

**Annual Report FY 2020**

**令和 2 年度活動報告**

**Institute for Geothermal Sciences**

Graduate School of Science

Kyoto University

**京都大学**

**大学院理学研究科**

**附属地球熱学研究施設**

## 序

地球熱学研究施設は、平成9年に火山研究施設（阿蘇）（昭和3年設立）と地球物理学研究施設（別府）（大正13年設立）が統合改組された理学研究科附属施設である。地球上で最大規模の火山・地熱温泉活動域のひとつである中部九州地域を巨大な実験装置とみなして、野外観測や室内実験などを中心に、造構運動・火山活動・地熱温泉活動など地球の熱的活動に関する地球熱学の学問体系の構築をめざしている。この基本理念に立脚して、専門分野の異なる研究者が弾力的に協力できるように大部門制を採り、以下の5つの研究分野が置かれている。地熱流体論研究分野、地熱テクトニクス研究分野、火山構造論研究分野、火山活動論研究分野、地球熱学情報研究分野（外国人客員）である。

平成16年度に京都大学が法人化されると同時に施設運営協議会が設置され、理学研究科との連携が実質化された。平成19年4月からは、学内での地球熱学研究施設の研究教育面での位置付けをより明確にするために、教員の京都勤務が理学研究科附属施設の京都分室の形で認められ、大学院生・学部学生の教育や研究科内での役割分担の課題に取り組みはじめ、年々拡充され、今では定常的に運用されるようになった。平成18年度に設置されたTV会議システムは、遠隔地研究施設の学生教育への参画に合わせるかのように先見的に導入され、セミナーや特別講演を中心に活用され、京都キャンパスで行われる会議にも臨機応変に使用されて遠隔地の教職員の長距離移動による心身的な負担解消にも寄与してきた。このような進歩著しい通信技術を積極的に活用した取り組みにより、京都と遠隔地のコミュニケーションの距離は確実に縮まり、京大本部との有機的な連携の強化の取り組みが現実的なものとなった。

京都大学の窓としての役割を担う環境がようやく整ったと感じはじめた昨年度末、新型コロナウイルスの世界的なまん延により、国内外の経済活動、学校教育や医療活動など同じ様に、研究施設における活動も制限を受けることになった。宿泊を伴う野外実習は中止、TV会議システムで京都－阿蘇－別府を接続して行ってきたセミナーも、学生のキャンパス立ち入り制限を受けて、全面オンラインに切り替えることになり、研究施設関連の学生教育は大きく様変わりした。京大ウィークス期間中に毎年実施している研究施設の一般公開や講演会も、規模の縮小ないし中止となった。しかし、研究施設の行事に最先端の通信技術を先駆けて取り入れていた私たちにとって、オンライン・ミーティングシステムによる教育や会議に違和感はなく、学生や共同研究者との連絡や論文原稿協同執筆等にも大いに活用し、コロナ禍の中で研究教育をなんとか続けている。

施設運営のため運営交付金に加えて競争的資金の確保が財政面で重要になって久しいが、今年度に限らず、科学研究費や受託研究費などの競争的資金の獲得は活発に行っており、その内容は

本年報の研究費の項にまとめた。人事面では、令和2年10月1日に富山大学より楠本成寿氏が地熱テクトニクス研究分野の教授として別府に着任した。また、成田翔平氏と齋藤圭氏が令和2年4月1日に研究員（研究機関）としてそれぞれ阿蘇と別府に着任し、研究施設の教職員とともに阿蘇や別府のフィールドを中心に研究活動に勤しんでいる。また、平成28年の熊本地震により被災・損壊した阿蘇（熊本県南阿蘇村）の火山研究センター本館の復旧工事が令和3年2月に完了し、阿蘇市一の宮町坂梨の仮研究棟を離れ、3月からセンター本館での業務を再開した。

地球熱学研究施設における諸活動は、地球惑星科学専攻との協力、京大本部との協調によって今後も積極的に継続されていくことが期待される。地球熱学研究施設が、設立の志を受け継ぎ、京都大学の地域に開かれた窓として教育・研究上の役割を果たしていく覚悟を新たにしている。

令和3年6月

令和2年度地球熱学研究施設長

大沢信二

## Preface

The Institute for Geothermal Sciences (IGS) was established in 1997 by combining the Beppu Geophysical Research Laboratory (established in 1924) and the Aso Volcanological Laboratory (established in 1928). We regard central Kyushu, one of the most active volcanic and geothermal fields in the world, as a natural experimental facility. The Institute for Geothermal Sciences is promoting a comprehensive research on thermal structure and the dynamics of the Earth's interior in terms of volcanism, geothermics, and tectonics using fieldwork, laboratory experiments, and theory. Based on the fundamental scope of our research, a variety of research activities can flexibly cooperate within this interdisciplinary geothermal science research system. We have the following five research units: geothermal fluids, geothermal tectonics, volcanic structure, volcano-dynamics, and geothermal intelligence (visiting research scholars from abroad).

When Kyoto University was reformed according to the juridical personalization of national universities in 2004, the steering committee of IGS was established, and then the cooperative relationship between our institute and the Graduate School of Science was intensified. In April 2007, the Kyoto branch of our institute was established at the Kyoto campus, and the effort for intensive education for students and taking a role for Graduate school started. The Kyoto branch was a good first step toward education for graduate students and now it is going to be operated steadily. The TV meeting system (video conferencing system), installed in 2006, has been used mainly for seminars and special lectures, and has also been used flexibly for meetings held on the Kyoto campus, contributing to relieving the physical and mental burden of long-distance travel for faculty members in remote areas. Such efforts to utilize the significant advances in communications technology are certainly reducing the communication distance between the Kyoto campus and our institute, consequently, efforts to strengthen organic collaboration with Kyoto University Headquarters have become a reality.

At the end of the last fiscal year, when we began to feel that we were finally ready to play a role as a window to Kyoto University, the global spread of the new coronavirus caused restrictions on the activities of our research facilities, as well as on domestic and international economic activities, school education, and medical activities. Field training involving overnight stays was cancelled, and seminars held via a video conference system connecting Kyoto, Aso, and Beppu were switched entirely to online due to restrictions on student access to the campus. The public access to research facilities and lectures held during the Kyoto University Weeks every year have been reduced or cancelled. However, as we were among the first to use the most advanced communication technology for events at our research facility, we feel no discomfort in using the online meeting system for education and meetings, and we have

managed to continue our research and education in the Corona disaster by making extensive use of it for communication with students and collaborators and for cooperative writing of papers.

It has been a long time since securing competitive funds in addition to operating grants became important from a financial standpoint for the operation of facilities, and not only this fiscal year, we have been actively acquiring competitive funds such as JSPS Grants-in-Aid for Scientific Research and Consigned Research Funds, the details of which are summarized in the Research Funds section of this annual report. In terms of human resources, Professor Shigekazu KUSUMOTO coming from the University of Toyama took up his position of Professor in Geothermal Tectonics Research Section on October 2020, and as a postdoctoral associate, Dr. Shohei NARITA and Dr. Kei SAITO joined us in April 2020, and they have been engaged in research activities mainly in the fields of Aso and Beppu with the faculty members of our institute. The restoration of the main building of Aso Volcanological Laboratory (AVL) at Minami-Aso, Kumamoto Prefecture, which was damaged by the 2016 Kumamoto Earthquake, was completed in February 2021, and the members in AVL moved out of the temporary research building in Sakanashi, Aso City and resumed work in the AVL main building in Minami-Aso.

The activities of the IGS are expected to be actively continued in cooperation with the Department of Earth and Planetary Science and the Kyoto University Headquarters. We renew our determination to fulfill our educational and research roles as the window of Kyoto University to the local communities, inheriting the original intention of the establishment of this Institute.

Kyoto, June 2021

Shinji OHSAWA,

Director of 2020 fiscal year



## 目次 Contents

序	Preface	i
1. 構成員	Members	1
2. 研究活動	Rsearch Activities	2
2.1. 研究報告	Scientific Reports	2
2.2. 公表論文	Publications	10
2.3. 共同研究一覧	List of Collaborations	13
3. 研究費	Funding	14
4. 教育活動	Education	16
4.1. 学位・授業	Academics	16
4.2. セミナー	Seminars	18
4.3. 学内委員	Committee	20
5. 学外活動	Activities in Scientific Societies	21
6. 社会活動	Public Relations	22
7. 一般公開報告	Open house	23
8. 来訪者	Visitors	27
9. 定常観測	Routine Observations	29
10. 装置・設備	Instruments and Facilities	31

## 1. 構成員 Members

### 教授

大倉敬宏 Takahiro Ohkura  
大沢信二\* Shinji Ohsawa\*  
楠本成寿 Shigekazu Kusumoto  
2020年10月1日着任

\*施設長 Director

### Professors

成田翔平 Shohei Narita  
2020年4月1日採用  
齋藤 圭 Kei Saito  
2020年4月1日採用

### 准教授

古川善紹 Yoshitsugu Furukawa  
柴田智郎 Tomoo Shibata  
横尾亮彦 Akihiko Yokoo

### Associate Professors

### 大学院生

石井杏佳 Kyoka Ishii  
谷 協至 Kyoji Tani  
田中裕隆 Hiroataka Tanaka  
福島宏司 Koji Fukushima  
小澤佑人 Yuto Kozawa  
菅原崇史 Takashi Sugawara  
永江航也 Koya Nagae  
2020年10月以降京大桜島観測所へ  
樋口和也 Kazuya Higuchi

