

造林コスト低減に向けた取組について

愛知森林管理事務所 業務グループ ○ 加藤 歩実
主任森林整備官 小竹 尚久

要旨

育林経費の大半を占める造林初期におけるコストの低減を図るため、伐採・造林一貫作業システム、コンテナ苗活着試験の結果、天然力の活用の取組事例について報告します。

また、造林コストの低減に当たり、避けて通れないニホンジカなどによる森林被害対策への取組についても報告します。

はじめに

現在、人工林が本格的な利用期を迎える中、資源の循環利用による林業の成長産業化を図るためには、伐採後に再造林経費を捻出できるようにすることが重要です。そのためには造林・保育コストの削減、とりわけ育林経費の大半を占める、造林初期のコスト低減を図る必要があります。

これらを踏まえ、愛知森林管理事務所における造林コスト低減に向けた各種の取組について報告します。

1. 取組の概要

(1) 伐採・造林一貫作業システム

生産事業と造林事業を一括して契約する「伐採・造林一貫作業システム」を平成26年度から毎年実施しています。生産事業においては全木集材とし、造材の際に発生する枝葉・端材は木質バイオマス発電の燃料として有効活用を図りました。

この結果、地拵の省略化等が図られ、3年平均で1ha当たりの造林費が約30%、システム全体で約20%のコスト削減となりました。

そのほか、①森林作業道を利用したシカ柵資材・コンテナ苗の運搬（1日に約2千本植栽）

②先進的林業機械を利用したシカ柵用支柱の設置

などの工夫により、効率的な作業を行い作業日数の短縮など一定の成果が得られました。

(2) コンテナ苗活着試験結果

調査は、平成25年度から段戸国有林に試験地（ヒノキコンテナ苗と裸苗の、10m四方のプロットを各2カ所）を設置し、活着試験等を実施しました。

その結果、活着率についてはコンテナ苗が勝るものの、図-1のとおり生長面（樹高、根元径、形状比）では大差はありませんでした。

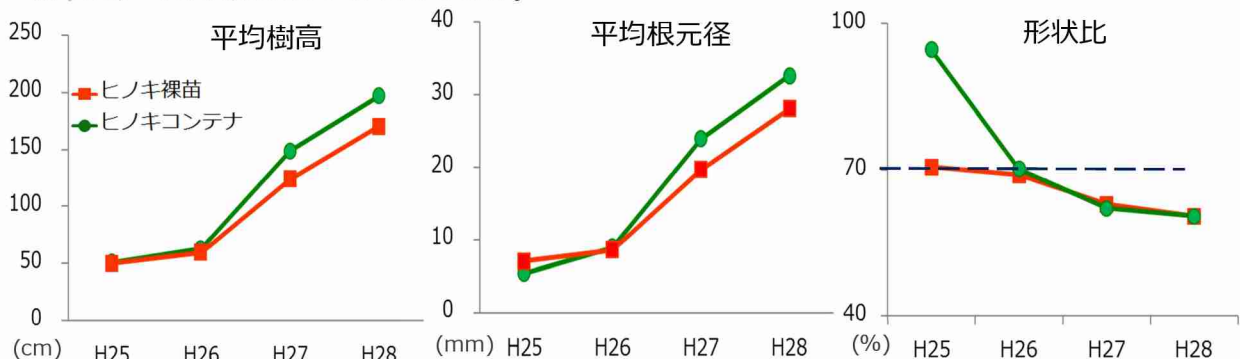


図-1 ヒノキコンテナ苗とヒノキ裸苗の比較

コンテナ苗は、植栽可能時期が長い・活着率が良い・植栽が簡単というメリットがある反面、価格が高いというデメリットもあります。さらに、民有林においては、国有林に比べ新植面積が少なく、新植する場合にも値段の関係からコンテナ苗の導入がなかなか進まず、種苗業者が安定生産できず、また、コンテナ苗生産の歴史が浅いことから歩留まりが悪いといった課題があります。

これらを踏まえ、コンテナ苗の生産体制の強化を図るためには、「そのメリットを具体的に数値で示す」、「現地見学会等の開催などコンテナ苗の使用拡大を図る」取組が必要と考えます。

