列状間伐の２回目の伐採方法について

会津森林管理署　　高鷲　淳一
角川　美咲
会津森林管理署　湊森林事務所　高柳　修延

１　課題を取り上げた背景

国有林では、生産性が高く、かかり木の発生が少ない列状間伐を推進しておりますが、その伐採方法は、２伐４残と言われる方法が多く採用されております。

現在、多くの林分が２回目の間伐を迎える時期となりますが、実施例が少なく、伐採方法が明確ではない状況です。このため、疎開幅を均一にしつつ、間伐効果と生産性が高い２回目の間伐方法を模索することが必要です。

（１）列状間伐について

列状間伐は、選木がしやすく、かかり木の発生が少なく、経済的合理性や労働安全性が高い方法です。１伐２残または１伐３残が基本とされていますが、３列以上残すと内側の立木には間伐効果があまり表れないと言われています。

（２）列状間伐の現状

ところが、当署では列状間伐を２伐４残で行っているのが実情で、福島県内の他の森林管理署・支署でもすべて２伐４残で行っている状況です。また、２回目の間伐を行っている事例は、少ししかありません。（表１）

表１　列状間伐に関するアンケート集計結果

ア　署・支署における列状間伐（１回目）の実施方法

１伐２残	１伐３残	２伐４残	２伐５残	その他
0	0	6	0	0

イ　署・支署における列状間伐（２回目）の実施

実施箇所あり	未実施
2	4

出典：令和５年度第２回民国連携地域別グループミーティング（みちのくチーム）資料

２　具体的な取組

１回目の列状間伐実施林分を対象に２回目の間伐方法を考案し、比較・検討及び検証を行いました。また、オルソ画像を活用し、立木等の位置図を作成し、今後の施業に活用できるか確認しました。併せて、今後の収穫調査の省力化に向け、オルソ画像を用いた材積の把握を行い、現地調査結果との比較を行いました。

