

ヒノキコンテナ苗の植栽工期調査について

森林技術・支援センター
岐阜森林管理署 馬瀬萩原森林事務所
岐阜県森林研究所
岐阜県森林研究所

森林技術普及専門官 ○
森林技術員
専門研究員
主任専門研究員

みむら
三村
おおばやし
大林
わたなべ
渡邊
もてき
茂木

はるひこ
晴彦
せいじ
誠司
ひとし
仁志
やすかず
靖和

要旨

平成 26 年度より 5 カ年の計画で、ヒノキコンテナ苗を使用した低コスト化の検討を森林技術・支援センターと岐阜県森林研究所の共同研究で試験を開始しました。工期調査の結果、植栽に係る平均時間を比較すると、コンテナ苗の植栽効率が良い結果を得ました。また、今回の試験により植栽地の条件が工期を左右する事が分かりました。今後、試験を継続し異なった条件においてデータを収集し分析を行うこととしています。

はじめに

近年、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。しかしながら、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利用した低コスト化が進んでいないことから、中部森林管理局技術開発課題として、平成 26 年度より 5 カ年の計画で森林技術・支援センター（以下「当センター」という。）と岐阜県森林研究所（以下「森林研究所」という。）の共同研究で試験を開始しました。

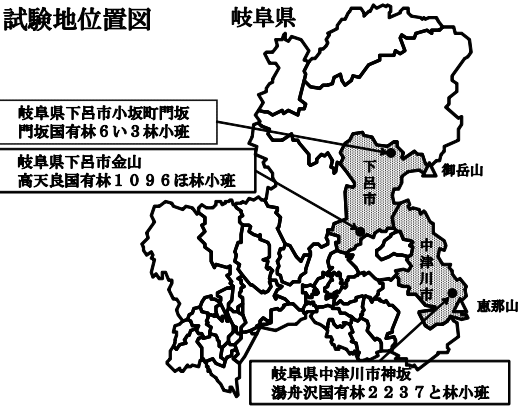
1. 調査地の概要

調査は、図－1 のとおり、平成 26 年度において岐阜県下呂市金山町福来・高天良国有林 1096 ほ林小班、平成 27 年度は下呂市小坂町門坂・門坂国有林 6 い 3 林小班及び中津川市神坂・湯舟沢国有林 2237 と林小班において実施しました。

各調査地の概要を表－1 に示しました。

表－1 調査地の概要

国有林	高天良1096ほ	門坂6い3	湯舟沢2237と
面積	5.99	4.68	3.15
プロット面積	0.15	0.23	0.31
標高	700 -850	950 -1,100	970 -1,010
斜面方位	西北	北	北西
平均林地傾斜	26°	29°	11°
土壌型	BD	BD	BE
地質	流紋岩	流紋岩	石英粗岩
下層植生	ササ・灌木	ササ	ササ



図－1 位置図

高天良は、急斜面（40°）と緩斜面（14°）、門坂は、急斜面（37°）と緩斜面（16°）のそれぞれ 2 カ所、湯舟沢は、緩斜面（10°）の 1 カ所にプロットを設けました。また、ササ生地（チマキザサ：ササ丈約 70cm）である門坂の緩斜面の一部に無地拵地を設定しました。

