

# GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース



速報 ▶ 草津白根火山の噴火に関する情報 [2018年1月]



# 2月号

- 
- 口絵 27 **草津白根火山の噴火に関する情報 [2018年1月]**  
地質調査総合センター
- 
- 口絵 31 **高岡市にある前田利長ゆかりの石造物** 長 秋雄
- 
- 口絵 33 **小松市での凝灰岩を使った石文化** 長 秋雄
- 
- 35 **高岡市にある前田利長ゆかりの石造物の色彩と帯磁率**  
長 秋雄
- 
- 44 **小松市の文化と産業を支えた凝灰岩とその帯磁率**  
長 秋雄
- 
- 58 **産総研福島再生可能エネルギー研究所一般公開  
「地熱ゲーム」**  
村田泰章・浅沼 宏・アリフ ウィディアトモジョ・石川 慧・石原武志・  
易 利・石橋琢也・内田洋平・大月文恵・岡本京祐・片山泰樹・桑名栄司・  
最首花恵・柴田由美子・シュレスタ ガウラブ・土屋由美子・牧野雅彦・  
柳澤教雄・山谷祐介・渡邊教弘
- 
- 61 **開催報告：ジオ・サロン東京開催 Vol.1  
「日本列島地殻変動の謎に迫る」** 森田啓子・藤原 治・宮地良典

# 草津白根火山の噴火に関する情報 [2018年1月]

地質調査総合センター<sup>1)</sup>

<https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kusatsu-shirane/index.html> より転載，一部追記

## はじめに

群馬県の草津白根火山の本白根山で2018年1月23日に噴火がありました。産総研地質調査総合センター(GSJ)では噴火当日から現地調査を開始するとともに、噴出物の分析など、噴火活動の実態を明らかにするための調査・研究を開始しました。

本ウェブサイトでは、GSJによる調査・研究の成果を迅速に公表してまいります。なお、記載された内容は、今後の調査研究の進展により修正・変更することがあります。

## 2018年噴火の概要と対応

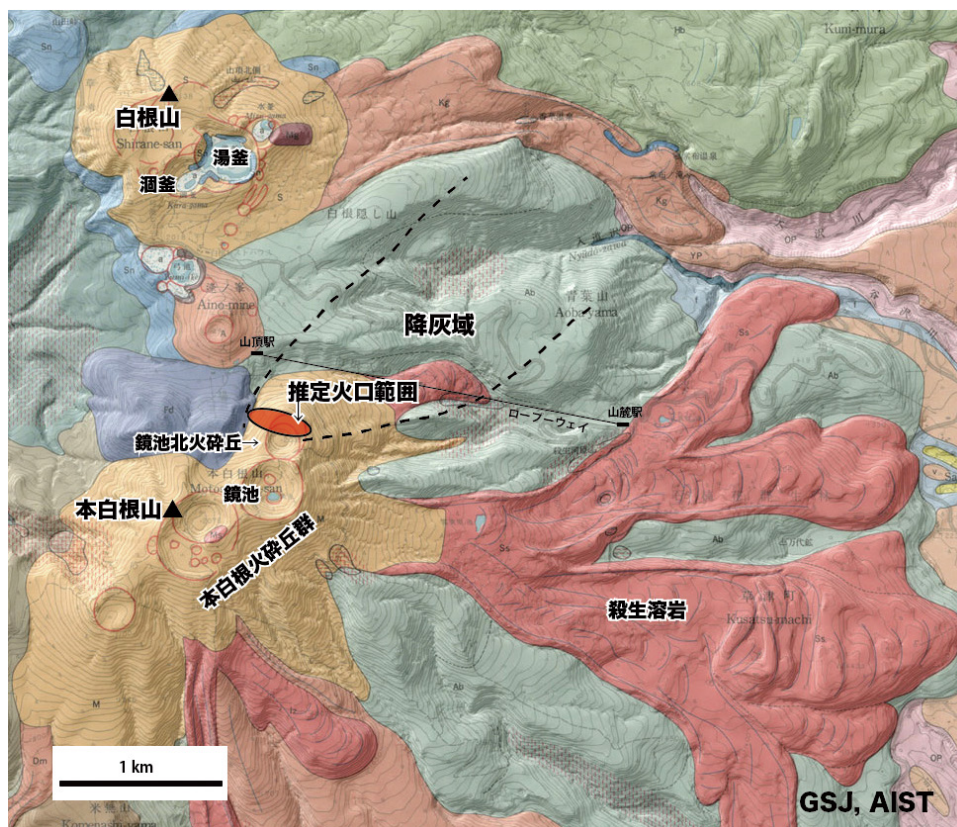
本白根山の鏡池付近で1月23日10時02分頃(気象庁発表)に噴火が発生しました。草津国際スキー場において放出された噴石による被害が生じ、爆発音や空振も確認されました。報道映像からは、鏡池の北0.5kmの鏡池北火砕丘(名称は高橋ほか(2010)より)付近から噴火が起こっ

たと考えられ(第1図)、北東方向に噴石や火山灰が降下しました。

GSJでは噴火当日から研究者を現地に派遣し、調査を実施するとともに、噴出物の分析などを進めています。

## 現地調査(速報)および噴出量推定について

噴火当日の夕方に現地に到着したGSJの調査班は、ロープウェイの Gondola 内の座席から採取された火山灰試料(写真1)を気象庁から受け取り、観察のために1名がその日のうちにつくばに持ち帰りました。現地に残った2名は噴出物分布調査を翌日から2日間(1月24日~25日)実施しました(写真2,3)。この分布調査については気象庁、東京工業大学草津白根火山観測所、東京大学地震研究所、防災科学技術研究所、富士山科学研究所、富山大学、帝京平成大学と連携して実施しており(写真4)、後日、調査データを集約して全体の噴出量を計算し報告する予定です。



第1図 報道映像より推定した今回の噴火の火口範囲と降灰域。草津白根火山地質図(1983)に地形陰影を重ねたものを切り出して作成。

1) 産総研地質調査総合センター

## 噴出物の観察結果(速報)

草津白根火山 2018 年 1 月 23 日噴火の噴出物(気象庁提供, 写真 1)の構成粒子解析を, 防災科学技術研究所と共同で実施しました。観察には水洗, ふるい分けした 125 ~ 250  $\mu\text{m}$  及び 250 ~ 500  $\mu\text{m}$  の粒子を用いました。

1 月 23 日噴火の噴出物(写真 8)は, 既存の山体の構成物と考えられる変質粒子が約 8 割を占めるため, 今回の噴火は水蒸気噴火である可能性が高いと思われます。

## 草津白根火山の活動履歴

草津白根火山は群馬県の北西部に位置する活火山です。

白根山, 本白根山などの火砕丘群と, そこから東及び南側に流出した溶岩(殺生溶岩など), 裾野に広く分布する火砕流堆積物などから構成されます(第 1 図)。草津白根火山の活動開始は約 60 万年頃, 最新のマグマ噴火は約 3,000 年前\*の本白根火砕丘群の噴火で, 歴史時代の活動は白根山の湯釜などのいくつかの火口周辺での水蒸気噴火に限られていました。最新の噴火は 1982-83 年の湯釜及び湊釜の水蒸気噴火で, 殺生河原付近まで降灰したことがわかっています。1932 年の噴火ではラハール(火山泥流)も発生し, 噴石のため 2 名の死者と 7 名の負傷者が出たことが記録されています。また, 噴火以外での人的被害として 1976 年には火山ガスにより 3 名の死者も出ています。

\*最近, 1,200 ~ 1,500 年前までマグマ噴火していたという研究成果もあります(濁川ほか, 2016)。



写真 1 噴石によりガラスが割れたロープウェイのゴンドラ内の座席から採取された火山灰及び噴石(気象庁により 1 月 23 日採取・提供)。



写真 2 火口から北東 2.8 km 付近での噴出物分布調査の様子(1 月 24 日, 群馬県草津町)。

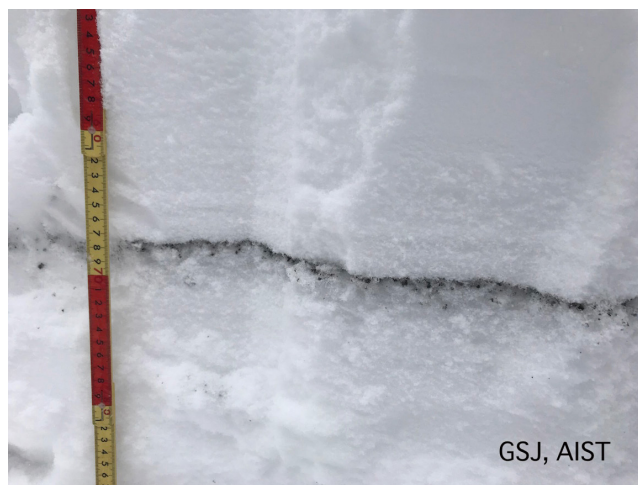


写真 3 1 月 23 日噴火の火山灰層。その後の降雪により雪に挟まれている。

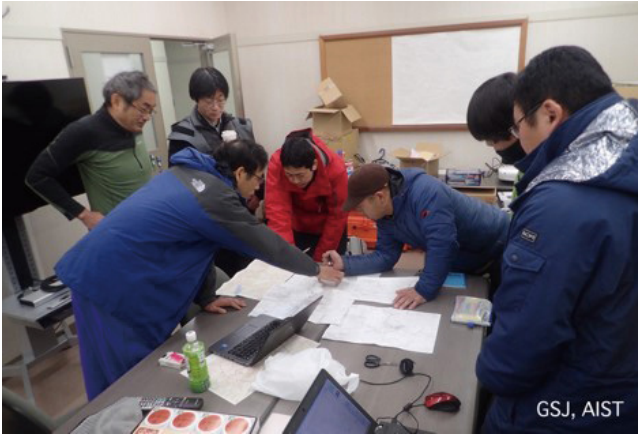


写真4 調査前に連携機関と調査場所等を調整する(現地1月25日朝の様子)。

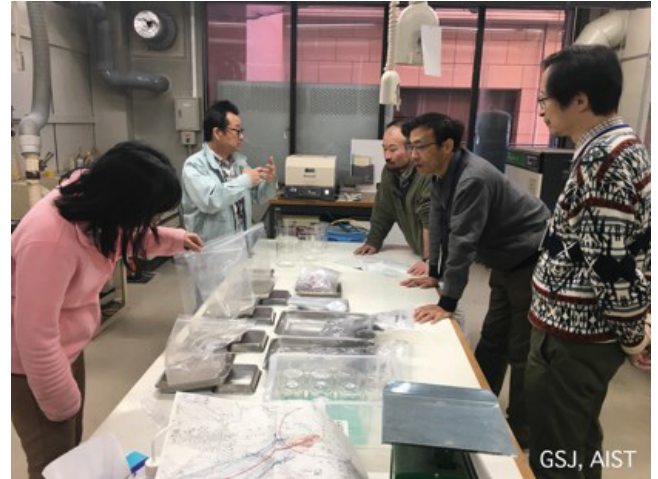


写真7 火山灰試料の処理の様子(1月26日, 産総研)。



写真5 一定面積の火山灰試料は雪とともに持ち帰ったため, 雪を溶かして乾燥させ秤量する。

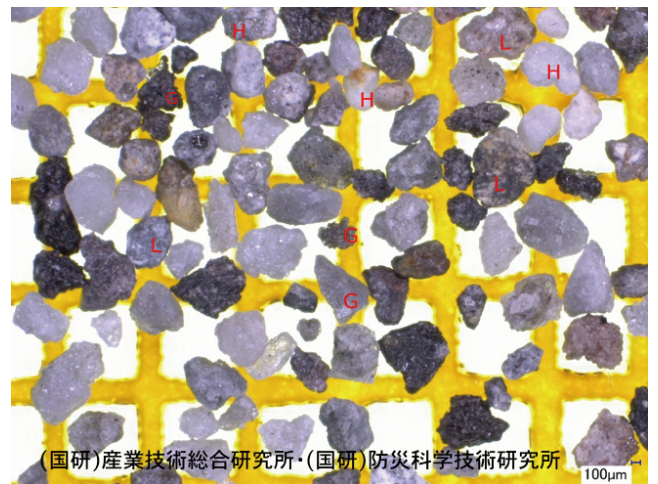


写真8 2018年1月23日の噴出物の構成粒子(250~500µm).  
H: 白色粒子, L: 変質した溶岩片, G: ガラス光沢を呈する緻密~発砲した粒子。



写真6 乾燥させた火山灰試料(30 cm 四方で採取, 大きな塊は乾燥時に表面で固まった粘土)。火口から北東2.8 km 付近の降灰主軸あたりでは823 g/m<sup>2</sup> (GJ02) の値を得た。



写真9 噴出物の観察の様子(1月24日, 産総研)。

## 火山噴火予知連絡会資料

産総研から火山噴火予知連絡会に提出した資料を公開しました。

草津白根山・本白根山の地質 (PDF, 539KB) : (2018年1月26日掲載)

([https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane\\_20180126\\_5.pdf](https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane_20180126_5.pdf))

映像から判断した2018年1月23日噴火噴出物の分布 (PDF, 1.1MB) : (2018年1月26日掲載)

([https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane\\_20180126\\_4.pdf](https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane_20180126_4.pdf))

2018年1月23日の草津白根山噴火の推定火口位置 (PDF, 517KB) : (2018年1月26日掲載)

([https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane\\_20180126\\_3.pdf](https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane_20180126_3.pdf))

草津白根火山2018年1月23日噴火噴出物のXRD分析 (PDF, 272KB) : (2018年1月26日掲載)

([https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane\\_20180126\\_2.pdf](https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane_20180126_2.pdf))

2018年1月23日の草津白根山噴出物構成粒子の特徴 (PDF, 420KB) : (2018年1月24日掲載,  
1月26日更新)

([https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane\\_20180126\\_1.pdf](https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/kusatsushirane_20180126_1.pdf))

## 関連情報

産総研・地質調査総合センターでは、草津白根火山に関して、以下の情報を公開しています。

草津白根山(日本の火山データベース) [https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat\\_Vol/volcano\\_data/E24.html](https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/volcano_data/E24.html)

火山地質図 No.3「草津白根火山」(地質図カタログ) <https://www.gsj.jp/Map/JP/volcano.html>

白根火山の地質, 生い立ち, 最近の噴火概要の紹介, 及び地質図の電子データ(jpeg, GeoTIFF, Shapefile)が利用できます。

火山地質図 No.3「草津白根火山」(地質情報配信サービス)

[https://gbank.gsj.jp/owscontents/volcanoes\\_index.html](https://gbank.gsj.jp/owscontents/volcanoes_index.html)

地質図の電子データ(WMS, WMTS)が利用できます。

火山地質図 No.3「草津白根火山」(地質図 Navi)

[https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi.php?lat=36.61326&lon=138.55700&z=13&layers=819,seamless\\_geo\\_v2](https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi.php?lat=36.61326&lon=138.55700&z=13&layers=819,seamless_geo_v2)

草津白根火山1982年10月26日の水蒸気噴火(曾屋ほか, 1983, 地質ニュース)

[https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/83\\_01\\_02.pdf](https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/83_01_02.pdf)

## 文献

宇都浩三・早川由紀夫・荒牧重雄・小坂丈予(1983) 草津白根火山地質図. 火山地質図 No.3, 地質調査所, 10p.

濁川 暁・石崎泰男・亀谷伸子・吉本充宏・寺田暁彦・上木賢太・中村賢太郎(2016) 草津白根火山本白根火砕丘群の完新世の噴火履歴. 日本地球惑星科学連合2016年大会予稿, SVC48-11.

高橋正樹・河又久雄・安井真也・金丸龍夫(2010) 草津白根火山噴出物の全岩主化学組成—分析データ306個の総括—. 日大紀要, 45, 205-254.

# 高岡市にある前田利長ゆかりの石造物

長 秋雄<sup>1)</sup>

## 前田利長墓所(国指定史跡)にある石造物



写真1 内区にある前田利長の墓(南面)



写真2 基壇の下段上面と上段側面



写真3 内区にある六角型石燈籠(青戸室石)



写真4 四角層塔型石燈籠(坪野石)



写真5 円形石燈籠(青戸室石)



写真6 変形五輪塔型石燈籠  
(青戸室石)



写真7 大型六角型石燈籠(花崗岩)

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

本文 p. 35-43 に関連記事があります.

## 瑞龍寺（国宝）と八丁道にある石造物



写真8 瑞龍寺の六角型石燈籠（青戸室石）と国宝の仏殿（奥）



写真9 生飯台（戸室石）



写真10 瑞龍寺にある前田利長の石廟（笏谷石）



写真11 利長石廟前の四角型石燈籠と花香燭台（ともに花崗岩）



写真12 八丁道の六角型石燈籠（青戸室石）



写真13 八丁道の四角型石燈籠（戸室石）





# 小松市での凝灰岩を使った石文化

長 秋雄<sup>1)</sup>

## 小松市の石造文化財



写真1 河田山33号墳の石室



写真2 中世の板石組井戸(一針C遺跡)  
写真提供: 石川県埋蔵文化財センター



写真3 小松城の本丸櫓台石垣(小松市指定文化財)の東面



(↑) 写真4 小松城の本丸堀石垣



(→) 写真5 松雲堂の石蔵  
写真提供: 小松市文化創造課

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

本文 p. 44-57 に関連記事があります.

