

文化財分野におけるLiDAR および3D技術の利活用 -遺跡踏査を中心に-

高田祐一

Yuichi Takata



奈良文化財研究所

Nara National Research Institute for Cultural Properties

文化財情報研究室

アジェンダ

■はじめに
アジェンダ
自己紹介

■遺跡の把握: 埋蔵文化財行政

■遺跡データのデータベース・GIS化

■AIや航空レーザーでの把握

- ・AI科研
- ・航空レーザー測量

■現地調査

- ・RTK-GNSS
- ・モバイルスキャン

■3Dの発信

- ・3DDB
- ・Skethfab
- ・データリポジトリ
- ・オンラインライブラリー

■おわりに

(独)国立文化財機構

奈良文化財研究所

文化財調査・調査技術開発
データベース・自治体担当者研修
etc

遺跡GIS課程 2021年11月15日～19日
QGIS演習の様子



■ 研修講師(敬称略)
藤井幸司(文化庁)
清水乙彦(国土地理院)
森本幹彦(福岡市)
喜多耕一(北海道)
石井淳平(厚沢部町)
野口淳・国武貞克・高田祐一(奈文研)

2022年7月25日～29日 文化財デジタルアーカイブ課程
2023年7月 遺跡地図・GIS課程



▶ 東京国立博物館

日本と東洋の文化財を守り伝える中心拠点としての役割を担う我が国の総合的な博物館です。



▶ 京都国立博物館

平安時代から江戸時代の京都文化を中心とした文化財を取り扱う地域に根ざした博物館です。



▶ 奈良国立博物館

仏教美術及び奈良を中心として守り伝えられてきた文化財を取り扱う博物館です。



▶ 九州国立博物館

「日本文化の形成をアジア史的観点から捉える」をコンセプトにした博物館です。



▶ 東京文化財研究所

文化財全般にわたる調査研究や保存修復、さらには文化財保護の国際協力を行う研究所です。



▶ 奈良文化財研究所

平城、飛鳥・藤原地域の遺跡、建造物や歴史資料等の調査と保存活用を研究する研究所です。



▶ アジア太平洋無形文化遺産研究センター

アジア太平洋地域の無形文化遺産保護のための調査研究を行うセンターです。

自己紹介

高田 祐一 (Yuichi Takata)

UAV

タクティカルチェストリグ

iPad

RTK用の脚

奈良文化財研究所

企画調整部 文化財情報研究室 主任研究員

文化財防災センター 研究員

情報システムセキュリティ責任者

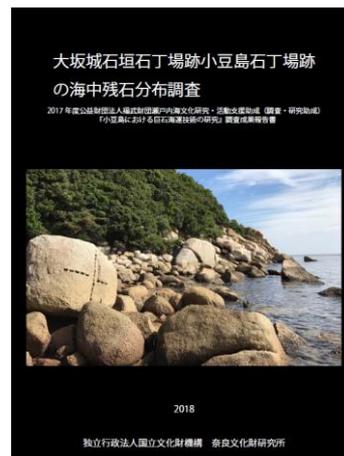
神戸深江生活文化史料館 研究員 ※財産区営

<https://researchmap.jp/ytakata/>

ワンオペ調査に
デジタル機器は
必須！！



<https://sitereports.nabunken.go.jp/90271>



<https://sitereports.nabunken.go.jp/21923>



<https://www.ebisukosyo.co.jp/item/527/>



2024年2月、水中フォトグラ

ポリシーと最近の動向

■ポリシー

- フィールド調査：ワンオペ調査 × 廉価機材
- 小規模組織でもできること
- 廉価なデジタル機器で調査研究の高次化・効率化を実現すること

■最近の動向

- 2023年2月：二等無人航空機操縦士（国交省）、取得。
大型機・目視外・夜間飛行限定解除
- 2023年4月～：図書館司書課程 勉強中。

個人的に思っていること

■20年前に比べ、調査研究するには非常に良い時代

【社会インフラ】

ネットワーク回線整備(高速回線の整備)、ストレージ大容量化
オンライン会議、印刷の低コスト化(ネットプリント) 等々

【調査研究環境・調査機材】

報告書類のインターネット公開、データベース類の整備
機材の低廉化、高性能化、オープンソースソフトの充実 等々

特に着想力・実行力・機動力・持続力等が価値を生む時代

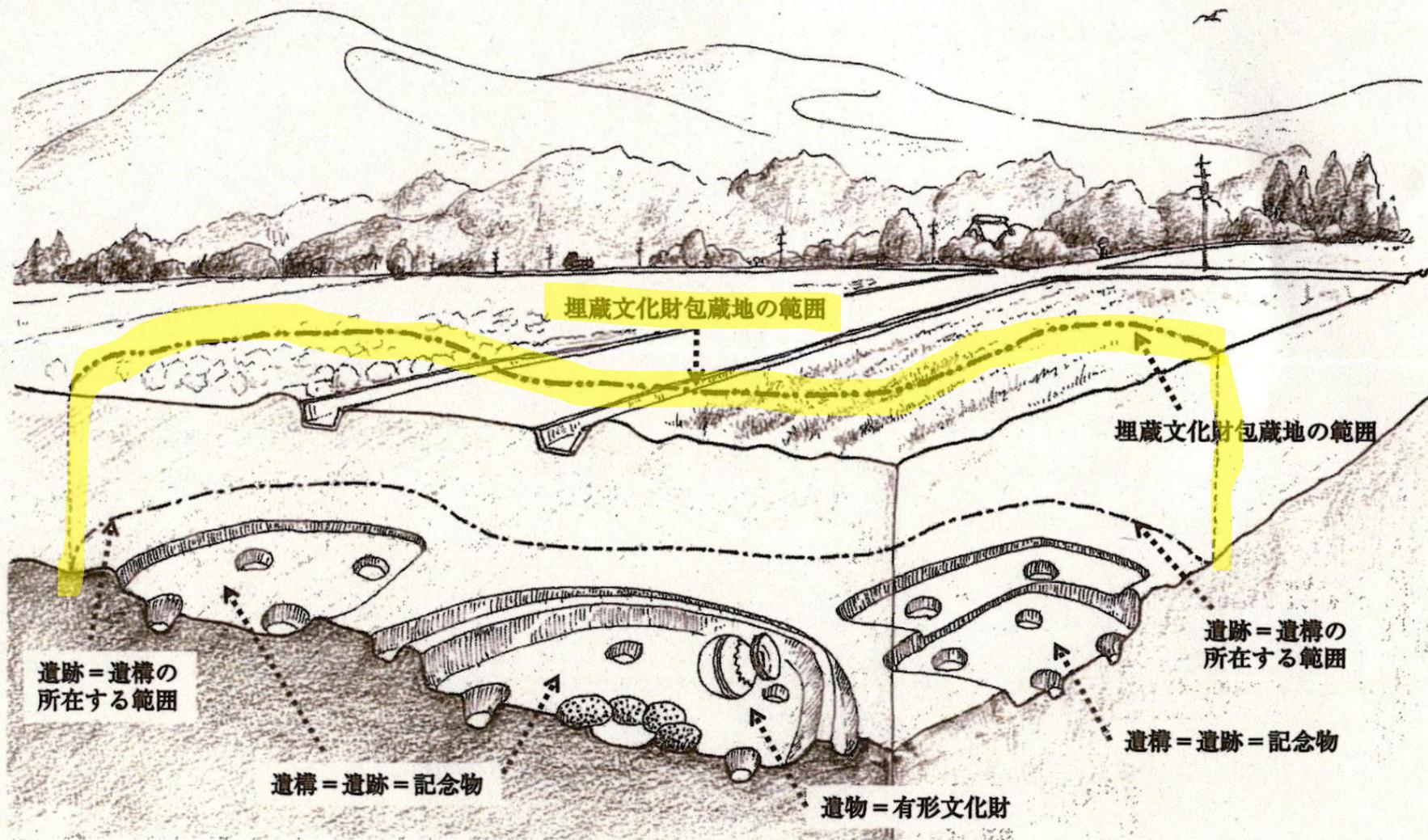
→蔵書量や高額機器を保有する機関が研究力で優位ではない時代

→アイデア次第で、誰でも尖った研究ができる

→情報発信もアイデア次第。爆発的な拡散を図れる

デジタル活用がカギ！

遺跡の把握：埋蔵文化財行政

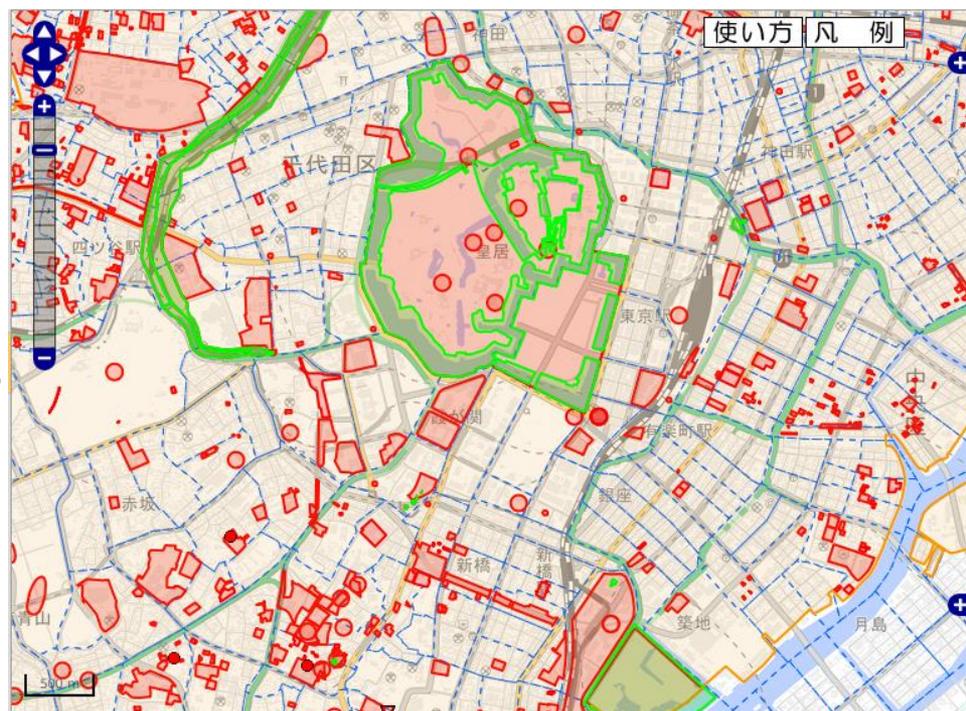


※埋蔵文化財包蔵地の範囲（二点鎖線）が周知されると「周知の埋蔵文化財包蔵地」となり、工事等につき届出等が必要となる。

情報量が多すぎて探せない

近年の日本の埋蔵文化財行政

- ・発掘調査：年間約8000件
- ・緊急発掘費用：年間約600億円
- ・報告書：年間1500冊
- ・総遺跡数：46万
(周知の埋蔵文化財包蔵地)
- ・全国自治体・法人調査組織に専門職5600名配置



遺跡地図の例：赤線の範囲内が遺跡（東京駅周辺）

文化庁 埋蔵文化財関係統計資料—平成28年度—

http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/pdf/h29_03_maizotokei.pdf

不動産鑑定・売買・開発行為などの計画

窓口にて埋蔵文化財包蔵地(遺跡)の確認

埋蔵文化財包蔵地照会用紙(事業者→町)

包蔵地内

包蔵地外(可能性あり)

包蔵地外(可能性なし)

埋蔵文化財発掘届(工事着手60日前までに事業者→町→県)

文化財事前審査依頼書(事業者→町)

遺跡があるか？
遺跡地図で確認

書類審査、現地踏査
確認調査

書類審査、現地踏査
試掘調査

工事中に遺跡
を発見

工事途中で遺跡
発見。協議へ

影響あり

影響なし

遺跡あり

遺跡なし

結果報告(町→事業者・県)
遺跡分布地図・追補訂正(町→県)

埋蔵文化財発見届
(事業者→町→県)

埋蔵文化財発掘届
(事業者→町→県)

遺跡地図の高精度化
遺跡の早期把握が必要

埋蔵文化財保存について協議

保存不可

保存可

県からの指導事項(県→事業者)

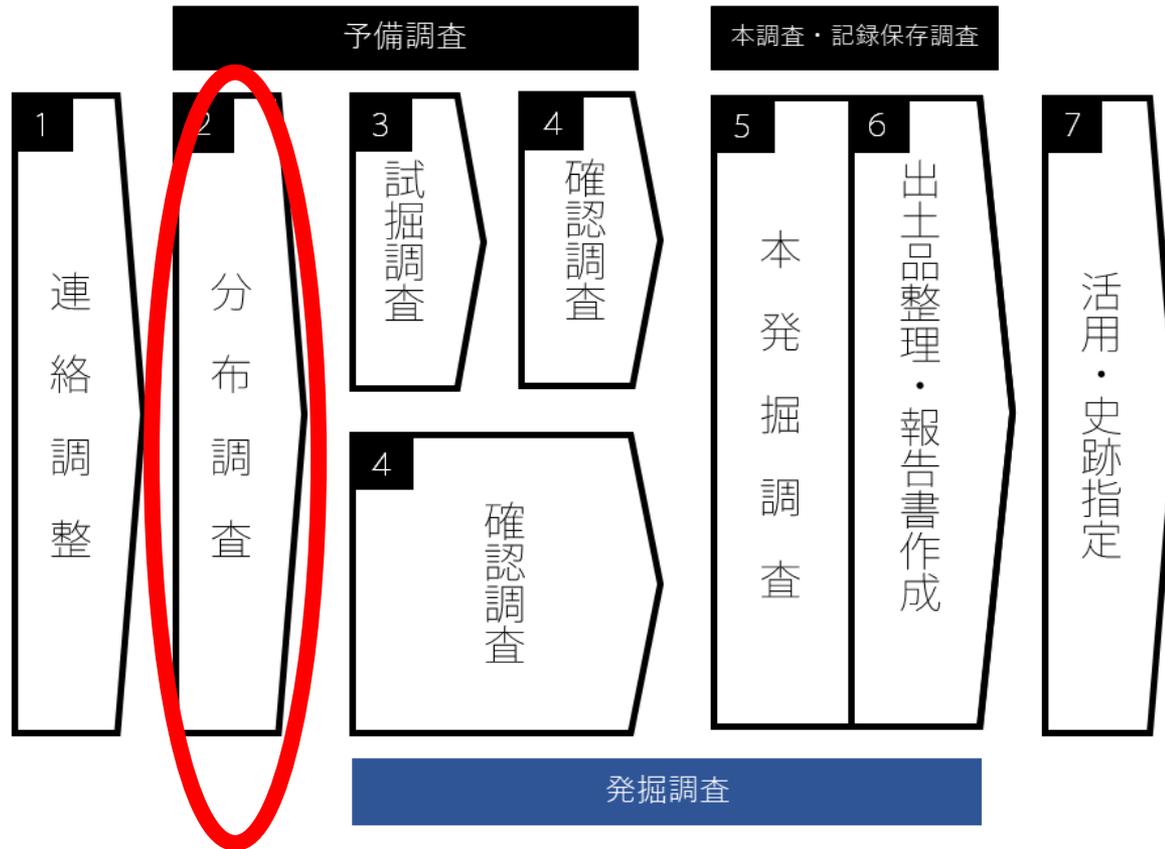
発掘調査

工事立会
慎重工事

福岡県水巻町

工事着工

上流工程：重要！早期把握の手段



「埋蔵文化財包蔵地や埋蔵文化財包蔵地の存在が予測される範囲の確定や内容の把握にとって、極めて重要である。特に、分布調査は、保存目的調査はもちろんのことながら、開発事業に伴う調査において、調査の要否を判断する指標となるものである。」

永恵 裕和「遺跡の地形判読・記録のための、遺跡立体図・縄張図の作成」
<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/121416>

遺跡地図の高精度化

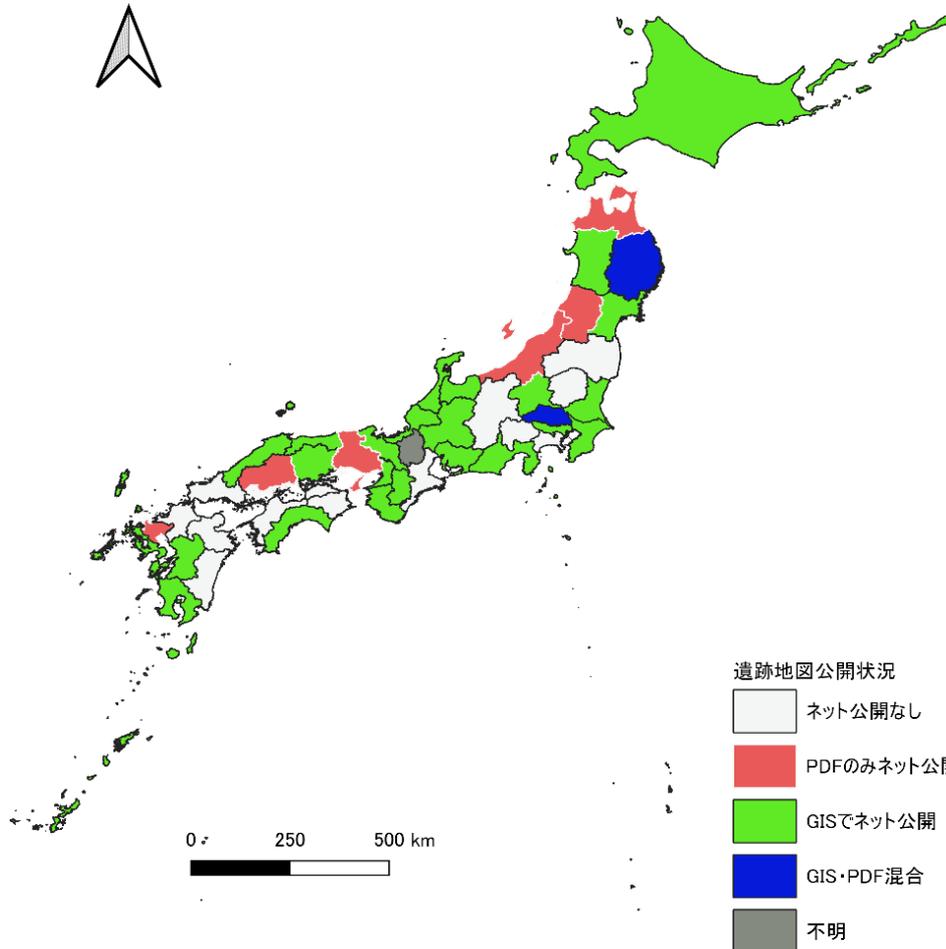
「埋蔵文化財包蔵地を示す遺跡地図は、完備が求められて久しい。しかし、遺跡地図における包蔵地の範囲は、試掘や発掘調査歴をもとにした遺構分布や地形の判読に限られていた。

田畑で拾える遺物の分布調査によって遺跡の存在を想定することも多かった。したがって、遺跡の把握は、発掘調査以外の手法として考古学的な見識を有する者が、悉皆的網羅的に現地を歩く分布調査しかなかった。」

「尾根や山裾以外、道のない山の斜面をくまなく歩くことは無理がある。そもそも地域全体、全山を悉皆的に歩くことなど不可能である。視認の容易な古墳であっても、遺跡地図に未登載の古墳が多く、まだまだ遺跡地図は精度を高める余地が残されている。」

【2021年時点】

インターネットでの遺跡地図公開状況



GISを公開:27

(うち、GISのみの公開は26)

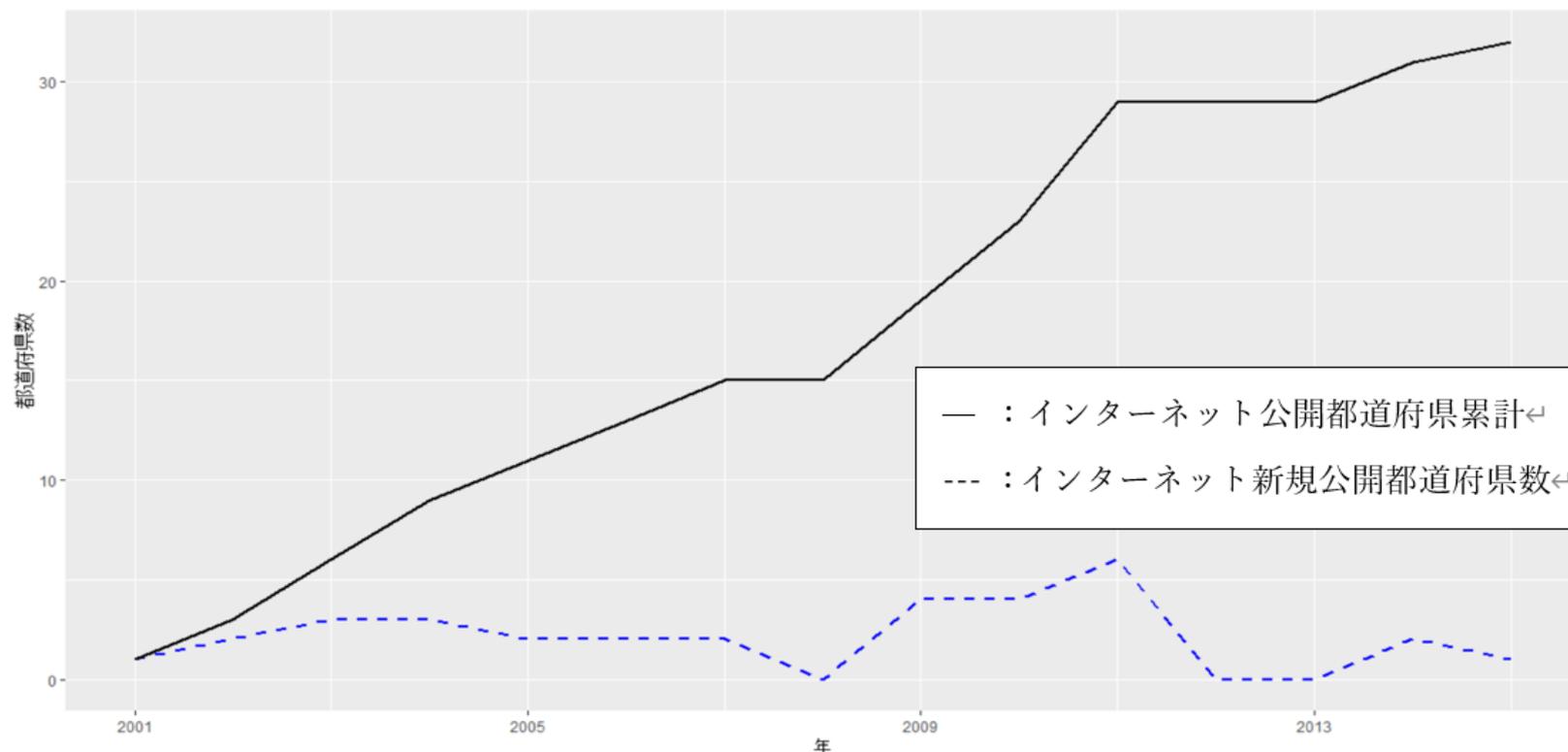
PDFを公開:8

(うち、PDFのみの公開は6)

インターネット上で公開していないのは12

都道府県ごとの情報公開

【2021年時点】



最も早いのは群馬県の2001年からの公開である。それ以後徐々にインターネット公開を行う都道府県が増えている。2011年には過半数の都道府県がインターネット公開を行うようになり、2015年には既に6割以上の都道府県がインターネット公開

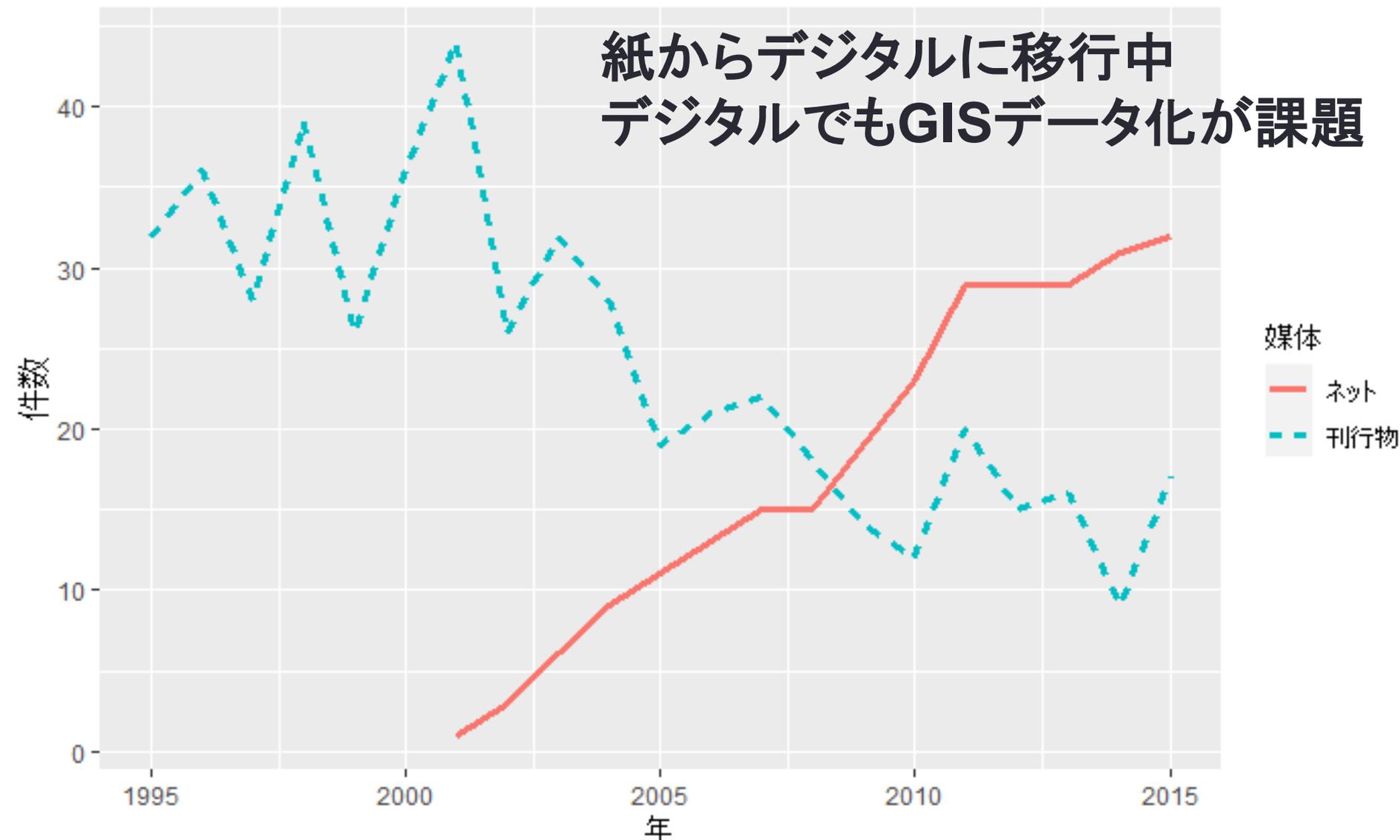
印刷物としての遺跡地図の刊行中止予定：23都道府県
刊行の予定なし：7都道府県

「文化庁統計資料2017」

【2021年時点】

ネット公開と刊行物の推移

紙からデジタルに移行中
デジタルでもGISデータ化が課題



遺跡データのデータベース・GIS化

現状の課題：文化財情報の情報爆発

岩本圭輔「埋蔵文化財関係用語の収集と整理」

『奈良文化財研究所年報』1977年

「資料の全貌は、もはや誰にも把握しきれない。このため現在、研究、文化財・保護の仕事にたずさわる者が、過去の資料の蓄積を適切に選択して利用するのは、大変に難しいという状況にあり、**将来この傾向がさらに甚しくなることは目にみえている」**



「年度末に刊行される発掘調査報告書も、その活用度はけっして高くはない。いわば**制御できないほどの情報を、日本考古学は抱えてしまった**」

広瀬和雄 2015 「解説」 『考古学で現代を見る』

地域住民も地元の文化財を知らないことが多い



Yuichi Takata@文化財デジタルアーカイブと石丁場のひと
@archaeology_arc

...

