

Graduate School of Science
Kyoto University

Institute for Geothermal Sciences



Annual Report FY2016

Annual Report FY 2016

平成 28 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年度に設置された施設運営協議会は平成28年度も8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、年々実質化の拡充がなされ、定常的に運用されるようになった。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9月30日に外国人客員部門のスザンヌ・マルチナ・ストラウブ氏が離任された。研究員（研究機関）では、平成28年5月6日に堀口桂香氏が採用され（別府）、森重学氏が平成29年3月末でポストドクトラル研究員として国立研究開発法人海洋研究開発機構数理科学・先端技術研究分野に転出した。

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28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。

平成 28 年 4 月の熊本地震で被災した火山研究センター（阿蘇）では，同年 4 月末に開設した大津（熊本）仮事務所と同年 7 月阿蘇市役犬原小学校旧校舎の一室に開設した研究室において観測業務と研究・教育を何とか続けてきたが，阿蘇市より貸与された坂梨小学校旧校舎を仮研究棟に改装し，平成 29 年 6 月より火山研究センターにおける研究教育活動を復旧させることができた。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 29 年 9 月

平成 28 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.

Eight meetings of the steering committee, established in fiscal year 2004, were held in fiscal year 2016 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 and now it is going to be operated steadily. 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. Susanne Martina STRAUB from USA left in September 2016. As a postdoctoral associate, Dr. Keika HORIGUCHI joined us in May 2016 and Dr. Manabu MORISHIGE moved to Department of Mathematical Science and Advanced Technology, JAMSTEC at the end of March 2017.

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 2016. These activities will continue in collaboration with the Division of Earth and Planetary Sciences and the headquarters of Kyoto University.

Aso Volcanological Laboratory (AVL) located at Minami-Aso was damaged by the Kumamoto earthquakes in April 2016. We have managed to carry out observation work, research and education at the temporary office opened in Otsu City (Kumamoto) at the end of April 2016 and at the laboratory opened using a few rooms of the closed

school building of Yakuin-baru Elementary School in Aso City in July of the same year. Closed Sakanashi Elementary School building, which was loaned from Aso City, was renovated in the provisional Research building of AVL and the research and education activities of AVL have been restored there since June 2017. 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.

Kyoto, September 2017

Shinji OHSAWA,

Professor/Director of 2016 fiscal year

目次 Contents

序 Preface		• • • i
1. 構成員	Members	• • • 1
2. 研究活動	Research Activities	• • • 2
2.1. 機関内共同研究	Institution Collaboration	• • • 2
2.2. 研究報告	Scientific Reports	• • • 9
2.3. 公表論文	Publications	• • • 27
2.4. 共同研究	List of Collaborations	• • • 34
3. 研究費	Funding	• • • 35
4. 教育活動	Education	• • • 36
4.1. 学位・授業	Academics	• • • 36
4.2. セミナー	Seminars	• • • 38
4.3. 学内委員	Committee	• • • 40
5. 学会活動	Activities in Scientific Societies	• • • 41
6. 社会活動	Outreach Activities	• • • 42
7. 一般公開報告	Open house	• • • 45
8. 来訪者	Visitors	• • • 48
9. 定常観察	Routine Observations	• • • 52
10. 装備・施設	Facilities and Instruments	• • • 54

1. 構成員 Members

<u>教授</u>	<u>Professors</u>	<u>非常勤研究員</u>	<u>Researchers (Research Organization)</u>
大倉敬宏	Takahiro Ohkura	森重 学	Manabu Morishige
大沢信二*	Shinji Ohsawa*	2017年3月31日離任	
鍵山恒臣	Tsuneomi Kagiya	ハディジャ アボーケビル	Abbou-Kebir Khadidja
竹村恵二	Keiji Takemura		
*施設長 Director			
<u>准教授</u>	<u>Associate Professors</u>	黄 有志	Yu-Chih Huang
古川善紹	Yoshitsugu Furukawa	堀口桂香	Keika Horiguchi
柴田智郎	Tomoo Shibata	2016年5月6日採用	
<u>助教</u>	<u>Assistant Professors</u>	<u>大学院生</u>	<u>Graduate Student</u>
宇津木充	Mitsuru Utsugi	山田圭太郎	Keitaro Yamada
川本竜彦	Tatsuhiko Kawamoto	塩谷太郎	Taro Shiotani
横尾亮彦	Akihiko Yokoo	平林基晃	Motoaki Hirabayashi
		日向 洋	Hiroshi Hinata
<u>外国人客員</u>	<u>Visiting Faculty</u>	市村美沙	Misa Ichimura
ストラウブ	スザンヌ マルチナ	石井杏佳	Kyoka Ishii
	Susanne Martina Straub	岡崎健人	Taketo Okazaki
2016年9月30日離任		小川幸輝	Ogawa Kouki
<u>技術専門員</u>	<u>Technical Specialist</u>	栗原剛志	Tsuyoshi Kurihara
(理学研究科技術部)		<u>教務補佐員</u>	<u>Assistant Teaching Staff</u>
馬渡秀夫	Hideo Mawatari	芳川雅子	Masako Yoshikawa
<u>技術専門職員</u>	<u>Specialist Technical Staff</u>	<u>事務補佐員</u>	<u>Assistant Administrative Staff</u>
(理学研究科技術部)		一万田 歩	Ayumi Ichimanda
吉川 慎	Shin Yoshikawa	宮田美保	Miho Miyata
<u>技術職員</u>	<u>Technical Staff</u>	土井有紀	Yuki Doi
(理学研究科技術部)		<u>研究支援推進員</u>	<u>Research Support Staff</u>
井上寛之	Hiroyuki Inoue	小山晴子	Seiko Koyama
三島壮智	Taketoshi Mishima	<u>臨時用務員</u>	<u>Supply Janitor</u>
		山崎咲代	Sakiyo Yamasaki

2. 研究活動 Research Activities

2.1. 機関内共同研究 Institution Collaboration

Sulfate ion in fluid inclusions of the Pinatubo harzburgite xenoliths as slab-derived oxidizer in the mantle wedge

***T. Kawamoto, Masako Yoshikawa,
M. Okuno (Fukuoka Univ.), T. Kobayashi (Kagoshima Univ.)***

We found sulfate ion and sulfate mineral in the H₂O-CO₂-Cl fluid inclusions in the harzburgite xenoliths collected in the Pinatubo 1991 pyroclastic flow located at the volcanic front of the Luzon arc, the Philippines (Kawamoto et al., 2013, Proc Natl Acad Sci USA). Thanks to a newly installed Raman mapping system, SO₄²⁻ ion and gypsum (CaSO₄·2H₂O) were found in the fluid inclusions. Kumagai et al. (2014, Contrib Mineral Petrol) reported sulfate in CO₂-H₂O-Cl fluid inclusions in the Ichinomegata lherzolite xenoliths sampled in a rear arc side of northeaster Japan arc. In the previous paper at 2013, we had mentioned no sulfur phase found in the Pinatubo harzburgite, which was turned out to be wrong. Halogen systematics of the Pinatubo harzburgite xenoliths indicate that the fluid inclusions can be derived from dehydration of subducting serpentinites whose water was originally brought by sedimentary pore fluids through fractures (Kobayashi et al., 2017, Earth Planet Sci Lett). Sulfate and sulfide are present in serpentinites (Alt et al., 2012, Earth Planet Sci Lett). Our discovery of sulfate in the Pinatubo harzburgite may suggest slab-derived fluids contain sulfate beneath the cold forearc (<830 degree C, Pinatubo) and the warm rear-arc (about 920 degree C, Ichinomegata). Yoshikawa et al. (2016, Lithos) report trace element compositions of amphiboles in the Pinatubo harzburgite and found enrichment of Pb, which can be transferred preferentially by the sulfate bearing fluids. Subduction zone magmatism has been characterized by its high water contents and oxidized conditions (Kelly and Cottrell, 2009, Science). Presence of sulfate in the slab-derived fluids can explain the positive relation between the water contents and Fe³⁺/Fe²⁺ ratios, and also proved insights on the presence of calc-alkaline rock series characterized by higher oxygen fugacity than tholeiitic rock series (Miyashiro, 1974, Am J Sci).

Scientific monitoring of hot springs in Beppu (V)

S. Ohsawa, T. Mishima, 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).

Before full-fledged implementation of small-scale geothermal power generation from January 2014, we started geochemical monitoring of hot spring water at four hot spring wells in January 2013 (Fig. 1). All monitoring sites including hot springs and rivers near the area of intensive development of geothermal resources added later are presented in Fig. 1. Monitoring data are being collected. In this report, a change of river water chemistry will be described here, particularly. Concentrations of major chemical components in river waters along with water

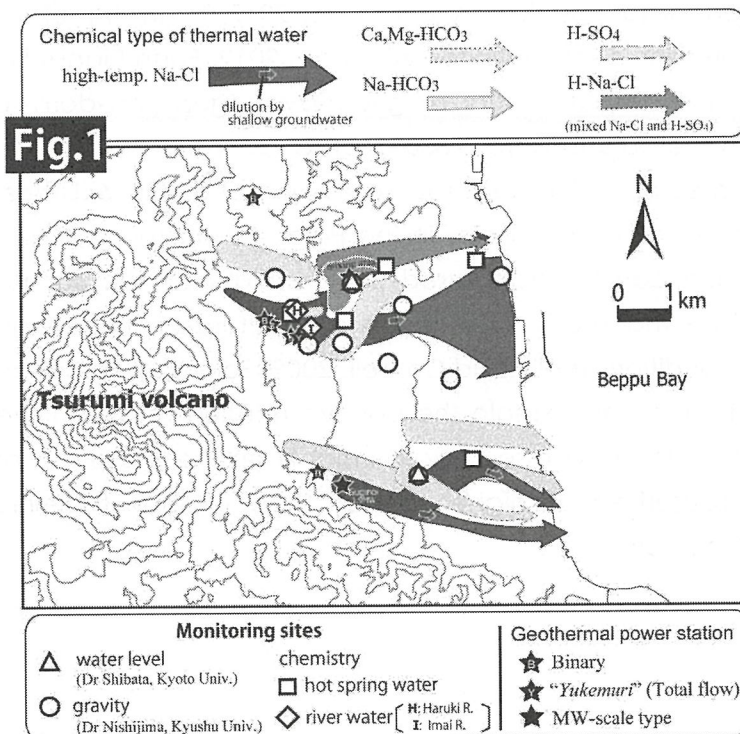


Fig. 1 Scientific monitoring site locations provided by the author and private citizens with geothermal power stations and flow paths of underground thermal waters in the Beppu-Onsen hot spring area.

temperature (W.T.), electric conductivity (E.C.), and pH are represented in Table 1. In neither river is there is a major change in water temperature, pH and concentrations of Mg, Ca, SO₄ and HCO₃, although concentrations of Na, K and Cl increased markedly since the start of development of small-scale geothermal power generation in 2013. Actually, Na, K and Cl are the main chemical components of sodium chloride type water discharged from boiling wells. Therefore, increasing Na, K and Cl concentration of the river waters must be attributed to the effects of drainage after the water is used for geothermal power generation. From this, changes of river water quality and the river ecosystem noted before in mid-stream and downstream reaches of the Beppu rivers will extend upstream in the rivers.

Table 1 Geochemical data of rivers at two monitoring sites at Beppu-Onsen hot spring shown in Fig. 1 (open triangles labeled with the symbols of H and I): W.T, water temperature; E.C., electric conductivity

Table 1

Haruki River site near Teruyu hot spring (H)										
Sampling date	W.T. (°C)	E.C. (mS/m)	pH	Na (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	HCO ₃ (mg/L)
Sep. 1, 2003	26.6	38	8.2	28	5	10	26	9	85	90
Jun. 21, 2005	24.0	46	7.9	41	6	11	28	13	98	122
Aug. 20, 2009	28.0	35	8.1	23	4	12	30	4	62	153
Apr. 21, 2015	21.1	34	8.2	22	4	11	27	7	62	114
May 26, 2015	26.0	34	8.8	23	4	11	27	7	65	114
Jul. 28, 2015	34.4	165	8.3	249	37	9	27	375	65	102
Aug. 6, 2015	33.6	127	8.2	182	28	11	29	266	63	107
Sep. 29, 2015	25.7	35	7.9	23	5	11	27	13	65	97
Nov. 1, 2015	26.1	129	8.2	193	27	10	28	282	61	107
Nov. 25, 2015	22.9	136	8.1	194	27	10	28	283	62	105
Feb. 9, 2016	13.6	110	8.8	155	24	10	25	220	62	112

Imai River before junction with Haruki River (I)										
Sampling date	W.T. (°C)	E.C. (mS/m)	pH	Na (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	HCO ₃ (mg/L)
Sep. 1, 2003	38.7	100	8	143	20	6	18	206	43	90
Jun. 21, 2005	28.8	103	8	157	22	6	17	223	53	101
Aug. 20, 2009	36.4	107	8	153	22	8	23	182	57	112
Apr. 21, 2015	36.6	282	8	475	70	5	18	766	58	102

Coseismic changes of groundwater level induced by series of the 2016 Kumamoto earthquakes at the southern part of the Beppu Hydrothermal area

Tomo Shibata & K. Takemura

The groundwater level usually changes with aseismic effects such as barometric pressure, the earth tide and the precipitation (i.e., Bredehoeft, 1966; Roeloffs, 1988). However, anomalous changes of groundwater level have been observed following large earthquakes. Such observations provide hydrologic processes of their correlation with tectonic processes at spatial and temporal scales. The hydrologic responses are caused by strain changes of fluid pressure and alteration of hydrologic properties such as permeability induced by earthquakes. Here, we show coseismic changes of groundwater level at the well in the southern part of Beppu hydrothermal area.

The well was drilled to depth of 300m in 1987-1988 in order to understand underground flow and observe it, and tapped aquifer ranges depths between 278 and 300 m. The well is covered so that water of rainfall does not fall in it, and we have observed the groundwater level since December 2014. The observed groundwater level is shown in Fig. 1. The groundwater level is a static condition and is automatically measured by a pressure transducer (Kadec21-MZPT, North One Co. Ltd) suspended below the water surface at the well, which has an accuracy of 10 mm and measurement intervals of 1 or 2 minutes. The well is located at an altitude of 79 m, and groundwater level ranges at altitude of 19-24 m (55-60 m below the surface). The groundwater level gradually fluctuates in one-year period: it is high in November and December, and low in May and June.

Coseismic ascent of the groundwater level can be detected after the largest event (M7.3 01:25 JST April 16, 2016) in the 2016 Kumamoto earthquake sequence. The change is a rise of about 1.5m and rapidly increases in a few minutes (Fig. 2). The ascent could be induced by coseismic strain change in the earthquake event. This research is a part of Research for Beppu-Haneyama Fault Zone (East part of Oita Plain-Yufuin Fault) as Research Project for Active Fault Systems of MEXT.

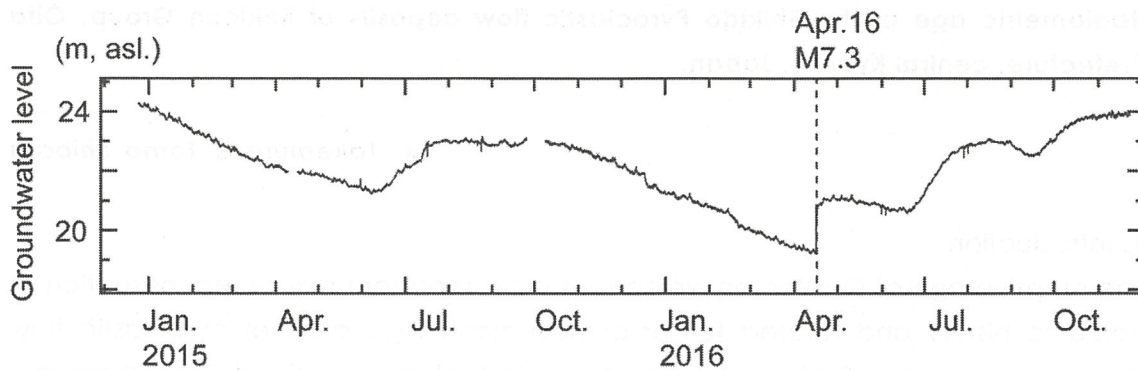


Fig. 1. Continuous observation of groundwater level in the well with depth of 300 m from December 2014 to November 2015, which is shown in altitude. Coseismic ascent can be detected in the event on April 16, 2016 in the 2016 Kumamoto earthquake sequence.