2. 調査の方法

植栽者は、54歳の男性で、コンテナ苗植栽経験年数は4年です。使用した植栽器具は、スぺード、スぺード改良、宮城式ディブル、改良クワ、唐クワです。写真－1のとおり、写真中央が、スぺード改良で当センターにおいて踏み込みペダルを2方向（直角方向）に増やし踏み易さを高め効率アップを求めたものです。また、写真右が中信森林管理署にて開発されたコンテナ苗専用クワを参考に、当センターで柄とクワの角度を90°と80°に改良したものです。これは岐阜県において急傾斜地が多いことから、より斜面に対して掘りやすい角度を考慮したものです。今回の調査では、従来の唐クワに対し、より角度に差のある90°を使用しました。植栽密度は、3,000本/ha（1.8m間隔）で植え付けを行い、計測方法は、ビデオを用いました。穴掘り、植え付け、整地、移動の4工程を1サイクルとして、各工程に要した時間を計測しました。苗木は、写真－2のとおりヒノキコンテナ苗2年生300cc、苗高約40cm、根鉢長15cm（一部長野産300cc、愛知産150cc）を用い、ヒノキ普通苗については、写真－3のとおり根切りを施した2年生、苗高約40cm、根長約10cm（一部3年生）を用いました。苗木と植栽器具の組み合わせは、表－2に示しました。なお、本研究は、功程調査の他、活着調査、生長調査、育苗試験を行っていますが、森林研究所にて功程調査以外の研究を別枠にて発表することから、当センターにおいては、功程調査について報告することとしました。



写真－1 植栽専用器具



写真－2 2年生ヒノキコンテナ苗 300cc



写真－3 2年生ヒノキ普通苗

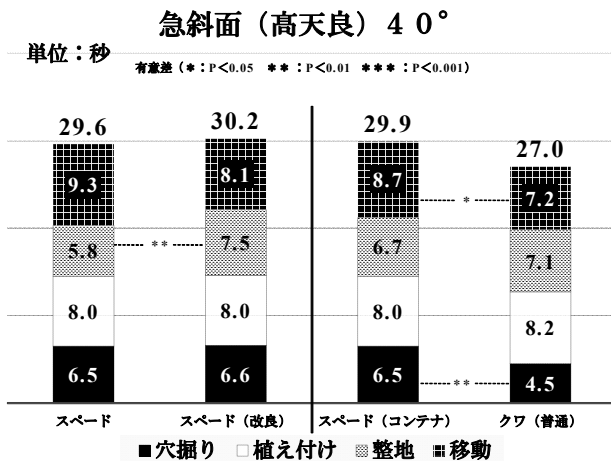
表－２ 苗木と植栽器具の組み合わせ

国有林	傾斜	苗木	器 具
高天良	急	コンテナ	スぺード、スぺード改良
		普通	唐クワ
	緩	コンテナ	スぺード、宮城式ディブル、唐クワ
		普通	唐クワ
門坂	急	コンテナ	スぺード、宮城式ディブル、改良（90°）クワ
		普通	唐クワ
	緩	コンテナ	スぺード
		普通	唐クワ
	緩 ササ 生地	コンテナ	スぺード
湯舟沢	緩	コンテナ	スぺード、唐クワ
		普通	唐クワ
	緩 請負	コンテナ	宮城式ディブル
		普通	唐クワ

