



JAPAN HERITAGE

日本遺産

小豆島石丁場調査委員会  
小豆島石のシンポジウム2023

# 「日本遺産の石の島、 新たな発見と保存をめざして！」



2023年2月11日(土)

会場

土庄町中央公民館

2月12日(日)

場所

小豆島町福田石丁場

主 催 小豆島石丁場調査委員会 共 催 土庄町・小豆島町  
後 援 香川県教育委員会・せとうち備讃諸島日本遺産推進協議会・徳島文理大学

## プログラム

### 【シンポジウム】 11日(土) 土庄町中央公民館

受付 12:50

開会 13:30

開会あいさつ

小豆島石丁場調査に至る経緯

2

#### 第1部 調査報告 13:45

調査の目的と概要

大嶋和則(高松市立図書館)

3

デジタル技術を活用し陸海空から石丁場を調査する

高田祐一(奈良文化財研究所)

7

石丁場をさがす!

梶原慎司(高松市埋蔵文化財センター)

21

石丁場を守り、楽しむ

森下英治(香川県教育委員会)

25

[休憩] 14:45

#### 第2部 パネルディスカッション 15:00

テーマ「日本遺産の石の島、新たな発見と保存をめざして!」

司会 橋詰茂

パネリスト 大嶋和則、高田祐一、梶原慎司、森下英治

閉会あいさつ

小豆島町長

閉会 16:00

### 【現地研修(体験調査)】 12日(日) 小豆島町福田石丁場

集合 10:00

開会 10:10

開会あいさつ

調査概要説明

#### 石丁場踏査 10:30

A班 白銀神社付近

B班 大山祇神社付近

調査報告 13:30

閉会 14:00

## ごあいさつ

小豆島石丁場調査委員会委員長

岡上 峰康

「悠久の時が流れる石の島～海を越え、日本の礎を築いたせとうち備讃諸島」として令和元年に瀬戸内の土庄町・小豆島町・丸亀市・笠岡市が、大坂城築城の石垣石のつながりで日本遺産に認定されました。それに伴い一昨年「小豆島石丁場調査委員会」が設立されました。

従来小豆島では、徳川時代の大坂城築城時に島内各地の採石場から大量の石が運ばれました。その採石場は、石丁場跡として国・県・町の文化財に指定されています。しかしそれらの石丁場以外に未だに発見されていない石丁場の存在があると考え、調査委員会を立ち上げたのです。

委員会には、調査を実施する調査団を設置し、県内外の文化財を熟知した調査員で構成されています。土庄・小豆島両町からは財政的支援を受け、度重なる調査を実施中です。

石丁場の調査は一昨年8月から開始され、5カ年をかけて実施する予定です。そこで2年間の調査の状況を報告するために、「日本遺産の島、新たな発見と保存をめざして!」と題して小豆島石のシンポジウムを開催することとしました。

現在は土庄町小瀬にある加藤忠広の石丁場跡を中心に調査をしていますが、古文書に記載されながら現在地が不明な場所の確認に努めています。調査の結果、蛇谷という場所で矢穴跡がある巨石や新たな刻印石が発見されています。古文書に記された蛇谷の石丁場の所在が明らかになったのです。山中では矢穴のある石がいくつも発見されており、文献に記載されながら所在不明の石丁場の可能性が出て来ています。また、小瀬原丁場跡下の海岸には、石を積み出したと思われる護岸の基礎石積みが発見されています。

一方、小豆島町福田の小島では矢穴がある巨石が散在しており、藤堂氏の丁場跡と推定できます。本格的な調査はこれからですが、今迄知られていなかった場所に石丁場が存在したことが、分かってきました。

文献に記されていなかった新たな石丁場の発見、調査するにしたがって続々と400年前の痕跡が出現しており、今後の調査は非常に興味深く大いに期待したいと思います。

本日のシンポジウムでは、四人の調査員がそれぞれの立場から調査の状況を報告します。会場の人からの質問にも答えながら討議を行っていきます。また、明日は体験調査として、日頃調査をしている調査員とともに、実際の現場での調査を体験してもらおうとする試みです。山中の石を探りながら「調査とはこういうものだ」ということを実感する機会だと思います。

小豆島の石が大坂城だけでなく、江戸や京・大坂へ運ばれて利用された歴史を感じながら、この島に残された石の遺産を後世に伝えていくことが、今私たちに求められた課題だと思います。今回のシンポジウムから何かをつかんでいただきたいと願っています。

## 小豆島石丁場調査に至る経緯

橋詰 茂(石丁場調査団長)

小豆島には大坂城築城にかかる石丁場跡といわれている史跡が多く残る。2011年から小豆島石のシンポジウムが2015年まで開催され、島の石への関心が高まってきた。だが、石丁場の詳細な調査は行われず、石丁場への関心は持たれていない状況であった。そのような中、2012年から徳島文理大学を中心に島内の古文書調査が実施され、石に係る史料の発掘が行われた。その結果、土庄町旧大庄屋家所蔵文書から石関係史料が約40点整理された。この史料群から小豆島の石が、大坂城築城後に上方や江戸でどのように使用されていたかの詳細を明らかにすることが出来るようになった。古文書群は土庄町指定文化財となった。それとともに、同家が所蔵する慶長小豆島絵図の詳細な調査が行われた。絵図は江戸幕府提出用の一段階前の控図であり、作成過程を知る上で貴重なものと確認され、正保絵図とともに香川県指定文化財となった。このように文献を中心とした石に係る研究が進められた。

一方、石材の運搬行程に係る研究が立ち後れている状況を踏まえ、運搬時に船積みしたと推定される石丁場海岸部の遺構を調査することを目的として、2014年から2019年にかけて、徳島文理大学による科学研究費助成事業(学術研究助成金)基盤研究(C)「東瀬戸内海島嶼部における大坂城築城石丁場と石材輸送水運に関する研究」の一環とし、小豆島の海岸部について基礎的調査が実施された。考古学的遺構と文献史料を組み合わせたアプローチを試み、大坂城普請以後の石材搬出に関する文書との整合性を確認している。一定の情報が提供されたが、島東部海岸と千振島が中心で、山間部は未調査であり、継続調査の必要性が提起された。このように古文書調査と科研石調査に伴い、徳島文理大学学生による石に関わる展覧会が2016年から2019年にかけて開催された。特に小豆島で開催された「小豆島石の物語」のテーマ展示では、島民へ石への関心を喚起させるものであった。そのような状況下、2019年に「悠久の時が流れる石の島」として、他の備讃諸島とともに日本遺産に認定を受け、それまで以上に石への関心が高まってきた。

近年、ドローンによる空中撮影により、山間部に矢穴を持った巨石が散在している状況が報告された。その場所は文献に記載を見ず、そのため誰も気づかず今までに調査されていなかった。また、海岸部にも新たな石丁場跡が発見されている。これを契機として、島全体の石丁場跡の再調査を実施する必要性が生じてきた。そこで、新たに石丁場を調査することとし、2021年8月に小豆島石丁場調査委員会が発足した。委員会内に県内外の遺跡調査の専門家による調査団を組織して、5年ほどの予定で調査を実施することになった。

小豆島における石丁場には、文献に記されているがその所在地が明らかにできない箇所、石丁場跡が存在しながらも文献に記載がない箇所、の二パターンがある。当初は文献に記載がありながら所在地が明らかになっていない加藤家所管の土庄町小瀬・千軒地区と、記載がありながら所在地が明確化されていない藤堂家所管の小豆島町福田地区を調査対象地域として実施することとした。各石丁場の学術的価値の位置づけを行うとともに、日本遺産認定継続に資する活動も行うこととする。また、島民に調査活動を理解してもらうための啓発活動として、調査概報の作成やホームページ・SNS等で情報公開していくことにした。本シンポジウムはその一環である。この調査により、島の歴史文化を後世に伝えていく一つの指針としたい。

# 調査の目的と概要

大嶋 和則(高松市立中央図書館)

## 1 小豆島の石丁場

元和 6 年(1620)から開始された徳川期大坂城築城に、諸大名は石垣普請用の石を確保するため各地に石丁場を求めた。その一つが小豆島で、諸大名は島内各地に石丁場を拓いた。

佐賀藩鍋島氏・・・豊島	熊本藩加藤氏・・・小瀬・千軒	小倉藩細川氏・・・小海
竹田藩中川氏・・・小海	松江藩堀尾氏・・・大部	津藩藤堂氏・・・福田
福岡藩黒田氏・・・岩谷	柳川藩田中氏・・・石場	

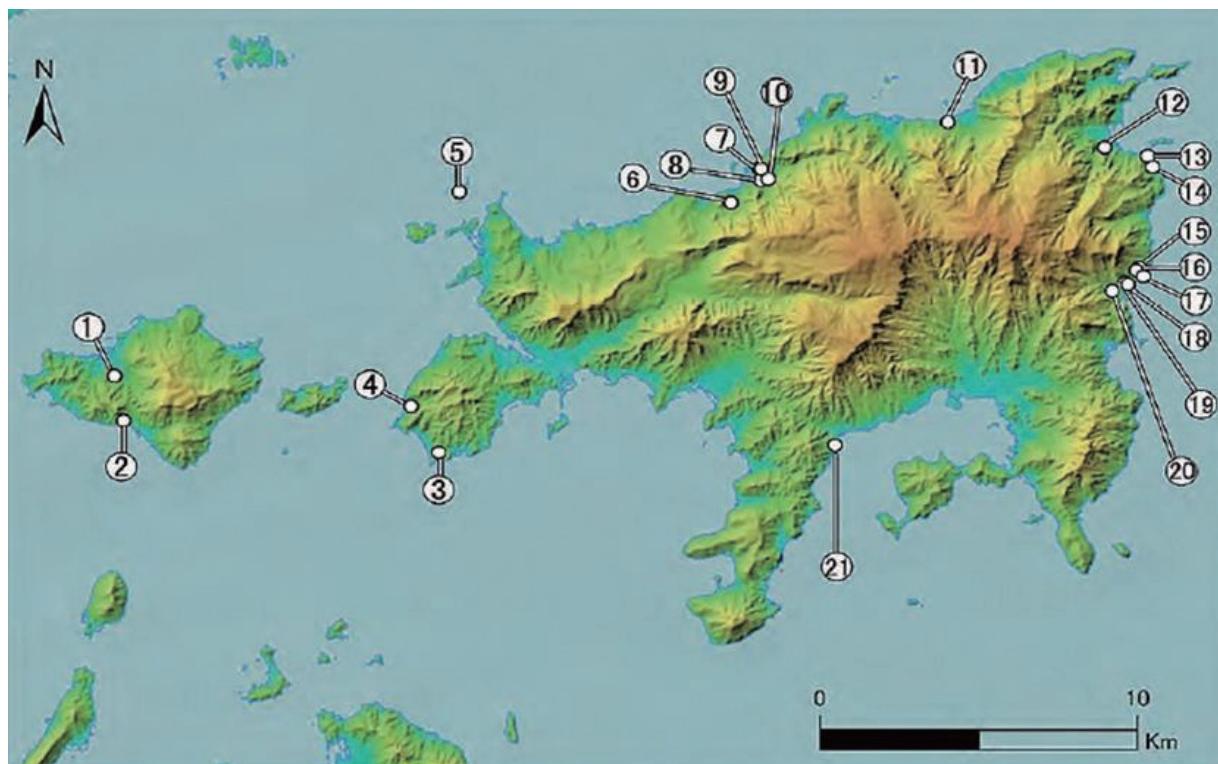


図 1 小豆島の主要な石丁場位置図

- |             |               |              |             |
|-------------|---------------|--------------|-------------|
| ①家浦（鍋島）     | ②甲生（鍋島）       | ③千軒（加藤）県指定   | ④小瀬原（加藤）県指定 |
| ⑤千振（黒田）     | ⑥女風呂（中川）      | ⑦とび越（細川）県指定  | ⑧宮ノ上（細川）町指定 |
| ⑨北山（細川）町指定  | ⑩とびがらす（細川）町指定 | ⑪大部（堀尾）町指定   |             |
| ⑫福田（藤堂）町指定  | ⑬とちめんじ（藤堂）    | ⑭鯛網代（藤堂）     | ⑮八人石（黒田）国指定 |
| ⑯豆腐石（黒田）国指定 | ⑰亀崎（黒田）国指定    | ⑱天狗岩磯（黒田）国指定 |             |
| ⑲天狗岩（黒田）国指定 | ⑳南谷（黒田）国指定    | ㉑石場（田中）町指定   |             |

