7. 植栽・保育に関するガイドラインの作成に向けた検討

7.1. ガイドライン作成の目的

多様で健全な森林への誘導や林業の成長産業化に向けて、早く大きく成長する早生樹への期待が高まっており、主伐後の再造林の実施のほか、農地として再生利用が困難な荒廃農地の森林としての利用に当たっても、多面的機能を発揮させる観点から、早生樹の本格的な利用に向けた取組を進めることが重要となっている。そのような中、早生樹に関する研究事業や実証調査が盛んになってきているが、本格的に研究等が開始されて日が浅く、育苗、植栽立地、施業体系等不明な点が多い。また、試験研究情報等も一元的に整理されていない。

本事業では、これまでの早生樹の植栽技術に関する情報の収集・分析及び既存の植栽地における生育状況、実証的な植栽による試験等を通して得られた結果を基に、早生樹利用による森林整備のための、植栽・保育に関するガイドラインを作成することを目的としており、昨年度は、ガイドラインの対象者や早生樹の位置づけ、樹種毎の留意点、荒廃農地における植栽について検討を行った。本年度は、昨年度の事業内容を踏まえ、ガイドラインについて骨子を検討・作成することとした。

7.2. ガイドラインの検討

最終年度（平成 31 年度）にガイドラインを作成するために、本年度はガイドラインの骨子を作成し、樹種ごとの中身について検討した。

7.2.1. 骨子

ガイドラインの骨子として、図 7-1 を提案した。

ガイドライン（骨子）（案）

１．背景等

早生樹の種苗生産や需要・供給について

２．対象者

行政の施策担当者

３．「早生樹」の位置づけ

４．植栽・保育情報の提供

（１）センダン

はじめに（植栽密度試験の理由等）

① 各植栽密度（200 本/ha・400 本/ha）の評価

② 芽かきについて（手法や時期、効果等について）

③ 植栽適地について

（２）コウヨウザン

はじめに（苗齢試験の理由等）

① 各苗齢（1 年生苗・2 年生苗）の評価

② 植栽適地について

（３）その他

① チャンチンモドキ（成長状況の評価）

② ヤナギ類（成長状況の評価）

図 7-1 ガイドラインの骨子（案）

7.2.2.　センダン

（1）はじめに

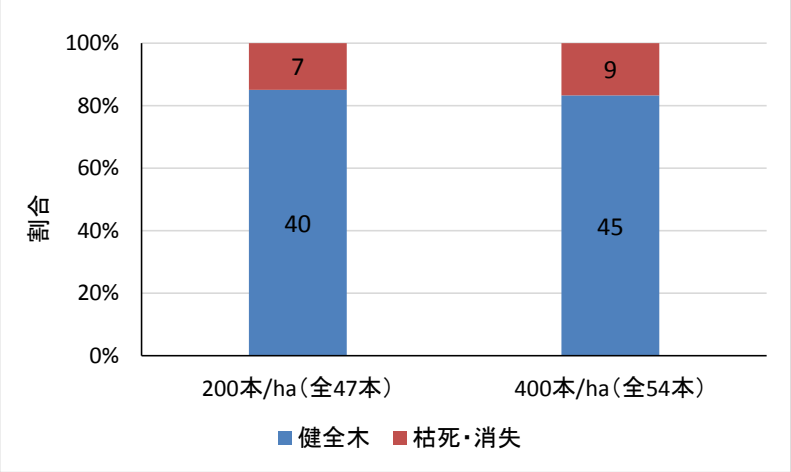
熊本県では、センダンの植栽密度を 400 本/ha（植栽間隔 5m×5m）としている。この密度に対して、単木当たりの葉量を更に増やし、より肥大成長を促進させ伐期を短縮させる視点から、200 本/ha（植栽間隔 7m×7m）の植栽密度による比較試験を実施した。植栽後の生育状況等の調査を定期的に実施するとともに、植栽、芽かき及び下刈り等の作業コストに関わる調査も併せて実施し、初期保育のあり方について考察した。

（2）各植栽密度（200 本/ha・400 本/ha）の評価

① 生育について

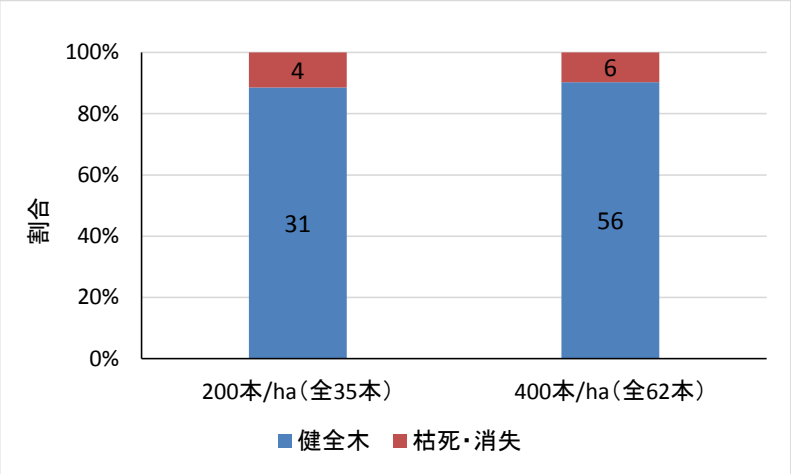
本事業の実証植栽地である熊本県天草市（平成 29 年度新規植栽地 No.4）及び宮崎県宮崎市（平成 29 年度新規植栽地 No.5）における植栽木の生存率を図 7-2～7-3 に示す。カイ二乗検定を行った結果、両区において P>0.05 で植栽密度による生存率の違いに有意差は見られなかった。

来年度、愛知県豊田市の植栽地（平成 30 年新規植栽地 No.1）において、立地環境（畑跡地、排水処理有り水田跡地、排水処理無し水田跡地）の違いによる生存率（活着率）について同様のデータ分析を行う。



（カイ二乗検定：P=0.808）

図 7-2 センダン植栽木の植栽密度別の生存と枯死本数（熊本県天草市）



（カイ二乗検定：P=0.785）

図 7-3 センダン植栽木の植栽密度別の生存と枯死本数（宮崎県宮崎市）

② コストについて

本事業の実証植栽地である熊本県天草市及び宮崎県宮崎市における下刈り及び夏芽かきの人工数を表 7-1、図 7-4 に示す。

熊本県天草市で 200 本/ha 区に比べ 400 本/ha 区で多くの人工数がかかっているが、これは植栽密度による違いではなく、400 本/ha 区により繁茂していたセイタカアワダチソウによる影響が大きいと考えられる。芽かきのコストについては、両区で大きな違いは見られなかったが、通常想定されるよりも夏芽が少なかったため、一般的なデータとしては使えないと考えられる。来年度に春芽かきも含めた調査を実施し、これを合わせて考察する必要がある。

また、植栽から 1 年目の下刈り及び夏芽かきにかかった経費を表 7-2 に示す。トータルコストは、熊本県と宮崎県の両区で 400 本/ha 区が 200 本/ha 区を上回っている。200 本/ha 区に比べ 400 本/ha 区で植栽本数が多い分、苗木代及び植栽に経費が多くかかったこと等が理由として挙げられる。

表 7-1 平成 29 年度実証植栽地における初期保育にかかった人工数

場所	植栽密度（本/ha）	面積（ha）	単位面積当たりの作業人工（人工/ha）※1 日=7.5 時間		
			下刈り	夏芽かき	合計
熊本県天草市	200	0.29	9.3	1.0	10.3
	400	0.16	10.2	0.6	10.8
宮崎県宮崎市	200	0.25	6.3	0.4	6.7
	400	0.29	6.0	0.6	6.6

