

課題 36 自然災害に強い人工林分の施業方法の確立
(平成 25 年度 繰上完了報告)

九州森林管理局 森林技術・支援センター

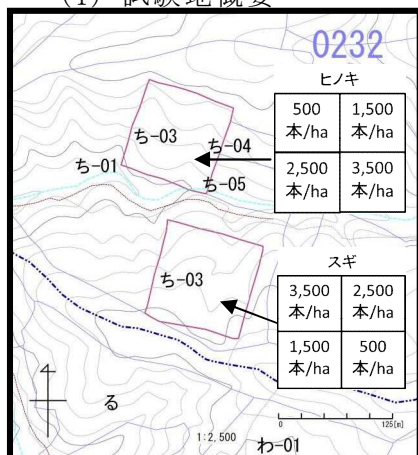
1 はじめに

本試験課題は、台風災害（風害）に強い施業方法の確立を目指し、植栽本数及び植栽方法並びに除伐・間伐作業についての技術の確立を図ることを目的としている。

このことから、植栽本数の種類を 4 区画に分け、その 4 区画内に植栽方法の異なる 3 タイプを設定し試験を行った。

2 試験方法

(1) 試験地概要



試験期間：平成 11 年度～平成 40 年度
(平成 25 年度繰上完了)

場 所：宮崎県宮崎市高岡町
楠見国有林 232 ち 3 林小班
(宮崎森林管理署高岡森林事務所管内) 【図-1】

面積：2.00ha (スギ・ヒノキ各 1.00ha)

地 況：標高 210～250m
方位 スギ北向き ヒノキ南向き
土壌 BC 型 傾斜 中

植栽本数：500 本区・1,500 本区・2,500 本区・3,500 本区

植栽方法：正方形植・並木植・巢植

調査本数：各植栽本数・植栽方法別に 40 本

図-1 試験地位置図

(2) 施業履歴：

- ・地拵 (平成 11 年 12 月～平成 12 年 2 月)
- ・植付 (平成 12 年 2・3 月)
- ・下刈 [全刈] 計 5 回
(平成 12 年 7 月、平成 13 年 6 月、平成 14 年 6 月、平成 15 年 6 月、平成 16 年 6 月)
- ・つる切 計 9 回
(平成 13 年 9 月、平成 14 年 8 月、平成 15 年 8 月、平成 16 年 9 月、平成 17 年 10 月、平成 18 年 8 月、平成 19 年 8 月、平成 20 年 6 月、平成 22 年 9 月)
- ・除伐 計 2 回 (平成 23 年 5 月、平成 25 年 8 月)

(3) 試験方法

- ① 植栽本数別・植栽方法別 (各 40 本ずつ) にスギ及びヒノキの成長量調査 (根元 [胸高] 直径・樹高) を次のとおり実施した。
(平成 12 年 3 月、平成 13 年 1 月、平成 14 年 2 月、平成 15 年 2 月、平成 16 年 2 月、平成 17 年 1 月、平成 18 年 1 月、平成 19 年 1 月、平成 20 年 1 月、平成 20 年 10 月、平成 25 年 4 月)
- ② 植栽本数別・植栽方法別に台風災害被害調査を次のとおり実施した。
(平成 17 年 1 月、平成 18 年 1 月)
〔台風災害被害調査時期については、宮崎气象台の気象データ [別紙 表-1] から台風による風速が最大風速 20m/s 以上及び最大瞬間風速 40m/s 以上となった時期の次の成長量調査に合わせて実施した。〕
- ③ 統計処理
スギ、ヒノキ別の植栽密度・植栽方法別成長量の分布については、二元配置分散分析 (Tukey) の方法を用いた。
この解析には統計解析アドインソフトの Excel 統計 2012 で行った。

3 結果と考察

(1) 成長量及び形状比、生存率について

①〔成長量〕

植栽本数別・植栽方法別のスギ及びヒノキ成長量調査結果は別紙〔**図-2 (1) ~ (12)**、**表-2(1)~(8)**〕に示したとおりである。

【スギ・肥大成長】

スギの根元・胸高直径の成長量について、植栽本数の各区分において有意差($P<0.05$, $P<0.01$)が認められ、500本区を除き1,500本区、2,500本区、3,500本区の順に低下する傾向が見られた。

植栽方法の各区分において、500本区の正方形植と並木植、並木植と単植で有意差($P<0.01$)が認められたが、他の植栽本数区では同様の結果は得られなかった。

また、500本区については、他植栽本数区と比較し成長量のばらつきに大きな差が出た理由としては、植栽木以外の広葉樹等の樹種が多く侵入し、植栽木への被圧があったことがと考えられる。

【スギ・上長成長】

スギの樹高成長量については、植栽本数の500本区と1,500本区間で有意差はなかったが、この区分以外では、全ての区分において有意差($P<0.05$, $P<0.01$)が認められ、1,500本区、2,500本区、3,500本区の順に低下する傾向が見られた。

植栽方法の各区分において、500本区の正方形植と並木植、並木植と単植で有意差($P<0.01$)が認められたが、他の植栽本数区では同様の結果は得られなかった。

【スギ・肥大及び上長成長】

以上のことから、スギの植栽密度に関しては、他の植栽密度と比較して1,500本/ha程度の植栽密度が肥大及び上長成長が良好な傾向となると考えられる。

【ヒノキ・肥大成長】

ヒノキの根元・胸高直径の成長量について、植栽本数の500本区と他植栽本数区で有意差($P<0.01$)が認められ、3,500本区、次いで2,500本区と1,500本区が同程度、500本区の順に低下する傾向が見られた。

植栽方法の各区分において、有意差は認められなかった。

【ヒノキ・上長成長】

樹高成長量については、植栽本数の500本区と1,500本区、2,500本区と3,500本区で有意差がなかったが、この区分以外では、すべての区分において有意差($P<0.01$)が認められ、2,500本区と3,500本区で成長が良好であった。

植栽方法については、正方形植と単植で有意差($P<0.05$)が認められ、単植で樹高成長量が低い結果となった。

【ヒノキ・肥大及び上長成長】

以上のことから、ヒノキの植栽密度に関しては、2,500本/ha程度以上の植栽密度が成長良好な結果となると考えられる。

②〔形状比（樹高／根元・胸高直径）〕

形状比とは、樹高と根元もしくは胸高直径との比を百分率で表した指標で、樹高に対し幹が太く物理的に安定した立木であるほど値は小さくなり、一般的に形状比が60~70以下が風雪害等の気象害への耐性が高く安全とされ、90を超える場合は気象害の危険性が高いとされている。

植栽本数別・植栽方法別の形状比及び生存率は別紙〔**図-3 (1) ~ (4)**、**表-3 (1) ~ (4)**、**図-4 (1) (2)**〕のとおりである。

【スギ・形状比】

スギの形状比において、植栽後6年目（平成18年）までは、500本区では形状

比の低下が見られなかったが、1,500本区、2,500本区、3,500本区では、形状比が植栽後順調に低下し、植栽後6年目までに70以下となり密度効果が発揮されていると考えられる。また、植栽後7年目（平成19年）以降を見ると、植栽本数が1,500本区で他に比べ、形状比が大きく低下していることから、形状比においても1,500本/ha程度の植栽が風害に対して強いものと考えられる。

なお、平成25年度の調査時点の形状比の分布を比較すると、植栽本数区の全区間において有意差($P<0.01$)が認められ、1,500本区で最も低い結果となった。植栽方法においては、方形植と並木植で有意差($P<0.01$)が認められた。

【ヒノキ・形状比】

ヒノキの形状比において、植栽後の平均値推移は、植栽方法及び植栽密度による顕著な差は見られないが、500本区の並木植で形状比が他と比べ高い数値となった。

なお、平成25年度の調査時点の形状比の分布を比較すると、植栽本数の1,500本区と他植栽本数区で有意差($P<0.05$ 、 $P<0.01$)が認められ、1,500本区の形状比が低かった。植栽方法においては、各区間有意差が認められなかった。

③ [生存率]

スギの生存率については、補植等を行い植栽後20年が経過した段階で、500本区以外は95%以上だったのに対し、500本区では正方形植が77.8%、並木植が91.7%、巢植が72.7%と低い数値となった。これは、広葉樹等の雑灌木との競合により、生存率が他の試験区と比べ低い値になったものと考えられる。

なお、ヒノキの生存率については、500本区及び1,500本区の並木植、2,500本区及び3,500本区の巢植で生存率が70%以下となる低い値となった。他の試験区は、80%以上の生存率となった。ヒノキの植栽においては、500本/haや1,500本/ha程度では並木植が、2,500本/haや3,500本/ha程度では巢植が適さない植栽方法と考えられる。

(2) [台風被害（風倒被害及び流出）]

植栽本数別・植栽方法別のスギ及びヒノキ台風災害被害調査結果は別紙【図-5

(1) (2)】のとおりである。植栽配置図及び被害状況の図面は別紙【図-6 (1) ~ (8)】のとおりである。

スギにおいては、500本区の正方形植、巢植、3,500本区の正方形植で3%程度の台風害が発生した。500本区で被害が発生したことは形状比が高いことが起因していると考えられるが、被害の割合が小さいので断定はできない。

ヒノキにおいて、30%以上の被害が発生している試験区は、すべて植栽方法が並木植であった。並木植は、500本区を除き他の試験区と比較し形状比が特段高い訳ではなく、植栽木との間が正方形植、巢植に比べ植栽木の間隔が広いことから、強風が吹き込みやすく被害が大きくなったと考えられる。

なお、ヒノキにおいて、台風被害を受けた個体と受けていない個体の形状比を比較した結果、有意差は認められなかった。

また、スギで被害が少なくヒノキで被害が多かった原因としては、スギ植栽地は北向き斜面、ヒノキ植栽地は南向き斜面であり、台風時の気象データ（表-1）を見ると最大瞬間風速の風向が南東から南南東の風となっていることが考えられ、単純にスギ及びヒノキの樹種間での被害の比較はできなかった。