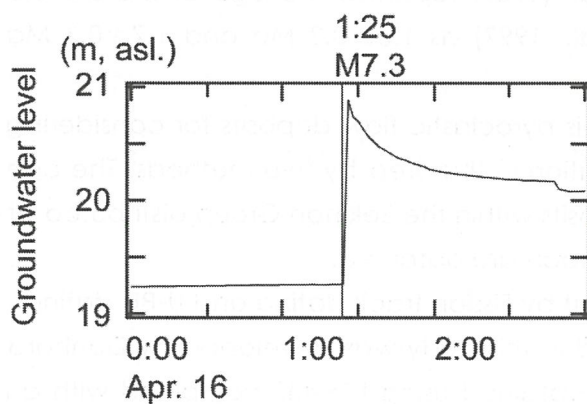


Fig. 2. Coseismic ascent about 1.5m of groundwater level on 01:25 JST April 16, 2016. The change in several minutes was observed, as the groundwater level was measured by 2 minute intervals.

Reference:

- Bredehoeft, J.D. (1967) Response of well-aquifer systems to Earth tides. *Journal of Geophysical Research*, 72, 3075-3087.
- Roeloffs, E.A. (1988) Hydrologic precursors to earthquakes: a review. *PAGEOPH*, 126, 177-206.

Radiometric age of the Shikido Pyroclastic flow deposits of Sekinan Group, Oita Prefecture, central Kyushu, Japan.

K. Takemura & Tomo 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 pyroclastic flow deposits within the Sekinan Group distributed at the south of Oita Plain are introduced by two methods in this report.

2. Age determination on the Shikido Pyroclastic Flow deposits, Sekinan Group, Oita Plain

Takemura et al. (1988) and Mizuno et al. (1989) reported the age of the Shikido Pyroclastic Flow deposits (Yoshioka et al., 1997) as 1.3 ± 0.3 Ma and 1.7 ± 0.3 Ma respectively.

We try to re-measure the age of this pyroclastic flow deposits for considering the eruptive age and tectonic interpretation in this area by two methods. The age data from Shikido Pyroclastic Flow deposits within the Sekinan Group distributed at the south of Oita Plain, central Kyushu, Japan are obtained.

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. The sample includes enough amount of colorless zircon crystals and suitable for age determination. Though the age distribution of each grains indicates relatively broad, FT age is calculated as a single origin sample.

FT age is calculated by following data (Total spontaneous track (Ns): 17, Total U content (Nu) for sample: 94719, U standard: 27261, Concentration of U: 100 ppm)

In conclusion, we obtained the age data from Shikido Pyroclastic Flow deposits by two methods. One is 0.90 ± 0.22 Ma (FT age: $\pm 1 \sigma$) and 2.0 ± 0.2 Ma (U-Pb age: $\pm 2 \sigma$).

As the Shikido Pyroclastic Flow deposits is the lower horizon than the Yabakei Pyroclastic Flow deposits with 1.0 Ma of the Jaramillo age of paleomagnetic scale from the viewpoint of stratigraphy, we need more consideration of the age of the

Shikido Pyroclastic Flow deposits using numerical age of other volcanic materials and sequential paleomagnetic data.

Table 1. FT and U-Pb age date for zircon crystals determined by LA-ICP-MS within the Shikido Pyroclastic Flow deposits (Measurement by Kyoto Fission Track Co. Ltd)

Sample Name	FT age (Ma)		U-Pb age (Ma)				
	Grain Number	Grain age	Error 1 σ	238U-206Pb	Error 2 σ	235U-207Pb	Error 2 σ
2015121201							
no.1		0.00 \pm ***		1.74 \pm 0.57		8.66 \pm 5.89	
no.2		2.36 \pm 2.36		2.60 \pm 0.50		9.95 \pm 4.49	
no.3		0.00 \pm ***		1.30 \pm 0.33		8.41 \pm 3.93	
no.4		2.92 \pm 2.92		2.77 \pm 0.70		5.06 \pm 4.37	
no.5		0.00 \pm ***		1.92 \pm 0.49		41.42 \pm 10.83	
no.6		0.00 \pm ***		2.64 \pm 0.56		31.82 \pm 9.23	
no.7		0.00 \pm ***		1.29 \pm 0.39		12.37 \pm 5.62	
no.8		0.00 \pm ***		1.20 \pm 0.35		7.90 \pm 4.15	
no.9		0.00 \pm ***		2.12 \pm 0.44		4.09 \pm 2.80	
no.10		3.54 \pm 2.05		2.06 \pm 0.31		8.67 \pm 2.88	
no.11		16.48 \pm 8.29		1.62 \pm 0.40		7.04 \pm 3.80	
no.12		0.00 \pm ***		2.93 \pm 0.60		0.26 \pm 0.82	
no.13		0.00 \pm ***		1.82 \pm 0.39		1.25 \pm 1.50	
no.14		1.14 \pm 1.15		2.30 \pm 0.30		9.72 \pm 2.78	
no.15		2.29 \pm 2.30		3.02 \pm 0.57		54.16 \pm 11.77	
no.16		0.00 \pm ***		2.43 \pm 0.40		13.88 \pm 4.35	
no.17		2.03 \pm 2.04		1.89 \pm 0.40		4.31 \pm 2.77	
no.18		3.49 \pm 3.49		1.70 \pm 0.38		7.20 \pm 3.57	
no.19		0.00 \pm ***		2.81 \pm 0.43		26.49 \pm 6.18	
no.20		0.00 \pm ***		2.79 \pm 0.56		15.00 \pm 5.98	
no.21		0.00 \pm ***		2.07 \pm 0.45		13.07 \pm 5.24	
no.22		0.00 \pm ***		1.71 \pm 0.40		9.26 \pm 4.30	
no.23		0.00 \pm ***		3.70 \pm 0.86		34.98 \pm 12.50	
no.24		0.00 \pm ***		105.62 \pm 4.49		110.25 \pm 13.25	
no.25		0.00 \pm ***		1.90 \pm 0.48		30.51 \pm 9.19	
no.26		2.34 \pm 2.35		1.46 \pm 0.42		10.05 \pm 5.16	
no.27		1.21 \pm 1.21		2.14 \pm 0.32		5.84 \pm 2.41	
no.28		0.00 \pm ***		1.47 \pm 0.29		9.85 \pm 3.46	
no.29		1.08 \pm 1.08		1.76 \pm 0.32		6.61 \pm 2.80	
no.30		1.07 \pm 1.07		3.57 \pm 0.47		13.25 \pm 4.12	

References

- Danhara, T. and 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.
- Mizuno, K., Yamasaki, H., Shimokawa, K. and Kikkawa, K. (1989). Early-Middle Pleistocene fault movement at the south of Oita City. Annual meeting of Japanese Society of Quaternary Research, No.19, 38-39.
- Takemura, K., Danhara, T. and Horie, S. (1988). Fission Track ages of Oita Group, central Kyushu, Japan. Annual meeting of Geological Society, Japan. No.95, P123.
- Yoshioka, T., Hoshizumi, H. and Miyazaki, K. (1997). Geology of Oita District. Geological Survey of Japan.

2.2. 研究報告 Scientific Reports

Determination of lead isotope ratios by thermal ionization mass spectrometry (TIMS) using a $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ double-spike method (update)

**K. Abbou-Kebir, T. Shibata (Hiroshima Univ.)
and M. Yoshikawa**

On our agenda for the fiscal year 2016, few critical points had to be solved to improve the Pb and Sr simultaneous extraction by chromatography (column chemistry method) and the reliability of the isotope ratios measured by means of TIMS (thermal ionization mass spectrometry). The latter consisted mainly 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 was changed and new experiments were carried out successfully.

(2). Undertaking the measurement of Pb isotope ratios of NIST-SRM981 (Pb standard solution) alone and those of Pb mixed solutions with variable double-spike/NIST-SRM981 ratios, using TIMS under new conditions of higher ion beam current intensities (above 4000 meV) in order to test the accuracy and reproducibility of the TIMS results for Pb concentration of 50 ng, Pb isotope ratios being highly sensitive to the temperature.

Here-below is a summarizing table of our previous and final data, compared to other results from the literature after reduction and correction of the fractionated ratios. The most updated Pb ratios are very good, attesting, therefore, for the efficiency of both the new experimental protocol for the extraction of Pb and Sr and the instrumental parameters that have been fixed for the Pb isotope ratios measurements by TIMS.

References

- Baker, J., Peate, D., Waight, T. and Meyzen, C., 2004. *Chemical Geology*, 211, 275–303.
- Ishizuka, O., Taylor, R. N., Milton, J. A. and Nesbitt, R. W., 2003. *Earth and Planetary Science Letters*, 211, 221–236.
- Miyazaki, T., Kanazawa, N., Takahashi, T. and Tatsumi, Y., 2009. *JAMSTEC, Special Issue*.

	Reference	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
JB-2	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 (2015-2016)	18.3450	15.5623	38.2793
	2SD	0.0079	0.0125	0.0281
NIST SRM 981	This study (2015-2016)	16.9414	15.4979	36.7208
	2SD	0.003	0.032	0.0097
	<i>This study (2016-2017)</i>	16.9404	15.4973	36.7171
	2SD	0.001187	0.001596	0.004759

“Black dunite” as an indicator of hydrous magma involvement in the mantle: evidence from Oman ophiolite and Hokkaido peridotites massifs

**K. Abbou-Kebir, S. Arai (Kanazawa Univ.)
and K. Hoshikawa (Kanazawa Univ.)**

Peculiar “black-colored” dunites from Oman ophiolite (Wadi Farfar mantle area) and Hokkaido (Horoman and Iwanai-dake peridotites massifs) have been investigated in order to decipher their origin and their potential as a petrogenetic indicator of a hydrous magma involvement in the mantle. The black coloration of these rocks is a macroscopic feature that resulted from the olivines' turbidity, caused by the exsolution of numerous micro-inclusions of magnetite and diopside (cpx), or Cr-spinel and diopside, as revealed by Raman spectroscopy. In the former case, the exsolution are globular in shape whereas, in the latter, they consist of elongated symplectites with a typical cellular structure where Cr-spinel and diopside layers alternate in a quasi-regular sequence. These symplectites, either sub-horizontal or inclined (with dips from 40 to 50°), were found aligned parallelly to the (100) and (010) crystallographic planes of the host olivines, along the [100] slip-direction. This evidences a topotactic relationship between the exsolved symplectites and the host olivine precursor. Surprisingly, these black-dunites were found free of any serpentinization or proof of a retrograde deserpentinization process resulting, usually, in olivines pitted with micro-inclusions of magnetite and/or

hematite and exhibiting very high Fo [=Mg/(Mg+Fe²⁺) atomic ratio] contents (up to 97). In the case of the black-dunites under study, the Fo₉₀₋₉₂ contents of the olivines are within the mantle compositional range and no fibrous mineral (e.g. pyroxenes) has been observed. Therefore, a retrograde deserpentinization is precluded as a possible generative process.

The most likely mechanism by which these exsolutions occurred is that of a coupled "dehydrogenation-oxidation" process in a hydrous olivine precursor. The hydrogen release (i.e. deprotonation), resulting in an excess of oxygen atoms in the crystal structure, provokes an in-situ oxidation of the heterovalent cations. The oxidation of Cr²⁺ into Cr³⁺ and the chemical separation of (Fe+Cr³⁺) and (Mg²⁺+Ca²⁺+Si⁴⁺) into Cr-spinel and diopside, respectively, likely occurred simultaneously during a rapid decompression and cooling event.

Water-derived ionic species (H⁺, OH⁻) enter the crystal structure of the olivine as point defects. Associated vacancies (v) appear either in the M-site (octahedral, metal site) or in the T-site (tetrahedral, silicon site), forming {2OH⁻, vM²⁺} or {4OH⁻, vSi⁴⁺} point defects, respectively (e.g., Bell et al., 2003). The hydrous olivine structure forms a [(MgvM H₂ SiO₄).n(Mg, Fe)₂ SiO₄] polysomatic series, with periodic interlayering of the (MgvM H₂ SiO₄) and the (Mg, Fe)₂ SiO₄ end-members, with different end-member ratios (e.g., Khisina and Wirth, 2002). The observed Cr-spinel-diopside symplectites are thus deformation-induced planar precipitates obtained from the segregation of {2OH⁻, vM²⁺} and/or {4OH⁻, vSi⁴⁺} point defects into slip-bands in the hydrous olivine precursor. A monticellite (Ca-bearing olivine polymorph) component within the hydrous olivine precursor is found to fulfill best the stoichiometric requirements for the observed end-products at the olivine-symplectite interface. See here below the reaction:



In the three localities, the coarse-grain size of the black-olivines (up to few cm across) is consistent with the hydrous character of the involved melts. Dissolved water in a melt depolymerizes the silica-network and allows high diffusion rates and, therefore, enhanced crystal growths. In the Horoman massif, the black dunites precipitated from the most evolved fraction of the magma (likely with the highest water content) that occupies the central-most part of the dunitic core. The latter exhibit lower Fo and NiO wt.% contents of olivine, lower Cr# of Cr-spinel and lower Al₂O₃ wt.% content of clinopyroxene than those of the surrounding clear dunites and the harzburgitic wall-rock. Finally, all these dunites are proven to be arc-type

cumulates that resulted from melt-rock reactions within supra-subduction zones (e.g., Arai et al., 2006; Kubo, 2002). The supply of hydrous components from the slabs lowered the solidus of the overlying highly depleted harzburgites and triggered the incongruent melting of their orthopyroxenes through the following reaction: $\text{opx} + \text{melt}_{(1)} \rightarrow \text{olivine} + \text{Si-rich melt}_{(2)}$.

References

- Arai, S., Kadoshima, K. and Morishita, T. (2006). *J. Geol. Soc. London*, 163, 869, 979.
- Bell, D.R., Rossman, G.R., Maldener, J., Endisch, D. and Rauch, F. (2003). *J. Geophys. Res.*, B2(108), 2105-2113.
- Khisisina, N.R. and Wirth, R. (2002). *Phys. Chem. Miner.*, 29, 98-111.
- Kubo, K. (2002). *J. Petrol.*, 43, 423-448.

Petrology and geochemistry of key volcanic systems at convergent plate boundaries: Aso volcano case study (central Kyushu, Japan)

C. Cigolini (Torino Univ., Italy) and K. Abbou-Kebir

Subduction of the upper crust into the mantle is one of the main processes in the evolution of the planet Earth. It is able to recycle back into the mantle upper crustal rocks, determining mantle anomalies at a global scale. Subduction of oceanic crust occurs by (1) sinking of the crust into the upper mantle; (2) inducing variable temperature and pressure gradients within the subducted crust; (3) transfer of upper crustal material, either as fluids and/or melts, into the mantle wedge; (4) mantle wedge chemical and mechanical modification (metasomatism) by material released from the subducted crust; (5) melting of the upper mantle and generation of "hybrid" magmatism that shows evidence of mantle and upper crust geochemical signatures; and (6) possible exhumation of crustal fragments. The study of this complex series of events can be conveniently investigated through a multidisciplinary approach that integrates petrological, geochemical and geophysical aspects of the subduction process as a whole. Particular emphasis will be given to the understanding of magma storage and magma chamber processes at key volcanoes, mainly Aso-san (Japan), Stromboli (Italy), Vesuvius (Italy) and Miravalles (Costa Rica) ones.

Fine thermobarometry is a valued tool to better understand magma chamber geometries and their behavior under dynamic conditions. Since most of the current standard geobarometers (and to lesser extent geothermometers) have a large

degree of uncertainties, it is preferable to use a grid of selected reactions to constrain the P-T estimates of erupted materials. Selected reactions may thus be studied by applying standard equilibrium thermodynamics which take into account the coexistence of mineral phases with melts (either melt inclusions and/or interstitial glasses) (see figure A) together with fluid phases. Thus, P-T regimes for the base of magma chambers can be calculated by assessing equilibrium between the cores of phenocrystic phases and coexisting primitive melts (hydrous and anhydrous). Additional information for the lower part of the chamber can be obtained by analyzing "cumulitic nodules" or clots (see figure B) preserved in basaltic lavas and/or ejecta. In turn, thermobarometric estimates for the upper part of magma reservoirs can be obtained by considering the equilibrium of phenocrystic rims with coexisting groundmass melts. These methods were successfully applied to infer the shape and extension of Stromboli magma chamber. Integration of petrological, geochemical and geophysical data will lead to a better understanding of magma production, ascent, storage as well as the eruption dynamics.