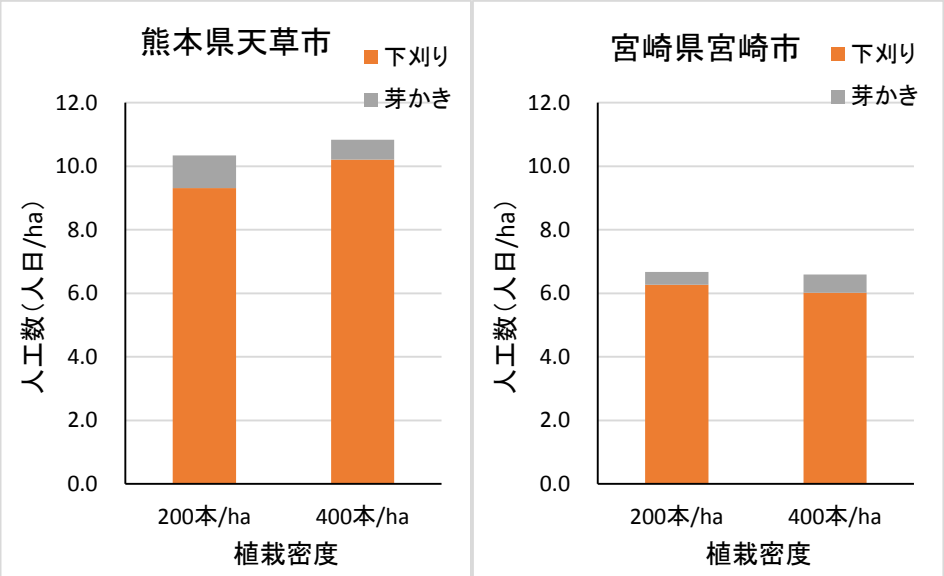


図 7-4 平成 29 年度実証植栽地における初期保育にかかった人工数

表 7-2 平成 29 年度実証植栽地における植栽作業から下刈り及び芽かきにかかったコスト

地域	植栽密度 200本/ha区	内訳					植栽密度 400本/ha区	内訳				
		数量	単位	単価(円)	経費(円)	備考		数量	単位	単価(円)	経費(円)	備考
熊本県天草市	地拵え(円/ha)	1	ha	354,397	354,397	地拵え及び下刈りは、人力及び機械	地拵え(円/ha)	1	ha	354,397	354,397	地拵え及び下刈りは、人力及び機械
	苗木(円/ha)	200	本	110	22,000		苗木(円/ha)	400	本	110	44,000	
	植栽(円/ha)	200	本	320	64,000		植栽(円/ha)	400	本	320	128,000	
	下刈り(円/ha)	1	ha	149,678	149,678		下刈り(円/ha)	1	ha	297,458	297,458	
	芽かき(円/ha)	1	ha	19,346	19,346		芽かき(円/ha)	1	ha	21,185	21,185	
	計	1	ha	－	609,421		計	1	ha	－	845,040	
宮崎県宮崎市	地拵え(円/ha)	1	ha	79,810	79,810	地拵えは人力、下刈りは機械	地拵え(円/ha)	1	ha	79,810	79,810	地拵えは人力、下刈りは機械
	苗木(円/ha)	200	本	110	22,000		苗木(円/ha)	400	本	110	44,000	
	植栽(円/ha)	200	本	74	14,800		植栽(円/ha)	400	本	74	29,600	
	下刈り(円/ha)	1	ha	123,198	123,198		下刈り(円/ha)	1	ha	101,898	101,898	
	芽かき(円/ha)	1	ha	49,902	49,902		芽かき(円/ha)	1	ha	61,809	61,809	
	計	1	ha	－	289,709		計	1	ha	－	317,117	

（3）芽かきについて

各地域の既存のセンダン調査林分の一覧を表 7-3 に示す。既存植栽地である熊本県甲佐町のセンダン林分（17 年生）において、芽かきを行った個体と行っていない個体に分けて樹高測定等の調査を行った。その調査データを基に t 検定を行った結果、樹高については P>0.05 で芽かきの有無による有意差は見られなかったが、直幹高（地際から直材が取れるまでの高さ（長さ））については P<0.05 で芽かきの有無による有意差が見られた（表 7-4、図 7-5）。このため、芽かきを行うことで、通直材が取れる長さを長くできることがデータで示された。

なお、芽かきについては、以下の情報が文献調査より得られている。

- 芽かきにより低密度での植栽でも通直性を高めることが可能（表 3-6 文献 6）
- 年 2 回（4 月下旬～5 月と 10 月）の芽かきを行うことにより、幹曲がりを小さく出来ることを示唆（表 3-6 文献 11）

表 7-3 センダン既存植栽地の調査地一覧

No.	場所	所有形態*	処理区分	植栽面積（ha）	植栽密度（本/ha）	林齢	土地	標高（m）	斜面方位	年降水量（mm）	壮/若
1	熊本県苓北町	民	２年生	0.047	299	2	水田跡地	195	ENE	2,076	若齢
2			５年生	0.090	389	5					
3	熊本県甲佐町	民（県）	芽かき有	0.1	1,111	17	畑跡地	32	－	2,205	壮齢
4			芽かき無								
5	宮崎県高岡町	国	－	0.16	2,800	21	山地	162	ENE	2,509	壮齢
6	宮崎県高岡町	民	－	2.86	2,500	17	山地	122	NE	2,509	壮齢
7	宮崎県延岡市	民	－	0.14	3,500	18	山地	450	N	2,292	壮齢
8	兵庫県宍粟市	民	－	0.3	400	3	水田跡地	198	W	1,740	若齢
9	熊本県人吉市	民（県）	斜面下部	0.8	3,000	24	山地	260	WNW	2,390	壮齢
10			斜面上部					280	NNW		
11	宮崎県えびの市	国	－	1.24	3,000	30	山地	676	NE	2,569	壮齢
12	熊本県天草市	民	－	－	400	2	山地	330	W	2,076	若齢

*所有形態：「民」は民有林、「民（県）」は県有林、「国」は国有林

表 7-4 芽かきの有無による成長の違い（熊本県甲佐町 17 年生）

項目	直幹高（m）		樹高（m）	
芽かきの有無	あり	なし	あり	なし
平均	5.8	3.2	16.7	15.9
標準偏差	0.8	0.5	1.2	0.9
標本数	24	6	24	6
自由度	28		28	
t 値	7.43		1.35	
P 値	0.00		0.19	

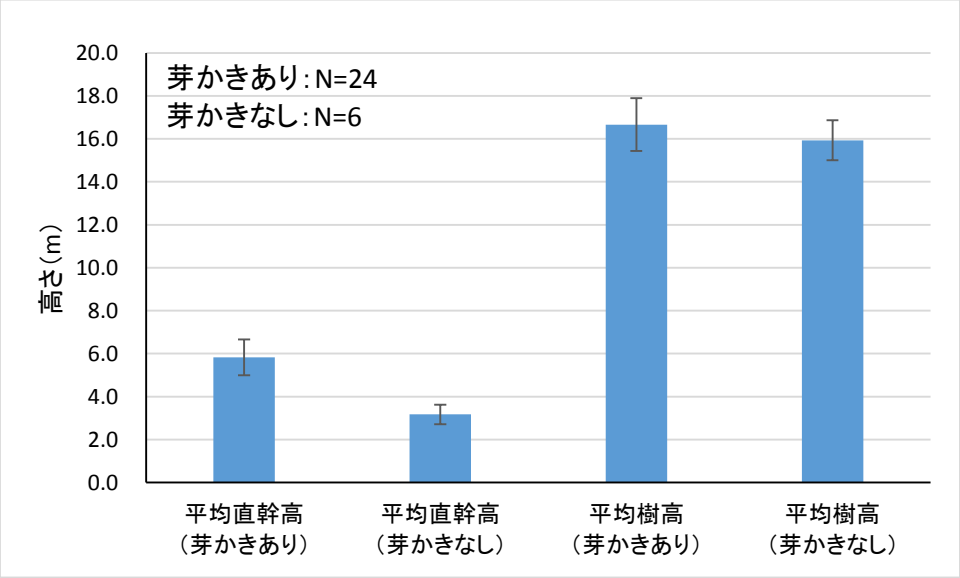


図 7-5 芽かき処理の有無と樹高・直幹高の関係（熊本県甲佐町 17 年生）

（4）植栽適地と保育管理について

① 既存植栽地の調査結果について

表 7-3 に示した各地域の既存のセンダン調査林分の調査結果を図 7-6～7-10 に示す。

調査林分の中では、熊本県甲佐町のセンダン 17 年生林分（No.3,4）の生育が良く、連年成長量は今回の調査林分 14 箇所のうちで最も高かった（図 7-10）。芽かきや下刈りのほか、間伐も計画的に実施していること、また畑跡地で土地の生産力も高く、施肥も行われていることが理由と考えられる。

一方、宮崎県えびの市の 30 年生林分（No.11）においては、植栽密度 3,000 本/ha の 1.24ha のセンダン植林地であったが、現在ではほとんどのセンダンが枯れて消失し、確認できたセンダン生立木は僅か 15 本であった。現在、林冠を形成しているのはタブノキやウラジロガシなどの常緑を主とする広葉樹類であった。当該林分は 11 年生時の除伐以降、19 年間保育を行っていない。その間に雑草木が優占的な状況となり、陽樹であるセンダンの衰退・枯死により現況に至ったのではないかと思われる。

以上の両林分の調査から、第一に植栽に当たってその適地を選択することは重要であるが、その上で、センダン以外の高木による被圧が起こらないよう、保育作業を確実に実施していくことがセンダン林分育成にとって不可欠であることを示唆している。

