

防災科研ニュース

2014 Summer No.185 (C) 独立行政法人防災科学技術研究所

夏

特集 土砂災害

- 2 地すべり地形分布図の全国刊行完了
- 4 リスク評価研究への活用の試み
- 6 土石流の履歴と発生確率
- 8 地すべり防災分野における国際共同研究
- 10 大型降雨実験施設を活用した土砂災害研究

研究最前線

- 12 平成26年2月関東地方における大雪被害調査

行事開催報告

- 13 雪氷防災研究センター(長岡) 一般公開
- 14 「第9回成果発表会」を開催
- 14 科学技術週間「一般公開(つくば本所)」
- 15 日本海溝海底地震津波観測網(三陸沖北部)海底ケーブル陸揚げ作業見学会を岩手県宮古市で開催

受賞報告

- 16 文部科学大臣表彰受賞報告
- 16 日本地震工学会国際シンポジウムExcellent Paper Award for Young Researchersを受賞



地すべり地形分布図の全国刊行完了

全国規模のデータを活用するための留意点

災害リスク研究ユニット 契約研究員 内山庄一郎



はじめに

一度発生した「地すべり」は、同じ場所やその周辺で再び変動しやすいことが知られています。したがって、どこに、どのような形の地すべり地形が存在しているのかをあらかじめ調査し、地図に示すことは防災上有用です。このようなコンセプトで、昭和57年度から「1:50,000地すべり地形分布図」の刊行を開始しました。現在、対象範囲は日本全国の95%をカバーしており、大縮尺、均質な地すべり地形の予察図として、世界でも全く類を見ない成果です。

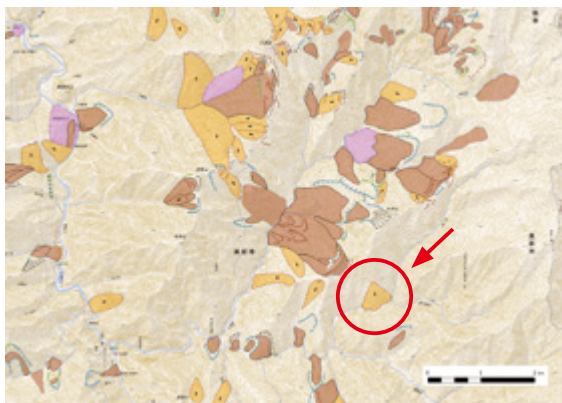


図1 地すべり地形分布図の例(富山県黒部市の祖父谷周辺)。地すべり地形GISデータを用いて作図。背景は地理院地図(国土地理院)

つあります。一つは、縮尺1:50,000の地図で表現できる最小限度のサイズ(150mは地図上で3mm)であること、もう一つは、これより小さな斜面の変動を対象とすると、その数が天文学的に膨大になり、地図化の作業量が非現実的になることが挙げられます。ここで重要なポイントは、「地すべり地形分布図に地すべり地形が表示されていないからといって、その地域が地すべりなどの斜面崩壊が存在しない安全地域という意味では無い」ということです。

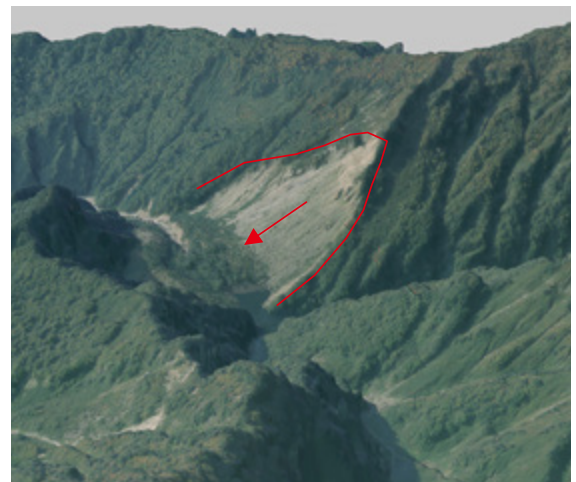


図2 実際に変動した地すべり地形の事例。図1の赤丸で示した地すべり地形が、ほぼそのままの形で1995年7月12日に変動し、川をせき止めました。

「地すべり」の規模

防災科学技術研究所の地すべり地形分布図では、幅が150m以上の規模を持つ地すべり地形のみを地図に示しています。この理由は主に二

「地すべり」を抽出する手法

地すべり地形分布図は、研究者が空中写真を立体的に目で見て判読する手法により、地すべり地形の「構造」や「形状」、「古さ」を地形学的に判読・予察を行い、地図に記入することで作

成します。この作業を二人の判読者が1982(昭和57)年度から2013(平成25)年度までの32年間、日本全国について実施しました。

39.6万の地すべり地形

この空中写真の実態視によって判読・抽出された地すべり地形の総数は、約39.6万にのぼります。この成果を1:50,000地すべり地形分布図第1集～第60集(印刷図およびPDF)として刊行しています(一部、印刷図のみ未刊)。また、判読された地すべり地形をすべて電子化し、地理情報システム(GIS)で表示や解析が可能な「地すべり地形GISデータ」も公開しています。

社会における成果の利活用

地すべり地形分布図および地すべり地形GISデータは、社会の様々なところで利活用されています。高校・大学などの教育機関における教材や論文執筆の資料として、また、地方自治体・国の機関では斜面の管理や危険箇所の抽出、防災訓練における被害想定など、そして斜面防災コンサルタントや電力会社などの民間企業では、地すべり分布に関する調査、土木建設における地盤情報、山間地の安全確保などに活用されています。