120億文字を1分間に600文字読んで、1日7時間読むと、132年で読み終わります。ただその間に、毎日、報告書は発行され続けるので、たぶん200年ぐらいあれば、なんとかなります。

問題は読むだけで肝心の論文書く時間はないですね。

午後1:01 · 2023年11月28日 · **1,553** 件の表示

📊 [ポストのエンゲージメントを表示](#)

地公体(都道府県・市町村)・法人調査組織・博物館・大学・学会等

機関HP



HPアクセスUP



書誌
遺跡抄録
文化財イベント
文化財動画

全国遺跡報告総覧

Comprehensive Database of Archaeological Site Reports in Japan



文化財総覧WebGIS

時空間



ARIADNE plus



3D DB Viewer
文化財を3Dで見れる!!

遺跡抄録

書誌情報



論文ナビ



全国文化財イベントナビ
各地の情報をチェック



文化財動画ライブラリー
全国の動画が探せる

Google
※直接Google検索可能

Wikipedia
※日本語667記事、英語40記事で引用元
2022.2.10時点



大手ネットサービス



JAPAN SEARCH

多様な情報



IRDB 学術機関リポジトリデータベース
Institutional Repositories DataBase



大学図書館の本をさがす
Books



国立国会図書館サーチ

図書系情報基盤

書誌



ディスカバリーサービス

全国遺跡報告総覧概要

全国遺跡報告総覧
Comprehensive Database of Archaeological Site Reports in Japan

全文データを検索可能!

WEBで発掘調査報告書を読む

全国遺跡報告総覧
Comprehensive Database of Archaeological Site Reports in Japan

検索

現在登録数
17055件
(前年度比+1050件)
(発行機関数350機関)

最新のお知らせ

2016-09-24 ~ 2016-10-23 奈良県
キトラ古墳壁画の公開(第1回)

2016-10-07 ~ 2016-12-04 奈良県

■ ユーザー側

- 入手困難な報告書を閲覧可能
- 発掘調査報告書の文章に対し全文検索可能
- 欲しい報告書PDFをダウンロード可能

■ 発行機関側

- 無償で文化財関係PDFを登録可能
- ダウンロード状況の統計データの閲覧可能
- 自機関へのHPリンク設定可能
- イベント情報の登録可能

- ・灰色文献の解消
- ・蓄積型学問の考古学において、精緻な類例・前例調査が可能
- ・地域学習や成果の社会還元

<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja>

全国遺跡報告総覧

■ 保持している情報 (2022年7月15日時点)

- PDFがある書誌登録数 32394 件
- 総ページ数 : 3,959,421
- 総文字数 : 2,588,630,367
- 書誌登録数 125951 件
- 遺跡抄録件数 141227 件
- 文化財論文件数 61567 件
- 文化財動画件数 810 件
- 文化財イベント件数 661 件

内部辞書語彙数 :

190594

※語彙に対する網羅率ではなく単純に登録件数

英語用語数 : 9238

韓国語用語数 : 1063

簡体字用語数 : 1193

繁体字用語数 : 500

よみ数 : 65292

類義語数 : 5112

関連語数 : 13391

上位語数 : 26

説明数 : 126947

表記ゆれ数 : 59736

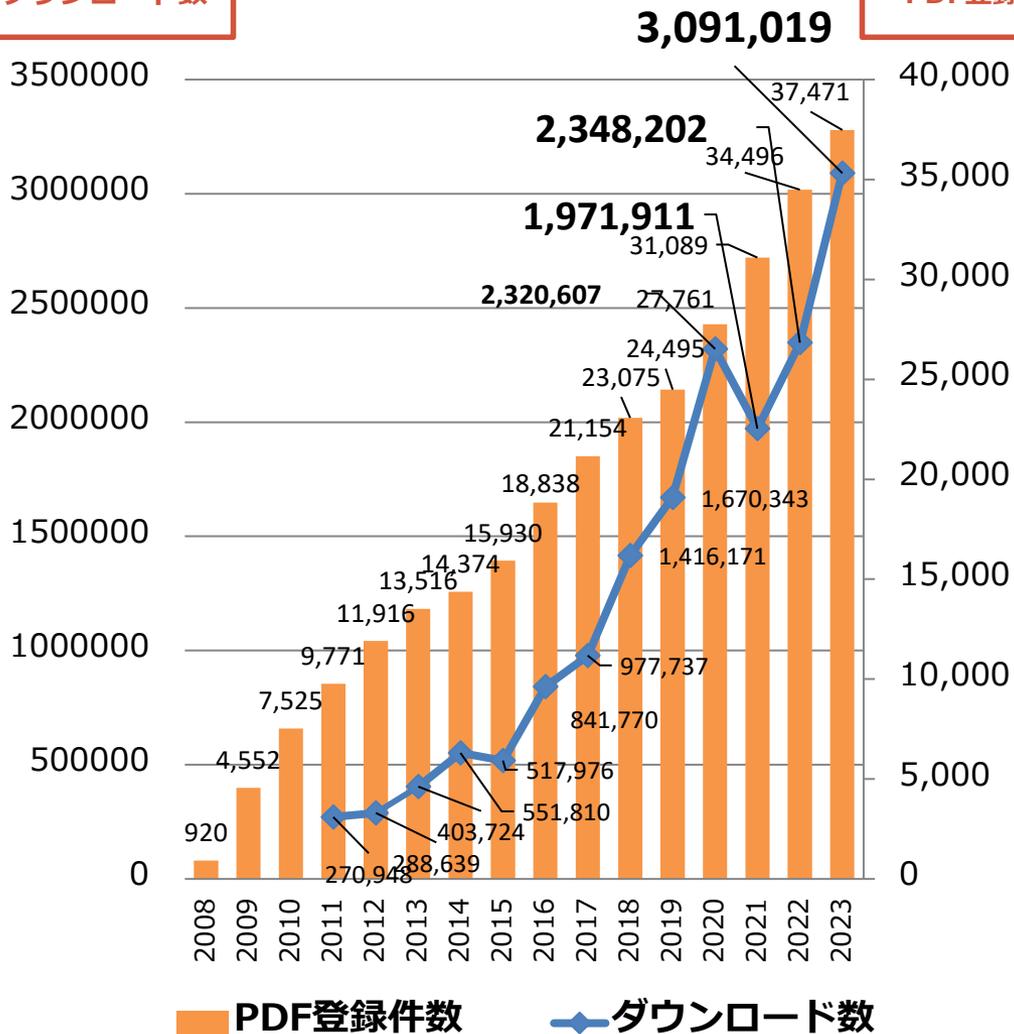
読むことは不可能な量 !

← **機械で読む
独自辞書必要**

全国遺跡報告総覧 年度ごとの利用状況とデータ数の推移

ダウンロード数

PDF登録件数



■ダウンロード状況

年度	上期	下期	合計	前年度比
2015	228756	295748	524504	-
2016	417697	424073	841770	160%
2017	500317	477420	977737	116%
2018	676370	739801	1416171	145%
2019	829082	841261	1670343	118%
2020	1184190	1136417	2320607	139%
2021	1012595	959316	1971911	85%
2022	1190174	1158028	2348202	119%
2023	1258225	1832794	3091019	132%

■アクセス数 ページ閲覧数

年度	アクセス数	ページ閲覧
2015	-	-
2016	341万	1155万
2017	886万	7277万
2018	1117万	1億302万
2019	1557万	8127万
2020	1366万	7849万
2021	871万	9997万
2022	551万	1億1783万
2023	1350万	1億3813万

発掘調査報告書の抄録(遺跡の要約)

報告書抄録

ふりがな	おおさかじょういしがいきいしちようばあとしょうどしまいしちようばあとのかいちゅうざんせきぶんぶちようさ
書名	大坂城石垣石丁場跡小豆島石丁場跡の海中残石分布調査
副書名	2017年度公益財団法人福武財団瀬戸内海文化研究・活動支援助成(調査・研究助成)『小豆島における巨石海運技術の研究』調査成果報告書
シリーズ名	
シリーズ番号	
編著者名	高田祐一・福家恭・広瀬侑紀・鈴木知怜・金田明大・山口欧志
編集機関	国立文化財機構奈良文化財研究所
所在地	〒630-8577 奈良市佐紀町247-1

所収遺跡名	所在地	コード		北緯	東経	調査期間	調査面積	調査原因
		市町村	遺跡番号					
大坂城石垣石丁場跡小豆島石丁場跡	香川県小豆島町岩谷			34° 50' 91"	134° 35' 39"	20130308	3000㎡	学術調査
						20140100		
						20150113		
						-20150914		
						20160716		
						-20160718		
						20170726		
						-20170728		
						20170930		
						-20171001		

遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項
大坂城石垣石丁場跡小豆島石丁場跡	生産遺跡	近世	石切場跡・刻印・矢穴など加工痕のある石材(築石・角石など)・海中の石材・石材の積み出し場跡	なし	大坂城石垣石丁場跡小豆島石丁場跡八人石丁場。近世初頭の大坂城再築に関わる石切場。福岡藩黒田家が採石し、石材の積出地を調査した。海中(水中)にある残石の分布状況を記録した。
要約	大坂城再築にあたって石垣石を調達するための石切場(石丁場・石切丁場・石切り丁場・採石場・採石丁場ともいう)の海岸部を調査した。海中に多数の石材を確認し、波打ち際の石材分布状況から石材の積み出し地であることが判明した。石垣で重要な石材となる角石が、海中に複数確認したことから石材供給において重要な場所であることが分かった。迅速かつ精度の高い分布調査の記録のために、水中ソナー・海中でのSfM-MVS技術等を活用した。				

大坂城石垣石丁場跡小豆島石丁場跡の海中残石分布調査

2017年度公益財団法人福武財団瀬戸内海文化研究・活動支援助成(調査・研究助成)『小豆島における巨石海運技術の研究』調査成果報告書

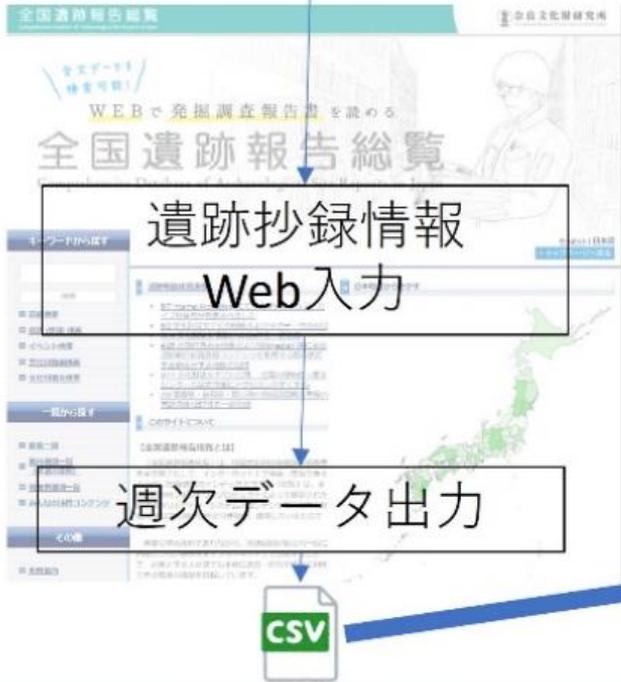


2018

独立行政法人国立文化財機構 奈良文化財研究所

Text

自治体・博物館・大学・学会



全国遺跡報告総覧

Map

目的：

- WebGIS表示データを関係機関が新規登録できる
- WebGIS表示の遺跡データを関係機関が更新できる
- データ自動連携で効率化



定例自動連携処理
定例自動反映処理

文化財総覧WebGIS

遺跡抄録の自動連携機能

文化財総覧WebGIS

<https://heritagemap.nabunken.go.jp/>

公開日時：2021年7月20日(火)

【データ件数と範囲】

全国の文化財に関するデータ 約 61 万件を WebGIS で表



示できます。全国 47 都道府県の遺跡や建造物などの情報が対象です。

【検索機能】

文化財の所在地、種別や時代等によって検索できるようにしました。

【文化財報告書との連携】

文化財報告書が電子公開されているものであれば、全国遺跡報告総覧の当該報告書のページへ遷移し、報告書を閲覧することができます。

機能: 地図の表示

様々な背景地図を表示可能

【国土地理院】

地理院地図(標準地図)、地理院地図(単色地図)、地理院地図(白地図)、地理院写真(全国最新写真)、空中写真・衛星画像(2007年～)、簡易空中写真(2004年～)、国土画像情報(第4期:1988～1990年撮影)、空中写真(1961～1969年)、空中写真(1945～1950年)、色別標高図、傾斜量図、活断層図(都市圏活断層図)、治水地形分類図 初版(1976～1978年)、明治期の低湿地

【産業総合研究所】地質図

【奈良文化財研究所】奈良盆地空中写真(1955～1962年)、遺構図(平城宮跡)、地形図(平城京跡:1955～1962年)

【兵庫県】兵庫県CS立体図

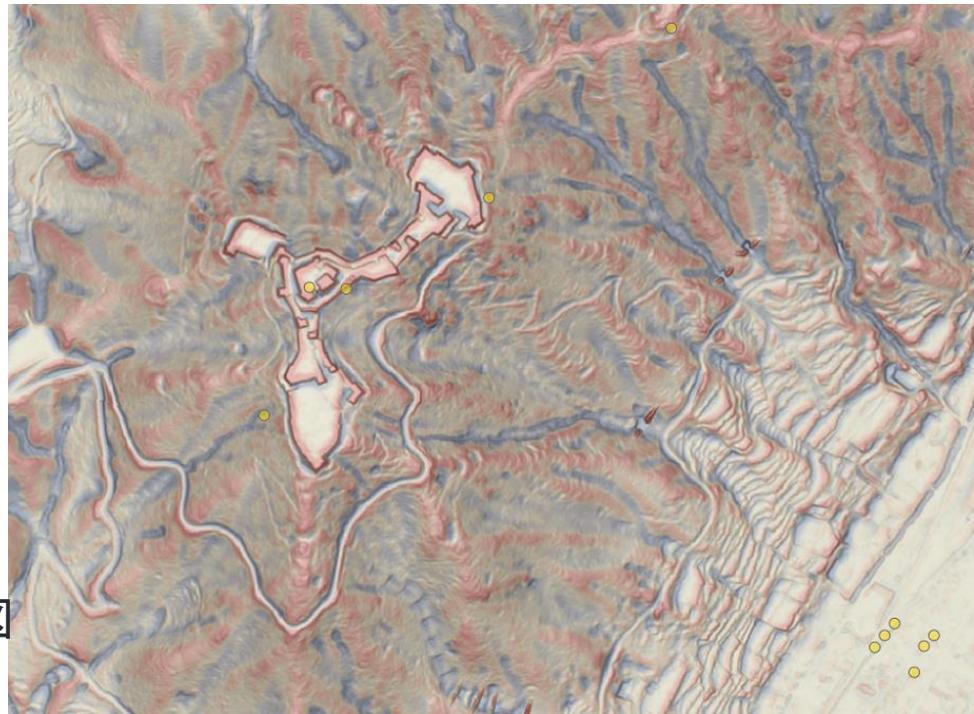
ハザードマップ

自然災害伝承碑

ID	29209-001
碑名	殉難の碑
建立年	1983
所在地	奈良県生駒市西白庭台2丁目
災害名	室戸台風(1934年9月21日)
災害種別	その他
伝承内容	昭和9年(1934)9月21日朝、関西地方を襲った台風は、この地にあった北条第四尋常小学校の校舎を倒壊させ、6名の学童が圧死し、先生と児童10数名が重軽傷を負う大惨事となった。

自然災害伝承碑

兵庫県CS立体図
竹田城周辺



データ 種類と件数

○データソース

文化庁国指定文化財データ 1

国交省都道府県指定文化財データ 1

都道府県で公開している遺跡地図オープンデータ

6

自治体オープンデータ 107

奈文研遺跡データベースデータ 1

奈文研報告書抄録データベースデータ 1

○データ件数

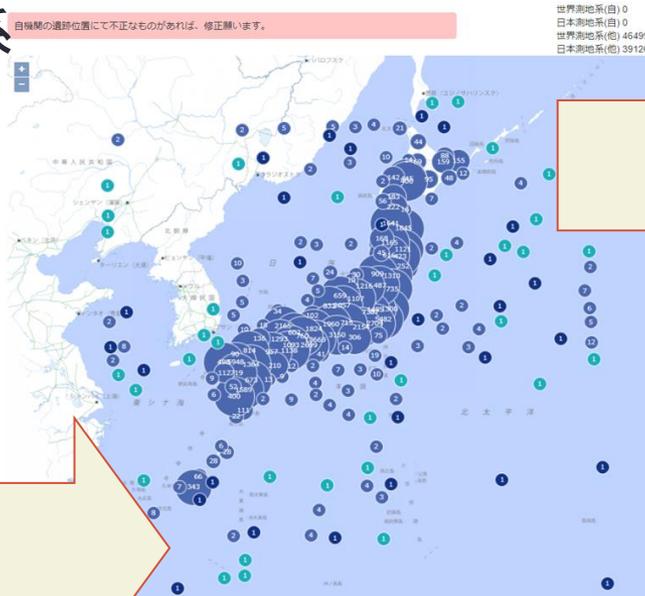
遺跡・文化財データ件数 61万件

木簡データ 約3万件

データクレンジングの道のり

■遺跡位置情報がバラバラ

日本測地系/世界測地系



10進法/60進法

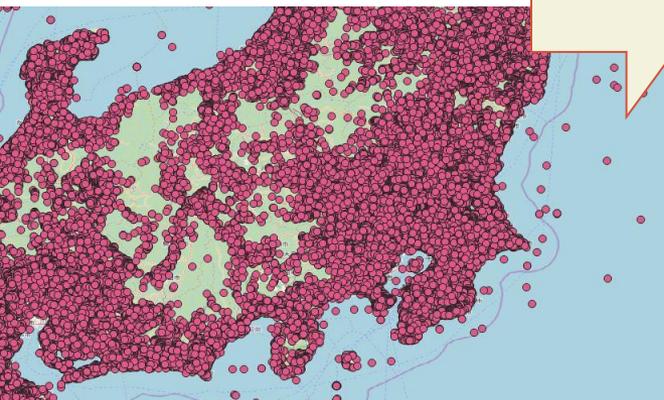
単純ミス

完了!!!

ただし市町村内での間違いは外部からは検知困難



生データ(QGIS表示)



データクレンジングのため
Webシステムに取り込み

- ・複数人で修正
- ・入力値自動チェック
- ・不備データ表示

■時代情報がバラバラ

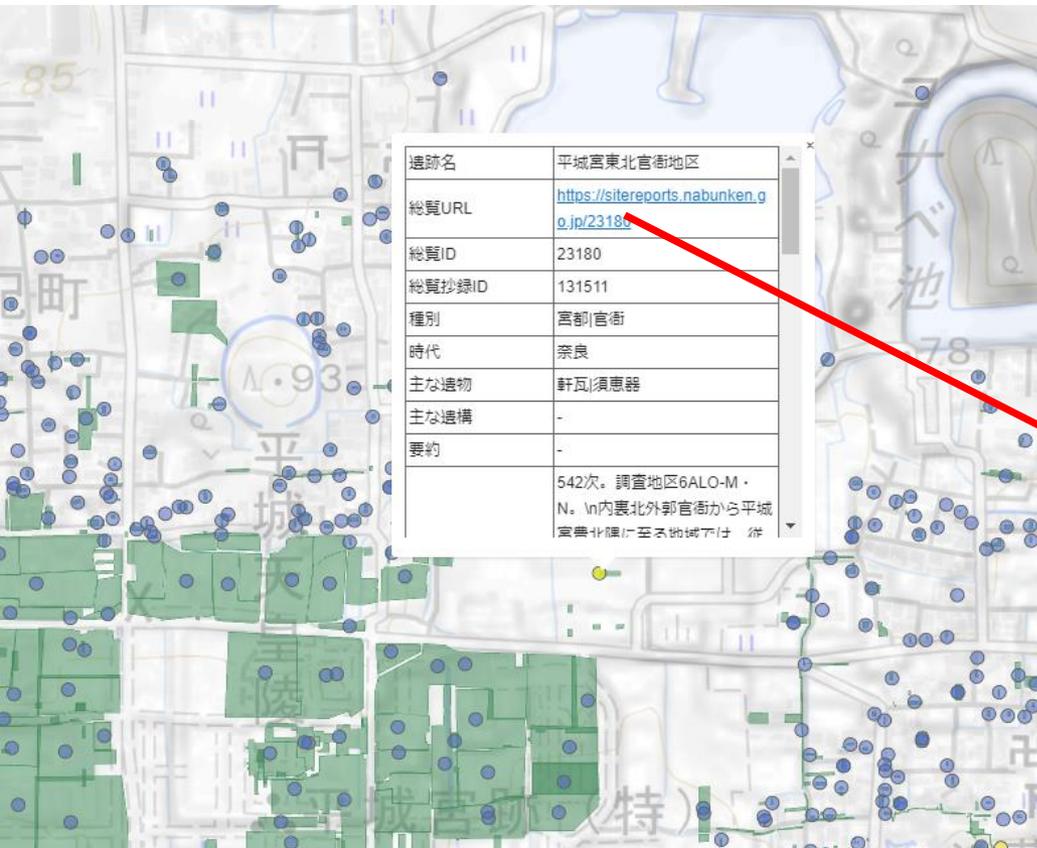
例・縄文草創期～早期アカホヤ降灰以降

→縄文時代

・8世紀初頭

→奈良時代

位置情報から刊行物へアクセスするルートを創出



<https://heritagemap.nabunken.go.jp/>

全国遺跡報告総覧

Comprehensive Database of Archaeological Site Reports in Japan

キーワードから探す

検索

- 詳細検索
- 遺跡(抄録)検索
- イベント検索
- 文化財種別検索

一覧から探す

- 新着一覧
- 発行機関一覧(都道府県別)
- 報告書種別一覧
- みんなの注目コンテンツ

その他

- 利用案内
- 本事業について
- 参加・登録手続、よくある質問

奈良文化財研究所紀要

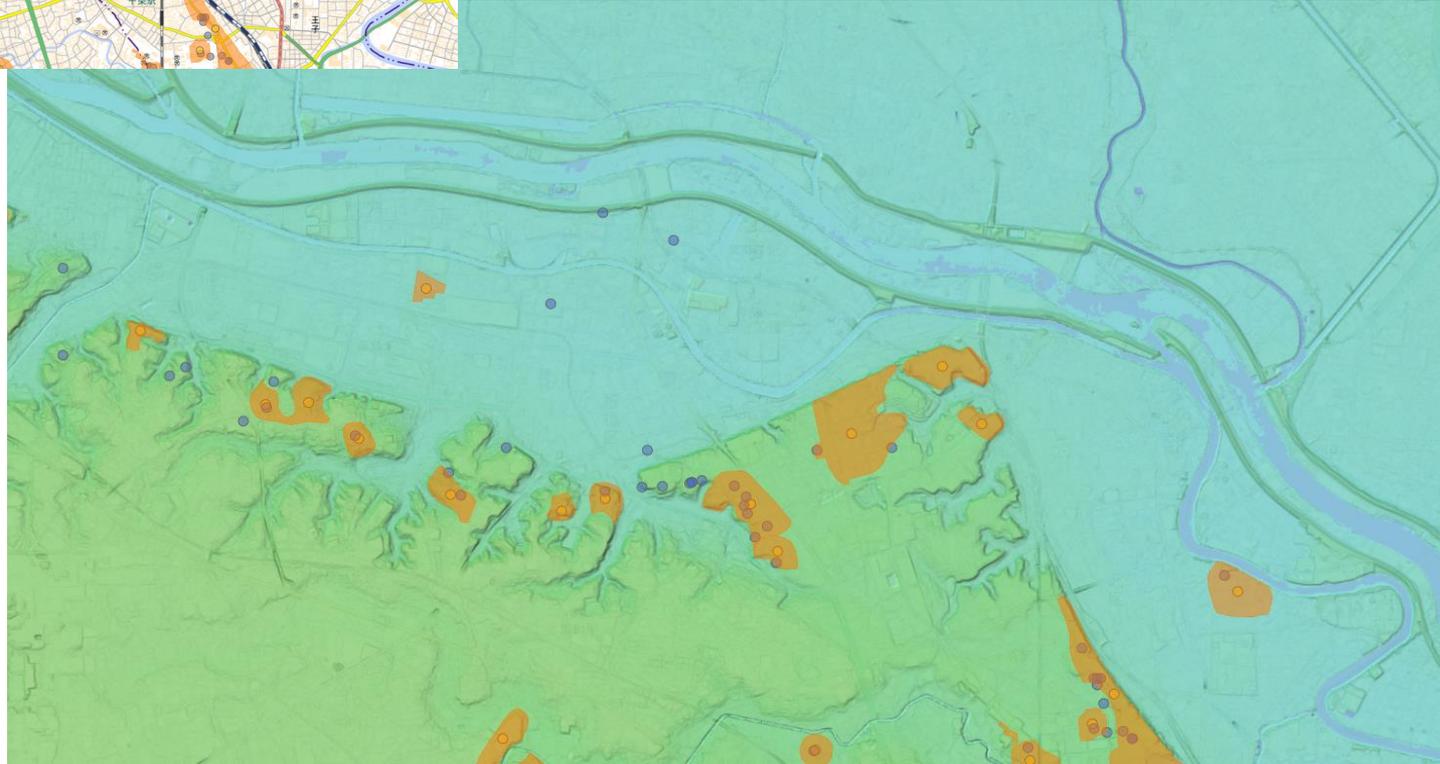
URL	https://sitereports.nabunken.go.jp/23180								
DOI QRコード	 QRコードダウンロード ※QRコードが有効化するまでにPDFの登録から2週間かかる場合があります。								
DOI	http://doi.org/10.24484/sitereports.23180								
引用表記	独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所 2015 『奈良文化財研究所奈良文化財研究所紀要2015』独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所 2015 『奈良文化財研究所2015』奈良文化財研究所紀要								
ファイル	<table border="1"><tr><td></td><td>23180_1 奈良文化財研究所紀要.pdf</td><td>ダウンロード (56.9 MB)</td><td>モバイル版 (16.6 MB)</td></tr><tr><td></td><td>23180_2 奈良文化財研究所紀要.pdf</td><td>ダウンロード (53.3 MB)</td><td>モバイル版 (10.2 MB)</td></tr></table>		23180_1 奈良文化財研究所紀要.pdf	ダウンロード (56.9 MB)	モバイル版 (16.6 MB)		23180_2 奈良文化財研究所紀要.pdf	ダウンロード (53.3 MB)	モバイル版 (10.2 MB)
	23180_1 奈良文化財研究所紀要.pdf	ダウンロード (56.9 MB)	モバイル版 (16.6 MB)						
	23180_2 奈良文化財研究所紀要.pdf	ダウンロード (53.3 MB)	モバイル版 (10.2 MB)						

