

地球人間圏科学 における3Dデータ 活用基盤の構築

早川裕式 (北海道大学地球環境科学研究院)

下徳大佑 (東京大学情報基盤センター)

齋藤 仁 (名古屋大学環境学研究科)

小倉拓郎 (兵庫教育大学学校教育研究科)

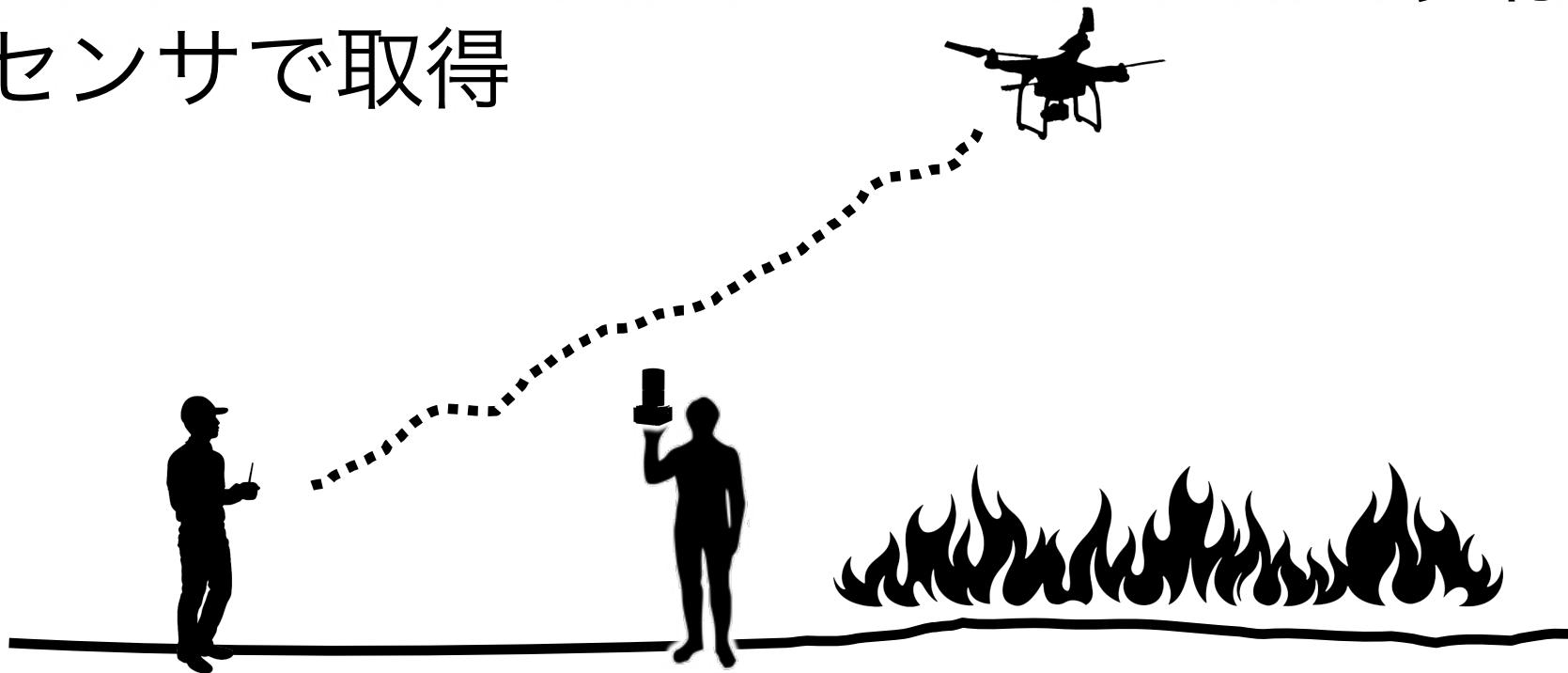
小林博樹 (東京大学情報基盤センター)

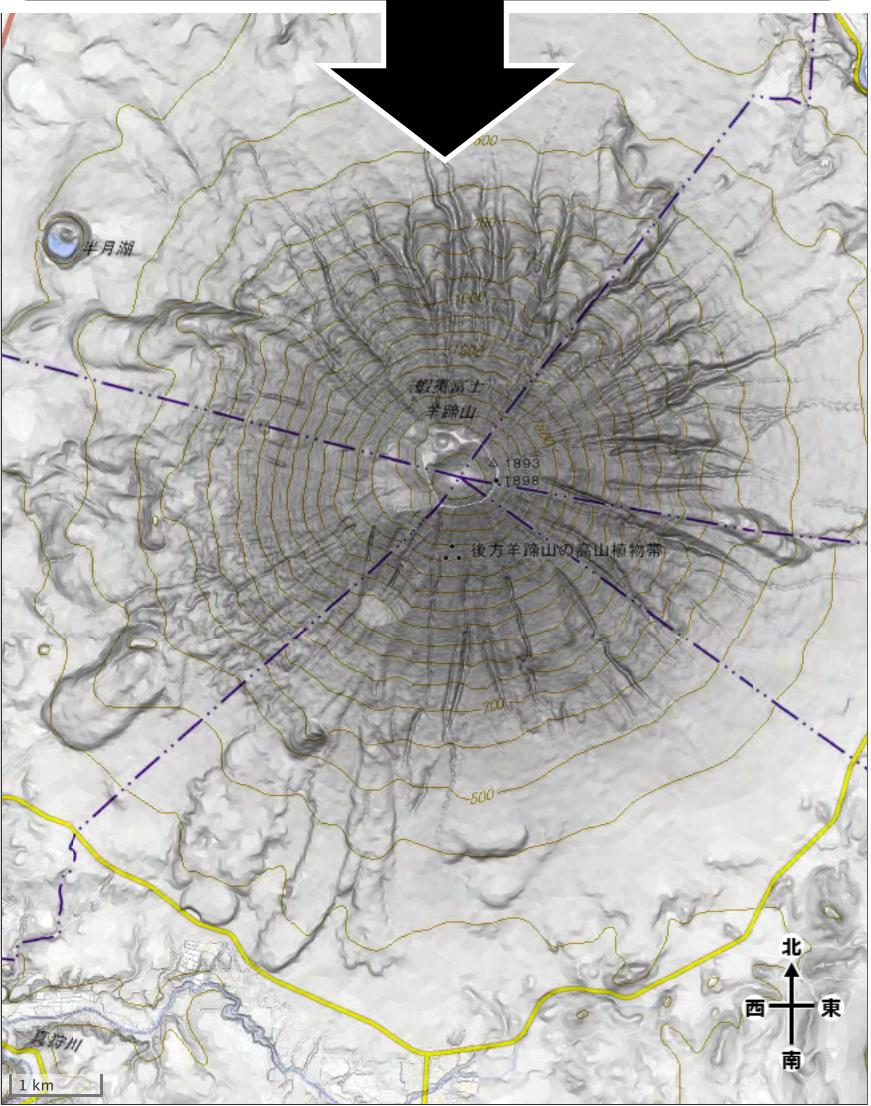
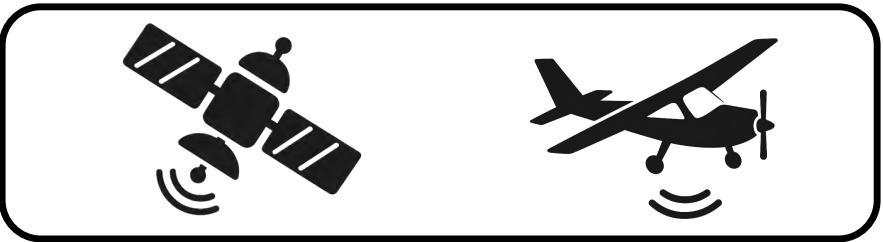
2025.10.09 thu

研究データエコシステム構築事業シンポジウム

高精細多層地表情報 HiMESD

- **High-definition Multilayered Earth Surface Data**
- UAS（無人航空機）やスマートフォン等の低空・地上プラットフォームによる多様なセンサで取得





