

第6回火山都市国際会議 参加報告

松島 健*・大湊隆雄**・小園誠史***・鈴木雄治郎**・風早竜之介****・
三浦大助*****・宝田晋治*****・伊藤英之*****・
齋藤武士*****・金子隆之**

Report of Cities on Volcanoes 6 Conference in Tenerife, Canary Islands, Spain

Takeshi MATSUSHIMA*, Takao OHMINATO**, Tomofumi KOZONO***, Yujiro SUZUKI**,
Ryunosuke KAZAHAYA****, Daisuke MIURA*****, Shinji TAKARADA*****,
Hideyuki ITOH*****, Takeshi SAITO***** and Takayuki KANEKO**

1. はじめに

火山都市国際会議 (Cities on Volcanoes 以降 COV) の第6回大会が、2010年5月31日(月)から6月4日(金)にかけて、大西洋にあるスペイン領カナリア諸島のプエルト・デ・ラ・クルス (Puerto de la Cruz) 市で開催された。同市は同諸島で最大のテネリフェ (Tenerife) 島北部の海岸沿いにある亜熱帯性気候の町で、スペイン最高峰で世界遺産にも指定されているテイデ (Teide) 山 (標高3718m) 北麓にある。過去の大崩壊地形であるオロタバ溪谷から黒砂のビーチが一面にひろがっており、ドイツ人、イギリス人をはじめとする外国人に人気マリニゾート地となっている。テイデ山は歴史上に甚大な被害を起こした噴火を何度も発生させており、IAVCEIによ

り選ばれた「将来起こりうる自然災害に備えるための緊密な研究が要請される特定16火山」(Decade Volcanoes) にも含まれている。しかし、最新の噴火(1909年)から100年余りが経ち、最近ではほとんど火山活動がみられないため、付近の住民には火山防災への意識が低く、数年前にテイデ山直下で火山性地震が群発した時にも、行政の動きは鈍かった。このことがCOVをテネリフェで開催する動機となったと大会事務局長であるPérez Nemesio氏はCOV5における招聘講演で述べている。

COVは、火山災害の軽減のために、火山研究者だけでなく、火山学以外の分野の研究者、火山災害に関連する行政・技術者、地域住民、マスコミ等が集まって情報と意見交換を行う会議で、国際火山学地球内部化学協会

*〒855-0843 長崎県島原市新山2-5643-29

九州大学地震火山観測研究センター
Institute of Seismology and Volcanology, Kyushu University, 2-5643-29 Shinyama, Shimabara, Nagasaki 855-0843, Japan.

**〒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.

***〒305-0006 つくば市天王台3-1

防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 3-1, Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-0006, 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
Graduate School of Science, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, 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.

*****〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1中央第7

産業技術総合研究所地質情報研究部門
Geological Survey of Japan, AIST, Site 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan.

*****〒020-0193 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字菓子152-52

岩手県立大学総合政策学部
Faculty of Policy Studies, Iwate Prefectural University, 152-52 Takizawa-aza-Sugo, Takizawa, Iwate 020-0193, 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.

Corresponding author: Takeshi Matsushima
e-mail: takeshi_matsushima@kyudai.jp

Table 1. The number of participants (without accompany person) according to a country or region.

表 1. 国別参加者数 (同伴者を除く)

Country	Number of Participants
Spain	411
Italy	68
Japan	65
USA	48
UK	42
Germany	21
Portugal	19
Mexico	18
Switzerland	15
New Zealand	9
Peru	9
Iran	8
Iceland	7
Others	84
Total	824

(IAVCEI) の Cities and Volcanoes Commission (CaV) がほぼ 2 年ごとに開催している。IAVCEI が独自で行う会議としては 4 年ごとの General Assembly に次いで COV が大きな会議となっている。これまでにローマ (1998)、ニュージーランド・ウエリントン (2001)、ハワイ島ヒロ (2003)、エクアドル・キト (2006) で開催されており、前回 2007 年 11 月には長崎県島原市で開催されたことは記憶に新しい。

COV6 はスペイン国王を実行委員長兼会長とし、テネリフェ州政府とテネリフェ政府子会社の再生エネルギー技術研究所 (ITER) が主催し、IAVCEI をはじめ 43 の国内外の研究機関が共催して開催された。

COV6 の参加登録者は 53 の国と地域からの 863 名になり、前回島原大会 (31 の国と地域・600 名) を大きく超えてこれまでの COV で最高となった。講演申込数も 653 講演 (基調講演 17, 口頭発表 238, ポスター発表 398) と前回の島原大会 (550 講演) を大きく上回った。今回の大会も「火山との共生」を前面に出し、火山研究者、火山災害に関連する技術者や行政関係者だけでなく、地域住民や小中高生なども多く会場を訪れ、参加人数が 2,338 名に達する大規模のものとなった。表 1 に示すとおり日本からの参加者は 65 名におよび、国別参加者ではスペインの 411 名、イタリアの 68 名に次いで 3 番目に多かった。(松島 健)

2. 大会運営

2-1 会場

大会はプエルト・デ・ラ・クルス市の中心部の南側にある小高い火山砕屑丘の上に建つ旧 Taoro ホテルで行

われた。テネリフェには島南部のリゾート地に新しく立派な会議施設があるが、本大会ではそこを使わずに地元住民とふれあい、そして火山噴火に対する防災意識の向上のために、敢えて同市での開催にこだわったと実行委員の一人は述べていた。会場は 1 つの大きなホールと、それを分割使用も含めて最大 5 会場で各セッションが行われた。ポスター会場は 4 階のカジノホールで行われた。海外での大会ではポスター会場が狭小で混雑することが多いが、本大会では十分な余裕があった。

