

IAVCEI2008 総会参加報告

大湊隆雄*・青木陽介*・大和田道子**・奥村 聡***・楠田千穂****
 小山崇夫*・齋藤武士*****・宝田晋治**・前野 深*
 松島喜雄**・三浦大助*****・宮林佐和子*

Report of IAVCEI 2008 General Assembly in Reykjavik, Iceland

Takao OHMINATO*, Yosuke AOKI*, Michiko OHWADA**, Satoshi OKUMURA***, Chiho KUSUDA****,
 Takao KOYAMA*, Takeshi SAITO*****, Shinji TAKARADA**, Fukashi MAENO*,
 Nobuo MATSUSHIMA**, Daisuke MIURA*****, Sawako MIYABAYASHI*

1. はじめに

今回の IAVCEI 総会は、プレート境界かつホットスポットという、地球上で類を見ない地域であるアイスランドの首都 Reykjavik で開催された。大会プログラムによるとアブストラクト総数は 1200 件を超え、口頭発表は約 650 件、ポスター発表は 600 件に上った。また、会場で配られた参加者名簿によると総参加者数は 869 名であった。この数は 900 名を越えた前回の南米チリ プロンでの総会参加者数にはわずかに及ばないもの、大盛況だったと言えよう。地域別の参加者数を表 1 に示す。日本からの参加者数はアメリカ合衆国、イギリスに次ぐ第 3 位であった。各国の参加状況を見ると、移動距離の短いヨーロッパ諸国からの参加者が多いのは当然だが、南半球のニュージーランドとオーストラリアからの参加者も意外に多い。

アイスランドの人口は約 30 万人と日本の小さな地方

都市程度であるが、面積は 10 万 km² もあるため、人口密度は 2 人/km² と極めて少ない。だが、首都 Reykjavik 周辺に限れば全人口の半分以上の 17 万人が住んでおり、人口密度の低さはそれほど実感できない。交通量は多く、通勤時間帯には交通渋滞も見られるほどであった。日本からアイスランドへの経路はヨーロッパの主要都市経由となる。ヨーロッパの各都市から 3 時間ほどでアイスランドの入り口となる Keflavik 国際空港に到着し、空港から首都 Reykjavik 市街まではバスで 1 時間弱である。本会議は 8 月 17 日から 22 日の 6 日間であり、前後に数日間の地質巡検と会議中日の半日巡検が行われた。

会場となったアイスランド大学は Reykjavik の中心街から徒歩で 15 分ほどに位置する。会場となった建物は新しく、設備は整っており無線 LAN を自由に使用することができた。ただし、発表数に対するポスターセッションのスペースは充分とは言えず、すし詰めに近い状

* 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1
 東京大学地震研究所
 Earthquake Research Institute, University of Tokyo,
 1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032, Japan.

** 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1
 産業技術総合研究所地質情報研究部門
 Institute of Geology and Geoinformation, National
 Institute of Advanced Industrial Science and Techno-
 logy, 1-1-1 Higashi, Tsukuba 305-8567, Japan.

*** 〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3
 東北大学大学院理学研究科地学専攻
 Graduate School of Science, Earth Science, Tohoku
 University, 6-3, Aramaki Aoba, Aoba-ku, Sendai,
 Miyagi 980-8578, Japan.

**** 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
 東京大学大学院理学系研究科

Department of Earth and Planetary Science, Graduate
 School of Science, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo,
 Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan.

***** 〒390-8621 長野県松本市旭 3-1-1
 信州大学ファイバーナノテック国際若手研究者育成拠点
 International Young Researchers Empowerment Center,
 Shinshu University, 3-1-1 Asahi, Matsumoto, Nagano,
 390-8621 Japan.

***** 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646
 電力中央研究所地球工学研究所
 Civil Engineering Research Laboratory, Central
 Research Institute of Electric Power Industry, 1646
 Abiko, Abiko-shi, Chiba 270-1194, Japan.

Corresponding author: Takao Ohminato
 e-mail: takao@eri.u-tokyo.ac.jp

Table 1. The number of participants according to a country or region.

表 1 国別参加者数

Country	Number of Participants
USA	209
UK	133
Japan	70
Italy	69
Germany	43
France	40
Iceland	38
New Zealand	35
Canada	29
Australia	28
Mexico	25
Switzerland	19
Ireland	13
Portugal	13
Russian Federation	13
Others	92
Total	869

態のセッションもあった。

今回の登録料は宿泊別、初日の昼食付で 45000 ISK (アイスランド クローナ, 学会時の為替レートで約 59000 円, 以下同様) であった。前回のプコン総会では宿泊料・朝食・昼食等込みで 600 米ドル台であったことと比較すると宿泊代の分だけ割高であったが、アイスランドの物価を考慮すると止むを得ない。アイスランドは生活必需品の多くを輸入に頼っていることに加え、25% の税金が掛けられていることから、日本と比較して物価水準はかなり高い。標準的な宿泊料は 15000 ISK (20000 円) 程度、昼食と夕食はそれぞれ 1000 ISK (1300 円), 2000–3000 ISK (2600–4000 円) 程度であり、キッチンつきの部屋を借りて自炊する、という自衛策を取った参加者は少なくないようである。税金は高いが、海外からの旅行者に対して免税となる物品もある。例えば書籍を免税店で購入すれば、出国時に空港で手続きをすることにより還付が受けられる。