成果を基にした研究の展開

日本全国の地すべり地形の分布が明らかになったことにより、同様に全国レベルで整備されている数値地形情報(国土地理院)やシームレス地質図(産業技術総合研究所)などと組み合わせることで、地域的な地すべり地形の分布の偏りや規模の違いを詳細に検討できるようになりました。また、全国規模の地すべり地形GISデータが整備されたことにより、統計的手法やデータマイニング、ニューラルネット

ワークなど、様々な新手法によって広域的な地すべり地形の評価研究が進展しています。この他、Web-GIS(インターネット地図)技術により、防災科研の様々な研究成果や他機関の発信する地形や地質などの情報と重ね合わせることによって、地域防災に有用な新たな情報が発信されています。

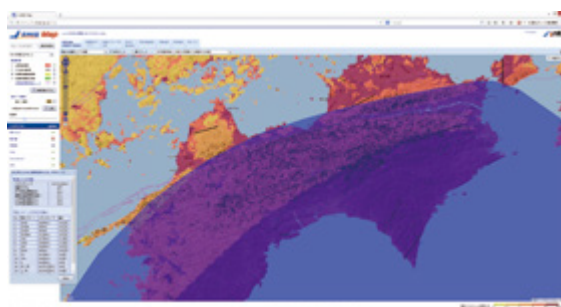


図3 地すべり地形の分布と地震動予測地図の重ね合わせ表示の例。青色の範囲が南海トラフ震源域、黒い点々が地すべり地形の分布。他の地域についてもJ-SHISのWebサイトで閲覧することができます。

全国規模のデータを活用するための留意点

最後に、地すべり地形GISデータを活用する際の留意点を解説します。データを使用した成果の解釈を誤ることがないように、データ成立の背景を十分に把握する必要があります。対象とする地すべり地形と規模については先にも述べた通り、表層崩壊などの小規模な変動、土石流や落石などは対象外です。判読には1970年代の1:40,000の空中写真を使用しています。一度刊行した地域については原則として再判読(更新)を実施していません。また、空中写真では樹冠の下に隠れる微細な地形は見えないため、小規模な初期の変動による崖地形などは判読することができません。詳しくは、最新の地すべり地形分布図第57集(防災科学技術研究所研究資料第388号)の「地すべり地形分布図の作成方法と活用の手引き」をご覧ください。

リスク評価研究への活用の試み

地すべり地形分布図の次にむけて



災害リスク研究ユニット 主任研究員 山田隆二

はじめに

最近の防災科研の土砂災害関連研究に関して、大きな出来事が二つあります。一つは、大型降雨実験施設のリニューアル、もう一つは地すべり地形分布図の全国刊行完了です。実物大に近いスケールで降雨現象の再現実験を行う施設と、我が国の「地すべり」がどのような場所で発生したかを明示した地図という、非常に基本的かつ貴重な研究資源の強化が達成されたと言えます。毎年発生する土砂災害に備えるためには、これらをより有効に活用し土砂災害リスクの評価を進めることが必要です。そこで、防災科研ではそのための次の一手が考えられています。

土砂災害軽減のために防災科研ができること

災害の軽減には、「早く知る」と「備える」ことが必要です。土砂災害が単独で発生することはまれで、たいていは大雨や地震動などの「誘因」によって二次的に引き起こされる斜面変動によって発生します。防災科研が持つユニークな利点は、誘因となる降雨や地震などについて「早く知る」ためのリアルタイムセンシングを可能にする観測・予測技術技術を持っていること、事前・事後の「備え」を意識した災害に強い社会づくりに向けた災害リスク情報に基づく社会防災システム研究の中でハザード・リス

ク情報発信の仕組み作りを進めていること、そしてそれぞれに高い実績を持っていることです。すなわち、過去の事例や研究成果に基づく土砂災害リスクに関する知見や、避難経路などの情報をまとめて表現したハザードマップの整備が進めば、リアルタイム情報を活用して新たなリスク情報をその上に統合・創出し、それを防災科研が開発・実用化を進めているJ-SHISなどを通じて国民・自治体に提供するという、一貫したフレームワークづくりへの貢献ができます。

リアルタイム情報を活用するために、降雨については、ゲリラ豪雨の直前予測に力を発揮するMPレーダーや、現在開発が進められている斜面水位監視センサを用いて、個々の斜面での危険が迫っていることを警戒情報として得ることができます。地震・火山観測網で得られる地震波形データからは、大規模斜面変動発生時に特有の波形を検出し、震源を決定することで発生場所を即時に突き止め、崩壊により形成され



るせき止め湖の決壊防止や住民避難など、一刻を争う救助対策などに利用することも可能です。さらに、斜面水位監視センサの開発や深層崩壊などの斜面変動固有の地震波抽出を進めるために、リニューアルされた大型降雨実験施設においてより多くの降雨条件下での斜面変動を模擬的に発生させるなどの連携が期待できます。

リスク評価の高度化を目指して

リアルタイム情報と組み合わせられるハザードマップの整備を進めるためには、リスク評価の高度化を進める必要があります。

土砂災害に限らず、リスクの想定には時間(いつ)・場所(どこで)・種類(どのような)・規模(どれくらい)の要素が必要です。これらのうち、防災科研がこれまで整備を進めてきた地すべり地形分布図によって、大規模な斜面変動が発生する場所と様式(種類と規模)の分布が分かってきました。リスク評価を高度化するためには、不足している知見を補って次世代型として進化させる必要があります。

時間、すなわち「いつ」発生するののかという情報は、災害の切迫度を判断するためにはとても重要な指標です。しかし、一般に自然現象の発生を予測するのは大変難しいとされています。そのため、類似の現象が将来も起こると仮定して、過去にどのような頻度で発生してきたかを知るために、履歴の復元を行うのが現実的です。これには、同じく地表の変動現象である活断層の活動履歴解析手法が参考になります。つまり、古文書などに残された文献記録の調査に加えて、地面に残された地層などの乱れを見つけ、年代測定によってその時期を特定するというアプローチです。特に、我が国で地すべりや斜面崩壊などが発生した場合、その現場となることが多い山間地には植生が豊かであるため、土砂に