昼食は会場の中庭に設置されたテント内で給仕するビュッフェスタイルで提供された。テネリフェ産のワインを始め各種アルコール類も豊富に振る舞われたため、午後のセッションは寝ぼけ眼の参加者も多かった。

2-2 アウトリーチ活動

小学生が作った 500 点以上の火山の絵や模型の展示がポスター会場の隣で行われていた。テネリフェではこれまでほとんど火山についての授業が行われていなかったが、実行委員会の努力で、着々と火山とその防災についての学習効果が上がっているものと推測された。様々な素材を使った独創的な火山の模型や絵画に驚かされたが、そのほとんど全ての噴火がストロンボリ式噴火と溶岩流をモチーフにしていることには、すこし違和感を覚えた。

また、街の映画館では「ダンテズピーク」、「スーパーボルケーノ」等の有名な火山映画のほか、「Living with Usu Volcano」(邦題: 有珠山とともに。宇井・岡田編, 2003) なども含めて 11 本もの映画や記録映像が市民の意識向上のために上映されていた。

2-3 展示

会場 1 階のホールでは、主催者である ITER や公官庁が中心に数団体のブース展示が行われた。日本からは島原市が前回の COV の開催地ということで招待され、2009 年に世界ジオパークの認定を受けた島原半島ジオパークの説明を中心に展示を行った。島原大会の時には企業を中心に 50 近い団体のブースが設置され、その収益が大会運営資金の一部となったが、今大会では大会実行委員会側から各団体への無料招待という形がとられていた。(松島 健)

3. 会議報告

本会議では表 2 に示すとおり、4 つの大きなテーマに沿ったシンポジウムの下に、合計で 23 個のセッションが設けられた。毎日午前中には各セッション発表のなかで特に重要な発表を大会場に参加者が全員集まって発表・討論する全体基調講演 (各発表 30 分間) がおこなわれた。基調講演も含めて全会場ではスペイン語と英語の

同時通訳が行われた。火山研究者の口頭発表でもスペイン語で発表されたものも多くあった。

今回の発表では、外国人研究者による日本の火山の紹介や研究成果のレビューの発表が少なからず見られた。日本の火山に興味を持っている外国人が多いという喜ばしさの反面、日本人研究者自らによる国際論文発表や会議における口頭発表がまだまだ十分でないというもどかしさも感じた。

Symposium 1 The Science of volcanoes

本分科会は、COVのなかで特に理学的色彩の強い発表が集められている。このなかから印象的な発表や質疑をいくつか選んで紹介する。

理論・実験・モデリング

今回の会議においては、AGU会議の火山セッションやIAVCEI総会などに比べて理論・実験・モデリングに関する研究の発表が全体的に少なかった。

Table 2. The program list of COV6 that covers scientific and technical sessions within 4 major symposiums.

表 2. COV6 のセッション一覧。4つの大きなテーマの下で、23のセッションが開かれた。

Symposium 1	The science of volcanoes 火山を知る
Session 1.1	Volcano general studies 火山研究
Session 1.2	Understanding volcanic hazards 火山災害の研究
Session 1.3	Volcano observation and monitoring 火山観測と監視
Session 1.4	Volcanology from Space 宇宙からみた火山学
Session 1.5	Electromagnetic and other geophysical methods for monitoring and predicting volcanic eruptions 火山噴火予知に関する電磁気学的方法および他の地球物理学方法
Session 1.6	Geoen지니어ing in volcanic environments 火山に関連する地質工学
Symposium 2	How to live with volcanoes: the risks 危機管理
Session 2.1	Volcanic hazard and risk assessment 火山災害のリスクアセスメント
Session 2.2	Volcanology, virtual community and cyberinfrastructure 火山学と情報社会基盤（ヴァーチャルコミュニティ基盤との関係）
Session 2.3	Education and outreach for reducing volcanic risk 火山災害軽減に関する教育と方策
Session 2.4	Emergency management 緊急時の対応
Session 2.5	Communication strategies for reducing volcanic risk 火山災害時の連絡と報道
Session 2.6	Human health problems caused by volcanic activity 火山活動による健康被害
Session 2.7	Understanding and mitigating the impacts of volcanic ash fall 火山灰災害がもたらす影響とその軽減
Symposium 3	How to live with volcanoes: the opportunities 火山の恵み
Session 3.1	Volcanic National Parks, Protected Areas, Biosphere Reserves, Geoparks and Landscape management 火山環境における資源（国立公園、保護地域、生物保護区、ジオパーク、景観保護）
Session 3.2	Volcanoes and geothermal energy 火山と地熱エネルギー
Session 3.3	Volcanoes: a unique adventure and tourist attraction 火山の魅力と観光へのつながり
Session 3.4	Volcanoes: a natural source for art creativity and cultural inspiration 火山のもつ恩恵・創造性や文化的インスピレーション
Session 3.5	Other natural resources in volcanic environments (balneology, soils...) 火山のもつそのほかの自然の恵み（温泉学や土壌学など）
Session 3.6	Experiences of destruction and recovery: history, archaeology and legends 噴火災害と復興の経験：歴史、考古学、伝承
Session 3.7	The use of the Earth's volcanic record in the search for extraterrestrial life 地球の火山噴火記録と地球外知的生命体探査へつながり
Symposium 4	Recent eruptions since CoV5 and volcanic crisis management in special settings COV5以降の火山噴火災害と特殊環境下の危機管理
Session 4.1	Recent eruptions since COV5-Shimabara 2007 COV5（2007島原大会）以降の火山噴火災害
Session 4.2	Volcanic crisis management in active volcanic islands 活火山のある島々における火山災害対策
Session 4.3	Volcanic crisis management in megacities on and around active volcanoes 活火山に隣接した大都市地域における火山災害対策

