



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	参考資料：一般財団法人砂防・地すべり技術センター機関紙「SABO」への寄稿記事
Author(s)	野呂，智之；小山内，信智；林，真一郎 他
Relation	初出 ”『国土保全学研究室』活動紹介” 野呂 智之，SABO 115 冬(2014). pp12-13. ”国土保全学研究室の活動について” 野呂 智之，SABO 117 冬(2015). pp13-15. 他
Citation	国土保全学研究室活動報告書，108-130
Issue Date	2019-03-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/75307
Rights	本記事は一般財団法人 砂防・地すべり技術センターの許諾を得て掲載しています
Rights(URL)	http://www.stc.or.jp/14sabo/003frame.html
Type	other
File Information	24-SABO.pdf



参考資料

一般財団法人砂防・地すべり技術センター機関紙「SABO」への寄稿記事

- Vol. 115 2014 冬 『国土保全学研究室』活動紹介
- Vol. 117 2015 冬 国土保全学研究室の活動について
- Vol. 119 2016 冬 国土保全学研究室の活動について
- Vol. 121 2017 冬 国土保全学研究室の平成 28 年度の活動について
- Vol. 123 2018 冬 ・平成 28 年十勝地方の台風災害から見えてきたこと
・国土保全学研究室、突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点の平成 29 年度の活動について
- Vol. 125 2019 冬 国土保全学研究室、突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点の平成 30 年度の活動について

『国土保全学研究室』 活動紹介

北海道大学大学院 農学研究院 寄附講座

野呂 智之

のろ ともゆき

北海道大学大学院 特任准教授

昨年4月に開設された北海道大学大学院「国土保全学研究室」は、実社会に直結した実践的な研究と国土保全を担う人材の育成を目指して、当センターの公益事業の一環として設立されたものです。その活動内容の一環を野呂特任准教授にご紹介頂きました。



写真-1 基調講演



写真-2 パネルディスカッション



写真-3 約200名の参加者

1. 研究室の位置づけ

連携研究部門の前身である流動研究部門は、大学内の基幹研究で得られた成果を活かした実社会への還元（アウトリーチ）を行うために、内外の多様な組織との連携を促進させることを目的として平成23年に設置されました。その後、研究内容や人員の拡充が進んだことにより、平成25年度からは「連携推進」と「融合研究」の2分野体制に再編されています。

前者は国際連携や地域連携を通じて研究成果のアウトリーチを担うことになっています。一方、国土保全学研究室が所属する融合研究分野の役割は『複雑化・多様化する社会の今日的要請に応えるべく、主に短中期的な目標のもと、行政的な要請などに基づく連携から生まれる先端的项目を推進』することです。当分野には現在以下の2研究室が寄附講座として設置されている他、文部科学省の研究支援プログラムが実施中です。

研究室	寄附機関
微生物新機能開発学研究室(H21～)	(公財)発酵研究所
国土保全学研究室(H25～)	(一財)砂防・地すべり技術センター

2. 防災フォーラム「大災害に備えて」

研究室の開設後、土砂災害防止月間中の平成25年6月10日(月)に月間の啓発行事と研究室の開設披露を兼ねたフォーラム(基調講演、パネルディスカッション)を北海道大学で開催しました。

奥野信宏教授(中京大学総合政策学部)による「防災・減災と人の繋がり——先進国に相応しい安定感ある社会の構築——」と題した基調講演では、国土政策の理念や全国総合計画の歴史、東日本大震災で見られた人々の絆による交流や連携についての紹介があり、多様化する社会で求められるようになってきた主体「新しい公共」についての展望を解説していただきました(写真-1)。なお、奥野教授は11月より国土審議会会長に選任されています。

パネルディスカッションでは、北海道内外の行政関係者から近年の災害対応における経験や将来の課題などの話題提供がありました。パネリストの一人である菊谷秀吉伊達市長からは、有珠山の1977年噴火と2000年噴火においてそれぞれ民間会社・市長として災害対応に従事された当時の状況を報告していただきました(写真-2、3)。

また、今回の寄付に際し大学から(一財)砂防・地すべ

り技術センターに対する感謝状が山口佳三北海道大学総長から近藤理事長へパネルディスカッション終了後に贈呈されました。

3 国土保全学研究室の研究テーマ

研究室の運営は南哲行(特任教授)、野呂智之(特任准教授)、土井聡子(事務補助員)の3名にあたっています。研究室の柱となる中心的なテーマとして「北海道における大規模災害の解明」と「地域防災力の向上」を掲げています。

災害対策においていわゆる「想定外」とされてきた発生確率や規模の現象において、発生メカニズムやリスク評価に関する調査研究の必要性が強く主張されてきており、特に東日本大震災以降はその動きが加速しています。当研究室では目安として過去100~1000年程度の間に発生した事例を対象として考えていますが、ここで大きな課題となるのが道内の災害記録です。先住民族であるアイヌは文字をもたないため、古文書として記録が残されるようになったのは開拓が始まった主に明治以降のことです。そこで、古文書に代わる手法としてアイヌが口承で伝えてきた地名や民話から読み解こうと考えています。北海道大学にはアイヌ文化を専門に研究している部署(アイヌ・先住民研究センター)があり、彼らの協力も得られるよう要請をしているところです。

人間六代目ごとに現れる人喰い熊……ぱりりと聞こえる熊の歯ぎしり……石を詰めた袋を地面にたたきつけるようなびしっぴしっと言う足音……頭が前と後ろに2つあり、それぞれへらのような角が生えて……

民話「炎の馬」(萱野茂著)の中で平取町のアイヌが伝える一節(一部を編集)ですが、本誌の読者であれば「流木と黒い巨石をともなった土石流」の姿が目浮かびませんか。このような伝承に関する事例収集の準備を進めており、災害記録としての有効性を検証していきたいと考えています。

4 人材育成に関する教育支援活動

近年、地震や集中豪雨による大規模災害が多発するなか、関連する法律の改正も含めて行政機関の災害対応が変化(充実)してきています。このような取組事例やその背景などについて、開発局・道庁で砂防を担当する



写真-4 都市砂防に関する現地討論(琴似発寒川)



写真-5 現在はM1と3年生が中心

中堅職員を対象とした勉強会(国土保全研究会、月1回)を始めています(写真-4)。

加えて丸谷研究室(流域砂防学)の大学院生や学部生を対象として、国土交通白書や河川砂防技術基準など、行政で日常的に使われている資料を用いて最近の行政課題などを議論する場(国土保全行政ゼミ、月2回)も進行中です(写真-5)。

また、将来社会の多様な分野に進む人材に対して国土保全学についての教育を行えるよう、学部横断的なカリキュラムが可能な大学院共通授業の開設を準備中です。

最後に、自治体などから講演の要請があれば可能なかぎりお伺いしたいと考えていますので、お気軽にお問い合わせ下さい。講演実績(計10件、平成25年11月現在)を含めて、研究室の活動についてはウェブサイトですぐ更新して参ります。下のQRコードまたはアドレスをご参照下さい。



<http://www.agr.hokudai.ac.jp/kokudohozen/index.html>

国土保全学研究室の活動について

北海道大学大学院農学研究院
連携研究部門融合研究分野
国土保全学研究室

野呂 智之

のろ ともゆき

北海道大学大学院 特任准教授

1. 研究室の位置づけ

寄附講座「国土保全学研究室」はまもなく開設3年目に入ります。今年度から始まった授業「国土保全総論」と現在取り組んでいる調査研究を中心に研究室の活動をご紹介します。

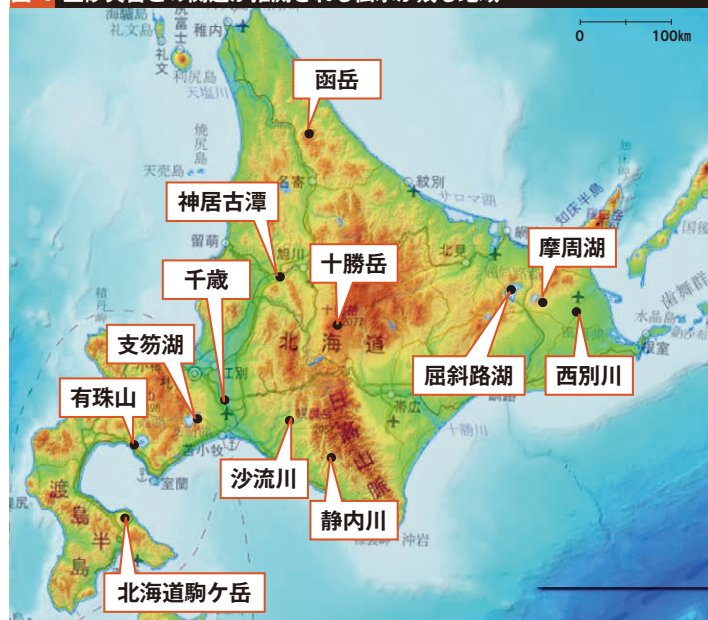
2. 授業について

2014年度から大学院共通授業「国土保全学総論」を

国土保全学総論の講師一覧(敬称略)

日時	分野	講師
4/16	国土保全学概論	南 哲行(特任教授)
4/23	国土保全関係法令(2)	栗島 明康 (国土交通大学校長)
4/30	国土計画と 国土保全政策(1)(2)	奥野信宏 (中京大学教授・国土審議会長)
5/7	国土保全と行政実務(1)	南 哲行(特任教授)
5/14	国土保全関係法令(1)	筒井 智紀 (国土交通省砂防管理室長)
5/21	国土保全と行政実務(2)	南 哲行(特任教授)
6/4	総合的な防災行政実務	南 哲行(特任教授)
6/11	国土保全と行政実務(4)	綱木 亮介 (財砂防・地すべり技術 センター斜面保全部長)
6/18	国土保全と行政実務(3)	安養寺 信夫(同上 理事)
6/25	基礎自治体と国土保全	浜田 哲(美瑛町長)
7/2	国土保全と行政実務(5)	(現地視察)
7/16	国土保全と防災教育	北 俊夫(国土館大学教授)
7/23	国土保全学概論	南 哲行(特任教授)

図-1 土砂災害との関連が推測される伝承が残る地域



開始しました。これは大学院生を対象に学部の垣根を越えて開設される授業科目で、履修生は専門の枠を超えた講義を受けることができます。

国土保全学総論は「自然災害」「防災・減災対策」「危機管理」「行政実務」をキーワードとして、日本の国土の成り立ちを踏まえながら国土保全と地域保全の重要性・必要性を学ぶ機会を半年間にわたって提供しています。本年度の1学期に実施した講義の「分野と講師」は左のとおりです。

初年度は理学院、農学院、環境科学院、公共政策大学院からの大学院生が履修しました。今後、社会科学系の分野にも広く周知することを考えています。

また、この授業は履修生だけでなく、国土保全行政に携わる社会人の方々にも門戸を開いており、学生が社会人と接する機会となっています(写真-1.2)。

3. 調査研究について

①アイヌ伝承を活用した大規模災害の解明

深層崩壊や天然ダムの決壊、火山噴火に起因する泥流などの大規模な土砂災害の発生履歴を整理しようとする場合、一般的には地形・地質情報に加えて古文書などに記された災害記録の収集を行います。

ところが北海道で古文書調査を始めようとする大きな壁にぶつかります。

「古文書が極めて少ない。」

先住民であるアイヌ民族が使用していた言語(アイヌ語)に文字はなく、彼らは口から口への言伝え(口承)によってコミュニケーションを図り、知識を後世へと伝えてきました。そのため、江戸時代以前においては幕



