

大規模崩壊による堆積土砂の移動状況の衛星画像によるモニタリングについて

国土技術政策総合研究所 ○清水孝一、小山内信智
 土木研究所 山越隆雄
 高知大学 笹原克夫
 ㈱NTT データ 筒井 健

1. はじめに

2004年3月26日にインドネシア国スラヴェシ島南部(図-1)に位置するジェネベラン川流域のバワカラエン山(標高2,830m)において大規模な山体崩壊が発生した。¹⁾

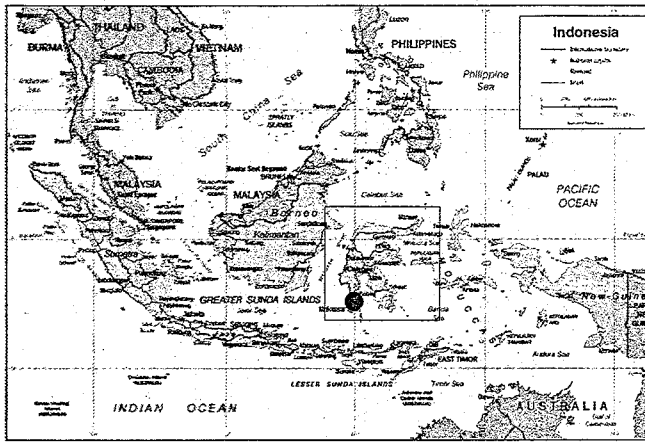


図-1 バワカラエン山の位置

3. 衛星画像の解析結果について

図-2にDEMの差分処理結果を示す。今回崩壊土砂の変化状況を調査するため、図-2において明白色に見える崩壊地及び崩壊土砂の堆積地のみを処理した。

最初の1年間(2005-2004)では全般的に低下傾向が卓越しており、堆積後の降雨によるガリー侵食によると思われる連続した低下域の帯がみられる一方、ガリー侵食だけでは説明が付かない面的な低下域も確認された。

次の1年間(2006-2005)では、前の1年間のような急激な低下域は見られなくなるとともに、低下域も狭くなったほか、一部の区間では堆積域が現れるなど、侵食傾向に変化が見られた。また、左岸側での顕著な低下域がある。この地点には2005年の衛星画像では天然ダムの形成が確認されており、この天然ダムの決壊によって生じた低下域であると考えられる。

また、低下域の体積減少は最初の1年間には約4千万 m^3 、次の1年間は約7百万 m^3 に及ぶことが分かった。初年度の変化量は山体崩壊によって発生した崩壊土砂量約2億 m^3 ¹⁾の約20%に相当することがわかった。

4. 考察

図-2上で30m以上の低下域を示している地域は、前述の天然ダム決壊跡地と思われる地域を除いて、ガリー侵食による土砂の移動による低下であることを2006年の現地調査の際に確認した。一方、面的な低下域は、一部ガリー侵食により発生した侵食崖の末端でさらに侵食が進むことにより堆積土砂が不安定化し、円弧すべり状の変位が発生したものや、勾配変化点上流部の流路の首振りによるものではないかと推察される。

今回の調査では、崩壊発生後半年経過した時点を基準として、その後約2年間の地形との差分比較を行った。この期間において最初の1年間は堆積範囲内の侵食土砂の局所的な堆積を示す上昇範囲は解析対象範囲内では確認されなかった。大規模な崩壊が発生した年においては、流水の影響を受ける部分では侵食による土砂の流出が卓越し、厚く堆積した不安定な土砂は、平衡勾配を形成するまで一方的に低下する状態であったと考えられる。

このような大規模な不安定土砂の生産後の土砂動態について調査された事例としては、米国のセントヘレンズ山、我が国の雲仙普賢岳などに例がある。いずれの事例も、航空写真測量や、現地での流出土砂解析の結果等によるもので、衛星画像による解析事例ではない。ここでは、この崩壊により発生した堆積土砂が崩壊発生から2年間の期間にどのように変化したかを、衛星画像によって崩壊土砂の堆積地において面的に明らかにするものである。

2. 画像解析に用いた衛星画像の概要

使用した衛星画像は表-1のとおりである。SPOT-5衛星ステレオペア画像より5mメッシュのDEMを作成し2005年-2004年、2006年-2005年の差分処理を行った。

表-1 解析に用いた衛星画像 (SPOT-5)

撮影日時
2004年10月13日(崩壊年)
〃 年11月2日(崩壊年)
2005年9月20日(1年後)
〃 年9月26日(1年後)
2006年8月4日(2年後)
〃 年8月29日(2年後)