マグマ溜まりのシステムに関する数値的研究が数例報告されており、マグマ溜まり内における CO₂ 量の変化過程 (Simakin) や、浅部マグマ溜まり内の分化したマグマに深部マグマ溜まりから未分化なマグマが注入される過程 (Montagna *et al.*) に関する数値シミュレーションの発表があった。これらの研究においては、マグマ溜まりの形状や大きさの設定など、まだ不確定な要素が多いが、マグマ溜まりに関する岩石学的・地球物理学的観測データとの比較によって、より実証的に研究が進展することが期待される。

火道内のマグマ上昇過程に関しては、火道内マグマの気泡サイズ分布の解析に関する Proussevitch *et al.* の発表が強く印象に残った。空間内にランダムに気泡を配置し、気泡どうしの相互作用も考慮しつつ気泡成長を数値シミュレーションするというもので、天然で観測される気泡サイズ分布データとの比較や、気泡の分布がマグマの破碎条件に与える影響に関する議論に大きく貢献しうる印象を受けた。また、ブルカノ式噴火を模擬した衝撃波管実験の報告があり (Alatorre-Ibargüenoiitia *et al.*)、この実験システムによってこれまで既に多くの研究成果が発表されてきたが、実際の噴火における噴出速度などとの比較も積極的に行われているようである。

噴煙のダイナミクスにおいては、TEPHRA2 などの数値コードを用いた降下火砕物拡散のモデリングに関する研究が報告されていた (Bonadonna; Volentik *et al.*)。アイスランド・エイヤフィヤトラヨークトル火山噴火による噴煙被害に関するフォーラムにおいても、噴煙のモデリングが果たす役割について議論されていた。現状としては、London VAAC が発表している火山灰拡大予測は火山学分野の噴煙モデリングとは独立して行われており、今後火山学分野としても、噴火の推移過程が噴煙拡大の変動に与える影響の重要性など、積極的に貢献していくべきとの意見があった。

また、世界各国 (特に中南米) の火山における火砕流や土石流のハザードアセスメントに対し、TITAN2D などの数値モデルを積極的に活用する研究が目立った。これは、数値モデルの汎用性が進化し、計算機環境が整ったことで、数値モデルが実際のハザードアセスメントに利用される段階に入りつつあることを表している。しかし、数値モデルの開発よりもその活用が先行している印象が依然として強く、より定量的に実際の噴火を再現できる数値モデルの開発の必要性がひしひしと感じられた。数値モデルの開発を更に進めること、そして、各々の数値モデルの適用可能範囲や限界について明確にすることが日本国内でも進むべき方向性であることが総括として得られた。

(小園誠史・鈴木雄治郎)

火山ガス

火山ガス観測は、防災・またマグマの脱ガス等、噴火プロセスを理解する上で非常に重要である。本学会でも火山ガス観測に関する多数の講演が行われた。講演は、土壌からの二酸化炭素放出量測定、DOAS や UV カメラを用いたリモートセンシングによる二酸化硫黄放出率測定、赤外線を用いた水の定量など多岐に渡り、海外においては日本よりも火山ガスの研究が盛んに行われているという印象を受けた。

中でも特に印象深かったのは基調講演における Millan による CORrelation SPECtroscopy (COSPEC) の発表である。COSPEC は火山学における最もクラシックな二酸化硫黄放出率の測定機器であり、近年は安価・軽量な mini-DOAS 等の小型紫外分光計に置き換わりつつあるが、空の紫外線スペクトル変化・ベースライン補正等の二酸化硫黄定量の基礎の解析手法は COSPEC 時代に培われた物である。また、噴煙と観測機器との距離が大きい場合に二酸化硫黄量を過小評価してしまうという問題が最近の研究により報告されているが、今回の Millan の講演によればこの問題は COSPEC の時代に既に知られていたようである。装置の取り扱い・観測に伴う問題等について、過去の研究から学ぶべきものはまだまだ多く残されていると感じた。

また、初日の Nemesio *et al.* の発表では、世界中の火山湖からの二酸化炭素放出量観測の結果をコンパイルした。近年環境問題等の観点から、二酸化炭素放出量・排出量は非常に注目されている議題であるが、この研究により全世界の火山湖からの総合的な二酸化炭素放出量寄与が明らかになった。一つの火山でデータをきちんと測定し結果を発表する事は重要であるが、それに留まるだけでなく海外の研究者等とデータを共有し、より大局的な議論を進めることが重要だと感じた。(風早竜之介)

火山のモニタリング

火山のモニタリングに関するセッションでは、一時期はやった、いわゆる「多項目観測」であることを強調した発表はイタリア・ストロンボリやカリブ海モンセラート・スフリエールヒルズに限られ、地震や地殻変動、ガスなど、個々の観測項目について、しっかりと観測・解析を行った、という発表が増えているという印象をもった。好ましい傾向であろう。テネリフェ島の地震に関する発表も多く、観測網の整備が近年急速に進んでいることがうかがえた。

国内外の多くの研究者が活動状態にある火山を安全に観測する手段の開発を進めているが、本大会では日本から、無人ヘリコプターや無線操縦の自走式重機を用いた無人観測手法に関する2つの発表があった。残念なが

ら、海外からの同種の発表は無かった。(大湊隆雄)

