

Graduate School of Science
Kyoto University

Institute for Geothermal Sciences



Annual Report FY2015

Annual Report FY 2015

平成 27 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年度には京都大学が法人化され、研究教育の効率化さらには定員削減を余儀なくされる状況にある。平成22年度からはじまった第二期中期計画では、施設運営のために、財政的に運営交付金に加えて競争的資金の確保が重要になっている。この懸案に対して、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、本年報の研究費の項にまとめた。

平成16年度設置された施設運営協議会は平成27年度も6回開催され、理学研究科との連携が実質化されている。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、平成19年4月からは、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たが、この実質化の拡充が平成27年度も重要な課題であった。平成18年度設置され、24年度に更新されたTV会議システムはセミナーや特別講演を中心に活用され、遠隔地からの情報発信に大きな役割を担っている。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っており、遠隔地の課題をみすえながら京大本部との有機的な連携を強化する努力がより一層必要となっている。また、京大の遠隔地施設が公開講座等を一定期間に集中して実施する京大ウィークスに歩調を合わせて実施している研究施設一般公開と講演会には、相変わらず多くの市民が参加している。

人事面では、平成28年3月末に柴田知之助教が退職し、広島大学教授として異動された。外国人客員部門では、平成27年5月31日にコラード・チゴリニ氏が離任され、6月15日に宋聖榮氏が国立台湾大学からとして別府に着任され、9月15日に離任された。10月1日にはスザンヌ・マルチナ・ストラウブ氏がコロンビア大学ラumont・ドハティ地球研究所から別府に着任された。研究員（研究機関）では、平成27年4月1日に南拓人氏が採用され（阿蘇）、平成28年3月末で学術振興機構特別研究員として東京大学地震研究所に転出した。

年報にみられるとおり、国内・国外での多くの共同研究が実施され、別府・阿蘇をフィールドとした多目的観測サイト活動を27年度も数多く実施した。これらの活動は、今後も地球惑星科学専攻との協力、京大本部との協調によって積極的に継続されていくことが期待される。

最後に、平成28年4月14日に始まる一連のいわゆる熊本地震の4月16日未明に発生の2度目の震度7の地震で被災した火山研究センター（阿蘇）についてふれておきたい。センター本館の建物と土地はこの地震によって甚大な被害を受け、火山研究センターの機能は一時完全に停止した。センタ

一社員は、阿蘇火山の観測体制の復旧を優先し、4月末には大津（熊本）に仮事務所を開設して観測業務を再開させ、7月には阿蘇市の旧小学校の一室で研究活動を再開させた。9月現在、旧小学校建物を仮研究教育棟に改装した本格的な研究・教育体制の再構築に向けて動き出している。これらは、京都大学本部と理学研究科の執行部・事務方をはじめ、火山研究センターに関係深い学内外の皆様の並々ならぬご尽力によるところが多い。この場をかりて感謝申し上げたい。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。

平成 28 年 9 月

平成 27 年度地球熱学研究施設長

大沢信二

Preface

The Institute for Geothermal Sciences 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). In fiscal year 2004, Kyoto University was reformed according to the juridical personalization of national universities. The situation puts us under pressure to provide effective education and conduct efficient research with a limited staff and funds.

Six meetings of the steering committee, established in fiscal year 2004, were held in fiscal year 2015 at the Kyoto campus, and 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. The TV meeting systems connecting the Kyoto campus and the Aso and Beppu Laboratories are used constantly for seminars and special lectures. Such efforts to utilize the significant advances in communications technology are certainly

reducing the communication distance between the Kyoto campus and our institute. Considering the subjects related to institutions remote from the main campus, we need to make efforts to intensify cooperative work with the headquarters of Kyoto University. Many people still annually visit our institute and attend lectures during the official events of Kyoto University, "Kyodai (Kyoto University) Weeks."

In personal affairs, Dr. Tomoyuki SHIBATA, Assistant Professor, moved to Hiroshima University as a Professor at the end of March, 2016. Prof. Corrado CIGOLINI from Italy left in May 2015. Prof. Sheng-Rong SONG from Taiwan joined us as a visiting professor from June 2015 and then left in September 2015. Dr. Susanne Martina Straub from USA joined us as a visiting associate professor from October 2015. As a postdoctoral associate, Dr. Takuto MINAMI joined us in April 2015 and moved to Earthquake Research Institute, University of Tokyo at the end of March 2016.

As listed in the annual report, we carried out much collaborative research with domestic and international organizations and science groups. Our institute also made a great contribution as a field station of multi-purpose field sites for education and research in fiscal year 2015. These activities will continue in collaboration with the Division of Earth and Planetary Sciences and the headquarters of Kyoto University.

Finally, I want to touch on the Aso Volcanological Laboratory (AVL) located at Minami-Aso, which was damaged by the April 16 predawn earthquake (with a seismic intensity of 7), part of a series of Kumamoto earthquakes that began on April 14, 2016. The AVL's main building and the land suffered extensive damage by this earthquake, and the functioning of the AVL was temporarily suspended. The AVL staff prioritized the restoration of the observation systems of Aso volcano. They established a temporary office in Otsu, situated outside Aso caldera, at the end of April, and resumed their research activities in a room of a former elementary school building in Aso in July. As of September 2016, the restructuring of research and education systems in the AVL has started to progress in earnest with the renovation of a former primary school building in Aso. The AVL restoration was, and will be, greatly attributed to the hard work and efforts of each district, performed with understanding and kindness. I would like to use this opportunity to offer my gratitude. We have to inherit the spirit of the establishment of our institute.

Beppu, September 2016

Shinji OHSAWA,

Professor/Director of 2015 fiscal year

目次 Contents

序.....	1
1. 構成員 Members	5
2. 研究活動 Research Activities	6
2.1. 機関内共同研究 Institution Collaboration.....	6
2.2. 研究報告 Scientific Reports	15
2.3. 公表論文 Publications	33
2.4. 共同研究 List of Collaborations	42
3. 研究費 Funding.....	43
4. 教育活動 Education	44
4.1. 学位・授業 Academics.....	44
4.2. セミナー Seminars.....	46
4.3. 学内委員 Committee	48
5. 学会活動 Activities in Scientific Societies.....	50
6. 社会活動 Outreach Activities	51
7. 一般見学会 Open house.....	53
8. 来訪者 Visitors	58
9. 定常観察 Routine Observations.....	61
10. 装備・施設 Facilities and Instruments	62

1. 構成員 Members

<u>教授</u>	<u>Professors</u>	<u>教務補佐員</u>	<u>Research Assistant</u>
大倉敬宏	Takahiro Ohkura	芳川雅子	Masako Yoshikawa
大沢信二*	Shinji Ohsawa*		
鍵山恒臣	Tsuneomi Kagiyama	<u>研究機関研究員</u>	<u>Research Associates</u>
竹村恵二	Keiji Takemura	森重 学	Manabu Morishige
*施設長 Director		ハディジャ アボーケビル	Abbou-Kebir Khadidja
<u>准教授</u>	<u>Associate Professors</u>	黄 有志	Yu-Chih Huang
古川善紹	Yoshitsugu Furukawa	南 拓人	Takuto Minami
柴田智郎	Tomoo Shibata	4月1日採用, 3月31日離任	
<u>助教</u>	<u>Assistant Professors</u>	<u>研修員</u>	<u>Research Fellow</u>
宇津木充	Mitsuru Utsugi		
川本竜彦	Tatsuhiko Kawamoto	<u>研究生</u>	<u>Research Student</u>
柴田知之	Tomoyuki Shibata		
2016年3月31日 広島大学へ転任		<u>大学院生</u>	<u>Graduate Student</u>
横尾亮彦	Akihiko Yokoo	山田圭太郎	Keitaro Yamada
		西崎 遼	Ryo Nishizaki
<u>外国人客員</u>	<u>Visiting Faculty</u>	平倉瑤子	Yoko Hirakura
チゴリニ コラード Corrado Cigolini		塩谷太郎	Taro Shiotani
5月31日離任		平林基晃	Motoaki Hirabayashi
宋 聖榮 Sheng-Rong Song		日向 洋	Hiroshi Hinata
6月15日着任, 9月15日離任		市村美沙	Misa Ichimura
ストラウブ スザンヌ マルチナ			
Susanne Martina Straub		<u>事務補佐員</u>	<u>Secretaries</u>
10月1日着任		一万田歩	Ayumi Ichimanda
		宮田美保	Miho Miyata
<u>技術専門職員</u>	<u>Technical Professionals</u>	小山晴子	Seiko Koyama
(理学研究科技術部)		土井有紀	Yuki Doi
馬渡秀夫	Hideo Mawatari		
吉川 慎	Shin Yoshikawa	<u>臨時用務員</u>	<u>Supply Janitor</u>
		山崎咲代	Sakiyo Yamasaki
<u>技術職員</u>	<u>Technical Staff</u>		
(理学研究科技術部)		<u>技術補佐員</u>	<u>Technician</u>
井上寛之	Hiroyuki Inoue	亀石由美	Yumi Kameishi
三島壮智	Taketoshi Mishima	3月31日 退職	

2. 研究活動 Research Activities

2.1. 機関内共同研究 Institution Collaboration

A preliminary petrographical report for the crustal and mantle xenoliths hosted by Himeshima and Kurose lavas (Kyushu, SW Japan)

***K. Abbou-Kebir, Tomoyuki Shibata, Masako Yoshikawa
and K. Matsukage (Kobe Univ.)***

Intraplate extensional zones in arc systems are nowadays the focus of thorough investigations as their examples are spars and their magmatism modalities and chemical imprints less well-defined, compared to those of other tectonic settings (e.g., continental rift zones and oceanic islands). As such, Kyushu area, where a complex and highly dynamic arc-magmatic configuration is encountered, offers valuable sites for the study and constraint of the deep and shallow processes underpinning the evolutionary history of the southwestern Japanese arc-system. So far, integrated volcanic, tectonic, geophysical and geochemical approaches have been conducted and already provided us with evidence on the complex multi-source origin of the erupted lavas, implicating a paired supply from the mantle wedge and various subduction components (i.e., fluids, sediments and altered oceanic crust). However, these assertions are mainly built on the petrographical classifications and abundant chemical measurements obtained on volcanic rocks, which primary signatures always cast doubts on their reliability due to the interplay of post-melting and shallow processes (i.e., fractional crystallization and crustal assimilation). Direct data are, in contrast, quite rare and strongly needed, the isotopic ones in particular. The latter, once rendered available, may seriously reinforce our confidence in building up a sustainable model for the regional geotectonic and magmatic evolution and contribute to unraveling some important aspects relative to the functioning of the active Japanese arc-system (e.g., mantle evolution and crustal accretion). Ultimately, this will allow large-scale correlations to be achieved, from the northeast to the southwest. To overcome this dataset shortage, the study of mantle and crustal xenoliths, dragged upwards by the ascending lavas of Himeshima and Kurose volcanoes (Kyushu island), is currently undertaken, challenged by the here-below arguments:

(1). Himeshima and Kurose areas are among the localities supplying the largest amount and diversity of mantle and crustal xenoliths (e.g., Yoshikawa et al., 2010; Shibata et al., 2013).

(2). If ultramafic xenoliths are an open window on the mantle, otherwise inaccessible, the prospection and study of lower crustal xenoliths is also of a great necessity as the contribution of crustal materials in the genesis of the magmas erupting along the

southwestern Japanese arcs is yet poorly understood and their involvement in the resulting chemical and isotopic variability among lavas still controversial (e.g., Shibata et al., 2013).

(3). In contrary of the big majority of mantle xenoliths which are dragged up within continental rifts and oceanic hotspots related lavas, those provided by the Japanese arcs are believed to derive from the mantle wedge (e.g., Takahashi, 1978), at different times and from two subduction zones with varying physical parameters.

(4). Based on the presence of metamorphic xenoliths (deriving from mafic crustal material) within Himeshima lavas, the possibility of a belonging to the Ryoke metamorphic belt (RMB) is envisioned (e.g., Shibata et al., 2014). Age dating based on zircon or monazite grains found within a garnet-sillimanite-biotite gneiss is needed for the confirmation of this presumption.

As a premise to the forthcoming chemical (major-element, trace-element and REEs) and isotopic (Sr-Nd-Pb) measurements, here is the brief summary of the petrographical identification of the xenoliths from both Himeshima and Kurose volcanic areas:

Xenoliths type	Himeshima volcanic area	Kurose volcanic area
Mantle	None	Dunite Olivine-websterite Plagioclase-clinopyroxenite Mafic granulite
Crustal	Diorite Garnet-diorite Microdioritic magma globules Ortho-Amphibolite (meta-gabbro protolith) Garnet-biotite-sillimanite augen gneiss	Transitional facies from leucodiorite to anorthosite

References

Shibata, T., Suzuki, J., Yoshikawa, M., Kobayashi, T., Miki, D., Takemura, K., 2013. Bulletin of the Volcanological Society of Japan, 58, 43-58.

Shibata, T., Yoshikawa, M., Itoh, J., Ujike, U., Miyoshi, M., Takemura, K., 2014. Geological Society, London, Special Publications, 385, 15-29.

Takahashi, E., 1978. Bulletin of the Volcanological Society of Japan, 41, 529-547.

Yoshikawa, M., Arai, S., Ishida, Y., Tamura, A., Shimizu, Y., 2010. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 105, 346-351.

Recent seismic activity in and around the Beppu graben, Kyushu, Japan.

T. Ohkura, H. Mawatari and K. Takemura

Since April 2008, seismic activity in and around the Beppu graben has been monitored by IGS using seismic data of Hi-net, JMA, Kyushu Univ. and IGS.

In Fig.1, epicentral distribution in the area from April 2008 through August 2014 is shown with the E-W cross section. In this figure, deep low frequency earthquakes during the period from JMA catalogue are also shown. As shown in this figure, an aseismic zone exists at depths more than 3.5 km beneath Tsurumi volcano, and cut off depth of tectonic earthquakes increases with the distance from the volcanic center.

Tsurumi volcano has been active since 60 ka and the latest lava flow effused at 7.3–10.5 ka. A recent petrological study on this lava flow suggests that deeper and shallower magma reservoirs existed at depths about 16km and 6.4km beneath the volcano, respectively (DR and SR in Fig.1;Nagasaki et al., 2016) and that the latest lava is the product of the mixing of at least three magmas: an andesitic melt derived from the deeper reservoir, a dacitic melt derived from the shallower reservoir, and mafic melt derived from the depth of lower crust and/or upper mantle.

The depth of the shallower magma reservoir corresponds to the aseismic zone beneath Tsurumi volcano, where a high electric conductive body is detected by electromagnetic surveys (NEDO, 1989). The existence of high temperature magma could cause high conductivity and aseismic zone at the depth. The deeper magma reservoir is also located in the aseismic zone and the deep low frequency earthquakes are located below the depth of this reservoir. Therefore, it is possible that the deep low frequency earthquakes are related to the current injection of mafic melt from the lowermost crust and/or the upper mantle into the deeper reservoir.

In Nagasaki et al. (2016), it is also shown that the magma was injected into the shallower magma reservoir from the deeper reservoir prior to the effusion of the lava. Therefore, in order to detect precursory phenomena to the next eruption of Tsurumi volcano, it is important to detect volume changes of both of the reservoir by geodetic observation and it is also important to monitor whether any volcanic or low frequency earthquakes take place between the both magma chambers.

Acknowledgements

We thank the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Kyushu University, and Japan Meteorological Agency for waveform data.

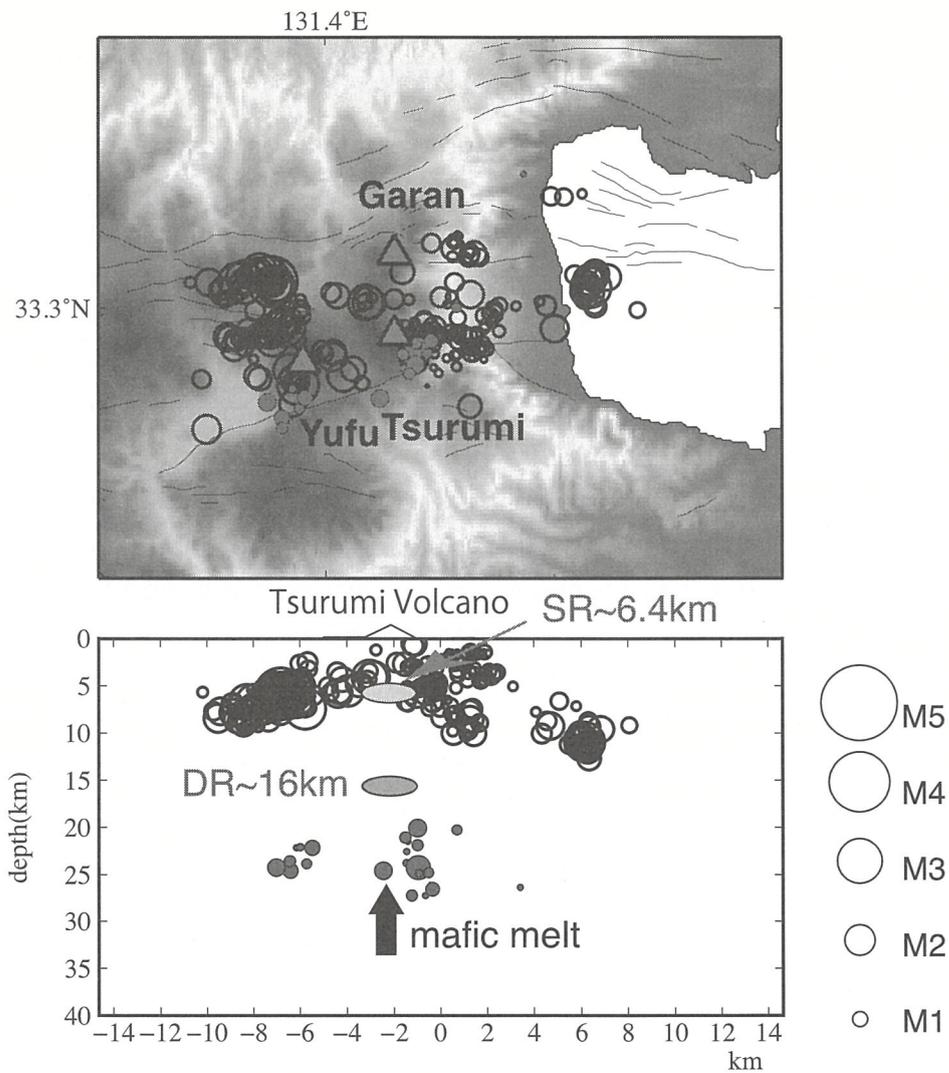


Fig.1 _Epicenter distributions in and around Beppu graben. period from April 2008 to June 2014 with E-W cross-section. Solid circles are deep low frequency earthquakes from JMA catalogue. Triangles and solid lines show active volcanoes and active faults, respectively. In the cross section, the depth of the shallower magma reservoir (SR) and the deeper reservoir is also shown.

References

- Nagasaki, S., H. Ishibashi, Y. Suwa, A. Yasuda, N. Hokanishi, T. Ohkura and K. Takemura(2016) Magma reservoir conditions beneath Tsurumi volcano, SW Japan: evidence from amphibole thermobarometry and seismicity, submitted to LITHOS.
- NEDO (1989) Regional exploration of geothermal fluid circulation system, Tsurumi-dake area. National Geothermal Resources Exploration Project, New Energy Development Organization, Tokyo, pp. 342.

