

【技術スペシャリスト会議土砂災害研究会報告】 砂防分野における人材育成の取り組みについて

追鳥 裕樹¹・白髭 一磨²

¹近畿地方整備局 大和川河川事務所 亀の瀬出張所（〒582-0013大阪府柏原市大字峠）

²近畿地方整備局 六甲砂防事務所（〒658-0052 兵庫県神戸市東灘区住吉東町3-13-15）

近畿地方整備局技術スペシャリスト会議の技術力向上等のため研究活動を行う研究会として「土砂災害研究会」が組織されている。「土砂災害研究会」では令和3年度から3年間の計画として、土砂災害発生時に災害調査の実施や復旧工法の立案等ができる人材の育成をテーマに活動を行ってきた。そのテーマに基づき、知識習得（座学）、知識習得（実地）、訓練の3本柱により各年度に実施した活動内容の報告を行う。

また、能登半島地震における緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE砂防班）での土砂災害研究会メンバーの役割や活動内容も併せて報告する。

キーワード 人材育成、技術力向上

1. はじめに

近年、気候変動の影響による大雨や大規模地震等に伴う土砂災害が多発している。令和5年度に発生した土砂災害は1,471件であり直近の10カ年平均と同程度の件数であったが、過去の10カ年平均を比較すると増加傾向にあり、平成25年から令和4年までの10カ年平均（1,446件）は平成15年から平成24年までの10カ年平均（1,180件）の約1.2倍となっている。（図-1）

土砂災害発生件数の推移(S57~R5)

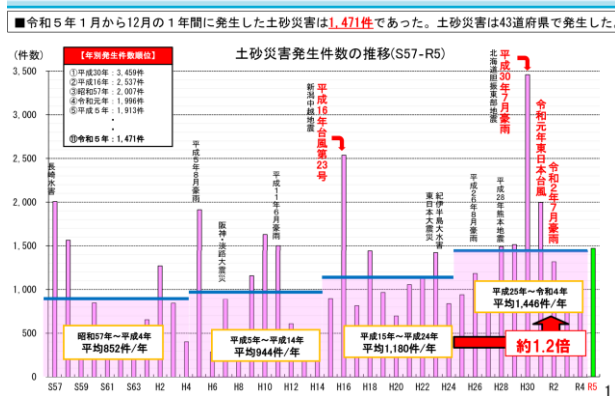


図-1 土砂災害発生件数の推移（S57～R5）

近畿地方整備局管内においては、平成23年台風12号がもたらした記録的豪雨により紀伊半島において多数の斜面崩壊を引き起こし、総計約1億m³の崩壊土砂を発生させた。このうち、大規模な斜面崩壊箇所においては河道閉塞による浸水等により甚大な被害が発生した。

本報告では、このような大規模土砂災害に対応するための人材育成等を目的とした「土砂災害技術研究会」における取り組みについて報告する。

2. 土砂災害技術研究会について

1) 目的

本研究会の目的は以下のとおり。

- ・土砂災害対策に関する技術力の向上
- ・土砂災害発生時に災害調査の実施や復旧工法の立案ができる技術者の育成
- ・土砂災害に関する技術を伝承できる技術者やTEC-FORCE（砂防班）の人材育成

2) 研究会所属メンバー

本研究会のメンバーは、上級技術スペシャリスト10名、技術スペシャリスト13名、計23名で構成されている。

（令和6年3月時点、出向者込み）

メンバーはこれまで六甲砂防事務所や紀伊山系砂防事務所等における砂防現場経験に加え、本局、本省、自治体等での土砂災害関連業務の経験を有している。

また、国土技術政策総合研究所（以下、国総研）が実施する育成プログラム「高度な土砂災害対策に従事する地方整備局職員の人材育成」（以下、国総研併任プログラム）にて土砂災害防止法に基づく緊急調査等の知識を習得した職員も含まれており、研究会では講義や訓練における講師を務めるなど重要な役割を果たした。

3) 令和3年度から令和5年度までの運営計画

令和3年度からの3年間は「土砂災害発生時に災害調査の実施や復旧工法の立案等ができる人材の育成」を技術テーマとして、1. 知識習得（座学）、2. 知識習得（実地）、3. 訓練の3項目を柱として計画した。（表-1）

1. 知識習得（座学）や2. 知識習得（実地）では本研究学会のアドバイザーである京都大学教授や大規模土砂災害対策技術センター（以下、大規模センター）職員、外部講師等から土砂災害に関する最新の研究内容について講義や現地調査により知識習得を図ることとした。

3. 訓練では大規模土砂災害発生時に緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）砂防班として活動するために必要な知識・技術の習得を図ることとした。

