

財団法人 砂防フロンティア整備推進機構：森 俊勇，高梨 和行  
 アジア航測株式会社：○白杵 伸浩  
 京都大学大学院農学研究科：水山 高久

### 1. はじめに

平成 16 年 3 月 1 日午前 2 時頃、新潟県長岡市（旧栃尾市）北荷頃陣ヶ峰地先において移動距離の長い地滑りが発生し、その土塊が西谷川を塞ぎ止め天然ダムを形成した。幸いにも、地滑り土塊が移動した範囲には人家等がなく、天然ダムの高さは 5m 程度と小規模であったことから、開削などの迅速な対応により、天然ダム決壊による洪水氾濫などの被害は発生しなかった。この約半年後、平成 16 年 10 月 23 日の新潟県中越地震では、地滑りが芋川本川を堰き止め大規模な天然ダムを形成し、天然ダム決壊による二次災害発生防止等の対策の重要性を改めて認識するに至った。移動距離の長い地滑りの研究は、地滑り土塊による人家等への直接的な被害発生の防止のほか、下流の河道に対する天然ダム形成と決壊という土砂災害における危機管理の重要な課題でもある。ここでは、北荷頃で発生した地滑りについて、その土塊の流下・堆積、天然ダムの形成等の実態について報告するものである。

### 2. 地滑りの規模及び発生状況

地滑りの規模は、長さ 450m、幅 250m、面積約 110,000m<sup>2</sup>、地滑り土量約 1,650,000m<sup>3</sup>であった。近隣の西谷川の雨量観測所では、地滑り発生時における連続雨量（2 月 26 日～29 日）は 48mm、地滑り地周辺は、約 50cm 程度の積雪に覆われており、地滑りの発生の誘因としては、融雪水の浸透による土の強度低下と見られている。また、地質は第三紀の荒谷層（西山層相当層）の泥岩からなる基盤岩を主体とし、これに砂岩泥岩互層が挟在しており、第四紀の地すべり崩積土がこれらを覆っている。

### 3. 地滑り土塊の移動状況

地滑り土塊の移動状況を図-1 に示す。地滑り土塊は、地滑り末端付近から約 550m 移動して西谷川を塞ぎ止めた。地滑り土塊の流動タイプは、移動係数  $Tr=1.2$  であることから完全流動に分類される（図-2）。土塊の移動状況を発生域、流送・堆積域に分けて、移動速度等の概要を以下に整理した。

#### 3.1 発生域

地滑りブロックの長さは 450m、幅は 250m であり、形状はボトルネック型である。滑落崖は約 20～30m 程度で、地滑りブロックの上部には、古い滑動を示す段差が見られる。数年前に隣接する地滑りブロックで滑動が確認されており、数次の地滑り滑動を経ている地滑りブロックである。

#### 3.2 流送・堆積域

地滑り末端から西谷川合流点までの平均勾配は約 8° と緩勾配であり、全区間に土砂が 2～3m 程度の厚さで堆積し、流木を多数巻き込んでいる（図-3）。勾配が緩勾配に変化する地点では、土砂が顕著に乗り上げて堆積している箇所が見られ、その堆積高さは 5m 程度にも達していた。堆積土砂は、粒径 1～5cm 程度の礫を多数含んでおり、10～30cm 程度の礫も見られた。

#### 3.3 移動速度

目撃者がいないため実際の移動速度は不明であるが、土塊が著しく攪乱され流木が巻き込まれていること、流木の樹幹が折れていること、枝の部分がそぎ取られ樹皮が剥がれていること、顕著な乗り上げによる堆積が見られることなどから、土塊は緩慢な移動ではなく、移動速度はやや大きかったものと推定される。土石流に近い流動状態であったと仮定した場合、流下経路の中間点の流下痕跡から（幅 40m、

