

九州の森と林業

No.119 2017.3

Landsat 8号から観た平成28年(2016年)熊本地震による 土砂崩壊の位置

森林資源管理研究グループ 高橋與明

1. はじめに

平成28年4月14日21時26分以降に熊本県と大分県で相次いで起きている「平成28年(2016年)熊本地震」(以後、熊本地震と称す)では、熊本県熊本地方を震源とする最大震度7の地震が2回発生し(気象庁、2016)、震央周辺の多くの建物や道路に甚大な被害をもたらしました。震央に近い山間地域においても被害があり、熊本地震による熊本県内の土砂災害(土石流、地すべり、がけ崩れなど)の発生件数(国土交通省、2016)は158件(平成28年8月15日時点)、林地被害(林野庁、2016)は398箇所(平成28年7月13日12:00時点)に上ります。

熊本地震が発生した当時の住宅地や山林の被害状況を上空から撮影した映像を、テレビや新聞で目にした方は多いと思います。これも広義には航空機リモートセンシング画像といえるかもしれませんが、その映像から被害の位置を地図上で特定することや土砂崩壊地の面積を計測することは困難です。適切な仕様で撮影された空中写真などの高解像度(数十cmレベル)の航空機リモートセンシング画像が必要になります。国土地理院では、そのような空中写真を素早く撮影し、人間の目で写真を判読することで熊本県や大分県における規模の異なる土砂崩壊地の位置を特定しています(図-1)(国土地理院、2016)。また、防災科学技術研究所では、国土地理院が撮影した空中写真の他に、本震後に撮影した

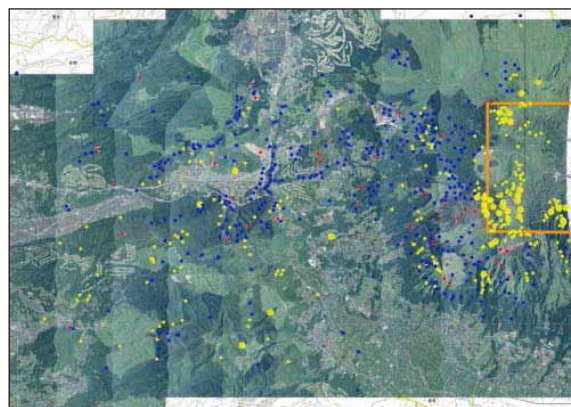


図-1 平成28年熊本地震・空から見た(航空写真判読による)土砂崩壊地分布図(阿蘇・熊本地区)(出典：国土地理院)
黄・赤・青色の点は全て崩壊地を表します

航空機SAR画像と、Google Earthに掲載されている地震前の衛星画像を判読して、土砂移動分布図を作成しています(防災科学技術研究所、2016)。いずれの情報も、両機関のwebサイト上で見ることができ、さらにGISやGoogle Earthで利用できるKMLファイルが公開されています。

本稿では、熊本地震の本震の前後に人工衛星Landsat(ランドサット)8号で撮影された衛星画像に映っている土砂崩壊地の様子を紹介します。また、土砂崩壊が発生した可能性がある位置を衛星画像から自動的に特定した結果を紹介します。



国立研究開発法人 森林総合研究所 九州支所

Kyushu Research Center, Forestry & Forest Products Research Institute

2. Landsat 8号

Landsat (ランドサット) とは、主にNASA (アメリカ航空宇宙局) が打ち上げている地球観測用の人工衛星の一つです。1972年に1号機が打ち上げられ、45年経った現在は8号機が主に運用中です(7号機も運用中ですが、画像データの一部に欠損があります)。自然災害の発生の有無にかかわらず、地球上の同じ場所を一定の周期(16日)で直下視して撮影を行っています。Landsat 8号は光学衛星と呼ばれ、例えば可視域(人間の目で見える波長帯)の光や赤外域(人間の目では見えない波長帯)の光を約30m分解能で観測する機能があります。

3. 土砂崩壊地の様子

図-1の中にある一般的な空中写真は、可視域のカラー合成画像ですが、例えばこれと同じようにLandsat 8号の可視域の画像をカラー合成したものが図-2(本震の約11か月前)と図-3(本震の約1か月後)です。両画像を比較すると、地震前には薄い緑色(主に草地や広葉樹林)や濃い緑色(主に針葉樹林)の一部が本震後には肌色や茶色(主に岩石や土壌)に変化していることがわかります。そのような場所が、土砂崩壊が発生した可能性のあるところです。そして、可視域画像と赤外域画像を用いて、その場所が明瞭に見えるような画像処理をしたものが図-4(赤色の画素が主に土砂崩壊地)です。国土地理院(2016)が特定した土砂崩壊地(右図の黄色の点)や防災科学技術研究所(2016)が特定した土砂移動分布(右図の青色で囲まれた箇所)の位置とよく一致していることがわかります。

