sabo

Vol.132　2022 Summer

▶寄稿
SDGsを砂防視点で眺めると

▶トピックス
砂防・地すべり技術センターの重点研究について

▶講演会・講習会報告
令和4年度　砂防・地すべり技術センター　講演会報告
令和4年度　新編・鋼製砂防構造物設計便覧講習会　開催報告

▶研究成果報告
令和3年度　砂防地すべり技術研究成果報告会　開催報告

一般財団法人 砂防・地すべり技術センター

ISSN-1345-6997

sabo

Vol.132 2022 Summer

1 巻頭言
気候変動による影響の地域性
平松 晋也
信州大学 学術研究院 教授
（公社）日本地すべり学会 前会長

2 寄　稿
SDGs を砂防視点で眺めると
香月　智
（一財）砂防・地すべり技術センター 研究顧問
（防衛大学校 名誉教授）

5 トピックス
砂防・地すべり技術センターの重点研究について
栗原 淳一
（一財）砂防・地すべり技術センター 専務理事

10 講演会報告
令和４年度　砂防・地すべり技術センター　講演会報告

15 研究成果報告
令和３年度　砂防地すべり技術研究成果報告会　開催報告

18 報　告
令和４年度　新編・鋼製砂防構造物設計便覧講習会　開催報告

20 連載 エッセイ
土木研究所交流研究員の任を終えて
上森 弘樹
（一財）砂防・地すべり技術センター 斜面保全部 主任技師

１年目の勤務を終えて
田地野 里奈
（一財）砂防・地すべり技術センター 総務部 総務課

24 海外事情
オンラインで世界に広げよう！SABO のワッ！！
コロナ禍でも JICA 課題別研修「土砂災害リスク削減」が広げる輪
世界の土砂災害（第 30 回）

28 コラム
Dear Ms.Sabo ⑪
小林 実和
国際航業株式会社 国土保全部 総合防災グループ

29 審査証明
建設技術審査証明の紹介
①鋼製スリットダム AB 型（土石流・流木捕捉工）工法
②鋼製流木捕捉工 J－HD スリット（既設堰堤張出タイプ）工法
③ループフェンス・E タイプ（高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵（支柱強化型））工法

32 CENTER NEWS

撮影者：濵地　亮
（一財）砂防・地すべり技術センター
総合防災部 主任技師
（現 いであ株式会社 社会基盤本部 技師）

撮影日：2021 年 8 月
場　所：八ヶ岳
（長野県茅野市玉川）
標高 2,750m より八ヶ岳主峰の赤岳を背に、日の出とともに赤岳天望荘と横岳を望む。

巻頭言

気候変動による影響の地域性

信州大学 学術研究院 教授
（公社）日本地すべり学会 前会長
平松 晋也（ひらまつ しんや）

崩壊・地すべり・土石流などによる土砂災害の引き金としては、降雨をはじめとして地震や融雪などが挙げられる。近年の地球温暖化による影響を受けてか、降雨を誘因とした災害報道などで「既往最大」、「記録を更新」などの言葉をよく耳にするようになった。確かに、全国のアメダス1,300地点における50mm/hrを上回る大規模降雨の年間発生回数は増加傾向にあるようである。降雨量が増えるとそれを誘因とする崩壊をはじめとして土石流や地すべりなどによる土砂災害が増加するのは周知の事実である。特に、平成30年（2018年）には広島市周辺地域を中心として大規模な被害をもたらした7月豪雨や9月に発生した北海道胆振東部地震などに起因した土砂災害が同時多発的に発生し、年間土砂災害発生件数は3,459件と、平均発生件数の3.4倍以上にものぼり、昭和57年（1982年）の集計開始以降最多件数を記録した事実は記憶に新しい。このように、一連の降雨規模やその発生頻度の増加とともに、土砂災害の広域化や激甚化が年々顕著となり、我々国民はかつてない規模の土砂災害発生の危険にさらされるようになり、この傾向は今後益々顕著になるといっても過言ではない。

近年の経済活動の活発化による温室効果ガス排出量の増加に起因した気候変動の影響とみられる大雨の頻度や降雨強度の増加などが日本各地で顕在化しており、この傾向は今後も拡大するとされている。このため、降雨を誘因とする崩壊や土石流の発生規模や頻度は年々増加傾向をたどることになり、土砂災害環境の動向を見据えた将来の土砂量に対する有効な対処策を事前に準備しておく必要がある。既に河川分野では、気候変動の影響による降雨量の増大を考慮し、流域治水の観点も踏まえた河川整備基本方針の見直しが始まっているようである。砂防分野においても、「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」において、気候変動データの砂防領域への適用の考え方などが整理され、被害のおそれのある流域の抽出方法や関係諸量の評価手法などの検討が進められている。ただ、目標として設定することになる将来の気温上昇次第（例えば、RCP2.6（2℃上昇相当）or RCP8.5（4℃上昇相当））では降水量が大きく変化することになるため、この気温上昇に対処するための土砂災害対策の方法論も大きく変化することになる。

地域差はあるものの、地球温暖化がこのまま進むと、降雨量が1.1 ～ 1.3倍にまで増加するとされている。降雨を誘因とする表層崩壊は、降雨の継続とともに表層土内に地下水深が形成され、この地下水深が限界値を超えることにより斜面のバランスが崩れて発生することになる。一般に、崩壊発生の有無は斜面安全率によって評価されることになるため、これまでは抵抗力がすべり力をぎりぎり上回ることにより崩壊が発生しなかった地域でも、ほんの少し降雨量が増加しただけで崩壊が多発するといった事態も生じるであろう。

我が国の年平均降水量は1,600mm以上と、世界的には多雨地域として位置付けられている。日本国内の降水量を比較すると、年間降水量が3,000mmを大きく上回る多雨地域や、1,000mmにも満たない非多雨地域も存在するなど、降水量の地域差が大きいことは周知の事実であろう。

非多雨地域と比較して多雨地域では、崩壊が発生する雨量の限界値すなわち崩壊発生限界雨量は大きく、雨量の増加に対する崩壊発生頻度の増加は鈍感であるといった事実が知られている。言い換えると、多雨地域ではこれまでに幾度となく大雨に見舞われているため崩れやすい斜面は既に崩壊しているため、気候変動などの影響により今後少々雨が増加しても崩壊発生頻度は急増する可能性は低いのに対し、これまで雨の少なかった非多雨地域では、崩壊発生にまでは至っていない不安定な斜面が多数存在しているため、ほんの少し降雨量が増加しただけで崩壊発生頻度は急増してしまうといった事態が生じる危険性が否めない。

気候システムの温暖化には疑う余地はなく、今世紀末までには地域差はあるもののほとんどの地域で極端に大きな降水が発生する可能性やその発生頻度が増々高くなるとされている。今後は、気候変動に伴う土砂災害環境の変化を先読みするとともに、その地域性を十分視野に入れた砂防計画をはじめとする対応策を樹立していく必要がある。

寄稿

SDGsを砂防視点で眺めると

香月（かつき）　智（さとし）
（一財）砂防・地すべり技術センター 研究顧問
（防衛大学校 名誉教授）

1. はじめに

いまや欧州の大争乱で話題をさらわれた感があるものの、「エスディージーズ（SDGs）」は世界の潮流となっており、二酸化炭素を排出することは「時代に取り残される」雰囲気を醸し出している。特に顕著なこととしては、石油エネルギーに依拠する内燃機関は悪者扱いされて、電気で駆動するものへと移行することが正しい方向として行政および産業界を覆い尽くしている。

その潮流と砂防との関係性について勉強してみたい。

2. SDGsの目標（Goal）群（s）

Sustainable Development Goal「s」の語意は、継続可能な開発目標「たち」というものである。どのような経緯で定められたかというと、国連開発計画（UNDP）によって定められたものである*1)。

その一段階前には、人間の尊厳を奪う貧困へのグローバルな取り組みとして2000年にスタートしたミレニアム開発目標（MDGs）が前提として存在する。

そのうえで、SDGsは、2012年リオデジャネイロで開催された国連持続可能な開発会議（リオ＋20）において議論が開始されて、始まった。その目的は、私たちの世界が直面する喫緊の環境、政治、経済の課題に取り組む一連の普遍的目標を策定することにあった。

そして、2016年に決定されて、「その後15年間にわたるUNDPの政策と資金援助の指針となるもの」である。

ここまでの記述においてわかることとしては、COP：国連気候変動枠組条約締約国会議とは異質ではないが、異なるものである、ということである。

砂防視点の分析に入る前に、SDGsの17の大目標群を眺めてみよう。表-1に目標群を示す。

一読して感ずることは、

①どの目標も異論を唱えようがない。ここでいうところの異論とは、目標とすることの反対の目標を仮定したときに、そちらの方がよいとする論のことである。

②COPの活動は、13番目の目標の具現化となる。すなわち、SDGsの一部である。1995年に始まったCOPが26年を経て、未だに目標設定に苦慮した上に、COP3の京都議定書で設定された目標の達成もままならない状況に鑑みると、SDGsの具現化には長期かつ忍耐強い努力が必要である。

③個別の目標実現だけでもハードルは高そうであるが、具現化においては相互にトレードオフ関係が生ずる可能性が高い。

④目標17は、国々の利害関係が存在し、かつこれらの目標群の実現する過程で新たな利害関係が生ずることを意識している。

となる。

表-1 SDGs　17の大目標[1)]

1.	貧困を無くそう
2.	飢餓をゼロに
3.	すべての人に健康と福祉を
4.	質の高い教育をみんなに
5.	ジェンダー平等を実現しよう
6.	安全な水とトイレを世界中に
7.	エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
8.	働きがいも経済成長も
9.	産業と技術革新の基礎をつくろう
10.	人と国の不平等をなくそう
11.	住み続けられるまちづくりを
12.	つくる責任つかう責任
13.	気候変動に具体的な対策を
14.	海の豊かさを守ろう
15.	陸の豊かさも守ろう
16.	平和と公正をすべての人に
17.	パートナーシップで目標を達成しよう

＊1）2015年9月の国連サミットで加盟国の全会一致で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された

3. 砂防と関係しそうな項目とその細目

視点を絞って砂防に関係しそうな目標とその細目をみてみよう。

3.1 住み続けられるまちづくりを

表-2 に項目 11 の細目を示す。

項目 11 には副題が設定されているようで、「都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靭かつ持続可能にする」とある。

著者には、「包摂的」という用語が聞き慣れないので、調べてみると英語の「inclusive」を訳したものである。訳には、「包括的」というのもあり、用例から察するに、欠けることのない全てを含んだ状態をいうらしい。

砂防視点では、「安全」、「強靱」の観点は関係しそうである。それらの観点から、関係しそうな細目を拾って青色のマーカーを付した。いずれも、「まさに砂防と・・・」といえるほどのものではないが、これらを組み合わせて眺めれば、砂防で行っていることの応援メッセージのように読み取れる。

キーワードとして、「仙台防災枠組 2015－2030」を知ると、理解が深まる気がする。

「仙台防災枠組 2015－2030」とは、2015 年 3 月 14 日から 18 日にかけて仙台市で開催された「第 3 回国連防災世界会議」の成果文書のことである。4 つの優先行動と 7 つのターゲットから構成されている。(表-3)

あきらかに東日本大震災を踏まえた会議であり、被災から 4 年後の復興に向けて、日本が主導的に作った文書という香りが漂っている。具体性があり、わかりやすい。

総じて、リスク概念を受容することを提言している。つまり災害による被害をゼロにすることはできない、とする考え方である。一方で、リスクを小さくする努力をすることを呼びかけている。リスクの定量的な指標として、「10 万人あたりの死者数」「10 万人あたりの被害者数」「GDP レベルでの経済損失」というものを提言している。

第 4 のターゲットでは、保健や教育など重要インフラの破壊を実質的に減らす、としておりリスク管理において「施設の重要度」に応じた方策を取り入れるこ

表-2 「11　住み続けられるまちづくりを」の細目
－都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靭かつ持続可能にする－

11.1	2030年までに、全ての人々の、適切、安全かつ安価な住宅及び基本的サービスへのアクセスを確保し、スラムを改善する
11.2	2030年までに、脆弱な立場にある人々、女性、子供、障害者及び高齢者のニーズに特に配慮し、公共交通機関の拡大などを通じた交通の安全性改善により、全ての人々に、安全かつ安価で容易に利用できる、持続可能な輸送システムへのアクセスを提供する。
11.3	2030年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、全ての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。
11.4	世界の文化遺産及び自然遺産の保護・保全の努力を強化する。
11.5	2030年までに、貧困層及び脆弱な立場にある人々の保護に焦点をあてながら、水関連災害などの災害による死者や被災者数を大幅に削減し、世界の国内総生産比で直接的経済損失を大幅に減らす。
11.6	2030年までに、大気の質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。
11.7	2030年までに、女性、子供、高齢者及び障害者を含め、人々に安全で包摂的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスを提供する。
11.a	各国・地域規模の開発計画の強化を通じて、経済、社会、環境面における都市部、都市周辺部及び農村部間の良好なつながりを支援する。
11.b	2020年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対する強靱さ（レジリエンス）を目指す総合的政策及び計画を導入・実施した都市及び人間居住地の件数を大幅に増加させ、仙台防災枠組2015－2030に沿って、あらゆるレベルでの総合的な災害リスク管理の策定と実施を行う。
11.c	財政的及び技術的な支援などを通じて、後発開発途上国における現地の資材を用いた、持続可能かつ強靱（レジリエント）な建造物の整備を支援する。

表-3 仙台防災枠組 2015－2030

【4つの優先行動】

1	災害リスクの理解
2	災害リスク管理のための災害リスクガバナンスの強化
3	レジリエンスのための災害リスク軽減の投資
4	効果的な対応のための災害準備の強化と回復・復旧・復興に向けた「より良い復興」

【7つのターゲット】

1	2030年までに地球規模での災害死者数を実質的に減らす。2005年から2015年までと比べ、2020年から2030年には10万人当たりの死者の減少を目指す。
2	2030年までに地球規模での災害による被害を受ける人々の数を減らす。2005年から2015年までと比べて、2020年から2030年には10万人当たりの被害者数の減少を目指す。
3	2030年までに地球規模でのGDP（国内総生産）に関連し、災害を直接の原因とする経済的損失を減らす。
4	2030年までに、保健や教育施設など重要なインフラへ損害や基本的サービスの破壊を、レジリエンス（回復力・強靭性）の開発を通じて、実質的に減らす。
5	2020年までに国レベルおよび地方自治体レベルにおいて、災害リスク軽減戦略を策定する国を実質的に増やす。
6	2030年までに本枠組の実施に向けた国レベルの活動を補完するために、発展途上国への十分で持続可能な支援を通じた国際協力を実質的に強化する。
7	2030年までに人々による多様な災害への早期警戒システムと災害リスク情報および評価の入手やアクセスを実質的に増やす。

とを提言している。

第５と６のターゲットについては、アジア地域に砂防の技術移転を図ってきた方々の活動を賞賛し、かつ継続強化することを呼びかけているように見える。

第７のターゲットは、デジタル化が進む近年の傾向からすると、技術開発とその効果において、大きな可能性を秘めたターゲットのように感じられる。

3. 2 陸の豊かさも守ろう

表-4 に項目 15 の細目を示す。副題は、「陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進。森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る」とある。つまり、項目 15 の「豊かさ」とは、動植物の生態系の豊かさを維持向上させることである。

表-4 「15　陸の豊かさも守ろう」の細目
－陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進。森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る－

15.1	2020年までに、国際協定の下での義務に則って、森林、湿地、山地及び乾燥地をはじめとする陸域生態系と内陸淡水生態系及びそれらのサービスの保全、回復及び持続可能な利用を確保する。
15.2	2020年までに、あらゆる種類の森林の持続可能な経営の実施を促進し、森林減少を阻止し、劣化した森林を回復し、世界全体で新規植林及び再植林を大幅に増加させる。
15.3	2030年までに、砂漠化に対処し、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地などの劣化した土地と土壌を回復し、土地劣化に荷担しない世界の達成に尽力する。
15.4	2030年までに持続可能な開発に不可欠な便益をもたらす山地生態系の能力を強化するため、生物多様性を含む山地生態系の保全を確実に行う。
15.5	自然生息地の劣化を抑制し、生物多様性の損失を阻止し、2020年までに絶滅危惧種を保護し、また絶滅防止するための緊急かつ意味のある対策を講じる。
15.6	国際合意に基づき、遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分を推進するとともに、遺伝資源への適切なアクセスを推進する。
15.7	保護の対象となっている動植物種の密猟及び違法取引を撲滅するための緊急対策を講じるとともに、違法な野生生物製品の需要と供給の両面に対処する。
15.8	2020年までに、外来種の侵入を防止するとともに、これらの種による陸域・海洋生態系への影響を大幅に減少させるための対策を導入し、さらに優先種の駆除または根絶を行う。
15.9	2020年までに、生態系と生物多様性の価値を、国や地方の計画策定、開発プロセス及び貧困削減のための戦略及び会計に組み込む。
15.a	生物多様性と生態系の保全と持続的な利用のために、あらゆる資金源からの資金の動員及び大幅な増額を行う。
15.b	保全や再植林を含む持続可能な森林経営を推進するため、あらゆるレベルのあらゆる供給源から、持続可能な森林経営のための資金の調達と開発途上国への十分なインセンティブ付与のための相当量の資源を動員する。
15.c	持続的な生計機会を追求するために地域コミュニティの能力向上を図る等、保護種の密猟及び違法な取引に対処するための努力に対する世界的な支援を強化する。