Scientific monitoring of hot springs in Beppu (IV)

S. Ohsawa, T. Mishima, and K. Takemura

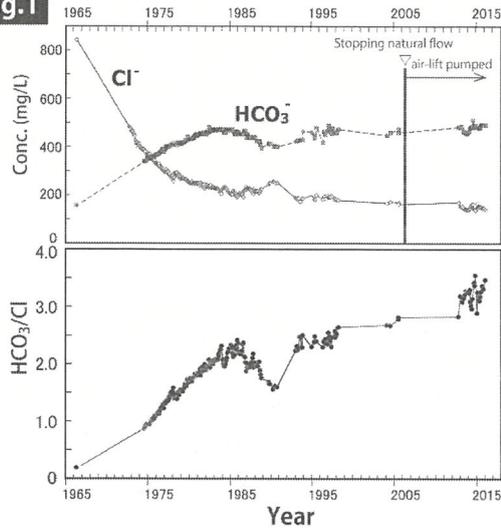
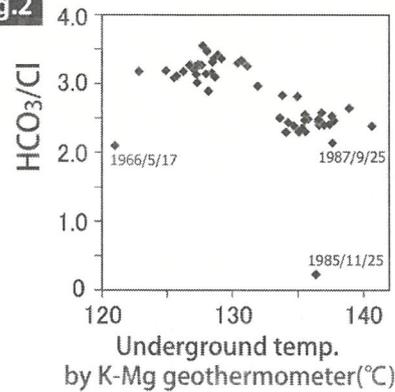
Exploitation of hot springs (drillings of hot spring wells) in Beppu city started mainly in the lowland areas as early as the 1880s, and by the 1920s the number of wells had increased to about 1000. According to Yusa et al. (2000), this caused the piezometric head of the thermal groundwater to draw down. A second flurry of exploitation occurred during around the 1960s, by which time there were over 2300 wells, and the mass and heat flows had increased due mainly to the discharge of high-temperature chloride waters in the highland areas. This caused a decline in piezometric head of the deep chloride water, a decline in the subsurface flow of chloride water towards the lowlands, and intrusion of steam-heated shallow water into the chloride water layer (Yusa et al., 2000).

A typical example of influences by the exploitation is the chemical variations with time in a boiling well, Tenman Hot-spring in the southern part of Beppu (Fig. 1). As shown in Fig. 1, a four-fold decrease in chloride concentration and a three-fold increase in bicarbonate concentration since monitoring started in 1968. Since around 1985 little drilling has been done, and the variations have been small, therefore the monitoring was put an end in 1993. Recently, it comes to light that thermal water from this boiling well has stopped natural flow by oneself since around February 2006, and at present, the well discharging thermal water is pumped (air-lift).

In 2014, we have reopened the monitoring for understanding degree of the influence of the stop of natural flow onto the water quality of the underground thermal water. The new data including data obtained from stock sample solutions collected between 1993 and 1998 are added in Fig. 1. After the middle of 1980's, the concentrations of Cl and HCO₃ has not significantly changed. It is evident that the stop of natural flow occurred with the concentrations becoming the steady condition. However, as shown in Fig.1, we can see that there is a tendency to increase on HCO₃/Cl ratio in this period. As there is a correlation between the HCO₃/Cl ratio and the estimated temperature of thermal water discharging from the observed hot spring well (Fig. 2), the increasing of the HCO₃/Cl ratio of the hot spring water may involve temperature rise of the underground thermal water. For this reason, we have surmised that the stop of natural flow of the hot spring water at Tenman Hot-spring was caused chiefly by the temperature decrease of underground thermal water.

Fig. 1 Time variations in chloride (Cl) and bicarbonate (HCO₃) concentrations, and HCO₃/Cl ratio [wt./wt.] of thermal water discharging from the observed hot spring well.

Fig. 2 Relationship between HCO₃/Cl ratio of thermal water discharging from the observed hot spring well and underground thermal water temperature estimated from the hot spring water by K-Mg geothermometer.

Fig.1**Fig.2**

Statistical approach to classification of hot spring water in the Oita Plane

Tomo Shibata and R. Kuroki

Hot spring water originates from deep water, which is heated by conduction from surrounding rocks or by igneous fluids. The heated water flows slowly through geologic formations, tends to convect upward because of density difference, and spreads laterally to form aquifers. Some shallow waters and connate waters infiltrating into the aquifers have altered their chemical compositions. As chemical characteristics of hot spring water bring a clue of its origin and undergoing processes, based on major ion chemistry, a multivariate statistical technique, Principal Component Analysis (PCA), have been applied to classification of hot spring water in the Oita Plane.

The Oita plain is located at southern side of Beppu bay and involves with more than 200 wells for using hot spring. We used a dataset of ion chemistry organized by Oita Prefecture which has 286 analytical data of hot spring water. The data were organized into a data matrix of 286 rows (analytical data) and 7 columns (chemical parameters such as Sodium, Potassium, Magnesium, Calcium, Chloride, Sulfate and Bicarbonate). The matrix is subjected to a PCA technique which identify the natural clustering patterns and group variables on the basis of similarities between the data. The PCA grouped all the 286 data into five statistically significant clusters (Fig. 1).

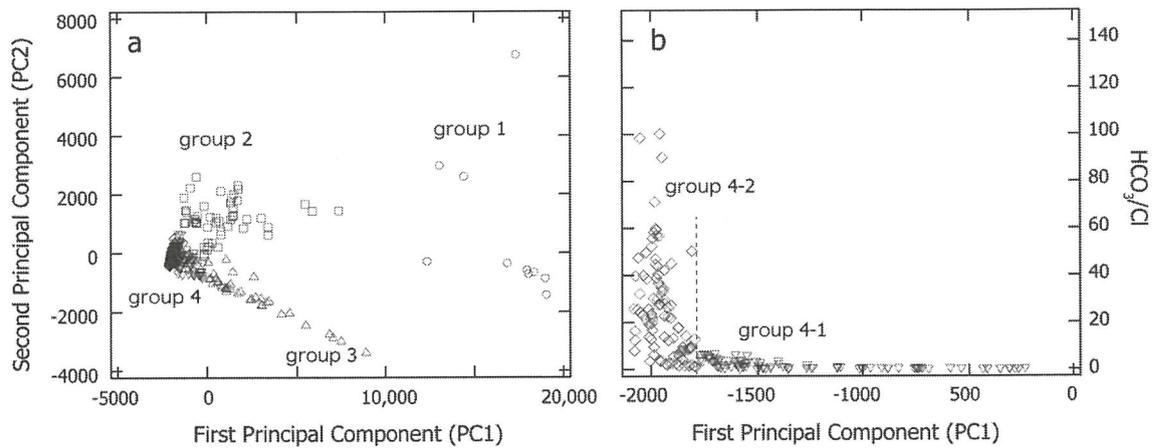


Fig. 1. Relationships between first and second principal components of chemical composition of hot spring water (a) and the first principal component and HCO₃/Cl ratio (b).

Radiometric age of Takasakiyama volcano, central Kyushu, Japan.

K. Takemura and Tomoyuki Shibata

1. Introduction

The eruptive age of Quaternary volcanoes is an important role of reconstruction of volcanic history and related tectonic movement. Age data of lava domes related the activity of Beppu graben is introduced by two methods in this report.

2. Age determination on Takasakiyama volcano in Beppu graben

The age data by two methods are obtained from Takasakiyama volcano (Figure 1).

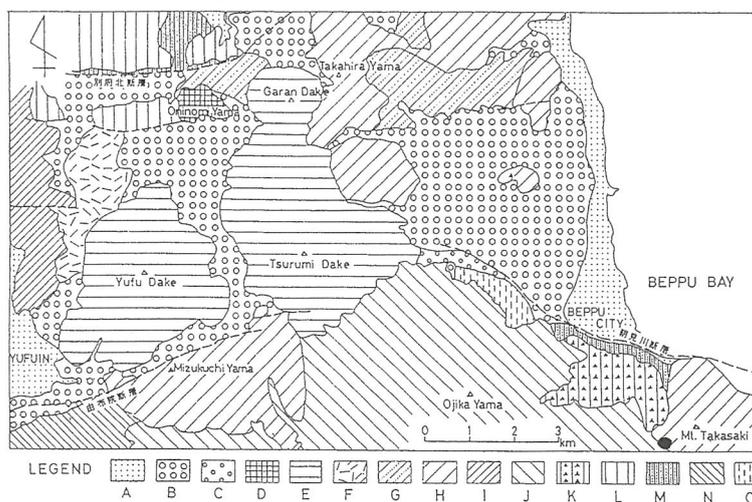


Figure 1. Geology around Beppu Area (Takemura, 1994) and sampling location (●)

A: Alluvium

B: Alluvial fan deposits

C: terrace deposits

D: Oninomi volcano

E: Yufu-Tsurumi volcano

F: Ikeshiro pyroclastic flow deposits

G: Dry avalanche deposits

H: Takahirayama-Mizukuchiyama volcano I: Fukumayama-Tateishiyama volcano

J: Ojikayama-Amagoidake volcano K: Yufugawa Pyroclastic flow deposits L: Takajingao

andesite M: Hamawaki Formation N: Kurakiyama andesite O: Kankaiji andesite

Age determinations were carried out by Fission track dating and U-Pb dating. The fission track (FT) dating method used in this study was developed by Danhara and Iwano (2009). U-Pb age data was obtained using ICP-MS combined with an excimer LA sample introduction system. The U-Pb age of zircon sample was determined after chemical leaching using 47% HF for 20 h at room temperature or after fission track (FT) etching using a KOH-NaOH eutectic solution for 36, 43, or 45 h at 225°C. The results of the FT dating and U-Pb age of zircon grains are summarized in Table 1.

Table 1. FT and U-Pb age date for zircon crystals determined by LA-ICP-MS.

Sample Name	FT age (Ma)		U-Pb age (Ma)						
	Grain Number	Grain age	Error 1 σ	²³⁸ U- ²⁰⁶ Pb	Error 2 σ	²³⁵ U- ²⁰⁷ Pb	Error 2 σ		
2015121202									
no.1	0.00	±	***	0.35	±	0.22	1.56	±	2.20
no.2	0.00	±	***	0.56	±	0.46	18.47	±	12.68
no.3	0.00	±	***	0.45	±	0.24	1.29	±	1.93
no.4	1.24	±	1.25	0.11	±	0.13	1.81	±	2.45
no.5	0.00	±	***	0.97	±	0.40	5.68	±	4.59
no.6	0.00	±	***	0.50	±	0.24	2.58	±	2.59
no.7	0.00	±	***	0.26	±	0.24	2.76	±	3.73
no.8	0.00	±	***	0.85	±	0.33	6.10	±	4.19
no.9	0.00	±	***	0.33	±	0.27	(1 75)	±	#NUM!
no.10	0.00	±	***	0.10	±	0.11	1.36	±	2.03
no.11	0.00	±	***	0.46	±	0.25	3.49	±	3.26
no.12	0.00	±	***	0.37	±	0.24	1.00	±	1.83
no.13	1.40	±	1.40	0.55	±	0.25	(0 00)	±	#NUM!
no.14	0.00	±	***	0.18	±	0.16	(0 50)	±	#NUM!
no.15	0.00	±	***	1.29	±	0.35	3.35	±	2.62
no.16	0.00	±	***	1.67	±	0.57	358.90	±	55.10
no.17	0.00	±	***	0.21	±	0.17	45.73	±	12.35
no.18	1.41	±	1.41	1.74	±	0.46	(1 30)	±	#NUM!
no.19	0.00	±	***	0.43	±	0.28	(1 80)	±	#NUM!
no.20	0.00	±	***	0.37	±	0.21	(0 65)	±	#NUM!
no.21	0.00	±	***	0.77	±	0.42	(2 06)	±	#NUM!
no.22	0.00	±	***	0.51	±	0.26	2.69	±	2.77
no.23	0.00	±	***	0.14	±	0.15	64 25	±	15 95
no.24	0.00	±	***	0.43	±	0.22	1 59	±	1 97
no.25	0.00	±	***	0.94	±	0.37	(1 41)	±	#NUM!
no.26	0.00	±	***	0.36	±	0.22	9 02	±	5 26
no.27	0.00	±	***	0.22	±	0.20	0.00	±	#DIV/0!
no.28	0.00	±	***	1 06	±	0 40	19 39	±	8 13
no.29	1.43	±	1 43	0 37	±	0 17	6 66	±	3 44
no.30	0.00	±	***	0 36	±	0 26	0 00	±	0 00

The sample includes enough amount of colorless zircon crystals and suitable for age determination. However, the 26 grains among a total of 30 have no spontaneous FT shown in Table 1, and the sample is expected to have very young age.

FT age is calculated by following data (Total spontaneous track (Ns): 4, Total U content (Nu) for sample: 14582, U standard: 27261, Concentration of U: 70 ppm).

In conclusion, we obtained the age data of volcanic rock sample from Takasakiyama volcano by two methods. One is 0.2 ± 0.1 Ma (FT age: $\pm 1\sigma$) and 0.30 ± 0.06 Ma (U-Pb age: $\pm 2\sigma$).

Reference

Takemura, K. (1994): Geology of Beppu District. Natural of Beppu, Beppu City.
Danhara, T., & Iwano, H. (2009). Determination of zeta values for fission-track age calibration using thermal neutron irradiation at the JRR-3 reactor of JAEA, Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, 115, 141-145.

Aqueous fluids and sedimentary melts as agents for mantle wedge metasomatism, as inferred from peridotite xenoliths at Pinatubo and Iraya volcanoes, Luzon arc, Philippines

Masako Yoshikawa, A. Tamura, S. Arai (Kanazawa Univ.), T. Kawamoto, B. D. Payot (Univ. of the Philippines), D.J. Rivera, E.B. Bariso, Ma.H. T. Mirabueno (PHIVOLCS), M. Okuno (Fukuoka Univ.), and T. Kobayashi (Kagoshima Univ.)

Mantle xenoliths entrained in subduction-zone magmas often record metasomatic signature of the mantle wedge. Such xenoliths occur in magmas from Iraya and Pinatubo volcanoes, located at the volcanic front of the Luzon arc in the Philippines. In this study, we present the major element compositions of the main minerals, trace element abundances in pyroxenes and amphiboles, and Nd–Sr isotopic compositions of amphiboles in the peridotite xenoliths from Pinatubo volcano. These data indicate enrichment in fluid-mobile elements, such as Rb, Ba, U, Pb, and Sr, and Nd–Sr isotopic ratios relative to those of mantle. The results are considered in terms of mixing of asthenospheric mantle and subducting oceanic crustal components. The enrichments observed in the Pinatubo mantle xenoliths are much less pronounced than those reported for the Iraya mantle xenoliths. This disparity suggests differences in the metasomatic agents contributing to the two suites; i.e., aqueous fluids infiltrated the mantle wedge beneath the Pinatubo volcano, whereas aqueous fluids and sediment-derived melts infiltrated the mantle wedge beneath the Iraya volcano.

(abstract of *Lithos*, 262, 2016)

2.2. 研究報告 Scientific Reports

Optimized single-stage protocol for the simultaneous separation of lead and strontium from silicate rocks for isotopic measurements using thermal ionization mass spectrometry (TIMS)

K. Abbou-Kebir, Tomoyuki Shibata, and Masako Yoshikawa

Prior to the measurement and determination of the isotope ratios of silicate rocks, using mass spectrometers (TIMS, ICP-MS), a long and fastidious process is needed to separate the targeted elements from the natural samples (e.g., Koide and Nakamura, 1990; Shibata and Yoshikawa, 2004). The "extraction chromatographic material (ECM)" procedure consists in the usage of a special basic anion-exchange resin (Sr Spec.) for which Sr and Pb have a high partition coefficient. This favors their chemical isolation from other elements as well. However, achieving satisfactory yields and good analytical conditions requires, upstream, an optimal purification, an enhanced element selectivity of the ion-exchange resin and minimized blanks.

The method used so far is material- (e.g., reagents, resin, laboratory equipment) and time-consuming as it is organized into two successive sequences, the first one for the "Extraction" step and the second one, for the "Elution" step (e.g., Deniel and Pin, 2001). Our main goal is to overcome this shortcoming by improving the existing procedure, which is already in a good progress. Our preliminary results are encouraging as we successfully managed to simplify the existing protocol by reducing it from two chemical columns to a single one, with an efficient simultaneous collection of Sr and Pb (fig.1). The experiments were first carried out using "NIST SRM 981" standard Pb solution (provided by the U.S. National Institute of Standards and Technology) and, then, JB-2 (basalts from Oshima volcano, Hokkaido) standard rock powder (provided by the Geological Survey of Japan). The Pb concentration of the experimental aliquots has been fixed at 50ng. Once the chemical and analytical calibrations will be finalized and their reliability ensured, the measurement of the isotope ratios of the natural samples (upper-mantle and lower-crustal xenoliths from Himeshima and Kurose volcanic areas) will be the final step, using the $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ double-spike method that we are developing in parallel to the column chemistry described herein. On our agenda for the fiscal year 2016, few critical points will have to be solved, though. They will consist in:

(1). Reducing significantly the blanks and the matrix effect of organic matter to obtain a better Pb and Sr recovery from the eluted solutions. To do so, the material used during the first trials has already been changed and new experiments are ongoing to test it.

(2). Undertaking the measurement of Pb isotope ratios of the JB-2 standard rock by TIMS under new conditions of higher ion currents in order to test the accuracy and reproducibility of the TIMS results for Pb concentration of 50ng.

(3). Undertaking experiments aiming to decrease the detection/collection threshold

of Pb for concentrations below 50ng (down from 10ng to less than 1ng, if possible). The challenge here is to separate the lowest, but yet sufficient enough, concentration of Pb to obtain an ion beam for precise isotopic measurements by TIMS. The implications will be highly valuable as to the analysis of mantle-derived rocks (i.e., ultramafics), which concentrations in trace-elements are way much lower than those of crust-derived ones, hence their quite challenging evaluation.

Resin	Sr Spec.	1.0 ml
Cleaning	10 drops HF	1.0 ml
	+ 1 ml H ₂ O	1.0 ml
Conditioning	3.0M HNO ₃	0.3 ml
Sample loading	3.0M HNO ₃ (0.1 – 0.6 ml)	0.1 ml
		0.1 ml
Washing	8.0M HNO ₃	0.1 ml
		0.3 ml
Washing	3.0M HNO ₃	2.0 ml
Sr collection	0.05M HNO ₃	0.8 ml
Pb collection	8.0M HCl	0.3 ml

Fig.1. Single-stage column chemistry for Pb and Sr simultaneous separation (in progress for validation)

Reference

Deniel, C., and Pin, C., 2001. *Analytica Chimica Acta*, 426, 95-103.

Koide, Y., and Nakamura, E., 1990. *Mass Spectrometry*, 38, 241-252.

Shibata, T., and Yoshikawa, M., 2004. *Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan*, 52, 317-324.

Determination of lead isotope ratios by thermal ionization mass spectrometry (TIMS) using a ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb double-spike method

K. Abbou-Kebir, Tomoyuki Shibata, and Masako Yoshikawa

Isotopes are known to be essential geochemical and cosmochemical tracers. In contrast to the broadly used isotope pairs (e.g., Rb-Sr, Sm-Nd), Pb ones require a relatively long-lasting calibration to overcome the instrumental fractionation during measurements by thermal ionization mass spectrometry (TIMS) (e.g., Compston and

Oversby, 1969; Gale, 1970; Hamelin, 1984; Galer, 1999; Miyazaki et al., 2003). This main difficulty is due to the absence of internal stable isotope ratio for the mass fractionation correction, hence the recourse to external synthetic standard solutions (e.g., NIST SRM 981) and natural standard rocks (e.g., JB-2) for which the absolute isotope ratios are accurately determined and available for the geosciences community.

Double-spike (DS) methods have already proven their efficiency in determining the isotope ratios when paired with appropriate numerical programs and algorithms for the data reduction and mass fractionation correction (e.g., Krabbenhöft et al., 2009; Shibata and Yoshikawa, 2004). For the Pb double-spike measurements to be performed by TIMS, two analytical runs are required: one with unspiked sample solutions (isotopic composition), and one with sample solutions that have been spiked (isotope dilution) with two different isotopes (^{204}Pb and ^{207}Pb in our case), in a given DS/standard material or DS/natural rock sample mixing ratio.

After the collection of Pb by the "column chemistry" procedure, the eluted solutions were chemically treated with appropriate reagents to get rid of organic components, evaporated till dryness, dissolved and, finally, split into two aliquots of 50ng Pb each, one being spiked with ^{204}Pb and ^{207}Pb isotopes and, the other one, remaining unspiked. A given volume (μl) of H_3PO_4 solution was added to all the aliquots prior to their second evaporation. Once the latter were completely dry, a given volume (μl) of silica-gel activator was added to them prior to their final loading onto Rhenium-single filaments. Using a binocular microscope, under the laminar flow of filtrated air, the sample solutions were dried up under a heat lamp by the induction of a filament current that was gradually increased from 0.8 A up to 2.0 A (± 0.2 -0.4). At the end of the process, thin deposits were obtained on each Rhenium-single filament. The latter were placed onto a revolving magazine ready to be inserted within the TIMS machine for the measurement of the isotope ratios.

Here-below is a summarizing table of our preliminary data for both Pb standard solutions and JB-2 standard rock, compared to other results from the literature after correction of the fractionated ratios. The latter are in a good accordance with those obtained by other researchers.

