

◇中部森林技術交流発表会

平成31年1月29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。

樹齢170年を超えたヒノキ人工林の動態

あかんたてんぼりん —赤沼田天保林の調査報告—

森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 三村晴彦

要旨

赤沼田天保林（以下、「天保林」という。）は、天保年間に植栽された岐阜県最古のヒノキ人工林で、希少個体群保護林として管理を行っています。平成30年の相次ぐ風水害により、近隣の山地において甚大な被害が発生し、状況把握の必要があったことから、毎木調査を実施するとともに動態の分析を行いました。調査の結果、被害は無く、樹齢170年を超えたヒノキ林は、概ね良好な状況であることが分かりました。

はじめに

天保林は、昭和37年に学術参考保護林に指定され、平成5年からは植物群落保護林、平成27年からは希少個体群保護林として管理されています。昭和47年から試験地を設定し一定間隔で定点観測を行うとともに、風倒木が発生した場合は樹幹解析を行うなど希少な人工林のデータを収集し情報発信を行ってきました。また、平成8年に毎木調査を実施し、平成8年度業務研究発表会にて現状と分析が報告されました。平成30年の6月下旬から7月上旬にかけての水害や10月の台風に因り、近隣の山地において土砂崩壊や倒木が発生したことから、保護林の現況について詳しい調査が必要と判断し、平成8年と同様の毎木調査を実施するとともに動態の分析を行いました。

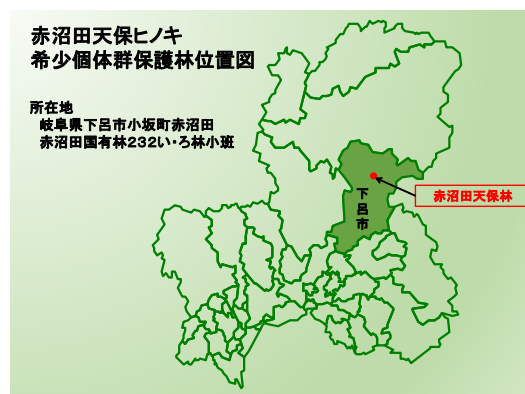


図-1 試験地位置図

1 天保林の概要

天保林は岐阜県下呂市小坂町赤沼田、赤沼田国有林232い・ろ林小班に位置（図-1）し、江戸時代に植栽されたとされる樹齢170年を超えたヒノキ人工林です。江戸時代に天領であった飛騨地方では、享保6年以降、植樹令が幕府より発せられ、当時の赤沼田村においても、1年に1戸50本の公益造林が課されました。苗木はヒノキ、サワラの天然稚樹を山引し植栽されましたが、活着率は植栽から翌年までに1割を切る程低かった事が古文書に記されています。天保林は、長年にわたる営為による所産であることが分かります。天保林の地況等については、



図-2 天保林見取図

面積：3.25ha、標高：800m、斜面方位：北東（い小班）、北（ろ小班）、地位：7、基岩：濃飛流紋

岩、土壌型：BBとなっています。

天保林は降雪期を除き一般車両も通行可能な林道沿いで、駐車場には案内看板が設置され、遊歩道沿いに林内を散策出来るよう整備されています（図-2）。林内を巡ると、「森の巨人たち100選」に選ばれた、「天保の大ヒノキ」樹高37.4m、胸高直径122cm（写真-1）やカツラの巨木樹高39.1m、胸高直径202cm（写真-2）が姿を現し、その勇壮な姿に大地の気を感じることが出来ます。

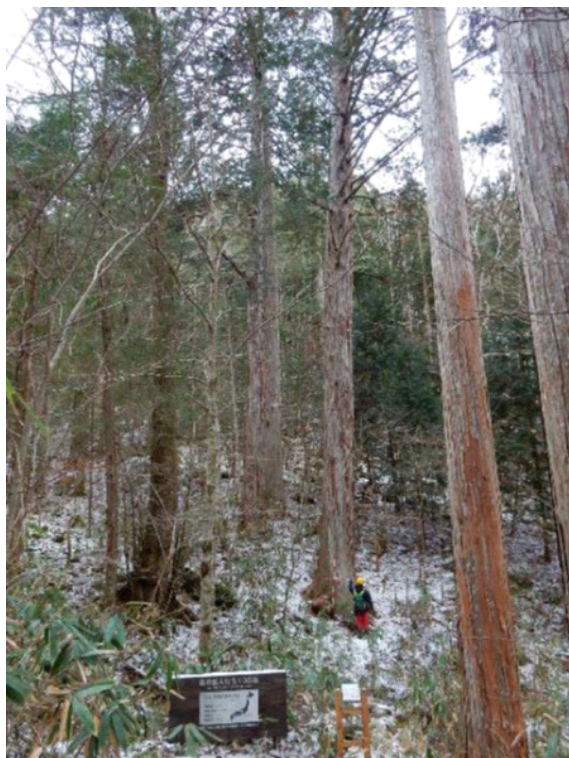


写真-1 天保の大ヒノキ (H30. 1撮影)

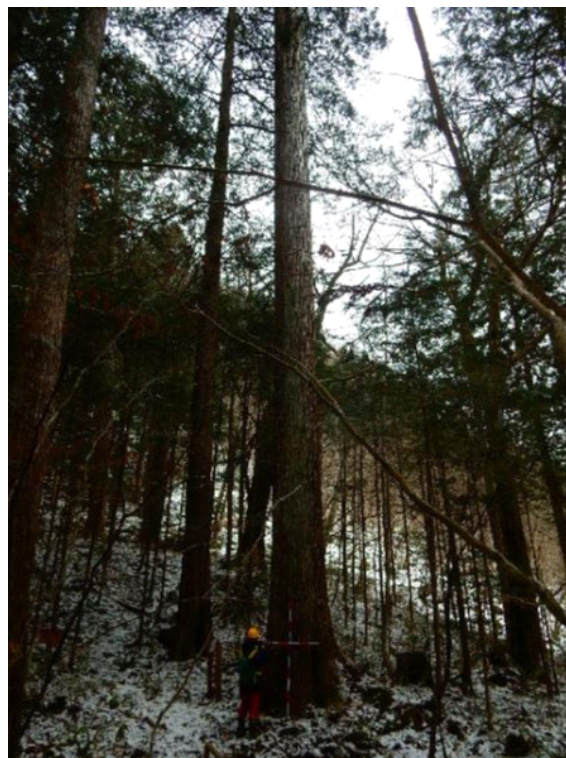


写真-2 カツラの巨木 (H30. 1撮影)

