

## インドネシアにおける地滑り危険軽減プログラム

### インドネシア I

降雨による地滑りは、最も一般的な自然災害の1つで、アジア太平洋地域と同様、インドネシアでもよく起こります。1990年から2007年の間に地滑りは1215回発生しました。これらの地滑りによって、2886人が死亡、1215人が負傷、14849人が家屋を失いました。通常、多くの犠牲者が出るのは、雨季における急速な地滑り・土石流が原因です。また、1990年から2007年にかけて地滑りの発生回数が一番多かったのは、1月で、その数は197回に及びます。

#### 地滑り軽減のための総合計画

インドネシアでは、防災管理の基本概念と地滑り現象に関する基礎知識を導入した結果、人々の認識と理解が改善され、効果的な防災管理並びに公教育プログラムを開発しようという機運を高められるようになりました。危険軽減プログラムは、地滑りに弱い地域の生活や環境のサポートを保証するための人材の強化に向けた極めて重大な一歩です。

地滑りによる死亡者数および社会的・経済的影響を減少させるためのインドネシア火山・土砂災害防災センター、地質庁、エネルギーおよび鉱物部門による危険軽減政策は以下のとおりです。

#### a. 地滑り危険箇所地図の作成

地滑り危険箇所地図は、通常、縮尺1:100,000を使用する行政地域をベースとして作成されます。この地図はWindowsのIlwiss 3.3プログラムおよびマップインフォ・バージョン8で作成されたものです。この方法を利用したのは、地滑りが起こる危険性のある地域、地滑りの危険性が高い地域、地滑りの危険性を管理する要因を確認するためです。

#### b. 早期警報システム

地滑りの早期警報システムにおける手順の主なものは、地滑りが起こる危険性のある地域の地図と毎月の降雨予報を重ねて作成された地滑り危険地域の地図を送付することです。この危険地域の地図を毎月、地滑りの危険がある地方自治体に送付した、毎月、以下のサイト <http://www.vsi.esdm.go.id> にアップロードしています。

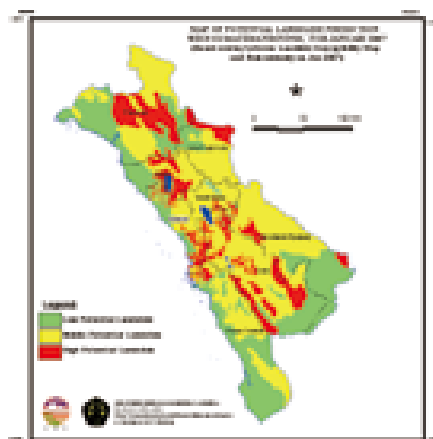


図1. (a) 西スマトラ、パダンの地滑りによって14名が死亡し、家屋5棟が倒壊した(2007年1月4日)。(b) 2007年1月の地滑り警戒地図。パダンの地滑りは地滑り警戒の高危険度区域にあった。

**c. 地滑りの監視**

地滑りを監視する目的は、地殻運動の方向、強度、速度に基づいた地滑りの活動を認知することにあります。インドネシア火山・土砂災害防災センター（CVGHM）の事務所では、地滑りの監視にGPS、伸縮計、ピエゾメータを使用しています。

**d. 社会事業化**

防災管理の基本概念と土砂に関連する災害現象の基礎知識を導入した結果、人々の認識と理解が改善され、効果的な防災管理並びに公教育プログラムを開発しようという機運を高められるようになりました。社会事業化は、土砂災害に弱い地域の生活や環境のサポートを保証するための人材の強化に向けた極めて重大な一歩です

**e. 早期対応チームの派遣**

地滑り災害には、早期対応チームを派遣する予定です。チームメンバーは技術的なアドバイスをして、地滑りを防ぎ、地滑り災害による影響を減少させます。

**インドネシアが直面する問題**

インドネシアでは、地滑り危険度地図が既に出版され、土砂関連防災管理に関して一般に知られるようになり、また、危険を軽減させる努力も行われています。しかし、残念なことに、相変わらず犠牲者の数は減っていません。この状況は以下で説明できます。(1) 危険度が中程度から高い地域における解決策や公的活動がまだ不十分である。(2) 地滑り危険度地図や早期警報システムが、土砂関連災害の脅威をベースとした土地利用計画並びに地域開発のためのデータベースとして十分に活用されていない。(3) 防災管理の一部としての土砂関連災害に関する学校での早期教育が、これまでカリキュラムに組み込まれていない。

