

6.1. 山口県 周南市（コウヨウザン）（No. 1）

（1）実証植栽地の概要

山口県周南市の実証植栽地の位置及び植栽斜面の様子を図 6-2 に示す。

令和元（2019）年 6 月 19,20,21 日、傾斜 34～41° の東北東斜面 0.46ha に、コウヨウザンのコンテナ苗を密度 1,600 本/ha で植栽するとともに、ノウサギ防除を実施した（表 6-2）。

なお、前生林は 46 年生のスギ、ヒノキで、平成 29（2017）年 7 月～平成 30（2018）年 8 月に伐採されている。前生林分の蓄積量は、毎木調査未実施のため不明である。



図 6-2 実証植栽地の位置（左）及び植栽斜面（右）（山口県周南市）

表 6-2 実証植栽地の概要（山口県周南市）

実証植栽地	山口県周南市（市有林）		
苗木種	コウヨウザン コンテナ苗		
植栽密度	1,600 本/ha		
試験処理区（苗齢）	1 年生	2 年生	合計
植栽面積	0.3944ha	0.0656ha	0.46ha
植栽本数	631 本	105 本	736 本
気温/ 降水量	12.5℃（平均気温*） / 1832.8mm（年降水量） *気象観測所「下松」の平年値を基に、100m で 0.6℃下がるとして算出		
標高/ 傾斜/ 方位 （緯度経度）	475m / 34～41° / ENE (34° 14.158' 、 131° 50.328')		
土壌	褐色森林土		
土地所有者	周南市		
植栽実施者	周南森林組合		
植栽日	令和元（2019）年 6 月 19,20,21 日		
ノウサギ防除実施日	令和元（2019）年 6 月 19,20,21 日		

(2) 調査プロットの概要

植栽地を3つのノウサギ防除処理区（無処理区、忌避剤区、単木防護区）に分け、各防除区内にそれぞれ1年生苗及び2年生苗のプロットを設定した（図6-3）。

プロットは12.5×17.5mの長方形で、各プロット35本ずつ、合計210本のコウヨウザンを調査した（表6-3）。

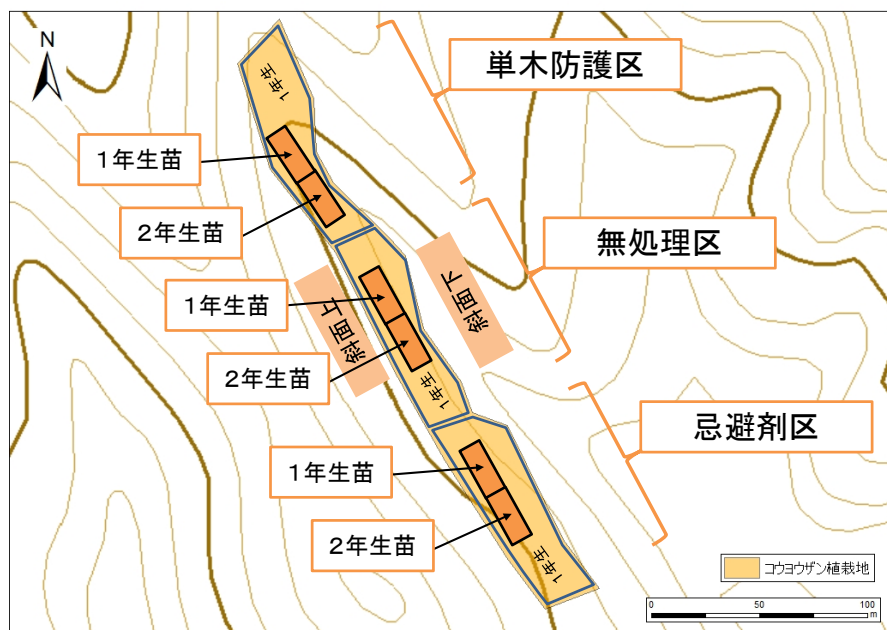


図 6-3 斜面上に設定した調査プロット（山口県周南市）

表 6-3 調査プロットの概要（山口県周南市）

試験処理区	ノウサギ防除	プロット形	調査本数	備 考
1 年生苗	無処理区	12.5×17.5m	35 本	
	忌避剤区	12.5×17.5m	35 本	
	単木防護区	12.5×17.5m	35 本	
2 年生苗	無処理区	12.5×17.5m	35 本	
	忌避剤区	12.5×17.5m	35 本	
	単木防護区	12.5×17.5m	35 本	
合計			210 本	

