

～走りながら読める地図を目指して～  
誇張と省略の基礎理論

NishiPRO 西村徳真

# 自己紹介

---

## 西村徳真(にしむらとくまさ)

元オリエンテーリング競技者(2006年インカレミドル競技全国優勝)

2012年に個人事業「NishiPRO」を開業

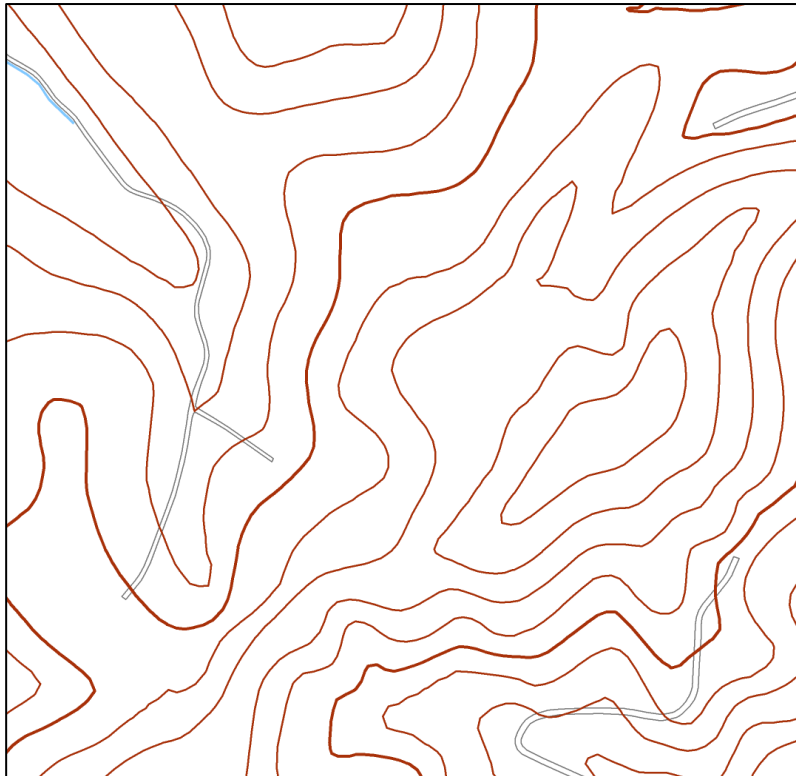
＜事業内容＞

- ・オリエンテーリング用地図の作製
- ・オリエンテーリングイベントの企画運営



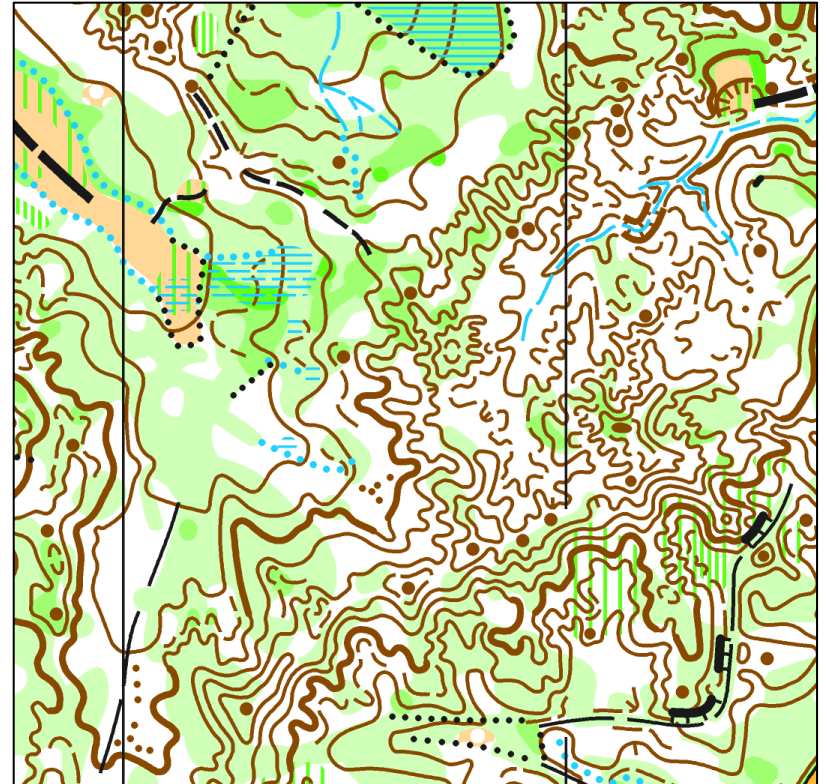
# 私の仕事

---



A(基盤地図情報)

現地調査  
➔



B(完成したO-map)