直接巻き込まれて、あるいはせき止め湖・池に水没して枯死した樹木を用いた年代測定が有効です。発生頻度などに基づいて切迫度が高いと判断される斜面の場合、より具体的に危険度を診断するためにはその内部構造を知ることが必要です。それには、可搬型の物理探査機器や掘削機器などを用いて、傾斜地での地盤構造、地下水理構造などをできるだけ簡便に把握する手法の開発も課題です。

場所・種類・規模に関するリスク評価をより有効に行うためには、比較的大きな斜面変動を読み取った地すべり地形分布図だけでは不十分です。なぜなら現実には、深層崩壊などの大規模な斜面変動だけでなく、それらと比べて圧倒的に発生頻度が高い土石流や小規模な斜面変動による被害も大きいからです。しかし、その高い頻度ゆえ、大きな斜面変動と同様に個々の事象として扱うことは困難です。類似する地形・地質条件での事象の理解と知見の増進を進め、災害リスクを統計的に表現するための地道な調査がまだまだ必要です。

防災科研では、これらの実験によるメカニズム解析、現地調査と理論の検証とあわせて、GISを用いた斜面安定性評価手法の開発も進めています。ここでは、斜面変動が発生しやすい地形、地質、植生など地表面の条件を抽出し、推定される過去の履歴や地盤構造の解析結果などの情報を総合して、斜面の安定性を指標として表現するための研究を行っています。

これから

毎年発生する土砂災害のリスク評価は、我が国においては常に喫緊の課題です。災害に係る豊富な知見を持つ防災科研の総合力を発揮して、所内、所外の研究者と連携しながらこの高度化を着々と進めて参ります。

土石流の履歴と発生確率

年代測定と地形解析

水・土砂防災研究ユニット 主任研究員 若月 強



はじめに

頻繁に豪雨が発生する我が国では、毎年のように斜面崩壊や土石流による土砂災害が発生しています。最近数年だけでも、平成21年7月の中国・九州北部豪雨災害、平成23年9月の台風12号紀伊半島災害、平成25年7月の山口島根豪雨災害、平成25年10月の台風26号伊豆大島災害などにより甚大な被害が生まれています。防災科研では、将来の災害予測を目指すために、災害直後に現地調査を行ってきました。ここでは、被災地域における土石流の発生履歴と土石流の発生確率(流下確率)に関する調査について紹介します。

土石流とは

土石流は土石(巨礫や土砂)が大量の水を含んで流動する現象です。土石流の発生原因はいくつかありますが、斜面崩壊により滑り落ちて溪床に流れ込んだ土石が流水と混ざること、流動化が始まることが多いようです。土石流を引き起こす崩壊の規模は大小様々ですが、崩壊深が2m以



写真1 谷底平野に押し寄せた土石流

下しかなない表層崩壊が目立ちます。溪床の土石を巻き込んで規模を増大させながら土石流は流下して、写真1のように下流域の扇状地や谷底平野に建つ家屋や道路、田畑を破壊します。さらに、土石流が谷底平野を流れる大きな河川に流入すると、洪水流に土石が混ざることによって護岸や家屋の破壊を促進して被害が拡大します。

崩壊や土石流の発生場所は、下流域の扇状地や谷底平野からは全く見えないことがほとんどであり、そこに居住する住民にとっては突然土砂が押し寄せてきたように感じられるようです。また、急斜面から数100m離れた、「まさかここまで来ないだろう」と感覚的に判断してしまうような場所にまで土石流は容易に到達します。

土石流の履歴

土石流による被災地の住民に聞き取り調査を行うと、「ここは災害が起きたことのない地域なので驚いている」、「ここで過去に災害が起きた話なんて聞いたことがない」、「安全な地域だと思っていた」といったコメントを多くの災害で伺います。しかし、被災地を踏査すると、過去に発生した土石流による堆積物を多くの場所で見つけ出すことができます。このような土石流堆積物は過去に土石流が発生していた証拠なのですが、普段は植生や土壌に覆われていたり、住宅や田畑の土台になっていたりするため簡単には確認できません。しかし、新しい土石流が谷底や谷壁を削り取ってしまうと、その断面が姿を現します。断面を詳し

く観察すると、木片や炭質物をまれに発見することができます。これらは、崩壊地や溪床に生育していた樹木が、土石流堆積物の中に取り込まれたものと考えられます。生物が死滅した年代を測定できる放射性炭素年代測定法(14C法)を用いることで、樹木が枯死した年代、すなわち土石流の発生年代が明らかになります。

写真2は、平成23年紀伊半島災害の1つである那智川の災害地に露出していた過去の土石流堆積物とそこに含まれていた木片です。この木片からは、約250年前という年代値が得られました。このような調査を同地域の6溪流21箇所で行ったところ、約200年前から1万7千年前までの年代値が得られ、およそ千年以上に1回の頻度で大規模な土石流が発生してきたことがわかりました。地震や津波と同様に土石流にも周期性があるのです。このような周期性は、地質や地形・気候の影響を受けた、地域の潜在的な土石流危険度を表していると考えられます。今後も様々な地域でデータを集めることで危険度評価に繋げていきたいと考えています。

土石流の発生確率

土石流に周期性があることはわかりましたが、次の豪雨時にはどの場所で土石流災害が発生するのか具体的に予測することは容易ではありません。上述したように斜面崩壊が土石流の原因となるため、崩壊の発生場所の予測が必要だからです。しかし、山地斜面の地盤は極めて不均



