

P36 ASTER 画像を用いた台湾 921 地震後の土砂流出状況の変化

静岡大学大学院農学研究科 ○齊藤雅志
静岡大学農学部 土屋 智
岐阜大学大学院連合農学研究科 今泉文寿

1. はじめに

1999年9月21日に発生した台湾921地震(M7.3, 台湾中央気象局)では、南投縣を中心に斜面崩壊や地すべりが発生し、多量の不安定土砂が生産された。その後、これら山地域の不安定土砂は2001年6~9月にかけて襲来した大型台風による豪雨で流出し、河道を拡大するとともに河川環境を激変させている。このような地震に伴って広域にわたり生産された土砂が、その後の豪雨により流出し土砂災害を招くケースについては具体的事例に乏しい。よって、発生源の実態変化と河川への土砂流出状況を把握しておくことは、今後発生するであろう地震時の土砂災害を軽減する上で貴重な情報と考えられる。

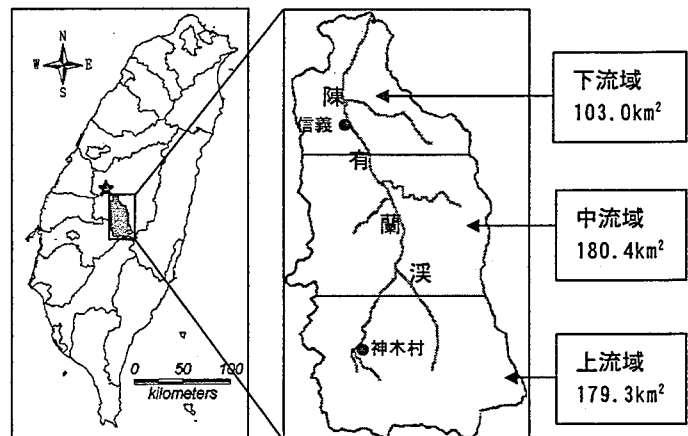
そこで本研究は、大型台風の襲来によって多量の土砂流出を生じた台湾南投縣の陳有蘭溪を対象として、2000年10月と2002年3月に撮影された地上分解能15mを有するASTERの観測データを用いて、土砂の発生源と河川への流出状況の変化を把握することを目的とし、崩壊地と河道の面積の変化について解析した。

2. 解析対象地概要

図-1に解析対象地の位置および概要を示す。対象は台湾南投縣南部を北に流れる陳有蘭溪の流域である。南投縣では台湾921地震で多数の崩壊が発生し(Wangら, 2002), その後の2001年7月には桃芝台風の襲来で、多量の土砂が流出した(近藤ら, 2002)。この台風は神木村で最大時間雨量130mm, 日雨量600mmを越える雨量を記録した(行政院農業委員会, 2001)。

陳有蘭溪の流域面積は462.6km²で、流域内の比高が3,600mと大きく急峻な地形を呈している。そのため本川の平均河床勾配はおよそ6%と急勾配となっている。

ここでは、流域を南北方向に3等分し、南から上流域、中流域、下流域とし、それぞれの流域で土砂流出の違いをみることにした。面積は図-1に示すように、中・上流域でともに約180km²、下流域はそれより小さく約100km²である。



■ 解析対象流域

★ 震央

図-1 解析対象地

3. 解析方法

解析には地上分解能15mを有するASTERの観測データを用いた。観測日は台風襲来前である2000年10月20日と、台風襲来後である2002年3月11日とした。画像はアフィン変換を施し地形図と合致させ、最尤法により崩壊地と河道を抽出した。その後、崩壊地と河道を目視により分離し、上流域・中流域・下流域においてそれぞれの面積を算出し、その変化を検討した。

4. 結果および考察

図-2に台風襲来前と台風襲来後の崩壊地と河道の分布を、図-3に流域区分して対比した崩壊地および河道の面積変化を示す。図-2から崩壊地の分布をみると下流域で崩壊地が拡大した様子が認められる。このとき下流域で拡大した面積は1.36km²、拡大比(台風襲来後の面積/台風襲来前の面積)にして1.34となる。中・上流域では新たに発生した崩壊地や豪雨により拡大した箇所もみられたが縮小・消失している箇所もあり、大きな面積変化は確認できなかった。中流域では面積にして0.24km²しか拡大しておらず、上流域にいたっては0.01km²縮小していた。

流域全体では台風襲来前の崩壊地面積が16.42km²、襲来後が18.06km²となった。これを崩壊面積率(崩壊面積/区分した流域面積×100)であらわすとそれぞれ3.55%, 3.89%と大きな値となった。

河道の変化に注目すると、河道幅は下流域の本川で100m以上、上流域や下流域の支川においても30~50m程度拡大していた。河道は下流に行くほど広がる傾向がみられ、拡大した面積と拡大比を流域区分ごとに調べると、上流域では拡大面積2.43km²、拡大比2.83、中流域ではそれぞれ3.47km²、2.20、下流域ではそれぞれ5.23km²、2.01となった。下流域で台風襲来後の河道面積率(河道面積/区分した流域面積×100)を求めると10%と大きな値を占めている。また、図-2(B)に示すように台風襲来後の観測データには本川に流入する支川で土砂流出により生じたと思われる河道の拡大が見られる。このような河道状況の変化は、崩壊地の発生・拡大が著しかった下流域に多くみられた。

