

4.2 現地調査

4.2.1 現地調査の概要

既存の低密度植栽箇所の中から、施業履歴等が確認できる 20 箇所を選定し、現地調査を実施した。

現地調査は、低密度植栽地及び比較対象地を含め、1 調査地点あたり、100 m²のサブプロット(方形)を 5 か所以上設定して、植栽木の樹高、胸高直径（または根元径）、形状等を記載するとともに、侵入木についても調査を実施した。

表 4.2.1 に既存低密度植栽地一覧を、図 4.2.1 にその位置図を示した。

表 4.2.1 既存低密度植栽地一覧

No.	市町村	所属・林小班	面積 (ha)	樹種	調査区 (本/ha)	対照区 (本/ha)	植栽年
1	北海道千歳市	石狩森林管理署 5275 林班と小班	1.6	グイマツ雑種F1	1,000	2,000	H20
2	北海道夕張郡 由仁町	道有林胆振管理区 119 林班 60 小班	2.56	グイマツ雑種F1	1,000 625	—	H15
3	岩手県宮古市	三陸北部森林管理署 405 林班に小班	10.29	カラマツ	1,000	2,500	H26
4	岩手県下閉伊郡 山田町	三陸北部森林管理署 31 林班む 6.8 小班	8.52	スギ	1,000	2,500	H26
5	岩手県遠野市	岩手南部森林管理署 遠野支署 38 林班い 3-5 小班	16.49	カラマツ	1,000	2,500	H26
6	茨城県日立市	茨城森林管理署 1186 林班ほ小班	1.92	スギ エリートツリー	1,000 1,500	3,000	H27
7	埼玉県比企郡 小川町	民有林(個人有林) 34 林班 41-1・40-2 小班	7.21	ヒノキ	1,500	—	H16
8	三重県度会郡 大紀町	民有林(個人有林) 2065 林班ろ-76 小班	0.2	スギ	2,000	3,200	H18
9	三重県度会郡 大紀町	民有林(個人有林) 32064 林班あ 90 小班	0.59	ヒノキ	2,000	4,000	H27
10	岡山県新見市	岡山森林管理署 596 林班ふ小班	0.88	スギ	1,000 2,000	3,000	H11
11	広島県福山市	広島森林管理署 755 林班ろ小班	3.25	スギ	1,000	3,000	S48
12	広島県福山市	広島森林管理署 755 林班ち 2 小班	2.38	ヒノキ	1,000	3,000	S49
13	高知県香美町	嶺北森林管理署 106 林班い 3 小班	2.26	スギ	1,000 2,000	—	H21
14	高知県吾川郡 いの町	嶺北森林管理署 233 林班は小班	7.58	ヒノキ	1,000	3,000	H21
15	長崎県佐世保市	長崎森林管理署 1117 林班る 1 小班	2.89	ヒノキ	1,500	3,000	H17
16	宮崎県えびの市	宮崎森林管理署都城支署 4038 林班へ 2 小班	0.58	スギ	1,500	—	H17
17	宮崎県えびの市	宮崎森林管理署都城支署 4046 林班は 3 小班	1.23	スギ	2,000	—	H17

18	宮崎県児湯郡 木城町	西都児湯森林管理署 247 林班わ3・よ2 小班	4.61	スギ	1,500	2,600	H17
19	鹿児島県垂水市	鹿児島大学高隈演習林 116 林班	1.55	スギ	1,500	3,000	H18
20	鹿児島県肝属郡 錦江町	大隅森林管理署 3036 林班は・ち小班	3.51	スギ	1,500	2,000	H17

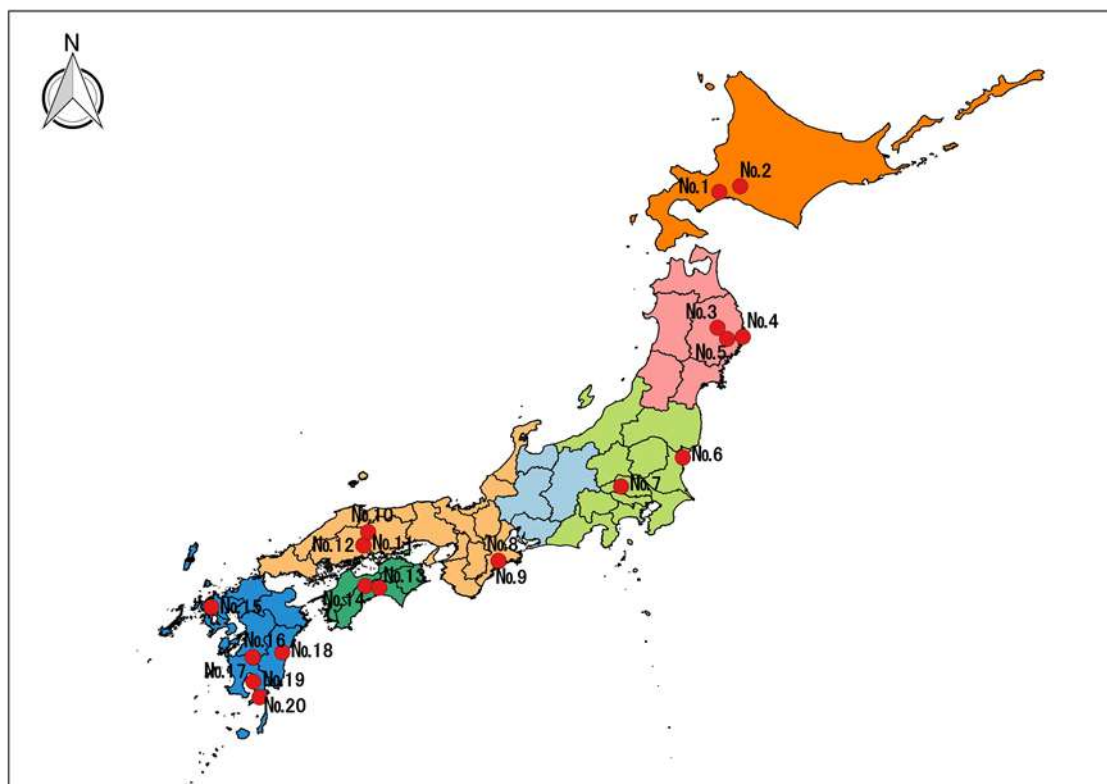


図 4.2.1 既存低密度植栽地位置図

4.2.2 現地調査結果

(1) 北海道千歳市

①位置図

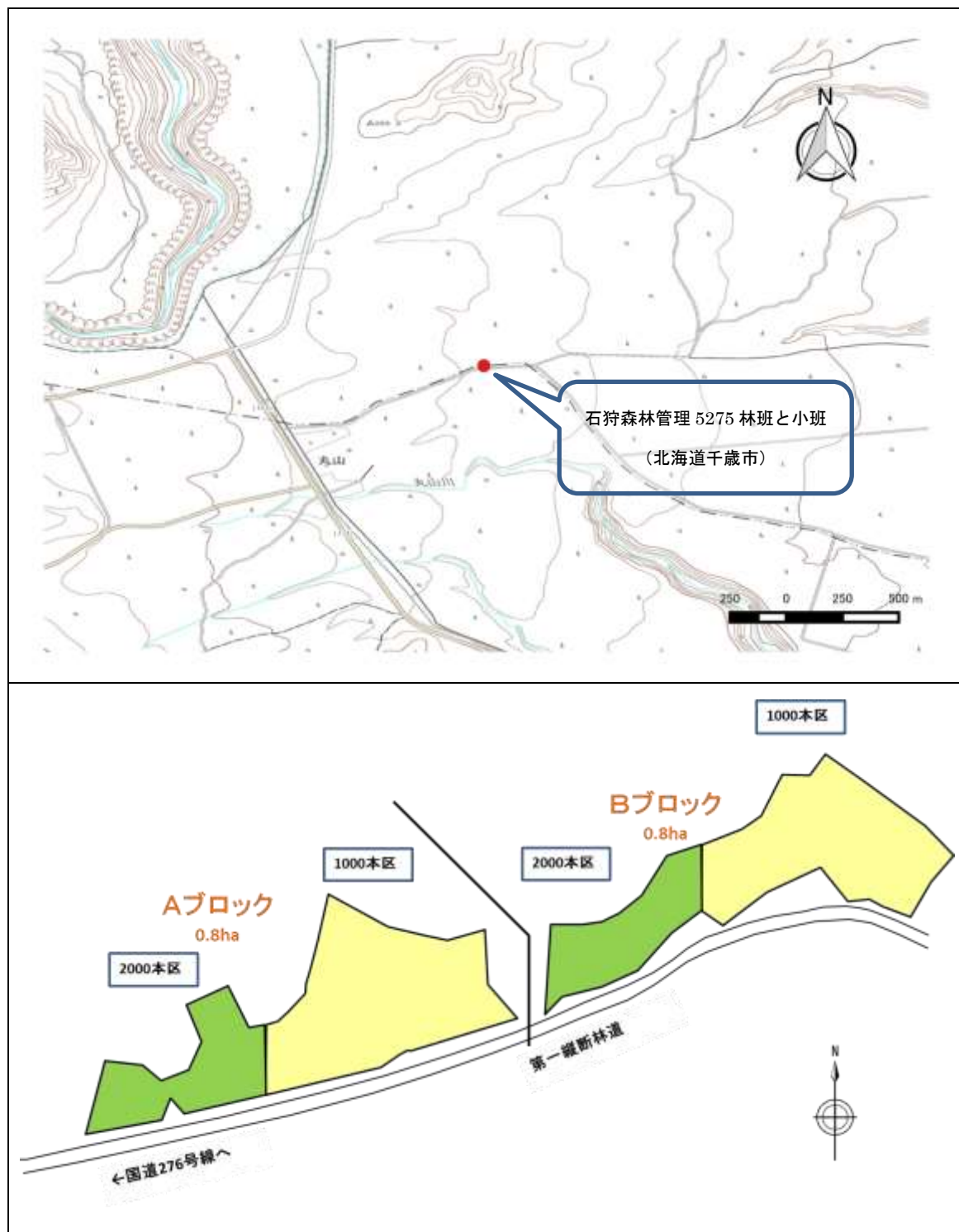


図 4.2.2 低密度植栽地位置図（北海道千歳市）

②現地概要

所在地	北海道千歳市 石狩森林管理署 5275 林班と小班
面 積	1.6ha (1,000 本区 : 1.1ha、2,000 本区 : 0.5ha)
樹 種	グイマツ雑種 F 1 (実生裸苗・挿し木裸苗)
植栽年	H20 年植栽 (8 年生)
標 高	230m
傾斜角	0～1°
斜面方位	無～S
平均気温/ 降水量	6.7℃ / 1,765.9mm/年 (平年値、支笏湖畔)
土 壌	未熟土(火山灰)
施業履歴	下刈り : H21、H22、H23 年 (各年 1 回 : 計 3 回実施)
現地概要	グイマツ雑種 F1 省力化モデル展示林において、低密度植栽区(1,000 本/ha) と通常密度植栽区(2,000 本 /ha)を設定。北海道の各機関で開発した品種について、実生苗や挿し木苗を植栽する。
施業工程・経費等	植栽単価 : 194,560 円/ha (労賃のみ) 下刈単価 : 36,826 円/ha (労賃のみ) ※聞き取り調査による。

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2015 年 10 月 28 日		2015 年 10 月 28 日	
調査プロット	プロット No.1～5 (10×10mプロット)		プロット No.6～8 (10×10m)	
植栽木/侵入木	グイマツ F1	侵入木	グイマツ F1	侵入木
ha 当り本数(本)	860	300	2,267	133
平均樹高(m)	5.64	3.03	6.30	2.98
平均胸高直径(cm)	6.07	1.65	6.45	1.55
調査概況	・1,000 本/ha 区に比べ、2,000 本/ha 区の方が全体的にやや生育が良好であるが、いずれの密度植栽区でも立木の成長にばらつきがみられた。 ・グイマツに 2 俣木などシカ食害の痕跡が散見された。 ・侵入木は、オオバヤナギなどであり、胸高直径 1cm 以上のものでは 1,000 本/ha 区でシラカンバ、ケヤマハンノキの 2 種、2,000 本区でケヤマハンノキ 1 種が確認された。			

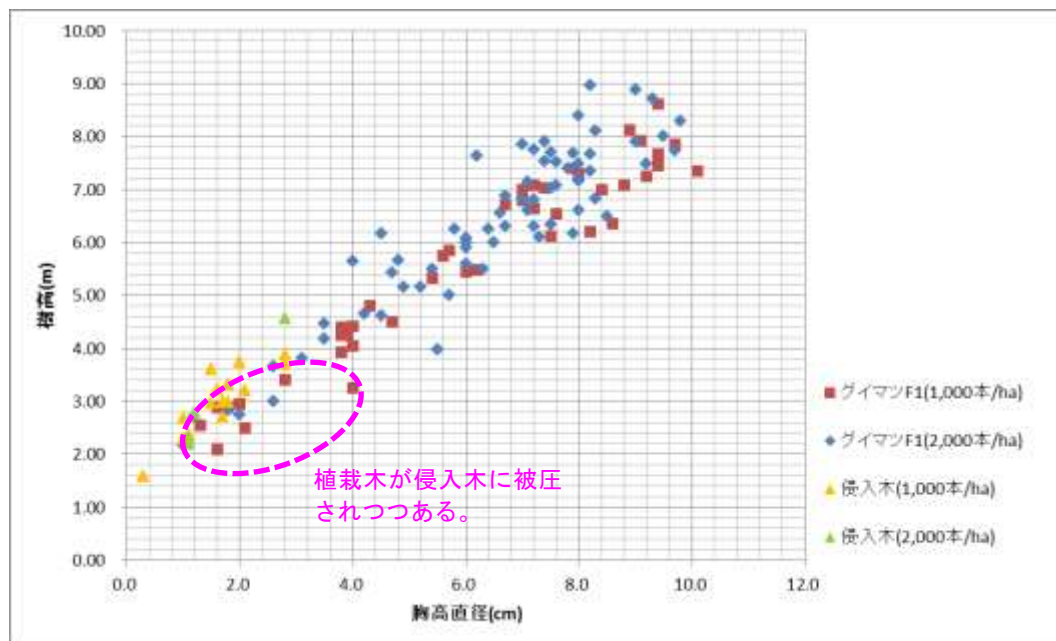


図 4.2.3 北海道千歳市グイマツ雑種 F1 密度区別散布図

④現地写真

	
モデル展示林案内看板	現地遠望

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.4 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.5 (1,000 本/ha 区)	林内の状況 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.6 (2,000 本/ha 区)	プロット No.7 (2,000 本/ha 区)

	
プロット No.8 (2,000 本/ha 区)	林内の状況 (2,000 本/ha 区)

(2) 北海道夕張郡由仁町

①位置図

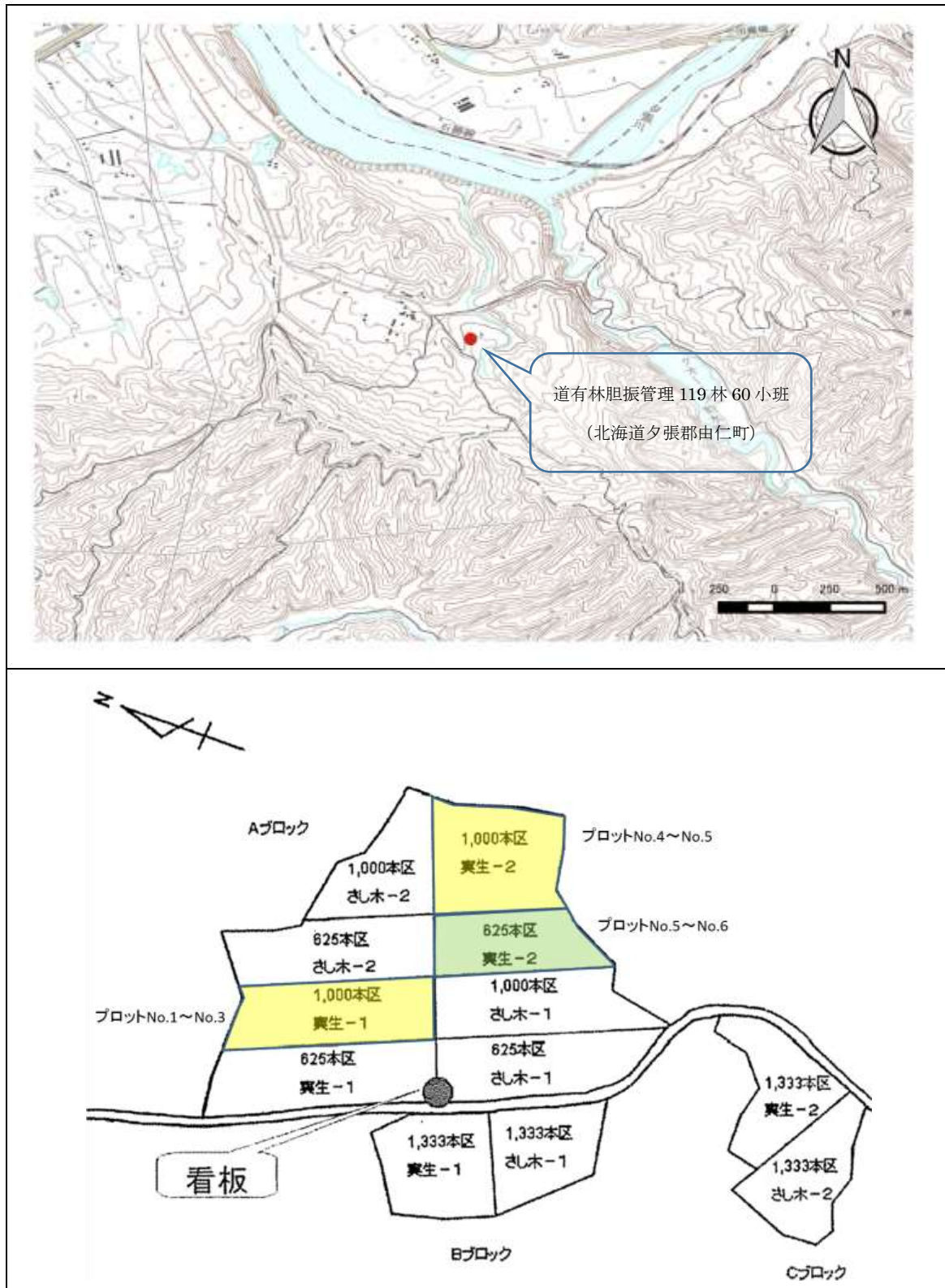


図 4.2.4 低密度植栽地位置図 (北海道夕張郡由仁町)

②現地概要

所在地	北海道夕張郡由仁町 道有林胆振管理区 119 林班 60 小班
面 積	2.56ha (625 本区 : 0.84ha、1,000 本区 : 0.97ha、1,333 本区 : 0.75ha)
樹 種	グイマツ雑種 F 1 (実生裸苗)
植栽年	H15 年植栽 (13 年生)
標 高	160m
傾斜角	2～10°
斜面方位	W
平均気温/ 降水量	7.2℃ / 990.6mm/年 (平年値、千歳)
土 壌	未熟土(火山灰)
施業履歴	下刈り : H16、H17、H26 年 (各年 1 回 : 計 3 回実施) 野鼠駆除 : (H16～H22 年 (計 6 回実施))
現地概要	北海道によるグイマツ雑種 F1 低密度植栽実証林。625 本/ha、1,000 本/ha、1,333 本/ha の 3 種類の低密度植栽区を設定。それぞれの密度区に実生苗及び挿し木苗を植栽。
施業工程・経費等	造成後 3 年目までにかかる地拵え、植え付け、苗木代、苗木運搬、下刈り、野鼠駆除等の請負経費計の比較について、1,900 本/ha (従来型) : 872 千円、1,000 本/ha : 692 千円、625 本/ha : 624 千円となっている。

③現地調査結果

密度別調査区	625 本/ha 区 (低密度植栽区)		1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)	
調査日	2015 年 10 月 29 日		2015 年 10 月 29 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10mプロット)		プロット No.4～6 (10×10m)	
植栽木/侵入木	グイマツ F1	侵入木	グイマツ F1	侵入木
ha 当り本数(本)	633	100	1,020	0
平均樹高(m)	10.95	2.63	10.10	—
平均胸高直径(cm)	15.13	2.80	13.32	—
調査概況	・ 1,000 本/ha 区に比べ、625 本/ha 区の方がやや生育が良好であるが、立木の成長にばらつきがみられる。 ・ 樹冠祖密度は、625 本/ha 区で 20～60%、1,000 本/ha 区では 80～90%となっている。地上 4m 程度まで枝打ちを実施。 ・ 侵入木は、1,000 本/ha 区においてトドマツが確認された。林床にミヤコザサが繁茂している。 ・ なお、625 本/ha の低密度にて林冠が閉鎖し成林するかについて、今後の推移を検討していくことが望まれる。			

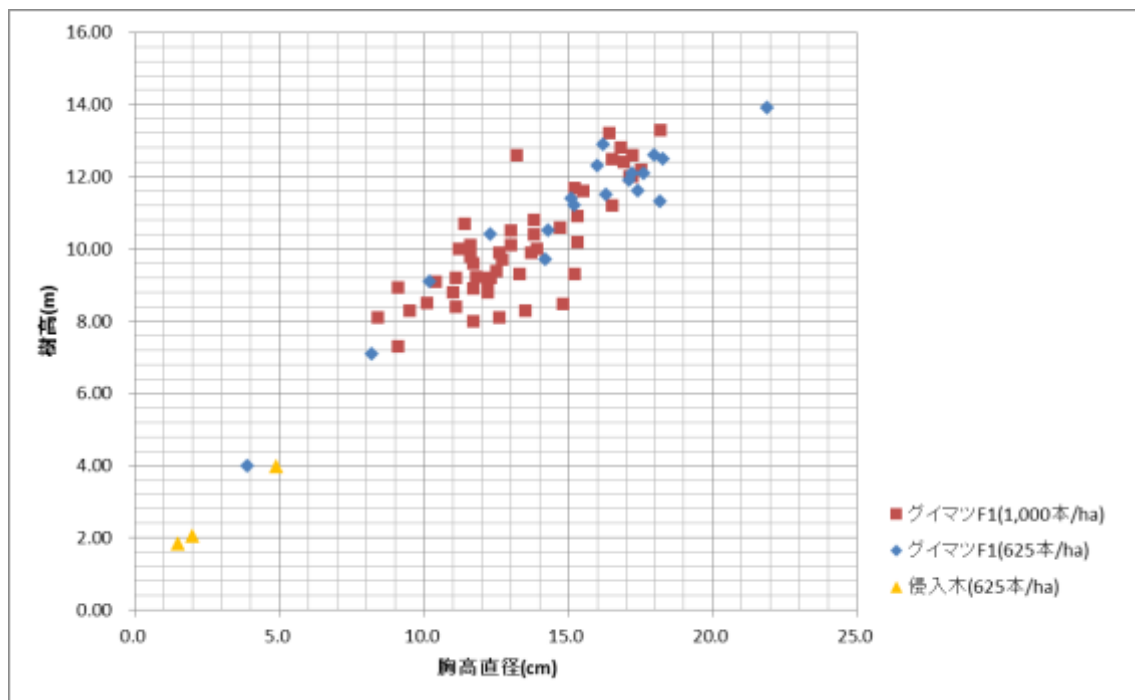


図 4.2.5 北海道夕張郡由仁町グイマツ雑種 F1 密度区別散布図

④現地写真

	
低密度植栽実証林看板	現地遠望

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.4 (1,000 本/ha 区)



プロット No.5 (1,000 本/ha 区)



プロット No.6 (625 本/ha 区)

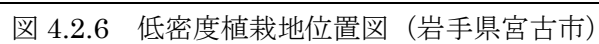


プロット No.7 (625 本/ha 区)



プロット No.8 (625 本/ha 区)

①位置図



②現地概要

所在地	岩手県宮古市 三陸北部森林管理署 405 林班に小班
面積	10.29ha (500 本区:2.87ha、1,000 本区:3.25ha、1,500 本区:3.27ha、2,500 本区:0.90ha)
樹 種	カラマツ (実生裸苗)
植栽年	H26 年植栽 (2 年生)
標 高	740～760m
傾斜角	15～24°
斜面方位	NW～NE
平均気温/ 降水量	6.6℃ / 1,505.2mm/年 (平年値、区界)
土 壌	黒ボク土
施業履歴	下刈り: H26、H27 年 (各年 1 回: 計 2 回実施)
現地概要	低密度植栽試験地 (技術開発試験地) において、500 本/ha、1,000 本/ha、1,500 本/ha の低密度植栽区及び 2,500 本/ha の比較対照区を設定する。密度ごとに下刈区 (連年、隔年) を設定し、下刈功程調査等を実施する。下刈方法は刈払幅 2m の筋刈りを実施。
施業功程・経費等	1,000 本/ha のカラマツ (2 年生) 植林地における下刈時間、2.33 人/ha (1 日 6 時間作業、刈り払い時間 50.4 秒/本で計算) ※東北森林管理局資料による。

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,500 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2015 年 11 月 11,14 日		2015 年 11 月 11,14 日	
調査プロット	プロット No.1～5 (10×10mプロット)		プロット No.6～8 (10×10m)	
植栽木/侵入木	カラマツ	侵入木	カラマツ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,000	5,500	2,100	5,833
平均樹高(m)	1.01	1.02	0.96	0.68
平均根元径(cm)	1.52	—	1.52	—
調査概況	・植栽木に主軸の欠損や二俣木などがみられ、ノネズミ・ノウサギによると思われる食害がみられた。植栽後 2 年間であり、1,000 本/ha 区と 2,500 本/ha において顕著な成長の違いはみられなかった。 ・主な侵入木としては、クマイチゴ、タラノキ、クリ、ガマズミ、イタヤカエデ、オオカメノキ、ホオノキ、オオヤマザクラ、ウダイカンバなどであり、1,000 本/ha 区で 25 種、2,500 本区で 16 種が確認された。			

