

# 航空レーザ計測を活用した土砂移動状況・流木量の把握

六甲山系における取組事例の紹介

キーワード：航空レーザ計測, 樹高データ, 流木対策, 土砂移動, 砂防事業

事業戦略部 みなこし 船越 かずや 和也 九州国土保全コンサルタント技術部 おかの 岡野 かずゆき 和行  
 西日本国土保全コンサルタント技術部 えぐち 江口 ともあき 友章・うえすぎ 上杉 (細見) はるこ 温子・よしやす 吉安 (上田) ゆか 征香

## はじめに

六甲山地では平成 26 年台風 11 号や平成 30 年 7 月豪雨などで多くの斜面崩壊が発生しました。これに対し、国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所では、2011 (平成 23) 年、2016 (平成 28) 年および 2019 (令和元) 年に航空レーザ計測を実施しており、災害前後の地形変化 (地盤データ (数値標高モデル (DEM: Digital Elevation Model)) の変化) とともに樹林の被覆状況 (樹林を含む表層の標高データ (数値表層モデル (DSM: Digital Surface Model)) や反射強度) を取得しています。

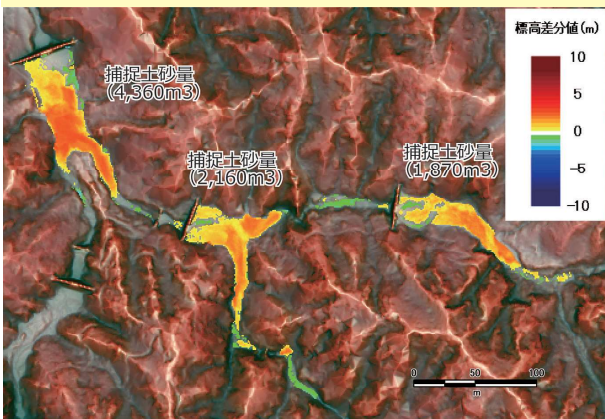
災害時の土砂移動状況や発生流木量、流木流出率などは、土砂流出対策・流木対策を検討する上で有用な情報となります。ここでは、土砂移動状況や発生流木量などの情報を、広範囲を対象として効率よく把握する手法として、災害前および 2 度の災害後に計測した DEM から崩壊地およびその下流の土砂移動状況と、DSM と DEM の差から樹高を推定し、発生流木量や流木流出率を把握した事例を紹介します。

## 土砂移動状況の把握

航空レーザ計測成果である DEM を災害前後で比較することにより地形変化量 (土砂の流出・堆積量) を把握することができます。六甲山地では平成 26 年台風 11 号の前後 (2011 (平成 23) 年及び 2016 (平成 28) 年) と平成 30 年 7 月豪雨後 (2019 (令和元) 年) の 3 時期でレーザ計測を実施しており、それぞれの DEM の差を算出することで、平成 26 年台風 11 号で発生した崩壊地における土砂流出量の把握に加え、その後の土砂移動状況を確認することができました。その結果、多くの崩壊地およびその下流で、平成 26 年台風 11 号の後、目立っ

た土砂移動 (崩壊地の拡大や堆積土砂の流出) がないことが確認できました。しかし、一部では、平成 26 年台風 11 号で崩壊・流出した土砂が渓床内に堆積し、平成 30 年 7 月豪雨を含む降雨などの影響で渓床の土砂が流下している箇所が確認されました。このような箇所は渓床に移動可能な土砂が残存しているため、今後、下流への土砂流出が懸念されます。このように崩壊発生後の土砂がどれだけどのように移動しているかを把握することは、土砂流出対策を検討する上で重要な資料となります。

平成26年台風11号前後  
(2016(平成28)年-2011(平成23)年)



平成26年台風11号後から平成30年7月豪雨後まで  
(2019(令和元)年-2016(平成28)年)

