

技術開発委員会説明資料

【課題名】

コウヨウザン植栽実証試験

担当部署 森林技術・支援センター
共同研究機関 林木育種センター

コウヨウザン植栽実証試験 概要

場所: 茨城森林管理署管内
日立市十王町 小松沢国有林
1186と林小班の一部

期間: 平成29年度～令和2年度

概要:

林業の時間軸を変える早く育てて収穫できる林業の実現に向けて、早く大きく成長するコウヨウザンなどの早生樹の活用について研究事業や実証調査が展開されている。

本課題は、コウヨウザンについて、植栽実証試験により、植栽初期の成長特性を明らかにするとともに、関東地方に適応する系統を解明するため、多様な系統の植栽により

- ①活着
- ②成長量(樹高、胸高直径)
- ③下刈り期間
- ④植栽密度による違い

を明らかにし、コウヨウザンの育林技術の確立と優良系統の選定に資する



背景と課題

＜背景＞

コウヨウザンは、西日本ではスギ、ヒノキに代わる造林樹種の選択肢を広げることを目的に植栽試験が開始されている。

一方、関東における造林樹種としての適性や優良個体は明らかでなく、育林技術も確立されていない。

このため、試験地を設定し、植栽初期の成長特性や優良系統等の情報を得る必要がある。

＜課題＞

コウヨウザンの関東における適性や優良系統の選定、育林技術の確立に資するため、多様な系統のコウヨウザン種苗(裸苗・コンテナ苗の実生・さし木)による試験地を造成し、コウヨウザンの植栽初期の成長量等の特性について情報を整理する。

