

Graduate School of Science
Kyoto University

Institute for Geothermal Sciences



Annual Report FY2021

Annual Report FY 2021

令和三年度活動報告

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、地球物理学研究施設（別府、大正13年設立）と火山研究施設（阿蘇、昭和3年設立）とが、平成9年に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、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）の5つの研究分野が置かれている。

平成16年度の国立大学法人化以降令和3年度までの3期18年にわたる中期計画の間、12名の教員定員が8名に減少し、運営費交付金も削減されるなど、施設運営にとって厳しい状態が続いている。幸いにして、財政面の懸案に対しては、科学研究費などの競争的資金の獲得が顕著であり、その内容は本年報の研究費(Funding)の項にまとめられている。

法人化とともに設置された施設運営協議会が令和3年度も5回開催された。コロナ禍2年目となる今年度もすべてZoomを用いたオンライン形式での開催となり、この開催形式は今後定着するとおもわれる。学内での施設の研究教育面での位置づけを明確にすることを目的として設置された京都分室に関して、京都勤務者の任期に関する申し合わせが改定されたことにより、分室をこれまで以上に弾力的に運用することが可能となった。今後も京都分室を中心として、学部生の教育や研究科内での役割を担っていく所存である。

長引くコロナ禍の影響により、これまでの対面授業やTV会議を用いたセミナーに加え、Zoomを用いたオンライン授業やオンラインと対面のハイブリッド形式の授業など、講義・セミナー形態の多様化がさらに進んだ年度であった。一方、遠隔地を活用した学部生向けの現地滞在型実習は、最近2年間は実施出来ていない。緩やかな専門化を理念とする理学部教育において、フィールドワークの魅力を伝えるべき実習が実施できないことは懸念すべき事態であり、今後、地球惑星科学専攻との協力のもと、現地実習再開のための方策を検討していきたい。

人事面では、令和3年12月1日に澤山和貴氏が助教として施設・本部（別府）に着任された。一方、穴井千里研究員が令和3年12月15日に高知大学の特任助教として、梁熙俊研究員（研究機関）が令和4年2月1日に富山大学の特命准教授としてそれぞれ転出した。今後の両氏の更なる活躍を祈念する。また、地球熱学情報研究分野の外国人教員招聘が取りやめになるなど、コロナ禍の影響は施設の人事計画にもおよんでおり、一刻も早いコロナ禍の収束を願うのみである。

最後に、2016年熊本地震の本震により被災した火山研究センターの復旧記念式典が、令和3年5月にオンラインと対面のハイブリッド形式により実施されたことを報告し、これまでの各所からの温かいご支援に、あらためて感謝申し上げる。

令和4年8月
令和3年度地球熱学研究施設長
大倉敬宏

Preface

Institute for Geothermal Sciences (IGS) is an affiliated institute of the Graduate School of Sciences, Kyoto University, integrated and reorganized from the Geophysical Research Laboratory (Beppu, established in 1924) and the Volcanological Research Laboratory (Aso, established in 1928) in 1997.

Central Kyushu, one of the largest volcanic and geothermal areas in the world, is regarded as a gigantic laboratory, where fieldwork and laboratory experiments are conducted to establish academic frameworks of geothermal sciences. Based on this fundamental scope of our research, we have the following five research units in our institute, geothermal fluids, geothermal tectonics, volcanic structure, volcano-dynamics, and geothermal intelligence section (visiting research scholars from abroad), so that a variety of research works can flexibly cooperate within this interdisciplinary geothermal science research system.

During the three periods of the 6-year mid-term plan beginning the 2004 fiscal year, the number of faculty members has been reduced from 12 to 8, and Management Expenses Grants have also been reduced, resulting in a continuing difficult situation for the management of the institution. Fortunately, the financial concerns have been addressed through the acquisition of competitive funds such as the Grants-in-Aid for Scientific Research, which are summarized in the section on Research Funding in this annual report.

Meetings of the steering committee of IGS, which was established in 2004, were held five times in the 2021 fiscal year. The meeting has been held online using Zoom since the COVID-19 pandemic and we plan to continue this online style in the future. The Kyoto branch of IGS, which was established in 2007, has been able to operate flexibly due to the revision of the agreement on the tenure of Kyoto staff. The Kyoto branch will continue to play an important role in the education of undergraduates and negotiations with the Graduate School of Sciences.

Due to the prolonged COVID-19 pandemic, various lecture/seminar styles were established, such as online classes using Zoom and a hybrid of online and face-to-face classes, in addition to conventional face-to-face classes and seminars using video conferencing. On the other hand, on-site field training courses with accommodation in Beppu and Aso for undergraduates have not been available for the last two years. This is a worrisome situation in undergraduate education, which is based on the principle of gradual specialization in the Faculty of Science. Therefore, we and faculty members of the Geophysics department are working together to offer the training course with accommodation safely in the coming fiscal year.

In terms of personnel, Dr. Kazuki SAWAYAMA was appointed as an assistant professor at the Institution Headquarters (Beppu) on December 1, 2021. Meanwhile, Dr. Chisato ANAI moved to Kochi University as a specially-appointed assistant professor on November 15, 2021, and Dr. Heejun YANG moved to Toyama University

as a specially-appointed associate professor on February 1, 2022. The impact of the COVID-19 pandemic has also affected the personnel plan of the institution, as the invitation of foreign faculty members in the field of geothermal information research has been canceled.

Finally, we would like to report that a ceremony to commemorate the restoration of Aso Volcanological Laboratory, which was severely damaged by the main shock of the 2016 Kumamoto earthquake, was held in May 2021 in a hybrid of online and face-to-face style and would like to thank all of you again for your heartfelt support.

August 2021
Takahiro OHKURA,
Director of the 2021 fiscal year

目次 Contents

序	Preface	
1. 構成員	Member	1
2. 研究	Research	2
2.1. 研究報告	Scientific Report	2
2.2. 論文	Papers	9
2.3. 講演・口頭発表	Presentations	12
2.4. 書籍等出版物	Books & Other Publications	13
2.5. 外部資金：科学研究費補助金	External Funds: KAKENHI	13
2.6. 外部資金：その他	External Funds: Others	15
3. 教育	Education	16
3.1. 担当科目	Teaching Subjects	16
3.2. 学位審査	Participation in PhD/Master's Defense	19
4. 大学運営	Administration	21
4.1. 全学運営（役職等）	School management	21
4.2. 部局運営（役職等）	Faculty management	21
5. 学術・社会貢献	Academic, Social Contribution	22
5.1. 委員歴	Committee Members	22
5.2. 学術貢献活動	Academic Contribution	23
5.3. 社会貢献活動	Social Contribution	23
6. セミナー	Seminars	24
7. 一般公開報告	Openhouse	26
8. 来訪者	Visitors	30
9. 定常観測	Routine Observations	32
10. 装備・施設	Facilities and Instruments	33

1. 構成員 Members

教授 Professors
大倉敬宏* Takahiro Ohkura
大沢信二 Shinji Ohsawa*
楠本成寿 Shigekazu Kusumoto
*施設長 *Director

准教授 Associate Professors
古川善紹 Yoshitsugu Furukawa
柴田智郎 Tomoo Shibata
横尾亮彦 Akihiko Yokoo

助教 Assistant Professors
宇津木 充 Mitsuru Utsugi
澤山和貴 Kazuki Sawayama
2021年12月1日着任

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
2022年1月31日離任
穴井千里 Chisato Anai
2021年11月15日離任
成田翔平 Shohei Narita
齋藤 圭 Kei Saitoh

大学院生 Graduate Student
石井杏佳 Kyoka Ishii
谷 協至 Kyoji Tani

小澤佑人 Yuto Kozawa
菅原崇史 Takashi Sugawara
樋口和也 Kazuya Higuchi
石橋 桜 Sakura Ishibashi
大久保美鈴 Misuzu Okubo
梨元 昂 Subaru Nashimoto
服部匠哉 Takuya Hattori
政本風人 Futo Masamoto

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
山咲咲代 Sakiyo Yamasaki

2. 研究 Research

2.1. 研究報告 Scientific Report

Temporal change with rock magnetic properties of volcanic ashes ejected during a one-year eruption event: A case study on the Aso Nakadake 2019–2020 eruption

*C. Anai (Kochi Univ.), N. Mochizuki (Kumamoto Univ.),
S. Yoshikawa, T. Ohkura*

We investigated temporal changes in the magnetic properties of volcanic ash ejected from the Aso Nakadake volcano during a sequence of ash eruptions from 2019 to 2020. Titanium-rich titanomagnetite and titanium-poor titanomagnetite were the dominant magnetic minerals in the samples where titanium-rich titanomagnetite was more dominant. From the rock magnetic measurements, parameters such as the saturation remanent magnetization (M_{rs}), saturation magnetization (M_s), coercivity (H_c), and titanium content estimated from the Curie temperature (T_c) were extracted and checked for their temporal changes. The magnetic behavior of the magnetic minerals was confirmed by the increasing values of M_{rs}/M_s and H_c at several periods. The samples with higher values of M_{rs}/M_s and H_c included titanomagnetite with a low T_c (high titanium content). The clear increase in M_{rs}/M_s and H_c suggests that the ratio of the single-domain volume fraction increased, indicating that the titanomagnetite particles became finer in size. Interestingly, the periods of high M_{rs}/M_s and H_c were synchronized with observations of the volcanic glow. These results suggest that changes in the magnetic properties of volcanic ash reflect changes in physical and/or thermal conditions from the vent to the conduit. (This report has been submitted to *EPS*.)