JB-2	Reference	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	
	Baker et al. (2004)	18.3435	15.5619	38.2784	
	Ishizuka et al. (2003)	18.3390	15.5610	38.2720	
	Miyazaki et al. (2009)	18.3419	15.5622	38.2814	
	This study (averages)	18.3450	15.5623	38.2793	
	2SD	0.0079	0.0125	0.0281	
NIST SRM 981	This study	2SD	0.003	0.032	0.0097

References

- Baker, J., Peate, D., Waight, T. and Meyzen, C., 2004. *Chemical Geology*, 211, 275–303.
- Compston, W., and Oversby, V., 1969. *Journal of Geophysical Research*, 74, 4338-4348.
- Gale, N.H., 1970. *Chemical Geology*, 6, 305-310.
- Galer, J.G.S., 1999. *Chemical Geology*, 157, 255-274.
- Hamelin, B., 1984. *Geochemica Cosmochemica Acta*, 49, 173-182.
- Ishizuka, O., Taylor, R. N., Milton, J. A. and Nesbitt, R. W., 2003. *Earth and Planetary Science Letters*, 211, 221–236.
- Krabbenhöft, A., Fietzke, J., Eisenhauer, A., Liebetrau, V., Böhm, F., and Vollstaedt, H., 2009. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 24, 1267-127.
- Miyazaki, T., Shibata, T., and Yoshikawa, M., 2003. *Proceedings of the Japan Academy*, 79, 58-62.
- Miyazaki, T., Kanazawa, N., Takahashi, T. and Tatsumi, Y., 2009. *JAMSTEC, Special Issue*.
- Shibata, T., and Yoshikawa, M., 2004. *Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan*, 52, 317-324.

Komatiite and Boninite: a timing of occurrence inferred from a chromitite-dunite-orthopyroxenite suite in the Wadi Rajmi area (northern Oman ophiolite)

**K. Abbou-Kebir, S. Arai (Kanazawa Univ.),
and A. Hassan Ahmed (King Abdul Aziz Univ.)**

The native geotectonic environment of the Oman ophiolite (a worldwide reference in terms of on-land preserved portions of fossil oceanic lithospheres that witness the closure of paleo-oceans) is a long standing issue, still debated. To date, two main hypotheses exist and sustain, respectively, either a mid-ocean ridge setting (e.g., Python and Ceuleneer, 2003) or a supra-subduction zone one (e.g., Ishikawa et al., 2005). In this context, the northern part of the mantle section offers unrivaled and unique occurrences that shed some light on this pending matter. Indeed, this region is known to record a high degree of melt flux, melt extraction and mantle refertilization. The multiple and variably extended reactions between the migrating melts and the peridotitic country-rock generated many occurrences worth considering such as the peculiar high-Mg, spinel-free dunite veins of a komatiitic affinity, discovered at 2 km below the Moho transition zone, in the Wadi Rajmi area (Abbou-Kebir et al., 2015). These dunites were found associated with a podiform chromitite orebody in a clearly discordant and asynchronous relationship, the dunitic occurrence post-dating that of the chromitite. Additionally, a veinlet of orthopyroxenite (2cm wide) was found in the medium part of a dunitic vein, with a parallel and sharp contact. The aim of this study was thus to examine the chemical affinity of the chromitite pod and the orthopyroxenite and to decipher their genetic and chronological relationships to the komatiitic dunites, if any exists. Is the orthopyroxenite resulting from an independent, younger, melt activity or is it the final

product of fractionation of the komatiitic melt involved in the genesis of the spinel-free dunites? Are the orthopyroxenite and the chromitite of a boninitic affinity as it is dominantly the case for most of the chromitites and pyroxenites found within the Wadi Rajmi mantle section? In fine, this lithological suite may bring new constraints on the early stages of the Oman ophiolite history.

In Abbou-Kebir et al. (2015), the possibility of a parentage between the komatiitic melt generating the spinel-free dunites and the high-Ca boninitic lavas (e.g., Ishikawa et al, 2002) was advocated, based on the geographical vicinity between these two end-members and their apparent chemical continuum, likely to have been ensured by the olivine fractionation process within the mantle. The major- and trace-element chemical compositions of the minerals constituting the chromitite and the orthopyroxenite revealed highly refractory and magnesian characters, similar to those of boninites (Fig. 1). The REE patterns of the melt in equilibrium with the orthopyroxenite, for instance, support an origin by influx melting induced by a LREE- and LILE-enriched fluid/hydrous melt, probably expelled from the subducted slab. Finally, the chromitite-dunite-orthopyroxenite suite falls within the field of the Lasail-Alley volcanic unit (arc-affinity), erupted after the Geotimes lavas unit (MORB-affinity). The three corresponding high-Mg melts were generated from a mantle source in a progressive depletion (i.e., multi-stage partial melting), under heratic conditions (e.g., thermal gradient, water flux, degree and number of partial melting episodes, redox state). The geotectonic setting of the Oman ophiolite may have evolved from an oceanic ridge system to a supra-subduction zone one (may be of a fore-arc type), prior to its final obduction.

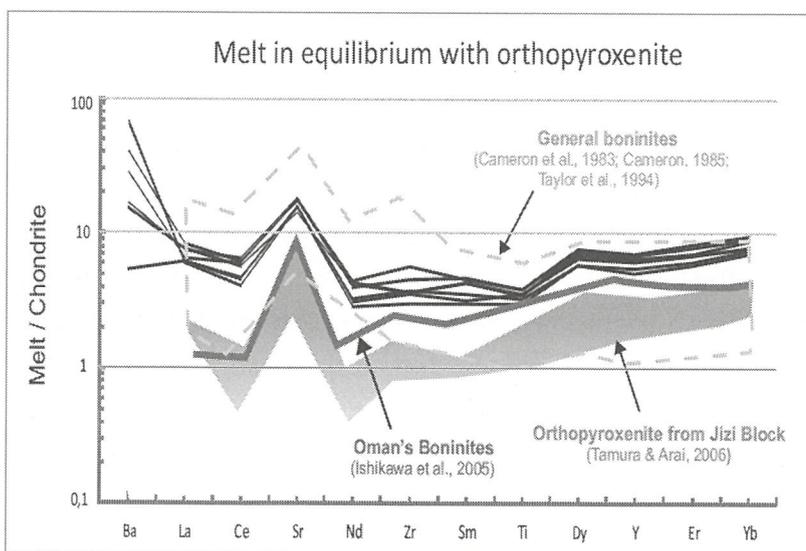


Fig. 1. Trace element and REE compositions (ppm) of the melt in equilibrium with the orthopyroxenite.

(Chondrite data are from Sun and McDonough (1989), and cpx/melt partition coefficients (K_d) are from Sobolev et al. (1996), obtained between low-Al, high-Mg cpx and boninite-like melt, under a temperature of 1100-1190°C and a hydrous fluid pressure of 1 kbar).

References

Abbou-Kebir, K., Arai, S., Ahmed Hasan, A., 2015. *Lithos*, 216, 315-323.

- Ishikawa, T., Nagahashi, K., Umino, S., 2002. *Geology*, 30, 899-902.
- Ishikawa, T., Fujisawa, S., Nagahashi, K., Masuda, T., 2005. *Earth and Planetary Science Letters*, 240, 355-377.
- Python, M., Ceuleneer, G., 2003. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4.
- Sobolev, A.V., Migdisov, A.A., Portnyagin, M.V., 1996. *Petrology*, 4, 307-317.
- Sun, S.S., McDonough, W.F., 1989. *Geological Society Special Publication*, 42, Geological Society, London, 313-345.
- Tamura, A., Arai, S., 2006. *Lithos*, 90, 43-56.

Shallow crustal velocities and possible volcanism obtained from ambient noise study of dense broadband seismic network in the Tatun Volcano Group of Taiwan

Y. C. Huang, C. H. Lin, and T. Kagiya

The Tatun Volcano Group (TVG) situates adjacent to the Taipei metropolis and was predominantly active around 0.8-0.2 Ma (Pleistocene). Recently various researches evidenced that TVG is a potentially active volcano and cannot exclude the possibility of volcanic eruptions in the future. The faults dominantly constrain geothermal activities but the relationships with the volcanism and detailed velocity structures are not well understood. We analyzed ambient seismic noise of daily vertical component data in 2014 with a dense seismic network of 40 broadband stations. We select 0.02° grid spacing to construct 2D and 3D phase velocity maps in the period band 0.5-3 s (Figure 1 and 2).

The footwall of Shanchiao Fault is dominant with low velocity and may relates to the Tertiary bedrock buried by andesitic lava flows with dozens or hundreds of meters thick. The hanging wall of Shanchiao Fault, locates the recently major volcanic activities. Low velocity zones in the southeast of Dayoukeng (DYK) can be interpreted as hydrothermal reservoirs or water-saturated Tertiary bedrock related to Cenozoic structures in the shallow crust. High velocities obviously dominate in the east of TVG, which locates the earliest stage of volcanism in the TVG and recently without distinct surface hydro-geothermal activities. Between Shanchiao Fault and Kanchiao Fault also appear high velocities and then converge below Chishingshan (Mt. CS). These high velocities maybe relate to early stages of magma conduits and gradually consolidated. The seafloor volcanic activities adjacent to Keelung coastline should also pay more attention.

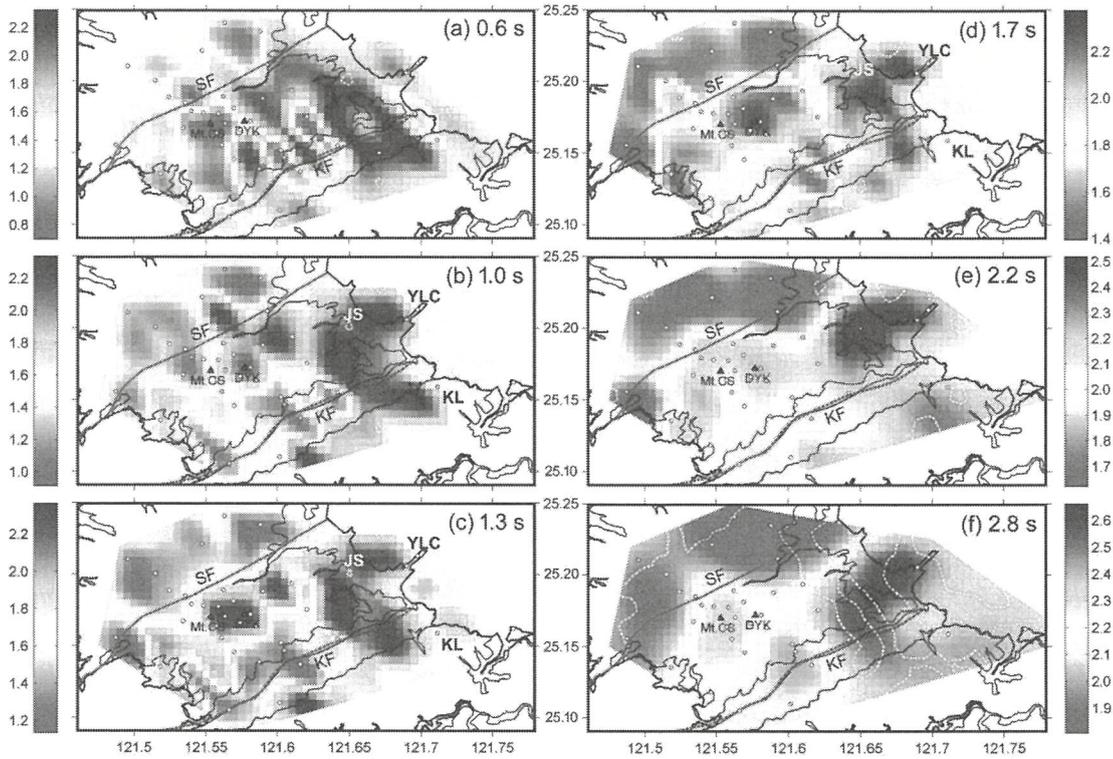


Figure 1. Phase velocity maps at six periods in the TVG. White dash lines are 90% recovery rate of 0.025° CRT model. The abbreviations are JS: Jinshan, KF: Kanchiao Fault, KL: Keelung, SF: Shanchiao Fault and YLC: Yehliu Cape.

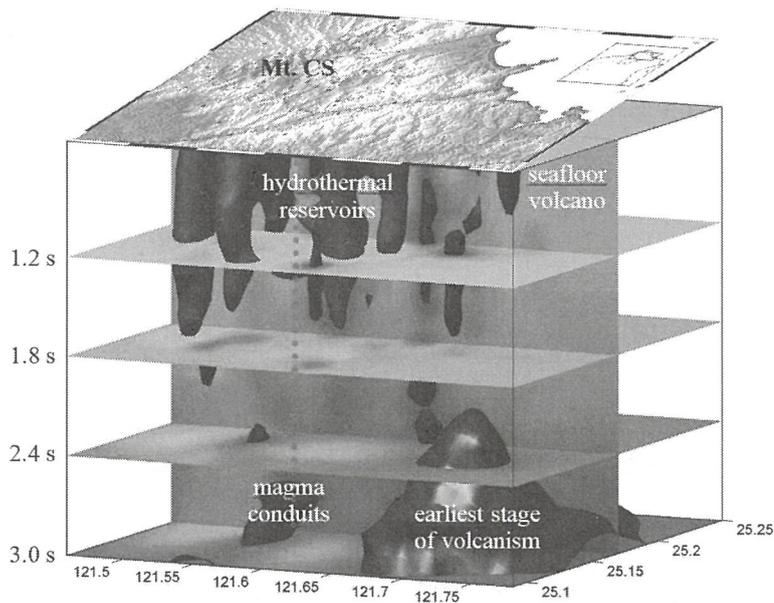


Figure 2. The 3D phase velocity maps with horizontal profiles at 1.2, 1.8, 2.4 and 3.0 s and vertical profiles transit Mt. CS at latitude 25.17 N. Red color is 1.4 km/s and blue color is 2.3 km/s.

Subduction-zone magmatism is triggered by the addition of H₂O-rich slab-derived flux: aqueous fluids, hydrous partial melts or supercritical fluids from the subducting slab through reactions. Whether the slab-derived flux is an aqueous fluid, a partial melt, or a supercritical fluid remains an open question. In general, with increasing pressure, aqueous fluids dissolve more silicate components and silicate melts dissolve more H₂O. Under low-pressure conditions, those aqueous fluids and hydrous silicate melts remain isolated phases due to the miscibility gap. As pressure increases, the miscibility gap disappears and the two liquid phases become one phase. This vanishing point is regarded as critical end point or second critical end point. X-ray radiography experiments locate the pressure of the second critical end point at 2.5 GPa (83 km depth) and 700 °C for sediment-H₂O, and at 2.8 GPa (92 km depth and 750 °C for high-Mg andesite (HMA)-H₂O. These depths correspond to the depth range of a subducted oceanic plate beneath volcanic arcs. Sediment-derived supercritical fluids, which are fed to the mantle wedge from the subducting slab, may react with the mantle peridotite to form HMA supercritical fluids due to peritectic reaction between silica-rich fluids and olivine-rich mantle peridotite. Such HMA supercritical fluids may separate into aqueous fluids and HMA melts at 92 km depth during ascent. HMA magmas can be erupted as they are, if the HMA melts segregate without reacting to the overriding peridotite. Partitioning behaviors between aqueous fluids and melts are determined with and without (Na, K) Cl using synchrotron X-ray fluorescence. The data indicate that highly saline fluids effectively transfer large-ion lithophile elements. If the slab-derived supercritical fluids contain Cl and subsequently separate into aqueous fluids and melts in the mantle wedge, then such aqueous fluids inherit much more Cl and also more or less amounts of large ion lithophile elements than the coexisting melts. In contrast, Cl-free aqueous fluids cannot effectively transfer Pb and alkali earth elements to the magma source. Enrichment of some large-ion lithophile elements in arc basalts relative to mid-oceanic ridge basalts has been attributed to mantle source fertilization by such aqueous fluids from a dehydrating oceanic plate. Such aqueous fluids are likely to contain Cl, although the amount remains to be quantified. If such silica-rich magmas survive as andesitic melts under a limited reaction with mantle minerals, they may erupt as HMA magmas having slab-derived signatures. (Kawamoto in *Journal of Geography*, 2015)

3D fluid migration in subduction zones due to the permeability anisotropy of serpentinite and slab geometry

M. Morishige and Peter E. van Keken (Carnegie Institution for Science)

Episodic Tremor and Slip (ETS) is a coupled phenomena of non-volcanic tremors and Slow Slip Events (SSEs). It mainly occurs at the plate interface at around 30-40 km depth, where the slip behavior changes from stick-slip to stable sliding. It has been shown that the activities of ETS and the geometry of subducting slab have a good correlation at least in Cascadia and SW Japan where relatively dense seismic and geodetic observations are available. In Cascadia, the total slip by SSEs is largest at the bend of slab (Schmidt and Gao, 2010). In SW Japan, non-volcanic tremors are less active in Kii Channel and Ise Bay, where the geometry of the slab changes significantly. Considering that fluid plays an important role in generating ETS through increasing pore-fluid pressure, these observations may reflect the along-arc variation in fluid flux caused by 3D slab geometry. To test this hypothesis we investigate how fluid migrates in 3D by using the numerical approach based on a theory of two-phase flow (e.g., Spiegelman, 1993).

The model domain is divided into three regions: continental crust with the thickness of 30 km, mantle wedge, and subducting slab. In the mantle wedge, we set a thin serpentinite layer just above the slab from 30 to 70 km depth. We assume that the fluid released from the slab migrates in the direction subparallel to slab surface due to the permeability anisotropy of serpentinite (Kawano et al., 2011). First, we compute fluid migration in 2D and find that fluid can reach the region of ETS when a strong permeability anisotropy is assumed in the serpentinite, that is, the permeability in the direction parallel to slab surface is 50 times higher than that in the direction normal to the slab surface. Next, we extend the model to 3D and assume the slab geometry which is similar to that in Cascadia. In 3D we assume that the permeability is the same in any direction parallel to the slab surface. Results show that the fluid migrates in the maximum-dip direction of the slab, not parallel to the direction of plate motion. As a result, fluid paths concentrate at the bend of the slab. We also find that the spatial change in permeability at the bend of slab leads to the increase in porosity (i.e., volume fraction of fluid) there. If we simply assume that pore-fluid pressure increases where porosity is high, we can explain the region with a high ETS activity in Cascadia in terms of 3D fluid migration and the associated porosity increase. We also compute 3D fluid migration for the case where slab geometry is concave and find that fluid paths diverge and porosity decreases. The gap in non-volcanic tremors observed in Kii Channel may be explained by the porosity reduction, although we need to get a better constraint of the slab geometry in this region for a further discussion.

References

- Kawano et al. (2011), *Geology*, 39, 939-942.
Schmidt and Gao (2010), *J. Geophys. Res.*, 115, B00A18, doi:10.1029/2008JB006045.
Spiegelman (1993), *J. Fluid Mech.*, 247, 17-38.

Sr-Nd isotopes compositions of the Hikami granitic Rocks and Paleozoic granitic rocks

**J. Sasaki, N. Tsuchiya (Iwate Univ.), Tomoyuki Shibata, Masako Yoshikawa,
T. Adachi, N. Nakano, I. Kitano, and Y. Osanai (Kyushu Univ.)**

On the basis of U-Pb zircon geochronology, the Japanese Islands has been defined and classified into the Late Cambrian Granite (ca. 500Ma), the Late Ordovician Granites (ca. 450Ma) and the Late Carboniferous-Permian Granites (ca. 300Ma) (Isozaki et al. , 2015). These three Paleozoic Granites display the chemical characters of calc-alkaline, I-type Granite by whole rock chemical composition (Kobayashi, et al. , 2000) . Since a small amount of Sr isotopic data of Paleozoic granitic rocks obtained in previous study (e.g. Shibata, 1974; Asakawa et al., 1999), nature of parental magmas and source materials are not well known. We have examined Sr-Nd isotope compositions the genetic the paleozoic granitic rocks in Japan arc.