写真-3、4はドローンによる空撮画像です。い小班（写真-3）の上部は沢筋で広葉樹が多く点在しており、特に右上は巨木群となっています。ろ小班（写真-4）は、中央部にヒノキが集中し、ヒノキの壮齢から高齢林の特長である梢端部のこもことした丸みが見えます。



写真-3 空撮 (H30. 11撮影) い小班



写真-4 空撮 (H30. 11撮影) ろ小班

2 調査の方法

平成8年にナンバリングにより個体識別された生立木について、平成8年調査の樹種やサイズの確認を行い毎木調査を行いました。樹高及び樹冠長はパーテックス、胸高直径は直径巻尺を用いて測定し、各個体の腐れや傷等、異常の有無について調査しました。

3 調査結果及び考察

調査の結果、現在の総本数は846本で、平成30年の風水害による被害はありませんでした。樹種別本数割合（図-3）については、ヒノキが約7割（591本）を占めていました。図の凡例は、本数割合の降順となっています。次にサワラが約13%（106本）で、当時植栽されたと考えられるヒノキ、サワラは8割を超えて現存しています。以降は、モミが約7%、ケヤキが約3%、スギが約2%、シデが約1%でその他の樹種は1%未満となっています。

調査結果：樹種本数割合（H30 総本数846本）

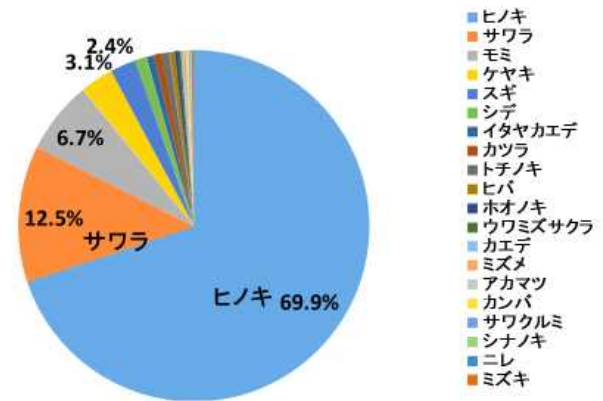


図-3 樹種別本数割合

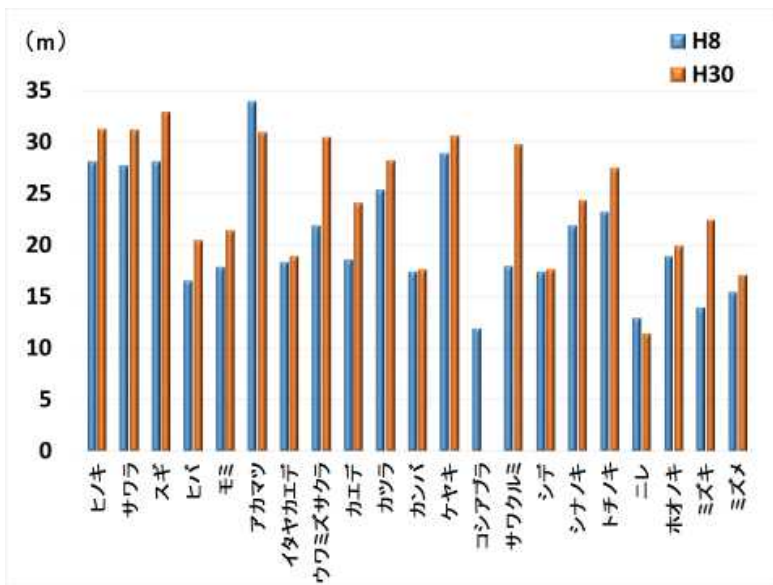


図-4 平均樹高

平均樹高（図-4）は、平成8年調査時にヒノキ、サワラともに28m程で、22年が経過した平成30年では、ともに3m程成長し約31mとなっています。また、広葉樹もウワミズザクラやケヤキは平成30年で30mを超えています。

ヒノキ樹高分布（図-5）を見ると、分布の山が右側にスライドし成長の様子が窺えます。

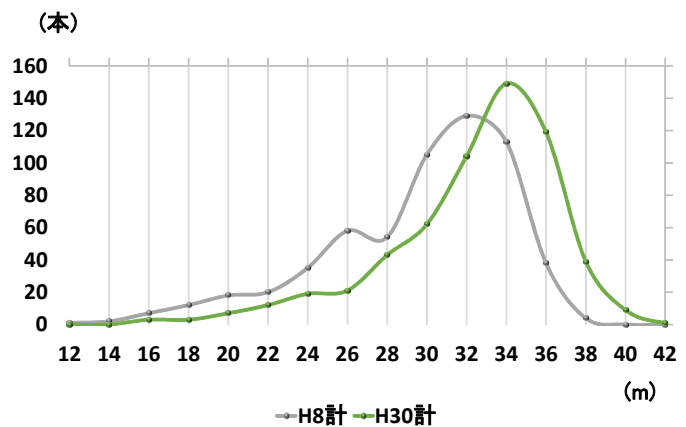


図-5 ヒノキの樹高分布

平均胸高直径（図-6）は、ヒノキが平成8年で45.9cm、平成30年では52.9cmと成長し、サワラも同じく48.3cmから53.6cmと成長しました。また、広葉樹の中でもカツラ、ケヤキ、ウワミズザクラは80cmを超えて成長しています。