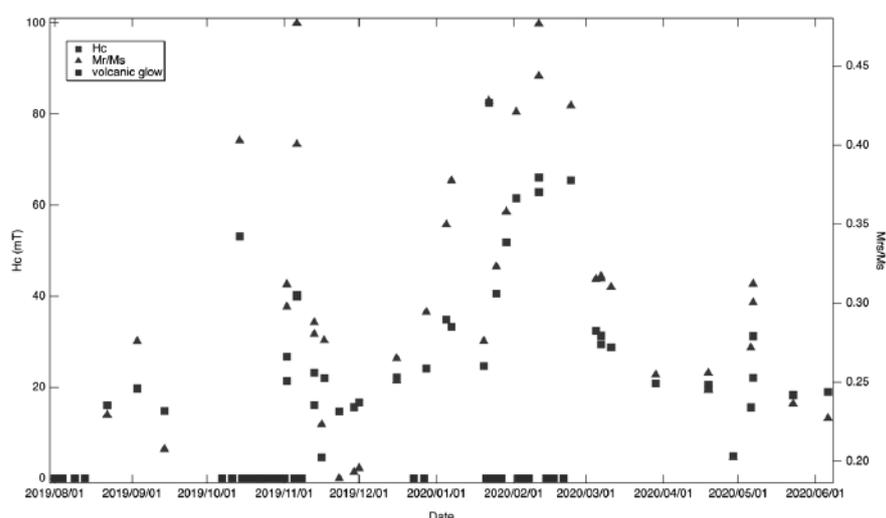


Fig. 1 Hysteresis parameters (M_{rs}/M_s and H_c) in chronological order. Gray squares indicate H_c and blue triangles denote M_{rs}/M_s . Red squares indicate the day when the volcanic glow was observed. High M_{rs}/M_s and H_c mean the predominance of single domain (SD) particles.

Spatio-temporal change in ground deformation of Kuju volcano, as revealed by L-band InSAR time series (1992-2021)

S. Narita, T. Ohkura

Kuju volcano is one of the active volcanoes of Beppu-Shimabara graben zone. Iwoyama and Mt. Hossho, those which are at the central part of Kuju volcano, have experienced numerous phreatic eruptions in recent 5,000 years (Itoh+ 2014). The latest eruption occurred in Oct. 1995, forming eruptive vents to 500 m south of Iwoyama. Since then, significant ground deflation caused by active fumarolic plume discharge had been observed at Iwoyama and northeast of Mt. Hossho until, at least, 2003 (Nakaboh+ 2003). From 2003, there have been no detailed investigation about the deformation. To investigate spatio-temporal change in the deformation field around Iwoyama, we here analyzed L-band Synthetic Aperture Radar (SAR) data of JERS-1 (1992-1998), ALOS-1/PALSAR-1 (2006-2011), and ALOS-2/PALSAR-2 (2014-2021).

For SAR interferometry, we used Radar Interferometry Calculation Toolbox (Ozawa+ 2016). Then, we applied NSBAS (New Small Baseline subset) mode of GIANt (Generic InSAR Analysis Toolbox) to all the interferograms to estimate displacement time series. To disclose slower deformation which cannot be clearly detected by NSBAS, we applied StaMPS PS-InSAR to ALOS-2 data after stacking ALOS-2 SLCs (single-look complex images) by using ISCE2. Finally, we fitted linear function to the time series to extract only volcanic deformation velocity.

For overall period (1992-2021), line-of-sight (LOS) distance increases have been observed around Iwoyama, indicating long-term ground deflation. However, the spatial scale clearly differs; 1.5-2 km in JERS-1, 1 km in ALOS and 0.8 km in ALOS-2 results. This suggests that the the source depth has been gradually becoming shallower. Although the spatial extent in the ALOS-1 and ALOS-2 results are similar, quasi east-west (qEW) and up-down (qUD) components of the velocity fields indicate perfectly different characteristics. While ALOS-1 results show a simple deflation pattern which can be explained by simple geometry source, such as a sphere, ALOS-2 results show a more complex pattern. qEW deformation field shows consistent eastward displacement (2.5 cm/yr) over region in which LOS increases are observed (Iwoyama lava dome and north-east flank of Mt. Hossho). qUD deformation field shows consistent subsidence (3 cm/yr) over the same region. These patterns are not due to simple inflation/deflation of single pressure source. Focusing close-up of these deformation, we can see two deformation features; one is landslide-like slope instability, which is seen at the west half of the deformed area (northeast flank of Mt. Hossho), the other one is local scale (~ 150 m) subsidence, which is seen at the east half of the deformed area (the lava dome of Iwoyama). The subsidence area at Iwoyama overlaps the most active fumarolic area, suggesting that the local subsidence is caused by pore pressure decrease within near-surface fumarolic conduits.

Other important feature of ALOS-2 results is a uplift-like LOS change over wider area around Iwoyama (~2 km diameter). In the results of NSBAS, its signal-to-noise ratio is so small that we cannot confirm the uplift-like phase pattern as real deformation signal. To confirm this, we performed PS-InSAR analysis and succeeded in extracting a very slow uplift-like deformation (0.4 cm/yr). Spatial pattern and extent of the uplift are similar to those of the deflation observed during post-eruptive period (1995~1998), indicating that a common hydrothermal reservoir, which is modeled as a deflating spherical source

550-730 m below fumarole area of Iwoyama, had depressurized just after the 1995 eruption due to violent fluid discharge (Nakaboh+ 2003) until at least 2003, and then started to be pressurized in 2014. This is consistent with GNSS baseline length changes, which show onset of ground inflation around Iwoyama in 2012-2013.

All the observed phenomena from 2012 (pressurization at ~600 m depth and depressurization at near-surface, and very weak thermal activity at surface of Iwoyama) probably suggest ongoing partial sealing of the fumarolic conduits just beneath Iwoyama. This is likely due to precipitation of hydrothermal minerals or pore collapse / closing due to long-term depressurization (Hamling+ 2016). To validate this conceptual model, it is necessary to evaluate mass and heat balance between the pressure sources and surface heat flux.

Prototype geochemical towing observation system for detection of seafloor discharge of volcanic fluids in coastal waters and its evaluation of performance at volcanic CO₂ upwelling area

**S. OHSAWA, K. AMITA (Akita University)
T. MISHIMA, K. SAITOH, F. MASAMOTO,
H. TAKAHASHI(AIST), N. MORIKAWA(AIST)**

A prototype "Geochemical Towing Observation System" was developed to detect the presence of volcanic fluids discharging from the coastal seafloor in shallow waters from the sea (Fig.1). We confirmed the stable operation of the observation system and evaluated its ability to detect volcanic fluid discharge in one of the coastal waters of Himeshima Island (Oita Prefecture, Japan), where volcanic CO₂ gas has been discharged from the seafloor. In the observed sea area, as the concentration of dissolved inorganic carbon (DIC) in seawater increases, its $\delta^{13}\text{C}$ value changes toward the estimated $\delta^{13}\text{C}$ of volcanic CO₂, so we believe that the observation system has successfully captured the seafloor discharge of volcanic fluids. In addition to DIC, a significant change in redox potential (ORP /Eh) also appeared (Fig.2), which can be explained by the detection of H₂S dissolved in seawater contained in seafloor gases. Combined measurements of ²²²Rn, salinity corresponding to electric conductivity, and water temperature, which have been effective in detecting submarine groundwater and hot spring water discharges from the seafloor in the Beppu Hot Springs coastal area in the back of Beppu Bay, showed no expected changes. This may indicate that submarine groundwater discharge from the seafloor along the coast of Himeshima Island is not significant and that gas discharge is the main cause.

(Submitted to Journal of Japanese Association of Hydrological Sciences)

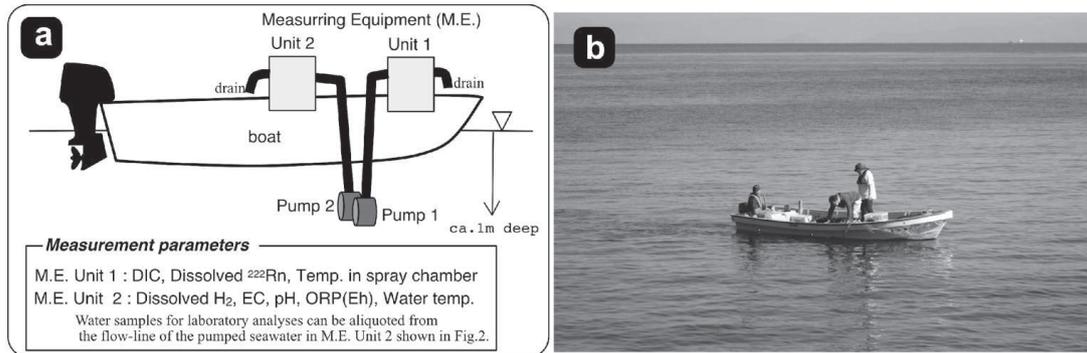


Fig. 1 (a) A view of towing survey by a small boat (a test towing off the east coast of Himeshima Island on Oct.29, 2019). (b) Layout of prototype geochemical towing observation system composed of two independent measuring equipment units on the boat in this study

