

低コスト造林に向けた取り組み

飛騨森林管理署

業務グループ

○ 齋藤 由晃
木村 有子

古川森林事務所

はじめに

林野庁が最重要課題として掲げる「林業の成長産業化」を実現するためには、安定的な木材生産と森林所有者や林業労働者の所得を増やすための低コスト化及び生産性向上が喫緊かつ至上の課題となっています。そのため効率的な植栽手法の確立と短期間で苗木を成長させるための技術確立を目指し、コンテナ苗・セラミック苗・普通苗を植栽し、工程及び成長量比較調査を行いました。

また、ニホンジカなど野生動物の急激な増加による森林被害も懸念されており、造林の低コスト化に向けて避けては通れない課題とされる中、豪雪地帯における獣害対策手法の確立を目指し取り組みました。

1. 各種苗木の植栽工程及び成長量調査

(1) 植栽した苗木の種類

植栽した苗木は、コンテナ苗、セラミック苗、普通苗の3種類です。（写真-1）

コンテナ苗は、マルチキャビティコンテナにおいて育苗する根鉢付きの苗木で、根が培土に保護されることで、初期成長が速く、厳冬期等を除き植栽時期を選ばないと言われています。

セラミック苗は、長さ10cm、直径2cmの吸水性セラミックにより根の部分进行保護している苗木です。



写真-1 各種苗木

（左からコンテナ苗・セラミック苗・普通苗）

(2) 植栽工程調査

ア. 試験地の概要

試験地は高山市荘川町山中山国有林4140い林小班、土壌は褐色森林土、植栽の間隔は縦横1.8mです。

イ. 調査方法

各種苗木を50本ずつ植栽し、穴掘り・植付・整地・移動の4工程の時間を計測しました。植栽に使用した器具は、コンテナ苗と普通苗は唐鍬を、セラミック苗は専用の器具（写真-2）を使用しました。



写真-2

セラミック苗専用植栽器具

ウ. 結果

（表-1）のとおり、各工程の平均時間は、移動以外の工程において大きな差があります。穴掘り工程は、普通苗がコンテナ苗やセラミック苗と比べて約2倍、植付工程は、普通苗、コンテナ苗、セラミックの順で時間がかかっています。

(単位 分：秒)		穴掘り	植付	整地	移動	計	植栽器具
裸 苗	所用時間計	12:25	17:55	5:13	7:22	42:55	唐 鍬
	平 均	0:14	0:21	0:06	0:08	0:51	
コンテナ苗	所用時間計	5:36	10:00	3:06	5:48	24:30	
	平 均	0:06	0:12	0:03	0:06	0:29	
セラミック苗	所用時間計	6:03	3:46	0:00	4:41	14:20	専用器具
	平 均	0:07	0:05	0:00	0:05	0:17	

表－1 苗木 50 本あたりの植栽工程調査結果

エ. 考察

普通苗に比べてコンテナ苗とセラミック苗の工程が早かったのは、普通苗は縦直径 30 c m 程度の植穴を掘り起こし植栽するのに対し、コンテナ苗とセラミック苗は、根鉢もしくはセラミック部分が地面に丁度埋まるほどの小さい植穴を掘り植栽すれば良いこと、整地で土を踏み固める範囲が少ないことによります。

今回は苗木の運搬時間について調査していませんが、コンテナ苗は 1 本あたりの重量が重くなり、一度に運搬できる苗木に限りがあります。今後、事業単位でコンテナ苗を使用するにあたっては作業の効率化を図るため、作業道等を活用した運搬の効率化に取り組む必要があると考えます。

(3) 成長量等調査

ア. 試験地の概要

試験地は、高山市荘川町山中山国有林 4140 い林小班と飛騨市古川町黒内国有林 3226 む林小班に設定しました。山中山国有林ではヒノキ苗を縦横 1.8m 間隔に、黒内国有林ではスギ苗を 2m 間隔で、それぞれ 3 種類の苗木を 100 本ずつ植栽しました。

イ. 調査方法

成長量は、苗高と根元径について計測し、枯死した苗については本数を記録しました。



写真－3 成長量調査状況

ウー①

山中山国有林における調査結果

山中山国有林におけるヒノキ試験地の成長量等調査は平成 26 年 5 月から平成 27 年 10 月までに 3 回行いました。結果は（表－2）のとおりで、コンテナ苗及び普通苗に比べてセラミック苗の成長率が低くなっています。

ウー② 黒内国有林における調査結果

黒内国有林におけるスギ試験地の成長量等調査は平成 27 年度の 6 月から 10 月までに 2 度行いました。結果は（表－3）のとおりで、山中山国有林のヒノキ試験地とは対照的にセラミック苗の成長が最も良く、コンテナ苗の成長が悪いという結果となりました。

エ. 考察

普通苗とコンテナ苗の２種類の苗木においては苗高の成長については差がありません。また、枯死率についても普通苗とコンテナ苗で大きな差が無かったことから、現時点までの調査では双方に優位の関係性は無いということが推測できます。