写真-1 「国土計画と多様な主体の参加」(奥野先生)



写真-2 現地視察(千歳川・舞鶴遊水地の排水門操作室)



写真-3 トレンチ断面(当日はNHK 札幌放送局の取材を受けた)



写真-4 礫層の一部

府に派遣された調査隊などによる記録を除けば文字として記録された情報は皆無であり、記録として残されるようになったのは、本州からの移住による開拓が集中的に進められるようになった明治以降になってからです。つまり、古文書調査による北海道内の災害記録は過去100年程度しか遡れない、という事情があります。

アイヌ語で「叙事詩」を意味するユーカラをはじめ、彼らが口承で伝えてきた物語は金田一京助や知里真志保らのようなアイヌ研究者がそれを聴き取り、日本語化したことによりその内容が明らかになりました。

国土保全学研究室では、このような伝承情報の中に災害を想起させる記述が含まれていることに注目しています(図-1)。一例を挙げます。千歳市を流れる石狩川支川千歳川周辺では「千歳神社の近くの山が洪水(津波、という記載例もある)で流れた」「海まで流れて利尻島(礼文島、という記載例もある)になった」という伝承が残っています。千歳市の協力を得て千歳川の近くでトレンチ掘削を行ったところ、樽前山に由来する火山噴出物とともに、集合運搬により運ばれてきたと思われる礫層の一部を確認することができました

写真-3、4。金田一はアイヌ伝承全般について「荒唐無稽な伝承でも生活の一端を漏らす貴重な史料」と著書『アイヌ文化志』(三省堂、1961)の中で指摘しています。千歳の伝承が土砂水理学的に全て正確かどうかは別にして(そもそも利尻島は火山島)、「広く仲間に、あるいは後世に伝えるべき」と考えられたほどの現象が発生していた可能性があります。

新千歳空港から札幌行きのJRに乗ると千歳駅の手前

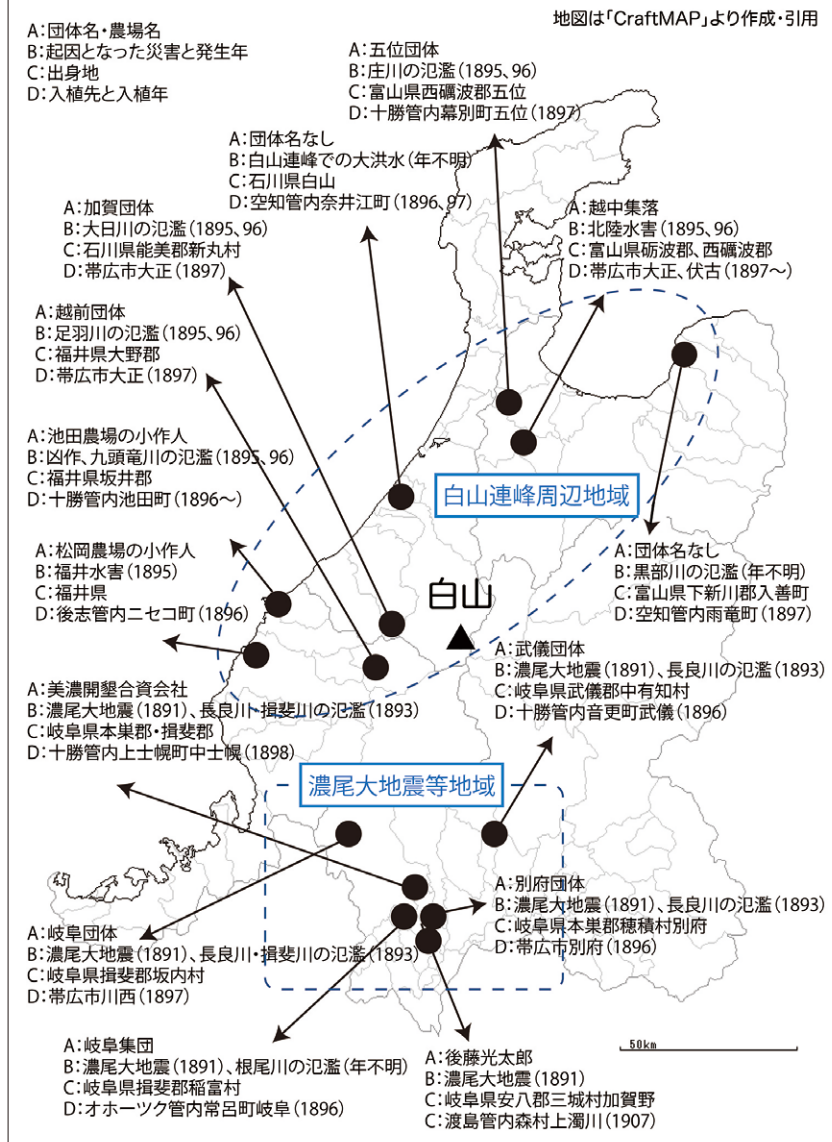
で渡る川が千歳川、その時進行方向左に見える丘が千歳神社周辺、トレンチを確認した場所は進行方向右の市街地が広がる扇状地です。ここを山が流れていくほどの現象、当時のアイヌ人は何を目撃したのでしょうか。既存のボーリングデータによる氾濫範囲や力学モデルによる土砂の挙動など、この先は通常用いられる手法と組み合わせて古文書として残されていない過去の土砂災害の再現を試みる予定です。

②災害を契機とした北海道への移住調査

大規模災害に備えた自治体間の支援体制の重要性は強く認識されています。しかし、影響が広域に及ぶ大規模災害では、相互支援を約束した自治体の双方とも被災する可能性があります。同時被災することがない、遠く離れた自治体同士を結ぶきっかけの一つとして災害移住に着目しています。

明治に入り各地から多くの住民が北海道へ渡り開拓に従事しました。移住の理由として、産業振興やロシアを意識した北方警備のほか、土砂災害・洪水などの大規模自然災害による被災が挙げられます。奈良県十津川村の災害(1889年)による北海道新十津川町への事例のほかにも、これまで調べた45事例からは東北から九州に至るまで災害で生活基盤を失った住民が道内各地へ移住していること、時期は1896～1900年に集中していることがわかりました(図-2、写真-5.6)。

現在は入植者の多くが3～4世代目に入っています。音更町のある農場では「初代は食べていだけで精一杯、故郷を振り返る余裕はなかったはず」「100周年などの記念誌作成を通じて自分のルーツを考えるように



なった」等の話を伺うことができました写真-7。

このような事例調査をきっかけに、関係する自治体の中で今後の地域防災力の強化に役立つ取り組みへと繋がることを期待しています。

なお、二つの研究を進める過程で国土保全に関係する記述が道内の自治体史にどれほど記載されているかを調べ、索引として整理しました。災害を想起させるようなアイヌ伝承、地名、災害事例などをキーワードとして全1,790件のリストを研究室ウェブサイトで公開中です。

4. おわりに

このほか、国土交通省の公募研究である「火山地域における樹木を伴う山腹崩壊の発生と流動 (代表: 丸谷知己)」では研究チームの一員として参画しています写真-8。また、砂防関係の行政担当者、若手コンサルタント技術者を対象にしたゼミ形式の勉強会をそれぞれ主催しています。

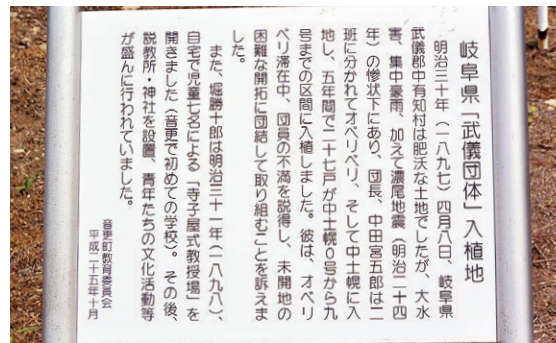


写真-5 度重なる災害で移住が決断された

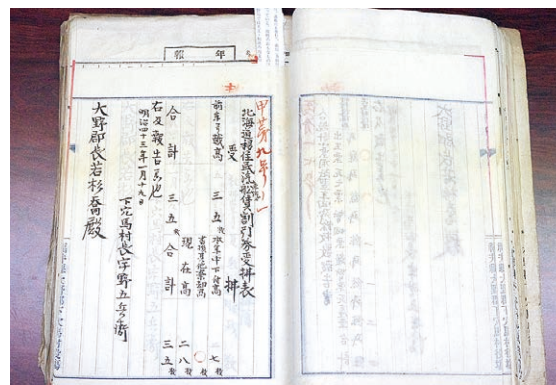


写真-6 岐阜県大野郡下穴馬村(現大野市)に残る資料。「北海道移住民汽車船賃割引券」に関する経理資料。



写真-7 話を伺った藤川農場(音更町)



写真-8 利尻島雄忠志内川

研究室の運営においては、国土保全学総論の非常勤講師を引き受けてくださった皆様、授業や研究のため現地視察の対応をしていただいた北海道開発局・北海道庁の方々をはじめ、多くの関係者のご協力をいただいているところです。この場をお借りしてお礼を申し上げますとともに、引き続きご支援をいただければ幸いです。

国土保全学研究室の活動について

北海道大学大学院農学研究院
連携研究部門融合研究分野
国土保全学研究室

小山内 信智 おさない のぶとも
北海道大学大学院 特任教授

野呂 智之 のろ ともゆき
北海道大学大学院 特任准教授

1. はじめに

国土保全学研究室は寄付講座(寄付者:一般財団法人砂防・地すべり技術センター)として2013年に設置された研究室です。これまでの活動報告を本誌115号および117号で行っていますが、改めて最新の活動状況を報告いたします。

2. 大学院共通授業

寄付講座が昨年度から開講している「国土保全学総論」は、各界の講師からなるオムニバス形式によって進めている授業です。講義の範囲は国土形成計画の変遷から防災教育に関する分野、実際の国土保全対策の事例まで幅広く、講義と現地視察を組み合わせた内容としています。今年の現地視察では、洪水対策として遊水池群の整備が進められている千歳川、鋼製セルダムの建設や緊急減災計画に基づく資機材の準備が進められている樽前山麓の火山砂防事業を見学しました。付近には、太平洋戦争直前に運河建設のため全国の大学生が動員されて掘削が行われ、現在は農業排水路として利用されている施設にも立ち寄り、北海道開発と国土保全の関わりにも触れています【写真-1〜3】。

北海道大学の大学院生であれば誰でも受講することができ、初年度は理学院、農学院、環境科学院、公共政策大学院の大学院生が履修しました。2年目の今年は理学院、農学院だけでなく保健科学院のように「国土保全」や「防災」からは遠い分野の学生も履修し、裾

