

高密度地形データを用いた斜面崩壊予測のための大縮尺地形分類手法の開発 (第1年次)

実施期間 平成19年度～平成21年度
地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室 岩橋 純子 小荒井 衛
佐藤 浩

1. はじめに

本研究の目的は、山地斜面のハザードマップ作成推進に貢献するため、航空レーザ測量による詳細な標高データ等を用いて、山地斜面の効果的な地形分類手法を開発することである。本研究でターゲットとする土砂災害の規模は、発生件数の多さを鑑み、幅数十m程度までの斜面崩壊とする。そのまま斜面崩壊の危険度マップとして用いられる大縮尺地形分類図を、定量的な手法で作成する手法を開発する事を目標としている。

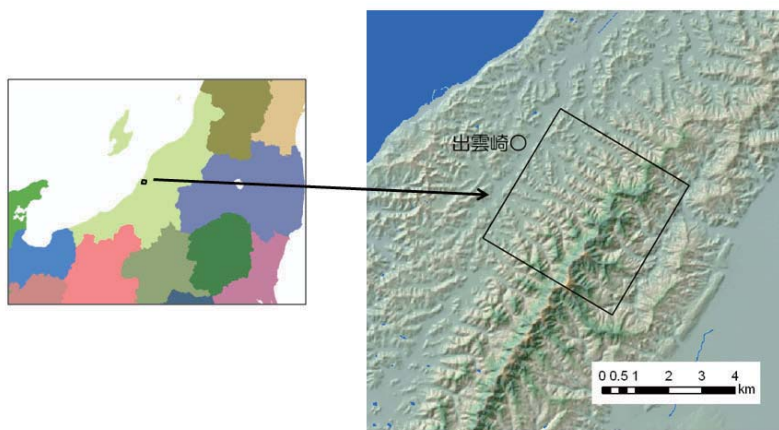


図-1 平成19年度の調査範囲(黒枠)

具体的な研究内容としては、まず、対象地域を、撮影時期・撮影方法・精度に充分留意しながら航空レーザースキャナ及びデジタルカメラで撮影し、大縮尺のDSM及びDTMデータ、カラーオルソ画像を取得する。旧崩壊地の位置情報・近年起きた斜面崩壊の位置情報を教師データとしてGISに取り込む。航空レーザ測量データを活用した地形解析手法・判読手法を開発し、

過去の崩壊跡地・最近の崩壊地の地形条件や、再崩壊の条件を比較検討する。その結果を踏まえて、定量的な大縮尺地形分類図を作成する——という流れを予定している。

初年度である平成19年度は、まず、基礎となるデータの取得を行った。新潟県出雲崎町から長岡市にまたがる20km²の地域(図-1)について、航空レーザ測量を行い、崩壊地データを作成して、地形との比較を行った。

2. 出雲崎地区の高密度地形データ取得作業

本年度に航空レーザ測量を行った出雲崎地区は、第三紀堆積岩類から構成された標高約30～360m程度の丘陵地であり、近年では、主として1961年8月と2004年7月に、豪雨によって非常に多くの斜面崩壊が起きた地域である(Yamagishi and Iwahashi, 2007)。日本海側の豪雪地帯に位置している。

大縮尺での崩壊地調査に利用するため、土台となる地形データの作成には、可能な限り質の良いものが作成されるよう注意を払った。11月初めの晴天時に、航空レーザ測量および航空機デジタルカメラによる撮影が行われた。地上点以外のデータを取り除くフィルタリングは、自動フィルタリングのみでなく、樹木の密集地などにおいてはマニュアルフィルタリングも行われ、また、カラー陰影図を用