## 鶴川町の若宮八幡神社にある石造物（鶴川石）



写真6 大鳥居, 天保15年(1844年)



写真7 大灯籠, 嘉永5年(1853年)



写真8 狛犬, 明治15年(1882年)



写真9 手水鉢, 明治17年(1884年)

## 鶴川町と立明寺町にある露頭

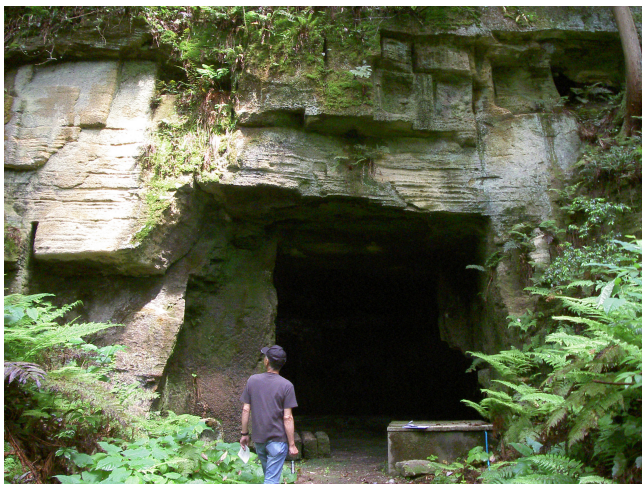


写真10 鶴川石切り場跡



写真11 ハニベ蔵窟院の陰石

# 高岡市にある前田利長ゆかりの石造物の色彩と帯磁率

長 秋雄<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

高岡市は、富山県の北西部に位置し、2017年1月1日現在の人口は174,275人で(富山県, 2017)、富山県西部の中心都市です。加賀前田家二代藩主の前田利長(1562-1614)は、慶長10年(1605年)に家督を異母弟の利常(1593-1659)に譲り富山城に移りましたが、慶長14年(1609年)の大火で富山城が焼失し、同年に幕府の許しを得て高岡城を築き、城下町を開いて高岡と命名しました(栗野ほか, 2013)。慶長19年(1614年)に利長が死去し、翌年の一国一城令により高岡城は廃城となりましたが、三代藩主利常が商工本位の町への転換政策を実施し、「加賀藩の台所」と呼ばれる程の隆盛を極めました。高岡市が申請した「加賀前田家ゆかりの町民文化が花咲くまち高岡一人、技、心一」は、2015年度の「日本遺産」に認定されました(高岡市, 2017)。

高岡市には、前田利長墓所(国指定史跡)、利長の菩提寺である瑞龍寺(国宝)があり、利長を祀り弔う石造物が多数残されています。筆者は、2014年～2015年に行った高岡城石垣の帯磁率調査(長, 2017a)の際に、これら石造物を調査する機会を得ました。本稿では、高岡市にある前田利長ゆかりの石造物を紹介しながら、使われた戸室石の色と帯磁率を報告します。

戸室石は、加賀藩前田家の本城である金沢城の石垣に使われた石材で、金沢城の南東約8 km～10 kmに位置する戸室山とキゴ山に石切丁場跡が確認されています(北垣ほか, 2008)。戸室石の岩石名は「含斜方輝石-含かんらん石-黒雲母-角閃石安山岩および同デイサイト」で、斜長石や石英の白い斑晶が特徴であり、石基の色が青灰色を呈するものから赤色～赤茶色を呈するものがあり、前者は青戸室石、後者は赤戸室石と呼ばれています(酒寄, 2013)。帯磁率は、与えた磁場の強さに対する誘導磁化の強さの比(無次元の値)で、地質試料では磁鉄鉱の含有量と正相関します。戸室山では表層に赤系の戸室石が、内部に青系の戸室石が分布していて、赤系の戸室石は溶岩表面が空気に触れて鉄分が酸化した部分であり(石渡, 2001)、

初生の磁鉄鉱の大部分が高温酸化によって赤鉄鉱に変化しています(星・石渡, 2004)。このため、赤系の戸室石での帯磁率が小さく、青系の戸室石で帯磁率が大きくなります。戸室石の色は、帯磁率  $8 \times 10^{-3}$  SI 未満では赤系(小豆色もしくはレンガ色)、帯磁率  $12 \times 10^{-3}$  SI 以上では青系(青色もしくは灰色)でした(長, 2013)。そのため長(2017b)では、測定した帯磁率を3分類( $8 \times 10^{-3}$  SI 未満,  $8 \times 10^{-3}$  SI 以上  $12 \times 10^{-3}$  SI 未満,  $12 \times 10^{-3}$  SI 以上)の比率を示しました。今回の帯磁率測定でも携帯型岩石帯磁率測定器(KT-6)を用いました。前田利長墓所内区の基壇貼石と墓道敷石については、個数が多く時間的制約から1石での測定は1箇所のみとしました。六角型の石燈籠では、1石からなる火袋・中台などの各部位毎に、5箇所測定し平均値を代表値としました。四角型の石造物では各部位毎に、4箇所測定し平均値を代表値としました。

また、戸室石の一軸圧縮強度の平均値は青戸室石で67 MPa、赤戸室石で46 MPaであり(木越ほか, 2010)、青戸室石の強度は赤戸室石の約1.5倍です。加賀藩穴生方後藤家文書に「戸室石目方之事 赤石 壱尺六方 目方拾七貫貳百目 水二つけ七百目増、青石 壱尺六方 目方拾八貫四百目 水二つけ四百目増、右相様シ候目方ニ候得共、石ニ寄目方少充増減有之、堅き石程目方相増候」とあり(日本海文化研究室, 1976)、青戸室石が赤戸室石より堅いことは江戸時代でも分かっていました。

## 2. 前田利長墓所にある石造物

前田利長墓所は、利長三十三回忌にあたって、三代藩主利常が前年の正保2年(1645年)に造営を命じ、翌年に竣工しました。周囲を堀で画された内区(南北64 m・東西61 m)と南側の外区が遺存しています(栗山ほか, 2008)。

内区は、毎年9月13日に行われる前田利長公顕彰祭の時にのみ一般公開されます。外区はいつでも参詣することができ、多様な石造物を間近で見ることができます。2009年2月に国指定史跡になりました。

主な石造物に使われた石材とその帯磁率を、第1表に

1) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード：高岡市、前田利長墓所、瑞龍寺、八丁道、石造物、色彩、帯磁率

第1表 高岡市にある前田利長ゆかりの石造物に使われた石材と帯磁率

所在地	名称(栗山ほか, 2008)	観察・帯磁率測定箇所	石材	帯磁率, $\times 10^{-3}$ SI	
前田利長墓所(国指定史跡)	内区	前田利長墓の笠塔婆	塔身	花崗岩	5.7
			台座	花崗岩	2.3
			基礎の3石	花崗岩	2.8, 6.1, 12.8
		前田利長墓の基壇	上段上面(笠塔婆より南の敷石)	戸室石	第1図a
			下段上面(南側の敷石)	戸室石(赤)	第1図b
			下段立面(南面)と階段	戸室石(青)	第1図c
		墓道	縁石	戸室石(青)	12.7~18.4
			手前の敷石	戸室石(赤)	1.1~9.4
			奥の敷石	戸室石	第1図d
		六角型石燈籠, 9基	火袋, 中台, 竿, 基礎	戸室石(青)	第1図e
		石門	柱(左)	花崗岩	7.0
			柱(右)	花崗岩	6.5
	外区	石橋	板石6枚	戸室石(青)	14.3~16.3
		四角層塔型石燈籠, 2基	2基合計で13部位	坪野石(安山岩)	12.6~13.4
		円型石灯籠	笠, 板石, 火袋, 中台, 竿, 基礎, 基壇	戸室石(青)	13.3~20.7
		変形五輪塔型石燈籠	地輪, 水輪 基壇	戸室石(青) 砂岩(藪田石)	17.1, 18.9 0.03~0.10
手水鉢		本体	戸室石(青)	16.2	
大型六角型石燈籠		火袋受座, 中台, 竿, 基礎, 基壇(2段) 基壇(上段)の2石	花崗岩	4.0~9.0	
			花崗岩2	17.2, 18.5	
瑞龍寺	六角型石燈籠, 10基	宝珠, 笠, 火袋, 中台, 竿, 基礎, 基壇	戸室石(青)	第1図f	
	水鉢	水鉢 竿, 基礎	戸室石(青)	14.2	
			花崗岩	5.7, 4.2	
	生飯台	本体	戸室石(青)	12.6	
	石廟, 5基		笏谷石(凝灰岩)	測定せず	
	宝篋印塔(石廟内), 5基		笏谷石(凝灰岩)	測定せず	
	四角型石燈籠(利長石廟前), 2基	宝珠, 笠, 火袋, 中台, 竿, 基礎	花崗岩	5.5~7.5	
	花香燭台	本体, 竿, 基礎	花崗岩	6.8, 5.9, 5.9	
	無縫塔(歴代住持の墓標), 23基	塔身	安山岩(20基) 花崗岩3(2基) 砂岩(1基)	第1図g 0.04, 0.18 2.2	
八丁道	六角型石燈籠, 2基	宝珠, 笠, 火袋, 中台, 竿, 基礎, 基壇	戸室石(青)	9.0~16.3	
	四角型石燈籠, 32基	宝珠, 笠, 火袋, 中台, 竿, 基礎	戸室石	第2図	

示します。

## 2.1 内区にある石造物

### 2.1.1 前田利長墓の笠塔婆

2段からなる基壇の上に立つ笠塔婆(口絵 p. 31 写真1)は, 宝珠・笠・塔身・台座・基礎からなり, 総高 6.8 m です。用材は花崗岩です。三十三回忌(1646年)の造立と考えら

れています(栗山ほか, 2008)。

塔身・台座・基礎に使われた花崗岩の帯磁率は,  $5.7 \times 10^{-3}$  SI,  $2.3 \times 10^{-3}$  SI,  $2.8 \times 10^{-3}$  SI,  $6.1 \times 10^{-3}$  SI,  $12.8 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 2.1.2 前田利長墓の基壇

この基壇は, 三十三回忌(1646年)に造立された可能性

が高いと考えられています。基壇は2段からなります(口絵 p. 31 写真 1)。上段は裾幅 10.4 m の正方形状で高さ 1.9 m, 下段は裾幅 15.5 m の正方形状で高さ 3.1 m です。上段立面と下段立面は蓮華を浮彫りした青戸室石(口絵 p. 31 写真 1, 2, 3)で飾られていて、総数は 130 石です(栗山ほか, 2008)。

基壇の上段上面の敷石は、多くが赤戸室石です。笠塔婆より南側(正面手前側)の敷石(68 石)での帯磁率ヒストグラムを第 1 図 a に示します。帯磁率  $8 \times 10^{-3}$  SI 未満が 43 石(63%),  $8 \times 10^{-3}$  SI 以上  $12 \times 10^{-3}$  SI 未満が 23 石(34%),  $12 \times 10^{-3}$  SI 以上が 2 石(3%)でした。

基壇の下段上面の敷石では、赤戸室石のみが使われています(口絵 p. 31 写真 2)。南側の 37 石での帯磁率ヒストグラムを第 1 図 b に示します。帯磁率は全て  $8 \times 10^{-3}$  SI 未満でした。

基壇の上段立面と下段立面そして階段には、青戸室石のみが使われています。南面(下段立面(南面)と階段)に使われた 141 石での帯磁率ヒストグラムを、第 1 図 c に示します。帯磁率  $8 \times 10^{-3}$  SI 未満はなく、 $8 \times 10^{-3}$  SI 以上  $12 \times 10^{-3}$  SI 未満が 6 石(4%),  $12 \times 10^{-3}$  SI 以上が 135 石(96%)でした。

### 2.1.3 前田利長墓の墓道

墓道(口絵 p. 31 写真 1 の手前)の両側の縁石には青戸室石が使われています。19 石の帯磁率は  $12.7 \times 10^{-3}$  SI ~  $18.4 \times 10^{-3}$  SI でした。帯磁率  $3.1 \times 10^{-3}$  SI のものが 1 石だけあり、後補(後世の補修)と考えます。

内側の敷石の大きさ・形状は、墓道の手前と奥で異なります。手前 3.7 m までは、正方形状の赤戸室石製の敷石 24 石が 4 列・6 行に敷かれていて、24 石の帯磁率は  $1.1 \times 10^{-3}$  SI ~  $9.4 \times 10^{-3}$  SI でした。その奥、基壇の階段までの墓道では、大きさが異なる大小の正方形状と長方形状の敷石がモザイク状に敷かれていて、赤戸室石と青戸室石が混在しています。奥の敷石(73 石)での帯磁率ヒストグラムを、第 1 図 d に示します。帯磁率  $8 \times 10^{-3}$  SI 未満が 24 石(33%),  $8 \times 10^{-3}$  SI 以上  $12 \times 10^{-3}$  SI 未満が 34 石(47%),  $12 \times 10^{-3}$  SI 以上が 15 石(21%)でした。

### 2.1.4 六角型石燈籠(墓所内区)

9 基の六角型石燈籠(口絵 p. 31 写真 3)が、内区にあります。9 基はほぼ同形・同寸で、全高約 3m, 笠葺手長径約 1.2 m です。用材は全て青戸室石です。9 基とも、三十三回忌(1646 年)からほどなくの造立と考えられます(栗山ほか, 2008)。

9 基の火袋・中台・竿・基礎に使われた青戸室石(36 石)の帯磁率ヒストグラムを、第 1 図 e に示します。全て帯磁率  $11 \times 10^{-3}$  SI 以上でした。

### 2.1.5 石門

内区の入口に石門があります。花崗岩の角柱を左右に建て、花崗岩の笠木をかけています。明治(1868 年~)になってからの造立と考えられています(栗山ほか, 2008)。

左右の角柱に使われた花崗岩の帯磁率は、 $7.0 \times 10^{-3}$  SI と  $6.5 \times 10^{-3}$  SI でした。これらの値は、高岡城石垣と富山城石垣に使われた早月川の川原にある花崗岩の多頻度帯  $6 \times 10^{-3}$  SI ~  $9 \times 10^{-3}$  SI(長, 2017a)と対比できました。

## 2.2 外区にある石造物

### 2.2.1 石橋

石橋が、内区と外区の間にある幅 8.8 m の堀に、2 枚並列し 6 枚の板石(長さ 290 cm・幅 93 cm・厚さ 31 cm)で架けられています。五十回忌の寛文 3 年(1663 年)の造立と考えられています(栗山ほか, 2008)。

6 石とも青戸室石で、帯磁率は  $14.3 \times 10^{-3}$  SI ~  $16.3 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 2.2.2 四角層塔型石燈籠

2 基 1 対の四角層塔型石燈籠(口絵 p. 31 写真 4, 総高 2.7 m)が、外区の北西隅、前田利長茶毘の場所とも伝わる場所に東西に並び立っています。用材は全て黒褐色の坪野石(安山岩)です(栗山ほか, 2008)。

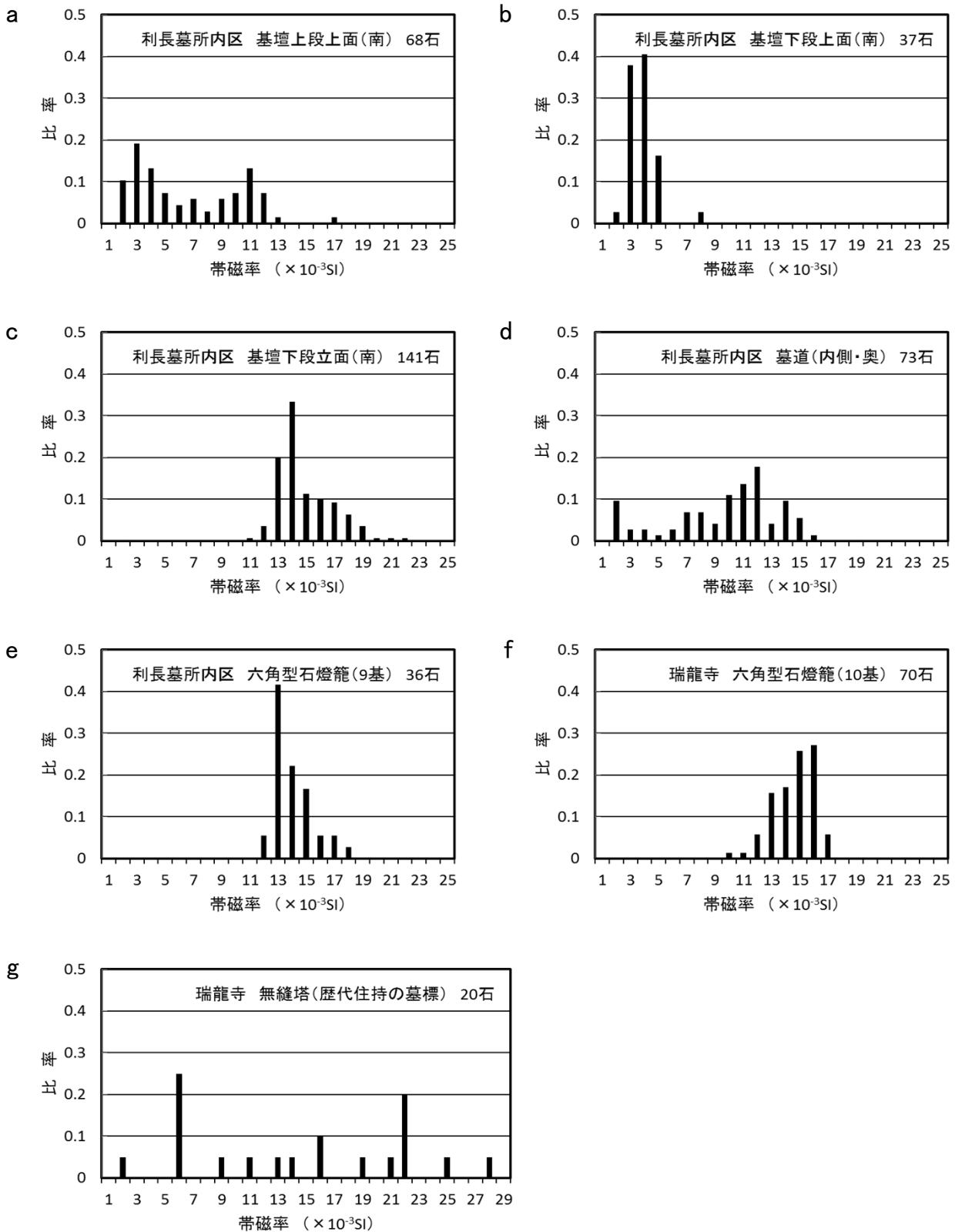
13 部位の坪野石の帯磁率は、 $12.6 \times 10^{-3}$  SI ~  $13.4 \times 10^{-3}$  SI でした。

坪野石は、現在の石川県金沢市坪野町(金沢城の南約 8.5 km)で切り出された安山岩です。使用例は少なく、金沢城玉泉院丸庭園の色紙短冊積み石垣の V 字型水樋(石川県金沢城調査研究所, 2009)、玉泉院丸庭園の本丸方向にある石垣、金沢城本丸跡の手水鉢、利常が明暦 3 年(1657 年)に創建した小松天満宮の十五重石塔(小松天満宮, 2017)に使われています。

