

インドネシア シナブン火山の噴火災害について

八千代エンジニアリング株式会社 池田誠, 福島淳一, 〇横尾公博

1. はじめに

シナブン山 (Mt.Sinabung) は、インドネシアのスマトラ島北スマトラ州カロ県のプラスタギ (Berastagi) 近郊にある標高 2,460m の活火山である (図 1・写真 1)。

シナブン山では 2010 年 8 月に有史以来、初めての水蒸気爆発が発生した。その後の噴火活動は小康状態を継続していたが、2013 年 9 月より噴火活動が活発化し、溶岩流・火砕流が断続的に発生している。2014 年 2 月 1 日には火砕流によって山頂から 5km 以内に入域していた地域住民 16 名が犠牲となった (中田ら, 2014)。噴火活動は 2015 年 11 月時点においても継続中であり、土石流も多発していたため、筆者らは、2015 年 12 月 1～5 日に現地調査を行った。本報告では、主にシナブン山周辺の河川調査と、関係機関 (インドネシア公共事業省スマトラ II 流域管理事務所、インドネシア鉱山鉱物省シナブン火山監視所) や地域へのヒアリングを実施した結果を報告する。

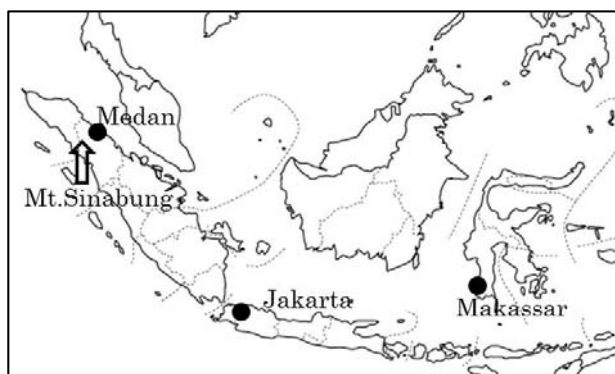


図 1 シナブン山の位置



写真 1 シナブン山全景 (図 2 ①地点)

2. 火山噴出物等の状況

2.1 降灰の状況

シナブン火山監視所へのヒアリングによると、2015 年の噴火は 8 月以降に増加しており、10～20 回/月の頻度で生起している。この地域は風向きが一定していないため、降灰量や影響範囲は噴火毎に異なり、過去には北東約 50km 離れたメダン (Medan) まで影響があったとのことである。本調査範囲内 (図 2 シナブン山の半径 4km 程度) では、降灰の痕跡は確認できなかった。これは、調査時期は雨季であったことから、降雨により降灰が流失したためであると考えられる。

2.2 火砕流の状況

火砕流堆積物は、主に東から南南東斜面に広く分布しており、西側・北側斜面には分布していなかった (図 2)。南西側の集落 (Gurukinayan, Bekerah, Simacem) は、火砕流によって壊滅または多大な被害が生じると推測された。火砕流堆積物には常時流水は認められなかったが、堆積物の表面には深いガリーが形成されており、雨季の激しい降雨によって浸食が進行していると推測された。

2.3 溶岩流

火砕流の堆積する範囲の中央付近では、溶岩流の堆積物が舌状に張り出して堆積していることが確認できた。溶岩流堆積物の比高は目視で 50m 以上と見込まれる。シナブン火山監視所へのヒアリングによると、溶岩流堆積物は成長と崩壊を繰り返して現在に至ることであり、2014 年 1 月の溶岩流の範囲 (中田ら, 2014) と比べると明らかに広域に及んでいた (図 2)。

3. 土砂災害発生状況

3.1 土石流

シナブン山の南から南西山麓に位置する河川では土石流が発生している。各河川の概況は次の通りである。

3.1.1 マカン川 (Lau. Makam)

シナブン山を源とする最も西側の河川である。上流域のスス (Susuk)、クタンバル (Kutambaru) 付近では土砂移動の痕跡が認められたが幹線道路のパユン～プラバジ線 (J.Payung-Perbaji) には土砂は到達していなかった。

3.1.2 バカラ 1 川 (Lau. Bakarahl)