※侵入木については、樹高 0.5m 以上のものについて、樹高のみを記載した。

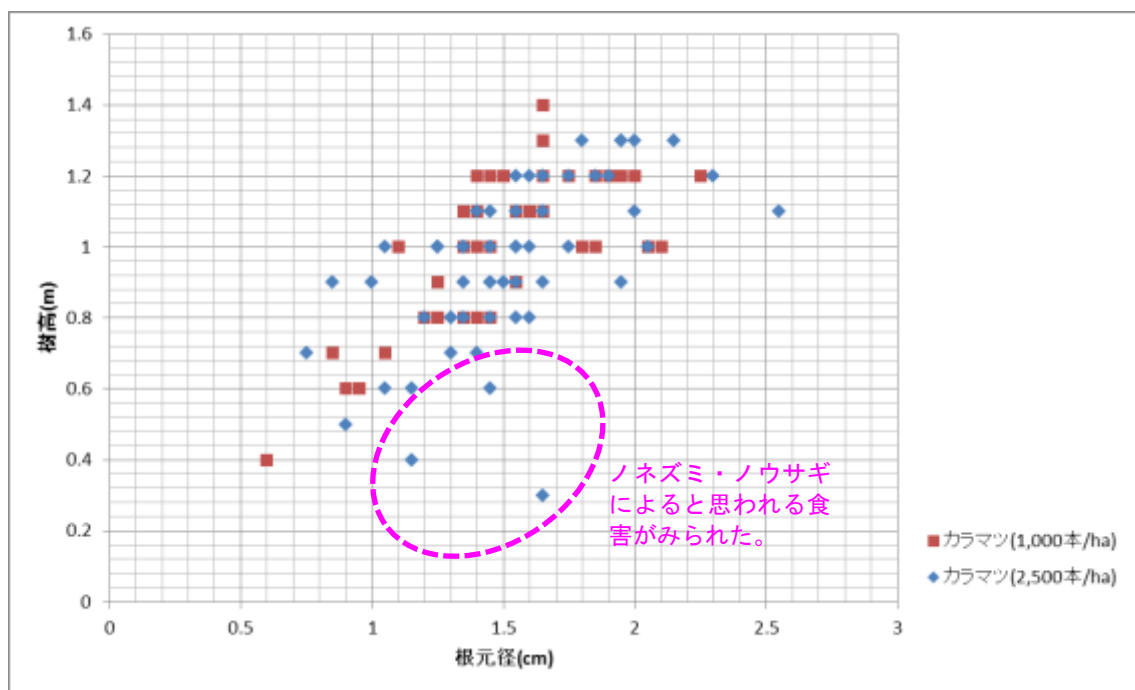
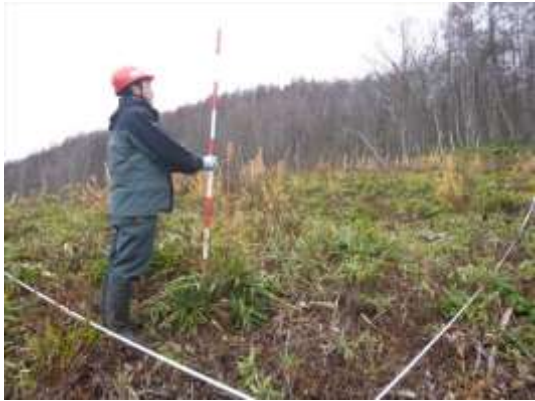


図 4.2.7 岩手県宮古市カラマツ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.4 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.5 (1,000 本/ha 区)	遠望 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.6 (2,500 本/ha 区)	プロット No.7 (2,500 本/ha 区)

	
プロット No.8 (2,500 本/ha 区)	遠望 (2,500 本/ha 区)

(4) 岩手県山田町

①位置図

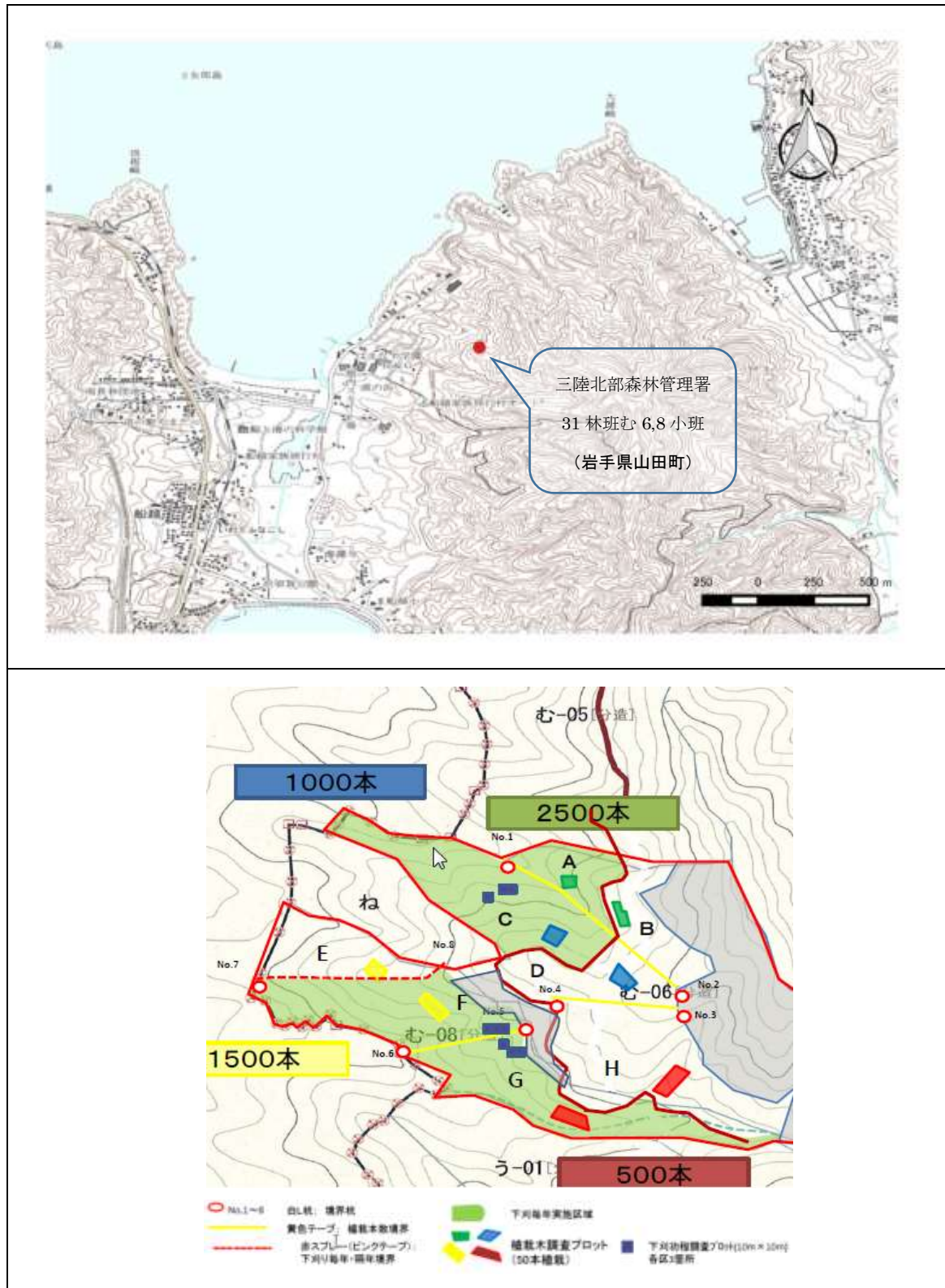


図 4.2.8 低密度植栽地位置図 (岩手県山田町)

②現地概要

所在地	岩手県下閉伊郡山田町 三陸北部森林管理署 31 林班む 6,8 小班
面積	8.52ha (500 本区 : 3.14ha、1,000 本区 : 2.50ha、1,500 本区 : 2.01ha、2,500 本区 : 0.87ha)
樹 種	スギ (実生裸苗)
植栽年	H26 年植栽 (2 年生)
標 高	100~120m
傾斜角	18~32°
斜面方位	W~NE
平均気温/ 降水量	10.3℃ / 1,513.1mm/年 (平年値、山田)
土 壌	黒ボク土
施業履歴	下刈り : H26、H27 年 (各年 1 回 : 計 2 回実施)
現地概要	低密度植栽試験地 (技術開発試験地)。500 本/ha、1,000 本/ha、1,500 本/ha の低密度植栽区と 2,500 本/ha の対照区を設定。密度ごとに下刈区 (連年、隔年) を設定し、下刈功程調査等を実施する。
施業功程・経費等	—

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,500 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2015 年 11 月 12 日		2015 年 11 月 12 日	
調査プロット	プロット No.1~5 (10×10mプロット)		プロット No.6~8 (10×10m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,280	11,620	2,250	3,950
平均樹高(m)	0.68	0.96	0.62	0.65
平均根元径(cm)	1.37	—	1.44	—
調査概況	・前年の H26 年にも下刈りを行っているが、侵入木の樹高と本数から、植栽木のスギが被圧傾向にあることが推察される。 ・植栽後 2 年程度であり、1,000 本/ha 区と 2,500 本/ha において顕著な成長の違いはみられなかった。 ・主な侵入木としては、オオバクロモジ、ウリハダカエデ、ヤマツツジ、ノリウツギ、アオハダ、ウダイカンバ、ヤマザクラ、オオカメノキ、アオハダなどであり、1,000 本/ha 区で 35 種、2,500 本区で 19 種が確認された。 ・ノウサギによると思われる食害がみられた。			

※侵入木については、樹高 0.5m 以上のものについて、樹高のみを記載した。

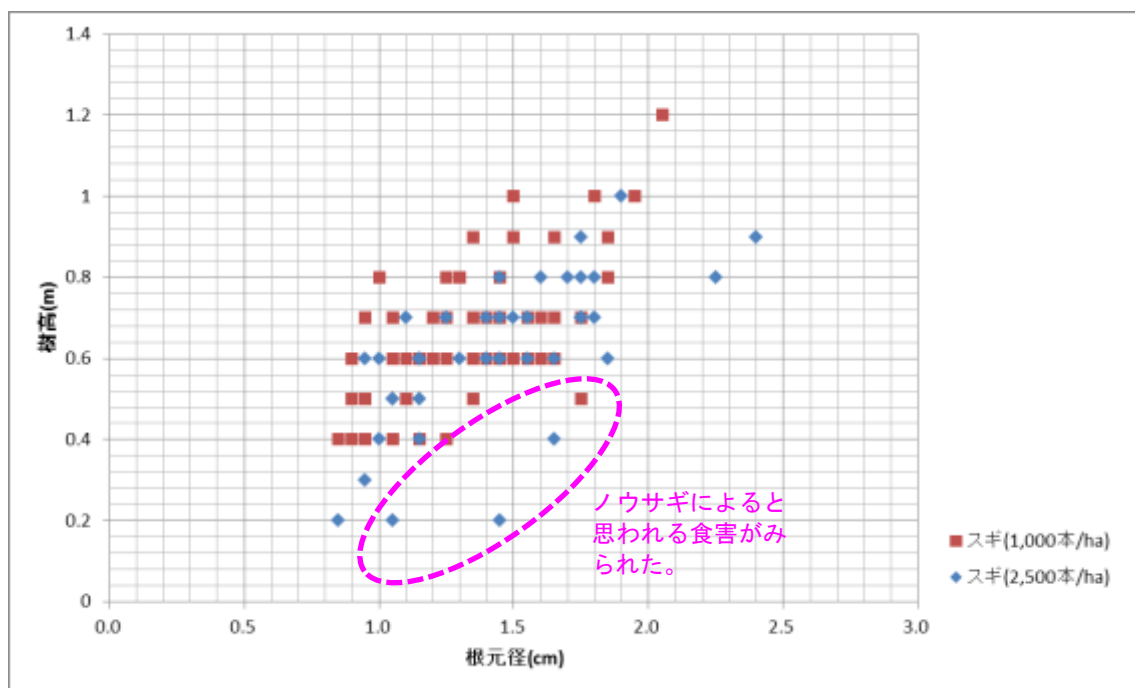
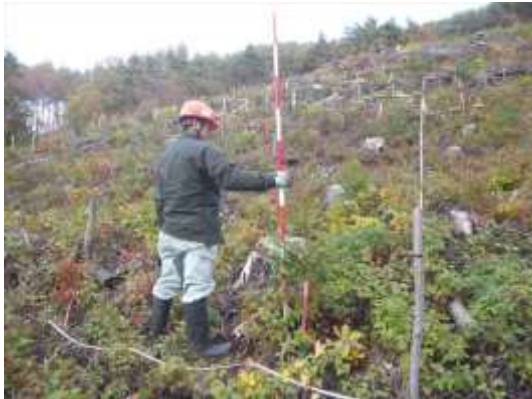


図 4.2.9 岩手県山田町スギ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.4 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.5 (1,000 本/ha 区)	遠望 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.6 (2,500 本/ha 区)	プロット No.7 (2,500 本/ha 区)

	
遠望 (2,500 本/ha 区)	スギ植栽木 (裸苗)

(5) 岩手県遠野市

①位置図

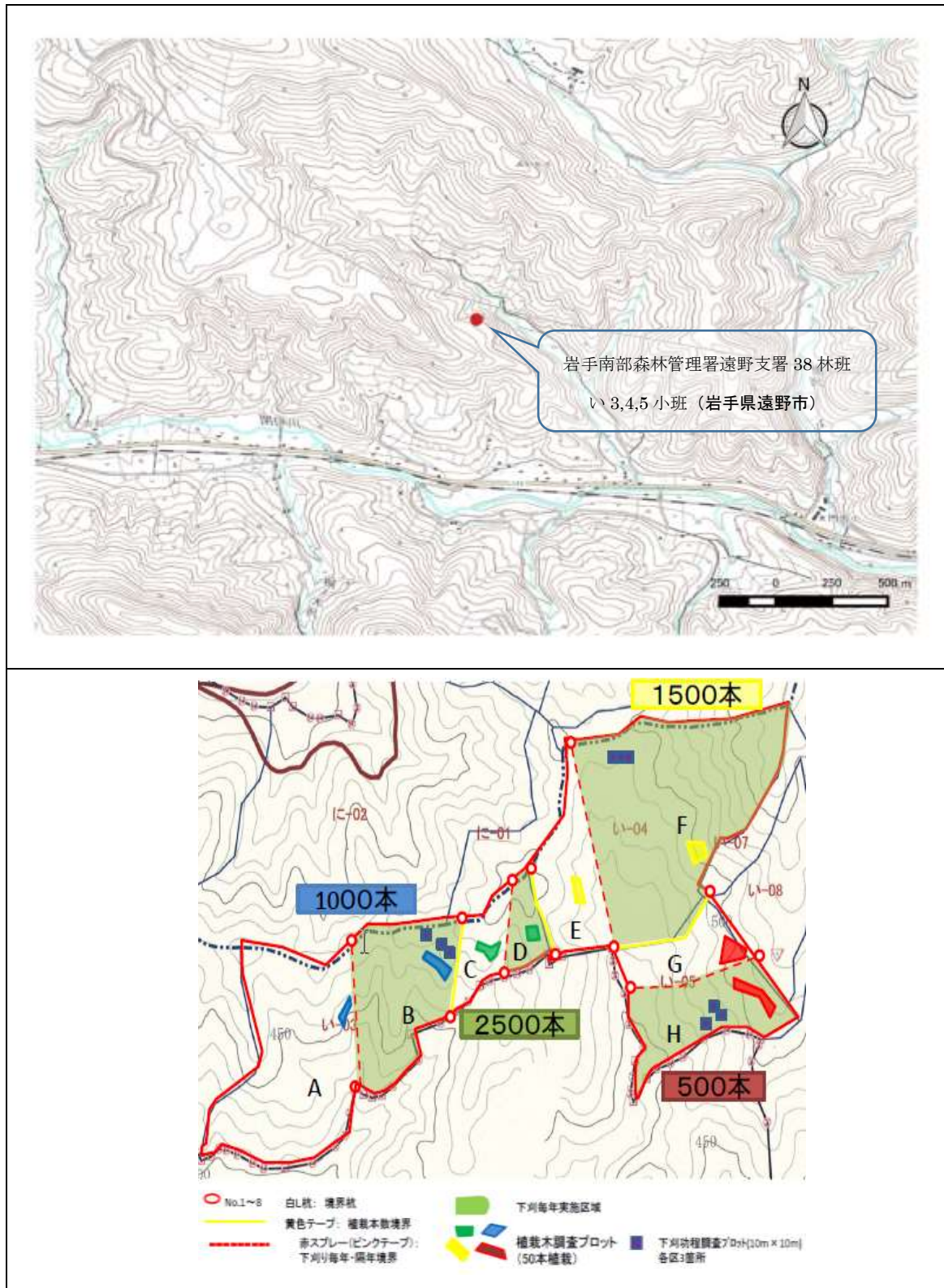


図 4.2.10 低密度植栽地位置図 (岩手県遠野市)

②現地概要

所在地	岩手県遠野市 岩手南部森林管理署遠野支署 38 林班い 3,4,5 小班
面積	16.49ha (500 本区 : 2.82ha、1000 本区 : 5.74ha、1500 本区 : 6.85ha、2500 本区 : 1.08ha)
樹 種	カラマツ (実生裸苗)
植栽年	H26 年植栽 (2 年生)
標 高	450～490m
傾斜角	22～29°
斜面方位	S～E
平均気温/ 降水量	9.5℃ / 1,172.1mm/年 (平年値、遠野)
土 壌	黒ボク土
施業履歴	下刈り : H26、H27 年 (各年 1 回 : 計 2 回実施)
現地概要	低密度植栽試験地 (技術開発試験地)。500 本/ha、1,000 本/ha、1,500 本/ha の低密度植栽区と 2,500 本/ha の対照区を設定。密度ごとに下刈区 (連年、隔年) を設定し、下刈功程調査等を実施する。
施業功程・経費等	—

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,500 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2015 年 11 月 13 日		2015 年 11 月 13 日	
調査プロット	プロット No.1～5 (10×10mプロット)		プロット No.6～8 (10×10m)	
植栽木/侵入木	カラマツ	侵入木	カラマツ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,050	4,140	2,033	333
平均樹高(m)	1.18	1.00	1.03	0.56
平均根元径(cm)	1.77	—	1.51	—
調査概況	・ 植栽後 2 年間程度であり、1,000 本/ha 区と 2,500 本/ha において顕著な成長の違いはみられなかった。 ・ H26 年にも下刈りを行っているが、侵入木の樹高と本数から、植栽木であるカラマツがやや被圧傾向にあることが推察される。 ・ 主な侵入木としては、クマイチゴ、ムラサキシキブ、タラノキ、アオダモ、ヌルデ、エゴノキなどであり、1,000 本/ha 区で 19 種、2,500 本区で 6 種が確認された。 ・ ノネズミ・ノウサギによると思われる食害がみられた。			

※侵入木については、樹高 0.5m 以上のものについて、樹高のみを記載した。

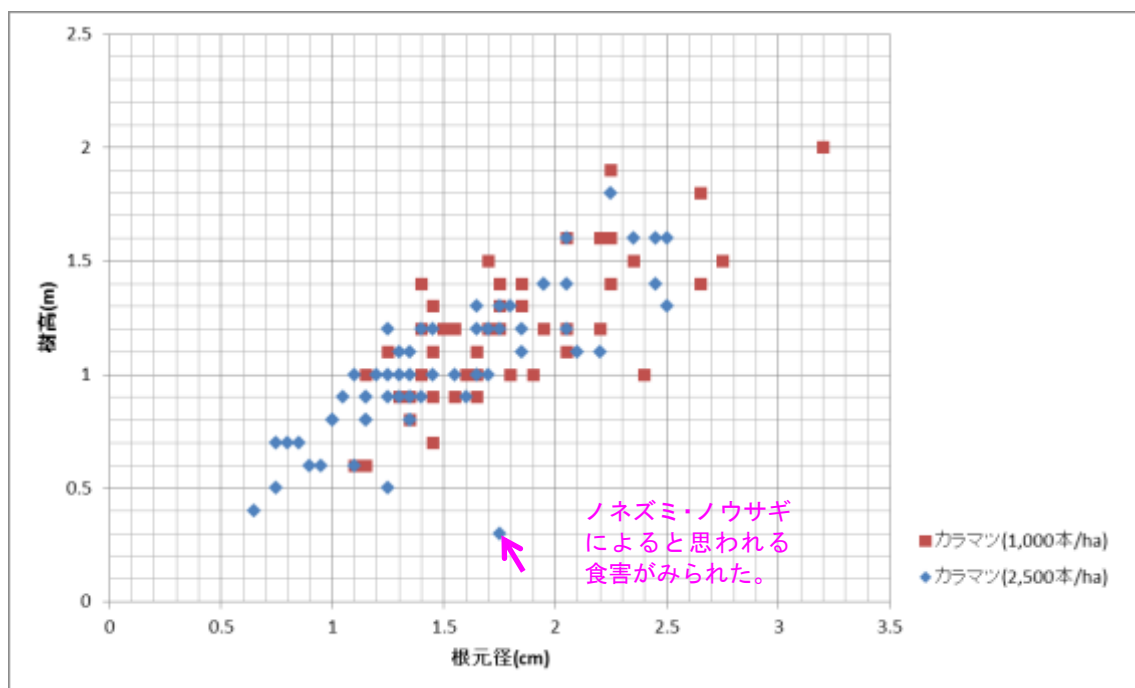
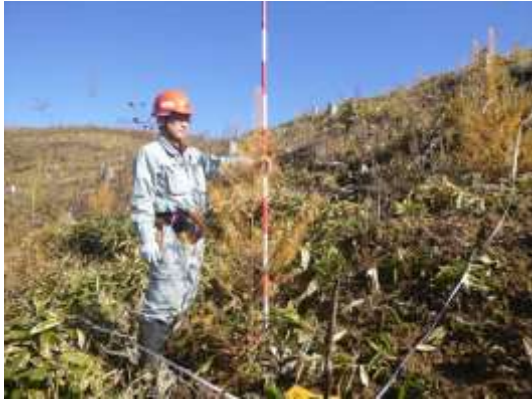


図 4.2.11 岩手県遠野市カラマツ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.4 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.5 (1,000 本/ha 区)	遠望 (1,000 本/ha 区)



プロット No.6 (2,500 本/ha 区)



プロット No.7 (2,500 本/ha 区)

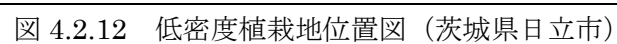


プロット No.8 (2,500 本/ha 区)



遠望 (2,500 本/ha 区)

①位置図



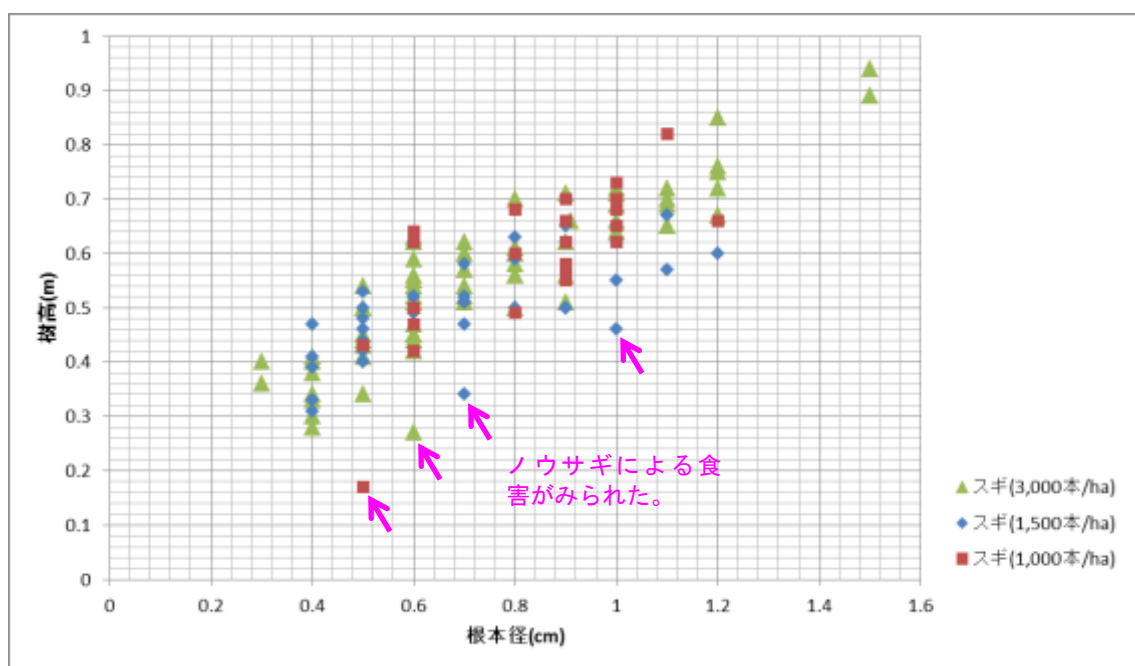
②現地概要

所在地	茨城県日立市 茨城森林管理署 1186 林班ほ小班
面積	1.92ha（植栽プロット面積計）
樹 種	スギ（実生コンテナ苗・実生裸苗）
植栽年	H27 年植栽（1 年生）
標 高	280～300m
傾斜角	25～29°
斜面方位	NW～SW
平均気温/ 降水量	13.9℃ / 1,477.3mm/年（平年値、日立）
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り：H27 年（計 1 回実施）
現地概要	十王町高原試験地において、スギ 1,000 本区、1,500 本区、3,000 本区を設定し、それぞれコンテナ苗と裸苗を植栽（裸苗は H28 年植栽予定）。コンテナ苗は、①エリートツリー交配 12 家系、②第 1 世代精英樹交配 6 家系（対照）、③在来品種（対照）をそれぞれの密度区に植栽。エリートツリーの初期成長の特性の解明を目指している。
施業工期・経費等	植付：868,372 円/ha（苗木代、作業費、間接費を含む）、14.68 人工/ha 下刈：136,640 円/ha（作業費、間接費を含む）、4.39 人工/ha ※聞き取り調査による。

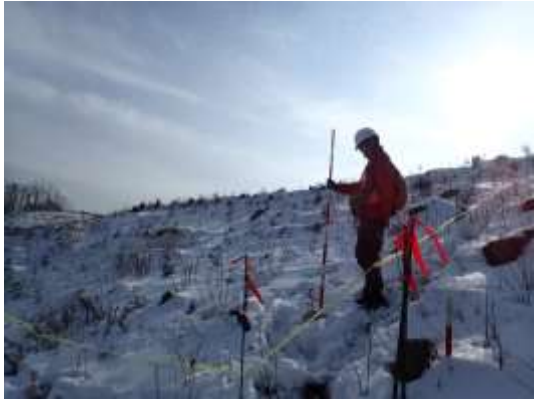
③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区		1,500 本/ha 区		3,000 本/ha 区	
調査日	2016 年 2 月 3 日		2016 年 2 月 3 日		2016 年 2 月 3 日	
調査プロット	プロット No.1～2 (10×10mプロット)		プロット No.3～4 (10×10mプロット)		プロット No.4～5 (10×10mプロット)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,150	7,200	1,900	3,400	3,750	3,100
平均樹高(m)	0.59	0.60	0.51	0.70	0.56	0.70
平均根元径(cm)	0.83	—	0.70	—	0.74	—
調査概況	・林縁部の植栽木に、ノウサギの食害がみられた。 ・植栽後間もないことから、各植栽密度区における顕著な違いはみられなかった。 ・主な侵入木としては、アカメガシワ、クマイチゴ、モミジイチゴ、ムラサキシキブ、クサギ、スギ（実生）、ヒノキ（実生）などであり、1,000 本/ha 区で 10 種、1,500 本区で 11 種、3,000 本/ha 区で 12 種が確認された。					