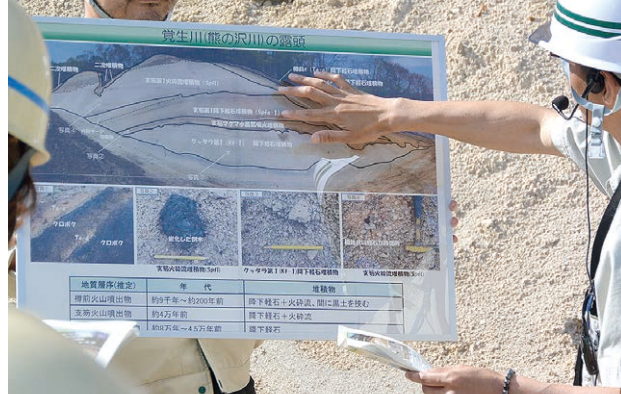


写真-1 火山山麓の露頭で確認した噴火履歴を通じて国土保全を考える



写真-2 昭和初期に全国から動員された大学生により掘削された運河の説明



写真-3 龍谷大、同志社大、慈恵医大、文理大など多くの大学から動員されていた

野の広がりを実感しているところです。

3. 調査・研究

2014年9月に札幌市の南方で発生した短時間集中豪雨により、特に支笏湖周辺では総降水量380mm、日最大時間雨量70mm(観測史上1位)と、降雨の少ない北海道では記録的な大雨となりました。この雨により恵庭岳山麓で発生した土石流は、札幌と支笏湖を結ぶ国道453号を寸断し、紅葉シーズンの観光道路が約1ヶ月間にわたって通行止めになりました。恵庭岳では周辺の溪流でも多数の土石流が発生しましたが、幸いにも人家に影響は及ぼませんでした。しかしながら、本州と比較して土砂災害が少ないと思われる北海道でも、まとまった大雨が降れば土砂災害につながる事が想像できます【写真-4】。

写真-5は札幌市南西部の斜め写真ですが、住宅地が山麓まで迫っている様子がわかります。札幌市の地形は、南西部の山麓から北東の石狩川方向へ緩やかな傾斜となっています。これは豊平川などが形成した扇状地が石

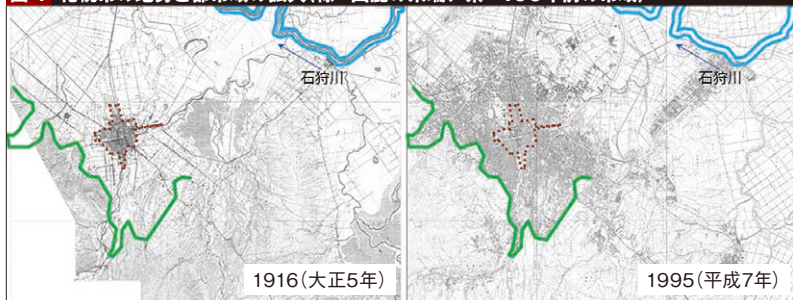


写真-4 恵庭岳で発生した土石流(手前は支笏湖)



写真-5 山麓に迫る住宅地(札幌市南西部)

図-1 札幌市の地勢と都市域の拡大(緑: 山麓の末端、茶: 100年前の市域)



「今昔マップ on the web」(©谷謙二)を使用

狩川の後背にある泥炭地の一部を覆っていることが理由です。石狩川の氾濫と軟弱な地盤に苦しんできた札幌市では、比較的標高が高く砂礫が多いこのような扇状地が宅地開発の適地とみなされたことは、市域の拡大状況から明らかです(図-1)。

研究室では、拡大する都市域に接した山麓の脆弱性について、調査研究を進めています。

4. 防災・減災に関する北海道大学の新たな取組

自然現象の激甚化など自然災害を取り巻く環境は新たなステージに入っている、とする指摘があることを踏まえ、今年4月より「突発災害防災・減災プロジェクト拠点」(拠点長: 丸谷知己)が北海道大学に設置されました。

国土保全学研究室が事務局を担当し、従来は砂防や火山、津波などそれぞれの研究者が専門分野の研究、助言を個別に行ってきたのに対し、今後は「災害発生場」という空間を意識しながら多様な災害をまとめて扱っていくことを考えています。

図-2 シンポジウム(札幌)

北海道 防災・減災リレーシンポジウム2015

一突発災害に対する 防災・減災を考えるー

入場 無料
事前申込 不要

リレーシンポジウム概要
北海道は、火山・土砂災害、津波、暴風雪等、様々な突発災害の被害を受ける地域です。このシンポジウムでは、北海道大学の研究者が中心となり、都市・工学・山岳防災学等、多様な専門分野から災害の発生・広がり、防災・減災の現状と課題、多様な自然災害に対する防災・減災対策について考えていきます。

プログラムA(旭川会場)
日時: 2015年9月15日 19:00開場 19:30開演
会場: 旭川市大雪クリスタルホール 大ホール
旭川市神楽3-7-7 TEL: 0166-69-2000

プログラムB(管内会場)
日時: 2015年10月15日 13:00開場 13:30開演
会場: 管内総合文化センター 小ホール
旭川市神楽3-7-7 TEL: 0166-69-2727

プログラムC(新函館会場)
日時: 2015年10月23日 14:10開場 14:30開演
会場: 函館市生涯学習センター 多目的ホール
函館市豊後4-2-2 TEL: 0154-41-8181

プログラムD(札幌会場)
日時: 2015年11月6日 13:00開場 13:30開演
会場: 北海道大学 鈴木重ホール
札幌市北区北13条5丁目5 TEL: 011-706-4723

プログラムD(札幌会場)の概要
防災・減災に関する最新の動向について、北海道大学 河田重雄教授の基調講演を行うとともに、北海道大学「突発災害防災・減災プロジェクト」の研究成果や最新の防災・減災に関する研究について、各分野の研究者が発表を行います。パネルディスカッションでは、河田教授の発表をもとに、各分野の研究者の取り組みを交換し、プログラムA-Cの議論を踏まえ、防災・減災等への防災・減災に関する包括的な議論を行います。

基調講演
1. 「新たなステージに入った災害と防災・減災対策」
河田重雄 北海道大学 防災・減災研究センター長 河田 重雄
2. 「突発災害に対する防災・減災(火山災害・土砂災害)」
北海道大学 山岳防災学 河田重雄
3. 「突発災害に対する防災・減災(地震・津波)」
北海道大学 防災・減災研究センター 河田重雄

発表者
北海道大学 河田重雄 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠
北海道大学 山岳防災学 特別教授 小村 誠

コーディネーター 北海道大学 河田重雄 特別教授
主催: 北海道大学 ●運営事務局: 問合せ/北海道大学公共政策大学院 TEL&FAX: 011-706-4723

表-1 プロジェクト拠点構成員

分野	氏名	所属
土砂災害	丸谷 知己	農学研究院
	笠井 美青	
	桂 真也	
	小山内 信智	
樹木の風害	野呂 智之	理学研究院
	小泉 章夫	
火山災害	村上 亮	工学研究院
地震・津波	谷岡 勇市郎	
都市・建築防災	岡田 成幸	文学研究科
水害	泉 典洋	
津波	山下 俊彦	公共政策大学院
雪害	萩原 亨	
地理情報	橋本 雄一	
都市施策	高松 泰	

農学・理学・工学・文学・公共政策の5分野に所属する研究者が参画し、自然現象と社会構造の両面から自然災害を扱い、研究開発や防災教育、社会貢献を国内外で進めることを目的としています(表-1)。

プロジェクト活動の一環として、今年度は道内4地区(旭川、稚内、釧路、札幌)において、各地域で関心の高い災害をテーマとするリレーシンポジウムを公共政策大学院が中心となって開催しました(図-2)。加えて2016年度後期からは大学院共通授業「突発災害危機管理論(仮称)」をプロジェクト拠点として開講する予定です。

5. おわりに

2013年度から当初3年間の予定で活動を始めた本講座は、今年4月より南特任教授から小山内特任教授にバトンタッチされました。また、関係機関のご理解をいただくことができ2016年度からさらに3年間延長されることが決まりました。引き続きご支援下さいますようお願いいたします。

国土保全学研究室の 平成28年度の活動について

おさない のぶとも はやし しんいちろう
特任教授 小山内 信智・特任助教 林 真一郎

北海道大学大学院農学研究院 連携研究部門融合研究分野国土保全学研究室

1. はじめに

国土保全学研究室は寄付講座（寄付者：一般財団法人砂防・地すべり技術センター）として平成25年度に北海道大学農学研究院に設置された研究室です。関係機関のご理解を頂き平成28年度から3年間延長されることが決まりました。また、スタッフも4月より野呂特任准教授から林特任助教に交代しました。本稿では最新の活動状況を報告いたします。活動の詳細は研究室ホームページ（<http://www.agr.hokudai.ac.jp/kokudohozen/>）にも掲載しております。

2. 教育活動

研究室の教育活動として、引き続き、砂防を入口に国土保全と地域保全の重要性・必要性を学ぶ、大学院共通授業「国土保全学総論」を前期に開講しています（本誌Vol. 117）。また、平成28年度から新たに、研究室が参画する文理連携による防災・減災を目的とした教育研究組織「突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点」（以下、プロジェクト拠点、本誌Vol.119）による大学院共通授業「突発災害危機管理理論」（全15回）が後期に開講されました（表-1）。プロジェクト拠点を構成する多様な分野の研究者から幅広い防災に関する知識を得る場を学生に提供しています。両講義とも29年度も継続して開講されることが決まっています。

3. 災害調査

平成28年には北海道に4つの台風（台風第7、11、9、10号）が8月下旬のわずか半月の間に上陸・接近し、豪雨による水害・土砂災害が道内に広く発生しました。1年のうちに北海道へ3つの台風が上陸

表-1 突発災害危機管理理論の講義内容・講師

突発災害危機管理理論（全15回）

講義内容	講 師
概論(突発災害を考える意義)	丸谷 知己(拠点長・農学研究院)
豪雨と土砂災害	林 真一郎(農学研究院)
洪水災害と治水	泉 典洋(工学研究院)
総合的な防災行政	南 哲行((一社)全国治水砂防協会)
土砂災害リスクを捉える	笠井 美青(農学研究院)
火山地域の土砂災害	小山内 信智(農学研究院)
地震と津波	谷岡 勇市郎(理学研究院)
沿岸災害(津波・高潮・海岸浸食)	山下 俊彦(工学研究院)
地震と都市災害	岡田 成幸(工学研究院)
火山災害	村上 亮(理学研究院)
道路交通における吹雪災害軽減	萩原 亨(工学研究院)
樹木による災害(風倒害・冠雪害)	小泉 章夫(農学研究院)
雪崩・融雪災害	桂 真也(農学研究院)
災害情報の処理(地理情報活用)	橋本 雄一(文学研究科)
防災と法制度	高松 泰(公共政策大学院)

したのは、昭和26年の気象庁の観測開始以降初めてのことです。

8月23日には、台風9号に伴う豪雨により、年間約180万人が訪れ、約70万人が宿泊する北海道有数の観光地である上川町層雲峡温泉街を流れる石狩川水系黒岳沢川（写真-1）・小学校の沢で土石流が発生しました。北海道での稀な豪雨によって土石流が



写真-1 上川町層雲峡・黒岳沢川の土石流

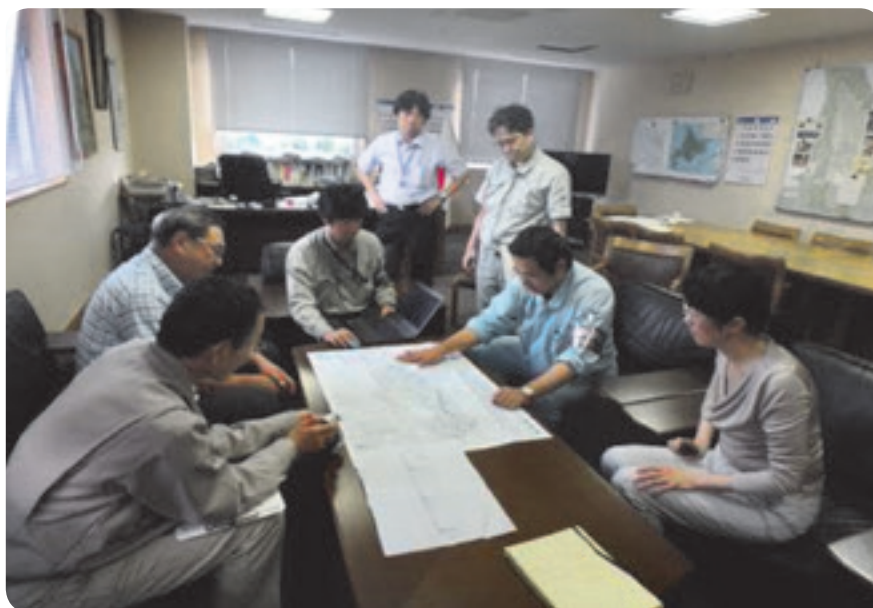


写真-2 北海道開発局旭川開発建設部長への調査結果報告
(右から2人目：小山内特任教授)