Symposium 2 How to live with volcanoes: the risks

Session 2.1: Volcanic hazard and risk assessment

火山災害の評価と対策技術に関するセッションで、カルデラ噴火、溶岩流、巨大津波などのリスクや評価に関する講演があった。日本人は中田(東大地震研)・三浦(電中研)が講演した。Nakadaの講演は日本国内の原子力発電所における火山活動のリスクについて概観したものであり、Miura *et al.*の講演は、カルデラ噴火の長期予測についてアイデアを提案したものである。それ以外にはSparks *et al.*による世界の大規模噴火データベース(LaMEVE Database)の説明があり、カタログの半数は日本のデータが占めていること(!)、完新世の活動記録の統計処理からはFish Canyon Tuffの発生を予測できないため、より広い年代幅のデータセットをそろえる必要があること等が指摘されていた。(三浦大助)

Session 2.2: Volcanology, virtual community and cyber infrastructure

「火山と情報社会基盤」のセッションでは、現在世界中で進められている多種多様な火山研究の成果を、いかに情報社会基盤として統合化していくかが議論された。

口頭発表では、Valentine *et al.*は、2010年1月からNSF予算で進められている火山研究と防災の情報社会基盤を作成するためのV-Hubプロジェクトの講演を行った。このプロジェクトでは、現在、各種の火山数値シミュレーションなどが集められWeb公開されている。Charbonnier and Gertisserは、インドネシア・メラビ火山の火砕流の流動機構とTitan2Dによるシミュレーション結果を紹介した。Takarada *et al.*は、産総研の融合研究として進められているGEO Grid火山重力流シミュレーションの講演を行った。Renschlerは、V-Hubで利用しているGISを利用した空間情報処理システムGeoProHubの紹介を行った。ポスター発表では、Nishiki *et al.*は、日本の詳細版第四紀火山データベースを公開した。Capra *et al.*は、WebGISを用いたメキシコの活火山データベース@onlineを発表した。Lepore and Scarpatiは、噴煙柱崩壊のモデリングGMFIXを紹介した。Beyreuther *et al.*は、ポルトガル領アゾレス諸島の火山の各種地球物理データ(GPS, INSAR, SO₂)を利用し、GISによる自動警報レベル推定システムSeisHubを発表した。Pappalardo and Mastrolorenzoは、イタリアのベスピオとカンピフレッジのマグマシステムを紹介し、Mastrolorenzoは、シミュレーションによるナポリ地域の噴火対応策を示した。Villarreal *et al.*は、各種火山現象の可視化のためのVOLCWORKSの紹介を行った。

これらのように、アメリカ、イタリア、日本、メキシコなどを中心に、各種の情報社会基盤を構築するためのさまざまなシステムの構築が進みつつある。今後は、V-Hubなどで試みられているように、世界中の火山防災のための各種のノウハウやシステム、シミュレーションなどが統合化、共有化されることにより、さらなる発展が図られることを期待したい。(宝田晋治)

Session 2.3: Education and outreach for reducing volcanic risk

本セッションでは主として火山リスク教育の手法とその効果についての事例報告が数多くなされた。従来、この分野では小中学校における防災プログラムの構築とその効果計測や、リスク教育手法、あるいは普及啓発グッズの開発に関する研究が主体であったが、近年のジオツーリズム等の展開を踏まえ、観光客に対するリスク周知手法に関する研究や、火山地域における「火山文化」の構築に関するより実践的な研究報告が多くなされたのが印象的であった。(伊藤英之)

Session 2.4: Emergency Management

本セッションにおいては、まずコロンビア・Galeras火山(Gomez)、アゾレス諸島・Capelinhos火山(Coutinho *et al.*)におけるクライシスマネジメントに関する報告があった。特にGaleras火山に関しては、2004~2010年の噴火活動に伴う危険地域からの住民避難や、その後の再定住の状況について報告されていた。また、現在活発な噴火を続ける桜島に関する防災対策について、鹿児島市長自らの報告(Mori *et al.*)があった。現地カナリア諸島におけるEmergency systemの報告(Luis *et al.*)や、スペインのEmergency Military Unit (UME)による火山噴火災害への対応に関する報告(Serra)もあった。(小園誠史)

Session 2.5: Communication strategies for reducing volcanic risk

本セッションでは火山災害を少なくするための各機関の連携について、スプリエールヒルズ火山(Doonan *et al.*)、インドネシア・Kelut火山(Bélizal *et al.*)、フランス領レユニオン島・Piton de la Fournaise火山(Levieux *et al.*)、Galeras火山(Wilmschurst *et al.*)、メキシコ・コリマ火山(Gavilanes-ruiz, *et al.*)、イタリア・エトナ等(Nave *et al.*)などから報告があった。Aramakiは2007年から日本の気象庁が導入した噴火警戒レベルについての紹介をした。世界的にはいわゆるカラーコードを用いた火山の活動度を科学的な客観性をもとに火山研究機関が発表するのが一般的であったが、気象庁はさらに一歩進めて火山噴火に伴う入山規制や住民避難などの防災行動も考慮にいたれた噴火警戒レベルを導入した。小さな噴火でも居住地域に被害がおよぶと判断された場合には、住民へ

の避難指示を地元自治体と連携して発表する。逆に規模の大きな噴火をおこす可能性があっても居住地域に被害をおよぼさない場合には警戒レベルがあがることがない。このような新しい試みについて各国からの研究者や防災関係者が多く興味をしめし、運用上の問題がないのかなどの質問が多く寄せられていた。(松島 健)

Symposium 3 How to live with volcanoes: the opportunities

火山は短期的にみると噴火災害を引き起こすネガティブなものとしてのイメージが強いが、長期的に見ると火山は我々の生活に豊かな恵みをもたらしている。このシンポジウムではセッション 3.1) 国立公園やジオパークとしての火山, 3.2) 地熱エネルギー源, 3.3) 火山観光, 3.4) 芸術文化, 3.5) 温泉や鉱物, 3.6) 噴火災害の伝承や歴史についての様々な報告があった。