※侵入木については、樹高 0.5m 以上のものについて、樹高のみを記載した。



④現地写真

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,500 本/ha 区)	プロット No.4 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.5 (3,000 本/ha 区)	プロット No.6 (3,000 本/ha 区)



試験地遠望 1



試験地遠望 2



スギエリートツリー（コンテナ苗） 1



スギエリートツリー（コンテナ苗） 2

(7) 埼玉県比企郡小川町

①位置図

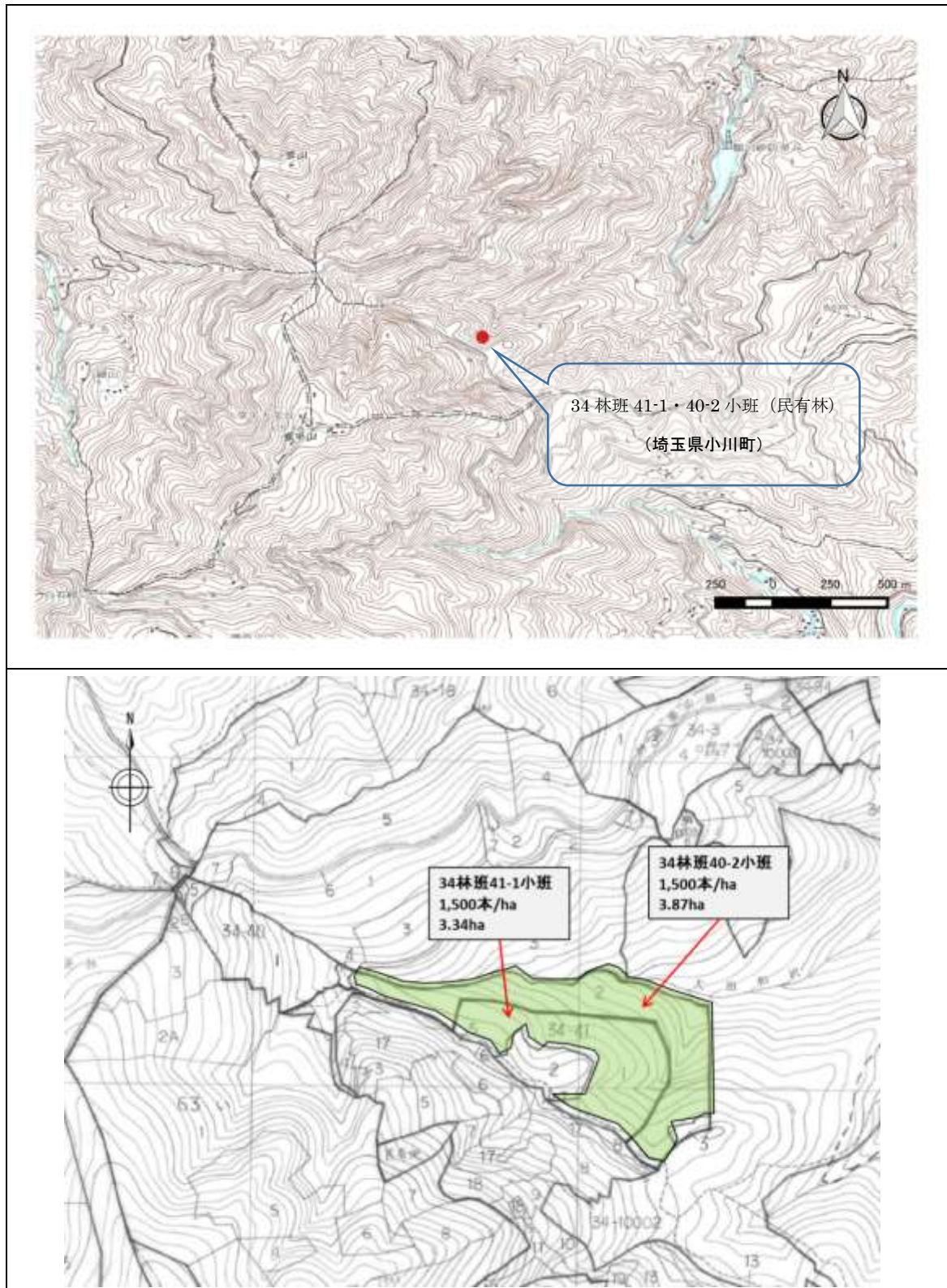


図 4.2.14 低密度植栽地位置図 (埼玉県比企郡小川町)

②現地概要

所在地	埼玉県比企郡小川町 34 林班 41-1・40-2 小班（民有林）
面積	3.34ha(41-1 小班)、3.87ha(40-2 小班)
樹 種	ヒノキ（実生裸苗）
植栽年	H16 年植栽（12 年生）
標 高	515～540m
傾斜角	35～40°
斜面方位	NE、NW
平均気温/ 降水量	14.0℃ / 1,290.8mm/年（平年値、寄居）
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り：H17～H19 年（各年 1 回：計 3 回実施）
現地概要	公社造林により、ヒノキ 1,500 本/ha 植栽を実施（対照区無し）。
施業工程・経費等	—

③現地調査結果

密度別調査区	1,500 本/ha 区（低密度植栽区）	
調査日	2016 年 2 月 10 日	
調査プロット	プロット No.1～5 (10×10mプロット)	
植栽木/侵入木	ヒノキ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,460	3,440
平均樹高(m)	4.89	2.66
平均胸高直径(cm)	6.37	2.22
調査概況	・植栽木のヒノキに欠頂木や梢端の曲がりなどが散見された。また、広葉樹には、シカの食害や樹皮剥ぎの痕跡が多数確認された。 ・植栽後 11 年が経過し、大部分のヒノキは 4～6m ほどに生育しているが、前回の下刈りから 8 年が経過し、かなりの密度で広葉樹が侵入している。林冠閉鎖^(注)を促すためにつる切り等の作業が必要と考えられる。 ・主な侵入木としては、エゴノキ、コナラ、ミズナラ、サンショウ、ミズキ、リョウブ、ヒノキ（実生）など、23 種が確認された。	

※侵入木については、樹高 0.5m 以上のものについて、樹高のみを記載した。

（注）林冠閉鎖とは、林冠が閉鎖状態にある林分で、樹冠を投影的に見て隙間がほとんどない状態のことを指す。

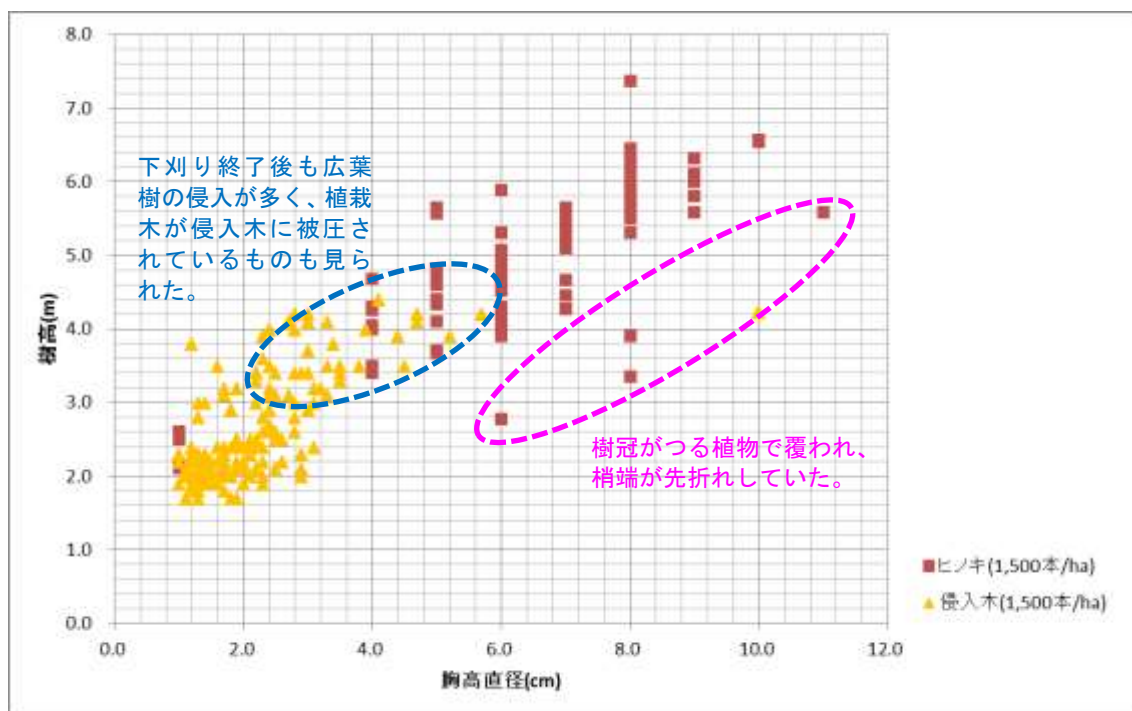


図 4.2.15 埼玉県比企郡小川町ヒノキ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,500 本/ha 区)	プロット No.1 遠望 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.2 (1,500 本/ha 区)	プロット No.2 遠望 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,500 本/ha 区)	プロット No.3 遠望 (1,500 本/ha 区)



プロット No.4 (1,500 本/ha 区)



プロット No.4 遠望 (1,500 本/ha 区)



プロット No.5 (1,500 本/ha 区)



プロット No.5 遠望 (1,500 本/ha 区)

(8) 三重県度会郡大紀町（スギ）

①位置図

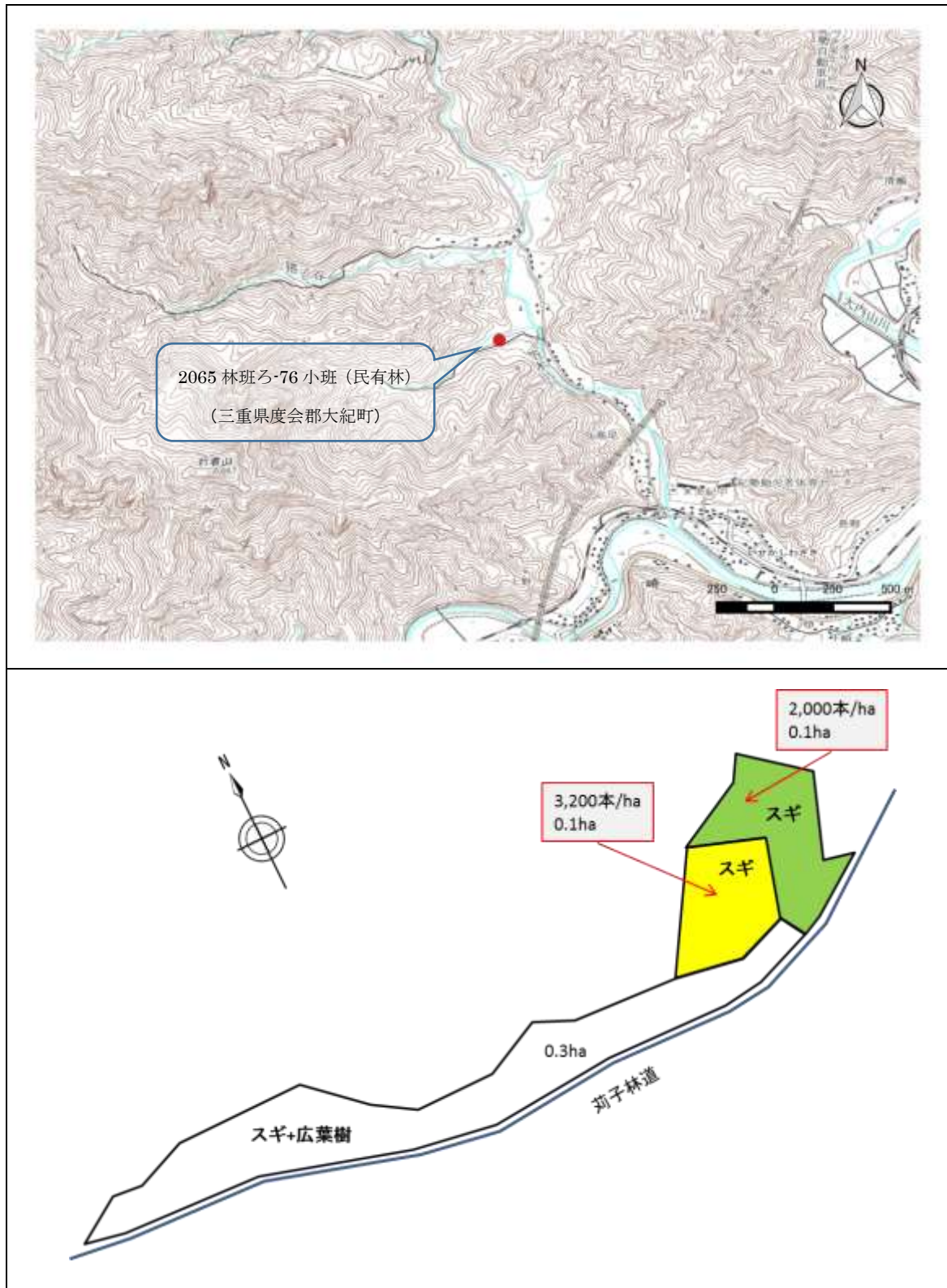


図 4.2.16 低密度植栽地位置図（三重県度会郡大紀町スギ）

②現地概要

所在地	三重県度会郡大紀町 2065 林班ろ-76 小班（民有林）
面積	0.20ha（2,000 本区：0.10ha、3,200 本区：0.10ha）
樹 種	スギ（実生裸苗）
植栽年	H18 年植栽（10 年生）
標 高	150～170m
傾斜角	5～20°
斜面方位	NW
平均気温/ 降水量	15.7℃ / 2,261.6mm/年（平年値、南伊勢）
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り：H19 年（計 1 回実施）
現地概要	民有林(個人)であり試験地ではない。0.4ha の所有林内に、2,000 本/ha と 3,200 本/ha のスギ植林が行われている。
施業工期・経費等	—

③現地調査結果

密度別調査区	2,000 本/ha 区（低密度植栽区）		3,200 本/ha 区（比較対照区）	
調査日	2016 年 2 月 8 日		2016 年 2 月 8 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10m)		プロット No.4～6 (10×10m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,500	2,567	3,300	1,000
平均樹高(m)	6.05	3.38	7.20	3.77
平均胸高直径(cm)	8.69	3.24	9.65	3.35
調査概況	・植栽の翌年に下刈りを実施したのみであり、とくに 2,000 本/ha 区における侵入木の割合が高めとなっている。 ・ha 当りの本数を比較すると、3,200 本/ha 区がほぼ植栽時のままであるのに対し、2,000 本/ha 区では大きく数を減らしている。間伐回数が少ないことから、侵入木の被圧で枯死したものと推察される。 ・主な侵入木としては、エゴノキ、ヒサカキ、タラノキ、ヒイラギ、ヤマグワ、ハリギリ、ヤマザクラ、アラカシ、コナラ、チャノキなどであり、2,000 本/ha 区で 13 種、3,200 本区で 8 種が確認された。			

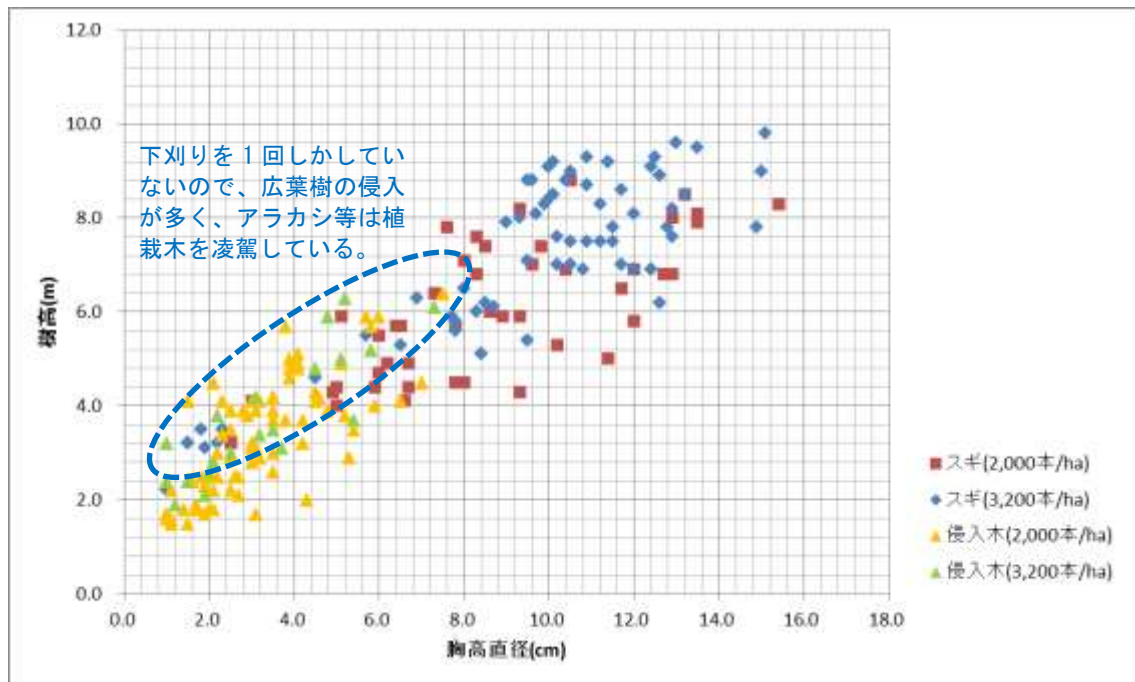


図 4.2.17 三重県度会郡大紀町スギ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (2,000 本/ha 区)	プロット No.1 遠望 (2,000 本/ha 区)
	
プロット No.2 (2,000 本/ha 区)	プロット No.2 遠望 (2,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (2,000 本/ha 区)	プロット No.3 遠望 (2,000 本/ha 区)



プロット No.4 (3,200 本/ha 区)



プロット No.4 遠望 (3,200 本/ha 区)



プロット No.5 (3,200 本/ha 区)



プロット No.5 遠望 (3,200 本/ha 区)

(9) 三重県度会郡大紀町 (ヒノキ)

①位置図

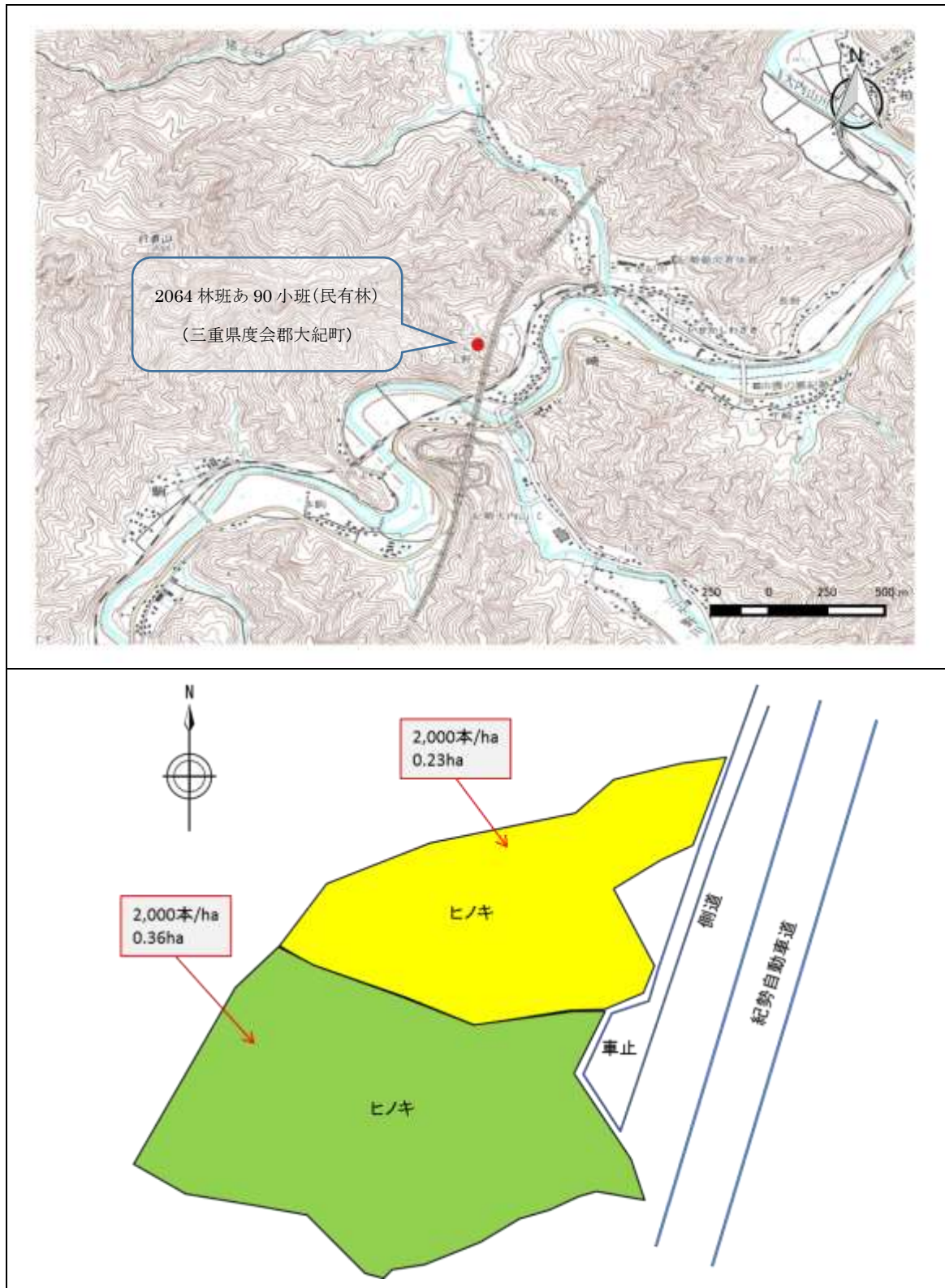


図 4.2.18 低密度植栽地位置図 (三重県度会郡大紀町ヒノキ)

②現地概要

所在地	三重県度会郡大紀町 2064 林班あ 90 小班（民有林）
面積	0.59ha（2,000 本区：0.23ha、4,000 本区：0.36ha）
樹 種	ヒノキ（実生コンテナ苗・実生裸苗）
植栽年	H27 年植栽（1 年生）
標 高	205～235m
傾斜角	34～39°
斜面方位	NW、NE
平均気温/ 降水量	15.7℃ / 2,261.6mm/年（平年値、南伊勢）
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り：H27 年（計 1 回実施）
現地概要	民有林（個人）であるが試験地として設定されている。所有林内に 2,000 本/ha（コンテナ苗）と 4,000 本/ha（裸苗）のヒノキ植林が行われている。
施業工程・経費等	—

③現地調査結果

密度別調査区	2,000 本/ha 区（低密度植栽区）		4,000 本/ha 区（比較対照区）	
調査日	2016 年 2 月 2 日		2016 年 2 月 2 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10m)		プロット No.4～6 (10×10m)	
植栽木/侵入木	ヒノキ	侵入木	ヒノキ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,833	0	3,800	0
平均樹高(m)	0.45	—	0.71	—
平均根元径(cm)	0.91	—	1.19	—
調査概況	・ H27 年の植栽地であり、下刈りを実施していることから、侵入木（0.5m 以上）はみられなかった。 ・ シカ柵が設置されているが、ほぼすべての植栽木にシカの食害痕跡が確認された。シカ柵の見回りの合間（平成 27 年 12 月 21～24 日の 4 日間）にシカ 3 頭が進入し食害された。 ・ 密度植栽区毎の苗木の生育状況については、植栽後間もないことから生育に差はないはずであるが、シカ食害の程度により生育状況や形状に差が出ている。 ・ シカ食害による枯死木は、2,000 本/ha 区で 8%、4,000 本/ha 区で 5%であった。			

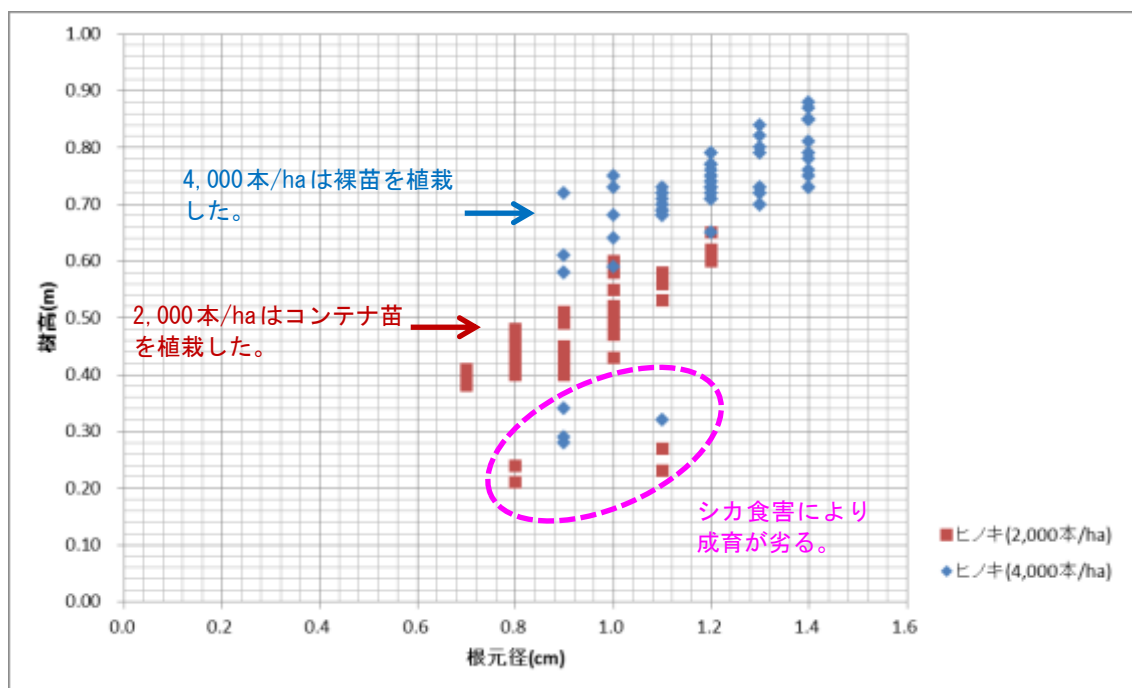


図 4.2.19 三重県度会郡大紀町ヒノキ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (2,000 本/ha 区)	プロット No.1 遠望 (2,000 本/ha 区)
	