**背景**

降雨による地滑りは、最も一般的な自然災害の1つで、インドネシアでも頻繁に起こります。1990年から2007年にかけて、地滑りが最も多く発生したのは、11月から3月までの雨季です。

**目的**

地滑り災害による死亡者数と社会的・経済的影響を最小限に抑えることを目的とします。

**期間**

プロジェクトは継続的なもので、地滑りに関する特に早期警報システムは継続して行ないます。火山・土砂災害防災センターが地滑り危険度地図と地滑り危険箇所の表を毎月地方自治体に送ります。

**活動**

地球物理・気象庁からの月間降雨強度予報のデータ及び地滑り危険度地図と毎月の降雨強度予報を重ねて作成した地滑り分析予報地図を収集し、地滑りの監視、インドネシア東部の地滑り危険度地図の作成を続けます。

**主な成果**

90%の地滑りは、危険度が中程度から高い地域で起こっていることが指摘されている。残念ながら、地滑り危険地域の地方自治体、コミュニティ、住民は早期警報システムに対応できてお

らず、システムを認識もしていません。従って、地滑りによる犠牲者の数並びに社会的・経済的影響は大きいままです。

**連絡先**

Surono

Center for Volcanology and Geological Hazard Mitigation (インドネシア火山・土砂災害防災センター)  
インドネシア

Diponegoro Road No 57 Bandung 40122

電話 : +62 22 7272606; Facsimile; 72702761, ホームページ : <http://www.vsi.esdm.go.id>

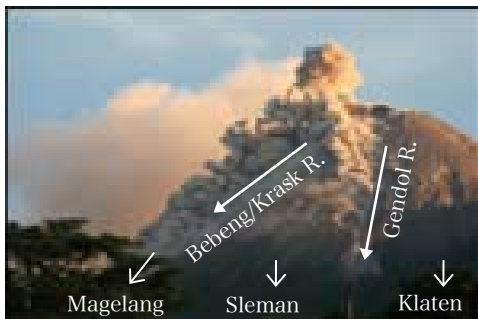
電子メール : [Surono@vsi.esdm.go.id](mailto:Surono@vsi.esdm.go.id)

## 危険軽減プログラムにおける地域社会住民の役割： メラピ火山への適用

### インドネシア II

#### 背景

メラピ火山（2968m）は、頻繁に噴火する火山です。最近では、5年間の休止後、2006年6月14日に噴火しました。この噴火で2名が死亡しました。犠牲者は火砕流が流れ込んだ凹地にとらわれてしまったのです。危険軽減プログラムを準備していたのに、手順が適切でなかったため、死に至ったのです。サイレンが鳴り、住民に避難の合図を出したとき、2人のボランティアが留まることを選び、シェルターに入り、そのために亡くなりました。2006年の噴火では、危険な状態が2006年4月に始まり2007年11月まで続きました。噴火のピークは2006年5月14日に起こりました。5月14日には、（午前8時14分、11時33分、午後3時15分に）3回火砕流が発生し、流出距離は、それぞれ5km、7km、5kmでした。今回の噴火は、これまでの噴火とは異なっていました。その特徴は、噴火の形態が急速に変化することとマグマの噴出速度がとても速いことにありました。1961年から2001年までメラピ火山の噴火は、1994年の噴火と1997年の噴火を除いて、南西方向に勢いがありました。今回は、集中的に亀裂ができることで頂上の形態がどんどん変化し、溶岩ドームが直ちに大きくなりました。このように溶岩ドームが急に大きくなったことが火砕流の方向にも影響を与えました。危険な状態が続いている間、火砕流の方向は南西から南-南東へと変化しました。これらの変化は、メラピ火山の周囲の地域社会だけでなく、その危険軽減プログラムにも影響を与えました。メラピ火山の周囲の地域社会は、噴火経験地域と未経験地域に分けられました。このような分類も前回の噴火で行われたことです（図参照）。