そんな中、愛知県では平成 28 年度から「伐る・使う→植える→育てる」循環型林業を推進する循環型林業推進事業を展開しており、その際の植栽木をコンテナ苗・花粉症対策苗木を支援の条件の一つにしています。

このような取組を通じて、コンテナ苗の安定生産を確保することにより価格も押さえられるのではと思います。

また、コンテナ苗の新たな課題として、植栽後写真1のように下枝が異常に生長したり、写真2,3のように先端が二又になってしまうものがありました。原因は不明ですが、このような事実を受け止め、今後の生長を観察していきたいと思います。



写真-1 下枝が異常に生長したコンテナ苗



写真-2 二又になったコンテナ苗



写真-3 二又に分かれたコンテナ苗の根元

(3) 天然力の活用

造林コスト低減に当たっては、天然力を活用した天然更新の導入も一つの方策と考えます。しかし天然更新はなかなか難しく、その技術が確立されていないのが現状です。

愛知森林管理事務所管内の成功事例を紹介します。

この試験地は、天然更新施行法を確立するため、伐採率の異なる試験地を設定し、稚樹の発生状況を比較検討することを目的に、昭和52年に段戸国有林28ろ林小班に設定したもので、標高等については下表のとおりです。

天然更新施業試験地の概要

設定：昭和52年（1977）

場所：段戸国有林28ろ林小班

標高：780m～880m

方位：南東・南南西

傾斜：10～30°

土壌：BID（適潤性黒色土）BIB（乾性黒色土）

沿革

- ・植栽：大正5年（1916）ヒノキ（6,300/ha）

- ・間伐：昭和35年（1960）、昭和52年（1977）

試験地設定時（昭和52年（1977））の林況

- ・林齢：61年生、

- ・立木本数：1,420本/ha ・林分材積：374m³/ha

試験地は1区画50m×50mの連続した、伐採率0%（無伐採区）、伐採率20%、伐採率30%、伐採率60%、伐採率100%の伐採区を設け、各区域内に2m×2mの調査プロットをそれぞれ3箇所設定し、プロット内での成立本数と稚樹高の調査を実施しました。

プロット内での成立本数と、稚樹高の調査結果は表-1、2のとおりです。

ヒノキ稚樹は、伐採前の設定当初はHA当たり70万本以上成立していましたが、年ごとに減少しています。100%伐採区以外では、少なくとも昭和59年で50万本、平成24年で4.5万本（無伐採区を除けば15万本）成立しています。100%伐採区の減少要因は、上木の急激な疎開により乾燥害を受けたためと思われます。

一方、稚樹の平均高では100%伐採区の生長が著しく、昭和59年で271cm、平成24年で1200cmとなっています。稚樹高の成長は、最も暗い無伐採区から順次明るくなる60%伐採区になるに従い平均高が大きくなっており、林内の光条件との相関が高いことが認められます。

表-1 稚樹本数（万本/ha）

区分	昭和52年 (1977)	昭和59年 (1984)	平成24年 (2012)
0%伐採区	82	66	4.5
20%伐採区	124	65	20
30%伐採区	73	66	15
60%伐採区	70	52	15
100%伐採区	84	2.5	1.3

表-2 稚樹高（cm）

区分	昭和52年 (1977)	昭和59年 (1984)	平成24年 (2012)
0%伐採区	7	23	500
20%伐採区	7	37	120
30%伐採区	8	44	400
60%伐採区	12	59	300
100%伐採区	9	271	1200

写真-4 は、30%伐採区と 100%伐採区それぞれの昭和 52 年当時と平成 26 年当時の稚樹の成立状況を比較したものです。この試験地は過去の間伐後に発生した稚樹が、光環境等の好条件下で成長したものと推測されます。

この点を踏まえ、天然更新を行う場合は発生した稚樹をいかに育てるかが重要であり、発生した稚樹に必要な光環境を、適切な間伐により保ち成長させる手法が現実的だと考えます。



写真-4 稚樹の成立状況

(左上：昭和 52 年当時の 30%伐採区、右上：平成 26 年当時の 30 伐採区
左下：昭和 52 年当時の 100%伐採区、右下：平成 26 年当時の 100%伐採区)