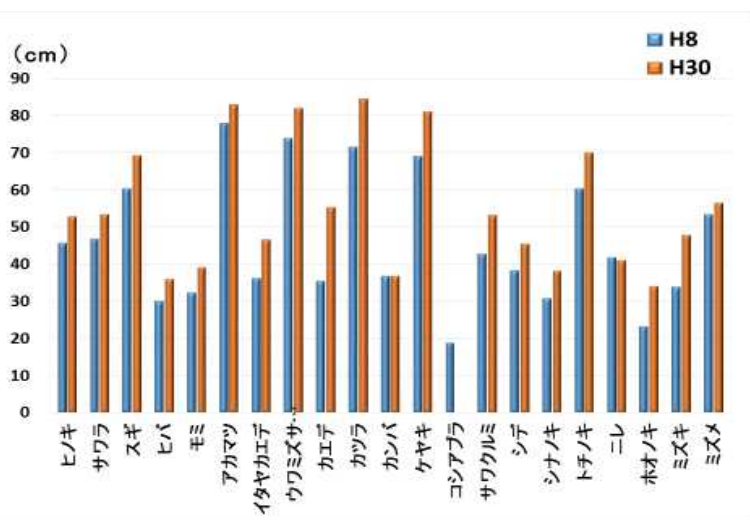


図-6 平均胸高直径

ヒノキ胸高直径分布（図-7）を見ると、山の形が多少異なる部分もありますが、右側へスライドし成長の様子が窺えます。

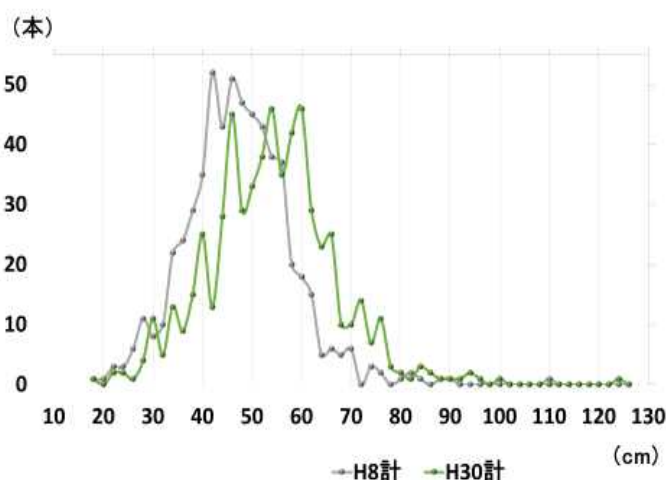


図-7 ヒノキの胸高直径分布

前回調査との比較（表-1）について、本数では7本/ha減となりましたが、材積では264m³/ha増となりました。材積の大きな差は、前回の樹高調査がブルーメライスを扱い、今回はバーテックスを用いており、測高器の違いによる誤差も考えられ、樹高差の影響が大きいものと推察できます。平成30年の相対幹距比は20、ヒノキの形状比は62、ヒノキの樹冠長率は51%で、これらの数値から概ね良好な林分の状況と推察できます。

表-1 前回調査との比較

区分	H8	H30	
本数(本/ha)	293	285	
材積(m ³ /ha)	668	932	
相対幹距比	22	20	
ヒノキ	平均樹高(m)	28	31
	平均胸高直径(cm)	46	52
	形状比(H/D)	64	62
	樹冠長率(%)	56	51

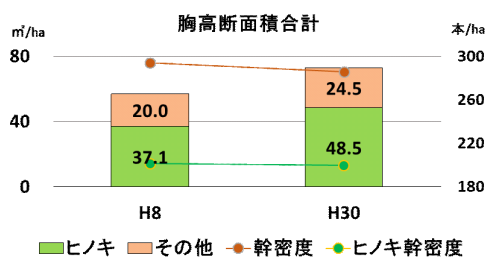


図-8 胸高断面積合計

胸高断面積合計（図-8）については、平成8年が全体で57.1m²/ha、幹密度293本/ha、平成30年には73.0m²/ha、幹密度286本/haとなり、肥大成長の様子が窺えます。ヒノキを見ると、平成8年で胸高断面積合計は37.1m²/ha、ヒノキ幹密度201.4本/ha、平成30年では、胸高断面積合計は48.5m²/ha、ヒノキ幹密度199.7本/haとなっており、ヒノキは本数減少率も低く、林分を占める胸高断面積合計が増加傾向にあることが分かります。

ヒノキの胸高直径について、径級階の違い（20cm 毎）による成長量を比較すると（図-9）、太いほど成長量が多いことが分かります。第2軸に成長率を示しました。成長率でも太いほど成長率も大きい傾向が有り、70~89cm階は50~69cm階に有意差は無く、30cm未満及び30~49cm階に有意差がありました。なお、90cm以上は、サンプル数が少ないため全てに有意差はありませんでした（Steel-Dwass多重比較検定、 $P>0.05$ ）。太い個体が成長率が高いことについては、大きく樹冠を広げ生産性が高いものと推測しています。

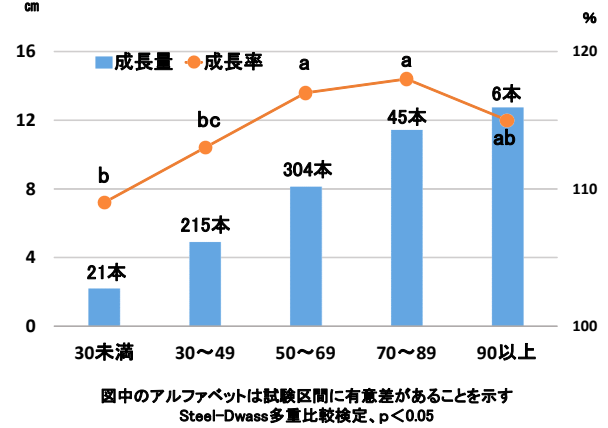


図-9 ヒノキ胸高直径成長量 (H8~H30)

