

4 自然災害と斜面



稲垣 秀輝
INAGAKI Hideki
株式会社環境地質
代表取締役

近年、斜面災害が頻発する。斜面が怒って住民に仕打ちをしているようにも見える。我が国は斜面に生活の場を設けざるを得ないが、昨今のハザードマップ等の情報により災害から逃れる手段も判ってきている。斜面災害とその対応について、法整備の契機となった歴史的な災害事例を中心に紹介する。

斜面が怒る時代

阪神大震災が1995年に発生してから既に四半世紀が経過した。この間、東日本大震災は言うに及ばず、多くの地震斜面災害が日本を襲った。また、有珠山や御嶽山など数多くの火山噴火により斜面災害が発生した。さらに、2018年西日本豪雨災害や2019年東日本豪雨災害、2020年九州豪雨災害なども記憶に新しく、毎年のように大きな斜面災害が繰り返されている。

東日本大震災は1,000年周期で起こるような大地震災害で、平安時代の貞観地震(869年)に匹敵する。この地震と前後してマグニチュード7.4の直下型地震「相模・武蔵地震」やマグニチュード8.0以上の南海・東南海・東海連動型の地震が発生し、富士山も噴火した。この時期、我が国は地殻変動の活動期に当たっていたと

考えられるが、現代も同じ地殻変動の活動期に入っている。また、もう少し活性度の低い時期を入れると、我が国は大体100年ごとに30～40年の幅の地殻活動期を幾度となく繰り返し、地震・火山噴火とともに斜面災害の歴史を刻んでいると考えられる。さらに、近年の地球温暖化に伴う豪雨の多発・大規模化が斜面災害の脅威を増大させている。

つまり、現在は1,000年に一度の「斜面が怒る時代」に遭遇しているのであって、そのような意識をもって本稿を読んで欲しい。また、斜面が怒るきっかけは、地震・火山噴火・豪雨や融雪などである。そして、斜面災害の種類には、発生頻度の高い急激な移動速度を持った『斜面崩壊』、発生頻度の低いゆっくりした移動速度の『地すべり』、溪流からの急激な土砂移動により発生し



写真1 東日本大震災時に斜面崩壊で被災した人家(2011年3月)



写真2 西日本豪雨災害時に土石流で被災した人家(2018年7月)

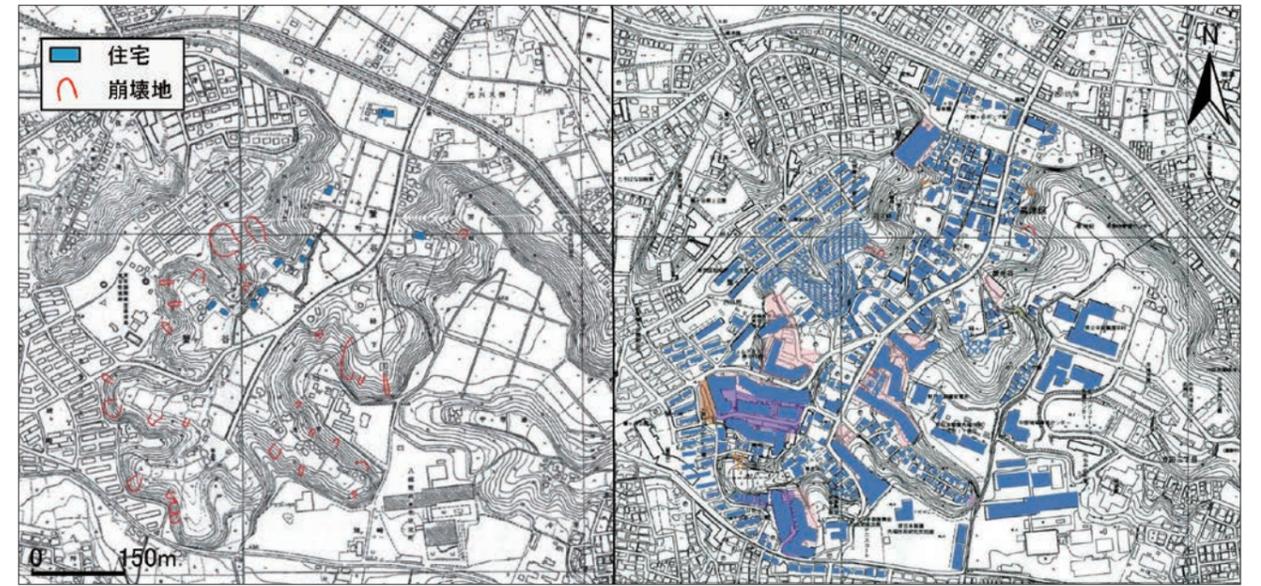


図1 斜面崩壊が発生した都市部の崖周辺の人家の変遷(川崎市蟹ヶ谷、左図:1945年、右図:2010年)

