Forest Technology・Support Center　平成３０年３月発行

森林技術・支援情報

林野庁中部森林管理局　森林技術・支援センター
〒509 2202　岐阜県下呂市森876 1
TEL 0576-25-3033
http://www.rinya.maff.go.jp/chubu/gijyutu/

◇中部森林技術交流発表会

平成３０年１月３０日、中部森林管理局主催の発表会において１課題を発表しました。

列状間伐がヒノキの成長に与える影響について　－樹幹解析による成長量の評価－

森林技術・支援センター　森林技術普及専門官　○三村（みむら）　晴彦（はるひこ）
一般職員　堤（つつみ）　隆博（たかひろ）

要旨

ヒノキ林の列状間伐を実施後10年が経過した箇所において、列幅の異なる伐採がヒノキの成長に与える影響を樹幹解析等により分析し間伐の効果を検証した結果、初回列状間伐の保育効果が認められ、伐採幅について4mは必要であると考えられました。

はじめに

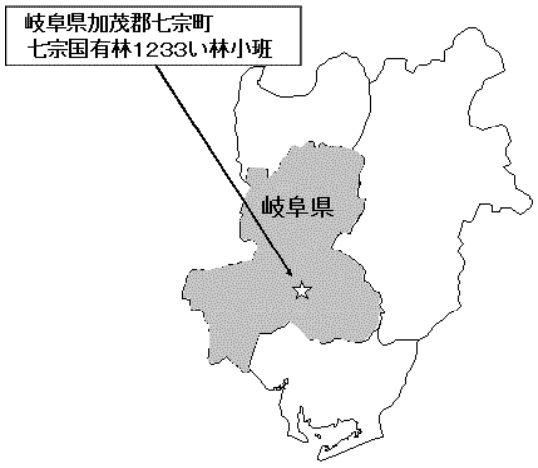
ヒノキ市場価格の低迷による作業の効率化や安全性の確保などからヒノキ人工林についても列状間伐が推進されていますが、列状間伐林の森林動態について研究が少なく、ヒノキ人工林における列状間伐の評価が求められています。平成19年に森林技術・支援センターにおいて、ヒノキ人工林の列状間伐試験として列幅の異なる列状間伐を実施しました。間伐を実施して10年が経過したことから、異なる列幅が残存木に与えた影響について、樹幹解析等による成長量のデータ収集等を行い間伐の効果を検証することが、今後の施業において参考になるものと考えています。

１　試験地の概要

試験地は、図－1のとおり岐阜県加茂郡七宗町七宗国有林1233い林小班に位置し、平成元年植栽の30年生ヒノキ単層林で、試験地面積：0.54ha、標高：500～570m、斜面方位：西、平均林地傾斜：28度、地位：7、土壌型：BD、地質：中生層となっています。

施業の経過を表－1に示しました。

平成元年にヒノキを3,800本/ha植栽し平成13年に除伐を行った後、平成19年に1列を2mとした1伐2残、2伐4残、3伐6残の3パターンによる伐採率33％の列状間伐を行いました。



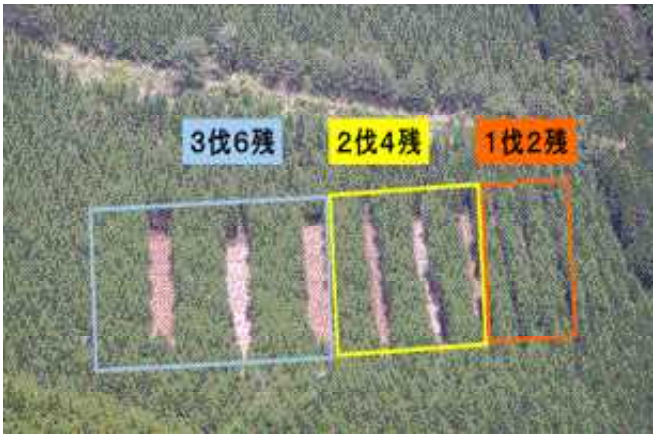
図－１　試験地位置図

表－１　施業経過

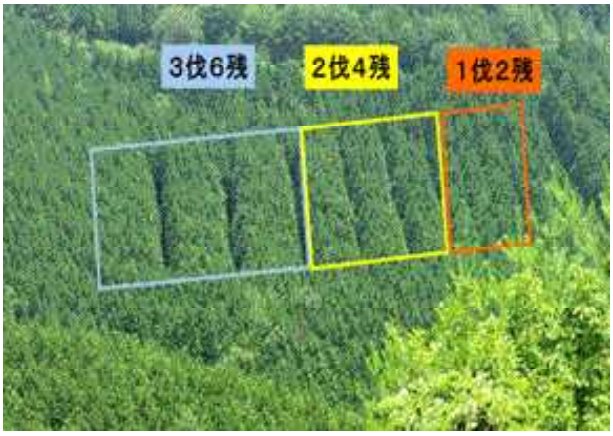
年	作　業	内　容
昭和63年秋	地 拵	
平成元年春	植 栽	ヒノキ 3800本/ha
平成元～6年	下 刈	6回
平成7年	つる切	
平成13年	除 伐	
平成15･19年	枝 打	
平成19年	間 伐	列状　１伐2残 ２伐4残 ３伐6残

