

国際共同研究の推進

井口 正人*

Promotion of International Collaboration with Indonesia

Masato IGUCHI*

1. はじめに

京都大学防災研究所は、1993年7月にインドネシア共和国鉱山エネルギー省（現エネルギー鉱物資源省）地質鉱物資源総局と5カ年の共同研究の協定を締結してジャワ島の活火山の噴火機構とテクトニクスに関する共同研究を推進してきた。共同研究の実施には主として桜島火山観測所（現火山活動研究センター）とインドネシア火山調査所（Volcanological Survey of Indonesia）があたってきた。本共同研究の協定は1998年7月に5年間延長された。本共同研究では、(1) グントール、メラピ火山における火山観測網の構築、(2) 大学院における教育、(3) 火山観測および解析技術指導が行われてきた。ここでは、共同研究の成果とインドネシア火山調査所の火山地質災害防災局（Directorate of Volcanology and Geological Hazard Mitigation）への改組および日本の火山噴火予知への波及効果について述べる。

2. 共同研究の概要

共同研究が開始された1993年以前は、インドネシアでは、メラピ火山を除くとほとんどの火山で1点の地震計による監視観測しか行われていなかった。1994年にグントール火山において新たに3点の地震観測点を設置し、4点からなる地震観測網を構成した。また、1996年には水準測量の基準点を増設するとともに、GPSの基準点を設置した。また、地盤変動の連続観測を強化するため、1995年には気泡型傾斜計を、2000年には水管傾斜計を増設して観測の高精度化を図った。これらの観測計器により、火山性地震の震源決定が精度よく行われるよう

になり、震源は火口列や火山周辺の断層に沿って分布すること（井口・他、1998）、Fig. 1に示すように1997年および1999年の地震活動の活発化に伴って、火口周辺の地盤が隆起したことが見出された。グントール火山は、19世紀中ごろまで活発な噴火活動を繰り返していたが、その後約150年間現在に至るまで噴火が発生しておらず、静穏期にある。しかし、火口周辺の地盤の隆起を伴う火山性地震の活発化が繰り返されることは、グントール火山は次の噴火の準備状態にあることを示唆するものかも知れない。

ジャワ島の中部にあるメラピ火山は、山頂において溶岩ドームの崩落を繰り返すことでよく知られている。共同研究では、山頂付近に設置した複数台の傾斜計による地盤変動の連続観測を行ってきた。いずれの観測点においても火砕流発生に伴い、傾斜変化は山頂方向の地盤が隆起-沈降するパターンを示し、しかもその変化は、山頂から遠い観測点から近い観測点に向けて順次、現れる（Fig. 2）。このことは火砕流発生前の溶岩ドームの成長に伴い、山頂直下に存在する圧力源が深い場所から浅い場所へ移動することを意味する（Subandriyo *et al.*,

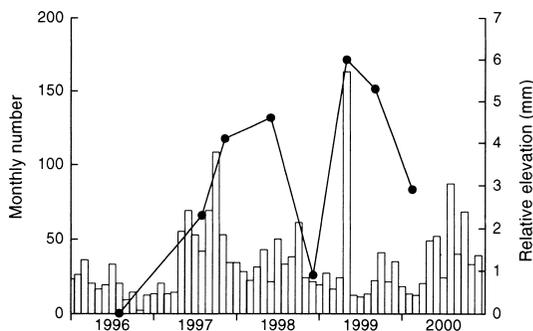


Fig. 1. Daily number of volcanic earthquakes and vertical deformation at Guntur Volcano, West Java, Indonesia. Solid circles indicate change of relative elevation at BM CTD8, 3 km SE from the crater, observed by precise leveling surveys.

