

滑山国有林における 2,000 本/ha 植栽の検証及び造林コストの削減について

山口森林管理事務所 地域技術官 平木 里南
 森林整備官 佐藤 博雅
 (元山口森林管理事務所) 森林整備官 竹下 茜

1 課題を取り上げた背景

造林コスト削減に向け 1,500 本/ha 植栽が検討されているところですが、近畿中国森林管理局においては、広島森林管理署管内の新元重山国有林の試験地での試験結果を基に、平成 15 年に造林方針書を改正し 2,000 本/ha 植栽に変更されました。しかし、2,000 本/ha 植栽の根拠となった試験地と気象条件等が異なる山口森林管理事務所管内の滑山国有林における 2,000 本/ha 植栽(写真-1)の生育状況等の検証が行われていないことから、同国有林内の 3,000 本/ha 植栽箇所(写真-2)と生育状況等の比較・検証が必要と考えました。造林方針書改正後のスギ・ヒノキの 2,000 本/ha 植栽箇所(林齢 18 年~20 年生)と平成 15 年以前に 3,000 本/ha 植栽を行った箇所の胸高直径、樹高、細り率等の生育状況を比較調査し、3,000 本/ha と 2,000 本/ha 植栽との生育状況にどのような違いがあるか検証しました。また、近年行われているコンテナ苗を使用した一貫作業システムや下刈りの省力化などを加味した低コスト造林の取組が 2,000 本/ha 植栽の始まった当時と比較し、どの程度コスト削減につながっているかについて比較・検証を行いました。



写真-1 植栽本数 2,000 本箇所



写真-2 植栽本数 3,000 本箇所

2 調査方法について

(1) 調査位置

調査箇所として選定したのは中国山地西部に位置する滑山国有林(図-1)です。滑山国有林は、山口市徳地に所在し、管内の国有林面積約 8,000ha のうち、約 2,500ha を占めており、県内で最も大きな団地です。平成 16 年から 2,000 本/ha 植栽を導入してきたことから、平成 16 年~18 年に植栽されたスギ、ヒノキの箇所を選定しました。また、比較対象として、3,000 本/ha 植栽箇所もスギ、ヒノキそれぞれを選定しました。



図-1 滑山国有林の位置図(赤色)

(2) 調査方法

調査方法は、新元重山国有林試験地を基準として同様の方法で調査することになりました。

標準地調査の要領で、区域内立木の1.2m高の直径、3.2mの直径、樹高を測定(写真-3)しました。これらの調査結果から、ha当本数、形状比、元玉となり得る部分の細り率、Ryを算出しました。



写真-3 測定状況

3 調査結果のまとめ

表-1は広島森林管理署管内の新元重山国有林における試験結果です。表の上2段が3,000本/ha植栽、下2段が2,000本/ha植栽のデータです。形状比、細り率を見ても生育に大きな違いは見受けられないという結果が得られています。

表-1 新元重山国有林(広島署管内)試験地結果※平成14年度研究発表収録集より抽出

林小班	林齢 (調査 時点)	植栽本数	樹種	平均直径	平均3.2m 高直径	平均樹高	ha当本数	形状比	細り率 (%)	Ry
755ろ	29	3,000	スギ	19.3		17.4	1,681	90	92.9	0.82
755ち2	30	3,000	ヒノキ	17.1		15.3	2,100	89	92.9	0.88
755ろ	29	2,000	スギ	20.3		19.3	1,660	84	92.4	0.79
755ち2	30	2,000	ヒノキ	17.8		15.2	1,788	85	96.8	0.81

表-2は滑山国有林の試験地結果です。形状比を見るとどの林分においてもおよそ70以下となっており、望ましいと言われる数値に近いものが出ており、3,000本/ha、2,000本/ha植栽に大きな違いはありません。細り率は2,000本/ha植栽箇所のヒノキ林分ではうらごけとなっていますが、若齢であるため、これからの生育に期待ができます。この結果から、滑山国有林においても、3,000本/ha植栽と2,000本/ha植栽が同程度の生育をしていることが確認できました。