写真2 土石流堆積物と炭質物

質であり、全ての斜面を調査して崩れ易い場所を探すことは事実上不可能なため、予測ができないのです。そこで、土石流が発生しやすい流域を地形解析により確率的に評価することを試んでいます。まず被災地域を流域面積が3 km²以下の山地小流域に分割して、それぞれの小流域ごとに土石流が流域出口まで到達したかどうか調べます。そして、小流域の流域面積や起伏比(流域起伏÷流域長)という地形量と到達の有無との関係を調べます。

図1是那智川における調査結果です。この図から、土石流の到達の有無には地形的な閾値(黒線)が存在している可能性があることがわかりました。到達した流域(赤丸)のほとんどが閾値の右上側の流域面積と起伏比が大きい領域に集中しています。さらに、平成21年中国・九州北部豪雨災害の事例では、この閾値が地質によって大きく異なることもわかりました。また、流域面積による違いは顕著であり、値が大きくなるほど土石流の到達率(土石流流下率)が増大します(緑三角)。那智川地域とよく似た地質(花崗斑岩)の地域では、この確率評価が適用できる可能性があります。

ただし、減災に役立つ評価を行うためには、土石流の規模や発生雨量についての評価など、解決すべき課題はいくつもあります。研究事例やメカニズムの研究も不足しているので、積極的に取り組んでいきたいと考えています。

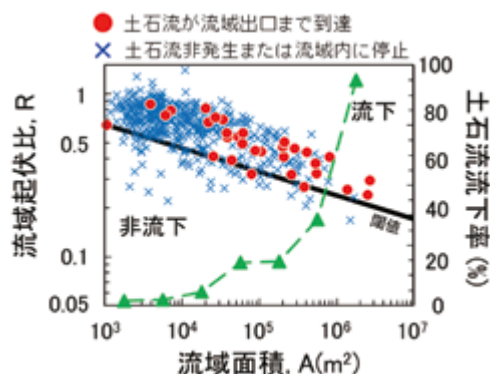


図1 土石流が流下した流域の形状と流下率

地すべり防災分野における国際共同研究



水・土砂防災研究ユニット 主任研究員 酒井直樹

はじめに

日本では、集中豪雨や台風等による大雨、そして地震により、地すべり災害が多く発生するため、その予防、対策技術は非常に高いレベルで、そのため、途上国を中心に科学技術貢献のテーマの一つとして、そのニーズは多いといえます。

科学技術に関連した国際交流においては、(独)国際協力機構(JICA)による派遣事業が多く行われています。近年では、JICAと(独)科学技術振興機構(JST)が組んだ地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)という枠組みで、国対国の大きなプロジェクトが可能となり予算規模も大きいものもあります。一方、JICAとJSPSとの協力で行われる「科学技術研究員派遣事業」は、予算規模は小さいですが、研究者派遣による技術移転をメインにした事業です。ここでは、このような性格の異なる2つのプロジェクトを通して行った国際共同研究について報告したいと思います。

マレーシアとの共同研究

このプロジェクトは、JICAとJSTによるSATREPS(代表：登坂(東大)、2011～2016)として行われています。マレーシアは、熱帯に位置するため、毎年豪雨による災害が発生します。そこで、地すべり・水害の低減を目指して、地すべり・水害に関する総合的な早期警戒・避難支援に供するシステムをマレーシア政府とともに

構築し、現地の研究・行政機関により継続的に活用されることを目的としています。このプロジェクトでは、リモートセンシング(千葉大)、洪水(東大)、地すべり(防災科研)、データベース(千葉大)、災害リスク評価(防災科研)の5つのグループに分けられ、そのうち2つのテーマを防災科研が担当しています。

地すべり研究グループおよびリスク評価グループは、防災科研を筆頭に、茨城大、新潟大、九州大、関西大、京大らの研究者が参加しています。またマレーシア側は、Universiti Sains Malaysia(Penang)、Universiti Tenaga Nasional、Multimedia Universityの3大学が中心であり、総勢30名を超えるものです(写真1)。

現在マレーシア政府と協力し、東西をつなぐ重要な国道沿いあるいは散在している危険箇所において、降雨時の規制手法の確立に取り組んでいます。その危険箇所の一つ(写真2)では、斜面におけるモニタリング(降雨量、変形量、水分量等を計測)を行っており、適切な時期に提供できる危険情報及びその解除の設定手法について研究を進めています。機器を設置する際には、盗難に気をつけるだけでなく、野生動物(象ほか)にも気をつける必要があるため、設置法も課題といえます。

成果の出口であるリスク評価の部分は、防災科研で開発しているeコママップの技術を多言語化し、活用を図っています。また地域の学校および住民に対するリスクコミュニケーション

の分野においても、協力をしながら取り組んでいるところです。

このような大きなプロジェクトでは、多数の研究者の技術的な交流だけでなく、その成果が政府に持続的に活用できるように技術移転を行うため、政府関係者も含めた研究者交流が重要です。



写真1 地すべり研究メンバー (NIEDにて)



写真2 モニタリング斜面 (変位、地下水計測)

ニカラグアとの共同研究

2011年から2014年まで中米にあるニカラグア国立自治大学 (UNAN) 地球科学研究センター (CIGEO) に「マナグア湖南部流域におけるマルチ・ハザード調査研究 (JICA/JSPS)」にて、地すべり担当の専門家として計4回派遣されました。

ニカラグアは、1972年の都市直下での大地震、1992年の津波、1998年のハリケーン「ミッチー」などたびたび大きな災害が発生しています。特に地震が多く発生するため、地震および地震工学の研究は進んでいます。しかし、一方で地すべりに関する研究は遅れているため、本プロジェクトでは相手国からの要請により地震と地すべりがテーマとなりました。

