

平成 29 年度
低密度植栽技術の導入に向けた調査委託事業
報 告 書

平成 30 年 3 月
林野庁

目次

1. 事業の概要	1
1.1. 事業名	1
1.2. 事業の背景と目的	1
1.3. 事業内容	3
2. 検討委員会の設置・運営	6
2.1. 検討委員会の設置	6
2.2. 検討委員会の運営	6
3. 全体計画と今年度の位置づけ	8
4. 低密度植栽技術の実証	11
4.1. 北海道地方	13
4.1.1. 北海道 下川町 (No.1)	13
4.2. 東北（日本海側）地方	19
4.2.1. 秋田県 由利本荘市 (No.2)	19
4.3. 北陸地方	26
4.3.1. 富山県 立山町 (No.3)	26
4.4. 考察	32
4.4.1. 苗木の特性	32
4.4.2. 植栽作業等のコスト	34
4.4.3. 植栽作業等の生産性	35
5. 平成 27 年度植栽地における現地調査及び下刈の実証調査	37
5.1. 東北地方（太平洋側）	40
5.1.1. 岩手県 紫波町 (No.1)	40
5.1.2. 岩手県 盛岡市 (No.2)	47
5.1.3. 岩手県 葛巻町 (No.3)	54
5.1.4. 宮城県 登米市 (No.4)	61
5.2. 近畿・中国地方	68
5.2.1. 三重県 大紀町 (No.5)	68
5.3. 九州地方	76
5.3.1. 長崎県 大村市 (No.6)	76
5.3.2. 長崎県 東彼杵郡 (No.7)	83
5.3.3. 熊本県 美里町 (No.8)	90
5.3.4. 宮崎県 椎葉村 (No.9)	97
5.3.5. 鹿児島県 薩摩川内市 (No.10)	104
5.4. 下刈りの生産性とコスト	111

6. 平成 28 年度植栽地における現地調査及び下刈の実証調査	113
6.1. 関東地方	115
6.1.1. 茨城県 日立市（ヒノキ）（No.1）	115
6.1.2. 茨城県 日立市（スギ）（No.2）	123
6.1.3. 岐阜県 高山市（カラマツ）（No.3）	130
6.1.4. 岐阜県 高山市（ヒノキ）（No.4）	138
6.2. 中国・四国地方	146
6.2.1. 岡山県 吉備中央町（No.5）	146
6.2.2. 高知県 四万十町（No.6）	153
6.3. 九州地方	160
6.3.1. 宮崎県 都城市（No.7）	160
6.4. 下刈りの生産性とコスト	168
7. 平成 28 年度における低密度植栽施業指針の検討結果	169
8. 低密度植栽施業指針の検討	175
8.1. 総論	175
8.1.1. 背景	175
8.1.2. 目的	175
8.2. 低密度植栽のポイント	176
8.3. 今回の指針の前提条件等	180
9. 地域版低密度植栽施業指針の作成	181
9.1. 地域版指針作成に当たっての考え方	181
9.1.1. 岩手県 紫波町（No.1）	182
9.1.2. 岩手県 盛岡市（No.2）	185
9.1.3. 岩手県 葛巻町（No.3）	188
9.1.4. 宮城県 登米市（No.4）	191
9.1.5. 三重県 大紀町（No.5）	194
9.1.6. 長崎県 大村市（No.6）	197
9.1.7. 長崎県 東彼杵郡（No.7）	200
9.1.8. 熊本県 美里町（No.8）	203
9.1.9. 宮崎県 椎葉村（No.9）	206
9.1.10. 鹿児島県 薩摩川内市（No.10）	209

1. 事業の概要

1.1. 事業名

平成 29 年度低密度植栽の導入に向けた調査委託事業

1.2. 事業の背景と目的

(1) 事業の背景

森林資源の成熟による主伐（皆伐）の増加が予想される中、森林の多面的機能を十分に発揮していくためには、確実な再生林を実施する必要がある。他方、森林所有者等の再生林意欲を向上させるとともに、限られた財源の下で効率的に再生林を行うためには、再生林の低コスト化を徹底することが不可欠となっている。

そのような中、再生林の低コスト化を図る手段として、コンテナ苗を利用した「一貫作業システム」の導入が注目されている。併せて、低密度植栽を推進することにより一層の低コスト化につながる可能性が指摘されている。そこで、実証により状況を把握しつつ「低密度植栽に関する施業指針」を検討することが求められている。

(2) 事業の目的

ここ数年、伐採から植栽までの一貫作業において適しているコンテナ苗の実用化により、植栽本数を減らすことで再生林・保育の低コスト化を図る、低密度植栽技術への期待が高まってきている。しかし、低密度植栽技術については、成林の確実性、コスト削減効果、気象害や病虫獣害等への耐性等について十分な知見が得られていない状況にある。このため、低密度植栽技術について、森林の有する多面的機能の発揮や森林経営などの多様な観点から実証、評価、分析を実施し、その結果を踏まえ、低密度植栽による施業の指針を作成することを目的とした。

(3) 事業の考え方と進め方

再生林の低コスト化を図るためには、コンテナ苗を利用し低密度植栽技術を取り入れた一貫作業システムの導入が期待されているが、低密度植栽による低コスト化を図るためには、様々な課題があり、その課題をクリアしながら、事業の最終目的である低密度植栽技術の施業指針を作成する必要がある。

また、本事業を進めていくには、関係都道府県担当者との意見交換を行い低密度植栽技術の導入のための事務や基準、補助手段等に対する普及啓発を実施する必要がある。さらに、シカ被害対策の軽減や下刈り回数の軽減に伴うコスト削減を目指して、大型コンテナ苗の導入促進に道筋を開く視点にて実証を行いながら、今後の方向性の提示を行うことが求められている。

そこで本調査では、一昨年度に策定した 5 年間の全体計画及び仕様に沿いながら、今年度は図 1 に示した (1) ～ (7) の項目について事業を実施するものである。

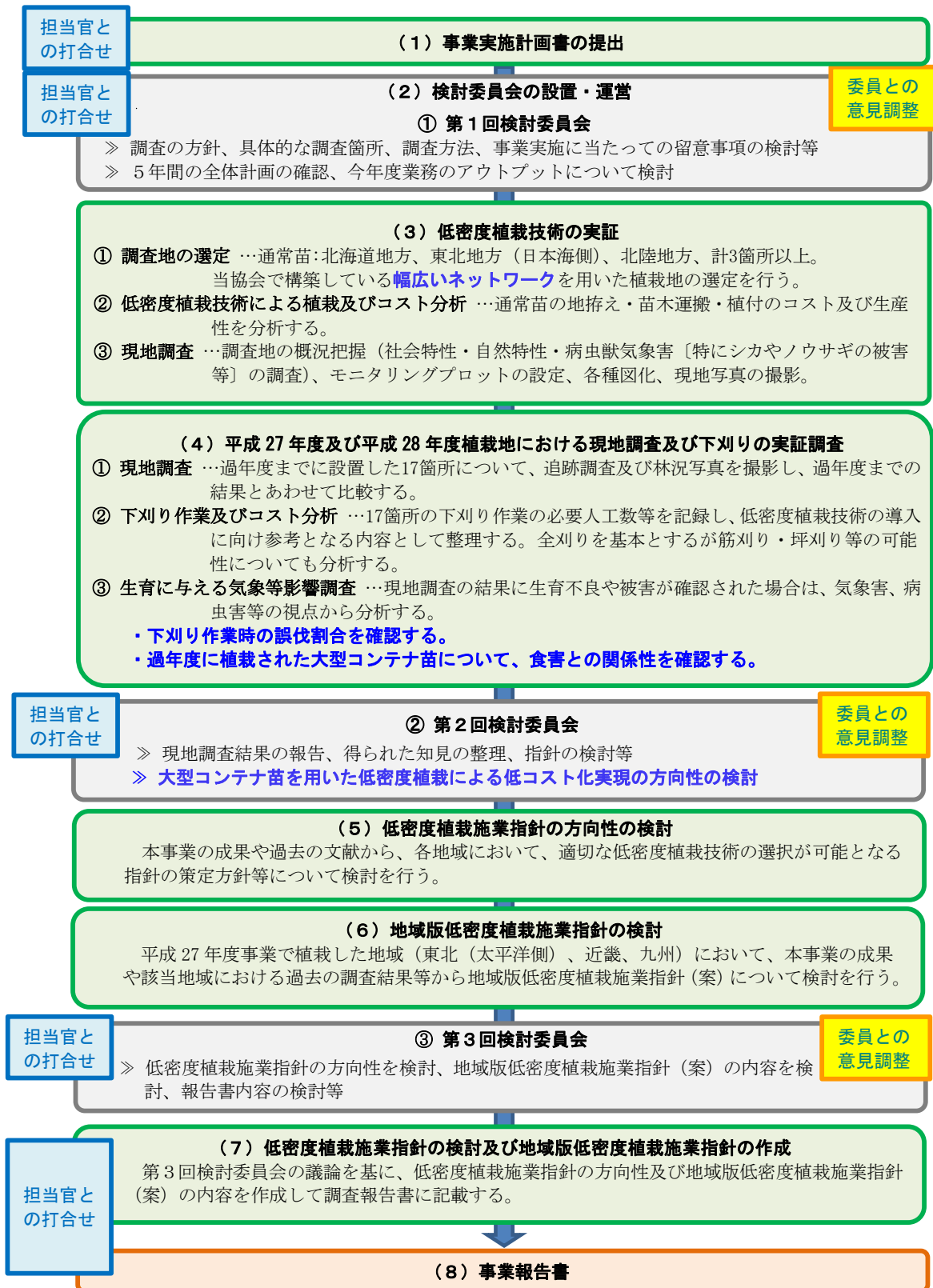


図 1 平成 29 年度の調査内容及び調査の進め方のフロー

1.3. 事業内容

本事業は、前述の目的を達成するため、低密度植栽技術について、成林の確実性、コスト削減のための工夫や効果、気象害や病虫獣害等への耐性等の多様な観点から実証、評価、分析を実施することにより、「低密度植栽施業指針」の策定に向けた検討を行うものである。そのため、以下の（１）～（７）の調査を実施した。

（１）調査計画書の策定

検討委員会及び林野庁担当者との協議を経て、調査項目毎の具体的な調査方法及び実施スケジュール、実施体制等を確定し、調査計画書に明記し提出した。

林野庁担当者との打合せ及び協議は、業務計画の作成時、年３回の検討委員会開催時、各調査項目の調整及び進捗報告時、業務のとりまとめの検討時等に実施した。また、検討委員との意見調整は、委員会開催前後の年３回実施した。その他、業務の要所にて、メール及び電話にて林野庁担当者及び検討委員と打合せを行い、調査成果を高めるべき事項を遂行した。

なお、実証調査の際の地拵え、植栽、獣害対策等の計画（案）の策定と再委託先（地元の造林事業体や森林組合等）との役割分担や協力体制については、林野庁担当者との協議の上、調査計画に反映させた。

（２）検討委員会の設置・運営

調査の実施に当たっては「低密度植栽施業指針検討委員会」を設置し、年３回委員会を開催・運営し、同委員会から必要な技術的指導及び助言を受けながら調査を進めた。検討委員は、森林施業・造林、森林経営及び水土保持等の専門的知見を有し、第一線で活躍中の学識経験者等５名及びオブザーバー１名で構成した。後述する表１に氏名等を示す。

なお、検討委員や委員会の開催日や検討内容等については「２ 検討委員会の設置・運営」に後述した。

（３）低密度植栽技術の実証

平成２７年度及び平成２８年度の調査結果を踏まえ、各地方に適したと考えられる低密度植栽技術により植栽を行い、同技術の実証を全国３箇所にて実施した。

① 実証地の選定

低密度植栽による植栽を行う調査地として、通常の苗木を用いて植栽を行うこととし、北海道地方、東北（日本海側）地方、北陸地方において、計３箇所以上の調査地を選定した。選定に当たっては、各地方で最低１箇所調査地を選定するとともに、可能な限り地域に偏りが生じないように配慮した。

なお、調査地１箇所当たりの平均面積は、概ね１ha程度とし、調査地は継続的な調査への協力が得られる民有林内（都道府県有林や市町村有林等）及び国有林内に設定した。

② 低密度植栽技術による植栽及びコスト等の分析

選定した実証地において、低密度植栽技術により植栽を実施した。その際、地拵え、苗木運搬、植付け、シカ対策（必要に応じて）の各工程の所要人工等を記録しコストや生産

性の整理を行った。実証に当たっては、(一社)日本森林技術協会(以降、日林協と称す。)と森林所有者との間で協定を締結した。協定では、森林所有者は日林協に対して調査地となる土地の使用を認める一方で、日林協は調査に必要な植栽等の施業を行うことを記した。その際、日林協は立木の所有権を主張しないこと等を明記した。

実証地における現地調査内容を以下の i ~ vi に記す。

- i 作業内容(植栽日、苗種、苗形状〔大きさ〕、苗価格、植栽面積、植栽本数〔密度〕、人工、生産性〔本/日〕、植栽器具、シカ対策)の記録。
- ii 作業工程(地拵えから植栽までの作業の流れ)、生産性(各工程別の日数当たりの生産量若しくは労働生産性〔各工程別の人日当たりの生産量〕)の算出。
- iv 地域別の作業工程と生産性の比較。

③ 植栽後の現地調査

各調査地において、植栽直後に以下の現地調査を行った。

ただし、北陸地方の調査地(富山県中新川郡立山町座主坊)は除く。

i プロット設定

実証地毎において、上記の植栽本数毎にプロット(方形)を1 ha 当たり各2箇所以上設定し、次年度以降の調査が容易となるよう、プロットの位置図と位置情報の記録、プロットへの杭の打設を行った。プロットは36本程度の植栽木が入る方形に設定した。

ii プロット調査

設定したプロット内の植栽木について、樹高、根元直径を調査し、植栽木の形状や状態等を記録した。

iii 実証地の概況把握

実証地毎に、プロットの位置や大きさを示す図面を作成し、地形、標高等を記録する。また、各プロットは植栽後の林況写真を撮影し、撮影位置とあわせて整理する。なお、現地調査時には、周辺地域も含めた林地の状況(地形、樹種、下層植生等)、気象害(寒風害や風倒害等)や病虫害(過湿による根腐病等)の状況、シカ等の獣害の状況等を把握し記録した。

(4) 平成27年度及び平成28年度植栽地における現地調査及び下刈の実証

平成27年度及び平成28年度事業で実施した17箇所の植栽地において、過年度の植栽木の追跡調査を行った。

i プロット設定

すでに設定されているプロット内の植栽木について、樹高、胸高直径、植栽木の形状、植栽木の状態、植栽木の成立本数等を調査し、昨年度事業の結果とあわせて整理した。

ii 調査地概況把握

調査地毎に、各プロットにおいて昨年度の撮影を行った場所と同位置で林況写真を撮影し、昨年度結果と併せて整理した。

(5) 低密度植栽施業指針の検討

今年度は、過去の文献及び現地調査の結果を基に、地域における低密度植栽技術の事例や課題等を整理した上で、低密度植栽技術の施業指針を作成する上で重要と思える項目とその考え方について、整理した。

（６）地域版低密度植栽施業指針の作成

今年度は、平成 27 年度事業で植栽した 3 地域（東北（太平洋側）、近畿、九州）において、本事業の成果等から地域版低密度植栽施業指針（案）について検討を行い、その結果を整理した。

（７）成果品の提出

成果品は、平成 30 年 3 月 16 日に、調査報告書を 80 部、電子記録媒体資料（DVD-R）2 部を林野庁担当者に提出した。

2. 検討委員会の設置・運営

2.1. 検討委員会の設置

本事業の実施において、「低密度植栽施業指針検討委員会」を設置した。

検討委員会は、森林施業・造林、森林経営及び水土保持等に関する学識経験者 5 名及びオブザーバー1名の構成とした。検討委員会の委員及びオブザーバーを表 1 に示した。

表 1 検討委員会の構成（五十音順・敬称略）

検討委員	所 属
今富 裕樹	東京農業大学 地球環境科学部 森林総合科学科 教授
駒木 貴彰	森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所 森林資源管理研究グループ 研究専門員
澁谷 正人	北海道大学 大学院 農学研究院 准教授
寺岡 行雄	鹿児島大学 農学部 生物環境学科 教授
橋本 良二	放送大学 岩手学習センター 所長、岩手大学名誉教授
オブザーバー	所 属
島田 博匡	三重県林業研究所 森林環境研究課 主幹研究員兼課長代理

2.2. 検討委員会の運営

検討委員会は、8 月、11 月、2 月の計 3 回実施した。検討委員会では、調査方法やデータ分析の技術的指導及び助言がなされたほか、調査結果や成果の取りまとめ等についての検討を実施した。検討委員会の実施日と主な検討内容を表 2 に示した。

表 2 検討委員会の実施日と主な検討内容

検討委員会実施日	主な検討内容
第 1 回検討委員会 (平成 29 年 8 月 31 日)	・昨年度の調査概要について ・5 年間の全体計画、及び今年度事業の位置づけ ・低密度植栽技術の実証調査について ・過年度植栽地の現状について ・低密度植栽施業指針（案）の検討
第 2 回検討委員会 (平成 29 年 11 月 30 日)	・各調査項目の進捗状況、及び途中経過報告 ・今後の調査の進め方等について
第 3 回検討委員会 (平成 30 年 2 月 13 日)	・各調査項目の結果報告 ・低密度植栽施業指針（案）の検討



写真 2.1 第 1 回検討委員会



写真 2.2 第 2 回検討委員会



写真 2.3 第 3 回検討委員会

3. 全体計画と今年度の位置づけ

本調査は、5年間で調査を予定しており、年度毎に取得データ等に差が生じないようにする必要があることから、一昨年度に調査方法等も含めた低密度植栽技術の指針策定までの工程について、5年間の全体計画を作成している。また、一般的な低密度の試験植栽におけるコンテナ苗の導入に当たって使用される苗は、樹種や地域により異なるが、例えばスギの場合は、汎用性の高い「30～60cm コンテナ苗（150cc または 300cc マルチキャビティ 使用）」を用いることが多く、1,000～2,000 本/ha 程度の密度にて植栽する場合が多い。そこで、このような実績や地域における汎用性、特性（社会環境・自然環境等）に配慮される5年間計画が策定された。

なお、より低コスト化を目指すため、スギ「大型 90～100cm 程度のコンテナ苗」の生産と低密度植栽（1,000～1,200 本/ha 程度）の導入の可能性についても、5年間かけて検討及び実証を行い、大型苗植栽技術の導入に伴う成果（下刈り回避によるコスト削減とシカ食害対策の軽減）及び課題（苗木代と植栽植穴施工負担によるコスト増加等）の整理を行うため、大型コンテナ苗の生産と実証事業の実施もこの5年間計画に組み込まれている。

本年度は5年間計画の3年目であり、低密度植栽の実証調査を行い、昨年度までに設定し実証調査を行った試験地の追跡調査及び下刈りを実施し、データを整理する。併せて、平成27年度に植栽した3地域の地域版低密度植栽施業指針（事例集）を作成する。また、スギの大型コンテナ苗の植栽試験地については、下刈り回避によるコスト削減とシカ食害対策の軽減を目指す。

これらの成果を整理、分析し5年間の全体計画の最終成果は、低密度植栽技術を地域に普及させるための施業指針とパンフレット原稿を作成するものとする。表3図2に5年間の全体計画を示す。

表 3 5年間の全体計画

調査項目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
全体計画の策定	i 全体計画の策定				
現状の分析と評価	ii 現状の分析と評価 (含む既往文献調査)	i 現状の分析と評価 (含む既往文献調査)			
低密度植栽技術の実証	iii 低密度植栽技術の実証の開始 (①)	ii 実証箇所 (①) の調査と調査結果の整理と分析 iii 低密度植栽技術の実証の開始 (②)	i 実証箇所 (①②) の調査と調査結果の整理と分析 ii 低密度植栽技術の実証の開始 (③)	i 実証箇所 (①②③) の調査と調査結果の整理と分析	i 実証箇所 (①②③) の調査と調査結果の整理と分析及び評価
大型コンテナ苗の導入に向けた検討	iv 大型コンテナ苗の導入の検討と大型コンテナ苗の生産開始	iv 大型コンテナ苗の生産の試行と、生産に係る課題の整理と検討 v 大型コンテナ苗の導入による低密度植栽技術の実証の開始 (④)	iii 大型コンテナ苗の生産技術の整理 iv 大型コンテナ苗の導入の実証箇所 (④) の調査と調査結果の整理と分析	ii 大型コンテナ苗の導入の実証箇所 (④) の調査と調査結果の整理と分析	ii 大型コンテナ苗の導入の実証箇所 (④) の調査と調査結果の整理と分析及び評価
低密度植栽施業指針の検討	vi 低密度植栽施業指針 (方向性) の検討	vi 調査分析結果を受け修正した低密度植栽施業指針 (方向性) の検討	v 調査分析結果を受け修正した低密度植栽施業指針 (方向性) の検討 vi ①の地域特性に応じた低密度植栽施業指針の検討	iii ①②の地域特性に応じた低密度植栽施業指針の検討	iii 地域特性に応じた低密度植栽技術導入のための低密度植栽施業指針の作成 vi 林業技術者向けパンフレット原稿の作成



図 2 5年間の全体計画

4. 低密度植栽技術の実証

本項では、各地方に適したと考えられる低密度植栽技術により植栽を行い、同技術の実証を行うことを目的とした。調査地は仕様及び全体計画に従い、北海道地方、東北（日本海側）地方、北陸地方において各 1 箇所選定した。

植栽を実施するに当たり、地拵えや植栽等について所要人工数を日報により記録し、コスト分析を行った。また各植栽箇所については、概ね 2,500 本/ha、1,600 本/ha、1,100 本/ha の 3 種類の密度で植栽を実施し、今後継続的に植栽苗の状況を把握するために、固定プロットを設置し現地調査を行った。調査は、1 調査地当たり、各密度 2 箇所ずつプロット（方形）を設定し、植栽木の苗高、根元径、形状等を調査した（ただし、選定した調査地のうち北陸地方の調査地（富山県中新川郡立山町座主坊）は除く）。

表 4 に低密度植栽実証地の一覧を、図 3 にその位置図を示した。

表 4 低密度植栽実証地一覧（全 3 箇所）

No.	場所	苗木種	植栽密度	植栽面積	植栽本数		備考	
			(本/ha)	(ha)	(本)			
1	北海道上川郡 下川町溪和 202、204番地	カラマツ	1,100	0.30	1.00	330	1,657	-
		150cc	1,600	0.47		752		
		コンテナ苗	2,500	0.23		575		
2	秋田県由利本荘市 矢島町城内字 下谷地沢22～46	スギ	1,100	0.30	0.93	330	1,617	-
		150cc	1,600	0.32		512		
		コンテナ苗	2,500	0.31		775		
3	富山県中新川郡 立山町座主坊 中ノ谷41林班	スギ	1,100	0.31	0.93	341	1,612	無花粉 Mスター
		300～400cc	1,600	0.31		496		
		コンテナ苗	2,500	0.31		775		

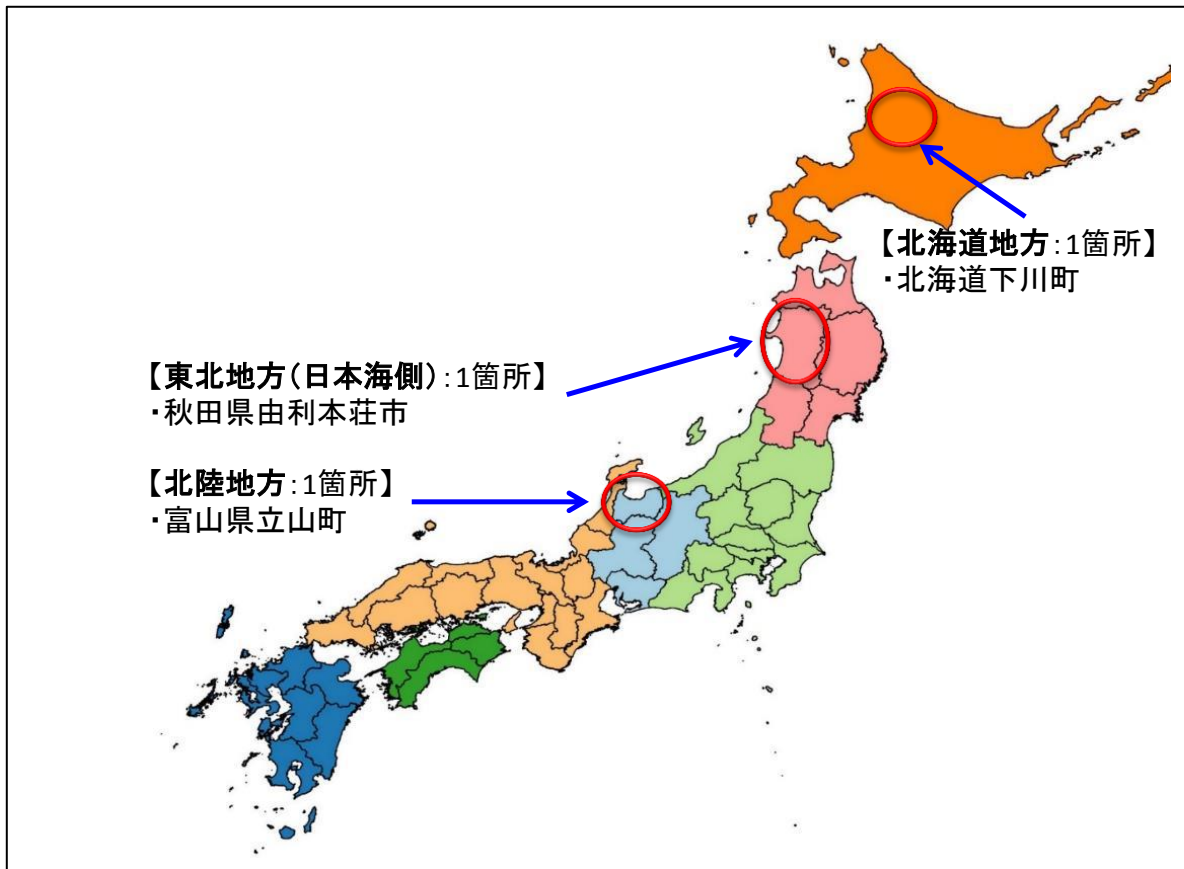


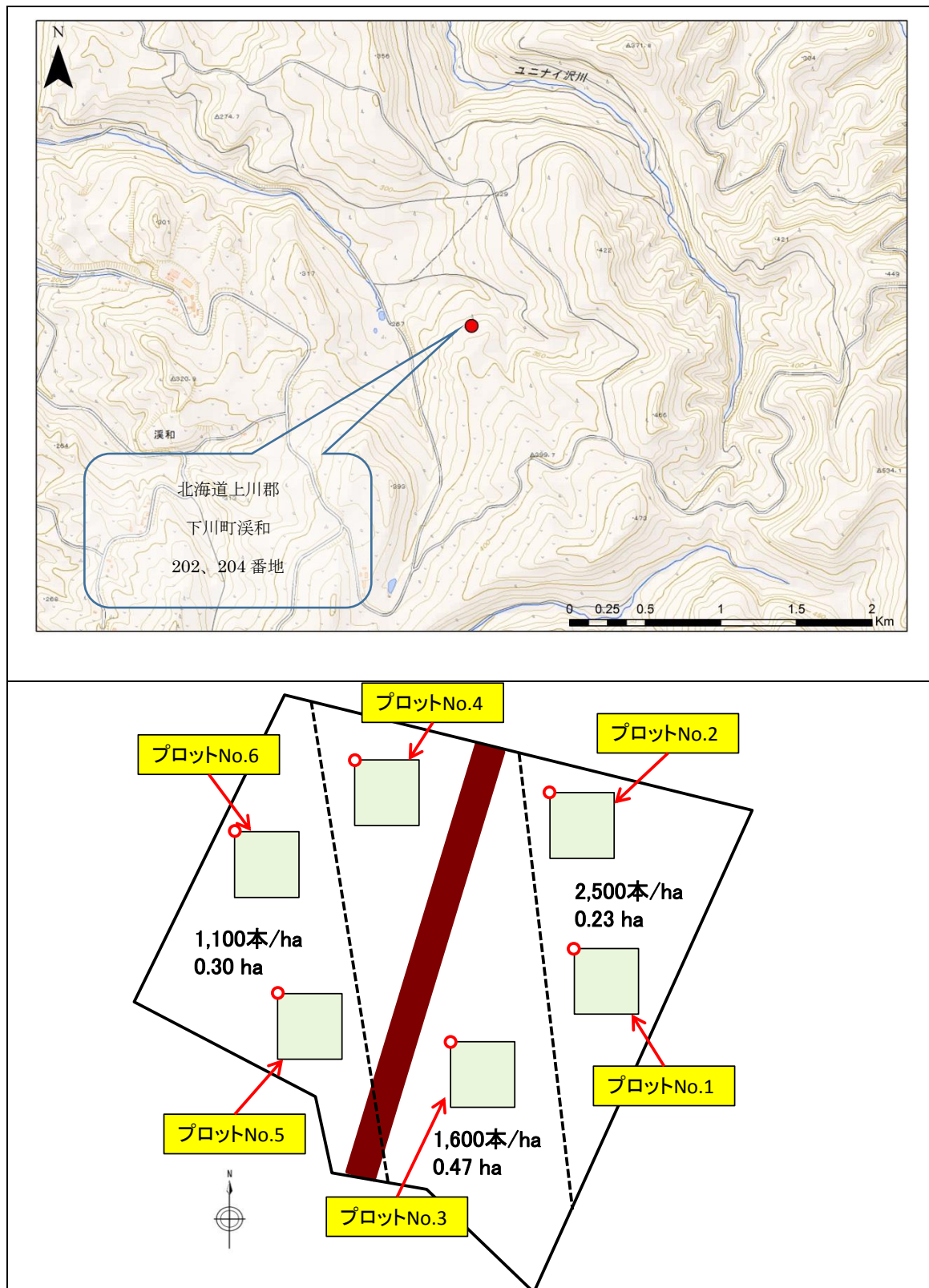
図 3 平成 29 年度 低密度植栽実証地位置図

次ページより、各低密度植栽実証地の概要及び調査結果、現地状況を示す。

4.1. 北海道地方

4.1.1. 北海道 下川町 (No.1)

(1) 位置図



(2) 植栽地の概要

【前生林分】 トドマツ、カラマツ

【前生林分の林齢】 29 年生、50 年生

【伐採】 平成 28 年 5 月



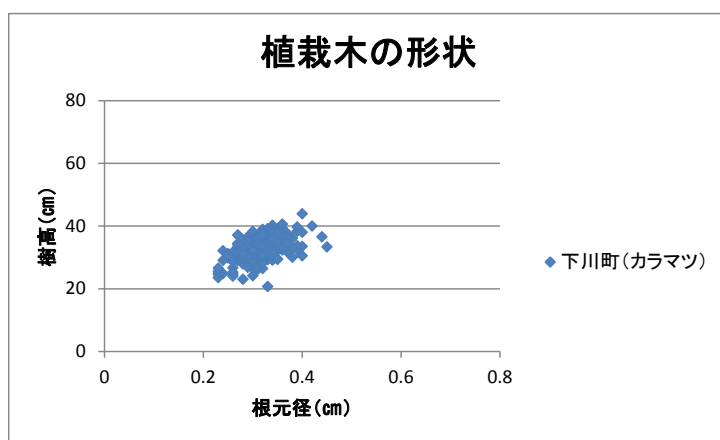
実証試験地	北海道上川郡下川町（民有林）			
苗木種	カラマツ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.30ha	0.47ha	0.23ha	1.00ha
植栽本数	330 本	752 本	575 本	1,657 本
気温/ 降水量	5.1℃（年平均気温）/ 911.7mm（年降水量）/ 925cm（年降雪量） （平年値、下川町）			
標高/ 傾斜/ 方位	320～340m / 10～15° / S			
土壌	褐色森林土			
土地所有者	下川町（北海道上川郡下川町幸町 63 番地）			
植栽実施者	下川町森林組合			
植栽日	平成 29 年 11 月 10 日			

(3) 調査プロット概要

密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.6	18×18m	36 本	斜面下部に設置
	No.5	18×18m	35 本	斜面上部に設置
1,600 本/ha	No.4	15×15m	36 本	斜面下部に設置
	No.3	15×15m	36 本	斜面上部に設置
2,500 本/ha	No.2	12×12m	36 本	斜面下部に設置
	No.1	12×12m	35 本	斜面上部に設置
合計			214 本	

(4) 植栽木の形状

地区	下川町（民有林）	
調査日	平成 29 年 11 月 11 日	
項目	根元径（cm）	樹高（cm）
データ数	214	
平均	0.3	32.8
標準偏差	0.0	3.8
最小	0.5	43.9
最大	0.2	20.7
形状比平均	104	



【苗木の特徴】

- ・カラマツ 150cc コンテナ苗
（購入先：下川町森林組合）
- ・根元径平均が 0.3cm、樹高平均が 32.8cm
- ・形状比平均が 104

(5) 植栽コスト

北海道下川町(民有林)のカラマツ 150cc コンテナ苗の低密度植栽試験(1,100 本/ha・1,600 本/ha・2,500 本/ha)における、ha あたりのコストについて、実際に掛かった経費〔税抜〕を基に示す。なお、その他項目には、資材費や間接経費等の諸経費、消費税、森林保険料等が含まれる。

項目	1,100 本/ha（コンテナ苗植栽）			1,600 本/ha（コンテナ苗植栽）			2,500 本/ha（コンテナ苗植栽）		
	面積・本数	単価(円)	経費(円)	面積・本数	単価(円)	経費(円)	面積・本数	単価(円)	経費(円)
地拵え	1.00 ha	130,000	130,000	1.00 ha	130,000	130,000	1.00 ha	130,000	130,000
苗木	1,100 本	120	132,000	1,600 本	120	192,000	2,500 本	120	300,000
植栽	1,100 本	75	82,500	1,600 本	75	120,000	2,500 本	75	187,500
鹿柵	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	1.00 ha	323,099	323,099	1.00 ha	323,099	323,099	1.00 ha	323,099	323,099
計	1.00 ha	—	667,599	1.00 ha	—	765,099	1.00 ha	—	940,599

2,500 本/ha と比較して、1,100 本/ha では 29%、1,600 本/ha では 19%のコスト削減が可能となった。

なお、参考までに、当地域にてカラマツの裸苗（苗高 35cm 上）を通常密度（3,000 本/ha）で植栽する場合の ha あたりのコスト（推定値）について、北海道の標準単価表を基準に聞き取りを実施しその結果を以下に示す。

項目	3,000 本/ha（裸苗植栽）		
	面積・本数	単価(円)	経費(円)
地拵え	1.00 ha	194,500	194,500
苗木	3,000 本	76	228,000
植栽	3,000 本	45	135,700
鹿柵	—	—	—
その他	1.00 ha	323,099	323,099
計	1.00 ha	—	881,299

苗木単価はコンテナ苗よりも裸苗の方が安価であった。コンテナ苗 2,500 本/ha と比較して裸苗 3,000 本/ha の方が安価であった。

（6）生産性

場所	地拵え				植栽				
	地拵え人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)	植栽人工	植栽苗	植栽器具	植栽本数	生産性(本/人日)
①北海道 下川町 (民有林)	7.9	ブルドーザ・刈払機	1.00	7.9	8.4	カラマツ 150cc	唐グワ	1,657	197

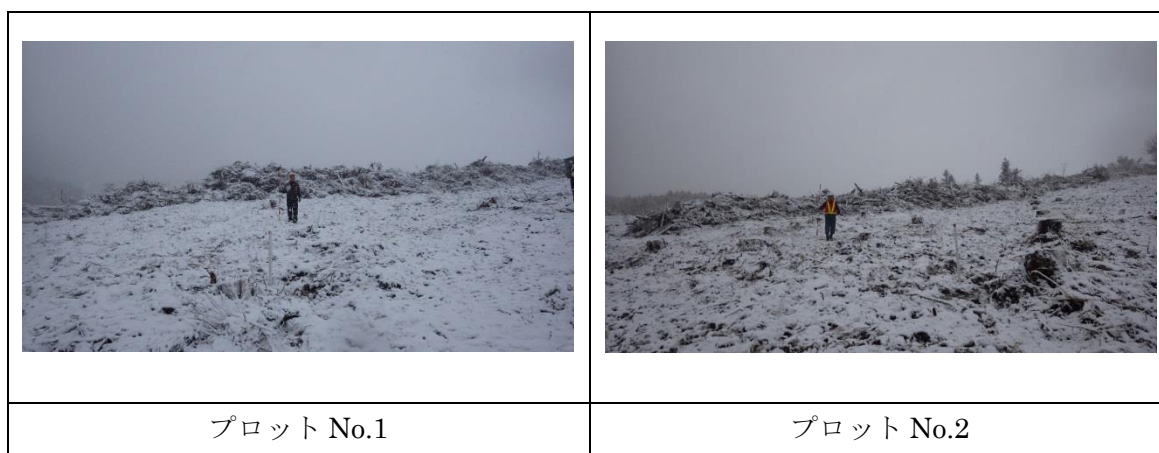
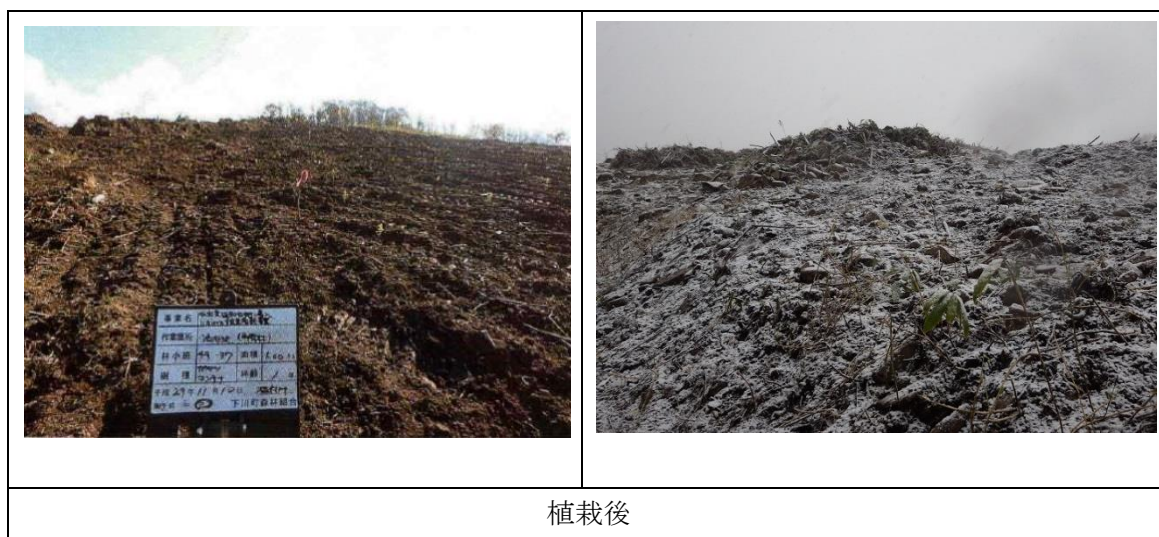
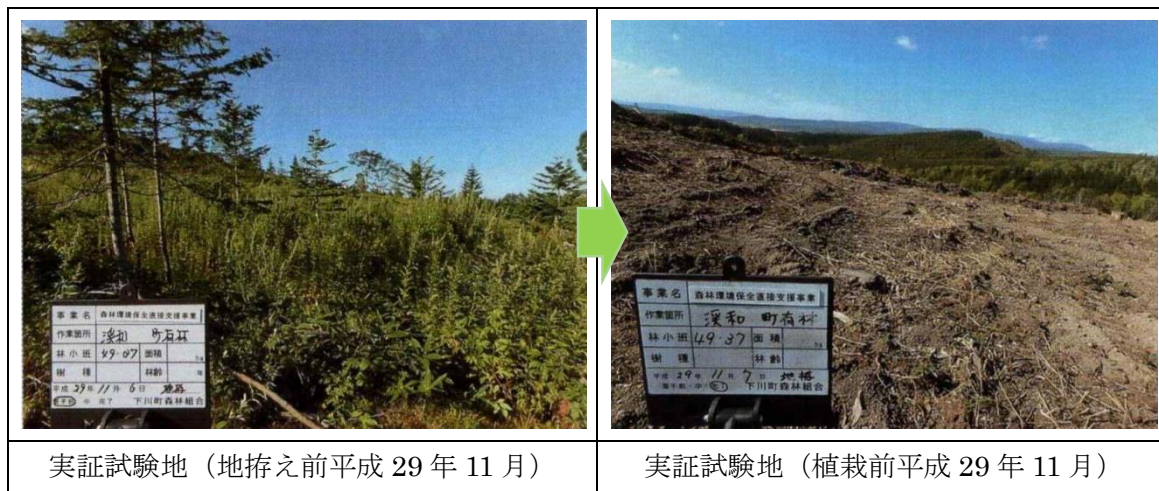
(注 1) 現場における日労働時間は 7.5 時間である。（昼休憩除く）

(注 2) 本資料は地拵え及び植栽の作業日誌とヒアリングを基に整理した。

本試験地では地拵えにブルドーザを使用し生産性が 7.9 人日/ha であった。林野庁が提示している標準単価設定のための参考値（以下、林野庁参考値）では、機械地拵え人工（グラップル使用）では、1.62 人日/ha となっている。そのため、地拵えに係る生産性は低い結果となった。この理由として、丁寧な地拵えを実施したことが考えられる。

また、植栽の生産性は 197 本/人日であり他地域（秋田県、富山県）と比較すると生産性が高い結果となったが、林野庁参考値を用いて積算すると 1,657 本植えの場合、276 本/人日となる。通常とは異なり、植栽間隔に注意しながらの作業のために、参考値よりも低い生産性となったと考えられる。

(7) 現地写真





プロット No.3



プロット No.4



プロット No.5



プロット No.6



遠景

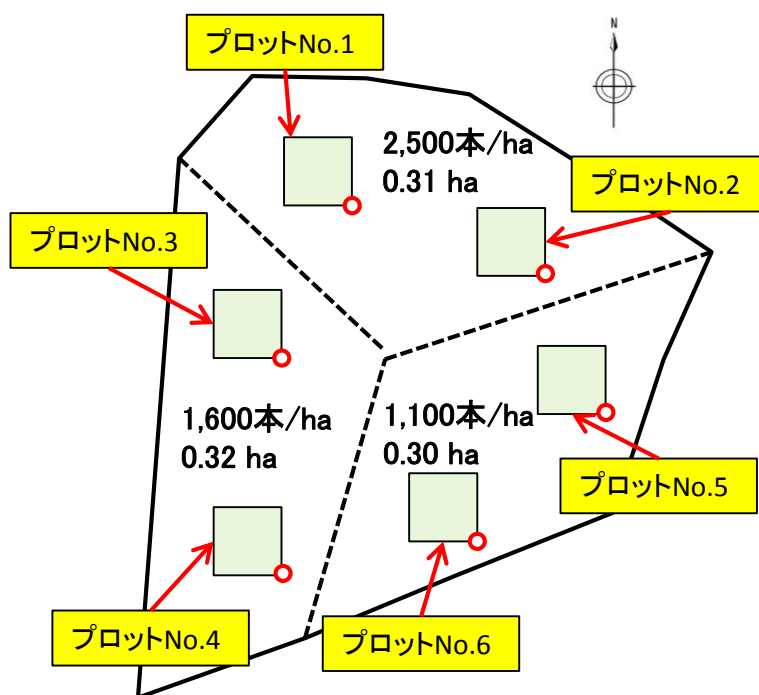
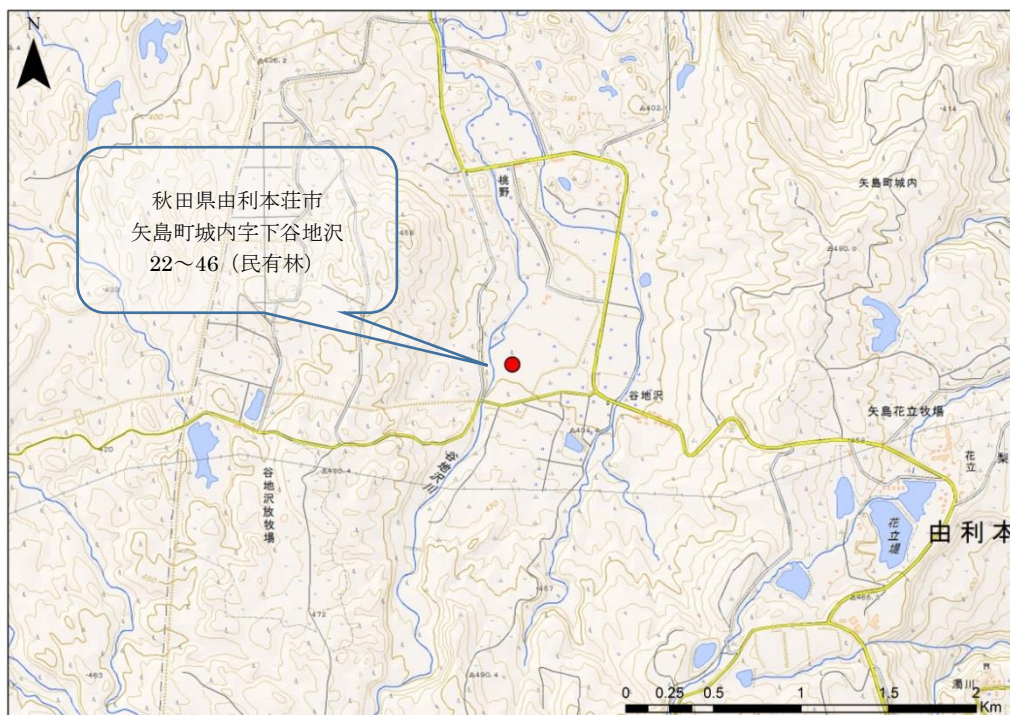