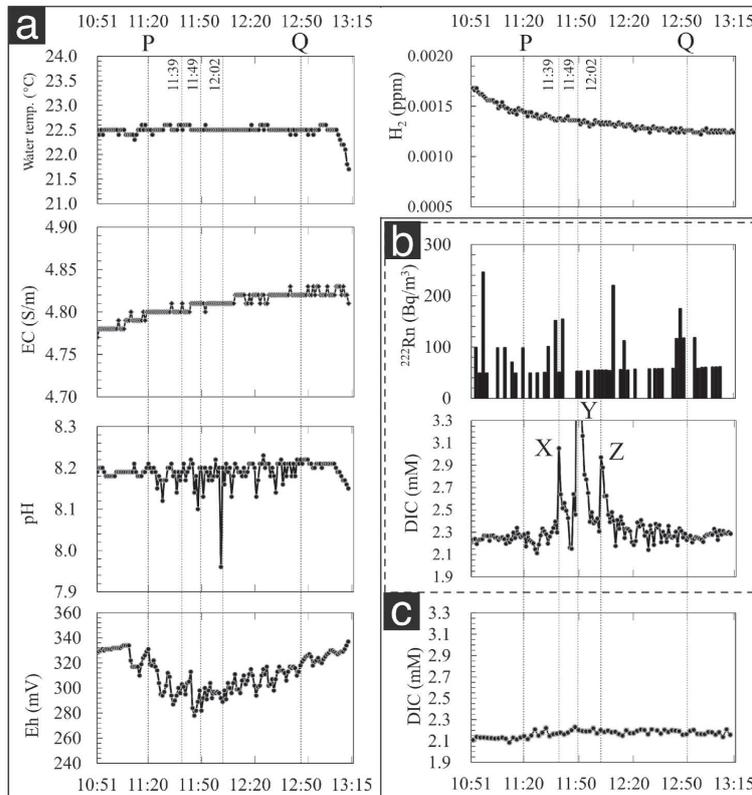


Fig.2 Sequential changes in (a) water temperature, EC (electric conductivity), pH, Eh and concentration of dissolved H_2 by the measuring equipment unit 2 with flow-cell and (b) concentrations of dissolved ^{222}Rn and DIC by the meas equip unit 1 with spray chamber that brings the air and water into equilibrium during the continuous towing observation of surface seawater off the coast Nishiumra. (c) Sequential change in DIC concentration in seawater sample collected every 2 minutes from the outlet of the flow-line of the meas. equip unit 2. The highlighted times P and Q correspond roughly to the times when the observation boat approached and left the gas upwelling area, respectively.

Laboratory experiments of pressure-interference and tracer tests of simulated geothermal reservoirs involving transport and dead-end pores

K. Sawayama and M. Matsumoto (Kyushu Univ.)

The permeability and porosity mainly control the thermal transport in geothermal areas. In the field experiments, we use pressure-interference and tracer tests, which individually determine the in-situ value of the permeability and porosity. However, some field data show a large discrepancy between the estimated value of each method. One of the possible causes of this discrepancy is the heterogeneous porosity distribution in nature, such that the pressure-interference (diffusion) and tracer transport

(advection) depend on different void areas. Based on the rock physical point of view, a “transport pore” affects both diffusion and advection, whereas a “dead-end pore” only affects diffusion, not advection. In this study, we introduce these two kinds of pores to simulate heterogeneous pore structures of actual geothermal reservoirs. In order to develop a numerical model of comprehensively characterizing pressure changes and advection in a reservoir, we demonstrate the different void areas of pressure-interference and tracer tests in the laboratory experiment.

The transport and the dead-end pores were simulated by a tube (an inner diameter of 4 mm and a total channel length of 2 m) and a tank (a diameter of 100 mm and a height of 100 mm), respectively (Figure 1). We performed a laboratory fluid-flow test by an apparatus involving these voids to reproduce the pressure and tracer responses. The volume change of the dead-end pore was also simulated by changing the bulk compressibility (changing the gas-liquid ratio in the tank). The transient pressure change was driven by the opening of a valve on the higher pressure (higher water level) side, and was measured by three pressure gauges connected to a data logger (GL7000, Graphtec Co., Ltd.). In this experiment, we recorded voltage values at a sampling rate of 10 kHz, and resampled them to 1 kHz via the Chebyshev filter for noise reduction. After confirming that the pressure reached a steady state, we then conducted a tracer test. The tracer was an aqueous KCl solution (10 wt.%), and electrodes were placed downstream to measure the electrical conductivity between the electrodes with a multimeter (VOAC7602, Iwasaki Tsushinki Co., Ltd.). The time variation of the tracer concentration was estimated from the obtained electrical conductivity. This measurement was performed at a sampling rate of 100 Hz, and the raw data was interpolated by a spline method to reduce noise.

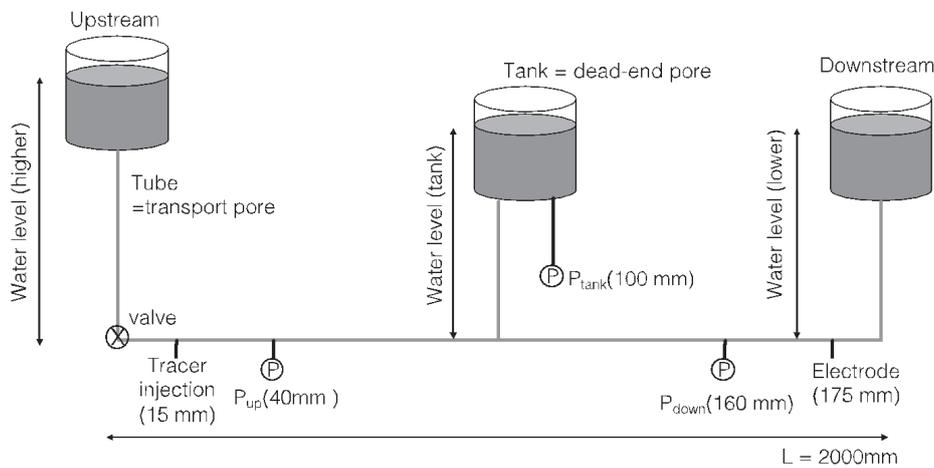


Figure 1. Outline of the experimental apparatus

Figure 2(a) shows the results of pressure change at P_{down} . The horizontal axis shows the elapsed time after the valve opening, and the vertical axis shows the pressure value converted from the voltage value of the pressure gauge. The pressure change exhibits different behavior depending on the tank water level (i.e., bulk compressibility). Figure 2 (b) shows the results of tracer concentration changes. The horizontal axis shows the elapsed time after tracer injection, and the vertical axis shows the relative tracer concentration normalized by the injected tracer concentration. In contrast to the

pressure change, tracer concentration shows no significant difference depending on the tank water level (i.e., bulk compressibility). These results suggest that the pressure change is affected by the compressibility (=volume) of the dead-end pore and depends on the total porosity of the transport and dead-end pores. This experimental result that the volume of dead-end pore contributes to the pressure change but not the tracer concentration change suggests the possibility of explaining the different pressure and tracer responses observed in geothermal reservoirs.

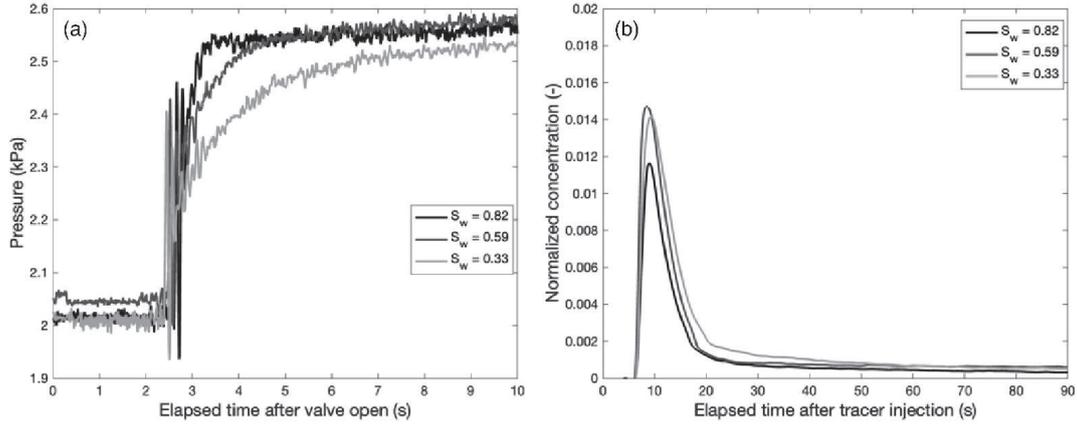


Figure 2. Plots showing transient changes of (a) pressure change and (b) tracer concentration. S_w represents the liquid-to-gas ratio in the tank.

Numerical calculation of groundwater flow for local distribution and short-time variation N. Takita, T. Shibata

Numerical methods are often used to determine hydraulic head distribution of the target aquifer. The spatial distributions and temporal variations of the hydraulic head are generally calculated based on the diffusion equation in groundwater flow(1), which is obtained by the Darcy's law (Pinder and Bredehoeft, 1986),

$$S \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(T_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) - W \#(1)$$

where h hydraulic head [L], S storage coefficient, T transmissibility [L^2/T], W function describing the net water amount into or out of the system per unit area and unit time [L/T], respectively. Numerically solving the equation (1) requires the development of a finite-difference approximation. Actually, we can assume an isotropic and homogeneous aquifer, the derivative functions are replaced by the second-order central difference functions at separate discrete points of the equation (2),

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{T}{S} \left[\frac{h_{i+1,j,k} - 2h_{i,j,k} + h_{i-1,j,k}}{(\Delta x)^2} + \frac{h_{i,j+1,k} - 2h_{i,j,k} + h_{i,j-1,k}}{(\Delta y)^2} \right] - \frac{W_{i,j,k}}{S} \#(2)$$

where i , j , and k are the index of x , y , and t direction respectively, Δx and Δy are the increments in the x and y dimensions, respectively. The general-purpose software, MODFLOW (Hoffmann et al., 2003), solves the diffusion equation (1) using a second-order backward finite difference approximation for the time derivative (Hoffmann et al, 2003; Harbaugh, 2005). The method is suitable for obtaining spatial distributions of hydraulic head in a large scale, but not for local distributions or

short-time differentiation. Therefore, to improve time accuracy, we developed a calculation program which solves the equation (2) using forth-order Runge-Kutta method.