Practically, we have been concentrating our work on the analysis of the scoriae and pumices ejected by Aso volcano during its recent Strombolian activity (of November 27th and December 1st, 2014), as well as tephra related to the eruptive events (1979-1995) of Nakadake volcano. Detailed observations on crustal xenoliths (which include cumulitic gabbros bearing mafic granulites) on Stromboli and Central American volcanoes (Arenal and Miravalles, among others) were also carried out for the sake of comparison. Fragments of these materials are found as crystal clots and xenocrysts in many volcanoes, including in some samples of the older lavas and tephra of Aso one. Substantially, they represent the cumulitic materials of earlier magma batches that crystallized (some having been tectonized at depth) and then incorporated by the ascending magmas. They may represent, therefore, the root zone of older magma chambers (whose crustal position should not be so different from the current ones). Future work will be focused on the thermobarometric estimates for these materials to constrain the depth of the reservoirs.

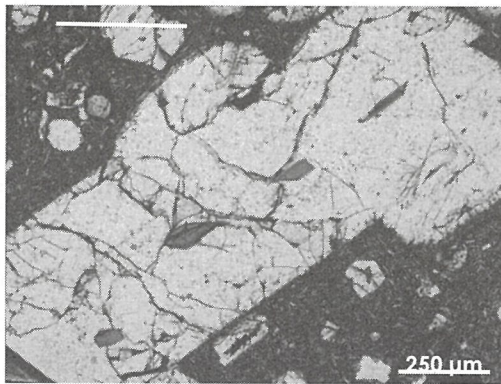


Figure A. Plagioclase phenocryst with melt inclusions in brown color.

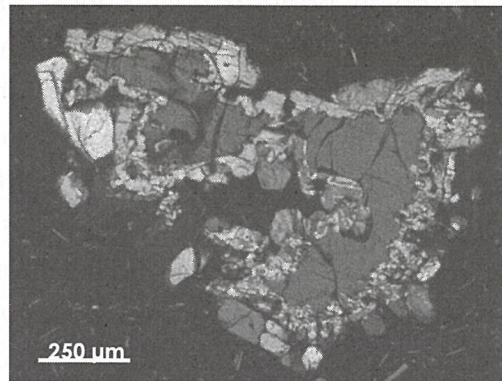


Figure B. Reaction corona of opx and cpx around olivine evidencing an incomplete assimilation of gabbroic material.

Acknowledgement

Prof. C. Cigolini and Dr. K. Abbou-Kebir would like to express their sincere gratitude and thanks to Prof. T. Kagiya (Aso Volcanological Laboratory, Kyoto University) for providing them with the needed samples to proceed with this collaborative research project, as well as Dr. E. Costa for his valued contribution during their analytical work with the SEM instrument, at the Department of Earth Science (Torino University, Italy).

Shallow crustal velocities and volcanism suggested from ambient noise studies using a 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) is situated adjacent to the Taipei metropolis and was active predominantly around 0.8-0.2 Ma (Pleistocene). Various recent lines of evidence suggest that the TVG is a potentially active volcano and that future volcanic eruptions cannot be ruled out. Geothermal activities are largely constrained to faults, but the relationship between volcanism and detailed velocity structures is not well understood. We analyzed ambient seismic noise of daily vertical components from 2014 using a dense seismic network of 40 broadband stations. We selected a 0.02° grid spacing to construct 2D and 3D shallow crustal phase velocity maps in the 0.5-3 s period band (Figures 1 and 2). Two S-wave velocity profiles transect Chishingshan (Mt. CS) in the shallow 3 km crust are further derived (Figure 3).

The footwall of the Shanchiao Fault is dominated by low velocity, which may

relate to Tertiary bedrock buried under andesitic lava flows dozens to hundreds of meters thick. The hanging wall of the Shanchiao Fault is the location of recent major volcanic activities. Low velocity zones in the southeast of Dayoukeng (DYK) may be interpreted as hydrothermal reservoirs or water-saturated Tertiary bedrock related to Cenozoic structures in the shallow crust. High velocities conspicuously dominate the east of the TVG, where the earliest stages of volcanism in the TVG are located, but where surface hydro-geothermal activities were absent in recent times. Between the Shanchiao Fault and Kanchiao Fault high velocities were detected, which converge below Mt. CS and may be related to early stages of magma conduits that gradually consolidated. These two faults may play a significant role with the TVG. The submarine volcanism adjacent to the Keelung coastline also require further attention.

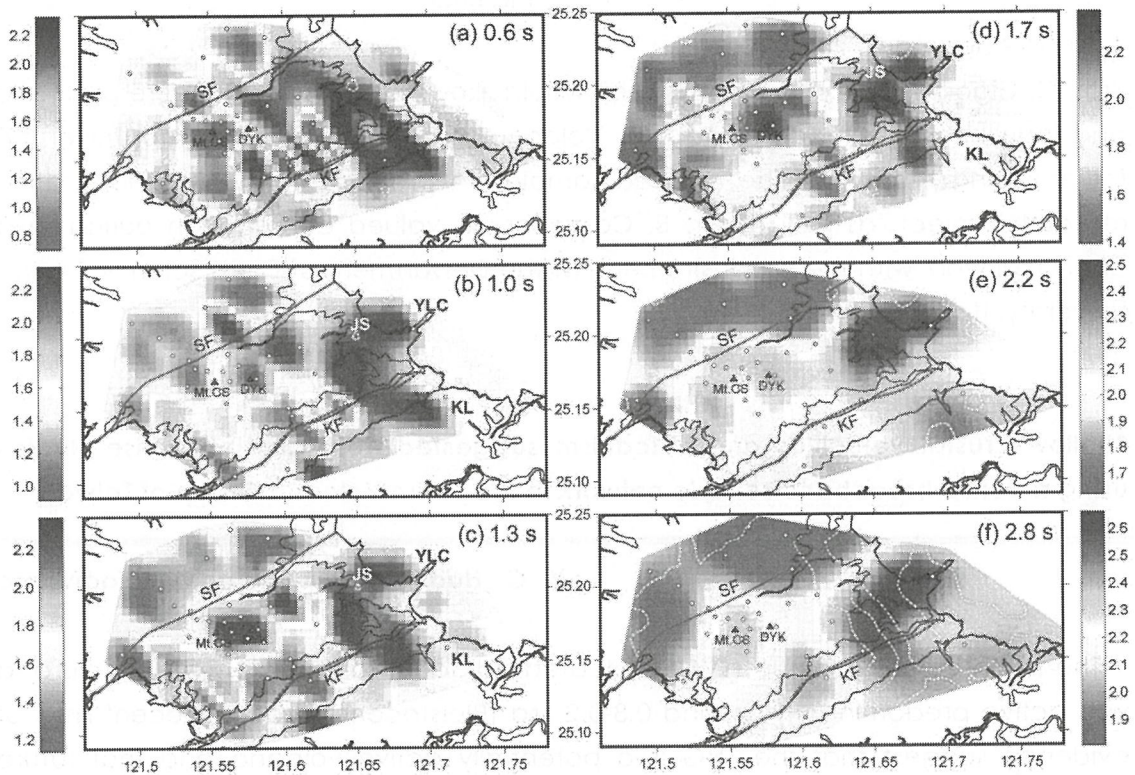


Figure 1. Phase velocity maps at six periods in the TVG. White dash lines are 90% recovery rate of 0.025° CRT model. Red triangles: Chishingshan (Mt. CS) and Dayoukeng (DYK). JS: Jinshan, KF: Kanchiao Fault, KL: Keelung, SF: Shanchiao Fault and YLC: Yehliu Cape.

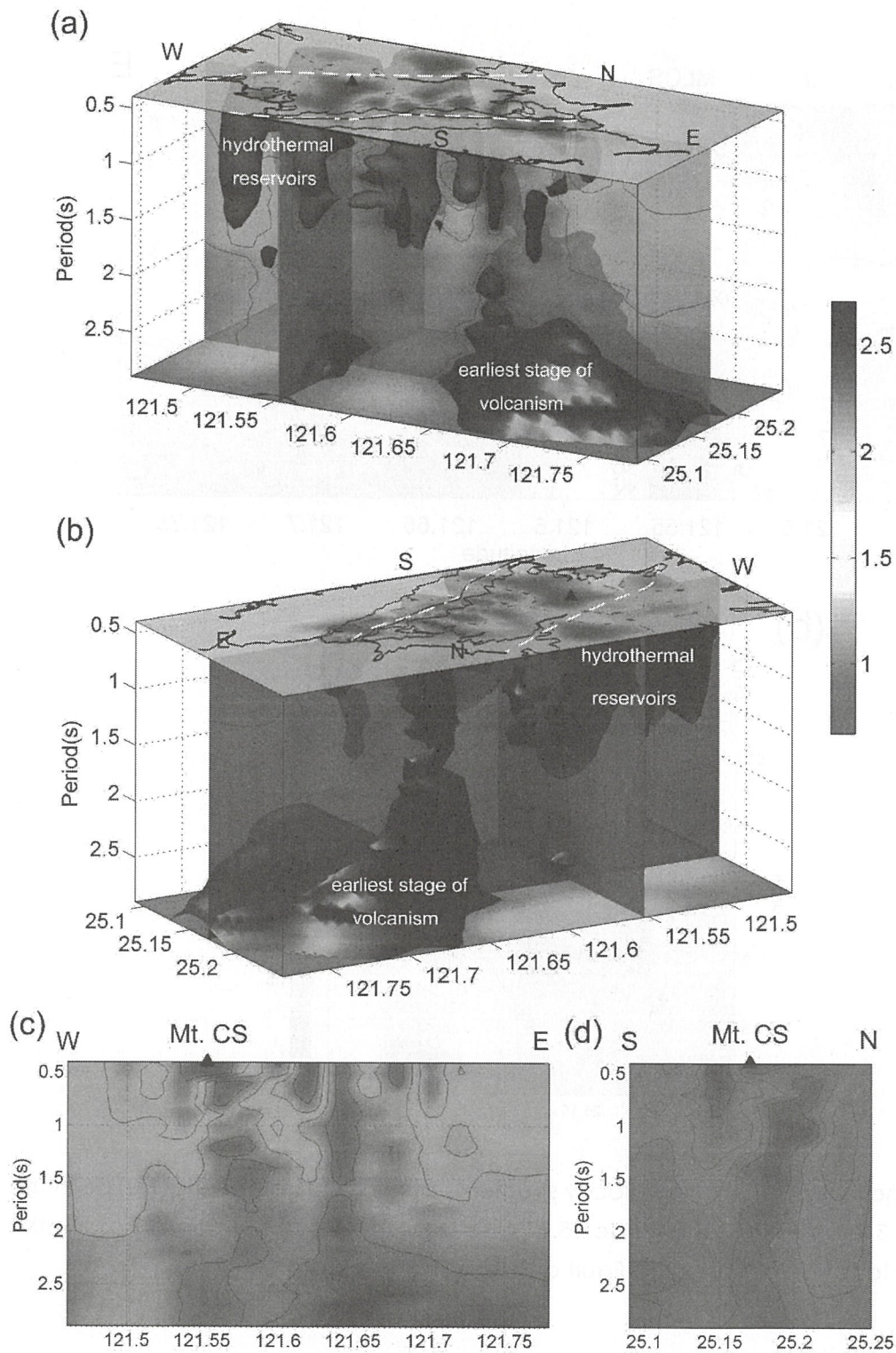


Figure 2. The 3D phase velocity maps view from (a) S-E and (b) N-E with two vertical profiles transecting Mt. CS at (c) latitude 25.17°N and (d) longitude 121.55°E. Red indicates phase velocities of 1.4 km/s and blue of 2.3 km/s.

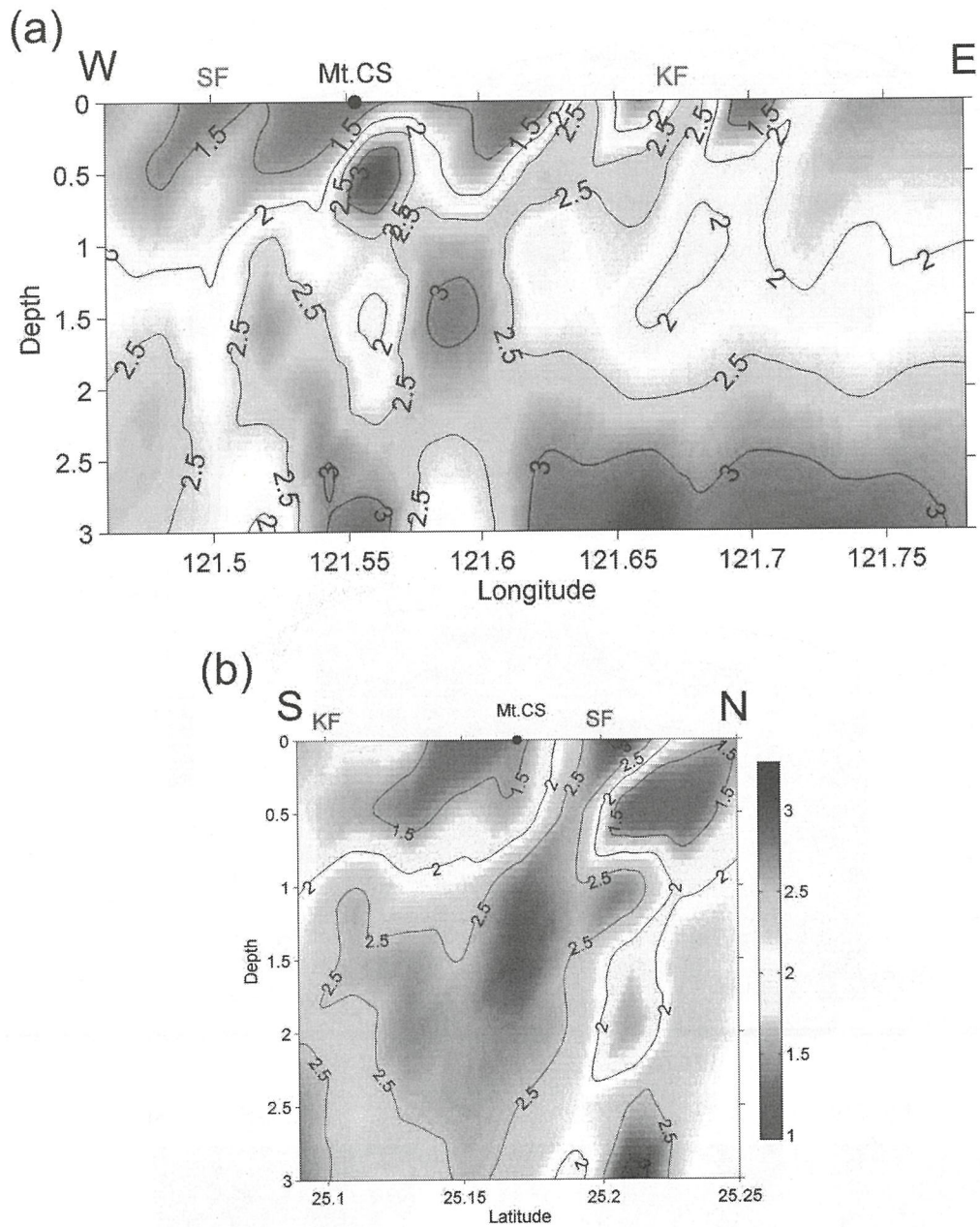


Figure 3. The inversed S-wave velocity structures of two profiles transect Mt. CS in the shallow 3 km crust at (a) latitude 25.17°N and (b) longitude 121.55°E. KF marks the surface location of Kanchiao Fault and SF is Shanchiao Fault.

Shallow crustal velocity structures obtained from ambient seismic noise study in the Aso caldera.

Y. C. Huang, T. Ohkura, T. Kagiya, S. Yoshikawa, H. Inoue

The Aso volcano is situated approximately in the central of Kyushu and is one of the most active volcanoes in Japan with a caldera around 18 km in E-W and 25 km in N-S direction. There were four gigantic eruptions occurred to form the present caldera. Recently, the major eruptions and volcanic activities focus on the post-caldera central cones of Aso volcano, especially the first craters of the Nakadake. The volcanism and magma plumbing system of the Aso volcano were investigated with various geophysical and geodesic observations. The magma chamber is approximately spherical located 3–4 km southwest of Nakadake at depths of 6–10 km.