植栽木

4.2. 東北（日本海側）地方

4.2.1. 秋田県 由利本荘市（No.2）

（1）位置図



(2) 植栽地の概要

【前生林分】 スギ、カラマツ

【前生林分の林齢】 55～60 年生

【伐採】 平成 27 年 7 月～10 月



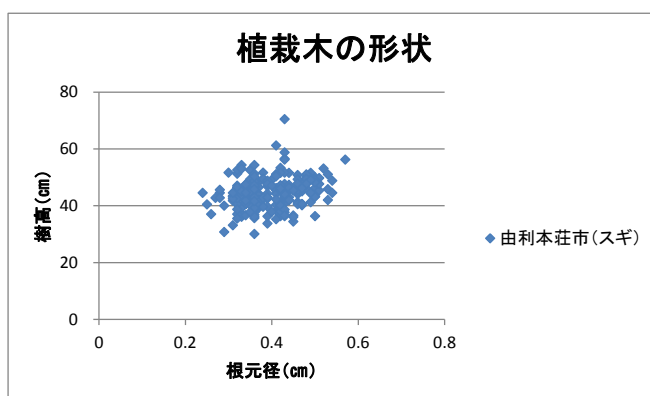
実証試験地	秋田県由利本荘市（民有林）			
苗木種	スギ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.30ha	0.32ha	0.31ha	0.93ha
植栽本数	330 本	512 本	775 本	1,617 本
気温/ 降水量	11.4℃（年平均気温）/ 2,185.5mm（年降水量）/ 679cm（年降雪量）（平年値、矢島町）			
標高/ 傾斜/ 方位	400m / 0° / —			
土壌	黒色火山灰土			
土地所有者	由利本荘市（秋田県由利本荘市尾崎 17 番地）			
植栽実施者	本荘由利森林組合			
植栽日	平成 29 年 10 月 31 日～11 月 3 日			

(3) 調査プロット概要

密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.6	18×18m	36 本	西側
	No.5	18×18m	39 本	東側
1,600 本/ha	No.4	15×15m	36 本	南側
	No.3	15×15m	36 本	北側
2,500 本/ha	No.2	12×12m	36 本	東側
	No.1	12×12m	36 本	西側
合計			219 本	

(4) 植栽木の形状

地区	由利本荘市 (民有林)	
調査日	平成 29 年 11 月 7 日	
項目	根元径 (cm)	樹高 (cm)
データ数	219	
平均	0.4	44.4
標準偏差	0.1	5.5
最小値	0.2	30.0
最大値	0.6	70.4
形状比平均	114	



【苗木の特徴】

- ・スギ 150cc コンテナ苗
(購入先：青森県山林種苗協同組合)
- ・秋田県内での調達が難しく、林業種苗法の範囲で、青森県より調達
- ・根元径平均が 0.4cm、樹高平均が 44.4cm
- ・形状比平均が 114
- ・根元径及び樹高のばらつきは少ない



(5) 植栽コスト

秋田県由利本荘市(民有林)のスギ 150cc コンテナ苗の低密度植栽試験(1,100 本/ha・1,600 本/ha・2,500 本/ha)における、ha あたりのコストについて、実際に掛かった経費〔税抜〕を基に示す。なお、苗木の金額は青森県のコストではなく、秋田県の苗木単価(30 cm 上、大)のスギコンテナ苗を使用している。また、その他項目には、資材費、間接費などの諸経費、消費税、森林保険等が含まれる。

項目	1,100 本/ha (コンテナ苗植栽)			1,600 本/ha (コンテナ苗植栽)			2,500 本/ha (コンテナ苗植栽)		
	面積・本数	単価(円)	経費(円)	面積・本数	単価(円)	経費(円)	面積・本数	単価(円)	経費(円)
地拵え	1.00 ha	97,800	97,800	1.00 ha	97,800	97,800	1.00 ha	97,800	97,800
苗木	1,100 本	200	220,000	1,600 本	200	320,000	2,500 本	200	500,000
植栽	1,100 本	76	83,600	1,600 本	76	121,600	2,500 本	76	190,000
鹿柵	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	1.00 ha	212,118	212,118	1.00 ha	212,118	212,118	1.00 ha	212,118	212,118
計	1.00 ha	—	613,518	1.00 ha	—	751,518	1.00 ha	—	999,918

2,500 本/ha と比較して、1,100 本/ha では 39%、1,600 本/ha では 25%のコスト削減が可能となった。

なお、参考までに、当地域にてスギの裸苗(苗高 35cm 上、2 年生)を通常密度(3,000 本/ha)で植栽する場合の ha あたりのコスト(推定値)について、秋田県の標準単価表を基準に聞き取りを実施しその結果を以下に示す。なお、秋田県の標準単価では、植栽費に地拵え費用が含まれるため、地拵え費と植栽費を分割するため、地拵え費用は、本試験で得た情報(97,800 円/ha)を利用することとした。

項目	3,000 本/ha (裸苗植栽)		
	面積・本数	単価(円)	経費(円)
地拵え	1.00 ha	97,800	97,800
苗木	3,000 本	102	306,000
植栽	3,000 本	152	454,777
鹿柵	—	—	—
その他	1.00 ha	212,118	212,118
計	1.00 ha	—	1,070,695

秋田県由利本荘市（民有林）におけるスギの植栽コストは、標準単価を基にした積算では、植栽費が割高となった。

（６）生産性

場所	地拵え				植栽				
	地拵え 人工	使用機械	面積 (ha)	生産性 (人日/ha)	植栽 人工	植栽苗	植栽 器具	植栽 本数	生産性 (本/人 日)
②秋田県 由利本荘市 (民有林)	7.3	刈払機	0.93	7.9	16.7	スギ 150cc	ディブ ル	1,617	97

（注 1）現場における日労働時間は 7.5 時間である。（昼休憩除く）

（注 2）本資料は地拵え及び植栽の作業日誌とヒアリングを基に整理した。

秋田県由利本荘市（民有林）は、伐採後に 2 年ほど放置されていたが、雑草木は繁茂していなかった。平坦地であったが末木枝条は概ね整理されていたこともあり、人力地拵えで行われた。地拵えの生産性は、7.9 人日/ha であり、林野庁参考値では、人力地拵えが 8.5 人日/ha となっており、生産性が高い結果となった。一方、植栽作業においては、97 本/人日と、林野庁参考値からの算出した想定される生産性は 279 本/人日となっており、非常に生産性の低い結果となった。作業員へヒアリングを行ったところ、植栽間隔を計測しながらの植栽に手間取ったとのことであった。通常は行わない形の植栽作業であったことが、植栽生産性の低下の要因と考えられる。

(7) 現地写真

	
地拵え前	地拵え後
	
植栽作業	植栽作業後
	
プロット No.1 (2,500 本/ha)	プロット No.2 (2,500 本/ha)



プロット No.3 (1,600 本/ha)



プロット No.4 (1,600 本/ha)



プロット No.5 (1,100 本/ha)



プロット No.6 (1,100 本/ha)



全景

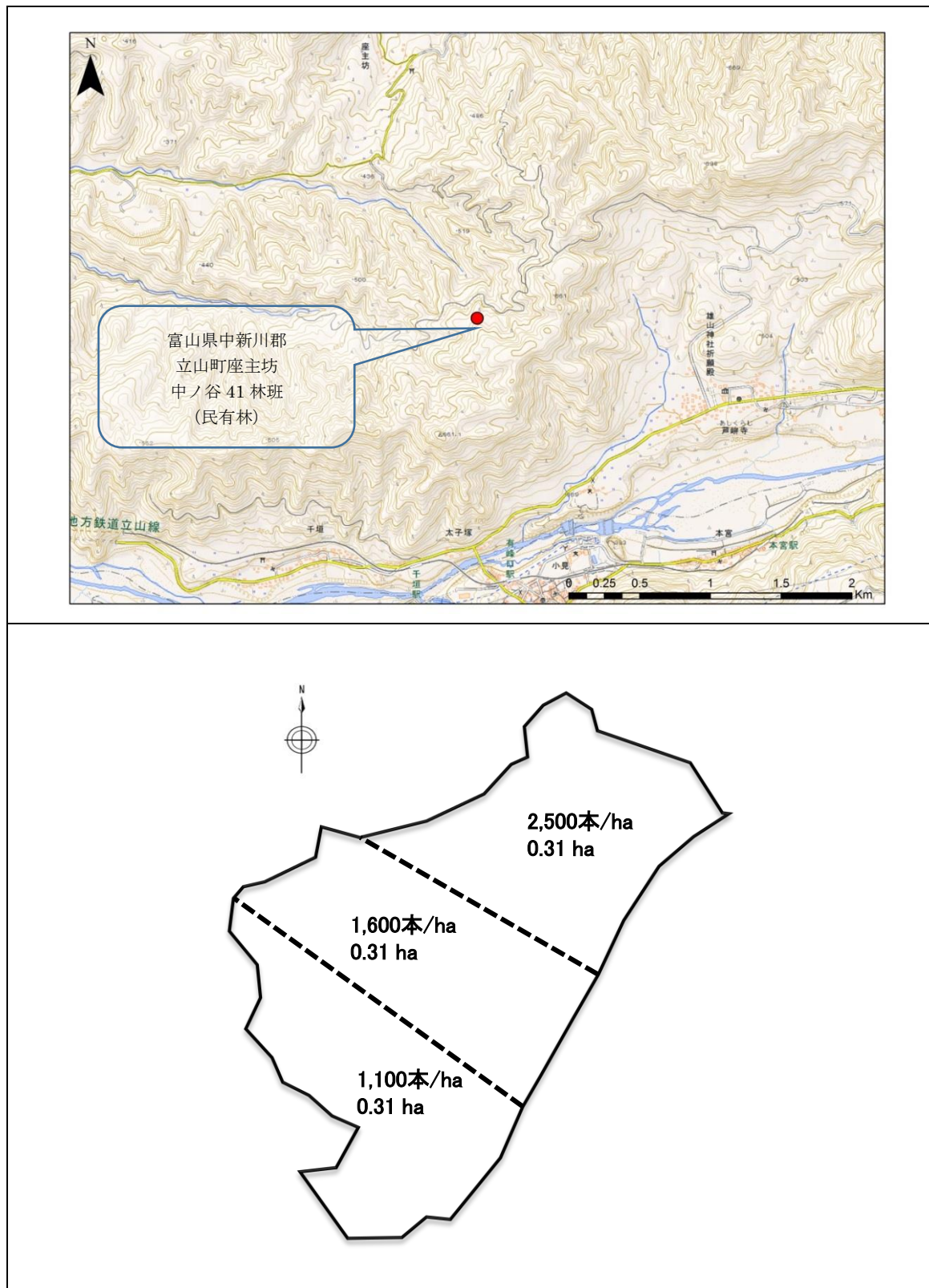


植栽木

4.3. 北陸地方

4.3.1. 富山県 立山町 (No.3)

(1) 位置図



(2) 植栽地の概要

【前生林分】スギ

【前生林分の林齢】97 年生

【伐採】平成 28 年 4～6 月



本実証地では、12 月 8 日に植栽が完了した。その後、寒波の影響により例年より早く多量の積雪に見舞われたため、プロット設置ができず今年度の植栽木の測定は不可能となった。しかし、植栽用の苗木をサンプルとして 12 本計測した。よってここでは、それらの数値を示す。

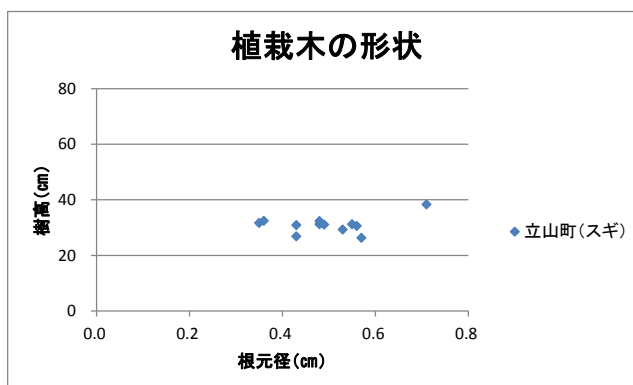
実証試験地	富山県立山町（民有林）			
苗木種	無花粉スギ M スターコンテナ苗（300～400cc）			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.31ha	0.31ha	0.31ha	0.93ha
植栽本数	341 本	496 本	775 本	1,612 本
気温/ 降水量	14.1℃（年平均気温）/ 2300.0mm（年降水量）/ 383cm（年降雪量）（平年値、富山市）			
標高/ 傾斜/ 方位	500～550m / 15～25° / NW			
土壌	褐色森林土			
土地所有者	富山県			
植栽実施者	立山山麓森林組合			
植栽日	平成 29 年 12 月 5 日～8 日			

(3) 調査プロット概要

前述のとおり、プロットは未設置である。

(4) 植栽木の形状

地区	立山町（スギ）	
計測日	平成 29 年 12 月 13 日	
項目	根元径 (cm)	樹高 (cm)
データ数	12	
平均	0.5	31.0
標準偏差	0.1	3.0
最小値	0.4	26.3
最大値	0.7	38.3
形状比平均	65	



【苗木の特徴】

- ・無花粉スギ
- （購入先：富山県森林組合連合会）
- ・M スターコンテナ苗（300～400 cc）
- ・根元径平均が 0.5cm、樹高平均が 31.0m
- ・形状比平均が 65
- ・サンプルデータなので参考値



(5) 植栽コスト

富山県立山町（民有林）の無花粉スギ M スターコンテナ苗（300～400 cc）の低密度植栽試験（1,100 本/ha・1,600 本/ha・2,500 本/ha）における、ha あたりのコストについて、実際に掛かった経費〔税抜〕を基に示す。その他項目には、資材費、間接費などの諸経費、消費税、森林保険等が含まれる。

項目	1,100 本/ha（コンテナ苗植栽）			1,600 本/ha（コンテナ苗植栽）			2,500 本/ha（コンテナ苗植栽）		
	面積・本数	単価(円)	経費(円)	面積・本数	単価(円)	経費(円)	面積・本数	単価(円)	経費(円)
地拵え	1.00 ha	400,000	400,000	1.00 ha	400,000	400,000	1.00 ha	400,000	400,000
苗木	1,100 本	370	407,000	1,600 本	370	592,000	2,500 本	370	925,000
植栽	1,100 本	121	133,100	1,600 本	121	193,600	2,500 本	121	302,500
鹿柵	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	1.00 ha	906,628	906,628	1.00 ha	906,628	906,628	1.00 ha	906,628	906,628
計	1.00 ha	—	1,846,728	1.00 ha	—	2,092,228	1.00 ha	—	2,534,128

2,500 本/ha と比較して、1,100 本/ha では 27%、1,600 本/ha では 17%のコスト削減が可能となった。

なお参考までに、仮に同地にて、スギ苗 35cm 上の裸苗を通常密度（3,000 本/ha）で植栽する場合の ha あたりのコスト（推定値）を、標準単価表を基準に聞き取りを実施しその結果を以下に示す。

項目	3,000 本/ha（裸苗植栽）		
	面積・本数	単価(円)	
地拵え	1.00 ha	403,082	403,082
苗木	3,000 本	130	390,000
植栽	3,000 本	241	723,381
鹿柵	— m	—	—
その他	1.00 ha	906,628	906,628
計	1.00 ha	—	2,423,091

富山県における標準単価は、これまで植栽事業を実施した地域の中で最も高い地域となった。

無花粉スギコンテナ苗は、富山県内における無花粉スギ植栽事業のみで使用している苗

であり、一般に流通している苗ではない。また 370 円という価格は県内流通価格となっている。

(6) 生産性

場所	地拵え				植栽				
	地拵え人工	使用機械	面積 (ha)	生産性 (人日/ha)	植栽人工	植栽苗	植栽器具	植栽本数	生産性 (本/人日)
③富山県 立山町 (スギ)	18.0	刈払機・チェーンソー・大鎌	0.93	19.4	14.4	無花粉スギ 300～400cc	ディブル 唐グワ	1,612	112

(注 1) 現場における日労働時間は 7.5 時間である。(昼休憩除く)

(注 2) 本資料は地拵え及び植栽の作業日誌とヒアリングを基に整理した。

地拵えの生産性が 19.4 人日/ha であり、林野庁参考値の 8.5 人日/ha と比べて、生産性が低い結果となった。植栽予定地に末木枝条が散乱していたことや急斜面での作業が、地拵えの生産性を低くした要因と考えられる。

植栽については、傾斜地であるが、秋田県よりも高い生産性 (112 本/ha) となった。

(7) 現地写真

	
地拵之前	地拵之中
	
植栽完了	

4.4. 考察

平成 29 年度の実証調査は全体計画及び仕様書の内容を基に、北海道地方 1 箇所、東北地方（日本海側）1 箇所、北陸地方 1 箇所の合計 3 箇所で実施した。

実証調査は、概ね 1ha の対象地を 3 区分してコンテナ苗を 1,100 本/ha、1,600 本/ha、2,500 本/ha の 3 種の植栽密度で植栽し、それぞれに 2 箇所の調査プロットを設置して行った（北陸地方（富山県）は除く）。

植栽した 3 地域の苗木特性、植栽のコスト、生産性について以下に整理した。

4.4.1. 苗木の特性

植栽した苗木については、北海道地方でカラマツ 150 cc コンテナ苗、東北地方（日本海側）ではスギ 150 cc コンテナ苗（青森県産苗）、北陸地方では無花粉スギ M スターコンテナ苗（300～400 cc）をそれぞれ植栽した（表 5、図 4）。

表 5 コンテナ苗の形状

	北海道(214 本分)			
	規格	根元径(cm)	樹高(cm)	形状比
平均	カラマツ 150 cc	0.3	32.8	104
標準偏差		0.0	3.8	12
最大		0.5	43.9	137
最小		0.2	20.7	63
	秋田県(219 本分)			
	規格	根元径(cm)	樹高(cm)	形状比
平均	スギ 150 cc	0.4	44.4	114
標準偏差		0.1	5.5	21
最大		0.6	70.4	185
最小		0.2	30.0	73
	富山県(12 本分)*			
	規格	根元径(cm)	樹高(cm)	形状比
平均	無花粉 スギ 300-400 cc	0.5	31.0	65
標準偏差		0.1	3.0	14
最大		0.7	38.3	90
最小		0.4	26.3	46

*サンプルのみの測定、積雪にて調査地の設定できず

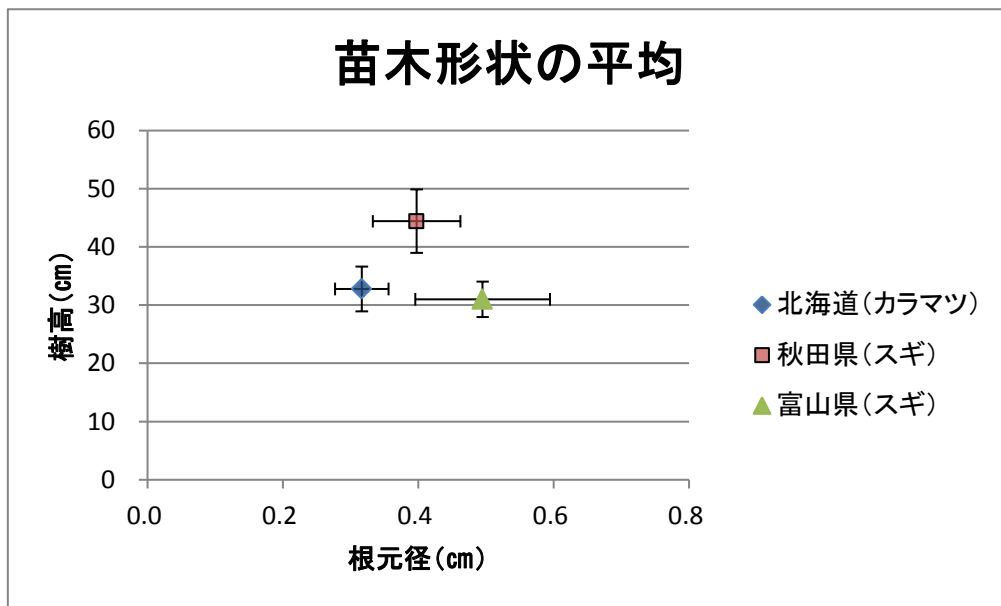


図 4 コンテナ苗の形状（平均）

- 平均樹高は、カラマツで 32.8 cm、スギで 44.4 cm、無花粉スギで 31.0 cmであった。無花粉スギが最も小さい結果となった。ただし、無花粉スギは参考値。
- 平均根元径、カラマツで 0.32 cm、スギで 0.40 cm、無花粉スギで 0.50 cmであった。カラマツが最も小さい結果となった。
- 平均形状比は、カラマツで 104、スギで 114、無花粉スギで 65 であった。無花粉スギが最も低い形状比であった。ただし、無花粉スギは参考値。
- 秋田県では、苗木の手配が出来なかった。そこで、林業種苗法の配布区域内で周辺の県へ確認し、青森県で手配することが可能であったため、青森県苗組へ依頼してスギコンテナ苗を手配した。
- 富山県の無花粉スギコンテナ苗の金額が高い理由は、生産の段階で無花粉と有花粉の 2 つの個体が生産され、1 個体を無花粉スギとして育苗するため、通常の苗木の倍以上の金額が設定されている。

4.4.2. 植栽作業等のコスト

項目	①北海道下川町 民有林 カラマツ 150cc		②秋田県由利本荘市 民有林 スギ 150cc		③富山県立山町 民有林 無花粉スギ 300-400cc	
	コンテナ苗	裸苗	コンテナ苗	裸苗	コンテナ苗	裸苗
地拵え(円/ha)	130,000		97,800		400,000	
苗木(円/本)	120	76	200	102	370	130
平均植栽(円/本)	75	45	76	152	121	241
鹿柵(円/m)	—		—		—	
その他(円/ha)	323,099		212,118		939,561	

(注) 苗木代は、純粋な苗木の単価を示した。植栽費用には、林内における苗木の運搬代、植栽の事前準備費用は含まない。その他には、事前調査、森林保険、諸経費、消費税等が含まれる。

● 地拵え

今年度の新規植栽地については、全ての地域で一貫作業での地拵えではなく、1年以上前に伐採された跡地への植栽である。

北海道ではブルドーザによる機械地拵え、秋田県では刈払機による人力地拵え、富山県では刈払機とチェーンソー、大鎌による人力地拵えであった。

地拵えコストは、地域の状況によりとは異なる。富山県では末木枝条が多く急傾斜であったことから、地拵え費用が高い結果となった。

● 苗木

コンテナ苗の価格はカラマツコンテナ苗<スギコンテナ苗<無花粉スギコンテナ苗の順であった。

前述のとおり、無花粉スギは、その生産方法が特殊であり、他と比較して、2倍以上の苗木価格となっている。

秋田県のコンテナ苗では、規格が特大と大の2つあるが、青森県より調達した苗木の規格に最も近い「大」の規格（樹高30cm上）の価格を使用した。

● 植栽

植栽については、基本的に苗木の値段と植栽単価により差が出るため、価格単価の高いコンテナ苗の方が、植栽費用だけで考えると価格が高くなると考えられるが、林野庁参考値ではコンテナ苗の方が、裸苗より生産性が高く、時期を問わずに植栽が可能であることを考慮すると、価格の違いのみで植栽作業の良し悪し判断することは難しい

● 鹿柵・その他

今年度はシカ防護柵を設置しなければならない場所は無かった。

4.4.3. 植栽作業等の生産性

場所	地拵え				植栽				
	地拵え人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)	植栽人工	植栽苗	植栽器具	植栽本数	生産性(本/人日)
①北海道 下川町 (民有林)	7.9	ブルドーザ・刈払機	1.00	7.9	8.4	カラマツ 150cc	唐グワ	1,657	197
②秋田県 由利本荘市 (民有林)	7.3	刈払機	0.93	7.9	16.7	スギ 150cc	ディブル	1,616	97
③富山県 立山町 (民有林)	18.0	刈払機・チェーンソー・大鎌	0.93	19.4	14.4	無花粉スギ 300-400cc	ディブル、唐グワ	1,612	112

● 地拵え

北海道では機械地拵えを実施していた。

秋田県、富山県では、人力による地拵えを実施していた。

林野庁の提示している標準単価の設定によると人力(刈払機)の想定人工は8.5人日/ha、機械(グラップル)の想定人工は1.62人日/haであり、北海道、富山県は生産性が低く、秋田県は生産性が高い結果となった。

北海道が、丁寧な地拵えを実施していたことが生産性が低い要因と考えられる。

秋田県は、刈払機により雑草木の処理が主たる地拵えで、部分的に人力で末木枝条を整理していたため、生産性が高いと考えられる。

富山県は急傾斜であったことと、前生林伐採時の残材が多く残っていたため生産性が低くなったと考えられる。

● 植栽

林野庁の提示している標準単価の設定によると、コンテナ苗植栽は100本当たり0.36人工となっている。それぞれの植栽本数より、想定人工数を算出した結果、北海道は276本/人日、秋田県は279本/人日、富山県は278本/人日となった。

北海道では、通常は綱に植栽間隔が分かる目印をつけて、その綱を活用して植栽をしているが、今回はその綱を、3種類の植栽密度合わせて目印を付け替えていたため、作業日数が増加した。

秋田県の生産性が低い理由として、植栽事業者が本事業の植栽密度に慣れておらず、通常の植栽作業とは異なり、前後左右の距離を測定しながらの作業であったことが、植生の生産性を低下させたと考えられる。

富山県の生産性が低い理由は、富山県では植栽した苗木に割竹を指すこととコンテナ苗が M スターであり 300 cc を超えており苗木運搬に時間が掛かることが、植栽の生産性を低下させて要因と考えられる。なお、割竹を指す理由は、積雪時の目印及び融雪後の雪起こしのための道具として活用するためである。

5. 平成 27 年度植栽地における現地調査及び下刈の実証調査

本項では平成 27 年度の実証調査地である 10 箇所の植栽地において、植栽木の追跡調査、及び下刈り作業を実施した。

追跡調査については平成 27 年度に設置したプロット内における植栽木の樹高、根元径について記録し、調査地の概況把握のため昨年度と同様の位置から林況写真を撮影した。なお、本報告書で記載している計測値は、健全木（病虫獣害や折れ、枯れ等が発生していないもの）の計測値を使用して整理した。

また、下刈り作業前に、雑草木と植栽木の競合関係を把握するため、鶴崎ら（2016）が九州森林研究（No.69：99-102）で報告した区分を利用した（図 5）。

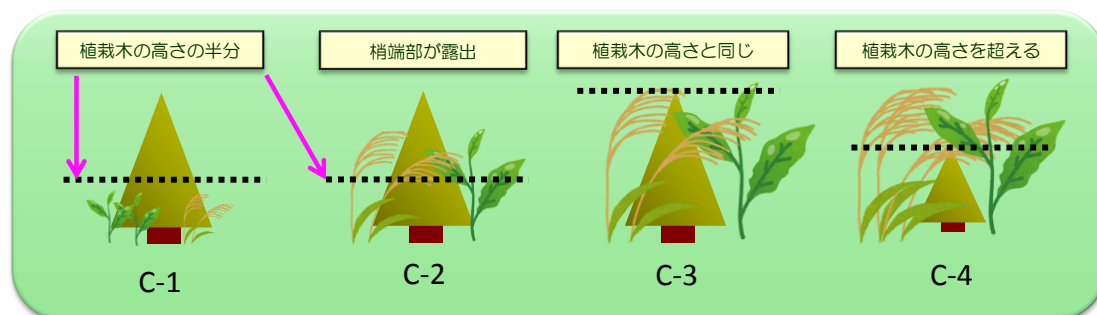


図 5 C 区分

本年度は、この C 区分を利用して、C-1～4 の割合を計測した。

下刈りについては、全ての調査地において下刈り（全刈り）を実施することとした。下刈りの作業時間の集計については、全て 7.5 時間/日として設定して整理した。

なお、平成 27 年度の植栽地は、東北地方（太平洋側）、近畿地方、九州地方の計 10 箇所である。

表 6 に平成 27 年度の低密度植栽実証地の一覧、図 6 にその位置図を示した。

表 6 平成 27 年度 低密度植栽実証地一覧（全 10 箇所）

No.	場所	苗木種	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)		植栽本数(本)		備考
1	岩手県紫波郡紫波町赤 沢行人平 63-12(125-8 林小班⑤・⑥)	カラマツ 150cc コンテナ苗	1,600	0.50	1.00	800	2,050	
			2,500	0.50		1,250		
2	岩手県盛岡市猪去上猪 去 55-1(203 林班-2-2)	カラマツ 150cc コンテナ苗	1,100	0.35	1.00	385	1,695	
			1,600	0.35		560		
			2,500	0.30		750		
3	岩手県葛巻町押田内 267-1 林小班②	カラマツ 150cc コンテナ苗	1,600	0.54	1.07	864	2,189	
			2,500	0.53		1,325		
4	宮城県登米市東和町米 川字東綱木 33 林班イ-1・ 6 小班	スギ 150cc コンテナ苗	1,100	0.38	1.14	418	1,976	
			1,600	0.38		608		
			2,500	0.38		950		
5	三重県大紀町 2064 林班 ア-9 小班	ヒノキ 150cc コンテナ苗	1,600	0.50	0.90	800	1,800	シカ柵
			2,500	0.40		1,000		
6	長崎県大村市 14 林班 20-1 小班	ヒノキ 300cc コンテナ苗	1,600	0.36	0.72	576	1,476	
			2,500	0.36		900		
7	長崎県東彼杵郡遠ノ久保 56-3 遠目採穂園	ヒノキ 300cc コンテナ苗	1,100	0.38	1.05	420	1,780	
			1,600	0.35		560		
			2,500	0.32		800		
8	熊本県美里町大露山団 地 26 林班 1 小班 3-0 林 分	スギ 300cc コンテナ苗	1,700	0.56	1.11	952	2,327	
			2,500	0.55		1,375		
9	宮崎県椎葉村大字大河 内 1 林班ア 10 小班	スギ 300cc コンテナ苗	1,100	0.35	1.00	385	1,695	シカ柵
			1,600	0.35		560		
			2,500	0.30		750		
10	鹿児島県薩摩川内市祁 答院町大字黒木字片草 2826(50 林班イ 59 小班)	スギ 300cc コンテナ苗	1,600	0.47	0.93	752	1,902	シカ柵
			2,500	0.46		1,150		

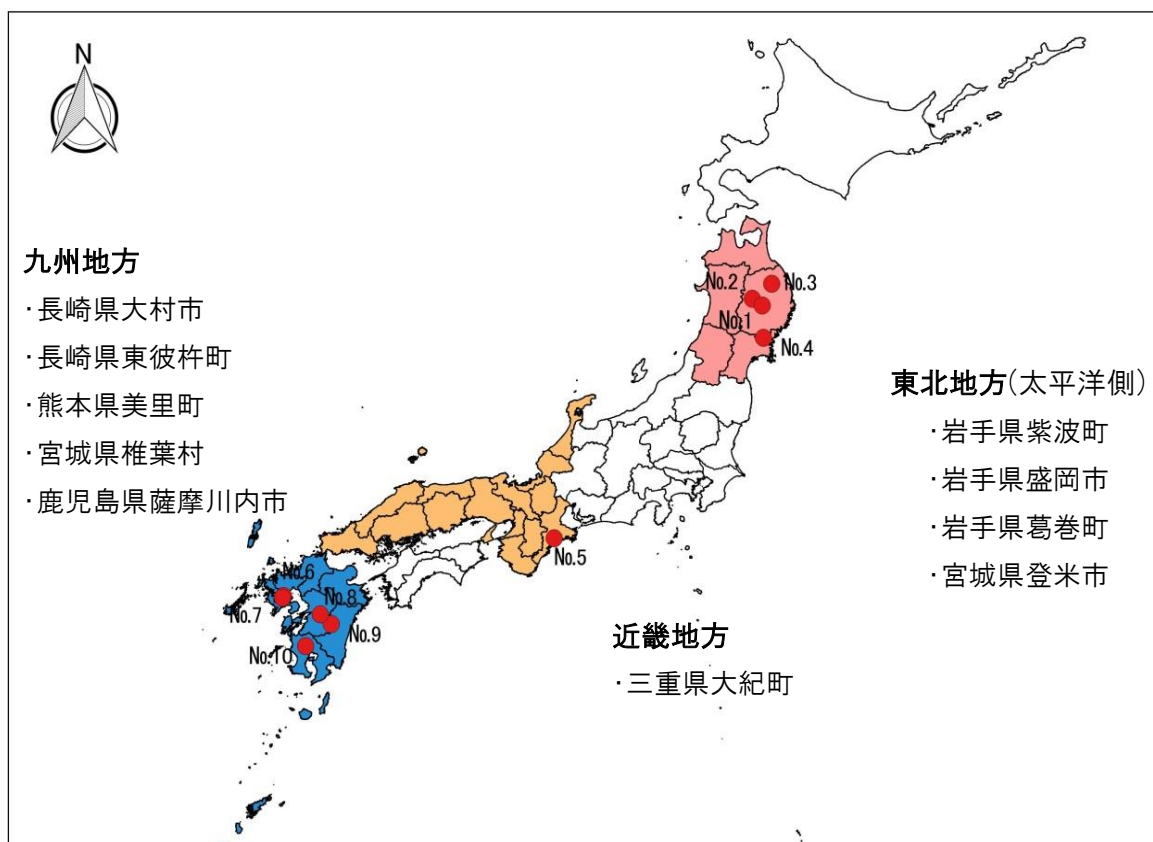


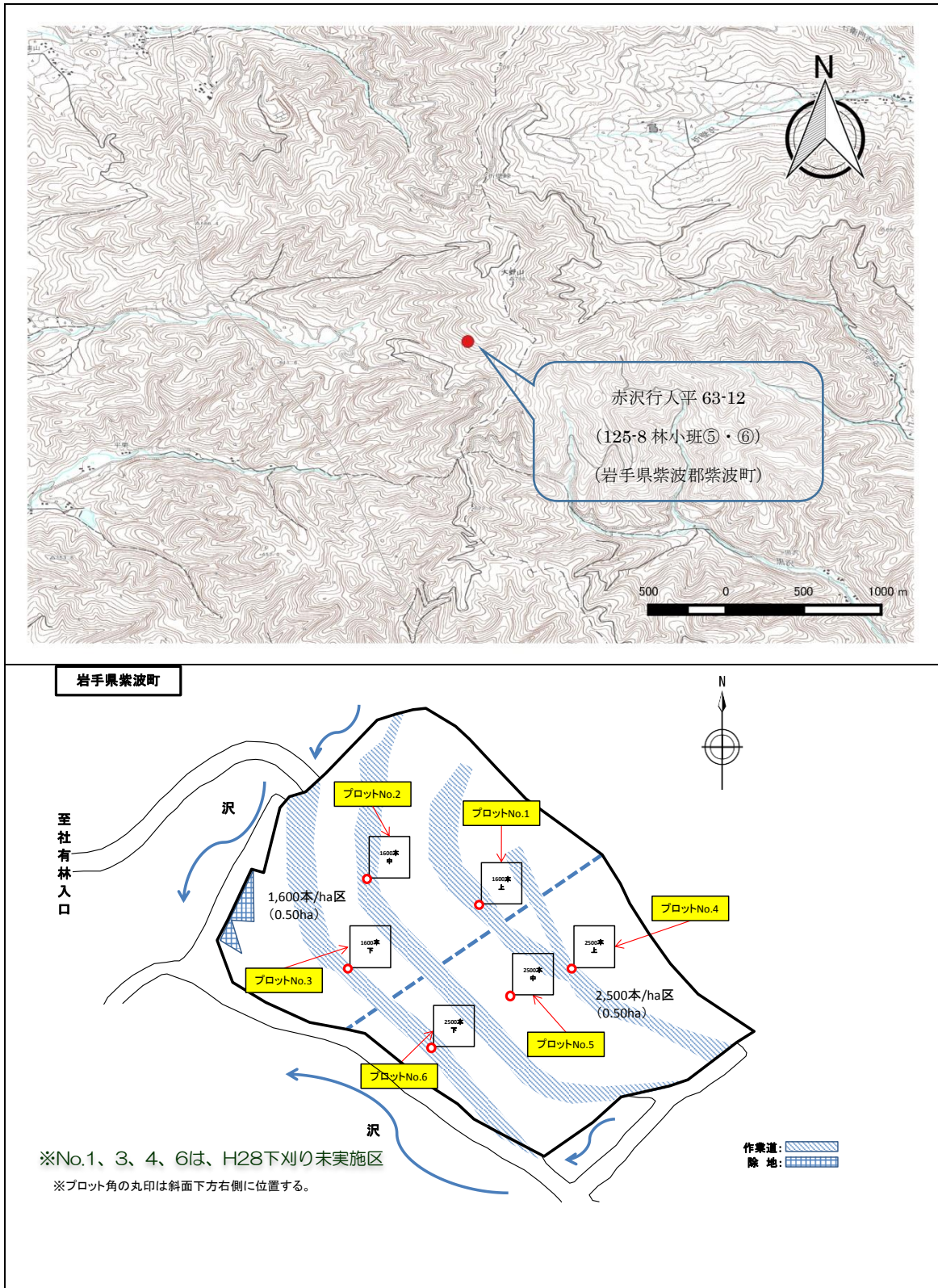
図 6 平成 27 年度 低密度植栽実証地位置図

以下に試験地及びプロットの概要、追跡調査の結果、下刈りの実施状況を試験地ごとに示す。

5.1. 東北地方（太平洋側）

5.1.1. 岩手県 紫波町（No.1）

（1）位置図



(2) 試験地の概要

岩手県紫波町は傾斜が緩く、作業道から近いため、平成 27 年度の植栽時には林業機械（グラップル）を使用した機械地拵えを行い効率的な地拵えが実施された。また、前生林の伐採は植栽の 1 ヶ月前であり、その後一貫作業で地拵え、植栽が実施された。

実証試験地	岩手県紫波郡紫波町赤沢行人平 125・8 林小班		
苗木種	カラマツ 150cc コンテナ苗		
植栽密度区	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.50ha	0.50ha	1.00ha
植栽本数	800 本	1,250 本	2,050 本
気温/ 降水量	10.0℃（年平均気温）/ 1,239.7mm（年降水量）（平年値、紫波）		
標高/ 傾斜/ 方位	550～580m / 10～25° / SW		
土壌	乾性褐色森林土～褐色森林土		
土地所有者	株式会社イワリン		
植栽実施者	岩手県盛岡市菜園 1・3・6 ノースジャパン素材流通協同組合		
植栽日	平成 27 年 12 月 24～26 日（前生林分の伐採は H27.11）		
下刈実施者	岩手県盛岡市菜園 1 丁目 3・6 株式会社イワリン		
下刈年月日	平成 28 年 8 月 19 日 平成 29 年 8 月 4 日～5 日		

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈りを実施した。なお、一貫作業で植栽が実施されたこともあり、昨年度においては雑草木の繁茂量が少なく、2 個のプロット（No.2,5）のみ下刈りを実施している。

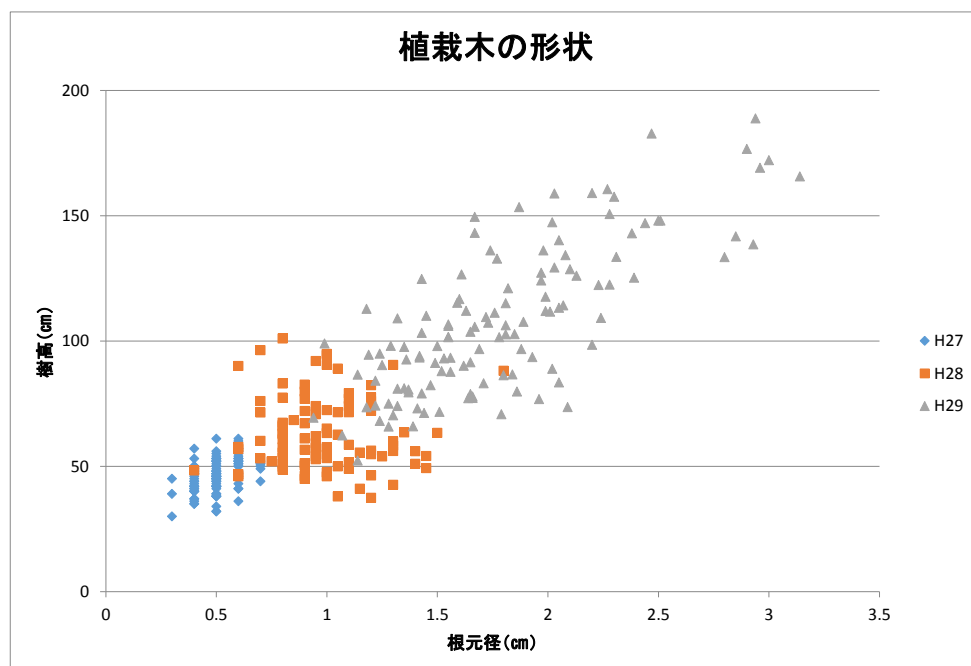
密度調査区	プロット No.	プロット形	植栽本数	H28 下刈り	備 考
1,600 本/ha	No.1	15×15m	36 本	無	斜面上部に設置
	No.2	15×15m	36 本	有	斜面中部に設置
	No.3	15×15m	41 本	無	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.4	12×12m	36 本	無	斜面上部に設置
	No.5	12×12m	37 本	有	斜面中部に設置
	No.6	12×12m	39 本	無	斜面下部に設置
合計			225 本		

