

計測自動制御学会東北支部第 233 回研究集会 (2006. 12. 18)

資料番号 233-10

白神山地における山崩れ地域の地形的要因の解析

Analysis of geomorphic factor of landslide area in Shirakami-sanchi

○ 及川宗、飯倉善和

○ Takashi Oikawa, Yoshikazu Iikura

弘前大学

Hirosaki University

キーワード：衛星画像、数値標高モデル (DEM)、地形効果補正、クラスタリング

連絡先：〒036-8561 弘前市文京町 3 番地 弘前大学理工学部 飯倉研究室

及川宗、E-mail:h05gs504@stu.hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに

白神山地は青森・秋田県境に広がる地域で、世界最大級のブナの原生林と多種多様な生態系がある。1993 年に世界自然遺産に登録され、その自然環境に対する関心が高い。白神山地の特徴として、地殻活動によって造り出された急峻な地形と脆い地質のため山崩れ（崩壊）が発生しやすいことが挙げられる¹⁾。山崩れ（図 1）が起きた場所は木が倒れ、抉られたような地形になる。そして雪崩の常習地となり、さらに崩壊が広がる恐れがある。山崩れの地点を調査することは白神山地の自然環境を知る上で重要である。

本研究では人工衛星ランドサットのデータを用いて白神山地の山崩れの場所を特定し、その地形的要因を調べることを目的とする。ランドサットは広範囲を観測でき二十年間に及ぶデータの蓄積があ

るので白神山地の観測に適している。

本論文では、衛星画像に対して精密幾何補正と地形効果補正を行った上で土地被覆を分類し、数値標高モデル (DEM) を用いて山崩れ地域の地形的要因を解析する。



図 1 山崩れの斜面

2. 使用したデータ

2002 年 6 月 30 日撮影の ETM+データ (パス 108 ロウ 32) の中から、土地被覆が判別しやすいとの理由で可視、近赤外バン

ド (band2, 3, 4) を選択した。衛星データから白神山地の世界遺産領域を 700×700 ピクセル (21km 四方) で切り出した。図 3 に切り出したデータをカラー合成した衛星画像を示す。図中の線は世界遺産領域を示す。

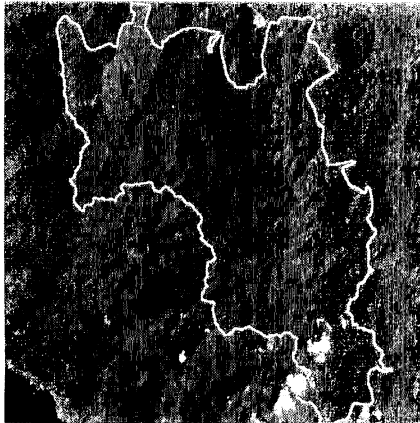


図 2 衛星画像と世界遺産領域

3. 解析の流れ

図 3 に解析の流れ図を示す。

白神山地の世界遺産領域を切り出したデータに幾何補正²⁾と地形効果補正³⁾を行う。補正したデータをカラー合成する。図 4 に地形効果補正後の衛星画像を示す。土地被覆分類を行った後、山崩れを抽出したデータを作成する。山崩れのデータと DEM から求めた地形的要因データを用いて解析する。

