

3-2-2. 近畿・中国地方

(1) 三重県 大紀町（ヒノキ）（No.5）

① 実証試験地の概要

平成 28（2016）年 2 月に、三重県大紀町の実証試験地（0.9ha）に 1,600 本/ha、2,500 本/ha の 2 つの植栽密度区を設け、ヒノキ 150cc コンテナ苗（実生苗）を計 1,800 本植栽した。実証試験地の概要（表 3-47）と位置図（図 3-34）を以下に示す。

本実証試験地の周辺にはシカが多数生息していることが確認されており、平成 27（2015）年度にシカ柵の設置を行った。しかし、平成 28（2016）年度 12 月にシカによる植栽木への食害がほとんどの植栽木に確認されており、シカ柵には数箇所ピンが確認された。また、平成 30（2018）年 11 月の調査時には、倒木の発生によりシカ柵の破損が確認された。

表 3-47 実証試験地の概要（三重県大紀町）

実証試験地	三重県大紀町崎		
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗（実生苗）		
植栽密度	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.50ha	0.40ha	0.90ha
植栽本数	800 本	1,000 本	1,800 本
気温/ 降水量	15.7℃（年平均気温） / 2,261.6mm（年降水量）（平年値、南伊勢）		
標高/ 傾斜/ 方位	170～240m / 36～46° / N、NW、S		
土壌	褐色森林土		
土地所有者	個人所有者		
植栽実施者	大紀森林組合		
植栽日	平成 28（2016）年 2 月 16～18 日（前生林分の伐採は平成 17 年 10 月）		



図 3-34 実証試験地の位置（左）と様子（右）（三重県大紀町）

② 調査プロットの概要

1,600 本/ha の植栽密度区に 3 つ、2,500 本/ha の植栽密度区に 2 つ、合計 5 つの調査プロットを設定し、調査プロット内の植栽木、計 180 本（1,600 本/ha : 107 本、2,500 本/ha : 73 本）を調査対象木とした。（図 3-35、表 3-48）

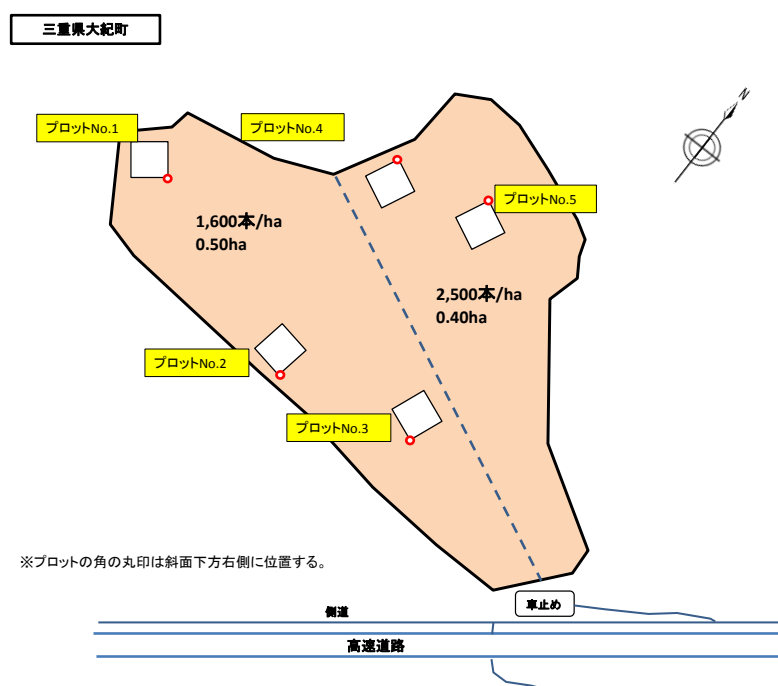


図 3-35 調査プロットの位置図（三重県大紀町）

表 3-48 調査プロットの概要（三重県大紀町）

植栽密度	プロット No.	プロット面積 (m ²)	調査本数	備 考
1,600 本/ha	No. 1	300.9	36 本	斜面上部に設置
	No. 2	372.8	40 本	斜面中部に設置
	No. 3	222.4	31 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No. 4	160.9	37 本	斜面上部に設置
	No. 5	166.0	36 本	斜面中部に設置
合計			180 本	

下刈り実施日および下刈り実施の有無は表 3-49、表 3-50 のとおりである。

基本的に全ての調査プロットで下刈りを実施するものとしたが、平成 28（2016）年度においては試験的に 2 つの調査プロット（No. 2, 5）で下刈りを実施しなかった。