Erfurt-cooper は最近ブームとなっている火山ツーリズムについてレビューをおこなった。ここ数年で各地の火山公園では1年間100万人を超える観光客が訪れ、地域経済にも大きな支えとなっていること、一方で、ハワイ島の火山観光では「自己責任」のもとに危険区域に入り込む観光客が跡を絶たず、10年間に3000人を超える死傷者が出るという憂慮すべき事態となっていることを示した。火山の魅力性と危険性という隣り合わせの局面をもつ火山観光の線引きの問題点を指摘した。

Ehara は火山における地熱エネルギーのポテンシャルについて講演した。地熱資源量はアメリカ・インドネシア・日本の順に高く、日本でもアイスランドの4倍は有ることが示された。今後はこの再生可能エネルギーをアイスランドの地熱発電のように効率よく利用していくことが必要であると結んだ。

またこれまで地層や化石をテーマとしたものが多かった世界ジオパークに、日本から島原半島および洞爺湖・有珠山の2つの活火山をテーマにしたジオパークが2009年に産声をあげた。Sugimoto は前回島原で行われたCOV5が契機となって市民に火山の恵みを楽しむようとする機運が高まり、それが雲仙火山をテーマにした島原半島ジオパークの認定に繋がったことを報告した。

(松島 健)

Symposium 4 Recent eruptions since COV5 and volcanic crisis management in special settings

このセッションでは最近の火山噴火や火山島や大都市に隣接する火山の災害における危機管理についての報告・討論が行われた。

最近の噴火では、2008年チリ・Chaitén 火山 (Alfano, *et al.*) や最近のスプリエールヒルズ火山の状況 (Caole, *et al.*) などの発表のほかに、5日目夕方の基調講演とし

て2010年4~5月に多量の火山灰を噴出し、ヨーロッパを中心に航空路に大きな影響を与えたエイヤフィヤトラヨークトル火山の噴火活動について Einasson が講演した。

火山島における危機対策のセッションでは、2004年のテネリフェにおける火山性地震多発時の混乱について Nemesio や Bailey *et al.* が報告するとともに、Villalba がそれを教訓とした今後の火山対策について報告した。また Aoyama は2000年三宅島噴火時に現地対策本部長として陣頭指揮をとった経験から8つの教訓を示し、最後に本当の危機管理はすべての住民が島に戻って元の生活にもどることを保証することとした。

大都市に隣接する火山危機対策では、世界で最も対策が進んでいる火山の1つであるベスピオ火山においては、おもにサブプリニー噴火による降下火山灰や火砕流・土石流災害だけ想定しているのに対し、実際には噴火前の火山性の大きな直下型地震の発生の可能性やその対策について議論すべきとの報告があった (Zuccaro *et al.*)

後半2つのセッションは特にCOV6の重点課題となる話題のセッションになると思われたが、同じ危機管理を扱う2.1や2.4のセッションとの棲み分け、プログラム調整があまりうまく行われなかったようで、少々盛り上がり欠けたのが残念であった。(松島 健)

4. 巡検報告

本大会においては、大会前後や大会中に多彩なメニューの巡検が用意されていた。実施された巡検のタイトルは表3のとおりである。

巡検の詳細日程がアナウンスされたのは概して遅く、会議1ヶ月前になってもまだ決まっていない巡検もあった。そのため、会議前・後の巡検への参加をあきらめざるを得なかった者も多かった。また巡検によっては案内書が全く用意されていないもの、2, 3ページの印刷物のコピーだけを配布したものなどがあった。STOPの場所を示した地図、参加者名簿だけでもあれば、現地での議論はさらに深まり、道に迷う参加者も出なかったと思われる。

4-1 Night excursion “Volcanoes and Stars” to the Teide National Park and Teide Astrophysical Observatory (A07)

本巡検は会議の1日目の夕方から夜にかけて実施された有料のミニ巡検である。この巡検の一部のツアーは“Volcanoes and Stars”と名付けられ、テネリフェの新しい火山観光の1つの成功例として、5日目に行われたセッション3-1でDurban Villalongaが報告している。

およそ40名(うち日本人は5名)の参加者は大型バス2台に分乗し、会場から霧中のオロタバ溪谷を登り続け

Table 3. The list of eleven excursion tours that were held before, during, and after the COV6 meeting.

表 3. COV6 で実施された巡検旅行の一覧。会議前、中、後に合計 11 件の巡検が実施された。

Pre-meeting field excursion
1. Management and exploitation of underground water resources in an active volcanic island: Tenerife (A03)
2. Volcano field trip "Gravitational landslides in the volcanic island of Tenerife" (A04)
Intra-meeting field excursions
3. Night excursion "Volcanoes and Stars" to the Teide National Park and Teide Astrophysical Observatory (A07)
4. Civil Protection visit to Tenerife Civil Protection Coordination Center (1-1-2) at Tenerife Island (A08)
5. Volcano field trip to the summit cone of Teide volcano, Tenerife Island (A09)
6. Volcano field trip to Las Cañadas caldera, a UNESCO World Heritage Site, Tenerife Island (A10)
7. Volcano field trip to Cumbre Vieja volcano, La Palma Island (A11)
8. Volcano field trip to the 1730-36 eruption of Timanfaya volcano, Lanzarote Island (A12)
9. Cultural trip about the historical role of the wine in the Canary Islands (A13)
Post-meeting field excursions and workshop
10. Volcano field trip "Explosive volcanism at Tenerife, Canary Islands" (A17)
11. Ash Fall Impacts Working Group Workshop

