

ドローンを用いた植栽木と競合植生の状態の把握について ～下刈省略区域の設定に向けたヒノキ造林地における取組～

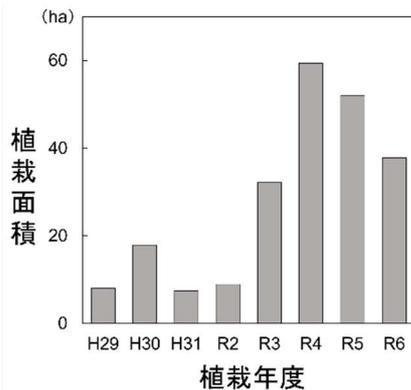
岐阜森林管理署 地域技術官 ○齋 つかさ
地域技術官 にしだ けいすけ 西田 圭佑

1 はじめに

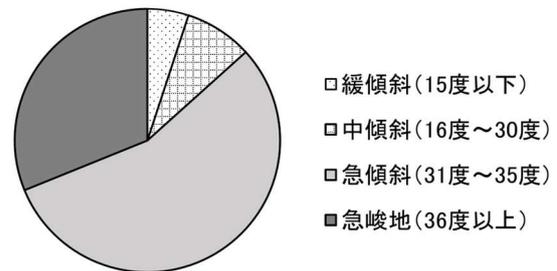
森林・林業基本計画では、伐採から再生林・保育に至る収支のプラス転換を可能とする「新しい林業」の実現に向けた取組を推進することとしています。そのうち、造林作業の省力化と低コスト化に向けた取組の一つとして、雑草木との競合状態に応じた下刈回数の低減があります。下刈回数の低減のためには、植栽木と競合植生の状態の把握が必要不可欠です。

当署では、植栽木の競合状態の把握は、現地踏査により行っています。しかし、当署管内は、近年再生林地が増加していること（図－1）や、急しゅん地が多いこと（図－2）から、現地踏査に時間と労力がかかっている状況です。

そこで、普段職員が使用しているドローンやオルソ画像の作成ができるソフトを活用して、現地踏査の省力化ができないかと考えました。ドローンを用いて得られる画像データや高さのデータから、植栽木と競合植生の状態の把握を試み、その結果から下刈省略区域の設定への可能性と課題について検討を行いました。



図－1 当署管内の年度別植栽面積



図－2 当署管内の令和6年度下刈箇所の傾斜区分ごとの面積割合

2 方法

(1) 対象地の概要

対象地は、林齢3年生のヒノキ林分とし（表－1）、植生の種類と斜面の向きで、4つの区画に分割しました（表－2）。

表－1 対象地の林小班の概要（岐阜県下呂市 神割国有林 1082 へ林小班）

林小班	面積	樹種	ha当たり植栽本数	植栽年月	平均傾斜
1082へ	7.12 ha	ヒノキ	2,400本/ha	令和4年4月	35.3度

表－２ 対象地内の区画ごとの概要

区画	植生	斜面の方向	下刈り実施回数	標高
笹・北向き	笹(ミヤコザサ)	東北東	0回	700～820 m
笹・南向き	笹(ミヤコザサ)	南南東	0回	680～790 m
草・北向き	雑草・かん木	東北東	2回	580～790 m
草・南向き	雑草・かん木	南南東	2回	580～680 m

(2) ドローンによる撮影

使用したドローンは、Autel社EVO II ProV3で、競合植生が繁茂している時期である2024年6月26日、及び植栽木の位置の判読が可能である下刈後の2024年8月16日に対象地全体の撮影を行いました。

また、現地に10m×10mのプロットを設定し、2024年12月24日に現地調査と併せてプロット内の撮影を行いました。

(3) 解析方法

撮影した写真から、Agisoft社Metashapeを用いて、DSM（数値表層モデル）とオルソ画像を作成し、これらのデータから2種類の 방법으로、競合状態を区分しました。植栽木の位置は、オルソ画像を基に、7,325本を目視判読により決定しました。

ア 高さの差による区分

QGISを用いて、DSMとDEM（国土地理院により公開されている数値標高モデル）の差分から、DCHM（数値樹冠高モデル）を作成しました。植栽木の中心から半径20cmの円に含まれるDCHMの最頻値と、植栽木の中心から半径50cmの円（半径20cmの円を除く）に含まれる最頻値を比較し、高さの差により競合状態を区分しました。競合状態は、D1（高さの差が60cm以上）、D2（高さの差が30cm以上）、D3（高さの差が0cm以上）、D4（高さの差が0cm未満）の4段階に区分しました。

イ 繁茂状況による区分

QGISを用いて、オルソ画像を基にVARI値（可視大気抵抗植生指数）を算出し、植栽木の中心から半径50cmの円（半径20cmの円を除く）のVARI値の平均値から、植生の繁茂状況を区分しました。繁茂状況は、V1（平均値が0.10未満）、V2（平均値が0.10以上）、V3（平均値が0.15以上）、V4（平均値が0.20以上）の4段階に区分しました。なお、VARI値は $(Green - Red) / (Green + Red - Blue)$ から算出しました。