### Graduate Student

### 助教

宇津木 充 Mitsuru Utsugi

### Assistant Professors

### 技術専門員 Technical Professionals

(理学研究科技術部)

馬渡秀夫 Hideo Mawatari  
吉川 慎 Shin Yoshikawa

### 技術専門職員 Specialist Technical Staff

(理学研究科技術部)

三島壮智 Taketoshi Mishima

### 技術職員 Technical Staff

(理学研究科技術部)

井上寛之 Hiroyuki Inoue

### 研究員(研究機関) Researchers (Research Organization)

梁 熙俊 Heejun Yang  
穴井千里 Chisato Anai

### 事務補佐員 Assistant Administrative Staff

一万田 歩 Ayumi Ichimanda  
宮田美保 Miho Miyata  
土井有紀 Yuki Doi

### 研究支援推進員 Research Support Staff

小山晴子 Seiko Koyama

### 臨時用務員 Supply Janitor

山崎咲代 Sakiyo Yamasaki

## 2. 研究活動 **Research Activities**

### 2.1. 研究報告 **Scientific Reports**

#### **Reappraisal Eruptive Age and Classification of Holocene Volcanic Products around Nakadake Crater, Aso Volcano Using Paleomagnetic and Rock magnetic methods**

**C. Anai, Y. Miyabuchi (Kumamoto Univ.), M. Ustugi, S. Yoshikawa,  
N. Mochizuki (Kumamoto Univ.), H. Shibuya (Doshisha Univ), T. Ohkura**

Nakadake volcano, the current active center of the Aso central cones (Kyushu), is one of the most active volcanoes in Japan. It has been active since ca. 22-21 cal ka, and has formed the old edifice (22-21 cal ka), the young edifice (around 5 cal ka) and the youngest pyroclastic cone (until present). The lava flows from the young edifice spread on the flank of the volcano several times around 5 cal ka. These lavas are supposed to give stratigraphic markers for constructing the eruptive history of Nakadake volcano, but the similarity in chemical composition and lithology hampers distinguishing and correlating them. We have conducted a paleomagnetic study to distinguish and correlate the lavas since the paleomagnetic secular variation (PSV) provides a high-resolution age information. If lava units have a temporal difference of more than 50 years, they could be distinguished by their paleomagnetic directions. The samples were collected from 9 lava flows and 8 agglutinate layers and were subjected to the paleomagnetic and rock-magnetic measurements. These samples, from visual inspection, appear to be influenced by chemical alteration in the surface of the outcrop by sulfides of volcanic gases. To check a rock-magnetic effect of the chemical alteration of the lavas and agglutinates, thermomagnetic analyses were made on chip samples. The thermomagnetic analyses indicate that the core top and bottom samples show the same behaviors, in spite of the difference in color, and the carriers of magnetization of each core are titanium rich (titanium content,  $x$ , is about 0.6) and poor ( $x$  is about 0.1-0.2) titanomagnetites. The natural remanent magnetization of each sample shows a simple, single vector component in alternating field demagnetization experiments, which well defines the primary component. Site mean directions can be categorized into three different direction groups. These data suggest that the eruption producing lava flows

and/or agglutinates occurred at three different ages. Furthermore, the paleomagnetic directions of one group is not consistent with the directions of the eruptive ages of Nakadake young edifice assigned from the previous stratigraphic studies. Comparing these directions with the paleomagnetic secular variation curve (Fig.1) which has been drawn from basaltic volcanoes in the northwestern part of Aso central cones, the ages of the direction groups can be assigned to around 6.0-4.3 cal ka and 3.5 cal ka, respectively. This result demonstrates that paleomagnetic studies can greatly contribute for establishing the eruptive histories of volcanos.

(This report has been accepted for publication in *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, in press.)

**(b) This study with Aso-PSVC-pre.**

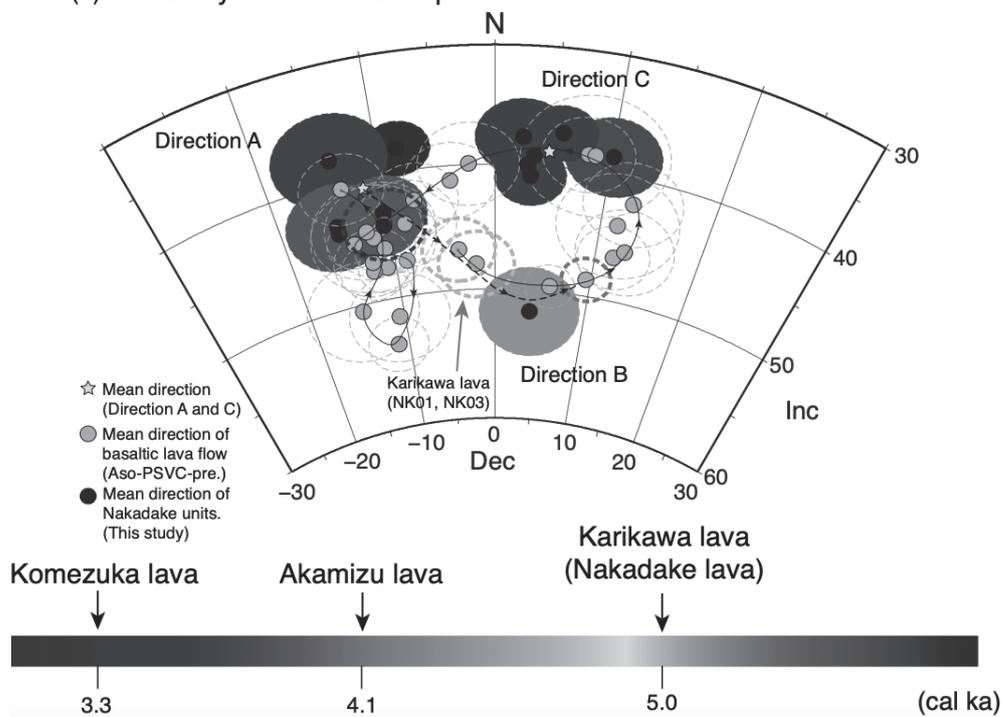


Fig.1 The PSV curve of Nakadake young edifice with Aso paleo secular variation curve preliminary (Aso-PSVC-pre.). Black solid line is secular variation curve which counterclockwise rotation. Ages of Komezuka (blue dashed line) and Akamizu (green dashed line) lavas are from Miyabuchi (2010) and Miyabuchi (2017), respectively. Black dashed line is newly added curves based on the results of this study. Black circle symbols are mean direction of each units of this study, and gray circle symbols are those of basaltic lava flows (Shibuya *et al.*, 2018) one. Star symbols show the mean directions of Direction A and C. Yellow dashed lines are NK01 and NK03 (Shibuya *et al.*, 2018) which units assigned to Karikawa lava (Watanabe, 1991). The color bar indicates the assign age with calibrated <sup>14</sup>C dating.

Reference:

- Miyabuchi, Y. (2010), Eruption Age of Komezuka at Aso Volcano, Japan, *Bull. Volcanol. Soc. Japan* **55**, 219-225. (in Japanese with English abstract)
- Miyabuchi, Y. (2017), Eruption History of Janoo Volcano in the Northwestern Part of Aso Caldera, Japan, *Bull. Volcanol. Soc. Japan* **62**, 1-12. (in Japanese with English abstract).
- Shibuya, H., Haruta, A., Mochizuki, N., and Miyabuchi, Y. (2018) Paleomagnetic directions of 3-5 ka basaltic volcanoes in the Aso central cone, Kyushu Japan: Further extension of the paleosecular variation curve. Japan Geoscience Union 2018 Meeting Abstract, SIT22-42.
- Watanabe, K. (1991) Volcanic activity of Nakadake, Aso Volcano. *J. Kumamoto Geosci. Assoc.* **98**, 2-13 (in Japanese).

