

航空レーザー測量データの国有林野事業での活用

九州森林管理局 大分森林管理署 渡辺行直
上村徳光

1 課題を取り上げた背景

現在、国有林野事業で使用している基本図（1/5000）を現場で使用する際に、基本図に表現されない小さな尾根や谷、滝や崩壊地に遭遇することがあります。

これは、基本図の等高線が空中写真から作られたものであり、樹木に覆われた地表面を正確に表現できていないためです。

また、林道等の位置が正確に図示されていない場合もあり、搬出路網の検討や現地踏査等に支障となることがありました。

平成 28 年熊本地震の後、林野庁では熊本、大分の揺れの激しかった地域の航空レーザー測量を実施しました。

航空レーザー測量とは、航空機から照射するレーザー光を利用し、地上の標高や地形の形状を調べる測量方法で、精密な測量を広範囲に行うことができる手法です。

大分署管内では由布市がこの測量の対象となったことから、より忠実に地形を表現した等高線の作成など、国有林での航空レーザー測量データの活用を図る取組みを行いました。

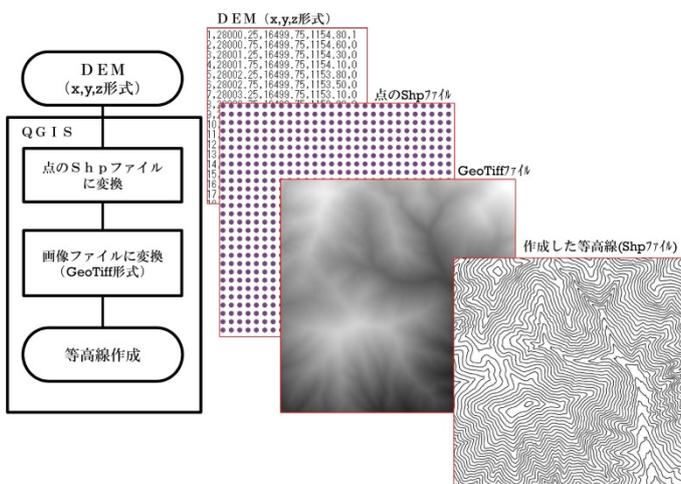
2 研究の経過

航空レーザー測量では、レーザー光が、樹木の頂点等で反射してきたデータ（ファーストパルス）と、樹木の葉の間をすり抜けて地面で反射してきたデータ（ラストパルス）が得られます。

これらのデータから地表面のデータのみを取り出した、1m²に4点の標高値を持つ0.5mメッシュのDEM（数値標高モデル）データを手出し、「①より忠実に地形を表現した等高線の作成と活用」及び「②C S立体図の作成と活用を図る取組」を行いました。

本取組に使用したGISソフトは、オープンソースで無償のGISソフトウェアである「QG I S 2.14」及び「QG I S 2.18」を使用しました。

(1) 高精度な（より忠実に地形を表現した）等高線の作成



等高線作成の流れ図及びデータ

航空レーザー測量で得られたDEMデータを利用して、GISソフトにより、地形を忠実に表現した等高線の作成を次の手順で行いました。

- ①DEMデータ（点の緯度・経度・標高をカンマ区切りで記されたテキストデータ）をGISに読み込み、点のシェープファイルに変換、
- ②このシェープファイルを位置情報と標高値を持った画像（GeoTiff形式）に変換、
- ③この画像データから等高線を抽出

作成する等高線の間隔は、1m、5m、10m等、自由に設定することができます。

これにより、現地は谷地形である箇所が、基本図の等高線（図1）では尾根になっていて地形を忠実に表現していない箇所でも、新たに作成した等高線（図2）では谷地形がしっかりと表現されるようになりました。