本河川では土石流が繰り返し発生しており、幹線道路のパユン～プラバジ線まで到達している。また、土石流により河床が 4m 程度上昇し、既存の渡河施設を破壊している。緊急対策として仮橋及びふとんかごによる護岸工を設置しているが、直近では 2015 年 10 月に発生した土石流により氾濫被害が生じている。現地では、堆積土砂の除石が行われているが、土砂流出量が多く、河床上昇を抑えられない状況であった。土石流堆積物は礫径 D=1m 前後の巨礫と流木を多含していた。

3.1.3 バカラ 1' 川 (Lau. Bakarahl')

上流域のマルディンディン (Mardingding) では集落内の道路 3 箇所が土石流によって寸断され、現状でも復旧の手が届いていない状況にある (写真 2)。

パユン～プラバジ線付近の被害状況は、バカラ 1 川と同様の形態で、特にバカラ 1 川合流点付近の耕作地は土石流による氾濫被害が生じており、現在も手つかずのままである (写真 3)。



写真 2 土石流による道路の被災 (図 2 ②地点)



写真 3 土石流の氾濫 (図 2 ③地点)

3.1.4 バカラ1'' 川 (Lau. Bakarahl'')

プラバジ (Perbaji) 集落内の渡河部では過去に土石流が氾濫したため、仮橋が設置されている。河川上流域の河床勾配は急勾配であり、河床低下が著しい。土石流はボルス川合流点まで到達し、合流点付近には多量の土石流堆積物が堆積している。土石流発生前 (2015年6月以前) のボルス川合流点付近の旧河床幅は1m程度とのものであったが、現状の河床幅は10~20mと広がり、巨礫が一面に広がって堆積している (写真4)。



写真4 土石流の発生状況 (図2 ④地点)

3.2 火砕流堆積物の二次移動

火砕流堆積物はボルス川に流入し、河道内に土砂を供給し続けている。ボルス川の概況は次の通りである。

3.2.1 グルキナヤン (Gurukinayan) 付近

火砕流到達範囲の直下流に位置する河床砂礫の採掘業者へのヒアリングによると、2013年以降から土砂の堆積が著しく、現在も降雨の度に土砂が流入する状況にある。現地では厚さ3m程度の比較的新しい土砂堆積が認められた。この土砂は砂礫から1m程度の巨礫まで多様な径の土砂が混在していた。

3.2.2 スランディ (Selandi) 付近

ボルス川への土砂流入が著しいため、2014年9月に8箇所の大暗渠 (1m×1m×8条) を有するオプリット型砂防堰堤が緊急的に設置されている。砂防堰堤設置後、全体的に河床が上昇したため、設置後1年が経過した現在では、砂防堰堤の水通し天端まで埋没している状況にあった (写真5)。

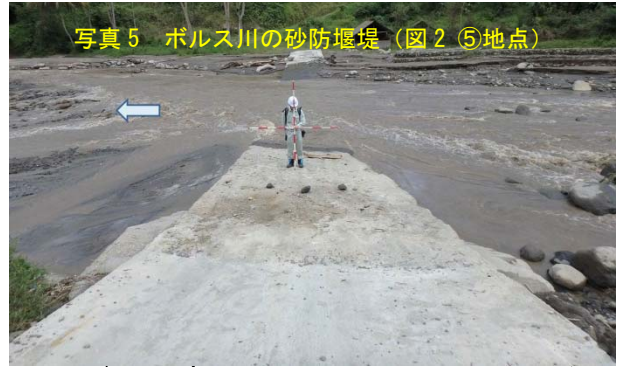


写真5 ボルス川の砂防堰堤 (図2 ⑤地点)

3.2.3 ジャンディムリア (Jandimeriah) 付近

河床上昇によって洪水氾濫と溪岸斜面の浸食被害が発生している。2015年2月に緊急的に護岸工が設置され、河道内の土砂の除石が行われている。

4. まとめ

シナブン山は噴火に起因する土石流、河川の異常堆積など、広域に多様な土砂移動現象が発生している状況にあった。特に、南から南西山麓に位置する河川では土石流が多発しており、集落や主要道路、橋梁への直接的な被害が生じている状況が確認された。これは、山頂付近の降灰に起因して、現河床堆積物が土石流化しているためと推測された。従って、避難路として唯一の幹線道路であるパユン~プラバジ線の保全も含めた対策が求められる。