## 2 石丁場の調査研究

- 昭和 45 年 岩ヶ谷丁場 県史跡指定  
昭和 47 年 大坂城石垣石丁場跡（小豆島石丁場跡）国史跡指定  
昭和 49 年 台風 8 号で島の東部海岸の橋、岩谷などで土石流、丁場も石材も被害  
昭和 54 年 大坂城石垣石切丁場跡復興事業に伴う分布調査（内海町教育委員会 1979）

以後、調査研究は岩谷石丁場が主であり、他の石丁場の調査はほとんど見られない。

平成 26 ~30 年度 徳島文理大学橋詰茂氏による石丁場と水運に関する研究（橋詰茂 2019）



図 2 八人石丁場調査風景



図 3 千振島沖のナカノソワイの調査風景

### 3 日本遺産認定

#### (1) 日本遺産（Japan Heritage）とは

地域の歴史的魅力や特色を通じて我が国の文化・伝統を語るストーリーを文化庁が認定するもの。ストーリーを語る上で欠かせない魅力あふれる有形や無形の文化財群を地域が主体的に整備活用を行うことで、国内外に発信していくことにより地域の活性化を図ることを目的とする。現在、104 件が認定されており、香川県関係では他に、「四国遍路」～回遊型巡礼路と独自の巡礼文化～などがある。

認定されると、多言語ホームページやパンフレットの作製、ボランティア解説員の育成、国内外での PR 活動に対して助成が得られる。一方、各地域での取り組み状況に差が出ており、取り組みを検証し、改善を図る必要性が生じている。補助事業での成果や、事業終了後も継続的なフォローが実施されることが必須で、認定解除もありうる。

#### (2) 小豆島の石丁場等の日本遺産認定

##### ア 名称

「知ってる!? 悠久の時が流れる石の島

～海を越え、日本の礎を築いた せとうち備讃諸島～」

令和元年 5 月 20 日認定（岡山県笠岡市、香川県丸亀市・土庄町・小豆島町）

##### イ ストーリー

瀬戸内備讃諸島の花崗岩と石切り技術は長きにわたり日本の建築文化を支えてきた。日本の近代化を象徴する日本銀行本店本館などの西洋建築、また古くは近世城郭の代表である大坂城の石垣など、日本のランドマークとなる建造物が、ここから切り出された石で築かれている。島々には、400 年に渡って巨石を切り、加工し、海を通じて運び、石と共に生きてきた人たちの希有な産業文化が息づいている。世紀を越えて石を切り出した丁場は独特の壮観な景観を形成し、船を操り巨石を運んだ民は、富と迷路の様な集落を遺した。今なお、石にまつわる信仰や生活文化、芸能が継承されている。

## ウ 構成要素

石丁場及びその関連遺構などの史跡  
慶長小豆島絵図及び正保小豆島絵図など有形文化財（工芸品）  
農村歌舞伎舞台や棧敷などの有形民俗文化財  
醤油蔵と石道具の町並みや土庄本町地区などの文化的景観  
神懸山（寒霞溪）などの名勝  
石節や石切り寿司などの無形民俗文化財や無形文化財

国・県・町指定の  
ほか未指定のも  
のを含む多様な  
文化財で構成



## 図4 重岩

## 4 調査の目的と概要

### (1) 目的

## 既存石丁場の価値の再確認及び新たな石丁場の発見及びその価値づけ

## (2) 組織

令和3年8月に小豆島石丁場調査委員会を組織(土庄・小豆島町関係者・遺跡調査関係者)  
下部組織として小豆島石丁場調査団を組織  
調査の補助員として島内関係者、徳島文理大学学生なども参加

### (3) 主な調査箇所

ア 小瀬

笠井家文書に記載のある9箇所の石丁場のうち、従前から知られていた小瀬（小瀬原）のほか、橋詰2019において柳木谷、水が浦、東瀬、西瀬の位置は特定済である。残る4箇所の特定を目指す。

令和3年度の調査で「じや谷」がほぼ確定した。4年度以降、残る3箇所の特定を行うことで、加藤家石工場の全容を解明したい。

また、海岸部にも石材が散乱しており、石丁場と積出場所の関係性を明らかにできることを期待している。

一 九 だ て	一 つ ぶ 石	一 大 か げ	一 じ や 谷	一 小 瀬	一 西 瀧	一 東 瀧	一 水 か 浦	一 柳 木 谷	一 覺	御 改 帳 之 う つ し
------------------	------------------	------------------	------------------	-------------	-------------	-------------	------------------	------------------	--------	---------------------------------

図5 土庄村石場改帳写（笠井家文書）



図6 橋詰 2019 の調査地点と現在の調査箇所（A・B・Cに向けた斜面谷部に石丁場を想定）

#### イ 福田

黒田・細川・加藤家の石丁場に比べ調査があまり行われておらず、実態が不明。令和3年度の調査において町指定史跡周辺で新たな矢穴石材を確認するなどしており、まずは矢穴石材等の位置の記録を行い、その分布範囲の調査を行う。

明日の体験調査で町指定史跡周辺の踏査を実施予定。



図7 大坂城築城残石（福田）

#### (4) 調査の積極的な公表

Webサイトをはじめ、多様な媒体において、調査の3Dデータや動画、刊行物などを積極的に公開している。

#### (5) 目標

文化財の確実な保存

埋蔵文化財包蔵地への登録

町・県・国指定や追加指定

新たな活用方法の検討



図8 小豆島石丁場調査委員会 Web サイト

#### 【参考文献】

内海町教育委員会 1979『史跡大坂城石垣石切丁場跡保存管理計画報告書』

小豆島石丁場調査団 2022『令和3年度小豆島大坂城石垣石丁場調査概報』小豆島石丁場調査委員会

橋詰茂 2019『東瀬戸内海島嶼部における大坂城築城石丁場と石材輸送水運に関する研究』

# デジタル技術を活用し陸海空から石丁場を調査する

高田 祐一（奈良文化財研究所）

## 1. はじめに

石丁場の調査は過酷である。石材の切り出し地である山には道はなく、草木が繁茂した斜面を上り下りする。石材を発見した際には清掃し記録する必要があるため、調査道具も持参しながら登山することになる。石材の輸送目的地は大坂城であり、石材は船運のため、船が接岸する海岸は重要遺構である。石材分布を把握するため海に潜って確認する。冬は山に入り、夏は海に潜る研究分野である。山や海では常に事故の危険性があるうえ、調査対象地も広大である。そこで、小豆島石丁場調査委員会による調査では、調査の効率化・高次化を目指し、様々な機材を投入して、デジタル技術を活かした分析も実施している。本稿では陸・海・空の面から調査機材の実例を紹介する。

## 2. 空から石を探す・記録する

### 2.1 空から偵察 ドローン

人間が山中を移動するのは非常に時間を要する。ドローンであれば、迅速に上空から確認できる（図1）。人間の目線以上にある石材も確認できることは大きな武器となる。無人航空機パイロットである坪佐利治氏の高性能ドローンで、空からの石丁場発見に繋がった。小瀬の重岩不動石鎧神社横にある石材は、ドローンによって新発見されたのである。

### 2.2 木々で見えない地形を高精度計測 UAV-LiDAR

別稿「UAV-LiDARによる小豆島加藤家石丁場の高精度地形計測」参照のこと。

### 2.3 空中写真から3D化 ドローンフォトグラメトリ

フォトグラメトリとは、対象物を様々な方向から撮影した写真をコンピュータで処理し、3Dモデルを作成する技術である。これにドローンで撮影した写真を元データとして、人間では撮影できないアングルからの3Dモデルを作成することが可能となる（図2～6）。