写真－1は、平成20年8月に撮影した試験地遠望写真です。
左から3伐6残が3箇所、2伐4残が3箇所、1伐2残が3箇所で伐採後1年が経過した状況です。

写真－2は、平成28年11月に撮影した遠望写真です。
右側の1伐2残は伐採から9年を経て林冠がうっ閉し伐採列が分かりにくくなっています。

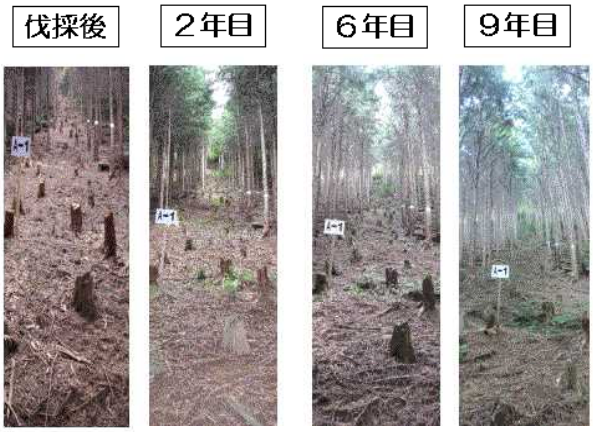


写真－１　試験地全景（H 20. 8 撮影）

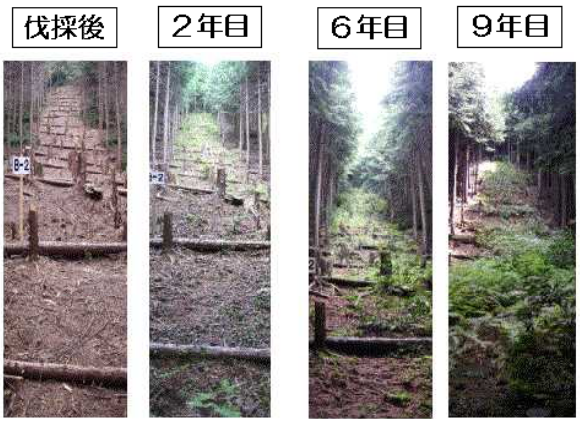


写真－２　試験地全景（H 28. 11 撮影）

写真－3～5 は、異なる列幅毎に林内の経年変化を定点写真にて比較したものです。写真－3の1伐2残は2年目において既に枝が触れ合う所も有り、6年目ではうっ閉状態となりました。下層植生も回復に至っていない状況です。写真－4、5の2伐4残及び3伐6残では9年目においても上空が開けており下層植生も回復している状況が窺えます。 伐採当初の目的は、ヒノキ人工林の衰退した下層植生を早期に回復させ発達を促し表土流出防止を模索するものでしたが、現地はニホンジカの棲息頭数が多く



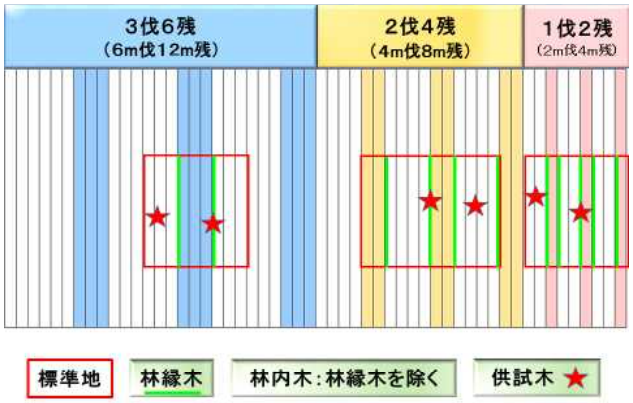
写真－３　定点写真：1 伐 2 残伐採列



写真－４　定点写真：2 伐 4 残伐採列

写真－５　定点写真：３伐６残伐採列

食圧が高い地域であることから、ヒノキやヒサカキ等が食害を受けており観察を続けています。



図－２　標準地・供試木位置図

２　調査の方法

列状間伐における森林動態を把握するため、図－2のとおり約0.04haの標準地を異なる列幅毎に設置しました。保残帯伐採側の1列は林縁木として扱い、林縁木を除いた保残帯を林内木として、異なる列幅及び林縁木、林内木別の樹高・胸高直径を調査することとしました。また、標準地調査を検証するため、区別毎に中庸木計6本を樹幹解析用供試木として伐採し樹幹解析を行いました。樹幹解析は通常行われている手法にて、伐倒した幹の樹高を計測し、高さ0.2m、1.2m、以降2m間隔と梢端が3m未満の場合は1mで円板を採取し年輪を読み取り、解析に当たってはフリーソフトのSDAを使用しました。また、樹冠投影図を作成するため供試木と共に隣接木についても樹高と東西南北方向に枝張りを調査しました。更に枝の成長量を把握するため、列幅毎の林縁供試木については伐採側と林内側2方向、林内供試木については南北2方向の力枝を枝元から20cm毎に円盤を採取するとともに枝年輪を読み取りました。

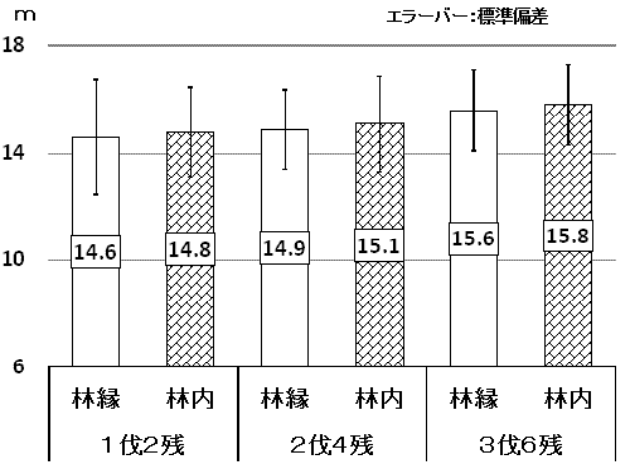
３　調査結果及び考察

（１）標準地調査

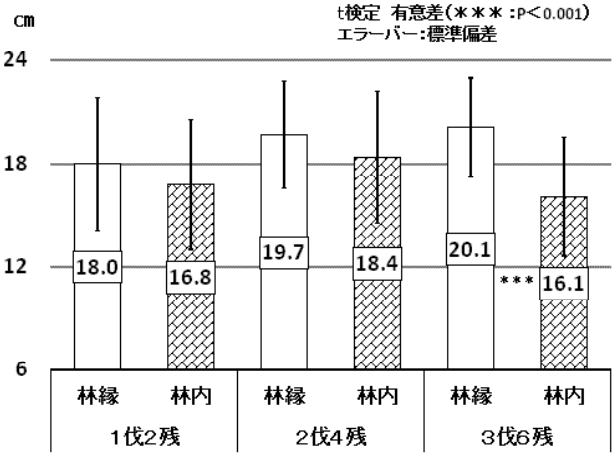
標準地調査における異なる列幅毎のボリュームは、1伐2残が本数2,099本/ha、材積415㎥/ha、2伐4残が本数1,528本/ha、材積348㎥/ha、3伐6残が本数1,738本/ha、材積340㎥/haとなっています。