砂防的観点から関係しそうな細目について、①植物系の維持を緑色、②動物系を黄土色、③行政的な資金に関するものに青色マーカーを付した。

細目 15.2 と 15.3 は、森林の保護、可能であれば復元を求めている。六甲山の植林などの歴史を有する砂防関係者からみると、「今更？」の感がするかもしれない。

しかし、地球上の多くの国々にとって、「植林」という文化はあまりなじみがないものらしい。ドイツの学会参加時に観光ツアーで「森を見せます」と連れて行かれたところには、広大な草地の中に少しだけ「残された森」が存在していた。かつては、現代における広大な草地が森であったらしい。

他方、イスラエルでの学会参加時には、その植樹文化に驚かされた。飛行機がイスラエル上空に近づくと、眼下には緑に覆われた大地が見えた。周囲の国々は土色で覆われていることとは対照的である。

イスラエルは、食糧自給（Sustainability?）を意識してのことと思われるが、少ない水を活用して果樹の栽培を行っている。その方法は、樹木の根元に必要量だけの水を与えるとのことであった。　細目 15.3 のイメージはそのあたりにあるのだろうか。

15.1、15.4 および 15.5 の生態系の維持については、砂防分野でもずいぶんと長い歴史とともに取り組んでいる。魚道の整備や、砂防堰堤の透過型形状への移行は、まさに生態系の維持を目指していたことはご存じのとおりである。

15.9、15.a および 15.b については、十分な資金供給について言及しているが、国内または国外に対する砂防予算の充実が求められている、とも読める気がする。

4. まとめ

政策の重点課題のように見える SDGs について、砂防の視点から眺めてみた。SDGs は、特に珍しいことを言っているものではなく、ある意味常識的な目標群を掲げていることが判った。二酸化炭素排出抑制に目が行きがちであるが、人々の居住する地域に対する防災能力の向上や、植物および動物の生態系の維持という環境配慮などは、従前から砂防分野において語られ、そしてその具現化に努めてきたことである。

砂防技術者は、改めて自らの働きについて、SDGs の観点から誇りを抱いていただきたいところである。また、SDGs の具現化政策の一つの方向性として、国内外の砂防行政へ目が向けられればと願うところである。

参考文献
1）外務省 HP：https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html

砂防・地すべり技術センターの重点研究について

くりはら　じゅんいち
栗原　淳一
（一財）砂防・地すべり技術センター
専務理事

1. はじめに

以下の内容は、当センターが取り組んでいる研究活動の昨年度の概要です。

砂防が対象としている土砂災害は、物理的なプロセスがいまだ十分に解明されておらず、災害調査と対策の経験から得られた知見、そして先輩方が大変な苦労の中で進めてこられた研究成果によって、現在のハードやソフト対策の技術的根拠が出来上がっています。私事ですが、国交省に勤務していたときに携わった土砂災害防止法の制定では、移動の力やゾーニングに関するそれまでの研究成果のおかげで政令や大臣告示式として制度に組み入れることができました。これは、水山高久先生ら当時の土木研究所が行った昭和63年の広島県加計災害の実態をもとに土石流のエネルギーと家屋の損壊の程度の研究成果（1989）[1] 等を踏まえてのものです。また、平成3年の雲仙普賢岳の噴火の際には、STCが火砕流のハザードマップを作成し、現地にお届けするため職員が羽田空港で待機中に多くの犠牲者を出した火砕流が発生してしまったわけですが、それ以降ハザードマップは全国各地で作成、公表されていくことになりました[2]。そして、現在大雨時に発表されている土砂災害警戒情報の基準は鈴木雅一先生などによる山地河川の流出解析をタンクモデルで表現できるとする研究成果（1979）[3] 等を基礎に国総研が気象庁と連携して全国基準として設定できた経緯があります。このように、砂防の主要な施策の多くは研究の成果をもとに導かれています。

当センターの名称は、申すまでもなく「技術センター」です。技術力を保有する法人であることが使命となっています。繰り返しですが、土砂災害の発生の大半が山地部であり、その現象は複雑でメカニズムの把握が難しく、今後も研究や技術開発を続けていく必要があります。他の公共事業と比べても、砂防はより多くの技術力を今後も必要とすると思っています。

今回STCは中期ビジョンを作成しましたが、三本柱の一つを「技術開発」としました。2025年に創立50年を迎えるSTCは、2012年に一般財団法人となり、自立した運営が必須となっております。このため、業務と研究の両方の取り組み強化が必要になっています。そうい

う中でSTCの役割の一つが「技術」の開発と行政への展開ですから、研究や技術開発を目標にしっかり位置づけて取り組むこととしました。ただ、近年は働き方改革や勤務時間の問題がありますので、昔のように夜中まで議論を交わし、研究開発のための時間を確保することが難しくなっていることも事実です。そういう制約の中で進めている当センターの取り組みについて、以下に概要を記します。

2. 研究開発の視点

実際に研究開発を進めるにあたり、議論となった論点をいくつか記します。

2.1 センターの財産になる研究テーマであること

砂防にかかる研究テーマは、考えようによってはあらゆるテーマがセンターの財産になるとも言えますが、センター職員が日々の業務で扱うテーマを中心とすることにしました。従って、重要な基礎研究テーマが多々ありますが、大学や研究機関で行うような基礎的研究よりも、センターが業務で扱う実効的なテーマは何かという視点で研究テーマを検討しています。

2.2 計画に加え施工や危機管理などの分野も検討すること

センターの受託業務の多くが計画関係ですから、テーマ設定はどうしても計画関係に偏りがちになります。しかし、砂防事業は計画だけではなく、設計や危機管理なども重要な分野ですから、テーマ設定ではバランスに留意しました。職員にとって苦手意識のある分野のテーマは勉強の機会となり、「潰し」が効くようになることが期待されます。1年や2年で自分の骨や力にすることは難しいかもしれませんが、多様性を持った技術力になることを期待し、テーマを検討しています。

2.3 若手の人材育成につながる進め方

STCは若手職員の採用を進めております。どこの組織も同様と思いますが、若手職員が将来STCの中心になっていくわけで、研究を通じて技術を身に付け、先輩の研究の進め方を参考にし、自分のものにしていくことを願っております。そして、若手が興味と疑問を持つことが、ベテラン職員にも良い緊張感をもたらします。多少の数値計算をして学会で発表する程度ではなく、自分で研究計画をつくり、分析等を自分で行える力が養われることを若手職員に期待しています。そして、研究活動が若手職員の向上にどれだけ寄与しているか、もう少し時間をかけて評価していく必要があると考えています。なお、今回多くの若手職員が砂防学会の発表会等に参加していることを記しておきます。

3. 研究テーマの概要

以上の論点を踏まえ、現在STCが行っている研究のテーマについていくつか説明します。なお、テーマによっては具体の内容の記載が難しい点があることをご理解願います。以下は、調査、計画、設計、工法といった分野に分類して順次記していきます。なお、テーマの末に※を記したものは、砂防学会誌や同研究発表会に報告しているものです。

3.1 調査関係

3.1.1 新たな生産土砂量の算定の検討調査

本研究は、砂防計画で用いる降雨規模と計画生産土砂量（崩壊土砂量）の関係の算定式の考案を目的としています。当センターの打荻先輩がかつて打荻式と呼ばれる生産土砂量算定式を策定されました。それは約50年前の発表なのですが（1971）[4]、各地の砂防計画でこの式が長年使われ、今も検討資料で時々見かけます。それ以降、多くの土砂災害が発生し、データの蓄積も進みました。そして、近年、降雨規模と

生産土砂量の関係を砂防計画の検討で更に求められていることから、本テーマを設定しました。

昨年度は姫川流域において崩壊地データと降雨データ（平成７年７月災害など）の関係分析を行いました。検討はこれから深めていかなければなりませんが、崩壊箇所に関する土壌雨量指数や１時間雨量の最大値には一定の関係性が認められています（図-1）。今後、他の流域でも研究を進め、実効性のある成果となることが期待されます。

3.1.2　深層学習を用いた崩壊危険地の推定に関する研究

本研究は、崩壊地の地形画像を深層学習させ、崩壊危険地の抽出技術の開発を目的としています。ここでは深層学習の一般的な手法を用いた場合、現状でどれくらいの成果が得られるか、まずは把握する観点で行っています。昨年度は、AlexNet および GoogLeNet を用い、京都府および九州北部の豪雨による崩壊地を対象に行いました。その結果、DEM よりも CS 立体図を用いた場合に比較的精度の高い結果が得られております。この分野は今後も発展すると思われますので、引き続き砂防技術の活用につなげる努力が必要です。なお、本研究は、京都府立大学との共同研究として実施しました。京都府立大学の皆様に感謝申し上げます。

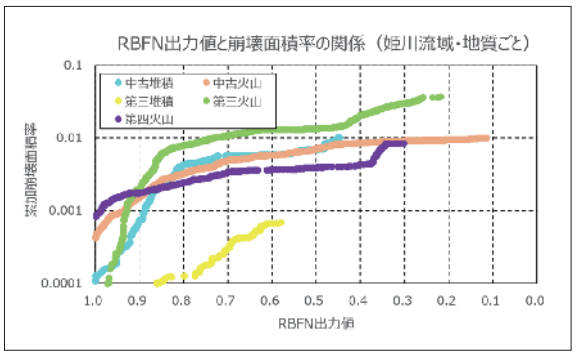


図-1　降雨量と生産土砂量の関係（姫川）（研究テーマ3.1.1）

3.1.3　特殊・大規模な地すべりの分布状況に関する研究

気候変動に伴う豪雨や台風等の頻発により、地すべりの分野においても、これまで想定されなかった場所や規模の地すべりが発生する可能性が高まっており、その対応が課題となっています。当センターでは、これまでに関東、中部および四国地整管内の発注業務において、GIS 等を活用してこれらの特殊、あるいは大規模な地すべりの分布を調査した実績があります。昨年度は、現在直轄事業を実施していない地域において、GIS や危険箇所カルテ等を活用し同様の調査を行いました。次年度以降も調査を進め、予防的な地すべり対策の検討に活用できるデータとして蓄積していきたいと考えています。

3.2　計画関係

3.2.1　シミュレーションに関する研究

シミュレーション技術は年々進歩し、計画の検討に占める重要性が高まっています。当センターでは１次元および２次元の河床変動計算、あるいは氾濫計算用に New-sass 等のプログラムを開発し、業務に活用していますが、さらに拡充していく必要があります。本研究は、これらシミュレーションに関する包括的テーマとしていますが、その一つとして土砂・洪水氾濫の簡易計算手法の開発があります。これは、土砂・洪水氾濫対策の検討で使用される一次元河床変動計算を、Excel や VBA により簡易計算で行えるようにするものです。都道府県において土砂・洪水氾濫対策が進められており、本技術が早く活用できるよう努めてまいります。（本件については、当センター機関誌 sabo Vol.128 に掲載）

3.2.2　透過型砂防堰堤の渓流環境に対する効果に関する研究（※）

本研究は、センター技術職員の自発的な取り

組みのテーマです。目的は、透過型砂防堰堤の渓流の連続性を保つ機能を確認するため、不透過型堰堤、鋼製透過型堰堤およびコンクリートスリット型堰堤の周辺において、生物調査や物理環境調査を実施し、具体の効果を確認するものです。生物調査では魚類を対象に直接採捕調査と環境 DNA 調査を、物理環境調査では水深、流速等を現地調査し、透過型堰堤の機能の分析を行っています。

3.3　工法関係

3.3.1　コンクリートブロックを活用した砂防堰堤に関する研究

本研究は、コンクリートブロックの砂防堰堤への活用を目的に、設計等での課題を抽出し、改善手法の提案を行うものです。ブロック堰堤は地すべり地や火山の緊急減災などに使われていますが、それ以外では活用が十分ではないように感じます。その理由として、連結機能が限られブロック流出の不安、本設として使用することへの信頼性などが考えられます。一方で、積雪寒冷地の事務所の方から、ブロックを更に活用する技術開発の必要性のお話をいただいております。

昨年度は初年度ということもあり、事例収集と課題分析のための整理を行いました。今後はブロック堰堤活用の条件や活用方法を検討し、成果が得られるよう取り組んでまいります。

3.3.2　土砂・洪水氾濫対策の工法に関する研究（※）

本研究は、土砂・洪水氾濫対策として、流路工区間に遊砂地を設置する際に、効率的に土砂を堆積させるための工法開発を行っています。また、既設不透過型堰堤の上流に設置する流木捕捉工について、効果的な配置方法の提案についても研究しています。いずれも水理模型実験を行いながら検証しています（写真-1）。（本件については、当センター機関誌 sabo Vol.129 に掲載）

3.3.3　透過型砂防堰堤の土砂捕捉機能に関する研究（※）

本研究は透過型堰堤の土砂捕捉機能についての研究ですが、昨年度は礫径調査のうち一般的な手法であるランダム法の妥当性を検証する目的で、UAV を利用して河床の礫径分布との比較を行いました。その結果、ランダム法による最大礫径の調査・設定は概ね妥当であることを確認しております。

3.4　危機管理関係

3.4.1　ワイヤーネットを用いた多様な土砂災害応急対策工の開発に関する研究（※）

本研究は、応急対策工法として近年用いられているワイヤーネットについて、工期の短縮と重機等を極力使用しないような応急対策工法の開発を行うものです。昨年度は、民間企業との共同研究により、ネットロール土のう工法の土砂衝突実験を行い、単体土のう積みと比較しました。そして、熱海市逢初川の土石流災害の復

写真-1　流木捕捉工の水理模型実験（研究テーマ3.3.2）

旧工事において、本工法が工事中の安全対策（仮設堰堤）として採用され、着工から10日程度で完成するなど想定通りの施工性を実地確認しました。（写真-2；本件については、当センター機関誌 sabo Vol.130、131 に掲載）

3.4.2　火山噴火時の緊急対策工の開発に関する研究（※）

本研究は、火山噴火等に起因する土砂災害に対し、短時間の施工かつ安価な緊急対策工（捕捉工、導流工）の開発を目的としています。趣旨は前述のテーマと同じになります。火山防災部の過年度の関連研究では、施工期間を概ね1ヶ月と想定し、アクセスしやすい地点に縦坑を掘削し、調達・運搬・設置が容易なH形鋼を建て込む工法を検討した経緯があります。

昨年度は、火山防災担当者に対しヒアリングを実施し、火山噴火時の各局面における必要事項を整理するとともに、火山噴火時の対応を、基本対策、緊急対策、応急対策に分け、緊急対策工の位置づけや外力の考え方を整理しました。土石流発生後の対策に比べ、火山噴火の場合規模が多様で一律の条件設定が難しいですが、関係者の皆さまの意見を頂きながら、現場で活用される技術となるよう進めてまいります（図-2）。

3.4.3　火山防災情報を活用した火山砂防担当者のフォローアップに関する研究

本研究は、火山噴火は発生頻度が少なく、技術者の技術力を高める機会が限られることから、噴火時の行動内容等を一元的に管理し、将来に備えるという考えから始まっています。具体には、火山防災に係る情報のデータベース（DB）を構築し、センターの職員がこれらを活用して火山防災の能力を高めていくことを目的とします。更に、全国の火山砂防担当者への技術的なアドバイスや、火山噴火時に的確に支援するための基礎情報としても作成していきます。

4. おわりに

STCが現在進めている研究開発の概要を記しました。読者の皆様のご意見を賜れれば幸甚です。研究開発の重要性を踏まえ、さらに取り組みが進むよう努力してまいりたいと考えております。引き続きご指導よろしくお願いします。

