

人工衛星データによる堆積土砂量の予測

明伸建設コンサルタント 正会員 ○石原 慎一郎
広島工業大学 工学部 正会員 島 重章

1.はじめに

平成11年6月29日、広島県西部において発達した梅雨前線により集中豪雨が発生した。そのため広島市および周辺地域では多大な土石流を生じた。このような地盤災害を予知・予測して回避できる有効な手段は、未だ集成されたものはほとんどないのが現状であるが、地域ごとに事前対策としての地盤データを集積することが近年重要視されている。この土砂流発生の要因として風化花崗岩土による山間部の堆積土砂量が関与していたと考えられる。まず、災害が発生した調査地域の地盤分類図を作成することを試みた。ここでは、衛星データを用いて地盤工学的なデータとして利用可能な地形要因情報データを作成し、同地域の地盤データベース化を行うものである。更に、その中から災害関連情報データとして、表層地質データのうちの風化度区分データを用い、同地域の流路縦横断面図を用いたGISデータを適用することにより、災害発生時の生産土砂量の予測を試みたものである。

2. 調査地域

平成11年6月29日未明から前線の移動に伴って降りはじめた雨は、午後になってから急に強くなり、広島県全域に大雨をもたらした。特に、13時から16時にかけて広島市佐伯区から安佐北区へ向かう北東方向に延びる狭い範囲に大雨が発生し、1時間雨量として60mm～81mmの降雨が記録されている。

図-1に災害が発生した地域を示し、調査地域とした。

3. 解析方法

空間情報データとして、ここでは地球観測衛星「みどり」のAVNIRデータを用いた。このデータ解析は、比演算処理データを説明変量とし、既存の基本調査図を目的変量とする多変量解析のうちの重回帰分析を適用し、地形要因データとして最良重回帰式から得られた重回帰モデルを作成した。得られた風

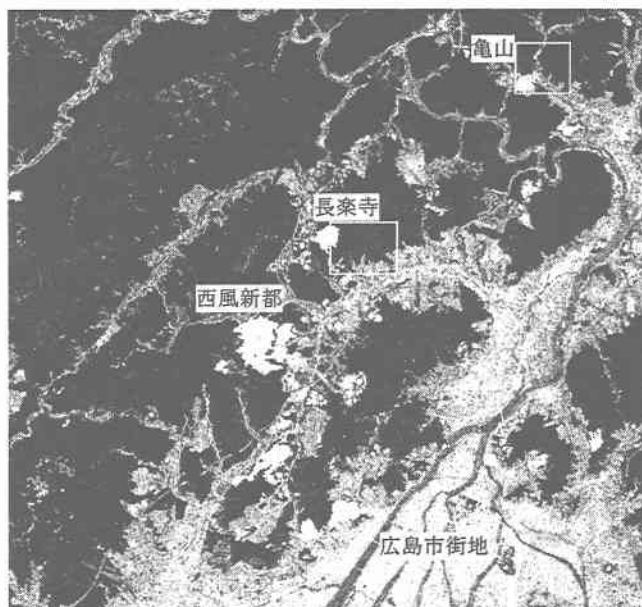
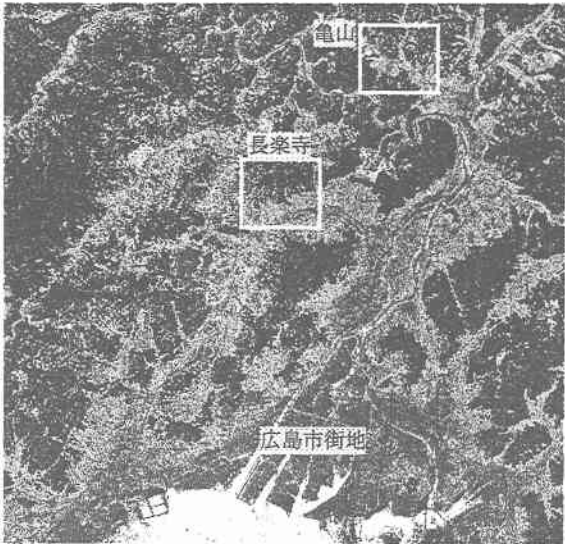


図-1 調査地域

化度区分図において、災害発生地の風化崩積土の位置を判読し、風化の深さを示す風化度指標をもとに堆積土砂量へ換算するものである。このデータが示す土砂量は、空間情報データが示す放射量を反映した風化区分の違いを定量化したもので、風化度と風化深度の関係をもとに堆積した土砂量を推定するものである。