In order to verify the accuracy of the program, we tried to perform two methods. First, we solved the problems of constant pumping in a well located in the center of a confined, homogeneous, and isotropic aquifer. The problem can be analytically solved by Theis (1935),

$$h = h_0 - \frac{Q_w}{4\pi T} \int_u^\infty \frac{e^{-z}}{z} dz \quad (3)$$

and

$$u = \frac{(r^2 S)}{4Tt}$$

where h_0 the initial hydraulic head[L] and Q_w the pumping rate [L^3/T]. In contrast, we can calculate the problem using the equation (2) with the calculation area of 500[m]×500[m] with hydraulic heads at the edges were constant, and the parameters of S , T , h_0 , Q_w , Δt and Δx of 3.0×10^{-3} , 9.0×10^{-3} [m/s], 0[m], 1.76×10^2 [m³/s], 4.39×10^{-2} [s] and 5[m], respectively (Pinder and Bredehoeft, 1986). The results obtained by the analytical solution and the numerical calculation are shown in Fig.1, which are almost the same except for the time over 10^3 [s]. Although the difference in long time could be due to the boundary conditions, we are able to confirm that our program is appropriate.

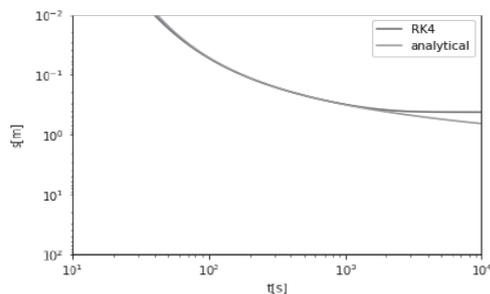


Fig.1 The variation of the hydraulic head[m] obtained by the analytical solution and the numerical calculation at 30m apart from the well. The difference in the time over 10^3 [s] is caused by the boundary condition.

The other method is to confirm whether the pumping test data (Meidai Kougyou Ltd., 1988) can be reproduced by numerical calculation using our program. The pumping test was conducted on December 14th, 1987 at the well with a depth of 300m, which is located in the Institute for Geothermal Sciences, Kyoto University. The decreasing of water head by the pumping is fitted by a regression curve of Jacob's method (Jacob, 1950), and the field parameters of storage coefficient, S , and transmissibility, T are estimated as 2.87×10^{-3} , and 3.66×10^{-2} [m²/s], respectively. Using the parameters, the amount of decrease in water head by pumping can be numerically calculated at any time. Some decreases in water head estimated from numerical calculation are corresponded to the observed pumping data (Fig.2).

We created a new program which solves the diffusion equation in groundwater flow using fourth-order Runge-Kutta method, and suggested that it can calculate for the fields under local distribution and short-time variation.

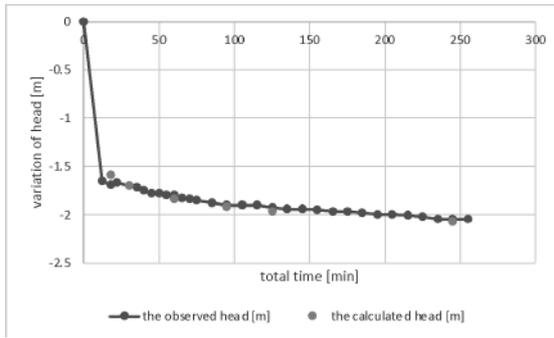


Fig.2 Comparing the observed pumping data and numerical calculation. The calculated heads are very closed to the observed heads.

References:

- Hoffmann, J., Leake, S.A., Galloway, D.L., and Wilson, A.M. (2003) MODFLOW–2000 ground-water model–User guide to the subsidence and aquifer-system compaction (SUB) package. U.S. Geological Survey Open-File Report 03–233.
- Harbaugh, A. W. (2005) MODFLOW–2005, the US Geological Survey modular ground-water model: the ground-water flow process. U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6–A16, 9 chapters.
- Jacob, C.E. (1950) Flow of groundwater. In Engineering Hydraulics (ed. Rouse, H.) John Wiley & Sons, New York, 321–386.
- Meidai Kougyou Ltd. (1988) Report of experiment well at Institute for Geothermal Sciences, Faculty of Science, Kyoto University.
- Pinder, G.F. and Bredehoeft, J.D. (1968) Application of the digital computer for aquifer evaluation. Water Resources Research, 4, 1069–1093.
- Theis, C.V. (1935). The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using ground-water storage. Eos, 16, 519-524.

2.2. 論文 Papers

大倉 敬宏

阿蘇火山中岳第1火口における2019～2020年マグマ噴火の先駆活動—2019年5月3日～5日噴火を含む火山活動の特徴—, 宮縁育夫; 飯塚義之; 遠入楓大; 大倉敬宏, 火山, 2021年09月, 査読有り

The 2018 phreatic eruption at Mt. Motoshirane of Kusatsu–Shirane volcano, Japan: eruption and intrusion of hydrothermal fluid observed by a borehole tiltmeter network, Akihiko Terada; Wataru Kanda; Yasuo Ogawa; Taishi Yamada; Mare Yamamoto; Takahiro Ohkura; Hiroshi Aoyama; Tomoki Tsutsui; Shin'ya Onizawa, Earth, Planets and Space, 2021年12月

Locating hydrothermal fluid injection of the 2018 phreatic eruption at Kusatsu-Shirane volcano with volcanic tremor amplitude, Taishi Yamada; Aika K. Kurokawa; Akihiko Terada; Wataru Kanda; Hideki Ueda; Hiroshi Aoyama; Takahiro Ohkura; Yasuo Ogawa; Toshikazu Tanada, Earth, Planets and Space, 2021年12月

古地磁気・岩石磁気学的手法を用いた阿蘇火山中岳火口周辺域の完新世噴出物の分類と噴火年

代の再検討, 穴井千里; 宮縁育夫; 宇津木充; 吉川慎; 望月伸竜; 渋谷秀敏; 大倉敬宏, 火山, 2021年

大沢 信二

九重硫黄山における自然電位観測, 大分県温泉調査研究会報告, 網田和宏; 大沢信二, 大分県温泉調査研究会報告, 2021年

分析機器を用いない噴気の簡易ガス分析, 大沢信二; 三島壮智; 齋藤武士; 網田和宏, 大分県温泉調査研究会報告, 2021年

楠本 成寿

Deformation source revealed from leveling survey in Jigokudani valley, Tateyama volcano, Japan, Kohei Hotta; Shigekazu Kusumoto; Hidenori Takahashi; Yuichi S. Hayakawa, Earth, Planets and Space, 2022年1月, 査読有り

ブーゲー異常を用いた浅部間隙率分布の推定, 楠本成寿; 高橋秀徳; 東中基倫; 早川裕弐, 物理探査, 2021年, 査読有り

柴田 智郎

別府扇状地南部域における不圧地下水位の長期変動, 梁熙俊; 柴田智郎, 地下水学会, 2021年8月, 査読有り

横尾 亮彦

Sampling Volcanic Plume Using a Drone-Borne SeIPS for Remotely Determined Stable Isotopic Compositions of Fumarolic Carbon Dioxide, Urumu Tsunogai; Ryo Shingubara; Yuhei Morishita; Masanori Ito; Fumiko Nakagawa; Shin Yoshikawa; Mitsuru Utsugi; Akihiko Yokoo, Frontiers in Earth Science, 2022年3月, 査読有り

熱赤外線カメラで撮影されたJPEGファイルの解析方法, 横尾亮彦; 石井杏佳, 火山, 2021年9月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

Combined approach to estimate the depth of the magma surface in a shallow conduit at Aso volcano, Japan, Kyoka Ishii; Akihiko Yokoo, Earth, Planets and Space, 2021年12月, 査読有り

Development of a drone-borne volcanic plume sampler, Ryo Shingubara; Urumu Tsunogai; Masanori Ito; Fumiko Nakagawa; Shin Yoshikawa; Mitsuru Utsugi; Akihiko Yokoo, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2021年4月, 査読有り

宇津木 充

Aeromagnetic survey in Kusatsu-Shirane volcano, central Japan, by using an unmanned helicopter, Takao Koyama; Wataru Kanda; Mitsuru Utsugi; Takayuki Kaneko; Takao Ohminato; Atsushi Watanabe; Hiroshi Tsuji; Taro Nishimoto; Alexey Kuvshinov; Yoshiaki Honda, EARTH PLANETS AND SPACE, 2021年7月, 査読有り

Magmatic fluid pathways in the upper crust: Insights from dense magnetotelluric

observations around the Kuju Volcanoes, Japan, Koki Aizawa; Mitsuru Utsugi; Keigo Kitamura; Takao Koyama; Makoto Uyeshima; Nobuo Matsushima; Shinichi Takakura; Haruhiro Inagaki; Hiroki Saito; Yasuhiro Fujimitsu, *Geophysical Journal International*, 2022年2月

古地磁気・岩石磁気学的手法を用いた阿蘇火山中岳火口周辺域の完新世噴出物の分類と噴火年代の再検討, 穴井 千里; 宮縁 育夫; 宇津木 充; 吉川 慎; 望月 伸竜; 渋谷 秀敏; 大倉 敬宏, *火山*, 2021年

