

砂防調査における衛星リモートセンシングの解析精度向上について

国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室

○清水 孝一、福島 彩、小山内信智

1. はじめに

最近の衛星リモートセンシング分野では、長年の懸案であった運輸多目的衛星MTSAT-1Rが2005年2月に打ち上げに成功し、鮮明な画像を地上に送ってきたことが記憶に新しく、今期の雨期にその活躍が期待されている。

地球観測衛星においては、現在、1m オーダーの高分解能光学衛星の画像が身近に入手できるようになり、航空写真の1/2,500程度の精度で判読可能な画像が使用可能となっている。昨年スマトラ沖地震による津波災害や新潟県中越地震の際にも、現地の状況把握が難しい段階で画像が活用されたことは記憶に新しい。しかしながら、こうした利用事例は、航空写真の代替としての利用方法が主で、衛星リモートセンシング本来の画像解析の利点を十分に活用した事例の蓄積は未だ十分とは言えない。

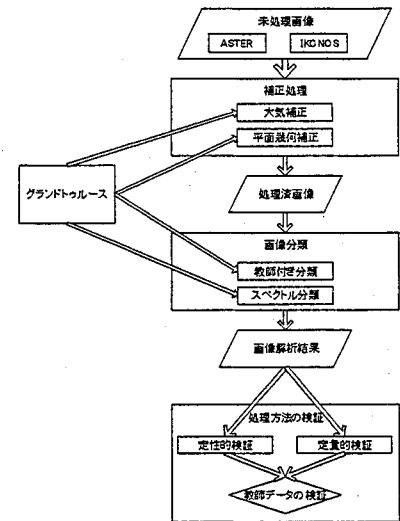
砂防分野において流域の状況把握、特に崩壊地の面的な抽出に対しては解析精度が低く、現場での利用を図るためには課題がある。

本研究は、高分解能衛星IKONOS画像と中分解能衛星ASTER画像を対象として、解析手順に現地調査結果を利用する方法を導入するなどし、空中写真による崩壊地の判読精度の比較検証によりその評価を行い、解析精度向上のための手順等についてまとめたものである。

2. 研究の概要

これまでの研究により、衛星リモートセンシングにおいては砂防分野が対象とするような現象規模がリモートセンシングの空間分解能に対して小さく、分類対象が混在している場合、対象となる地表以外の、たとえば雲や影の影響を他分野での利用より大きく受けることが分かっている¹⁾。また、流域情報を定期的にモニタリングするには複数時期の画像を重ね合わせ処理する必要が生じるが、その際に位置ずれが生じる。これらの影響により、砂防分野において最も重要となる崩壊地の抽出精度が大きく左右されることが分かっている。

そこで、砂防分野における画像解析精度の向上を目的として、適切な画像の前処理・解析方法について検討を行った。図-1に検討フローを示す。



3. 検討内容

静岡県安倍川流域を対象に、以下のようなケースを設定し、衛星画像の土地被覆分類に基づいた崩壊地の抽出精度について空中写真判読の結果を正として比較検証を行った。(表-1)

- ① 基準ケース：補正無し（プロバイダによる幾何補正あり）
- ② 検討ケース1：大気補正
- ③ 検討ケース2：現地調査によるGCP情報による幾何補正
- ④ 検討ケース3：検討ケース1・2の複合適用
- ⑤ 検討ケース4：④の画像を現地調査で取得したスペクトル情報により画像分類

表-1 検討ケース一覧

検討目的	基準ケース		検討ケース1		検討ケース2		検討ケース3	
	ASTER	IKONOS	ASTER	IKONOS	ASTER	IKONOS	ASTER	IKONOS
使用画像データ	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
大気補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
大気補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○
幾何補正	○	○	○	○	○	○	○	○

なお、ASTERについては安倍川砂防基準点上流(図-2)を対象とした。IKONOS画像については孫佐島えん堤付近上流(図-2の一点鎖線囲み)を対象にした。

図-1 検討フロー

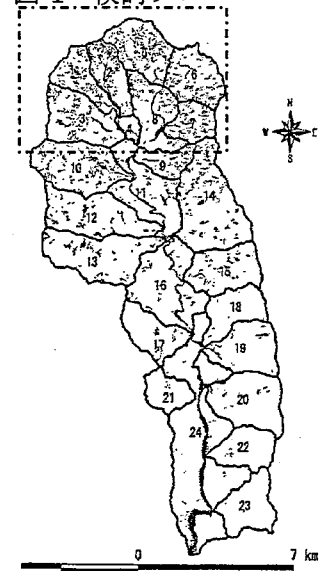


図-2 対象域図

4. 検討結果

表-2 及び 3 に検討結果を示す。いずれも写真判読結果を 1 とした時の崩壊地の抽出面積の比を示している。

表-2 IKONOS 画像解析結果 (崩壊地)

流域番号	基準ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
2	1.29	0.73	2.05	0.71	0.07
4	1.17	0.68	8.27	0.84	0.65
5	2.56	1.15	4.12	1.00	0.08
6	9.28	3.42	12.65	2.61	0.13
7	4.43	1.62	7.06	1.39	0.11
8	2.60	1.21	7.92	1.09	0.23
全域	2.73	1.20	4.59	1.05	0.10

高分解能衛星画像、中分解能衛星画像ともにケース 3 の大気補正と幾何補正の双方を行い、教師データに空中写真を用いる手順により解析したケースの抽出面積比が従来の空中写真判読に比較して最も近い結果が得られた。

