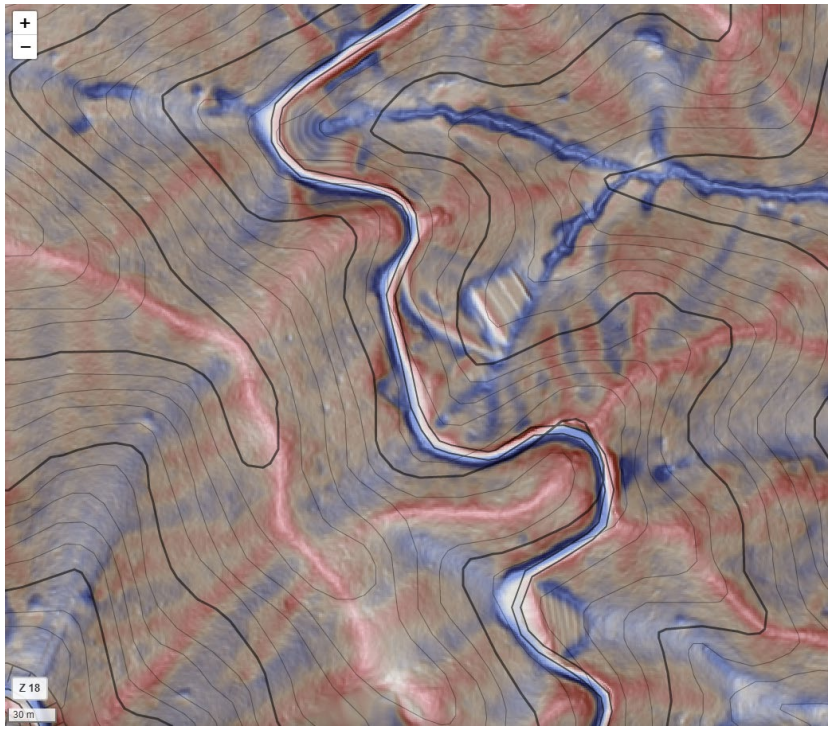


AI解析による森林路網の自動抽出
とベクトルデータ化

（解析：ノーザンシステムサービス）

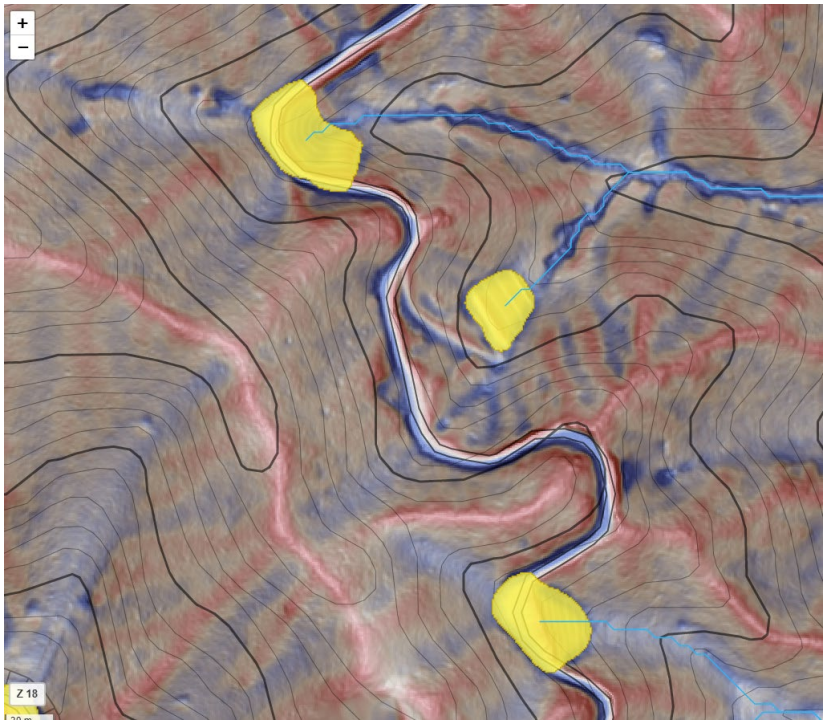
教師データとして森林路網をAI学習させると、路網線形の自動抽出も可能

AI解析による盛土の自動判読



CS立体図

AI



AI解析による盛土の自動抽出

（解析：ジオ・フォレスト）

4　おわりに

① 現場に行く前に、CS立体図を観て、なぜそのような形になったのか？ どのような地質構造か？　どんな災害の危険性があるか？　その他、気になる地形はあるか？　考えてみてください。

② CS立体図以外の地図資料をできるだけ多く集めて、見比べてください。例えば、空中写真（古いものから最新のものまで）、地質図、地すべり分布図、行政が公開しているハザードマップなどです。これらは、オープンデータとして公開されています。

③ いよいよ現地に行って答え合わせです。現地調査ではスマートフォンなどのモバイル端末で現在位置のCS立体図を確認してください。もしも、事前に考えた状態と、現地が異なっていたら、それは、あなたにとって1つ勉強になったということです。