### 2.2.3 円形型石燈籠

2 基 1 対の円形型石燈籠(口絵 p. 31 写真 5, 総高 3.5 m)が、参道の東西に立っています。用材は全て青戸室石です。五十回忌(1663 年)の造立と考えられています(栗山ほか, 2008)。

これらの青戸室石の帯磁率は、 $13.3 \times 10^{-3}$  SI ~  $20.7 \times 10^{-3}$  SI でした。



第1図 高岡市にある前田利長ゆかりの石造物での帯磁率ヒストグラム。  
 帯磁率  $(n-1) \times 10^{-3}$  SI 以上  $n \times 10^{-3}$  SI 未満の個数を全数に対する比率で示す。  
 a: 利長墓の基壇上段上面(笠塔墓南側の敷石 68石), b: 利長墓の基壇下段上面(南側敷石 37石), c: 利長墓の基壇下段立面と階段(全 141石), d: 利長墓の墓道(奥の敷石 73石), e: 墓所内区の六角型石燈籠(9基の 36石), f: 瑞龍寺の六角型石燈籠(10基の 70石), g: 瑞龍寺の歴代住持の墓標(安山岩 20石)

### 2.2.4 変形五輪塔型石燈籠

変形五輪塔型石燈籠(口絵 p. 31 写真 6, 総高 6 m)が、外区南側の木立の中にあります。用材は基壇のみが藪田石(石灰質シルト岩)で、他は青戸室石とみられています(栗山ほか, 2008)。

地輪と水輪は青戸室石で、帯磁率は  $17.1 \times 10^{-3}$  SI と  $18.9 \times 10^{-3}$  SI でした。目視の限りですが、これらより上部も青戸室石と思われました。

### 2.2.5 手水鉢

手水鉢が、参道の南端にあります。用材は青戸室石です。五十回忌(1663年)の造立と考えられています(栗山ほか, 2008)。

この青戸室石の帯磁率は、 $16.2 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 2.2.6 大型六角型石燈籠

富山県内最大で、花崗岩を使った大型六角型石燈籠(口絵 p. 31 写真 7, 総高 6.3 m)が参道東側にあります。二百回忌の文化 10 年(1813年)の造立と考えられています(栗山ほか, 2008)。

火袋受座・中台・竿・基礎・基壇に使われた花崗岩 22 石の帯磁率は、20 石が  $4.0 \times 10^{-3}$  SI ~  $9.0 \times 10^{-3}$  SI でした。これらの値は、高岡城石垣と富山城石垣に使われた早月川の川原にある花崗岩の多頻度帯  $6 \times 10^{-3}$  SI ~  $9 \times 10^{-3}$  SI (長, 2017a) と対比できました。残り 2 石の帯磁率は  $17.2 \times 10^{-3}$  SI と  $18.5 \times 10^{-3}$  SI であり、これらの値は早月川の川原にある大熊山花崗閃緑岩の帯磁率(長, 2017a) と対比できました。

### 2.2.7 六角型石燈籠(外区)

花崗岩製の六角型石燈籠が 31 基あります。これらは、大正 2 年(1913年)の整備時に瑞龍寺や八丁道の六角型を模刻した石灯籠です(栗山ほか, 2008)。

帯磁率が  $0.1 \times 10^{-3}$  SI ~  $0.2 \times 10^{-3}$  SI であったことから、早月川の川原にある花崗岩とは異なる花崗岩であると考えます。

## 3. 瑞龍寺にある石造物

高岡山瑞龍寺は利長の菩提寺です。三十三回忌にあたって、三代藩主利常が前年の正保 2 年(1645年)にそれまでの法円寺の地に造営を命じ、五十回忌の寛文 3 年(1663年)に竣工しました(高岡市教育委員会文化財課, 2009)。平成 9 年(1997年)12月に、山門・仏殿・法堂が国宝

に指定されました。総門・禅堂・大庫裏・回廊・大茶堂は、国の重要文化財に指定されています。利長墓所の西約 870 m(八町)にあり、墓所と瑞龍寺を結ぶ参道は「八丁道」と呼ばれています。

主な石造物に使われた石材とその帯磁率を、第 1 表に示します。

### 3.1 六角型石燈籠(瑞龍寺)

10 基の六角型石燈籠(口絵 p. 32 写真 8)があります。10 基はほぼ同形・同寸で、全高 2.4 m, 笠葺手長径 1.2 m です。用材は全て青戸室石です。10 基とも五十回忌(1663年)の造立と考えられています(栗山ほか, 2008)。

10 基の宝珠・火袋・中台・竿・基礎に使われた青戸室石 70 石の帯磁率ヒストグラムを、第 1 図 f に示します。帯磁率  $8 \times 10^{-3}$  SI 未満はなく、帯磁率  $8 \times 10^{-3}$  SI 以上  $12 \times 10^{-3}$  SI 未満が 6 石(9%)で、 $12 \times 10^{-3}$  SI 以上が 64 石(91%)でした。

### 3.2 水鉢

水鉢が、法堂の前、左手に置かれています。水鉢部分が青戸室石で、笠と基礎は花崗岩です(栗山ほか, 2008)。

水鉢に使われた青戸室石の帯磁率は  $14.2 \times 10^{-3}$  SI で、竿と基礎に使われた花崗岩の帯磁率は  $5.7 \times 10^{-3}$  SI と  $4.2 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 3.3 生飯台

生飯台(口絵 p. 32 写真 9)が、法堂の前、右手に置かれています。基礎・竿・中台は後述する八丁道の四角型石燈籠のものが転用されています。生飯台の上面は浅く彫りこまれ、側面は請花で装飾されています(栗山ほか, 2008)。

この生飯台は青戸室石で、帯磁率は  $12.6 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 3.4 石廟

回廊の外側に、笏谷石(福井県産の凝灰岩)でできた石廟(口絵 p. 32 写真 10, 11)が 5 棟あります。前田利長、前田利家、織田信長、正覚院(信長室)、織田信忠の廟で、中に笏谷石製の宝篋印塔が祀られています(栗山ほか, 2008)。

### 3.5 四角型石燈籠(利長石廟前)

2 基 1 対の四角型石燈籠(口絵 p. 32 写真 11)が、利長の石廟の前にあります。竿に彫られた銘に、法号「瑞龍院殿聖山英賢大居士」と「慶長第捨九甲□□五月日」(1614

年)を読み取れます(栗山ほか, 2008)。

宝珠・笠・火袋・中台・竿・基礎に使われた花崗岩 11 石の帯磁率は  $5.5 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $7.5 \times 10^{-3}$  SI であり, 早月川の川原にある花崗岩の多頻度帯  $6 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $9 \times 10^{-3}$  SI (長, 2017a) と対比できました。右の燈籠の火袋の花崗岩は, 帯磁率が  $0.14 \times 10^{-3}$  SI であったため, 後補と考えます。

### 3.6 花香燭台

花香燭台(口絵 p. 32 写真 11)が, 利長の石廟の前にあります。台上面に横長の水鉢と左右奥に花立てが深く彫りこまれ, 台正面に四角型石燈籠と同じ法号と「慶長十九」(1614 年)が彫られています(栗山ほか, 2008)。

台・竿・基礎に使われた花崗岩の帯磁率  $6.8 \times 10^{-3}$  SI,  $5.9 \times 10^{-3}$  SI,  $5.9 \times 10^{-3}$  SI は, 四角型石燈籠に使われた花崗岩の値と同じであり, 早月川の川原にある花崗岩の多頻度帯  $6 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $9 \times 10^{-3}$  SI (長, 2017a) と対比できました。

### 3.7 無縫塔(瑞龍寺の歴代住持の墓標)

石廟の東側に 23 基の無縫塔があります。これらは瑞龍寺の歴代住持の墓標です(栗山ほか, 2008)。

20 基が安山岩, 2 基が花崗岩, 1 基が砂岩でした。安山岩では, 戸室石に見られる白い斑晶を認めませんでした。20 基に使われた安山岩の帯磁率ヒストグラムを第 1 図 g に示します。戸室石ではほとんど測定されない帯磁率  $20 \times 10^{-3}$  SI 以上のものが 7 基ありました。

## 4. 八丁道にある石造物

現在の八丁道は平成 2 年(1990 年)に整備されたものです。六角型石燈籠(口絵 p. 32 写真 12)が 2 基, 一時期瑞龍寺境内に移されていた四角型石燈籠(口絵 p. 32 写真 13)が 32 基あり, 他に新しく造られた 20 基の石燈籠があります(栗山ほか, 2008)。

石燈籠に使われた石材とその帯磁率を, 第 1 表に示します。

### 4.1 六角型石燈籠(八丁道)

2 基の六角型石燈籠はほぼ同形・同寸です。2 基とも, 五十回忌の寛文 3 年(1663 年)の造立と考えられています。用材は全て青戸室石で, 瑞龍寺の六角型石燈籠とほぼ同形・同寸です(栗山ほか, 2008)。

2 基の宝珠・火袋・中台・竿・基礎・基壇に使われた青

戸室石 15 石の帯磁率は  $9.0 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $16.3 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 4.2 四角型石燈籠(八丁道)

32 基の四角型石燈籠の宝珠・露盤・笠・火袋・中台・竿・基礎の形状・寸法は規格化され, 彫成もほぼ同じであったために, これまでの幾度かの移設によって各部位の組み合わせが変わったようで青戸室石と赤戸室石が混在するものがあります。32 基全ての竿正面に刻字があり, 「奉造立為瑞龍院殿聖山英賢大居士」が共通し, 「寛永捨五戊虎年」などの年号も同じで, 寄進者名に「本田安房守政重」, 「奥村河内守栄□」, 「横山山城守長知」, 「前田三左衛門」, 「長九郎左衛門」があります寛永 15 年(1638 年)は二十五回忌にあたります(栗山ほか, 2008)。

32 基の宝珠・笠・火袋・中台・竿・基礎での帯磁率ヒストグラムを, それぞれ第 2 図 a  $\sim$  f に示します。露盤は, 携帯型岩石帯磁率測定器(KT-6)の測定面の大きさ(直径 60 mm)を確保できず, 測定しませんでした。これら 6 部位のヒストグラムに大きな違いを認めません。造立時には同一色での色合わせが行われたでしょうから, 当然の結果だと思います。第 3 図は, 宝珠・笠・火袋・中台・竿・基礎ごとに帯磁率を昇順に並べたグラフです。同順番の宝珠・笠・火袋・中台・竿・基礎の帯磁率の値の差は  $4 \times 10^{-3}$  SI 以内です。

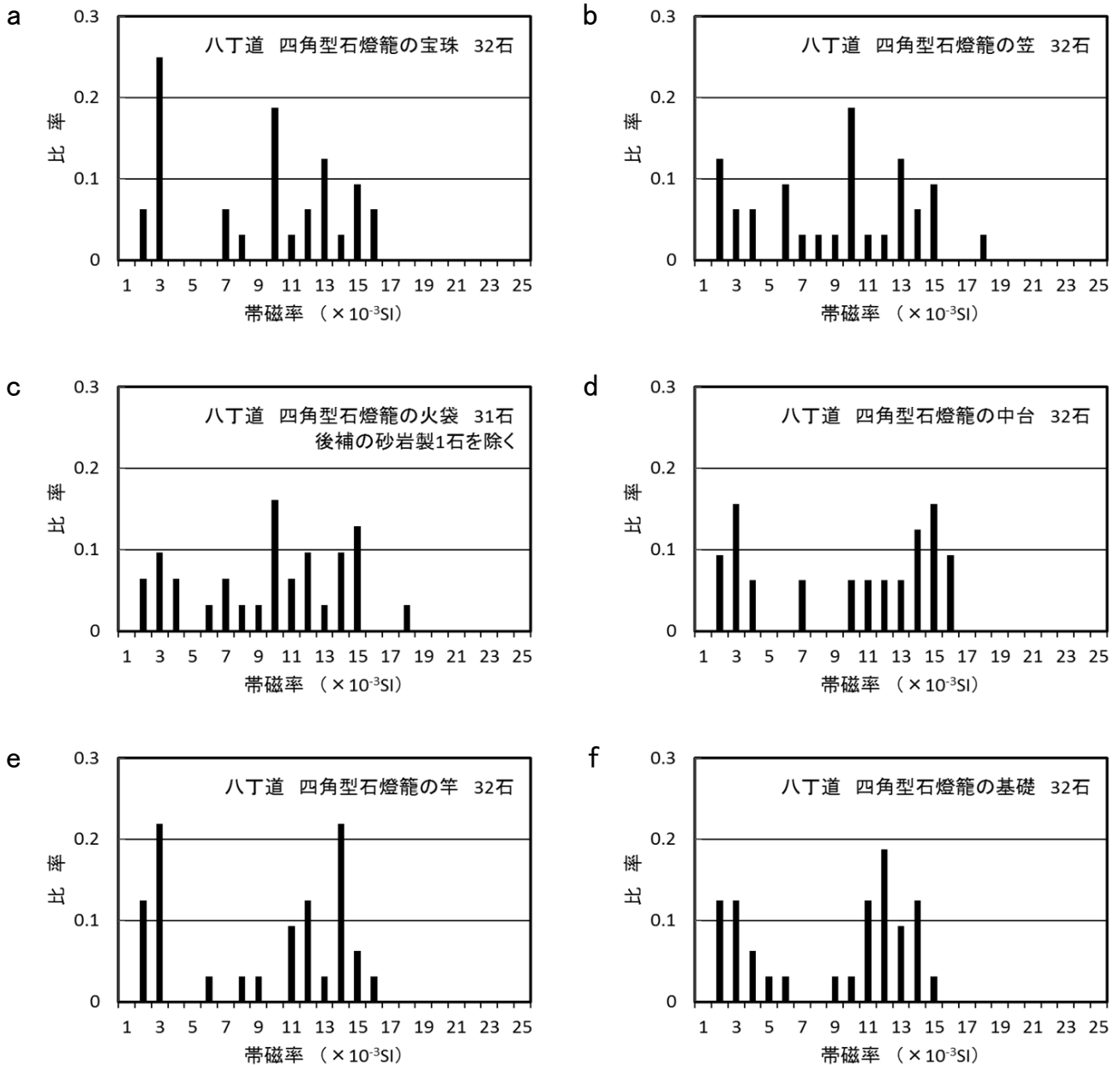
利長墓の基壇下段上面の赤戸室石の帯磁率(第 1 図 b)は, ほとんどが  $5 \times 10^{-3}$  SI 未満でした。利長墓の基壇の下段立面の青戸室石(第 1 図 c), 内区の 9 基の六角型石燈籠の青戸室石(第 1 図 e), 瑞龍寺の 10 基の六角型石燈籠の戸室石(第 1 図 f)の帯磁率は, ほとんどが  $11 \times 10^{-3}$  SI 以上でした。八丁道の四角型石燈籠の戸室石では,  $5 \times 10^{-3}$  SI 以上  $11 \times 10^{-3}$  SI 未満のものが 54 石(28 %)あることから, 「ニタリ」(富田, 2013)と呼ばれる中間色の石燈籠もあったと考えられます。

## 5. 終わりに

高岡市にある前田利長ゆかりの石造物での青戸室石と赤戸室石の選択的な使用は, 八丁道にある寛永 15 年(1638 年)の二十五回忌に寄進された四角型石燈籠ではなく, 正保 3 年(1646 年)の三十三回忌に竣工した利長墓の基壇において初めて行われました。

利長墓以前の墓で石製基壇を持つ墓は, 静岡市の久能山東照宮にある徳川家康墓のみで, その基壇は 1 段で 13.2 m 四方・高さ 2.0 m です(岡本, 2008), 利長墓基壇



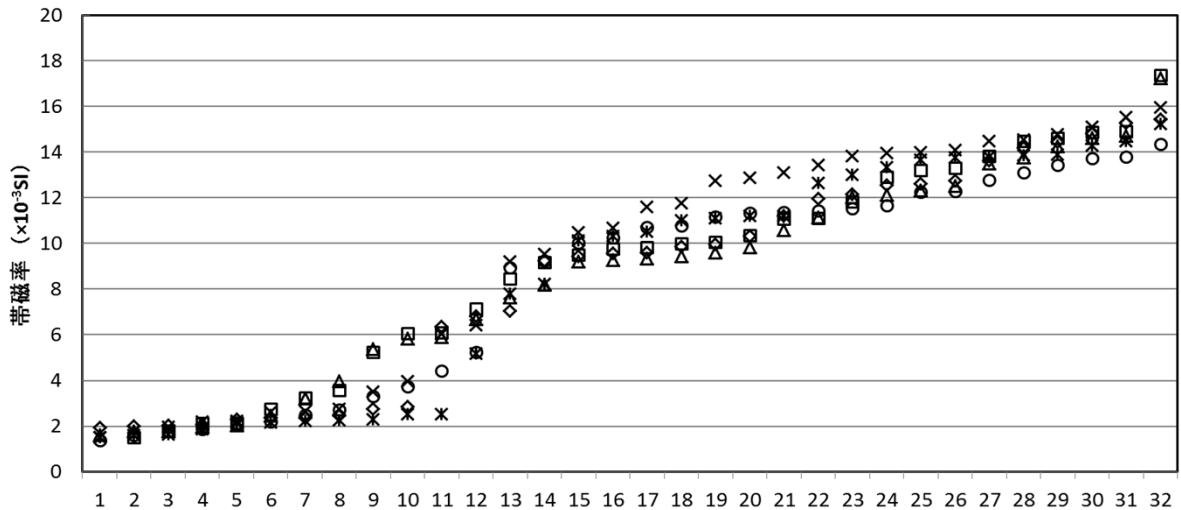


第2図 八丁道にある四角型石燈籠32基の各部位での帯磁率ヒストグラム、帯磁率  $(n-1) \times 10^{-3}$  SI 以上  $n \times 10^{-3}$  SI 未満の個数を全数に対する比率で示す。  
a: 宝珠, b: 笠, c: 火袋, d: 中台, e: 竿, f: 基礎