ヒノキの径級階別樹高分布（10cm毎）を箱ひげ図にて示しました（図-10）。この図を見ると、太くなるほど樹高が高くなる状況が窺えます。

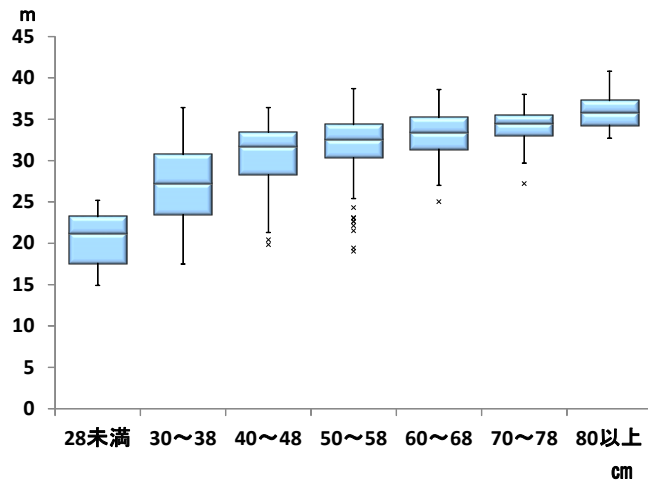


図-10 ヒノキ径級階別樹高分布

図-9、10から、樹齢が170年を超えてもヒノキは良好に成長を続けていると考えられます。

平成8年調査時に、樹冠について調査が行われていたことから今回作図を行いました（図-11）。ヒノキは紫色、その他は緑色に塗りつぶし、赤枠は22年間の枯損木となります。写真-3、4でも分かるとおり、ろ小班のヒノキが集中した状況や、い小班では巨木群付近の密度が疎の状況が確認できます。枯損木の内訳（表-2）は、ヒノキ4本、サワラ10本、その他9本で、比較的細い木が枯れていたことから、局所的に生育に影響がある場や被圧の影響も考えられます。サワラについては大径材の風倒木も見られたことから、サワラ特有の芯腐れに因るものも多いと考えられました。

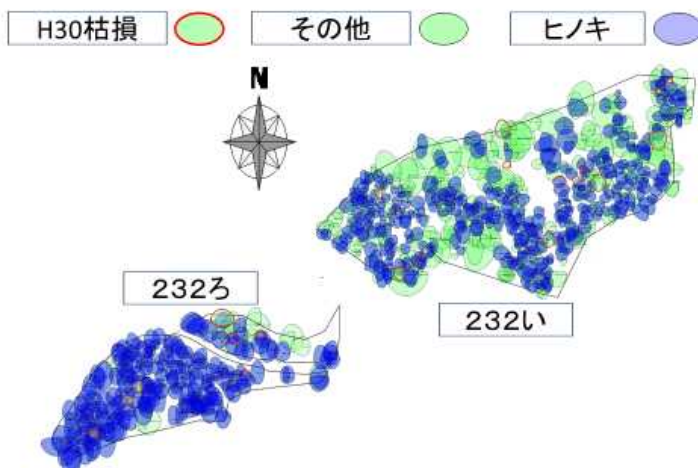


図-11 樹冠投影図 (H8調査)

表-2 枯損木の内訳 (H8~H30)

樹種	本数	平均樹高	平均胸高直径
ヒノキ	4	30	44
サワラ	10	28	42
スギ	1	15	26
ヒバ	1	17	26
モミ	3	18	36
カエデ類	2	17	44
シデ	1	20	36
コシアブラ	1	12	19

天保林の8割を超える主要なヒノキとサワラの品質区分(図-12)については、毎木調査時に根元の傷や腐れ等を確認し、平成8年調査時のキツツキ被害についても異常木に含めています。ヒノキの8割近くが健全木であったのに対し、サワラは6割ほどが異常木でありました。仮にヒノキ、サワラ全ての異常木が枯死したとしても、ヒノキとサワラが166本/ha残ることから、十分な密度と推察でき、良好な林分状況と考えられます。

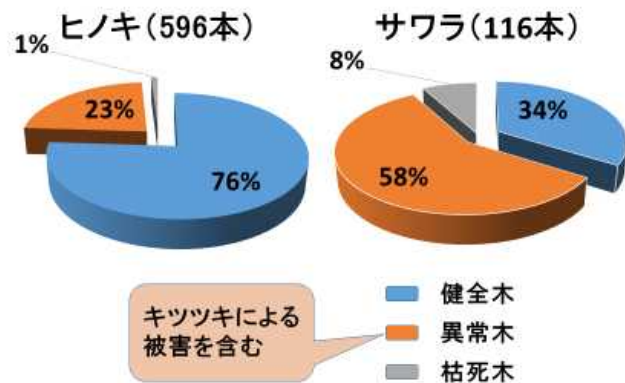


図-12 ヒノキ・サワラ品質区分

表-3 過去の樹幹解析調査木との比較

調査木	樹高(m)	胸高直径(cm)	読み取り樹齢	H30換算樹齢
H26調査	32.5	40.7	168	177 (枯損期間含む)
H10調査	32.3	41.3	160	180
S50調査	26.2	36.1	129	172

