

P-5. フィリピンレイテ島ギンサウゴン村で発生した

巨大山体崩壊－岩屑なだれの運動像

Movement pictures of gigantic rockslide - debris avalanche at Guinsaugon, Leyte Island, Philippines

○村井政徳(中国開発調査株)・吉倉紳一(高知大院・黒潮圏海洋科学)・

Eddie L. Listanco(フィリピン大・地質研)・諸岡慶昇(高知大院・黒潮圏海洋科学)

1. はじめに

2006年2月17日、午前10時36分頃、フィリピン国南レイテ州セントバーナード町ギンサウゴン村で大規模な地すべりが発生した(図-1)。地すべりは標高805mのCan-abag山東斜面の標高720m地点を冠頂とし、最大流下速度120~130m/秒で、標高20m地点までの約4.1kmを流れ下った(図-2)。推定総崩壊土量は2,000万 m^3 、地すべり総面積は3.2 km^2 、死者行方不明者は1,000人を越え、フィリピンの歴史上、もっとも壊滅的な地すべりとなった^{1), 2), 3)}。小論では現地調査の結果に基づき、この地すべりの地質学的・地形学的素因や、地すべりの運動像などについて述べる。

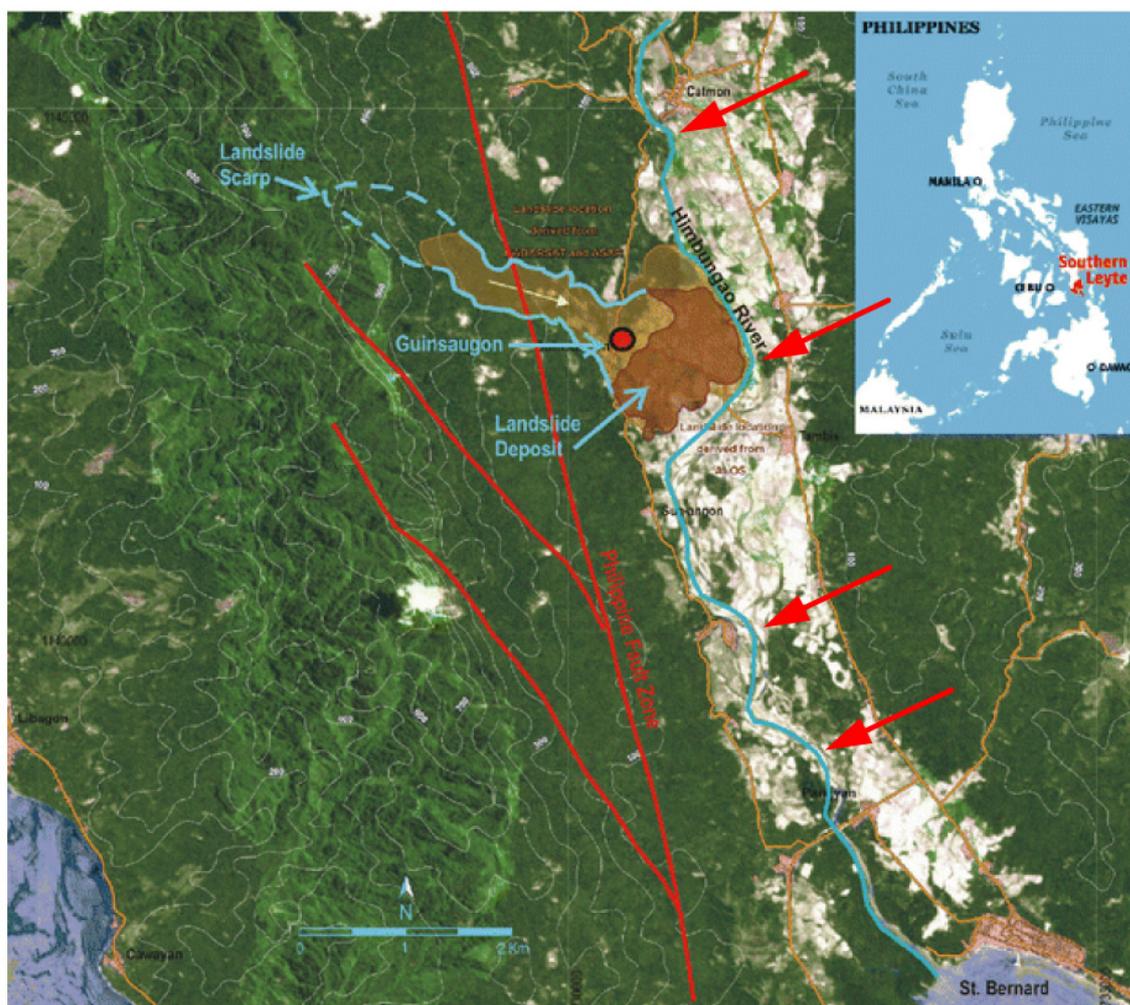


図-1 ギンサウゴン村地すべり周辺の地形図(CATANE *et al.*¹⁾に加筆)