Electrical conductive fluid-rich zones and their influence on the earthquake initiation, growth, and arrest processes: observations from the 2016 Kumamoto earthquake sequence, Kyushu Island, Japan, Koki Aizawa; Shinichi Takakura; Hisafumi Asaue; Katsuaki Koike; Ryokei Yoshimura; Ken'ichi Yamazaki; Shintaro Komatsu; Mitsuru Utsugi; Hiroyuki Inoue; Kaori Tsukamoto; Makoto Uyeshima; Takao Koyama; Wataru Kanda; Tohru Yoshinaga; Nobuo Matsushima; Kazunari Uchida; Yuko Tsukashima; Takeshi Matsushima; Hiroshi Ichihara; Dan Muramatsu; Yoshiko Teguri; Azusa Shito; Satoshi Matsumoto; Hiroshi Shimizu, *Earth, Planets and Space*, 2021年12月

澤山 和貴

Elastic wave velocity changes due to the fracture aperture and density, and direct correlation with permeability: an energetic approach to mated rock fractures, K. Sawayama; T. Ikeda; T. Tsuji; F. Jiang; O. Nishizawa; Y. Fujimitsu, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 2022年1月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

機械学習による弾性波速度測定実験の自動解析技術, 諏訪 雄二; 顧 志明; 小幡 拓也; 中川 慎二; 森下 諒一; 澤山 和貴; 辻 健, *電子情報通信学会論文誌 D*, 2022年1月, 査読有り

Digital rock physics revealing the relationships between permeability, resistivity and elastic wave velocity of rock fractures, Kazuki Sawayama; Takuya Ishibashi; Fei Jiang; Tatsunori Ikeda; Takeshi Tsuji; Osamu Nishizawa; Yasuhiro Fujimitsu, *Proceedings of the 14th SEGJ International Symposium, Online*, 18–21 October 2021, 2021年11月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

Scale-independent relationship between permeability and resistivity in mated fractures with natural rough surfaces, K. Sawayama; T. Ishibashi; F. Jiang; T. Tsuji; O. Nishizawa; Y. Fujimitsu, *Geothermics*, 2021年7月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

圧力・熱拡散のアナロジーによる模擬坑井試験: 熱伝導率計を用いた一事例, 松本 光央; 澤山 和貴; 古賀 翼, *日本地熱学会誌 = Journal of the Geothermal Research Society of Japan*, 2021年4月, 査読有り

梁 熙俊

水文化的手法と多変量解析による 別府温泉の泉質の分類および鉛直分布特性, 梁 熙俊, *地下水学会誌*, 63, 137-149, 2021年8月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

別府火山性扇状地南部域における不圧地下水位の長期変動, 梁 熙俊, 柴田智郎, *地下水学会誌*,

63, 151-157, 2021年8月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

Large-scale hydraulic conductivity distribution in an unconfined carbonate aquifer using the ocean tidal propagation, Heejun Yang, Yasuhiro Tawara, Jun Shimada, Makoto Kagabu, Azusa Okumura, Hydrogeology Journal, 2021年6月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

穴井 千里

古地磁気・岩石磁気学的手法を用いた阿蘇火山中岳火口周辺域の完新世噴出物の分類と噴火年代の再検討, 穴井 千里, 宮縁 育夫, 宇津木 充, 吉川 慎, 望月 伸竜, 渋谷 秀敏, 大倉 敬宏, 火山, 66, 171-186, 2021年, 査読有り, 筆頭著者

齋藤 圭

Mass balance of saline lakes considering inflow loads of rivers and groundwater: the case of Lake Issyk-Kul, Central Asia, Kei Saitoh; Rysbek Satykanov; Kenji Okubo, Journal of Arid Land, 2022年1月, 査読有り, 筆頭著者, 責任著者

Understanding the water environment characteristics in various rivers, Yoichi Morimoto; Yoshihiro Igari; Kei Saito; Erina Yamagata; Muneo Takemoto; Akihiko Naemura; Koji Koderu, International Journal of Human Culture Studies, 2022年1月, 査読有り

2.3. 講演・口頭発表 Presentations

大沢 信二

別府湾の沿岸海底温泉湧出の探索, 大沢信二; 九州高等学校理科教育研究会大分大会, 2021年7月, 招待有り

高塩分温泉の成因に関する分野横断的研究, 大沢信二; 大分地質学会, 2021年4月, 招待有り

大分平野における温泉水中のアンモニア態窒素安定同位体比組成 (AHW23-09), 中村高志; 大沢信二; 網田和宏, 日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021年6月

柴田 智郎

地震波により誘発される地下水中二酸化炭素の気泡成長シミュレーション, 服部匠哉; 柴田智郎, 日本地球化学会68回年会, 2021年9月

別府南部地域における不圧地下水位の周期変動について, 梁 熙俊; 柴田智郎, 日本地下水学会2021年秋季講演会, 2021年11月

澤山 和貴

Relationship between permeability and resistivity explored via the numerical simulation of sheared fractures Sawayama, K; Ishibashi T; Jiang; Tsuji, T American Geophysical Union Fall meeting, 2021年12月

デジタル岩石物理とエネルギー論的アプローチによる岩石亀裂の弾性波速度推定, 澤山和貴; 西澤修; 池田達紀; 蔣 飛; 辻 健; 藤光康宏, 日本地球惑星科学連合2021年大会, 2021年06月

齋藤 圭

豊後国田染荘資料のデータ化による研究基盤の整備と新たな研究に向けた試み, 赤松秀亮; 齋藤圭, オンライン国際シンポジウム「宇佐とローマをつなぐ 古代の街道の比較研究」, 2022年1月

2.4. 書籍等出版物 Books & Other Publications

大沢 信二

図説日本の温泉-170温泉のサイエンス- (一般財団法人日本温泉科学会監修) 分担執筆 (VI九州地方: 6-11山香温泉, 6-12雲仙温泉, 6-13阿蘇火山の温泉, 6-15宮崎平野の大深度温泉), 朝倉書店

楠本 成寿

An introduction to probabilistic fault displacement hazard analysis in site evaluation for existing nuclear installations, 共編者(共編著者), 全般, International Atomic Energy Agency, 2021年11月

2.5. 外部資金：科学研究費補助金 External Funds: KAKENHI

大倉 敬宏

2016年熊本地震は阿蘇カルデラ噴火をトリガーするか?, 基盤研究(C), 小区分17040:固体地球科学関連, 京都大学, 大倉敬宏, 自 2018年4月1日, 至 2022年3月31日

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, 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)), 中区分17:地球惑星科学およびその関連分野, 名古屋大学, 熊谷 博之, 自 2019年4月1日, 至 2023年3月31日

大沢 信二

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, 基盤研究(C), 小区分17030:地球人間圏科学関連, 信州大学, 齋藤 武士, 自 2020年4月1日, 至 2023年3月31日

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, 基盤研究(C), 小区分25030:防災工学関連, 秋田大学, 網田 和宏, 自 2019年4月1日, 至 2022年03月31日

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, 基盤研究(B), 小区分17040: 固体地球科学関連, 京都大学, 平島 崇男, 自 2019年4月1日, 至 2023年3月31日

楠本 成寿

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, 基盤研究(C), 自然災害科学・防災学, 京都大学, 楠本成寿, 自 2017年4月1日, 至 2022年3月31日

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, 基盤研究(C), 小区分31020:地球資源工学およびエネルギー学関連, 京都大学, 楠本成寿, 自 2020年4月1日, 至 2023年3月31日

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, 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)), 中区分17:地球惑星科学およびその関連分野, 名古屋大学, 熊谷 博之, 自 2019年4月1日, 至 2023年3月31日

柴田 智郎

高性能水素吸蔵合金を用いた質量分析装置内の水素除去に関する研究, 基盤研究(C), 小区分17040:固体地球科学関連, 京都大学, 柴田 智郎, 自 2021年4月1日, 至 2024年3月31日

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, 基盤研究(C), 小区分63010:環境動態解析関連, 東京大学, 高畑直人, 自 2018年4月1日, 至 2022年3月31日

横尾 亮彦

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SO₂放出率推定手法の開発, 基盤研究(C), 小区分17030:地球人間圏科学関連, 京都大学, 横尾 亮彦, 自 2019年4月1日, 至 2022年3月31日

宇津木 充

ドローン搭載型電磁探査による噴火発生場モニタリングと噴火切迫性評価, 基盤研究(A)中区分25:社会システム工学、安全工学、防災工学およびその関連分野, 神奈川県温泉地学研究所, 萬年一剛, 自 2021年4月5日, 至 2026年3月31日

水蒸気噴火に関わる阿蘇山地下熱水系の観測的研究, 基盤研究(B), 小区分17040:固体地球科学関連, 神戸大学, 南 拓人, 自 2020年4月1日, 至 2023年3月31日

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, 基盤研究(C), 小区分25030:防災工学関連, 京都大学, 宇津木 充, 自 2019年4月1日, 至 2023年3月31日

穴井 千里

還元化学消磁を用いた日本の白亜系堆積層の古地磁気層序の研究磁気顕微鏡による地球内核形成前後の地球磁場復元と地球生命史への影響の解明 小区分17040:固体地球科学関連, 熊本大学, 渋谷 秀敏, 自 2020年4月1日, 至 2023年3月31日

琉球層群礁性石灰岩の古地磁気・岩石磁気分析による高分解能地球磁場・気候変動の復元, 国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)), 中区分17:地球惑星科学およびその関連分野, 国立研究開発法人産業技術総合研究所, 小田 啓邦, 自 2020年4月1日, 至 2024年3月31日

