

リモートセンシング技術を用いた効率的な災害状況把握の研究（第2年次）

実施期間 平成18年度～平成20年度
地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室 小荒井 衛

1. はじめに

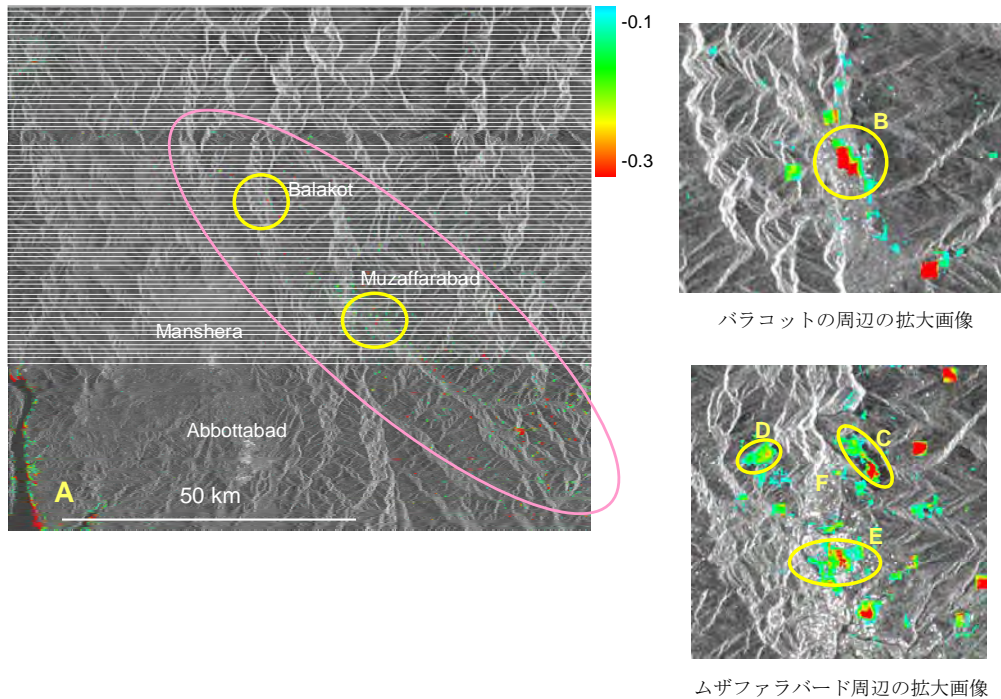
高分解能光学衛星画像は空中写真と同様に肉眼判読による情報抽出が容易であり、特に災害状況の把握においては短時間に多様な災害現象を抽出することが可能であることから、災害初期の事態把握や海外での大災害時の実態把握に有効に活用することが期待される。第1年次は、2005年10月のパキスタン北部地震、2006年2月のレイテ島地すべり、2006年5月のジャワ島中部地震などの海外の災害に関連して、Quick Bird 画像（分解能 0.6m）、IKONOS 画像（同 1 m）、ALOS PRISM 画像（同 2.5m）、SPOT5 画像（同 2.5 m）を使って災害状況の判読を行った。その過程で各種光学衛星画像の判読特性の整理を行い、災害判読特性カードとしてとりまとめた。第2年次は、レーダ衛星について、後方散乱輝度の変化に着目して、SAR 再生画像の災害判読特性について整理し、SAR 画像を含めた災害判読特性カードを試作した。

2. 研究内容

光学衛星画像では、夜間や雨天・曇天時等に地表の観測ができず迅速な災害状況把握が困難な場合が多い。その点 SAR は夜間時や荒天時に関係なく地表の様子を観測することができ、緊急時の災害状況把握に有効であるが、SAR 画像特有の画像の歪み（フォアショートニング、レイオーバーなど）があり、光学画像のように判読性が良いわけではない。一方で、後方散乱輝度の変化から被災域等を抽出する方法も取り組まれており、小荒井ほか（2000）では那珂川の水害を事例に冠水域の抽出を行っており、2時期の輝度差で容易に抽出が可能である。また、建物被害の抽出については、松岡ほか（2007）が2004年新潟県中越地震を例にして、災害前の画像2シーンと災害後の画像1シーンの計3シーンを用いて、災害前画像ペアから得られる定常状態での相関係数や判別得点に対する地震後のそれらの変化を差分値として算出し、建物全壊率との関係を検討している。その結果、建物密集度が低い地域であっても被害が検出できることや、斜面災害地域の検出も可能であることを示した。今回、パキスタン北部地震にこの手法を適用し、高分解能光学衛星画像の判読で斜面崩壊や建物被害の概況がわかっているの、これを正解データとしてこの手法の適用性を検証すると共に、SAR 画像も含めた判読カードを試作してみた。