また、植栽適地については、以下の情報が文献調査より得られている。

- 京都府立大学附属大野演習林（京都府南丹市美山町）でも、11 年目には直径 30cm、20 年目には直径 50cm に成長しており、降雪があり比較的冷涼な地域（平均気温 12.9℃：気象庁「美山」）でも優れた成長量が見込める（表 3-4 文献 1）
- 標高 480m の試験地（鳥取県）では、積雪による幹折れが発生（被害率 92.1%）。幹の折損部からは萌芽が発生したが成長は不良であり、積雪地での植栽は不適と推察（表 3-4 文献 6）
- センダンの良好な初期成長には、標高が低いこと、傾斜が緩いこと、光環境が良いことが必要。気温が高く、表層土壌が厚い場所、北斜面よりも南斜面が適していると推察（表 3-4 文献 7）
- 土壌水分や養分が豊富な谷筋や平地で成林し、斜面上部や尾根上で成長不良（表 3-6 文献 6）
- センダンこぶ病は、造林地にあらかじめ風雨をさえぎる防風林等を設けておき、センダンに直接風が当たらないように風当たりの程度をコントロールすることで、被害軽減の可能性（表 3-6 文献 15）

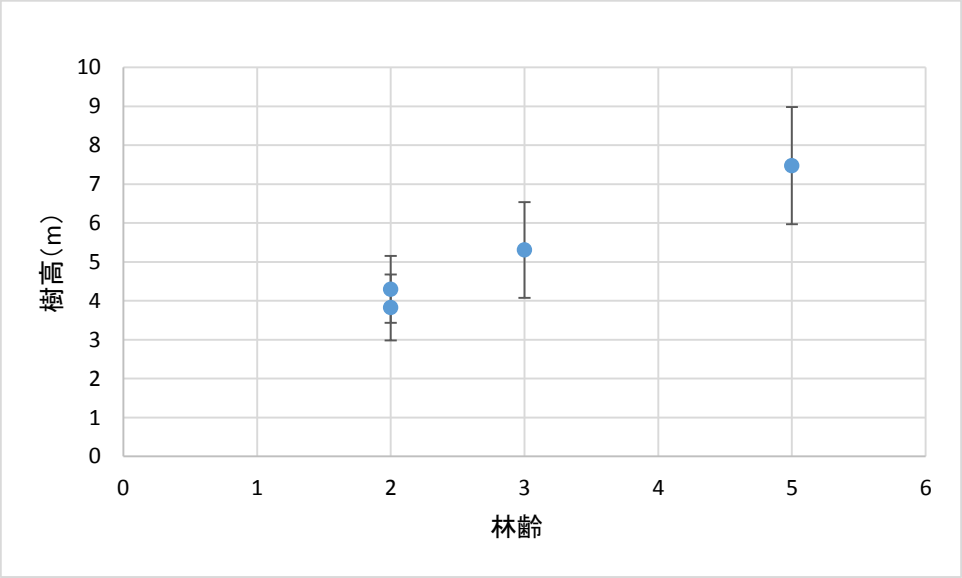


図 7-6 センダン各調査地（若齢林）における林齢と樹高の関係

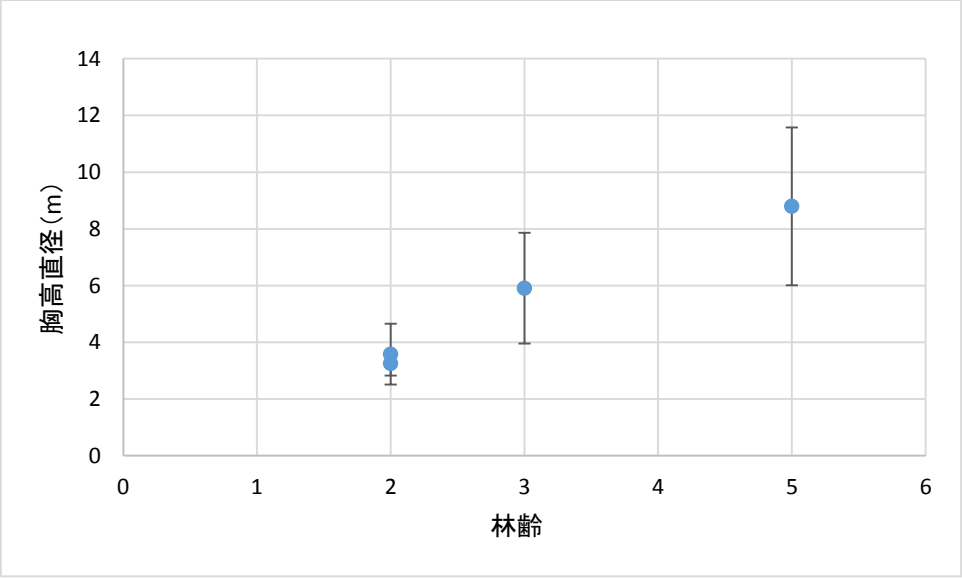


図 7-7 センダン各調査地（若齢林）における林齢と胸高直径の関係

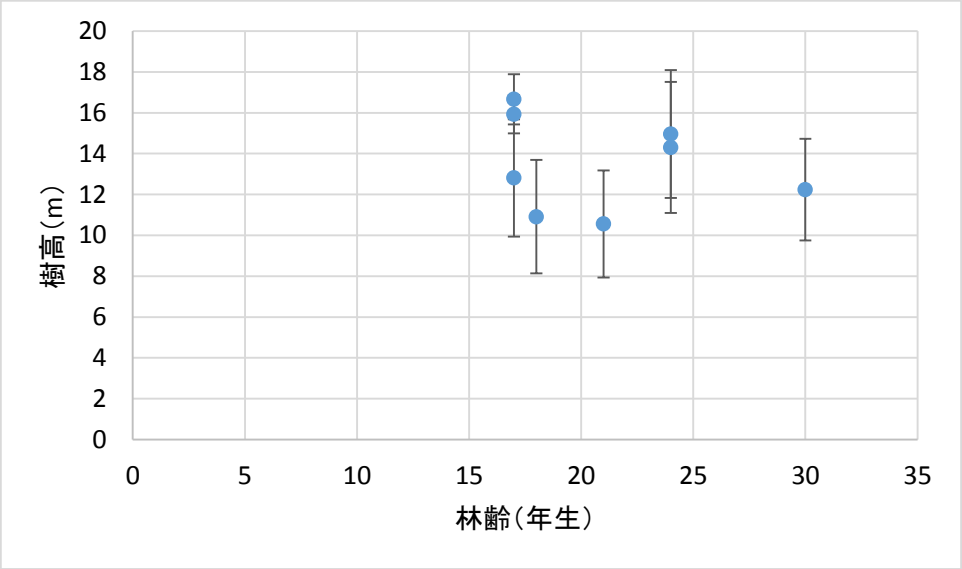


図 7-8 センダン各調査地（壮齢林）における林齢と樹高の関係

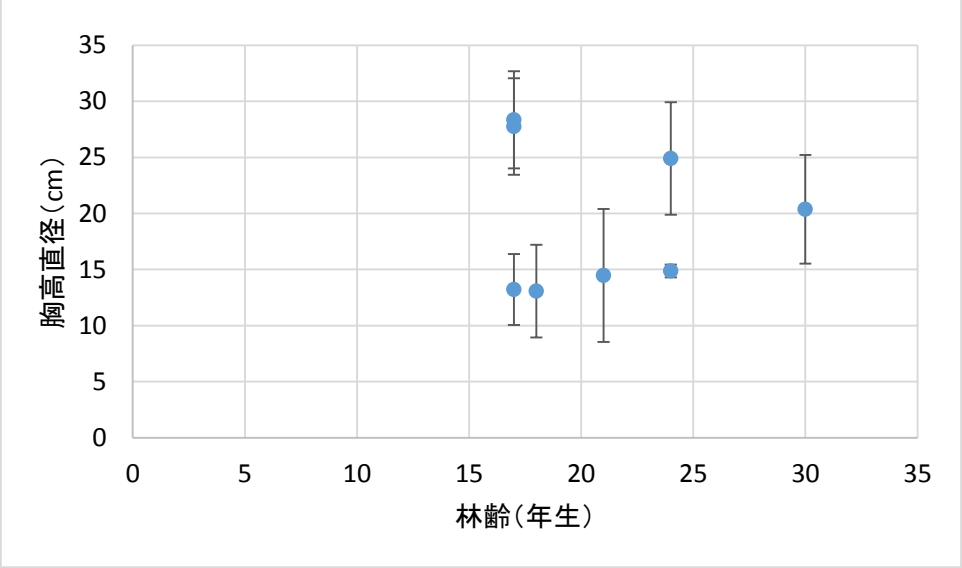


図 7-9 センダン各調査地（壮齢林）における林齢と胸高直径の関係

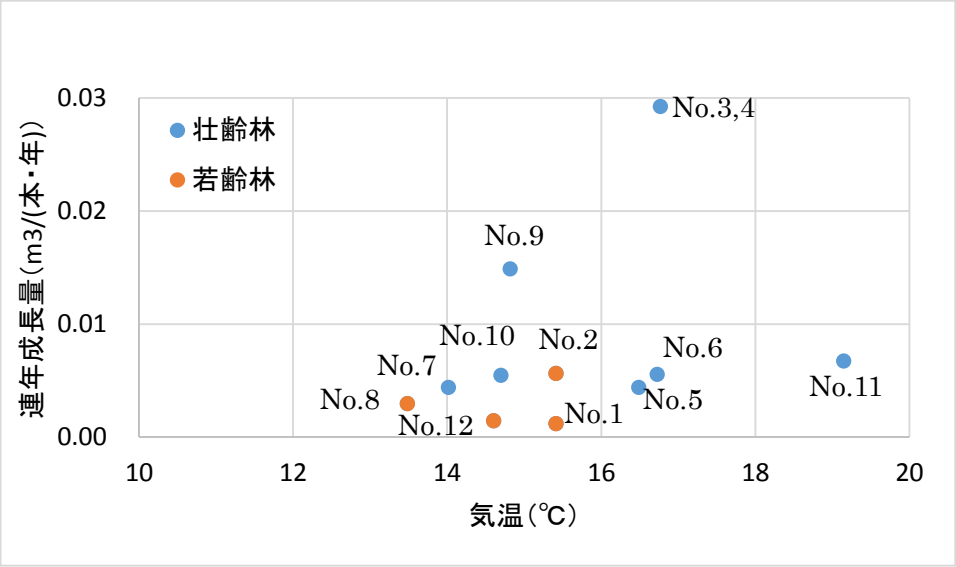


図 7-10 センダン各調査地における 1 本当たりの連年成長量

（森林総合研究所「幹材積計算プログラム」「広葉樹 I 」にて計算）

熊本県甲佐町（No.3,4）	宮崎県えびの市（No.11）

② 斜面下部と上部における成長の違いについて