プロット No.2 (2,000 本/ha 区)	プロット No.2 遠望 (2,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (2,000 本/ha 区)	プロット No.3 遠望 (2,000 本/ha 区)



プロット No.4 (4,000 本/ha 区)



プロット No.4 遠望 (4,000 本/ha 区)



プロット No.5 (4,000 本/ha 区)



プロット No.5 遠望 (4,000 本/ha 区)

(10) 岡山県新見市

①位置図

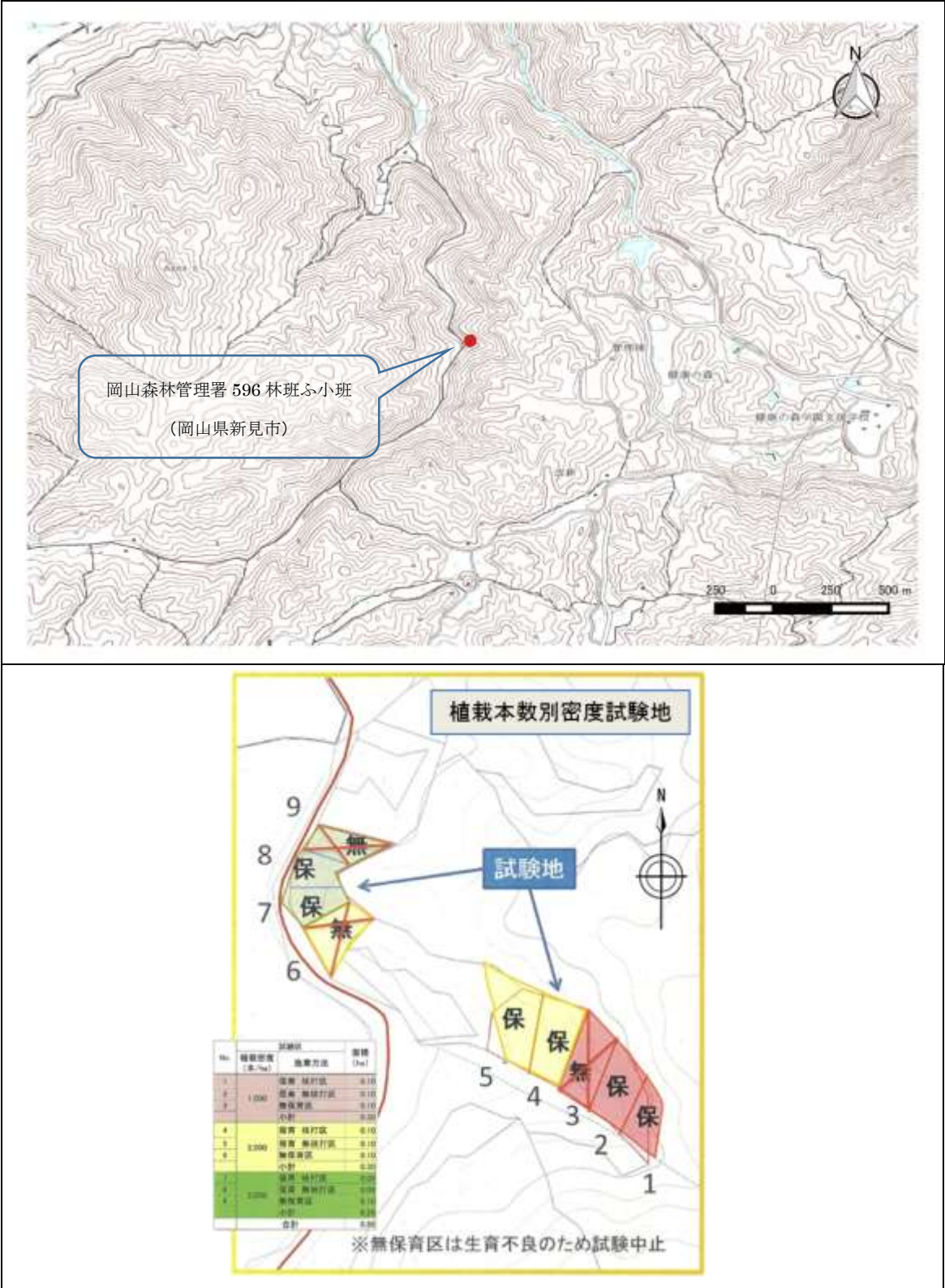


図 4.2.20 低密度植栽地位置図（岡山県新見市）

②現地概要

所在地	岡山県新見市 岡山森林管理署 596 林班ふ小班
面積	0.88ha (1000 本区 : 0.30ha、2000 本区 : 0.30ha、3000 本区 : 0.28ha)
樹 種	スギ (実生裸苗)
植栽年	H11 年植栽 (17 年生)
標 高	310～480m
傾斜角	8～38°
斜面方位	NW～W
平均気温/ 降水量	12.1℃ / 1,354.3mm/年 (平年値、新見)
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り : H13～H16 年(計 4 回実施)
現地概要	近畿中国森林管理局森林技術・支援センターが管理する植栽本数別密度試験地。スギ 1,000 本区、2,000 本区、3,000 本区を設定し、それぞれの密度区に、①保育区+枝打区、②保育区+無枝打区、③無保育区 (現在は試験中断) の 3 試験区を設定している。
施業工程・経費等	地拵 : 24.4 人工/ha (H11.3)、植付 : 15.1 人工/ha (H11.3) 下刈 : 15.1 人工/ha (H13.6、1 回目)、2.7 人工/ha(H14.6、2 回目)、9.8 人工/ha (H15.6、3 回目)、9.1 人工/ha (H16.6、4 回目) ※近畿中国森林管理局森林技術・支援センター資料による。

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区		2,000 本/ha 区		3,000 本/ha 区	
調査日	2016 年 2 月 9 日		2016 年 2 月 9 日		2016 年 2 月 8 日	
調査プロット	プロット No.1～2 (10×10mプロット)		プロット No.3～4 (10×10mプロット)		プロット No.5～6 (10×10mプロット)	
植栽木	スギ (枝打区)	スギ (無枝打区)	スギ (枝打区)	スギ (無枝打区)	スギ (枝打区)	スギ (無枝打区)
ha 当り本数(本)	900	1,300	2,200	2,100	2,000	2,900
平均樹高(m)	8.96	11.23	13.09	11.15	8.45	8.67
平均胸高直径(cm)	12.63	18.95	18.85	15.92	11.84	11.63
調査概況	・ 1,000 本/ha 枝打区を除き下刈が実施されており、下層植生はほとんどみられなかった。1,000 本/ha における主な侵入木としては、エノキ、キブシ、ツルコウゾ、ムラサキシキブ、クマイチゴなどが確認された。林床にチマキザサが多くみられる。 ・ 1,000 本/ha 無枝打区が約 80%程度林冠閉鎖しているのに対し、1,000 本/ha 枝打区では、侵入木やつる植物に被圧された枯損木跡のギャップが目立った。若齢期の枝打ちにより林冠閉鎖が遅れたことが原因と推察される。無施業区については、植栽密度に係らず植栽木が成林せず、試験区は放棄されていた。					

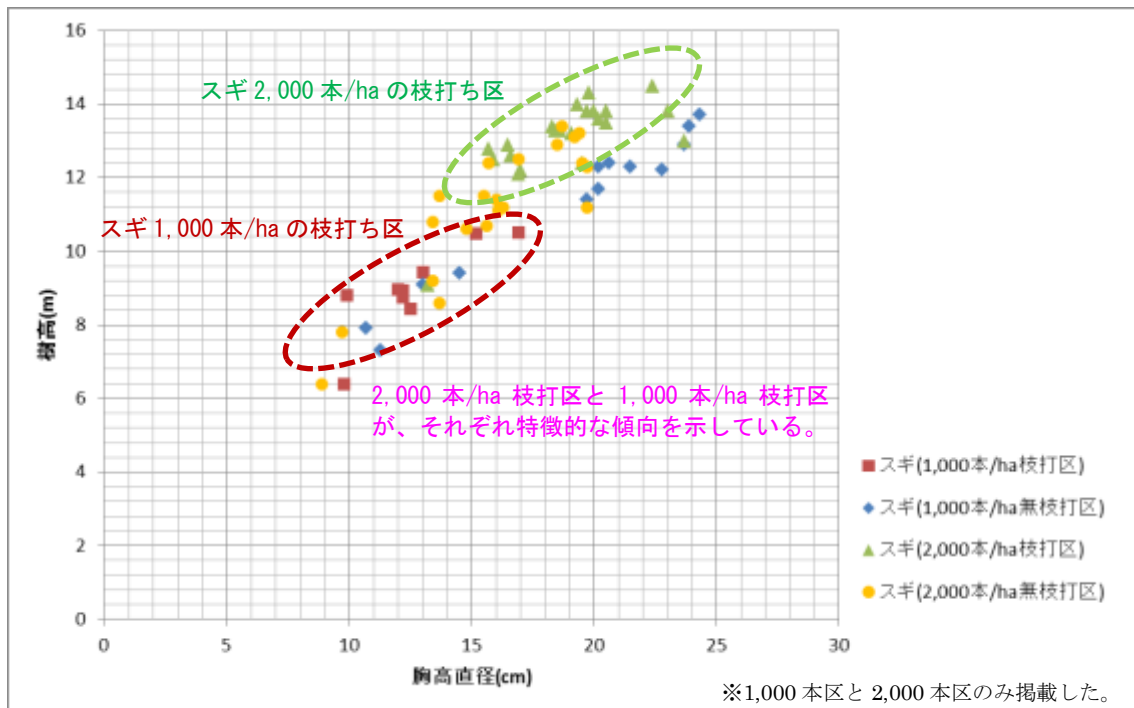


図 4.2.21 岡山県新見市スギ 密度区別散布図

④現地写真

	
試験地遠望	1,000 本/ha 無施業区

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 枝打区)	プロット No.1 (1,000 本/ha 枝打区)

	
プロット No.2 (1,000 本/ha 無枝打区)	プロット No.1 (1,000 本/ha 無枝打区)



プロット No.3 (2,000 本/ha 枝打区)



プロット No.3 (2,000 本/ha 枝打区)



プロット No.3 (2,000 本/ha 無枝打区)



プロット No.3 (2,000 本/ha 無枝打区)



プロット No.4 (3,000 本/ha 枝打区)



プロット No.4 (3,000 本/ha 枝打区)



プロット No.5 (3,000 本/ha 無枝打区)



プロット No.5 (3,000 本/ha 無枝打区)

(11) 広島県福山市（スギ）

①位置図



図 4.2.22 低密度植栽地位置図（広島県福山市）

②現地概要

所在地	広島県福山市 広島森林管理署 755 林班ろ小班
面積	3.25ha (1,000 本区:0.80ha、1,500 本区:0.83ha、2,000 本区:0.85ha、3,000 本区:0.77ha)
樹 種	スギ (実生裸苗)
植栽年	S48 年植栽 (43 年生)
標 高	430～450m
傾斜角	33～42°
斜面方位	E～SE
平均気温/ 降水量	14.6℃ / 1,248.4mm/年 (平年値、府中)
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り: S48～S51 年 (計 4 回実施) つる切: S51～S56、S62、H2 年 (各年 1 回)、S57 年 (年 2 回)、S58 年 (年 3 回) (計 13 回) 除 伐: S58、H3 年 (計 2 回) 間 伐: H11 年 (1,000 本区以外)、H26 年 (全区域)
現地概要	広島森林管理署で管理する植栽本数別密度試験地。スギ 1,000 本/ha、1,500 本/ha、2,000 本/ha、3,000 本/ha の試験区を設定。これまでに、下刈り、除伐、間伐等を実施した 43 年生の林分。
施業工期・経費等	1,000 本区: 植付 7.1 人/ha、下刈 28.4 人/ha (4 回計) 3,000 本区: 植付 15.6 人/ha、下刈 30.1 人/ha (4 回計) ※広島森林管理署資料による。

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		3,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 2 月 11 日		2016 年 2 月 10,11 日	
調査プロット	プロット No.1 (20×20m)		プロット No.2 (25×20m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	625	550	1,000	60
平均樹高(m)	23.66	2.37	25.03	2.00
平均胸高直径(cm)	31.65	1.52	27.88	1.53
調査概況	・ H11 年に密度試験区全域の間伐を実施した際、1,000 本/ha 区については林冠が閉鎖していない理由で間伐を実施しておらず、H26 年の間伐(列状間伐)が初回間伐となる。 ・ 3,000 本/ha 区に比べ、1,000 本区では平均胸高直径の値が上回っていた。ごく最近まで林冠が閉鎖していなかったことから、側			

	枝を成長させ、樹幹の肥大成長を促したものと考えられる。 ・ 主な侵入木としては、ヤマコウバシ、ムラサキシキブ、ハナイカダ、クロモジなどであり、1,000 本/ha 区で 4 種、3,000 本/ha 区で 3 種が確認された。林冠が閉鎖していることや過去に除伐等が行われていることから、高木性の樹木はみられなかった。
--	---

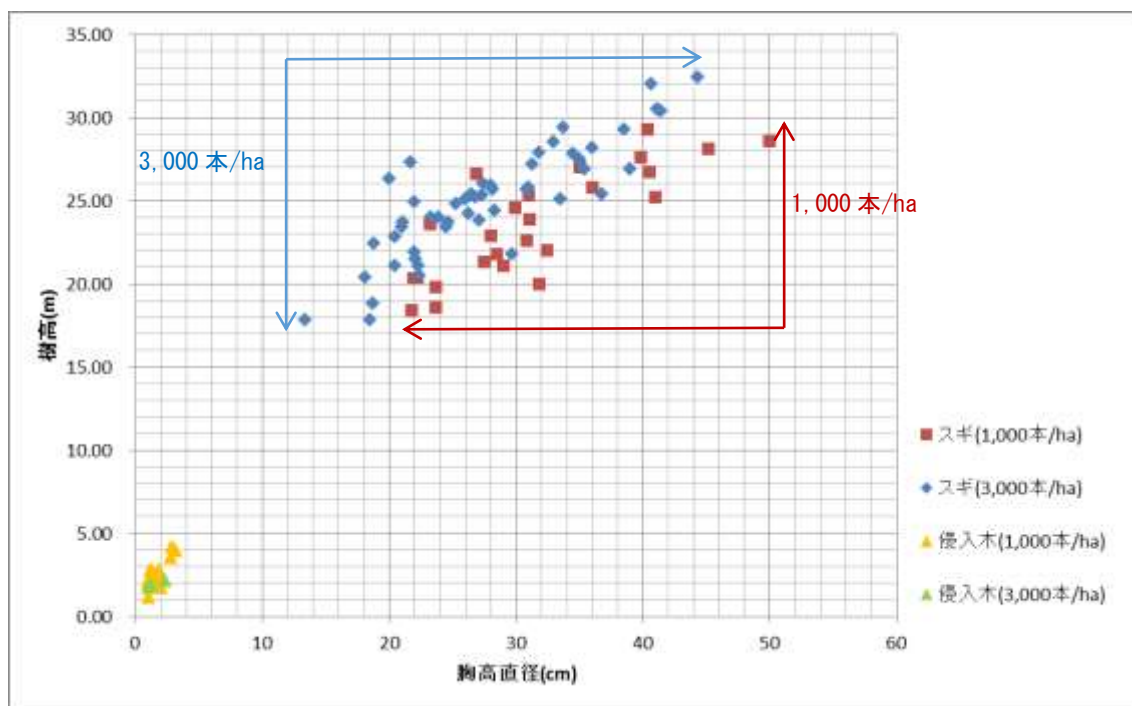
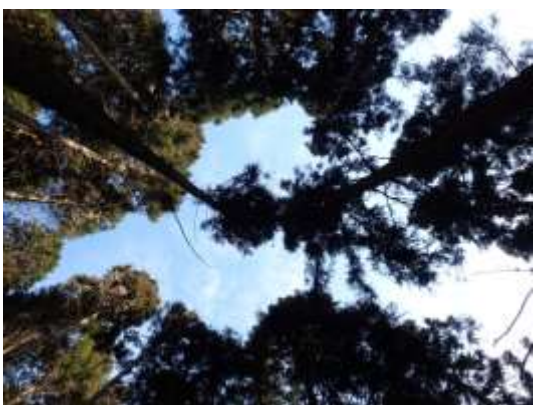


図 4.2.23 広島県福山市スギ 密度区別散布図

④現地写真

	
スギ 1,000 本/ha 区入口	スギ 1,000 本/ha 区看板

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.1 遠望 (1,000 本/ha 区)

	
プロット No.1 林床 (1,000 本/ha 区)	プロット No.1 樹冠 (1,000 本/ha 区)

	
スギ 3,000 本/ha 区入口	スギ 3,000 本/ha 区看板

	
プロット No.2 (3,000 本/ha 区)	プロット No.3 遠望 (3,000 本/ha 区)

	
プロット No.2 林床 (3,000 本/ha 区)	プロット No.2 樹冠 (3,000 本/ha 区)

(12) 広島県福山市（ヒノキ）

①位置図

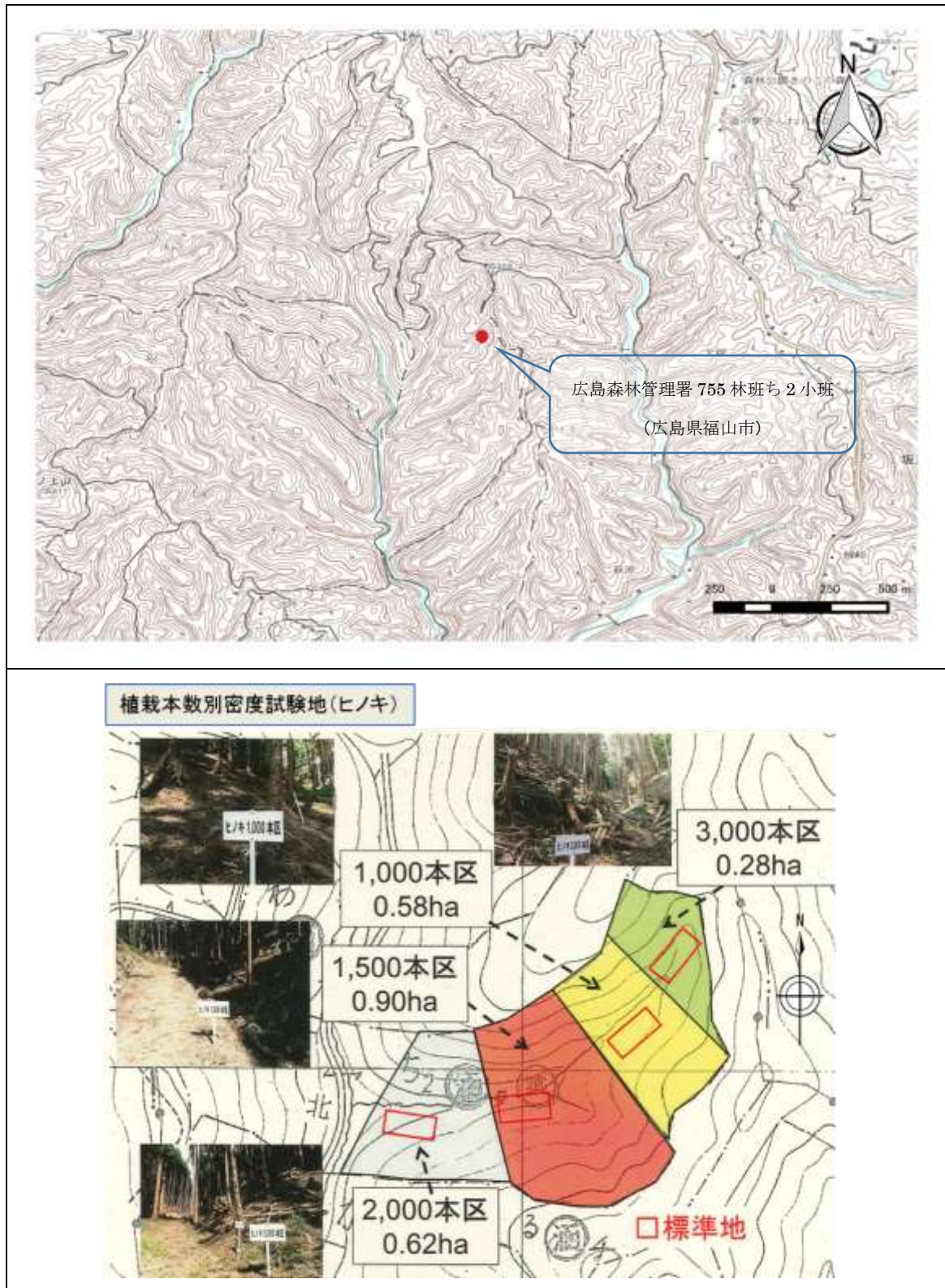


図 4.2.24 低密度植栽地位置図（広島県福山市スギ）

②現地概要

所在地	広島県福山市 広島森林管理署 755 林班ち 2 小班
面積	2.38ha (1,000 本区:0.58ha、1,500 本区:0.90ha、2,000 本区:0.62ha、3,000 本区:0.28ha)
樹 種	ヒノキ (実生裸苗)
植栽年	S49 年植栽 (42 年生)
標 高	470～480m
傾斜角	40～42°
斜面方位	W～NW
平均気温/ 降水量	14.6℃ / 1,248.4mm/年 (平年値、府中)
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り: S49～S53 年 (計 5 回実施) つる切: S56、S57、H7 年 (計 3 回) 除 伐: S59、S61、H7 年 (計 3 回) 間 伐: H11 年 (1,000 本区以外)、H26 年 (全区域)
現地概要	広島森林管理署で管理する植栽本数別密度試験地。ヒノキ 1,000 本/ha、1,500 本/ha、2,000 本/ha、3,000 本/ha の試験区を設定。これまでに、下刈り、除伐、間伐等を実施した 42 年生の林分。
施業工期・経費等	1,000 本区: 植付 8.6 人/ha、補植 1.1 人/ha (補植率 25%/ha)、下刈 31.7 人/ha (5 回計)。 3,000 本区: 植付 17.9 人/ha、補植 0.5 人/ha (補植率 8%/ha)、下刈 48.2 人/ha (5 回計) ※広島森林管理署資料による。

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		3,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 2 月 10 日		2016 年 2 月 10 日	
調査プロット	プロット No.1 (20×20m)		プロット No.2 (20×20m)	
植栽木/侵入木	ヒノキ	侵入木	ヒノキ	侵入木
ha 当り本数(本)	693	347	1,060	200
平均樹高(m)	18.60	2.56	18.90	2.48
平均胸高直径(cm)	27.46	1.14	22.28	1.22
調査概況	・スギ試験地同様にヒノキ試験地においても、H11 年に密度試験区全域の間伐を実施した際、1,000 本/ha 区については林冠が閉鎖していない理由で間伐を実施しておらず、H26 年の間伐(列状間伐)が初回間伐となる。			

	• 3,000 本/ha 区に比べ、1,000 本区では平均胸高直径の値が大きく上回っていた。H26 年が初回間伐であり、ごく最近まで林冠が閉鎖していなかったことから、側枝を成長させ、樹幹の肥大成長を促したものと考えられる。 • 主な侵入木としては、ムラサキシキブ、リョウブ、ハナイカダ、アオハダ、クロモジ、アラカシなどであり、1,000 本/ha 区で 6 種、3,000 本区で 5 種が確認された。林冠が閉鎖していることや過去に除伐等が行われていることから、高木性の侵入木はみられなかった。 • 1,000 本/ha では、つる植物の巻き付きにより樹幹が変形した立木が散見された。若齢時につる植物の被圧の影響が強かったことが推察される。
--	---

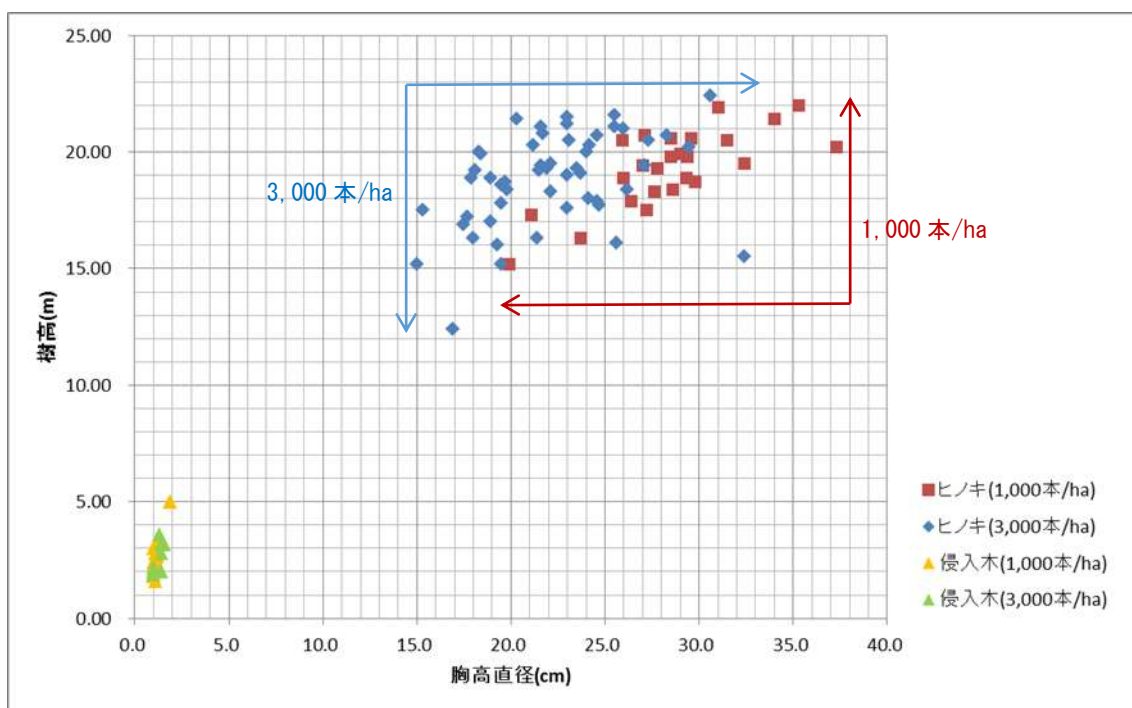


図 4.2.25 広島県福山市ヒノキ 密度区別散布図

④現地写真

	
ヒノキ 1,000 本/ha 区入口	ヒノキ 1,000 本/ha 区看板
	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.1 林内 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.1 林床 (1,000 本/ha 区)	プロット No.1 樹冠 (1,000 本/ha 区)

	
樹幹の変形 (1,000 本/ha 区)	つる巻付き木 (1,000 本/ha 区)
	