4 まとめ

植栽密度別に成長量を総合的に勘案すると、スギでは1,500本/ha、ヒノキでは2,500本/ha以上が良好な結果となった。

形状比については、スギ及びヒノキ共に1,500本/haが最も低い結果となった。

また、500本/haでは、広葉樹の侵入が多数発生し、スギ及びヒノキともに成長量、

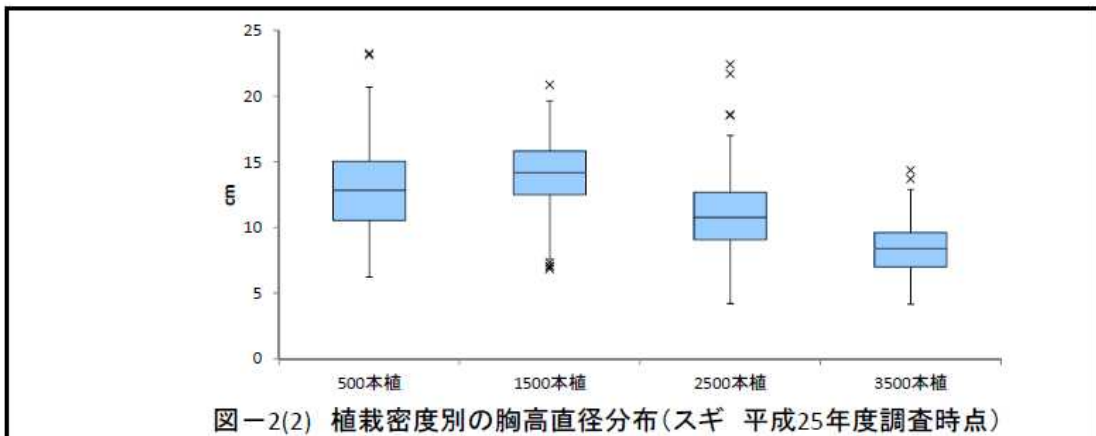
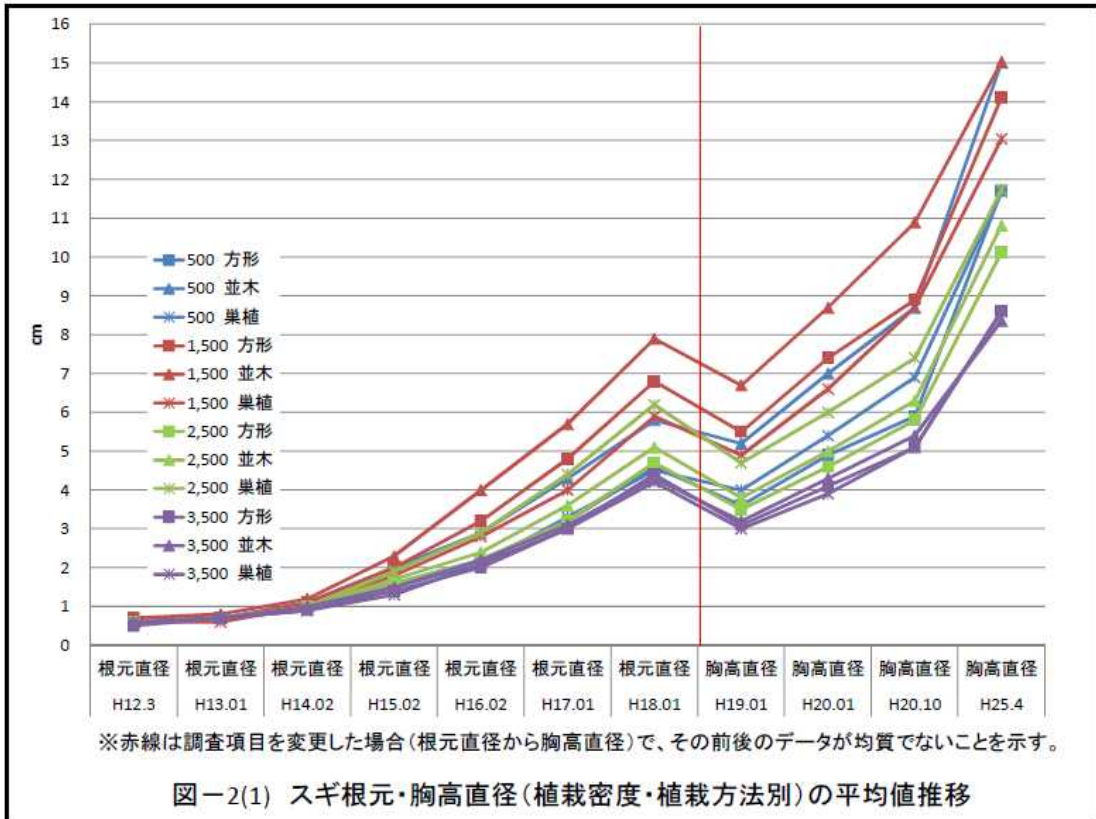
形状比、生存率の観点から良好な結果とならなかった。

植栽方法については、スギにおいて台風被害（風害）の割合が小さかったこともあり、植栽方法毎に特に顕著な差は見られなかった。ヒノキにおいては、並木植において台風被害（風害）が発生したため、他の植栽方法に比べ風害に弱いといえるが、正方形植と巢植では台風被害に顕著な差は見られないことから、植付から主伐まで施業が行いやすい正方形植が望ましいと考えられる。

表-1 気象データ
観測地点:宮崎

年月	降水量の合計(mm)		日降水量の最大(mm)		平均風速(m/s)		最大風速(m/s)	最大瞬間風速(m/s)
	年	月	年	月	年	月	年	風向
平成11年11月	18.5	95	19	9.5	2.4		9.1	西
平成11年12月	15	60	25	10	2.8		9.9	北西
平成12年1月	79	63.8	124	41	2.7		10.5	西南西
平成12年2月	52	90.8	57	36	3.4		11.7	西北西
平成12年3月	105.5	182.1	58	38	3.4		13.7	西北西
平成12年4月	198	212.5	93	62.5	3.4		10.5	西
平成12年5月	255.5	239.3	107	133	2.7	3	10.2	南西
平成12年6月	538	429.2	125	120.5	2.9	3	10.8	西
平成12年7月	190.5	309.4	62	55.5	3.3	3.2	9.1	南東
平成12年8月	267	290.2	92	92	3	3.3	9.5	東北東
平成12年9月	509.5	354.6	144	112.5	3.3	2.9	10.1	南東
平成12年10月	201	181.8	111	63.5	2.4	3	9.6	西
平成12年11月	117.5	95	124	60	2.5	2.9	9.3	西南西
平成12年12月	80.5	60	134	23.5	3.1	3.4	13.7	西北西
平成13年1月	110.5	63.8	173	49	3.7	3.6	12.1	西南西
平成13年2月	78	90.8	86	24.5	3.1	3.3	10.7	西
平成13年3月	80	182.1	44	47	4.1	3.5	14.4	西
平成13年4月	278.5	212.5	131	113	3.6	3.4	13.4	北東
平成13年5月	240	239.3	100	47.5	3	3	9.8	西南西
平成13年6月	436.5	429.2	102	91	2.9	3	10.3	西南西
平成13年7月	212	309.4	69	71.5	2.6	3.2	10.2	西
平成13年8月	200.5	290.2	69	50	3.2	3.3	12.8	北北東
平成13年9月	538.5	354.6	152	139.5	2.7	2.9	9	東北東
平成13年10月	382	181.8	210	21.7	2.8	3	9.9	南西
平成13年11月	49	95	52	34	3	2.9	10.6	西
平成13年12月	45	60	75	19	3.3	3.4	10.5	西南西
平成14年1月	72.5	63.8	114	49	4.4	3.6	14.3	西
平成14年2月	40	90.8	44	18.5	3.4	3.3	11.7	西北西
平成14年3月	104	182.1	57	37	3.5	3.5	11.3	南西
平成14年4月	158	212.5	74	44.5	3	3.4	10.8	西
平成14年5月	205	239.3	86	48.5	2.3	3	7.2	西南東
平成14年6月	258.5	429.2	60	83	2.6	3	9.1	西南西
平成14年7月	247.5	309.4	80	85.5	3.7	3.2	14.9	北北東
平成14年8月	191	290.2	66	91	3.5	3.3	14.4	東
平成14年9月	128.5	354.6	36	76.5	2.8	2.9	8.1	東北東
平成14年10月	117	181.8	64	58.5	3	3	10.2	東北東
平成14年11月	80	95	84	24.5	3.3	2.9	11	西
平成14年12月	187.5	60	313	88	3.2	3.4	13.1	西
平成15年1月	34.5	63.8	54	12.5	4.1	3.6	14.1	西
平成15年2月	66.5	90.8	73	25.5	2.9	3.3	10.5	南西
平成15年3月	199.5	182.1	110	61	3.2	3.5	11.7	西南西
平成15年4月	233.5	212.5	110	95	3.6	3.4	14.6	22.8
平成15年5月	580	239.3	242	135.5	3.7	3	12.5	北東
平成15年6月	701.5	429.2	183	109.5	3.2	3	10.5	西南西
平成15年7月	135.5	309.4	44	44	3.3	3.2	11.2	20.1
平成15年8月	233	290.2	80	81	3	3.3	15.9	31.7
平成15年9月	208	354.6	59	76.5	2.9	2.9	8.8	16.2
平成15年10月	114.5	181.8	63	43	3.2	3	11.7	23.4
平成15年11月	165	95	174	68	2.6	2.9	10.1	17.2
平成15年12月	29	60	48	28.5	3.7	3.4	11.6	19.1
平成16年1月	33	63.8	52	22	3.3	3.6	12.5	22
平成16年2月	14	90.8	15	12	4	3.3	15.2	23.8
平成16年3月	159.5	182.1	88	39	3.2	3.5	12.9	22.5
平成16年4月	136	212.5	64	54	3.2	3.4	14.1	24
平成16年5月	222	239.3	93	76.5	2.8	3	9.8	16.1
平成16年6月	289.5	429.2	67	126	3.6	3	14.3	26.3
平成16年7月	159	309.4	51	62	3.3	3.2	10.9	17.7
平成16年8月	467	290.2	181	169	3.7	3.3	21.4	44.3
平成16年9月	551.5	354.6	156	97.5	3.3	2.9	19.5	40.5
平成16年10月	615.5	181.8	339	188	3.3	3	16.9	33
平成16年11月	254.5	95	268	157	2.8	2.9	9.2	17.5
平成16年12月	162.5	60	271	109	2.9	3.4	15.5	23.2
平成17年1月	68	63.8	107	37.5	3.7	3.6	13.3	20.9
平成17年2月	179	90.8	197	85.5	3.5	3.3	13.2	25.1
平成17年3月	61	182.1	33	16.5	3.9	3.5	15	25.6
平成17年4月	67	212.5	32	29	3.6	3.4	14.2	23.3
平成17年5月	163	239.3	68	60	3	3	10	16.9
平成17年6月	248.5	429.2	58	87	3.1	3	11.2	20.6
平成17年7月	315	309.4	102	130.5	3.8	3.2	11.2	20.5
平成17年8月	183	290.2	63	95.5	2.8	3.3	9.3	15.4
平成17年9月	698.5	354.6	197	310	3.6	2.9	21.1	43.1
平成17年10月	149	181.8	82	30	2.8	3	8.9	14.9
平成17年11月	70.5	95	74	40.5	2.8	2.9	10.3	17.5
平成17年12月	17	60	28	11	4.2	3.4	13.5	23.4
平成18年1月	118.5	63.8	186	28.5	2.9	3.6	11	18.4
平成18年2月	123.5	90.8	136	36	3.5	3.3	16.8	27.7
平成18年3月	110.5	182.1	61	25.5	3.9	3.5	17.3	30
平成18年4月	223	212.5	105	70	3.6	3.4	15.7	27
平成18年5月	239	239.3	100	61	3.1	3	11.2	21.4
平成18年6月	457	429.2	106	125	3	3	10.3	18.5
平成18年7月	540.5	309.4	175	155	3.3	3.2	10.5	18.7
平成18年8月	276.5	290.2	95	117.5	2.9	3.3	12	29.7
平成18年9月	77.5	354.6	22	30.5	2.6	2.9	15.2	34.2