(3) 苗齢別の生存率及び成長状況の違い

プロット内の植栽木について、植栽直後（令和元（2019）年6月19日）及び成長休止期前（令和元（2019）年10月11,12日）の2回調査を行い、根元径及び樹高を測定し、苗齢別に調査データを整理した（表6-4）。

植栽直後、1年生苗が平均根元径 $0.5\text{cm} \pm 0.1$ 、平均樹高 $21.0\text{cm} \pm 3.9$ 、2年生苗がそれぞれ $0.6\text{cm} \pm 0.1$ 、 $37.2\text{cm} \pm 6.2$ だった。その約4ヵ月後は、1年生苗で平均根元径 $+0.3\text{cm}$ 、平均樹高 $+14.0\text{cm}$ 、2年生苗でそれぞれ $+0.2\text{cm}$ 、 $+6.6\text{cm}$ と、各苗齢とも大きく成長しており、特に1年生苗の成長が大きかった（図6-4,5）。生存率は1年生苗91%、2年生100%と、2年生苗の方が高かったものの、有意差は認められなかった。

また、本実証植栽地ではノウサギによる被害が確認された。ノウサギによる被害率は1年生苗41%、2年生苗14%と、2年生苗の方が有意に低かった（カイ二乗検定： $P < 0.05$ ）。ただし、10月調査時点では1年生苗、2年生苗ともにウサギによる被害は側枝の一部のみで、成長に大きな影響を及ぼす被害は確認されなかった。

表 6-4 苗齢別の調査データ（山口県周南市）

試験処理区 (苗齢)	測定項目	令和元（2019）年 6月19日(①)	令和元（2019）年 10月11,12日(②)	成長量 ②－①	生存率 (%)	ノウサギ被 害率 (%)
1年生苗	平均根元径 (cm)	0.5 ± 0.1	0.7 ± 0.2	0.3	91	41
	平均樹高 (cm)	21.0 ± 3.9	35.0 ± 8.5	14.0		
	平均形状比	46.1 ± 10.9	47.8 ± 9.7	—		
2年生苗	平均根元径 (cm)	0.6 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.2	100	14
	平均樹高 (cm)	37.2 ± 6.2	43.8 ± 9.5	6.6		
	平均形状比	59.6 ± 10.4	54.7 ± 11.9	—		