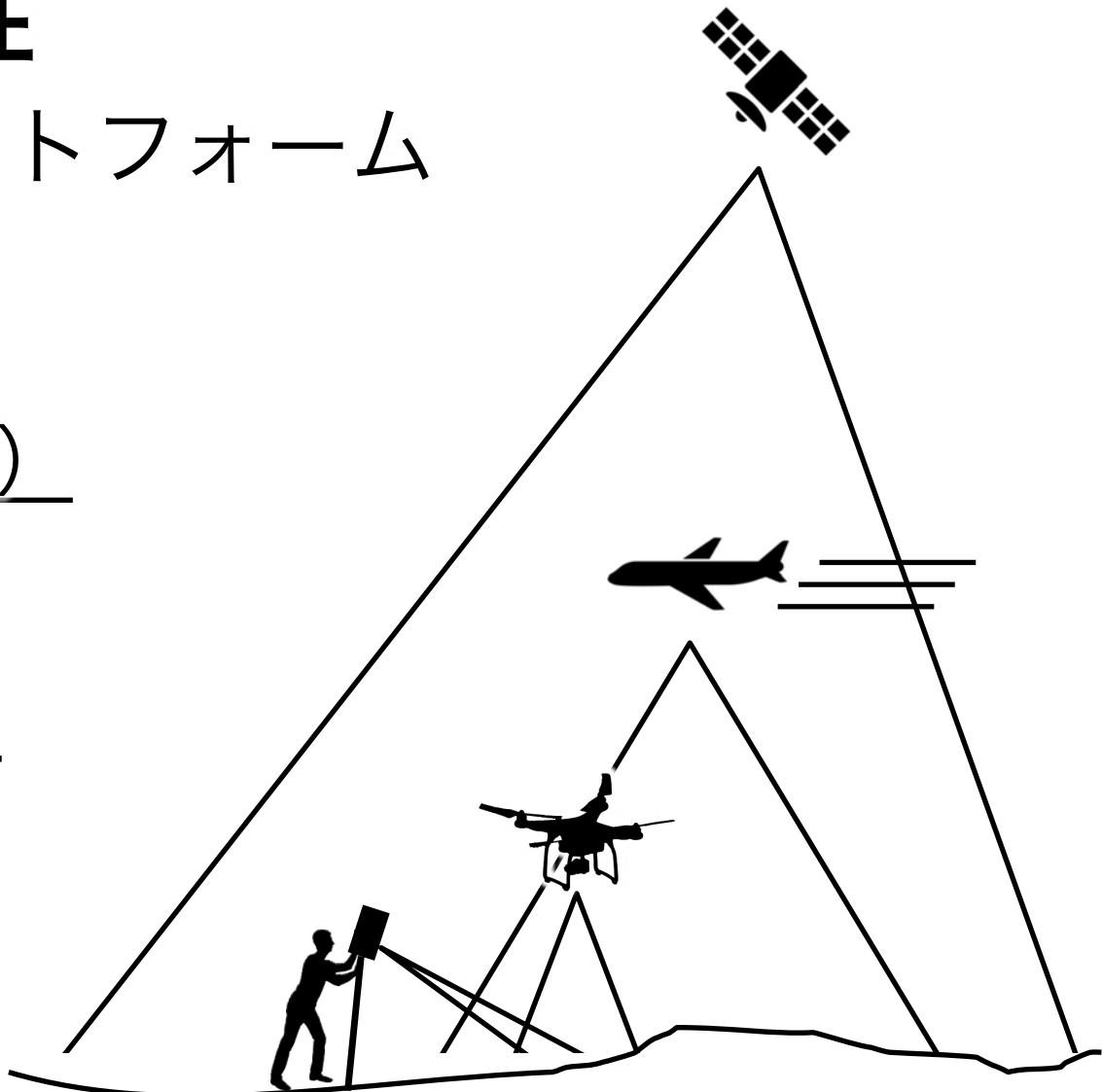
HiMESDの多様性

- さまざまなプラットフォーム

- ▶ 人工衛星
 - ▶ 有人航空機
 - ▶ 無人航空機 (UAS)
 - ▶ 地上観測

- さまざまなセンサ

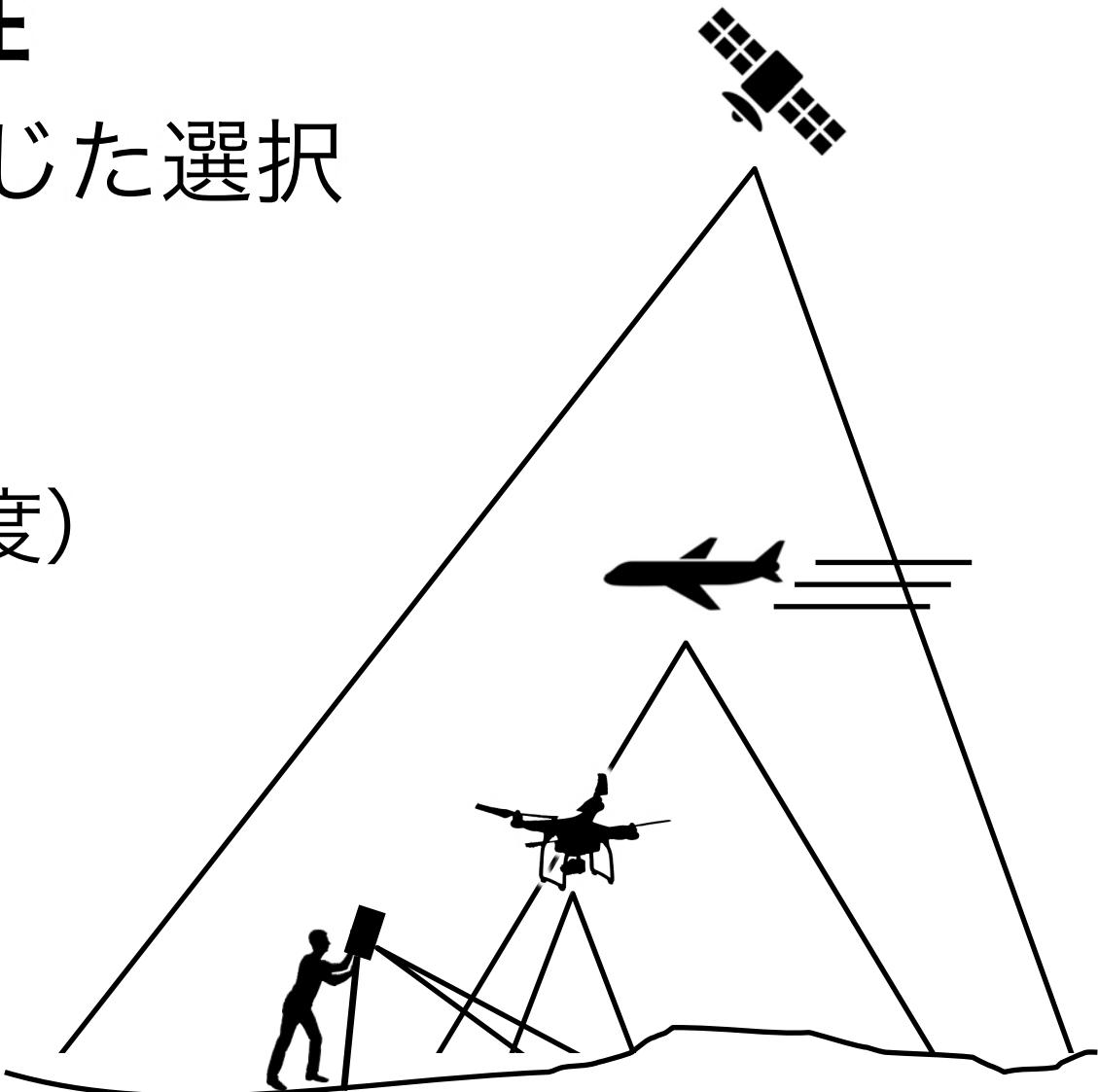
- ▶ 写真測量
 - ▶ レーザ測量
 - ▶ マルチスペクトル
 - ▶ ハイパースペクトル etc.



HiMESDの多様性

- 対象・状況に応じた選択

- ▶ 范囲
- ▶ 空間解像度
- ▶ 時間解像度（頻度）
- ▶ コスト（金・人）



HiMESDの活用・適用分野

- さまざまな学術分野で近年急速に拡大
 - ▶ 地形学, 森林科学, 砂防学, 気象学, 考古学, 博物館学, 歴史学, 教育学など
 - ▶ 学際的な利活用の可能性
- データ管理の課題
 - ▶ 各分野・各自の研究者が独自に取得
 - ▶ 個々のストレージで保存
 - ▶ 外部民間サービスで共有
 - データの大規模化で個別対応が非効率に

background

「公開度」

Range of Access

General Public

Research Field

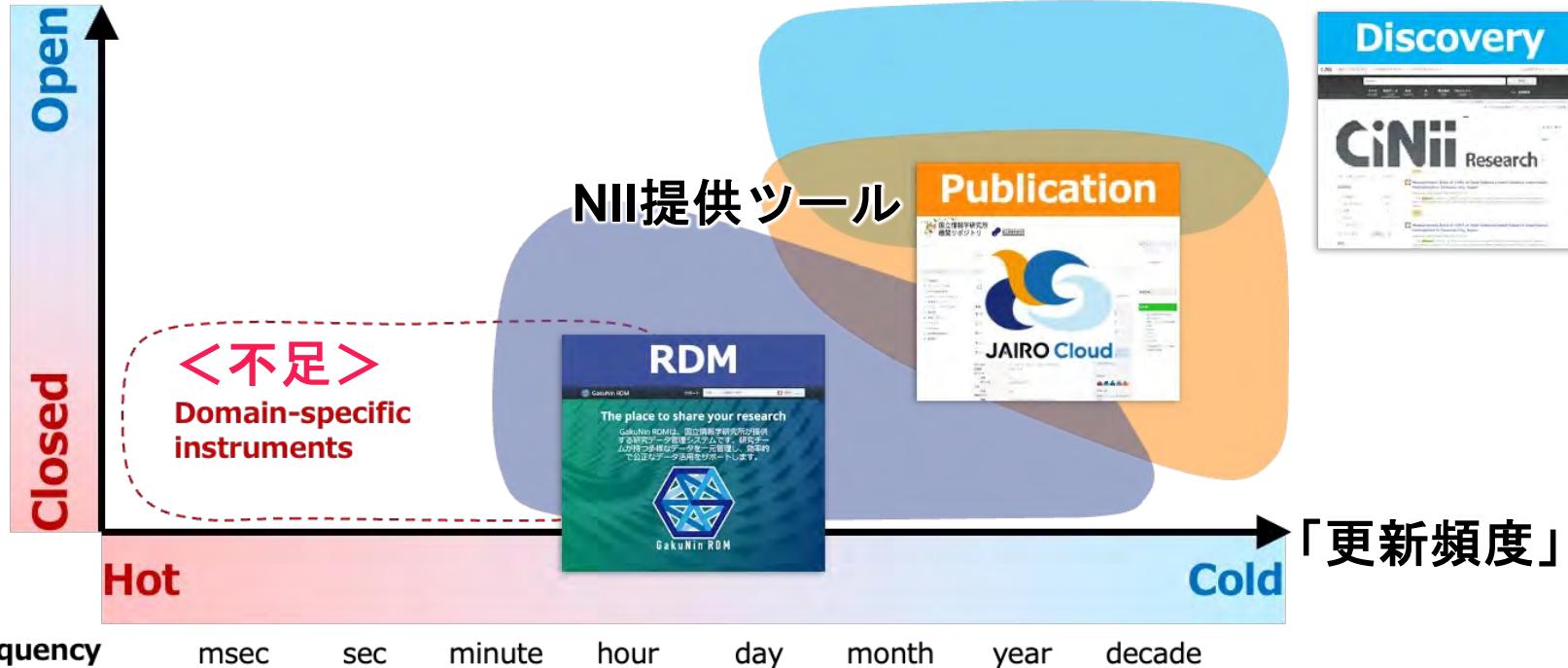
Institution

Faculty

Laboratory

Team/Project

Single Person



modified after Fujiwara, (2025). "Seeking a nationwide infrastructure for reproducing data-driven research." French-Japanese workshop on Open Science.