図1 ドローン



図2 ドローンフォトグラメトリによる重ね岩の3Dモデル

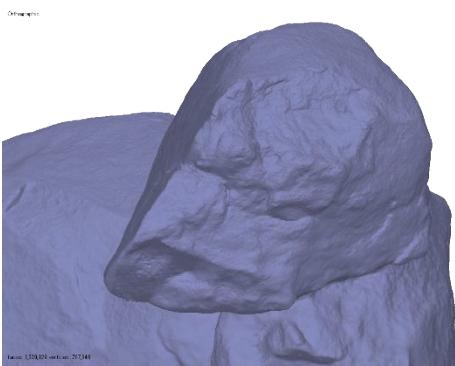


図3 重ね岩 3D モデル（裏側）

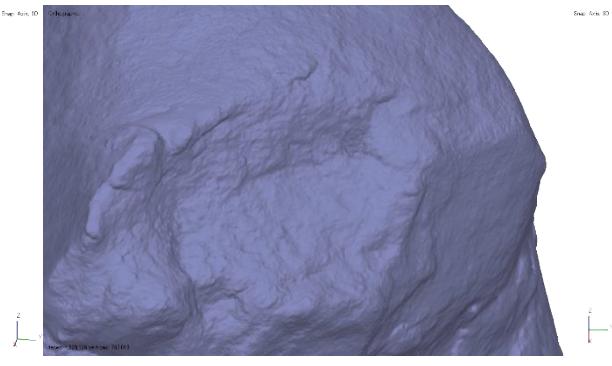


図4 重ね岩 3D モデル（裏側）矢穴？

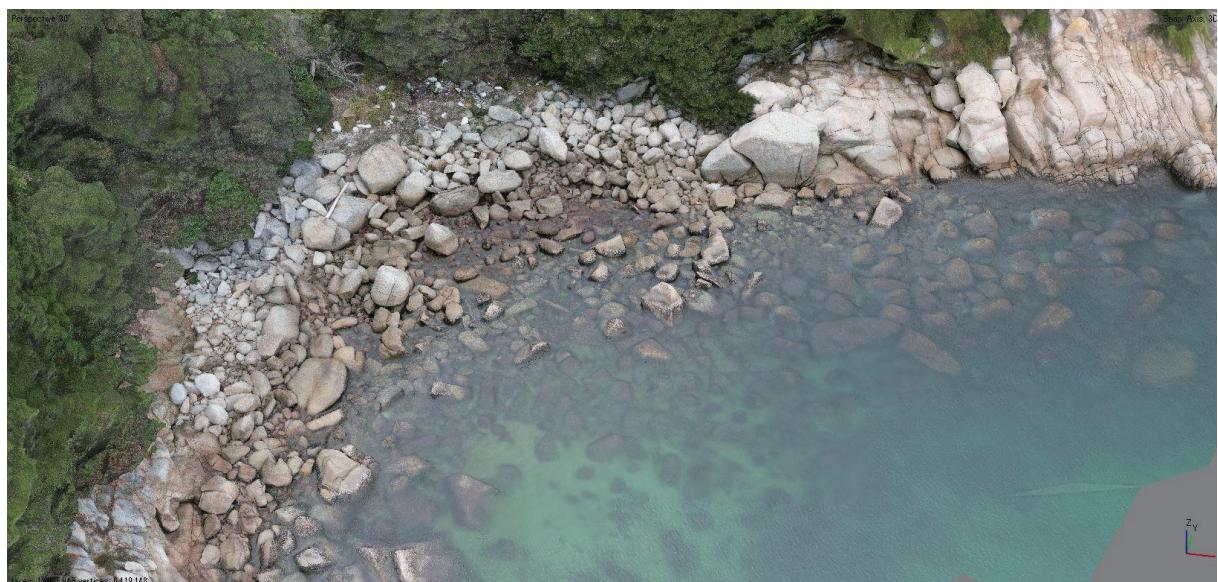


図5 ドローンフォトグラメトリによる岩谷 八人石磯丁場 3D モデル

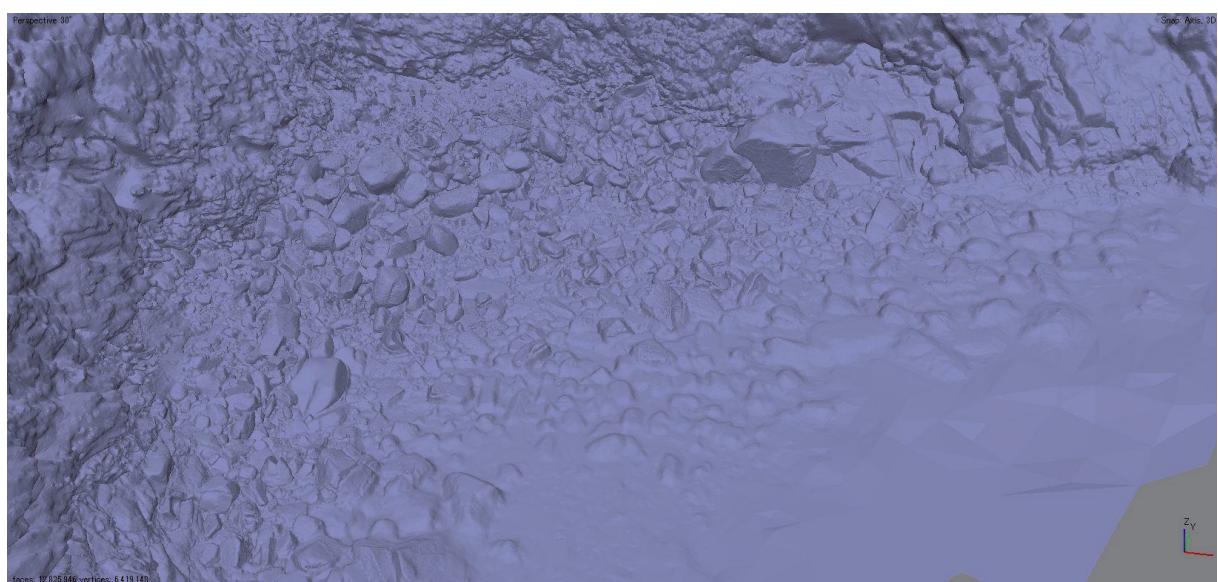


図6 岩谷 八人石磯丁場 3D モデル（ソリッド）

### 3. 陸から探す・記録する

#### 3.1 簡単に3D記録で迅速化 スマホ LiDAR

iPhoneとiPadの一部の機種には、LiDARセンサーがついている。レーザー光を照射し、反射光が返ってくるまでの時間を計測することで、物体までの距離を計測し3Dモデルを作成する。石材や採石遺構は立体であり、スケッチと手測りによる記録は非常に時間がかかるうえ、精度を確保できない。その場で3次元形状を簡便に取得でき、寸法まで記録できるiPhone/iPadのLiDARは調査ツールとして有力である(図7)。さらにiPad上で、ペンツールにて観察結果を画面上で書き込むことで、デジタルデータとしても記録をリアルタイムに残すことが可能である。調査の迅速化につながる。AirDrop機能でのデータ授受も便利である。



図7 iPad LiDARで記録した小瀬加藤家丁場の石材。寸法が即座にわかる

#### 3.2 写真から3D化 フォトグラメトリ

広範囲な採石痕跡や石材の加工痕跡など詳細に記録するには、フォトグラメトリが良い。石材加工痕跡は、色に左右されない観察が可能であり、矢穴の3Dモデルでは、通常では見えない視点での観察も可能となる(図8~10)。



図8 フォトグラメトリにて記録した矢穴列（小瀬石材4）

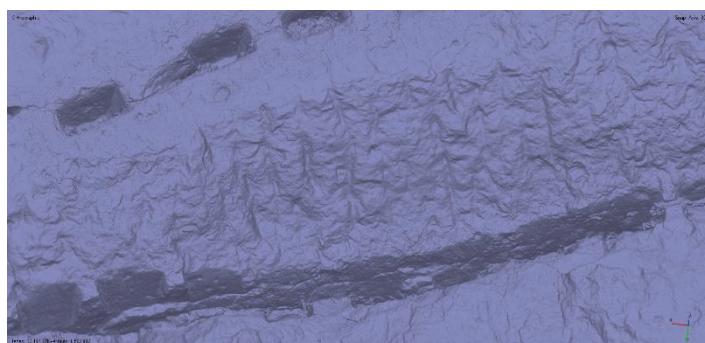


図9 3D表示した石材加工痕跡（小瀬石材4）。ヤバトリの痕跡。鑿で線上にはつっている。叩いた回数もわかる

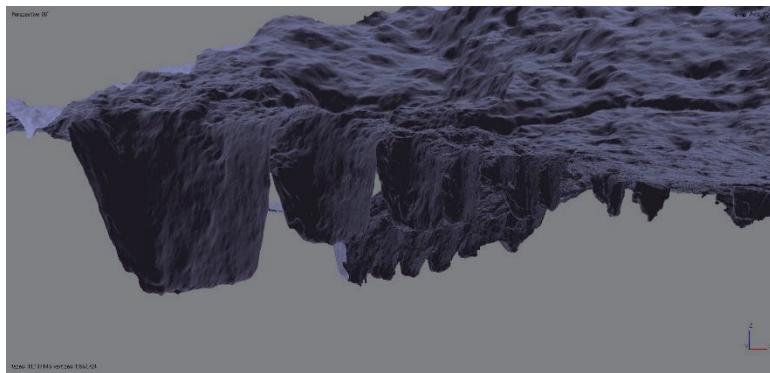


図 10 矢穴を裏面（石材内側）から見た図（小瀬石材 4）

### 3.3 刻印の鮮明化処理

刻印とは、石丁場の担当大名が石材採取の作業管理や石丁場範囲の明示化などを目的に、文字やマークを石に刻んだものである。花崗岩は表面が粗いため、刻印を識別しにくく、人間の目では判然としないものも多い。そこで刻印を3D化し、凹凸の強調、シェーダー処理によって鮮明化することで客観的に図化できる（図11～13）。



図 11 小瀬丁場にある文字刻印

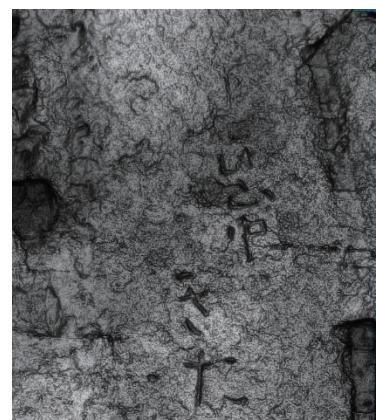


図 12 EDL 処理による図

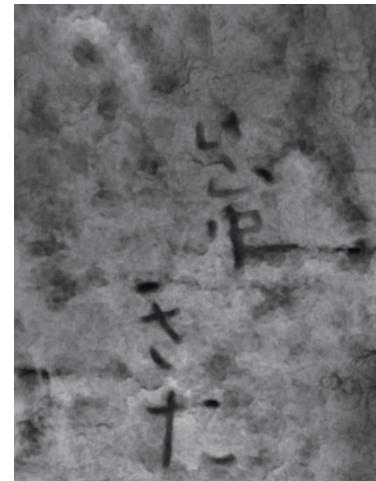


図 13 SSAO shader 処理による図

### 3.4 高精度な位置測定 RTK-GNSS

分布調査では、石材の位置情報取得が重要である。海や山では人口構造物がないため、高精度に位置を取得することが難しい。そこで、衛星測位技術のうち、ネットワーク型 RTK-GNSS (VRS 方式) を活用すれば、センチメートル級の位置測定を可能にすることができる（図 14）。

## 4. 海中を探す・記録する

### 4.1 船上から水中を探す サイドスキャンソナー

水中にある石材を探すには、最終的には痕跡の有無を確認する必要があるため、潜る必要がある。しかし、広範囲を潜水して探すには、現実的に困難である。また夏季は全般的に透明度が低いため、作業効率は悪化する。そこで、サイドスキャンソナーが有効である。サイドスキャンソナーとは海底面に音波を発信し、反射してくる音波を解析し、海底面を調べる技術である。今回の調査では廉価な魚探の製品を活用している（図 15・16）。



図 14 海岸の石材を RTK-GNSS で位置測定



図 15 SUP にサイドスキャンソナーを搭載



図 16 サイドスキャンソナーの画面



図 17 水中ドローンを撮影する人間を 空中ドローンが撮影する図

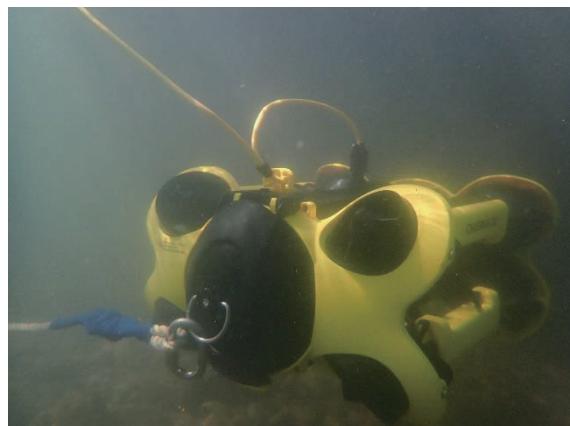


図 18 海中の水中ドローン。水中ドローンで 写真撮影可能

#### 4.2 機動的に展開し浅瀬も可能 SUP

サイドスキャンソナーは通常、船に取り付けるため、浅瀬では座礁の恐れがある。使用に制限があった。そこで、SUP (Stand Up Paddleboard (スタンドアップパドルボード) ) に登載することで、浅瀬でも利用可能となり、水深 0mまで計測可能となった。また SUP は空気を膨らませて展開するため、コンパクトに収納でき、どこでも機動的に展開可能である（図 15）。

#### 4.3 水中に直接確認しに行く 水中ドローン

サイドスキャンソナーでは、粗い図像として記録される。人間が潜らずに鮮明な写真を撮影するには、水中ドローンが有効である（図 17・18）。

#### 4.4 水中を 3D 化 水中フォトグラメトリ

人間による潜水や船上から水中の写真を多数撮影することで、海中であっても 3D 化可能である。画像加工ソフトでかすみ除去することで、水中の軽微なごみなどを除去できクリアな 3D モデルを作成可能である（図 19）。

