

九州の森と林業

No.100 2012.6

大きな地震による山地斜面の土砂災害を予測する

山地防災研究グループ 浅野 志穂

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は多くの家屋や施設の倒壊、津波、地盤の液状化など東日本大震災と呼ばれる様々な甚大な災害を引き起こしました。またこの地震やそれに関連すると言われる長野県北部地震、福島県浜通りの地震等によって斜面では崩壊等の災害が多数発生しました。この他最近の例だけでも2008年岩手・宮城内陸地震、2008年中国四川省の汶川地震、2007年能登半島地震、2004年新潟県中越地震、1995年兵庫県南部地震、1993年北海道南西沖地震等で、落石や崩壊、地すべりなどの斜面の土砂災害が発生しました。九州地域においても、1997年鹿児島県北西部地震や2005年福岡県西方沖地震などの時には、山地斜面で崩壊や落石などの被害が発生しました。このように揺れが大きい地震が発生すると多数の崩壊や地すべりが発生します。

これらの大きな地震に伴う崩壊や地すべりは、特に揺れの大きな斜面で密集して発生する傾向にあるため、道路やライフラインを寸断し、避難や救助、復旧活動の大きな障害になる場合も少なくありません。また地震に伴って発生する崩壊や地すべりは地震発生中や直後に多く発生すると考えられるため、避

難する時間的な余裕も無く被災するという特徴のある土砂災害であるとも言えます。

ここでは大規模な地震により発生する斜面の崩壊の特徴や被害の軽減に向けた取り組みについて、その一部を紹介します。

2. 地震により斜面で起きる土砂災害の例

2005年3月20日に発生した福岡県西方沖地震（現在の地震名は福岡県北西沖地震）は、それまで大きな地震の発生が少ないとされた地域で起きたマグニチュード7.0の大きな地震でした。このとき震源域に近い玄界島や能古島などでは斜面で崩壊や落石が発生し、道路の封鎖や家屋の損壊などの被害が発生しました（写真-1）。

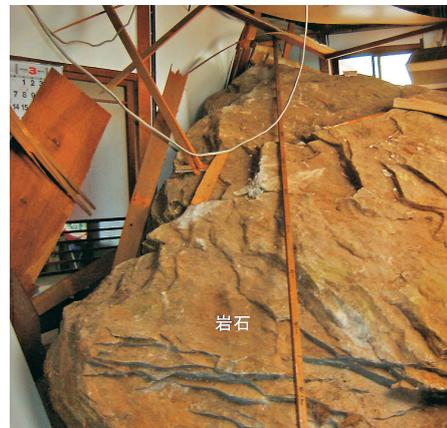


写真-1 地震によって家屋の中に突入した落石（福岡県西方沖地震）



独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

Kyushu Research Center, Forestry & Forest Products Research Institute

福岡県西方沖地震は海底の断層が主な震源域であったのに対して、2008年5月12日に中国四川省で発生した汶川地震では古い岩石が広く分布する山地地域で発生した断層の運動による地震でした。大きな地震動によって山地斜面では多数の崩壊が発生して、道路・施設の損壊や崩落した大量の土砂により河川をせき止めていわゆる土砂ダムができるなど大きな災害となりました（写真-2）。写真では山麓に近い斜面の下部や尾根など凸型の斜面などに崩壊が多く見られ、山稜沿いに発生した大きな崩壊の土砂は谷筋に集まって長い距離を流下している様子も見られます。

3. 地震による斜面災害対策のための予測

地震によって山地斜面で発生する土砂災害には落石や崩壊、地すべり、土石流などさま



写真-2 地震で発生した多数の斜面崩壊
(中国四川省汶川地震)
(白い部分はすべて崩壊地や土砂の流下跡、矢印で示した山稜の崩壊の土砂は谷に沿って流れ下っている)