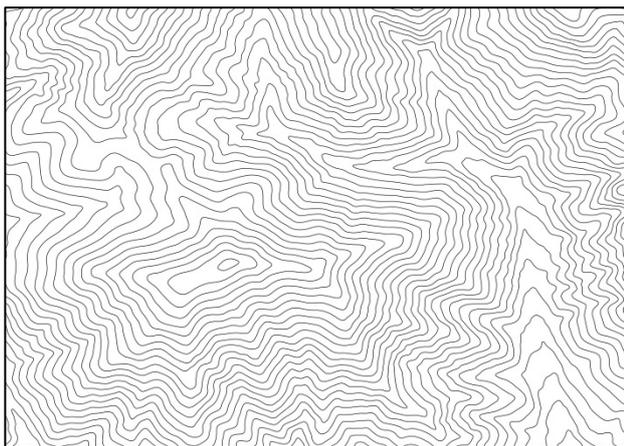


基本図の等高線

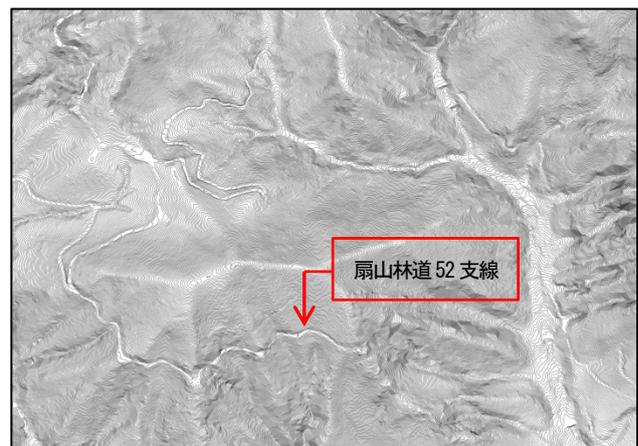


新たに作成した等高線

また、1m間隔の等高線では、林道の線形を確認することができることから、正確な林道の位置がわかります。



10m 間隔で描いた等高線



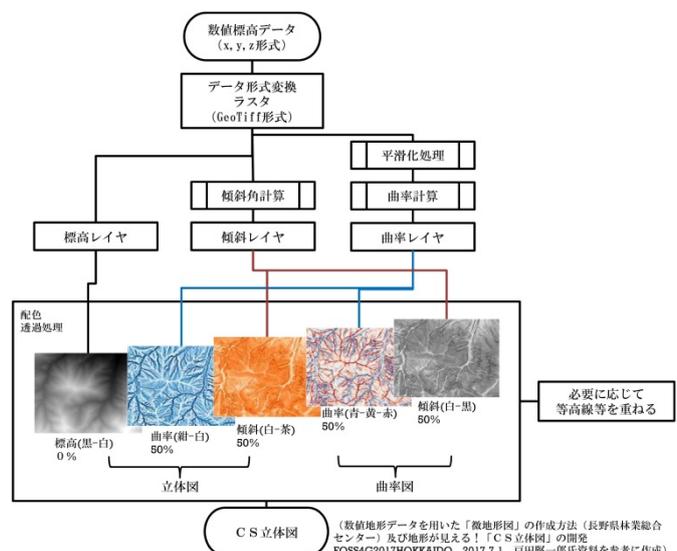
1m 間隔で描いた等高線

(2) CS立体図の作成

CS立体図とは、平成24年に長野県林業総合センターで開発された、航空レーザー測量データを使用して微地形を色の種類や濃淡で立体的に表現した地形図で、湧水や地滑り地形などを判読することができます。

GISを使用しDEM（数値標高モデル）データから曲率と傾斜を計算し、標高、傾斜、曲率という3つの地形データを異なる色で着色し、重ね合わせて透過処理を行い作成します。

これにより、従来の基本図や航空写真では表現あるいは把握できない樹木に隠れた崩壊地等



CS立体図作成方法の流れ図

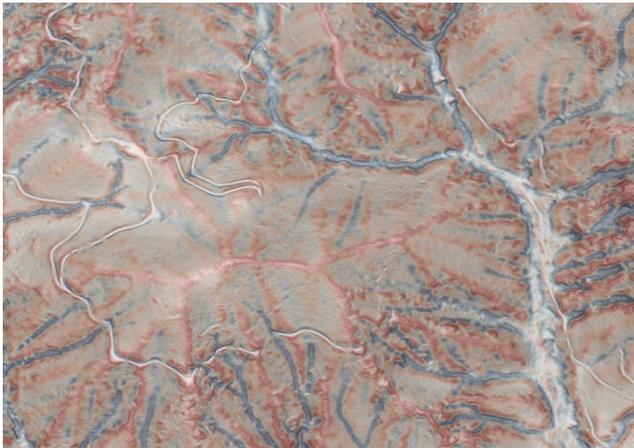
（数値地形データを用いた「微地形図」の作成方法（長野県林業総合センター）及び地形が見える「CS立体図」の開発 FOSS4G2017HOKKAIDO 2017.7.1 戸田 隆一郎氏資料を参考に作成）