## Submarine hot spring discharges along the coast of Beppu Bay as observed by radon towing survey

**S. Ohsawa, T. Kishida, H. Honda (RIHN), T. Mishima,  
R. Sugimoto (Fukui Prefectural University), M. Taniguchi (RIHN)**

In order to verify the possibility of submarine hot spring discharges along the coast of Beppu Bay, we used a radon (Rn) towing survey method using a small vessel, which has been frequently used in recent years to survey coastal submarine groundwater discharge (SGD) (Fig.1). Analysis of the data using the "Rn concentration and salinity mixing diagram," which includes data from hot springs, groundwater (springs and well water), and river water in the land area along the coast, showed that there were four areas with a high mixing ratio of groundwater. As a result of investigating the relationship between these four locations and estimated hot spring flow paths and subsurface structure of the terrestrial area, and the relation between radon concentration and water temperature in these four locations, it was shown that two of the locations may be submarine hot spring discharge areas. (Submitted to Japanese Society of Physical Hydrology)

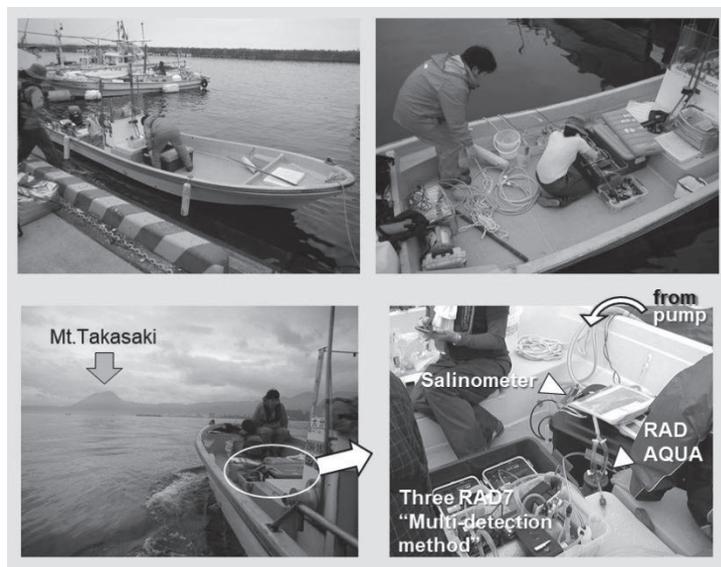


Fig. 1 Towing observation scene and continuous measurement system for dissolved radon, salinity and water temperature of pumped-up surface seawater.

## Growth of CO<sub>2</sub> bubbles in groundwater induced by seismic waves

**T. Hattori and T. Shibata**

Inland earthquakes change chemical compositions or water levels in groundwater, which is thought to be caused by permeabilities and rock-water interactions induced by strain changes of the earthquakes. However, some unexplained changes in groundwater have been observed during inland earthquakes. Crews and Cooper (2014) have suggested that groundwater level changes at the 1992 Landers, California, earthquake are induced by changes of pore pressure in groundwater due to bubbles formed by seismic waves, indicating that microscopic mechanisms yield macroscopic phenomena. To confirm whether bubble growth induced by seismic waves, we simulated the CO<sub>2</sub> bubble growth at varying frequencies, amplitudes, and durations, based on the modified bubble growth model of Tisato et al. (2015).

The growth of single bubble in water with dissolved volatile components is considered for pressure perturbation,  $P_f = P_{fi} - \Delta P_f \sin(2\pi ft)$ , where  $P_f$ ,  $P_{fi}$ ,  $\Delta P_f$  and  $f$  are the fluid pressure (Pa), the initial pressure (Pa), the amplitude (Pa), and the frequency (Hz), respectively. The bubble dissolution rate (mol s<sup>-1</sup>) is shown as

$$\frac{dn}{dt} = 4\pi r D_w \left( c_{w0} - \frac{P_f + 2\gamma/r}{k_{Hpc}} \right) \quad (1)$$

where  $r$  is the radius of the gas bubble (m),  $D_w$  the CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O diffusion coefficient (m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>),  $c_{w0}$  the initial gas concentration (mol m<sup>-3</sup>),  $\gamma$  the CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O surface tension (Pa m), and  $k_{Hpc}$  the CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O Henry's law constant (Pa m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>). The rate of change of the bubble radius is

$$\frac{dr}{dt} = \left( \frac{3RT}{4\pi r^2} \frac{dn}{dt} - r \frac{dP_f}{dt} \right) \frac{1}{3P_f + 4\gamma/r} \quad (2)$$

where  $R$  is the gas constant (8.31446 m<sup>3</sup> Pa K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>),  $T$  is the temperature (K). The gas initial concentration (mol m<sup>-3</sup>)  $c_{w0}$  is

$$c_{w0} = \frac{P_{fi} - 2\gamma/r_{int}}{k_{Hpc}} \quad (3)$$

where  $r_{int}$  is the initial bubble radius (m).

Combining equations (1), (2) and (3) and the Runge-Kutta method with fourth-order accuracy can have the time variation of the bubble radius varying frequencies, amplitudes, and durations by the sine waves of pressure perturbation. We used the parameter of  $P_{fi} = 2.00 \times 10^6$  (Pa),  $\gamma = 0.0400$  (Pa m),  $k_{Hpc} = 2941$  (Pa m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>),  $D_w = 1.06 \times 10^{-9}$  (m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>),  $r_{int} = 2.50 \times 10^{-6}$  (m) and  $T = 350$  (K), respectively. Then, the bubble

radius at the end of the vibration,  $r_{fin}$  (m) and the bubble volume growth rate  $(r_{fin}/r_{int})^3$  were finally obtained.

The bubble radius and the bubble growth rate at the end of the vibration can be seen larger at the smaller frequency and exponential increases as the larger amplitude, when frequencies and amplitudes are varied from 0.010 Hz to 1.0 Hz in every 0.010 Hz, from 0.050 MPa to 1.0 MPa in every 0.050 MPa, respectively. Changes of duration of the sine waves from  $0.050/f$  to 180 seconds in every  $0.050/f$  seconds make growth rate of bubbles increase as the duration of sine waves increased but some bubbles shrank once they had grown (Fig.1).

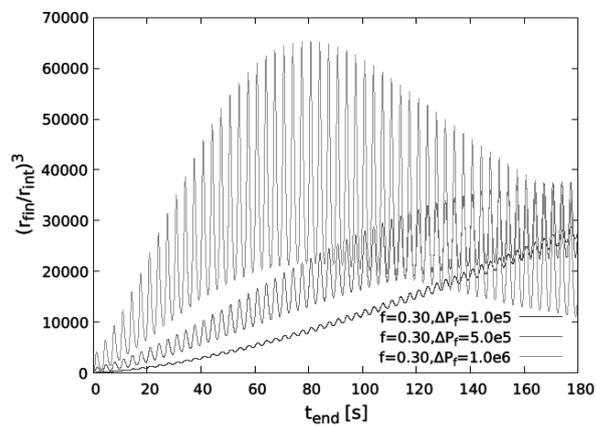


Fig.1. The Bubble volume growth rate varying the vibration time. The  $t_{end}$  represents duration of vibrations (s). At  $f=0.30$  and  $\Delta P_f=1.0 \times 10^6$ , the bubble growth rate becomes maximum around  $t_{end}=80$ , then the bubble volume gradually decreases.

Reference:

Crews, J.B., Cooper, C.A. 2014, J. Geophys. Res., **119**, 7079–7091, doi:10.1002/2014JB011398.

Tisato, N., Quintal, B., Chapman, S., Podladchikov, Y., Burg, J.-P. 2015, Geophys. Res. Lett., **42**, 3880–3887, doi:10.1002/2015GL063538.

# Estimation of Underground Geothermal Water Flow Path Based on Latest Data of Hot Spring Water Quality

K. Saitoh, T. Mishima, S. Ohsawa

In recent years, a decline in the temperature of hot springs and the amount of steam in Beppu hot springs has become noticeable. it is important to understand the current activity and quality of the hot springs in Beppu. In this study, a new geothermal water flow pathway was discussed based on the results of hot spring quality analysis in 2019. As a result, Na-HCO<sub>3</sub> type geothermal water was found regardless of the depth, and the nature of its flow was different compared to other geothermal water. The depth of the Ca, Mg-HCO<sub>3</sub>-type geothermal water flowing to the Tanoyu hot spring in the southern part of the Beppu fan region changes significantly near the Kyoto University Institute for Geothermal Sciences. The flow pathways from Shibaishi Hot Spring to Kamegawa, from Kannawa Hot Spring to Hirata River, and from Ogura area to Jissoji Mountain were revealed, and the geographical gaps were complemented (Fig.1). Finally, acidic springs could not be re-identified as a series of flow pathways because some sources could no longer be confirmed to exist during the 2019 survey. (Submitted to Geographical review of Japan)

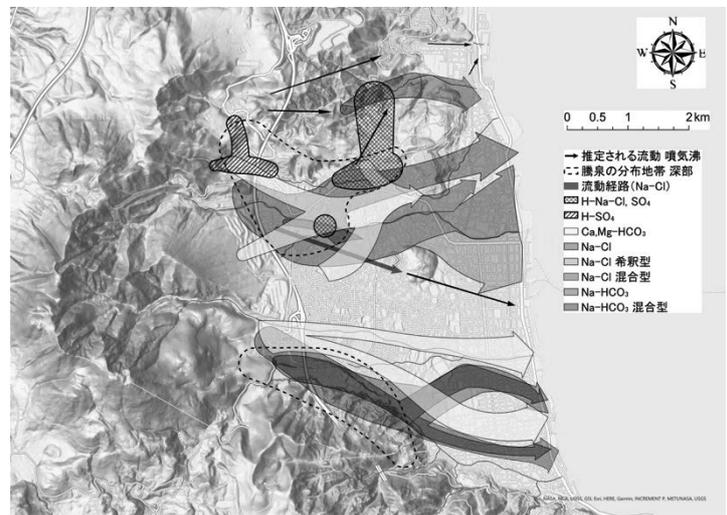


Fig. 1 Major Flow path of Geothermal water in Beppu alluvial fan

## **Process to Analyze Radiometric JPEG Files Taken by a Thermal Infrared Camera**

**A. Yokoo and K. Ishii**

The procedure for estimating the surface temperature and heat discharge rate from a radiometric JPEG file acquired by a FLIR thermal infrared camera has been identified, using photographs taken at the first crater of Aso volcano. For thermal infrared cameras, FLIR Systems Inc. has the largest share of the global market. In contrast, Nippon Avionics Co. Ltd. has the largest share only in Japan. Since these companies' header structures of the JPEG file are different, the method shown this year cannot be directly applied to the JPEG files of Nippon Avionics. However, as in the case of FLIR, if the file structure and the equations and parameter values used in the dedicated software of the AVIO can be estimated by reverse engineering, it will be easier for researchers to perform their analysis by themselves.

