

96 インドネシア・スメル火山 火砕流災害と火山泥流対策

北海道開発庁 水政課 ○ 花岡 正明
 建設省大臣官房 監察官 酒谷 幸彦
 鳥取大学 地域共同センター 宮本 邦明
 八千代エンジニアリング(株) 下田 義文
 スメル火山砂防プロジェクト Ir.Adhi Duriat

1. 調査の目的

インドネシアは世界の1/7といわれる129の活火山が存在し、世界第一の火山災害国といわれる。なかでもジャワ島の東部に位置するスメル火山(3,676m)は最も活発な火山の一つで、94年、95年と相次いで溶岩ドームの崩壊に伴う大規模な火砕流が発生した。94年噴火後、二次災害防止のために緊急火山対策砂防事業が円借款による案件として着手した直後に、再度噴火したため、緊急対策計画の見直しが必要となった。このために急遽派遣されたJICA調査団が行った調査の結果と勧告の概要を報告するものである。

2. スメル火山における火山災害と砂防事業

山頂から南東に形成された火口から深い溝状の谷が発達し、南東斜面には数多くの火砕流・溶岩流と火山泥流の流下痕跡が輻輳し、流路変更など流域状況を大きく変化させる程の災害履歴が確認できる。1976年10月の大泥流災害(死者119)を契機として、イ国政府は77年に公共事業省にスメル火山砂防事務所を設立し、81年6月大泥流の災害(死者365)後、日本政府へ援助を要請した。JICA無償協力により砂防基本計画が84年に策定された。基本計画は100年確率の降雨対応の火山泥流による想定泥流氾濫区域(265km²、保全人口223千人、家屋51千戸、農地16千ha)の被害軽減をはかり、警戒避難体制整備を含む。82年にムジュール川、レジャリ川における緊急砂防事業のOECF円借款契約が締結され、掘削用重機65台が調達され、基本計画に基づき導流堤16kmや砂防ダム等14基、レジャリ川扇状地頂部サドポケット(貯砂面積1.5km²)等を91年8月に竣工した。

なお、スメル緊急火山対策砂防事業(フェーズII)はレジャリ川とグリディック川を対象に砂防ダム3基、床固工1基、導流堤4箇所8.2 Kmの整備と土石流警予報システムの設置を行う予定であった。

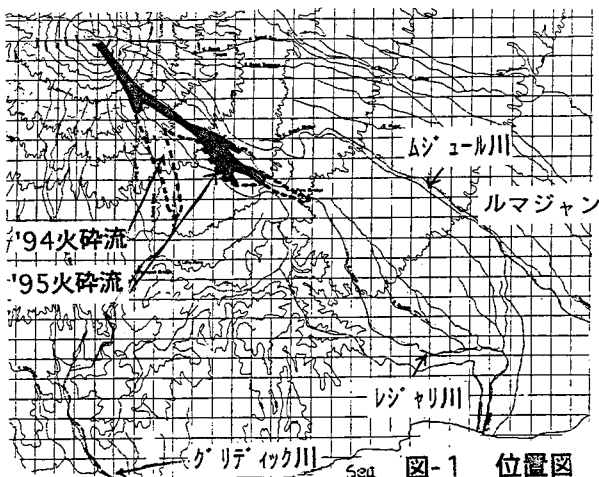


図-1 位置図

表-1-1 ブスック・コボアン川の火砕流堆積物 (×10³m³)

年月日	火砕流堆積物	ラハールによる侵食量	残存堆積量	備考
94年2月2日	10,600		10,600	スメル・サブプロジェクトによる現地測量による
94年2月~12月末		3,600	7,000	スメル・サブプロジェクトによる現地測量による
95年7月20日	10,000		17,000	スメル・サブプロジェクトによる現地測量による
95年7月~96年2月3日		4,600	12,400	JICA調査団調査
合計	20,600	8,200	12,400	

表-1-2 ブスック・カンバル川の火砕流堆積物 (×10³m³)

年月日	火砕流堆積物	ラハールによる侵食量	残存堆積量	備考
94年2月2日	3,500		3,500	スメル・サブプロジェクトによる現地測量による
95年7月20日	0		約3,500	スメル・サブプロジェクトによる現地測量による

3. 94年および95年火砕流による土砂の流出と調査結果

94年2月3日に発生した火砕流はレジャリ川とグリディック川を流下し、山麓集落を襲い8人の命を奪った。火砕流は山頂よりそれぞれ15Km及び10Kmまで達し、その後の降雨時に一部は流出したが、さらに95年7月22日に同規模の火砕流がレジャリ川上流のコボアン川を中心に9.5kmにわたり流下し、河道が完全に埋塞された。このため西側に越流してスンプルサリ村を襲い、数十軒にのぼる人家を流出させたが、住民らは避難していたため、幸い人的被害は皆無であった。この火砕流は時速10km程度であったと言われている。

4. 調査結果と勧告

酒谷・下田が短期専門家として派遣された96年2月に、公共事業省水資源総局の担当者、鉱山資源エネルギー省火山局イサ博士らを同行して現地調査を実施した。ヘリコプターによる上空からの調査と現地踏査を行い、95年10月および96年1月に花岡、宮本らが実施した現地調査、現地プロジェクトの測量調査、雨量その他の既存資料等から、以下の調査結果をまとめた。

(1) 1967年からの活発なレヴェルの活動期にあり、当面同様な状態がつづく。火砕流の流下は火砕流扇状地の地形的変化から、レジャリ川支川のブスック・コボアン川に集中している。

(2) 96年2月現在、この2年間に2回の大規模な火砕流で最低24百万m³の火砕流が堆積し、8.2百万m³が侵食され下流に流下し16百万m³近い火砕流が堆積している。河道の中に堆積した土砂は容易に流出する。