- 低頻度更新データ→NII提供ツールなどで管理可能
- 高頻度更新・オリジナルデータ→研究者ごとに手法が異なり、汎用化困難。RDMの一般手法が適用しにくい
- 分野ごとの優良事例→専門分野特化型ツールの開発必要
- 研究現場からRDMへのボトムアップ型フィードバック

ではどうするか？

- HiMESDのアーカイブを高度化
 - ▶ 保管・共有・解析・可視化の効率化
→ 多様な活用可能性を開拓
 - ▶ 大規模計算機基盤の活用
 - mdx（データ活用社会創成プラットフォーム）
- 多様な大規模データを手軽に扱う環境に

対象は？

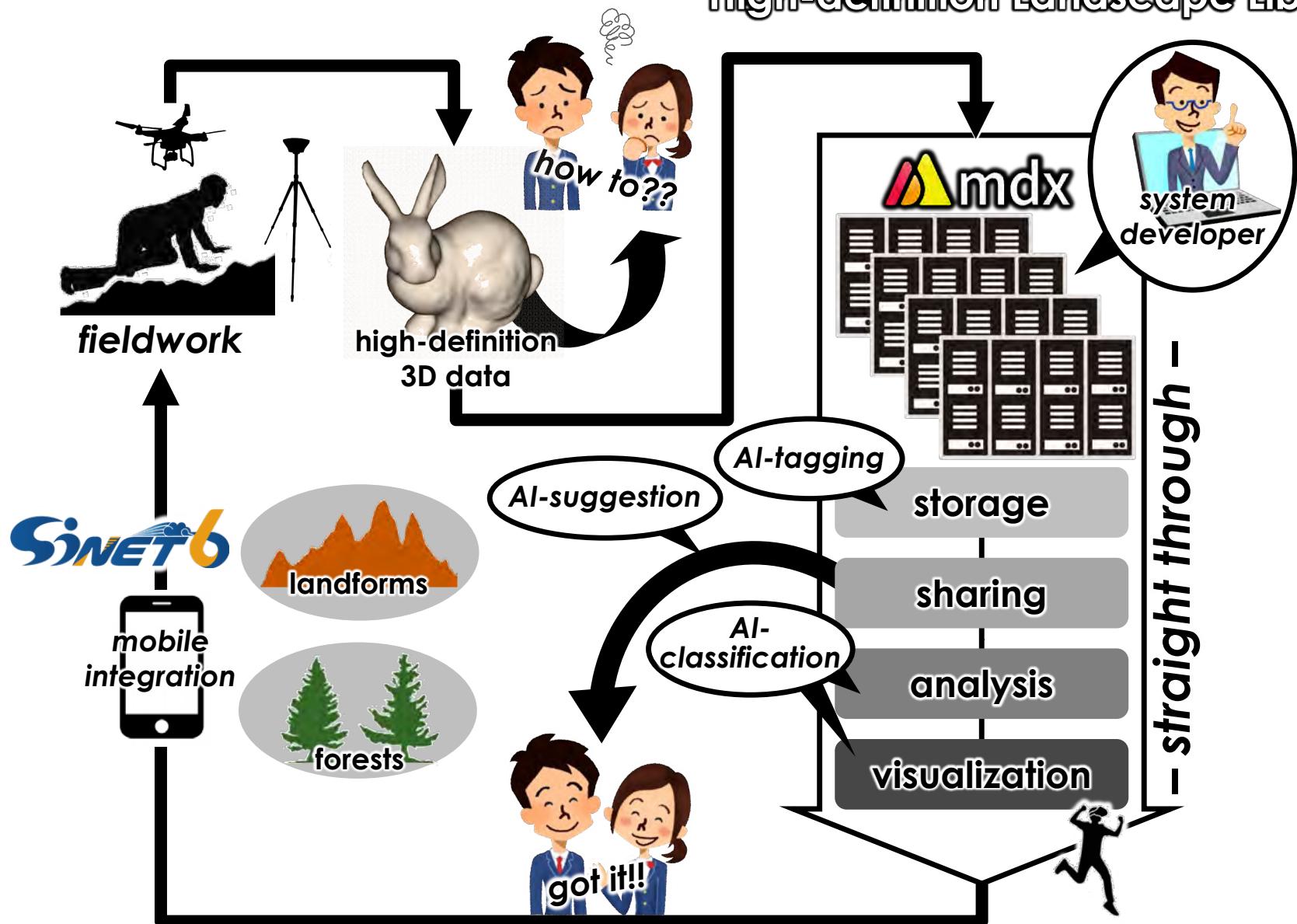
- 必ずしも情報学に精通していない分野の研究者（とくに若手・学生）、関連する行政等の実務担当者



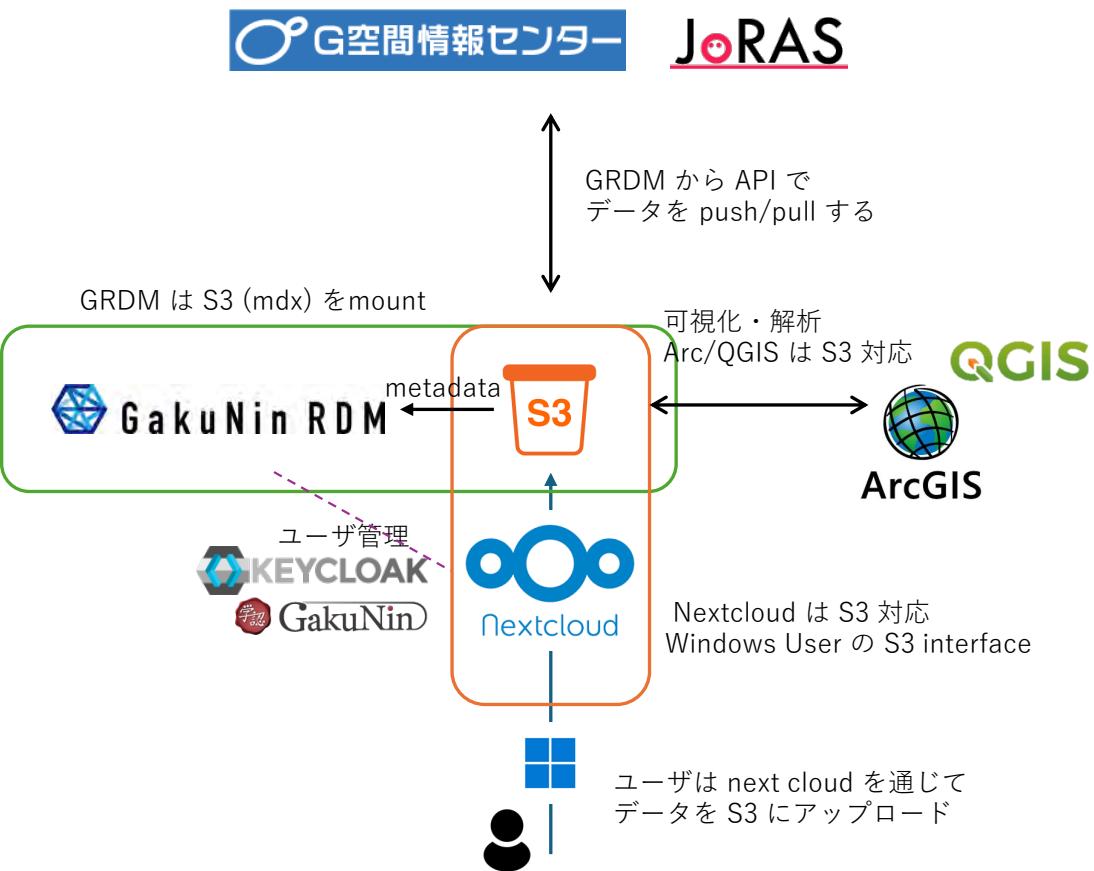
全体イメージ

Hill (仮称)

High-definition Landscape Library



system development



- 研究室内のNASでデータ管理
←課題：コスト、維持管理（セキュリティ）、汎用性（DMP対応）

Schematics

- 研究者はデータを mdx S₃ にアップロード → RDMの管理下に
- データを ArcGIS/QGIS で読み込み、解析可能に（要検討）→ S₃ on GRDM に書き戻し
- 公開の準備が整ったら、GRDM から G空間情報センタ等に push
- G空間からデータを pull して、研究室内のデータと合わせて解析する

system development

公開基盤



[viewer link ?](#)



JoRAS

⑤ JAIRO には送信可能
他は未対応



④ API or S3 mount

installed

The screenshot shows the archivematica interface with a transfer log. The log details a 'test-hanai-1' transfer, listing numerous microservices and jobs that have completed successfully. A specific job at the bottom of the list, 'Job: Generate ISO 19115 compliant XML document', is highlighted with a red border.

Transfer	UUID	Transfer start time
test-hanai-1	5afc3c15-b9b9-40ab-a2ae-fe43a72d2169	2025-10-06 21:29
Microservice: Create SIP from Transfer		Completed successfully
Job: Create SIP from transfer objects		Completed successfully
Job: Serialize Dublin Core metadata to disk		Completed successfully
Job: Move to processing directory		Completed successfully
Job: Create SIP(s) [?]		Completed successfully
Job: Load options to create SIPs		Completed successfully
Job: Check transfer directory for objects		Completed successfully
Microservice: Complete transfer		Completed successfully
Job: Move to SIP creation directory for completed transfers		Completed successfully
Job: Create transfer metadata XML		Completed successfully
Job: Parse external METS		Completed successfully
Microservice: Generate ISO 19115 compliant XML document		Completed successfully
Job: Generate ISO 19115 compliant document		Completed successfully
Microservice: Examine contents		
Microservice: Validation		
Microservice: Parse external files		
Microservice: Characterize and extract metadata		



access to memory

} Any

Quick View へ送信
[開発] Quick View 開発

archivematica



③

} 管理者

nextcloud flow
[開発] metadata interface



②



Nextcloud

installed

①

ユーザは next cloud に
データを upload / share

} 研究者



metadata interface (under development)

descriptive information



登山道維持管理のための地形模型の作成
小林亮介^{a*}、小倉拓郎^b

Creation of topographic models for the maintenance and management of mountain trails
Yoshiaki KOBAYASHI and Takuji OGURA^a

Abstract

Trail degradation is a critical issue in mountain parks, yet current education efforts for trailkeepers remain inadequate. For example, some trailkeepers struggle to interpret contour lines, which are often used to represent terrain elevation. In this study, we developed a topographic model that can be effectively illustrated to reduce degradation effects. A topographic model, typically used in educational settings to understand topographic features, was developed in this study for trail maintenance, and its effectiveness in reducing topographic features, was evaluated by simulation. High-resolution images were taken from the topographic model, and a three-dimensional model was developed using images captured with a long pole, and a topographic model was fabricated using a 3D printer. Some water was poured over the model to evaluate its durability. Additionally, a questionnaire survey was conducted to assess their understanding of topographic models. The water simulation revealed the effectiveness and challenges of trail maintenance. The topographic model aids in planning trail design and maintenance. The questionnaire results revealed that trailkeepers have a good understanding of the changes from the models. In addition, they responded positively to using these models to communicate conservation issues and trail conditions. However, feedback indicates the need for enhancement of trail use and care for better clarity in showing the trail degradation.