2006年5月15日の火砕流は、Krask川（Magelang、南西）方向に激しく流れていた。その後、火砕流の方向はGendol川（SlemanおよびKlaten、南-南東）方向に変わった。危険度の高い地域は矢印で示されている。

2006年の噴火の間、3つの地域、すなわちMagelang（西-南西側）、Sleman（南-南東側）、Klaten地域（南東-東側）がメラピ火山噴火の危険軽減プログラムに入れられました。これらの地域の中で、Magelangがメラピ火山の噴火に関して最も経験を積んでいる地域です。一方、Klaten地域の住民にはあまり噴火災害の経験はありません。Slemanは1994年の噴火を経験し、69人の犠牲者を出しています。その結果、1997年にはSleman地域は災害に対してうまく対応しました。

#### 概念と計画

最近、インドネシア政府は、災害の危険軽減に関してUU 24/2007（政府規制）を発行しました。この規制の中で、中央政府および地方自治体は、災害の危険軽減に責任があると記載しています。メラピ山は、2~7年に1度の頻度で噴火を起こす活火山です。メラピ火山は人口密集地かつ災害危険地域に位置しています。災害時対応においては、住民の知識や認識度を高めるだけでなく、地域ぐるみで関わる必要があります。地域社会に根ざした災害危険軽減プログラムを作り上げることによって、その地

域社会を巻き込むことができます。プログラムの主な目的は、危険地域に住む地域住民のひとりひとりが、自分自身並びに危険に直面している他人を助けることです。準備段階として、まず、火山の危険に関する情報を危険軽減部門の役人（Slatlak/Satkorlak）に流布しました。しかし、これは、それほど地域住民を巻き込む活動ではなかったため、思ったほど効果的ではありませんでした。そこで、インドネシア火山・土砂災害防災センターの下部団体である火山技術研究センターがスタディーケースとして、メラピ火山周辺に適用する危険軽減プログラム用 Wajib Latih（必修訓練）というプログラムを提案しました。

このプログラムは、概念と計画、推進、評価の3段階に分かれています。推進段階で、プログラムを実行するのは、インドネシア火山・土砂災害防災センターの火山技術研究センター、地方自治体、地域社会の組織、現地の地域社会、国際組織です。

**推進**

推進段階では、資金は NZAID から Sleman 地方自治体へと供給されます。Sleman 地域はジョグジャカルタ州の一部です。必修訓練プログラムは、地域社会に根ざした危険軽減プログラムを作ることを目指していますので、地域住民のひとりひとりが危険軽減プログラムに参加し、危険軽減の責任を負っています。地域社会のプログラムへの適応力が高くなるにつれ、危険による影響を削減することができます。一方、必修訓練は、長期にわたる軽減プログラム活動で、計測器による監視に役立っています。この訓練によって、Merapi 地域は火山災害とその認識について既に知識を得、理解したものと考えられています。

最初、必修訓練は Merapi 周辺の訓練リーダーとなる地域社会の代表メンバーに対して行われます。次に、その訓練を受けたグループは自分の所属する地域の住民に対して訓練を行います。このプログラムは 2008 年の初頭から実施され、Sleman、Klaten 地域（南および東側）、Magelang、Boyolali 地域（西および北側）。プログラムは 2013 年に完了の予定です。

**評価**

2014 年には、Merapi 周辺の住民は活動を実行する準備ができていると考えています。さらにより優れたより強力な地域社会に根ざした危険軽減プログラムにするためには、継続的にプログラムを実施し、評価することが必要です。目下、ジョグジャカルタ州政府はジョグジャカルタを防災管理の総合的研究拠点に指定しています。つまり、これは、地方自治体が危険軽減プログラムを先導するための一歩を踏み出しているということです。研究機関、公的機関、非政府機関、科学者間の良好な連携が必要です。一方、効果的な危険軽減を確立するための施設が不可欠です。施設とは、公共交通機関、道路、ライフライン、恒久的な避難所などで、また、事前に避難用のトラックを準備することも必要です。

優れた早期警報システムと正確な予報を実施するためには、経験を積んだ優秀な火山学者も重要です。

**背景**

噴火が頻繁に起こり、また、火山が人口密集地に存在しているため、研究機関が危険軽減プログラムに関与せざる得なくなり、その結果、地域社会に根ざした危険軽減プログラムを作ることになりました。