いて、自動フィルタリングによってデータが消されやすい尾根や傾斜変換線の部分の確認作業が行われ、必要に応じて、消され過ぎたデータを戻す作業が行われた。電子基準点「出雲崎」を利用し、水準測量によって標高の基準値が求められ、航空レーザ測量結果との格差を面的に補正することによって、標高値の補正が行われた。このように作成されたランダムポイント DTM から、TIN による補間法を用いて 2 m メッシュ・5 m メッシュ DEM が作成された。また、精度検証のため、斜面 2 か所で多角測量を行い、各百点以上の測量値を得て、実測結果と DTM データを比較したが、平均格差・標準偏差共に 1 m 以内に収まり、「航空レーザ測量による数値標高モデル (DEM) 作成マニュアル」に記載されているメッシュデータの精度を満たしていた。本作業では、他に、成果品の 5 m メッシュ DEM を用いて、過去の空中写真の正射画像も作成された。こちらは、次章で述べる崩壊地データの作成に利用した。

図-2 は、本作業によって作成されたカラーデジタル正射画像および 2 m メッシュ DEM の一部である。航空レーザ測量による DEM が、樹林下の微地形をよく表現していることを示している。小さな馬蹄形状の崩壊跡地が谷頭部に多く見られる。このような微地形は、従来の写真図化による等高線からは見えなかったものである。また、幅広い谷では樹木が尾根部に比べて高い傾向があり、従来の写真図化では谷底の様子を捉えるのが難しいが、航空レーザ測量による DEM では、谷底の微地形もよく把握されている。

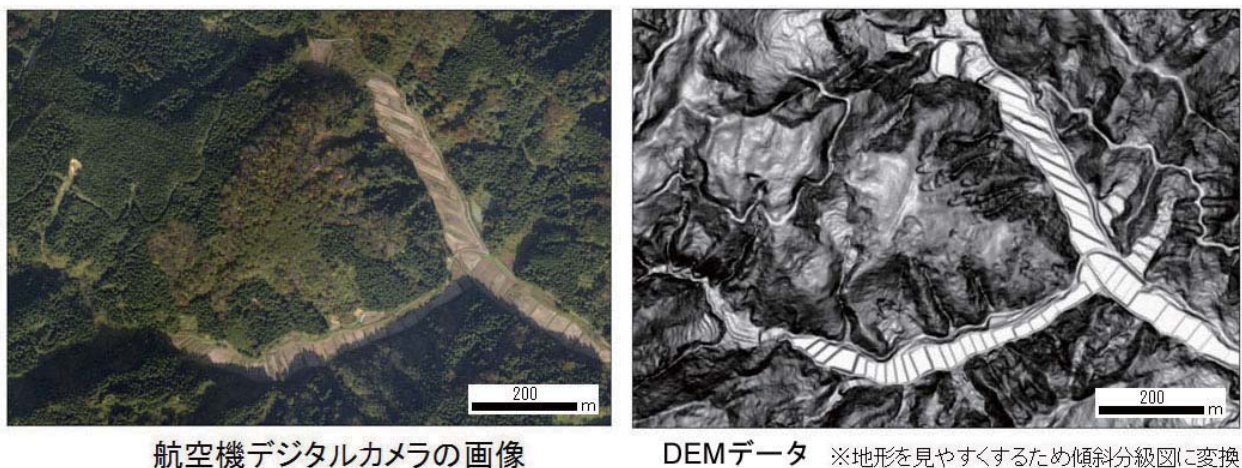
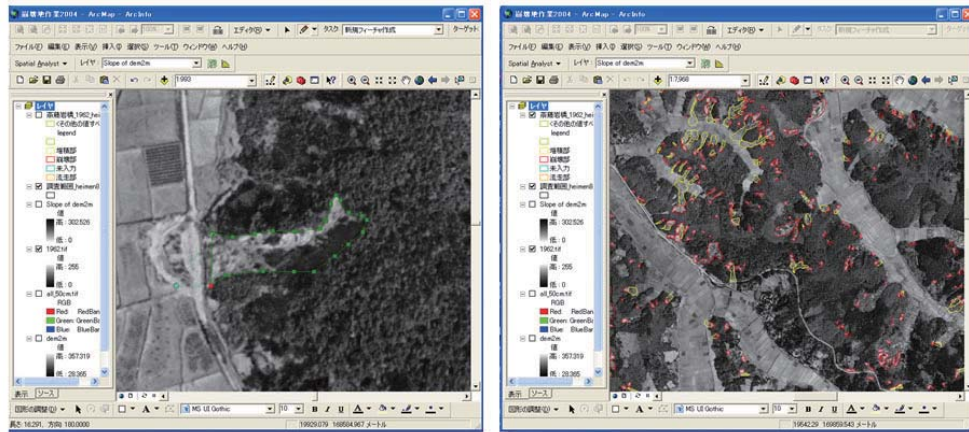


