

日本応用地質学会 中国四国支部 現地見学会 小豆島コース見学会資料

令和6年10月12日（土曜）



目 次

	ページ
1. 行程とルート図.....	1
2. 小豆島の地形、地質.....	3
3. 観察ポイント.....	6
STOP-0：土淵海峡（車窓より）.....	6
STOP-1：皇子神社（花崗岩と接する火道角礫岩の海岸露頭、 マントル直結の高 Mg 安山岩）.....	7
STOP-2：大坂城石垣石切丁場跡（天狗岩丁場）.....	11
STOP-3：寒霞溪と四望頂の火山角礫岩の懸崖.....	14
【寒霞溪の地形資料の補足】.....	17

【案内及び資料作成者】

株式会社ナイバ 田村栄治

株式会社四電技術コンサルタント 露口耕治

【見学地の概要】

小豆島は香川県下でもジオサイトの多い地点である。小豆島各地には、大坂城築城の際（江戸期初期）に切り出された花崗岩石材の丁場跡と残石が残っており、その一つである大坂城石垣石切丁場跡（天狗岩丁場）を見学し、石の文化の一端を感じていただく。また、小豆島のサヌキトイド（讃岐岩類）では、神戸大学巽好幸教授によりマグマ成因論につながる世界的な研究がなされ、その重要露頭である皇子神社下の火道角礫岩・高 Mg 安山岩と花崗岩が接する海岸露頭を観察する。さらに、小豆島中央部に位置する景勝地・寒霞溪は紅葉の名所として知られ、ロープウェイが設置され、ロープウェイから火山角礫岩からなる雄大な懸崖や奇岩が観察でき、当地の地形発達史を考えていただく良い景観である。

昼食では瀬戸内で取れるアナゴを使ったアナゴ弁当、小豆島の気候が生み出した小豆島素麺のお接待も計画されている。

以上の見学等を通して、小豆島の石の文化と魅力に触れていただきたい。

注：本資料は、小豆島探訪の一助となればと思い公開しています。見学会時の誤字の修正、ダイアトリームの模式図、天狗岩丁場探訪マップ（小豆島町作成）を加えた資料となっています。

1. 行程とルート図

小豆島コースの行程を表-1 に、ルート図を図-1 にそれぞれ示す。

表-1 小豆島コースの行程

令和6年10月12日、現地見学会・小豆島コース行程表

担当者：田村栄治（ナイバ）・露口耕治（四電技術コンサルタント）・サポートスタッフ2名
ご協力：川宿田課長様・川宿田学術専門員様（小豆島町商工観光課）

発	着	行 程	バス 移動距離
	7:30	高松港フェリーターミナル集合・点呼	
	7:50	土庄港行きフェリー乗船	
8:02	9:02	高松港乗船⇒土庄港下船	
9:02	9:15	バス乗車 小豆島観光バス（40名程度の大型バス：小豆島交通）	
9:15	9:45	土庄⇒移動（30分）STOP0：土渕海峡をバスの中から見学	16.5
9:45	10:45	STOP1：皇子神社（海岸露頭、マントル直結の安山岩） ・13時19分干潮時間 ・往復5分程度 トイレ有	
10:45	11:25	移動（40分）	22.9
11:25	12:30	STOP2：大坂城石垣石切丁場跡（天狗岩丁場、駐車場・トイレ）	
12:30	12:45	移動（15分）	6.4
12:45	13:30	昼食 福武ハウス（旧福田小学校体育館） アナゴ弁当＋素麺のお接待の予定	
13:30	14:00	移動（30分）寒霞溪ロープウェイ紅雲亭駅	19.2
14:00	14:45	寒霞溪ロープウェイ 紅雲亭駅⇒山頂駅（乗車時間5分） トイレ・お土産	
14:45	15:00	寒霞溪四望頂徒歩移動（500m・15分）途中「空の玉」撮影可	
15:00	15:30	STOP3：寒霞溪四方頂、火山角礫岩の懸崖（駐車場なし・トイレなし） バス紅雲亭駅⇒四望頂まで回送	11.6
15:30	16:00	移動（30分）土庄港	16.7
16:30	17:30	土庄港～高松港（土庄港～高松港16:30～17:30）630円/人 急ぐ方は、土庄発16:30～17:05の高速艇もあり（片道1,190円）	
17:30		高松港解散	
		バス総距離	93.3

2. 小豆島の地形、地質

小豆島は、香川県高松市の北東 23km に位置し、東西 21km、南北 16km、面積約 170km²、人口約 25,000 人の島で、行政的には西側は小豆郡（しょうずぐん）土庄町、東側が小豆島町からなる。気候は瀬戸内海気候に属し、年平均気温 16℃程度、年平均降水量 1,100 mm程度の温暖で雨の少ない地域である。