大学では、教員、学生含め6名程度で研究を進めていました。専門は地形地質、岩石、地盤と多岐にわたりましたが、地すべりの専門はいませんでした。行った内容としては、降雨量の観測による危険度判定手法、斜面のモニタリング手法、地盤の浸透しやすさの計測手法 (写真3)、安定解析等について行いました。特に計測機器の設置、データの解釈、現地調査法など基本的なところも含めて行っています。3年あまり同じコアメンバー (写真4) と研究を行ってきたため、個々の技術レベルが上がりました。リーダーの人材育成に対しても着実に貢献できていると考えられます。

今年は渡航直前の2014年4月11日マナグア湖周辺において、深さ13km、M6.1の地震が発生しました。不安定化した斜面の問題がマスコミでも大きく報じられ、今までの成果を生かす機会となっています。このように災害は待ってこないため、防災技術として完全なものでもなくとも、現場に適用し災害を少しでも減らすことに役立つようにすることが重要であるといえます。



写真3 実験室での浸透試験



写真4 ニカラグア国立自治大学の研究メンバー

大型降雨実験施設を活用した土砂災害研究



水・土砂防災研究ユニット 研究員 石澤友浩

はじめに

日本では、毎年、梅雨前線や台風などがもたらす豪雨によって発生する洪水・土砂災害が、多くの人命を奪い、家屋やライフライン等に大きなダメージを与えています。大型降雨実験施設(図1)は、これらの豪雨を原因とする自然災害の防止・軽減を図ることを主たる目的として建設され、1974年に運用を開始しました。

この施設は、世界最大の規模・能力を有する散水装置で自然の雨に近い状態を再現できます。昨年度、散水システムを改良し、ゲリラ豪雨のような短時間で激しい降雨も再現できるようになりました。

ここでは、新しくなった大型降雨実験施設と当施設を活用した土砂災害研究を紹介します。

ゲリラ豪雨対応型へ施設改修

大型降雨実験施設は様々な機能(表1)を有していますが、以下の2つが大きな特徴です。

- 世界最大の散水面積(散水面積が約3000m²、分割使用が可能)
- 移動式降雨装置(最長375mの実験ゾーンを大きな建屋が1m/分の速さで移動)

近年、ゲリラ豪雨(突発的に起こる局地的な大雨)と呼ばれる短時間での強い雨が多大な被害を及ぼしています。日本における短時間での最大観測雨量は、10分間雨量で50.0mm(1時間雨量で300mm相当)が記録されていますが、既存のシステムの10分間の最大雨量は33.3mmまでしか再現することができませんでした。そこで、短時間での雨の強さと雨滴の大きさを再現するために、既存のシステムを以下のように改良しました。

- 10分間の最大雨量を33.3mm→50.0mm
- 雨滴の最大径を2.2mm→6mm程度

このために行った主な改修内容は、最大雨量の範囲を拡大するために降雨用送水ポンプ及び配管類等の交換、雨滴の最大径を大きくするために4種類の降雨用ノズルを新しい方式への変更です。これらに加えて、ランダムな降雨記録を再現できるプログラム運転機能や、降雨停止時の排水システム、雨量計測システム等も整備し、今までよりもっと自然の降雨に近い様々な状況を再現することが可能となりました。今後



図1 大型降雨実験施設

表1 大型降雨実験施設の諸元

大型降雨実験装置		散水性能	
建屋構造	鋼管トラス鉄筋造	雨滴粒径	φ0.1~0.5mm程度
	W40mm×H76mm×H23mm (突起部除く)	降雨強度	15~300mm/h(0.25~50.0mm/1hour)
実験監視室	床高: G.L.から7.4m	降雨前線	W40mm×L72m(4分間可能)
	面積: 65.4m ² ×2ヶ所 (主・副監視室)	降雨ノズル数	総数2176個(544個×4)
移動速度	1m/min	ノズル設置高	G.L.から16m
		制御方式	遠隔操作・流量/圧力制御
大規模降雨区	0.5m/min(最大降雨量5.6m)	散水系統	各系統:全量取水(114量取水)mm/h
貯水槽	増設型準地下式水槽 補助取水井戸: 80m ³ /h	(各系統ノズル)	第1系統: 15~45/15~50mm/h
			第2系統: 10~200/40~250mm/h
			第3系統: 126~220/180~240mm/h
			第4系統: 200~300/255~300mm/h
		送水ポンプ	3.0kVmm×2台(200kW、0.4kg/cm ²)

*改修工事により既存の諸元と変更した点を赤字で示しています。

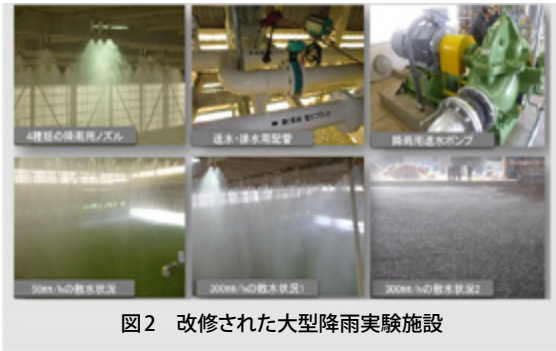


図2 改修された大型降雨実験施設

はこれらの特徴を生かした新しい分野での利用が期待されます。

施設を活用した土砂災害研究

当施設を利用して、土砂崩壊、土壌侵食、洪水現象の解明やレーダ等のセンサ開発等の基礎的・応用的研究が、年間10件程度の国内外の大学・研究機関・民間との共同研究及び施設貸与等が行われています。特に、散水範囲が広いことや建屋が移動できること等の特徴を生かし、土砂災害に関する研究に多く利用されています。