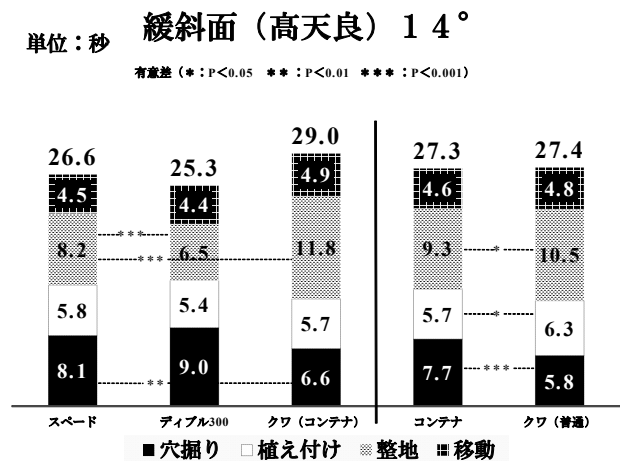
3. 調査結果及び考察

(1) 高天良国有林

高天良国有林の調査は、平成 26 年度の 4 月に実施し、その結果については森林研究所により昨年度の中部森林技術交流発表会にて発表（1）されていますが、比較検討のためにデータをまとめました。図－2 左側のとおり、40° の急斜面において、スぺードとスぺード改良を用いたコンテナ苗 1 本当たりの平均植栽時間を比較した結果、穴掘り・植え付け時間に差はありませんでした。図中のアスタリスクは統計的な有意差を示します（* : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$ *** : $P < 0.001$ ）。踏み込み動作については、斜面上部からでは踏み込みが不安定になり危険で、下部からでは足も届き難く力も入らないため、左右の横方向からの作業となりました。ペダルを 2 方向（直角方向）に増やしたことにより効率アップを図ることには繋がりませんでした。また、図－2 右側のスぺードとスぺード改良を併せた平均植栽時間と普通苗の唐クワ植え平均植栽時間を比較した結果、普通苗の穴掘りが早い結果を得ました。試験当初はコンテナ苗の植栽時間は普通苗の植栽時間よりも短いと仮説を立てていましたが、その要因としては、急斜面で歩行する度に地面が崩れるといった不安定な斜面で踏み込む動作に時間を要したことや、急斜面ではクワが扱いやすい姿勢となることが考えられました。図－3 の左側のとおり、14° の緩傾斜において、スぺード、宮城式ディブル、唐クワのコンテナ苗植栽を比較した結果、穴掘りにおいてスぺード、宮城式ディブルには優位な差はなく唐クワについて早い結果を得ました。作業を観察する中で、石礫や土性（埴土の含有率）が作業時間に大きく影響を及ぼすものと考えられました。唐クワで穴掘りは早く行ったものの、コンテナの根鉢サイズ以上に大きく穴が開くことにより整地に時間が掛かり、唐クワのトータルでは時間が多く掛かりました。図－3 右側はコンテナ苗すべての平均と普通苗との比較で、穴掘りにおいて唐クワが早い結果を得ました。高天良国有林については、急・緩斜面とも仮説に異なる結果となったことにより、傾斜、石礫、土性が工期を左右すると考えられました。



