

衛星リモートセンシングとGISによる精密ハザードマッピングに関する研究

広島工業大学
 (財)広島地球環境情報センター
 広島工業大学大学院
 広島工業大学大学院

正会員 菅 雄三
 正会員 小川 博道
 学生員 ○長尾 理恵
 学生員 桑島 宣司

1. はじめに

近年、集中豪雨などによる局所的な土砂災害が発生する状況にある。特に、広島県は土石流危険渓流箇所数が全国でも最多で、実際に平成11年6月29日に集中豪雨による土砂災害が同時多発的に発生し、甚大な被害をもたらした。

本研究では、衛星リモートセンシングとGISによる災害モニタリングシステムの開発の一環として、地球観測衛星データから得られる土地被覆情報とGISによる数値地形データと併せて解析し、地域規模での土砂災害に対応した精密ハザードマップの作成を試みた。また、2時期の光学系衛星データによって検出された実際の崩壊地との整合性についても考察を行い、精密ハザードマップの妥当性について検討を行った。

2. 対象地域及び使用データ

対象地域は広島市佐伯区及びその周辺である。使用したデータはTable 1に示したとおりである。衛星データはSPOT-2/PA及びTerra/ASTER画像を使用した。数値地形データとして、1/2,500広島市平面図から2m毎に等高線をベクトル化し、そのベクトルデータから2mメッシュのDEMデータを作成した。

Terra/ASTER画像の分解能は15mであるが、2mメッシュのDEMデータに対応するように、リサンプリングサイズを2mとしてデータセットの構築を行った。

3. 土砂災害地の検出と斜面崩壊危険度推定画像の作成

3.1 RS・GISによる斜面崩壊危険度推定画像の作成

本研究では、Fig.1に示す斜面崩壊危険度推定画像作成システムの構築を行った。ここでは、Table1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、Table1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、斜面崩壊危険度を推定しハザードマップを作成する事を試みた。

斜面の崩壊危険度の要素として、次の2つを考える¹⁾。

- ・ 降雨による斜面水量の流量。
- ・ 降雨による斜面水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つの要素を、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、Terra/ASTERから得られる土地被覆情報と、GISにより作成したDEM[2m]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し、一定強度降雨下での斜面流量が定常状態に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。この両者はそれぞれ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2～12の11段階にランク付けをし、Fig.2に示す斜面崩壊危険度推定画像を作成した。

3.2 SPOT/PA画像による土砂災害被災地の検出

土砂災害の被災地を検出するために災害前後に観測されたSPOT-2/PAデータを用いた。土砂災害が発生した当該地域は山地部であり、SPOT/PA画像による変化検出に際しては回帰モデルを用いた標高歪みの補正を行った¹⁾。直下画像を基準として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。標定誤差は1画素以内に収めた。

キーワード： 斜面崩壊危険度推定画像 RS/GIS SPOT/PA ASTER/VNIR

連絡先：〒731-5128 広島県広島市佐伯区三宅二丁目1番1号 広島工業大学 菅 雄三 研究室

TEL&FAX：082-922-5204

Table 1 Satellite data and GIS data

Satellite Data (Date)	GIS data
SPOT-2/PA (1999.1.31)	DEM (10m Grid) interpolated from the vector data produced by digitizing on 1:25,000 topographic maps
SPOT-2/PA (1999.7.6)	DEM (2m Grid) interpolated from the vector data produced by digitizing on 1:2,500 topographic maps
Terra/ASTER (2000.5.12)	

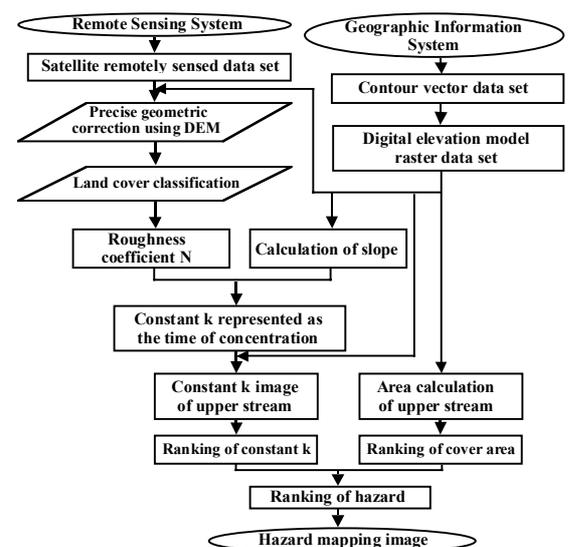


Fig.1 Procedure of hazard mapping of land slide by the integrated system with satellite remote sensing and GIS.