★報告書を読み込んで頭の中で位置情報を再構成するのは困難だった！改善！

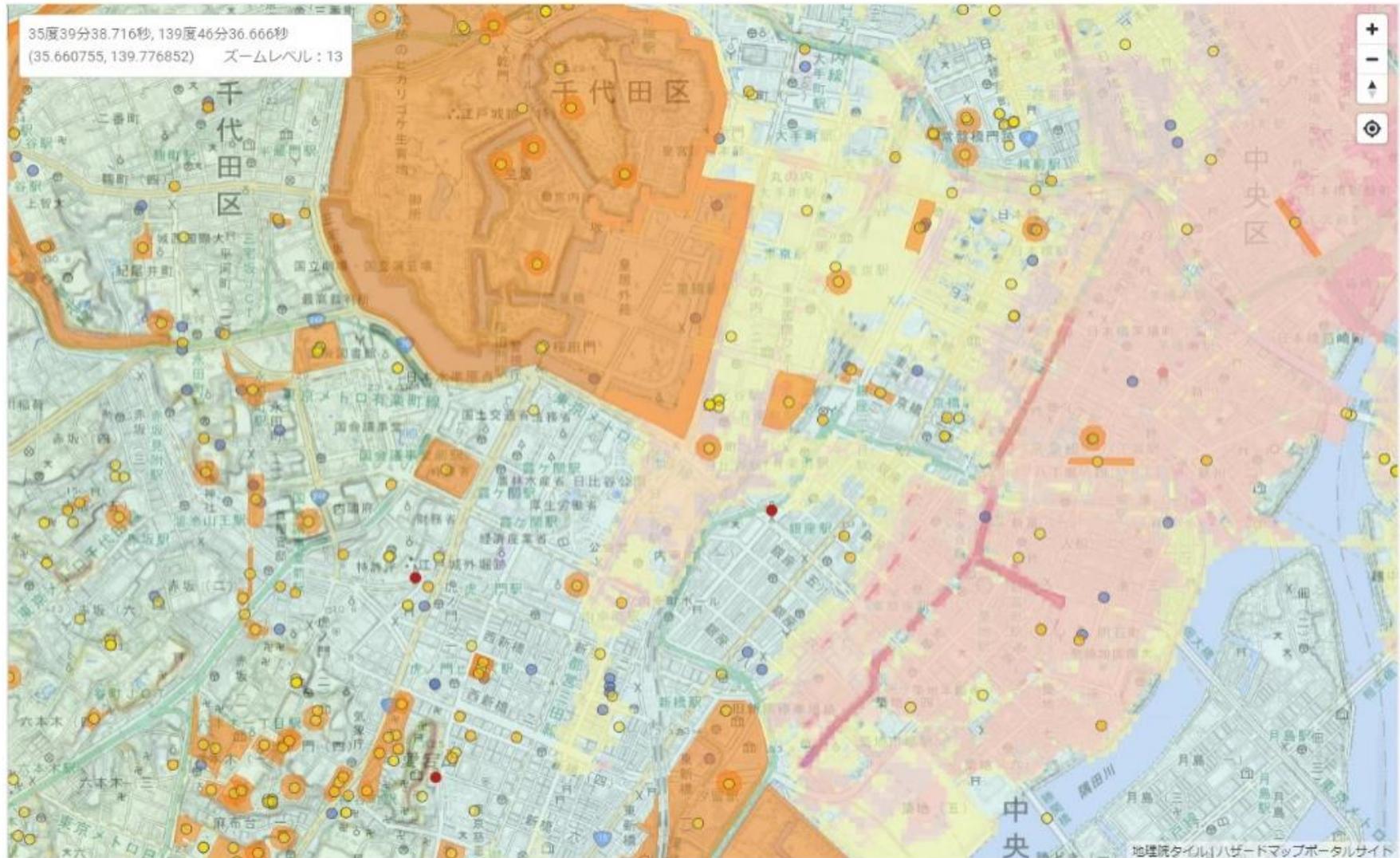
遺跡立地：奈良時代の集落遺跡×色別標高図×



傾斜量図



ハザードマップ



洪水浸水域と文化財情報（遺跡、建造物等）の表示（東京駅周辺）

AIや航空レーザーでの把握

動機

山に行かずとも、石丁場を踏査したい

○航空レーザー測量データを見れば山に行かなくても良いのではないか？

【結果】2021年-23年

兵庫県1mメッシュデータ

→石丁場 ×

→古墳・山城 ○

UAV-LiDAR(平米100点)

→石丁場 ×

→道跡 ○ (1mメッシュで見えるかは未検討)

○日本は大きいので、人間可読ではなく機械自動可読したい

→AI(機械学習)の試行

[← 前のページに戻る](#)

新しい遺跡を発見する：機械学習による自動地形判読手法の開発

研究課題

研究課題/領域番号

21K18408

サマリー

研究種目

挑戦的研究(萌芽)

配分区分

基金

審査区分

中区分4:地理学、文化人類学、民俗学およびその関連分野

研究機関

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所

研究代表者

高田 祐一 独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所, 企画調整部, 主任研究員 (50708576)

研究分担者

野口 淳 金沢大学, 古代文明・文化資源学研究所, 客員研究員 (70308063)

研究期間 (年度)

2021-07-09 - 2023-03-31

研究課題ステータス

完了 (2022年度)

配分額 *注記

5,850千円 (直接経費: 4,500千円、間接経費: 1,350千円)
2022年度: 2,990千円 (直接経費: 2,300千円、間接経費: 690千円)
2021年度: 2,860千円 (直接経費: 2,200千円、間接経費: 660千円)

キーワード

機械学習 / DEM / GIS / 遺跡 / 画像解析 / 考古学

研究開始時の研究の概要

高精度な地形デジタルデータ、機械学習の画像解析プログラム、既知の膨大な遺跡情報を組み合わせることで、GIS上で遺跡の新発見候補を自動抽出し、それをもとに現地調査することで遺跡を発見する手法を開発する。遺跡は地域研究の基礎情報になるため、新たな遺跡の発見は、地域の歴史を詳らかにするうえで重要であり意義が大きい。効率的な発見手法は、歴史研究を加速させ、文化財保護にも貢献できる。実現するために、遺跡情報（位置と範囲）の整備（目的Ⅰ）、遺跡画像解析プログラム作成と処理（目的Ⅱ）、遺跡新発見と手法開発（目的Ⅲ）の3点を目的とする。

研究成果の概要

本研究では、高精度な地形デジタルデータ、機械学習の画像解析プログラム、既知の膨大な遺跡情報を組み合わせることで、GIS上で遺跡の新発見候補を自動抽出し、それをもとに現地調査することで遺跡を発見する手法を開発する。実現するために、遺跡情報（位置と範囲）の整備（目的Ⅰ）、遺跡画像解析プログラム作成と処理（目的Ⅱ）、遺跡新発見と手法開発（目的Ⅲ）の3点を目的とした。研究成果として、遺跡新発見モデルを作成し、高精度地形データから遺跡候補地を抽出した。実際の現地踏査にて、未発見の古墳を複数発見した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

遺跡の踏査は文化財保護の根幹でもあるが負担が大きいため、実施が難しい場合がある。そのため山間部の遺跡が未発見の場合がある。開発事業を前提とした踏査は、遺跡が発見されても破壊前提となる場合が多い。新たな遺跡の発見は、地域の歴史を詳らかにするうえで重要であり意義が大きい。本研究で効率的に遺跡を発見する手法を確立できれば、歴史研究を加速させ、文化財保護にも貢献できる。高精度な地理データ、画像解析プログラム、既知の大量の遺跡情報の組み合わせは、既存の遺跡踏査手法を飛躍的に向上させ、調査手法のブレイクスルーとなる可能性がある。

4.2 体制

研究統括：高田祐一

研究分担：野口淳

研究協力者・関係者：永恵裕和（兵庫県立考古博物館）、岸本直昭（たつの市）、仲田周平（豊岡市）、武内樹治（立命館大学）、西尾悟（ミエルネ）

航空レーザー測量データ(兵庫県)

2020年1月公開

2023年8月全域公開

全国初「全県土分の高精度3次元データ」の公開について

兵庫県では、「ひょうご・データ活用プラン」に基づき、“データの集積・活用による価値創造”の取組を推進しています。このたび、その一環として、高精度な3次元データを誰でも自由に利用できるオープンデータとしてWebサイトに公開します。

1mメッシュの高精度で、全県土分のデータ公開は全国で初めてです*。詳細な地形や構造物の現況把握・分析が可能になるため、地域課題の解決や新サービス開発などに積極的に活用されることを期待しています。

これに併せて、このデータや他のデータと最先端技術を組み合わせ、民・産・学・官の協働による地域課題の解決に向けた取組を推進するため、利活用のアイデア・提案を募集します。

※1mメッシュの精度で全県域の3次元データセットを公開する都道府県は全国初。
国土地理院が広範囲に公開している標準的データは5m又は10mメッシュ(本県公開データは、その25倍又は100倍の精度)

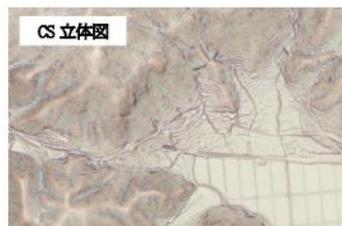
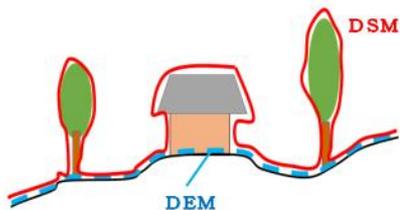
記

1 公開するデータ

(1) 内容

	種類	データ形式
①	建物・樹木などの地物の高さを含む地球表面 [DSM]	緯度・経度・標高値のテキストデータ
②	建物・樹木などの地物の高さ含まない地表面 [DEM]	
③	地形の微細な凹凸を表現する地図 [CS立体図]	画像データ(緯度・経度・標高値を含む)
④	地形の微細な凹凸を表現する地図 [CS立体図]	画像データ

※航空レーザー測量(平成24~25年度実施)により取得したデータ等を加工・作成



(2) 公開日 2020年1月10日(金)

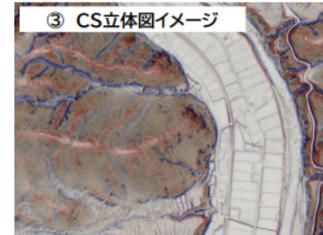
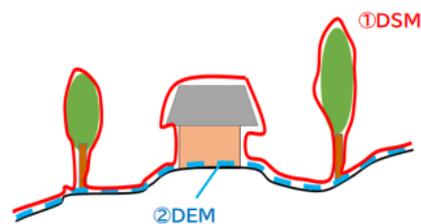
(3) 利用方法 「G空間情報センター」のWebサイトからダウンロード
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2010-2018-hyogo-geo-potal>
ダウンロードできない場合は、兵庫県情報企画課に問い合わせください。

全県土の山間部の高精度3次元データ(点群データ)を公開

合わせてICT・データ利活用の総合窓口「ICT・データHUBひょうご」をリニューアルオープン

兵庫県は、全県土の1mメッシュ及び山間部の一部の50cmメッシュの高精度な3次元データを誰でも自由に利用できるオープンデータとしてWebサイトで公開中ですが、このたび50cmメッシュの3次元データの公開範囲を県全域の山間部に拡大します。これに合わせて、兵庫県のICT・データ利活用の総合窓口「ICT・データHUBひょうご」をリニューアルオープンします。オープンデータの活用やスマートシティの取り組みに関するご要望・ご相談・ご提案を受け付けていますので、お気軽にご利用ください。

今回公開するデータ



	種類	データ形式
①	建物・樹木などの地物の高さを含む地表面[DSM]	画像データ(緯度・経度・標高値を含む)
②	建物・樹木などの地物の高さ含まない地表面[DEM]	
③	地形の微細な凹凸を表現する地図[CS立体図]	

【公開日】 2023年8月10日

【公開範囲】 別添「公開範囲」の通り

50cmメッシュの3次元データ(点群データ*)の公開範囲を山間部の一部から県全域に拡大

※緯度、経度、標高の位置情報や色情報を持った点の集まり(公開分は1mメッシュ・50cmメッシュともに位置情報のみ)

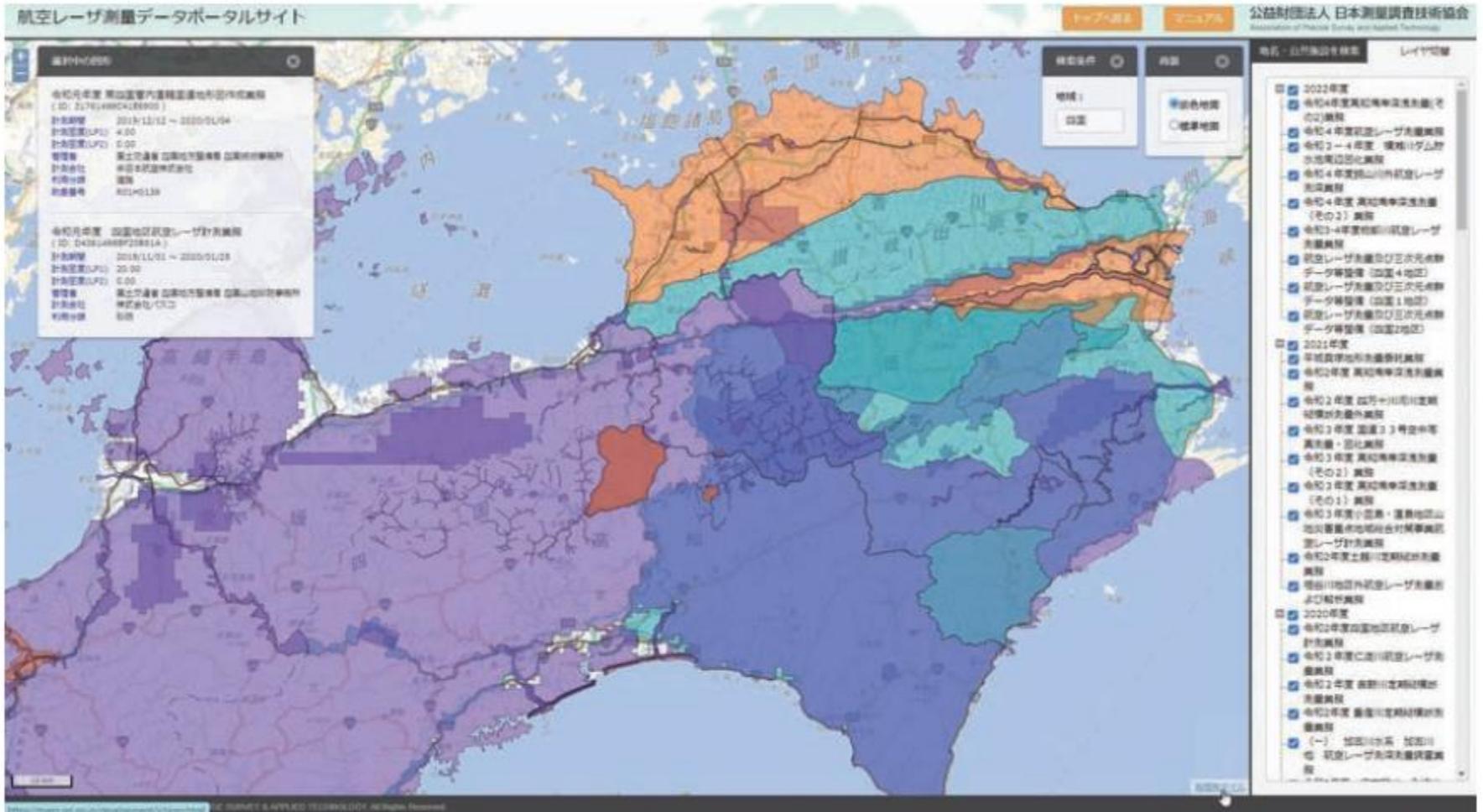
【利用方法】 「G空間情報センター」のWebサイトからダウンロード

<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2022-hyogo-geo-potal>

目的を問わず二次利用可能なデータですので、様々な用途でご利用ください。

(想定例) ・森林資源調査 ・災害被害シミュレーション ・遺跡分布調査 ・簡易測量・工事設計支援 等

※2022年10月、兵庫県および国交省から
50cmデータ提供を受けた



(図3) 航空レーザ測量データポータルサイト

航空レーザ測量データポータルサイト
<https://www.sokugikyo.or.jp/laser/>

航空レーザー測量データ × AI



NHK NEWS

古墳調査 AI活用で効率的に

NHK おはよう日本 2023年10月22日



AI生かして効率的に
古墳調査の最前線

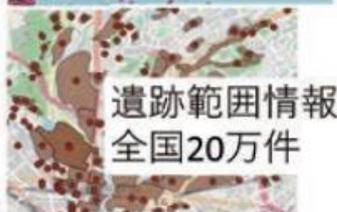
NHK NEWS

「古墳や文化財が宅地造成や道路建設の途中に見つかりと工事が止まるなどの影響がでることもあります。今回取材した研究者たちはこの調査手法はスムーズな土地開発や文化財の保護につながるため意義が大きいとしています。」

【工程1】データ準備
遺跡位置情報・遺跡範囲情報の整備

兵庫県

高精度地形データ
(標高ラスタ/CS立体図)



既知の遺跡
を教師データ

【工程2】
機械学習処理



【工程3】新発見候補と
既知遺跡や諸情報の重ね合わせ



【工程4】文献調査と現地調査

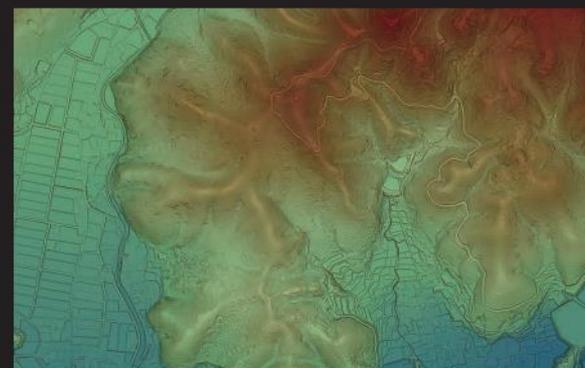
地元文化財担当者と情報共有
確度が高い候補を現地調査



(図1) 研究の進め方

遺跡踏査とデジタル技術

-遺跡地図・航空レーザー測量・
3次元点群データ・機械学習・GIS・LIDAR-



2023

独立行政法人国立文化財機構 奈良文化財研究所
高田 祐一

国立文化財機構奈良文化財研究所 文化財情報研究室 2023『遺跡踏査とデジタル技術』奈良文化財研究所研究報告40

<https://sitereports.nabunken.go.jp/132481>

AIには教師データが必要

新発見には既知を把握する必要がある

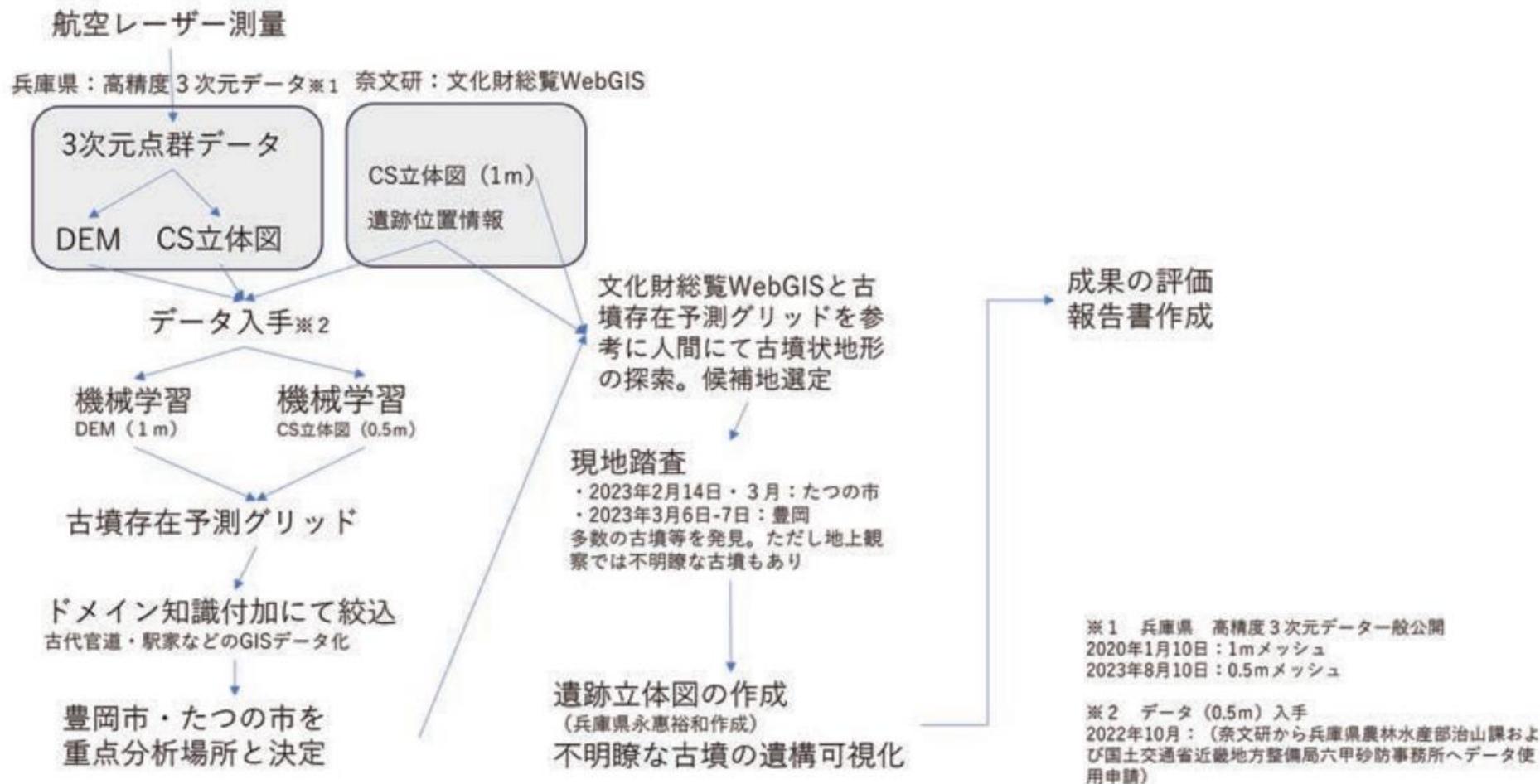
地形データ

- 兵庫県高精度3次元データ

古墳位置情報

- 遺跡地図データ
- 抄録データ

兵庫県 約6000件(重複有り)