4. 解析結果

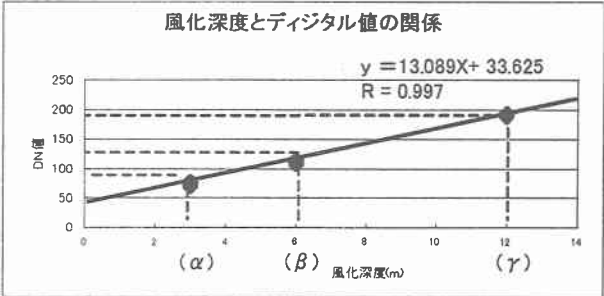
地形要因データとしては、土地分類基本調査図に基づいた地盤表層図を用いた。その中から重回帰分析により得られた風化度区分画像の精度を考察する。図-2に得られた風化度区分図を示し、重回帰処理の結果を表-1に示す。重相関係数、F検定およびt検定の結果は精度良い値が得られた。また得られた重回帰処理画像の質を検証するため、解析画像の中から指標ごとにデータを無作為に抽出し、各デジタル値(DN値)に対応する数値データの検証を行った。結果を図-3に示す。この風化度区分図が表す風化深度 α 、 β 、 γ は、地盤の反射・放射特性を示す重回帰モデルとしての画像表示が可能である。



図－2 風化区分図

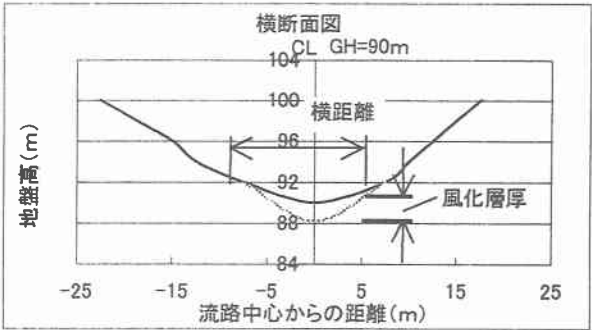
表－1 重回帰分析結果

区分図	重相関係数	寄与率	調整済み寄与率
風化	0.999	0.997	0.996
F 検定 (危険率)	t 検定 (危険率)	説明変量 (X _N)	偏回帰係数
0.1%	定数 : 0.1% R-23 : 0.1% R-42 : 0.1% R-43 : 0.2%	X ₁ : R-23 X ₂ : R-42 X ₃ : R-43 定数	- 0.115 - 0.264 0.220 36.482
最良回帰式 (Y)	- 0.115 X ₁ - 0.264 X ₂ + 0.220 X ₃ + 36.482		



図－3 風化区分の相関

画像を地形図と一致させた GIS が示すデジタル値を土砂流路に沿って DN 値を判読し、風化度指標をもとに図－4 の方法で風化層断面に換算した。表－2 に、その計算結果を示す。表－2 は、区間距離 80m の堆積土砂断面積をもとに、平均断面法を用いて堆積土砂量を求めたものである。災害発生後に公表された亀山地区の土砂崩壊発生量は 3,222m³ である¹⁾。同様にして長楽寺における計算結果を表－3 にまとめた。広島市安佐北地域における地盤は風化があまり進行していないが、急傾斜地盤が多い。そのことから、風化進行より急傾斜地盤や植生の相乗が崩壊要



図－4 横断面図

表－2 堆積土砂量（亀山地区）

測点	追加距離(m)	DN値	風化層(m)	横距離(m)	断面積(m ²)	平均断面積(m ²)	体積(m ³)
左支川							
No.1	0	62	0.1	20	1.2	2.7	0
No.2	80	79	0.5	15	4.2	4.9	390
No.3	160	85	0.9	10	5.6	4.7	370
No.4	240	84	0.8	7.5	3.8	11.6	930
No.5	300	115	3.2	10	19.3	77.2	6200
右支川							
No.2	80	79	0.5	15	4.2	3.5	0
No.6	160	81	0.6	7.5	2.8	5.5	440
No.7	240	91	1.4	10	8.3	16.9	1350
No.8	300	110	2.8	15	25.5	34.0	2720
合計	崩壊土砂量計算値 =						12400m ³

表－3 各流域土砂崩壊発生量

地域名	土砂崩壊発生量(m ³)	計算値(m ³)	割合
亀山	3,222	12,400	0.26
長楽寺	3,888	6,550	0.59

因に関与していると思われる。災害後、流路斜面に残留した土砂の堆積している様子が見られた。今後は残留堆積土砂量（計算値－土砂崩壊発生量）に注目する必要がある。

5. まとめ

広島豪雨災害で発生した土砂崩壊発生量を比較検討してみた。土砂崩壊は複数の要因で発生するため、要因解明は難しい。そのために土砂崩壊による被害推定をすることが必要である。降雨量および地形などの地域差によって災害が発生したことを考慮し、広域情報としてのリモートセンシングによる土砂崩壊予測を行うことは有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 平成 11 年広島県豪雨災害緊急調査委員会編：平成 11 年の広島県豪雨災害調査報告書，（社）地盤工学会中国支部，pp4～33，2000