樹高成長(図-13)については、天保林と同流域の木曾ヒノキ及び同流域の地位7等級の収穫予想表と比較しました。木曾ヒノキは天然性であるためササなどに被圧されたと考えられ林齢20年で5m未満となっています。天保林の中には20年で10mに達しているものもあり、当初から差が開きそのまま推移しています。収穫予想表は高齢級に対応していないため、比べると70年程度から差が開いています。樹齢が100年を超えても樹高成長を続けている状況が窺えます。樹高については、梢端部が丸みを帯び緩やかな成長をするものと思慮されますが、大きくなれば自重による枝折れや落雷の被害も考えられ限界値に近づきつつあると考えられます。今後の推移を把握するため、20年間隔程度の成長調査が望まれます。

参考までに、過去に天保林内にて樹幹解析を行った調査木(表-3)を見ると、平成30年の換算樹齢は、天保の時代に植栽されたとされる時期が確認できます。

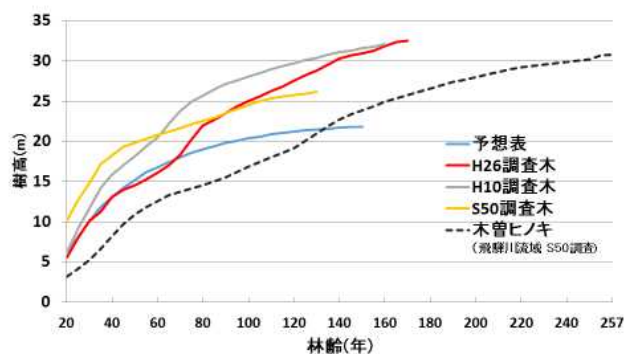


図-13 過去の樹幹解析調査木の樹高成長経過

おわりに

赤沼田天保林はヒノキやサワラの苗を山取にて植栽されており、その後の保育については定かではありませんが、200年近い林分は天然林の様相を呈しております。天然の実生による植栽も数年にわたって続けられたことや一部は天然更新の可能性も有り、今後更に資料を収集することは木曾ヒノキ林の成り立ちを解明する一助になると考えており、希少な高齢級人工林のデータ蓄積を進めていくこととしています。

参考文献

名古屋支局（1992）一世紀の年輪：10-11

細江将樹、三村晴彦2016人工林ヒノキ高齢木の樹幹解析結果についてー赤沼田天保ヒノキ植物群落保護林の事例ー：75-80

◇平成30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ついて調査結果をまとめたので紹介します。

緩効性肥料を用いたヒノキコンテナ苗の成長について

森林技術普及専門官 三村晴彦

はじめに

林業の成長産業化を目指すために、資源の循環利用による持続的な森林経営の必要性が高くなってきている中で、再生林の低コスト化が重要となっており、全国的にコンテナ苗の活用による低コスト造林手法の研究が進められています。しかし、中部森林管理局の主要樹種であるヒノキではコンテナ苗を活用した再生林の低コスト化が進んでいないことから、局技術開発課題として、平成26年度から5カ年の計画で森林技術・支援センターと岐阜県森林研究所の協同研究により試験を進めてきました。

岐阜県森林研究所では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、培地に仕込む肥料に着目し、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試験を継続しています。

森林技術・支援センターでは、その効果を検証するため、30年春に試験地を飛驒（彦谷国有林）・岐阜（小川長洞国有林）・東濃（湯舟沢国有林）森林管理署管内の3箇所（表-1）に設定し、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、下刈の有無別に秋までの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、どちらも岐阜県産種子を用いたヒノキコンテナ苗2年生で、培地以外は同苗木生産者により同条件にて育苗されており、根鉢サイズは300cc、規格は中としました。



彦谷国有林



小川長洞国有林



湯舟沢国有林

表-1

検証については、緩効性肥料を用いたコンテナ苗と、従来のコンテナ苗において、それぞれ下刈の有無別に4パターンとしました。なお、本試験においては、従来のコンテナ苗は育苗時に追肥を行っていません。

国有林	彦谷3032い	小川長洞1112は2	湯舟沢2206い
面積 (ha)	18.81	3.78	3.15
プロット面積 (ha)	0.16	0.16	0.16
標高 (m)	1,020 - 1,170	600 - 660	870 - 1,090
斜面方位	南	南東	西
林地傾斜 (°)	10°	27-34°	25°
土壌型	BDd	BD	B1E
地質	流紋岩	流紋岩	石英粗岩
下層植生	ササ	灌木	ササ