会議は、朝一番に開会式や賞の授与式などの式典、または特別講演を行い、その後 9–10 時ごろから口頭発表セッションが始まり、最後はポスターセッションで締め

くくる、というスタイルであった。会議初日の開会式典では、アイスランド大統領 Dr. Ólafur Ragnar Grímsson 氏による開会講演があった。講演の内容は、地球科学という学問的視点で見たアイスランドの重要性に始まり、火山と氷河がせめぎあうアイスランドでは氷河の進退という形で地球環境の変化が如実に現れること、アイスランドの国策として地熱・水素などのクリーンエネルギー利用を推進していること、そのためには地球科学者の貢献が不可欠であったこと、変化する地球環境に対応するための地球科学の重要性などに言及した、自然科学者への理解に満ち溢れたすばらしい内容であり、強く印象に残った。後に続いた Dr. Tom Beer IUGG 会長も地球環境問題に触れ、特に水の確保の問題を力説した。中田節也 IAVCEI 会長は環境問題や減災問題に加えて、会員数増加に向けた IAVCEI の活動を紹介した。

2 日目には IAVCEI 賞の授与式があった。各賞の受賞者は次のとおりである (敬称略)。

Wager Medals: Alessandro Aiuppa, Joachim Gottsmann

Krafft Medal: Christopher Newhall

Walker Award: Diana Roman, Fukashi Maeno

Thorarinsson Medal: Stephen Sparks

若手研究者に対する賞である Walker Award は日本の前野深氏の火山噴火と津波発生に関する研究に対して送られた。これは、日本の火山研究者が数において世界の上位に位置しているだけでなく研究の質においても日本人による火山学への貢献が進んでいることの表れであり、特筆すべき快挙である。

4 日目には火山学の優れた教科書の執筆で有名な Hans-Ulrich Schmincke 氏によって History of volcanology と題する視覚的・聴覚的に絶妙に用意された講演があり、多くの聴衆を魅了した。

5 日目には Thorarinsson Medal を受賞した Stephen Sparks 氏が Volcanic Conduit と題する講演を行った。噴火においては様々な時間スケールの現象が見出されるが、それらの理解がどこまで・どのように進んでいるかを明快に説明する前半と、キンバライトの成因に関する最近の研究成果、という後半の 2 本立てであり、両者は volcanic conduit という共通のキーワードで関係付けられるものである。

会議は大きく分けて 4 つのカテゴリーに分かれている。「マグマの発生域から火口へ」、「火山と噴火」、「火山・環境・社会」、「火山・氷・水の相互作用」である。4 つめのカテゴリーはアイスランドでの開催ならでのカテゴリーであろう。それぞれのカテゴリーがさらに細かく分かれ、総セッション数は 43 もあった。

総会の前後にはアイスランド各地の地質学的に著名な

地域を巡る巡検が企画され、多くの参加者があった。また、学会中日の巡検には、Reykjavik を起点とする4時間ほどの4つのコースが用意された。いずれも、アイスランドの地質を紹介する文献で良く取り上げられる著名なコースである。

本報告では、日本からの若手参加者の目に映ったIAVCEI 総会の様子を中心に紹介する。会議内容の紹介は2章を、巡検については3章を参照されたい。なお、アイスランドの地名・火山名はおおむね原語綴りとしたが、他国の地名・火山名については、著名なものについてカナ表記とし、その他原語綴りが困難な場合は英語綴りとした。

2. 会議報告

類似する研究テーマごとにセッションが細分化されており、全てのセッションを紹介することはできないため、本稿では、地質・物質科学、マグマの脱ガス、火山ガス、地震・空振、地殻変動、火山電磁気、熱水系、火山災害・爆発的噴火のセッションに絞って紹介させていただく。若干の重複があるが、様々な視点からの報告を盛り込みたいという、取りまとめ担当のわがままをご容赦いただきたい。

2-1 地質・物質科学

火山の噴出物を扱う物質科学や堆積学関係の発表は、ある特定の現象やテーマにアプローチするための手法の一つとして、様々なセッション (Caldera volcanism, Chamber and conduit, Lava and domes, Tephra studies, Ignimbrites, Lahars, Subaqueous explosive volcanism, Explosive volcanism など) に散りばめられていた。今回の学会の特徴は、類似の研究テーマが細分化されてセッションが立てられていたことであり、そのため、興味ある発表を全てフォローするのは困難な状況であった。以下には、2つのセッションの概略のみ記す。

‘Subaqueous explosive volcanism’ のセッションでは、記載、分析から観測、実験まで、多様な手法にもとづき水域での火山現象に関して議論が行われた。McPhie らによる堆積物の組織・構造の解析に関する地質学的研究、White らによる温かい水中重力流の挙動に関する実験的研究、Zimanowski によるマグマ-水相互作用における Fragmentation mode の解説、また、Kuepper らによる、海面にぶかぶか浮いてくる Lava balloon の記載と成因に関するユニークな発表もあった。手法の多様性は現象を多角的に捉える上で重要であるが、それらが互いに結びついてこそ理解が進展するので、その点においては未熟で発展の余地が大いにあるという印象を受けた。総じて活気があり有意義なセッションであった。