図中矢印は地すべり土塊による河川の屈曲を示す。

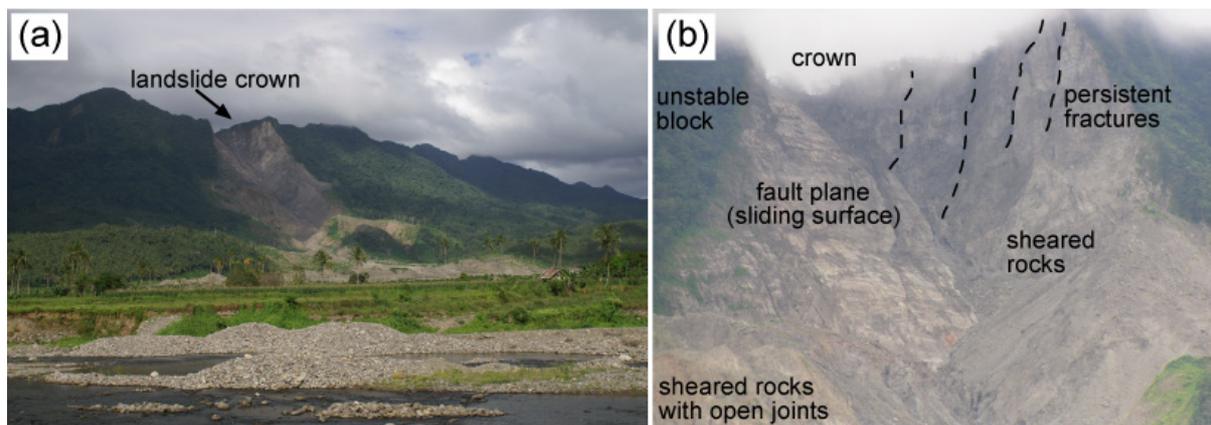


図-2 地すべり全景(a)および滑落崖のズームアップ(b)

2. フィリピンの大地形と地質造構枠組み

フィリピンは大小合わせて 7104 の島々からなり、それらは北のルソン島から南のミンダナオ島にかけて北北西から南南東につながる島列と、パラワンやスールー諸島のように南西から北東方向につながる島列をなしている。この二つの対照的な島列の方向は、それら島列形成の地質過程の違いを反映したものである。すなわち、前者は東側の東ルソン・トラフーフィリピン海溝からのフィリピン海の沈み込み、および西側のマニラ海溝－ネグロス海溝からの南シナ海の沈み込みによって形成された島弧－海溝系(フィリピン変動帯)をなしている。これに対し、後者はパラワン微小大陸のフィリピン変動帯への衝突と、スールー海のスールー海溝への沈み込みによって形成されたものである^{4)・5)}。

約 400 万年前に始まったフィリピン海のスールー海溝への北西方向の斜めに沈み込みにより、フィリピン変動帯東部には島弧に平行する左横ずれのフィリピン断層が形成された。同断層の変移量は約 2cm/年とされている。レイテ島はフィリピン変動帯に位置し、そのほぼ中央部を北西から南東にかけてフィリピン断層が走っている。

3. 地すべり発生地域の地形・地質

今回の地すべりは、レイテ島を北西から南東に縦断する脊梁山脈の南端東斜面で発生した。この山脈の東側にはフィリピン断層による明瞭なリニアメントが存在する。ギンサウゴン村は、ほぼこのリニアメント上に位置している。地すべり発生地域に隣接する山脈には、フィリピン断層から派生する断層群が作るケルンバットーケルンコルが認められる。また、同山脈の東麓にはフィリピン断層による三角末端面や、過去の地すべり堆積物によると推定される微高地が形成されている(図-3)。フィリピン断層に平行する Himbangao 川には、過去の地すべり土塊の押し出しによる屈曲が見られる(図-1)。地すべり発生以前に作成された地形図には、鋸歯状の等高線によって示される東に張り出した特徴的な微地形や、線状凹地の存在が認められる。