Key words: Trail degradation, Trail erosion, Trail management, Trail education, Topographic model

1. はじめに

登山道は最も人気のあるアクトアドベンチャーひとつである。しかし、登山者の垂れににより、登山道の維持が生じている。土壤侵食で代表される登山道陥没、登山者の踏みにによる

2023年2月23日登録、2023年8月10日登録

*立命館大学人間社会学部、(〒601-8527 京都市東山区北ノ山町56-1) Asia study programs, College of Life Sciences, University, 56-1 Kitano-machi, Kita-ku, Kyoto, Japan

**長崎県立大学教育教職院教育実習室 (〒575-1604 長崎県諫早市大字末吉42-1) Faculty of School Education, Hiyama University of Teacher Education, 42-1 Shimoike, Kasu, Nagasaki, Japan

* Corresponding author. E-mail: yokob@secl.kzim.ac.jp

自然言語

metadata extraction

ISO 19115/19139 standard

{
 "Resource": {
 "title": "大雪山国立公園北海平登山道の地形模型作成プロジェクト",
 "description": "北海道中央部に位置する大雪山国立公園（面積22.6万ha、国内陸域2番目の広さ）の標高2050mに位置する北海平登山道区間に地形模型作成。対象区間は火砕流堆積物による平坦面で、全長約31m、比高約5.5m、平均傾斜10°。積雪は卓越風の影響で限られ、階状土などの構造土が発達。高精度3次元データ取得のためボーラルフォトグラフィを採用し、5FM-MVS手法で3D点群・メッシュを作成。",
 "status": "完了",
 "graphic": {
 "description": "Fig. 1a: 公園位置図, Fig. 1c: 北海平登山道平坦面, Fig. 3a: 撮影範囲",
 "fileName": "fig_1a.png, fig_1c.png, fig_3a.png"
 },
 "Platform": {
 "ptfrmId": "Bi Rod 6G-7500",
 "ptfrmName": "Bi Rod 6G-7500 (最大伸長7.5m, 重量1.8kg)",
 "ptfrmDesc": "市販ロングポール。長さ5m設定。カメラ(RICOH GR II)を雲台に取り付け、腰の高さで固定。",
 "ptfrmSpsnr": "製造元不明"
 },
 "Instrument": {
 "instNam": "RICOH GR II",
 "instType": "デジタルカメラ",
 "instDesc": "ロングポール先端に取り付けたデジタルカメラ。Wi-Fi接続でスマートフォンから遠隔操作。",
 "ptfrmInstId": "Bi Rod 6G-7500 / RICOH GR II"
 },
 "Operation": {
 "collectDate": [
 "2023-08-31",
 "2024-09-25"
],
 "evtId": [
 "32枚枚撮影 (2023-08-31)",
 "301枚枚撮影 (2024-09-25)"
],
 "evtTime": [
 "2023-08-31T00:00:00Z",
 "2024-09-25T00:00:00Z"
],
 "MssnId": "地形模型作成のための写真計測",
 "mssnDesc": "大雪山国立公園北海平登山道の地形模型作成目的の近接写真撮影。ドローンや地上レーザーを用いず、ポールフォトグラフィによるマニュアル撮影で安価な低コストを重視。"
 },
 "Target": {
 "targetId": "北海道大雪山国立公園・北海平登山道",
 "trgtExtent": "全長約31m、比高約5.5m、平均傾斜10°、標高2050m付近、火砕流堆積物による平坦面、冬季卓越風で積雪限られ階状土等の構造土発達",
 "trgtType": "登山道の地形",
 "trgtFunc": "地形模型作成",
 "trgtPriority": "大縮尺地形再現のため高精度3次元データが必要"
 },
 "Plan": {
 "planType": "ポールフォトグラフィ (ロングポール+カメラで近接多方向写真撮影、3歩(約2m)ごとに前後左右複数枚撮影)",
 "planStatus": "完了"
 },
 "Requirement": {
 "reqDesc": [
 "高精度3次元データ取得による大縮尺地形模型作成",
 "登山道利用者の安全確保",
 "維持管理関係者が導入しやすい低コスト手法の必要性"
]
 },
 "Other": {
 "otherPropertyType": [
 "撮影方向はカメラを下方に傾斜させて登山道地表面を鮮明に撮影",
 "撮影範囲はカメラから約6m~10m先、登山道表面までの距離を短く設定",
 "ドローン撮影と異なり全てマニュアル操作で撮影漏れ防止を徹底",
 "撮影画像枚数: 2023-08-31に32枚、2024-09-25に301枚。各回撮影時間は約20分",
 "写真測量ソフトウェア: Agisoft Metashape Professional 2.2.0使用",
 "5FM-MVS手法により画像間特徴点検出から点群データ・3次元メッシュ生成"
]
 }
 }

AI console

```
Command Prompt x + - ×
C:\Users\yida\Desktop\python risperidone_19115.py -h
usage: risperidone_19115.py [-h] [-v]
positional arguments:
  -v, --validate   show this help message and exit
  C:\Users\yida\Desktop\python risperidone_19115.py -h
usage: risperidone_19115.py [-h] ...
positional arguments:
  -v, --validate  Available commands
  -v, --validate  Validate an ISO-19115 record metadata.

options:
  -h, --help       show this help message and exit
  C:\Users\yida\Desktop\python risperidone_19115.py -h
usage: risperidone_19115.py [-h] "Resource": {
  "title": "大雪山国立公園北海平登山道の地形模型作成プロジェクト",  

  "description": "北海道中央部に位置する大雪山国立公園（面積22.6万ha、国内陸域2番目の広さ）の標高2050mに位置する北海平登山道区間に地形模型作成。対象区間は火砕流堆積物による平坦面で、全長約31m、比高約5.5m、平均傾斜10°。積雪は卓越風の影響で限られ、階状土などの構造土が発達。高精度3次元データ取得のためボーラルフォトグラフィを採用し、5FM-MVS手法で3D点群・メッシュを作成。",  

  "status": "完了",  

  "graphic": {  

    "description": "Fig. 1a: 公園位置図, Fig. 1c: 北海平登山道平坦面, Fig. 3a: 撮影範囲",  

    "fileName": "fig_1a.png, fig_1c.png, fig_3a.png"
  },  

  "Platform": {  

    "ptfrmId": "Bi Rod 6G-7500",  

    "ptfrmName": "Bi Rod 6G-7500 (最大伸長7.5m, 重量1.8kg)",  

    "ptfrmDesc": "市販ロングポール。長さ5m設定。カメラ(RICOH GR II)を雲台に取り付け、腰の高さで固定。",  

    "ptfrmSpsnr": "製造元不明"
  },  

  "Instrument": {  

    "instNam": "RICOH GR II",  

    "instType": "デジタルカメラ",  

    "instDesc": "ロングポール先端に取り付けたデジタルカメラ。Wi-Fi接続でスマートフォンから遠隔操作。",  

    "ptfrmInstId": "Bi Rod 6G-7500 / RICOH GR II"
  },  

  "Operation": {  

    "collectDate": [  

      "2023-08-31",  

      "2024-09-25"
    ],  

    "evtId": [  

      "32枚枚撮影 (2023-08-31)",  

      "301枚枚撮影 (2024-09-25)"
    ],  

    "evtTime": [  

      "2023-08-31T00:00:00Z",  

      "2024-09-25T00:00:00Z"
    ],  

    "MssnId": "地形模型作成のための写真計測",  

    "mssnDesc": "大雪山国立公園北海平登山道の地形模型作成目的の近接写真撮影。ドローンや地上レーザーを用いず、ポールフォトグラフィによるマニュアル撮影で安価な低コストを重視。"
  },  

  "Target": {  

    "targetId": "北海道大雪山国立公園・北海平登山道",  

    "trgtExtent": "全長約31m、比高約5.5m、平均傾斜10°、標高2050m付近、火砕流堆積物による平坦面、冬季卓越風で積雪限られ階状土等の構造土発達",  

    "trgtType": "登山道の地形",  

    "trgtFunc": "地形模型作成",  

    "trgtPriority": "大縮尺地形再現のため高精度3次元データが必要"
  },  

  "Plan": {  

    "planType": "ポールフォトグラフィ (ロングポール+カメラで近接多方向写真撮影、3歩(約2m)ごとに前後左右複数枚撮影)",  

    "planStatus": "完了"
  },  

  "Requirement": {  

    "reqDesc": [  

      "高精度3次元データ取得による大縮尺地形模型作成",  

      "登山道利用者の安全確保",  

      "維持管理関係者が導入しやすい低コスト手法の必要性"
    ]
  },  

  "Other": {  

    "otherPropertyType": [  

      "撮影方向はカメラを下方に傾斜させて登山道地表面を鮮明に撮影",  

      "撮影範囲はカメラから約6m~10m先、登山道表面までの距離を短く設定",  

      "ドローン撮影と異なり全てマニュアル操作で撮影漏れ防止を徹底",  

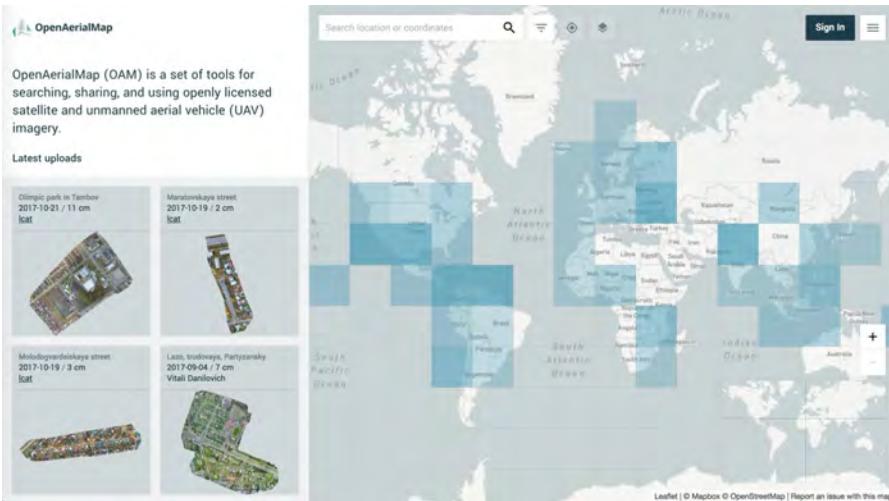
      "撮影画像枚数: 2023-08-31に32枚、2024-09-25に301枚。各回撮影時間は約20分",  

      "写真測量ソフトウェア: Agisoft Metashape Professional 2.2.0使用",  

      "5FM-MVS手法により画像間特徴点検出から点群データ・3次元メッシュ生成"
    ]
  }
}
```

visualization/analysis (conceptual)

