6.2. 徳島県　三好市（コウヨウザン）（No.２）

（１）実証植栽地の概要

徳島県三好市の実証植栽地の位置及び植栽斜面の様子を図 6-9 に示す。

令和元（2019）年６月 26,28 日、傾斜 32～35°の南東斜面 0.5ha 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 6-12）。

なお、前生林は 55 年生のスギ、ヒノキで、平成 30（2018）年５月～８月に伐採されている。本実証植栽地を含む全地域（0.82ha）の前生林分の蓄積量は 392.73m³（478.9m³/ha）である。

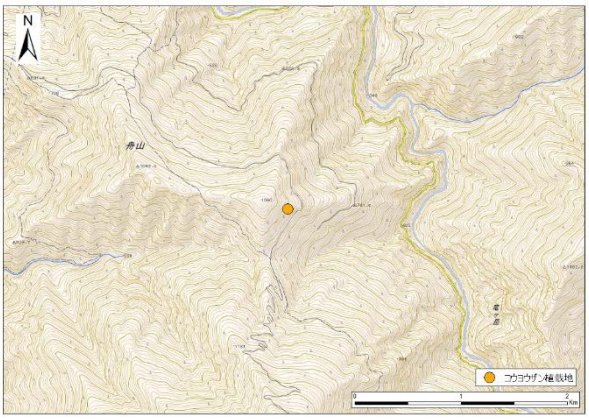


図 6-9 実証植栽地の位置（左）及び植栽斜面（右）（徳島県三好市）

表 6-12　実証植栽地の概要（徳島県三好市）

実証植栽地	徳島県三好市（県有林）		
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	0.4325ha	0.0675ha	0.5ha
植栽本数	692 本	108 本	800 本
気温/ 降水量	9.6℃（平均気温*）/　1389.6mm（年降水量） *気象観測所「池田」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）	963m　/　32～35°　/　SE （33° 56.441′、133° 50.689′）		
土壌	適潤性褐色森林土		
土地所有者	徳島県		
植栽実施者	株式会社山城もくもく		
植栽日	令和元（2019）年６月 26,28 日		
ノウサギ防除実施日	令和元（2019）年６月 26,28 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 6-10）。

プロットは 15.0×15.0m 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 6-13）。

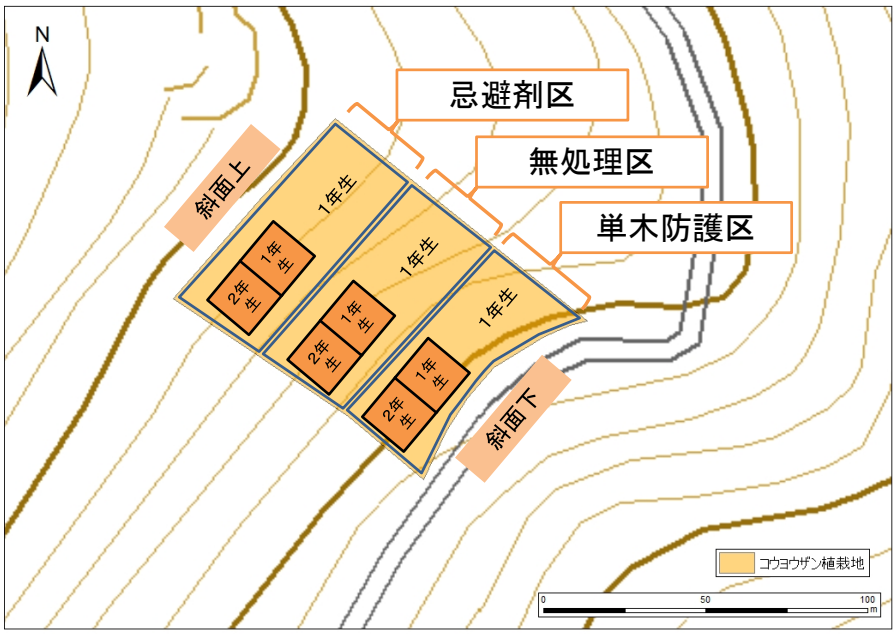


図 6-10 斜面上に設定した調査プロット（徳島県三好市）

表 6-13 調査プロットの概要（徳島県三好市）

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	15.0×15.0m	36 本	斜面中段
	忌避剤区	15.0×15.0m	36 本	斜面上段
	単木防護区	15.0×15.0m	36 本	斜面下段
２年生苗	無処理区	15.0×15.0m	36 本	斜面中段
	忌避剤区	15.0×15.0m	36 本	斜面上段
	単木防護区	15.0×15.0m	36 本	斜面下段
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６月 26,27 日）及び成長休止期前（令和元（2019）年 10 月 20 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 6-14）。