一方、火砕流堆積物は、火山活動が現在も継続していることから直接的な対策は困難であり、ボルス川下流で異常な土砂移動を緩和するための施設が求められる。現在、東から南斜面に位置する集落は避難済みであり、各河川では緊急的に護岸や砂防堰堤の工事が実施されている。

本調査では、シナブン山における噴火後の火山噴出物の状況及び土砂災害発生状況等が明らかとなった。一方で、降雨に関する資料を収集できなかったため、降雨と土砂移動現象の因果関係について明らかとされなかった。今後は、噴火活動、降雨状況、土砂移動状況を確認しつつ、恒久的な対策が求められる。

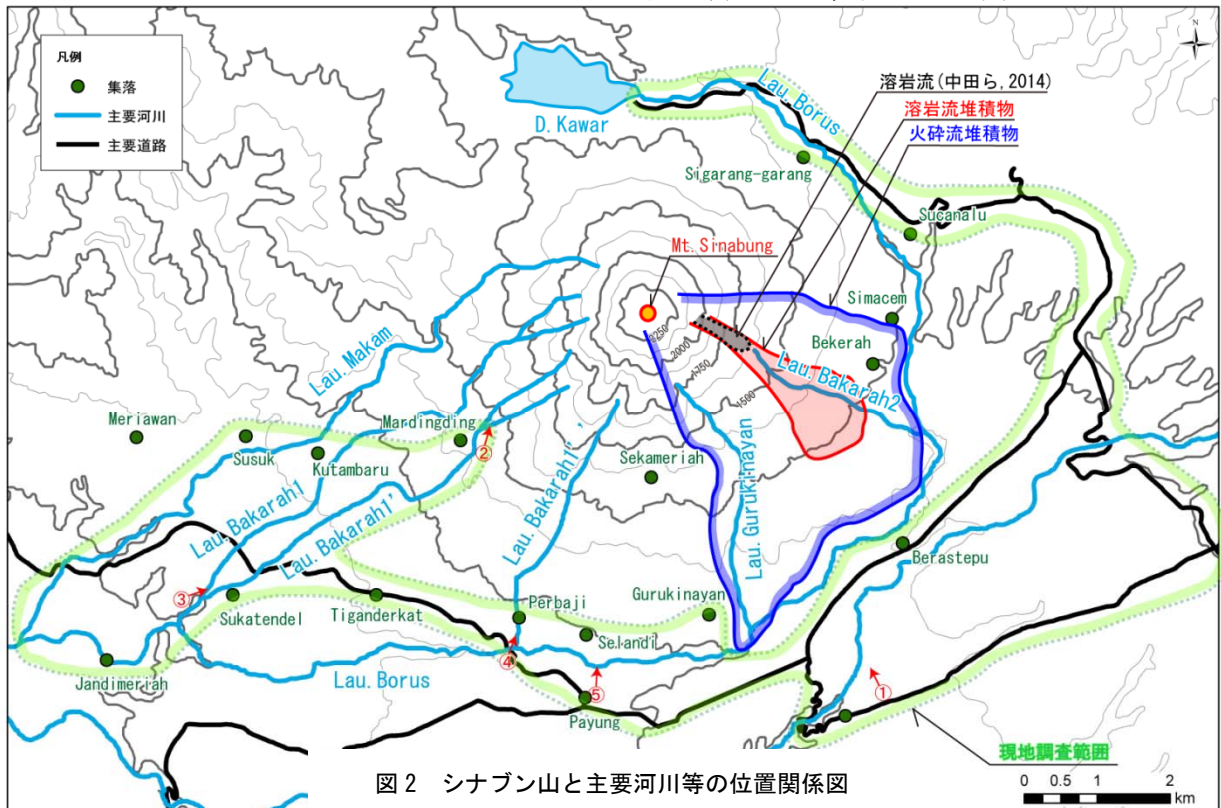


図2 シナブン山と主要河川等の位置関係図