しかしながら、高分解能衛星画像に比較して中分解能衛星画像において精度が低かったのは、河床と崩壊地の分離が不十分であったことが原因と考えられる。

今回の検討においては、画像分類の教師データとして空中写真と現地取得スペクトルデータを用いて比較したが、差異は認められなかった。その原因は、現地で取得したスペクトルデータの特性を反映させることができるだけの衛星センサのスペクトル分解能がないことによると考えられる。

今回用いた IKONOS 画像では赤、緑、青、近赤外の 4 バンドを持つのに対し、ASTER 画像では赤、緑、近赤外の 3 バンドである。このため、崩壊地の分類精度に差が生じたものと考えられる。

5. まとめ

今回の検討結果を踏まえて、衛星画像の解析手順について図-3 と 4 に整理した。今回の検討結果、補正のない衛星画像に対して大気補正を行うことによる画像解析精度の向上が確認された。単一の画像により崩壊地分布状況を把握するには、十分であると考えられる。

しかしながら、複数時期の画像を重ね合わせるには、画像同士のわずかな位置のずれが誤分類を引き起こす。このため、幾何補正を併せて行うことが必要であると考えられる。

一方、画像解析に現地調査によるスペクトルデータを教師データとして用いる場合、次のような点に留意する必要がある。①現地調査前に教師無し分類を行い、明確に分類されたエリアを対象にデータを取得する、②1種類の地物に対して複数のサンプルをとる、③取得する教師データ設定の際にたとえば樹冠の影等わずかな階調の差も影響することに留意する。

今後は、現地調査結果を効果的に適用するためのスペクトルライブラリの整備手法について検討を図る予定である

最後に本研究を行うにあたり、崩壊地調査等文献資料等を提供して下さった中部地方整備局静岡河川事務所、衛星画像データの解析を担当して下さった㈱パスコ森田真一、山本里美各位に謝意を表します。

参考資料：1)たとえば、福嶋彩、清水孝一、仲野公章ほか：衛星リモートセンシングによる斜面崩壊等の監視について、平成 13 年度砂防学会研究発表会概要集、pp.216-217

表-3 ASTER 画像解析結果 (崩壊地)

流域番号	基準ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
1	1.48	1.52	3.65	1.82	0.0029
2	0.64	0.63	1.82	0.65	0.0007
3	2.12	1.52	5.23	1.72	0.0017
4	6.33	4.05	10.46	4.34	0.0000
5	1.79	1.65	4.72	2.04	0.0000
6	4.21	3.61	15.41	3.37	0.0000
7	2.21	2.68	10.82	2.43	0.0020
8	5.79	2.53	11.86	2.53	0.0000
9	3.47	1.51	8.15	1.03	0.0000
10	1.67	1.39	4.96	1.51	0.0000
11	11.96	3.39	18.34	2.73	0.0000
12	4.78	2.20	9.01	2.29	0.0009
13	4.03	2.33	9.29	2.10	0.0000
14	4.37	2.85	10.92	2.29	0.0000
15	6.03	3.09	12.14	2.29	0.0000
16	15.40	4.19	25.09	2.61	0.0000
17	13.97	1.82	21.35	1.35	0.0000
18	87.29	23.68	156.91	19.53	0.0000
19	31.09	7.90	62.37	3.90	0.0000
20	59.32	15.63	106.57	8.12	0.0000
21	104.22	12.40	158.03	12.09	0.0000
22	88.45	15.53	131.27	7.70	0.0000
23	426.28	64.15	650.23	23.70	0.0000
24	55.07	8.62	65.42	6.04	0.0024
全域	6.03	2.34	11.38	2.08	0.0006

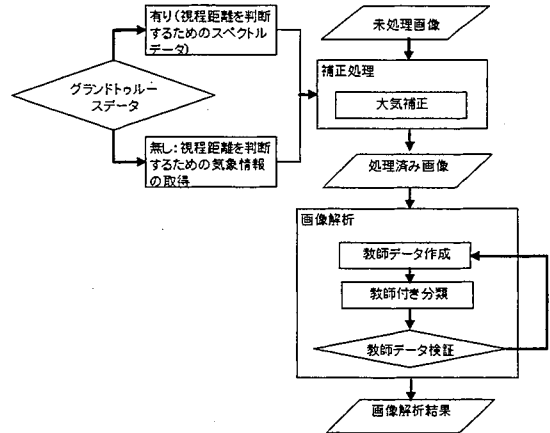


図-3 1 時期画像の処理フロー

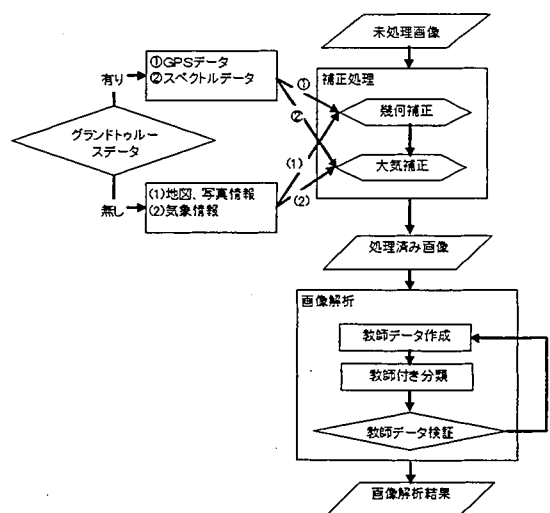


図-4 複数時期画像の処理フロー