図－3は平均樹高、図－4は平均胸高直径でエラーバーは標準偏差です。

平均樹高では異なる列幅の樹高差は地位が影響しているものと考えられますが、各列幅の林縁、林内の比較については、それぞれ林内が若干優位な成長を示しています。林内は枝が形成できないことにより光を求めて梢端部の成長に配分が多くなったと考えられました。

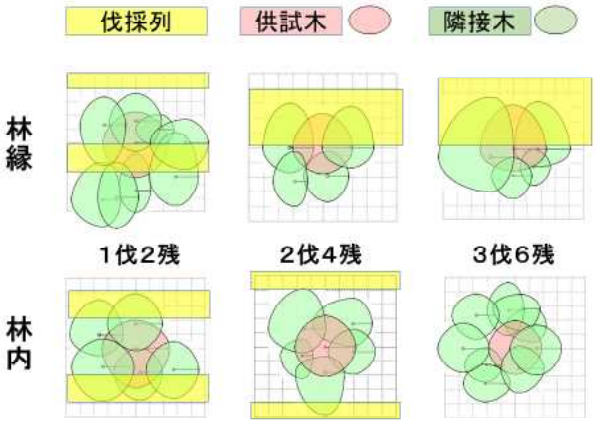


図－３　平均樹高



図－４　平均胸高直径

平均胸高直径は各列幅の林縁、林内の比較について林縁が太く、特に3伐6残については統計的な有意差（図－４：ｔ検定、$p<0.001$）があり片側であっても6mの伐採幅により十分な光量を受け肥大成長したと推察されました。



図－５　樹幹解析供試木樹冠投影図

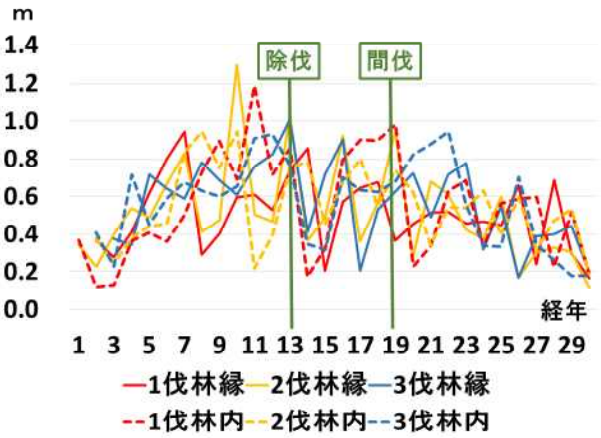
（２）樹冠投影

供試木とその隣接木の樹冠投影図を図－5に示しました。

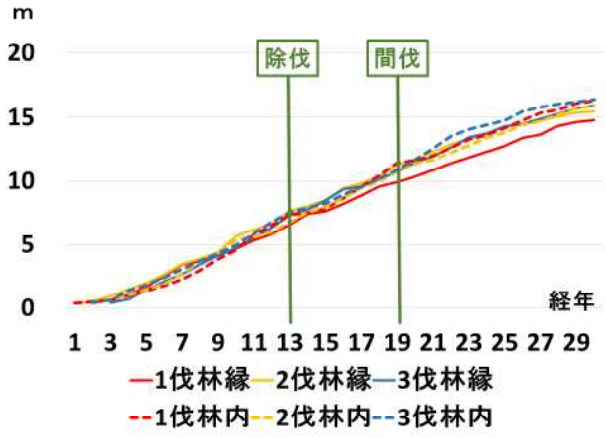
各供試木は中庸な胸高径18～20cmを選木しています。

上段が林縁で下段が林内、左から1伐2残、2伐4残、3伐6残の順で、赤の樹冠が供試木、緑が隣接木、伐採列を黄方形で示しています。

2伐4残と3伐6残は林縁で伐採側に隣接木が無く林内は隣接木に囲まれ、片側に枝を伸ばせる供試木と枝を伸ばせない供試木との成長に差があるものと考えられ、1伐2残では2mの伐採幅で数年経過で林縁も林内と同様に枝を伸ばせない状況になっており間伐効果も期待できないと推察し樹幹解析により検証しました。



図－６　上長連年成長量



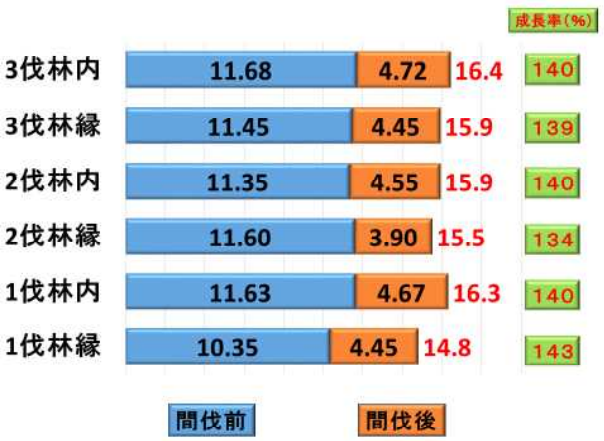
図－７　上長総成長量

（３）樹幹解析

上長連年成長量を図－6、上長総成長量を図－7に示しました。1伐2残が赤、2伐4残が黄、3伐6残が青で、実線は林縁、点線は林内で表しています。

平成13年に除伐、平成19年に間伐を実施しており、図－6では数年後にその効果が現れていると思われますが、間伐の影響が最も少ないと考えられる3伐林内が間伐後に大きく成長していることが読み