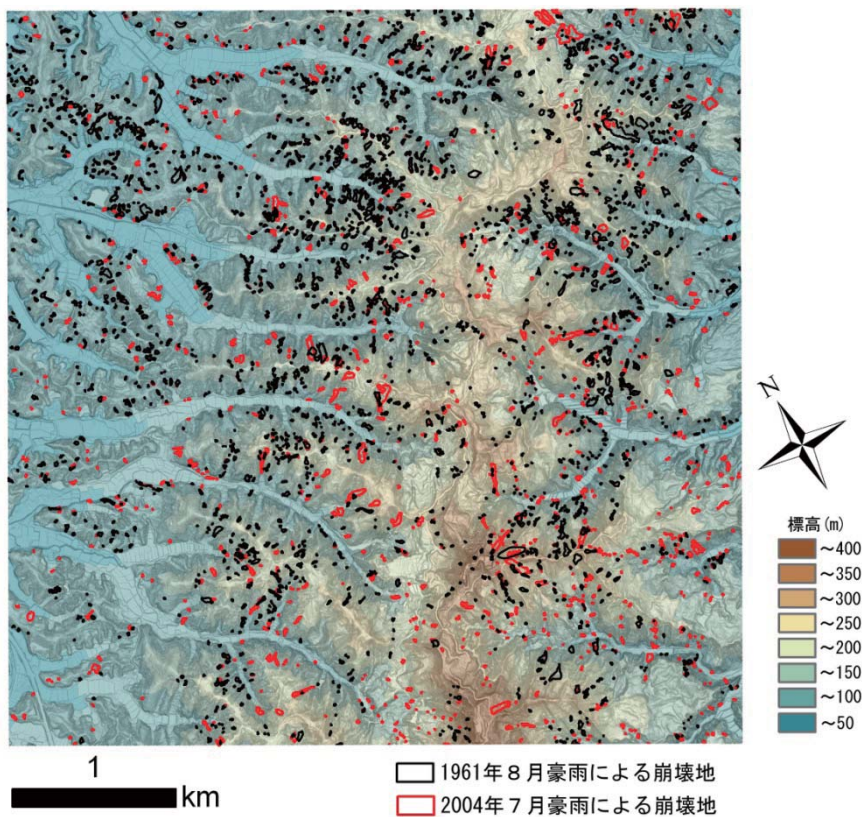
図-2 航空機デジタルカメラの画像および、2 m メッシュ DEM から作成した傾斜分級図

3. 出雲崎地区の崩壊地 GIS データの作成

ArcGIS (ESRI 社) を用いて、出雲崎地区の崩壊地 GIS データを作成した。1961 年 8 月豪雨の崩壊については、1962 年に国土地理院が撮影したモノクロ 1:20,000 空中写真を使用した。こちらは実体視によっておよその位置を把握すると共に、上記作業で作成された空中写真オルソ画像 (フィルムをスキャンしたデータが使用されているので画面上で拡大するとかなり詳細に見える) を使用した (図-3)。ただし撮影時期が古く、空中写真のカメラ情報が失われていたため、オルソの位置ずれがあり、2 m メッシュ DEM から作成した傾斜分級図と重ね合わせて、位置を修正しながら崩壊地データを作成した。2004 年 7 月豪雨の崩壊については、出雲崎町内のデータは、斎藤 (2007) の崩壊地データを、豪雨の直後に国土地理院が撮影したカラー 1:20,000 空中写真およびそのオルソ画像を用いて一部修正したものを用いた。長岡市内については、2004 年空中写真及びオルソ画像を用いて新規に作成した。図-4 は、作成した崩壊地データを、2 m メッシュ DEM から作成したカラー陰影図と重ねたものである。