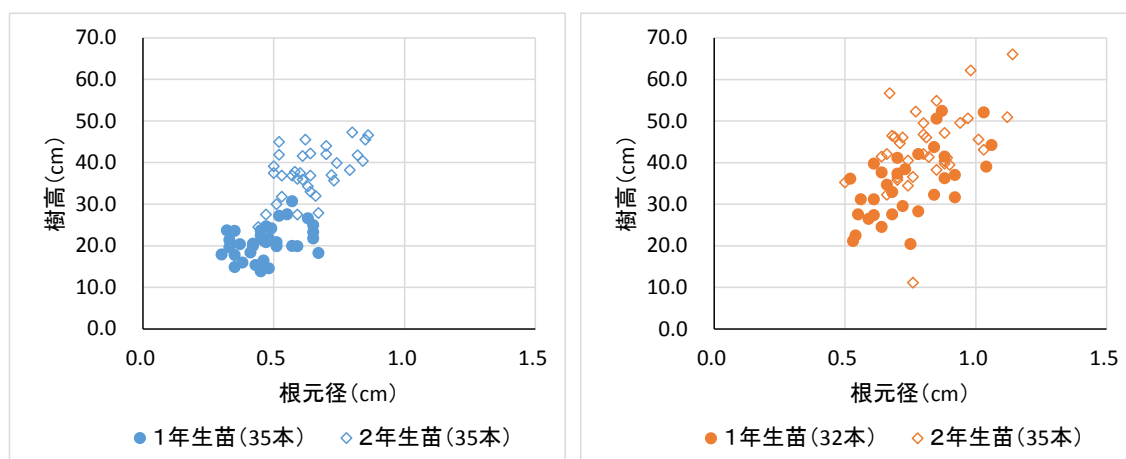


図 6-4 苗齢別コウヨウザンの形状（山口県周南市）

（左：令和元（2019）年6月19日、右：令和元（2019）年10月11,12日）

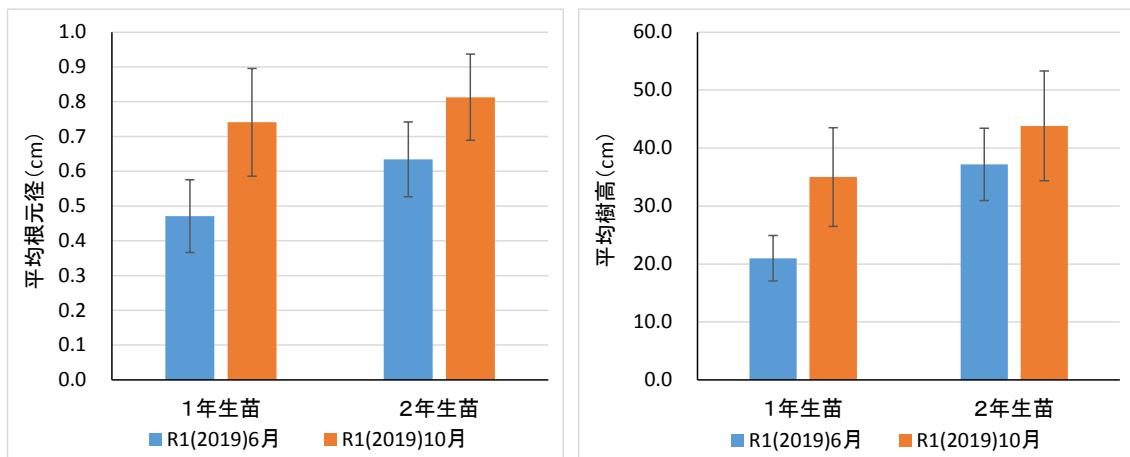


図 6-5 苗齢別コウヨウザンの平均根元径（左）及び平均樹高（右）（山口県周南市）

(4) ノウサギ防除処理区別のノウサギ被害率及び成長状況等の違い

プロット内の植栽木について、植栽直後（令和元（2019）年6月19日）及び成長休止期前（令和元（2019）年10月11,12日）の2回調査を行い、根元径及び樹高を測定し、ノウサギ防除処理区別に調査データを整理した（表6-5、図6-6）。

ノウサギによる被害率は無処理区で27%、忌避剤区では36%であった。忌避剤散布後、新しく伸びた葉に対してはノウサギによる被害が認められ、完全な被害軽減には至らなかった。

なお、単木防護区ではノウサギによる被害を0%に抑えることができていた。

表 6-5 ノウサギ防除処理区別の調査データ（山口県周南市）

ノウサギ防除処理区	測定項目	令和元（2019）年 6月19日(①)	令和元（2019）年 10月11,12日(②)	成長量 ②－①	生存率 (%)	ノウサギ被害率 (%)
無処理区	平均根元径 (cm)	0.6±0.1	0.8±0.2	0.2	96	27
	平均樹高 (cm)	29.1±9.7	39.6±10.0	10.5		
	平均形状比	52.9±12.6	51.4±11.4	—		
忌避剤区	平均根元径 (cm)	0.5±0.1	0.8±0.2	0.3	96	36
	平均樹高 (cm)	29.9±9.3	43.0±11.0	13.1		
	平均形状比	55.6±10.6	53.4±11.3	—		
単木防護区	平均根元径 (cm)	0.5±0.2	0.7±0.2	0.2	100	0
	平均樹高 (cm)	30.7±9.6	43.4±10.7	12.6		
	平均形状比	59.6±9.3	61.1±10.6	—		