ヒノキ 3,000 本/ha 区入口	ヒノキ 3,000 本/ha 区看板
	
プロット No.2 (3,000 本/ha 区)	プロット No.3 林内 (3,000 本/ha 区)

 A photograph showing the forest floor of Plot No. 2. The ground is covered with dry leaves, twigs, and several fallen tree trunks. The background shows a dense stand of trees.	 A photograph looking up at the canopy of Plot No. 2. The image shows a dense network of dark tree branches and green foliage against a bright sky.
プロット No.2 林床 (3,000 本/ha 区)	プロット No.2 樹冠 (3,000 本/ha 区)

(13) 高知県香美市 (スギ)

①位置図

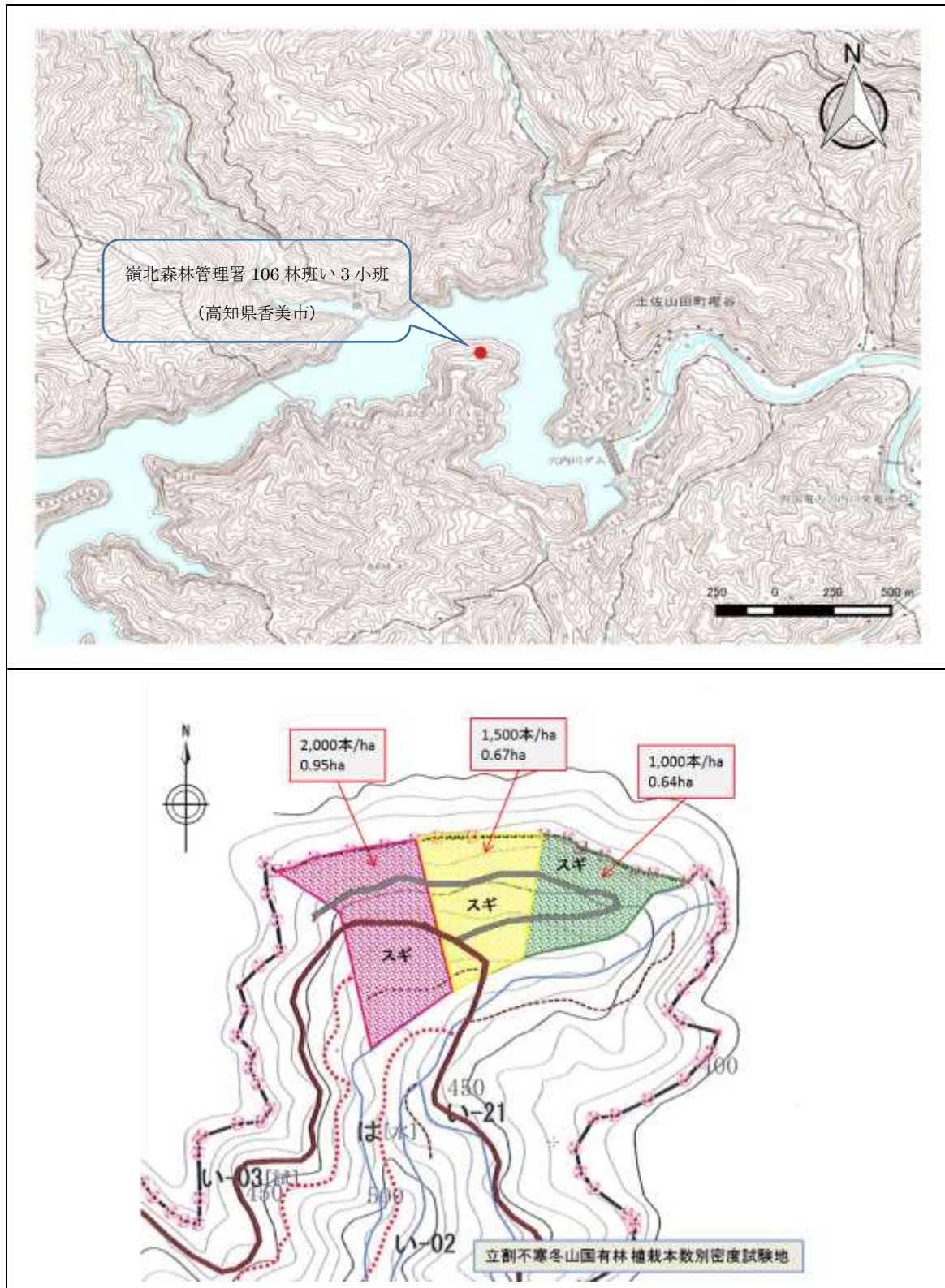


図 4.2.26 低密度植栽地位置図 (高知県香美市)

②現地概要

所在地	高知県香美市 嶺北森林管理署 106 林班い 3 小班																												
面積	2.26ha (1,000 本区:0.64ha、1,500 本区:0.67ha、2,000 本区:0.95ha)																												
樹 種	スギ (実生裸苗)																												
植栽年	H21 年植栽 (7 年生)																												
標 高	430～460m																												
傾斜角	14～23°																												
斜面方位	NW～N																												
平均気温/ 降水量	13.9℃ / 2,616.2mm/年 (平年値、本山)																												
土 壌	褐色森林土																												
施業履歴	下刈り : H21～H25 年 (計 5 回実施)																												
現地概要	立割不寒冬山国有林にある植栽本数別試験地。スギ 1,000 本/ha 区、1,500 本/ha 区、2,000 本/ha 区を設定する。																												
施業工程・経費等	・植付工程 : 1,000 本区 : 4.69 人/ha、1,500 本区 : 7.46 人/ha、2,000 人/ha : 8.42 人/ha ・下刈工程 : <table><tr><td>下刈 (人/ha)</td><td>H21</td><td>H22</td><td>H23</td><td>H24</td><td>H25</td><td>計</td></tr><tr><td>1,000 本区</td><td>5.77(筋)</td><td>4.81(筋)</td><td>5.77(筋)</td><td>5.77(筋)</td><td>4.0(全)</td><td>26.12</td></tr><tr><td>1,500 本区</td><td>5.17(筋)</td><td>4.31(筋)</td><td>5.17(筋)</td><td>5.17(筋)</td><td>4.0(全)</td><td>23.82</td></tr><tr><td>2,000 本区</td><td>5.79(筋)</td><td>4.21(筋)</td><td>3.16(筋)</td><td>3.16(筋)</td><td>4.0(全)</td><td>20.32</td></tr></table> ※四国森林管理局 森林技術・支援センター資料より	下刈 (人/ha)	H21	H22	H23	H24	H25	計	1,000 本区	5.77(筋)	4.81(筋)	5.77(筋)	5.77(筋)	4.0(全)	26.12	1,500 本区	5.17(筋)	4.31(筋)	5.17(筋)	5.17(筋)	4.0(全)	23.82	2,000 本区	5.79(筋)	4.21(筋)	3.16(筋)	3.16(筋)	4.0(全)	20.32
下刈 (人/ha)	H21	H22	H23	H24	H25	計																							
1,000 本区	5.77(筋)	4.81(筋)	5.77(筋)	5.77(筋)	4.0(全)	26.12																							
1,500 本区	5.17(筋)	4.31(筋)	5.17(筋)	5.17(筋)	4.0(全)	23.82																							
2,000 本区	5.79(筋)	4.21(筋)	3.16(筋)	3.16(筋)	4.0(全)	20.32																							

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,000 本/ha 区 (低密度植栽区)	
調査日	2016 年 2 月 9 日		2016 年 2 月 9 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10m)		プロット No.4～5 (10×10m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,167	1,300	1,350	1,400
平均樹高(m)	6.26	2.64	7.20	2.78
平均胸高直径(cm)	10.93	1.56	12.33	1.64
調査概況	・当該試験地ではシカの被害があまりみられないことから、枯死木については、植栽後程ない時期にノウサギによる食害や風害の影響があったものと推察される（森林技術・支援センター資料より）。 現地調査では、1,000 本/ha 区に比べ、2,000 本/ha 区が大きく本数を減らしていることから、これらの影響が考えられる。			

	• 1000 本/ha 区では、斜面上部に植栽されたスギの生育がやや遅れているが、そのほかのプロットでは 1,000 本/ha 区、2,000 本/ha 区とも生育状況に大きな差は見られない。 • スギは、樹高 6～7m となっており、侵入木との樹高差から被圧の影響からは抜け出しているが、林床は広葉樹やつる植物が繁茂している。つる植物の巻付いたスギが多く確認された。 • 主な侵入木としては、アカメガシワ、ゴンズイ、イヌザンショウ、エゴノキ、クサギ、ノリウツギなどであり、1,000 本/ha 区で 15 種、2,000 本区で 13 種が確認された。
--	---

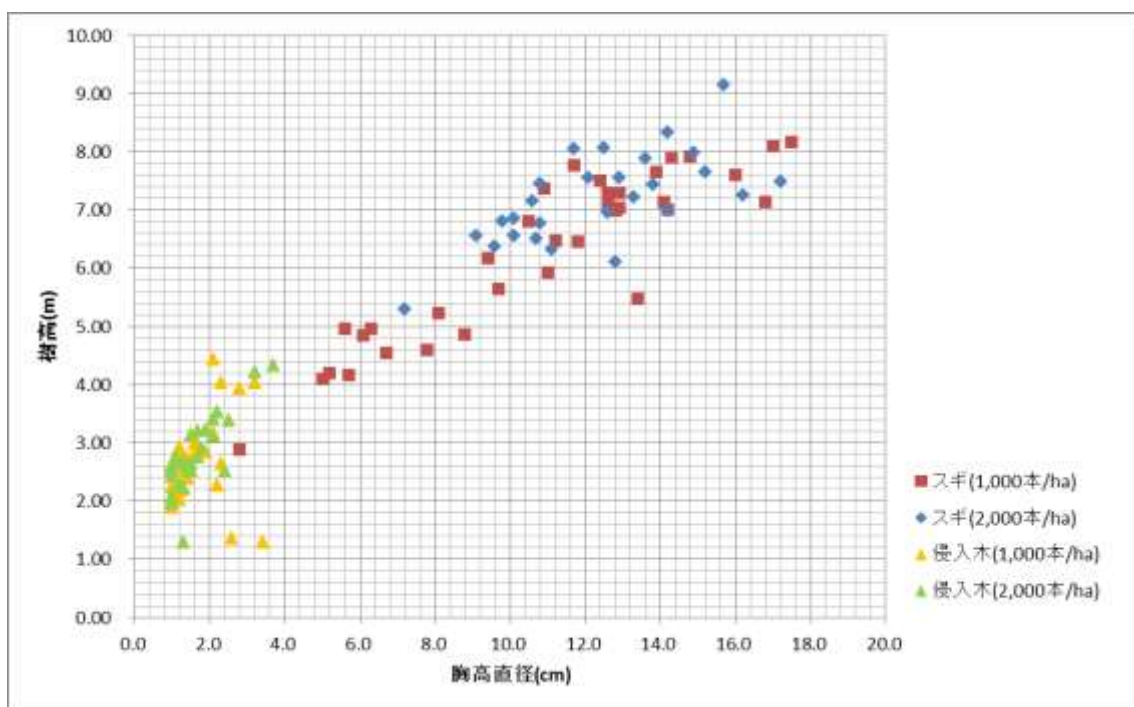


図 4.2.27 高知県香美町スギ 密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.1 ツル巻木 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.2 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 林床 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.3 スギ立木 (1,000 本/ha 区)



プロット No.4 (2,000 本/ha 区)



プロット No.4 樹冠 (2,000 本/ha 区)



プロット No.5 (2,000 本/ha 区)



プロット No.5 樹冠 (2,000 本/ha 区)

(14) 高知県吾川郡いの町（ヒノキ）

①位置図

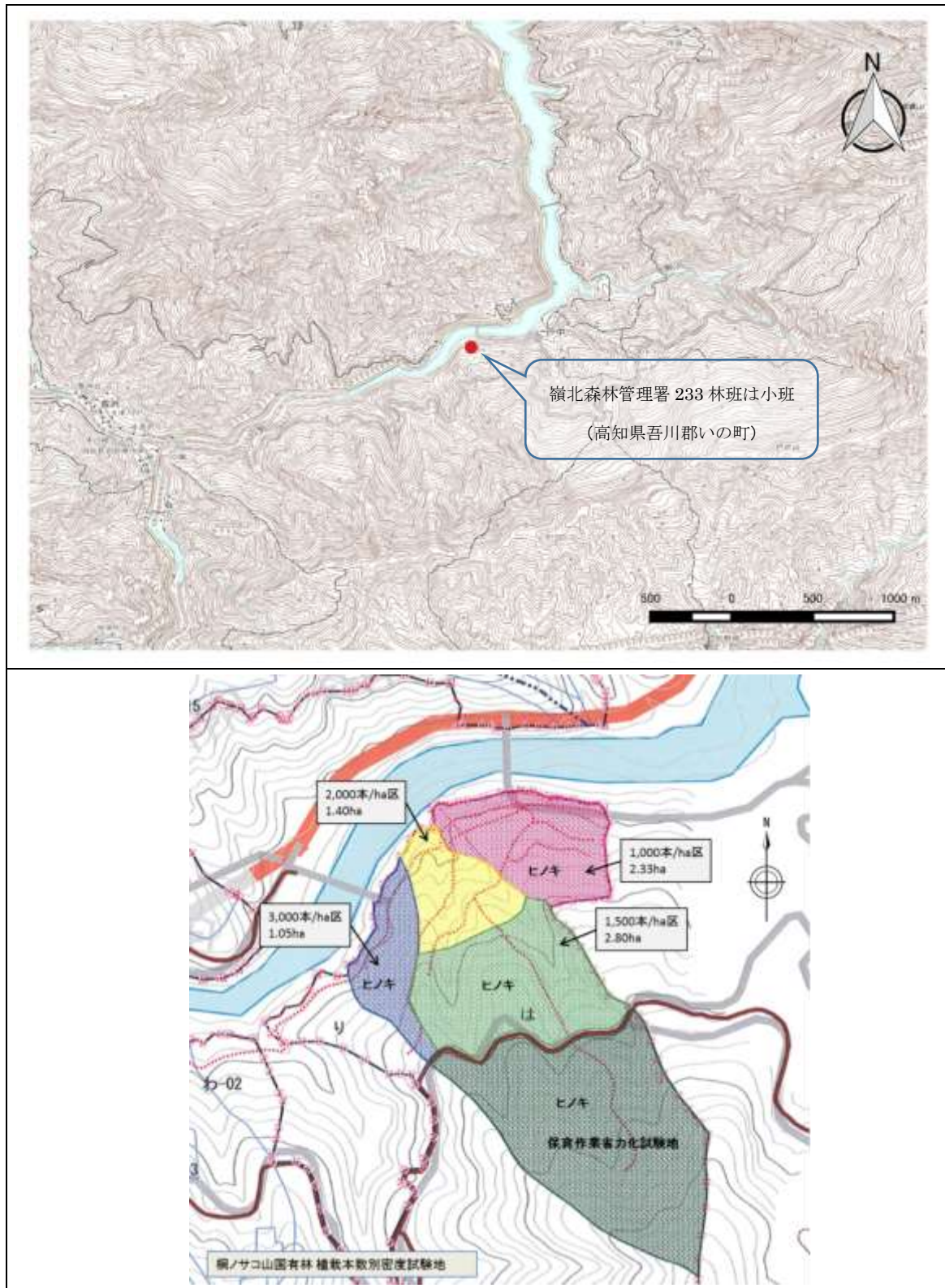


図 4.28 低密度植栽地位置図（高知県吾川郡いの町）

②現地概要

所在地	高知県吾川郡いの町 嶺北森林管理署 233 林班は小班						
面積	7.58ha (1,000 本区:2.33ha、1,500 本区:2.80ha、2,000 本区:1.40ha、3,000 本区:1.05ha)						
樹 種	ヒノキ (実生裸苗)						
植栽年	H21 年植栽 (7 年生)						
標 高	600～630m						
傾斜角	26～43°						
斜面方位	NW～N						
平均気温/ 降水量	12.1℃ / 3,077.2mm/年 (平年値、本川)						
土 壌	褐色森林土						
施業履歴	下刈り：H21～H25 年 (計 5 回実施)						
現地概要	桐ノサコ山国有林にある植栽本数別試験地。ヒノキ 1,000 本/ha 区、1,500 本/ha 区、2,000 本/ha 区及び対照区として 3,000 本/ha 区を設定。						
施業工程・経費等	・ 下刈工程：						
	下刈 (人/ha)	H21	H22	H23	H24	H25	計
	1,000 本区	3.79(筋)	3.69(筋)	4.61(筋)	2.76(筋)	5.99(全)	20.81
	1,500 本区	5.25(筋)	5.36(筋)	2.68(筋)	2.50(筋)	5.71(全)	21.50
	2,000 本区	4.29(全)	5.00(筋)	6.43(筋)	2.86(筋)	6.40(全)	24.98
	3,000 本区	8.57(全)	5.71(全)	8.10(筋)	3.81(筋)	6.67(全)	32.86
	「四国森林管理局 森林技術・支援センター資料より」						

③現地調査結果

密度別調査区	1,000 本/ha 区 (低密度植栽区)		3,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 2 月 8,10 日		2016 年 2 月 8,10 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10m)		プロット No.4～5 (10×10m)	
植栽木/侵入木	ヒノキ	侵入木	ヒノキ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,267	633	2,750	400
平均樹高(m)	3.56	2.22	3.26	2.22
平均胸高直径(cm)	4.76	1.48	3.43	1.14
調査概況	・ 当該試験地周辺にはシカがあまり生息していないことから、枯死木について、ほとんどの被害はノウサギによる食害と推察される。植栽 2 年後以降新たな枯死はほとんどない (森林技術・支援センター資料より)。			

	・ 植栽木のヒノキは、樹高 3~4m 程度であり、3,000 本/ha 区でも樹冠疎密度は 20%程度であり、閉鎖にはまだ時間がかかる。特につる植物の被害が目立ち、先折れしたヒノキがみられた。 ・ 3,000 本/ha 区に比べ、1,000 本/ha 区の方が生育が良好であるが、植栽された斜面や傾斜の影響と考えられる（3,000 本/ha 区→北西斜面、1,000 本/ha 区→北斜面）。 ・ 主な侵入木としては、シロモジ、エゴノキ、タラノキ、ヒサカキなどであり、1,000 本/ha 区で 8 種、3,000 本区で 6 種が確認された。また、林床にはササやススキが密生し、サルナシやフジなどの巻付いたヒノキが目立った。
--	---

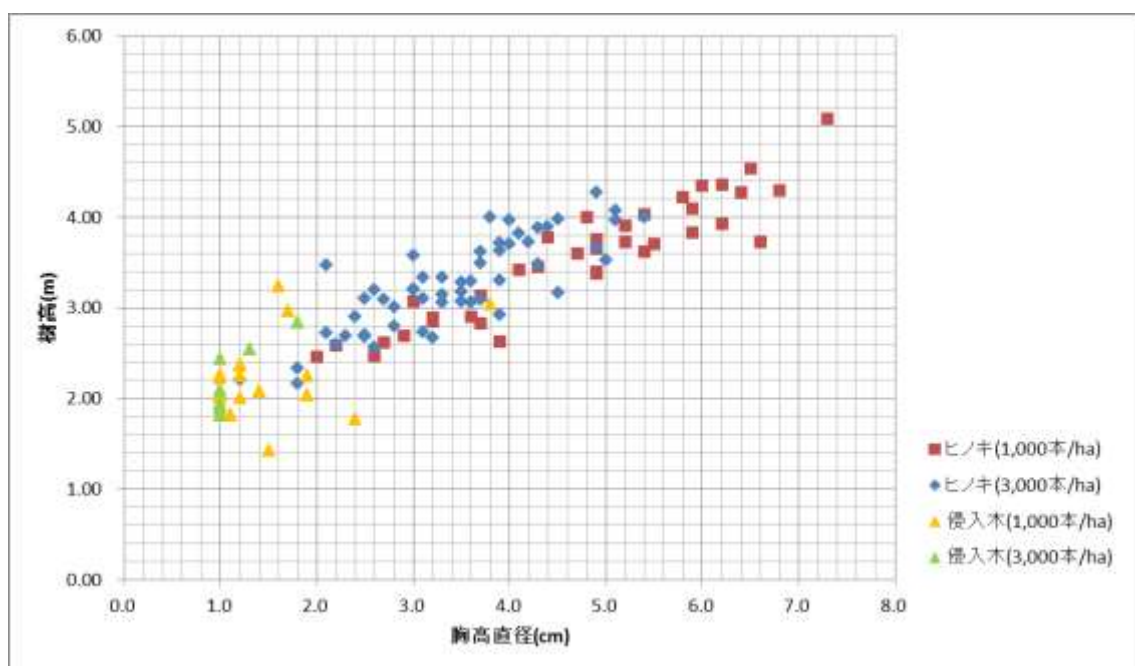


図 4.2.29 高知県吾川郡いの町ヒノキ密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,000 本/ha 区)	プロット No.1 ツル巻 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.2 (1,000 本/ha 区)	プロット No.2 林床 (1,000 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,000 本/ha 区)	プロット No.3 先折 (1,000 本/ha 区)



プロット No.4 (3,000 本/ha 区)



プロット No.4 林床 (3,000 本/ha 区)



プロット No.5 (3,000 本/ha 区)



プロット No.5 剥皮 (3,000 本/ha 区)



試験地看板

(15) 長崎県佐世保市

①位置図

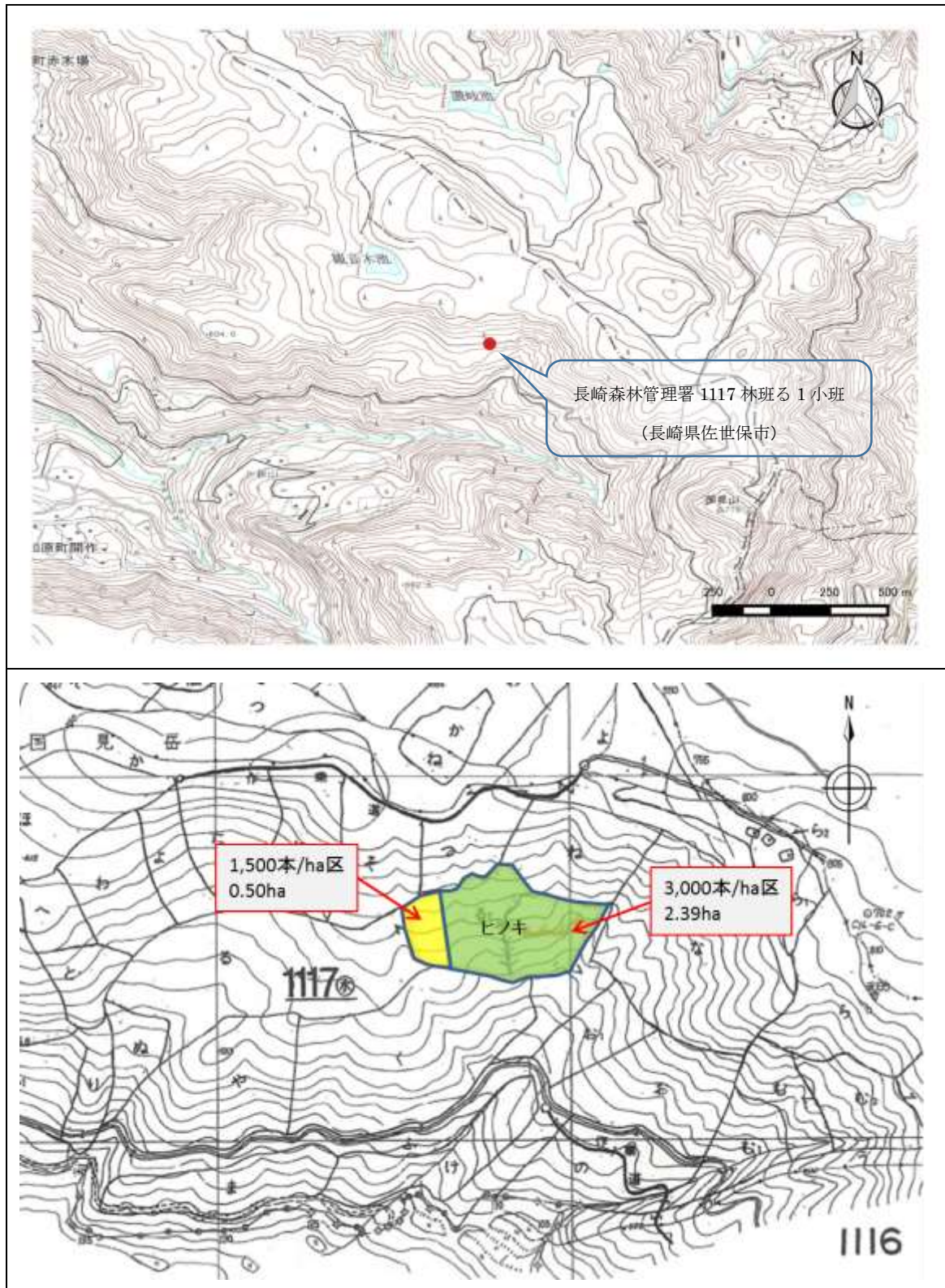


図 4.2.30 低密度植栽地位置図 (長崎県佐世保市)

②現地概要

所在地	長崎県佐世保市 長崎森林管理署 1117 林班る 1 小班
面積	2.89ha (1,500 本区 : 0.50ha、3,000 本区 : 2.39ha)
樹 種	ヒノキ (実生裸苗)
植栽年	H17 年植栽 (11 年生)
標 高	580～610m
傾斜角	7～26°
斜面方位	S
平均気温/ 降水量	17.0℃ / 1,949.7mm/年 (平年値、佐世保)
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り : H17～H21、H23 年 (計 6 回実施)
現地概要	国見岳国有林にある植栽本数別試験地。ヒノキ 1,000 本/ha 区及び対照区として 3,000 本/ha 区を設定。
施業工期・経費等	植付 : 15.9 人工/ha (2.89ha 全域を対象) 下刈 : H17～21 年 (各年 4.7 人工/ha、全刈)、H22 年 (7.7 人工/ha、全刈) (2.89ha 全域を対象) ※「林班沿革簿」より