なお、試験地は、系統を評価する試験地及び将来の育林技術の確立に向けて植栽密度を変えた試験地を設定する。

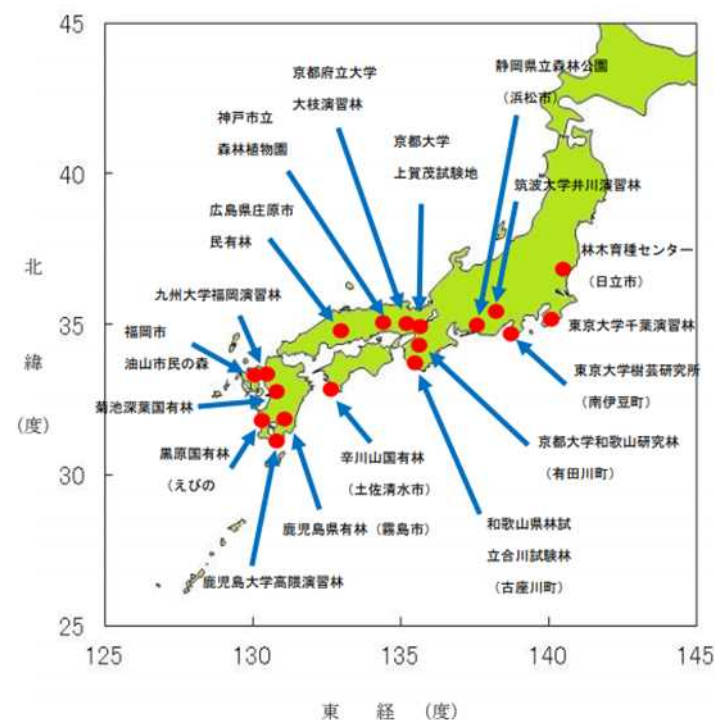


図5 我が国におけるコウヨウザンの林分

「コウヨウザンの特性と増殖の手引き」P5より引用

開発目的

関東におけるコウヨウザンの育林技術の確立、優良系統の選定に資する

多様な系統による成長の違いの検証

活着の検証

成長量(樹高、根元
直径)の検証

下刈り期間
の検証

植栽密度による
違いの検証

※将来的に検証

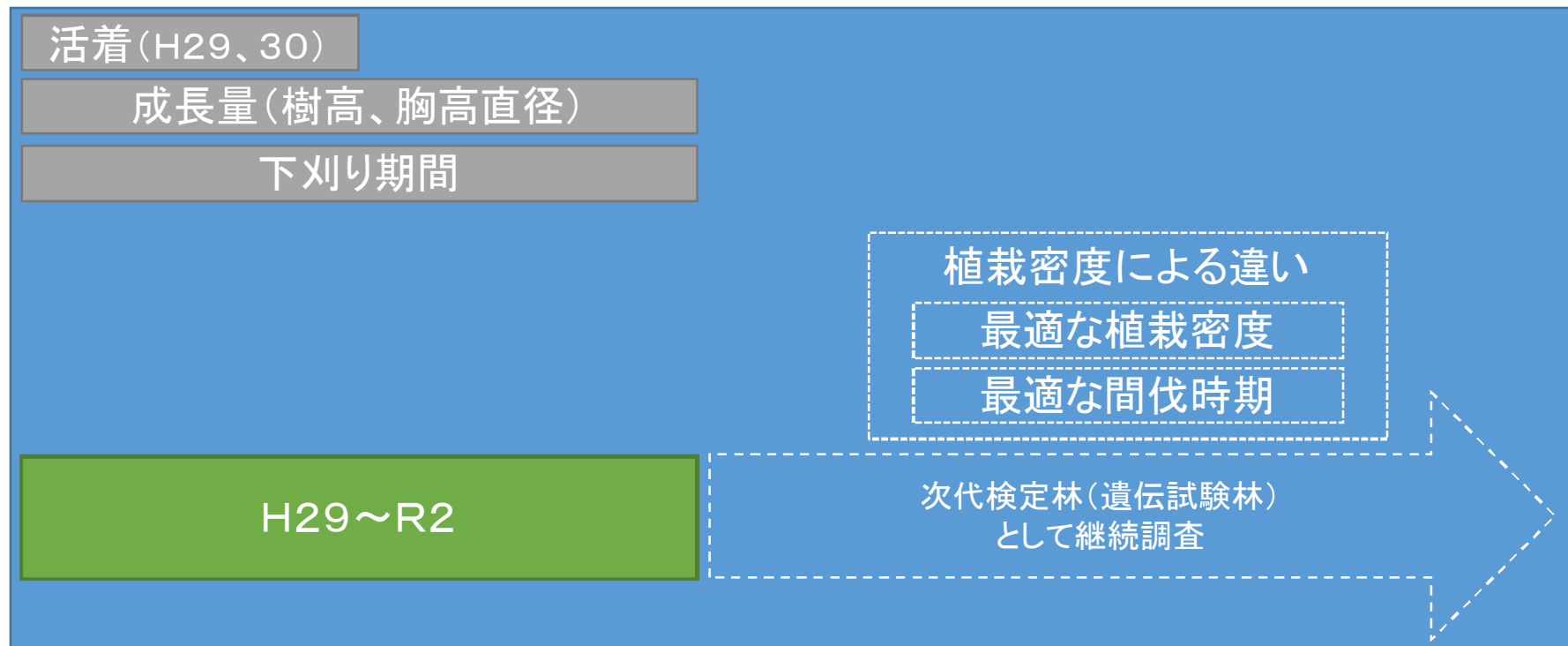
試験地におけるコウヨウザンの成長特性を明らかにするとともに優良系統を選定する

関東における現地植栽の一事例として情報を整理し民有林関係者等へ発信する

開発のロードマップ

コウヨウザンの植栽初期の成長特性と優良系統を検証するため、以下のロードマップによりデータを収集し整理を行う。

表1 開発期間(H29～R2年度)のロードマップ



開発設計

コウヨウザンの植栽初期の成長特性と優良系統を検証するため、以下の調査設計によりデータを収集し整理を行う。

なお、検証項目のうち「植栽密度による違い」については、密度効果が現れるのは林冠閉鎖後のため、系統による成長量の差について検証する。

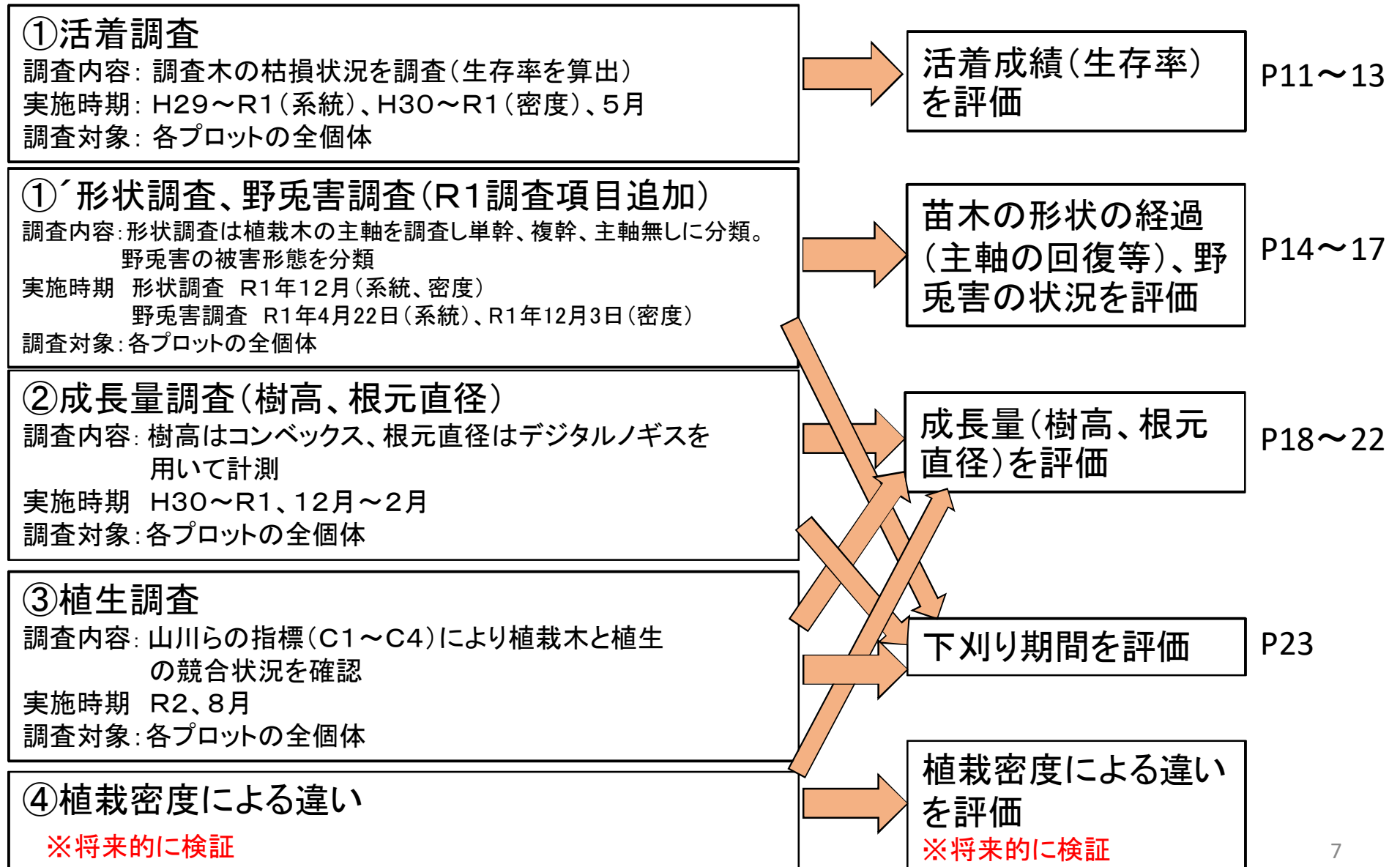
表2 開発期間(H29～R2年度)における調査設計と調査年度

		検証項目			
		活着(生存)	下刈り期間	植栽密度による違い	形状と野兎害 (R1調査項目追加)
調査内容	①活着調査(生存)	H29～R1(系統) H30～R1(密度)	—	—	—
	①'形状と野兎害調査 (R1調査項目追加)※1	—	—	—	R1
	②成長量調査 (樹高、胸高直径)	—	H29～R1	H29～R1	—
	③植生調査 (山川ら2011C1～C4)	—	R2	—	—
	④植栽密度による違い ※将来的に検証	—	—	—	—

※1 生存しているものの主軸がない等形状に異常がある個体が多かったためR1に調査項目を追加

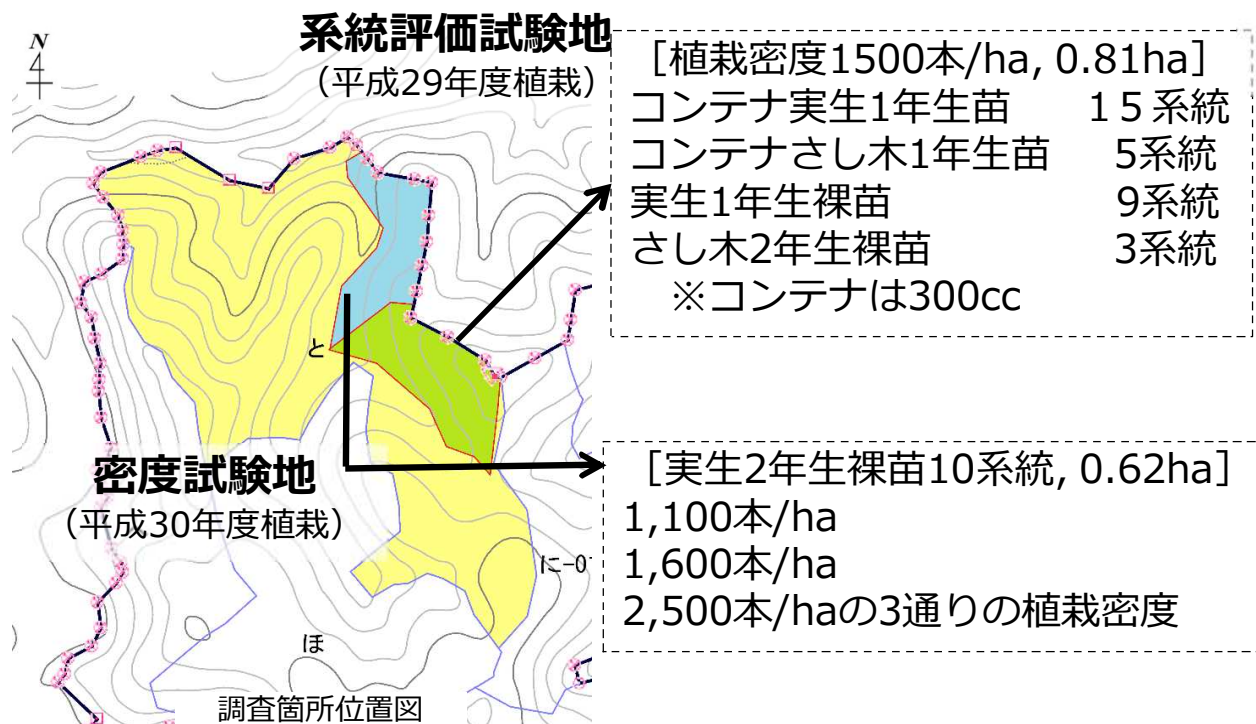
調査方法

開発設計に示した各調査項目と検証項目との関係は以下のとおり。



試験地概要

日立市十王町 小松沢国有林1186林班と林小班



標高: 260~290m

傾斜: 中斜面(15度以上、30度未満)

方位: 北

※傾斜と方位は森林調査簿より記載

系統評価試験地

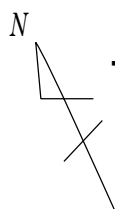
平成29年5月植栽

主な系統の原産地区

広島県（庄原） 1 0 系統
九州（吉安・風山） 2 系統
千葉県（東大演習林） 2 系統
茨城県（育種センター） 8 系統

[植栽密度1500本/ha, 0.81ha]

試験木：702本 周囲木 4 6 3 本
コンテナ実生1年生苗 15 系統 3 6 0 本
コンテナさし木1年生苗 5 系統 5 4 本
実生1年生裸苗 9 系統 2 5 2 本
さし木2年生裸苗 3 系統 3 6 本



上：尾根側

4	24	19	23	1	3	10	6	13	4	9	18	16	20	5	17	8	7	11	2	32	21	1
4	24	19	23	1	3	10	6	13	4	9	18	16	20	5	17	8	7	11	2	32	21	1
4	24	19	23	1	3	10	6	13	4	9	18	16	20	5	17	8	7	11	2	32	21	1
4	24	19	23	1	3	10	6	13	4	9	18	16	20	5	17	8	7	11	2	32	21	1
4	24	19	23	1	3	10	6	13	4	9	18	16	20	5	17	8	7	11	2	32	21	1
4	24	19	23	1	3	10	6	13	4	9	18	16	20	5	17	8	7	11	2	32	21	1

赤字は周囲木

6	3	20	1	24	21	16	5	2	17	7	4	23	31	22	28	2	8	18	10	9	1	24	3	19	7	23	16	4	20	17	19	22	13	17	23	14	5	21	9	8	12	18	7	3	11	5
6	3	20	1	24	21	16	5	2	17	7	4	23	31	22	28	2	8	18	10	9	1	24	3	19	7	23	16	4	20	17	19	22	13	17	23	14	5	21	9	8	12	18	7	3	11	5
6	3	20	1	24	21	16	5	2	17	7	4	23	31	22	28	2	8	18	10	9	1	24	3	19	7	23	16	4	20	17	19	22	13	17	23	14	5	21	9	8	12	18	7	3	11	5
6	3	20	1	24	21	16	5	2	17	7	4	23	31	22	28	2	8	18	10	9	1	24	3	19	7	23	16	4	20	17	19	22	13	17	23	14	5	21	9	8	12	18	7	3	11	5
6	3	20	1	24	21	16	5	2	17	7	4	23	31	22	28	2	8	18	10	9	1	24	3	19	7	23	16	4	20	17	19	22	13	17	23	14	5	21	9	8	12	18	7	3	11	5
6	3	20	1	24	21	16	5	2	17	7	4	23	31	22	28	2	8	18	10	9	1	24	3	19	7	23	16	4	20	17	19	22	13	17	23	14	5	21	9	8	12	18	7	3	11	5
11	28	17	29	5	1	25	18	4	20	19	26	3	16	6	2	24	21	31	7	6	27	22	8	10	20	9	26	11	30	23	11	15	18	16	13	25	17	9	10	30	29	14	27	12	19	6
11	28	17	29	5	1	25	18	4	20	19	26	3	16	6	2	24	21	31	7	6	27	22	8	10	20	9	26	11	30	23	11	15	18	16	13	25	17	9	10	30	29	14	27	12	19	6
11	28	17	29	5	1	25	18	4	20	19	26	3	16	6	2	24	21	31	7	6	27	22	8	10	20	9	26	11	30	23	11	15	18	16	13	25	17	9	10	30	29	14	27	12	19	6
11	28	17	29	5	1	25	18	4	20	19	26	3	16	6	2	24	21	31	7	6	27	22	8	10	20	9	26	11	30	23	11	15	18	16	13	25	17	9	10	30	29	14	27	12	19	6
11	28	17	29	5	1	25	18	4	20	19	26	3	16	6	2	24	21	31	7	6	27	22	8	10	20	9	26	11	30	23	11	15	18	16	13	25	17	9	10	30	29	14	27	12	19	6

