

4.2 現地調査

4.2.1 現地調査の概要

既存の低密度植栽地について、論文や報告書、ヒアリングを基に情報収集し、その中から施業履歴等が確認でき調査の実施が可能である地域を10箇所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100m²のサブプロット（方形）を設定し、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 | 埼玉県 児玉郡 神川町 | 民有林 2323-1 18-7 林小班 | 1.43 | スギ ヒノキ | 1,600 | - | 2008年 |
| 2 | 埼玉県 比企郡 小川町 | 公益社団法人 埼玉県農林公社 社有林 | 3.14 | ヒノキ | 1,400 | - | 2005年 |
| 3 | 愛媛県 新居浜市 立川町 | 住友林業株式会社 社有林内 大永山事業区 3 林班あ小班内 | 1.06 | スギ | 1,000 | 3,000 | 2010年 |
| 4 | 愛媛県 松山市 食場町 | 愛媛県林業研究センター 横谷試験地 | 0.01 | スギ | 1,500 | 2,500 | 2013年 4-5月 |
| 5 | 愛媛県 宇和島市 津島町 | 愛媛県林業研究センター 御槇試験地 | 0.15 | スギ | 1,500 | 1,500 | |
| 6 | 大分県 佐伯市 | 茅野国有林 1031 林班 に1 小班 | 0.38 | スギ | 1,100 | | 2013年2月 |
| 7 | 長崎県 諫早市 久山町 | 49 林班 6 小班 久山生産森林組合林 | 0.30 | ヒノキ | ①1,000 ②1,500 | 3,000 | 2010年3月 |
| 8 | 長崎県 諫早市 富川町 | 75 林班 4 小班 大山共有林 | 0.20 | ヒノキ | ①1,000 ②1,500 | - | 2010年3月 |
| 9 | 熊本県 人吉市 | 高仁田国有林 9 林班た 2 小班、9 林班よ 1 小班 | 4.61 | ヒノキ | ①1,500 ②2,000 | | 2005年2月 2006年3月 |
| 10 | 宮崎県 日南市 北郷町 | 大荷田国有林 140 林班ぬ 4 小班 | 0.45 | スギ | ①783~ ⑤3,365 | | 1974年3月 |



図 4.2.1 既存低密度植栽地調査位置図

4.2.2 現地調査結果

(1) 埼玉県 児玉郡 神川町

①位置図

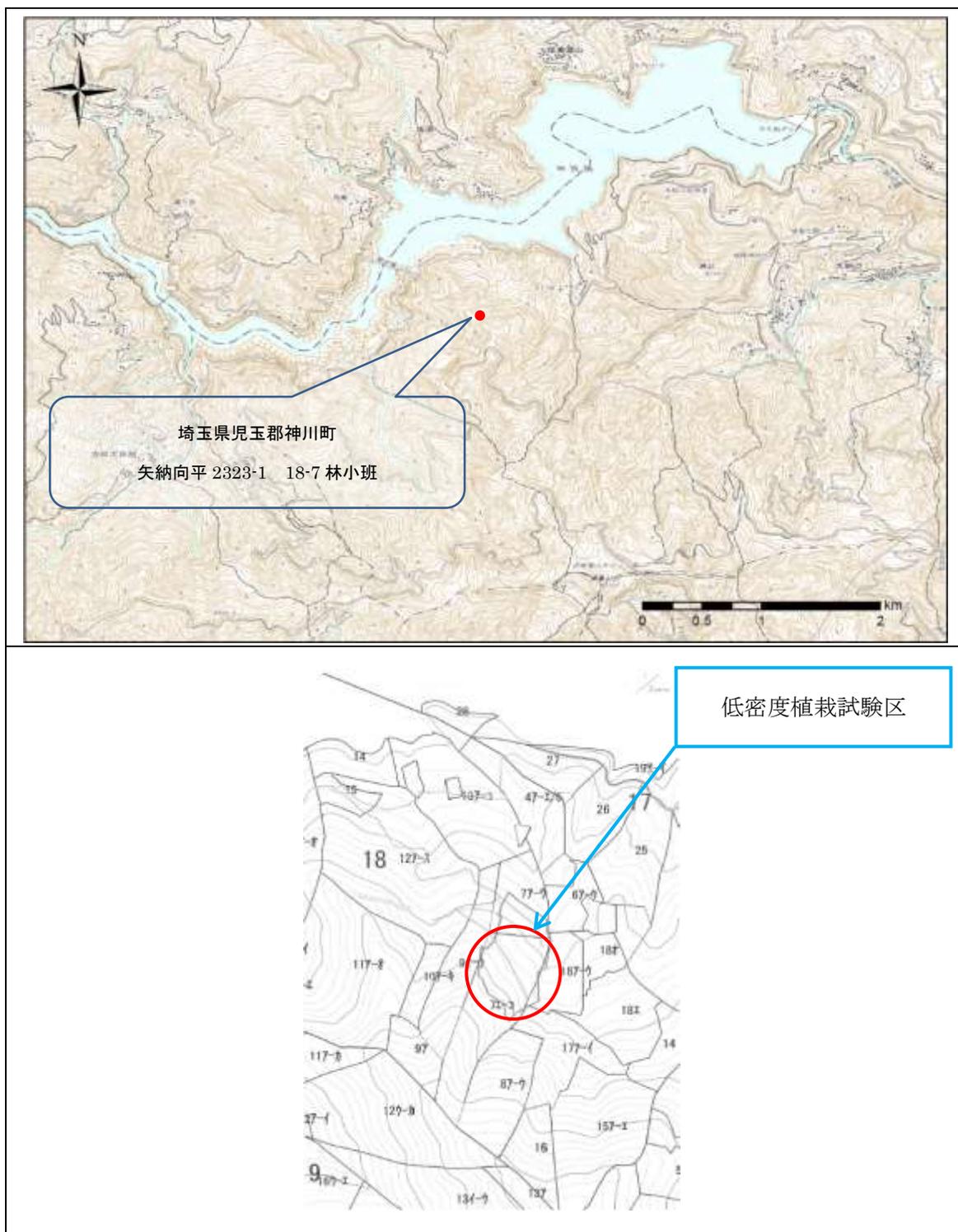


図 4.2.2 低密度植栽地位置図 (埼玉県児玉郡)

②現地概要

| | |
|-----------|--|
| 所在地 | 埼玉県 児玉郡 神川町 矢納 向平 2323-1 18-7 林小班 |
| 面積 | 1.43ha |
| 樹種 | ヒノキ |
| 植栽年 | 平成 20 年植栽 (9 年生) |
| 標高 | 450m |
| 傾斜角 | 30～38° |
| 斜面方位 | NE |
| 平均気温/ 降水量 | 14.0℃ / 1,290.8mm / 年 (平年値、寄居町) |
| 土壌 | 褐色森林土 |
| 施業履歴 | 下刈り：H21、H22、H23 年 (各年 1 回：計 3 回実施) 枝打ち：H28 |
| 現地概要 | 当植栽地は埼玉県の北西部、群馬県との県境に位置する。 こだま森林組合により平成 20 年にヒノキの 1,600 本/ha 植栽が実施されている。当地域においては降雪による倒木は発生していない。 また、シカの生息が認められるが致命的な害はほとんど無いため当植栽地では対策が取られていない。 ヒノキと、同齢、同密度のスギの低密度植栽地が隣接している。 |
| 施業工程・経費等 | — |

③現地調査結果

| 密度別調査区 | 1,600 本/ha 区 (低密度植栽区) | | 1,600 本/ha 区 (低密度植栽区) | |
|-------------|--|-----|-----------------------------|-----|
| 調査日 | 2017 年 2 月 1 日 | | 2017 年 2 月 1 日 | |
| 調査プロット | プロット No.1・2 (12.5×12.5m) | | プロット No.3・4 (12.5×12.5m) | |
| 植栽木/侵入木 | ヒノキ | 侵入木 | スギ | 侵入木 |
| ha 当り本数 (本) | 1,024 | 0 | 1,696 | 0 |
| 平均樹高 (m) | 5.8 | — | 7.8 | — |
| 平均胸高直径 (cm) | 11.39 | — | 11.36 | — |
| 調査概況 | <p>・同齢のヒノキ対照区が同地域に見つからず、近接する同密度のスギ植栽地においてもプロット調査を実施した。</p> <p>ヒノキ、スギ、両植栽地とも今年度の夏に下草刈り、秋には枝打ちが実施されており侵入木は確認されなかったが、一部のスギにツル植物の巻きつき跡が確認された。また、一部のヒノキには成長不良木が確認され、除伐跡と思われる空間も目立つことから、ツル植物による影響が懸念された。上表の通り 1ha あたりに換算するとヒノキの生残本数は少なく、一方でスギについては良好であるといえ</p> | | | |

る。ヒノキ、スギどちらも平均胸高直径は約 11cm 程度であるが、平均樹高はスギの方が 2m ほど高く、ツルの巻付き跡はあったものの散布図の通り、特に暴れ木もなく、現地では通直な材が生育している状況であった。下草刈りが今年度の夏に実施されているため、下層植生は目立たないが、オオバノイノモトソウの他、シダ類やバラ科の植生が確認された。

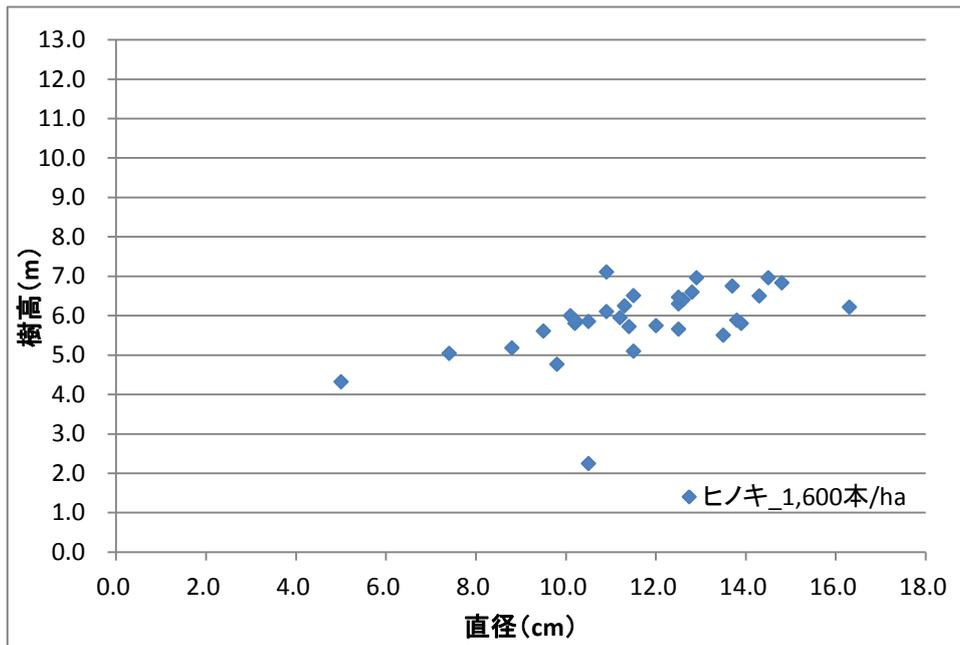


図 4.2.3-1 埼玉県児玉郡神川町_ヒノキ散布図

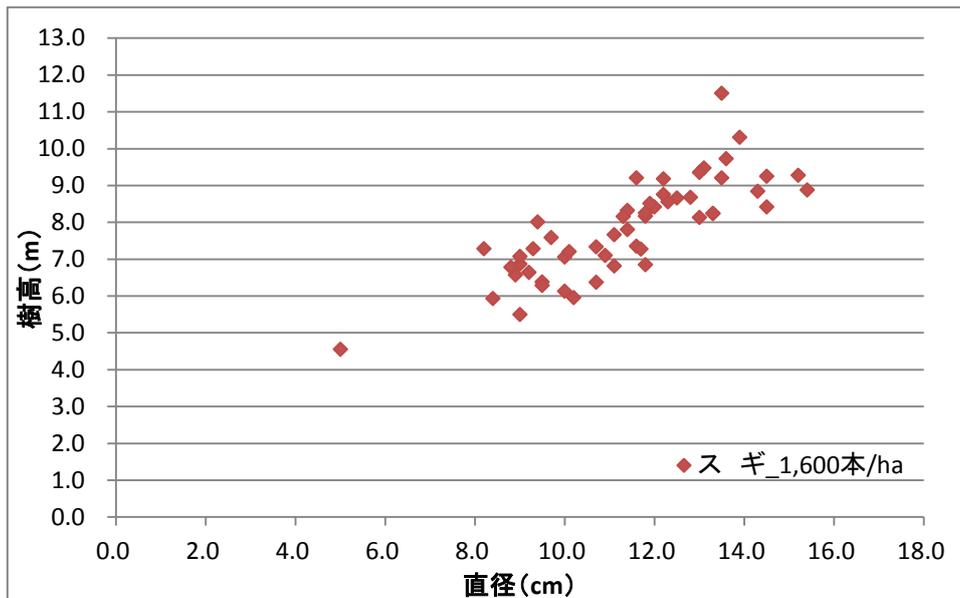


図 4.2.3-2 埼玉県児玉郡神川町_スギ散布図

④現地写真_ヒノキ (1,600 本/ha 区)

| | |
|---|--|
|  |  |
| プロット No.1 | プロット No.1_形質不良木 |
|  |  |
| プロット No.1_プロット内の下層植生 | プロット No.1_林内の状況 |
|  |  |
| プロット No.2 | プロット No.2_林内の状況 |



プロット No.2_林内の状況



プロット No.2_シカの剥被害跡

⑤現地写真_スギ調査地 (1,600 本/ha 区)



プロット No.3



プロット No.3_林内の状況



プロット No.3_スギの生育状況



プロット No.3_林内の状況



プロット No.4_林内の状況



プロット No.4_林内の状況



プロット No.4_林内の状況



プロット No.4_ツル巻跡

(2) 埼玉県 比企郡 小川町 (公社有林)

①位置図

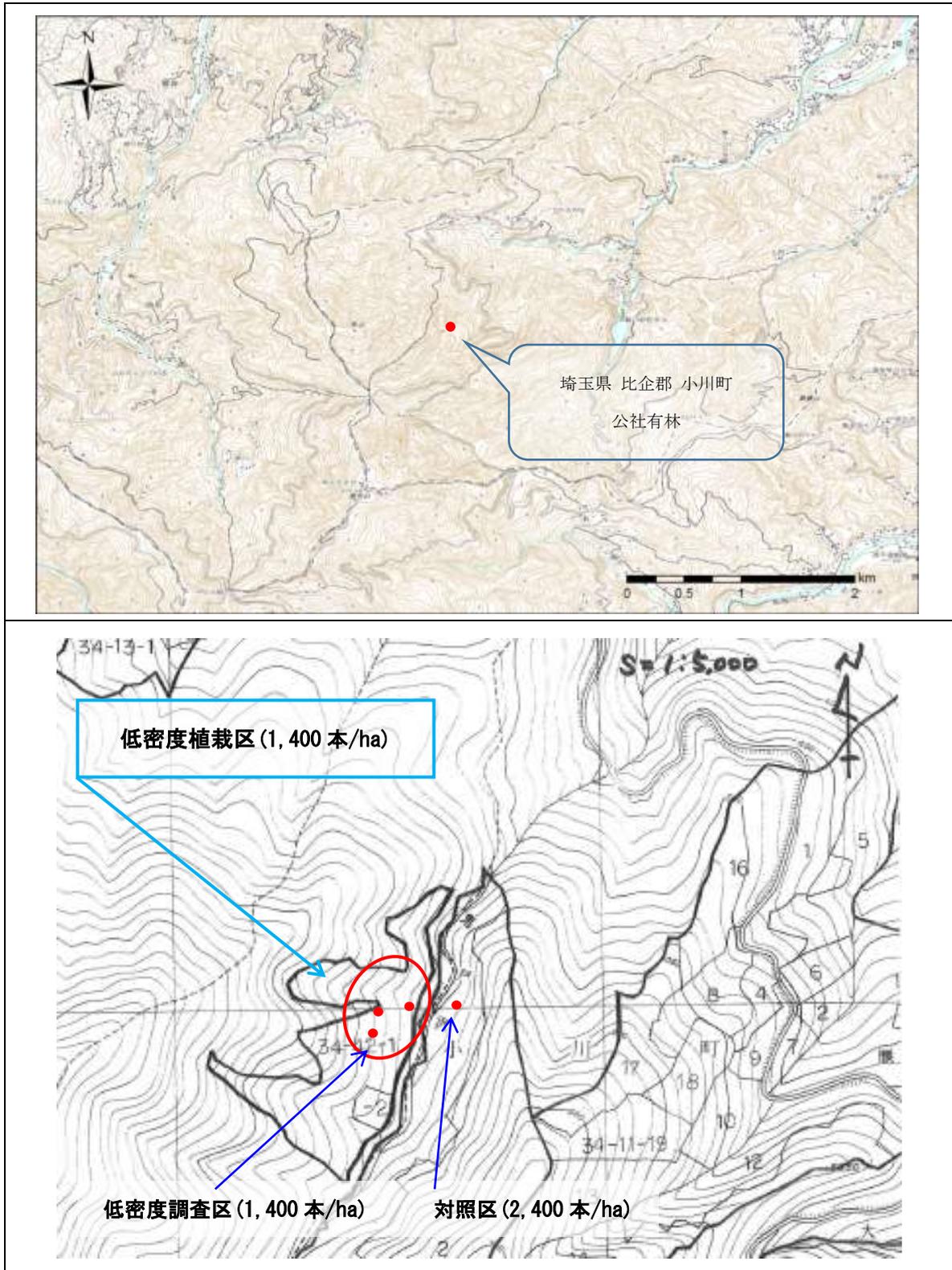


図 4.2.4 低密度植栽地位置図 (埼玉県比企郡小川町)