（１）２回目の間伐方法の考案

令和４年度に列状間伐を行った林分を対象に、２回目の間伐方法を考えてみました。（図１）

図１　列状間伐実施林分

面積は約４haで、スギと一部カラマツの人工林です。スギの平均樹高は16m、平均胸高直径は20cmです。林地傾斜は平均５度で、２伐４残の列状間伐を実施しました。

この現地における列状間伐、２伐４残の模式図を図に示します。（図２）白い丸が伐採木で、黒い丸が残存木です。

この図を基に、２回目の伐採方法を次に示します。

ア　平行型

４列の残存木のうち１列を平行に伐採する方法です。

伐採率を33%とするので、さらに外側の列から３本に１本の割合で伐採します。（図３）

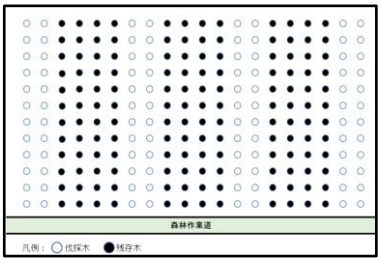

図２　列状間伐（２伐４残）模式図

イ　直角型

残存列に対して直角方向に伐る方法です。（図４）

ウ　ハの字型

残存列に対しハの字状に抜き伐りする方法です。（図５）

エ　斜め型

伐採列に対し斜め状に伐る方法です。（図６）

以上の伐採方法が可能かどうか、素材生産の請負事業体を訪ね、聴き取りを行いました。

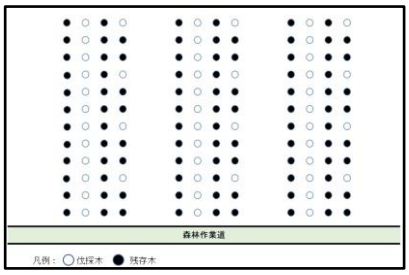

図３　平行型模式図

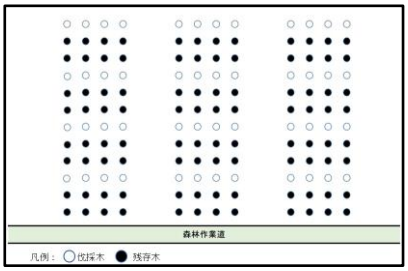

図４　直角型模式図

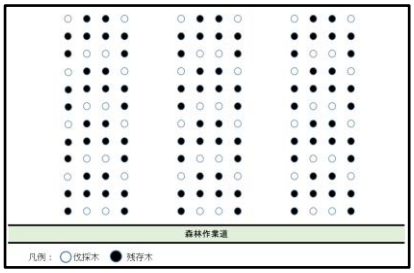

図５　ハの字型模式図

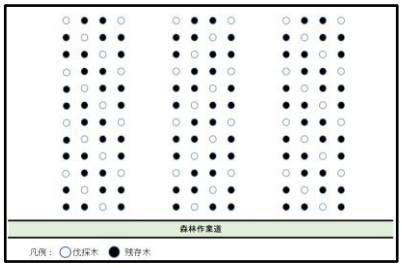

図６　斜め型模式図

（２）伐採方法の検討

考案した伐採方法と作成した各伐採方法の比較検討表（表２）の説明を行い、事業体の方々から意見をいただきました。検討項目は、樹幹閉鎖のしやすさ、疎開幅の均一性、間伐効果、選木のしやすさ、伐倒のしやすさ、搬出のしやすさ、急傾斜地での適否とし、それぞれ、最適、適、やや適、不適の評価を付けることとしました。

表２　伐採方法比較検討表

伐採方法	樹冠閉鎖のしやすさ	疎開幅の均一性	間伐効果	選木のしやすさ	伐倒のしやすさ	搬出のしやすさ	急傾斜地での適否
平行型（１列＋1/3伐）							
直角型							
ハの字型							
斜め型							

（注）◎：最適　○：適　△：やや適　×：不適

聴き取りの結果、平行型では、図の矢印のような伐倒方向、集材方向になりました。ただし、伐倒方向については、逆方向への伐倒も有りうるとのことです。１列の伐倒では、かかり木になりやすく、難しいとのご意見でした。（図７）

直角型では、高性能林業機械が使用できれば、図のような伐採が可能で、今回、対象にした現地では、十分可能とのことでした。（図８）

ハの字型では、図のような伐採になりました。ただし、伐倒方向については、一方向に固定されてしまうとのことでした。（図９）

斜め型については、同じ方向の伐倒になると想定しましたが、一番奥の木については、同じ方向ではなく、となりの伐採列に向かって伐倒した方が倒しやすいとのご意見をいただきました。（図 10）

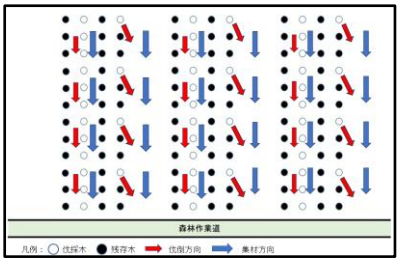

図７　平行型伐採イメージ図

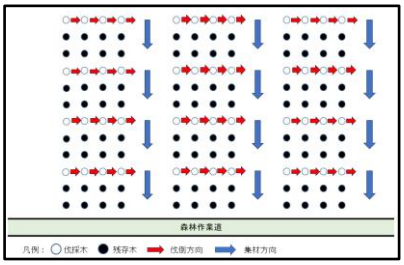

図８　直角型伐採イメージ図

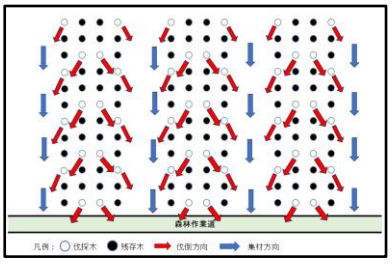

図９　ハの字型伐採イメージ図

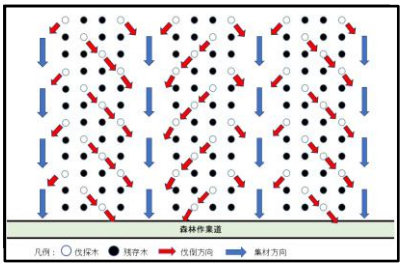

図 10　斜め型伐採イメージ図

実際に、図のように斜め型で伐倒できるか、現地で見てみました。

１番の木から４番の木の順で図の矢印の方向へ倒す場合をイメージしました。

伐倒木の樹高を 20m と仮定し、４番の木を伐倒した時の先端部の予想位置にポールを立てました。（図 11）ただし、４番の木については、図のようにとなりの伐採列に向かって倒した方が容易いことが分かりました。（図 12）