**目的**

危険軽減に自主的に取り組み、かつ責任を負う地域社会を作ること

**期間**

概念と構成機能は 2007 年に作成されました。プログラムの開始は 2008 年で 2013 年に完了すると考えています。

**活動**

危険地域の住民に対する必修訓練

**主な成果**

プログラムは、まだ進行中です。

**連絡先**

Surono

Center for Volcanology and Geological Hazard Mitigation (インドネシア火山・地質災害防災センター)  
インドネシア

Diponegoro Road No 57 Bandung 40122

電話 : +62 22 7272606; Facsmile; 72702761, ホームページ : <http://www.vsi.esdm.go.id>

電子メール : [Surono@vsi.esdm.go.id](mailto:Surono@vsi.esdm.go.id)

## インドネシアでの火山噴火災害時における 早期対応チームの役割

### インドネシア III

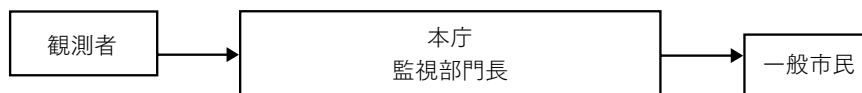
インドネシアは世界有数の火山地帯で、129の活火山があります。そのうち79の活火山は有史以降に噴火しました（タイプA）。最近では、多くの火山がほぼ同時に活動回数を増やしています。2006年から2007年にかけて、8火山がレベル2に、4火山がレベル3に、そして、6火山がレベル4にレベルへと活動レベルが上がりました。

火山活動において危険な時期とは火山活動が始まってから終了するまでの間です。インドネシアでは、活動レベルをレベル1（平常活動）、レベル2（Waspada/注意）、レベル3（Siaga/避難準備）レベル4（Awasi/避難）の4段階に分けています。地震活動やその他の要因の活発化、および火口の外観の変化によって火山活動レベルを1から2に上がり、地震活動が非常に激しくなると、活動レベルが2から3に上がります。この状態は、他の観測データ、目視観測による大きな変化とそれに続いて起こる噴火などで確認されます。最初の噴火はたいてい火山灰と蒸気という現象で始まり、中心的な噴火が起こると、レベルは3から4に変化します。その後、ストロンボリ式噴火が続きます（例：クラカタウ噴火）。

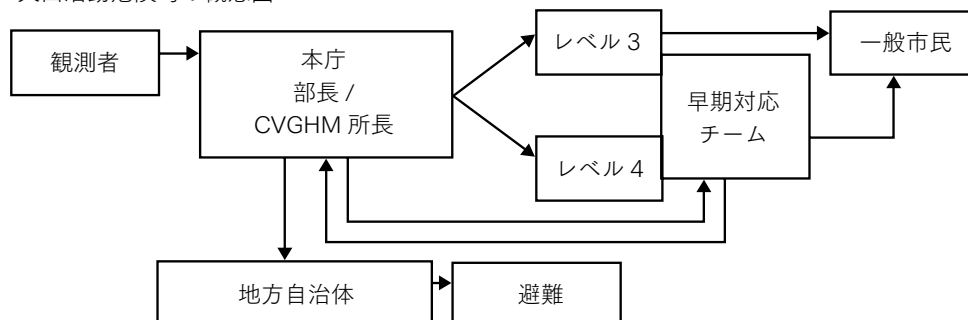
レベル3（Siaga/避難準備）では、インドネシア火山・土砂災害防災センター（CVGHM）の所長がセンター内で早期対応チームに連絡が行きます。このチームの任務は、火山の近くで火山活動を観察し、徹底的な分析データを作成することです。このチームは、様々な専門分野の研究者で構成され、CVGHM所長に対して責任を負います。危険軽減機関と地方自治体を協調させるために、チームのリーダーは、活動レベルが突然上がると CVGHM 所長の代理として働く場合もあります。また、チームには定期的に評価をまとめ、日報を作成する責任もあります。さらに、地方自治体と危険軽減機関に報告を出します。データ分析というこれまでの仕事に加えて、チームは、危険軽減機関と一緒に避難ルートと避難場所も確認します。