Our study did not consider the non-uniformity of the line-of-sight distances in the thermal infrared image. In order to calculate the atmospheric correction for each pixel, it is necessary to calculate the exact line-of-sight distance for each pixel. Since this also requires information on the orientation and tilt of the thermal infrared camera (roll, pitch, and yaw), a geometric correction method such as digital photogrammetry would be helpful. Although digital photogrammetric analysis using thermal infrared images is somewhat increasing in recent years, there seems that no accurate pixel-by-pixel atmospheric corrections have been performed yet. In order to improve grasping the thermal status of volcanic activity and estimating heat discharge rate, more accurate 3D terrain modeling and surface temperature data mapping is needed, and for this purpose, such atmospheric correction calculations should be appropriately incorporated.

For estimating the total heat discharge rate from the whole first crater of Aso volcano, it is necessary to consider both those from the crater lake and those by fumaroles at the crater center in addition to those from each thermal anomaly. Therefore, in the future, we should quantify these factors separately using thermal infrared images and discuss the volcano's mid- the long-term thermal activity.

## 2.2. 公表論文 Publications

### 原著論文 Articles, Transactions, and Reports

査読あり peer-reviewed

2020 年

Geshi, N., Browning, J. and Kusumoto, S. (2020) Magmatic overpressures, volatile exsolution and potential explosivity of fissure eruptions inferred via dike aspect ratios. *Sci. Rep.*, 10, 9406. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66226-z>

Ishii, K., Yokoo, A., Iguchi, M., and Fujita, E. (2020) Utilizing the solution of sound diffraction by a thin screen to evaluate infrasound waves attenuated by volcano topography, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 106983, doi:10. 1016/j. jvolgeores. 2020. 106983.

Matsushima N., Utsugi M., Takakura S., Yamasaki T., Hata M., Hashimoto T. and Uyeshima M. (2020) Magmatic–hydrothermal system of Aso Volcano, Japan, inferred from electrical resistivity structures, *Earth, Planets and Space*, 72:57, 10.1186/s40623-020-01180-8.

Narita S., Ozawa T., Aoki Y., Shimada M., Furuya M., Takada Y., Murakami M. (2020) Precursory ground deformation of the 2018 phreatic eruption on Iwo- Yama volcano, revealed by four- dimensional joint analysis of airborne and spaceborne InSAR. *Earth, Planets and Space*, 72:145, doi: 10.1186/s40623-020-01280-5.

Sano, Y., Onda, S., Kagoshima, T., Miyajima, T., Takahata, N., Shibata, T., Nakagawa, C., Onoue, T., Kim, N.K., Lee, H., Kusakabe, M. and Pinti D.L. (2020) Groundwater oxygen anomaly related to the 2016 Kumamoto earthquake in Southwest Japan. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 96, 322–334.

Sano, Y., Kagoshima, T., Takahata, N., Shirai, K., Park, J.-O., Snyder, G.T., Shibata, T., Yamamoto, J., Nishio, Y., Chen, A.-T., Xu, S., Zhao, D. and Pinti D.L. (2020) Groundwater Anomaly Related to CCS-CO<sub>2</sub> Injection and the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake in Japan. *Frontier in Earth Science*, doi: 10.3389/feart.2020.611010.

志藤あずさ, 光岡郁穂, 松本聡, 松島健, 相澤広記, 清水洋, 内田和也, 神菌めぐみ, 手操佳子, 中元真美, 宮町凜太郎, 一柳昌義, 大園真子, 岡田和見, 勝俣啓, 高田真秀, 高橋浩晃, 谷岡勇市郎, 山口照寛, 小菅正裕, 東龍介, 内田直希, 江本賢太郎, 太田雄策, 岡田知己, 海田俊輝, 小園誠史, 鈴木秀市, 高木涼太, 出町知嗣, 中原恒, 中山貴史, 平原聡, 松澤暢, 三浦哲, 山本希, 今西和俊, 内出崇彦, 吉見雅行, 青井真, 浅野陽一, 上野友岳, 藤田英輔, 阿部英二, 飯高隆, 岩崎貴哉, 加藤愛太郎, 蔵下英司, 酒井慎一, 椎名高裕, 芹澤正人, 田中伸一, 中川茂樹, 平田直, 増田正孝, 宮川幸治, 八木健夫, 渡邊篤志, 後藤和彦, 伊藤武男, 奥田隆, 寺

川寿子, 堀川信一郎, 前田裕太, 松廣健二郎, 山中佳子, 渡辺俊樹, 飯尾能久, 片尾 浩, 加納靖之, 津田寛大, 三浦勉, 村本智也, 山下裕亮, 大久保慎人, 山品匡史, 大倉敬宏, 中尾茂, 平野舟一郎, 宮町宏樹, 八木原寛(2020) 2016年熊本地震合同地震観測データ-地震学的解析の基礎的資料として-, 地震 2, 73, 149-157, <https://doi.org/10.4294/zisin.2019-11>

Shito A., Matsumoto, S., Ohkura, T., Shimizu, H., Sakai, S., Iio, Y., Takahashi H., Yakiwara H., Watanabe, T., Kosuga, M., Okada T., Yoshimi, M. and Asano, Y.(2020) 3-D Intrinsic and Scattering Seismic Attenuation Structures Beneath Kyushu, Japan, Journal of Geophysical Research, 125. <https://doi.org/10.1029/2019JB018742>

Yang, H. and Shibata, T. (2020) Aquifer classification and pneumatic diffusivity estimation using periodic groundwater level changes induced by barometric pressure. Hydrological Research Letters, 14, 111-116.

Yang, H., Shimada, J., Shibata, T., Okumura, A. and Pinti, D.L. (2020) Freshwater lens oscillation induced by sea tides and variable rainfall at the uplifted atoll island of Minami-Daito, Japan. Hydrogeology Journal, 28, 2105-2114.

Yang, H., Kagabu, M., Okumura, A., Shibata, T. and Pinti, D.L. (2020) Hydrogeochemical processes and long-term effects of sea-level rise in an uplifted atoll island of Minami-Daito, Japan. Journal of Hydrology, 31, 100716.

#### 2021年

Shingubara, R., Tsunogai, U., Ito, M., Nakagawa, F., Yoshikawa, S., Utsugi, M., and Yokoo, A. (2021) Development of a drone-borne volcanic plume sampler, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 107197, doi:10.1016/j.jvolgeores.2021.107197.

Yamada, T., Kurokawa, A.K., Terada, A. Kanda,W., Ueda,H., Aoyama, H., Ohkura, T., Ogawa, Y. and Tanada,T., (2021) Locating hydrothermal fluid injection of the 2018 phreatic eruption at Kusatsu-Shirane volcano with volcanic tremor amplitude. Earth Planets Space 73, 14. doi: 10.1186/s40623-020-01349-1.

査読なし non-reviewed or reviewed inside

#### 2020年

藤原涼太郎, 芳川雅子, 柴田知之, 柴田智郎, 竹村恵二 (2020) 大分県内の火山岩類の化学組成・Sr-Nd 同位体比 (4) 九重山その2. 大分県温泉調査研究会報告, 71, 47-51.

大沢信二, 豊嶋美優, 三島壮智, 網田和宏 (2020) 別府温泉の熱水系におけるラドンの挙動. 大分県温泉調査研究会報告, 71, 29-37.

梁 熙俊, 柴田智郎 (2020) 別府南部における不圧地下水位の周期変動解析. 大分県温泉調査研究会報告, 71, 39-44.

## 著書 Books

Takemura, K. and Kusumoto, S. (2020) Plate Tectonics in the Lake Biwa Region, Lake Biwa: Interactions between Nature and People (2nd ed.) (Edited by Kawanabe, H., et al.), 3-8, Springer.

## 学会発表 Conference Presentations

### 国内 (Domestic)

橋本武志, 青山裕, 田中良, 大倉敬宏, 森 俊哉, 十勝岳の火山活発化指数 (VUI) 基準の試作日本火山学会 2020 年度秋季大会 (オンライン, 2020 年 10 月)

名取幸花, 栗栖美菜子, 川名華織, 柴田智郎, 横尾亮彦, 大倉敬宏, 森 俊哉, 高橋嘉夫 (2020) 阿蘇山火山エアロゾル試料中の鉄・亜鉛同位体比および化学種の分析. 日本地球化学会第 67 回オンライン年会 (オンライン, 2020 年 11 月).

