

6.3. 熊本県 水俣市（コウヨウザン）（No.3）

（1）実証植栽地の概要

熊本県水俣市の実証植栽地の位置及び植栽地の様子を図 6-16 に示す。

令和元（2019）年 7 月 19,22 日、傾斜 2～7° のほぼ平坦地 0.5ha に、コウヨウザンのコンテナ苗を密度 2,100 本/ha で植栽するとともに、ノウサギ防除を実施した（表 6-22）。

なお、前生林は 58 年生のスギで、平成 30（2018）年 12 月に伐採されている。前生林分の蓄積量は 366m³/ha である。

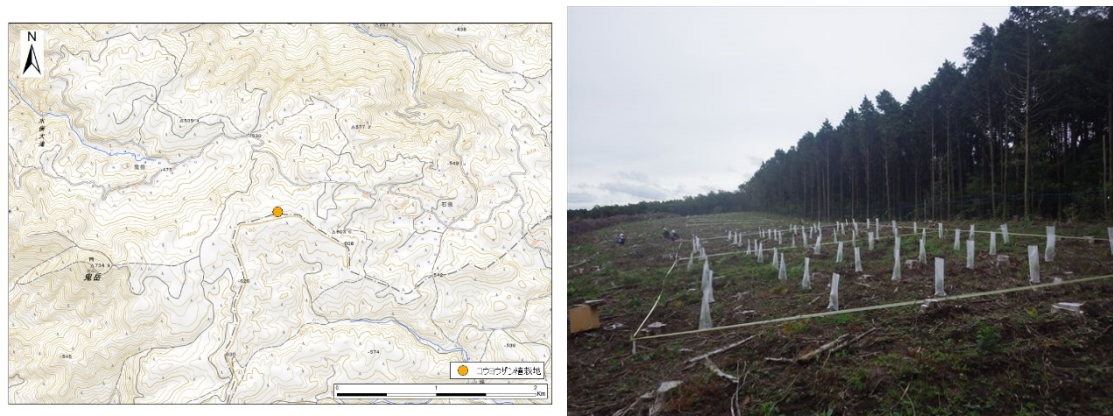


図 6-16 実証植栽地の位置（左）及び植栽地の様子（右）（熊本県水俣市）

表 6-22 実証植栽地の概要（熊本県水俣市）

実証植栽地	熊本県水俣市（県有林）		
苗木種	コウヨウザン コンテナ苗		
植栽密度	2,100 本/ha		
試験処理区（苗齢）	1 年生	2 年生	合計
植栽面積	0.4486ha	0.0514ha	0.50ha
植栽本数	942 本	108 本	1,050 本
気温/ 降水量	13.0℃（平均気温*） / 2100.4mm（年降水量） *気象観測所「水俣」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）	641m / 2～7° / N (32° 08.385' 、 130° 28.827')		
土壌	乾性褐色森林土		
土地所有者	熊本県		
植栽実施者	水俣芦北森林組合		
植栽日	令和元（2019）年 7 月 19,22 日		
ノウサギ防除実施日	令和元（2019）年 7 月 19,23 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 6-17）。

プロットは $13.2 \times 13.2\text{m}$ の正方形で、各プロット 36 本ずつ、合計 216 本のコウヨウザンを調査した（表 6-23）。