‘Explosive volcanism’ のセッションは2日間にわたり行われ、そのテーマも多岐にわたる。その中で個人的に興味をもったのは、Sigurdsson らによるサントリーニ噴火の海底火砕流堆積物に関する新知見である。彼らによると、水中定置した火砕流の体積は従来よりも増大する方向に修正され、また沿岸堆積物の特徴は火砕流の流入により津波が発生したことを示しているらしい (その根拠ははっきりしないのだが)。大規模噴火の過程を理解する上で重要であるため、今後の進展に注目したい。同じセッションでは他に火砕流に関して、Doyle ら、Roche らによるモデリングや粉体アナログ実験、Manga らによる abrasion による火山灰形成に関する議論などがあり興味を引かれた。火砕流については、粒子運動を含む流れの実態 (物理) が未だに不明瞭であり、アプローチ手法には各研究グループの色が強く出ている。今後、各々の考えの結びつきや他の地質学的研究との関係についてより深く詰めていく必要があるだろう。(前野 深)

2-2 マグマの脱ガス—観測・実験・理論—

マグマの脱ガスは火山噴火の爆発性を支配する重要なプロセスである。脱ガスのメカニズムを理解するための第一歩は、火山ガスの組成や量などを地表において測定することであり、本学会でもそれに関する多数の講演がなされた (例えば Allard *et al.*)。観測されたデータと脱ガスのプロセスを定量的に理解するためには、実験や噴火に伴う噴出物の解析が必要となる。そのような研究としては、マグマに対する揮発性成分の溶解度やケイ酸塩メルトと流体間の揮発性成分元素の分配に関するもの (Botcharnikov *et al.* や Bureau and Foy) のほか、脱ガスの素過程となるマグマの発泡現象などについての報告 (例えば Mongrain and Larsen) などが行われた。また、脱ガスとマグマ上昇のダイナミクスとの関係などについての研究成果も報告された。それらの中で、私が特に興味をひかれたのは Alison Rust 氏のマグマ中に含まれる水と二酸化炭素の濃度比のついての講演である。これまでに幾つかの研究で報告されているように (例えば Rust *et al.*, 2004, *Geology*; Spilliaert *et al.*, 2006, *JGR*)、火山噴出物のガラス部分に含まれる水/二酸化炭素濃度の比率を説明するためには、マグマ本体とは別に形成された二酸化炭素に富んだ流体を混合する必要があると考えられている。講演では、セントヘレンズ山などの火山噴出物の解析からも同様の結果が示され、火道の浅部から地下数 km の範囲でマグマと流体の混合と、流体成分をマグマへ溶解させるための増圧が起こっている可能性が提案された。深部での増圧プロセスの有無やそのメカニズム、二酸化炭素に富む流体の起源についての検討が今後必要であるが、これはマグマに含まれる水/二酸化炭

素の比率を説明する有力なモデルである。現在、脱ガスに関する研究は観測・実験・理論などの異なる手法を用いて多角的に進められる非常にエキサイティングな研究テーマとなっていて、今後さらに理解が進むことを期待する。(奥村 聡)

2-3 火山ガス

IAVCEI2008 では、火山ガス・揮発性成分に関するセッションがいくつか組まれており、Volatiles in magmas のように揮発性物質の化学に関するものから、Volcanic and geothermal systems at the Earth's surface, The transport and interactions of aqueous fluid and gases in magmatic-hydrothermal systems などのように、火山ガス・揮発性物質と火山・地熱・熱水系との作用に関するものがあった。それ以外に、Remote sensing of volcanoes や Advances in geochemical volcano monitoring など火山ガスや土壌ガスのモニタリングやリモートセンシングに関するセッションもあった。ここでは、近年、急速に研究・開発が行われている小型紫外分光計を用いた SO₂ 放出量観測に関する研究発表が多くみられた。中でも NOVAC (Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change) というプロジェクトに関連した研究発表が多く目立ち、ロゴマークをつけたポスターが並んでいた。NOVAC は、EU の研究プロジェクトであり、中南米を中心とする世界各国の火山において、複数の Mini-DOAS スキャンニングシステムを用いた連続観測網を整備し、SO₂ 放出量などの自動計測を行うものである。今回は、エトナ山やコリマ山などにおける実際に稼働しているシステムの概要やその観測結果に関する発表があった。また、実測データに基づく発表だけでなく、SO₂ カラム濃度の散乱などに関するモデル計算などの発表もあり、SO₂ 放出量観測システムの高度化にむけた研究に多くの研究者が関わりながら行われている様子がかがえた。また、CCD カメラを用いた噴煙 (SO₂ ガス濃度) のイメージングに関する発表も多く、紫外分光計や CCD カメラを用いた活動的な火山における噴煙観測が、新たな観測手法として、世界中で多く応用・適用されていることを感じた。(大和田道子)

2-4 地震・空振・画像

近年は multi-parameter monitoring が大流行であり、地震・空振・映像・熱赤外等を同時に観測し比較することが行われている。ストロンボリ島での多項目観測は相変わらず活発で、今回も多くの発表があった。中南米の火山を対象とする多項目同時観測の発表も多かった。例えばグアテマラの Santiaguito 火山は、すぐそばにそびえる Santa Maria から火口を見下ろすことができるという絶好の観測環境を生かして噴火の詳細が高速度カメラ

や熱映像で捉えられている。Lees *et al.* は高速度カメラで捉えられた噴火時の火口面の動きを火道の蓋の加速度に焼き直し、観測地震波形を励起するために必要な力の時間関数と比較するという研究を紹介した。しかしながら、観測項目が増えているもの、それぞれの観測項目に関する解析が浅い点が目についた。多項目同時観測は観測結果を総合的に解釈し、これまでの「狭く深い」観測・解析から脱却することを目指しているはずだが、現状では「広く浅く」にとどまっており、肝心の異種連携に達する研究は見られなかった。(大湊隆雄)