1 彦谷国有林3032い林小班

彦谷での調査結果について、各パターン別に、植栽時である6月の苗木と、1成長期を経た11月の苗木のサイズについては、箱ひげ図（図-1, 2）に示しました。

箱ひげ図からは、根元径、樹高いずれも、下刈の差よりは肥料の違いにより大きく差が出ているように読み取れ、特に樹高は植栽時からその傾向が現れています。

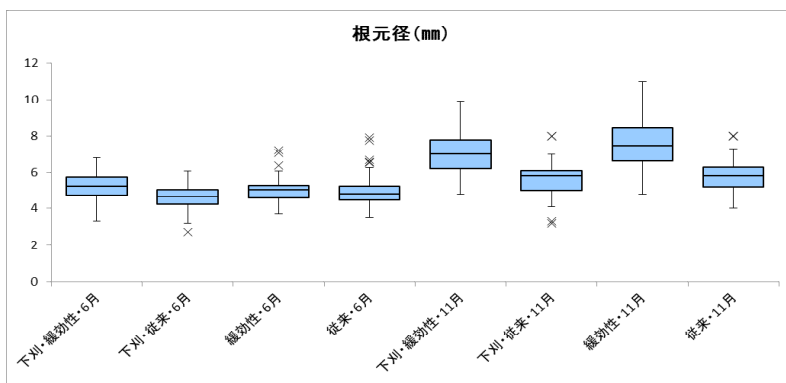


図-1

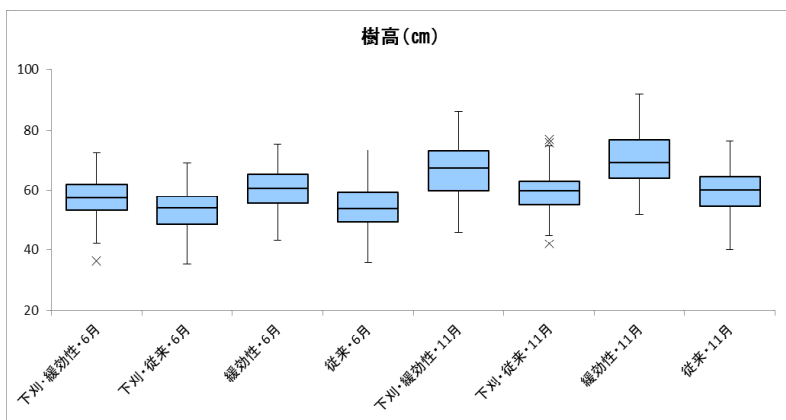


図-2

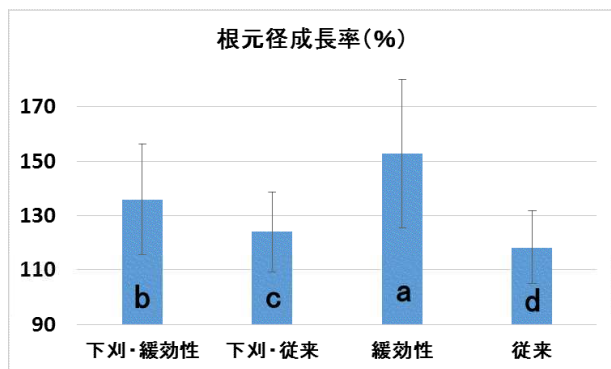


図-3

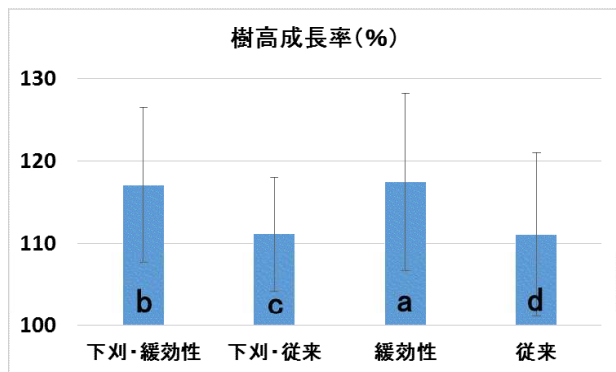


図-4

初期の個体差があることから、成長率にて比較することとし、(図-3, 4)に示しました。エラーバーは標準偏差です。仮説では、下刈無し区は雑草との密度により根元径が太れず、樹高については密度に影響が無いとして、下刈の影響とともに緩効性肥料の有無と併せ差が出るものと考えましたが、根元径成長率(図-3)では、下刈の有無より、肥料の違いが現れた結果となりました。根元径成長率では、多重比較検定(アルファベットは試験区間に有意差を示す、Steel-Dwass多重比較検定、 $p < 0.05$)を行った結果、全ての区に有意差(緩効性 > 下刈・緩効性 > 下刈・従来 > 従来)がありました。樹高成長率(図-4)でも、同様の結果となりました。このことは下刈の有無に関わらず肥料の違いにより差が出たと考えられましたが、現地の雑草木の状況について、植栽木に影響を与える大きさや密度であったのか否かの検証が必要と考えています。

比較苗高（樹高/根元径）を（図-5）に示しました。これは、立木の形状比と同じ考えで、比較苗高の低下に伴って成長する（茂木ら2017）とされており、成長の目安となります。この図からも、緩効性肥料を用いたコンテナ苗は、従来のコンテナ苗に比べて苗木のバランスが良く成長が良いものと考えられました。

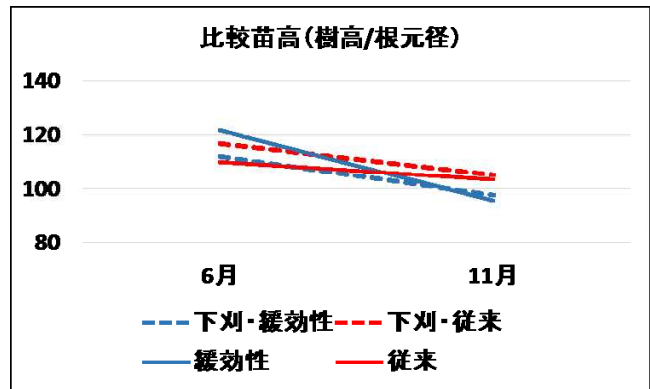


図-5

2 小川長洞国有林1112は2林小班

小川長洞の調査結果（図-6, 7）については、植栽時には差はありませんが、11月には肥料により差が出ました。特に緩効性を見ると下刈を行った調査区では根元径が太くなり、樹高は、下刈を行わなかった調査区が大きくなっている様に見えます。

