

第1回CCOP火山災害軽減のための 野外ワークショップ

高田 亮¹⁾

1. ワークショップ開催への思い

日頃、火山を研究する中で火山災害軽減のためには、多くの国の人たちと噴火経験や防災情報を共有していくことが極めて重要と感じていた。こんな思いが、このワークショップを企画する動機であった。

(1) 噴火の規模・様式の多様性の解明を

火山の噴火現象を支えている個々のメカニズムは、単純な場合が多い。しかし、複数のメカニズムの関与、初期条件・境界条件の多様性が重なると、火山に様々な個性が生まれ、噴火の多様性が出てくる。このような火山と噴火を理解するロジックを頭に置いて、多様な噴火現象を経験することが肝要と思われる。しかし、噴火の規模・様式の多様性は、火山学者が一生のうちで遭遇する噴火の数に比べ著しく多い。

筆者の噴火体験といえば、1983年の三宅島からである。この時は学生で、噴火翌日の夜の船に乗り込み現地に行ったが、噴火は既に終わっていた。1986年の伊豆大島噴火では、はじめは予想どおり山頂噴火であったが、教科書通りには行かない意外なカルデラ床から北西山腹へ伸びる割れ目噴火が起こった。冷静に過去1,000年間の噴火史を思えば、あってもよいことである。もうそろそろ次の噴火が起こるかもしれない時期なのに、噴火様式の変化の原因は未だ解けていない。1989年にも、また意外な噴火が起こった。伊東沖の海底噴火である。伊豆群発地震の黒幕が現れたと当時いわれた。これも、長い噴火史をひもとけば、起こりうる噴火であった。1990年の雲仙普賢岳の噴火では、

火山活動が長期化し、噴火の経緯などもクローズアップされてきた。そして、2000年の有珠火山の噴火では、これまでに蓄積された噴火の経験が生かされた。しかし、2000年の三宅島の噴火では約2,500-3,000年ぶりのカルデラ形成という、まれな出来事が起こった。しかし、我々の世代は、規模の大きな噴火やプリニアン噴火の経験がない。もっと若い世代の研究者は、噴火経験はもっと少ないはずである。噴火の規模・様式の多様性の解明を目指して、大いに経験を共有すべきであろう。

(2) アジアでの噴火・火山防災情報共有を

2004年12月下旬に起きたスマトラ沖地震では多くの犠牲者が出た。太平洋側に比べるとインド洋側は海溝に沿っての地震が起こりうるはずなのに災害に対する準備ができていなかった。このような大被害は地震だけでなく火山でも起こりうるのである。1883年8月にはクラカタウ火山の大噴火によりカルデラが形成され、それに伴う津波で約36,000人の犠牲者が出た。

火山についてみれば、経済状況は異なるもののアジア諸国で互いに噴火の経験という情報だけは、比較的容易に共有化することができる。噴火の規模・様式の多様性をサイエンスとして理解することだけでなく、噴火に対する日頃の準備、噴火の前後に研究者が何をするのかといった情報を交換しておくべきである。互いの国の噴火現象、防災、災害などの現場を見ておくことが重要である。

(3) ワークショップ開催へ

こんな思いから、若手の研究者を中心に、相互に噴火体験の情報交換をして交流を深めるために、

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 噴火, 火山, 火山災害軽減, ワークショップ, CCOP



第1図 第1回CCOP火山災害軽減のための野外ワークショップポスター。

CCOP(東・東南アジア地球科学計画調整委員会)での火山災害のワークショップを企画した。

このワークショップでは、噴火履歴の解析だけでなく、噴火経緯の解析にも重点を置きたいと考えていた。また、研究者が噴火中にどのような行動をして、どんな情報を発信したかといった経験も交換したかった。最終的には、これらの体験を共有する基礎情報としてCCOPのレポートにまとめるつもりでもいる。

