

ICRT技術を活用した高精度かつ効率的な斜面・法面点検技術の開発

ICRT: Information, Communication and Robot Technology 岡山大学



技術者不足をどうする？

“斜面防災”

現状で良いのか？

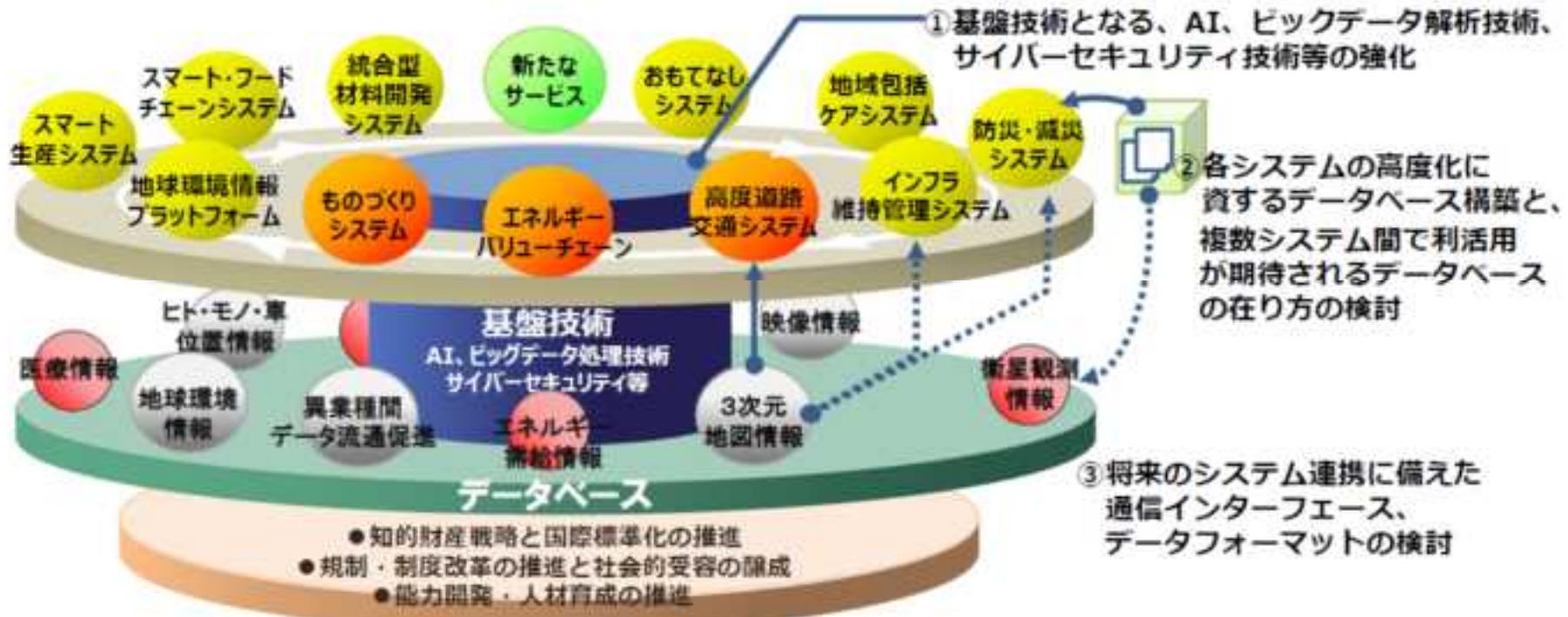
目視点検を、どう改善するのか？



見逃しは無いのか？

世界は“Society5.0”に向けて動き出している：斜面防災は取り残される危機にある

●「Society 5.0」プラットフォーム構築のイメージ

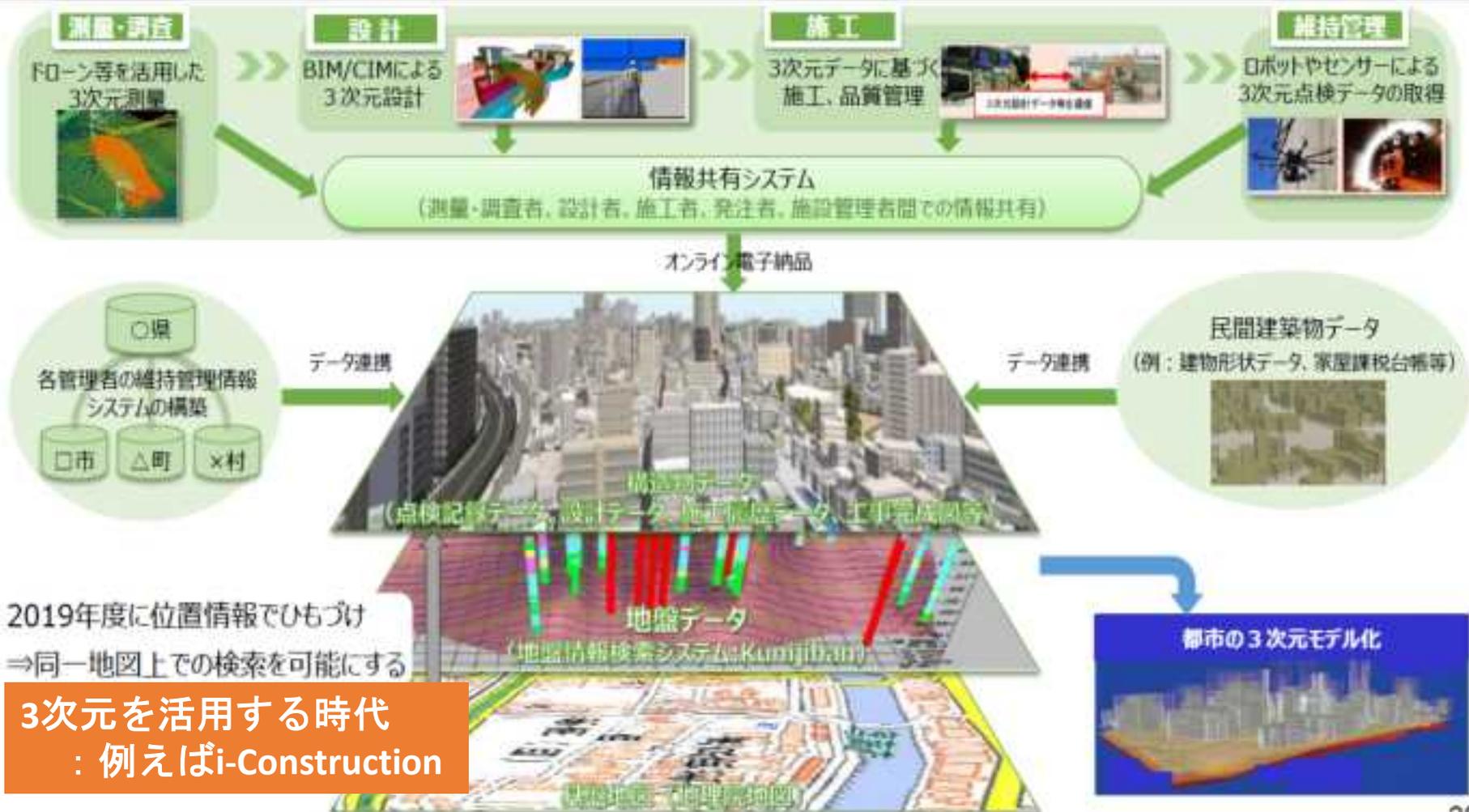


研究目的 (1) : ICRTは**斜面防災**に対して有効なツールなのかの検証
ICTの活用=3次元モデルをベースにした“仕事改革”