ざまなものがあります。これらの被害を軽減するためには、対象とする地域で大きな地震が発生した場合にどのような斜面崩壊が発生して、土砂がどのように流下するかを予測して、それに合わせた対策を行うという方法があります。ここにその一例として、東海地震による地すべり災害が懸念される地域で、崩壊土砂が市街地に到達する経路を想定して斜面を区分した例を示します（図-1）。この例では、落石や崩壊などが直接施設に被害を与えるエリア、大きな崩壊や地すべりの土砂が斜面を滑って被害を与えるエリア、崩壊や地すべりの土砂が河川を流れ下って被害を与えるエリアの3つに区分しています。

このような斜面の区分を行った後に地震によってそれぞれのエリアで想定される崩壊や落石に対して防止対策を行っています。例えば市街地に面した斜面では、崩壊を防止するための斜面の強度を高める杭と斜面の上で発生した落石を受け止めるネットを組み合わせた工法が設置された例があります（写真-3）。また斜面上部で発生する大きな崩壊や地すべりを防止するため、危険性が高い斜面の土砂を取り除く対策を行った例や、河川に土石流の様に流れ下る土砂の勢いを軽減するための堰堤を設置するなどの対策を行った例などがあります。

4. 山地の地震動の分布の予測

山地斜面のどの部分が地震によって崩れやすいのかを調べることは、斜面災害の効果的な

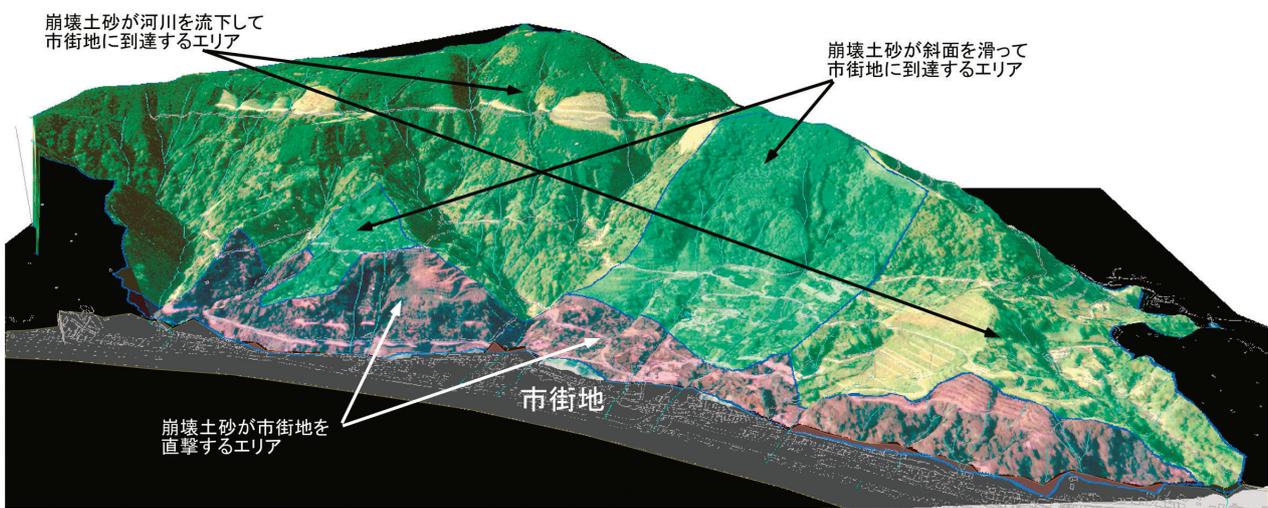


図-1 地震による土砂災害のタイプから斜面を区分した例 (関東森林管理局資料より作成)

対策を計画するために必要となります。一般的に地震によって斜面が崩れるのは、斜面の土砂に地震の揺れによる力が加わり滑り落ちる力が大きくなるためです。このため例えば同じ堅さを持った斜面があると、地震の揺れの力が大きい方がより崩壊を起こす可能性が高くなると言えます。ここでは地震が発生した際に斜面のどのような場所で地震の揺れの力が大きくなるか検討した例を示します。