2004年11月15日、つくばでのCCOP年次総会で、火山国だけでなく非火山国にも本ワークショップの重要性を知ってもらうために、宣伝ポスターを掲示した。

2. 若手中心のワークショップ

今回のワークショップは2004年12月7日から14日までの8日間にわたって行われた(第1図)。日程は次のとおりであった。

- 12月7日 研究発表会
- 12月8日 テクニカルディスカッション1
- 12月9-13日 巡検
- 12月14日 テクニカルディスカッション2

このワークショップ参加者には、筆者も含めて若手ではない者もいたが、これから将来に向けて、火山に関するアジアのネットワークを作るため、あくまでも若手を優先して企画した。期間中の研究発表者は若手を中心に18名であった。

インドネシアから同国火山自然災害防災局のダナ・ヌラマツト氏とロサディ・ウマル氏、フィリピンから同国地震火山研究所のマーベル・アビガニアさん、パプアニューギニアから同国地質調査所ラバウル観測所のヘルマン・パティア氏の4研究者をCCOPから招聘した。

研究発表会は12月7日に行ったが、7日に日程の調整がつかなかった研究者5人には、8日と14日に、テクニカルディスカッションを設けそれぞれ十分時間をかけて発表・議論してもらった。

発表者には事前にA4版の講演要旨を提出してもらい、当日コピーを配布した。発表時間は20-30分程度で、議論を多くとるよう心がけた。

3. 研究発表の概要

(1) 12月7日：研究発表会

午前中に産総研地質調査総合センターから6名の発表が行われた。

はじめに地質情報研究部門宝田晋治氏が「有珠火山2000年噴火」について、噴火の経緯と災害について発表を行った。噴火予知が成功した例であろう。噴出物の詳細な解析研究も紹介してくれた。噴火直前に用意された噴火シナリオやプリニアン式になりそこねた? 噴火についての議論も行われた。

地質情報研究部門東宮昭彦氏は、岩石学的手法を使った有珠火山のマグマ供給系の実像について発表した。パプアニューギニアのラバウル火山1994年噴火のマグマ溜まりとの比較の議論も行われた。

そのあと、地質情報研究部門石塚吉浩氏が富士火山の噴火史の研究発表を行った。噴火履歴の研究が、中長期噴火予測やハザードマップ作成に貢献する例を紹介した。トピックスとして、富士山山頂部の

急崖の困難を極める調査風景のビデオを見せてくれた。ここまでして露頭情報を引き出す地質調査は少ないと思う。

休憩後、深部地質環境研究センター宮城磯治氏が三宅島火山2000年噴火の経緯をレビューし、様々な技術を使った噴出物の解析例を紹介してくれた。噴火中に現地採取された噴出物を使って、マグマの状況を推定するリアルタイムモニターリングの解析例であった。

これに引き続いて、地質情報研究部門斎藤元治氏が岩石学的手法を使っただけで、特に同氏の十八番メルトインクルージョンや火山ガスの研究から復元された三宅島火山2000年噴火の詳細なマグマ供給像を見せてくれた。

午前の最後は地質情報研究部門古川竜太氏が北海道駒ヶ岳火山1640年噴火に伴う山体崩壊の発表を行った。これによる津波の話では、有珠火山の山体崩壊のリベンジだという冗談もでて笑いを誘ったが、このとき年末のスマトラ島北部の津波があるとは誰も考えていなかったであろう。

午後は、招聘研究者がそれぞれ持参した資料を使って発表を行った。

ダナ・ヌラマット氏はパパンダヤン火山2002年噴火について、噴火の経緯、災害、および観測のモニタリングについて紹介した。2002年の噴火当時は、この噴火はマグマ噴火といわれていたが、最近では水蒸気爆発による噴火と意見が統一されたようだ。

ロサディ・ウマール氏は、インドネシアで最も活発な噴火を繰り返しているスメル火山の火山活動状況と観測例を発表してくれた。多くの観測データが蓄積されている火山だけに、地震と火山活動との関係などに議論が集中した。

ヘルマン・パティア氏は、ラバウル火山の1994-2004年の噴火について発表を行った。ラバウル火山は過去にカルデラ噴火の経歴があり、将来もそのポテンシャルがあるといっていた。ここは、カルデラ周辺に町があり、マグマ溜まりの上に町があるといったところである。現地で行われている火山噴火とその災害を普及するためのプログラムも紹介され、大変興味深かった。