---

※同じ場所・同じ等高線間隔です。  
※原寸は450m四方。

# オリエンテーリング地図の特性

---

- ▶ 競技者が視認できるあらゆる特徴物を表記する
- ▶ 走りながら読まれる

目立つ特徴を読みやすく表現する

必要がある。



# O-mapにおける等高線の特徴

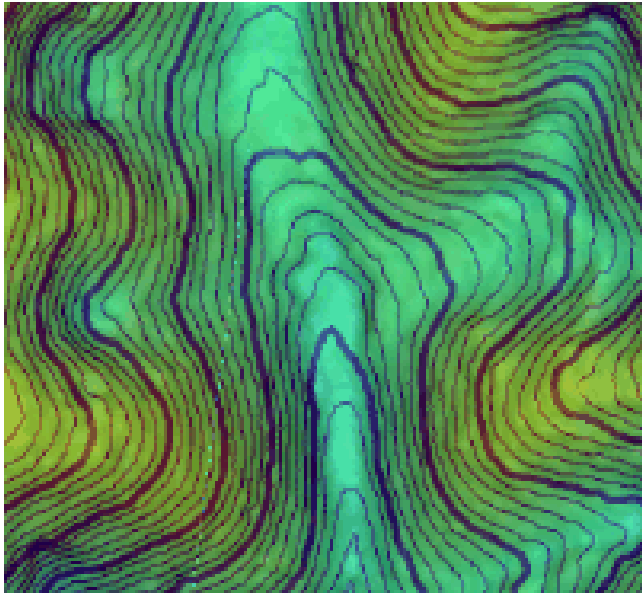
---

- ▶ 公平なルート選択課題を課すため、「**正確に**」描かれる一方、
- ▶ 現地の地形を明瞭に表すために「**誇張・省略して**」描かれる

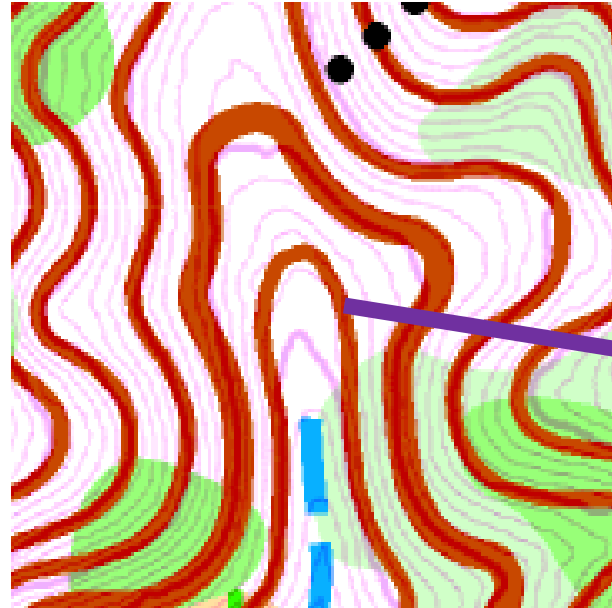
相反する特性を両立させるため、  
こういった場面で、どのように誇張されるのか？



# 地形の誇張表現 1 : 傾斜変換



航空レーザー



O-map(関ヶ原)

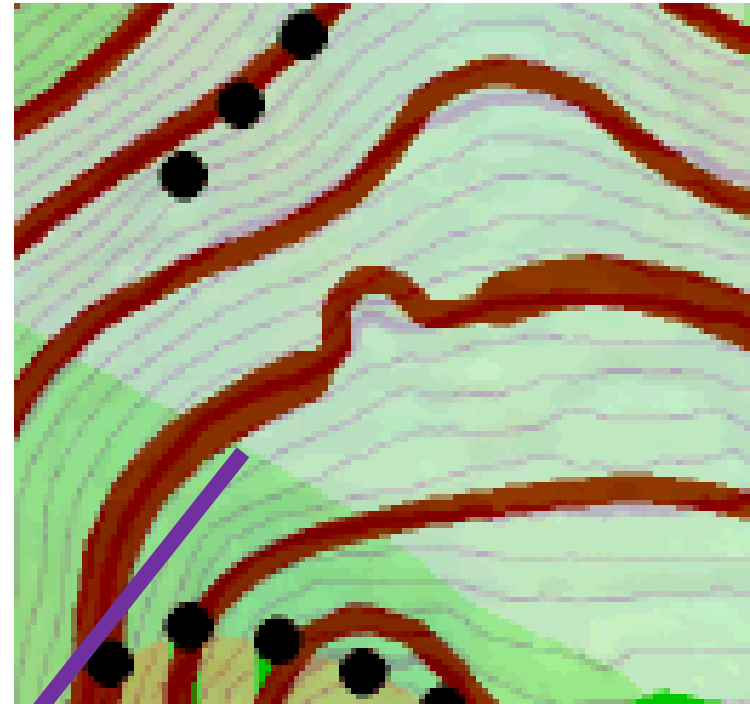
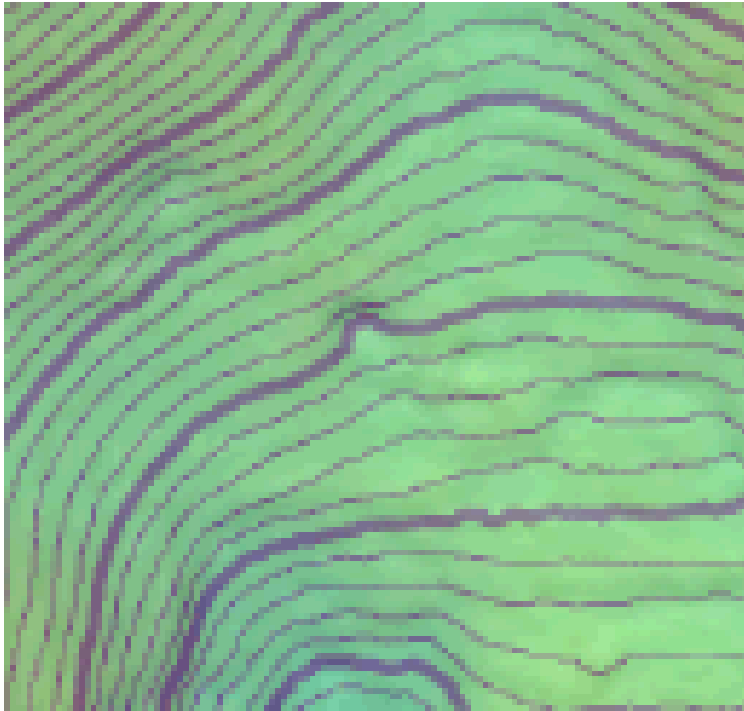
傾斜がはっきりする場所まで等高線を寄せる！

