

航空レーザ計測による森林資源解析成果を活用した

生産事業計画地の立案

山形森林管理署	発表者・チームリーダー	森林整備官	松井 尊大
	チーム員	主任森林整備官	千葉 大輔
	アドバイザー	署長	益田 健太

1 はじめに

昨今、林業の軽労化・効率化が課題となっている中、国有林野事業においても、森林管理の基礎となる資源情報の高度化や、最新技術を活用したスマート林業を推進していくことが求められています。スマート林業については、近年の情報通信技術などの進歩により、植栽から育林、収穫・運材に至るまでの各過程において進められています。この中でも、計測技術については、森林資源情報の高度化に資するものとして航空レーザ計測が各地で行われているところです。

航空レーザ計測とは、図1のように①照射したレーザ光が地表に反射して戻る時間差から距離を決定するレーザ測距装置、②衛星情報により航空機のレーザ照射時点の位置を特定するGNSS受信機、③航空機の傾きや加速度からレーザ照射方向を補正するIMU（慣性計測装置）、以上の3つを搭載した航空機を用いて計測を行います。その精度は水平方向で概ね1m程度、高さで15cm程度と言われており、得られた点群データを解析することで、詳細な地形や資源の情報が得られます。

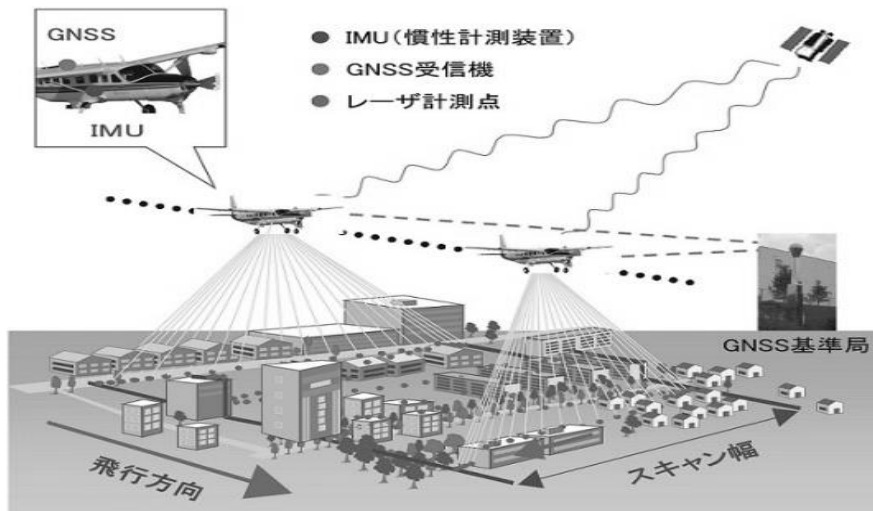


図1. 航空レーザ計測の仕組み

（出典：航空レーザ測量の仕組み | 国土地理院

https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_senmon.html）

このような素晴らしい情報が得られる航空レーザ計測について、山形森林管理署管内では、管内最大の国有林野面積を保有する西川町において、国土交通省や山形県により実施した航空レーザ計測の成果物を解析する業務を委託発注するに当たって、共同発注の提案をいただいたことから、令和5年度に事業に関する協定を締結し、そのデータに触れる機会に恵まれました。

令和6年2月時点において、当該解析事業は実行中の段階ですが、解析によって得られた成果の一部データを先行して提供いただいて、生産事業の計画立案に当たってどのように活用できるのか検討しました。

2 取組・研究方法

(1) 概要

「西川町森林情報解析業務委託」の成果物のうち、受託者より先行して提供いただいた地形解析データを活用して、同町内の国有林野について生産事業計画の実行に適した区域の抽出を試行しました。解析データを取り込む際のGISのソフトウェアとしては、フリーソフトであるQGISを用いることとしました。

(2) 検討に用いた解析データ

今回の研究では、以下の4種類の地形解析データを活用しました。(図2参照)

①傾斜区分図

5mメッシュの単位において、0度以上15度未満を緩傾斜地(緑色)、15度以上30度未満を中傾斜地(黄緑色)、30度以上35度未満を急傾斜地(橙色)、35度以上を急峻地(赤色)として区分して、着色されたものです。

②SHC図

SHC値(平均曲率標準偏差)とは、間接的に尾根や谷の密度を表す地形量を表現する数値であり、地形の複雑度とも表現できます。SHC図では、SHC値の低いものから青・黄・赤の三色で区分して着色されています。