斜面防災
に適用

- ・ 何が見えるの？
- ・ 人より正確なの？
- ・ 見えるものは信頼できるの？
- ・ 安いなの？



研究目的 (2) : 斜面防災の何に, どこまで使えるようにするのかを提案 AI・ロボットの活用=3次元モデルをベースにした“仕事改革”

④AI・ロボット等革新的技術のインフラ分野への導入

めざす将来像

- 先行的に人工知能・ロボット等の革新的技術を、老朽化対策が急がれるインフラの点検作業など公物管理において導入を図る。
- ロボットによる点検にAIによる変状検知機能を組み合わせ、「人手」行う必要のある「診断」箇所を絞る(スクリーニング)などにより、現状より格段に効率的な公物管理を実現。



現在の防災点検作業の基本データ
: 技術者が現地でスケッチしたもの



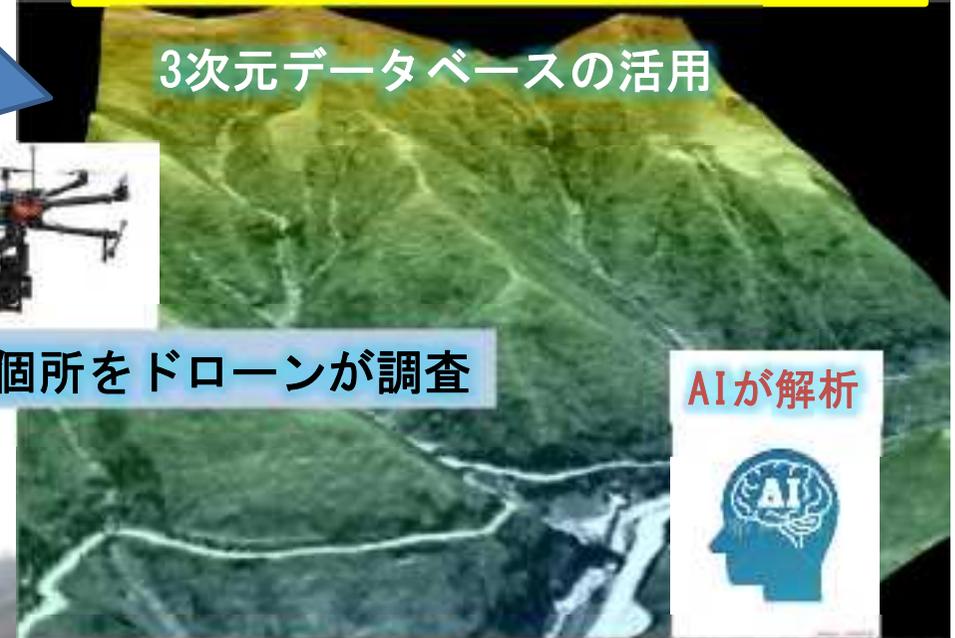
既存航空レーザーデータをまずは活用

- ・ 危険箇所をあらかじめ抽出
- ・ 調査ルートを点検者に指示

3次元データベースの活用