発生したものの、砂防堰堤と溪流保全工の一体的な整備による土砂捕捉・下流への導流等により、人的・物的被害を防いだという事例でしたが、今後の状況変化等を確認するために、速やかに砂防学会北海道支部（以下、北海道支部）において災害緊急調査団（以下、調査団）を立ち上げ、24、25日に土石流の実態調査を行いました。

現地調査、UAV・インターバルカメラの画像分析により、台風第7号から9号にかけての16日から23日までの連続的な降雨により、黒岳沢川上流域では土石流が複数回発生し、そのうち下流の砂防堰堤まで到達した土石流は台風第7号、9号による豪雨時の2回で、砂防堰堤の土砂捕捉量は約72,000m³であったこと等が分かっています。

これらの調査結果は速報として北海道支部のホームページに掲載するとともに、砂防学会誌に災害報告としてとりまとめています（砂防学会北海道支部、2016a；小山内ら、2016）。また、北海道開発局旭川開発建設部に、調査結果を今後の土砂災害対策に係る助言として報告を行っています（写真-2）。

続く8月28日から31日にかけて、台風10号により、日高山脈東側斜面の標高の高い地域では総雨量500mmを越える豪雨がもたらされる等、十勝・日高・上川地方を中心に水害・土砂災害が多発しました。この災害に対しても調査団を立ち上げ、現地調査・ヘリ調査（北海道開発局のヘリに同乗）による災害調査を行っています。

調査の結果、①日高山脈東側斜面の新得町のパン

トツバツ
ケ新得川から帯広市の戸蔭別川にかけて十勝川の9つの支川でやや規模の大きい土石流が発生し、下流域での洪水氾濫・河岸侵食、JR・高速道路・国道等への被害が生じたこと（例えば、写真-3）、②土石流の多発した地域は、最も強い雨域とは一致せず、花崗岩質の地質の地域と一致すること、③源頭部の小規模な崩壊を契機に、周氷河作用により形成された緩斜面にある不安定な花崗岩の巨礫、マサ土が溪床・側岸の侵食により、大量に下流したこと（例え



写真-3 ペケレベツ川・清水町市街地における河積の減少による氾濫、蛇行による側岸侵食



写真-4 ペケレベツ川上流域の土石流発生状況

ば、写真-4)等が分かっています。施設効果については、例えば、清水町のペケレベツ川（流域面積約40km²、写真-3、4）では、水系砂防を目的に災害前に整備されていた砂防堰堤により、約50万m³の土砂の捕捉・調節により、下流の被害が軽減されたと考えられ、また、溪流保全工がある区間は流路が安定し、比較的被害が少ない状況が見てとれました。上流域には、不安定なマサ土が大量に供給されている状態であり、融雪期・中小降雨でも土砂流出しやすいと考えられます。今後も継続的なモニタリングが重要だと考えています。調査結果については、速報として北海道支部のホームページにとりまとめています（砂防学会北海道支部、2016b、c）。

上記のような災害調査を通じ、国土交通省北海道開発局、北海道への災害対応に係る技術的な支援を行うとともに、調査団員において調査の知見を共有することで、北海道支部員の技術力向上にも寄与しています。また、調査の結果に基づき北海道内の新聞・テレビ局からの取材に対応し、災害の発生メカニズム、土砂災害後の留意点等について、わかりやすい解説・啓発を行っています。

これまで台風の襲来が少なかった北海道ですが、周水河地形等の豪雨の経験の少ない地域における土砂災害の発生メカニズム、警戒避難のあり方等、今後の継続的な調査により、気候変動も見据えた防災対策の在り方を研究していきたいと考えています。

また、北海道内の災害のみならず、小山内特任教授が熊本地震に係わる土砂災害第四次緊急調査団に参加しています（石川ら、2016）。

4. 研究活動

大規模土砂災害の危機管理・社会的影響の評価に関する研究に力点をおいて研究を行っています。例えば、東日本大震災・紀伊半島大水害の土砂災害の調査において、ヘリ調査、土砂災害危険箇所の緊急点検、衛星リモートセンシング等の各調査手法の調査範囲・調査時間の事例分析・定量的な評価を行いました（林ら、2016）。このような成果は、今後さらに災害調査を効率的に行うための基礎的な資料となるものと考えられます。平成28年度は、これまで4編の査読付き論文の掲載、5件の学会発表、2編の雑誌への寄稿を研究成果の公表として行っています。

5. 社会貢献

講師・講演の活動を通して、一般・産官学に向けた、地域の防災力の向上に資する社会貢献に取り組んでいます（表-2）。一般に向けた土砂災害に関する知識の普及啓発の他、国土保全学研究室のスタッフの大規模土砂災害の危機管理の経験・研究成果に基づく自治体関係者・国土交通省地方整備局職員向け、研究者向けの専門性の高い講義・講演も行っています。

6. 国際交流

7月25日に「2016日台砂防共同研究会シンポジウム」（後援：北海道大学農学研究院・プロジェクト拠点、一般財団法人砂防・地すべり技術センター）が北海道大学で開催されました。近年、日本と台湾は、深層崩壊などの大規模な土砂災害に相次いで見舞わ

表-2 主な講師・講演活動

月	行 事 名	担 当	対 象
9	土砂災害を考える防災講演会 in 小樽	小山内	一般
11	土砂災害発生時における緊急点検実施訓練	小山内	北海道開発局職員
11	北海道防災・減災リレーシンポジウム2016 函館会場	小山内	一般・自治体関係者
12	土砂災害予測に関する研究集会 - 熊本地震とその周辺 -	小山内	一般・研究者
12	平成28年度大規模土砂災害対応研修	林	中部地方整備局職員
1	十勝岳火山砂防シンポジウム	小山内	一般・建設技術者
2	平成28年度建設事業専門研修会	小山内・林	建設技術者

れており、共通の問題を抱えています。シンポジウムでは、技術交流を目的に「大規模土砂災害と対策」をテーマに、8名の日本・台湾の行政官・学識者による最新の施策・知見に関する発表がありました。約180名の参加があり、活発な質疑応答・意見交換が行われました。（写真-5、小山内特任教授は総合討論のコーディネーター、林特任助教は司会として参加。）

7. おわりに

研究室の2つの柱である「北海道の大規模災害の解明に関する研究」と「地域防災力の向上に関する研究」に資する研究成果も徐々に蓄積されています。また、今後、新しい取組も進めていきたいと考えています。研究室が参画するプロジェクト拠点においては年次報告書（北海道大学突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点、2016）が取りまとめられる等、着実な進捗を図っています。引き続き、研究室の活

動にご支援頂けますようよろしくお願い申し上げます。

参考文献

- ・林, 小山内ら (2016) :被害が広域に及ぶ大規模な土砂災害に対する調査技術の活用事例に基づく定量的分析, 日本地すべり学会誌, (accepted)
- ・北海道大学突発災害防災・減災プロジェクト拠点 (2016) :北海道大学突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点平成27年度報告書, http://www.agr.hokudai.ac.jp/disaster/pdf/Annual_Report_2015.pdf
- ・石川, 小山内ら (2016) :平成28年熊本地震後の降雨による二次土砂移動と二次土砂災害, 砂防学会誌, Vol.69, No.4, p.25-36
- ・小山内, 林ら (2017) :平成28年8月北海道上川町（層雲峡）で発生した土石流の実態, 砂防学会誌, Vol. 69, No.5, p.47-57
- ・砂防学会北海道支部 (2016a) :平成28年台風10号豪雨により北海道十勝地方で発生した土砂流出に関する調査（速報）, http://www.jsece.or.jp/branch/hokkaido/common/media/pdf/20160909tokachi_sokuho.pdf
- ・砂防学会北海道支部 (2016b) :平成28年台風10号豪雨により北海道十勝地方で発生した土砂流出に関する調査（速報）, http://www.jsece.or.jp/branch/hokkaido/common/media/pdf/20160909tokachi_sokuho.pdf
- ・砂防学会北海道支部 (2016c) :台風第10号に伴う十勝川中流部右岸支流域での土砂流出現場現地調査 開発局へりからの観察結果概要, http://www.jsece.or.jp/branch/hokkaido/common/media/pdf/20160912tokachi_heli_report.pdf



写真-5 シンポジウム発表者・台湾調査団

平成 28 年十勝地方の台風災害から 見えてきたこと

お さ な い のぶとも はやし しんいちろう
特任教授 小山内 信智・特任助教 林 真一郎
北海道大学大学院農学研究院国土保全学研究室

ふるいち たかひさ
古市 剛久
北海道大学突発災害防災・減災プロジェクト拠点 学術研究員

1. はじめに

北海道では平成28年8月中旬以降、観測史上初めて1週間に台風7、11、9号の3つが上陸し、それに引き続き8月30～31日にかけて北海道の南側を東から西へと通過した台風10号によって連続的な豪雨がもたらされ、全道的に洪水災害・土砂災害が多数発生しました。なお、9月に入ってから台風13号から変わった熱帯低気圧も上陸し、これらによって道内では48件の土砂災害（国交省砂防部所管分）が報告されています（図-1）。

特に、台風10号は十勝平野西側の日高山脈北部東麓斜面において、報告された土砂災害以外にも多数の山腹崩壊や土石流を発生させ、下流へ大量の土砂・流木を流送することで流域社会に甚大な被害を生じさせました¹⁾。この災害形態はいわゆる「水系砂防」的な色彩が強く、被害規模もさることながら、近年の我が国での土砂災害は地先の的なものが主体となっている中では比較的珍しい事例であり、十分な検証をする必要があると考えられました。

そのため、国土交通省北海道開発局および北海道において、十勝川流域砂防技術検討会を設置し、十勝川流域における今後の土砂災害対策のあり方について検討を行うこととしました。災害発生から1年以上にわたり実態把握・分析を行い、全体像がかなりの程度明らかにされてきた²⁾ ので、本稿ではその概要・特徴を報告すると

もに、今後の砂防事業において留意すべき点などを考えてみたいと思います。

2. 十勝川流域の概要

十勝川流域における年間降水量の平均値は約900mmであり、全国平均の約1,600mmに比べてかなり少ないといえます。

十勝川は大雪山系十勝岳に源を発し、流域面積9,010km²、幹川流路延長156kmの1級水系で、平地部の国管理河川区間の河床勾配は1/200～1/5,000程度、下流部（茂岩）の計画高水流量13,700m³/sの大河川です。帯広市を中心とする盆地状の十勝平野は日高山脈、大雪山系、白糠丘陵および豊頃丘陵等によって囲まれ、河川の流送土砂による堆積層で構成された扇状地であり、幾段もの段丘地形が見られます。

十勝平野においては、十勝川中流部の国道沿いに市街地・集落が形成されていますが、山地部からは一定距離を置いており、土砂災害に関しては扇状地河川を経由しての影響が出ることになります。一方、農地や牧場等は谷出口からの扇状地面全体に広がっており、一部の住家は扇頂部や低位段丘面上にも散見されます。