航空レーザー： 中日本航空様提供の50cmメッシュDEMより生成の等高線(太線5m間隔、細線1m間隔)および地形区副図

O-map: NishiPRO作製「関ヶ原古戦場2017」、5m間隔

## 地形の誇張表現2

---



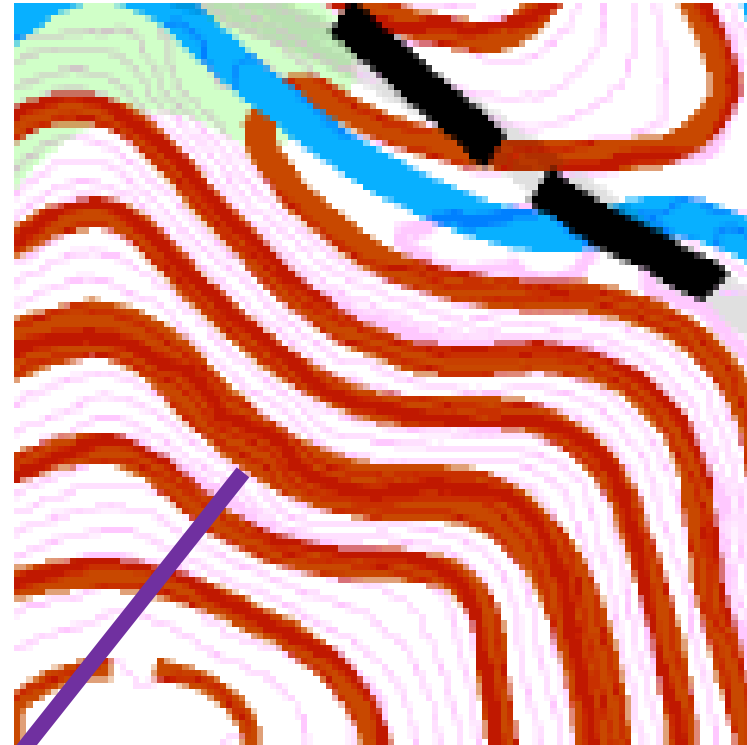
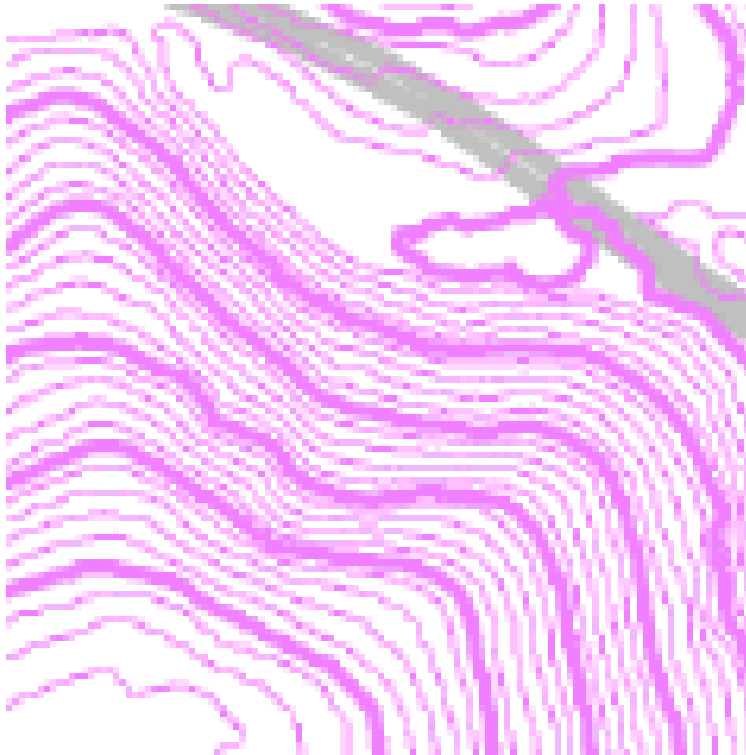
小さなものでも明確に変化する地形は誇張