危険個所をドローンが調査

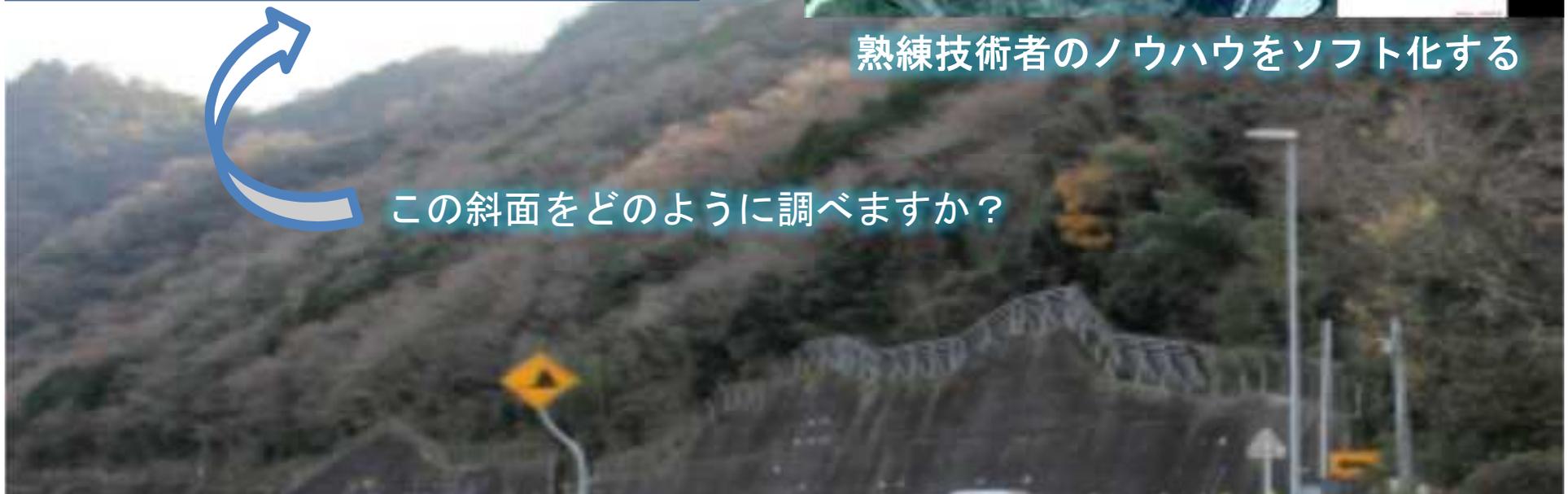


AIが解析

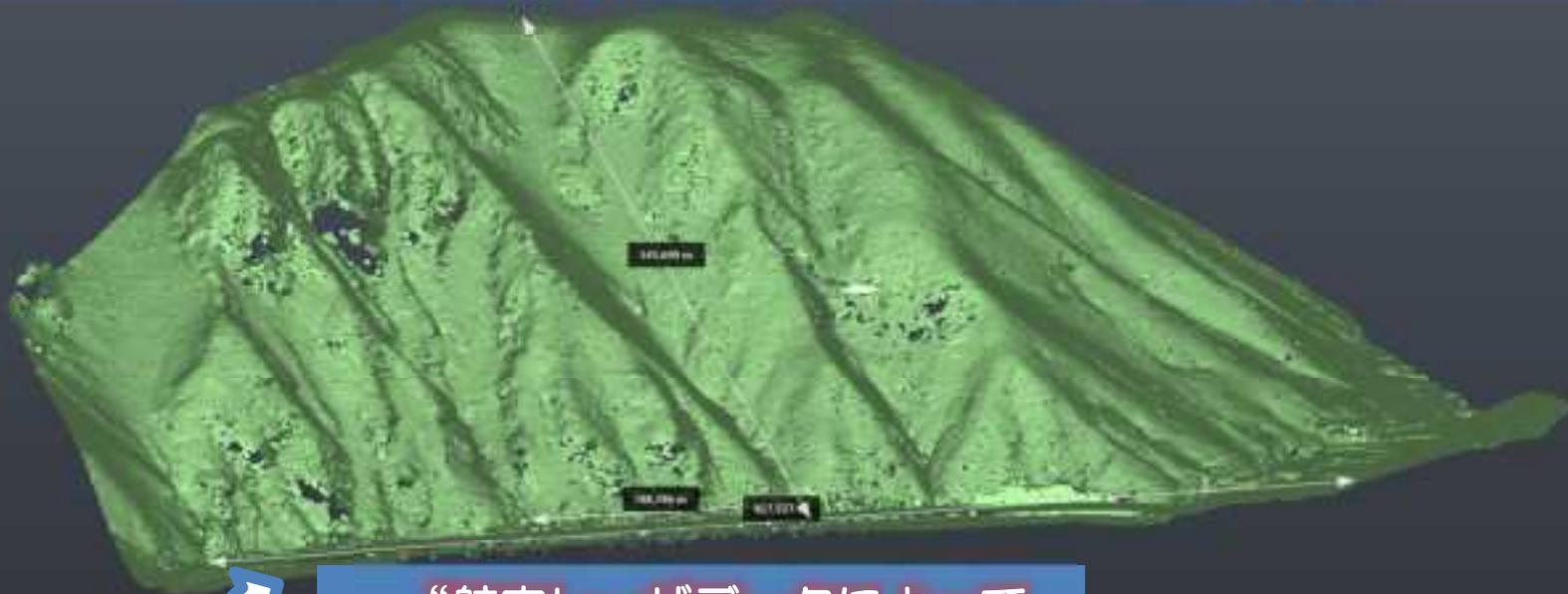


熟練技術者のノウハウをソフト化する

この斜面をどのように調べますか？



このレーザ点群をどう処理すれば危険個所を見逃しなく机上抽出できるのか？
:汎用化された手法で検討（土木研究所の提案手法）



“航空レーザデータによって
植生を除いた地表面を可視化



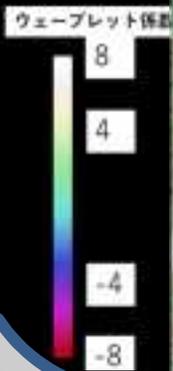
現位置の状況
:植生で地表面の形状は見えない

既存の航空レーザデータを使った斜面の3次元化処理

空中写真で見た現位置
: 植生で地表面の形状は見えない

地表面の微地形を
表現する図を作成

ウェーブレット解析図
凹凸を強調して表現する

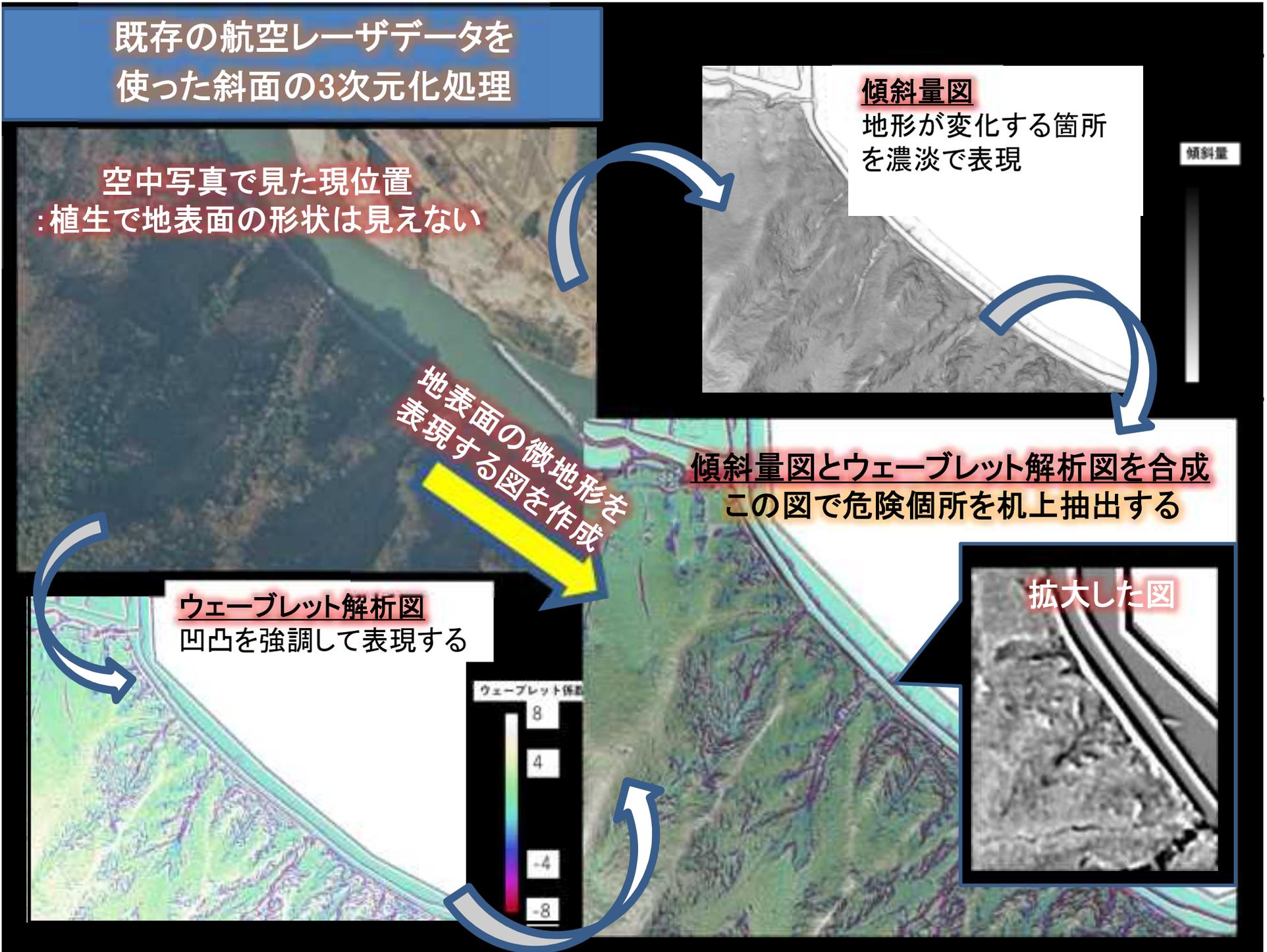


傾斜量図