参考文献

1) 水山高久、石川芳治（1989）：土石流による家屋の被災度、砂防学会誌（新砂防）、Vol.42、No.1、p.22-25
2) 鈴木宏（1991）:雲仙岳噴火と災害予測図、砂防学会誌（新砂防）、Vol.44、No.1、p.1-2
3) 鈴木雅一ほか（1979）:土砂災害発生の危険雨量、砂防学会誌（新砂防）、Vol.31、No.3、p.1-7
4) 打荻珠男（1971）：ひと雨による山腹崩壊について、新砂防、Vol.23、No.4、p21-34

写真-2　熱海市の災害現場に設置されたネットロール土のう工法（研究テーマ3.4.1）

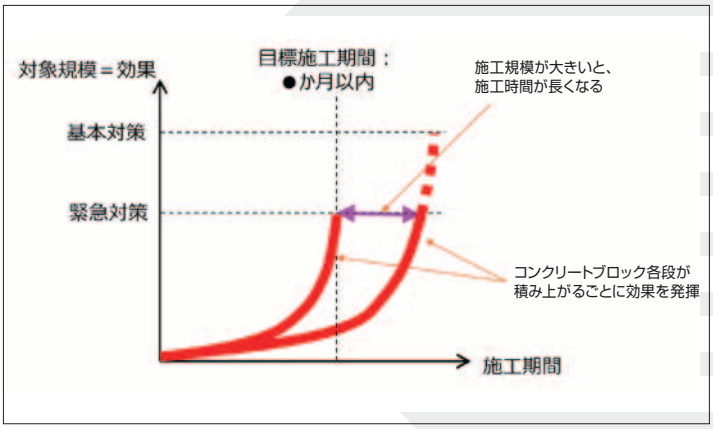


図-2　噴火時における施工期間と緊急対策の関係（研究テーマ3.4.2）

令和４年度
砂防・地すべり技術センター　講演会報告

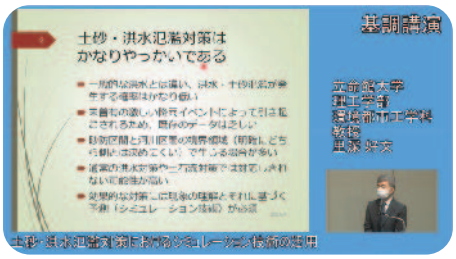
（一財）砂防・地すべり技術センター

令和4年6月7日砂防会館別館シェーンバッハ・サボーにおいて、当センター主催による講演会を開催しました。この講演会は、砂防を中心とした多岐にわたる防災関連の知見を周知することを目的として、平成14年より定期的に行っているものです。令和2、3年度はコロナ禍により中止しておりましたが、今回、新たにWEB配信の併用を行うなど、開催のため、時代に合わせた取組を行いました。当日は国土交通省砂防部 三上砂防部長より来賓のご挨拶をいただき、会場参加が86名、WEB参加が340名、合計426名の参加者が熱心に聴講する中、盛会のうちに無事終了できました。一同心より御礼申し上げます。以下にその概要をご紹介いたします。

開会挨拶　南理事長

来賓挨拶　三上砂防部長

会場の様子



WEB 配信

基調講演

土砂・洪水氾濫対策におけるシミュレーション技術の活用

里深好文　さとふか よしふみ
立命館大学 理工学部 環境都市工学科 教授

1. 背景

土砂・洪水氾濫は、河川の上流域において生産された大量の土砂が中・下流域で河床を上昇させ、氾濫を引き起こす現象である。土砂・洪水氾濫は大規模な土砂生産、水の供給を誘因とすることから、発生事例が少なく、既存の災害データが不足している。さらに、砂防区間と河川区間の境界領域で発生することが多い。そのため、土砂・洪水氾濫は従来の土石流対策や洪水対策による対応が困難である。土砂・洪水氾濫に対して効果的な対策を行うためには、現象の理解とそれに基づく予測（シミュレーション技術）が必須である。

2. 現状の課題

土砂・洪水氾濫に河床変動計算を適用する場合、土石流区間で解析を行った後に、その結果を掃流区間への流入の境界条件として計算を行う方法が用いられている。この方法では、掃流区間の河床変動の影響が土石流区間にフィードバックされないため、土石流区間と掃流区間の接続点で異常な河床上昇が生じる場合が多い。実際には、土砂の移動形態が土石流から掃流砂・浮遊砂に遷移するまでに時間と距離の考慮が必要であると考えられる。

3. フェーズシフトを考慮したモデル

土石流から掃流砂まで連続して解析可能なモデルの研究が、筑波大学の内田太郎先生や（株）建設技術研究所のメンバーにより行われている。砂礫移動層中の間隙流体に取り込まれて移動する細流土砂（フェーズシフトする細流土砂）を考慮することで、河床勾配が大きく変化する領域を連続的に解析できるモデルを目指している。

4. 平衡流砂量式を用いた河床変動計算

流砂量が流れ方向に変化することが河床の変動を発生させる。河床変動計算では、河道の各断面における流砂量を評価し、その増減から河床位の時間変化を求めている。河床変動解析は、掃流砂量と浮遊砂量は平衡流砂量式によって評価され、河床に存在しないウォッシュロードは流量に比例すると仮定して計算される場合が多い。一方で、急勾配区間では砂礫が土石流として一体となり流下することから、ベットマテリアルロードとウォッシュロードを区分することが難しく、平衡流砂量式は通常用いられない。

5. 流下に伴う土砂移動形態の変化

土砂移動形態は河床勾配に応じて変化する。河床勾配が小さくなると、土砂移動形態が土石流から掃流砂・浮遊砂に変化する。土石流と掃流の中間的な状態（掃流状集合流動）では、流れの上層に掃流砂・浮遊砂、下層に土石流が分布する。また、土砂移動形態は流下する土砂の粒径によっても変化する。主たるエネルギー散逸の要因によって流れの特性が大きく変化することから、全ての土砂移動形態に対応する一つのモデルは現存しない。土石流の解析においては、平衡状態と実際の流れの土砂濃度の差を評価することによって侵食・堆積量を導く方法が用いられている。

6. まとめ

土石流から掃流まで連続的に解析できるモデルが開発されたことで、土砂・洪水氾濫解析をより適切に実施することが可能となった。一方で、既往災害によるモデルの検証は十分ではなく、今後もモデルの開発と改良が必要である。そのためには、プログラムを開発できる人材を増やす必要がある。モデルに関する知識はモデルの前提条件や解析結果を理解するためにも重要である。より多くの技術者がシミュレーションに関わってくれることを期待したい。

講演 1

大規模土石流を受ける鋼製透過型砂防堰堤の安全性照査法の検討

堀口俊行　ほりぐち としゆき
防衛大学校建設環境工学科 准教授

1. はじめに

現在、鋼製透過型砂防堰堤の設計は許容応力度法によるレベルⅠ荷重（弾性域の荷重）にとどまった評価となっているが、近年の災害状況からレベルⅡ荷重（弾塑性域の荷重）まで考慮した設計手法が求められている。土木構造物の設計指針においては構造物の安全性を、作用する最大荷重と限界状態の両面から評価を行っている。このことを踏まえ本研究では、構造物の限界状態を設定した後に耐えうる自然現象の荷重について評価する安全性照査手法について検討する。

本研究では、水路実験を基に動的荷重分布モデルを提案し、FEM解析より実験の再現性の分析を行った。また現行設計のレベルⅠ荷重と提案例であるレベルⅡ荷重の構造応答を検討するとともに動的荷重と等価な静的荷重を提案することで、新たな安全性照査法の一案を示した。

2. 土石流衝突実験の概要と結果

透過型砂防堰堤に作用する動的な荷重分布を明らかにするため、転倒機構を用いた土石流の衝突模型実験を実施した。衝突実験では重錘により堰堤の自重を変化させることで、抵抗モーメントを増減させ安定から転倒へと変じる転倒限界と転倒時の堰堤の浮き上がり量を求めた。また堰堤を高さ方向に6つの荷重計を設置し、各段に作用する荷重の時間変位を記録した。

衝突実験から得られた重錘重量と浮き上がり量の関係より、堰堤は重錘重量8kgを転倒限界として転倒と安定に分かれることが認められた。衝突時の荷重分布は、堰堤の高い位置ほど最大荷重は低減するのに対し、各段の作用モーメントは高さ方向に増大することが確認された。さらに各段の最大荷重時における全体の荷重分布について着目すると、土石流流体力と評価する瞬間的な荷重が時間とともに堰堤上部へと上昇することが認められ、最終的な荷重分布は現行設計の静的荷重と同様の傾向を示した。

3. 動的荷重モデルの提案

衝突実験の結果を基に現行の設計荷重モデルを参考に動的荷重モデルを提案する。本モデルは現行設計の土石流流体力が時間とともに堰堤の高さ方向に上昇し、流

体力が通過した箇所に堆砂礫荷重を作用させることで動的荷重分布を再現した。堰堤の高さ方向に順次作用する土石流流体力の到達時間は実験より得られた値を利用し、各段に与えた荷重と時間関係の波形の相違からモデルをA・Bに分け、FEM解析により転倒限界を求めた。

解析よりモデルA・Bともに転倒限界は実験結果と同様の結果が得られた。さらに超過モーメント積と最大浮き上がり量の傾向もよく一致することから、本モデルの妥当性が示されたといえる。

4. 鋼製砂防堰堤の安全性照査の検討

鋼製堰堤の安全性照査手法の確立を目的として、与えられた構造物に対しての安全性計算手法の提示と計算結果の検討を行う。計算では現行設計のレベルⅠ荷重と提案するレベルⅡ荷重に分けて実施するとともに、レベルⅡ荷重においては前項で示した動的モデルであるモデルⅠとそれを等価な静的なモデルである準静的モデルⅡ・Ⅲを使用した。また、与えるレベルⅡ荷重は過去の災害データより抽出した流出土砂量と流域面積の相関性から土石流ピーク流量を確率的に求める手法を用いた。

レベルⅠ・Ⅱ荷重での各モデルによる計算結果より、レベルⅠ荷重においては全ての部材で許容応力内の応答となったのに対して、動的モデルであるモデルⅠでは弾塑性域の応力が生じる部材が認められた。モデルⅠにおける変形や応力の時間変位に着目すると、構造全体の変形と各部材の最大変形の時刻は一致しており、総荷重の増加に対する各部材の応力の増加傾向も一致していることから、構造応答は内部の固有振動よりも荷重の増減が支配的であるといえる。また、モデルⅠを準静的モデルとしたモデルⅡ・Ⅲの場合においても、荷重係数を導入することで容易に堰堤の安全性照査が可能になると考えられる。

5. おわりに

本研究は、鋼製透過型砂防堰堤に作用する土石流荷重に着目し、動的な土石流荷重分布を明らかにするとともに、レベルⅡ荷重の設定方法と提案荷重モデルを用いた安全照査方法について提案した。提案した計算方法を使用することで、レベルⅡ荷重においても静的な荷重として評価できるのではないかと考えられる。今後は自然現象での土石流における荷重を計測しデータを蓄積することで、より実現象に近いレベルⅡ荷重を設定することが必要である。

講演 2

無流水渓流対策について

平田　遼　ひらた りょう
国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部 砂防計画課 課長補佐

1. 無流水渓流対策の必要性

土砂災害防止法に基づく基礎調査により、土石流災害のリスクのある渓流は、全国に215,943箇所（R3年3月末時点）あることが明らかとなった。土石流災害のリスクのある渓流に対するハード対策を効果的かつ効率的な推進が喫緊の課題となっている。

土石流のリスクのある渓流の中でも常時の流水が無く、あるいは極めて少ない流域面積の小さな渓流は、谷出口直下まで宅地開発が進展している場合が多く、土石流が発生すると人的被害が発生する可能性が高い。

平成30年7月豪雨においては、土石流により発生した人的被害の約7割が流域面積5ha以下の小規模な渓流であった。

その後「実効性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会」においても、無流水渓流の効果的・効率的な対策の推進が、今後実施すべき施策とされた。しかし、流域面積の小さな渓流では、宅地開発が進んでおり、施工箇所へのアプローチが難しい等の課題がある。

このため、無流水渓流の特徴を踏まえた合理的な土石流対策計画策定・設計手法を確立し、施工性が高く、コスト縮減可能な工法による、迅速な整備を図る必要がある。

近年、流域面積の小さな渓流に特化した構造物が開発されてきているが、現行の指針に則した技術的な留意事項が整理されておらず、技術の普及・対策の実施が進んでいない。

2. 無流水渓流対策に係る技術的留意事項（試行案）について

無流水渓流は、下記の特徴を全て有するものとする。

1）流路が不明瞭で常時流水がなく、平常時の土砂移動が想定されない渓流
2）基準点上流の渓床勾配が10°程度以上で流域全体が土石流発生・流下区間である渓流

<u>本留意事項の基本事項①</u>

・土石流対策は、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）および土石流・流木対策設計技術指針に拠ることが基本である。
・土石流対策の対象となる渓流の内、無流水渓流の特

徴を有する渓流かつ、通常の砂防堰堤を整備が非常に困難であることが認められる場合に留意事項に基づいた計画設計を行うことと位置付けている。あくまで、施工性や地形条件等の観点から適用の有無を判断し、本留意事項に基づく施設の計画、設計を行うことができる。

本留意事項の基本事項②

・無流水渓流の特徴を有する渓流であっても、構造物に対する外力条件が厳しくなるおそれのある渓流では、本留意事項は適用しない。
・対策施設1基で計画の土砂・流木量を処理することを基本とする。
・透過構造を有する施設を基本とする。
・上部構造と基礎（直接基礎又は杭基礎）が一体で自立している施設であること。
・詳細な施工計画を立案し、実効性を確認すること。

本留意事項の基本事項③

・本留意事項で言及されていない項目については、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）および土石流・流木対策設計技術指針に基づいて計画、設計を行う。
・本留意事項に記載の内容は、本留意事項に基づく計画、設計を行う場合のみ、適用が可能である。

3. 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説、および土石流・流木対策設計技術指針解説との対比（主な箇所）

1）礫径の設定

礫径調査が十分に行えない場合、衝撃を与える可能性のある礫を過小評価することがないように、最大の礫径を衝撃の算定とする。

2）水通し断面

土石流を捕捉後、後続流等の越流を想定しないため、水通し断面を必ずしも設けなくても良い。

3）側岸部の処理

地山に必ずしも袖を嵌入させなくても良い。偏流等のおそれがある場合は、人工地山等での処理を考える。

4）水抜き

不透過型の構造物を設置する際には、渓床最深部等の適切な位置に水抜きを設ける。

講演 3

最近の土砂・洪水氾濫の調査結果と今後のデータ収集について

山越隆雄　やまこし たかお
国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 砂防研究室長

1. はじめに

全国の土砂・洪水氾濫対策計画策定に係る技術検討会の場では、過去の災害データを再現対象として手法の検証を行っているが、その際、再現対象災害が古い等、数値計算と対象現象の実態が整合しない事例が見られる。そのため土砂・洪水氾濫における数値計算の検証精度を高める上で、詳細な災害現場のデータの取得・蓄積は非常に重要である。ここでは、昨年9月長野県で発生した土砂・洪水氾濫について、災害の調査結果を報告するとともに、本災害をモデルケースとして土砂・洪水氾濫後に実施すべき調査内容について説明する。

2. 災害概況

下馬沢川は天竜川水系宮川の支川であり、流域面積は約2km^{2}である。令和3年9月5日下馬沢川流域で豪雨に伴う土石流、土砂・洪水氾濫が発生した。この災害では人的被害は発生しなかったものの、家屋被害は人家全壊3戸、床上浸水4戸、床下浸水29戸と多数発生した。また、土砂の氾濫により県道16号が数日にわたって通行止めになり、地域社会に非常に大きな影響を及ぼした。

長野県は災害発生の翌日にドローンを用いて災害現場の映像を撮影しているが、この映像により土砂や流木の堆積状況、澪筋の状況等を確認することができた。また、アメダス諏訪観測所のデータから、9月5日の17時頃に降雨が強くなり、3時間ほどの間に約120mmの降雨があったことを確認した。累積雨量で見るとさほど大規模な降雨イベントではないが、最大60分雨量は76mmであり、既往最大を更新した。住民の証言により19時30分頃に災害が発生したと考えられる。

下馬沢川流域は、糸魚川―静岡構造線と中央構造線の交差する地点に位置している。地形的には南から北に直線的に本川が流れ、左側から合流してくる支川がある。支川の合流点から上流側は勾配が10度以上あるが、その下流側から県道との交差点までの間はほぼ7度から8度で推移している。また、県道の手前付近から急激に勾配が減少し宮川に合流している。既設施設は宮川の合流点から約1,100m地点まで断続的に渓流保全工があり、途中に砂防堰堤、床固工が整備されていた。また、本川上流域には治山施設も整備されていた。