3. 平成 28 年 8 月豪雨による災害概況

3.1 降雨概況

台風10号が東日本の太平洋側を北上してきたことで、十勝地方に南東方向から吹き込んだ湿った風が日高山脈東麓で吹き上げられる形で地形性降雨が引き起こされ、日高山脈の高標高部では8月29日から31日未明までに500mmを越す降雨が記録されました（図-2）。3日間雨量では、戸蔭別観測所で531mm、狩勝観測所で507mm、日勝峠観測所で485mmなどを記録し、これらの雨量は概ね110～180年超過確率規模に相当すると推定されました。

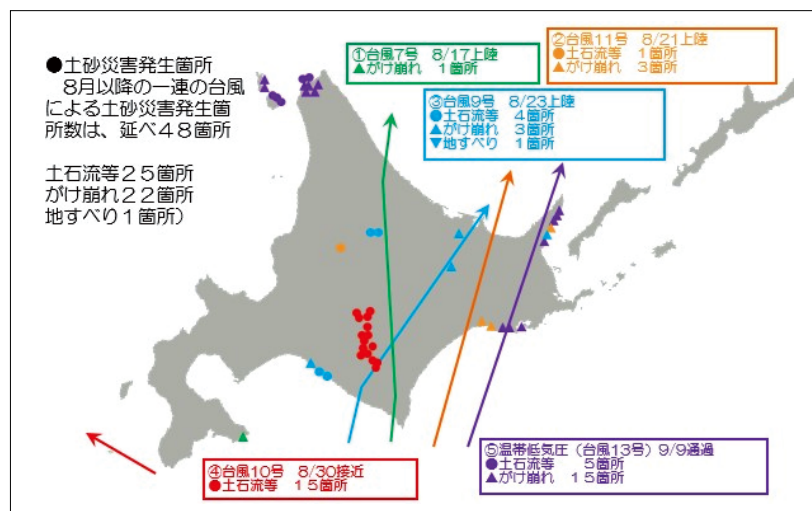


図-1 2016年8～9月の北海道の土砂災害(北海道河川砂防課調べ)

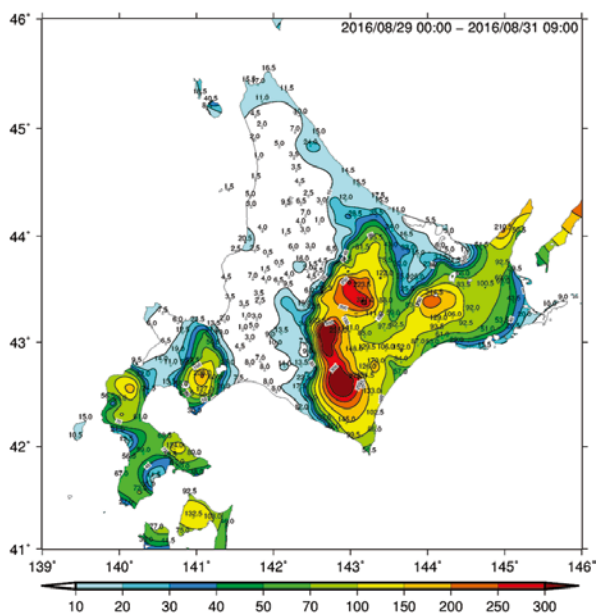


図-2 アメダスと山岳部の開発局河川テレメータによる降雨量分布図(2016年8月29日1時～31日09時)

3.2 被害概況

一連の台風等による全道の被害は、死者・行方不明者6名、家屋全・半壊152棟、堤防決壊9河川(国；4、道；5)、河川氾濫79河川(国；5、道；74)、道路の土砂災害等による規制120路線167区間、JRの土砂災害や落橋等による不通(根室線、石北線、日高線)など³⁾のほか、土木・農林水産等を合わせた水害被害は1,600億円を超すと試算されています。

特に日高山脈北部東麓のパンケ新得川から戸蔭別川流域にかけては、大量の土砂・流木流出により、扇状地部での氾濫、溪流・河川の蛇行および側岸侵食による橋梁被害や住家被害が発生し、砂防設備が設置されている区間においても一部で施設被害等が発生しました。

以下に、この範囲の溪流での土砂移動実態を整理して

みます。

4. 平成28年8月豪雨による日高山脈東麓での土砂移動実態

4.1 流域の地質特性と山腹崩壊

山腹崩壊や土石流が多数発生した溪流の山地部分の衛星画像等の判読結果によると、約830km²の範囲で1,900箇所以上の崩壊が見られました。平均崩壊面積率は0.26%と、雨の少ない北海道においてはかなり甚大なものといえますが、1箇所当たりの崩壊面積は1,100m²程度であり、比較的小規模な表層崩壊が大半を占めていました。ここで特徴的であったのは、総雨量で概ね250mmを超すエリアでの崩壊が稠密でしたが、戸蔭別川よりも南側では総雨量がより大きかったにもかかわらず、崩壊や土石流が明瞭に少なかったということです。これは、今回の災害は山地斜面等の地質が土砂移動現象に大きく影響を与えていたと言えそうであるということです(図-3)。

風化が進んだ花崗岩・花崗閃緑岩の深成岩エリアでの崩壊面積率が0.48%と飛びぬけて高く、次いで付加コンプレックス(砂岩・泥岩混在層)エリアは0.19%で、変成岩エリアの0.09%、堆積岩エリアの0.04%は相対的に低い値を示しています。

また、日高山脈東麓は周氷河性の比較的緩勾配の斜面が広く分布しており、固結度の低い表層土が分厚く堆積しています。谷筋の近くで発生した崩壊の一部は、溪床の不安定土砂を巻き込んで土石流化していました。

4.2 土砂の流下状況

1) ペケレベツ川の土砂流出

図-4はペケレベツ川の土石流通過後の河道拡幅状況を示していますが、上流から下流へ向かうにつれて、拡幅

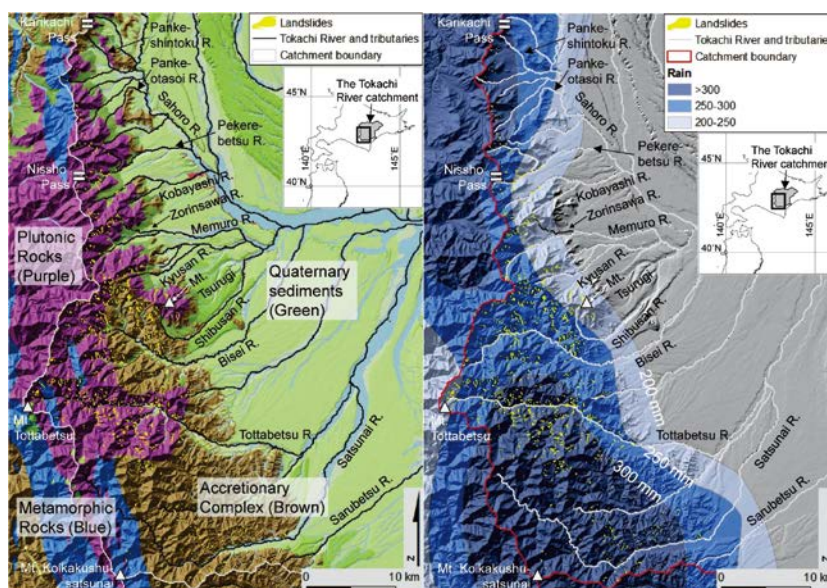


図-3 地質(左)および総雨量階(右)に対比した山腹崩壊分布

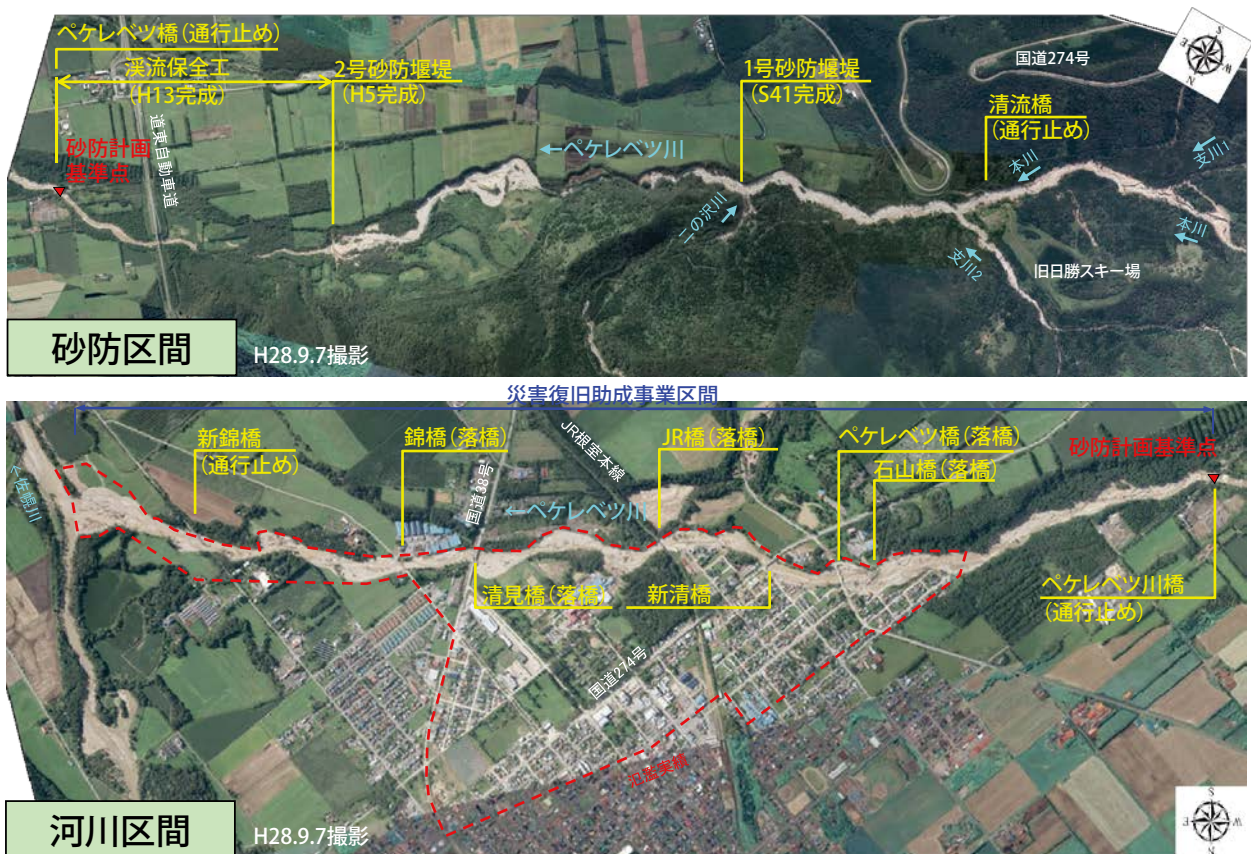


図-4 土石流通過後の河道拡幅状況(ベケレベツ川)

の様相は全く異なっています。

源頭部での土石流の発生は小規模崩壊または狭い幅での渓床不安定土砂の移動に起因していますが、急勾配の渓流を流下するにつれて渓流幅は急速に拡がります。勾配8°程度になるまでは土石流本体によって両側の緩勾配の周氷河性斜面を削剥し、それよりも緩くなると土砂の堆積が始まることによって、流路が変動して側岸の侵食が継続します。写真-1は旧日勝スキー場へ渡る清流橋付近を下流側から見たものです。上流左岸側に第1波とみられる土石流の先頭部の巨礫が停止しています。後続流が橋梁背後の渓岸土層を侵食し、渓流幅は災害前の数m