小豆島の中央部に星ヶ城山（標高 816.7m）を峰とする台地状山体があり、標高 400m 以上には新第三紀中新世（1,300～1,500 万年前）の瀬戸内火山岩類がキャップロックとしてとして中生代白亜紀（約 8000 万～9000 万年前）の花崗岩を不整合で覆っている。星ヶ城山など山頂平坦面を形成し、平坦面の周縁部は溶岩および火山角礫岩（凝灰角礫岩）が急崖を形成している。そこから沿岸部までは丘陵性山地が続いて平野は少ない。

また、古第三紀の海成堆積物からなる土庄層群が北西部の海岸丘陵地に、それぞれ分布している（図-2、図-3、表-2）。島には平地は少なく、傾斜地が多い地形を生かした棚田や段々畑、平坦地を補うための埋立地等の土地利用も多い。

図-2 小豆島の模式的南北地質断面図（石井（2007））

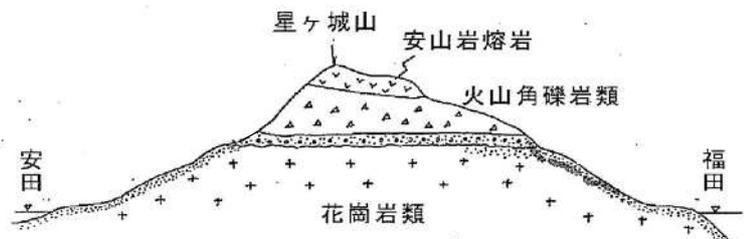


表-2 小豆島の地質構成表

地質時代			地層名	分布と性状
新生代	第四紀	完新世	海浜堆積物	砂質土を主体と海岸部に分布する。
			河床堆積物	河川沿いの平野に分布し、砂質土・礫質土を主体とする。
			崖錐堆積物	山麓緩斜面や谷底に分布し、砂質土・礫質土を主体とする。
	新第三紀	中新世	讃岐層群	火山活動による各種溶岩と火山碎屑岩からなる。山頂部には安山岩質溶岩が台地状に、その下位には厚い火山角礫岩（一部溶岩を挟む）が花崗岩を覆って分布する。
古第三紀	漸新世～始新世	土庄層群	小豆島の北西に分布する海成堆積物である。主に砂岩優勢砂岩泥岩互層からなり、一部礫岩や凝灰岩を挟む。	
中生代	白亜紀		花崗岩類	中粒～粗粒の黒雲母花崗岩～花崗閃緑岩を主体とする。小豆島の基盤をなし、新鮮部は塊状堅硬である。尾根や斜面高標高部になると風化して、厚いマサが形成されている。

なお、石井ほか（2007）、長谷川ほか（2010）は、小豆島の花崗岩域で昭和 49 年と昭和 51 年に豪雨による土石流災害が発生し、甚大な被害を生じたことを報告している。また、火山岩類がつくるキャップロック直下のマサ土斜面は勾配 30 度以上の急斜面をなす箇所が多く不安定斜

面を形成していること、花崗岩の未風化岩塊（コアストーン）が土石流の威力を倍増させることを報告している。

【引用文献】

石井秀明・斉藤 実（2007）：昭和 49・51 年小豆島災害、地盤工学会四国支部・香川県

長谷川修一・田村栄治・石井秀明（2010）：4. 3. 15 章、香川の土砂災害、中国四国地方の応用地質学、日本応用地質学会中国四国支部編、p. 114～123

3. 観察ポイント

STOP-0：土淵海峡（車窓より）

土淵（どふち）海峡は、土庄町前島（土庄地区）と本島（湊崎地区）の間を流れる海峡で、最も狭いところは9.93メートルである（写真-1、図-4）。1996年に「世界で一番狭い海峡」としてギネス認定されました。土庄町役場（香川県小豆郡土庄町湊崎甲 1400 - 2）では、横断証明書（100円）を発行しているとのこと。

以上、土庄町HPの閲覧

<https://www.town.tonosho.kagawa.jp/gyosei/soshiki/shoko/4/3/504.html>



写真-1 土淵海峡を北から望む



注：国土地理院地図を引用

図-4 土淵海峡と写真位置

STOP-1：王子神社（花崗岩と接する火道角礫岩の海岸露頭、マントル直結の高 Mg 安山岩）

花崗岩と火道角礫岩の境界面の露頭である。マントル直結とされる高 Mg 安山岩（サヌキトイド^{注1}）の露頭は、海水域となり遠望となる（写真-2）。

巽ほか（2009）は、本露頭を以下のように解説している。

『サヌキトイド岩頸^{注2}にともなう水中火道角礫岩：角礫岩の部分は、本質岩片であるサヌキトイドの角礫と火道壁をなす花崗岩の角礫からなる。花崗岩との境界（火道壁）付近では礫種として花崗岩の割合が高く、礫の長軸方向が境界とほぼ平行に配列しているが、火道の内部ではほぼ水平な成層構造をなす。本質岩片は多面体を呈し、周縁部がガラス質のものが多く、他のサヌキトイドに比べると発泡度はよい。基質は主として本質岩片と同質の火山灰よりなるが、花崗岩岩片およびそれに由来する結晶が、特に基盤花崗岩との境界部には頻繁に認められる。本質岩片が水冷構造を示す場合があり、またスコリアほど多孔質ではないこと、角礫岩部分に成層構造が発達すること、基盤との境界が漏斗状の形状を示すことから、サヌキトイドマグマが地表水と反応して水中ダイアトリーム^{注3}を形成し、その後マグマが破碎されずに火道中に貫入したものであると考えられる。』としている。