2-5 地殻変動

火山観測に関する発表は、主に Geodynamic and tectonic controls on volcanism, Chambers and conduits, Geodynamic and tectonic controls on volcanism, Advances in volcano seismology and acoustics の各セッションでなされた。地殻変動データ、とりわけ合成開口レーダー干渉解析 (InSAR) を用いた発表が多かったことが目をひいた。Jónsson は、最近 Sierra Negra 火山で InSAR により観測されている地殻変動を trapdoor faulting により説明した。Masterlark and Dickinson は、Okmok 火山において InSAR 観測により観測された地殻変動を合理的に説明するには、貫入マグマの粘弾性を考慮しなくてはならないと主張した。

また、最近活動している火山における観測事例も数多く紹介された。Poland *et al.* は、最近のキラウエア火山における地殻変動観測について紹介した。Montgomery-Brown *et al.* は、2007 年 6 月にキラウエアで発生したダイク貫入イベントにともない観測された地殻変動を詳細に解析し、マグマ輸送の時空間変化を明らかにした。2007 年にカルデラ陥没をとまなう噴火が発生したレユニオン島の Piton de la Fournaise については Staudacher *et al.* がその概要および観測事実を報告し、Bachèlery *et al.* は、過去 35 年の活動についてレビューを行った。また、Cayol *et al.* は、Piton de la Fournaise の 2007 年噴火にともない InSAR によって観測された地殻変動について報告した。InSAR 解析により観測される変動量は衛星からの視線距離の変化であり、水平成分と鉛直成分の分離ができないことから、結果の解釈が困難であるとのことであった。1990 年代に活動したモンセラート島スフリエールヒルズ火山については、人工震源を用いた大規模な構造探査 (SEA-CALIPSO) プロジェクトが Sparks *et al.* および Voight *et al.* から報告された。火道の詳細な構造を見ることが目的だったが達成できなかったという、日本の構造探査と似たような結論を述べていたのが印象的だった。また、Baptie and Corbin は、地震波干渉法を用いてスフリエールヒルズの地下構造の時間変化を検出す

ることを試みていた。

以上まとめると、1990年代後半と比べると、ALOS衛星の打ち上げをあげるまでもなく、観測データそのものは大変高度化した。得られたデータを解釈することに関しては、特に地殻変動データについてはあまり進化していない印象をうけた。ただ、persistent scattererを用いたInSAR解析や地震波干渉法など、新しい解析手法も登場しており、今後の発展が期待される。（青木陽介）

2-6 火山電磁気

電磁気学的手法による物理探査に関する発表は、MT法・SP測定等による構造解析と火山活動モニタリングの発表が多く、またいずれも、地震観測・重力測定などの多項目観測で行われている点が目を引いた。OskooiはイランDamavand火山において、重力・地震波速度構造に加えてMT法、磁気測量による複合的な物理構造探査を行った。また、Zlotonicki *et al.*はフィリピンタール火山での、SP・全磁力・湖底地形等の調査により、Main Crater Lakeの北東側の活動が活発化していることを見出したことが報告された。

火山電磁気現象についてはJohnstonがレビューをおこなったが、ピエゾ磁気効果・界面動電現象などの従来事例を紹介するにとどまり、火山電磁気現象がこれまででは検出されつくしたのものとなったことを印象付けた。一方で、火山雷に関する報告が複数あったことは興味深く、今後の発展に期待したい。

火山電磁気学は、以上のように手法・現象ともに従来のものでおおよそ確立したものと捉えられ、今後それを越えてさらに飛躍・成長するには、例えば衛星などによる面的な電磁場連続測定など（Zlotonicki）、電磁気観測技術等の根本的な進歩が必要と考えられる。当面は、他の物理化学探査とどのようにコラボレートしていくかがこの分野の焦点になっていくように思われる。

（小山崇夫）

2-7 熱水系

火山の熱水系に関するセッションを中心に参加した。化学系の講演がほとんどを占めており、化学系研究者の底力を思い知らされた。さすがに国際学会だけあって、日本の学会ではあまり見かけない、筆者の行っている熱水系のシミュレーションを題材としたものもいくつかあったので以下に紹介する。

G. Chiodini他は、長期間の観測から得られたマグマティックなCO₂放出量の地表での周期的な変化を、熱水系数値シミュレーションを用いてマグマの脱ガス過程と結び付けて議論している。観測とシミュレーションの併用は筆者の目指すところでもあり大変注目している。J. Vandemeulebrouck and J. Grangeonは、数値シミュレ

ーションではないがアナログ実験を行っている。マグマ熱水系として特徴的な多孔質媒質中の気液2相系を再現し、気相の注入によって不安定性が進行し、地表において活動の周期的な変動をもたらすことを示した。そのメカニズムは、Campi Flegreiの観測結果に応用できる可能性があり興味深い。M. Todescoは、多孔質媒質中の多成分系の熱水系シミュレーションを行い、深部での火山ガス供給量の変化が、地表における火山ガス組成、重力の観測値に及ぼす影響を検討している。今後は地形変動も考慮する予定のようだ。短期的な噴火予測に向けて熱水系の変動が各観測値に及ぼす影響を議論するために、このようなシミュレーションを系統的に行うことは重要であると思う。M. Lupi他は、熱水系の流体流動と地震活動の関係に焦点を当て、断層の3次元的な分布など可能な限り現実的な地質構造を取り入れたモデルでシミュレーションを行っている。断層の方向に流れが制御されるなどの結果を示している。

