

「技術戦略研究部」の取り組み

とみた ようこ
富田 陽子

(一財)砂防・地すべり技術センター
砂防技術総合研究所 技術戦略研究部長

砂防技術総合研究所「技術戦略研究部」は、昨年7月に発足した新しい研究部です。一歩先、百歩先を見据え、今後の砂防事業の在り方を考えていく部署です。

部長である私は、砂防事業を世の中の様々な活動に、戦略的かつ有機的に結び付けていくことが大きな役割であると考えています。そのためには、技術の研究開発のみならず、世の中の制度、社会の慣習、人間関係、新たなコミュニティの創造など、ありとあらゆる事柄との連携を考えていく必要があります。そのような連携の中で、砂防事業が社会に占める役割を上げていくことができれば良いと考えています。

事業の目標を考えると、活動→アウトプット→プロジェクト目標→上位目標（ゴール）といった段階が考えられます。これは、開発援助プロジェクトの計画・実施・評価という一連のサイクルを「プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）」と呼ばれるプロジェクト概要表を用いて管理運営する方法（PCM手法）¹⁾なのですが、これに砂防事業を当てはめて考えてみます。たとえば、砂防施設の設置（活動）によって土砂災害を直接的に防止する（豪雨時に市街地に流出する土砂量が砂防堰堤によって軽減・抑止される）ことはアウトプットであり、これにより、「降雨時にも安全に利用できる土地が増える」ことがプロジェクト目標、さらに上位には地域の総意である上位目標（ゴール）として、たとえば「観光客が増える」「定住人口が

増える」などが考えられます。このような上位目標の達成は、砂防事業だけでは得られません。このように、アウトプットのみならずゴールの達成とその維持・発展に貢献することができるような活動を展開できればいいのでは、と思っています。

古くより砂防は、山地流域全体を対象に、その地域の生業や住まいに関係する機関・住民とともに協力して事業を展開することで地域の日常的な営みを永続的に保全してきました。すなわち防災まちづくりです。例として挙げますと、戦前では「雲原村砂防事業」（現京都府福知山市）²⁾です。度重なる土砂災害とそれによる経済不況から立ち直るために、経済更正事業（当時）など様々な公共事業が砂防事業と同時に行われ、用水路や排水路の改修や家屋の改築が同時に実施されました。砂防工事を軸とする村づくりを行ったのです。それぞれの目的を持つ公共事業が複合的に機能してきた、まさに「防災まちづくり」でした。

近年では、兵庫県南部地震（平成7年）により多数の山腹崩壊が生じた六甲山系山麓の関係者の総意による山地流域の管理である「六甲山系グリーンベルト整備事業」（兵庫県神戸市、芦屋市、西宮市、宝塚市）³⁾があります。地震による山腹崩壊に対しては、建設省六甲砂防工事事務所（当時）が崩壊斜面への直接対策、崩落した土砂が降雨時に流出することを防ぐために既設砂防堰堤の除石、出水期までの短期間で施工可能な鋼製砕砂防堰堤の設置などを行いました。また、兵庫県及

び神戸地方気象台は、土砂災害に対する警戒避難基準雨量の引き下げを行いました。砂防としての地震災害への対応はひと通り行ったわけですが、兵庫県、山麓自治体、六甲砂防工事事務所は、さらに将来に備えたまちづくりと本質的に一体のものとして防災事業を実施していくべきという認識に至ったのです。神戸市は、平成7年阪神・淡路大震災からの復興計画⁴⁾に、六甲山麓の防災まちづくりの施策である「山麓緑地軸」を位置づけました。山麓緑地軸は、災害時には山崩れの緩衝緑地（グリーンベルト）として機能し、平常時には無秩序な市街地の形成を防ぐものです⁵⁾。これを実現するために、建設省砂防部と六甲砂防工事事務所は、地域の行政機関、学識者とも協議して、「都市山麓グリーンベルト構想および事業」を砂防事業として位置づけました。さらに、兵庫県と神戸市は、山麓の緑地としての保全が永続的になされるよう、その具体的措置として、都市山麓グリーンベルトのうち市街地に面する斜面を「防砂の施設」（都市計画法）及び「特別緑地保全地区」（都市緑地法）として、平成10年に最初の都市計画決定を行いました。これにより、砂防はまちづくりの中に面的に永続性をもって織り込まれたのです。

