平成 12 年度援助金使用報告

第 7 回国際火山ガス研究集会報告

平 林 順 一*

The 7th Field Workshop on Volcanic Gases

Jun-ichi HIRABAYASHI *

I. はじめに

国際火山ガス研究集会は、国際火山学および地球内部化学連合 (IAVCEI) の分科会の一つである Commission on the Chemistry of Volcanic Gases (略称 CCVG, 火山ガス化学分科会) が主催し、3 年ごとに世界各国の火山で開催される。研究集会では、火山ガスの採取分析法の国際規格化を目指し、各国の研究者が同一の火山ガスを採取するフィールドワークショップと火山活動のモニタリング、脱ガスプロセス、各種火山ガス測定法などについての研究発表会、研究者間の情報交換・交流などが行われる。

第 1 回の研究集会はイタリアの Vulcano 島 (火山: Volcano の語源) で 1982 年に開催された。第 2 回の研究集会は、1985 年に有珠山で開催され、以後 1988 年にニュージーランド、White 島、1991 年に再度イタリア、Vulcano 島、1995 年にインドネシア、Jawa 島、1997 年にはアメリカ、Hawaii 島で開催された。

第 7 回の研究集会の開催にあたり、マグマ起源の火山ガスが二次的な変質を受けずに高温噴気 (約 900 °C) として常時放出されている世界的でも珍しい火山で、多くの火山ガス研究者が注目している薩摩硫黄島と、1995 年に噴火し現在も活発な噴気活動が続いている大分県の九重火山が選ばれ、平成 12 年 10 月 17 日 ~ 同 25 日の間に、フィール

ドワークショップと研究発表会が行われた (表 1)。

II. 薩摩硫黄島火山および九重火山

薩摩硫黄島は薩摩半島南端から南南西約 50km の鬼界カルデラのリムに位置し、東西約 6km 南北約 3 km の火山島である。この島は鬼界ヶ島とも呼ばれ、平家物語にも語られた俊寛の流刑の地として有名である。薩摩硫黄島火山では、約 6300 年前のアカホヤ火山灰を放出したカルデラ噴火の後、流紋岩および玄武岩マグマの噴火活動が起こっている (小野ほか、1982)。硫黄岳は、流紋岩マグマの活動で形成された後カルデラ火山である。これまで薩摩硫黄島火山のマグマ活動は 1934-1935 年の昭和硫黄島の噴火が最後で、それ以前は 1300 年前と考えられてきた (小野ほか、1982)。しかし、最近の放射性炭素による年代決定から、硫黄岳では 500 年前程度までしばしば小規模な火砕流が発生していたらしいことが明らかとなった (川辺、2000)。

現在、硫黄岳では活発な噴気活動があり、800 以上の火山ガスが常時噴出している。紫外線関連スペクトロメーター (COSPEC) による二酸化硫黄放出量は約 500 トン / 日である。平家物語によれば、約 800 年前には硫黄岳の山頂で硫黄の採掘が行われており、硫黄岳の噴気活動は 1000 年以上続いていると考えられる。また、1996 年から硫黄岳火口内で、噴気孔の陥没、火口縁での割れ目の形

* 東京工業大学火山流体研究センター

* Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology

表 1 研究集会の日程 .

月	日	日程
10月	17(火)	鹿児島 集合
	18(水)	鹿児島 薩摩硫黄島 薩摩硫黄島についての招待講演, 研究発表
	19(木)	硫黄岳 火山ガス調査
	20(金)	研究発表会(開発センター)
	21(土)	硫黄岳 火山ガス調査
	22(日)	薩摩硫黄島 鹿児島 研究発表会(アーバンポートホテル)
	23(月)	鹿児島 久住 研究発表会(久住高原荘)
	24(火)	九重山 火山ガス調査
	25(水)	久住 福岡空港 解散

成, 火山灰の放出が起こっている。放出された火山灰には本質物は含まれておらず, 火口内に堆積していた物質が火山ガスによって吹き飛ばされたものらしい。割れ目の形成は2000年には止まったが, 噴気孔の陥没・火山灰放出は現在も進行中であり, 1996年頃は数メートルの大きさだった山頂火口底の陥没孔は, 現在では直径が50メートル以上に達している。なお, この巨大な噴気孔を大鉢火孔と呼んでいる(篠原ほか, 1999)。

九重火山は阿蘇火山の北東に位置する火山群で, 中心部には急峻な溶岩ドーム群と小成層火山が集合している(鎌田, 1997)。九重火山での最後のマグマ噴火は約1700年前の黒岳火山の活動で(鎌田, 1997; Kamata and Kobayashi, 1997), それ以降, 数100年に1回程度の頻度で水蒸気爆発が起こっている(井村・鎌田, 1996; 伊藤ほか, 1996)。九重火山では星生山北側の通称“硫黄山”に硫気変質帯があるが, 室町時代にはすでにここで硫黄が採掘されていたことから(井村・鎌田, 1996), 少なくとも500年前から噴気活動があったと考えられる。1960年には硫黄山噴気地帯に最高508の噴気孔が存在し(Mizutani *et al.*, 1986), その噴気はマグマ起源ガスがほぼそのまま火山ガスとして放出していたものと考えられている。現在の硫黄山噴気地帯の噴気孔は最高350程度で, その噴気はマグマ起源ガスが地下上昇中に二次的な変質を受けている。また, 九重火山一帯にはマグマ性高温地熱系が形成されており(江原, 1994), 多数の温泉が分布し地熱開発が行われている。