技術スペシャリスト 土砂災害研究会 運営計画表(R3~5)

3年間の技術テーマ	項目	予定時期	令和3年度	令和4年度	令和5年度
土砂災害発生時に災害調査の実施や復旧工法の立案等ができる人材の育成	知識習得（座学）	随時	・砂防学会等の発表会や研修への参加 ・砂防分野の事前講座資料作成 ・管内の最新研究内容の把握（大規模センター）	・砂防学会等の発表会や研修への参加 ・砂防分野の事前講座資料作成 ・管内も含めた最新の研究内容の把握（大規模センター、アドバイザー、民間、他施設等） 【内容、時期は今後調整】	・砂防学会等の発表会や研修への参加 ・砂防分野の事前講座資料作成 ・管内も含めた最新の研究内容の把握（大規模センター、アドバイザー、民間、他施設等） 【内容、時期は今後調整】
	知識習得（実地）	随時	・土石流、大規模土砂崩壊箇所の視察（WEB活用）	・土石流、大規模土砂崩壊箇所でのフィールド実習 ・砂防事務所等の施工現場等の視察 【場所、時期は今後調整】	・土石流、大規模土砂崩壊箇所でのフィールド実習 ・砂防事務所等の施工現場等の視察 【場所、時期は今後調整】
	訓練	随時	・土砂災害緊急調査訓練 土石流氾濫シミュレーション（QUAD-L）説明及び実習	・土砂災害緊急調査訓練 土石流氾濫シミュレーション（QUAD-L）説明及び実習 合成開口ローザ（SAR）説明 ドローン技術説明 ヘリ調査 ・遠隔調査訓練 ・土砂災害危険区域での危険度判定訓練	・土砂災害緊急調査訓練 土石流氾濫シミュレーション（QUAD-L）説明及び実習 合成開口ローザ（SAR）説明 ドローン技術説明 ヘリ調査 ・遠隔調査訓練 ・土砂災害危険区域での危険度判定訓練

表-1 土砂災害研究会 運営計画（R3~R5）

3. 土砂災害技術研究会 実施状況（R3~R5）

令和3年度から3か年において、「知識習得（座学）」を2回、「知識習得（実地）」を3回、「訓練」を5回、計10回の活動を実施した。（表-2）

各項目ごとに主な取り組みを報告する。

項目	実施日	内容
R3-1 知識習得（座学）	R4. 2. 17	大規模土砂災害対策技術センターの研究結果講習 他<web>
R3-2 訓練	R4. 3. 1	緊急調査、土石流氾濫シミュレーション（QUAD-L）の実習
R4-1 訓練	R4. 6. 22	砂防版TEC研修（講義）およびUAVの操作実習
R4-2 訓練	R4. 8. 4	SMART SABOIに関する講義および屋外操作実習
R4-3 訓練	R4. 8. 29	土石流氾濫シミュレーション（QUAD-L）および 緊急調査機器の操作実習
R4-4 知識習得（実地）	R4. 10. 12	六甲砂防におけるナラ枯れ対策や植生調査に関する講義および現地実習
R4-5 知識習得（実地）	R4. 11. 21 ~11. 22	京都大学松四教授による山地水文現地観測に関する講義および現地視察
R5-1 訓練	R5. 9. 15	緊急調査、土石流氾濫シミュレーション（QUAD-L）の実習
R5-2 知識習得（実地）	R5. 12. 5	大規模土砂災害対策技術センターの研究結果講習<現地+web>
R5-3 知識習得（座学）	R6. 3. 1	能登半島TECの活動報告

表-2 令和3年度~令和5年度における実施内容

1) 知識習得（座学）

『大規模土砂災害対策技術センターの研究結果講習 他』<web> (R4. 2. 17)

令和3年度の第1回土砂災害研究会としてWEB講義を実施した。内容としては「大規模土砂災害対策技術センターの概要および研究成果」（大規模センター 主任研究官）、「地形・地質視点から見た崩壊危険斜面判読の留意点」（外部講師）、「砂防事業におけるUAVを活用した調査・点検技術の現状」（大規模センター 技官）についての講義を聴講し、意見交換を行った。アンケートでは「断層や台風、気象など幅広くご講義いただき大変参考になった」、「地域住民と一体になった土砂災害対策の取組みの紹介もあり、連携して防災に取り組むことの重要性を再認識できた」といった意見が寄せられた。