た。標高 1500 m 付近で急に霧が晴れ上がり、雲海の上に出るとテイデ山や白亜の天文台群が見えてきた。

テイデ山天文台はテイデ山から東にのびるリフトゾーン上にならぶ標高 2390 m の国際天文台群となっており、カナリア天文物理研究所が運営にあっている。今回は、英国の 1.5 m 赤外線望遠鏡 (TCS)、欧州宇宙機関の 1 m 反射望遠鏡 (OGS) を見学し、太陽研究棟 (Laboratorio Solar) においてこの天文台群で得られた研究成果の説明を受けた。参加者からは黒点数の変化と火山噴火・気候の関係など活発な質問が出された。

夕闇が迫るなかカルデラ内に唯一あるホテル (Parador de Cañadas del Teide) に移動した。このホテルは欧州アマチュア天文家のメッカとなっており、自前の望遠鏡も用意されている。夜が更けるにつれて見えなくなっていくテイデ山を背後に、ホテルの前庭で、約 1 時間にわたる星のセミナーをうけた (図 1)。案内人はホテルの壁にプロジェクターで星座を投影し、複数の強力 LED ポインターを使って満天の星を指し示し、巧みな話術で参加者を引きつけた。さながら天然のプラネタリウムを見る思いであった。(松島 健)

4-2 Volcano field trip to the summit cone of Teide volcano, Tenerife Island (A09)

会議の中日 (6月2日) に実施された 7 つの巡検の 1 つである。当初の定員は 40 名であったが、テイデ山頂に

登山できるということで人気が高く、最終的に約 100 名が参加した。

テイデ山は標高 3718 m と富士山よりは少し低いが、大西洋の海底からの盛り上がりを考えるとも標高差 7500 m にも達する巨大な火山体である。テイデ山の山頂火砕丘は標高約 2300 m の Las Cañadas caldera から立ち上がっているが、それでも標高差は約 1400 m ある大きな山体となっている。しかし、カルデラ底から標高 3555 m 地点までロープウェイが敷設されており、数分間で山頂駅に到着できる。ロープウェイ山頂駅までは誰でも入ることができるが、そこから山頂部の区間は自然保護のために、1 日に入域できる人数を 150 人に制限しており、サンタクルーズ市にある公園事務所であらかじめ入域許可書を取得しておく必要がある。

ロープウェイ駅から山頂までは距離約 800 m、標高差約 200 m の良く整備された登山道 (図 2) を約 40 分かけて徒歩で登るだけであるが、数名の参加者が軽い高山病になり途中で登山を断念した。頂上からカナリア諸島群が一望できるはずであるが、当日は 2000 km 離れたサハラ砂漠からのシロッコに乗ってやってきた砂塵のために視界が悪かった。頂上からはす野に広がる溶岩流や巨大な崩落地形であるオロタバ渓谷を観察することができた。特に、テイデ山の南西にある兄弟峰である Pico Viejo から流れ出た溶岩が Las Cañadas カルデラを埋め



Fig. 1. Participants who listening explanations under full-starry sky over the Teide volcano (TM).

図 1. テイデ山を望む満天の星空の下で、説明をうける参加者達

るとともに、北西および東側のリフトに多くの火砕丘が続いているのを見ることができた。

テイデ山下山後は数々の溶岩流で埋められたカルデラを西に抜け、SantiagoにあるCasa Patio博物館を訪れた。ここは17世紀の封建時代の農場大邸宅を改造したもので、近傍で発生した1909年のChinyero山噴火100周年を記念してリニューアルされた。博物館では当時の農場の様子やワイン工場の様子を見学できる。また併設された火山展示の規模は小さいものの、1909年の噴火を中心にテイデ火山の説明がよくまとめられていた。特に衛星写真を多用したグラフィカルな展示には新鮮さを感じた。

その後バスはプエルト・デ・ラ・クルス市の西にあるTanque村の跡地で小休止した。ここは1706年にSantiagoリフトにあるNegras山からの溶岩流がTanque村を破壊したのち、標高差約500mの急峻な谷を下って海に流下した地点である。海岸では良港であったGrachico港を埋め尽くし、半円状に溶岩がひろがった。現在ではその溶岩流の上に円弧を描く道路に沿ってきれいな街ができています。まさに火山と共生している生活を垣間見ることができる巡検であった (松島 健)

4-3 Volcano field trip to Las Cañadas caldera, a UNESCO World Heritage Site, Tenerife Island (A10)

会議中日に実施され、Las Cañadasカルデラの形成に関わる議論を交えつつ、カルデラ壁の遠望、カルデラ内基盤岩体・貫入岩体とテイデ山の溶岩流などを観察するコースであった。

Las Cañadasカルデラの成因は議論があり、山体崩壊かカルデラ噴火かはっきりしていない。カルデラ北縁近



Fig. 2. Participants walk in lava flow zone to climb the summit cone of Teide volcano (TM)

図 2. テイデ山頂をめざし、溶岩流地帯を歩く参加者

くの道路切り割り露頭においては、厚さ2mを超える白色降下軽石層を挟在する玄武岩質降下火砕堆積物と火砕物密度流(サージ)堆積物の見事なシーケンスを観察できた(図3)。前者はカルデラ噴火、後者はストロンボリ式噴火によってもたらされたという説明であった。この降下軽石堆積物の存在は、カルデラ噴火説をサポートする有力な証拠であるという。

テイデ山の山頂をカルデラ底から羨望しながら、ほとんどバスで移動するだけの行程ではあったが、いくつかの観察ポイントでは地質図を広げながらの巡検案内者の学術的な解説もあり、また上述の道路沿い露頭のスケールは圧巻であった。その露頭全体を見ることができる展望台が道路を挟んで向かい側に整備されており、一般の観光客にも火山噴火のダイナミックな魅力を知ってもらえる非常に良い観察ポイントであった。