その他、全体的に印象深かったのは、紫外領域の減衰特性を用いたSO₂放出量測定技術の小型化と測定例の増加が著しく進んでいることである。特に噴煙内の灰の分布の評価まで試みていることには驚いた。（松島喜雄）

2-8 火山防災

学会初日に、火山防災のセッションが開催された。コンピナーは、Costanza BonadonnaとCatherine Hicksonであった。このセッションでは、火山防災に関する講演が15件あった。冒頭に宝田が、産総研で進めているGEO Gridによる次世代火山災害予想のための火砕流シミュレーションシステムの紹介を行った。次に、イタリアのW. MarzocchiがBET—VHという噴火確率予測のプログラムについて説明を行った。C. Connorは単成火山群の火口位置の統計について検討結果を紹介した。A. Volentikはフィリピンの原子力発電所への火山噴火の影響評価について講演を行った。C. Hicksonは、南アメリカにおける火山防災マップ作成のガイドラインを紹介した。S. Barsottiは、ベスビオ火山におけるVOLCALPUFFモデルによるストロンボリ噴火の災害予測について講演した。S. Jenkinsは、アジア太平洋地域におけるテフラ災害の確率予測の結果を紹介した。F. Barberi（イタリアの火山分野の大御所）は、ベスビオ火山の降下テフラによる災害予測について、講演を行った。彼によればベスビオの山麓には55万人がレッドゾーンに住んでいるとのこと。R. Rongoはエトナ火山におけるセルラーオートマトンによる溶岩流シミュレーションを紹介した。A. Castruccioは、チリの2火山における火山泥流のLAHARZとMSFによるシミュレーション結果について紹介した。D. Schneiderは、アラス

カの火山における岩屑なだれについて、RAMMS モデルを使ったシミュレーションの講演を行った。K. Kelfoun は、摩擦モデルによる火砕流と岩屑なだれのシミュレーションについて2件の講演を行った。最後に、S. Ogrurn は、スプリエールヒルズ火山における Titan 2D によるシミュレーション結果を紹介した。このように、世界の火山防災分野では、確率的手法やシミュレーションによる噴火災害予測が積極的に進められている。また、最近ではイタリア勢による活躍が目立ってきている。日本でも今後は、確率的手法や各種シミュレーションに基づく、より高精度な噴火災害予測を進めていく必要があると感じた。(宝田晋治)

2-9 爆発的噴火活動

学会3日目と4日目の2日間に渡って、爆発的火山活動のセッションが開催された。コンビナーは、Bruce Houghton, Jacopo Taddeucci, Sharon Allen, 宝田の4名であった。口頭発表42件、ポスター発表26件と多数の興味深い発表が集まった。マグマ破碎、重力流、テフラ、爆発的噴火、マグマ水蒸気噴火、キンパーライト等の多岐にわたる発表が行われた。B. Scheu は、減圧破碎実験の講演を行った。H. Wright は、軽石の組織からマグマ上昇破碎過程を議論した。H. Sigurdsson は、サントリーニ噴火による津波堆積物を紹介した。B. Brand は、火砕サージ堆積物とシミュレーション結果の比較検討を行った。S. Charbonnier は、2006年メラピ火砕流について紹介した。A. Belousov は、セントヘレンズ火山のブラスト堆積物について講演した。宝田は、セントヘレンズ、有珠、雲仙の岩屑なだれ堆積物の議論を行った。S. Kobs は、ATHAM モデルによるテフラのシミュレーション結果を紹介した。N. Deligne は、火山噴火データベースの講演を行った。A. Volentik は、エクアドルの火山噴火の TEPHRA2 によるシミュレーション結果を紹介した。B. Houghton は、玄武岩質噴出物の噴火メカニズムの議論を行った。D. Andronico は、1998~2007年のエトナ火山の噴火を紹介した。P. Allard は、ストロンボリ式噴火におけるCO₂の役割について講演した。J. Rice は、火星のマグマ水蒸気爆発堆積物について議論した。T. Jude-Eton は、2004年Grímsvötn火山の噴火について紹介した。E. Doyle は、噴煙柱崩壊による火砕流のメカニズムについて講演した。O. Roche は、火砕流の流動化に関する議論を行った。M. Manga は、火砕流中の火山灰の生産に関する講演を行った。P. Dellino は、火砕サージの物理モデルについて議論した。鎌田は、ベスピオ火山472年火砕流の流走温度を議論した。C. Hamilton は、火星の根無し火砕丘 (rootless cone) の講演を行った。J. Dufek は、火砕流の2次爆発現象について議論した。J.