※各50m四方



# 地形の省略表現

---



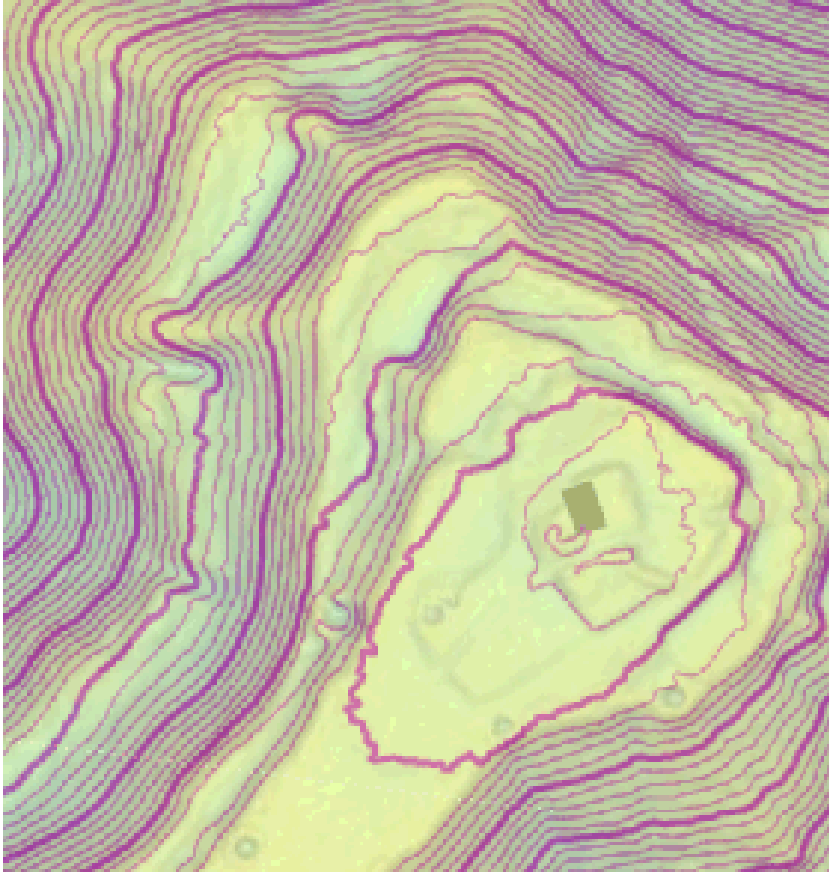
変化が小さくはっきりしない地形は省略してしまう

※各50m四方

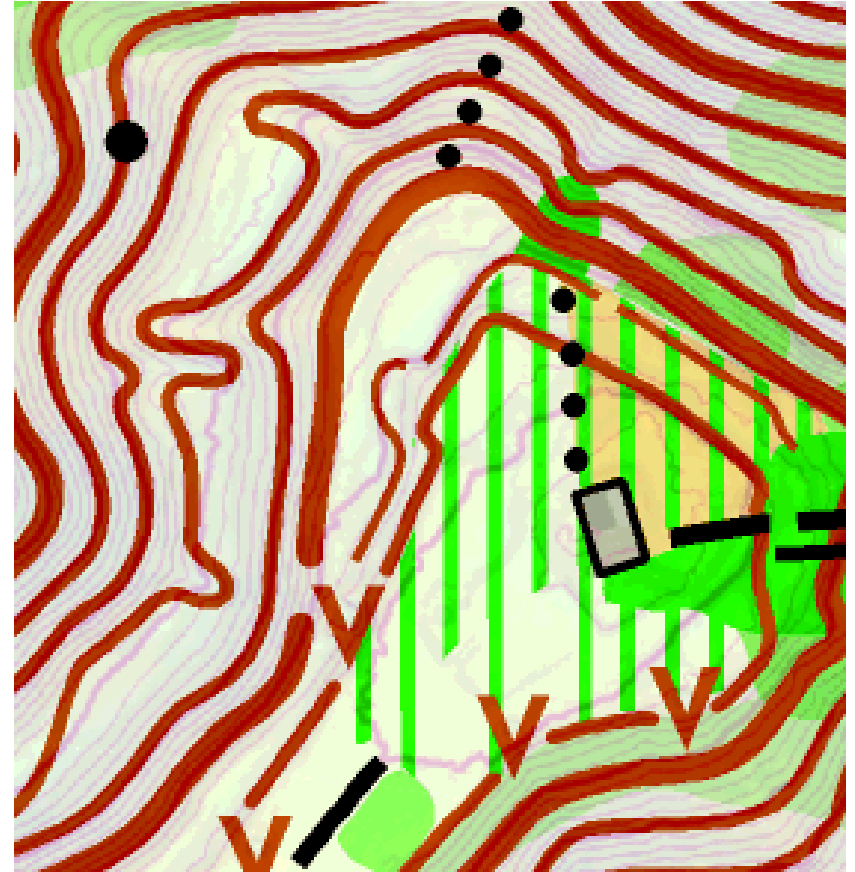




# 地形の誇張表現（発展形）



航空レーザー



O-map(関ヶ原)