最後に、マーベル・アビガニアさんが、フィリピンで最も活動的なマヨン火山の2000年と2001年噴火の発表を行った。山頂からの様々なタイプの噴火様式

や噴火経緯が詳細に記録されており、様々な議論が沸いた。

夜の懇親会では、招聘研究者は若手研究者と、今後の火山災害のワークショップなどについても話題が盛り上がった。

(2) 12月8日：テクニカルディスカッション1

まず宝田晋治氏により有珠火山2000年噴火のビデオ映像が紹介され、次に、地質情報研究部門工藤 崇氏が十和田火山の活動史を紹介した。これらの紹介をふまえ、どのように定量的に中長期における将来の噴火を評価するかなどについて、じっくりと招聘研究者と議論を交わした。

夜は深部地質環境研究センター風早康平氏企画の「うどんパーティー」に参加し、草津白根観測所の研究者と交流を行った。

(3) 12月14日：テクニカルディスカッション2

午前、地質情報研究部門浦井 稔氏が、パソコンで画像を見せながら、衛星画像でどのような情報が得られるかについて、詳細な発表を行った。次に、地質情報研究部門松島喜雄氏が噴煙の解析法について発表を行った。午前の最後に、フィリピンから招聘されている地質情報研究部門バンディバス (Joel C. Bandibas) 氏がパソコンで東・東南アジア自然災害図CD-ROM版を説明してくれた。午後は、評価部の須藤 茂氏が火山灰災害について説明を行った。

夕刻には、今回のワークショップの最後に、噴火現象を理解するための一般向け普及活動の例として、アナログ実験を体験してもらった。昨年の地質標本館の富士山特別展示で行ったシステムで、参加者には「自分の国でも試してみたい」と好評であった。

まず、ゼラチンにシリコン油を注入して、マグマの上昇と割れ目噴火の様子を再現した。観測屋のロサディ・ウマール氏が大変興味を持ったので、彼に容器をひずませてもらい応力の効果もためてもらった(第2図-1)。

富士山の立体模型にココア溶岩流を流す実験では、各自が噴火場所、噴出量を設定し、溶岩流の流れ方を調べた。マーベル・アビガニアさんは、富士山でなくマヨン火山の噴火を想定したようで山頂



第2図 一般普及のために開発された噴火のアナログ実験の体験。各写真は宝田晋治撮影のビデオから。

1. ゼラチンによるマグマの上昇と噴火の模擬実験。観測屋のロサディ・ウマール氏が、シリコン油の割れ目噴火直前の地殻変動を観察中。
2. 富士山の立体模型にココアを流す溶岩流の模擬実験。マーベル・アビガニアさんは、マヨン火山の噴火を考え、山頂からココアを流している。
3. 降下火砕物の拡散の模擬実験。ダナ・ヌラマツ氏は、富士山の模擬噴火で東京に火山灰を降らせている。

からココアを流した(第2図-2)。ココア溶岩流の実験は、秋田大学の林 信太郎氏考案のものである。

降下火砕物の分布を再現する実験では、ダナ・ヌラマツ氏が自分で風向き・風力・噴煙柱の高さなどの条件を設定し、富士山の真上から岩石の粉をまき、20万地形図上での粉の分布を調べた。東京にもだいぶ火山灰が降り、満足したようだ(第2図-3)。

12月14日の夕方には、地質調査企画室に準備していただいた送迎会に参加した(第3図)。

4. 巡検：火山の現場で議論

巡検は時間と予算の制約から、筆者が招聘研究者を案内することとなり、12月9～13日に実施した。



第3図 地質調査企画室参加のパーティーの様子。写真は地質調査企画室提供。

おおむね晴天に恵まれ快適な巡検であった。

まず、伊豆大島で1986-87年噴火の経緯・全島避難の状況・その後の復興などを視察、伊豆半島東部で1989年噴火の経緯と周辺住民の対応について、箱根では活火山と観光について、そして富士山では将来の噴火に対しての研究者と行政の対応などを議論するなど目的多彩な巡検であった。

