

低コスト省力造林の取組について

～オルソ画像を活用した下刈省略区域の判定～




三重森林管理署 業務グループ 係 員 ○那須 満まる
北勢森林事務所 首席森林官 篠原 庄次

1 背景

地拵、苗木代、植付、下刈に要する造林初期費用は、立木販売収入のほぼ倍となっており、主伐による収入をもって再造林経費を賄えない現状にあります。伐採から再造林・保育に至る収支のプラス転換を可能とする「新しい林業」の実現に向けて、低コスト造林は不可避であり、そのためには造林初期費用の約50%を占める下刈経費の削減が非常に重要です。

このため、新植地における下刈の実施に当たっては、これまで画一的に全ての区域において実施してきたところですが、雑草木の繁茂の程度を「競合状態区分表」(表-1)に照らして、下刈の要否を判断することとし、不要と判断した区域については下刈を省略することによって、下刈経費の低減を図っているところです。

表-1 競合状態区分表

C1	C2	C3
		
樹冠の梢端が雑草木から露出 【下刈省略】	樹冠の梢端と雑草木の高さが同じ 【下刈省略を検討】	樹冠が雑草木に埋もれている 【下刈を実施】

上記の方法により下刈の要否を判断するためには、植生の繁茂状態や植栽木と雑草木の競合状態を現地を目視により確認していますが、これらは、標高、傾斜方向、地形等の条件により区々です。写真



写真-1 植生が少ない尾根付近
(福王山国有林21ろ林小班)
(2023. 7. 28撮影)



写真-2 植生が多い中腹付近
(福王山国有林21ろ林小班)
(2023. 7. 28撮影)

-1は新植地の尾根付近を撮影したもので、写真-2は同じ新植地の中腹付近を同一時期に撮影したものです。同一の新植

地であっても、植生の繁茂状態が大きく異なります。

このように、新植地における植生の繁茂状態や雑草木との競合状態の全容を把握するには、全域において踏査する必要があるため、相当の時間と労力を要していることが課題となっています。

本研究では、現地調査の負担軽減を目的として、ドローンにより撮影した画像を用いて、植生の繁茂状態や雑草木との競合状態を効率的に把握する手法について検討しました。

2 調査方法

翌年度に下列の対象となる4年生の林分（悟入谷国有林30ほ林小班）と2年生の林分（福王山国有林21ろ林小班）について、全域をドローン（Autel EVO II Pro V3。写真-3）により撮影しました。撮影に当たっては、自動で飛行・撮影できるように事前にプログラミングを行っています。



写真-3 Autel EVO II Pro V3

撮影した画像はAgisoft Metashapeを使用してオルソ化し、DEM（数値標高モデル）も作成しました。そのオルソ画像とDEMをGISに展開して、陰影図並びに植生高図を作成し、これらを用いて植生の繁茂状態を確認するとともに、植栽木と雑草木との競合状態を判断する「C区分判定」の可否を検討しました。

3 結果

(1) 植栽木がある程度成長した林分におけるC区分判定

写真-4から写真-8まで及び図-1から図-3までは、いずれも悟入谷国有林30ほ林小班のもので、この林小班の施業履歴については、2018年12月に主伐、2019年11月に植栽、2021年7月に



写真-4 オルソ画像（区画①）
（2022. 5. 2 撮影）



写真-5 オルソ画像（区画①）
（2022. 7. 28 撮影）

下列を実施しています。

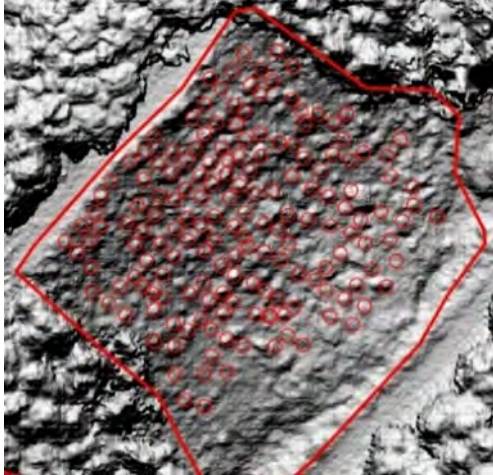
写真-4は2022年5月2日に撮影したオルソ画像です。植栽後3年を経過して（当時は4年生の林分）、植栽木もある程度成長しているため、画像から植栽木の判別が