②現地概要

| | |
|-----------|--|
| 所在地 | 埼玉県 比企郡 小川町 腰越 笠山 2791 34-42-1 |
| 面積 | 3.14ha (1,400 本区) |
| 樹種 | ヒノキ (実生裸苗) |
| 植栽年 | H17 年植栽 (12 年生)、対照区:H12 年植栽 (17 年生) |
| 標高 | 590m |
| 傾斜角 | 35~40° |
| 斜面方位 | E-SE (対照区:NW) |
| 平均気温/ 降水量 | 13.1℃ / 1333.1mm / 年 (平年値、秩父) |
| 土壌 | 適潤性褐色森林土 |
| 施業履歴 | 下刈り : H18 (筋刈り) ,H19,H20,H21,H22 年 (各年 1 回 : 計 5 回実施) 除伐 : H28 年 |
| 現地概要 | 公益社団法人埼玉県農林公社の公社有林内に位置し、低コスト化を目的とした植栽密度 1,400 本/ha のヒノキ植栽を実施している。 当地域はシカが生息しており新しい痕跡も確認できるが、シカ柵等の対策はされていない。 |
| 施業工程・経費等 | — |

③現地調査結果

| 密度別調査区 | 1,400 本/ha 区 (低密度植栽区) | | 2,400 本/ha 区 (対照区) | |
|-------------|---|-----|-----------------------|-----|
| 調査日 | 2016 年 2 月 3 日 | | 2016 年 2 月 3 日 | |
| 調査プロット | プロット No.1~3 (11×11m プロット) | | プロット No.4 (11×11m) | |
| 植栽木/侵入木 | ヒノキ | 侵入木 | ヒノキ | 侵入木 |
| ha 当り本数 (本) | 1,185 | 28 | 2,397 | 111 |
| 平均樹高 (m) | 5.5 | 2.5 | 7.5 | 4.6 |
| 平均胸高直径 (cm) | 11.0 | 1.0 | 13.5 | 4.0 |
| 調査概況 | <p>・低密度植栽区 (1,400 本/ha) と同齢のヒノキ対照区が同地域にて確認できず、対照区として近接する 17 年生ヒノキ 2,400 本/ha 植栽地にてプロット調査を実施した。</p> <p>・低密度植栽地についてはツル巻きが所々で確認され、一部の植栽木に形質不良が起きている。また株立ち木や先折れも一部で確認された。本年度の夏に除伐がされているため侵入木は目立たないが、エゴノキ、ホオノキ、サンショウ、ヌルデ、モミジイチゴ、ススキが確認された。</p> <p>・対照地とした 2,400 本/ha 区でも数本にツル巻きが発生しているが、</p> | | | |

プロット内では形質不良等は確認されなかった。侵入木についてもエゴノキ、ヌルデ、サンショウが確認されたが、低木であり植栽木に影響はないと考えられた。

- ・プロット調査の生残本数を基に 1ha あたりに本数を換算すると、上表のように低密度区 (1,400 本/ha) は 1,185 本が生残しており、植栽時から 12 年で約 15% が減少した想定になる。

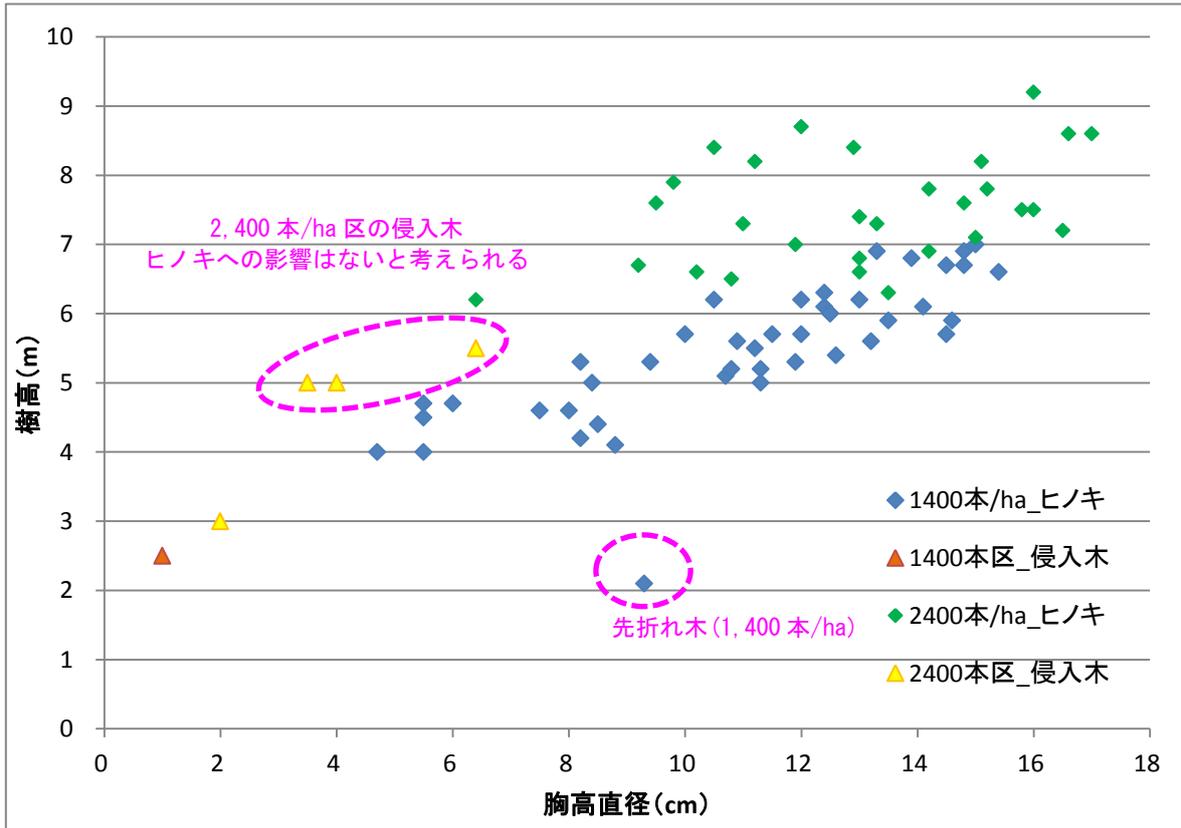


図 4.2.5 埼玉県比企郡小川町_散布図

④現地写真



低密度植栽地遠望



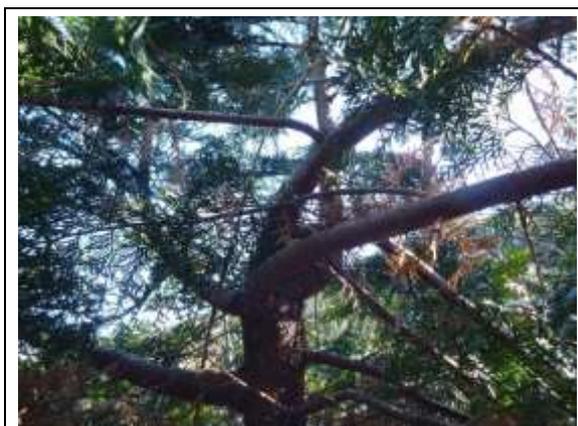
プロット No.1 (1,400 本/ha 区)



プロット No.1_先折れ木



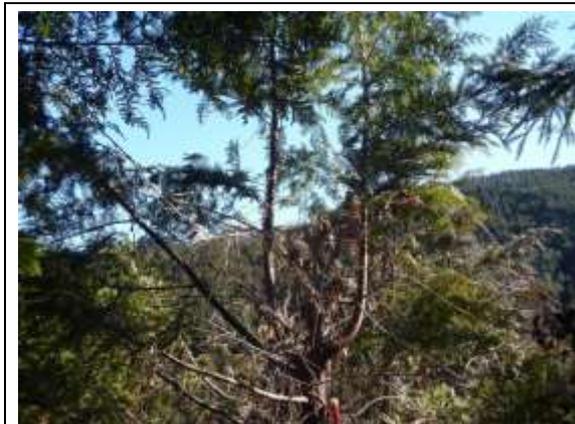
プロット No.1_ツル巻木



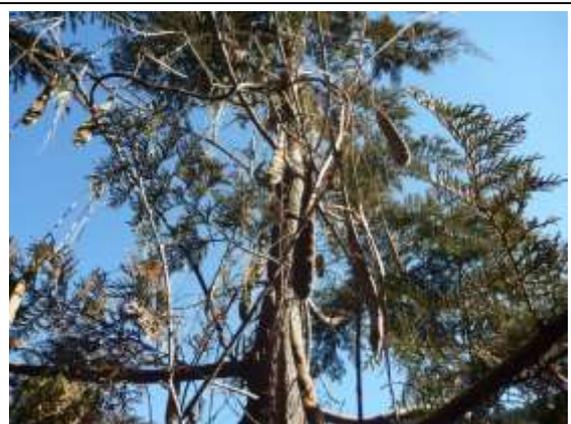
プロット No.1_形質不良木



プロット No.2 (1,400 本/ha 区)



プロット No.2_形質不良木



プロット No.2_ツル巻き (フジツル)



プロット No.3 (1,400 本/ha 区)



プロット No.3_林内の状況



プロット No.3_形質不良木



プロット No.3_林冠の閉鎖状況



プロット No.4 (2,400 本/ha 区)



プロット No.4 (2,400 本/ha 区)



プロット No.4 (2,400 本/ha 区)



プロット No.4 林冠の閉鎖状況

(3) 愛媛県 新居浜市 立川町 (住友林業株式会社 社有林内)

①位置図

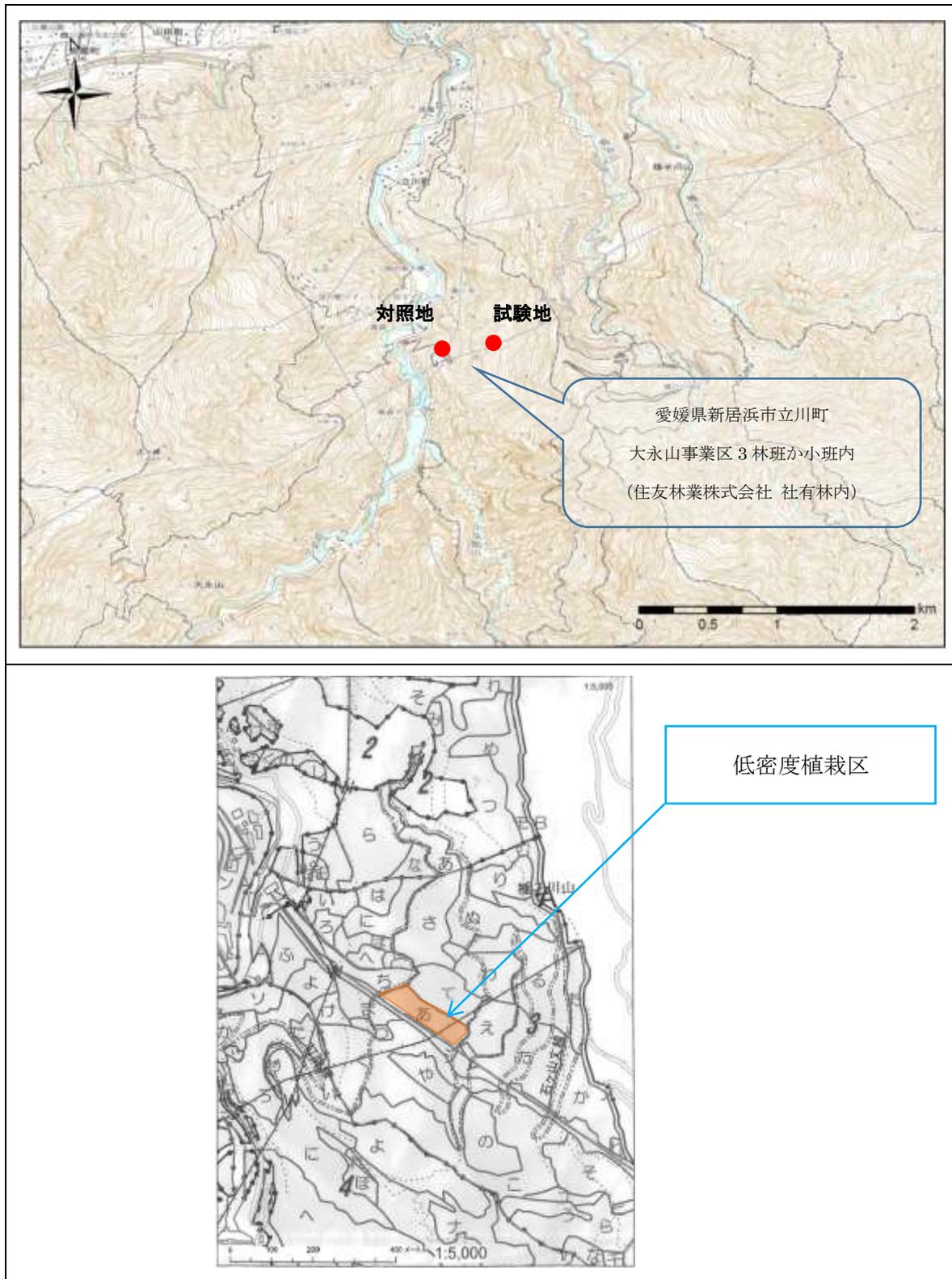


図 4.2.6 低密度植栽地位置図 (愛媛県新居浜市)