4. 航空機と光学衛星のリモートセンシングの特徴

空中写真撮影を主とした航空機リモートセンシングは素早く高解像度画像を取得でき、人間の目で丁寧に判読することによって、自然災害が発生した初期段階の被災状況を的確に把握できます。この一連の技術は極めて有用で優れた災害把握技術ですが、判読に知識と経験を要し、時間と労力もかかります。一方、Landsat 8号のような光学衛星の多くは観測日が決まっているため、突然起きた自然災害の初期段階にタイミング良く鮮明な画像を取得できるとはかぎりません。(雲や煙があると地表は見えません)。しかし、極めて広域(Landsat 8号は観測幅が約185km)を一度に撮影できたり、空中写真よりも衛星画像のほうがコンピュータによる自動解析が得意

であるため、図-4のような画像を短時間に客観的に作成できます。このような図は、例えば空中写真判読で特定された土砂崩壊の場所に誤判読はないか、あるいは判読で見落とされた場所はないか、といったクロスチェックへの適用が期待されます。また、定期的に撮影され続ける衛星画像を利用することで、広範囲におよぶ大規模な自然災害の発生から時間の経過とともに植生が回復していく様子や、別の新たな自然災害による攪乱の発生など、土地被覆のさまざまな変化を長期間にわたって継続的に捉えることができます。

5. おわりに

本稿で紹介したLandsat 8号の画像処理結果(図-4)は試行段階のものであり、明らかに土砂崩壊以外の要因(例えば森林の伐採や農作物の刈取りなど)で赤色になっている画素も、少なからず含まれた結果になっています。このため、さまざまな土地被覆変化を要因別に的確に分ける処理を考案して、現状の手法に組み込むことが今後の課題です(なお、本稿で紹介している画像処理手法の開発の一部は、JSPS科研費(15K07499)の助成を受けて行われています)。

最後になりますが、熊本地震で亡くなられた多くの方々のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

参考文献

- 防災科学技術研究所(2016) 熊本地震による土砂移動分布図
<http://map03.ecom-plat.jp/map/map/?cid=20&gid=587&mid=2908>
- 気象庁(2016) 「平成28年(2016年) 熊本地震」(平成28年4月14日21時～) 震度1以上の最大震度別地震回数表(平成29年1月8日現在)
http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2016_04_14_kumamoto/yoshin.pdf
- 国土地理院(2016) 平成28年熊本地震・空から見た(航空写真判読による)土砂崩壊地分布図(阿蘇・熊本地区)
<http://www.gsi.go.jp/common/000143473.pdf>
- 国土交通省(2016) 平成28年熊本地震による土砂災害の概要
http://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/h28dosha/160914_gaiyou_sokuhou.pdf
- 林野庁(2016) 平成28年熊本地震の被害状況及び対応について(7月13日 12:00時点)
<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kouhou/jisin/pdf/0714kouhyou.pdf>