The Hikami granitic rocks can be divided lithologically into nine rock types on the basis of mineral assemblage, texture and petrochemistry. Rock type A is characterized by the presence of hornblende. Rock type A-1 are located at southwest part of Hikami granitic rocks. Rock type A-1 has low SiO₂ content ranging from 61 to 63 weight percent. Rock type A-2 is located at central of Hikami granitic rocks. This type has high Zr content ranging from 117 to 247 ppm. Rock type A-3 is located at northeast part of Hikami granitic rocks. This type show Porphyritic texture. Rock type A-4 is located at south part of Hikami granitic rocks. Rock type A-4 has medium SiO₂ content ranging from 68 to 71 weight percent. Rock type B(Ono-type) are located at north part and east part. This type has high Rb content ranging from 96 to 121 ppm. Rock type C are located at around group Rock type A-2. This rock type has high Ba content ranging from 352 to 1226 ppm. D are located at southeast from the Mt. Hikami and west from Ono. This rock type has low Al₂O₃ content ranging from 13.7 to 14.9 weight percent. Rock type E includes the east part of Tsubonosawa Metamorphic rocks. This rock type has high Y content ranging from 22 to 26 ppm. Rock type F includes the west part of Tsubonosawa Metamorphic rocks. This rock type has low Y content ranging from 11 to 13 ppm. We analyzed Sr-Nd isotope compositions from each group, Tsubonosawa Metamorphic rocks and these stages of Paleozoic granitic rocks listed below.

500Ma (Cambrian granitic rocks): Shoboji Diorite (south Kitakami Mountains), Isawagawa Tonalite(south Kitakami Mountains), Trondhjemite of the Kagura Complex (south Kitakami Mountains), Daiouin granitoid (southern margin of the Abukuma Mountains), Hikawa granitoid (Higo belt), Horei tonalite (south Kitakami Mountains).

450Ma (Ordovician granitic rocks): Hikami granitic rock (south Kitakami Mountains), Mikuni granitic rock (the Kurosegawa Tectonic Zone

300Ma (Late carboniferous-Permian granitic rocks): Wariyama granitic body(eastern margin of the Abukuma Mountains), Kinshozan Quartz diorite (Kantou Moutains), Usukigawa Quartz diorite (eastern Kyushu district).

The ϵ_{Sr} values for Hikami granitic rock range from 14.0 to 59.1. The ϵ_{Sr} value for Tsubonosawa Metamorphic rocks is 104.9. F group have higher ϵ_{Sr} (59.1) than other groups ($\epsilon_{\text{Sr}}=+25.9\sim+42.9$). This tendency similar to that of the Sr date obtain from Asakawa et al(1999). B group(Ono-type) have lower ϵ_{Sr} (14.1) than other groups ($\epsilon_{\text{Sr}}=+25.9\sim+42.9$). This tendency are similar to that of the Sr obtain from Shibata 1974. ϵ_{Nd} values for Hikami granitic rock are concentrated ($\epsilon_{\text{Nd}}=-2.7\sim-6.1$). Cambrian granitic rocks have ϵ_{Sr} values from 0 to 10.4 and ϵ_{Nd} values from 4.2 to 7.6. Late Cambrian Granite has lower Rb than Late Ordovician Granite. Late Carboniferous-Permian Granite has lower Nb than Late Cambrian Granite and Late Ordovician Granite. Ordovician granitic rocks have ϵ_{Sr} values from 14.0 to 59.1 and ϵ_{Nd} values from 4.2 to 7.6, the Late Carboniferous-Permian granitic rocks have ϵ_{Sr} values from -3.9 to -2.91 and ϵ_{Nd} values from +5.2 to 6.2. Late Carboniferous-Permian granitic rocks have slightly lower ϵ_{Sr} than Cambrian Granites. These observations indicate that the granitic rocks of the same period have similar Sr and Nd isotope ratio. These Sr-Nd isotope data from Ordovician granitic rocks deviate from the Mantle array to the lower right. Thus, we consider that parental magmas of Ordovician granitic rocks are continental crust. Carboniferous granitic rocks and Cambrian granitic rocks have similar Sr and Nd isotope ratio. They may be derived from depleted source (probably basic igneous rock). Some late Carboniferous-Permian Granite typical a re adakites (Tsuchiya

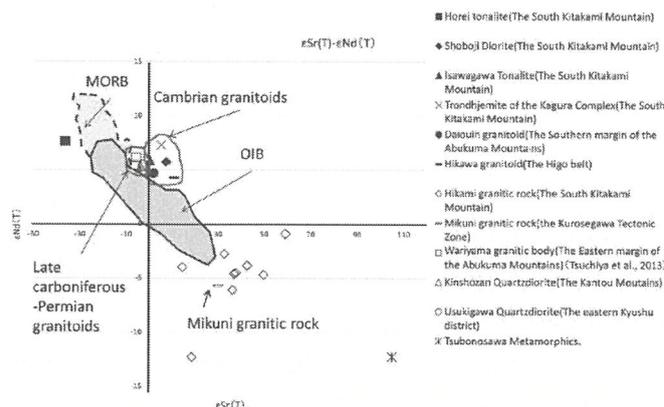


Fig. 1. Plot of $\epsilon_{\text{Nd}}(T)$ vs. $\epsilon_{\text{Sr}}(T)$ for the Paleozoic granites in Japan

et al., 2014). Adakitic magmas are derived from direct partial melting of subducted oceanic lithosphere. This tendency similar to that of Sr-Nd isotope data of late Carboniferous-Permian Granite. The similarity of petrochemistry and zircon geochronology between Hikami Granitic Rocks and the granitic rocks in the Kurosegawa Belt is consistent with the correlation between the South Kitakami mountains and Kurosegawa Belts (Kobayashi et al., 2000; Osanai et al., 2014). The Ordovician Granite probably formed matured arc granitic belts or active margin (Kobayashi, et al., 2000). However, the Late Carboniferous-Permian Granite probably formed immature arc

granitic belts (Kobayashi, et al., 2000). This tendency similar to that of the Sr and Nd date obtain from this study.

References

- Asakawa, Y., Maruyama, T., Yamamoto, M., 1999. *Mem. Geol. Soc. Jpn.* 53, 221–234.
- Isozaki, Y., Ehiro, M., Nakahata, H., Aoki, K., Sakata, S., Hirata, T. 2015. *J. Asian Earth Sciences* 108, 136-149.
- Kobayashi, Y., Takagi, H., Katoh, k., Sango, K and Shibata, K. 2000 *Mem. Geol. Soc. Jpn.* No. 56, 65–88
- Kobayashi, Y. and Takagi, H. 2000 *Geol. Soc. Jpn. No. 56*, 103–122
- Osani, Y., Yoshimoto, A., Nakano, N., Adachi, T., Kitano, I., Yonemura, K., Sasaki, J., Tsuchiya, N., Ishizuka, H., 2014 *Jpn. Mag. Mineral. Petrol. Sci.* 43, 71–99
- Shibata, K 1974 *Geochemical Journal*, 8, 193-207.
- Tsuchiya, N., Takeda, T., Tani., Adachi, T., Nakano, N., Osanai, Y. and Kimura, J.-I. 2014 *J. Geol. Soc. Jpn.* 120, 37-51

Preliminary report for the determination of boron contents in silicate rock samples using by ICP-MS

Tomoyuki Shibata, Y. Higashiyama (Kumamoto Univ.), Masako Yoshikawa, and T. Hasenaka (Kumamoto Univ.)

It is well known that Boron (B) is one of the useful geochemical tracer. We examined a simple calibration method for determining boron concentration in silicate rock samples, although it is expected that the isotope dilution mass spectrometry (IDMS) or calibration method with internal standard can be realize more precise measurement for B content. The powdered rock samples were decomposed by HF-mannitol method (Ishikawa and Nakamura, 1990), and evaporated on a hot plate at 80°C to be dryness. The dried samples were diluted with mixed acid of 5% HNO₃ and 0.1% HF, and used for the measurements. Concentrations of B were determined by Thermo Scientific X2 Series quadrupole inductively coupled plasma mass spectrometers (Q-ICP-MS), which is installed at the Institute for Geothermal Sciences, Kyoto University, Japan. The calibration line was determined by standard solutions concentrated from 0.1 to 50 ppb of boron, which were prepared from 10ppm boron standard solution (SPEX). Reference rock samples of JB-2 and JB-3 from the Geological Survey of Japan were measured to assess the analytical accuracy. The boron content of JB-2 and JB-3 determined by this study were 30.0 ± 1.4 ppm (1σ, n=12) and 18.1 ± 0.2 ppm (1σ, n=2), respectively. These values are similar to the recommended values within analytical

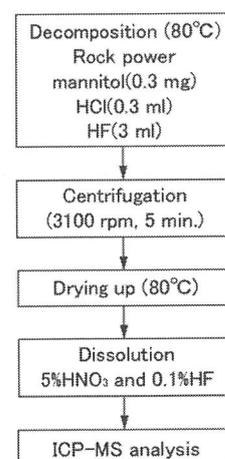


Fig. 1. Flow chart showing the procedure of Boron determination by

uncertainties (JB-2: 30.2 ppm, JB-3: 18.0 ppm; Imai et al., 1995). Analytical reproducibility of our boron determinations were 4.5 % (RSD; relative standard deviation) for JB-2 and 0.8 % for JB-3, respectively. Our reproducibility of the measurement of B content is similar to the value of obtained by IDMS (Nagaishi and Ishikawa, 2009). Therefore, our method established by this study can be applied to the investigations using B concentrations as a geochemical tracer.

References:

- Imai, N., Terashima, S., Itoh, S. and Ando, A., 1995, *Geostand. Newslett.* 19, pp.135-213.
Ishikawa, T. and Nakamura, E., 1990, *Anal. Chem.* 62, pp.2612-2616.
Nagaishi, K. and Ishikawa, T., 2009, *Geochemical Journal*, 43, pp. 133-141.

The magmatic evolution of Quaternary lavas of Sakurajima volcano, Kyushu Island, Japan

Tomoyuki Shibata, Masako Yoshikawa, T. Kobayashi (Kagoshima Univ.), M. Miki (Kyoto Univ.), and K. Takemura

Sakurajima volcano is situated at the volcanic front of the Ryukyu arc, Kyushu Island, Japan (Fukuyama, 1978, *J. Geol. Soc. Jpn.*), where the Philippine Sea Plate (PSP) is subducting. Shibata et al. (2013, *Bull. Vol. Soc. Jpn*) emphasized that the mixing of andesitic and dacitic magmas played an important role in the genesis of Quaternary lavas of Sakurajima volcano, and that multiple dacitic magma chambers with different geochemical characteristics once existed beneath the Sakurajima area at relatively shallow levels in the crust. However, detailed processes of magmatic evolution of Sakurajima still controversial. We discuss the magmatic processes on the bases of newly analysed trace element and Sr-Nd isotopic compositions together with those of previous data and Pb isotope ratios.

Although most of the major element compositions show a single linear trend on each of the Harker diagrams, two different trends are discernible on each of the P₂O₅, and TiO₂ vs. silica diagrams, and are subdivided into low-P and high-P geochemical groups. Those two groups show deferent trend in the relation of Sr isotope ratios and silica contents. Sr isotope ratios of the both groups increase with increasing silica contents, and the difference of Sr isotope ratios decrease with decreasing silica contents. Sr-Nd isotope ratios of the most silica poor andesite are relatively less radiogenic, but displaced towards more radiogenic Nd isotope compositions from the mixing curve of MORB-type mantle and subducting PSP. From these observations, it is considered that 1) source materials of primary magma of Sakurajima volcano are MORB-type mantle and slab derived materials, 2) andesite magma might be evolved from the primary magma by AFC process, 3) further AFC or magma mixing of initial andesite and two individual acidic endmember generated the magmas of low-P and high-P groups. The erupted areas of

low-P and high-P groups are also different. Therefore, it can be considered that those two groups erupted through individual magma-plumbing system, as emphasized by Iguchi (2013, Bull. Vol. Soc. Jpn)

Integrated Research for Beppu – Haneyama Fault Zone (East part of Oita Plain – Yufuin Fault) (Research in 2015)

K. Takemura and Research Group for Beppu – Haneyama Fault Zone (East part of Oita Plain – Yufuin Fault)

<Introduction>

Integrated Research for Beppu – Haneyama Fault Zone (East part of Oita Plain – Yufuin Fault) in central Kyushu started on 2014 (three years program) as one of Integrated Research Project for Active Fault Systems of MEXT. We need more precise study on fault distribution, latest event in and around Beppu Bay region and relationship with western end of Median Tectonic Line for understanding of Beppu – Haneyama Fault Zone.

<Purpose of project>

We carry out geomorphological, geological and geophysical researches on the basis of existing research findings. Obtained new data on geomorphology and geology will let us know new findings on precise location and activity of fault in and around Beppu Bay area. Moreover, new geophysical data on subsurface structure indicate size and motion of earthquake fault reached to the earthquake occurrence layer, and we also calculate precisely ground motion on the basis of precise subsurface structure and earthquake fault model.

<Research groups and contents of observation and survey>

Research group consists of about 40 researchers of Kyoto University, Kyushu University, Advanced Industrial Science and Technology and related Institutions, and also three sub-groups on the basis of methodology and science target. Sub-theme group 1: Research on precise location and shape of active fault, and average slip rate and event age. Sub-theme group 2: Research on three dimensional structure and subsurface structure of fault zone and the area. Sub-theme group 3: Research on establishment of subsurface structure model and evaluation of ground motion.

<Several topics of research during 2015 fiscal year>

Sub-theme 1: Seven sediment core sampling from Beppu Bay was carried out in August 2016 (Fig. 1). Those are BP-1 to BP-7. BP-1 and BP-2 are 20 m long. The columnar section and several information is shown in Fig.2.

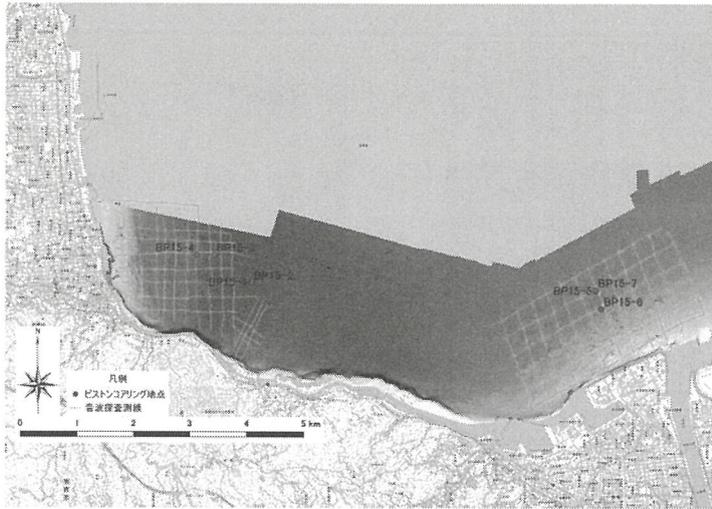


Fig.1. Coring sites in 2015 from Beppu Bay, Kyushu Japan

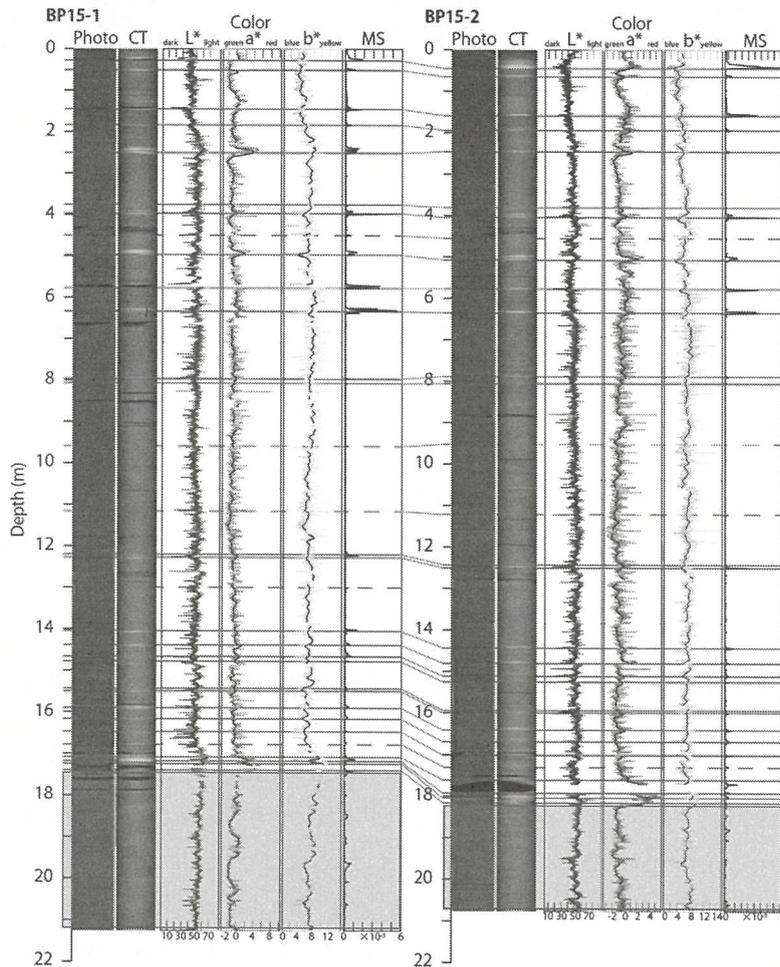


Fig.2. Subbottom sediment core BP15-1 and BP15-2. Core photograph, CT-Scan images, Color information detected from photograph (L^* , a^* , b^*), and magnetic susceptibility. Two sections are correlated by solid lines and broken lines.

Sub.theme 2: Seismic reflection was carried out from west to east in Oita Plain in Fig.3.

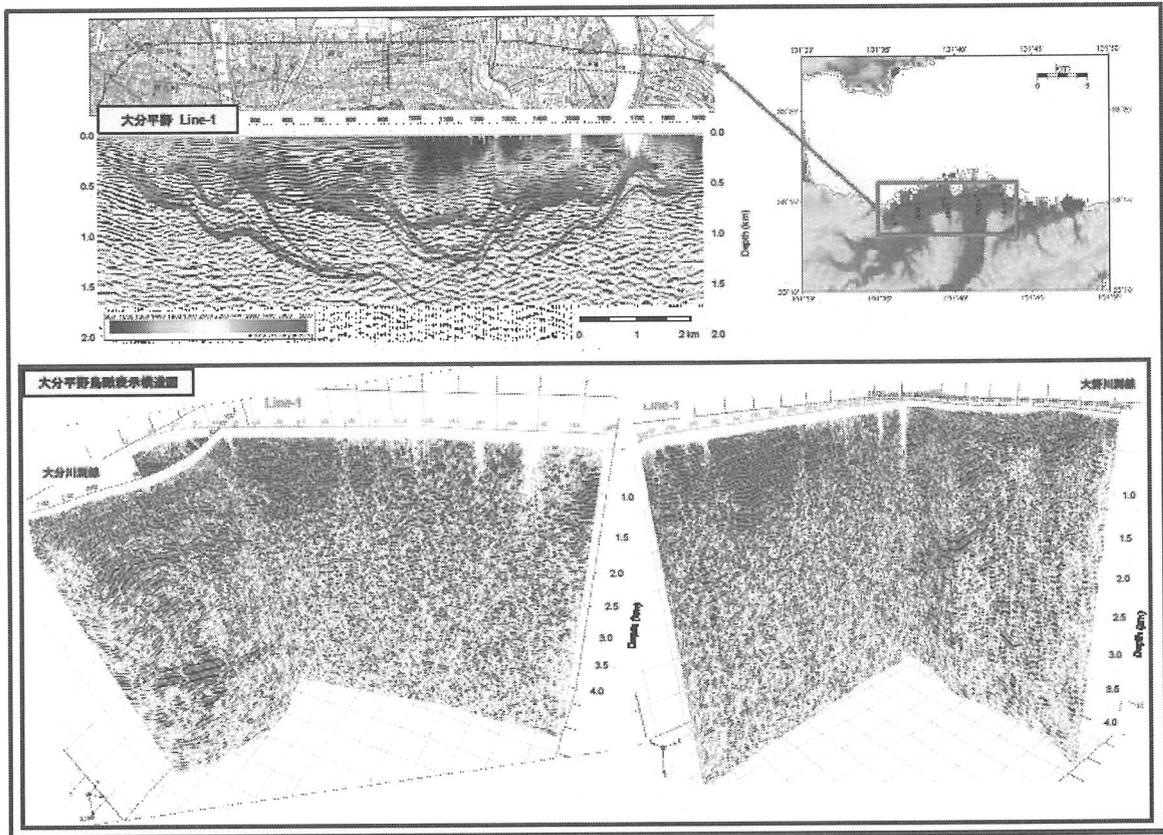


Fig.3. Seismic reflection survey in 2015 at Oita Plain, Kyushu Japan
 Upper fig. shows survey line and result of analysis seismic reflection and refraction survey.
 Lower fig. shows integrated seismic reflection survey result at Oita Plains along the Oita River, Ohno River and result in 2015.