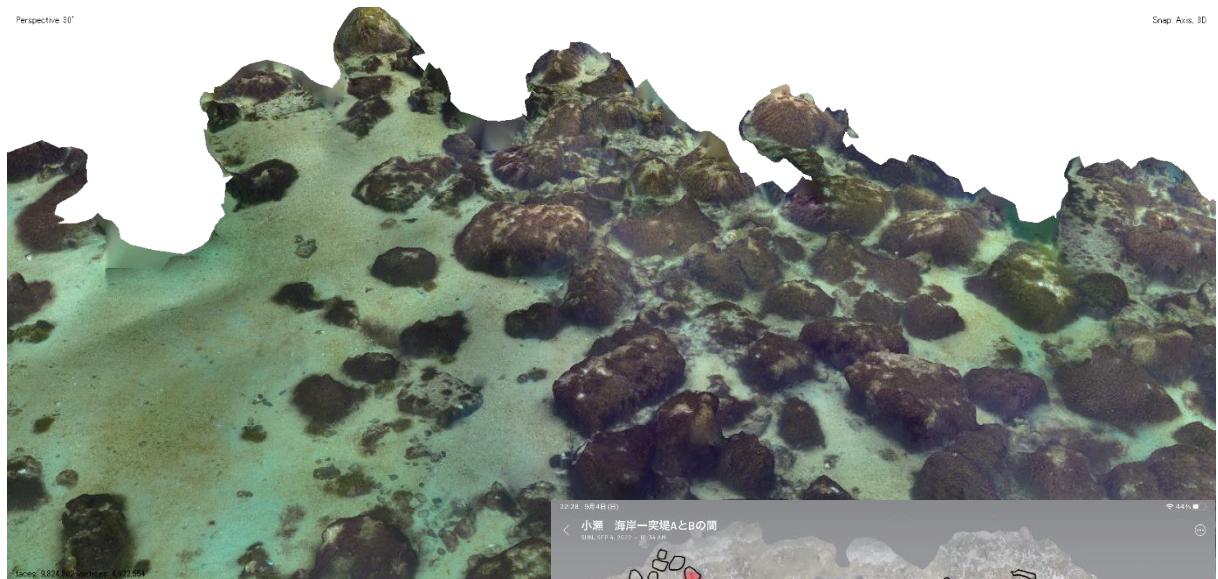


図 19 八人石磯丁場の海底 3D モデル。角石などの石垣石材が散在している。



図 20 小瀬加藤家石丁場の突堤遺構（推定）。赤枠が石列の一部。面を揃えている。iPad LiDAR にて取得した 3D モデルにスケッチを書き込み

#### 5. 加藤家石丁場の突堤遺構（推定）

2022 年度の調査では、小瀬の加藤家石丁場の海岸部分から突堤遺構（推定）が発見された。単なる干潮ではなく、潮位がかなり下がるタイミングでなければ出現しない遺構である。そのため、出現した機会を捉え、海岸全体をフォトグラメトリによる 3D 化を実施した（図 20～22）。海岸から海中に向けて伸びる 6 つの石列を確認できた。近現代の護岸工事の影響が大きいも

のの奇跡的に一部が残存している。近世初頭とみられる矢穴石もある。面を揃えた石列もあり、今後の追加調査が必要である。

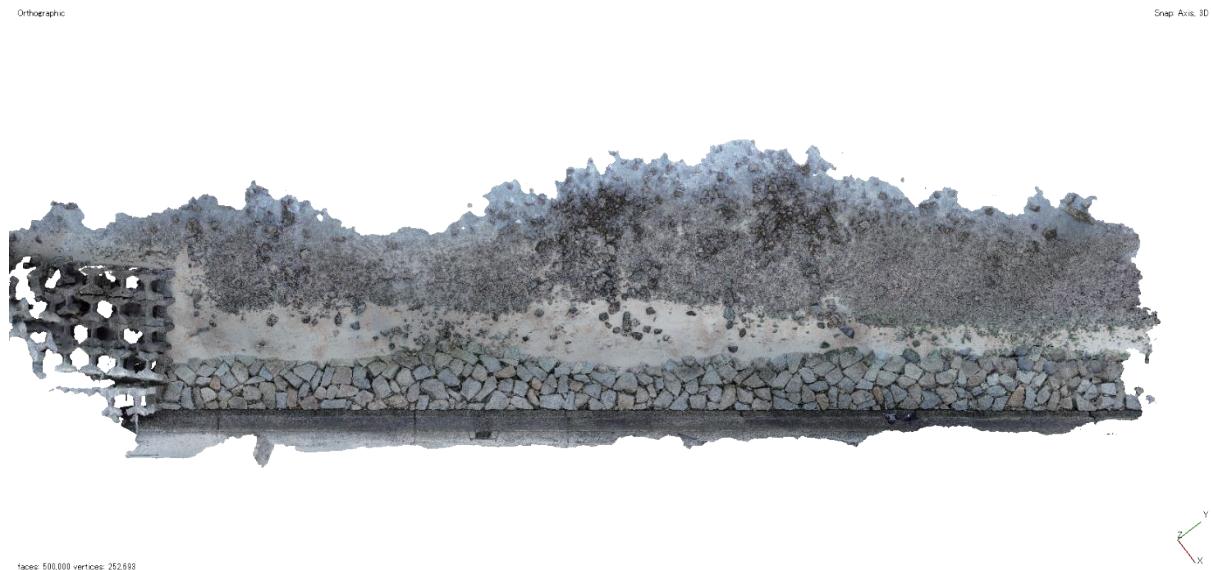


図21 小瀬加藤家石丁場の突堤遺構（推定）の全体オルソ画像

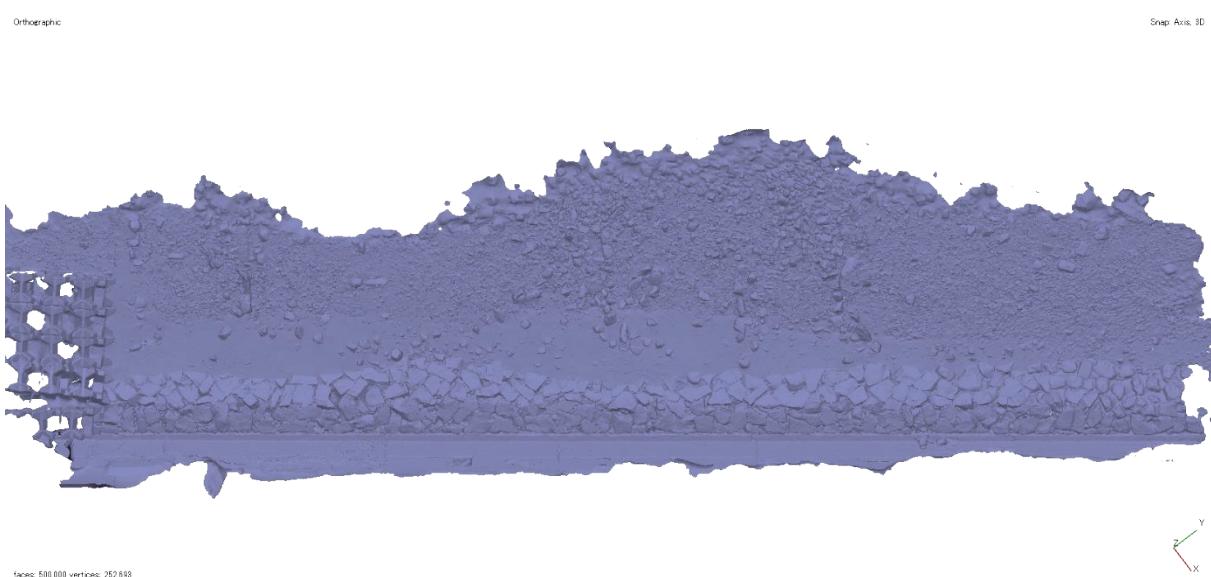


図22 小瀬加藤家石丁場の突堤遺構（推定）の3D表示（ソリッド）

## 6. 成果発信・データ公開

小豆島石丁場調査委員会では、調査の際、リアルタイムで成果発信していくこととなった。その理由はいくつかある。①現在は、SNS等によって無償でリアルタイムな発信が容易であること、②調査は可能な範囲で地域住民参画型であり、積極的にSNS発信してもらった方がより周知が進むこと、③石丁場は山にあり、存在の継承が難しい。たくさんの方に知ってもらうことこそ文化財の継承に資すること、等である。調査当日の成果を評価し位置づけをしていくには、一定の時間が必要であるため、それらは刊行物としてまとめていく予定である。それぞれ発信する情報形式によって、下記のサービスを開設した。たくさんの方に成果を知ってもらえることを願っている。

## Web サイト

<https://www.shozustone.com/>



## SNS Twitter

<https://mobile.twitter.com/shozustone>



## YouTube 動画公開

<https://www.youtube.com/channel/UCpsO7-N5aTJc7z9F6SevHRQ/videos>



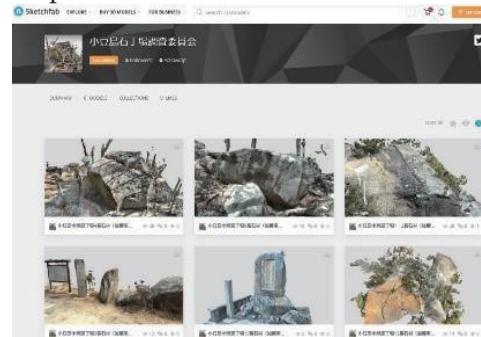
## 全国遺跡報告総覧 : 刊行物の公開

<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja/list/37/d3701>

The screenshot shows a detailed report entry for '香川県 - 小豆島石丁場調査委員会 - 報告書一覧'. The report is titled '小豆島石丁場調査報告書' and includes fields for '調査名' (調査名: 小豆島石丁場調査), '発行年月日' (発行年月日: 2022年3月), and '報告書登録日' (報告書登録日: 2022年4月30日). It also features download links for 'ダウンロード' (1.0 MB) and 'モバイル版' (0.5 MB).

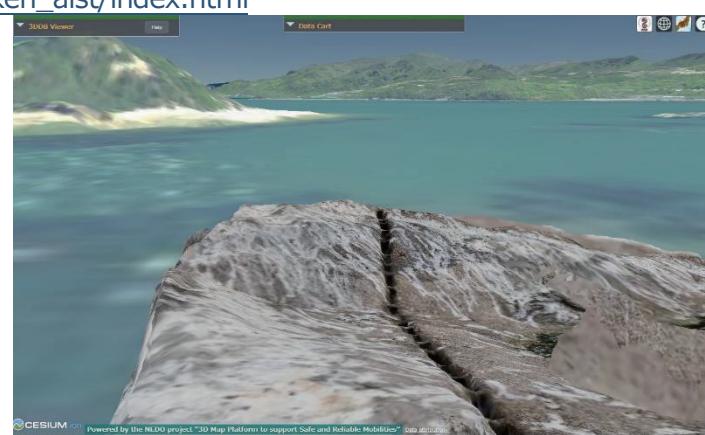
## Sketchfab 3D データ公開

<https://sketchfab.com/shozustone/models>



## 全国文化財情報デジタルツインプラットフォーム

[https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/nabunken\\_aist/index.html](https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/nabunken_aist/index.html)



千振島ナカノソワイの矢穴石 3D 地形図に3D 矢穴石を搭載

# UAV-LiDARによる小豆島加藤家石丁場の高精度地形計測

高田 祐一（奈良文化財研究所）

## 1. はじめに

小豆島石丁場調査委員会では、小豆島土庄町小瀬の山間部にある加藤家石丁場の踏査を進めている。急峻な地形で広大な範囲であるため、効率的に進めていく必要がある。近年では、UAV-LiDARの急速な技術発展と低廉化によって、文化財分野への実務利用も視野に入りつつある。UAV-LiDARにて取得できる詳細な3D地形モデルは、文化財調査の基礎データとなる。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所（以下、産総研）と独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所（以下、奈文研）は、2022年度より共同研究「全国文化財情報デジタルツインの社会実装に関する研究」を締結し、UAV-LiDARの山間部の文化財踏査への実証実験を進めている。

そこで、産総研/奈文研にて取得した詳細3D地形モデルを、小豆島石丁場調査委員会と連携し、山中での文化財分布踏査でいかに活用できるかを検討することとした。計測は、産総研（中村良介・堤千明）が株式会社アクセス（奈良県広陵町）に委託して実施した。

