

土砂災害の被害軽減に向けて



土砂災害研究部長 岡本 敦

(キーワード) 多種多様な土砂災害、リアルタイム監視観測、深層崩壊、天然ダム

1. はじめに

昨年の熊本地震では190件の土砂災害が発生し、阿蘇大橋周辺では大規模な斜面崩壊により国道、JR線などが寸断され、地域経済社会に大きな影響を及ぼした。10月には阿蘇山が噴火し噴煙高度が1万mを超えたが、火山灰量は土石流等をもたらすものではなかった。他方、平成26年の広島土砂災害では、都市山麓で同時多発の土石流が発生し70名を超える犠牲者が出た。このように我が国では豪雨、融雪、地震、火山活動等に伴い多様な土砂災害が発生している。

平成13年に施行された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」（以下「土砂災害防止法」）に基づき、都道府県では土砂災害警戒区域（イエローゾーン）及び特別警戒区域（レッドゾーン）の指定を進めているが、イエローゾーンの総数は約65万区域に達する見込みである。全国の信号機が約20万基、コンビニ店舗数が55,000であるから、身近にある相当な数と実感できる。

気候変動に伴う集中豪雨の激化や南海トラフ地震、首都直下地震など大規模地震の発生が懸念される中、全国どこにでも起こりうる多様な土砂災害の被害を軽減するため効果的な対策が求められる。

本稿では土砂災害分野の研究開発の動向、課題、将来展望等について述べる。

2. 多種多様な災害メカニズム解明と対策技術

我が国で発生する土砂災害の形態は土石流、土砂流、地すべり、がけ崩れ、深層崩壊、天然ダム、降灰後土石流、融雪型火山泥流など多種多様である。それぞれの現象に対して発生、流下、堆積等のメカニズム解明とその特徴を踏まえたハード・ソフト対策に関する研究が必要となる。

例えば土石流については、これまで現地調査、監視カメラ、水位計等による現地観測、水理模型実験、数値解析等により流下堆積のメカニズム解明が進み、砂防施設の計画・設計、警戒避難基準雨量の設定、土地利用規制（レッドゾーン）及び警戒避難対象エリア（イエローゾーン）の設定手法等に関する技術指針が策定・改定されてきた。しかし、土石流の発生流下に至るプロセスは降雨流出特性（降雨継続時間等）や土石流ピーク流量を含めまだ解決すべき課題がある。また、谷地形が十分発達していない0次谷の土石流対策施設の計画・設計、巨礫等の衝突に伴う堰堤袖部等の破壊対策（粘り強い構造）、土砂濃度が低い緩勾配区間における効果的な砂防施設の構造等についても、さらに調査研究が必要である。



写真 熊本地震時の土砂災害

大規模な現象ほど発生頻度が低いいため十分な調査研究が進んでいない。例えば深層崩壊、天然ダム等は岩手宮城内陸地震、紀伊半島大水害等において多数発生したが、将来の発生場所をピンポイントで予測することは困難である。これまで、土木研究所を中心に発生実績、地質構造、地形量等をもとに深層崩壊の危険度を全国レベル及び溪流レベルで調査するとともに、危険度の高い地区において、航空レーザー測量による微地形判読、物理探査、ボーリング調査、湧水調査等の詳細調査を進めてきた。さらに、

土研では深層崩壊に起因する土石流の流下・氾濫計算手法のマニュアルを作成した。今後は、深層崩壊及び天然ダム決壊洪水の被害軽減に資する合理的な対策手法について調査研究を進め、具体的な事業に反映していくことが求められる。

3. 重点的な技術研究開発

国総研における重点的な技術研究開発の概要は以下のとおりである。

- (1) リアルタイムの監視観測データを活用した土砂災害の発生予測の高度化に向けた研究を行う。具体的には水位計、ハイドロフォン等の流砂水文観測データを利用して流砂量の変化等を捉え、切迫性のある情報を提供する技術を開発する。また、フェーズドアレイレーダの活用や線状降水帯形成に伴う集中豪雨生起ポテンシャルの評価手法の開発等を通じ、自治体における防災体制の早期構築や避難勧告の判断に資するきめ細かな情報提供に資する。また、大規模地震等の直後に衛星 SAR（合成開口レーダ）等を活用して深層崩壊等の危険性の高い地区を迅速に探索する技術の開発を行う。さらに、産業技術総合研究所と共同で AI（人工知能）、IoT 等を活用した新たな土砂災害センサーの開発を行うほか、大阪大学等と共同して降雨特性等に基づく多段階評価など災害危険度評価技術の高度化を目指す。
- (2) 深層崩壊の被害推定と対応手法の確立に向けた研究を進める。具体的には深層崩壊の発生頻度、崩壊規模の推定、深層崩壊に起因する土石流や天然ダム決壊洪水の被害想定範囲、砂防施設の減災効果等について、過去の災害実績、数値計算等により検討を行う。また、衛星 SAR の干渉解析による斜面の微小な変位の抽出と地形解析、地上調査等を組み合わせて深層崩壊等に至る確度を評価する手法等を開発する。
- (3) 大規模地震時の斜面崩壊危険度評価に関する研究と成果の普及を進める。具体的には近畿地整大規模土砂災害対策技術センターと連携し、南海トラフ地震の防災対策推進地域（紀伊山地）

において、想定地震動による崩壊危険度評価の検証と普及を図る。また委託研究により地震動による地盤の緩みを効果的に監視観測する手法、地震後降雨による崩壊発生予測技術の開発等を行う。

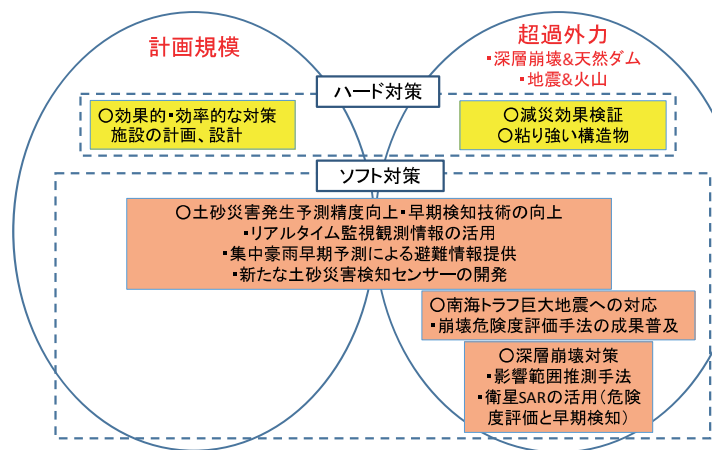


図 土砂災害対策の研究概要

4. 将来展望

国総研に限らず中長期的な観点からの研究開発課題としては、以下のようなものが想定される。

- 1洪水中及び数年から数十年の時間軸を考慮した山地河道の土砂流出モデルの構築と砂防施設による土砂コントロール技術の開発
- ロボット技術を活用した火山噴火、深層崩壊等における緊急的な調査、緊急ハード対策技術の開発
- 生産性向上のための新たな砂防施設の建設技術の開発（i-Constructionやプレキャスト化等）
- 砂防施設の長寿命化のための効果的な点検診断技術、補強・補修技術の開発

5. おわりに

国総研では研究成果が国・地方自治体の実務に利用されるよう、関係機関の協議を通じてニーズを的確に把握し研究活動を進める。また、イノベーションを推進するため、他の研究機関、大学、民間企業等との共同研究等を積極的に進め、AIなど新たな技術の活用も促進する。