成田翔平, 小澤拓, 青木陽介, 島田政信, 古屋正人, 高田陽一郎, 村上亮, 霧島硫黄山 2018 年水蒸気噴火に先行する浅部膨張過程. 日本地球惑星科学連合 2020 年大会 (オンライン, 2020 年 7 月)

齋藤圭, 猪狩彬寛, 常陸民生, 小寺浩二, ネパール・カトマンズ盆地流域の水環境に関する研究 (2), 日本地理学会 2020 年秋季大会 (オンライン, 2020 年 10 月~11 月)

清水一矢, 山田 誠, 上西 実, 大沢信二, 大分県別府市における温泉排水流入が河口域の底生生物に与える影響 (ACG55-P02). 日本地球惑星科学連合 2020 年大会 (オンライン, 2020 年 7 月)

高畑直人, 柴田智郎, 佐野有司 (2020) 温泉深井戸における溶存ガスの濃度および同位体の時空間分布: パッシブサンプラーを用いた観測. 日本地球化学会第 67 回オンライン年会 (オンライン, 2020 年 11 月).

田中良, 橋本武志, 成田翔平, 熱水供給率変化と噴気火道浸透率変化に対する地盤変動のモデリング. 日本火山学会 2020 年度秋季大会 (オンライン, 2020 年 10 月)

田中裕隆, 大倉敬宏, 井上寛之, 吉川慎, 阿蘇火山における短周期微動のアレイ解析による震源の推定. 日本火山学会 2020 年度秋季大会 (オンライン, 2020 年 10 月)

山本圭吾, 松島健, 吉川慎, 井上寛之, 園田忠臣, 山田大志, 唐懌塵, 吉永光樹, 池亀孝光, 岸本博志, 大倉 敬宏 (2020) 水準測量によって測定された桜島火山の地盤上下変動 (2018 年 11 月~2019 年 11 月). 日本地球惑星科学連合 2020 年大会 (オンライン, 2020 年 7 月)

Utsugi, M., The sparse inversion of the magnetic data to recover subsurface block structure. JpGU-AGU joint meeting (オンライン, 2020 年 7 月)

Utsugi M., 3D magnetic structure of Aso volcano. JpGU-AGU joint meeting (オンライン, 2020 年 7 月)

宇津木充, 橋本 武志, 佐藤 彰紀, 多田 訓子, 太田 豊宣, 吉川 慎, 井上 寛之, ドローンを用いた九重火山における繰り返し空中磁気観測. 日本地球惑星科学連合 2020 年大会 (オンライン, 2020 年 7 月)

三島壮智, 大沢信二, 網田和宏, コロナ禍におけるフィールドワークの実施について. 総合技術研究会 2021 東北大学, D3-01 (オンライン, 2021 年, 3 月)

### 2.3. 共同研究一覧 List of Collaborations

#### 国内 (Domestic)

大倉敬宏, 京都大学防災研究所 (火山活動研究センター), 研究担当

横尾亮彦, 京都大学防災研究所 (火山活動研究センター), 研究担当

宇津木充, 京都大学防災研究所 (火山活動研究センター), 研究担当

### 3. 研究費 Funding

#### 科学研究費補助金

- 大倉敬宏（代表），基盤研究（C），「2016年熊本地震は阿蘇カルデラ噴火をトリガーするか？」，1,000千円
- 大倉敬宏（分担），国際共同研究強化（B），「フィリピン・タール火山におけるその場観測に基づくマグマシステムの発達過程の研究」，（代表：名古屋大学・熊谷博之），100千円
- 大沢信二（分担），基盤研究（C），「カルデラ湖の水質を用いた十和田火山活動モニタリング手法の開発」，（代表：秋田大学・網田和宏），195千円
- 大沢信二（分担），基盤研究（B），「酸化還元状態を考慮した冷たい沈み込み帯での吸水・脱水過程と流体移動経路の解明」，（代表：京都大学・平島崇男），100千円
- 大沢信二（分担），基盤研究（C），「噴気に由来する全物質分析による火山活動予測：水蒸気噴火の準備過程の解明」，（代表：信州大学・齋藤武士），455千円
- 楠本成寿（代表），基盤研究（C），「重力偏差テンソルを用いた実用的な断層傾斜角推定手法の研究開発」，727千円
- 楠本成寿（代表），基盤研究（C），「重力異常や重力偏差データを用いた間隙率分布の推定手法についての研究」，400千円
- 楠本成寿（分担），国際共同研究強化（B），「フィリピン・タール火山におけるその場観測に基づくマグマシステムの発達過程の研究」，（代表：名古屋大学・熊谷博之），100千円
- 柴田智郎（分担），基盤研究（C），「パッシブサンプラーを用いた温泉水中溶存ガスの時空間分布の観測」，（代表：東京大学・高畑直人），400千円
- 柴田智郎（分担），挑戦的研究（萌芽），「日本列島地殻流体ヘリウムバンク創設に向けた新たな技術の開発」，（代表：北海道大学・高橋浩晃），400千円
- 宇津木充（代表），基盤研究（C），「小型無人機を用いた繰り返し空中磁気観測による火山活動モニタリング」，1,500千円
- 横尾亮彦（代表），基盤研究（C），「火山噴気ジェット音響特性にもとづいた新しい火山ガスSO<sub>2</sub>放出率推定手法の開発」，1,170千円

#### 受託研究，奨学寄付金等

- 大倉敬宏，文部科学省「火山研究人材育成コンソーシアム構築事業」，1,535千円
- 大倉敬宏，文部科学省「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究（第二次）」，4,905千円
- 大沢信二，原子力規制委員会原子力規制庁 令和2年度原子力施設等防災対策等委託費（巨大噴火プロセス等の知見整備に係る研究）二次受託研究「海底カルデラ火山におけるマグマ起源流体湧出の地球化学的観測」，5,649千円

大沢信二，別府市 令和 2 年度受託研究「別府市の地下水の現状に関する調査研究」，9,999 千円  
楠本成寿，株式会社 地球科学総合研究所 奨学寄附金，1,000 千円

## 4. 教育活動 Education

### 4.1. 学位・授業 Academics

#### 学位審査

大倉敬宏 :	(主査)	田中裕隆	(修士 京都大学大学院理学研究科)
大倉敬宏 :	(審査員)	川辺智士	(修士 京都大学大学院理学研究科)
大倉敬宏 :	(審査員)	大柳 諒	(修士 京都大学大学院理学研究科)
大倉敬宏 :	(審査員)	MPUANG, Admore Phindani	(修士 京都大学大学院理学研究科)
大沢信二 :	(審査員)	福島宏司	(修士 京都大学大学院理学研究科)
大沢信二 :	(審査員)	青木俊輔	(修士 京都大学大学院理学研究科)
楠本成寿 :	(審査員)	福島宏司	(修士 京都大学大学院理学研究科)
柴田智郎 :	(主査)	福島宏司	(修士 京都大学大学院理学研究科)
横尾亮彦 :	(審査員)	田中裕隆	(修士 京都大学大学院理学研究科)

#### 講義・ゼミナール

##### 学部

固体地球物理学 A	久家慶子, 大倉敬宏
火山物理学	大倉敬宏, 横尾亮彦, 宇津木 充, 井口正人, 大見士朗
陸水学	大沢信二, 秋友和典, 松浦純生, 柴田智郎
地球熱学	柴田智郎
統合科学：閉じた地球で生きる (地球環境とエネルギー)	柴田智郎ほか
ILAS セミナー：阿蘇で観る大地の営み	大倉敬宏, 横尾亮彦, 宇津木 充
フィールド地球科学	大倉敬宏ほか
観測地球物理学	横尾亮彦
観測地球物理学演習 A (開講せず)	宮崎真一, 齋藤昭則, 風間卓仁, 坂崎貴俊, 原田裕己, 大倉敬宏, 横尾亮彦, 宇津木 充
観測地球物理学演習 B	柴田智郎, 吉川 裕
課題演習 DA	清水以知子, 久家慶子, 宮崎真一, 大倉敬宏, 風間卓仁
地球惑星科学課題演習 DC	

(マグマの発生から噴火まで)	大倉敬宏, 横尾亮彦, 宇津木 充, 柴田智郎
地球惑星科学課題研究 T1	宇津木 充
地球惑星科学課題研究 T2	大沢信二, 柴田智郎ほか
地球惑星科学課題研究 T3	大倉敬宏, 横尾亮彦

#### 大学院修士課程

火山物理学・火山流体学 A	大倉敬宏, 横尾亮彦, 宇津木 充
地球熱学・地熱流体学 A	大沢信二, 柴田智郎
地球熱学・地熱流体学 B	大沢信二, 柴田智郎, 楠本成寿
地球惑星科学特殊研究 (修士論文)	全教員

火山物理学・火山流体学ゼミナール A, B, C, D

大倉敬宏, 横尾亮彦, 宇津木 充

地球熱学・地熱流体学ゼミナール A, B, C, D

大沢信二, 柴田智郎, 楠本成寿 (B, D)