## 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。図1

面積：33ha以上

点密度：100点/m<sup>2</sup>以上

※山頂付近は試験的に400点/m<sup>2</sup>

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



図1 小豆島小瀬のUAV-LiDAR計測範囲（赤枠）



図2 UAV-LiDAR

機体

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

### 3. 結果

当該地は、急斜面で木々が繁茂しており、人間が容易に立ち入れない場所である。そこで UAV-LiDAR を活用することで、写真では判別できなかった地形情報を取得することができた。木々に覆われ、把握できなかった道や近代と思われる採石跡を可視化できた。また、巨石と思われる地点などもデータ上で確認できたため、実際の現地踏査の際に、効率的で質の高い調査をすることが可能となる。



図3 オルソ画像

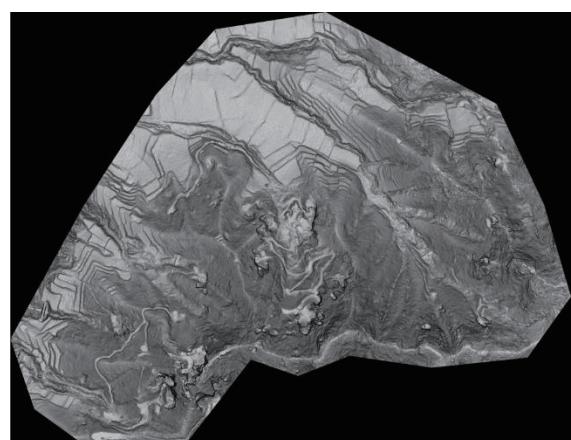


図4 陰影図（グラウンドデータ）

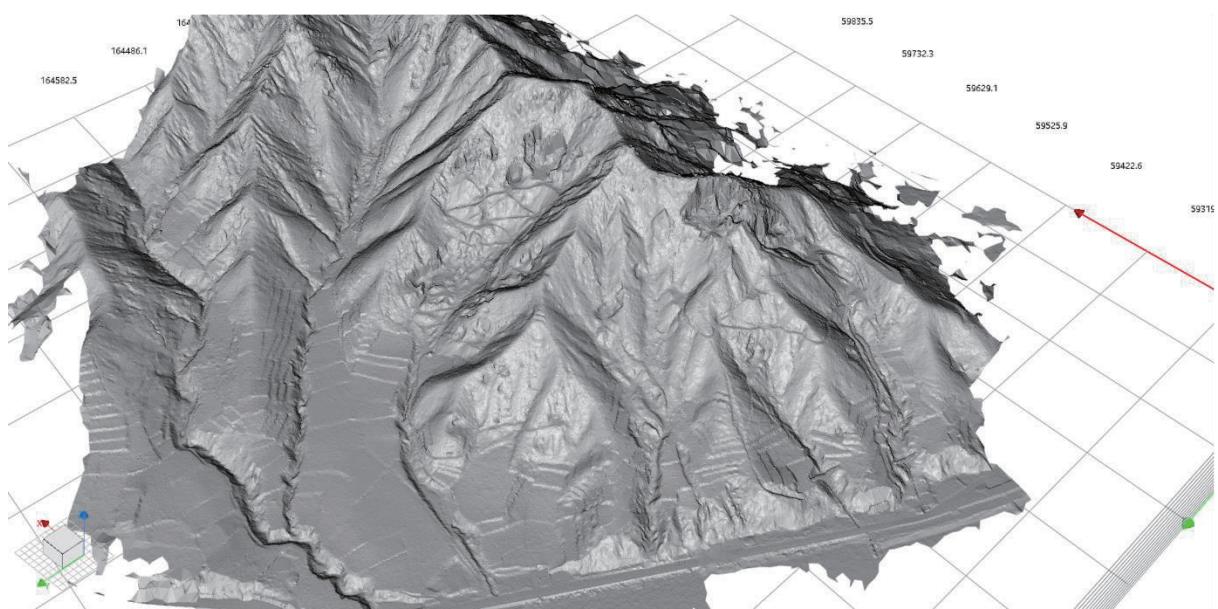


図5 地表面(木々をデータ上で除去)



図6 山頂付近の3D点群データ（重ね岩とお堂付近）

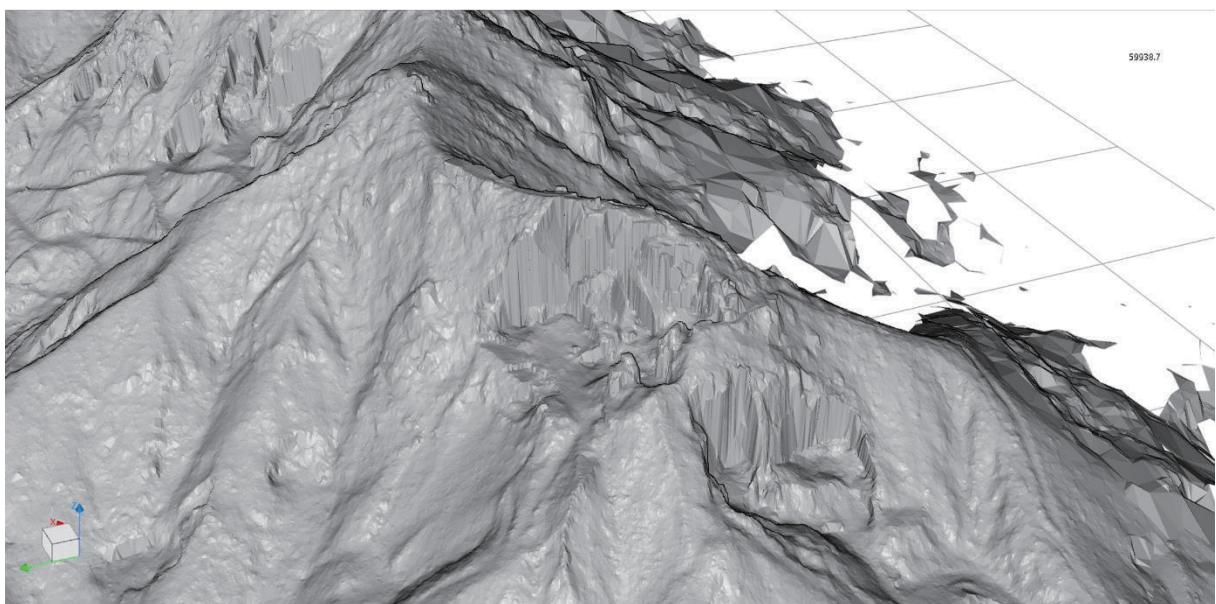


図7 山頂付近の3Dデータ（重ね岩とお堂付近。木々を除去）

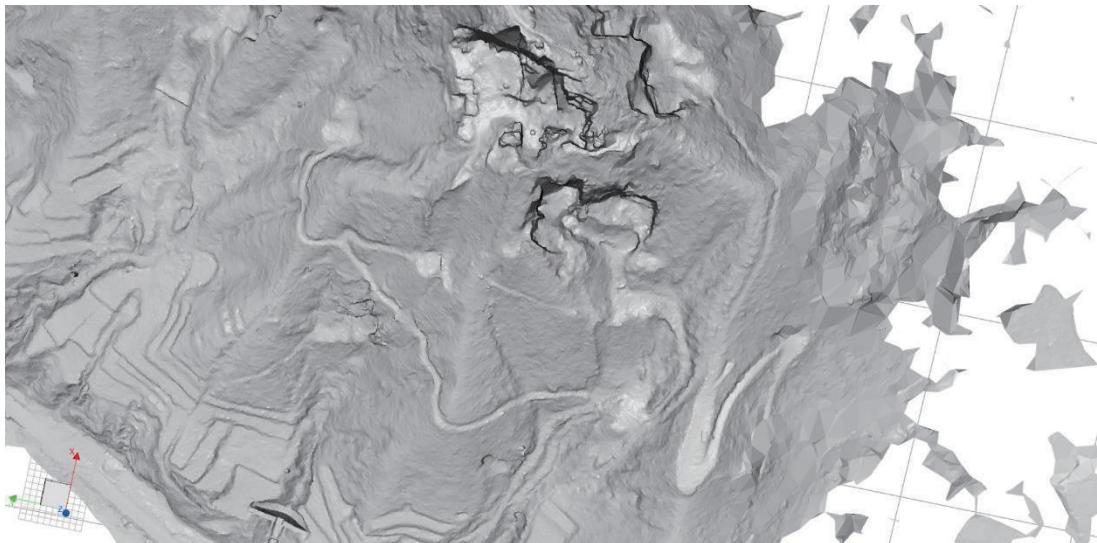


図8 木々に隠れて見えなかった道跡が見える

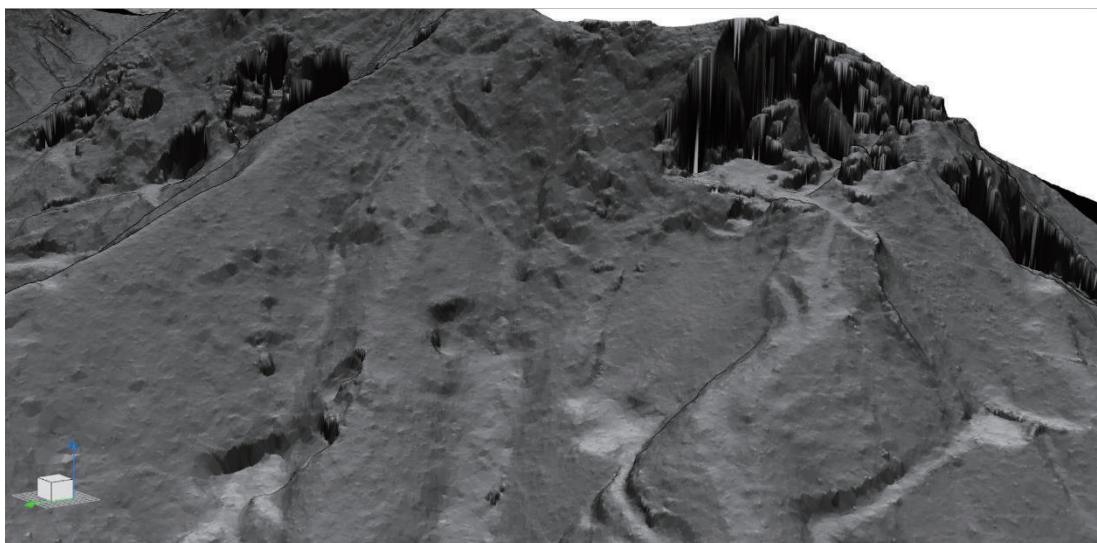


図9 巨石らしきものが見える。現地調査が必要



図10 鉄塔まで3D化可能



図11 重ね岩の断面図



図12 重ね岩の鳥居までデータ化

# 石丁場をさがす！

梶原 慎司(高松市埋蔵文化財センター)

## 1. 国・県・町指定の大坂城石垣石丁場跡の現況

- ①面的に広く石材が分布し、丁場の範囲が明らかになっている丁場跡
    - 例) 天狗岩丁場、八人石丁場（国指定史跡）
  - ②点的に石材の分布を把握し、丁場の範囲が明らかになっていない丁場跡
    - 例) 小瀬原丁場（県指定史跡）、東谷丁場（町指定史跡）
- ②の丁場跡について、分布範囲を把握することが目的

## 2. 小瀬原丁場跡の調査

矢穴型式の特徴（森岡・藤川 2008）を参考に、Aタイプの矢穴や矢穴痕、刻印を探す

### 【調査方法】

- ① G P S を持参して、山の中を歩く（踏査）
- ② 空中ドローンによる調査
  - Q. もっと簡単に見つける方法はないの？？
  - A. 踏査が最も確実かつ近道
    - 例) 「大搜索ドキュメント！屋久島“伝説の超巨大杉”」
    - 「搜索4年！屋久島“伝説の超巨大杉”完全版」