Taddeucci は、マグマ水蒸気爆発について議論した。Ray Cas はキンパーライト中の火砕岩の形成機構について論じた。(宝田晋治)

3. 巡検報告

本総会においては、プレ巡検、中日巡検、ポスト巡検、と多彩なメニューが用意されていた。巡検タイトルは以下のとおりである。

プレ巡検

- Historical flood basalts - the Eldgjá and Laki lavas
- Rift zone tectonics
- Torfajökull area rhyolites and basalts
- Sandars and volcanic jökulhlaup deposits in South Iceland

中日巡検

- Neotectonics and volcanism of Reykjanes peninsula
- Hengill central volcano and its geothermal area
- Tertiary volcanism in the Hvalföður region
- Geology of the Western volcanic zone/Thingvellir

ポスト巡検

- Hekla volcano
- Grímsvötn volcano-ice interaction — Vatnajökull traverse
- Phreatomagmatism in the Eastern Volcanic Zone
- The Neovolcanic Zone, including Askja and Krafla
- Tertiary flood basalts, volcanic centres, mixed magmas, Laki and Eldgjá lavas — in the footsteps of George P.L. Walker

全てを報告するには紙面が不足するため、それぞれからいくつかを選んで紹介させていただく。なお、巡検ガイドの多くはIAVCEIのホームページ (<http://www.iavcei2008.hi.is/page/I08-trips>) からダウンロードすることができるので、参照されたい。

3-1 Sandars and volcanic jökulhlaup deposits in South Iceland (プレ巡検)

アイスランドをご存知の通り、活発な火山国であると同時に、北極圏まであとひといきという場所に位置する。温泉に浸りながらオーロラを眺める……などという贅沢はさておき、これの意味するところは、巨大な氷河の下に火山が潜んでいるということである。これまでKatla, Grímsvötn といった火山が氷河の下で噴火を繰り返し、その度に溶けた水が大洪水 (volcanic jökulhlaup) を引き起こした。洪水は、速さ・水量ともに非常に激しく、町を飲み込み、広大な土地が土砂で埋まった (Katla 1918年噴火では、数日間で堆積量1-8km³、最大流出率は300,000 m³/sにも達した)。1回の噴火で海岸線が数

km 沖合まで張り出したことも珍しくない。アイスランド南部には、そうしてできた砂地 (sandur) がそこかしこに存在する。今回の巡検では、Reykjavik から Jökulsárlón まで国道 1 号線沿いに、Katla, Grímsvötn の噴火による洪水堆積物を見学した。

Katla はアイスランドに人が移住し始めた 9 世紀以降、20 回噴火している。1 日目は Mýrdalsjökull 西部を回った。Drumbabót は、真っ黒な砂地から枯れた白樺が突き出ているという鯨の墓場のような光景。土石流をイメージしていた私は、粒のそろった細かい砂に驚いた。氷河を溶かした洪水の温度は最高でも 10℃ と低いので、木が燃えずに生き埋めになったのである。踏み固められていない砂地は、歩くとふわふわする。その浮遊感が空に浮かぶ島の上を歩いているようだった。

2 日目に回った Mýrdalsjökull 南東には、Katla の 1918 年の洪水跡が見渡す限り広がっている。アイスランド本島南端の町 Vík は谷間に位置するため、丘の上の教会を除いて町は壊滅的な被害を蒙った。現在では噴火時に「洪水警報」が行き渡るシステムが完備されている。Vík はまた漆黒のビーチとしても有名である。basalt の奇岩がよきよき生えた光景は、朝日を浴びて石に変わったトルドだと伝えられている。Hjörleifshöfi では、砂地の断面が綺麗な級化層理を成している様子が見られた。巨大な岩やその破片が大量に混ざっているとはいえ、水の比率が高いので、河床のように堆積するのである。

一方、3 日目に見学したヨーロッパ最大の氷河 Vatnajökull の下では、800 年の間に 100 回の噴火が起きている。中でも Grímsvötn は活発で、1996 年噴火では、山頂にできた湖の水位が 1 ヶ月間に約 50 m 上昇したことで湖が決壊し、氷河の先端が、溶けた水や数十 m サイズの氷の塊と共に、一気に 50 km も山麓を駆け下りた。現在の氷河の先端は当時より後退しており、溶けた氷が深さ 100 m の湖を作っている。また、kettle hole と呼ばれる、地中に埋まっていた氷の塊が溶けてできたすり鉢状の窪地も点在していた。洪水堆積物の中にはまだ氷が埋まっているようだ。

最後に、アイスランドの原野を歩くのに、ハイキングシューズは要らない。溶岩台地は、密集した緑灰色のコケに覆われてふかふかしている。分厚く頑丈で、暖かく、羊毛のよう。裸足になると歩きやすく、何よりとても気持ちがいい。平原ひとつ歩き切っても、少しも濡れたり汚れたりしないのであった。(楠田千穂)

3-2 Hengill central volcano and its geothermal area (中日巡検)

会議 3 日目 (中日)、Gretar Ivarsson, Gestur Gislason 両氏をリーダーとして、Hengill 地熱地帯への半日巡検



Fig. 1. A scene of the field excursion at Hengill geothermal field (Taken by Takao Koyama).

図 1. Hengill 地熱地帯での巡検風景。小山崇夫提供。

を行った。Hengill 地熱地帯は Reykjavik 市街から車で 1 時間ほどのところにあり、Reykjanes 半島、西部火山地帯、南アイスランド地震帯の交わる場所にある。ここでは 1990 年代半ばから後半にかけて群発地震が発生するなど、アイスランドで最も地震活動の活発な地域である。

巡検では、Nesjavellir 地熱発電所を見学すると同時に噴気地帯を見て回った (図 1)。噴気が出始めたのがわずか数年前という場所もあったが、噴気地帯へ近づくと特に制限はないようであり、日本との文化の違いを感じた。

アイスランドは、電力の約 2 割を地熱発電によってまかなう地熱発電大国であり、地熱発電は環境に優しいことから、同じ火山国である日本においても普及が期待されるが、スペースの制限など様々な問題があるのかもしれない。(青木陽介)