地形判読とは「地図を見ること」ではなく、「地形ができた過程を推理すること」



1　データ準備（全国Q地図の活用）

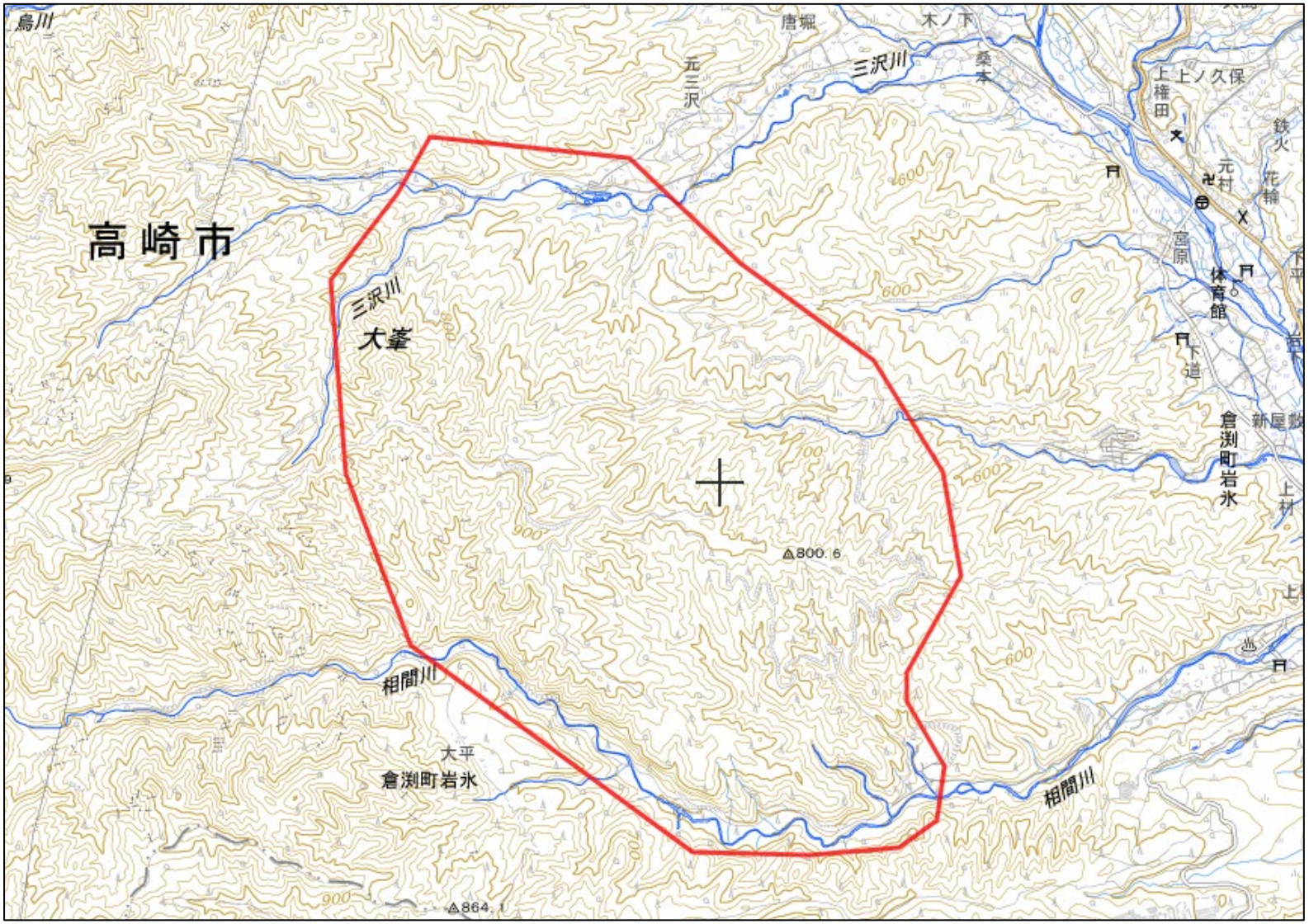
2　地質について

3　地形について　（CS立体図の判読）

4　使ってみよう！

本研修の課題

対象範囲の中で、路網計画を作成してください



【配置計画】

- 路網バッファの範囲外
- SHCの値が低い

⇩

【線形計画】

- 森林資源量はあるか？
- 地すべり指定地ではないか？
  地すべり地形はないか？
- 土砂災害警戒区域に指定されていないか？
  または、下流に指定地がないか？
  下流に沖積錐はないか？
- 過去の空中写真から、崩壊した痕跡はないか？
- 谷頭部、湧泉は避ける。
  谷を横断する場合は、横断排水施設を検討する。
- 縦断勾配の検討