3. 調査概要

航空レーザ測量は災害発生の翌々日に実施されており、ほぼ即日で差分解析をすることができ、速報値的に流出土砂量を把握することもできた。差分結果より、上

流側では小規模の崩壊が数箇所確認できた。また、既設の構造物が位置している箇所では土砂の堆積、支川では渓床、渓岸侵食が確認できた。

下流の氾濫状況は、ドローンの映像と現地調査によって確認した。宮川の合流点から800m地点では巨礫や流木により橋が閉塞し、氾濫が発生していた。500m地点では直径1mや2mの巨礫が多く堆積しており、この辺りで土石流が停止した可能性がある。下馬沢川と県道16号との交差地点では巨礫がほとんど見られず、堆積物も層状に堆積していた。県道16号の橋梁は完全に埋塞し、泥流が越流していたが、これは勾配が急激に減少する地点であるため土砂堆積が卓越し河道が埋塞された結果、氾濫が発生したと考えられる。また、宮川との合流点付近には大量の流木が折り重なるようにして堆積しており、中には20mの長さを超えるものも確認できた。

4. 今後のデータ収集について

二次災害防止のため災害発生箇所では迅速な応急復旧対応により堆積土砂や流下痕跡が残っていない場合がある。そのため、なるべく早くドローンの映像だけでも撮影していると、後々検討するときの判断材料となることが考えられる。また数値計算ではハイドログラフの再現性が重要なため、痕跡水位は下流の出口1箇所だけでなく、中流、上流でも確認できると数値解析の説得力が増すと思われる。加えて、砂防施設の堆積状況の調査も重要だが、緊急的に除石を行っている場合があるため、なるべく早く調査を行う必要がある。この他にもドライブレコーダーや防犯カメラ、SNSにアップされている画像等を活用することにより、災害発生時の情報が得られると考えられる。

講演 4

新編・鋼製砂防構造物設計便覧＜令和３年版＞の概要について

井上隆太　いのうえ りゅうた
（一財）砂防・地すべり技術センター 砂防技術研究所 主任研究員

1. 鋼製砂防構造物設計便覧の変遷

鋼製砂防構造物は、昭和40年代に開発がスタートし、これまで未知であった土石流外力などに関する知見や設計手法等を蓄積してきた。その後、昭和60年に設計の考え方を鋼製砂防構造物設計便覧として取りまとめたが、それ以降、約40年にわたって6回の改定を重ね、令和3年10月に大幅な加筆修正を行い、「新編・鋼製砂防構造物設計便覧＜令和3年版＞」（以下、「新編鋼製便覧」と称す）として発刊した。

6回の改定のうち、前の3回は土石流外力等の算定方法に関する研究の成果を反映し、設計手法を見直す等、便覧独自の変更がなされたが、近年の3回は設計手法がほぼ確立してきたことから、技術指針などの基準が改定された際に、内容を整合させる変更を行ってきた。

特に新編鋼製便覧では、技術基準への整合に加え、近年発生した損傷事例に対し、事務連絡によって対応方針が示されたことから、その対応方針に準じた設計となるよう見直しを実施した。

2. 改定による変更点について

新編鋼製便覧の改定では、大幅な加筆修正を行ったことから、冒頭に主要な追加・改定項目を一覧にしている。一覧にした24項目について、「改定」、「追加」、「解説」に分類し、本講演会では、その中から重要な7項目について詳細な説明を行った。

最も重要な変更点は、従来の鋼製便覧では設計において最大礫径だけで耐荷性能と土砂捕捉性能の両者を検討することになっていたが、渓床勾配に応じて土砂流下形態が変化することによって土砂捕捉性能が低下してしまうケースがあることから、新編鋼製便覧では耐荷性能と土砂捕捉性能の検討に用いる礫径を別にするように見直しを行った。この変更に代表されるように、設計に用いる礫径を一律に最大礫径とはせずに、検討内容に応じて変える場合があることから、設計が複雑になったとの印象を与えてしまっているかもしれないが、透過型砂防堰堤の耐荷性能と土石流捕捉性能の両者を確実に発揮できるようにするための変更となることから、ご理解いただきたいと考えている。

また、過去の損傷事例を受けて発出された事務連絡である、南木曽（礫径と勾配）、根知川（支川の影響）、大武川（越流礫の検討）について、その内容と今後の対応方針を解説した。これらの損傷ケースは、堰堤の計画地点が急勾配であったり、急勾配の支川を考慮していなかった、渓床勾配1/6以上の「厳しい現場」に設置されてしまった等により、設計時に想定していた礫径よりも数倍の巨礫の作用を受けて損傷に繋がったと考えられる。新編鋼製便覧では、事務連絡の方針に従い、「厳しい現場」に堰堤が計画された場合、「極めて大きい礫（D_{100}）」で設計することなどを示した。また、適切な施設配置を行い、透過型砂防堰堤が効果を発揮しやすい流下・堆積区間に設置することが重要としている。

令和３年度
砂防地すべり技術研究成果報告会　開催報告

（一財）砂防・地すべり技術センター 企画部

令和4年5月18日（水）午後1時30分より、（一財）砂防・地すべり技術センター大会議室において「令和3年度砂防地すべり技術研究成果報告会」を開催しました。本報告会は、例年、当センターの公益事業の一環である研究開発助成による研究の成果を広く一般に公表し、関連事業及び今後の各方面での研究活動に役立てていただくことを目的として実施しているものですが、本年度も昨年度と同様に、昨今の情勢を踏まえ、参加者をセンター職員と研究関係者のみに限定して開催しました。今回の報告会では、砂防・地すべりに関する3つの助成テーマについて、それぞれの研究者に発表していただきました。研究概要について本稿で紹介します。

また、報告会に先立ち、当センター特任上級研究員である岡田成幸北海道大学名誉教授による特別講演「リスク格差から考える科学技術者の防災イデオロギー」を実施しました。

発表1　メッセージフェリー手法による現地観測データ収集システムの実証試験

宮田秀介　みやた しゅうすけ
京都大学

1. はじめに

近年、UAVと小型LiDARを組合わせた表面地形計測データ取得技術の開発が進展しており、その機材間の相互通信手法の3G/LTE、LoRa、Wi-Fiには、それぞれ長所・短所がある。本研究では、砂防分野でのニーズに最適な通信可能距離と通信速度を有し、低消費電力、低コストの無線通信規格であると考えられるZigBeeを利用して、危険な観測現場からデータ収集をUAVで行うメッセージフェリーシステムを構築し、現地観測データ収集に利用するための基礎的な検討、初期的な実証実験を行い、課題抽出を試みた。

2. メッセージフェリーの概要

メッセージフェリーとは、大規模災害時などで既存のネットワークインフラが使用不能の状況時に、UAV、自動車、船など移動体で情報を運搬する遅延型通信手法をいう。

山地域や大規模土砂移動現象が発生した場でメッセージフェリー手法を運用する場合に必要となるシステムは、観測センサー側（送信側）とUAV側（受信側）の間でデータの送受信を行うシステムと、観測センサーのデータを取得したUAVをコントロールするシステムからなる。データを取得する移動体は、立入が危険または困難である場に接近する手法としてUAVが最も適しており、無線通信により、データ取得を谷の対岸からできるなど作業の効率化を図ることができる。

無線データ通信方式には、LTE、Sigfox、LoRa、など低消費電力長距離通信LPWA（Low Power Wide Area）に分類される規格がいくつかある。一般に普及している携帯電話網を利用したLTEは、通信速度が大きく、大容量データの送受信が可能であるなどの利点を有するが、毎月の通信料が必要など運用コストが高額となる。砂防・防災分野などで利用が想定される、水位や気象データなどはデータ量が小さく、LTEでは過剰スペックとなることから、適切なデータ通信方式を採用する必要がある。

データ通信方式の選定では、通信速度と最大伝送距離が評価指標となり、地形や樹木による電波の阻害を

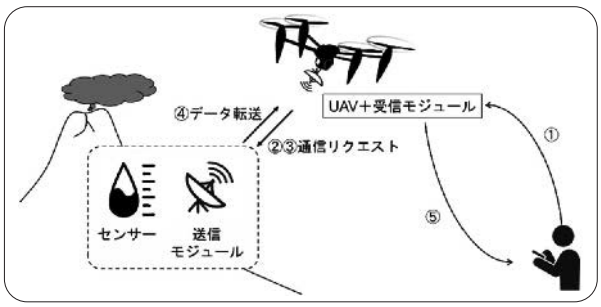


図-1　アクセスが困難な場所での現地観測を想定したメッセージフェリーシステム

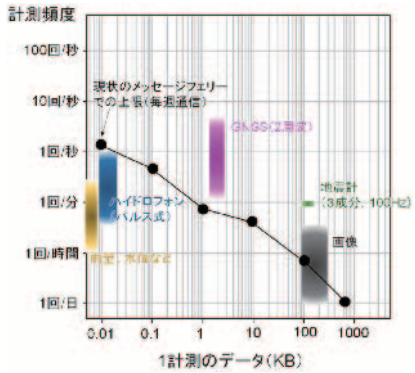


図-2　様々な観測における計測データ量と計測頻度の関係
～現状のメッセージフェリーの上限～

考慮すると数百m程度の伝送距離が必要である。また、低消費電力で通信速度が高速であることも必要であることから、本研究ではZigbeeを用いることとした。

3. 実証実験

実証実験は、水平方向と鉛直方向で樹木による阻害を考慮した通信テストを実施した。実際の観測環境を模した森林斜面での水平距離100mまでの通信テストでは、正常な通信（速度250bps（≒30kbps）での通信）が行える限界は80mまでであることが確認された。また、UAVの利用を想定して鉛直方向の通信についても検証を行った。この結果、見通しが良ければ80m以下で正常な通信が可能であったものの、樹冠層を通過する通信では大きく阻害されることが判明した。よって、地表面に設置する観測センサーは上空阻害のない開けた場所に設置する必要があると判明した。

4. 現地使用を想定した発展性の検討

実証実験より、通信距離は80m以内となり、また、上空の開けた設置場所を確保すれば、本手法によるデータ取得が可能である。データ通信速度から、地震波形やビデオ映像などの大容量データ通信には適していないが、砂防・防災分野で必要となる現地観測データであれば活用可能であり、観測センサーの電源供給も太陽光パネルと大容量バッテリーの設置が可能であれば、長期間の継続的な観測にも活用可能である。

発表 2　危険斜面は杉に聞け

白木克繁　しらき かつしげ
東京農工大学

1. 研究発案のきっかけ

斜面崩壊調査現場において、崩壊に伴い流木が多く発生していたものの、表層崩壊周辺で残存している立木が存在する。これらの立木は、根本曲がりを生じているケースが見受けられ、この変状が斜面の動きを示すセンサー+ロガーの役割を持つことが想定された。

樹体の変形は、表層崩壊の斜面や過去の降雨履歴で崩壊に至らないクリープによって生じた可能性があることから、これら立木の変形から弱斜面の特定ができるのではないか、というものが研究の経緯であった。

2. 研究概要

まずはじめに、樹木の形状や根曲がりなどの特徴を計測し、それらと斜面の安定性の関係を把握した。斜面の安定性は、過去に発生した斜面災害の情報と現地踏査から判定し、樹形形状は赤外線レーザーによる森林3次元計測システムOWLを用いて計測を試みた。これらデータの関係性から精度良く危険斜面を導出することが最終目的となる。

調査地は、神奈川県相模原市の貝沢水文試験地のA～C地区（1.55ha）を対象とし、構成樹種は、スギ・ヒノキ（50年生）、コナラ群落である。

OWLは、1,500本/haの樹林400m²のプロット調査を5分で取得可能であり、取得データとして、立木位置図、立木リスト、3次元立木マップなどが得られる。実際の調査は、20m×20mのメッシュに分割して、メッシュごとにOWLによるプロット調査を実施し、GISを用いて調査地全体のデータに結合する手法としたが、斜面でのデータ計測では、下層広葉樹による遮蔽によって完全なデータ採取が困難となるケースもあり、根本の変形状況を把握するためには下層樹木の伐採作業も必要となる。

3. 解析結果

樹木の形状分類を図-2のように設定し、各メッシュごとに各分類に該当する立木の割合を算出した。突出した分類がない区域は一様に脆弱であることを示し、ある分類が突出する場合には局所的に弱い斜面を有すことが想定されるなど、斜面の弱さにもそれぞれ特徴があることが確認された。

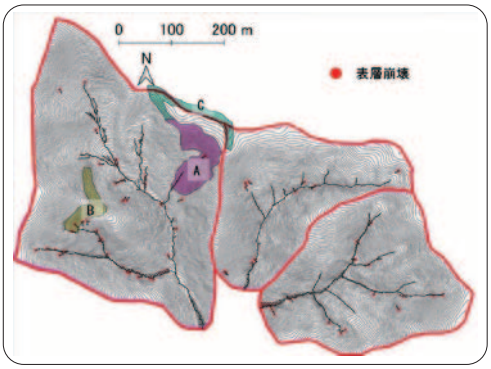


図-1　調査地　概要図

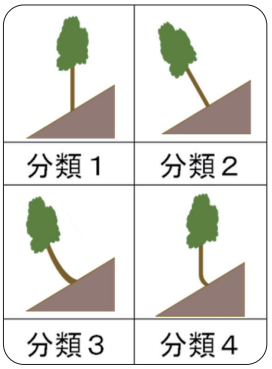


図-2　樹木形状分類

4. 結論と今後の展望

地上レーザー型3次元計測の砂防分野への応用の可能性を示し、樹木形状ごとの位置図から、一様に脆弱な斜面を示したり、斜面の強弱のばらつき状況から局所的に脆弱な箇所で表層崩壊が発生しやすいなど、斜面の安定性の違いが評価できることが示唆された。

今後、ピンポイント斜面危険率の算出に向けて、樹木形状の検出方法の改良と形状分類位置図と実崩壊地の位置関係を解析する予定である。

発表3 降下火砕堆積物の繰返し一面せん断特性と地震時テフラ層すべりの発生メカニズム

後藤　聡　ごとう さとし
山梨大学

1. はじめに

平成30年北海道胆振東部地震では、北海道勇払郡厚真町で最大震度7、M_j6.7、広い範囲でテフラ層をすべり面とする斜面崩壊（以下、「テフラ層すべり」という。）が多数発生した。

このテフラ層すべりのすべり面は発生場によって様々であり、すべり面は厚く堆積しているテフラ層の下部に存在し、いくつかの先行研究もあるが、繰返し一面せん断試験を用いて力学特性を明らかにしている研究はなされていないことから、この試験により地震時の繰返しせん断特性を把握し、すべり面を考察した。

2. 土の物理的性質

現地調査により、風化Ta-d、Ta-d粗粒、Ta-d細粒、En-aローム、の4層から乱れの少ない試料をそれぞれ3つ採取し、各種物理試験を実施した。その結果、全ての試料で乾燥密度が1.0以下と小さく、特にTa-d粗粒層では0.259g/cm^{3}と非常に緩い状態であったことが分かる。間隙比もTa-d粗粒は9.058と非常に大きい数値で他の試料と比較すると顕著である。この4層の試料は全て含水比が60%以上であり、特にTa-d粗粒は含水比が200%以上と水分を多く含んだ状態であった。一方で、試験を実施した多くの試料の飽和度は60～70%で不飽和状態であった。

3. 定体積繰返し一面せん断試験

現位置の乱れの少ない試料と再構成試料について、定体積繰返し一面せん断試験を実施した。定体積繰返し一面せん断試験は、地震時の繰返し載荷を再現するため、供試体の体積を保持しながら繰返しせん断させる試験である。繰返し三軸圧縮試験と繰返し一面せん断試験との相違点は、前者が軸応力によって供試体を圧縮し間接的にせん断するが、後者は上下に分かれたせん断箱によって供試体を直接的にせん断する。さらに繰返し一面せん断試験で用いる乱れの少ない試料は斜面に対して垂直にサンプリングを行うため、繰返し一面せん断試験のせん断面が斜面方向と合致し、降下火砕堆積物の地震における繰返しせん断挙動の評価に適当であると考えられる。

この試験の結果からは、繰返しせん断に伴い著しくせん断強度が低下するEn-aロームがすべり面と推定され、これは再構成試料においても同様の挙動がみられた。

4. 広域斜面安定解析

震度法を用いた地震時斜面安定解析式は地すべり土塊の滑動力と抵抗力の力のつり合いから崩壊を評価するものであるが、試料採取地点の斜面安定解析を実施すると、現地調査ですべり面と推定したEn-aロームが安全率0.874に対し、その上層のTa-d細粒は安全率1.250となり、安定解析式に妥当性がある結果となった。

