

大項目	3	持続可能な地域づくりと私たち			
中項目	3-1	日本および世界の災害と防災を考えるための自然地理			
小項目	3-1-3	ハザードマップから自然の脅威と防災を考える			
細項目 (発問)	3-1-3-4 土砂災害ハザードマップ	土砂災害ハザードマップの入手方法と読み方を理解する			
作成者名	八反地剛・恩田裕一	作成・修正年	2018/2021/2023/2024	Ver.	1. 3

キーワード 5~10 個程度	山地, 斜面崩壊, 地すべり, 土石流, 地形, 警戒区域
-------------------	-------------------------------

発問の意図と説明

(1) なぜ山は崩れるのでしょうか？ —土砂災害をもたらす自然現象を理解する—

山地や丘陵地はたくさんの谷に刻まれています。このような地形は長い時間をかけて形作られてきました。地形を形作るうえで特に重要な役割を果たしているものは土砂が一塊となって移動する現象であり、専門用語では「マスマーブメント」と呼ばれています。マスマーブメントのうち、特に人間に対して危険性をもたらす現象として滑動（スライド）、流動（フロー）の2つが挙げられます。滑動（スライド）は、地中に形成されるすべり面の上を土砂が斜面下方に移動する現象です。通常、斜面上には不安定な物質は常に重力の影響を受けています。それでも不安定な物質は常時、動いているというわけではありません。その理由は摩擦力などの抵抗力が発揮されているためです。しかし、後述する何らかの引き金（誘因）により、重力の影響が抵抗力を上回ると斜面上の土や岩石は移動します（図1）。その際、高速で移動するものは「斜面崩壊」、ゆっくり移動するものは「地すべり」と呼ばれることが一般的です。斜面崩壊のうち、すべり面の深さが1 m程度の浅いものを表層崩壊、すべり面が数 m から数 10 m に達するものを、深層崩壊と呼びます。また、フローのうち日本でしばしば発生するものは「土石流」と呼ばれています。これらのマスマーブメント（自然現象）が居住地や道路などに影響を及ぼした場合に、土砂災害になります。

マスマーブメントの発生要因は主として、その直接的な引き金である「誘因」と間接的な原因である「素因」に分けられます。誘因として降雨と地震が挙げられます。具体的には、短時間に非常に強い降雨（100 mm/h 程度）、長時間継続する降雨、あるいは強い地震動（震度6以上）が誘因になり、図1に示すように力のバランスがくずれます。例えば降雨の場合、地中に浸透した水によって、すべり面付近で地下水圧（厳密には間隙水圧）が生じ、摩擦力が相対的に小さくなり、すべりが発生します。

素因には傾斜などの地形や地質条件、不安定な部分（土や岩石の層）の厚さなどが含まれます。また、一度崩れた場所では一時的に安定な状態になることも知られていますが、岩石の風化などにより数百年経過すると再び厚い土が生成され崩れやすくなります。

斜面崩壊のうち表層崩壊は急傾斜（30度以上）で、水の集まりやすい地形条件で発生しやすいことが知られています。また、表層崩壊は花崗岩の岩盤からなる山地・丘陵地に発生しやすく、深層崩壊は急峻な堆積岩あるいは火山岩からなる急峻な山地に比較的多く発生します。

地すべりは、粘土質な風化物をつくりやすい地質条件で発生しやすく、崩壊とは異なり20度未満の比較的傾斜が緩い斜面でも発生します。ひとたび地すべりが発生すると、その痕跡は地すべり地形と呼ばれる特徴的な地形（図2）になって残ります。地すべり地形を空中写真により判読して作成した地すべり地形分布図（参考 URL1）によると、地すべりは中部地方から東北地方にかけての日本海側に密集して発生していることが読み取れます。これらの地域の基盤岩は新第三系の堆積岩や火山岩です。

土石流は傾斜のある山地の溪流であればどこでも発生し、流下する危険性があります。土石流が発生すると山地部の谷沿いの堆積物は侵食されます。侵食された堆積物は下流まで運ばれ、扇状地状の地形（土石流扇状地または沖積錐）をつくって堆積します。土石流が完全に停止するための傾斜角は3度であり、土石流扇状地の傾斜は周辺の山地の斜面に比べると比較的ゆるやか（3~10度程度）です。図3は広島市安佐南区緑井付近の写真です。2014年の土砂災害の際、溪流を土石流が流れて、土石流扇状地の住宅に被害をもたらした様子や、砂防ダムを建設している様子を見ることができます。土石流扇状地は住宅地として開発されていることも多く、被害を拡大する要因にもなっています。