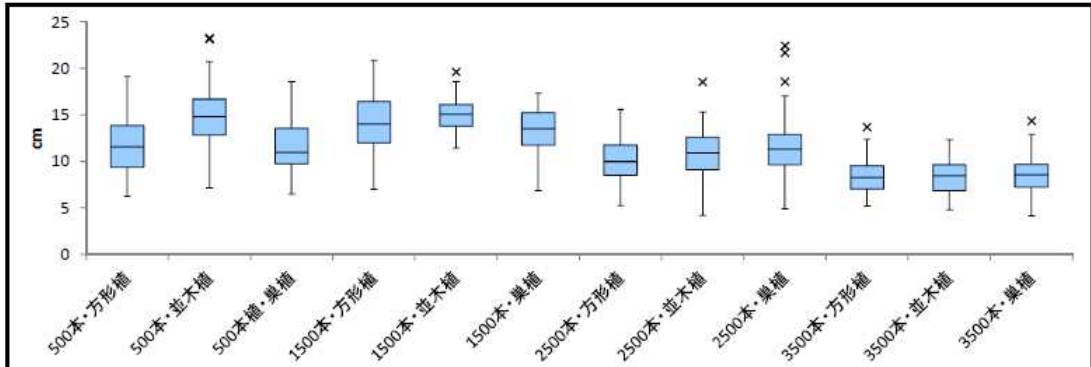
平成18年10月	12.5	181.8	7	4.5	2.9	3	10.5	16.5	西
平成18年11月	102	95	107	32.5	3.1	2.9	11.1	19.2	西
平成18年12月	155	60	258	67	3.2	3.4	11.2	20.3	西
平成19年1月	28.5	63.8	45	16	3.3	3.6	11.6	20.6	西北西
平成19年2月	72	90.8	79	26	3.4	3.3	11.4	18.5	西北西
平成19年3月	104.5	182.1	57	34	3.7	3.5	12.4	21.5	北北東
平成19年4月	152.5	212.5	72	59.5	3.1	3.4	13	21	西南西
平成19年5月	173.5	239.3	73	48.5	3.6	3	13.3	21.4	西
平成19年6月	352	429.2	82	84	3.1	3	10.5	18.4	西
平成19年7月	779	309.4	252	185	3.7	3.2	19.5	38.8	東南東
平成19年8月	312.5	290.2	108	199.5	3.2	3.3	19	34.9	北
平成19年9月	304.5	354.6	86	114	3	2.9	8.2	16.5	東南東
平成19年10月	39	181.8	21	18	2.6	3	8.5	13	西
平成19年11月	65.5	95	69	47.5	2.7	2.9	9.5	15.1	西
平成19年12月	81	60	135	42.5	3.6	3.4	13	19.9	西北西
平成20年1月	70	63.8	110	27.5	3	3.6	11.4	17.2	西
平成20年2月	43	90.8	47	19	3.8	3.3	14.5	23.1	西北西
平成20年3月	129	182.1	71	43	3.5	3.5	11.7	18.1	南西
平成20年4月	121.5	212.5	57	43.5	3.1	3.4	11.4	16.6	西南西
平成20年5月	253	239.3	106	70.5	3.1	3	8.9	15.1	南東
平成20年6月	722.5	429.2	168	110.5	2.7	3	10.4	17.2	南西
平成20年7月	31	309.4	10	20.5	2.9	3.2	9.8	14.7	南西
平成20年8月	494	290.2	170	154	3.1	3.3	9.4	14.7	西南西
平成20年9月	553.5	354.6	156	280.5	2.6	2.9	14.3	22.5	北東
平成20年10月	217.5	181.8	120	82.5	2.5	3	8.5	13.7	北北東
平成20年11月	126	95	133	41.5	3	2.9	10.5	16.3	西南西
平成20年12月	35.5	60	59	13.5	3.4	3.4	11.7	17.7	西
平成21年1月	96.5	63.8	151	43.5	3.6	3.6	13	19.4	西
平成21年2月	167.5	90.8	184	46	2.9	3.3	11.1	18.1	西
平成21年3月	220	182.1	121	62.5	3.1	3.5	11.7	19	西北西
平成21年4月	147.5	212.5	69	59	3.5	3.4	11.8	17.6	西南西
平成21年5月	96	239.3	40	57.5	3.3	3	12	21	北北東
平成21年6月	250	429.2	58	129.5	3.3	3	10.7	18.4	南西
平成21年7月	95	309.4	31	47	3.2	3.2	10.7	17.4	西南西
平成21年8月	307.5	290.2	106	82.5	3.1	3.3	11.2	17.3	西
平成21年9月	205.5	354.6	58	80	2.8	2.9	10.6	16.9	西
平成21年10月	198	181.8	109	96	2.8	3	10.3	16.6	北東
平成21年11月	377.5	95	397	137.5	2.8	2.9	11.4	16.8	西北西
平成21年12月	58	60	97	24	3.5	3.4	12	19.9	西北西
平成22年1月	45.5	63.8	71	20	4	3.6	13.8	21.5	西
平成22年2月	148	90.8	163	48	3	3.3	16.1	26.4	西南西
平成22年3月	252.5	182.1	139	41	3.3	3.5	15.1	21.7	西
平成22年4月	335	212.5	158	62	3.1	3.4	13.4	19.7	西南西
平成22年5月	233	239.3	97	76	2.9	3	11.8	19	西南西
平成22年6月	778.5	429.2	181	125.5	2.8	3	10.7	18.7	東南東
平成22年7月	295	309.4	95	78.5	2.9	3.2	8.2	13.8	西南西
平成22年8月	225.5	290.2	78	52	3.4	3.3	9.8	14.6	西北西
平成22年9月	85	354.6	24	19	2.9	2.9	8.9	15	南東
平成22年10月	269.5	181.8	148	116.5	2.6	3	8.3	14	東北東
平成22年11月	54	95	57	25	2.9	2.9	11.2	17.7	西北西
平成22年12月	89.5	60	149	42.5	4	3.4	15	22.4	西
平成23年1月	3	63.8	5	1.5	4	3.6	12.9	19.4	西北西
平成23年2月	54.5	90.8	60	11.5	2.9	3.3	13.4	20	西北西
平成23年3月	32.5	182.1	18	13.5	3.8	3.5	13	20	西
平成23年4月	21	212.5	10	12.5	3.7	3.4	11.6	18.6	西南西
平成23年5月	293.5	239.3	123	69	3.3	3	10.7	17.2	北
平成23年6月	744	429.2	173	150	2.6	3	10.4	17.7	西南西
平成23年7月	233	309.4	75	115.5	3.9	3.2	15.9	25.3	北東
平成23年8月	191	290.2	66	52	3.4	3.3	10.4	17	西南西
平成23年9月	536	354.6	151	136.5	3.6	2.9	11.3	17	東南東
平成23年10月	290	181.8	160	142	2.6	3	8.3	14.7	西南西
平成23年11月	128.5	95	135	45	2.5	2.9	12.1	16.9	西南西
平成23年12月	63	60	105	44.5	3.1	3.4	10.4	15.8	西北西
平成24年1月	53	63.8	83	27	3	3.6	10.9	17.1	西
平成24年2月	156	90.8	172	42	3.3	3.3	11.3	19.6	西
平成24年3月	182	182.1	100	36	3.5	3.5	16.2	24.6	西
平成24年4月	228.5	212.5	108	47	3.6	3.4	19.9	30	西南西
平成24年5月	129	239.3	54	37.5	3.2	3	11.1	15.7	西
平成24年6月	955	429.2	223	247.5	2.8	3	9.1	14.3	東南東
平成24年7月	395	309.4	128	89.5	3.3	3.2	10.9	16.4	西南西
平成24年8月	358.5	290.2	124	98	3.6	3.3	13.3	22.4	東
平成24年9月	434	354.6	122	105.5	2.9	2.9	12.7	22.6	東南東
平成24年10月	96	181.8	53	89	2.9	3	9.1	14	西
平成24年11月	111.5	95	117	39.5	3.3	2.9	12.3	20.2	西
平成24年12月	93	60	155	33.5	3.5	3.4	11.3	18.4	西
平成25年1月	73.5	63.8	115	50	3.4	3.6	12.9	18.5	西北西
平成25年2月	155	90.8	171	29.5	3.1	3.3	10.9	16.7	西
平成25年3月	49.5	182.1	27	23.5	3.5	3.5	11.8	18.4	西
平成25年4月	204	212.5	96	111	3.9	3.4	17.6	27.6	西
平成25年5月	67	239.3	28	23.5	3.2	3	8.6	13	南東
平成25年6月	534.5	429.2	125	119	3.1	3	11.8	19.9	西南西