は家康墓基壇を凌駕します。

三代藩主利常が利長墓所の造営を命じた正保2年(1645年)3月の翌4月に、4代藩主光高(1615-1645。父は利常、母は徳川秀忠の娘珠姫)が急逝し、まだ3歳であった綱紀(1643-1724。父は光高、母は水戸光圀の姉で徳川家光の養女)が家督を継ぎます。利常は、寛永16年(1639年)に家督を光高に譲り小松城に隠居していましたが、光高の急逝により幼年の5代藩主綱紀の後見役としてふたたび藩政を担うことになりました。將軍徳川家との姻戚関係が

進む中、前田家は徳川家と対等であることを示す前田家の象徴を、利常は必要としたのではないのでしょうか。それが、家康墓基壇を凌ぐ大きさと装飾を施した利長墓基壇でした。利長墓基壇の立面は青戸室石で彩られ、上面は赤戸室石で彩られました。三十三回忌に参列した前田家家臣に与えた影響は大きかったはずで、その後まもなく内区に奉納された六角型石燈籠は青戸室石で作られました。五十回忌の寛文3年(1663年)の造立とされる瑞龍寺の六角型石燈籠は、青戸室石で作られていて、三十三回忌での配



第3図 昇順で並べた八丁道にある四角型石燈籠32基の各部位の帯磁率。  
◇：宝珠，△：笠，□：火袋，×：中台，\*：竿，○基礎

色が引き継がれました。

金沢城では、寛文5年(1665年)修築の土橋門台西側石垣は青戸室石で築かれました(長, 2017b)。玉泉院丸庭園では本丸方向の石垣に青戸室石の使用が多く、二ノ丸御殿方向の石垣に赤戸室石が多用されました(長, 2017b)。明和3年(1766年)に修築された(石川県金沢城調査研究所, 2009)本丸鉄門北側石垣に青戸室石が多用されました(長, 2017b)。文久3年(1863年)に13代藩主齊泰が建てた成巽閣(国指定重要文化財)の「群青書見の間」と「群青の間」は顔料に高価なウルトラマリンブルーを使った群青色で彩られています(江本, 1972)。藩祖利家を祀る尾山神社の神門(明治8年(1875年)竣工, 国指定重要文化財)は青戸室石と赤戸室石が交互に積み重ねられています。

**謝辞：**前田利長墓所での調査では、公益財団法人成巽閣と高岡市教育委員会文化財課の許可・協力をいただきました。高岡山瑞龍寺での調査では、四津谷道宏住職の許可をいただきました。記して謝意を表します。

## 文 献

栗野 隆・宇佐見孝・酒井英男・千田嘉博・高岡 徹・西井龍儀・仁ヶ竹亮介・岡本淳一郎・田上和彦(2013) 富山県高岡市高岡城跡詳細調査報告書。高岡市教育委員会, 213p.  
長 秋雄(2013) 戸室石の帯磁率測定。戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城

調査研究所, 216-228。

長 秋雄(2017a) 帯磁率ヒストグラムによる富山城石垣と高岡城石垣の採石地推定。論集 富山城研究, 富山城研究会, 1, 1-28。  
長 秋雄(2017b) 金沢城の切石積石垣での帯磁率と色彩意匠。GSJ地質ニュース, 6, 357-363。  
江本義理(1972) 成巽閣の色壁。保存科学, 9, 1-14。  
星 博幸・石渡 明(2004) 石川県戸室火山溶岩ドームの岩石磁気と古地磁気。地質学雑誌, 110, 536-544。  
石川県金沢城調査研究所(2009) よみがえる金沢城2ー今に残る魅力を探るー。石川県教育委員会, 139p。  
石渡 明(2001) 金沢周辺ー火山と火山岩。北陸の自然をたずねて, 日曜の地学6, 築地書館, 92-97。  
木越隆三・富田和気夫・布尾幸恵(2010) 金沢城跡石垣修復工事報告書ー玉泉院丸南西石垣ー(本文編)(金沢城史料叢書10)。石川県金沢城調査研究所, 177p。  
北垣聡一郎・木越隆三・石野友康・富田和気夫・西田郁乃・加藤克郎・布尾幸恵・細田隆博(2008) 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅰ(金沢城史料叢書9)。石川県金沢城調査研究所, 253p。  
小松天満宮(2017) 由緒・文化財指定状況。http://www.bairin.net/JapaneseHP/Yuisho/yuisho1.htm(2017年7月12日 確認)  
栗山雅夫・酒井英男・岡本淳一郎・西井龍儀・宇佐見 孝・太田久夫(2008) 高岡市前田利長墓所調査報告書。高岡市教育委員会, 176p。

- 日本海文化研究室（1976） 金沢城郭史料—加賀藩穴生方後藤家文書—, 石川県図書館協会, 688p.
- 岡本淳一郎（2008）近世初頭大名墓における前田利長墓の系譜. 高岡市前田利長墓所調査報告書. 高岡市教育委員会, 117-132.
- 酒寄淳史（2013） 戸室石の岩石特性. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ（金沢城史料叢書 18）, 石川県金沢城調査研究所, 213-215.
- 高岡市（2017）「日本遺産（Japan Heritage）」に高岡が認定されました. <https://www.city.takaoka.toyama.jp/bunsou/nihonisan/nihonisan.html>（2017年7月7日 確認）
- 高岡市教育委員会文化財課（2009） 国指定史跡 加賀藩主前田家墓所 前田利長墓所. 高岡市教育委員会文化財課, 8p.
- 富田和気夫（2013） 歴史的環境. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ（金沢城史料叢書 18）, 石川県金沢城調査研究所, 5-12.
- 富山県（2017） 平成29年1月1日現在の住民基本台帳人口及び世帯数. [http://www.pref.toyama.jp/cms\\_pfile/00010908/01007568.pdf](http://www.pref.toyama.jp/cms_pfile/00010908/01007568.pdf)（2017年7月7日 確認）

---

CHO Akio (2018) Color and magnetic susceptibility of stone sculptures in Takaoka city, consecrated to the second lord of the Kaga clan Maeda Toshinaga.

---

(受付: 2017年10月2日)

# 小松市の文化と産業を支えた凝灰岩とその帯磁率

長 秋雄<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

文化庁は、地域の歴史的魅力や特色を通じて日本の文化・伝統を語るストーリーを「日本遺産」として認定し、ストーリーを語る上で不可欠な魅力ある有形・無形の様々な文化財群を総合的に活用する取り組みを支援しています(文化庁文化財部記念物課, 2017)。2015年度に18件, 2016年度に19件, 2017年度に17件が日本遺産に認定され, 現在, 54件の日本遺産があります。

石川県の小松市が2016年に申請した『珠玉と歩む物語』小松～時の流れの中で磨き上げた石の文化～が, 日本遺産に認定されました(小松市, 2017a)。この認定は, 「文化地質学」(筆者の定義: その地に分布する地質資源に依拠して, それぞれの地域・地方が育ててきた産業・文化などの調査研究)によって地域活性化と国産石材業を支援する試みを2006年から行ってきた筆者にとって, たいへん励みになりました。

小松市は, 「珠玉と歩む物語」保護条例を制定するとともに(2017年5月1日施行), 「こまつ珠玉と石の文化」10年プランを策定して, (1) 生業支援による「技」と「心」の継承, (2) 環境の整備による資源の保全と活用, (3) 情報発信(プロモーション)による知名度アップ, に取り組んでいます(望月, 2017)。日本遺産の認定を機に, 小松市埋蔵文化財センター・小松市立博物館・尾小屋鉱山資料館などで石をテーマにした特別展が企画され, 地元石材への関心が高まりつつあり, 市史編纂や学校の地域学習, 観光など, 石文化を発信する動きが活発化しています(樫田, 2016)。

筆者は, 金沢城石垣・高岡城石垣・富山城石垣に続いて, 小松城本丸櫓台石垣(小松市指定文化財で, 日本遺産を構成する主要文化財の一つ)に使われた凝灰岩類の採石地調査を2017年に行いました。本稿は, この調査で得た文献情報と地質情報などに基づくもので, 小松市の日本遺産『珠玉と歩む物語』小松～時の流れの中で磨き上げた石の文化～を文化地質学から応援する試みです。

## 2. 小松市の地質

小松市の地質を, 第1図に示します。新版・石川県地質図(縮尺10万分の1)(鮎野, 1992)から抜粋し, 地質・河川名・町名・史跡・露頭位置などを加筆しています。

小松市の東部と南部の山地には, 流紋岩質火砕岩(桃色で表示されています。以下同じ。)が広く分布し, 流紋岩質溶岩(橙色)を伴っています。安山岩質溶岩(赤色)の岩脈がところどころに確認されています。これらは中新世前期(2,300万年前～1,600万年前)の地層です(鮎野, 1992)。流紋岩質火砕岩は, 流紋岩質の角礫凝灰岩, 軽石凝灰岩, 細粒凝灰岩などから成る厚い地層で, ところどころで凝灰質砂岩・泥岩をはさみます(鮎野, 1993)。山地の北西縁である能美・江沼丘陵は, 更新世中期後半(40万年前～15万年前)の砂層・泥層・礫層(黄色)で覆われています(鮎野, 1985; 鮎野, 1993)。

第1図の四角枠で区切った範囲は, 関戸(2001)が地質踏査した範囲です。この範囲の流紋岩質火砕岩は, 緑色凝灰岩の占める割合が多く, その内容は角礫凝灰岩・火山礫凝灰岩および軽石凝灰岩であり, 角礫の大きさは直径5mm～20mmくらいまでであり, 場所によりかなり均質な凝灰岩をはさみ, 極めて多孔質な外観を示す凝灰岩も分布します(関戸, 2001)。

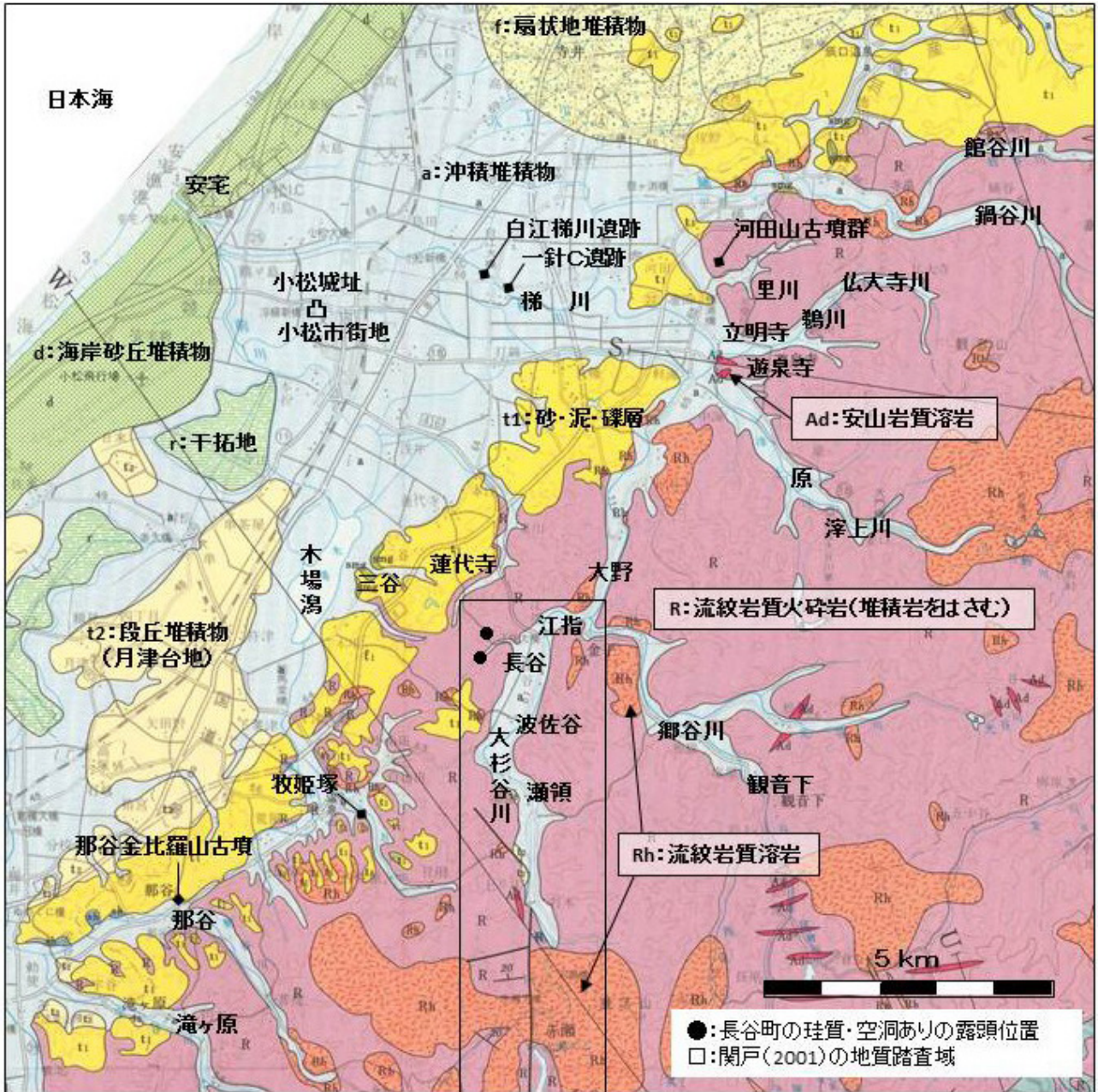
JR粟津駅周辺の月津台地(標高15m～5m)は, 更新世後期(13万年前～10万年前)の海面上昇期に形成された海成段丘で, 大部分は中粒～粗粒の砂層です(山田, 1985; 鮎野, 1985; 鮎野, 1993)。

海岸平野と河谷平野におおむね完新世(1万年前～現在)に堆積した沖積堆積物(水色)が分布し, 北隣の能美市に礫層・砂礫層を主とする手取川扇状地堆積物が分布します(鮎野, 1993)。山地を流れる館谷川・鍋谷川・仏大寺川・たかすかみ湊上川・なべたに郷谷川・大杉谷川は, 合流してかけはし梯川となって沖積平野を流れ, 勧進帳で有名な安宅の関で日本海に繋がります。

本稿では, 鮎野(1992, 1993)の「流紋岩質火砕岩」を「凝灰岩類」と記載します。地質学での「火砕岩」は,

1) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード: 小松市, 日本遺産, 小松城本丸櫓台石垣, 凝灰岩, 帯磁率, 採石地, 文化地質学



第1図 小松市北部の地質。  
 新版・石川県地質図(縮尺10万分の1)(紘野, 1992)から抜粋し、地質名、河川名、町名、  
 史跡位置、長谷町の露頭位置、関戸(2001)の地質踏査域を加筆した。

火山灰(大きさ2 mm以下)・火山礫(大きさ2 mm～64 mm)・火山岩塊(大きさ64 mm以上)の量比により、「凝灰岩」・「火山礫凝灰岩」・「凝灰角礫岩」に細分されています(例えば地質調査総合センター, 2017)が、一般の読者には「火砕岩」より「凝灰岩」が馴染み深いからです。また、本稿では関戸(1965, 2001)の文献を引用する場合、原文の岩石名をそのまま引用しています。よって、混乱を防ぐために岩石名の対応表を第1表に示します。埋蔵文化財発掘調査報告書からの引用でも、原文の岩石名をそのまま引用しています。

### 3. 凝灰岩類の利用の歴史

小松市に分布する凝灰岩類は、古墳の石室に始まり、中世の井戸枠、近世の城郭石垣、明治期以降の建築石材などに使われてきました。

#### 3.1 古墳の石室

小松市国府台に河田山古墳群(総数61基)があります。7世紀後半に造営された12号墳は、丁寧に加工した凝灰岩の切石を積み上げた「切石積横穴式石室」をもち、天

第1表 引用文献と本稿での岩石名の対照

紮野(1992, 1993)		関戸(1965)	関戸(2001)		長(本稿)	
流紋岩質火砕岩	角礫凝灰岩	角礫質凝灰岩	緑色凝灰岩	角礫凝灰岩	凝灰岩類	火山礫凝灰岩 (礫の大きさ2mm~64mm)
	軽石凝灰岩	浮石質凝灰岩 細粒浮石質凝灰岩 粗粒浮石質凝灰岩		火山礫凝灰岩		凝灰岩 (礫を含まない。 もしくは、礫の大きさ 2mm以下)
	細粒凝灰岩	凝灰岩 緑色凝灰岩	軽石凝灰岩			

筆者の注: 浮石は軽石と同義

井がアーチ型となる全国でも例のないものです(三浦, 2010; 石川県埋蔵文化財センター, 2017)。12号墳の切石積横穴式石室と33号墳の切石積横穴式石室(口絵 p. 33 写真1)は、河田山古墳群史跡資料館に移設され、復元・展示されています。

小松市那谷町の那谷金比羅山古墳(8世紀初め)でも凝灰岩の切石を組み合わせた「横口式石槨」が出土しました(三浦, 2010)。この横口式石槨は、金沢市にある石川県埋蔵文化財センターに移設され、復元・展示されています。

### 3.2 中世の板石組の井戸枠, 牧姫塚の石の箱

小松市一針町の一針C遺跡で室町時代の集落跡から出土した板石組井戸(口絵 p. 33 写真2)では、長さ90cm・幅45cm・厚さ8cmほどの板石を4枚方形に組み合わせていました(立原, 2014)。石川県埋蔵文化財センターに確認すると、板石に使われた石材は凝灰岩でした。

小松市白江町の白江梯川遺跡では凝灰岩の切石を方形に組んだ井戸枠2段が出土していて、切石の大きさは一辺80cm・高さ35cm・厚さ12cmで、時期は15世紀と考えられています(石川県埋蔵文化財センター, 1988)。

小松市の南隣に位置する加賀市の永町ガマノマガリ遺跡では安山岩質スコリア(筆者の注: 火山砕屑物の一種)の板石を方形に組んだ井戸が出土し、時期は15世紀後半から16世紀前半と考えられています(石川県埋蔵文化財センター, 1987)。

小松市牧口町にある牧姫塚の下に凝灰岩の切石を組み合わせて1.5m四方の石の箱を作り、その中に甕があったと伝えられ(上野, 1965)、甕の年代は14世紀前半と考えられています(宮下, 1997)。