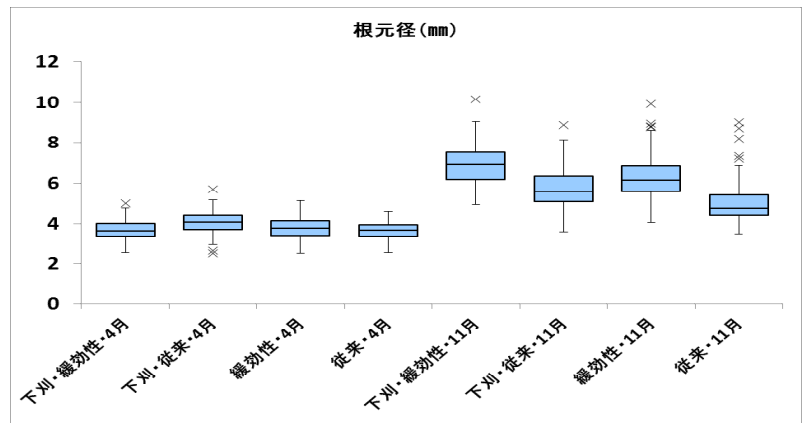


図-6

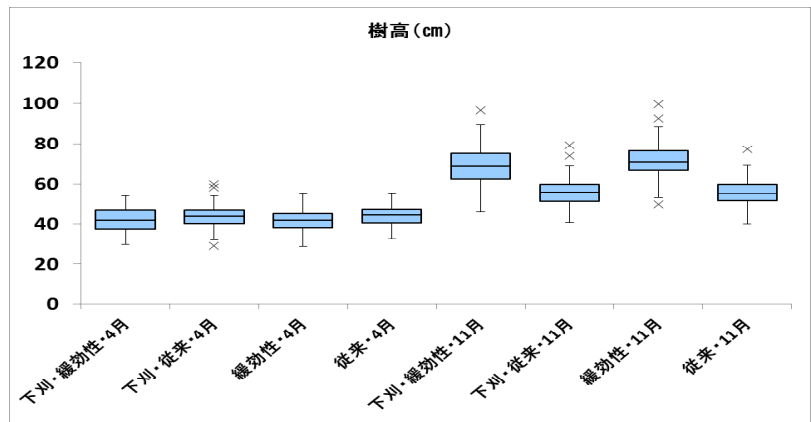


図-7

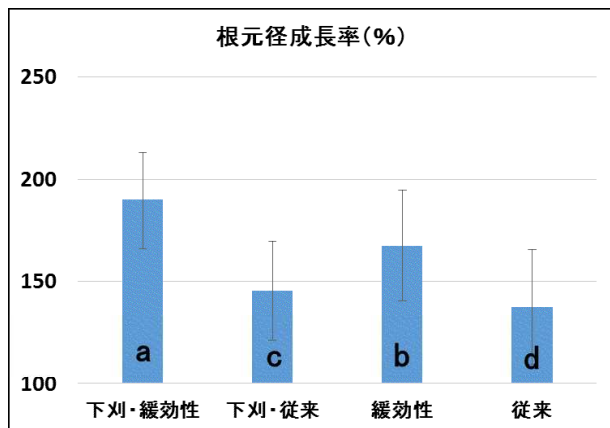


図-8

樹高成長率（図-9）については、下刈の有無に関係なく、肥料の差のみとなりました。根元径成長率（図-8）は全ての区において有意差が認められ、下刈・緩効性>緩効性>下刈・従来>従来の順となりました。このことは、肥料及び下刈の効果が現れたものと考えられました。

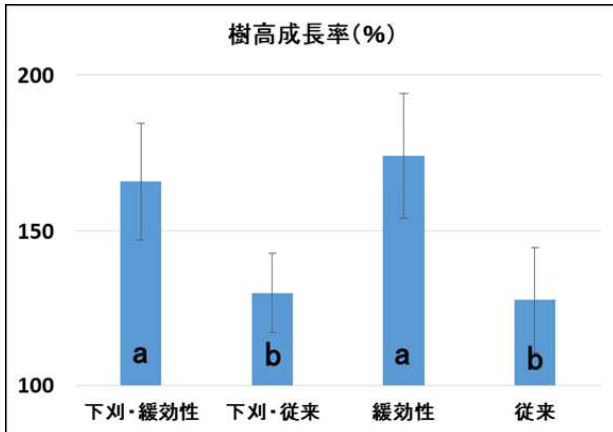


図-9

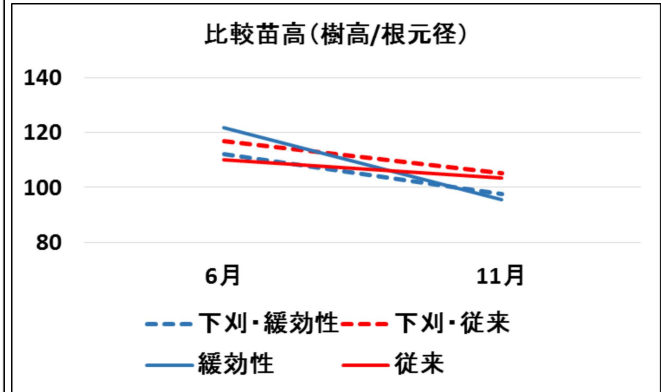


図-10

比較苗高（図-10）は、緩効性のみが上昇する結果となりました。この調査区については、雑草木との競争が激しく、太れないまま樹高だけが伸び、徒長したものと考えられました。また、緩効性、従来とも下刈を行った調査区は比較苗高の数値が下がっており、雑草木の影響が大きいと考えられ検証が必要です。

