

アグン火山の噴火(1963年3月17日、5月16日、インドネシア)

1. 噴火現象と災害

アグン火山の噴火は、2月19日から山頂で始まり、5日後には溶岩を流出した(0.11km³)。その後、3月17日と5月16日に大爆発が起こり、大量の火山灰を高空に放出した。この2つの巨大噴火では、火砕流とラハールが発生し、1,148人が死亡、296人が負傷した。73の村が全滅もしくは部分的に被害を受け、2,000戸の家屋が破壊された。70,000人が家を失い、400,000人が困窮の底にあえいだ。結局、332,234人がバリ島から避難をした。農地54,289ha、森林11,745haが壊滅的打撃を受けた。スラバヤ空港は、10mm以下の火山灰の堆積により閉鎖された。豪雨により二次的ラハールが発生し、多くの橋梁や道路が破壊された。その後も、度重なる雨により、橋梁の破壊と修復作業が繰り返された。

2. 国際救援活動

噴火直後、ユネスコは火山専門家チームを組織し、現地に派遣した。チームは、アグン火山のみならず他の危険な火山の観測強化を、インドネシア政府に対して提言した。1964年7月1日、国連世界食糧計画はバリ島に救援を決定し、それを受けてインドネシア政府は、①復旧と灌漑作業 ②埋没地の復旧 ③輸送システムの復旧 ④壊滅した森林の復旧 ⑤避難民の定住、を緊急課題とした。

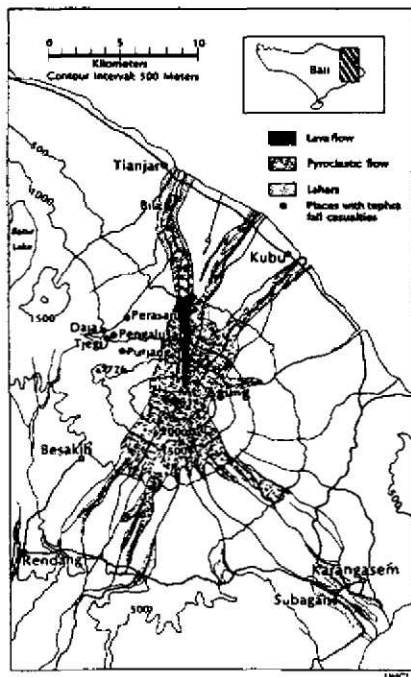
THE 1963 ERUPTION OF AGUNG VOLCANO (BALI, INDONESIA)

1 Eruptive Episodes and Related Disasters

The eruption of Agung Volcano (3,142m asl) started on 19 February from the summit crater and five days later lava extruded (0.11km³). Two paroxysmal eruptions took place on 17 March and on 16 May. The two eruptions produced tremendous volcanic ash, hurled to a great altitude. The two violent eruptions generated hot ash cloud and lahars. It killed 1,148 people and injured 296. Seventy-three villages were completely or partly destroyed. More than 2,000 houses were destroyed. Seventy thousand people were made homeless and four hundred thousand people were made destitute. A total of 332,234 people had to evacuate from Bali. The eruption completely destroyed 54,289ha of arable land and 11,745ha of forests. Surabaya airport was closed due to tephra fall which was about 10mm. Secondary lahars caused by heavy rains washed out a number of bridges and roads. Later, bridges were repeatedly destroyed and built when occasional rains caused lahars.

2 International Aid

Shortly after the eruptive activity, UNESCO organized an international team of volcanological experts to assess the volcanic activity. They recommended the Indonesian Government to strengthen the volcanic monitoring system not only for Agung but also for other high risk volcanoes in Indonesia. On 1 July 1964, World Food Programme of the United Nations decided to send international aid to Bali. Under this agreement, the Indonesian Government undertook the following rehabilitation of social and economic infrastructure in Bali. 1) restoration and irrigation work, 2) clearing of buried land, 3) rehabilitation of the transport system, 4) rehabilitation of destroyed forest, and 5) resettlement of displaced persons.