(図1) 本研究の経過

機械学習：グリッド割り・機械学習



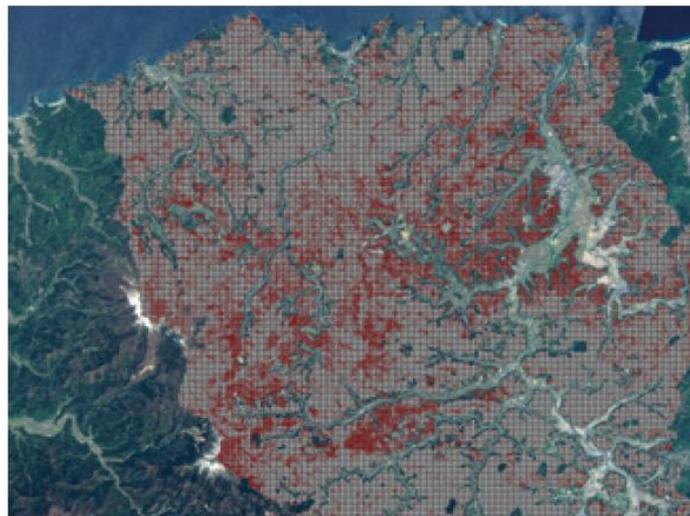
○グリッド総数173107 グリッド(1グリッド152.87 m)
CS 立体図が存在し、兵庫県の領域かつ海を除いた地上部分のうち、森林区域ポリゴン内部のグリッドのみ抽出。さらに、グリッドの領域の一部だけCS 立体図が存在しないなどの不備のあるデータは除去

○古墳データ
遺跡抄録・遺跡DB の古墳ポイントに重なるグリッドを抽出。結果、抽出されたグリッドは817 グリッド

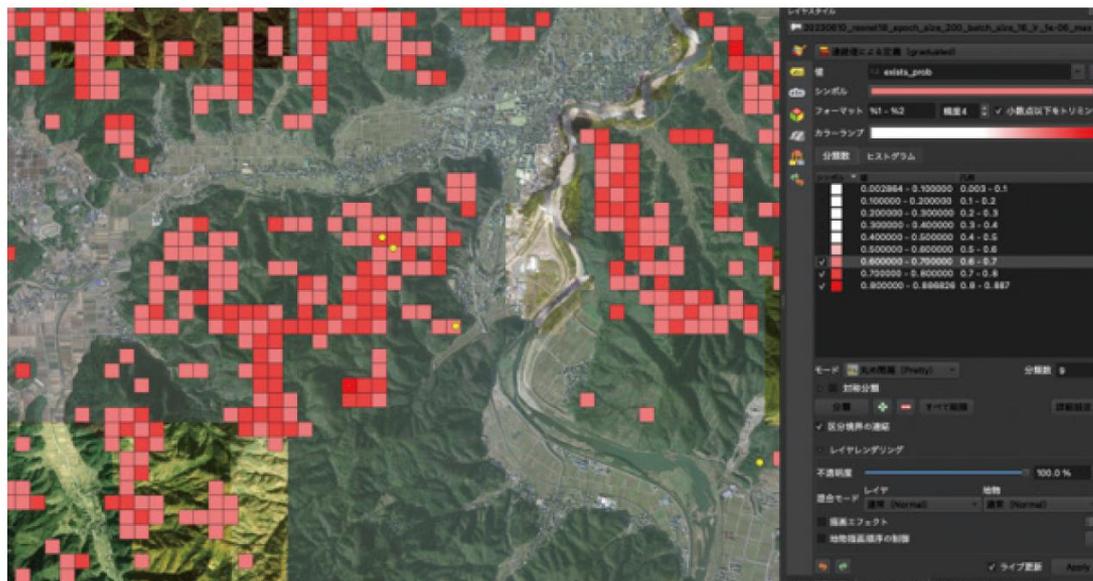
(図 11) 分割されたグリッド群の一例

3.2.3 モデルの作成・古墳存在予測スコアを算出

Python の機械学習フレームワークである「PyTorch」 (<https://pytorch.org/>) を利用し、ResNet18 モデルを作成した。古墳有りグリッドと古墳無しグリッドを同じ数、学習させた。作成したモデルに森林区域のグリッドを予測させた。予測した箇所のグリッド (ポリゴン) に予測結果のスコアを付与した。予測結果は「古墳なし」・「古墳あり」の2ラベルに分類される。スコアは0~1に正規化し、高ければ高いほど該当するラベルである可能性が高いと判定される (図13)。

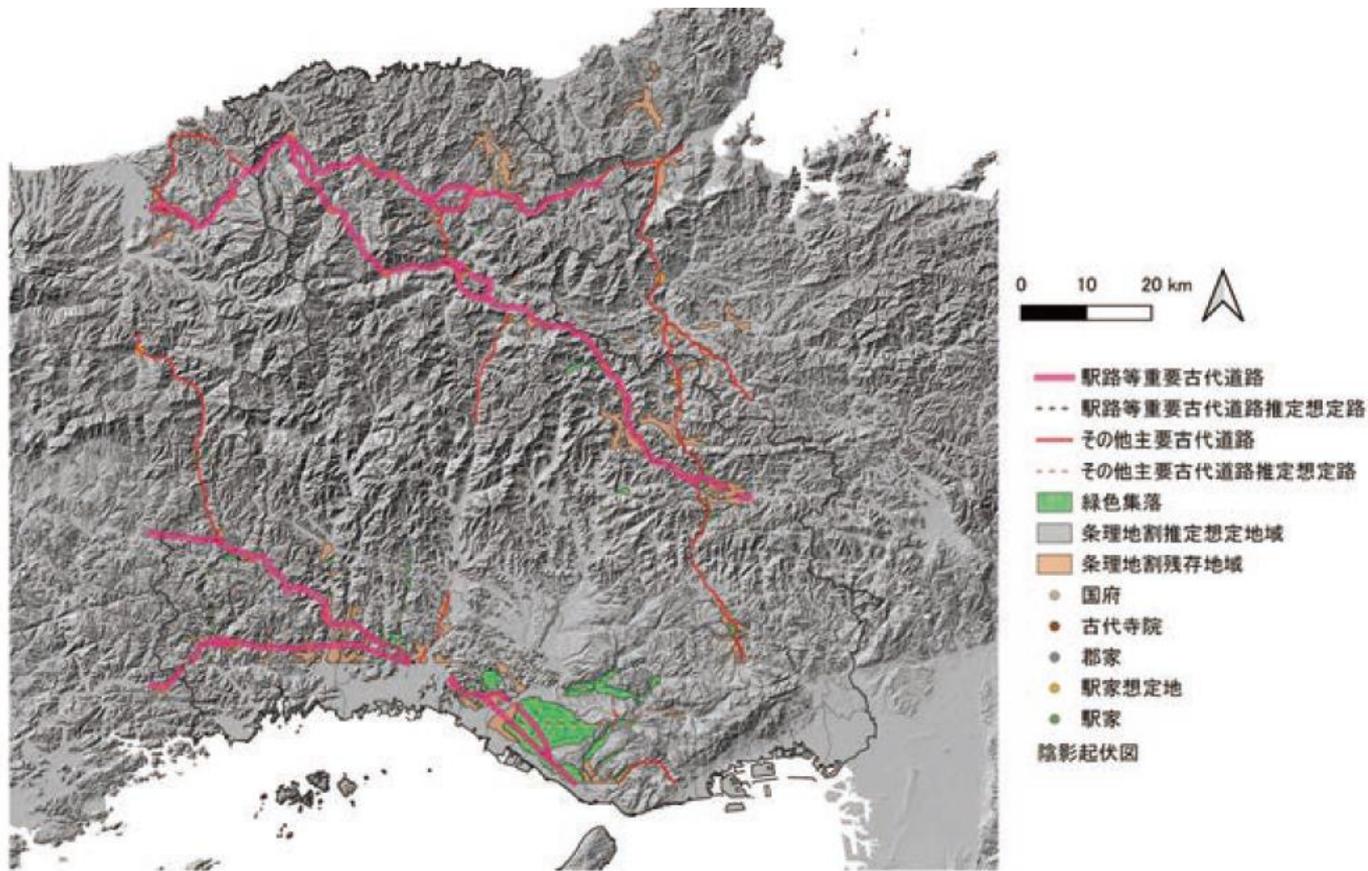


(図13) 予測スコアを可視化 (高いほど赤い)



(図14) 古墳存在予測スコア

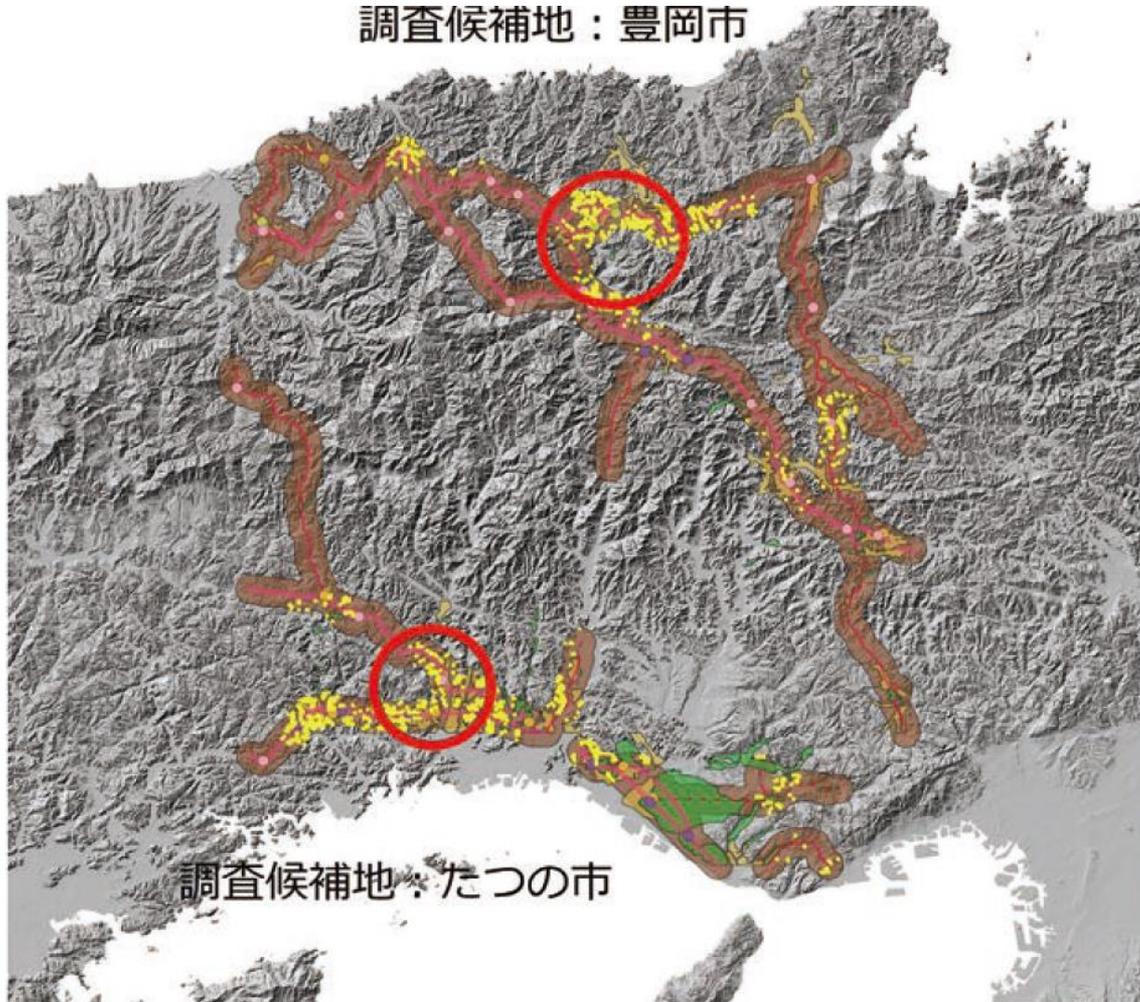
ドメイン知識: 古代官道等



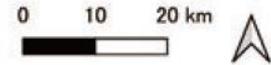
(図1) 兵庫県の古代における陸交通と条里 島方 (2009) をもとに作成

※背景地図は地理院地図の陰影起伏図を使用

調査候補地：豊岡市



調査候補地：たつの市



古墳存在予測(高)

- 駅家想定地
- 駅家
- 国府
- 古代寺院
- 郡家

— 駅路等重要古代道路

- - - 駅路等重要古代道路推定想定路

— その他主要古代道路

- - - その他主要古代道路推定想定路

■ 緑色集落

■ 条理地割残存地域

■ 条理地割残存想定地域

解析

■ 古代道路より2km範囲

陰影起伏図

(図1) 兵庫県調査候補地 (たつの市・豊岡市)

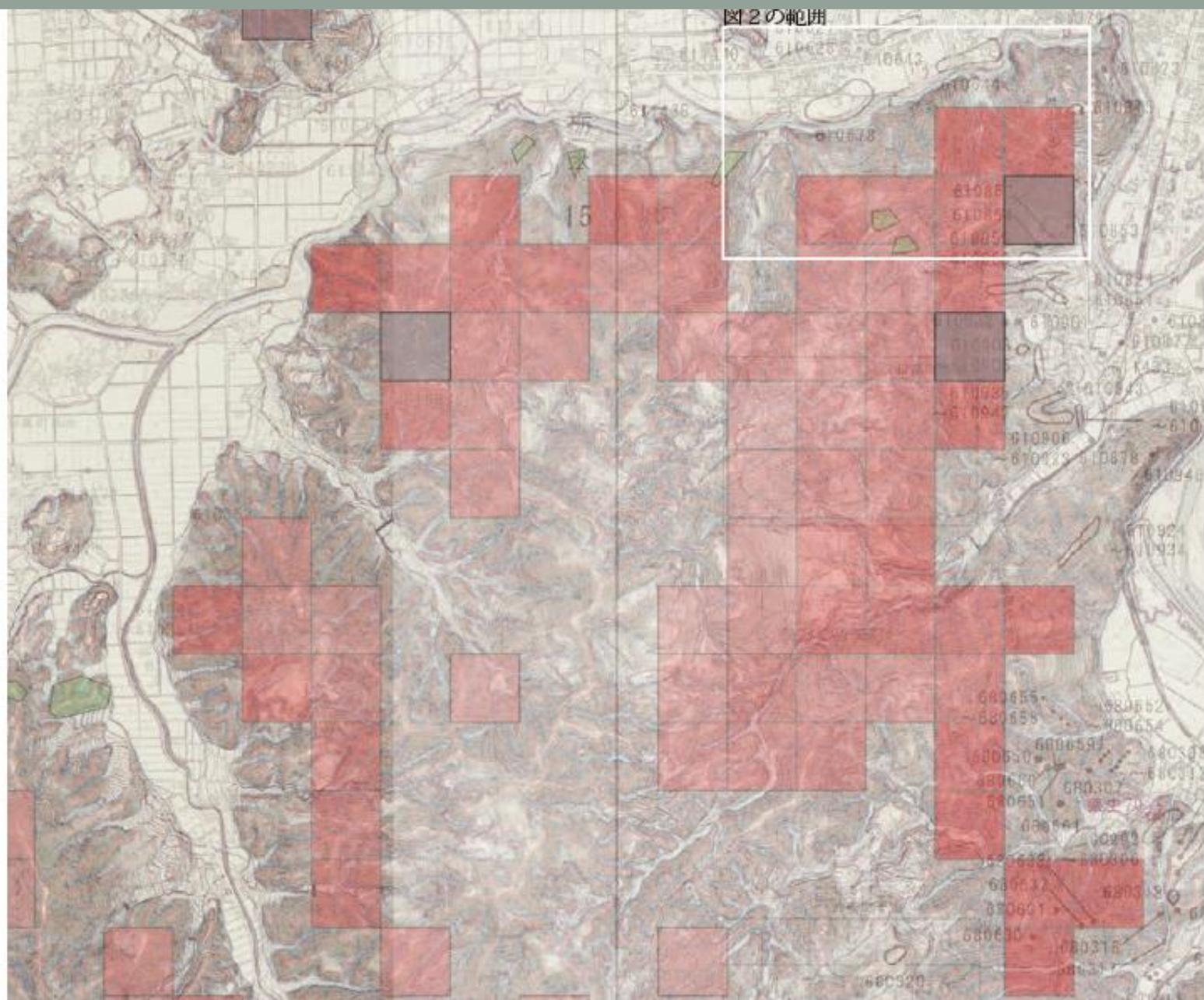
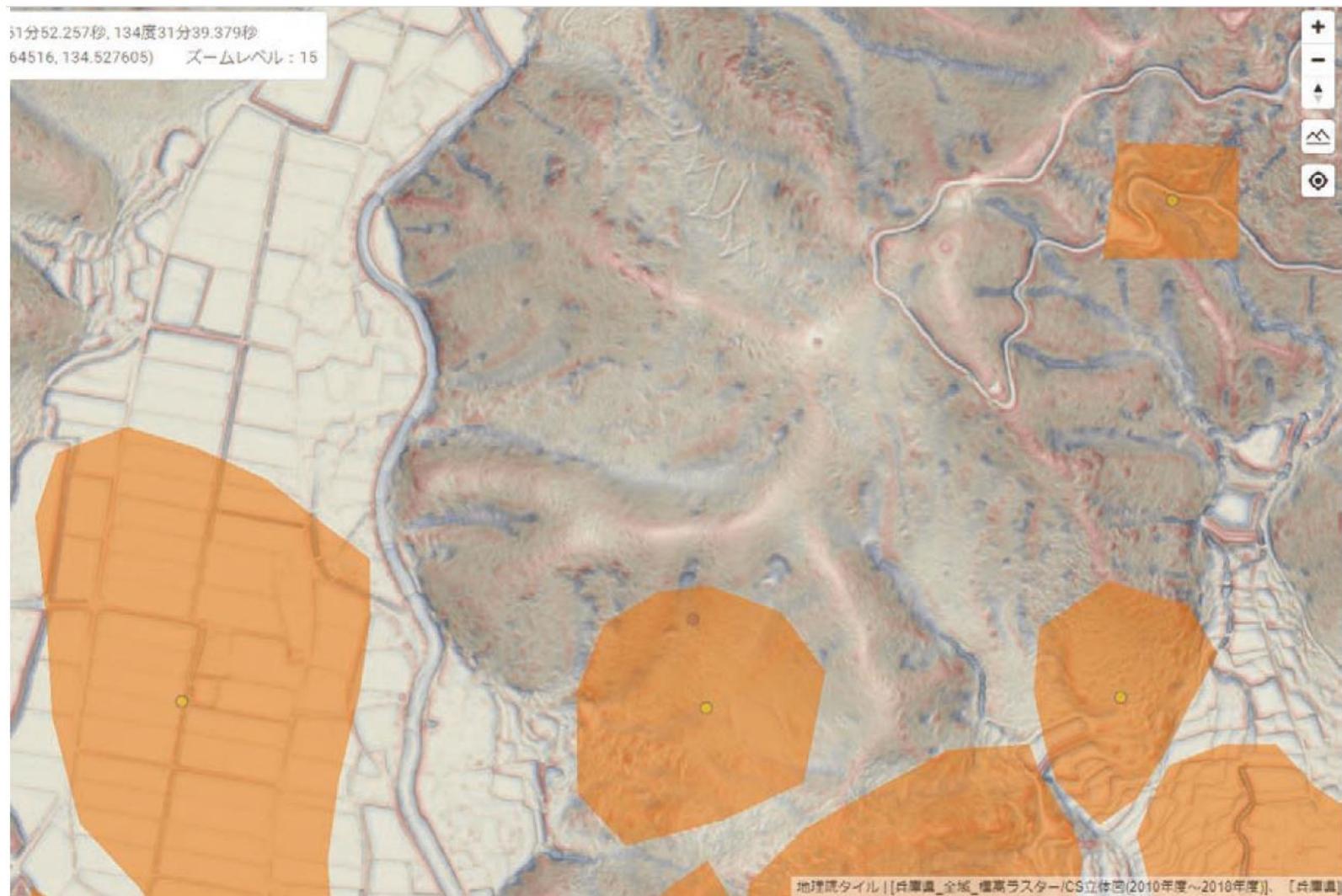


図2 豊岡市日高町久斗周辺でAIが古墳状隆起が存在すると予測した地点（赤色四角）と、兵庫県遺跡地図の重ね合わせ図



図3 AIが古墳状隆起が存在すると予測した地点（赤色四角）と、
データ上で目視により古墳状隆起の可能性が高いと判断した地点（緑色）



(図2) 文化財総覧 WebGIS (CS 立体図表示) にて古墳状隆起を観察。既知と未発見を区別

現地踏査

2.1 兵庫県たつの市

たつの市第1回踏査

日 時：2023年2月14日

参加者：高田祐一、永恵裕和、岸本直昭、武内樹治

場 所：たつの市揖西町的場山周辺

たつの市第2回踏査

日 時：2023年3月23日

参加者：永恵裕和、岸本直昭、野口淳

場 所：たつの市神岡町周辺

たつの市第3回踏査

日 時：2023年9月14日

参加者：高田祐一、永恵裕和、岸本直昭

場 所：台山11～14号墳

2.2 兵庫県豊岡市 第1回踏査

日 時：2023年3月6日・7日

参加者：高田祐一、永恵裕和、中村良介（3月6日のみ）

場 所：豊岡市日高町久斗周辺（3月6日）、但東町小坂（3月7日）

備 考：6日夕方・7日夕方に豊岡市文化財室仲田周平と意見交換を実施した。

新発見・情報更新した遺跡

項番	遺跡名	踏査日	住所	緯度経度(10進法)	遺跡種別
1	井関三神社裏山遺跡	2023年2月14日	たつの市揖西町中垣内	34.877884, 134.519917	古墳状隆起
2	中垣内平見古墳	2023年2月14日	たつの市揖西町中垣内	34.874467, 134.514736	円墳(石室あり)
3	台山11号墳	2023年2月14日	たつの市揖西町小神	34.870891, 134.525425	円墳
4	台山12号墳	2023年2月14日	たつの市揖西町中垣内	34.869941, 134.523839	円墳
5	台山13号墳	2023年2月14日	たつの市揖西町中垣内	34.869513, 134.524054	円墳
6	台山14号墳	2023年2月14日	たつの市揖西町中垣内	34.869435, 134.523891	円墳(方墳?)
7	柳神社裏山2号墳	2023年3月23日	たつの市神岡町沢田	34.884016, 134.563843	円墳→前方後円墳
8	沢田王子神社裏山1号墳(No.1)	2023年3月23日	たつの市神岡町沢田	34.880060, 134.566378	古墳状隆起
9	沢田王子神社裏山2号墳(No.2)	2023年3月23日	たつの市神岡町沢田	34.880335, 134.566641	古墳状隆起
10	沢田王子神社裏山遺跡(No.3)	2023年3月23日	たつの市神岡町沢田	34.878878, 134.565033	散布地(弥生土器)
11	大ナル1号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町久斗	35.459205, 134.760782	古墳状隆起
12	大ナル2号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町久斗	35.459120, 134.760645	古墳状隆起
13	大ナル3号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町久斗	35.458936, 134.760508	古墳状隆起
14	蝶子谷1号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458209, 134.761496	古墳状隆起
15	蝶子谷2号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458279, 134.761637	古墳状隆起
16	蝶子谷2号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458284, 134.761675	古墳状隆起
17	蝶子谷3号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458507, 134.763474	古墳状隆起
18	蝶子谷4号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458606, 134.763573	古墳状隆起

19	蝶子谷5号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458712, 134.764090	古墳状隆起
20	蝶子谷6号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458736, 134.764217	古墳状隆起
21	蝶子谷7号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458705, 134.764387	古墳状隆起
22	蝶子谷8号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458596, 134.763559	古墳状隆起
23	蝶子谷9号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.458958, 134.764836	古墳状隆起
24	蝶子谷10号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.459013, 134.764998	古墳状隆起
25	蝶子谷11号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.459109, 134.765277	古墳状隆起
26	蝶子谷12号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.459157, 134.765503	古墳状隆起
27	蝶子谷13号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.459762, 134.765695	古墳状隆起
28	蝶子谷14号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.459883, 134.765842	古墳状隆起
29	蝶子谷15号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.459967, 134.766036	古墳状隆起
30	蝶子谷16号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.460063, 134.766139	古墳状隆起
31	蝶子谷17号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.460191, 134.766263	古墳状隆起
32	蝶子谷18号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.460582, 134.766728	古墳状隆起
33	蝶子谷19号墳	2023年3月6日	豊岡市日高町岩中	35.460693, 134.766809	古墳状隆起
34	大光寺散布地	2023年3月7日	豊岡市但東町小坂	35.401416, 134.978822	散布地(鉄滓)
35	大光寺跡	2023年3月7日	豊岡市但東町小坂	35.405024, 134.976378	寺院跡