から80m程度にまで拡がっていました。

渓床勾配が3°程度になる1号砂防堰堤（昭和41年度完成）前後までは礫径1m程度の石礫が大量に到達しており、約12万m³を捕捉したものの堰堤左岸袖部は完全に破壊されてしまいました。そこから約3km下流の渓床勾配が2°以下となる2号砂防堰堤（平成5年度完成）までの間ではマサ土を主体に約62万m³を捕捉・堆積していましたが、堆砂敷よりも上流区間では元の滞筋を埋塞して流れが低位段丘上に拡散したことで渓流幅が高位段丘崖間全体に拡がりました。

1号砂防堰堤から下流側には砂防基準点まで約2kmに亘って渓流保全工（1/50確率対応）が整備されており、今回の出水では若干の溢水があったものの、流路はほぼ安定した状態に保たれました。砂防流域全体での約



写真-1 ベケレベツ川河道内の侵食および石礫等堆積状況(旧日勝スキー場付近清流橋)



写真-2 清水町市街地ベケレベツ橋(道道)での流木・土砂による閉塞状況



写真-3 芽室川3号砂防堰堤下流側の河床洗掘

140万m³の発生土砂量に対して基準点から下流へは約40万m³の土砂が流出しましたが、堆積物から判断して殆どが2mm未満の細粒分であったと考えられました⁴⁾。

本来ならば、砂防基準点から下流に掃流状態の細粒分のみを流下させる状態になっていれば、一定の防災機能を発揮したと考えてよいのだと思いますが、この災害での最大の問題は、(他の支渓流でも同じような状況が見られるのですが)十勝川の1次支川である佐幌川に合流するまでの河川区間(約5km)で氾濫被害が生じたことなのです。写真-2は災害直後のペケレベツ橋の状況です。流木と礫径30cm程度の石礫の堆積で橋梁部が閉塞し、側岸侵食によって取り付け道路や住宅地が流失しました。橋梁部だけではなく、この河川区間では砂防基準点直下流から、“局所的な側岸侵食とその下流側での砂礫堆の形成によって助長される流路の蛇行”というセットの繰り返しが発生しています。橋梁を閉塞した流木の大半は上流の溪畔林由来のものですが、砂礫堆を形成している石礫は、河川区間での蛇行洪水流によって以前からの扇状地堆積物から洗い出されたものと考えられます。側岸侵食・蛇行の発生は、今回の出水が計画流量を超過してしまったことが最大の理由ではありますが、上流からの大量の流入土砂が蛇行を助長した可能性があるとのシミュレーション結果⁵⁾も報告されています。

2) 芽室川の河床侵食

芽室川では砂防流域全体では約200万m³の発生土砂量がありましたが、5基の砂防堰堤や床固工、遊砂地などの設備が比較的多数設置されており、砂防基準点からの流出土砂量は約50万m³まで低減しています。しかし、扇頂部から下流側に配置された3つの砂防堰堤の直下流では縦侵食が発生しました。特に3号砂防堰堤の水叩き直下では溪流の中央部でアーミングが破壊され最大約10mの深

さまで細い幅で侵食し(写真-3)、溪床勾配が1/26から1/40まで緩くなりました。この流域の扇状地部では、非固結の小さい古期扇状地堆積物が下層にあり、この層まで流水が達した場合に侵食が急速に進行することになります。なお、砂防基準点下流側で合流する久山川の上流域には砂防設備等が入っていませんが、平野部の床止工群下流側では災害前には非固結の堆積岩層である渋山層が縦侵食されて河床低下傾向であったものが、流出土砂によって河床上昇しました。

また、砂防堰堤や床固工などの横断工作物上流側では土砂堆積が促進されていますが、一方で、滞筋が低位段丘面上を変動することで既往の段丘面や斜面等の一部を侵食して土砂生産をするという、下流緩勾配河川区間で現れた状況を中流部でも造り出しているといえます。

5. 日高山地東麓の溪流における問題

5.1 地形・地質に関わる問題

今回の災害が発生したエリアでは、山地高標高部に風化して受食性の高い花崗岩・花崗閃緑岩が分布しており、そこに低頻度の豪雨が与えられたことで、(表層崩壊等の比較的小規模なものが主体ではありますが)多数の土砂移動現象が発生しました。山地部の溪流は溪床も含めて脆弱な周氷河性斜面によって形成されている部分が多く、災害前には溪畔林に覆われた緩勾配斜面に挟まれた細い滞筋であったとみられます。そのため、ひとたび土石流的な動きが発生してしまうと、それが運搬可能な限界土砂量にまで膨れ上がると同時に大量の流木を発生させ、土砂流出係数も大きな状態が維持されていた可能性もあったと考えられます。

また、流域面積が数十km²と大きく洪水流量も大きくなる条件下にあり、一方で扇状地部まで出てからも、10m程度の現況河道幅の外側に100m内外の幅で高位段丘崖によって規制された旧河道地形が形成されているため(図-5)、さらに下流の緩勾配区間まで流量が維持されやすいことになります。その結果、低位段丘面上に氾濫流が拡散し、あるいは段丘を侵食しつつ、下流域への土砂供給量と侵食力が思ったほどは落ちていなかった

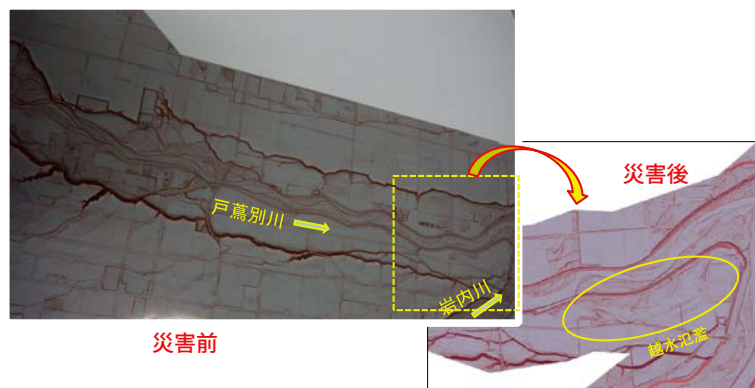


図-5 戸蔭別川(岩内川合流点付近)平面地形図(2016年災害前・後)

ということになるのです。

5.2 土地利用に関わる問題

北海道は開拓がはじまってから約150年が経過していますが、低位段丘面が形成された時代はそれ以前であり、開拓民が入植してからは扇状地面上においては概ね現況の河道が固定されていたと考えられます。アイヌ語の地名がその土地の特性を表しているケースもありますが、多くの入植者は現況地形が安定的な地形であると考えたものと推測されます。

初期の入植者は比較的下流域で耕作・酪農を始めているので、河川の氾濫にだけ気を遣っておけばよかったのだと思われますが、比較的新しい時代になるにつれ市街地の住宅が河川のすぐ近くまで貼りついてきたり、住居を含む農家等が低位段丘面上に入り込むようになってきました（写真-4）。さらに、後発入植者の場合は上流域の扇頂部に近い場所などに入らざるを得ないこともあり、土砂移動現象の直接的な影響を受ける場所に施設を建てるケースもあります（写真-5）。また、近年はそのようなエリアに別荘等を建てている人も増えてきました。



(災害前・Google)

旧河道範囲への氾濫



写真-4 低位段丘面上への氾濫(美生川道道55号線上美生橋付近)



写真-5 小林川扇頂部付近の牧場

5.3 対応の方向性

上述のように、災害リスクを有するエリアが認識されにくいという北海道の特性もありつつ、土砂移動を誘起するくらいの豪雨の発生頻度が高まるという予測もあり、今回と同様の災害が再度発生することは想像に難くありません。

今回の災害実態（種々の土砂生産形態）を踏まえて、砂防事業を実施していない渓流も含め、河川区間の復旧形態に応じた許容流砂量を決定し、必要に応じて砂防計画の見直しを行うべきだと考えられます。施設配置に際しては、受食性の高い地質・土質の範囲では流水の集中を避けるような構造上の配慮が必要です。流木捕捉効果が高い透過構造の床固工・堰堤工を適切なインターバルで配置し、出水中の渓床高の変動に対応できるようにする必要があります。

土石流や洪水の氾濫想定範囲については、土石流危険渓流や直轄河川区域だけではなくもっと広範囲に、土地利用のあり方を考える基礎的な情報として積極的に提供することも検討する必要があると思われます。

6. おわりに

今回の報告では、この1年で取得した多くのデータのなかのごく一部しか紹介できていませんが、地域特性によっては既往のマニュアルやガイドラインだけでは効果的に対応しきれない部分が生じ得ることもご理解いただけたかと思います。今後も引き続き調査・モニタリングを行い、成果を報告させていただきます。

なお、本稿で紹介したデータ等の多くは、国土交通省北海道開発局、北海道建設部、(公社)砂防学会北海道支部のご協力によるものです。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小山内信智ら (2017)：平成28年台風10号豪雨により北海道地方で発生した土砂流出，砂防学会誌，Vol.69, No.6, p.80-91
- 2) 十勝川流域砂防技術検討会 (2017)：十勝川流域における今後の土砂災害対策のあり方
- 3) 北海道開発局 (2017)：平成28年8月北海道大雨災害への対応，p.7
- 4) 宮崎知与ら (2018)：周水河性斜面の崩壊・侵食に起因する大規模な土砂移動の実態，砂防学会誌（投稿中）
- 5) 久加朋子ら (2017)：2016年北海道豪雨災害におけるベケレベツ川の被災状況と流路変動特性の検証，河川技術論文集，第23巻，p.55-60

国土保全学研究室、突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点の平成29年度の活動について

おさない のぶとも はやし しんいちろう
特任教授 小山内 信智 ・ 特任助教 林 真一郎

北海道大学大学院農学研究院 連携研究部門融合 研究分野 国土保全学研究室

1. はじめに

北海道大学国土保全学研究室（URL：<http://lab.agr.hokudai.ac.jp/kokudohozen/>）は、国土保全に係る実社会に直結した実践的な研究と人材の育成を目的とした寄附講座（寄附者：一般財団法人砂防・地すべり技術センター）として、平成25年度から北海道大学大学院農学研究院に設置されています。本稿では、国土保全学研究室の最新の活動状況、及び、国土保全学研究室が構成員として参加する文理連携による防災・減災に関する教育研究組織「突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点」（以下、拠点。URL：<http://lab.agr.hokudai.ac.jp/disaster/>）の活動状況について報告いたします。活動の詳細は上記の研究室・拠点のホームページにも掲載しております。

河川事務所のご協力を頂き、砂防堰堤の施工現場の見学等、実際の対策の現場を学ぶ回も設けられています（写真-1）。

また、研究室では、7月10日～12日に、突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点の非常勤講師である高坂宗昭さん（前長野県飯島町長）とのご縁から、伊那谷三六災害、平成26年梨子沢土石流災害という甚大な土砂災害を経験した長野県伊那谷・木曽谷において、土砂災害・地域保全に関する巡検を行いました（写真-2・3）。参加した流域砂防学研究室の学生からは、「人命を守り地域にマイナスを生じさせないことが砂防の役割と思っていましたが、観光・地域の経済にプラスを与えている事例を知り、自分の考える防災事業の理想に近いと思った。」「伊那谷・木曽谷では住民に砂防の必要性が強く認識され、生

2. 国土保全学研究室の活動

国土保全学研究室の活動も5年目を迎え、活動の柱である教育活動、研究活動、社会貢献について、充実した取組内容・成果となっています。

2.1 教育活動

本年度も砂防を入口に国土・地域保全の重要性・必要性を学ぶ、大学院共通授業「国土保全学総論」を開講しています（本誌Vol.117、平成26年度より継続、前期開講）。授業の中では、国土交通省札幌