通常 → 抵抗力 > 重力 (斜面下方成分)

誘因 → 抵抗力 < 重力 (斜面下方成分)

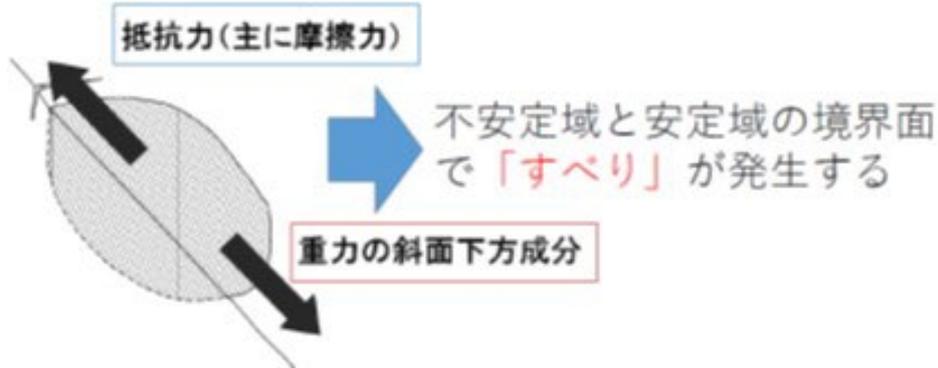


図1 斜面上の土や岩石にはたらく力のバランス (八反地作成)

斜面崩壊

地すべり

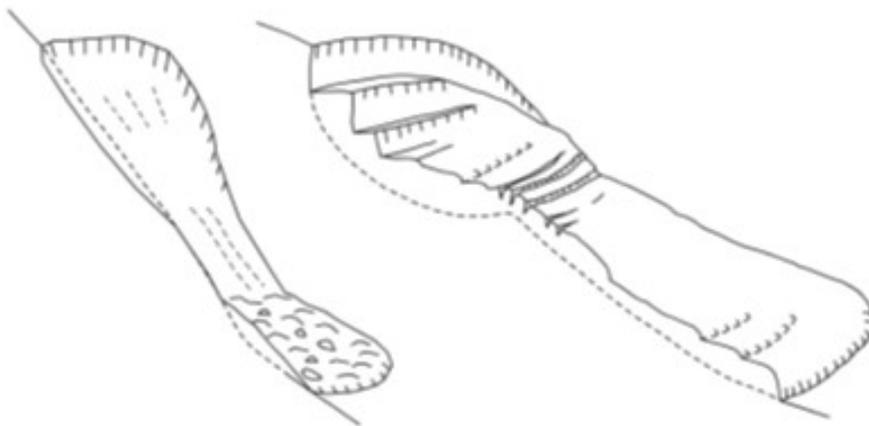


図2 斜面崩壊・地すべりの模式図 (八反地作成)



図3 土石流扇状地における被害の例 (広島市安佐南区緑井にて八反地ら撮影)

(2) 土砂災害ハザードマップの入手方法と読み方を理解する。

日本の国土は山地によって占められており、前述のマスムーブメントによる土砂災害はかつてから頻繁に発生していました。明治時代から昭和にかけて整備された砂防関係の三種類の法律、いわゆる砂防三法（砂防法、地すべり等防止法、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律）が制定され、砂防ダムなどの防災施設が整備されました。山間部の集落や傾斜のある住宅地にしばしば見られる「土石流危険渓流」の看板もこの時期に指定された危険区域の一例です（図4）。かつては砂防施設などを建設することによって物理的に災害を防止することが災害対策の中心でした。その後、物理的な対策だけでは被害を完全に防ぐことは難しく、住んでいる人々への周知や避難を促す体制などを含めた柔軟な対策が必要であると考えられるようになりました。そして1999年の広島での土砂災害（死者31名）を機に、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂災害防止法）が制定されました（参考URL2）。土砂災害防止法では、土砂災害の恐れがある地域を警戒区域や特別警戒区域として指定し、住民への周知、警戒避難体制の整備、開発行為の規制などを行っていくことを目的としています（図5）。こうした背景から、土砂災害のハザードマップがつくられるようになりました。

