

衛星リモートセンシングを用いた土砂災害の被災地域抽出方法の検討

山口大学大学院 学生会員 ○江口 毅
山口大学大学院 正会員 三浦 房紀

論文概要

本研究では、衛星 ALOS に搭載されている AVNIR-2 のデータを用いて、中国・九州北部豪雨災害(2009 年)および新潟県中越沖地震(2007 年)で発生した土砂災害の被災状況を把握するために複数の手法により検討を行った。具体的には、画像処理ソフトとして ENVI を用い、True Color 合成画像、False Color 合成画像、Natural Color 合成画像および単バンドによる解析を行い、比較検討を行った。

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響もあり異常とも見える気象のため、風水害が頻発している印象を受ける。たとえば、地元山口県だけをみても、2009 年には中国・九州北部豪雨災害で防府市を中心に大規模な土砂災害が、また昨年は厚狭川の氾濫による洪水被害が発生している。また、地震では阪神・淡路大震災後、各地で大きな被害をもたらす地震が発生しており、2011 年 3 月 11 日には東北地方太平洋沖地震という、これまでにない大規模な災害が発生した。

地震や豪雨による大規模な災害が発生した場合、従来の現地調査やヘリコプターによる被害調査では時間を要したり、二次災害の危険性が伴ってしまう。また、被害の規模によっては、被害調査自体を行えない場合もある。

現地での情報収集が行えない場合の有力な手段として、遠隔の被災地を広範囲にわたって観測することが可能なリモートセンシングが近年注目を浴びている。スマトラ沖地震により発生した津波(2004 年)の被害調査にも、衛星を用いたリモートセンシングが使用されている¹⁾。

しかし、活躍の場が広がってきた衛星リモートセンシングだが、現時点では土地勘やリモートセンシングの専門知識を必要としたり、データ処理にも多くの課題がある。

そこで本研究では中国・九州北部豪雨災害と新潟県中越沖地震を対象に、災害の現場でも使用が可能な画

像の作成を目的とし、画像を複数の手法で表現し、画像別の情報の読み取りやすさを検討する。

2. 画像表現方法の検討

本研究では、(1)山間部や海岸付近など土砂災害の発生場所による見え方の違い。(2)画像の表現方法による見え方の違い。の 2 つの項目について検討を行った。

検討には、人の目で見たように表現する True Color 合成画像。対象を強調して表現する False Color 合成画像、植生の活性を緑色の濃淡で表現する Natural Color 合成画像の 3 つの RGB 画像と Band1~4 の各バンドのグレースケール画像を用いた。RGB 画像とは、紫外線や近赤外線などの光の反射を Red、Green、Blue の 3 色で表現したカラー画像で、グレースケール画像とは、各波長の光の反射を強さ別に色付けした画像のことをいう。また Band とは任意の波長帯のことである。

図-1 は物質の反射特性を示すものである²⁾。リモートセンシングでは、この反射特性を利用することにより、物質の観測や同定を行う。

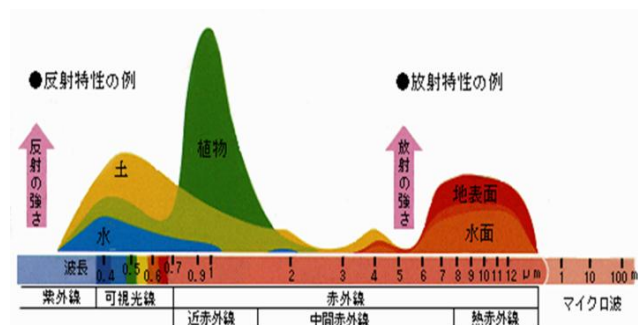


図-1 物質の反射特性²⁾

本研究の以下の解析では、JAXA(宇宙航空研究開発機構)が提供する、衛星 ALOS(Advanced Land Observing Satellite)の AVNIR-2 センサのデータを使用した。データは画像処理ソフト ENVI により処理を施した。AVNIR-2 は 4 つの Band を有し、Band1=青($0.42\sim0.50\mu\text{m}$)、2=緑($0.52\sim0.60\mu\text{m}$)、3=赤($0.61\sim0.69\mu\text{m}$)、4=近赤外域($0.76\sim0.89\mu\text{m}$)の波長帯である。Band1~3 は人の目で見ることができる可視光線で、Band4 は植生が強く反射する波長帯の光である³⁾。