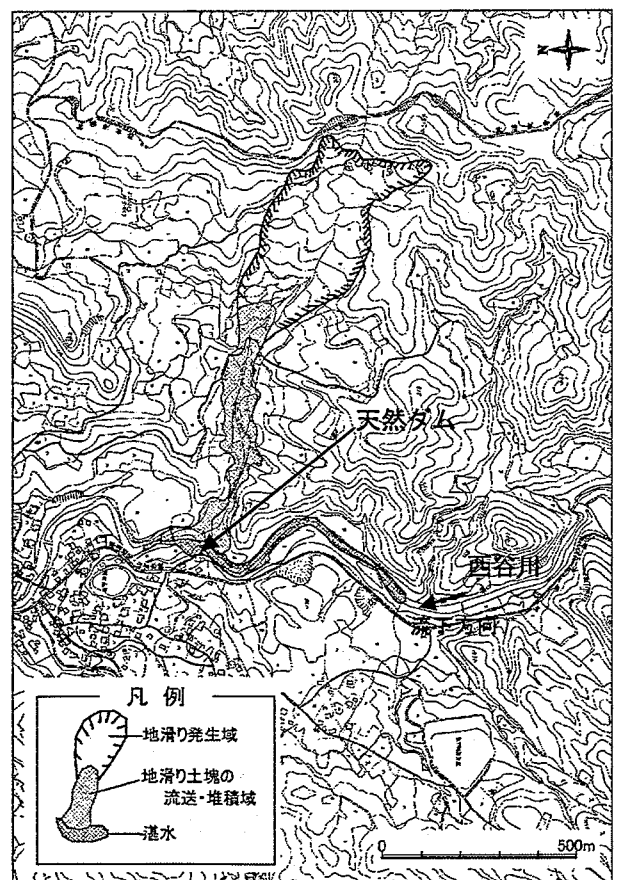


図-1 地滑り土塊の移動状況

流動深 2~4m、勾配 6°、粗度係数  $n=0.1$  とした)、約 5.0~7.0m/s 程度となる。

#### 4. 西谷川に形成された天然ダム

##### ① 天然ダムの規模

天然ダムの状況を写真-1に示す。天然ダムの高さは 5m 程度、幅 40m、長さ 80~100m であり、天然ダム上流は湛水したが、開削等の対応により決壊には至らなかった。

##### ② 天然ダム決壊のピーク流量の試算

里深ら (2007) による天然ダムの決壊時のピーク流量推定に関する研究をもとに、この天然ダムが決壊した場合のピーク流量を試算した。計算条件は、天然ダム高さ 5m、幅 40m、湛水量約 40,000m<sup>3</sup>、平均粒径 1cm、天然ダム形状は三角形とし、下流法の勾配は約 25° とした。その結果、天然ダム直下で約 150m<sup>3</sup>/s となった。