なお、天然更新に必要な要件としては、以下の 4 つがあげられます。

- ア 表土の流出がない
- イ 光条件
- ウ 乾燥しない適切な水分
- エ 土壌（乾性黒色土、適潤性黒色土（笹が繁茂しにくい））

過去に当該試験地の調査結果をまとめた「人工林における天然更新技術に関する調査（H17 年度調査報告書）」に記載されている種子の散布と発芽の条件を紹介します。今後の天然更新の参考となれば幸いです。

◎種子の散布と発芽の条件

(1) 結実の周期性

- ・一般的にヒノキの結実は、並作以上が 2～3 年ごと、豊作が 4～5 年ごと。

(2) 種子の飛散距離

- ・スギ、ヒノキとも天然更新のための種子の有効飛散距離は母樹の樹高程度。

(3) 種子の定着

- ・傾斜地では林床に適度な落葉枝の堆積や下層植生の成立する状態が好ましい。
- ・ヒノキ天然更新では地表かき起こしは不適。栄養源でもある落葉枝により、表土を覆い更新面を安定させることが望ましい。ただし、スギについては枯枝との落下、堆積することで落葉枝の除去は稚樹の被覆害を防ぐには有効な手段。

(4) 光条件

- ・稚樹の枯死、消失は子葉の展開段階までが著しく多いが、初生葉が発達し、成葉が形成されるようになると枯死は少なくなる。
- ・ヒノキ稚樹の発生には2~30%の相対照度が必要で、最も成長の良い明るさは相対照度6%前後だが、逆に相対照度2~4%ほどの人工林では10数年しか生存できない。
- ・スギの場合はヒノキより30~50%ほど明るい光環境が好ましい。

2. 考察と課題

(1) 考察

平成28年5月に策定された「新たな森林・林業基本計画」の施策の展開方向に示されている造林コストを引き下げるポイントは以下のとおりです。

- ア 伐採時から造林を考えた作業
- イ 林業機械の効率的な利用
- ウ 下刈りの省略
- エ 優良種苗の低コスト生産
- オ 収穫目標に対応した低密度植栽

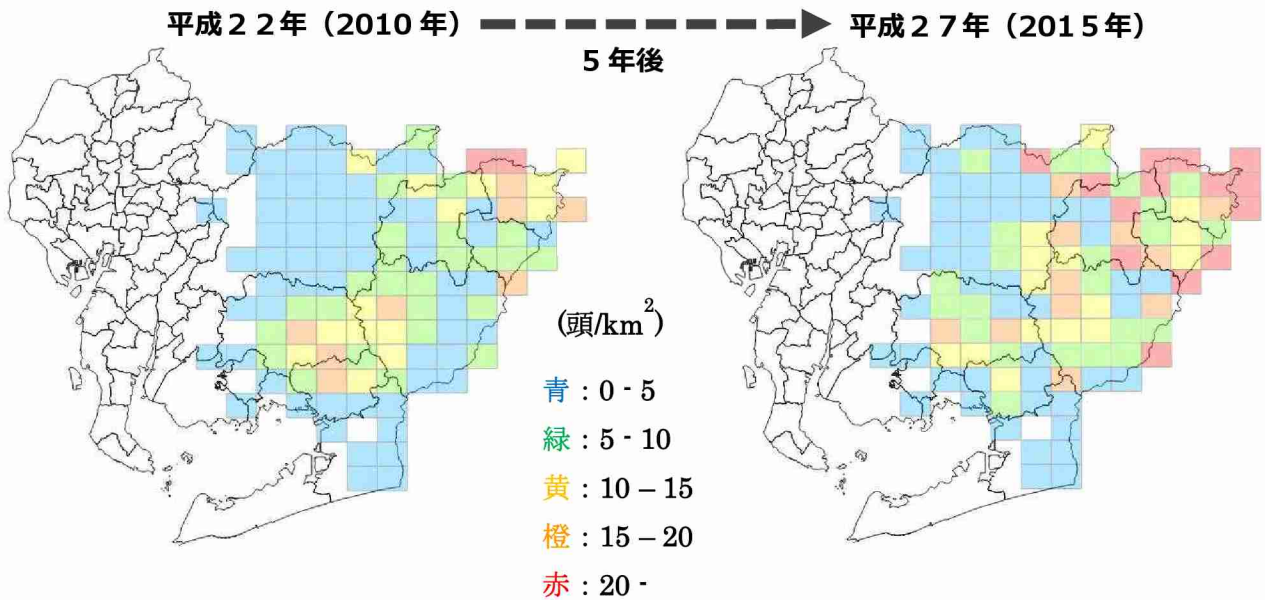
このうち、①から③については、『伐採・造林一貫作業システムの導入』と『コンテナ苗の植栽』により対応可能であり、前に記載したとおり一定の成果を得ています。