(4) 現地調査

「草・北向き」の区画において、10m×10mのプロットを作成し、プロット内の植栽木26本について、競合状態を目視で判定しました。競合状態は、山川ら（2016）の指標であるC1～C4に基づき、4段階に区分しました（C1、植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分以上露出している；C2、植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分未満露出している；C3、植栽木と雑草木の梢端が同じ位置にある；C4 植栽木が雑草木に完全に覆われている）。

3 結果

(1) 競合状態の区分

対象地内の植栽木7,325本を単木ごとに解析しました。区画ごとの植栽木の本数は、「笹・北向き」が1,237本、「笹・南向き」が2,359本、「草・北向き」が2,377本、「草・南向き」が1,352本でした。単木ごとに競合植生の状態を区分した結果、全体図と一部拡大した画像は図-3のように表されました。図に示された円の位置が植栽木の位置で、内側の色を高さの差による競合状態の区分D1～D4とし、外側の色を繁茂状況による区分V1～V4としました。

また、単木ごとの結果を4つの区画でそれぞれ集計した結果が図-4及び図-5の結果となりました。

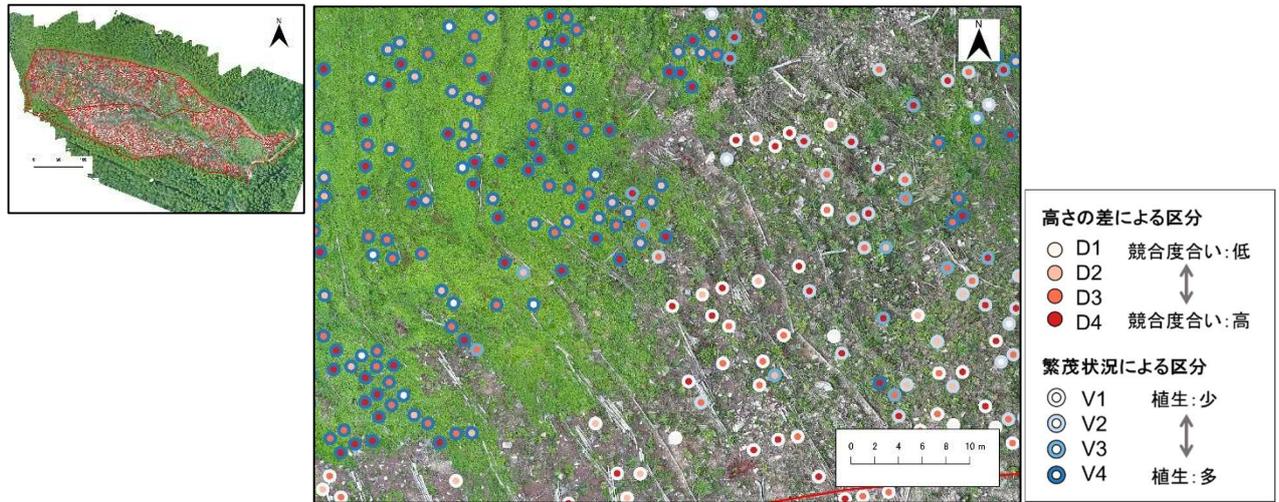


図-3 オルソ画像上に表示した単木ごとの競合状態の区分結果
(左：対象地全体、右：区画「笹・北向き」の一部)

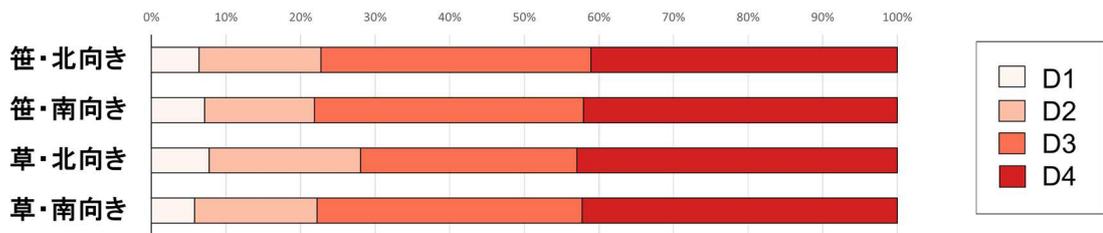


図-4 各区画における高さの差による区分のタイプ別本数割合

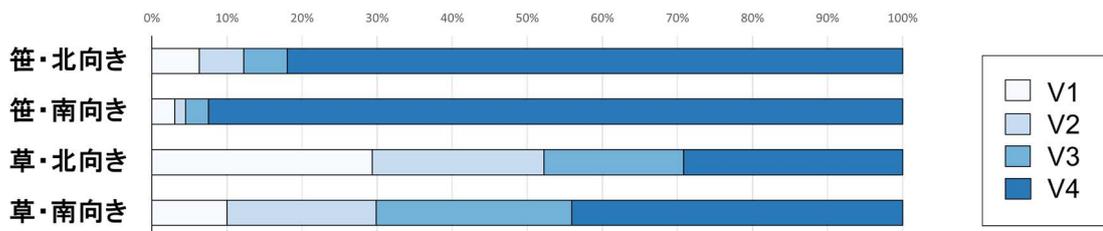


図-5 各区画における繁茂状況による区分のタイプ別本数割合

(2) 現地調査との比較

現地調査で判定した競合状態の結果と、ドローンを用いた高さの差による区分の結果を、表-3にまとめました。競合状態の区分が同等のものは、26本中17本（一致率約65%）という結果になりました。

表-3 ドローンを用いた高さの差による区分の結果
及び現地調査の結果の比較

	ドローンを用いた高さの差による区分			
	D1	D2	D3	D4
現地調査				
C1	4	1	0	0
C2	1	4	2	1
C3	1	0	7	0
C4	0	0	3	2

(一致率:約65%)

(3) 所要時間

今回のドローンを用いた競合状態の把握にかかった時間は、ドローンの撮影に約1時間、オルソ化に約3時間（他の作業と並行可）、植栽木の目視判読に約5時間、QGISの解析準備に約1時間、QGISの解析に約4時間（他の作業と並行可）となりました。

4 考察

(1) 競合状態を区分した結果の活用

ア 単木ごとの結果の活用方法

単木ごとの競合状態について、図-3のように分類し、オルソ画像上に表示して可視化することができました。この結果から、危険な箇所や遠い場所等、現地踏査が難しい場所の競合状態を把握することが可能になるとともに、職員の労力の軽減や安全性の向上につながると考えています。

イ 区画ごとの結果の活用方法

区画ごとの結果について、図-4及び図-5のようにそれぞれの区画の競合状態の傾向を知ることができました。この結果から、下刈要否の一定の判断基準を設けることで、下刈省略区域の設定の判断材料の一つとして活用することができると考えています。

(2) 正確性に関する課題

ア 現地調査との比較

現地調査との一致率が約65%となった原因の一つとして、ドローンの高さの差による区分では、C3とC4の違いが区別できないことが考えられます。植栽木が完全に覆われている場合、半径20cmの円の中の高さは、植栽木の高さではなく、競合植生の高さとなってしまいます。そのため、本来C4に区分される植栽木についてはD3に区分される可能性が高いと考えられます。高さの差による区分のみでなく、オルソ画像も併せて確認する必要があります。

また、今回現地調査は1か所のみで、調査本数が少なかつたため、今後は植生や地形の異なる箇所でも現地調査を行い、一致率を調べる必要があると考えています。

イ DEMのメッシュサイズ

今回利用した国土地理院により公開されているDEMのメッシュサイズは1mであり、メッシュの境界部では正確な高さのデータが得られず異常な値が出るがありました。そのため、地拵直後にドローンによる撮影を行い、地表面のDSMを作成することで、異常な値が出る可能性が低くなると考えています。地拵後のDSMを用いてDCHMを算出することで、集積した枝条や伐根の影響も除いた高さのデータを取得できると考えています。

ウ 植栽木の大きさによる違い

今回、対象地全体で、競合状態の4段階を区分する範囲と高さの差の数値を同じ値としましたが、植栽木の大きさが異なる場所で、競合状態が正しく区分できていないがありました。例えば、林縁部では、周囲の立木の影響で植栽木の成長が遅く、樹高が60cm未満であったため、D1（高さの差が60cm以上）に区分することができませんでした。場所によって、競合状態が正しく区分されないことがあることを理解して、結果を活用する必要があります。また、植栽木の生育状況が異なる区域が存在する場合には、植栽木の生育状況に合わせて競合状態の区分の方法を変える必要があると考えられます。

(3) 所要時間に関する課題

植栽木の目視判読に多大な時間を要したため、植栽木の目視判読本数を減らすことで時間についても省力化できると考えられます。また、苗木の自動検出技術（中川ら, 2021）も進んでいることから、このような技術を活用することで時間の短縮につながると考えられます。

5 結論

競合植生の状態の把握について、ドローンやQGIS等を活用することで、現地踏査と比較して安全性が高まり、労力の軽減にもつながると考えられます。特に現地を歩き慣れていない職員が、安全に仕事を行うことができるとともに、このデータを用いて下刈要否の判断について経験の豊富な職員に意見を伺うこともできます。

また、区画を設定し、下刈要否の判断基準を設定することで、下刈省略区域の設定にも活用できる可能性があります。

ただし、正確性に関する課題がいくつかあるため、オルソ画像等の様々なデータや正しく区分できない条件を確認したうえで、この結果を活用する必要があることが分かりました。今後は、今回得られた課題について検証を行いたいと思います。

参考文献

山川博美・重永英年・荒木眞岳・野宮治人（2016）．スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響．日林誌，98：241-246．

中川太人・藤平光希・トウソウキウ・加藤正人（2021）．UAV画像と機械学習を用いた苗木自動検出技術の開発．森林計画誌，55，35-38．