

人工衛星リモートセンシングとGISを用いた大山山腹崩壊地の検出

広島工業大学大学院

広島工業大学

(株)荒谷建設コンサルタント

(株)荒谷建設コンサルタント

学生員

正会員

フェロー会員

非会員

○長尾 理恵

菅 雄三

山下 祐一

林 栄一

1. はじめに

中国山地の最高峰である鳥取県大山は、現在解体過程に入っており、その主峰部分の崩壊が激しく山体の四周に放射状にのびる溪流によって大量の土砂を裾野に押し出している¹⁾。大山の土砂災害を軽減、防止するために治山・砂防事業が実施されているが、まだ十分な対策は行われていない。

本研究では、崩壊地の監視および山腹崩壊の危険度を推定することを目的として、光学系衛星データによる崩壊地の検出とGISデータを組み合わせた山腹崩壊ハザードマップの作成を試みた。

2. 光学系衛星データによる山腹崩壊の検出

山腹崩壊地を検出するために Table1 に示した異なる時期に観測された衛星データ (SPOT/PA と LANDSAT/TM) を用いた。対象地域は山地部であり、回帰モデルを用いた標高歪みの補正を行った。直下視画像を基準画像としてDEM[10m]を用いて、20~40点のGCPから標高値の比例定数を一定にした近似式により行った。標定残差は1画素以内であった。

山腹崩壊地の検出においては通常、崩壊地は輝度値が非常に高い領域として現れる。しかし、崩壊地以外にもともと輝度値の高い土地被覆物が存在するので、崩壊前後のデータを用いて、輝度値が高い地域を検出することが有効である。Fig.1 では、これら2時期の衛星データにより新たな崩壊地が明確に検出されている(赤色部分)。山頂の弥山は、角閃石安山岩からなり、径2.8kmの溶岩円頂丘となっている。画像上では、山頂付近の稜線を境に北壁、東壁、南壁での大規模な崩壊や周辺溪流への土砂移動が確認できる。特に、1998年7月24日に北壁の屏風の沢で大崩壊が発生した箇所は、画像上でも明確に示されている。

3. RS・GISによる山腹崩壊ハザードマップ

本研究では、Fig.2 に示す山腹崩壊ハザードマップ作成システムの構築を行った。ここでは、Table 1 に示したデータを使用し、衛星データからは、等価粗度係数に対応する土地被覆分類を行った。一方、GISデータは、Table 1 に示すDEMデータを用いて、地形分析を行った。

衛星データから得られる土地被覆情報とGISによる地形データとを併用して、山腹崩壊の危険度を推定しハザードマップを作成することを試みた。

斜面の崩壊危険度を要素として、次の2つを考える²⁾。

- ・降雨による斜面水量の流量。
- ・降雨による斜面水量の流量が一定の状態に達するまでの時間。

ここでは、流出計算方法の一つである等価粗度法に基づいて、各地点毎に上記の2要素を衛星データと地形データから算出する。

当該地域を対象として、LANDSAT/TM および SPOT/XS データから得られる土地被覆情報とGISにより作成したDEM[30m, 20m]を用いて斜面崩壊危険度の推定画像を作成した。

降雨による流量が多く、かつ到達時間が短いほど崩壊の危険度が高いと考える。ここで、流量は上流の流域面積で表す。また、一定強度降雨下で斜面流量が定常状態に到達するまでの時間は、線形流出を仮定した追跡計算により求めた。この両者をそれぞれ6段階の危険度にランク付けを行い、2次元マトリクスの集計により Fig.3 (LANDSAT/TM データを使用) および Fig.4 (SPOT/XS データを使用) に示す山腹崩壊ハザードマップ(平面および3次元表示)を作成した。

両者とも弥山の山頂付近を中心として、放射状の溪流に沿って崩壊危険度が高く示されている。これまでの大規模崩壊地である北壁、東壁、南壁における危険度が高くなっている。崩壊によって生産される土砂は、土石流を形成して流れ出すことが多く、本研究で提示したハザードマップは、治山・砂防対策における崩壊地監視に有効であると考えられる。

Table 1 Satellite data and GIS data

Satellite Data(Observation)	GIS Data
SPOT/PA (1995.11.18)	DEM(10m,20m,30m) interpolated from the vector data produced by digitizing on 1:25,000 topographic maps
SPOT/XS (2000.11.07)	
LANDSAT/TM (2000.05.04)	

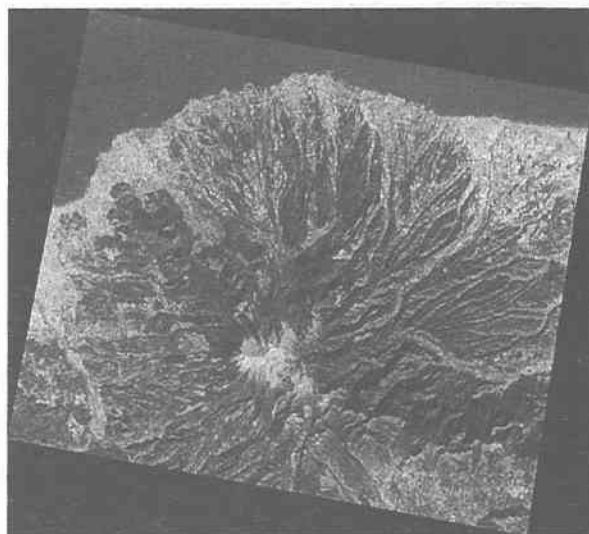


Fig.1 Detection of hillside landslide in Mt. Daisen by SPOT/PA and LANDSAT/TM.
(SPOT: 18 November, 1995, LANDSAT: 4 May, 2000)

