

昨

年十月に発生した伊豆大島の土砂災害では、土石流やそれに伴う流木が、多数の死者や家屋破壊などの甚大な被害を引き起こした。もともと被害が大きかった大金沢流域には、東京都の火山砂防計画によって大規模な透過型堰堤を含む堆積工が配置されており、これらが被害軽減に寄与したことが指摘されている。一方で、微細土砂が大量に含まれる流動性の高い流れが発生し、流域界が不明瞭な地形のために土石流の氾濫域が想定範囲を越えるなど、過去の火山噴出物の堆積物の影響を受けて被害が深刻化したと考えられている。今回の災害をどのように今後の土石流対策に生かしていけば良いのだろうか？

土石流研究を振り返ると、流動機構に関する研究の進展が、その後の数値シミュレーションの実施とそれに基づいたハザードマップの作成や施設配置計画などの対策に繋がっている。流体としての土石流の性質を表す構成則は幾つか提案されている。基本的には土石流中の砂礫粒子の衝突・摩擦によって生じる応力が流れの抵抗を決定するという考え方に基づき、均一粒径からなる流れ場をモデル化・定式化することで導かれる。したがって、土石流の数値シミュレーション等では代表粒径を入力することになる。そのため、土石流の特徴である先端部や表面部への巨礫の集中や、微細土砂の混入の影響など、土石流の構成材料の粒径分布に起因して生じる

各 人 各 説

## 土石流被害の防止対策

筑波大学生命環境科学研究科 准教授

堀田紀文

Norifumi Hotta



現象を十分に評価できていない。

先頭部への巨礫の集中は、土石流が構造物に衝突した際の衝撃力や、格子型堰堤等による土石流の捕捉効果を評価する際に影響を及ぼす。現状では理論的な評価手法が確立されていないため、実験によって確認することが一般的であり、「土石流・流木対策設計技術指針」でも透過型堰堤の格子間隔の設定根拠として水理模型による実験結果が提示されている。

ところが、伊豆大島で発生した土石流に見られるような微細土砂の影響を実験的に評価することは難しい。実際の土石流の幅広い粒径分布を実験条件に反映させる際に相似則を満たすのが困難だからである。理論的、あるいは数値計算を用いた研究によって、微細土砂が土石流の間隙流体の乱れに取り込まれて液相として振る舞うことで、土石流の流動性が変化することが明らかになってきている。結果として、これまで再現計算が困難であった大規模土石流の挙動についてもある程度説明が可能になった。近い将来、より正確な土石流の氾濫・堆積範囲の予測が可能になり、火山地域等で微細土砂を大量に含む土石流が発生する際にも適切な対策の立案が可能になる日が来るだろう。

効果的な土石流対策を行うためには土石流の流動特性に関する基礎的な理解・研究が欠かせない。土石流災害が起こるたびに、そのような思いを抱く。