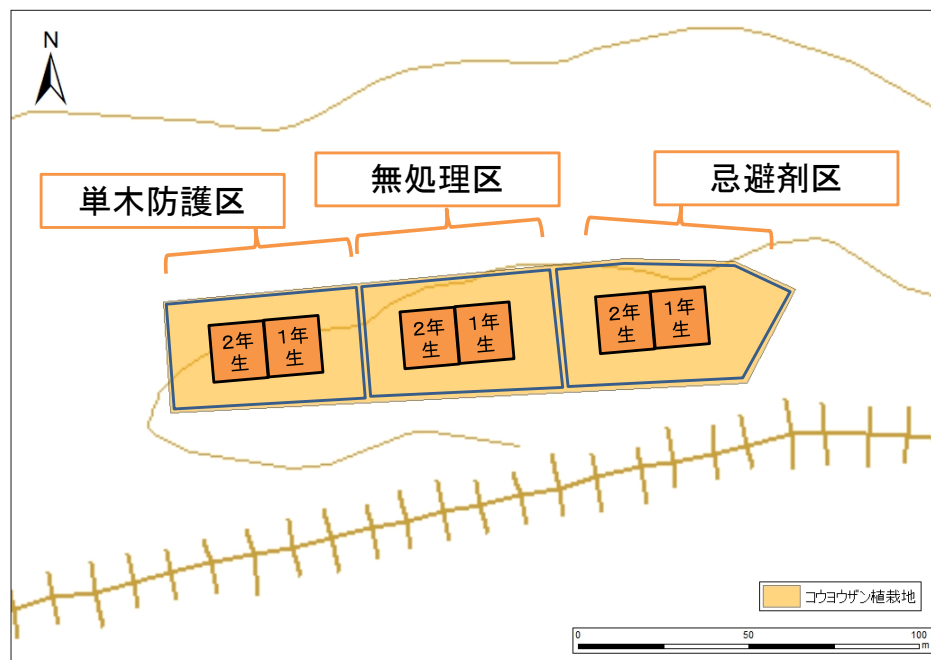


図 6-17 斜面上に設定した調査プロット（熊本県水俣市）

表 6-23 調査プロットの概要（熊本県水俣市）

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	$13.2 \times 13.2\text{m}$	36 本	
	忌避剤区	$13.2 \times 13.2\text{m}$	36 本	
	単木防護区	$13.2 \times 13.2\text{m}$	36 本	
2 年生苗	無処理区	$13.2 \times 13.2\text{m}$	36 本	
	忌避剤区	$13.2 \times 13.2\text{m}$	36 本	
	単木防護区	$13.2 \times 13.2\text{m}$	36 本	
合計			216 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 7 月 19 日）及び成長休止期前（令和元（2019）年 10 月 13 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 6-24）。

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 $31.3\text{cm} \pm 7.6$ 、2 年生苗がそれぞれ $0.8\text{cm} \pm 0.1$ 、 $40.2\text{cm} \pm 6.0$ だった。その約 3 ヶ月後は、1 年生苗で平均根元径 $+0.3\text{cm}$ 、平均樹高 $+11.3\text{cm}$ 、2 年生苗でそれぞれ $+0.3\text{cm}$ 、 $+7.7\text{cm}$ 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 6-18,19）。生存率は 1 年生苗 89%、2 年生 100%と、2 年生苗の方が有意に高かった（カイ二乗検定： $P < 0.05$ ）。

また、本実証植栽地ではノウサギとともに、シカによる被害も確認された。シカについては防護柵を周囲に設置したが、ネット下のペグが外された痕跡が見られ、ネットをくぐって侵入したと見られる。

ノウサギ及びシカによる被害率は 1 年生苗 28%、2 年生苗 22%と、苗齢による被害率の違いに有意差は認められなかった。

表 6-24 苗齢別の調査データ（熊本県水俣市）

試験処理区 (苗齢)	測定項目	令和元（2019）年 7 月 19 日(①)	令和元（2019）年 10 月 13 日(②)	成長量 ②－①	生存率 (%)	ノウサギ・シカ 被害率(%)
1 年生苗	平均根元径 (cm)	0.5 ± 0.1	0.9 ± 0.2	0.3	89	28
	平均樹高 (cm)	31.3 ± 7.6	42.5 ± 11.1	11.3		
	平均形状比	57.9 ± 10.5	47.7 ± 8.7	—		
2 年生苗	平均根元径 (cm)	0.8 ± 0.1	1.1 ± 0.2	0.3	100	22
	平均樹高 (cm)	40.2 ± 6.0	47.9 ± 7.4	7.7		
	平均形状比	49.7 ± 9.6	43.0 ± 7.1	—		