可能です。

写真-5は約3ヶ月後の2022年7月28日に撮影したオルソ画像です。写真-4と比べて全体的に植生が繁茂し、地表が雑草木に覆われていることが確認できます。写真-5では、植栽木と雑草木が同系色のため、これらを判別することができず、オルソ画像だけでは競合状態を判断することが困難です。

そこで、ドローンで撮影した画像から高低差の計測データであるDEMを作成して、そのDEMから図

ー1のような陰影図を作成し、この陰影図も用いてC区分判定を試みました。図ー1では、尖っている部分が多数確認でき、これらの位置は写真ー4の植栽木の位置と合致していることから、植栽木の樹冠と推測され、競合状態は「C1」と判断しました。実際の現地の状況については、写真ー6のとおり植栽木の樹冠が露出している「C1」と確認できました。

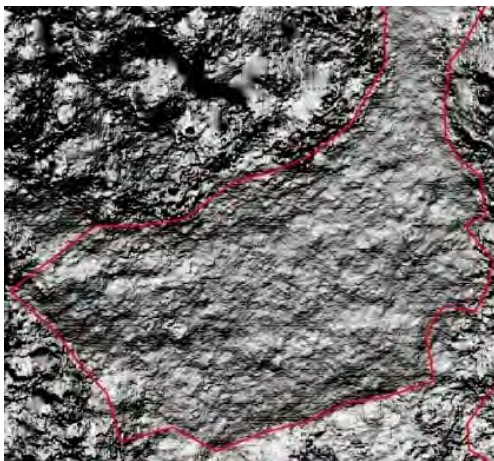


図ー1 陰影図（区画①）
（2022. 7. 28 撮影データから作成）



写真ー6 現地の状況（区画①）
（2022. 7. 28 撮影）

図ー2及び写真ー7は同一林小班の別の区画の陰影図及び現地の状況の写真です。図ー2では、植栽木の樹冠を確認することができないことから、雑草木に被覆されているものと推測され、競合状態は「C3」と判断しました。実際の現地の状況は、写真ー7のとおり植栽木が雑草木に埋もれている「C3」と確認できました。



図ー2 陰影図（区画②）
（2022. 7. 28 撮影データから作成）



写真ー7 現地の状況（区画②）
（2022. 7. 28 撮影）

以上のように、この林小班におけるC区分判定は、現地を目視して判定した結果とオルソ画像及び陰影図を用いて判定した結果が一致しました。このため、オルソ画像等を用いたC区分判定の結果に基づき、翌年度の下刈実行区域と省略区域を決定しました。

下刈実行区域の下刈は、翌年度の2023年6月に実施し実施後のオルソ画像が写真ー8です。下刈を省略した区域であっても植栽木が確認でき順調な生育が認められます。これを陰影図にしたものが図ー3で、植栽木が更に明確に確認できます。



写真-8 下刈後のオルソ画像
(2023. 8. 28 撮影)