を視覚的に捉えることができます。

CS立体図の作成方法は公開されており、DEMデータがあれば誰でも作成することができます。

また、QGISやArcGISでは、CS立体図を自動で作成してくれる機能（CSMapMaker）を追加できるようになり、簡単にCS立体図を作成できます。

更に、作成したCS立体図を「カシミール3D」を使用してKMZファイル形式にすることで、ハンディーGPSの下図としての利用が可能となり、PC上でグーグルアースにCS立体図を表示させ、より立体的に見ることもできます。

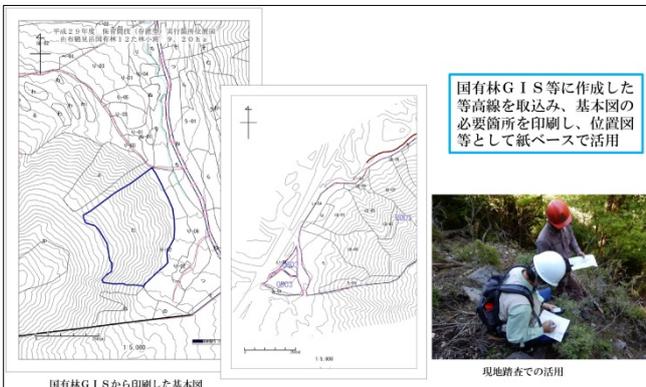


作成したCS立体図



グーグルアースに表示したCS立体図

(3) 現地での活用



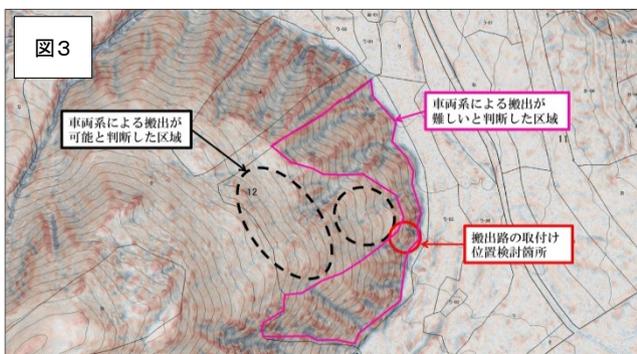
新たな等高線を取り込んだ基本図

1) 詳細な等高線を入れた図面等の印刷物としての活用

① 国有林GISとQGISに作成した等高線を取込み基本図の必要箇所を印刷し、位置図等として紙ベースでの利用を図りました。

2) CS立体図による搬出路網の検討等

① 詳細な等高線を重ねたCS立体図を使用して地形判読を行い、作設が困難と思われる箇所や作設に注意が必要と思われる箇所等、特に現地確認が必要な箇所の抽出を机上で行い現地踏査資料としま