取れます。

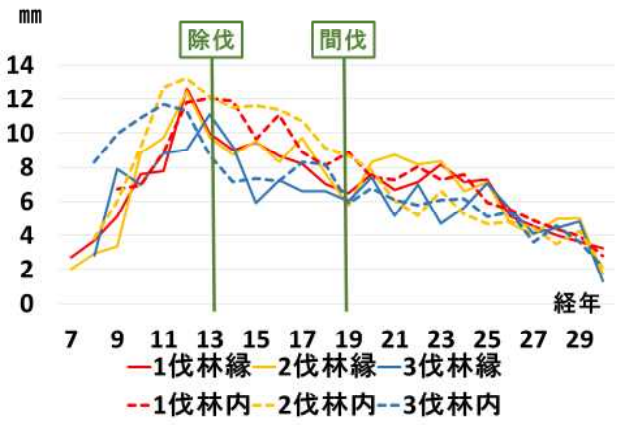


図－8　間伐前後の上長成長量

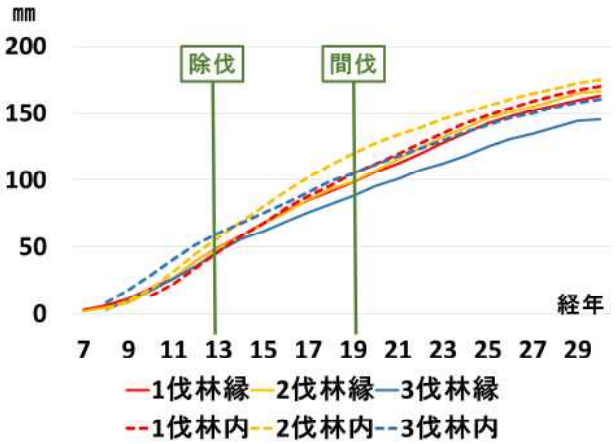
図－8に横棒グラフの積み上げ表示にて間伐前後の成長量を比較してみました。

成長については大小により個体差もあることから成長率で見ると、2伐4残は林内が成長率が高く、3伐6残も僅かに林内が高くなっています。

このことは、標準地調査結果の図－3を裏付けていますが、一方で1伐2残は林縁が高くなっておりました。1伐2残については、樹冠投影図から林縁も林内に近い環境にあったものと考えられ、林縁も上長成長競争により成長したものと推察されました。



図－9　肥大連年成長量



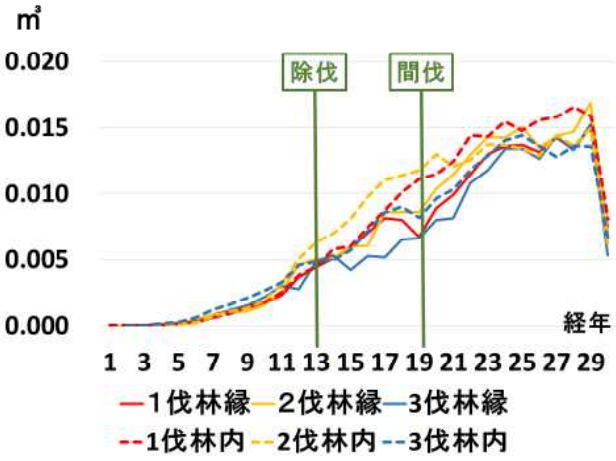
図－10　肥大総成長量

肥大連年成長を図－9、上長総成長量を図－10に示しました。間伐前は林内の成長が良いように見えますが間伐後は林縁の成長が良くなっています。

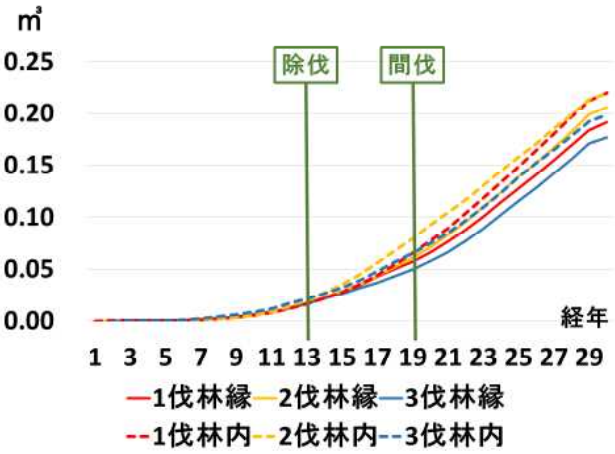
図－10の3伐林縁の成長が悪く見えますが、図－11の成長率では高くなっています。

他でも林縁の成長率が高くなっており、標準地調査結果の図－4の裏付けとなりました。標準地調査結果において記述したとおり、林縁は伐採側の枝が光を受けることにより肥大成長を促進しているものと判断できます。