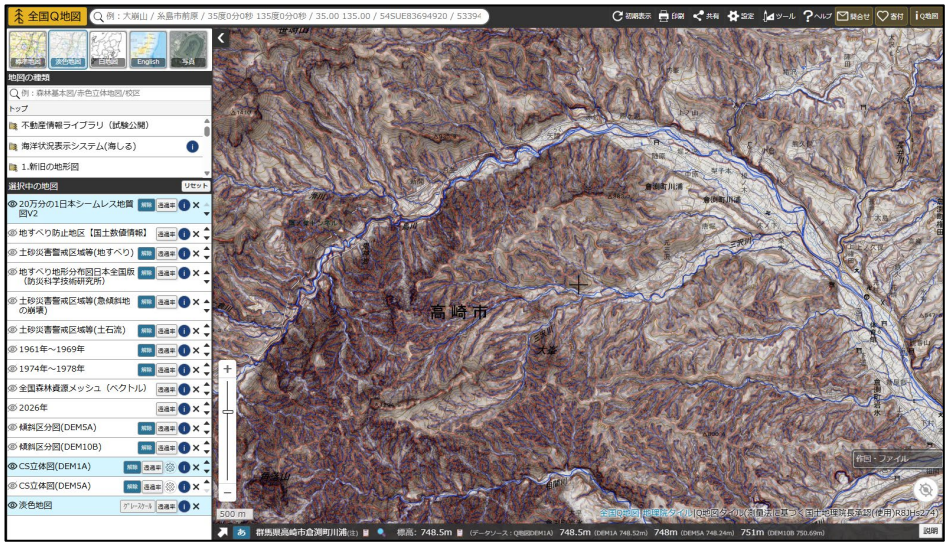
⇩

【構造設計】

- 現地踏査
  （起終点・接続道路の確認、地形・地質、立木の状態）
- 各測点での断面形状、排水施設、ヘアピンカーブの検討

など

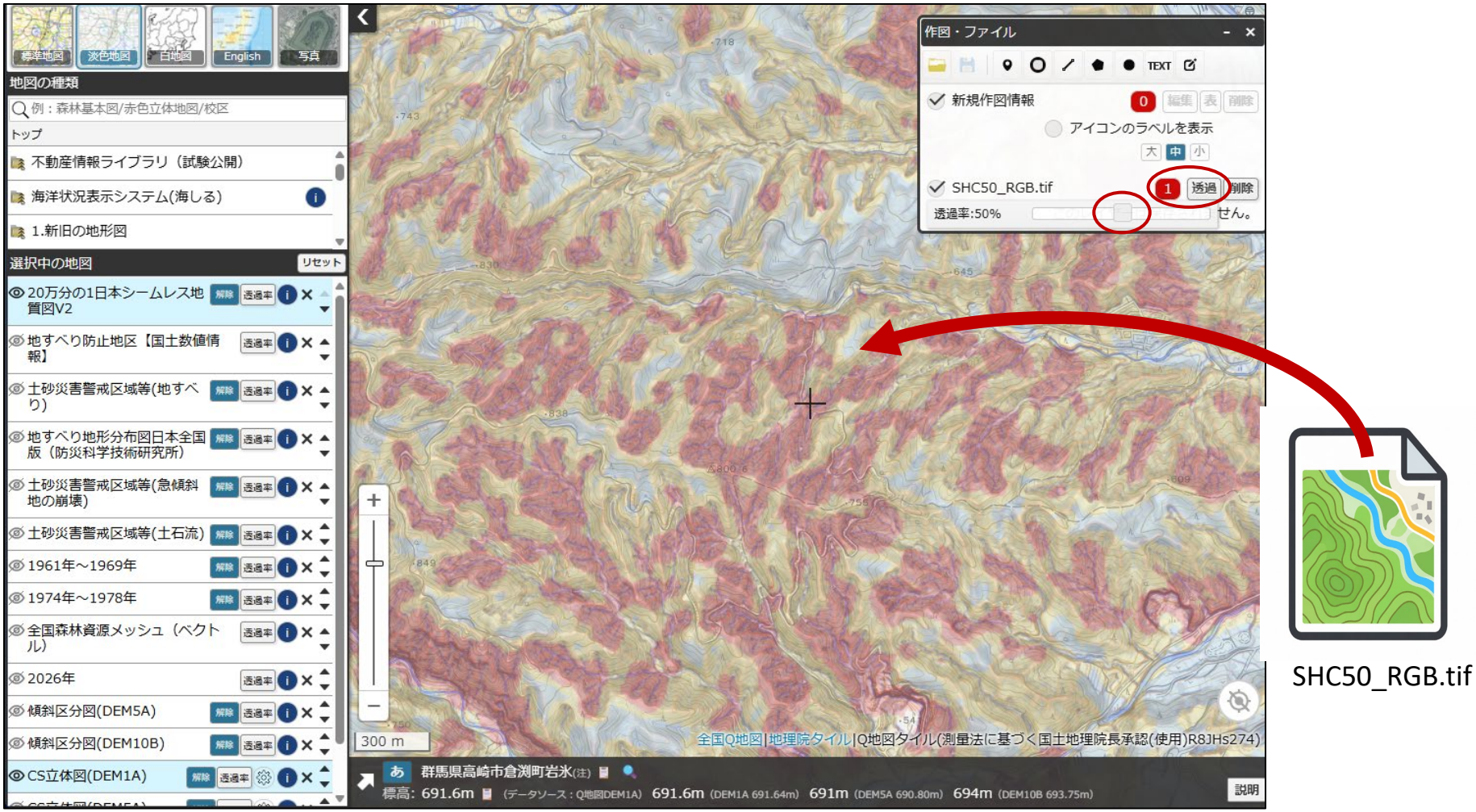
① 地図選択設定済みの「全国Q地図」を開く



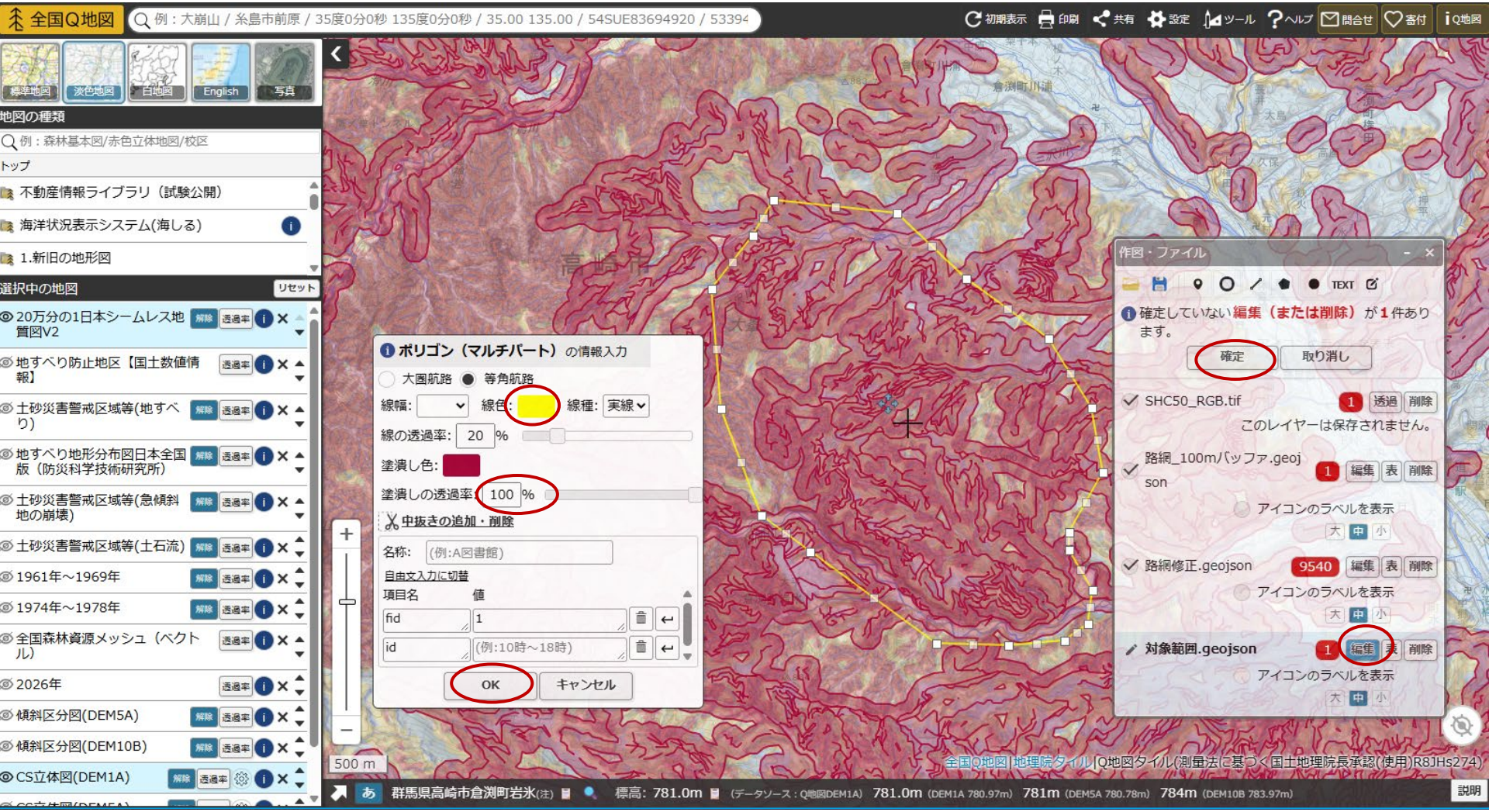
https://qchizu.jp/maps/#14/36.445383/138.732176/&base=pale&ls=pale%7C03_dem_52_gsi_all_2026_5_01_dem2cs%7C03_dem_52_gsi_all_2026_1_01_dem2cs%7C03_dem_52_gsi_all_2026_10_02_dem2slopeclass%7C03_dem_52_gsi_all_2026_5_01_dem2slopeclass%7C60_moj_chiban_2026_01%2C0.54%7Crinya_fr_mesh20m_pbf_2025%2C0.53%7Cgazo1%7Cort_old10%7C05_dosekiryukeikaikuiki%7C05_kyukeishakeikaikuiki%7Clandslide%7C05_jisuberikeikaikuiki%7Creinfolib_XKT021%7CgsjGeomap_seamless200k_v2&blend=11110011111101&disp=101000000000001&lcd=gsjGeomap_seamless200k_v2&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m

・スマートフォンの場合は上のQRコードを読み取る。
・パソコンの場合は、上のQRコードをクリックするか、ブラウザに左のURLをコピー＆ペーストする。

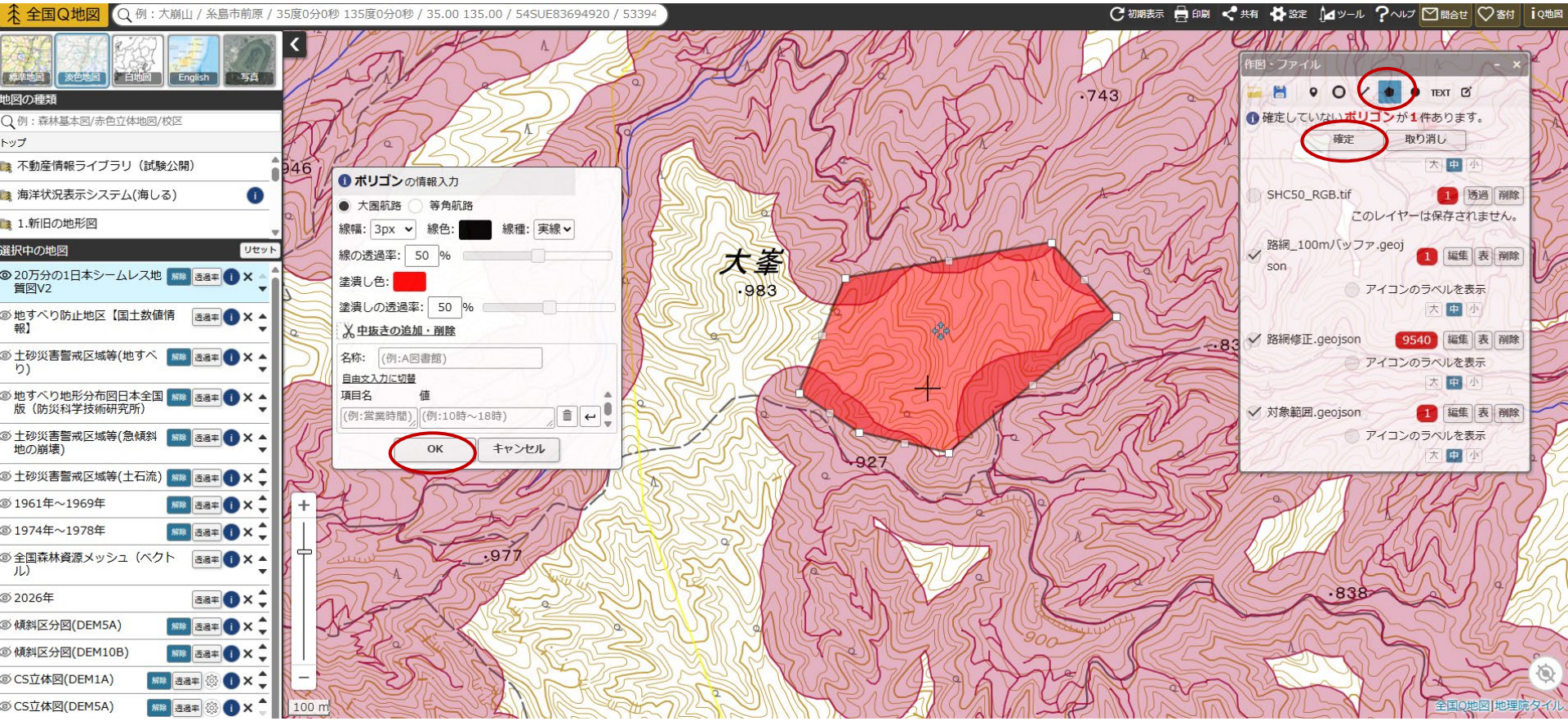
② 「全国Q地図」の画面に、SHC50_RGB.tifのファイルをドラッグ＆ドロップする。透過率を50%程度に調整する。