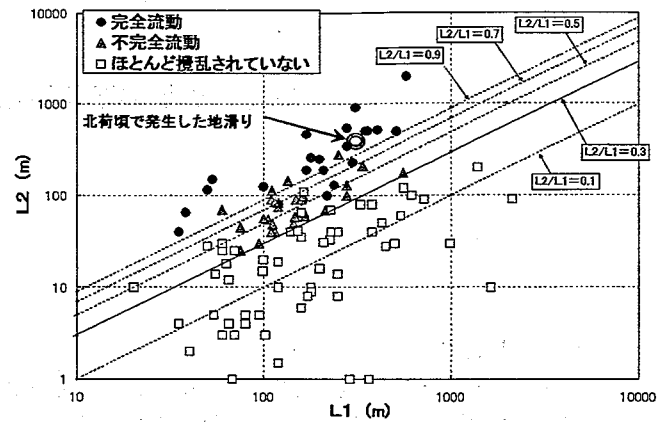
#### 5. 今後の課題

天然ダムの形成は、東竹沢地区に形成された天然ダムのように崩壊・地滑りの直下で河道を塞ぎ止めるケースや、崩壊により土石流が発生し河道を塞ぎ止めるケースなどがあるが、今回のように、地滑り土塊が長い距離を流下し、地滑り発生地点よりかなり下流で河道を閉塞して天然ダムを形成するケースもある。移動距離が長い地滑りの特徴の一つとして、地滑り土塊の材料特性等に着目し、これまで検討を進めてきた。今回の北荷頃の地滑り土塊の土質試験は行われていないため、材料特性等との関連については言及できないが、堆積している土砂には地滑り粘土だけでなく多数の砂礫も見られた。土塊の移動速度は、流木の破損状況や顕著な乗り上げによる土砂の堆積などから数 m/s 程度あったと考えられ、完全流動の形態をとって流下したと考えられる。地滑りが発生した時期は、降雨と融雪の影響により土壌中の含水量は多かったものと推定され、地滑り発生後にこれらの土壌中の水分と、地滑り土塊中に多数含まれる砂礫が混ざり合うことにより、泥水と砂礫が一体となって流下し、移動距離が大きくなり、下流の河道を塞ぎ止めたと考えられる。

西谷川に形成された天然ダムは規模も小さく、決壊時の推定ピーク流量はさほど大きくならなかった。しかし、大規模な天然ダムが形成され決壊した場合、下流で大きな被害を引きこす可能性がある。このような移動距離の長い地滑りによる天然ダム形成・決壊の対策については、その発生機構や運動形態を解明し、移動距離が長い地滑りの発生箇所や到達範囲を予測することが重要である。

#### ■参考文献

- 1) 白杵伸浩, 田中義成, 水山高久 (2004): 移動距離の長い地滑りの実態 砂防学会誌 Vol. 57, No. 5, p. 47-52
- 2) 里深好文, 吉野弘祐, 小川紀一朗, 水山高久 (2007): 天然ダムの決壊時のピーク流量推定に関する一考察 砂防学会誌 Vol. 59, No. 6, p. 55-592
- 3) 丸山清輝, 藤沢和範, 水野秀明 (2004): 新潟県栃尾市で発生した地すべり災害 (災害速報) 土木技術資料 46-5, p. 2-3



(白杵ら (2004): 移動距離の長い地滑りの実態 砂防学会誌加筆)

図-2 移動距離と地すべり長さの関係

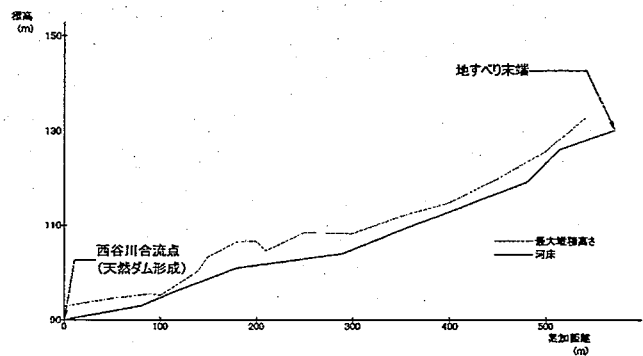


図-3 流下経路の縦断面図

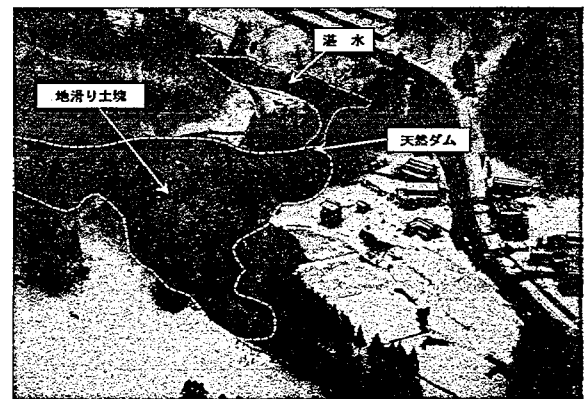


写真-1 天然ダム形成の状況 (新潟県 2004年3月1日撮影)