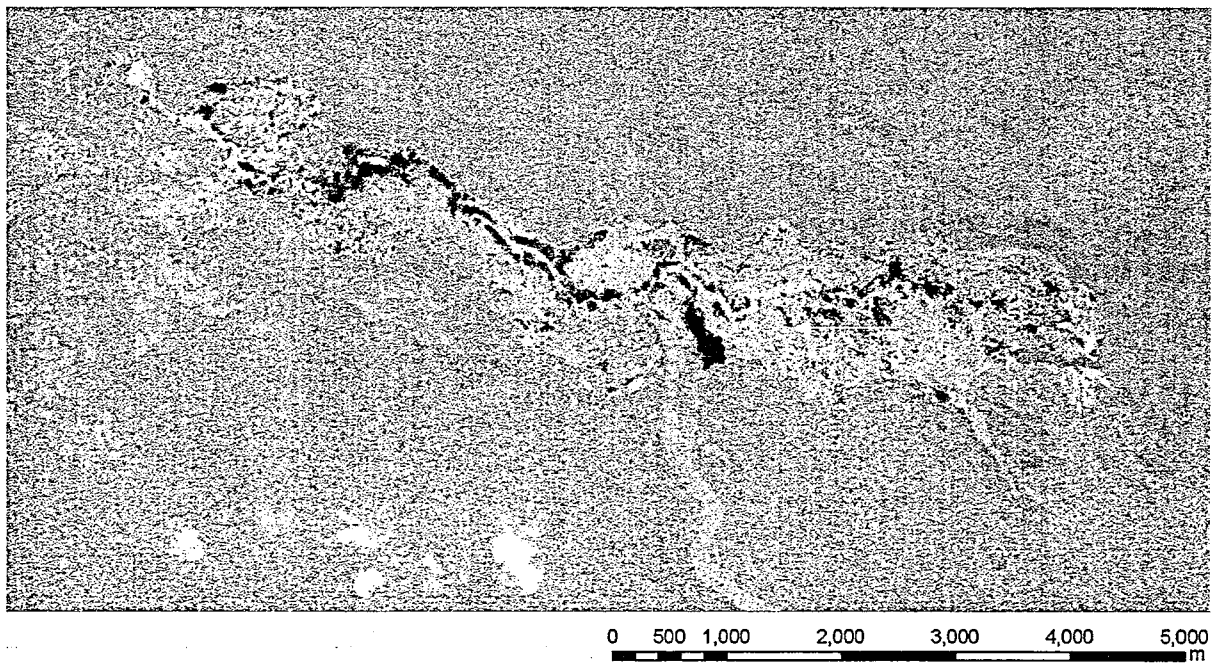
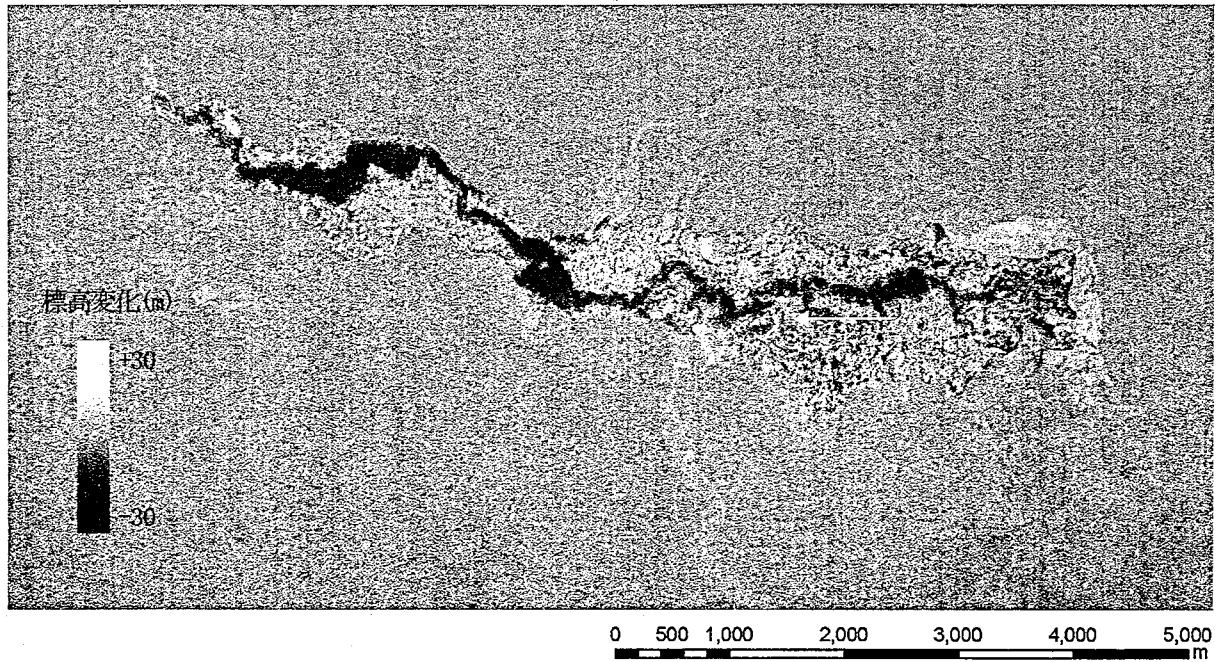


図2 DEM 差分解析図 (上: 2005年-2004年、下: 2006年-2005年)

5. 今後の課題

大規模な崩壊により発生した不安定な土砂の移動状況は、発生後の経過期間によって変化することが知られているが、具体的にどのような経過をたどるかが明確にされた事例は少ない、今後も継続して調査を実施することによりこの実態を明らかにしていきたいと考えている。

参考資料: 1) 土屋ら: インドネシア南スラウェシ州で発生した巨大崩壊と崩壊土砂の流出堆積, 砂防学会誌, Vol. 57, No. 3, p. 40-46, 2004