下：谷側

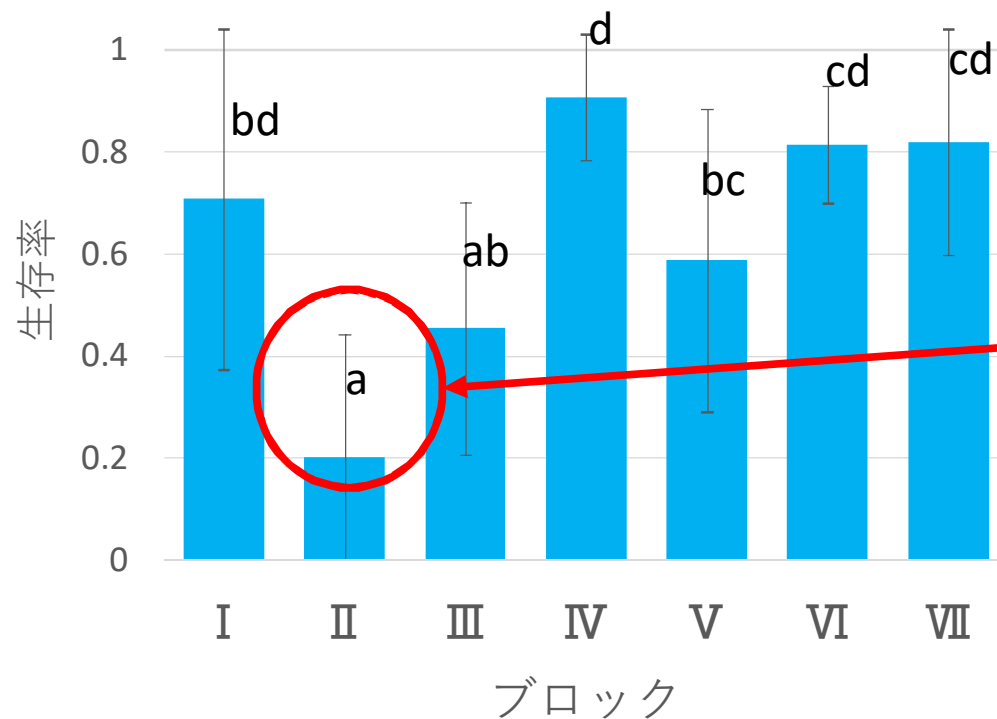
密度試験地

平成30年5月植栽 実生2年生裸苗10系統



系統評価試験地 結果① 活着調査(生存率、ブロックごと)

3年次生存率 (H 2 9 植栽)



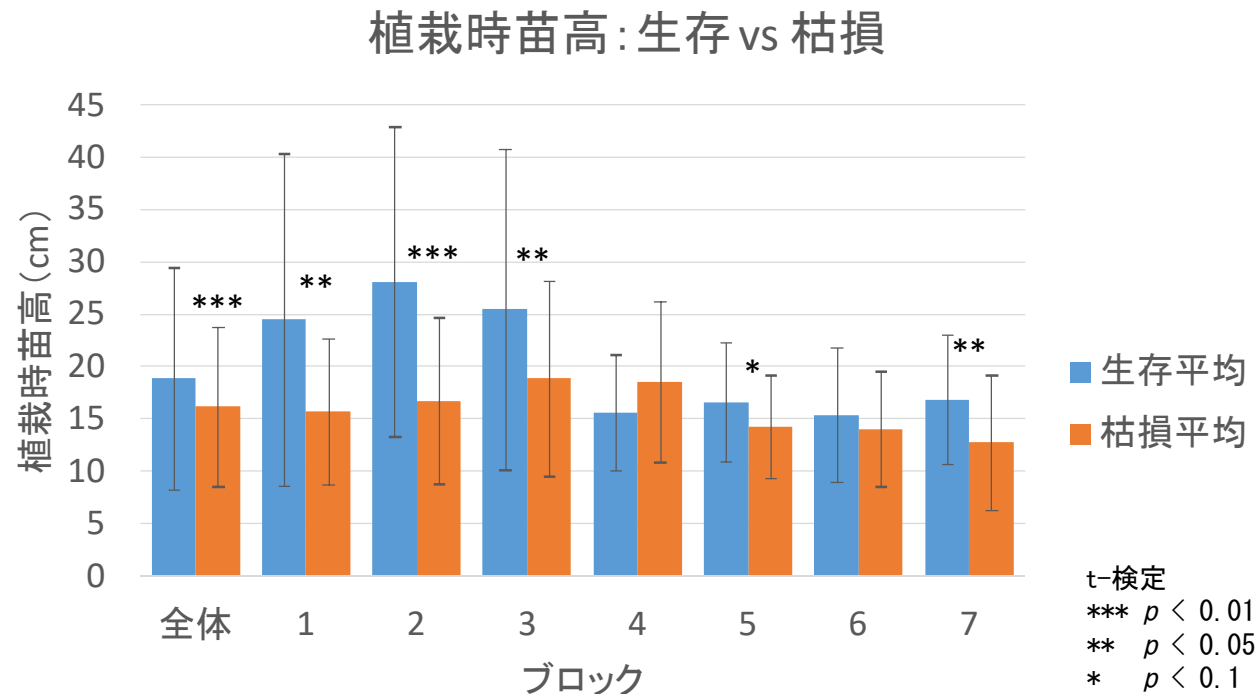
IIブロックの生存率が
極端に低い

※図中のアルファベットはTukeyHSDによる多重比較の結果で、異なる文字間に有意差がある

- ・ブロック間で生存率に差が見られた
- ・斜面下部の雑草の多いエリアでの生存率が低かった。このエリアでは植栽後の7月時点で2メートル以上のバラ科植物等に覆われていた

系統評価試験地 結果① 活着調査(生存率、ブロックごと)

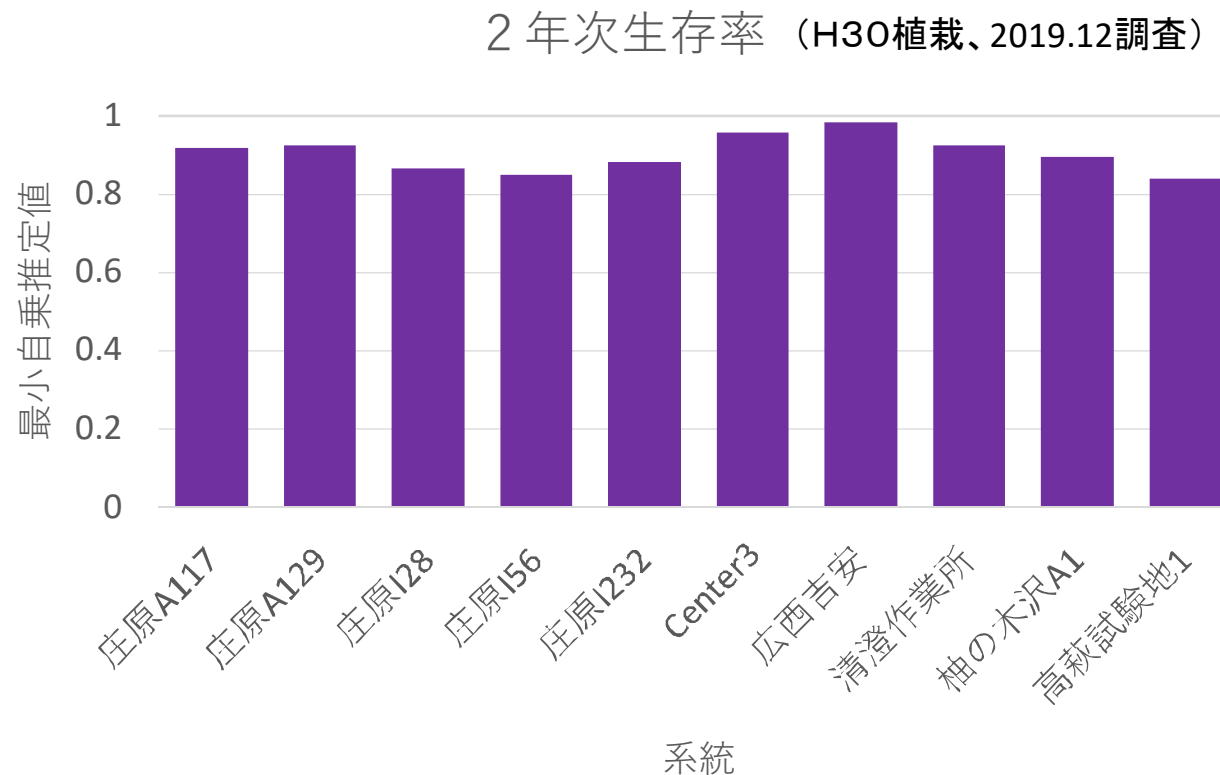
平成29年度植栽 枯損個体の植栽苗サイズ



- ・植栽1年後に生存していた個体と枯損していた個体の植栽時の苗高を比較
 - 枯損個体の方が苗サイズが小さかったことが示された
 - 枯損率の高いブロックにおいて、より大きな差が見られた
 - 被圧の影響が大きいエリアでは苗サイズが活着に与える影響が大きいと考えられる

