

ア ジ ア 航 測 (株) ○ 浜 名 秀 治 池 田 一 雄
八 千 代 エ ン ジ ニ ヤ リ ン グ (株) 平 尾 公 一

1. はじめに

スメル火山はインドネシア共和国のジャワ島東部に位置する標高3676mの成層火山で、1時間に数回の小噴火を続ける活動的な火山である。噴火によって生産される火山碎屑物は雨期になると、いわゆるラハールとなって山麓に多大な被害をもたらす。1981年5月に発生したラハールは死者400人をこす大被害を与えた。ここでは1981年5月ラハールについて主として土砂収支の観点から報告する。



図1 調査地域位置図

2. 調査地域の概要

スメル火山は南北に連なる火山列の南端に形成された新しい火山で、スメル火山の北にはジャンバンガン火山、テングット火山等の火山が存在する。スメル火山はジャンバンガン火山を基盤とし、主として南東麓に広い裾野を発達させる。南麓はオligocene岩類で構成される山地によって山麓の発達を妨げられている。標高1500mより上部は火山体主部で、2500mより上部は常時供給される火山噴出物と激しいガリ侵食によって裸地となっている。標高1500mより下部は裾野で、扇状地性の地形となり、傾斜・構成物等により、縦断的に上・中・下部の扇状地に区分される。これらの扇状地は水さえ得られれば水田となるが、たび重なる災害によって未利用地や荒廢地が広い面積を占めている。

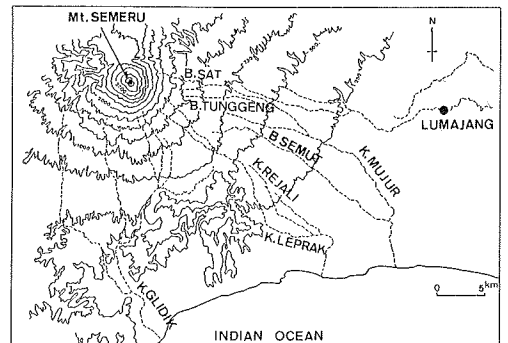


図2 調査地域の概要

ラハールは火山体主部に発生し、ガリを流下し扇状地で氾濫する。1909年のサット川上流で発生したラハールは約30Km 流れ、ルマジャン市街に被害を与えている。

3. 調查內容

砂防基本計画の策定にあたって流域内の土砂の生産、流出特性とそれらの量的把握が重要なポイントになる。この結果により計画対象となる土砂流出の

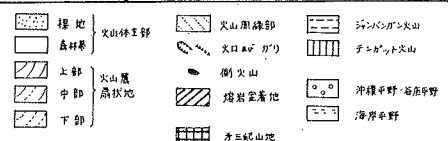
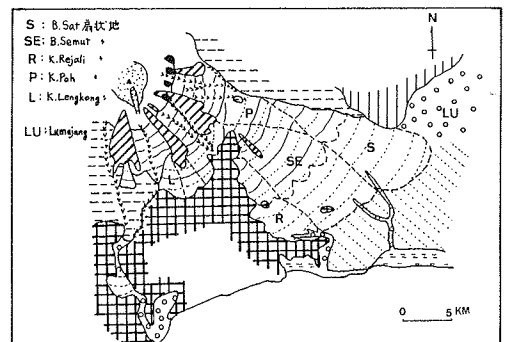


図3 地形の概要

規模や土砂の流下形態、氾濫・堆積の生起する場所等が想定され、効果的な土砂処理計画や施設配置計画が検討される。この目的に従って、筆者等は1981年5月ラハールの土砂の動きを把握すべく調査を行なった。

