

衛星データを用いた山地斜面の安全性の計測

広島工業大学大学院 学生会員 ○ 胡 隆之

広島工業大学工学部 正会員 島 重章

1. はじめに

わが国は毎年、多くの自然災害に見舞われている。自然災害のなかで特に、気象災害による山地崩壊や土石流などが多発し、人的・物的損失を被っている。

災害を防ぐためには、災害発生場所や規模の予知・予測を確立する必要性が検討されている。そのためには、斜面崩壊などの発生要因と考えられる地質・地形・植生などの地盤情報が広域に必要である。

そこで、地盤情報を広域にとらえるために、人工衛星データを用いることが有効であると考えられる。

本研究は、地球観測衛星 LANDSAT-7 号のデータを用い、既存の現地調査データ（傾斜、土地利用、表層地質など）との相関を検討することで、地盤情報を解明するものである。

さらに、得られた地盤情報を基に数量化分析第Ⅱ類を適用することで、豪雨などの気象災害を誘因として発生する斜面崩壊の危険個所の予測を試みた。

解析対象地域は、山地斜面崩壊による土砂移動現象が頻繁に発生している中国山地の大山山腹斜面とした。

以下に、解析対象地域を示す。

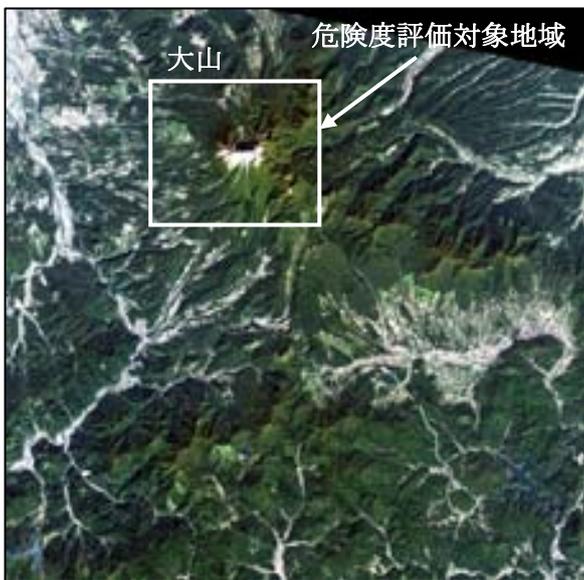


Fig.1 解析対象地域（衛星画像）

2. 解析方法

2.1 使用した人工衛星データ

本研究で使用した衛星データは、2000/10/19 観測の LANDSAT-7 号の ETM+データである。画像データとして得られる 1 画素は 30m 四方を示す。

2.2 画像解析処理の流れ

以下に全体的な解析の流れを示す。

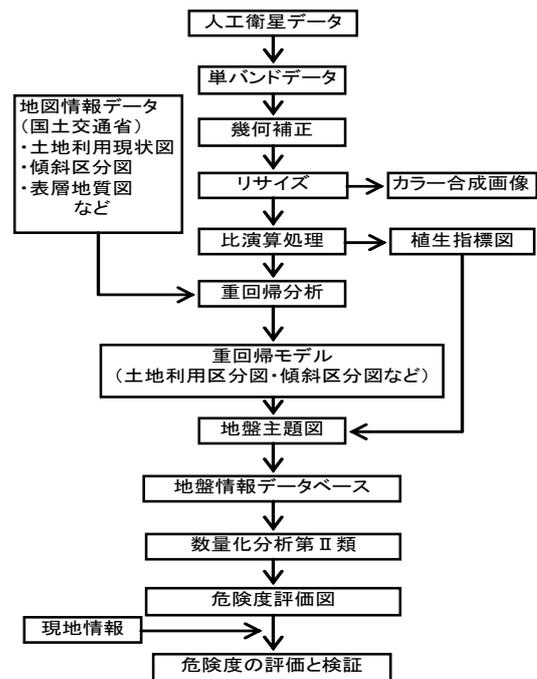


Fig.2 解析の流れ

使用した衛星データは 185km 四方を示すので、そのままでは画像範囲が非常に大きい。そのため、画像の幾何補正を行った後、Fig.1 の大きさに画像を切り出すための処理（リサイズ）を行った。

また、バンドの重ね合わせだけでは得られない、わずかな反射強度の差を判明するため、比演算処理を行った。

続いて、衛星データから地盤情報を解明するためには、地表面に存在する多数の事象との相関関係を検討することが必要である。ここでは、このような空間情報の解析は、土地基本調査図をグランドトゥースとする重回帰分析を用いた。その結果、得られた最良重回帰式から、重回帰モデルによる地盤主題図を作成した。

3. 数量化分析第Ⅱ類の適用とその結果

本研究では、斜面崩壊の危険箇所を予測するために、ここでは多変量解析の中から判別分類を行うことを目的とする数量化分析第Ⅱ類を適用した。なお、Table.1 に示すアイテム/カテゴリーは、重回帰分析によって得られた地盤情報のうち Fig.1 の実線で囲んだ地域の情報をを用いた。

キーワード：リモートセンシング・斜面崩壊・安全性・危険度評価

連絡先（住所：〒731-5193 広島市佐伯区三宅 2-1-1 電話：082-921-3121 FAX：082-921-8946）

Table.1 使用したアイテム/カテゴリー

アイテム	番号	カテゴリー	アイテム	番号	カテゴリー
植生指標	1	活性度 大	傾斜区分 (外的基準)	1	3° 未満
	2	活性度 中		2	3° 以上8° 未満
	3	活性度 小		3	8° 以上20° 未満
	4	活性度 なし		4	20° 以上30° 未満
土地利用区分	1	水域	不安定土砂厚区分	5	30° 以上40° 未満
	2	天然・人工広葉樹林		6	40° 以上
	3	天然・人工針葉樹林		1	水域
	4	田・畑・草地・裸地		2	0~2m
表層地質区分	1	火山性岩・変成岩・深成岩	風化区分	3	2~5m
	2	火山性岩(未~半固結)		4	5~10m
	3	水域・未固結堆積物		5	10m~
地形区分	1	水域	風化区分	1	水域
	2	山地・丘陵地		2	風化度弱(α)
	3	台地		3	風化度中(β)
	4	低地		4	風化度大(γ)

