

次世代の砂防を考える

名古屋大学 大学院生命農学研究科 教授

五味 高志



気象情報機関コペルニクス気候変動サービスは、2023年の世界の平均気温が産業革命前と比べ1.45℃上昇したと報告¹⁾し、1.5℃の気温上昇を抑えるとしたパリ協定の基準に近付きつつあります。国内に目を向けると、人口戦略会議が人口減少により2050年に744自治体が消滅する可能性があるとの報告²⁾し、中山間地域のコミュニティやインフラのあり方が問われています。このような社会や環境が変動する中で、砂防が対象とする土砂移動や流出を制御する研究、技術開発、施策についても新しい視点が求められていると言えます。

現在の「砂防の知」から「次世代の砂防」を考えると、きにどのような着眼点が必要となるのでしょうか？ここでの次世代とは「2050年の砂防」とします。従来型の砂防の研究や技術開発では、既往の災害に対して土砂移動現象を把握し、土砂や水移動の物理則を考慮した計算をふまえた計画や設計が行われています。これに対して、気候変動では、増加する降雨強度や頻度、降雪積雪量の減少や長期的な乾燥などの発生が考えられています。砂防分野では、降雨強度の変化への対応は注目されていますが、積雪量の減少や融雪の早期化、少雨による干ばつなどでの山林火災の増加が、その後の土壌侵食や斜面崩壊の増加につながることは、世界各地の研究からも報告されています。すなわち、極端な降雨と乾燥化の両面から土砂災害のリスクを効果的に低減するための砂防手法が必要になります。

変動する環境下での砂防では、如何に不確実なものを柔軟に考慮していくことができるか？を考える必要があります。たとえば、d4PDFなどの気候モデルのダウンスケーリングによる降雨予測、それに基づいた洪水や土砂災害のリスク評価³⁾が行われていますが、気候モデルの予測の幅としての不確実性があります。人工知能（AI）や機械学習を活用したモデリング技術においても不確実性を考慮する必要があります。また、グリーンインフラの取り組みで

は、植生やその根系による土壌の保持能力を高め⁴⁾、流域地形を考慮した自然の調節機能を利用した洪水や土砂崩壊のリスクの軽減なども行われていますが、ここにも不確実性は内在します。地域の社会や地域の特徴を考慮するなどの柔軟性も重要です。すなわち、これらを技術的に適応させるためには、私たち自身の不確実性に対する柔軟性の向上（柔軟な思考）が求められます。現在進められている、「流域治水」では、不確実性を許容可能とする流域の土地利用計画における斜面崩壊や土石流の可能性を考慮し、森林域の土砂や流木の発生源から流路内の土砂の滞留、下流域への流出と一貫し、かつ流域を面的にとらえる柔軟かつ俯瞰的な砂防の視点が必要となります。

人口減少が進む中山間地域のコミュニティのあり方も「次世代の砂防」としては重要です。地域住民と地方自治体が主体となり進めている地区防災計画では、計画の継続性と後継者の育成が重要ですが、地域の災害史、将来の人口構成や土地利用を考慮した仕組みや地域サポートも必要になります。2024年1月に発生した能登地震では、最大11万戸で断水し、その復旧に長期間を要しています。この問題は、これからのインフラのあり方やレジリエント（回復力がある）な地域社会基盤とは何かを考える点では、土砂災害を防ぐといった砂防の命題を考える上でも重要になります。

ここまで述べてきた視点は、世界の研究者、技術者、行政官も同様の問題意識を持っています。2050年の社会や自然環境の未来像を考え、そこから現在、何が必要となるのかの道筋をバックキャストから考える点は、欧米諸国の産学官では進んで取り入れられています。2026年にインタープリメントが札幌で開催されることが決定されました。この機会に国内外の砂防関係者が、2050年の次世代の砂防を見据えた議論を進め、その中、砂防分野の研究や技術展望、次世代人材育成の取り組みやベストプラクティスの共有を進めることが重要となります。

引用文献（脚注）

- 1) <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>
- 2) https://www.hit-north.or.jp/cms/wp-content/uploads/2024/04/01_report-1.pdf
- 3) 木戸理歩・井上卓也・鳩野美佐子・山野井一輝（2022）アンサンブル気候変動予測を用いた流出土砂量への影響評価。土木学会論文集 B1（水工学）78(2): 155-160.
- 4) 蓮沼佑晃・Rozaqqa NOVIANDI・岩佐直人・大高範寛・五味高志（2024）根系効果の評価における模型斜面降雨実験の有効性。水利科学 67(6): 42-62.