植栽直後、１年生苗が平均根元径 0.5cm±0.1、平均樹高 22.8cm±5.1、2 年生苗がそれぞれ 0.7cm±0.1、32.9cm±5.3 だった。その約４ヵ月後は、１年生苗で平均根元径＋0.5cm、平均樹高＋21.6cm、２年生苗でそれぞれ＋0.3cm、＋14.1cm 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 6-11,12）。生存率は１年生苗 94%、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は確認されなかった。

表 6-14 苗齢別の調査データ（徳島県三好市）

試験処理区（苗齢）	測定項目	令和元（2019）年６月 26,27 日(①)	令和元（2019）年 10 月 20 日(②)	成長量 ②－①	生存率（%）
１年生苗	平均根元径（cm）	0.5±0.1	1.0±0.1	0.5	94
	平均樹高（cm）	22.8±5.1	44.4±10.1	21.6	
	平均形状比	44.0±9.3	45.5±7.9	—	
２年生苗	平均根元径（cm）	0.7±0.1	1.0±0.2	0.3	100
	平均樹高（cm）	32.9±5.3	47.0±10.6	14.1	
	平均形状比	50.6±10.4	49.1±9.2	—	

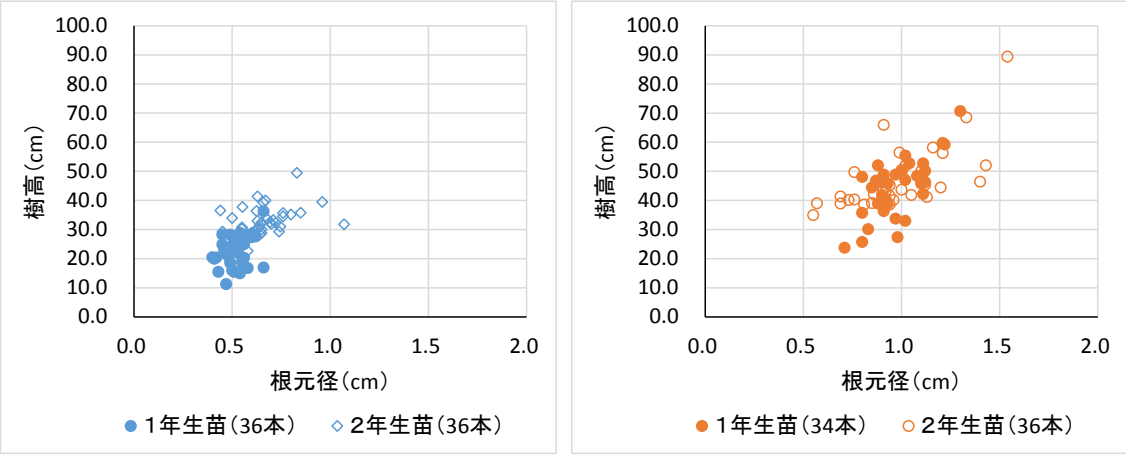


図 6-11 苗齢別コウヨウザンの形状（徳島県三好市）
（左：令和元（2019）年６月 26,27 日、右：令和元（2019）年 10 月 20 日）

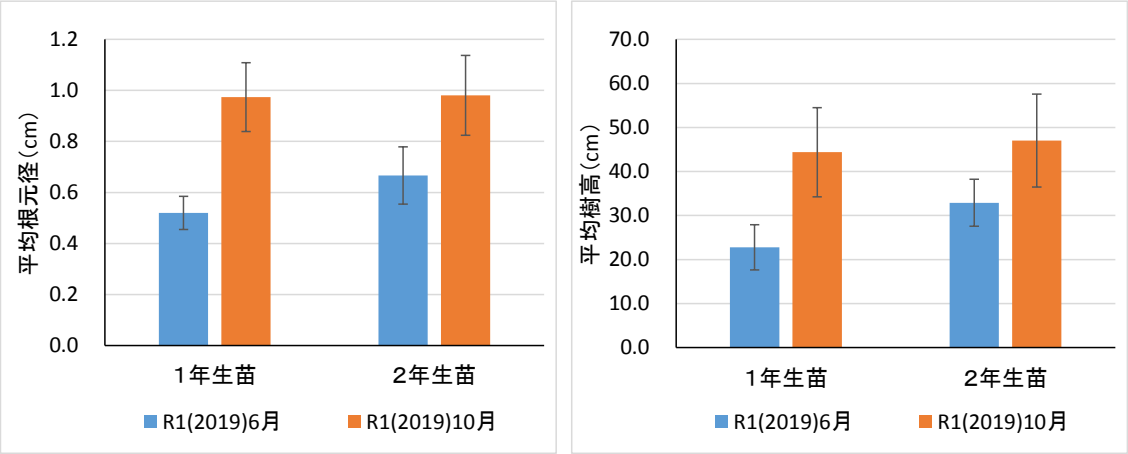


図 6-12 苗齢別コウヨウザンの平均根元径（左）及び平均樹高（右）（徳島県三好市）

（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