Map of Agung showing areas affected by 1963 pyroclastic flows and lahars and locations where people were killed and injured by tephra fall (after Surjo, 1965: 25)



A bridge washed out by a lahar during the 1963 eruption (National Geographic Soc)

1. 噴火現象と災害

ルソン島南西部のタール湖の中にあるタール火山は、54年間の休止期の後、1965年 9月28日午前2時過ぎに噴火を始めた。最初は、ストロンボリ式噴火が島の南部で発生し、しばらくして、マグマ水蒸気爆発の型に変わった。これは、おそらく湖水が火道に侵入していったためと思われる。噴煙柱は15~20kmの高度に達し、噴煙柱の裾から水平に、疾風の早さで火砕物が広がった。このサージの温度は、約100℃であった。噴火の勢力は弱まりながら、9月30日の午前6時頃まで続いた。島のほとんど全部とタール湖の西岸は、降下火砕物とサージの堆積物で厚く覆われた。新しくできた爆裂火口からの放出物の総量は、約9千万 m^3 と推定されている。プラストにより湖に津波が発生し、湖の西岸では波高が4.7mに達した。この噴火によって、190人の命が失われた。

2. 破壊的な火砕サージ

1965年のタール火山の噴火の研究により、サージの性質と破壊性が明らかになった。タール火山では、より大規模な噴火が1911年に発生しており、1,335人の死者を出したが、そのときの噴火も似たような噴火様式であったと推論されている。火砕サージとは、低密度のガスと岩塊が乱流的に地表面を高速で進むものを言い、高温のサージと低温のサージとがある。1965年のタール火山の噴火は、この破壊的な火砕サージの研究を進める転機となった。



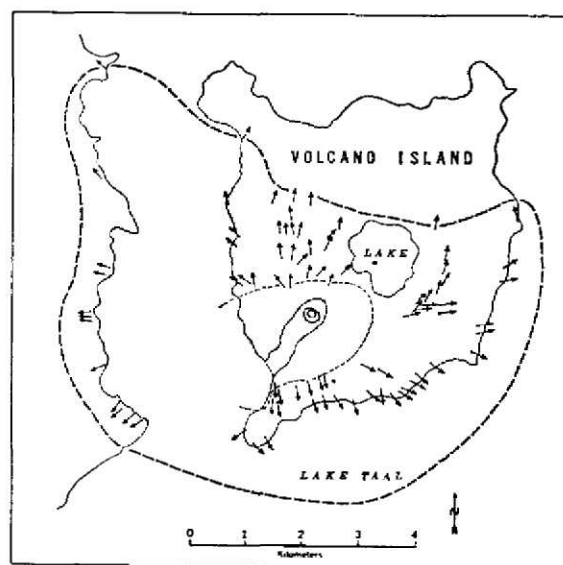
Trees sandblasted and coated with mud only on the side toward the explosion crater (Moore et al, 1956)

1. Eruptive Episodes and Related Disasters

After 54 years lying dormant Taal Volcano (300m a.s.l.), located in Lake Taal southwest Luzon, erupted shortly after 0200 hours on 28 September, 1965. The eruption started with the Strombolian phase from the southern part of the island, which was followed by the enormous phreato-magmatic phase. This was probably caused by lake water, which gained access to the volcanic conduit. The eruptive clouds rose to a height of 15-20km. At the base of the cloud column, horizontal clouds at hurricane speed (surge) spread out with an accompanying blast. The temperature of the surge was around 100°C. Explosions of decreasing violence continued until 6am on 30 September. Most of the island and the west coast of the lake was blanketed by thick deposits of airfall tephra and surge. Approximately 90 million m^3 of ejecta were thrown out by the explosion. A tsunami was generated by the blast, and on the west shore of the lake waves reached 4.7m above lake level. The 1965 eruption killed about 190 persons.

2. Disastrous Pyroclastic Surges

Investigation of the 1965 Taal eruption made clear the nature and violence of the surges. The more violent eruption of Taal in 1911, which killed 1,335 persons, appears to have been of the same eruptive character. A pyroclastic surge is a turbulent, low density cloud of gases and rock debris which moves above the ground surface at high speed. There are hot surges and cold surges. After the 1965 eruption of Taal, a close study of disastrous pyroclastic surges was started.