③CS立体図

長野県林業総合センターが考案した地形表現法で、尾根や沢といった凹凸の地形を赤色と青色で、傾斜度を色の濃淡で表現したものを重ねて透過処理することで作成されます。地面の起伏をはじめとする地形の直感的な判読を可能とした解析図です。

④地形解析図

CS立体図の色調を単一にするとともに、地形強調を行った図面として受託者が独自で作成したものです。地形や既設路網の判別を容易にした解析図になっています。

上記以外にも、傾斜方位区分図の提供も受けておりましたが、本研究では取り扱っていないため、説明を省略します。

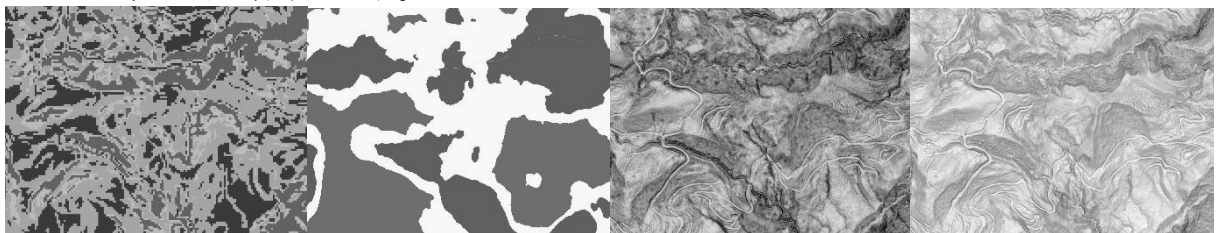


図2. 検討に用いた地形解析データ(左から①②③④の順)

（３）生産事業の計画立案に当たっての検討条件

まず、今回の計画立案における生産事業地の適地というものを、作業の安全性と効率化を両立できる場所と定義しました。そのうえで、①傾斜 30 度を超える急傾斜地及び急峻地を避けていること、②SHC 値が閾値を超えるような複雑な地形を避けていること、③林道及び既設森林作業道から一定距離（200m）以内であること、以上の３つの条件を付すこととしました。

３ 結果

（１）団地レベルの検討

図３は抽出条件を満たすものとして、傾斜区分図において中傾斜以内に該当する区域（緑色又は黄緑色）が着色されているものと、SHC 図において、SHC 値が閾値内を示す区域（青色又は黄色）が着色されているものを重ね合わせて、林道及び既設森林作業道から 200m 以内の区域を赤枠で表現したものです。

図３に示されている区域はほぼ全域において、これらの条件を満たしているものとなっております。そのうえで、今後生産事業を実行していくに当たって、これまでの施業実績が乏しく、まだ作業道も延伸していないものの、施業を行うべき区域及び延伸させる作業道の線形を検討したところ、より安定した区域を通る線形として右図のように整理できるものと考えました。

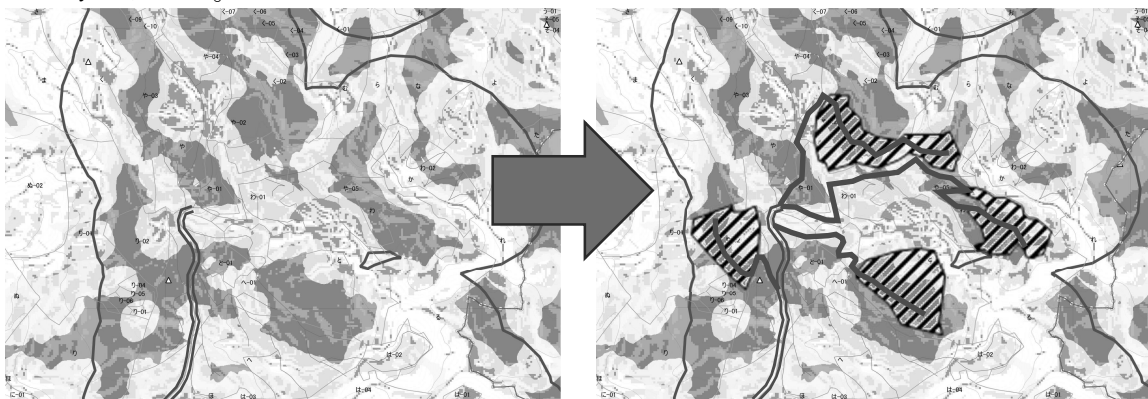


図３．団地レベルでの検討（斜線部は施業検討区域、太線がその搬出作業道線形）

（２）林小班レベルでの検討

図４は抽出条件の対偶として、傾斜区分図において急傾斜以上に該当する区域（橙色又は赤色）が着色されているものと、SHC 図において、SHC 値が閾値を超える区域（赤色）が着色されているものを重ね合わせたものです。