- データの地理空間的な可視化（2D/3D）を実装
 - 意味づけられたデータの瞬時な理解
 - 同分野のみならず他分野の利用者からの理解を容易に
- GISソフトウェアなどのローカルアプリケーションからアクセス
 - 研究室内のローカル環境でデータの解析可能に
 - GRDMへ書き戻しも
- より公開可能なデータ・解析結果
 - 外部システムへの書き出し（G空間情報センター、CSIS JoRAS等）
 - 可視化機能と合わせて分野の垣根を超えた共同研究等への発展を見込むデータの利活用を推進

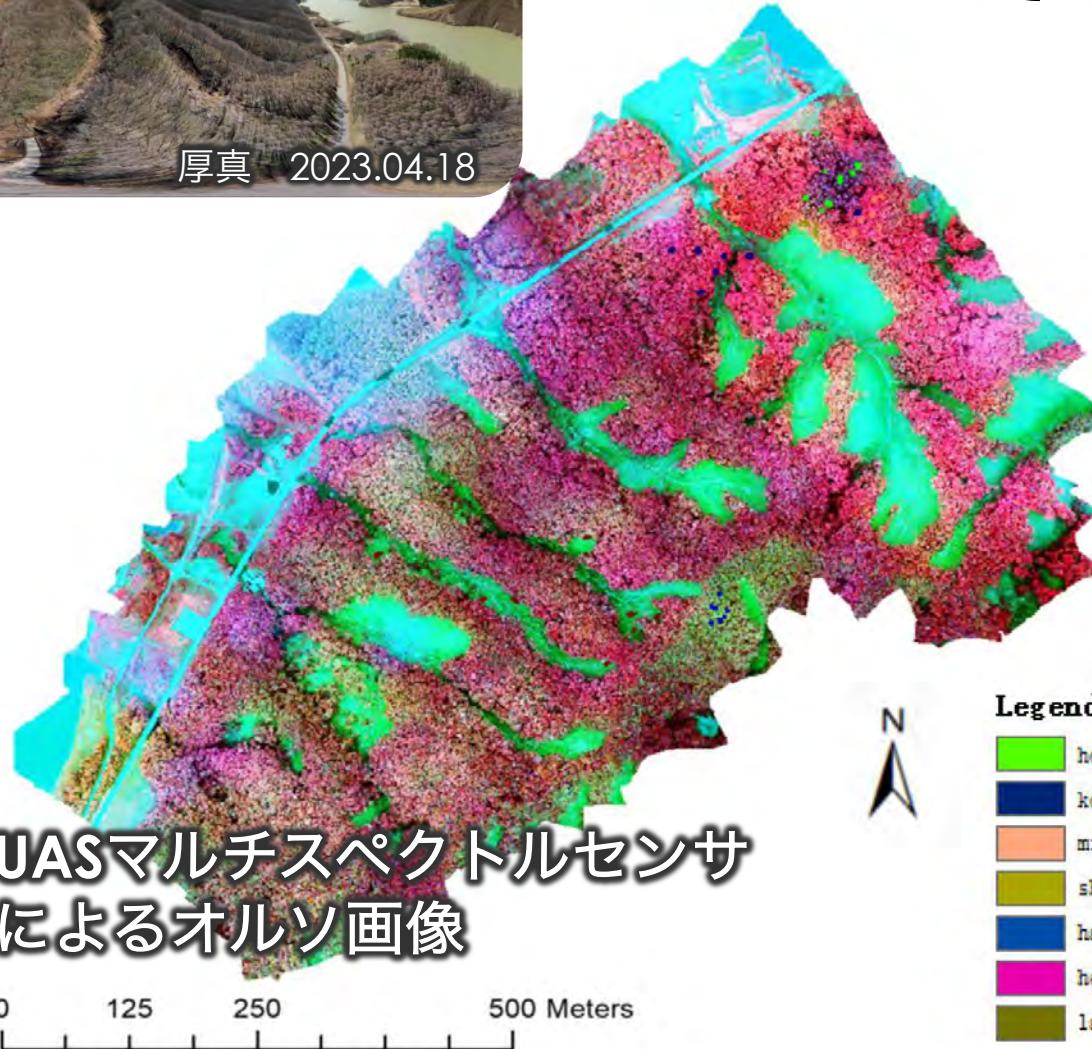


a case of map views by OpenAerialMap
<https://map.openaerialmap.org>

HiMESDの 具体例

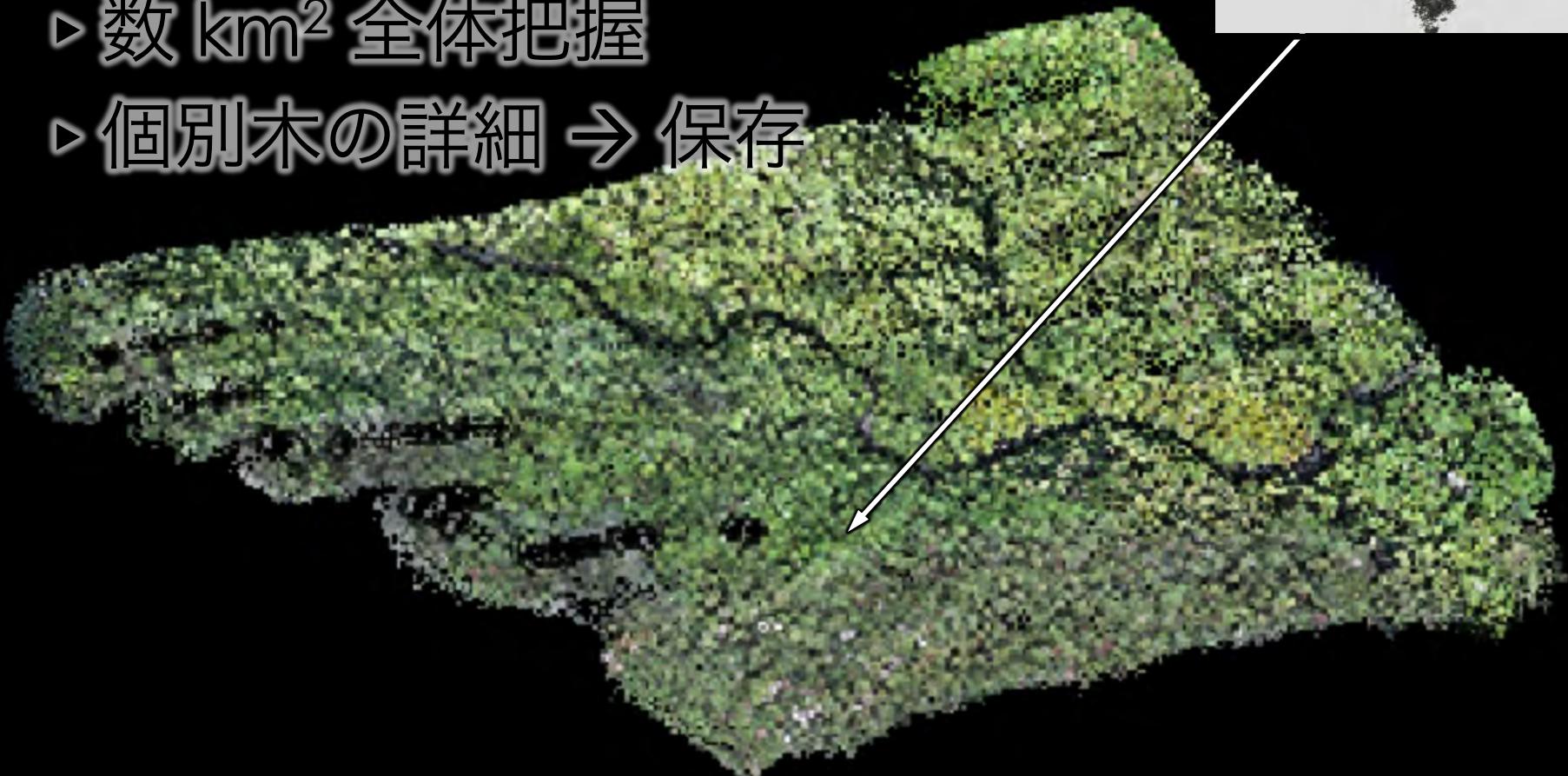
HiMESDの例：自然災害モニタリング

- 2018年北海道胆振東部地震による斜面崩壊とその後



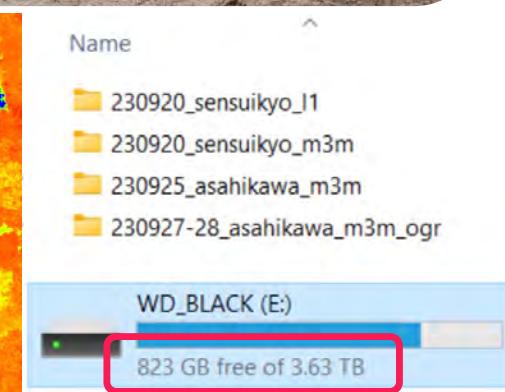
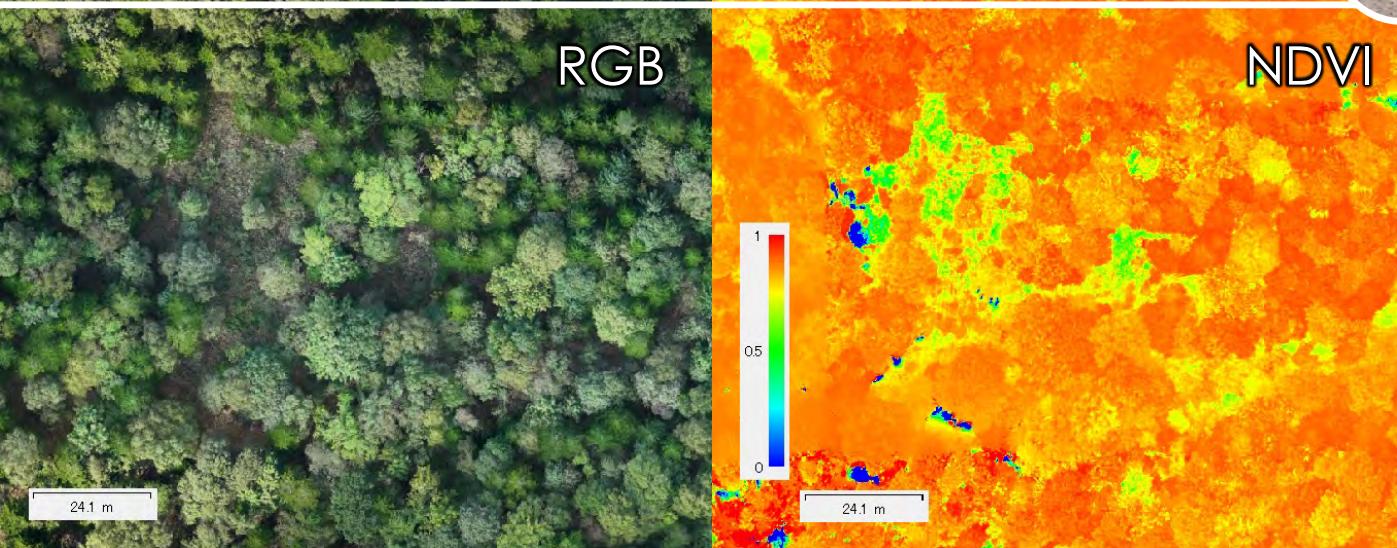
HiMESDの例：森林分野

- 屋久杉（屋久島）
 - ▶ UAS-Lidar: surface/terrain