3. 解析結果・考察

(1) 中国・九州北部豪雨災害

2009年7月19日から21日にかけて降り続いた雨は、山口県下で190件の土砂災害を発生させた。この豪雨は17名の死者をだし、108件の家屋に被害を与えた。特に防府市ではその被害が大きかった⁴⁾。

図-2 は本研究で解析を行った、山口県防府市の主な土砂災害発生場所を示している。



図-2 山口県防府市の解析場所

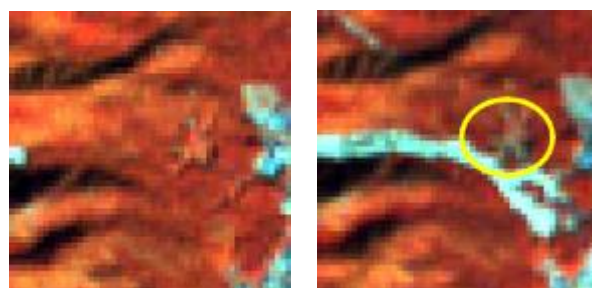
上右田(Point1)について、画像の表現方法による見え方の違いの検討結果をまず述べる。図-3 と図-4 は左側が災害前(2008/11/3)、右側が災害後(2010/1/30)の画像である。

災害後(右側)の各画像の中央に、災害前(左側)には確認されなかった横線(土砂が移動した跡)が確認できる。また、丸で囲んだ部分に注目すると、True Color 合成画像は色の区別がはっきりしているため、裸地が確認しやすいが、False Color と Natural Color 合成画像は、植生と裸地が色の濃淡で区別されているため、裸地の確認が行いにくい。

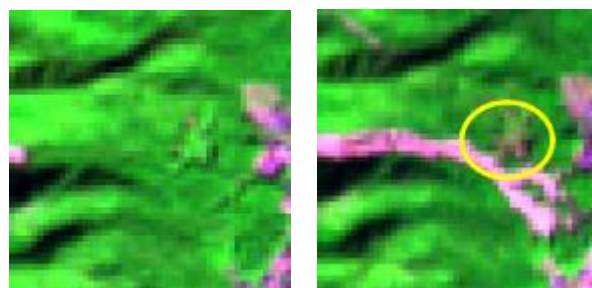
各画像の災害前後における、観測時期による変化は RGB 画像では確認できない。RGB 画像の変化をわかりやすいかたちにするためには、時期の異なる 2 枚の画像を用いて行う差分法などを用いる必要がある。