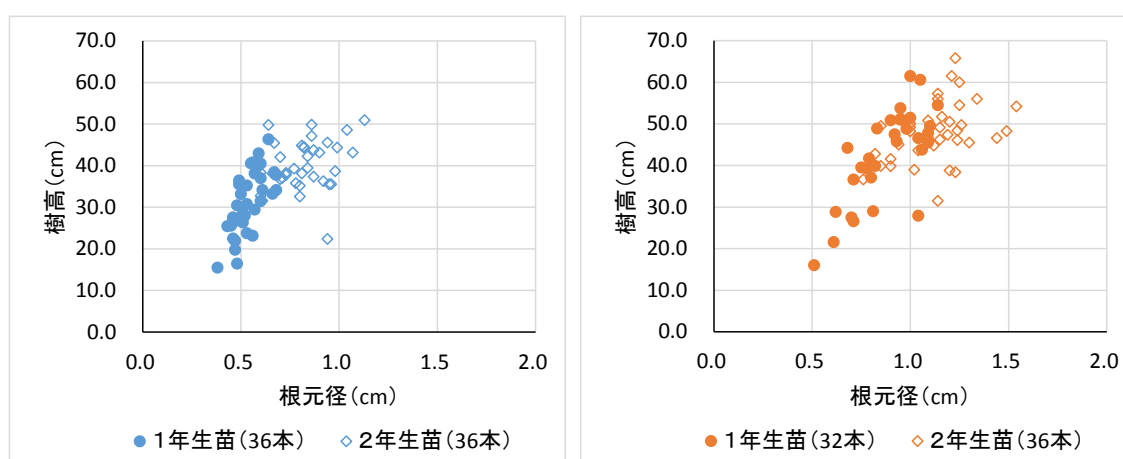


図 6-18 苗齢別コウヨウザンの形状（熊本県水俣市）

（左：令和元（2019）年 7 月 19 日、右：令和元（2019）年 10 月 13 日）

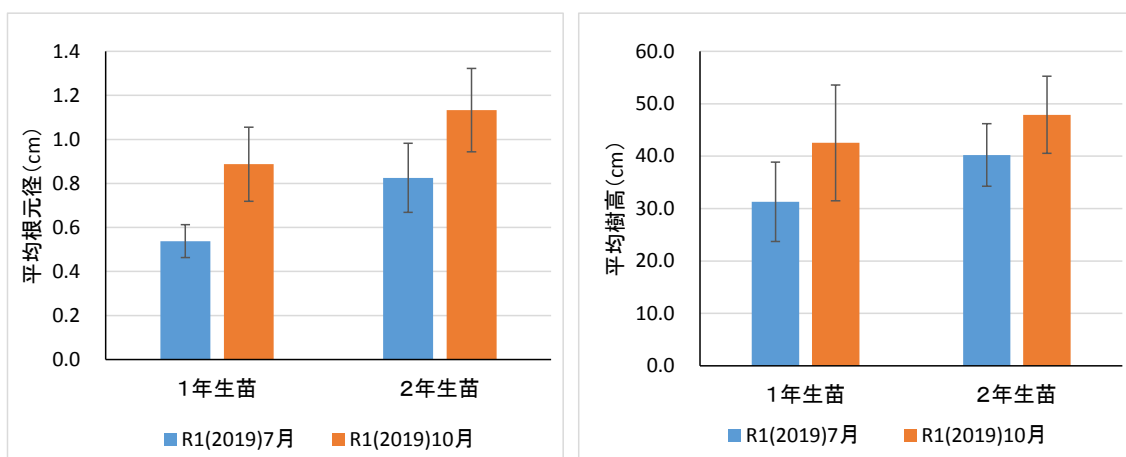


図 6-19 苗齢別コウヨウザンの平均根元径（左）及び平均樹高（右）（熊本県水俣市）

（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 7 月 19 日）及び成長休止期前（令和元（2019）年 10 月 13 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 6-25、図 6-20）。

ノウサギによる被害率は無処理区で 25%、忌避剤区では 25%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た。