②現地概要

| | |
|------------|--|
| 所在地 | 愛媛県新居浜市立川町大永山事業区3林班1あ小班内 (住友林業株式会社 社有林) |
| 面積 | 1.06ha |
| 樹種 | スギ(大苗) |
| 植栽年 | H22年植栽(前生樹:雑木、80年生) |
| 標高 | 約410m |
| 傾斜角 | 35~41° |
| 斜面方位 | NW |
| 平均気温 / 降水量 | 16.5℃ / 1,305.3mm / 年(平年値、新居浜) |
| 土壌 | 褐色森林土 |
| 施業履歴 | 皆伐:平成21年8月 下刈り:H22,H23,H24,H25 4年間、計4回実施) |
| 現地概要 | <p>・植栽本数を低密度(1,000本/ha)にすることで地拵え・植付・下刈等の育林に要する初期投資を低減すると共に、肥大成長を促し、伐期(80年)には従来の3,000本/haと同様のha当たり蓄積量(475m³)を目指すことを目標に試験している。また苗木については苗長80cm程度の大苗を用いることで、下刈り回数の軽減、除伐や保育間伐回数を半減させ、伐期までのトータルコストの低減を目的としている。前生樹種は雑木、林齢は80年生であり、平成21年8月に皆伐し、1年後に植栽を実施している。その後下刈りを4年間実施している。</p> <p>・当地域はシカの食害が多発しており課題となっている。対策として植栽箇所へのシカネット、ツリーシェルターの設置、シカ罠によるシカの駆除(毎年約30頭)が実施されている。</p> |
| 施業工程・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、6年生) | | 3,000本/ha区 (比較対照区、9年生) | |
|------------|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 調査日 | 2017年1月20日 | | 2017年1月20日 | |
| 調査プロット | プロットNo.1・2 (約16m×16mプロット) | | プロットNo.3・4 (約10m×10mプロット) | |
| 植栽木/侵入木 | スギ | 侵入木 | スギ | 侵入木 |
| ha当り本数(本) | 977 | 273 | 2,500 | 100 |
| 平均樹高(m) | 6.9 | 2.7 | 8.6 | 3.5 |
| 平均胸高直径(cm) | 8.7 | 2.0 | 11.0 | 4.0 |

| | |
|------|---|
| 調査概況 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 同齡のスギ対照区が同地域に見つからず、社有林内の 9 年生のスギ 3,000 本/ha 植栽区にてプロット調査を行った。両区とも斜度が約 40°あり、きれいな方形を取ることはできなかったが参考までの ha 当りの生存本数は上表の通りである。 ・ 形質不良木はほとんどなくプロット内には先折れ木が 1 本のみ確認された。成長不良木、或いは補植木は樹高 3~4m であり、侵入木のタラノキ、シロダモ等（樹高 3m 前後）による影響は特に受けていない様子であった。 ・ 特に低密度植栽区にて多数のタラノキやクマイチゴの繁茂を確認した（樹高は胸高以下のため散布図には未表示）。植栽後、毎年 1 回以上の下刈りをするとしており、植栽年以降 4 回の下刈りを実施している。補植は実施していない。 ・ 侵入木はクマイチゴ、タラノキ、シシダラ、シロダモ、ノリウツギ、ヤマイモ、ヒサカキが確認された。3,000 本区ではアオキ、ヒサカキ、ヤブニッケイ、シロダモが確認された。 |
|------|---|

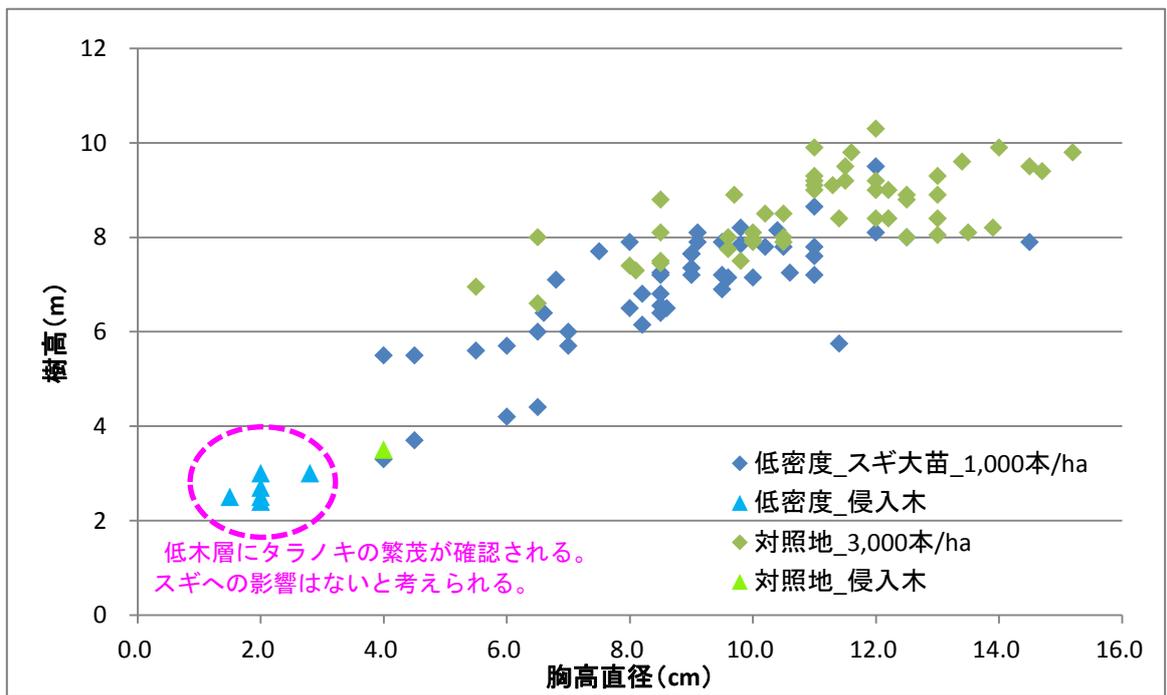
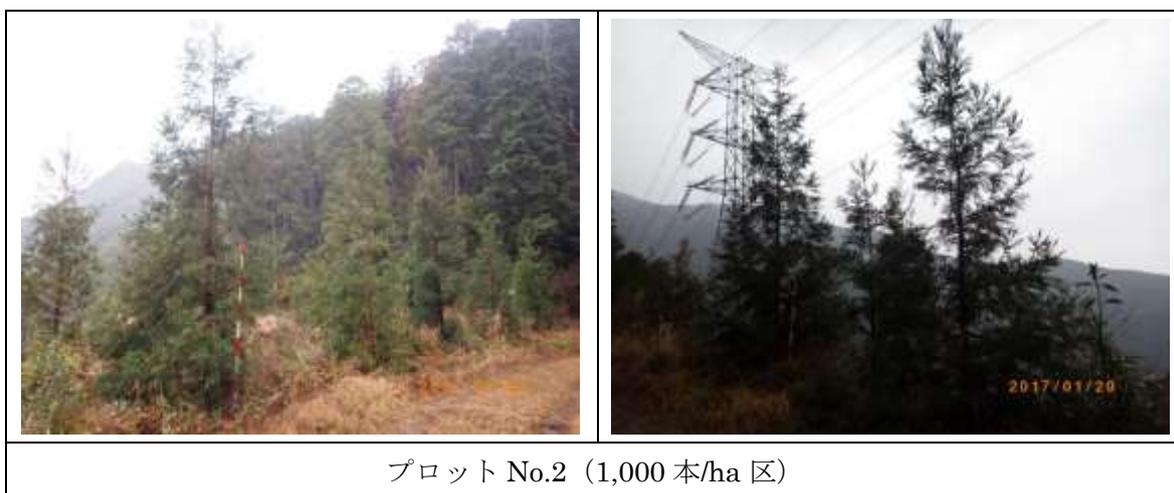
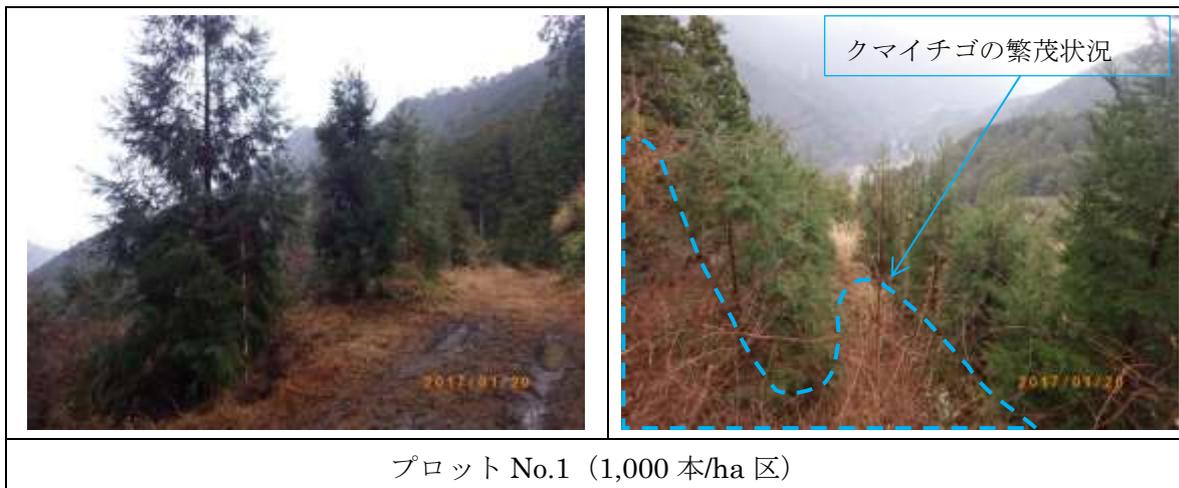


図 4.2.7 愛媛県新居浜市

④現地写真





プロット No.4 (3,000 本/ha 区)



低密度植栽区の遠望



プロット No.3 (3,000 本/ha 区) _林内状況

(4) 愛媛県 松山市 食場町 (県有林横谷事業所)

①位置図

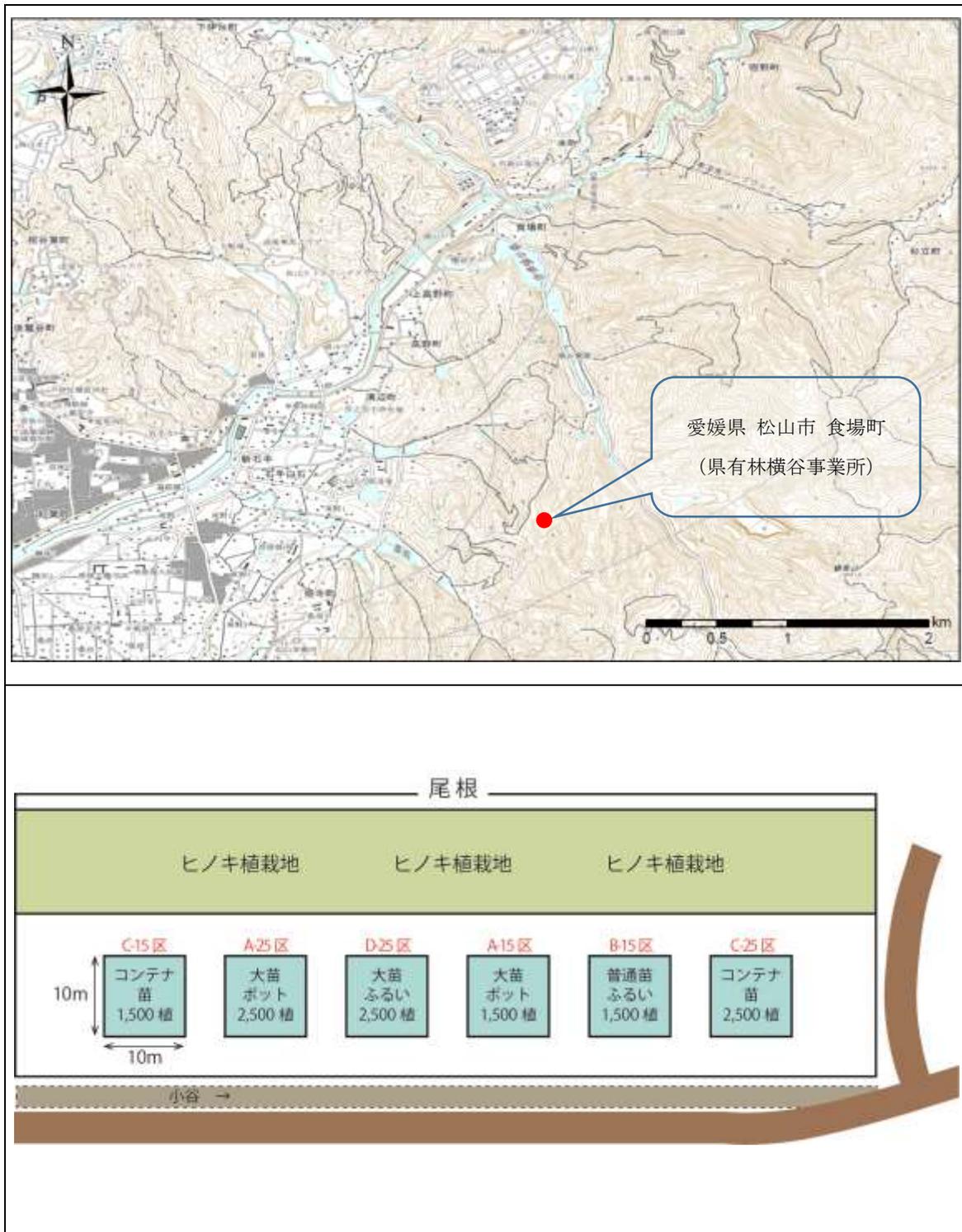


図 4.2.8 低密度植栽地位置図 (愛媛県松山市)

②現地概要

| | |
|------------|---|
| 所在地 | 愛媛県松山市食場町（県有林横谷事業所） |
| 面積 | 0.04ha 大苗ポット 1,500 本区：0.01ha 大苗ポット 2,500 本区：0.01ha 普通コンテナ苗 1,500 本区：0.01ha 普通コンテナ苗 2,500 本区：0.01ha |
| 樹種 | スギ 大苗ポット苗：林業研究センターで育成した愛媛県精英樹の挿し木苗 普通苗[300cc]：県内種苗会社から入手 |
| 植栽年 | 2013年4、5月（4年生） |
| 標高 | 約230m |
| 傾斜角 | 約33° |
| 斜面方位 | W、SW |
| 平均気温 / 降水量 | 16.5℃ / 1,314.9mm / 年（平年値、松山市） |
| 土壌 | 褐色森林土 |
| 施業履歴 | 皆伐：2012年11月 下刈り等： 植栽1年目（2013年）両区とも下刈り無し。 植栽2年目（2014年）大苗区-下刈り無し、普通苗区-下刈り実施。 植栽3年目（2015年）大苗区-下刈り無し、普通苗区-下刈り実施。 植栽4年目（2016年）大苗区-灌木を除伐、普通苗区-下刈り実施。 |
| 現地概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・本調査地は愛媛県林業研究センターの横谷試験地であり、皆伐跡地にスギのエリートツリー・大苗と従来型の普通コンテナ苗の植栽を実施している。エリートツリーと大苗の長所を組み合わせた下刈り回数の削減による低コスト造林を実証することを目的としている。 ・2013年春に10m×10mの4試験地を設置し、大苗（苗高80～120cmのポット苗）、普通苗（コンテナ苗）をそれぞれ1,500本/ha、2,500本/haの密度で植栽を実施（ふるい苗も植栽したが獣害により消滅）。 ・下刈りは普通苗区においては植栽2年目から実施しており、大苗区は未実施であるが、植栽から4年目（H28年）に灌木のみ除伐を実施した。シカ、ノウサギの生息地であり植栽直後に特に大苗区以外で食害を受けた。また昨年度にはシンクイムシの発生があり食痕が確認された。 |
| 施業工程・経費等 | — |

③現地調査結果

| 密度別 調査区 | 大苗 1,500 本/ha (低密度植栽区) | | 大苗 2,500 本/ha (比較対照区) | | 普通 1,500 本/ha (低密度植栽区) | | 普通 2,500 本/ha (比較対照区) | |
|-------------|--|-----|--------------------------|-----|---------------------------|-----|--------------------------|-----|
| 調査日 | 2017年1月18日 | | 2017年1月18日 | | 2017年1月18日 | | 2017年1月18日 | |
| 調査プロット | プロット A15 (10×10m) | | プロット A25 (10×10m) | | プロット C15 (10×10m) | | プロット C25 (10×10m) | |
| 植栽木/侵入木 | スギ | 侵入木 | スギ | 侵入木 | スギ | 侵入木 | スギ | 侵入木 |
| ha 当り本数 (本) | 1,400 | 0 | 2,400 | 0 | 1,500 | 0 | 2,400 | 0 |
| 平均樹高 (m) | 2.7 | — | 2.8 | — | 2.0 | — | 2.6 | — |
| 平均根元径 (cm) | 4.1 | — | 4.6 | — | 3.2 | — | 4.0 | — |
| 調査概況 | <p>・プロットは大苗ポット 1,500 本/ha 区、普通コンテナ苗 1,500 本/ha 区に設定し対照区を大苗ポット 2,500 本/ha 区、普通コンテナ苗 2,500 本/ha 区に設定した。</p> <p>・平均根元径や樹高からは大苗の密度による成長の違いは確認されなかった。コンテナ苗については若干 2,500 本/ha の方が平均樹高、平均根元径ともに大きい。</p> <p>・大苗、コンテナ苗それぞれを散布図で見ると、コンテナ苗の方がばらつきが大きいことが分かる。コンテナ苗区についてはノウサギ等の食害の影響が表れていると考えられる。</p> <p>・植栽後約 4 年程度であり、植栽密度別の成長の違いはみられなかった。</p> <p>・主な侵入木としては、アカメガシワ、タラノキ、ヒサカキ、シロダモ、カラスザンショウ、クマイチゴ、コシダ、ウラジロ、ススキが確認された。</p> | | | | | | | |