表 3-49 下刈りの実施日（三重県大紀町）

年度	下刈り実施日
平成 27（2015）	—（植栽年）
平成 28（2016）	8 月 18～24 日
平成 29（2017）	8 月 22 日～9 月 4 日
平成 30（2018）	7 月 9～19 日
令和 元（2019）	7 月 31 日～8 月 29 日
下刈り実施者	大紀森林組合

表 3-50 下刈り実施の有無（三重県大紀町）

植栽密度	プロット No.	H28（2016） 下刈り	H29（2017）～ R 元（2019） 下刈り
1,600 本/ha	No.1	有	有
	No.2	無	有
	No.3	有	有
2,500 本/ha	No.4	有	有
	No.5	無	有

③ 追跡調査結果

夏季調査および秋冬季調査の実施日は表 3-51 のとおりである。なお、本実証試験地は平成 28（2016）年度の時点でほとんどの植栽木が食害を受けていることから、健全木として採用している植栽木のデータ数が極端に少ない。そのため以降のデータについて、植栽木の樹高や地際直径などの数値は参考値として整理している。

表 3-51 調査実施日（三重県大紀町）

年度	夏季調査	秋冬季調査
平成 27（2015）	—	平成 28（2016）年 2 月 17 日
平成 28（2016）	—	平成 28（2016）年 12 月 15 日
平成 29（2017）	平成 29（2017）年 8 月 3 日	平成 29（2017）年 11 月 15 日
平成 30（2018）	平成 30（2018）年 7 月 25 日	平成 30（2018）年 11 月 27 日
令和 元（2019）	令和 元（2019）年 7 月 23 日	令和 元（2019）年 10 月 23 日

【活着率、生存率、枯死率および枯死原因】

植栽直後から令和元（2019）年度までの各調査プロットの植栽木の生存および枯死の状況は表 3-52 のとおりである。

活着率は植栽密度間で大きな差が見られなかった。平成 28（2016）年度に試験的に下刈りを実施しなかったプロット 2 でススキの繁茂が激しくなり、生存率が 50%以下と低い値を示している。同じく平成 28（2016）年度に下刈りを省略したプロット 5 では生存率は約 94%と高かったが、プロット 2 ほどススキの繁茂が激しくなかったためと考えられる。

表 3-52 活着率、生存率、枯死率および枯死原因（三重県大紀町）

プロット	植栽密度 (本/ha)	設定本数 (本)	枯死本数(本)					活着率 (%)	生存率 (%)	枯死率 (%)
			H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)	合計			
1	1,600	36	1 (枯れ)	0	0	3 (シカ食害3)	4	97.2	88.9	11.1
2	1,600	40	4 (枯れ4)	7 (枯れ6・消失1)	7 (枯れ4・消失3)	3 (シカ食害3)	21	90.0	47.5	52.5
3	1,600	31	2 (枯れ2)	1 (枯れ1)	3 (枯れ2・消失1)	1 (シカ食害)	7	93.5	77.4	22.6
4	2,500	37	1 (枯れ1)	1 (枯れ1)	0	1 (枯れ)	3	97.3	91.9	8.1
5	2,500	36	0	0	2 (シカ食害1・枯れ1)	0	2	100.0	94.4	5.6

※活着率は植栽翌年の数値である

※生存率は令和元（2019）年度時点の数値である

【成長状況】

植栽直後から令和元（2019）年度までの植栽木の成長状況は表 3-53、図 3-36、図 3-37 および写真 3-22 のとおりである。

成長状況を植栽密度間で比較したところ、平均樹高、平均胸高直径ともに植栽密度間で大きな差が見られ、1,600 本/ha 区で高い数値を示した。前述のとおり基となるデータ数が少ないためあくまで参考値としているものの、成長量に差が生じた要因として斜面方位が挙げられ、1,600 本/ha 区（南～南南東向き斜面）と 2,500 本/ha 区（北向き斜面）で斜面方位が異なることが影響したと考えられる（写真 3-23）。