表一2(1) 植栽密度別の胸高直径分布の有意差(スギ 平成25年度調査時点)

	500本植	1500本植	2500本植	3500本植
500本植		*	**	**
1500本植	*		**	**
2500本植	**	**		**
3500本植	**	**	**	

**:1%有意 *:5%有意

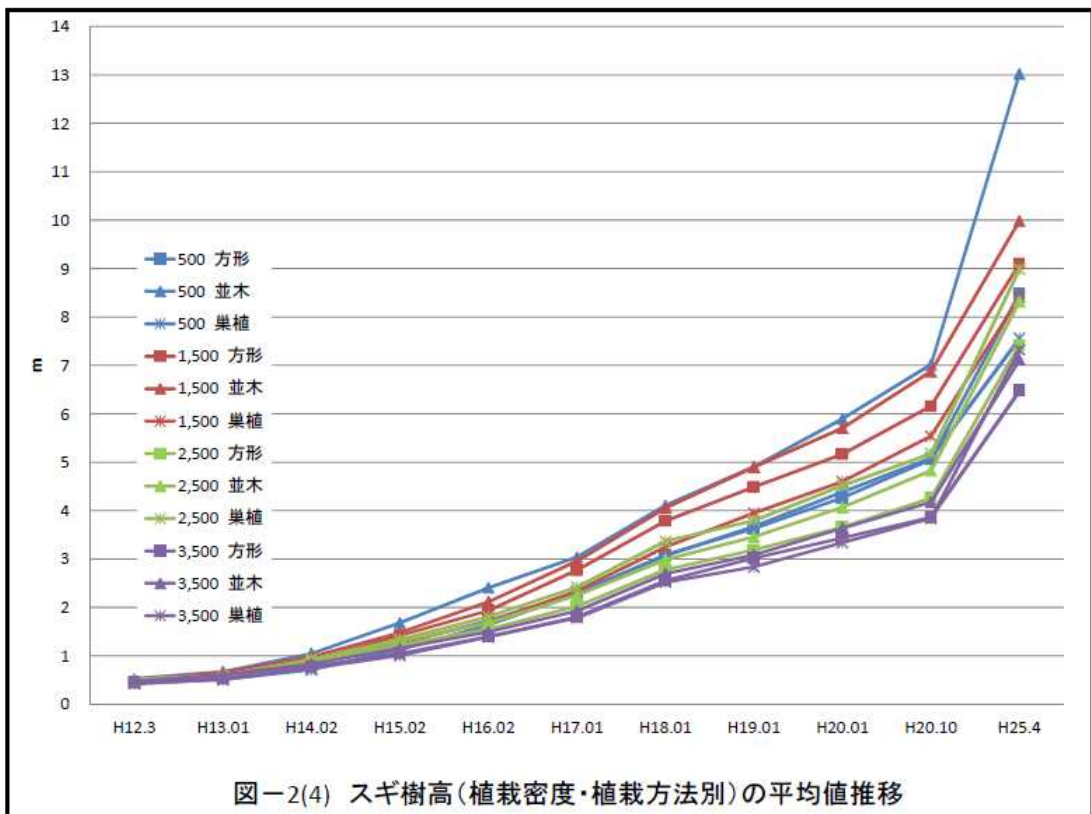


図一2(3) 植栽密度・植栽方法別の胸高直径分布(スギ 平成25年度調査時点)

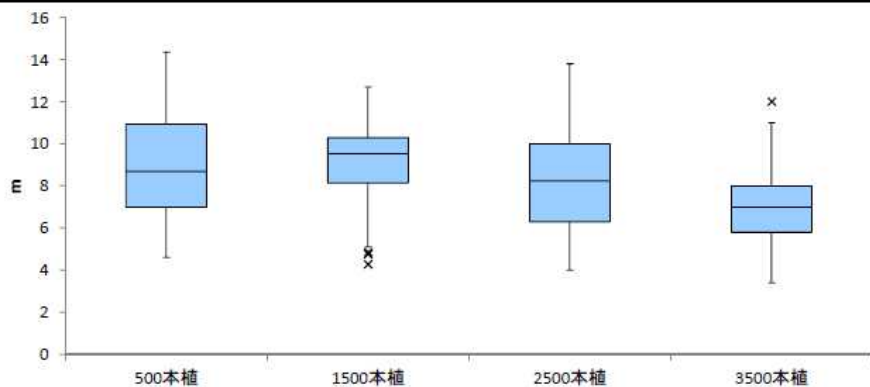
表一2(2) 植栽密度・植栽方法別の胸高直径分布の有意差(スギ 平成25年度調査時点)

**: 1%有意, *: 5%有意, 空欄: 有意差なし, -: 組合わせがない箇所

		500本植			1500本植			2500本植			3500本植		
		方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植
500本植	方形植	-	**	-	**	-	-	-	-	**	-	-	
	並木植	**	-	-	-	-	-	**	-	-	**	-	
	巢植	**	**	-	-	-	-	-	-	-	**	**	
1500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	**	-	-	**	-	
	並木植	-	-	-	-	**	-	**	-	**	-	**	
	巢植	-	-	-	**	-	-	*	-	-	-	**	
2500本植	方形植	-	-	-	**	-	-	-	-	-	**	-	
	並木植	-	**	-	**	-	-	-	-	**	-	**	
	巢植	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	**	
3500本植	方形植	**	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-	
	並木植	**	-	-	**	-	-	**	-	-	-	-	
	巢植	-	**	**	-	**	-	-	**	-	-	-	



図一2(4) スギ樹高(植栽密度・植栽方法別)の平均値推移

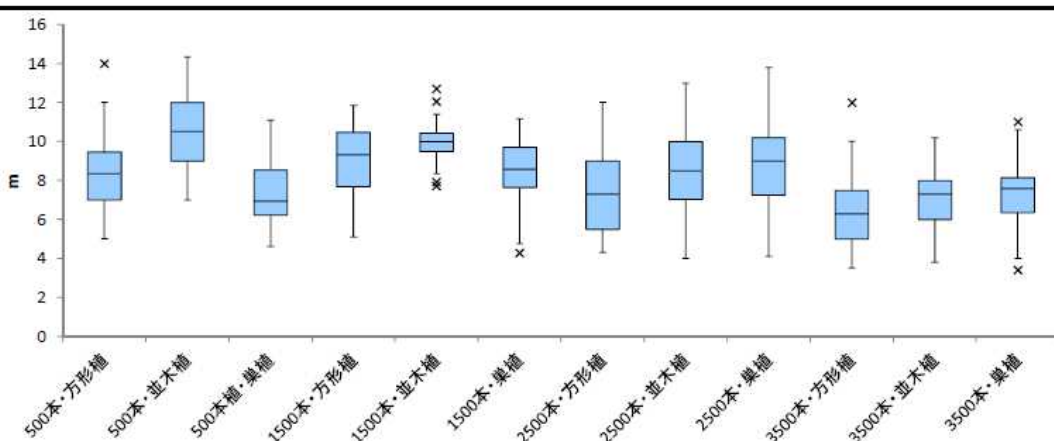


図一2(5) 植栽密度別の樹高分布(スギ 平成25年度調査時点)

表一2(3) 植栽密度別の樹高分布の有意差(スギ 平成25年度調査時点)

	500本植	1500本植	2500本植	3500本植
500本植			*	**
1500本植			**	**
2500本植	*	**		**
3500本植	**	**	**	

**: 1%有意 * : 5%有意



図一2(6) 植栽密度・植栽方法別の樹高分布(スギ 平成25年度調査時点)

表一2(4) 植栽密度・植栽方法別の樹高分布の有意差(スギ 平成25年度調査時点)

		500本植			1500本植			2500本植			3500本植		
		方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植
500本植	方形植		**						**		**		
	並木植	**		**								**	
	巢植		**										
1500本植	方形植							**		**		**	
	並木植					**	**		**			**	
	巢植												
2500本植	方形植				**					**		*	**
	並木植		**			**					*		
	巢植							**					
3500本植	方形植	**			**								
	並木植		**			**			*				
	巢植								**				