a True Color 合成画像



b False Color 合成画像

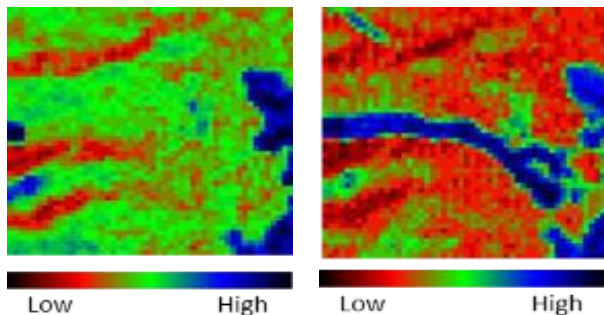


c Natural Color 合成画像

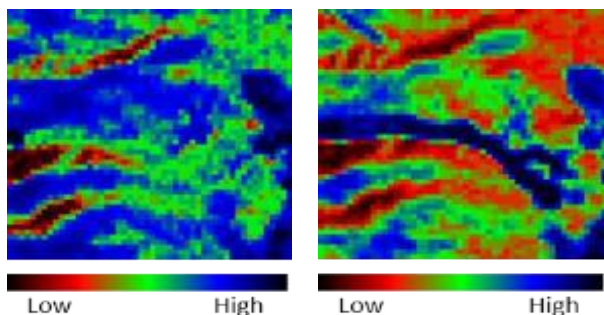
図-3 上右田周辺の災害前(左)と災害後(右)の画像

図-4 の a~c の画像では、災害後の画像中に赤色の部分が増加している。これは、各 Band の反射強度が低下していることを示しており、RGB 画像で確認できなかった観測時期による変化が確認できる。これは、災害前の 11 月に比べ、災害後の 1 月の方が、太陽高度の関係上、地表に届く太陽光が減少するためと考えられる。変化は小さいが、d の画像でも同様の結果が表れた。このように、RGB 画像とグレースケール画像の見え方が異なるのは、RGB 画像が反射強度を色の濃淡で表現するのに対して、グレースケール画像は反射強度を強さ別に異なる色で表現しているからである。

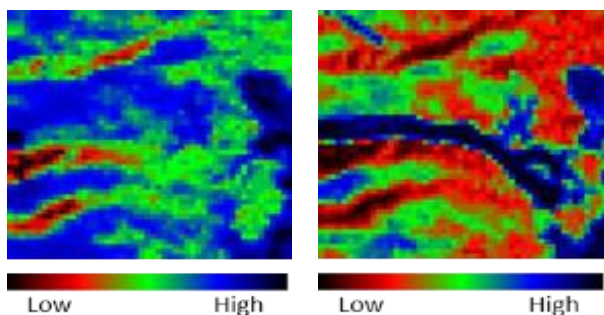
a~c の画像では、中央に横線(土砂の移動の跡)が確認できるが、d の画像では跡が確認できない。また、Band1 の画像では災害前後の変化が大きく、土砂災害の箇所が確認しやすい。これは、土壌の反射強度のピークが青色(可視域)の波長帯にあるためと考えられる。



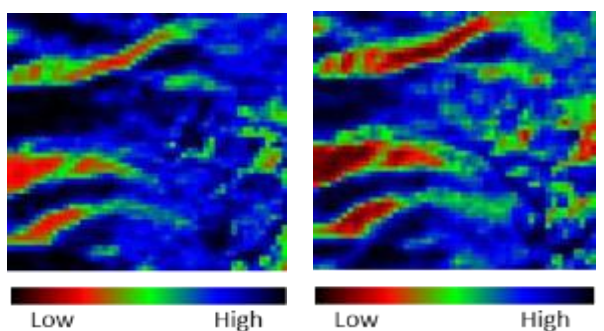
a Band1 (0.42~0.50 μm)



b Band2 (0.52~0.60 μm)



c Band3 (0.61~0.69 μm)



d Band4 (0.76~0.89 μm)

図-4 各 Band のグレースケール画像

(2)新潟県中越沖地震

2007 年 7 月 16 日に新潟県中越沖を震源とする M5.8 の地震が発生した。新潟県下で 108 件の土砂災害が発生し、14 名の死者と 40,895 件の家屋被害をもたらした。特に柏崎市ではその被害が大きかった 4)。

図-5 は本研究で解析を行った、新潟県柏崎市の主な土砂災害発生場所を示している。



図-5 新潟県柏崎市の解析場所

上輪(Point1)について、画像の表現方法による見え方の違いの検討結果を次に述べる。図-6 と図-7 は左側が災害前(2007/6/6)、右側が災害後(2007/9/6)の画像である。

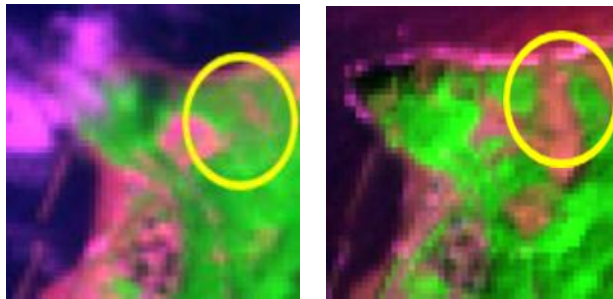
図-6 は新潟県柏崎市上輪周辺の RGB 画像、図-7 は同じ場所のグレースケール画像である。図-6 では土砂災害の範囲が把握しやすいが、図-7 の画像では、丸で囲んだ土砂災害の範囲の色と海の色が同じため、土砂災害の範囲を把握しづらい。