水圏地球物理学ゼミナールⅢA, ⅢB, ⅢC, ⅢD

松浦純生, 寺嶋智巳, 斉藤隆志, 大沢信二, 柴田智郎

測地学ゼミナール B, D

楠本成寿

#### 野外実習

観測地球物理学演習 B

(大津市, 近江八幡市, 9月25日~9月27日)

柴田智郎, 吉川 裕

#### その他

大倉敬宏, 熊本大学理学部非常勤講師, 「固体地球物理学 B」担当

大倉敬宏, 高知大学理工学部非常勤講師, 「地球環境防災学特論 I」担当

## 4.2. セミナー Seminars

### 火山物理学・火山流体学ゼミナール（地球熱学セミナー）

- 2020年5月12日 柴田智郎「地震に伴う地下水変化」
- 2020年6月2日 宇津木充「九重火山における繰り返し空中磁気観測について」
- 2020年6月9日 齋藤 圭「河川・地下水の流入負荷を考慮した塩湖の物質収支ー イシク湖を事例にー」
- 2020年6月16日 成田翔平「水蒸気噴火に先行する火山浅部の地盤変動ー 霧島硫黄山2018年噴火の事例ー」
- 2020年6月30日 梁 熙俊「トンレサップ湖と河川の水位変動」
- 2020年7月7日 穴井千里「火山灰の岩石磁気測定データから考察する噴出磁性鉱物の変化」
- 2020年10月6日 成田翔平「九重火山周辺の最近5年間の地盤変動」
- 2020年10月20日 梁 熙俊「温泉分析書からみた別府温泉の泉質について」
- 2020年11月10日 楠本成寿「重力異常や重力偏差から地下の情報を取り出す:事例紹介と現在の取り組み」
- 2020年11月24日 齋藤 圭「ネパール・カトマンズ盆地における水質汚染の現状」
- 2020年12月1日 大沢信二「阿蘇火山「湯溜り」の地球流体化学的研究」
- 2020年12月8日 穴井千里「岩石磁気的特徴から考察する火山灰の時系列変化」
- 2020年12月22日 横尾亮彦「FLIR システムズ社製サーモグラフィによって撮影された熱画像ファイルの解析方法について」
- 2021年1月5日 大倉敬宏「観測坑道で診る中岳の火山活動」

### 地球熱学・地球熱流体ゼミナール（金曜セミナー）

- 2020年5月8日 福島宏司「2016年熊本地震に伴う地下水位の潮汐応答の変化」
- 2020年5月15日 菅原嵩史「断層運動が阿蘇山地下のマグマだまりに与える影響について」
- 2020年5月29日 樋口和也「2016年10月8日阿蘇山噴火の爆発地震震源メカニズム推定に向けて」
- 2020年6月5日 大久保美鈴「阿蘇カルデラ周辺の地殻変動について」
- 2020年6月12日 石橋 桜「ACTIVE 観測による阿蘇火山の地下構造の推定」  
服部匠哉「地震活動に伴う地下水化学組成の変化について」
- 2020年6月19日 梨元 昂「非爆発的噴火における非線形力学について」  
政本風人「酸化還元電位(ORP)測定による海底温泉・地下水湧出の検出の試み」

- 2020年6月26日 田中裕隆「阿蘇火山における高周波微動について」
- 2020年7月3日 小澤佑人「2015年10月23日のマグマ水蒸気爆発発生前にみられた空振パルスの波形解析」
- 2020年7月10日 永江航也「これまでの桜島の噴火活動について」
- 2020年7月17日 石井杏佳「阿蘇火山2014-2015年活動期におけるストロンボリ式噴火の発生深さの推定」
- 2020年10月16日 田中裕隆「阿蘇火山における高周波微動について」
- 2020年10月23日 福島宏司「2016年熊本地震に伴う地下水位の潮汐応答の変化」
- 2020年10月30日 梨元 昂「火道流モデルによるブルカノ式噴火の前駆過程の計算」
- 2020年11月6日 大久保美鈴「阿蘇カルデラ周辺の地殻変動について」  
政本風人「酸化還元電位(ORP)測定による海底温泉・地下水湧出の検出の試み」
- 2020年11月13日 石橋 桜「ACTIVE観測による阿蘇火山の地下構造の推定」  
服部匠哉「2018年北海道胆振東部地震に伴う温泉水成分変化について」
- 2020年11月27日 小澤佑人「2015年10月23日のマグマ水蒸気爆発発生前にみられた空振パルスの波形解析」
- 2020年12月4日 樋口和也「2016年10月8日阿蘇山噴火に伴う爆発地震の発震機構推定に向けて」
- 2020年12月11日 菅原嵩史「断層運動が阿蘇火山のマグマだまりに与える影響について」
- 2020年12月18日 石井杏佳「地震・空振近傍観測からみた阿蘇火山2014-2015年活動期の活動推移」
- 2020年12月25日 田中裕隆「阿蘇火山における高周波微動について」  
福島宏司「2016年熊本地震に伴う地下水位の潮汐応答の変化」
- 2020年1月8日 服部匠哉「地震波による地下水中的気泡成長について」  
政本風人「酸化還元電位(ORP)測定による海底温泉・地下水湧出の検出の試み」
- 2020年1月22日 石橋 桜「ACTIVE観測による阿蘇火山の地下構造の推定」  
大久保美鈴「阿蘇カルデラ周辺の地殻変動について」  
梨元 昂「ヴルカノ式噴火の準備過程の数値計算」
- 2020年1月29日 田中裕隆「阿蘇火山の浅部火道システム—アレイ解析による高周波微動の震源メカニズム解明に向けて—」  
福島宏司「地下水位の潮汐応答から推定される2016年熊本地震による被圧帯水層の透水量係数の変化」

### 4.3. 学内委員 Committee

#### 施設

施設長	大沢信二
施設責任者	大沢信二, 大倉敬宏
教務	大沢信二, 大倉敬宏, 楠本成寿, 柴田智郎, 横尾亮彦, 宇津木充
事務・経理など	大沢信二, 馬渡秀夫, 一万田歩, 宮田美保 大倉敬宏, 吉川慎, 小山晴子, 土井有紀
図書	馬渡秀夫, 宮田美保, 大倉敬宏, 小山晴子
情報セキュリティー	馬渡秀夫, 柴田智郎, 三島壮智, 大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之
年報担当	宇津木充, 土井有紀
環境・安全	大沢信二, 柴田智郎, 馬渡秀夫, 三島壮智, 一万田歩 宮田美保, 大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之
施設公開	全教職員

#### 専攻・研究科

専攻長会議・専攻運営委員会	大沢信二
施設運営協議会	大沢信二, 大倉敬宏, 古川善紹, 柴田智郎, 横尾亮彦
理学部教育委員会	柴田智郎
理学部1号館建物管理運営委員会	柴田智郎
理学研究科環境・安全委員会	柴田智郎
理学研究科将来計画委員会	大倉敬宏
理学研究科自己点検・評価委員会	柴田智郎
理学研究科情報セキュリティー委員会	大倉敬宏
理学研究科技術部協議会	大沢信二
理学研究科広報小委員会	横尾亮彦
大学院分科世話人	柴田智郎 (地球熱学), 横尾亮彦 (火山物理)
防災研究所附属火山活動研究センター運営協議会	大倉敬宏
防災研究所附属斜面災害研究センター運営協議会	大倉敬宏

## 5. 学外活動 Activities in Scientific Societies

大倉敬宏 : 阿蘇学会評議員

楠本成寿 : 日本測地学会評議員  
日本測地学会編集委員  
物理探査学会代議員  
物理探査学会編集委員

柴田智郎 : 日本陸水物理学会編集委員

齋藤 圭 : 法政地理学会広報委員長  
法政地理学会評議員

## 6. 社会活動 Public Relations

### 各種委員等

大倉敬宏 :	文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会専門委員 東京大学地震・火山噴火予知研究協議会委員 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト火山噴緊急観測検討作業部会委員 火山噴火予知連絡会委員 火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会委員 火山噴火予知連絡会草津白根山部会委員 火山噴火予知連絡会あり方検討作業部会委員 阿蘇火山防災会議協議会委員 阿蘇火山ガス安全対策専門委員会委員 阿蘇火山博物館九木文化財団学術専門委員会委員
大沢信二 :	大分県温泉調査研究会理事 大分県温泉監視調査委員会委員 大分県環境審議会温泉部会委員長 経済産業省九州鉱山保安協議会委員 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構地熱資源開発アドバイザー委員会委員 別府市環境保全審議会委員 大分県温泉資源量調査検討委員会委員長
柴田智郎 :	大分県温泉資源量調査検討委員

### 講演会等

大倉敬宏 :	
2020年10月9日	熊本県地質調査業協会技術講演会 講演「京大火山研の復旧-阿蘇火山を見つめながら」
2020年10月22日	火山防災特別セミナー「阿蘇山における多項目観測」
2020年12月15日	アクティブセーフティリーダーズ講習会「阿蘇火山について-火山活動のメカニズムの基礎知識-」
大沢信二 :	
2020年8月29日	大分県先哲資料館 令和2年度夏季企画展講座 記念講演「別府温泉の自然史」豊の国情報ライブラリー視聴覚ホール