### 【調査の成果】

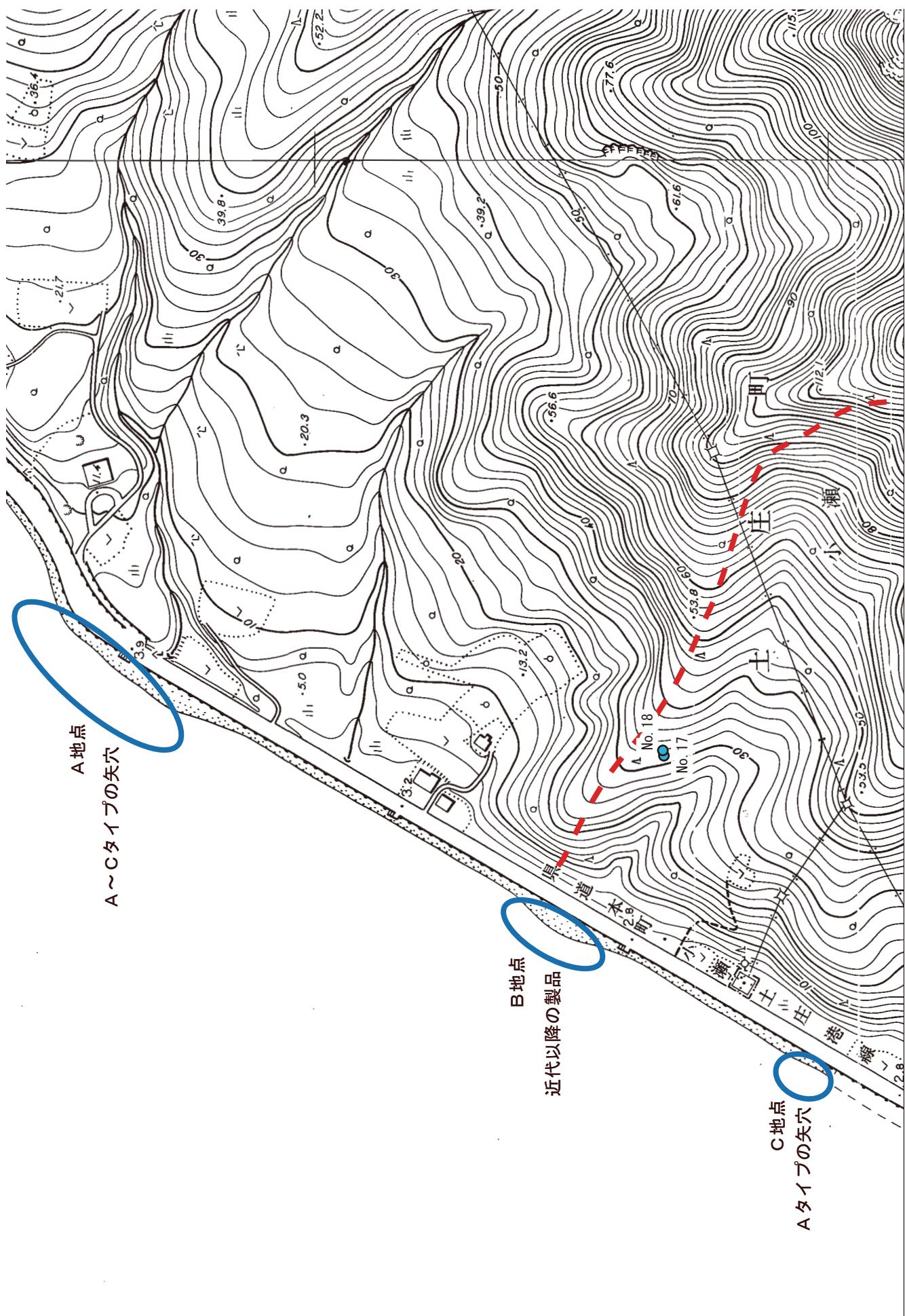
- ①これまで明らかになっていた範囲（No. 1～3）よりも分布が広がることがわかった
- ②新たな刻印の発見（特に尾根筋）
- ③近現代の丁場跡の発見
  - 古い丁場跡の場所に新しい丁場が設定されるため、あつたはずの古い丁場跡がなくなっている可能性がある

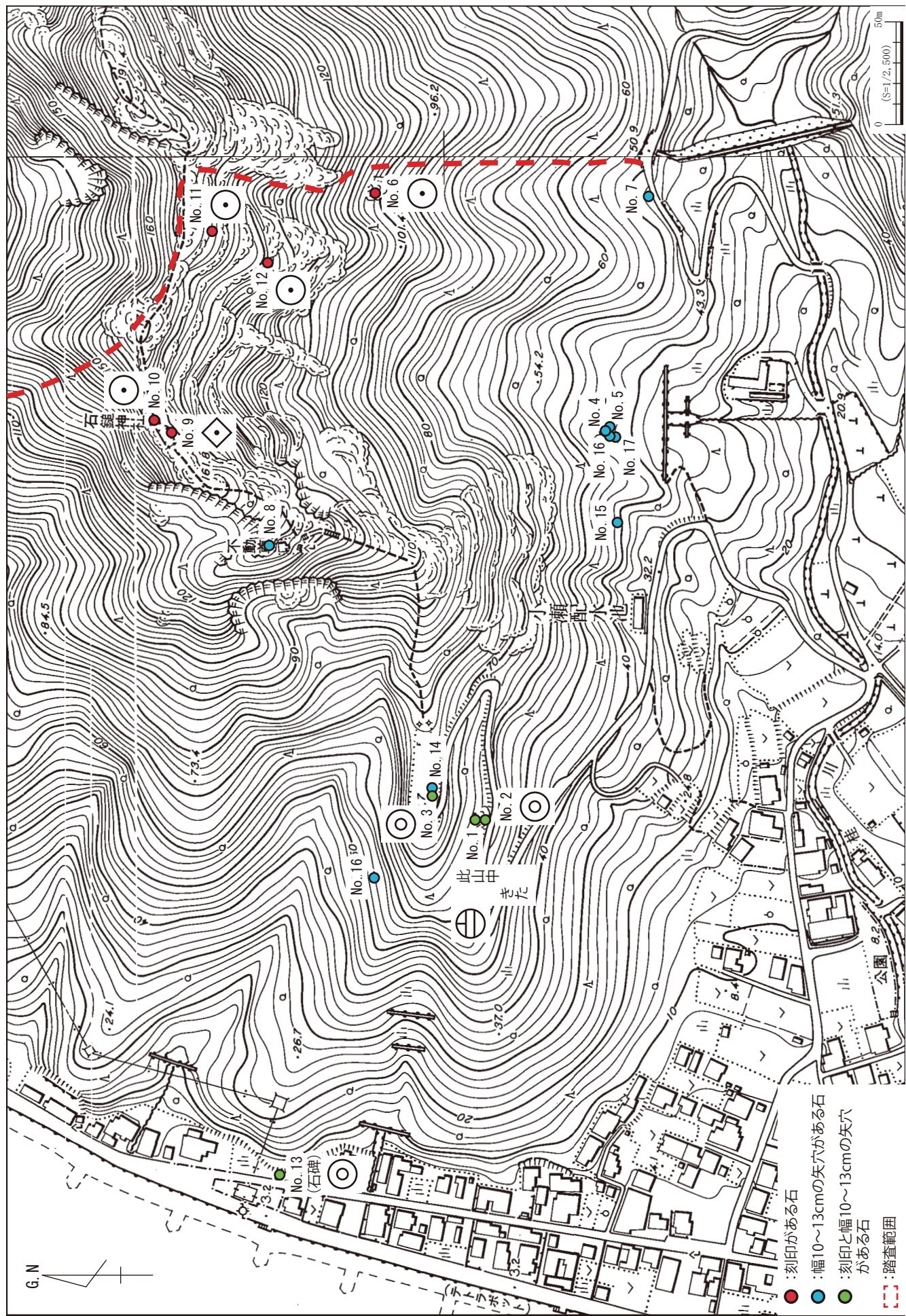
## 3. 今後の課題

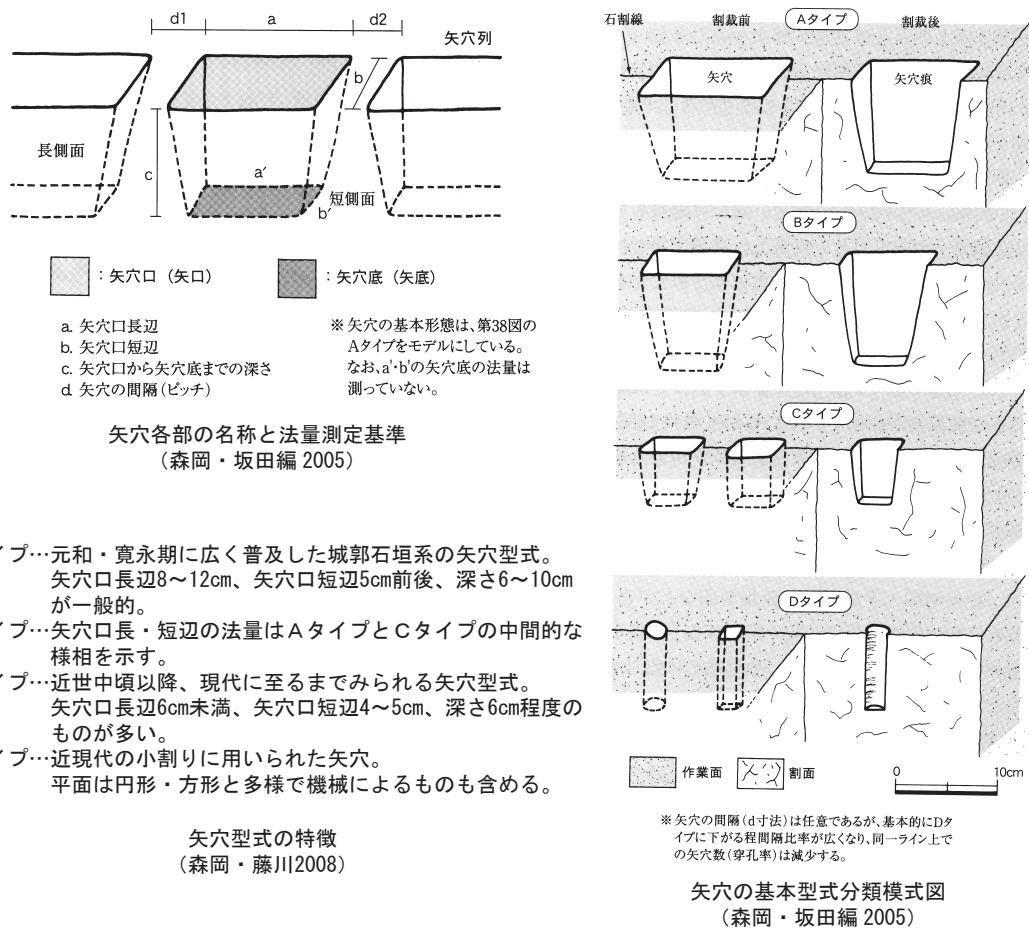
- ・ほかの加藤家丁場跡・藤堂家丁場跡の石丁場跡の分布範囲を明らかにする
- ・どのような場所を丁場とするのか、丁場設定の基準の有無
- ・丁場と搬出道の関係

### 【参照文献】

- 森岡秀人・藤川祐作 2008 「矢穴の型式学」『古代学研究』第 180 号  
芦屋市教育委員会編 2005 『岩ヶ平石切丁場跡』芦屋市文化財調査報告第 60 集，芦屋市教育委員会