表-2 滑山国有林の試験地結果

林小班	林齢 (調査 時点)	植栽本数	樹種	平均直径	平均3.2m 高直径	平均樹高	ha当本数	形状比	細り率 (%)	Ry	本数残 存率 (%)
3ち	26	3,000	スギ	18.52	17.78	11.78	2,547	63.6	96.0	0.77	85
3ち	26	3,000	ヒノキ	14.29	13.31	9.57	2,849	67	93.1	0.65	95
23よ	16	2,100	スギ	13.27	11.73	8.68	1,760	65.4	88.4	0.5	84
12く	16	2,100	スギ	20.3	18.9	14.3	1,362	70.4	93.1	0.64	65
29な	15	2,100	ヒノキ	13.1	11.3	9.1	2,100	69.5	86.3	0.52	100
21ろ	18	2,200	ヒノキ	15.17	12.82	9.85	2,200	64.9	84.5	0.61	100

4 コストの削減について

(1) 植栽本数による削減 (表-3)

裸苗の植栽本数を 3,000 本/ha 植栽から 2,000 本/ha 植栽へ変更することで 1,000 本/ha 分の苗木代と植え付けコストが削減され、ha あたり 172 千円の削減となりました。

表-3 植栽本数による削減 (山口森林管理所管内の国有林データから算出)

ha当たりのコスト	苗木代(裸苗) @84.6円	植え付けコスト (運搬・植え付け)	計	備考
3,000本植栽(従来)	253,800円	278,400円	532,200円	
2,000本植栽	169,200円	191,400円	360,600円	
差額	△84,600円	△87,000円	△171,600円	32%削減

(2) 一貫作業システムの導入による削減 (表-4)

2,000 本/ha 植栽が導入された平成 16 年当時は地拵え・裸苗による植栽が一般的でした。近年では、伐採から造林までを一体的に行うことのできる一貫作業システムが導入されています。植栽時期が限定されないコンテナ苗を伐採直後に植え付けることで地拵えを省略でき、低コスト化、作業の効率化を図ったものです。価格は裸苗の約 2 倍と高いですが、伐採から間を置かずに植栽ができることで、雑草が繁茂するまでの時間が長くなることから、1 年目の下刈を省略することができます。従来の作業と一貫作業システムの植え付けまでの経費を比較したときに、ha 当たり 152 千円の造林コストが削減できることとなります。

表-4 一貫作業システムの導入による削減 (山口森林管理所管内の国有林データから算出)

ha当たりのコスト	地拵	植栽	苗木	計	備考
2,000本植栽 (従来)	295,800円	人力運搬 191,400円	裸苗 169,200円	656,400円	
2,000本植栽 (一貫作業システム)	0円	人力運搬・機械運搬可 121,800円	コンテナ苗 383,000円	504,800円	
差額	△295,800円	△69,600円	213,800円	△151,600円	23%削減


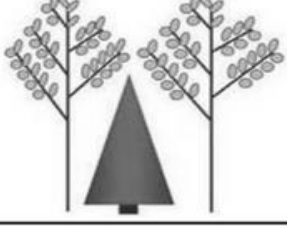
(3) 下刈り省略化による削減

下刈りは植栽後 1 年目から 5 年間行っていました。先に説明した一貫作業システムの導入により初年度の下刈りが省略可能となり、その後は下刈り実施の判断を C 区分判定表 (図-2) により行い、現地に合わせた回数を実施することで下刈り回数の削減を進める取り組みがなされています。

従来の下刈り 5 回行った場合と、2 回省略した場合とで ha 当たり 139 千円の削減ができることとなります。今後、2.5 回までに減らしていく取組が行われていますが、山口所においては、3 年目に 1 回、最終年度に 1 回の計 2 回で下刈りを完了できる箇所もあり、さらなる削減が期待できます。