活火山は必ずとっていいほど、観光地になっている。特に、伊豆周辺はそうである。参加者は観光産業にも興味を持ったようである。はじめの2日は、日本流の民宿に泊まり、日本の風習にも慣れてもらった。民宿のおかげで、参加者は思わぬところで、宿の主人や従業員の人たちと噴火や観光について会話ができ、予期せぬ収穫も多かったようだ。

(1) つくばから伊豆大島へ

12月9日、つくばから車で熱海に行き、熱海港から高速船で伊豆大島へ渡り、夕方火山博物館を見学した。大島の噴火のことだけでなく、火山が一般にどのように解説されているかにも関心が集まった。また、自分の国の火山の写真を発見して驚いていた。

12月10日は、地層大切断面で、大島の噴火の概略を説明したのち(第4図)、波浮港へ移動、マグマ水蒸気爆発について議論した。1986年の割れ目噴火口では、割れ目噴火について説明し、寸断された道路を見学した。御神火茶屋から三原山に登り、1986-87年の噴出物を観察、噴火の経緯、研究者の対応、島民避難の状況を説明した。地質屋のダ



第4図 伊豆大島地層大切断面の観察。降下スコリアからなる縞々構造に参加者が感動していた。

ナ・ヌラマツ氏，ヘルマン・パティア氏，マーベル・アビガニアさんが三原山に登る途中，層状の堆積物を見つけて，これは何であるかの議論も始まった(第5図)。観測屋のロサディ・ウマール氏は，三原山周辺の観測機器の種類とその多さに驚いていた。御神火茶屋の火口茶屋では，最近の低迷した大島の火山観光について，店の主人から話を伺った。宿泊した宿では，噴火後の恩恵として温泉ができたこと，最近温度が低下していることなどの現状の話をかいた。参加者には，地元の人からのこのような話は大変興味深いようであった。夕方，熱海に戻り，車で宇佐見に移動した。

(2) 大室火山から箱根へ

12月11日，急斜面に立つ宇佐見の宿から，1989年の伊東沖噴火の場所がよく見えた。このときの噴火による伊東市の状況を説明した。この宿では，9月の台風で屋根がとんだ話も聞けた。台風被害の多いフィリピンのマーベル・アビガニアさんは台風

被害についても大いに興味を持ったようだ。

宿を出て，午前は大室山に登った。ここからは，周囲の伊豆東部単成火山群が一望できる。このあたりのテクトニクスの議論ではダナ・ヌマラット氏が



第5図 伊豆大島三原山の山頂直下での層状堆積物についての議論の様子。露頭の前で熱くなっているヘルマン・パティア氏。



第6図 箱根大湧谷での卵を食べての休息。ロサディ・ウマール氏だけ卵を拒絶。

フランスの単成火山との比較を話してくれた。大室山登り口には静岡大学の小山真人氏らの設置した、伊豆東部単成火山群火山を説明した看板があったが、説明が日本語のみで残念であった。

伊豆スカイラインを経由して箱根へ。まず、カルデラリムでポストカルデラの火山と噴出物を観察し、観光化された箱根を視察した。大湧谷では、冠が岳の噴火後の約3,000年間に起こった数回の水蒸気爆発などの噴火史の説明を行った(第6図)。火山博物館閉鎖の話もした。

夕方、御殿場を下り、富士山の露頭観察に移った。御殿場の一木塚では、御殿場岩屑なだれと宝永噴火の説明を行い、宝永噴火の噴出物を観察してもらった。最近の富士山の状況を説明し、将来の噴火についての議論を行った。

(3) 富士をめぐる

12月12日、富士山を時計回りに御殿場から富士吉田まで回った。富士山南腹の水が塚駐車場で、宝永火口を観察した。併せて周辺の火口群の説明を行った。

次に大沢へ向かい、横崩れで、約3,000-3,500年前の火砕流と土石流の観察した(第7図)。大雨で発生した土石流の影響により、林道で沢を横切るのに、土砂をどけたり車を後ろから押してもらった