5. まとめ

本研究では、各種物理試験により、テフラは乾燥密度が小さく高間隙比であることから、非常に緩い状態で堆積していると推定され、定体積繰返し一面せん断試験結果より、En-aロームは著しくせん断強度が低下することから、主要なすべり面の一つであると推定される。

また、崩壊地のテフラ層厚を推定したが残存率と傾斜角に相関がみられず、広域斜面安定解析により崩壊斜面の抽出を試みたところ、崩壊斜面が過大に抽出されたことから、残存率の大小が安全率に大きく影響を与えることが判明した。

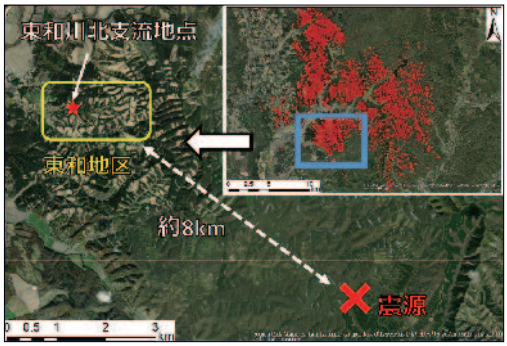


図-1　試料採取地点の概要

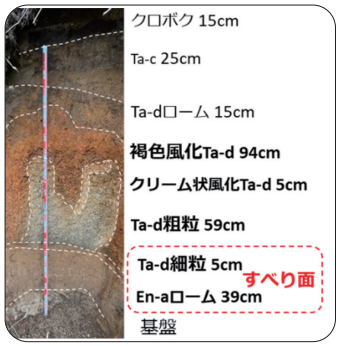


図-2　東和川北支流地点の層序・層厚

令和４年度
新編・鋼製砂防構造物設計便覧講習会開催報告

（一財）砂防・地すべり技術センター

当センターで発刊している鋼製砂防構造物設計便覧を令和３年10月に12年ぶりに改定いたしました。今回の改定では、名称も「新編・鋼製砂防構造物設計便覧」と改めさせていただき、内容を大幅に加筆修正したことから、改定内容に関する講習会を開催させていただくこととしました。

本講習会は、令和４年６月９日に第１回大阪会場、６月30日に第２回東京会場において開催させていただき、残り２回（７月21日：仙台、８月24日：福岡）の開催を予定しております（詳細は当センターのホームページをご覧ください）。

１回目の大阪会場はTKPガーデンシティ大阪梅田において開催し、行政から５団体、民間から73社、総勢141名にご参加いただきました。また、２回目の東京会場は砂防会館別館シェーンバッハ・サボーにおいて開催し、行政から６団体、民間から91社、総勢217名にご参加いただきました。両会場とも盛会のうちに無事終了できましたことを、一同心より御礼申し上げます。

第１回　大阪会場

開会挨拶　南理事長

特別講話　里深教授

質問に答える　嶋次長

会場の様子

第２回　東京会場

特別講話　香月鋼製砂防構造物委員長

会場の様子

開催プログラム

◆第１回　新編・鋼製砂防構造物設計便覧 講習会（大阪会場）

開催日時：令和４年６月９日（木）14：00 ～ 16：10
場　　所：TKP ガーデンシティ大阪梅田（3 階　バンケット 3A）

14：00 - 14：10	開会挨拶	南　哲行（(一財）砂防・地すべり技術センター　理事長）
14：10 - 14：30	特別講話	里深　好文（立命館大学 理工学部 環境都市工学科　教授）
14：30 - 15：30	講　　義	新編・鋼製砂防構造物設計便覧の改定について 井上　隆太（(一財）砂防・地すべり技術センター　砂防技術研究所　主任研究員）
15：30 - 16：10	Q & A	新編・鋼製砂防構造物設計便覧の改定について 嶋　丈示（(一財）砂防・地すべり技術センター　砂防技術研究所　次長）

◆第２回　新編・鋼製砂防構造物設計便覧　講習会（東京会場）

開催日時：令和４年６月 30 日（木）14：00 ～ 16：10
場　　所：砂防会館　別館　シェーンバッハ・サボー（1 階　利根大会議室）

14：00 - 14：10	開会挨拶	南　哲行　((一財）砂防・地すべり技術センター　理事長）
14：10 - 14：30	特別講話	香月　智　(鋼製砂防構造物委員会　委員長）
14：30 - 15：30	講　　義	新編・鋼製砂防構造物設計便覧の改定について 井上　隆太　((一財）砂防・地すべり技術センター　砂防技術研究所　主任研究員）
15：30 - 16：10	Q & A	新編・鋼製砂防構造物設計便覧の改定について 嶋　丈示　((一財）砂防・地すべり技術センター　砂防技術研究所　次長）

今後の予定

第４回　新編・鋼製砂防構造物設計便覧（福岡会場）

開催日時：令和４年８月 24 日（水）14：00 ～ 16：10
場　　所：TKP ガーデンシティ PREMIUM 天神スカイホール　メインホール B
　　福岡県福岡市中央区天神 1-4-1　西日本新聞会館 16 階
申　　込：申込みフォーム　https://www.stc.or.jp/?page_id=7603

「新編・鋼製砂防構造物設計便覧」ミニ講習会の依頼募集

◇「新編・鋼製砂防構造物設計便覧」に係る「ミニ講習会」の依頼を受付けます。

全国４箇所（大阪、東京、仙台、福岡）で講習会を実施しておりますが、都合により参加できなかった方や、より詳細な内容について知りたい方はぜひ「ミニ講習会」をご依頼ください。

▶ 少人数（30 名程度まで）の規模を想定

⇒ 特別な会場は必要ありません。会議室をご用意いただければ講習は可能です。
会場費が不要なため、費用が抑えられます。(講師派遣は有料)

▶ 便覧の執筆者が講師として全国の発注機関、コンサルタント等を訪問

⇒ より具体的で詳細な内容について講習が可能です。

※検討中の実設計に関する具体的な指導については、技術指導業務も行っておりますのでそちらも合わせてご検討ください。

<問い合わせ先>

一般財団法人　砂防・地すべり技術センター　砂防技術研究所
ＨＰ：https://www.stc.or.jp/（STC ホームページ 問い合わせフォームより）
Tel：03-5276-3274

連載エッセイ
essay
第5回

土木研究所交流研究員の任を終えて

上森（うえもり） 弘樹（ひろき）
（一財）
砂防･地すべり技術センター
斜面保全部 主任技師

令和３年４月１日から令和４年３月31日までの１年間、国立研究開発法人 土木研究所土砂管理研究グループ 火山・土石流チームに交流研究員として出向しました。担当したテーマは、火山・土石流チームの研究課題の一つである「小規模な土石流危険渓流（以下、『小規模渓流』という。）における流出土砂量等設定手法に関する研究」に関するものです。研究の詳細は別の場所でお話させていただくとして、ここでは研究背景について少しご紹介します。

平成30年７月豪雨災害では、土石流による人的被害の約７割が流域面積0.05km^{2}以下の小規模渓流で発生しました。特に、都市部に多くみられるように谷出口付近に住家等の土地利用が広がっている場合、土石流が発生すると甚大な被害につながりやすいことが想定されます。

小規模渓流における土石流対策を行う場合、砂防基本計画策定指針に基づき流出土砂量や土石流対策施設の設置等が検討されますが、この指針は比較的流域面積の大きい渓流での知見を基にしており、土石流発生後の後続流対策として水通しや前庭保護工の設置を必要としているなど、必ずし

小規模渓流における水文観測（国土交通省 日光砂防事務所管内）

も小規模渓流で発生する土石流に適合するものではありません。

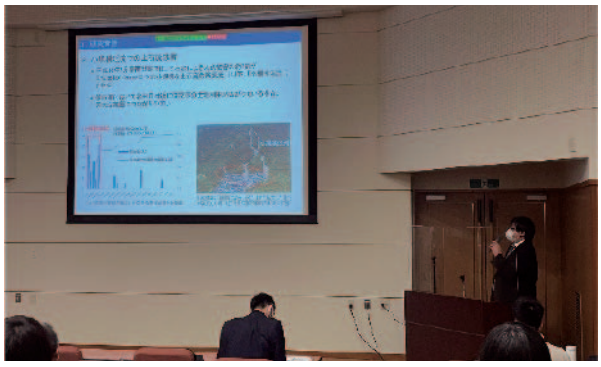
そのため、小規模渓流における土砂流出現象の特徴を適切に把握し、流出土砂量を精度よく評価することができれば、調査の省力化を図ることが可能になるほか、合理的な対策施設の設計につながる可能性もあります。しかしながら、小規模渓流による土砂流出は、実現象の観察や実験での確認事例は少ないため実態がよく分かっていないほか、こうした小規模渓流に整備される施設に求められる機能も明らかになっていないことが課題となっていました。

このことから、小規模渓流における土砂移動現象の特徴を整理し、小規模渓流の特徴に応じた合理的な設計手法の一助とすることを目的として本研究はスタートしました。

この研究では、現地調査や観測によるデータ取得・解析を地道に取り組むが必要がありましたが、蓄積された結果が今後の砂防計画や技術指針に活用される可能性もあるということで、とても重要な研究だと感じながら取り組んでいました（研究成果は令和４年度砂防学会研究発表会で発表）。

ところで、前任の小林さんが土木研究所へ出向していた昨年度同様（またはそれ以上）に、今年も新型コロナウイルス対策による緊急事態宣言や相次ぐまん延防止等重点措置は、勤務状況に大きな影響を与えました。土木研究所でも約２カ月間の在宅勤務となったほか、災害調査への同行もほとんどが取り止めとなりました。一方で、家族の都合もあり許可を得て田舎の実家（広島）から在宅勤務をさせて頂くことができました。約１ヶ月間ではありましたが､内閣府の「地方創生テレワーク」に類する新しい働き方を体験する貴重な機会が得られたと思っています。

そのような制限もございましたが、研究以外にも多くの学びと貴重な経験をさせて頂きました。例えば、国総研の大型施設を用いた水理実験等の見学や、国総研と土研の砂防関係が合同となった災害調査報告会の開催などを通じて多くの知見を得ることができました。また、国土交通省の本省や国総研の方と実施した現地調査や、交流研究員の発表会・意見交換会などを通じて貴重な人脈を得ることもできました。これら以外にも、土木研究所においては、研究者あるいは国立研究開発法人としての視点など、様々なことを学ばせて頂きました。この経験を生かし、当センターのさらなる技術力向上と組織の発展に微力を尽くしていきたいと思います。

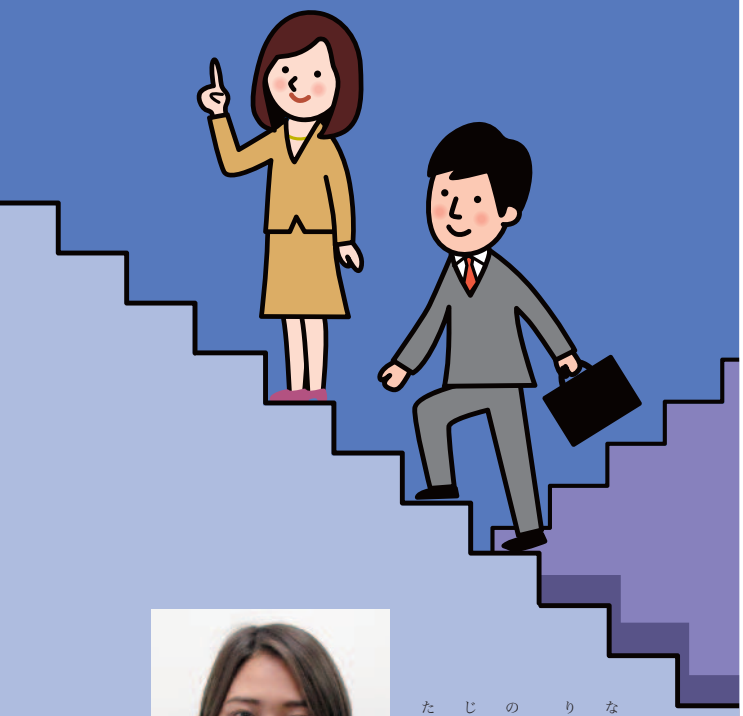


国総研・土研合同の交流研究員発表会での発表

土木研究所の銘板前にて

連載エッセイ
essay
第6回

1年目の勤務を終えて



田地野（たじの） 里奈（りな）
（一財）
砂防･地すべり技術センター
総務部 総務課

世界保健機関（WHO）は新型コロナウイルスがパンデミックに該当すると宣言して2年、社会情勢も自分を取り巻く環境も日々目まぐるしく変化した激動の年となりました。

私の就職活動はそんなコロナ禍の真っ最中で、会社説明会・選考会は全てが延期や中止となり、開催されても全てオンラインでした。オンライン上ではどうしても社員や企業の雰囲気が分かりづらいため、苦悩した記憶しかありません。その中でSTC（砂防・地すべり技術センター）では対面の面接があり、実際に職場に訪問して職員の方と話すことで、これから働くイメージができたのでここで働きたいと強く感じました。

入社にあたり、管理部門の採用が私1人だったこと、そして仕事は初めてのことばかりで不安でいっぱいでした。電話を取るにも、備品の発注にも、失敗したらどうしようと考える毎日で余裕がなく、1日を乗り切るのがやっとの状況でした。しかし、総務部の職員の方をはじめ、社内のさまざまな方に優しく丁寧に指導していただき、少しずつではありますが仕事内容を覚え、流れを把握し、日々の業務を覚えることができました。

入社から1年が経ち、仕事をする上で大切だと感じたことが2つあります。1つ目はメモを取ること、2つ目はいわゆる「報連相」です。日々の業務の中で電話を取ることが多く、さまざまな方からの電話に慌ててしまうことが何度もありました。そのため電話越しにしっかりお名前とご用件を伺い、即座にメモを取ることを徹底するようにしています。また指示を受けた作業に対して、まずはメモを取り、一度自分の中で整理、理解し、

不明点は質問することでミスを減らすことができました。そして仕事をスムーズに進めるためにはこまめに「報連相」を行い、認識のズレをなくすくことが重要だと感じます。業務を進める中で、疑問に思うことなどは一人で不安を抱えたまま仕事をするのではなく、周りの人に報告、連絡、相談することでより効率良く、正確に進められることを学びました。まだまだ経験も浅く未熟でミスや失敗をしてしまうこともありますが、上記2つのことをこれからも徹底して行っていきたいと思います。

総務部は職員が働きやすい快適な環境を整えること、社外の方の窓口になることが主な仕事であると思います。そしてどこまで対応するかという正確な線引きもなく、専門の職務として収まりきらない全ての業務を引き受ける部署でもあり、柔軟性やコミュニケーション能力が必要です。毎日違った業務、イレギュラーな対応を求められることも多く、まだまだ上司、先輩や周りの方に助けていただいております。先輩方は誰からも頼れる存在として働かれており、私の憧れです。社内はもちろん社外の方への接し方、言葉遣い、対応とどれをとっても、私にはないプラスアルファの価値を付け加えているように思います。1番近くで一緒に仕事をさせていただけている今、受け身で指示を待つのではなく、何事にも好奇心を持ち、上司や先輩方の仕事を見て学び、どんどん吸収していきたいと思います。

オフィスのIT化、人工知能（AI）やロボットの技術革新により、日本の約半分の仕事が代替される可能性が高いと言われています。事務職もそれらに代替されてしまうのではないかと不安もありました。しかし、実際に働く中で、単純な事務作業だけではなく人にしかできない仕事も多くあります。その中でも「私にしかできない」「私ならではのこと」をこれから模索していきたいと思います。

新型コロナウイルスの拡大により突如として私たちの生活が一変したように、今後どのような世界になるのかは誰にも分かりません。不安もありますがその一方で楽しみもあります。なぜなら入社して1年で多くのことを経験し学び、時には臨機応変な対応を求められ悩むこともありましたが23年間の人生で1番成長を感じられたからです。