前節で紹介した地域を例として地震が発生した時に山地斜面でどのような地震の揺れが起きるか検討しました。地震の揺れを検討するために、対象斜面の三次元地形モデルを作成しました。このモデルの底面に仮想の地震動を一様に与えた時に、地震動が伝わる様子をシミュレーションして、地表付近に生じる振動を調べました。振動は時々刻々と変化しますが、その一部を示したのが図-2です。図によると地震動が地下から斜面の上へ伝わる時に、地震動が大きな部分（図の赤い部分）は稜線沿いに表れて山の上へ伝わっています。このような検討の結果、山地斜面では特に稜線の様な斜面が凸型になるような場所で、地震動が大きく増幅する傾向にあることや、山麓であっても柔らかい土層が厚い地盤では固い地盤に比べて地震動が大きくなり易いこと等が分かってきました。

実際には、揺れが大きくても地盤が崩壊に抵抗する十分な強さを持っていれば、斜面崩壊は起きないとも考えられるため、崩壊の危険箇所を精度よく予測するためには地盤の強



写真-3 地震による崩壊の抑制と落石防止を兼ねた対策工（斜面の上段と中段に見える緑のフェンス）

さも合わせて調べる必要があります。それでも過去に地震によって発生した山地斜面の崩壊の発生場所を調べてみると、山頂や稜線の付近、山麓でも柔らかい土層が厚い斜面などで多く発生する傾向は見られるようです。

おわりに

現在、大きな地震の被害を減らすため、活断層を調査し地震発生危険性を調べる取り組みが全国的にも進められています。最近はまだあまり大きな地震が発生していなかった九州地域でも、地震を起こす可能性がある活断層が調査されています。また東南海・南海地震が起きた場合に発生する地震災害に向けた検討も進められつつあるところです。このような中、大きな地震で発生する崩壊や地すべりなどの斜面の土砂災害のメカニズムを明らかにして、災害軽減に向けた取り組みを進めることも必要になっていると考えられます。

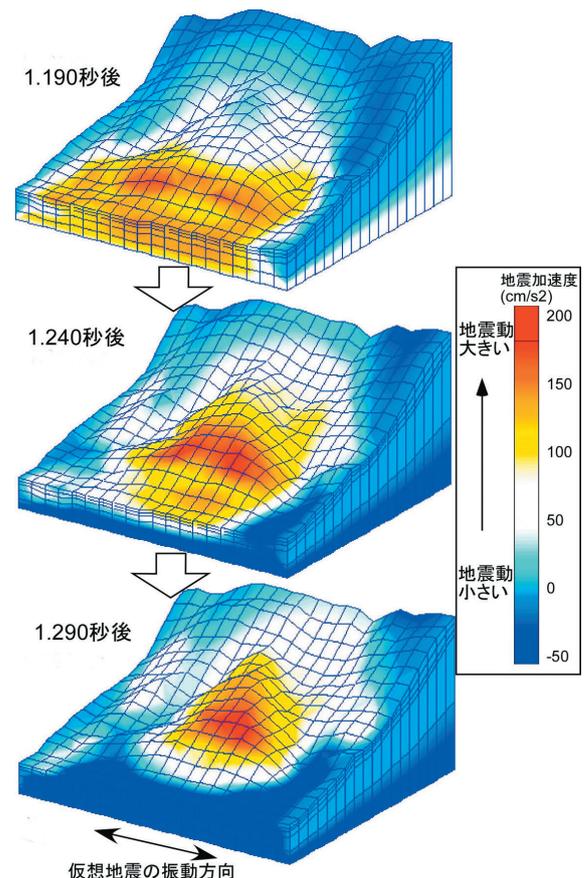


図-2 仮想の地震を加えたときの地震動の伝播のシミュレーション（地震動の大きい部分（図の赤い部分）が、尾根に沿って山頂に伝わっている）

鳥獣シリーズ (16)