ここで、砂を用いた模型斜面（斜面長 $L=10\text{m}$ 、幅 $W=4\text{m}$ 、高さ $H=5\text{m}$ ）の降雨実験を紹介します。実験の目的は、大雨時に斜面をモニタリングすることにより、土砂崩壊の発生を予測する新しいシステムの開発です。この実験では、自然降雨での実験結果と人工降雨での実験結果を比較検討するため、建屋を幾度か移動させて、実験を行いました。最終的に土砂が崩壊するまで散水を続け、図3に示す崩壊が生じました。

図3の模型斜面には、土の中の微小な水分挙動や変形挙動を検知できるセンサを設置しています。開発を進めている土砂崩壊予測システムには、これらのセンサから得られた情報を分かり易く可視化する機能があります。これにより、目視で確認できない降雨の浸透にともなう土の中の状態変化を把握することが可能です（図4）。また、図4には、開発した土砂崩壊の発生予測

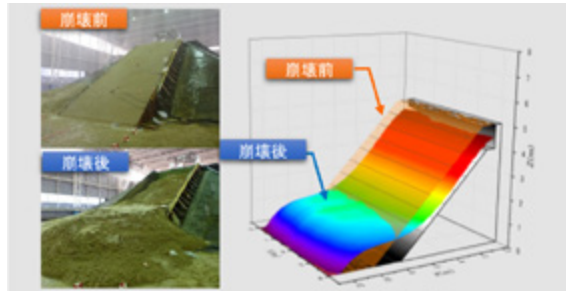


図3 模型斜面の崩壊前後の地表面変化

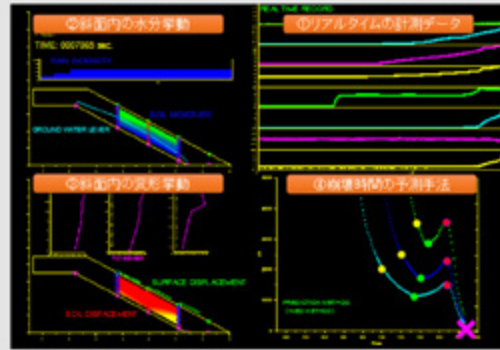


図4 土砂崩壊の発生予測システム

手法¹⁾も示しています。この手法により、崩壊の危険性が差し迫っているか否かを感覚的に把握できるとともに、最終的に崩壊発生時間の予測が可能です。これらの手法の開発は、実規模の模型や降雨条件を任意に設定できる当施設を活用した実験だからこそなし得たものです。

降雨による土砂災害は突発的に発生することが多いため、土砂崩壊が発生するまでの詳細な土の中の観測事例は少なく、当施設を活用した模型実験の結果は貴重な計測データとなります。そのため、当施設での実験から開発された多くの成果があり、既に実用化されています^{例：2)}。今回の改良工事で、自然に近い降雨条件がより忠実に再現できるようになりました。そのため、当施設を活用した実験から新たな防災・減災技術等が開発されることが今後も期待されます。

[参考文献]

- 1) 石澤友浩・酒井直樹・諸星敏一・福園輝旗(2013)：模型実験による斜面変位速度の経時変化と崩壊予測手法に関する検討，日本地すべり，Vol.50，No.6，pp.267-278.
- 2) 福園輝旗(1985)：表面移動速度の逆数を用いた降雨による斜面崩壊発生時刻の予測法，地すべり，Vol.22，No.2，pp.8-13

平成26年2月関東地方における大雪被害調査

被害の発生状況と防災科研の対応

雪氷防災研究センター センター長 上石 勲



はじめに

平成26年2月の関東甲信の大雪は、南岸低気圧によって普段は雪があまり降らない地域を襲った大災害となりました。甲府市では積雪深が114cmと、これまでの最高の47cmの2倍以上となるなど、各地で記録的な大雪となりました。ここでは、この大雪災害の概要と防災科研の対応をご紹介します。

大雪災害の発生状況

消防庁のまとめによれば、この大雪による死者は26名、重傷118名、軽傷583名にのぼり、住家の全壊16棟、公共建築物40棟、その他348棟と報告されているほか、農業用ハウスやカーポートなどの倒壊も多数発生し、農作物の被害により野菜の物価が上昇するなど、影響は長期間にわたりました。

また、山梨県では一時全県が孤立状態となり、中央自動車道や中央線の復旧に3日以上を費やすなど、近年まれにみる被害となりました。また、孤立集落が発生したのは東京都、埼玉県、群馬県、栃木県などにも及び、すべての集落が往来可能となるまでには1週間以上を費やしました。さらに、南岸低気圧の北上によって東北、北海道太平洋側にも被害が拡大しました。

死者の中には倒壊したカーポートや車庫の下敷きになった人が5名、車内で一酸化炭素中毒になり死亡した人が5名おり、この大雪被害の

特徴ということができます。

防災科研の対応

防災科研では、災害発生直後から山梨県をはじめ、長野県、群馬県での大雪災害調査を開始しました。駐車場施設や農業用ハウスの倒壊、屋根雪の崩落の危険個所が多く見られました。そこで、まず、温度上昇に伴う屋根からの落雪や全層雪崩の危険性について、地元報道機関を通じその周知を行いました。図1に示すように山梨県内では防災科研の指摘した注意喚起情報が1日中テロップとして流されていました。