ヒノキセラミック苗の枯死率が高かった原因として、セラミック苗は挿し木栽培で生産しますが、今回使用した品種である益田５号は、挿し木栽培の林地実証例が少なく栽培技術が確立されていなかったことが原因の一つとして考えられます。

黒内国有林のコンテナ苗と普通苗があまり成長しなかった要因としては、植栽後に日照りが続いたことで苗木の多くが赤く変色し勢力が弱まっていたことが要因の一つとして考えられます。ただし、スギが植栽直後に赤く変色することは珍しくない現象であるため今後の経過観察が重要です。

また、今回設定した試験地については今後も成長量等調査を続けるとともに、下刈実施箇所と不実行箇所の比較試験を行うなど、造林のトータルコスト低減に向けて活用していくこととします。

樹種	項 目	苗木種類	H26.5.14 ①	H27.5.15 ②	成長率 ①→②	H27.10.27 ③	成長率 ①→③	枯死率 H27.10.27時点
ヒノキ	平均 苗高 (cm)	コンテナ苗	52.8	66.5	26%	100.9	91%	8%
		普通苗	43.8	54.1	24%	86.6	98%	12%
		セラミック苗	28.0	28.1	0%	28.6	2%	27%
	平均 根元径 (mm)	コンテナ苗	5.3	9.9	87%	16.3	208%	
		普通苗	6.8	9.1	34%	14.5	113%	
		セラミック苗	3.0	3.4	13%	4.1	37%	

表－２ 山中山国有林におけるヒノキ試験地の成長量等調査結果

樹種	項 目	苗木種類	H27.8.13	H27.10.20	成長量	成長率	枯死率 H27.10.27時点
スギ	平均 苗高 (cm)	コンテナ苗	37.6	38.3	0.7	2%	1%
		普通苗	38.5	41.0	2.5	7%	1%
		セラミック苗	26.0	30.5	4.5	17%	6%
	平均 根元径 (mm)	コンテナ苗	6.2	7.1	1.0	15%	
		普通苗	9.1	9.9	0.8	9%	
		セラミック苗	7.7	10.2	2.5	33%	

表－３ 黒内国有林におけるスギ試験地の成長量等調査結果

2. 豪雪地帯における獣害対策

(1) 飛騨森林管理署管内のニホンジカ生息状況推移及びこれまでの対策

飛騨地域におけるニホンジカ生息域は、昭和 50 年代まで飛騨地域南部の高山市清見町大原及び高山市荘川町一色周辺の一部に限られていましたが、その後生息域が拡大し、現在では高山帯や亜高山帯等の一部を除く広範囲で生息が確認されており、カモシカと併せて被害の拡大が懸念されています。(図-1)

そのような状況の中、平成 24 年度までは忌避剤で獣害対策を行ってきましたが、摂食による被害が大きかったことから、平成 25 年度から防護柵を導入してきました。

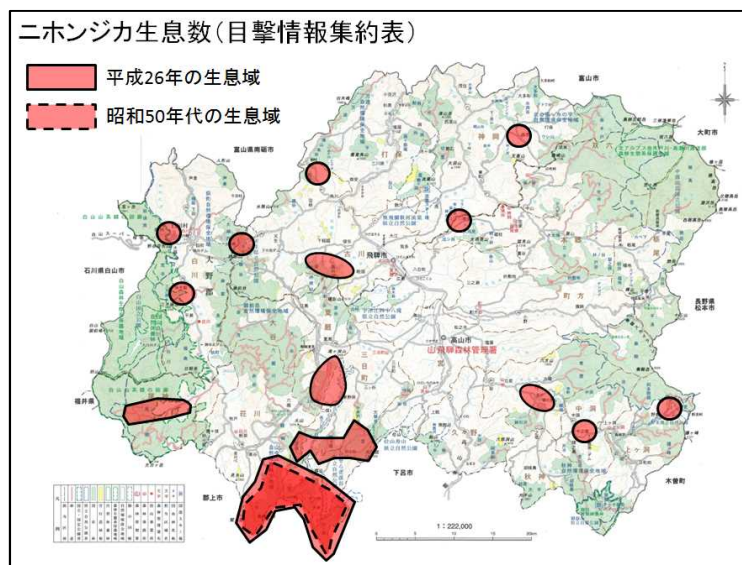


図-1 昭和 50 年代とのニホンジカ生息域比較

(2) 獣害防護柵

ア. 設置方法

ネット高さは 2m で、小動物やシカ等が下から入らないように 50cm ほど地面に寝かせます。支柱の高さは 2m です。

イ. 使用した資材

ネットは切断耐性が高い東工コーセン株式会社のダイニーマ製ネットを使用しました。支柱は末口 8~10cm、長さ 2.5m のヒノキ丸太を使用しました。

ウ. 設置箇所及び設置距離

平成 25 年度から 2 年間で計 6 カ所、全長約 10km 設置しました。



写真-4 設置した防護柵



写真-5 損傷した防護柵

エ. 防護柵を設置した結果

防護柵は大雪の影響で、ほとんどの設置箇所において損傷が確認されました。

(写真-5)