災害時の土砂の動きを量的に把握するには、一般に災害をはさむ2時期の測量成果（航空写真測量を含む）の比較を行なうことが有効である。当地域では災害以前の正確な地形情報が得られないため災害後に撮影された航空写真の判読によって氾濫地域を把握し、まず氾濫堆積土砂量の把握を行なった。現地踏査により家屋や樹木の埋没状況、土砂堆積後の新しい河道側岸の露頭の観察、現地聞き込み等により堆積厚や堆積物の広がりについて把握した。この量を最も確度の高い量とし、火山体主部におけるラハール始源部の崩壊生産土砂量、上部扇状地ガリの側方侵食土量や表面侵食土量、ガリ内の河床の変動量を、また扇状地内の側方侵食土量や表面侵食土量を現地観 や、聞き込み調査によって推定し、氾濫堆積土砂量とあわせて、ムジュール川、レジャリ川における土砂収支を試みた。

なおこれらの土砂量にかかわる調査とあわせて、土砂の氾濫堆積形態の調査も実施し、ラハールの始源部より海までの土砂の流下形態の変化について検討した。

4. 調査結果

1981年5月14日、スメル火山南東斜面に源頭部を有する2つの流域、ムジュール川とレジャリ川でラハールが発生した。このラハールによる被害は、死者400名余、全壊家屋1000戸以上、700 haの田畑の流出という激しいものであった。ラハール発生時の雨量は標高800 mの地点で総雨量（時間）164 mmであり、最大時間雨量は60 mm/hであった。

始源部より土石流的に流下したラハールは標高750～800 m付近（上部扇状地～中部扇状地への移行帯）で土砂流的な流れに移行し、扇状地に氾濫地形を残しつつ、下部扇状地では谷底を流下しインド洋に達する。

4.1 ムジュール川

ムジュール川流域のラハールはブスクサット川、ブスクトゥンゲング川源頭部の森林帯の崩壊を始源部とする。この崩壊は生産土砂量約85万 m^3 と見込まれ、崩壊下部の山腹斜面やガリを激しく侵食して多量の土砂、約270万 m^3 を巻き込み、上部扇状地に