斜面下部と上部で毎木調査を行った熊本県人吉市の結果を表 7-5、図 7-11 に示す。調査データを基に t 検定を行った結果、樹高については P>0.05 で斜面下部・上部による有意差は見られなかったが、胸高直径については P<0.05 で、斜面下部・上部による有意差が見られ、斜面下部でセンダンの胸高直径が大きいことが認められた。

表 7-5 斜面下部・上部による成長の違い（熊本県人吉市 24 年生）

項目	樹高（m）		胸高直径（cm）	
斜面	下部	上部	下部	上部
平均	15.0	14.3	24.9	14.9
標準偏差	3.1	3.2	5.0	0.6
標本数	7	3	7	3
自由度	8		8	
t 値	0.30		3.34	
P 値	0.77		0.01	

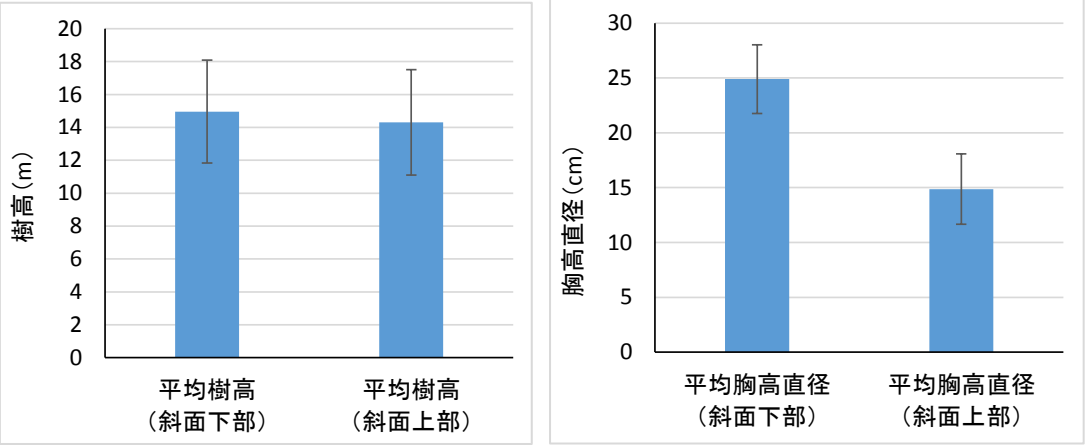


図 7-11 斜面下部・上部による成長の違い（熊本県人吉市 24 年生）

③ 新規植栽地における初期成長の違いについて

本事業の実証植栽地の各プロットにおける樹高と胸高直径を図 7-12～7-13 に示す。宮崎市高岡町（平成 29 年度新規植栽地 No.5）の 3 プロット間において、平成 29 年度から平成 30 年度までに成長した量（芽かき等によって樹高が低くなった個体は除いている）について分散分析を行ったところ、樹高・胸高直径ともに成長量に差は見られなかった。つまり、植栽後一年では、植栽密度及び平坦～斜面下部・斜面中部の立地の違いによっては成長量に差は出なかった。

一方、熊本県天草市（平成 29 年度新規植栽地 No.4）の 2 プロット間で同様に成長量について t 検定を行ったところ、樹高・胸高直径ともに $P<0.05$ で有意差が見られた。これは、植栽密度による違いではなく、周辺環境、つまり 400 本/ha 区でセンダンを覆うほどのセイタカアワダチソウが繁茂しており、その被圧の影響を受けたことによるものと思われる。

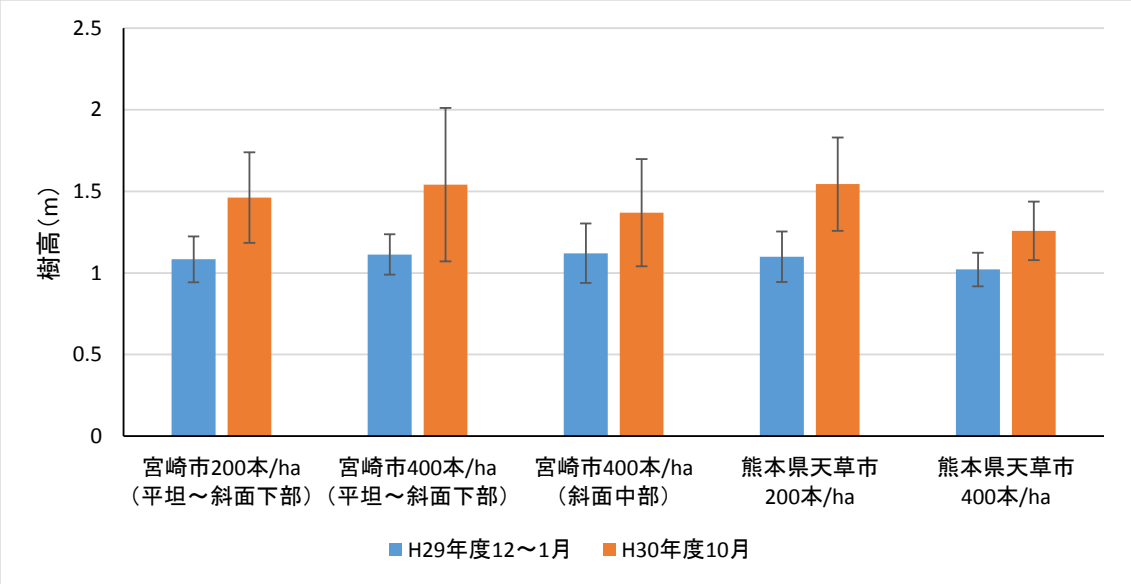


図 7-12 実証植栽地の各プロットにおける平均樹高の変化

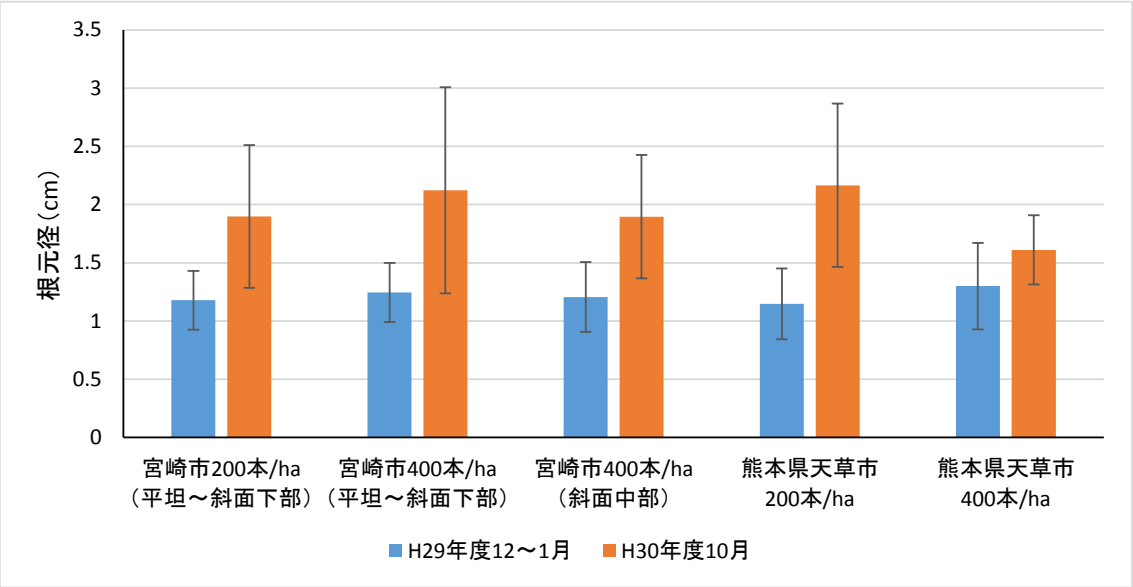


図 7-13 実証植栽地の各プロットにおける平均胸高直径の変化

7.2.3. コウヨウザン

（1）はじめに

本事業では、コウヨウザンの苗木の苗齢と、植栽・下刈り等の作業コストの関係や、生育状況とウサギ等による食害との関係を通じて、コウヨウザンの初期保育のあり方について考察した。