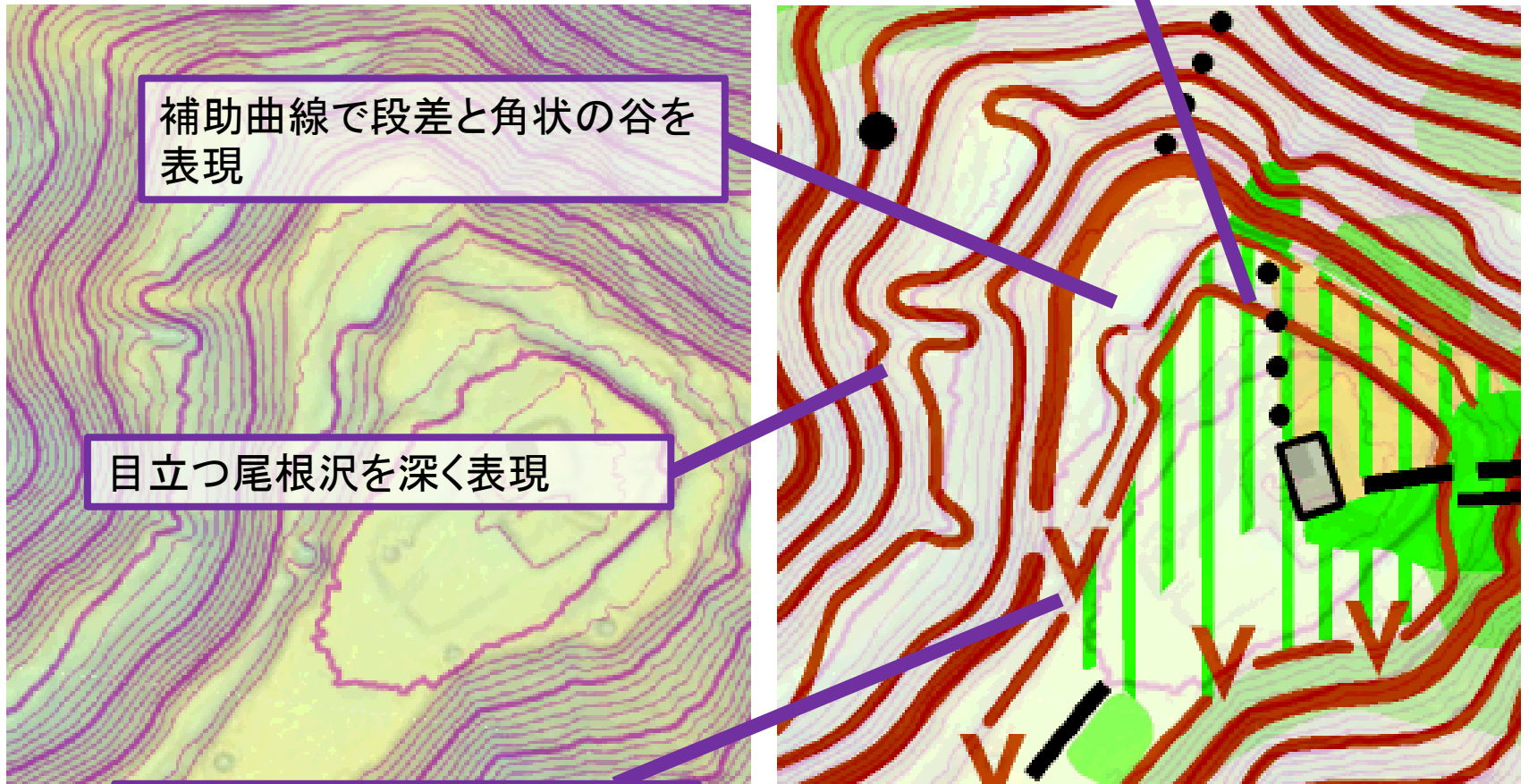


傾斜変換まで等高線をずらす

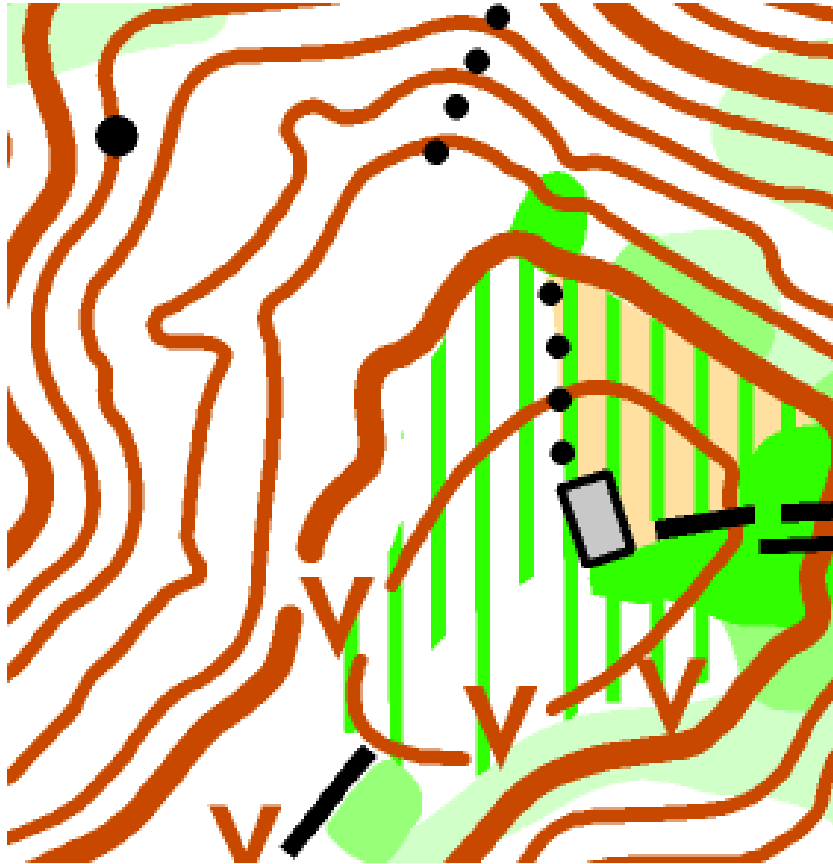
補助曲線で段差と角状の谷を表現

目立つ尾根沢を深く表現

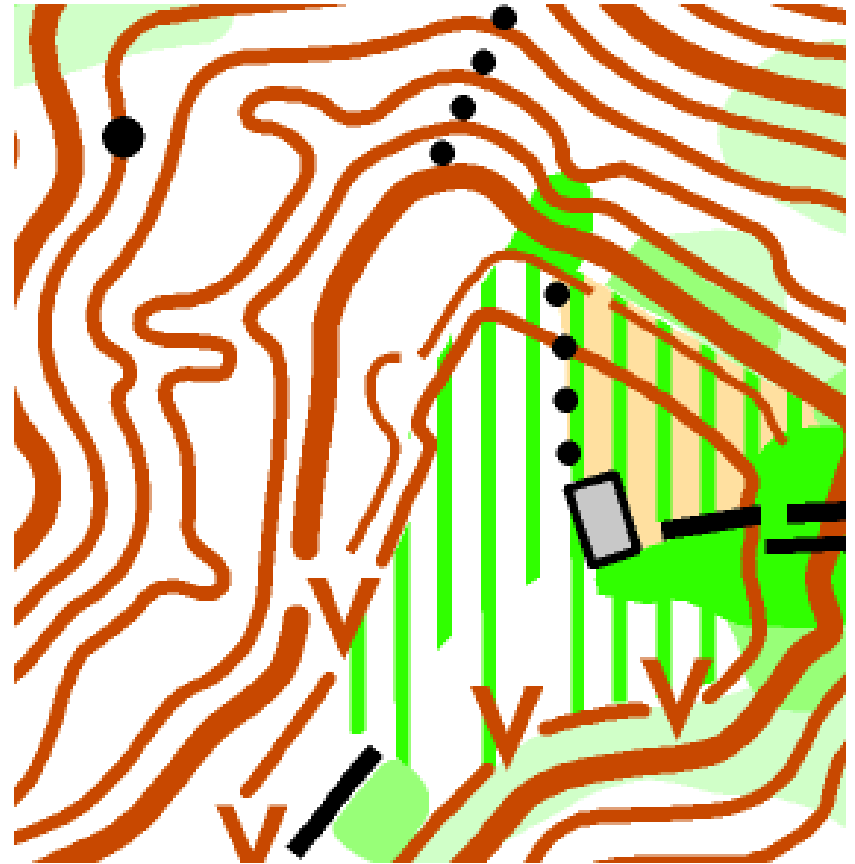
等高線表記を諦め、「穴」記号に



# 地形の誇張表現（発展形）



航空レーザーの等高線を単になぞる



O-map(関ヶ原)

よりリアルに現地の地形を想像できるようになる！

# 地形誇張のルール

---

## 人間の目は「変化」にととても敏感

- ▶ 傾斜変化（斜度や斜面の方向）の大きなところに等高線を寄せる（ただし、等高線間隔の25%以上の誇張は避ける）
- ▶ 微地形でも変化の大きな地形は誇張する
- ▶ 変化の小さな地形はおおげさに描くか削除する




以上の原理原則に従って等高線を描いていく！

---



# O-mapにおける「岩」の特徴

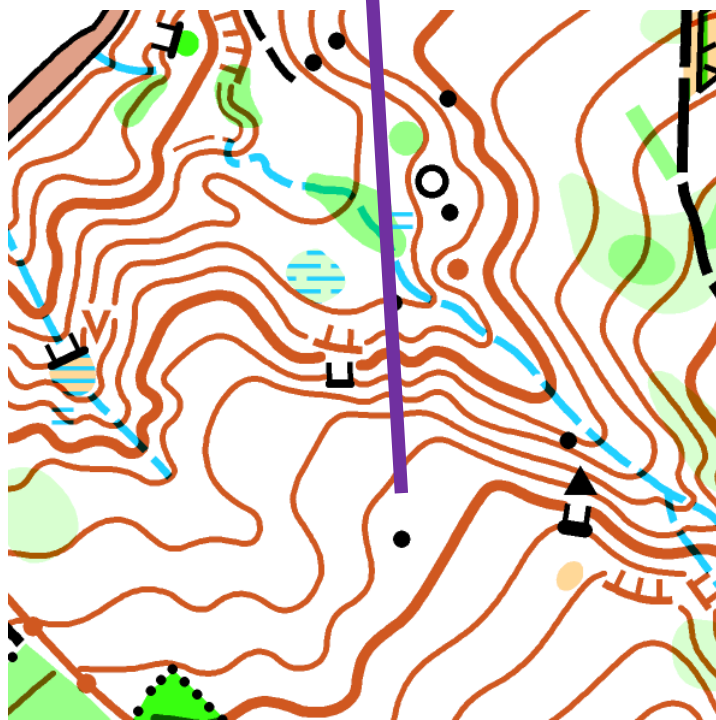
## ▶ 岩の記号定義

種類	地図記号	意味
岩		独立した1つの目立つ岩(高さ1.0m以上)、大きさを3種類に分類
岩石地		上記「岩」で描けるような岩が散在している場所(面状特徴物)
岩石群		複数の岩が密集したもの(点状特徴物)