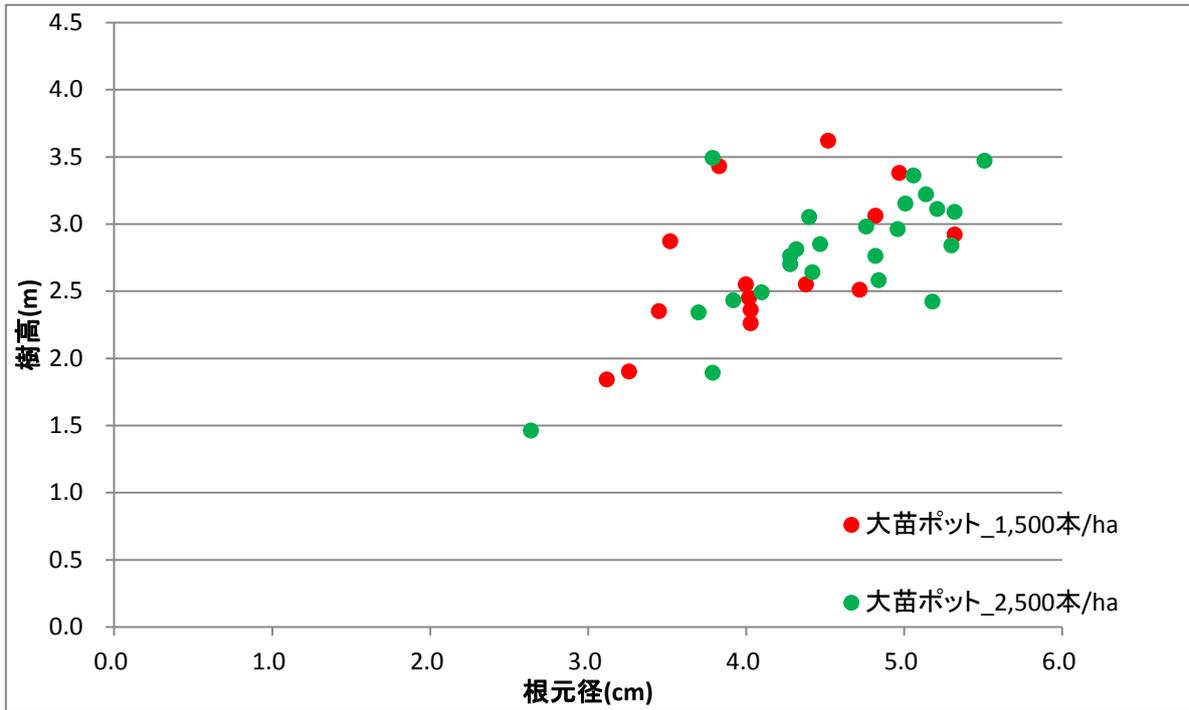


図 4.2.9-1 愛媛県宇和島市津島町（大苗の密度別散布図）

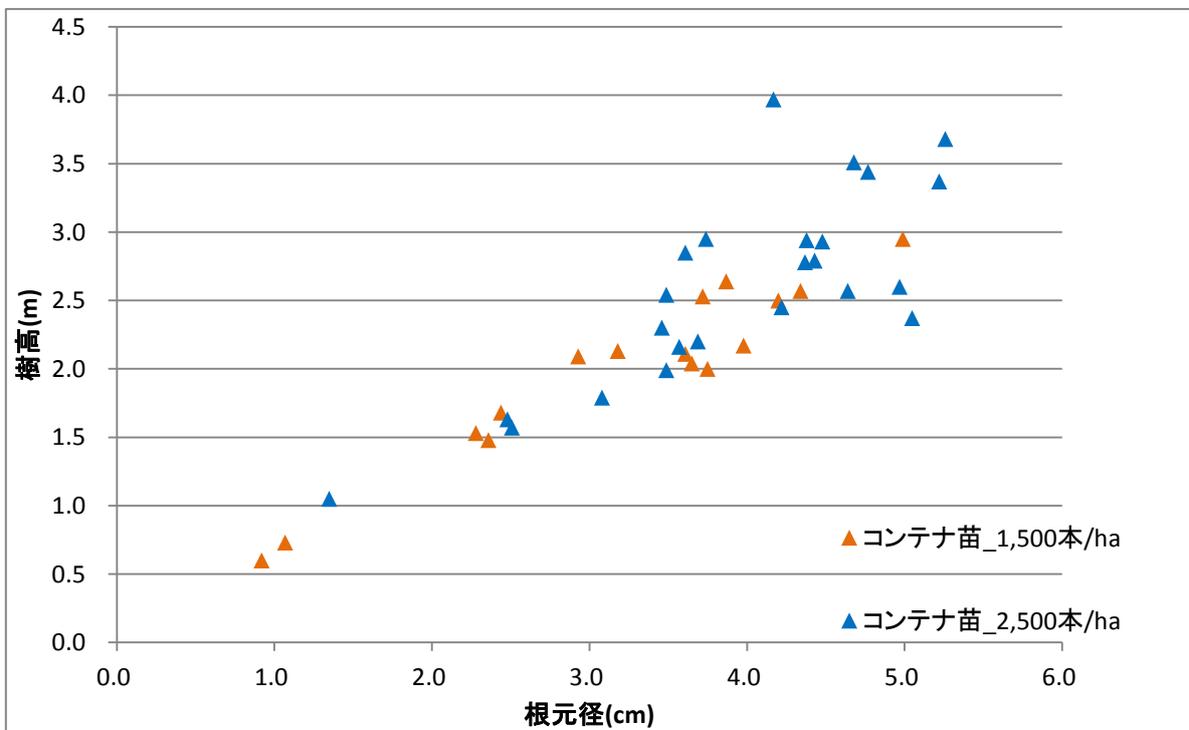
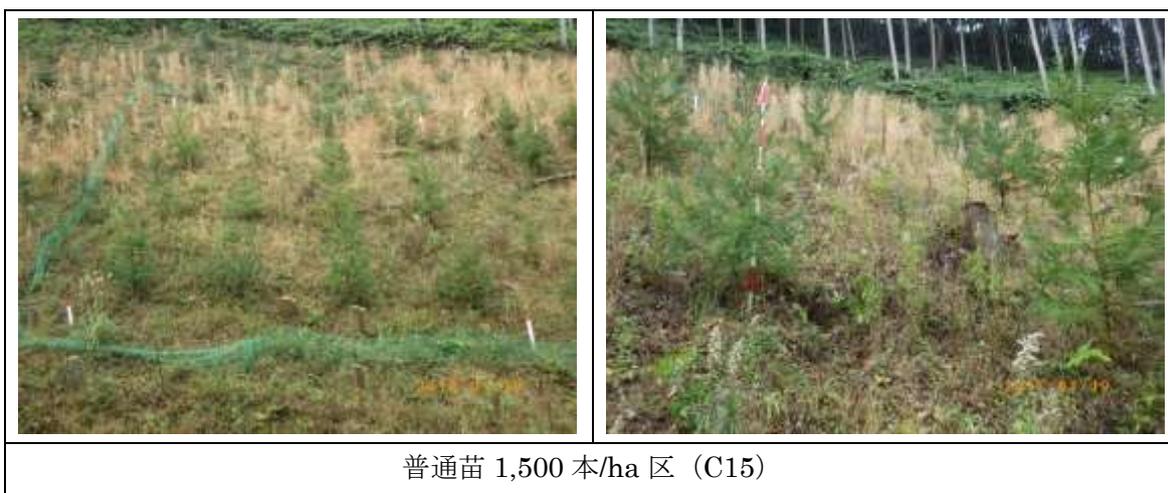
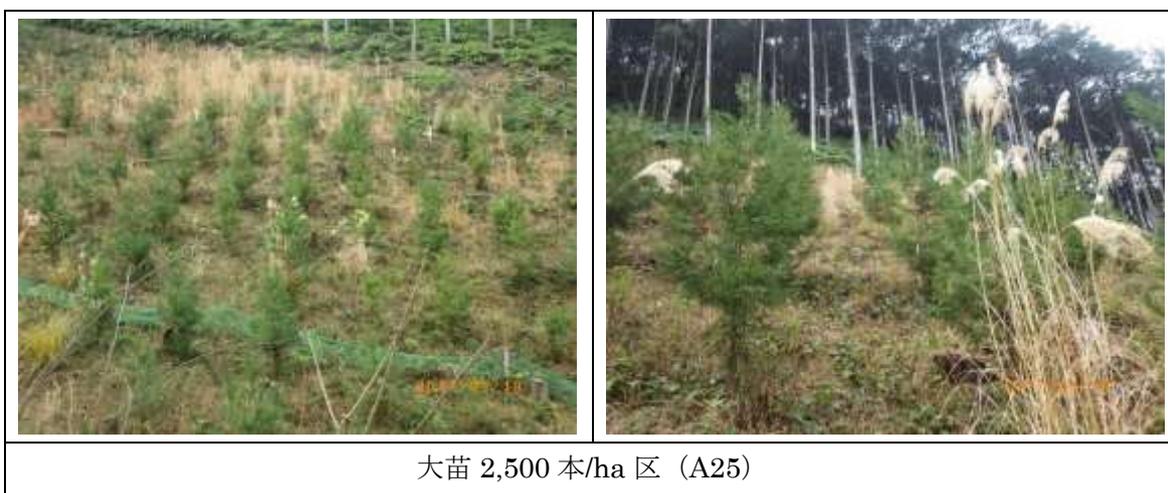


図 4.2.9-2 愛媛県宇和島市津島町（コンテナ苗の密度別散布図）

④現地写真





普通苗 2,500 本/ha 区 (C25)



試験地全景



獣害状況



シンクイムシの発生状況

(5) 愛媛県 宇和島市 津島町 (県有林御槇事業所)

①位置図

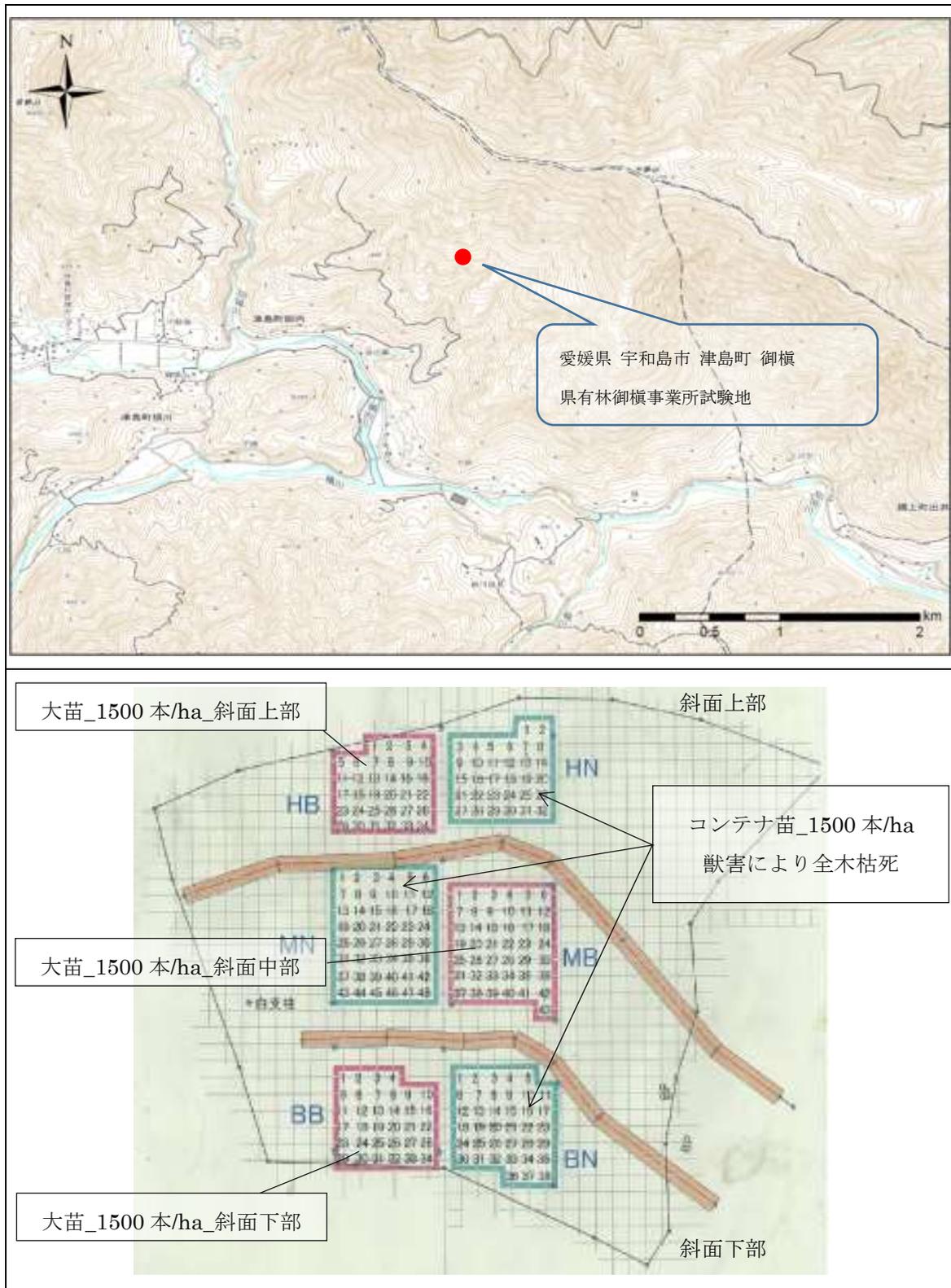


図 4.2.10 低密度植栽地位置図 (愛媛県宇和島市津島町)

②現地概要

| | |
|------------|--|
| 所在地 | 愛媛県宇和島市津島町御槇（県有林御槇事業所試験地） |
| 面積 | 0.15ha <ul style="list-style-type: none"> ・大 苗 1500 本/ha：斜面上部 0.023ha、斜面中部 0.035ha、 斜面下部 0.020ha ・普通苗 1,500 本/ha：斜面上部 0.021ha、斜面中部 0.032ha、 斜面下部 0.023ha |
| 樹 種 | スギ 大苗ポット苗：林業研究センターで育成した愛媛県精英樹の挿し木苗 普通苗[300cc]：県内種苗会社から入手 |
| 植栽年 | 2014 年 3 月（3 年生） |
| 標 高 | 約 570m |
| 傾斜角 | 約 35° |
| 斜面方位 | N |
| 平均気温 / 降水量 | 16.8℃ / 1,648.5mm / 年 （平年値、宇和島） |
| 土 壤 | 黒ボク土 |
| 施業履歴 | 皆 伐：2013 年 11 月 下刈り：植栽 1 年目は下刈り無し。ススキの繁茂が特に著しかったプロット（BB）のみ、2016 年 6 月下旬に下刈りを実施。 |
| 現地概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・本調査地は愛媛県林業研究センターの御槇試験地であり、皆伐跡地にスギのエリートツリー大苗（ポット）と従来型の普通苗（コンテナ苗）の低密度植栽を実施している。エリートツリーと大苗の長所を組み合わせた下刈り回数の削減による低コスト造林を実証することを目的としている（横谷試験地と同様の目的）。 ・2013 年春に斜面条件別に 6 試験地を設置し、大苗区（苗高 80～120cm ポット苗）、普通苗区（コンテナ苗） 共に 1,500 本/ha の密度で植栽を実施している。 ・当地域ではシカの食害が甚大であるため植栽に先んじて海苔網を設置していたが、植栽の翌年（2014 年 4 月）には網が破られ植栽木に食害を受けた。また、同時期にノウサギの食害も受けており、コンテナ苗区では同年 9 月までにすべての植栽木が食害を受け、そのほとんどが枯死した。同年 12 月以降は目の細かい獣害防止ネットを設置したためニホンジカによる侵入・食害を抑えられたがノウサギによる食害は続き、2015 年 3 月には大苗区においても食害が確認された。 |
| 施業工期・経費等 | — |

