

衛星画像等で捉えた南レイテにおける大規模山体崩壊の地形的特徴

Geomorphological analysis of the large scale collapse in southern Leyte using satellite imagery

小荒井 衛 [1]; 佐藤 浩 [1]; 神谷 泉 [1]; 新井場 公德 [2]; 小山内 信智 [3]; 伊藤 英之 [4]

Mamoru Koarai[1]; Hiroshi, P. Sato[1]; Izumi Kamiya[1]; Kiminori Araiba[2]; Nobutomo Osanai[3]; Hideyuki Itoh[4]

[1] 国土地理院; [2] 消防研究センター; [3] 国総研; [4] 国総研

[1] GSI; [2] NRIFD, FDMA; [3] Nilim; [4] NILIM

1. はじめに

2006年2月17日に発生したフィリピン国南レイテ州サンフェルナルド市における大規模地すべり災害に関連して、各種衛星画像を活用した地形的な特徴の把握と現地調査を行ったので報告する。現地調査は、内閣府災害対策総合推進調整費「レイテ島地すべり災害における救援活動の実態と応援技術の性能調査」の予算を使い、平成19年の1月29日~2月3日に、消防庁消防研究センター、国土技術政策総合研究所、国土地理院の3機関共同で行った。

2. 衛星画像とその判読特性

当地域は雲に覆われていることが多く、被災直後の高分解能光学画像は撮影できなかった。今回活用した高分解能衛星画像は、以下の通りである。

・Quick Bird 単画像パンシャープン 2006年4月16日、18日

・ALOS PRISM 画像（前方視、直下視、後方視） 2006年10月10日

Quick Bird 画像はオフナディア角が大きく、実質的な地上分解能は1.5~2m程度であるが、カラー画像であるため各堆積域の色調の違いが判読できる。今回の土砂災害地域は大きく崩壊域・流走域・堆積域に3区分でき、単画像のため高低感がつかみにくいが、流山地形の存在は確認できる。また、崩壊域や流走域に巨レキが残っている様子も確認できる。流山地形は、概ね下流に行くほど大きさ（長径・短径・比高）が小さくなってきており、長径の方向依存性も確認できる。また、土砂に埋もれて倒壊した建物等が現地で確認できたが、Quick Bird 画像でもその存在は確認できる。ただし単画像であるために倒壊状況については画像だけでは判断困難である。土砂堆積物の末端では流山がまとまって一連の帯状に配列して凹部は帯水しており、しわ状の地形が衛星画像で確認できる。

一方、ALOS PRISM 画像は、崩壊域が雲に覆われており、流走域の一部と堆積域のみ判読が可能である。分解能が2.5mとやや粗く細かい地形の判読は困難であるが、実体視が可能であるため、高低感が決め手になる流山地形等の地形の判読は容易である。今回の現地調査では、土砂災害域周辺の道路交差点・橋梁等のGCPでGPS測量を行った。この結果を基に、ALOS PRISM 画像からオルソ画像やDEMを作成し、流山地形を図化して流山地形の形状について定量的に計測して評価していきたい。

流山の断面を観察すると、火砕堆積物や溶岩ドーム等の元の火山体構造が確認でき、ジグソーパズル構造が認められるなど、大規模山体崩壊に伴う典型的な岩屑なだれ堆積物と判断される。崩壊壁の形状は北東・南東方向に伸びた「く」の字」形をしており、構造的な弱線を反映している可能性が高い。

3. 災害前の地形についての知見

1950年代の米軍空中写真が存在するが、崩壊域の山地は雲に覆われている。これは、NAMRIAの5万分1地形図の基になった空中写真である。国土地理院では上記地形図からDEMを作成しているが、山頂部のDEMは欠損している。また、米軍が欠損部を衛星画像から補完した地形図があるが、等高線の精度は必ずしも良くない。一方、国土技術政策総合研究所がASTERステレオ画像から15mメッシュのDEMを作成しているが、このDEMから等高線を発生させると平野部に古い流山地形が確認できる。この地形は、NAMRIAの5万分1地形図には表現されていない。この地域は「地すべりの危険地域」と同国環境資源省作成のハザードマップでも示されているが、米軍空中写真を判読する限りでは今回の崩壊と同規模の崩壊跡地がいくつか確認でき、頻度等は明らかではないがこの地域が過去に何回か大規模な山体崩壊を繰り返していた可能性が示唆される。今後のこの地域の土砂防災を考える上では、地すべりだけでなくこの点も考慮する必要があるように思われる。

4. 断層地形との関連

調査地域の山地は、全体として西に傾動する地塊を形成しており、分水嶺が東側に局在し東斜面は急崖を形成しており、今回の山体崩壊はその急崖で発生した。空中写真判読でも、その急崖の基部に南北に伸びる断層地形が明瞭に判読でき、三角末端面なども確認できる。この断層の南方延長部にあたるHimay-angonからLepantoにかけての国道で、2006年2月13日頃の大雨で地すべりが発生し、国道ごと崩落させている。この箇所は断層運動によりマイクロナイト化や断層粘土化して、かなり地質が脆弱化した断層破砕帯である。今回の大規模山体崩壊や地すべりがこの断層のテクトニックな活動とは直接関係ないとしても、素因的に断層破砕帯の存在が影響を与えたものと考えられる。

5. 今後の予定

ALOS PRISMの図化を行い、可能であれば移動土砂量の見積もりや、流山地形の図上計測等を行い、今回の大規模山体崩壊について地形学的な視点からより定量的な評価を行っていきたい。