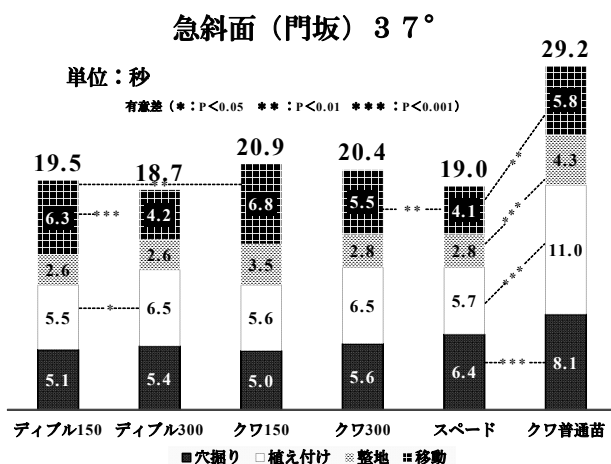
図－2 高天良の急斜面の植栽時間



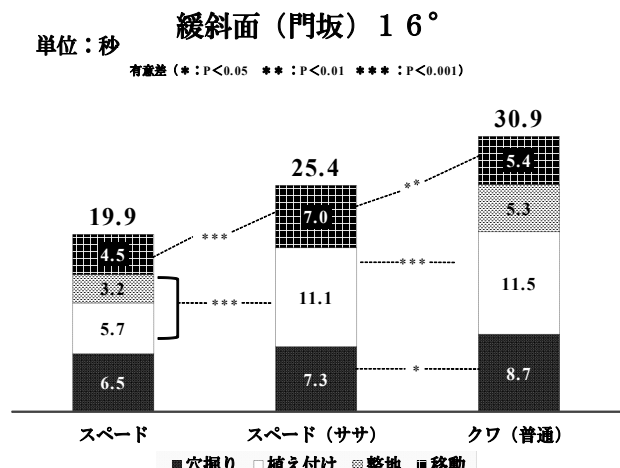
図－3 高天良の緩斜面の植栽時間

(2) 門坂国有林

門坂国有林の調査は、平成27年の5月に行いました。図－4のとおり37°の急斜面に、コンテナ苗の根鉢サイズが150ccについて、宮城式ディブル150cc用、改良（90°）クワ150cc用を用い、根鉢サイズが300ccについて、宮城式ディブル300cc用、改良（90°）クワ300cc用を用い、スペードについては根鉢サイズが300ccを植栽し時間を観測しました。結果については、宮城式ディブルの根鉢サイズ別の植え付け時間に差が出たものの、コンテナ苗の植栽については根鉢別あるいは植栽器具別に差がありませんでした。普通苗とスペードを比較すると明らかにコンテナ苗が効率の良い結果を得ました。図－5のとおり、16°の緩傾斜において、スペードのコンテナ苗、無地拵地のスペードのコンテナ苗植栽及び唐クワの普通苗植栽を比較した結果、効率がスペード＞スペード無地拵地＞唐クワとなりました。唐クワについては地拵後の土壌中のササ根系が作業の支障となったこと、更に整地にも影響を及ぼしていると考えられました。ササ丈約70cmのチマキザサについては、無地拵であっても歩行や作業にある程度の支障はあるものの、スペードによる穴掘りには問題はなく、ササ根系が存在する箇所においては、地拵の有無に係わらず唐クワよりもスペードが有利と考えられ、コンテナ苗による地拵を省く低コスト造林の可能性を示唆するものとなりました。