3 湯舟沢国有林2206い林小班

湯舟沢での調査結果については、箱ひげ図（図-11, 12）から、根元径、樹高いずれも、下刈の差よりは肥料の違いにより大きく差が出ているように読み取れます。

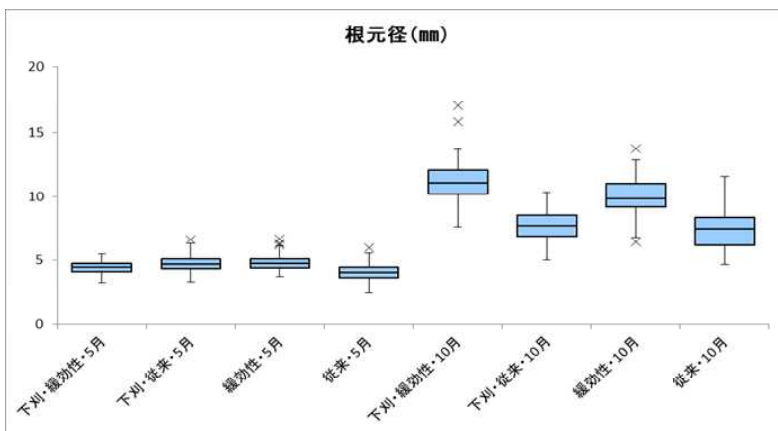


図-11

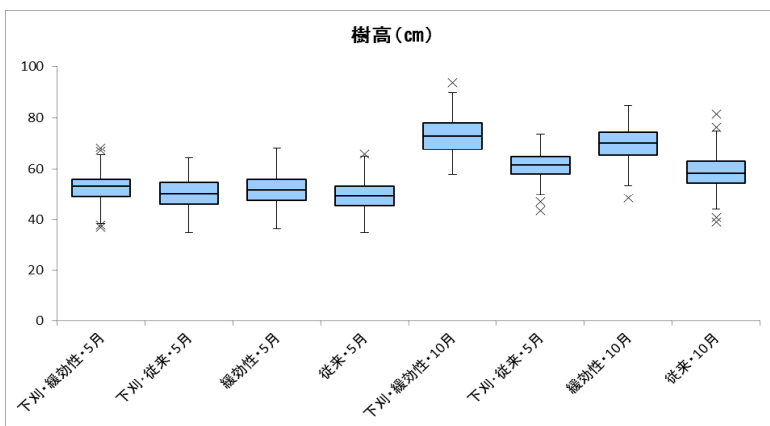


図-12

成長率で比較すると、根元径成長率（図-13）では、多重比較検定を行った結果、全ての区に有意差がありました。（下刈・緩効性>緩効性>従来>下刈・従来）

樹高成長率（図-14）のでは、緩効性の下刈有無及び従来の下刈有無を除き有意差がありました。このことは下刈の有無に関わらず肥料の違いにより差が出たと考えられました。

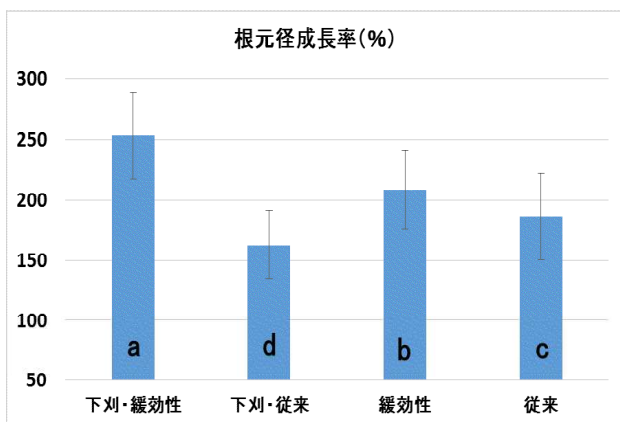


図-13

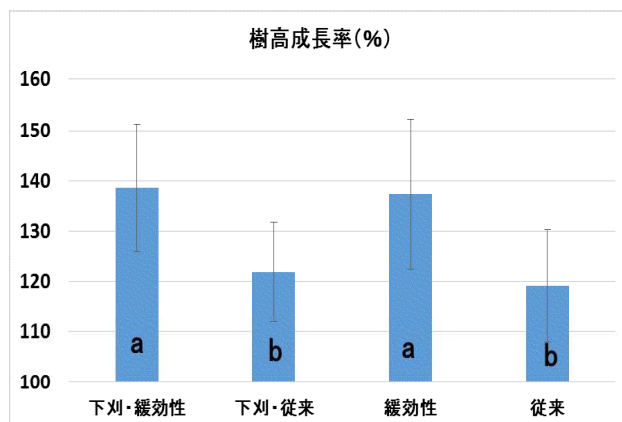


図-14

比較苗高（図-15）については、緩効性肥料を用いたコンテナ苗は、どちらも70程度まで低下したことから、苗木のバランスが良く成長が良いものと考えられました。特に下刈を行った緩効性調査区では、その効果が数値に表れ今後の成長に期待できます。この結果は、彦谷国有林での調査結果に似ていることから雑草木の状況を検証することとしています。

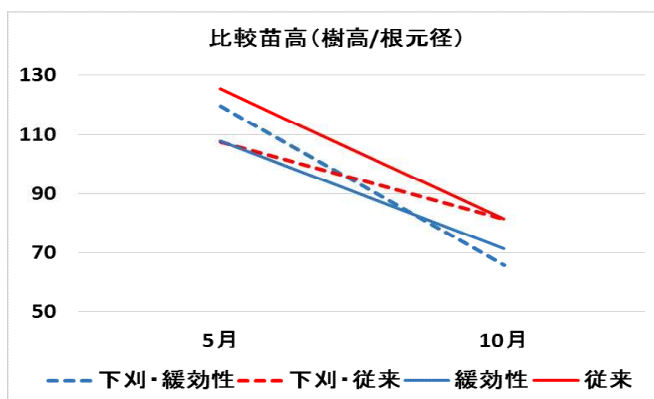


図-15

おわりに

本試験から、緩効性により根鉢に肥料が保持され植栽後にも長期間の肥効があったものと推察され、コンテナ苗の特性を最大限に発揮させることが、低コスト再生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こととし、下刈についても、雑草木の状態を調査することとしています。

引用文献

茂木靖和・渡邊仁志・三村晴彦（2017）育苗履歴の異なるヒノキ・コンテナ苗の植栽後の成長比較. 平成28年度中部森林技術交流発表集：77-80

編集後記

早いもので年度末の3月になってしまいました。今年度の事業は、無事終わることができました。ご協力・ご支援頂いた皆様に深く感謝いたします。

新年度は、カラマツコンテナ苗（当年生）の性能評価や無人航空機活用技術研修等に新規に取り組むこととしています。今後ともよろしく願いいたします。