a. 海岸露頭の全景



b. 花崗岩（右手）と火道角礫岩（左手）の境界



c. 写真 b の境界部の拡大、折尺の長片は 40 cm



d. b 左側の拡大、花崗岩が取り込まれている

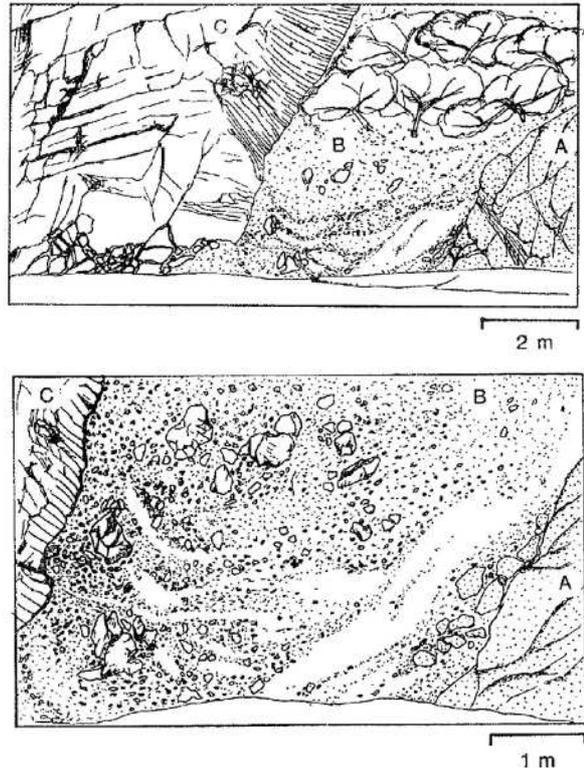
写真-2 王子神社下の海岸露頭、その 1

また、巽（1983）は図-5 に示す地質スケッチを示し、論文では、直径100mのサヌキトイドの岩頭^{註3}が認められるとしている。また、火道角礫岩と花崗岩の境界面は、上に広がる漏斗状の形状をなすこと、火山角礫岩は成層構造をもつこと、表面が5 cm以下の亀甲状ひび割れた火山弾も見られ、水中堆積のものとも推察している。

また、小豆島の高 Mg 安山岩は、若い（熱い）四国海盆プレートの沈み込みそのものの溶融によって直接形成され、マンテル直結の安山岩と考えられている（巽ほか、2000、長谷川ほか、2013）。

なお、小豆島町 HP によれば、「皇子神社の社叢は、国指定の天然記念物となっており、社叢はほぼ全てウバメガシで覆われ、トベラ、クスドイゲ等が混在しています。イブキも多く、北側海岸付近の崖上に群落を作っており、国内希有の自生地です。社叢は、地域では「権現さん」と親しまれ、人々の生活とも関わっていました。神浦の内湾外湾全てが見渡せる山頂に「魚見台」という石積があります。これは、山頂からイワシの群れを探し、旗等で海上の漁船団に合図して漁を行っていたものです。社叢として信仰するだけでなく時に生活の場の一部としても機能していました。」

写真-4 に安山岩/火道角礫岩の海岸露頭および写真-5 に火道角礫岩の南側の古い併入岩を伴う花崗岩露頭の写真を示す。



第5図 サヌキトイド岩頭に伴う成層構造を持つ火道角礫岩

A. 花崗岩類, B. 火道角礫岩, C. サヌキトイド.

図-5 皇子神社下の海岸露頭のスケッチ



a. 安山岩/火道角礫岩の露頭全景

b. 左 a の安山岩部の近景、右下の尺は 1m

写真-3 安山岩/火道角礫岩の海岸露頭（写真-2 の西側）



b. 火道角礫岩の南側の花崗岩と併入岩

b. 左 a の拡大、中～粗粒

写真-4 皇子神社下の海岸露頭、その 2

【引用文献】

巽 好幸・谷健一郎・川畑 博 (2009) : 小豆島の瀬戸内火山岩類 : 水中火山活動とサヌキトイド
地質学雑誌、vol.115、補遺、p.15-20

巽 好幸 (1983) : 小豆島の火山地質－瀬戸内嶺山岩類の噴出環境－、地質学雑誌、vol.89、no.12、
p.693-706

長谷川修一・鶴田聖子 (2013) : 讃岐ジオサイト探訪、p.10

【注釈】

注 1 : サヌキトイド : 讃岐岩質安山岩とも呼ばれる。斜長石斑晶は少なく、橄欖石、輝石、角閃石などの鉱物斑晶が MgO に富む安山岩～デイサイト。サヌキトイドは高マグネシア安山岩とも呼ばれ、マントル最上部の含水橄欖岩部分が溶融して生じた初生マグマの固結物と考えられている。なお、サヌキトイドのうち、石基がガラス質で斑晶量が特に少ないものをサヌカイト（讃岐岩）という。本解説は、共立出版・日本の地質 8、四国地方、p.124 による。