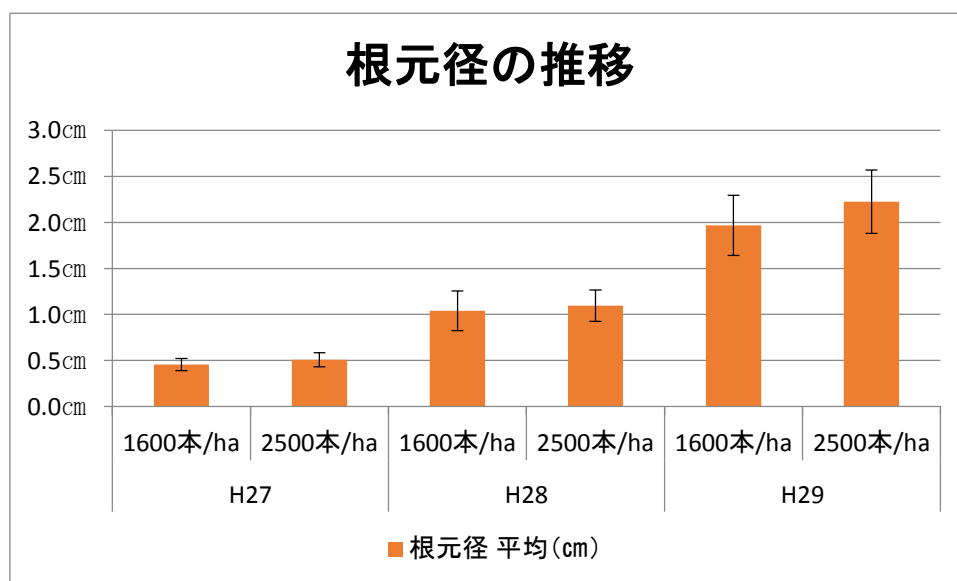
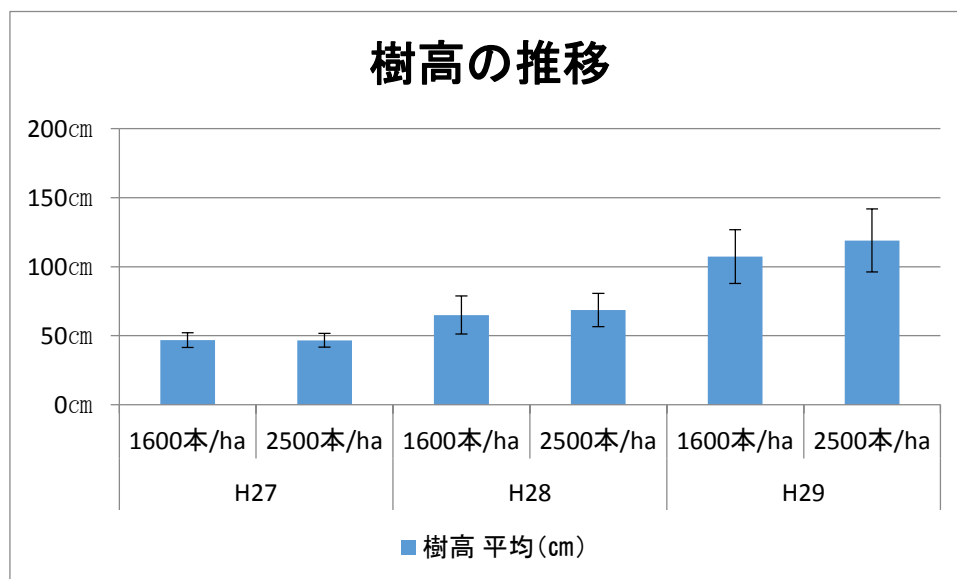
(4) 追跡調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

①岩手県紫波町		①1600 本/ha			②2,500 本/ha		
カラマツ 150cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径 (cm)	平均値	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.2
	標準偏差	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3
	最小値	0.3	0.3	0.9	0.3	0.4	0.9
	最大値	0.8	1.8	3.1	0.7	1.5	3.0
樹高 (cm)	平均値	45.9	61.8	107.3	47.4	64.8	119.0
	標準偏差	5.7	15.4	19.5	5.7	13.1	22.8
	最小値	30.0	11.1	67.2	32.0	41.0	52.3
	最大値	62.0	101.0	172.1	61.0	95.1	188.8
形状比	平均値	96	64	58	96	66	60
	標準偏差	16	17	11.4	16	14	10
	最小値	59	38	35	64	40	41
	最大値	150	132	100	140	115	96

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 7 日)





平均樹高では 1,600 本/ha で 107.3 cm、2,500 本/ha で 119.0 cm と 11.7 cm の差があり、5% の有意差が認められた。平均根元径では 1,600 本/ha で 2.0 cm、2,500 本/ha で 2.2 cm と 0.2 cm の差があり、1% の有意差が認められた。

(5) 下刈りの生産性

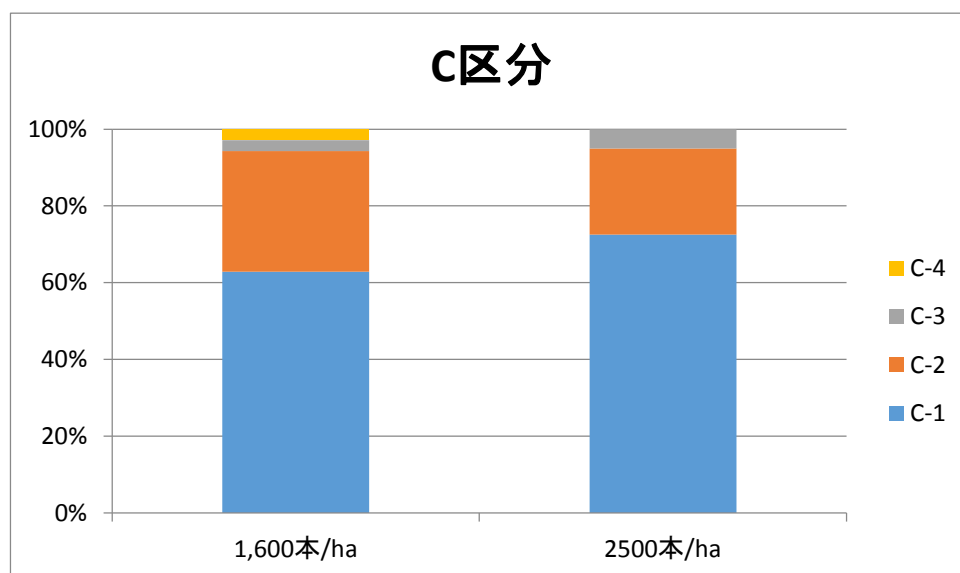
下刈りの実施面積と作業人工数を基に生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	下刈り面積(ha)	生産性(人日/ha)
①岩手県紫波町	12.8	刈払い機	1.00	12.8

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌を基に整理した。

林野庁の提示している標準単価の設定のための参考値（以下、林野庁参考値）では、3.8 人日/2h であり、1 日当たり 7.5 時間で換算すると、「14.25 人工」となる。そのため、林野庁の定める参考値よりも高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



C 割合	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,600 本/ha	63	31	3	3
2,500 本/ha	73	23	5	0

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

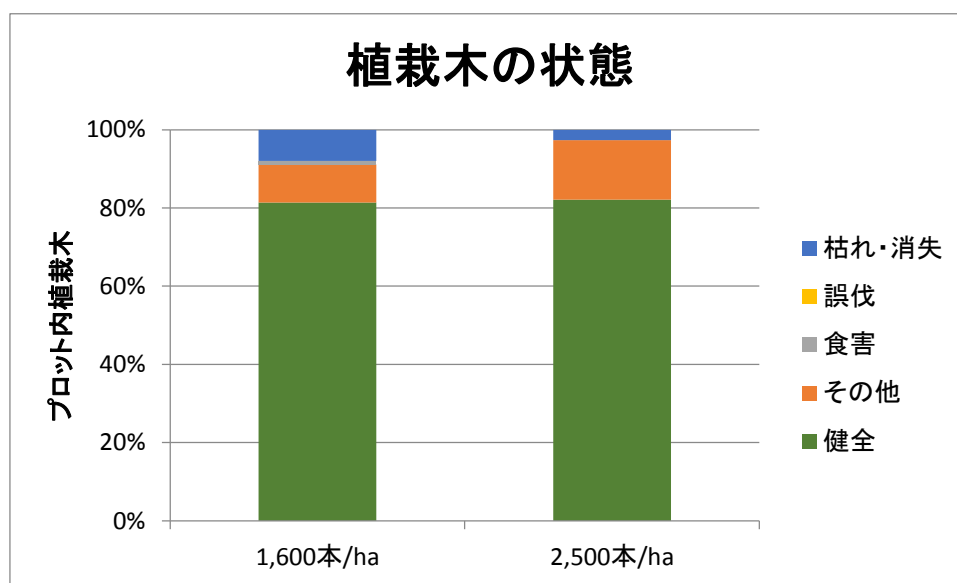
- ・アワブキ：(平均樹高 1m、平均幅 1m)
- ・ハウチワカエデ：(平均樹高 1m、平均幅 1.3m)
- ・ウリハダカエデ：(平均樹高 0.8m、平均幅 1.2m)
- ・オオバクロモジ：(平均樹高 0.6m、平均幅 0.5m)

平成 29 年 8 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高に近い値だが、C 区分では C-1、2 合わせて 90%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	113		112	
	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	92	81	92	82
その他	11	10	17	15
食害	1	1	0	0
誤伐	0	0	0	0
枯れ・消失	9	8	3	3



※その他には、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

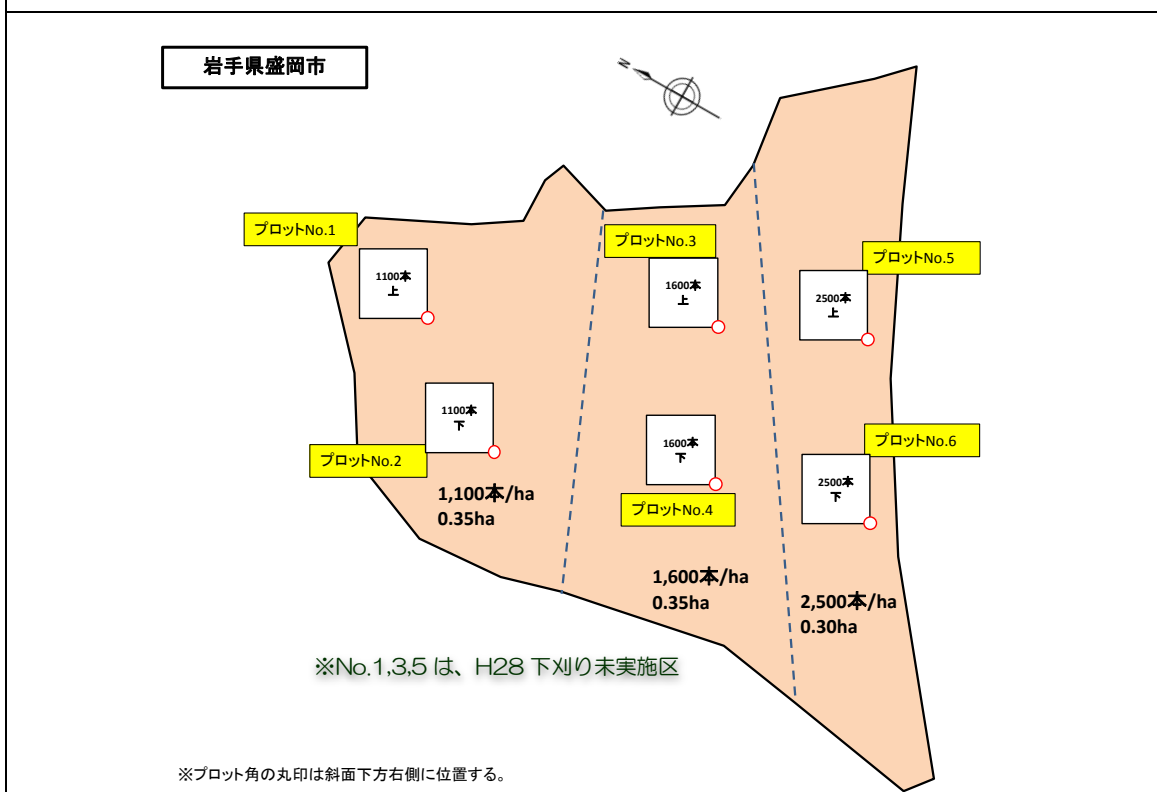
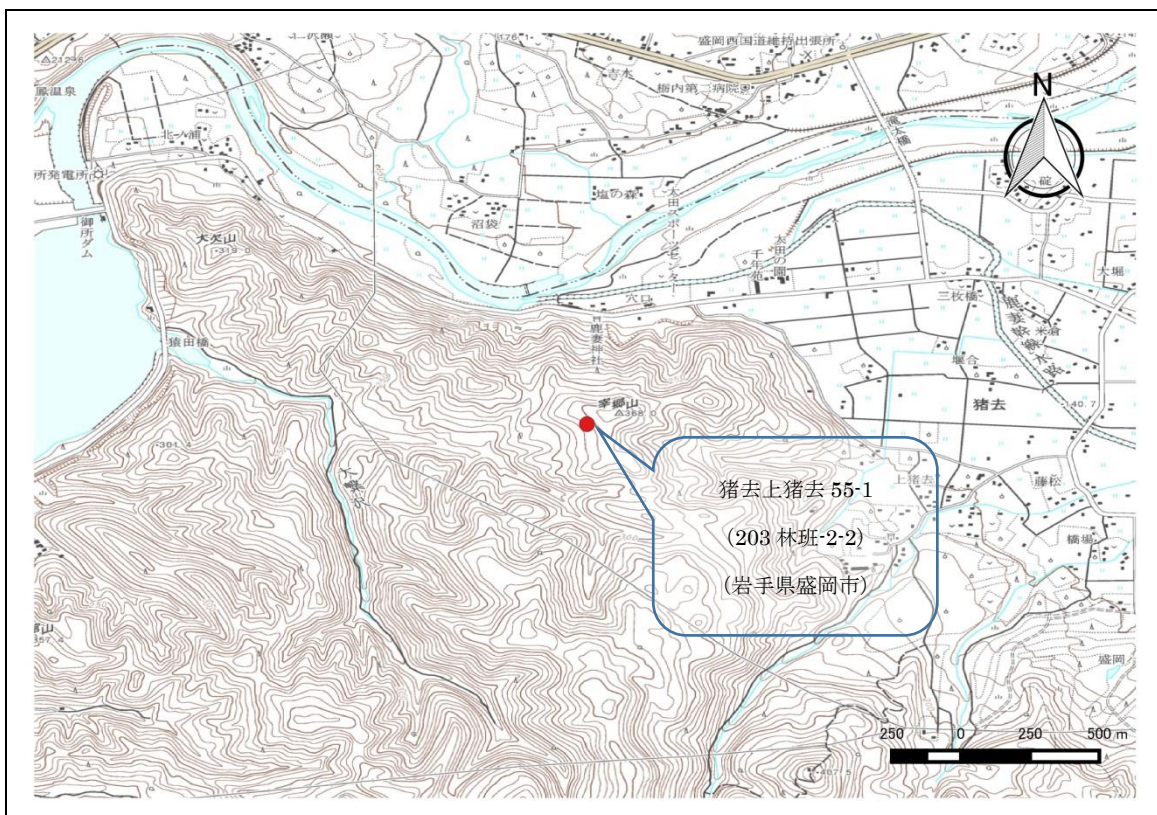
プロット内の枯死・消失本数については、1,600 本/ha で 9 本、2,500 本/ha で 3 本となっており、プロット全体においては合計 12 本の枯死・消失が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は発生していない。枯れ・消失以外については、活着していると考え、両密度ともに 90%を超える活着率であった。

(7) 現地写真

	
植栽後 (H27.12)	下刈り後 (H28.8)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.11)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.11)

5.1.2. 岩手県 盛岡市 (No.2)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

実証試験地	岩手県盛岡市繫下猿田 203-2 林小班			
苗木種	カラマツ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.35ha	0.35ha	0.30ha	1.00ha
植栽本数	385 本	560 本	750 本	1,695 本
気温/ 降水量	10.2℃ (年平均気温) / 1,266.0mm (年降水量) (平年値、盛岡)			
標高/ 傾斜/ 方位	280～290m / 20° / SW			
土壌	乾性褐色森林土			
土地所有者	岩手県盛岡市東中野字五輪 7 番地 1 有限会社川又林業			
植栽実施者	岩手県盛岡市菜園 1-3-6 ノースジャパン素材流通協同組合			
植栽日	平成 27 年 11 月 30 日～12 月 2 日 (前生林分の伐採は H27.10)			
下刈り実施者	有限会社川又林業			
下刈り年月日	平成 28 年 8 月 19 日～24 日 平成 29 年 8 月 7 日～11 日			

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈りを実施した。昨年度においては、試験的に 3 個のプロット (No.1,3,5) においては下刈りを実施していない。

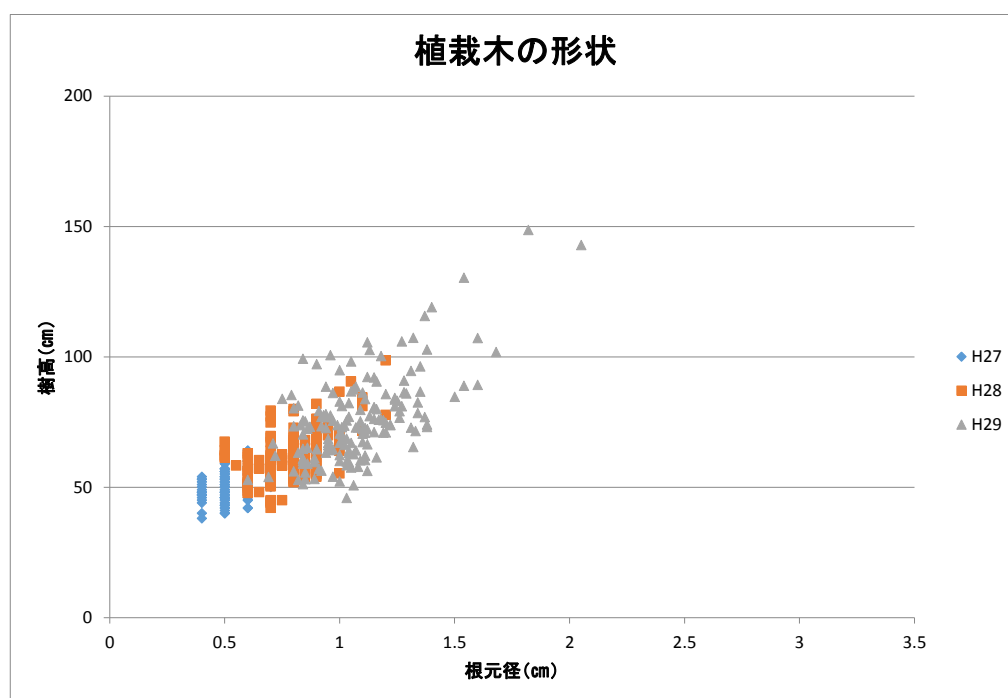
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	40 本	無	斜面上部に設置
	No.2	18×18m	40 本	有	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	41 本	無	斜面上部に設置
	No.4	15×15m	37 本	有	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	無	斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本	有	斜面下部に設置
合計			230 本		

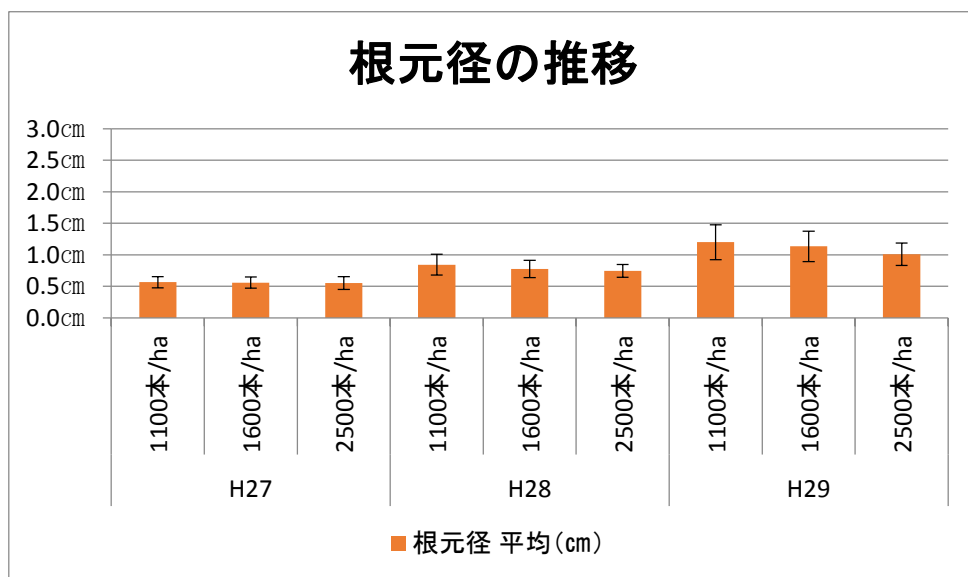
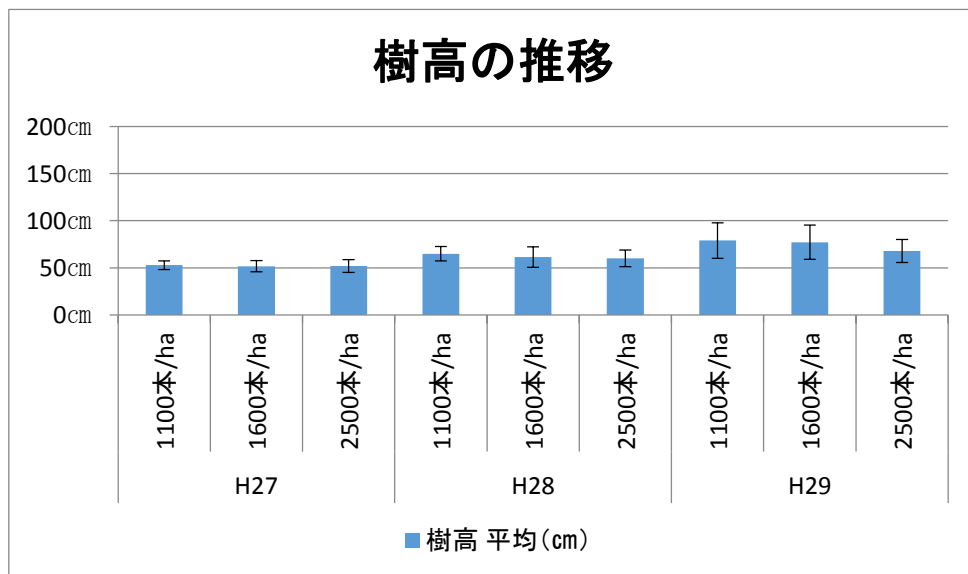
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移整理したで示す。

②岩手県盛岡市		①1,100 本/ha			②1,600 本/ha			③2,500 本/ha		
カラマツ 150cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.6	0.8	1.2	0.5	0.8	1.1	0.6	0.8	1.0
	標準偏差	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
	最小値	0.4	0.4	0.7	0.4	0.4	0.6	0.3	0.6	0.7
	最大値	0.8	1.2	2.0	0.7	1.1	2.0	0.8	1.0	1.5
樹高	平均値	53.7	63.3	78.9	52.1	61.2	77.1	51.9	59.7	67.9
	標準偏差	5.5	8.5	18.8	5.7	9.9	18.2	6.2	8.3	12.4
	最小値	38.0	41.0	53.9	40.0	41.6	52.2	38.0	42.1	45.9
	最大値	64.0	98.6	148.6	64.0	90.5	130.3	64.0	80.0	102.6
形状比	平均値	100	81.5	70	98	81	74	93	80	70
	標準偏差	15	18	12	15	14	14	16	12	13
	最小値	65	51	53	70	55	50	69	60	45
	最大値	138	140	118	135	128	112	143	113	108

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 9 日)





平均樹高では 1,100 本/ha で 78.9 cm、1,600 本/ha で 77.1 cm、2,500 本/ha で 67.9 cm、であり、植栽密度が高い方が平均樹高が低い結果となったが、有意差は認められなかった。同様に平均根元径でも同様の傾向が見られたが、1,100 本/ha と 2,500 本/ha に 1%の有意差が認められた。

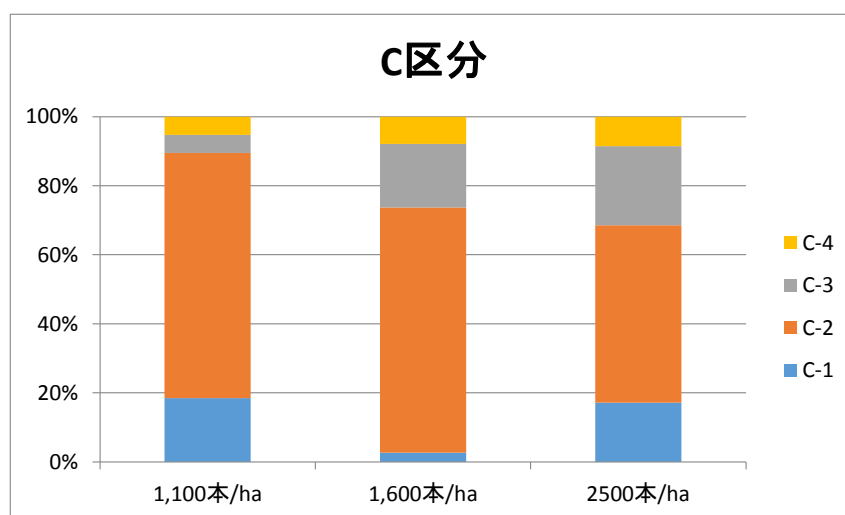
(5) 下刈りの生産性

下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	下刈り面積(ha)	生産性(人日/ha)
②岩手県盛岡市	12.0	刈払い機	1.00	12.0

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌を基に整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値に近い生産性となっている。
次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	18	71	5	5
1,600 本/ha	63	31	3	3
2,500 本/ha	73	23	5	0

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

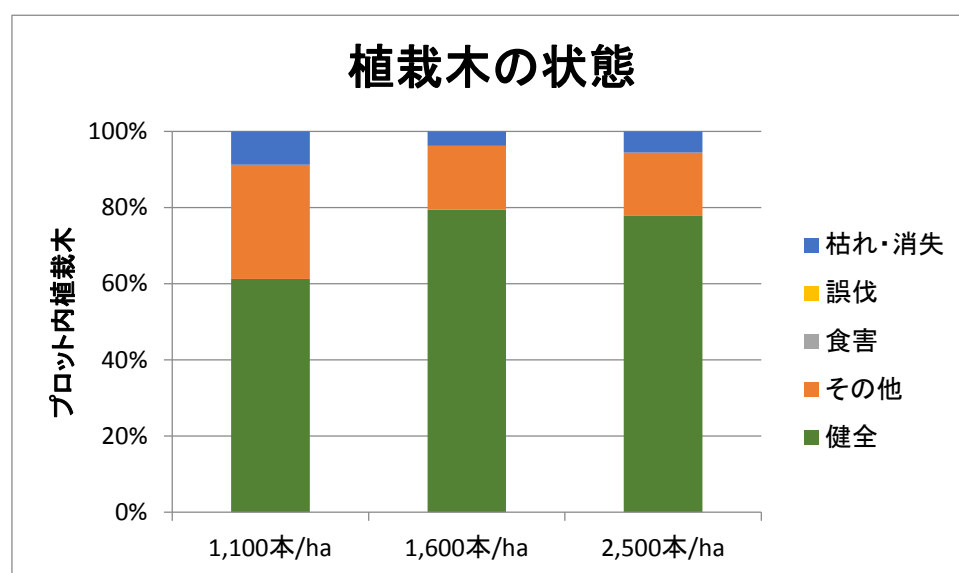
- ・クマイザサ：(平均樹高 0.3m、平均幅 1m)
- ・アカマツ：(平均樹高 0.4m、平均幅 0.4m)
- ・ミヤマガマズミ：(平均樹高 0.8m、平均幅 0.9m)
- ・ハウノキ：(平均樹高 1.2m、平均幅 1.3m)

平成 29 年 8 月時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高に近い値だが、C 区分では C-1、2 を合わせて 60%を超えており、1,100 本/ha においては概ね 90%であった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	80		78		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	49	61	62	79	56	78
その他	24	30	13	17	12	17
食害	0	0	0	0	0	0
誤伐	0	0	0	0	0	0
枯れ・消失	7	9	3	4	4	6



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

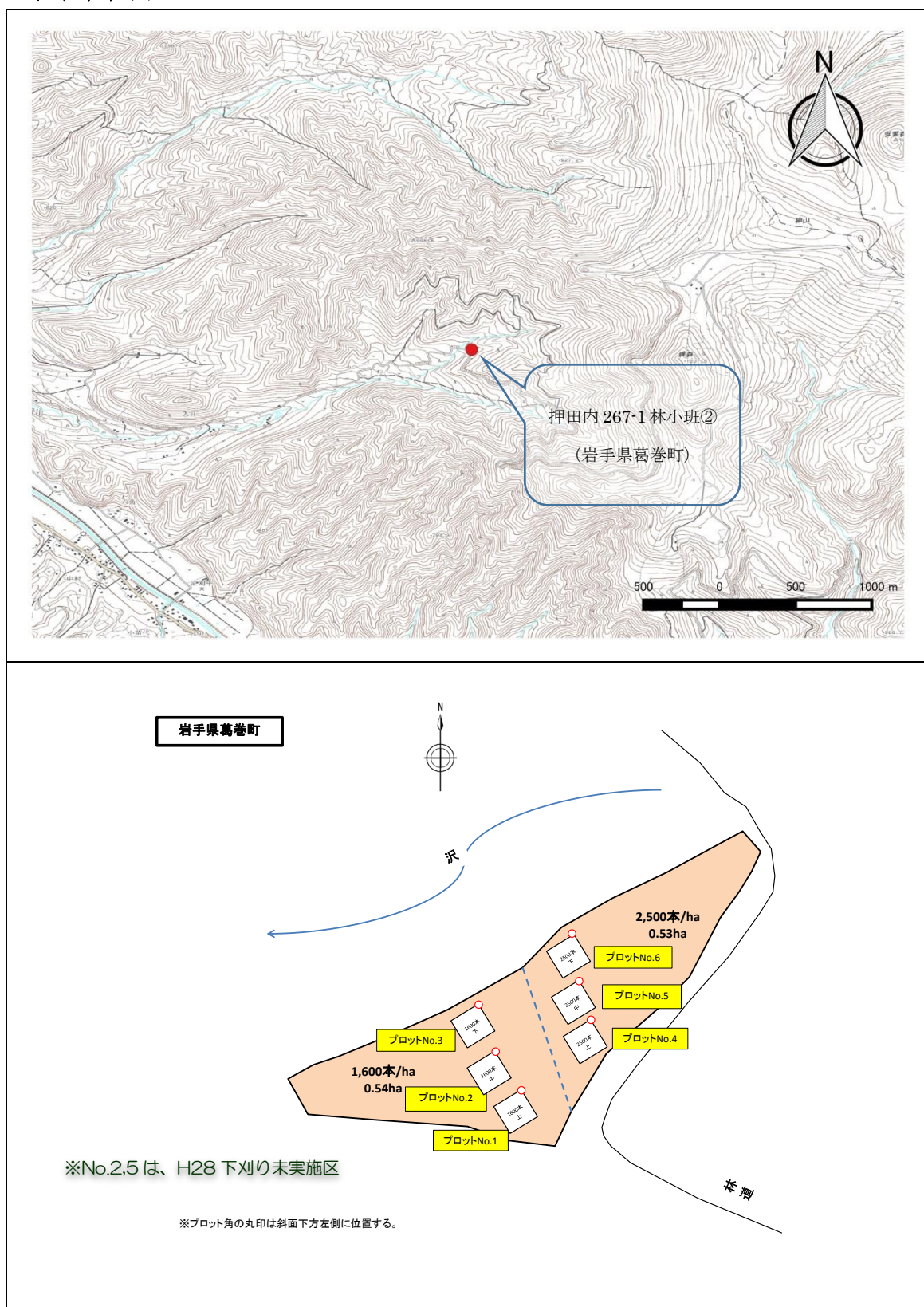
プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 7 本、1,600 本/ha で 3 本、2,500 本/ha で 4 本となっており、合計 14 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は発生していない。枯れ・消失以外については活着していると考ええると 3 密度全てで 90%を超える活着率であった。

(7) 現地写真

	
植栽後 (H27.12)	下刈り前 (H28.7)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.11)
	
下刈り前 (H29.11)	下刈り後 (H29.11)

5.1.3. 岩手県 葛巻町 (No.3)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

実証試験地	岩手県葛巻町押田内 267-1 林小班		
苗木種	カラマツ 150cc コンテナ苗		
植栽密度区	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.54ha	0.53ha	1.07ha
植栽本数	864 本	1,325 本	2,189 本
気温/ 降水量	8.4℃ (年平均気温) / 1,008.7mm (年降水量) (平年値、葛巻)		
標高/ 傾斜/ 方位	220～250m / 10～15° / NW		
土壌	乾性褐色森林土～褐色森林土		
土地所有者	(個人所有者)		
植栽実施者	岩手県岩手郡葛巻町葛巻 14-37 葛巻森林組合		
植栽日	平成 27 年 11 月 16～18 日 (前生林分の伐採は H25.11)		
下刈実施者	葛巻森林組合		
下刈年月	平成 28 年 8 月 25 日～26 日 平成 29 年 9 月 11 日		

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈りを実施した。昨年度においては、試験的に 2 個のプロット (No.2,5) で下刈りを実施していない。

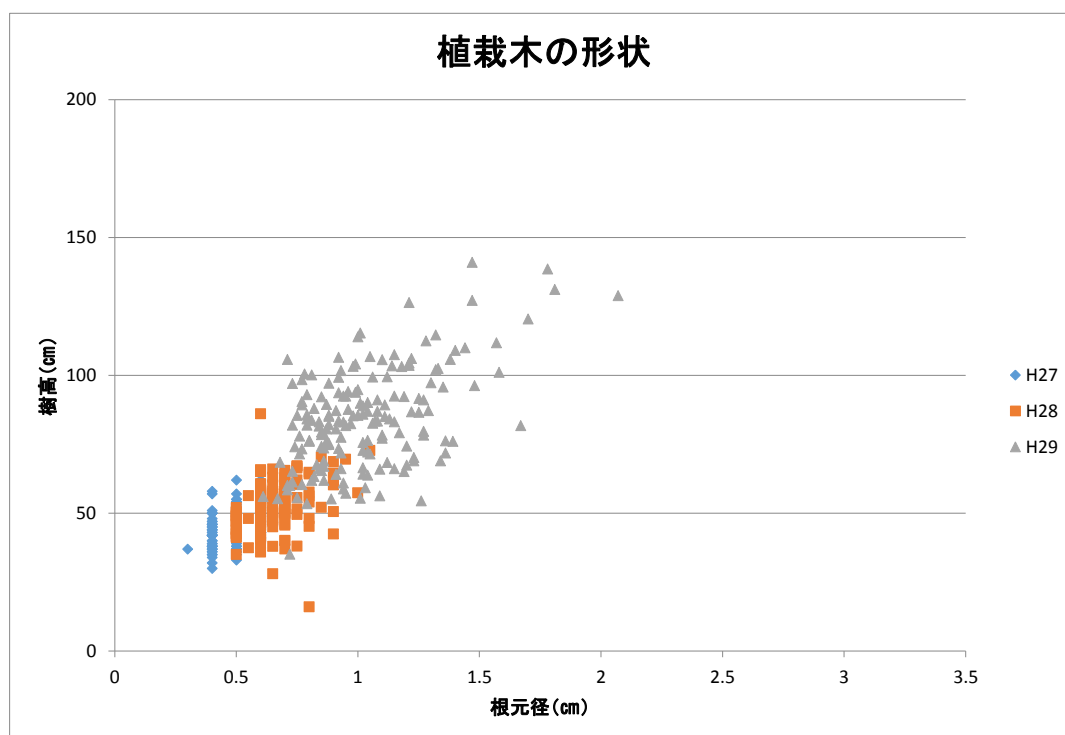
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,600 本/ha	No.1	15×15m	41 本	有	斜面上部に設置
	No.2	15×15m	40 本	無	斜面中部に設置
	No.3	15×15m	36 本	有	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.4	12×12m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.5	12×12m	40 本	無	斜面中部に設置
	No.6	12×12m	42 本	有	斜面下部に設置
合計			235 本		

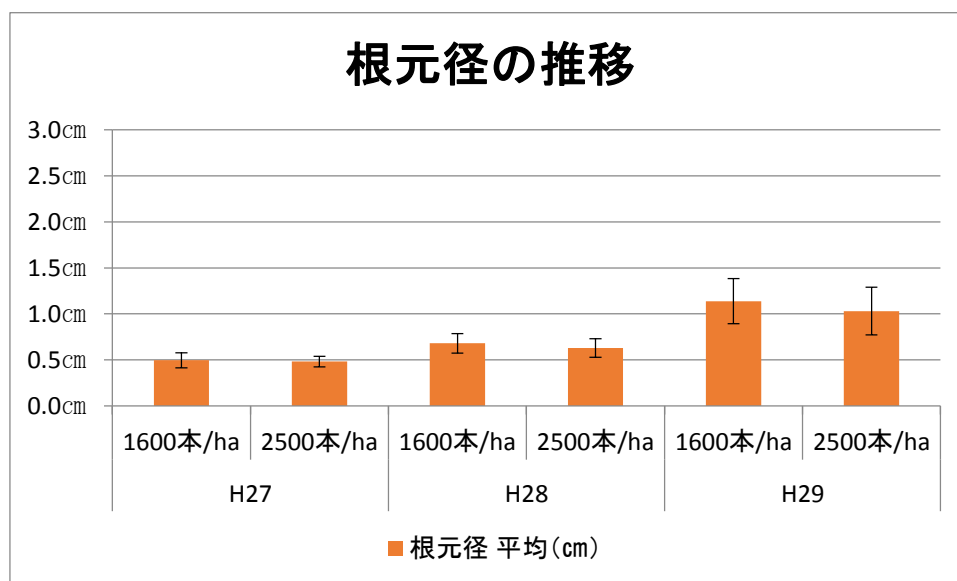
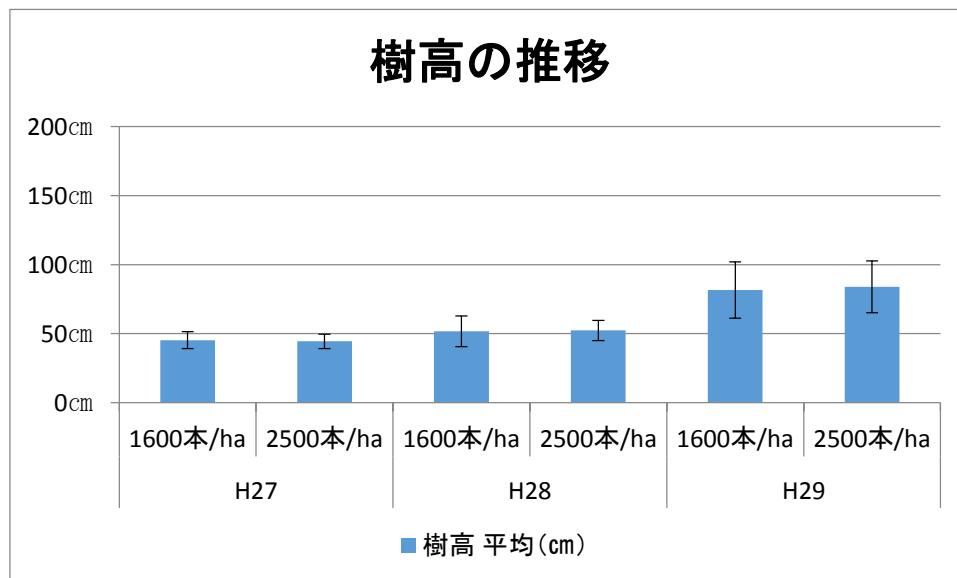
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

③岩手県葛巻町		①1600 本/ha			②2,500 本/ha		
カラマツ 150cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.5	0.7	1.1	0.5	0.6	1.0
	標準偏差	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3
	最小値	0.3	0.4	0.7	0.4	0.4	0.6
	最大値	0.7	1.1	1.8	0.6	1.0	2.1
樹高	平均値	45.9	52.5	81.6	43.9	51.4	84.0
	標準偏差	5.7	10.3	20.4	5.9	9.9	18.8
	最小値	30.0	16.0	35.2	32.0	13.0	55.3
	最大値	62.0	86.0	141	57.0	73.1	131.2
形状比	平均値	95	81	79	94	84	89
	標準偏差	17	17	17	14	16	19
	最小値	60	20.0	43	64	22	51
	最大値	145	143	133	135	122	149

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 6 日)





平均樹高では、1,600 本/ha で 81.6 cm、2,500 本/ha で 84.0 cm と 2.4 cm の差があるが、密度による有意差は認められなかった。平均根元径では 1,600 本/ha で 1.1 cm、2,500 本/ha で 1.0 cm と 0.1 cm ほどの差であるが、5% の有意差が認められた。

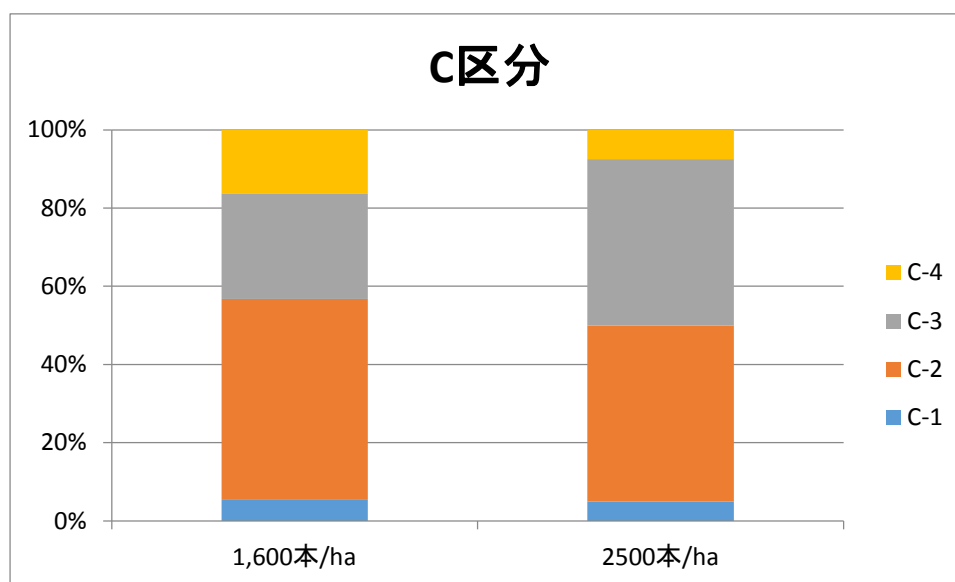
(5) 下刈りの生産性

下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	下刈り面積(ha)	生産性(人日/ha)
③岩手県葛巻町	11.07	刈払い機	1.07	10.34

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌を基に整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値に近い生産性であった。
次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,600 本/ha	5	51	27	16
2,500 本/ha	5	45	43	8

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

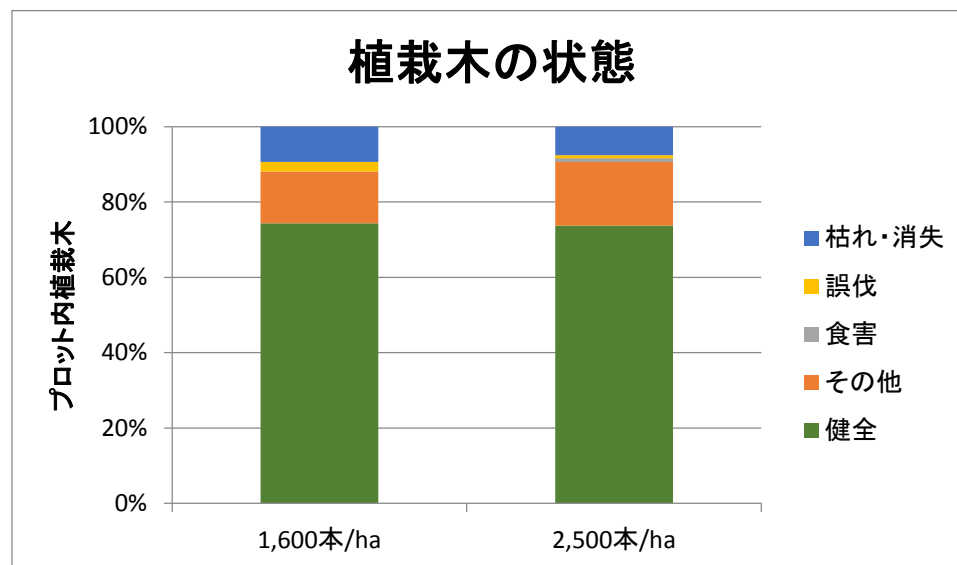
- ・タラノキ（平均樹高 1.1m、平均幅 1m）
- ・ハウノキ（平均樹高 1.1m、平均幅 0.9m）
- ・ヤマブキショウマ（平均樹高 1.1m、平均幅 0.7m）
- ・アカイタヤ（平均樹高 1.1m、平均幅 0.8m）