地形が変化する箇所
を濃淡で表現

傾斜量

傾斜量図とウェーブレット解析図を合成
この図で危険箇所を机上抽出する

拡大した図



どの程度の危険個所を机上調査可能なのかを検証

: 見逃し易い箇所を抽出できた

- 抽出可
- 谷地形
- 抽出不可

No.12
2.4m急崖

No.3
1.6m
急崖

No.4
1.2m
急崖

No.5
1.6m
急崖

微地形強調図



どの程度の落石源を机上調査可能なのかを検証
: 雨で浸食される地形(谷:ガリー)も抽出できる

- 抽出可
- 谷地形
- 抽出不可

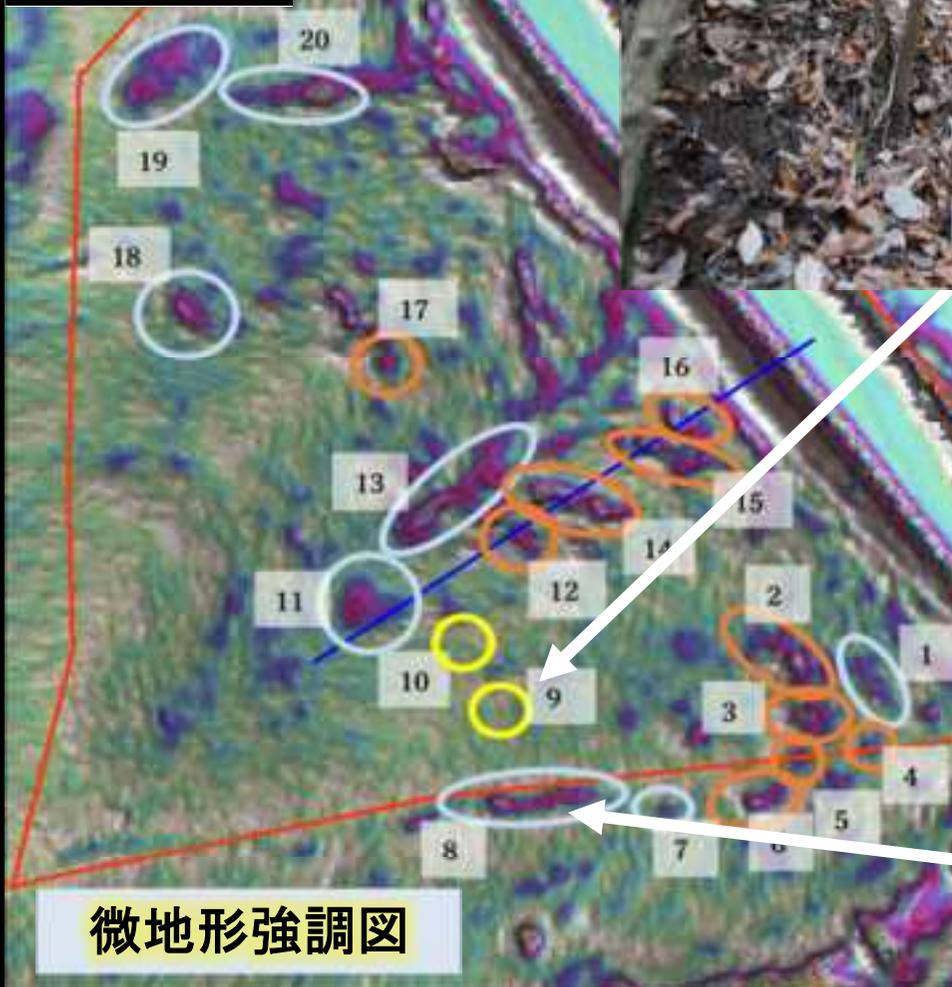
No.9
1.2m
急崖



No.9,10は机上で抽出出来なかったが、現地調査不要な急崖であることを確認した。

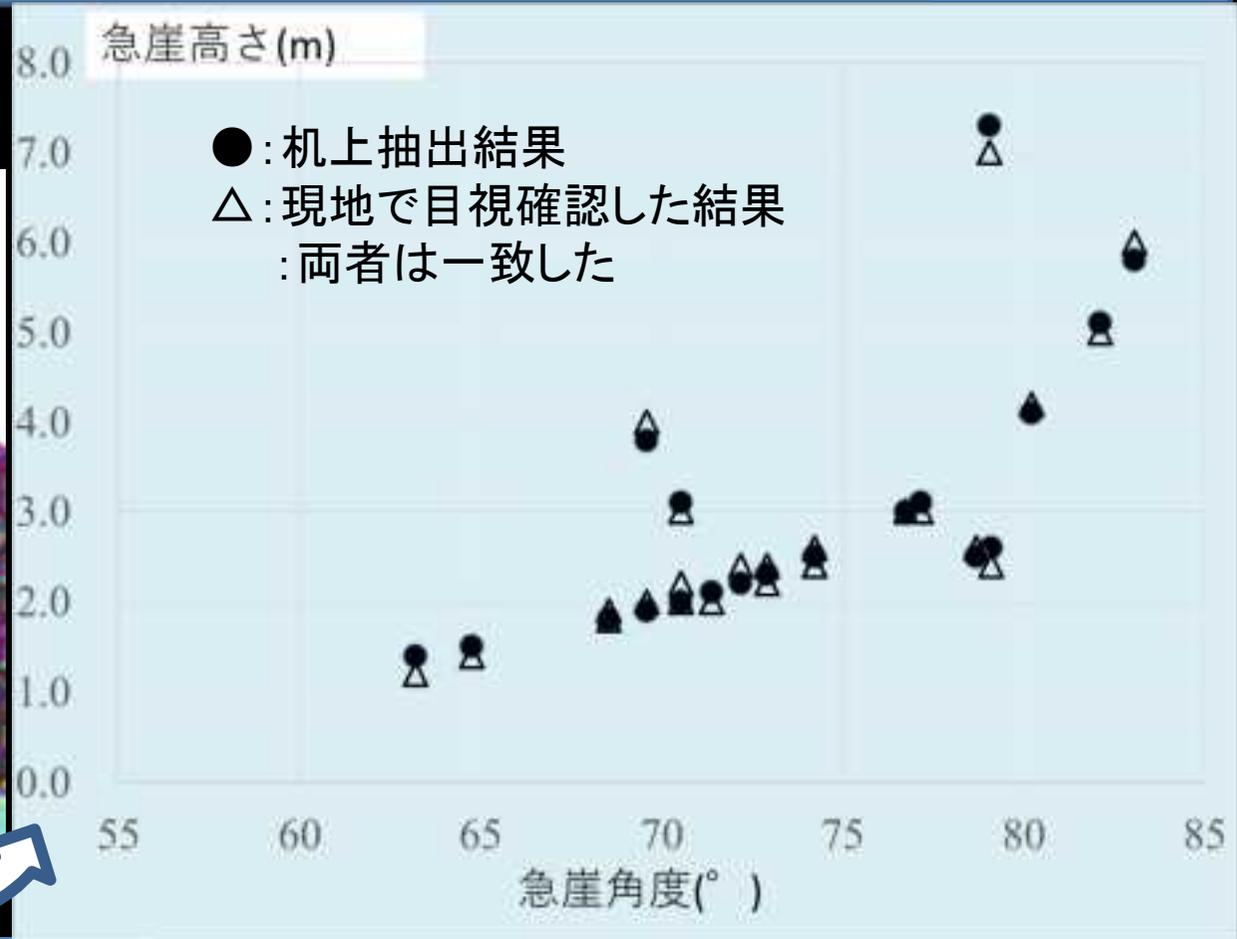
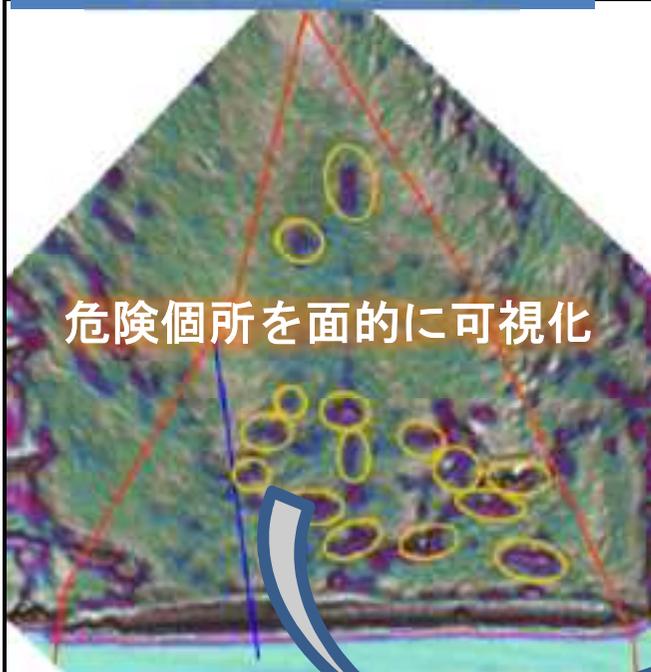
谷地形も机上で抽出可能なことを確認した。