Analyzing ambient seismic noise signals has been routinely used to investigate the subsurface shear-wave velocity structure around the world in the past decade. Some studies also demonstrated it is possible to monitor the magma and hydrothermal fluid movement, or seismic velocity and structural variations beneath active volcanos from the temporary changes of cross-correlation function (CCF). More dense and modern seismic array has been installed with 20 broadband and short period seismometers operated by Aso volcanological Laboratory (AVL). Five more broadband seismic stations maintained by National Institute for Educational Development (NIED) and Japan Meteorological Agency (JMA) are also selected. Totally 25 seismic stations, i.e., 13 broadband and 12 short period, are included in this network. It is an opportunity to study shallow crustal velocity structures underneath the Aso caldera.

Seismic data were collected between November 1, 2009 and September 20, 2013, i.e., before current volcanic eruptions. The data of broadband and short period stations were analyzed separately to obtain CCFs for every station-pair. Daily CCFs were stacked monthly, and then monthly CCFs were stacked again to further obtain Rayleigh wave phase velocity dispersion curves. We selected a 0.05° grid spacing to construct 2D and 3D shallow crustal phase velocity maps in the 1–5 s period band (Figures 1 and 2). S-wave velocities in the shallow 5 km crust are further derived with two profiles approximately transect crater on the Mt. Nakadake and one profile across north Aso valley (Figure 3). A funnel-shaped low velocity zones surrounded by high velocities are observed underneath the Aso caldera. North Aso valley shows obviously lateral velocity variations. The east is dominated with low velocity and the west is instead of high velocity.

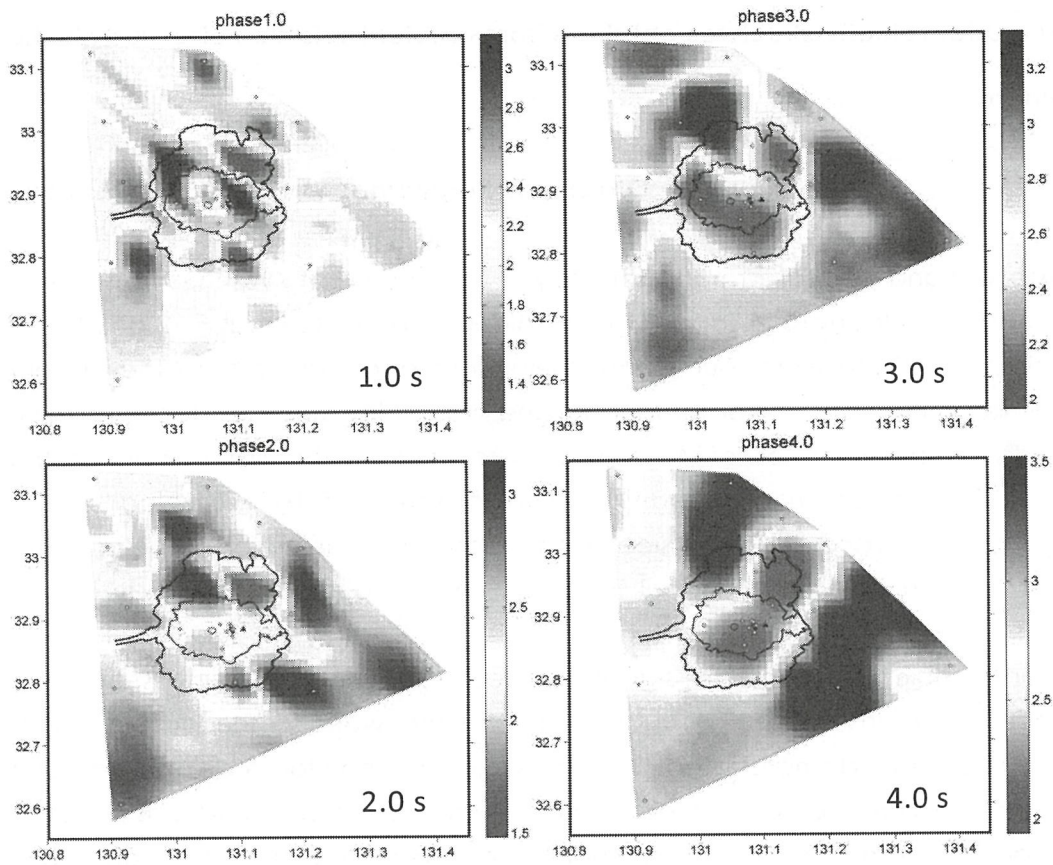


Figure 1. Phase velocity maps at four periods in the Aso caldera. White circles are the locations of seismic stations. Black lines mark the outlines of Aso caldera and central cones. Black triangle marks Mt. Takadake and big circle in the west is Mt. Eboshidake.

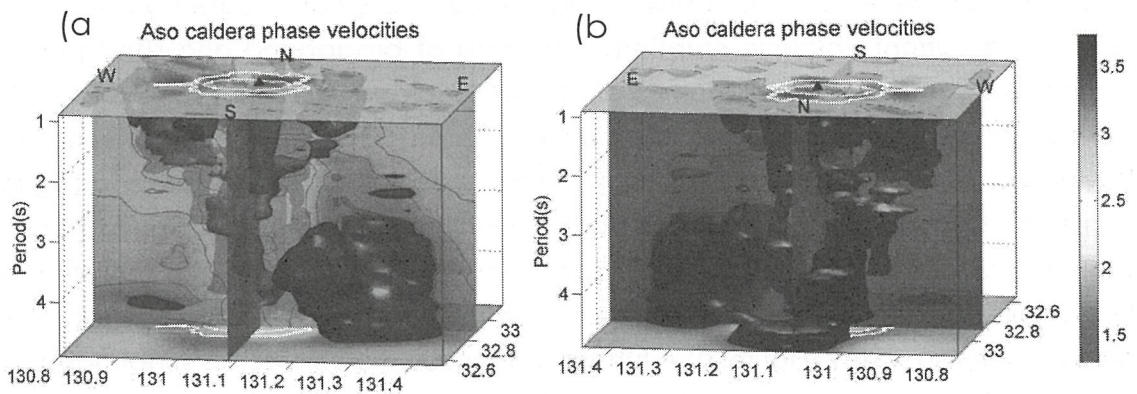


Figure 2. The 3D phase velocity maps view from (a) S-E and (b) N-W with two vertical profiles transecting crater on the Mt. Nakadake. Red indicates phase velocities of 2.1 km/s and blue of 3.3 km/s.

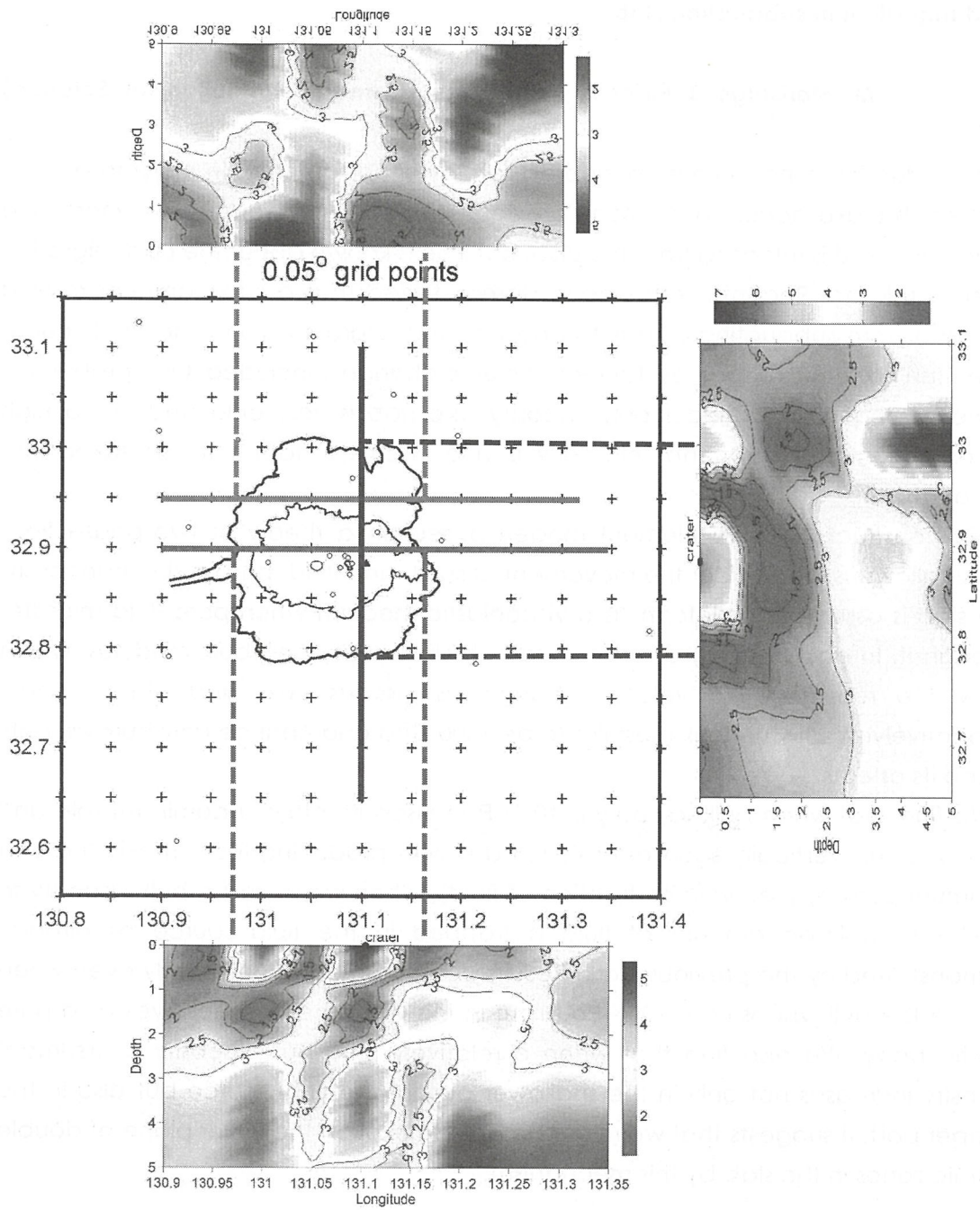


Figure 3. The inversed S-wave velocity structures in the shallow 5 km crust. Two profiles transect crater on the Mt. Nakadake and one profile across north Aso valley.

Fluid migration in subducting slab

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

In subduction zones fluid is considered to play important roles in magma genesis and earthquake occurrence. Many previous studies have focused on where and how much fluid is released from the slab, but little is known about the fluid migration after its release. Recently it has been demonstrated that a large amount of fluid released from subducting slab is trapped in and migrates along the fluid source when the effect of viscous resistance to volume change is included. One problem is, however, that they consider only viscosity. The slab is very cold and has a high viscosity, so we expect that elasticity is also a critical factor to be taken into account.

We construct 2D finite element models based on a theory of two-phase flow, which allows us to consider the movement of solid- and fluid- phases simultaneously. The slab is assumed to deform as a viscoelastic medium when pore-fluid migrates through it. In each run we assume uniform bulk viscosity and bulk modulus, which show the resistance to volume change as viscous fluid and elastic body, respectively. We fix the bulk modulus to be 1500 GPa and change only bulk viscosity to see its effects.

We find that when bulk viscosity is 10^{21} Pa.s viscosity plays a dominant role and fluid goes up vertically soon after its release with producing local maximum and minimum porosity (i.e., volume fraction of fluid). When we increase bulk viscosity to 10^{24} Pa.s a large amount of fluid is trapped in the fluid source as already demonstrated by the previous work. Results do not change significantly even when we use the bulk viscosity of 10^{26} Pa.s, but in this case the slab behaves as a pure elastic body. We also find that when a relatively high bulk viscosity is assumed, porosity increases not only in the shallower part of the fluid source but also in the deeper part. It suggests that we might be able to explain the lower plane of double seismic zones in the slab by this mechanism.

Comprehensive Research for the Beppu – Haneyama Fault Zone (East part of Oita Plain – Yufuin Fault) (Research in 2016)

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

<Introduction>

Comprehensive Research for the Beppu – Haneyama Fault Zone (East part of Oita Plain – Yufuin Fault) in central Kyushu started on 2014 (three years program) as one of Comprehensive Research Project for Active Fault Systems by the Ministry of Education, Culture, Science and Technology (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 2016 fiscal year>

Sub-theme 1: Array borings near Funai Castle in Oita Plain were carried out (Fig. 1).

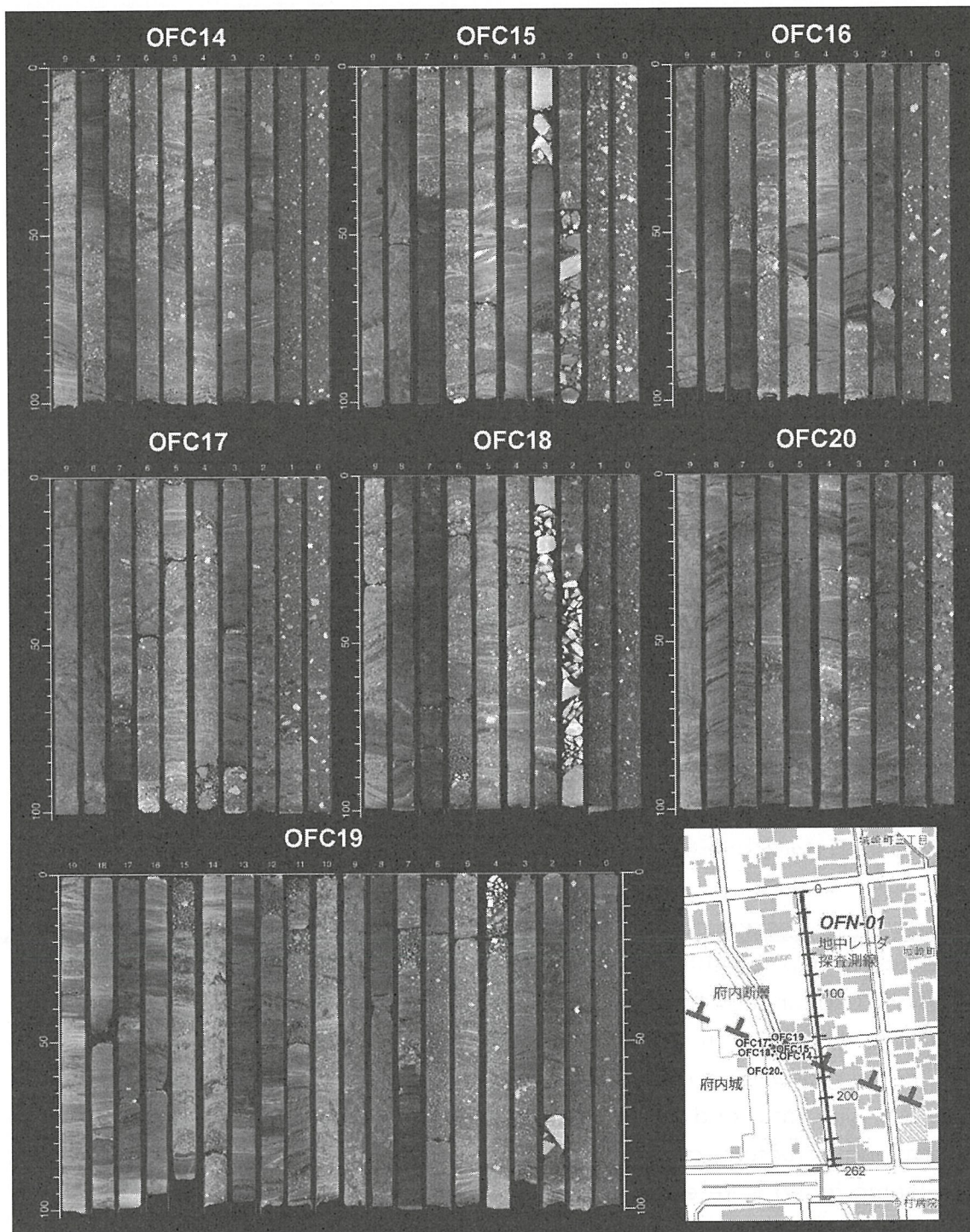


Fig.1. Arrayed Coring sites (OFC14-20) in 2016 and CT images of core samples, and the survey line of ground penetration rader (OFN-01) near Funai Castle in Oita City.

Sub.theme 2: Seismic reflection was carried out at Beppu area in Fig.2.