しかし④と⑤については、今後、コンテナ苗の生長調査のデータを収集する中で、対応を継続的に検討すべきと考えます。

(2) 課題

ア ニホンジカ被害対策

造林コストの低減に当たり、避けて通れないのがニホンジカなどによる森林被害対策です。愛知県においても、個体数の増加や分布域の拡大により被害は深刻化しつつあります。図-2は愛知県がまとめたもので、ニホンジカの生息密度を5kmメッシュで表しています。個体数は、平成22年から5年後の平成27年で、約2万から2万5千頭までに約1.5倍に増えています。愛知県のニホンジカの多くは奥三河地区に生息しており、民有林における森林の被害としては成木の剥皮被害が大部分を占めていますが、今後、皆伐・再造林の拡大に伴い植栽木の被害の増大が予想されます。国有林においては、管内全域において成木の剥皮被害や植栽木の被害が確認されています。



(Sika Model 17.1 Eguchi2016) 愛知県森林・林業技術センター提供

図-2 愛知県のニホンジカ生息密度の推移

愛知森林管理事務所においては、ニホンジカ被害対策として、防護柵の設置と忌避剤の塗布を行っています。防護柵について「ダイニーマ」方式と「さいねっと」方式(写真-5)について、設置時のコスト比較を行いました。



写真-5 ダイニーマ方式(左)とさいねっと方式(右)

結果は表-3のとおり「さいねっと」の方が約50%のコスト減になりました。

しかし写真-5, 6のようにシカの角が網にからまり巻き上げられる、シカが入りこむ、網をくいちぎられるという実態もあり、耐久性等、長期間での被害防止効果を考えた場合、ベストとは言えないと考えます。今後は、各種の被害対策の状況を継続調査し、メリット・デメリットを整理するなかで対策の強化を検討する必要があると思います。

方式	平均資材費 (100mあたり)	所要人員 (100mあたり)	総コスト
ダイニーマ (従来)	100%	100%	100%
さいねっと	49%	45%	47%

表-3 シカ柵コストの比較

当該地では、明治43年にヒノキ61,600本とケヤキ4,400本が同時植栽され、翌年にヒノキ6,600本、ケヤキ3,300本が補植されましたが、最初の植栽後の4年間で植栽木の約75%が消失したとの記録があります。その後下刈り、つる切、枝打、除伐、保育間伐、昭和61年には高齢級間伐が実施されました。平成26年に、ヒノキのみの林分1.00haを対象とした本数調整伐が実施されました(表2)。

当該地において平成5年及び平成15年に調査が行われています。平成5年の調査では、全立木の樹種・樹高・胸高直径を計測するとともに、3箇所のプロットを設定して樹冠投影図及び側面図を作成しました(寺本, 1994)。平成15年の調査では、全立木をナンバリングして樹高及び胸高直径を測定し、その結果から林小班内にヒノキ1,088本、ケヤキ521本、その他525本の計2,134本(材積1,771 m³)があることが分かりました。

表2. 施業履歴(沿革簿より)

明治43年	新植	ヒノキ61,600本 ケヤキ4,400本
明治44年	補植	ヒノキ6,600本 ケヤキ3,300本 ※植栽後4年間で75%消失
明治44年～	下刈	計7回
大正4年～	つる切	計3回
大正4年～ 昭和32年	枝打	分割して実施
昭和31年	除伐	3.00ha×2回
時期不明	保育間伐	全面積×3回
昭和61年	高齢級間伐	4.33ha
平成26年	本数調整伐	1.00ha