図－11　間伐前後の肥大成長量



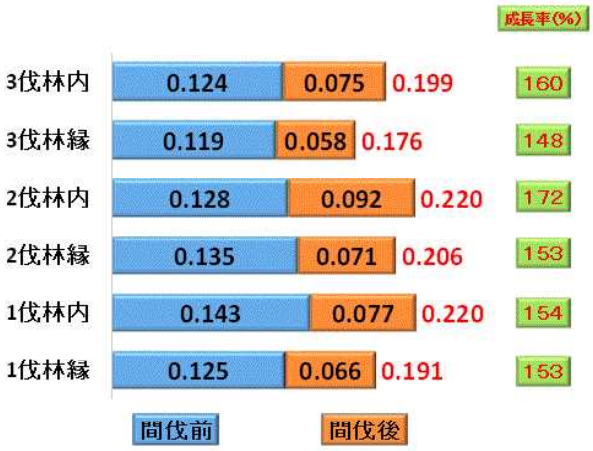
図－12　材積連年成長量



図－ 13　材積総成長量

材積連年成長を図－12、材積総成長量を図－13に示しました。

図－12で最終年の成長の落ち込みは、伐採が6月に行われたため、その年の成長期間が少ないことに因ります。



図－14　間伐前後の材積成長量

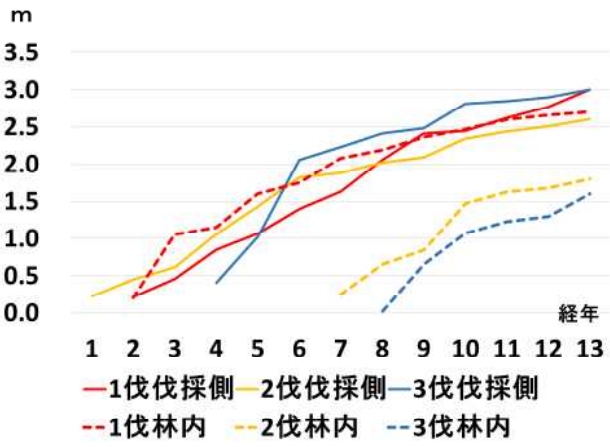
図－13の総材積成長では各列幅の比較で林内が優位となっており、図－14の材積成長率についても同様となりました。1伐2残は林縁と林内の差は僅かで、光環境の差が少ないものと推察されます。2伐4残や、3伐6残は、林縁と林内の光環境の差が多いと思われますが、光環境が悪いと考えられる林内についても材積成長は旺盛であったことが分かりました。

樹齢20年の若齢林については、それまでの除伐等の保育を適正に行うことにより、初回間伐における列状間伐は生産効率や安全性と共に成長促進と併せ下層植生の回復において有効な手段であると考えられ、これまでの現地の経過観察から2伐4残及び3伐6残が好ましく、4m以上の列幅が有効であると結論付けられました。

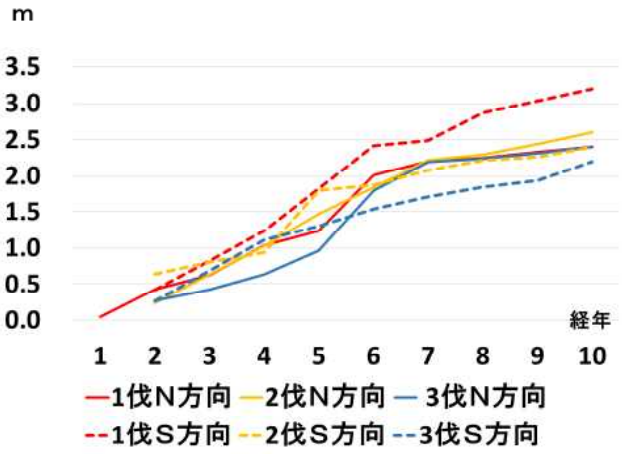
列幅の選択については、保残する幅が多い程、樹高が高く幹は細い形状すなわち形状比が高くなると考えられ、間伐の周期を短くする等気象災害に留意が必要であり、目標林型に即した施業が求められると考えています。

（4）枝成長量

林縁木の枝成長量を図－15に示しました。実線は伐採側、点線は林内の枝で、2伐林内及び3伐林内は若い枝です。この図からは、伐採側、林内の差は無いように考えられ、5年程度で2mほど成長しています。このグラフからは3m程度が枝長の限界と推察できます。林内木の枝成長量を図－16に示しました。実線は北方向、点線は南方向です。一見すると点線の南方向に成長が良く見えています。このグラフからも、林内においても5年程度で2mの成長があることが分かりました。これらのことから、伐採幅が2m程度では2年ほどで重なり合うことになり、少なくても列状の幅は4mは必要となり6m程度までが目安となると考えられました。



図－15　林縁木の枝成長量



図－16　林内木の枝成長量

おわりに

今回の調査は若齢林において実施したものであり、間伐後10年が経過したことから、2回目の間伐を列状にて行うよう間伐を計画・実行し、更にデータを蓄積していきたいと考えています。

現在、国有林においては長伐期施業（伐期齢の2倍を目標）として取り扱われている森林が多く存在し、また、政策的にも多様な森林の造成に大きくシフトする中で、壮齢林の列状間伐も増えていくと考えられます。このような箇所においても事業実行時から次期間伐時までのスパンにおいてデータを蓄積していくことが目標林型のガイドラインになるものと考え取組を進めることとしています。

参考文献

植木 達人・井上　裕（2007）列状間伐の考え方と実践．林業改良普及双書 №154：14-68

近藤 道治（2006）列状間伐が森林環境に与える影響．森林利用学会誌21(1):9-14

富士本 亜弥（2008）ヒノキ単層林の下層植生回復試験について．平成20年度中部森林技術交流発表集：53-56

井口　智・長島 源一（2003）ヒノキ間伐試験結果から見たこれからの森林施業について Ⅱ －ヒノキ列状間伐の検証－．平成15年度長野林業技術交流発表集：5-12

◇平成29年度の主な技術開発課題について

今年度の局技術開発課題において調査結果をまとめましたので紹介します。

ヒノキコンテナ苗に適した植栽技術及び初期保育技術の開発について

森林技術・支援センター
森林技術普及専門官　三村（みむら）　晴彦（はるひこ）

森林技術・支援センターでは、平成26年より岐阜県森林研究所と共同研究にて、ヒノキコンテナ苗に適した植栽技術及び初期保育技術を開発し再造林の低コスト化を図ることを目的に取り組みを進めていますのでその経過を報告します。

1　植栽技術について（局森林整備課の指示による岐阜森林管理署との共同調査）

コンテナ苗は、裸苗と比較し植栽技術を必要としないため、植付作業に個人差も少ないものとされていますが、植栽方法（踏み固めの強弱）や苗木の取り扱い（根鉢の崩れ状況）により活着率や成長に及ぼす影響があるものと推察し検証しました。

（1）検証方法

・苗木：ヒノキコンテナ苗（岐阜県産2年生、150cc、中規格）
・植栽時期：春植え（4月下旬）
・植栽器具：宮城式ディブル
・植付の深さ：5cm程度の深植え（根系の乾燥防止）
・植栽者：1名（コンテナ苗植栽経験4年）
・検証のパターン（各25本）
　①軽く手で固める
　②足で踏み固める
　③根鉢の培土を半分ほど崩し軽く手で固める
　④根鉢の培土を半分ほど崩し足で踏み固める
　（根鉢の崩した形状：写真1参照）
　（踏み固めの強弱：写真2.3参照）