密度試験地 結果① 活着調査(生存率の推移、系統ごと)

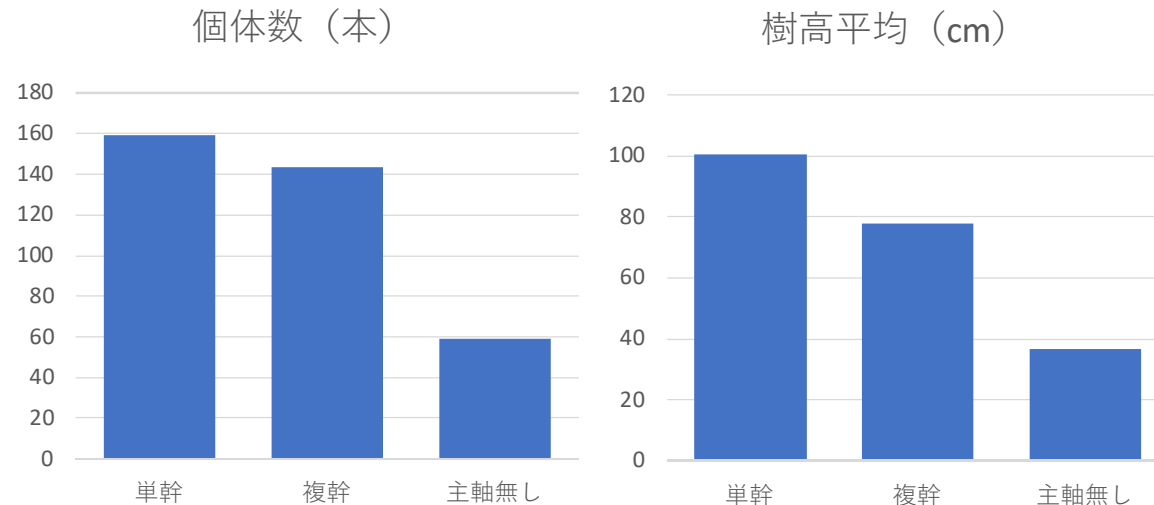
10系統の生存率(林木育種センター育苗2年生の実生裸苗)



・実生2年生裸苗で植栽時の苗木のサイズが大きかったこと、被圧の影響をあまり受けなかったため高い生存率となった

系統評価試験地 結果①' 形状調査

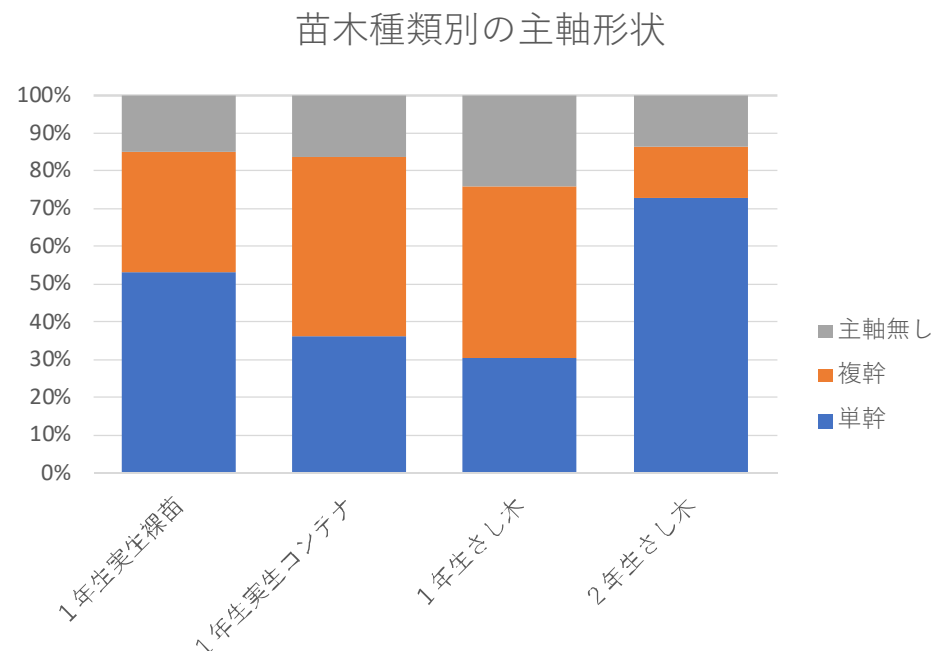
形状に異常がある個体が半数以上あったためR1年12月に形状調査を追加実施



植栽木の形状を調査

- ・主軸が1本(単幹)
- ・主軸が複数(複幹)
- ・主軸がない(主軸無し)

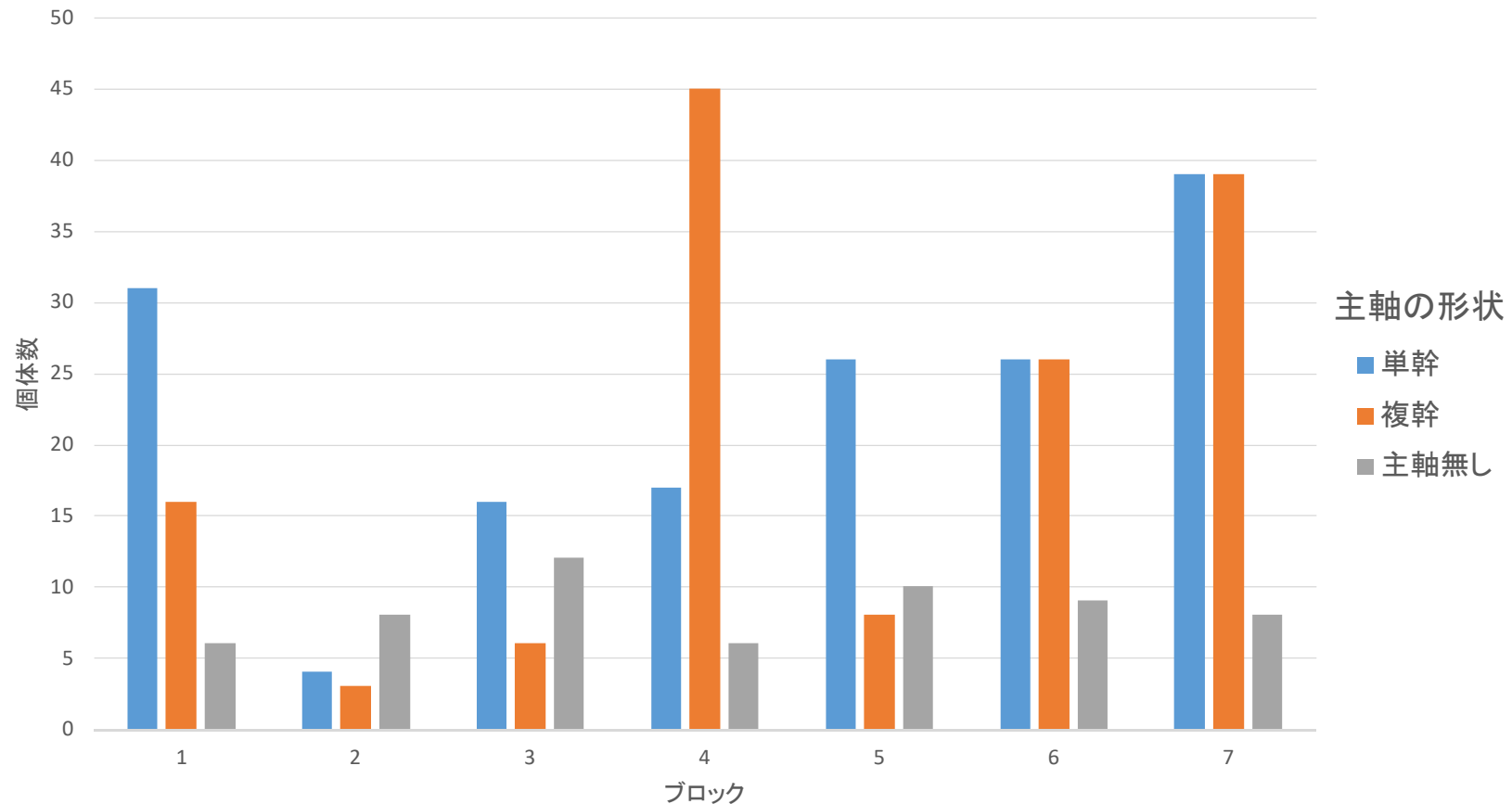
形状異常個体は56%



- 平均樹高は、単幹が最も大きい
- 植栽時サイズが大きかった2年生さし木の単幹率が高く、1年生の苗はいずれも低い単幹率
- 小さい苗は主軸が一度枯れ、萌芽により再生したと考えられる