一社会人としてまだまだ未熟で至らない点ばかりかと思いますが、組織のため、一緒に働く全ての方々のための仕事ができるよう日々成長していきたいと思います。

海外事情

オンラインで世界に広げよう！SABOのワッ！！
コロナ禍でもJICA課題別研修「土砂災害リスク削減」が広げる輪

(一財)砂防・地すべり技術センター　企画部 国際課

タイトルでかつてのお昼の人気番組を思い出すのは年配の方？そう、懐かしい響きですね。

砂防・地すべり技術センター(STC)は、国際協力機構東京センター（JICA東京）の委託で、2001年から2019年にかけて土砂災害リスク削減関連の課題別研修を通じ、44か国174名の研修員を受け入れ、砂防を世界に広げてきました。しかし、残念ながら2019年度「土砂災害防止マネージメント」の実施をもって同研修は廃止となりました。

一方、異常気象による豪雨や、地震、火山噴火等に起因する土砂災害が世界中で頻発・激甚化しており、土砂災害対策のニーズは引き続き高まっています。

そんな状況を反映してか、2019年9月にJICA筑波センター（JICA筑波）から、新規に課題別研修「土砂災害リスク削減」の公示がありました。コロナ禍によりオンラインでの遠隔実施に加え、研修期間と1日の研修時間が、従来の研修の半分になる一方で、従来と同レベルの目標達成を目指すという難しいものでした。

土砂災害対策を網羅的に学ぶには、研修に集中できる来日研修でも、1日5時間で1カ月は必要と考えているSTCですが、臆するわけにはいきません。砂防の輪を世界に広げ、土砂災害の悲劇を減らすためには、砂防関係の研修復活は歓迎すべきであり、与えられた条件の下で研修の効果を高めるため知恵を絞るしかありません。

とはいうものの、上記条件に加え、昼夜逆転するブラジル、コロンビアやネット環境が不安なケニア、シエラレオネを含め、最大17時間の時差がある国々からの研修員に対し、設定された目標の達成を目指すチャレンジングな研修の組み立てに、複雑な連立方程式の解を模索する日々が続きました。

導き出した解は、目指す目標の柱の一つであり、研修員からもニーズが高い土砂災害構造物対策のプロジェクト計画立案の知識、構造物設計に関する技術の習得を目指すものでした。

研修の構成は、動画で提供する教材による時差に影響されない自己学習と、学びを実践できるweb会議での演習としました。また、不安定なネット環境や現地時間深夜の実施でライブ参加が困難な国には、他の研修員のレポート発表や演習の録画映像を提供することとしました。

入念な準備を行っていましたが、それでも初めてのオンライン研修に、教材やレポートのやり取りは？質問への対応は？目標達成の確認は？等、不安だらけの実施でした。そんな不安もJICA筑波ご担当者のご指導、進化したweb会議システムとそれを駆使するエキスパートの尽力、そして来日できない悲しさもなんのその、時差やネット環境の悪さにめげず、ブラジル、コロンビア、フィジー、インドネシア、ネパール、ケニア、シエラレオネから参加した研修員13名の研修への熱心なコミットメントもあり、高い評価を得ながら研修を無事終了することができました。

ご指導、ご協力くださった講師、コーディネーターの皆様に改めて感謝申し上げます。

この研修は2023年度まで実施されます。新型コロナウイルスの感染拡大状況で、来日対面かオンライン遠隔で実施かが決まりますが、2021年度の実施を踏まえ、より効果的な研修となるよう努力していきます。

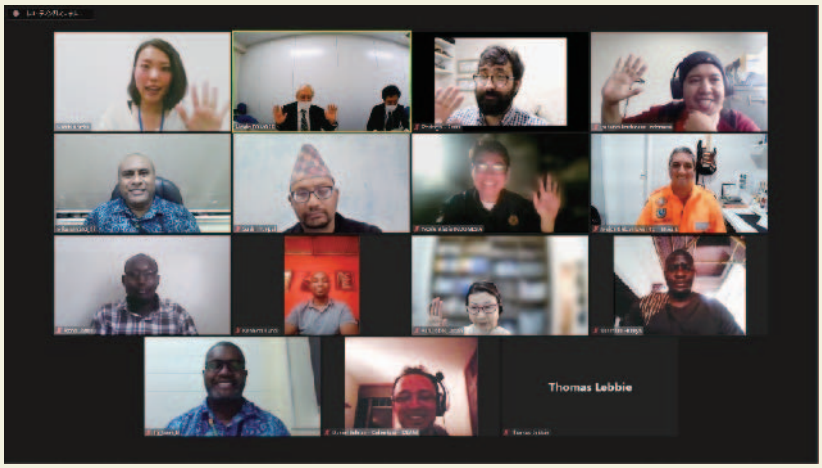


写真-1　研修最終日の閉講式に民族衣装等で臨んだ研修員の皆さん

表-1　2021年度の研修カリキュラム

日付	時刻（日本時間）	研修内容	講師又は担当者等		形式
			氏名（敬称略）	所属先及び職位名	
1/24（月）	12:30 ～ 14:00	オリエンテーション	STC、JICA筑波担当者		オンライン会議システムによる双方向での実施
	14:30 ～ 16:30	インセプションレポート発表	綱川 浩章	国土交通省砂防部砂防計画課 砂防計画調整官	
			水野 秀明	九州大学農学研究院　准教授	
			小山内 信智	(一財)砂防・地すべり技術センター 砂防技術研究所　所長 （研修コースリーダー）	
1/25（火）	12:30 ～ 14:00	インセプションレポート発表	同上		
1/26（水）～ 1/28（金）	自己学習	砂防概論	綱川 浩章	国土交通省砂防部砂防計画課 砂防計画調整官	講師が作成した講義用パワーポイントと、その解説の英語ナレーション・字幕を付した動画による自己学習
		土砂災害のおそれのある区域の抽出、ハザードマップ作成のための影響範囲	岩波 英行	国際航業株式会社長野営業所 技術部長	
		リスク評価	水野 秀明	九州大学農学研究院　准教授	
		砂防施設の設計 （地すべり対策）	相楽 渉	(一財)砂防・地すべり技術センター 斜面保全部技術課　課長	
		砂防施設の設計 （がけ崩れ、落石対策）	瀧口 茂隆	国土技術政策総合研究所 土砂災害研究室主任研究員	
		砂防施設の設計 （土石流対策）	池田 暁彦	(一財)砂防・地すべり技術センター 火山防災部　次長	
		立山砂防事業紹介動画	国土交通省北陸地方整備局立山砂防事務所		
1/31（月）	13:30 ～ 16:30	警戒区域設定（演習）	岩波 英行	国際航業株式会社長野営業所 技術部長	オンライン会議システムによる双方向での実施
2/1（火）	13:30 ～ 16:30	リスク評価（演習）	水野 秀明	九州大学農学研究院　准教授	
2/2（水）	13:30 ～ 16:30	砂防施設の設計 （土石流対策）（演習）	池田 暁彦	(一財)砂防・地すべり技術センター 火山防災部　次長	
2/3（木）	13:30 ～ 14:30	質疑応答、レポート準備	小山内 信智	(一財)砂防・地すべり技術センター 砂防技術研究所　所長	
			相楽 渉	(一財)砂防・地すべり技術センター 斜面保全部技術課　課長	
2/4（金）	13:30 ～ 16:00	研修成果レポート発表会	綱川 浩章	国土交通省砂防部砂防計画課 砂防計画調整官	
			水野 秀明	九州大学農学研究院 准教授	
			小山内 信智	(一財)砂防・地すべり技術センター 砂防技術研究所　所長	
	16:00 ～ 16:30	評価会、閉講式	STC、JICA筑波担当者		

海外事情

世界の土砂災害（第30回）2021/10/1～2022/3/31

（一財）砂防・地すべり技術センター　企画部 国際課

発生日	国　名	種　別	概　要
2021年 10月5日	中国	がけ崩れ	中国北部では国慶節の連休期間（10月1日～7日）に雨が降り続いたことで、複数の地点で洪水やがけ崩れの被害が発生した。 山西省（Shanxi）を流れる烏馬河（Wumahe）では5日、連日の雨と上流からの増水により堤防が数か所で決壊し、多くの村落が水に覆われた。現地では8村落のおよそ1万5,000人が夜を徹して安全地帯に避難し、7日時点では、死傷者の発生は報告されなかった。現地では全力を挙げての救援活動が行われた。また、山西省の蒲県（Pu Xian）荊坂村一帯では連日の雨のため、5日午後11時ごろにがけ崩れが発生し、5人が生き埋めになった。夜を徹しての救助作業で全員が発見されたが、4人が死亡した。犠牲者の多くは勤務中の交通警察官とのこと。そのほかにも、6日には嘉陵江の増水が四川省（Sichuan）南充市（Nanchong）に達した。
10月11日	フィリピン	土石流	フィリピン当局は12日、豪雨の影響により全土で洪水や土砂災害が発生し、少なくとも9人が死亡、11人が行方不明になったと報じた。台風18号（アジア名：コンパス、Kompasu）は11日、フィリピンを通り南シナ海（South China Sea）へ抜けた。最も人口が多いルソン（Luzon）島では広い範囲で洪水が発生した。また、内陸部にあるベンゲット（Benguet）州では土砂災害により4人が死亡、沿岸部のカガヤン（Cagayan）州では1人が水死し、ルソン島では7人が行方不明になった。カガヤン州の報道官によると、主な幹線道路と橋が冠水したが、12日には水は引いた。台風によりモンスーンの勢力が増し、西部パラワン（Palawan）州の村では土石流が起こり、4人が死亡、4人が行方不明となった。
10月16日	インド	地すべり、土石流	インド南部ケララ（Kerala）州当局は17日、大雨で地すべりと洪水が発生し、少なくとも25人が死亡したと発表した。生存者の捜索が行われたほか、軍が救援物資の空輸を行った。沿岸部に位置する同州では15日夜から雨脚が強まり、河川が増水、道路が冠水したため、一部住民が孤立した。当局は、イドゥッキ（Idukki）、コッタヤム（Kottayam）両地区で地すべりと土石流が発生し、それぞれ11人と14人が遺体で発見され、更に行方不明者数は確定できていないと報じた。17日、州知事は数千人が避難しており、少なくとも100か所の避難所を開設したと明らかにした。地すべりが発生したコッタヤム地区コーティカル（Koottickal）の住人は「家も子どもたちも流されてしまった」と、地元テレビ局マノラマ（Manorama）に語った。
10月18日	インド	土砂崩れ	インド北部で18日から19日にかけ、豪雨による土砂崩れや洪水が発生し、少なくとも41人が死亡、多数が行方不明となった。ヒマラヤ（Himalayan）地方に位置する北部ウッタラカンド（Uttarakhand）州当局の発表によれば、18日には土砂災害により6人が死亡。翌19日にはさらに複数の土砂崩れが発生し、35人が犠牲になった。最も被害が大きいナイニタール（Nainital）では、同日朝に7件の災害が発生し、少なくとも30人が死亡した。インド気象庁は19日、北部でさらに2日間にわたり豪雨の継続が予測されたため、気象警報の延長と対象地域の拡大を行った。インド北部のヒマラヤ地方は土砂災害が頻発する地域だが、専門家は異常な降雨と氷河の融解により災害発生頻度が増えていると指摘。水力発電用ダムの建設や森林破壊も災害増加の要因となっていると訴えていた。
11月12日	エジプト	土石流	11月12日、エジプト南部のアスワン（Aswan）で異例の豪雨による土石流が発生し、少なくとも3人が死亡した。また、アスワン市では、500人以上が豪雨や土石流に追われ、押し寄せたサソリに刺される被害に遭った。エジプト国営紙アルアハラム（al-Ahram）によると、サソリに刺された住民は病院に搬送され、抗毒剤を投与された。アスワン地域の平年の降雨量は年間1ミリ前後。しかし、12日は異例の激しい雷雨やひょう混じりの暴風雨に見舞われた。今回の土石流ではエジプト治安部隊の隊員3人が死亡した。アスワンの当局者によると、過去11年で最悪の被害となった。住宅や道路の損壊、倒木などの被害も出た。
12月4日	インドネシア	火砕流	12月4日、インドネシアのジャワ島東部にある標高およそ3,600メートルのスメル山（Mount Semeru）が噴火し、火砕流がふもとの集落まで流れ下った。インドネシア国家災害対策庁（BNPB）は、46人の死亡が確認され、さらに12人の行方不明者の捜索が行われたと報じた。この噴火で東ジャワ（East Java）州ルマジャン（Lumajang）県では、少なくとも11村が被害を受けた。その後も小規模な火砕流が確認されたため、地域の住民およそ6,500人が、政府の指示によりスメル山から離れた場所に避難し、テントなどで生活した。インドネシア火山地質災害軽減センター（PVMBG）の元センター長は、スメル山に残る溶岩ドームが大雨などで崩落すれば再び規模の大きな火砕流が起きる可能性があると指摘した。同氏は、スメル山には以前から噴出していた溶岩が流れ出さずに盛り上がった「溶岩ドーム」を形成し、約2平方キロメートルの溶岩ドームが大雨で地すべりのように崩落し、火砕流となったと分析した。さらに火砕流の温度は400度、平均速度は時速200キロと推定され、住民が避難するのは困難だったと述べた。
12月22日	ミャンマー	土砂崩れ	ミャンマー北部カチン（Kachin）州パカン（Hpakant）のヒスイ鉱山で22日午前4時ごろ、土砂災害が発生し、少なくとも1人が死亡、70～100人が行方不明になった。近くにある別の複数の鉱山に積み上げられていた大量の土砂や廃棄物が、約60メートル下で採掘作業を行っていた作業員たちの上に崩れ落ち、彼らを巻き込んで湖に流れ込んだ。救助隊員と消防隊員、およそ150人態勢での捜索活動で、鉱山作業員1人の遺体発見後も、引き続き捜索が行われた。また報道によれば、付近の3つの店舗が土砂に埋もれる被害を受けた。これらの店には災害発生時、少なくとも5人の住人がいたとのこと。 世界で最もヒスイの埋蔵量が多い地域のひとつである、カチン州のパカン地区で発生したこの大惨事は、ヒスイ産業に関する腐敗の横行から、軍がこの地域でのヒスイ採掘を禁止していたが、一部の企業による違法な採掘が続いていた。