従来：植栽(裸苗)→下刈(毎年・通算5回)

現在：植栽(無地拵・コンテナ苗)→初年度下刈り省略～現地の状況に応じて実施を判断。

C1	C2	C3
		
樹冠の梢端が雑草木から露出 【下刈省略】	樹冠の梢端と雑草木の高さが同じ 【下刈省略を検討】	樹冠が雑草木に埋もれている 【下刈を実施】

図－2 C区分判定

(4) まとめ

2,000本/ha植栽が導入された当時と一貫作業システムを導入した現在のコストを比較してみると、下刈り回数の削減によりおよそ29%の造林コストが削減されていることが分かります。今後、1,500本/ha植栽へ移行した場合には、さらに下刈り回数を削減することにより一貫作業システムの場合には21%のコスト削減を見込むことができます。(表－5)

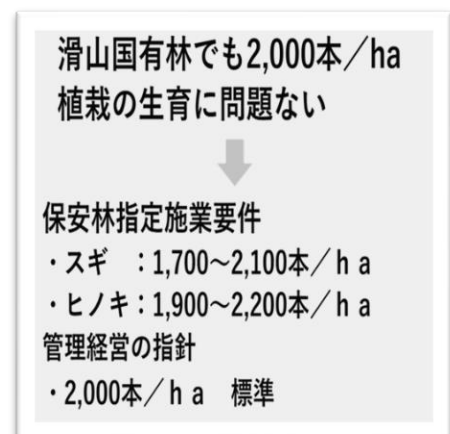
表－5 造林コスト削減のまとめ(山口森林管理所管内の国有林データから算出)

ha当たりコスト	地拵	植栽	苗木	下刈	合計	削減率
3,000本植栽(従来)	295,800円	人力運搬 278,400円	裸苗 253,800円	5回 348,000円	1,176,000円	
2,000本植栽(従来)	295,800円	人力運搬 191,400円	裸苗 169,200円	5回 348,000円	1,004,400円	↓ 29%
2,000本植栽 【一貫作業システム】	0円	人力運搬 (機械も可) 121,800円	コンテナ苗 383,000円	3回 208,800円	713,600円	
1,500本植栽 【一貫作業システム】	0円	人力運搬 (機械も可) 104,400円	コンテナ苗 287,250円	2.5回 174,000円	565,650円	↓ 21%

5 考察

(1) 管理経営の指針や保安林指定施業要件の変更

検証の結果、滑山国有林においても2,000本/ha植栽が3,000本/ha植栽と同程度の生育をしていることが確認され、今後、1,500本/ha本植栽に取り組むうえでの後押しとなりました。しかしながら、滑山国有林はほとんどが水源涵養保安林に指定されており、指定施業要件は最低でもスギが1,700本/ha、ヒノキが1,900本/haとなっています。また、管理経営の指針では、2,000本/haが標準とされているため、これを下回る植栽ができない状況にあります。これは、山口所だけで取り組めることではありません。今後、保安林指定施業要件や管理経営の指針(図－3)の変更について、林野庁も含めた検討が必要となります。



図－3

(2) 植栽間隔が広がる事の懸念

調査箇所の一部では、つる類が繁茂(写真-4)しており、2,100本/ha植栽したところ1,400本/haまで減少していました。植栽間隔が1.8mから2.2mに広がったことに起因しているかは定かではありませんが、今後1,500本/ha植栽を検討していくうえで、下刈や除伐といった保育作業の必要性の判断が重要になってくるのではないかと考えます。