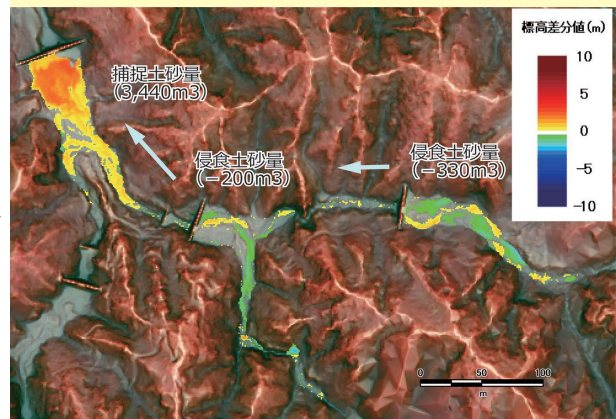


図1 砂防堰堤堆砂域における土砂移動状況の把握事例

また、砂防堰堤堆砂域において、土砂の再移動が確認された事例もありました（図1）。砂防堰堤堆砂域で、災害前後の地形変化量を図示することは、移動した土砂量

の面的かつ定量的な把握に役立ちます。また、このような図は視覚的にも分かりやすく、砂防堰堤の働きを説明する資料として活用することも可能です。

## 発生流木量の把握

流木対策を検討する上では、崩壊に伴う発生流木量の把握が重要です。そこで、平成30年7月豪雨で発生した崩壊地（全1,390箇所）について、反射強度とオルソ画像から林相を確認しました。また、崩壊発生前のDSMとDEMの差から崩壊地内にあった立木の樹高を推定し、六甲山地で設定した林相毎の樹高・材積量の相関式から、崩壊箇所での発生流木量を算出しました。さらに崩壊地内の災害前後のDEMの差から生産土砂量を把握し、生

産土砂量と発生流木量の関係を整理しました。その結果、多くの崩壊地の発生流木量は生産土砂量の2～10%であり、全国的な調査結果と同様の分布であることがわかりました（図3）。従来の現地における調査では、このような広域かつ多数の崩壊地に対する流木調査を行うことは困難ですが、航空レーザ計測データを用いることで、効率的にデータを取得することができます。

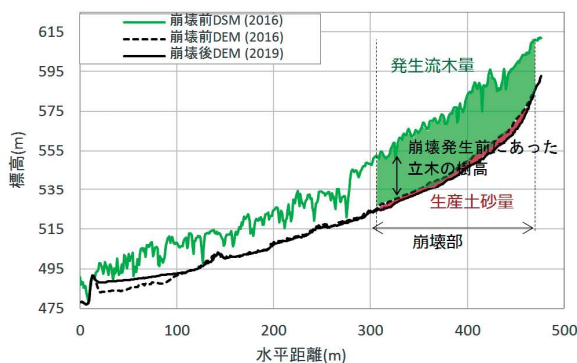


図2 発生流木量と生産土砂量の把握イメージ

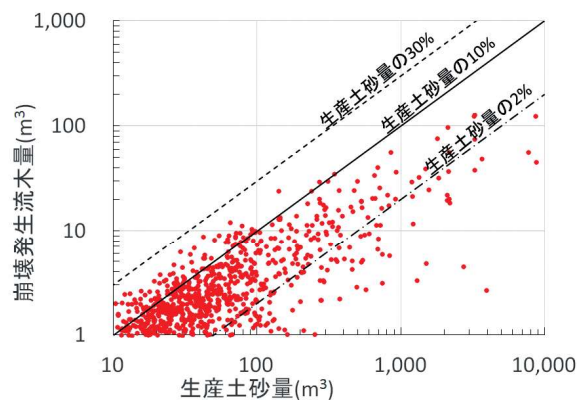


図3 発生流木量と生産土砂量（1,390箇所の調査事例）

## 平成26年台風11号における流木流出率の試算

六甲山地では過去の土砂災害における発生流木量や下流河川などに流出した流木量の調査事例は少なく、災害時の流木流出率が明らかになっていませんでした。そこで、平成26年台風11号で流木が捕捉された砂防堰堤を対象に、発生流木量と堆積流木量を算出して、流木流出率を求めました。ここで発生流木量は図2に示す方法で、堆積流木量は溪流内のDSMとDEMの差（図4：集積木の体積）に過去の類似調査から推定した平均材積密度（0.2）を乗じることで求めました。その結果、崩壊地の下流へは発生流木量のうち96%が、砂防堰堤より下流へは71%が流下したことがわかりました（図5）。

このように航空レーザ計測により、現地調査が困難な箇所でも災害後に迅速に流木流出量を算出することができます。

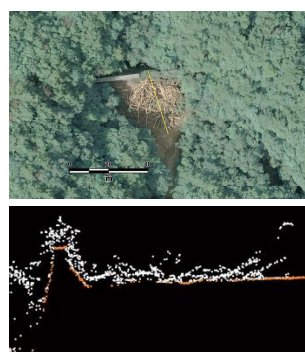


図4 砂防堰堤付近における流木堆積状況

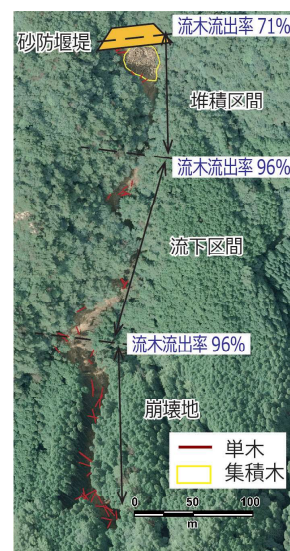


図5 流木流出率算出結果

## おわりに

航空レーザ計測データは現況地形の把握だけでなく、土砂移動状況や流木量の把握などさまざまな用途に活用できます。

今後、このような事例を積み重ね、土砂や流木の発生・流出特性をより明らかにしていくことが望まれます。