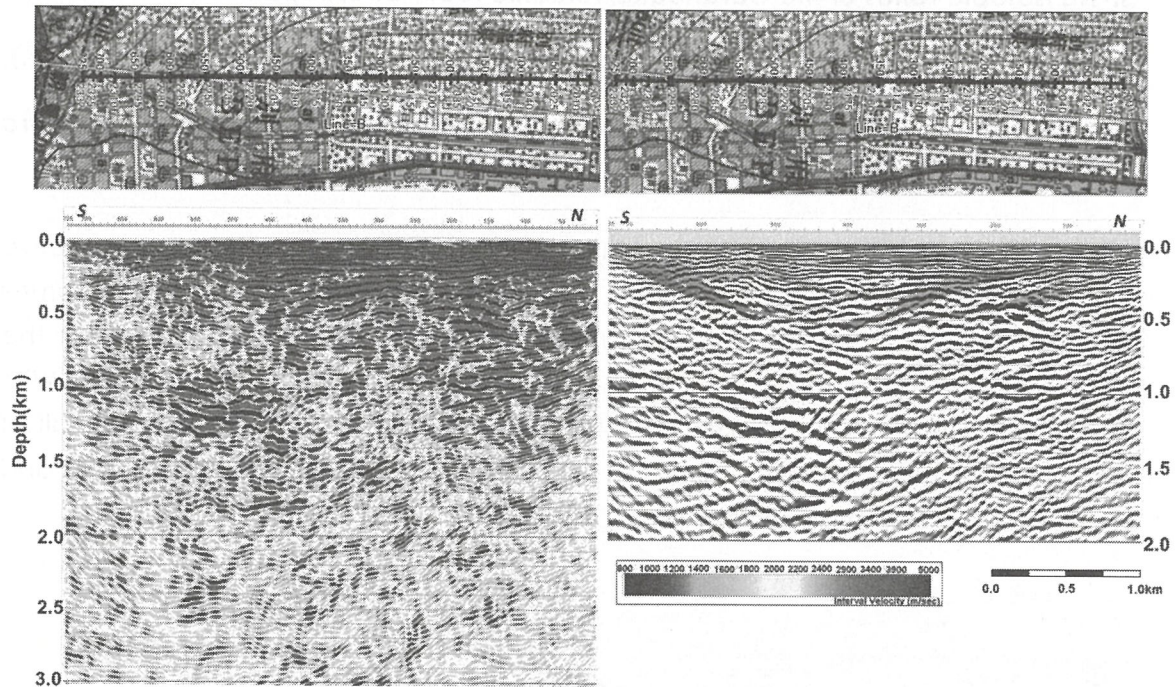


Fig.2. Seismic reflection survey in 2016 at Beppu area, Kyushu Japan

Though the subsurface structure of the upper part of profile at Beppu volcanic fan area has distinct reflectors till about 1200 m deep, the reflectors of the lower part are not clear. Especially, the uppermost part of 300 m deep has the sedimentary structure.

Collected drilling data in Oita Plain is very useful for understanding the shallow subsurface distribution of buried fault (Fig. 3). The top altitude of K-Ah volcanic ash layers is -15 to -25m in altitude along the national road No.22, and -30 m to -35 m at buried land area from road No.22. Large displacement is observed along the sea coast from inland to sea coast.



Fig.3 Distribution of upper depth of K-Ah volcanic ash layer, geological structure and area of inferred large displacement

Sr-Nd isotopic ratios of the Garandake volcanic rock, Oita, Japan

Masako Yoshikawa, Tomoyuki Shibata (Hiroshima Univ.),

T. Sugimoto (Geotherm. Eng. Co. Ltd.), S. Kumon, K. Takemura

Garandake volcano (33°19'03"N, 131°25'39"E; H=1045m) is one of the active volcanos in Oita prefecture (Fig. 1). The volcano composes the Yufu-Tsurumi volcano group with the Yufudake, Tsurumidake, and Oninomiya volcanoes in the Yufu -Tsurumi Graben (Hoshizumi et al., 1998, Geology of the Beppu district. With Geological Sheet Map at 1 : 50,000). The Yufu-Tsurumi Graben is an eastern half of the Beppu-Shimabara Graben that is characterized by low gravity anomaly and pronounced magnetic anomaly (Matsumoro, 1979, Mem. Geol. Soc. Japan).

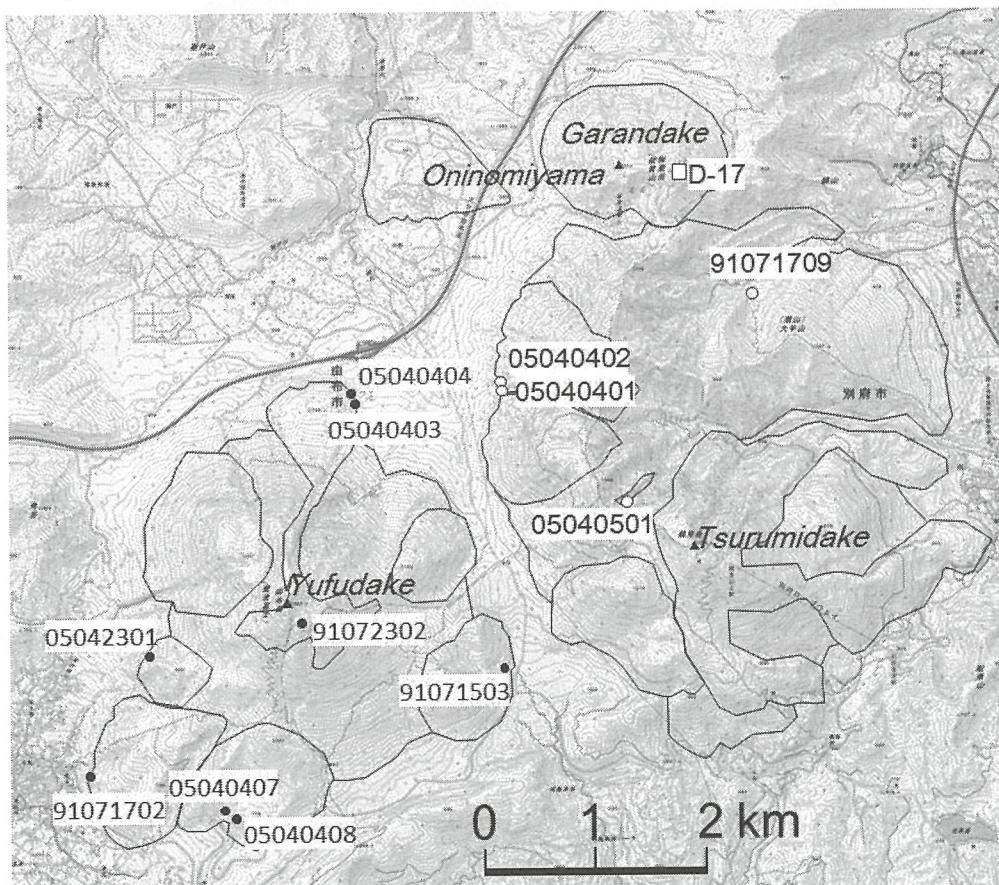


Fig. 1. Distribution of lavas in the Yufu-Tsurumi volcanic group after Ohta et al. (1990, Gannko). Sampling locality was shown.

The Garandake volcano consists of hornblend andesite or dacite (Hoshizumi et al.,

1998, ditto) and it erupted after eruption of the Tsurumidake basement, Uchiyama and Onimoriyama lavas and before the Tsurumidake summit lava (Fujisawa et al., 2002, Jour. Geol. Soc. Japan).

Major and trace element compositions of the Garandake volcanic rocks share those of volcanic rocks of other Yufu-Tsurumi volcanic group except the Onimoriyama volcano (Takemura et al., 1994; Sugimoto et al., 2006; Ann. Bul. Hot Spring Res. Assoc. Oita Pref.). We analyze Sr-Nd isotopic ratios of the Garandake volcanic rock for comparison of other volcanic rocks from the Yufu-Tsurumi volcanic group (Fig. 2). Although Nd isotopic ratio of the Garandake volcanic rock is slightly higher than that of the Tsurumi basement and Uchiyama lavas, Sr isotopic ratio of it is within the range of that of the Tsurumi basement and Uchiyama lavas and clearly higher than that of the Yufudake volcanic rocks.

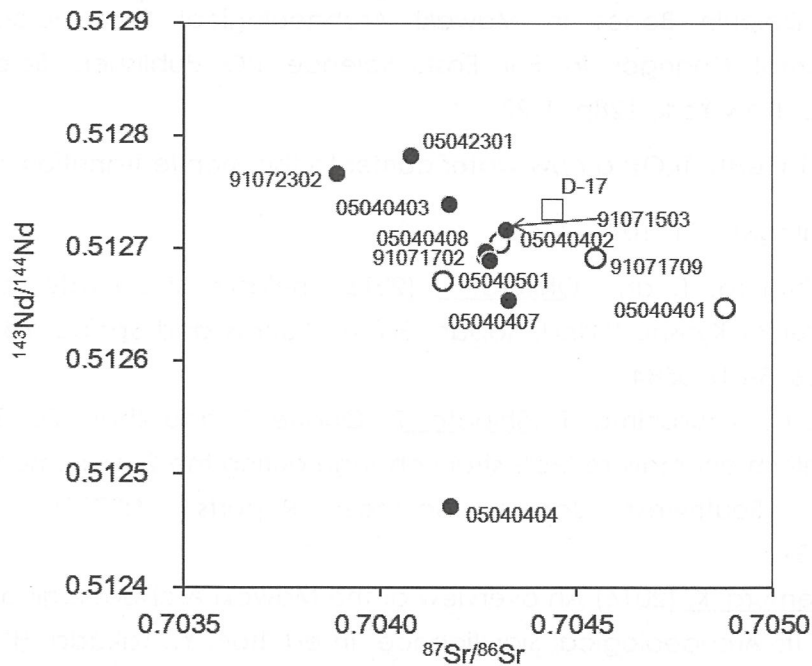


Fig. 2. Sr-Nd isotopic ratios of volcanic rocks from Yufudake (●), Tsurumidake (○) and Garandake (□). Data of Yufudake and Tsurumidake are from Sugimoto et al. (2006, JMPS) and Yoshikawa et al, (in press, Ann. Bul. Hot Spring Res. Assoc. Oita Pref.).

2.3. 公表論文 Publications

原著論文 Articles, Transactions, and Reports

査読あり peer-reviewed

2016年

- Halim, A.H.A, Helmy, H.M., Rahman, Y.M.A., Shibata, T., Mahallawi, M.M.El., Yoshikawa, M. and 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.
- Itoh, Y., Kusumoto, S. and Takemura, K. (2016) Outline of Noto Peninsula and Toyama Bay: Tectonic and Geological Frame work. In ed. Itoh, Y., Takada, H. and Takemura, K.: *Dolphin Bones in Mawaki Archaeological Site: Holocene Paleoenvironmental Changes in Far East*. Science PG Publishers Science Publishing Group, New York, 128p, 1-22.
- Kawamoto, T. (2016) $(\text{FeH})_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_2$: a new water carrier to the mantle transition zone, *American Mineralogist*, 101, 1021-1022.
- Matsumoto, S., Nishimura, T. and Ohkura, T. (2016) Inelastic strain rate in the seismogenic layer of Kyushu Island, Japan, *Earth, Planets and Space*, 68:207, DOI: 10.1186/s40623-016-0584-0
- Sano, Y., Takahata, N., Kagoshima, T., Shibata, T., Onoue, T. and Zhao, D. (2016) Groundwater helium anomaly reflects strain change during the 2016 Kumamoto earthquake in Southwest Japan. *Science Reports*, 6:37939, DOI: 10.1038/srep37939.
- Takada, H. and Takemura, K. (2016) An overview of the Mawaki Archaeological Site with a focus on Its Archaeological Significance. In ed. Itoh, Y., Takada, H. and Takemura, K. *Dolphin Bones in Mawaki Archaeological Site: Holocene Paleoenvironmental Changes in Far East*. Science PG Publishers Science Publishing Group, New York, 1-128 p. ISBN 978-1-940366-48-7. 128p. 23-34.
- Takemura, K. (2016) Tectonic Implication of Basin Formation on the Basis of Paleogeography Using Stratigraphy and Shallow Subsurface Structure from a Drilling Data Base. In "Research Frontiers of Sedimentary Basin Interiors – A Case Study and Methodological Review on an Oblique Convergent Margin" (Ed. Itoh, Y. et al.). 71-88. Nova Science Publishers, Inc. New York.
- Takemura, K., Itoh, Y. and Takada, H. (2016) Holocene Sea Level Change and Mawaki Archaeological Site. In ed. Itoh, Y., Takada, H. and Takemura, K.: *Dolphin Bones in Mawaki Archaeological Site: Holocene Paleoenvironmental Changes in*

Far East. *Science PG Publishers Science Publishing Group, New York, 1-128 p. ISBN 978-1-940366-48-7. 128p. 103-122.*

Takemura, K., Haraguchi, T., Takada, H. and Itoh, Y. (2016) Holocene Stratigraphy from the Mawaki Archaeological Site and the Occurrence and Significance of Dolphin Bones. In ed. Itoh, Y., Takada, H. and Takemura, K.: *Dolphin Bones in Mawaki Archaeological Site: Holocene Paleoenvironmental Changes in Far East. Science PG Publishers Science Publishing Group, New York, 1-128 p. ISBN 978-1-940366-48-7. 128p. 35-52.*

Yamada, K., Takemura, K., Kuwae, M., Ikehara, K. and Yamamoto, M. (2016) Basin filling related to the Philippine Sea Plate motion in Beppu Bay, southwest Japan, *Journal of Asian Earth Sciences*, 117, 13-22.

Yamamoto, M., Yamamoto, Y. and Takemura, K. (2016) Glycerol dialkyl glycerol tetraethers in the Ohno River estuary, Japan during the Holocene. *Quaternary International*, (in press)

Yoshikawa, M., Tamura, A., Arai, S., Kawamoto, T., Payot, B.D., Rivera, D.J., Bariso, E.B., Mirabueno, M.H.T., Okuno, M. and Kobayashi, T. (2016) Aqueous fluids and sedimentary melts as agents for mantle wedge metasomatism, as inferred from peridotite xenoliths at Pinatubo and Iraya volcanoes, Luzon arc, Philippines, *Lithos*. 262, 355–368.

2017年

Abe Y., Ohkura T., Shibutani T., Hirahara K., Yoshikawa S. and Inoue H. (2017) Low-velocity zones in the crust beneath Aso caldera, Kyushu, Japan, derived from receiver function analyses, *J. Geophys. Res.*, 122, doi: 10.1002/2016JB013686

Fujii, M., Tanabe, S., Yamada, M., Mishima, T., Sawadate, T. and Ohsawa, S. (2017) Assessment of the potential for developing mini/micro hydropower: A case study in Beppu City, Japan. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 11, 107-116.

Geiger, C. A. and Kawamoto, T. (in press) *Experimental Mineralogy and Petrology*, in: White, W.M. (Ed.), *Encyclopedia of Geochemistry: A Comprehensive Reference Source on the Chemistry of the Earth*. Springer International Publishing, pp. 1-6.

Itoh, Y., Green, P.F., Takemura, K. and Iwata, T. (2017) Fission track thermochronology of Late Cretaceous sandstones of the Izumi Group adjacent to the Median Tectonic Line active fault system in southwest Japan. *Intech*, <http://dx.doi.org/10.5772/67962>

Itoh, Y., Iwata, T. and Takemura, K. (2017) Three-dimensional architecture of the Median Tectonic Line in southwest Japan based on detailed reflection seismic surveys. *InTech*, <http://dx.doi.org/10.5772/67434>

- Kobayash, M., Sumino, H., Nagao, K., Ishimaru, S., Arai, S., Yoshikawa, M., Kawamoto, I., Kumagai, Y., Kobayashi, T., Burgess, R. and Ballentine, C.J. (2017) Slab-derived halogens and noble gases illuminate closed system processes controlling volatile element transport into the mantle wedge. *Earth and Planetary Science Letters*, 457,106-116.
- Kusumoto, S., Takemura, K. and Itoh, Y. (2017) Inconsistent structure and motion of the eastern Median Tectonic Line, southwest Japan, during the Quaternary. *InTech* (in press)
- Morishige, M. and van Keken, P.E. (2017) Along-arc variation in short-term slow slip events caused by 3D fluid migration in subduction zones, *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 122, 1-15, doi:10.1002/2016JB013091.
- 大沢信二, 三島壯智 (2017) 姫島火山の沿岸海底から放出される遊離ガスの化学・同位体組成. *火山*, 62, 31-36
- Sugimoto, R., Kitagawa, K., Nishi, S., Honda, H., Yamada, M., Kobayashi, S., Shoji, J., Ohsawa, S., Taniguchi, M. and Tominaga, O. (2017) Phytoplankton primary productivity around submarine groundwater discharge in nearshore coasts. *Marine Ecology Progress Series* 563, 25-33
- Yamada, M., Shoji, J., Ohsawa, S., Mishima, T., Hata, M., Honda, H., Fujii, M. and Taniguchi, M. (2017) Hot spring drainage impact on fish communities around temperate estuaries in southwestern Japan. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 11, 69-83.