(2) 調査概要

- ① 今回新たに長方形のプロットを3箇所設定し、プロット内全立木の胸高直径及び樹高を計測しました(プロット①86.25m×8m:690 m²、プロット②65m×8m:520 m²、プロット③93.75m×8m:750 m²) (図2)。
- ② 3箇所のプロット内のケヤキについて、枝下高(二股部分)及び樹冠幅を計測しました。樹冠幅は、東西南北4方向を計測し、東西と南北の値の相乗平均を算出して求めました。

樹高計測は、超音波距離計(バーテックス)を使用しました。なお、ヒノキのみの林分である平成26年度本数調整伐実施箇所は、プロット設定から除外しました。

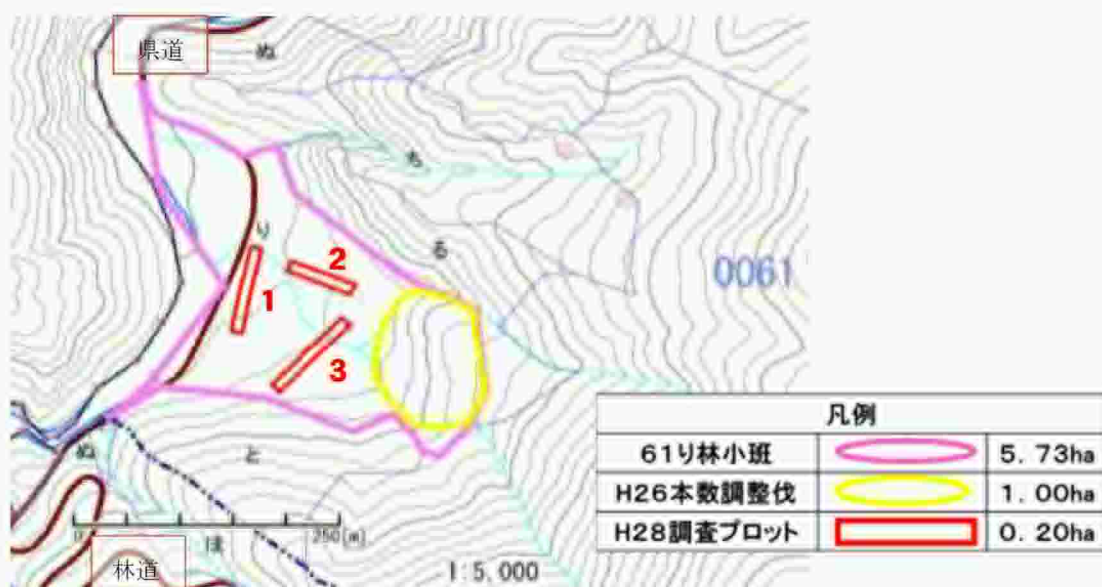


図2. 調査対象地位置図

イ 民有林への効果的な普及

国有林においては、事業実行を通じて、森林施業の低コスト化を進めるとともに、民有林への実践的な普及を図ることが、求められております。

先般、愛知県に民有林が国有林に期待することについて調査を行ったところ、以下のような技術支援の要望がありました。

- ・低コスト造林成果のデータ化
- ・コンテナ苗の活着状況、生長データの提供
- ・採算を考慮した作業システムの選択方法の手引き
- ・循環型林業の普及に向けたフィールドの確保
- ・植栽、下刈等の技術の継承

これに対して、愛知森林管理事務所としては、以下のことを考えております。

- ・試験データの整理と、HPでの公表
- ・事業地を活用した、見学会の開催、フィールド等の提供

いずれにせよ、民有林への普及を視野に入れた取組が必要であり、また、森林・林業の成長産業化にどう役だったのかという視点での評価も必要ではと考えます。

おわりに

今回、愛知森林管理事務所における造林コスト低減に向けた取組の精査を行うことにより、一定の成果と課題を整理することができました。

低コスト造林に向けた各種の取組はまだ始まったばかりですが、林業の成長産業化の実現に向けて必要不可欠なものであることを認識し、民有林の要望等も踏まえながら、今後も取組を推進していく考えです。



写真-7 伐採・造林一貫作業システム現地検討会の様子