

## 2015年石川県白山源流域で発生した地すべりによる土砂流出プロセス

石川県立大学 柳井清治

## 1. はじめに

日本は火山国であり、火山が創り出す風光明媚な景観は、山体のみならずカルデラ湖、火口湖そして温泉など変化に富み、重要な観光資源であり、多くの火山地帯は国立公園や国定公園などに指定されている。しかし火山周辺は、様々な自然災害を受けやすい地域でもある。噴火による直接的な災害のみならず、その地質的条件に起因し、土石流や地すべりなど土砂災害が起きやすい地域となっている。石川県の最高峰白山(標高2702m)の源流域、手取川支流尾添川上流域において2015年5月に大規模な地すべりが発生した。この地すべりから発生した高濃度の濁水は下流に流下し、5月下旬から6月にかけて河川の魚類や農地・水田、そして海域の水産業に大きく影響を与えた。本研究は白山における災害予知と被害軽減のために、地すべり発生までの地形変化と下流への土砂流出プロセスの検討を行った。

## 2. 研究対象地

手取川は石川県最大の一級河川である。白山の大汝峰、御前峰などに源を発し、牛首川、尾添川などの支流を合流して北流し、白山市鶴来にいたる。ここで西に向きを変え、金沢平野を流下して日本海に注ぐ。流域面積は809km<sup>2</sup>、幹線流路延長72kmで、水源から河口までの平均勾配は27分の1と急峻で、我が国有数の急流河川である。下流部には典型的な扇状地地形が形成され、水田や電子機器の工場が立地しており、河道はこの扇状地の西側を流下し、日本海に注いでいる。

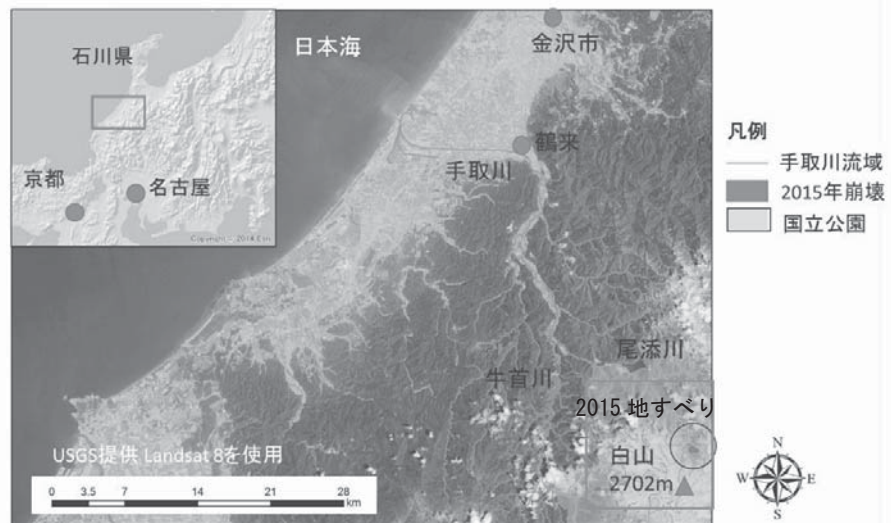


図1. 調査地位置図

## 3. 研究方法

2015年5月に発生した地すべり前後の変化に関して、地すべり前(2014年11月)と地すべり直後(2015年6月)、半年後(2015年11月)に撮影されたLiDARデータを用いて、地形解析を行った。またそれ以前の崩壊地形に関しては、国土地理院撮影の1955年モノクロ航空写真、国土地理院地理院webから1977年、2004年以降に撮影された航空写真をArcMapに取り込んだ。また濁度のデータに関しては、国土交通省水文水質データにより白山市鶴来町に設置された合口堰堤によるデータ、また独自に国土交通省金沢河川国道事務所により公開されている濁度の情報を合わせて用いた。

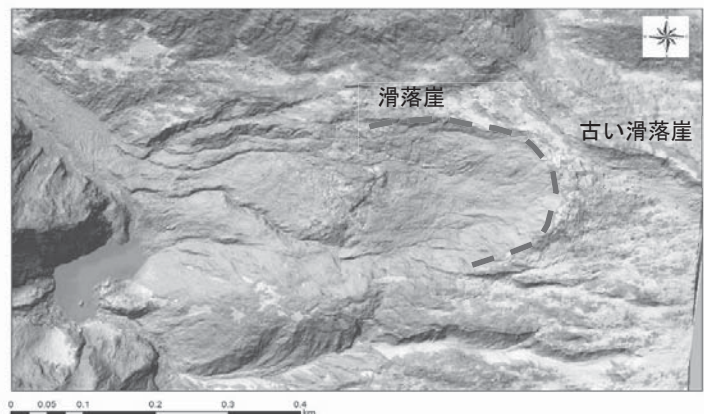


図2. 2015年5月に発生した地すべりの微地形

## 4. 結果と考察

## 4.1 地すべり地形の変化

地すべりの微地形を図2に示す。2015年5月に崩れた地すべりは、滑落崖から溪流の堆積地まで移動水平距離800m、幅300m、滑落崖の長さ400m、幅300m、崩壊深さは最大で45m、

標高差約 400m であった。断面形を図 3 に示す。周辺は大汝岳 (2687m) から三方岩岳につながる稜線尾根に形成された地すべりの下部が移動したものである。標高 1780m 付近に明瞭な滑落崖があり、その下部に形成された移動体の一部が標高 1500m 付近を境界にして遷急線がみられ、それより下部は急斜面、上部は緩斜面となり、1780m 付近が再び急斜面となっていた。