(三浦大助・小園誠史)

4-4 Volcano field trip to Cumbre Vieja volcano, La Palma Island (A11)

この巡検はSimon Day氏とEleazar Padron氏をリーダーとしてテネリフェ島の西北西に位置するラ・パルマ島で行われた。旅程は高温で直射日光の中、往復5時間のハイキングという、中日巡検としてはハードなものとなった。島のほぼ中央からハイキングは始まり、西に広がる巨大な山体崩落地形を概観した。崩落地の中心には別の古い火山体が形成しているためheadwallを一望できないが、それでも南北10km以上に及ぶ崩落地形は壮大であった。さらに南に歩き続け、1949年に形成した断層列とそれに並ぶ火口列(図4)を観察した。ここで既に予定時刻をオーバーしたため火口の簡単な観察に終わったが、植生が殆んどなく新鮮な状態にある火口や溶岩流の跡は一見の価値があった。(鈴木雄治郎)



Fig. 3. Pyroclastic fall and surge deposits located near the northern edge of Las Cañadas Caldera. See text for details (TK).

図3. Las Cañadas Caldera 北縁近くの降下火砕堆積物・サージ堆積物露頭。詳細は本文参照。



Fig. 4. The craters of 1949 Duraznero eruptions and lava flow in La Palma Island (YS).

図4. La Palma 島, 1949 年の Duraznero 噴火で形成した火口列と溶岩流。

4-5 Volcano field trip to the 1730-36 eruption of Timanfaya volcano, Lanzarote Island (A12)

この巡検では、会議中日にカナリア諸島東端に位置するランサローテ島を訪れた。参加者は、案内者の Carmen Romero 女史を含めて16名（日本人は5名）であった。

最初に La Geria のブドウ畑を訪問した。5m ほどの大きさのクレーターが無数に敷き詰められた異世界の様な風景が広がっている（図5）。窪地（クレーター）の中心には果樹が植えられており、窪地を取り囲むように溶岩が半円形に積み上げられている。若い苗木を風から守るためであり、また降雨の少ない土地で水分を供給するための工夫だそうだ。この辺りは火山砂礫が厚く堆積しており、発泡したラピリが空気中の水分を効果的に吸収して窪地の中心へ供給する重要な役割を果たしている。

次に Timanfaya 国立公園を訪れ、1730-36年噴火の火砕丘と溶岩流を見学した。Timanfaya 噴火は、歴史時代では1783-85年のアイスランド・Laki 火山噴火に次いで2番目に大規模な溶岩流噴火と言われている。30以上の火砕丘と無数の割れ目の間を見渡す限り溶岩流が埋めており、月面の様な壮大な景色が広がっている。分布範囲の大部分が国立公園として厳格に保護されており、公園内は指定されたバスで移動し、許可された場所以外は下車もできない。そのため見事なパホイホイ溶岩や火砕丘の写真をほとんど車窓からしか撮ることができなかった。

Timanfaya では未だに活発な地熱活動が続いている。数m掘られた穴に草を放り込めば数十秒で燃えあがり、水を注げば間欠泉の様に噴きあがる。地表付近で100~200度、10mほど地下では600度の地温があるそうだ。



Fig. 5. Vineyard of La Geria in Lanzarote Island with their traditional methods of cultivation. Scoria cones formed during 1730-36 Timanfaya eruption in the background (TS).

図5. Lanzarote 島 La Geria のブドウ畑。遠景は Timanfaya 噴火の火砕丘。

最後に、島の北東に位置する Corona 火山の溶岩チューブを見学した。Lockwood 氏に従えば pyroduct と呼ぶべきだろうか（氏は本会議中に溶岩チューブは pyroduct と呼ぶべき、との講演を行った）。直径20mを超える空間の中にはコンサートホールやバーもある。溶岩チューブは西方の Corona 火山の火口から約7kmもつながっており、さらに東方の海中へと1.5kmも続いているらしい。

8時間の滞在で以上の見学を手早く行い、島を後にした。筆者としてはもう少し突っ込んだ解説と議論を期待

していたのだが、観光気分には終始してしまっただけで残念であった。しかし短い滞在中でも火山活動の迫力を十二分に感じることができた。(齋藤武士)

4-6 Cultural trip about the historical role of the wine in the Canary Islands (A13)

中日巡検の無料コースの一つとして設定され、参加者約30名が大型バスに乗り、会場近郊にあるワイナリーやワイン博物館などを巡った。テネリフェ島のワインの歴史は古く、16~18世紀にはヨーロッパ、アメリカに輸出されており、シェークスピアの「ヘンリーIV世」にもその名が出ている。バスの窓からも、山の斜面のいたるところに青々とした葡萄畑が散見された。行く先々で、自慢のワインの試飲があり、昼頃には皆すっかりいい気分になった。最後は、ワイン博物館に付属するレストランで、シェフが腕によりをかけてランチを楽しんだ(図6)。火山の恵みを堪能したすばらしい一日であった。

(金子隆之)

4-7 Explosive Volcanism of Tenerife, Canary Islands (A17)

COV6の会議の後、6月5日~7日の3日間の日程で、Ray Cas氏とAdrian Pittari氏の案内で巡検が行われた。参加者は全体で約30名(うち日本から7名)であった(図7)。テネリフェ島は20年近くにわたって、Ray Cas氏のグループやスペインのグループが研究を続けており、特に、カルデラの成因や山体崩壊に関する議論が数多く行われている。