発生日	国　名	種　別	概　要
2022年 1月3日	中国	地すべり	3日午後7時ごろ、中国内陸部・貴州省（Guizhou）の山間部に位置する畢節（Bijie）市の建設現場で斜面が崩落し、作業員ら14人が死亡した。病院の研修施設の建設作業が行われていた現場で、突然地すべりが発生した。この事故で、作業員ら17人が巻き込まれ、3人は救助されて病院に搬送されたが、14人が心肺停止の状態で発見され、その後、死亡が確認された。
1月8日	ブラジル	がけ崩れ	ブラジル南東部ミナスジェライス（Minas Gerais）州を襲った豪雨により、州防災当局によると、11歳の少女を含む10人が、大雨や洪水、土砂崩れにより、1月9、10日に死亡した。2021年10月上旬に雨期が始まって以来、ミナスジェライス州では19人が死亡した。1月8日には、同州フルナス（Furnas）湖に面した崖の一部が崩れ、落下した岩が遊覧船4隻を直撃し、10人が死亡する事故も起きた。1月上旬までの集計によると、暴風雨の影響で計1万7,237人が自宅の放棄または避難を余儀なくされたとのこと。事故当時、州内の853自治体のうち145で、極端な気象現象を受けた非常事態が宣言されていた。
1月17日	アフガニスタン	地すべり	1月17日、アフガニスタン西部で強い地震があり、少なくとも26人が死亡した。地すべりや日干しれんがでできた家屋の倒壊で被害が広がった。地震のマグニチュード（M）は5.6、震源の深さは約30キロとみられるとのこと。特に被害が大きいのは、バドギス（Badghis）州の州都カライナウ（Qala e Naw）に隣接するカディス（Qadis）地区とされた。インターネット上には、倒壊した住宅の写真や山の斜面が土煙を上げながら家々の方に崩れてくる動画などが次々に投稿された。地元メディアによれば、隣接するゴール（Ghor）州でも地すべりで幹線道路が寸断されたとのこと。 アフガニスタンでは都市部から離れた地域への交通手段が乏しく、被害の全容把握に難航し、イスラム主義組織タリバン暫定政権下の混乱もあるため、救出や復旧活動が円滑に進むかどうかも懸念された。
1月31日	ブラジル	地すべり	2022年初めから断続的に降り続いた大雨で、ブラジルで最も人口の多い南東部のサンパウロ（Sao Paulo）州と北隣のミナスジェライス（Minas Gerais）州で、大規模な洪水と土砂災害が発生し、少なくとも両州で合わせて43人が死亡、50万世帯が被災した。サンパウロ州フランコ・ダ・ローシャ（Franco da Rocha）では、長雨で緩んだ地盤で発生した地すべりで、一家3人を含む6人が死亡、3人が行方不明になった。また、サンパウロ市郊外のフランシスコ・モラト（Francisco Morato）では、子ども4人の死亡が確認された。さらに、サンパウロ州では少なくとも600世帯が住む家を失い、ミナスジェライス州では1月中に19人が死亡した。
1月31日	エクアドル	土石流	記録的豪雨に見舞われた南米エクアドルの首都キト（Quito）で1月31日、地盤が緩んでいた山の斜面で土石流が発生し、家屋やスポーツ施設が流され、少なくとも23人が死亡した。1月最後の週末には、南米太平洋側のコロンビアからエクアドル、ペルーにかけて記録的な大雨が降り、各地で洪水や土砂災害が発生した。エクアドル首都のキトは、標高4,800メートルのピチンチャ（Pichincha）山の中腹に位置し、土石流が発生した地区の斜面は、この大雨で地盤がかなり緩んでおり、土石流は一部で深さ3メートルに達したとのこと。土石流発生翌日の2月1日には、土砂に埋まった住民の助けを求める声を頼りに、生存者の捜索と救助活動が開始された。
2月4日	オーストリア	雪崩	2月4日、オーストリアのチロル（Tyrol）州で雪崩が発生し、5人が死亡、1人が負傷した。犠牲者はスイスとの国境付近で雪崩に巻き込まれて雪の下敷きになった。現地は大雪に見舞われており、チロル州では48時間で50件以上の雪崩が確認され、気象当局が注意を呼びかけていた。スキーリゾートとして知られるゼルデン（Soelden）で起きた雪崩はゲレンデを直撃し、5人が生き埋めになったが、全員が救出された。
2月8日	コロンビア	土砂災害	コロンビアで8日早朝、豪雨による土砂災害が発生し、少なくとも11人が死亡、35人が負傷した。国家災害リスク管理局（UNGRD）が明らかにしたもので、捜索・救助活動が行われた。現場は中西部リサラルダ（Risaralda）州ドスケブラダス（Dosquebradas）。複数の民家が土砂に埋まった。新たな土砂崩れが起きれば現場近くを流れる川がせき止められ、被害が拡大する可能性があったので、氾濫を警戒し、川沿いの住人は避難した。
2月15日	ブラジル	土石流	ブラジル南東部リオデジャネイロ（Rio de Janeiro）州ペトロポリス（Petropolis）で発生した集中豪雨による洪水や土砂災害で、23日までに204人の死亡が確認されたと警察が報じた。ペトロポリスの市によると、同市では15日、3時間のうちに、前月の総降雨量に近い258ミリの雨が観測された。山腹の貧民街などで土砂崩れが発生し、民家が押し流された。死者のうち188人の身元が確認された。51人前後がなお行方不明だが、所在確認と遺体の身元確認が進められた。25日には約800人が避難所に身を寄せていた。一方で市内各地でがれき、被災車両の撤去作業や泥のかき出しが行われた。 ペトロポリスは美しい山岳景観で知られる観光地で、リオデジャネイロ市民の避暑地となっていた。ブラジルはここ数か月豪雨に見舞われ、死者を伴う洪水や土砂崩れが相次いでいた。
3月15日	ペルー	地すべり	南米アンデス山脈沿いにあるペルー北部のパタス（Pataz）で15日、雨が数日にわたって降り続いた影響で大規模な地すべりが発生した。およそ60棟の住宅が巻き込まれ、少なくとも6人が行方不明となった。現地からの映像には山の中腹が突然、大きく崩れ、ふもとに建てられていた住宅が次々と土砂に巻き込まれていく様子が映っている。また、複数の人が建物に閉じ込められ、警察などが捜索を行った。 ペルー政府は15日、現地に国防相を派遣するとともに、自治体と連携して被災した住民の支援にあたる方針を表明した。地元メディアによると現場付近には、鉱山で働く労働者とその家族およそ3,000人が斜面などに家を建てて住んでいたが、地盤がぜい弱なため、地元当局が土砂災害の危険性を指摘していた。

いつも誰かに助けてもらえる人

振り返ってみれば、重要な局面ではいつも誰かに助けてもらっていたことをふと思い出しました。やっぱり人って1人では生きていけないもので、今までもそう、きっとこれからも死ぬまでずっとそうだろうと思います。「もうダメかも」という場面になると、不思議なことにいつも誰か助けてくれる人が現れるのです。

思い起こしてみれば、私が誰かに助けてもらったエピソードは、中学時代の文化祭実行委員での大成功や高校時代の全国大会を懸けた一戦、大学時代のTOEIC試験等、失敗していればその後の人生を変えていたかもしれないものばかり。例えば、大学3年の夏にTOEIC留年リーチで迎えた試験の日。ここで進級要件スコアをクリアできなければ研究室への配属もなくなり、4年での卒業は「絶対ムリ」とわかっていた試験だったのですが、なぜか私は寝過ごしてしまいます。すると、この日まで私に熱心に英語を教えてくれていたサークルの同級生が何度も電話をかけてきてくれて、なんとか試験に間に合ったのです。おかげで、TOEIC留年を免れ、晴れて私は4年で大学を卒業しました。今でもその友には感謝です。

ちょうど同じ頃、私がこの業界にすすむきっかけとなる出来事が起こります。平成21年7月の中国・九州北部豪雨です。私がこれまでに経験したことのない浸水被害で、数日間にわたって断水する事態となり、下宿先からほど近い湯田温泉の無料開放を利用したりもしました。実家に向かう国道262号線は土石流によって1ヶ月以上通行止めとなり、再開直後はまるで別世界。なかでも、防府市の特別養護老人ホーム裏で大規模な土石流が発生し、施設の1階部分が土砂に埋まって、多くの入所者の尊い命が失われたことは、私の就職活動に大きな影響を与え、「土砂災害」や「逃げ遅れゼロ」、「防災」をキーワードに就職先を探すきっかけとなりました。

そして、東日本大震災に見舞われた平成23年の4月に入社してから11年間で、多くの防災・減災関連事業に携わり、ときには災害現場やそれに関わる人々を目の当たりにしてきた今も、自然災害とそれらから人命を守る難しさを感じます。平成28年8月の豪雨により岩手県岩泉町でグループホームの入所者9人が犠牲になったことを受けて、浸水想定区域や土砂災害警戒区域の要配慮者利用施設に避難確保計画と訓練が義務づけられました。しかし、令和2年7月に発生した熊本県球磨村の豪雨災害では避難確保計画を作成し、避難訓練も行われていた特別養護老人ホームでもまた14人もの尊い命が失われ、要配慮者利用施設における避難の実効性確保という課題が新たに認識されました。

このように、私たちはこれから先も数多くの災害から教訓を学び、想定外の災害と向き合って行くしかないのだろうと思います。今でもこの仕事に前向きに取り組めているのは、私も誰かの助けになりたいと感じた大学3年の夏があったからだと思うと、この先もあの頃の気持ちを大切に、忘れずにいたいものです。

ここで、職場環境について振り返ってみると、私の周りには入社当時から女性技術者が多かったようです（**写真-1**）。同期の男女比も同じで、女性を増やす取り組みもあったのでしょうが、年々増加傾向。コロナ禍以前は頻繁に女子会を開いては趣味や仕事の話をしながら楽しいときを過ごしていました（**写真-2**）。そのためか、職場で性別を支障に感じたり、建設業＝男社会と思うようなことはありませんでした。一方で、入社したばかりの頃は、女性にフォーカスした勉強会等も行われていましたが、近年はそのような機会もほとんどなくなり、増えているのは男女問わず仕事と家庭を両立している技術者で、若手にとってもロールモデルとなる女性技術者が多数在籍していることは、心強いのではないでしょうか。

おわりに、私が「つらい」「辞めたい」とネガティブなとき、親身になってフォローしてくれる先輩や後輩、仕事に対する不満を受け止めてくれて、私の考えを尊重してくれる上司、いつも助けてくれている人たちへ感謝を伝えたいです。社会人12年目になった今も心がけているのは、わからないことを素直に相談すること。これまで本当にたくさんの人を頼ってきました。東京→関西→出向（STC）と、所属や立場は変わっても、困ったとき、いつも誰かに助けられてきたからこそ、今日もここで働いているのだろうと思います。私も尊敬できる方々に少しでも近づけるよう、周りを見ながら仕事に取り組み、困っている人や助けてと言えない人にも手を差し伸べられるような人になりたいです。

（小林（こばやし） 実和（みな）・国際航業株式会社
国土保全部 総合防災グループ）

写真-1　平鍋地区での社内巡検（H24.5 撮影）

写真-2　女子会（H28 撮影）

鋼製スリットダムAB型（土石流・流木捕捉工）工法

【審査証明取得日】 令和4年1月31日
【取得会社】 日鉄建材株式会社
【技術詳細に関するURL】https://www.ns-kenzai.co.jp/

技術の概要

「鋼製スリットダムAB型（土石流・流木捕捉工）工法」は、上流側柱部材と斜材、あるいは上下流の柱部材とそれらを連結するはり部材で構成された鋼製（鋼管）フレームを1ユニットとする土石流・流木捕捉工で、土石流の越流を考慮する場合には、土石流越流時の巨礫の衝突に対して安全性を向上させた鋼製透過型砂防堰堤です。

鋼製高が10.0m未満の場合は、上流側柱部材を鉛直、下流側柱部材を25～30度程度傾けた「三角フレーム構造」、鋼製高が10.0m以上となる場合には、鋼管フレームを構成する天端のはり部材を下流側に傾斜させ、下流側柱部材の突出部を解消した「四角フレーム構造」を基本とします。

鋼製スリットダムAB型は、鋼製高が15.0m未満の鋼製透過型砂防堰堤に適用可能です。

三角フレーム構造（鋼製高10.0m未満）

四角フレーム構造（鋼製高10.0m以上）

構造概要図（イメージ図）

技術の特長

【土石流・流木捕捉機能】

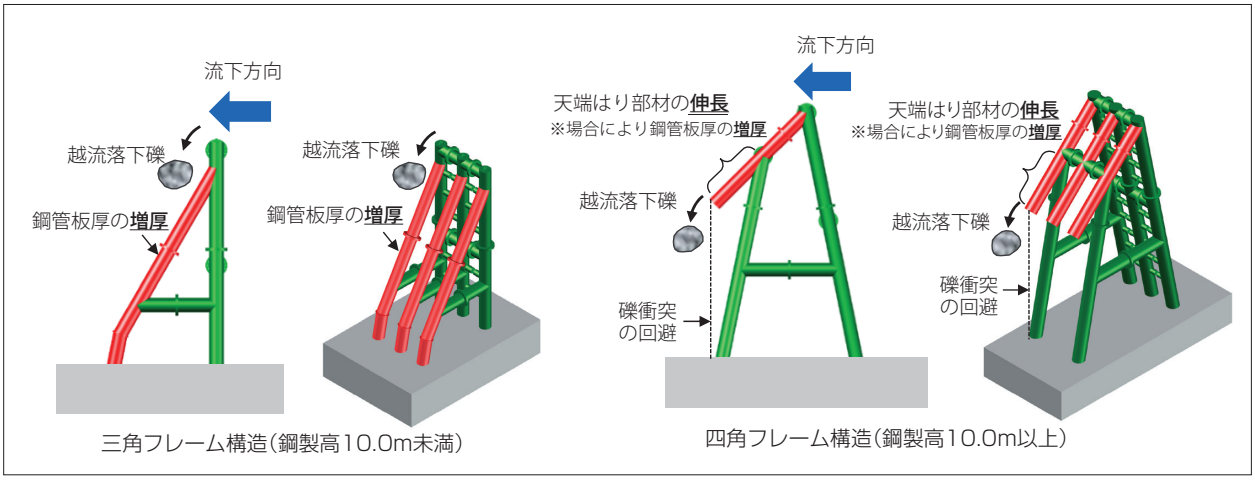
最上流面に配置される縦材および横材を、指針等に準じて配置することが可能であり、従来工法と同等レベルの捕捉機能を有することが可能。

【耐荷性能】

合理的なフレーム形状を有することから、従来技術（鋼製スリットダムB型）に比べ、耐力（安全性）を向上させた鋼製透過型砂防堰堤を構築することが可能。

【土石流の越流（越流落下礫）に対する安全性】

土石流の越流を考慮する必要がある場合には、「三角フレーム構造」の場合は下流側柱部材の鋼管板厚を増厚する構造、「四角フレーム構造」の場合は、天端はり部材の伸長により下流側柱部材に越流落下礫が直接衝突しない構造とすることにより、越流落下礫に対して安全性を高めた構造が可能。



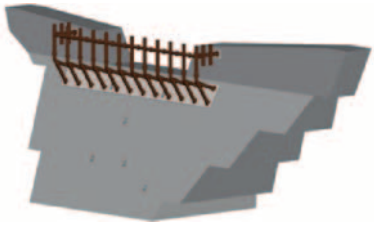
土石流の越流（越流落下礫）への対応

鋼製流木捕捉工J－HDスリット（既設堰堤張出タイプ）工法

【審査証明取得日】 令和4年1月31日
【取得会社】 JFE建材株式会社
【技術詳細に関するURL】https://www.jfe-kenzai.co.jp/

技術の概要

「J－HDスリット（既設堰堤張出タイプ）工法」は、土石流区間及び掃流区間に設置されている既設不透過型砂防堰堤に、流木捕捉機能を付加できる鋼製流木捕捉工です。



構造の概要

<適用範囲>

（1）土石流区間及び掃流区間に設置されている既設不透過型砂防堰堤に流木捕捉効果を高めるために、既設不透過型砂防堰堤の原形を極力保った上で流木捕捉機能を付加する場合（堆砂状況が未満砂、満砂どちらでも設置が可能）

（2）土石流区間で不透過型砂防堰堤の容量確保のための除石を実施する場合

<特徴>

（1）既設不透過型砂防堰堤の原形を極力保ったまま（水通し部を切欠いたり、袖部を嵩上げすることなく）設置可能です。

（2）部材間隔を設定する際に用いるとした流木長の1/2以下に縦材の部材間隔を設定すること、洪水時の水位付近に横材を配置すること等で、従来の鋼製流木捕捉工と同等の流木捕捉機能を有します。

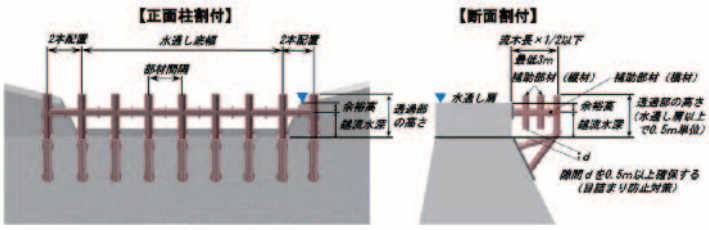
<部材配置>

『張出しタイプ流木捕捉工設計の手引き（令和2年3月）』に基づき配置形状を決定します。

ただし、以下の形状は水理模型実験により決定しました。

（1）本堤からの捕捉面設置距離

本堤の水通し機能を損なうことがないように、最低3m離して設置します。



部材配置図

（2）両端部の補助部材（縦横材）の追加

両端部からの流木流出防止のため、越流水位付近に横材設置、正面割付と同じく上部に縦材を最低2本設置します。

※下部縦材についても上部縦材と同じ長さとし、必要に応じて長さを調整します。なお、土石流区間において土砂整備率100%未満の現場では、流木・土砂によって側面の水みちを阻害しないように、下部縦材の隙間dを0.5m以上確保します。

<流木捕捉機能>

水理模型実験により、従来の鋼製流木捕捉工と同等の流木捕捉機能を有していることを確認しています。

水理模型実験による流木捕捉機能
（左：未満砂、右：満砂）

設置事例

設置事例（共に鋼製高3.0m）（左：山梨県、右：長野県）

これまでに施工してきた現場での課題や問題点

既設不透過型砂防堰堤の上流面に、あと施工アンカーにより鋼製流木捕捉工を設置するため、水抜き穴や目地の位置を図面で確認して部材配置を決定する必要があります。また、本堤コンクリートの設計基準強度が現時点で所定の設計基準強度以上、確保されているかを確認する必要があります。

現場での工夫点、従来工法との優位点等

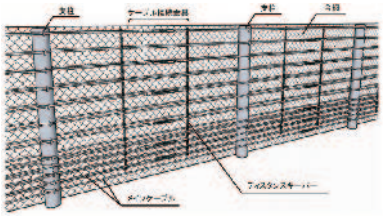
既設堰堤に流木捕捉工を付加する工法であるため、現場での施工は主にJ-HDスリットの架設のみであり、従来の鋼製流木捕捉工と比較して早期の効果発現が可能です。また、現場での工夫点として、上流法面の不陸を均一にするための調整コンクリート打設、あと施工アンカーを精度よく設置するために穿孔はコアドリルの使用、架設は施工誤差を吸収しながらボルト接合が可能となるよう水通し中央から両岸へ向かっての架設等の工夫により、施工精度を高めています。