第7図 富士山大沢の大露頭で火砕流と泥流堆積物を観察。参加者にはお得意の露頭のようなであった。

りして、通過に苦勞した。東南アジアの人にはこのようなことは当たり前のようなであった。大沢を横切る場所では完全に林道が土砂に埋没していた。何のために膨大な金をかけて建設した砂防ダムだったのだろうか? 「日本人は金持ちだ」といわれた。

天気がよく、大沢から大沢源頭部と富士山山頂がよく見えた。7日に石塚氏が富士山山頂の崖の調査の様子を撮影したビデオを見せてくれたが、その現場を見上げて調査の大変さを思いみな改めて驚いていた。

ミルクランドで昼食の後、田貫湖で18,000年前の山体崩壊の堆積物を観察した(第8図)。次に、西暦864年の貞観噴火で噴出した青木ヶ原溶岩について説明した。「富岳風穴」に行き、周辺の溶岩の表面地形を観察し、洞窟内部に入った。鳴沢村農協資材置き場では、青木ヶ原溶岩の断面と、その下の約3,000年前の大室山噴火の降下スコリアを観察した。同じ側噴火なのに、貞観噴火は溶岩流主体であり、大室山噴火はプリニアン噴火を伴う爆発的噴火であったが、この噴火様式の違いについて議論が弾んだ。

12月13日は、スバルラインが、土砂崩れで5合目へ行けなかったのも、急遽予定を変更して、忍野村の小白火山へ向かった。ここでは、忍野村集落内に側噴火口が3つ確認されており、側噴火が山頂からどのくらいの距離まで、どの方位で起こりうるかについて、また、人口密集地での噴火直接災害について議論を行った。

そのあと、忍野村村役場へ行き、“富士山を知



第8図 富士山西麓、田貫湖岩屑なだれ堆積物の観察。地質屋の3人はつっこんだ議論をしてきた。

る”と題した富士山麓住民ガイドブックをもらい、富士山噴火に対するハザードマップと防災の対応について説明と議論を行った。山中湖では、富士山の構造について説明、最後に、山中林道の治山・治水工事現場で、富士山からの降下スコリアを観察し、富士山全体の発達史をおさらいし、巡検を終えた。

5. もっと面白くして第2回を

今回のワークショップは私達にとって初めての経験であり、CCOP事務局の事務処理がどのように進むのか把握できなかった。CCOP側も年次総会の準備で多忙で、招聘手続き、滞在費の入金なども遅れがちであった。今回の経験をふまえ、次回は、円滑に進めたいものである。

日本の研究者にも、もっともっと多くの研究発表や野外巡検に参加してもらい、室内で、現地で、討論を深めたかったが、予算の都合や直前までIAVCEI(国際火山学地球内部化学協会)総会に参加していた方が多かったことから、準備が不十分であったことも否めない。海外からの参加者は招聘予算の限界があり、4人が限度であった。「期間を短縮し招聘者を増やす方が良かった」「なるべく多くの方に参加していただけるようできるだけオープンにしよう」といった反省点が出た反面、「少人数だったので納得ゆくまで十分な議論ができ将来の種をまくにはよかった」との意見もあった。本ワークショップは、4年続く予定で、第2回は2005年9月、インドネシアのジョグジャカルタで行うことになった。もっとオープンでもっと多くの研究者が参加できればよいと思う。これを機に、日本からも若手研究者が、インドネシアの活動している火山や災害現場を見ておいてほしいものである。

謝辞：今回の企画に当たり、脇田浩二氏、富樫茂子さんには、貴重なご意見をいただいた。また、ワークショップ運営に関して地質調査企画室の大久保泰邦氏をはじめとした皆様やCCOP事務局にはお世話になった。須藤定久氏には原稿を読んでもいただき多くの有益なコメントをいただいた。この場をかりてお礼申し上げます。

TAKADA Akira (2005) : 1st CCOP Field Workshop for Volcanic Hazard Mitigation.

<受付：2005年1月12日>