

砂防の現場技術を支援する 研究・技術開発の推進



土砂災害研究部長 富田 陽子(博士(農学))

(キーワード) 山地流域の環境変化の把握、UAV、合成開口レーダ(SAR)、国総研砂防研修

1. 山地流域の環境は変化し続けている

砂防が対象としている山地流域は、気象、地象、人為により変化し続けている。雨、雪、地震、火山噴火、森林の伐採、山火事により、直接的間接的に斜面の崩壊や天然ダムの形成、土砂の流出、山地河川河床への土砂堆積などの様々な変化が山地流域では生じる。その変化が生じたときに土砂災害が発生することもある。その後の降雨で斜面の崩壊や土砂流出を繰り返すなど、長期間にわたり私たちの生活に影響を及ぼすこともある。このため、現場では山地流域の環境の変化を継続的に把握し、その変化に対応していく必要がある。

たとえば、水管理・国土保全局砂防部と気象庁は共同で、震度5強以上を観測した市町村について、土砂災害警戒情報¹⁾の発表基準を引き下げた暫定基準を設けて運用する。令和3年12月末時点では、最大震度5強を観測した十島村(12月9日トカラ列島近海の地震)、川口市(10月7日千葉県北西部の地震)、階上町(10月6日岩手県沖の地震)に、それぞれ通常の基準に対して8割を暫定基準として運用している。暫定基準は、引き続き地震後の降雨と斜面崩壊等の状況を該当の地方整備局・都道府県が調査を行ったうえで、元の基準に戻すかどうか判断する。

このように土砂災害警戒情報に暫定基準の運用があるのは、地震動により山地流域の地盤が脆弱になっている可能性が高い²⁾ことから、その後もしばらくの間は、地震によって生じた斜面崩壊や斜面の亀裂が降雨により拡大したり、新たに斜面崩壊が生じる²⁾ことによる土砂災害発生危険性が地震発生前より高まっているからである。

2. 山地流域における調査・点検・観測手法を飛躍的に効率化し、実施者の安全を確保する

近年の様々な新技術により、急峻で森林に覆われ山地流域において、「より速く、より正確に、より安全に」調査・点検・観測を行うことができるようになってきている。土砂災害研究部は、地方整備局の支援とつくば市内にある他分野の研究機関の協力を得て、UAVの自律飛行による天然ダムの緊急調査及び被災状況を把握する⁴⁾、合成開口レーダ(SAR)画像により土砂災害の発生箇所を判読する⁵⁾、山地流域にすでに設置している監視カメラを使ってより精度よく降雨強度を推定する⁶⁾などの研究・技術開発に取り組んでいる。

これまでに得た成果は、土木技術資料や学会誌等に公表するとともに、砂防の現場をあずかる都道府県及び地方整備局の皆様にも国総研資料やガイドラインとして整理し発行している。

3. 必要な技術を現場に届ける

事例を二つ紹介する。

3.1 UAVの自律飛行による天然ダムの緊急調査及び被災状況を把握⁴⁾

砂防研究室主任研究官1名が整備局職員とともに常駐する近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センターは、離陸地点から見通しのきかない崩壊斜面の鮮明な画像を取得する手法として、撮影と無線中継をそれぞれ担う2機のUAVを同時に飛行させることで、飛行中の操縦と通信強度を安定させ、レベル3飛行下での自律飛行による調査・点検を可能にした(図-1)。これにより、災害発生時及び平常時の調査・点検の飛躍的な効率化と調査・点検に携わる職員の安全確保を可能にした。成果は「手引き⁴⁾」として発刊している。

UAVのレベル3飛行は、全国初の取り組みであり、地元及び全国のメディアに取り上げられた。



図-1 UAVの飛行ルート（奈良県十津川村栗平地区）

3.2 国総研砂防研修

土砂災害研究部は、平成25年度から「土砂災害発生時の高度な調査と技術支援を担う技術者の育成支援」を目的とした地方整備局職員の国総研砂防研修を主催している。当研究部職員が講師となり、研究成果や現地調査手法などを直接伝えている。

図-2に研修の内容を示す。地方整備局の砂防担当職員は当初より、道路防災担当職員は平成30年度より、このプログラムに参加していただいている。令和3年度までに101名（砂防74名、道路27名）が研修を終え、土砂災害発生時には、TEC-FORCE活動など活躍されている。

令和3年度は感染防止に努めながら可能な限り集合型とし、現地研修は近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所のご協力のもと、土石流危険渓流の踏査（写真-1）、ヘリコプター「きんき号」に搭乗して、深層崩壊・天然ダムの規模を確認した。（写真-2）。

令和4年度も、研究で得られた新たな知見を取り入れながら、引き続き研修を実施していく。

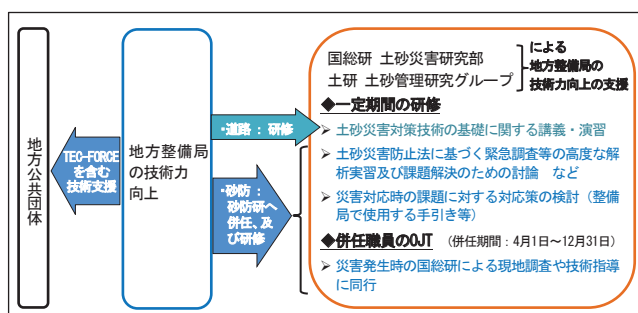


図-2 土砂災害発生時の高度な調査と技術支援を担う技術者の育成プログラムの主な内容



写真-1 土石流危険渓流の踏査実習



写真-2 深層崩壊・天然ダムをヘリから確認

4. 災害後の迅速な復旧・復興と、その後の地域の安全な生活環境の維持に向けて

土砂災害は直接人命に関わる。また、家屋の被災、道路や上下水道施設などの生活インフラへの影響が大きい場合には避難生活が長引くことがある。事前防災はもとより、再度災害防止に向けた生活環境の再生とその維持が大切である。

地域の安全な生活環境が維持されるよう、山地流域の変化に応じた砂防施設の配置・維持管理および土砂管理に資する技術の開発、土砂災害警戒情報の在り方など、引き続き調査研究に取り組む所存である。

【参考文献】

- 1) 「国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）」、「都道府県と気象庁が共同して土砂災害警戒情報を作成・発表するための手引き」
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/dsk_tebiki_h1706.pdf
https://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/tebiki_r306.pdf
- 2) 鳥居ら(2007)：地震後の降雨による斜面崩壊発生機構に関する実験的検討、土木学会論文集C, Vol. 63, No. 1, p. 140-149
- 3) 富田ら(1996)：六甲山系における地震後の降雨による崩壊地の拡大について、砂防学会誌、Vol. 48, No. 6, p. 15-21
- 4) 「UAVの自律飛行による天然ダムの緊急調査及び被災状況把握に関する手引き」
<https://www.kkr.mlit.go.jp/kiisankei/center/research3.html>
- 5) 国総研資料 No. 1110 合成開口レーダ(SAR)画像による土砂災害判読の手引き
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1110.htm>
- 6) 金澤ら(2021)：監視カメラ画像の画素値を用いた降雨強度の推定、砂防学会誌、Vol. 74, No. 3, p. 37-48