- ▶ しかし現実には、(特に岩が非常に多いフィールドにおいて、)この3つを明確に区別することは難しく、マップターの恣意的な判断によりがち
- ▶ 様々な方角から見て、
  - ・十分大きな岩か？
  - ・他の岩と比べて目立つか？などを確認し、他の人が地図を見て現地に来た時に特定可能かどうかを検討して選別している。

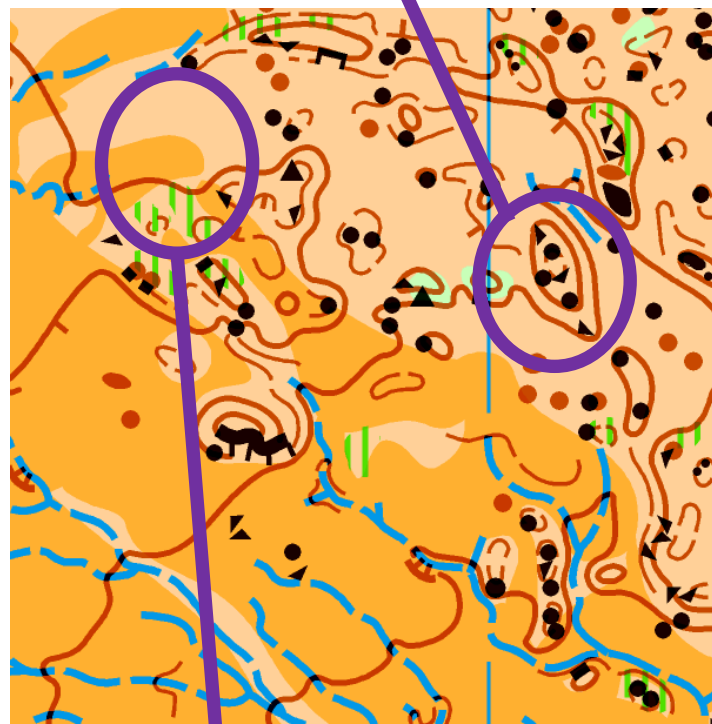
# 「岩」の誇張と省略

たとえ80cmであっても周りに  
岩が全くなければプロット



O-map(霊山)

岩が多数あり、特に目立つも  
のを「岩」、それ以外を全体と  
して「岩石地」で総描



O-map(伊豆大島裏砂漠)

「岩」記号がないが、50~  
100cm位の岩がまばらにある

# O-mapの自動生成の可能性

---

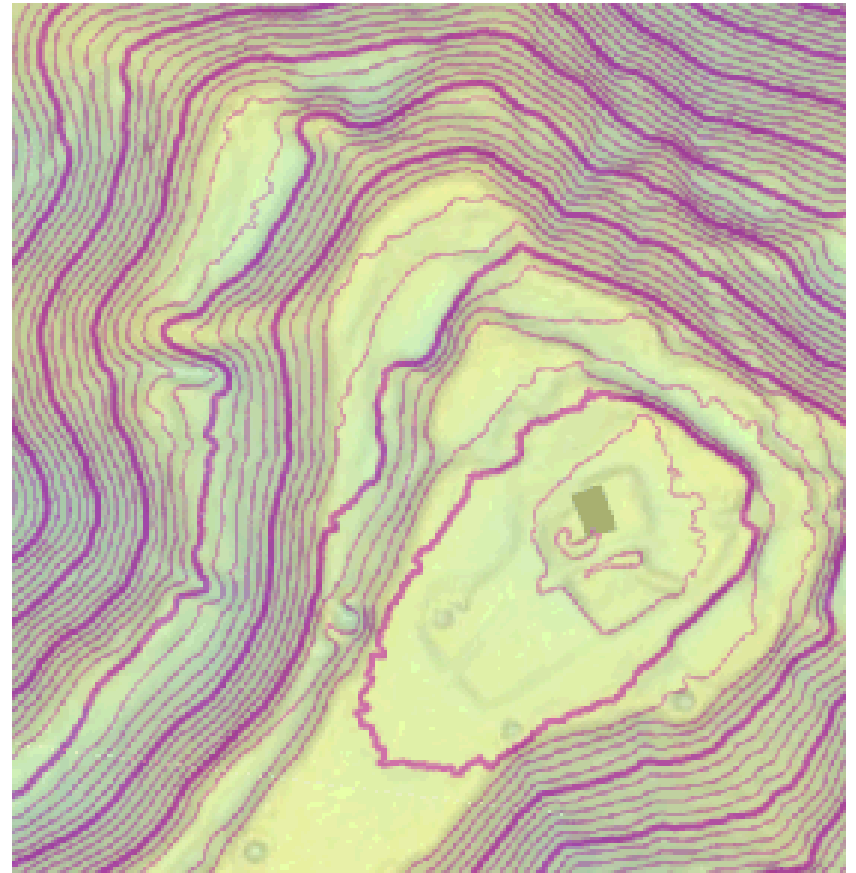
- ▶ 現在O-mapの作製では、予算と技術レベルの関係で、基盤地図情報等のオープンデータの利用にとどまっている
- ▶ しかし、航空レーザー測量の生データを入手できればかなりのことが分かる。
- ▶ マッパーが**現地に行かずとも相当いい地図が完成するのでは？**