③現地調査結果

本調査地は、比較対照区の普通苗区すべての苗が食害により一度枯死していることから、今回は大苗の3試験区について調査を実施した。

| 密度別調査区 | 大苗 1,500 本/ha 区 (斜面上部) | | 大苗 1,500 本/ha 区 (斜面中部) | | 大苗 1,500 本/ha 区 (斜面下部) | |
|-------------|---|-----|---------------------------|------|---------------------------|-----|
| 調査日 | 2017年1月17日 | | 2017年1月17日 | | 2017年1月18日 | |
| 調査プロット | プロット HB 約 15.5m×15.5m | | プロット MB 約 15.5m×18m | | プロット BB 約 15.5m×15.5m | |
| 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) | 1,412 本 | 0 本 | 1,465 本 | 36 本 | 1,500 本 | 0 本 |
| 平均樹高 (m) | 2.1 | — | 2.3 | — | 2.4 | — |
| 平均根元径 (cm) | 3.6 | — | 3.7 | — | 4.0 | — |
| 調査概況 | <ul style="list-style-type: none"> ・本試験地は濃淡はあるものの、ほぼ全域にススキとホウロクイチゴが繁茂している。ススキによる被圧が特に著しい斜面下部の大苗プロット (BB) のみ、2016年6月下旬に下刈りが実施された。植栽は伐採後すぐに実施されたため木本類の侵入は少ないが、伐採前から林縁に生育していたススキの分布が拡大し、植栽から2年経過した今年度から特にススキの繁茂が目立つようになった。ススキは2m前後の高さであり、大苗でなければ完全に被圧されてしまう状況である。 ・林業研究センターでは、第一成長期末時点で試験地内において山川ら (2013) の C1~C4 が認められたため、競合状態別の樹高・直径成長量を比較し分析している。その結果、樹高成長量は C4 が C2 に比べて有意に低く、肥大成長量は C4 が C1、C2 に比べて有意に低かった。また植栽時苗高 100cm、期末樹高 120cm 以上の植栽木はシカの頂芽食害を受けなかったと報告している (「平成 26 年度業務成績報告書」：愛媛県農林水産研究所 林業研究センター)。 ・今回の調査時にもノウサギの食害木を確認し、高いものでは 100cm 位置に食害を受けていた。シカの食害のうち頂芽食害の発生状況を散布図に示した (図 4.2.11)。頂芽食害は各プロットで 4~9 本程度発生していた。なお、ホウロクイチゴの繁茂によりシカの害による影響にばら付きがある可能性がある。 ・侵入木はススキ、ホウロクイチゴ、ナガバノモミジイチゴ、クマイチゴ、コシダ、ヒサカキ、アカメガシワ、ヌルデを確認し、下刈りを実施した斜面下部プロットは他プロットに比べコシダが多数確認された。 ・現段階では斜面位置による成長状況の違いは表れていない。今後も県林業研究センターでは大苗による低コスト及び獣害の発生について分析していく。 | | | | | |

※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。

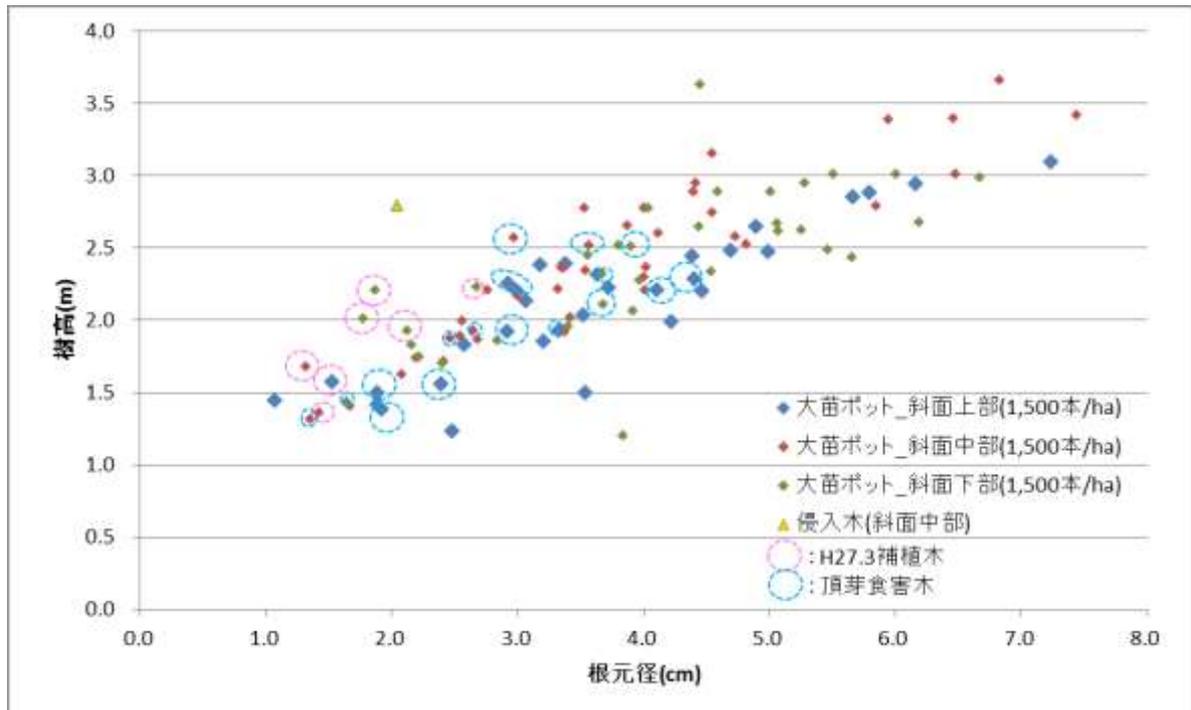


図 4.2.11 愛媛県宇和島市御槇（大苗試験区）

④現地写真



大苗 1,500 本/ha_斜面上部 (プロット HB)



植栽木の状況 (プロット HB)



食害による枯死状況 (プロット HB)



食害の発生状況 (プロット HB)



大苗 1,500 本/ha_斜面中部 (プロット MB)



植栽木の状況 (プロット MB)



大苗 1,500 本/ha_斜面下部 (プロット BB)



植栽木の状況 (プロット BB)



普通苗 1,500 本/ha_斜面上部 (プロット HN)



普通苗 1,500 本/ha_斜面中部 (プロット MN)



普通苗 1,500 本/ha_斜面下部 (プロット BN)



試験地全景

(6) 大分県 佐伯市 茅野国有林

①位置図

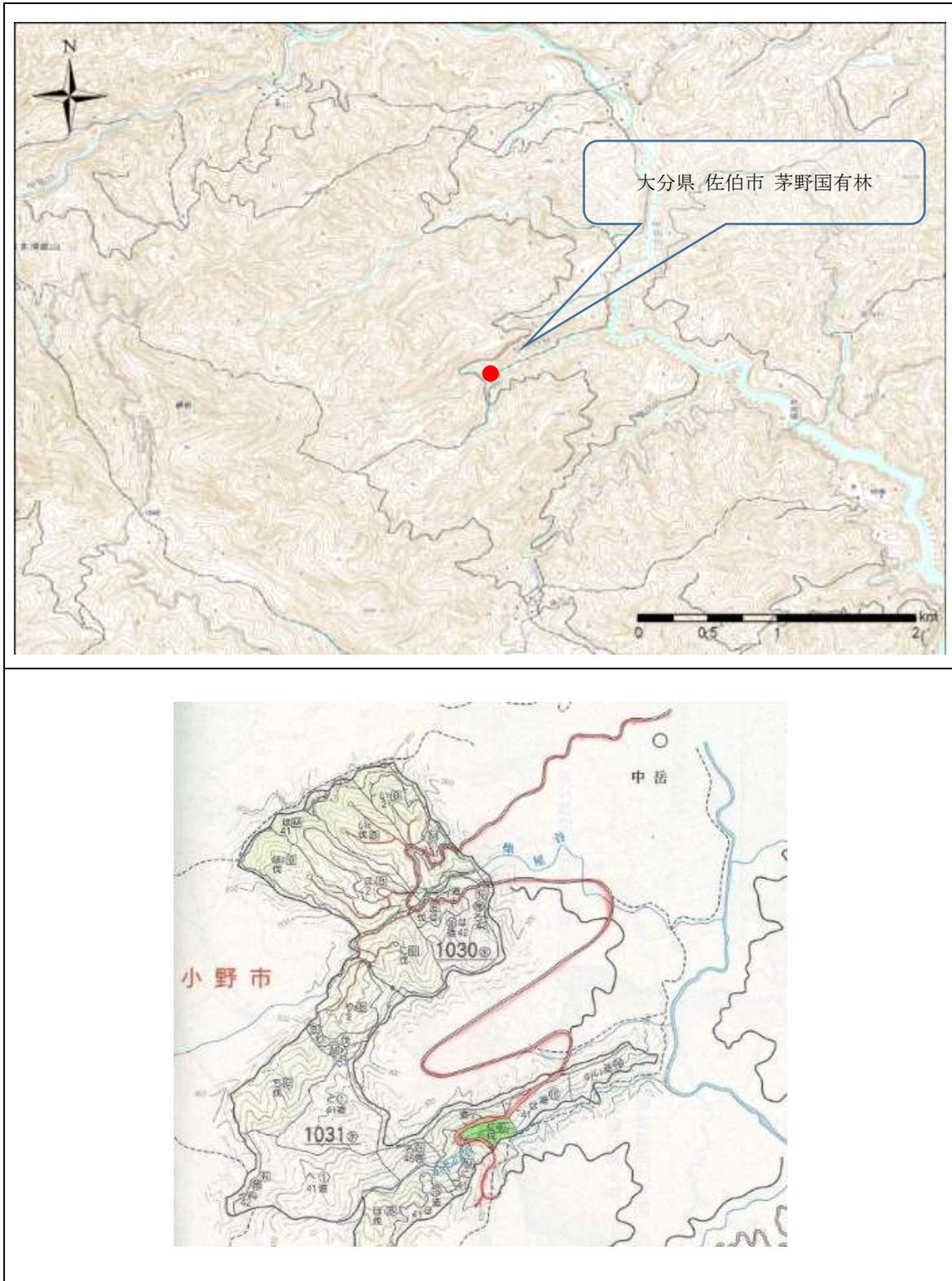


図 4.2.12 低密度植栽地位置図 (大分県佐伯市茅野国有林)

②現地概要

| | |
|------------|---|
| 所在地 | 大分県佐伯市（茅野国有林）1031 林班に 1 小班 |
| 面積 | 0.25ha |
| 樹 種 | スギ（大苗：平均苗高 160cm） 2 年生スギ挿し木苗を不織布ポット（径 18cm、高さ 20cm）に移植し 1 年育苗の 3 年生苗 |
| 植栽年 | 平成 25 年 2 月（4 年生） |
| 標 高 | 約 190m |
| 傾斜角 | 約 5°（ほぼ平坦地） |
| 斜面方位 | — |
| 平均気温 / 降水量 | 17.4℃ / 2,317.0mm / 年 （平年値、佐伯市） |
| 土 壤 | 褐色森林土（崩積土） |
| 施業履歴 | 皆 伐：平成 21 年 |
| 現地概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・本試験地は大分森林管理署が設定したスギポット大苗の植栽試験地である。 ・平成 22 年 3 月にスギ普通苗を植栽するも、シカ食害にあい植栽苗の 80%以上が枯損する。平成 25 年 2 月にポット大苗を植栽し試験林を設定した場所である。 ・地形的には斜面下部の平坦地で、礫質の崩積土壌である。シカ密度が非常に高い場所である。植生はタケニグサやワラビ類が認められる。 |
| 施業工程・経費等 | 苗木価格 630 円／本 |

③現地調査結果

| | | |
|--------------|--|-----|
| 密度別調査区 | 大苗 1,000 本/ha | |
| 調査日 | 2016 年 12 月 18 日 | |
| 調査プロット | プロット No.1 (15m×35m) | |
| 植栽木/侵入木 | スギ | 侵入木 |
| ha 当り本数 (本) | 781 本 | 0 本 |
| 平均樹高 (m) | 4.2m | — |
| 平均胸高径 (cm) | 6.1cm | — |
| 平均最大樹冠幅 (m) | 1.6m | — |
| 平均最大生枝下高 (m) | 1.0m | — |
| 調査概況 | <ul style="list-style-type: none"> ・平坦地と斜面地にそれぞれプロットがあるが、平坦地の方で調査を行った。侵入木はなかったが、平成 22 年 3 月植栽の盆栽状になっているスギ個体がプロット内に 7 本確認された。樹高は 0.56～1.20 m（平均 0.9m）であった。 | |

- 大苗植栽木の内、枯死及び消失したものが **22%**であった。残りの生存個体の内、約 **3割**がシカによる皮剥ぎや食害に起因する又木や盆栽状樹形となっていた。
- 高額なポット大苗を用いて植栽したが、シカ被害により 4年生段階で樹幹形質に問題なく生育しているのは植栽本数の **35%**であった。シカ被害が大きい場所での、その対策としての大苗植栽については、今後の継続調査結果を得て、評価を下す必要があると考える。

