

3-3-3. 近畿・中国地方

(1) 岡山県 吉備中央町（ヒノキ）(No.14)

① 実証試験地の概要

平成 28（2016）年 12 月 14 日に、岡山県加賀郡吉備中央町の実証試験地（0.86ha）に 1,100 本/ha、1,600 本/ha、2,500 本/ha の 3 つの植栽密度区を設け、ヒノキ 150cc コンテナ苗を計 1,491 本植栽した。

実証試験地の概要（表 3-140）と位置図（図 3-98）は以下のとおりである。

表 3-140 実証試験地の概要（岡山県吉備中央町）

実証試験地	岡山県加賀郡吉備中央町加茂山国有林			
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗（実生苗）			
植栽密度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.29ha	0.39ha	0.37ha	0.86ha
植栽本数	323 本	468 本	700 本	1,491 本
気温/ 降水量	12.1℃（年平均気温） / 1,354.3mm（年降水量）（平年値、新見）			
標高/ 傾斜/ 方位	350～370m / 10～20° / SE～SW			
土壌	褐色森林土壌			
土地所有者	国有林			
植栽実施者	岡山森林組合			
植栽日	平成 28（2016）年 12 月 14 日（前生林分の伐採は平成 27（2015）年）			

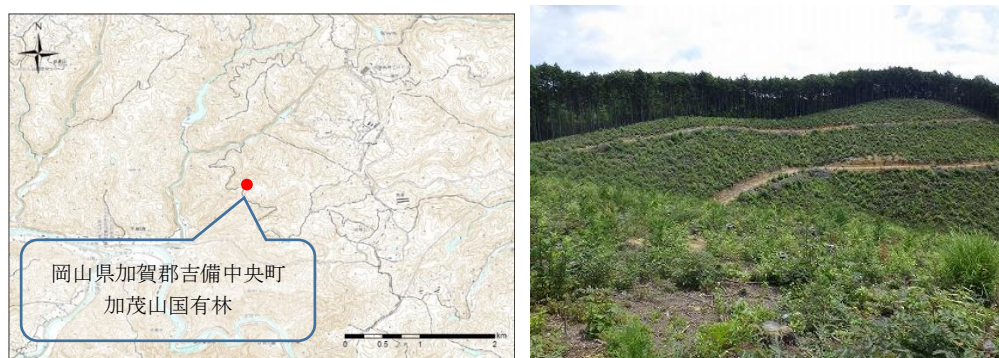


図 3-98 実証試験地の位置（左）と様子（右）（岡山県吉備中央町）

② 調査プロットの概要

3つの植栽密度区に、それぞれ2つの調査プロットを設定し、調査プロット内の植栽木、216本（1,100本/ha：72本、1,600本/ha：72本、2,500本/ha：72本）を調査対象木とした（図3-99、表3-141）。

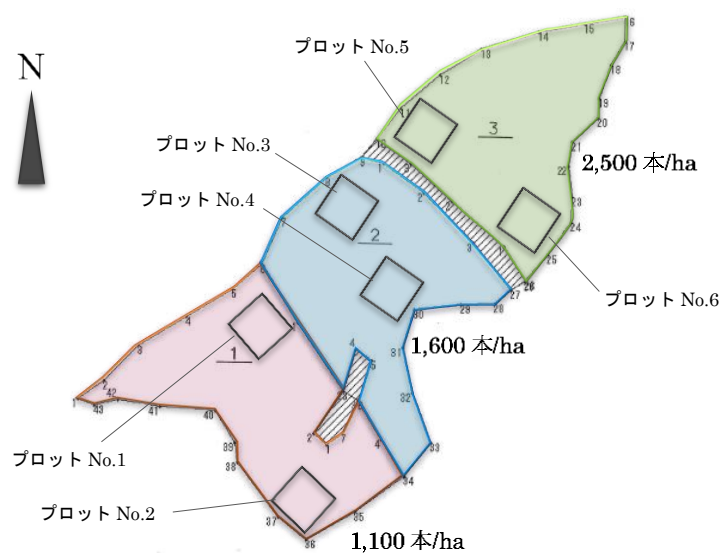


図 3-99 調査プロットの位置図（岡山県吉備中央町）

表 3-141 調査プロットの概要（岡山県吉備中央町）

植栽密度	プロット No.	プロット面積 (m ²)	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No. 1	351.3	36 本	斜面上部に設置
	No. 2	393.6	36 本	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No. 3	248.4	36 本	斜面上部に設置
	No. 4	269.7	36 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No. 5	154.7	36 本	斜面上部に設置
	No. 6	154.7	36 本	斜面下部に設置
合計			216 本	