4. 土地被覆分類

データを分類するにあたって恣意性が生じないように教師なし分類の一つであるクラスタリング⁴⁾を行った。

白神山地は大半が森林であり、山崩れ

地域が点在している。複雑な地形のために森林と山崩れ地が混ざり合っているとと思われる部分があるので、その中から山崩れ地域を精度良く分類することに重点を置いた。

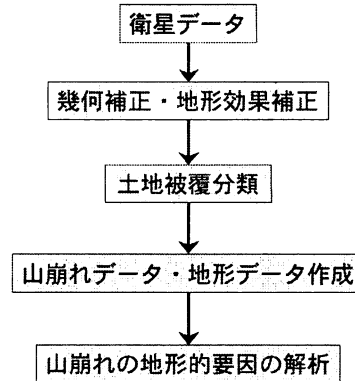


図 3 流れ図

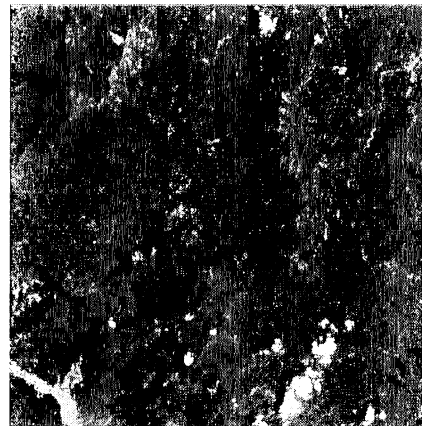


図 4 地形効果補正後の衛星画像

4.1 クラスタリング

クラスタリングには特徴の似ているもの同士を同じとする K-MEAN 法を用いた。

図 5 に特徴空間におけるクラスタリングの概要を示す。以下にクラスタリングの具体的な手順を示す。

1, 個体間の特徴値のユークリッド距離を

計算し、距離が閾値より近いものをクラスタ化する。

2, クラスタ化した個体の中心をそのクラスの特徴値とする。

3, 閾値を大きくする。

1~3 を繰り返す、クラス数が 100 個になるまで行った。

ここで個体 (クラス) i と j の間のユークリッド距離 d_{ij} は (1) 式にて表される。

$$d_{ij} = \left\{ \sum_{t=1}^K (x_i - x_j)^2 \right\}^{1/2} \quad (1)$$

$\{x_i$: 個体 i , x_j : 個体 j , K : 次元,

$t: (1, 2, \dots, K)\}$

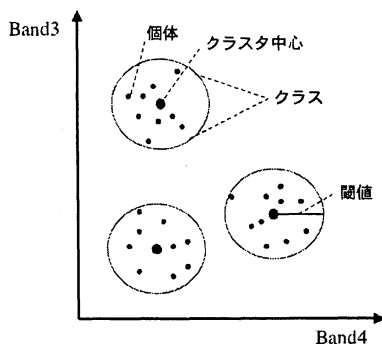


図5 特徴空間とクラスタリング

4.2 土地被覆分類図の作成

環境省発行の植生図、白神山地における地滑り及び雪崩地域の分布図⁵⁾、現地調査の情報を基にして、クラスタリングしたデータから土地被覆分類図を作成した。山崩れ地域は草や低木が生えているか、地肌が露出している。それらを考慮して分類項目は崩壊1 (草、低木)、崩壊2 (地肌が露出)、森林、その他 (雲、川など) の4つとした。図7に土地被覆分

類図を示す。土地被覆分類データから崩壊1と崩壊2を山崩れ地域として抜き出し、山崩れ地域データを作成した。図6に山崩れ地域データを示す。

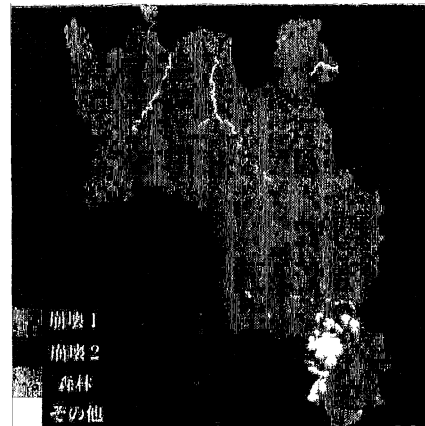


図6 土地被覆分類図

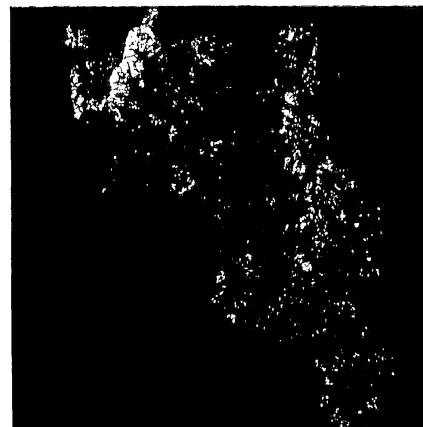


図7 山崩れ地域データ

5. 解析

山崩れの地形的要因を解析する際の地形的要因として標高、斜度、斜面の方角、尾根からの距離の四つを取り上げる。DEMからそれぞれの地形的要因データを作成した、図8に使用したDEMを示す。地形的要因データと山崩れデータを用いて解析を行った。グラフ1~4に解析の結果

を示す。グラフ中、棒グラフは山崩れ画素数を、折れ線グラフは地形的要因の項目に対する山崩れ画素数の割合を示す。ここで、山崩れの画素数を計算したところ、世界遺産領域のおよそ一割であった。

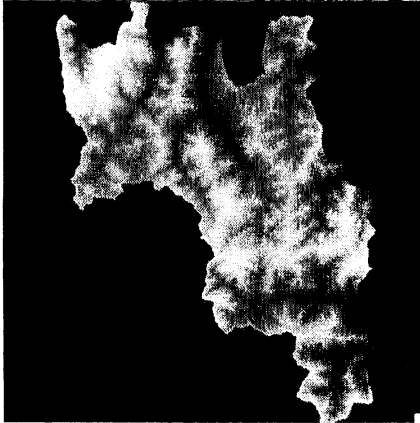


図8 白神山地の世界遺産領域のDEM

5.1 標高

標高 300m から 100m おきに分けてデータを解析した。グラフ 1 に標高別の山崩れ画素数と割合を示す。山崩れ画素数は標高 600~700m の項目が最も多く、全山崩れ画素のおよそ半分が 500~800m の範囲にある。しかし、白神山地の世界遺産領域の標高の平均が約 650m だったことから、それらの標高における割合はそれほど高くなかった。1000m 以上になると割合が格段と大きくなったことから、部分的に標高依存性があると思われる。