* 〒891-1419 鹿児島県鹿児島郡桜島町横山 1722-19
京都大学防災研究所火山活動研究センター
Sakurajima Volcano Research Center, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Sakurajima, Kagoshima, 891-1419 Japan.
e-mail: iguchi@svo.dpri.kyoto-u.ac.jp

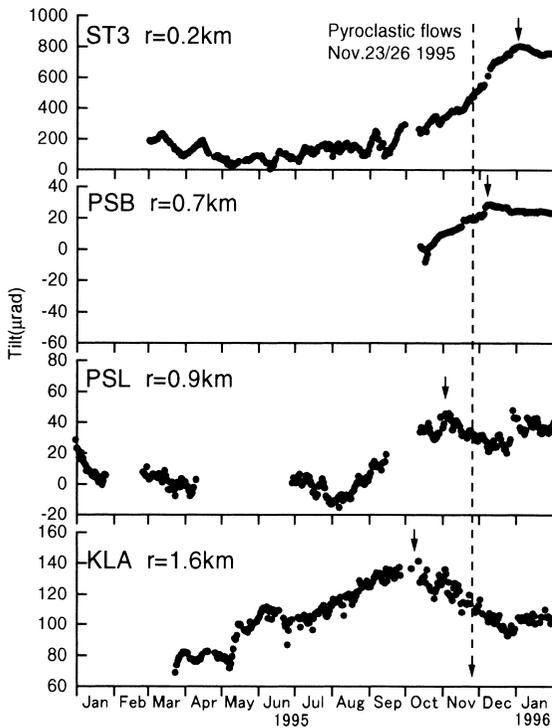


Fig. 2. Tilt changes at four stations around Merapi volcano. Arrows indicate peaks of tilt. Associated with pyroclastic flows in November 1995, the peaks appeared successively from further stations from the summit lava dome. "r" represents horizontal distance.

1998). 特に、1997年1月の爆発的噴火の前には顕著な地盤隆起現象が観測された。

3. インドネシア火山調査所の改組

インドネシア火山調査所は、これまで火山観測部、火山地質部、火山解析部、地熱部、出版図書部から構成されてきたが、2001年度に改組され、火山地質災害防災局となった。地熱などのエネルギー資源に関する部署は鉱物資源局に移されたかわりに、地震災害や地すべり災害に関する部署が地質開発研究センターおよび環境地質局から移され、インドネシアの3大災害である火山噴火、地震、地すべり災害の軽減を担当する局に衣替えした。

Fig. 3 に示すように火山地質災害防災局は西インドネシア火山観測部（スマトラ・西ジャワ課、中・東ジャワ課）、東インドネシア火山観測部（バリ・ヌサテンガラ諸島課、スラウェシ・マルク諸島課）、火山ポテンシャル部（噴火ポテンシャル課、火山資源ポテンシャル課）、地質災害部（地震課・地すべり課）、教育部（教育課、手引き作成課）の5つの部と火山技術研究センター（旧メラピ

火山観測所）からなる。従来は監視観測を行う観測部とより研究的な色彩の強い解析部が別の部署として存在したが、それが統合され、東西2つの火山観測部となり、監視観測体制が強化された。また、火山地質図やハザードマップを作成してきた火山地質部は、これら基礎資料の整備作業がほとんどの火山において終了していることから、部単位としてはなくなっている。さらに外部への情報提供や教育、危機時における行動指針を作成する教育部が設置された。全体としてみると以前の地質・資源調査などマッピング中心の組織から、火山活動の監視および火山噴火のポテンシャルの評価という実際に進行している噴火、あるいは近い将来にありうる噴火への対応など防災に重点を置いた組織構成に組みかえられている。