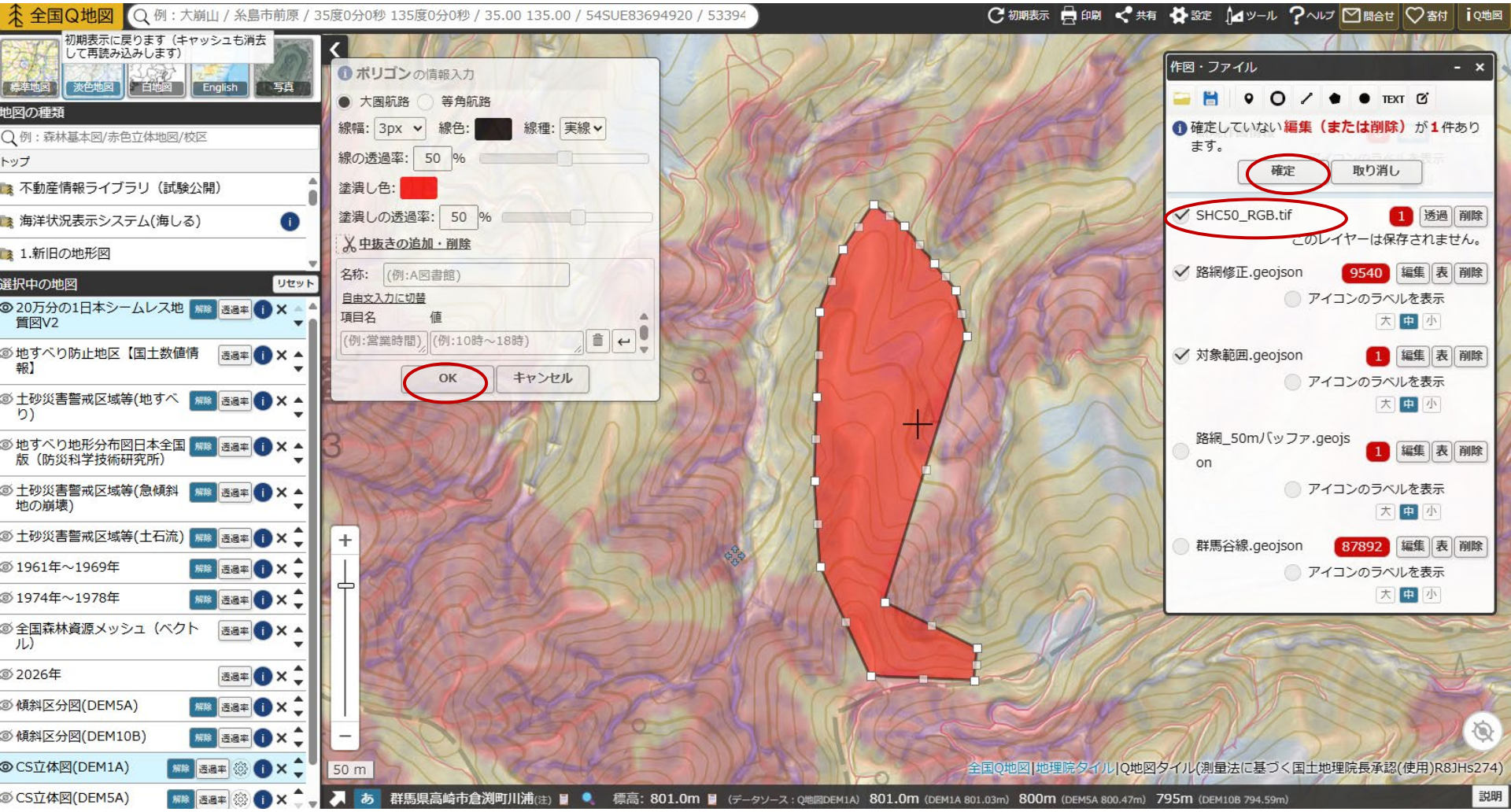
③　路網_100mバッファ.gpkg（距離は適宜選択）、路網修正.gpkg、対象範囲.gpkg、群馬谷線.gpkgの順にドラッグ＆ドロップする。
対象範囲.gpkgは、「編集」ボタンで色を変えておくと見やすい。編集後は必ず「確定」ボタンを押す。