No.8
谷地形
(ガリー)



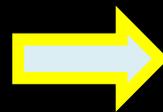
課題:「何が見える?」「人より正確なの?」 急崖箇所(落石源)の机上調査の検証結果

微地形強調図で
危険箇所を確認



＜微地形強調図の活用＞

- ・高さ1.4m以上の落石発生源
 - ・角度60度以上の落石発生源
- を確実に机上抽出可能



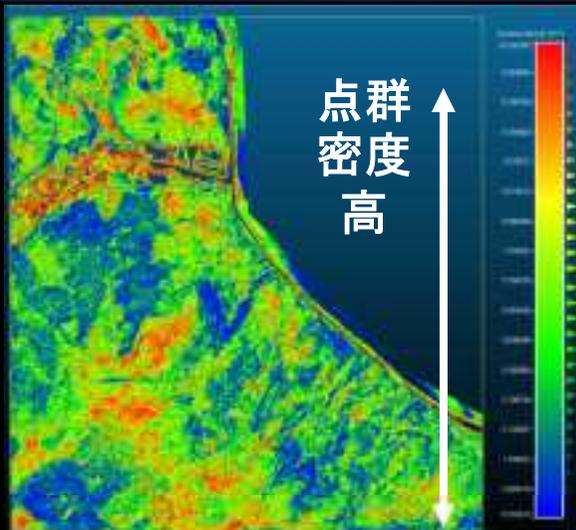
結論

“目視確認”が必要な箇所は
航空レーザーデータによって
見逃しなく抽出できる。

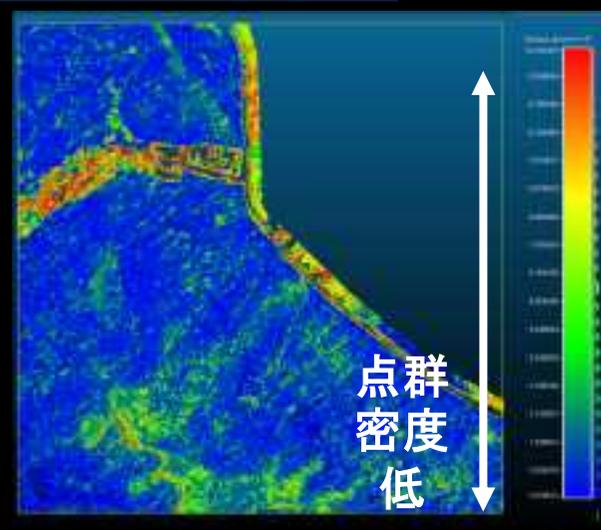
課題:「見えるものは信頼できるの？」
急崖箇所(落石源)の机上調査の検証結果
:レーザーの仕様により、見えるものが変化する



計測対象箇所
計画 10点/m²



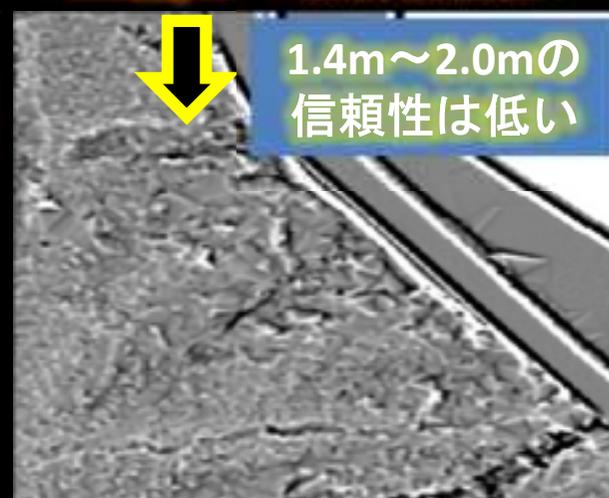
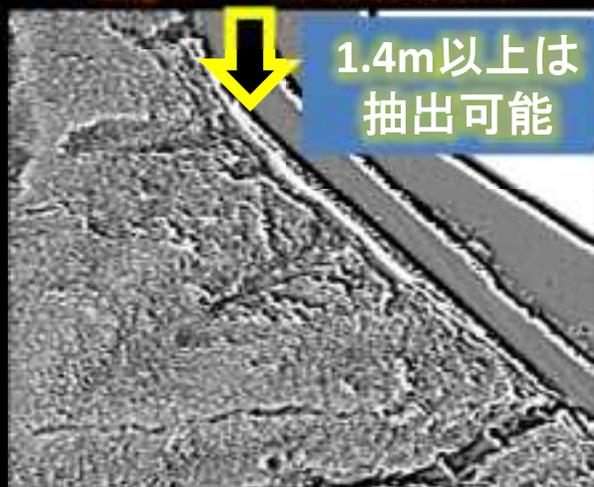
冬季に計測したデータ
4.8点/m²: 点群密度高い