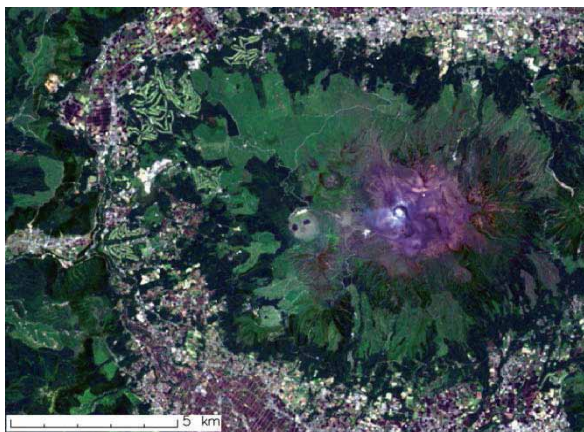


図-2 Landsat 8号の衛星画像に映っている熊本地震（本震）の約11か月前の阿蘇山周辺（左図）と北向山林木遺伝資源保存林（116林班）（右図）の様子



図-3 Landsat 8号の衛星画像に映っている熊本地震（本震）の約1か月後の阿蘇山周辺（左図）と北向山林木遺伝資源保存林（116林班）（右図）の様子

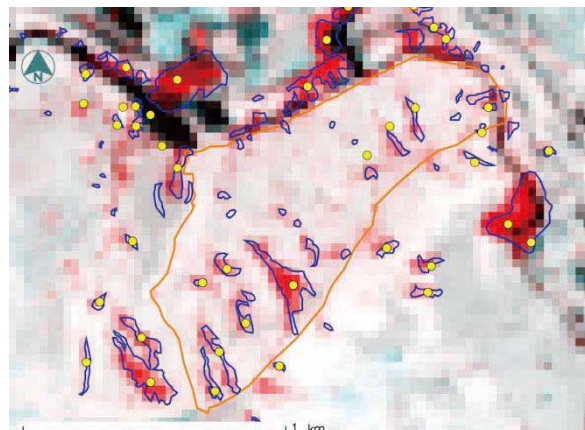
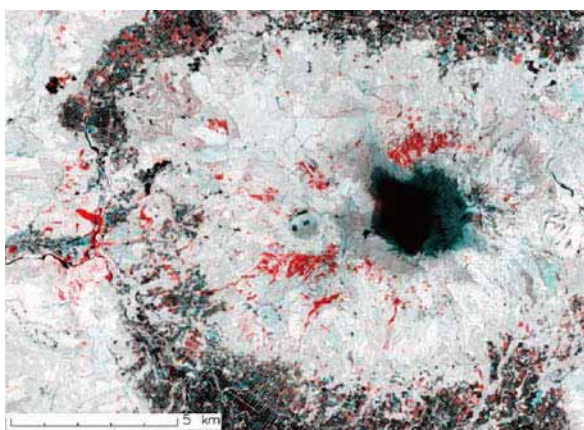


図-4 土砂崩壊が発生した可能性がある場所（赤色）をLandsat 8号の衛星画像から特定した例
右図の黄色の点および青線で囲まれた箇所は、それぞれ国土地理院（2016）および防災科学技術研究所（2016）が空中写真等の判読で特定した土砂災害の位置と等価です（※黄色の点は、国土地理院（2016）が特定した土砂災害の位置情報だけが同じであり、図-1の中の色とは無関係であることに注意してください）。

九州の樹木シリーズ（6）

クロキ

クロキ (*Symplocos lucida*) はハイノキ科ハイノキ属に属する樹高約10m、幹直径10～30cmになる常緑小高木樹種です。名前は樹皮の色が黒っぽいことに由来します。クロキが属するハイノキ科の名の由来は、植物体にアルミニウムを多く含むため、それを焼いた灰が染色の媒染剤として重用されたことによります。クロキも材を焼いた灰が媒染剤になります。本州（千葉県・鳥取県以西）、四国、九州（トカラ列島以北）に分布し、当支所の実験林がある立田山でもよく見かけます。海岸近くに多いとされますが、球磨村のような内陸にも現れます。

クロキは地味ですが色々楽しめる木です。花の盛りは3月～4月ですが、1月にはポツポツと咲き始めます。盛りには、おしべの長い白い小さな花が葉のわきに集まって咲くのがよく目立ちます。10～12月には長さ1.0～1.5cmの楕円形の核果が紫黒色に熟し、果肉は鳥や哺乳類（ニホンザルなど）の食料になります。

他方、クロキはシカには食料として好まれません。シカ被害が厳しいほど森の木にクロキの占める割合は増え、森林の動向へのクロキの影響力も増えます。シカ被害が問題となっている九州の森林で、クロキは森林の動向に重要になる樹種です。

クロキを見分けるポイントは、若枝の茎に顕著な稜があること、そのため茎断面が三角形になること、芽の先が細く尖ることです。また枝分かれの仕方にも特徴があります。クロキの茎上には冬芽の芽鱗（がりん：芽を包み保護することに特化した鱗片葉）のついて

いた痕が鉢巻き状に残ります。それを手がかりに過去の年度毎の成長を枝の基部から遡ると、側枝の基部には芽鱗痕がないこと、親枝からの側枝の分岐は親枝上の芽鱗痕のすぐ先端側で起こっていることに気づきます。このような分枝は、クロキの冬芽の中には、次シーズンに伸ばす主軸枝だけでなく側枝も既に用意されていることと関係します。この特徴は同じ常緑のハイノキ属のクロバイなどにも見られますが、落葉のハイノキ属のサワフタギ、タンナサワフタギ、常緑でもハイノキなどには見られず、ハイノキ属の進化を考える上で興味深い特徴です。



クロキの枝分かれ（矢印は芽鱗痕の位置）

森林生態系研究グループ 八木 貴信

地域連携推進室から

- ・4月1日より下記のとおり名称が変わります。

新名称

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所九州支所

旧名称

国立研究開発法人 森林総合研究所九州支所

九州の森と林業 No. 119

平成29年3月1日

国立研究開発法人 森林総合研究所九州支所

熊本県熊本市中央区黒髪4丁目11番16号

〒860-0862 Tel.096(343)3168(代)

Fax 096(344)5054

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/kys/>

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。