平成 29 年 8 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えており、C 区分では C-1、2 合わせて 50%ほどであった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	117		118	
	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	87	74	87	74
その他	16	14	20	17
食害	0	0	1	1
誤伐	3	3	1	1
枯れ・消失	11	9	9	8



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,600 本/ha で 11 本、2,500 本/ha で 9 本となっており、合計 20 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木において、誤伐は 1,600 本/ha で 3 本、2,500 本/ha で 1 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考ええると両密度ともに 90%を超える活着率であった。

(7) 現地写真

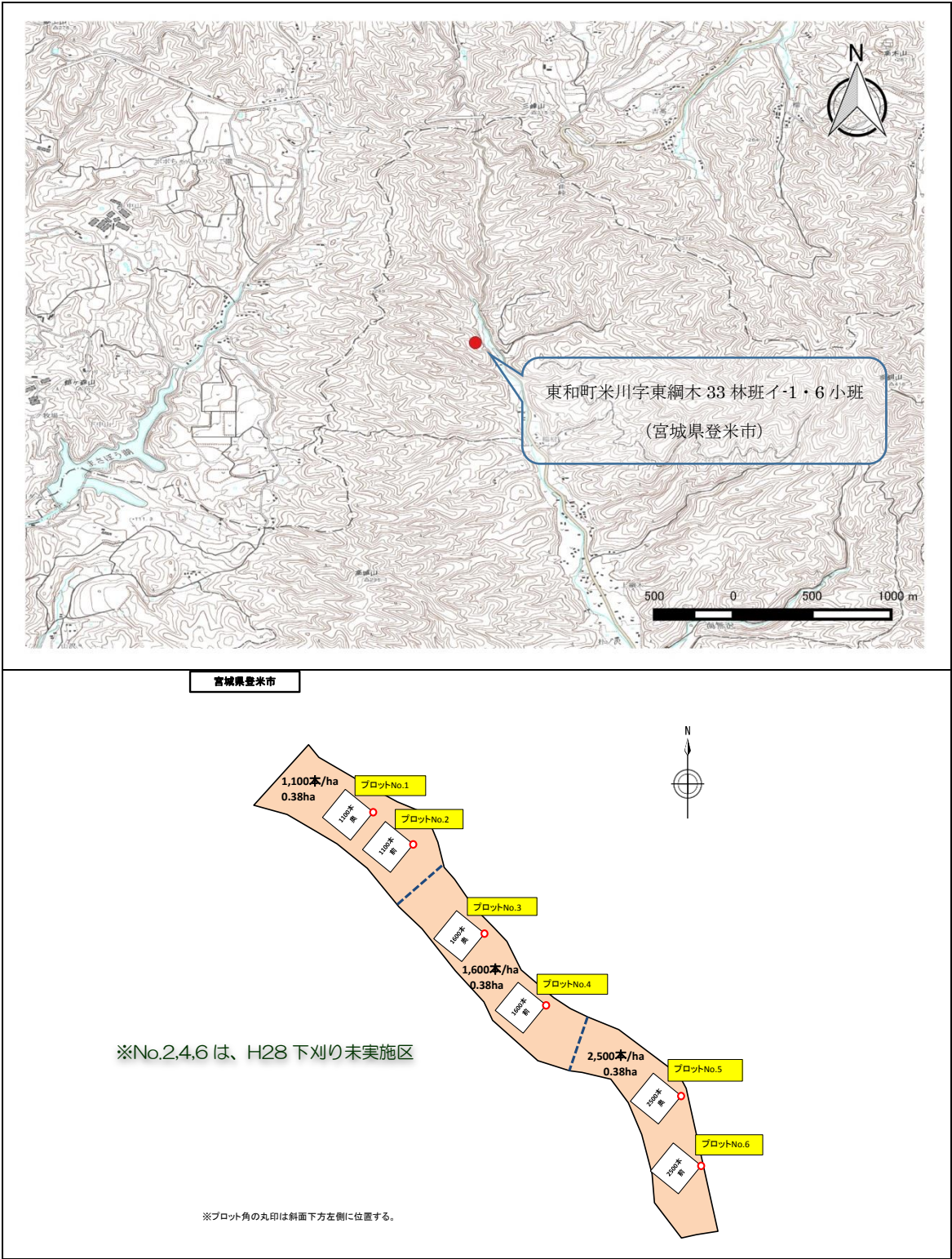
	
作業前 (H27)	植栽後 (H27.11)

	
下刈り前 (H28.8)	下刈り後 (H28.8)

	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.11)

5.1.4. 宮城県 登米市 (No.4)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

宮城県東和町は、平成 27 年度に多数の植栽木が獣害を受け、そのほとんどが枯死した。そのため平成 28 年度業務で、補植作業を実施し、更に忌避剤を使用した獣害対策を実施している。

実証試験地	宮城県登米市東和町米川字東綱木 33 林班イ・1・6 小班			
苗木種	スギ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.38ha	0.38ha	0.38ha	1.14ha
植栽本数	418 本	608 本	950 本	1,976 本
気温/ 降水量	11.1℃(年平均気温) / 1068.8mm (年降水量) (平年値、米山)			
標高/ 傾斜/ 方位	100～130m / 38° / NE			
土壌	乾性褐色森林土～褐色森林土			
土地所有者	宮城県登米市中田町上沼字西桜庭 8 登米市役所中田支所農林政策課			
植栽実施者	宮城県登米市東和町米川字小田 110-1 東和町森林組合			
植栽日	平成 27 年 12 月 8～11 日 (前生林分の伐採は H24.10)			
補植日	平成 28 年 10 月 7 日			
忌避剤散布	平成 28 年 10 月 25 日			
下刈実施者	東和町森林組合			
下刈年月日	平成 28 年 8 月 25 日、26 日 平成 29 年 9 月 19 日～21 日			

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈りを実施した。昨年度において試験的に 3 つのプロット (No.2,4,6) のみ下刈りを実施していない。

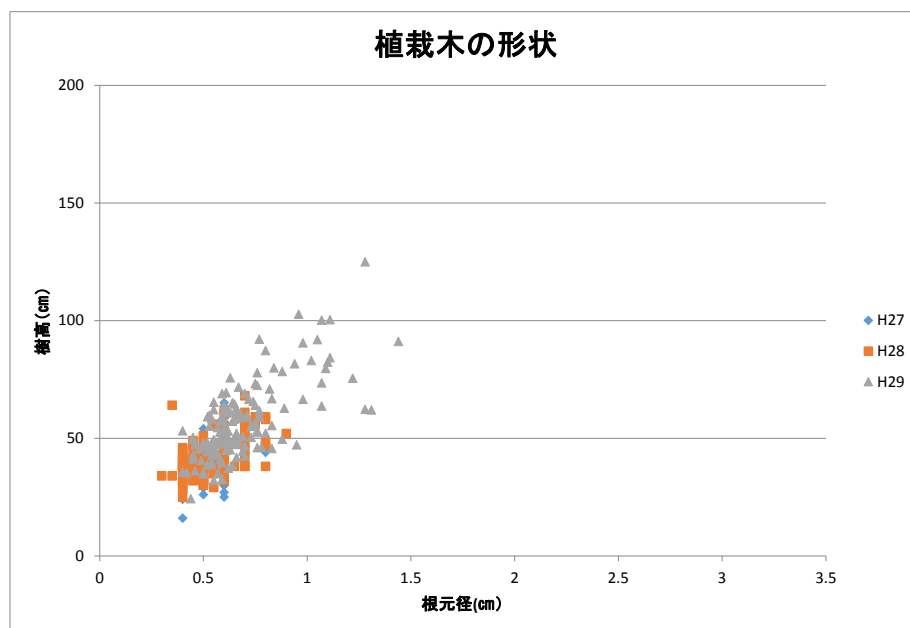
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	39 本	有	1,100 本区奥側に設置
	No.2	18×18m	36 本	無	1,100 本区前側に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	35 本	有	1,600 本区奥側に設置
	No.4	15×15m	36 本	無	1,600 本区前側に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	35 本	有	2,500 本区奥側に設置
	No.6	12×12m	37 本	無	2,500 本区前側に設置
合計			218 本		

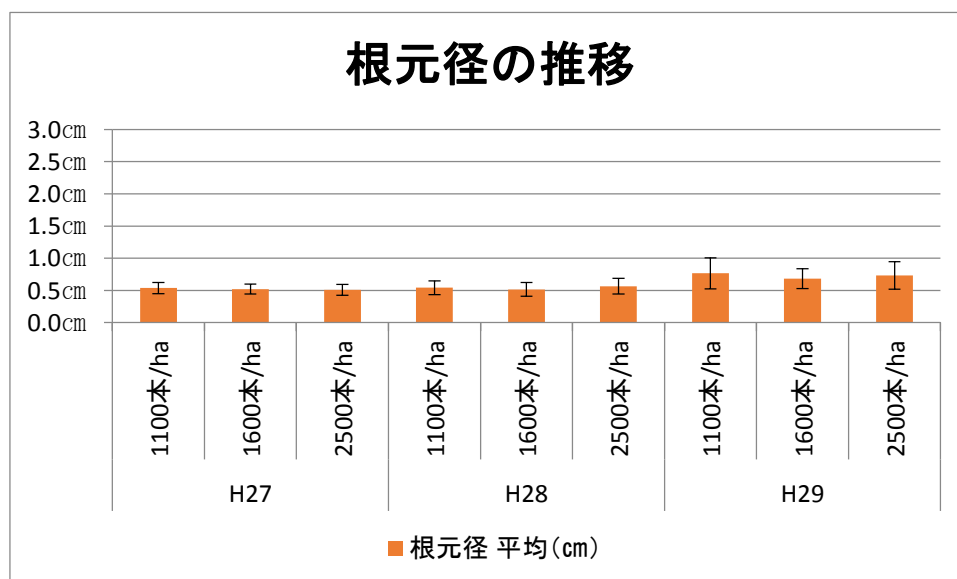
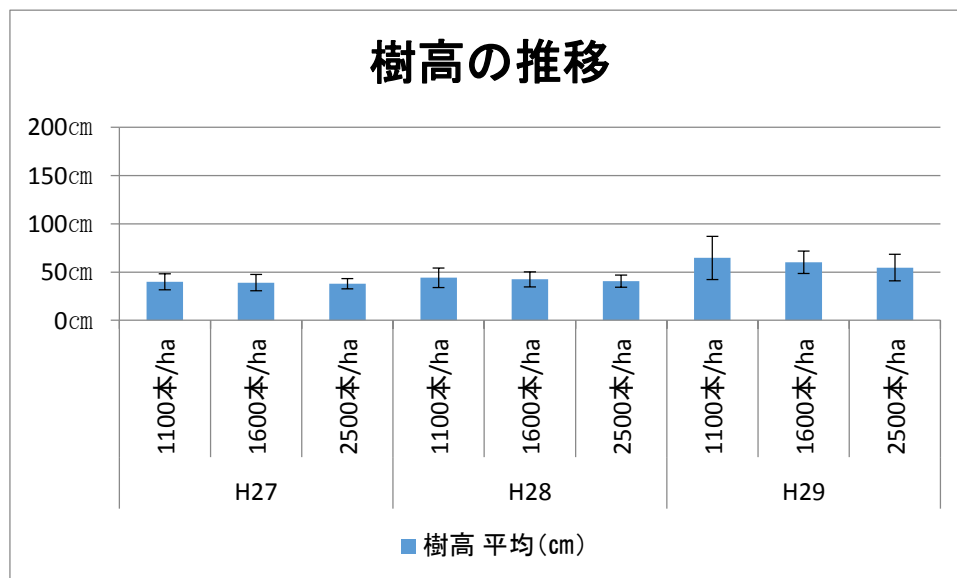
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。なお、前述のとおり昨年度に補植をしているため、H27の計測値は参考値として網掛けで区別した。

④宮城県登米市		①1,100 本/ha			②1,600 本/ha			③2,500 本/ha		
スギ 150cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.7
	標準偏差	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
	最小値	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4
	最大値	0.8	0.9	1.4	0.7	0.8	1.1	0.8	0.9	1.3
樹高	平均値	39.7	41.5	64.7	39.1	40.3	60.1	39.6	41.9	54.6
	標準偏差	8.1	9.0	22.3	8.4	7.8	11.7	7.0	7.3	13.8
	最小値	26.0	25.0	24.3	13.0	19.0	36.1	24.0	25.0	32.6
	最大値	61.0	68.0	125	65.0	60.0	100.2	57.0	62.0	92.1
形状比	平均値	79	80	81	79	81	87	78	79	84
	標準偏差	14	18	13	18	17	15	14	17	19
	最小値	45	53	49	33	38	60	50	31	47
	最大値	113	183	107	117	115	120	110	115	132

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 8 日)





平成 28 年度に補植しており、成長量が小さいため、樹高及び根元径の有意差は認められなかった。

(5) 下刈りの生産性

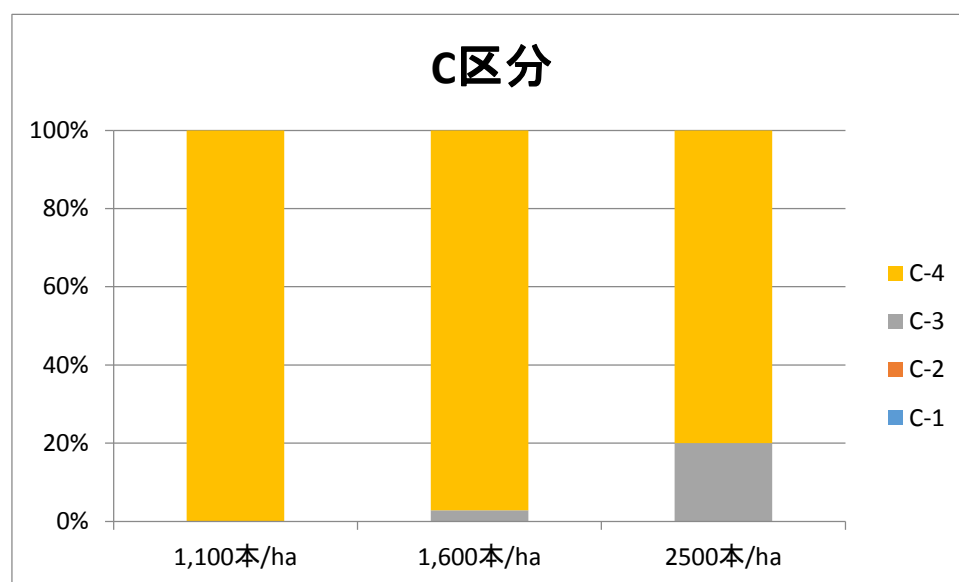
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
④宮城県登米市	8.8	刈払機	1.14	7.72

(注 1)本資料は下刈り後の作業日誌を基に整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値よりも高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	0	0	0	100
1,600 本/ha	9	3	66	23
2,500 本/ha	0	8	35	57

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

- ・クマイチゴ (平均樹高 1.7m、平均幅 1m)
- ・タケニグサ (平均樹高 1.9m、平均幅 0.6m)
- ・アワブキ (平均樹高 1.6m、平均幅 1.2m)

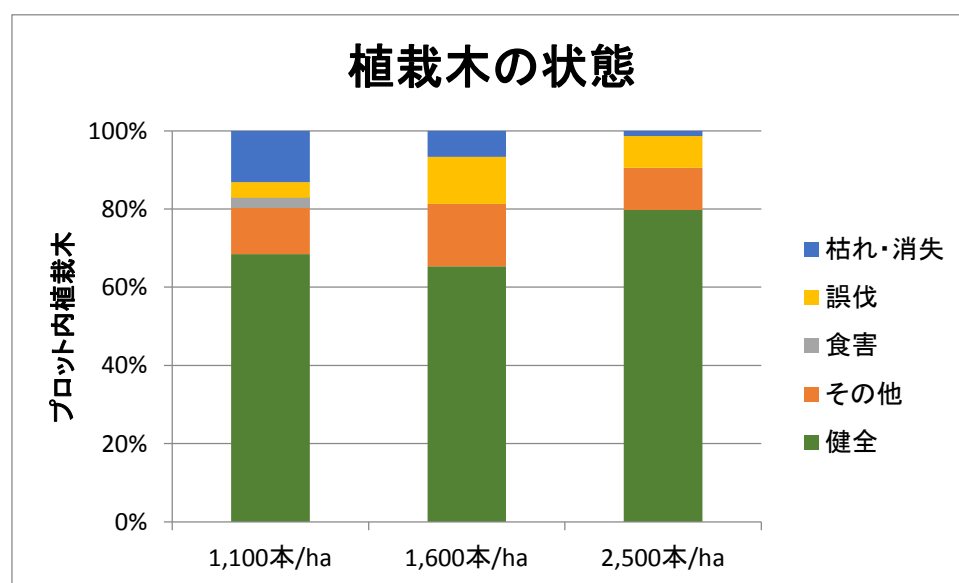
平成 29 年 8 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えており、C 区分で

は 80%以上が C-4 であり、1,100 本/ha においては全てが C-4 という結果となった。本実証地は、雑草木に覆われている状態であった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	76		75		74	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	52	68	49	65	59	80
その他	9	12	12	16	8	11
食害	2	3	0	0	0	0
誤伐	3	4	9	12	6	8
枯れ・消失	10	13	5	7	1	1



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 10 本、1,600 本/ha で 5 本、2,500 本/ha で 1 本となっており、合計 16 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は 1,100 本/ha で 3 本、1,600 本/ha で 9 本、2,500 本/ha で 6 本発生し、合計 18 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考えると 1,600 本/ha、2,500 本/ha で 90%を超える活着率であり、1,100 本/ha でも概ね 90%の活着率であった。

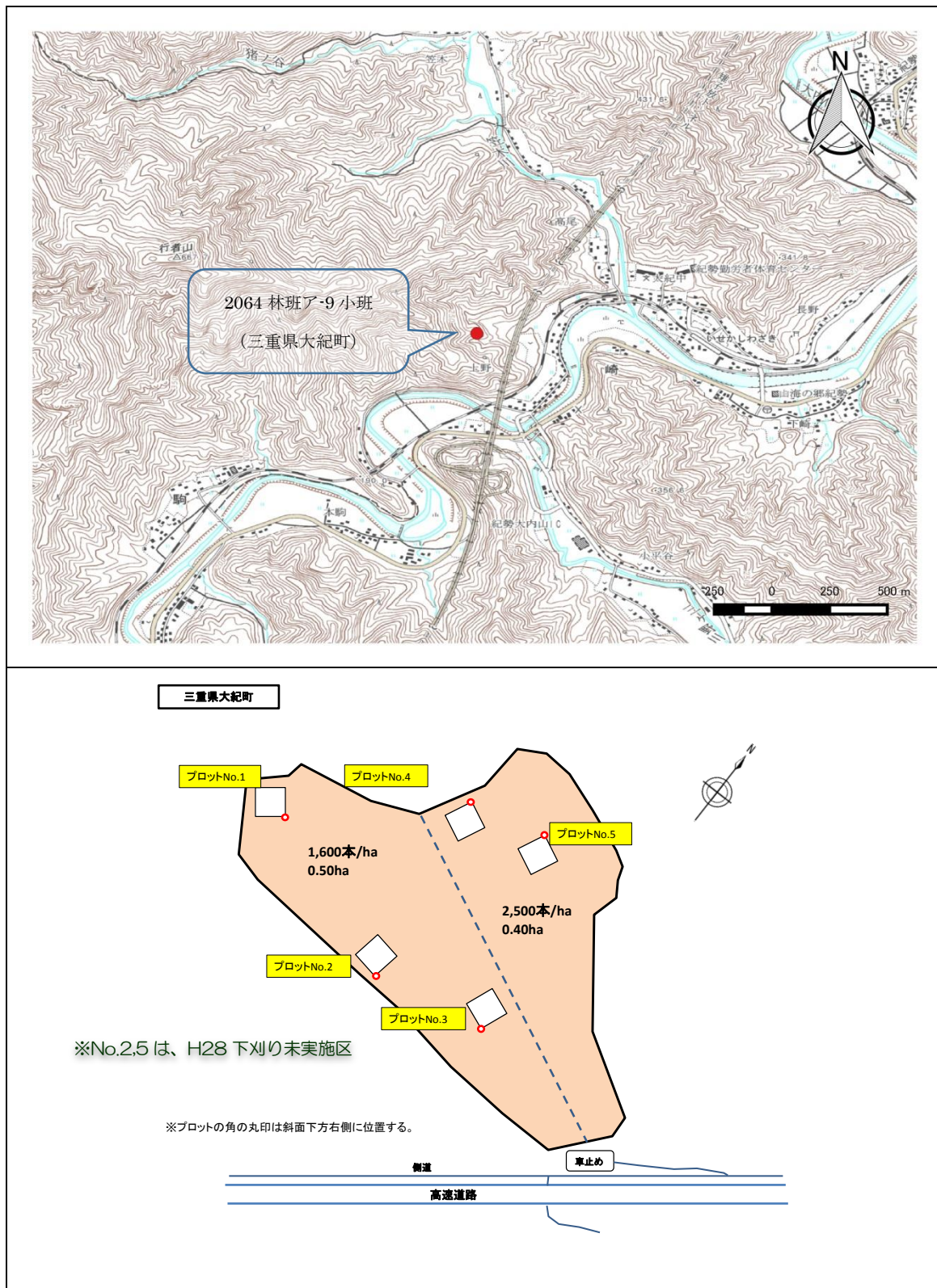
(7) 現地写真

	
施業前 (H27)	植栽後 (H28.1)
	
下刈り前 (H28.8)	下刈り後 (H28.8)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.11)

5.2. 近畿・中国地方

5.2.1. 三重県 大紀町 (No.5)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

三重県大紀町の試験地は、前生林分の伐採から 10 年が経過していたため、平成 27 年度の地拵え時には侵入木が多く、また、全体的に傾斜地であり、更に一部は急傾斜となっているため、地拵え、植栽ともに生産性が上がらなかった。

当地域にはシカが多数生息していることから、平成 27 年度業務はシカ柵の設置を行った。しかし、平成 28 年度 12 月にシカによる植栽木への食害がプロット内全てに確認され、シカ柵には数箇所に入りピンが確認された。その後、シカ柵は修繕されているが、イノシシによるシカ柵の破壊が多い地域でもあり、今年度においてもシカによる植栽木への食害が確認されたため、今後も注意が必要である。平成 28 年度時点ではほとんどの植栽木が食害を受けていることから、本実証地の平成 28 年度における植栽木の数値は、食害を受けた植栽木の数値を含めて整理している。

実証試験地	三重県大紀町 2064 林班ア-9 小班		
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗		
植栽密度区	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.50ha	0.40ha	0.90ha
植栽本数	800 本	1,000 本	1,800 本
気温/ 降水量	15.7℃ (年平均気温) / 2,261.6mm (年降水量) (平年値、南伊勢)		
標高/ 傾斜/ 方位	170～240m / 36～46° / N、NW、S		
土壌	褐色森林土		
土地所有者	(個人所有者)		
植栽実施者	三重県度会郡大紀町崎 239-2 大紀森林組合		
植栽日	平成 28 年 2 月 16～18 日 (前生林分の伐採は H17.10)		
下刈実施者	大紀町森林組合		
下刈年月日	平成 28 年 8 月 18 日～24 日 平成 29 年 8 月 22 日～9 月 4 日		

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈を実施した昨年度においては、試験的に 2 プロット (No.2,5) のみ下刈りを実施していない。

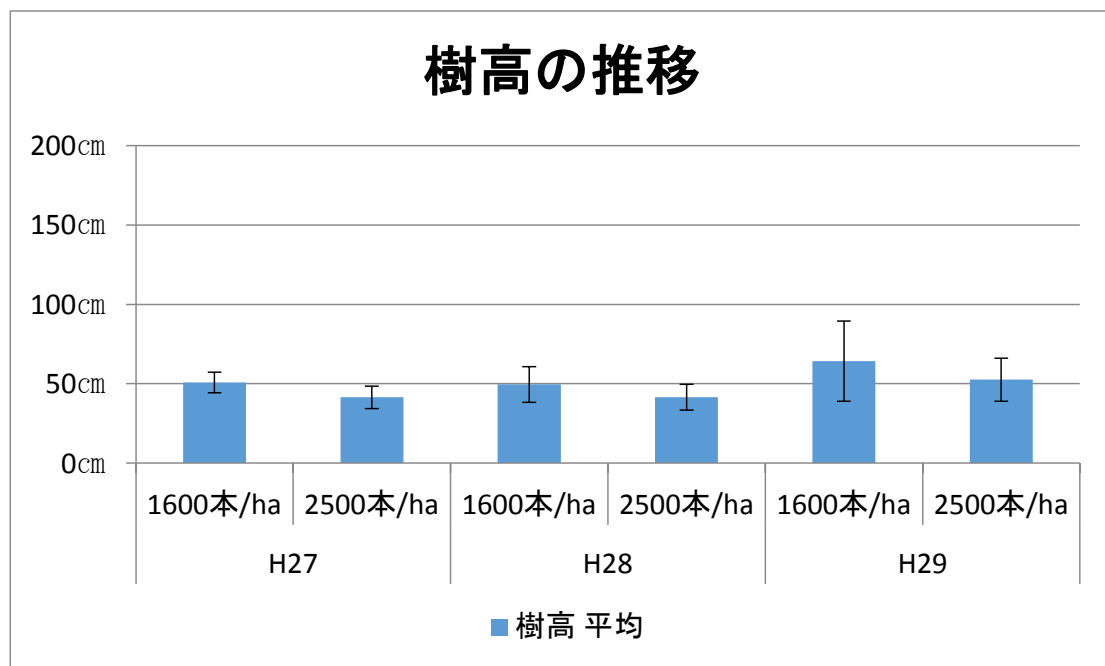
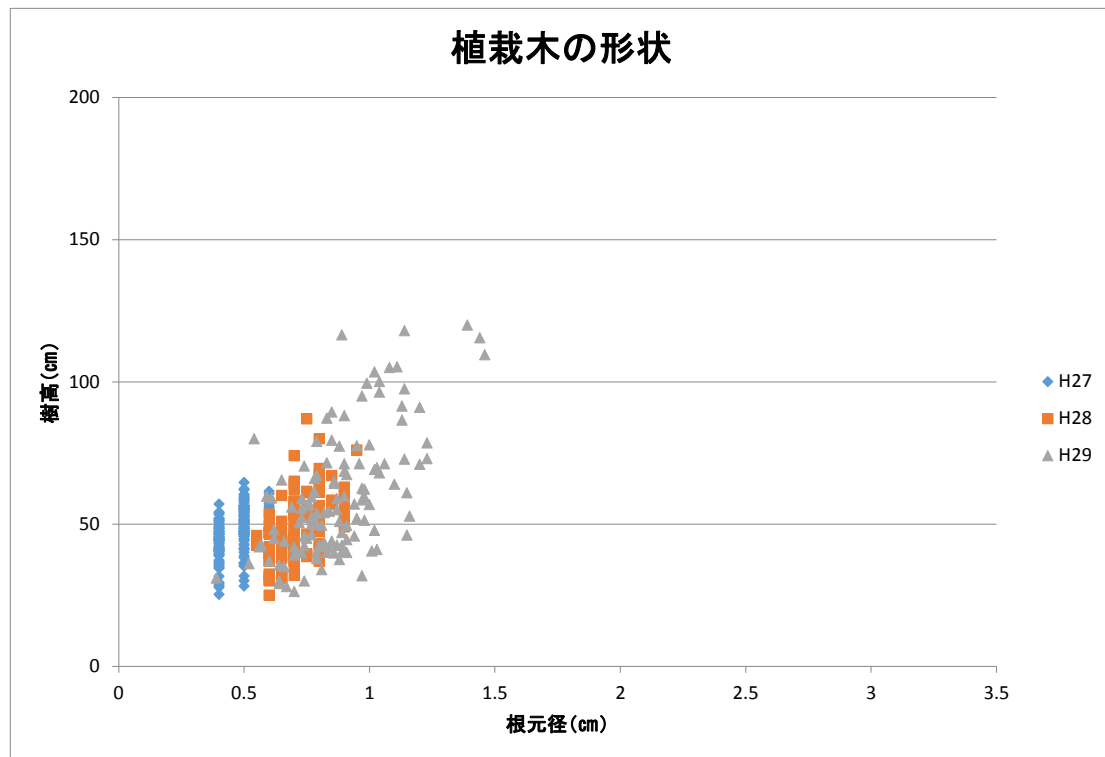
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,600 本/ha	No.1	16×15m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.2	18×19m	40 本	無	斜面中部に設置
	No.3	14×17m	31 本	有	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.4	13×11m	37 本	有	斜面上部に設置
	No.5	13×9.5m	36 本	無	斜面中部に設置
合計			180 本		

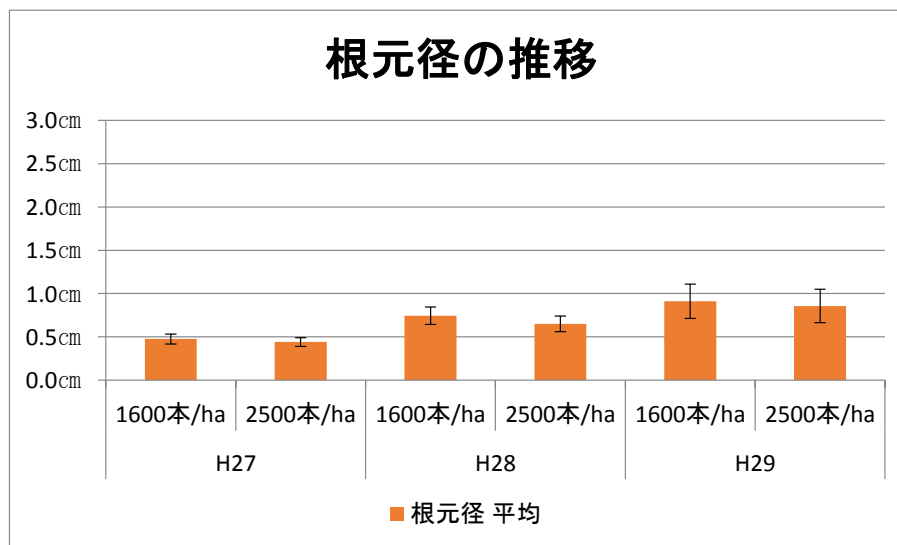
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の 3 年間の推移を整理した。なお、昨年度の調査結果では、前述のとおり、食害が多発しており、平均樹高が減少する結果となっている。

⑤三重県大紀町		①1,600 本/ha			②2,500 本/ha		
ヒノキ 150cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.5	0.7	0.9	0.4	0.7	0.9
	標準偏差	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
	最小値	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
	最大値	0.6	1.0	1.5	0.5	0.9	1.4
樹高	平均値	49.8	49.5	64.3	43.9	47.9	52.6
	標準偏差	6.7	10.5	25.2	7.9	11.4	13.5
	最小値	27.7	30.0	25.2	25.2	25.0	24.5
	最大値	64.6	80.0	115.5	62.0	87.0	120.0
形状比	平均値	105	67	65	101	69	69
	標準偏差	13	11	18	19	14	22
	最小値	69	48	36	56	41	33
	最大値	143	100	105	135	116	148

(追跡調査年月日：平成 29 年 11 月 15 日)





昨年度において、シカ食害が多く発生して頂芽に被害が発生しており、樹高成長が芳しくない結果となった。なお、昨年度の調査結果における 1,600 本/ha の平均樹高が、平成 27 年度の平均樹高を下回っている理由は、前述のとおり、平成 28 年度の値については食害を受けた木等も含めたすべての植栽木の平均値となっているためである。

(5) 下刈りの生産性

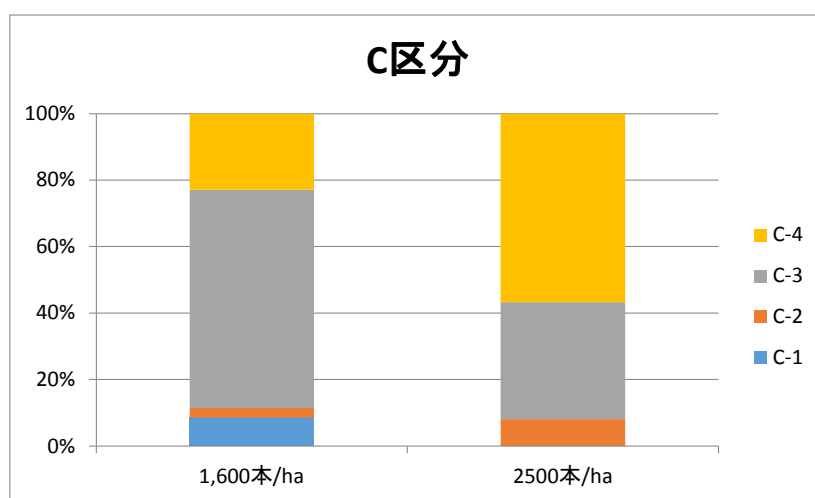
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑤三重県大紀町	9.27	刈払機	0.9	10.3

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌を基に整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値よりも高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,600 本/ha	9	3	66	23
2,500 本/ha	0	8	35	57

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

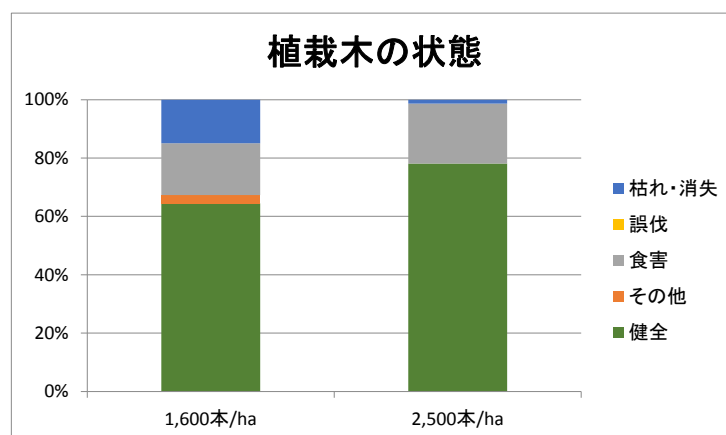
- ・ コシダ (平均樹高 0.4m、平均幅 0.4m)
- ・ ススキ (平均樹高 1.3m、平均幅 0.8m)
- ・ サルトリイバラ (平均樹高 0.6m、平均幅 0.4m)

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を概ね超えており、C 区分では両密度ともに C-3、4 合わせて 90%ほどであった。そのため、植栽木が目視では確認できないプロットがほとんどであった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	107		73	
	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	69	64	57	78
その他	3	3	0	0
食害	19	18	15	21
誤伐	0	0	0	0
枯れ・消失	16	15	1	1



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,600 本/ha で 16 本、2,500 本/ha で 1 本となっており、合計 17 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は発生していない。枯れ・消失以外については活着していると考ええると両密度ともに 90%を超える活着率であった。なお、前述とおり、昨年度はプロット内全ての植栽木が食害を受けているため、今年度の健全木は、食害後に成長しているものである。

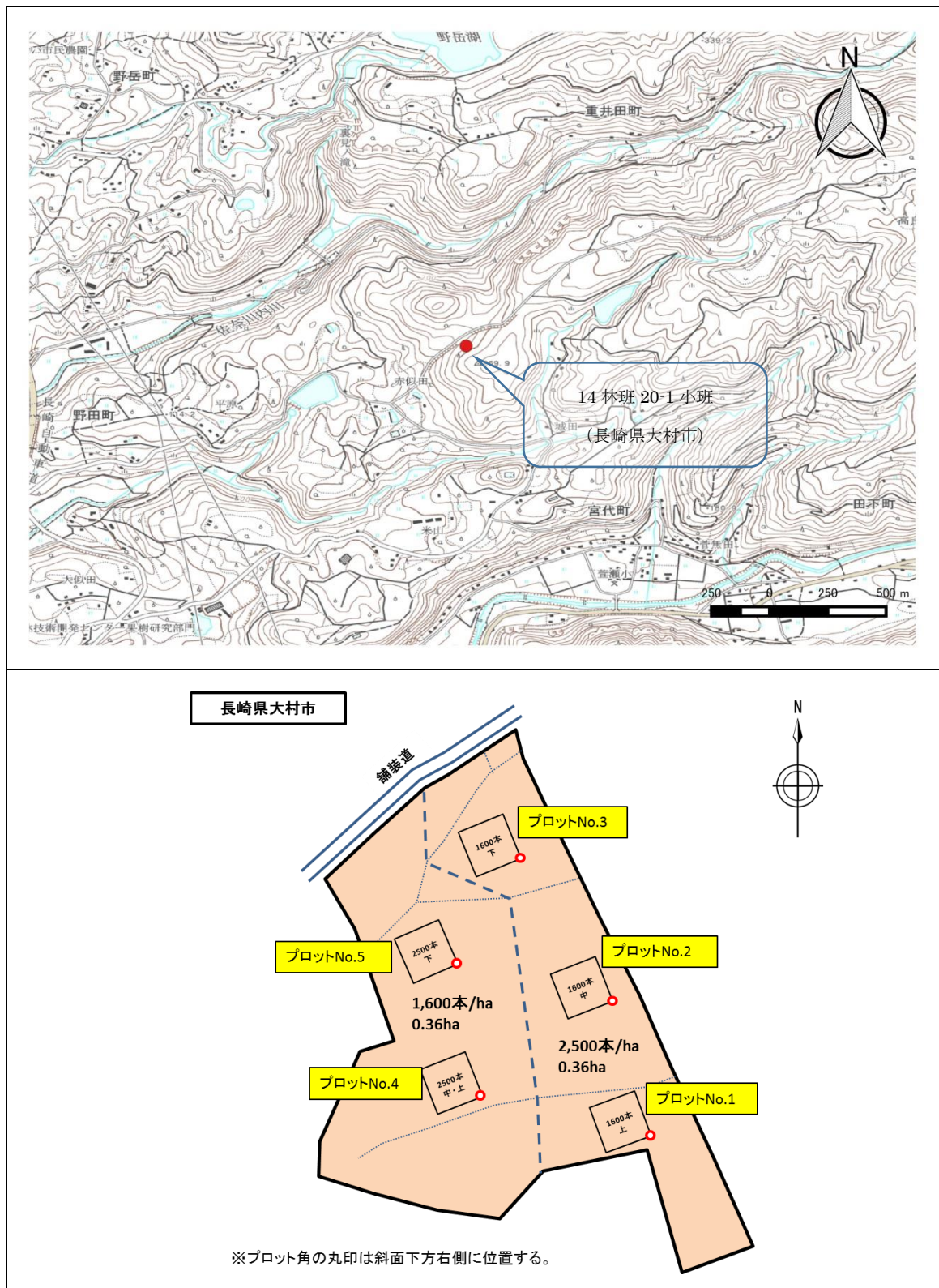
(7) 現地写真

	
施業前 (H28.1)	地拵え後 (H28.1)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.11)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後_シカ食害 (H29.11)

5.3. 九州地方

5.3.1. 長崎県 大村市 (No.6)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

長崎県大村市においては、前生林分の伐採から1年経過しており、平成28年度には、低木ではアオモジ、アカメガシワ、イヌビワ、カラスザンショ、クサギ、ベニバナボロギク、タラノキ等が繁茂していた実証地である。

実証試験地	長崎県大村市 14 林班 20-1 小班		
苗木種	ヒノキ 300cc コンテナ苗		
植栽密度区	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.36ha	0.36ha	0.72ha
植栽本数	575 本	898 本	1,473 本
気温/ 降水量	17.3℃ (年平均気温) / 1,761.2mm (年降水量) (平年値、大村)		
標高/ 傾斜/ 方位	230～250m / 11～24° / N		
土壌	褐色森林土		
土地所有者	長崎県大村市玖島 1-25 大村市農林整備課林務グループ		
植栽実施者	長崎県大村市大川田町 990-1 長崎南部森林組合大村支所		
植栽日	平成 28 年 1 月 21～22 日 (前生林分の伐採は H26.10)		
下刈実施者	長崎南部森林組合大村支所		
下刈年月日	平成 28 年 8 月 19 日～27 日 平成 29 年 8 月 10 日～18 日		

(3) 調査プロットの概要

試験地すべてを下刈りした。

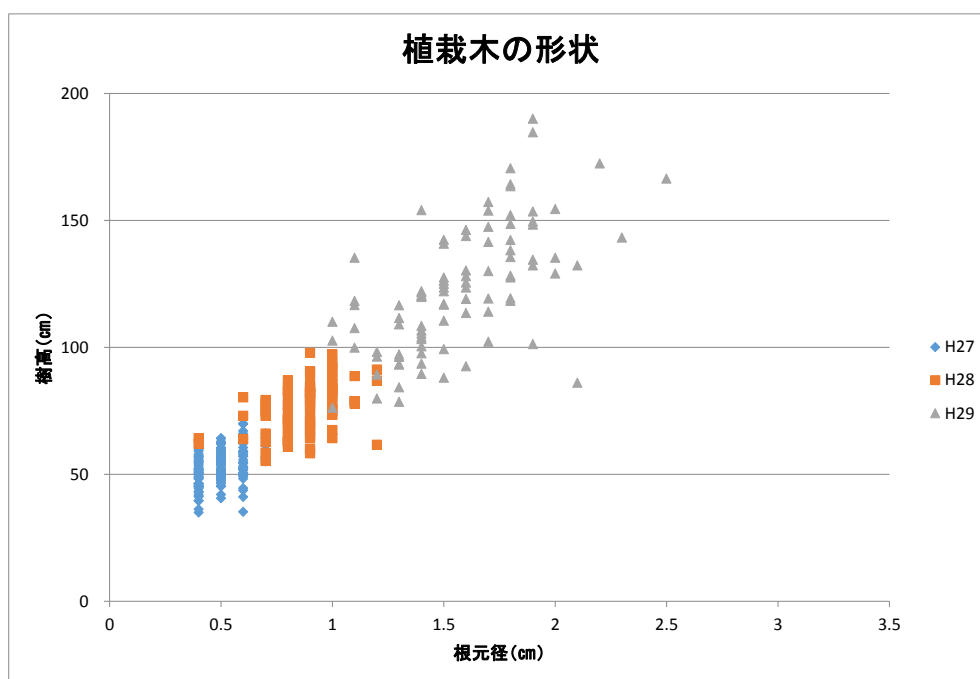
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	下刈りの有無	備 考
1,600 本/ha	No.1	15×15m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.2	15×15m	36 本	有	斜面中部に設置
	No.3	15×15m	36 本	有	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.4	12×12m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.5	12×12m	36 本	有	斜面中部に設置
合計			180 本		