流域全体の河道の拡大比は2.19と大きな値となり、台風による土砂流出が激しかったことを示している。崩壊地の面積的な拡大がそれほど大きくないことから、河道に流出した多量の土砂は新規崩壊からではなく、地震で発生した崩壊により溪床や山腹に留まっていた不安定土砂が流出したものと判断される。

5. おわりに

ASTER画像から求めた流域全体の河道面積は台風襲来前後で2倍以上に拡大していた。流域区分別にみると河道面積の拡大比は上流域で最も大きく、拡大した面積では下流域が最も大きかった。また、河道に流出した土砂の起源は、地震の発生に伴って山中の溪床や山腹に留まっていた不安定土砂が流出したものと推察された。

なお、ここで使用したASTER観測データ(レベル1A)は、(財)資源・環境観測解析センターから提供されたものである。

引用文献

Wang, W., Nakamura, H., Tsuchiya, S., Chen, C. (2002) Distributions of landslides triggered by the Chi-Chi Earthquake in central Taiwan on September 21, 1999, Landslides, Journal of the Japan Landslide Society, Vol. 38, No. 4, p. 18-26

近藤観慈・王文能・林拙郎(2002)地震前後の降雨状況, 1999年台湾の地震に伴って発生した山地災害の調査, (科研課題番号12575021), p. 35-49

行政院農業委員会(2001)九二一震災重建區土砂災害整治興植生造林, p. 30-31

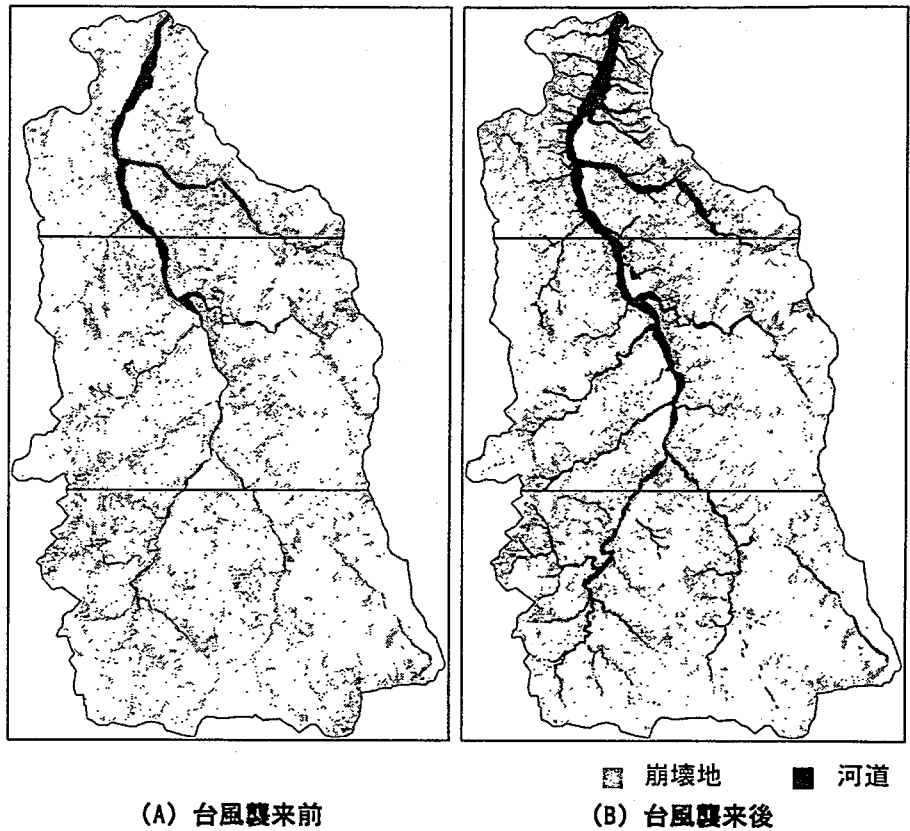


図-2 台風襲来前後における崩壊地と河道の変化

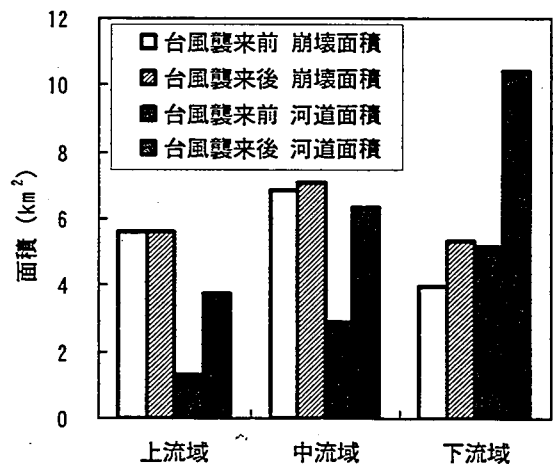


図-3 流域区分からみた崩壊地と河道の面積の変化