2) 知識習得（実地）

『京都大学松四教授による山地水文現地観測に関する講義および現地視察』（R4. 11. 21~11. 22）

土砂災害研究会のアドバイザーである京都大学防災研究所松四教授に講師を依頼し、紀伊山系砂防事務所管内である那智川をフィールドして講義および現地調査を実施した。

講義では「山地流域の地質・地形条件および地下水文特性と斜面崩壊の発生機構：那智平野川流域での検討例」と題し、平成23年紀伊半島大水害において土石流が発生した那智川水系平野川についてどのような地盤条件、水文的特性に由来して生じた現象であったかについて観測データから得られた考察が紹介され、豪雨に伴う表層崩壊の予測に関する知識の向上が図られた。（写真-1）



写真-1 アドバイザーによる講義

現地調査では平野川上流に位置する湧水箇所や地形地質を確認し、柱状節理などの地形の特徴や地下水の流れ等について解説された。参加者から「花崗岩と花崗斑岩の違いは何か」等の質問がされるなど、専門的な知識の

向上につながる機会となった。(写真-2)



写真-2 平野川上流現地調査

3) 訓練

『SMART SABOに関する講義および屋外操作実習』
(R4. 8. 4)

土砂災害発生時の被害状況をTEC-FORCE砂防班として現地調査を行う際に必要となる知識習得を目的として、六甲砂防事務所管内の現場をフィールドとして溪流調査訓練を実施した。まず「溪流調査の概要について」と題した講義を行い、砂防施設等の緊急点検、危険度判定、レーザー測距儀などの災害調査機器操作等に関する知識向上を図った。

近年、TEC-FORCE砂防班における土砂災害の被災状況調査においてはICT（情報通信技術）を活用した砂防調査・管理効率化ツールとして開発された「SMART SABO」を活用しており、スマートフォンやタブレット等のモバイル端末を使用して、目的地への誘導、移動軌跡の取得、調査の記録及び報告書作成、災害対策本部等の拠点と現地調査状況をリアルタイムで情報共有することで、TEC-FORCE砂防隊員の安全性や調査の迅速性の向上を図るツールであることから、講義においてツール概要や操作方法に関する知識習得を図った。(図-2)

【概要】砂防調査・管理効率化ツール(SMART SABO)とは

- 土砂災害直後の溪流の緊急点検等において、モバイル端末(スマートフォン等)を活用することで調査員の安全性や調査の迅速性向上を図ります。
- 現地入力で帳票を作成、写真は地図上に自動的に表示、調査進捗が表示されます。



図-2 砂防調査・管理効率化ツール「SMART SABO」

現地では土石流危険溪流において緊急点検訓練を実施し、レーザー測距儀を用いた距離測定や「SMART SABO」を使用した情報入力（位置情報、被災情報、状況写真等）を行った。(写真-3)



写真-3 溪流調査 (レーザー測距儀による距離測定)

『緊急調査、土石流氾濫シミュレーション (QUAD-L) の実習』 (R4. 3. 1, R4. 8. 29, R5. 9. 15)

大雨や地震などにより河道が閉塞し重大な土砂災害の急迫している状況で特に高度な技術が必要な場合、国が「緊急調査」を実施することが土砂災害防止法に定められている。平成23年紀伊半島大水害においては規模の大きい5地区の河道閉塞において土砂災害防止法に基づく緊急調査を初めて実施し、土砂災害緊急情報の発出を行った。(図-3)

緊急調査等の流れ (紀伊半島における河道閉塞の例) 国土交通省

9月6日 奈良県熊野川(十津川)流域(3箇所)、和歌山県日置川流域(1箇所)において、緊急調査(測量等)に着手。

9月8日 土石流等による被害が想定される土地の区域、及び避難のための参考となる重大な土砂災害が想定される時期に関する土砂災害緊急情報を関係県・市町村に通知し、警戒避難対応を支援。

9月12日 9月6日に緊急調査を実施した4箇所において、最新の測量情報を用いて精度向上をはかり、再度、土砂災害緊急情報を通知。(ヘリコプターからのレーザー距離 航空写真撮影(国土地理院))

9月15日 奈良県熊野川(十津川)流域において新たに確認された河道閉塞箇所について、土砂災害緊急情報を通知。

緊急調査等の実施状況

- 河道閉塞の発生: 奈良県五條市大境町赤谷箇所
- 河道閉塞の湛水位の常時観測: 宮城県五ヶ所町下野田地区の設置
- 河道閉塞の高さ等形状の計測: 上空からのレーザー測量計による計測
- 河道閉塞箇所下流の監視: 衛星通信車搭載カメラによる観測

重大な土砂災害が想定される土地の区域: 五條市大境町赤谷箇所

五條市大境町赤谷箇所

河道閉塞の箇所等: 重大な土砂災害が想定される区域

緊急調査の実施状況: 緊急調査の実施状況が分かる地図

※平成23年9月12日現在

図-3 緊急調査の流れ (紀伊半島大水害の例)