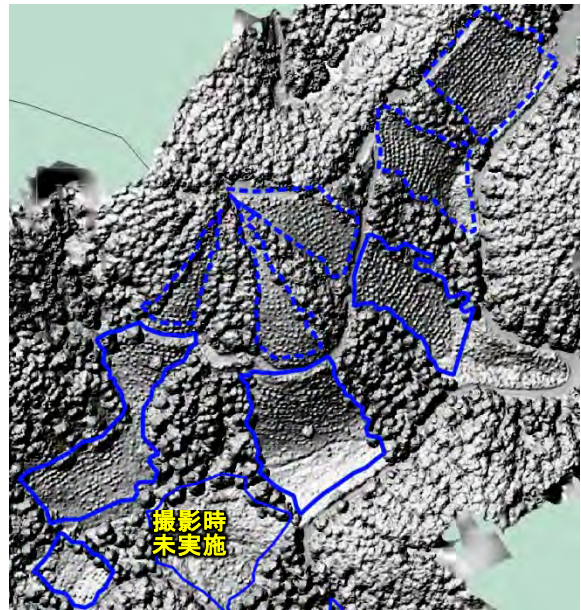


図-3 下刈後の陰影図
(2023. 8. 28 撮影データから作成)

(2) 植栽木が小さい林分におけるC区分判定

写真-9は2023年8月28日に撮影した福王山国有林21ろ林小班のオルソ画像です。この林小班は2022年4月までに主伐を完了し、同年11月に植栽を行っています。

このオルソ画像からは、植生の繁茂は確認できますが、当時は秋植えて1年足らずの2年生の林分であったため、植栽木が小さく存在を確認することが困難な状況です。



写真-9 オルソ画像
(2023. 8. 28 撮影)

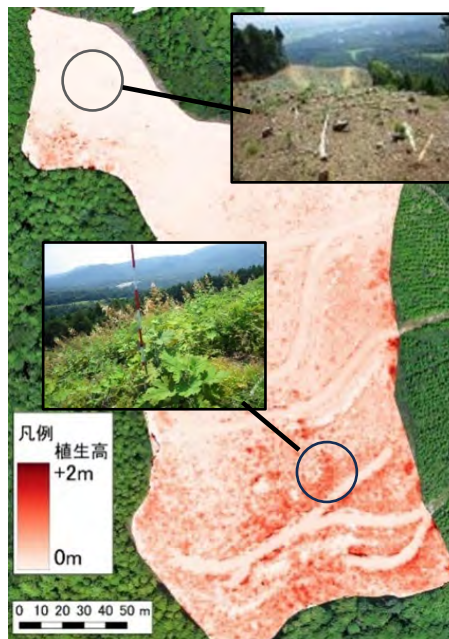


図-4 植生高図
(植生高を視覚化)

そこで、DEMから算出した植生高を視覚化した植生高図を作成し、それを用いてC区分判定を試みました。植生高は、伐採直後と植生繁茂後における地表面の標高差が該当すると推定して、伐採直後に撮影・作成したDEMと植栽後植生が繁茂している状態を撮影・作成したDEMとの差から求めました。図-4は求めた植生高をGISに展開したオルソ画像上に表示した植生高図で、色が濃くなるほど、植生高が高いことを表しています。