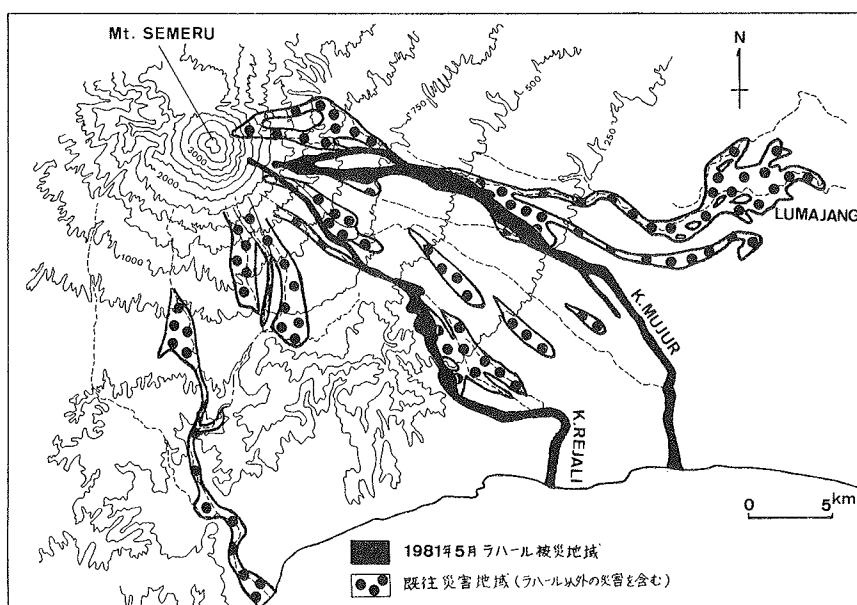


図4 既往災害地域

約 90 万 m^3 の土砂を残して、主要な氾濫原である中部の扇状地に約 130 万 m^3 の土砂を供給した。中部扇状地より下流の氾濫堆積土砂量は約 76 万 m^3 で、河道内には約 97 万 m^3 の土砂が堆積し、河道の上昇が各所でみられた。ラハールは河道の屈曲点や河積の小さい区間で氾濫を繰り返し、一部はトゥンゲン川、サット川合流点付近左岸の堤防を破り、サット川の旧河道である右サット川に流れ込んだ。この地点は 1909 年にルマジャン市街を襲ったラハールの氾濫開始点でもあった。また下流では右岸に溢れ、デュレン川にも土砂が流入した。なお下部扇状地より下流では河道が扇状地面や火山周縁部の一般面を 5~10 m の深さで刻んで流れ、土砂の流れも掃流状になるため谷底外への氾濫はなくなる。

4.2 レジャリ川

レジャリ川は扇状地内での河道の変遷が激しく、扇状地内上流よりレプラック川、レゴヨ川、レジャリ川と名称を変える。河道変遷は 1940 年代以降特に著しく、これは上流部流域の拡大（熔岩噴出による流域変更のため）と対応しているものと考えられる。1981 年のラハールはレジャリ川上流コボアン川右支のチュラレンコング川の源頭部に生じた大崩壊（土砂量約 63 万 m^3 ）を始源部とし、ガリ内の土砂を巻き込み、レジャリ扇状地に約 124 万 m^3 の土砂を供給した。このうち約 113 万 m^3 の土砂が氾濫堆積した。また扇状地からも土砂が側方侵食や表土の侵食によって生産され、河道には約 80 万 m^3 の土砂が堆積した。そしてインド洋には約 27 万 m^3 の土砂が流出した。

レジャリ川では 1976 年にもラハールの被害を受けた。このラハールはレジャリ川扇状地の扇頂部より氾濫を開始し扇頂部に巨礫を堆積させたが、1981 年の氾濫は 1976 年の氾濫開始点より下流で始まり、小扇状地の扇頂部を氾濫開始点とし、いくつかの氾濫単位を形成している。氾濫した土砂の堆積厚は、一般に扇頂部と河道に沿って堆積厚が大きく、また一河川で見ると上流に行く程、土砂の堆積厚が増す傾向にある。

5. おわりに

以上の調査により、氾濫堆積土砂量の把握を中心とした調査によってスメル火山におけるラハールの土砂生産、流出状況が把握できた。これらの結果は土砂処理計画や砂防施設配置計画に用いられ、また氾濫区域の被害モデルや災害復旧モデルにも役立つものと思われる。

なお本報告は、国際協力事業団の依頼による「スメル火山砂防・水資源保全計画調査」の一部についてとりまとめたものである。

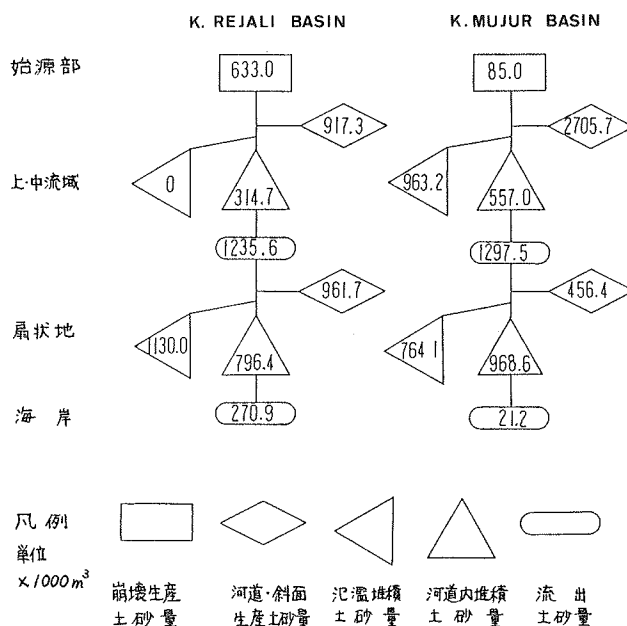


図 6 概略土砂収支図