写真-2 三六災害を学ぶ
（小渋川砂防出張所、左から2人目高坂宗昭さん）



写真-1 砂防堰堤の施工現場の見学



写真-3 梨子沢第2砂防堰堤

活に密着していると感じました。地域と共にある砂防の姿を見ることができ、改めて自分の学ぶ砂防の大切さを再認識しました。」という感想がありました。巡検にご協力頂きました国土交通省天竜川上流河川事務所・天竜川ダム統合管理事務所・多治見砂防国道事務所の皆様には、この場を借りて御礼申し上げます。

加えて、研究室では、流域砂防学研究室の希望する学生を対象に砂防の施策・実務を中心に学ぶ国土保全行政ゼミを開催しています。受講生が国家公務員総合職試験に合格を果たし、本年度は国土交通省への入省・内定、林野庁への内定等、次世代を担う人材育成に着実な成果を上げています。

2.2 研究活動

研究の柱の1つである「北海道の大規模災害の解明に関する研究」については、主に昨年8月の台風10号豪雨により十勝地方で発生した土砂流出を対象に研究に取り組んでいます。詳細については、小山内特任教授が本号に別途寄稿しておりますので、そちらをご覧ください。また、社会貢献活動とも関連しますが、小山内特任教授が国土交通省北海道開発局・北海道庁が開催する「十勝川砂防技術検討委員会」の委員長を務め、12月末に土砂動態の分析結果、今後の課題と対策の方向性をとりまとめました（写真-4）。本研究については、砂防学会公募研究会・河川基金等の外部資金を獲得するとともに、砂防学会北海道支部とも連携し進捗を図っています。

もう一つの柱である「地域防災力の向上に関する研究」については、大規模土砂災害の危機管理・社会的影響の評価に関する研究に力点をおいて研究を行っています。例えば、大規模な土砂移動・被害を伴う土砂災害とそれを引き起こす降雨強度の関係について定量的な評価を行いました¹⁾。このような成

果は、土砂災害警戒情報の発令基準を超えて降雨が強まる場合の大規模土砂災害への警戒避難の目安を考える上での基礎的な検討結果となるものと考えられます。

研究成果の公表については、平成29年度砂防学会研究発表会において9件（口頭4件、ポスター5件）の発表を行いました。また、砂防学会誌等の学術雑誌、来年度開催される国際学会インタープリメント等への投稿、6編の雑誌への寄稿を行い、研究成果の公表を進めています。

9月25日付で林特任助教に北海道大学より博士（農学）の学位が授与されました。博士論文の題名は「広域土砂災害の被害状況把握手法に関する研究」であります。同研究では、広域土砂災害の被害状況把握に係る①最大被害を推定する指標の作成、②河道閉塞や土石流の発生実態調査の時間短縮及び精度向上の二つの課題を解決するとともに、それらの研究結果から、人工衛星 SAR を用いた崩壊地抽出・判読手法と最大被害を推定する指標「土砂災害スケール」を組み合わせることにより、広域土砂災害に対し、短時間に最大被害を推定する被害状況把握手法を示しています。博士論文は北海道大学学術成果コレクション HUSCAP において公開されております²⁾。本博士論文の4編の参考論文は本稿の末尾に示す参考文献^{3)～6)}です。

2.3 社会貢献

社会貢献活動の一環として、一般市民・防災技術者向けの講師・講演活動を計8件行いました。代表的な例としては、4月18日に札幌を代表する観光地の一つである札幌市時計台（旧札幌農学校演武場）で一般市民向けに行われた時計台サロン「農学部に聞いてみよう」において小山内特任教授が今年の台風災害について講演を行っています（写真-5）。



写真-4 十勝川流域砂防技術検討会



写真-5 時計台サロンでの講演

2.4 砂防学会技術賞受賞

平成29年度砂防学会研究発表会において、林特任助教、小山内特任教授が砂防学会技術賞を受賞しました（写真-6）。同賞は、技術の開発および実施により砂防技術の発展に顕著な貢献をなすと認められる者に与えられる賞です。受賞対象業績は、林、小山内ら（2012）「ALOS（だいち）合成開口レーダーを用いた崩壊地抽出手法と適用性」³⁾になります。本業績は、両教員の国土技術政策総合研究所砂防研究室所属時における、土砂災害に対する調査技術の一つである、悪天候時・夜間においても広域を調査可能な人工衛星SARを用い、崩壊地抽出に関する研究に取り組んだ成果です。

2.5 メディア対応

研究室では、メディアに対し平常時から土砂災害に対する知見を伝えることが、災害時におけるメディアを通じた一般市民への正確な情報伝達に資すると考えています。そのため、メディアからの取材依頼に対しては可能な限り対応しています。本年度は新聞、テレビ局計19件の取材がありました。写真-7は、UHB（北海道文化放送）のドキュメンタリー「じゃあな、親父。～あの川が奪ったもの～」の現地での取材対応の様子です。



写真-6 砂防学会技術賞の受賞



写真-7 現地での取材対応（北海道清水町小林川）

3. 突発災害防災・減災共同プロジェクト 拠点の活動

北海道大学における防災に関する文理融合組織である突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点では、①研究開発、②防災教育、③社会貢献、④海外展開を4つの柱に活動を行っています。より詳細な活動内容については、「平成28年度年次報告書」⁷⁾としてホームページに掲載しておりますのでご覧下さい。

3.1 研究開発

拠点においても、2.2で述べたように北海道における昨年の台風災害を主要な研究対象とし、研究者間の連携を深めています。拠点構成員からは昨年度約60編の研究成果が公表されています⁷⁾。

3.2 防災教育

本年度も拠点を構成する多様な分野の研究者が各回を担当し、幅広い防災に関する知識を学ぶ大学院共通授業「突発災害危機管理論」を開講しています（本誌Vol.121、平成28年度より継続、後期開講）。

また、11月30日に地域を守る防災技術者のリカレント教育の一環として、北海道庁建設部が実施する「建設技術職員（中堅職員）研修」への講師の派遣を行いました。林特任助教が「土砂災害から見た我が国の脆弱性」と題し、土砂災害対策の変遷、災害対応を行う上で留意すべき土砂移動現象の特徴、昨年8月の台風豪雨災害の調査・分析結果等について講演を行っています（写真-8）。今後、一般財団法人北海道開発協会が民間建設技術者向けに開催する「平成29年度建設事業専門研修会」にも講師派遣を行う予定であり、官民間問わず、北海道大学の研究者が有する専門性の高い防災・減災に関する知見を提供することにより、今後も、防災関係機関と連携



写真-8 道庁建設部の研修での講演

し、地域を守る防災技術者のリカレント教育を進め、地域防災力の向上への貢献を図って参ります。

3.3 社会貢献

社会貢献活動として、北海道大学の研究者の専門的知見、研究者と防災関係機関との知見の交換を一般に広く発信するため毎年、「北海道防災・減災シンポジウム」を開催しています。6月15日、出水期・台風期を迎える前に、昨年の台風災害を振り返り、得られた教訓から、今後の北海道における防災・減災対策のあり方・土地利用のあり方を考えることを目的に「北海道防災・減災シンポジウム2017～2016年8月豪雨災害から我が国の国土形成を考える～」を開催しました（写真-9）。特別講演として、名古屋都市センター長奥野信宏先生から特別講演「大規模自然災害と国土政策」を頂き、北大の研究者による災害分析結果に関する講演・防災関係機関の取組紹介を踏まえたパネルディスカッションを行い、災害への知見の共有を図りました（小山内特任教授が講演者・パネリストとして参加）。出水期・台風期を迎える前の開催であり、参加者・報道機関の関心も高く、約200名の参加者、新聞社5社・テレビ局3社からの取材がありました。なお、ご講演頂きました奥野先生には10月1日付で拠点の客員教授に就任頂いており、今後は、公共経済学、国土政策の専門家として、拠点における分野横断的な教育研究活動にご参画頂きます。

また、本年度も、一般市民が土砂災害に対して理解を深めることを目的に「土砂災害を考える防災講演会 in 函館」を9月5日に北海道庁と共催で開催しております（小山内特任教授が講師として参加）。

3.4 海外展開

海外における災害事例調査として、4月に丸谷知

己拠点長・特任教授が2016年11月14日に発生したニュージーランド・カイコウラ地震での天然ダム形成について現地調査を行っています⁸⁾。

4. ニュートンのりんご

学生・教職員の憩いの場となっている農学部裏のテラス（通称：アグリテラス）に1本のりんごの木が植えられています。これは土木研究所雪崩・地すべり研究センター（新潟県妙高市）にあるニュートンのりんごの木の实から取った種を、小山内特任教授が発芽させ、北大着任後に植栽したものです。約三年が経ち、今では植栽時から二倍程の高さになっています。特に冬の気候の厳しい札幌ですが、大切に養生され順調に生育しています（写真-10）。

5. おわりに

研究室の活動も5年目を迎え、来年度が最終年度となるため、成果のとりまとめ・公表を進めていく段階となっています。また、突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点は、大学における恒久的組織化を目指し、さらなる活動の充実を図って参ります。引き続き、研究室、及び、拠点の活動にご支援を頂けますようよろしくお願い申し上げます。

参考文献

- 1) 小山内、林ら（2017）：平成29年度砂防地すべり技術研究成果報告会講演論文集、p. 21-43
- 2) 林（2017）：北海道大学博士論文、135pp. <https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/67686>
- 3) 林、小山内ら（2012）：砂防学会誌、Vol.65、No.4、p.3-14
- 4) 林ら（2013）：砂防学会誌、Vol.66、No.3、p.32-39
- 5) Hayashi, Osanai et al., (2015) : IJECE, Vol. 8, No.1, p.1-10
- 6) 林、小山内ら（2017）：日本地すべり学会誌、Vol.54、No.2、p.18-25
- 7) 北海道大学突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点（2017）：平成28年度報告書、61 pp.、http://lab.agr.hokudai.ac.jp/disaster/pdf/Annual_Report_2016.pdf
- 8) Yamakawa, Marutani et al., (2018) :Extended abstract of Interpraevent 2018 in the Pacific Rim, (accepted)



写真-9 北海道防災・減災シンポジウム2017



写真-10 ニュートンのりんごの木(2017年6月)

国土保全学研究室、突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点の平成30年度の活動、及び、平成30年北海道胆振東部地震による土砂災害への対応

特任教授 小山内 信智・特任助教 林 真一郎
北海道大学大学院農学研究院 連携研究部門融合 研究分野 国土保全学研究室

1. はじめに

北海道大学国土保全学研究室（URL：http://lab.agr.hokudai.ac.jp/kokudohozen/index.html）は、国土保全に係る実社会に直結した実践的な研究と人材の育成を目的とした寄附講座（寄附者：一般財団法人砂防・地すべり技術センター）として、平成25年度から農学研究院に設置されています。初代：南哲行特任教授（H25・26年度、現：砂防・地すべり技術センター理事長）、野呂智之特任准教授（H25～27年度、現：国土技術政策総合研究所土砂災害研究室長）の後を受け、小山内特任教授、林特任助教が研究室の運営を行っています。

本稿では、本年度で最終年度を迎える国土保全学研究室、及び、国土保全学研究室が構成員として参加する文理連携による防災・減災に関する教育研究組織「突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点」（URL：http://lab.agr.hokudai.ac.jp/disaster/）の最新の活動状況について報告いたします。また、9月6日に発生した平成30年北海道胆振東部地震による土砂災害への対応を報告いたします。活動の詳細については、上記の研究室・拠点及び砂防学会北海道支部のホームページ（URL：https://jsece.or.jp/branch/hokkaido/）にも掲載しています。