濃くなるほど、植生高が高いことを表しています。

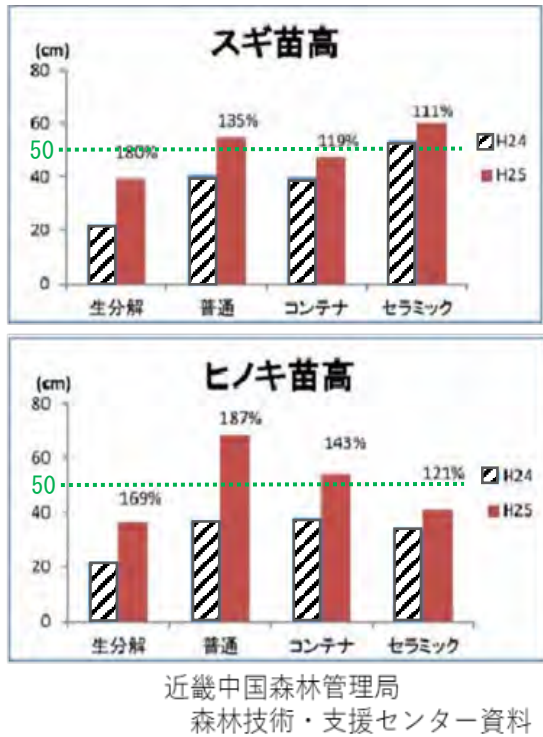


図-5 スギ・ヒノキの苗高¹⁾

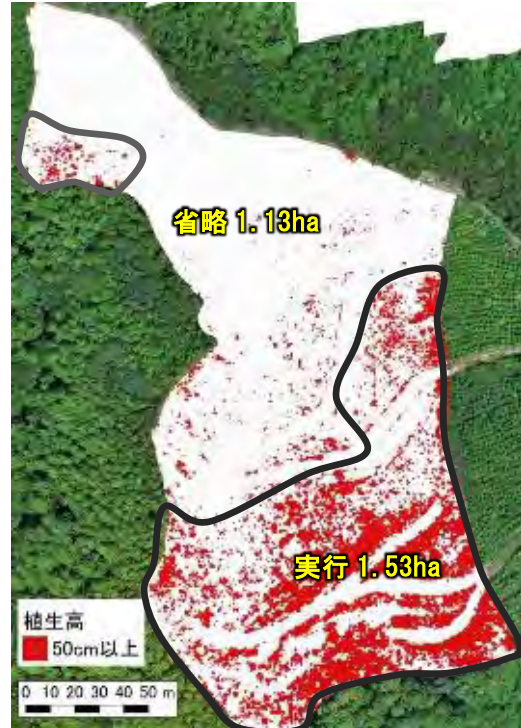


図-6 植生高図 (植生高 50cm 以上を抽出)

この林小班に植栽した苗木は、苗長が35cm以上のコンテナ苗ですが、コンテナ苗を植栽して1年後の苗長は約50cmと推定されること(近畿中国森林管理局 森林技術・支援センターの試験研究データによる。図-5)から、図-4において植生高が50cm以上の区域は雑草木が優勢な状態と考えられます。

図-4から植生高が50cm以上の区域を抽出した植生高図が図-6です。この図の濃色で表示した区域の植生高は50cm以上であり、この区域の競合状態を「C3」と判断し、翌年度下刈を実行することにしました。植生高が50cm未満の区域や植生が疎らな区域については翌年度の下刈を省略することにしました。全域の約4割の区域について下刈の省略が可能と判断しました。

(3) ドローンによるC区分判定の手順

上記(1)及び(2)の手順を図-7にまとめます。ドローンにより撮影した画像をオルソ化するとともにDEMや陰影図を作成し、GISに展開して解析します。植栽木がある程度成長しており、雑草木と判別できる場合は、これらのオルソ画像等からC区分判定を行います。植栽木が小さく雑草木と判別できない場合は、伐採直後と現時点の2つのDEMから植生高を求め、植生高が植栽木の推定

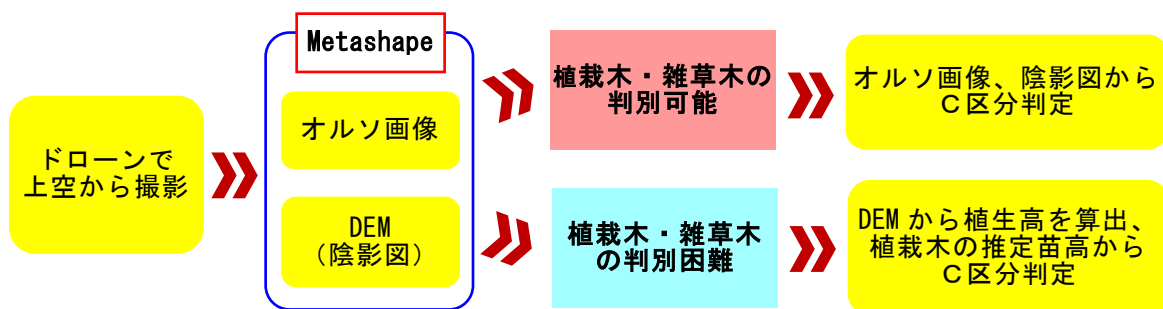


図-7 手順とりまとめ

苗高以上の区域は「C3」と判断します。

(4) ドローンの活用による調査時間の短縮

C区分判定をドローンを活用して行うことにより、どの程度調査時間を短縮できたかを検証しました。図-9は各林小班におけるC区分判定に要する調査時間について、踏査による場合とドローンを活用した場合を比較したグラフです。