Area affected by horizontally moving mud-laden eruptive clouds. Arrows: Direction of horizontal blast. Thick dashed line: Outer limit of effect of directed blasts. (Moore et al, 1956)

1 噴火現象と災害

1857年以来静穏であったセント・ヘレンズ火山は、1週間前からの群発地震活動の後、1980年3月27日に水蒸気噴火を始めた。4月1日には、山は立入禁止となり、4月3日には、州政府は非常事態宣言をした。山体北部は水平方向に膨らみ始め、5月18日8時32分、ついにマグニチュード5.1の地震発生と共に大噴火が起きた。北山腹が滑り出した直後、強烈な水平方向のブラストが岩屑流を追い越し、600km²にわたる地域を壊滅させた。しばらくして、9時間に及ぶデーサイト質のマグマ噴火が始まり、巨大な噴煙柱は20kmの高度に達し、1,500km東方にまで灰を降らせた。岩屑流は雪と氷を溶かして、土石流・泥流を発生させ、タウトル川、クロイツ川に流れ込み、洪水を起こして下流のコロンビア川に達した。これにより、多数の橋、家屋、森林伐採用設備が破壊された。死者の総数は57人、岩屑流の総体積は2.63km³、噴出物のマグマ換算体積は0.24km³であった。

2 破壊的な岩屑流とブラスト

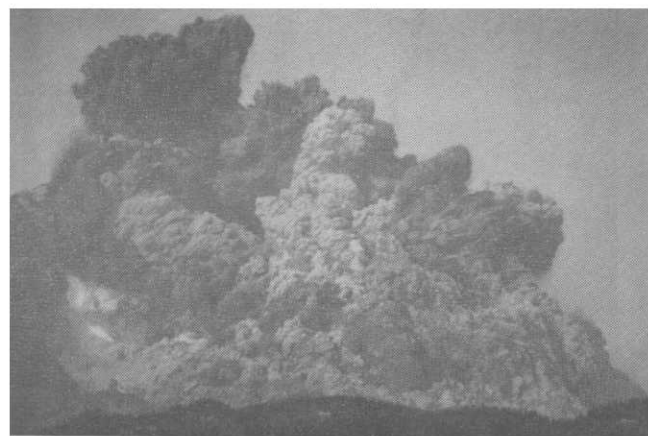
5月18日に起きたセント・ヘレンズ火山の大噴火は、破壊的な岩屑流とブラストが特徴的であった。噴火現象が詳細に調査された結果、過去にヘンライア火山や磐梯山などで起きた噴火現象の再検討が始められた。

1. Eruptive Episodes and Relative Disasters

Mount St. Helens (2,975m a.s.l.), which had been dormant since 1857, began to make phreatic eruptions on 27 March, 1980, after a series of earthquakes which had started a week before. On 1 April, the mountain area was closed to visitors and on 3 April, the local government declared a state of emergency. The phenomena of bulging of the northern slope was followed by the climatic eruption at 08.32 on 18 May, probably triggered by an earthquake of magnitude 5.1. Immediately after the sliding of a part of the north flank, a violent lateral blast occurred, overtaking the massive debris avalanche and devastated an area of 600km². Soon after, a 9-hr dacitic magmatic eruption took place which drove a Plinian column more than 20km into the air, producing ash fallout for more than 1,500km to the east. Mudflows with debris, melted snow, and ice, swept down the slope. They generated floods all the way the Toutle River and Crowlitz River, reaching as far as the Columbia River Bridges, houses, and logging equipment were destroyed, and the death toll was 57. The volume of debris in the avalanche was 2.63 km³ and an equivalent volume of magmatic ejecta was 0.24 km³.

2 Hazardous Debris Avalanches and Blast

The 18 May, eruption of mount St. Helens was characterized by hazardous debris avalanches and blasts. After minutely studying, the eruption mechanism, scientists began to reappraise the previous phenomena of other volcanoes, such as Bezymianny and Bandaisan.



The start of the eruption
(Photo: K. Ronnholm)



Destruction of a bridge and forest by mudflow
(Photo: D. Shimozuru)