**大搜索ドキュメント！屋久島“伝説の超巨大杉”**

シリーズ 大搜索ドキュメント！屋久島“伝説の超巨大杉”

★お気に入り登録 シェアする [ ]

世界遺産・屋久島の象徴といえば樹齢2千年を超える縄文杉。だが、さらなる未発見の杉が存在するという『超巨大杉伝説』がひそかに語り継がれている。取材班は、最新科学を使嗾し大搜索に挑んだ。まずは空からレーザーを発射。森をスキヤンし、巨大杉のありを示す「宝の地図」を完成させた。続いて地元山岳ガイドと搜索隊を結成。島・最奥部の秘境へと分け入っていく。次々出現する巨大杉。最後には驚くべき巨大杉が待っていた！

振り(振り手) 池松伸亮  
2017年8月15日放送  
(C)NHK

まるごと見放題パック  
990円（税込み）で見る

単品  
220円（税込み）で見る

本編：49分   
視聴期間：購入後72時間  
購入期限：2023年7月28日

この番組についての注意  
【フルHD映像配信番組】▼P.CではフルHD画質での視聴が可能です。Android/iPadでも、HD画質での視聴が可能です。▼音質選択ボタン「HD」はフルHD（P.O.のみ）、「高」は高画質、「中」は通常画質、「低」はスマート向け画質となります。▼通信環境等により高画質でご覧いただけない場合があります。

「大搜索ドキュメント！屋久島“伝説の超巨大杉”」  
「搜索4年！屋久島“伝説の超巨大杉”完全版」  
(NHKオンデマンド, <https://www.nhk-on-demand.jp/goods/G2017081376SA000/index.html?capid=TV60>)

# 石丁場を守り・楽しむ

森下英治(香川県教育委員会)

## 1 はじめに

「石丁場」は近世以後、石垣等の大形石材を採取した痕跡を留める遺跡である。織豊期に始まる高石垣の城の築城事情に加え、近代以後の石材産業のルーツを考える上でも、歴史的価値のある「文化財」である。ぜひ将来へ守り伝え、小豆島を代表する観光資源として大いに活用したい。ここでは、文化財を守り伝えるための法体系を説明し、行政・地元の役割、そして魅力的に、楽しく、有益に活用する可能性を検討する。

## 2 石丁場を守る

### ① 文化財を守る「文化財保護法」

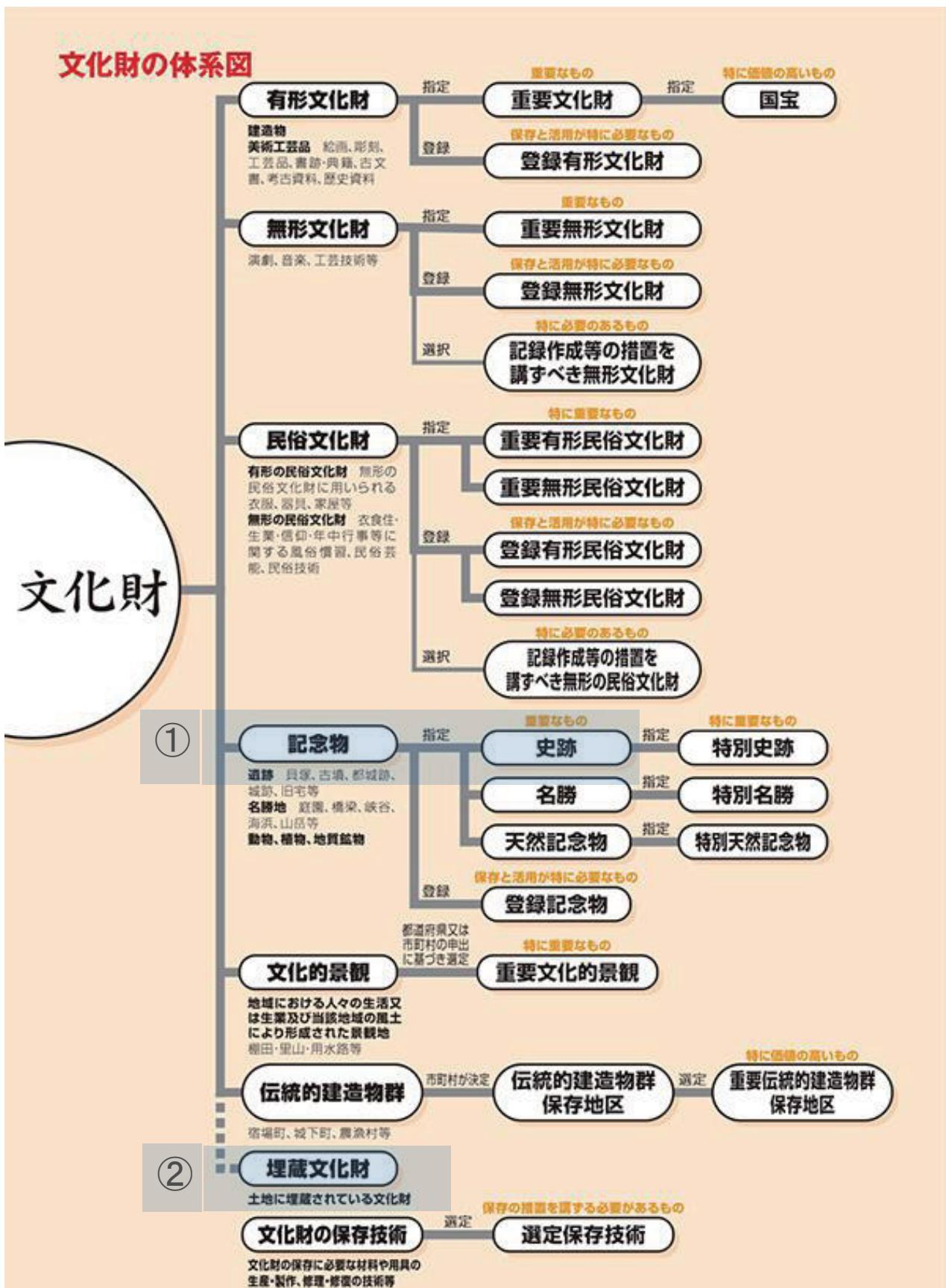
文化財は、国内法である「文化財保護法（昭和二十五年制定）」（以下、「保護法」）によって保護されている。法では、「わが国の歴史、文化等の正しい理解のため欠くことのできないものであり、且つ、将来の文化の向上発展の基礎をなす」ことから、文化財保護の施策を行政の任務に位置付けている。そして、国民はその施策に協力すること、文化財所有者は「文化財が貴重な国民的財産であることを自覚し、これを公共のために大切に保存するとともに、できるだけこれを公開する等、その文化的活用に努めなければならない」とし、国民や所有者に文化財の保存と公開の心構えを示している。

### ② 「記念物」と「埋蔵文化財」

文化財は第1図のとおり、いくつかの種類がある。寺社建造物や仏像等の美術工芸品とは別に、遺跡、名勝地、動植物及び地質鉱物のうち、学術的価値の高いものは①「記念物」と定義されている。価値の高い文化財は、国が指定して重点的な保護を図る。建造物や美術工芸品は指定されると「重要文化財」となり、記念物は「史跡、名勝、天然記念物」のいずれかに指定されることになる。石丁場は、指定されると「史跡」のジャンルとなる。

指定文化財は、その価値を保存するために強い規制が行われ、保存に影響を及ぼす現状変更は認められない。そのかわり、保存修理に要する経費に対して国等が補助する制度や土地を買上げる経費の補助制度が準備されている。また、県や町にはそれぞれ、文化財保護条例が制定され、条例による指定も行われる。また、文化財登録制度により保護を図る方法や、重要文化的景観の構成要素として保護する方法など、指定以外にも文化財を保護する制度がある。

これらとは別に、保護法では「土地に埋蔵されている文化財」を②「埋蔵文化財」として定義している。水中（水面下）に所在する文化財もそれに含まれる。埋蔵文化財を包蔵する土地は「周知の埋蔵文化財包蔵地」とされ、市町村がその所在や範囲を把握し、都道府県がそれを決定する役割が定められており、遺跡台帳及び遺跡地図への記載によって決定する。埋蔵文化財包蔵地では、その土地を掘削する場合に事前に届出等が必要となる。



「文化財の体系図」文化庁 HP より ※一部加筆

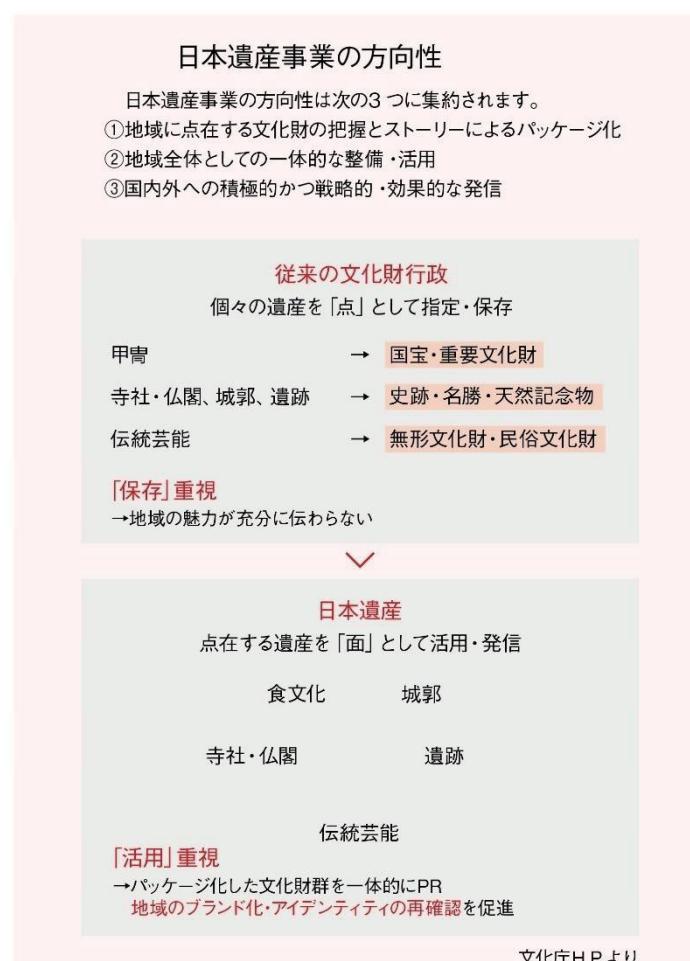
第1図 文化財保護法による文化財の種類と指定・選定名称

### ③ 「日本遺産」事業と文化財保存活用地域計画

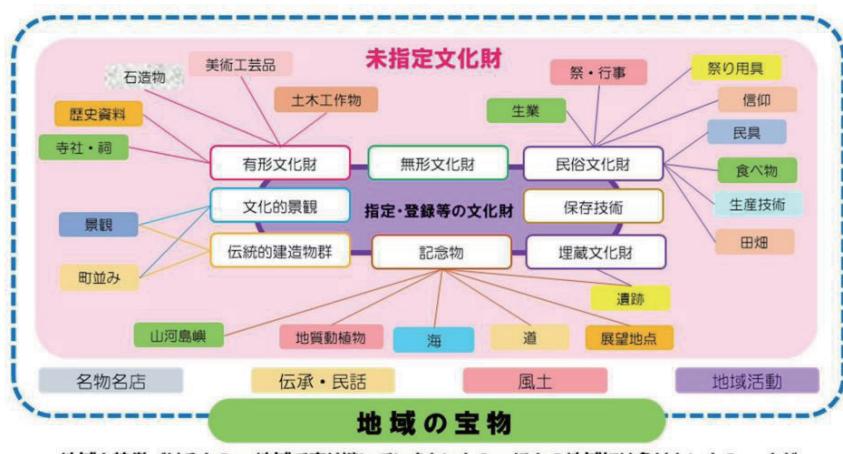
保護法による文化財指定とは別に、文化庁は「地域の歴史的魅力や特色を通じて我が国の文化・伝統を語るストーリー」として申請された事業を「日本遺産」として認定する事業を進めている。これは、文化財の保護のために新たな規制を設けるのではなく、地域に点在する遺産を「面」として活用して発信することで地域の活性化を図る一つの「事業」であり、採択されたストーリーを「日本遺産」として国が認定することにより、文化財を幅広く保存・活用する仕組みである（第2図）。