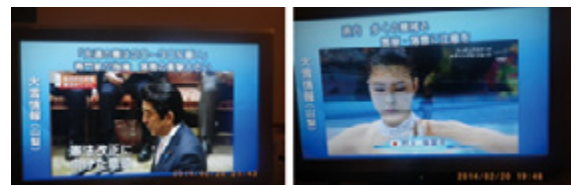


図1 大雪による危険性の周知（山梨県内のNHK放送2/20）

また、防災科研は、山梨県や甲府市職員とともに孤立集落への道路などを地上から点検し、雪崩危険個所についての応急対策などのアドバイスをを行いました（図2）。

今後は今回の調査結果を踏まえ、南岸低気圧による大雪災害低減のためにもさらに研究開発を進めていく予定です。



図2 雪崩危険個所点検と応急対策（山梨県2/25）

雪氷防災研究センター（長岡）一般公開



雪氷防災研究センター（長岡）では、科学技術週間に合わせて、4月18日（金）、19日（土）の2日間にわたり一般公開を開催しました。合計346名という多数の方が来場し、盛況のうちに幕を閉じました。この一般公開では、身近な雪や氷に関する現象や雪氷災害についての知識や関心を高めてもらうことを目的として、研究者による雪や氷に関する実験や、パネル展示による雪氷災害や防災研究の成果についての紹介、観測施設の見学などを行いました。

「冷凍庫で発生させるダイヤモンドダスト」、「過冷却水の凍結」、「 -20°C で凍らせるシャボン玉」などの低温室実験のほか、会議室で行う「ペットボトルとドライアイスで作る人工雪結晶」、「氷の中に花が咲くチンドル像」、「切っても切れない氷の復氷実験」などの実験では、目の前で起こる不思議な雪氷現象に思わず声を上げてしまう方もおり、いずれも大変好評でした。また、雪崩の性質を発泡スチロール球で再現する模擬雪崩実験や雪崩遭難救助に用いる道具の紹介では、多くの方が真剣に研究者の説明に耳を傾けていました。

また、今年2月に多数の集落の孤立や雪崩、建造物の損壊、ライフライン・物流の途絶など、多岐に渡る被害をもたらした関東甲信を中心とした大雪については、皆さんの関心も高く、防災科研が行った現地調査や新聞記事を中心にパネルで紹介しました。

今年は、当センターの前身である国立防災科学技術センター雪害実験研究所が発足してから50周年にあたります。この一般公開でも過去の雪氷災害を振り返るとともに、当センターのこれまでの研究成果や50年のあゆみを紹介しました。今年の秋には、長岡市で50周年記念講演会および記念展示を開催予定です。

今後も、一般公開やイベントを通して、雪の美しさや雪氷現象のおもしろさを伝えるとともに、雪氷災害の危険性を認知していただき、防災に活かすことができるよう努めてまいります。



模擬雪崩実験



過冷却の凍結実験



実大積雪深グラフ

行事開催報告

「第9回成果発表会」を開催

防災科研は、50周年の節目の日から約1年となる平成26年3月3日に、次の50年に向けて動きだした当研究所の歩みを反映した内容で、第9回成果発表会を開催しました。

開会挨拶、来賓挨拶の後の第1部では、ひずみ集中帯、火山観測網、および最大級高潮に関して災害メカニズムの解明を旨とした内容の講演を行いました。ポスターコアタイムをはさんだ第2部では、災害に強い社会をめざした各研究分野の最新の成果を紹介しました。中でも雪氷に関する発表では、当初予定にはなかった2月の大雪に関する調査の速報を発表し、大いに注目を集めました。

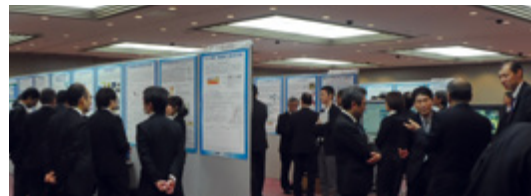
また、この後に行われた交流会には櫻田文部科学副大臣も参加され、大盛況となりました。



岡田理事長による開会の挨拶



文科省 磯谷審議官による来賓挨拶



大盛況のポスターコアタイム



研究員と歓談される櫻田文部科学副大臣

行事開催報告

科学技術週間「一般公開（つくば本所）」

つくば本所では4月20日(日)に「ボウサイランド2014～親子であの日を振り返る休日～」というテーマで一般公開を実施しました。研究者が工夫を凝らし様々な科学実験教室、雨粒・竜巻実験、



ナダレンジャーショーの様子

耐震ストローハウス工作、火山噴火実験、巨大防災ジグソーマップ作成、Dr.ナダレンジャーによる楽しい科学実験ショー、大型耐震実験施設見学や研究成果の紹介を行いました。また、例年の展示に加え、今年は来年度から運用の始まる海底地震津波観測網で使用される観測装置の実物大カットモデルの展示も行い、大きな注目を集めていました。

さらに、毎年好評の豪雨体験、ペットボトル地震計工作、牛乳パックと空き缶でご飯を炊くサバメシ体験や、地震の揺れを再現するコンパクトな自走式のイス：地震ザブトンでの地震体験など、普段できない防災体験として、来場者に大変好評でした。当日はあいにくの天候となりましたが、1,629名もの来場者を迎え、アンケートにも防災科研の今後へ大きな期待が伺える言葉が寄せられました。

日本海溝海底地震津波観測網（三陸沖北部）海底ケーブル陸揚げ作業見学会を岩手県宮古市で開催

日本海溝海底地震津波観測網は、東日本太平洋沖の5つの海域（①房総沖②茨城・福島沖③宮城・岩手沖④三陸沖北部⑤釧路・青森沖）と、日本海溝の海溝軸外側（⑥アウターライズ）の計6つの海底に150個の地震津波計を整備する、世界に類のない多点リアルタイム海底地震津波観測網です。総延長約