火山地質災害防災局は、地域センターを2002年に西ジャワ、北スラウェシに、2003年には東ジャワ、スマトラに、2004年に東ヌサテンガラに設置予定である。従来、火山活動に関する情報は、それぞれの火山に設置された観測所に勤務するオブザーバからバンドンにあるインドネシア火山調査所に連絡され、そこで研究スタッフにより情報分析が行われ、必要に応じてバンドンからそれぞれの火山へ研究スタッフが派遣され、観測・調査を行った上、火山活動に関する情報が公表された。地域センターの設置は、研究スタッフの地域センターでの勤務をも視野に入れている。このことにより、火山観測の維持作業やデータ解析がやりやすくなるだけでなく、火山活動の異常時にはより迅速な対応が可能となり、地方行政組織と密接な連携が取れる。地域センターは都市に設置されるのではなく、既設の観測所を統合・拡充したものとなる予定である。例えば、西ジャワ地域センターはグントール火山に設置され、周辺のパパンダヤン、ガリングン火山などの地震データが集められ、従来の観測所では目視観測などを継続する。したがって、これまでの火山に密着した観測はそのまま維持されることになる。インドネシアの火山観測は、従来火山ごとに独立して行われてきたが、地域センターが設置され地震データの集中化が図られると、火山周辺の地震活動の把握が容易になり、地震活動と火山活動との関連性との研究も進展するものと期待される。これらの研究は、新設の地質災害部の支援を受けて行われることとなる。火山地質災害防災局では、すでに地質開発研究センターの微小地震観測網からのデータの提供を受け、地震観測との連携が図られ始めている。

4. わが国の噴火予知への波及効果

インドネシアの火山は噴火活動が活発であるために噴

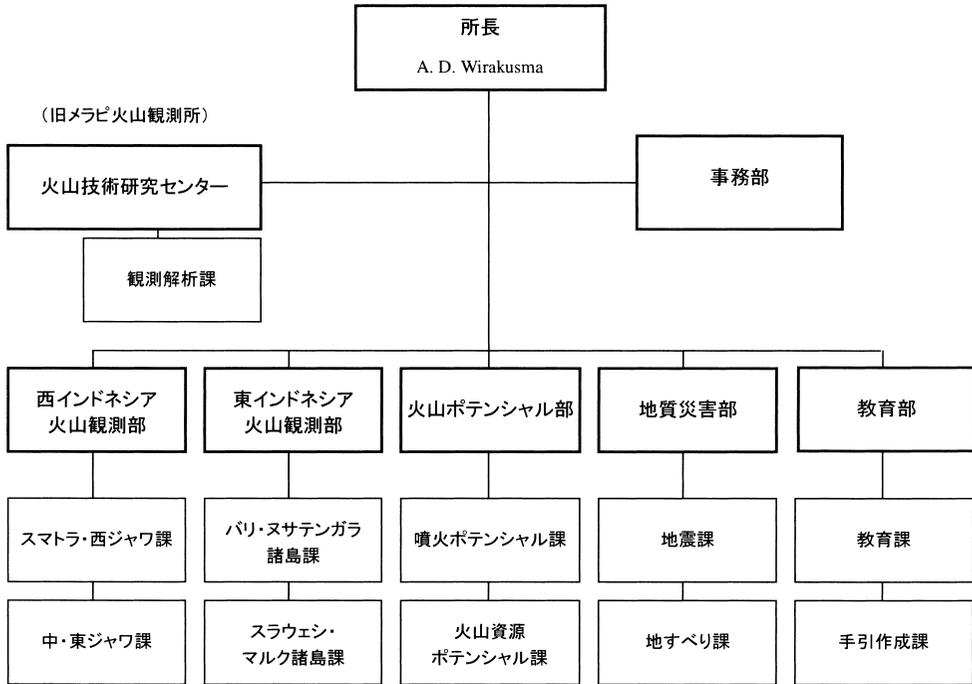


Fig. 3. Organization of Directorate of Volcanology and Geological Hazard Mitigation.