系統評価試験地 結果①' 形状調査 ブロックごと

形状に異常がある個体が半数以上あったためR1年12月に形状調査を追加実施

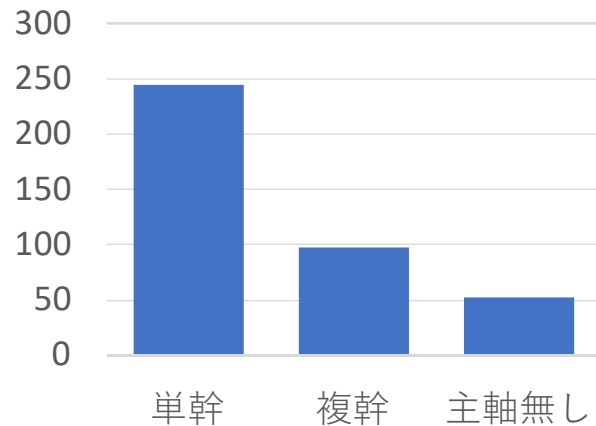


・被圧の影響の高かった2ブロックは主軸なしが非常に多かった。4ブロックは生存率が最も高かったものの、複幹の個体が多かったことから、被圧を受けたが枯損に至らなかったケースが多かったものと推察される。

密度試験地 結果①' 形状調査

形状に異常がある個体があったためR1年度12月に形状調査を追加実施

個体数（本）

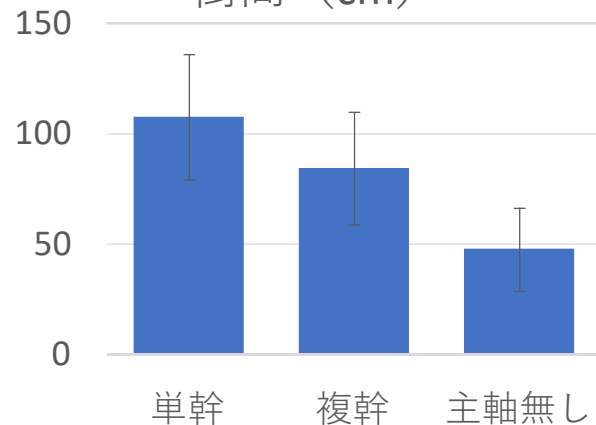


植栽木の形状を調査

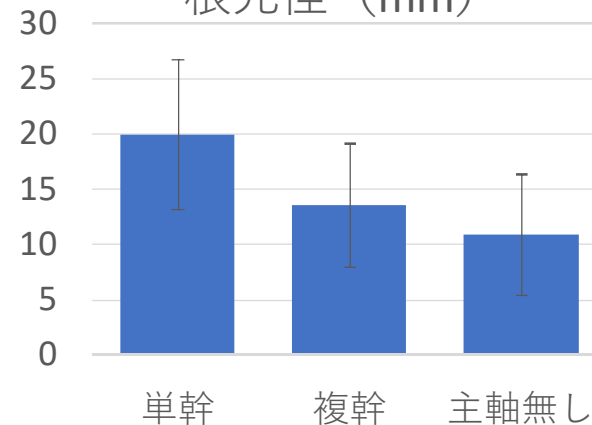
- ・主軸が1本（単幹）
- ・主軸が複数（複幹）
- ・主軸がない（主軸無し）

形状異常個体は38%

樹高（cm）

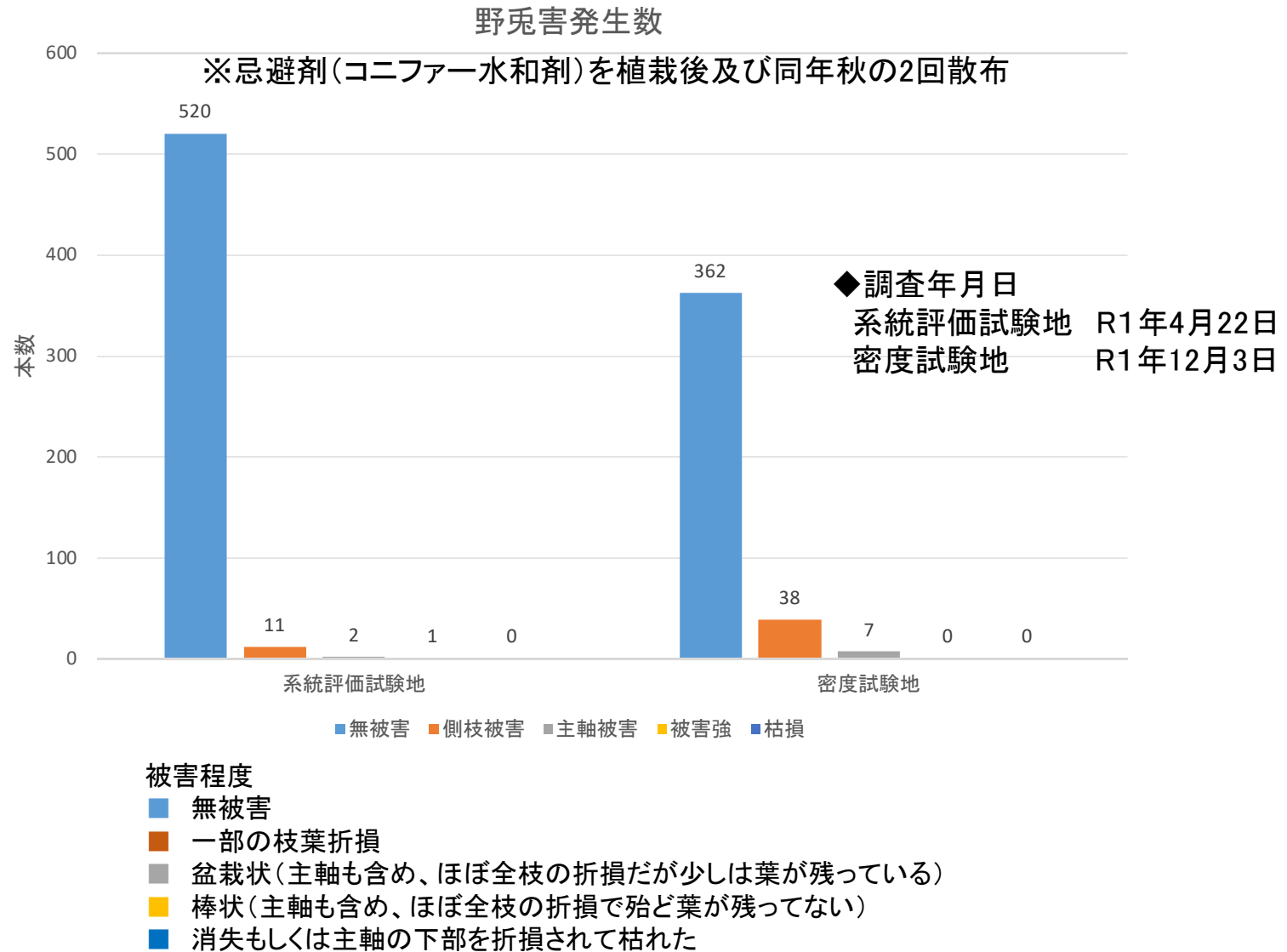


根元径（mm）



・系統評価試験地(29年度植栽)よりも異常個体の割合は少なく、62%が1本の主軸が立っていた。密度試験地(30年度植栽)に植栽した苗木が、系統評価試験地の苗木より大きなサイズであったこと、そのため被圧等の被害をあまり受けていないことが要因と推察される

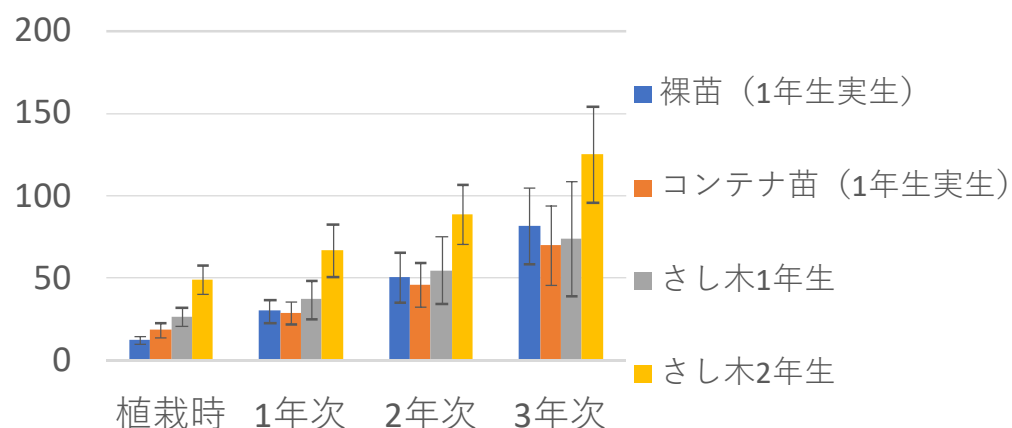
結果①' 野兎害調査結果



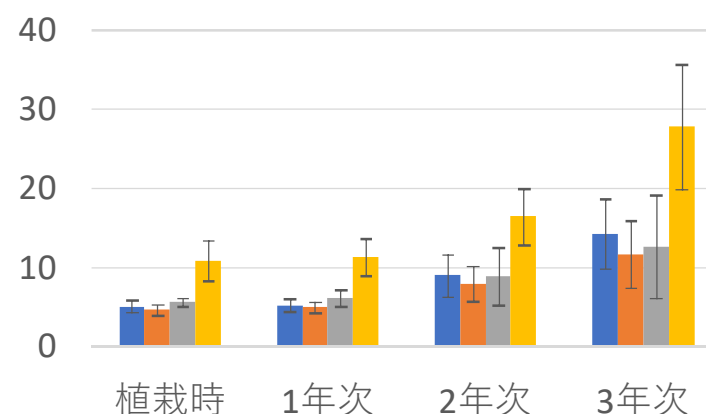
・両試験地とも、忌避剤(コニファー水和剤)散布を行った効果か、野兎による被害は少なかった。本試験地における形状異常は被圧によると推察される。