踏査資料として活用したCS立体図

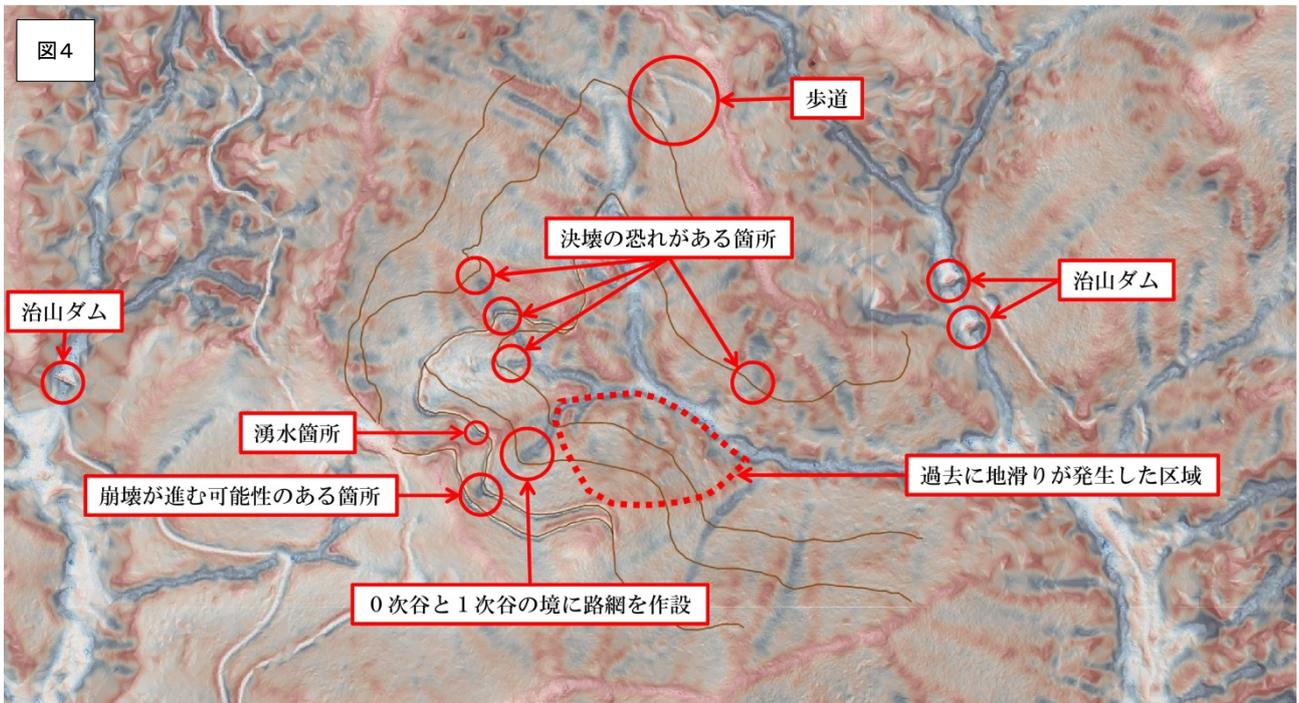


CS立体図のGPSでの活用

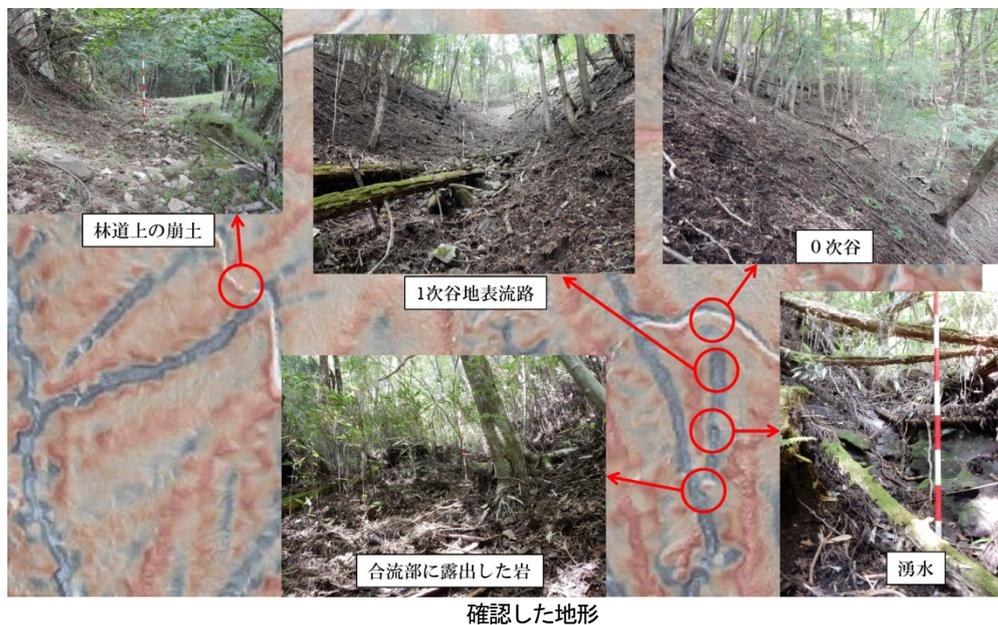
した。

②CS立体図をGPSの背景図として、現地をピンポイントで確認して搬出路の開設が可能かを検討しました。
図3の事例では、搬出路の取付位置に岩が露出している可能性が高いと判断して現地を確認した結果、搬出路開設が困難であり、保育間伐（存置型）を実施することとしました。