夏季に計測したデータ
1.0点/m²: 点群密度低い

点群密度により
データ処理を変える

結論
・1.4m~2.0mの
急崖の抽出の
信頼性が変化する



課題:「安いの？」

2時期目にドローンを活用することで低コスト化

自動運転での物体認知技術を
ドローン測量に導入



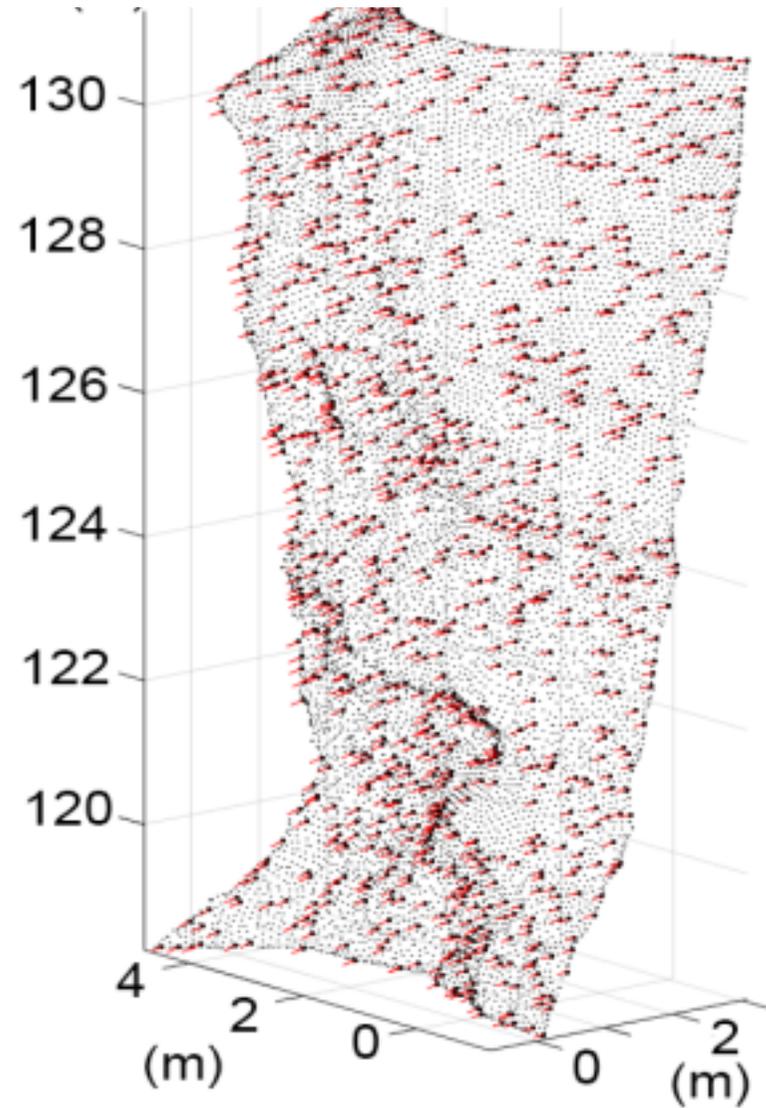
6万点/秒
: 低空から計測できる

変動個所を定量的に可視化

結論

- ・航空レーザデータで
スクリーニングして
ドローンで変化を測る

2時期のデータより岩盤変位を
リアルタイムで算出



変動の“量・向き”をベクトルで表示

課題： ICRTは**斜面防災**に対して有効なツールなのかの検証
机上調査を含めたデータベースを地図情報と一緒に収納した
GNSS付きタブレットを持って現地目視確認を実施する
⇒ 技術者不足にも対応した“見逃しの無い”調査作業が実現



タブレット画面例



効率的なルートをあらかじめ選択
：タブレットが現地へ誘導してくれる

調査結果(写真、コメント)を現地で入力し、データベース化する

現状の経験に頼った非効率的な目視調査からの解放

結論 GNSS付きタブレット (ICTツール) の活用
：あらかじめ机上抽出した箇所をタブレットが誘導。
確実に効果的な現位置調査を実施。

課題： ICRTは斜面防災に対して有効なツールなのかの検証
3次元ビッグデータ処理技術の他の応用への展開
⇒ 車両搭載レーザを使った法面点検への応用

国道9号(岩井地区付近)の法面点検に応用 :リアルタイム変位検知として活用



2時期のレーザデータを
リアルタイムに重ね合わせた結果



法面の3次元可視化



植生等
の影響

研究目的 (2) : 斜面防災の何に, どこまで使えるようにするのかを提案
AI・ロボットの活用=3次元モデルをベースにした“仕事改革”

画像関連のソースコードはオープン(無料)で, AIの得意分野

岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY

PRESS RELEASE

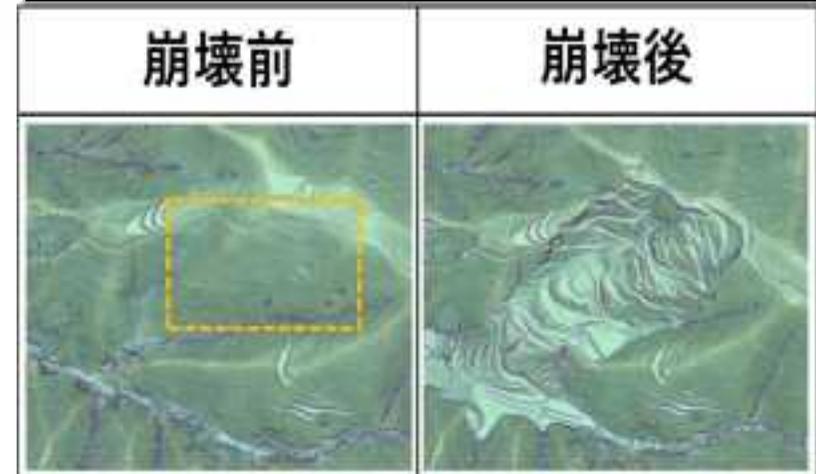
令和元年 5月 23日

人工知能(AI)を用いた早期胃がん内視鏡診断システムを開発

◆発表のポイント

- ・人工知能(AI)を用いた早期胃がんの内視鏡深達度診断システムを開発しました。
- ・早期胃がんの深達度診断は治療法を決定する上で重要ですが、個々の医師の経験に基づいて行われており、診断能は医師によりバラツキがあります。
- ・本システムにより個々の内視鏡医の診断能に頼っている現状が大きく改善され、より確実な治療法の選択に寄与できると思われれます。