写真-4 灌木やツル類による影響

(3) 成長の早さが期待できる苗木を検討

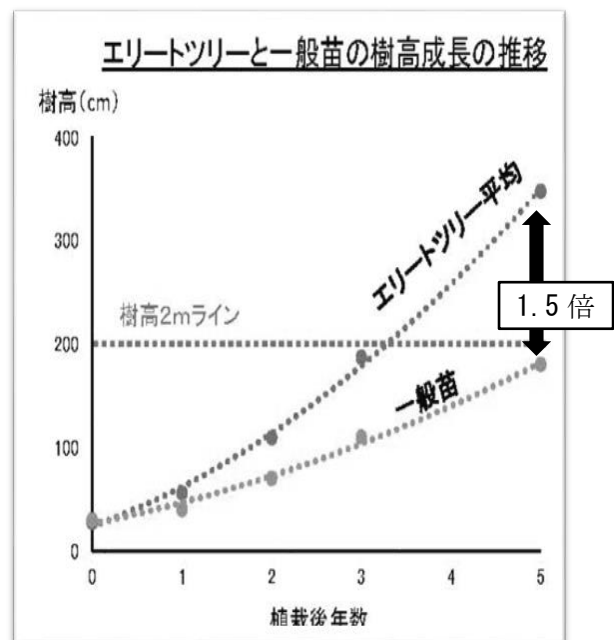
大苗や中苗を導入することにより、さらに下刈りを省略することが可能と考えられます。滑山国有林のようにシカ被害がなく、ウサギ被害が甚大な箇所においては、はじめから大きな苗木を導入することで獣害対策が不要になる可能性も期待できます。

ただし、大苗は運搬・植栽コストが通常よりもかかり増しになるため、条件に応じて導入を検討する必要があります。

またエリートツリー(特定母樹由来苗木)などの初期成長の早さが期待できる苗木(写真-5)を導入することで、下刈省略による造林コストの削減が期待できると考えます。成長速度が1.5倍(図-4)と言われており、順調に活着すれば下刈回数の削減が期待できます。



写真-5 森林総合研究所林木育種センター関西育種場より提供



※林野庁「再造林の推進」より抜粋

図-4 エリートツリーと一般苗木の樹高成長の推移

(4) 獣害対策におけるコスト削減が課題

滑山国有林においては、ウサギの食害による被害が多く見受けられており、防護柵や単木保護管の設置を行っています。獣害対策コストの削減が昨今の大きな課題です。

現在行っている取り組みのひとつが支柱の代わりに立木を利用する方法（写真－6）です。他に削減の可能性として考えられることは、ネットの素材を変更することです。

現在、使用しているネットは高さ1m、5cm目合いのもので、全面にステンレスが入っていますが、月1回程度の点検において、ウサギがネットを噛み切ろうとした形跡が確認されていないことから、ステンレスが入っていないものに変更することで低価格で同等の効果が得られると推察されます。ネットの種類も多くあるため、一概にはいえませんが、資材費を100m当たり1/3程度に抑えることが可能と考えます。



ウサギ防護柵（立木支柱）

写真－6 立木を使用した柵の設置



写真－7 単木保護管の設置状況

その他の対策として、単木保護管（写真－7）を設置していますが、現在使用している保護管はプラスチック製の1組約500円のもので、1本1本を保護するため効果は高く日常点検の手間は少ないと感じています。

しかし、撤去に多大な費用がかかることが課題の1つです。そのため、生分解性の支柱や結束具、ネット状のものを使用し、撤去の手間を少しでも減らす工夫が必要であるといえます。

6 今後の取組

1,500本植栽に向けて林野庁をはじめ各局で取組が進められているところですが、地形や植生などの自然条件に応じて取捨選択をしながら、より低コスト造林事業を進めていけるよう取り組んでまいりたいと考えています。

7 参考文献

- (1) 植栽本数の違いによる成林状況の一考察、岩田幸治、村上隆史、P26～32
- (2) 「スギ・ヒノキ・アカマツにおける低密度植栽のための技術指針」令和3年度改訂版、林野庁
- (3) 資料6、「再生林の推進」令和2年10月、林野庁