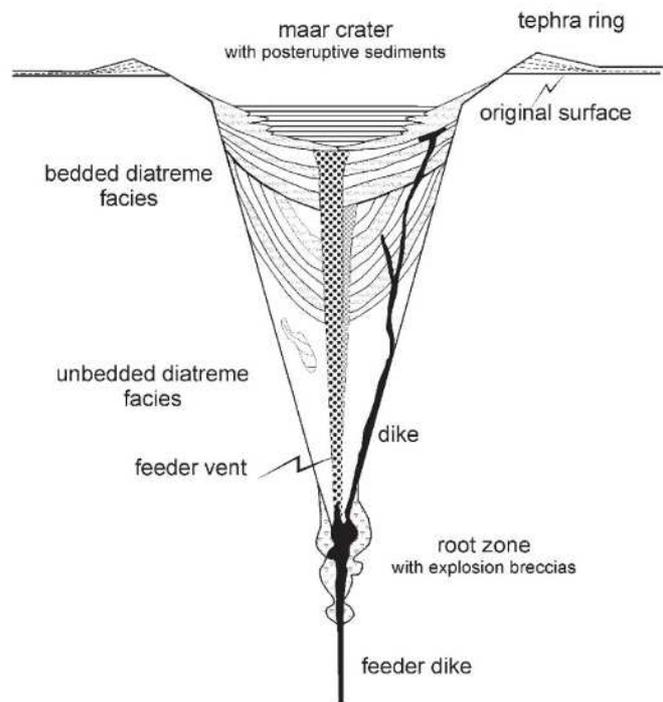
注 2：岩頸（がんけい）：火道内のマグマが硬化してできた形成物。

注 3：ダイアトリーム：ガス爆発によって形成された火道のこと。マグマが地殻の割れ目から上昇し、地表から浅い地点で地下水と接触すると、加熱された水蒸気と火山ガスが急速に膨張して一連の爆発を引き起こす可能性があり、この爆発をダイヤストリームと呼ぶ。

右図：ダイアトリームの模式図
(Volker, 2003)

Volker Lorenz (2003) : Maar-diatreme volcanoes, their formation, and their setting in hard-rock or soft-rock environments.

GeoLines 15(2003), p. 72-83.



STOP-2 : 大坂城石垣石切丁場跡（天狗岩丁場）

国指定史跡『大坂城石切丁場跡（天狗岩丁場）』（1972年）は、小豆島町岩谷に位置し、6箇所の丁場跡があり、代表的な天狗岩丁場跡を見学する。見学地は小豆島町により、見学ルートなど、整備がなされている。

横山（1984）、藤田ほか（2009）は、小豆島の花崗岩類を片状構造や定置の時間関係から、4つの岩体に区分している。見学地は吉野閃緑岩体に位置し、角閃石-黒雲母-花崗閃緑岩層からなるとしている。

調査地に近い採石場跡地の節理（割れ目）は、概ね水平と南北系、東西系の節理が発達している。この節理系を反映し、採石時の目の評価は、藤田ほか（2009）によると、小豆島の採石場では、水平方向の石目を「すくい目」、南北方向の石目を「二番目」、東西方向の石目を「重ね目」と呼び、この順序で割れやすい。すくい目と二番目に沿って割った破断面をそれぞれ手でなでてみると、明らかにすくい目方向の破断面の方が滑らかである」ことを報告している。

見学地では巨大な不風化岩塊（多くはコアストーンと思われる）が産出することが特徴となっている。見学地の丁場跡は筑前福岡藩主黒田家の所有であったと言われている。写真-5の天狗岩は、高さ10m、長さ17m、幅5mの規模で、下底部にはラミネーションシーティング（図-6）の発達した風化花崗岩が認められ、転石でなくコアストーンと考えられている（藤田ほか、2009）。