5.2 斜度

0 度から 50 度まで 10 度おきに分けて解析した。グラフ 2 に斜度別の山崩れ画素数と割合を示す。山崩れ画素数は 30~40

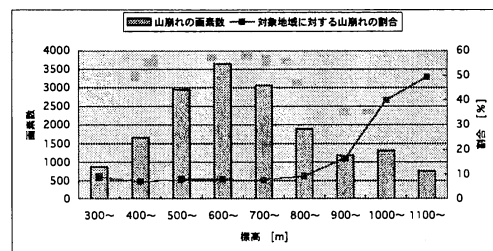
度の項目が他と比べて特に多い。割合は斜度と比例しており、40~50 度の項目では割合が 25%と急に高くなった。斜面が急になるほど山崩れが起きやすいと考えるのが自然だと思われる。

5.3 斜面の方角

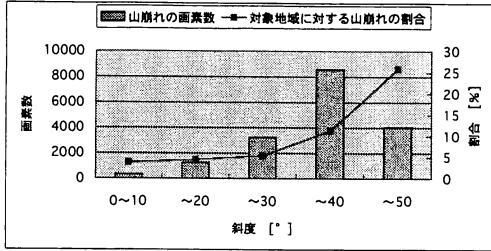
8 つの方角に分けて解析した。グラフ 3 に斜面の方角別の山崩れ画素数と割合を示す。山崩れ画素数は東が最も多く、対して南西が最も少ない。東側の斜面に山崩れが多いことが分かる。割合では北東と東が高く、南西と西が低い。全体的に見て、北東と南西で差があり、山崩れは方角に依存性があると思われる。

5.4 尾根からの距離

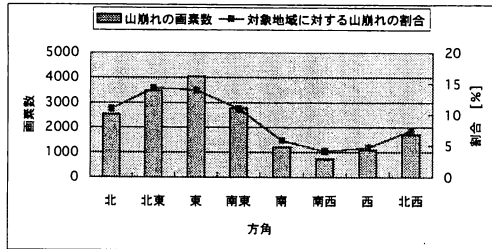
0m から 150m まで 30m おきに分けて解析した。グラフ 4 に尾根からの距離別の山崩れ画素数と割合を示す。崩壊画素数では 7 割が尾根から 60m までの距離にあった。尾根から近いところが崩れやすいと思われる。割合は 30m までを除いてほぼ同じだった。



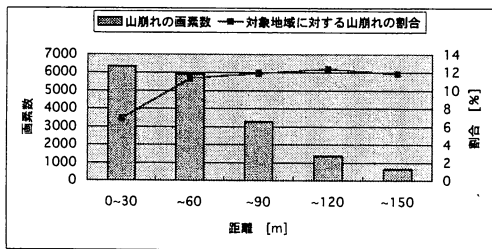
グラフ 1 標高別



グラフ 2 斜度別



グラフ 3 斜面の方角別



グラフ 4 尾根からの距離別

6. まとめ

本研究では衛星画像を用いて白神山地の山崩れ地域を抽出し、その地形的要因を解析した。

解析から、標高の要因では 900m 以上になると山崩れの割合が大きくなり、1000m からからは半数以上が山崩れであった。斜度の要因では割合が斜度と比例し、斜面が急になるほど崩れ易いことがわかった。斜面の方角別の要因では、方角によって山崩れのばらつきが見られたことから方角に関して山崩れの依存性がある

と思われる。このことについて考えられる理由として、東側は冬季に西風による雪の吹き溜りが出来、西側に比べて雪崩が起きやすいということが考えられる⁶⁾。

雪崩が起きることで山崩れが広がった可能性が高い。尚、今回の解析結果は、八木による崩壊図から解析した結果と矛盾しなかった。

今後は気候などのデータを使ってさらに山崩れの要因を調べるとともに、他のデータを用いて山崩れ地域の経年変化を調べたい。

参考文献

- 1) 弘前大学白神研究会：白神研究創刊号、2004、pp2-4, pp54-60
- 2) 飯倉善和：数値標高モデルを用いたランドサットTM画像の幾何補正の最適化、2002
- 3) 飯倉善和、横山隆三：ランドサットTM画像の大气および地形効果の補正、1999
- 4) 高木幹雄・下田陽久[監修]：新編画像解析ハンドブック
- 5) 八木浩司：白神山地の地滑り・崩壊・雪崩斜面の分布、1990
- 6) 加藤恭史：白神山地における地滑りと雪崩斜面の地形的要因に関する研究、2006