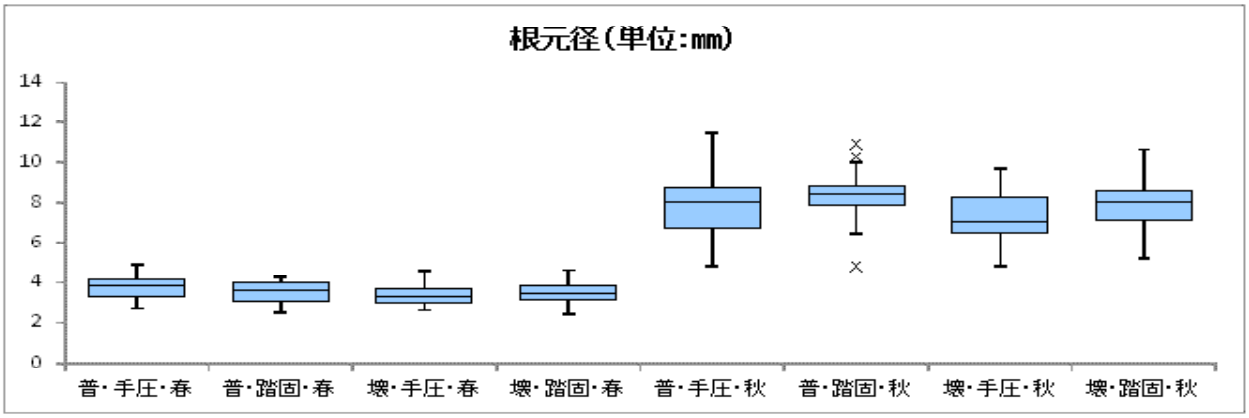
写真－1 根鉢の崩し状況

写真－2　軽く手で固める状況

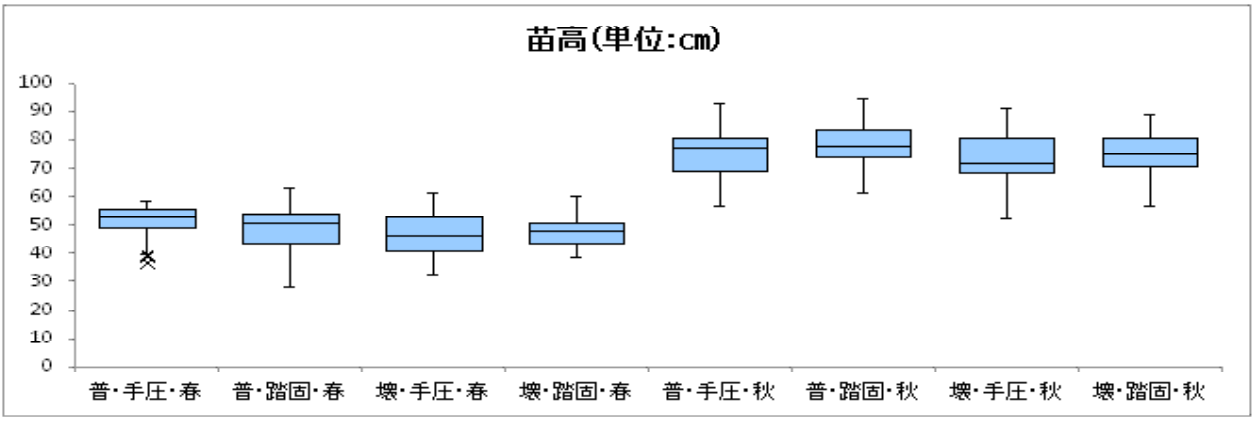
写真－3　足で踏み固める状況

(2) 検証結果及び考察

箱ひげ図にて、根元径の推移を図－1、苗高の推移を図－2に示しました。普・手圧はパターン①、普・踏固はパターン②、壊・手圧はパターン③、壊・踏固はパターン④で、春は4月下旬、秋は11月下旬の数値です。図－1､2にて、1成長期における成長の推移が分かります。



図－1　根元径の推移



図－2　苗高の推移

活着率及び成長率を表－1に示しました。活着率については、根を壊し足で強く踏み固めたパターン④が悪い結果となりましたが標本数が少ないため、根を壊し足で強く踏み固めを行ったことが直接の枯死要因と判断し難く今後データの収集が求められます。

成長率については、根元径に差が出ており、根鉢の形状に関わらず踏み固めが高い数値となり、踏み固めることにより根鉢が土と良く密着したことが成長の要因と考えられました。

表－1　活着率及び成長率

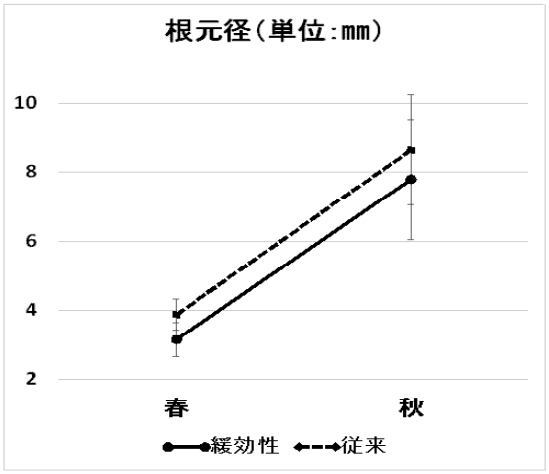
	区分	①普･手圧	②普･踏固	③壊･手圧	④壊･踏固
調査項目	標本数春	25	25	25	25
	標本数秋	24	24	25	23
	活着率(%)	96	96	100	92
根元径(mm)	平均値春	3.8	3.5	3.4	3.5
	平均値秋	7.8	8.4	7.3	8.0
	成長率(%)	208	236	213	229
苗高(cm)	平均値春	50.8	48.1	46.7	47.9
	平均値秋	76.1	77.9	72.5	74.6
	成長率(%)	150	162	155	155