Trace element compositions of crustal xenoliths in Kinpo volcanic rock from Kyushu, Japan

Masako Yoshikawa, M. Miyoshi (Fukui Univ.), and Tomoyuki Shibata

Lower crustal xenolith in volcanic rock provides direct information of present and/or fossil lower crust (Rudnick, 1992). Felsic to mafic crustal xenoliths were observed in Pleistocene calc-alkali andesite of Kinpo volcano, which is located at east side of Ariake Sea in Central Kyushu (Yokose and Yamamoto, 1996). We analyzed trace element compositions of whole rocks of three gneiss and two gabbro xenoliths from the Kinpo volcano by solution-mode inductive coupled plasma mass spectrometry.

We present chondrite-normalized rare earth element (REE) patterns (Fig. 1) and Primitive Mantle (PM)-normalized multi element diagram (Fig. 2). Newly obtained REE patterns show light REE enrichment relative to heavy REE with positive or negative Eu anomalies. These pattern features differ from previous reported ones (Fig.1) and these

results represent lower crust under the Kinpo volcano is heterogeneous. The trace element concentrations of the Kinpo xenoliths are higher than those of the Ichinomegata mafic xenoliths. Multi element PM-normalized patterns of Gabbro xenoliths are strikingly similar to those of volcanic rocks from the Tsurumi volcano, that is located at volcanic front of northern Kyushu (Fig. 2)

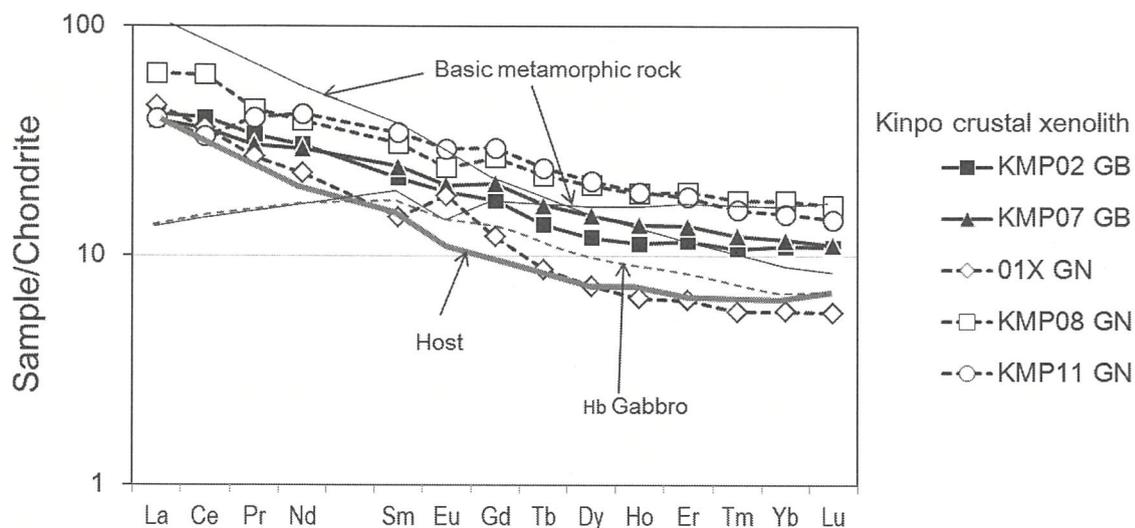


Fig. 1. Chondrite-normalized REE patterns of the Kinpo gabbro (GB) and gneiss (GN) xenoliths. Basic metamorphic rock and hornblend (Hb) gabbro xenoliths and host andesite data (Yamamoto and Yokose, 1993) are shown for comparison.

We thus believe that these samples probably represent an unfractionated andesitic to dacitic melt rather than a cumulate. Similar results are reported from between the Ichinomegata mafic xenoliths and frontal tholeiite of the NE Japan (Aoki and Yoshida, 1986) and between gabbro xenoliths and San Francisco volcanic rocks from San Francisco Volcanic Field, northern Arizona, U.S.A (Chen and Arculus 1995).

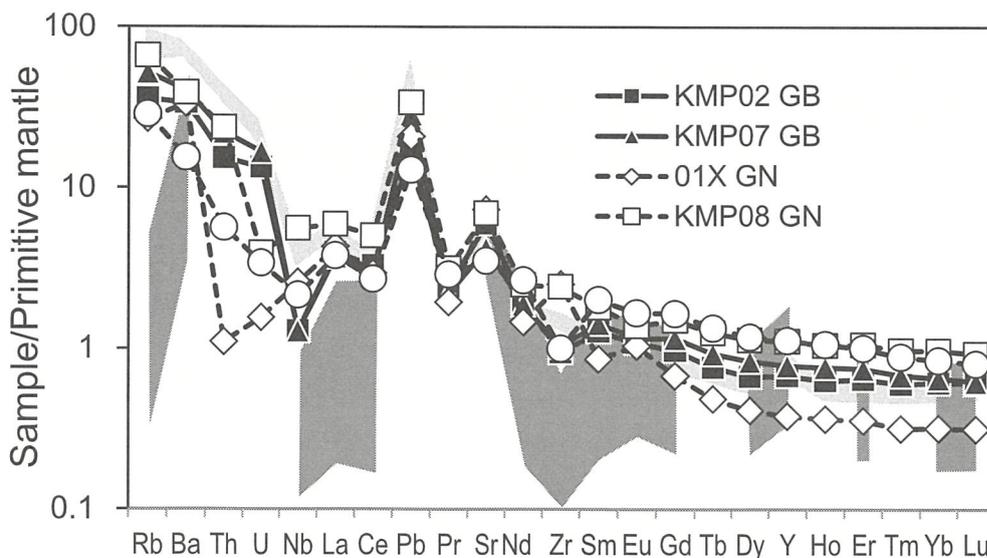


Fig. 2. Primitive mantle (McDonough and Sun, 1995)-normalized multi element diagram

of the Kinpo xenoliths. Data of Rb, Ba, Nb, and Zr concentrations are from Miyoshi et al., (2008). Symbols are same as Fig.1. Pale and dark grey fields are range of the Tsurumi volcanic rocks (Sugimoto et al., 2006) and the Ichinomegata mafic xenoliths (Aoki and Yoshida, 1986), respectively.

Acknowledgements

This research is partially supported by Geoscience research fund of the Tokyo Geographical society.

References

- Aoki, K., and Yoshida, T. (1986) Res. Rep. Lab. Nuc. Sci., Tohoku Univ., 19, 279-287.
- Chen, W., and Arculus, R.J. (1995) Lithos, 36, 203-225.
- McDonough, W.F., and Sun, S.S. (1995) Chem. Geol., 120, 223-253.
- Miyoshi, M., Shimono, M., Hasenaka, T., Sano, T., Mori, Y., Fukuoka, T. (2008) JVGR, 171, 73-87.
- Sugimoto, T., Shibata, T., Yoshikawa, M. Takemura, K. 2007, JMPS, 101, 270-275.
- Yamamoto, S. and Yokose, H. (1993) Abs. of VSJ, 5.

2.3. 公表論文 Publications

原著論文

2015年

査読あり peer-reviewed

- Fang, H., Yao, H., Zhang, H., Huang, Y. C., and van der Hilst, R. D. (2015) Direct inversion of surface wave dispersion for 3-D shallow crustal structure based on ray tracing: methodology and application, *Geophys. J. Int.*, 201, 1251-1263.
- Fujii, M., Tanabe, S., Yamada, M., Mishima, T., Sawadate, T., Ohsawa, S. (2015) Assessment of the potential for developing mini/micro hydropower: A case study in Beppu City, Japan. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. DOI:10.1016/j.ejrh.2015.10.007.
- Helmy, H. M., Yoshikawa, Masako, Shibata, Tomoyuki, Arai, S. and Kagami, H. (2015) Sm-Nd and Rb-Sr isotope geochemistry and petrology of Abu Hamamid intrusion, Eastern Desert, Egypt: an Alaskan-type complex in a backarc setting, *Precambrian Research*, 258, 234-246.
- Hotta K., Iguchi M., Ohkura T., Yamamoto K. (2015) Multiple-pressure-source model for ground inflation during the period of high explosivity at Sakurajima volcano, Japan –Combination analysis of continuous GNSS, tilt and strain data– *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, doi:10.1016/j.jvolgeores.2015.11.017
- Itoh, Y., Kusumoto, S. and Takemura, K. (2015) Tectonically controlled asymmetric basin formation and evolution: an example from an active plate margin. *Horizons in Earth Science Research*, 14, 123-141.
- Kaneko, K., Inoue, K., Koyaguchi T., Yoshikawa, Masako, Shibata, Tomoyuki, Takahashi T. and Furukawa, K. (2015) Magma plumbing system of the Aso-3 large pyroclastic eruption cycle at Aso volcano, Southwest Japan: Petrological constraint on the formation of a compositionally stratified magma chamber, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 303, 41-58.
- 川本竜彦 (2015) マントルウェッジ流体の化学組成, *地学雑誌*, 124, 473-501.
- Kawamoto, T., Nakajima, J., Reynard, B., Toh, H. (2015) Special issue "Geofluid processes in subduction zones and mantle dynamics". *Earth, Planets Space*, 67, 46.
- Kim, K., Fee, D., Yokoo, A., and Johnathan, M.L., Acoustic source inversion to estimate volume flux from volcanic explosions, *Geophysical Research Letters*, 42, 5243-5249, doi:10.1002/2015GL064466, 2015.
- Kusumoto, S., Itoh, Y., Takemura, K., and Iwata, T. (2015) Displacement Fields of Sedimentary Layers Controlled by Fault Parameters: the Discrete Element Method of Controlling Basement Motions by Dislocation Solutions. *Earth Science (Science Publishing Group)*.
- Ozawa, K., Maekawa, H., Shibata, K., Asahara, Y., Yoshikawa, Masako. (2015) Evolution Processes of Ordovician-Devonian Arc System in the South-Kitakami Massif and its Relevance to the Ordovician Ophiolite Pulse, *Is. Arc*, 24, 73-118.
- Matsumoto S., Nakao S., Ohkura T. Miyazaki M., Shimizu H., Abe Y., Inoue H., Nakamoto

- M., Yoshikawa S., and Yamashita Y. (2015) Spatial heterogeneities in tectonic stress in Kyushu, Japan and their relation to a major shear zone. *Earth, Planets and Space* 67, DOI 10.1186/s40623-015-0342-8
- Morishige, M. (2015) A new regime of slab-mantle coupling at the plate interface and its possible implications for the distribution of volcanoes, *Earth and Planetary Science Letters*, 427, 262-271.
- 中西利典・竹村恵二 (2015) 徳島平野と濃尾平野で得られた完新世浅海底堆積物のテフラと放射性炭素年代による編年. *火山*, 60 (3), 299-308
- 中西利典・竹村恵二・松山尚典・齋藤武士・柴田康行・香月興太 (2015) 別府市浜脇地区のボーリングコア試料から認定した朝見川断層の完新世における活動. *地形*, 36, 159-171.
- Shibata, Tomoyuki, Yoshimoto, M., Fjii, T. and Nakada, S. (2015) Geochemical and Sr-Nd isotopic characteristics of the Quaternary Magmas from Pre-Komitake volcano, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 110, 65-70..
- Yoshikawa, Masako, Python, M., Tamura, K., Arai, S., Takazawa, E., Shibata, Tomoyuki, Ueda, A. and Sato, T. (2015) Melt extraction and metasomatism recorded in basal peridotites above the metamorphic sole of the northern Fizz massif, Oman ophiolite, *Tectonophysics*, 650, 53-64.

2016年

- Aizawa, K., Cimorelli, C., Alatorre-Igbargüengoitia, M.A., Yokoo, A., Dingwell, D.B., and Iguchi, M. (2016) Physical properties of volcanic lightning: constraints from magnetotelluric and video observations at Sakurajima volcano, Japan, *Earth and Planetary Science Letters*, 444, 45-55.
- Cimorelli, C., Alatorre-Igbargüengoitia, M.A., Aizawa, K., Yokoo, A., Díaz-Marina, A., Iguchi, M., and Dingwell, D.B. (2016) Multiparametric observation of volcanic lightning: Sakurajima volcano, Japan, *Geophysical Research Letters*, 43, 4221-4228.
- Halim, A.H.A, Helmy, H.M., Rahman, Y.M.A., Shibata, Tomoyuki, Mahallawi, M.M.El, Yoshikawa, Masako, Arai, S. (2016) Petrology of the Motaghairat mafic-ultramafic complex, Eastern Desert, Egypt: A high-Mg post-collisional extension-related layered intrusion. *Journal of Asian Earth Sciences*, 116, 164-180.
- Kawamoto, T. (2016) $(\text{FeH})_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_2$: A new water carrier to the mantle transition zone. *Am. Mineral.*, 101, 1021-1022.
- Murase M., Kimata F., Yamanaka Y., Horikawa S., Matsuhira K., Matsushima T., Mori H., Ohkura T., Yoshikawa S., Miyajima R., Inoue H., Mishima T., Sonoda T., Uchida K., Yamamoto K. and Nakamichi H. (2016) Preparatory process preceding the 2014 eruption of Mount Ontake volcano, Japan: insights from precise leveling measurements. *Earth, Planets and Space* 68, doi: 10.1186/s40623-016-0386-4
- Savage M.K., Aoki Y., Unglert K., Ohkura T., Umakoshi K., Shimizu H., Iguchi M., Tameguri T., Ohminato T., Mori J. (2016) Stress, strain rate and anisotropy in Kyushu, Japan, *Earth and Planetary Science Letters*, 439, DOI:10.1016/j.epsl.2016.01.005.
- 山田誠, 小路淳, 寺本瞬, 大沢信二, 三島壮智, 杉本亮, 本田尚美, 谷口真人 (2016) 夏季の大分県日出町沿岸部におけるドローンを用いた海底湧水の探索. *日本水文科学会誌*, 46, 29-38.

DOI:10.4145/jahs.46.29. <http://dx.doi.org/10.4145/jahs.46.29>

Yamada, M., Shoji, J., Ohsawa, S., Mishima, T., Hata, M., Honda, H., Fujii, M., Taniguchi, M. (2016) Hot spring drainage impact on fish communities around temperate estuaries in southwestern Japan. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, DOI:10.1016/j.ejrh.2015.12. 060. In Press.

査読なし non-reviewed

2015年

大沢信二, 三島壮智, 酒井拓哉 (2015) 別府・恵下地獄の地球科学的調査. 大分県温泉調査研究会報告 66, 17-27

鍵山恒臣, 大沢信二, 三島壮智, 細川周一 (2015) 姫島火山における表層電気伝導度分布, 大分県温泉調査研究会報告, 66, 35-38.

Nakagawa, T., Satoguchi, Y., Yamada, K., Kitaba I., Kitagawa, J. and Takemura, K. (2015) Lake Biwa and Lake Suigetsu: High-resolution climate record sites. Guide for One Day Excursion (M-4 and PO-11) at INQUA XIX Congress (Nagoya), 30pp.

山本圭吾, 吉川慎, 松島健, 大倉敬宏, 横尾亮彦, 井上寛之, 三島壮智・内田和也・園田忠臣・関健次郎・小松信太郎・堀田耕平・藤田詩織 (2015) 水準測量によって測定された桜島火山の地盤上下変動 —2014年11月測量の結果—、京都大学防災研究所年報 58B

山田圭太郎, 原口強, 竹村恵二 (2015) 別府湾の表層堆積物構造の時系列変化. 大分県温泉研究会報告, 66号, 9-15.

著書 Books

堀内悠, 竹村恵二, 恒賀健太郎 (2016) おおいた姫島ジオパーク 火山がうみだした神秘の島. 大地の公園 九州地方, 古今書院.

Shibahara, Y., Kubota, T., Fukutani, F., Fujii, T., Takamiya, K., Ohta, T., Shibata, Tomoyuki, Yoshikawa, Masako, Konno, M., Mizuno, S., and Yamana, H. (2016) Application of mass spectrometry for analysis of cesium and strontium in environmental samples obtained in Fukushima prefecture, in *Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future*, Chapter 4, Takahashi (ed.), 33-46.

学会発表 Conference presentations

国内

Abbou-Kebir, K., Arai, S., and Ahmed Hassan, A., Komatiite and Boninite: a timing of occurrence inferred from a chromitite-dunite-orthopyroxenite suite in the Rajmi area (northern Oman ophiolite), 日本鉱物科学会 2015年年会 (東京都文京区, 2015年9月)

石川尚人, 竹村恵二, 京都盆地 KD-1/KD-2 ボーリングコアの海成粘土層の再検討, 日本地球惑星科学連合 2015年大会 (千葉市, 2015年5月)

井上淳, 奥山知香子, 竹村恵二, 春季気温変化と植生変化に伴う火災量変動の可能性—過去15万年間の琵琶湖湖底堆積物の微粒炭分析. 日本地球惑星科学連合 2015年大会 (千葉市, 2015年5月)

井上直人, 北田奈緒子, 竹村恵二, ボーリングデータベースから得られた海成粘土層分布による大阪盆地北部の地下構造, 日本地球惑星科学連合 2015年大会 (千葉市, 2015年5月)

畑真紀, 上嶋誠, 半田駿, 下泉政志, 田中良和, 橋本武志, 鍵山恒臣, 歌田久司, 宗包浩志, 市來雅啓, 藤田清士, 磁場変換関数データと Network-MT データによる九州地方の 3 次元比抵抗構造, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

堀田耕平, 井口正人, 大倉敬宏, 山本圭吾, 昭和火口噴火活動期の桜島火山の地盤変動源体積の時間変化, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

林田明, 北川浩之, 竹村恵二, 過去 5 万年間の琵琶湖の湖底堆積物の編年: 放射性炭素年代・火山灰層序・環境磁気学的指標の統合. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

本田尚美, 大沢信二, 杉本亮, 辺笛, 三島壯智, 山田誠, 小路淳, 谷口真人, 大分県日出町の海底湧水と周辺海水の栄養塩環境, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

市村美沙, 横尾亮彦, 鍵山恒臣, 大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之, 阿蘇火山における連続微動の発生位置推定, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

鍵山恒臣, 吉川慎, 宇津木充, 阿蘇カルデラ周辺の表層電気伝導度分布 (2), 平成 27 年度京都大学防災研究所研究発表講演会(京都大学宇治おうばくプラザ, 2016 年 2 月 23 日~2 月 24 日)

鍵山恒臣, 宇津木充, 吉川慎, 中部九州火山地域周辺における表層電気伝導度分布 (序報), 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

片山郁夫, 松影香子, 木村純一, 川本竜彦, 地球の水の起源と進化: 物質科学からのアプローチ, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

金子克哉, 井上和久, 小屋口剛博, 芳川雅子, 柴田知之, 高橋敏郎, 古川邦之 阿蘇火山 Aso-3 大規模噴火サイクルのマグマ供給系--層状マグマ溜まり形成に関する岩石学的制約--, 日本火山学会秋季大会 (富山市, 2015 年 9 月)

川本竜彦, 沈み込みチャンネルとマントルウェッジの炭素を含む塩水, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

川本竜彦, アンドレアス ヘルヴィック, ハンス ペーター シェルトル, ウォルター マレシュ, 沈み込みチャンネル起源のリオサンファン岩体の蛇紋岩メランジュ中のヒスイ輝石岩に含まれる海水に似た塩濃度を持つ塩水, 日本鉱物科学会 2015 年年会(東京都文京区, 2015 年 9 月)

風間卓仁, 大倉敬宏, 吉川慎, 横尾亮彦, 西島潤, 阿蘇火山の火口底地形変化に伴う重力変化の見積もり, 日本火山学会秋季大会 (富山市, 2015 年 9 月)

風間卓仁, 大倉敬宏, 吉川慎, 横尾亮彦, 西島潤, 阿蘇火山の火口底地形変化に伴う重力変化の見積もり, 日本測地学会講演会 (福岡市, 2015 年 11 月)

北田奈緒子, 伊藤浩子, 井上直人, 三田村宗樹, 竹村恵二, 近江盆地の表層地盤構造, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

