

土石流ならびに火砕流による災害のリスクが大きい地域における防災策

○ 国際社会開発協力研究所 渡辺 正幸
 八千代エンジニアリング株式会社 下田 義文

1 はじめに

インドネシア国ジャワ島のクルー、スメルならびにメラピは火砕流を噴出させる活火山である。火砕流堆積物は降水の流出にともなう高濃度土砂流となって土石流円錐を形成するが、その形成過程は、流送土砂量と堆積域の大きさの観点で、旧約聖書の創世記の第3日目の記述が当てはまると言い得るほどの規模をもつ。

造物主は未だに天地創造の作業の真っ最中であり、地形が定住に適するほどに安定していないにも関わらず土地に人口圧力が大きく作用しているところに問題の核心がある。居住地と耕地ならびに観光地および石材採取地が火砕流の堆積域と重なっているために火山災害と土石流災害のリスクが増大しつつある。解決は時間との競争である。

火山災害と土石流災害で増大するリスクを削減するためにインドネシア国が採った策が村落を丸ごとジャワ島外へ移転させる島外集団移住（トランスミグラーシ）策であった。インフラを整備して補償・補助金を支払ったうえで実施したとする移住策は移住民が定着せず破綻した。言語・宗教・慣習等文化を異にする部族社会では、地縁を維持できる地域で生計を維持する方策を択らないかぎり社会の安定が保てないことが判った。

2 地形が形成途上にある地域で住民の生計基盤をつくる土地利用

火山災害と土石流災害のリスクが大きい地区で人間が生計を持続的に維持する方策を講じるには、理・工学と社会科学の知見と技術ならびに高度の統治手腕が必要であり、そのレベルと使いこなす政府と住民の力量が試される。

形成途上で安定していない地形に安定した生計をはめ込むという矛盾には、地形の変化に合わせて生計の基盤としている土地を替える“域内移住”の柔軟性を技術化し制度化することが解決になることを本論文で示し、その方法を fan-segment-shift 法（FSSM）として提案する。FSSM の手法の原型はインドネシア国ジャワ島中東部のクルー火山の北から西側の山麓にあって、古くから sand-pocket（SP:遊砂池）と言っているものである。クルー火山を放射状に下刻する谷を流下する土砂は SP を経由してプランタス河に入る。

3 FSSM の機能と効用

FSSM は土石流の流下方向を人工的に変化させることによって望む位置に望むサイズで土石流円錐を形成させる手法であり、その原理は奥田らが焼岳試験地の観測で明らかにした土石流堆（DL:debris lobe）の形成原理ならびに上に述べた SP の効果に基づいている。したがって、等高線方向に移動させた土石流円錐（segment）を傾斜方向に連ねた複合セグメントが土石流扇状地を形成すると考える。



図－1 底面水抜スリット

問題は、1) 満砂したセグメントに隣接する位置に新たなセグメントを形成させる土石流の導流技術と、2) セグメントを移動させる周期である。セグメントの移動周期はセグメントの土地に生計の基盤をもつ農民の家屋と耕地の移転を意味する。

土石流を導流する手法には、ダムと導流堤ならびに底面水抜スリットが考えられる。

ダムはクレストの位置を経年的に変更して流路を替える。導流堤は堤外の土砂礫の堆積の処理計画が問題である。底面水抜スリット工法は土石流円錐の表面を流下した後続流が既存の DL を乗り越えて流下しない事実を原理としていて、底面水抜スリットの効果で停止した DL が導流効果をもつ。セグメントを移動させる周期は、

土砂流出量と計画の対象とする土石流扇状地のサイズならびに人口圧力の大きさ等で決まるが、一世代の就労年数に概ね等しい 30 年程度とすることが考えられるが、なお社会科学的な検討を要する重要な課題である。

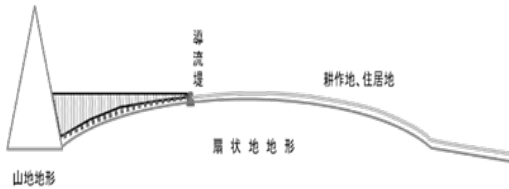
4 インドネシア国クルー火山地域で用いられている FSSM



図－2 クルー火山地域の SP

SP の目的は、土砂流の氾濫域を限定することとプランタス河の河床上昇の防止である。1990 年と 2014 年の爆発による土砂流出で SP の全てが満砂状態になって既存の SP に隣接して新たな SP が必要とされたが、人口圧力と地価の高騰で新たな FSSM のための用地が取得できなかった。貯砂能力を増大するためには SP の堤防を嵩上げするしか方法がない。かくして SP の堤防の標高は堤内地のそれより 15m 高くなった。地形の形成過程の認識と併せて人口増等の社会の変化を考慮しなければ脆弱性が削減できないことの証明である。

5 インドネシア国スメル火山地域で用いられている FSSM



図－3 スメル火山南麓地区の土地利用

スメル火山南麓地区では 1981 年の噴火による火砕流と泥流で 369 人が犠牲となる大災害が発生した。防災事業が被災直後に開始された。その目的は、既往の洪水氾濫区域を堤防で囲んで後続の洪水が氾濫区域を拡大させることによる農地の損害防止である。堤防を図 3 に示すとおり、扇状地の西端を限る形で築造して SP にしている。SP の堆積面が浸食されることによる細粒質の土砂移動による災害を防止するために 2 次 SP が 1 次 SP の下流に築造された。

6 議 論

その日暮らしに近い所得水準で生きる住民の生計手段は土地しかない。土砂災害のリスクがあると言い、リスクが増大すると言っても、“いま”を生きることだけに精一杯で“毎日が災害”といえる農民に“将来に備える”防災能力はない。FSSM が火山山麓で生計を維持する合理的な手法であるといっても、現状では、聞く耳を持たない。

7 結 語

防災・減災の実を工学的な手法だけで達成することは不可能である。加害力に対する脆弱性（vulnerabilities）を認識し、脆弱性の根源要素（root causes of vulnerabilities）を無くすべく、FSSM をベースにする工学的手法に社会・政治・経済・文化・人類学等の社会科学の知見と手段を動員してリスクの大きい環境に生きることを余儀なくされている農民に“守るべき資産をもたせる”総合的な施策が必要である。

日本には、戦中と敗戦直後に出現した“ない無い尽くしの社会”で起きた“分家の災害”を、敗戦後に採った災害対策基本法をベースにする“総合的な施策”で克服してきた歴史がある。土地を唯一の生計手段とせざるを得ない農民に FSSM をベースとするリスク管理を委ねる仕組みを作れば、創世記第 3 日目の環境であっても、地形形成過程に沿う持続性のある防災事業が、受益者である農民の“わがこと”事業として実現する可能性がある。

参考文献

- 小出博（1968）：島根県の山地災害調査報告，防災科学技術研究所総合研究報告第 14 号，p.28.
- 清野雅雄ほか（1986）：底面水抜きスクリーンの現地試験，新砂防，Vol.39, No.3(146)，p.15.
- 諏訪浩ほか（1982）：焼岳上々堀沢扇状地における土石流の堆積構造，京都大学防災研究所年報，第 25 号，B-1，p.2.
- Ben Wisner et al. (2004): At Risk, ROUTLEDGE, P.51
- Peter Winchester (1992): Power, Choice and Vulnerability, A Case study in Disaster Mismanagement in South India, London, James & James Science Publications. P.178-194.
- 渡辺正幸ほか（2010）：防災学原論，築地書館，p.55-56.