土砂災害ハザードマップはインターネットにより簡単に入手できます。国土交通省は土砂災害ハザードマップを、国土交通省ハザードマップポータルサイト（参考URL3）上で公開しています。近年徐々に整備が進んでおり、大半の地域で土砂災害ハザードマップを参照できるようになりました。また多くの地域では、ハザードマップを各自治体のホームページからダウンロードできます。例えば、茨城県つくば市の場合はPDFファイル（参考URL4）により公開されています。各自治体によって掲載の仕方は異なりますので、お住まい地域の自治体のホームページを参照してみてください。一方で、すべての住民がインターネットを使用しているわけではありませぬので、各自治体が作成・印刷した紙媒体のハザードマップを各戸に配布する取り組みも行われています。

土砂災害防止法では、土砂災害をもたらす自然現象を「がけ崩れ、土石流、地すべり」の3種類に区分しています。さらに、土砂災害の恐れがある区域を警戒区域（イエローゾーン）、建築物の被害や住民等の生命・身体に著しい危害を生じる恐れがある区域を特別警戒区域（レッドゾーン）として指定しています。図6には土石流によるイエローゾーンやレッドゾーンの設定範囲を模式的に示しています。

ここで1つ注意すべき点があります。土砂災害ハザードマップでは、人が住んでいたり、あるいは人が利用したりしている場所のうち「災害の恐れがある区域」を警戒区域などとして設定しています。一方、人が全く住んでいない場所や全く利用されていない森林や荒地などの場合、通常災害の恐れはありませぬので、それらの地域は警戒区域には指定されていないことが一般的です。しかし、自然現象であるマスムーブメントは人の居住に関係なく条件がそろえば発生しますので、そのような未指定の場所がすべて安全であるとは限らないことに注意しなければなりません。最も注意しなければならないのは、未指定の場所がハザードマップ整備後に新たに住宅地などの用途として開発された場合です。また、警戒区域から少し外れている場合でも、当初想定していた規模よりも大きな規模の斜面崩壊や土石流が発生すれば、被害を受ける可能性がまったくないとは言いきれませぬ。いずれにしても、基本的に指定区域と同じような地形条件であれば、そうした自然現象が発生する恐れがあるということを理解しておくことが重要です。

参考URL サイト（以下のホームページは、2024年2月参照確認）

参考URL1 <http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>

防災科学技術研究所 J-SHIS Map

（地すべり地形のチェックボックスにチェックを入れると地すべり地形の分布が表示されます）

参考URL2 <http://www.mlit.go.jp/river/sabo/sinpoupdf/gaiyou.pdf>

国土交通省 土砂災害防止法の概要

参考URL3 <https://disaportal.gsi.go.jp/> 国土交通省ハザードマップポータルサイト

参考URL4 <http://www.city.tsukuba.lg.jp/kurashi/anshin/bousai/1000602.html>

つくば市災害ハザードマップ



図4 土石流危険渓流の警告看板（兵庫県神戸市灘区にて八反地撮影）

土石流災害防止対策基本指針の作成（国土交通省）



基礎調査の実施（都道府県）



土石流災害警戒区域（イエローゾーン）の指定（都道府県）

- 土石流災害のおそれのある区域
- * 警戒避難体制の整備（市町村）

土石流災害特別警戒区域（レッドゾーン）の指定（都道府県）

- 建築物に損壊が生じ、住民等の生命又は身体に著しい危害が生じるおそれがある区域
- * 開発行為に対する許可制
- * 建築物の構造規制
- * 建築物の移転等の勧告

図5 土石流災害防止法の概要

(<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/sinpoupdf/gaiyou.pdf> に基づき八反地作成)

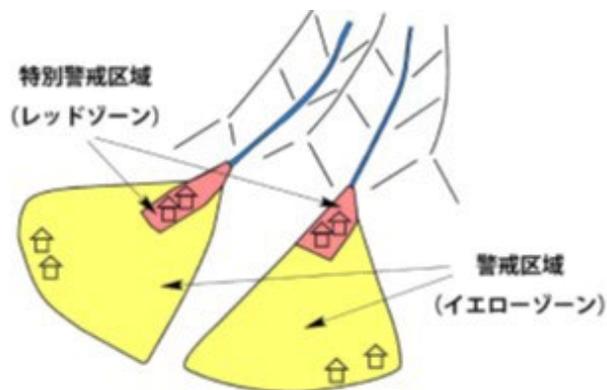


図6 土石流災害ハザードマップにおける土石流のイエローゾーン・レッドゾーンの設定・八反地作成