（2）苗齢（1年生苗・2年生苗）による違い

各地域のコウヨウザン調査林分（既存植栽地）の一覧を表 7-6 に示す。

表 7-6 コウヨウザン既存植栽地の調査地一覧

No.	場所	所有形態*	処理区分	植栽面積（ha）	植栽密度（本/ha）	林齢	標高(m)	斜面方位	年降水量（mm）	壮/若
1	広島県庄原市	民	斜面下部	0.637	3,000	55	310	WSW	1,467	壮齢
2			斜面上部				373			
3	広島県尾道市	民	－	0.4	2,700	2	191	ENE	1,227	若齢
4	広島県北広島町	民	－	1.0	1,600	1	462	SSW	1,799	若齢
5	高知県土佐清水市	国	残り株	0.3	900	30	543	W	2,301	壮齢
6			主幹							
7	熊本県菊池市	国	－	0.13	3,846	60	620	SSW	1,882	壮齢
8	大分県日田市	民(県)	－	0.03	2,000	4	167	－	1,810	若齢
9	鹿児島県伊佐市	国	1年生	7.71	2,270	1	435	NNW	2,573	若齢
10			3年生			1	440	NW		
11	鹿児島県志布志市	国	－	0.44	2,398	4	153	WSW	2,263	若齢

*所有形態：「民」は民有林、「民（県）」は県有林、「国」は国有林

① 生育について

◆ 生存率と健全率

本事業の実証植栽地である富山県立山町（平成 29 年度新規植栽地 No.1）及び広島県北広島町（平成 29 年度新規植栽地 No.2）、既存植栽地である鹿児島県伊佐市における各苗齢について植栽木の生存率及び健全率の違いを表 7-7、図 7-14～7-17 に示す。

生存率については、富山県、広島県及び鹿児島県の３地域で１年生苗と２年生以上の苗の間で有意差は見られなかった（図 7-14～7-17）。健全率については、１年生苗と２年生以上の苗の間で地域ごとに傾向が異なる結果となった。

ウサギの食害が多かった広島県では、１年生苗の方が２年生苗より食害を受けやすかった（図 7-16）が、鹿児島県では１年生苗と３年生苗で食害率の違いは見られなかった（図 7-17）。

また、ウサギの食害が見られなかった富山県では、寒害や積雪圧によると思われる主軸折れ等が年度最初の調査時点（8 月 1 日）で確認され、２年生苗の方でその被害が多く発生していたが（図 7-14）、成長休止期に入る時点の調査（11 月 6 日）では、多くの被害苗について萌芽再生枝の主軸化が進み健全化していた（図 7-15）。

また、ノウサギ対策については、以下の情報が文献調査より得られている。

- 島根県内のコウヨウザン１年生苗の事例では、ニホンノウサギは餌が豊富な時期であっても、コウヨウザンを選好的に摂食するため、植栽する場合はノウサギ対策が必須である（表 3-5 文献 6）

表 7-7　コウヨウザンの苗齢と植栽後の生存率及び健全率

地域	生存率	健全率	被害の内容
富山県	有意差なし	１年生苗＞２年生苗	寒害、積雪圧
広島県	有意差なし	２年生苗＞１年生苗	ウサギ食害、寒害
鹿児島県	有意差なし （１年生苗と３年生苗）	有意差なし （１年生苗と３年生苗）	ウサギ食害、寒害

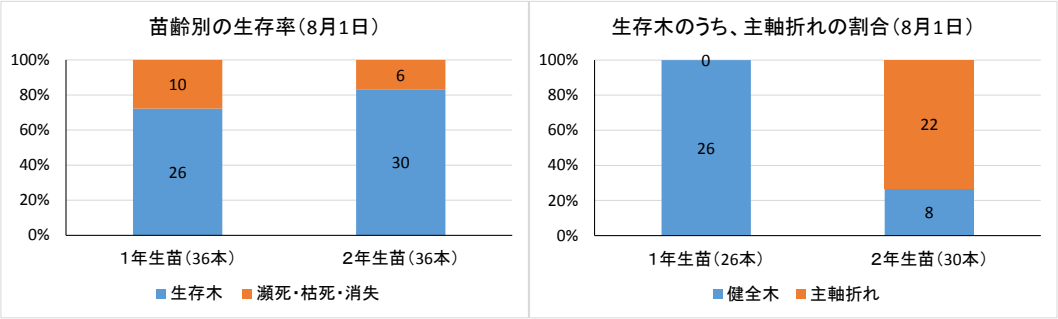


図 7-14 富山県におけるコウヨウザン植栽木の生育状況（平成 30 年 8 月）

（カイ二乗検定の結果：生存率に有意差なし（左図）、１年生苗で有意に健全（右図））

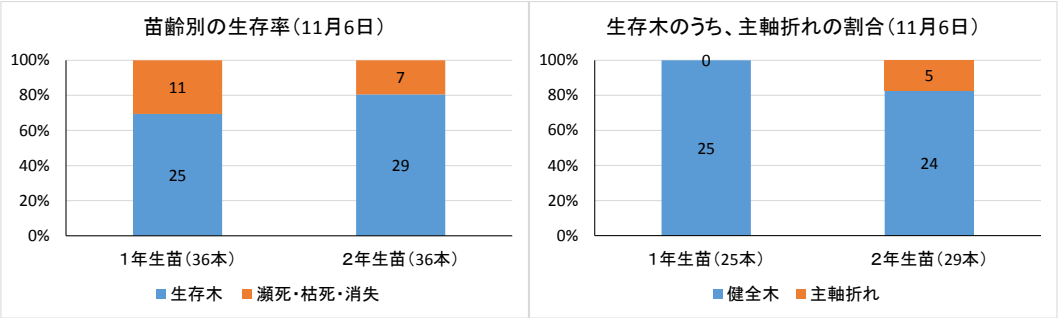


図 7-15 富山県におけるコウヨウザン植栽木の生育状況（平成 30 年 11 月）

（カイ二乗検定の結果：生存率に有意差なし（左図）、1 年生苗で有意に健全（右図））

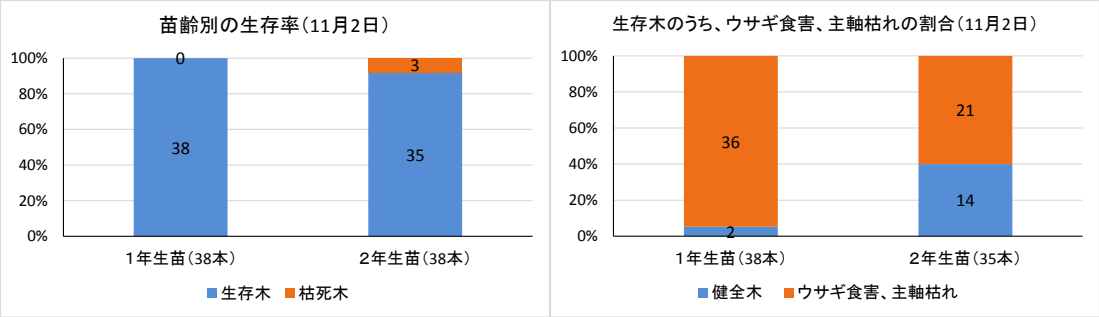


図 7-16 広島県におけるコウヨウザン植栽木の生育状況（平成 30 年 11 月）

（カイ二乗検定の結果：生存率に有意差なし（左図）、2 年生苗で有意に健全（右図））

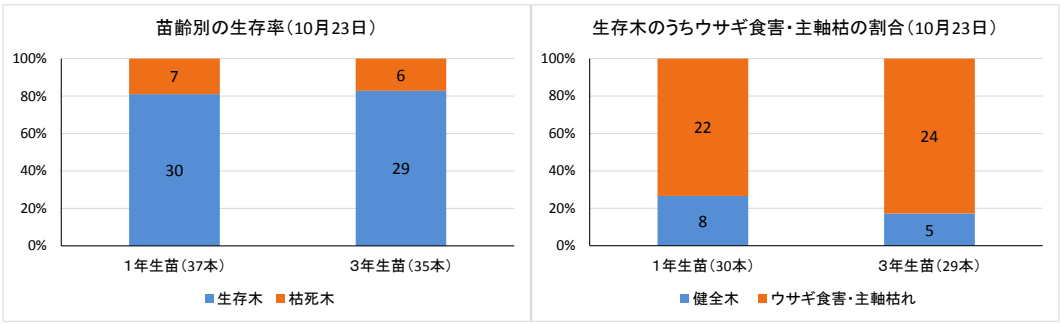


図 7-17 鹿児島県におけるコウヨウザン植栽木の生育状況（平成 30 年 10 月）

（カイ二乗検定の結果：生存率、健全率ともに有意差なし）

◆ 成長量

平成 29 年度実証植栽地である富山県立山町、広島県北広島町及び宮崎県宮崎市において、平成 29 年度（富山県は平成 30 年 8 月に初期調査）から平成 30 年度までに成長した根元径の量（萌芽による主軸変更等により根元径が小さくなった個体は除いている）について、t 検定を行った結果、富山県では 2 年生苗の方が 1 年生苗に比べて有意に大きかった（$P<0.05$）（図 7-18）が、広島県では苗齢による有意差は認められなかった（図 7-19）。また、宮崎県では、斜面中部と上部において根元径の成長量に有意差は認められなかった（図 7-20）。

