

11 ピナツボ火山において1991年6月に発生した火砕流の堆積実態

建設省土木研究所 ○山田 孝

石川芳治

フィリピン共和国 JICA 専門家 岩切哲章

1. はじめに

ピナツボ火山で発生したような、火山灰や非常に発泡した軽石を主要な構成材料とする火砕流は雲仙岳で発生しているような大きな溶岩塊を多量に含むBlock and ash flowタイプのそれと比べてかなり流動性が高いようであり、その発生流下、堆積メカニズムもかなり異なるものと思われる。それを明らかにするためにはまずその実態を把握する必要があるが、これまで、山体周辺の大まかな火砕流堆積土砂量の分布などに関するわずかな情報が得られているに過ぎず、不明な点が多い。筆者等は昨年(1990)の12月に、ピナツボ火山の火砕流堆積物を調査する機会を科学技術庁により与えられ、フィリピン火山地震研究所における火砕流の発生・運動・堆積実態に関する情報収集や火砕流堆積物の露頭観察・堆積物の土質実験などを実施したので以下にその結果の一部を報告する。

2. 火砕流堆積物の分布と堆積勾配、等価摩擦係数

主要河川における火砕流堆積土砂量については現在、フィリピン火山地震研究所が航空写真を解析している最中であり、精度の高い数値はまだ得られていない。米国地質調査所のW.E.Scott氏ならびにフィリピン火山地震研究所が行った大まかな試算によれば、北側斜面Tarlac川水系 $0.3 \sim 1.0 \text{ km}^3$ 、東側斜面Bamban川水系 $0.6 \sim 0.9 \text{ km}^3$ 、Abacan川水系 $0.1 \sim 0.2 \text{ km}^3$ 、Pasig-Potrero川水系 $0.3 \sim 0.5 \text{ km}^3$ 、南東斜面Porac/Gumain川水系 $0.03 \sim 0.05 \text{ km}^3$ 、南西斜面Santo Tomas川水系 $1.0 \sim 1.3 \text{ km}^3$ 、北西斜面Buciao川水系 $2.5 \sim 3.1 \text{ km}^3$ 、総計 $4.8 \sim 7.1 \text{ km}^3$ と報告されている。¹⁾

噴火に伴う火砕流の発生プロセスやW.E.Scott氏らによる算定結果からも明らかなように、噴火に伴ってピナツボ火山の南西斜面ならびに北西斜面に集中して火砕流が流下・堆積し、火砕流堆積土砂量はこれらの斜面だけで実に総土砂量の30～70%にのぼる。

フィリピン火山地震研究所が噴火直後に作成したディザスターマップや堆積状況の写真等をもとにSacobia川、Buciao川支川Moraonut川、Santo Tomas川支川Marella川における火砕流堆積物の縦断曲線を作成した。それによれば、火砕流の堆積勾配の範囲は、Sacobia川では $0.21 \sim 0.03$ 、Maraonut川では $0.08 \sim 0.03$ 、Marella川では $0.23 \sim 0.03$ であり、主な堆積勾配(堆積厚が相対的に大きいところ)は $0.07 \sim 0.03$ の範囲である。堆積勾配の最小値は溶岩円頂丘の崩壊によって発生した岩塊を多く含む火砕流の堆積勾配(浅間山: $0.26(1783)$ 、雲仙岳普賢岳: $0.41 \sim 0.21$)よりもかなり小さめである。さらにその値は、北海道駒ヶ岳の火砕流($0.06 \sim 0.32$)や浅間山で発生した軽石を多く含む発泡度の高い追分火砕流($0.15 \sim 0.10$)、吾妻火砕流($0.31 \sim 0.07$)よりも小さな値を示している。

ピナツボ火山で発生した火砕流の等価摩擦係数は火口から噴煙柱の崩壊位置までの高さが不明であるため、正確な比高差はわからないが、仮に火口近傍から発生したとしても、約 $0.08 \sim 0.12$ 程度といった小さな値をとる。この値は、雲仙岳の火砕流の $1/2 \sim 1/3$ 程度の小さな値を示している。