# 等高線（地形）の自動生成

---

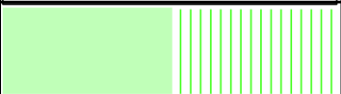


- ▶ すでに赤色立体図・地形起伏図等で地形変化が一目瞭然に分かる表現手法が存在
- ▶ あとは正しい等高線を具体的にどう寄せれば人間の目に自然な表現になるかのアルゴリズムを開発するのみ

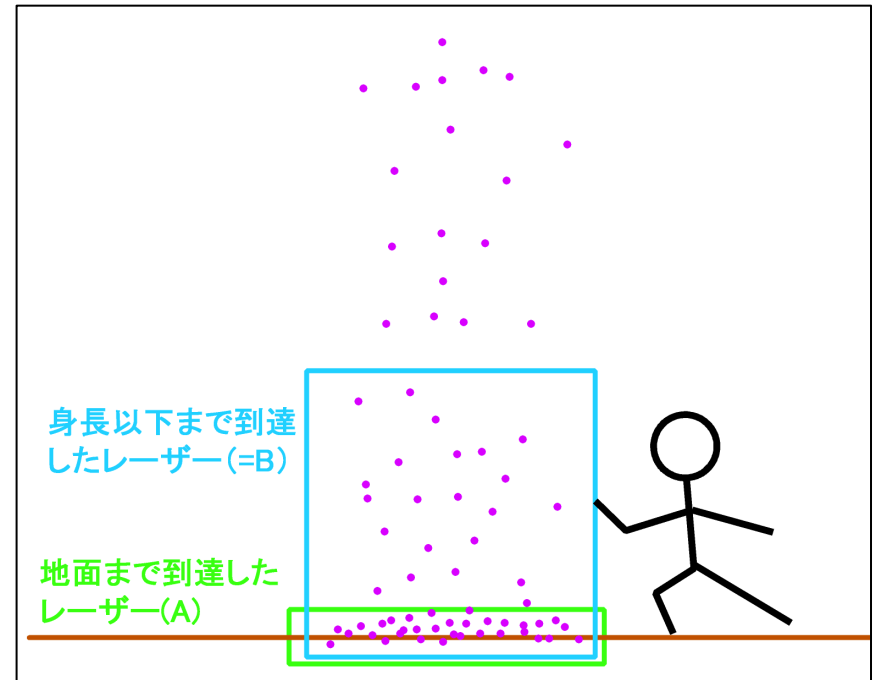




# 植生の自動生成

- ▶ O-mapにおける植生の定義：  
走りやすさで4種類に色分け

種類	地図記号 見通し△   見通し○	走行速度	感覚的な目安
A		100-80%	走りやすい
B		80-60%	なんとか走れる
C		60-20%	歩くのが精一杯
D		20-0%	通行自体厳しい



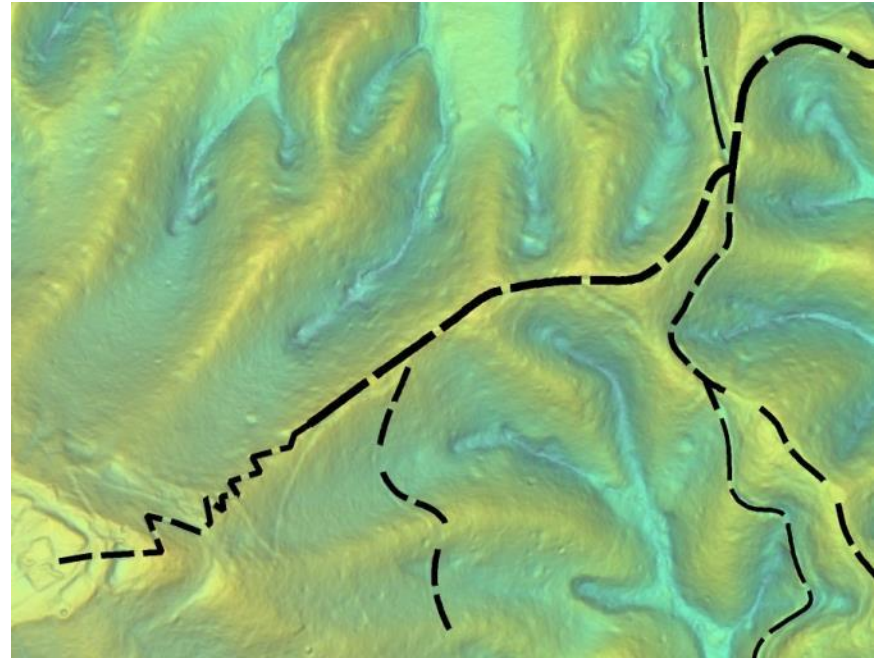
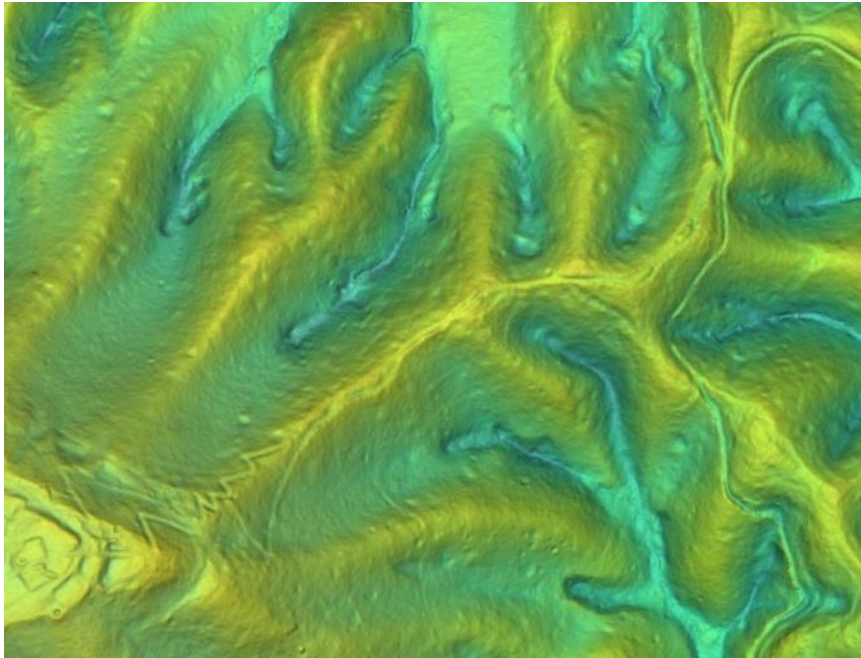
以下の式で通行可能性が推定でき、自動で色塗りが可能？

$$\text{通行可能性} \doteq \frac{\text{地面まで到達したレーザーの点数(= A)}}{\text{身長以下まで到達したレーザーの点数(= B)}}$$