### 3.3 小松城の本丸櫓台石垣と本丸堀石垣

加賀藩三代藩主前田利常は、寛永16年(1639年)に、幕府に願い出て家督を嫡子光高に譲り、二男利次を富山10万石、三男利治を大聖寺7万石で分封し、自らは22万石を養老領として小松に隠居し、小松城を隠居城として大拡張することも願い出て許されました(小松市立博物館, 2002)。曲輪の配置は本丸の東に二の丸を置いた「連郭式」とそれらを三の丸・葭島・中土居・琵琶島・泥町口で取り巻いた「輪廓式」を併用したもので、幕府が一国一城令や武家諸法度で城の増改築を厳しく制限する中で、隠居城の名目とは裏腹に兵法に倣って防備を堅くした様子が、絵図に書かれた堀と七つの島とそれらをつなぐ橋や門の配置によって知ることができます(犬丸, 1999)。もともとの土地が梯川の蛇行によって作られた沼地で標高1mないし2mの低地であったために、曲輪の造成に際しては石垣で護岸したほか、主要な建物を守るために盛土を高くしました(犬丸, 1999)。明治になって、城の取り壊しと堀の埋立てが行われ、現存する遺構は本丸櫓台石垣(口絵 p. 33 写真3)と本丸堀石垣(口絵 p. 33 写真4)です。三の丸大手の石垣にあたる市立博物館南側石垣の西端部分が明治39年(1906年)撮影の写真に写っていて、遺構である可能性が指摘されています(小松市文化創造課, 2017)。

本丸櫓台石垣は、石川県立小松高等学校の敷地内にあります。面(築石の表面)をいろいろな形状をした四角形・五角形・六角形に整形した築石を積み上げた切石積石垣です。櫓台の高さは約1mの盛土面から計って6.3m、櫓台上面の広さは東西19.9m・南北18.5mで、石垣石材に角礫凝灰岩(一部は多孔質角礫凝灰岩を含む)と金沢から運ばれた戸室石が使われました(犬丸・三浦, 1999)。戸室石は金沢城石垣に使われた安山岩です。

本丸堀石垣は護岸用石垣の一部で、現在地表に出ている箇所は面を四角形・五角形・六角形に整形した築石を積み上げた切石積石垣です。築石のほとんどが、多孔質な外観を示す石材です。

### 3.4 新町堀の小橋橋台石垣と護岸石垣

北国街道が小松城下の新町堀をわたる「小橋」付近で2006年に行われた発掘調査で、「小橋」の橋台石垣と堀縮小に伴う護岸石垣が確認され、いずれにも凝灰岩が使われていました(三浦ほか, 2014)。西岸の橋台石垣は、方形に粗加工した切石を4段に布積みしたもので、17世紀後半頃に築かれたと考えられ、東岸の橋台石垣は4段の布積みで、上2段では縁取り加工が施されていました(三浦ほか, 2014)。西岸に接した護岸石垣は、出土遺物から19世紀初頭前後に築かれたと考えられ、縁取り加工を施した多様な形状と色合いの切石が組み合わさっていて、町中の繁栄が知られる時期であることから、単に護岸のみならず、梯川と町中を結ぶ舟運の要を担った新町堀の入り口として川側からの飾景を意図した可能性が考えられています(三浦ほか, 2014)。

### 3.5 鶺鴒川石

鶺鴒川町に分布する凝灰岩類は、江戸時代に「鶺鴒川石」と呼ばれ、鶺鴒部落の特産として藩政期の寺子屋の習字本にも書かれ、その石製品は加賀や越前にも喧伝されました(国府村史編纂委員会, 1956)。

天明5年(1786年)の村鑑にある産物(国府村史編纂委員会(1956)より)

鶺鴒川村 切石井筒40本(小松町石屋へ売渡す), 板石3,000枚(〃), 土台石7,000本(〃),  
水門石500(〃), 蔵戸前石100本(〃)  
遊泉寺村 切石筒60本(小松石屋共へ売る), 板石1,100枚(〃), 土台石1,200本(〃)

### 3.6 石材業

小松市の石材業に関する調査報告に、「地下資源」(関戸, 1965), 「滝ヶ原石の変遷」(北野・山口, 1970), 「国府地区の石材産業」(田中, 1990), 「小松における石材産業の盛衰」(大西, 1998), 「石材洞窟の変貌(戦争末期)」(河原, 1998)などがあります。

「明治の時に金沢に七連隊の兵舎が建つので、その御用石を切り出すのに石工達は忙しくて、『忙しくて夜も寝ておれんわい。』と、言っている。」との話が、里川町に残っていました(田中, 1990)。昭和30年代中頃(1960年頃)

まで、小松市の丘陵地帯に20箇所にも及ぶ石切り場があり、採掘された凝灰岩類は家屋土台石・敷石・石垣石・墓碑をはじめ、庭石・石燈籠・かまど・炉などにも広く利用されました(関戸, 1965; 大西, 1998)。昭和40年(1965年)発行の小松市史(4)風土・民俗篇に掲載されている14石材の産地・岩種・用途(関戸, 1965)を、第2表に示します。第2表には、日本産誌B VII土木建築材料(地質調査所, 1956)にある石材の特質などを加筆しています。コンクリート基礎の普及によってほとんどの石切り場が閉鎖しました。村史と町史に残された石材業に関する記載を、末尾の補備に紹介します。

現在でも採石されている石材は「観音下石」と「滝ヶ原石」です。昭和50年頃に大杉町で「大杉石」の採石が始まりました(前田石材, 2017)。

## 4. 小松市の凝灰岩類の帯磁率

石造文化財に使われた石材の産地比定指標の一つに、非破壊で測定できる帯磁率があります(先山・藤原, 2002; 先山, 2005; 古川, 2015; 長, 2015)。帯磁率は、与えた磁場の強さに対する誘導磁化の強さの比であり、岩石では含有磁性鉱物(特に磁鉄鉱)の量と関連します。単位は無次元ですが、一般にSIで表されます。同じ岩種でも産地や岩体で帯磁率が異なることがあり、産地比定の指標になります。

小松市内の石造物に使われた凝灰岩類の帯磁率と小松市立博物館の展示標本の帯磁率を、第3表に示します。帯磁率は携帯型岩石帯磁率測定器(KT-6)で測定しました。

### 4.1 河田山12号墳の切石積横穴式石室

測定した27石の切石(凝灰岩と火山礫凝灰岩)の帯磁率は、 $0.1 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $2.4 \times 10^{-3}$  SIでした。帯磁率  $0.1 \times 10^{-3}$  SI 毎での個数の全数(27石)に対する比率で表した帯磁率ヒストグラムを、第2図aに示します。

### 4.2 那谷金比羅山古墳の横穴式石槨

凝灰岩類の切石(6石)の帯磁率は、 $1.9 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $2.7 \times 10^{-3}$  SI でした。

### 4.3 小松城の本丸櫓台石垣

小松城の本丸櫓台石垣での帯磁率ヒストグラムを、第2図bに示します。本丸櫓台石垣の高さ約2mまでで測定した全308石の結果で、帯磁率  $0.1 \times 10^{-3}$  SI 毎での個数を全測定数(308石)に対する比率で表しています。帯

第2表 小松市の石材の産地・岩種・用途・特質 (注: 浮石は軽石と同義)

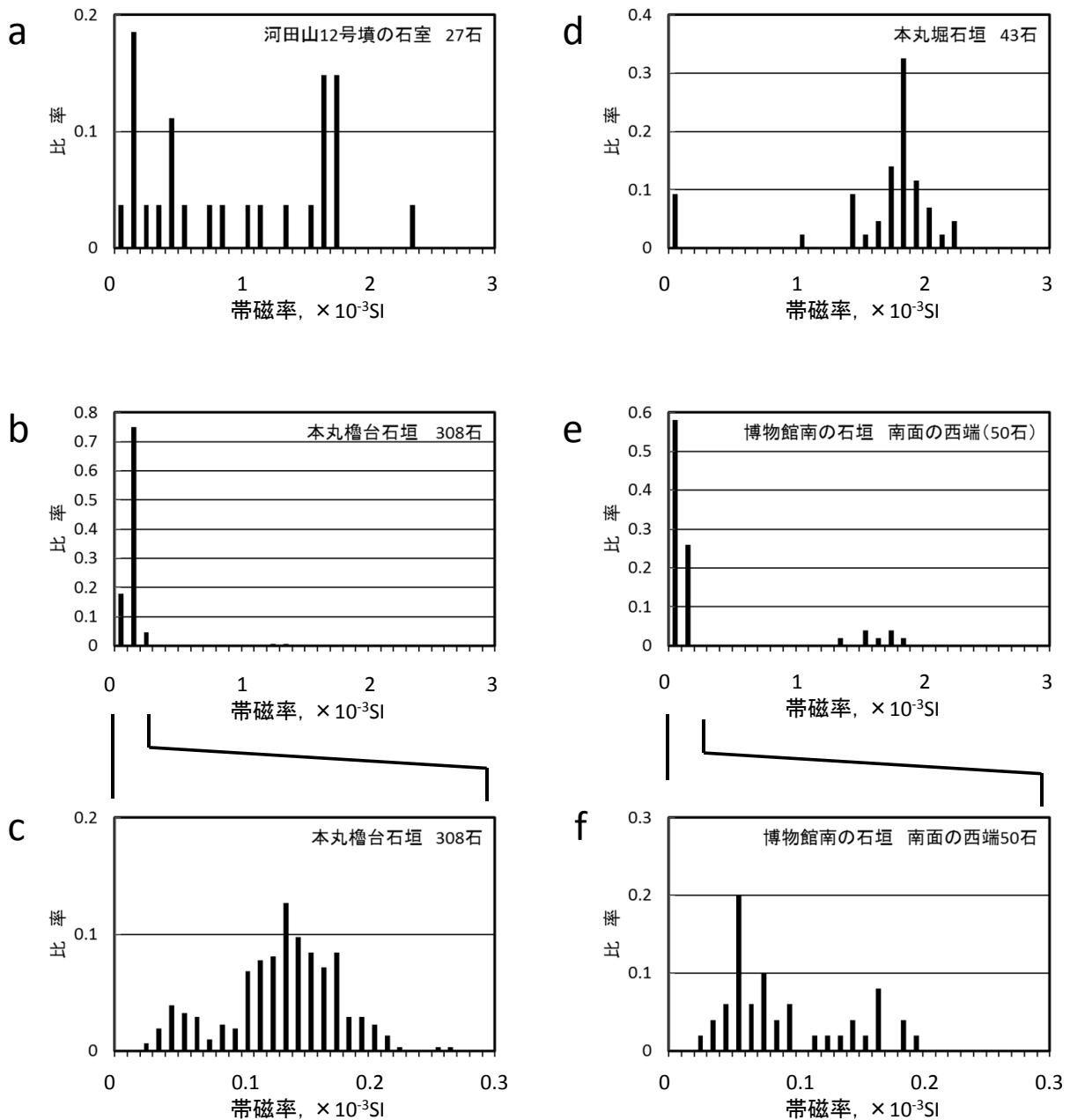
小松市史(関戸, 1965)より				日本鑛産誌(地質調査所, 1956)より
石材名	産地	岩種	用途	特質, その他
ツタ山石	鵜川町	角礫質凝灰岩	土台石	—
立明寺石	立明寺町	角礫質凝灰岩	土台石	—
遊泉寺石	遊泉寺町	角礫質凝灰岩	土台石	—
三谷石	三谷町	角礫質凝灰岩	土台石	普通
蓮代寺石	蓮代寺町	細粒浮石質凝灰岩	土台石	灰色, 細粒, 軟らかく脆い.
大野石	大野町	緑色凝灰岩	土台石	—
江指石	江指町	緑色凝灰岩	土台石	灰色ないし淡灰緑色, 軟質
波佐谷石	波佐谷町	緑色凝灰岩	土台石, 板石	軟質, 脆弱
瀬領石	瀬領町	凝灰岩	土台石	普通
観音下石	観音下町	浮石質凝灰岩	土台石	普通, 日華石として有名
那谷石	那谷町	粗粒浮石質凝灰岩	土台石	粗粒
クレ谷石	那谷町	細粒浮石質凝灰岩	土台石	細粒浮石質
蜂ノ巣石 (菩提石)	那谷町	多孔質流紋岩	灯ろう, 庭石, 装飾用	褐色, 赤褐色の軽石からなり多孔質
滝ヶ原石	那谷町	緑色凝灰岩	墓石, 灯ろう, 庭石, 土台石	堅硬, 細かいものから粗いものまである. 耐寒・耐熱の度が強く, 石質優れる.

—: 県別一覧表にない.

第3表 小松市の凝灰岩類の帯磁率

測定物	帯磁率, $\times 10^{-3}$ SI
河田山12号墳の切石積横穴式石室(27石)	0.1~2.4
那谷金比羅山古墳の横口式石槨(6石)	1.9~2.7
小松城の本丸櫓台石垣の凝灰岩類	第2図c, 第2図d
小松城の本丸堀石垣の凝灰岩類	第2図b
小松市立博物館南側の石垣(南面西端)	第2図d, 第2図f
松雲堂石蔵の観音下石(8石)	0.7~1.3
松雲堂石蔵の滝ヶ原石(16石)	1.4~3.4
鵜川の若宮八幡神社にある石造物	
鳥居(1844年建之)の柱	2.7, 2.4
大燈籠(右, 1853年奉納)の5石	1.7~3.0
大燈籠(左, 1853年奉納)の5石	1.1~2.8
狛犬(右, 1882年献納)	1.9
狛犬(左, 1882年献納)	1.6
手水鉢(1884年奉納)	2.0
小松市立博物館の展示標本	
鵜川石	1.7
鵜川石(本山)	0.1
ツタ山石(鵜川産)	0.2
遊泉寺石	0.1
原石	0.1, 0.2
三谷石	2.5, 3.0
蓮代寺石	2.7
大野石	0.1
波佐谷石	0.6
瀬領石	0.1
観音下石	1.0, 1.3
蜂ノ巣石(菩提石)	4.8, 8.0
滝ヶ原石	1.6, 1.7, 4.8





第2図 河田山12号墳の石室(a), 小松城の本丸櫓台石垣(bとc), 小松城の本丸堀石垣(d), 小松市立博物館南側石垣(eとf)での帯磁率ヒストグラム。

- a: 河田山12号墳石室の凝灰岩類27石での帯磁率  $0.1 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率
- b: 小松城の本丸櫓台石垣308石での帯磁率  $0.1 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率
- c: 小松城の本丸櫓台石垣の帯磁率  $0.3 \times 10^{-3} \text{SI}$  未満での  $0.01 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率
- d: 小松城の本丸堀石垣43石での帯磁率  $0.1 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率
- e: 小松市立博物館南側石垣(南面)の西端50石での帯磁率  $0.1 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率
- f: 小松市立博物館南側石垣(南面)の西端の帯磁率  $0.3 \times 10^{-3} \text{SI}$  未満での  $0.01 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率

磁率  $0.3 \times 10^{-3} \text{SI}$  未満のものがほとんどで、308石中の300石(97%)を占めました。残り8石の帯磁率は  $1.2 \times 10^{-3} \text{SI} \sim 2.2 \times 10^{-3} \text{SI}$  でしたが、比率が小さいために第2図bでは読み取れません。

帯磁率  $0.3 \times 10^{-3} \text{SI}$  未満の部分を拡大し、帯磁率  $0.01 \times 10^{-3} \text{SI}$  毎の比率でのヒストグラムを第2図cに示します。このヒストグラムから、帯磁率に大・小2つのグループがあることがわかります。帯磁率が大きいグループは、

帯磁率  $0.14 \times 10^{-3}$  SI 付近を最多頻度とし、概ね  $0.10 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $0.20 \times 10^{-3}$  SI です。帯磁率が小さいグループは、帯磁率  $0.05 \times 10^{-3}$  SI 付近を最多頻度とし、 $0.02 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $0.09 \times 10^{-3}$  SI です。

#### 4.4 小松城の本丸堀石垣

小松城の本丸堀石垣での帯磁率ヒストグラムを、第2図dに示します。新修小松市史資料編1小松城の422ページにある「本丸堀石垣実測図」(犬丸・三浦, 1999)にある築石43石でのヒストグラムです。本丸櫓台石垣でのヒストグラムと大きく異なり、帯磁率  $1.8 \times 10^{-3}$  SI 以上  $1.9 \times 10^{-3}$  SI 未満を最多頻度とし  $1.4 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $2.3 \times 10^{-3}$  SI のものが38石(88%)を占めました。残りは、帯磁率  $0.03 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $0.06 \times 10^{-3}$  SI が4石と帯磁率  $1.06 \times 10^{-3}$  SI が1石でした。

#### 4.5 本丸櫓台石垣と本丸堀石垣に使われた石材の分類

小松城の本丸櫓台石垣と本丸堀石垣に使われた石材は、岩相と帯磁率から次の5種類に分類できました。

##### 4.5.1 凝灰岩類 M

帯磁率が概ね  $0.10 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $0.20 \times 10^{-3}$  SI。破損部の岩相は長径10mm程度までの礫を含み、火山礫凝灰岩です。代表的な岩相写真を第3図aと第3図bに示します。第3図bに見られる浅い窪みは礫の脱落跡と思われます。本丸櫓台石垣に使われた凝灰岩類の大多数(82%)を占めました。

##### 4.5.2 珪質石材 L1

帯磁率が  $0.02 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $0.11 \times 10^{-3}$  SI。珪質で、大きさ10mm程までの空洞を伴うことがあります。代表的な岩相写真を第3図cに示します。本丸櫓台石垣の築石の約8%でした。

##### 4.5.3 凝灰岩類 L2

帯磁率が  $0.03 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $0.07 \times 10^{-3}$  SI。破損部の岩相は、大きさ2mm以上の礫をほとんど含まず、凝灰岩です。代表的な岩相写真を第3図dに示します。本丸櫓台石垣に使われた凝灰岩類の約3%で、本丸堀石垣に使われた凝灰岩類の約9%でした。

##### 4.5.4 凝灰岩類 H1

帯磁率が  $1.2 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $2.1 \times 10^{-3}$  SI。破損部の岩相は、大きさ2mm以上の礫をほとんど含まず、凝灰岩で