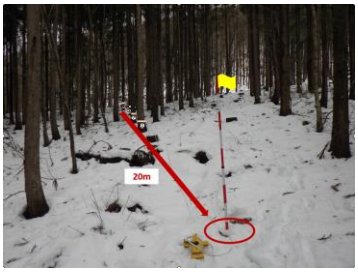

図 11　斜め型の伐倒イメージ①

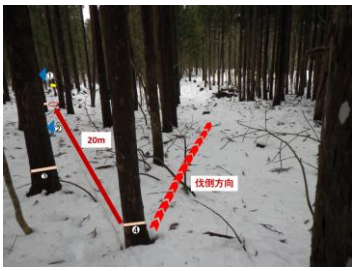

図 12　斜め型の伐倒イメージ②

また、間伐効果について考えてみました。残存列の内側の立木に対して、平行型、直角型では、図のようにどの木も１方向以上の日射が当たりやすくなると考えられます。（図 13）ハの字型では、１方向または２方向からの日射が当たりやすくなると考えられます。斜め型では、どの木も２方向からの日射が当たりやすくなるため、最も間伐効果が高いのではないかと考えられました。（図 14）

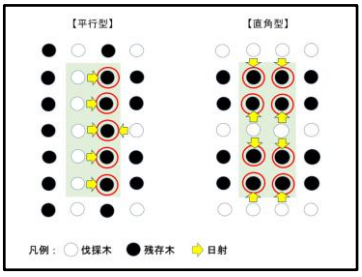

図 13　間伐効果イメージ図
（平行型・直角型）

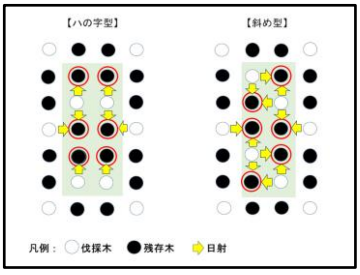

図 14　間伐効果イメージ図
（ハの字型・斜め型）

３　取組の結果

（１）各伐採方法の評価

事業体への聴き取りを踏まえ、伐採方法比較検討表の評価を付けました。（表３）比較のため、定性間伐についても評価してみました。間伐効果は、斜め型が最適としました。選木、伐倒、搬出のしやすさは、直角型が最適としましたが、急傾斜地での適否は、不適としました。

表３　伐採方法比較検討表（結果）

伐採方法	樹冠閉鎖のしやすさ	疎開幅の均一性	間伐効果	選木のしやすさ	伐倒のしやすさ	搬出のしやすさ	急傾斜地での適否
平行型（１列＋1/3伐）	○	○	○	○	△	△	○
直角型	○	○	○	◎	◎	◎	×
ハの字型	○	○	○	△	○	○	○
斜め型	○	○	◎	○	○	○	○
定性間伐	◎	○	○	△	×	×	○

（注）◎：最適　○：適　△：やや適　×：不適

各伐採方法における長所・短所と採用の適否をまとめました。（表４）

表４　各伐採方法の長所・短所及び採用の適否

伐採方法	長　所	短　所	採用の適否
平行型	樹冠閉鎖のしやすさ、疎開幅の均一性、間伐効果及び選木のしやすさは適。 急傾斜地でも対応可。	１列伐採となるため、かかり木になりやすく、搬出が難点。	生産性は高くないためやや適。
直角型	選木のしやすさは最適。 高性能林業機械の使用で伐倒、搬出とも最適。	急傾斜地や林地保全上の制限があると機械が使用できない。	高性能林業機械の使用が条件。 平坦地では最適。 急傾斜地では不適。
ハの字型	伐倒や搬出のしやすさは適。 急傾斜地でも対応可。	選木が比較的難しい。 伐倒方向が一方向に固定。	選木が円滑に進めば、適。
斜め型	間伐効果は最適。	残存列内側の木の伐倒や搬出がやや難点。	相対的に適。

平行型は、生産性が高いとは言えず、やや適。直角型は、ここの現場では最適としましたが、急傾斜地であった場合、不適という結果です。ハの字型、斜め型は適という結果になりました。急傾斜地であれば、ハの字型や斜め型が適しており、これらを組み合わせて柔軟に選択するのがよいのではないかというご意見をいただきました。

（２）オルソ画像の活用（残存立木位置図等の作成）

ドローンから撮影したデータをオルソ化した画像を活用し、立木等の位置図を作成しました。オルソ化すると空中写真を真上から投影したように歪みが補正されるため、地図上に重ねることができます。（図 15）