土砂災害被災地の検出においては通常、被災地は輝度値が非常に高い地域として現れる。しか被災地以外にも元々輝度値が高い土地被覆が存在するので、災害前後の PA 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。本研究においても、災害前の 1 月 31 日と災害後の 7 月 6 日の PA 画像を合成処理することにより、土砂災害の被災地の検出を行った。Fig.3 では、これら 2 時期 PA データにより被災地が明確に検出されている（赤色の部分）。

3. 3 斜面崩壊危険度推定画像と土砂災害被災地の比較検討

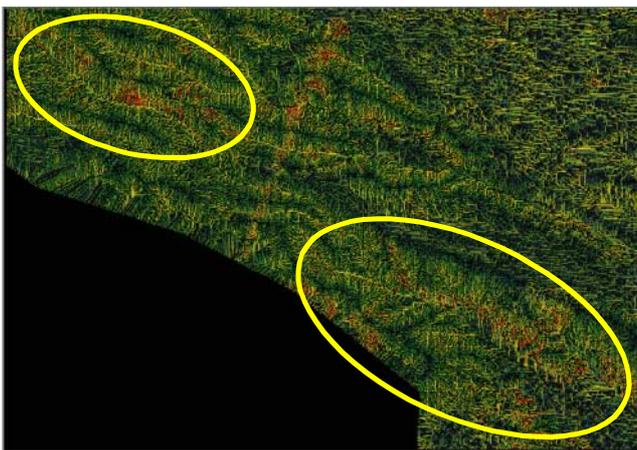
実際の崩壊が起きた場所の源頭部の危険度のランクは 11~12、崩壊地全体においても 9~12 と危険度が高く示されており、危険度推定画像上で危険度が高い地域と実際に崩壊が発生した地域はほぼ一致していることが確認できた。本研究で開発した精密ハザードマップシステムは、地域規模で適用できる可能性があると考えられる。



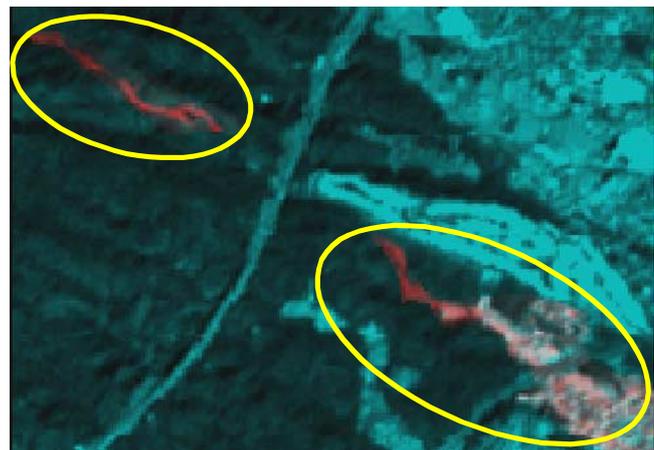
(a) Hazard estimation map



(a) Land slide devastation extracted by satellite images



(b) Hazard estimation map



(b) Land slide devastation extracted by satellite images

Fig. 2 Hazard estimation map by using Terra/ASTER/VNIR and GIS
(Terra/ASTER/VNIR 12 May, 2000)

Fig. 3 Detection of landslides by SPOT-2/PA
(SPOT-2 : 31 January 1999, SPOT-2 : 6 July 1999)

4. まとめ

GIS を用いた数値地形情報と現在利用可能な衛星データから、広島市佐伯区及びその周辺を対象として斜面崩壊危険度推定画像の作成を行った。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、非常に有用であると考えられる。また、高分解能衛星データの利用や DEM 生成精度の向上により、特にこれまでの斜面崩壊危険度推定画像では識別が難しかった住宅地及びその周辺の危険度の推定が可能である。また、実際に崩壊した被災地と斜面崩壊危険度推定画像の危険度の高い部分が一致しているという結果を得ることができた。

参考文献

- 1) 小川 他：回帰モデルを用いた衛星画像の標高歪みの補正，日本リモートセンシング学会第 26 回学術講演会論文集，1999 年 5 月
- 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。