1995-1996年の噴火活動は, 1995年10月の水蒸気爆発で始まり星生山山腹に新たな火口列が形成された(Sudo *et al.*, 1998)。その後, 小規模な灰噴火が1996年3月までに3回起こった, それ以降は活発な噴気活動のみが続いている。現在の火山ガスの化学・同位体組成は, 観測が開始された1960年代とは異なっており, その要因としてマグマ起源ガスと地下水との混合比の変化やガスの上昇途中での気液分離などが考えられている。

III. 研究集会の行動と参加者

参加者は10月17日に鹿児島市内のホテルに集合し, 翌18日朝, 鹿児島港から三島村営の三島丸で硫黄島に到着した。18日の午後は三島村総合開発センターで, 京都大学防災研究所付属火山活動研究センターの井口正人氏による「薩摩硫黄島の最近の火山灰放出現象とそれに伴う地震活動」, 地質調査所の篠原宏志氏による「薩摩硫黄島における最近の火山ガス研究」, 同所の川辺禎久氏による「薩摩硫黄島火山の地質の概要と1300年前から現在までの噴火活動」の招待講演が行われた。招待講演に引き続き, 薩摩硫黄島火山の化学的研究成果3件の発表が行われた。

翌19日は, 全員が硫黄岳山頂に登り, 818と112の噴気孔で火山ガスの採取を行った。硫黄島では数年前まで硫黄岳火口付近で珪石の採掘が行われており火口縁(標高630m)まで車で行くことができたが, 現在鉢山は閉鎖され, 標高270mの展望台から徒歩で登ることになっている。

表 2 これまでに開催された国際火山ガス研究集会 .

	開催年	開催地	参加者数 (国)	研究発表件数
第 1 回	1982	Vulcano (Italy)	19 (5)	10
第 2 回	1985	有珠山 (Japan)	42 (7)	17
第 3 回	1988	White Island (New Zealand)	47 (10)	23
第 4 回	1991	Vulcano (Italy)	61 (8)	7
第 5 回	1994	Jawa (Indonesia)	36 (8)	27
第 6 回	1997	Kilauea (Hawaii, USA)	19 (6)	11
第 7 回	2000	薩摩硫黄島・九重山 (Japan)	46 (14)	25

20日は悪天候のため、予定を変更して研究発表会を行い、21日に再度山頂で火山ガスの採取を行った。21日の午後は、本研究集会の会期に併せ、鹿児島県が主催する島民向けの火山フォーラムが開催され、京都大学防災研究所附属火山活動研究センターの石原和弘氏による「鹿児島県の離島火山」、フランスのLE Guern氏による同氏が撮影した映像を交えての「世界各火山における火山ガス研究」の講演会があった。火山フォーラムの後、三島村主催の歓迎会が開かれ開発センターの庭で研究集会参加者と硫黄島島民と合同でバーベキューパーティーが行われた。パーティーの余興として、島民による太鼓演奏が行われ、参加者は太鼓に合わせて踊り、楽しい一時を過ごした。

22日は、硫黄島の人たちによる太鼓や紙テープに送られて鹿児島市に戻った。同日夕方からホテルで研究発表とビジネスミーティングが行われた。ミーティングでは、本研究グループの活動やNews Letter等についての報告、次回の研究集会開催地についての検討、役員の変更が行われた。

23日は、京都大学防災研究所附属火山活動研究センター桜島火山観測所を訪問した後、桜島を半周し九重火山へ移動した。途中、阿蘇火山の中岳火口の巡検が予定されていたが、あいにくの悪天候のため阿蘇火山博物館の見学を行い、九重火山南部の久住町に到着した。23日の夜、京都大学地球熱学研究施設火山研究センターの須藤靖明氏による「1995-1996年九重山の噴火活動の概要と地震・地殻変動観測」と東京工業大学火山流体研究センターの大場武氏による「九重火山における火山ガスの化学・同位体組成の変動要因」の招待講

演が行われた。講演の後、LE Guern氏が1985年に有珠火山で開催された本研究集会の映像を紹介した。フィルムには、本研究集会の発起者であり、リーダーシップをとってきた故W. Giggens氏や故松尾禎士氏の姿があり懐かしく思われた。

24日に、九重火山のフィールドワークが行われたが、天候が良くないことから比較的標高の低い位置にありアクセスしやすい硫黄山噴気地帯の噴気孔(143)で火山ガスの採取を行った。翌25日に福岡空港で解散し、本研究集会の全ての行事が無事終了した。