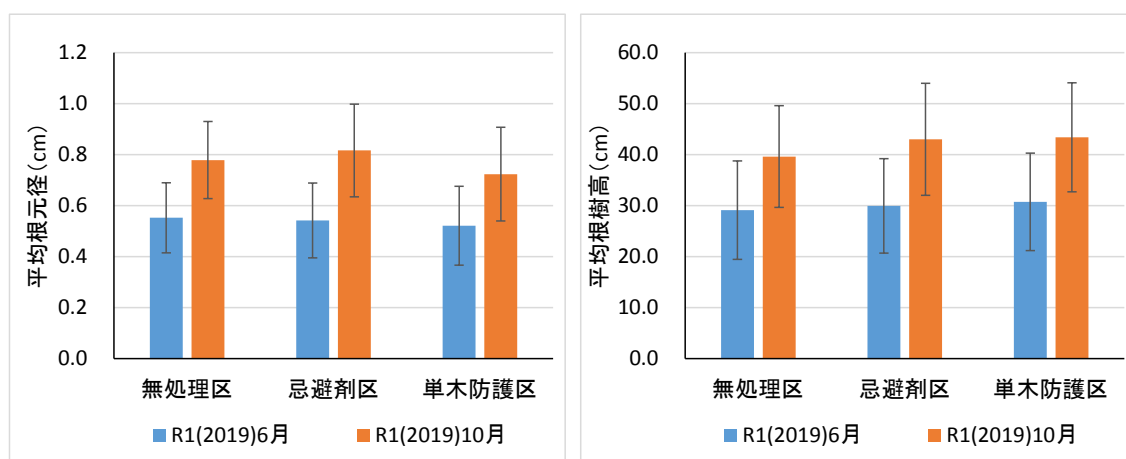


図 6-6 ノウサギ防除処理区別のコウヨウザンの平均根元径（左）及び平均樹高（右）
（山口県周南市）

(5) 植栽作業の人工数

各苗齢のプロット内において、植栽時に植栽時間を記録し、苗齢による植栽作業人工数の違いを調査した（表 6-6、図 6-7）。

植栽にかかった人工数は、1年生苗が 7.3 人日/ha、2年生苗が 7.1 人日/ha と、苗齢による違いはほとんど見られなかった。

表 6-6 コウヨウザン植栽にかかった人工数（山口県周南市）

苗 齢	プロット 面積 (ha)	植栽にかかった人工数 (人日)	ha 当たりの人工数 (人日/ha)
1 年生	0.0656	0.48	7.3
2 年生	0.0656	0.47	7.1

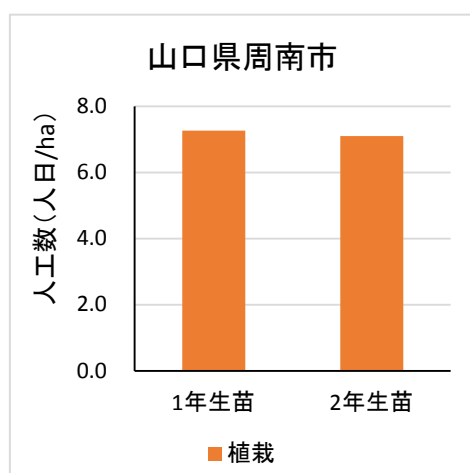


図 6-7 コウヨウザン植栽にかかった人工数（山口県周南市）

(6) 地拵えから植栽までのコスト

コウヨウザンの植栽に当たり、地拵え、苗木代及び植栽にかかった1haあたりのコスト〔税抜き〕を苗齢ごとに整理した(表6-7)。

なお、植栽単価については、前述(5)作業人工における「植栽」の作業人工差(1.01倍差)の結果を基に按分し、苗齢により単価を調整したものである。また、今回植栽したコウヨウザンのコンテナ苗は1年生及び2年生ともに100円/本で調達した。