地すべりが発生した山脈は、南～南西に傾斜する新第三紀中新世の火山岩や火山性砕屑岩からなる。地すべり堆積物を構成する岩塊の大部分は凝灰質の砂岩や礫岩、および角閃石斑晶に富むデイサイトが占める。

4. 地すべり堆積物

地すべり堆積域の中流から下流には、山体崩壊による岩屑なだれ堆積物に特有の流れ山や、直径 2m に達する巨大な角礫状岩塊からなり、基質の乏しい堆積物が分布している。流

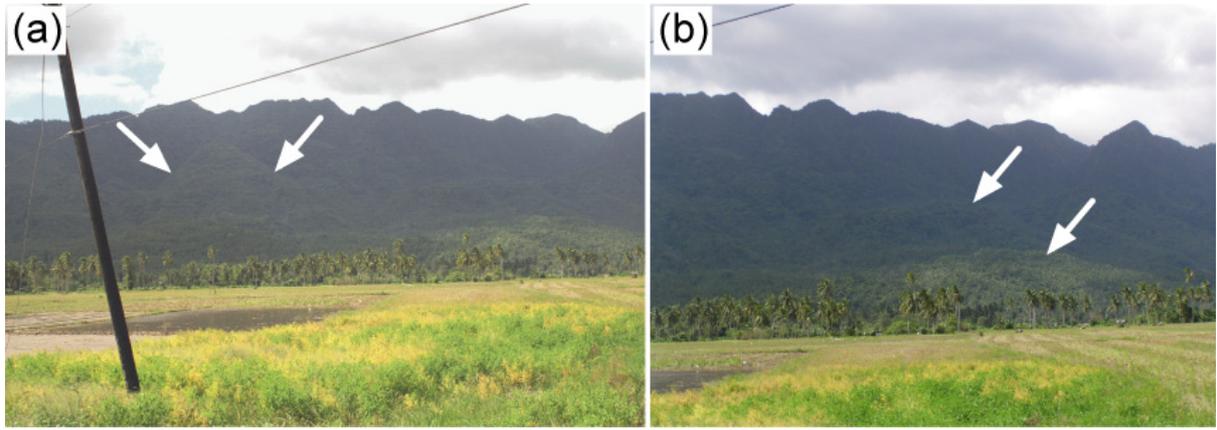


図-3 ギンサウゴン村地すべり近傍山麓斜面に発達する三角末端面(a)および過去の地すべり堆積物からなる微高地(b)

れ山は下流に向かって、その大きさを減ずる傾向が認められる。地すべり堆積域の末端の立木には、地面から2mあまりの位置に泥が付着しており(図-4)、末端域では水や泥の含有率が高い泥流状態にあったことがわかる。また、下流には下位に土石流堆積物、中位に岩塊、上位に土石流～岩屑なだれ堆積物からなり、下流方向に緩傾斜、上流側に急傾斜する覆瓦状構造をなす高さ 2～3m の小山が存在する(図-5)。中位の岩塊とその上位の堆積物は、岩屑なだれが停止した際、その中に含まれていた重いブロックが惰性でより進行し、そこに後続のより小さくて軽い岩塊や土砂が乗り上げて生じたものと考えられる。下位の堆積物は、山体崩壊に先行し土石流化した過去の地すべり堆積物であろう。