▶ ※欠点: トゲ植物か固い枝か柔らかい葉っぱかまでは分からない

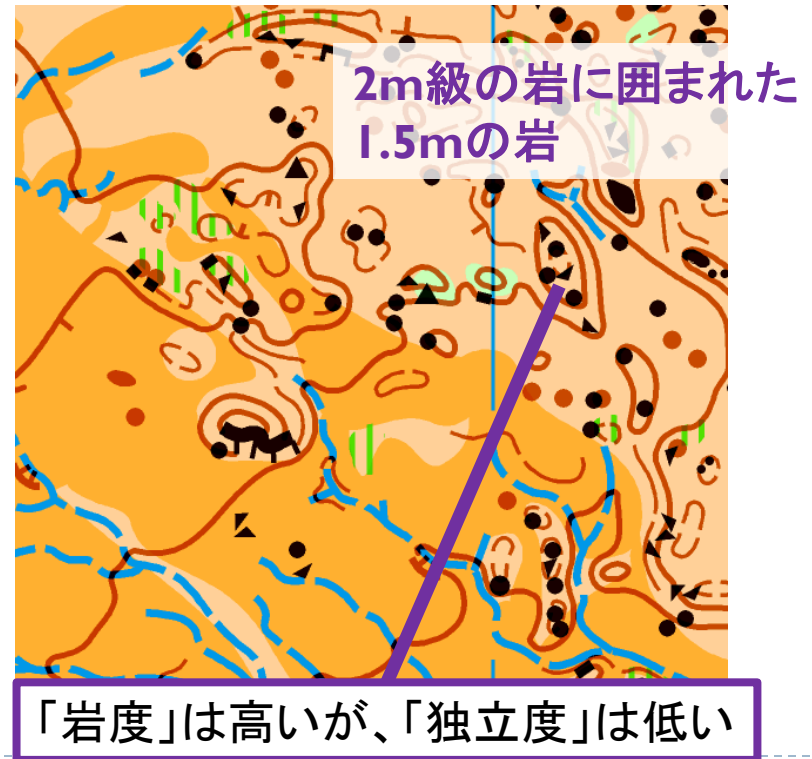
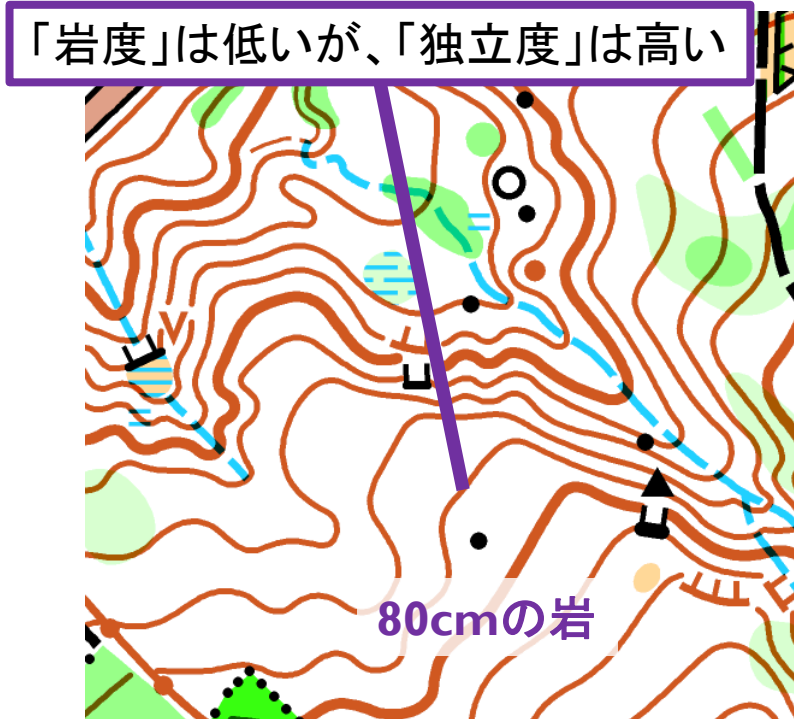
# 道の自動生成

- ▶ 地形起伏図・赤色立体図に表れる**地表面の微妙な段差**で道の場所をかなり推定できる
- ▶ 通行可能性がとても良いという条件を組み合わせれば推定の精度がより上がる



# 岩の自動生成

- ▶ どこにどんな大きさの岩があるかはレーザーで推定可能
- ▶ すぐ近くにより目立つ岩があるかどうかを「独立度」などの指標で数値化できれば調査者の恣意性を排除できる



# O-map自動生成の課題

---

- ▶ 日本におけるオリエンテーリングの市場規模自体が大きくないため、**開発コスト**が大きなネック。
  - ▶ そもそもオーダーメイドの航空レーザー測量は数百万円単位のコストがかかり、西村を雇った方がずっと安い
  - ▶ しかし、海外を含めれば市場規模は非常に大きい(日本市場の数百倍)
  - ▶ 日本だけでも航空レーザー測量が数十万円というオーダーになれば一気に需要が増える、かも。
  - ▶ 他業種での利用や学習目的など潜在的な需要も含めれば投資価値は十分??
- 



# まとめ O-mapの変化

---

## 過去

- コンパスと歩測だけで作っていた時代(2000年以前)
- 精緻な真位置把握は難しく、かなりざっくりした調査
- 「表現」が重視され、正しらしさは軽視されていた(より主題図的)

## 現在

- GPSや航空レーザーを用いた測量が利用できるようになり、客観的な正確さを獲得(主題図から一般図へ)
- 真位置を把握したうえで、マッパーの技術によって見やすい表現を追究

## 未来？

- 航空レーザーの生データを存分に利用し、表現をルール化・自動化することにより、マッパーによる恣意性が極限まで排除されていく？
-