## 7. 一般公開報告 Open house

### 一般公開報告（別府）

京大ウィークス 2020 研究施設一般公開事業は、10月30日（金曜日）と10月31日（土曜日）の両日の18時30分～20時に登録有形文化財建物である研究施設本館建物のライトアップ展示を行った。なお、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染防止対策のため、例年実施している施設公開および公開講演会は中止した。



## 京大ウィークス 火山研究センター一般見学会（阿蘇）

### 1. はじめに

京大ウィークスの一環として、2020年7月25日（土）10:00 – 15:00に坂梨仮研究棟（熊本県阿蘇市）で一般見学会を開催した。昨年に引き続き夏休み期間中となった今回は、新型コロナウイルス感染拡大の影響もあり開催が危ぶまれたが、熊本県のリスクレベルを見極めた上で無事開催に至った。感染拡大防止策として完全予約制を導入し、1時間当たりの入場制限（最大10名）を設けた。対応にあたる職員および学生は、マスクおよびフェイスシールドを着用し、来場者にも入場時の体温測定やマスクの着用をお願いした。

### 2. 内容

- ポスター展示による研究内容およびセンターの歴史紹介・火山学の一般向け解説
- 公開実験・体験
  - ・ 「七輪マグマ実験」
  - ・ 「サーモトレーサー体験」
  - ・ 「電気伝導度計を使った水の実験」
  - ・ 「地震計を使った振動体験」
  - ・ 「360度カメラを使った音響体験」
  - ・ 「VR火口空中散歩体験」 など
- 視覚的展示物
  - ・ 「伸縮計・水管傾斜計の模型展示」
  - ・ 「阿蘇火山の噴出物薄片展示」
  - ・ 「ダジック・アース展示」
  - ・ 「地震波形モニター展示」
- 見学者パンフレットを配布

### 3. 社会告知の方法

- A4チラシを配布  
阿蘇市教育委員会・阿蘇火山博物館
- 個人向けダイレクトメール
- 掲載依頼
  - 地方自治体関係  
阿蘇市広報
  - 報道関係  
朝日新聞・熊本日日新聞・西日本新聞・読売新聞・毎日新聞・KAB・KKT・RKK・

TKU・NHK

● Web ページ関連

京都大学（京大ウィークス）・理学研究科・火山研究センター・地球熱学研究施設

● 当日の様子掲載・放映

朝日新聞・熊本日日新聞・西日本新聞・熊本朝日放送・熊本県民テレビ・熊本放送・テレビ熊本

4. 当日の様子



七輪マグマ体験



伸縮計・水管傾斜計模型の展示



360度音響体験



VR 空中火口散歩映像



ダジック・アースを使った解説



湧水を使った電気伝導度実験



岩石薄片の解説および撮影



サーモ トレーサー体験

## 8. 来訪者 Visitors

### 別府

2020年 4月28日	大分県職員	生活環境部自然保護推進室
6月8日	櫻井氏	大分県先哲資料館
12月4日	松尾氏	由布市職員
2021年 3月3日	大分県商工通商労働部職員	
3月12日	大分県職員	生活環境部自然保護推進室
3月29日 - 30日	齋藤武士准教授	信州大学

### 阿蘇

2020年 4月3日	西日本新聞社 1名	
6月17日	気象庁熊本地方气象台 2名	
6月22日	NHK 阿蘇支局員 2名	
7月2日	阿蘇市教育委員会福祉課	
7月15日	西村, 地引氏	東北大学
7月27日 - 29日	南拓人氏	神戸大学
7月30日	理学事務(設備)	
8月7日	理学事務 5名, 阿蘇市 7名	
8月13日 - 14日	南拓人氏	神戸大学
8月18日	森田, 篠原氏	産業総合技術研究所
8月27日	理学事務(施設)	
9月4日	東京測振	
9月9日	風間卓仁氏	京都大学
9月14日	内田和也氏	九州大学
9月14日 - 15日	理学・事務長ほか 4名	
9月16日 - 18日	畑真紀氏	東大地震研
9月17日	太照工業	
	松島嘉雄氏	産業総合技術研究所
9月25日	理学施設部長ほか	
10月5日 - 9日	風間卓仁氏	京都大学
10月6日	王功輝氏	京大防災研

	10月13日 - 17日	松島, 山崎氏	産業総合技術研究所
	10月19日	角皆潤氏, 他2名	名古屋大学
	10月19日 - 20日	新宮原氏ほか4名	名古屋大学
	11月9日	西村太志氏	東北大学
	11月27日	城森氏ほか5名	ネオサイエンス社
	12月7日	気象庁福岡管区	
		高橋嘉夫氏, 他4名	東京大学
	12月7日 - 8日	風間卓仁氏	京都大学
	12月23日 - 24日	森田雅明氏, 他2名	産業総合技術研究所
	12月25日	畑真紀氏	東大地震研
2021年	1月14日	城森氏ほか3名	ネオサイエンス社
	2月1日	東京測振	
	2月4日	田原氏	施設安全課
	2月13日	藤原氏	九州大学
	2月16日 - 18日	勝島製作所	
	2月17日 - 19日	東京測振	
	2月23日 - 24日	松島氏ほか	九州大学
	2月24日 - 25日	森田雅明氏	産業総合技術研究所
	3月5日	京大理学事務	

## 9. 定常観測 Routine Observations

### Geophysical Monitoring Under Operation at AVL

#### Aso Volcanological Laboratory

#### Permanent Stations

#### Nakadake monitoring network

Seismic Stations (Short period): HNT, KAF, KAW, SUN, KAK, UMA, TAK2, KAE2

Seismic Stations (Broadband): HND, HNT, SUN, KSM, UMA, KAE2

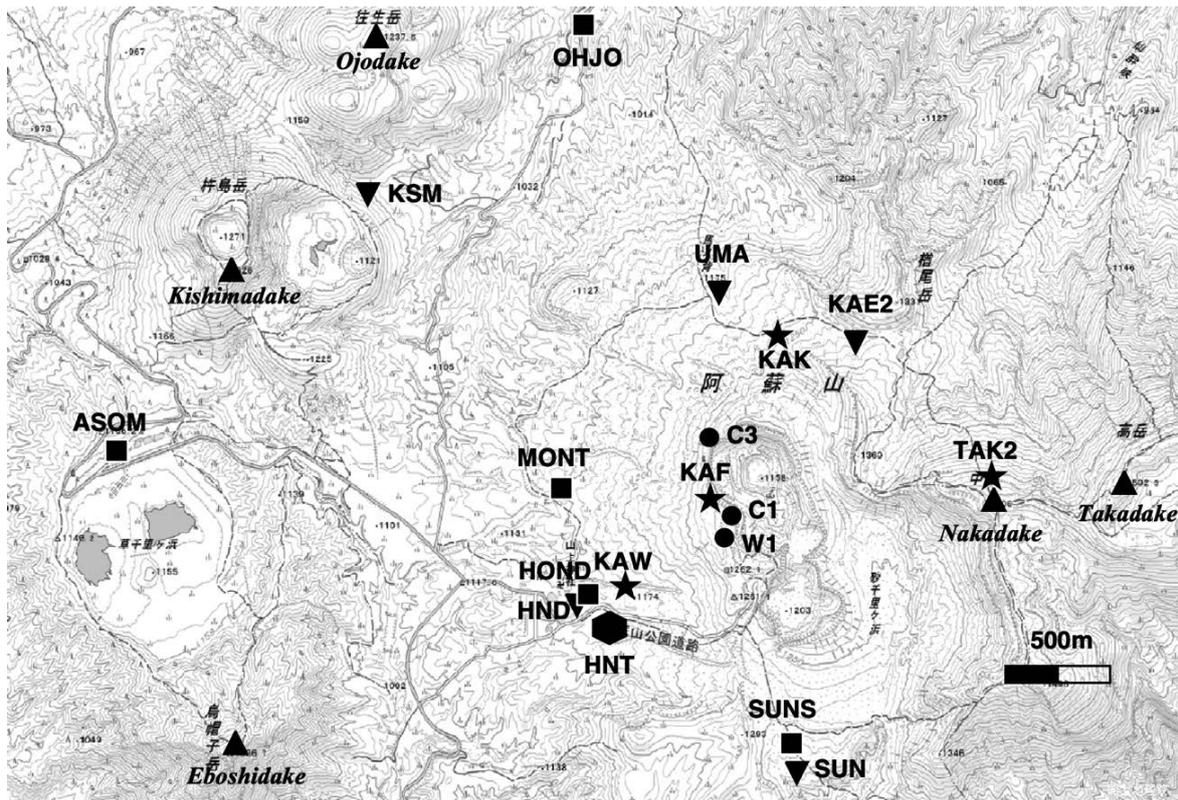
Tiltmeters: HNT (water tilt 2-comp.), SUN, KSM

Extensometers: HNT (invar 3-comp.)