六甲砂防工事事務所は、地域の関係行政機関・学識者で構成する委員会、地域住民を対象とした講演会などを主催し、六甲山系の山地流域に求められている機能が、「土砂災害の防止」「良好な都市環境、風致景観、生態系及び種の多様性の保全・育成」「都市のスプロール化の防止」「健全なレクリエーションの場の提供」であることを整理しました。これは、砂防施設の配置とその維持管理、適切な土地利用、山地流域に関わるすべての行政・企業・住民がそれぞれの日常的な活動を通して実現していくという道筋を示したことになります。

兵庫県、神戸市は、地元自治体として、土砂災害危険箇所が連坦する山麓の流域・斜面において、砂防指定地、急傾斜地崩壊防止区域、地すべり防止区域、保安林のそれぞれの土地を、特別緑

地保全地区（都市緑地法）で繋いで形成した一連の土地を「都市山麓グリーンベルト」³⁾とし、このうち、市街地に面する斜面（約1,600ha）を都市計画決定の手続きを経て決定し、土地利用を土砂災害の防止と緑地の保全に誘導することにしました³⁾。この時、市街化区域から市街化調整区域への逆線引きも行われました。現在もグリーンベルトへの編入は行われています。グリーンベルトでは、地元の住民の方々にとっては、安全・安心で魅力的な生活環境の維持のために身近な緑地の清掃など、学校にとっては防災学習・環境学習のため教育委員会がテキストを作成するなど⁶⁾、また、企業にとってはCSR活動の一環として、行政施策も活用して緑地保全活動への参加、行政にとっては防災事業の推進、といったことが行われています。これらの活動がうまく循環するよう、たとえば、森林をフィールドとして提供し、整備方針を共有するためのツールや用具を提供するなどの活動支援⁷⁻¹⁰⁾を行政が行っています。

このように、それぞれの活動がうまく作用し合っ
て山麓のまち全体で土砂災害に強いまちづくりが
現在も進められています。六甲砂防工事事務所は、
地震からの復旧だけではなく、これら全体のマネ
ジメントも行ったのです。

これらは、砂防事業だけではなく他の事業がう
まく連携して実現した事例であり、今後このよう
な展開を目指していくべきだと考えます。

さて、今後の研究の方向性ですが、次のような
キーワードがヒントになる可能性があると考えて
います。森林・生態系の保全、国立公園や国定公
園など景勝地の保全、地域の伝統・歴史・文化の
継承、内需・外需を支える観光地の保全、人の交
流と物流を支える道路網・鉄道網の保全。それら
に関わる砂防、またその保全が永続的なものとな
るために、山地流域の監視・観測及びそれに応じ
た山地流域の保全活動の在り方など。このような
キーワードを取り巻く社会状況、利害関係者、住

民生活、経済活動などを注視しながら砂防が果たす役割を研究していきたいと思えます。

現在、技術戦略研究部は、制度面に精通した（一財）砂防フロンティアと協力して、国土交通省砂防部との連携会議である「砂防の技術・管理に関する研究会」を立ち上げ、議論を始めるとともに、他の分野との関係構築に向けた交流を始めたところ です。

*上記原稿の「六甲山系グリーンベルト」に関わる文章は、筆者が執筆した「砂防が担う山地流域の管理、砂防学会誌、Vol.74, No.5, p.1-2, 2022」を引用しています。

参考文献

1) PCM手法コース: FASID 一般財団法人国際開発機構

- https://fasid.or.jp/pcm/sannshou, 参照 2023-10-27
- 2) 国登録記念物第1号「雲原砂防施設群」とは/京都府ホームページ (pref.kyoto.jp) https://www.pref.kyoto.jp/chutan/doboku-nisi/kumohara-sabo03.html, 参照 2023-10-27
 - 3) 田畑茂清・牧田一男: グリーンベルト防災型斜面緑地の保全, 鹿島出版会, p.192, 2000
 - 4) 神戸市: 神戸市復興計画, 1995
 - 5) 田中 充: 神戸市における被災地復興に関する公園緑地行政の展開, ランドスケープ研究 60 (2), p.138-140, 1996
 - 6) たとえば, 宝塚市教育委員会: 1.17 忘れへん 防災教育副読本 (小学校編) (中学校編), 1997
 - 7) 神戸市建設局防災課: 六甲山森林整備戦略, https://www.city.kobe.lg.jp/a19183/kurashi/machizukuri/flower/rokkou/senryaku/sakutei.html, 参照 2023-10-27
 - 8) 兵庫県農政環境部農林水産局豊かな森づくり課: 多様な担い手による森づくり活動の推進, https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk21/af15_000000003.html, 参照 2023-10-27
 - 9) 兵庫県県土整備部土木局砂防課: 参画と協働による森づくり, https://web.pref.hyogo.lg.jp/ks15/ks15_0000001.html, 参照 2023-10-27
 - 10) 国土交通省六甲砂防事務所: 市民・企業による森づくり, https://www.kkr.mlit.go.jp/rokkou/pr_media/plant/group/index.php, 参照 2023-10-27