④ 「面（多角形）を追加」機能で路網配置候補地にポリゴンを作図する
作図が終わったら「OK」→「確定」



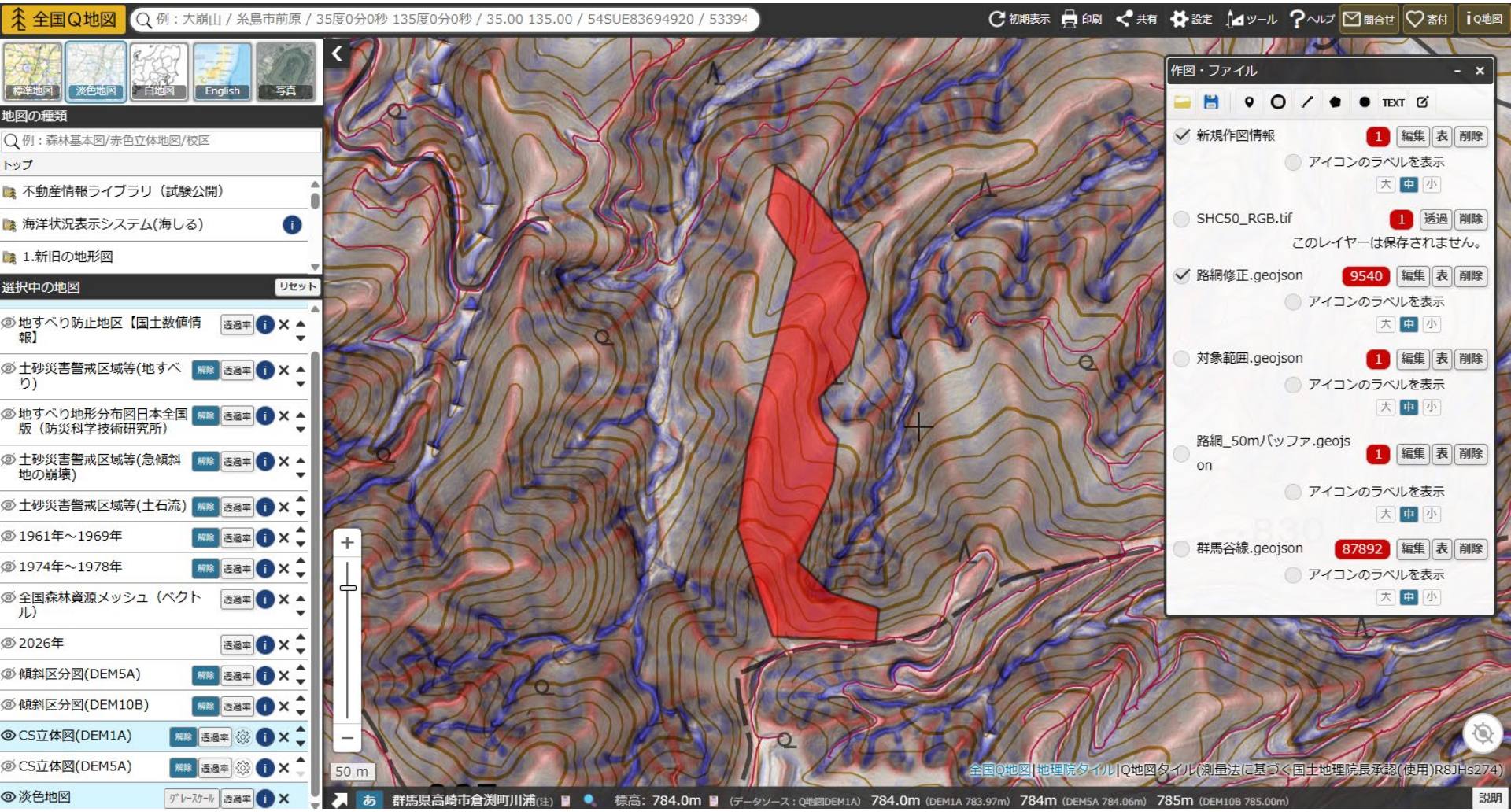
⑤ SHC、谷線を見ながら候補地ポリゴンを修正
修正が終わったら「OK」→「確定」