**: 1%有意 * : 5%有意 空欄: 有意差なし - : 組み合わせがない箇所

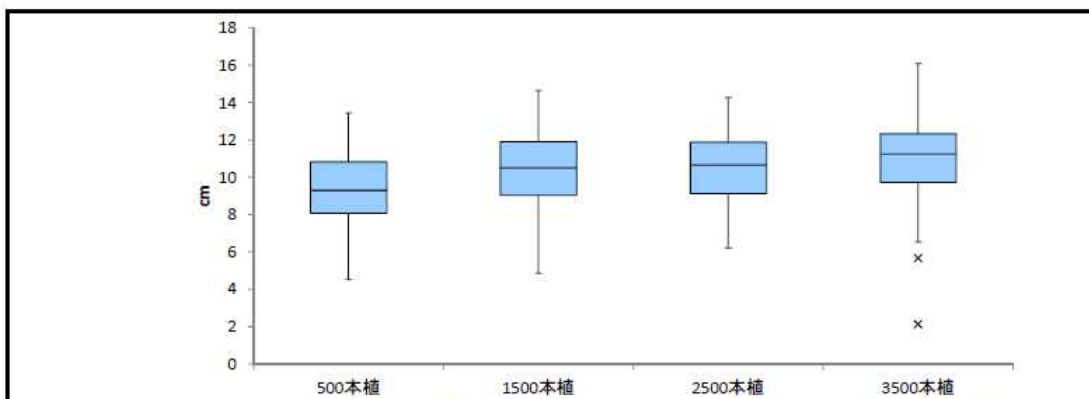
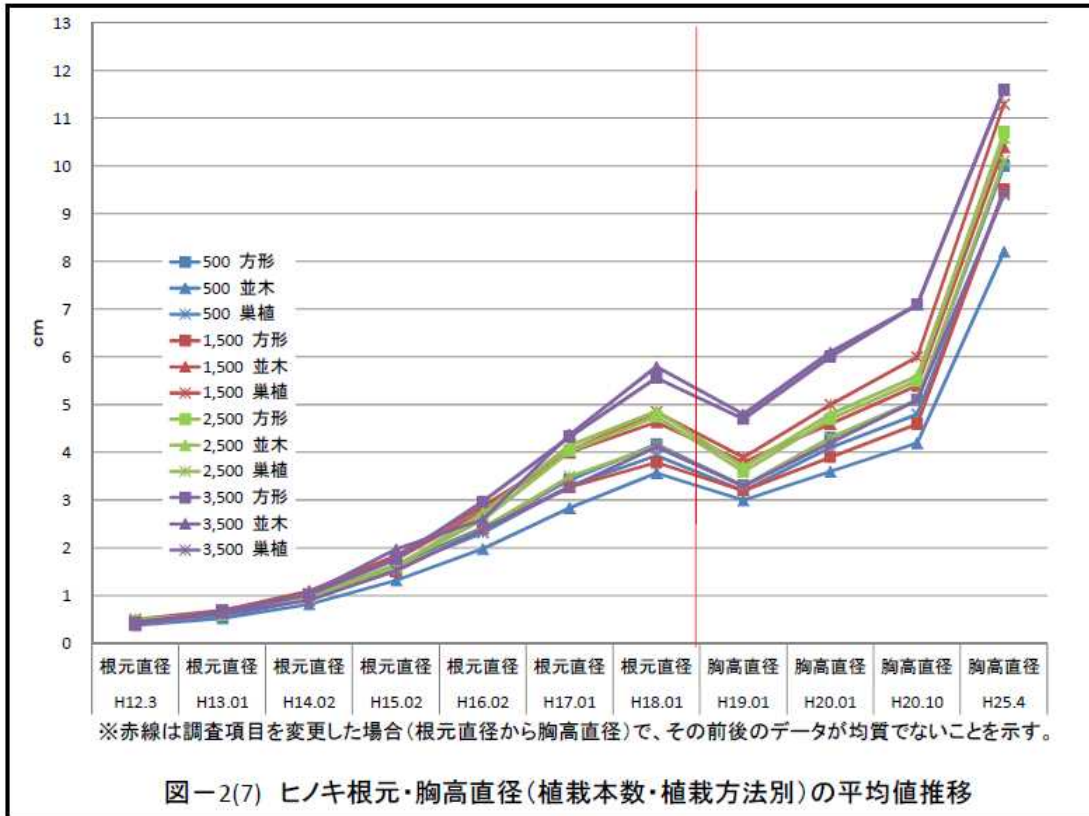


表-2(5) 植栽密度別の胸高直径分布の有意差(ヒノキ 平成25年度調査時点)

**:1%有意 *:5%有意

	500本植	1500本植	2500本植	3500本植
500本植		**	**	**
1500本植	**			
2500本植	**			
3500本植	**			

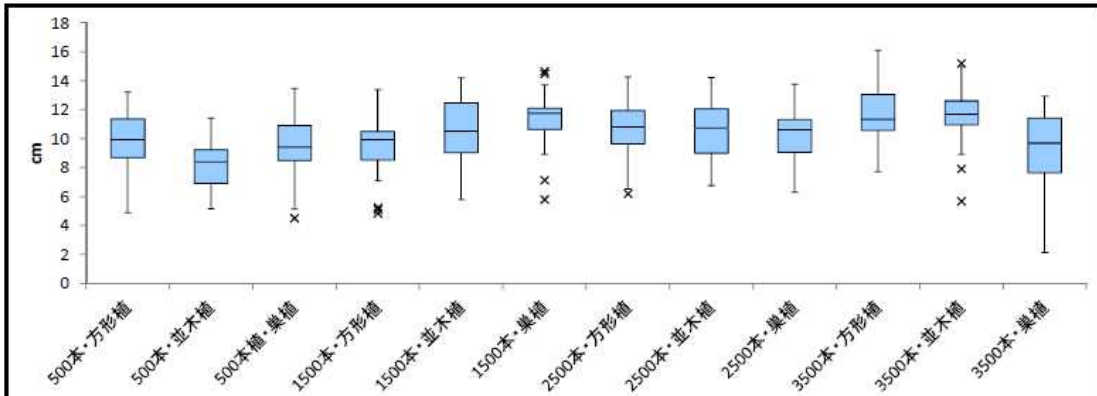


図-2(9) 植栽密度・植栽方法別の胸高直径分布(ヒノキ 平成25年度調査時点)

表-2(6) 植栽密度・植栽方法別の胸高直径分布の有意差(ヒノキ 平成25年度調査時点)

**:1%有意, *:5%有意, 空欄:有意差なし, -:組合わせがない箇所

		500本植			1500本植			2500本植			3500本植		
		方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植	方形植	並木植	巢植
500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	**	-	-	**	-	-	**	-	-	**	-	-
	巢植			-		**	-			**		-	-
1500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	巢植	-		**	**	-	-	-	-	**	-	-	**
2500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	巢植	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3500本植	方形植	**	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-	**
	並木植	-	**	-	-	-	-	-	-	**	**	-	**
	巢植	-		-	-	**	-	-	-	-	-	-	-

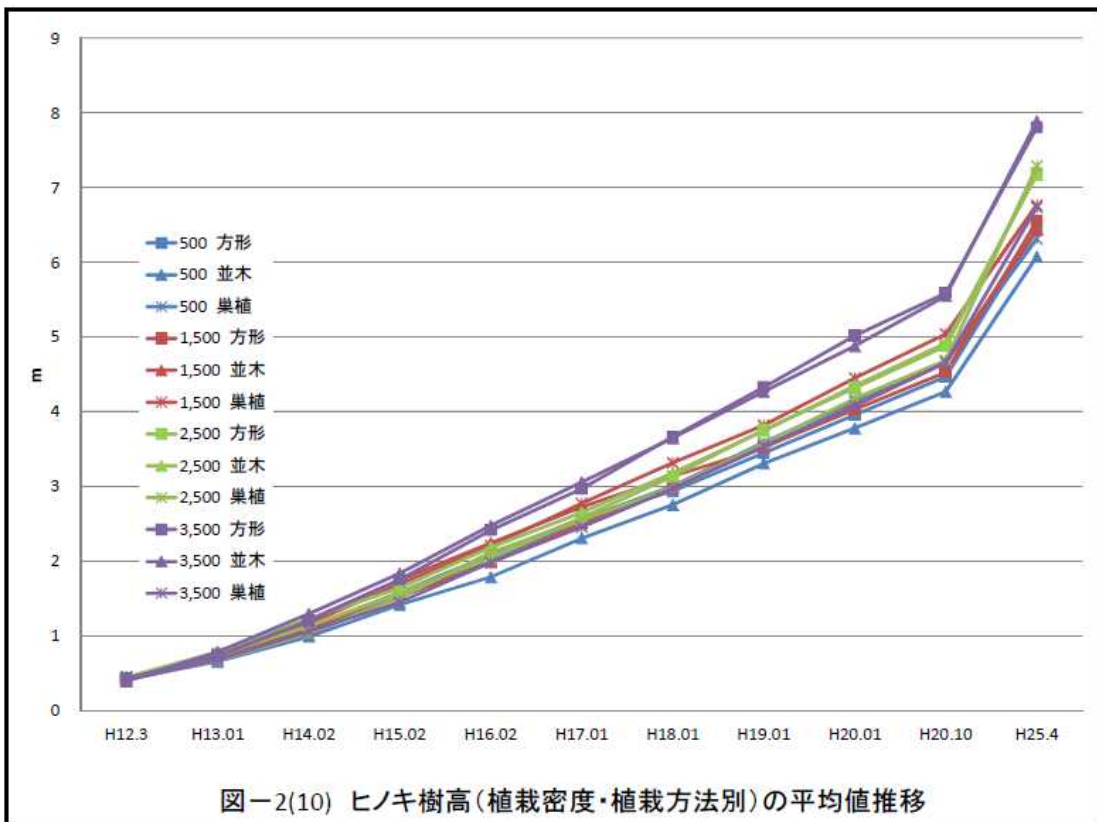
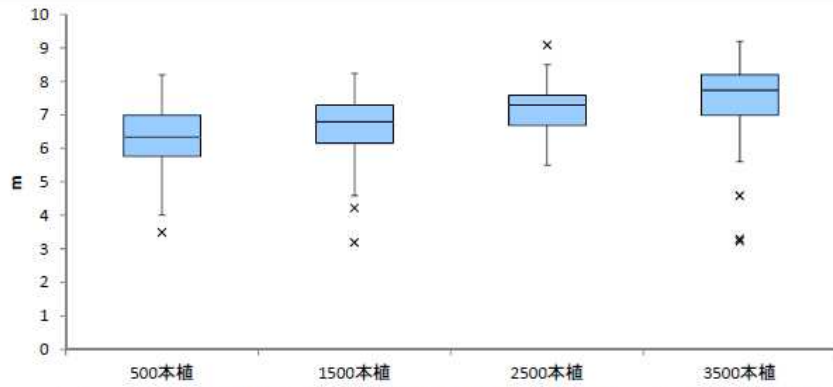


図-2(10) ヒノキ樹高(植栽密度・植栽方法別)の平均値推移

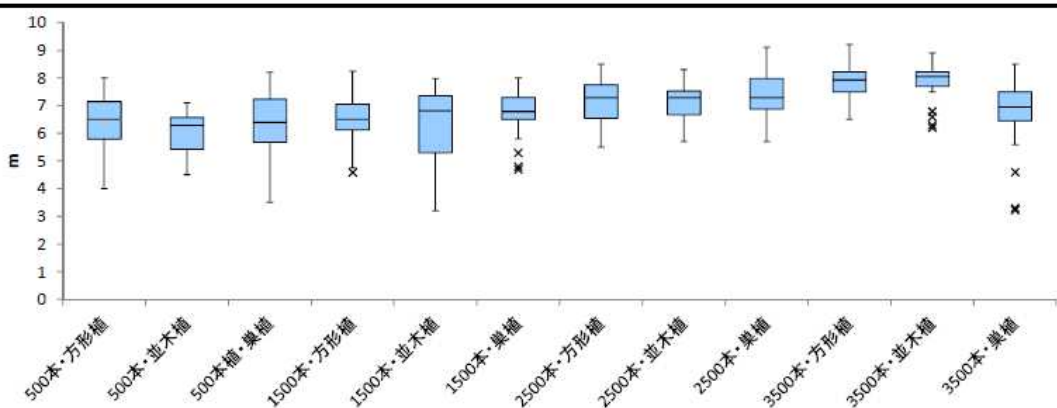


図一2(11) 植栽密度別の樹高分布(ヒノキ 平成25年度調査時点)

