

いわき市湯ノ岳南東部において地震により出現した地表地震断層と地すべり (陰陽図などの航空レーザデータ成果図の活用)

朝日航洋株式会社 ○藤本拓史、福田真、田中善治、長野英次、阿部寛之、馬場茂彰

1. はじめに

東日本大震災の誘発地震と考えられる M7.0 の地震が、2011 年 4 月 11 日に福島県いわき市南西部で発生した。この地震に伴い、湯ノ岳断層の延長線上に地表地震断層や新規地すべりが発生した。これら地震に伴う地形変化を把握するために、2011 年 5 月 18 日に航空レーザ計測を実施し、そのデータを解析して陰陽図(特許第 4379264 号)や断面図など各種図面を作成し、さらに 2011 年 6 月と 2012 年 3 月に現地調査を実施した。その結果、断層の規模・性状や連続性、2 箇所で発生した地すべりの規模や発生機構などが明らかになったので報告する。

2. 対象地域

対象地域は福島県いわき市南東部であり、地質構成は砂岩、泥岩を主体とする新第三紀堆積岩である。このうち湯ノ岳断層の南東部の 11km² を対象に航空レーザ計測および空中写真撮影を実施した(図 1)。レーザ計測は回転翼にて 1m² あたり 7.3 点の照射密度で実施し、0.5m × 0.5m のグリッドデータを作成した。

拡大 a 部での地表地震断層およびゴルフ場内の地すべり状況、拡大 b 部での県道沿いの地すべり(上釜戸地すべり)状況についてそれぞれ述べる。



図 1 計測範囲・拡大範囲と推定断層位置

3. 地表地震断層の解析結果

航空レーザ計測および空中写真撮影によるデータを解析処理し、拡大 a 部の等高線図(コンター間隔 1m)、陰陽図、オルソ写真図を作成した(図 2)。陰陽図は弊社独自の地形表現図で、地形の凹凸を陰値(凸部分: 赤)と陽値(凹部分: 青)に分け、奥行きとして情報化したものである。断層やリル・ガリーなどの線状地形の表現に優れており、図 2 の P1 で示した湯ノ岳断層も明瞭に判別でき、森林内においてもその連続性を確認できた。なお、ここで示した以外にも、計測エリアを横断的に北西から南東方向に地表地震断層が確認された。

P1 地点の断面図をレーザデータから作成したものが図 3 である。断層崖の比高差(約 60cm)・傾斜方向(SW 方向)・傾斜角(約 80°)が測定でき、上盤が落ちている正断層であることが判明し、現地で確認した断層規模や断層変位方向とも一致している(図 3 および写真 1)。

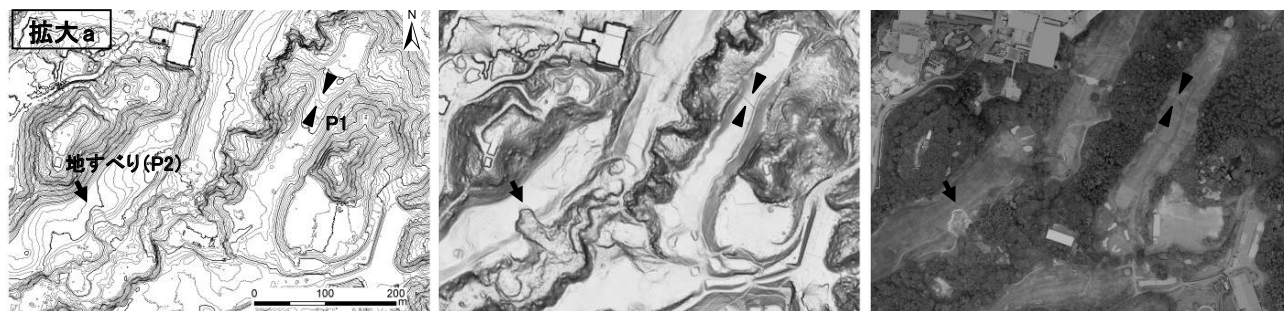


図 2 断層出現位置の等高線図(左)、陰陽図(中)、オルソ写真図(右)

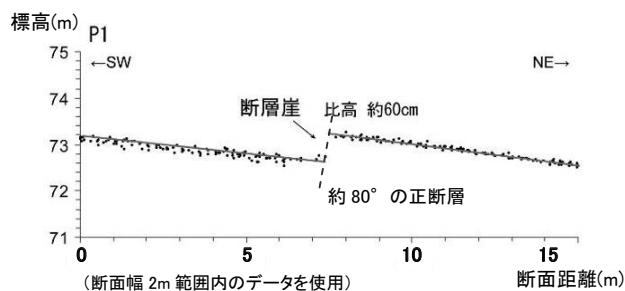
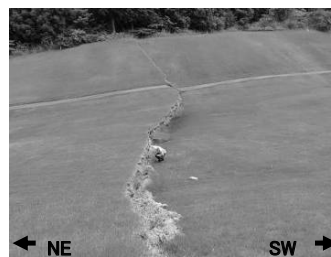