小林真大, 角野浩史, 長尾敬介, BURGESS Ray, 石丸聡子, 荒井章司, 芳川雅子, 川本竜彦, 熊谷仁孝, 小林哲夫, 中村美千彦, 高橋栄一, Ar-Ar および I-Xe 年代測定法を応用したマントル捕獲岩のハロゲン分析, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

小林真大, 角野浩史, 長尾敬介, , 石丸聡子, 荒井章司, 芳川雅子, 川本竜彦, 熊谷仁孝, 小林哲夫, 中村美千彦, 高橋栄一, マントル捕獲岩のハロゲン組成にみられるマントルメタソマテイズムの影響, 日本地球化学会第 62 回年会 (横浜市, 2015 年 9 月)

小森省吾, 鍵山恒臣, Chao, Benjamin fong, 地球統計学的手法に基づく VLF-MT による表層比抵抗の分布特性の把握~台湾北部・大屯火山群を例に, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

松本聡, 大倉敬宏, 宮崎真大, 清水洋, 安部祐希, 井上寛之, 中元真美, 吉川慎、山下裕亮、発震機構解から推定した九州内陸の応力場 (2), 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

松島健, 森齊, 村瀬雅之, 大倉敬宏, 井上寛之, 内田和也, 宮町凜太郎, 藤田詩織, 精密水準測量で検出された霧島・えびの高原の地盤上下変動 (2012 年 3 月~2015 年 6 月), 日本測地学会講演会 (福岡市, 2015 年 11 月)

味岡拓, 山本正伸, 竹村恵二, 林田明, 北川浩之, ブランチ GDGT 組成に基づく過去 28 万年間の琵琶湖の湖水 pH と 水温の変動. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

森重学, プレート境界上の低粘性層による沈み込み帯 3 次元温度構造の発達, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

Morishige, M., Along-arc variation in the thermal and flow structure around northeast Japan subduction zone, J-SEDI Symposium (東京, 2015 年 9 月)

森重学, 沈み込むプレートの形状による流体の 3 次元的移動, 日本地震学会秋季大会 (神戸市, 2015 年 10 月)

村瀬雅之, 木股文昭, 宮島力男, 森濟, 山中佳子, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之, 三島壮智, 園田忠臣, 松島健, 内田和也, 精密水準測量データから推定する御嶽 2014 年噴火の準備過程 (2006-2014), 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

長岡優, 西田究, 青木陽介, 武尾実, 大倉敬宏, 吉川慎, 脈動記録を用いた霧島山の表面波速度構造推定の試み, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

長崎志保, 石橋秀巳, 竹村恵二, 鶴見岳山頂熔岩のマグマだまり条件と噴火過程; 角閃石斑晶からの制約, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 吉川慎, 井上寛之, 鍵山恒臣, 阿蘇火山 2014-2015 年噴火活動の概要について, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之, 阿蘇火山 2014 年噴火前後の地殻変動について, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

大沢信二, 杉本亮, 本田尚美, 三島壮智, 谷口真人 (2015) ラドン曳航観測による別府地熱地帯沿岸域の海底温泉湧出の検出, 日本地熱学会平成 27 年度学術講演会 (別府市, 2015 年 10 月)

大沢信二, 別府における温泉発電を目的とした地熱開発について感じたこと・思うこと, 日本地熱学会平成 27 年度学術講演会 (別府市, 2015 年 10 月)

佐々木惇, 土谷信高, 柴田知之, 芳川雅子, 足立達朗, 中野伸彦, 北野一平, 小山内康人, 氷上花崗岩類と古生代花崗岩類の Sr-Nd 同位体比, 日本地質学会第 122 年学術大会 (松本市, 2015 年 9 月)

柴田智郎, 秋田藤夫, 池田隆司, 松本則夫, 北海道において観測された温泉水位と地殻歪との関係, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

柴田智郎, 高畑直人, 佐野有司, 掘削坑井内の温泉水中に溶存しているヘリウム測定を試み, 陸水物理学研究会第 37 回研究発表会 (秋田市, 2015 年 11 月)

柴田知之, 吉本充宏, 藤井敏嗣, 中田節也, 先小御岳火山のマグマの分化にかかわるザクロ石・角閃石の分化作用, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

柴田知之, 鈴木淳, 芳川雅子, 小林哲夫, 味喜大介, 竹村恵二 桜島熔岩の微量元素, 同位体組

- 成からのマグマ起源の研究, 福岡大学国際火山噴火史情報研究所第6回研究集会 (別府市, 2015年6月13日)
- 柴田知之, 芳川雅子, 伊藤順一, 氏家治, 竹村恵二, 九州の第四紀マグマの along arc variations, 福岡大学国際火山噴火史情報研究所第6回研究集会 (別府市, 2015年6月13日)
- 塩見雅彦, 田部井隆雄, 大倉敬宏, 木股文昭, 伊藤武男, フィリピン・ミンダナオ島におけるプレート収束過程と地殻ブロック運動, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 志藤あずさ, 松本聡, 大倉敬宏, 九州地方の散乱減衰と内部減衰, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 志藤あずさ, 松本聡, 大倉敬宏, 九州地方における地殻の内部減衰と散乱減衰 2, 日本地震学会2015年秋季大会 (神戸市, 2015年10月)
- 高木朗充, 藤原健治, 大倉敬宏, C.L. Jr Artemio, V.B. Alejo, 安藤忍, L. Eduardo, V.B.Ma. Antonia, GPS キャンペーン観測によるマヨン火山の地殻変動 2005-2015年, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 竹村恵二, 別府-万年山断層帯重点観測研究グループ: 別府-万年山断層帯 (大分平野-由布院断層帯東部) における重点的な調査観測, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 寺田暁彦, 大倉敬宏, 神田径, 小川康雄, 草津白根火山における火口直下浅部への流体蓄積, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 筒井智樹, 井口正人, 中道治久, 為栗健, 池田啓二, 大島弘光, 山本希, 野上健, 大湊隆雄, 小山崇夫, 前田裕太, 大倉敬宏, 清水洋, 八木原寛, 小林励司, 前川徳光, 平原聡, 渡邊篤志, 堀川信一郎, 松廣健二郎, 吉川慎, 園田忠臣, 関健次郎, 平野舟一郎, 平松秀行, 通山尚史, 河野太亮, 桜島火山における反復地震探査(2014年観測), 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 宇津木充, 大倉敬宏, 横尾亮彦, 鍵山恒臣, 2014年阿蘇火山噴火に伴う電磁気観測の結果について, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 宇津木充, 鍵山恒臣, 井上寛之, 2014年阿蘇火山噴火に関連した電磁気観測の結果について, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 宇津木充, L1 正則化によるスパース推定法を用いた磁場3次元構造イメージング・その2, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市幕張, 2015年5月)
- 宇津木充, 鍵山恒臣, 井上寛之, 2014年阿蘇火山噴火に関連した電磁気観測の結果について, 日本火山学会2015年秋大会 (富山市, 2015年10月)
- 山下康平, 前田仁一郎, 芳川雅子, 柴田知之, Keewook, Y., マントルかんらん岩との反応による珪長質メルトの組成改変プロセス: 北海道曲り沢かんらん岩体に見られる珪長質脈からの示唆, 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 山本圭吾, 吉川慎, 松島健, 大倉敬宏, 横尾亮彦, 井上寛之, 三島壮智, 内田和也, 園田忠臣, 関健次郎, 小松信太郎, 堀田耕平, 藤田詩織, 水準測量によって測定された桜島火山の地盤上下変動(2013年11月~2014年11月), 日本地球惑星科学連合2015年大会 (千葉市, 2015年5月)
- 山田圭太郎, 中川毅, 齋藤めぐみ, スタッフリチャード, 北場育子, 北川淳子, 原口強, スミスヴィクトリア, マクレンダニエール, 五反田克也, アルバートポール, 兵頭政幸, 鈴木克明, 松下隼人, 山崎彬輝, 竹村恵二, 福井県水月湖で新たに掘削されたSG14コアの層相と対比,

日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

山田誠, 大沢信二, 三島壯智, 小路淳, 谷口真人, 大分県日出町の海底湧水の起源, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (千葉市, 2015 年 5 月)

芳川雅子, 荒井章司, 田村明弘, 川本竜彦, 小林哲夫, 奥野充, 柴田知之, Rivera, D.J., Bariso, E.B., ピナツボマントル捕獲岩に記録された火山フロント下ウェッジマントルでの含水流体による交代作用, 福岡大学国際火山噴火史情報研究所第 6 回研究集会 (別府市, 2015 年 6 月)

国際

Huang, Y. C., Kagiyama, T., and Lin, C.-H., Ambient seismic noise tomography study in the Tatun Volcano Group of Taiwan, International Conference on Geothermal Energy. (台北, 台湾, 2015 年 10 月)

Huang, Y. C., Lin, C.-H., and Kagiyama, T., Preliminary ambient seismic noise study in the Tatun Volcano Group of Taiwan, Japan Geoscience Union (International session). (千葉市, 日本, 2015 年 5 月)

Inoue, N., Kitada, N. and Takemura, K., Characteristics of On-fault and Off-fault displacement of various fault types based on numerical simulation. American Geophysical Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015 年 12 月)

Ito, H., Kitada, N., Mitamura, M. and Takemura, K., Shallow subsurface geology of the Omi Basin using Borehole database. INQUA (名古屋, 2015 年 7-8 月)

Ito, H., Kitada, N., Mitamura, M. and Takemura, K., Subsurface geology of the Kyoto Basin using Borehole database. INQUA (名古屋, 2015 年 7-8 月)

Kaneko, K., Inoue, K., Koyaguchi, T., Yoshikawa, Masako, Shibata, Tomoyuki, Takahashi, T. and Furukawa, K. (2015) Magma plumbing system of the Aso-3 large pyroclastic eruption cycle at Aso volcano, Southwest Japan: petrological constraint on the formation of a compositionally stratified magma chamber, American Geophysical Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015 年 12 月)

Kagiyama, T., Heat source of volcanic and geothermal activities of Usu volcano, 2015 International Conference on Geothermal Energy. (台北, 台湾, 2015 年 10 月)

Kawamoto, T., Hetwig, A., Schertl, H. -P., Maresch, W. V., Saline fluids in subduction channels: Salinity of fluid inclusions in jadeitites in serpentinite mélange, Rio San Juan Complex, Goldschmidt conference (プラハ, チェコ共和国, 2015 年 8 月)

Kawamoto, T., Hetwig, A., Schertl, H. -P., Maresch, W. V., Shigeno, M., Mori, Y., Nishiyama, T., Saline Fluids in Subduction Channels and Mantle Wedge, American Geophysical Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015 年 12 月)

Kobayashi M., Sumino H., Nagao K., Burgess R., Ishimaru S., Arai S., Yoshikawa Masako, Kawamoto T., Kumagai Y., Kobayashi T., Nakamura M., Takahashi, E., Ballentine C., Mantle Metasomatism in Subduction Zone and Intraplate Settings Based on Halogen and Noble Gas Systematics, Goldschmidt conference (プラハ, チェコ共和国, 2015 年 8 月)

McKee, K., Yokoo, A., Fee, D., Huang, Y. C., Yoshikawa, S., Utsugi, M., Minami, T., Ohkura, T., Analysis of Fumarole Acoustics at Aso Volcano, Japan, American Geophysical

- Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015年12月)
- Nakanishi, T., Takemura, K., Matsuyama, N., Hong, W. and Katsuki, K., Holocene activity of the Asamigawa fault detected from sediment cores in Beppu city, western Japan. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Ohsawa, S., Mishima, T., Takemura, K., Geochemical monitoring for hot spring resource conservation and appropriate exploitation of geothermal resource at Beppu-Onsen hot spring, Japan. 2015 International Conference on Geothermal Energy in Taiwan (台北, 台湾, 2015年10月)
- Okuyama, C., Inoue, J., Takemura, K., Fire activity for 150,000 years in Japan determined by spring temperature and human ignition. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Shibata, Tomo, Akita, F., Changes in hydrothermal system related to the 2000 eruption of Usu volcano, Japan. 2015 International Conference on Geothermal Energy (台北, 台湾, 2015年10月)
- Shibata, Tomoyuki, Yoshimoto, M., Fujii, T. and Nakada, S., Fractionation of garnet and amphibole of Pre-Komitake prior to Fuji and Komitake volcanoes, Japan, Goldschmidt conference (プラハ, チェコ共和国, 2015年8月)
- Takemura, K., Mimura, M., KG-R members, Geo-informatics for geotechnical and geological studies in Kansai District, Japan: Construction of Data base and its Application. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Takemura, K., Danahra, T., Nakagawa, T., Hayashida, A., Lake Biwa Sedimentary Record for reconstruction of Quaternary Paleoenvironment. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Takemura, K., Haraguchi, T., Yamada, K., Yoshinaga, Y., Paleroseismological analysis on the basis of precise sea bottom topography and sonic prospecting along the normal fault in the Beppu – Haneyama Fault Zone in Kyushu, Japan, American Geophysical Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015年12月)
- Utsugi, M., The 3-D magnetic imaging using the L-1 norm regularization, IUGG2015 (プラハ, チェコ共和国, 2015年9月)
- Utsugi, M., Kagiyama, T., Inoue, H., The temporal changes of the shallower resistivity structure associated with the eruption on 2011 at Aso volcano, Japan, IUGG2015 (プラハ, チェコ共和国, 2015年9月)
- Xuan, D. P., Hoang, N., Saji, T., Hayashida, A., Nakamura, T., Takasu, S., Kurita, N., Hori, K., Takemura, K., Cam, L.V., Kitagawa, H., A high-resolution sedimental record from a maar on the Pleiku volcanic complex in the central highlands of Vietnam. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Yamada K., Takemura, K., Kuwae, M., Ikehara, K., Yamamoto, M., Characteristic of event deposits using grain composition around the volcanic front in Beppu Bay, Ksyushu, southwest Japan. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Yamada K., Nakagawa, T., Saito-Kato, M., Staff, R.A., Kitaba, I., Kitagawa, J., Haraguchi, T., Smith, V.C., McLean, D., Gotanda, K., Albert, P.G., Hyodo, M., Suzuki, Y., Matsushita, H., Yamazaki, A., Takemura, K., Stratigraphy of new multiple cores from Lake Suigetsu, central Japan. INQUA (名古屋, 2015年7-8月)
- Yamada, K., Takemura, K., Kuwae, M., Ikehara, K., Yamamoto M., Turbidite records

induced by earthquakes in Beppu Bay, southwest Japan. American Geophysical Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015年12月)

Yoshikawa, Masako, Python, M., Tamura, A., Arai, S., Takazawa, E., Shibata, Tomoyuki, Ueda, A. Sato, T., Melt extraction and Metasomatism recorded in basal peridotites, Oman ophiolite, Goldschmidt conference (プラハ, チェコ共和国, 2015年8月)

Zhang, Y., Yao, H., Huang, Y. C., 3-D Crustal Shear Velocity Structure and Azimuthal Anisotropy of the Taiwan Strait and Fujian, SE China, American Geophysical Union Fall meeting (サンフランシスコ, USA, 2015年12月)

2.4. 共同研究 List of Collaborations

国内 (Domestic)

鍵山恒臣, 京都大学生存圏研究所, 研究担当

鍵山恒臣, 京都大学防災研究所, 研究担当

鍵山恒臣, 吉川慎, 横尾亮彦, 産業技術総合研究所との共同研究, 「中部九州の活動的火山の活動評価に関する共同研究 (地質情報研究部門マグマ活動研究グループ・グループ長・篠原宏志)」

大倉敬宏, 京都大学防災研究所, 研究担当

竹村恵二, 京都大学防災研究所, 研究担当

竹村恵二, 災害科学研究所, 研究担当

国際 (International)

鍵山恒臣, 融合チーム研究プログラム (SPIRITS), 「火山・地熱活動の多様性と防災に関する日台共同研究 (対応機関: 国立台湾大学)」

大倉敬宏, JICA-JST 地球規模課題対応国際科学技術協力事業, 「火山噴出物に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト」

大沢信二, 大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所未来設計プロジェクト「アジア環太平洋地域の人間環境安全保障-水・エネルギー・食料連環」共同研究員

竹村恵二, ICDP Project, 「Lake Biwa and Lake Suigetsu: Recorders of Global Paleoenvironments and Island Arc Tectonics」

柴田智郎, 大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所未来設計プロジェクト, 「アジア環太平洋地域の人間環境安全保障-水・エネルギー・食糧連鎖」

3. 研究費 Funding

科学研究費補助金

- 大沢信二（代表），基盤研究（C），「河川への温泉成分流出の定量的理解と環境負荷・生態系への影響に関する研究」，900 千円
- 柴田知之（代表），基盤研究（C），「沈み込むフィリピン海プレートの部分溶融と脱水反応の物理化学条件の解明」，800 千円
- 宇津木充（代表），基盤研究（C）「阿蘇火山における高時空間分解能比抵抗モニタリングシステムの構築」，910 千円
- 芳川雅子（分担），基盤研究（B），「島弧深部の成熟過程解明に向けて：青年期から成人期のモホ面近傍の現場検証（代表：金沢大学・森下知晃）」 700 千円

受託研究，奨学寄付金等

- 鍵山恒臣（代表），融合チーム研究プログラム（SPIRITS），「火山・地熱活動の多様性と防災に関する日台共同研究」 3,123 千円
- 鍵山恒臣，大倉敬宏，宇津木 充，横尾亮彦，地震・火山噴火予知研究計画（代表：東京大学地震研究所），2,600 千円
- 柴田智郎，平成 26 年度（2014）～平成 28 年度（2016）文部科学省「別府-万年山断層帯（大分平野-由布院断層帯東部）における重点的な調査観測」代表：竹村恵二（京都大学大学院理学研究科）
- 竹村恵二（代表），「別府-万年山断層帯（大分平野 - 由布院断層帯東部）における重点的な調査観測」 文部科学省・地震調査推進本部・受託研究（代表：京都大学理学研究科 竹村恵二）（平成 26 年度～平成 28 年度）；分担項目（サブテーマ 1 責任者およびサブテーマ 2 共同責任者）
- 竹村恵二（サブテーマ代表），「中央構造線断層帯（金剛山地東縁-和泉山地南縁）における重点的な観測調査」文部科学省・地震調査推進本部・受託研究（代表：京都大学防災研究所 岩田知孝）（平成 25 年度～平成 27 年度）分担項目（サブテーマ 1 責任者）
- 竹村恵二，平成25年度(2013年度)独立行政法人日本学術振興会ベトナムとの共同研究(VAST)：（代表：北川浩之 名古屋大学教授）（期間：平成25年8月～平成28年3月）
- 竹村恵二，平成25年度（2013年）10月～平成30年3月 文部科学省「地域防災対策支援研究プロジェクト」 代表：三村 衛（京大工学研究科教授）
- 芳川雅子，東京地学協会研究・調査助成金，「地殻から上部マントル捕獲岩の化学・Sr-Nd-Pb 同位体組成から構築する化学的地下構造」 490 千円

4. 教育活動 Education

4.1. 学位・授業 Academics

学位審査

鍵山恒臣：	(審査員)	堀田耕平	(博士)	京都大学大学院理学研究科)
	(主査)	塩谷太郎	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	西崎 遼	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
大倉敬宏：	(審査員)	西崎 遼	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
竹村恵二：	(主査)	西崎 遼	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
	(主査)	小野 温	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
	(副査)	塩谷太郎	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	平松日祥	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	佐野実可子	(修士)	京都大学大学院理学研究科)
柴田智郎：	(審査員)	塩谷太郎	(修士)	京都大学大学院理学研究科))
川本竜彦：	(審査員)	西崎 遼	(修士)	京都大学大学院理学研究科)

学部

地球熱学	竹村恵二, 鍵山恒臣, 川本竜彦, 柴田知之, 大沢信二, 柴田智郎
陸水学	大沢信二, 柴田智郎, 秋友和典, 松浦純生
地球の物理	平原和朗, 鍵山恒臣ほか
ポケットゼミ：火山の噴火を見てみよう	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦
Visual 地球科学	古川善紹, 久家慶子, 酒井敏
Field 地球科学	石川尚人, 平島崇男, 大倉敬宏ほか
固体地球物理学 A	中西一郎, 鍵山恒臣
火山物理学	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 井口正人
観測地球物理学演習 A	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 宮崎真一, 齋藤昭則, 内藤陽子, 風間卓仁
観測地球物理学演習 B	竹村恵二, 大沢信二, 柴田智郎, 川本竜彦, 柴田知之, 堤浩之
課題演習 DA	福田洋一, 林愛明, 久家慶子, 宮崎真一, 堤浩之, 大倉敬宏, 風間卓仁ほか
課題研究 DC マグマの発生から噴火まで	鍵山恒臣, 大沢信二, 柴田智郎, 川本竜彦, 柴田知之, 宇津木充, 横尾亮彦
課題研究 DC 活構造	竹村恵二, 林愛明, 堤浩之, 浅野公之, 岩田知孝
課題研究 DC 地震学	大倉敬宏, 久家慶子, 平原和朗, 加納靖之
課題研究 T1 電磁気	宇津木充ほか
課題研究 T2 流体	大沢信二, 柴田智郎ほか
課題研究 T3 固体	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大倉敬宏, 川本竜彦, 柴田知之, 横尾亮彦