图5 中垣内平見古墳（CS立体图）

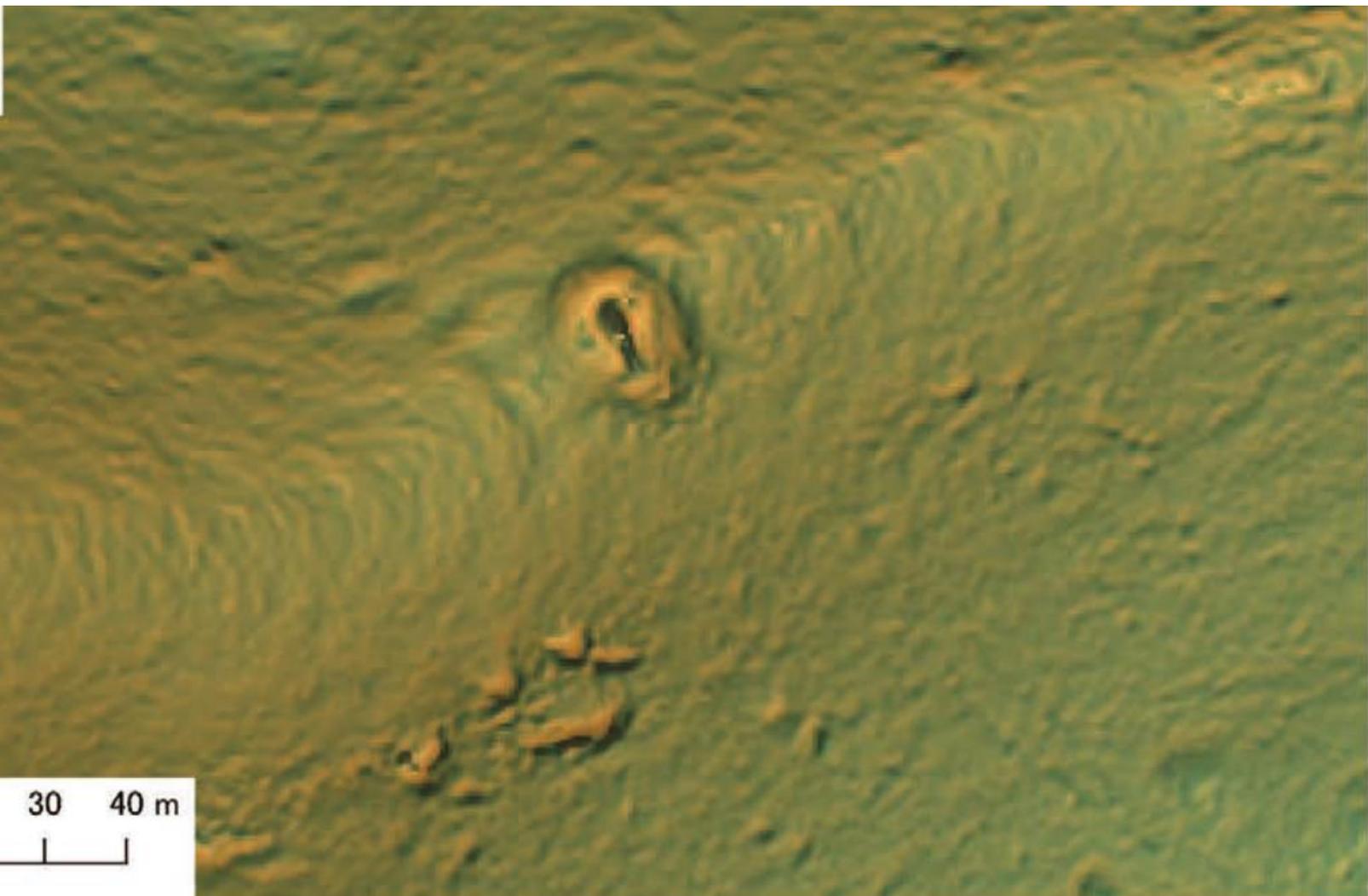


图9 中垣内平見古墳（遺跡立体図）



図13 中垣内平見古墳墳丘



図14 中垣内平見古墳石室

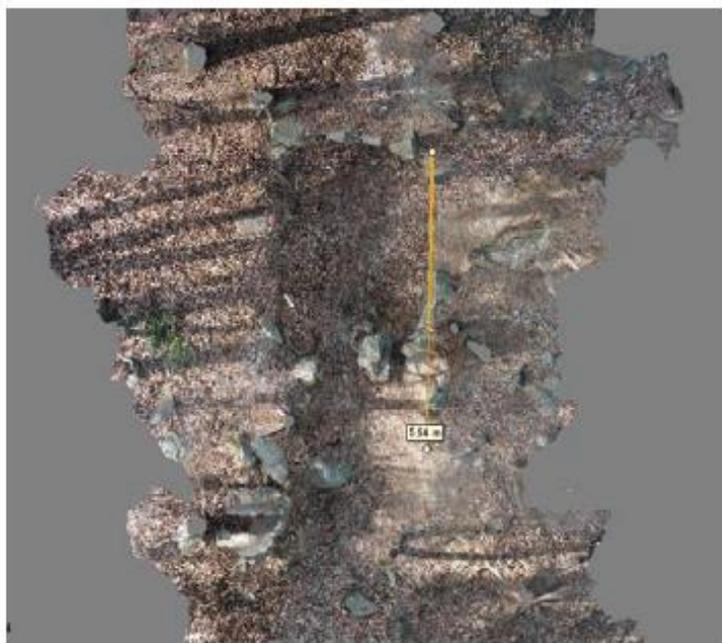


図15 中垣内平見古墳石室オルソ画像



図16 中垣内平見古墳石室オルソ画像

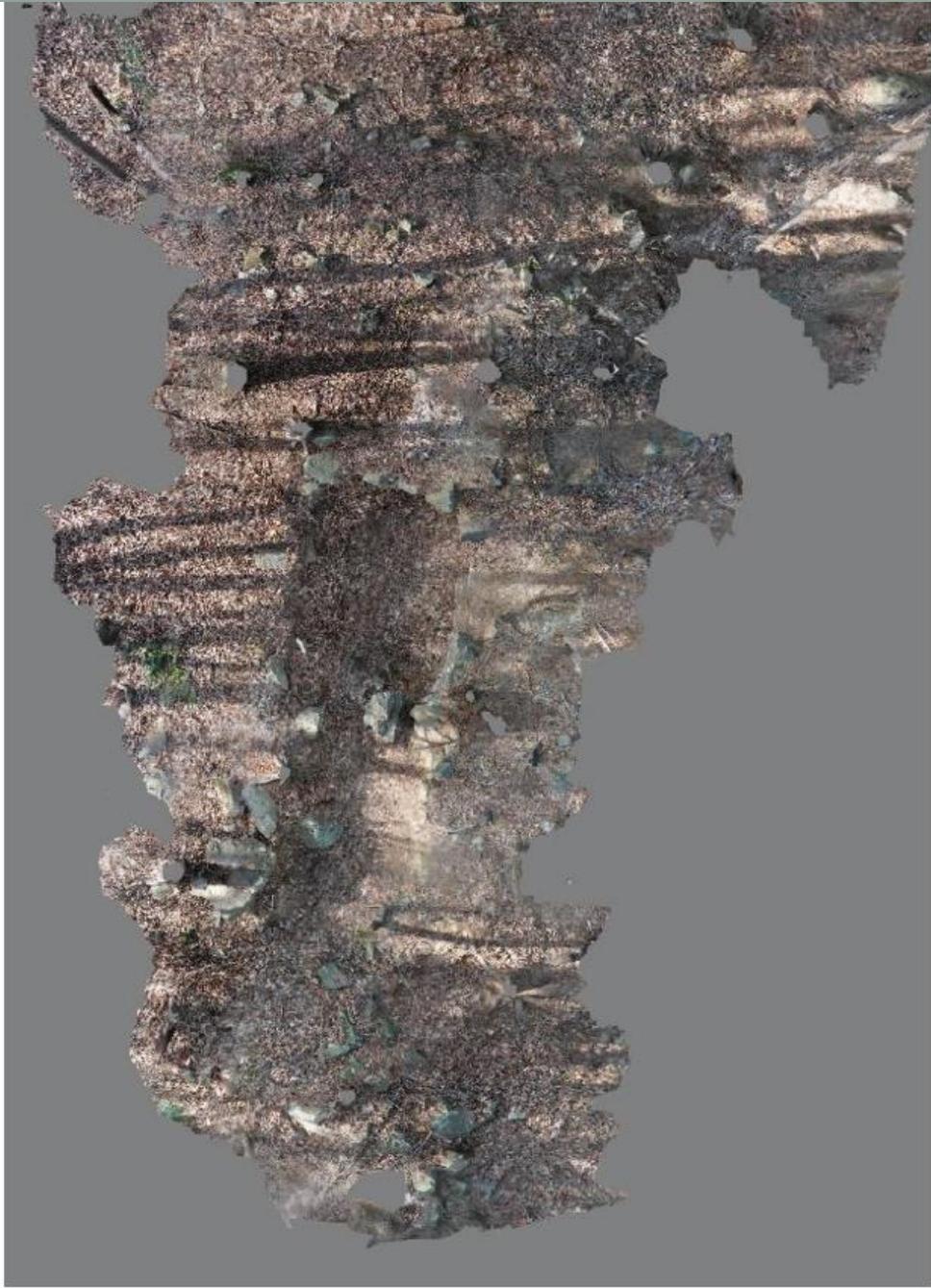


図18 中垣内平見古墳石室オルソ画像



図19 中垣内平見古墳石室・墳丘断面図



図20 中垣内平見古墳石室見通し図

台山12号墳

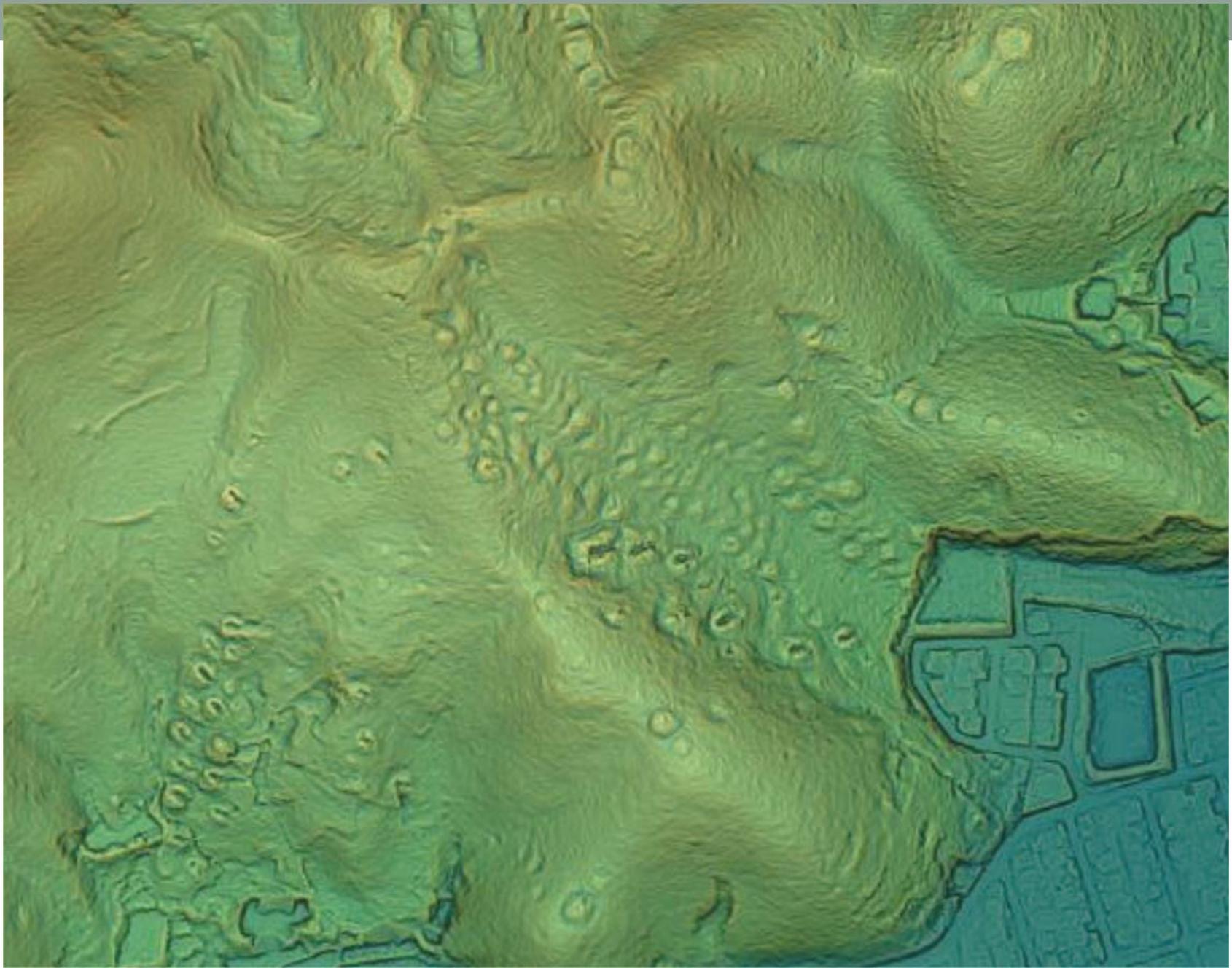
台山13号墳

台山14号墳

図6 台山11~14号墳 (CS立体図)



図25 台山13号墳 iPad-LiDARによる俯瞰図



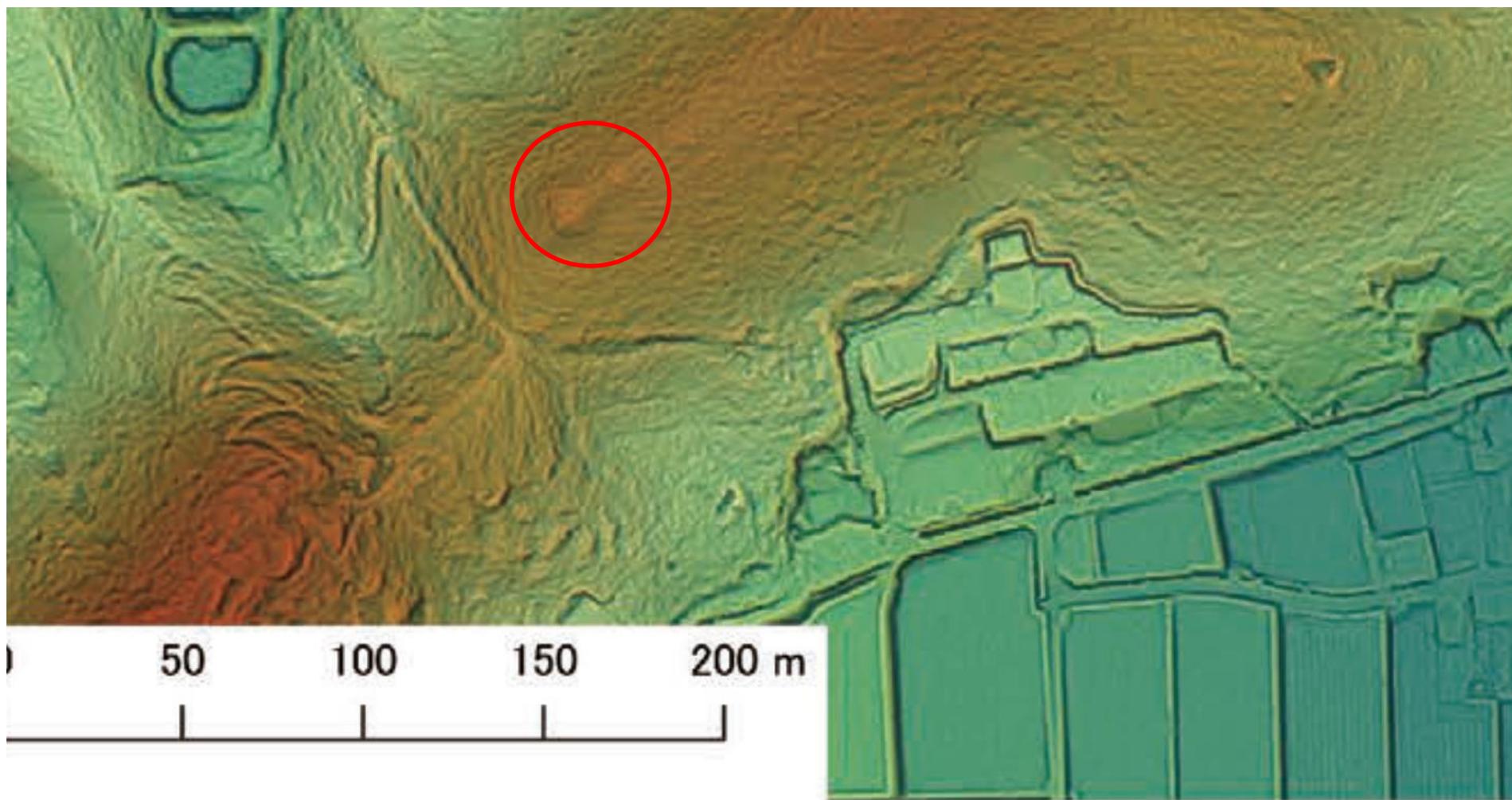


图28 椰八幡神社1号墳（遺跡番号：120070）・同2号墳（遺跡番号

前方後円墳・前方後方墳か？



学術的意義

○高解像度地形図による現地評価の支援
円墳から前方後円墳へ評価変更

○資料の増加による調査研究の進展

現在の研究は、現在確認できる資料で組み立て。資料増加が次のステージへ引き上げる。想定していなかった箇所からの発見もありうる(**思い込みの突破**)。

課題 データ精度と解釈

○樹木や下草の繁茂で、グラウンドデータの精度が低い場合がある。倒木の影響なども

○地形の解釈

疑似的な地形

○今後数年間、遺跡発見が相次ぐ可能性

遺跡の認定と遺跡地図搭載手続き

現地調査

- ・RTK-GNSS
- ・モバイルスキャン
- ・フォトグラメトリ

個人的には環境・機材面で良い時代

■ 約20年前

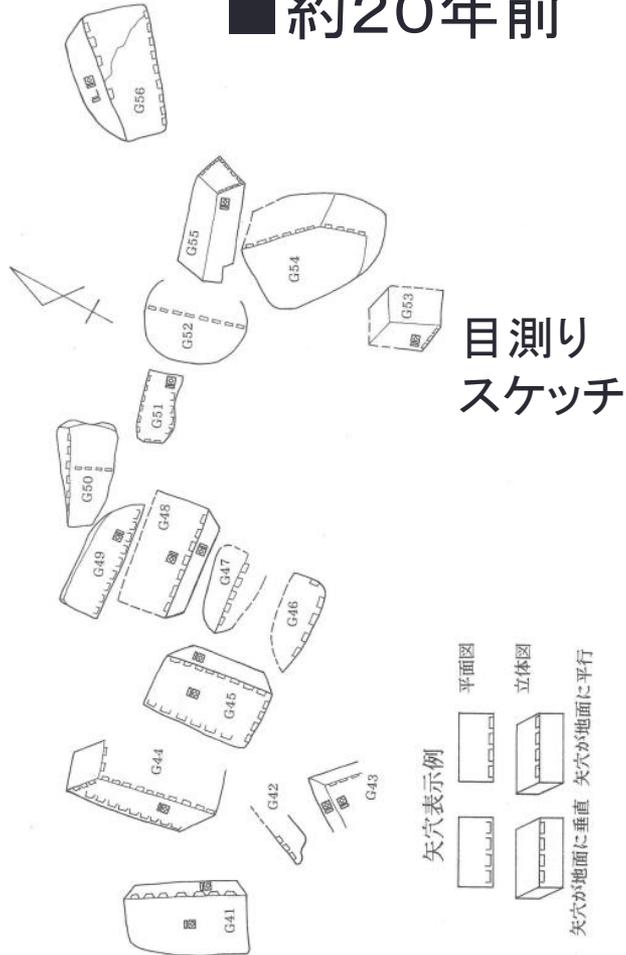


図7 G地区角石丁場分布状況スケッチ図

『関西学院考古10』2007

<http://doi.org/10.24484/sitereports.68114>

■ 現在

モバイルスキャン
LiDAR計測



遺構の記録



- ・ドアップで全体わからない。(全体撮影できない)
- ・他人がたどり着かない



図8 iPadによるLiDAR計測した徳川大坂城石丁場跡東六甲石丁場跡甲山刻印群G7番石材。計測時間は4分

3Dとして、自由視点

奈文研Sketchfabで公開済み
<https://skfb.ly/otRzQ>

遺構の写真

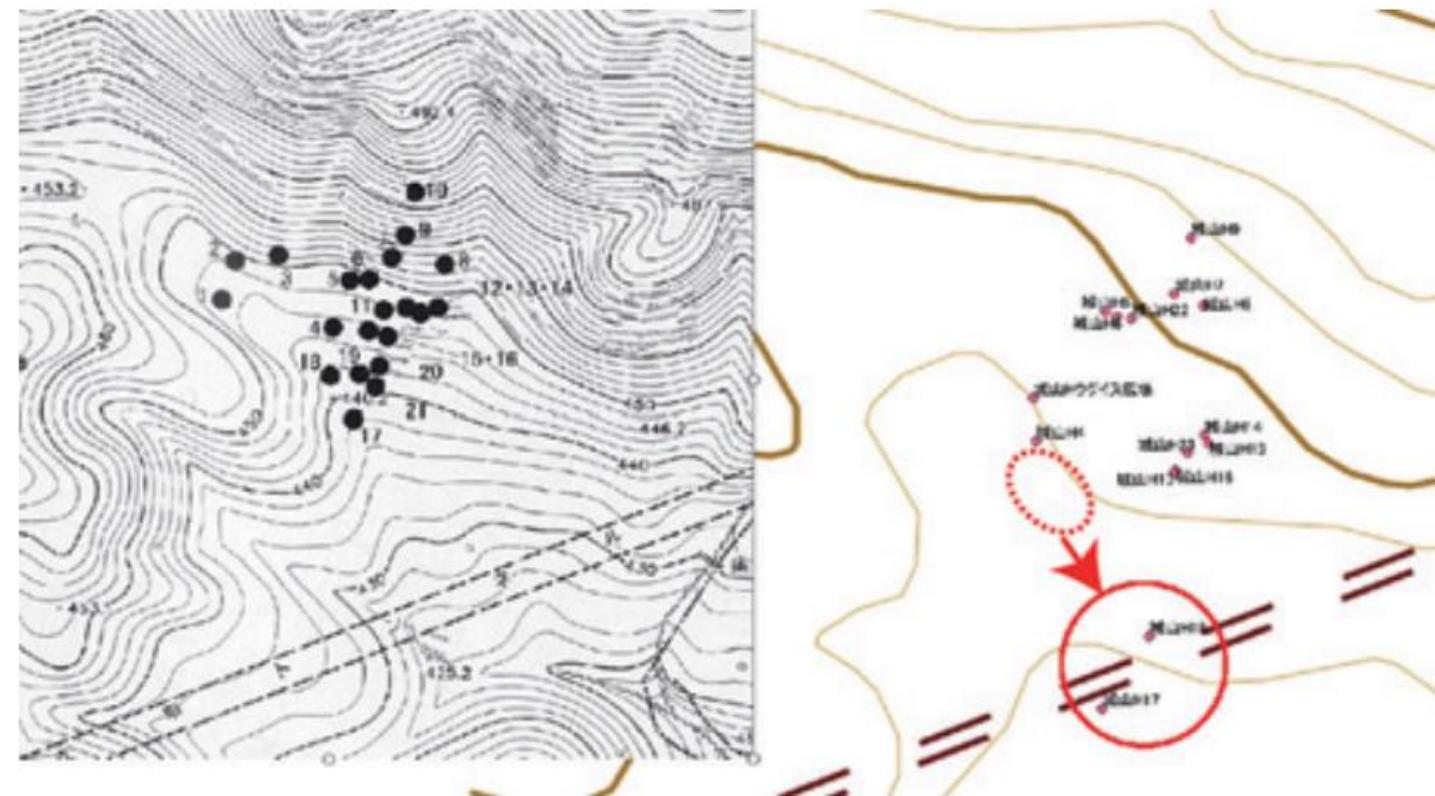


図9 東六甲採石場城山刻印群H地区 2006年の調査による位置(左)と2022年の調査による位置(右)。再計測の結果、17番石材が南へ約80m移動。(『徳川大坂城東六甲採石場』兵庫県教育委員会事務局文化財室、2008年)

<https://sitereports.nabunken.go.jp/115736>

位置測定



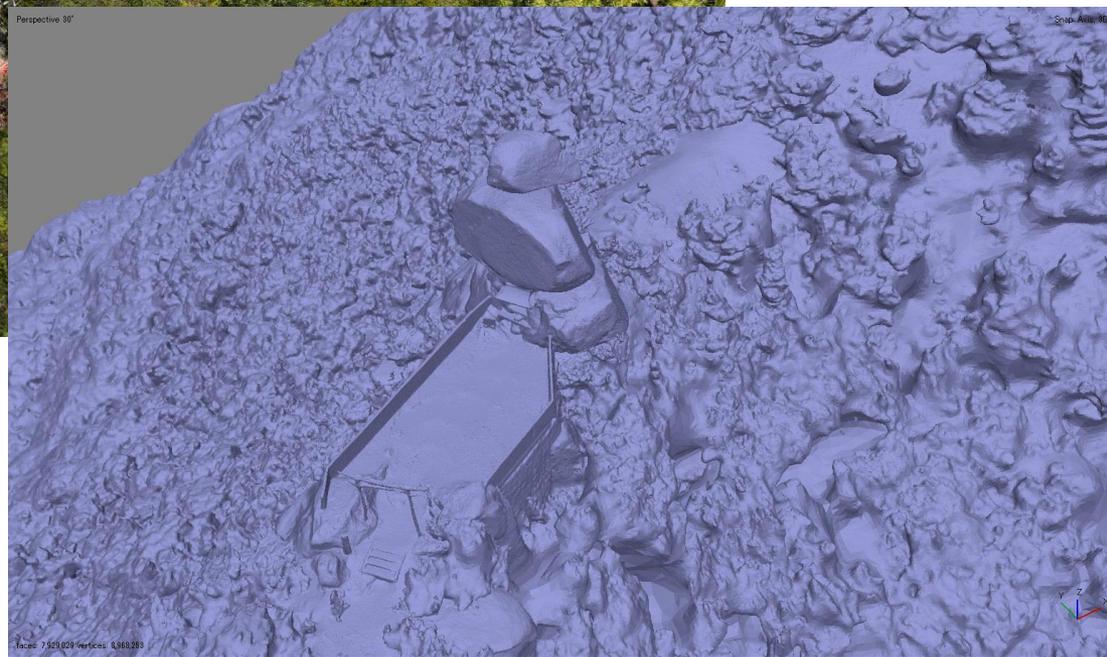
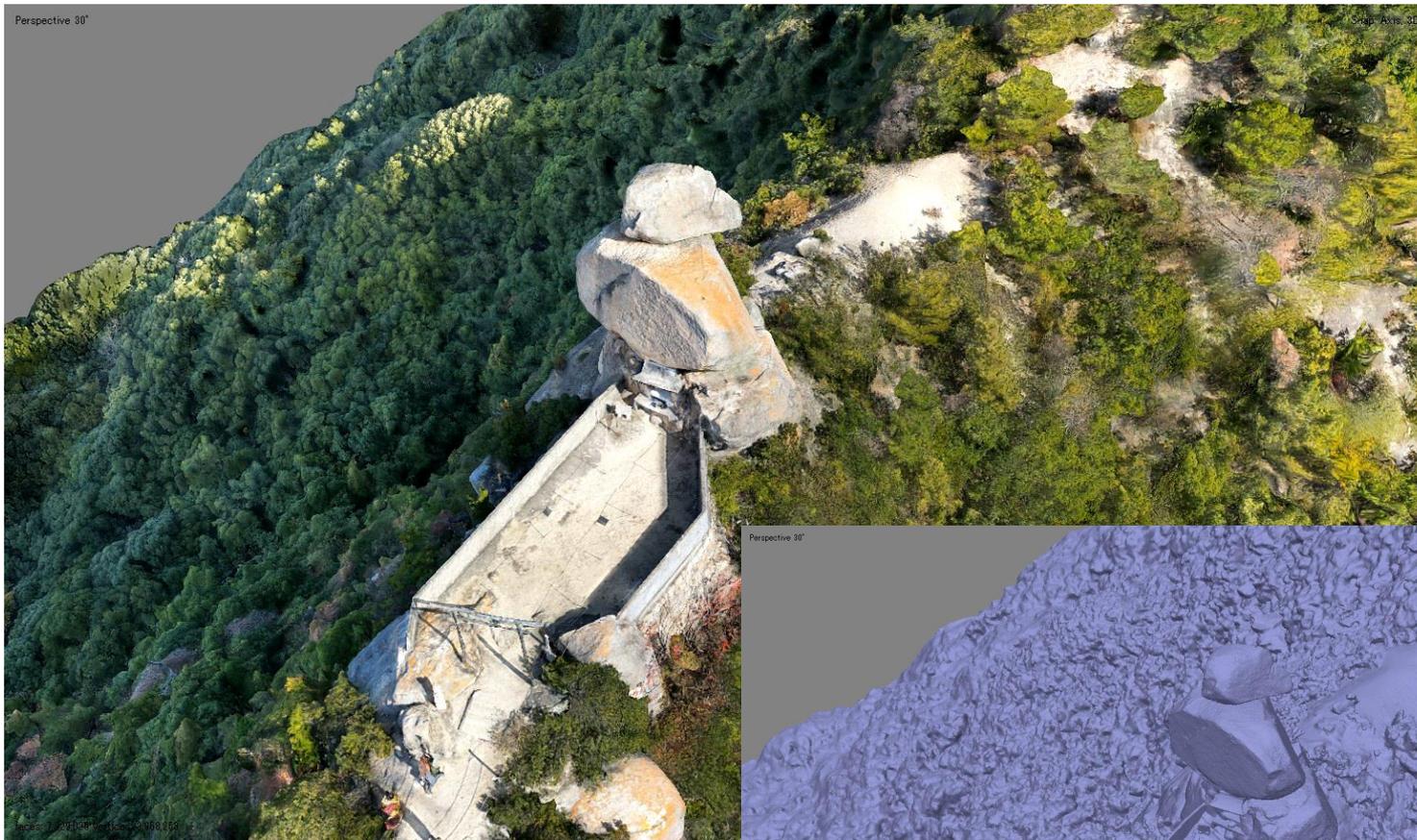
図6 RTK-GNSS測量の様子