ニホンカモシカ *Capricornis crispus*

ニホンカモシカ（以下、カモシカ）は日本固有種で、本州以南に分布しています。その名前からシカの仲間（シカ科）に間違われることもありますが、実はウシの仲間（ウシ科）です。カモシカの近縁種には、中国南部からマレー半島、スマトラ島の山岳地帯に生息しているスマトラカモシカと台湾に生息しているタイワンカモシカがいます。つまり、アジアに3種がいるのみです。カモシカは、雄だけが毎年生え替わる角を持つシカとは違い、雄雌ともに角を持っています。角は一生伸び続けて、木の年輪のように毎年角輪が刻まれていくので、この数から年齢が分かります。雌では出産した年に角輪の間が狭くなることから、出産回数を知ることができます。また、群れで暮らすシカとは違い、一定範囲のなわばりの中で単独生活をしています。目の下にある眼下腺から分泌される甘酸っぱいにおいのする粘液を樹木などに頻繁にこすりつけて、自分のなわばりを主張します。特定の雄と雌のなわばりが重なっていることが多く、基本的に一夫一妻の繁殖様式を持っていると考えられています。出産は2年に1回程度で、春に1頭の子供を出産し、生後1～2年間は母子が一緒に暮らします。

カモシカと山の中で出会うと、じっとこちらを見つめ、すぐに逃げることはありません。これは、自分のなわばりに入ってきた侵入者に対する威嚇行動と考えられています。しかし、この習性のために、かつて狩猟者はカモシカを簡単に捕獲することができました。また、毛皮や肉の質がよいとされていたため、昭和初期には絶滅が心配されるまで減少してしまいました。そこで、1925年に狩猟獣からはずされて禁猟となり、1934年に天然記念物、1955年に特別天然記念物に指定され、密猟は厳しく取り締まられました。この



写真 尾根を横切るカモシカ（熊本県上益城郡山都町）

ような保護政策が功を奏して、本州の中部地方や東北地方では個体数や生息分布も回復したのですが、九州地方では深刻な減少傾向が続いています。最近の調査によれば、個体数は九州全体で600頭程度と推定されており、近い将来の絶滅が懸念されています。減少の原因として、近年急激に個体数を増加させているシカとの競合が指摘されていますが、実態は明らかになっていません。絶滅の瀬戸際にある九州地方のカモシカを保護するためには、現状を詳しく知る必要があります。当支所ではカモシカの調査研究も行っています。どこかでカモシカを見かけたら、ぜひご一報ください。

森林動物研究グループ 八代田 千鶴

森のセミナーへようこそ!!

立田山森のセミナーは、森林を身近に感じていただくために、森林のいろいろなことについて、分かりやすく説明するセミナーです。

今年の夏も子供たちを対象とした昆虫教室のセミナーを開催します。それ以外にも開催日・テーマが決まり次第ホームページ等を通じてお知らせしますので、どうぞお気軽に参加してください。



平成23年7月30日(土) 森の虫の調べ方



平成23年12月3日(土) 都会の森で野生動物を探そう!

森の展示館へようこそ!!