2. 国土保全学研究室の活動

国土保全学研究室の活動も最終年である6年目を迎え、活動の柱である教育・研究活動、社会貢献について、充実した取組内容となっており、現在、集大成としてその成果をとりまとめています。

2.1 教育活動

本年度も砂防を入りに国土・地域保全の重要性・必要性を学ぶ、大学院共通授業「国土保全学総論」（本誌Vol.117、平成26年度より継続、前期開講）を開講しています。授業の中では講義の他に現

地見学の回も設けられています。本年度は北海道庁のご協力を得て、札幌市内琴似発寒川の溪流保全工、砂防堰堤、急傾斜地崩壊対策施設を見学し、砂防事業が都市の発展の基礎となっていることを学びました（写真-1）。

また、研究室では流域砂防学研究室の希望する学生を対象に砂防の施策・実務を学ぶ国土保全行政ゼミを開催しています。本年度も受講生から国家公務員総合職試験の合格者がある等、次世代の砂防を担う人材育成に着実な成果を上げています。

2.2 研究活動

研究の柱の1つである「北海道の大規模災害の解明に関する研究」については、平成28年の台風10号による豪雨により十勝地方で発生した土砂流出を対象に研究に取り組んでおり、災害の発生機構についてLandslides誌¹⁾、代表的な溪流における土砂移動の量的質的な評価について砂防学会誌²⁾に査読付き論文として掲載されています。また、後程詳しく述べますが、平成30年9月6日に発生した平成30年北海道胆振東部地震（以下、胆振東部地震）による土砂災害についても発生機構の解明・二次災害防止のための留意事項の整理等に取り組んでいます³⁾。

もう1つの柱である「地域防災力の向上に関する研究」については、国土交通省河川砂防技術開発公



写真-1 琴似発寒川溪流保全工の見学



写真-2 INTERPRAEVENT2018ポスター賞受賞

募「大規模地震とそれに伴う地盤の劣化に起因する連鎖複合型土砂災害の発生機構と対策」へ参画し、平成28年熊本地震以降の阿蘇地域での土砂の二次移動を対象に、地震前後の複数の降雨指標を比較することにより土砂移動現象を引き起こす降雨指標の閾値の定量的な把握を行いました。この成果は第9回土砂災害に関するシンポジウム論文集に査読付き論文⁴⁾として採録されています。

研究成果の公表については、査読付き論文5編（和文2編、英文3編）、国内の研究発表会（平成30年度砂防学会研究発表会（口頭2件、ポスター5件））等では計10件、国際学会INTERPRAEVENT 2018ではポスター4件の研究発表を行っています。INTERPRAEVENT 2018では、林特任助教が衛星SAR画像による広域の崩壊地調査から最大被害を推定する手法についての発表でポスター賞を受賞しています（写真-2）⁵⁾。

2.3 社会貢献

社会貢献活動の一環として、一般市民・防災技術者向けの講師・講演活動を10件行いました（平成30年12月19日時点）。また、土砂災害に関する国内外のメディアからの取材対応を29件（うち胆振東部地震関係27件、4.に詳細を記載）を行っています。防災・減災に関する有識者としての活動等として、国土交通省、北海道庁、火山防災協議会、JAXAの有識者委員会に参画しています（表-1）。

3. 突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点の活動

突発災害防災・減災プロジェクト拠点（拠点長：

表-1 防災・減災に関する有識者委員会への参画

委員会等名称	委嘱元	役職
十勝川流域砂防技術検討会	国土交通省北海道開発局・北海道	委員長
アトサヌプリ火山防災協議会	アトサヌプリ火山防災協議会	委員
雌阿寒岳火山防災協議会	雌阿寒岳火山防災協議会	委員
土木での木材利用研究会	北海道水産林務部	座長
天人峡美瑛線災害対策会議	北海道建設部	委員
河川砂防技術基準検討委員会	国土交通省	委員
人工衛星画像データの土砂災害への活用検討ワーキンググループ	国土交通省・JAXA	委員

農学研究院山田孝教授）では、①研究開発、②防災教育、③社会貢献を3つの柱に据え活動を行っています。より詳細な活動内容については、「平成29年度年次報告書」⁶⁾をホームページに掲載しておりますのでご覧下さい。平成30年度より拠点の構成員として、理学研究院稲津将教授（気象学）、工学研究院今日出人特任教授、久加朋子特任准教授（地域防災学）が新たに加わり、計20名で活動を行っています。

3.1 研究開発

2.2で述べた平成28年の台風10号による豪雨により十勝地方で発生した土砂流出に関する研究¹⁾は工学研究院泉典洋教授、久加朋子特任准教授との共同研究であり、砂防領域から河川領域まで流域一貫した災害の機構解明に取り組みました。この他にも拠点構成員からは昨年度約80編の研究結果が公表されています。

本年度から科研費基盤研究（A）「連鎖複合型災害現象のメカニズムと人口急減社会での適応策」（平成30～32年度）が採択され、我が国において気候変動、人口急減の影響を最も受けやすいと考えられる北海道を中心に更なる研究に取り組んで参ります。また、科研費プロジェクト研究会を定期的に開催する等、着実な進捗を図っています。

3.2 防災教育

本年度も拠点を構成する多様な分野の研究者が各回を担当し、幅広い防災・減災に関する知識を学ぶ大学院共通授業「突発災害危機管理論」を開講しています（本誌Vol.121、平成28年度より継続、後期

開講)。また、北海道庁の「治山技術者中堅職員特別研修」、一般財団法人北海道開発協会が主催する「平成30年度建設事業専門研修会」への講師派遣を予定しており、地域を守る防災技術者へのリカレント教育等の地域防災力の向上への貢献を引き続き行っていく予定です。

3.3 社会貢献

社会貢献活動として、6月14日に北海道防災・減災セミナー「北海道における防災・減災の視点」を開催しました。北海道における防災・減災の課題（工学研究院今特任教授）、国土強靱化・地域づくり（奥野信宏北海道大学農学研究院客員教授、名古屋都市センター長、国土審議会会長）に関する講演を踏まえ、拠点の研究者のディスカッションにより北海道における防災・減災の論点の整理を行いました。セミナーには約70名の参加者がありました（写真-3）。

また、胆振東部地震の約1か月後となる10月22日に北海道大学の研究者の最新の調査結果・知見の一般への共有を目的に「北海道胆振東部地震緊急フォーラム」を開催しました。フォーラムでは、地震、土砂災害、液状化被害、建築被害、経済被害、防災政策を専門とする6名の研究者からの緊急報告、大学院生からの災害ボランティア体験・留学生からの被災体験の報告を行うとともに、研究者による地震から得られた教訓・課題等についてのディカッションを行いました。一般市民、及び、大学・研究機関・防災関係行政機関・民間企業等から、約300名の参加者があり、報道機関の関心も高く、新聞7社、テレビ3社の取材がありました（写真-4）。

他にも、北海道大学ロバスト農林水産工学国際連携研究教育拠点の開催するRobust BOSAIシンポジウムでの発表、科学技術コミュニケーション教育研究部門（CoSTEP）の胆振東部地震に関する取材対応を行う等、学内の防災関連プロジェクトへも積極的に



写真-3 北海道防災・減災セミナー「北海道における防災・減災の視点」におけるディスカッション

参加し連携を図っています。

本年度も一般市民が土砂災害に対して理解を深めることを目的に「土砂災害を考える防災講演会 in 室蘭」を北海道庁と共催で開催する予定です（小山内特任教授が講師として参加、平成27年度から道内各地で開催）。

4. 胆振東部地震による土砂災害への対応

胆振東部地震に対しては、小山内特任教授が北海道開発局への支援として厚真町日高幌内川の河道閉塞の調査・対策への助言、厚真町への支援として厚真町役場での台風25号による二次災害防止のための会議において自治体・防災関係者に向けて災害リスクに関する助言（写真-5）を行う等、技術的な支援を行っています。

また、砂防学会平成30年北海道胆振東部地震土砂災害緊急調査団砂防学会災害調査団（以下、調査団、団長小山内特任教授、林特任助教は団員として参加）に参画し、現地調査により、災害メカニズム・二次災害防止のための留意点を明らかにするとともに、報告書の公開・調査結果報告会の開催を迅



写真-4 北海道胆振東部地震緊急フォーラム（左から3人目小山内特任教授）



写真-5 厚真町での二次災害防止のための会議
宮坂町長(中央)の左隣：小山内特任教授
(写真提供：国土交通省北海道開発局)

速に行い、調査結果の防災技術者・一般に向けた情報提供に取り組んでいます（表-2）。さらに、調査結果を緊急提言としてとりまとめ、国土交通省砂防部・北海道開発局、北海道庁に提出しています（写真-6～8）。

小山内特任教授、林特任助教は、胆振東部地震の災害機構の理解の促進、二次災害防止の啓発のため、国内外メディアへの対応を行っています（写真-9、掲載メディア：のべ国内26社（新聞22社、テレビ4社）、国外雑誌1社、平成30年12月19日時点）。

胆振東部地震に対しては、科学研究費助成事業（特別研究促進費）「平成30年北海道胆振東部地震とその災害に関する総合調査」（研究分担者：小山内特任教授）が採択される等、他大学・関係研究機関とも連携を図りながら、今後も研究を進めて参ります。

5. おわりに

平成31年3月5日北海道大学学術交流会館において国土保全学研究室の6年間、拠点の4年間の成果をとりまとめ、報告会「北海道の防災研究を考える」を開催しますので是非ともご参加ください。来年度4月1日以降は、国土保全学研究室と拠点を発展的に

表-2 砂防学会調査団の主な活動概要

砂防学会調査団の主な活動概要	
9/6	地震発生
7	調査団先遣隊現地調査
10	調査団結成（団長：小山内信智北海道大特任教授）
12	先遣隊報告の公表
13、14	第一次調査団現地調査
26	第一次調査団調査報告の公表
28	報告会（札幌）の開催
10/19 ～ 22	第二次調査団現地調査
25	報告会（東京）の開催 国土交通省への提言提出
29	国土交通省北海道開発局・北海道庁への提言提出



写真-6 国土交通省への調査概要・提言内容の説明
(左奥：小山内団長、右手前：今井砂防計画課長)

統合した形で、学内共同施設（研究施設）「広域複合災害研究センター」という防災・減災に関する北海道大学の正式な教育研究組織となり、さらなる取組を進めて参ります。引き続きご支援のほどよろしくお願い申し上げます。

参考文献

- 1) Furuichi et al., (2018) : Landslides, Vol.15, No.8, p.1645-1655
- 2) 宮崎ら (2018) : 砂防学会誌, Vol.71, No.2, p.22-33
- 3) 小山内ら (2019) : 砂防学会誌, Vol.71, No.5, p.54-65
- 4) 渡邊ら (2018) : 第9回土砂災害に関するシンポジウム論文集, p.151-156
- 5) Hayashi et al., (2018) : The proceedings of INTERPRAEVENT 2018, p.401-407
- 6) 北海道大学突発災害防災・減災共同プロジェクト拠点 (2017) : 平成29年度報告書、103pp.、http://lab.agr.hokudai.ac.jp/disaster/pdf/Annual_Report_2017.pdf



写真-7 北海道開発局への提言の手交
(左：小山内団長、右：水島局長)



写真-8 北海道庁への提言の手交
(左：小山内団長、右：岡田建設部長)



写真-9 胆振東部地震に関する現地での取材対応
(右：小山内特任教授)