査読なし non-reviewed or reviewed inside

2016年

- Huang, Y. C. (2016) Personal experience of 2016 Kumamoto earthquake in Japan. *Ti-Chih (the Journal of Geology)*, 35-2, 12-17, Central Geological Survey, Ministry of Economic Affairs, New Taipei City, Taiwan. (in Chinese)
- Huang, Y. C. (2016) The experience at a close distance of 2016 Kumamoto earthquake in Kyushu, Japan. *Newsletter*, 12, 3-4, Taiwan Earthquake Research Center, Ministry of Science and Technology, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- 鍵山恒臣, 宇津木充, 吉川 慎 (2016) 大分県万年山周辺の表層電気伝導度分布, *大分県温泉調査研究会報告*, 67, 41-46.
- 黒木龍介, 柴田智郎 (2016) 大分市の温泉の分類とその分布. *大分県温泉調査研究会報告*, 67, 23-30.
- 大沢信二, 三島壯智, 竹村恵二 (2016) 天満温泉 (別府市) の泉質モニタリング, *大分県温泉調査研究会報告*, 67, 15-22.
- 柴田知之, Khadija Abbou-Kebir, 芳川雅子, 竹村恵二 (2016) 姫島火山群の第四紀溶岩中の地殻起源捕獲岩の地球化学的研究(2), *大分県温泉調査研究会報告*, 67号, 31-33.
- 高橋徹哉, 柴田智郎, 高橋 良, 林 圭一, 四宮 博, 大塚行紀 (2016) 洞爺湖温泉金比羅山

- 火口近傍における地熱調査ボーリング (KH-1), 北海道地質研究所報告, 88, 1-16.
- 竹村恵二 (2016) 六郷山寺院の成立背景としての地形・地質-火山の堆積・浸食地形の妙, 名勝に関する特定の調査研究事業報告書 (大分県の名勝に関する特定の調査研究事業), 87-88.
- 田村 慎, 鈴木隆広, 林 圭一, 大森一人, 高橋 良, 柴田智郎 (2016) 有珠山四十三山周辺の主要源泉における温度・水位・水質の推移. 北海道地質研究所報告, 88, 17-24.
- 山田圭太郎, 竹村恵二 (2016) 別府湾の堆積物供給系, 大分県温泉研究会報告, 67, 9-13.
- 芳川雅子, 柴田知之, 公門 駿, 杉本 健, 竹村恵二 (2016) 大分県の火山岩類の化学・Sr-Nd 同位体組成 (その1) 鶴見岳・由布岳, 大分県温泉調査研究会報告, 67, 35-39.

2017年

- 竹村恵二 (2017) 地域の研究者からみた地震災害への対応—大分県の例。学士会 NU7 (国立七大学の総合情報誌), No.10 (2017年3月), 9-15. (内容はNHKラジオ第2の文化講演会でも放送、2017年1月22日)

学会発表 Conference Presentations

国内 (Domestic)

- Hayashida, A., Anraku, K., Ohono, M., Kuwae, M. and Takemura, K., Sedimentary record of the Holocene paleomagnetic secular variation from Beppu Bay, Southwest Japan. Japan Geoscience Union (千葉市, 2016年5月)
- 日向 洋, 井口正人, 鍵山恒臣, LIDAR 観測による火山噴出物の散乱特性, 日本火山学会 2016年秋季大会 (富士吉田市, 2016年10月)
- 日向 洋, 桜島火山近傍 LIDAR 観測による火山噴出物の散乱特性, 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 桜島課題研究集会 (鹿児島市, 2017年1月)
- Huang, Y. C., Kagiya, T., and Lin, C.-H., Shallow crustal velocity structures obtained from ambient noise study of dense broadband seismic array in the Tatun Volcano Group of Taiwan. Japan Geoscience Union (千葉市, 2016年5月)
- Huang, Y. C., Ohkura, T., Kagiya, T., Yoshikawa, S., and Inoue, H., The preliminary results of velocity structures obtained from ambient seismic noise study in the Aso caldera, 阿蘇山の噴火活動・マグマ水蒸気爆発を理解する (熊本市, 2017年2月)
- 井上直人, 北田奈緒子, 竹村恵二, Dislocation モデル及び地下構造情報から見た大阪平野南部のテクトニクス. 日本地球惑星科学連合 2016年大会 (千葉市, 2016年5月)
- 鍵山恒臣, 吉川 慎, 大沢信二, 三島壮智, Huang Yu-Chih, 霧島火山群硫黄山周辺の温泉・地中温度の繰り返し調査, 日本地球惑星科学連合大会 2016年 (千葉市, 2016年5月)
- 鍵山恒臣, 中部九州の活構造と阿蘇火山の活動, 平成 28 年度 Conductivity Anomaly 研究会 (京都市, 2017年1月) (招待)
- 鍵山恒臣, 吉川 慎, 大沢信二, 三島壮智, 黄 有志, 霧島火山群硫黄山周辺の地熱活動の変化, 平成 28 年度京都大学防災研究所研究発表講演会 (京都市, 2017年2月)

- 川本竜彦, 沈み込み帯流体の化学組成: 4 ミクロンの塩水流体包有物の塩濃度をマイクロサ
ーモメトリー法で推定する, 日本地球化学会第 63 回年会 (大阪市, 2016 年 9 月)
- 川本竜彦, サブダクションチャネルとマントルウェッジを通過して海洋から火山へ塩水が循
環する, 日本鉱物科学会年会 (金沢市, 2016 年 9 月)
- 北田奈緒子, 伊藤浩子, 井上直人, 三田村宗樹, 竹村恵二, 関西地域の表層地盤特性から
見る盆地状構造. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)
- Kawamoto, T. (2016) Importance of being salty: Elemental partitioning between
melts and aqueous fluids and salinity of fluid inclusions from subduction channels
and mantle wedges, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)
- Mibe, K., Kawamoto, T., and Ono, S. (2016) On the coexistence of high-Mg andesites
and ultramafic volcanic rocks, 日本地球惑星科学連合大会 2016 年 (千葉市, 2016
年 5 月)
- 宮下雄次, 濱元栄紀, 山田 誠, 先名重樹, 西島 潤, 成富絢斗, 三島壮智, 柴田智郎, 大
沢信二, 別府温泉の流動経路と微動アレイ探査による S 波速度分布との関係, 地下水学
会 2016 年度秋季講演会 (長崎市, 2016 年 10 月)
- 森里文哉, 飯塚 毅, 角野浩史, 柴田知之, 芳川雅子, 小澤一仁, 瀬戸内火山帯における沈
み込み開始期の熱および物質輸送のダイナミクス, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会
(千葉市, 2016 年 5 月)
- 森重 学, Van Keken, P.E., 3D migration of fluid and its implications for the spatial
variation of slow earthquakes, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016
年 5 月)
- 森重 学, Along-arc variation in the slab-mantle coupling due to a thin, low viscosity
layer just above the slab, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)
- 森重 学, Van Keken, P.E., 沈み込み帯における流体の 3 次元的な移動によるスロースリ
ップの空間変化, 日本地震学会秋季大会 (名古屋市, 2016 年 10 月)
- 小川幸輝, 柴田智郎, 三島壮智, 竹村恵二, 大沢信二, 別府温泉地域における CO₂flux の
分布, 日本陸水学会第 81 回大会 (那覇大会) (那覇市, 2016 年 11 月)
- 大沢信二, 杉本 亮, 本田尚美, 三島壮智, 谷口真人, 曳航型ラドン濃度観測による別府湾
沿岸域の海底温泉湧出の検出, 第 81 回日本陸水学会 (沖縄市, 2016 年 11 月)
- 大沢信二, 網田和宏, 温泉から見たスラブ脱水流体の地球化学的特徴 - 私たちの研究と課
題 -. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月) <招待講演>
- 柴田智郎, 高畑直人, 佐野有司, 別府温泉における温泉井中のヘリウム濃度の深度分布,
日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)
- 柴田智郎, Pauline Méjean, 高畑直人, 佐野有司, 温泉井戸内のヘリウム濃度の鉛直分布,
日本陸水学会第 81 回大会 (那覇市, 2016 年 11 月)
- 柴田智郎, 黒木龍介, 主成分分析を用いた大分市の温泉の分類, 陸水物理研究会研究発表
会 2016 年度 (第 38 回) 帯広大会 (帯広市, 2016 年 11 月)
- 重野未来, 森 康, 川本竜彦, 西山忠男, ヒスイ輝石岩類と曹長岩類の流体包有物からのス
ラブ流体へのアプローチ, 日本鉱物科学会年会 (金沢市, 2016 年 9 月)

志藤あずさ, 松本 聡, 大倉敬宏, 九州における地殻内の地震波減衰と地震発生層, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)

杉本 亮, 北川勝博, 西 沙織, 本田尚美, 山田 誠, 小林志保, 小路 淳, 大沢信二, 谷口 真人, 富永 修, 日本沿岸海域における海底湧水インパクトの異なる場所での一次生産速度の比較. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)

高嶋礼詩, 桑原 里・西 弘嗣, 星 博幸, 新正裕尚, 和田穰隆, 竹村恵二, アパタイト微量元素組成に基づく第四紀～中新世の火砕流堆積物およびテフラの高精度対比. 日本地質学会 (東京都, 2016 年 9 月)

竹村恵二, 坑井層序や震探解釈を取り入れた西南日本の第四紀堆積盆研究の総括, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 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—2015 年度調査, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)

竹村恵二, 第四紀学と地質地盤情報, 日本第四紀学会 (千葉市, 2016 年 9 月)

堤 浩之, 杉戸信彦, 木村治夫, 小俣雅志, 郡谷順英, 谷口 薫, 竹村恵二, 岡田篤正, 後藤秀昭: 中央構造線断層帯 (金剛山地東縁-和泉山脈南縁) の分布・変位速度・活動履歴に関する新発見, 日本活断層学会 2016 年度秋季学術大会 (東京都, 2016 年 10 月)

白井嘉哉, 小川康雄, 相澤広記, 神田 径, 橋本武志, 小山崇夫, 山谷祐介, 三品正明, 鍵山恒臣, 浅間山の 3 次元比抵抗構造, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)

山下康平, 前田仁一郎, 芳川雅子, 柴田知之, 山崎徹, 珪長質メルト-かんらん岩反応による高 Na, 高 Mg# メルトの形成: 北海道曲り沢かんらん岩体に見られる珪長質脈の例, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月 26 日)

山田圭太郎, 中川 毅, 斉藤めぐみ, 竹村恵二, 福井県水月湖の年縞堆積物を用いた過去 5 万年間の堆積速度変化, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)

山田圭太郎, 中川 毅, 竹村恵二, SG14 coring members: 福井県水月湖年縞堆積物を用いた保存状態の定量化への試み, 日本第四紀学会 (千葉市, 2016 年 9 月)

山田 誠, 小路 淳, 大沢信二, 三島壮智, 宇都宮達也, 本田尚美, 大分県別府地域の沿岸域への温泉熱の流入が河口域周辺の魚類群衆に与える影響, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (千葉市, 2016 年 5 月)

芳川雅子, 田村明弘, 荒井章司, 川本竜彦, B.D. Payot, D.J. Rivera, E.B. Bariso, M.H.T. Mirabueno, 奥野 充, 小林哲夫, ルソン弧ピナツボ火山とイラヤ火山のマントル捕獲岩に記録された脱水流体と堆積物由来メルトによるマントルウェッジでの交代作用, 日本地球化学会第 63 回年会 (大阪市, 2016 年 9 月)

国際 (International)

Bianchini, G., Natali, C., Shibata, T. and Yoshikawa, M., New evidence of Early Triassic volcanism in the southern Alps: basic dykes in Valsugana (Italy).

- Goldschmidt Conference (横浜市, Japan, 2016年6月)
- Dilek, Y., Yoshikawa, M., Shibata, T., Xie, Y. and Liu, F., Geochemical and Sr-Nd isotopic characteristics of the Deji ophiolite massif, Yarlung-Zangbo suture zone. Goldschmidt Conference (横浜市, Japan, 2016年6月)
- Huang, Y. C., Lin, C.-H. and Kagiyama, T., Shallow crustal velocity structures obtained from ambient noise study of seismic array in the Tatun Volcano Group, Taiwan Geosciences Assembly (Taipei, Taiwan, 2016年5月)
- Horiguchi, K., Kazahaya, K., Tsukamoto, H., Morikawa, N., Ohwada, M. and Nakama, A., Mantle helium distribution in Kyushu district, Southwest Japan. Goldschmidt Conference (横浜市, Japan, 2016年6月)
- Kagiyama, T., Emission rate of magmatic volatiles from Aso Caldera inferred from electrical conductivity distribution - For preparing low-frequency large eruption -, 5th International Geo-hazards Research Symposium (Taipei, Taiwan 2016年10月) Invited
- Togo, Y., Kazahaya, K., Takahashi, M., Takahashi, H., Morikawa, N., Tosaki, Y., Sato, T. and Horiguchi, K., Origin of deep saline groundwater based on halogen composition in Tohoku. Goldschmidt Conference (横浜, Japan, 2016年6月)
- Morishige, M. and Van Keken, P.E., 3D fluid migration in subduction zones caused by the effects of slab geometry, Goldschmidt Conference (横浜市, Japan, 2016年6月)
- Morishige, M., 3D dynamics of subduction zones constrained by observations, The 1st Asia-Pacific Workshop on Lithosphere and Mantle Dynamics (台北, Taiwan, 2016年9月)
- Takahashi, R., Ogino, T., Murayama, Y., Ohmori, K., Shibata, T. and Okazaki, N. (2016) Monitoring of thermal waters and fumarolic gases in the active volcanoes in Hokkaido, Japan. Goldschmidt Conference (横浜, Japan, 2016年6月)
- Yamamoto, M., Kuwae, M., Irino, T., Ikehara, K. and Takemura, K., Reconstruction of Late Holocene Flooding History by GDGT Proxies in Beppu Bay Sediments. Goldschmidt Conference (横浜, Japan, 2016年6月)
- Yoshikawa, M., Shibata, T., Kawamoto, T., Arai, S., Rivera, D.J., Bariso, E.B., Okuno, M. and Kobayashi, T., 2016. Trace element signature for fluid-inclusion bearing olivine in the Pinatubo harzburgite xenolith. Goldschmidt Conference (横浜, Japan, 2016年6月)

著書 Books

- 柴田智郎 (2016) 温泉の水位変化で地殻を診断. 日本温泉科学会 大沢信二・西村 進 編「温泉と地球科学」. ナカニシヤ出版. 118-137.
- 大沢信二 (2016) 火山に湧く冷たい炭酸泉. 日本温泉科学会 大沢信二・西村 進 編「温泉と地球科学」. ナカニシヤ出版.