森の展示館（標本館）では、以下のようなコーナーを用意しています。学習の場として、どうぞお気軽にご利用ください。

開館日：水～日曜日、祝日（年末年始を除く） 時間：9：30～16：30 入館料：無料

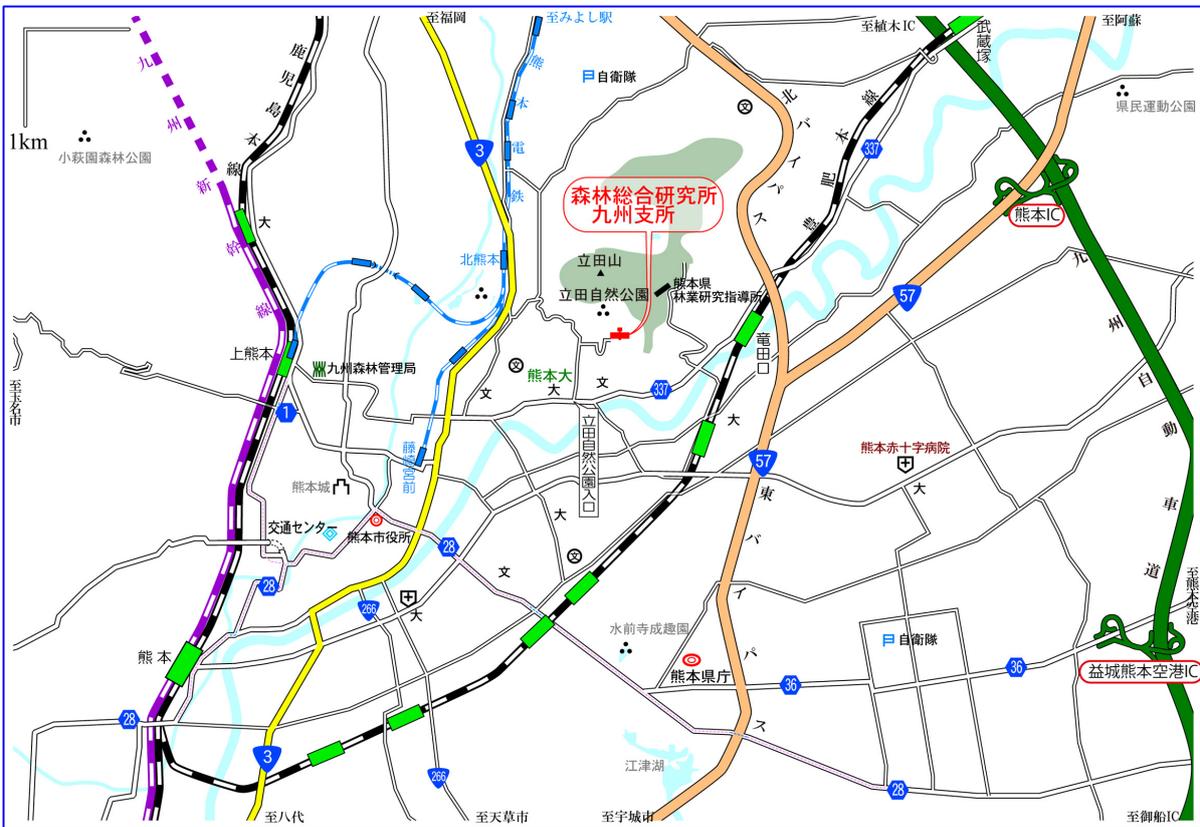
各コーナーの紹介

【図書】 樹木、野鳥、昆虫などの図鑑をはじめ、森林や林業に関する図書を閲覧できます。

【学習】 森で見つけた木の葉や虫などを、マイクロSCOPE・実体顕微鏡や拡大鏡を使って観察できます。また、鳥の鳴き声や説明についても学習できます。

【きのこレプリカ（複製）】 立田山周辺で観られるきのこのレプリカを展示しています。

【はく製・標本】 タヌキなどの森林動物のはく製、きのこ凍結乾燥標本、材鑑標本（木の幹の標本）などを展示しています。



連絡調整室から

- (1) 「九州地区林業試験研究機関連絡協議会 研究担当者会議」が、平成24年5月8日（火）から11日（金）に、当支所において開催されました。
- (2) 「九州の森と林業」が100号になりました。バックナンバーは下記URLにて参照願います。
<http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/kysmr/main-mr.htm>

九州の森と林業 No.100

平成24年6月1日

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所
熊本県熊本市中央区黒髪4丁目11番16号
〒860-0862 Tel. 096(343)3168(代)
Fax. 096(344)5054

ホームページ <http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。