現在は廉価機材の組み合わせで下記を実現可能

- ・調査の効率化
- ・調査の高次化、手法の創造、再現性
- ・情報のリッチ化

組み立ては各組織で考える必要がある

UAV-フォトグラメトリ 行けないところを記録



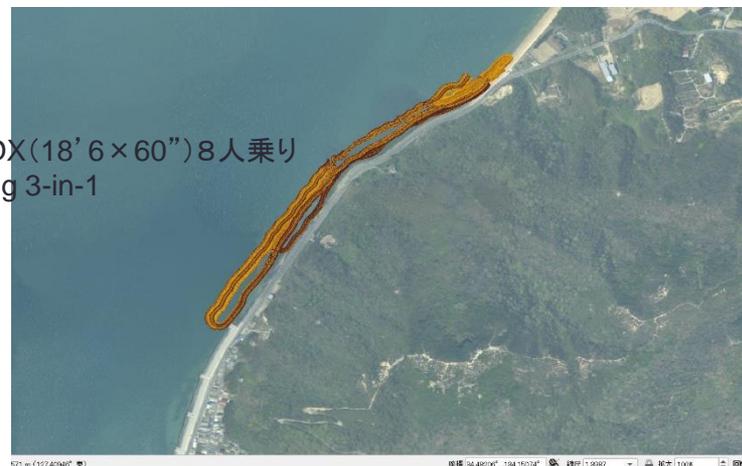
UAV-フォトグラメトリ 広範囲を記録



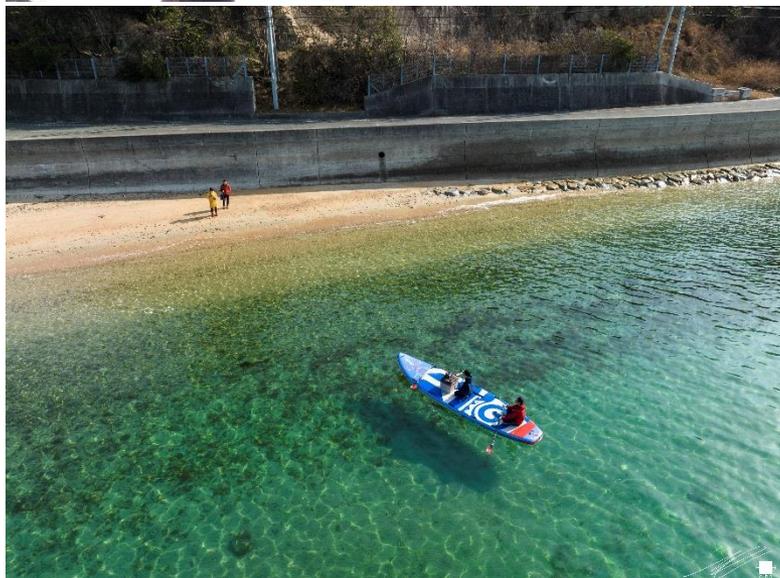
水中 SUP×サイドスキャンソナー広範囲を記録



SUP : STARBOAR 製 2020 STARSHIP ALLWATER DX(18'6×60")8人乗り
スキャンソナー:Lowrance製 HDS-7LIVE /Active Imaging 3-in-1
図化:ReefMaster v2.2.57.0
RTK-GNSS:RWP(補正情報:ALES)



2日間で小豆島沿岸部 約 700mの距離、118,000 m²の範囲を計測



計測したデータについて、HDS-7 LIVEからsl3形式にて出力し、ReefMasterに取り込んだ。そしてモザイクオプションにて当該データからモザイク画像を生成した。モザイク画像をKML形式で出力し、QGISに取り込み、geoTiffとして出力した。QGISにはRTKから取得した位置情報も取り込んだ。そしてHDS-7 LIVEの位置情報を比較したところ、数m程度一致しないため、RTKによる位置情報を用いてソナーデータにジオリファレンスにて補正

ReefMasterの手順書は2023年度刊行予定の『デジタル研究報告6』掲載予定



踏査の迅速化②UAV-LiDAR

【産総研実施】

2. 計測緒元

2.1 スケジュール (実績)

計測日：2022年12月5日

計測スケジュール：

7：40 - 9：00 調整点設置、観測

9：00 - 15：00 小型機による試験飛行、オルソ画像撮影、
レーザ計測、データチェック

2.2 作業仕様

計測場所：香川県土庄町小瀬。香川県指定史跡 大坂城石垣石切小瀬原丁場跡面積：33ha以上

点密度：100点/m²以上

※山頂付近は試験的に400点/m²

撮影回数：1回

2.3 機材

機体名：UAV航空機

最大離陸重量：25kg未満

最大到達高度：500m

レーザシステム

最大発射レート：200kHz

システム正確度：～5cm

スキャナー視野角：360°

GNSS/IMU：ApplanixAPX-20

リターンパルス数：5パルス



図3 オルソ画像

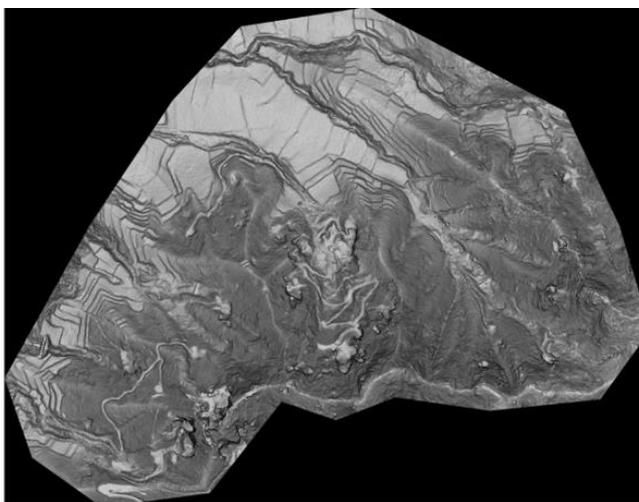
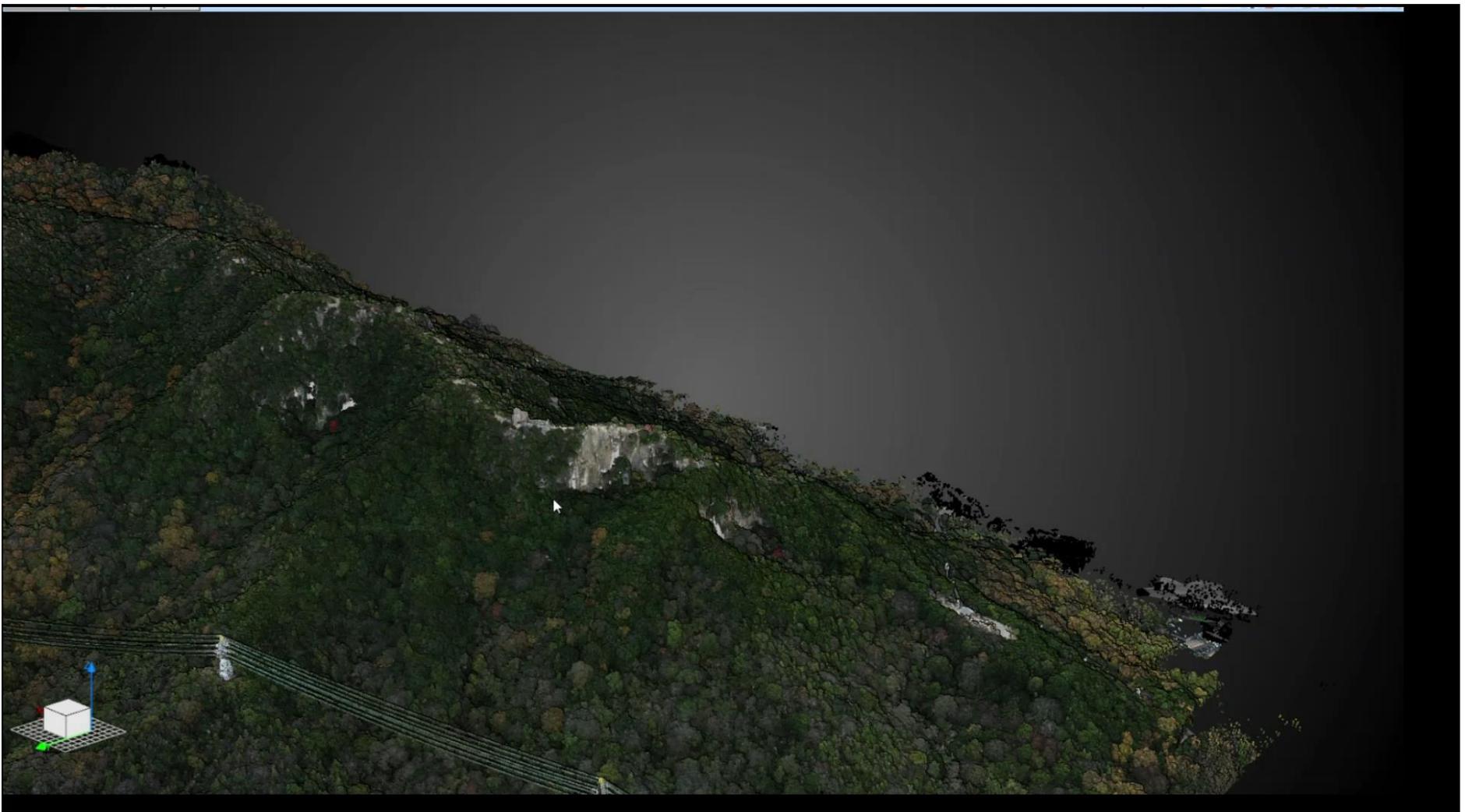


図4 陰影図 (グラウンドデータ)

図2 UAV-LiDAR機体





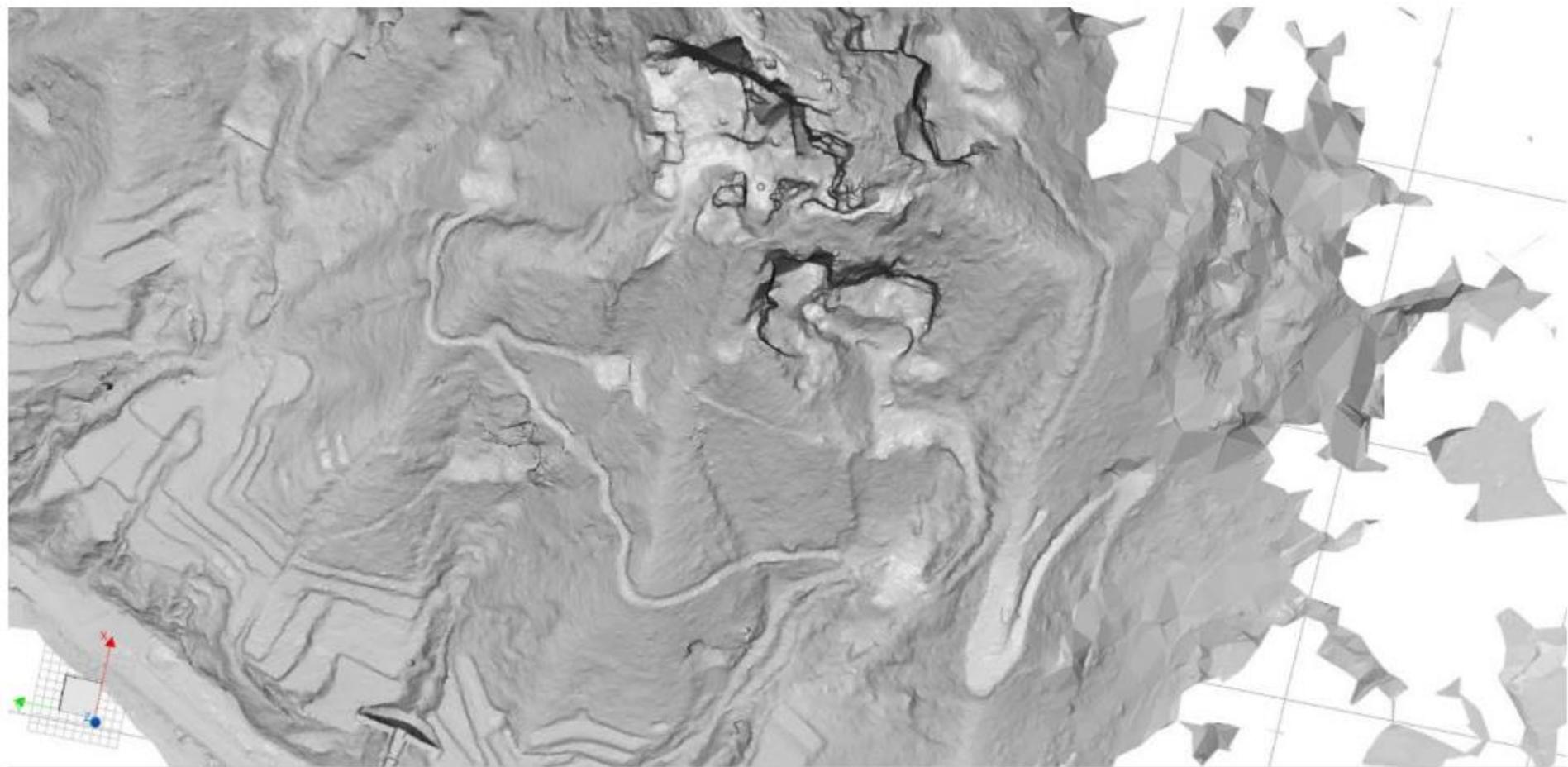


図8 木々に隠れて見えなかった道跡が見える



7

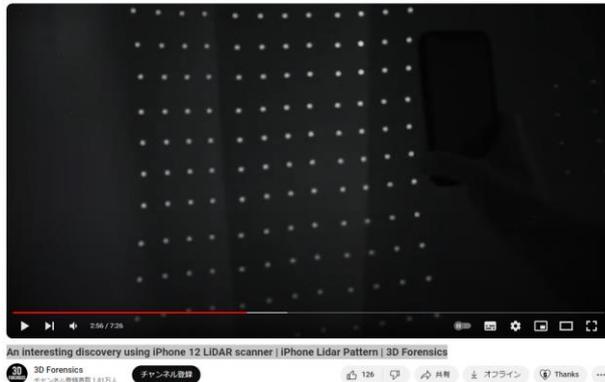
図11 重ね岩の断面図



図12 重ね岩の鳥居までデータ化

モバイルスキャン LiDAR

LiDAR: Light Detection and Ranging (光検出と測距)
ダイレクトToF (dToF): 光が反射して戻ってくるまでの時間を計測し、物体との距離を計算する



**An interesting discovery using iPhone 12
LiDAR scanner | iPhone Lidar Pattern | 3D
Forensics**

<https://www.youtube.com/watch?v=zj08ZPreGnU>



- iPhone 12 Pro/Max 以降
- iPhone 13 Pro/Max
- iPad Pro (2020/2021) 以降



LiDAR (Light Detection And Ranging)

「iPhone 12 Pr、iPhone 13 Pro、2020年以降
のiPad Pro



【記録】モバイルスキャンで3D記録 +位置測定 RTK-GNSS

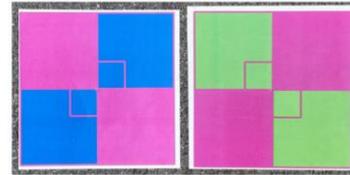
【準備物】

- ・iPad/iPhone
- ・対空標識
- ・RTK-GNSS
- ・スマホ
- ・Droggerアプリ
- ・位置情報補正サービス



- ・iPhone12Pro/Max 以降
- ・iPhone13Pro/Max
- ・iPad Pro(2020/2021)以降

- ・ マーカーは10cm角以上となるようにし、色はピンク青、ピンク黄緑を推奨
○ 黒色はデータに抜けが発生するため避ける。



対空標識



スマホ(Android)

アプリ
Drogger GPS for DG-
PRO1(RWP)



RTK-GNSS
RWP



遺構の計測

モバイルスキャンって“精度”悪いんでしょ？

○発掘現場で比較
Terrestrial LiDAR Scanners (TLS)
Mobile LiDAR Scanner (MLS)
Close-range Photogrammetry (CRP)

The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLVIII-M-2-2023
29th CIPA Symposium “Documenting, Understanding, Preserving Cultural Heritage:
Humanities and Digital Technologies for Shaping the Future”, 25–30 June 2023, Florence, Italy

COMPARISON AND EVALUATION OF TLSs AND MOBILE LiDAR SCANNERS FOR MULTI-SCALE 3D DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE

A. Noguchi^{1,7} *, R. Nakamura², Y. Takata³, Y. Matsuo^{4,7}, Y. Oya^{5,7}, S. Uchida^{6,7}

¹ Research Center for Next Generation Archaeological Studies, Komatsu University, Japan: atsushi.noguchi@komatsu-u.ac.jp

² AIST, Japan: r.nakamura@aist.go.jp

³ Nara National Research Institute for Cultural Properties, Japan: takata-y23@nich.go.jp

⁴ yasstyle, Japan: yasstyle@gmail.com

⁵ Shoji-gumi, Japan: yo-hey.8.21@ck.tnc.ne.jp

⁶ Uchida Construction, Japan: s-uchida@xqd.biglobe.ne.jp

⁷ Mobile Scan Association, Japan

<https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-M-2-2023/1135/2023/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1135-2023.pdf>



西浦・足保石丁場（静岡県沼津市）

Device	GLS2000	BLK360	BLK2GO	iPhone12Pro	3D photogrammetry (SONY ICLE-7C)
					
Device size	W=293mm,H=412mm,D=228mm	H=165mm, r=100mm	H=279mm, r=80mm	W=71.5mm, H=147.5mm,D=7.85mm	W=124.0mm,H=71.1mm,D=59.7mm
Weight	10kg	1kg	0.78kg	0.21kg	0.51kg
Scan Range	350m	60m	25m	5m	∞
Scan Speed	120,000points/s	360,000points/s	420,000points/s	-	-

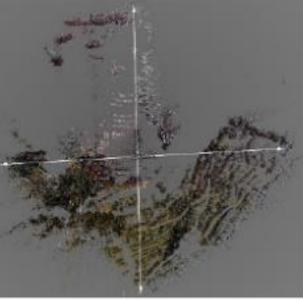
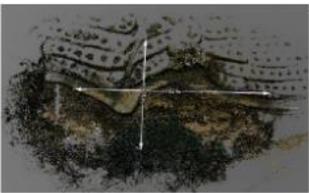
Table 2. Specification of devices

中古550万

200万ぐらい

640万

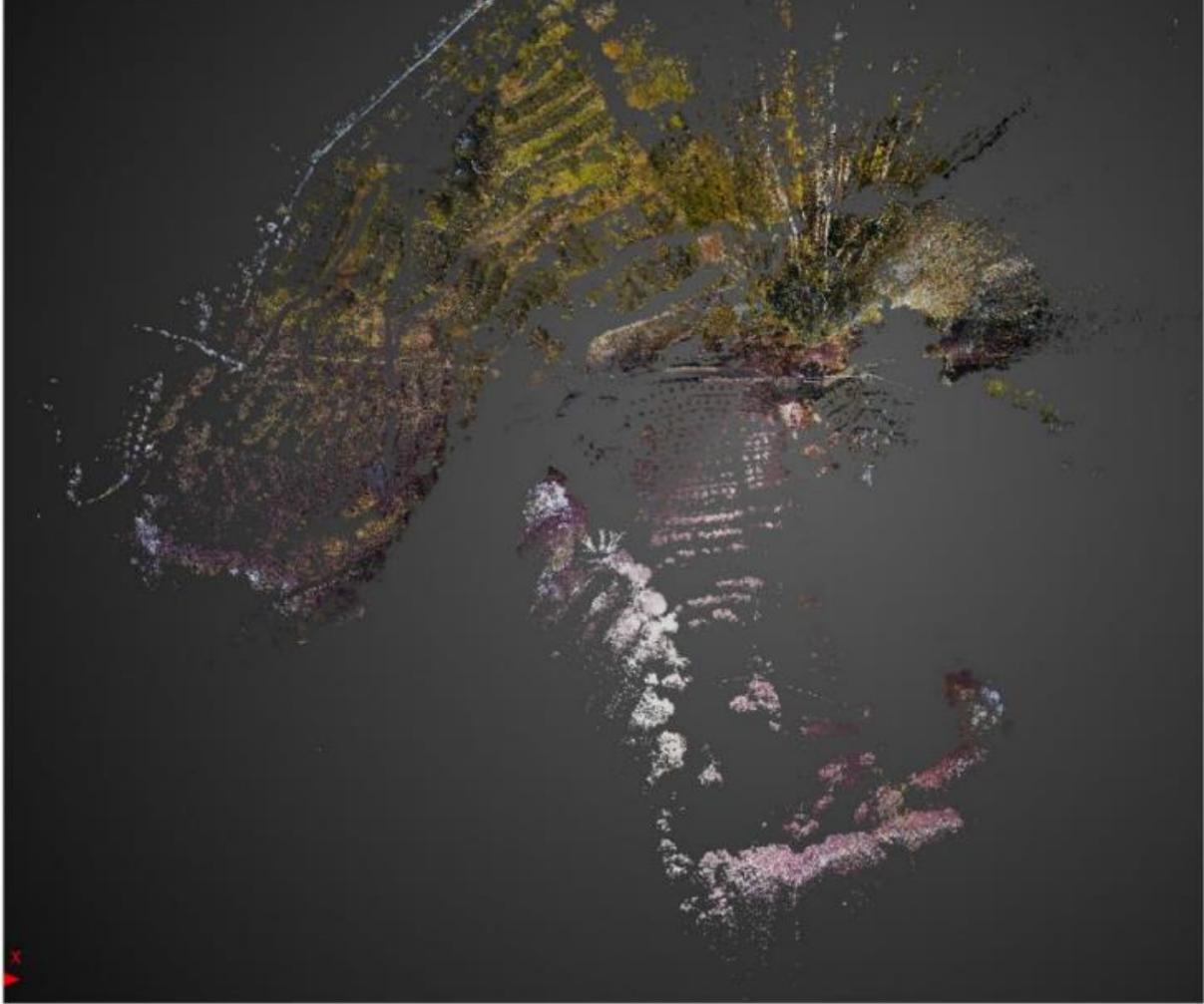
15万ぐらい

Result					
					
Max Range	266m x 261m	34m x 46m	34m x 59m	7m x 10m	14m x 26m
Total Work Time	0:55	1:05	1:05	0:22	20:58
GCP setting	0:10	0:15	0:10	0:15	0:15
Scanning	0:35	0:30	0:25	0:04	0:15
Processing	0:10	0:20	0:30	0:03	20:28

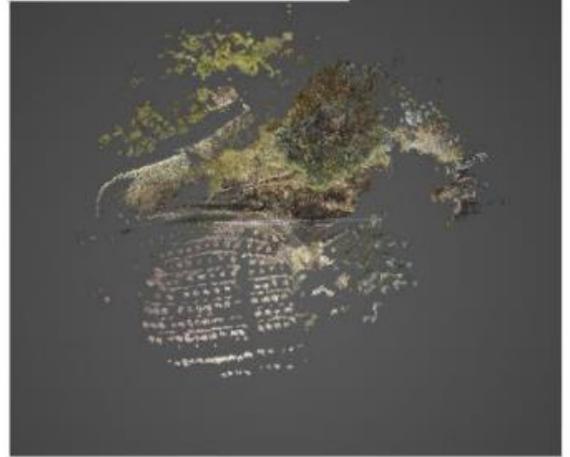
Dense Cloud only (no mesh, no texture)

