

ALOS/PRISM 画像を用いたカラコルムフンザ川流域における河道閉塞を伴う大規模地すべり判読

Inventory mapping of gigantic landslides that might dam up the Hunza River using ALOS/PRISM images, Karakoram, Pakistan

八木 浩司^{1*}

YAGI, Hiroshi^{1*}

¹ 山形大学地域教育文化学部

¹ Fac. Education, Art and Sciences, Yamagata Univ.

山岳地域における直下型地震や集中豪雨で最も危惧される災害は、河道閉塞を伴う大規模山体崩壊である。この現象は単に発生箇所における村落の破壊にとどまらず、地すべりダム崩壊によって発生する土石流災害が、下流地域に広範で大きなダメージをもたらすものである。たとえば、パミール高原を中心とする中央アジアには地すべりダムが 100 以上現存し、それらの突然崩壊とそれに伴うカストロフィックな洪水災害が下流地域にとって大きな問題になっている (Strom, 2010)。2005 年に発生したパキスタン北部地震においてもヒマラヤ最西部で数千万立方メートル規模の巨大山体崩壊が発生し、崩壊物質が谷を閉塞し地すべりダムが出現した (八木・千木良, 2006)。そこでは数十メートル規模の巨岩を含む崩壊物質は一見安定に見えたが、2010 年 2 月に溢流水によって地すべりダム堤上部が決壊し土石流性の洪水が発生し下流域に大きな被害をもたらした。

カラコルム山脈でも大規模地すべりとそれによる河道閉塞が発生してきた。たとえば 2010 年 1 月初旬パキスタン北部、フンザ・アッタバードにおいて、フンザ川右岸斜面が基部幅 1000m、比高 1000m、斜面長 1500m の規模で地すべりによってすべり落ち、約 4000 万立方メートルの移動土塊がフンザ川河谷をせき止めた。この突然出現した貯水量約 5 億トン地すべりダムは、上流 20km、1200ha にわたって峡谷を水没させ、唯一の中国との交通路であるカラコルム・ハイウェイを遮断し、観光で成り立つフンザ地域に多大な損失を与えている。さらに、この地すべりダムの突然崩壊が、下流側地域の大きな不安となっている。しかし、この大規模地すべりは、突然発生したものではなく最初の兆候から約 20 年間にわたって活動した後、2005 年のパキスタン北部地震を境として運動が加速し大崩壊に至ったものであることがその後の調査で明らかになった (八木ほか, 2010)。

この地域は、カラコルム山脈の中核部をフンザ川が穿入して形成した横谷の出口にあり、海拔 7000m 以上で連なる主稜線高度に対しフンザ川の谷底高度は 2300m 前後と谷壁斜面はきわめて急峻で、その平均傾斜 40 度以上である。本地すべり周辺の谷壁斜面を構成する基盤岩に発達するクラックなどの開口系の存在から、本地すべりは、急な谷壁が長期間にわたる重力性変形を経てすべり落ちた岩盤すべりと考えられる。従ってアッタバード地すべりに類似した現象が、フンザ川の河谷沿いに多数発生したことや、将来の発生が容易に予想される。事実、本地すべり下流側 2.5 キロの下流側で 1858 年にフンザ川左岸が崩壊し地すべりダムを形成した後、崩壊し下流側 150km にまで土石流災害をもたらせたことが報告されている (Hussain et al., 2010)。アッタバード地すべり発生前 (2009 年 9 月撮影) の ALOS/PRISM 画像判読でも、本地すべり発生斜面内に災害前から前兆的な斜面変位が起こっていたことが明らかにされた (八木ほか, 2010)。このため、フンザ川に沿った他の地点でも同様な危険性のある斜面があると考え、ALOS/PRISM 画像を用いて実体写真判読を行った。その結果、フンザ・カナバード周辺のフンザ川右岸側に谷底から基部での幅 3km、比高 1500m の旧期地すべり地形の移動体頭部に明瞭な線状凹地状の変位や、移動体末端にシワ状の変位が発生していることを発見した。演者はこの地すべりをカナバード地すべりと呼び以下用いる。カナバード地すべりでは、旧期地すべり移動体が堆積段丘堆積物を覆っている。この段丘堆積物は少なくとも河床から比高 200m 以上の厚さを持つことから氷期の堆積物と考えられる。この堆積物はその基部をフンザ川に常に浸食されている。従ってカナバード地すべりは、末端部基部の浸食と段丘堆積物を覆う地すべり堆積物の荷重で再活動していることが考えられる。カナバード地すべりの活動は、その規模から見て地すべり活動の進行によって河道閉塞をもたらす可能性が高いものと考えられ、地元 NPO でも注目してモニタリングを始めている。本発表では、過去に河道閉塞を起こした可能性のある大規模地すべりや、大規模地すべりに拡大の可能性のある山体変形の兆候を示すものを ALOS/PRISM 画像の実体判読から明らかにする。

キーワード: ALOS/PRISM 画像, 実体判読, カラコルム・フンザ川, 大規模地すべり, 河道閉塞

Keywords: ALOS/PRISM images, 3D interpretation, Hunza River, Karakoram, gigantic landslides, landslide dams