レベル3からレベル4（Awasi/避難）への活動レベルの変化は、早期対応チームの情報と提案に基づいて CVGHM 所長が決定します。緊急の状況では、火山活動レベルが変わったことをチームのリーダーが一般市民に伝え、その後、すぐに CVGHM 所長に伝えることも可能です。この情報は、地方自治体（図1）に避難勧告を出すために、本庁にとって非常に重要です。

火山活動概念図  
レベル1（平常）とレベル2（注意）の場合



火山活動危険時の概念図



以下は、早期対応チームが確認した  
2006年から2007年にかけてのインドネシア活火山の火山噴火前の火山の危険時期です。

No.	火山名	前兆		説明
		期間 (レベル3および4)	兆候	
1.	北スラウェシ州 カラングタン山	2006年7月12日- 2007年2月12日	外観の変化、地震の 発生、山の変形	火砕流、1,500人が 避難
		2007年8月11日- 11月23日	外観の変化、地震の 発生、山の変形	大きな噴火、火砕流、 574人が避難
2.	北スラウェシ州 ソプタン山	2006年12月14日- 2007年11月23日	外観の変化、地震の 発生	2007年8月14日と 10月25日：噴火によ る火山灰と火砕流
3.	西スマトラ州 タラン山	2006年9月9日- 2007年1月27日	外観の変化、噴気孔 の温度変化、地震の 発生、山の変形	噴火による火山灰
		2007年3月17日- 4月23日		
		2007年11月29日 -12月14日		
4.	中部ジャワ、 メラピ山	2006年4月26日- 11月12日	外観の変化、地震の 発生、山の変形	大きな噴火、火砕流、 2名が犠牲
5.	東ヌサトゥンガラ州 Batutara山	2007年3月22日- 4月12日	外観の変化	噴火による火山灰
6.	北マルク州 ガムコノラ山	2007年7月8日- 7月24日	外観の変化、地震の 発生、山の変形	7月9日の大きな噴 火、10,000人が避難
7.	東ジャワ州 クルド山	2007年9月29日- 11月8日	外観の変化、火口湖の 温度変化、山の変形	噴出噴火、溶岩ドー ムの形成、12,500人 が避難
8.	ランプン州 クラカタウ島	10月23日- 現在	外観の変化、地震の 発生	噴火による火山灰
9.	北スマトラ州 ロコン山	2007年12月9日- 2008年2月28日	外観の変化、地震の 発生、山の変形	噴火による火山灰

今のところ、早期対応チームの任務は、危険軽減システムをサポートし、  
実施する上で重要な役割を果たしています。



### 背景

インドネシアは世界有数の火山地帯で、129の活火山があります。そのうち79の活火山は有史以降に噴火しました（タイプA）最近では、多くの火山がほぼ同時に活動回数を増やしています。

### 目的

火山活動に関して正確な情報を提供し、火山の危険時期に意思決定者をサポートすること

### 期間

火山の危険時期

### 活動

早期対応チームは定期的に評価をまとめ、日報を作成し、地方自治体と Satlak/Satkorlak PB（危険管理機関）を協調させ、各機関に勧告を出す責任があります。データ分析というこれまでの仕事に加えて、チームは、指定区域と避難ルート地図の作成も行います。レベル4になると、チームは火山活動レベルの変化を一般市民に伝えることもあります。

### 主な成果

カラングタン山（2006年7月12日－2007年11月23日）、ソプタン山（2006年12月14日－2007年11月23日）、タラン山（2006年9月9日－2007年12月14日）、メラピ山（2006年4月26日－11月12日）、Batutara山（2007年3月22日－4月12日）、ガムコノラ山（2007年7月8日－7月24日）、クルド山（2007年9月29日－11月8日）、クラカタウ島（10月23日－現在）、ロコン山（2007年12月9日－2008年2月28日）

### 連絡先

Estu Kriswati

Center of Volcanological and Geological Hazard Mitigation（インドネシア火山・土砂災害防災センター）

Geological Agency（地質庁）、Energy and Mineral Resources Department（エネルギーおよび鉱物部門）

Jalan Diponegoro 57, Bandung, Indonesia