地拵えから植栽までのコストは、1年生苗で約86万円/ha、2年生苗で約85万円/haと、1年生苗と2年生苗で植栽人工に差があまりなかったため、苗齢によるコストの違いはほとんどなかった。

表6-7 地拵え～植栽までにかかったコスト(山口県周南市)

項目	1年生苗木					2年生苗木				
	量		単価(円)	コスト(円)	備考	量		単価(円)	コスト(円)	備考
地拵え	1	ha	565,217	565,217	地拵えは	1	ha	565,217	565,217	地拵えは
苗木	1,600	本	100	160,000	人力(草	1,600	本	100	160,000	人力(草
植栽	1,600	本	82	131,972	刈機及び	1,600	本	81	128,897	刈機及び
計	1	ha	-	857,189	チェーンソー)	1	ha	-	854,114	チェーンソー)

(参考)

比較のために、山口県の標準単価表を基にスギ(コンテナ苗)のコストを整理した(表6-8)。

本実証植栽地は傾斜が約40°と大きく、地拵えに57万円/haものコストがかかったことから、共通仮設費を除いたスギ(コンテナ苗1,500本)の標準単価と比べ、約26万円/ha高かった。

表6-8 山口県森林整備事業の標準単価

樹種	植栽本数	植栽 (苗木代・地拵え含む)	合計	合計 (共通仮設費除く)
	本/ha	円/ha	円	円
スギ(コンテナ苗)	1,500本	637,405	637,405	591,833
スギ(コンテナ苗)	2,000本	777,863	777,863	722,249

(7) 地拵え及び植栽の生産性

コウヨウザンの植栽に当たり、地拵え及び植栽にかかった人工数及び植栽本数等からそれぞれの生産性を算出した（表 6-9）。

地拵え生産性は 52.2 人日/ha と、昨年度の実証植栽地である富山県の 26.8 人日/ha、広島県の 4.7 人日/ha、宮崎県の 14.9 人日/ha、静岡県 of 7.2 人日/ha、和歌山県の 17.6 人日/ha と比較し、最も生産性が低い結果となった。傾斜が約 40° と大きかったことが、生産性が低かった理由として考えられる。

植栽生産性は 262 本/人日で、林野庁参考値の 278 本/人日（コンテナ苗）*と比較し、同等程度であった。

表 6-9 地拵え及び植栽にかかった生産性（山口県周南市）

地域	面積 (ha)	傾斜 (°)	地拵え				
			地拵え総人工数 (人工)		地拵え生産性 (人日/ha)		地拵え 種類
山口県	0.46	34～41	24.0		52.2		人力
			植栽				
			植栽総人工数 (人工)	植栽本数 (本)	植栽面積 (ha)	植栽生産性 (本/人日)	植栽器具
			2.8	736	0.46	262	唐グワ

（注 1）1 日の作業時間は 7.5 時間で算出

（注 2）作業日報とヒアリングを基に整理

*林野庁整備課「森林環境保全直接支援事業環境林整備事業作業工程表（平成 31（2019）年 3 月）」によると、植穴掘付・植付（コンテナ苗）にかかる人工は、100 本当たり普通作業員 0.36 人としている。これを 1 人当たりに換算すると、278 本/人日（ $\div 100 \text{ 本} / 0.36 \text{ 人}$ ）となる。

(8) ノウサギ防除作業の人工数

コウヨウザンの植栽時、ノウサギ防除試験のため、忌避剤の散布及び単木防護ネットの設置を行った。それらの作業中にそれぞれの作業時間を記録し、ノウサギ防除手法の違いによる作業人工数の違いを調査した（表 6-10、図 6-8）。