最も被害が大きかった黒内国有林では、支柱が折れた物や地中に沈みこむことにより損傷している割合が全体の 87% ありました。ネット上部のロープ等はほぼ 100% 緩み、ロープが切断している箇所も確認されました。今回、雪に対する強度を確

保するためヒノキ丸太を使用しましたが、損傷に加え、運搬と埋設に多大な労力がかかり低コストの観点から問題があります。

さらに、防護柵高さ 2mを超える積雪量がある場所については、雪を乗り越えて柵内に侵入し、雪解けの早い箇所が食害に合うのではという懸念もあり、防護柵による獣害防除は困難なのではという見方もできます。

(写真-6)



写真-6 斜面上部のみ雪どけした箇所

(3) 単木処理

ア. 試行した経緯

防護柵が損傷した結果を受けて、新たな手法として苗木 1 本ずつを保護する単木処理の手法を考案しました。

防護柵は損傷などにより 1 箇所からニホンジカ等の侵入を許すと林分全体に影響が出ますが、単木処理の手法はたとえ一部が破損しても全体に影響が出ないのではないかと考えました。

イ. 使用した資材及び設置方法

雪に対する強度が高いとされる F R P 性の支柱を用いた大一工業株式会社の苗木用サブリガードを使用しました。2m40cm の支柱を 2m の高さになるよう 40cm 埋設し、ポリエチレン製のネットで苗木を囲むように設置しました。また、低コストの観点から安価な農業用のイボ竹を支柱として用いた物も設置しました。

ウ. 設置箇所

雪に対する強度を検証するという観点から、平成 26 年度に飛騨森林管理署管内で更に豪雪地帯と判断した岐阜県高山市荘川町山中山国有林と飛騨市河合町滝ヶ洞国有林の 2 箇所に設置しました。



写真-7 サブリガード状況

(左：設置直後の状況、右上：損傷後の状況)

エ. 単木処理を実施した結果

ほとんどが雪の影響で破損しました(写真-7)。雪の重みでネットが押しつぶされているものや

支柱が折れている物があり、苗木が損傷しているものもありました。FRP性の支柱もイボ竹の支柱も損傷しており、材質による違いはありませんでした。

(4) 低コスト化に向けて

ア. 取り組み経緯

防護柵及び単木処理の試行を雪に対する強度を重点において進めてきましたが、両者共に資材費削減及び設置工程の簡素化を進め低コスト化することが重要であると判断し、製品開発者との協議や他の手法を模索しました。

イ. 防護柵の低コスト化に向けて

資材費削減及び設置工程の簡素化を目的として埴玉方式と呼ばれる斜め張り方式の防護柵について試験的に設置しました。(写真-8)

設置にあたっては製造元の大同商事株式会社の担当者の方に設置方法について指導して頂き、林野庁、局、森林技術支援センターと合同の検討会を実施しました。

また、運搬に多大な労力がかかるヒノキ丸太支柱に代わる物としてダイニーマ製ネットの生産者である東工コーセン株式会社が新たに開発した耐久性が高く設置が容易であり、ヒノキ丸太と比べて軽量の耐雪用支柱を林内に試験的に設置しました。



写真-8 斜め張りネット設置状況



写真-9 試験的に設置した単木処理

(左：スプリング式サブリガード、右：幼齢木ネット)

ウ. 単木処理の低コスト化に向けて

雪に対する強度を高め損傷しない製品の開発を目的として、苗木用サブリガードを開発している大一工業株式会社が新たに開発したスプリング式の製品を試験的に林内に設置しました。また、東工コーセン株式会社が製造している生分解性のネットを用いた幼齢木ネットについても試験的に林内に設置しました。

これらの製品は雪に対する耐性の向上を製品に柔軟性を持たせることで実現するための製品です。(写真-9)

(5) 考察

ア. 雪による製品の損傷から

今回、設置した防護柵及び単木処理製品の多くが損傷した原因については製品の強度不足が原因の一つとして考えられます。しかし、支柱が雪の重みで沈み込む現象については土質に原因があることも考えられることに加え、2m以上の積雪がある箇所では防護柵は適さないという見方もあり、獣害防護の実施にあたっては現地の気候や地質などの各種条件を考慮した上で実施することが重要です。

イ. 獣害防護の低コスト化に向けて

獣害防護の低コスト化に向けては製品の単価や設置工程の検証も重要ですが、損傷してそれを修復又は再設置することはトータルコストの面で問題があることから、製品単価や設置工程の改善と併せて製品強度の向上を実現させることが、最終的な低コスト化につながると考えます。そのためには、国有林と製品開発者が連携して技術的検証を行うことが必要不可欠であり、協力しながら獣害防護の低コスト化に取り組む必要があります。

おわりに

今後も、造林の低コスト化に向けて、国有林の広大なフィールドを活用した官民が連携して検証を続け林業全体の技術向上に向けて取り組みます。