表一2(7) 植栽密度別の樹高分布の有意差(ヒノキ 平成25年度調査時点)

**: 1%有意 * : 5%有意

	500本植	1500本植	2500本植	3500本植
500本植			**	**
1500本植			**	**
2500本植	**	**		
3500本植	**	**		

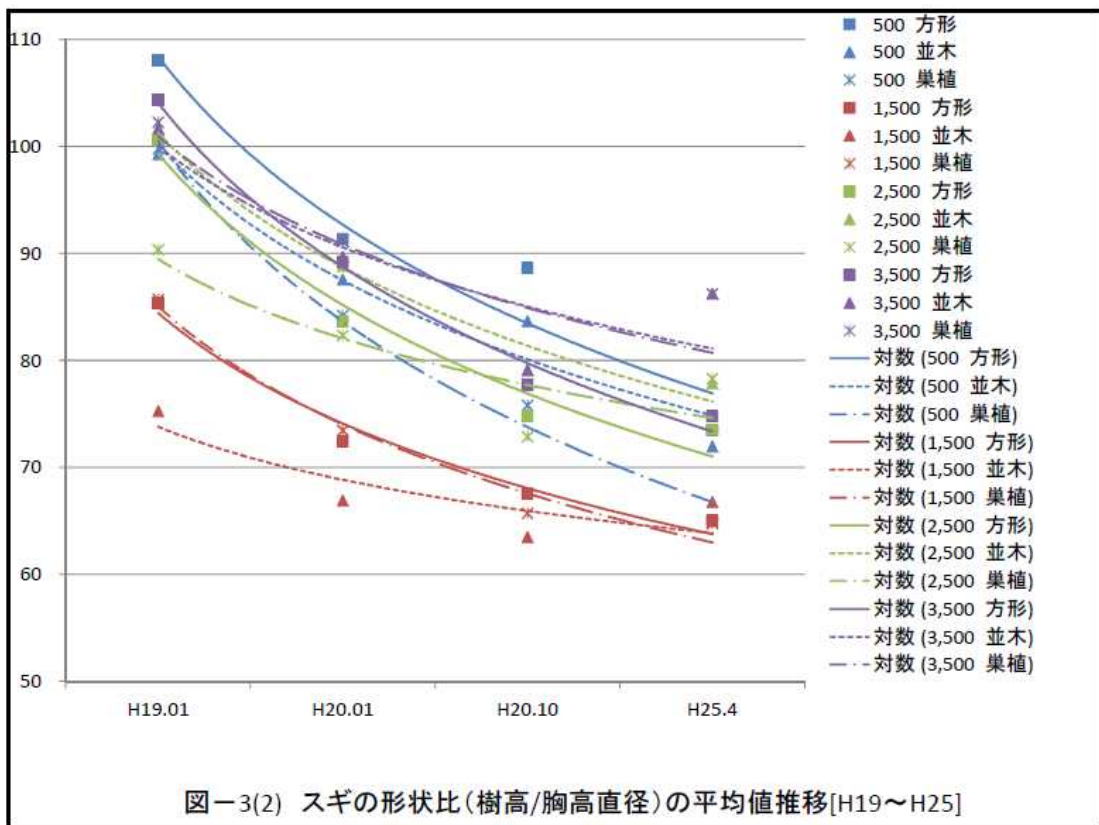
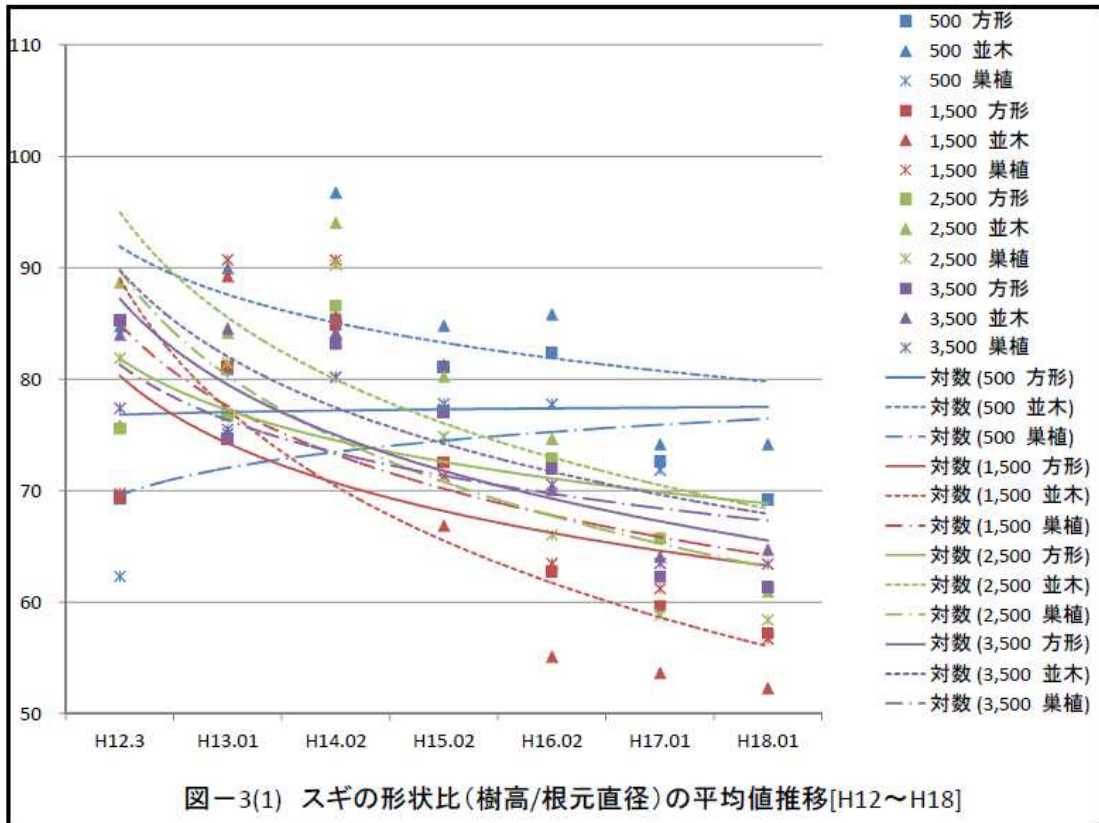


図一2(12) 植栽密度・植栽方法別の樹高分布(ヒノキ 平成25年度調査時点)

表一2(8) 植栽密度・植栽方法別の樹高分布の有意差(ヒノキ 平成25年度調査時点)

**: 1%有意, * : 5%有意, 空欄: 有意差なし, - : 組み合わせがない箇所

		500本植			1500本植			2500本植			3500本植		
		方形植	並木植	集植	方形植	並木植	集植	方形植	並木植	集植	方形植	並木植	集植
500本植	方形植		**							**	**		
	並木植	**			**			**			**		
	集植					**							
1500本植	方形植						**			**			
	並木植		**										
	集植			**	**							**	
2500本植	方形植												
	並木植		**										
	集植												
3500本植	方形植	**			**							**	
	並木植		**							**	**	**	
	集植					**							



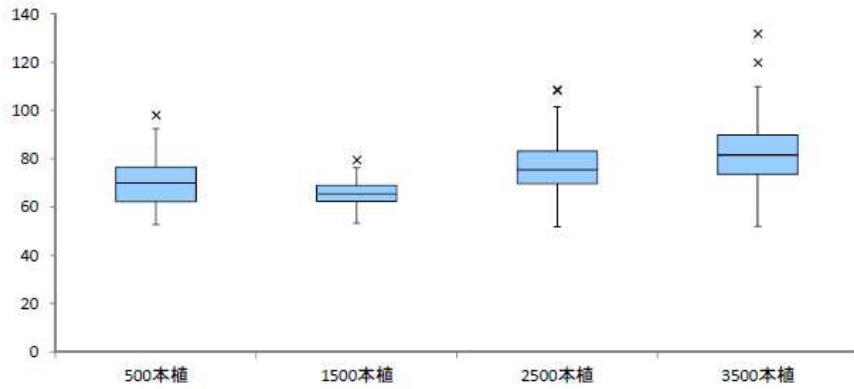


図-3(3) 植栽密度別の形状比分布(スギ 平成25年度調査時点)

表-3(1) 植栽密度別の形状比分布の有意差(スギ 平成25年度調査時点)

**:1%有意 *:5%有意

	500本植	1500本植	2500本植	3500本植
500本植		**	**	**
1500本植	**		**	**
2500本植	**	**		**
3500本植	**	**	**	

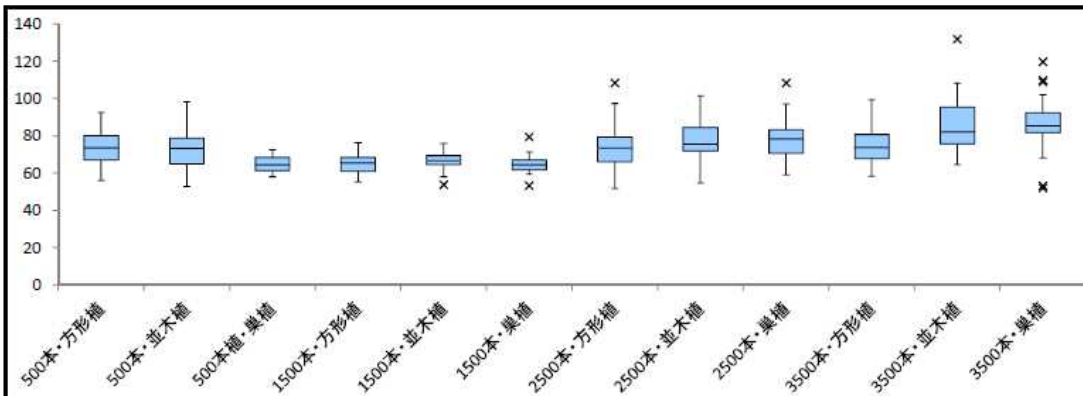


図-3(4) 植栽密度・植栽方法別の形状比分布(スギ 平成25年度調査時点)