今研究集会には、これまでの最高である14ヶ国から46名が参加した。内訳は、日本23名、アメリカ5名、イタリア5名、フランス、ベルギーが各2名、ニュージーランド、スペイン、ロシア、メキシコ、ドイツ、インドネシア、コスタリカ、ニカラグアおよび台湾が各1名である(表2)。

IV. 研究発表

会期中に招待講演5件を含めて25件の研究成果が発表された。発表された研究で対象となった火山は、薩摩硫黄島、九重山をはじめピナツボ(フィリピン)、カリムスキー(ロシア)、クドリャビー(ロシア)、ポアス(コスタリカ)、シエラネグラ(エクアドル)、メラピ(メキシコ)、ポボカテペトル(メキシコ)、カワイジェン(インドネシア)、ブルカノ(イタリア)などの世界の主な活動的火山で、発表内容は噴気孔で直接採取した火山ガスの化学組成・同位体組成はもとより、ガスクロマトグラフによる連続測定、ガスセンサーを用いた観測、

紫外線相関スペクトロメーター (COSPEC) による二酸化硫黄放出量の観測, メルト包有物中の揮発性成分の分析, 火山灰に付着する火山ガス成分, 噴煙中のエアロゾル, 土壌ガスなど様々であった。特に, 1994 年の噴火開始以来, 非噴火時でも最大 50000 トン/日 (平均 8000 トン/日) の二酸化硫黄が放出されているポボカテペトル火山について, メルト包有物分析や岩石学的な検討に基づいた脱ガスプロセス, 小規模な噴火が続くカリムスキー火山で COSPEC の連続観測による二酸化硫黄の放出パターンからの脱ガスプロセス, プログラムには予定されていなかったが, 平均 50000 トン/日の二酸化硫黄の放出が続く三宅島における大量の火山ガス放出プロセスなどの発表が印象的で, 火道内のマグマ対流による脱ガスに関する研究例が徐々に蓄積されつつある。

謝 辞

本研究集会の開催にあたり, 東京地学協会からご援助いただきました国際研究集会開催援助金は, 途上国からの参加者への旅費の補助に使わせていただきました。おかげさまでこれまでに多く多くの国の研究者に参加していただくことができ, 成功裏に研究集会を終わることができました。ここに記して心から感謝申し, 御礼申し上げます。

本研究集会の開催には, 京都大学防災研究所火山活動センターならびに同学地球熱学研究施設火山研究センターの皆様にご多大のご助力をいただいた。鹿児島県は, 硫黄島での本研究集会に併せて島民の方々に火山の理解を深めていただくの「火山フォーラム」を開催していただいた。また, 三島村には全面的なご援助と, 参加者と島民の方々とが親しく交流する機会を設営していただ

た。ここに, ご協力いただいた皆様に感謝と御礼の意を表します。

文 献

- 江原幸雄 (1994): 冷却するマグマ直上に発達するマグマ高温地熱系 九重火山におけるケーススタディー. 地質学論集, **43**, 169-177.
- 井村隆介・鎌田浩毅 (1996): 九重火山の歴史時代の活動記録の再検討. 地学雑誌, **105**, 208-214.
- 伊藤順一・川辺禎久・星住英夫・須藤茂・鎌田浩毅 (1996): 九重火山山頂部で発生した小規模噴火の活動履歴. 火山噴火予知連絡会会報, **66**, 102-103.
- 鎌田浩毅 (1997): 宮原地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 地質調査所, 127p.
- Kamata, H. and Kobayashi, T. (1997): The eruptive rate and history of Kuju volcano in Japan during the past 15,000 years. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **76**, 163-171.
- 川辺禎久 (2000): 薩摩硫黄島硫黄岳山麓に分布する火砕流堆積物の¹⁴C年代. 火山噴火予知連絡会会報, **75**, 115.
- Mizutani, Y., Hayashi, S. and Sugiura, T. (1986): Chemical and isotopic compositions of fumarolic gases from Kuju-Iwoyama, Kyushu, Japan. *Geochem. J.*, **20**, 273-285.
- 小野晃司・曾屋龍典・細野武男 (1982): 薩摩硫黄島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所, 80p.
- 篠原宏志・風早康平・松島喜雄・西祐司・斎藤元治・川辺禎久 (1999): 1998 年 11 月までの薩摩硫黄島火山の硫黄岳の活動状況. 火山噴火予知連絡会会報, **73**, 104-105.
- Sudo, Y., Ono, H., Hurst, A.W., Tsutsui, T., Mori, T., Nakaboh, M., Matsumoto, Y., Sako, M., Yoshikawa, S., Tanaka, M., Kobayashi, Y., Hashimoto, T., Hoka, T., Yamada, T., Masuda, H. and Kikuchi, S. (1998): Seismic activity and ground deformation associated with 1995 phreatic eruption of Kuju Volcano, Kyushu, Japan. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **81**, 245-267.