3. 得られた成果

図-1が松岡ほか（2007）の方法によるパキスタン北部地震前後のRadarsat/Standard 画像から抽出した変化域である。変化が見られたピクセルに色を付けてあるが、変化が顕著な箇所を赤い色で表示している。沿岸部の水域の変化が顕著な変化として抽出されてしまっている（A）。一方、ムザファラバード付近を北西-南東方向に延びる活断層に沿って、その北東側に連続して大規模な斜面崩壊が分布するが、これが変化域として抽出されている。また、バラコットの活断層周辺の壊滅的な建物被害集中域も顕著な変化域として抽出されている（B）。ムザファラバード周辺の拡大図を見てみると、大規模な斜面崩壊も変化として抽出されている（C, D）。しかしながら、ムザファラバード市街地内では変化が抽出されていないが、バラコットと比べると顕著な変化が抽出されているわけではない（E）。光学画像の判読結果で



図ー 1 2005 年パキスタン北部地震前後の SAR 後方散乱輝度の変化

は壊滅的な建物被害は市街地内に散在するに過ぎず、この結果とは調和的である。また、ムザファラバード北部の活断層に沿った帯状の壊滅的な建物被害集中域は抽出されていないが (F)、SAR 画像のピクセルサイズ (30m) と比べて、建物被害集中域の帯幅が狭かったのが原因ではないかと判断される。

ムザファラバード、バラコットで試作した、SAR 画像を含めた災害判読特性カードを図ー 2、図ー 3 に示す。1 m 分解能の IKONOS 画像または 0.6 m 分解能の Quick Bird 画像、2.5 m 分解能の SPOT5 画像、並びに 30 m 分解能の Radarsat 画像について、災害前後の画像を 1 枚の判読カードにとりまとめたものである。SAR 再生画像の比較であっても、バラコット市街地のような面的に広がりのある建物倒壊集中域では、後方散乱の明らかな低下が確認できる。ムザファラバード北部の活断層に沿っては東西に白っぽく連続するものが確認できるが、建物倒壊集中域かどうかの判断は困難である。

4. 結論

SAR の再生画像の比較でも、面的に広がりのある壊滅的な建物被害集中域の抽出は可能である。光学画像の取得が困難な場合の代替措置として SAR 画像が有効と考えられる。

5. 謝辞

Radarsat の解析画像は、産業技術総合研究所地球観測グリッド研究グループの松岡昌志氏からの提供である。心から感謝します。

参考文献

- 小荒井衛・茂木公一・渡辺信之・徳田正幸・大石哲・河合雅己 (2000) : SAR による災害状況把握ー那珂川水害の例ー。リモートセンシング学会第 28 回学術講演会論文集, 55-56.
- 松岡昌志・堀江啓・大倉博 (2007) : 人工衛星 SAR 画像による被害地域検出手法の 2004 年新潟県中越地震への適用と高度化。日本建築学会構造系論文集, 617, 193-200.