多くの犠牲者をだす『土石流』、規模は小さいが急激な岩石移動を伴う『落石』などがある(写真1、2)。

斜面の怒りを受けやすくなった現代

1,000年に一度の「斜面が怒る時代」を迎えるまで、人類はどうしてきたかを見ると、古代から斜面災害の記録は残っているがそう多くはなく、地すべりの記録は平安時代に入って以降となる。古くは危ない土地にはあまり人は住まなかったのだと思う。

明治時代以降都市の拡大により、暮らしの場が斜面に近づいてきた。1955年以降の高度経済成長期には危ない崖際まで建物が建つようになった。それだけでなく崖の下を切土したり、崖の上や谷を埋めて盛土したりすることで、あえて危険な斜面を作るようになった。

1955年以降は、斜面の怒りを受けやすくなった現代の特徴が見えてくる。たとえば、都市部では1989年8月に川崎市蟹ヶ谷で豪雨による斜面崩壊が発生し6名の方が亡くなった。この地区では、高度経済成長後に危険な崖下に人家が密集して建てられ、被災したことがわかる(図1)。ま

た、都市近郊でも2010年7月に岐阜県中濃地方で発生した土砂災害のように、沢の出口の危険な箇所は元々畑になっていたが、そこに建てられた新築の人家が土石流に巻き込まれ3名が亡くなった(写真3)。

つまり、自然災害が多発する時代に、危険な崖や谷の出口近くで暮らす人が増えた結果、斜面災害で被災することが多くなってきたと言える。近年、国や自治体・地域住民がその対応策を迫られるようになったのは当然の帰結である。



写真3 都市近郊で沢の出口に新築された人家が土石流で被災

表1 斜面を含む防災に係わる法令の契機と推移

年	立法の契機	年	立法の推移
1896	河川法の制定	1897	砂防法・森林法(3つ合わせて治水三法)
1948	福井地震	1950	建築基準法(中規模の地震対応)
1957	集中豪雨による地すべり災害	1958	地すべり等防止法
1961	集中豪雨で宅地造成地の崖崩れ災害	1961	宅地造成等規制法
1961	乱開発・都市のスプロール化	1968	都市計画法(開発許可制)
1967	集中豪雨で自然斜面の崖崩れ災害	1969	急傾斜地法
1967	ゴルフ場開発などで森林の乱開発	1969	森林法改正(林地開発許可制)
1978	宮城県沖地震	1981	建築基準法改正(最大規模の地震対応) ・新耐震設計施行
1999	広島・呉市豪雨災害	2000	土砂災害防止法
2004	台風が相次ぎ高齢者施設の被災	2006	土砂災害防止法改正(高齢者施設への減災強化)
2005	福岡県西方地震等で造成宅地に地盤災害	2006	宅地造成等規制法等の改正(造成宅地の規制強化)
2008	岩手・宮城内陸地震	2011	土砂災害防止法改正(大規模土砂災害への減災強化)
2011	東日本大震災	2011	東日本大震災復興基本法
2014	広島豪雨災害	2015	土砂災害防止法改正(警戒避難体制の強化)
2016	岩手県岩泉町の高齢者施設の被災	2017	土砂災害防止法改正(高齢者施設への減災強化)

斜面を怒らせないハード対策

斜面を怒らせないハード対策や、ソフト対策に係わる法制度にどのようなものがあるか。法令の整備は、自然災害や社会環境の変化等を契機として実施されることが多い(表1)。そして、その立法の適切な運用によって、今後発生が予測される斜面災害を軽減することができる。

治水三法と呼ばれる『河川法』『森林法』『砂防法』は当時荒廃した国土を回復し守るための基本的な法で、1896～1897年にかけて制定された。この中で『森林法』『砂防法』は土砂災害の防止を目的としている。また、河川上流の溪流保全、土石流などの予防・減災を主目的とした『砂防法』では対処できない地すべりや崖の崩壊に対して、1958年に『地すべり等防止法』、1969年に『急傾斜地法』が追加制定された。こうして整備された法令に基づき、斜面を含む土砂災害を防止するハード面での対策が立てられ、指定地内の開発が抑制されることとなった。その結果、相変わらず自然斜面での災害が多い中、『急傾斜地法』に基づいてハード面での対策が講じられた区域での斜面災害は現在非常に少ない。主なハード面での対策は、コンクリート構造物による擁壁工や法枠工・アンカー工・杭工のような抑止工(写真4)と地下水排除工や頭部切土工・末端盛土工のような抑制工などである。

また、都市の斜面災害の予防を目的としている『宅地造成等規制法』や『都市計画法』では、それらの法令によって安全な人工法面が作られ、斜面災害を軽減し



写真4 斜面災害を防止する急傾斜地ハード対策工例

ているといった効果もたらされている。注意すべき点は、ハードの施設は高度経済成長期に大量に作られたものが多く老朽化しており、現時点では維持管理をはじめとするソフト面での対応との併用により、自然災害を減らす努力が必要となっている。

斜面の怒りから逃げるソフト対応

近年、予算などの制限を含めて環境保全の観点からも、土砂災害の防災・減災の手法としてハード対策からソフト面での対応に移行する考え方が主流となってきた。その代表が2000年に制定された『土砂災害防止法』である。本法は、急傾斜地・溪流・地すべり地等の危険な箇所を地形・地質・対策施設条件で抽出し、土砂