す。代表的な岩相写真を第3図eに示します。本丸櫓台石垣に使われた凝灰岩類の約2%でした。本丸堀石垣で2石確認しました。

##### 4.5.6 多孔質石材 H2

帯磁率が  $1.4 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $2.3 \times 10^{-3}$  SI。珪質で、多くに大きさ30mm程までの空洞があり、多孔質な外観を示します。代表的な岩相写真を第3図fに示します。本丸堀石垣の築石の大多数(83%)を占めました。本丸櫓台石垣で1石を確認しました。

#### 4.6 小松市立博物館南側の石垣(小松城三の丸大手の石垣)

小松市立博物館南側の石垣の東延長部で2009年に行われた発掘調査により4段の石垣の残存が確認され、丸太胴木の上に基底石として粗加工石を1段設置し、その上に縁取り加工を施した切石が積まれていました(川畑, 2011)。

小松市立博物館南側の石垣の南面西端50石での帯磁率ヒストグラムを、第2図eに示します。帯磁率  $0.3 \times 10^{-3}$  SI 未満の部分拡大し、帯磁率  $0.01 \times 10^{-3}$  SI 毎でのヒストグラムを第2図fに示します。本丸櫓台石垣と違って、帯磁率  $0.10 \times 10^{-3}$  SI 未満の凝灰岩類が最も多く、本丸堀石垣に使われた多孔質石材(帯磁率  $1.3 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $1.9 \times 10^{-3}$  SI)が6石(12%)使われていました。

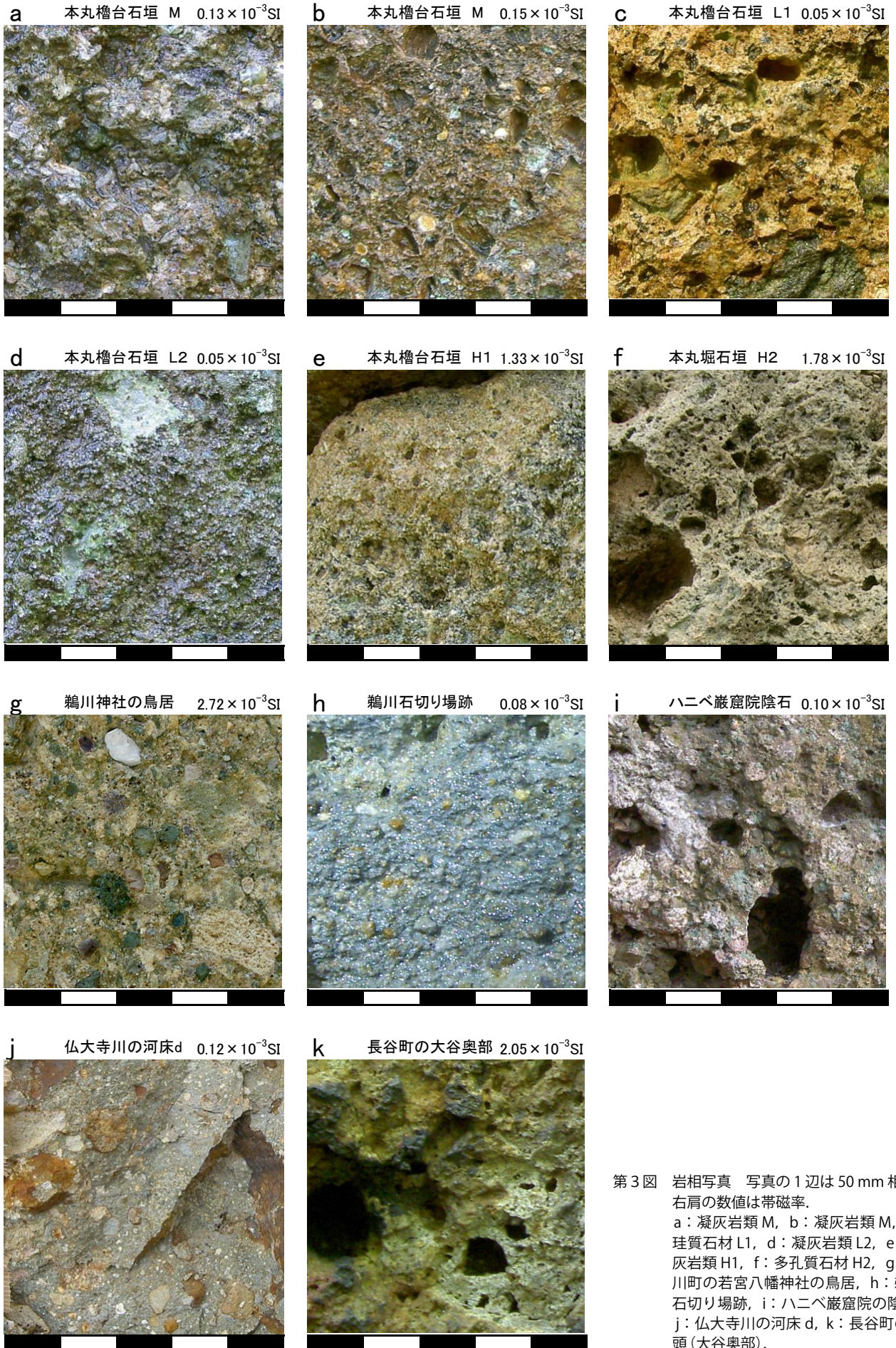
#### 4.7 松雲堂の石蔵

松雲堂しょううんどうの石蔵(口絵 p. 33 写真5)は、小松市街地の龍助町にあります。黄色の色調が特徴の観音下石と緑色系の滝ヶ原石が使われています。観音下石(8石)の帯磁率は  $0.7 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $1.3 \times 10^{-3}$  SI であり、滝ヶ原石(16石)の帯磁率は  $1.4 \times 10^{-3}$  SI  $\sim$   $3.4 \times 10^{-3}$  SI でした。

現在の松雲堂は、小松市が九谷焼の陶工であった松平佐平こと松雲堂左瓶をたたえ、昭和8年(1933年)頃に建てられ昭和初期の小松の町屋形式をとどめた家屋を2011年に改修したもので、市民の文化活動及び芸術活動の研修・発表の場所として、交流会やサークル活動など地域交流活動の場所として使用されています(小松市, 2017b)。

#### 4.8 鶴川町の若宮八幡神社にある石造物

鶴川町の若宮八幡神社の境内に、天保15年(1844年)建之の大鳥居(口絵 p. 34 写真6)、嘉永5年(1852年)奉納の大灯籠(口絵 p. 34 写真7)、明治15年(1882年)献納の狛犬(口絵 p. 34 写真8)、明治17年(1884年)奉納の手水鉢(口絵 p. 34 写真9)などの石造物があります。



第3図 岩相写真 写真の1辺は50mm相当，右肩の数値は帯磁率。

a: 凝灰岩類 M, b: 凝灰岩類 M, c: 珪質石材 L1, d: 凝灰岩類 L2, e: 凝灰岩類 H1, f: 多孔質石材 H2, g: 鶺川町の若宮八幡神社の鳥居, h: 鶺川石切り場跡, i: ハニベ巖窟院の陰石, j: 仏大寺川の河床 d, k: 長谷町の露頭(大谷奥部)。

いずれも、この地で産した鶴川石が使われたと考えられます。これら石造物に使われた鶴川石はいずれも火山礫凝灰岩であり、帯磁率は  $1.1 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 3.0 \times 10^{-3} \text{ SI}$  でした。大鳥居の右柱の岩相写真を第3図gに示します。

#### 4.9 鶴川石切り場跡

鶴川石切り場跡(口絵 p. 34 写真 10)は、鶴川集落の背後の本山ほんやまにあり、採石坑道が奥深くまで続き、規模がとても大きい石切り場跡です。坑口付近は火山礫凝灰岩で帯磁率  $0.04 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 0.13 \times 10^{-3} \text{ SI}$  でした。岩相写真を第3図hに示します。坑口外の露頭は凝灰岩で、帯磁率  $0.02 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 0.08 \times 10^{-3} \text{ SI}$  でした。

鶴川石切り場跡は、戦時中は海軍倉庫として火薬原料が貯蔵され、戦後は付近の民家数軒が洞窟内の貯水を飲用水に利用しました(河原, 1998)。

#### 4.10 ハニベ巖窟院の陰石

立明寺町りつみょうじにあるハニベ巖窟院がんとついでんの陰石かげいし(口絵 p. 34 写真 11)は、珪質で、空洞が多くあり多孔質な外観を示します。帯磁率は  $0.04 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 0.14 \times 10^{-3} \text{ SI}$  でした。岩相写真を第3図iに示します。

ハニベ巖窟院は、戦時中に家財と共に立明寺町に疎開した日展の参与であった都賀田勇馬氏が、多くの出征された若者が続々と白木の棺に納められて無言の帰郷をする様子を見て、独力で無名戦士の菩提のために石切り場跡の洞窟に千体仏の素像彫刻の悲願をたてられたのが始まりです(国府村史編纂委員会, 1956)。

### 5. 小松城の石垣に使われた凝灰岩類の採石地

加賀藩穴生方の後藤彦三郎(1756-1828)が著した「落葉集」に「小松御城寛永十六年より万治元年迄悉御普請請被仰付、戸室石御取寄也。大手等大事之御ヶ所物戸室石積立候得堅城二相成候。宇川石等成石ハ内郭には用ヒ候得共大事之所ニハ不積管也。」と書かれています(日本海文化研究室, 1976)。「宇川石等」から、宇川(鶴川)町が採石地であったことは確かで、「等」からは鶴川町以外に採石地があったことが考えられます。

大杉谷川と梯川の水運で小松城と繋がる長谷町ながたにに採石地の伝承があり、「長谷の歴史」(長谷町史編集委員, 1976)の「8. 小松城の石材」に、「これらの石材はこの築城の突貫工事の為に近距離にあることと風雨暑熱に強い条件をもとに探索された結果、之に合格したのが長谷の大谷の奥にある岩石である。」「切り出した跡が苔むしているが、石

切場は明瞭に残っているし、これを運び出すために作った道路跡が西の山裾に真直ぐな短距離を選んで谷口に向かって長く続いている。石切場に近いしんがい谷の入口付近には、切出しに使った石切用具を利いだ場があって、そこから錆びた鉄片や鉄粉を発見している。」「この大谷石には直径二センチ内外の無数の穴がある。これが火にも水にも強く長く崩れない所以である。」「小松城の取急いだ築城の折に吾が町の先祖も参加して汗水流して働いた。」と書かれています。

古文書や伝承での採石地に地質学的裏付けを与えるために、鶴川町と長谷町に加え、立明寺町ゆうせんじ、遊泉寺町、蓮代寺町さんだに、三谷町、大野町、波佐谷町、瀬領町で凝灰岩類の露頭や石切り場跡で岩相観察と帯磁率測定を行いました。これらの町の概略位置を、第1図に示します。調査結果を、第4表にまとめて示します。第4表の右端の列に、小松城の本丸櫓台石垣と本丸堀石垣に使われた5分類(M, L1, L2, H1, H2)との対応づけを記します。

本丸櫓台石垣で大多数(82%)を占める凝灰岩類M(帯磁率  $1.0 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 2.0 \times 10^{-3} \text{ SI}$  の火山礫凝灰岩)と対応づけられる露頭が、鶴川町では、国府村史(国府村史編纂委員会, 1956)で兵五郎が最初に掘り出したとされる仏大寺川の河床3地点と鶴川石切り場跡にありました。仏大寺川の河床d地点の岩相写真を第3図jに示します。立明寺町では、ハニベ巖窟院に上る車道の脇の石切り場跡・八幡神社脇、ハニベ巖窟院の貝石付近にありました。本丸櫓台石垣で8%あった珪質石材L1(帯磁率  $0.02 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 0.11 \times 10^{-3} \text{ SI}$ , 珪質で空洞を伴うことがある。)と対応づけられる露頭は、立明寺町のハニベ巖窟院の山側出口とハニベ巖窟院の陰石でした。他の町ではMとL1と対応づけられる露頭を確認できませんでした。これらの結果は、「落葉集」にある「宇川石」が鶴川町や立明寺町の凝灰岩類であることを裏付けました。本丸櫓台石垣に使われた凝灰岩類のほとんどが鶴川町と立明寺町で採石されたと考えられます。

本丸堀石垣で大多数(83%)を占める多孔質石材H2(帯磁率  $1.4 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 2.3 \times 10^{-3} \text{ SI}$  で、珪質で、空洞があり多孔質な外観を示す。)と対応づけられる露頭は、採石地の伝承が残る長谷町の大谷の西側の山中に2箇所を確認できました。これら2箇所の位置を第1図に黒丸で示します。南側の露頭(大谷の奥部)での岩相写真を第3図kに示します。この結果は、長谷町の伝承を裏付けました。

少ないながらも本丸櫓台石垣に7石、本丸堀石垣に2石あった凝灰岩類H1(帯磁率  $1.2 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 2.1 \times 10^{-3} \text{ SI}$  の凝灰岩)に対応づけられる露頭が、蓮代寺町と三谷町

第4表 小松城石垣に使われた石材と周辺9町に分布する岩石の岩種・岩相と帯磁率

測定場所	岩種と岩相	帯磁率, $\times 10^{-3} \text{SI}$		小松城石垣との対応
		主な範囲	平均値	
小松城本丸櫓台石垣 測定数308石				
M 262石	火山礫凝灰岩	0.10~0.20	0.14	
L1 27石	珩質, 空洞を伴うことあり	0.02~0.11	0.06	
L2 11石	凝灰岩	0.03~0.07	0.05	
H1 7石	凝灰岩	1.2~2.1	1.6	
H2 1石	珩質, 空洞あり	2.0		
小松城本丸堀石垣 測定数43石				
H2 37石	珩質, 空洞多い	1.4~2.3	1.8	
L2 4石	凝灰岩, 火山礫凝灰岩	0.03~0.06	0.04	
H1 2石	凝灰岩	2.0, 2.1	2.0	
鵜川町				
仏大寺川の河床(6地点)				
a	凝灰岩	0.08~0.24	0.12	
b	火山礫凝灰岩	0.06~0.12	0.08	M
c	凝灰岩	0.03~0.10	0.06	L2
d	凝灰岩, 火山礫凝灰岩	0.08~0.18	0.12	M
e	凝灰岩, 火山礫凝灰岩	0.09~0.19	0.13	M
f	火山礫凝灰岩	0.04~0.05	0.05	
鵜川石切り場跡(坑口付近)	火山礫凝灰岩	0.04~0.13	0.08	M
鵜川石切り場跡(坑口外の露頭)	凝灰岩	0.02~0.08	0.05	L2
立明寺町				
ハニベ巖窟院に上る車道沿い				
車道分岐点	凝灰岩	0.07~0.93	0.44	
椎茸栽培の奥	凝灰岩	0.10~0.18	0.14	
石切り場跡(正面)	火山礫凝灰岩	0.03~0.10	0.08	
石切り場跡(右)	火山礫凝灰岩	0.12~0.15	0.13	M
八幡神社脇	火山礫凝灰岩	0.11~0.17	0.14	M
ハニベ巖窟院				
巖窟院内(入口から約10m)	火山礫凝灰岩	0.04~0.08	0.06	
巖窟院内(大仏頭部像)	火山礫凝灰岩	0.07~0.11	0.08	
巖窟院内(順路5)	凝灰岩	0.07~0.11	0.08	
山側の出口	珩質	0.05~0.08	0.07	L1
旅館前の露頭	火山礫凝灰岩	0.02~0.08	0.06	
旧巖窟院の入口	火山礫凝灰岩	0.04~0.07	0.05	
陰石	珩質, 空洞多い	0.04~0.14	0.10	L1
貝石付近	火山礫凝灰岩	0.09~0.14	0.12	M
遊泉寺町				
遊泉寺石切り場跡(坑口付近)	—	0.07~0.14	0.10	
遊泉寺銅山跡の石垣(1石)	珩質, 空洞多い	0.07		L1
遊泉寺銅山跡の石垣(17石)	凝灰岩	0.05~0.10	0.08	L2
長谷町				
長谷-蓮代寺線沿いの石切り場跡	火山礫凝灰岩	2.3~4.2	3.1	
長谷-蓮代寺線 町境付近	珩質, 空洞多い	1.6~2.4	2.1	H2
大谷の道路沿い	凝灰岩	0.01~0.05	0.03	L2
大谷の奥部	珩質, 空洞多い	1.7~2.6	2.1	H2
菅原神社の南の石切り場跡	火山礫凝灰岩(軟質)	0.00~0.03	0.02	
蓮代寺町				
長谷-蓮代寺線沿いの石切り場跡1	凝灰岩	1.1~1.8	1.4	H1
長谷-蓮代寺線沿いの石切り場跡2	凝灰岩	1.2~2.6	1.7	H1
三谷町				
松風荘入口	凝灰岩	1.3~3.7	2.7	H1
大野町				
瀧浪神社の裏	凝灰岩(硬質)	0.01~0.07	0.04	L2
波佐谷町				
磯前神社の裏	凝灰岩	0.00~0.05	0.02	L2
石切り場跡	凝灰岩	0.11~0.58	0.38	
瀬領町				
石切り場跡(木屋尻口)	凝灰岩	0.00~0.06	0.03	L2

にありました。これら2町で採石された凝灰岩も使われたかもしれません。

本丸櫓台石垣と本丸堀石垣での帯磁率ヒストグラムの違いは採石地の違いによるものですが、なぜ採石地が変わったのでしょうか。承応元年(1652年)の「加州小松城之図」に本丸堀石垣が描かれていますが、本丸櫓台石垣は描かれていません(犬丸, 1999)。両石垣での採石地の違いは、築造時期の違いによるのかもしれませんが、本丸櫓台石垣の上に建てられた櫓は、一・二階は五間四間、三階は三間二間、棟高さ五間の大きさで、大屋根は柿葺きで、一階の腰回りを葎簀雪垣で囲うなど数寄屋敷風となっていました(犬丸, 1999)。本丸櫓台石垣にも意匠性を求めたために、多くの空洞がある長谷町の多孔質石材L2ではなく、鶴川町と立明寺町の凝灰岩類Mを使ったのかもしれません。