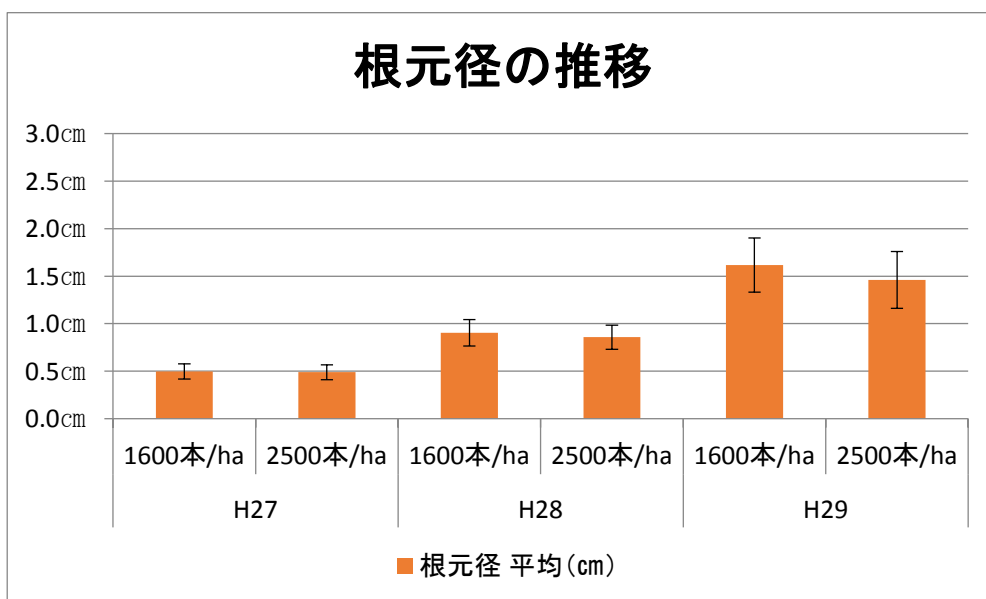
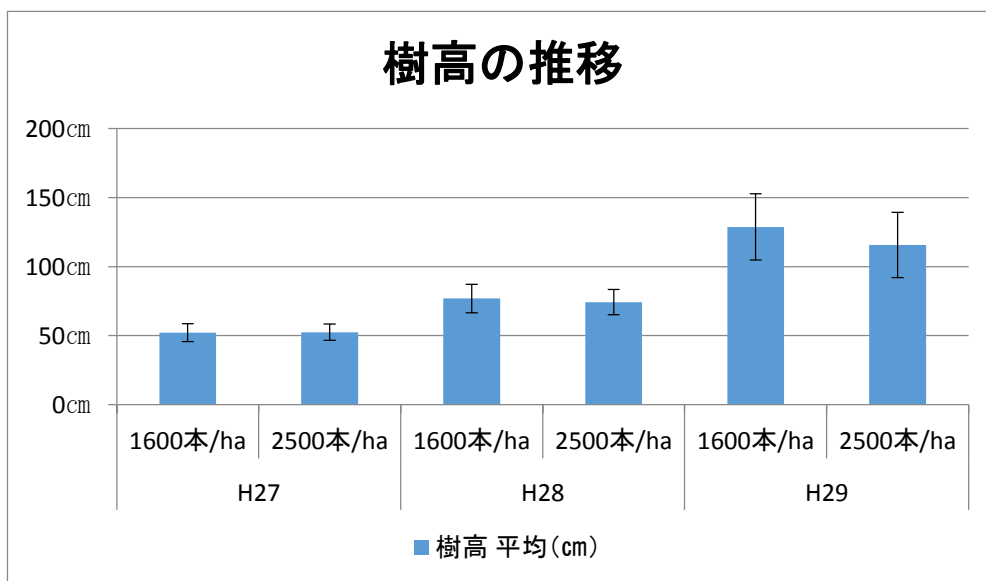
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

⑥長崎県大村市		①1,600 本/ha			②2,500 本/ha		
ヒノキ 300cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.5	0.9	1.6	0.5	0.9	1.5
	標準偏差	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3
	最小値	0.4	0.4	1.0	0.4	0.6	1.0
	最大値	0.7	1.3	2.6	0.7	1.2	2.5
樹高	平均値	52.6	76.9	128.7	52.4	74.3	115.7
	標準偏差	6.8	10.2	24.1	6.1	9.1	23.6
	最小値	34.9	58.2	76.2	36.2	55.2	71.4
	最大値	70.0	97.8	190.0	66.1	90.2	184.6
形状比	平均値	108	88	78	109	89	78
	標準偏差	19	18	14	16	16	14
	最小値	59	65	37	82	51	41
	最大値	154	161	128	151	134	123

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 10 日)





平均樹高では 1,600 本/ha で 128.7 cm、2,500 本/ha で 115.7 cm、であり、植栽密度が高い方が平均樹高が低い結果となり、1%の有意差が認められた。同様に平均根元径でも同様の傾向が見られ 1%の有意差が認められた。

(5) 下刈りの生産性

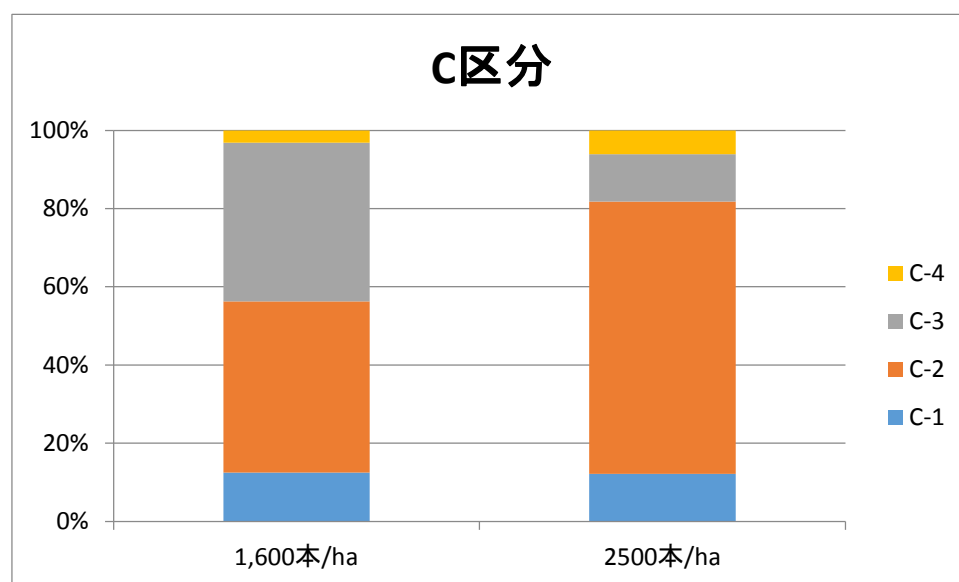
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑥長崎県大村市	5.6	刈払機	0.72	7.8

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値よりも高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,600 本/ha	13	44	41	3
2,500 本/ha	12	70	12	6

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

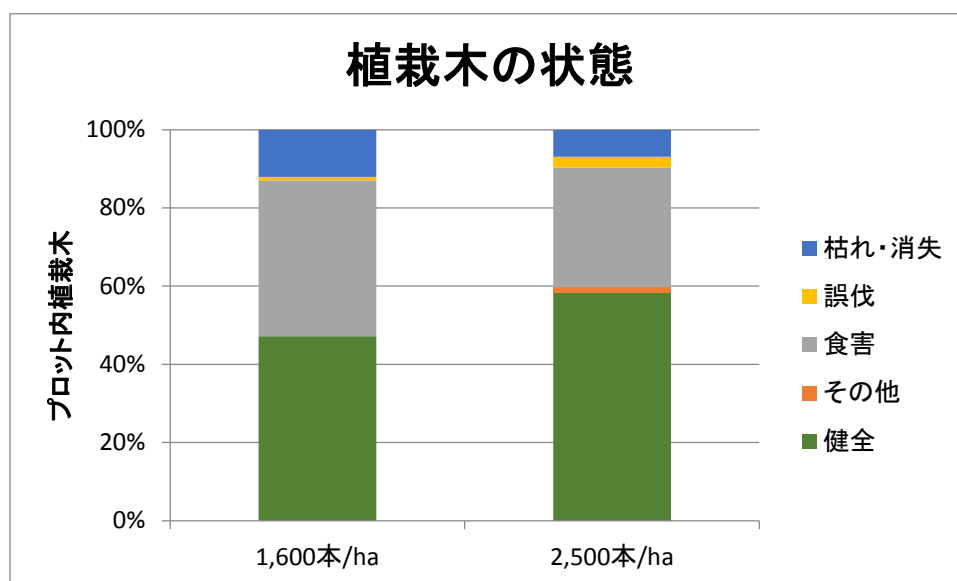
- ・クサギ（平均樹高 1.4m、平均幅 1.6m）
- ・イヌビワ（平均樹高 1.2m、平均幅 1m）
- ・アオモジ（平均樹高 1.3m、平均幅 0.4m）
- ・タラノキ（平均樹高 1.4m、平均幅 1.2m）

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高に近い値だが、C 区分では C-1、2 合わせて 1,600 本/ha で概ね 60%、2,500 本/ha で 80%であった

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	108		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	51	47	42	58
その他	0	0	1	1
食害	43	40	22	31
誤伐	1	1	2	3
枯れ・消失	13	12	5	7



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

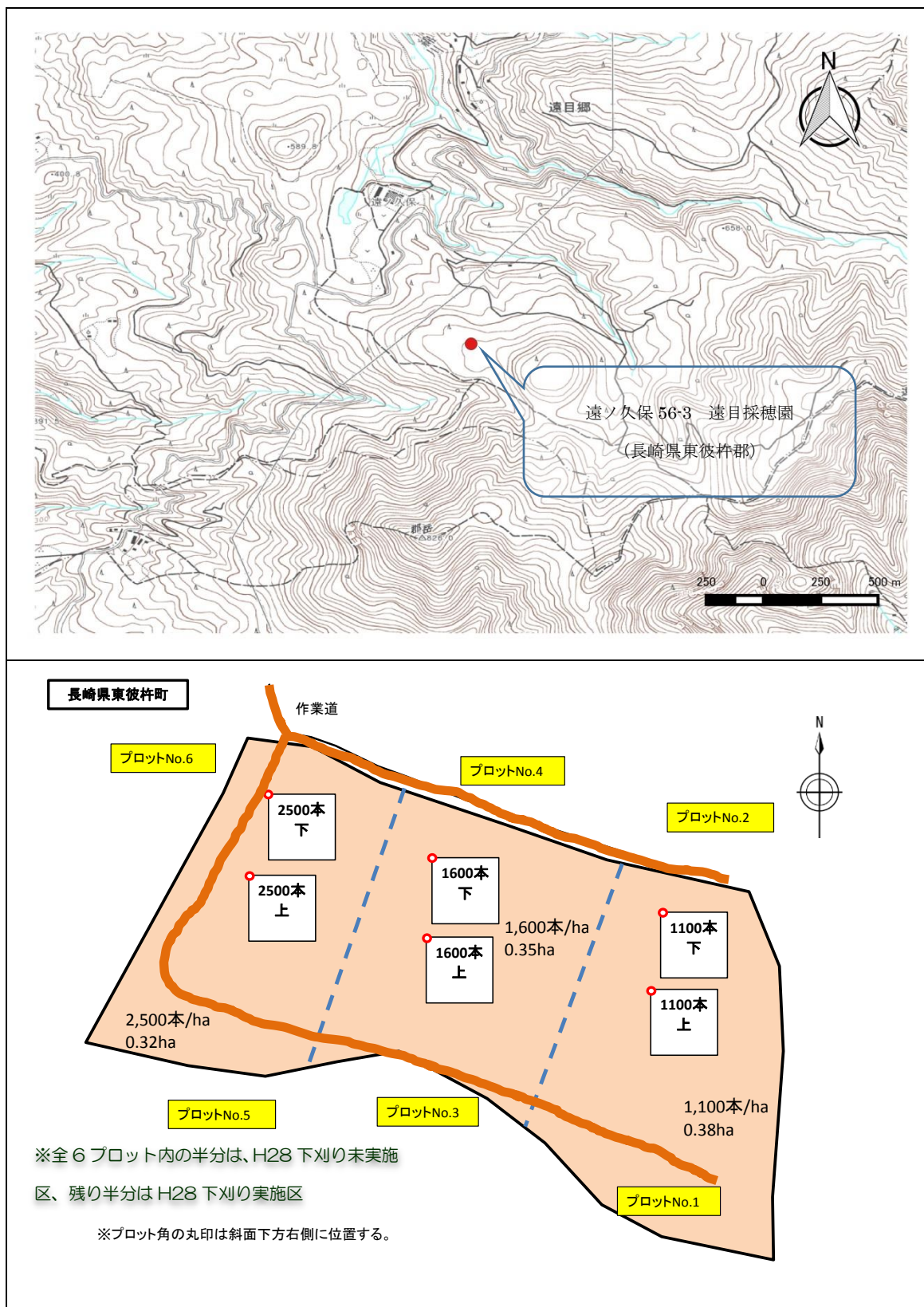
プロット内の枯死・消失本数については、1,600 本/ha で 13 本、2,500 本/ha で 5 本となっており、合計 18 本の枯死が確認された。誤伐は 1,600 本/ha で 1 本、2,500 本/ha で 2 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考えると両密度で概ね 90%の活着率であった。また、シカ柵は設置してあるが、約 30%以上の植栽木に食害が発生した。

(7) 現地写真

	
施業前 (H27)	地拵え後 (H28.1)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29)
	
シカ被害 (H29.11)	シカ被害 (H29.11)

5.3.2. 長崎県 東彼杵郡 (No.7)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

長崎県東彼杵町は、昨年度に伐採から植栽までの一貫作業を実施している。伐採時にグラップルによる機械地拵えを行ったので、その後の地拵えは簡単な枝条整理に留まっていた。

実証試験地	長崎県東彼杵郡東彼杵町遠ノ久保 56-3 遠目採穂園			
苗木種	ヒノキ 300cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.38ha	0.35ha	0.32ha	1.05ha
植栽本数	420 本	560 本	800 本	1,780 本
気温/ 降水量	17.3℃ (年平均気温) / 1,761.2mm (年降水量) (平年値、大村)			
標高/ 傾斜/ 方位	610～620m / 2～16° / N			
土壌	褐色森林土			
土地所有者	長崎県長崎市江戸町 2-13 長崎県森林整備室森林整備班			
植栽実施者	長崎県東彼杵郡川棚町百津郷 39-125 東彼杵郡森林組合			
植栽日	平成 28 年 1 月 5～7 日 (前生林分の伐採は H27.12)			
下刈実施者	東彼杵郡森林組合			
下刈年月日	平成 28 年 8 月 31 日～9 月 30 日 平成 29 年 8 月 28 日～8 月 31 日			

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈を実施した。昨年度においては、プロット外は全面を刈払機による下刈りを実施するものとし、プロット内については、その半分を植栽木の周辺を手ガマによる坪刈り (ツル切りを含む) を実施し、プロット内の残り半分については試験的に未処理区として下刈りをせず、経過観察をするものとしている。

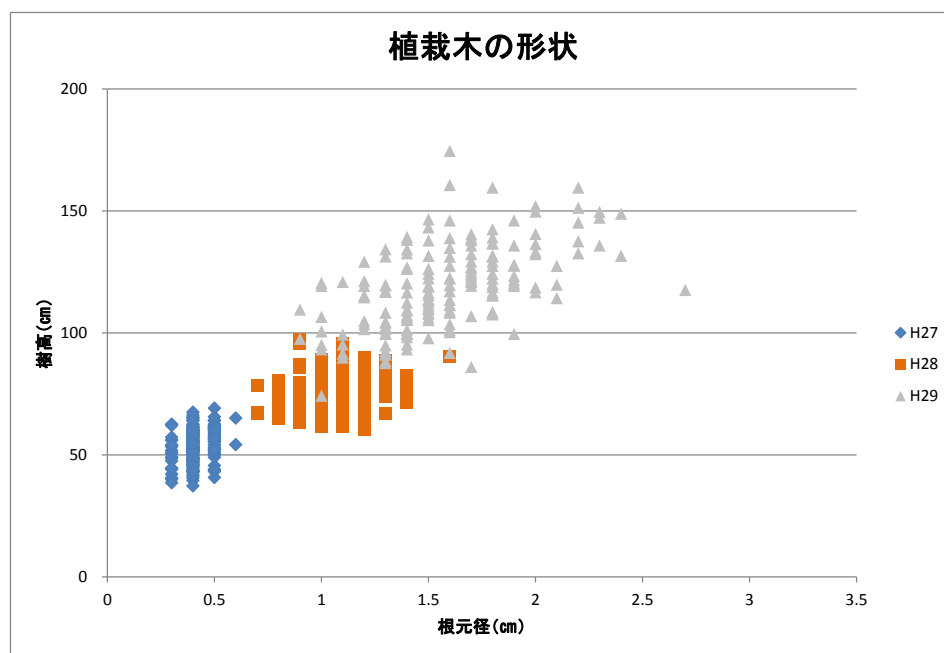
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	プロット内の 半分を手鎌刈り	斜面上部に設置
	No.2	18×18m	36 本		斜面下部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	36 本		斜面上部に設置
	No.4	15×15m	36 本		斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本		斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本		斜面下部に設置
合計			216 本		

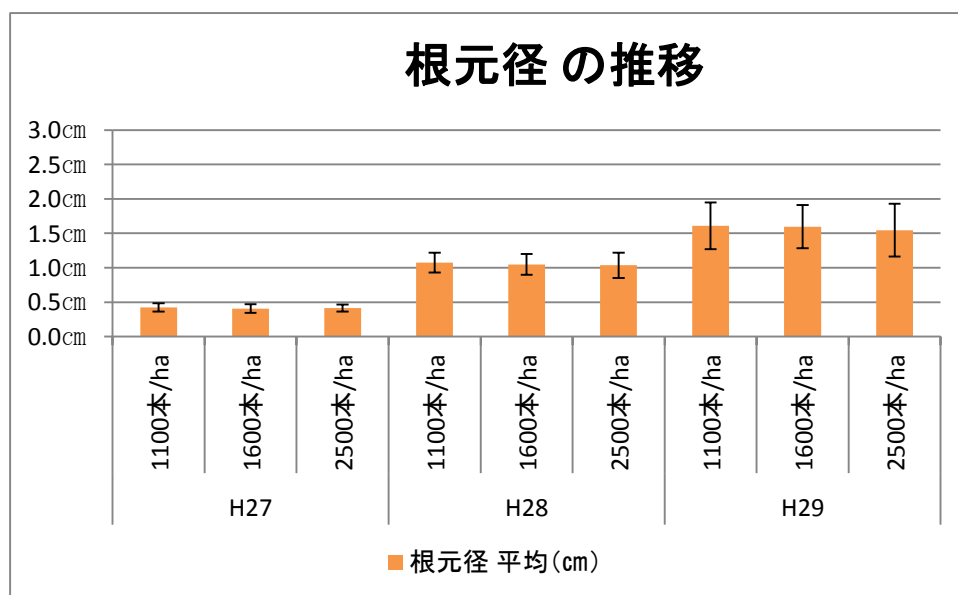
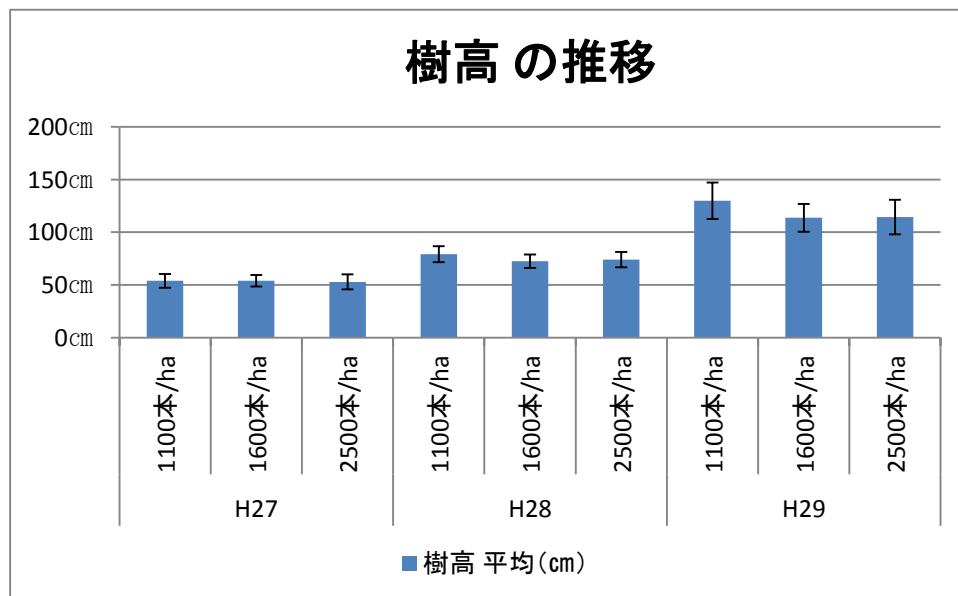
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

⑦長崎県東彼杵		①1,100 本/ha			②1,600 本/ha			③2,500 本/ha		
ヒノキ 3000cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.4	1.1	1.6	0.4	1.0	1.6	0.4	1.0	1.6
	標準偏差	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.4
	最小値	0.3	0.6	1.0	0.3	0.7	0.9	0.3	0.6	0.9
	最大値	0.5	1.6	2.3	0.6	1.6	3.2	0.6	1.4	2.7
樹高	平均値	54.3	79.1	129.9	54.4	72.5	113.6	53.2	74.0	114.4
	標準偏差	6.9	7.6	17.3	5.6	6.3	13.1	6.8	7.3	16.3
	最小値	39.5	63.2	71.2	42.1	63.6	86.0	37.2	60.5	81.5
	最大値	69.1	97.2	174.5	66.3	86.8	148.2	67.5	95.8	149.7
形状比	平均値	130	75	83	137	70	74	130	72	76
	標準偏差	22	11	15	24	9	12	18	13	13
	最小値	81	51	54	90	55	43	86	50	44
	最大値	208	108	120	207	96	122	180	112	108

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 9 日)





平均樹高では 1,100 本/ha で 129.9 cm、1,600 本/ha で 113.6 cm、2,500 本/ha で 114.4 cm、であった。有意差は 1,100 本/ha と 2,500 本/ha、1,100 本/ha と 1,600 本/ha で 1%認められた。平均根元径では有意差が認められなかった。

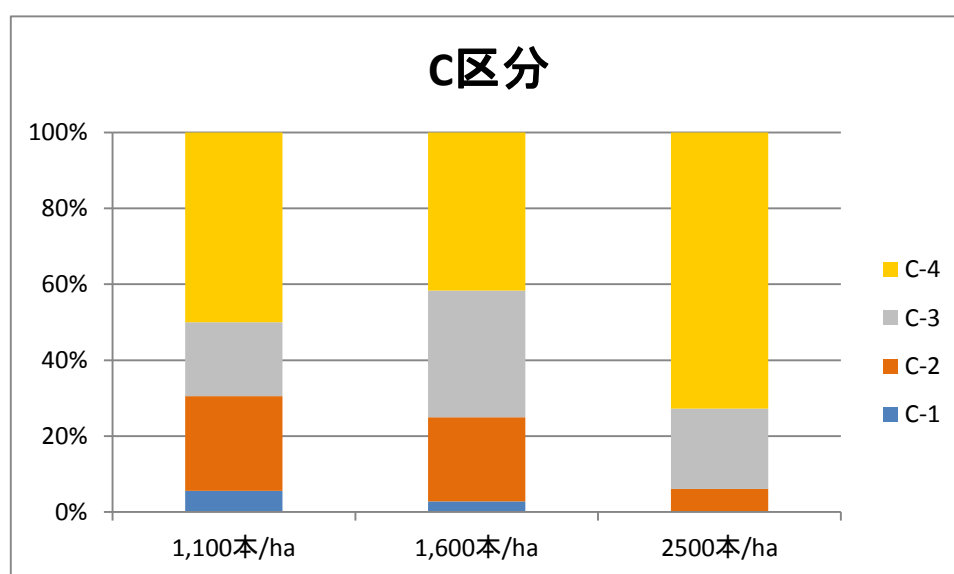
(5) 下刈りの生産性

下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑦長崎県東彼杵	14.0	刈払機	1.05	13.3

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値に近い生産性となっている。
次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	6	25	19	50
1,600 本/ha	3	22	33	42
2,500 本/ha	0	6	21	73

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

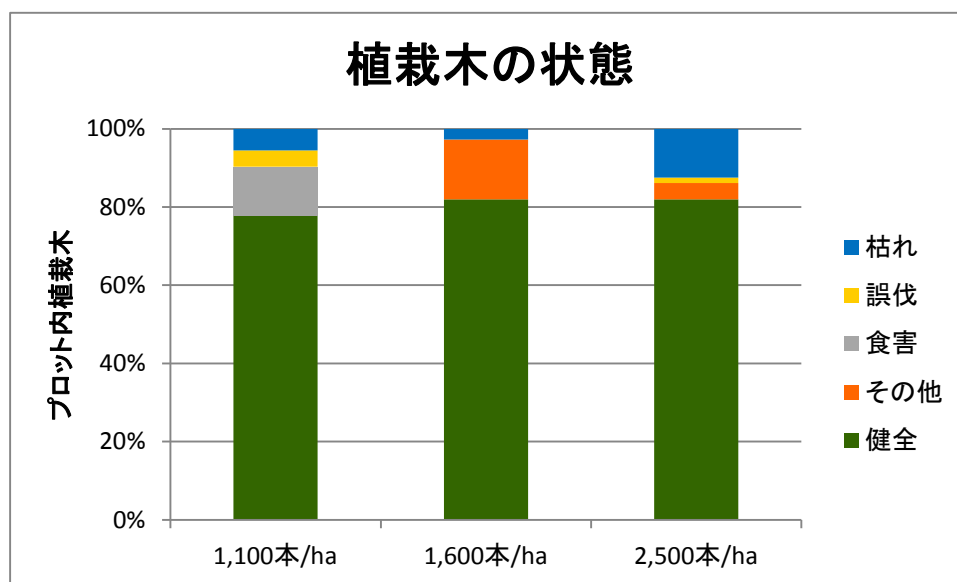
- ・アカメガシワ (平均樹高 1.3m、平均幅 0.7m)
- ・ヌルデ (平均樹高 1.6m、平均幅 1m)
- ・アオモジ (平均樹高 1.5m、平均幅 0.4m)
- ・クマイチゴ (平均樹高 1.7m、平均幅 0.7m)
- ・ススキ (平均樹高 1.5m、平均幅 0.9m)

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えており、C 区分では C-3、4 合わせて 1,100 本/ha 及び 1,600 本/ha では 70%ほどであり、2,500 本/ha では 90%を超えていた。雑草木に覆われているが、順調に樹高成長している。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

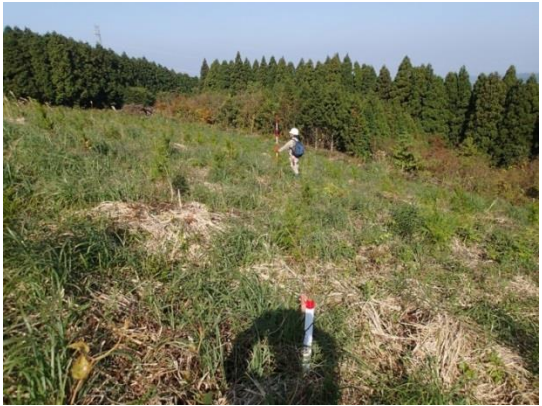
植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	72		72		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	56	78	59	82	59	82
その他	0	0	11	15	3	4
食害	9	13	0	0	0	0
誤伐	3	4	0	0	1	1
枯れ・消失	4	6	2	3	9	13



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

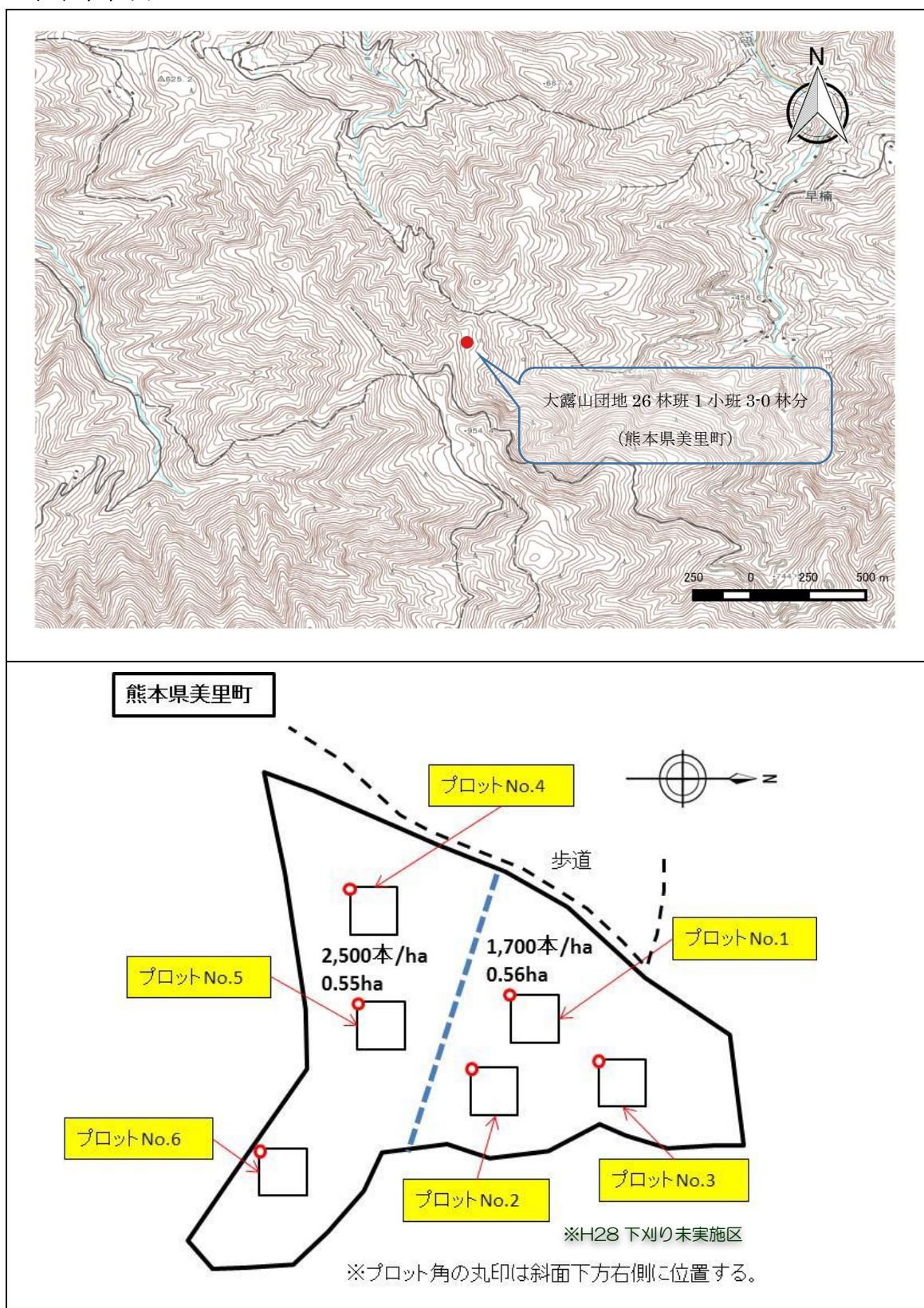
プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 4 本、1,600 本/ha で 2 本、2,500 本/ha で 9 本発生し、合計 15 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は 1,100 本/ha で 3 本、1,600 本/ha で 0 本、2,500 本/ha で 1 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考えれば、1,100 本/ha と 1,600 本/ha で 90%を超える活着率であり、2,500 本/ha においても概ね 90%の活着率であった。

(7) 現地写真

	
地拵え後 (H27)	植栽後 (H27)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29.11)
	
シカ被害 (H29.11)	植栽木 (H29.11)

5.3.3. 熊本県 美里町 (No.8)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

実証試験地	熊本県美里町大露山団地 26 林班 1 小班 3-0 林分		
苗木種	スギ 300cc コンテナ苗		
植栽密度区	1,700 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.56ha	0.55ha	1.11ha
植栽本数	952 本	1,375 本	2,327 本
気温/ 降水量	16.1℃ (年平均気温) / 2,096.5mm (年降水量) (平年値、甲佐)		
標高/ 傾斜/ 方位	665～690m / 11～30° / E～SE		
土壌	褐色森林土		
土地所有者	熊本県熊本市中央区水前寺 6-18-1 熊本県庁森林整備課県有林班		
植栽実施者	熊本県熊本市中央区新屋敷 1-5-4 熊本県森林組合連合会		
植栽日	平成 28 年 2 月 10～13 日 (前生林分の伐採は H27.11)		
下刈実施者	熊本県森林組合連合会		
下刈年月日	平成 29 年 8 月 23 日～29 日		

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈を実施した。昨年度においては雑草木の繁茂量が少なく、試験地すべてで下刈りを実施していない。

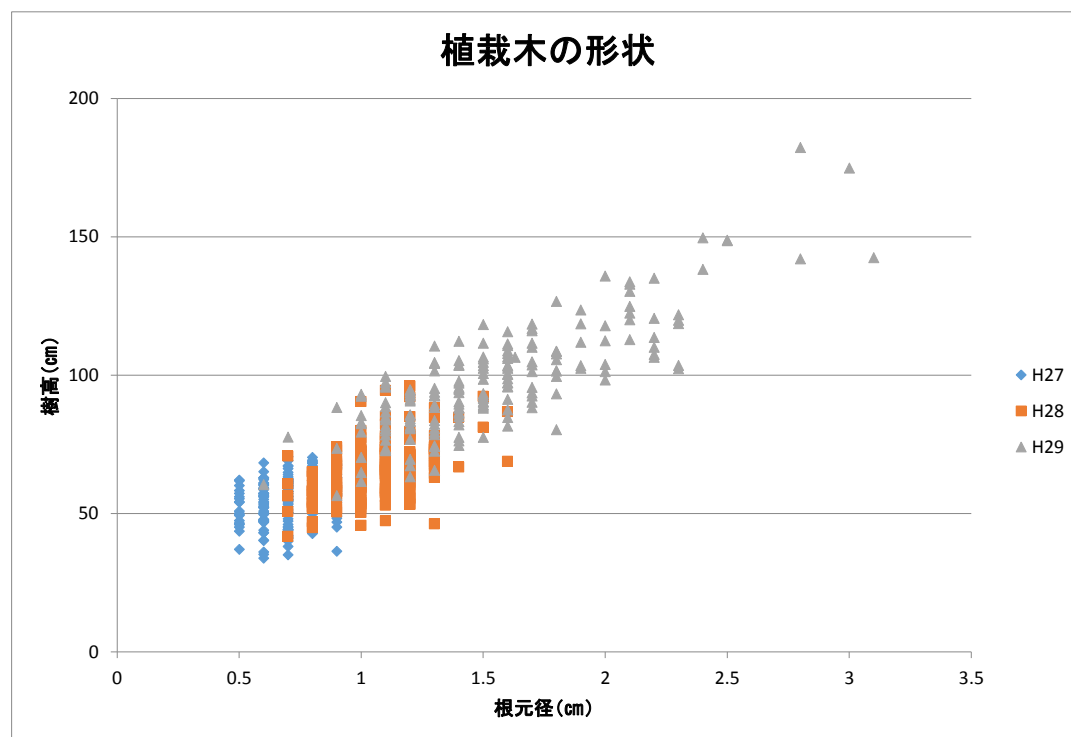
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,700 本/ha	No.1	15×15m	36 本	無	斜面上部に設置
	No.2	15×15m	36 本	無	斜面中部に設置
	No.3	15×15m	36 本	無	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.4	12×12m	35 本	無	斜面上部に設置
	No.5	12×12m	36 本	無	斜面中部に設置
	No.6	12×12m	36 本	無	斜面下部に設置
合計			215 本		

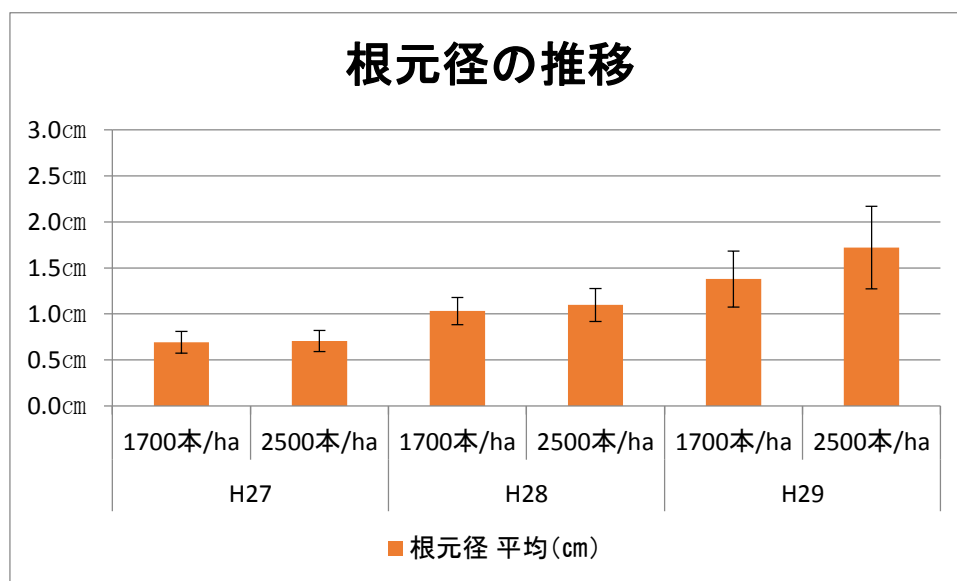
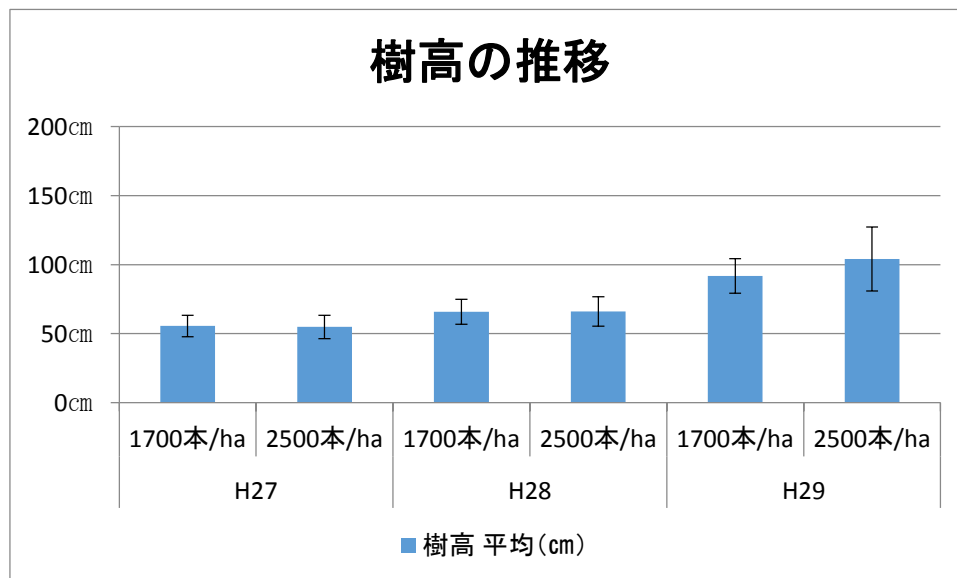
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

⑧熊本県美里町		①1,700 本/ha			②2,500 本/ha		
ヒノキ 300cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.7	1.0	1.4	0.7	1.1	1.7
	標準偏差	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.5
	最小値	0.5	0.7	0.7	0.5	0.7	0.6
	最大値	1.0	1.4	2.3	0.9	1.6	3.1
樹高	平均値	55.4	65.9	91.8	55.2	66.0	104.1
	標準偏差	7.9	9.0	12.6	8.2	10.6	23.1
	最小値	33.8	44.8	61.5	35.0	41.7	56.4
	最大値	70.5	92.1	126.6	70.2	96.0	182.2
形状比	平均値	82	64	68	80	61	62
	標準偏差	17	10	12	13	10	9
	最小値	40	45	45	50.0	36	44
	最大値	124	101	111	108	87	101

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 11 日)





平均樹高では 1,700 本/ha で 91.8 cm、2,500 本/ha で 104.1 cm、であり、1%の有意差が認められた。平均根元径でも同様に、1%の有意差が認められた

(5) 下刈りの生産性

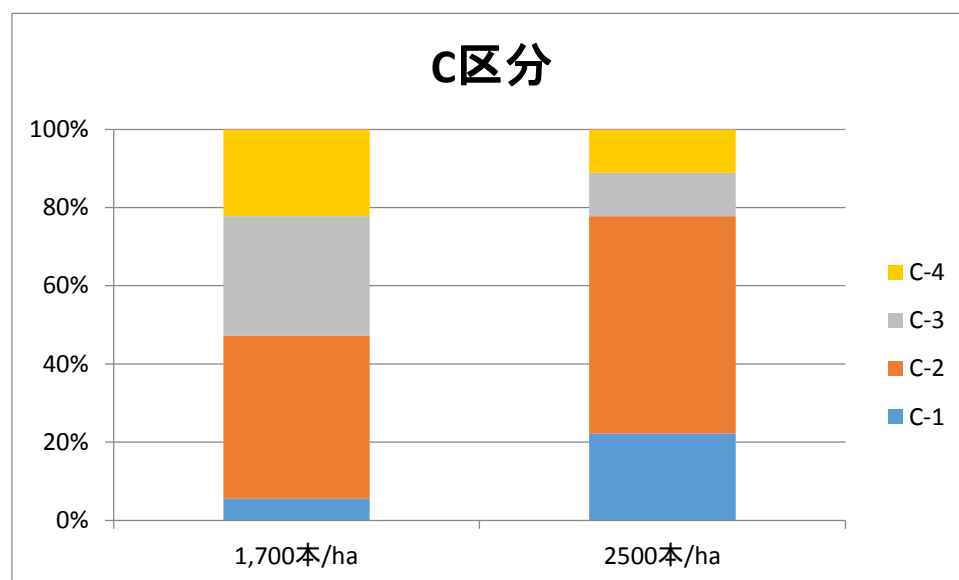
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑧熊本県美里町	12.3	刈払機	1.11	11.1

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値よりもやや高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,700 本/ha	6	42	31	22
2,500 本/ha	22	56	11	11

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

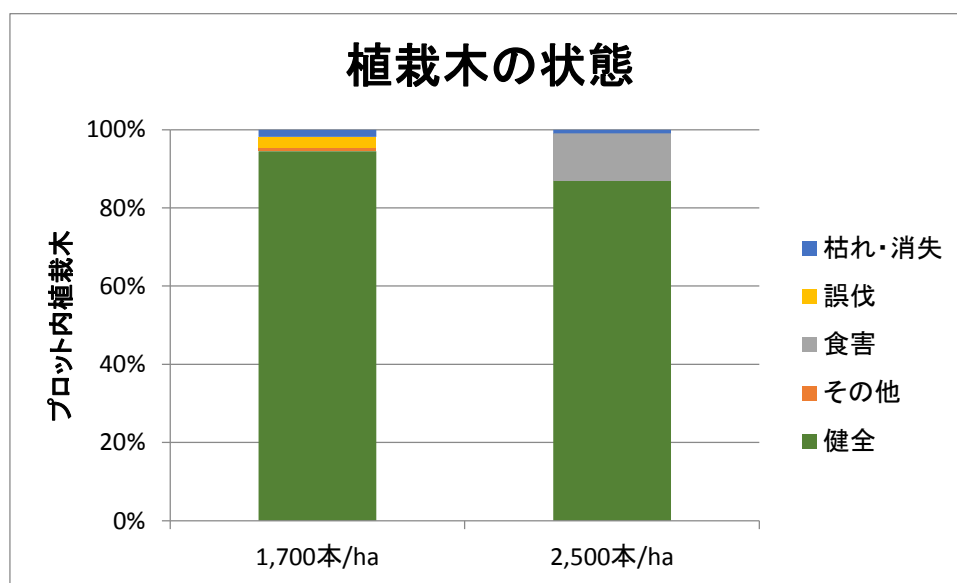
- ・ ススキ (平均樹高 1.9m、平均幅 2.1m)
- ・ タケニグサ (平均樹高 1.6m、平均幅 1m)
- ・ ナガバモミジイチゴ (平均樹高 1.3m、平均幅 1m)