系統評価試験地 結果 ②生長量調査(苗種ごとの比較)

樹高推移 (cm)



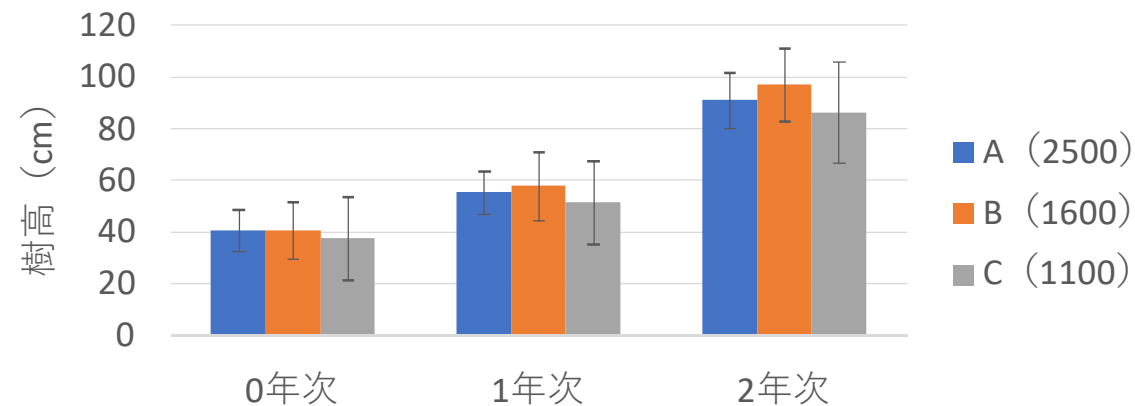
根元径推移 (mm)



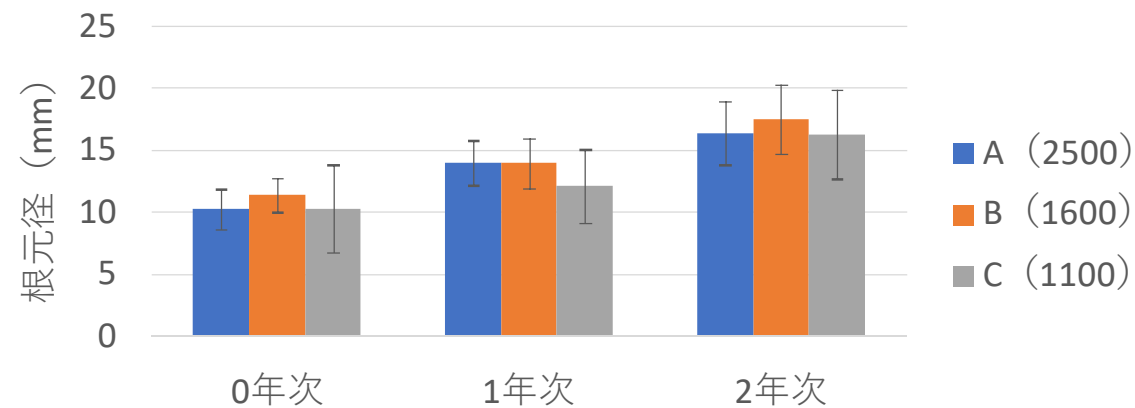
- 植栽時サイズが大きかった2年生さし木が順調に成長
- 裸苗とコンテナ苗の比較では、裸苗がコンテナ苗を追い抜いた
 - 裸苗の根元径がコンテナ苗よりも植栽時から大きかったことから、形状比や根量が樹高成長の逆転に繋がったのではないかと考えられる

密度試験地 結果 ②生長量調査(密度区分ごと)

樹高推移 (密度別)

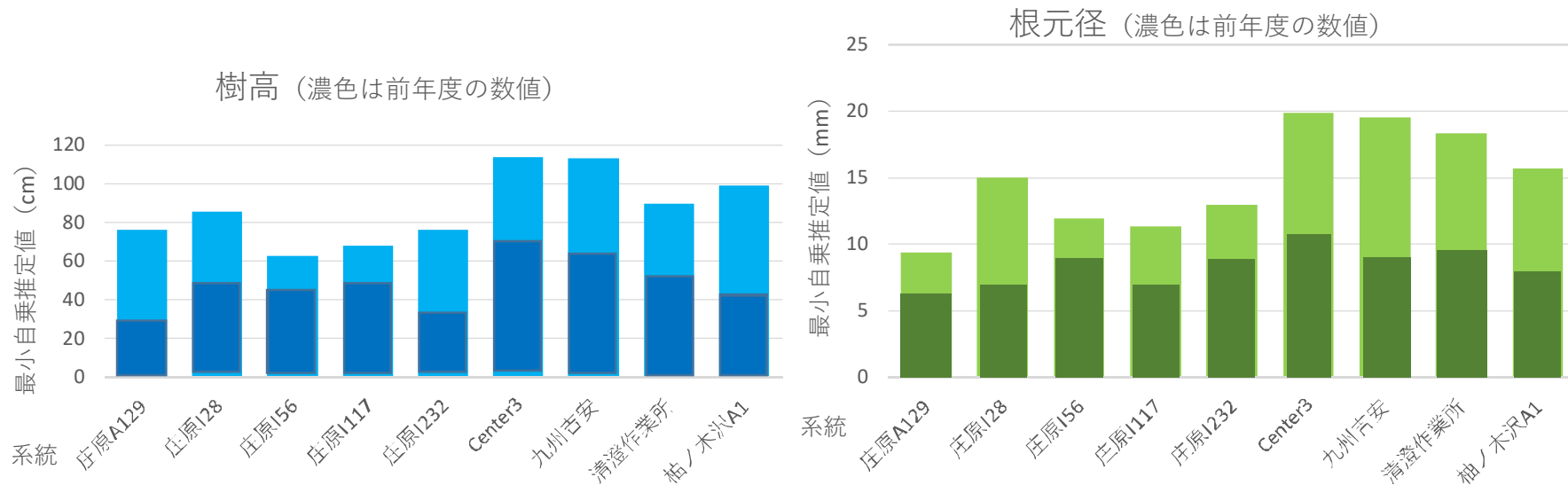


根元径推移 (密度別)



・各植栽密度区分の樹高と根元径は、区分間での成長の差はみられなかった

系統評価試験地 結果 ②生長量調査(系統間の差)

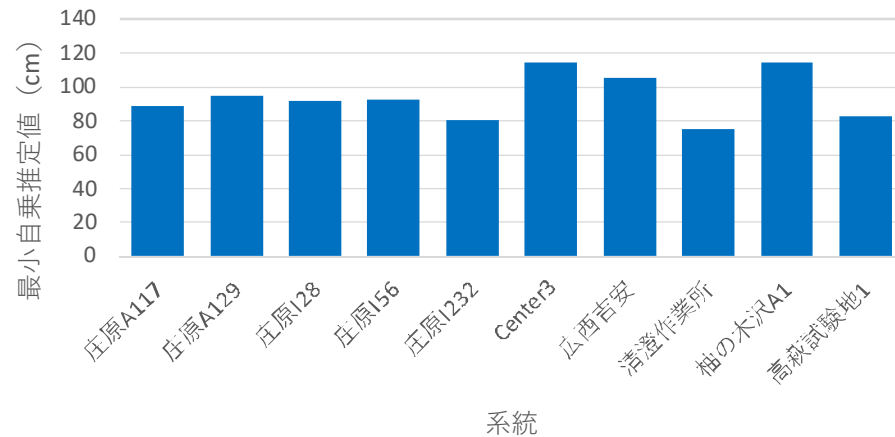


1年生裸苗(9系統)のデータを用いて系統を評価(枯損率が高い2ブロックと3ブロックのデータは除いた)

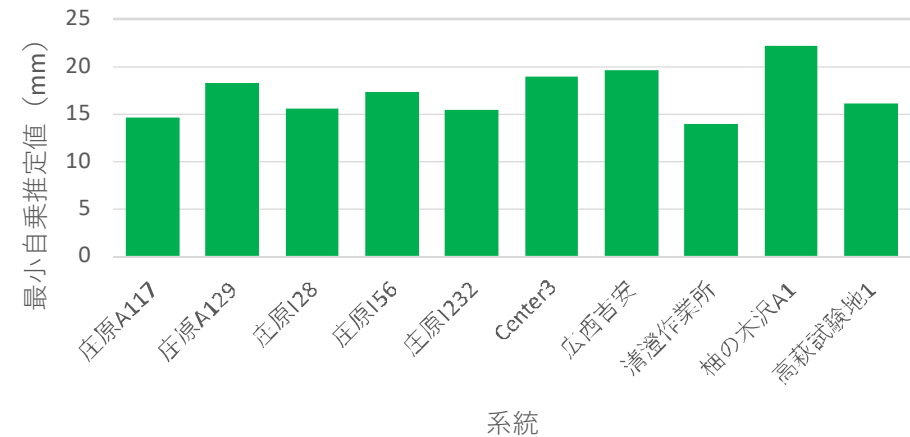
- 樹高、根元径ともに有意水準0.1%で有意差が検出された
- 植栽時との相関は無く、植栽時のサイズの影響は無くなっていると考えられる
- 庄原の系統は台湾由来で、それ以外は中国本土由来
 - 中国本土由来の系統の方が成長良好

密度試験地 結果 ②生長量調査(系統間の差)