3. 火砕流堆積物の構造と物性

Sacobia川とAbacan川の合流点付近の火砕流堆積区域(火口から水平距離で約13km)において雨水やラハールによる侵食による攪乱の程度が小さい露頭を選定し、堆積層序などを調べた。観察の対象とした露頭は旧地盤(1991.6月の噴火直前の地盤)からの高さが約10m程度のものである。

この火砕流堆積物は視覚的には全体的にはほぼ均一の粒径からなり、側方ならびに垂直方向の極端な変化は認められず、雲仙普賢岳の火砕流堆積物のように数mの大礫と火山灰を主体としたマトリックスの混合堆積物とはその様相を全く異にする。

この堆積層は5層のフローユニットからなるため、1991年6月15日の大噴火に伴って少なくとも5波の火砕流が発生したことは明かである。最下層のフローユニットよりサンプリングした土砂の土質試験結果によれば、マトリックスの中央粒径（代表粒径）は0.45mmであり、雲仙普賢岳の火砕流堆積物のマトリックスのそれ（中央粒径1.0mm程度）よりも全体的にかなり細かい（図-1）。また、均等係数は

41.2、曲率係数は3.3であり、各粒径の粒子を広範囲に含む堆積物であることがわかる。構成粒子はこのようなマトリックス以外に1~3cm程度の良く発泡した軽石を多く含み、溶岩片などの密度の高い礫は全く含まれていない。サンプリングした試料は約80°と高温状態であったため、水分を全く含んでおらず、乾燥密度は1.33g/cm³、堆積物の土粒子の密度は、平均2.53g/cm³である。したがって、堆積物

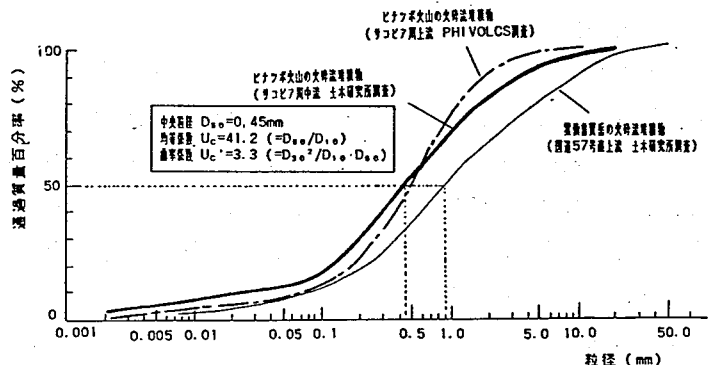


図-1 ピナツボ火山の火砕流堆積物の粒径加積曲線（粒径75mm以下についての粒度試験）

の空隙率は47.3%となり、一般的な砂質土（空隙率約 40%）よりも少し締まりが悪いことがわかる。

前述のW.E.Scott氏らによる試算結果では、Sacobia川（Bamban川水系と、Abcan川水系での合計）では0.7~1.1km³もの火砕流堆積物が存在することになるため、この空隙率の値を用いれば実質の土砂量は0.37~0.58km³となる。さらにこの堆積物が5波のフローユニットから構成されているとした場合、1フローユニットあたりの平均的な土砂量は0.074~0.116km³程度となる。他の火山で得られた火砕流の堆積土砂量と等価摩擦係数との関係図にこうしたデータを加筆すると、ピナツボ火山の火砕流は最も流動性の高いと思われるPele型火砕流のそれよりも若干、小さい値を示す。

5. おわりに

フィリピン火山地震研究所による噴火後の地形変化についての解析データ等をもとにより精度の高い流域の各河川における火砕流堆積土砂量の分布状況（縦断・横断）を把握する必要がある。あわせて、詳細な現地調査を行い、各河川での火砕流堆積実態を把握して、火山灰や軽石を主体として大規模火砕流の流動、堆積メカニズムを明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) Annual Report '91, DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY PHILIPPINE INSTITUTE VOLCANOLOGY AND SEISMOLOGY