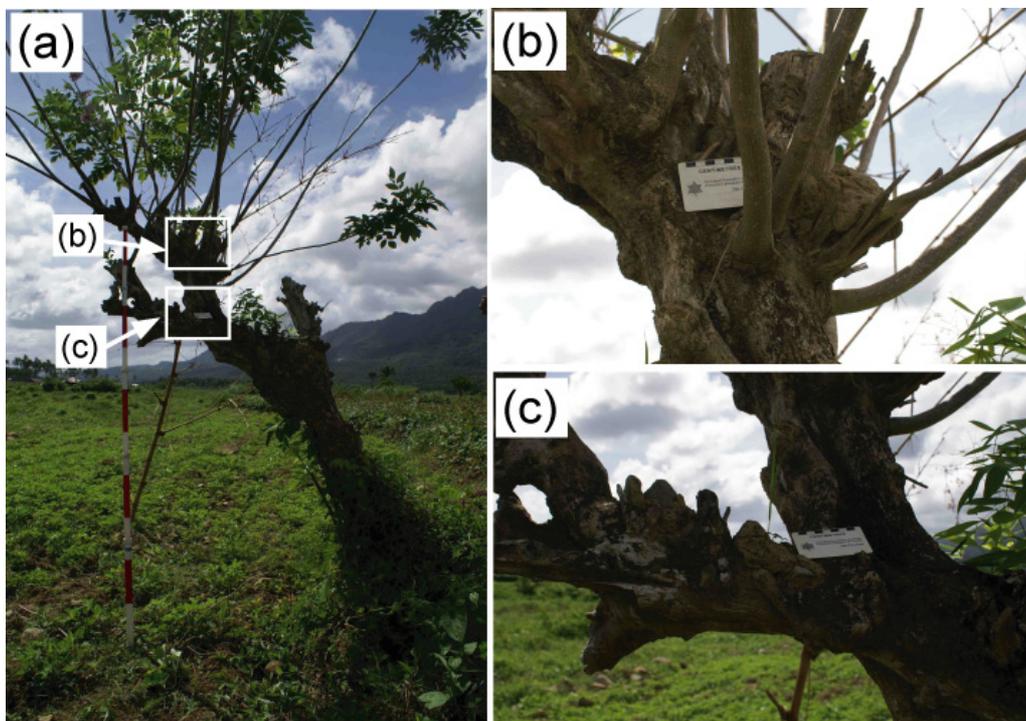


図-4 地すべり末端堆積域先端のカカワティ(フィリピンの桜)の枝間に付着した泥 (a)全景, (b)高さ 2.1m の枝間に挟まっている礫, (c)枝間に付着した泥からは草が生える

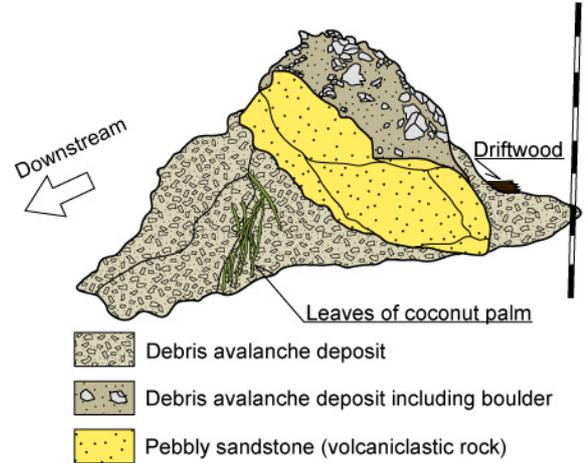


図-5 覆瓦状構造を示す岩層なだれ堆積物とそのスケッチ

5. ヤシの樹幹に残された流下痕跡

ヤシの樹幹には、村井ほか⁶⁾で報告されたのと同様の①樹幹への礫の突き刺さり、②樹幹の引きちぎれによるささくれの傾き、③擦痕、④流下物(主としてヤシの葉)の巻き付き、などの流下痕跡が残っている(図-6)。ヤシの樹幹に突き刺さった礫の直径は1~2cmのものが多いが、まれに10cmを越えるものもある。礫が突き刺さった高さは現地盤高より最大で3.8mに達する。礫は西~北西方向から突き刺さったものが卓越する(図-7)。他の流下痕跡が示す方向もこれに調和的である。