ループフェンス・Eタイプ（高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵（支柱強化型））工法

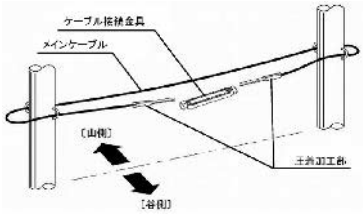
【審査証明取得日】 令和4年2月24日
【取得会社】 ベルテクス株式会社
【技術詳細に関するURL】https://vertexgrp.co.jp/

技術の概要

「ループフェンス・Eタイプ（高エネルギー吸収型崩壊土砂防護柵（支柱強化型））工法」は、モルタル充填鋼管を用いた高耐力・高靭性の「支柱」、支柱間でワイヤロープを環状に配置する「メインケーブル」、山側のメインケーブルに接続して配置する「金網」で構成された、急傾斜地の崩壊を対象とした崩壊土砂防護柵です。



標準構造図
（柵高最大7.5m、支柱間隔最大10m）

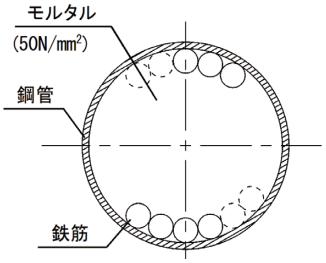


メインケーブル取付方法
（環状配置）

技術の特徴

本技術の特徴は以下のとおりです。

（1）支柱を杭構造（杭式）とすることで、斜面近辺の民家等を保全対象とした、狭隘な場所に設置することができる。
（2）施工は、地盤面から揚重機械により直接施工を行う方法のほか、作業構台を設置し、作業構台上から施工を行う方法で行うことができる。
（3）補助工法として、金網面に土砂のすり抜け防止のための目の細かい繊維系ネット（細粒土すり抜け防止網）を補助的に設置することができる。



支柱の構造

細粒土すり抜け防止網

施工事例

施工事例
（上：群馬県 H=3.5m、下：長野県 H=5.6m）

技術審査の前提

（1）本技術は斜面高さが30mを超えない急傾斜地の崩壊を対象とし、設置位置は保全対象との離隔を1.5m以上確保するものとする。崩壊の形態は、国土交通省告示第332号に示される移動の式を使用でき、かつ、土砂が一体となり1m以下の移動高で移動するものを対象とする。
（2）本技術の設計・施工・維持管理は、「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 －急傾斜地崩壊防止工事技術指針－」（令和元年5月全国治水砂防協会）、「崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受け擁壁の設計計算事例」（平成16年6月（平成22年11月一部改正）全国地すべりがけ崩れ対策協議会）に基づく方法による。
（3）本技術は柵高7.5m、崩壊土砂堆積高7.0m、支柱間隔10.0mを最大とする。

審査の結果

（1）崩壊土砂による衝撃力および堆積土圧に対する強度（安定性）
・本技術に作用する崩壊土砂の衝撃力は、国土交通省告示第332号に示される移動の力の式を準用して算出することができる。
・本技術を構成する各部材の設計照査値は、規格値・実験値に対して安全側で設定されている。
・本技術の構造は、適した照査手法で構造安全性および安定性が照査されている。
（2）崩壊土砂捕捉機能（機能性）
本技術は、崩壊土砂を捕捉することができる。
（3）崩壊土砂の撤去および防護柵阻止面の撤去復旧に対する修復性能（修復性）
本技術は構成する部材を部分的に取り外した状態で崩壊土砂の撤去および防護柵阻止面の撤去復旧をすることができる。

令和4年度 優良業務及び優秀技術者表彰（令和4年7月14日までに通知があったもの）

◆優良業務名「令和3年度　由比地区地すべり機構計画検討業務」中部地方整備局長表彰
　優秀技術者：宮城　昭博　同整備局長表彰
◆優良業務名「R2・R3浅間山緊急減災対策事業効果検討他業務」関東地方整備局長表彰
　優秀技術者：前寺　雅紀　同整備局長表彰
◆優良業務名「六甲山系事業効果資料等作成業務」近畿地方整備局六甲砂防事務所長表彰
　優秀技術者：垣本　毅　同整備局六甲砂防事務所長表彰

行事一覧（令和4年（2022）2月～令和4年（2022）7月）

◆◆協賛（後援）

2月3日、4日	第26回「震災対策技術展」横浜（後援）
6月1日	第23回「砂防ボランティア全国のつどい」（後援）
6月15日、16日	第9回「震災対策技術展」大阪（後援）
6月	令和4年度土砂災害防止月間（後援）

役員会等

【令和3年度第2回理事会】 令和4年3月15日（対面方式とZOOMによるWEB会議方式を併用）
次の議事について審議が行われました。審議の結果、全て承認されました。
①令和4年度事業計画及び収支予算の承認
②池谷研究顧問の委嘱期間延長を承認（令和5年3月31日まで）
③職務執行状況に関する報告

【令和4年度第1回理事会】 令和4年5月23日（対面方式とZOOMによるWEB会議方式を併用）
次の議事について審議が行われました。審議の結果、全て承認されました。
①令和3年度事業報告及び収支決算の承認
②公益目的支出計画実施報告書の承認
③香月氏の研究顧問への委嘱を承認（令和5年3月31日まで）
④定時評議員会の開催日時、場所及び目的事項の決定
⑤職務執行状況に関する報告

【令和4年度定時評議員会】 令和4年度の定時評議員会が、令和4年6月20日に開催され令和3年度の収支決算及び任期満了について審議が行われました。
審議の結果、収支決算が承認されました。
併せて、令和3年度事業及び公益目的支出計画実施報告書を報告しました。

人事異動

◆◆3月31日付

【退　職】	浦　真	企画部長（兼）砂防技術研究所技術部長
	五十嵐祥二	砂防技術研究所技術部調査役（兼）企画部企画情報課長 （国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所長へ）

◆◆4月1日付

【採　用】	野呂　智之	砂防技術研究所研究開発部長（兼）企画部長（国土交通省）
	林　真一郎	砂防技術研究所研究開発部技術開発研究室長（兼）企画部企画情報課長 （兼）国際課長（国土交通省）
	岸本　海笛	斜面保全部技術課技師（新規採用）
	髙橋　和樹	総合防災部技術課技師（新規採用）
【昇　任】	須藤　剛	総務部次長（兼）契約・経理課長（総務部契約・経理課長）

	高橋　健太	火山防災部技術課課長代理（火山防災部技術課主任技師）
【昇任･配置換え】	伊倉　万理	総合防災部技術課主任技師（砂防部技術課技師）
【職務換え】	向井　啓司	斜面保全部調査役（専門職）（斜面保全部次長）
【配置換え】	上森　弘樹	斜面保全部技術課主任技師（企画部企画情報課主任技師）
	國田　佳穂	砂防部技術課技師（総合防災部技術課技師）
【委嘱(新規)】	岡田　成幸	砂防技術研究所特任上級研究員（北海道大学名誉教授）
【新規出向】	鷲見　直樹	砂防部技術課技師

◆◆5月31日付

【出向休職】	山口　真司	北海道大学特任教授（砂防部長）
【出向期間修了】	片岡　宏介	砂防部技術課技師
	三中　淳平	斜面保全部技術課技師
	濱地　亮	総合防災部技術課技師
	小林　実和	火山防災部技術課技師
	佐々木　流	砂防技術研究所研究開発部技術開発研究室研究員

◆◆6月1日付

【新規出向】	蔭山　星	砂防部技術課技師
	芳野　弘和	斜面保全部技術課技師
	山口　大輝	砂防技術研究所研究開発部技術開発研究室研究員

◆◆7月1日付

【採　用】	新國　雅彦	総務部次長（兼）総務課長
【委嘱(新規)】	香月　智	研究顧問（防衛大学校名誉教授）

さて何食べよ? 出張食べある考

おやきを食べるならココ

[小川の庄 おやき村
(おがわのしょう おやきむら)]
長野県上水内郡小川村大字高府6937
TEL　026-269-3767

写真-1　おやき村　外観

写真-2　縄文おやき

写真-3　おぶっこ

長野駅から車で西へ30分、山を上がったところに現れるおやき村。ここでは「縄文おやき」という、少し変わったおやきが売られている。おやきと言われて想像するものより、ひとまわり大きいかもしれない。薄め固めの皮にはたっぷりの具が包まれており、食べごたえばっちり。そば粉が使われているという皮はとても香ばしく、何度でも食べたくなる味である。どの具も美味しいが、私のお気に入りは「なす」。夏季限定だそう。

縄文おやき以外の食事もある。「そば」は新鮮な生わさびを自分ですりおろして食べることができる。「おぶっこ」はほうとうに似た郷土料理で、平たい麺と具沢山の野菜を味噌で煮込んだそれは、縄文おやきと並んでもう一度食べたい一品である。

縄文おやきは通販等でも購入可能。もちろんおやき村でできたてをいただくのが一番だが、なかなか足を運びづらいこのご時世、通販という選択肢もありかもしれない。(K)

「土砂災害の実態　2021年版」の発行

当センターでは 1982 年（昭和 57 年）より、毎年全国で発生した土砂災害に関する資料を収集し、実態を分析してとりまとめ、「土砂災害の実態」として発行、砂防関係技術の発展および広報の一助としていただけるよう、国・都道府県の砂防部局や大学等の研究機関に頒布してまいりました。

今年度も 2021 年 1 月から 12 月までに発生した土砂災害を取りまとめた「2021 年版」を発行しました。本誌により、土砂災害についての認識を深め、また土砂災害対策を考える上での参考としていただければ幸いです。

なお、本年度より当センターのホームページに 1982（昭和 57）年発行開始以降の「土砂災害の実態」を公開いたしました。最新年度分については発行の翌年に公開を行います。

最新年度分をご希望の方は、下記ホームページの「書籍頒布」ページをご確認の上、ご注文ください。

■ 問い合わせ・申込先

印刷実費：1 部　¥1,980（税込み・送料別）

（一財）砂防・地すべり技術センター 企画部

砂防センター HP：https://www.stc.or.jp/　　TEL：03-5276-3271　　FAX：03-5276-3391

「土砂災害の実態」の web 公開

「土砂災害の実態」は、長年にわたり、土砂災害の発生件数、災害実態等の日本全国で発生した土砂災害に関する資料をとりまとめたものであり、地域住民・自治体職員への防災・減災に係る啓発、学術研究資料等に有益に活用いただけるものと考えています。

URL: https://www.stc.or.jp/?page_id=98

STC makes “The Reality of Sediment-related Disasters” available online

SABO & Landslide Technical Center (STC) has been publishing “The Reality of Sediment-related Disasters” since 1982 as one of our public services. STC makes “The Reality of Sediment-related Disasters” available online. The latest published edition will be available online next year.

“The Reality of Sediment-related Disasters” will provide various information on the sediment-related disasters in the previous year in Japan, such as the number of occurrences; related information of major disasters (location, weather condition, geology, sediment movement phenomena, sediment volume, damage, recovery, and photos). STC believes it will be useful in raising awareness of disaster prevention/mitigation among residents and officers of municipalities and prefectural governments; in academic research.

URL: https://www.stc.or.jp/?page_id=122

学術研究での活用事例／ Examples of references in academic research

Shinohara, Y. and Komatsu, H. (2016): The recent trend in annual death toll by landslide disasters in Japan, Journal of the Japan Society of Erosion Control Engineering. Vol. 68, No.5, p.3-9

https://doi.org/10.11475/sabo.68.5_3

Shinohara, Y. and Kume, T. (2022): Changes in the factors contributing to the reduction of landslide fatalities between 1945 and 2019 in Japan, Science of the Total Environment, 827, 154392

https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154392

編集後記

「暑い!」・・・これを書いているのは、なんとなく、さっさと梅雨が明けた7月初旬であるが、ここ一週間は口を開けばこんなことばかり言っている。この夏号が発刊される頃にはどれ程の暑さとなっているのか、は想像もしたくもない。とはいえ、ここ数年単位で見ても、夏になるとしばしば話題となるのが「昔に比べて暑くなっている」とか「去年より暑い」という感覚だ。さらに遡ること100年前と比べると、東京の年間平均気温は3度上昇し、しかも夏日は長くなっているそうだ。また、実は気温の変動幅は夏よりも冬、最高気温よりも最低気温の方が大きいとのこと。もっと長い視点で捉えれば、地球は確実に氷河期に向かっているとも言われるし、さもありなん、か？　そういえば、真冬に厚手のコートや手袋を着用することもなくなったなあ。

変化というものは、徐々にではあるが、必ずどこかに「始まり」があるはずで、暑さであれば、夏の気温は1920年代から徐々に上がり始め、特にその傾向が顕著になったのは1960年代から1970年代にかけての高度成長期だ。1990年代に入ってからは、7月の前半から平均気温が30度を超える日も珍しくなったそうで、これなら毎年毎年きまって「今年は特に暑い!」と言ってきたのも単なる感覚論ではないことになる。

このように人間の感覚というのはバカに出来ないものだが、一方でもっと能動的な意識作用として、変化への対応とか日常への適応はどうだろうか。例えば、もう2年以上にも及ぶコロナ禍への対策としてのマスク着用。夏の暑さ対策として政府もマスク着用条件の緩和を奨めているが、休日に街を歩いても、9.7割以上（当人感覚調査）の人がビッチリとマスクを着用している。海外と大きく違う、特に日本人気質の本筋がはっきりと具現化されているようで面白いが、己の熱中症対策よりも社会への責任感を優先する美徳と捉えるのは買いかぶり過ぎで、本当は社会からの視線を恐れて、これまでの惰性に乗っているだけかもしれないが。

感覚というと、個人的には時間軸との関係が気になる。これもよく言われるが、「年をとると時間経過が速い」というもの。時間は4次元時空の中で最も融通の利かない不可逆な要素であるが、相対性理論では伸び縮みする柔軟性も持つというミステリアスな存在？　概念？　である。調べてみると、このミステリーの筋書きにはちゃんと「ジャネーの法則」という、如何にも科学的な理論が用意されており、「人生のある時期に感じる時間の長さは年齢の逆数に比例する」というもので、「歳をとるにつれて自分の人生における1年の比率が小さくなるので、体感として1年が短く感じられる」ということだそうだ。そして勝手に加筆すれば人生の最期を迎え時間がゼロになるという美しい解が得られるところとなるが、なんだ、結局は感覚論なんだなあ。

当センターでも3年ぶりに「講演会」が実会場とネット配信の併用で開催され、その準備作業に携わって、何だか実地で作業する躍動感というか手触り感というか久しぶりの感覚が実に心地よかった。世の中、リモートワークとかオンライン決裁とか高度なデジタル世界の合理性で埋め尽くされつつある中、泥臭い肌感覚をもっと大切にしたいと思う。（Y）

アクセス：地下鉄　永田町駅
（東京メトロ有楽町線・半蔵門線・南北線）
4番出口より徒歩1分

〒102-0093　東京都千代田平河町2-7-5　砂防会館５F

「sabo」についてのご意見、ご感想をお待ちしています。

「役に立った」「印象に残った」記事、あるいは「こんな記事が読みたい」など、
みなさまのご意見、ご感想を、FAXやメールなどで下記の事務局までお寄せ下さい。

『sabo』バックナンバーはホームページからダウンロードしてご覧ください。

「sabo」事務局宛
FAX:03-5276-3391／e-mail:sabo-kikanshi@stc.or.jp
https://www.stc.or.jp/

sabo

Vol.132 2022 Summer

令和4年8月1日発行　ISSN-1345-6997

編集・発行／
一般財団法人　砂防・地すべり技術センター
〒102-0093　東京都千代田区平河町2-7-5　砂防会館 5階

https://www.stc.or.jp/
ホームページからバックナンバーがご覧になれます。

総務部・企画部 | TEL:03-5276-3271　FAX:03-5276-3391
砂防部 | TEL:03-5276-3272　FAX:03-5276-3392
総合防災部 | TEL:03-5276-3277　FAX:03-5276-3392
斜面保全部 | TEL:03-5276-3273　FAX:03-5276-3393
火山防災部 | TEL:03-5276-3275　FAX:03-5276-3393
砂防技術研究所 | TEL:03-5276-3274　FAX:03-5276-3391