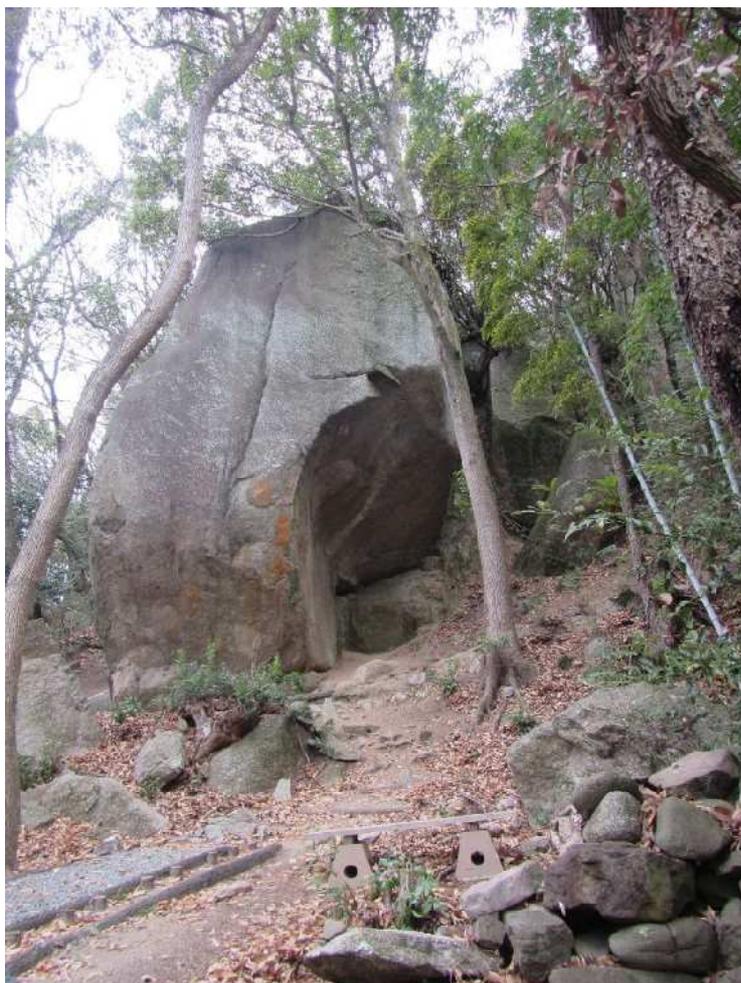
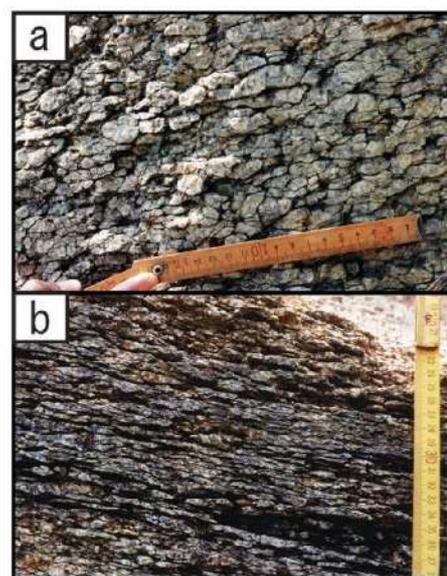


写真-5 天狗岩丁場跡の天狗岩未風化核岩（コアストーン）からなる



第5図 吉野花崗閃緑岩体の角閃石-黒雲母-花崗閃緑岩相(a)と小豆島アダメロ岩体の黒雲母-アダメロ岩相（タイプ1）(b)に発達するラミネーションシーティングの産状（小豆島丸山の北方：見学地点Stop 2；藤田，2003）。

図-6 藤田ほか（2009）によるラミネーションシーティング

藤田ほか（2009）は、花崗岩中にミリメートルオーダーで発達する低角度クラック群をラミネーションシーティングと呼び、上載荷重の除去によるものとし、また、粗粒な花崗岩が風化している場合に、特に認められるとしている。また、このシーティングは、結晶粒界を横切って発達しているとしている。

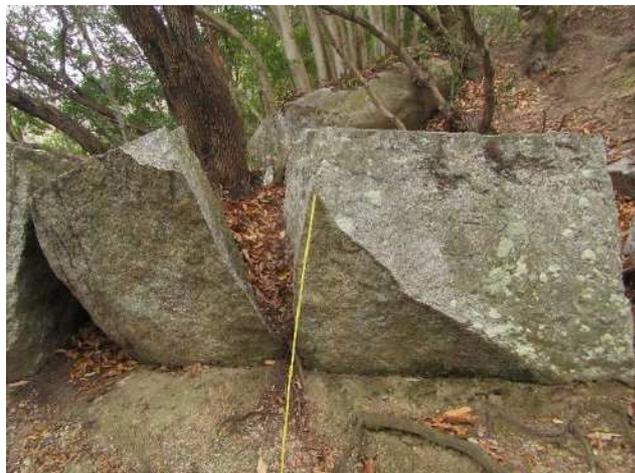
観察地点に分布する多くの岩塊がコアストーンであることは、岩塊の足元のマサで確認できる個所もある（写真-6）。