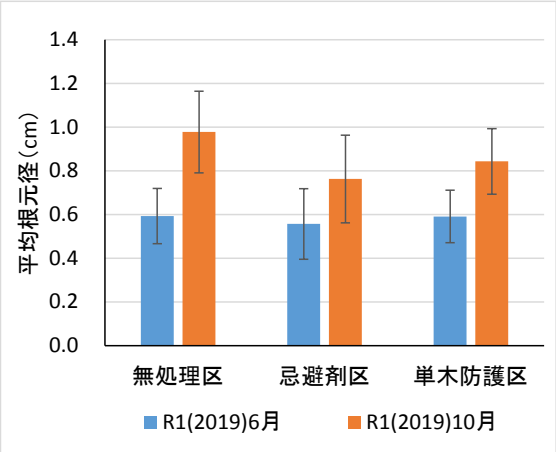
プロット内の植栽木について、植栽直後（令和元（2019）年６月 26,27 日）及び成長休止期前（令和元（2019）年 10 月 20 日）の２回調査を行い、根元径及び樹高を測定し、ノウサギ防除処理区別に調査データを整理した（表 6-15、図 6-13）。

本実証植栽地ではノウサギによる被害は確認されず、ノウサギ被害率は全ての処理区で０％だった。ただ、防除手法別に生存率を見てみると、忌避剤区で 79%と、無処理区の 97%及び単木防護区の 100%と比較し低かった。枯死した原因としては、忌避剤の施用量過多による呼吸阻害が原因として考えられる（写真 6-3）。

また、忌避剤区の生存率 79%の内訳を苗齢別にみると、１年生苗 58%、２年生苗 100%となっており、特にまだ苗の小さかった１年生苗で影響をより大きく受け、枯死に至るケースが多かったと考えられる。

表 6-15　ノウサギ防除処理区別の調査データ（徳島県三好市）

ノウサギ防除処理区	測定項目	令和元（2019）年６月 26,27 日(①)	令和元（2019）年 10 月 20 日(②)	成長量 ②－①	生存率（%）	ﾉｳｻｷﾞ被害率（%）
無処理区	平均根元径（cm）	0.6±0.1	1.0±0.2	0.4	97	0
	平均樹高（cm）	27.8±7.3	45.7±10.4	17.9		
	平均形状比	47.3±10.4	47.3±8.7	—		
忌避剤区	平均根元径（cm）	0.6±0.2	0.8±0.2	0.2	79	0
	平均樹高（cm）	24.4±9.8	38.5±12.2	14.1		
	平均形状比	43.2±10.1	49.9±9.8	—		
単木防護区	平均根元径（cm）	0.6±0.1	0.8±0.1	0.3	100	0
	平均樹高（cm）	27.4±7.3	45.4±9.3	18.0		
	平均形状比	46.5±9.1	54.3±9.3	—		