表 3-53 植栽木の成長状況（三重県大紀町）

1,600本/ha						
三重県大紀町		H27(2015)	H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	49.8±6.8	48±10.6	60.9±22.6	116.4±36.3	179.4±11.7
	最小値	27.7	22.5	28.1	40.8	162.0
	最大値	64.6	80.0	122.5	152.0	193.5
地際直径(cm)	平均値	0.5±0.1	0.7±0.1	0.9±0.2	1.7±0.6	3.2±1.1
	最小値	0.4	0.5	0.4	0.8	2.0
	最大値	0.8	1.0	1.5	2.7	5.2
形状比	平均値	104.7±13.3	65.5±12.1	69±17.5	69.6±13.8	61.7±15.8
	最小値	69.3	40.0	40.1	51.0	35.6
	最大値	142.5	100.0	109.2	88.5	84.8
2,500本/ha						
三重県大紀町		H27(2015)	H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	43.9±7.8	47.2±10.8	67.3±22.3	74.6±35.3	107.8±67.5
	最小値	25.2	23.0	32.1	49.0	54.8
	最大値	62.0	87.0	129.0	161.5	222.0
地際直径(cm)	平均値	0.4±0	0.7±0.1	0.9±0.2	1.3±0.4	1.8±0.9
	最小値	0.4	0.5	0.5	0.8	1.0
	最大値	0.5	0.9	1.4	2.1	3.4
形状比	平均値	100.6±18.5	69.1±13.3	78.2±24	57.9±14	57.7±5.8
	最小値	56.4	45.7	33.1	40.7	50.0
	最大値	134.8	116.0	168.5	78.0	65.5

※平均値の項目において、±の後の数値は標準偏差を示す

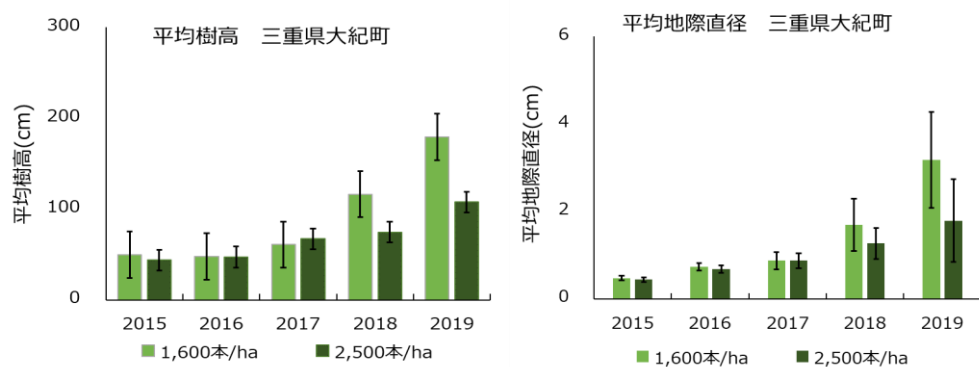


図 3-36 植栽木の平均樹高（左）と平均地際直径（右）の推移（三重県大紀町）

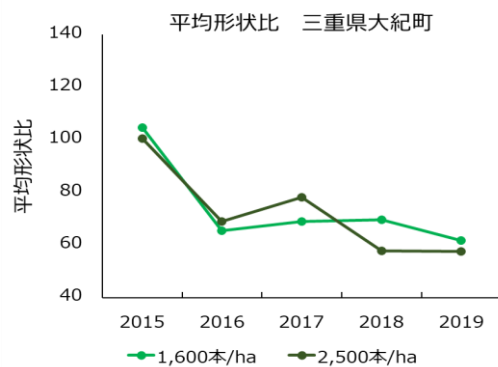


図 3-37 植栽木の形状比の推移（三重県大紀町）



写真 3-22 1,600 本/ha 区の状況（令和元（2019）年 10 月）



写真 3-23 1,600 本/ha 区と 2,500 本/ha 区の位置関係

【雑草木との競合関係】

植栽木と雑草木の平均樹高の調査結果を図 3-38 に、競合状態の調査結果を図 3-39 に示す。また令和元（2019）年における植生調査の結果を表 3-54、写真 3-24 に示す。

植栽密度間で植栽木と雑草木の平均樹高については、前述のとおり植栽木のデータが少ないため参考として掲載している。

植栽木と雑草木の競合状態の比較では、令和元（2019）年の時点でどの植栽密度も競合状態 C4 が 5 割を超えており、植栽後 4 年が経過しても多くの植栽木が競争に負けている結果となった。