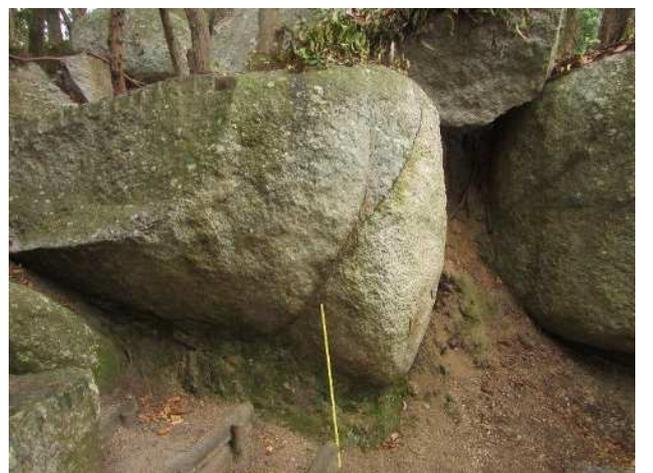
a: 大きな岩塊に矢穴跡が残っている。



b: 黒田藩と思われる刻印が刻まれた岩塊



c: シャープに割れる割れ目とその足元にはマサが分布、黄色い折尺は長さ 1m



d: 矢穴跡（左上）とシャープな割れ目
岩塊の足元にはマサが分布、黄色い折尺は長さ 1m

写真-6 天狗岩丁場跡に分布する岩塊群

【参考文献】

横山俊治（1984）：西南日本内帯の後期中生代岩脈群の地質学的・岩石学的研究、広島大地研報、no. 24、p. 1-63.

藤田勝代・横山俊治（2009）：香川県小豆島の花崗岩のラミネーションシーティングと小豆島石を訪ねて、地質学雑誌、vol. 115、補遺、p. 89-107.

【補足資料】

北野（2021）^{注4}によれば、大坂城跡の石丁場は小豆島（豊島・千振島含む）だけでも20箇所あまりが知られていること、大坂城石垣石切丁場跡は元和・寛永期に再築された徳川期大坂城の石垣石材を供給した採石遺跡であること、天狗岩丁場跡周辺には計6箇所の丁場跡があり、その総称として、地名を冠した「岩谷石丁場跡」と呼ばれていることを報告している。



図2 岩谷石丁場における採石地の分布

付図-1 天狗岩丁場を含む岩谷石丁場における採石地の分布

注4：北野博司（2021）：公儀普請の採石活動と組織—大坂城石垣石丁場跡における採石作業の復元—、『歴史遺産研究』第15号、東北芸術工科大学歴史遺産学科、p. 29—50。