調査時間の短縮の程度は、地形、残存木の状況、面積、路網の有無等の条件により様々です。踏査による場合、国有林が導入している帯状伐採法による複層林では、残存している立木により遠望できず、現地まで移動するために時間がかかり、場所によっては1時間以上要した箇所もありました。

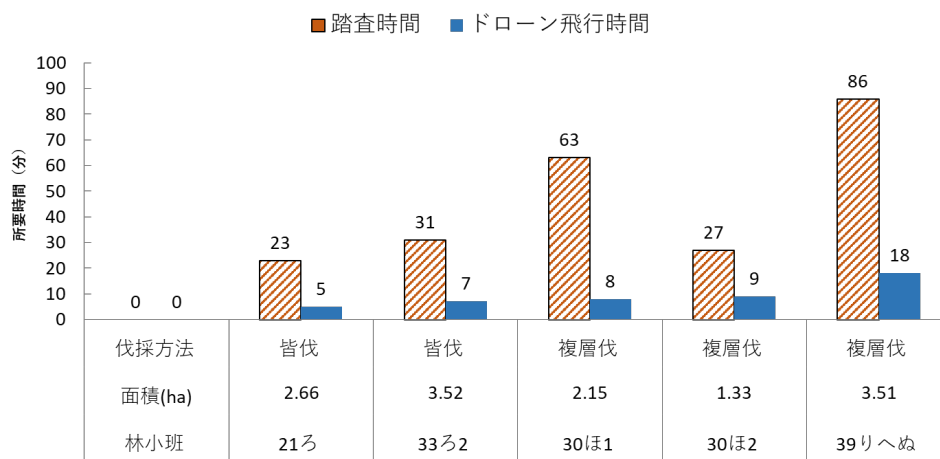


図-9 調査時間の比較

また、シカ防護柵を設置している箇所では、迂回を強いられることで時間を要しました。一方、ドローンを活用した場合、5~18分ほどの飛行時間で撮影を終了したことから、踏査と比較して大幅に調査時間を短縮することができました。

4 まとめ

ドローンで撮影して得られたオルソ画像から、新植地における植生の繁茂状態を容易に把握することができました。また、オルソ画像及び陰影図上で植栽木・雑草木の判別が可能な林分では、樹冠の梢端が雑草木から露出している「C1」かそうでないかの判定が可能でした。さらに、植栽木と雑草木の判別が困難な林分でも、DEMから求めた植生高が植栽木の推定苗長を超えている区域については、樹冠が雑草木に埋もれている「C3」と判定することができます。これらの手法を用いた植栽木と雑草木の競合状態の判定によって、翌年度の下刈実行区域と省略区域を区分することができました。

このことにより、現地での調査時間を大幅に短縮できたほか、オルソ画像等をGISに展開することで、下刈実行区域の面積計測や図面作成などの事務に要する労力を軽減することができました。

ただし、ドローンで撮影した画像は撮影高度、天候、日照方向、日影等により、解像度が大きく影響されることから、撮影時の条件をよく把握した上で、調査に臨む必要があります。なお、オルソ画像等からは「C2」と「C3」の違いは判定できませんでした。

また、下刈を実行することとした区域を現地に標示する効率的な方法についても、工夫しなければなりません。

本研究による成果も踏まえ、引き続きICT機器を活用することにより、現場業務の簡略化と負担軽減を図っていきたいと思います。

引用文献

- 1) 近畿中国森林管理局 森林技術・支援センター 「伐採・植付一貫作業下でのコンテナ苗等の活着・生育実証」シカ被害対策研究の成果と課題についての現地検討会（平成26年10月9日～10日）資料