表 6-25 ノウサギ防除処理区別の調査データ（熊本県水俣市）

ノウサギ防除処理区	測定項目	令和元（2019）年 7 月 19 日(①)	令和元（2019）年 10 月 13 日(②)	成長量 ②－①	生存率 (%)	ノウサギ・シカ 被害率(%)
無処理区	平均根元径 (cm)	0.7±0.2	1.0±0.2	0.3	94	25
	平均樹高 (cm)	35.8±8.1	45.4±9.6	9.6		
	平均形状比	53.8±10.8	45.2±8.2	—		
忌避剤区	平均根元径 (cm)	0.7±0.2	0.9±0.2	0.2	93	25
	平均樹高 (cm)	33.3±7.0	43.3±10.3	10.0		
	平均形状比	52.8±13.2	50.1±10.6	—		
単木防護区	平均根元径 (cm)	0.6±0.2	0.9±0.2	0.3	96	0
	平均樹高 (cm)	34.1±7.6	48.5±8.7	14.4		
	平均形状比	54.2±11.0	53.4±10.5	—		

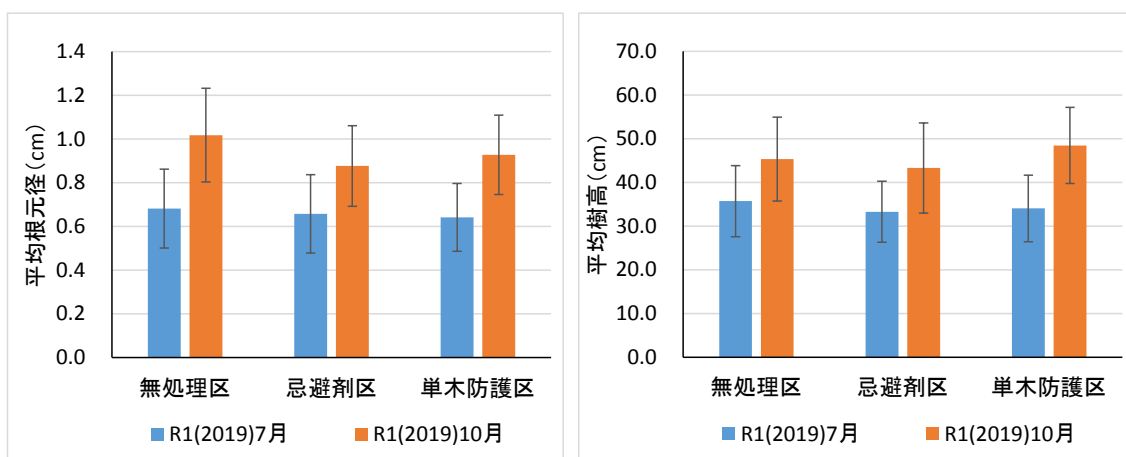


図 6-20 ノウサギ防除処理区別のコウヨウザンの平均根元径（左）及び平均樹高（右）
（熊本県水俣市）

（５）植栽作業の人工

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 6-26、図 6-21）。

植栽にかかった人工数は、1年生苗で 4.5 人日/ha、2年生苗で 4.5 人日/ha と、苗齢による違いは見られなかった。

表 6-26 コウヨウザン植栽にかかった人工数（熊本県水俣市）

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	0.0523	0.23	4.5
2 年生	0.0523	0.23	4.5

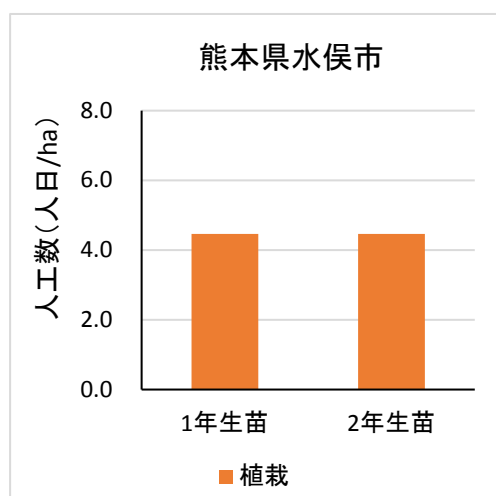


図 6-21 コウヨウザン植栽にかかった人工数（熊本県水俣市）

（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 1 ha あたりのコスト〔税抜き〕を苗齢ごとに整理した（表 6-27）。

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（差なし）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 年生苗及び 2 年生苗ともに約 36 万円/ha で、1 年生苗と 2 年生苗で植栽人工に差がなかったため、苗齢によるコストの違いはなかった。