表-3(2) 植栽密度・植栽方法別の形状比分布の有意差(スギ 平成25年度調査時点)

**:1%有意, *:5%有意, 空欄:有意差なし, -:組み合わせがない箇所

		500本植			1500本植			2500本植			3500本植		
		方形植	並木植	集植	方形植	並木植	集植	方形植	並木植	集植	方形植	並木植	集植
500本植	方形植												
	並木植			**	**							**	
	集植	**	*						**	**			**
1500本植	方形植	**						**		**	**		
	並木植	**						**	**		**	**	
	集植								**	**			**
2500本植	方形植				**							**	
	並木植				**	**					**	**	
	集植		**			**							**
3500本植	方形植				**						**	**	
	並木植		**		**	**		**		**	**		**
	集植		**	**		**	**	**	**	**			

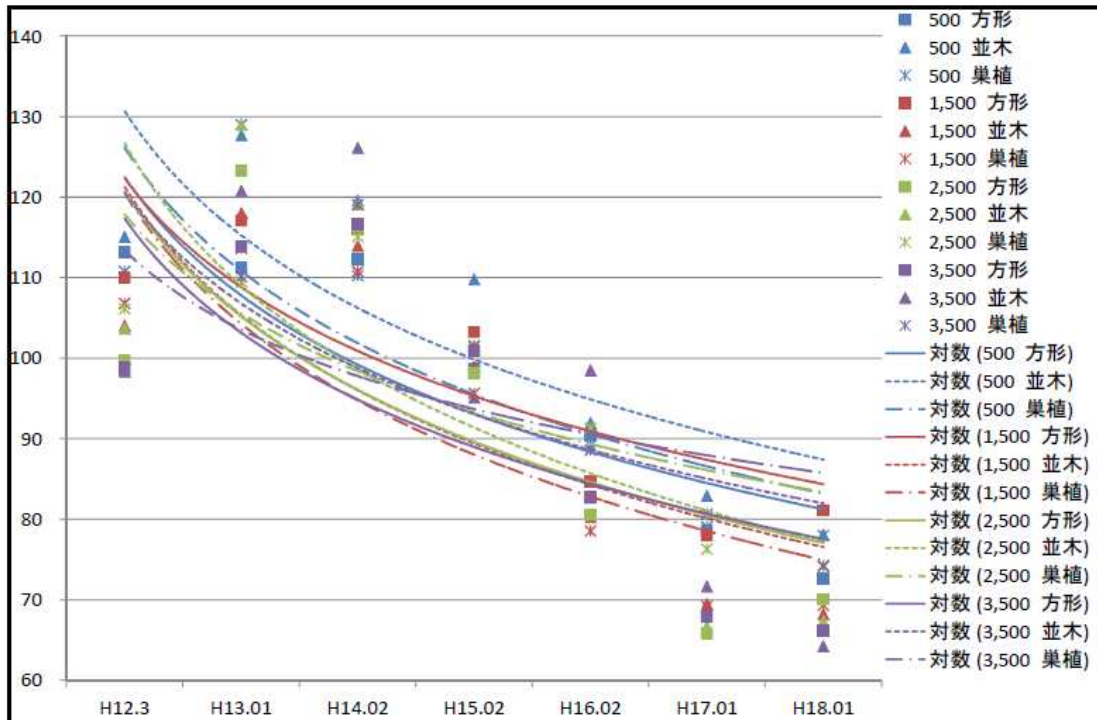


図-3(5) ヒノキの形状比(樹高/根元直径)の平均値推移[H12~H18]

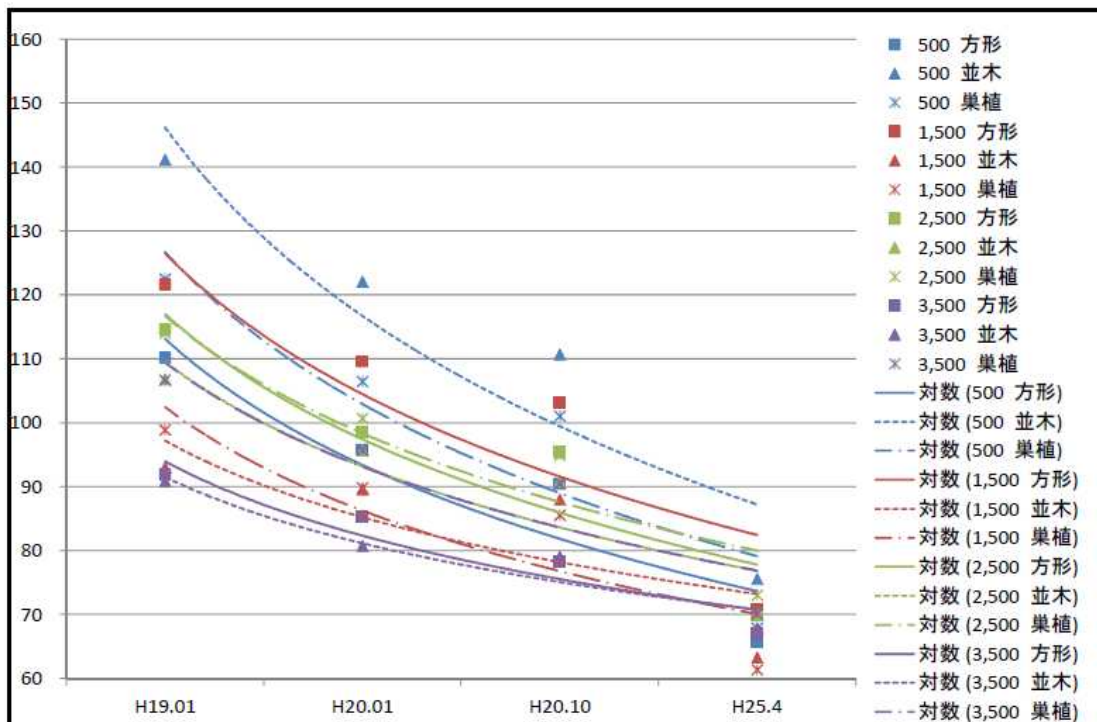
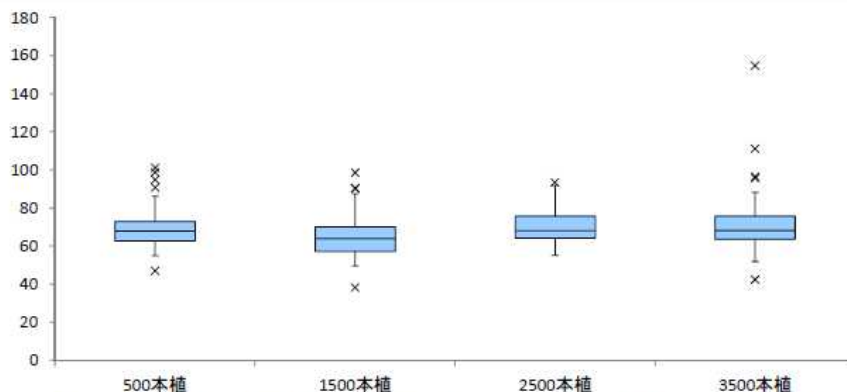


図-3(6) ヒノキの形状比(樹高/胸高直径)の平均値推移[H19~H25]

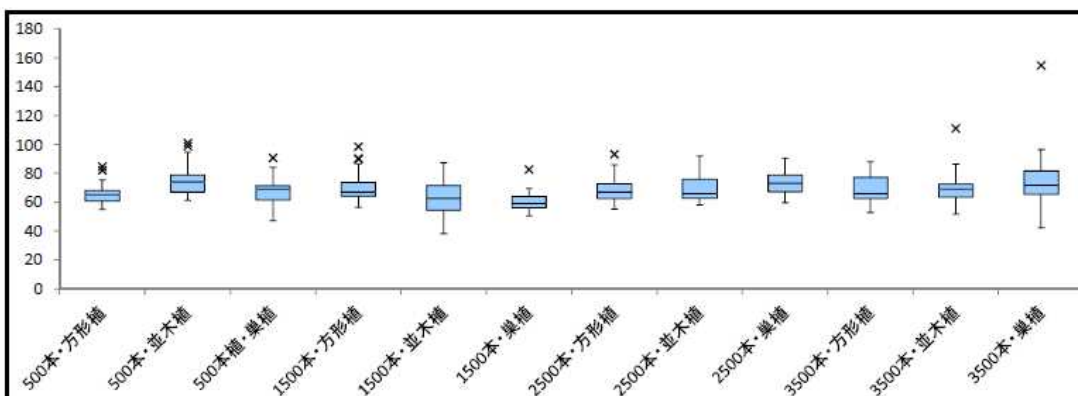


図一3(7) 植栽密度別の形状比分布(ヒノキ 平成25年度調査時点)

表一3(3) 植栽密度別の形状比分布の有意差(ヒノキ 平成25年度調査時点)

**:1%有意 * :5%有意

	500本植	1500本植	2500本植	3500本植
500本植	-	*		
1500本植	*	-	**	**
2500本植		**	-	
3500本植		**		-