今回崩れたのはその遷急線下部の急斜面であり、1390m～1550m 付近が円弧状のすべり面を描いており面積 6.4ha、

侵食土砂量 115.4 万 m<sup>3</sup> である。崩壊土砂は下流部に移動して溪流 (標高 1180m) までの 500m 区間に元の斜面を覆うようにして広く堆積した。その厚さは最大 35m、平均 11m、堆積土砂量は 74.8 万 m<sup>3</sup> と推定されている。最終的に崩れた土砂は溪流を広く埋積した。崩壊面より 500m 下流には狭窄部が存在し、上流から流下してきた崩壊土砂はそこで塞き上げられ堆積している。その川幅は広いところで 100m 近くに達し、以前の河床より 10m 程度上昇した。狭窄部までの区間に堆積した土砂量は 49 万 m<sup>3</sup> と推定されている。

#### 4.2 地すべり発生までのプロセス

最も古い 1955 年撮影の航空写真では、すでに地すべり下部斜面に比較的大きな崩壊地が形成されており、上部の地すべりブロックの滑落崖も明瞭に確認された。1974 年国土地理院の空中写真では、大きな変化は認められないが、地すべり下部の南側斜面の侵食が拡大していた。2004 年の航空写真からは、地すべり体下部の斜面崩壊が著しく拡大していること、また上部滑落崖の拡大が顕著であることから、2000 年以降から地すべり移動が加速化していることが推定された。2014 年 10 月地すべり移動体の動きが顕著となり、その滑落崖や地すべり体中央部の盛り上がりも明瞭となり、その中央部に円弧状のクラックがみられるようになる。そしてクラックを境界にして 2015 年 5 月に中央部が崩落する現象が発生した。

#### 4.3 地すべり地から下流への移動土砂量

地すべりから下流の尾添川流域にかけて、流下した土砂が堆積した。その総土砂量は約 50 万 m<sup>3</sup> に上ると推定される。多くは下流部に設置された砂防堰堤や、流木補足工の背後に堆積している。この流域では大きな治水ダム (手取川ダム) が建設され、それ以降上流から下流に流送される土砂が急激に減少しており、それらは海岸域の侵食に大きく影響を及ぼしている。したがって新たに生産された土砂をコントロールしながら海域に流出させることも考えてゆく必要がある。

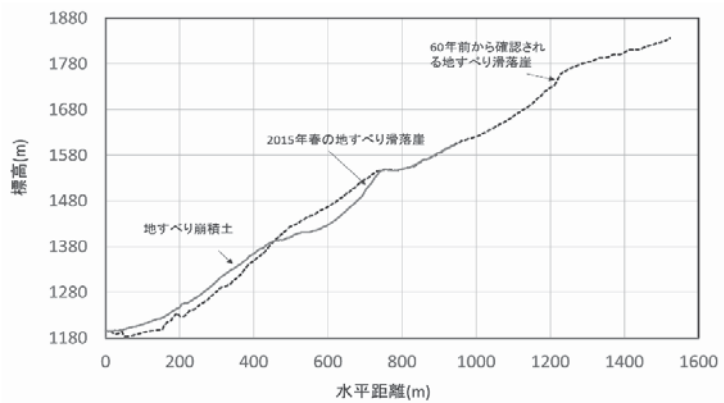


図 3. 地すべり地の断面変化

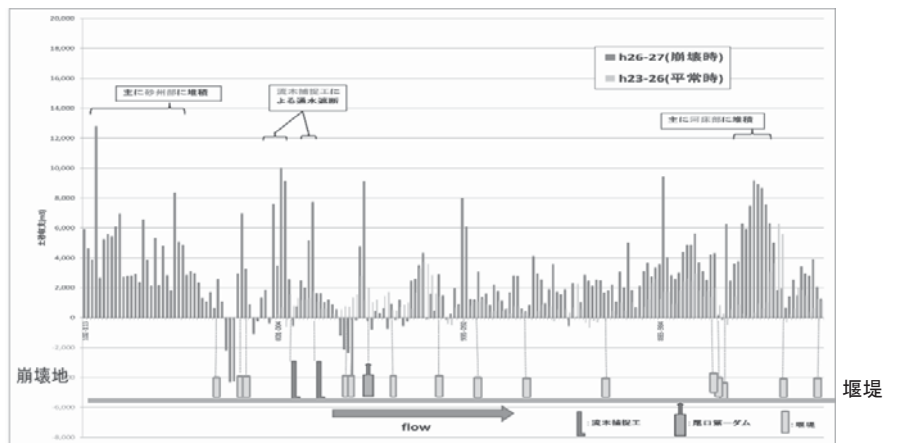


図 4. 地すべり下流部に堆積した土砂量の変化

### 5. 今後の対策

この地すべり対策に関しては幾つかの困難な問題が存在する。一つは、白山の源流域で発生し、アクセスのための道路が全くないため、表面侵食防止のための基礎工事を全く行うことができないことである。さらに国立公園内の特別保護区域であるため、生物多様性や外来種の侵入防止など生態系保全との接点をいかに図るかが課題となる。近畿中国森林管理局では 2015 年 7 月～9 月にかけて濁水の発生を抑えるために、ヘリコプターを使って斜面侵食防止剤の投入と根固め工施工の緊急措置を行った。その施工効果を検証して、今後どのような対策が有効かを検討することが必要である。

謝辞： LP と航空写真データを提供頂いた国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所に深謝する。