Table 3. Scan range and work time of each device

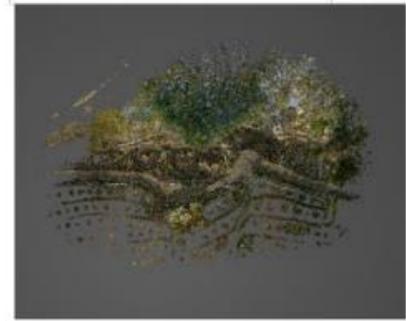
GLS-2000



BLK360



BLK2GO



CRP



iPhone



Figure 2. Scan results in same scale.

iPhone LiDAR

GLS2000



Figure 3. Comparison of resolution of point-cloud and representativity (left: iPhone LiDAR scan, right: GLS-2000)



Figure 4. Random points for examination of errors in Z axis

誤差1.4cm

Results and Evaluation		Terrestrial Scanners		Mobile Scanners		CRP
		GLS-2000	BLK360	BLK2GO	iPhone	
Error	Max	0.012	0.015	0.019	0.031	0.000
	Min	-0.019	-0.016	-0.014	-0.027	-0.020
	σ	0.007	0.006	0.008	0.014	0.005
Evaluation	Representativity	Low	Low	Middle	High	High
	Point-cloud density	Low	Middle	Middle	Middle	Middle
	Scan range	Large	Middle	Middle	Very small	Small
Work time	20m ²	15 min	6 min	3 min	4 min	10 min**
	10000m ² *	90~120 min	240~300 min	40 min	(impossible)	(impossible)

* calculated from the experimental result

** Photo capturing, excluding post-process time

Table 4. Results and Evaluation of Experimental Survey

モバイルスキヤンのメリット

○フォトグラメトリ:ハードルが高い場合がある

- ・ハイスペックPC、良いカメラ、3Dソフト
- ・その場で結果を確認できない。現場でのリトライ困難
- ・画像の保管が必要。膨大なデータのストレージ必要
- ・森林内は向いていない場合がある。枯葉や草木

○モバイルスキヤン

- ・簡便に実施できる
- ・軽量

○使用目的ごとの「精度」

- ・測量法の測量 と 考古学の計測 は違う

事例：高田



図1 2022年調査の使用道具の一部

表1 2000年代と2022年の調査方法比較

	2000年代の方法と所要時間	2022年の方法と所要時間
採石遺構や広域の撮影	写真 (-)	ボール撮影やドローン撮影による フォトグラメトリ (撮影30分+処理3時間)
石材単体の記録	写真 (-) スケッチ (30分)	iPhone/iPad LiDAR (5分) フォトグラメトリ (撮影10分+処理2時間)
加工痕跡	写真 (-)	フォトグラメトリ (撮影10分+処理2時間)
矢穴の記録	シリコンで型取り (12時間)	フォトグラメトリ (撮影10分+処理2時間)
刻印の記録	拓本 (2時間)	フォトグラメトリ (撮影10分+処理2時間)
法量等の実測	実測 (30分)	iPhone/iPad LiDAR (5分)
位置情報の取得	登山用ハンディGPS (誤差10m)	RTK-GNSS (誤差数cm)

表2 2022年調査の使用道具の一部

道具類	製品名	費用 (2022年2月時点)
ポール	ルミカ iRod (アイロッド) 4G-4500	廃番 類似の Bi Rod 6G-4500 18,700円 (税込)
ドローン	Marvic mini	40,000円前後 (税込)
フォトグラメトリ	Metashape pro	402,489円 (\$3499を1ドル115円換算)
PC	2019年購入 (メモリ128GB、グラフィックボード Geforce RTX3090 (換装))	総額100万円程度
RTK-GNSS受信機	RWP (W-band RTK-GNSSオールインワンパッケージ)	87,780円 (税込)
センチメートル級測位サービス	ALES株式会社リアルタイムデータ配信 (Ntrip方式)	39,600円/年 (税込)
LiDAR	iPad Pro	106,800円 (税込)

石丁場のデジタル調査方法—フォトグラメトリ・ドローン・RTK-GNSS・LiDAR—
<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/63544>

iPadに全てメモ メモはクラウド保存へ



図2 石材の法量をiPadで確認

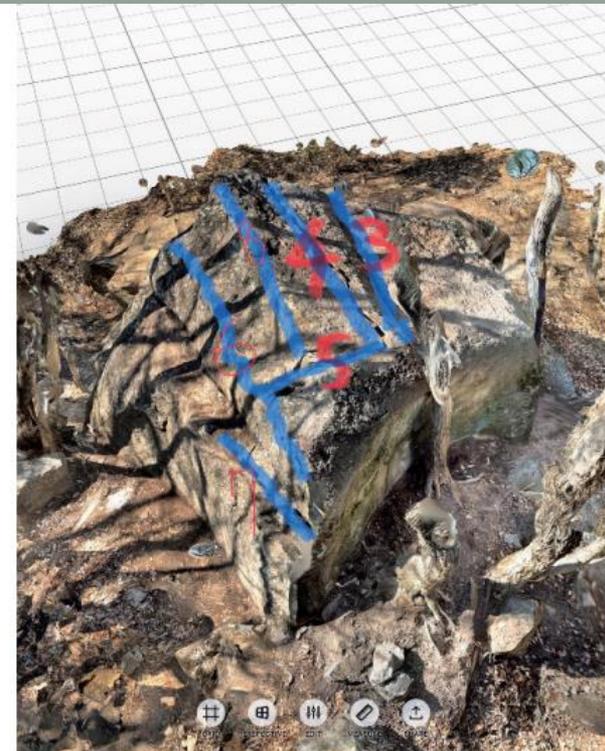


図3 観察結果をペンでメモ書き

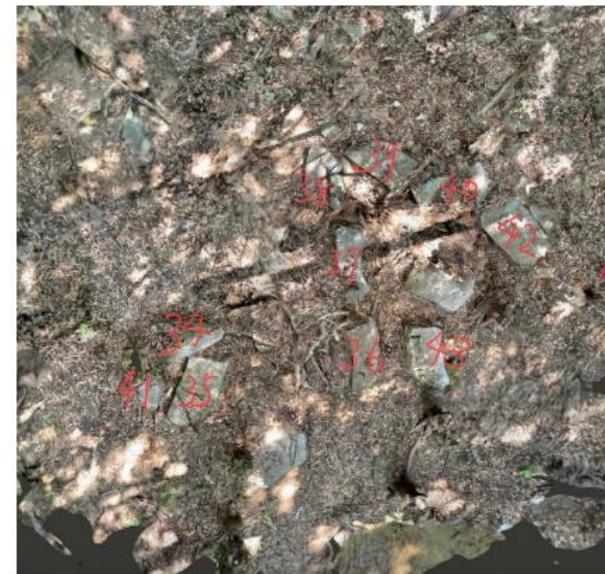


図4 石材にナンバリング

事例：宮本式（阿蘇市）

■ 試掘調査

○ 事前準備：QGIS

タブレットに書き出し（SMASHアプリ）

○ 試掘

位置：RTK-GNSS

トレンチ記録：フォトグラメトリ

○ 事後整理

3D：フォトグラメトリ

図化：Cloudcompare



図-2 QGISに読み込んだ建物配置図

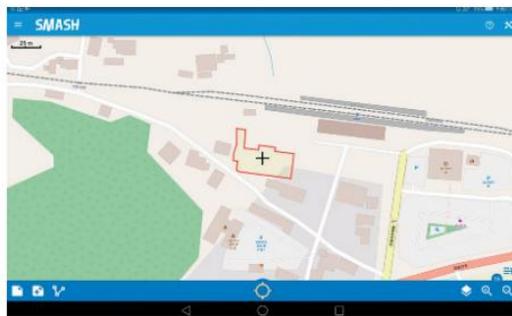


図-3 SMASHアプリに表示した建物輪郭

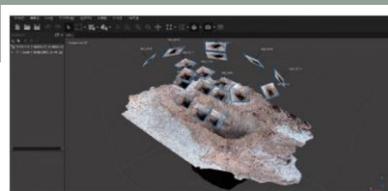


図-6 Metashapeによる3Dモデル作成

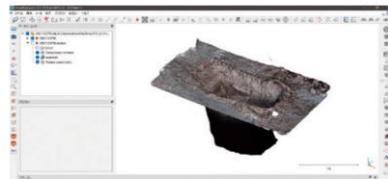


図-7 CloudCompareによる調整

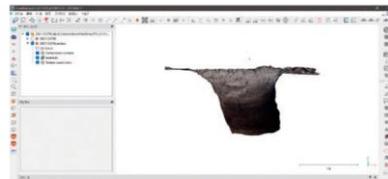


図-8 CloudCompareによる断面画像の切り出し



図-4 トレンチ掘削の様子

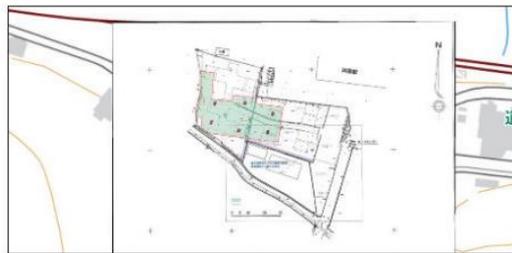


図-5 QGISで合成したトレンチ配置図

GIS・RTK-GNSS・フォトグラメトリによる埋蔵文化財試掘確認調査のデジタルフロー

<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/120084>

事例：石井式(厚沢部町)

■遺構調査

○現地記録

位置：オフセット測量

遺構記録：LiDARスキャン

○事後整理

3D：フォトグラメトリ

位置合わせ：Cloudcompare

図化：QGIS



図2 計測領域長軸にメジャーを張って基線とした



図3 オリエンテーリングコンパスを利用した方位の記入



図5 MetascanによるLiDAR計測

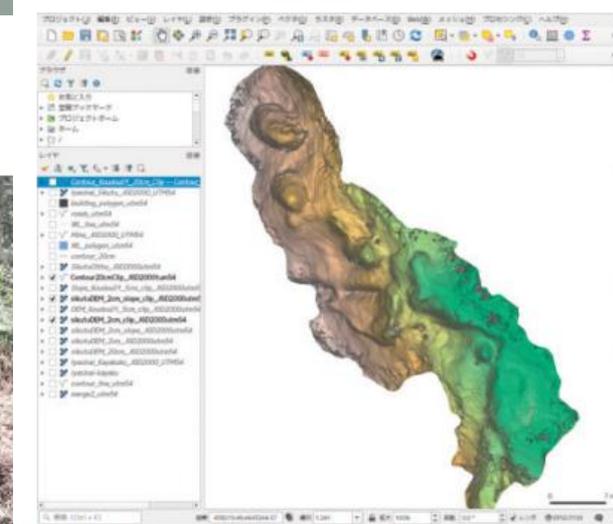


図11 傾斜ラスタと等高線を生成し重ねる

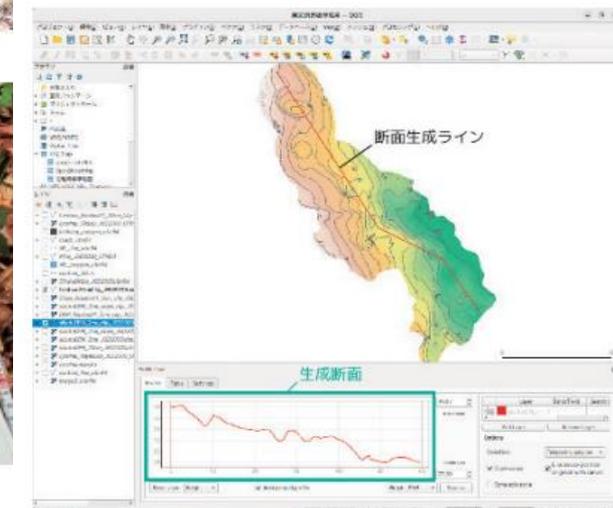


図12 任意のラインで断面を作成 (Profile Tool) 結果はsvgやpngに出力可能である

石井 淳平「一人で行えるフィールドワーク～iPad LiDAR を利用した地形計測～」

<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/120083>

データの流れ

現地調査

データ整理

成果活用

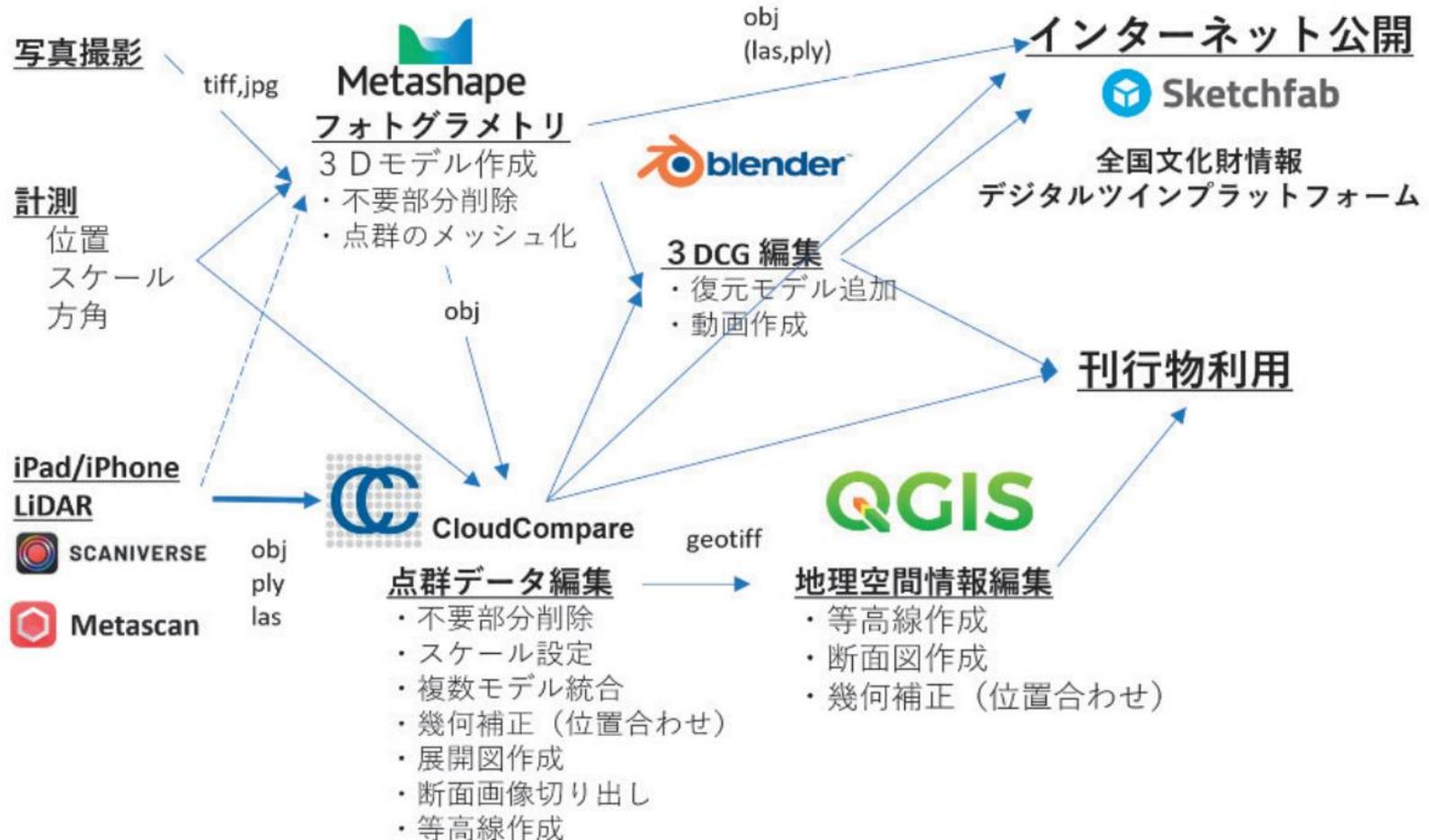


図6 遺構に関する3D記録の作業とデータのフロー

3Dの発信

- ・3DDB
- ・Skethfab
- ・データリポジトリ
- ・オンラインライブラリー

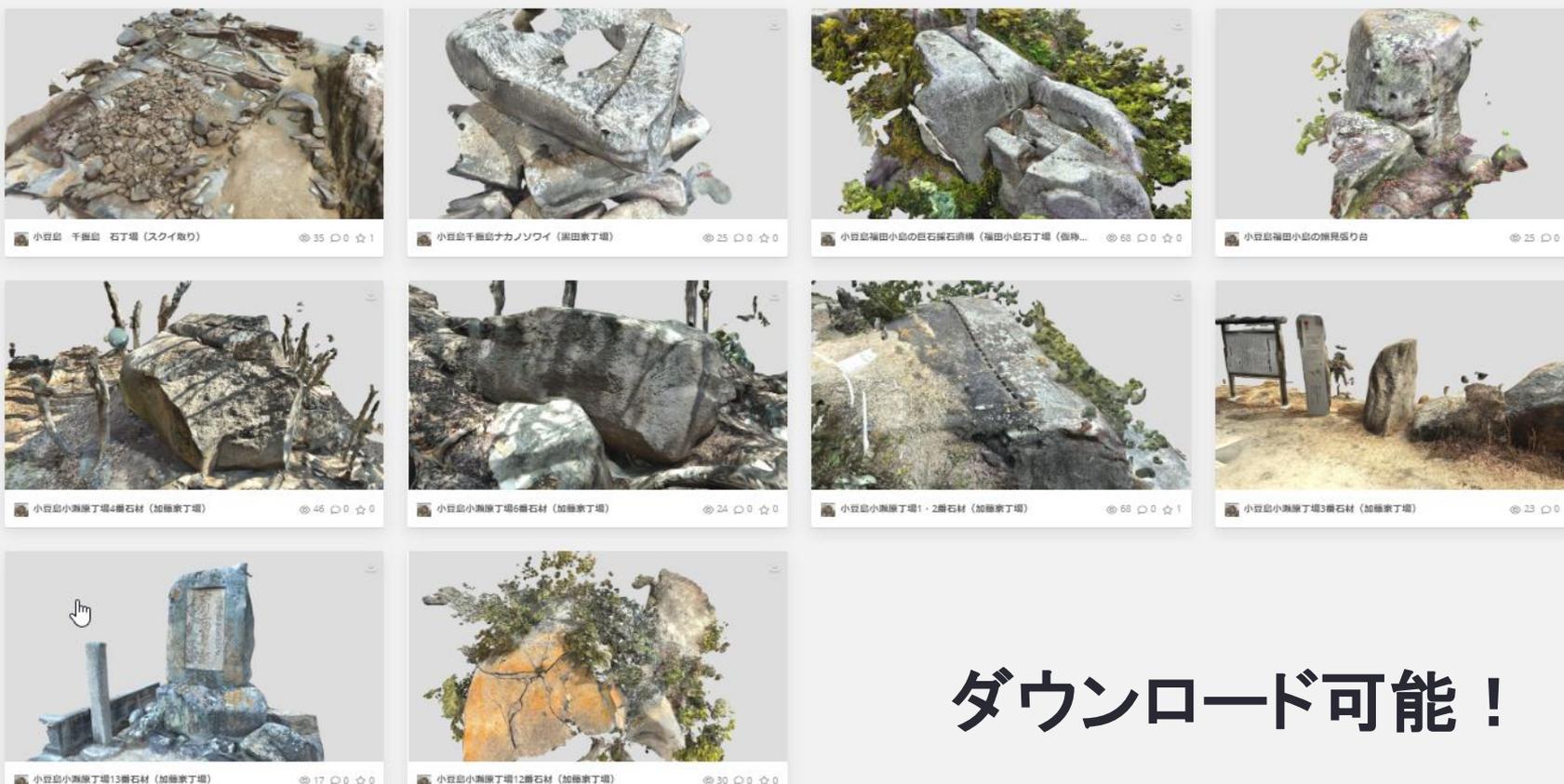
データ公開 Sketchfab (小豆島石丁場調査委員会)

Sketchfab EXPLORE BUY 3D MODELS FOR BUSINESS Search 3D models

小豆島石丁場調査委員会 PREMIUM
Shodoshimastone
10 Followers 2 Following

SUMMARY 10 MODELS COLLECTIONS 0 LIKES

SORT BY



小豆島 千歳島 石丁場 (スクイ取り) 35 0 0 1

小豆島千歳島ナカノソウイ (黒田家丁場) 25 0 0 0

小豆島福田小島の巨石塚石遺構 (福田小豆島石丁場 (飯神... 68 0 0 0

小豆島福田小島の熊見張り台 25 0 0 0

小豆島小洲原丁場4番石材 (加藤家丁場) 46 0 0 0

小豆島小洲原丁場6番石材 (加藤家丁場) 24 0 0 0

小豆島小洲原丁場1・2番石材 (加藤家丁場) 68 0 0 1

小豆島小洲原丁場3番石材 (加藤家丁場) 23 0 0 0

小豆島小洲原丁場13番石材 (加藤家丁場) 17 0 0 0

小豆島小洲原丁場12番石材 (加藤家丁場) 30 0 0 0

ダウンロード可能！

データ公開

全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム (産総研 × 奈文研)



[https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/3ddb_demo/tdv/index.html?version=0.3.2&imagery=%E5%86%99%E7%9C%9F%20\(Seamless%20photo%20map\)&terrain=%E5%9C%B0%E5%BD%A2%E5%9B%B3%E3%81%AE%E7%AD%89%E9%AB%98%E7%B7%9A%20\(10m%20%E3%83%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A5\)&dx=-3664675.264070405&dy=3773489.164742041&dz=3595175.5240197876&odx=0.5957699927904945&ody=-0.8021923194615723&odz=-0.039314097818427984&upx=-0.13665764854636525&upy=-0.14948513417135134&upz=0.9792746712519176&sp_title=%E5%8D%83%E6%8C%AF%E5%B3%B6&sp_type=ALL&sp_sdate=&sp_edate=&sp_bbon=false&sp_bblon=&sp_bblat=&sp_bbhg=&sp_bbyaw=0&sp_bbslon=1000&sp_bbslat=1000&sp_bbsghg=1000&sp_footp=false&sp_psz=1&do_search=false&ldm=1961,1954&cart=1961,1954&wms=false&wms_lys=Polygon&wms_opa=1](https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/3ddb_demo/tdv/index.html?version=0.3.2&imagery=%E5%86%99%E7%9C%9F%20(Seamless%20photo%20map)&terrain=%E5%9C%B0%E5%BD%A2%E5%9B%B3%E3%81%AE%E7%AD%89%E9%AB%98%E7%B7%9A%20(10m%20%E3%83%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A5)&dx=-3664675.264070405&dy=3773489.164742041&dz=3595175.5240197876&odx=0.5957699927904945&ody=-0.8021923194615723&odz=-0.039314097818427984&upx=-0.13665764854636525&upy=-0.14948513417135134&upz=0.9792746712519176&sp_title=%E5%8D%83%E6%8C%AF%E5%B3%B6&sp_type=ALL&sp_sdate=&sp_edate=&sp_bbon=false&sp_bblon=&sp_bblat=&sp_bbhg=&sp_bbyaw=0&sp_bbslon=1000&sp_bbslat=1000&sp_bbsghg=1000&sp_footp=false&sp_psz=1&do_search=false&ldm=1961,1954&cart=1961,1954&wms=false&wms_lys=Polygon&wms_opa=1)

3D公開基盤：全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム



研究相談・研究データ・
研究ユニット紹介
研究者の方へ



プロジェクト相談・
研究依頼・各種協業相談
ビジネスの方へ



産総研ってどんなところ？
科学の扉を開こう！
一般の方へ

科学の楽しさ、産総研が
取り組んだ製品や事例のご紹介

産総研マガジン

ホーム > 研究成果検索 > 研究成果記事一覧 > 2022年 > 全国文化財情報デジタルツインプラットフォームの構築

発表・掲載日：2022/10/18

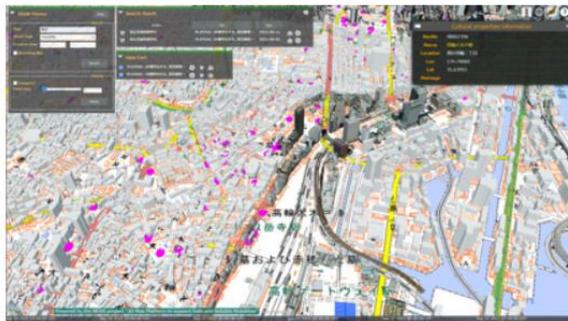
× ポスト いいね! 94

全国文化財情報デジタルツインプラットフォームの構築

— デジタル技術で埋蔵文化財を記録・可視化し、歴史を未来へつなげる —

ポイント

- 文化財デジタルデータと3次元地理空間情報を統合表示するプラットフォームを開発
- 地下から地表までの状況を一体的に見ることができ、街づくりと文化財保護の両立を図る
- ドローンLiDAR利用など調査方法の高度化により掘削以外での3次元情報を収集。調査方法の革新
- 地理空間の専門知識は不要、文化財データの集積を進めることで街づくり・インフラ整備に貢献