図 3 断層崖の断面形状



2011 年 6 月撮影

写真 1 断層崖の現地状況

4. 地すべりの解析結果

拡大 a 部のゴルフ場内地すべりの位置を図 2 に示す。北西から南東方向に向けて滑動した状況が等高線図、陰陽図、オルソ写真図で確認できる。現地確認も実施したところ、地すべり箇所はゴルフ場内にあり、盛土地形であることが分かる（写真 2）。つまり、ゴルフ場造成のために沢部に土盛りした部分が地震により不安定化し、地すべりが発生したものと考えられる。その規模は、幅約 30m、長さ約 100m、深さ約 5～10m に及ぶ。

拡大 b 部の県道沿いの地すべり（上釜戸地すべり）について、レーザデータから作成した陰陽図および断面図を図 4 に示す。地すべりは、幅約 240m、長さ約 290m の規模を呈し、頭部には幅 10m、深さ 5m の陥没帯が存在する。末端部の道路切り割り部には泥岩(下位)と砂岩(上位)の露頭が確認され、この中に $N88^{\circ}W \cdot 16^{\circ}S$ の流れ盤をなす層理面が認められる。すべり面は、ほぼこれに沿うように形成され、その深さは 20m 程度に及ぶものと考えられる。東側末端部に位置する県道の路面が隆起していることより、すべりの末端部は椅子型を呈するものとみられる。また、この内部には大小 2 つのブロックが存在し（内部ブロック①・②）、そのうち西側の内部ブロック①は幅約 170m、長さ約 160m の規模を呈し滑動が激しく、すべり土塊は破砕され県道を乗り越えるように堆積している。また、東側の内部ブロック②は幅約 55m、長さ約 50m の規模を呈し、切土法面に施工されていたグラウンドアンカーは地すべりにより破断されている。2012 年 3 月現在、西側の内部ブロック①の頭部は排土され、その土塊は県道山側の末端部に押え盛土として利用されており、県道も通行可能となっている(図 5)。



写真 2 ゴルフ場内地すべり状況 (P2)

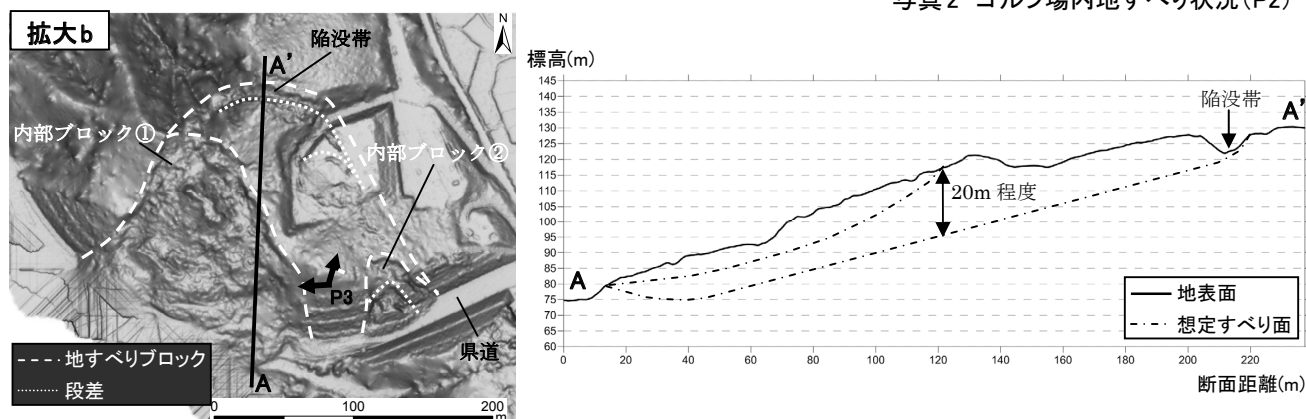


図 4 上釜戸地すべりのブロック形状と断面位置 (左)、断面図 (右)



図 5 上釜戸地すべり全容写真 (P3)

5. まとめ

航空レーザデータより作成した陰陽図などにて地表地震断層の分布状況を追跡することができ、また断面図より断層の規模や性状が判別でき、今後地表地震断層を広域かつ詳細に調査する上で活用が期待できる。

また、陰陽図により 2 種類の地すべりの変状（滑落崖の位置形状、地すべり土塊の凹凸状況など）やブロックの形状・規模が明瞭に確認でき、また等高線図や断面図を基にした現地調査結果も加味して、すべり面形状・地すべり形態・発生機構などを推定することができた。このように、陰陽図をはじめ航空レーザデータから作成した成果図は、今後地すべりの変状や規模、発生機構などを解明する上で有効である。