また、樹高の成長量についても同様に t 検定を行った結果、全地域において 1 年生苗の方が 2 年生苗に比べて有意に大きかった（$P<0.05$）（図 7-21～7-22）。富山県と広島県の両区で 2 年生苗の樹高成長量はマイナスとなっており、1 年生苗と比較し、2 年生苗でより多くの主軸折れ等の被害を受けたためである。宮崎県では、斜面中部の樹高成長量が斜面上部に比べて有意に大きかった（$P<0.05$）（図 7-23）。斜面中部・上部ともに植栽木のほとんどがウサギの食害を受けていたが、斜面中部と比較して林縁に近い斜面上部で、ウサギの接近が容易で、より大きな被害を受けたものと考えられる。

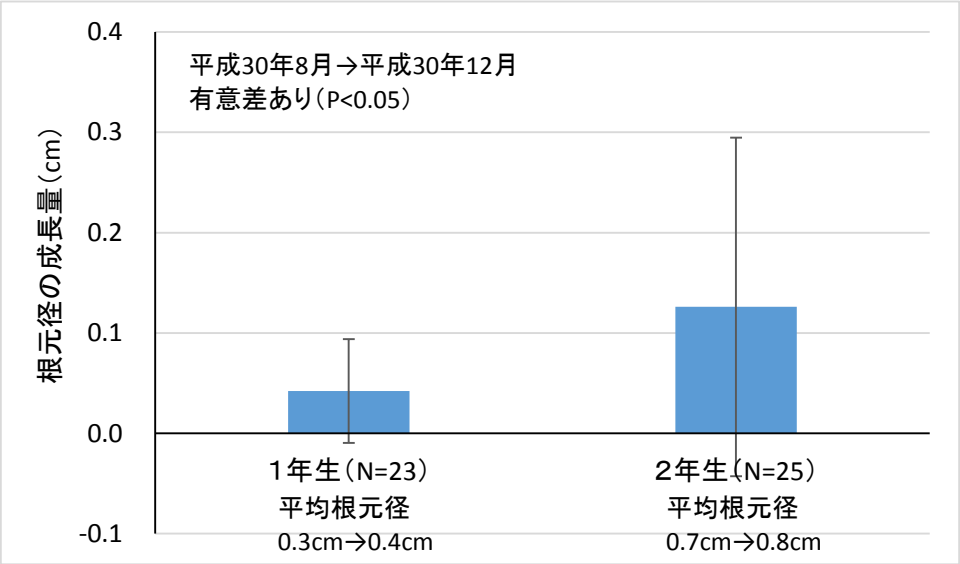


図 7-18 富山県におけるコウヨウザン植栽木の根元径の成長量（苗齢別）

（※萌芽による主軸変更等により根元径が小さくなっている個体は除く）

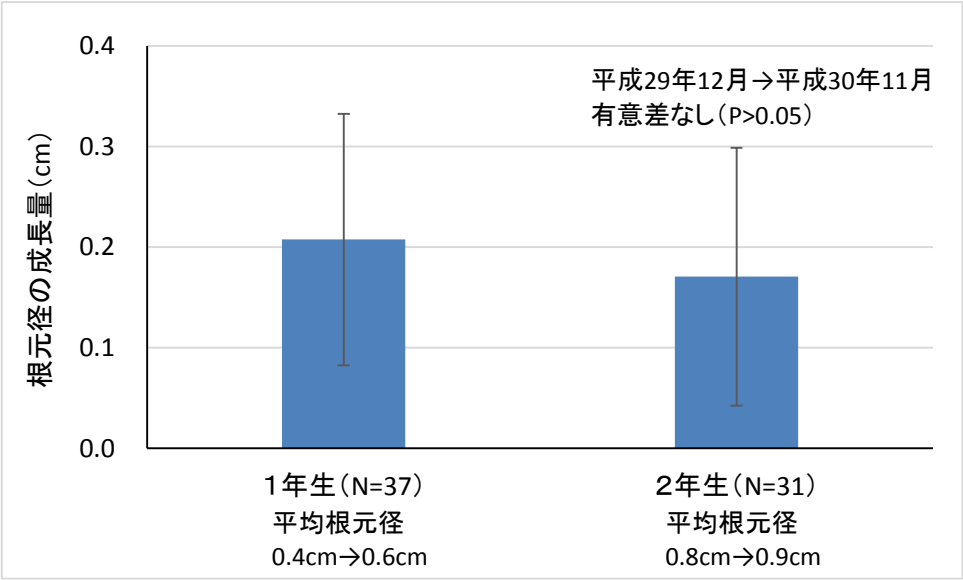


図 7-19 広島県におけるコウヨウザン植栽木の根元径の成長量（苗齢別）

（※萌芽による主軸変更等により根元径が小さくなっている個体は除く）

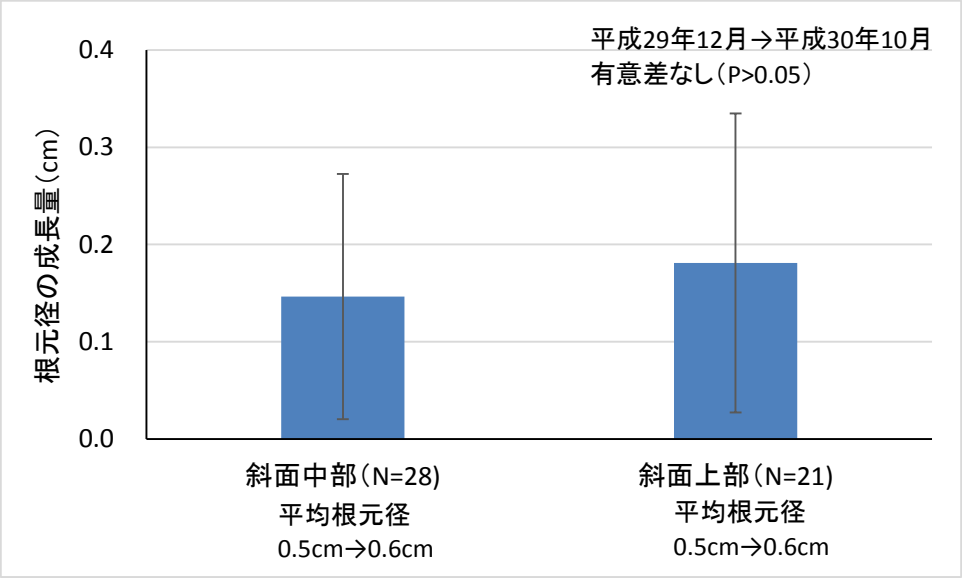


図 7-20 宮崎県におけるコウヨウザン植栽木の根元径の成長量（立地別）

（※萌芽による主軸変更等により根元径が小さくなっている個体は除く）

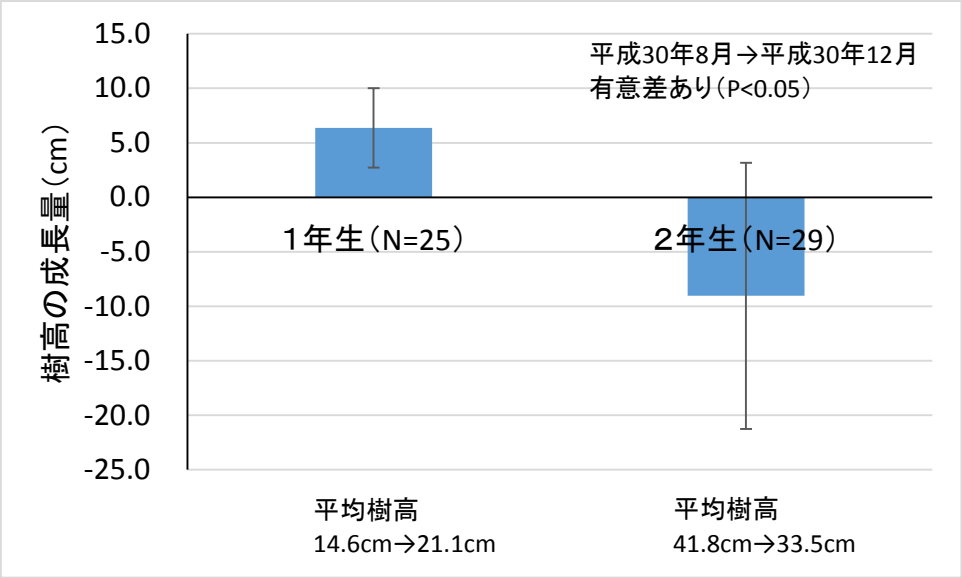


図 7-21 富山県におけるコウヨウザン植栽木の樹高の成長量（苗齢別）

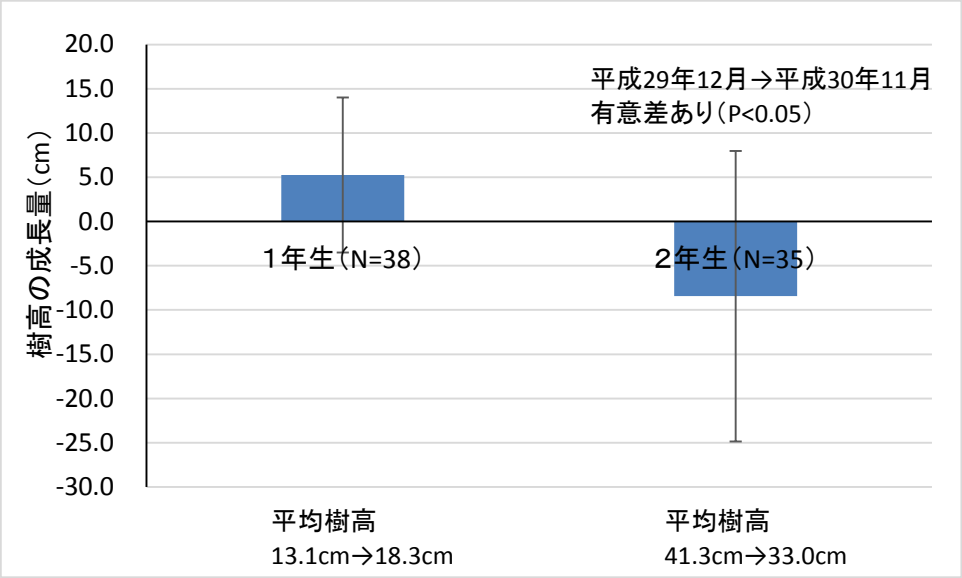


図 7-22 広島県におけるコウヨウザン植栽木の樹高の成長量（苗齢別）

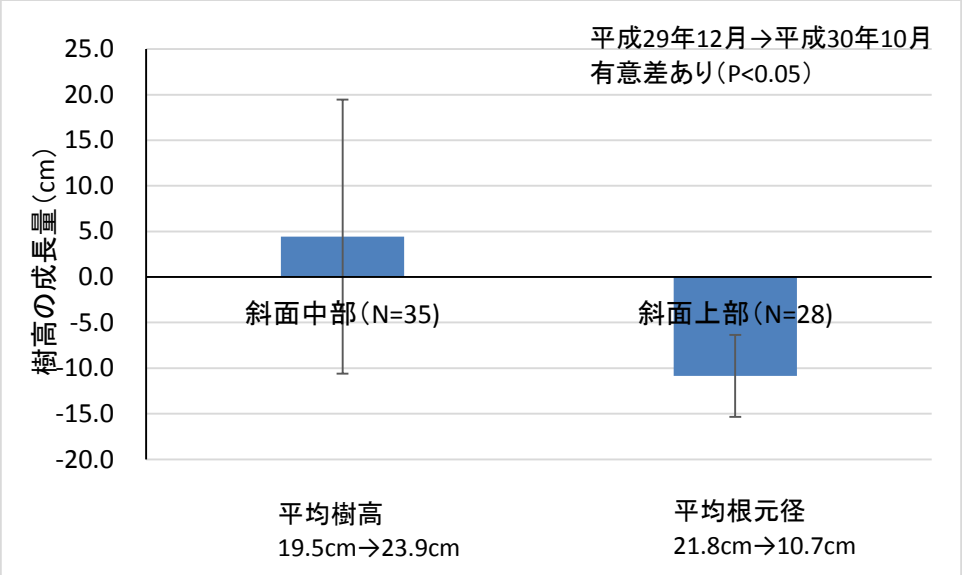


図 7-23 宮崎県におけるコウヨウザン植栽木の樹高の成長量（立地別）

② コストについて

平成29年度実証植栽地である富山県立山町及び広島県北広島町における植栽及び下刈りの人工数を表 7-8、図 7-24 に示す。なお、宮崎県宮崎市の調査地においては、植栽密度による試験を実施していないため、評価の対象外とした。両区において、植栽人工は1年生苗と2年生苗で大きな差異は見られなかった。一方、下刈り人工については1年生苗が2年生苗をいずれの調査地でも上回った。1年生苗は小さく、植栽地点に誤伐防止等のための目印をつける作業が必要であり、また植栽木を探し出すのに時間がかかったためである。このため、植栽後 2 年目までの植栽・保育にかかるトータル人工は2年生苗が1年生苗を下回った。

また、植栽から 1 年目の下刈りにかかった経費を表 7-9 に示す。富山県と広島県の両区で、2年生苗の方が苗木代を含め植栽にかかる経費が多くかかったが、誤伐防止等のために1年生苗で2年生苗より多くの保育経費（根踏み、印付け及び下刈り）がかかった。このため、トータルコストで比較してみると、1年生苗は2年生苗の0.96倍（富山県）及び1.05倍（広島県）と、その差はほとんどなかった。