ここでいう「遺産」は地域の独自性に基づきストーリーに組み込むもので、「文化財」という用語ではなく「遺産」という。ストーリーを構成する遺産のうち、国指定、国選定が少なくとも1つ含まれれば、申請可能であることから、申請のハードルは低く、また各自治体が認定継続を得るためにそれらの「遺産」を守り続ける必要が生じる。そのため、結果として文化財の保護に大いに寄与する。さらに、観光資源として活用するための国の財政支援メニューも準備されている。

昨年12月に国の認定を受けた「小豆島町文化財保存活用地域計画」は、未指定文化財も含めた町内の文化財総合計画である。「地域の宝物」とする広義の文化財（第3図）に関する課題を整理し、今後の保存活用の具体的な措置を提示したものであり、本県における文化財の地域計画第1号となった。今回の石丁場の調査も、措置の一部として役割が充てられている。今後、各措置計画の実行に取りかかる準備が行われている。



第2図 日本遺産事業とは



第3図 小豆島町文化財保存活用地域計画より

#### ④ 小豆島に所在する石場の現状

小豆島町岩谷に所在する「大坂城石垣石丁場跡（小豆島石丁場跡）」（昭和47年指定）は、黒田家の石垣石材採取地であり、幕末まで厳密な残石管理が行われた経緯を示す文献記録や、それに合致する石丁場跡や残石が現在まで伝わっており、数ある石丁場の中で、ひときわ価値が高く、文化財保護法に基づき「史跡」に指定されている。このほか、複数の丁場跡が県や町の条例に基づく文化財に指定されている。

【土庄町】			【小豆島町】		
指定種別	名称	所在地	指定種別	名称	所在地
県史跡	大坂城石垣石切とび越丁場跡および 小海残石群	小海	国史跡	大坂城石垣石丁場跡	岩谷
県史跡	大坂城石垣石切千軒丁場跡	千軒	県史跡	大坂城用残石及番屋七兵衛屋敷跡	岩谷
県史跡	大坂城石垣石切小瀬原丁場跡	平尾	町史跡	大坂城築城残石	福田森滝
町史跡	大部のろくろ場跡	大部	町史跡	大坂城築城残石	二面字石場
町史跡	大坂城石垣石切とびがらす丁場跡	小海坂	埋蔵文化財	福田小島石丁場跡	福田小島
町史跡	大坂城石垣石切北山丁場跡	小海新石			
町史跡	大坂城石垣石切宮ノ上丁場跡	小海宇宮ノ上			
埋蔵文化財	小瀬小浦石丁場跡	小瀬			
埋蔵文化財	千振島石丁場跡	千振島			

#### ⑤ 保護する範囲と保護の手法

国史跡以外の各指定文化財では、残石の分布調査を行った事例は少ないため、各文化財の保存のために適切な範囲が指定されているかどうか、それぞれの丁場跡の地形等に応じて丁寧に検証する必要がある。

また、指定範囲に含まれない丁場跡は、残石等の分布を「遺跡」として把握し、埋蔵文化財として保護をはかることが丁場跡を「守る」第一歩として重要である。

#### ⑥ 課題

史跡大坂城石垣石丁場跡（小豆島石丁場跡）は南谷、天狗岩、天狗岩磯、豆腐石、亀崎、八人石の6か所の丁場で構成する。昭和52・53年の調査では1,612個の残石が知られ、本県で最も早い「史跡保存管理計画」が策定された。その後一部が整備され、小豆島町による保存・活用が継続している。

一方で、県や町史跡の各丁場跡は、指定範囲や活用など、まだ整理すべきことが多く残されている。また、未指定の石丁場も多い。これらは地上の遺構も水中の遺構も「埋蔵文化財」のカテゴリーに含まれる。小豆島内の石丁場の分布調査を実施し、「埋蔵文化財」として遺跡地図へ記載することが求められる。

#### ⑦ 小結

小豆島の石丁場は史跡大坂城石垣石丁場跡を筆頭に、県、町指定文化財があり、未指定の文化財を含めてストーリーが設定され日本遺産「知ってる!?悠久の時が流れる石の島」が文化庁に認定されることにより、文化財の保存と活用が進められ、知名度も高まっている。ただ小豆島内には、まだ確認するべき丁場跡が多く残り、ストーリーに深みを加味する余地が十分にある。地道な分布調査と保存のための行政的措置を行ったうえで、他の丁場跡においても工夫を凝らした積極的な、多様な活用が求められる。

### 3 石丁場を楽しむ

#### ① 文化財を見学する楽しみ

史跡大坂城石垣石丁場跡は、八人石丁場跡と天狗岩丁場跡の二か所で遊歩道、説明板、トイレなどの基本整備が行われており、遺跡を安全に、容易に見学することが可能である。外国人向けの多言語解説などを加えれば、さらに魅力的な観光資源となる。

遊歩道を整え、説明板等によって解説を行う基本的な文化財整備は、設定されたルートに沿って見学し、説明板等で丁寧な説明を受け、見学に要する標準時間も共有されるなど、ツアーや効率よく遺跡を見学したい人には、屋外の博物館展示のような、親切な整備である。石丁場の魅力を伝えるツアーガイド養成も積極的に行われており、今後国内外からの観光客の増加に対応する取り組みが活発である。

#### ② 文化財を発見する楽しみ

島内には、江戸時代の文献等に登場しながら、その存在がわかつていないか、整備されていない今回の小瀬地区や千振島のような丁場跡が多数ある。調査は考古学や歴史学の専門職員だけでなく、学生や地域の有志も参加し、作業を手分けしながら進めしており、成果は今回の他の発表に詳しい。

調査は、ドローンを活用したデータを3D映像で記録、海水面下の石材調査にSUPを使い水中ソナーで確認するなど、新たな技術を開発しながら進められ、従来の踏査による石材分布調査とともに、遺跡の把握が積極的に行われている。

このように調査では、実際に新たな矢穴石や刻印石を目の前で発見し確認する経験ができる。たとえ、既に存在が知られていたとしても、整備された状態で見るより、格段に見つける楽しさが実感できる。このような歩き、潜り、探し、発見する調査自体が、実は付加価値のある「アクティビティー」としての魅力を持っている。



第4図 天狗岩丁場跡の説明板（小豆島町岩谷）



第5図 八人石場跡の遊歩道(小豆島町岩谷)



第6図 無人島(千振島)調査(土庄町)

遺跡にできるだけ手を加えず、見学者が一定の範囲を動く（踏査する）ことによって、遺跡の内容とその価値を体感できる、見学者主体の活動を前提とする調査自体を「動的な活用」として位置づけられないだろうか。

その場合は、遺跡としての管理や監視体制、ルール設定など十分な準備と秩序が求められる。

### ③ 文化財を体験する楽しみ

岡山県笠岡市、香川県丸亀市、土庄町、小豆島町からなる「知ってる!?悠久の時が流れる石の島」日本遺産事業を運営するせとうち備讃諸島日本遺産推進協議会では、全国の現代石工を招聘し、石垣石材の採取技法の復元研究や、石割体験のイベントなどを実施している。

コロナの影響もあり、イベント参加の広報は限定的だったが、YouTubeで発信された動画には、矢穴掘りに使う鑿の鍛冶作業を含め、質の高い復原的研究が行われており、見応えがある。

このような、歴史資料を十分に研究した成果を基にして、歴史的脈絡に因む遺跡を体験的に活用するイベントは、文化庁においても LivingHistory（生きた歴史体感プログラム）促進事業としてプログラムを作成し、観光産業において収益化を図る試みも始まっている。

インバウンド再開に対応した観光資源としての本格活用が期待できる。

## 4 おわりに

島の宝物である「石丁場」を未来へつなぎ、石丁場を訪れる多くの人々に楽しんでもらうため、すでに多くの島民の方が関わっておられることと思う。

今回ご紹介した調査と、保存のための取組み、そして活用への「アクション」は、今後さらに多くの島民の方が関わり、活動を継続することで地域が益々活性化するものと期待する。



第7図 小瀬周辺調査（土庄町）



第8図 現代石工による技法復元研究（小豆島町）

せとうち備讃諸島日本遺産推進協議会 YouTube  
チャンネルより



第9図 石割体験風景（小豆島町）  
せとうち備讃諸島日本遺産推進協議会 YouTube  
チャンネルより

## 調査概要

現在まで 7 回にわたり調査が実施してきた。その概要を記す。(※参加者は延べ人数)

### 第 1 回調査

2021 年 8 月 7 ~ 8 日、参加者 17 名

島西部(小瀬原・千軒丁場)踏査、空中ドローンにより重岩東側尾根に近代の矢穴を確認。

島東部(池田地区・福田地区・天狗岩丁場・八人石丁場・豆腐石丁場・小海残石群)踏査、池田地区の山頂尾根に近代の石丁場を確認。福田地区小島に近世の可能性がある矢穴を確認。

### 第 2 回調査

10 月 30 ~ 31 日、参加者 27 名

小瀬地区磯丁場の海中分布調査、水中ドローン・空中ドローン・潜水により磯丁場の分布範囲を確認。「じや谷」の位置確認踏査で近代の可能性がある石引道確認。砂防ダム近くで矢穴石確認。豊島甲生地区の海中分布調査、水中ドローン・空中ドローンにより甲生地区の磯丁場の分布範囲を確認。海岸踏査で近世の矢穴や近代の製品を確認。甲崎地区の分布調査、空中ドローンにより甲崎で近世と考えられる矢穴を確認。

### 第 3 回調査

12 月 7 日、参加者 5 名

重岩南谷筋(じや谷)山間部踏査、空中ドローン撮影。複数の矢穴跡が残る巨大種石を発見、その場所より奥に刻印石確認。砂防ダム付近の矢穴石の拓本採取。

### 第 4 回調査

2022 年 2 月 23 日 ~ 24 日、参加者 27 名

第 3 回調査で発見した種石清掃、矢穴の状況が明確化。矢穴拓本採取・写真撮影・測定・3D 用撮影。種石の下に矢穴がある石を発見。福田地区石丁場跡視察、多くの矢穴跡がある石を確認。

### 第 5 回調査

4 月 23 日 ~ 24 日、参加者 31 名

第 3 回調査で発見した種石矢穴へ型取り用シリコン流し込み。3 班で山間部踏査し 2 箇所で矢穴石発見。福田小島石丁場跡踏査、写真撮影・測量、サップによる海岸線調査。矢穴が小型のため時期比定できず。文献記載なし。

### 第 6 回調査

9 月 3 日 ~ 4 日、参加者 23 名

ソナーを設置したサップによる海中・海岸調査、空中ドローンとタイアップ。海岸部に石搬送用突堤の一部とみられる石の配置を確認。小瀬集落墓地石塔調査、集落周辺の石材活用状況調査、小瀬集落内淨土庵で矢穴石を使用した石碑確認、千軒地区で古い時期の石塔確認。笠井家墓地視察。

### 第 7 回調査

11 月 26 日 ~ 27 日、参加者 17 名

巨石種石に流し込んだシリコンの撤去作業。重岩西部山間部谷筋を 2 班で踏査、2 箇所で矢穴石 4 個発見。