【Geophysical Research Lettersに掲載された論文の紹介】

爆発的火山噴火(マグマ噴火・マグマ水蒸気噴火)による火砕流の二層浅水流モデルの開発¹

しみず ひろゆき
志水 宏行

(一財)砂防・地すべり技術センター
砂防技術総合研究所 技術開発部 砂防システム研究室 研究員

砂防技術総合研究所では、土石流・洪水流・火砕流といった様々な土砂移動現象に対する数値シミュレーション技術の高度化に向けた研究・開発を行っています。その活動の一つとして、爆発的火山噴火による火砕流（火砕サージも含む）とそれによる堆積物について予測できる数値モデルを開発しています。爆発的噴火では、火口から火山性噴出物（火山碎屑物粒子・火山ガス）が噴煙柱として放出され、噴煙柱は周囲大気よりも重いままであると崩壊し、火砕流として高温・高速で地表面上を流動します。今回出版された論文では、噴煙柱崩壊型火砕流のダイナミクスおよびその結果決定される到達範囲や堆積物厚さ分布を評価できる数値モデルを新たに開発・提案しています。

本モデルは、噴煙柱崩壊型火砕流を評価する上で重要な二つの特徴をもちます（図）。一つ目は、爆発的噴火では火山性噴出物のみを地表に放出するマグマ噴火だけでなく、火山性噴出物が地下水や湖水などの外来水と混合して放出するマグマ水蒸気噴火も頻繁に生じるため、その両噴火様式による火砕流を評価できるよう拡張されている点です（図b）。外来水の混合率が大きいと、もともと700℃程度の高温であった火山性噴出物が100℃程度まで著しく減少し、それが火砕流の振る舞いを大きく変えます。もう一つの本モデルの特徴は、火砕流の成層構造（上部低濃度乱流サスペンション流と下部高濃度粒子流から構成）の効果を二層の浅水流方程式によって評価できる点です（図c）。低濃度流と高濃度流それぞれの到達範囲決定メカニズムや堆積物形成メカニズムは異なるため、それらが火砕流全体の到達範囲や堆積物厚さ分布の決定に多様性をもたらします。将来的に、本数値モデルの適用により、火砕流に関する砂防事業の高度化が期待されます。

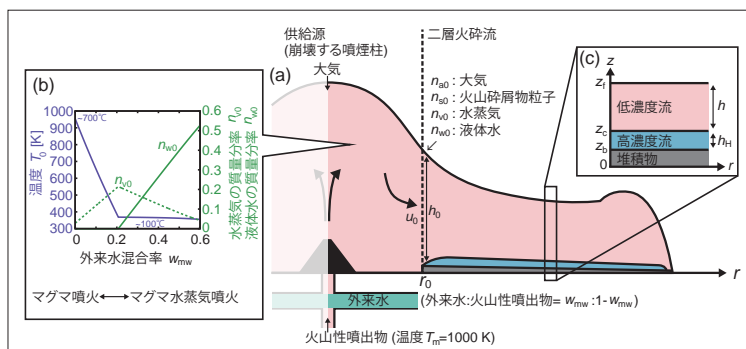


図1: (a) 爆発的火山噴火による火砕流の二層浅水流モデルの概念図。(b) マグマ噴火・マグマ水蒸気噴火による供給条件を考慮。(c) 成層化した火砕流を上層低濃度乱流サスペンション流と下層高濃度粒子流の二層で表現。

¹ Shimizu, H.A., Koyaguchi, T., Suzuki, Y.J. (2023) Geophysical Research Letters <https://doi.org/10.1029/2023GL04616>