大学院修士課程

地球熱学・地熱流体学 A	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大沢信二
地球熱学・地熱流体学 B	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大沢信二
火山物理学・火山流体学 A	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 井口正人
火山物理学・火山流体学 B	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 井口正人
第四紀地質学	竹村恵二
多階層地球変動科学特論：地球生物圏史科学	田上高広, 福田洋一, 竹村恵二, 堤浩之, 酒井治孝
多階層地球変動科学特論：物質科学	大沢信二, 平島崇男, 平田岳史ほか
多階層地球変動科学特論：宇宙地球化学	平田岳史, 大沢信二, 高橋けんし

大学院修士課程および博士後期課程

地球熱学・地熱流体学ゼミナール	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大沢信二, 柴田智郎, 川本竜彦, 柴田知之
水圏地球物理学ゼミナールⅢ	大沢信二, 柴田智郎, 松浦純生, 寺嶋智巳, 斉藤隆志
火山物理学・火山流体学ゼミナール	鍵山恒臣, 竹村恵二, 古川善紹, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦
地球物質科学セミナー I B	平島崇男, 柴田知之
地球生物圏史セミナー II	酒井治孝, 山路敦, 松岡廣繁, 前田晴良, 竹村恵二
固体地球物理学ゼミナール	福田洋一, 宮崎真一, 竹村恵二ほか
地震学ゼミナール II	平原和朗, 中西一郎, 久家慶子, 大倉敬宏
活構造学ゼミナール I, II	林愛明, 堤浩之, 竹村恵二

野外実習

観測地球物理学演習 B

(別府, 9月3日～9月5日) 竹村恵二, 大沢信二, 堤浩之, 柴田智郎, 柴田知之, 川本竜彦
(協力：馬渡秀夫, 三島壮智, 芳川雅子)

観測地球物理学演習 A

(阿蘇, 9月5日～8日) 宮崎真一, 斉藤昭則, 内藤陽子, 風間卓仁, 大倉敬宏, 鍵山恒臣,
宇津木充, 横尾亮彦 (協力：吉川慎, 井上寛之)

課題演習 DC (マグマから噴火まで) 別府・阿蘇実習

(8月22日～25日) 鍵山恒臣, 宇津木充, 柴田知之, 横尾亮彦, 柴田智郎
(協力：井上寛之)

課題演習 DC (地球の鼓動を探る) 阿蘇実習

(阿蘇, 9月16日～19日) 大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之, 久家慶子, 加納靖之

ポケットゼミ実習

(阿蘇, 8月6日～9日) 鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦
(協力：吉川慎, 井上寛之)

火山物理学・火山流体学 B (STEP10 対応)

(阿蘇, 10月9日～13日) 鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 井口正人
(協力：吉川慎, 井上寛之)

その他

鍵山恒臣, 竹村恵二, 柴田智郎, 宇津木充, 横尾亮彦, 黄有志, 林正洪, 他 4 名, 日台共同「九州火山・地熱地域巡検」(霧島-桜島-阿蘇-九重-別府, 2015 年 10 月 29 日~11 月 1 日)

鍵山恒臣, 竹村恵二, 柴田智郎, 宇津木充, 横尾亮彦, 黄有志, 呂佩玲, 他 3 名, 日台共同「九州火山・地熱地域巡検」(別府-九重-阿蘇-霧島, 2015 年 3 月 23 日~3 月 26 日)

森重学, 別府大学, 非常勤講師, 2015 年 8 月

4.2. セミナー Seminars

火山物理学・火山流体学セミナー(水曜セミナー)

テレビ会議システムを用い別府, 阿蘇, 京都に配信

2015 年

- 4 月 8 日 竹村恵二「九州の火山噴出物の年代」(施設内共同研究(代表: 竹村恵二) 報告)
- 4 月 22 日 大沢信二「別府温泉の現状と変化に関する調査研究」(施設内共同研究(代表: 大沢信二) 報告)
- 5 月 13 日 柴田知之「1. 姫島火山岩中の捕獲岩の研究(現状報告)」
「2. 先小御岳火山のマグマの成因別府温泉の現状と変化に関する調査研究」(施設内共同研究(代表: 柴田知之) 報告)
- 6 月 17 日 川本竜彦・芳川雅子「スラブ流体はやっぱり塩水」(施設内共同研究(代表: 川本竜彦) 報告)
- 6 月 24 日 柴田智郎「施設井戸(BGRL)の水位変化について」(施設内共同研究(代表: 柴田智郎) 報告)
- 7 月 1 日 大倉敬宏「別府周辺の地震活動(所内共同研究)および阿蘇火山の噴火活動(2014-2015)の概要」施設内共同研究(代表: 竹村恵二) 報告)
- 7 月 24 日 宋聖榮 (Sheng-Rong Song) 「Geothermal potentials and their heat sources in Taiwan」
- 10 月 14 日 南拓人「電磁気学からみた津波と火山について~これまでの研究と今後の展望~」
- 10 月 28 日 宇津木充「阿蘇火山 2014 年 11 月噴火前後の磁場変化再解析」
- 11 月 4 日 Susanne Straub 「Towards Arc Magmatic Fluxes - a petrogenetic approach」
- 12 月 2 日 黄有志 (Yu-Chi Huang) 「My life in Aso and my study in Tatun」
- 12 月 9 日 横尾亮彦「阿蘇山で発生したマグマ水蒸気爆発-2015 年 9 月 14 日と 10 月 23 日の噴火事例-」

2016 年

- 1 月 6 日 森重学「沈み込み帯における流体の 3 次元分布とスロー地震との関係」
- 1 月 27 日 Khadidja Abbou-Kebir 「Komatiite & Boninite: A timing possibly inferred from a chromitite-dunite-orthopyroxenite suite in the Wadi Rajmi's mantle (northern Oman ophiolite)」

地球熱学・地熱流体学ゼミナール（金曜セミナー）

テレビ会議システムを用い別府，阿蘇，京都に配信

2015年

- 4月17日 市村美沙：阿蘇火山における連続微動の発生位置推定
- 4月24日 日向洋：遠隔観測による火山灰粒子密度把握手法開発に関する基礎的研究
- 5月8日 平林基晃：阿蘇火山周辺における地震活動と速度構造の関係
- 5月15日 市村美沙：阿蘇火山における連続微動の発生位置推定 -2013年12月から2014年1月までの連続解析-
- 5月22日 塩谷太郎：久住山周辺の電磁気探査～1次元解析まで
- 6月5日 山田圭太郎：福井県水月湖の湖底堆積物を用いた堆積物の保存ポテンシャルの定量評価
- 6月12日 西崎遼：Serpentine(antigorite)の非調和溶解と脱水反応のその場観察
- 6月19日 栗原剛志：桜島の火山活動と重力観測
黒木龍介：大分平野における温泉成分の解析を用いた断層の推定
- 6月26日 石井杏佳：地震・空振・赤外映像観測による阿蘇火山噴火メカニズムの解明
小川幸輝：別府地域と大分平野の地熱構造に関する研究
- 7月3日 公門駿：微量元素組成・同位体組成を用いた由布・鶴見火山岩の成因の研究
岡崎健人：溶岩流の粘性と地形
- 7月10日 千種峻史：同位体水文学的手法による阿蘇中岳の火口湖「湯溜り」の水収支
- 7月17日 日向洋：遠隔観測による火山灰粒子密度把握手法開発に関する
- 10月16日 市村美沙：阿蘇火山における連続微動の発生位置推定
小野温：生駒断層の分布と活動性
- 10月23日 千種峻史：同位体水文学的手法による阿蘇中岳の火口湖「湯溜り」の水収支
- 10月30日 小川幸輝：大分平野の地下温度分布による地下水流動の考察
岡崎健人：溶岩流の粘性と地形
- 11月6日 公門駿：微量元素組成・同位体組成を用いた由布・鶴見火山岩の成因の研究
石井杏佳：地震・空振・赤外映像観測による阿蘇火山噴火メカニズムの解明
- 11月13日 黒木龍介：大分平野における温泉成分の解析による断層の推定
山田圭太郎：堆積物の保存ポテンシャル評価 -福井県水月湖年縞堆積物を例として-
- 12月4日 日向洋：遠隔観測による火山灰観測手法開発に関する基礎的研究 -LIDARを対象とした場合-
- 12月11日 平林基晃：阿蘇火山周辺におけるB型地震震源決定とメカニズム解明
- 12月25日 小野温：ボーリングデータベースを用いた活構造の活動性の評価-生駒断層の例-
西崎遼：Serpentine(antigorite)の非調和溶解と脱水反応のその場観察

2016年

- 1月8日 市村美沙：阿蘇火山における連続微動の発生位置の時間変化
- 1月15日 黒木龍介：大分平野における温泉成分の主成分分析による断層の推定
岡崎健人：溶岩流の粘性と地形について
- 1月22日 小川幸輝：別府扇状地南部における地下温度の変化

- 栗原剛志：桜島の重力観測
- 1月29日 小野温：ボーリング データベースを用いた堆積場での活構造の活動性の評価
－生駒断層の例－
- 西崎遼：蛇紋石の水流体への非調和溶解のその場観察：スラブーマントル非結合
境界の深さを決める
- 塩谷太郎：九重山周辺の比抵抗構造推定
- 日向洋：LIDAR 観測による火山噴出物の散乱特性
- 2月5日 石井杏佳：阿蘇火山におけるストロンボリ式噴火の発生機構の推定

特別セミナー（別府）

- 2015年6月10日 森里文哉(東京大 D1)「瀬戸内火山帯のマグマ形成場とその時空間変化 ～プレート沈み込み開始メカニズムの解明を目指して～」
- 2015年7月27日 佐野有司(東京大・地震研)「Ten-year helium anomaly prior to the 2014 Mt Ontake eruption」

4.3. 学内委員 Committee

施設

施設長	大沢信二
施設責任者	鍵山恒臣, 竹村恵二, 大沢信二
教務	竹村恵二, 大沢信二, 川本竜彦, 芳川雅子 大倉敬宏, 宇津木充
事務・経理等	竹村恵二, 大沢信二, 馬渡秀夫, 一万田歩, 宮田美保, 鍵山恒臣, 大倉敬宏, 吉川慎, 小山晴子, 土井有紀
図書	川本竜彦, 宮田美保 鍵山恒臣, 小山晴子
情報セキュリティー	柴田智郎, 馬渡秀夫, 三島荘智, 竹村恵二, 大倉敬宏, 吉川慎, 井上寛之
X線関連	柴田知之
年報担当	芳川雅子
環境・安全	大沢信二, 柴田知之, 馬渡秀夫, 一万田歩, 宮田美保, 大倉敬宏, 吉川慎
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	鍵山恒臣, 竹村恵二, 大沢信二, 大倉敬宏, 古川善紹, 柴田智郎
将来計画委員会	大倉敬宏

理学部教育委員会	竹村恵二
環境・安全委員会	柴田智郎
放射線委員会	川本竜彦
リスク管理委員会	竹村恵二
情報・広報委員会	大倉敬宏
情報セキュリティー委員会	大倉敬宏
理学部1号館建物管理運営委員会	竹村恵二
自己点検委員会	鍵山恒臣
少人数クラス担当	鍵山恒臣, 竹村恵二
大学院分科世話人	竹村恵二 (地球熱学), 鍵山恒臣 (火山物理)

5. 学会活動 Activities in Scientific Societies

- 鍵山恒臣： 日本火山学会国際委員
- 川本竜彦： 日本鉱物科学会評議員
日本鉱物科学会会則・内規検討委員会委員長
日本地球惑星科学連合 固体地球科学セクションボードメンバー
日本地球惑星科学連合 第1回西田賞選考委員
- 大沢信二： 日本温泉科学会評議員
日本陸水学会評議員
- 竹村恵二： 日本第四紀学会会計監査
日本第四紀学会評議員
日本地球惑星科学連合理事・固体地球系評議員

6. 社会活動 Outreach Activities

鍵山恒臣：火山噴火予知連絡会委員

火山活動評価検討委員会委員

霧島火山防災検討委員会および霧島火山緊急減災砂防計画検討分科会委員

鶴見岳・伽藍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会委員

鶴見岳・伽藍岳火山防災協議会委員

東京大学地震・火山噴火予知研究協議会委員

国土交通省九州地方整備局緊急災害対策派遣ドクター

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

経済産業省九州鉱山保安協議会委員

九重町地熱発電事業検討委員会委員長

大分県温泉基本計画策定委員会委員

竹村恵二：大分県防災会議委員

大分県再生可能エネルギー等導入推進基金事業の活用 外部評価委員会委員

大分県防災対策推進委員会有識者会議被害想定部会 部会長

文部科学大臣及び文化庁長官諮問機関文化審議会専門委員

(文化財分科会) 天然記念物担当

KG-R (KG-NET・関西圏地盤研究会) 第4期研究 委員長

国宝白杵磨崖仏保存修理委員会 委員

大分県ジオパーク構想アドバイザー

大分県環境審議会委員 (自然環境部会, 温泉部会)

大分県環境影響評価技術審査委員

福井県原子力安全専門委員会 臨時委員

講演など

鍵山恒臣：

2015年9月13日 京都大学ジュニアキャンパスセミナー「火山の噴火を見てみよう」

2015年10月17日 ELCAS 講師「関西人があまり知らない火山噴火」

2016年3月5日 大山国立公園協会講演会講師「山陰海岸に並ぶ火山の不思議と防災—噴火予知の現状と山陰海岸地方への適用—」

川本竜彦：

2015年8月25日 "Importance of being salty: Salinity of fluid inclusions from subduction channels and the mantle wedge" Seminarreihe: Experimentelle Geochemie und Geophysik Sommersemester 2015, バイエレン地球研究所, パイロイト大学, ドイツ

2015年12月10日 "Importance of being salty: Elemental partitioning between melts and aqueous fluids and salinity of fluid inclusions from subduction channels and mantle wedges" ライス大学地球惑星学科セミナー, アメリカ合衆国

大沢信二:

2015年5月15日 城下カレイ祭り前夜祭シンポジウム「城下カレイと海底湧水:陸と海と魚をつなぐ水の役割, 日出沖海底湧水の科学的調査」, 日出町公民館

2015年7月25日 大分スーパーサイエンス(OSS)フェスタ 科学実験教室「地学現象と二酸化炭素」, 大分県立上野丘高校

2015年9月8日 サイエンスレクチャー2015「温泉から地球内部を探る:沈み込む海洋プレートに辿れる温泉?」, 伊丹北高校

2015年10月31日 京都大学地球熱学研究施設一般公開 講演会「噴気を(化学的に)調べることで何か判るか?」, 大分県ニューライフプラザ

竹村恵二:

2015年4月28日 京都造形美術大学講演

2015年5月13日 土木学会関西支部講演

2015年7月2日 中央公民館温泉学入門1

2015年7月16日 火売自治会講演

2015年7月25日 国際第四紀学会市民講演

2015年8月5日 溝部学園講義

2015年9月13日 ニューライフプラザふるさと学講座 熱学施設建物

2015年10月10日 温泉地球博物館 ウオーキング 講師

2015年11月1日 京都大学施設公開 ウオーキング 講師

2015年11月5日 中央公民館温泉学入門2

2015年11月6日 大分県地質業協会技術講演会

2015年11月8日 ふるさと地盤診断ウオーク 講師, 地盤工学会関西支部.

2015年11月16日 九重青少年の家 小学生講座ジオツアー (飯田小学校)

2015年11月21日 温泉地球博物館 ウオーキング 講師

2016年2月21日 姫島ジオパークシンポジウム

2016年3月11日 大分県先哲資料館特別講座およびシンポジウム

森重学:

2015年7月9日 大分県立大分舞鶴高等学校 講演

7. 一般見学会 Open house

一般公開報告（別府）

京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設（別府）では、研究施設一般公開事業及び、京大ウィークス 2015 として、平成 27 年 10 月 31 日（土）10 時 00 分～16 時 00 分に研究施設本館内部の公開と研究内容の紹介を行った。また、京都大学や研究施設の活動を地元住民に理解する機会として、10 月 31 日（土）15 時 00 分～17 時 00 分に公開講演会を大分県ニューライフプラザにて行った。10 月 30 日（金）と 10 月 31 日（土）両日の 18 時 30 分～20 時 00 分には、研究施設本館建物のライトアップ展示を行った。また、11 月 1 日（日）13 時 00 分～16 時 00 分には、実相寺山から鉄輪温泉地帯をめぐる秋の地獄ハイキングを行った。

地球熱学研究施設本館の公開は、各教職員・研究員による研究紹介や実験・体験などの様々な出展物と、耐震改修により生まれ変わった館内を公開した。公開講演会では、理学研究科秋友和典教授による「黒潮：日本を潤す巨大海流」と理学研究科大沢信二教授による「噴気を（化学的に）調べることで何か判るか？」の 2 つの講演を行い、講演後も市民からの質問で活発な議論が行われた。ライトアップでは LED 照明で別府の夜に赤煉瓦の洋館を照らし出した。秋の地獄ハイキングでは、理学研究科竹村恵二教授が案内者として溶岩や地熱地帯を観察しながら、実相寺山から鉄輪温泉地帯まで散策した。

実施の告知活動は、別府市報への掲載、大分合同新聞・朝日新聞への掲載、チラシの作成と配布、別府温泉地球博物館や研究施設のホームページへの掲載などである。

研究施設一般公開に 151 名、公開講演会に 28 名、秋の地獄ハイキングに 20 名の一般市民の参加があり（ライトアップは計数せず）、合計で 199 名の参加人数となった。

・研究内容紹介の概要

- 1 沿革紹介
- 2 学術標本資料の展示（岩石、温泉、ボーリングコア）
- 3 温泉の不思議
- 4 水に沈む氷
- 5 地震を感じる
- 6 大分・別府の地質と災害
- 7 野外実験・体験（七輪マグマと起震車による地震体験）



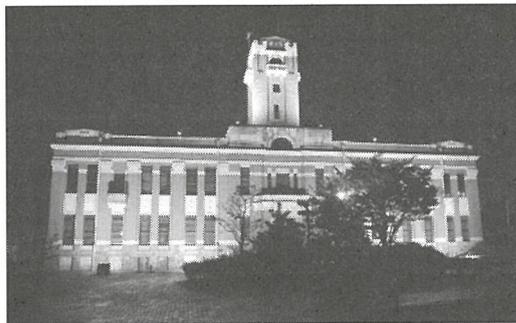
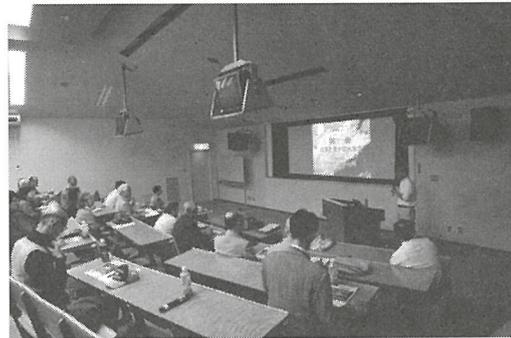
図 1：配布用チラシ

・地獄ハイキングの内容

実相寺山の入り口にある平和記念塔入り口バス停を出発して、実相寺山に上がり、別府市街地を一望し、西法寺近傍の噴気、春木川の河畔、北中の噴気を観察しながら鉄輪地区を経由するルートを設定した。

参加者としては、40歳代や50歳代が多く、昨年度に比べ、若い世代の参加者が割合増えた。また10歳代～30歳代の参加もあり、幅広い年齢層に関心が高まっていることがうかがえる。

アンケートの結果では、歩く距離について、「ちょうどよい」との意見があり、来年もまた参加したいとの方が多くいた。また、以前は夏に行われていたこともあり、「秋の方が歩きやすい」とのリピーターからの意見もある。すでに10回をこえるハイキングを実施しており、半数程度