③現地調査結果

密度別調査区	1,500 本/ha 区 (低密度植栽区)		3,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 1 月 13 日		2016 年 1 月 13 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10m)		プロット No.4～5 (10×10m)	
植栽木/侵入木	ヒノキ	侵入木	ヒノキ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,333	3,900	2,400	2,450
平均樹高(m)	4.82	3.73	4.77	4.00
平均胸高直径(cm)	8.88	2.94	8.71	3.14
調査概況	・ 植栽木のヒノキは樹高 4～6m 程度となっているが、侵入木が 3～5m 程度で樹間に繁茂しており、被圧傾向にあることが推察される。また、1,000 本/ha 区においては、アケビ、ヘクソカズラ、クズなどのつる植物が巻付いたヒノキが多数みられ、先折れや曲り木などが確認された。 ・ 1,000 本/ha 区、3,000 本/ha 区ともに林冠閉鎖には至っておらず、密度効果による生育の差異はないと思われるが、3,000 本/ha 区に比べ 1,000 本/ha 区の方が単木の生育状況にばらつきがみられる。侵入木による被圧の程度により生育状況に差が出たのではないかと推察される。			

- ・ 主な侵入木としては、アカメガシワ、アオモジ、イヌビワ、エゴノキ、クマイチゴ、ヌルデなどであり、1,000 本/ha 区で 12 種、3,000 本区で 7 種が確認された。また、林床にはススキが密生し、サルナシやフジなどの巻付いた立木が目立った。

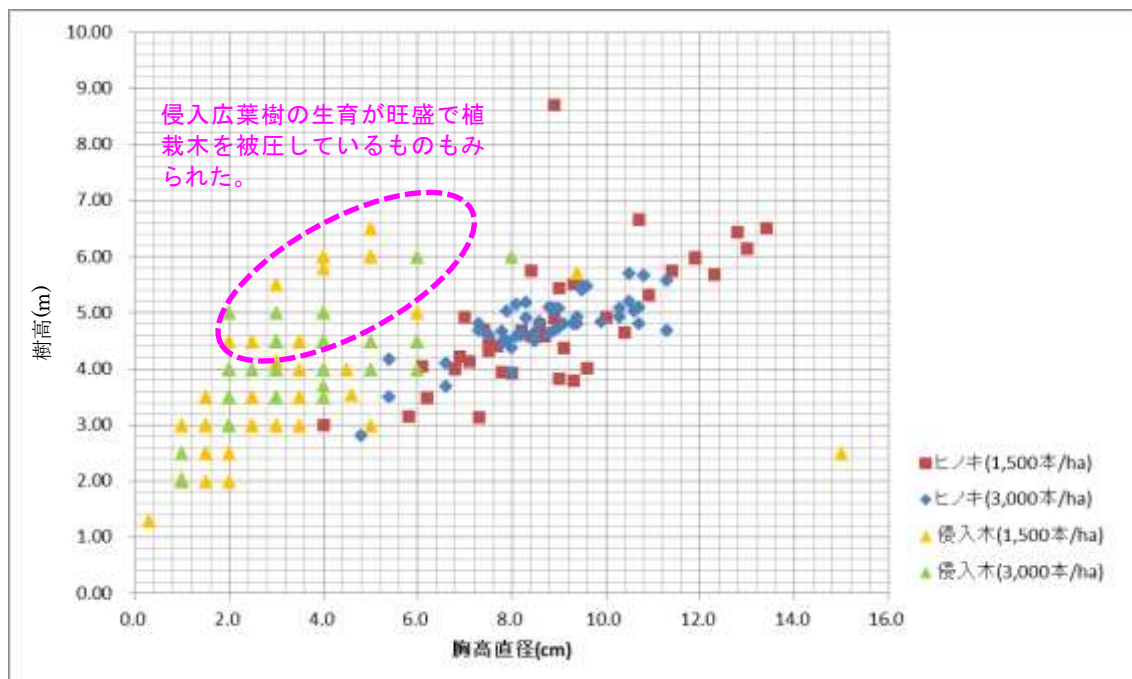


図 4.2.31 長崎県佐世保市ヒノキ密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,500 本/ha 区)	プロット No.1 侵入木 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.2 (1,500 本/ha 区)	プロット No.2 枝打実施 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.3 (1,500 本/ha 区)	プロット No.3 侵入木等 (1,500 本/ha 区)



プロット No.4 (3,000 本/ha 区)



プロット No.4 二俣木 (3,000 本/ha 区)



プロット No.5 (3,000 本/ha 区)



試験地看板

(16) 宮崎県えびの市 (スギ 1,500 本/ha)

①位置図

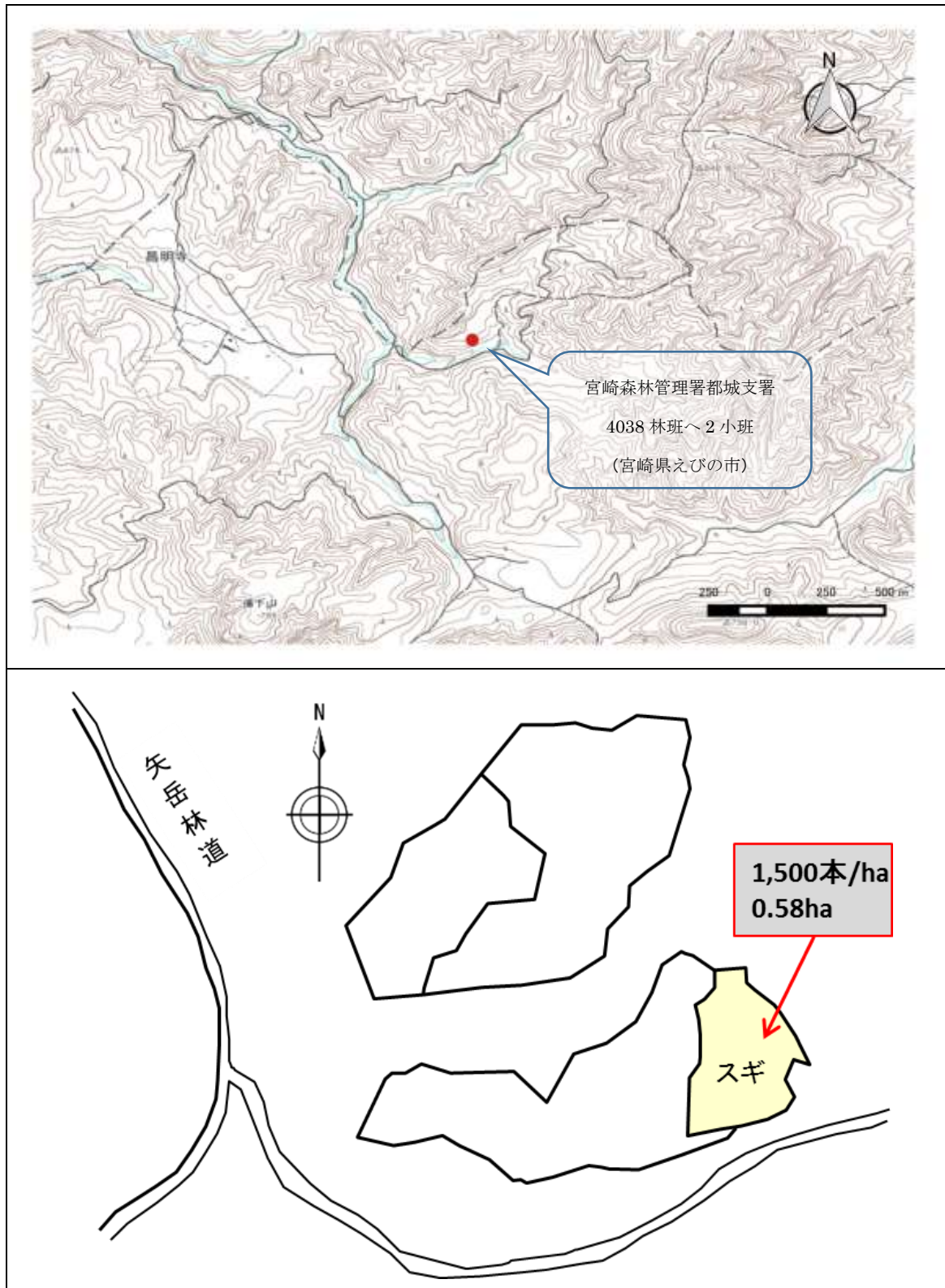


図 4.2.32 低密度植栽地位置図 (宮崎県えびの市スギ 1,500 本/ha)

②現地概要

所在地	宮崎県えびの市 宮崎森林管理署都城支署 4038 林班へ 2 小班
面積	0.58ha (1,500 本区)
樹 種	スギ (挿し木裸苗)
植栽年	H17 年植栽 (11 年生)
標 高	640m
傾斜角	17°
斜面方位	SW
平均気温/ 降水量	15.5℃ / 2,583.5mm/年 (平年値、加久藤)
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り : H18～H22 (計 5 回実施)
現地概要	昌明寺国有林にある植栽本数別試験地。スギ 1,500 本/ha 区を設定。
施業工程・経費等	下刈 : H18 年 (5.0 人工/ha、全刈)、H21 年 (4.7 人工/ha、全刈) ※「造林地実態調査カード」(「へ 2 小班」の施業のみ)

③現地調査結果

密度別調査区	1,500 本/ha 区 (低密度植栽区)	
調査日	2016 年 1 月 11 日	
調査プロット	プロット No.1 (20×30m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	817	633
平均樹高(m)	4.37	2.37
平均胸高直径(cm)	7.51	1.47
調査概況	・ H20 年にスギ植栽木へのシカの食害が判明し、500 本が被害にあう。調査結果より、立木本数は 817 本/ha と植栽時の約半分まで本数を減らしている。現在もシカの被害は継続しており、樹皮剥ぎや継続的な食害により矮性化したスギが多数みられる。 ・ シカ被害の影響により、単木毎にスギの生育に差がみられる。また、ある程度生長したスギでも、若齢時の食害の影響から二俣木となっているものが多くみられる。 ・ 林床にはススキが繁茂し、植栽木以外の樹木もシカの食害にあり、本数は多くはみられない。主な侵入木はシキミ、サザンカなど 3 種のみであった。	

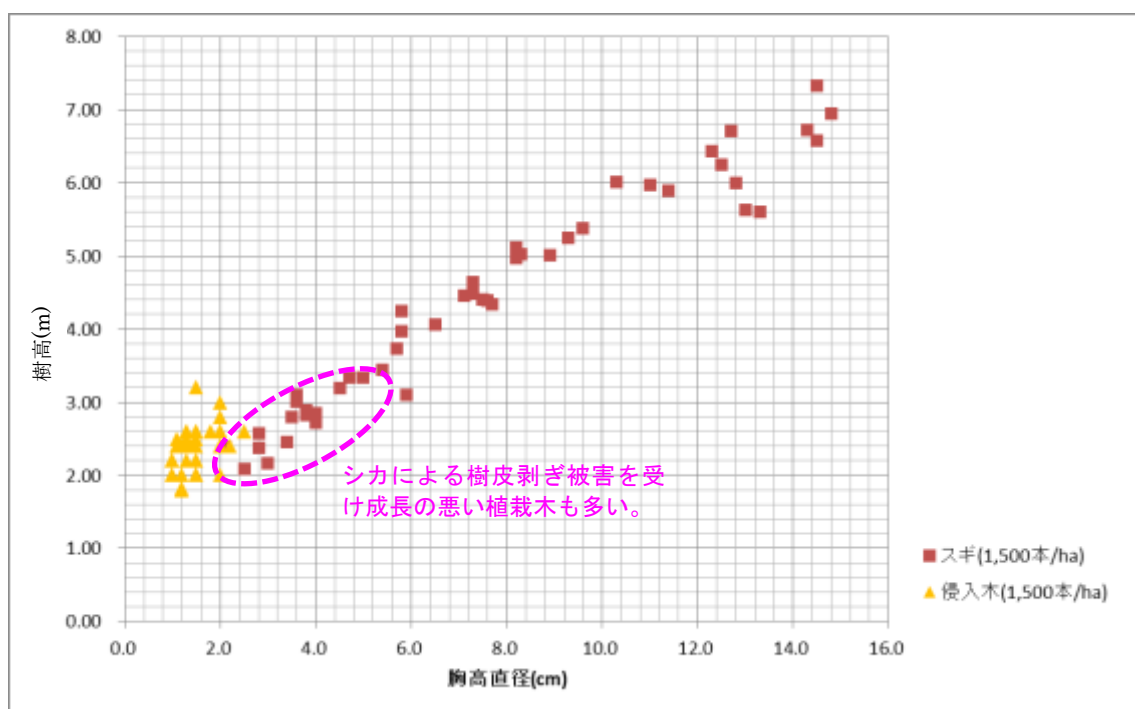


図 4.2.33 宮崎県えびの市（スギ 1,500 本/ha）密度区別散布図

④現地写真

	
プロット No.1 (1,500 本/ha 区)	プロット No.1 遠望 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.1 林況 (1,500 本/ha 区)	プロット No.1 シカ食害木 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.1 シカ食害跡 (1,500 本/ha 区)	プロット No.1 シカ糞 (1,500 本/ha 区)

(17) 宮崎県えびの市(スギ)

①位置図

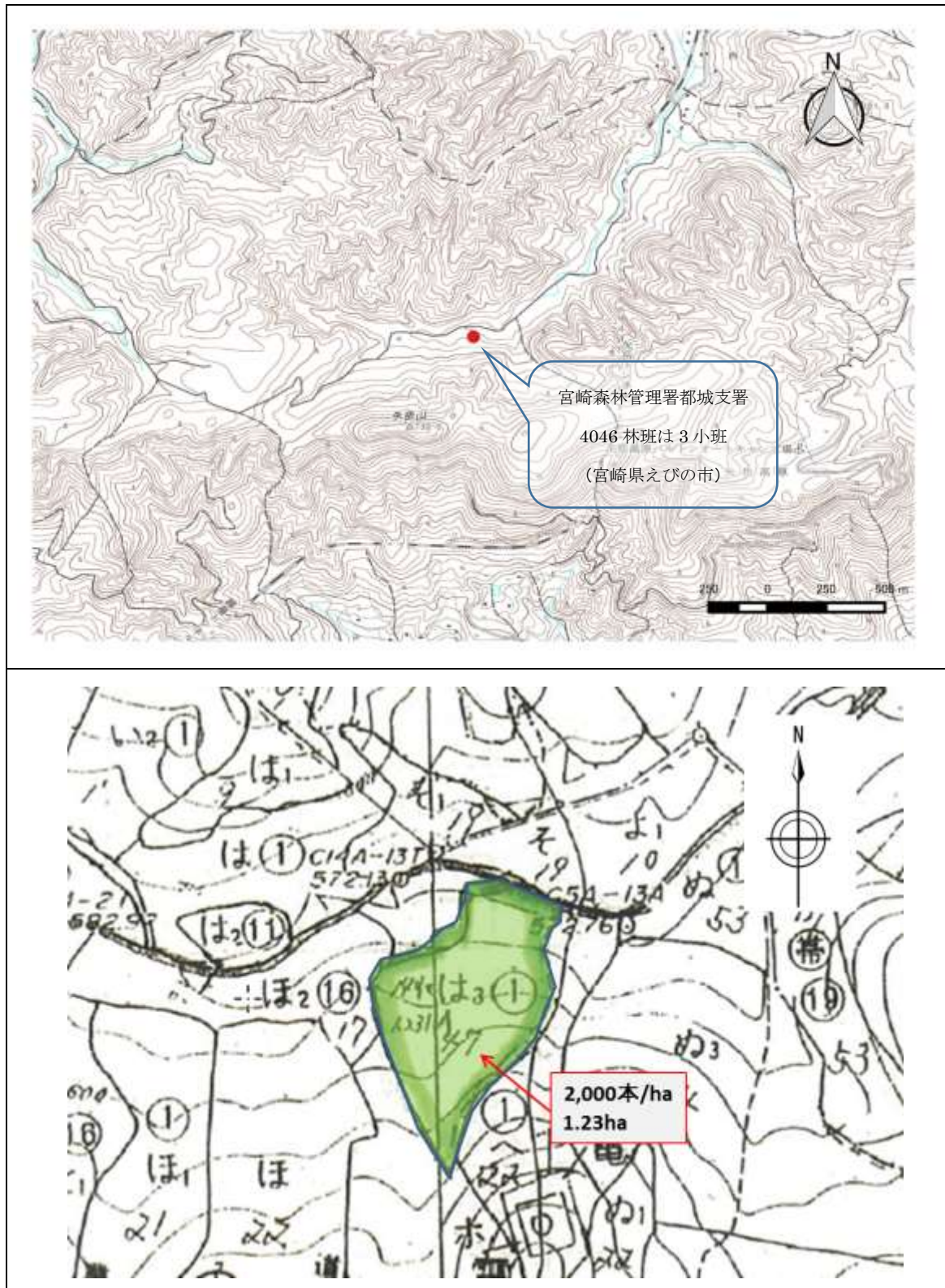


図 4.2.34 低密度植栽地位置図 (宮崎県えびの市スギ 2,000 本/ha)

②現地概要

所在地	宮崎県えびの市 宮崎森林管理署都城支署 4046 林班は 3 小班
面積	1.23ha (2,000 本区)
樹 種	スギ (挿し木裸苗)
植栽年	H17 年植栽 (11 年生)
標 高	580m
傾斜角	15°
斜面方位	N
平均気温/ 降水量	15.5℃ / 2,583.5mm/年 (平年値、加久藤)
土 壌	褐色森林土
施業履歴	下刈り : H17～H21 (計 5 回実施)
現地概要	昌明寺国有林にある植栽本数別試験地。スギ 2,000 本/ha 区を設定。
施業工程・経費等	下刈 : H17 年 (5.0 人工/ha、全刈)、H20 年 (4.6 人工/ha、全刈)、 H21 年 (4.6 人工/ha、全刈) ※「造林地実態調査カード」(「は 3 小班」の施業のみ)

③現地調査結果

密度別調査区	2,000 本/ha 区 (低密度植栽区)	
調査日	2016 年 1 月 11 日	
調査プロット	プロット No.1 (20×30m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	700	33
平均樹高(m)	5.71	4.00
平均胸高直径(cm)	10.59	6.00
調査概況	・ H20 年にスギ植栽木へのシカの食害が判明し (500 本被害)、同年シカネットを設置した (550m)。 ・ 調査結果より、立木本数は 700 本/ha と植栽時の約 1/3 まで本数を減らしている。H20 年にシカネットを設置しているが、イノシシがネットを壊して侵入した形跡が確認されることから、シカが侵入している可能性も考えられる。 ・ 林床にはススキが繁茂し、スギ以外の侵入木はほとんどみられず、主な侵入木としてホオノキ、クマノミズキなどがあげられる。 ・ 1,500 本/ha 区同様に、シカ被害の影響により、単木毎にスギの生育に差がみられる。ただし、H20 年以降シカネットを設置したことにより、(継続的な食害による) 極端に歪化したスギはみられなかった。	

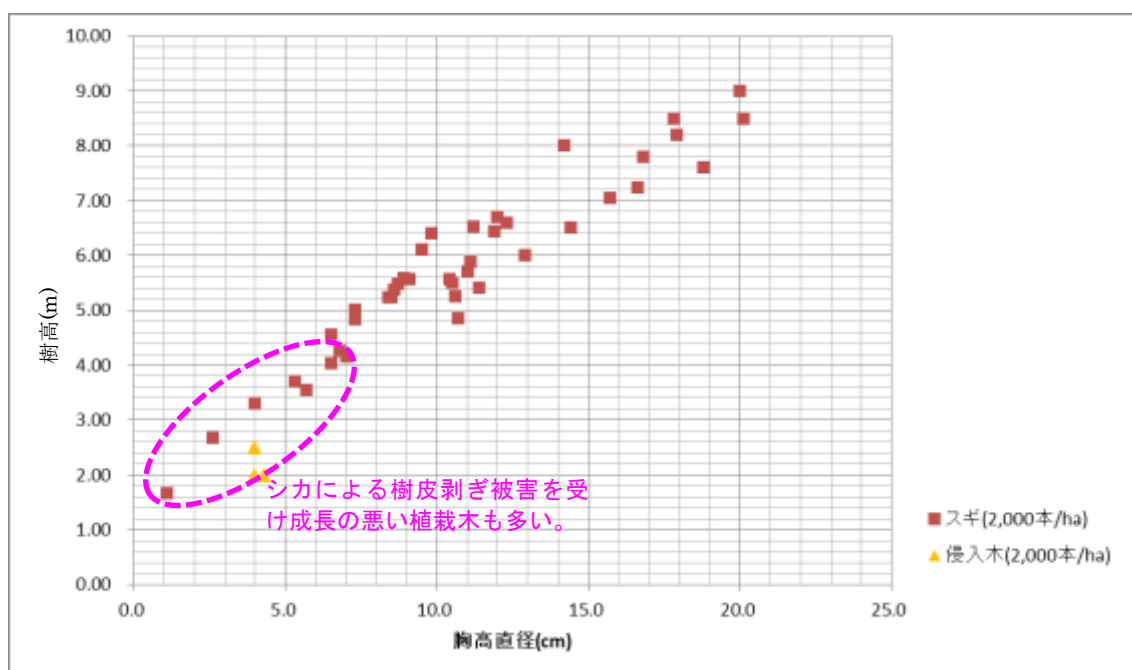


図 4.2.35 宮崎県えびの市（スギ 2,000 本/ha）密度区別散布図

④現地写真

	
試験地 遠景	試験地 近景

	
プロット No.1 (2,000 本/ha 区)	プロット No.1 林況 (2,000 本/ha 区)

	
シカネット (2,000 本/ha 区)	シカネット破損箇所 (2,000 本/ha 区)

(18) 宮崎県児湯郡木城町

①位置図

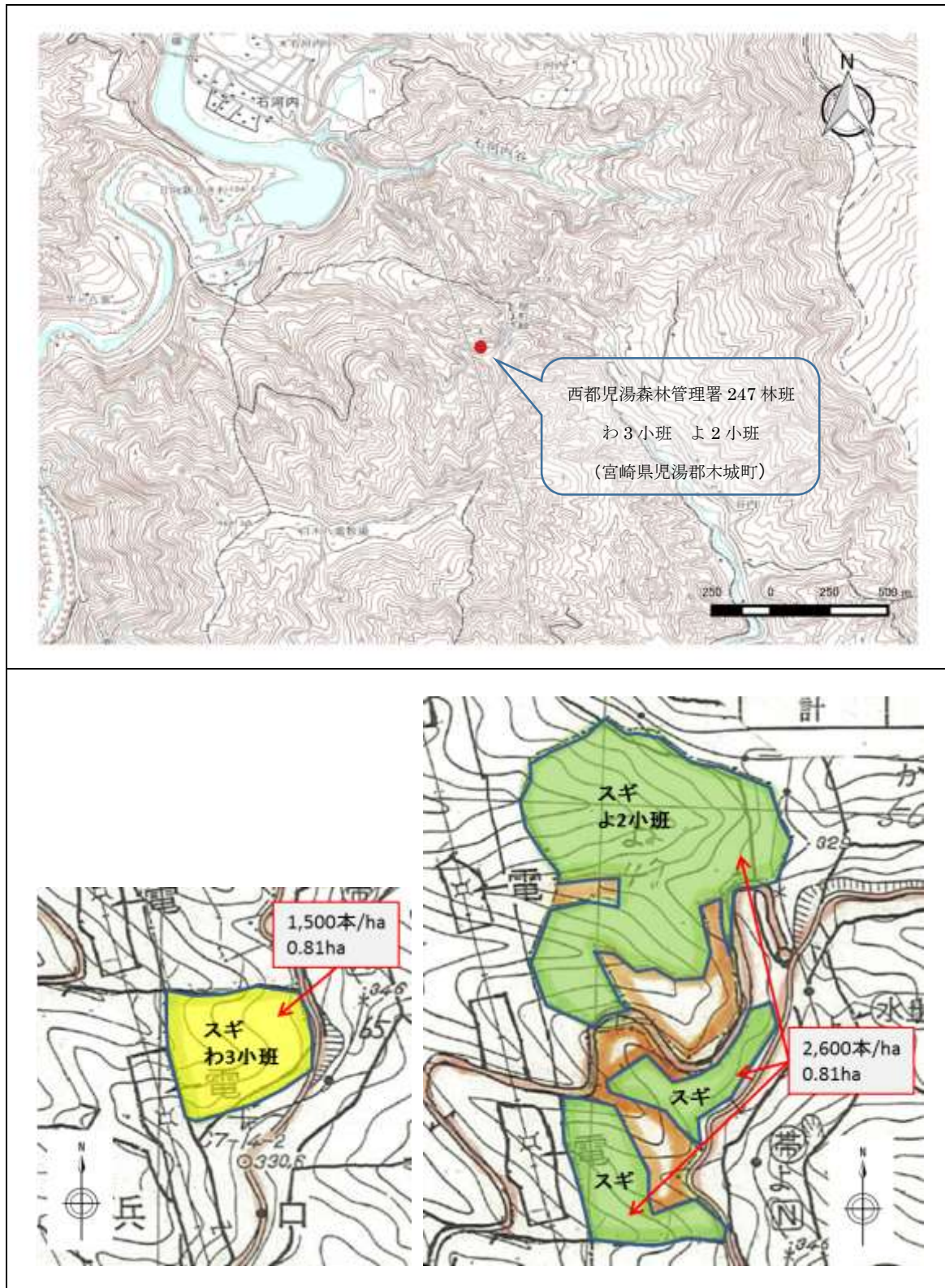


図 4.2.36 低密度植栽地位置図 (宮崎県児湯郡木城町)

②現地概要

所在地	宮崎県児湯郡木城町 西都児湯森林管理署 247 林班わ 3・よ 2 小班
面積	4.61ha (1,500 本区 : 0.81ha、2,600 本/区 : 3.80ha)
樹 種	スギ (挿し木裸苗)
植栽年	H17 年植栽 (11 年生)
標 高	270～280m
傾斜角	18～31°
斜面方位	NW～N
平均気温/ 降水量	17.4℃ / 2,372.8mm/年 (平年値、高鍋)
土 壌	乾性褐色森林土
施業履歴	下刈り : H17～H21 (計 5 回実施) 除伐 : H25 年 (計 1 回実施)
現地概要	浜口国有林にある植栽本数別試験地。スギ 1,500 本/ha 区及び比較対照区として 3,000 本/ha を設定。
施業工程・経費等	植付 : H17 年(10.5 人工/ha) 下刈 : H17 年 (6.2 人工/ha、全刈)、H18 年 (5.9 人工/ha、全刈)、 H19 年 (7.4 人工/ha、全刈)、H20 年 (22.2 人工/ha、全刈)、H21 年 (7.4 人工/ha、全刈)、 ※「造林地実態調査カード」(「わ 3 小班」の施業のみ)