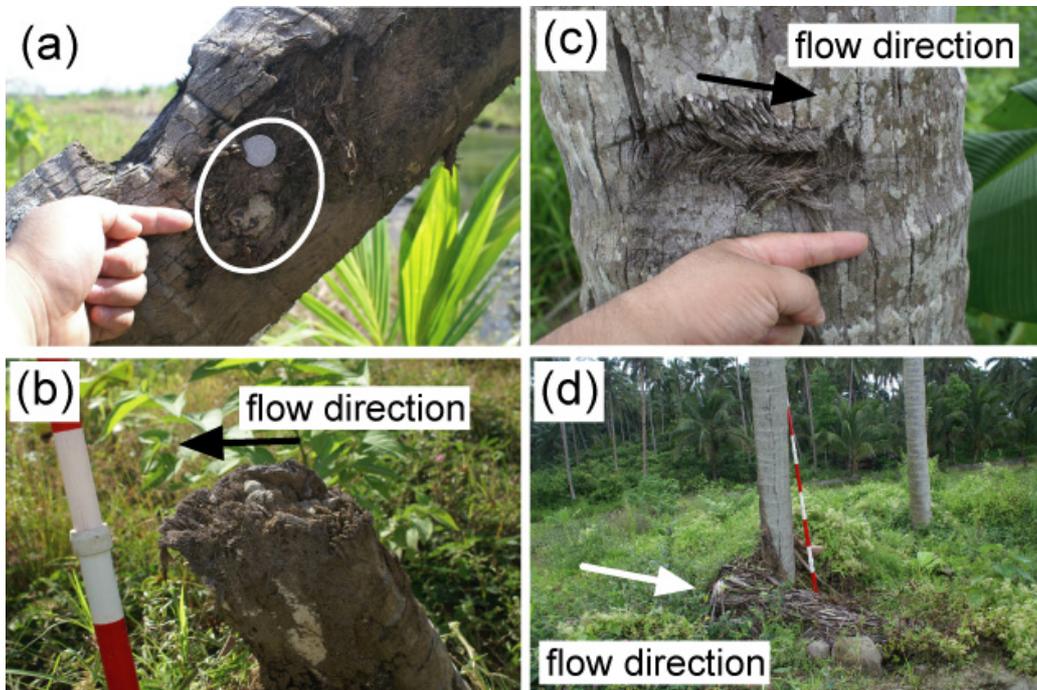
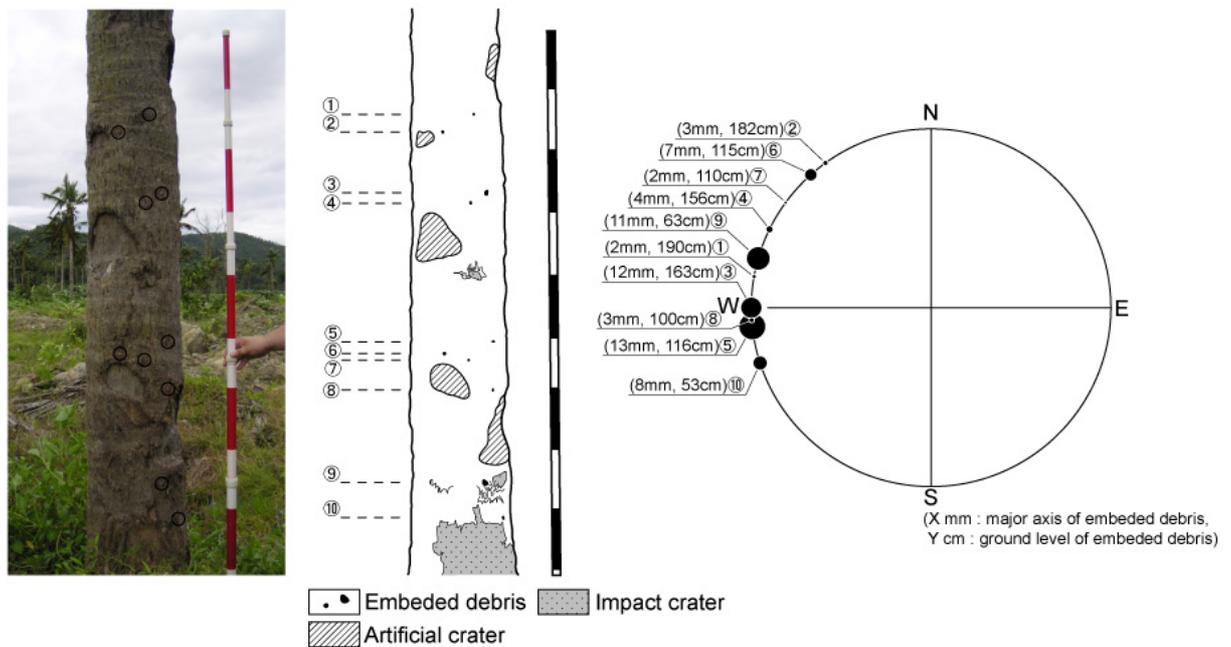


図-6 ヤシ立木に残存する流下痕跡

(a) 礫樹幹への礫の突き刺さり、(b) 樹幹の引きちぎれによるささくれの傾き、(c) 礫移動にともなう擦痕、(d) 流下物の巻き付き



図一七 地すべり末端堆積域におけるヤシ立木樹幹への礫の突き刺さり現象

6. 地すべり発生の素因・誘因

ギンサウゴン村地すべりの素因は岩相によるものと地質構造によるものに分けられる。また、誘因は2月の平均降雨量の2.6倍に達する降雨や、地すべり発生とほぼ同時に起きた地震と考えられている^{1)・2)・3)}。