下刈り実施日および下刈り実施の有無は表 3-142、表 3-143 のとおりである。本実証試験地では全ての調査プロットで下刈りを実施している。

表 3-142 下刈りの実施日（岡山県吉備中央町）

年度	下刈り実施日
平成 28 (2016)	— (植栽年)
平成 29 (2017)	8 月 17～25 日
平成 30 (2018)	8 月 21 日
令和 元 (2019)	7 月 9～10 日
下刈り実施者	岡山森林組合

表 3-143 下刈り実施の有無（岡山県吉備中央町）

植栽密度	プロット No.	H29 (2017) ～ R 元 (2019) 下刈り
1,100 本/ha	No. 1	有
	No. 2	有
1,600 本/ha	No. 3	有
	No. 4	有
2,500 本/ha	No. 5	有
	No. 6	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 3-144 のとおりである。

表 3-144 調査実施日（岡山県吉備中央町）

年度	夏季調査	秋冬季調査
平成 28 (2016)	—	平成 28 (2016) 年 12 月 16 日
平成 29 (2017)	平成 29 (2017) 年 7 月 24 日	平成 29 (2017) 年 12 月 5 日
平成 30 (2018)	平成 30 (2018) 年 8 月 21 日	平成 30 (2018) 年 10 月 30 日
令和 元 (2019)	令和 元 (2019) 年 7 月 3 日	令和 元 (2019) 年 11 月 1 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 3-145 のとおりである。

活着率（植栽翌年の生存率）は、どの調査プロットも約 95～100%と高い数値を示し、植栽密度間でほとんど変わらなかった。

令和元（2019）年時点での生存率は、2,500 本/ha 区のプロット 5 を除き、80～100%となっており、植栽密度間では大きな差は見られなかった。プロット 5 で枯死が多かったことについて、局所的な雑草木の繁茂による影響などが考えられるが、原因の特定は難しい。

表 3-145 活着率、生存率、枯死率および枯死原因（岡山県吉備中央町）

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 (%)
			H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)	合計			
1	1,100	36	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0
2	1,100	36	0	3 (枯れ)	0	3	100.0	91.7	8.3
3	1,600	36	1 (誤伐1)	2 (枯れ)	3 (枯れ2・獣虫害1)	6	97.2	83.3	16.7
4	1,600	36	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0
5	2,500	36	2 (枯れ2)	10 (枯れ)	0	12	94.4	66.7	33.3
6	2,500	36	1(枯れ1)	1 (枯れ)	2 (枯れ2)	4	97.2	88.9	11.1

※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 3-146、図 3-100、図 3-101 および写真 3-60 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差が見られ、令和元（2019）年の平均樹高は 2,500 本/ha で約 128cm、1,600 本/ha で約 143cm、1,100 本/ha で約 164cm と、植栽密度が低くなるほど成長量が大きくなった。一方、平均形状比は植栽密度間でほぼ同じ傾向を示し、植栽直後 120 程度だった形状比は急激に減少し、令和元（2019）年度は 50 程度となった。