## 6. 凝灰岩類の切石文化

本丸櫓台石垣が築造された年代は不明ですが、寛文7年(1667年)の「小松御城中井侍屋敷町共之絵図」以降の絵図に描かれています(犬丸, 1999)。小松城は、加賀藩三代藩主前田利常の隠居城です。利常は、寛永16年(1639年)に新たに縄張りを行って小松城と城下の建設を始め、万治元年(1658年)に小松城にて没しています。利常が没した翌年(1659年)に、城内の壊した材木が金沢に移送され、家士も金沢に戻り、小松に居残った御馬廻(小松城付の武士)は21人でした(小松市立博物館, 1987)。このことから考えて、本丸櫓台石垣の築造は利常が在城した寛永16年(1639年)～万治元年(1658年)と考えざるをえません。

加賀藩本城である金沢城では、金沢城4期(寛永年間頃, 1624年～1644年)に面が正方形・長方形の石材を主体とした切石積が確認されていますが、面が多角形の切石積石垣の出現は金沢城5期(寛文～元禄年間頃, 1661年～1704年)になります(滝川, 2012)。すると、小松城の本丸櫓台石垣は金沢城5期石垣に先行し、加賀藩で最初の本格的な切石積石垣になります。

小松では、古墳の石室や石櫓、中世の井戸枠に凝灰岩類の切石が使われていたことから、切石文化が永々と受け継がれていたと考えられます。小松に隠居した利常は、小松での凝灰岩類の切石技術に接し、本丸櫓台石垣の意匠を思いついたのではないのでしょうか。加賀藩への防備として徳川家康の次男結城(松平)秀康が封じられ慶長9年(1601年)から6年をかけて築かれた福井城(福井県, 1989)の石垣は、笏谷石(凝灰岩)切石積ですが、面の形は長方形

です。利常が面の形状に多角形を採用したことは、徳川への反骨ではなかったでしょうか。

利常は寛永文化の担い手であった小堀遠州(1579-1647)と深い親交がありました(小堀遠州顕彰会, 1981)。熊倉功夫は著書「寛永文化の研究」(熊倉, 1988)で、遠州の「綺麗数寄」について「綺麗という言葉にはいろいろなふくみがあるうけれど、華やかさといささか煩瑣なまでに繊細な装飾性、鋭利で明快な線と色彩をともなう抽象性、さらに、古今和漢の文学に彩られた象徴性、これらの要素を総合するところに遠州の『綺麗数寄』が展開した。」と述べています。

本丸櫓台石垣は、主に緑色の凝灰岩類に青戸室石と赤戸室石を混在させ、面をいろいろな多角形に整形した切石をモザイク状に積み上げています。筆者は、この意匠に「煩瑣なまでに繊細な装飾性、鋭利で明快な線と色彩をともなう抽象性」を読み取ることができ、本丸櫓台石垣は寛永文化の秀作であると思います。

## 7. おわりに

今回の文献調査で、国府歴史サークルの皆さんが、里川町でのゴルフ場開発をきっかけに、開発前に石材産地を調査しておくことが地元住民の責務と思われる、平成元年(1989年)に里川町の林野地全域と隣接する鶴川町・立明寺町、さらには遊泉寺町と国府台ニュータウンまでの非常に広大な地域の石切り場跡の調査を行い、石材の利用史も調査されていたこと(田中, 1990)を知りました。

鶴川町・遊泉寺町・立明寺町での現地調査では、鶴遊立地域活性化委員会事務局長様に石切り場跡などを案内していただきました。鶴遊立地域活性化委員会の皆さんは、遊泉寺銅山跡に梅苑を作るなどの整備を自発的に手弁当で行われています。

これらの活動を知るにつれ、「こまつ珠玉と石の文化」10年プランによって(1)生業支援による「技」と「心」の継承、(2)環境の整備による資源の保全と活用、(3)情報発信(プロモーション)による知名度アップが実現することを願わずにはいられません。本稿が、小松市の日本遺産『「珠玉と歩む物語」小松～時の流れの中で磨き上げた石の文化～』と「こまつ珠玉と石の文化」10年プランを支援するものになれば幸いです。

## 補備 村史と町史にある石材業の記載

国府村史(国府村史編纂委員会, 1956)より

- ・鶴川石 この部落の特産として藩政のころ寺子屋の習字本「加賀名物往来」にも書かれた。鶴川石は遠く加賀越前にかけて喧伝されたものであります。これは今から約 350 年程前に能登国より兵五郎という石工が移り住んで創められたとも、又兵五郎という鶴川出身者が能登へ行って技術を習得して来たとも伝えてあります。前田三代利常は小松城に老を養うに当たり、城郭の石垣の築造はこの鶴川石を主として、使用したものであります。
- ・兵五郎が最初に掘り出したのは仏大寺川の川底石でありました。それがあつた機会に山石を見出し、山石を採掘するようになって事業化したともいわれます。当時は何分にも需要が狭く「コタツ用」の「火函ひぼこ」を作りましたので、この最初の山を今でも「ヒバコ山」と呼んでいます。それと並んで食器具を製作しました。「呉器」(茶碗)と呼びます。この呉器を作った石は、今は村の中央の新橋の所で、大きな石切穴が出来ていました。
- ・以来 300 年この村より多くの優れた石工が現われ、建築用材、彫刻、灯籠等にその技を競い近郷の神社の鳥居、灯籠、神馬は多く彼等の技になったものであります。

れんだいじ  
蓮代寺町誌(蓮代寺町誌編集委員会, 1977)より

- ・山中の石峠近辺に石切山(ちょうば)を持って石材を切りだし、水に強い石質が建築土台石として広く使われ、蓮代寺石の名を挙げていたが、反面風化に弱い欠点もあり、コンクリート土台の流行に押され、用途も狭まり職人後継者も漸次減少し、石切山は昔の名残の面影をしのばせている現状である。

かねの  
金野乃郷土史(川, 1975)より

- ・大野町の石切山 大野町の向大橋東側一帯の山を通称「石切山」と呼んでいる。石の切出しは徳川時代の末期より始まっていたという。石質は母岩が珪化作用を受けた、固い灰白色の凝灰岩である。用途は主として家屋の土台石に用いられ、その他墓石、井戸用として利用されていた。材質は切り出し場所によって差はあったが全般的に柔らかかった。最盛時期には石工 10 人以上を数えたこともあったという。
- ・戦後復興が進むにつれて土台石として盛んに出荷されたが、セメントが出廻るにつれて時代に影をひそめ、昭和 44 年で全く切り出しが停止された。

仏御前が生まれた原町の歴史(川, 1967)より

- ・原の小字石原には、良質の石材が産出される。昔は建築用土台石として使われ、その外に胴桶・たんころ・井戸側・石垣けんち・碁石・鳥居・燈籠などもつくられていた。現在は土台石として金沢方面へ、化粧石材として大坂方面に年間 4500 屯トンも算出されている。
- ・石山が開かれたのは今から 200 年以前からと考えられ、山崎吉松が鶴川から技術を導入したものに始まるとされている。

はさだに  
波佐谷町史～百戸の町の風と土～(波佐谷町史編纂委員会, 2011)より

- ・石材 蕪城山や墓地の裏、火葬場の裏の山は凝灰岩の山であり、特に蕪城山の下は早くから伐り出されていたようで、大正の終わり頃にその頃の伐り石の本場鶴川の石伐り職人、それに波佐谷では城下作太郎、江指の細川某等が盛んに伐り出していた。この山の石質は風化や凍みに弱いので家の基礎石には適さず、主に石倉の肌石、肥溜め(ドウケ)のガワ等に利用されていたらしい。墓場の裏の石は凍みに強いと云う事で田圃の用水に架かる橋とか、用水の護岸用に間知石として利用された。家の基礎にも使われていたが、やがて西尾、観音下の日華石やコンクリートの出現によって、どの石伐り場も昭和 40 年頃完全に廃業してしまった。

せりょう  
瀬領町史(瀬領町史編纂委員会, 2001)より

- ・石材 亀淵がめの川淵に石材を切り出した跡があるので、古くから建築用の石材を切り出したようである。大正年間、木下源次郎(げんしろ)や、能登出身の北彦太郎が石材を切り出した。特に北彦太郎は子息彦一と共に「水無し谷」口で昭和 20 年代まで切り出した。永井伝一・永井巖宅等の石蔵は北親子の製作である。瀬領石は「しみ」にあわず良質の凝灰岩である。昭和 20 年代、北福松、木下芳行が「次郎谷」で、中村昇・正栄兄弟が「木屋尻」きやじり「橋天」で切り出したが、昭和 30 年代、コンクリートの利用に押されいずれも廃業した。

西尾村史(川, 1958)より

- ・観音下の石材 観音下石材株式会社 大正初期に観音下の村中竹松が、職人数人を使用して、近村の注文に応じて家屋建築用の土台石を切り出したのに始まっている。
- ・大正 7 年から、大阪市の吉坂清三郎が販売を一手に

引き受け、関西、関東にも出荷、(中略)東京銀座の松坂デパート、大阪甲子園ホテル、早稲田大学の校門などが、吉坂の請負として出来た。

小松市滝ヶ原町史(中川、1971)より

・石切場 滝ヶ原住民の生業は、上代以来主として山麓農業と林業であって、藩政時代後期に入って、石材の切出が始まった(文政年間)。ここを石切丁場といった。最初に採掘され出したのは、滝谷口大滝丁場と上山、次いで西山の三所で、以後大正期に入り技術の進歩と優秀な成品の作製から「滝ヶ原石」の名声を高めた。その後発展に伴い四方の岩塊を採り石質を検査し採掘を進め最盛期には10箇所にも達した(昭和21～31年)。

**謝辞：**今回の調査では次の方々にご協力いただきました。記して謝意を表します。小松市文化創造課、小松市緑花公園センター、小松市立博物館、小松市埋蔵文化財センター、石川県立小松高等学校、石川県埋蔵文化財センター、鶴遊立地域活性化委員会事務局長様、ハニベ巖窟院院長様。

## 文 献

- 文化庁文化財部記念物課(2017)日本遺産。文化庁、64p.
- 地質調査総合センター(2017)岩石の分類。https://www.gsj.jp/geology/fault-fold/formation/r-classification/index.html(2017年8月30日確認)
- 地質調査所(1956)日本産産誌B VII 土木建築材料。工業技術院地質調査所、293p.
- 長 秋雄(2015)金沢城石垣(戸室石)の帯磁率—自然石積石垣・割石積石垣・粗加工石積石垣—。地質調査研究報告、66、25-40.
- 福井県(1989)福井県史 資料編14 建築・絵画・彫刻等、福井県、1035p.
- 古川知明(2015)岩石帯磁率による近世地域石材の分類(予察)。富山市内石造物調査報告書IV、富山市埋蔵文化財調査報告76、富山市教育委員会埋蔵文化財センター、117-135.
- 波佐谷町史編纂委員会(2011)波佐谷町史～百戸の町の風と土～。小松市波佐谷町町内会、382p.
- 犬丸博雄(1999)建造物の図。新修小松市史 資料編1 小松城、小松市、343-407.
- 犬丸博雄・三浦純夫(1999)今に残る城の姿。新修小松市史 資料編1 小松城、小松市、413-424.
- 石川県埋蔵文化財センター(1987)永町ガマノマガリ遺跡。石川県埋蔵文化財センター、355p.
- 石川県埋蔵文化財センター(1988)白江梯川遺跡I。石川県埋蔵文化財センター、299p.
- 石川県埋蔵文化財センター(2017)小松市河田山古墳群。http://www.ishikawa-maibun.or.jp/sanpo/koudayama.html(2017年10月31日確認)
- 紘野義夫(1985)表層地質図。土地分類基本調査 小松、石川県農林水産部耕地整備課、24-28.
- 紘野義夫(1992)新版・石川県地質図(縮尺10万分の1)。石川県。
- 紘野義夫(1993)石川県地質誌。石川県・北陸地質研究所、321p.
- 檜田 誠(2016)石川県小松地域の凝灰岩石切場。遺跡学研究、13、100-105.
- 川 良雄(1958)西尾村史。小松市役所西尾出張所、572p.
- 川 良雄(1967)仏御前が生まれた原町の歴史、小松市原町町内会、172p.
- 川 良雄(1975)金野乃郷土史。小松市金野町金野の郷土史編集委員会、641p.
- 川畑謙二(2011)小松城跡発掘調査報告書。小松市教育委員会、28p.
- 河原 透(1998)石材洞窟の変貌(戦争末期)。ふるさと国府—移り変わりゆくわがまち—、小松市国府公民館歴史サークル、22-24.
- 北野勝次・山口重義(1970)滝ヶ原石の変遷。小松市滝ヶ原町調査報告書、小松市立博物館、29-31.
- 小堀遠州顕彰会(1981)前田利常と小堀遠州。財団法人小堀遠州顕彰会、118p.
- 国府村史編纂委員会(1956)国府村史。国府村役場、810p.
- 小松市(2017a)日本遺産『珠玉と歩む物語』小松～時の流れの中で磨き上げた石の文化～。http://www.city.komatsu.lg.jp/13447.htm(2017年8月24日確認)
- 小松市(2017b)ジャパン九谷のふるさと「松雲堂」。http://www.city.komatsu.lg.jp/3355.htm(2017年8月29日確認)
- 小松市文化創造課(2017)探検!こまつの石文化。小松市、15p.
- 小松市立博物館(1987)小松城。小松市立博物館、50p.



- 小松市立博物館（2002）平成14年度秋季特別展 小松と前田家. 小松市立博物館, 45p.
- 熊倉功夫（1988）寛永文化の研究. 吉川弘文館, 334p.
- 前田石材（2017）石川県の銘石. <http://www.maeda-st.com/service/ishikawastone.html> (2017年11月29日確認)
- 宮下幸夫（1997）在地窯「加賀窯」. 中・近世の北陸—考古学が語る社会史—, 桂書房, 193-203.
- 三浦純夫（2010）河田山と那谷丘陵の終末期古墳. 新修小松市史10 図説こまつ歴史, 小松市, 16-17.
- 三浦純夫・藤田邦雄・渡辺利明・荒木麻里子（2014）小松市大川遺跡. 石川県教育委員会・石川県埋蔵文化財センター, 450p.
- 望月精司（2017）『珠玉と歩む物語』小松～時の流れの中で磨き上げた石の文化. 余暇ツーリズム学会観光地域ストーリー研究部会2017年度第5回研究大会資料集, 18-21.
- 長谷町史編集委員（1976）長谷の歴史. 長谷町公民館, 312p.
- 中川富士郎（1971）小松市滝ヶ原町史. 滝ヶ原町内会, 277p.
- 日本海文化研究室（1976）金沢城郭史料—加賀藩穴生方後藤家文書—. 石川県図書館協会, 688p.
- 大西 勉（1998）小松における石材産業の盛衰. 加南地方史研究, 45, 37-49.
- 蓮代寺町誌編集委員会（1977）蓮代寺町誌. 小松市蓮代寺町公民館, 267p.
- 先山 徹（2005）近畿地方西部～中国地方東部における白亜紀～古第三紀火成岩類の帯磁率—帯状配列の検討と歴史学への適用. 人と自然, 10, 9-28.
- 先山 徹・藤原清尚（2002）兵庫県播磨地域 竜山石の岩相と帯磁率—石造遺物の産地同定に関する研究—. 日本文化財探査学会誌, 4, 72-80.
- 瀬領町史編纂委員会（2001）瀬領町史. 瀬領町公民館, 416p.
- 関戸信次（1965）地下資源. 小松市史(4) 風土・民俗篇, 小松市教育委員会, 41-55.
- 関戸信次（2001）大杉谷川流域の地質. 小松市立博物館研究紀要, 37, 14-16.
- 立原秀明（2014）一針C遺跡. 石川県埋蔵文化財情報, 32, 19.
- 滝川重徳（2012）前田家(加賀). 城郭石垣の技術と組織, 金沢城史料叢書16, 石川県金沢城調査研究所, 237-294.
- 田中 実（1990）国府地区の石材産業. 加南地方史研究, 37, 102-112.
- 上野與一（1965）牧姫塚. 小松市史(4) 風土・民俗篇, 小松市教育委員会, 207-209.
- 山田一雄（1985）地形分類図. 土地分類基本調査 小松, 石川県農林水産部耕地整備課, 19-23.

---

CHO Akio (2018) Culture and industry based on pyroclastic rocks of Komatsu city, central of Japan.