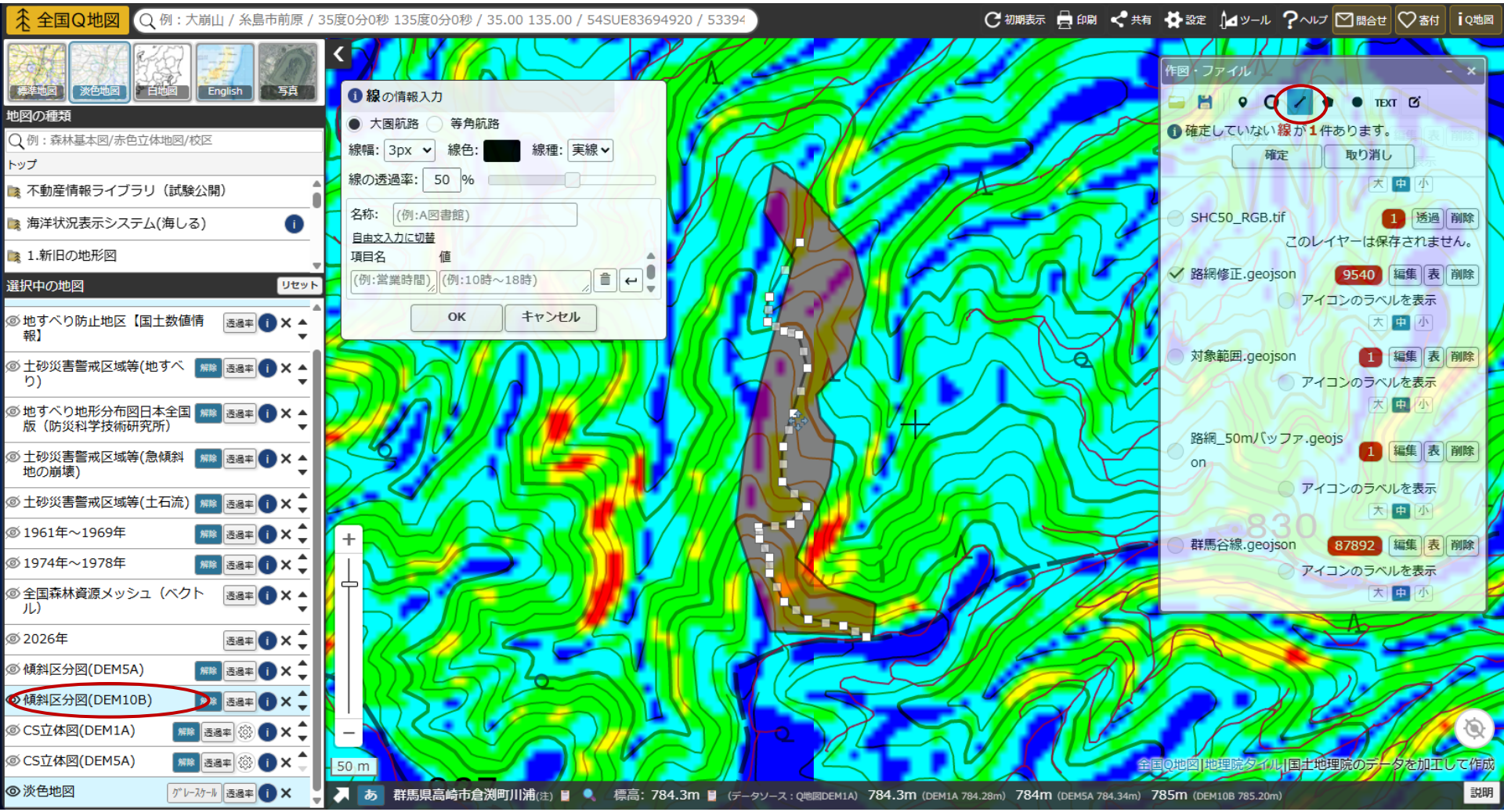
⑥ 各種地図データと重ねて、候補地ポリゴンを修正する

- 森林資源量
- 地すべり指定地 （または地すべり地形の判読）
- 土砂災害警戒区域 （または沖積錐の判読）
- 過去の空中写真から、崩壊履歴の判読
- 谷頭部、湧泉等、危険地形の判読