また、オルソ画像から立木の本数を計測することができ、その頂点を

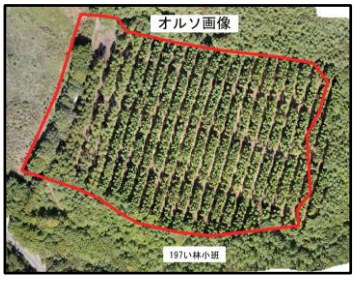

図 15　オルソ画像

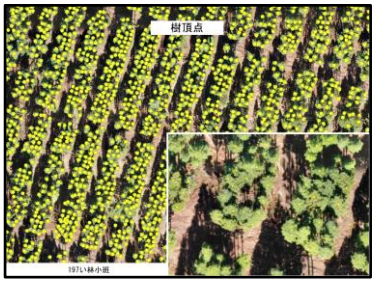

図 16　樹頂点

樹頂点として位置づけることができ、ＱＧＩＳ上で、図のように拡大することもできます。（図 16）樹頂点のデータをＱＧＩＳに取り込むことで、図のように間伐後の立木の位置図を作ることができます。（図 17）また、図のように森林作業道と土場を作図することができます。

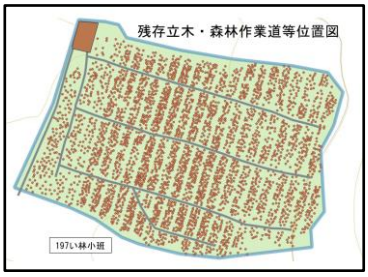

図 17　残像立木・森林作業道等位置図

図 18　２回目の間伐実施後推定図

さらに、図面上で選木することで、２回目の間伐実施後の推定図を作ることができます。（図 18）図の赤い枠内の立木から伐採する木を選び、黄緑色の丸として色分けしてみました。図上で疎密度が分かり、施業の参考になると考えられます。

（３）オルソ画像の活用（材積の把握）

オルソ画像から材積を算出できるか試しました。立木の本数と樹高を算定することにより、ヘクタール当たりの材積を算出しました。（図 19）

その結果、現地調査に比べヘクタール当たりの本数が少なく、樹高が高く算定されたため、材積に開きがありました。（表５）

撮影する際、飛行航路を 90 度変え、２回撮影してオルソ画像を取得することで、より正確に検出できるのではないかと考えられました。

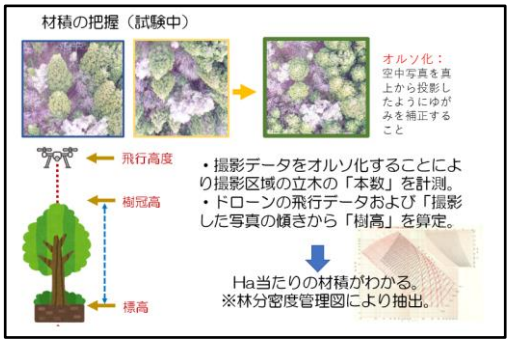

図 19　材積の把握

表５　材積の把握（結果）

樹頂点データ				現地調査	
修正前		修正後			
総本数	2,005本	総本数	3,631本	平均樹高	**16m**
調整後の本数	1,863本	調整後の本数	3,579本	残存本数※	**1,140本/ha**
ha当たりの本数	463本/ha	ha当たりの本数	**890本/ha**	材積（推定）	**400㎥/ha**
平均樹高	23m	平均樹高	**22m**	※調査結果の本数に間伐率を除し概算の全体本数を算出した後、伐採本数を減じ算出	
材積（推定）	530㎥/ha	材積（推定）	**700㎥/ha**		

３　まとめ

考案した４つの伐採方法について、現地における採用の適否を判断する比較検討表を作成し、検討・検証を行った結果、実現の可能性があることが分かりました。

オルソ画像から残存立木や森林作業道・土場の位置図を作成することができ、ＱＧＩＳ上で操作できることから、今後の施業に資する可能性があることが分かりました。

オルソ画像による材積の把握については、著しい差が生じたため、樹高の算定や撮影条件の模索を行い、現地調査の結果に近づくよう、精度を上げることが課題であることが分かりました。

４　結び

人工林の多くが利用期を迎え、間伐の推進が求められています。今までに実施した１回目の列状間伐を完結させるため、２回目の間伐方法を確定させることが喫緊の課題です。

今回、検討を行った林分以外の列状間伐実施林分についても、２回目の間伐をどのように進めるのか、引き続き取り組むことが必要であり、民有林への普及が進めばと考えます。

最後に、本課題の取組に当たり、伐採方法の聴き取りで貴重なご意見をいただいた、有限会社斉藤造林の齋藤忠市様並びに会津若松地方森林組合の金子茂樹様には、お忙しい中ご協力いただき、ここに感謝申し上げます。