2　初期保育技術

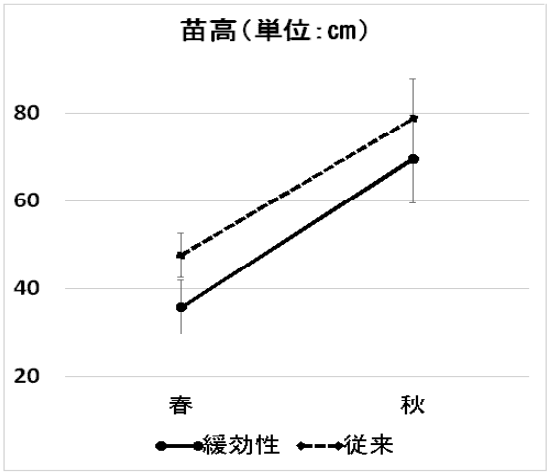
コンテナ苗のコスト削減や育苗技術向上を図ることを目的に、通常の培地では肥効が100日程度で切れ育苗期間中に追肥が必要となりますが、肥効が700日の緩効性肥料を用いた培地により追肥の手間が省け、更に、植栽後もなお1年間の溶出期間が残っていることにより速やかな成長が期待できるものとしてその効果を検証しました。

平成29年春に試験地を設定し、通常の培地のコンテナ苗200本と、緩効性肥料を用いた培地のコンテナ苗200本について、11月下旬までの1成長期における成長比較を行いました。用意したコンテナ苗は、どちらも岐阜県産のヒノキコンテナ苗2年生で、根鉢サイズは150cc、規格は中としましたが、緩効性肥料を用いて育成した苗木は、通常の培地のコンテナ苗に比して、直径、樹高ともに小さいものとなってしまいました。通常の培地のコンテナ苗と700日緩効性肥料を用いた培地のコンテナ苗のどちらも生産している苗木生産者がいないため、やむを得ず育苗環境の異なった苗による成長比較となりました。夏季を過ぎた活着率については、緩効性肥料を用いたコンテナ苗が96.5%、従来のコンテナ苗は98.0%でした。

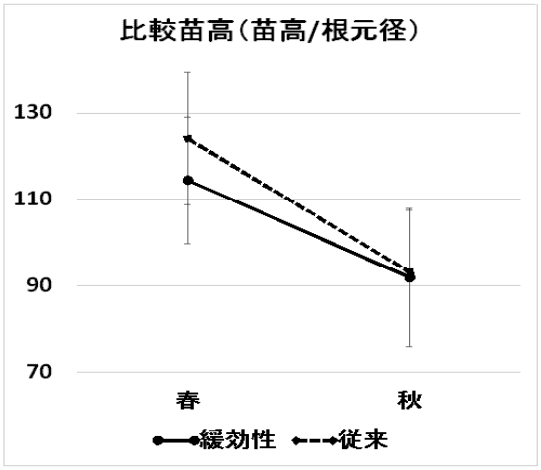
図－3の根元径の推移について、植栽時の緩効性を用いたコンテナ苗は従来のコンテナ苗よりも細く、秋についてもほぼ並行に推移しています。図－4の苗高についても、緩効性肥料を用いたコンテナ苗は従来のコンテナ苗よりも低いですが、秋には若干その差は狭まって来ています。苗木サイズの違いは、育苗環境の違いや、肥料の溶出速度の違いが関係しているものと考えられます。



図－3　根元径の推移

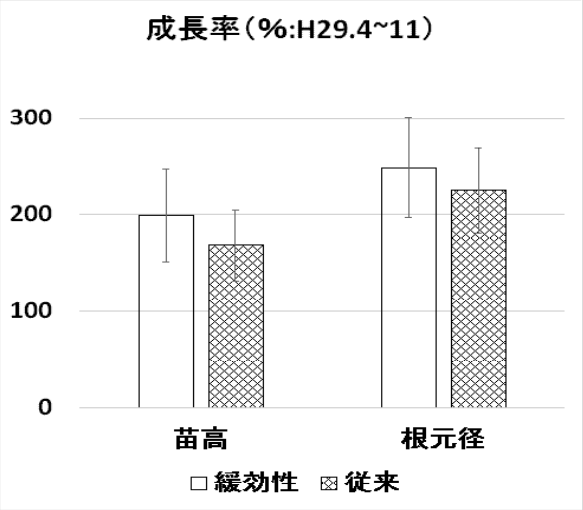


図－4　苗高の推移



図－5　比較苗高の推移

苗高を根元径で除した数値を、比較苗高として図－5に示しました。この数値は形状比と同じで数値が高いほど徒長している苗となります。徒長苗は、比較苗高が60程度までは直径成長を優先させることが報告されており（渡邉ら2016）、双方とも1成長期で90まで下がりました。植栽時に緩効性肥料を用いたコンテナ苗は従来のコンテナ苗よりも徒長の傾向は少なく、このことは徐々に肥料の効果がでていることによるものとと推察できます。



図－6　成長率の推移

成長率の推移を図－6に示しました。苗高、根元径どちらも緩効性肥料を用いたコンテナ苗が高くなっており、緩効性により根鉢に肥料が保持され植栽後に速やかに成長したものと推察されました。

コンテナ苗の特性を最大限に発揮させることが、低コスト再造林の鍵となると考えており、今後は、継続して成長量を調査すると共に、新たに、同じ生産者・育苗環境による比較も行うこととしており、その成果を報告する予定です。

写真－4　試験地全景

参考文献

山田健・宮城県伐採跡地再造林プロジェクトチーム・三樹陽一郎・ノースジャパン素材流通協同組合（2015）コンテナ苗その特長と造林方法. 林業改良普及双書№178

渡邉仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博（2016）溶出日数の長い肥料を用いて育成したヒノキコンテナ苗の初期成長. 平成28年度中部森林技術交流発表集：72-76