本実証試験地は未だ林冠閉鎖に至っておらず、植栽密度が植栽木の成長に影響したとは考えにくい。そのため立地環境など植栽密度以外の要因が影響した可能性がある。

表 3-146 植栽木の成長状況（岡山県吉備中央町）

1,100本/ha					
岡山県吉備中央町		H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	45.7±5.8	60.1±15.9	117.1±22.3	164.7±30.2
	最小値	33.5	36.5	68.5	89.5
	最大値	60.5	95.5	163.8	226.5
地際直径(cm)	平均値	0.4±0.1	0.7±0.3	2.1±0.5	3.5±0.9
	最小値	0.3	0.3	1.3	2.0
	最大値	0.8	1.3	4.3	6.0
形状比	平均値	119.3±20.3	92.3±20.4	58.3±10.3	47.9±7.7
	最小値	70.0	57.8	33.3	33.2
	最大値	181.7	145.7	83.1	67.1
1,600本/ha					
岡山県吉備中央町		H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	44±6.3	66.3±16.1	102.9±27.6	143.2±46.1
	最小値	30.0	20.4	51.5	57.7
	最大値	57.0	105.0	162.5	233.8
地際直径(cm)	平均値	0.4±0.1	0.9±0.2	1.8±0.5	2.8±0.9
	最小値	0.3	0.5	0.9	1.0
	最大値	0.5	1.4	3.3	5.2
形状比	平均値	119.7±20.1	77.5±11.7	57.4±8.5	51.3±8
	最小値	81.1	35.2	37.2	36.3
	最大値	178.1	101.4	79.3	70.1
2,500本/ha					
岡山県吉備中央町		H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)	R元(2019)
樹高 (cm)	平均値	42±5.8	64.1±11.8	93.3±23.9	128.4±42.2
	最小値	29.0	37.5	54.1	57.2
	最大値	56.7	88.0	138.5	198.3
地際直径(cm)	平均値	0.3±0.1	0.8±0.2	1.6±0.5	2.6±0.9
	最小値	0.2	0.5	0.8	1.0
	最大値	0.5	1.4	2.5	4.5
形状比	平均値	121.4±13.5	77.5±11.3	60±8.6	50.1±6.8
	最小値	93.8	50.5	42.4	35.7
	最大値	151.7	98.3	86.9	63.0

※平均値の項目において、土の後の数値は標準偏差を示す

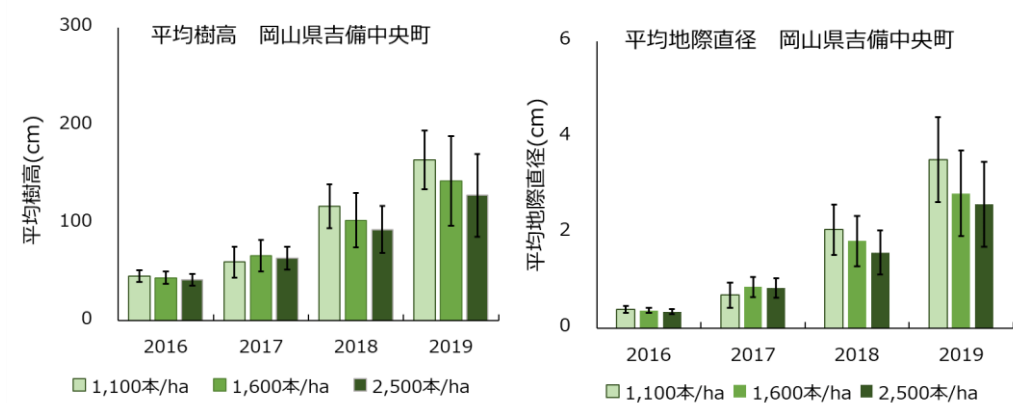


図 3-100 植栽木の平均樹高（左）と平均地際直径（右）の推移（岡山県吉備中央町）

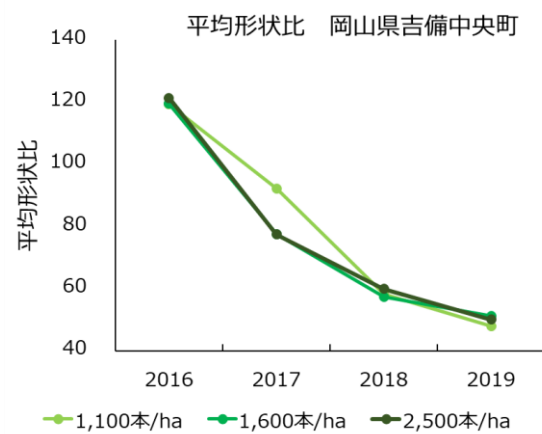


図 3-101 植栽木の形状比の推移（岡山県吉備中央町）



写真 3-60 1,100 本/ha 区の状況（令和元（2019）年 10 月）

【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 3-102 に、競合状態の調査結果を図 3-103 に示す。また令和元（2019）年における植生調査の結果を表 3-147、写真 3-61 に示す。

植栽密度間で植栽木と雑草木の平均樹高の比較をしたところ、植栽木の成長が良好だった 1,100 本/ha 区で、雑草木との樹高差が大きかった。一方で、植栽木の成長があまり良くなかった 2,500 本/ha 区では、雑草木との樹高差はほとんど開いていない。