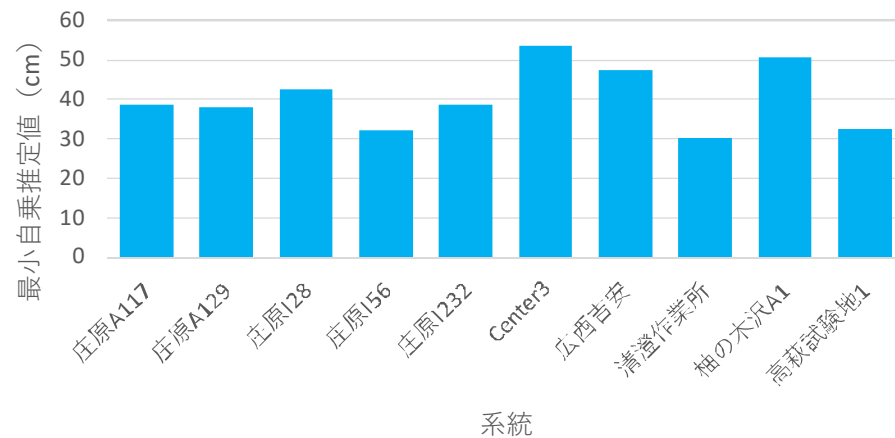
樹高



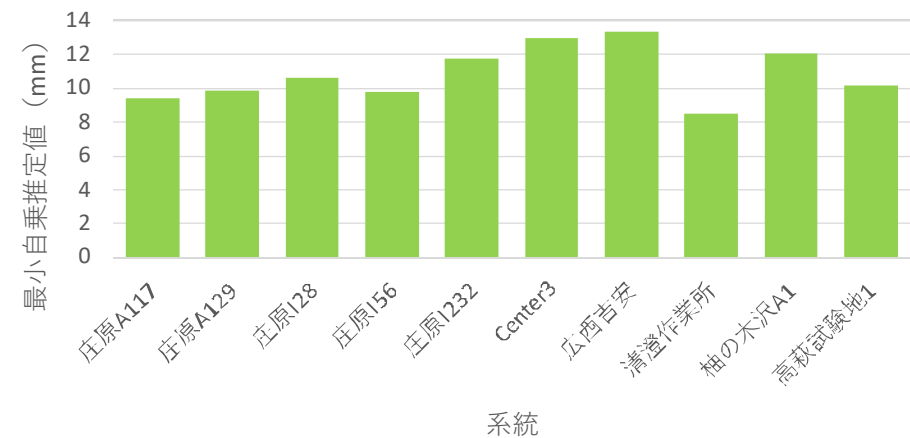
根元径



植栽時樹高



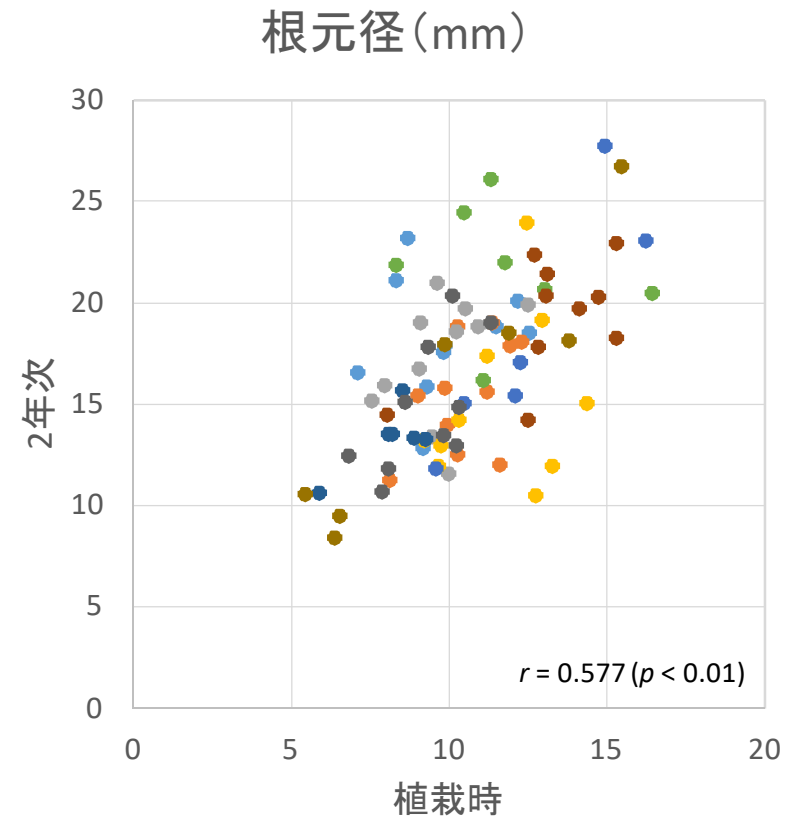
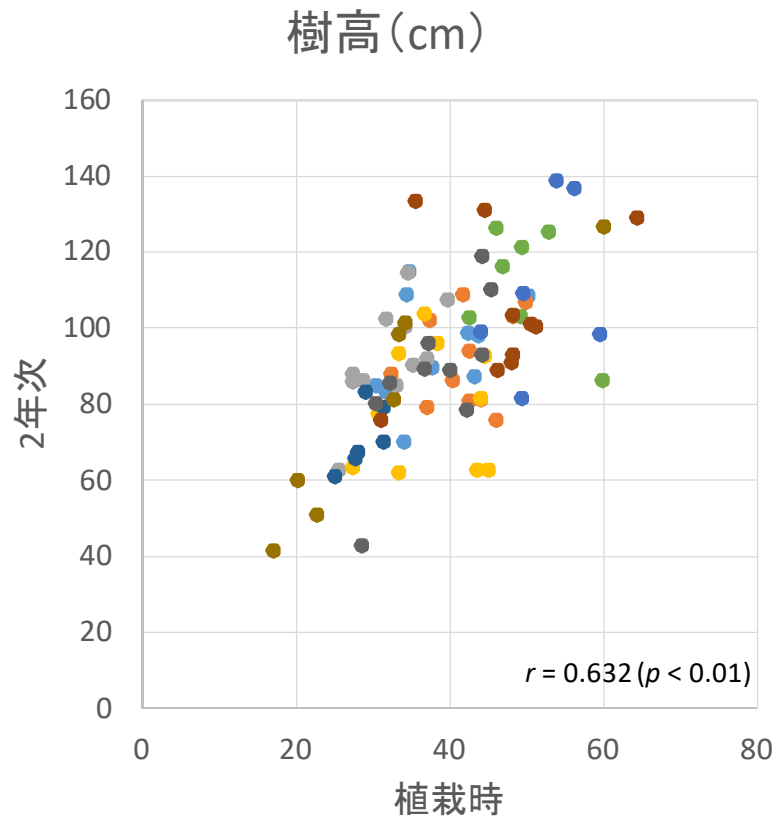
植栽時根元径



・区分分けせずに10ブロックの試験地として10系統間の違いを見ることとし、分散分析の結果、樹高、根元径ともに系統間に有意な差が検出された。しかし、植栽時の樹高、根元径についても同様の結果となっており、苗木段階の影響が大きく現れていると考えられる

密度試験地 結果 ②生長量調査(系統間の差)

平成30年植栽 植栽時のサイズとの相関



- ・植栽時のサイズと現在のサイズの相関をみると、樹高で0.63、根元径で0.58となっており、いずれも有意な相関が見られた
- ・本試験地での初期成長の評価は数年後に行う必要がある

系統評価試験地 結果 ③植生調査(山川氏らの指標)



・植生高と植栽木の樹高を山川らの指標(C1~C4)を用いて確認した結果、斜面上部のⅦブロックはC2、中段から下段(I~Ⅵ)は、局所的に被圧を抜け出した個体があるものの、7月中旬に被圧高が150cmを越えC3~C4となった。つる類が主幹成長を阻害している状況を踏まえ、R3年度も下刈(5回目)を実施する予定

密度試験地 結果 ③植生調査



・植生高と植栽木の樹高を山川らの指標(C1~C4)を用いて確認した結果、C3となった。R3年度も下刈(4回目)を実施する予定

まとめ試験地におけるコウヨウザンの成長特性と優良系統の選定

①活着成績(生存率)

【系統評価試験地】

- 斜面下部の雑草の多いエリアでの生存率が低かった
- 被圧の影響が大きいエリアでは苗サイズが活着に与える影響が大きいと考えられる

【密度試験地】

- 実生2年生の裸苗で植栽時の苗木サイズが大きかったこと、被圧の影響をあまり受けなかったため高い生存率となった

①'苗木の形状の経過

【系統評価試験地】

- 56%が形状異常個体であった
- 平均樹高は単幹が最も大きかった
- 植栽時サイズが大きかった2年生さし木の単幹率が高く、1年生の苗は低い単幹率となった
- 小さい苗は主軸が一度枯れ、萌芽により再生したと考えられる
- 被圧の影響の高かった2ブロックは主軸なしが非常に多かった。4ブロックは生存率が最も高かったものの、複幹の個体が多かったことから、被圧を受けたが枯損に至らなかったケースが多かったものと推察される

【密度試験地】

- 38%が形状異常個体であった
- 密度試験地に植栽した苗木が、系統評価試験地の苗木より大きなサイズであったこと、そのため被圧等の被害をあまり受けていないことが要因では無いかと推察される