 - ▶ 数 km² 全体把握
 - ▶ 個別木の詳細 → 保存



HiMESDの例：森林分野

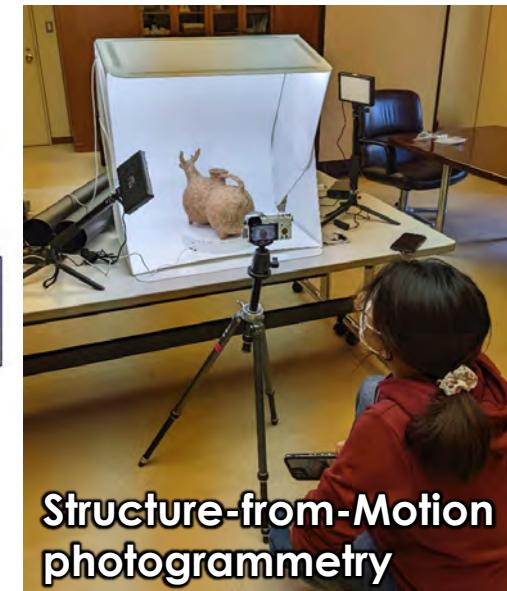
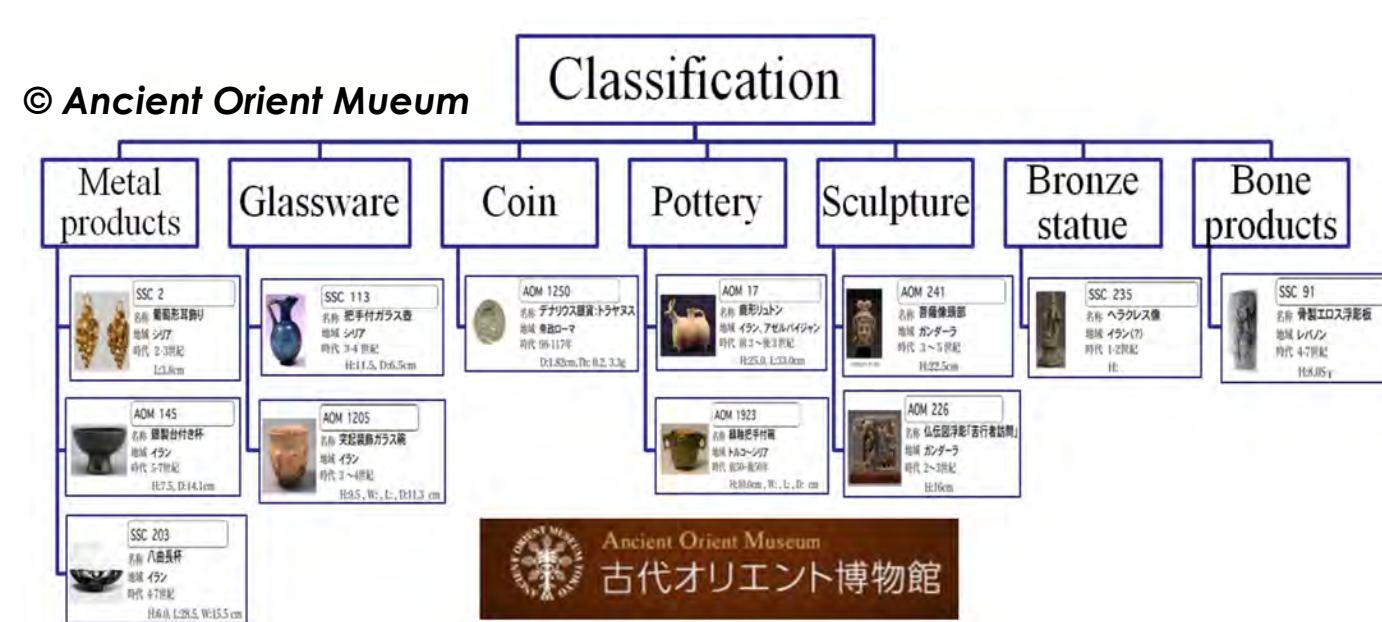
- UAS-Lidar, multispectral, thermal
- 植生活活性度、炭素固定量推定等



data size: ~3TB
area: ~5 km²

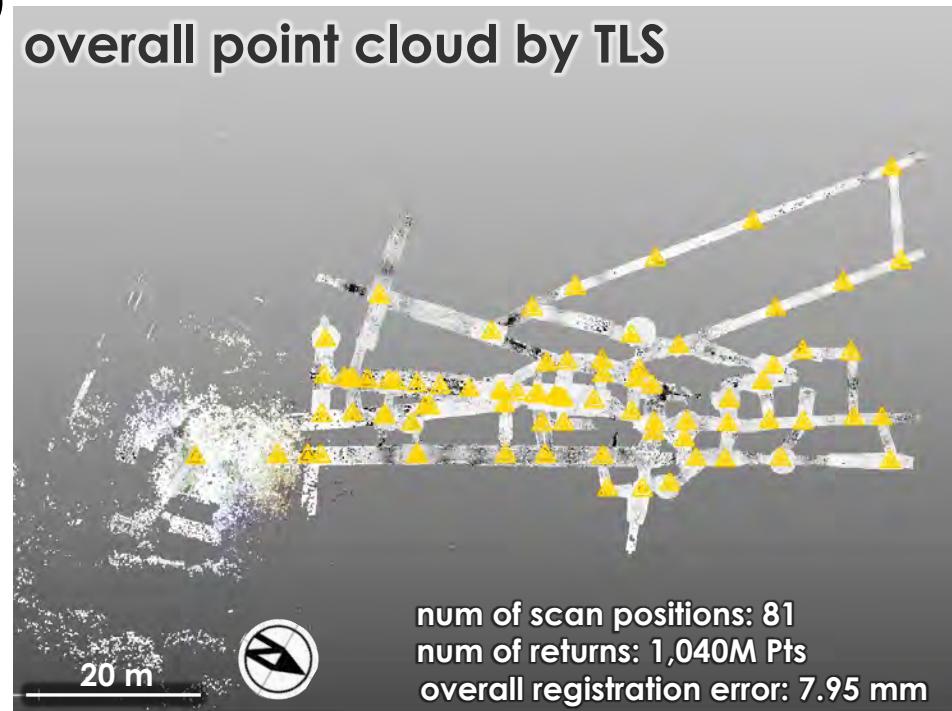
HiMESDの例：博物館・教育分野

- 多種多様で多数の収蔵品
 - 保存・保護、展示の課題
- デジタルミュージアム
- 3Dデータの学校教育（地理・歴史）への活用



HiMESDの例：地域社会連携

- 里山や地下文化遺産の保全・周知・活用
 - ▶ 田谷の洞窟（横浜市）
- 3D点群データ
 - ▶ 地上レーザ測量
 - ▶ 無人航空機測量
- アート展示



HiMESDの例：ユニバーサルミュージアム

- 国立民族学博物館での特別展（2021）
- 『さわれる』地形模型：視覚+触覚

さわる！ “触” の大博覧会



2021.9.2[木]-11.30[火] 10:00-17:00(入館は16:30まで)