表 7-8 平成 29 年度実証植栽地におけ植栽及び下刈りにかかった人工数

場所	苗齢	面積（ha）	単位面積当たりの作業人工（人工/ha）※1 日=7.5 時間		
			植栽	下刈り	合計
富山県 立山町	1年生	0.23	3.8	5.6	9.5
	2年生	0.23	3.9	3.8	7.7
広島県 北広島町	1年生	0.22	2.8	10.0	12.8
	2年生	0.22	3.1	5.8	9.0

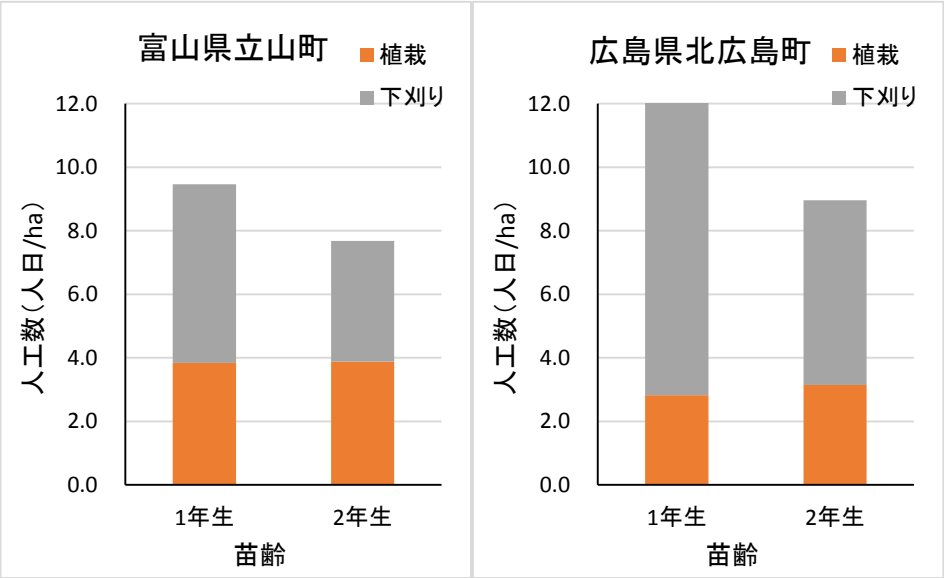


図 7-24 平成 29 年度実証植栽地におけ植栽及び下刈りにかかった人工数

表 7-9 平成 29 年度実証植栽地における植栽作業から下刈りにかかったコスト

地域	苗齢 1年生苗	内訳					苗齢 2年生苗	内訳				
		数量	単位	単価(円)	経費(円)	備考		数量	単位	単価(円)	経費(円)	備考
富山県立山町	地拵え(円/ha)	1	ha	400,000	400,000	地拵えは人力、下刈りは人力及び機械	地拵え(円/ha)	1	ha	400,000	400,000	地拵えは人力、下刈りは人力及び機械
	苗木(円/ha):1年生	1,600	本	77	123,200		苗木(円/ha):2年生	1,600	本	166	265,600	
	植栽(円/ha)	1,600	本	94	150,000		植栽(円/ha)	1,600	本	131	210,000	
	根踏み(円/ha)	1	ha	169,196	169,196		根踏み(円/ha)	1	ha	107,140	107,140	
	下刈り(円/ha)	1	ha	300,117	300,117		下刈り(円/ha)	1	ha	210,504	210,504	
	計	1	ha	-	1,142,513		計	1	ha	-	1,193,244	
広島県北広島町	地拵え(円/ha)	1	ha	57,813	57,813	地面拵えは人力(刈り払いのみ)、下刈りは人力及び機械	地拵え(円/ha)	1	ha	57,813	57,813	地面拵えは人力(刈り払いのみ)、下刈りは人力及び機械
	苗木(円/本):1年生	1,500	本	77	115,500		苗木(円/本):2年生	1,500	本	166	249,000	
	植栽(円/本)	1,500	本	86	128,291		植栽(円/本)	1,500	本	103	153,949	
	印付け(円/ha)	1	ha	176,364	176,364		根踏み(円/ha)	1	ha	0	0	
	下刈り(円/ha)	1	ha	161,090	161,090		下刈り(円/ha)	1	ha	147,282	147,282	
	計	1	ha	-	639,058		計	1	ha	-	608,044	