※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。

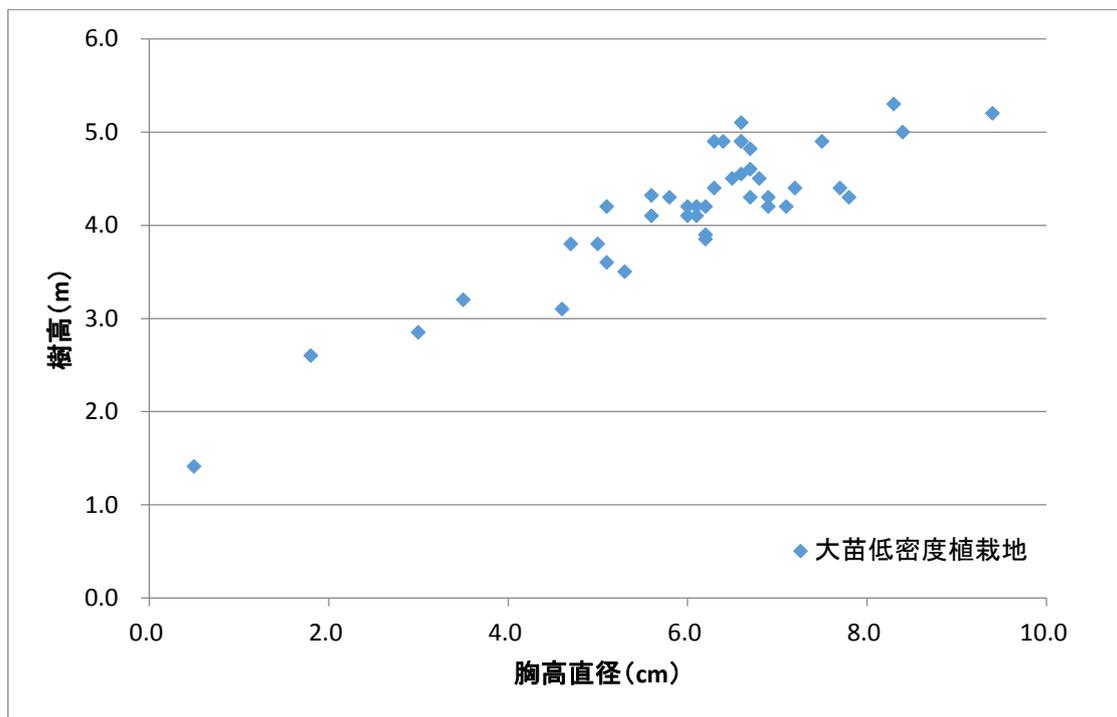


図 4.2.13 大分県佐伯市茅野国有林

④現地写真



ポット大苗植栽調査地の遠景



ポット大苗植栽調査地内の植栽木の状況



シカによる皮剥ぎ被害



シカによる皮剥ぎ被害



盆栽状になったスギ前植栽木



盆栽状になったスギ前植栽木

(7) 長崎県 諫早市 久山町

①位置図

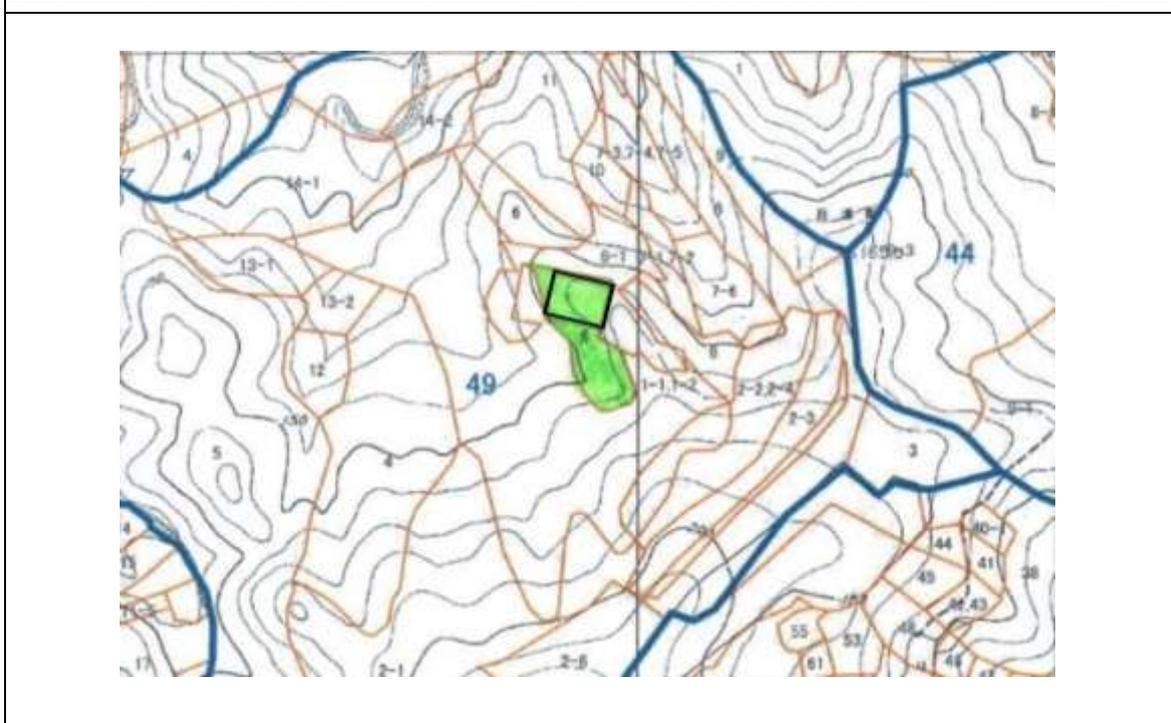
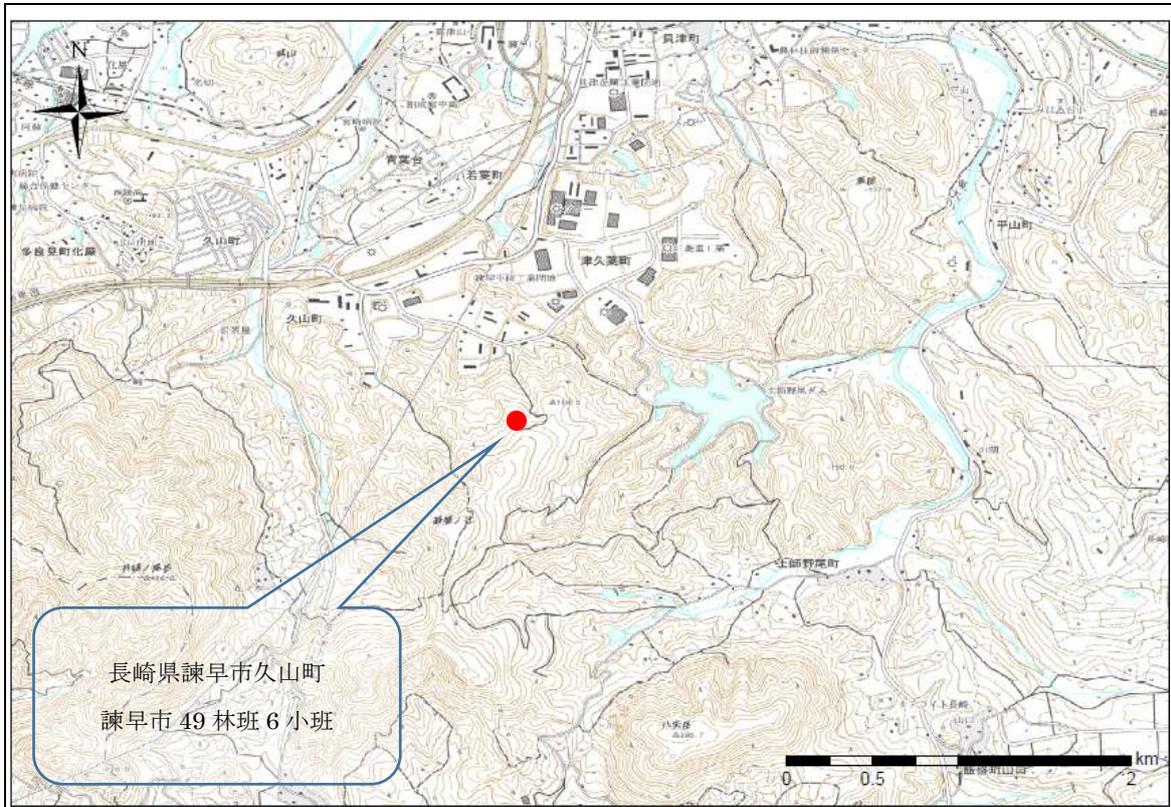


図 4.2.14 低密度植栽地位置図 (長崎県諫早市久山町)

②現地概要

| | |
|------------|---|
| 所在地 | 長崎県諫早市久山町（諫早市 49 林班 6 小班） |
| 面積 | 0.28ha |
| 樹種 | ヒノキ |
| 植栽年 | H22年3月（7年生） |
| 標高 | 140m |
| 傾斜角 | P1&P2 18°、P3 平坦&P4 16°、P5&P6 22° |
| 斜面方位 | P1&P2 WNW、P3 平坦&P4 WNW、P5&P6 SSW |
| 平均気温 / 降水量 | 17.3°C / 2,139.4mm / 年（平年値、諫早市） |
| 土壌 | 褐色森林土～乾性褐色森林土 |
| 施業履歴 | 皆伐：H21年 下刈り：H22～27年まで実施。 |
| 現地概要 | ヒノキ風倒被害跡地 |
| 施業工程・経費等 | 植栽作業の人工数は 3,000 本>1,500 本>1,000 本。それぞれ 22.0、12.2、8.2 人・日/ha であった。植栽作業費用でそれぞれ約 210、120、80 千円/ha であった。 下刈り作業の人工数は全刈りで植栽1年目+2年目の合算で3,000本>1,500本>1,000本。それぞれ 8.3、6.9、6.5 人・日/ha であった。 植栽4年目までの下刈り作業費用は 3,000 本>1,000 本>1,500 本で約 240、200、180 千円/ha であった。 |

③現地調査結果

| 密度別調査区 | 1,000 本/ha | | 1,500 本/ha | | 3,000 本/ha | |
|-------------|---|-----|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 調査日 | 2016年11月24日 | | 2016年11月24日 | | 2016年11月24日 | |
| 調査プロット | P1 & P2 10m×10m×2 箇所 | | P3 & P4 10m×10m×2 箇所 | | P5 & P6 10m×10m×2 箇所 | |
| 植栽木/侵入木 | ヒノキ | 侵入木 | ヒノキ | 侵入木 | ヒノキ | 侵入木 |
| ha 当り本数(本) | 1,150 本 | 0 本 | 1,100 本 | 0 本 | 2,350 本 | 0 本 |
| 平均樹高 (m) | 3.1m | - | 2.7m | - | 3.5m | - |
| 平均直径 (cm) | 2.8cm | - | 2.4cm | - | 3.7cm | - |
| 平均最大樹冠幅 (m) | 1.5m | - | 1.5m | - | 1.8m | - |
| 平均最大生枝下高(m) | 0.3m | - | 0.3m | - | 0.4m | - |
| 調査概況 | <ul style="list-style-type: none"> ・本試験地は長崎県農林技術開発センターが久山生産森林組合林に設定したヒノキの密度試験地である。 ・本試験地の内、1,000 本区、1,500 本区、3,000 本区で全刈り処理区（冬期全刈り区も含め）において調査を実施した。 | | | | | |

- 各植栽密度処理区が斜面傾斜角や斜面方位が異なることから明らかなように立地差が密度処理に入っている。
- 尾根部の凸平坦部から概ね北西と南西に広がる斜面上に設定された試験地である。ヒノキ風倒跡地からも分かるように風衝地である。3,000本区が成長が良いのは南南西斜面であり、1,500本区が良くないのは一部の処理区が尾根平坦部の風衝乾燥地に位置していることによる。1,000本区、1,500本区、3,000本区それぞれ平均最大樹冠幅 1.5m、1.5m、1.8m、平均生枝下高 0.3m、0.3m、0.4m と同レベルであった。閉鎖には未だ至らず。下刈りは 3,000本区ではほぼ終了と判断して良いのではないかと考える。

※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。

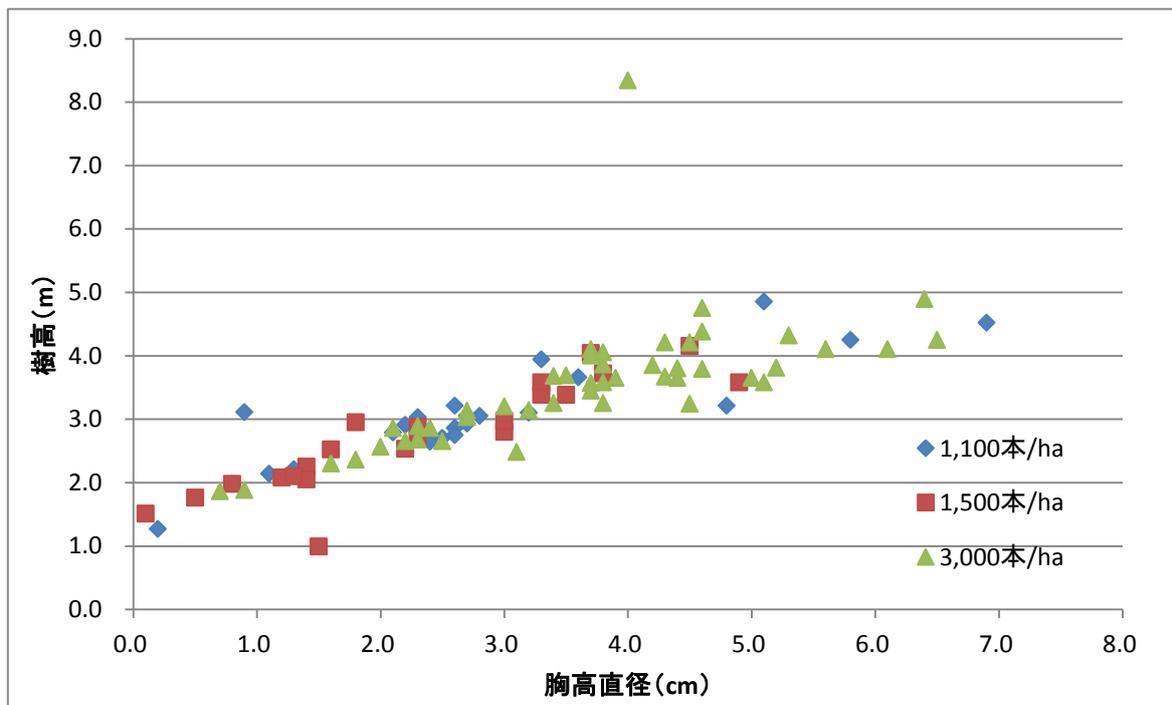


図 4.2.15 長崎県諫早市久山町

④現地写真



ヒノキ苗 1,000 本/ha_斜面上部 (P1)



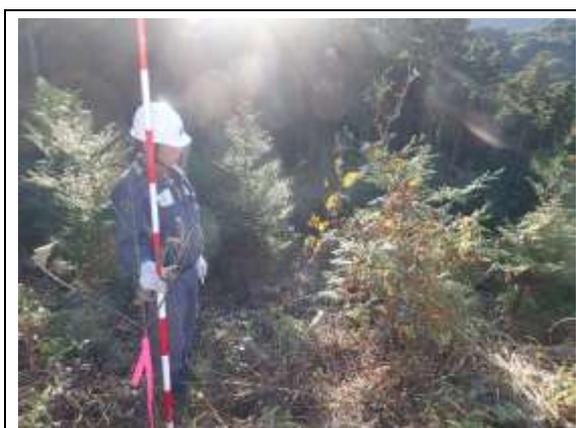
ヒノキ苗 1,000 本/ha_斜面下部 (P2)



ヒノキ苗 1,500 本/ha_斜面上部 (P3)



ヒノキ苗 1,500 本/ha_斜面下部 (P4)



ヒノキ苗 3,000 本/ha_斜面上部 (P5)



ヒノキ苗 3,000 本/ha_斜面下部 (P6)

(8) 長崎県 諫早市 富川町

①位置図

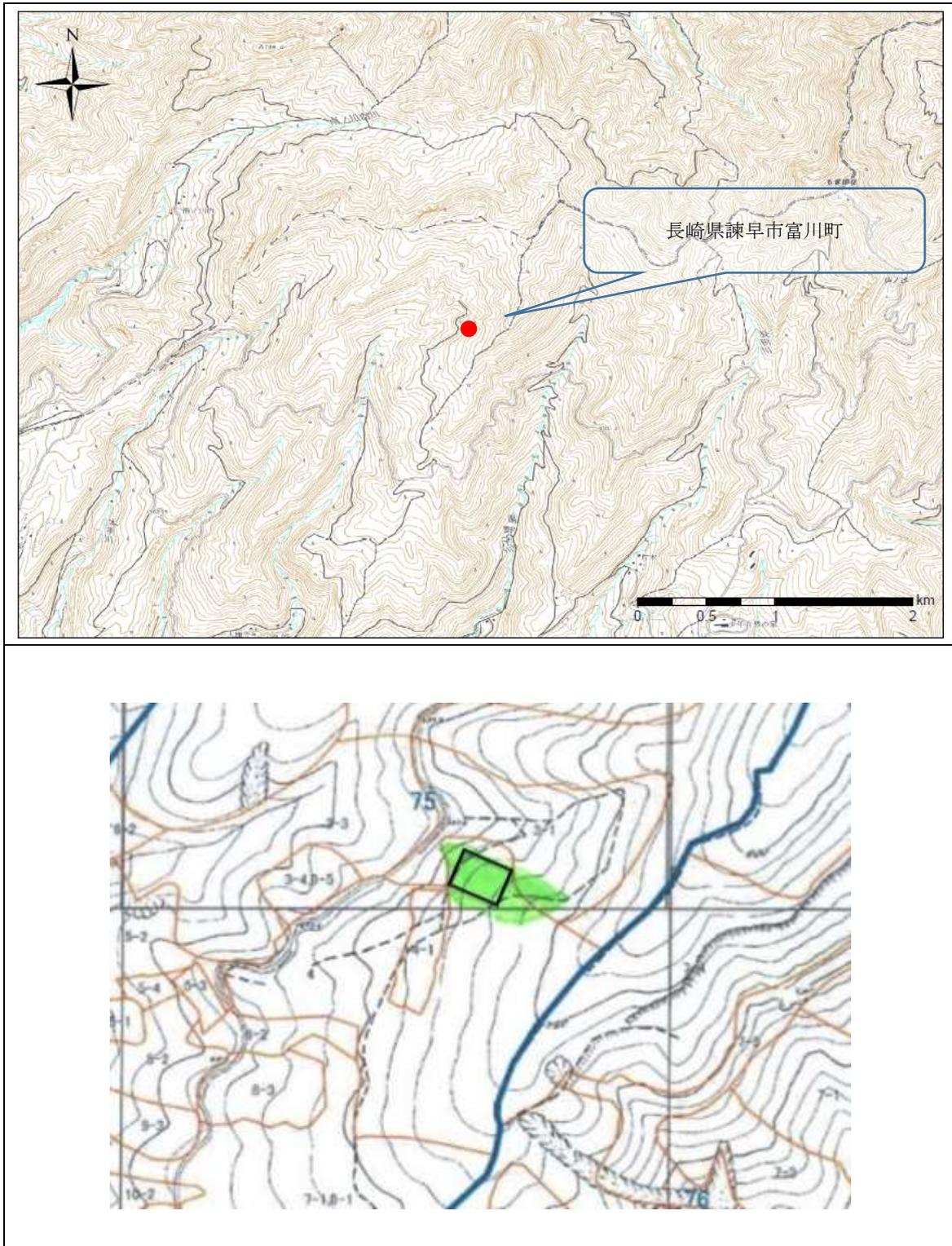


図 4.2.16 低密度植栽地位置図 (長崎県諫早富川町)