会場：国立民族学博物館 特別展示室

休館日：木曜日（ただし、11月3日は開館、翌4日は休館）

料金：一般880円（600円）、大学生 450円（250円）、高校生以下無料

● 11月は、20周年上の特別料金。大人用の割引で料金の半額。子ども内もリビーター。

満6歳以上の方の割引料金（要証明書）：「大学院生、短大、大学院、専修学校の専門課程」

● 買符券を販売するものは、販売者と若者とともに、算料で観覧できます。

● 本展示もご覧になります。

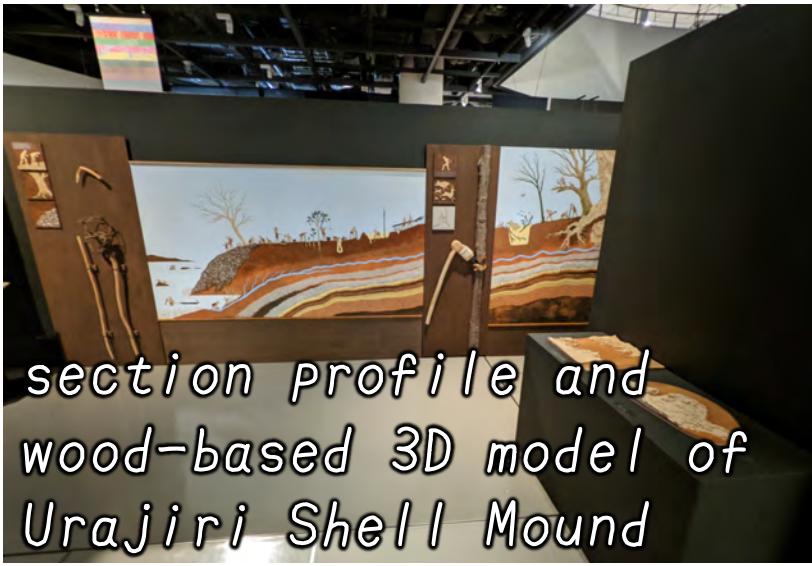
主催：国立民族学博物館

協力：文部科学省人文学科教育・研究推進実行委員会

後援：文部科学省、NTTドコモ総研、京都府政府、岐阜県政府、竹村財團財團、村井財團、淡路財團

協賛：（一社）日本民族人文学研究会、天理セイタ製薬株式会社、株式会社セイタマテ、新潟市吉田城人形町、新潟市西光院

協賛：（社）新潟県人形の文化研究会、社会福祉法人経営科学人形文化研究会



2021.10.10

HiMESDの例：3Dプリント展 (2023, 2024)

【1/11～】プロジェクトJOMON 見えないものを視覚化するII

セミナー 受講無料
期間限定オンライン講座
開講期間【視聴期間】
2024
1.11(木)→1.31(水)
定員 50名
主催 国立大学法人北海道教育大学附属札幌
協力 認定NPO法人アニメ特援アーティスト機構(ATAC)、
森ビル株式会社、湧別川市

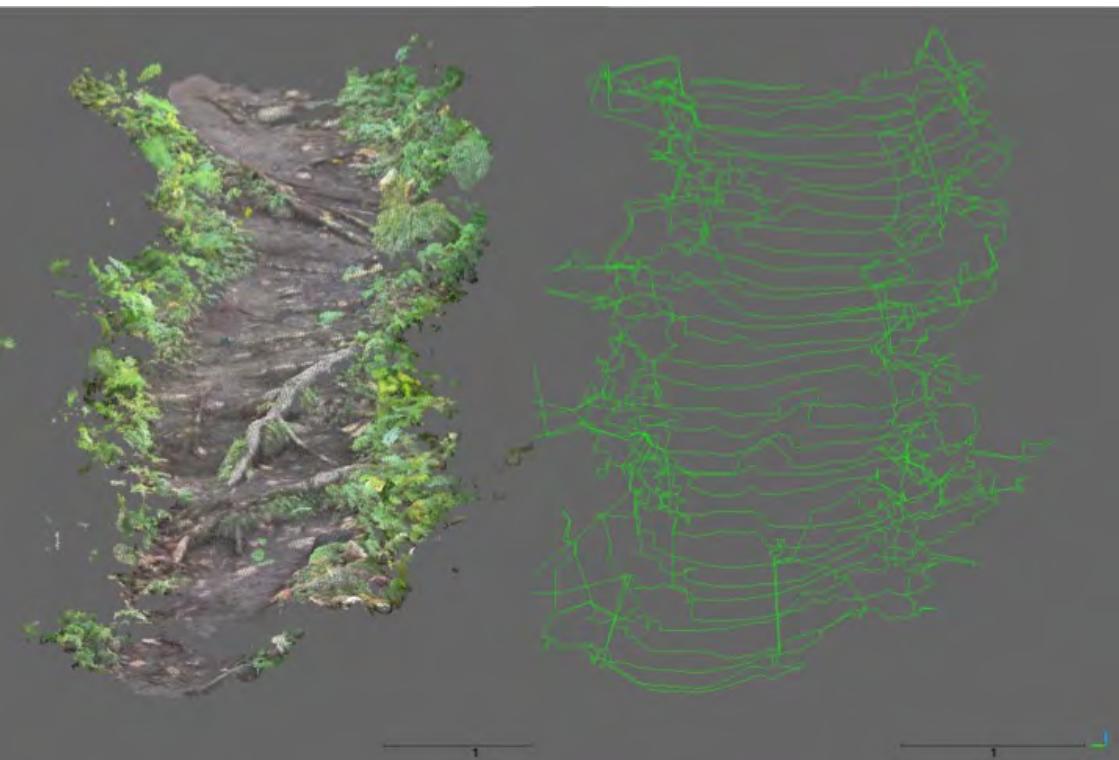
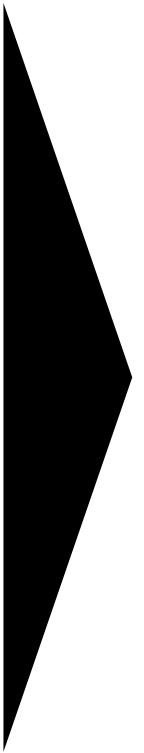


<https://i-campus.hokkyodai.ac.jp/hug/2024/01/post.html>



HiMESDの例：自然公園管理・利用

- 登山道計測
 - ▶ モバイル端末による迅速正確なレーザ計測
 - ▶ 利用者・管理者自身によるデータ収集の可能性

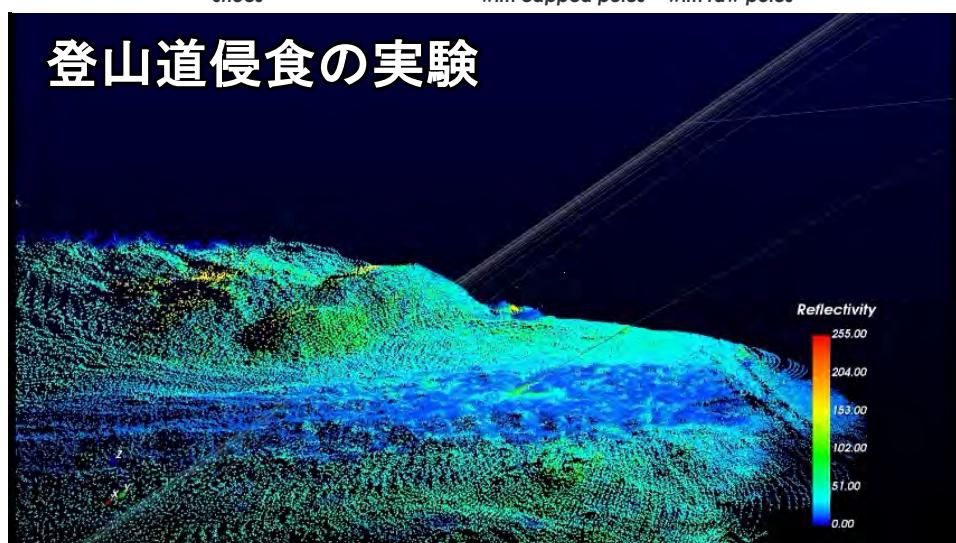
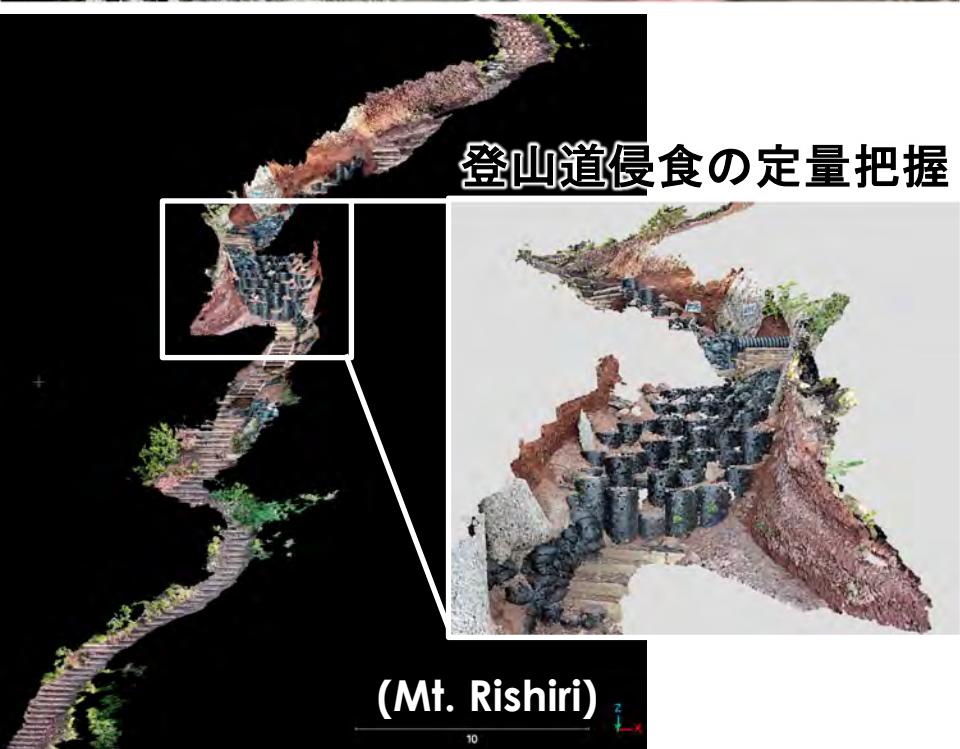
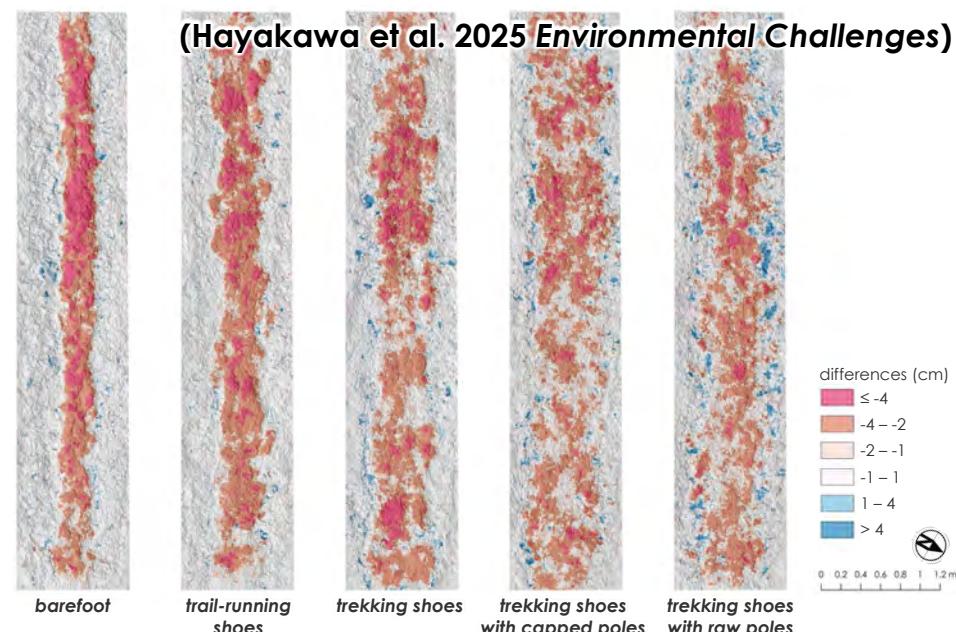