土砂災害緊急情報は天然ダムが決壊した場合に土石流の被害が想定される範囲を速やかに通知し自治体の警戒避難対応を支援するものであり、大規模な河道閉塞が発見された場合は複数の砂防担当職員により短時間で氾濫シミュレーションを実施する必要がある。このため、土砂災害研究会では毎年、土石流氾濫シミュレーション (QUAD-L) に関する最新情報の把握や操作技術の向上を目指した訓練を実施している。なお、講義は前述の「国総研併任プログラム」において知識を習得した本局砂防

担当係長が担当している。(写真-4)



写真-4 土砂法に基づく緊急調査に関する講義


4. 令和6年能登半島地震における対応

令和6年1月1日に発生した能登半島地震では、大規模斜面崩壊、河道閉塞、地すべり、がけ崩れなど様々な土砂災害が発生し、令和6年6月時点で455件にのぼる大きな被害を受けた。


近畿地方整備局では発災直後からTEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）を派遣し災害支援を行ったが、土砂災害の被害状況把握についてはTEC-FORCE砂防班が対応した。砂防班の活動内容については図-4のとおり。

**【令和6年能登半島地震 TEC-FORCE活動派遣報告会】
被災状況調査班(砂防)活動報告**

- ▶ 活動期間 令和6年1月8日(月)～令和6年2月5日(月)(29日間)
- ▶ 活動場所 輪島市、珠洲市
- ▶ 主な活動 石川県の土砂災害発生箇所での二次災害防止の観点から警戒避難及び二度災害防止対策を行うための被害状況の調査及びとりまとめ
 - 1次調査(輪島市、珠洲市内の土砂災害警戒区域等(土石流、地すべり、急傾斜地))
調査箇所 30箇所
 - 2次調査(珠洲市内の土砂災害警戒区域(急傾斜地))
調査箇所 53箇所
- ▶ 活動人員 延べ412人・日
- ▶ 活動における対応
 - ・対象箇所が多数そして点在し土砂動もない状況で場所を特定するのに「Smart SABO」が有効
 - ・調査範囲が広範囲で斜面上部まで確認する必要があるが、UAVIによる調査が効率的で安全
- ▶ 活動における教訓
 - ・被災状況調査が多岐に渡り、調査班の統括及び現地との調整のために「砂防統括班」の配置
 - ・上記を受けての近畿における大規模災害時の受援体制の確立



レーザ測距儀により斜面変状調査



道路崩壊により調査箇所には近づかずUAV調査のみ実施

図-4 TEC-FORCE砂防班活動内容

砂防班は1月8日から2月5日までの29日間、延べ412人・日で輪島市や珠洲市を中心に土砂災害の被害状況調査を実施した。1次調査においては土砂災害警戒区域等（土石流、地すべり、急傾斜）における対策施設及びその周辺における被害状況調査、二次調査においては施設が設置されていない土砂災害警戒区域（急傾斜地）における被害状況調査を実施した。

砂防班として派遣された隊員（14班、56名）のうち土砂災害研究会メンバーは6名であった。土砂災害研究会メンバー以外の隊員は土砂災害調査用機器を初めて扱う

者が多かったことから、現地調査にあたっては土砂災害研究会メンバーがレーザー測距儀の操作方法、SMART SABOの役割と操作方法等についてレクチャーし、また、北陸地方整備局から二次調査が依頼された際には、調査目的や調査結果がどのようなことに活用されるかや調査時の着眼点等について説明を行うなど。それぞれ土砂災害研究会において習得した知識や技術を十分に発揮し砂防班の班員をけん引することにより、安全かつ効率的な調査を実施することができた。(写真-5)



写真-5 土砂災害警戒区域（急傾斜）における調査

5. 今後の活動について

今回報告した3年間の取組みにより土砂災害対応に関する知識や機器操作等の技術を習得することができ、被災地における支援においても活用できたと考えられる。気象変動に伴い土砂災害発生が増加や激甚化が懸念される中、今後も大規模土砂災害が発生した場合にスムーズに対応できるよう不断の技術力向上や訓練がより重要になることを念頭に置き、令和6年度～令和8年度の活動を継続してまいります。

令和6年からは上級スペシャリスト9名、技術スペシャリスト14名、技術リサーチャー5名、計28名での活動となるが、なるべく多くのメンバーが研究会に参加できるよう工夫するとともに、若手職員等の砂防経験がない職員についても興味を持っていただけるような広範な活動を実施してまいります。

謝辞：土砂災害研究会実施にあたりご指導ご協力頂いたアドバイザー京都大学大学院農学研究科小杉教授および京都大学防災研究所松四教授、関係者の皆様に心から感謝いたします。