また、藤田（2013）^{注5}では、大天狗岩などの探索マップ（付図-2、小豆島町作成）を紹介している。

**付図-2 天狗岩丁場探訪マップ
（小豆島町作成）**

注5：藤田勝代（2013）：大坂城石垣石切丁場跡「天狗岩丁場」と訪ねて、深田地質研究年報、No. 14、p. 1-13

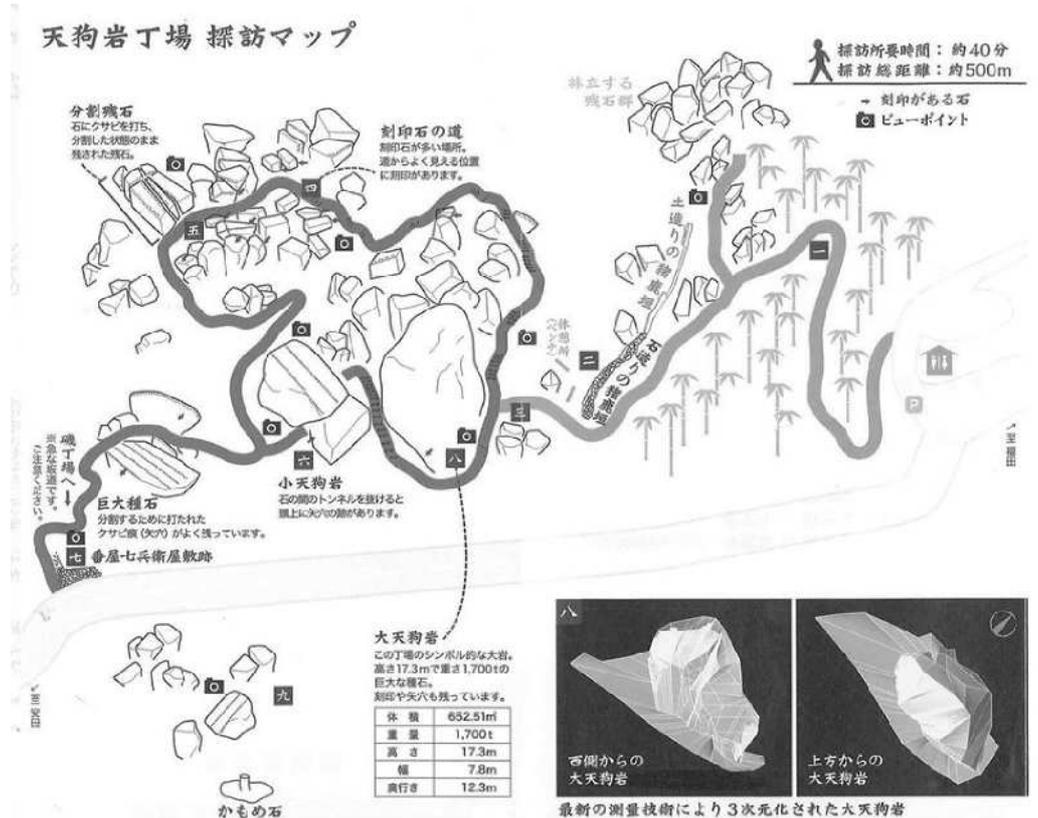


図4 探索遊歩道図（「天狗岩丁場探訪マップ」（小豆島町作成）より抜粋）

STOP-3 : 寒霞溪と四望頂の火山角礫岩の懸崖

景勝地である寒霞溪は、北から南に流下する別当川の上流域で、標高 300~600m 程度の溪流を取り巻く斜面が懸崖をなし、その景観はロープウェイでも観察できる（写真-7）。



a : ロープウェイから火山角礫岩（凝灰角礫岩）の懸崖を観察 b : 紅葉に染まる寒霞溪

a の出典 : 寒霞溪 HP、<https://www.kankakei.co.jp/pickup/enjoy/entry-532.html> を閲覧

b の出典 : 寒霞溪フォトギャラリー、<https://www.kankakei.co.jp/gallery/#slide13> を閲覧

写真-7 ロープウェイで、火山角礫岩の懸崖を観察

巽（1983）によれば、小豆島中央部付近の火山岩類を小豆島層群寒霞溪累層として、溶岩流、火砕岩類など 10 の地層に区分し、寒霞溪付近は「神懸山（かみかけやま）火砕岩類」の分布域となる。本岩は寒霞溪付近で最も厚く約 300m に及ぶとしている。神懸山火砕岩類は、成層した火山角礫岩からなり、単層は平均して数 m の厚さを持つとしている。また、火山岩としては、斜長石、紫蘇輝石、普通輝石、磁鉄鉱を斑晶とする安山岩からなり、礫径は 3m 程度に及ぶとしている。また、火山角礫岩中の礫の中には、外面に垂直な放射状節理が発達したり、内部にも間隔 10 cm 以下の細かい節理が見られるなど、水冷構造を有するものがしばしば見られるとしている。

なお、せとうち観光専門職短期大学のホームページ、「独自の発展を遂げた「島の自然」 寒霞溪 ①」<https://web.seto.ac.jp/tourism/>によれば、寒霞溪について、以下の解説がある。

「寒霞溪は小豆島の中央に位置する山岳部、標高 612 メートルにあり、雄大な大渓谷と瀬戸内海を一望することができます。また「カンカケイニラ」や「ショウドシマレンギョウ」などの固有植物が生育するほか、「法螺貝岩」や「玉筍峰」などの奇岩を見ることができる自然豊かな景勝地として、これまで国立公園や日本遺産に指定されてきました。

寒霞溪という名称の由来は日本書紀にも記述があり、応神天皇が「この山の岩やモミジに鉤（かぎ）を掛けて登られた」ことから「鉤掛山（かぎかけやま）」のちに「神懸山（かみかけやま）」となりました。そして 1878（明治 11）年に香川県出身の儒学者・藤沢南岳が「寒霞溪」と命名して現在に至っています。」