HiMESDの例：自然公園管理・利用



(Mt. Moiwa)

(猪又・早川(査読中) 地形)



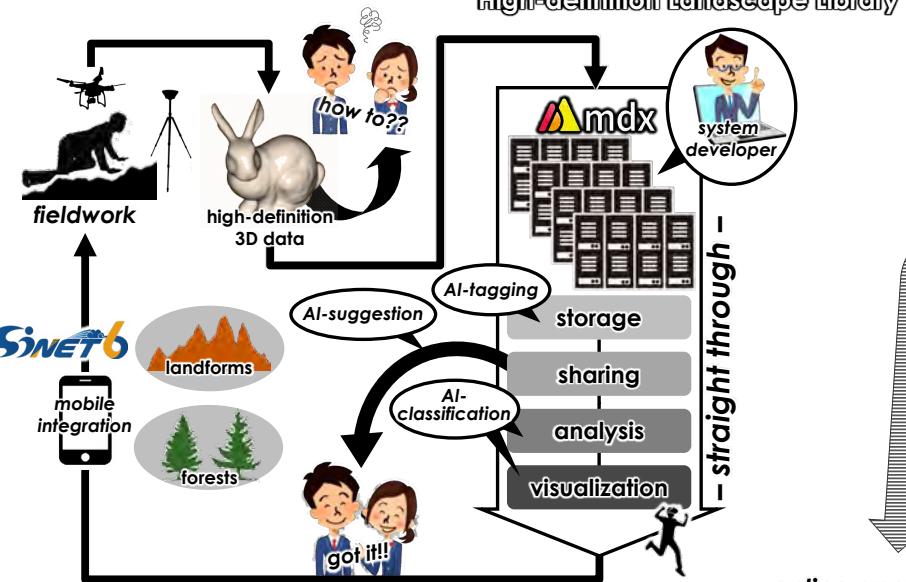
システム構築



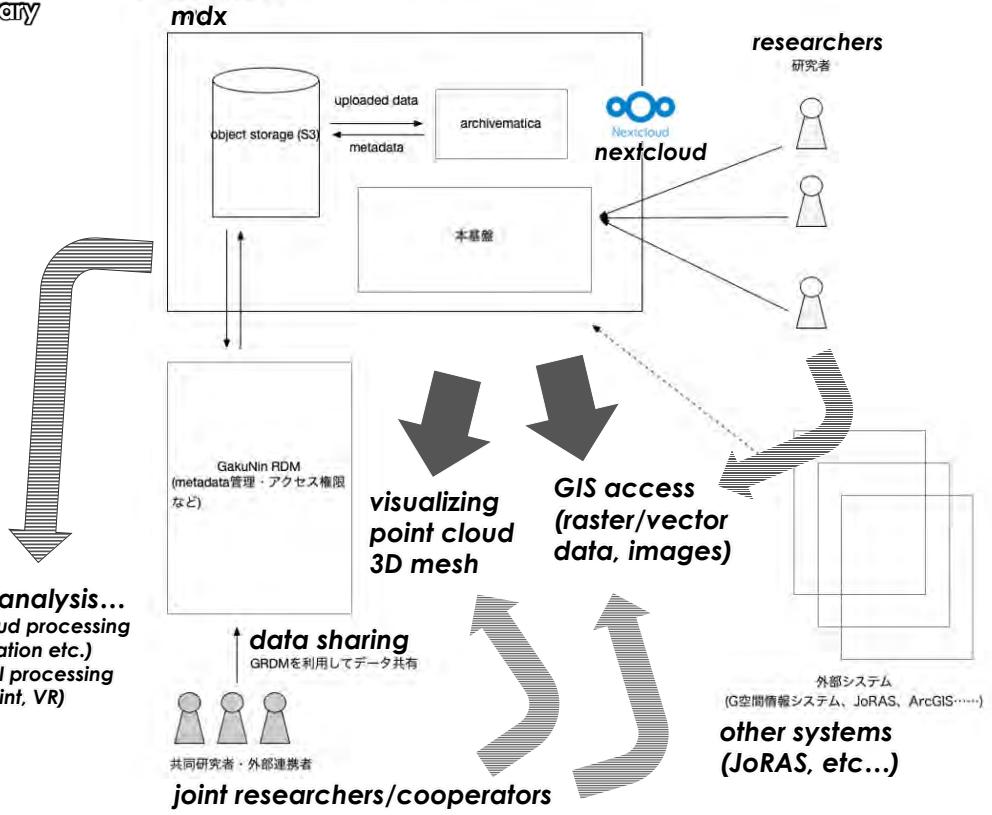
ブルー・グリーン拠点

the system

expected system design



system architecture



1

AI等の活用を推進する研究データエコシステム構築事業ユースケース創出事業
採択課題『地球人間圏科学における3Dデータ活用基盤の構築』（代表：早川裕式）

2

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点共同研究採択課題（jh251015）
『多次元高精細地表情報(MHESD)の地球表層科学的基盤構築』（代表：早川裕式）

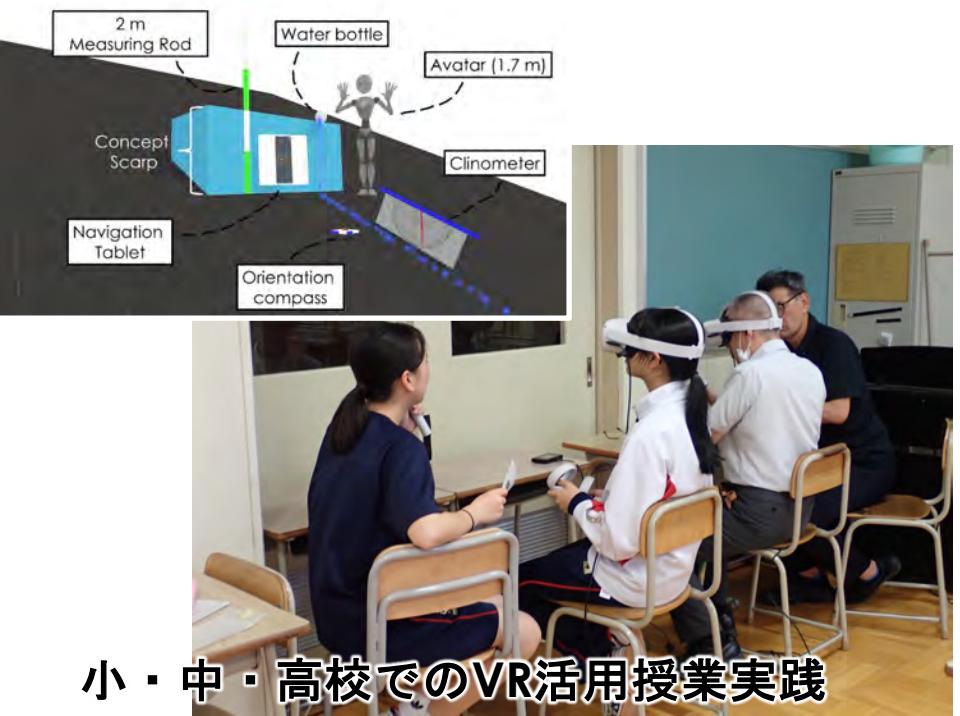
3

北大J-PEAKS連携研究プラットフォーム（アクセラレーションステージ）採択課題
『生態系サービスの持続的利用を目指すブルー・グリーンシステムサイエンス研究拠点の確立－』（代表：中路達郎）

教育・普及（これまでの取り組み例）



大雪山地域での登山道荒廃に関する3Dデータ活用ワークショップ



小・中・高校でのVR活用授業実践



立体地形模型のアートギャラリ展示

登山道観察 & 3Dラボ体験 in 大雪山国立公園



スマホを使って登山道の秘密を探ってみませんか？

どうしてこんな道になった
んだろう？

なぜここだけ？

この整備はどれくらい
持つだろうか？



スマホで作った3次
元データで疑問を解
くことができる！

■ スマホで登山道の3次元モデルを作りましょう！



2025年9月14日（1回目）、15日（2回目）

► (集合場所・時間：上川町層雲峠ロープウェイ山麓駅 08:00)
環境に配慮し、可能な限り公共交通機関をご利用ください