雑草木の種組成については、どの植栽密度区もススキの繁茂が激しく、植被率も高い。

以上より、どの植栽密度区も多くの植栽木が雑草木との競争に負けているため、植栽後 4 年が経過した時点での下刈りの終了の判断は、植栽密度にかかわらず難しい。

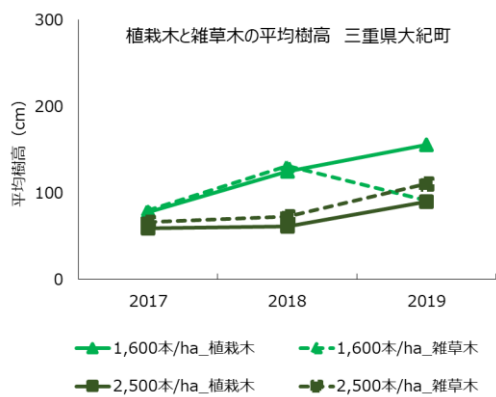


図 3-38 植栽木と雑草木の平均樹高
(三重県大紀町)

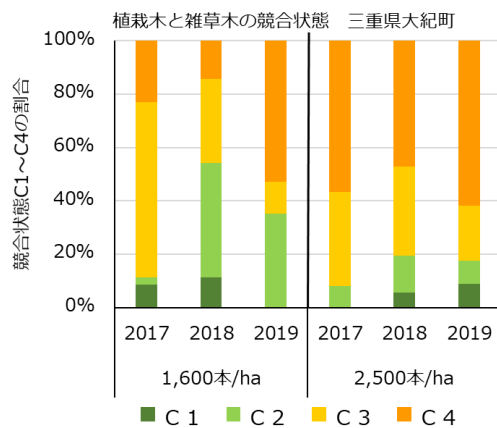


図 3-39 植栽木と雑草木の競合状態
(三重県大紀町)

表 3-54 植生調査の結果 (三重県大紀町)

プロット	植栽密度 (本/ha)	区分	R元 (2019)		
			主な優占種	植被率	その他：特徴的な出現種
1	1,600	低木層 (高さ1.0m以上)	ススキ タケニグサ スギ	40%	・ソヨゴ・ナガバモミジイチゴ ・イズセンリョウ
		草本層 (高さ1.0m未満)	ウラジロ ナガバモミジイチゴ サルトリイバラ	60%	・スギ・ツルsp・マメ科sp ・ヒイラギ・ヒサカキ ・アカメガシワ
4	2,500	低木層 (高さ1.0m以上)	ススキ タケニグサ スギ	50%	・ナガバモミジイチゴ
		草本層 (高さ1.0m未満)	ワラビ ヒサカキ サルトリイバラ	40%	・シシガシラ・ベニシダ・スギ ・ヒイラギ・ナガバモミジイチゴ ・シダsp・イタドリ・ススキ



プロット 1



プロット 4

写真 3-24 植生調査プロットの状況 (令和元 (2019) 年 7 月)

④ 下刈り実証調査結果

【下刈り作業時間の計測結果】

各調査プロットにおける下刈り作業時間の計測結果を表 3-55 に、植栽密度別にまとめた結果を図 3-40 に示す。

ヘクタールあたりの下刈り作業時間に換算して比較したところ、2,500 本/ha 区で 33.0 時間、1,600 本/ha 区で 43.3 時間となり、低密度植栽区である 1,600 本/ha 区で下刈り作業時間が 10 時間ほど長くなる傾向が見られた。要因としては、後述する現場作業員へのヒアリングから、1,600 本/ha 区でススキの繁茂が激しかったこと、地形の複雑さ、残材の多さなどが挙げられた。

表 3-55 各プロットの下刈り作業時間（三重県大紀町）

プロット	植栽密度 (本/ha)	傾斜 (度)	プロット 面積 (㎡)	H30(2018)		R元(2019)	
				下刈り作業時間 (分)	1ha当たりの 下刈り作業時間(時間)	下刈り作業時間 (分)	1ha当たりの 下刈り作業時間(時間)
1	1,600	35	300.9	64.3	35.6	78.42	43.4
2	1,600	26	372.8	98.9	44.2	81.75	36.5
3	1,600	29	222.4	59.7	44.7	82.42	61.8
4	2,500	27	160.9	25.6	26.5	29.50	30.6
5	2,500	41	166.0	33.8	33.9	40.73	40.9