3-3 Thingvellir Field Trip (中日巡検)

この巡検の行程は、アイスランド大学を出発して首都 Reykjavik の北東にある Thingvallavatn 湖を時計回りに半周し、途中、Thingvellir と Neshavellir の 2 カ所でバスを降りて見学をした後に、また大学まで戻ってくるというものであった。参加人数は 50~60 人程で、案内係の人が 2 人、日本人は私を含めて 2 人だった。この日は天候に非常に恵まれており、絶好の巡検日和だった。

私たちを乗せたバスはアイスランド大学を出発後、最初に Thingvallavatn 湖の北にある Thingvellir を目指した。Thingvellir は地殻変動が盛んな地溝帯の中にある割れ目で、アイスランド特有の地形であるだけでなく、西暦 930 年にヴァイキングたちが全島民を集めて議会を開催した近代民主主義発祥の地である、との説明を聞いた。

た、割れ目の底の部分が遊歩道になっていて、40分ほど歩いた。

次にバスは Nesjavellir に向かった。ここには巨大な地熱発電所があり、丘の上から Thingvallavatn 湖と発電所、さらに地面からもくもくと煙が出ている様子を見ることができた。この地熱発電所は Hengil 火山の地熱と噴気を利用して発電をしており、さらにその地熱と噴気によって Thingvallavatn 湖の水を温め、各家庭に温水を供給している。

最後に、発電所から Reykjavík に温水を運んでいるパイプに沿って、大学まで戻った。この巡検に参加することによってアイスランド特有の地形を見ることができ、その上アイスランドの歴史や生活についても色々学ぶことができ、非常に有意義であった。(宮林佐和子)

3-4 Hekla volcano (ポスト巡検)

Hekla 火山はアイスランドで最も活動的な火山のひとつである。最近の1970年から2000年までは、約10年毎に玄武岩質安山岩の溶岩流を主体とした噴火を起こしているが、過去には噴出量が数 km³ に達する規模の大きなプリニー式噴火も起こしている。その代表的な噴出物は、Hekla 5 (H5, 7000 年前)、Hekla 4 (H4, 4300 年前)、Hekla S (HS, 3900 年前)、Hekla 3 (H3, 3000 年前) の4大プリニー式噴火による降下軽石である。これらの噴火ではいずれも噴出物組成が時間とともに流紋岩から安山岩へと変化し、最終的に玄武岩～安山岩質溶岩流を流出するという噴火推移を示す。1104年のH1プリニー式噴火以降は、およそ100年に2回という頻度で(サブ)プリニー式噴火を起こしてきたが、最近になり溶岩流を主体とした活動に変化している。

Hekla 火山巡検は G. Sverrisdottir 氏(アイスランド大学)の案内により8月23日～25日の2泊3日で行われた。総勢25名のうち日本人参加者は6名であった。Hekla 火山西麓の Leirubakki を拠点に、南西～北麓にかけて主に4大プリニー式噴火の堆積物を見て回った。それぞれのテフラは、白色軽石に始まり暗灰色軽石へと徐々に変化するという特徴を明瞭に示しており、それはマグマ溜りの組成成層構造を反映したものであると考えられている。テフラから得られる情報は、Hekla 火山のマグマ蓄積過程の理解に重要となるはずであるが、物質科学的な研究はまだ十分に進んでいないようである。また、数千年前の噴出物であるにもかかわらず保存状態が非常に良いことが印象的であった。

巡検中は雨が多く露頭観察に難が多かったが、2日目は天候が回復し、Hekla 火山中腹までのハイキングを行った。そこでは最近の溶岩流だけでなく遠方の水河まで一望でき、アイスランドの荒涼とした自然を肌で感じ



Fig. 2. A photograph taken from the summit of a rhyolitic table mountain located at the southern edge of Krafla caldera. Rift zone fault topography, Hverfjall tuff cone (2,700 years old), and table mountains are seen. In the “extra trekking”, we go on walking and walking on such a geographical feature (Taken by Daisuke Miura).

図 2. Krafla caldera 南縁の流紋岩質卓上火山山頂から望む。リフトゾーンの断層地形と Hverfjall tuff cone (2700 年前) 並びに卓上火山群が見える。Extra trekking はこのような地形をひたすら歩く。三浦大助提供。

ることができた。

(前野 深)

3-5 The Neovolcanic Zone, including Askja and Krafla (ポスト巡検)

北部リフトゾーン地帯、特に Krafla 火山周辺と Askja 火山の最新活動を見学するポスト巡検に参加した。案内者は Á. Höskuldsson・F. Sigmundsson 両博士(アイスランド大学)、参加者は8カ国28名、日本人は中田節也氏、金子隆之氏、三浦大助の3名である。アイスランドは雨が多いと聞いていたが、好天に恵まれた快適な巡検であった(図2)。

初日(北緯 65°38′～57′; 西経 16°23′～17°32′)は、Akureyri からバスで移動し、Húsavík transform fault と Theystareykir fissure swarm の会合部を見学した。ツンドラ特有の饅頭を並べたような草原を歩く。凸凹して非常に歩きにくい。岩跳びのコツが良いようだ。2日目(北緯 65°40′～43′; 西経 16°44′～16°51′)は、Mývatn 湖北東の Krafla 火山周辺を見学した。1975～1984年のダイク貫入に伴う地震活動は、北は Öxarfjörður 沿岸、南は Mývatn 湖まで観測され延長は 80 km に達したらしい。3日目(北緯 65°02′～20′; 西経 16°03′～16°43′)は、Herðubreið 卓上火山、Askja 1875 年噴火堆積物を見る。この噴火で Öskjuvatn カルデラが陥没した。4日目(北緯 65°02′～38′; 西経 16°15′～16°54′)は、Mývatn 湖まで戻り、