②現地概要

| | |
|------------|--|
| 所在地 | 長崎県諫早市富川町（諫早市 75 林班 4 小班） |
| 面積 | 0.28ha |
| 樹種 | ヒノキ |
| 植栽年 | H22 年 3 月（7 年生） |
| 標高 | 700m |
| 傾斜角 | 28° |
| 斜面方位 | NW |
| 平均気温 / 降水量 | 17.3°C / 2,139.4mm / 年（平年値、諫早市） |
| 土壌 | 褐色森林土～乾性褐色森林土 |
| 施業履歴 | 皆伐：H21 年 下刈り：H22 年の植栽初年は雑草木の繁茂が少なく省略。その後 H23～H27 年まで実施。 |
| 現地概要 | ヒノキ林の風倒被害跡地（一部スギ植栽あり） |
| 施業工程・経費等 | 植栽作業の人工数は 3,000 本＞1,500 本＞1,000 本。それぞれ 16.1、12.6、11.0 人・日/ha であった。植栽作業費用でそれぞれ約 151、120、110 千円/ha であった。 下刈り作業の人工数は植栽 2 年目の全刈り初実施で 3,000 本＞1,500 本＞1,000 本。それぞれ 5.7、5.2、4.4 人・日/ha であった。下刈り作業費用は 4 年目までで約 230、210、190 千円/ha であった。 |

③現地調査結果

| 密度別調査区 | 1,500 本/ha | | 3,000 本/ha | | | |
|-------------|--|-------|-------------------------|-------|--|--|
| 調査日 | 2016 年 11 月 25 日 | | 2016 年 11 月 25 日 | | | |
| 調査プロット | P1 & P2 10m×10m×2 箇所 | | P3 & P4 10m×10m×2 箇所 | | | |
| 植栽木/侵入木 | ヒノキ | 侵入木 | ヒノキ | 侵入木 | | |
| ha 当り本数(本) | 1,700 本 | 300 本 | 2,900 本 | 300 本 | | |
| 平均樹高 (m) | 3.1m | 1.9m | 3.4m | 2.0m | | |
| 平均直径 (cm) | 3.4cm | 0.9cm | 3.6cm | 0.8cm | | |
| 平均最大樹冠幅 (m) | 1.6m | — | 1.7m | — | | |
| 平均最大生枝下高(m) | 0.3m | — | 0.3m | — | | |
| 調査概況 | <ul style="list-style-type: none"> ・本試験地は長崎県農林技術開発センターが大山共有林に設定したヒノキの密度試験地である。 ・本試験地の内、1,500 本区、3,000 本区で全刈り処理区（冬期全刈り区も含め）において調査を実施した。 | | | | | |

- 1,500 本区も 3,000 本区もそれぞれ平均最大樹冠幅 1.6m、1.7m、平均生枝下高 0.3m、0.3m と同レベルで、閉鎖には至っていない。
- ヒノキの樹高からすると、いずれの林分でも下刈りは終了と判断しても良いが、ツル類に巻かれた個体もあることから今後は除伐・ツル切り作業を適切な時期に実施していくことが必要である。

※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。

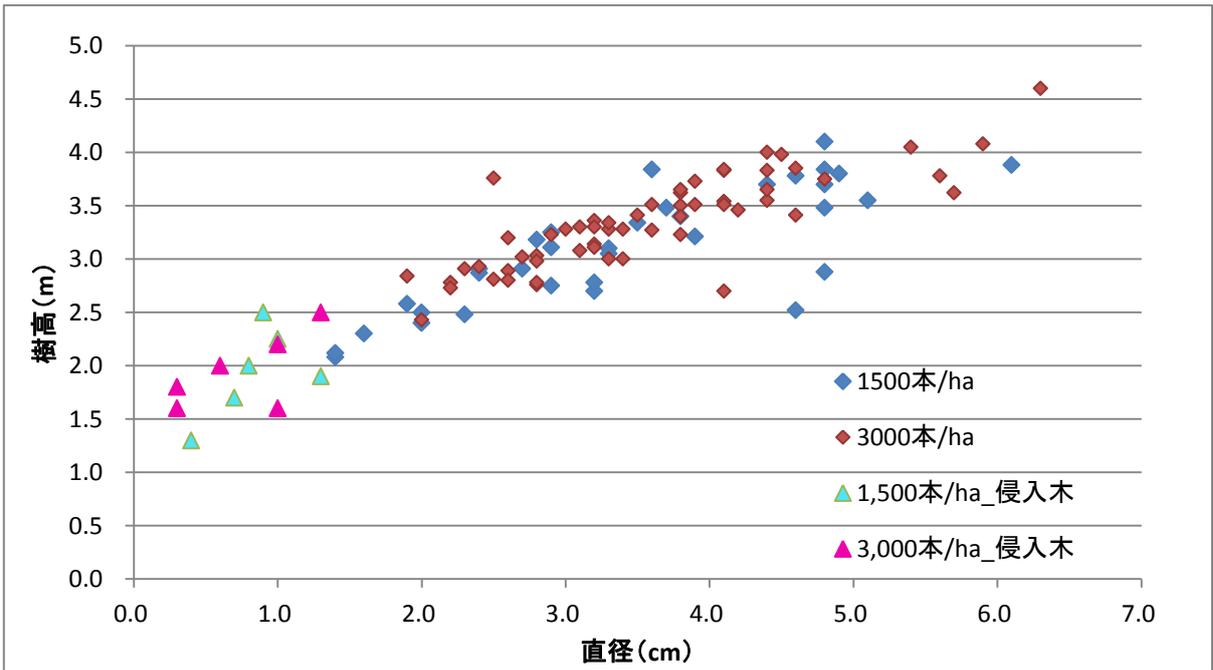


図 4.2.17 長崎県諫早市富川町

④現地写真

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>ヒノキ苗 1,500 本/ha_斜面上部 (P1)</p> | <p>ヒノキ苗 1,500 本/ha_斜面下部 (P2)</p> |
|  |  |
| <p>ヒノキ苗 3,000 本/ha_斜面上部 (P3)</p> | <p>ヒノキ苗 3,000 本/ha_斜面下部 (P4)</p> |
|  |  |
| <p>未閉鎖で ツル類の繁茂が今後の問題</p> | <p>梢端がツルに絡まれたヒノキ (左側)</p> |

(9) 熊本県 人吉市 (高仁田国有林)

①位置図

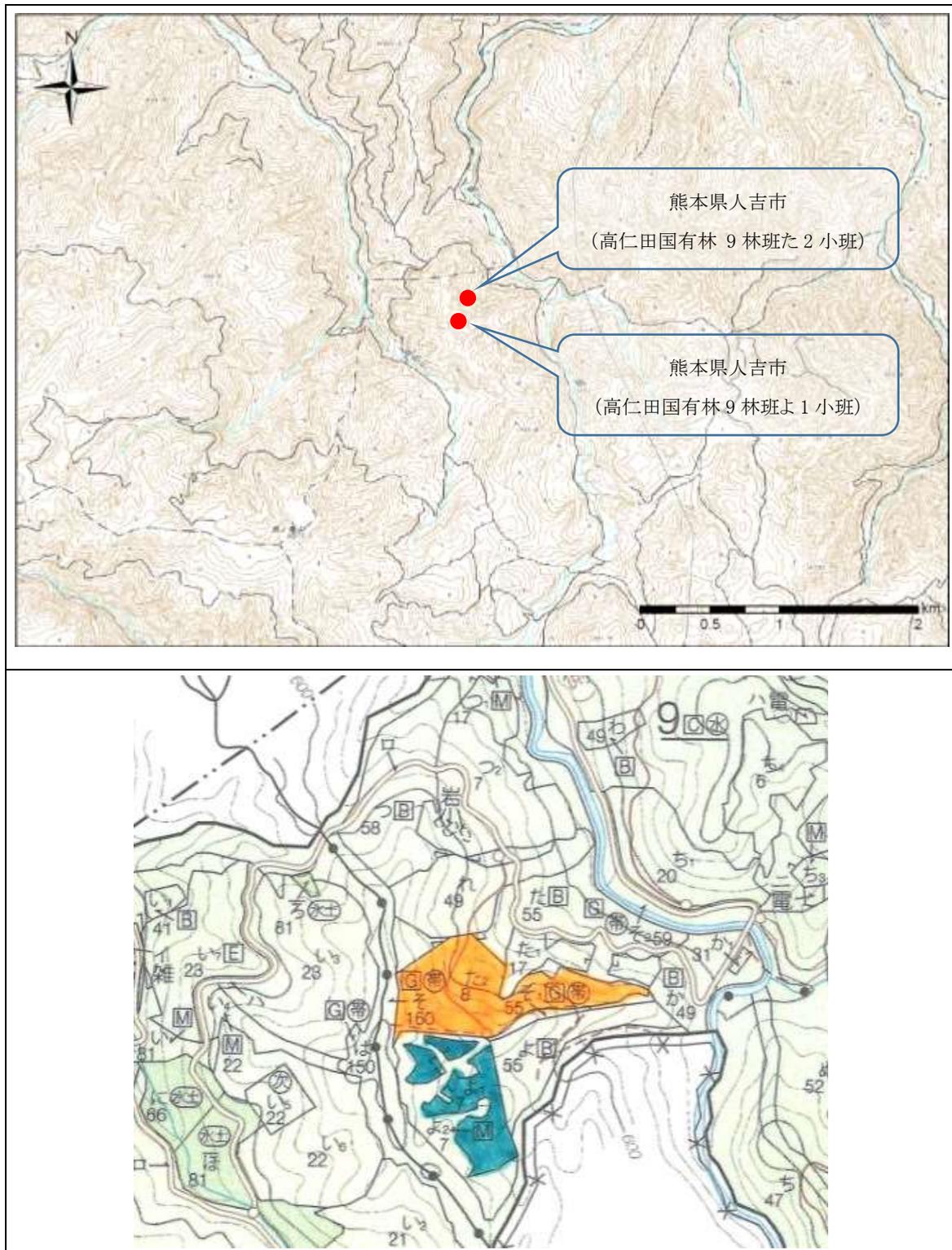


図 4.2.18 低密度植栽地位置図 (熊本県人吉市高仁田国有林)

1,500 本区 (黄色 : 9 林班た 2 小班)、2,000 本区 (青色 : 9 林班よ 1 小班)

②現地概要

| | |
|------------|---|
| 所在地 | 熊本県人吉市（高仁田国有林）9林班た2小班・よ1小班 |
| 面積 | 1,500本/ha区9た2（3.89ha）、2,000本/ha区9よ1（2.52ha） |
| 樹種 | ヒノキ |
| 植栽年 | 9た2：H17年2月（12年生）、9よ1：H18年3月（11年生） |
| 標高 | 9た2 660m、9よ1 640m |
| 傾斜角 | 9た2 33°、9よ1 27° |
| 斜面方位 | 9た2 NE、9よ1 W |
| 平均気温 / 降水量 | 16.7℃ / 998.2mm / 年（平年値、人吉市） |
| 土壌 | 乾性褐色森林土 |
| 施業履歴 | 皆伐：9た2（H16年）、9よ1（不明：H17～18年） 地拵え：9た2（なし）、9よ1（H18年1月） 下刈り：いずれも記録なし ツル切り：9た2（H17年8月） 除伐：9た2（H28年6月）、9よ1（H27年9月） |
| 現地概要 | <ul style="list-style-type: none"> 九州森林管理局がH16年度からH18年度まで3年間に渡って設定した低密度試験地の1箇所で、熊本南部署管内にある。 植栽年が一年違いの隣接林分（9よ1）と対で試験地とされている。 |
| 施業工程・経費等 | |

③現地調査結果

| 密度別調査区 | 1,500本/ha | | 2,000本/ha | |
|-------------|---|-------|-------------|-------|
| 調査日 | 2016年11月22日 | | 2016年11月22日 | |
| 調査プロット | P1 10m×30m | | P2 10m×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） | 1,233本 | 167本 | 1,650本 | 200本 |
| 平均樹高（m） | 6.5m | 5.9m | 5.8m | 5.5m |
| 平均直径（cm） | 12.4cm | 9.5cm | 8.1cm | 9.3cm |
| 平均最大樹冠幅（m） | 1.9m | — | 1.6m | — |
| 平均最大生枝下高（m） | 1.3m | — | 1.5m | — |
| 調査概況 | <p>両ヒノキ林分を比較すると、1,500本区の直径の方が2,000本区の直径より低密度を反映し大きくなっている。1,500本区が12.4±4.2cmで2,000本区が8.1±2.6cmである。H27年度には2,000本区に除伐が入っている。当林分の林床には多量の除伐された枝条が存置されており、その様子からして除伐前までは侵入広葉樹雑草木との混交状態を呈したヒノキ林だと推察され、肥大成長が抑えら</p> | | | |

れていた可能性がある。

- 一方 1,500 本区にも除伐の痕跡はあるが、オープンスペースにススキが一部繁茂している箇所も認められる。
- 両林分とも、ヒノキ立木には、曲がり木、叉木、梢端折れ、漏脂症状等の形質劣化が認められ、それらは 1,500 本区で 41%、2000 本区で 53%あった。

※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。

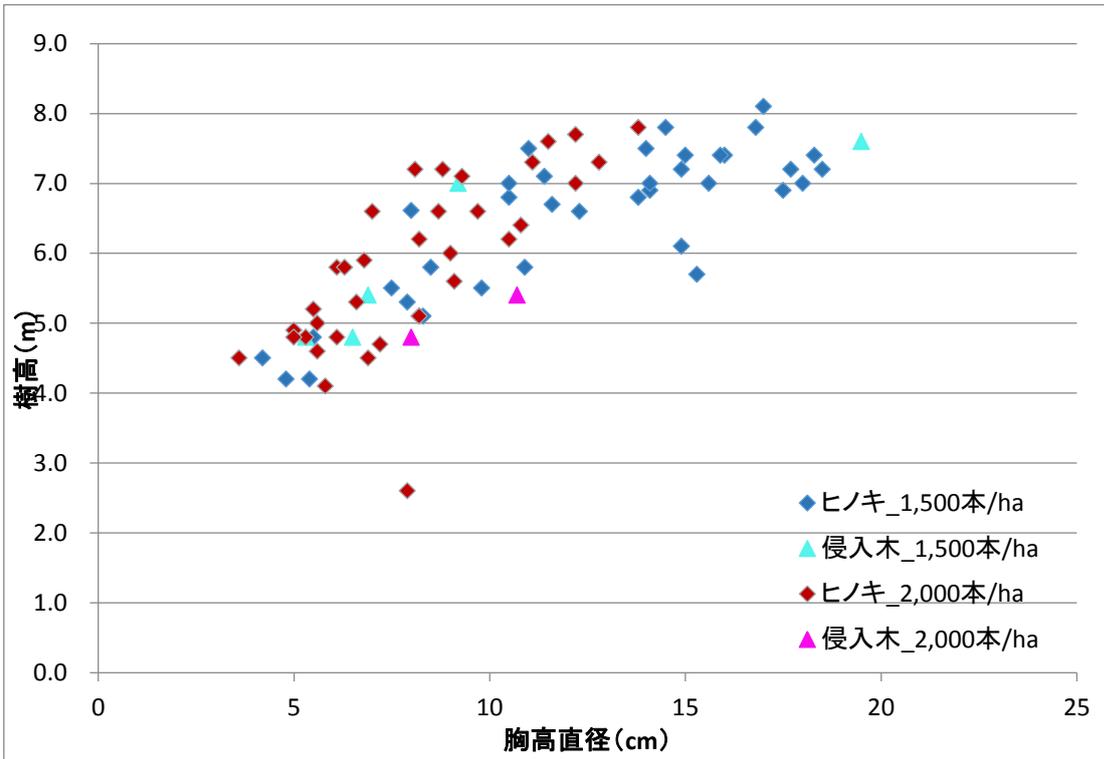


図 4.2.19 熊本県人吉市 (高仁田国有林)