見学会ではロープウェイで山頂まで移動し（写真-10）、少し離れた四望頂展望台から、寒霞溪の景観を観察する（写真-8、写真-9）。



写真-8 左右写真とも、四望頂から見る火山角礫岩の懸崖



a : 四望頂から見た高松方（南）の風景

b : 火山角礫岩の露頭



c : 火山角礫岩がなす成層構造

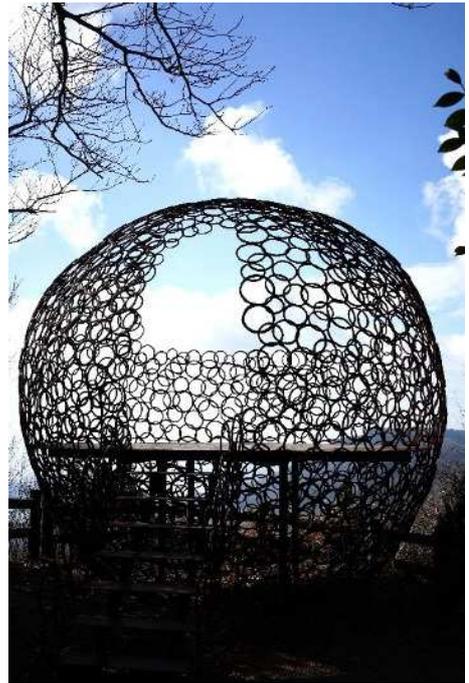
写真-9 四望頂からの眺望と火山角礫岩の露頭

写真-10 は、ロープウェイ山頂駅から四望頂に至る道沿いに設置されている瀬戸内国際芸術祭の作品である。

**写真-10 寒霞溪、山頂に設置された 芸術作品
(青木野枝「空の玉」)**

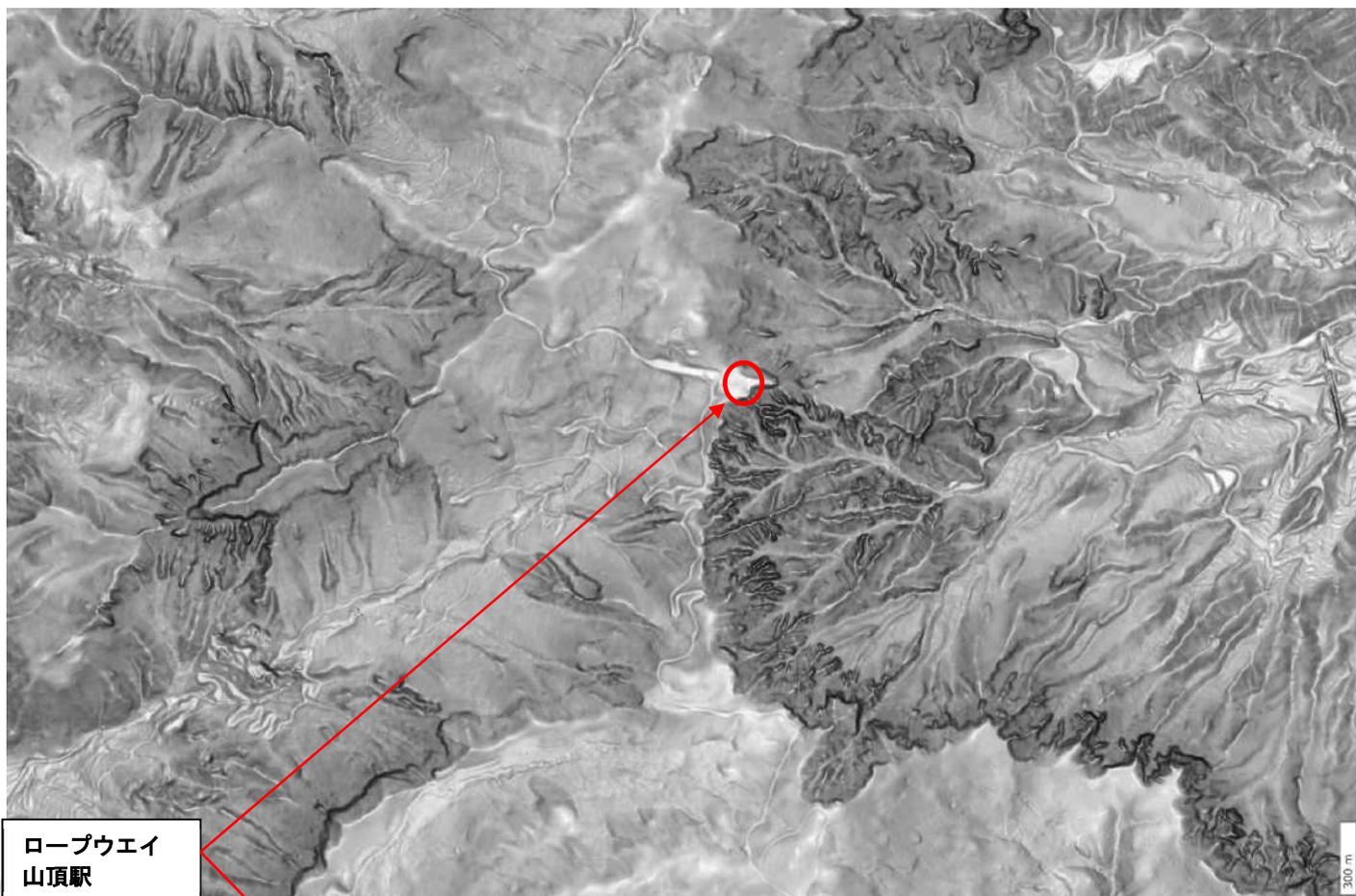
注：備讃瀬戸の島々と港を舞台として行われている現代アートの祭典、瀬戸内国際芸術祭が「海の復権」をテーマとして、平成22年から3年に1度開催されている。右の写真もその1つ。

解説は小豆島町HPより。



https://www.town.shodoshima.lg.jp/material/files/group/26/02_gaiyou.pdf

【地形資料の補足：上、傾斜量図、下、地形図、国土地理院 HP を閲覧】



ロープウェイ
山頂駅