ここで２つの林小班について、現在の小班区画に従って区域標示を行うと左の図のように表現されます。この分け方では、困難な作業が想定される区域が多分に含まれてしまっており、仮に全面積で発注しても、安全性と作業効率の両面から作業を見合わせる事となり、材の出せない区域となる恐れがあります。

そこで、この２つの林小班の林分条件がある程度似通っているという前提を満たしていることを踏まえ、右の図のように小班区域だけにこだわらない区域設定を検討しました。ここで、斜線となっている区域については、いわゆる収穫除地や天然林への移行を目指す

森林として整理することで、作業性を確保しつつも、必要な区域に必要な施業を実施できるようにするものと考えました。

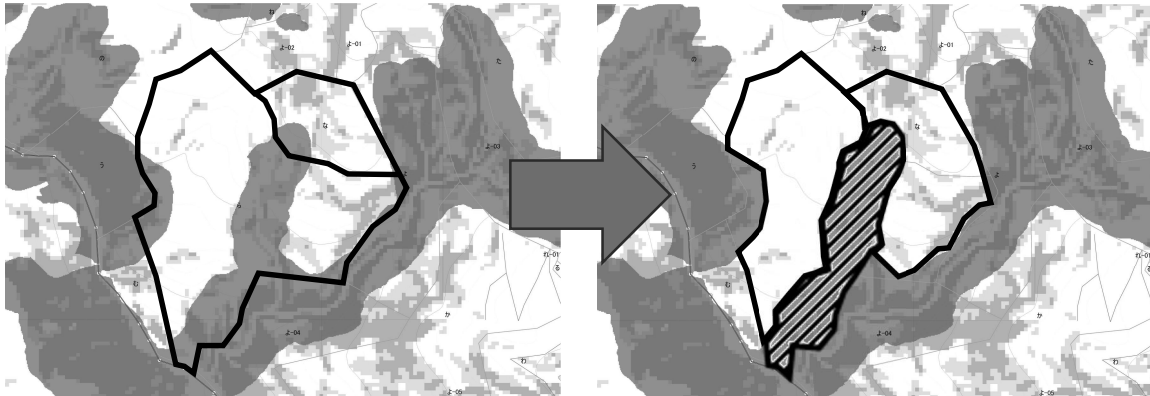


図4．林小班レベルでの検討（斜線部は収穫除地等としての整理区域）

4 考察・結論

今回の航空レーザ計測による森林資源解析成果を用いた生産事業の計画立案を通して、①作業の安全性の向上、②森林作業道の計画精度の向上、③生産予定量の精度向上、以上の3点にメリットが得られるものと考えます。

（1）作業の安全性の向上

これまで、収穫調査の踏査という現場での人の目を中心とした判断であったものが、航空レーザ計測による上空からの解析成果となることで、作業困難区域をより安全な場所から正確に把握することが可能となるので、その後の事業も含めた作業の安全性を高めるものと考えます。

（2）森林作業道の計画精度の向上

作業道の作設が難しい急傾斜地や地形の複雑な区域について、基本図だけではわかりづらい情報も現地に赴くことなく事前に把握できることにより、線形の検討における手戻りや二度手間が削減できるものと考えます。

（3）生産予定量の精度向上

（1）、（2）を受けて、生産事業を発注した後に搬出できないと判断されて、とりやめとなる区域が生じる事態を未然に防ぐことにつながり、結果として、生産予定量の精度を高めることになるものと考えます。

5 今後の展望

今回は、先行データとして提供いただいた地形解析データに絞った形での検討結果の報告となりましたが、航空レーザ計測による森林資源解析で得られるデータには、資源解析データもあります。

今後、資源解析データも併せて使用することにより、さらに効率的かつ高精度な生産事業の計画、ひいてはより合理的な森林の管理経営について検討を重ねていきたいと考えております。

6 謝辞

本研究を遂行するに当たっては、局・署の関係する皆様はもとより、協定を締結した西川町様、受託者であり先行データを快く提供いただいた株式会社パスコ様にも多大なるご協力をいただきました。ここに深甚なる感謝を申し上げます。

7 参考文献

- ・ 令和4年度スマート林業構築普及展開事業
スマート林業実践マニュアル 総集編（準備～導入～継続）
令和5（2023）年3月、林野庁
- ・ 航空レーザ測量の仕組み | 国土地理院（gsi.go.jp）
https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_senmon.html