④現地写真



P1 ヒノキ 1,500 本/ha 区



P1 1,500 本/ha 区 除伐済み



P1 林内 除伐枝条あり



P1 未閉鎖で場所によりススキあり



P1 未閉鎖でススキが繁茂



P1 漏脂症状を呈する個体が散見される



P2 ヒノキ 2,000 本/ha 区



P2 最近除伐が入る



P2 径の大きい広葉樹は存置



P2 林床には除伐枝条



P2 梢端折れの個体



P2 梢端折れの個体

(10) 宮崎県 日南市 (大荷田国有林)

①位置図

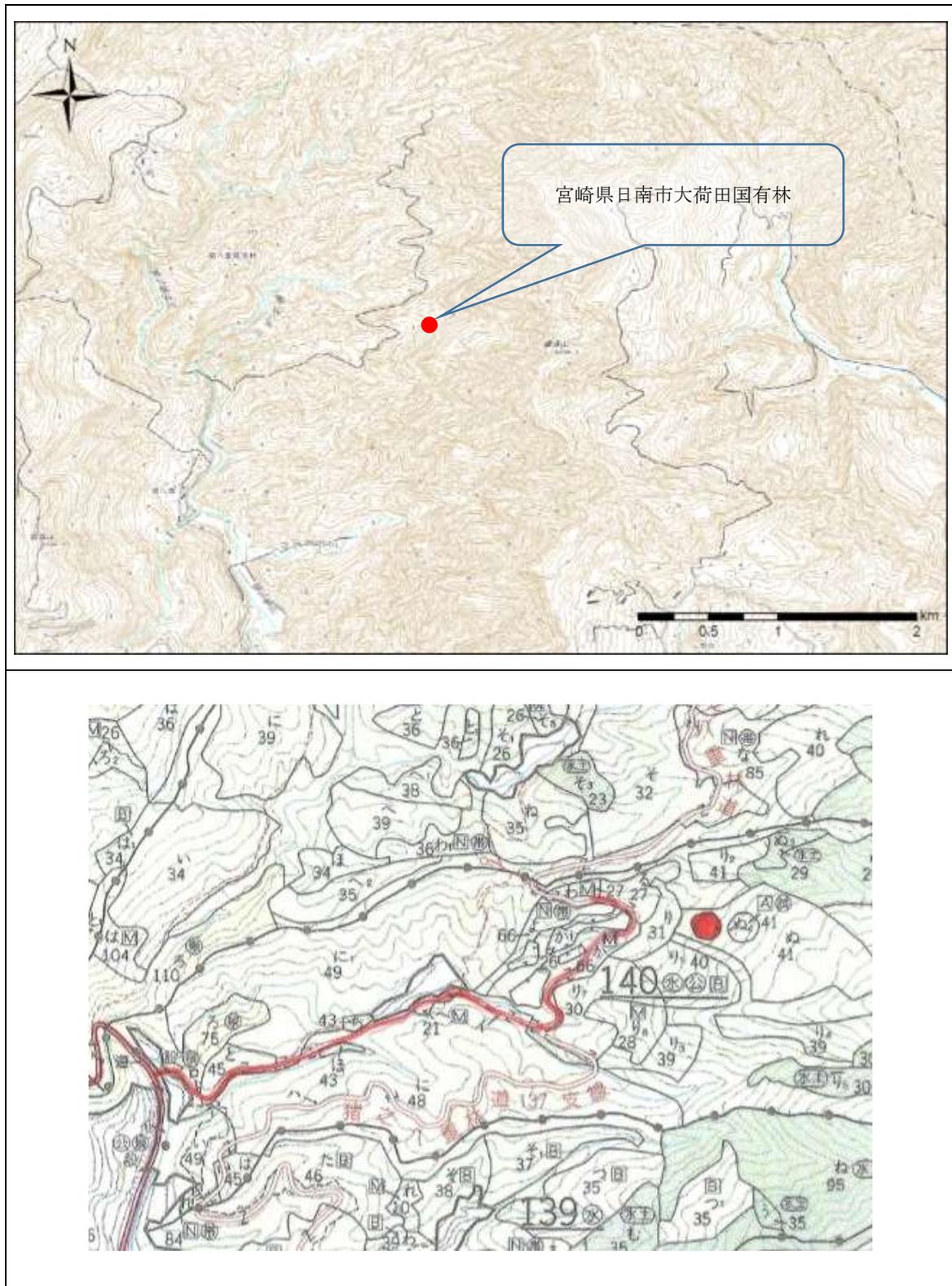


図 4.2.20 低密度植栽地位置図 (宮崎県日南市大荷田国有林)

②現地概要

| | |
|------------|---|
| 所在地 | 宮崎県日南市大荷田国有林 140 林班ぬ 4 小班 |
| 面積 | 0.225ha |
| 樹種 | スギ（トサアカ 1 年生苗を供試） |
| 植栽年 | 昭和 49 年 3 月（43 年生） |
| 標高 | 約 320m |
| 傾斜角 | 25° |
| 斜面方位 | N |
| 平均気温 / 降水量 | 17.7℃ / 997.0mm / 年 （平年値、都城市） |
| 土壌 | 乾性褐色森林土 |
| 施業履歴 | 皆伐： 下刈り：昭和 49 年～56 年は毎年、2 回目と 3 回目は 2 回刈り つる切り：昭和 53 年、54 年、55 年 除伐：昭和 57 年 施肥：昭 51 年 選木枝打：昭和 61 年、平成 12 年 間伐：なし |
| 現地概要 | <ul style="list-style-type: none"> ・昭和 49 年設定の系統的配置法によるオビスギ密度試験地である。 ・試験地中心から同心円状に各密度処理区が設定されている。処理区の植栽本数は 36 本と定められ、外周へ行くほど植栽木の間隔が長くなり低密度処理となっている（図参照）。 ・密度処理は 10 処理区あり、ha 当たりの植栽本数で 377 本/ha～10,027 本/ha である。 ・今回は 2 箇所の試験地のうち林道寄りの試験地で調査を実施した。 |
| 施業工期・経費等 | - |

③現地調査結果

| | | | | | | |
|-------------|--|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| 密度別調査区 | 544 本/ha 区 | | 783 本/ha 区 | | 1,128 本/ha 区 | |
| 調査日 | 2016 年 12 月 13 日 | | 2016 年 12 月 12 日 | | 2016 年 12 月 12 日 | |
| 調査プロット | P1 | | P2 | | P3 | |
| 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) | 544 本 | 0 本 | 783 本 | 0 本 | 1,128 本 | 0 本 |
| 平均樹高 (m) | — | — | 21.6m | — | 20.9m | — |
| 平均直径 (cm) | 37.7cm | — | 35.0cm | — | 30.8cm | — |
| 平均最大樹冠幅 (m) | 4.3m | — | 3.8m | — | 3.3m | — |
| 平均最大生枝下高(m) | — | — | 12.9m | — | 14.8m | — |
| 密度別調査区 | 1,626 本/ha 区 | | 2,339 本/ha 区 | | 3,365 本/ha 区 | |
| 調査日 | 2016 年 12 月 12 日 | | 2016 年 12 月 12 日 | | 2016 年 12 月 12 日 | |
| 調査プロット | P4 | | P5 | | P6 | |
| 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) | 1,580 本 | 0 本 | 2,339 本 | 0 本 | 3,179 本 | 0 本 |
| 平均樹高 (m) | 21.2m | — | 20.1m | — | 19.0m | — |
| 平均直径 (cm) | 27.1cm | — | 23.4cm | — | 19.7cm | — |
| 平均最大樹冠幅 (m) | 2.8m | — | 2.2m | — | 1.9m | — |
| 平均最大生枝下高(m) | 15.5m | — | 15.2m | — | 14.2m | — |
| 調査概況 | <ul style="list-style-type: none"> ・密度 10 処理区の内から当事業の目的を考え、植栽密度約 3,000 本/ha を対照区とし、それ以下の密度処理区を調査した。具体的には上記のように 544 本区、783 本区、1128 本区、1,626 本区、2,339 本区、そして 3365 本区の 6 処理である。 ・高密度より低密度になるに従い、直径及び樹高はそれぞれ大きい方へ (P6→P1 の平均直径は 19.7→23.4→27.1→30.8→35.0→37.7cm)、高い方へ移動する傾向が認められた (図 4.2.15)。 ・樹幹の形状 (曲がり・二叉木) と密度を検討すると、P6 の 3365 本区で曲がり木 28% と最も多く、一方の P1 の 544 本区では叉木が多く曲がりを含め 25% であった。P2 の 783 本区が処理区の中ではベストで二叉等の形質劣化木はわずか 1 本の 3% であった。無間伐で植栽 43 年で直径 35.0±2.5cm であり、十分に伐期に対応できるサイズである。勿論、蓄積等との関係も含めて今後検討する必要がある。 | | | | | |

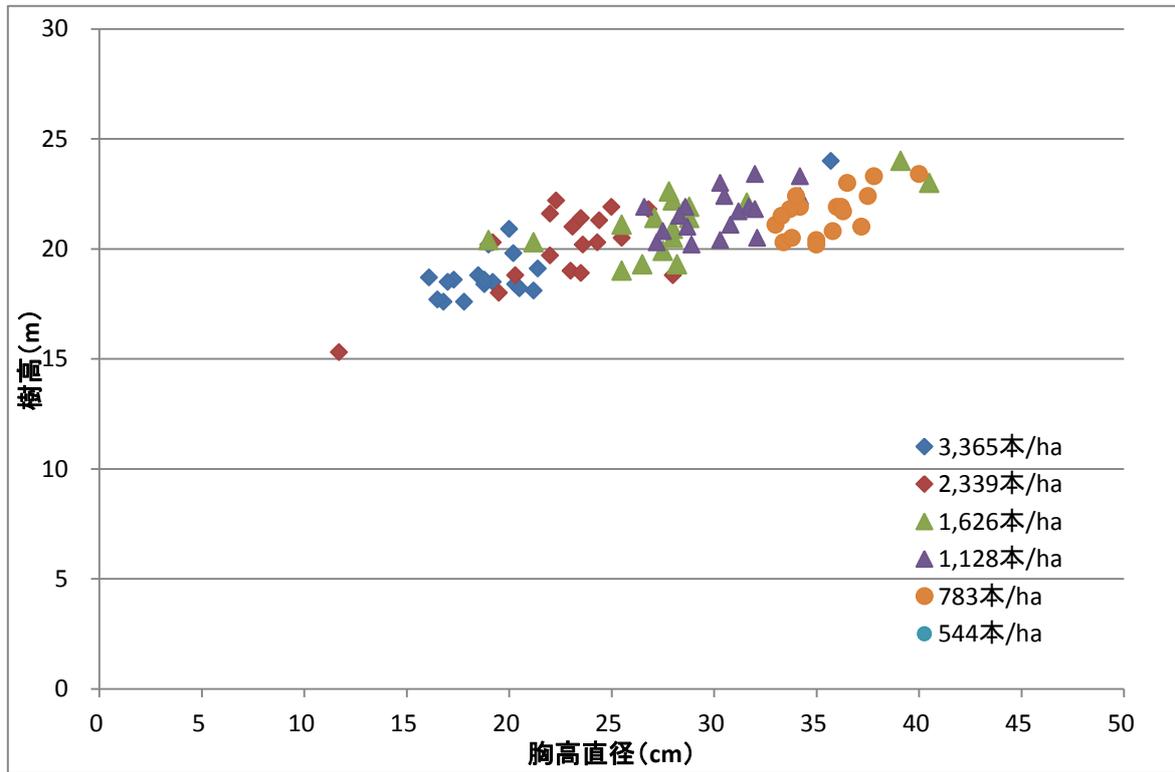
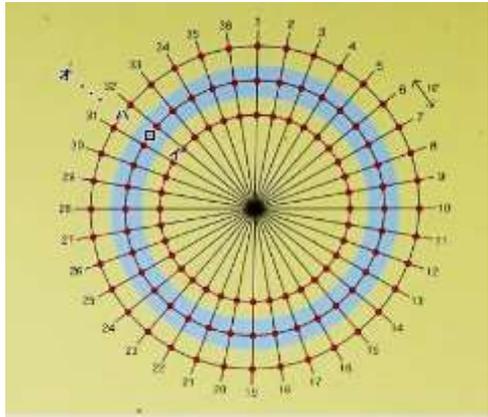


図 4.2.21 宮崎県日南市大荷田国有林

④現地写真

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>林分密度試験林試験地①</p> | <p>密度試験デザイン (点密度)</p> |

| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>中心点方向を見る (放射状)</p> | <p>密度試験林の林冠</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>植栽密度 1,128 本/ha 区</p> | <p>植栽密度 3,365 本/ha 区</p> |

4.2.3 全体的な考察

平成 27 年度に実施した全国 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に加え、平成 28 年度に実施した関東地方 2 箇所、四国地方 3 箇所、九州地方 5 箇所の合計 10 箇所の既往低密度植栽試験地での現地調査に加え、現時点における現況把握の調査結果を基に考察を行う。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り、ここでは既存の低密度植栽の個別林分現地調査から得られた暫定的な取りまとめとして留意する。

① 低密度植栽で林冠閉鎖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、林冠閉鎖へと繋げることができると思われるが、雑草木の再生が激しい所では、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、下刈り終了後のつる切りを怠ると、その後の形質不良木の発生等、成林が危うくなる事例が多く、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。
- ◆ 低密度植栽には、特に適地・適木が必須である。風衝地に植栽されたヒノキでは、その上長成長が非常に劣るため、低密度植栽では下刈りに長期間要することとなり、初期段階で枯死個体が集団で発生すると成林も危うくなる。

② 低密度植栽で林冠閉鎖に掛かる期間は

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 年前後で林冠閉鎖に至る可能性がある。
- ◆ 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、自然状態では基本的に枝葉が幹下方まで着生した樹幹長比の長い樹形になっている。樹幹の形状が完満ではなく梢殺（うらごけ：樹幹の太さが上部に向かって小さくなる度合いが大きい場合）的で、枝葉が多く多節形質となるとともに、一斉林でありながら直径・樹高が一様ではない林分が多かった。
- ◆ 林分閉鎖後、スギのような樹種であれば、梢殺的な形状は、暗い林内での枝葉の自然な枯れ上がりにより時間の経過とともに次第に完満な形状に変わるものと思われる。
- ◆ ただし、ヒノキのように自然落枝ができない樹種であれば、林分閉鎖後も梢殺的な形状は当面は維持されると思われる。枯れ枝が樹幹下方まで長く着生し続け、多量の死節が形成される状況になるのではないかとと思われる。ヒノキの場合には、梢殺の解消や死節の回避を考えると従来実施していた枝打ち作業が必要と思われる。低密度で育成するヒノキの生産目標をどう考えるか一考を要するのではないかとと思われる。
- ◆ 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。
- ◆ しかし、個々の森林所有者の話を聞くと、低密度植栽では無節・柱材を生産できないことが大きな問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明らかでないが、そのような観点をも念頭に今後の調査が必要となる。
- ◆ 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、樹皮剥ぎで半分以下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がある。

- ◆ 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することが必要と考える。
- ◆ そのためにも、低密度植栽の技術導入に向けて、今後さらに樹種の、地域（気候）、育林初期における施業履歴、立地等の条件ごとに、既存の文献情報と合わせて改めて整理・解析し、総合化する必要があると考える。