③現地調査結果

密度別調査区	1,500 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,600 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 1 月 12 日		2016 年 1 月 12 日	
調査プロット	プロット No.1 (20×20m)		プロット No.2 (10×10m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	2,250	75	2,700	400
平均樹高(m)	8.91	2.67	8.94	3.13
平均胸高直径(cm)	13.21	2.00	12.11	1.43
調査概況	・ 1,500 本/ha 区と比較対照区 (2,600 本/ha 区) とともに植栽後 10 年が経過し、樹冠は 80～90%で閉鎖状況にある。平均樹高や胸高直径に大きな差異はみられないが、比較対照区に比べ、1,000 本/ha 区の方がスギ単木毎の生育にばらつきがみられた。 ・ 主な侵入木は、カナクギノキ、ヒサカキ、クマノミズキ、アラカシなどであった。1,500 本/ha 区では、胸高直径 1cm 以上のものが 2 種、2,600 本/ha 区では 3 種確認された。また、2,600 本/ha 区では、林床にウラジロの繁茂が確認された。			

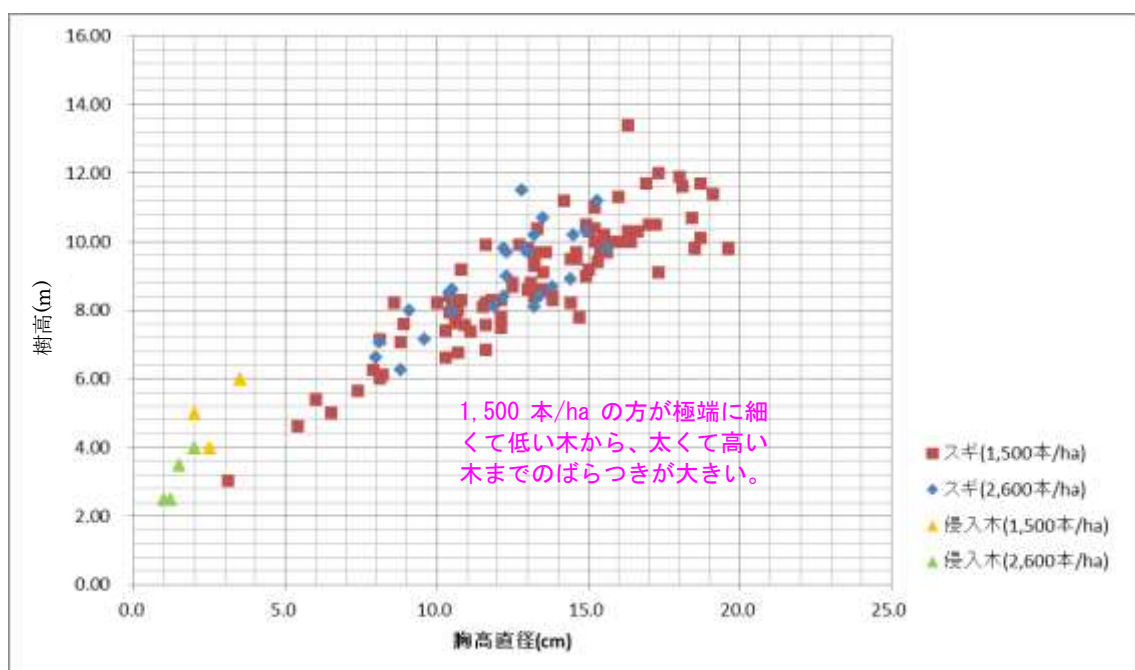
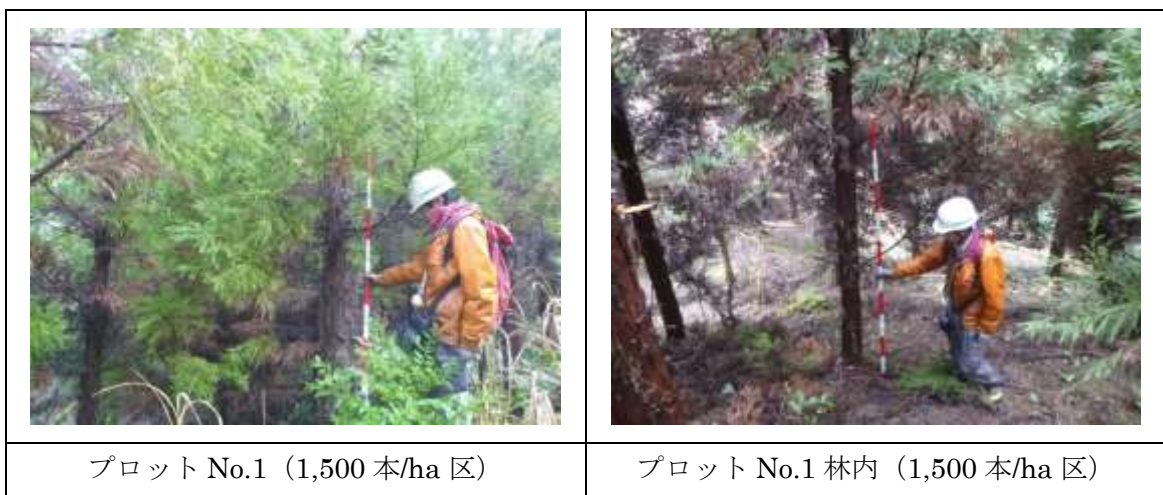
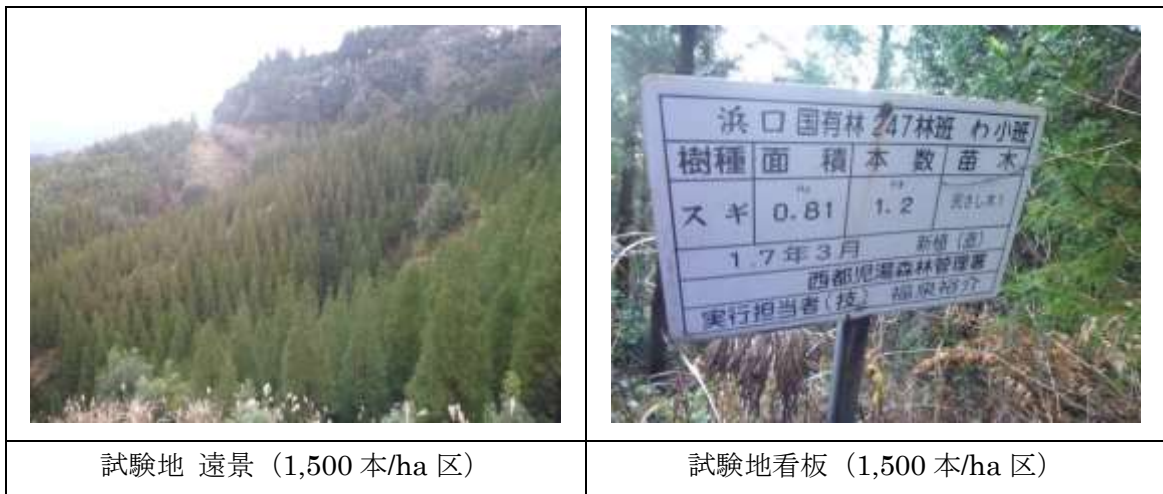


図 4.2.37 宮崎県児湯郡木城町スギ 密度区別散布図

④現地写真



	
比較対照区 遠景 (2,600 本/ha 区)	比較対照区 近景 (2,600 本/ha 区)

	
プロット No.2 (2,600 本/ha 区)	プロット No.2 林内 (2,600 本/ha 区)


プロット No.2 シカ皮剥 (2,600 本/ha 区)

(19) 鹿児島県垂水市

①位置図

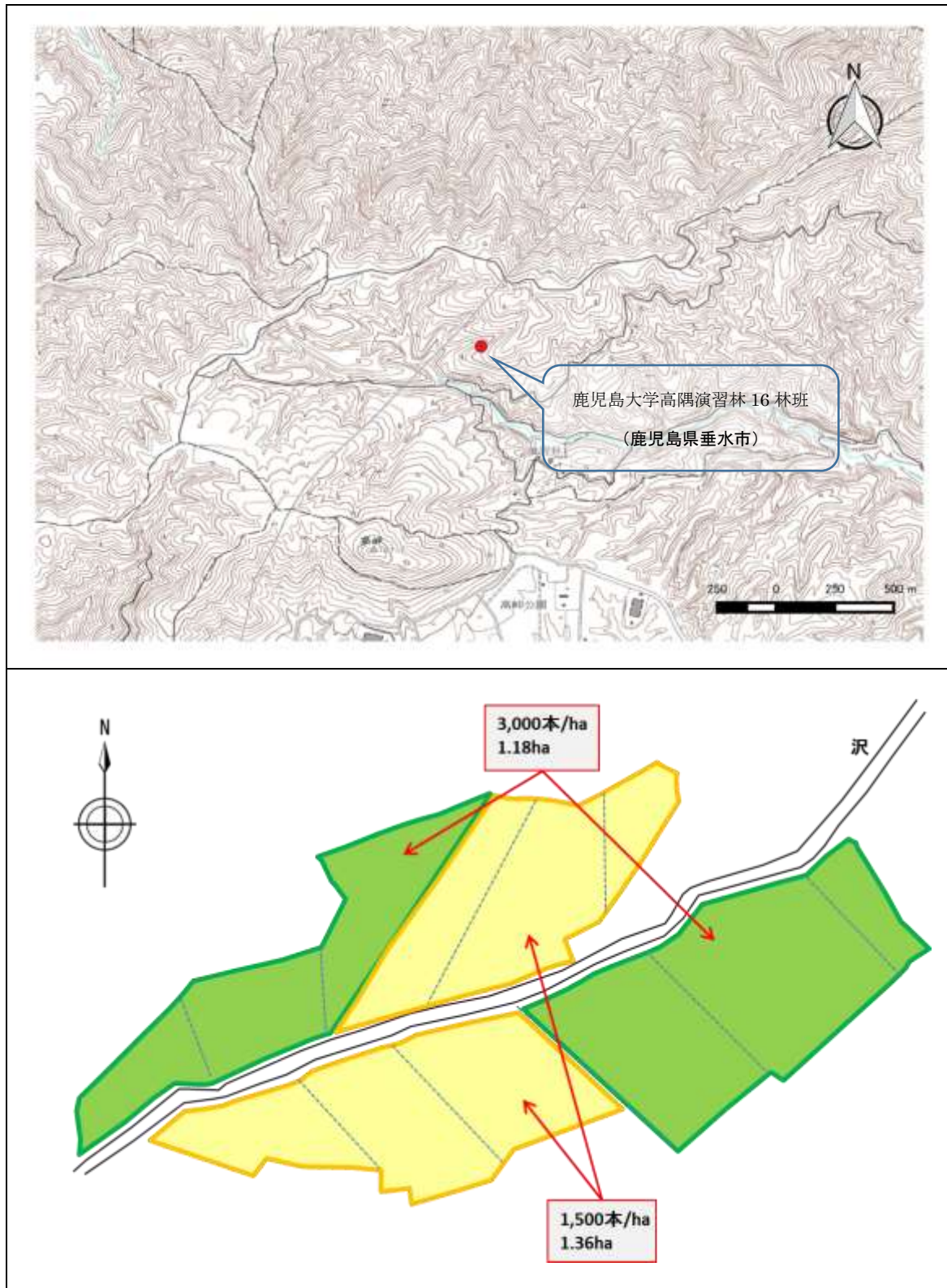


図 4.2.38 低密度植栽地位置図 (鹿児島県垂水市)

②現地概要

所在地	鹿児島県垂水市 鹿児島大学高隈演習林 116 林班
面積	2.54ha (1,500 本区 : 1.36ha、3,000 本/区 : 1.18ha)
樹 種	スギ (挿し木裸苗)
植栽年	H18 年植栽 (10 年生)
標 高	590～630m
傾斜角	22～38°
斜面方位	NW、SW
平均気温/ 降水量	15.5℃ / 2,757.8mm/年 (平年値、輝北)
土 壌	黒ボク土
施業履歴	下刈り : H19～H24 (計 6 回実施)
現地概要	鹿児島大学高隈演習林下刈り試験地。スギ 1,500 本区、(対照区 3,000 本区)を設置。植栽密度と下刈実施回数の試験を実施している。
施業工期・経費等	下刈 : H19 年 (4.78 人工/ha)、H20 年 (4.48 人工/ha) ※聞き取り調査による。

③現地調査結果

密度別調査区	1,500 本/ha 区 (低密度植栽区)		3,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 1 月 9 日		2016 年 1 月 9 日	
調査プロット	プロット No.1 (9.6×19.1m) プロット No.2 (11.9×18.9m) プロット No.3 (9.9×19m)		プロット No.4 (8.2×12.1m) プロット No.5 (9.2×10.7m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,677	1,140	3,744	405
平均樹高(m)	7.93	3.02	5.93	2.34
平均胸高直径(cm)	16.25	2.12	9.94	1.44
調査概況	・比較対照区 (3,000 本/ha 区) に比べ、1,500 本/ha 区の生育が良好であるが、斜面方向による影響が考えられる (1,500 本/ha 区→北西斜面、3,000 本/ha 区→南西斜面)。 ・当試験地は下刈り試験地となっており、連年または隔年で下刈りを実施していることから、侵入木による植栽木の被圧はみられなかった。 ・主な侵入木は、マルバウツギ、イヌビワ、エゴノキ、ニワトコ、などであり、1,500 本/ha 区では、胸高直径 1cm 以上のもので 8 種、3,000 本/ha 区では 4 種確認された。			

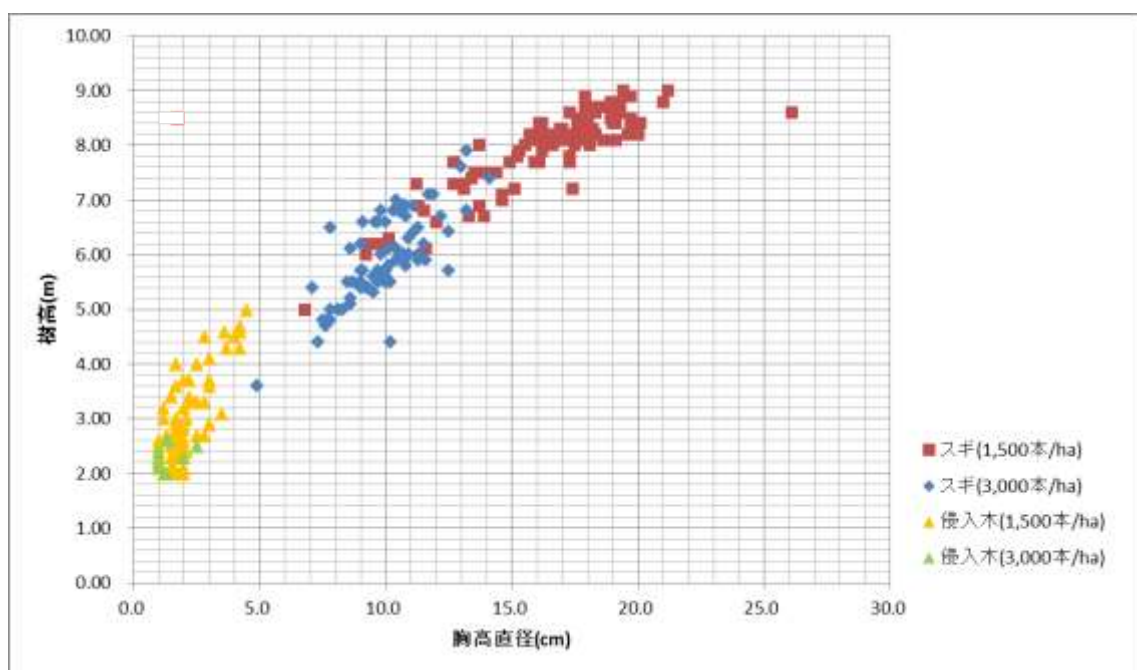


図 4.2.39 鹿児島県垂水市スギ 密度区別散布図

④現地写真

	
試験地 遠景 (1,500 本/ha 区)	プロット No.1 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.2 (1,500 本/ha 区)	プロット No.3 (1,500 本/ha 区)
	
プロット No.4 (3,000 本/ha 区)	プロット No.5 (3,000 本/ha 区)

(20) 鹿児島県肝属郡錦江町（スギ）

①位置図

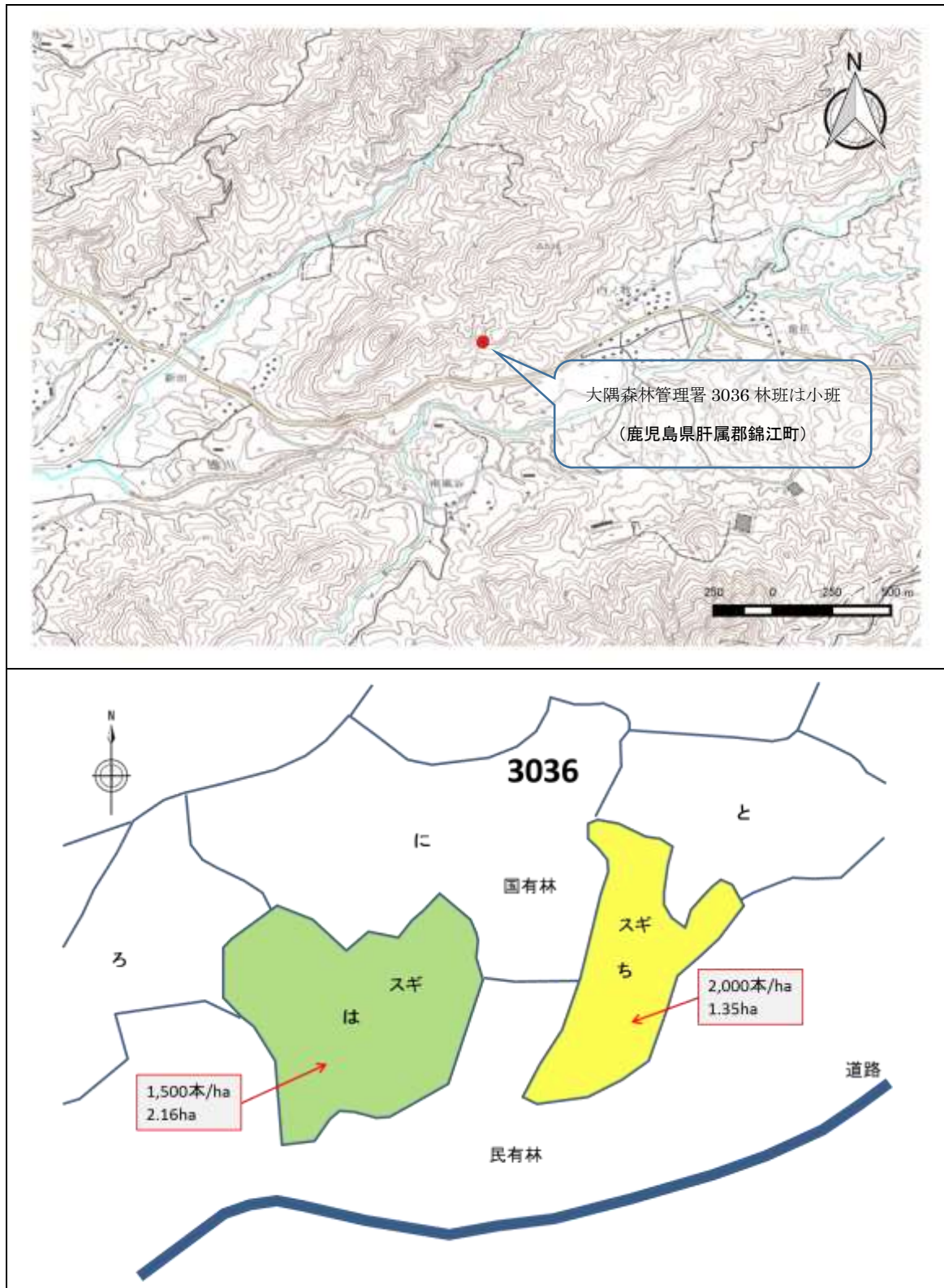


図 4.2.40 低密度植栽地位置図（鹿児島県肝属郡錦江町）

②現地概要

所在地	鹿児島県肝属郡錦江町 大隅森林管理署 3036 林班は・ち小班
面積	3.51ha (1,500 本区 : 2.16ha、2,000 本/区 : 1.35ha)
樹 種	スギ (挿し木裸苗)
植栽年	H17 年植栽 (11 年生)
標 高	200～390m
傾斜角	3～29°
斜面方位	SE～W
平均気温/ 降水量	16.2℃ / 2,636.8mm/年 (平年値、田代)
土 壌	乾性褐色森林土
施業履歴	下刈り : H17～H21 (計 5 回実施) ※H19 年のみ筋刈
現地概要	内ノ牧国有林にある植栽本数別試験地。スギ 1,500 本区、対照区 (2,000 本区) を設定している。
施業工期・経費等	下刈 : H17 年 (5.0 人工/ha)、H18 年 (5.0 人工/ha)、H20 年 (7.0 人工/ha) ※「林班沿革簿」より

③現地調査結果

密度別調査区	1,500 本/ha 区 (低密度植栽区)		2,000 本/ha 区 (比較対照区)	
調査日	2016 年 2 月 1 日		2016 年 2 月 1 日	
調査プロット	プロット No.1～3 (10×10m)		プロット No.4 (13.4×13.4m) プロット No.5 (11×11m)	
植栽木/侵入木	スギ	侵入木	スギ	侵入木
ha 当り本数(本)	1,600	1,833	1,967	5,367
平均樹高(m)	9.51	4.64	7.34	4.25
平均胸高直径(cm)	16.48	3.21	12.42	3.18
調査概況	・ 1,500 本/ha 区と比較対照区 (2,000 本/ha 区) とともに 11 年生であり、樹冠は 80～90%閉鎖しており、下枝の枯上りなどもみられる。両調査区で生育状況にやや違いがみられるが、現段階では密度効果によるものではなく、斜面方位や傾斜等が影響しているものと考えられる。 ・ 主な侵入木は、エゴノキ、アカメガシワ、アオモジ、キブシ、ノネズミモチ、ボロボロノキ、ムラサキシキブ、ヤブツバキ、シロダモなどであった。1,500 本/ha 区では、胸高直径 1cm 以上のものが 21 種、2,600 本/ha 区では 43 種確認された。なお、サネカズラ等の巻付いたスギが散見された。			

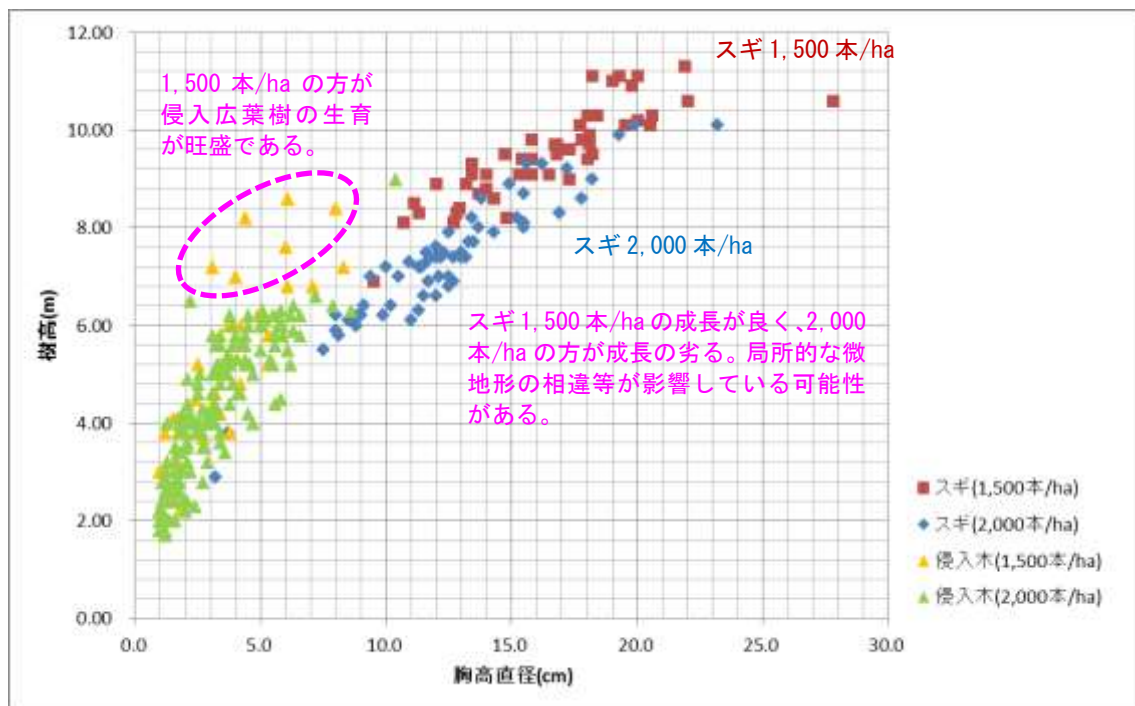


図 4.2.41 鹿児島県肝属郡錦江町スギ 密度区別散布図

④現地写真



試験地 看板 (1,500 本/ha 区)



プロット No.1 (1,500 本/ha 区)



プロット No.2 (1,500 本/ha 区)



プロット No.3 (1,500 本/ha 区)



比較対照区 看板 (2,000 本/ha 区)



プロット No.4 (2,000 本/ha 区)



プロット No.5 (2,000 本/ha 区)



侵入木の状況 (2,000 本/ha 区)

4.2.3 既存植栽地の現状分析と考察

今回、全国 20 箇所における既往の低密度植栽地の調査を実施したが、地域別、樹種別、林齢別に考察できるほどのデータ数が揃ったわけではないが、分析結果から得られた傾向等についてその分析結果（傾向）と考察を述べる。

（１）北海道地域

① 地域の特徴等

- ≫ 北海道地域は、グイマツ F1 の低密度植栽試験地（625～2,000 本/ha）にて調査した。試験地の植栽は、平成 15 年度（8 年生）と 20 年度（13 年生）であり、下刈りを終え林冠閉鎖するかしないかの若齢林である。いずれの場所も火山灰に由来する黒色土壌系の平坦地である。
- ≫ 北海道における試験地は、下層はササ（ミヤコザサ等）が優占し、侵入木は、カバノキ科等の先駆樹種が多い。2,000 本/ha に比較すると 1,000 本/ha の低密度植栽林分ほど侵入木の比率が 3 割程度と多くを占めていた。

② 樹種別の特徴

- ≫ グイマツ F1 は、2,000 本/ha に比較し 1,000 本/ha の低密度植栽林分ほど形状比が小さい傾向にあり、枝葉を横方向に張り肥大生長しやすい傾向にあった。また、625 本/ha の極端な低密度植栽林分では、細く低い木から太い木までのばらつきが大きかった。
- ≫ グイマツ F1 は初期成長が早いので、いずれの林分でもササや侵入木の植被率に関係なく成林（林冠閉鎖）していたが、625 本/ha の極端な低密度植栽林分では、ギャップが多く林冠が閉鎖していない部分も多くみられた。
- ≫ 今回、カラマツの低密度試験地での調査が行われていないので、北海道におけるカラマツ試験地を探し出し調査を行うことが望まれる。