解析の結果、Table.2 に示すように、豪雨などにより山地斜面崩壊の発生する領域を、危険度特大・大・中・小に4区分し、判別画像を作成した。なお Fig.3 に示した画像は、判別画像に地形図を重ね合わせたものであり、これを危険度評価図と称する。

大山山頂付近では、ほとんどの地域で、危険度特大～大が占め、特に山地崩壊の進んでいる北側では、特大が集中して示された。沢崩れの発生している地域では、危険度大～中が示される結果となった。また、沢以外の山腹斜面では、危険度中～小の分布が主となっていることから、沢地域に比べ災害発生の危険性は低いと考えられる。

4. 危険度評価図と現地情報の比較

Fig.4 に示すように、危険度区分の傾向を確認するため一ノ沢の縦断面図（県道 45 号～山頂）と危険度の比較を試みた。斜面が急な地域では、危険度が大以上であり、急斜面から緩斜面へと変化した中下流域は、危険度大～中が主となっている。同様の関係が他の沢でもみられた。なお、Fig.4 の点線で囲んだ地域は、Fig.3 の実線で囲んだ地域と同じである。以上のことから、山頂側で崖崩れなどによる山地崩壊が発生し、その土砂が、勾配の緩やかに変化した場所で多く堆積する。その中で Fig.4 の実線で囲んだ地域では、様々な要因（傾斜・植生など）から、土砂災害の発生する危険性が高い地域であることが考えられる。短時間に多量の降雨が発生した場合、この地域が土石流などの土砂災害発生の大きな原因になると考えられる。

5. おわりに

以上より、人工衛星データから得られた地盤情報に数量化分析第Ⅱ類を適用することで、広域に斜面崩壊による土砂災害の発生する危険箇所の予測を行うことが可能である。また、作成した危険度評価図は、潜在的な危険度を示すハザードマップになると考えられる。今後、さらに人工衛星の解像度の改善を行い、データ解析の精度を向上させることで、より精度の高い災害発生場所の予測が可能であると考えられる。

(参考文献)

島 重章・後藤 恵之輔：衛星リモートセンシングを適用した広島豪雨災害の予測と評価
日本地すべり学会誌 40 巻 第 5 号

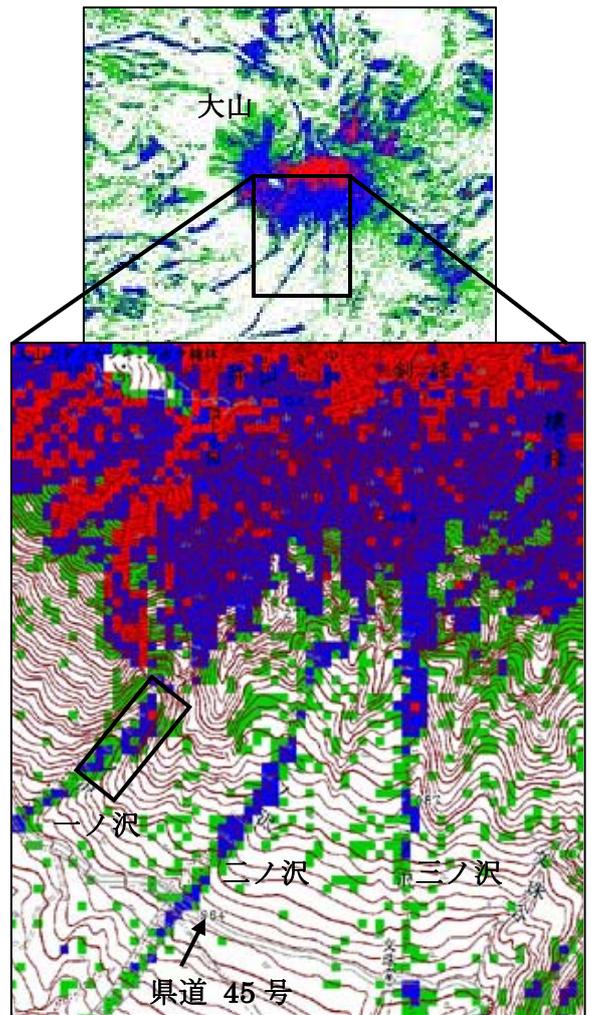


Fig.3 危険度評価図（全体図と拡大図）

Table.2 危険度と配色

危険度	画像の色
特大	赤
大	青
中	緑
小	黄

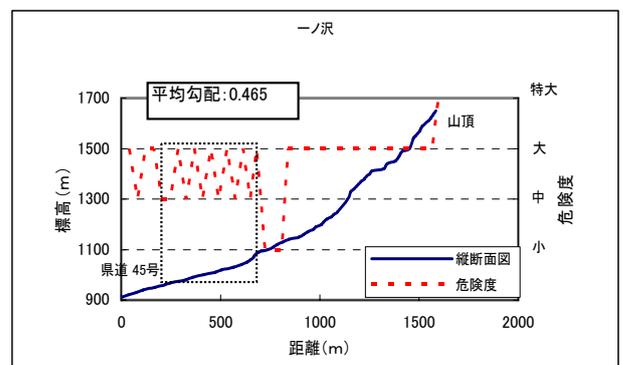


Fig.4 縦断面図と危険度の関係(一ノ沢)