(3) レジャリ川とグリデック川支川は中流域の河床が上昇傾向にあり、特にレジャリ川は著しく、サンドポケットの下流まで土砂を大量に含んだ泥流が流入しており、下流施設への被害が甚だしい。

砂防計画上の以下の問題点が指摘された。

(1) コボアン川からグリデック川に転流する計画は、水理模型実験による検証で中止されたが、代替の土砂量処理計画は検討されておらず、現行基本計画で最も重視されていたレジャリ川扇頂部で氾濫が懸念される。

(2) レジャリ川のように膨大な火砕流堆積物が中小規模の洪水でも大量に土砂を移動させる河川においては

① 大出水の間に発生する中小規模の洪水による土砂調節機能を、現状では期待できない。② サンドポケットで自然状態での土砂調節機能は期待できず、積極的な維持・管理が必要である。

このような状況を考慮して居住地域への氾濫防止のための導流堤新設を主とする、緊急対策施設計画と優先順位を勧告としてとりまとめ、公共事業省水資源総局でのFinal Meetingで了承を得た。特に基本計画の中で最も重視されていたレジャリ川扇頂部での氾濫防止として、現状サンドポケットが満杯になった場合を想定し、除石のためのアクセス道路を兼ねる二線堤式導流堤の新設を提案した。構造物のみで土砂流出の制御に限界があり、除石工が非常に有効であり、土砂を採りやすくすることで民間の採取業者を活用することを期待している。

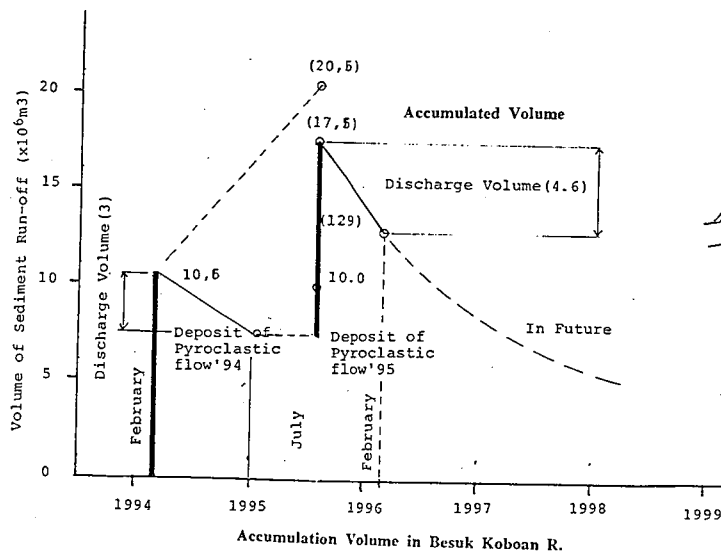


図-2 火砕流堆積量の推移 (レジャリ川)

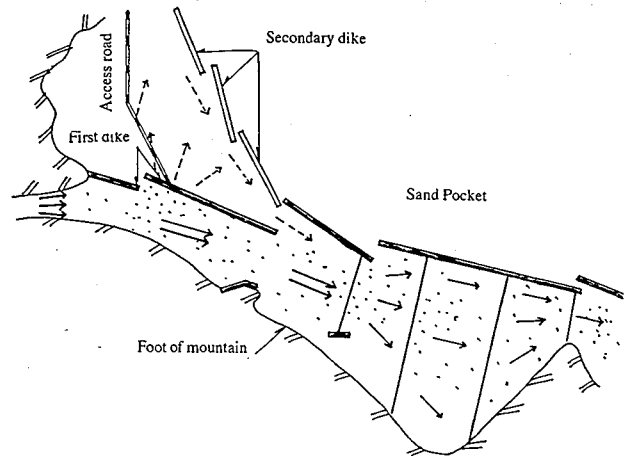


図-3 サンドポケット二線堤の概念

5. スメル火山を例とした活動中の火山地域での砂防対策の考え方

スメル火山の現行砂防基本計画において、計画1洪水しか対象としておらず、短期間のうちに河道内に膨大な不安定な堆積土砂をもたらす火砕流が発生するような事態を想定していない。年間流出土砂量が著しく大きく、調節量が機能しないうちに大量の土砂供給があるため、通常の砂防計画と異なった活火山対策計画を策定する必要がある。さらに予算は限られており、維持管理を含めた事業の展開の仕方が大きな課題となっている。

6. 今後の課題

インドネシアでの活火山砂防を進めるのあたり、以下のような課題があることも合わせて今回勧告した。

(1) 計画流出土砂量は現状においても妥当であると評価できたが、今後の噴火において基本計画を見直す必要があるか、即座に検討することが重要である。また、定点河道測量や土石流観測から得られるデータの蓄積・解析が今後の砂防基本計画、施設計画・設計、警戒避難基準の検討におおいに資する。

(2) 従来火砕流の本体はコボアン川等の河道に沿って谷底を流下していたが、現状において火砕流を導く十分な河道がなくなり、近い将来発生する火砕流の流下方向が定まらず、極めて危険な状態にある。当面予想される火砕流のシミュレーションと詳細なハザードマップ作成が急務である。

(3) 今回および94メラピ火山噴火後の緊急対策は、JICAの開発調査による詳細な砂防基本計画が策定されており、また、地形・地質、社会条件等の火山砂防計画策定に必要な基礎的なデータが整備されていたことにより、短期専門家派遣によって即座に対応できた。他の活火山は十分な火山砂防基本計画が整備されておらず、基礎資料の整理も不十分なものが多い。このためまず全般的な活火山砂防調査と、緊急性、重要性の高い火山の火山砂防基本計画を早急に策定する必要がある。