※棒グラフは、各実証試験地において最も下刈りに時間がかかった調査プロットを 100%としたときの、各調査プロットにおける割合を示す。

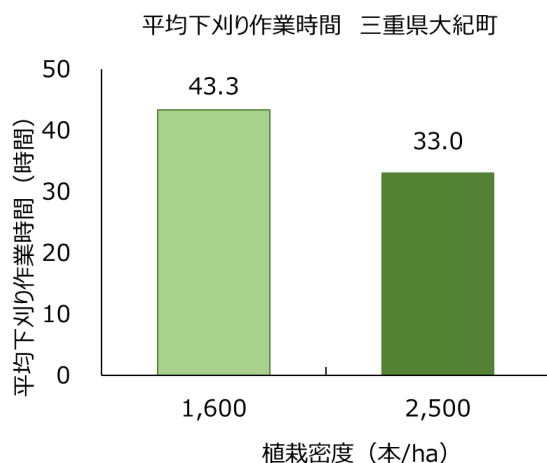


図 3-40 植栽密度別の平均下刈り作業時間（岩手県盛岡市、ヘクタールあたり）

【下刈り作業におけるヒアリング結果】

下刈り実施後に現場作業員へヒアリングを行った。結果の概要は以下のとおりである。

～平成 30（2018）年度～

- ・プロット 1（1,600 本/ha 区）では、地形が入り組んだ窪地があり、窪地を避ける必要があった。また、残材が多く、下刈り作業の妨げとなった。
- ・プロット 4・5（2,500 本/ha 区）では、残材がまとめてあり作業しやすかった。
- ・通常の植栽間隔は 1.2m であり、植栽間隔 3 m に慣れていなかった。
- ・植栽間隔 3 m は広く、植栽木が予想した位置に見つからないと誤伐したかと不安になった。ただし、植栽間隔が広いと下刈り作業時の動きの自由度は高かった

～令和元（2019）年度～

- ・ススキの繁茂が激しく、低密度植栽区では植栽木が見つけ辛かった。また、そのような場所では誤伐を避けるために二度刈りを行った。

⑤ 植栽密度別の初期保育コスト分析結果

【初期保育コスト】

地拵えから令和元（2019）年の下刈り（4回目）までのヘクタールあたり初期保育コストは表 3-56 のとおりである。本実証試験地は、前生林分の伐採から 10 年が経過していたため、平成 27（2015）年度の地拵え時には侵入木が多く存在していた。また、一部は急傾斜となっているため、地拵え、植栽ともに生産性が上がらなかった。

3,000 本/ha の 4,088,853 円と比較すると、2,500 本/ha では 3,932,511 円、1,600 本/ha では 4,099,072 円となり、3,000 本/ha と比較して 2,500 本/ha ではヘクタールあたり約 16 万円（4％）のコスト削減、1,600 本/ha ではヘクタールあたり約 1 万円のコスト増加となった。

1,600 本/ha でコストが増加した要因として下刈り作業に時間がかかったことが挙げられる。この結果から、下刈り作業に時間がかかり、下刈りコストが大きくなるような実証試験地では、低密度植栽によるコスト削減がうまく進まない可能性があることが分かった。

表 3-56 初期保育コスト（三重県大紀町）

三重県大紀町	単価	3,000本/ha	2,500本/ha	1,600本/ha
地拵え費		576,000円	576,000円	576,000円
苗木購入費	184円/本	552,000円	460,000円	294,400円
植栽労務費	77円/本	231,000円	192,500円	123,200円
シカ柵設置費(400m)	1,933円/m	773,200円	773,200円	773,200円
諸経費など		638,730円	638,730円	638,730円
下刈り1年目		269,278円	263,998円	346,024円
下刈り2年目		334,789円	328,225円	430,207円
下刈り3年目		356,928円	349,929円	458,655円
下刈り4年目		356,928円	349,929円	458,655円
合計		4,088,853円	3,932,511円	4,099,072円
コスト削減		—	4%	0%

※「地拵え費」、「苗木購入費」、「植栽労務費」、「諸経費など」は実際に掛かったコストである

※「諸経費など」には資材費、森林保険料を含む

※下刈りコストは、④下刈り実証調査結果を基に算出した

⑥ 現地写真（遠景）

	
施業前（平成 28（2016）年 1 月）	地拵え後（平成 28（2016）年 1 月）
	
平成 29（2017）年 8 月	平成 29（2017）年 11 月
	
平成 30（2018）年 7 月（下刈り後）	平成 30（2018）年 10 月
	
令和元（2019）年 7 月	令和元（2019）年 10 月

写真 3-25 実証試験地の様子（遠景、三重県大紀町）

⑦ 現地写真（近景）

	
平成 29（2017）年 8 月	平成 29（2017）年 11 月
	
平成 30（2018）年 7 月	平成 30（2018）年 10 月
	
令和元（2019）年 7 月	令和元（2019）年 10 月

写真 3-26 実証試験地の様子（近景、三重県大紀町）