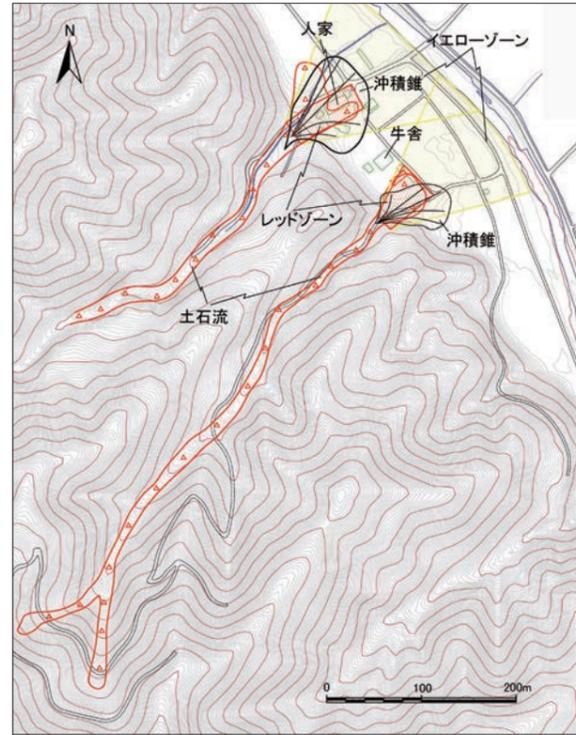


図2 土砂災害防止法によるレッドゾーンと土石流被害がほぼ一致した事例

災害警戒区域(イエローゾーン)と土砂災害特別警戒区域(レッドゾーン)を指定するものである。そして、新しい災害が発生する度に高齢者や大規模土砂災害への減災強化等の改正が加えられ、より適切なソフト面での対応実現が目指されている。

現時点では斜面土砂災害の物的被害とは別に、人的被害の減少を目的として、いくつかの問題点はあるものの、住民の土地利用制限や事前の避難誘導に役立てられる土砂ハザードマップとして利用されている(図2)。2014年以降には避難勧告等に関するガイドラインが改定され、さらに自然災害防止・減災関連法令と自然環境保全関連法令の制定経緯を比較考慮すると、いずれも地球環境問題や社会情勢の変化などの影響を受けていることが見てとれる。豪雨に関する気象情報なども、住民の生活に配慮し、減災を目的としたきめ細かい情報提供を目指す方向にあり、より減災や自然環境保全に向けた社会全体の体系的ソフト対応が求められていると言えよう。

安全な斜面と自然環境の共生

人工物に囲まれた都市部や都市近郊の里地では、斜面に植生のある自然を残すことは、都市景観を良好にす



写真5 地すべり対策と多様な生態系が共生している四国八畝・怒田地すべり

るだけでなく、市民に潤いを与える効果をもたらしている。このため、緑地を残しながら斜面の安全を図る研究が進められている。

我が国に発生する斜面崩壊の約90%が表層崩壊である。これら表層崩壊は、樹木の根が分布する深さ程度で発生し滑落を生ずる。したがって、崖地での植生のあるなしや植生の種類とその管理状況が大きく関係する。植生は雨滴や表流水による浸食防止に大きく役立ち、森林根茎には地盤との緊縛効果と杭効果があり、この2つが斜面表層の地盤強度を高め表層崩壊の抑制に寄与している。

実際、『森林法』に基づく治山事業では、この効果を利用しながら人工的な対策工を加えて保安林の整備を行っている。つまり、植生を残し斜面を怒らせない対応策で自然環境との共生が期待できる。さらに、地すべり地形独特の微地形が生物の多様性を高めている研究事例があり、地すべり地でも人の安全な暮らしと自然環境保全の共生を図る試みが今後も継続・展開されるものと期待される(写真5)。

<参考文献>

- 1) 稲垣秀輝:もし大地震が来たら?最新47都道府県危険度マップ,エクスマレッジムック,175p,2012.
- 2) 稲垣秀輝:応用地質学から見た豪雨災害減災の提案と課題,日本応用地質学会平成30年7月豪雨災害(西日本豪雨災害)調査団報告書,pp.295-305,2019.
- 3) 鶴沢貴文・稲垣秀輝:都市斜面の変遷と土砂災害—川崎市を例として—,日本応用地質学会平成22年研究発表会講演集,pp.99-100,2010.
- 4) 稲垣秀輝:自然災害に係わる法制度と減災に向けた提案と課題,日本応用地質学会2019年台風19号等災害調査団報告書,pp.257-262,2020.
- 5) 稲垣秀輝:植生による斜面安定効果に関する地盤工学的研究,118p,2004.
- 6) 稲垣秀輝・小坂英輝・平田夏実・草加速太・稲田敏昭:四国御荷鈴地すべりの多様な生態系,日本地すべり学会誌,Vol.41, No.3, pp.217-226,2004.