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えていたが、C 区分において、C-1,2 合わせて 1,700 本/ha で概ね 50%、2,500 本/ha で 70%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,700 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	108		108	
	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	102	94	94	87
その他	1	1	0	0
食害	0	0	13	12
誤伐	3	3	0	0
枯れ・消失	2	2	1	1



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

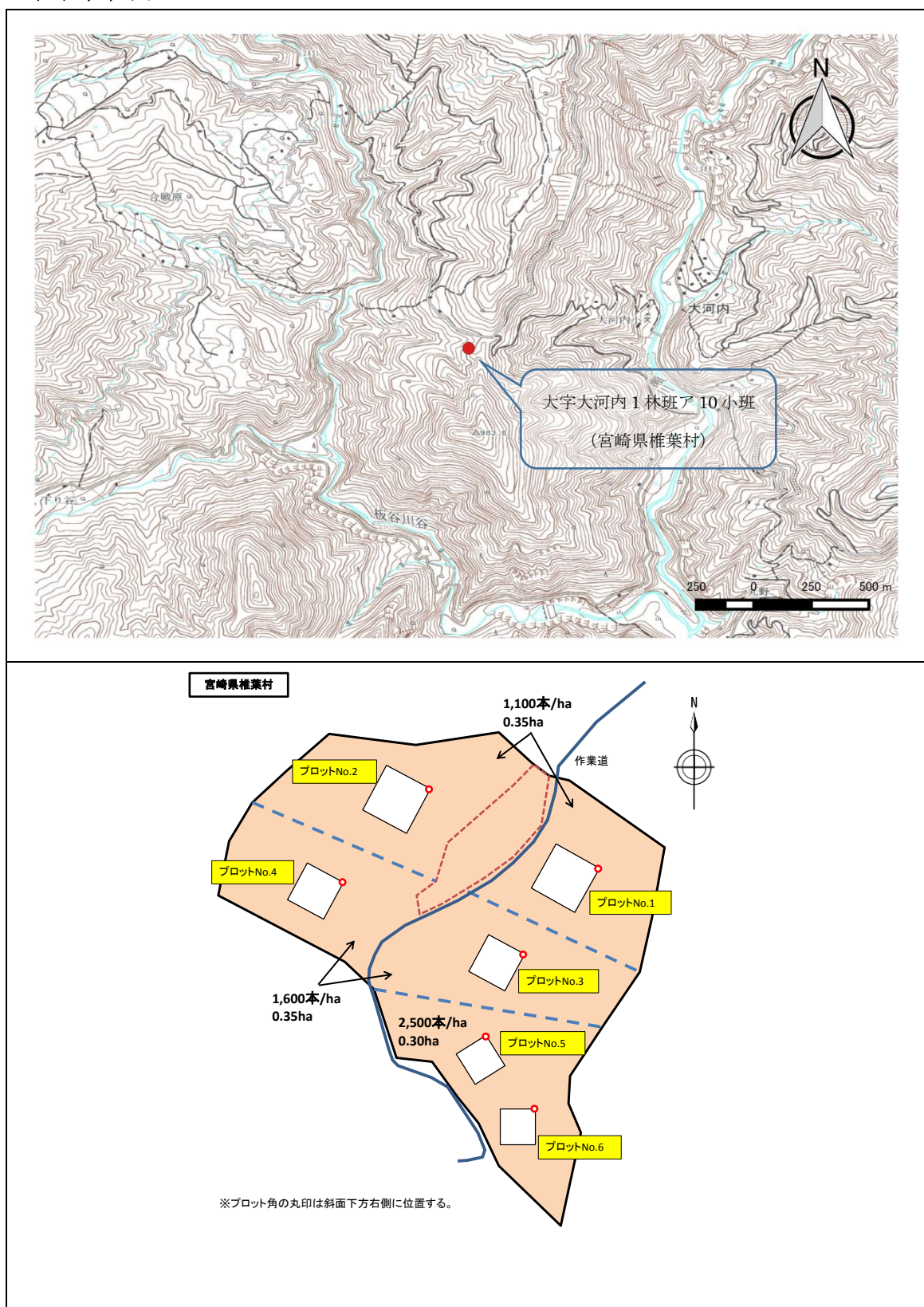
プロット内の枯死・消失本数については、1,700 本/ha で 2 本、2,500 本/ha で 1 本となっており、合計 3 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は 1,700 本/ha に 3 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考えると両密度で 90%を超える活着率であった。2,500 本/ha で 10%ほどの食害が確認された。

(7) 現地写真

	
施業前 (H27)	植栽後 (H28.2)
	
下刈り前 (H28.7)	下刈り後 (H28.12)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29.11)

5.3.4. 宮崎県 椎葉村 (No.9)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

実証試験地	宮崎県椎葉村大字大河内 1 林班ア 10 小班			
苗木種	スギ 300cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.35ha	0.35ha	0.30ha	1.00ha
植栽本数	385 本	560 本	750 本	1,695 本
気温/ 降水量	12.7℃ (年平均気温) / 2,364.4mm (年降水量) (平年値、鞍岡)			
標高/ 傾斜/ 方位	830～870m / 13～37° / NW～SW			
土壌	褐色森林土			
土地所有者	宮崎県東臼杵郡椎葉村大字下福良 1762-1 椎葉村林業振興グループ			
植栽実施者	宮崎県東臼杵郡椎葉村大字下福良 1758-1 耳川広域森林組合椎葉支所			
植栽日	平成 28 年 2 月 3～5 日 (前生林分の伐採は H25.11)			
下刈実施者	耳川広域森林組合椎葉支所			
下刈人月日	平成 28 年 9 月 23 日～26 日 平成 29 年 8 月 30 日～9 月 4 日			

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈を実施した。

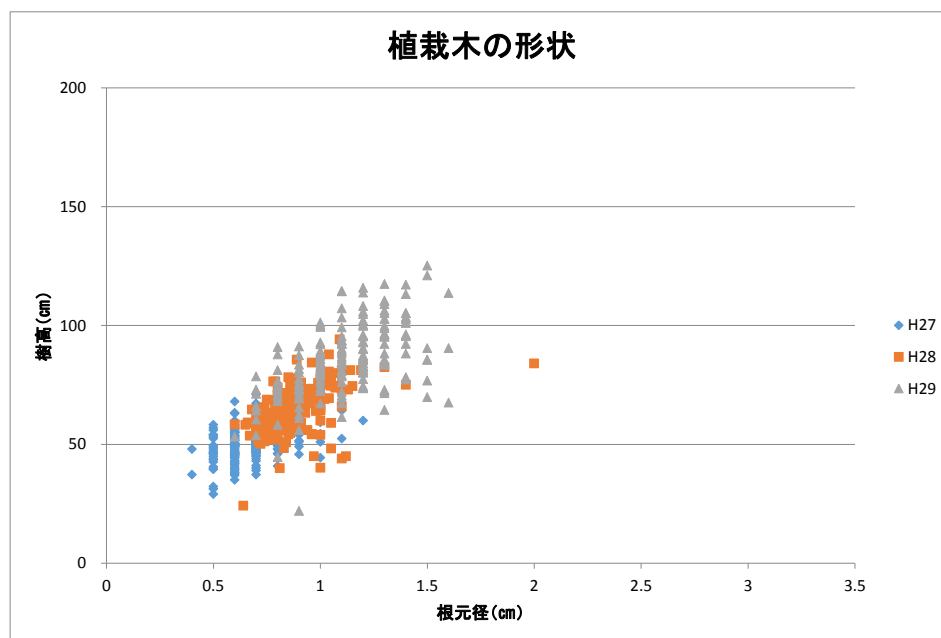
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.2	18×18m	36 本	有	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.4	15×15m	36 本	有	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本	有	斜面上部に設置
合計			216 本		

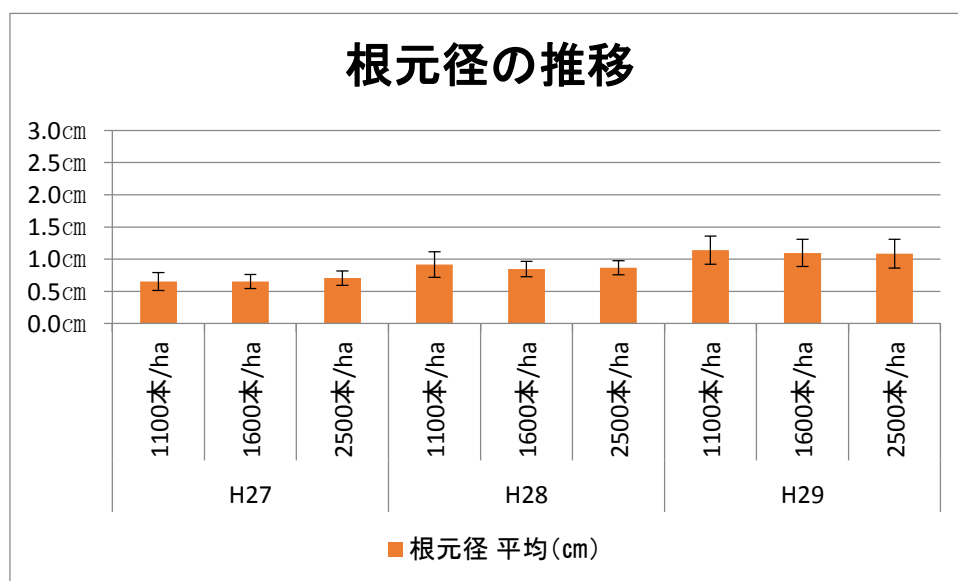
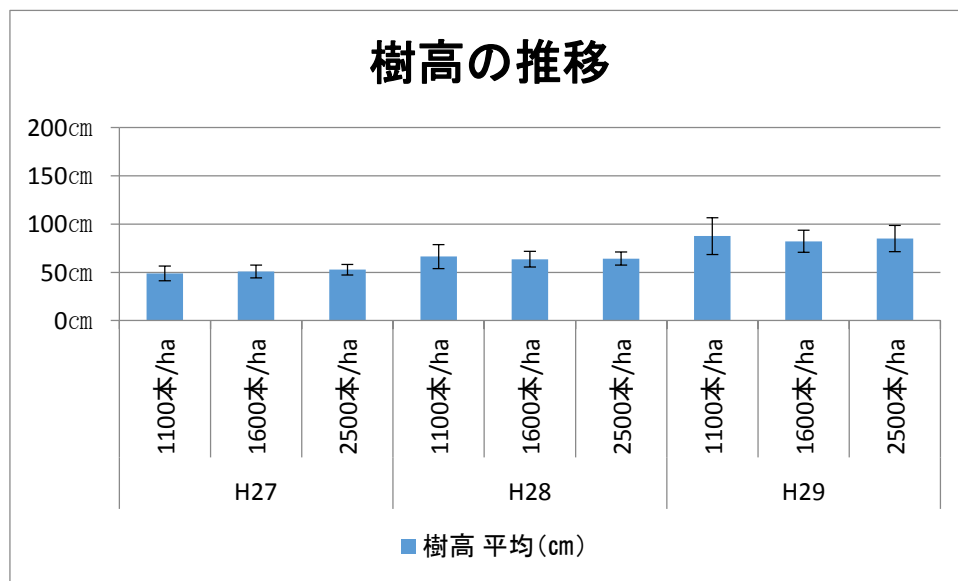
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に次に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

⑧宮崎県椎葉村		①1,100 本/ha			②1,600 本/ha			③2,500 本/ha		
ヒノキ 300cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.7	0.9	1.1	0.7	0.8	1.1	0.7	0.9	1.1
	標準偏差	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
	最小値	0.4	0.6	0.7	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.4
	最大値	1.2	2.0	1.6	1.1	1.2	1.6	1.1	1.1	1.5
樹高	平均値	48.5	66.4	87.5	50.9	63.6	82.1	52.4	64.3	84.9
	標準偏差	7.7	12.5	19.1	6.7	8.1	11.4	5.7	6.9	13.5
	最小値	29.0	24.2	22.0	37.0	40.1	56.0	37.6	45.0	39.0
	最大値	67.2	94.2	125.2	71.0	84.4	114.4	66.4	79.2	117.4
形状比	平均値	76	73	77	73	75	77	75	74	79
	標準偏差	16	14	14	7	8	13	12	10	13
	最小値	50	38	24	37	40	47	44	40	51
	最大値	120	97	104	71	89	114	108	98	112

(追跡調査年月日:平成 29 年 7 月 12 日)





平均樹高では 1,100 本/ha で 87.5 cm、1,600 本/ha で 82.1 cm、2,500 本/ha で 84.9 cmであった。平均根元径では 1,100 本/ha で 1.1 cm、1,600 本/ha で 1.1 cm、2,500 本/ha で 1.1 cm とすべて同一の値であった。

(5) 下刈りの生産性

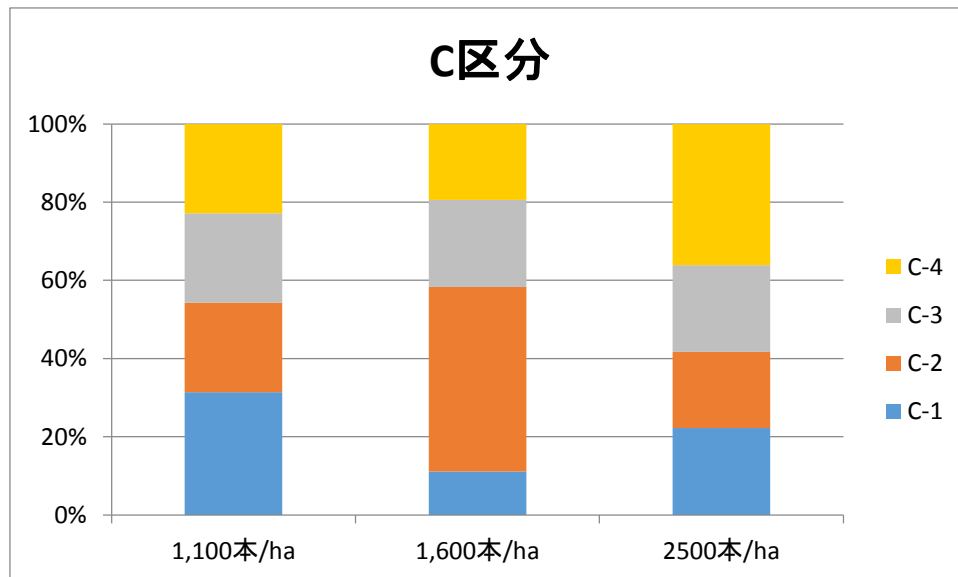
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑨宮崎県椎葉村	8.8	刈払い機	1.00	8.8

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値よりも高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	31	23	23	23
1,600 本/ha	11	47	22	19
2,500 本/ha	22	19	22	36

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

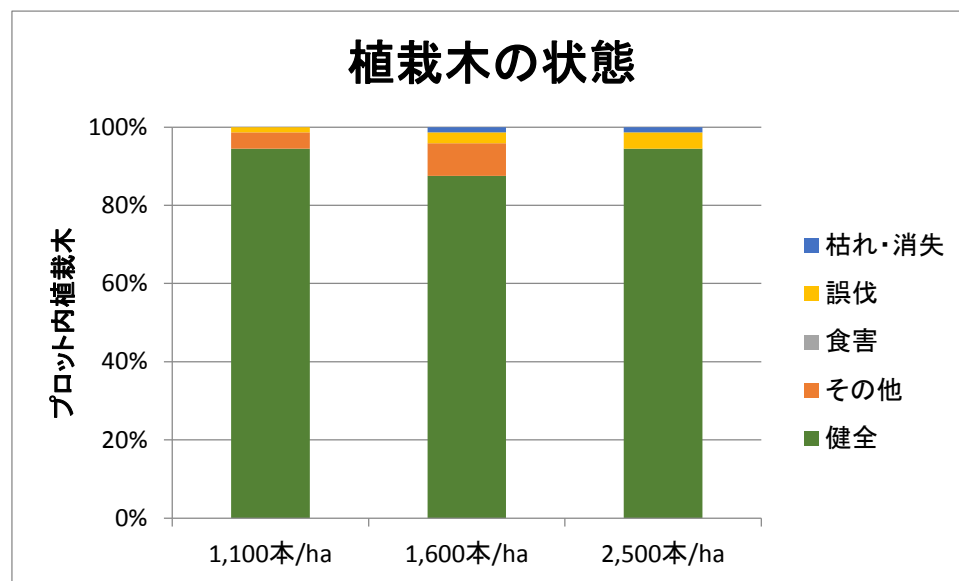
- ・ ススキ (平均樹高 1.5m、平均幅 1.8m)
- ・ タケニグサ (平均樹高 1.4m、平均幅 1m)

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えており、C 区分では C-1、2 合わせて 60%以下であった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	72		72		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	68	94	63	88	68	94
その他	3	4	6	8	0	0
食害	0	0	0	0	0	0
誤伐	1	1	2	3	3	4
枯れ・消失	0	0	1	1	1	1



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

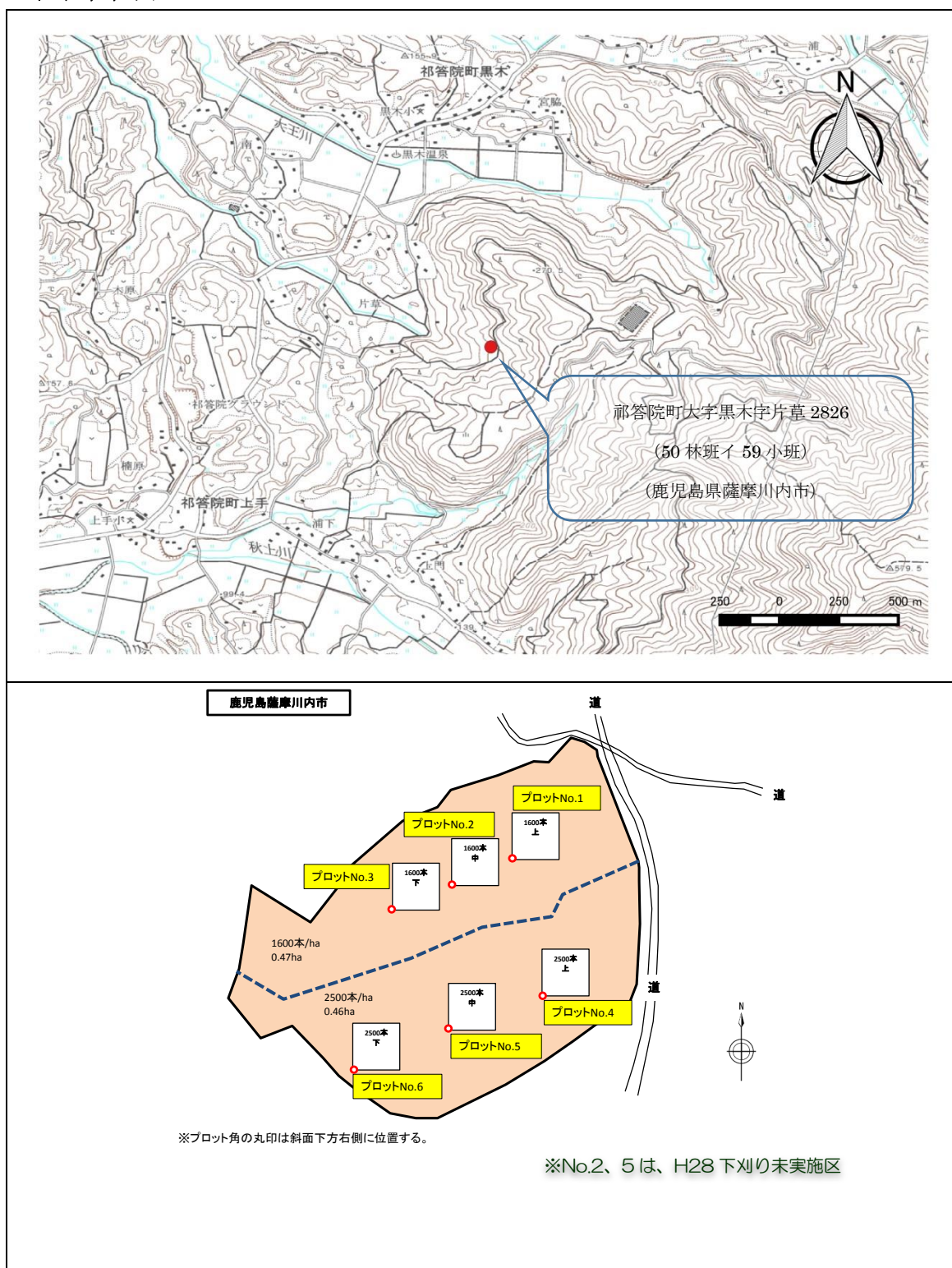
プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 0 本、1,600 本/ha で 1 本、2,500 本/ha で 1 本となっており、合計 2 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木において、誤伐は 1,100 本/ha で 1 本、1,600 本/ha で 2 本、2,500 本/ha で 3 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考ええると 3 密度全てで 90%を超える活着率であった。

(7) 現地写真

	
施業前 (H27)	下刈り前 (H28.7)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29.7)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29.7)

5.3.5. 鹿児島県 薩摩川内市 (No.10)

(1) 位置図



(2) 試験地の概要

実証試験地	鹿児島県薩摩川内市祁答院町大字黒木字片草 2826 50 林班イ 59 小班		
苗木種	スギ 300cc コンテナ苗		
植栽密度区	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.47ha	0.46ha	0.93ha
植栽本数	752 本	1,150 本	1,902 本
気温/ 降水量	17.0℃ (年平均気温) / 2,281.4mm (年降水量) (平年値、川内)		
標高/ 傾斜/ 方位	180~195m / 11~19° / W		
土壌	褐色森林土		
土地所有者	鹿児島県薩摩川内市神田町 3-22 薩摩川内市林務水産課		
植栽実施者	鹿児島県薩摩郡さつま町西新町 20-12 株式会社はなぶさ		
植栽日	平成 27 年 12 月 24 日 (前生林分の伐採は H26.11)		
下刈実施者	株式会社はなぶさ		
下刈年月日	平成 28 年 8 月 23 日、24 日 平成 29 年 8 月 17 日~24 日		

(3) 調査プロットの概要

試験地すべての下刈を実施した。昨年度においては、2 つのプロット (No.2,5) を除き、下刈りを実施している。

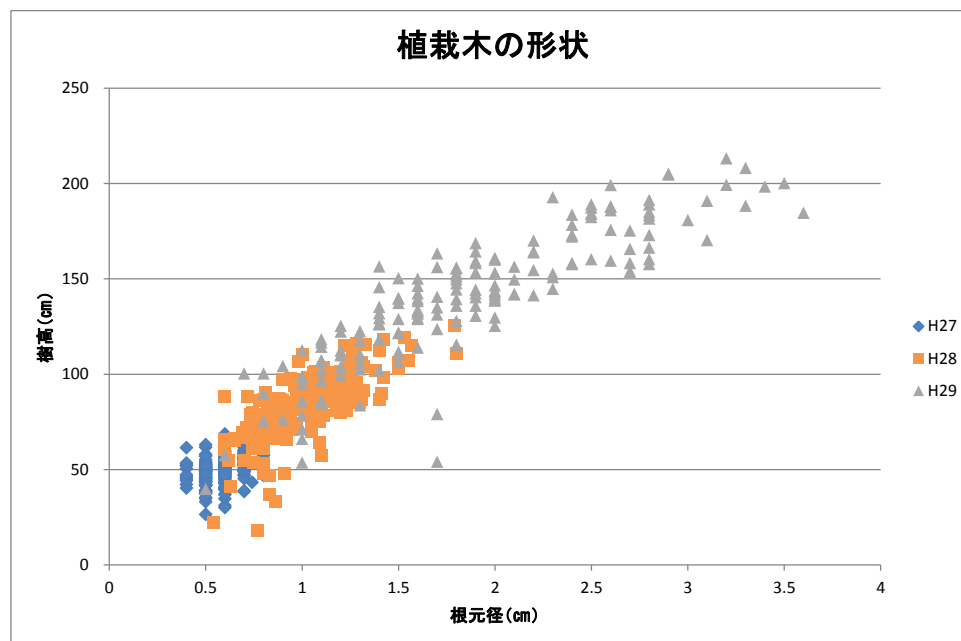
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	H28 下刈り	備 考
1,600 本/ha	No.1	15×15m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.2	15×15m	35 本	無	斜面中部に設置
	No.3	15×15m	34 本	有	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.4	12×12m	36 本	有	斜面上部に設置
	No.5	12×12m	36 本	無	斜面中部に設置
	No.6	12×12m	36 本	有	斜面下部に設置
合計			213 本		

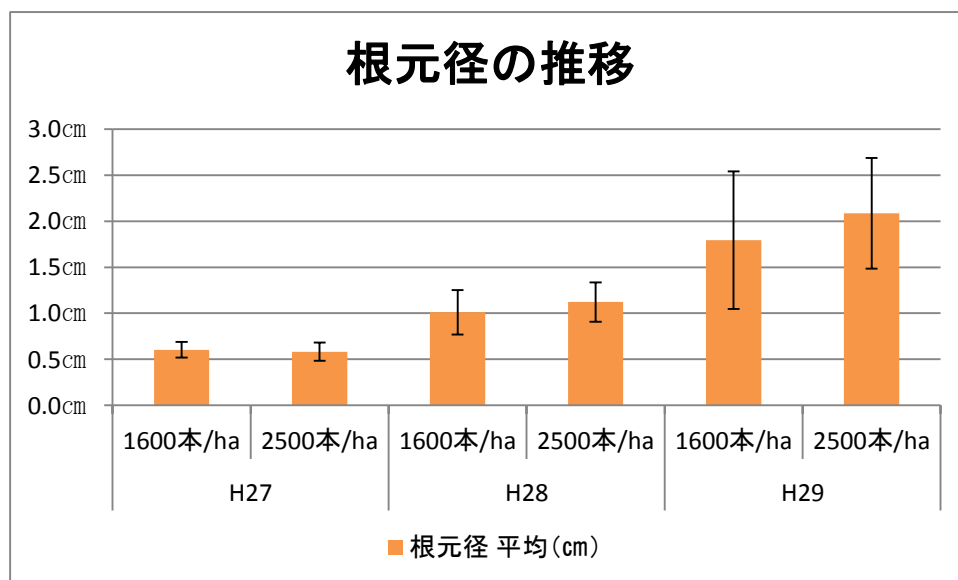
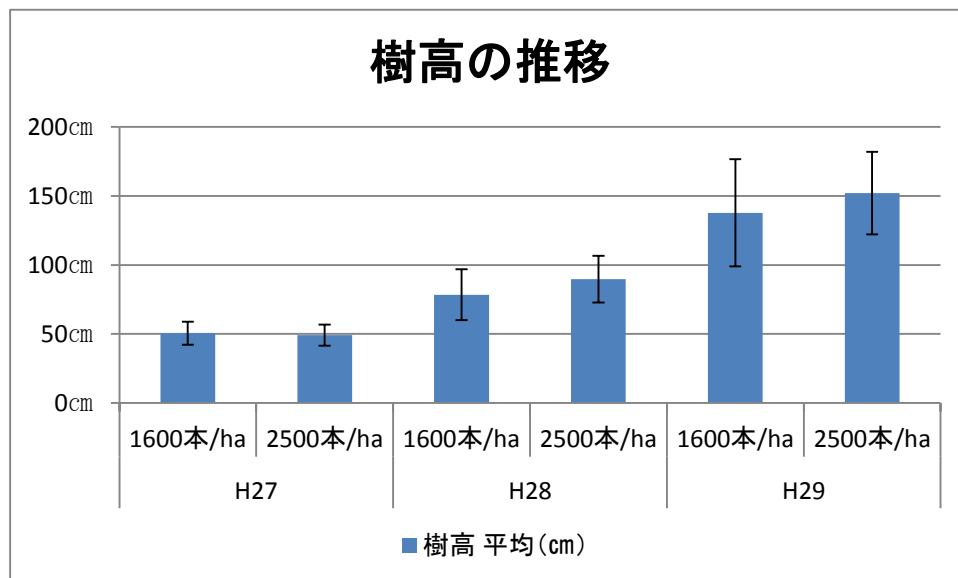
(4) 追跡調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。

⑩鹿児島県薩摩川内		①1,600 本/ha			②2,500 本/ha		
スギ 300cc		H27	H28	H29	H27	H28	H29
根元径	平均値	0.6	1.0	1.8	0.6	1.1	2.1
	標準偏差	0.1	0.3	0.8	0.1	0.2	0.6
	最小値	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.8
	最大値	0.7	1.8	3.6	0.8	1.8	3.2
樹高	平均値	49.6	79.5	137.8	50.7	88.5	152.0
	標準偏差	7.7	16.7	38.7	7.6	17.4	29.9
	最小値	26.4	22.0	39.8	30.0	17.8	53.5
	最大値	69.0	115.2	208.0	69.0	125.6	213.0
形状比	平均値	86	83	82	88	83	76
	標準偏差	16	16	16	16	14	14
	最小値	53	38	51	50	23	32
	最大値	154	147	143	133	117	112

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 7 日)





平均樹高では 1,600 本/ha で 137.8 cm、2,500 本/ha で 152.0 cmであり、平均根元径では 1,600 本/ha で 1.8 cm、2,500 本/ha で 2.1 cmであった。樹高、根元径ともに 5%の有意差が認められた。

(5) 下刈りの生産性

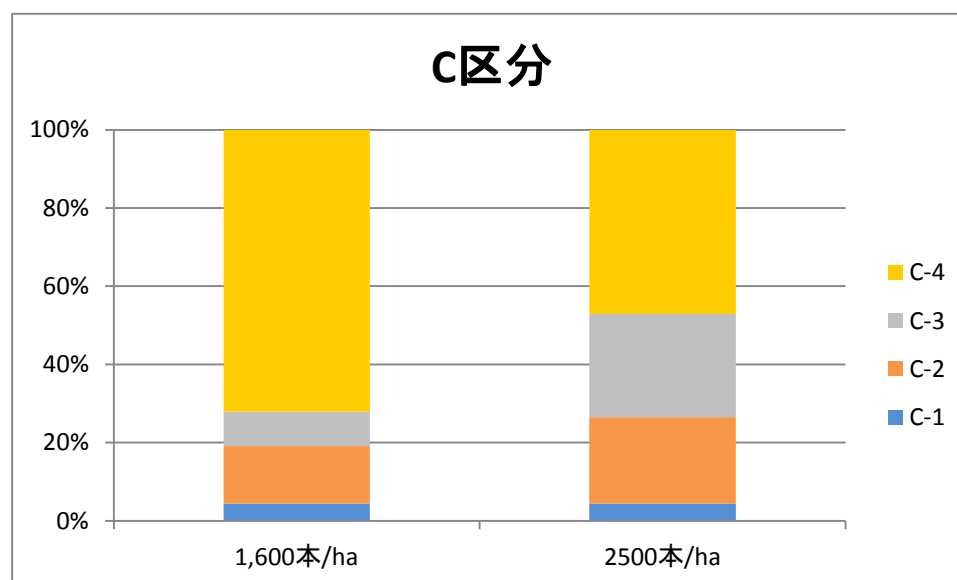
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑩鹿児島県薩摩川内市	8.67	刈払機	0.93	9.32

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁の定める参考値よりも高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,600 本/ha	4	15	9	72
2,500 本/ha	4	22	26	47

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

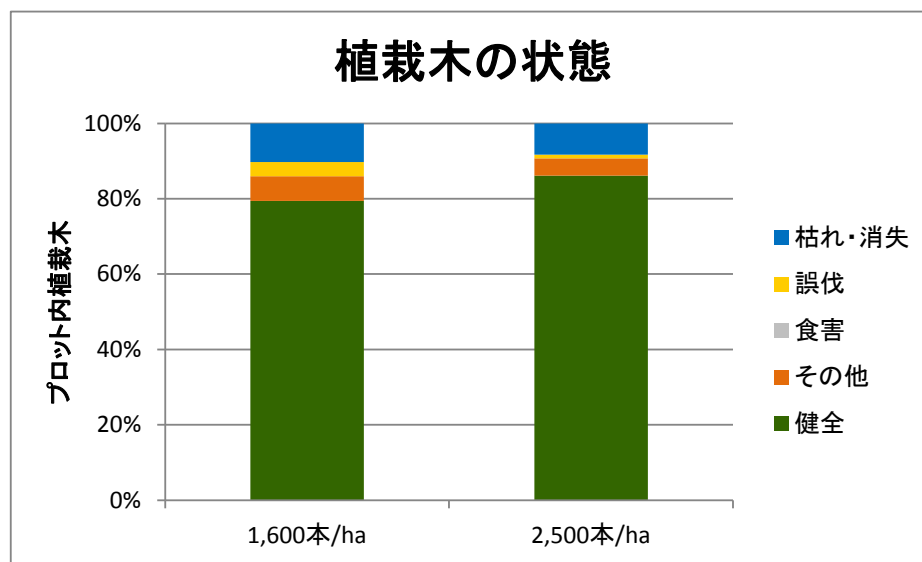
- ・クマイチゴ (平均樹高 2.1m、平均幅 1.1m)
- ・センダン (平均樹高 2.8m、平均幅 1.4m)
- ・ビロードイチゴ (平均樹高 1.9m、平均幅 0.7m)
- ・カラスザンショ (平均樹高 3.1m、平均幅 1.6m)
- ・アオモジ (平均樹高 2.3m、平均幅 0.9m)

平成 29 年度 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えており C 区分について C-3、4 合わせて、1600 本では概ね 80%、2,500 本/ha では概ね 70%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	107		108	
	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	85	79	93	86
その他	7	7	5	5
食害	0	0	0	0
誤伐	4	4	1	1
枯れ・消失	11	10	9	8



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,600 本/ha で 11 本、2,500 本/ha で 9 本となっており、合計 20 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木において、誤伐は 1,600 本/ha で 4 本、2,500 本/ha で 1 本発生した。枯れ・消失以外については活着していると考ええると両密度で 90%を超える活着率であった。

(7) 現地写真



施業前 (H27)



地拵え後 (H28.1)



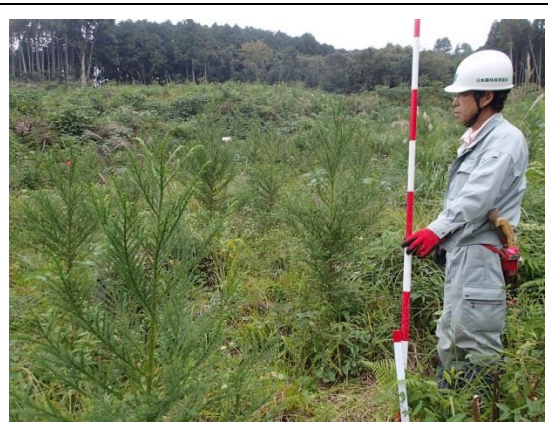
下刈り前 (H28.7)



下刈り後 (H28.11)



下刈り前 (H29.7)



下刈り後 (H29.11)

5.4. 下刈りの生産性とコスト

平成 27 年度に植栽した 3 地域 10 箇所における、下刈りの生産性とコストについて、昨年度情報と比較して整理した。また、今年度の下刈作業金額及び生産性の平均も整理した。

平成28年度下刈作業概要

地域名	下刈り人工数 (純人工)	下刈り面積 (ha)	下刈り生産性 (人日/ha)	施業総額 (円)	ha当たりの金額 (円/ha)
岩手県紫波町(民有林)	0.50	0.04	13.51	25,000	675,676
岩手県盛岡市(民有林)	11.80	0.93	12.67	286,000	307,197
岩手県葛巻町(民有林)	9.20	1.03	8.91	198,240	191,907
宮城県登米市(民有林)	7.50	1.07	7.00	270,000	252,101
三重県大紀町(民有林)	7.10	0.85	8.32	229,694	269,278
長崎県大村市(民有林)	9.5	0.72	13.19	230,040	319,500
長崎県東彼杵町(民有林)	5.50	0.91	6.02	101,088	110,721
熊本県美里町(民有林)	-	-	-	-	-
宮崎県椎葉村(民有林)	9.50	1.00	9.50	232,812	232,812
鹿児島県薩摩川内市(民有林)	9.90	0.89	11.09	276,000	309,071

平成29年度下刈作業概要

地域名	人工数 (純人工)	施業面積 (ha)	生産性 (人日/ha)	施業総額 (円)	ha当たりの金額 (円/ha)	H28との 金額の比較	H28との 生産性の比較
岩手県紫波町(民有林)	12.80	1.00	12.80	342,360	342,360	0.51 倍	0.95 倍
岩手県盛岡市(民有林)	12.00	1.00	12.00	384,000	384,000	1.25 倍	0.95 倍
岩手県葛巻町(民有林)	11.07	1.07	10.34	220,452	206,030	1.07 倍	1.16 倍
宮城県登米市(民有林)	8.80	1.14	7.72	254,492	223,239	0.89 倍	1.10 倍
三重県大紀町(民有林)	9.27	0.90	10.30	301,310	334,789	1.24 倍	1.24 倍
長崎県大村市(民有林)	5.6	0.72	7.78	234,804	326,117	1.02 倍	0.59 倍
長崎県東彼杵町(民有林)	14.00	1.05	13.33	264,880	252,267	2.28 倍	2.21 倍
熊本県美里町(民有林)	12.27	1.11	11.05	335,215	301,995	-	-
宮崎県椎葉村(民有林)	8.80	1.00	8.80	256,317	256,317	1.10 倍	0.93 倍
鹿児島県薩摩川内市(民有林)	8.67	0.93	9.32	278,747	299,728	0.97 倍	0.84 倍

ha当たりの施業金額平均	
東北地方	288,907 円
近畿地方	334,789 円
九州地方	287,285 円
ha当たりの生産性平均	
東北地方	11 人日/ha
近畿地方	10 人日/ha
九州地方	10 人日/ha

下刈りの平均生産性 (H29 平均) は、林野庁参考値の 14.25 人日/ha よりも 3~4 人日/ha ほど高い生産性となった。

ha 当たりコスト（H29 平均）は、諸経費込みの施業金額で、東北地方で約 29 万円、近畿地方で約 33 万円、九州地方で約 29 万円という結果となった。3 地域で大きな金額差はなかった。

長崎県大村市の生産性が昨年度と比較して高かった理由は、昨年度の下刈り時に植栽木へピンクテープを取り付けていたことと、雑草木がかなり繁茂していたことが理由である。また、長崎県東彼杵町の実産性が昨年度と比較して低かった理由は、今年度は雑草木の繁茂量が多かったことが理由である。

6. 平成 28 年度植栽地における現地調査及び下刈の実証調査

本項では平成 28 年度の実証調査地である 7 箇所の植栽地において、植栽木の追跡調査、及び下刈り作業を実施した。

追跡調査については平成 28 年度に設置したプロット内における植栽木の樹高、根元径について記録し、調査地の概況把握のため昨年度と同様の位置から林況写真を撮影した。なお、前項 5 章と同様に本項で記載している計測値は、岐阜県高山市（ヒノキ）を除き健全木（病虫害や折れ、枯れ等が発生していないもの）の計測値を使用して整理した。また、C 区分、下刈り作業集計時間（7.5 時間/日）についても、前項同様の手法を用いて整理した。

平成 28 年度の植栽地は、関東地方、中国・四国地方、九州地方の計 7 箇所である。

表 7 に平成 28 年度の低密度植栽実証地の一覧、図 7 にその位置図を示した。

表 7 低密度植栽実証地一覧（全 7 箇所）

No.	場所	苗木種	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	植栽本数 (本)	備考
1	茨城県日立市 (小松沢国有林)	ヒノキ 150cc コンテナ苗	1,100	0.83	900	2,400
			1,600	0.39	600	
			2,500	0.37	900	
2	茨城県日立市 (民有林)	スギ 150cc コンテナ苗	1,100	0.35	385	1,695
			1,600	0.35	560	
			2,500	0.33	750	
3	岐阜県高山市 (民有林)	カラマツ 150cc コンテナ苗	1,100	0.30	330	1,560
			1,600	0.30	480	
			2,500	0.30	750	
4	岐阜県高山市 (民有林)	ヒノキ 150cc コンテナ苗	1,100	0.35	385	1,695
			1,600	0.35	560	
			2,500	0.30	750	
5	岡山県加賀郡 (加茂山国有林)	ヒノキ 150cc コンテナ苗	1,100	0.29	323	1,492
			1,600	0.29	468	
			2,500	0.28	701	
6	高知県四万十町 (大谷山国有林)	ヒノキ 150cc コンテナ苗	1,100	0.31	341	1,733
			1,600	0.33	528	
			2,500	0.34	864	
7	宮崎県都城市 (民有林)	スギ大型 コンテナ苗	1,100	0.35	387	1,753
			1,600	0.28	443	
			2,500	0.37	923	
		スギ 300cc コンテナ苗	2,500	0.20	501	501