巡検1日目は、まずテイデ山ロープウェイの山頂駅付近で全体の説明や3つのカルデラの成因等の議論を行った。また約1000年前の噴火で形成された火砕丘や新鮮な溶岩流を観察した。その後、1705年のFrafoスコリア丘やフォノライト降下テフラと玄武岩質火砕堆積物を観た。3つのカルデラのうち、最も東側のDiego Hernandezカルデラのカルデラ壁を中腹まで登り、Diego Hernandez層中のFasina部層(300 ka)やPoris部層(270 ka)に見られる火砕流・火砕サージ堆積物、降下火砕堆積物の観察を行った。2日目は、1日がかりで、3つのカルデラの中央にあるGuajaraカルデラのカルデラ壁(標高差800 m)を登った。カルデラ壁の下部では、1.8 Ma以前の噴出物、中央部では1.57-1.07 MaのUcanca層、上部では0.85-0.57 MaのGuajara層が見られた。特に、Ucanca層やGuajara層中の溶結火砕岩について、さまざまな議論があった。3日目は、南・南東側の海岸付近で観察を行った。Guajara層中のArico部層(665 ka)、Abade部層(596 ka)、Granadilla部層(570 ka)、Diego Hernandez層中のAldera部層(319 ka)、Fasnía部層(309 ka)、Poris部層(268 ka)、Caleta部層(223 ka)、Abrigo部層(188 ka)に



Fig. 6. Participants tasting local wine at the Wine Museum (TK).

図6. ワイン博物館での試飲の様子



Fig. 7. Group photo taken on the Guajara peak at the southern edge of Las Cañadas Caldera. In the back, Teide volcano is clearly seen with the lava flow (black part) erupted 1150 years ago (ST).

図7. カルデラ南壁上のGuajaraピークにて、後方はスペイン最高峰のテイデ山。1150年前の噴火で流れ出した溶岩流(黒色部分)が見える。

みられる多数の火砕流、火砕サージ、降下火砕堆積物について、それらの流動堆積メカニズム、成因など多くの議論を行った。

今回の巡検では、出てくる地層名が多数あり、参加者にも少し混乱がみられた。巡検案内書は、もし可能であれば、巡検当日ではなく、1週間~10日ほど前に事前配布されるとより分かりやすかったと思われる。会議の参加者全員に配布されたHans Schminke氏と隅田まり氏によるカナリア諸島の地質ガイドブックは大変よくできており、これもテネリフェ島を始め、カナリア諸島の火山を

理解する上では大変役だった。ぜひ一読をお勧めしたい。
(宝田晋治)

5. 閉会式

閉会式では本会議の成果が発表された。その1つは世界火山都市連合 (WOVOCI: World Organization of Volcano Cities) が結成されたことである。これはテネリフェ州政府の提案により、これまでに COV を開催したエクアドル・キト市、島原市、プエルト・デ・ラ・クルズ市、次回開催のメキシコ・コリマ市、その他に鹿児島市、ラ・パルマ島のフェンカリエンテ市、テネリフェ州政府が創立メンバーとなり結成された組織で、IAVCEI の CaV 委員会と協同して、火山についての共同体意識を改善するために結成された。また世界中の火山に隣接する都市が WOVOCI に参加するように努力し、将来の COV 会議や IAVCEI の他の会議の開催を促進することも目的としている。

さらに、もう1つの会議の成果は、カナリア諸島火山研究所の設立要望書の採択である。Steve McNutt 氏をはじめ日本人3名を含む7名の研究者によって起草され、スペインの様々な機関や組織が協力してカナリア諸島火山研究所の設立を望む文章となっている。このような取り組みはカナリア諸島の火山リスクを減らすために非常に有益であると考えられる。

また次回の COV7 は2012年11月19~23日にメキシコのコリマ市で開催されることが発表され、コリマ市長による招聘講演が行われた。
(松島 健)

6. おわりに

火山を知る、火山災害に備える、火山の恵みを楽しむという3本の柱に「火山との共生する街作り」を議論

する火山都市国際会議の趣旨は、これまでの6回の会議で徐々にその熟成度を深めている。最近の学術研究を取り巻く国内外の状況は、基礎の研究であってもその存在意義の社会的説明責任を必要としており、その手段としてアウトリーチ活動が不可欠になっている。特に、火山学研究は火山災害の軽減に貢献するという重要な使命を兼ね備えており、現在の状況は火山学研究者にとって喜ばしい状況である。

それまでは火山研究者を主体とした会議という色合いが強かった COV も、エクアドル・キト市で開催された COV4 から防災関係者の会議への参加が増え、島原市で開催された COV5 では住民参加型の会議を全面に押し出して参加者にも住民にも有益な会議にすることができた。COV6 でもその伝統を受け継ぎこれまでで最大の参加国、参加者を記録するとともに、これまで低かった地域住民の火山災害への認識を高揚することに成功した。

日本からも火山研究者のみならず、東京都や鹿児島市、島原市など自治体関係者の参加や発表もあり、COV がスタンダードな「火山との共生」会議になりつつあることを示している。開催地では、島原市が地元の COV 運動の延長上として活火山の世界ジオパークに認定されたように、COV を一過性のイベントとせず、息の長い活動として継続していただきたいと思う。

今回の COV6 は昼食やパーティ、無料の巡検など非常に豪華なものになっており、はたして300ユーロあまりの参加登録費ですべてがカバーできたとは思えない。会議を裏で支えた関係者の努力に心からお礼を申し上げたい。

なお、COV6 の英文プログラム、英文講演要旨集は以下のサイトで閲覧することができる(2010年12月現在)。

<http://www.citiesonvolcanoes6.com/>