磁気顕微鏡による地球内核形成前後の地球磁場復元と地球生命史への影響の解明, 基盤研究(A), 中区分17:地球惑星科学およびその関連分野, 国立研究開発法人産業技術総合研究所, 小田 啓邦,

自 2021年4月1日, 至 2025年3月31日

齋藤 圭

流入負荷を考慮した塩湖の化学的動態および水質形成年代の復元, 若手研究, 小区分04010:地理学関連, 京都大学, 齋藤 圭, 自 2021年4月1日, 至 2025年3月31日

2.6. 外部資金：その他 External Funds: Others

大沢 信二

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, 原子力規制委員会原子力規制庁, 令和3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 受託研究

別府市の地下水の現状に関する調査研究, 別府市, 受託研究

楠本 成寿

空中重力偏差法データを用いた断層または地質構造境界の抽出及び傾斜角推定手法の研究, 受託研究, 住鉱資源株式会社, 受託研究, 自 2021年4月15日, 至 2021年9月15日

奨学寄附金, 株式会社 地球科学総合研究所, 寄附金

宇津木 充

AIを利用した在来型地熱貯留層の構造・状態推定, NEDO 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構, NEDO 地熱発電導入拡大研究開発公募, 自 2021年4月1日, 至 2024年3月31日

3. 教育 Education

3.1. 担当科目 Teaching Subjects

大倉 敬宏

ILASセミナー：阿蘇で観る大地の営み前期, 全学共通科目

固体地球物理学A後期, 理学部

地球惑星科学課題演習D A 前期, 理学部

地球惑星科学課題演習D C 後期, 理学部

地球惑星科学課題研究T 3 通年, 理学部

地球の物理前期, 全学共通科目

フィールド地球科学前期, 全学共通科目

地震学ゼミナールⅠⅠ A 前期, 理学研究科

地震学ゼミナールⅠⅠ B 後期, 理学研究科

地震学ゼミナールⅠⅠ C 前期, 理学研究科

地震学ゼミナールⅠⅠ D 後期, 理学研究科

火山物理学前期, 理学部

火山物理学・火山流体学ゼミナールA 前期, 理学研究科

火山物理学・火山流体学ゼミナールB 後期, 理学研究科

火山物理学・火山流体学ゼミナールC 前期, 理学研究科

火山物理学・火山流体学ゼミナールD 後期, 理学研究科

火山物理学・火山流体学A 前期, 理学研究科

火山物理学・火山流体学B 後期集中, 理学研究科

観測地球物理学演習A 前期集中, 理学部

大沢 信二

地球テクトニクスセミナーⅡA 前期, 理学研究科

地球テクトニクスセミナーⅡB 後期, 理学研究科

地球テクトニクスセミナーⅠA 前期, 理学研究科

地球テクトニクスセミナーⅠB 後期, 理学研究科

地球惑星科学課題演習 D D 後期, 理学部

地球惑星科学課題研究T 2 通年, 理学部

地球熱学前期, 理学部

地球熱学・地熱流体学A 前期, 理学研究科

地球熱学・地熱流体学B 後期, 理学研究科

地球熱学・地熱流体学ゼミナールA 前期, 理学研究科

地球熱学・地熱流体学ゼミナールB 後期, 理学研究科

地球熱学・地熱流体学ゼミナールC 前期, 理学研究科

地球熱学・地熱流体学ゼミナールD 後期, 理学研究科

多階層地球変動科学特論：宇宙地球化学後期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠ A 前期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠ B 後期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠ C 前期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠ D 後期, 理学研究科
観測地球物理学演習 B 前期集中, 理学部
陸水学前期集中, 理学部

楠本 成寿

固体地球物理学ゼミナール A 前期, 理学研究科
固体地球物理学ゼミナール B 後期, 理学研究科
固体地球物理学ゼミナール C 前期, 理学研究科
固体地球物理学ゼミナール D 後期, 理学研究科
地球惑星科学課題演習 DC 後期, 理学部
地球熱学前期, 理学部
地球熱学・地熱流体学 A 前期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学 B 後期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナール A 前期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナール B 後期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナール C 前期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナール D 後期, 理学研究科
測地学前期, 理学部
測地学ゼミナール A 前期, 理学研究科
測地学ゼミナール B 後期, 理学研究科
測地学ゼミナール C 前期, 理学研究科
測地学ゼミナール D 後期, 理学研究科
測地学・地殻変動論 A 前期, 理学研究科
観測地球物理学演習 B 前期集中, 理学部

古川 善紹

グローバルテクトニクス前期, 理学部
火山物理学・火山流体学ゼミナール A 前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナール B 後期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナール C 前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナール D 後期, 理学研究科

柴田 智郎

地球惑星科学課題演習 DC 後期, 理学部
地球惑星科学課題研究 T 2 通年, 理学部

地球熱学前期, 理学部
地球熱学・地熱流体学A前期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学B後期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナールA前期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナールB後期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナールC前期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナールD後期, 理学研究科
地球の物理前期, 全学共通科目
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠA前期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠB後期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠC前期, 理学研究科
水圏地球物理学ゼミナールⅠⅠⅠD後期, 理学研究科
統合科学：閉じた地球で生きる（地球環境とエネルギー）後期, 全学共通科目
観測地球物理学演習B前期集中, 理学部
陸水学前期集中, 理学部

横尾 亮彦

ILASセミナー：阿蘇で観る大地の営み前期, 全学共通科目
固体地球物理学ゼミナールA前期, 理学研究科
固体地球物理学ゼミナールB後期, 理学研究科
固体地球物理学ゼミナールC前期, 理学研究科
固体地球物理学ゼミナールD後期, 理学研究科
地球惑星科学課題演習 DC後期, 理学部
地球惑星科学課題研究T 3通年, 理学部
火山物理学前期, 理学部
火山物理学・火山流体学ゼミナールA前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナールB後期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナールC前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナールD後期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学A前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学B後期集中, 理学研究科
観測地球物理学前期, 理学部
観測地球物理学演習A前期集中, 理学部

宇津木 充

ILASセミナー：阿蘇で観る大地の営み前期, 全学共通科目
地球惑星科学課題演習 DC後期, 理学部
地球惑星科学課題研究T 1通年, 理学部
応用地球電磁気学ゼミナールA前期, 理学研究科

応用地球電磁気学ゼミナールB後期, 理学研究科
応用地球電磁気学ゼミナールC前期, 理学研究科
応用地球電磁気学ゼミナールD後期, 理学研究科
火山物理学前期, 理学部
火山物理学・火山流体学ゼミナールA前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナールB後期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナールC前期, 理学研究科
火山物理学・火山流体学ゼミナールD後期, 理学研究科
観測地球物理学演習A前期集中, 理学部

澤山 和貴

地球熱学・地熱流体学ゼミナールB後期, 理学研究科
地球熱学・地熱流体学ゼミナールD後期, 理学研究科

3.2. 学位審査 Participations in PhD/Master's Defense

大倉 敬宏

阿蘇火山2014-2015年活動期におけるマグマヘッドの深さの時間変化, 石井杏佳, 理学研究科
(博士), 副査 2022年3月
2016年熊本地震による阿蘇火山周辺の地殻変動とマグマだまりへの影響, 菅原嵩史, 理学研究科
(修士), 主査 2022年2月
多項目観測データから見た2016年阿蘇火山爆発的噴火の発生過程, 樋口和也, 理学研究科 (修
士), 主査 2022年2月
空振波形解析による阿蘇山中岳第一火口底物質の粘性推定—2015年10月23日マグマ水蒸気爆発
発生前を例にして—, 小澤佑人, 理学研究科 (修士), 副査 2022年2月

大沢 信二

衛星搭載降水レーダの二周波観測を活用した山岳域降水検出手法の開発, 清水陸, 理学研究科
(修士), 副査 2022年2月

楠本 成寿

2016年熊本地震による阿蘇火山周辺の地殻変動とマグマだまりへの影響, 菅原嵩史, 理学研究科
(修士), 副査 2022年2月
アジョイント法に基づくスロースリップ発生域の摩擦特性の推定, 田村旭輝, 理学研究科 (修
士), 副査 2022年2月

横尾 亮彦

阿蘇火山2014-2015年活動期におけるマグマヘッドの深さの時間変化, 石井杏佳, 理学研究科

(博士), 主査 2022年3月

空振波形解析による阿蘇山中岳第一火口底物質の粘性推定—2015年10月23日マグマ水蒸気爆発発生前を例にして—, 小澤佑人, 理学研究科 (修士), 主査 2022年2月

多項目観測データから見た2016年阿蘇火山爆発的噴火の発生過程, 樋口和也, 理学研究科 (修士), 副査 2022年2月

機械学習を用いた桜島における火山性地震の分類, 永江航也, 理学研究科 (修士), 副査 2022年2月

4. 大学運営 Administration

4.1. 全学運営（役職等） School management

大倉 敬宏

地球熱学研究施設 施設長

4.2. 部局運営（役職等） Faculty management

大倉 敬宏

地球熱学研究施設 施設長

理学研究科地球熱学研究施設運営協議会議員

理学研究科情報セキュリティ委員会委員

理学研究科技術部協議会委員

理学研究科専攻長会議構成員

危機管理委員会委員

大沢 信二

理学研究科地球熱学研究施設運営協議会議員

楠本 成寿

理学研究科地球熱学研究施設運営協議会議員

理学研究科将来計画委員会委員

古川 善紹

理学研究科地球熱学研究施設運営協議会議員

柴田 智郎

理学研究科地球熱学研究施設運営協議会議員

理学研究科自己点検・評価委員会委員

理学部・教育委員会委員

理学部・教育委員会 教務委員会委員

理学研究科環境・安全委員会委員

横尾 亮彦

理学研究科地球熱学研究施設運営協議会議員

理学研究科SACRA広報・社会連携部門委員会 広報小委員会委員

5. 学術・社会貢献 Academic, Social Contribution

5.1. 委員歴 Committee Members

大倉 敬宏

至 現在, 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 臨時委員
至 現在, 東京大学地震・火山噴火予知研究協議会委員
至 現在, 熊本大学病院 外部評価委員
至 現在, 東京工業大学地球惑星科学系 外部評価委員
至 現在, 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
至 現在, 火山噴火予知連絡会委員
至 現在, 火山噴火予知連絡会 火山活動評価検討会委員
至 現在, 火山噴火予知連絡会 あり方検討作業部会委員
至 現在, 阿蘇火山防災会議協議会委員
至 現在, 阿蘇火山ガス安全対策専門委員会委員
至 現在, 阿蘇火山博物館九木文化財団学術専門委員会委員
至 現在, 阿蘇ジオパーク推進協議会学術顧問