Hverfjall tuff cone (2700 年前) のマグマ水蒸気爆発堆積物を見る。溶岩流と火砕サージ堆積物が同時異相にあり、一連の割れ目噴火堆積物との説明を受ける。5 日目(北緯 63°59′~65°38′; 西経 16°54′~22°37′) は、逆さじょうごのような溶岩地形を見学したが、昼食時に雨が降り、最終日にアイスランドの天候を体感することになった。この日は「まりも」と「クジラ」が人気だった。

最後に、この巡検の別メニューである extra trekking について述べたい。夕暮れ迫る 16:00 頃にスタートし、山道を 10km (!) ほど宿まで歩くという趣向である。日没が遅いアイスランドの夏らしい試みであるが、外国人集団が溶岩台地を 1 列になって歩く様子は、さながら多国籍軍の military training である。筆者も初回の extra trekking に参加し、十二分に従軍気分を堪能した。ちなみに、この時不参加の人々は温泉とビールでくつろいでいたそうである。当然のことながら、筆者は翌日の extra をお休みさせて頂いた。(三浦大助)

3-6 Tertiary flood basalts, volcanic centres, mixed magmas, Laki and Eldgjá lavas — in the footsteps of George P.L. Walker (ポスト巡検)

この巡検では、アイスランド東部の街 Egilsstaðir から西部の首都 Reykjavík までを、主に島の南側の海岸線に沿って巡り、アイスランドで最も古い第三紀玄武岩類から Laki, Eldgjá, Hekla といった最新の噴出物の観察を行った。案内者は Ian Gibson, Hjörleifur Guttormsson, Ómar Smáráson の 3 氏であり、参加者は 11 カ国から 22 名(案内者含む)で、日本からは 4 名が参加した。またサブタイトルにある様に、アイスランド東部の地質学的研究で知られる George P.L. Walker の足跡を辿るというもう一つの目的もあり、Breiðdalsvík にオープンした The George Walker Science Research Centre のオープニングセレモニーへの参加も盛り込まれていた。5 日間で島をほぼ半周し、Vatnajökull 氷河や Nesjavellir 地熱発電所の見学も行われ、今回実地された巡検の中で最も長い行程と移動距離、かつ多彩な内容の巡検であった。

前半はアイスランド東部に分布する玄武岩溶岩、岩脈、酸性岩体、ガブロの観察を行った。幾重にも重なる玄武岩溶岩流と、その溶岩流を貫く無数の岩脈といった景色が延々と続く様子は圧巻であった。また玄武岩の中には氷州石 (iceland spar) の名で有名な方解石や、ゼオライト、石英といった鉱物が多数晶出しており、筆者を含

め採取に夢中になった者もいたが、多様なゼオライトの分布を明らかにして溶岩の厚さを見積もったのも Walker であった。最も議論が白熱したのは、垂直に堆積した 2 枚の玄武岩溶岩に挟まれた流紋岩溶岩の露頭であった。境界部では流紋岩中に玄武岩の溶岩が取り込まれており、急冷縁も見られることから、玄武岩が噴出した後に流紋岩が玄武岩マグマの一部を巻き込みながら噴出したことが示唆されるが、そもそもどうして両極端の組成のマグマが同時に噴出したのか、議論はマグマミキシングの問題へと発展し、尽きることがなかった。

後半は海岸に沿って一路西へと向かった。玄武岩から一転して氷河が頻繁に見られ、参加者は皆歓声をあげながらカメラのシャッターを切っていた。行程の大半はバスに乗車したままで、前半の様にはじっくりと露頭観察が出来なかったが、4 日目には Thor Thordarson 氏が半日だけ合流し、Laki と Eldgjá について解説を行った。特に rootless cone について堆積物を示しながら詳細に説明し、一同 rootless であることを納得した。最終日は、アイスランドに 4 個目のオリンピックメダルをもたらした男子ハンドボールチームが乗った飛行機の凱旋を見ながら Reykjavík へと帰着した。最古から最新まで盛りだくさんの巡検であったが、日が沈まぬ故なのか、日本では宿へ着いているべき時間でも悠々と巡検が進められ、連日 21 時過ぎにホテルへ到着する頃には激しい空腹感に襲われていたのは筆者だけではなかった。(齋藤武士)

4. おわりに

今回の IAVCEI 総会は 4 年おきの開催という慣例に反し、2013 年に日本の鹿児島市で開かれることが決まった。2009 年のカナリア諸島 Tenerife 島での Cities on Volcano 6 に続き、2011 年にはオーストラリア第 2 の都市メルボルンで IUGG 総会が控えていることから、ほぼ毎年のように開かれる大きな国際会議により参加者の負担が過大になることを考慮したためである。鹿児島市は 1989 年に Cities on Volcanoes の前身となる国際火山会議が初めて開かれた場所であり、四半世紀ぶりに国際的な火山学会が戻ってくることになる。これまでの開催地と同様に今回の Reykjavík も、日本から参加した多くの火山研究者を心から歓待してくれた。次回は、我々が世界の火山研究者のおもてなしをする番である。