防除にかかった人工数は、忌避剤区で 1.0 人日/ha、単木防護区で 16.7 人日/ha であった。単木防護区は忌避剤区に比べ 16.7 倍もの人工数がかかった。

表 6-10 ノウサギ防除にかかった人工数（山口県周南市）

防除手法	プロット 面積 (ha)	植栽にかかった人工数 (人日)	ha 当たりの人工数 (人日/ha)
忌避剤	0.0438	0.042	1.0
単木防護	0.0438	0.73	16.7

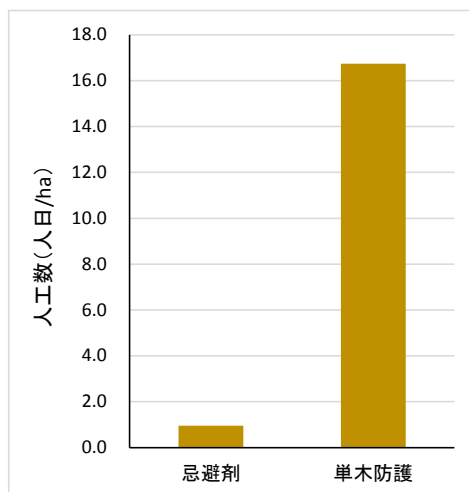


図 6-8 ノウサギ防除にかかった人工数（山口県周南市）

(9) ノウサギ防除のコスト

ノウサギ防除に当たり、忌避剤の散布及び単木防護ネットの設置にかかった 1ha あたりのコスト〔税抜き〕を防除手法ごとに整理した（表 6-11）。

前述のとおり、忌避剤の散布に比べ単木防護ネットの設置で多くの人工と人件費がかかった。また、資材費についても、単価の高い単木防護ネットでより多くのコストがかかった。

人件費と資材費を合わせてみると、忌避剤の散布で約 11 万円/ha、単木防護ネットの設置で約 216 万円/ha だった。

表 6-11 ノウサギ防除にかかったコスト（山口県周南市）

防除手法	人件費 (円/ha)	資材費 (円/ha)	合計 (円/ha)
忌避剤	66,700	43,920	110,620
単木防護	1,172,431	992,000	2,164,431

(10) 現地写真（山口県周南市 令和元（2019）年度植栽）



実証植栽地全景（植栽前）
（令和元（2019）年6月）



実証植栽地全景（植栽後）
（令和元（2019）年6月）



忌避剤の散布（令和元（2019）年6月）



忌避剤散布区の植栽木
（令和元（2019）年6月）



単木防護ネットの設置
（令和元（2019）年6月）



単木防護ネット設置区の植栽木
（令和元（2019）年6月）



1年生苗の様子（令和元（2019）年6月）



1年生苗の様子（令和元（2019）年10月）



2年生苗の様子（令和元（2019）年6月）



2年生苗の様子（令和元（2019）年10月）
※左の植栽木とは異なる個体



1年生苗・無処理区（令和元（2019）年6月）



1年生苗・無処理区（令和元（2019）年10月）



2年生苗・無処理区（令和元（2019）年6月）



2年生苗・無処理区（令和元（2019）年10月）



1年生苗・忌避剤区（令和元（2019）年6月）



1年生苗・忌避剤区（令和元（2019）年10月）



2年生苗・忌避剤区（令和元（2019）年6月）



2年生苗・忌避剤区（令和元（2019）年10月）



1年生苗・単木防護区（令和元（2019）年6月）



1年生苗・単木防護区（令和元（2019）年10月）



2年生苗・単木防護区（令和元（2019）年6月）



2年生苗・単木防護区（令和元（2019）年10月）



植栽地に見られたノウサギの糞
（令和元（2019）年6月）



ノウサギによる被害を受けた側枝
（令和元（2019）年6月）