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

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間環境安全保障-水・エネルギー・食糧連鎖」
国立研究開発法人・産業技術総合研究機構 客員研究員

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)

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間環境安全保障-水・エネルギー・食料連鎖」
共同研究員

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

3. 研究費 Funding

科学研究費補助金

川本竜彦（代表），基盤研究(B)，「沈み込むスラブからマントルウェッジへの水流体の化学組成の変化」，10,300 千円

森重 学（代表），若手研究（B），「流体の 3 次元的移動の観点に基づくスロー地震の仕組みの解明」，900 千円

大倉敬宏（分担），特別研究促進費，「2016 年熊本地震と関連する活動に関する総合調査（代表 九州大学 清水 洋）」，1,200 千円

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

竹村恵二（分担），基盤研究（A），「別府湾柱状堆積物の解析にもとづく過去 8000 年間の太平洋十年規模変動の復元（代表 北海道大学 山本正伸）」，330 千円

芳川雅子（代表），基盤研究（C），「オマーンオフィオライトで観察する沈み込み帯マントルでのスラブ由来成分付加過程」，1,690 千円

受託研究，奨学寄付金等

大沢信二，原子力規制委員会原子力規制庁 平成 29 年度原子力施設等防災対策等委託費（火山影響評価に係る技術的知見の整備）2 次受託費，5,000 千円（研究担当：京都大学 柴田智郎，堀口桂香）

柴田智郎（分担），文部科学省・地震調査推進本部・受託研究「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：京都大学 竹村恵二）

竹村恵二（代表），文部科学省・地震調査推進本部・受託研究「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：京都大学 竹村恵二）（平成 26 年度～平成 28 年度），58,511 千円（平成 28 年度分）

竹村恵二，文部科学省「地域防災対策支援研究プロジェクト」（代表：京都大学 三村 衛）

4. 教育活動 Education

4.1. 学位・授業 Academics

学位審査

鍵山恒臣：	(主査)	市村美沙	(修士 京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	日向 洋	(修士 京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	平林基晃	(修士 京都大学大学院理学研究科)
大倉敬宏：	(主査)	平林基晃	(修士 京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	市村美沙	(修士 京都大学大学院理学研究科)
竹村恵二：	(主査)	山田圭太郎	(博士 京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	市村美沙	(修士 京都大学大学院理学研究科)
	(審査員)	阪本さよ	(修士 京都大学大学院理学研究科)

講義・ゼミナール

学部	
地球熱学	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大沢信二, 柴田智郎, 川本竜彦
陸水学	大沢信二, 秋友和典, 松浦純生, 柴田智郎,
ILAS セミナー：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
フィールド地球科学	大倉敬宏
地球の物理	鍵山恒臣, 平原和朗ほか
固体地球物理学 A	鍵山恒臣, 中西一郎
地球惑星科学課題演習 DA	大倉敬宏, 福田洋一, 宮崎真一, 林 愛明, 堤浩之, 久家慶子, 風間卓仁
地球惑星科学課題演習 DC	鍵山恒臣, 竹村恵二, 大倉敬宏, 宇津木 充, 川本竜彦, 横尾亮彦
地球惑星科学課題研究 T1	宇津木 充, 田口 聡, 齊藤昭則, 能勢正仁, 家森俊彦, 藤 浩明, 竹田雅彦
地球惑星科学課題研究 T2	大沢信二, 柴田智郎, 余田成男, 石岡圭一, 重 尚一, 秋友和典, 吉川 裕, 根田昌典
地球惑星科学課題研究 T3	鍵山恒臣, 竹村恵二, 大倉敬宏, 川本竜彦, 横尾亮彦, 平原和朗, 中西一郎, 久家慶子, ENESCU Bogdan Dumitru, 福田洋一, 宮崎真一, 林 愛明, 堤 浩之, 風間卓仁
火山物理学	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 井口正人, 宇津木 充, 横尾亮彦

大学院修士課程

地球熱学・地熱流体学 A, B	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大沢信二, 柴田智郎
第四紀地質学	竹村恵二
火山物理学・火山流体学 A, B	鍵山恒臣, 大倉敬宏, 井口正人, 宇津木 充, 横尾亮彦
応用地球電磁気学 IIA, IIB	鍵山恒臣

大学院修士課程および博士後期課程

地球熱学・地球流体学ゼミナール A, B, C, D	竹村恵二, 鍵山恒臣, 大沢信二, 柴田智郎, 川本竜彦
火山物理学・火山流体学ゼミナール A, B, C, D	鍵山恒臣, 竹村恵二, 大倉敬宏, 柴田智郎, 川本竜彦, 宇津木 充, 横尾亮彦
地球生物圏史セミナーIA, IB, IIA, IIB	酒井浩孝, 山路 敦, 松岡廣繁, 松田晴義, 竹村恵二
地震学ゼミナール IIA IIB, IIC, IID	平原和朗, 中西一郎, 久下慶子, 大倉敬宏
固体地球物理学ゼミナール A, B, C, D	福田洋一, 宮崎真一, 竹村恵二
活構造論ゼミナール A, B, C, D	林 愛明, 堤 浩之, 竹村恵二
応用地球電磁気学ゼミナール A, B, C, D	鍵山恒臣, 宇津木 充
水圏地球物理学ゼミナール IIIA	柴田智郎

野外実習

観測地球物理学演習 B

(別府, 9月1日～3日) 竹村恵二, 大沢信二, 堤 浩之, 柴田智郎, 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

(別府, 9月3日～6日) 宮崎真一, 齊藤昭則, 風間卓仁

ポケットゼミ実習

(別府, 8月9日～11日) 鍵山恒臣
(協力: 竹村恵二, 柴田智郎)

課題演習 DC (マグマから噴火まで) 別府・阿蘇実習

(8月22日～24日) 鍵山恒臣, 大沢信二, 柴田智郎, 宇津木充, 横尾亮彦
(協力: 井上寛之)

課題演習 DC (地球の鼓動を探る) 熊本地震巡検

(阿蘇, 10月1日～2日) 大倉敬宏, 平原和朗, 久家慶子, 加納靖之

火山物理学・火山流体学 B (STEP10 対応)

(桜島, 11月7日～10日) 鍵山恒臣, 大倉敬宏, 宇津木充, 横尾亮彦, 井口正人
(協力: 中道治久, 山本圭吾, 為栗 健)

その他

川本竜彦, 広島大学理学部, 非常勤講師 (固体地球化学 II), 平成 28 年度

森重 学, 別府大学, 非常勤講師, 2016 年 8 月

4.2. セミナー Seminars

地球熱学・地球熱流体ゼミナールⅡ（地球熱学セミナー）

- 2016年4月13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）
- 2016年4月27日 大沢信二「別府温泉の現状と変化に関する調査研究（その4：2015年度）」（施設内共同研究（代表：大沢信二）報告）
- 2016年5月11日 芳川雅子「ダブルスパイク法によるPb同位体分析法」（施設内共同研究（代表：柴田知之）報告）
- 2016年6月1日 堀口桂香「日本における様々なヘリウム同位体比分布」
- 2016年6月8日 川本竜彦「Importance of being salty: Salinity of fluid inclusions from subduction channels and mantle wedges」（施設内共同研究（代表：川本竜彦）報告）
- 2016年6月22日 柴田智郎「施設井戸（BGRL）中のヘリウムの深度分布」（施設内共同研究（代表：柴田智郎）報告）
- 2016年7月6日 Susanne Straub「Arc Fluxes and Arc Responses」
- 2016年10月5日 竹村恵二「2016年熊本・大分地震の特徴」
- 2016年10月26日 芳川雅子「オマーンオフィオライトで観察する沈み込み帯マントルでのスラブ由来成分付加過程」
- 2016年11月2日 森重 学「沈み込む堆積物内における流体量の時空間変化」
- 2016年11月16日 宇津木 充「ドローンを用いた空中磁気観測システムの開発について」
- 2016年12月7日 横尾亮彦「2014-2015年に阿蘇山で観測された空振シグナル」
- 2016年12月22日 川本竜彦「ピナツボ火山マントル捕獲岩中の塩水包有物に硫酸塩が存在する意義」
- 2017年1月18日 鍵山恒臣「阿蘇火山における揮発性成分の散逸」
- 2017年1月25日 Abbou-Kebir, Khadidja「"Black dunite" as an indicator of hydrous magma involvement」

地球熱学・地球熱流体ゼミナールⅠ（金曜セミナー）

- 2016年4月22日 塩谷太郎「九重山周辺の比抵抗構造推定」
- 2016年5月6日 日向 洋「LIDAR観測による火山噴出物の散乱特性」
- 2016年5月13日 市村美沙「阿蘇火山における連続微動の発生位置と発生条件の時間変化」
- 石井杏佳「2015年4月の阿蘇火山ストロンボリ式噴火の発生深度」
- 栗原剛志「桜島火山の噴火前後における短周期的な重力変化」
- 2016年5月20日 山田圭太郎「福井県水月湖の年縞堆積物を用いた過去5万年間の堆積速度変化」
- 塩谷太郎「九重山周辺の比抵抗構造推定」
- 2016年5月27日 岡崎健人「地形および化学組成による溶岩流の粘性率の推定」

- 2016年6月3日 小川幸輝「別府扇状地南部における地下水温度の継時変化および同地域における CO₂ flux の測定」
- 2016年6月10日 市村美沙「阿蘇火山下浅部における Q 値構造推定 -連続微動発生位置推定の精度向上に向けて-
- 2016年6月17日 日向 洋「LIDAR 観測による火山噴出物の散乱特性」
- 2016年6月24日 山田圭太郎「堆積物の保存状態の定量化 -福井県水月湖の年縞堆積物の例-
- 2016年7月1日 石井杏佳「地震・空振の観測時間差を用いた阿蘇火山におけるストロンボリ式噴火の現象理解」
- 2016年10月14日 進藤辰郎「自己紹介, 修士課程のテーマ, 博士課程のテーマについて」
- 2016年10月21日 小川幸輝「別府温泉地域における CO₂ flux の分布」
- 2016年10月28日 市村美沙「阿蘇火山下千部における Q 値構造推定 -連続微動の発生位置推定」
- 2016年11月4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」
- 2016年11月11日 塩谷太郎「九重火山群における比抵抗構造推定、二次元構造の再解析と 3 次元構造解析の進捗」
- 2016年11月18日 岸田立「別府湾における海底での地下水の放出(SGD) の推定」
谷 協至「阿蘇山の爆発的噴火に伴う LPP の分析」
- 2016年11月25日 日向 洋「桜島火山近傍 LIDAR 観測による火山噴出物の散乱特性」
- 2016年12月9日 栗原剛志「桜島の火山活動に伴う地盤変動と短周期の重力値変化」
- 2016年12月9日 山田圭太郎「高分解能分析向上のための堆積物擾乱記載の新たな取り組み」 A new approach of describing sedimentary disturbance to improve high-resolution analysis
- 2017年1月5日 石井杏佳「阿蘇火山ストロンボリ式噴火に伴う地震・空振観測とその解析」
- 2017年1月13日 岡崎健人「溶岩流地形からマグマ噴出時の粘性率を推定する手法の検討」
山田圭太郎「Reconstruction of high-resolution geological records and development of a method to identify sedimentary disturbance using Quaternary sedimentary cores from Beppu Bay and Lake Suigetsu, Japan (別府湾及び水月湖の堆積物コアを用いた高分解能地質記録の復元と堆積擾乱の評価手法の開発)」
- 2017年1月20日 市村美沙「阿蘇火山における連続微動の発生位置とその時間変化から推定される噴火準備過程」
- 2017年1月27日 岸田 立「衛星画像を用いた別府湾における海底での地下水の湧出(SGD) の解析」
谷 協至「阿蘇山の爆発的噴火に伴う LPP の分析」
平林基晃「阿蘇火山周辺における火山性地震の発生様式 -2013年9月の例-
- 日向 洋「桜島火山近傍 LIDAR 観測による火山噴出物の散乱特性」

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, 大倉敬宏, 川本竜彦, 宇津木 充 芳川雅子
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	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
年報担当	芳川雅子
環境・安全	大沢信二, 柴田智郎, 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
理学研究科環境・安全委員会委員	柴田智郎
理学研究科放射線委員会委員	川本竜彦
大学院分科世話人	大沢信二 (地球熱学), 大倉敬宏 (火山物理)
文化財総合研究センター協議員会委員	竹村恵二
防災研究所附属火山活動研究センター運営協議会委員	大倉敬宏
防災研究所附属斜面災害研究センター運営協議会委員	竹村恵二
理学研究科将来計画委員会委員	大倉敬宏
理学研究科情報・広報委員会委員	大倉敬宏
理学研究科情報セキュリティ委員会委員	大倉敬宏
理学研究科情報・広報委員会 ネットワーク・Web 管理小委員会委員	大倉敬宏
理学研究科自己点検・評価委員会委員	鍵山恒臣

5. 学会活動 Activities in Scientific Societies

各種委員等

- 鍵山恒臣： 日本火山学会国際委員
- 川本竜彦： 日本鉱物科学会理事 渉外委員長
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
- 大倉敬宏： 日本火山学会 学校教育担当理事
- 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 評議員
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
霧島火山防災協議会委員
鶴見岳・伽藍岳火山防災協議会委員
九重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
- 大倉敬宏： 原子力規制庁 原子炉安全専門審査会 臨時委員
「災害の軽減に貢献するための地震火山噴火観測研究計画」火山計画推進部会・部会長
- 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
- 柴田智郎： 九重町 地熱発電事業検討委員会
- 竹村恵二： 大分県防災会議委員
文化庁「大規模地震による天然記念物保全対策検討委員会」委員長
文部科学省「熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査」運営委員会委員
原子力規制庁「廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム」委員
九重山火山防災協議会 委員
大分県豊後大野市文化的景観保存計画策定委員会 委員
大分県姫島村文化的景観保存計画策定委員会 委員長
KG-R (KG-NET・関西圏地盤研究会) 第4期研究 委員長
別府一万年山断層帯重点的な調査観測運営委員会委員 (受託代表)
南海高野線高架検討委員会 (堺市)
大分県名勝調査委員会(「国東半島六郷山寺院における名勝」) 委員
北大阪急行延伸検討委員会 (箕面市)
大分鶴見岳・伽藍岳火山防災協議会委員
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>
国宝臼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)

芳川雅子： 日本学術振興会科学研究費委員会専門委員

講演など

鍵山恒臣：

2016年7月6日, 13日, 27日, 8月3日

川西市講師「関西人があまり知らないかもしれない火山噴火」

川本竜彦：

2016年7月8日 Importance of being salty: Salinity of fluid inclusions from subduction channels and mantle wedges, 広島大学理学部地球惑星システム学分野融合セミナー

2016年8月2日 地球の中のマグマと水を目で見よう(出前講座), 日田市民文化会館「パトリア日田」

2017年10月7日 Importance of being salty: Salinity of fluid inclusions in subduction, Marie Curie, Paris, France

2017年10月11日 Importance of being salty: Salinity of fluid inclusions in subduction channels and mantle wedges, Séminaire, Laboratoire Magmas et Volcans, Blaise Pascal Université, Clermont Ferrand, France

2017年10月26日 Importance of being salty: Salinity of fluid inclusions in subduction channels and mantle wedges, Séminaire, Ecole Normale Supérieure de Lyon, Lyon, France

柴田智郎：

2017年7月23日 地層と地下水：地層中の水の流れを考える, 大分スーパーサイエンスフェスタ, 講師

竹村恵二：

2016年5月15日 ロータリークラブ 別府

2016年6月19日 九重飯田公民館

2016年6月21日 湯布院経済同友会

2016年7月7日 温泉学入門 別府市中央公民館

2016年7月13日 大谷高校 大阪

2016年7月16日 日本学術会議 学術会議防災連携体

- 2016年8月3日 みらい信用金庫 鉄輪支店
- 2016年8月9日 日出ロータリークラブ
- 2016年8月25日 大分鶴崎公民館
- 2016年8月30日 大分植田公民館
- 2016年9月16日 パソナ大阪
- 2016年9月23日 高槻高校
- 2016年9月25日 活断層地震・南海トラフ地震による滋賀県への影響，平成28年度滋賀県防災講演会，みずほ文化センター（彦根）
- 2016年9月29日 パソナ東京
- 2016年10月6日 温泉学入門 別府市中央公民館
- 2016年10月9日 大分地質調査業協会
- 2016年10月15日 地域の研究者からみた地震災害への対応-大分県の例，学士会，第26回関西茶話会，中央電気倶楽部（大阪）
- 2016年11月7日 九州地質調査業協会
- 2016年11月11日 九州水道局
- 2016年12月10日 おおいた水フォーラム
- 2017年1月14日 甲山・六甲山の成り立ちを地質・地形から学ぶ，甲山・社家郷山エコひろば西宮講演会
- 2017年2月3日 大分鶴崎公民館講師
- 2017年2月11日 色と文化財シンポジウム（大分県立美術館）
- 2017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

7. 一般公開報告 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 2016 として、平成 28 年 10 月 29 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 29 日（土）14 時 00 分～16 時 00 分に公開講演会を別府市男女共同参画センターあす・べっぷにて行った。10 月 28 日（金）と 10 月 29 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、10 月 30 日（日）13 時 30 分～16 時 00 分には、小倉から火売神社、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、理学研究科福田洋一教授による「重力で水をはかる」と理学研究科鍵山恒臣教授による「別府と台湾—よく似た火山と温泉」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、小倉地区から火売神社、鉄輪温泉地帯まで散策した。