植栽木と雑草木の競合状態を比較したところ、どの植栽密度区も植栽後 3 年が経過した令和元（2019）年の時点で競合状態 C 1 + C 2 の割合が 7 割以上となった。特に、1,100 本/ha 区では競合状態 C 1 + C 2 の割合が 10 割となっていた。

雑草木の種組成については、アカメガシワなどの落葉広葉樹類が見られ、植栽密度間で大きな差は見られなかった。

以上より、植栽木と雑草木の平均樹高に植栽密度間で違いが見られたが、本実証試験地は未だ林冠閉鎖に至っていないため、植栽密度の違いがこれらに影響したとは考えにくく、立地環境などその他の要因による影響が可能性として挙げられる。また、どの植栽密度区も競合状態 C 1 + C 2 が 7 割を超えているものの、植栽木と雑草木の平均樹高の差が下刈り終了に十分なほど開ききっているとは言えず、植栽後 3 年が経過した現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。

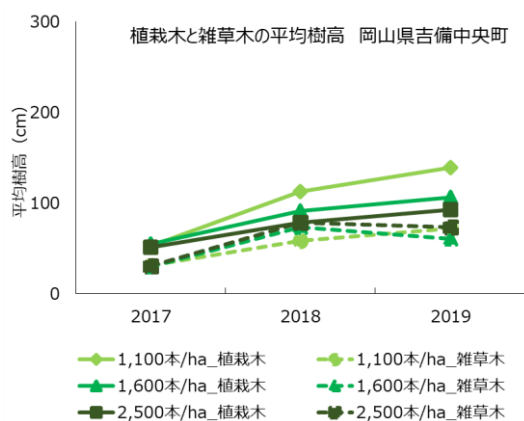


図 3-102 植栽木と雑草木の平均樹高
(岡山県吉備中央町)

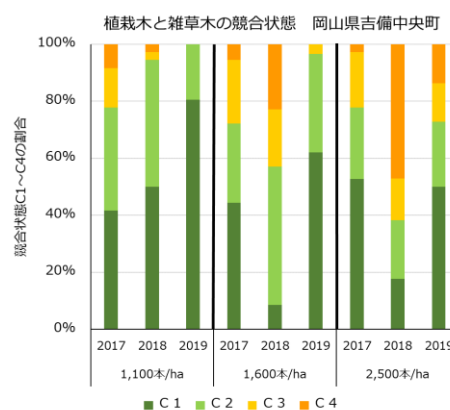


図 3-103 植栽木と雑草木の競合状態
(岡山県吉備中央町)

表 3-147 植生調査の結果（岡山県吉備中央町）

プロット	密度	区分	R元（2019）		
			主な優占種	植被率	その他：特徴的な出現種
1	1,100	低木層 （高さ0.6m以上）	アカメガシワ アラカシ サルトリイバラ	60%	・クマイチゴ・ヌルデ・モチツツジ
		草本層 （高さ0.6m未満）	－	－	－
3	1,600	低木層 （高さ0.6m以上）	アカメガシワ クマイチゴ ヌルデ	60%	・ヤブムラサキ・サルトリイバラ ・ネズミモチ・サカキ・ツゲ ・ススキ・ノダフジ・カラスザンショウ
		草本層 （高さ0.6m未満）	タケニグサ	－	－
5	2,500	低木層 （高さ0.6m以上）	ヌルデ ヤブムラサキ アカメガシワ	60%	・クマイチゴ・サルトリイバラ・モチツツジ
		草本層 （高さ0.6m未満）	ススキ オカトラノオ	5%	－



プロット 1



プロット 3



プロット 5

写真 3-61 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 3-148 に、植栽密度別にまとめた結果を図 3-104 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 19.2 時間、1,600 本/ha 区で 14.1 時間、1,100 本/ha 区で 15.9 時間となり、低密度植栽区の 1,600 本/ha 区および 1,100 本/ha 区で下刈り作業時間が短くなる傾向が見られた。

表 3-148 各プロットの下刈り作業時間（岡山県吉備中央町）

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	1,100	10	351.3	21.7	10.3	22.50	10.7
2	1,100	20	393.6	62.2	26.3	35.33	15.0
3	1,600	10	248.4	19.4	13.0	20.17	13.5
4	1,600	20	269.7	29.8	18.4	18.03	11.1
5	2,500	10	154.7	29.1	31.4	8.50	9.2
6	2,500	10	154.7	19.3	20.8	14.50	15.6