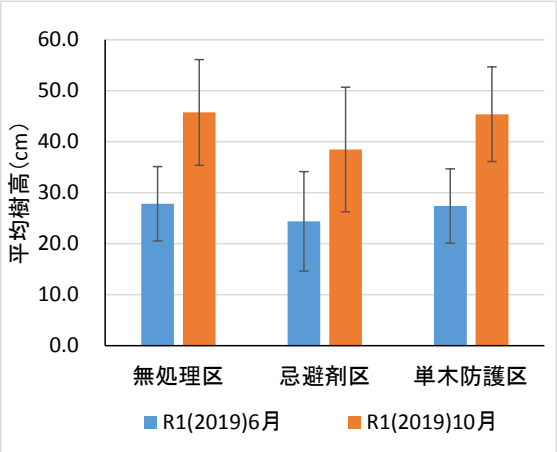


図 6-13 ノウサギ防除処理区別のコウヨウザンの平均根元径（左）及び平均樹高（右）（徳島県三好市）

写真 6-3　忌避剤散布後に枯死した１年生苗（左：６月、右：10 月）
（徳島県三好市）

（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 6-16、図 6-14）。

植栽にかかった人工数は、１年生苗で 4.1 人日/ha、２年生苗で 2.7 人日/ha と、１年生苗が２年生苗に比べて 1.4 人日/ha 上回った。ただ、現場からは「１年生苗と２年生苗で植栽作業のやりやすさに特に違いはなかった」との声が聞かれた。また、今回植栽作業に従事した作業員は、１年生苗が経験の浅い作業員、２年生苗が経験年数のある作業員であったため、作業者の技術が大きく影響したと考えられる。

表 6-16 コウヨウザン植栽にかかった人工数（徳島県三好市）

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	0.0675	0.28	4.1
２年生	0.0675	0.18	2.7

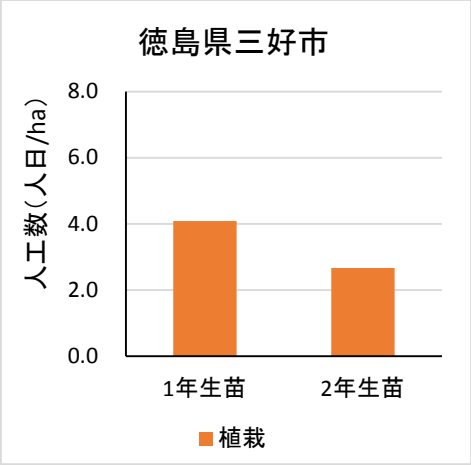


図 6-14 コウヨウザン植栽にかかった人工数（徳島県三好市）

（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 6-17）。

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（1.5 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 56 万円/ha、２年生苗で約 54 万円/ha と、１年生苗でより多くの植栽人工がかかった分、２年生苗よりも植栽の費用が多くかかっているが、その差は２万円/ha 程度に収まっていた。

表 6-17 地拵え～植栽までにかかったコスト（徳島県三好市）

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	331,194	331,194	地拵えは人力及び機械	1	ha	331,194	331,194	地拵えは人力及び機械
苗木	1,600	本	100	160,000		1,600	本	100	160,000	
植栽	1,600	本	43	68,000		1,600	本	28	44,419	
計	1	ha	－	559,194		1	ha	－	535,613	

※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 324m 設置し、218,052 円の費用が発生した。

（参考）

比較のために、徳島県の標準単価表を基にスギ（実生コンテナ苗）のコストを整理した（表 6-18）。スギ（実生コンテナ苗）の標準単価と比較し、本実証植栽地ではほぼ同等のコストであった。

表 6-18 徳島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（実生コンテナ苗）	1,500 本	626,000	626,000	581,244
スギ（実生コンテナ苗）	2,000 本	755,000	755,000	701,021

（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 6-19）。

地拵え生産性は 8.0 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、静岡県の 7.2 人日/ha、和歌山県の 17.6 人日/ha と比較し、生産性は三番目に高かった。地拵えの際、人力（チェンソー、なた、手ノ、鍬）に加え、機械（グラップル）を用いたことが、生産性が高かった理由として考えられる。