③CS立体図を使用して、既存の搬出路の線形等の検証を行いました。
CS立体図による主な地形判読の結果は図4のとおりです。
これを基に現地を確認した結果、過去に地滑りが発生したと思われる区域では、2箇所で崩壊が発生しており、ここでの搬出路開設は中止すべきでした。

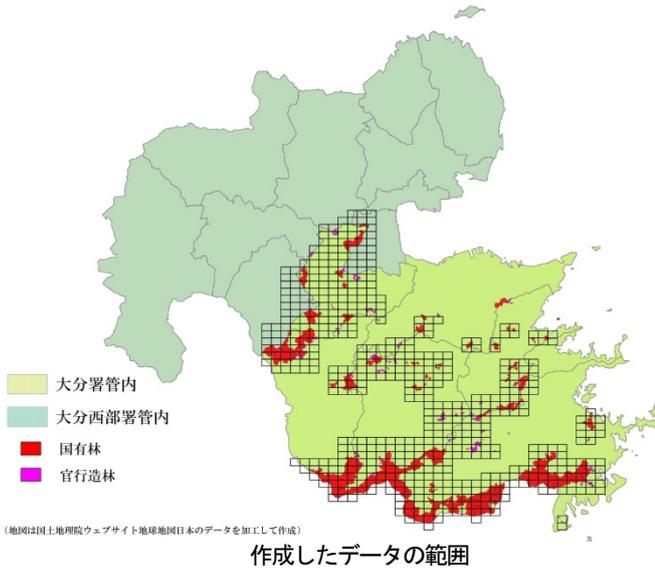


④その他、CS立体図を利用してピンポイントで林道上の崩土や0次谷、湧水箇所等を確認することができました。



確認した地形

(4) 作成した範囲及びデータ



この取組では、等高線（10 mと1 m間隔）、CS立体図、林道・作業道の線形データを作成しました。

由布市以外の航空レーザー測量データは、1 m²に1点の標高地を持つ1 mメッシュのDEMデータを、国土地理院から提供を受けることができたことから、作成したデータは管内国有林及び官行造林地の99%をカバーしています。

これらのデータを外付けハードディスク（LANDISK等）に保存し、職員が必要な時に利用できるようにしました。

3 実行結果

- ・航空レーザー測量データを取得した管内国有林野の99%について等高線及びCS立体図を作成しました。
- ・作成した等高線を取り込んだ図面で、より忠実な地形を把握することができました。
- ・GISソフトを使用して地図の縮尺に合わせた、より見やすい等高線の作成が可能となりました。
- ・1 m間隔の等高線やCS立体図では、林道や作業道等が表現され正確な位置を把握することができました。
- ・Intel Core i5 CPU 2.6GHz 4GメモリーのパソコンでCS立体図を作成しましたが、一度に広い範囲の作成には無理がありました。
- ・CS立体図では、水みち、湧水地点、地滑り地形等、搬出路の開設に当たって注意が必要な箇所の把握に有効であることがわかりました。

4 考察

航空レーザー測量データを活用して作成した詳細な等高線を使用した図面等は、森林整備に必要な路網開設などの強力なツールになると確信しています。

CS立体図を使用することで、路網を開設しない方がよい場所、注意が必要な0次谷や湧水箇所などの状況把握を効率よく行うことができます。

今後の課題としては、航空レーザー測量データの無い地域のデータ取得や、自然災害や林道開設等による地形変化に対応したデータの更新が必要であり、一度に広い範囲のCS立体図等を作成するためには、十分なメモリーを搭載した処理能力の高いパソコンが必要です。

また、今回はCS立体図をハンディーGPSに入れて使用しましたが、災害調査などへの活用も含め、より画面の広いスマートホンやタブレットPCでの使用を検討すべきと考えます。