岩相による素因としては火山岩の変質とフィリピン断層、およびその派生断層による岩石の破碎が考えられる。上野・地下⁷⁾は、ギンサウゴン地すべり崩落崖の表面から採取した粘土に、膨潤性粘土鉱物であるスメクタイトが含まれることを明らかにするとともに、スメクタイトが熱水変質作用の産物である可能性を指摘している。地質構造による素因としては、フィリピン断層による断層破碎帯の存在と、“受け盤構造”が挙げられる。

7. 地すべりの運動像

ギンサウゴン村地すべりは、その総崩壊土量、発生要因、運動像、流れ山の存在などから、大規模山体崩壊とそれにとまなう岩屑なだれというべきものである。この大規模山体崩壊—岩屑なだれの発生と運動像は以下のように考えられる。

(1) 過去の地すべり堆積物の流動

多量の降雨による地下水位の上昇で、過去の地すべり堆積物の脚部と舌部の崩積土が滑動して土石流が発生した。

(2) 大規模山体崩壊と岩屑なだれの発生

断層によってブロック化した凝灰質砂岩—礫岩や角閃石デイサイトが、(1)によって支えを失い断層面に沿って滑落し山体が崩壊した。これらブロックの衝突・破壊・粉碎によって岩屑なだれが発生した。

(3) 土石流の泥流化

もともと水に富んでいた(1)の土石流は、川や水田を通過する際、さらに水と泥を取り込み泥流化した。

8. おわりに

ギンサウゴン村地すべり発生地付近には、過去の大規模山体崩壊による堆積物を作る微高地(流れ山による小丘を含む)や、過去の地すべり土塊の押し出しによると考えられる河川の屈曲がみられる。したがって、この地域では過去に大規模山体崩壊－岩屑なだれが繰り返して発生したものと推定される。先に述べた岩相的素因や構造的素因が存在すれば、豪雨、あるいは地震のような誘因によって比較的容易に大規模山体崩壊が起こるのであろう。

今回のギンサウゴン村地すべりの冠頂部付近には、鋸歯状の等高線によって示される東に張り出した特徴的な微地形が存在したことがわかる。これは、大規模山体崩壊の地形的特徴である「孕みだし」の可能性がある。同様の地形はより南の地域にも認められる。また、そこには明瞭な線状凹地が存在する。さらに、東山麓の過去の地すべり堆積物の上に開かれたココナツ畑のココナツには根曲がり現象が認められる。線状凹地や根曲がり現象は、岩盤の緩慢な移動であるクリープ現象の存在を示唆する。このように本地域には大規模山体崩壊の素因となる地形的特徴が認められる。今後、航空写真や現地調査によって、このような地形を抽出し、大規模山体崩壊が発生する場所を予測し、減災対策に生かすことが求められる。

謝 辞

本研究の費用の一部には平成 18 年度高知大学学長裁量経費を使用した。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) CATANE, S.G., CABIRA, H.B., TOMARONG Jr., C.P., SATURAY Jr., R.M., ZARCO, M.A.H. and PIOQUINTO, W.C. (2007): Catastrophic rockslide-debris avalanche at St. Bernard, southern Leyte, Philippines. *Landslides*, Vol.4, pp.85-90.
- 2) 諏訪 浩(2006): フィリピン・レイテ島で 2006 年 2 月 17 日に起きた地すべり災害. 自然災害科学, Vol.25, pp.83-97.
- 3) EVANS, S.G., GUTHRIE, R.H., ROBERTS, N.J. and BISHOP, N.F. (2007): The disastrous 17 February 2006 rockslide-debris avalanche on Leyte Island, Philippines: a catastrophic landslide in tropical mountain terrain. *Nat. Hazrds Earth Syst. Sci.*, Vol.7, pp.89-101.
- 4) AURELIO, M.A. (2000): Shear partitioning in the Philippines: Constraints from Philippine Fault and global positioning system data. *The Island Arc*, Vol.9, pp.584-597.
- 5) YUMUL Jr., G.P., DIMALANTA, C.B., TAMAYO Jr., R.A. and MAURY, R.C. (2003): Collision, subduction and accretion events in the Philippines: A synthesis. *The Island Arc*, Vol.12, pp.77-91.
- 6) 村井政徳・横山俊治・中屋志郎・佐々浩司・日浦啓全(2006): 流下痕跡による土石流の洪水位の推定: 2004 年台風 15 号豪雨によって発生した高知県嶺北地方の土石流災害の例. 日本地すべり学会誌, Vol.42, pp.487-492.
- 7) 上野宏共・地下まゆみ(2006): フィリピン共和国レイテ島地すべりと地質. 地質ニュース, No.622, pp.41-48.