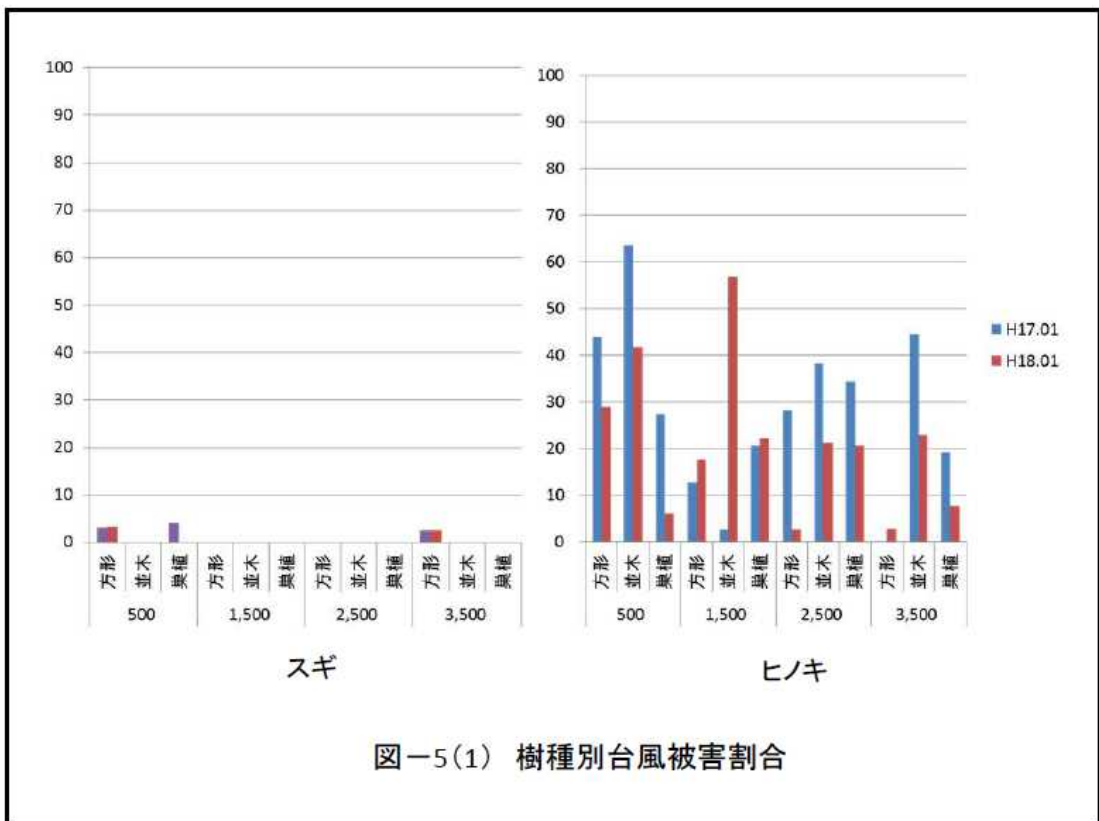
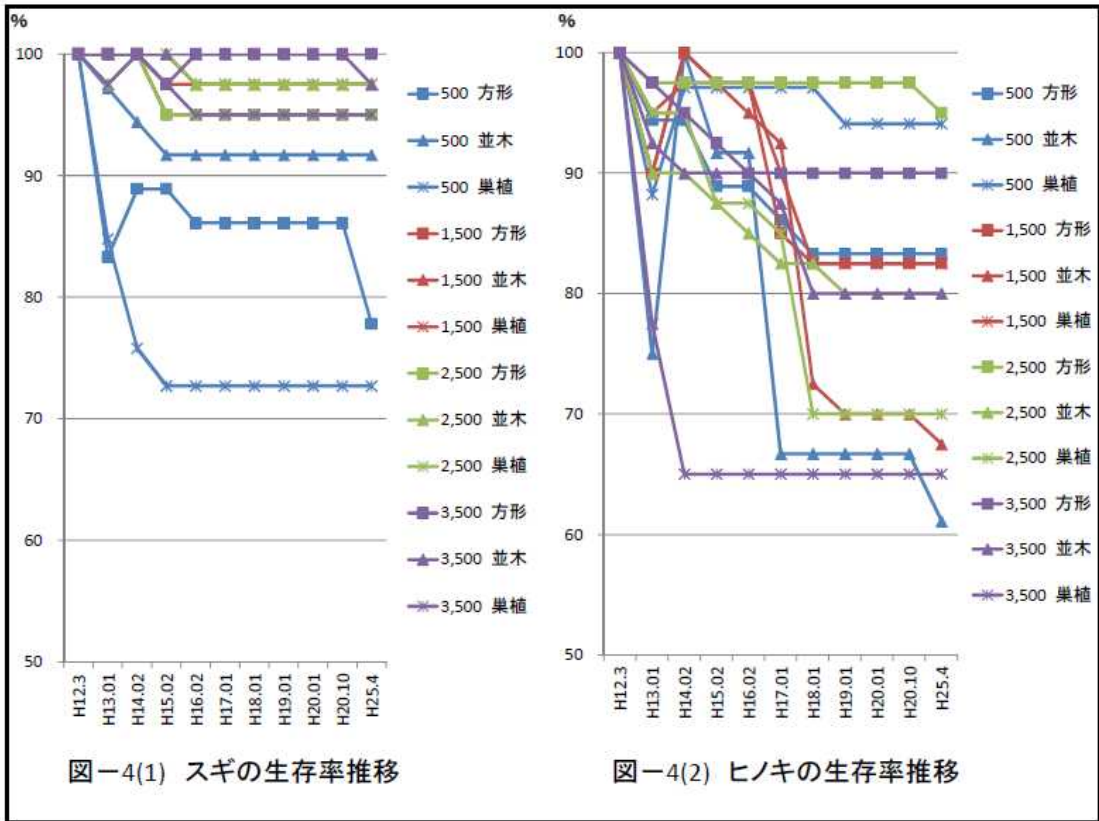


図一3(8) 植栽密度・植栽方法別の形状比分布(ヒノキ 平成25年度調査時点)

表一3(4) 植栽密度・植栽方法別の形状比分布の有意差(ヒノキ 平成25年度調査時点)

**:1%有意 * :5%有意, 空欄:有意なし, - :組合わせがない箇所

		500本植			1500本植			2500本植			3500本植		
		方形植	並木植	果植	方形植	並木植	果植	方形植	並木植	果植	方形植	並木植	果植
500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	**	**	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-
	果植		*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*
1500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	-	**	*	-	**	-	-	-	-	*	-	-
	果植	-		*	**	-	-	**	-	-	-	**	-
2500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	果植	-	-	-	-	-	**	-	-	-	-	-	-
3500本植	方形植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	並木植	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
	果植	-	-	*	-	-	**	-	-	*	-	-	-



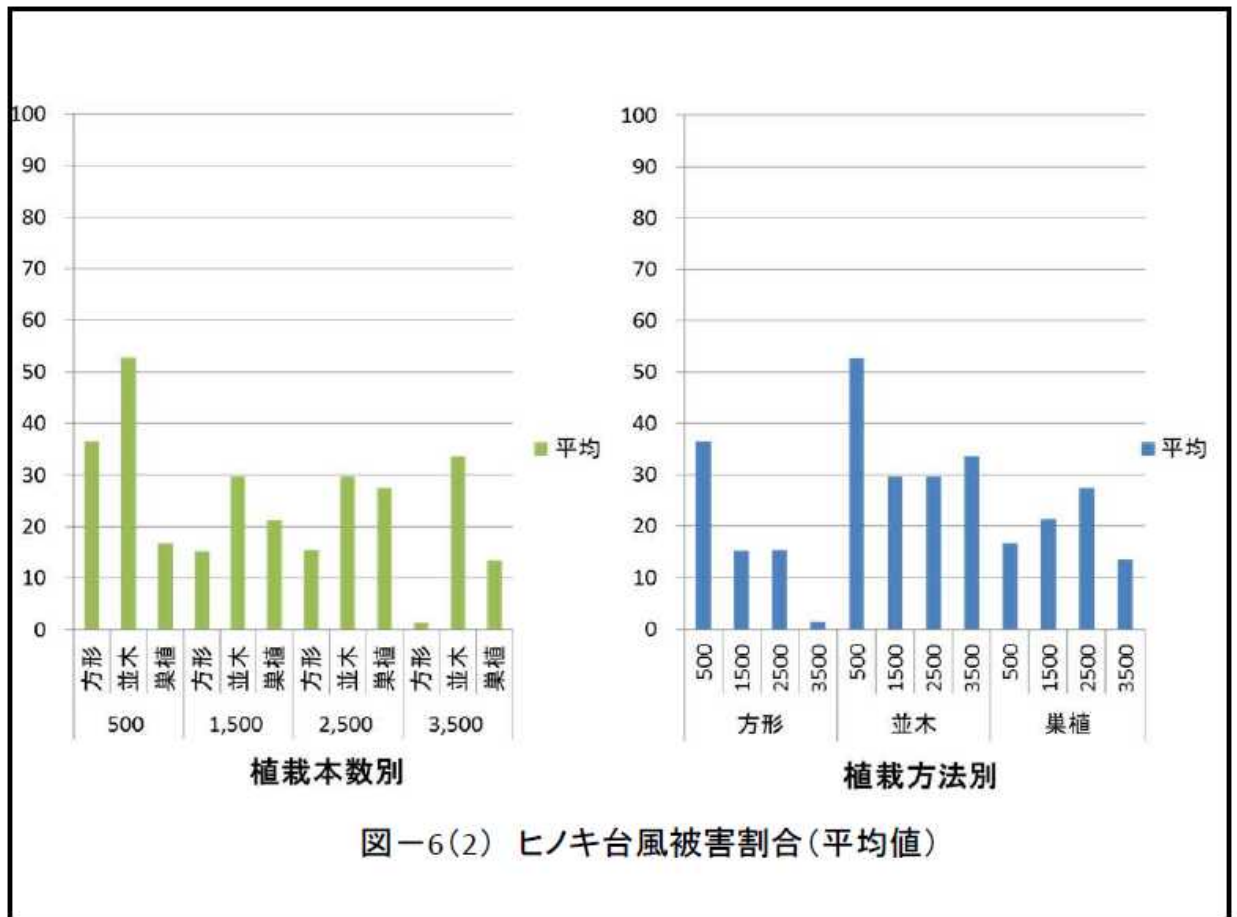


図-6(8) 植栽配置図

ヒノキ3, 500本植栽区

(ナンバリングは調査木を表し、
調査プロット内の赤枠は台風被害による崩壊箇所を表す)

凡例

- 健全木
- 枯死木
- ▲ 台風による倒木
- × 台風被害により枯死
- ? 調査木不明