図－3 ArcGIS 上での崩壊地ポリゴン作成の様子（1961年8月豪雨）



図－4 1961年・2004年豪雨による崩壊地の分布（移動土塊は除く）

4. 崩壊地の概観

目視による観察でも、崩壊の発生位置にはいくつかの特徴が見られた。まだ精査された結果ではないが、ざっと印象を述べる。

- ・ 棚田の土手など人工斜面の崩壊を除き、ほとんどが谷型の急斜面で発生している。
- ・ 谷頭部および斜面脚部でよく起きている。ただし、トップリングというよりは少し下方で起きているものが多い。
- ・ 地すべり地では明らかに少ない。
- ・ 1961年と2004年の災害を比較すると、1961年8月豪雨による崩壊の方が、はるかに密度が高い。この地域の降水量は、1961年8月豪雨の方が大まかに日雨量で100mm程度多かったと推測され（東

京管区气象台,1961;河島ほか,2005),降水量を反映しているものと思われる。

- ・1961年と2004年豪雨で,特に小規模な崩壊については,完全に同じ場所で起きたものはほとんどない。同じ小流域で起きたものでも,場所は少しずれていることが多い。比較的大規模な崩壊については,それより再現性が高い。
- ・まだ未確定であるが,1961年と2004年の事例では,崩壊の発生要因に若干の違いがあるかもしれない。(後者の方が人工斜面での崩壊の割合が高いかもしれない)

この地域では,25mメッシュのデータを用いた予察によって,地形・地質・地質構造・降水量などのパラメータが崩壊に寄与する順位や度合について,ある程度の指標を出している(岩橋ほか,2008)。大縮尺レベルでは,データ作成作業が終了して間もないため,数値解析の作業はまだ行っていないが,中縮尺レベルでの解析とは若干異なったものが見えてくるかもしれない(例えば,中縮尺レベルでは曲率の崩壊への寄与は傾斜や雨量に比べてごく小さかったが,目視観察の印象では,大縮尺レベルではかなり大きいかもしれない)。今後,解析作業を進めていく予定である。

5. 来年度の予定

来年度は,出雲崎地区の解析作業を進めると共に,愛媛県新居浜市近くの関川丘陵について航空レーザ測量を行う予定である。関川丘陵は瀬戸内気候区に属し,和泉層群(中生代の堆積岩類)によって構成された丘陵地である。2004年の台風21号によって多くの斜面崩壊が起きた地域である。他に,日本有数の豪雨地域である三重県尾鷲市近郊の熊野酸性岩分布域,可能であれば四国の結晶片岩分布域についてもデータの収集を行う予定である。

6. 謝辞

出雲崎地区のデータ収集は,新潟大学の山岸宏光教授(4月より愛媛大学)から様々なご協力を得て行われた。ここに深く感謝する。

参考文献

- 岩橋純子・山岸宏光・佐藤浩・神谷泉(2008):2004年7月豪雨と10月新潟県中越地震による斜面崩壊の判別分析。日本地すべり学会誌,45(1)(頁数未定)。
- 河島克久・和泉薫・伊豫部勉(2005):平成16年7月新潟・福島豪雨時の気象状況と詳細な降雨分布。平成16年7月新潟・福島,福井豪雨災害に関する調査研究(平成16年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1))研究成果報告書,23-39。
- 斉藤正弥(2007):出雲崎地域における2004.7.13新潟豪雨による崩壊—地形・地質要因の検討—。2006年度新潟大学大学院自然科学研究科研究報告書。119p。
- 東京管区气象台(1961):東京管区異常気象報告。2(3),23p。
- Yamagishi,H.,Iwahashi,J.(2007):Comparison between the two triggered landslides in Mid-Niigata,Japan by July 13 heavy rainfall and October 23 intensive earthquakes in 2004.Landslides,4,389-397。