火の前兆現象の捕捉や予測の事例が多く、日本と同様に島弧地域にあるため、類似した噴火様式をもつ火山が多く、これらは比較研究の対象となりうる。インドネシアとの共同研究の意義は実践的噴火予知のテストフィールドとして有望なことであろう。火山地質災害防災局が活火山としている火山は129に上る。メラピ火山はよく知られているように、溶岩ドームの崩落に伴ういわゆる「メラピ型」火砕流が頻繁に発生する。最近10年間でも1992年2月、1993年2月、1994年11月、1995年11月、1996年8月と10月、1997年1月、1998年7月、2001年2月と1年余りの間隔で火砕流が発生している。1990年から始まった雲仙岳の噴火は、わが国の火山研究者に火砕流噴火予知のためのテストフィールドを提供し、火砕流研究の重要性をあらためて認識させたが、1995年以降、火砕流は発生していない。メラピ火山は、火砕流噴火のように重要であるが頻繁に発生しない現象に対して格好のテストフィールドとしての意義がある。Fig. 1に示したような多点傾斜観測による圧力源の移動現象は、溶岩ドームを形成するマグマの上昇過程を理解し、溶岩ドームの崩落を予測する上で極めて重要な観測データになる。火山地質災害防災局は火山活動に関する4段階のレベルを設定している。メラピ火山ではこの傾斜変化とタイプ別の火山性地震の発生頻度から自動的に活動レベルを評価する試みを行っている (Hidayati *et al.*, 1998)。

わが国においてもこの種の試みはもっと積極的に行っていくべきである。

一方、グントール火山における地震・地盤変動観測は、長期間の休止期にある火山の長期予測を行う上で、重要である。グントール火山は19世紀中頃まで頻繁に噴火を繰り返す、溶岩流や噴石を放出した。さらに、古い時代には火砕流が発生したことも知られている (Purbawinata, 1990)。1843年の噴火を最後に約150年間噴火が発生していない。Fig. 1に示したような地震活動の活発化と火口周辺の地盤の隆起現象は次の噴火にむけてのマグマの貫入を示唆し、静穏期にある火山における連続観測の重要性を認識させる。わが国における富士山など100年以上の噴火の休止期にある火山の噴火予知を行う上で、比較研究の対象になろう。

インドネシア火山調査所から火山地質災害防災局への改組は、わが国の火山研究あるいは火山防災組織を考える上で、参考になろう。火山地質災害防災局では、火山噴火だけでなく関連する災害の軽減に関する調査研究が1つの組織においてなされ、機能の集中化が図られている。一方で、経済的事情により計画通りには進んでいないが、火山近傍における地域センターの設置は、火山地域での観測体制の効率化と強化を図るだけでなく、地方行政組織との緊密な連携を視野に入れており、防災に重点をおいた組織といえる。

引用文献

- Hidayati, S., Iguchi, M., Ishihara, K., Purbawinata, M. A., Subandriyo, Sinulingga, I. K. and Suharno (1998) A preliminary result of quantitative evaluation on activity of Merapi volcano and its application to 1998 eruption. In *Proceedings of Symposium on Japan-Indonesia IDNDR Projects —Volcanology, Tectonics, Flood and Sediment Hazards—*, Bandung 1998 September, 165–180.
- 井口正人・石原和弘・江頭庸夫・山本圭吾・イガン スタウィジャヤ・ゲデ スァンティカ・オニー スガンダ・ムハマド ヘンドラスト (1998) インドネシア・グントール火山における最近の火山活動の評価. 京都大学防災研究所年報, **41B-1**, 161–170.
- Purbawinata, M. A. (1990) Petrology and geochemistry of the Gunter–Gandapura volcanic complex, west Java, Indonesia. Ph.D Thesis, Univ. of Otago, 364 p.
- Subandriyo, Purbawinata, M. A., Iguchi, M. and Ishihara, K. (1998) Characteristics of tilt changes in association with Merapi eruption during the 1993–1997 activities. In *Proceedings of Symposium on Japan-Indonesia IDNDR Projects —Volcanology, Tectonics, Flood and Sediment Hazards—*, Bandung 1998 September, 155–163.