が以前に参加したことのある方々で、少しずつ定着していることがうかがえる。

野外で地層や岩石、温泉、地獄などを見学しながら、別府の成り立ちや温泉について考える貴重な機会なので、今後も継続できることを考えているが、安全なコース作りや保険関係、実施時の天候など課題も多く、少しずつ改善が図られることが期待される。

施設公開・講演会・ハイキングでアンケートが実施され、多くの方々にご協力をいただいた。今後の施設公開実施の際に活用していきたい。

一般公開事業実施にあたり、関係各位にお世話になりました。記して感謝いたします。

平成27年度地球熱学研究施設（別府）一般公開担当者一同

表 1：施設一般公開に関するアンケート

1	どこからお越しですか？	①別府市内	49
		②大分市内	17
		③大分県内	8
		④大分県外	4
2	年代を教えてください	①10歳未満	7
		②10～15	0
		③16～18	1
		④18～20歳代	3
		⑤30歳代	4
		⑥40歳代	14
		⑦50歳代	14
		⑧60歳代	11
		⑨70歳代	21
		⑩80歳代	4
		⑪90歳代	0
3	今回の一般公開の行事をどのようにしてお知りになりましたか？	①ポスター	5
		②別府市報	29
		③新聞	20
		④研究施設のホームページ	10
		⑤人に聞いて	16
		⑥その他	3
4	2014年以前もお越しになりましたか？	①はい	19
		②いいえ	60
5	今年の一般公開の全体的な印象を教えてください	①非常に良かった	41
		②良かった	36
		③普通	3
		④良くない	0
		⑤非常に良くない	0
		⑥その他	0

表 2：講演会に関するアンケート

1	どちらからお越しですか？	別府市内	15
		大分県内	9
		大分県外	3
2	年代を教えてください	6歳未満	0
		6～15歳	0
		16～19歳	1
		20～39歳	1
		40～59歳	8
		60～79歳	13
		80歳以上	4
3	今回の一般公開の行事をどのようにしてお知りになりましたか？	ポスター	3
		別府市報	10
		新聞記事	4
		テレビ	0
		人に聞いて	0
	その他	11	
4	今回の公開講演会の感想をお聞かせ下さい	分かりやすかった	13
		普通	5
		分かりにくかった	1
5	施設一般公開に参加して戴きましたか？	はい	20
		いいえ	6

表 3：研究内容の紹介や実験・体験ごとのアンケート講評

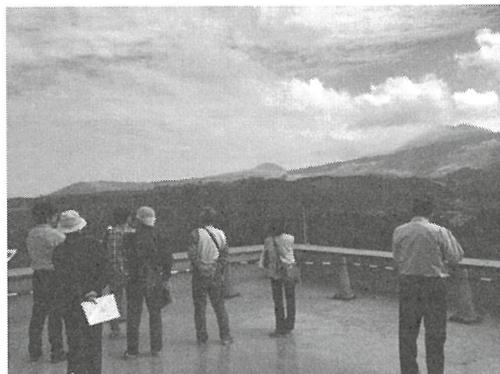
		①大変良かった	②良かった	③普通	④良くなかった(イマイチ)	⑤わからない
1	温泉の不思議	35	36	8	0	0
2	大分・別府の地質と災害	38	32	4	1	0
3	地震を感じる	30	31	4	0	2
4	水に沈む氷ほか	39	13	6	0	1
5	学術標本資料展示	25	26	8	1	0
6	屋外実験・体験	20	20	7	0	2

京大ウィークス2015の一環として、南阿蘇村教育委員会との連携により、11月6日（金）に登録有形文化財記念講演会を、7日（土）に火山研究センターの一般公開を開催した。講演会では、生存圏研究所・津田敏隆所長教授による「電磁波がつくる大気環境、電磁波で探る地球環境」、火山研究センター教授大倉敬宏教授による「阿蘇火山の活動状況について」の2つの講演を行った後、火山研究センターの職員が、会場に展示したポスターでセンターの研究について説明を行った。地元中学生260名も含め、合計約300名の参加があった。今回は、身近に使用されているGPSを使った気象予測や最近の阿蘇山の活動などについての講演があり、聴講した中学生や一般の方から多くの質問が寄せられた。翌日の一般公開では、火山研究センターの歴史、火山研究の最前線のポスター、観測の実験などを披露した。親子連れなど約100名の参加があり、「親切に説明していただいて分かりやすくてよかった」「実験もありとても興味を持った。5階からの展望は最高でした」などの声が寄せられた。2日間を通して、京都大学が昭和初期に開設した火山研究センターが、過去、現在にどのような火山研究と教育を行っているか、京都大学が地域社会とどのような関係をもっているか、将来展望とともに青少年および一般社会人に紹介した。

- ・ポスター展示を研究員が解説



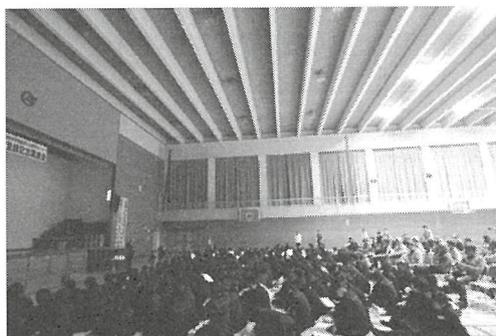
- ・センター5階テラスを使った周辺地形の解説



- ・講演された2人の先生と質問をする中学生



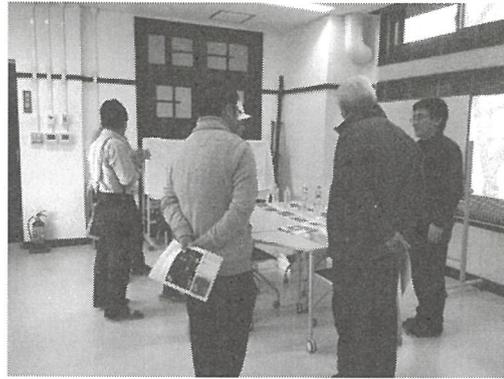
- ・聴講した地元中学生と一般の聴講者



・七輪でマグマを作る実験の様子



・温泉水を使って電気の通りやすさの仕組みを解説



8. 来訪者 Visitors

敬称略

別府

2015年4月9日～4月12日	原口（大阪市立大）
2015年4月17日～4月19日	檀原（京都フィッシュン）
2015年4月21日	河原（大分県文化財）
2015年4月21日～4月22日	進藤（京都大・理・地質学鉱物学）
2015年4月24日～4月26日	進藤（京都大・理・地質学鉱物学）
2015年5月13～14日	山田誠ほか5名（地球環境研究所プロジェクトメンバー）
2015年5月18日	藤川（ニューライフプラザ）
2015年5月18日	古土井ほか5名（関西空港）
2015年5月19日	立石（中津市）
2015年5月19日	藤渕（火売自治会）
2015年6月1日～6月30日	森里（東京大学・理・地惑）
2015年6月12日～6月14日	中西ほか（福岡大学ほか）
2015年6月13日～6月14日	中西・奥野ほか30名（福岡大学；研究集会）
2015年6月19日～6月21日	原口ほか（大阪市立大学ほか）
2015年6月20日～6月22日	佐藤ほか1名（京都大・理・地質）
2015年6月20日～6月22日	佐藤・福井（京都大）
2015年6月21日～6月23日	原口・吉永（大阪市立大）
2015年6月29日～7月1日	進藤（京都大・理・地鉱）
2015年7月1日～7月3日	西島ほか2名（九州大学）
2015年7月10日～7月12日	山田（京都大・理・地熱）・原口（大阪市立大）
2015年7月11日～7月14日	日加ほか3名（愛媛大学ほか）
2015年7月15日	平井・谷口・平口（大分県産業科学技術センター）
2015年7月27日	佐野・メジャン（東京大学）
2015年7月27日～7月30日	小路ほか学生3名（広島大学）
2015年7月27日～7月30日	総合地球環境学研究所
2015年7月28日～7月30日	杉本ほか学生1名（福井県立大学）
2015年8月5日～8月10日	山田（京都大・理・地熱）
2015年8月10日～8月14日	相沢ほか（九州大学）
2015年8月17日～8月22日	巡検 田上・Zwingmannほか2名（京都大・理・地鉱）
2015年8月24日～25日	課題演習 DC「マグマから噴火まで」学生1名
2015年8月24日～8月28日	相沢ほか（九州大学）
2015年8月24日～8月25日	齋藤（信州大学）
2015年8月24日～8月27日	進藤（京都大・理・地鉱）
2015年9月2日	地熱学会大会実行委員（地熱学会大会実行委員会）
2015年9月2日	立石ほか5名（中津市）
2015年9月2日～9月6日	学生実習（京都大）
2015年9月7日	里口・林（琵琶湖博物館）

2015年9月7日～9月11日	相沢ほか（九州大学）
2015年9月8日～9月9日	高嶋（東北大学）
2015年9月11日～9月28日	福井（京都大・理・地鋳）
2015年9月13日	藤川ほか30名（ニューライフプラザ講座）
2015年9月14日～9月17日	公門（京都大・理・地熱）
2015年9月15日	立石（中津市）
2015年9月21日～9月25日	相沢ほか（九州大学）
2015年9月23日～9月25日	山田（京都大・理・地熱）
2015年9月24日～9月25日	吉見ほか25名（産総研・九州大・京都大ほか；文科省観測調査会議）
2015年9月30日～10月2日	中西（福岡大学）
2015年10月5日～10月8日	相沢ほか（九州大学）
2015年10月10日～10月28日	福井（京都大・理・地鋳）
2015年10月10日	地獄ハイキング参加者10名（別府温泉地球博物館）
2015年10月12日～10月15日	九州大学学生
2015年10月22日	酒井（日鉄鋳）
2015年10月25日～10月26日	進藤（京都大・理・地鋳）
2015年10月28日～10月30日	進藤（京都大・理・地鋳）
2015年10月30日	山際・吉見ほか20名（文科省・産総研・九州大・京都大ほか；文科省観測調査会議・現地視察）
2015年10月30日	ライトアップ
2015年10月30日～11月1日	黒木・小川（京大・理・地熱）
2015年10月31日	施設公開
2015年11月1日	地獄ハイキング
2015年11月1日	台湾中央研究院 林正洪博士他4名
2015年11月9日	立石（中津市）
2015年11月9日	向（九重青少年の家）
2015年11月9日	片山（プロテック）
2015年11月10日	山村（九州電力）
2015年11月12日	諸町（SIサイエンス）
2015年11月30日～12月3日	中西（福岡大学）
2015年11月16日～12月15日	福井（京都大・理・地鋳）
2015年12月9日～12月18日	公門（京大・理・地熱）
2015年12月9日～12月23日	千種（京大・理・地熱）
2015年12月14日	黒木（京大・理・地熱）
2015年12月21日～12月22日	進藤（京都大・理・地鋳）
2015年12月22日～12月24日	中西（福岡大学）
2015年12月24日～12月26日	進藤（京都大・理・地鋳）
2016年1月4日～1月8日	黒木（京大・理・地熱）
2016年1月11日～1月13日	小川（京大・理・地熱）
2016年2月1日～2月5日	黒木（京大・理・地熱）
2016年2月13日～2月14日	中西（福岡大学）

2016年2月22日～2月23日	進藤（京都大・理・地鋳）
2016年2月22日～2月24日	アルトマンほか（医学研究科医学教育推進センター）
2016年2月25日～2月27日	進藤（京都大・理・地鋳）
2016年2月26日～2月28日	山田（京大・理・地熱）
2016年2月26日～2月28日	中西（福岡大学）
2016年2月26日～2月28日	福井（京都大・理・地鋳）
2016年3月14日～3月18日	森里（東京大・理・地惑）
2016年3月24日	台湾中央気象局 呂佩玲副部長他3名

阿蘇

2015年5月19日	気象庁阿蘇防災連絡事務所2名
2015年8月6日～9日	ポケゼミ学生6名
2015年8月22日～24日	課題演習 DC「マグマから噴火まで」学生1名
2015年10月9日	気象庁阿蘇防災連絡事務所2名
2015年10月9日～13日	火山物理学・火山流体学 B 井口教授他学生4名
2015年10月31日	台湾中央研究院 林正洪博士他4名
2016年2月2日	気象庁阿蘇防災連絡事務所2名
2016年3月25日	台湾中央気象局 呂佩玲副部長他3名

9. 定常観察 Routine Observations

Geophysical Monitoring Under Operation at AVL

Aso Volcanological Laboratory

Permanent Stations

Nakadake monitoring network

Seismic Stations : HNT, PEL, KSM, SUN, KAE, KAE, KAN, UMA, TAK (microwave telemetry)

Tiltmeters : HNT (water tilt 3-comp.), SUN, KAE, NAR, UMA, KAK (on-site logging)

Extensometers : HNT (invar 3-comp.)

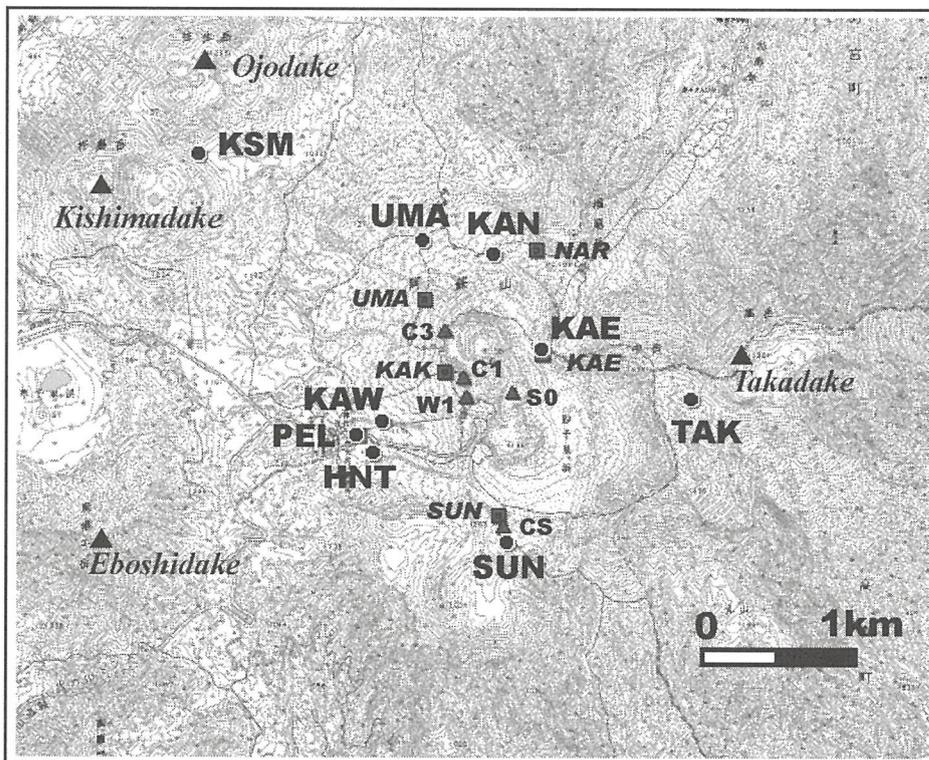
Microphone : HND (microwave telemetry)

Geomagnetic Stations : C1, C3, S0, W1, CS, NGD, FF1 (proton; on-site logging)

C223 (fluxgate 3-comp.; on-site), newC223 (fluxgate 3-comp.; online)

FF2 (proton; online)

Ground Temperature : KAK (boreholes of 70 and 150 m deep; microwave telemetry)



Seismic, geodetic and geomagnetic stations in the central part of Aso.

Central Kyushu regional network

Seismic Stations : AVL(6), MAK, NBR, MKN, HDK, TAT, MGR (online telemetry)

ASJ, HNY, SKM, KBM, TRM (dial-up)

10. 設備・施設 Facilities and Instruments

装置 Instruments

【別府】

ICP 発光分光分析装置
エネルギー分散型電子プローブマイクロアナライザ
波長分散型蛍光 X 線分析装置
エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置
粉末 X 線回折装置
液体シンチレーションシステム
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

【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

【Beppu】

ICP emission Spectrometer
Energy dispersive electron microprobe analyzer
Wavelength dispersion type X-ray Fluorescence analyzer
Energy dispersion type X-ray Fluorescence analyzer
Powder X-ray diffractometer
Liquids scintillation system
Ion chromatography
Gas chromatography
Automatic titration system

【Aso】

Continuous seismic monitoring system for Aso and Kuju Volcanoes
Observation tunnel for ground deformation
Proton and fluxgate magnetometers
Geomagnetic absolute measurement system
Tiltmeters

ピストンシリンダー型高圧発生装置
ICP-MS 用レーザーアブレーション装置
四重極型 ICP-MS 装置
表面電離型質量分析装置
外熱式ダイヤモンドアンビル
ラマン顕微鏡
フーリエ変換型近赤外分光光度計
赤外顕微鏡
加熱ステージ

可搬型地震計 (広帯域, 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)

Piston cylinder type high pressure apparatus
Laser ablation system
Inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS)
Thermal ionization mass spectrometer (TIMS)
Externally heated diamond anvil cell
Raman microscope
FT-NIR spectrometer
IR microscope
Heatings stage

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】

岩石粉碎・鉱物分離室

パックミル・ディスクミルによる岩石粉碎やアイソダイナミックセパレータによる鉱物分離を行う。
器具洗浄室

実験に用いる器具の洗浄を行う。クリーンドラフト 1 台・イオン交換筒・Milli-Q が設置されている。

クリーンルーム

ニューロファインフィルターを設置し極力金属使用を控えた設計で、クラス 100 のクリーン度を達成している。Sr・Nd・Pb 同位体比分析のための化学処理（試料の分解・イオン交換クロマトグラフィーによる目的元素の抽出）を行っている。

【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 1km の、地下 30m 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, 25m）、短周期地震計、長周期地震計、広帯域、地震計、強震計、超伝導重力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 200m 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。

【Beppu】

An analysing system of trace element and isotopic compositions

Radiogenic isotope and trace element compositions of natural samples (e.g. rock and water, etc.) provide us important information about source materials of a sample, generating processes from the sources and age of the sample formation. Therefore isotope and trace element compositions of natural samples are important for investigating the phenomena accompanied with material transfer, such as magma genesis and mantle-crust recycling. Hence, we established an analytical method for determining trace elements by using an inductively coupled plasma mass spectrometer (Fig. 1) and for isotopic ratios of Sr, Nd and Pb: employing a thermal ionization mass spectrometer (Fig. 2) at Beppu Geothermal Research Laboratory (BGRL). The system presented here is made from collaboration with Institute for Frontier Research on Earth Evolution. The methods of chemical preparation for the each analysis were also established. All our chemical procedures are performed under a clean environment, which is basically handmade with

our original design (eg. Fig. 3). The analytical methods established at BGRL realize the precise analyses of trace and isotopic compositions of ultra trace amounts of the samples. Furthermore, we are developing methods to realize the mass production of the assay tests. By employing the described analytical methods, we are progressing with the study of magma genesis and material transfer in the mantle, etc.

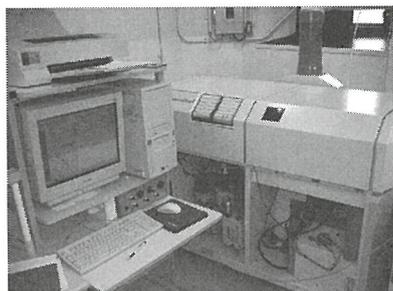


Fig. 1. Inductively coupled plasma mass spectrometer



Fig. 2. Thermal ionization mass spectrometer

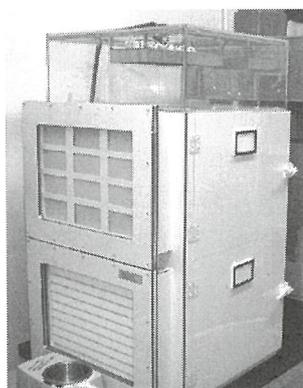


Fig. 3. Sample evaporation system under the ultra clean environment

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: +81-9676-7-0022
Facsimile: +81-9676-7-2153

阿蘇(火山研究センター)
〒896-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽 5280
電話: 0967-67-0022
ファックス: 0967-67-2153
Homepage:
<http://www.aso.vgs.kyoto-u.ac.jp/>



Front Cover Image:

A strombolian explosion in the 1st crater of Mt. Nakadake, 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噴火の様子(横尾亮彦撮影)

平成29年1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）

〒896-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽 5280

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/>