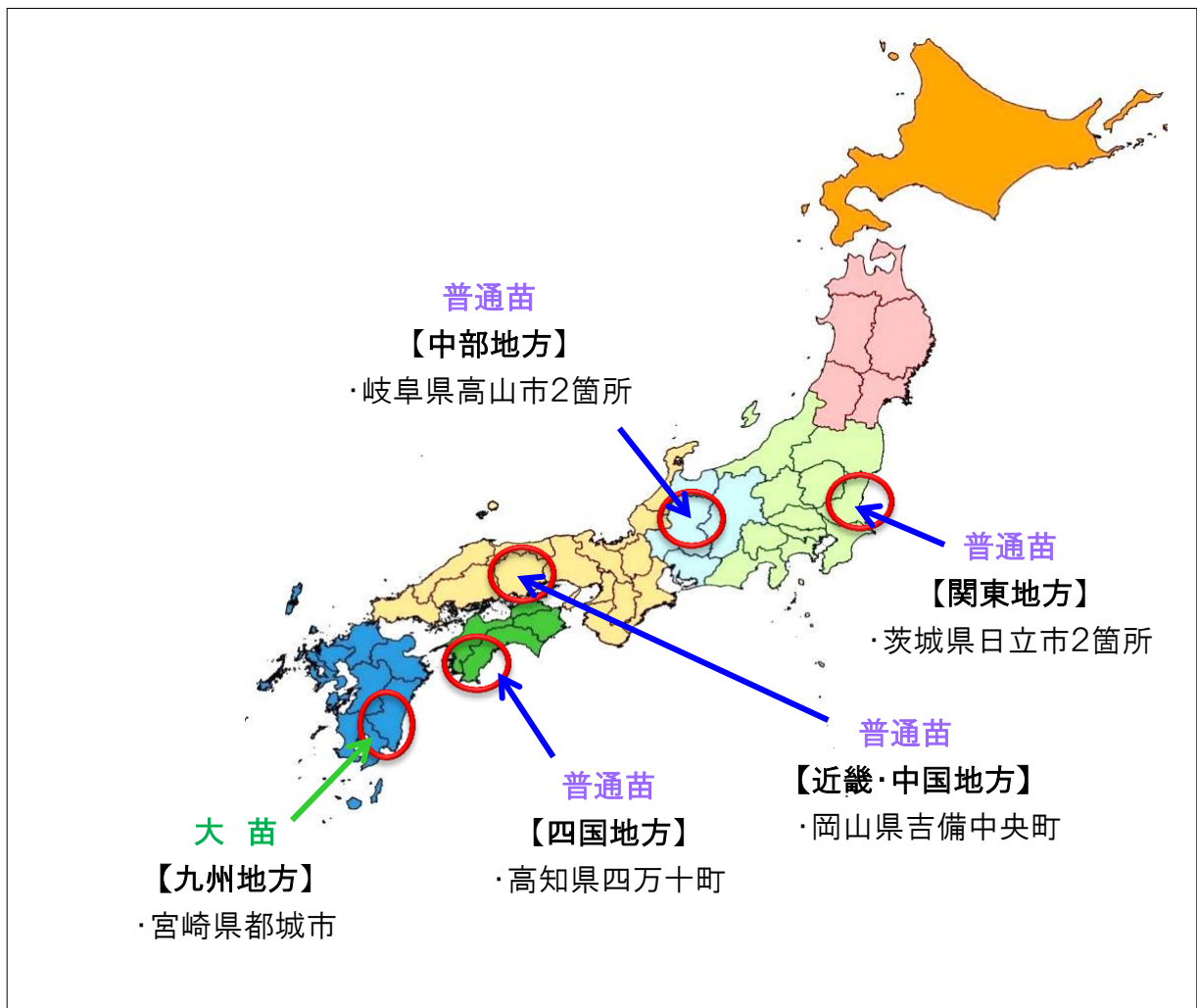


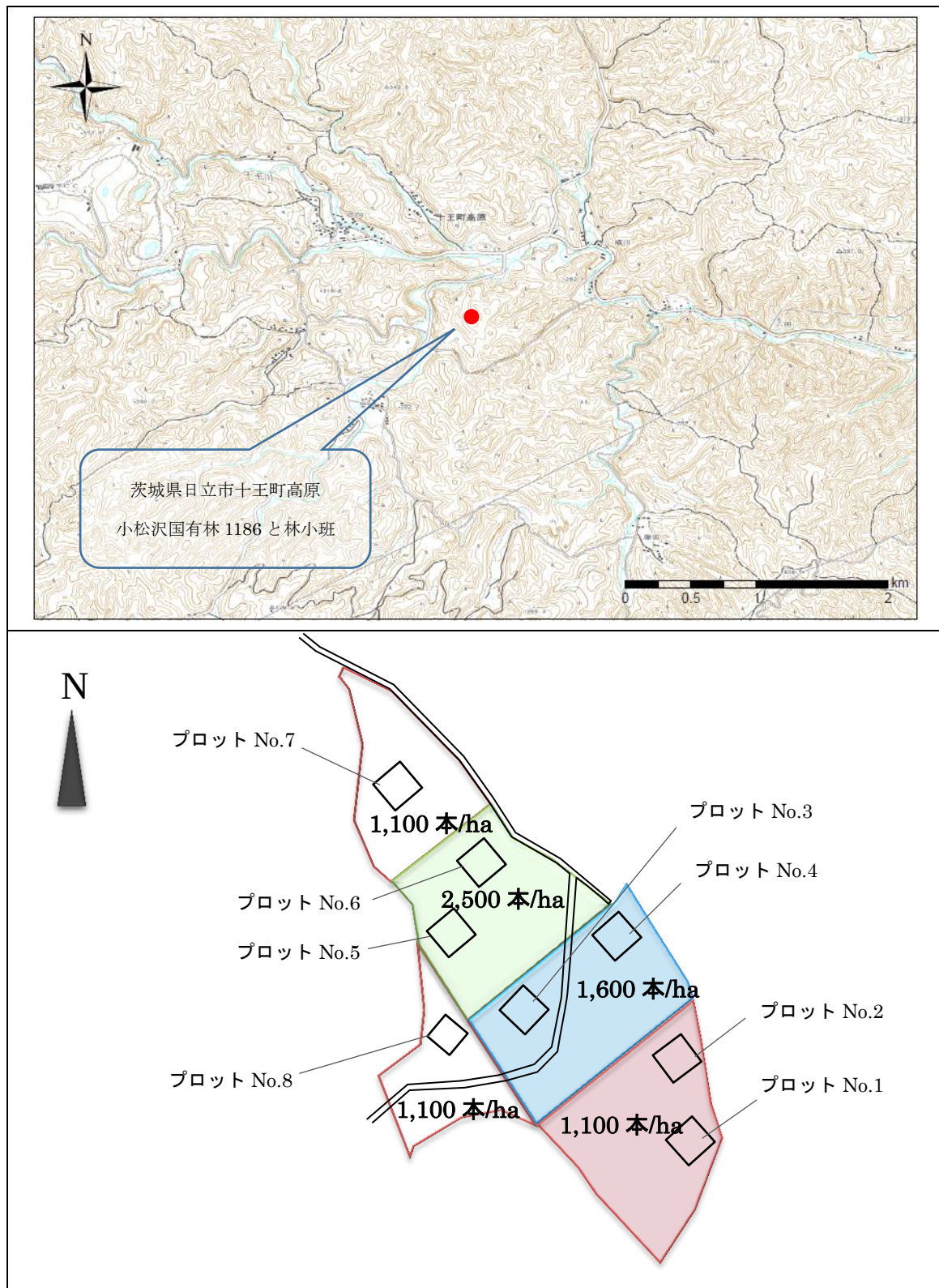
図 7 平成 28 年度 低密度植栽実証地位置図

次頁より、各低密度植栽実証地の概要、及び調査結果、現地状況を示す。

6.1. 関東地方

6.1.1. 茨城県 日立市（ヒノキ）（No.1）

（1）位置図



(2) 植栽地の概要

実証試験地は除地を含め約 1.7ha あり、協議のうえ、全域に植栽を実施している。除地を除く植栽面積は約 1.6ha である。

実証試験地	茨城県日立市十王町高原小松沢国有林 1186 と林小班			
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.83ha	0.39ha	0.37ha	1.59ha
植栽本数	900 本	600 本	900 本	2,400 本
気温/ 降水量	13.9℃ (年平均気温) / 1,477.3mm (年降水量) (平年値、日立市)			
標高/ 傾斜/ 方位	260～310m / 10～25° / N～S			
土壌	褐色森林土壌			
土地所有者	国有林			
植栽実施者	有限会社 佐川運送			
植栽日	平成 28 年 10 月 31 日、11 月 2 日・3 日 (前生林分の伐採は H26)			
下刈実施者	有限会社 佐川運送			
下刈年月日	平成 29 年 9 月 4 日～9 日			

(3) 調査プロット概要

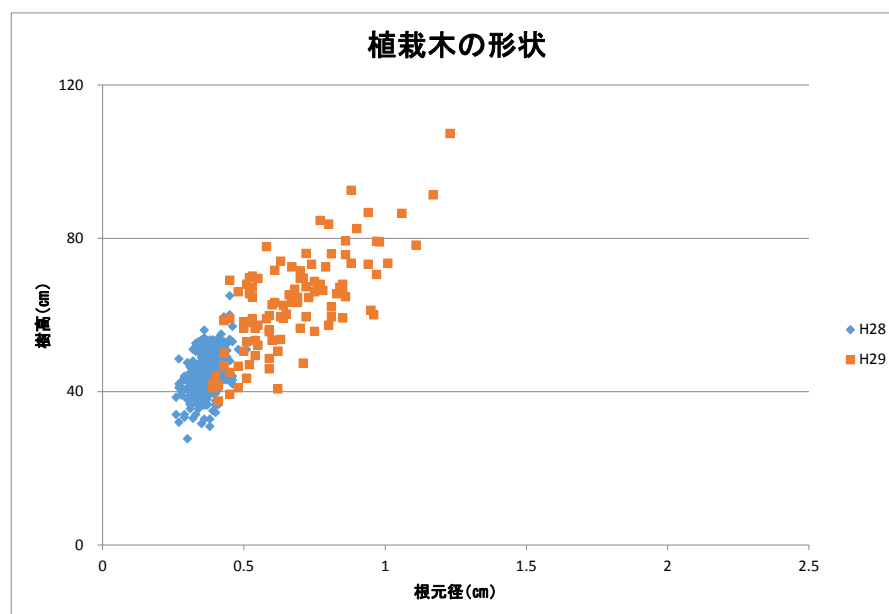
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	斜面上部に設置
	No.2	21×15m	35 本	斜面下部に設置
	No.7	18×18m	36 本	斜面中部に設置
	No.8	12×12m	16 本	斜面中部に設置
1,600 本/ha	No.3	21×18m	42 本	斜面上部に設置
	No.4	18×18m	36 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本	斜面下部に設置
合計			273 本	

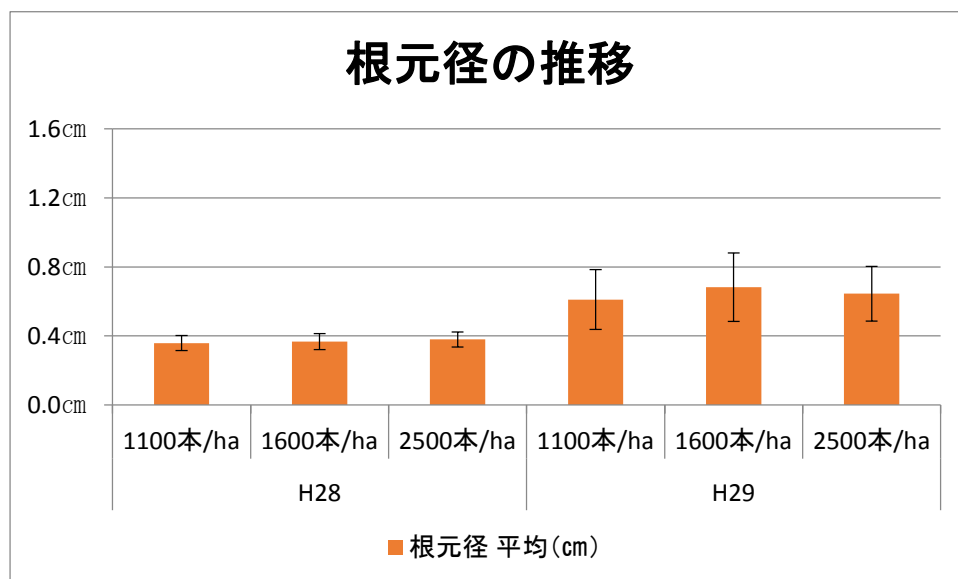
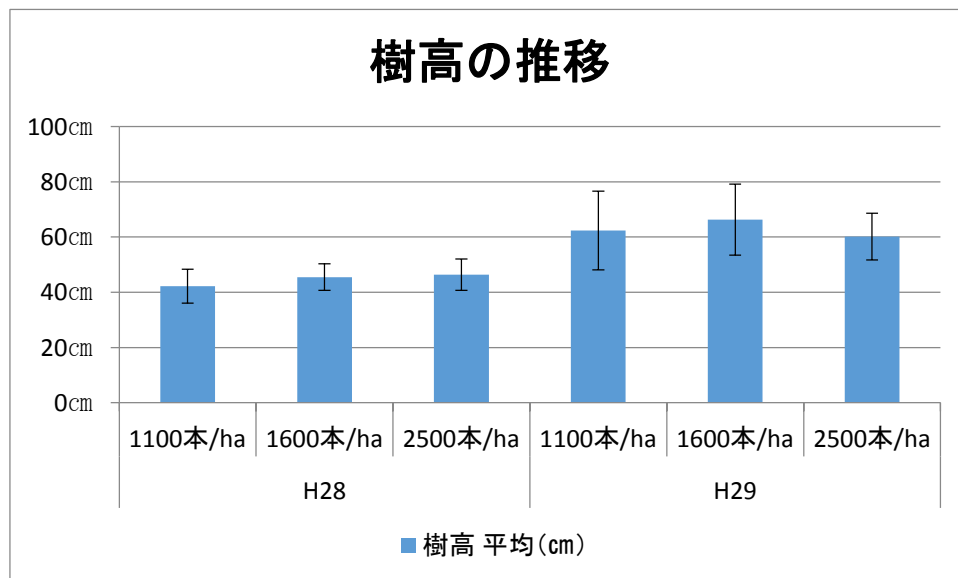
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の2年間の推移を整理した。

①茨城県日立市 (国有林)		①1,100 本/ha		②1,600 本/ha		③2,500 本/ha	
ヒノキ 150cc		H28	H29	H28	H29	H28	H29
根元径	平均値	0.4	0.6	0.4	0.7	0.4	0.6
	標準偏差	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2
	最小値	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4
	最大値	0.5	1.2	0.5	1.2	0.5	1.0
樹高	平均値	42.2	62.3	45.5	66.3	46	60.2
	標準偏差	6.1	14.3	4.8	12.8	5.7	8.4
	最小値	30.9	37.5	34	44.0	31.6	39.3
	最大値	59.5	92.5	56	107.3	60.0	75.9
形状比	平均値	122	98	122	99	122	90
	標準偏差	16	15	16	23	16	15
	最小値	81	66	81	63	81	64
	最大値	180	138	180	153	180	122

(追跡調査年月日:平成 29 年 10 月 9 日)





平均樹高では、1,100 本/ha で 62.3 cm、1,600 本/ha で 66.3 cm、2,500 本/ha で 60.2 cm、であった。平均根元径では、1,100 本/ha で 0.6 cm、1,600 本/ha で 0.7 cm、2,500 本/ha で 0.6 cm、であった。

(5) 下刈りの生産性

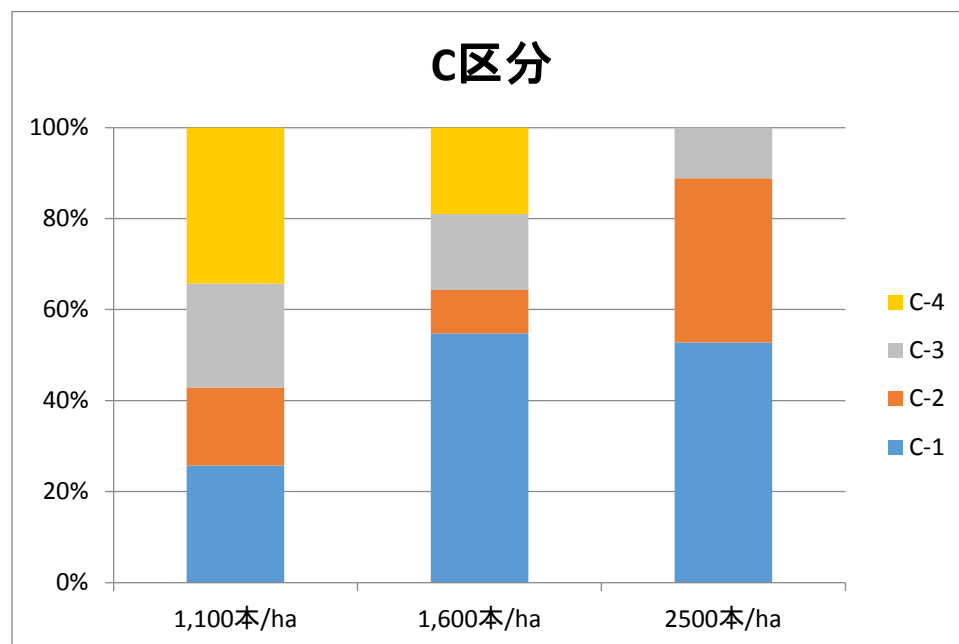
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
①茨城県日立市 (国有林)	10.7	刈払機	1.59	6.71

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁の提示している標準単価の設定のための参考値（以下、林野庁参考値）では、3.8 人日/2h であり、1 日当たり 7.5 時間で換算すると、「14.25 人工」となる。そのため、林野庁参考値より高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	26	17	23	34
1,600 本/ha	55	10	17	19
2,500 本/ha	53	36	11	0

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

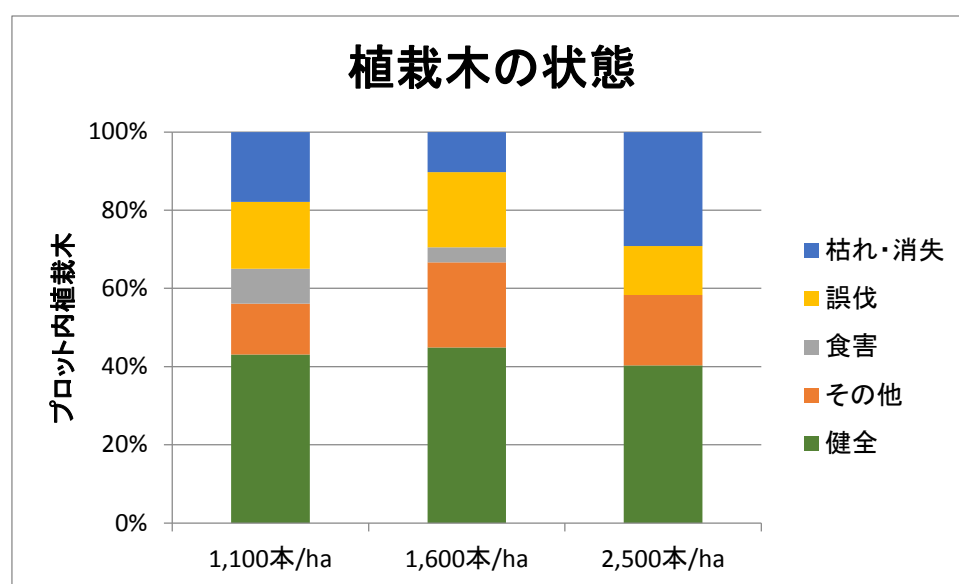
- ・ウルシ（平均樹高 0.7m、平均幅 0.6m）
- ・アカメガシワ（平均樹高 0.5m、平均幅 0.3m）
- ・タラノキ（平均樹高 0.9m、平均幅 1m）
- ・コシアブラ（平均樹高 0.8m、平均幅 0.4m）

平成 29 年 8 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えていたが、被度は高くなかったため、1,100 本/ha を除き、区分（C）では C-1、2 合わせて 60%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	123		78		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	53	43	35	45	29	40
その他	16	13	17	22	13	18
食害	11	9	3	4	0	0
誤伐	12	10	15	19	9	13
枯れ・消失	22	18	8	10	21	29



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

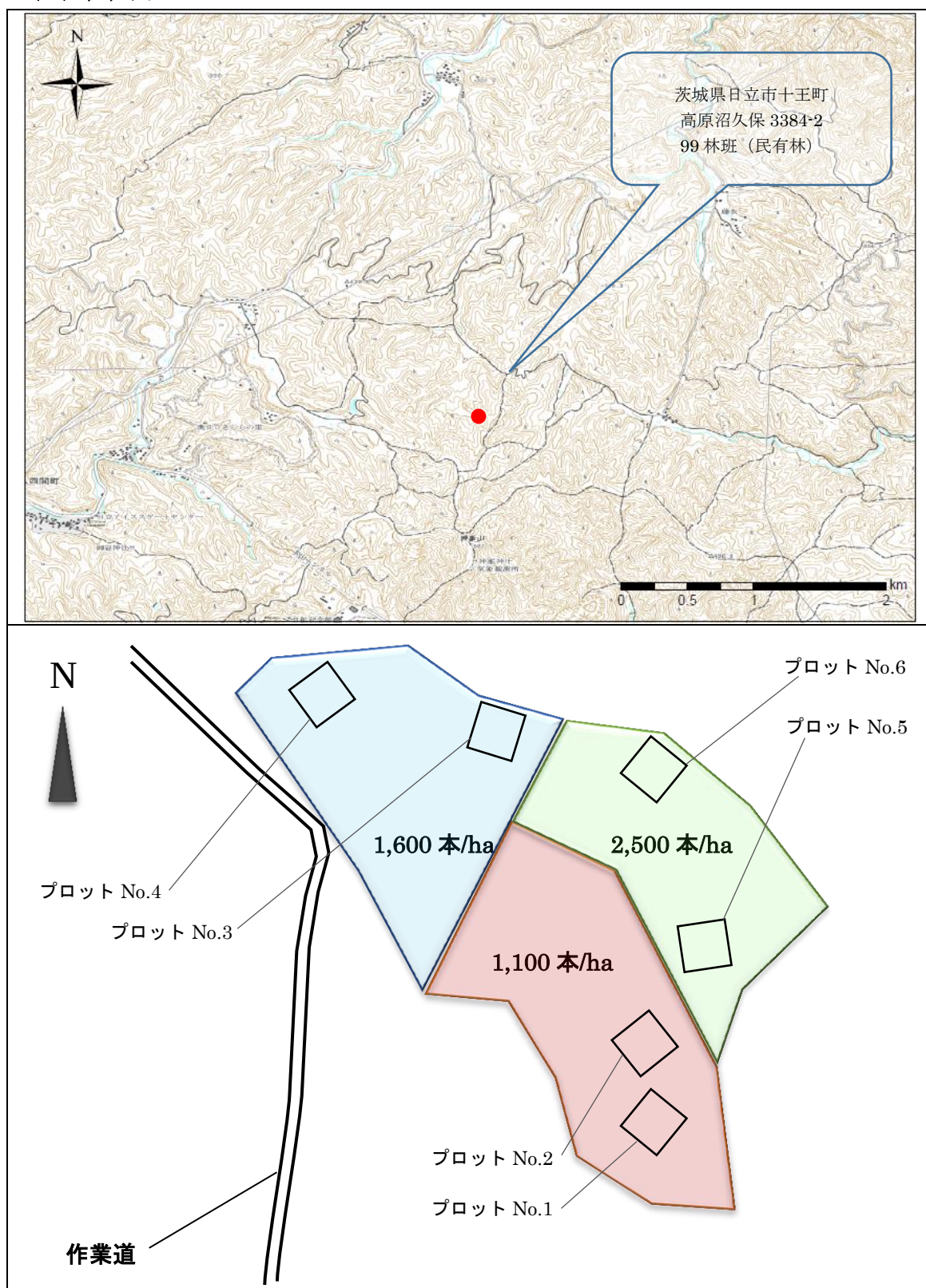
プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 22 本、1,600 本/ha で 8 本、2,500 本/ha で 21 本となっており、合計 51 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は 1,100 本/ha で 12 本、1,600 本/ha で 15 本、2,500 本/ha で 9 本であった。枯れ・消失以外については活着していると考えると 1,100 本/ha と 1,600 本/ha で 80%を超える活着率であり、2,500 本/ha においても概ね 70%の活着率であった。食害については、一部で確認された。

(7) 現地写真

	
施業前 (H28.10)	植栽後 (H28.11)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29.10)
	
植栽木 (H29.10)	植栽木_誤伐 (H29.10)

6.1.2. 茨城県 日立市（スギ）（No.2）

（1）位置図



(2) 植栽地の概要

実証試験地	茨城県日立市（民有林）			
苗木種	スギ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.35ha	0.35ha	0.33ha	1.03ha
植栽本数	385 本	560 本	750 本	1,695 本
気温/ 降水量	13.9℃（年平均気温） / 1477.3mm（年降水量）（平年値、日立市）			
標高/ 傾斜/ 方位	400～450m / 20～25° / NW			
土壌	褐色森林土壌			
土地所有者	個人			
植栽実施者	高萩市森林組合			
植栽日	平成 28 年 10 月 25・26 日（前生林分の伐採は H28.6）			
下刈実施者	高萩市森林組合			
下刈年月日	平成 29 年 9 月 29 日～30 日			

(3) 調査プロット概要

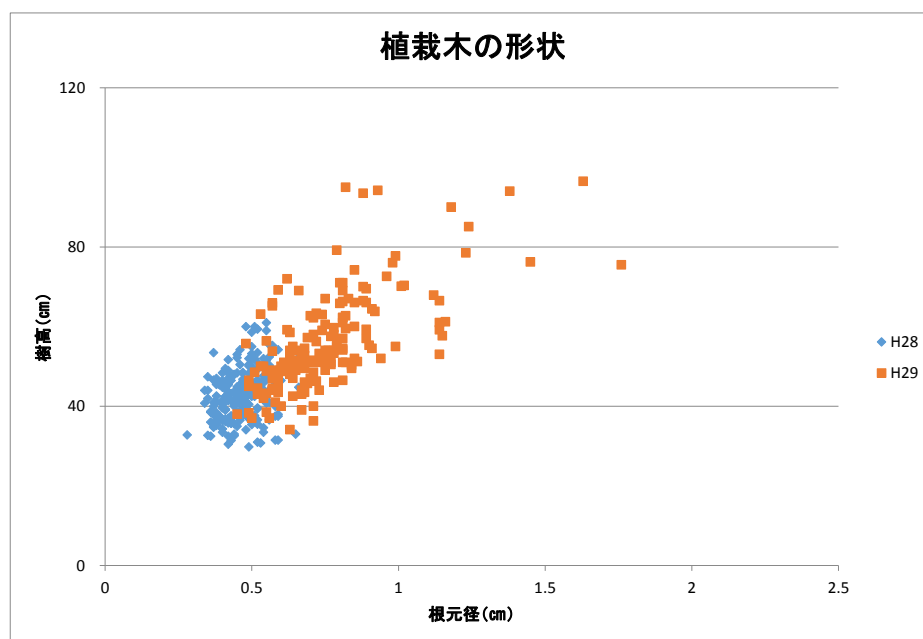
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	39 本	斜面上部に設置
	No.2	18×21m	41 本	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	35 本	斜面上部に設置
	No.4	15×15m	36 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本	斜面下部に設置
合計			223 本	

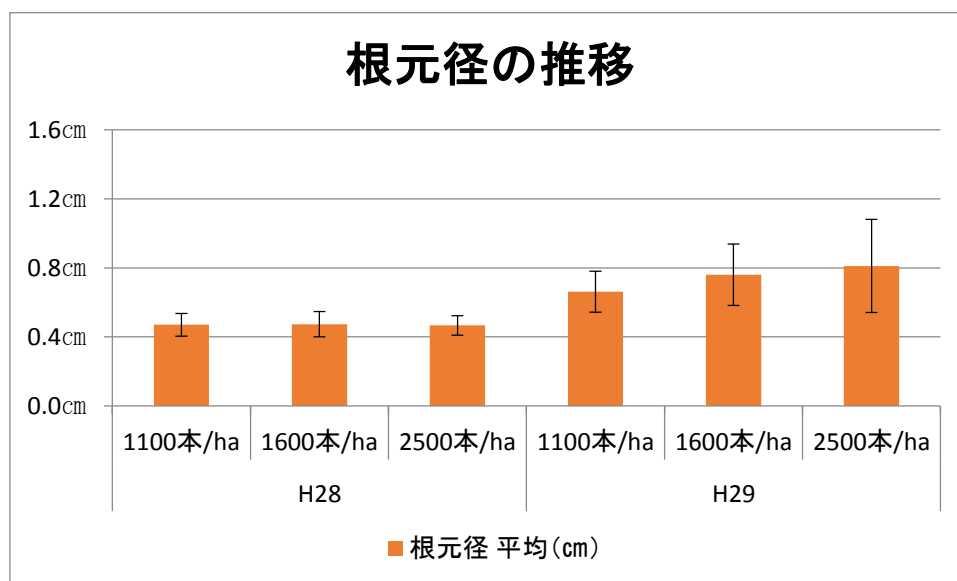
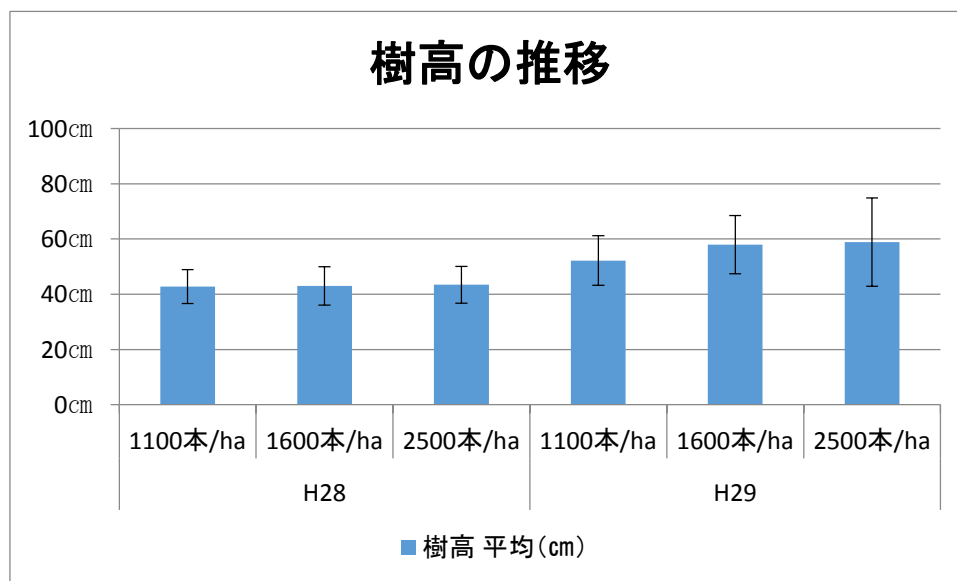
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の2年間の推移を整理した。

②茨城県日立市 (民有林)		①1,100 本/ha		②1,600 本/ha		③2,500 本/ha	
スギ 150cc		H28	H29	H28	H29	H28	H29
根元径	平均値	0.5	0.7	0.5	0.8	0.5	0.8
	標準偏差	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3
	最小値	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
	最大値	0.4	1.0	0.7	1.2	0.6	1.8
樹高	平均値	42.7	52.2	43.0	58.0	43.4	58.9
	標準偏差	6.1	9.0	6.9	10.6	6.7	16.0
	最小値	29.8	37.0	31.5	34.1	30.8	36.3
	最大値	58.6	76.0	60.0	93.5	61.0	96.5
形状比	平均値	93	79	93	76	93	73
	標準偏差	16	12	16	17	16	13
	最小値	51	55	51	46.5	51	43
	最大値	140	117	140	119	140	116

(追跡調査年月日:平成 29 年 10 月 10 日)





平均樹高では 1,100 本/ha で 52.2 cm、1,600 本/ha で 58.0 cm、2,500 本/ha で 58.9 cm、であった。平均根元径では、1,100 本/ha で 0.7 cm、1,600 本/ha で 0.8 cm、2,500 本/ha で 0.8 cm、であった。

(5) 下刈りの生産性

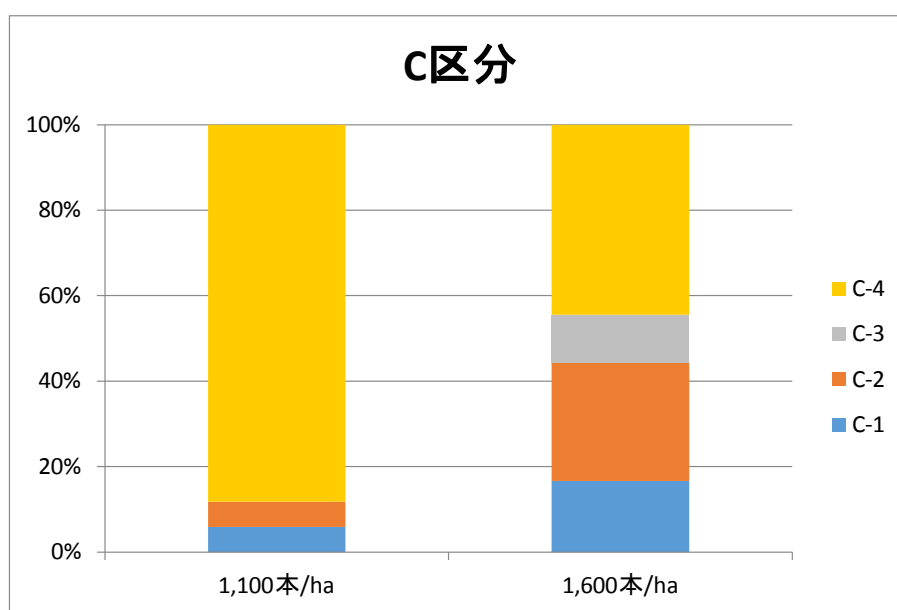
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
②茨城県日立市 (民有林)	8.4	刈払機	1.03	8.16

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁参考値より高い生産性となっている。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	6	6	0	88
1,600 本/ha	17	28	11	44

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

- ・モミジイチゴ (平均樹高 1.1m、平均幅 0.9m)
- ・ヨウシュヤマゴボウ (平均樹高 1.4m、平均幅 0.5m)
- ・タケニグサ (平均樹高 0.7m、平均幅 1m)
- ・タラノキ (平均樹高 1.5m、平均幅 3.4m)

平成 29 年 8 月時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えており、C 区分では

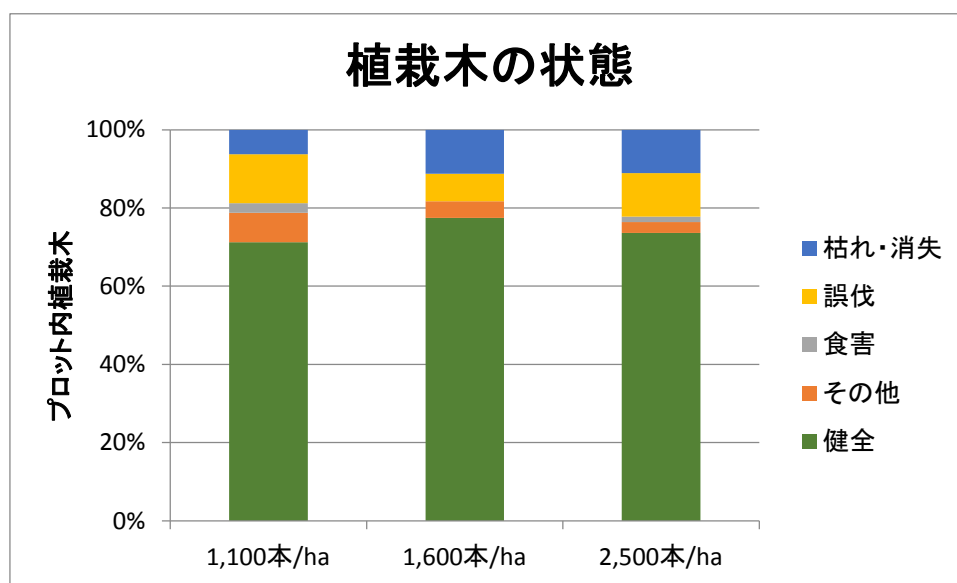
1,600 本/ha は C-4 が 40%程度だが、1,100 本/ha では 90%ほどであった。

なお、下刈前調査時において、下刈り前に C 区分の調査を実施する必要があるとあり、全 17 地域のうち 16 地域の下刈適期を考慮して調査行程を設定した。限られた期間での C 区分調査であったため、調査行程上、低密度区の 2 試験地を優先して調査した。そのため、2,500 本/ha の C 区分及び雑草木タイプの調査は実施していない。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	80		71		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	57	71	55	77	53	74
その他	6	8	3	4	2	3
食害	2	3	0	0	1	1
誤伐	10	13	5	7	8	11
枯れ・消失	5	6	8	11	8	11

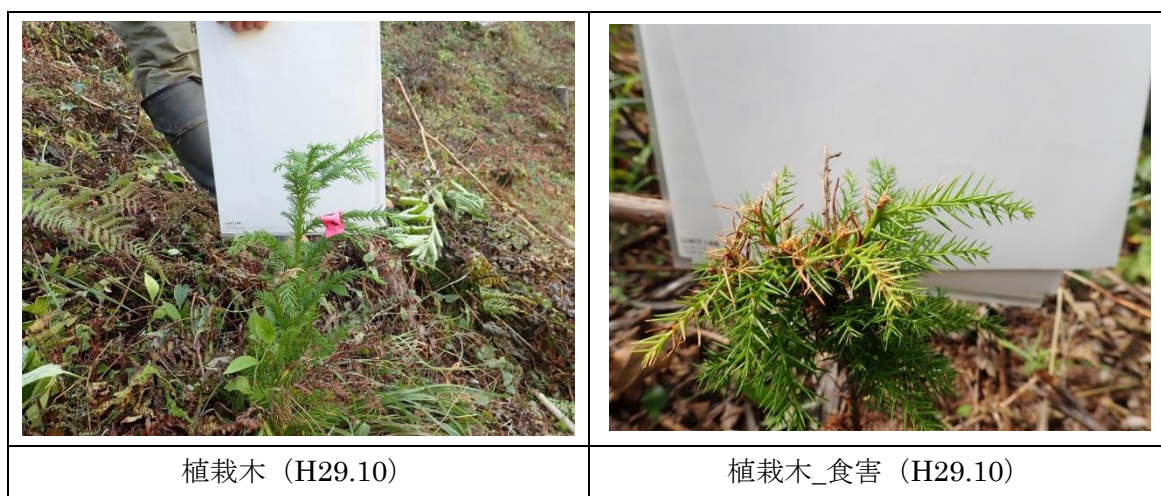
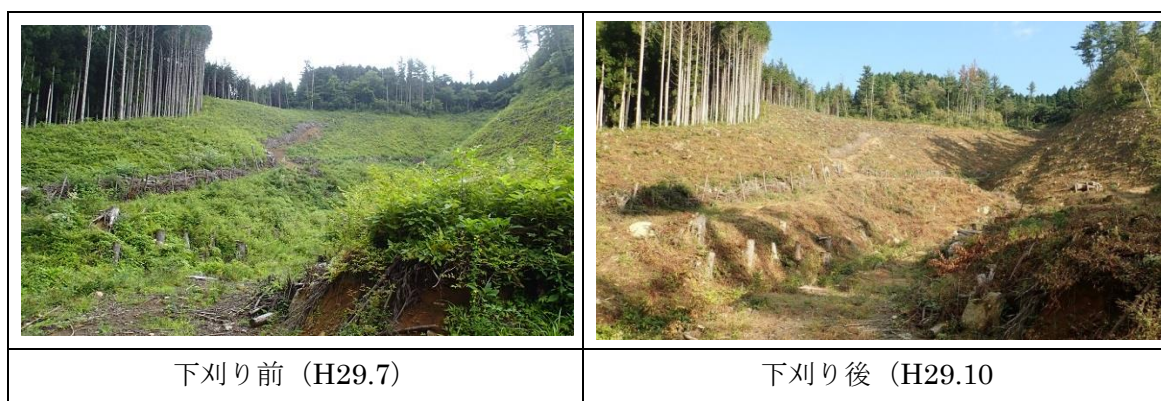


※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 5 本、1,600 本/ha で 8 本、2,500 本/ha で 8 本となっており、合計 21 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木に

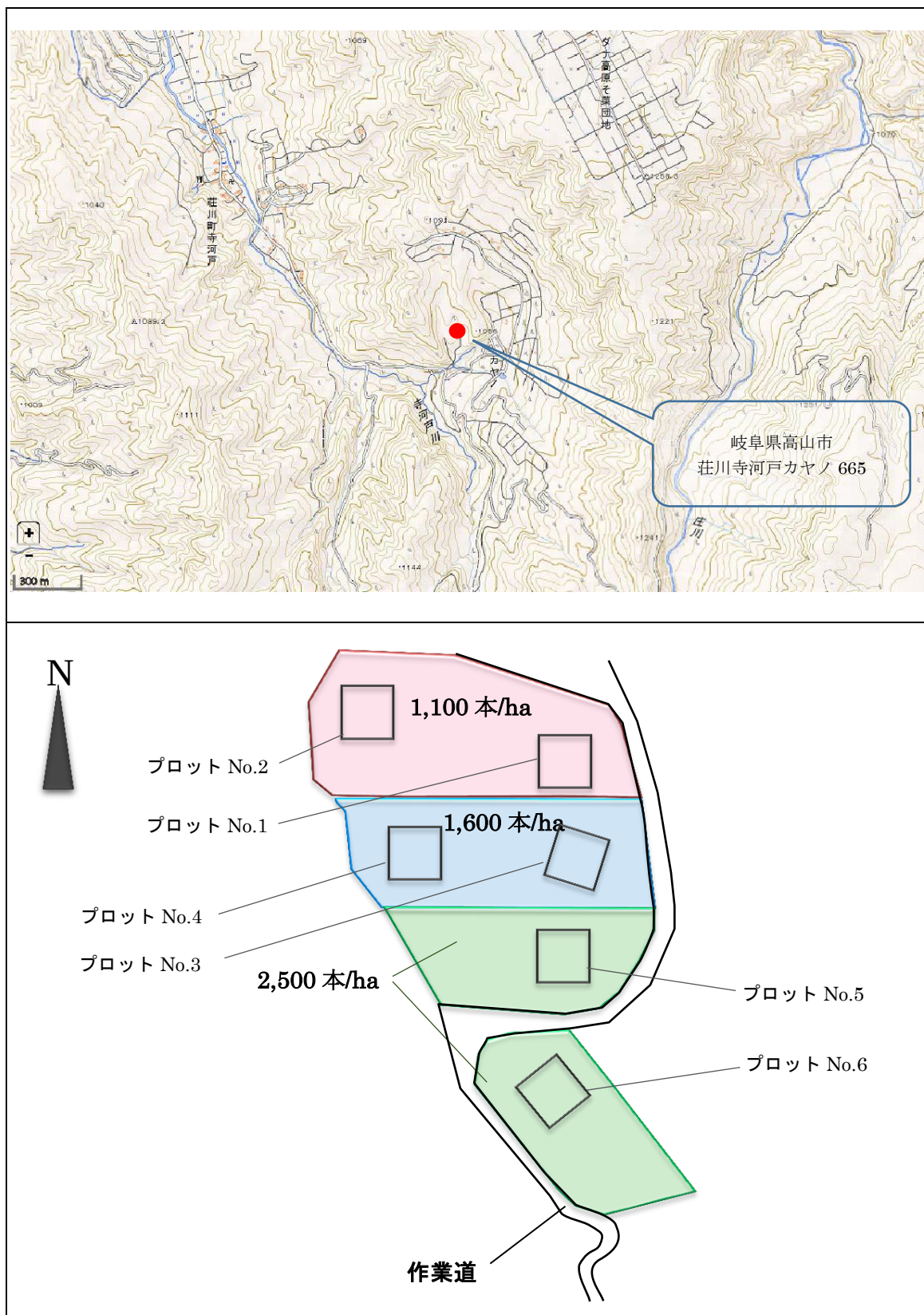
においては、誤伐は 1,100 本/ha で 10 本、1,600 本/ha で 5 本、2,500 本/ha で 8 本であった。
枯れ・消失以外については活着していると考えると 3 密度全てで概ね 90%の活着率であった。

(7) 現地写真



6.1.3. 岐阜県 高山市（カラムツ）（No.3）

（1）位置図



(2) 植栽地の概要

当試験地は岐阜県高山市の荘川に位置する。一貫作業による伐採、地拵え、植栽作業を実施している。なお、No.4 試験地と隣接しており、伐採から植栽まで同時に行われている。

実証試験地	岐阜県高山市荘川寺河戸カヤノ 665			
苗木種	カラマツ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.30ha	0.30ha	0.30ha	0.90ha
植栽本数	330 本	480 本	750 本	1,560 本
気温/ 降水量	11.4℃ (年平均気温) / 3,003.5mm (年降水量) (平年値、長滝)			
標高/ 傾斜/ 方位	1,020～1,040m / 0～10° / S			
土壌	褐色森林土壌			
土地所有者	個人			
植栽実施者	特定非営利活動法人農林業経営支援センター			
植栽日	平成 28 年 10 月 14・15 日 (前生林分の伐採は H28.1～9)			
下刈実施者	株式会社 北栄工事			
下刈年月日	平成 29 年 10 月 5 日～10 日			

(3) 調査プロット概要

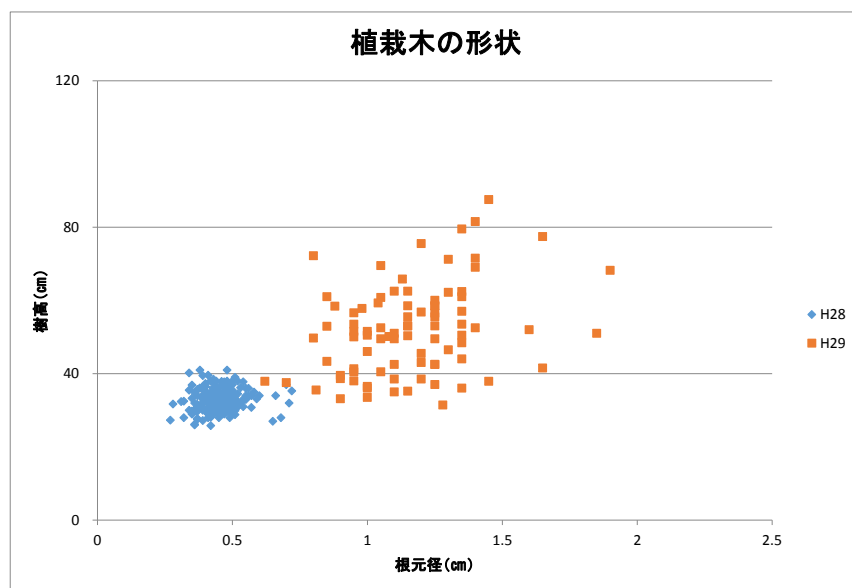
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	試験地の東部に設置
	No.2	18×18m	36 本	試験地の西部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	35 本	試験地の東部に設置
	No.4	15×15m	36 本	試験地の西部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	試験地の北部に設置
	No.6	12×12m	36 本	試験地の南部に設置
合計			215 本	