大沢 信二

自 2021年, 至 現在, 委員, 神奈川県温泉地学研究所外部評価委員会
自 2021年, 至 現在, 評議員, 日本温泉科学会
至 現在, 委員, 別府市環境保全審議会
至 現在, 委員, 大分県温泉監視調査委員会
至 現在, 理事, 大分県温泉調査研究会
至 現在, 委員長, 大分県環境審議会温泉部会
至 現在, 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
至 現在, 評議員, 日本温泉科学会
至 現在, 客員教授, 大分大学減災・復興デザイン教育研究センター

楠本 成寿

自 2013年, 至 現在, 代議員, 物理探査学会
自 2009年8月, 至 現在, 「物理探査」編集委員, 物理探査学会
自2019年6月 至 2021年5月, 評議員, 日本測地学会
自2016年6月 至 2021年5月, 「測地学会誌」編集委員, 日本測地学会

柴田 智郎

自 2019年3月, 至 現在, 「陸水物理学会誌」編集委員, 陸水物理学会

澤山 和貴

自 2017年, 至 現在, 日本地熱若手ネットワーク専門部会 広報幹事, 日本地熱学会
自 2020年, 至 2021年, Secretary, Student Chapter (Kyushu University), Society of
Exploration Geophysics

齋藤 圭

自 2021年4月, 至 現在, 広報委員長, 法政大学地理学会

5.2. 学術貢献活動 Academic Contribution

齋藤 圭

法政大学地理学会 2021年度第2回例会（シンポジウム）, パネル司会・セッションチェア等, 小
原文明, 自 2021年12月

5.3. 社会貢献活動 Social Contribution

齋藤 圭

身近な水環境の全国一斉調査, 助言・指導, 調査担当, 国土交通省および全国水環境マップ実行
委員会, 自 2010年6月, 至 現在

6. 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）

2021年4月20日	成田翔平「熱赤外線カメラ観測による阿蘇中岳第一火口の放熱率推定(2020-2021年)」
2021年4月27日	齋藤 圭「最新の温泉泉質データに基づく地下熱水流動経路の推定」
2021年5月11日	穴井千里「熱変質から推定する火山灰中磁性鉱物の温度履歴」
2021年5月24日	令和3年度 KUS02+HKD04 合同研究集会
2021年6月8日	梁 熙俊「別府南部における不圧地下水位の長期変動」
2021年6月22日	楠本成寿「重力異常や重力偏差のパワースペクトルとフィルタリングについて」
2021年6月29日	柴田智郎「地下水位データから降水の影響を取り除く試み」
2021年7月6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」
2021年10月12日	成田翔平「九重山の最近30年間の地殻変動」
2021年10月26日	南 拓人（神戸大）「比抵抗構造から示唆される阿蘇山の熱水系モデルについて」
2021年11月30日	齋藤 圭「珪藻化石分類分析による塩湖の古環境復元」
2021年12月7日	横尾亮彦「最近の阿蘇山中岳第一火口内の地形変化」
2021年12月21日	大沢信二「カルデラ壁からの深部起源CO ₂ の放出」
2022年1月11日	大倉敬宏「阿蘇火山へのVUI(Volcanic Unrest Index)導入の試み」
2022年1月25日	澤山和貴「比抵抗と弾性波速度を利用した岩石亀裂内の流体流動挙動の解明」

地球熱学・地球熱流体ゼミナール（金曜セミナー）

2021年4月23日	石井杏佳「地震・空振シグナルを用いたマグマヘッド深さ・火道内音速の同時推定」
2021年4月30日	石橋 桜「阿蘇2014年噴火前後における地下比抵抗分布の推移」
2021年5月7日	服部匠哉「地震波に起因する地下水中の二酸化炭素気泡の成長」
2021年5月14日	樋口和也「阿蘇火山におけるマグマ水蒸気噴火および爆発的噴火のメカニズム推定に向けて」
2021年5月21日	大久保美鈴「阿蘇カルデラ周辺の地殻変動について」
2021年5月28日	政本風人「酸化還元電位測定による海底温泉湧出検出の試み」
2021年6月11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」
2021年6月25日	伊藤良介「九重火山群における3D磁気インバージョン解析」 宇野幸希「噴石軌道の計算」
2021年7月2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」
2021年7月9日	小松隼人「阿蘇山の火山性地震について」 瀧田菜友「地下水変化の確率論的分析」
2021年7月16日	梨元 昂「熱赤外線カメラによって得られる温度分布の誤差較正」
2021年10月15日	服部匠哉「圧力変動に起因した地下水中の二酸化炭素気泡の成長」
2021年10月29日	菅原嵩史「阿蘇火山のマグマだまりに対する2016年熊本地震の断層変位による影響」

- 2021年11月5日 樋口和也「2016年10月8日阿蘇火山爆発的噴火の直前過程~初期過程について」
- 2021年11月12日 小澤佑人「2015年10月23日に阿蘇山で発生したマグマ水蒸気爆発の前にみられた空振パルスの波形解析」
- 2021年11月26日 小松隼人「阿蘇火山における噴火準備過程でのA型地震の時間変動」
瀧田菜友「地下水流動シミュレーションに基づいた水位の相互変化」
- 2021年12月3日 伊藤良介「スパース磁気インバージョンコードの作成 -ADMMの実装と実データへの適用-」
宇野幸希「2015年9月14日の阿蘇山噴火における噴石軌道の計算」
- 2021年12月10日 石橋 桜「阿蘇噴火前後における地下比抵抗分布の推移」
- 2021年12月24日 梨元 昂「monoplottingを用いた熱赤外画像の補正方法」
- 2022年1月7日 政本風人「強酸性 (pH<3) 熱水に適用可能な地化学温度計年活動期の活動推移」
- 2022年1月21日 瀧田菜友「地下水流動シミュレーションに基づいた水位の相互変化」
伊藤良介「スパース磁気インバージョンコードの作成 -ADMMの実装と実データへの適用-」
- 2022年1月28日 菅原嵩史「2016年熊本地震による阿蘇火山周辺の地殻変動とマグマだまりへの影響」
樋口和也「多項目観測データから見た2016年阿蘇火山爆発的噴火の発生過程」
大久保美鈴「阿蘇カルデラ周辺の長期的沈降現象の変動源について」
- 2022年2月4日 小澤佑人「空振波形解析からみた 阿蘇山中岳第一火口底物質の粘性推定 -2015年10月23日マグマ水蒸気爆発発生前を例にして-」
宇野幸希「2014年9月14日の阿蘇火山噴火における噴石初速度の計算」
小松隼人「阿蘇火山において噴火準備過程で発生するA型地震」

7. 一般公開報告 Open House

京大ウィークス 一般公開報告（別府）

京大ウィークス2021研究施設一般公開事業は、研究施設本館建物のライトアップ展示は例年とおりに実施したが、施設公開と公開講演会は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染防止対策のため、オンデマンドによるデジタルコンテンツとオンラインによる配信で実施した。

施設公開は2021年11月5日（金曜日）10時～20時にオンデマンドによる登録有形文化財建物である研究施設本館建物と研究内容を紹介した。3本の実験動画（計約13分）（ドーム形成とカルデラ形成、七輪マグマ実験、椀がけ実験）、7本の調査動画（計約26分）（蒸気の流量測定、温泉の流量測定、伽藍岳の温泉調査、温泉遊離ガスのサンプリング、海底湧出ガスの調査、海底湧出ガスの調査、噴気地での調査）、4本の施設紹介動画（計約8分）（研修施設紹介、屋上から見た景色と解説、研究施設の実験室の解説、研究施設の湯）を公開し、閲覧者は72名であった。公開講演会は、11月5日（金曜日）15時半～16時半に実施し、当施設楠本成寿教授による「重力異常からみた中部九州の構造とテクトニクス」の講演があり、7名の参加者があった。また、11月5日（金曜日）と11月6日（土曜日）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。大正時代のレンガ造りの建物内部とライトアップに浮かぶ赤レンガの幻想的な風景が評判で撮影目的で訪れる人が多く、両日合わせ26名の方が参加した。

新型コロナウイルスにより実施の告知活動は、別府市報への掲載、研究施設のホームページへの掲載のみであったが、多くの方の参加があった。



研究施設本館建物のライトアップ



オンデマンド施設公開



オンラインによる公開講演会の様子

京大ウィークス 一般公開報告（阿蘇）

1. はじめに

京大ウィークスの一環として、2021年7月30日～8月1日の3日間、「本館のライトアップ+4m球を使用したダジック・アース」「一般見学会」「建物観覧会」をそれぞれ実施した。