【野兎害調査】

- 両試験地とも、忌避剤(コニファー水和剤)散布を行った効果か、野兎による被害は少なかった
本試験地における形状異常は被圧によると推察される

まとめ

試験地におけるコウヨウザンの成長特性と優良系統の選定

②成長量(樹高、根元直径)

【系統評価試験地(コンテナ実生1年生苗、コンテナ挿し木1年生苗、実生1年生裸苗、挿し木2年生裸苗)】

- 植栽時サイズが大きかった2年生さし木が順調に成長し、裸苗とコンテナ苗の比較では、裸苗がコンテナ苗を追い抜いた
- 系統評価試験地において1年生裸苗(9系統)のデータを用いて系統を評価(枯損率が高い2ブロックと3ブロックのデータは除いた)した結果、本試験地における植栽初期の成長においては、現時点では、中国本土由来の系統の方が良好であった

【密度試験地(実生2年生裸苗)】

- 各植栽密度区分の樹高と根元径は、区分間での成長の差はみられなかった
- 密度試験地における系統評価(10系統)については、苗木段階の影響が大きく現れていると考えられ、本試験地での初期成長の評価は数年後に行う必要がある

③下刈り期間(植生高と植栽木の樹高を山川らの指標(C1～C4)を用いて確認)

【系統評価試験地】

- 全体としてC3～C4となり、つる類が主幹成長を阻害している状況を踏まえ、R3年度の下刈(5回目)を実施する予定

【密度試験地】

- 植生高と植栽木の樹高を山川らの指標(C1～C4)を用いて確認した結果、C3となり、R3年度の下刈(4回目)を実施する予定

まとめ

現時点における関東におけるコウヨウザン植栽にかかる留意事項

＜関東地方におけるコウヨウザン植栽にかかる留意点＞

- ・ コウヨウザンは雑草による被圧に弱い可能性がある
 - 下刈りの適期等を見誤ると被圧により枯死あるいは主軸を失った萌芽状態となり、目標林型によっては補植等のコストが増大するおそれ
- ・ 植栽する苗木サイズは大きい方がよい
 - 1年生と2年生の比較で2年生のほうがよく成長していた
 - 小さい苗は枯損率が高かった
 - 小さい苗は異常形状になりやすいことが示唆された
 - 他樹種より成長が早いと考えられているが、植栽初期は他樹種と同様に被圧による影響を受け、影響を強く受けた場合は健全に成長しないおそれ
- ・ 気象害あるいは獣害を受けやすい可能性がある
 - 形状異常が見られる苗木には被圧や野兎害のほか気象害を受けた可能性があるものも見られた。他の地域でも同様の事例の報告※1があり「早生樹利用による森林整備手法ガイドライン※2を参照するなどに留意が必要

※1 「平成31年度 早生樹利用による森林整備手法検討調査委託事業」(令和2年2月 林野庁)
https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/31souseiju.html

※2 「早生樹利用による森林整備手法ガイドライン」(令和2年2月 林野庁)
http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/attach/pdf/houkoku-1.pdf

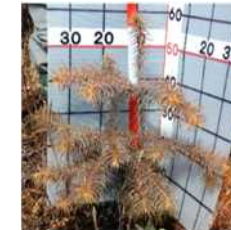
まとめ

(参考)コウヨウザンの成長過程における樹形(一例)

— 単 幹 —



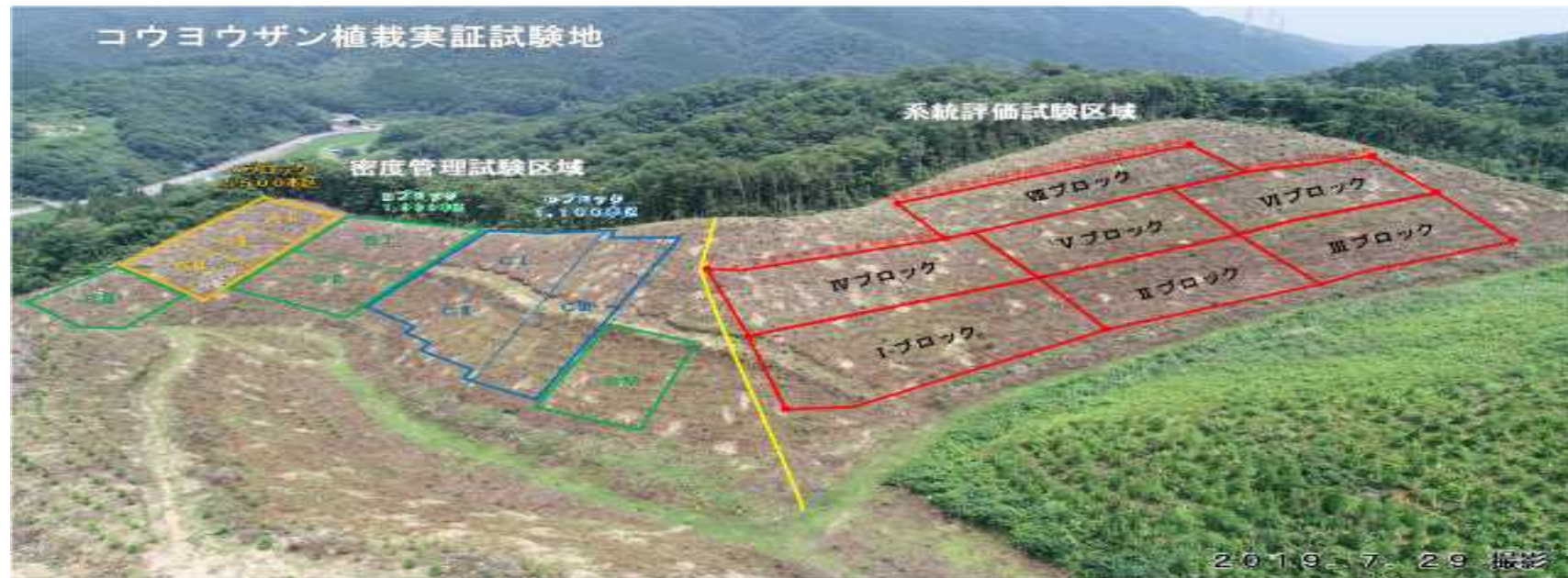
— 分 枝 —



— 萌 芽 —



試験地の今後の取扱い



コウヨウザンについては、「西のコウヨウザン、東のカラマツ」との考え方がある一方で、管内の民有林関係者等からは関心が寄せられている。

本試験地については、引き続き、保育管理を行いながら、検定林(試植検定林)に設定し、林木育種センターが経過を観測(20年次までは5年毎、21年次以降は10年毎主伐時期まで継続)していくこととする。

また、国有林における現場の一事例として民有林等への情報発信を行うこととする。

(参考)系統リスト

H29植栽系統番号			
No	系統名	苗区分	原産地
1	庄原A129	コンテナ1年生(実生)	台湾
2	庄原A158	コンテナ1年生(実生)	台湾
3	庄原I28	コンテナ1年生(実生)	台湾
4	庄原I56	コンテナ1年生(実生)	台湾
5	庄原I79	コンテナ1年生(実生)	台湾
6	庄原I117	コンテナ1年生(実生)	台湾
7	庄原I132	コンテナ1年生(実生)	台湾
8	庄原I214	コンテナ1年生(実生)	台湾
9	庄原I232	コンテナ1年生(実生)	台湾
10	庄原I310	コンテナ1年生(実生)	台湾
11	Center3	コンテナ1年生(実生)	不明*
12	東大千葉柚ノ木沢A1	コンテナ1年生(実生)	不明*
13	東大千葉清澄作業所	コンテナ1年生(実生)	不明*
14	九州吉安	コンテナ1年生(実生)	広西自治区
15	九州風山	コンテナ1年生(実生)	広西自治区
16	庄原A129	裸苗1年生(実生)	台湾
17	庄原I28	裸苗1年生(実生)	台湾
18	庄原I56	裸苗1年生(実生)	台湾
19	庄原I117	裸苗1年生(実生)	台湾
20	庄原I232	裸苗1年生(実生)	台湾
21	東大千葉清澄作業所	裸苗1年生(実生)	不明*
22	東大柚ノ木沢A1	裸苗1年生(実生)	不明*
23	九州吉安	裸苗1年生(実生)	広西自治区
24	Center3	裸苗1年生(実生)	不明*
25	Center2	さし木2年生	不明*
26	Center4	さし木2年生	不明*
27	Center6	さし木2年生	不明*
28	Center2	コンテナさし木1年生	不明*
29	Center5	コンテナさし木1年生	不明*
30	Center10	コンテナさし木1年生	不明*
31	Center472西12	コンテナさし木1年生	貴州省
32	Center470西18	コンテナさし木1年生	貴州省

H30植栽系統番号(実生2年生裸苗)		
No	系統名	原産地
1	庄原A117	台湾
2	庄原A129	台湾
3	庄原I28	台湾
4	庄原I56	台湾
5	千葉柚の木沢A1	不明*
6	千葉清澄作業所	不明*
7	高萩試験地1	不明*
8	九州広西吉安	広西自治区
9	庄原I232	台湾
10	Center3	不明*

* 原産地は不明であるがDNA分析により中国本土由来と推定

- 庄原の系統は台湾由来で、それ以外は中国本土由来

(参考) 植栽木と雑草木の競合(山川ら2011)

C1: 樹冠が周辺の雑草木から1/2以上露出する

C2: 先端部だけが周辺雑草木から露出する

C3: 周辺雑草木が同じ高さ

C4: 周辺雑草木に完全に埋れている

の4段階で判定