Microphone: HND, SUN, UMA, KAE2, KAF

Geomagnetic Stations(proton): C1, C3, W1

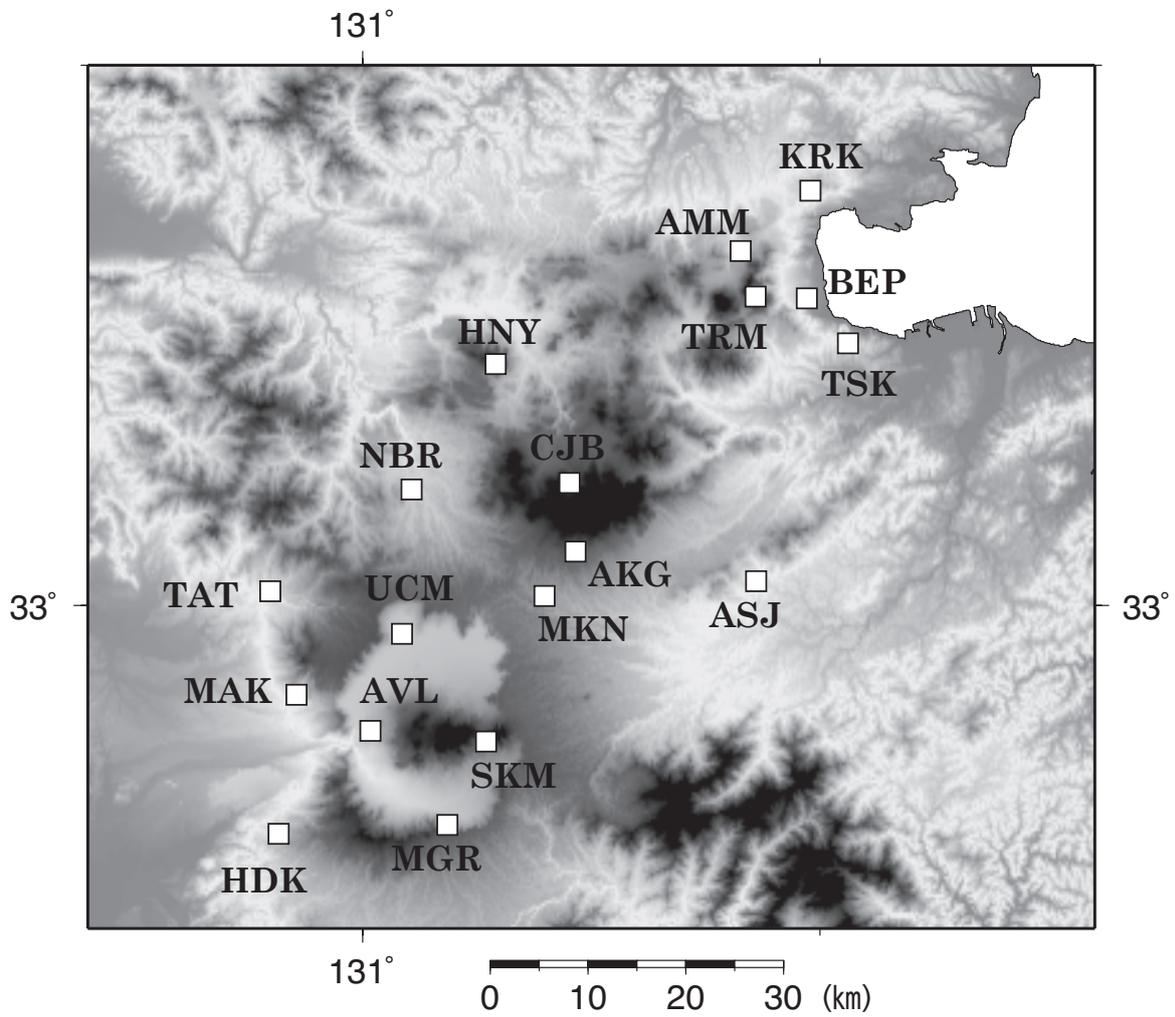
GPS: ASOM, HOND, MONT, OHJO, SUNS



Seismic, geodetic, geomagnetic and infra-sound stations in the central part of Aso. Created by editing GSI Tiles(Topographic maps).

Central Kyushu regional network

Seismic Stations: AVL, UCM, MAK, NBR, MKN, HDK, TAT, MGR, AKG, CJB, ASJ, HNY, SKM, BEP, KRK, TSK, AMM, TRM (Online telemetry)



Seismic network in the central Kyushu.

## 10. 装置・設備 Instruments and Facilities

### 装置 Instruments

#### 【別府】

重金属アナライザー  
ラドン分析装置  
溶存水素計  
CO<sub>2</sub>計測器  
CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>フラックスメーター  
イオンクロマトグラフ  
ガスクロマトグラフ  
自動滴定装置  
ピストンシリンダー型高圧発生装置  
  
VLF-EM 法電磁探査装置  
  
水準測量システム

#### 【Beppu】

Metal monitor  
Radon detector  
Dissolved hydrogen meter  
CO<sub>2</sub> probe  
CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> fluxmeter  
Ion chromatography  
Gas chromatography  
Automatic titration system  
Piston cylinder type high pressure apparatus  
Very low frequency electromagnetic field detector  
Leveling survey system

#### 【阿蘇】

阿蘇，九重火山連続地震観測システム  
  
地殻変動観測坑道  
プロトン磁力計  
フラックスゲート磁力計  
地磁気絶対測定システム  
  
傾斜計  
可搬型地震計（帯域，短周期）  
  
重力計  
地磁気地電流測定装置（広帯域型 ULF, ELF, VLF 型）  
  
光波測距儀  
水準測量システム（自動読み）

#### 【Aso】

Continuous seismic monitoring system for Aso and Kuju Volcanoes  
Observation tunnel for ground deformation  
Proton magnetometers  
Fluxgate magnetometers  
Geomagnetic absolute measurement system  
Tiltmeters  
Portable seismometers (broadband short period)  
Gravimeters  
Magneto-Telluric measurement system (broad-band type, ULF, ELF, VLF-band)  
Electronic distance measurement system  
Leveling survey system (automatic reading)

## 設備 Facilities

### 【別府】

#### 中央実験室

噴気試料や地熱関連水試料，地熱関連鉱物試料の各種化学分析を行うための前処理(溶解，濾過，酸化・還元処理)を行う。

#### 流体分析室

地熱関連水試料のイオン分析(金属元素も含む)を行う。分析室にはイオンクロマトグラフィや分光光度計などが設置されている。

#### 機器分析室

前処理済のガスや溶液の分析を行う。分析室にはガスクロマトグラフィやラドン分析装置などが設置されている。

### 【阿蘇】

#### 地下観測坑道（阿蘇火山地殻変動観測坑道）

阿蘇中岳第一火口から南西1 km の，地下30 m に設けられた，直角三角形の水平坑道で，1987年度に竣工した。現在は，水管傾斜計（25m），伸縮計（20，25 m），短周期地震計，長周期地震計，広帯域地震計，および強震計が設置されている。

#### 火山研究センター構内地震観測システム

火山研究センター構内では，従来からトリパタイトによる地震観測を行ってきたが，平成13年度に，ノイズ低減の為，約200 m のボーリング孔を4本掘削し，孔底に地震計を導入した。これにより，S/N比は大幅に改善され，従来識別できなかった中岳の長周期微動が検出されるようになった。また，ボーリングコアを採取したことにより，研究センターの丘，高野尾羽根（たかのおばね）火山について地質学的に新たな知見が得られつつある。これは，阿蘇中央火口丘の噴火史を研究する上でも貴重な資料である。

Institute for Geothermal Sciences

Graduate School of Science, Kyoto University

京都大学大学院理学研究科 附属地球熱学研究施設



Beppu Geothermal Research  
Laboratory

Noguchibaru, Beppu, Oita 874-0903  
Japan

Telephone: +81-977-22-0713

Facsimile: +81-977-22-0965

別府

〒874-0903 大分県別府市野口原

電話: 0977-22-0713

ファックス: 0977-22-0965

Homepage: <http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp>

Aso Volcanological Laboratory  
MinamiAso, Kumamoto 869-1404,  
Japan

Telephone: +81-967-67-0022

Facsimile: +81-967-67-2153

阿蘇（火山研究センター）

〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽

電話: 0967-67-0022

ファックス: 0967-67-2153

Homepage: <http://www.aso.vgs.kyoto-u.ac.jp/>

(2021年3月より上記場所で業務を再開)



Front Cover Image: A strombolian eruption at the Nakdake 1st crater of Aso volcano in April 2015.

(Photo by A. Yokoo)

表紙の写真: 2015年4月の阿蘇中岳第一火口のストロンボリ式噴火の様子 (横尾亮彦撮影)

Editorial compilation by S. Kusumoto and Y. Doi

令和3年11月発行

編集兼発行者

京都大学大学院理学研究科 附属地球熱学研究施設

別府

〒874-0903 大分県別府市野口原

電話：0977-22-0713

ファックス：0977-22-0965

阿蘇（火山研究センター）

〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽

電話：0967-67-0022

ファックス：0967-67-2153

印刷所

ホープ印刷株式会社

〒861-8007 熊本県熊本市北区龍田弓削1丁目4-12

TEL 096-338-0500 FAX 096-386-3001

E-mail：mb@hope-printing.co.jp <http://www.hope-printing.co.jp/>