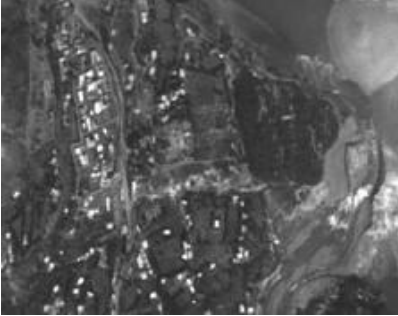

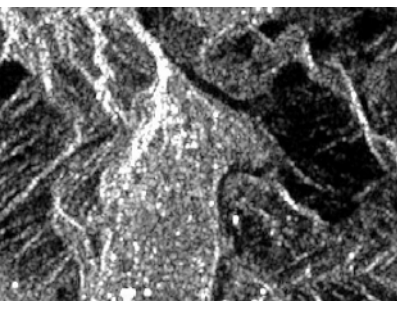
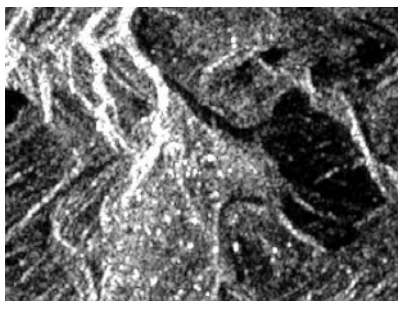
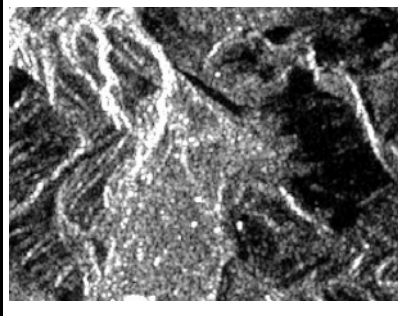
災害の種類:パキスタン北部地震 (2005年10月8日)			判読項目:地震断層(建物被害)		
IKONOS画像(災害前・全体) ★は該当箇所 	IKONOS画像(災害前) (分解能1m) 	IKONOS画像(災害後) (分解能1m) 			
2002年9月22日	2002年9月22日	2005年10月9日			
SPOT5画像(災害前) (分解能2.5m) 	SPOT5画像(災害後・左) (分解能2.5m) 	SPOT5画像(災害後・右) (分解能2.5m) 			
2004年3月2日	2005年10月20日	2005年10月27日			
Radarsat画像(災害前) (分解能30m) 	Radarsat画像(災害前) (分解能30m) 	Radarsat画像(災害後) (分解能30m) 			
2001年7月11日	2005年6月20日	2005年10月18日			
判読条件及び判読可能性 IKONOS(パンシャープン): P,2.5K,M,F:△ SPOT5(パンクロマティック): P,2.5K,Sb,F:○ RadarSat(SAR) P,25K,M,F:×	判読上の特徴 IKONOS画像では、東西に白っぽく連続するものが確認できるが、画像を拡大すると、建物が壊滅的に倒壊したエリアが、帯状に連続することが判読できる。単画像であるために高低感が無く、地震断層による断層崖の存在は確認できない。 SPOT5ステレオ画像では、実体視により東西に延びる崖の存在が確認できる。周りの断層地形の連続性から、地震断層による低断層崖と判断できる。なお、建物が散在するエリアであるので、建物の存在と被害を受けていることは判読できるが、被害の程度までは判読困難である。 SAR画像では災害後の画像に東西に白っぽく連続するものが確認できるが、そこで何らかの変化があったものと推定はされるが、これが建物倒壊集中域であるかどうかの判断は出来ない。				

図-2 衛星画像の災害判読特性カード(ムザファラバード北部)






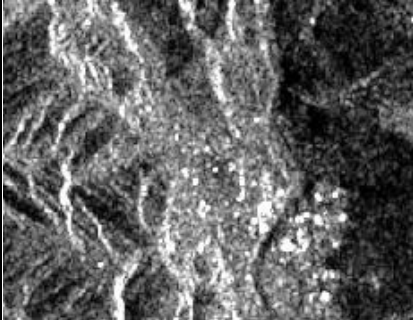
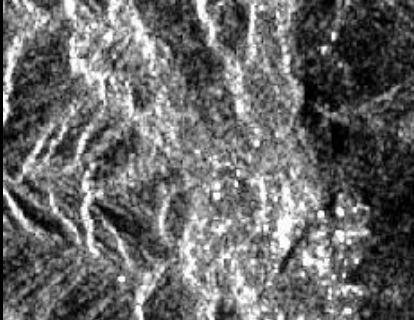
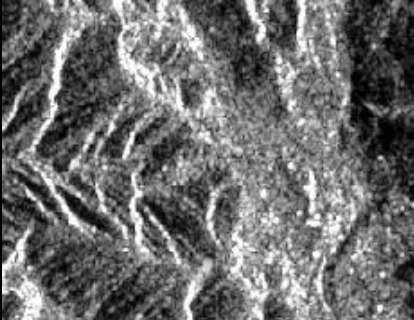
災害の種類:パキスタン北部地震 (2005年10月8日)			判読項目:建物被害		
インデックスマップ外	Quick Bird画像(災害前) (分解能0.6m)	Quick Bird画像(災害後) (分解能0.6m)			
					
	2005年8月11日	2005年10月19日			
SPOT5画像(災害前) (分解能2.5m)	SPOT5画像(災害後・左) (分解能2.5m)	SPOT5画像(災害後・右) (分解能2.5m)			
					
2004年3月2日	2005年10月20日	2005年10月27日			
Radarsat画像(災害前) (分解能30m)	Radarsat画像(災害前) (分解能30m)	Radarsat画像(災害後) (分解能30m)			
					
2001年7月11日	2005年6月20日	2005年10月18日			
判読条件及び判読可能性	判読上の特徴				
IKONOS(パンシャープン): P,2.5K,M,F:◎	Quick Bird画像では、建物が壊滅的に倒壊したエリアが、面的に広がっていることが確認できる。また、建物一つ一つの倒壊状況まで確認できる。ほとんどが壊滅的な倒壊状況である。なお、単画像であるために高低感が無く、地形面の傾き等の地形情報を読み取ることはできない。 SPOT5ステレオ画像では、傾動した斜面に立地する建物が多く倒壊していることは確認できるが、建物の一つ一つの倒壊状況までは確認出来ない。ただし、立体視により周辺の地形状況についての確認は可能である。 SAR画像では、災害前の画像と比べて明らかに市街地部分での後方散乱が低下していることが肉眼でも確認できる。建物倒壊集中域の存在が推定される。				
SPOT5(パンクロマティック): P,2.5K,Sb,F:○					
RadarSat(SAR) P,2.5K,M,F:○					

図-3 衛星画像の災害判読特性カード(バラコット中心部)