※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。

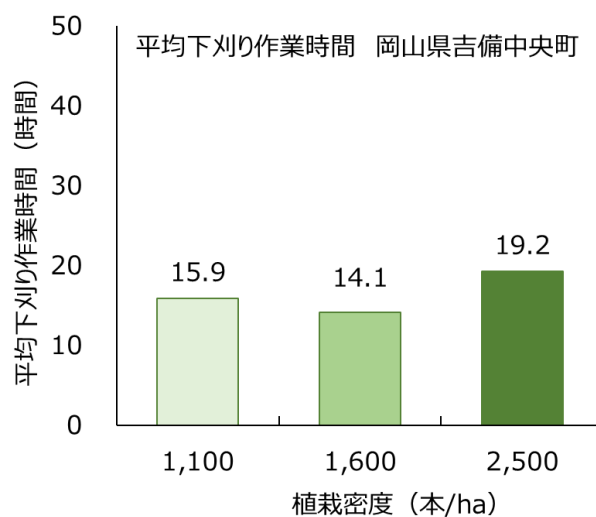


図 3-104 植栽密度別の平均下刈り作業時間（岡山県吉備中央町、ヘクタールあたり）

【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～

- ・多くは無いが、ツル巻きがあったため、手作業で取り除いた。
- ・本実証試験地は、雑草木は生育しているが、植栽木の成長が良好なため、植栽木を見つけやすかった。
- ・下刈り作業の難易は、植栽密度よりも地形要因のほうが大きい。

～令和元（2019）年度～

- ・下刈り作業時間に差が生じた理由として、雑草木の繁茂状況が異なることが考えられる。
- ・雑草木による植栽木への被圧が著しかったり、植栽木にツルが絡んでいたたりする場合は、折損の可能性があるため慎重な作業が求められる。
- ・植栽木が視認しやすく、植栽間隔よりも地形の方が作業時間への影響が大きい

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（3回目）までのヘクタールあたり初期保育コストは表 3-149 のとおりである。

3,000 本/ha の 2,635,442 円と比較すると、2,500 本/ha は 2,412,722 円、1,600 本/ha は 1,846,397 円、1,100 本/ha は 1,704,078 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 22 万円（8%）、1,600 本/ha ではヘクタールあたり約 78 万円（30%）、1,100 本/ha ではヘクタールあたり約 93 万円（35%）のコストが削減できることがわかった。

特に苗木購入費と植栽労務費の削減効果が大きく、それら二つを合わせた削減効果を 3,000 本/ha と比較すると、2,500 本/ha は 20 万円、1,600 本/ha は 58 万円、1,100 本/ha は 79 万円の削減となった。

表 3-149 初期保育コスト（岡山県吉備中央町）

岡山県吉備中央町	単価	3,000本/ha	2,500本/ha	1,600本/ha	1,100本/ha
地拵え費		432,800円	432,800円	432,800円	432,800円
苗木購入費	200円/本	600,000円	500,000円	320,000円	220,000円
植栽労務費	217円/本	651,000円	542,500円	347,200円	238,700円
シカ柵設置費		なし	なし	なし	なし
諸経費など		226,440円	226,440円	226,440円	226,440円
下刈り1年目		234,837円	230,232円	168,374円	189,805円
下刈り2年目		245,182円	240,375円	175,792円	198,167円
下刈り3年目		245,182円	240,375円	175,792円	198,167円
合計		2,635,442円	2,412,722円	1,846,397円	1,704,078円
コスト削減		—	8%	30%	35%

※「地拵え費」、「苗木購入費」、「植栽労務費」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）

	
平成 29（2017）年 7 月	平成 29（2017）年 12 月
	
平成 30（2018）年 8 月	平成 30（2018）年 10 月
	
令和元（2019）年 8 月	令和元（2019）年 10 月

写真 3-62 実証試験地の様子（遠景、岡山県吉備中央町）

⑦ 現地写真（近景）

	
平成 29（2017）年 7 月	平成 29（2017）年 12 月
	
平成 30（2018）年 8 月	平成 30（2018）年 10 月
	
令和元（2019）年 8 月	令和元（2019）年 10 月

写真 3-63 実証試験地の様子（近景、岡山県吉備中央町）