実施の告知活動は、別府市報への掲載や市のケーブルテレビでの放送、大分合同新聞・朝日新聞への掲載、チラシの作成と配布、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 168 名、公開講演会に 39 名、秋の地獄ハイキングに 27 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 234 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）

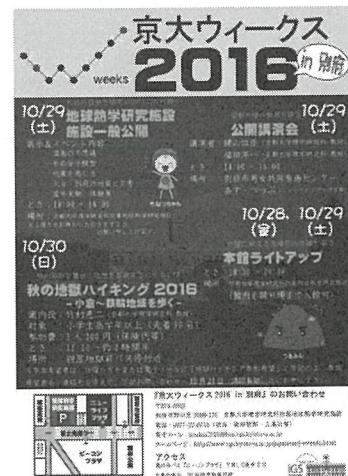
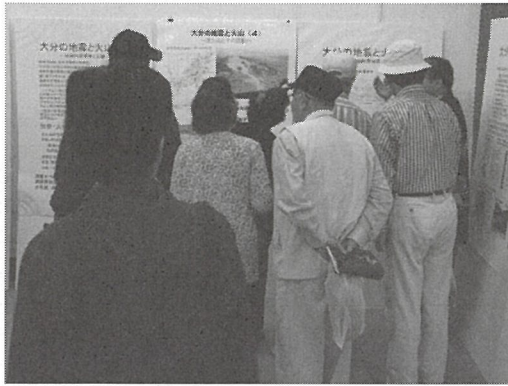


図 1：配布用チラシ



・地獄ハイキングの内容

小倉地区にある紺屋地獄前バス停を出発して、紺屋地獄の噴気と泥噴出を観察し、鶴見やすらぎ霊園より別府市街地を一望し、太陽光発電、照湯温泉と閻魔坂、春木川、豊山荘・丘の湯温泉、宮前発電所、火男火売神社、大分県温泉熱花き研究指導センター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60歳代が多く、今年から保護者同伴であれば小学生も参加できるようにしたため、子供とその親世代の参加者があった。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、「知らない別府を発見できた」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、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28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	43
		②大分市内	2
		③大分県内	7
		④大分県外	3
2	年代を教えてください	①10歳未満	5
		②10～15	5
		③16～18	0
		④18～20歳代	1
		⑤30歳代	7
		⑥40歳代	12
		⑦50歳代	7
		⑧60歳代	13
		⑨70歳代	7
		⑩80歳代以上	4
3	京大ウィークスについてはご存知でしたか？	①はい	43
		②いいえ	17
4	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？	①京大ホームページ	4
		②施設のホームページ	6
		③京大ウィークスパンフレ	3
		④新聞	17
		⑤その他	31
5	2015年以前もお越しになりましたか？	①はい	12
		②いいえ	48
6	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	24
		②良かった	28
		③普通	6
		④良くない	0
		⑤非常に良くない	0
		⑥その他	0

表 2：公開講演会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	28
		②大分市内	1
		③大分県内	2
		④大分県外	1
2	年代を教えてください	①10歳未満	1
		②10～15	0
		③16～18	1
		④18～20歳代	0
		⑤30歳代	1
		⑥40歳代	3
		⑦50歳代	6
		⑧60歳代	8
		⑨70歳代	8
		⑩80歳代以上	4
3	京大ウィークスについてはご存知でしたか？	①はい	22
		②いいえ	10
4	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？	①京大ホームページ	6
		②施設のホームページ	3
		③京大ウィークスパンフレ	4
		④新聞	7
		⑤その他	15
5	2015年以前もお越しになりましたか？	①はい	15
		②いいえ	16
6	今回の公開講演会の感想をお聞かせ下さい	①わかりやすかった	24
		②普通	28
		③わかりにくかった	6
7	研究施設の一般公開（本日開催）にご参加いただけましたか？	①はい	22
		②いいえ	9

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	17	25	9	0	3
2	大分・別府の地質と災害	24	25	7	1	0
3	地球を見る	28	20	8	0	0
4	氷の分子模型	21	21	9	0	1
5	学術標本資料展示	12	20	16	0	0
6	屋外実験・体験	19	22	2	0	2

8. 来訪者 Visitors

敬称略

阿蘇

2016年4月19日	～4月20日	中道ほか1名	京大防災研（桜島）
		大島弘光	北海道大
2016年4月21日	～4月24日	森田裕一	東京大学
2016年4月21日		山本 希ほか	東北大学
2016年4月22日		寺石ほか	京大防災研宮崎観測所
2016年4月23日	～4月25日	野上健治	東京工業大学
2016年4月24日	～4月29日	大島弘光	北海道大
2016年6月6日	～6月7日	山本 希	東北大学
2016年5月10日	～5月12日	理学施設整備掛3名	
2016年5月12日		藤原	九州大学（建築）
2016年5月16日		橋本，神田	北海道大，東工大
2016年6月1日		文科省ほか7名	
2016年6月2日		施設部3名	
2016年6月7日		藤原ほか4名	九州大学（建築）
2016年6月10日		井澤	総務省
2016年6月15日	～6月16日	佐藤理事ほか4名	京都大学
2016年6月30日	～7月1日	施設安全掛3名	
2016年7月24日		馬場	
2016年8月2日		熊本県砂防課2名	
2016年8月5日		熊本県砂防課7名	
2016年8月22日	～8月24日	課題演習 DC「マグマから噴火まで」学生5名	
2016年8月30日		京都大学財務部長ほか8名，佐藤理事	
2016年9月6日		文化庁・熊本県・南阿蘇村5名	
2016年9月6日		防災科技研ほか4名	
2016年9月20日		気象庁森ほか2名	
2016年9月20日	～9月21日	施設清水ほか4名	
2016年9月26日		図書掛	
2016年10月13日	～10月14日	技術部技術長ほか1名	
2016年10月18日		馬場	
2016年10月20日		佐藤理事ほか3名	
2016年10月31日	～11月2日	土山，山手	京都大図書掛，総務
2016年12月1日		熊本県砂防課3名	
2016年12月21日	～12月22日	施設掛6名	

2017年1月27日	文科省ほか6名	
2017年1月31日	施設掛4名	
2017年2月28日	土山	京都大図書掛
2017年3月2日	平出, 佐藤ほか6名	財務省, 文科省
2017年3月9日	楠本	熊本県防災担当
2017年3月13日	平島ほか15名	京都大, 地質巡検
2017年3月13日 ~3月14日	山本ほか1名	東北大学
2017年3月13日 ~3月14日	松島	産総研
2017年3月22日	宮城ほか2名	防災科技研
2017年3月29日 ~3月31日	茂木ほか1名	北海道大
<u>別府</u>		
2016年4月13日	松山	応用地質
2016年4月13日	工藤ほか	別府市企画
2016年4月18日 ~4月21日	中西	福岡大学
2016年4月19日	三浦	別府市防災
2016年4月20日	小林	朝日新聞
2016年4月20日	古城	OBS
2016年4月20日	TOS	
2016年4月25日	藤内	大分合同
2016年4月26日	照山ほか	大分県
2016年4月26日	阿部・三浦	地球科学総合研究所
2016年5月6日 ~5月10日	原口ほか3名	大阪市立大学
2016年5月11日	乙咩	大分合同
2016年5月11日	竹次	西日本新聞
2016年5月11日 ~5月14日	木村治夫ほか2名	電力中央研究所
2016年5月16日	照山ほか	大分県
2016年5月31日	立石 中津	
2016年6月1日	文科省、本部、北部	
2016年6月5日 ~6月9日	本田	地球研
2016年6月2日 ~6月7日	原口	大阪市立大学
2016年6月7日	大西・足立	大分地方气象台
2016年6月7日	岩田	京大防災研
2016年6月8日	松浦	大分市文化財
2016年6月13日 ~6月15日	小川	京都大・理
2016年6月16日 ~6月17日	柴田	広島大学
2016年6月27日 ~6月28日	進藤	京都大・理・地質学鉱物学
2016年6月30日 ~7月2日	進藤	京都大・理・地質学鉱物学
2016年6月30日 ~7月1日	山田	京都大・理

2016年6月30日	～7月1日	柴田	広島大学
2016年7月3日	～7月11日	山田	京都大・理
2016年7月11日	～7月15日	網田	秋田大学
2016年7月12日	～7月15日	入野ほか3名	北海道大
2016年7月25日	～7月28日	小路・ほか3名	広島大
2016年7月25日	～7月28日	地球研	
2016年7月25日	～7月28日	杉本	福井県立大学
2016年7月31日	～8月9日	原口ほか3名	大阪市立大学
2016年8月9日	～8月12日	京大・ポケゼミ	8名
2016年8月9日		草内ほか19名	大分県立学校実習助手
2016年8月17日	～8月25日	小川	京都大・理
2016年8月22日	～8月25日	課題演習 DC	京都大学生5名
2016年8月22日	～8月26日	網田	秋田大
2016年8月22日	～8月31日	柴田	広島大
2016年8月29日	～8月30日	進藤	京都大・理・地質学鉱物学
2016年8月30日		立石	中津
2016年8月31日	～9月6日	京都大学生28名	
2016年9月6日	～9月7日	京都大学生1名	
2016年9月6日	～9月8日	林田ほか5名	同志社大学
2016年9月7日	～9月13日	小川	京都大・理修士
2016年9月1日	～9月14日	進藤	京都大・理・地質学鉱物学
2016年9月11日	～9月15日	齋藤ほか1名	信州大学
2016年9月12日	～9月13日	柴田	広島大学
2016年9月12日	～9月16日	九州大学生 3名	
2016年9月12日	～9月16日	齋藤ほか1名	信州大学
2016年9月13日		金光	明大工業
2016年9月15日	～9月16日	信州大学学生 1名	
2016年9月16日	～9月21日	山田ほか3名	京都大ほか
2016年9月20日	～9月21日	清水・吉見ほか18名	九州大学ほか
2016年9月25日	～9月27日	広島大学生 3名	
2016年9月27日	～9月28日	九州大学学生 4名	
2016年9月29日	～9月30日	広島大学生 3名	
2016年10月14日		阿部・山口	京都大・理・技術部
2016年10月18日	～11月1日	小川	京都大・理
2016年10月19日		堀	別府市
2016年10月24日	～10月31日	岸田	京都大・理
2016年11月3日	～11月5日	柴田	広島大学
2016年11月4日		久保田ほか1名	福岡管区気象台
2016年11月7日	～11月12日	澤村	信州大学

2016年11月8日	～11月12日	中西・堀川・木村	福岡大学ほか
2016年11月9日		増田・平松	大分地方気象台
2016年11月9日		岩戸ほか1名	大分県防災危機管理
2016年11月10日		櫻井	先哲資料館
2016年11月15日		堀・津川	別府市環境
2016年11月16日		中園ほか1名	大分県庁
2016年12月14日	～12月16日	柴田	広島大学
2017年1月11日	～1月15日	原口ほか1名	大阪市立大学
2017年1月18日	～1月23日	小川	京都大・理修士
2017年2月19日	～2月23日	Zwingmann・田上ほか2名	京都大・理・地鉦
2017年2月22日	～2月24日	中西ほか2名	福岡大学ほか
2017年3月1日	～3月3日	黒木	京都大・思修館修士
2017年3月3日	～3月8日	山田ほか2名	京都大・理
2017年3月4日		大分市役所職員	
2017年3月6日		法政大学学生20名	
2017年3月10日	～3月13日	京都大学・理 地鉦学生13名	
2017年3月15日	～3月19日	柴田	広島大学
2017年3月26日	～3月28日	中西ほか3名	福岡大学ほか

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.)

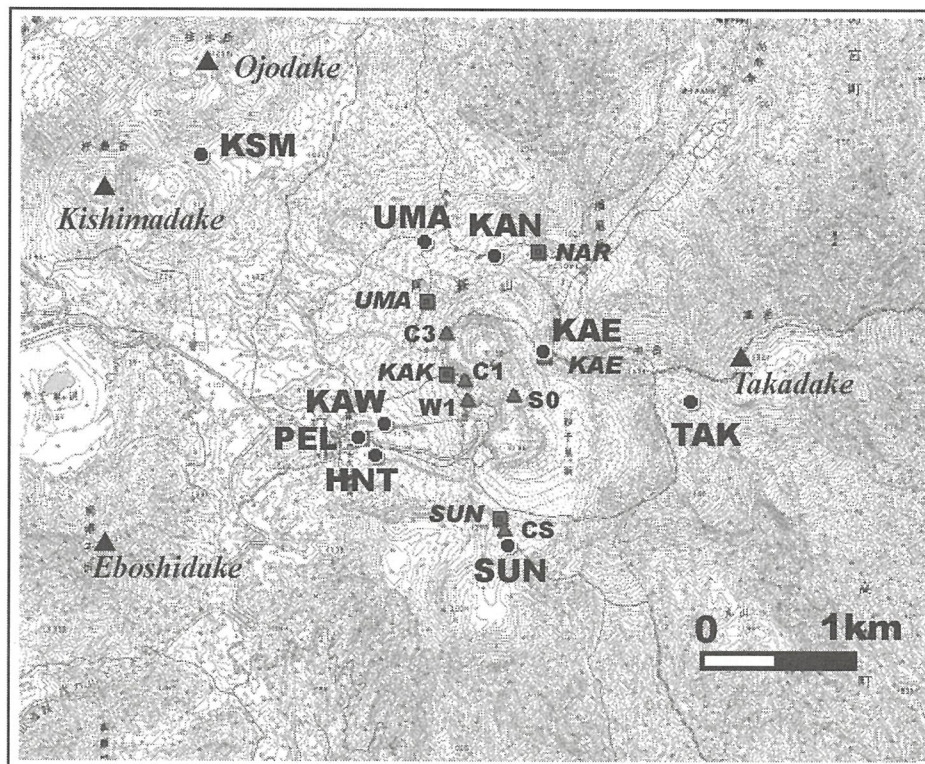
Microphone : HND (microwave telemetry)

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
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
自動滴定装置

ガスクロマトグラフ
ピストンシリンダー型高圧発生装置
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

【阿蘇】

阿蘇, 九重火山連続地震観測システム
地殻変動観測坑道
プロトン磁力計
フラックスゲート磁力計
地磁気絶対測定システム
傾斜計

可搬型地震計 (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)

【Beppu】

ICP emission Spectrometer
Energy dispersive electron microprobe analyzer
Powder X-ray diffractometer
Liquids scintillation system
Ion chromatography
Gas chromatography

Automatic titration system
Piston cylinder type high pressure apparatus
Externally heated diamond anvil cell
Raman microscope
FT-NIR spectrometer
IR microscope
Heatings stage

【Aso】

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

Portable seismometers (broadband short period)
Gravimeters
Magneto-Telluric measurement system (broad-band type, ULF, ELF, VLF-band)
Electronic distance measurement system
Leveling survey system (automatic reading)

設備 Facilities

【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。

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

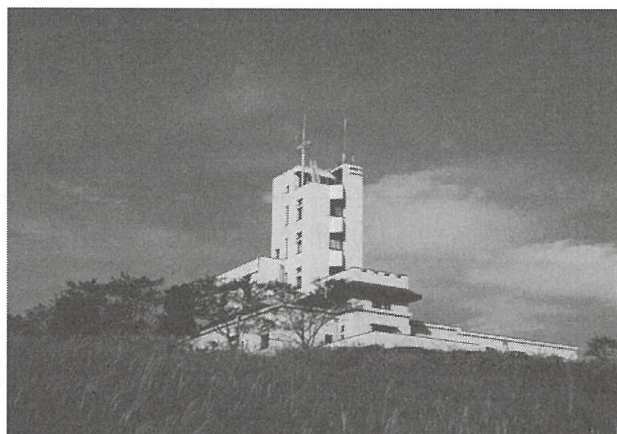
ファックス: 0977-22-0965

Homepage:

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

Aso Volcanological Laboratory
Ichinomiyamachi, Aso, Kumamoto 869-2611,
Japan
Telephone: +81-9672-2-5000
Facsimile: +81-9672-2-5500

阿蘇 (火山研究センター)
〒869-2611 熊本県阿蘇市一の宮町坂梨 3028
(仮研究棟)
電話 : 0967-22-5000
ファックス : 0967-22-5500
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12月発行

編集兼発行者

京都大学大学院理学研究科 附属地球熱学研究施設

別府

〒874-0903 大分県別府市野口原

電話：0977-22-0713

ファックス：0977-22-0965

阿蘇（火山研究センター）

〒869-2611 熊本県阿蘇市一の宮町坂梨 3028（仮研究棟）

電話：0967-22-5000

ファックス：0967-22-5500

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/>