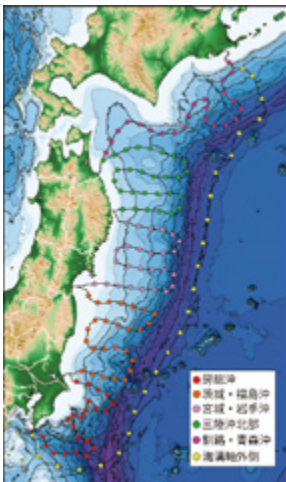


図1 日本海溝海底地震津波観測網の配置図

5,700kmにも及ぶ海底ケーブルに地震津波計を数珠つなぎにして、海底に設置していきます。地震津波計で観測された地震や津波のデータは、光海底ケーブルが陸揚げされる北海道、青森県、岩手県、宮城県、茨城県、千葉県各地上局に届き、そこから防災科研や気

象庁等に送信されます。

今回はそのひとつ、岩手県宮古市の地上局へ接続される海底ケーブルの陸揚げ作業を行いました。宮古市には③宮城・岩手沖と④三陸沖北部の2つの海域に整備する観測網の海底ケーブルを陸揚げします。工事は4月20日と21日の二日間で行い、それに伴い一般見学会を開催しました。

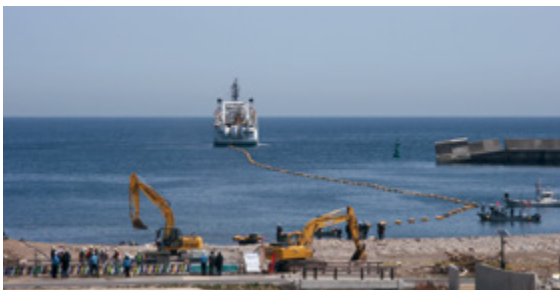


写真1 宮古市中の浜で実施した海底ケーブル陸揚げ作業の様子

作業は早朝から開始し、まず海底ケーブル敷設船（総トン数約8,000トン、全長109m）を沖合

い500m付近に固定し、船内に格納しているケーブルに浮輪を付けて少しずつ繰り出していきます。それを小型作業船が浜まで引っ張り、ケーブルの先端に取り付けたロープを陸側のロープと接続し、陸地の牽引機^{けんいん}で巻き取りながらケーブルを引き揚げていきます。陸地側で必要な長さのケーブルを引き揚げたのち、ダイバーの手で微細なルート修正を行いながら、浮輪を切り離し、ケーブルを海底に沈めていきます。



写真2 沖合いの敷設船から海底ケーブルを引き揚げている様子

途中で導通試験等を行いながら、作業は夕方頃まで続けました。海岸の波が高くなると実施できない工事ですが、今回は天気も良く波も穏やかななかで、無事作業を終えることができました。見学会では、地元住民の方やプレスの方など多くの方々に工事の様子をご覧いただきました。今後、平成27年度からの本格運用を目指し、引き続き整備を行って参ります。



写真3 無事に陸揚げされた海底ケーブルを囲む関係者

文部科学大臣表彰受賞報告

水・土砂防災研究ユニットの村上主任研究員が「台風海洋結合モデルに基づく可能最大高潮の予測に関する研究」により、平成26年度の文部科学大臣表彰若手科学者賞をいただきました。また、さる4月15日に文部科学省3階の講堂にて表彰式が行われました。

本表彰は、萌芽的な研究、独創的視点に立った研究等、高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績をあげた40歳未満の若手研究者を対象に、その功績を讃えることにより、科学技術に携わる者の意欲向上を図り、もって我が国の科学技術水準の向上に寄与することを目的とし、文部科学大臣が毎年行っているものです。

本研究では、台風や高潮を高精度で計算可能な

独自の大気-海洋-波浪結合モデルを開発し、これに基づき過去に発生した高潮を従来のモデルより高精度に再現することに成功しました。それに加えて、地球温暖化の進んだ将来における高潮を科学的に予測する手法も開発いたしました。この手法を用いて、現在の気候条件下では東京湾および伊勢湾で起こる最大級の高潮は3.3mおよび5.6mになること、そしてIPCCの温暖化シナリオA1Bにより想定される将来気候の条件下では4.1mおよび6.9mに達する可能性があることなどを具体的に明らかにし、我が国の高潮防災対し一つの大きな目安を提供しました。

今後は、この受賞を励みに、日本全国で可能最大高潮を予測し、我が国の高潮防災に貢献していきたいと考えております。

日本地震工学会国際シンポジウム Excellent Paper Award for Young Researchers を受賞



受賞したダカール研究員

地震・火山防災研究ユニットのダカール・ヤダーブ・プラサード研究員が第2回日本地震工学会国際シンポジウム(Second

JAEE International Symposium on Earthquake Engineering)にて発表した論文により Excellent Paper Award for Young Researchers を受賞しました。本賞は日本地震工学会より、国際シンポジウムに論文を投稿、発表し、優れた論文発表を行った若手研究者に授与されず。受賞論文”Attenuation relation of absolute

velocity response spectra (1-10 s) in Japan — A preliminary analysis” は、刃刀卓強震観測管理室長、鈴木亘研究員、青井真地震・火山データセンター長との共著によるもので、高層建造物などに影響を及ぼす長周期地震動を予測するための距離減衰式の開発に関する研究成果を示しています。平野部で長周期地震動が大きく増幅される効果も適切に考慮して、建物内部の揺れの強さに直結する指標である絶対速度応答スペクトルを、地震発生時に即時的かつ精度よく予測する手法を構築しました。

今回の受賞は、長周期地震動の即時予測という研究課題の重要性が評価されたものです。防災科研では今後も長周期地震動による災害の軽減を目指した研究を進めていく予定です。