（３）植栽適地について

表 7-6 に示した各地域の既存のコウヨウザン調査林分の調査結果を図 7-25 に示す。調査林分の中では、広島県庄原市の斜面下部（No.1）において林分材積は約 1,400m³/ha で、連年成長量は約 25m³/ha とスギを上回り、生育が良好であった。同じ広島県庄原市の斜面上部（No.2）及び熊本県菊池市（No.7）ではそれぞれ 55 年生、60 年生であるが、林分材積は約 600m³/ha で、連年成長量は約 10m³/（ha・年）となり、スギと同程度の成長量を示した。

また、広島県庄原市においては、斜面下部と上部に区分し調査を行った（表 7-10、図 7-26～7-27）。樹高、胸高直径及び折損・枯死率のいずれの項目においても、$P<0.05$ で有意差が見られ、斜面下部の方が斜面上部に比べて成長が良く、かつ被害も少ないことが示された。

また、植栽適地については、以下の情報が文献調査より得られている。

- コウヨウザンは地形的にはスギに適した斜面下部の林分での成長が最も良く、ヒノキに適した斜面中部の林分でも良い成長を示している一方、斜面上部や尾根筋及び照葉樹林帯から外れる寒冷な林分での成長は良くない（表 3-5 文献 5）
- 生育の適地は、照葉樹林帯、年平均気温 12℃以上、温かさ指数 90 以上、寒さ指数－15 以上の地域で植栽可能と推定（表 3-7 文献 21）
- 現存するコウヨウザン林分は、関東地方、近畿・東海地方から北陸地方にかけての地域に多く植栽されており、年降水量においては、約 1,000～3,000mm の範囲に植栽されているため、日本の気候では制限要因にはなっていないことが示唆（表 3-7 文献 21）

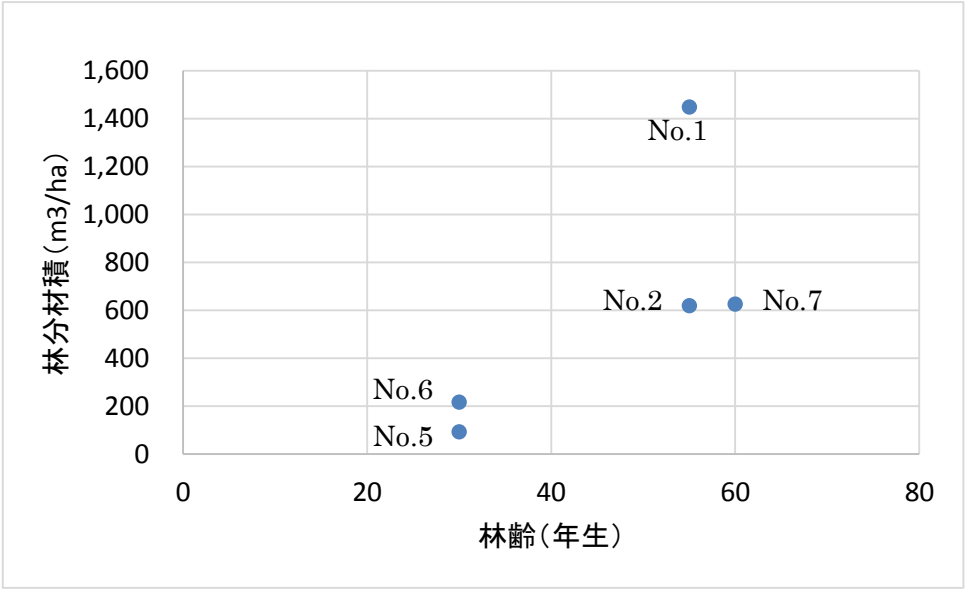


図 7-25 コウヨウザン調査地（壮齢林）における林分材積

（森林総合研究所「幹材積計算プログラム」「熊本スギ」にて計算）

表 7-10 斜面下部・上部による成長の違い（広島県庄原市 55 年生）

項目	樹高（m）		胸高直径（cm）	
斜面	下部	上部	下部	上部
平均	32.4	23.4	39.0	29.4
標準偏差	6.2	6.1	11.6	11.2
標本数	49	45	49	45
自由度	92		92	
t 値	7.15		4.09	
P 値	0.00		0.00	

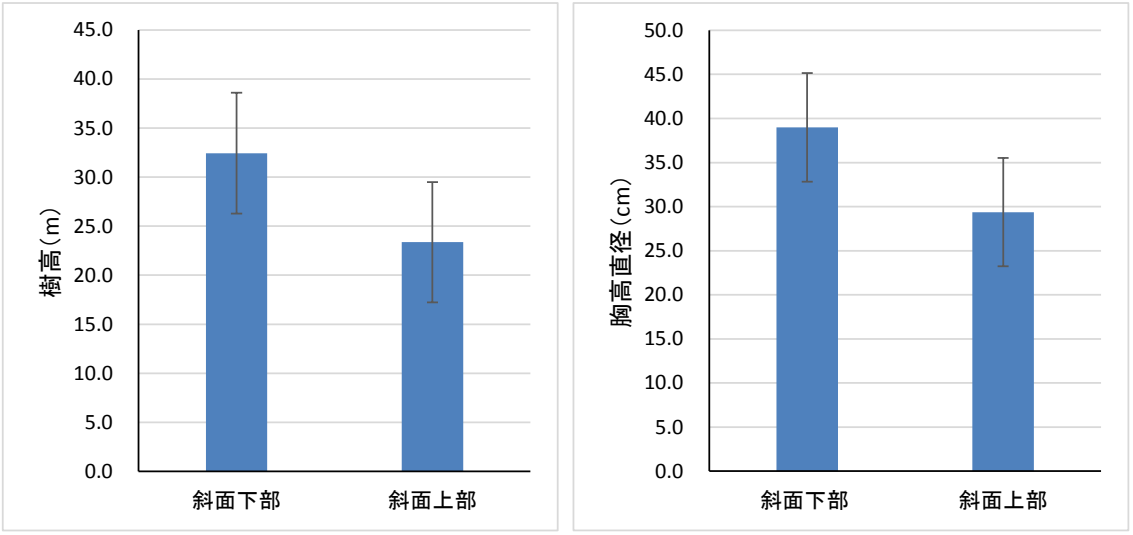
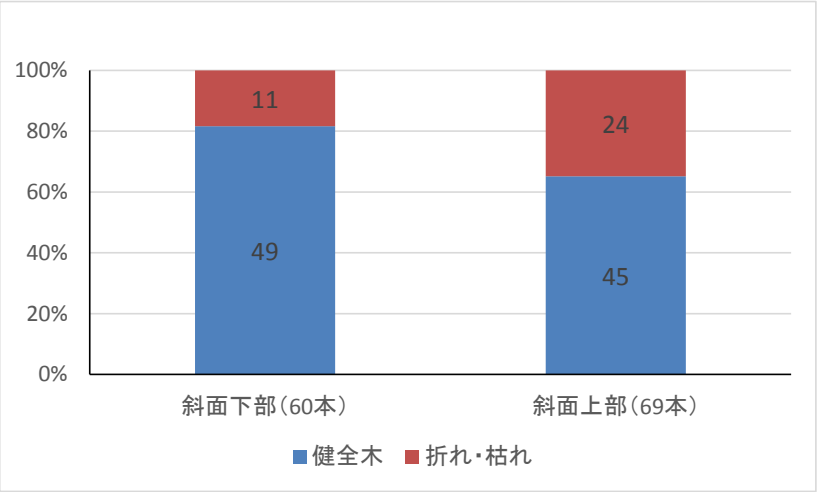


図 7-26 斜面下部・上部における樹高及び胸高直径の違い（広島県庄原市 55 年生）



（カイ二乗検定：P=0.036）

図 7-27 斜面下部・上部における健全率の違い（広島県庄原市 55 年生）