表 6-27 地拵え～植栽までにかかったコスト（熊本県水俣市）

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	0	0		1	ha	0	0	
苗木	2,100	本	100	210,000		2,100	本	100	210,000	
植栽	2,100	本	72	150,962		2,100	本	72	150,962	
計	1	ha	－	360,962		1	ha	－	360,962	

※本実証植栽地では、本表以外に獣害対策として防護柵を設置した。防護柵は 400m 設置し、454,872 円の費用が発生した。

（参考）

比較のために、熊本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 6-28）。共通仮設費を除いたスギ（コンテナ苗）の標準単価に比べ、本実証植栽地では約 10 万円安くコストを抑えることができた。平坦地で植栽しやすかったことが理由として考えられる。

表 6-28 熊本県森林整備事業の標準単価

樹種	植栽本数	植栽 (苗木代含む、地拵えなし)	合計	合計 (共通仮設費除く)
	本/ha	円/ha	円	円
スギ(コンテナ苗 150cc)	2,000～2,499 本	495,000	495,000	459,610

(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 6-29）。

本実証植栽地は既に地拵えが済んでいたため、地拵えのコストはかかっていない。

植栽生産性については 318 本/人日で、林野庁参考値の 278 本/人日（コンテナ苗）*と比較し、生産性は高かった。平坦地で植栽しやすかったことが理由として考えられる。

表 6-29 地拵え及び植栽にかかる生産性（熊本県水俣市）

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
熊本県	0.50	32～35	0		0		—
			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
			3.3	1,050	0.50	318	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 6-30、図 6-22）。

防除にかかった人工数は、忌避剤区で 0.6 人日/ha、単木防護区で 16.6 人日/ha であった。単木防護区は忌避剤区に比べ 27.7 倍もの人工数がかかった。

表 6-30 ノウサギ防除にかかった人工数（熊本県水俣市）

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	0.0348	0.02	0.6
単木防護	0.0348	0.58	16.6

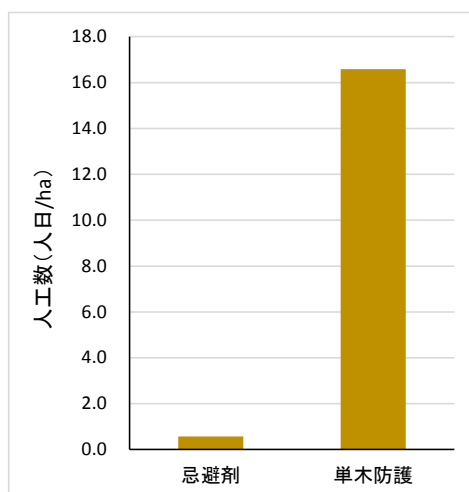


図 6-22 ノウサギ防除にかかった人工数（熊本県水俣市）

(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 6-31）。

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がかかっており、単木防護でより多くの人件費がかかった。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 13 万円/ha、単木防護ネットの設置で約 285 万円/ha だった。

表 6-31 ノウサギ防除にかかったコスト（熊本県水俣市）

防除手法	人件費 (円/ha)	資材費 (円/ha)	合計 (円/ha)
忌避剤	53,570	73,200	126,770
単木防護	1,547,575	1,302,000	2,849,575

(10) 現地写真（熊本県水俣市 令和元(2019)年度植栽）

	
実証植栽地全景（植栽前） （令和元(2019)年 7 月）	実証植栽地全景（植栽後） （令和元(2019)年 7 月）
	
忌避剤の散布（令和元(2019)年 7 月）	忌避剤散布区の植栽木 （令和元(2019)年 7 月）
	
単木防護ネットの設置(令和元(2019)年 7 月)	単木防護ネット設置区の植栽木 （令和元(2019)年 7 月）



1年生苗の様子（令和元（2019）年7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7月）



2年生苗の様子（令和元（2019）年10月）



1年生苗・無処理区（令和元（2019）年7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7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7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7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7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7月）



2年生苗・単木防護区（令和元（2019）年10月）



柵沿いに見られたシカ道
（令和元（2019）年10月）



シカによる被害を受けたコウヨウザン
（令和元（2019）年10月）