崩壊前後の斜面の状況



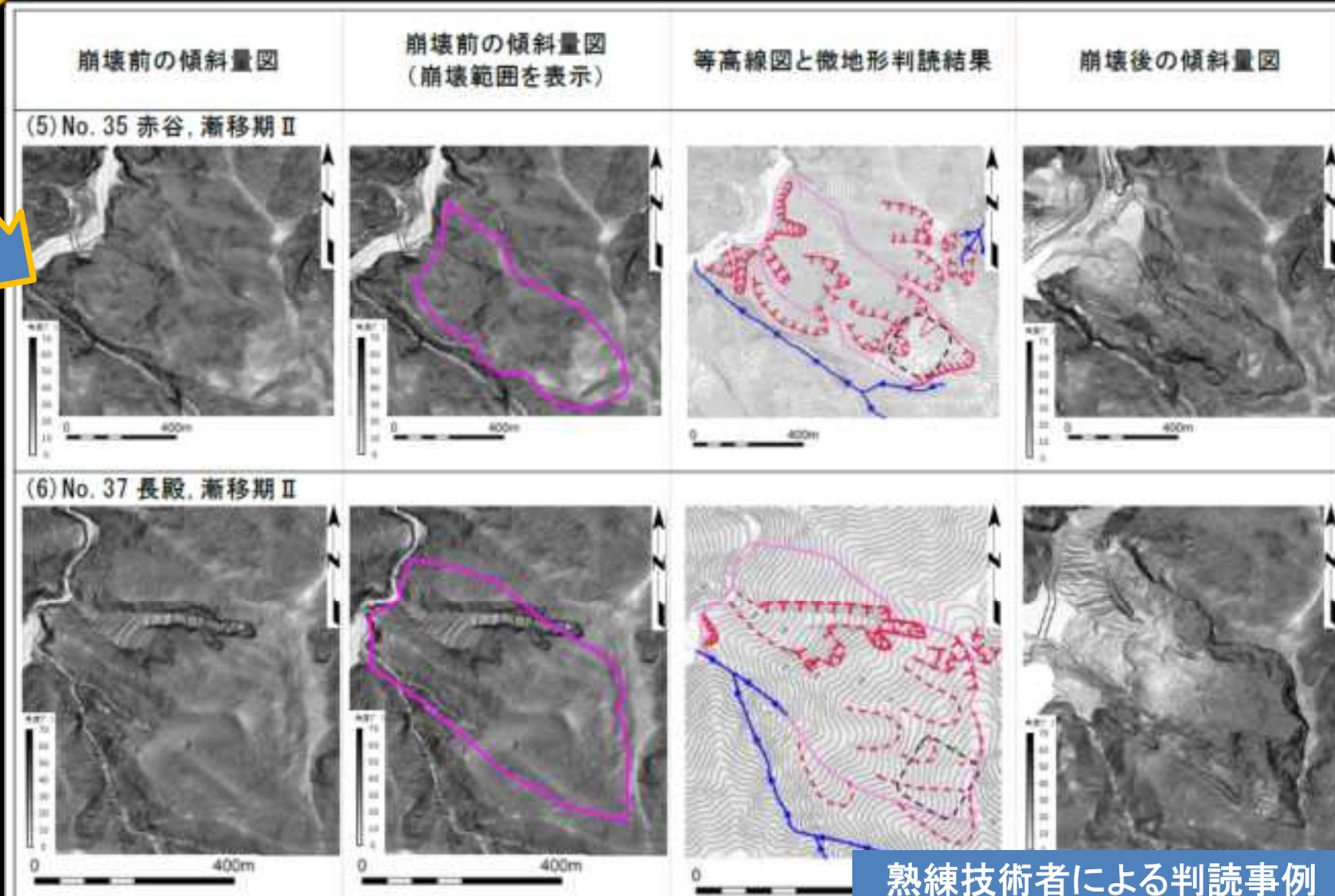
今回使ったデータ：
平成23年台風12号による熊野川水系における
50箇所の深層崩壊個所のデータベースを使用

データの種類		崩壊地	非崩壊地	合計
学習フェーズ (モデル探索)	訓練	3,348	4,016	7,364
	検証	858	983	1,841
	合計	4,206	4,999	9,205