初日のライトアップでは、本館の照明設備に加えLED電灯を13基使用し、それと並行してダジック・アースを使ってプレート運動や火山について解説をおこなった。2日目の一般見学会では、本館および屋外に展示ブースを設け、研究活動の紹介や実験などを行った。3日目の建物観覧会は、登録有形文化財にも指定されている本館の内覧会や講演会を実施した。

また、昨年に引き続き新型コロナウイルス感染拡大防止対策として、完全予約制を導入し、1時間当たりの入場者数制限（最大10名）を設け、館内ですれ違いが起こらないよう動線を設定した。さらに、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」
 - ・「地震計を使った振動体験」
 - ・「サーモトレーサー体験」
 - ・「VRウィーヘルト地震計」など
- 視覚的展示物
 - ・「ガリチン地震計の展示」
 - ・「伸縮計・水管傾斜計の模型展示」
 - ・「低周波マイクロフォンの展示」
 - ・「阿蘇火山の噴出物薄片の展示」
 - ・「ダジック・アース展示」
 - ・「ウィーヘルト地震計の復元作業映像」

3. 社会告知の方法

- ポスター掲示
- 個人向けダイレクトメール
- 掲載依頼
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
- 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・テレビ熊本

4. 当日の様子



本館ライトアップの様子



岩石薄片の解説および撮影



低周波マイクロフォンの展示



VRウィーヘルト地震計



ダジック・アースを使った解説



電気抵抗測定実験



ドローンとサーモカメラの展示



建物観覧会講義の様子

8. 来訪者 Visitors

別府

2021年 4月19日	別府市職員5名
5月13日	大分県職員（生活環境部自然保護推進室）
5月26日	森藤氏（電力中央研究所）
7月14日	大分県職員（生活環境部自然保護推進室）
11月9日	西島氏（九州大学）
11月11日	大分県職員（生活環境部自然保護推進室）
12月2日	照山氏
12月21日	NHK大分取材班
2022年 1月13日	大分県職員（生活環境部自然保護推進室）
3月9日	大分県職員（生活環境部自然保護推進室）
3月11日	西島氏（九州大学）
	森藤氏（電力中央研究所）
3月16日	NHK大分取材班
3月25日	宗氏（広島大学）

阿蘇

2021年 4月17日	火山研本館見学、11名参加
4月27日	理学部施設安全掛3名
4月28日	理学部施設安全掛電気担当
5月10日	火山研究センター復旧記念式典
5月15日	火山研本館見学会、8名参加
5月16日-20日	南氏（神戸大学）
5月24日-25日	大見氏（京大防災研） 橋本氏（北海道大学）
7月7日-8日	畑氏（東大地震研）
7月31日-8月1日	小田木氏（京大地磁気センター） 高谷氏（京大理学技術部）
8月4日	南阿蘇村教育委員会
8月19日	池辺氏（阿蘇火山博物館）
8月21日	ジオガイド見学会
8月31日-3日	風間氏（京都大学）
9月2日	宮縁氏（熊本大学）
9月13日-17日	南氏（神戸大学）
9月15日	西村氏（東北大学）
10月8日	金子氏ほか学生8名（神戸大学）
10月19日	中田氏（防災科研）ほか10名
10月16日	南阿蘇小学生他20人
10月22日	中田氏ほか2名（防災科研）
10月25日	森田氏（防災科研）
10月29日	大島氏ほか1名（北海道大学）
11月25日-26日	多田氏（JAMSTE） 市原氏（名古屋大学）
11月1日-4日	大島氏（北海道大学）

11月4日	阿部氏（京大理学技術部）
11月14日	ジュニアジオガイド研修、小学生26名
11月15日	角皆氏 伊藤氏（名古屋大学）
11月7日-11日	STEP10・阿蘇集中講義
11月22日-23日	DC「マグマから噴火まで」受講学生7名（京都大学）
11月23日-27日	田中氏 他5名（北海道大学）
12月6日	土井氏（京大防災研）
12月7日	平松氏（気象庁）
12月7日-8日	王氏（京大防災研）
12月8日	竹村名誉教授
12月13日-14日	研究集会 松島氏（防災研）ほか11名
12月15日	宮縁氏（熊本大学） 原口氏（大阪市立大学）
12月18日	王氏 土井氏（京大防災研）
2022年 1月5日	南阿蘇村2名、池辺氏（阿蘇火山博物館）
1月11日-13日	森田氏（産業技術総合研究所） 森氏（東京大学）
1月26日	環境省
2月1日	理学部企画課
2月2日	南島原市市議会議員
2月16日	松島氏（産業技術総合研究所）
2月22日	西村氏（東北大学）
3月7日	長谷氏（地熱技術開発）
3月13日	林田氏ほか2名（同志社大学）
3月14日	中尾氏（自然公園財団）
3月23日	西村氏（東北大学）
3月24日	穴井氏（高知大学）

9. 定常観測 Routine Observations

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

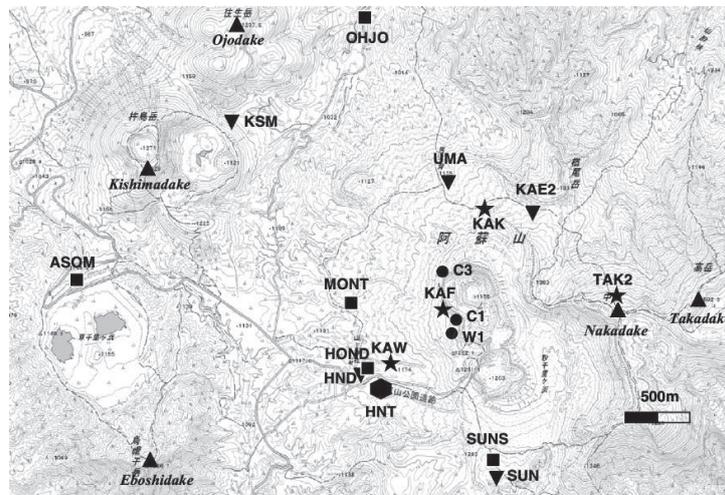
Tiltmeters: HNT (water tilt 2-comp.), SUN, KSM

Extensometers: HNT (invar 3-comp.)

Microphone: HND, SUN, UMA, KAE2, KAF

Geomagnetic Stations(proton): C1, C3, W1

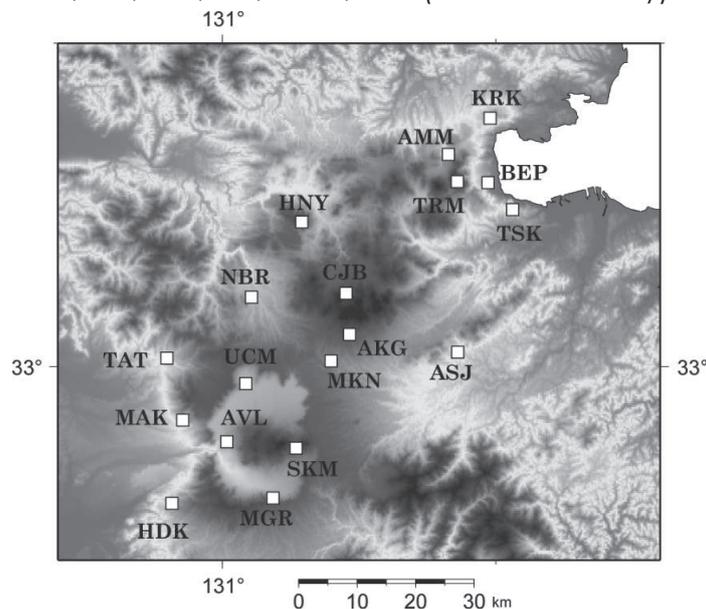
GPS: ASOM, HOND, MONT, OHJO, SUNS



Seismic, geodetic, geomagnetic and infrasound 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】	【Beppu】
重金属アナライザー	Metal monitor
ラドン分析装置	Radon detector
溶存水素計	Dissolved hydrogen meter
CO ₂ 計測器	CO ₂ probe
CO ₂ -CH ₄ フラックスメーター	CO ₂ , CH ₄ fluxmeter
イオンクロマトグラフ	Ion chromatography
ガスクロマトグラフ	Gas chromatography
自動滴定装置	Automatic titration system
ピストンシリンダー型高圧発生装置	Piston cylinder type high pressure apparatus
VLF-EM法電磁探査装置	Very low frequency electromagnetic field detector
プロトン磁力計	Proton magnetometer
接地抵抗計・大地抵抗率計	Sounding resistivity meter
水準測量システム（自動読み）	Leveling survey system (automatic reading)
【阿蘇】	【Aso】
阿蘇，九重火山連続地震観測システム	Continuous seismic monitoring system for Aso and Kuju Volcanoes
地殻変動観測坑道	Observation tunnel for ground deformation
プロトン磁力計	Proton magnetometers
フラックスゲート磁力計	Fluxgate magnetometers
地磁気絶対測定システム	Geomagnetic absolute measurement system
傾斜計	Tiltmeters
可搬型地震計（帯域，短周期）	Portable seismometers (broadband short period)
重力計	Gravimeters
地磁気地電流測定装置（広帯域型ULF，ELF，VLF型）	Magneto-Telluric measurement system (broad-band type, ULF, ELF, and VLF-band)
光波測距儀	Electronic distance measurement system
水準測量システム（自動読み）	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
Kawayo, MinamiAso, Kumamoto
869-1404, Japan
Telephone: +81-967-22-0022
Facsimile: +81-967-22-2153

【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: 0967-22-0022
ファックス: 0967-22-2153

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



Front Cover Image: A strombolian eruption at the Nakadake 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 A. Yokoo and Y. Doi

令和4年9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/>