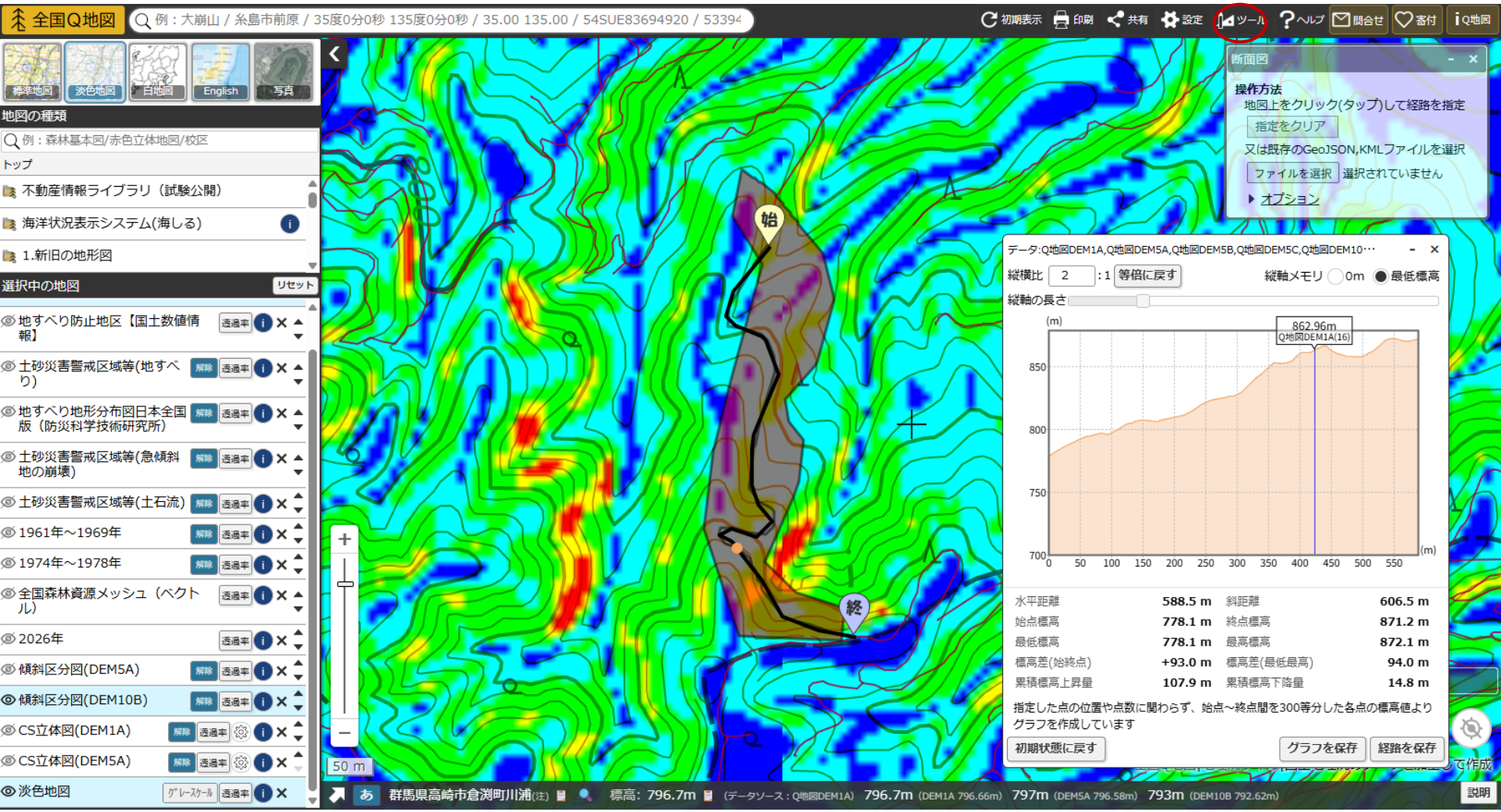
⑦ 最終的な路網配置候補地



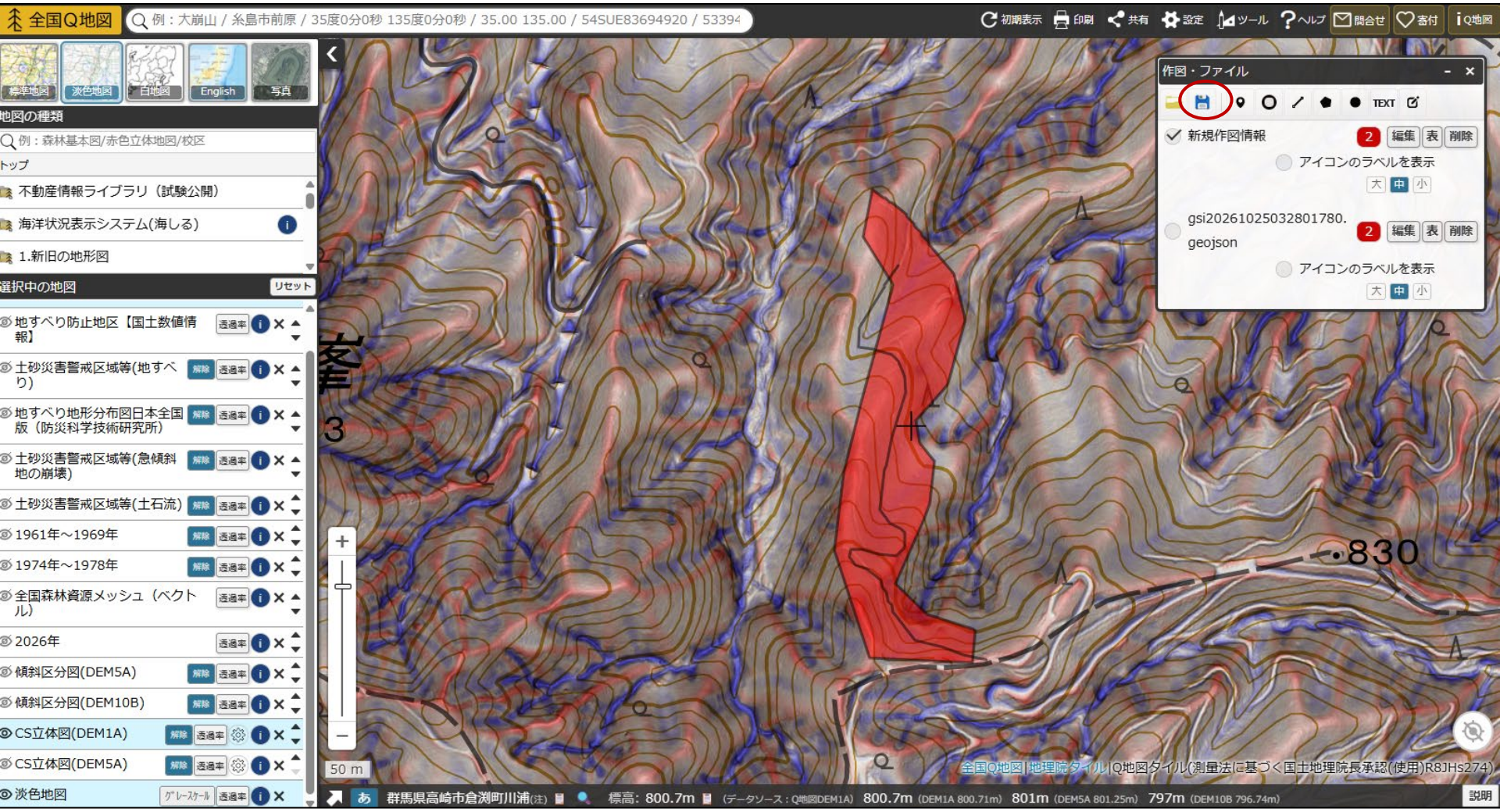
⑧ 既設路網に接続するように起点・終点を決める
傾斜区分図で30度以下の場所を通るように線形案をつくる



⑨ 「ツール」「断面図」で縦断勾配を確認しながら、線形計画を作成する



⑩ 線形案は、GeoJSON形式等で保存できます



机上での路網配置・線形計画はあくまでも現地踏査を効率的に行うための事前準備です。必ず、現地踏査を行ってください。