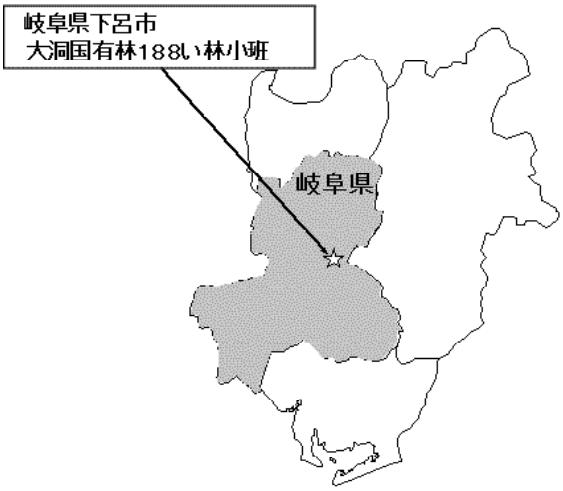
人工林から多様な森林への誘導について

森林技術・支援センター
森林技術普及専門官　三村（みむら）　晴彦（はるひこ）

平成28年5月に森林・林業基本計画が見直され、国有林においては、針広混交林等の育成複層林への誘導並びに再造林の低コスト化について先導的に取り組むこととされ、各現場において、その地域の特性を活かしながら天然力を活用した多様な森林づくりを円滑に推進することが求められています。

森林技術・支援センターでは、平成29年度より岐阜森林管理署と協同で、人工林から多様な森林への誘導試験を開始しました。

1　試験地の概要



図－1　位置図

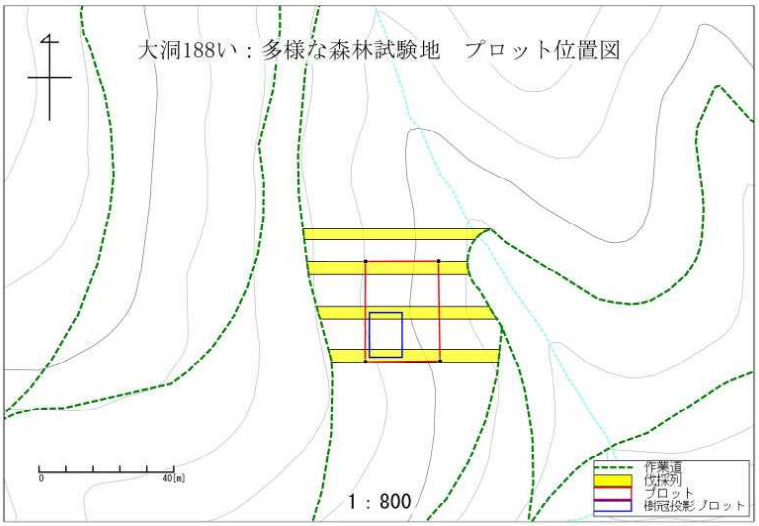
人工林において天然力を十分に活用し多様な森林へ誘導すると共に、造林の低コスト化技術を確立することを試験の目的に、図－1のとおり岐阜県下呂市大洞国有林188い林小班に試験地を設定しました。

林況等については、面積：38.08ha、標高：1,120～1,320m、斜面方位：東、林地傾斜30°、地位5、土壌型：BD、地質：流紋岩で、昭和7年にヒノキを2,600本/ha植栽し現在86年生です。樹種は約7割がヒノキで残りは侵入した広葉樹、林床はササやシダ類となっています。間伐を昭和56年、平成16年に実施し現在に至っています。

2　試験の方法

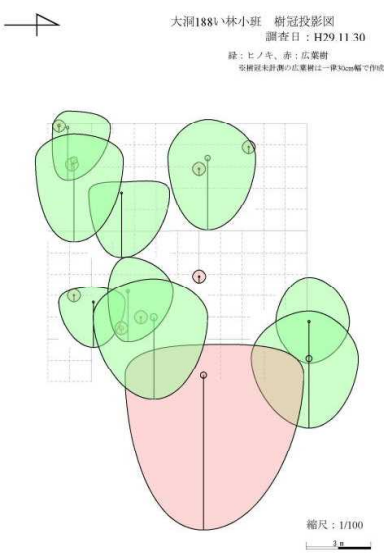
試験は、適宜間伐を繰り返す中で、光環境を改善して広葉樹の更なる侵入を促し、針広混交林へ誘導することとし、平成29年度に列状間伐1伐2残の33％伐採（4m伐採8m保残）を実施しました。 伐採帯については、ヒノキのみを伐採し、伐倒・集材の支障とならない有用広葉樹を極力残すこととしました。

図－2とおり、黄方形が伐採帯で赤枠がプロット、青枠が樹冠投影箇所です。



図－2　プロット位置図

写真－1　伐採後の林内（伐採帯）



図－3　樹冠投影図

写真－1は、列状伐採箇所の林内写真です。右手前に伐採帯で保残した広葉樹が写っています。

図－3は樹冠投影図です。緑がヒノキで赤色が広葉樹です。調査が11月下旬のため落葉し輪郭が定かでないため樹冠の計測ができなかったことから、未計測の広葉樹は夏季に計測することとしています。表－1に列状間伐後におけるプロット内の毎木調査内容を示しました。ヒノキの割合は66％で樹高も優位になっています。有用広葉樹としてはミズナラ、ミズメ、ホオノキ等が自生しています。地位が5と低いことが関係してか、ヒノキの材積は86年の林齢から見てかなり低くなっています。写真－2はドローンにより赤枠プロット箇所を空撮しました。列状間伐状況がよく分かります。

表－1　平成 29 年度調査内容

プロット面積　0.07ha

区分	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	本数 (本)	材積 (？)	ha当たり本数 (本)	ha当たり材積 (？)
ヒノキ	22.2	14.7	48	16.068	686	230
L	12.2	10.5	25	1.922	357	27
計			73	17.99	1043	257

写真－2　上空からのプロット

今後、森林の動態を観察し、現在ある広葉樹の成長や新たに侵入する広葉樹について追跡調査を行い、多様な森林への誘導を進めて行きたいと考えています。