---

(受付:2017年11月30日)

# 産総研福島再生可能エネルギー研究所一般公開 「地熱ゲーム」

村田泰章<sup>1)</sup>・浅沼 宏<sup>1)</sup>・アリフ ウィディアトモジョ<sup>1)</sup>・石川 慧<sup>1)</sup>・石原武志<sup>1)</sup>・  
易 利<sup>1)</sup>・石橋琢也<sup>1)</sup>・内田洋平<sup>1)</sup>・大月文恵<sup>1)</sup>・岡本京祐<sup>1)</sup>・片山泰樹<sup>2)</sup>・  
桑名栄司<sup>1)</sup>・最首花恵<sup>1)</sup>・柴田由美子<sup>1)</sup>・シュレスタ ガウラブ<sup>1)</sup>・土屋由美子<sup>1)</sup>・  
牧野雅彦<sup>3)</sup>・柳澤教雄<sup>1)</sup>・山谷祐介<sup>1)</sup>・渡邊教弘<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

産総研の福島再生可能エネルギー研究所 (FREA) では、2014年の開所以来、毎年、7月の終わりに一般公開を実施しています。2017年は、7月29日(土)に第4回の一般公開を実施し、過去最大の514名の方が来所されました。この一般公開では、FREAの施設の公開に加え、様々な科学実験や体験コーナーを実施し、毎年、好評を博しています。FREAの地球熱ブロック(再生可能エネルギー研究センターの地熱チームと地中熱チーム)では、2016年に引き続き、スタッフ総出で以下の展示を実施しました。

- ・FREA ラボツアー：地中熱利用システム実証試験場見学
- ・FREA 講座：東南アジアにおける地中熱研究の挑戦、地熱を使う！～熱の移動をシミュレーションする方法～
- ・展示コーナー：福島周辺の地質図～ふくしまを作っている石たち～
- ・体験コーナー：シースルー火山噴火実験
- ・ゲーム：地熱ゲーム(地熱・地中熱の仕組みや利用方法について、ゲームや工作でもっと知ろう！)

ここでは、これらの展示のうち、地熱ゲームの様子について報告したいと思います。

## 2. 2016年までの地熱ゲーム

地熱ゲームは、日本の地下には温度の高い地域(地熱地域)があり、地熱地域から取り出す熱水の温度により様々な利用方法があることを、一般の方にゲーム形式で楽しみながら理解してもらうことを目的としています。地熱ゲームは、2012年の産総研一般公開(つくば)で初めて実施され(柳澤ほか、2013)、改良を加えつつ、地方の地質情報展などでも実施されてきました(水垣ほか、2014)。

この地熱ゲームでは、参加者に地熱開発会社の社長になったつもりでゲームに参加してもらいます。最初に、温度が書かれたカードを引き当てるところからスタートし、その温度の熱水を掘り当てたので、その熱水を利用した事業を考えるというように展開します。参加者が熱水の利用方法を考えやすいように、温度毎の利用法を分かりやすく解説したシートも用意されています。さらに、参加したらペーパークラフトや地熱発電所のしおりをお土産として持ち帰ることができ、また好きなキャラクタースタンプをゲーム用紙に押すといった特典もついており、参加者が楽しめるように工夫されています。

## 3. 進化した地熱ゲーム

地熱ゲームを構成する要素のうち、2017年は、カードを引き当てるという形式ではなく、テスターピンで地熱ポイントを探し当てるという形式に変更してみました。実際の地熱探査ではまず、温泉や噴気、熱変質帯などの地表における地熱兆候があるかを調べ、さらに地化学調査や、重力探査や電磁気探査などの物理探査によって地熱貯留層の位置と地下における熱と水の流れを推定してから、実際に坑井を掘削するという順番で地熱開発を行います。今回は、参加者に地熱探査技師になってもらい、探査過程を簡略化して、地熱地域に何本も坑井を掘って温度の高い場所を探るという設定にしました。坑井1本を掘削するのに数億円のコストが掛かりますから、現実的な探査法ではありませんが、ゲームであれば問題ありません。

作成したゲーム機(地熱探査装置と地熱地域モデル)は、写真1,2,3のとおりです。地熱地域モデルは2つ用意し、それぞれのモデルの底には20点の地熱ポイントが隠されています。参加者は、掘削機に見立てたテスターピンでモ

1) 産総研 再生可能エネルギー研究センター 2) 産総研 地質調査総合センター 研究戦略部  
3) 産総研 地質調査総合センター

キーワード：福島、再生可能エネルギー、一般公開、地熱、地中熱、探査、ゲーム



写真1 前(参加者側)から見た地熱ゲーム機。2つの地熱地域モデルが1台の探査装置に繋がっています。1人でも2人での対戦モードでも遊ぶことができます。枕の芯に使われるポリエチレンパイプや、すだれを細かく切ったチップでモデルの底の地熱ポイントを隠しています。

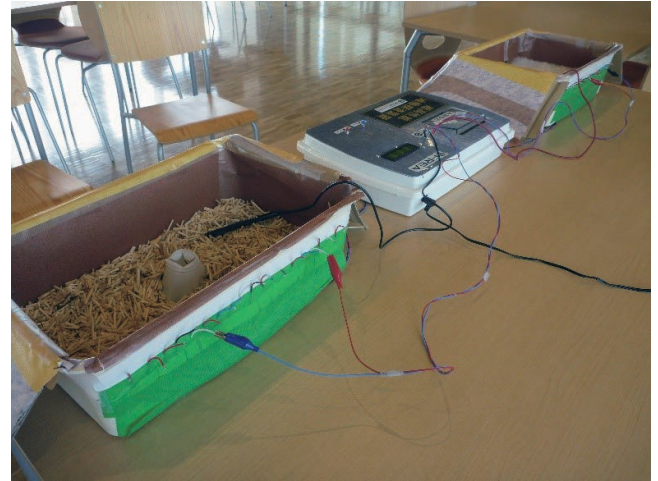


写真2 地熱ゲーム機の後ろ側(説明スタッフ側)。各地熱地域モデルから20本のリード線が出ていて、参加者が変わるとにスタッフがランダムに繋ぎ変えますので、前の人の結果は参考になりません。

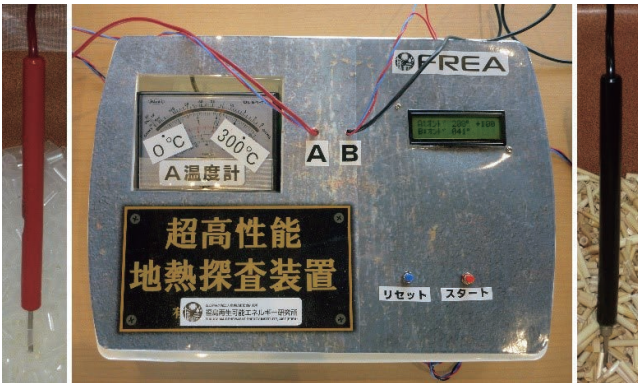


写真3 地熱探査装置。マイコンとアナログメーターなどを100円ショップのプラスチックケースに格納して、雰囲気の出る装飾を施しました。赤・黒の2本のテスターピンが掘削機という想定です。

デルの底をなぞり、地熱ポイントを探し当てます。地熱モデルと探査機のブロック図を第1図に示します。地熱ポイントは、火山(写真1の中央のLED)の周囲に、約15℃から300℃の温度勾配を持って20点が配置されています。探査のチャンスは3回として、1回目の温度と2回目の温度から、より温度の高い地点を推定するというように物理探査の要素を持っています。

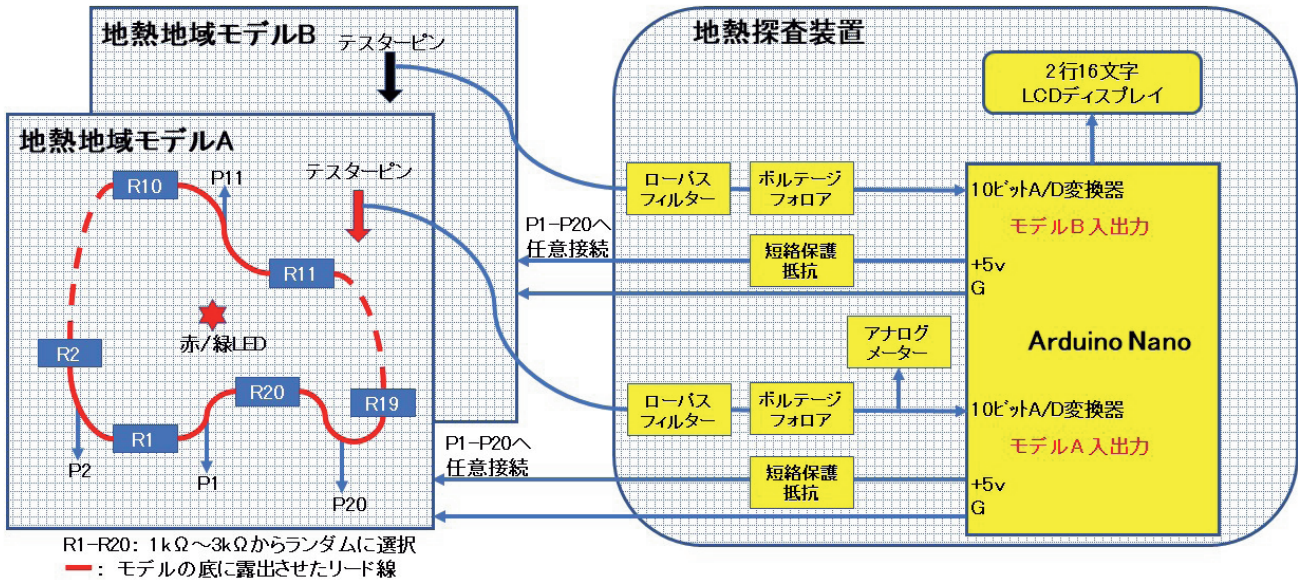
地熱地域モデルは、多くの方が参加できるようにと考えて2つ用意しましたが、2つあるなら対戦モードで競えるように、マイコンのプログラムを作成しました。対戦モードは、2人の参加者の探索を同時に開始し、一方が探索を終えても、もう一方が探索を終えるまで待機するものです。対戦モードでは、探し当てた地熱ポイントが高かった方を勝ちとして、3回勝負を行います。また、ゲームス

タート時にマイコンで抽選を行い、+200℃までのボーナス温度がもらえるようにしました。これは近年、研究プロジェクトがスタートした超臨界地熱発電のための超臨界温度(純水の場合温度374℃)を参加者にも知ってもらうことが目的でした。

#### 4. 参加者の反応

親子連れの参加者が多かったので、写真4にあるように、親子か兄弟で対戦される方がほとんどでした。対戦モードの勝敗は、技術ではなく運によるので、年の差に関係なく公平に遊ぶことができ、大いに盛り上がりました。高い温度の地点を探す方法は、参加者の年齢に応じて、「最初が120℃で次が180℃だったから、この先にもっと温度が高いところがあるよ」とか、「ここは温度が低いから、反対側を探したら」などと、スタッフがアドバイスをしました。時間があるときは、3回の制限を設けず、約300℃の最高温度を目指して何度も挑戦する高校生の姿もありました。老夫婦の対戦では、奥ゆかしい奥様が勝ち気なご主人に勝利されている微笑ましいシーンも見られました。地熱ポイントを探査し終えたら、3回のうちの最高温度を基に実社会での熱水の利用方法を考えてもらい、自分の気に入ったスタンプを押していただき、最後に世界各地の地熱発電所のしおりをお配りしてゲームを終えました。

ゲームの後で、「私たちはこのゲームのように、より高いポテンシャルを持つ地熱資源を探す研究をしているのです」とか、「坑井を何本も掘るわけにはいかないので、掘らずに地表から探査するのが大変です」という説明をし



第1図 地熱ゲーム機のブロック図。マイコンと若干のアナログ回路からなるシンプルな構成です。アナログメーターは、スペースの都合でモデルAのみに接続されています。



写真4 参加者が楽しむ様子。兄弟で対戦して掘り当てた温度を基に、熱水の利用法を考えています。

した。ゲームを通じて研究の意義を参加者の方に理解してもらうことができました。

## 5. おわりに

今回は、短い時間で限られた資料を元に、一般の方が地熱ゲームをより楽しめるように工夫しました。同時に、その製作過程でスタッフがみんなで意見を出し合って、工作とテストを楽しむことができました。参加者に楽しんでもらうためには、スタッフも楽しむということも重要であり、

それは研究それ自体にも当てはまることだと思った1日でした。

温度の計測に不安定な場面があったところを修正し、温度を電光掲示板にしたり、地熱ポイントのネットワークを1次元から2次元に拡張するなど、より参加者に楽しんでもらえるゲームとなるように、さらなる改良を加えていこうと思いますのでご期待ください。

## 文献

- 柳澤教雄・水垣桂子・吉岡真弓・内田洋平・安川香澄・阪口圭一・古澤みどり・中山京子（2013）産総研つくば一般公開「地球の熱を上手に使おう～地熱と地中熱～」, GSJ 地質ニュース, 2, 51-52.
- 水垣桂子・吉岡真弓・佐脇貴幸・柳澤教雄（2014）地質情報展 2013 みやぎ 展示と解説のコーナー「再生可能エネルギー」ブース報告, GSJ 地質ニュース, 3, 30.

MURATA Yasuaki, ASANUMA Hiroshi, WIDIATMOJO Arif, ISHIKAWA Satoru, ISHIHARA Takeshi, YI Li, ISHIBASHI Takuya, UCHIDA Youhei, OOTSUKI Fumie, OKAMOTO Kyosuke, KATAYAMA Taiki, KUWANA Eiji, SAISHU Hanae, SHIBATA Yumiko, SHRESTHA Gaurav, TSUCHIYA Yumiko, MAKINO Masahiko, YANAGISAWA Norio, YAMAYA Yusuke and WATANABE Norihiro (2018) A game of geothermal resources exploration in FREA open house 2017.

(受付:2017年11月29日)

# 開催報告：ジオ・サロン東京開催 Vol.1

## 「日本列島地殻変動の謎に迫る」

森田啓子<sup>1)</sup>・藤原 治<sup>2)</sup>・宮地良典<sup>1)</sup>

### 1. はじめに

ジオ・サロンは2015年12月より、少人数のくつろいだ雰囲気や地質の面白さを広く一般の大人の方に理解していただくことを目的として、地質標本館で月曜日(休館日)の18～20時の時間帯に行ってきました。2015年度は3回、2016年度は9回開催し、毎回20人前後の定員に満席の参加申込をいただいています。

こうした好評なイベントを通じて産総研地質調査総合センター(GSJ)を知ってもらい地質のファンをさらに広げるため、つくば以外での開催や、今までとは違った形のジオ・サロンを検討してきました。その一つとして、東京にて近年流行のサイエンスカフェ形式のジオ・サロンを試行することにしました。仕事の後に食事や飲み物をとりながら柔らかい雰囲気や最新の地球科学の話や聞いてみませんか、というイベントです。GSJとして東京でのジオ・サロンの開催は初めてとなります。

都内でのサイエンスカフェの実績を調べ、現地での下見を行った結果、ギャラリーキッチンKIWI(中央区日本橋)を最初の会場に決めました。この会場はこれまで「大人の科学バー」などとして、海洋や宇宙、生物の進化などをテーマにしたサイエンスカフェを6年間実施してきました。常連の科学ファンが集う場として、いずれの会も様々なバックグラウンドを持った方々20名程度の定員で開催されていました。また、オーナーからは、参加者の顔がお互いに分かり交流できる人数として、20名が経験上適当だということも教えていただきました。

第一回の講演は、地質情報研究部門の高橋雅紀氏にお願いしました。高橋氏はつくばでの第一回ジオ・サロンの講演者でもあります。今回のテーマは、「日本列島地殻変動の謎に迫る」で、地磁気や火山フロント、内陸地震といった観点から日本列島の地殻変動の謎を解く話をしてもらいました。開催にあたり、一般の方が帰宅時に立ち寄ることができるような時間帯を考え、2017年10月13日(金曜

日)19～21時半としました。会場やGSJのWEBサイトやSNSでの告知のほか、科学技術振興機構(JST)のサイエンスカフェポータルにも掲載いただきました。おかげさまで、順調に申し込みが増え、最終的にはキャンセル待ちの方が出ることとなりました。

開催日当日は、雨模様にもかかわらず、会社員、本の編集者、研究者、教員(中・高)など様々な経歴の方の参加がありました。

### 2. アナログ模型を用いて東西日本の地質学的境界線を理解する

現在に続く日本列島の地殻変動を理解するには、2,000～1,500万年前、日本海の拡大によって大陸から切り離され、日本列島が形成された時からの変遷を知る必要があります。そのためにはプレート沈み込み帯に形成される様々な地形学的、地質学的、地球物理学の特徴についての理解が重要です。これは話を聞いたり、図を見たりしただけでは専門家でも難しいことです。そこで高橋氏の工夫なのですが、日本海および四国海盆の拡大前後の東北日本と西南日本を復元した厚紙で作った模型を参加者自身にも組み立ててもらいながら、日本列島の地殻変動がどのように起こったかを説明しました(写真1;高橋,2018)。模型を作るというのは普段なかなかない経験ですが、お酒も回って、ほろ酔いになりつつも、隣の人と相談したりしながら、皆さん上手く作れたようでした。高橋氏の説明通りに模型が動いて地殻変動を説明できることが分かると、“おおー”と言う声も上がっていました。百聞は一見にしかずと言いますが、自分で試してみるというのが科学を理解する一番の近道だと感じました。それもあって参加者には地球科学の新しい考えが、分かりやすく伝わったのではないかと思います(写真2)。

また、講演が終わった後も開催時間いっぱいまで多くの参加者から質問があり、今回のジオ・サロンも大変好評で

1) 産総研地質調査総合センター研究戦略部

2) 産総研地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード：ジオ・サロン、東京開催、アナログ模型、アウトリーチ



写真1 作成した厚紙模型.



写真2 講演の様子.

した。イベント時間終了後も、個人的に会話や質問が続き、かなり遅くまで議論が交わされました。アウトリーチのためには研究者が積極的に人の輪に入って行って議論することが大切なので、今回の企画はその点でよかったと思います。今後も東京でのジオ・サロンを継続的に開催し、より多くの方に「ジオ」の楽しさを伝えていくことができればと思います。

## 文 献

高橋雅紀 (2018) サイエンスの舞台裏—東西短縮地殻変動厚紙模型の作り方—. GSJ 地質ニュース, 7, 3-13.

MORITA Keiko, FUJIWARA Osamu and MIYACHI Yoshinori (2018) Practice Report of the Geo-Salon in Tokyo vol.1.

(受付:2017年12月27日)

#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 岡井貴司  
副委員長 中島礼  
委員 井川怜欧  
児玉信介  
竹田幹郎  
山崎誠子  
小松原純子  
伏島祐一郎  
森尻理恵

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第7巻 第2号  
平成30年2月15日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター

〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : Takashi Okai  
Deputy Chief Editor : Rei Nakashima  
Editors : Reo Ikawa  
Shinsuke Kodama  
Mikio Takeda  
Seiko Yamasaki  
Junko Komatsubara  
Yuichiro Fusejima  
Rie Morijiri

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 7 No. 2  
February 15, 2018

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan



2018年1月23日10時02分頃に草津白根火山の本白根山で噴火が発生した。地質調査総合センターでは噴火当日から緊急調査を開始し、噴火活動の実態を明らかにする研究を実施中である。写真は群馬県草津町で噴火翌日の1月24日、火口から北東2.8 km付近での噴出物分布調査(気象庁と合同)の様子である。1月23日噴火の火山灰層はその後の降雪により雪に挟まれていたため、一定面積の火山灰試料を雪とともに採取し、実験室に持ち帰った。乾燥後、この地点では350 g/m<sup>2</sup>の値を得た。

(写真: 石塚吉浩, 文: 山崎誠子/産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Urgent Survey for the eruption of Kusatsu-Shirane volcano on 23 January 2018. Photo by Yoshihiro ISHIZUKA, Caption by Seiko YAMASAKI