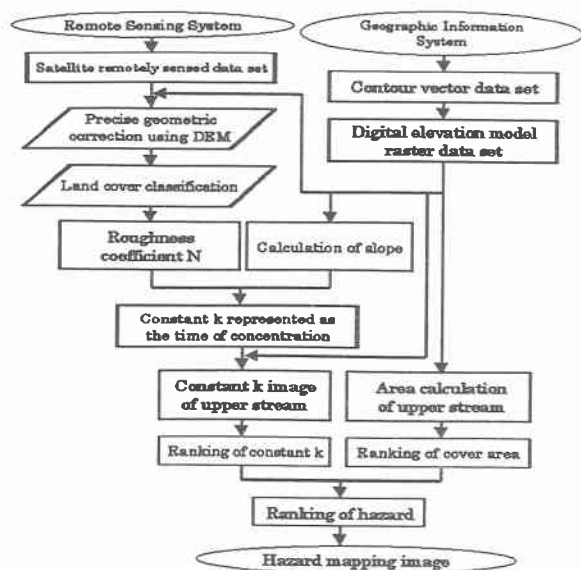
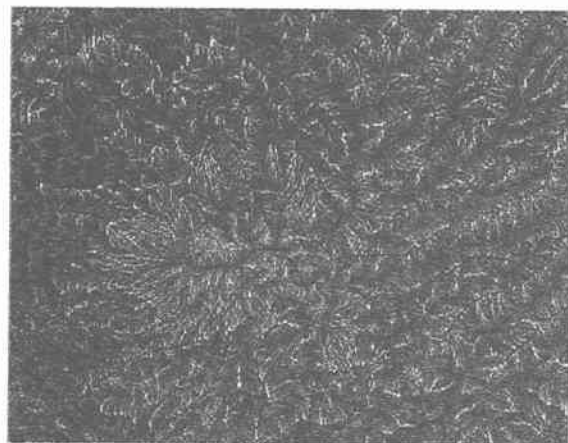


Fig.2 Procedure of hazard mapping of hillside landslide by the integrated system with satellite remote sensing and GIS.



(a) Hazard map of hillside landslide



(b) 3D image of hazard map (from the view point of north)



(c) 3D image of hazard map (from the view point of east)

Fig.3 Hazard mapping of hillside landslide in Mt. Daisen by using LANDSAT/TM

4. まとめ

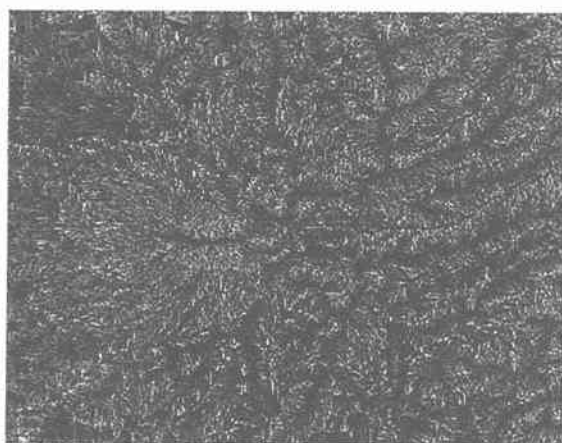
現在利用可能な衛星データから大山を対象として山腹崩壊地の検出とハザードマップの作成を行った。崩壊危険度の推定に衛星データによる最新の土地被覆情報を生かすことは、特に土地被覆変化の激しい崩壊地において有効である。また、空間分解能は異なるが、ほぼ同一の結果を得ることができ、複数の衛星データを利用することにより観測頻度を高めることが可能である。一方、崩壊の危険性にかかわる要素は斜面水流の流量と到達時間だけでなく、実際の降雨強度・特性等をパラメータとして設定することにより、システムの性能をさらに高める必要がある。

謝辞

本研究に際して、SPOT、LANDSAT データは宇宙開発事業団の協力を得て実施された。また、本研究は、通信・放送機構委託研究の一環で実施した。ここに記して、深謝する次第である。

参考文献

- 1) 安江良介: 日本の自然地域編中国四国, pp.42, 岩波書店, 1995年.
- 2) 菅 他: 衛星リモートセンシングとGISを用いた斜面崩壊危険度評価に関する基礎的研究, 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集, 1999年9月.



(a) Hazard map of hillside landslide



(b) 3D image of hazard map (from the view point of north)



(c) 3D image of hazard map (from the view point of east)

Fig.4 Hazard mapping of hillside landslide in Mt. Daisen by using SPOT/XS