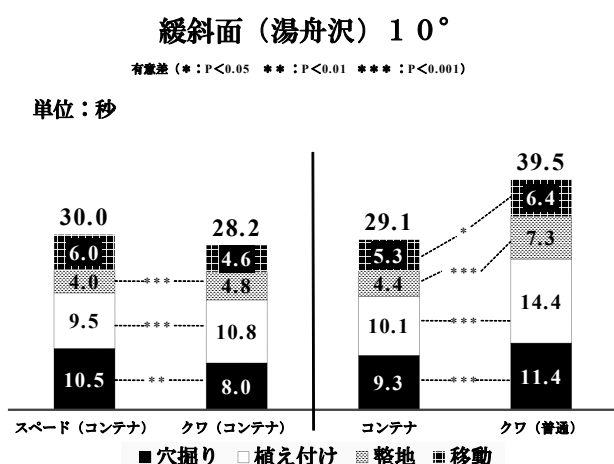
図－4 門坂の急斜面の植栽時間



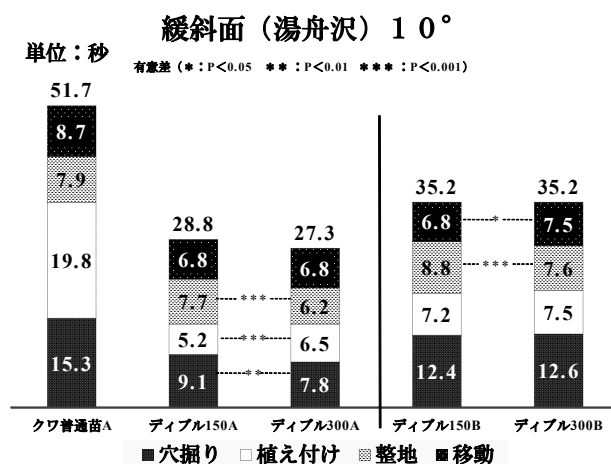
図－5 門坂の緩斜面の植栽時間

(3) 湯舟沢国有林

湯舟沢国有林の調査は、平成 27 年の 4 月に行いました。図－ 6 のとおり 10° の緩傾斜において、スペード、唐クワのコンテナ苗植栽及び唐クワの普通苗植栽を比較しました。図－ 6 左側のコンテナ苗植栽において、唐クワがスペードよりも効率が良い結果を得ました。これは穴掘りに要した時間が短かったことによるもので、石礫を除去するのに唐クワが適していたものと考えられました。図－ 6 右側のコンテナ苗全体の平均と普通苗を比較した結果、明らかにコンテナ苗の効率が良い結果を得ました。図－ 7 については、本研究の参考として湯舟沢試験地の外側の箇所を、平成 27 年の 4 月に請負にて実施した際に、ビデオで撮影した結果を取りまとめました。図－ 7 の左側が作業者 A で右側が作業者 B です。両者ともコンテナ苗は根鉢サイズが 150cc で、植栽専用器具を宮城式ディブルの 150cc 用と 300cc 用を用い比較しました。これは、根鉢サイズよりも大きい器具を用いることにより大きめの穴が開き作業効率が上がるか否かを検証したものです。作業者 A ではその効果が現れていますが、作業者 B では差は出ませんでした。器具の重さについて 150cc 用は 2.5kg、300cc 用は 3.5kg と 1kg の差があり作業による疲労を考慮すると大きめの器具を用いることは避けた方が良く考えられました。作業者 A は唐クワの普通苗植栽も行っており比較した結果、明らかにコンテナ苗の効率が良い結果を得ました。



図－ 6 湯舟沢の緩斜面の植栽時間



図－ 7 湯舟沢の緩斜面（請負）の植栽時間

(4) 植栽工期

1 日当たりの植栽本数（本/人・日）の算出については、主作業時間を 345 分とし、その内訳は主体作業を 6 割、付帯作業を 4 割としました。急傾斜地におけるコンテナ苗植栽は 22.6 秒/本で、1 日当たりの植栽本数は 550 本/人・日、普通苗植栽は 28.1 秒/本で 442 本/人・日でした。緩傾斜地におけるコンテナ苗は 26.5 秒/本で、469 本/人・日、普通苗は 33.2 秒/本で 374 本/人・日でした。また、ササ生地のコンテナ苗は 25.4 秒/本で、489 本/人・日となりました。コンテナ苗は普通苗と比べ緩・急傾斜地とも作業効率が約 2 割良い結果を得ることができました。しかしながら、各植栽区約 50 本毎に計測した数値を 1 日当たりの植栽本数に計算したのもであり、他で行われている工期調査との比較には注意が必要と思われます。参考までに行った請負については、コンテナ苗は 32.2 秒/本で、386 本/人・日、普通苗は 51.7 秒/本、240 本/人・日で、今後は調査方法についても検討が必要と考えられました。

4. まとめ

2カ年に渡る功程調査の結果、植栽に係わる平均時間を比較し以下の結果を得ました。

- (1) コンテナ苗の植栽効率が良かった（石礫や根系及び土性が功程に影響）。
- (2) コンテナ苗植栽器具別（改良またはサイズの異なり別）の植栽効率は顕著な差がなかった。
- (3) ササ生地（地拵省略）の植栽効率は普通苗を上回った。

これらから、コンテナ苗植栽を予定した場合は、石礫や根系及び土性が功程を左右することから傾斜や土質に応じた道具の選択が必要であると考えられました。また、ササ丈が低いササ生地については地拵の省略が可能であり、このことは、低コスト化に向けた可能性を伺わせる結果となりましたが、ササの種類や密度あるいは灌木及び傾斜など組み合わせが異なれば効率も変わることが予想され、さらにデータの収集が望まれるところです。

おわりに

今回の試験により植栽地の条件が功程を左右する事が分かりました。今後、試験を継続し異なった条件においてデータを収集し分析を行うこととしています。

引用文献

- (1) 渡邊仁志・三村晴彦・茂木靖和・千村知博（2015）中部森林技術交流発表集（平成 26 年度）P18-23