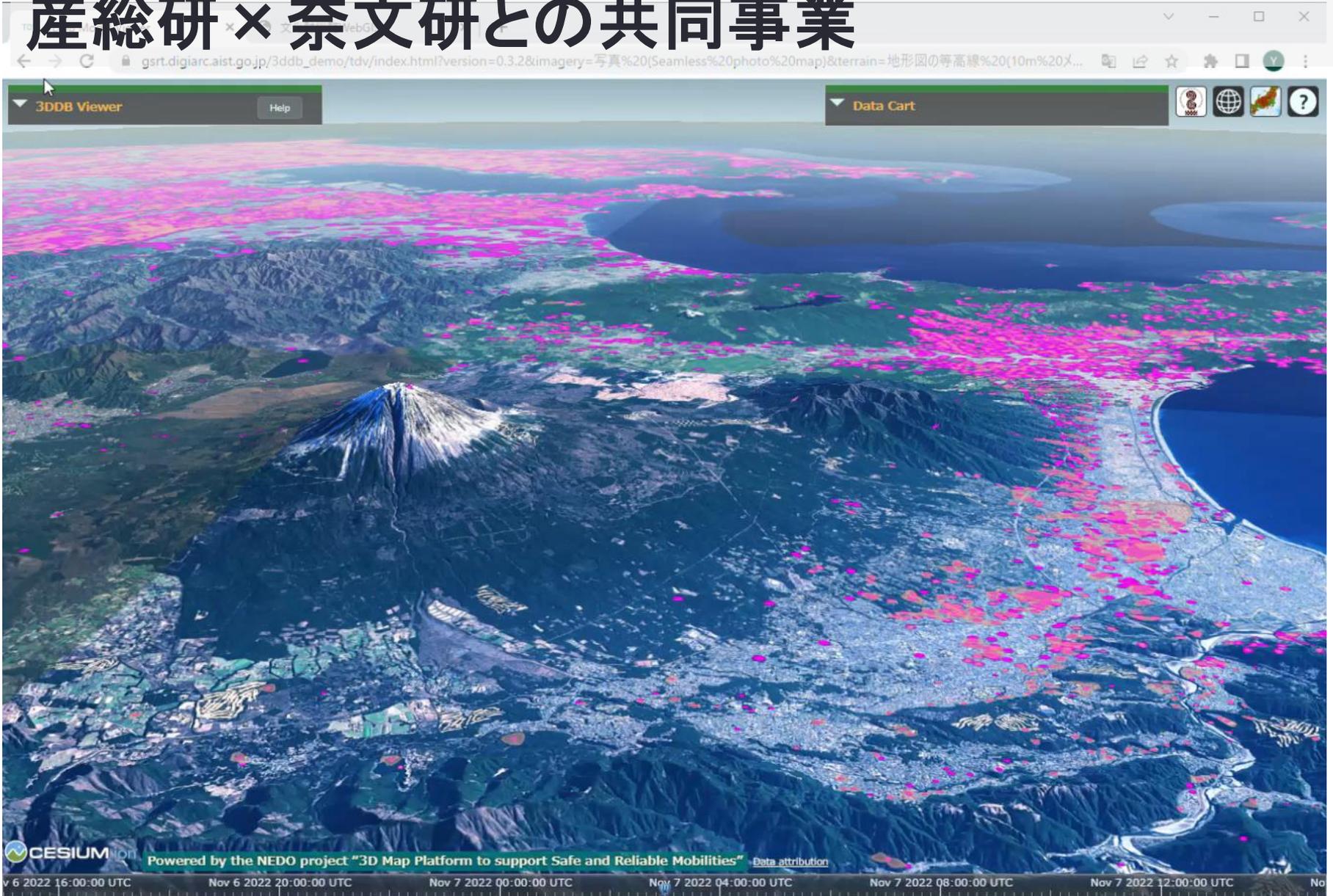
東京（高輪築堤）周辺図 ビルと文化財位置データの表示
(プロジェクト PLATEAU のデータを利用)

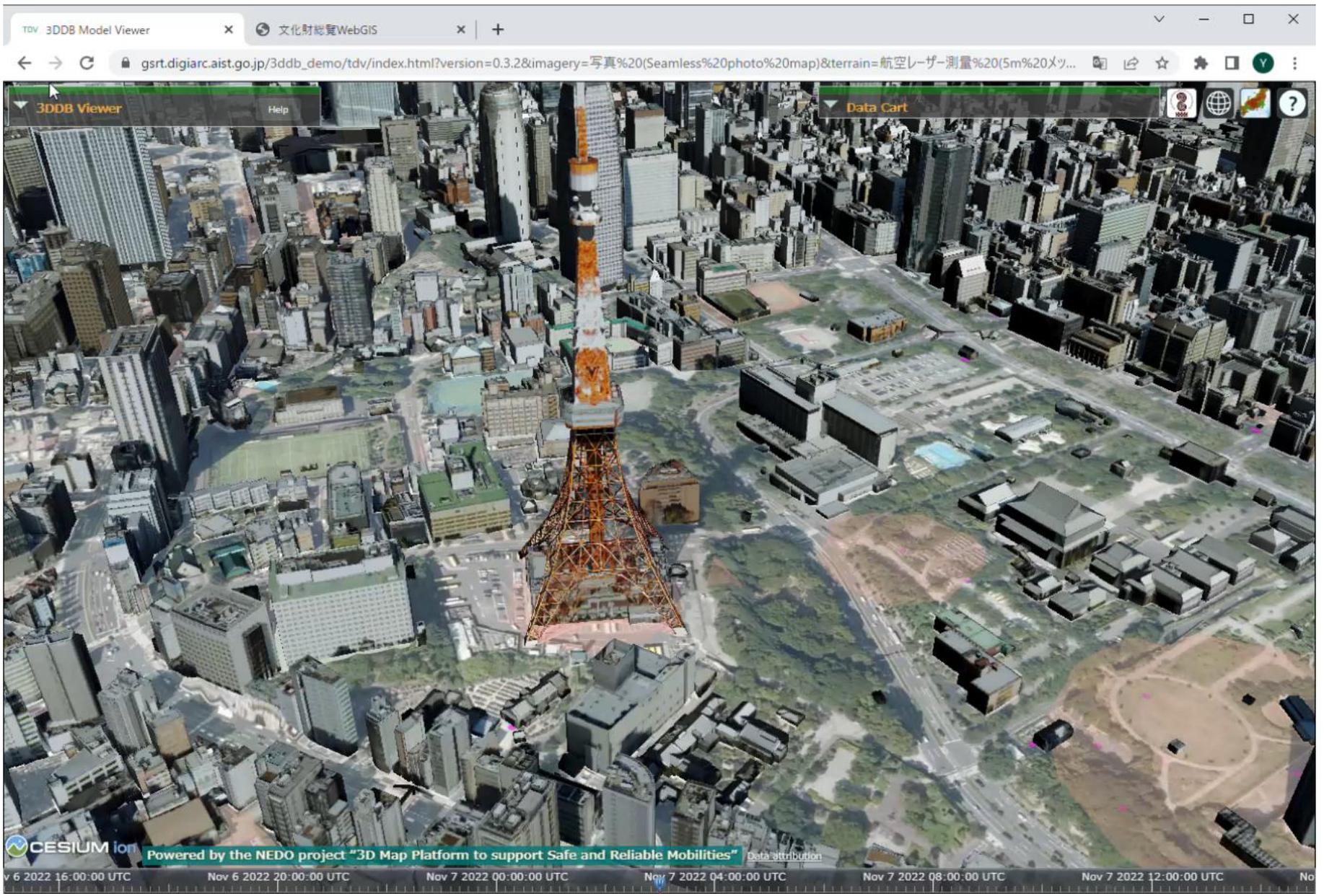


国指定特別史跡・岩橋千塚古墳群天王塚古墳墳丘（地上）と石室（地下）の
一体表示

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2022/pr20221018/pr20221018.html

デジタルツイン時代へ 文化財3D地図の構築 産総研×奈文研との共同事業





3DDB Viewer Help

Search

Title:

Model Type:

Creation Date:

Bounding Box

Search

Display

Footprint

Point Size:

Share



Share

[https://gsrt.digiarc.alst.go.jp/3ddb_demo/tdv/index.html?version=0.3.2&imagery=%E5%86%99%E7%9C%9F%20\(Seamless%20photo%20map\)&terrain=%E5%9C%B0%E5%BD%A2%E5%9B%B3%E3%81%AE%E7%AD%89%E9%AB%98%E7%B7%9A%20\(10m%20%E3%83%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A5\)&dx=-3731152.037866371&dy=3686354.7151949336&dz=3617070.834109877&ndx=0.4322366030695893&ody=-0.4339528854948719&odz=0.7904785968876937&upx=-0.5625065038554715&upy=0.555391010830242&upz=0.612476332774791&sp_title=%E9%96%A2%E8%A5%BF%E5%AD%A6%E9%99%A2%E6%A7%8B%E5%86%85%E5%8F%A4%E5%A2%B3&sp_type=ALL&sp_edate=&sp_bbon=false&sp_bblon=&sp_bblat=&sp_bbhgh=&sp_bbyaw=0&sp_bbslon=1000&sp_bbslat=1000&sp_bhshgh=1000&sp_footp=false&sp...](https://gsrt.digiarc.alst.go.jp/3ddb_demo/tdv/index.html?version=0.3.2&imagery=%E5%86%99%E7%9C%9F%20(Seamless%20photo%20map)&terrain=%E5%9C%B0%E5%BD%A2%E5%9B%B3%E3%81%AE%E7%AD%89%E9%AB%98%E7%B7%9A%20(10m%20%E3%83%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A5)&dx=-3731152.037866371&dy=3686354.7151949336&dz=3617070.834109877&ndx=0.4322366030695893&ody=-0.4339528854948719&odz=0.7904785968876937&upx=-0.5625065038554715&upy=0.555391010830242&upz=0.612476332774791&sp_title=%E9%96%A2%E8%A5%BF%E5%AD%A6%E9%99%A2%E6%A7%8B%E5%86%85%E5%8F%A4%E5%A2%B3&sp_type=ALL&sp_edate=&sp_bbon=false&sp_bblon=&sp_bblat=&sp_bbhgh=&sp_bbyaw=0&sp_bbslon=1000&sp_bbslat=1000&sp_bhshgh=1000&sp_footp=false&sp...)

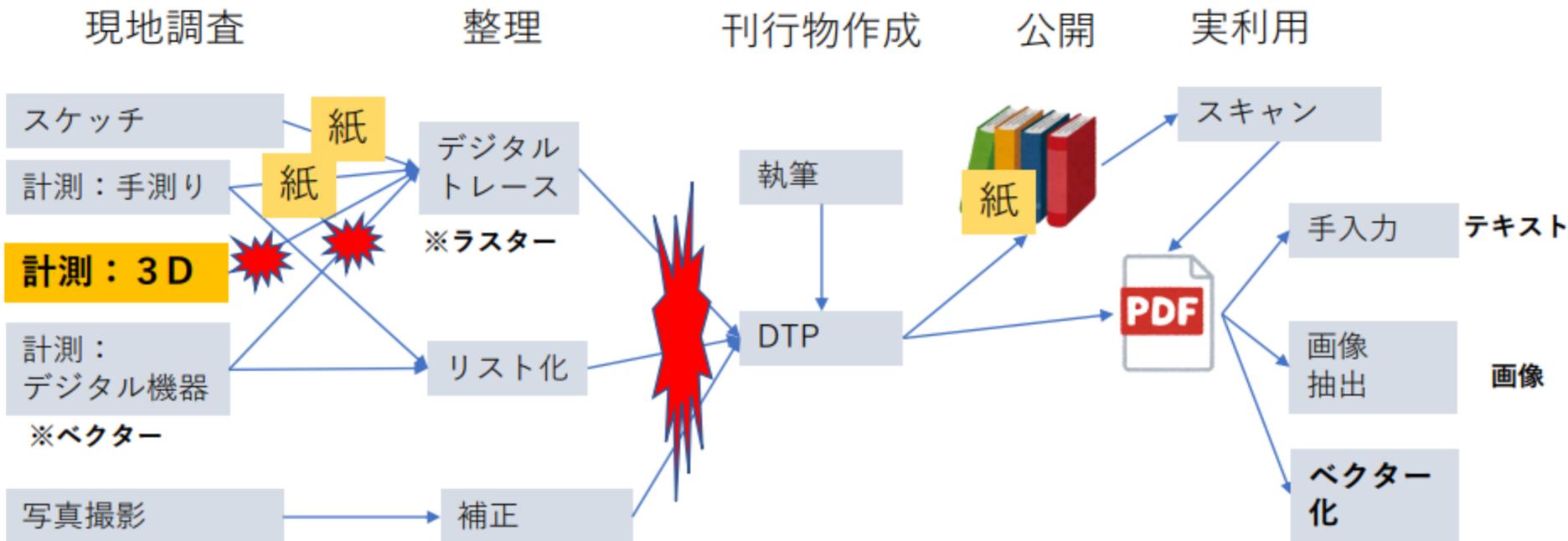
デジタルデータはデジタルで扱う

~~米 → 餅 → 米~~

データや成果が一番大事！

文化財調査における情報と形式の流れ

現在



情報形式

紙
デジタル

デジタル

紙
デジタル

情報種別

米

餅 コンパイル

個別取り出し
米？

画像

テキスト

画像

テキスト

3D

数値

数値

今後必要となるもの

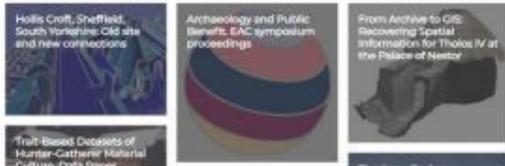
- ・ データリポジトリ
- ・ 3Dデータ公開基盤
- ・ デジタル時代に合わせた報告書のありかた

→ デジタル時代に社会全体に、
どう繋げていく？

「デジタル時代の発掘調査報告書のあり方—オンライン3D報告書を考える—」
<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/article/120110>

The digital journal for archaeology. Peer reviewed research. Independent. Non-profit. Global. Open. Free.

Latest Article Current Issue All Issues

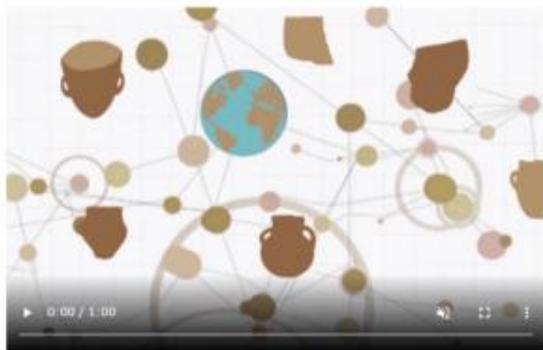


Developing the ArchAIDE Application: A digital workflow for identifying, organising and sharing archaeological pottery using automated image recognition

Francesca Anichini¹, Francesco Banterle², Jaume Buxeda i Garrigós³, Marco Callieri⁴, Nachum Dershowitz⁵, Nevio Dubbini⁶, Diego Lucendo Diaz⁷, Tim Evans⁸, Gabriele Gattiglia⁹, Katie Green¹⁰, Maria Letizia Gualandi¹¹, Miguel Angel Hervas¹², Barak Itkin¹³, Marisol Madrid i Fernandez¹⁴, Eva Miguel Gascón¹⁵, Michael Remmy¹⁶, Julian Richards¹⁷, Roberto Scopigno¹⁸, Llorenç Vila¹⁹, Lior Wolf²⁰, Holly Wright²¹, Massimo Zallocco²²

Cite this as: Anichini, F. et al. 2020 Developing the ArchAIDE Application: A digital workflow for identifying, organising and sharing archaeological pottery using automated image recognition. *Internet Archaeology* 52. <https://doi.org/10.1111/ia.52.7>

Summary



Overview of the ArchAIDE workflow (60 seconds). Taken from *ArchAIDE consortium* (2019)

<https://intarch.ac.uk/journal/issue52/7/index.html>

<https://intarch.ac.uk/journal/issue52/7/index.html>

<https://intarch.ac.uk/>

1. Introduction

Every day, archaeologists are working to discover and tell stories using objects from the past, investing considerable time, effort and funding to identify and characterise individual finds. Pottery is of fundamental importance for the comprehension and dating of archaeological contexts, and in order to understand the dynamics of production, trade flows, and social interactions. Today, characterisation and classification of ceramics are carried out manually, through the expertise of specialists and the use of analogue catalogues in archives and libraries. While not seeking to replace the knowledge and expertise of specialists, the *ArchAIDE project* worked to optimise and economise identification processes, developing a new system that streamlines the practice of pottery recognition in archaeology, using the latest automated image recognition technology. At the same time, ArchAIDE worked to ensure archaeologists remained at the heart of the decision-making process within the identification workflow, and focused on optimising tasks that were repetitive and time-consuming. Specifically, ArchAIDE worked to support the essential classification and interpretation work of archaeologists (during both fieldwork and post-excavation analysis) with an innovative app for tablets and smartphones.

sometimes not shown at all). These 3D models are available in the desktop Reference Database and interactively visualised in the pottery type database page.

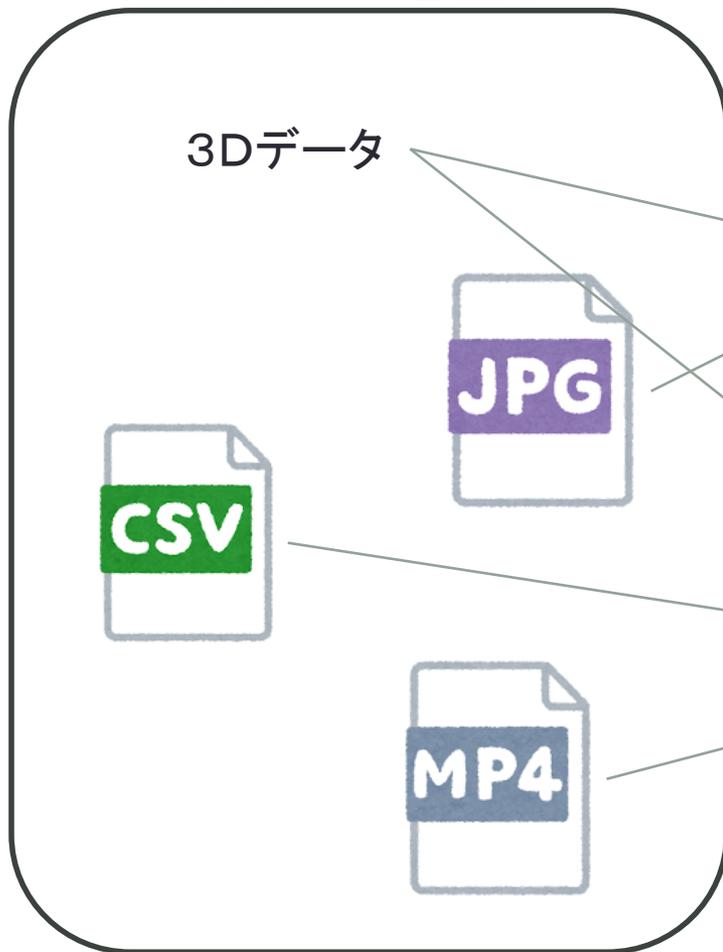


Figure 7: 3D interactive model of amphora type Dressel 12 created from a profile drawing. https://archaeologydataservice.ac.uk/archives/view/archaide_2019/downloads_amphora.cfm?amch=Dressel_12_P0109

デジタルはデジタルで公開する。3Dは3Dで扱う
データ再利用性向上、データや論文の使用/被使用関係を可視化

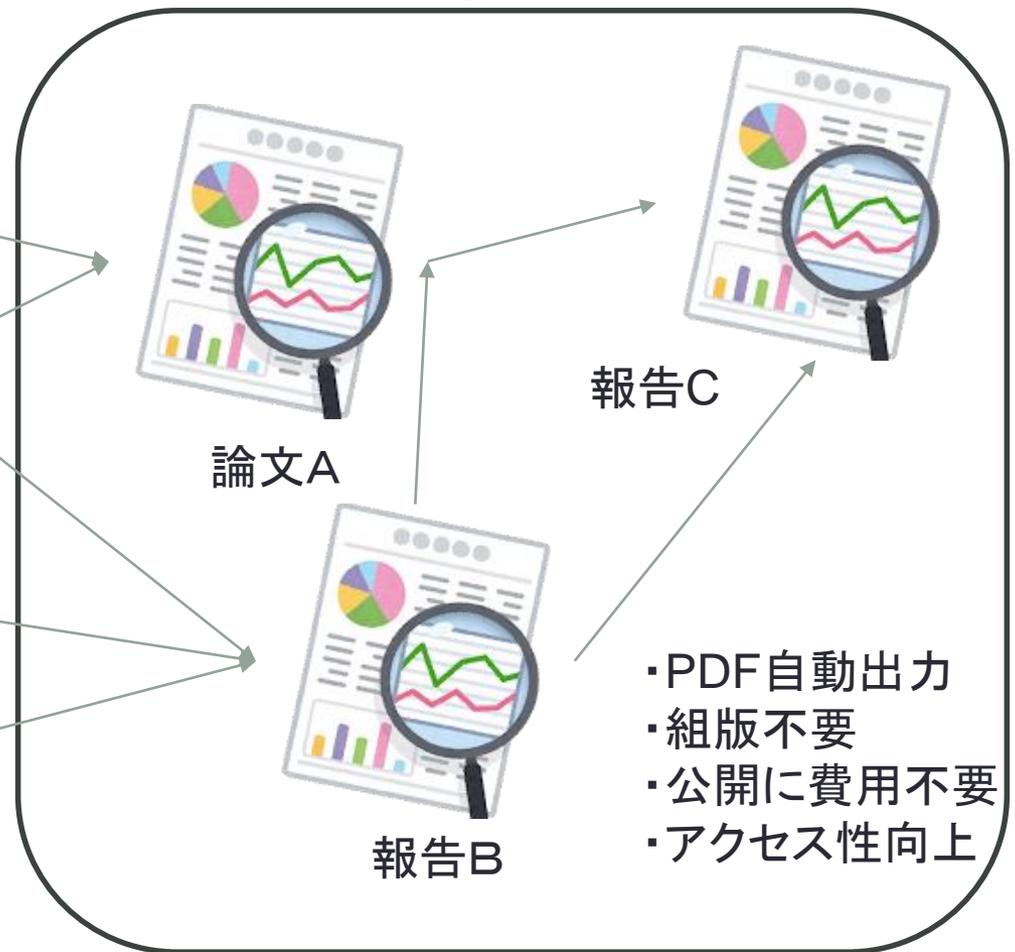
文化財データリポジトリ

研究データを登録



文化財オンラインライブラリー

研究データを引用使用



参考

『デジタル技術による文化財情報の記録と利活用』

奈良文化財研究所研究報告 第21冊

デジタル技術による 文化財情報の記録と利活用

Recording and Utilization of Cultural Property Information via
Digital Technologies

2019

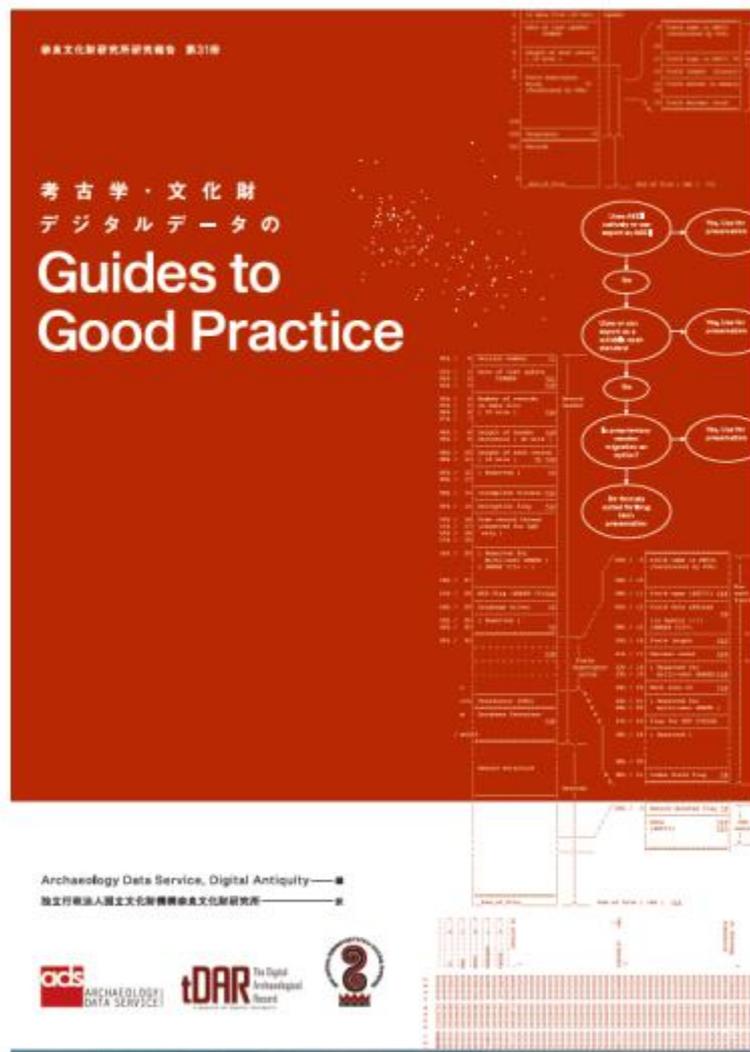
独立行政法人 国立文化財機構
奈良文化財研究所

Nara National Research Institute for Cultural Properties

https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/search?has_file=x&include_file=include&title=%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%BF%E3%83%AB%E6%8A%80%E8%A1%93%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E6%96%87%E5%8C%96%E8%B2%A1%E6%83%85%E5%A0%B1%E3%81%AE%E8%A8%98%E9%8C%B2%E3%81%A8%E5%88%A9%E6%B4%BB%E7%94%A8

2023年度からオンラインジャーナル化へ
掲載画像等は、データリポジトリとして登録

『考古学・文化財デジタルデータのGuides to Good Practice』



奈良文化財研究所企画調整部文化財情報研究室 2022 『考古学・文化財デジタルデータのGuides to Good Practice』 奈良文化財研究所研究報告31

<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/115623>

<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/115623>

『文化財と著作権』

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所企画調整部文化財情報研究室 2022
『文化財と著作権』奈良文化財研究所研究報告34



1	文化財をめぐる著作権の問題に対応していくために	高田 祐一	5
2	発掘調査報告書のインターネット公開に向けた権利処理	数藤 雅彦	9
3	文化財コンテンツと著作権に関するQ&A	高田 祐一/数藤 雅彦	18
4	拓本に著作権はあるか	道谷 卓	25
5	文化財関係刊行物のデジタル公開の意見交換会開催記録	野口 舞/国武 貞克/高田 祐一/数藤 雅彦/野口 淳	31

1. 趣旨説明 野口 舞(東京都)
2. 報告書電子公開の動き 国武 貞克(奈良文化財研究所)
3. 全国遺跡報告総覧の取り組み 高田 祐一(奈良文化財研究所)
4. 報告書に関する著作権について 数藤 雅彦(五常総合法律事務所)
5. 東京都内における各区市の文化財報告書の状況
6. 調査会、調査団の著作権処理
7. 登録実務と民間調査組織
8. 文化財業務と著作権に関するQ&A