グレースケール画像における観測時期による変化は、新潟県中越沖地震の解析結果では表れなかった。これは、災害前(2007/6/6)と災害後(2007/9/6)で季節の変化があまりなかったためと考えられる

新潟県中越沖地震により発生した土砂災害の解析結果は、山口県防府市で発生した土砂災害の解析結果同様、RGB 画像では True Color 合成画像が最も土砂災害の発見が行いやすく、グレースケール画像では Band 1 の画像が最も災害前後の変化がわかりやすかった。

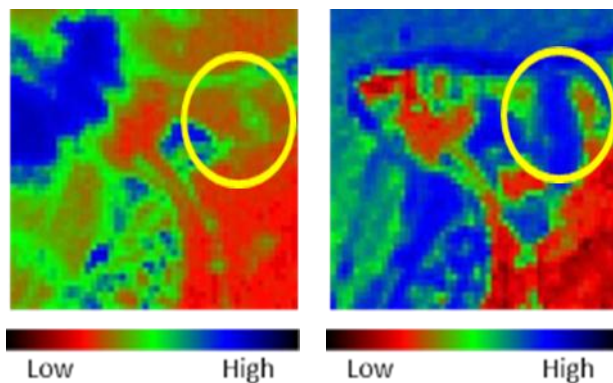


a True Color 合成画像

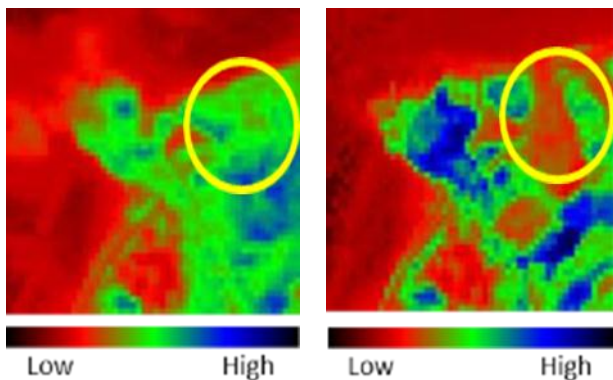


b Natural Color 合成画像

図-6 上輪周辺の災害前(左)と災害後(右)



a Band1 (0.42~0.50 μm)



b Band4 (0.76~0.89 μm)

図-7 各 Band のグレースケール画像

4. まとめ

本研究では、中国・九州北部豪雨災害と新潟県中越沖地震について表現方法の異なる画像を作成し、情報の読み取りやすさと特徴について検討を行った。

RGB 画像では True Color 合成画像が最も情報が読み取りやすく、False Color 合成画像と Natural Color 合成画像には大きな違いは見られなかった。

グレースケール画像では、Band1 の画像が最も災害前後の変化がわかりやすく、Band4 の画像が最も変化がわかりにくかった。

今後の課題としては、以下のことが挙げられる。(1) 作成した画像において、場所の特定が行いやすいように Google Map などをデータとリンクさせる必要がある。(2) 土砂災害の範囲を特定しやすいように山裾と市街地、陸地と海を分ける境界線を引く必要がある。

参考文献

- 1) 胡内健一、山崎文雄、松岡昌志(2005 年): リモートセンシングデータを用いたタイ南部の津波被害地域の把握 土木学会 第 28 回地震工学シンポジウム
- 2) JAXA の HP
(http://www.eorc.jaxa.jp/hatoyama/experience/rm_kiso/mecha_howto.html)
- 3) ALOSdata の HP
(<http://www.alos-restec.jp/aboutalos.html>)
- 4) 社団法人 全国治水砂防教会の HP
(<http://www.sabo.or.jp/saigai/2008iwatemiya-earthquake.htm>)