植栽生産性は 417 本/人日で、林野庁参考値の 278 本/人日（コンテナ苗）*と比較し、高かった。植栽前に目印の杭を打ち、植栽位置をはっきりとさせていたことが生産性を上げた理由として考えられる。

表 6-19 地拵え及び植栽にかかった生産性（徳島県三好市）

<table>
<tr><th rowspan="2">地域</th><th rowspan="2">面積
（ha）</th><th rowspan="2">傾斜
（°）</th><th colspan="5">地拵え</th></tr>
<tr><th colspan="2">地拵え総人工数
（人工）</th><th colspan="2">地拵え生産性
（人日/ha）</th><th>地拵え
種類</th></tr>
<tr><td rowspan="4">徳島県</td><td rowspan="4">0.50</td><td rowspan="4">32～35</td><td colspan="2">4.0</td><td colspan="2">8.0</td><td>人力及び機械</td></tr>
<tr><td colspan="5">植栽</td></tr>
<tr><td>植栽総人工数
（人工）</td><td>植栽本数
（本）</td><td>植栽面積
（ha）</td><td>植栽生産性
（本/人日）</td><td rowspan="2">植栽器具</td></tr>
<tr><td>1.9</td><td>800</td><td>0.5</td><td>417</td><td>唐グワ</td></tr>
</table>

（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（≒100 本/0.36 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 6-20、図 6-15）。

防除にかかった人工数は、忌避剤区で 2.1 人日/ha、単木防護区で 19.1 人日/ha であった。単木防護区は忌避剤区に比べ約 9.1 倍もの人工数がかかった。

表 6-20 ノウサギ防除にかかった人工数（徳島県三好市）

防除手法	プロット面積（ha）	防除にかかった人工数（人日）	ha 当たりの人工数（人日/ha）
忌避剤	0.045	0.093	2.1
単木防護	0.045	0.86	19.1

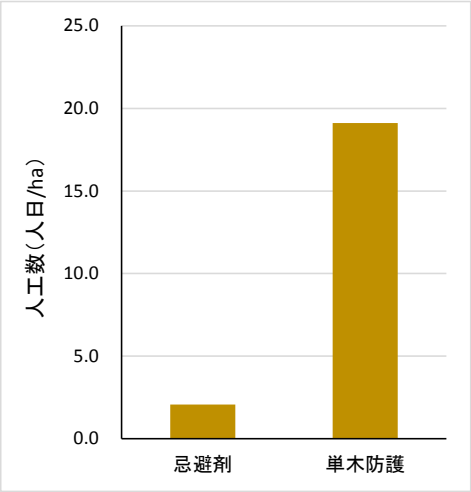


図 6-15 ノウサギ防除にかかった人工数（徳島県三好市）

（9）ノウサギ防除コスト

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 6-21）。

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。

人件費と直接コストを合わせてみると、忌避剤の散布で約 14 万円/ha、単木防護ネットの設置で約 187 万円/ha だった。

表 6-21 ノウサギ防除にかかったコスト（徳島県三好市）

防除手法	人件費（円/ha）	資材費（円/ha）	合計（円/ha）
忌避剤	95,353	43,920	139,273
単木防護	878,612	992,000	1,870,612

（10）現地写真（徳島県三好市　令和元（2019）年度植栽）

実証植栽地（植栽前）（令和元(2019)年６月）

実証植栽地（植栽後）（令和元(2019)年６月）

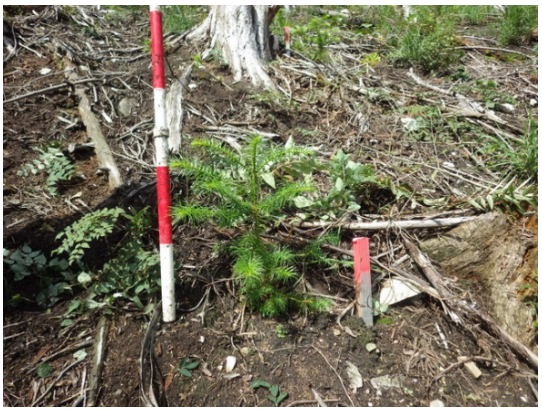
忌避剤の散布（令和元(2019)年６月）

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）

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）