③ 林齢別の特徴

- ≫ 林齢 8 年生と 13 年生のグイマツ F1 にて調査をしたが、林齢が若いほど形状比が小さい傾向にあった。これは、林齢が 7～8 年経過し、林冠が閉鎖すると同時に肥大成長から上長成長優先に移行するからだと思われる。

④ 低密度植栽と通常密度植栽との比較

- ≫ 林齢 13 年生のグイマツ F1 の密度 625 本/ha の試験地では、低密度過ぎて林冠が閉鎖しきれていない場所があり、そのような場所では、樹高や直径のばらつきが大きく、細くて低い劣性木から太くて高い暴れ木まで様々な形態の立木で構成されている。

（２）東北地域

① 地域の特徴

- ≫ 東北地域は、カラマツ 2 箇所、スギ 1 箇所の林齢 2 年生の低密度植栽試験地（いずれも 1,000

～2,500 本/ha) にて調査を行った。いずれの場所も火山灰に由来する黒色土壌系の比較的傾斜の緩い斜面地で、植栽後 2 年経過し平成 27 年夏には下刈りが実施されている。

≫ 調査地は、クマイチゴ等のバラ科低木やタラノキ等の先駆樹種が旺盛に繁茂する場所であり、下刈りを実施したとはいえ、カラマツより成長の遅いスギ植栽木の一部には、下層植生に被覆されつつあるものも見受けられた。

② 樹種別の特徴

≫ 植栽直後のカラマツはスギに比較すると成長が早い。

③ 林齢別の特徴

≫ 今回、カラマツ、スギの試験地ともに植栽翌年の若い林であった。本来、林齢別の植栽密度の相違に伴う成長量や林冠閉鎖状況を把握する必要があり、もう少し林齢が経過した場所での調査が望ましいが、そのような試験地は少なく課題になっている。

④ 低密度植栽と通常密度植栽との比較

≫ 植栽直後のカラマツ、スギともに、通常の植栽密度 (2,500 本/ha) の方が植栽直後にノウサギの食害を受けた比率が高く、そのような植栽木は侵入草木の被圧等を受け、2 年目の樹高成長が劣る傾向がみられた。

(3) 関東地域

① 地域の特徴等

≫ 関東地域は、茨城県におけるスギエリートツリー 1 年生の低密度植栽試験地 (1,000～3,000 本/ha) と、埼玉県におけるヒノキ 12 年生 (1,500 本/ha) の場所にて調査を行った。

≫ 茨城のスギエリートツリー試験地は、褐色森林土壌に覆われた 30° 前後の傾斜地である。

≫ 埼玉のヒノキ低密度植栽地は、褐色森林土壌に覆われた 37° 前後の傾斜地である。ここは試験地ではないので比較対象地の調査はしていない。

≫ 茨城の試験地は、夏季に下刈りが行われているので、植栽木を凌駕するほどの侵入木は見られないが、下層にはバラ科植物や先駆樹種の成育がみられた。

≫ 埼玉の調査地は、下層にはバラ科植物やススキ、カズラ等のつる植物が旺盛に成育し、またコナラやミズキ等の広葉樹の侵入も多く、部分的には植栽木による林冠閉鎖が見られない場所もある。

② 樹種別の特徴

≫ スギエリートツリーは、植栽直後ではあるが初期成長が早く、根元径で 1.0cm 以上、樹高 60cm 以上の個体が 4 割ほどみられた。

≫ 埼玉のヒノキの調査結果は、ヒノキ自体の成長が遅いので、部分的にはコナラ等の広葉樹が優占している場所が全体の 2～3 割みられた。

③ 林齢別の特徴

≫ 今回のスギエリートツリーの調査地は、植栽翌年であったため、今後も経過を追跡し、エリートツリーの低密度植栽による成長量や、成林 (林冠閉鎖) 状況について把握していく

ことが望ましい。

- ≫ ヒノキ 12 年生の低密度植栽調査地は、胸高直径 4～10cm、樹高 4～7m 程度に成長し、林冠が 6～7 割程度被覆されつつある。しかし、樹高の低い個体の多く（全体の 1 割程度）の樹冠がつる植物で覆われ、梢端が先折れしていたことより、下刈り終了後にも侵入してきたつる植物の対策を講じる必要がある。また、近年にシカの樹皮剥ぎ被害を受けた植栽木が全体の 10% 程度みられた。

④ 低密度植栽と通常密度植栽との比較

- ≫ スギエリートツリーの試験地は、植栽後間もないことから植栽密度の相違による顕著な違いは見られないが、3,000 本/ha の通常密度の植栽地の方が、直径、樹高成長の良い個体が多い。
- ≫ ヒノキ 12 年生の低密度植栽地（1,500/ha）は、同一林分内における比較では、北西～北向き斜面の方が生存率が高く成長も良いが、東～南東向き斜面の方は広葉樹の侵入が多くヒノキの成育は劣っていた。また、東～南東向き斜面には、侵入してきたつる植物が多く、つるの巻き付きによる梢端の先枯れ木が多かった。

（４）近畿中国地域

① 地域の特徴等

- ≫ 近畿中国地域は、三重県におけるスギ 10 年生の低密度植栽地（2,000～3,200 本/ha）で調査した。この調査地は、試験地設定されたものではないが、隣接して植栽密度の違う同種苗木を用いた同齢林分があったので、それぞれを調査した。
- ≫ また、同じく三重県ではヒノキ 1 年生の低密度植栽試験地（2,000～4,000 本/ha : 2,000 本がコンテナ苗、4,000 本が裸苗を植栽）でも調査を行った。
- ≫ さらに、岡山県における 17 年生のスギ低密度植栽試験地（1,000～3,000 本/ha）、広島県におけるスギ 43 年生、ヒノキ 42 年生（いずれも 1,000～3,000 本/ha）の低密度植栽試験地でも調査を行った。
- ≫ 三重県のスギ調査地は、褐色森林土壌に覆われた平坦から緩傾斜地で、下層にはバラ科植物やススキ、カズラ等のつる植物が旺盛に繁茂し、コナラやアラカシ等の広葉樹の低木や亜高木の侵入也多かった。また、ヒノキ試験地は、褐色森林土壌に覆われた傾斜 34～39° の傾斜地である。
- ≫ 岡山県のスギ試験地は、褐色森林土壌に覆われた 10～35° 前後の傾斜地である。この試験地は、チマキザサが林床を覆いバラ科植物や先駆樹種の稚樹が侵入しているが、植栽木が成長し林冠被覆しているのと、除伐・枝払いが実施されているので低木・亜高木の侵入は見られない。ただし、枝払いの影響で林床に光が当たり、つる植物の繁茂が旺盛になり植栽木への巻き付けが多くみられた。
- ≫ 広島県のスギ、ヒノキ試験地は、褐色森林土壌に覆われた 40° 前後の傾斜地である。スギ試験地は、林冠が閉鎖し、過去に除伐が実施されているので、下層には僅かな侵入低木が

みられた程度である。また、ヒノキ試験地も同様に下層にはアラカシやクロモジ等の稚樹がみられたもののそれほど目立たない。しかし、過去につる植物の巻き付けを受け樹幹が変形した個体も若干みられた。

② 樹種別の特徴

- ≫ 育林施業との関係性から見ると、三重県のスギ（10年生）は、植栽翌年に1回下刈りが実施されたのみで侵入木やつる植物の繁茂が著しい。岡山県のスギ（17年生）は、通常の下刈り・除伐・枝払いが行われているが、枝払いをした後からつる植物の侵入が見られ、低密度の1,000本/haではつる植物の巻き付けが2割程度みられた。広島県のスギは、通常の下刈り・除伐・枝払いを実施した上、一昨年度に利用間伐（列状間伐）を1回実施し（通常植栽だと40年生までに2～3回の保育間伐を実施する）、密度に関係なく正常に成林している。
- ≫ 三重県のヒノキ（1年生）は、昨年夏に1回目の下刈りが行われたが、ススキの侵入が目立つ。また、平成27年12月に4日間シカ3頭がシカ柵内に侵入し、植栽密度に関係なく全植栽木の側枝先端を食害し、頂芽を食害された植栽木（全体の5%程度）が枯死した。枯死木は、裸苗よりコンテナ苗が多く、調査の結果コンテナ苗の方が裸苗に比較し根元直径及び苗高の小さいものが多く、高さ40～50cm程度の比較的低い苗は頂芽を食害され枯死に至っていた。
- ≫ 広島県のヒノキ（43年生）を見ると、同密度の近傍スギ42年生に比較し、成長が遅い分林冠閉鎖が遅れ、侵入してくるつる植物に巻付かれ、樹幹及び梢端の形質が劣る個体が多い。

③ 林齢別の特徴

- ≫ 密度1,000本/ha程度のスギ低密度植栽林分は、おおむね林齢6～9年程度で林冠閉鎖するが、下刈り・除伐等の保育を怠ると侵入してくるつる植物に梢端が被覆され、その後の成長が劣ってくる。また、いったん成林した10～15年程度のスギ低密度林分であっても、枝払いにより小さなギャップができるとそこからつる植物が繁茂・巻き付いてくるので注意が必要である。さらにその後順調に成長していくと、胸高及び側枝成長の盛んなウラゴケ形質になるが、通常保育間伐を実施しなくても林齢40年程度で利用間伐を行うことが可能となる。
- ≫ 地域や地形、地位等により異なるが、密度1,000～2,000本/ha程度のヒノキ低密度植栽林分は、おおむね林齢10～14年程度で林冠閉鎖する。そのためそれまでは、下刈り・除伐等の保育を怠ると侵入してくるつる植物に樹冠（梢端）が被覆され、その後の成長が劣ってくる。また、いったん成林した15年以上のヒノキ低密度林分であっても、枝払いにより小さなギャップができるとそこからつる植物が繁茂・巻き付いてくるので注意が必要である。さらにそのまま成長していくと、胸高及び側枝成長の盛んなウラゴケ形質になるが、通常保育間伐を実施しなくても林齢45年程度で利用間伐を行うことが可能となるが、形質はウラゴケで節の多いものとなり、無節柱材生産には向かない。

④ 低密度植栽と通常密度植栽との比較

- ≫ 三重県のスギ 10 年生は、2,000 本/ha の低密度植栽地の 6～7 割で林冠が閉鎖し、通常密度 3,200 本/ha の方は完全に林冠閉鎖している。岡山県スギ 17 年生は、密度 1,000 本/ha も 3,000 本/ha も全て林冠閉鎖しているが、枝払いが行われたので 1,000 本/ha の方では 1 割程度の場所で部分的なギャップがみられた。広島県スギ 43 年生は、密度 1,000 本/ha も 3,000 本/ha も全て林冠閉鎖している。
- ≫ 三重県のヒノキ 1 年生の低密度植栽地 (2,000/ha) は、隣接する 4,000 本/ha と比較すると、根元直径も樹高も小さいが、これは苗木の種類が相違しており、低密度の方がコンテナ苗、通常密度の方が裸苗であった。そのため初期成長が相違し、また、根本直径が小さく樹高の低いコンテナ苗ほどシカによる食害を受けていた。
- ≫ 広島県のヒノキ 43 年生は、通常密度 (3,000 本/ha) に比較し低密度 (1,000 本/ha) の方が胸高直径が太い (形状比の低い) ウラゴケ形質が多く、側枝の成長が目立った。これは低密度の方が林冠の閉鎖が遅れることにより、肥大及び側枝成長を優先させるからと思える。なお、低密度の方がつる植物に巻きつかれた形跡のある個体が多かった。

(5) 四国地域

① 地域の特徴等

- ≫ 四国地域は、高知県におけるスギ 7 年生の低密度植栽試験地 (1,000～2,000 本/ha) と、ヒノキ 7 年生の低密度植栽試験地 (1,000～3,000 本/ha) にて調査を行った。
- ≫ 高知県のスギ試験地は、褐色森林土壌に覆われた 20° 前後の傾斜地で、またヒノキ試験地は、同じく褐色森林土壌に覆われた傾斜 26～42° の傾斜地である。

② 樹種別の特徴

- ≫ 高知県のスギ試験地は、下層にはバラ科植物やつる植物、先駆樹種が旺盛に生育しているものの、植栽木は既にそれらからの被圧影響を脱し、林冠閉鎖している。なお、植栽翌年から 5 年間下刈りが行われている。
- ≫ 高知県のヒノキ試験地は、下層にはササやススキ、つる植物が旺盛に生育している。一方植栽木は、樹高 2～5m になり、一部の植栽木は侵入草木からの被圧影響を脱しつつあるが、全体的にまだ 2～3 割しか林冠閉鎖していない。なお、植栽翌年から 5 年間下刈りが行われているが、ヒノキは生育が遅いので、つる植物に巻き付かれ梢端が先折れした植栽木が多くみられた。

③ 林齢別の特徴

- ≫ 高知県のスギ及びヒノキ試験地は、ともに林齢 7 年生の試験地である。その林齢における林冠被覆状況や成長量、侵入してきた草木つる植物との競合関係については、「樹種別の特徴」に記載している。

④ 低密度植栽と通常密度植栽との比較

- ≫ 高知県のスギ 7 年生試験地の密度 1,000 本/ha と 2,000 本/ha との比較を行った。いずれも

通常の植栽密度よりは低密度である。1,000 本/ha は 2,000 本/ha に比べ胸高直径、樹高とも小さい個体が多く、またばらつきが大きかった。つる植物の巻き付きにより梢端が先折れした個体の比率は、1,000 本/ha の方が 4～5%程度、2,000 本/ha は 2～3%程度であった。

- ≫ 高知県のヒノキ 7 年生試験地の密度 1,000 本/ha と 3,000 本/ha との比較を行った。1,000 本/ha は 3,000 本/ha に比べ形状比が小さくウラゴケ形質であり、胸高直径の割には樹高の低い個体が多い。また 1,000 本/ha の方が、胸高直径、樹高の分散（ばらつき）が大きく胸高直径が太く樹高が高い個体が多かった。3,000 本/ha は、ひとつひとつの植栽木は小さめだがばらつきなく似たような個体が数多く整然と成育していた。なお、つる植物の巻き付けにより梢端が先折れした個体の比率は、1,000 本/ha も 3,000 本/ha もあまり変化なく 6～7%程度であった。

（6）九州地域

① 地域の特徴等

- ≫ 九州地域は、長崎県のヒノキ 11 年生の低密度植栽試験地（1,500～3,000 本/ha）と、宮崎県えびの市のスギ 11 年生の低密度植栽地 2 箇所（1,500 本/ha [南向き斜面]、2,000 本/ha [北向き斜面]：両箇所は水平距離で 1.2km 程離れている）、宮崎県木城町のスギ 11 年生の低密度植栽試験地（1,500～2,600 本/ha）、鹿児島県垂水市のスギ 10 年生の低密度植栽試験地（1,500～3,000 本/ha）、鹿児島県錦江町のスギ 11 年生の低密度植栽試験地（1,500～2,000 本/ha）にて調査を行った。
- ≫ 長崎県のヒノキ試験地は褐色森林土壌に覆われた 20° 前後の傾斜地で、宮崎県えびの市のスギ調査地 2 箇所は褐色森林土壌に覆われた傾斜 20° 未満の緩傾斜地（1,500 本/ha が南向き斜面で 2,000 本/ha が北向き斜面）である。宮崎県木城町のスギ試験地は乾性褐色森林土に覆われた傾斜 20～30° の傾斜地で、鹿児島県垂水市のスギ試験地は火山灰に由来する黒色土壌系の傾斜 22～38° の傾斜地で、錦江町のスギ試験地は乾性褐色森林土に覆われた傾斜 3～29° の傾斜地である。

② 樹種別の特徴

- ≫ 長崎県のヒノキ試験地は、林冠がまだ閉鎖しておらず、下層にはバラ科植物やつる植物、先駆樹種が旺盛に成育し侵入広葉樹が植栽木を凌駕していたり、植栽木の梢端がつる植物の巻き付かれて先折れしている個体もみられた。
- ≫ 宮崎県えびの市 2 箇所のスギ調査地は、植栽時の密度は 1,500～2,000 本/ha であった。植栽から 11 年経過した現在は、植栽木の多くは樹高 4m 以上となり侵入草木からの被圧影響を脱している。しかし、平成 20 年頃にシカによる食害を集中的に受け、現在の生育本数は 700～800 本/ha と半減し 3～4 割程度しか林冠閉鎖していない。下層にはススキやつる植物が成育しており、林冠閉鎖の遅いギャップではつる植物の植栽木への巻き付きが目立っている。
- ≫ 宮崎県木城町及び鹿児島県垂水市、錦江町のスギ試験地は、植栽後 10～11 年経過し、ほ

とんどの樹木の樹高は 5m 以上となり、侵入木の被圧を脱し 1,500 本/ha の低密度植栽林分でも林冠が閉鎖しつつある。林床には部分的にシダ類や低木が認められるが、完全に林冠閉鎖していない場所では、低密度植栽区になるほどつる植物の繁茂がみられた。

③ 林齢別の特徴

- ≫ 長崎県のヒノキ試験地は、林齢 11 年生で樹高も 4~6m 程度に成長し、そろそろ林冠閉鎖が見られてもおかしくない林齢であるが、該当地はつる植物の成育が旺盛で、かつ亜高木になりつつある広葉樹の進入も多くまだ閉鎖には至っていない。なお、植栽後 5 年間は下刈りが実施されたが、それ以降に、侵入草木やつる植物の繁茂が著しくなったものと思われる。
- ≫ 九州地域におけるスギ試験地は、林齢 10 年生が鹿児島県垂水市の 1 箇所、11 年生が宮崎県えびの市 2 箇所、宮崎県木城町 1 箇所、鹿児島県錦江町 1 箇所の計 5 箇所が該当する。この中で、宮崎県えびの市 2 箇所はシカ被害の影響が著しい。
- ≫ スギの 1,500 本/ha 程度の低密度植栽地においては、植栽後 10~11 年経過するとほとんどの樹木は樹高 5m 以上となり、侵入木の被圧を脱し 8~9 割は林冠が閉鎖する。ただし、侵入つる植物の繁茂が多い場所では、少しのギャップでも植栽木に対するつるの巻き付きが見られ、樹冠の先折れにより衰退している植栽木も 2~3% 程度みられた。

④ 低密度植栽と通常密度植栽との比較

- ≫ 長崎県のヒノキ 11 年生試験地の密度 1,500 本/ha と 3,000 本/ha との比較を行った。1,500 本/ha は 3,000 本/ha に比べ胸高直径、樹高の小さい個体から大きい個体までのばらつきがあり、3,000 本/ha は似たような個体が数多く整然と成育していた。また、つる植物が巻き付いて梢端が先折れした個体の比率は、1,500 本/ha の方が 10% 程度、3,000 本/ha は 3~4% 程度であった。
- ≫ シカによる食害が著しかった宮崎県えびの市におけるスギ 11 年生試験地の、密度 1,500 本/ha と 2,000 本/ha との比較を行った。1,500 本/ha に比較すると 2,000 本/ha の方が胸高直径、樹高ともに大きかった。なお、広葉樹や下層植生の侵入及びシカによる被害（樹皮剥ぎ等）は成長の劣る 1,500 本/ha の方が多かった。
- ≫ 宮崎県木城町におけるスギ 11 年生試験地の密度 1,500 本/ha と 2,600 本/ha とを比較すると、1,500 本/ha の方が胸高直径や樹高のばらつきが大きく、小さい樹木から大きな樹木まで成育し、弱々しく被圧されているものから威勢よく暴れているものまで様々であった。
- ≫ 鹿児島県垂水市におけるスギ 10 年生試験地の密度 1,500 本/ha と 3,000 本/ha とを比較すると、1,500 本/ha の方が成育が良好で、3,000 本/ha の方は胸高直径、樹高ともに小さい個体が多かった。これは、現地調査を行った箇所が 1,500 本/ha が北西斜面、3,000 本/ha が南西斜面に集中していたことが影響している。
- ≫ 鹿児島県錦江町におけるスギ 11 年生試験地の密度 1,500 本/ha と 2,000 本/ha とを比較すると、1,500 本/ha の方が成育が良好で、2,000 本/ha の方は胸高直径、樹高ともに小さい個体が多かった。

» 九州地域におけるスギ試験地における低密度植栽林分とそうでない林分との比較では、同程度の林齢であっても斜面方位により、またシカの被害状況により大きく傾向が異なることが分かった。一般にスギは、同じ標高、地形、土壌型等であれば、北向き斜面の方が成長良く、また南向き斜面は下草や先駆樹種、つる植物の成育が旺盛でスギの成長や林冠閉鎖が遅れる傾向にある。そこで、将来的に地域、樹種別に低密植栽による成長や林冠閉鎖、形質などを議論する時には、標高や地形、土壌型等を代表した区分（例えば地位等）にも留意する必要がある。

(7) 全体的な考察

全国 20 箇所における既往低密度植栽試験地等における現地調査結果を基に、現時点における考察を行うが、事例が少なく明確な物言いはできない。なお、ここで言う低密度植栽とは、現時点では暫定的な幅を持たせ、おおむね 1,000 本～2,000 本/ha 程度を念頭に置く。

なお、将来的には（平成 31 年度には）、地域や樹種に応じた望ましい植栽密度や下刈り、つる切り等の林冠閉鎖に至るまでの手法について、具体的な指針を提示していく予定である。

① 低密度植栽で林冠を閉鎖させ成林させるために必要な下刈り期間等は

事例が少なく、明確な物言いはできないが、現段階でのおおよその概況を述べる。

- ◆ 成長の早いグイマツ F1 やカラマツでは、植栽後、おおむね 3～4 年間、通常通りの下刈りを実施すれば植栽木がササ等下草や侵入木の上に抜け出し、林冠閉鎖が期待できる。
- ◆ 成長の中庸なスギは、おおむね通常通りの 5 年前後の下刈りで林冠閉鎖が期待できるが、下草の侵入の激しい所では、通常より 1～2 年下刈り期間を延ばすとより確実な成林が期待できる。ただし、九州・四国や近畿中国地域等、つる植物の生育の旺盛な場所では、植栽木の樹高が侵入木を上回っても、つる切りの実施の有無が、その後の成林と植栽木の成長に大きな影響を与える可能性が指摘できる。
- ◆ 成長の遅いヒノキは、植栽木の成長に係る地域や地形、地利または侵入草木・つる植物等の生育状態によりかなりの相違を示す。低密度植栽であれば、おおむね通常通りの 5～6 年の下刈り後にも、1～2 年下刈り期間を延ばす必要性が高い。さらに、下刈り後のつる切りを怠ると、その後の成林と植栽木の成長が期待できない事例が多く、通常密度の植栽とは異なる育林施業を検討する必要性が高い。

② 低密度植栽で林冠が閉鎖し成林するまでに掛かる期間は

前述①と同様に事例が少なく、明確な物言いはできないので、前述①の育林施業を実施したものと想定した上で、あくまで現段階における暫定的な数値を示す。

- ◆ 成長の早いグイマツ F1 やカラマツでは、おおむね 6～9 年程度で成林する可能性がある。
- ◆ 成長の中庸なスギは、侵入草木・つる植物の状態等（地域や地形・地利）により、多少の相違があるが、おおむね 10 年前後で成林する可能性がある。
- ◆ 成長の遅いヒノキは、植栽木の成長に係る地域や地形・地利、また侵入草木・つる植物等の生育状態により、かなりの相違を示すが、おおむね 12～14 年程度で林冠が閉鎖する可能性がある。

③ 低密度植栽による間伐の軽減効果は

現在、地域や樹種を問わず、間伐時期に達した低密度植栽試験地は非常に少なく、明らかなことは言えないが、地域や樹種を問わず、下刈りやつる切りを終え成林し、20～40 年経過した林分では、例えば間伐回数を通常の 3 回から 1 回以下に軽減できることが見込まれている。

④ 全体的な考察として

- ◆ 一般的に、低密度植栽として求められる生産目標は、合板・集成材等の並材生産を目標としたものであり、低密度植栽技術とは、苗木代や植栽費用を軽減させ、成林後の間伐回数

を抑えた短伐期施業を行う低コストな造林技術である。そのため、無節の柱材生産を目標とする低密度植栽は、本来の意図から離れた考え方と言える。

- ◆ 現地調査結果からは、どの樹種においても低密度植栽で成林した樹種は、樹高に対して直径の太いウラゴケかつ多節形質となるとともに、一斉林でありながら直径・樹高が一樣ではない林分が多かった。
- ◆ 一方、林齢が数10年以上に到達した低密度植栽林分では、間伐回数の軽減効果が報告されきちんと成林さえすれば、樹木1本1本のばらつきが見られても、当初の意図通りの合板・集成材等の並材生産に向けた低コスト化に繋がる可能性があった。
- ◆ ただし、低コスト化としての低密度植栽を推進していくためには、近年の高性能林業機械と高密度な路網整備の推進が大きく寄与することは言うまでもない。
- ◆ しかし、個々の森林所有者の話を聞くと、ウラゴケの多節形質が本来の低密度植栽木のいきつく形質であるとの認識が少なく、そのことを否定的に捉え、無節・柱材を生産できないことがあたかも大きな課題であるかのような批判を聞く。このことは、低密度植栽が意図する本来の目的がきちんと普及啓発されていないことに起因する。
- ◆ 特に、柱材としての需要が多く、集成材等並材としての需要が少ないヒノキについては、低密度植栽で成林したヒノキ材の使い道の検討が大きな課題となっている。その上、かつては高値で取引されていた無節のヒノキ柱材が、現在では全国的な価格の低迷を受け、森林所有者の頭を悩ませている。
- ◆ 近年注目を受けているバイオマス発電やCLTに代表される新たな木材利用に対し低密度植栽技術がどれほど貢献できるかについては現段階では未定であるが、そのような観点をも念頭に今後の調査が必要となろう。
- ◆ さらに森林所有者の頭を悩ませているのは、近年のシカ被害の増加である。せっかく成林しても、樹皮剥ぎで半分以上に本数が減少した九州のスギ低密度植栽地の事例や、シカ柵が数日壊れたことにより植栽ヒノキの全部が食害を受け、その内頂芽を食された植栽木がほぼ枯死していた近畿の事例等、取り上げればきりが無い。
- ◆ この問題に対する低密度植栽技術の観点からの貢献としては、今後は、下刈りの省力化を念頭に置いた大苗植栽技術への取り組み結果と合わせた検討が必要となろう。
- ◆ そのような観点からも、来年度以降は、本業務の最終目的である低密度植栽技術の指針の提示に向け、実証や事例を数多く示しながら、具体的な結果を明確に提示し、個々の森林所有者への正しい情報の提示と最終目標のイメージを普及啓発することが必要と考える。