・データベースの不足が
問題なのではなく、
“データベース”の作り方が
問題である。
(情報は傾斜量)
⇒ 医療との違い
本研究は微地形強調図を活用

人工知能をどのように考えるか？： どこまで使えるのか？

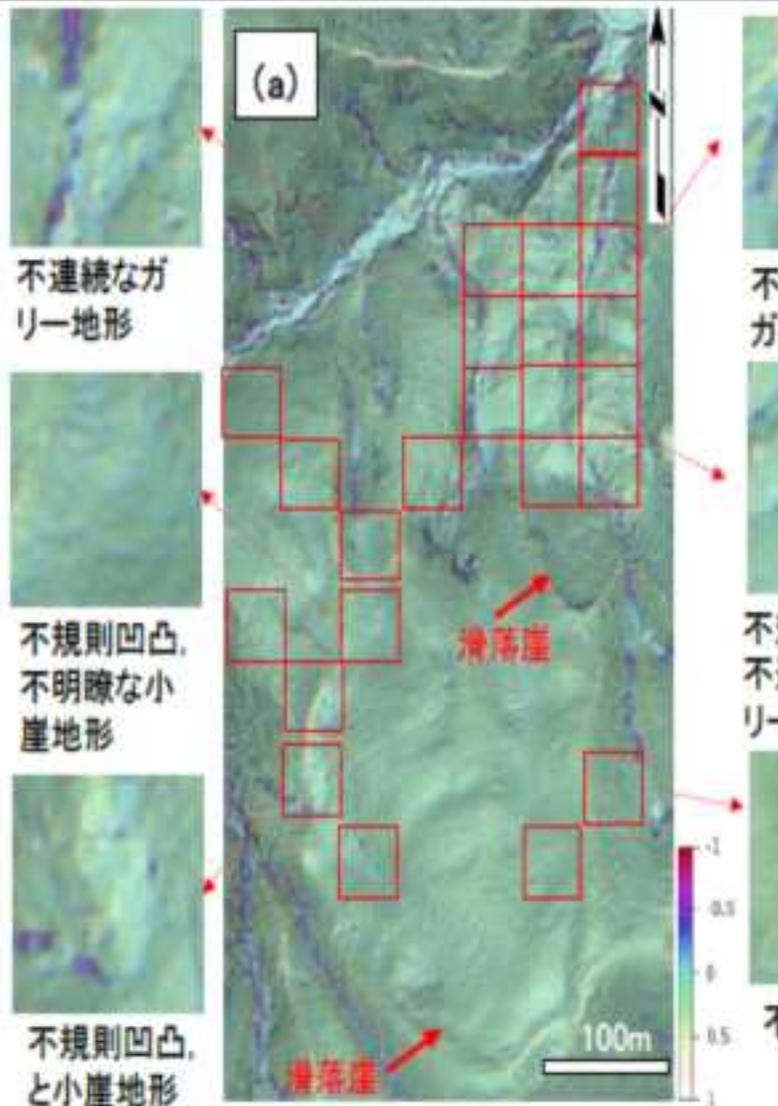
航空レーザ計測の課題： 判読＝経験に基づく熟練技術者のノウハウが必要



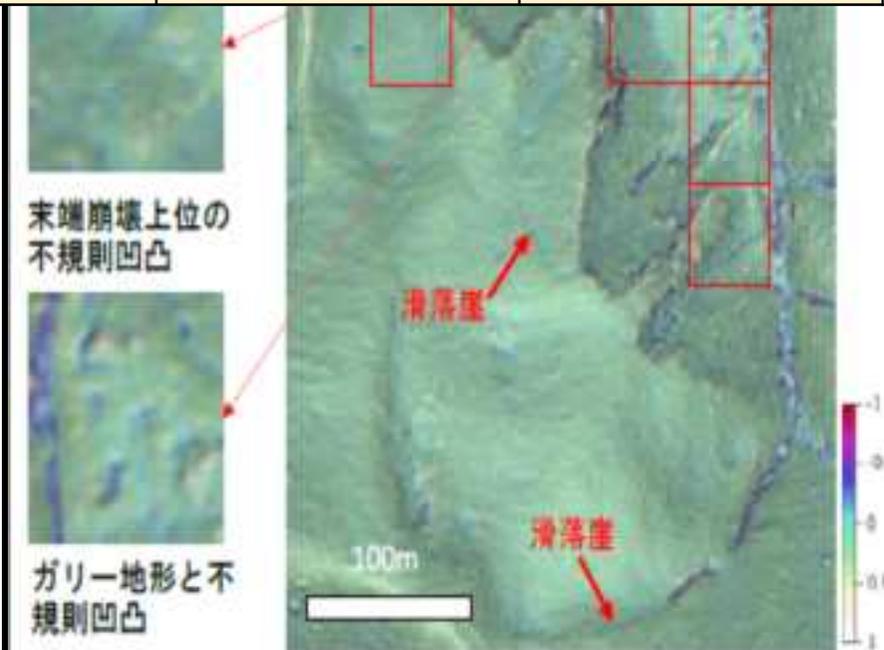
熟練技術者による判読事例

人工知能（AI）による崩壊危険個所の自動判読ソフトの完成

- ・ 不規則な凹凸地形
 - ・ 微小な末端崩壊の有無
 - ・ 豪雨時の集水域
- を大規模深層崩壊地形に対して自動的に抽出



AI正答率	崩壊地	非崩壊地
推論:崩壊地	正解:221	誤解:61
推論:非崩壊地	誤解:28	正解:466
合計	249	527
再現率	88.8%	88.4%



それでも航空レーザ測量という3次元データは必要である

3年間の研究期間が分かったこと：3mの急崖すら見ていない、見逃している

経験で危険箇所を探っている

見ていない原因の一つがデータベースが無いこと

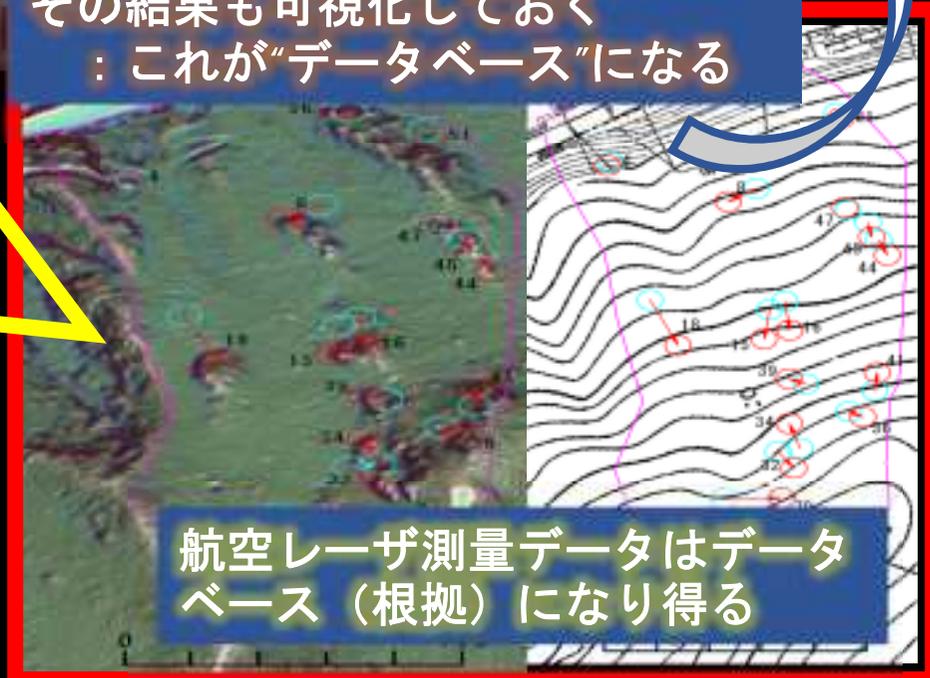
調査作業そのものが困難

紙ベースではデータベースにならない
：定量的でない、定量化できない

施工は3数年以内に全工種
i-Constructionになる
：防災の仕事も、それくらいの
意気込みで行く時代

何を根拠に、どこを目視したのか
その結果も可視化しておく
：これが“データベース”になる

航空レーザ測量データはデータ
ベース（根拠）になり得る



Society5.0におけるi-Constructionの「深化」

○Society5.0においてi-Constructionを「深化」させ、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す
 ○平成30年度は、ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る建設プロセス全体を3次元データで繋ぎ、新技術、新工法、新材料の導入、利活用を加速化するとともに、国際標準化の動きと連携



測る：空から3次元データを取得することは容易に実施できる状況
課題：ドローンを含めた点群密度と見える物の関係の整理



“目視だけ”は見逃す
⇒ 広域を効率的に測る手法の導入



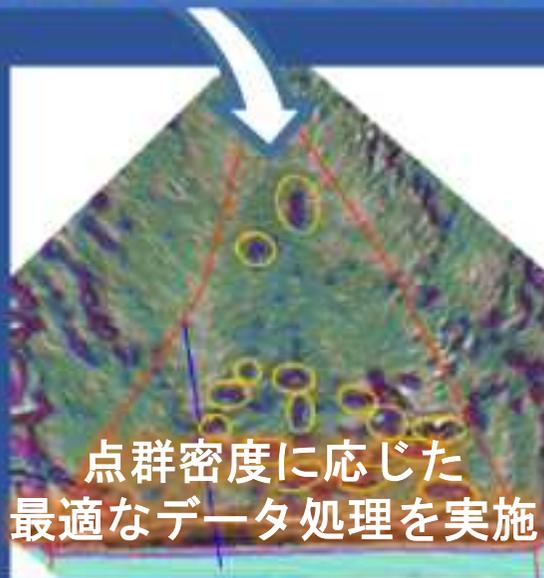
グリーンレーザ
ドローンの実用化

雨天時の斜面も
計測可能

調べる：3次元データから机上調査で危険箇所を抽出しておく
課題：汎用化されたデータ処理（土木研究所方式etc.）の組み合わせの最適化



難しい判読：危険かどうかは人工知能が実施



点群密度に応じた
最適なデータ処理を実施



現地調査を効率化させる
ツールの完成