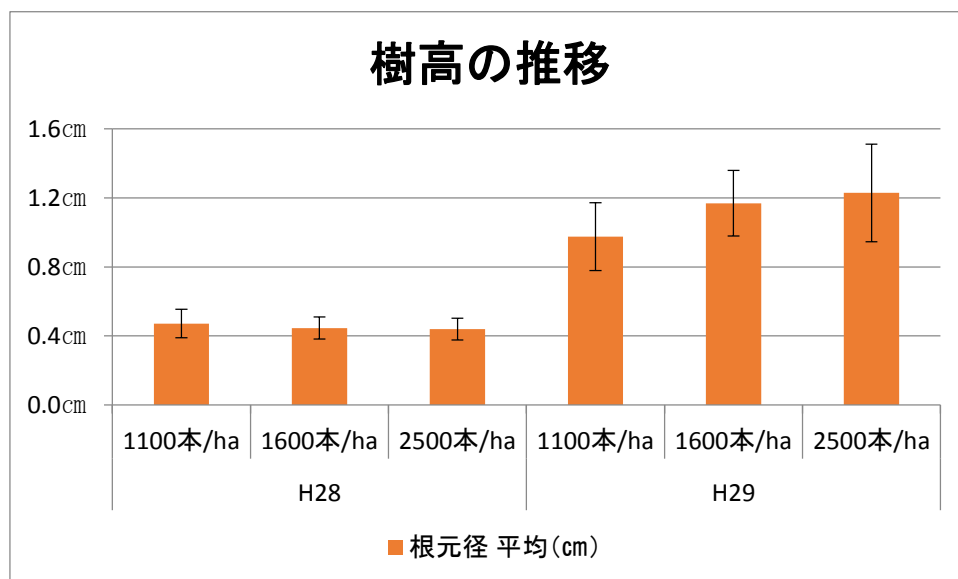
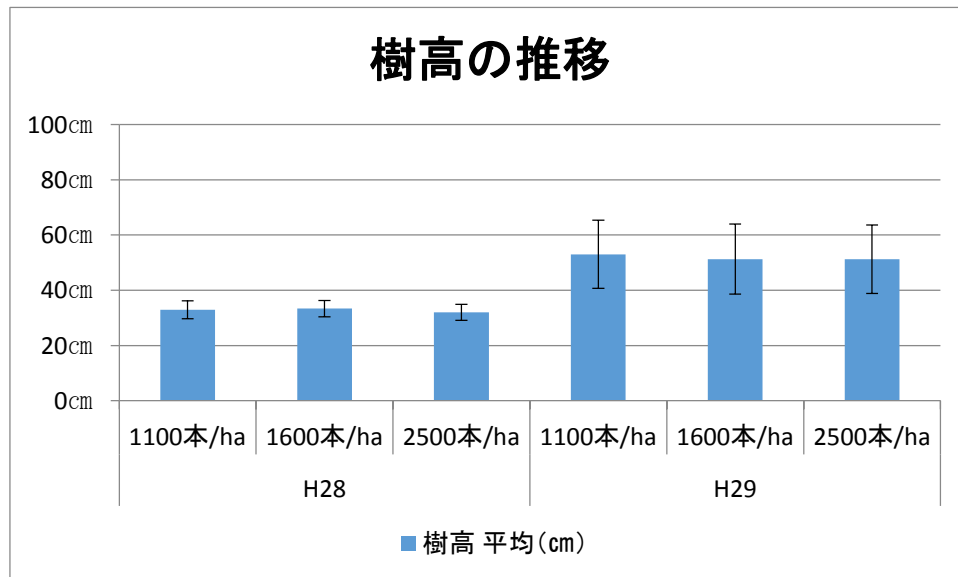
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の3年間の推移を整理した。なお、本実証地は概ね平地であり、他地域と比較して同密度区内のプロットの配置に高低差がないこと及び積雪により雪を掘り返しながらの調査が困難を極めたことにより、本年度に調査したプロットはNo.1,2,3,5とした。

③岐阜県高山市 (カラマツ)		①1,100 本/ha (72 本分)		②1,600 本/ha (36 本分)		③2,500 本/ha (36 本分)	
カラマツ 150cc		H28	H29	H28	H29	H28	H29
根元径	平均値	0.5	1.0	0.4	1.2	0.4	1.2
	標準偏差	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3
	最小値	0.3	0.6	0.3	0.9	0.3	0.5
	最大値	0.7	1.5	0.7	1.7	0.6	1.9
樹高	平均値	32.9	53.0	33.4	51.3	32.0	51.3
	標準偏差	3.3	12.4	2.9	12.7	2.8	12.4
	最小値	28.0	31.4	27.2	35.0	26	35.2
	最大値	41.0	79.5	39.6	87.5	38	81.5
形状比	平均値	112	52	112	44.1	112	41
	標準偏差	18	13	18	9.9	18	9
	最小値	60	52	60	26	60	25
	最大値	160	53	160	72	160	58

(追跡調査年月日:平成 29 年 12 月 18 日～23 日)





平均樹高では、1,100 本/ha で 53.0 cm、1,600 本/ha で 51.3 cm、2,500 本/ha で 51.3 cm、であった。平均根元径では、1,100 本/ha で 1.0 cm、1,600 本/ha で 1.2 cm、2,500 本/ha で 1.2 cm、であった。

(5) 下刈りの生産性

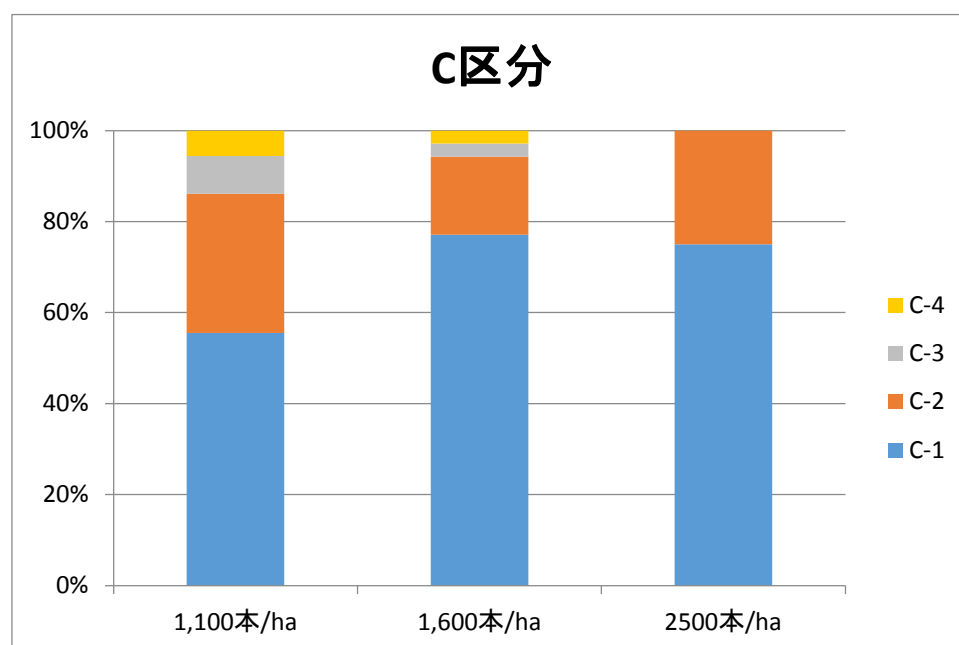
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
③岐阜県高山市 (カラマツ)	4.9	刈払機	0.90	5.4

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁参考値より高い生産性となっている。本調査地が平地であったことと、雑草木の繁茂が少なかったことが理由である。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	56	31	8	6
1,600 本/ha	77	17	3	3
2,500 本/ha	75	25	0	0

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

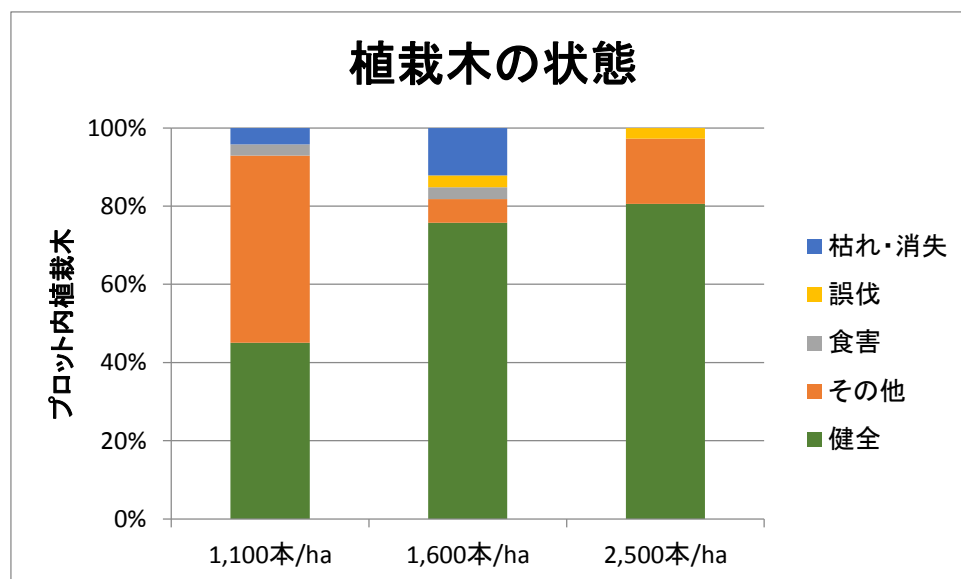
- ・タンナサワフタギ (平均樹高 0.6m、平均幅 0.5m)
- ・エゴノキ (平均樹高 0.6m、平均幅 0.4m)
- ・チマキザサ (平均樹高 0.6m、平均幅 0.5m)

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高と同じまたは超えていたが、被度は高くなかったため、C 区分では C-1、2 合わせて 80%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	71		71		72	
調査本数(本)	71		33		36	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	32	45	25	76	29	81
その他	34	48	2	6	6	17
食害	2	3	1	3	0	0
誤伐	0	0	1	3	1	3
枯れ・消失	3	4	4	12	0	0



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 3 本、1,600 本/ha で 4 本、2,500 本/ha で 0 本となっており、合計 7 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木にお

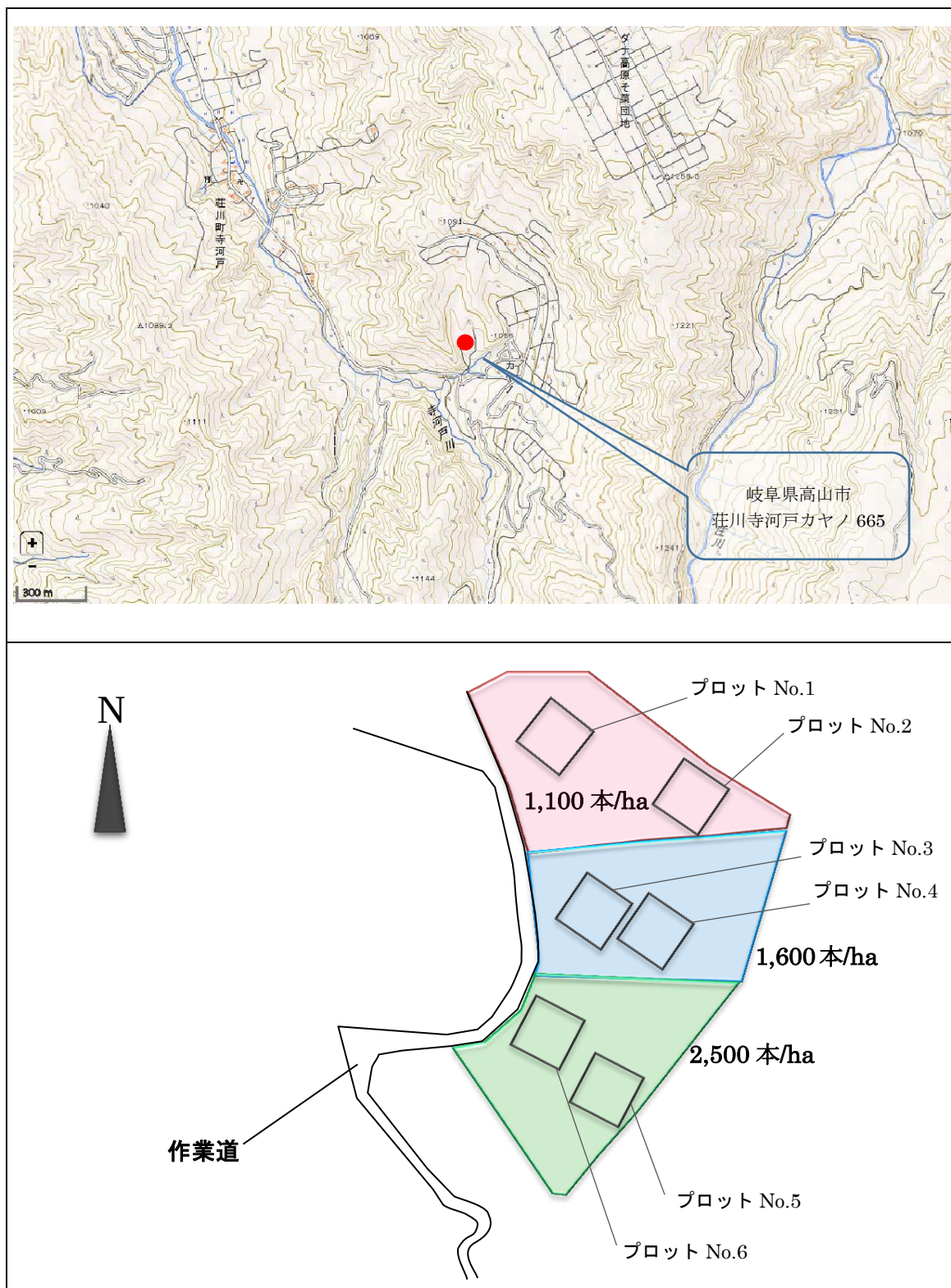
いては、誤伐は 1,100 本/ha で 0 本、1,600 本/ha で 1 本、2,500 本/ha で 1 本であった。枯れ・消失以外については活着していると考ええると 1,100 本/ha と 2,500 本/ha で 90%を超える活着率であり、1,600 本/ha においても概ね 90%の活着率であった。1,100 本/ha では、曲がりや斜立が 40%以上発生していた。調査時期が 12 月で積雪の影響により曲がりが発生しているが、次年度には回復している可能性も考えられる。

(7) 現地写真

	
施業前 (H28)	植栽後 (H28.10)
	
下刈り前 (H29.9)	下刈り後 (H29.10)
	
植栽木 (H29.8)	植栽木_曲がり (H29.12)

6.1.4. 岐阜県 高山市（ヒノキ）（No.4）

（1）位置図



(2) 植栽地の概要

実証試験地	岐阜県高山市荘川寺河戸カヤノ 665			
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.35ha	0.35ha	0.30ha	1.00ha
植栽本数	385 本	560 本	750 本	1,695 本
気温/ 降水量	11.4℃ (年平均気温) / 3,003.5mm (年降水量) (平年値、長滝)			
標高/ 傾斜/ 方位	1,020～1,050m / 0～30° / S			
土壌	褐色森林土壌			
土地所有者	個人			
植栽実施者	特定非営利活動法人農林業経営支援センター			
植栽日	平成 28 年 10 月 15 日 (前生林分の伐採は H28.1-10)			
下刈実施者	株式会社 北栄工事			
下刈年月日	平成 29 年 10 月 5 日～7 日			

(3) 調査プロット概要

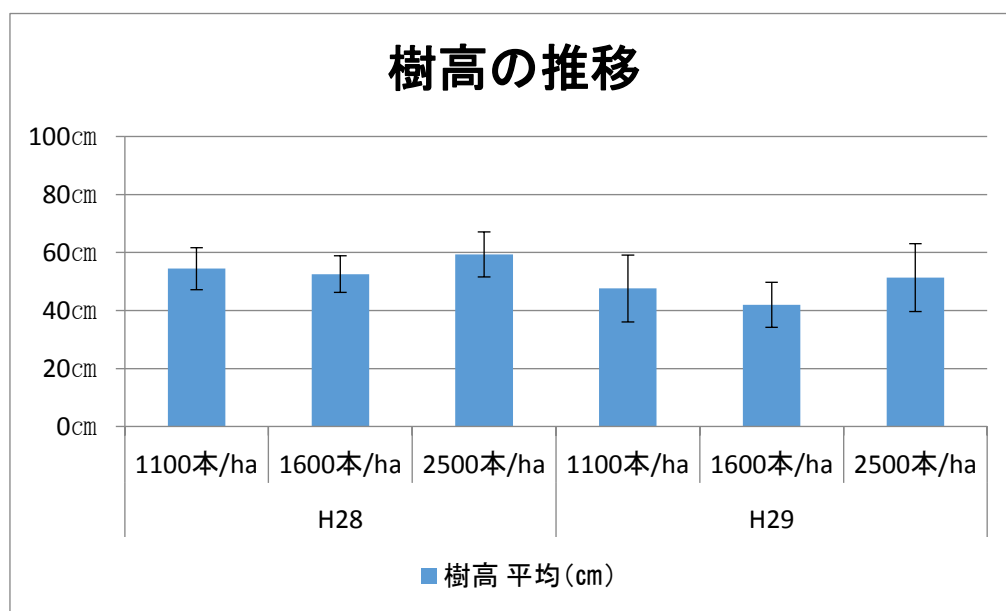
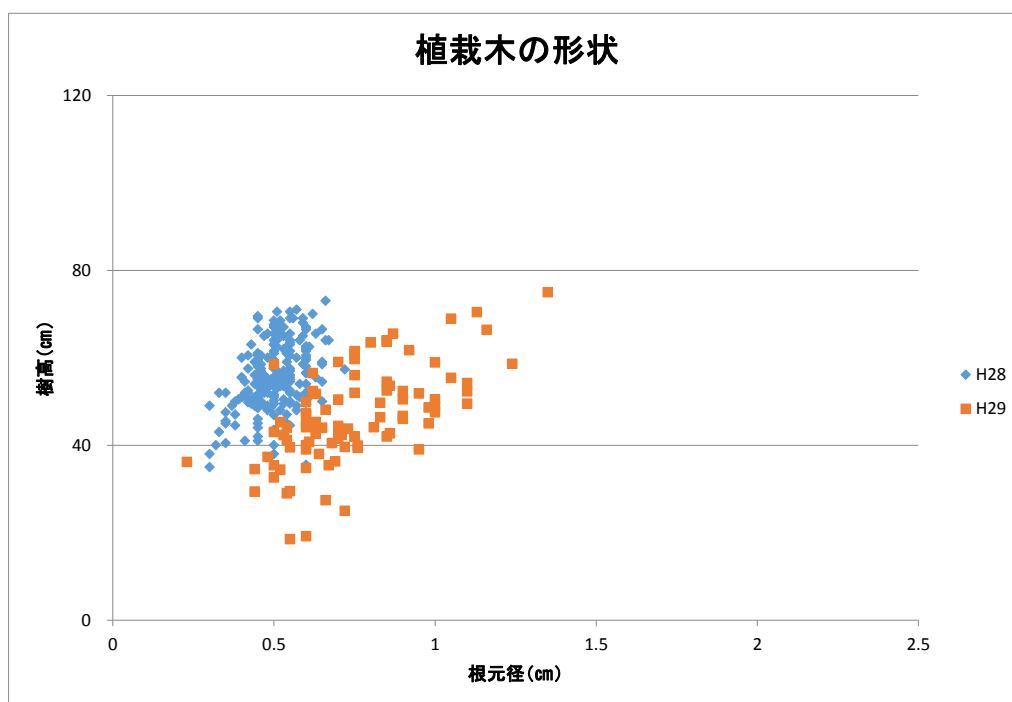
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	試験地の西部に設置
	No.2	18×18m	38 本	試験地の東部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	36 本	試験地の西部に設置
	No.4	15×15m	36 本	試験地の東部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	37 本	試験地の西部に設置
	No.6	12×12m	37 本	試験地の東部に設置
合計			220 本	

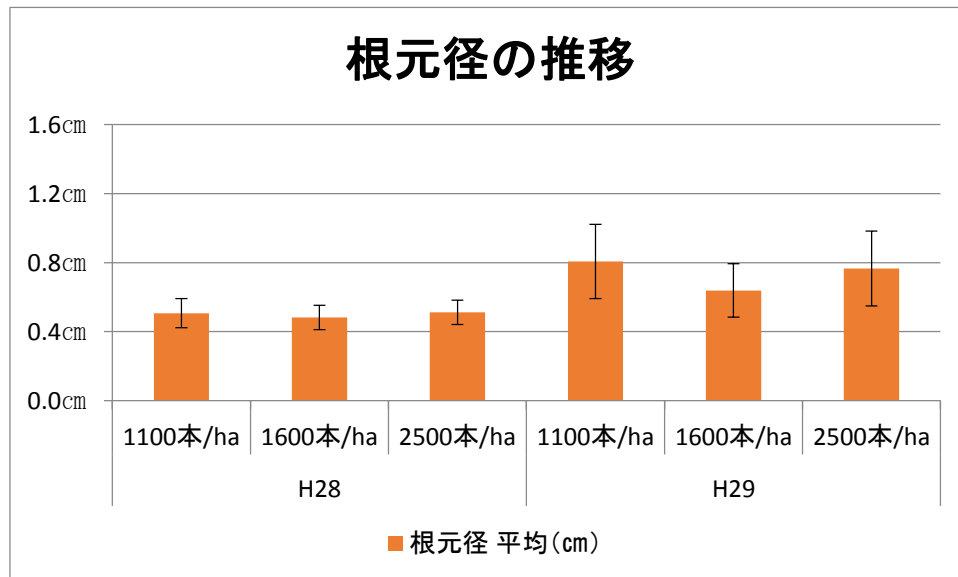
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の2年間の推移を整理した。なお、本実証地は概ね平地であり、他地域と比較して同密度区内のプロットの配置に高低差がないことと、積雪により雪を掘り返しながらの調査が困難を極めたことにより、本年度調査したプロットはNo.1,3,5とした。また、本実証地では、積雪の影響による曲がりや食害がプロット内全てで発生した試験区(1,600本/ha)及びプロット内の全植栽木に対して健全木が5%しか存在しない試験区(2,500本/ha)があった。そのため、他地域とは異なり、健全木ではなく全ての計測値により報告することとした。

④岐阜県高山市 (ヒノキ)		①1,100 本/ha (33 本分)		②1,600 本/ha (36 本分)		③2,500 本/ha (37 本分)	
ヒノキ 150cc		H28	H29	H28	H29	H28	H29
根元径	平均値	0.5	0.8	0.5	0.6	0.5	0.8
	標準偏差	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
	最小値	0.3	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4
	最大値	0.7	1.2	0.7	1.0	0.7	1.4
樹高	平均値	54.5	47.6	52.5	42.0	59.4	51.3
	標準偏差	7.2	11.6	6.3	7.8	7.8	11.7
	最小値	38.0	19.2	35.0	27.4	35.5	18.5
	最大値	70.0	70.4	69.0	63.7	73.0	75.0
形状比	平均値	112	67.8	112	—	112	—
	標準偏差	18	12.7	18	—	18	—
	最小値	60	47.3	60	—	60	—
	最大値	160	87.1	160	—	160	—

(追跡調査年月日:平成 29 年 12 月 18 日～23 日)





平均樹高は 1,100 本/ha で 47.6 cm、1,600 本/ha で 42.0 cm、2,500 本/ha で 51.3 cm、であったが、全てのプロットで曲がりや食害が発生しており、正確な推移は把握できなかった。平均根元径は、1,100 本/ha で 0.8 cm、1,600 本/ha で 0.6 cm、2,500 本/ha で 0.8 cm、であった。

(5) 下刈りの生産性

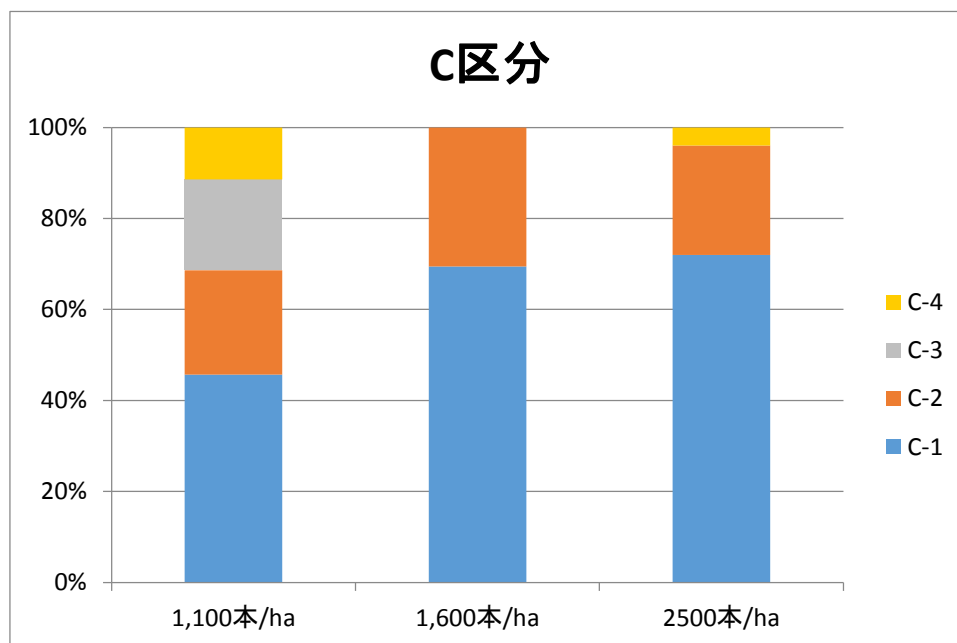
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
④岐阜県高山市 (ヒノキ)	7.1	刈払機	1.00	7.1

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁参考値より高い生産性となっている。植栽地が比較的平坦～緩傾斜地であったことが要因である。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	46	23	20	11
1,600 本/ha	69	31	0	0
2,500 本/ha	72	24	0	4

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

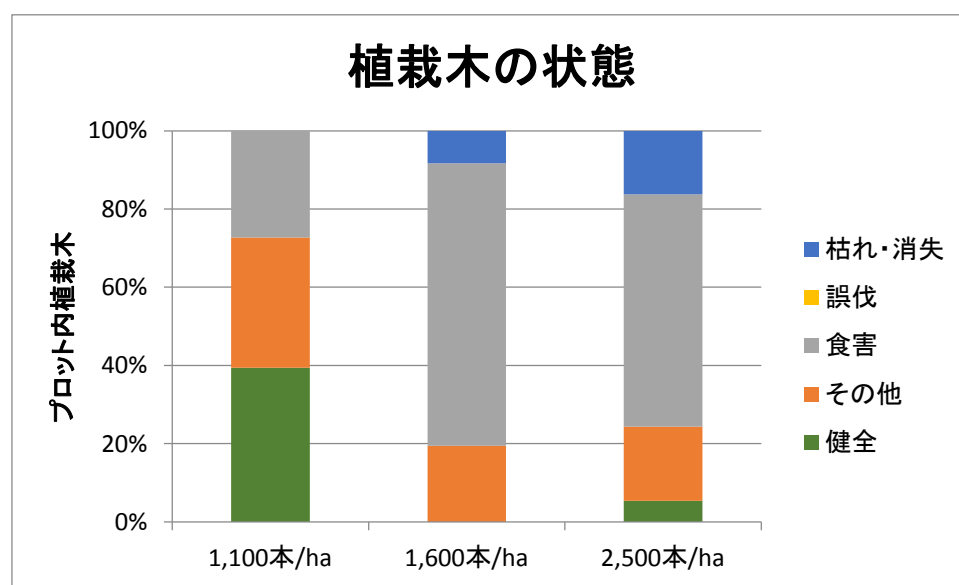
- ・ タンナサワフタギ（平均樹高 0.5m、平均幅 0.5m）
- ・ エゴノキ（平均樹高 0.7m、平均幅 0.5m）
- ・ イヌヒメワラビ（平均樹高 0.4m、平均幅 0.3m）
- ・ ツルウメモドキ（平均樹高 0.8m、平均幅 0.4m）

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高と同じまたは超えていたが、被度は低かったため、C 区分では C-1、2 合わせて概ね 70%、1,600 本/ha 及び 2,500 本/ha ではそれぞれ 100%、96%であった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	74		72		74	
調査本数(本)	33		36		37	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	13	39	0	0	2	5
その他	11	33	7	19	7	19
食害	9	27	26	72	22	59
誤伐	0	0	0	0	0	0
枯れ・消失	0	0	3	8	6	16



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 0 本、1,600 本/ha で 3 本、2,500 本/ha で 6 本となっており、合計 9 本の枯死が確認された。また、プロット内の植栽木においては、誤伐は確認されなかった。枯れ・消失以外については活着していると考え、1,100 本/ha は 100%、1,600 本/ha で 90%を超える活着率であり、2,500 本/ha においても概ね 80%の活着率であった。しかし、積雪により頂芽だけが出てしまっており、シカやウサギにより食害を受けていたため、食害率が非常に高くなっている。

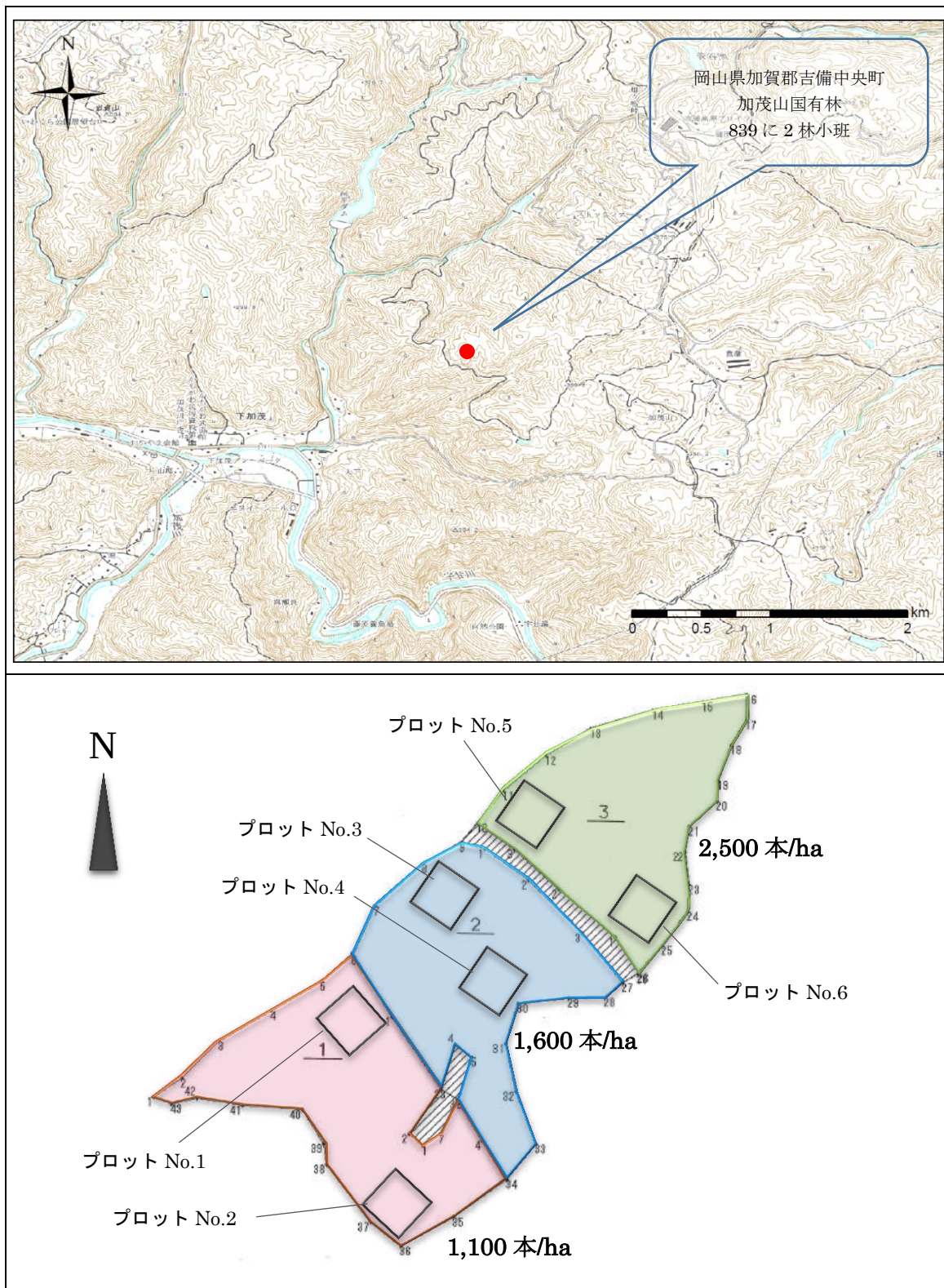
(7) 現地写真

	
施業前 (H28.9)	地拵え後 (H28.10)
	
下刈り前 (H29)	下刈り後 (H29)
	
植栽木_斜立 (H29.8)	植栽木_食害 (H29.12)

6.2. 中国・四国地方

6.2.1. 岡山県 吉備中央町 (No.5)

(1) 位置図



(2) 植栽地の概要

実証試験地	岡山県 加賀郡 吉備中央町 加茂山国有 839 に 2 林小班			
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.29ha	0.39ha	0.37ha	0.86ha
植栽本数	323 本	468 本	700 本	1,491 本
気温/ 降水量	12.1℃ (年平均気温) / 1,354.3mm (年降水量) (平年値、新見市)			
標高/ 傾斜/ 方位	350～370m / 10～20° / SE～SW			
土壌	褐色森林土壌			
土地所有者	国有林			
植栽実施者	岡山森林組合			
植栽日	平成 28 年 2016 年 12 月 14 日 (前生林分の伐採は H27))			
下刈実施者	岡山森林組合			
下刈年月日	平成 29 年 8 月 17 日～25 日			

(3) 調査プロット概要

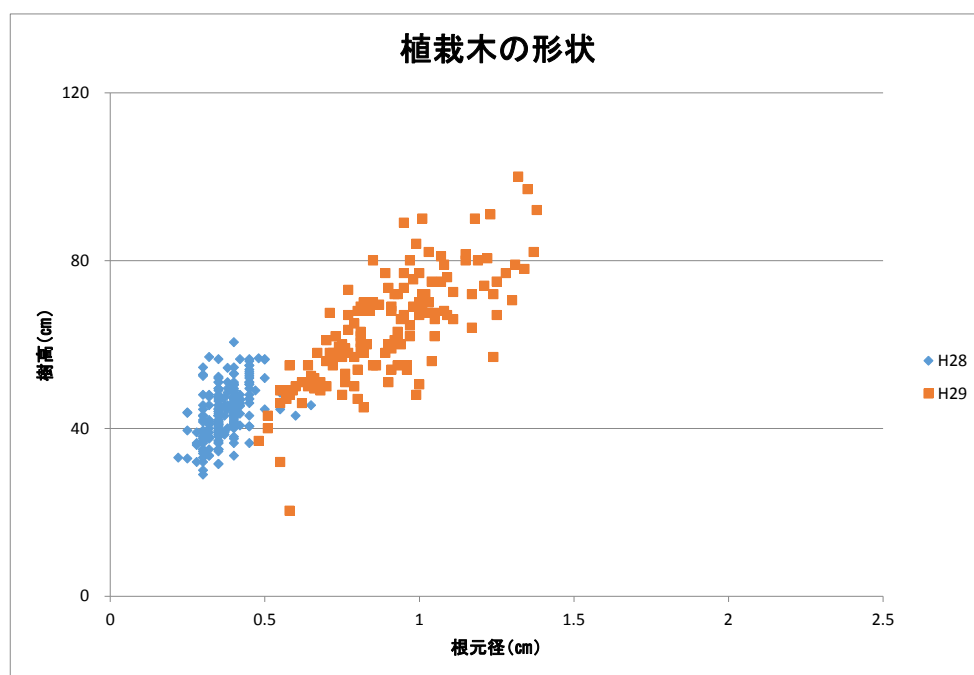
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	斜面上部に設置
	No.2	18×18m	36 本	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	36 本	斜面上部に設置
	No.4	15×15m	36 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本	斜面下部に設置
合計			216 本	

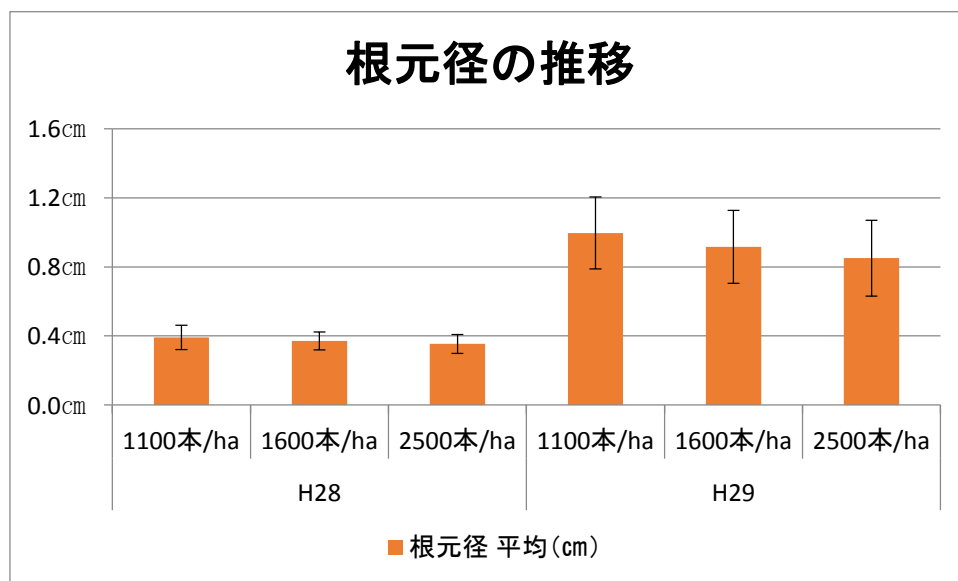
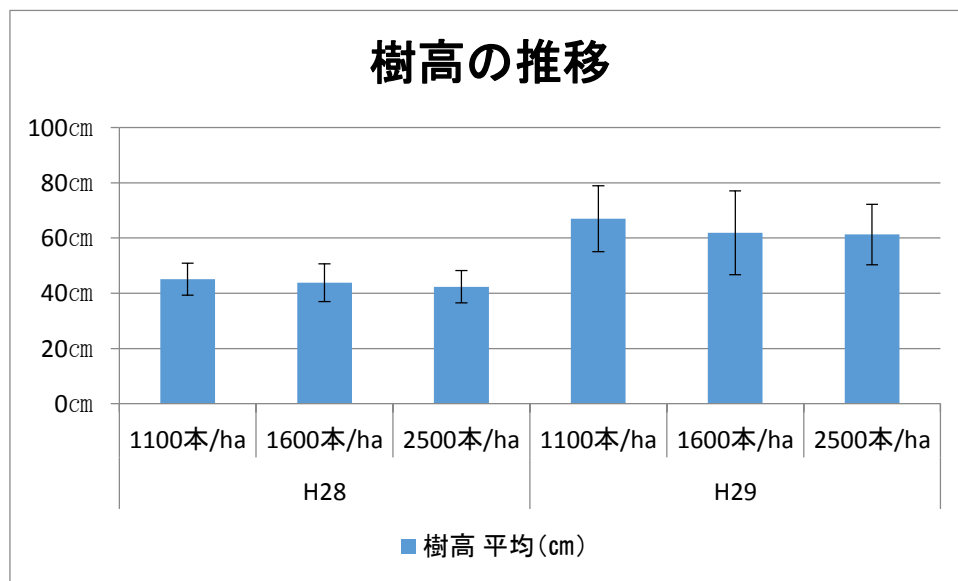
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の推移を整理した。

⑤岡山県吉備中央町		①1,100 本/ha		②1,600 本/ha		③2,500 本/ha	
ヒノキ 150cc		H28	H29	H28	H29	H28	H29
根元径	平均値	0.4	1.0	0.4	0.9	0.4	0.9
	標準偏差	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
	最小値	0.3	0.6	0.3	0.5	0.2	0.3
	最大値	0.7	1.5	0.5	1.4	0.5	1.4
樹高	平均値	45.1	67.0	43.9	61.9	42.3	61.3
	標準偏差	5.8	12.0	6.8	15.2	5.8	11.0
	最小値	33.5	32.0	30.0	20.4	29.0	37.0
	最大値	60.5	97.0	57.0	100.0	56.7	82.0
形状比	平均値	120	71	120	72.4	120	74
	標準偏差	19	10	19	11.4	19	11
	最小値	70	46	70	35.2	70	49
	最大値	182	95	182	93.7	182	95

(追跡調査年月日:平成 29 年 12 月 5 日)





平均樹高では 1,100 本/ha で 67.0 cm、1,600 本/ha で 61.9 cm、2,500 本/ha で 61.3 cm、であった。平均根元径では、1,100 本/ha で 1.0 cm、1,600 本/ha で 0.9 cm、2,500 本/ha で 0.9 cm、であった。

(5) 下刈りの生産性

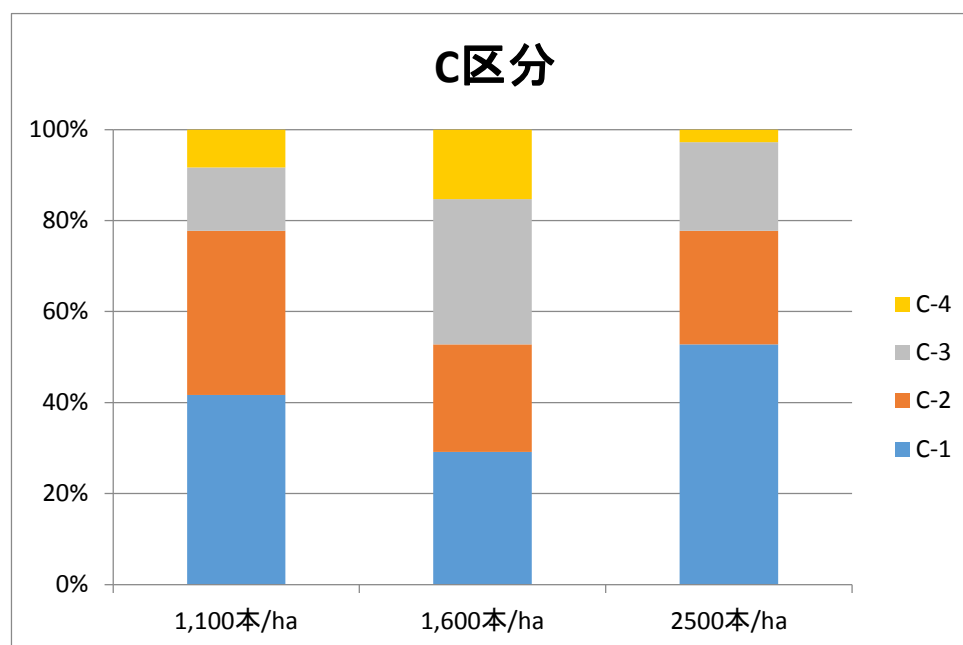
下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑤岡山県吉備中央町	8.3	刈払機、 手鎌補正	0.86	9.61

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁参考値より高い生産性となっている。比較的緩傾斜地であったことで生産性が高いと考えられる。

次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	42	36	14	8
1,600 本/ha	29	24	32	15
2,500 本/ha	53	25	19	3

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

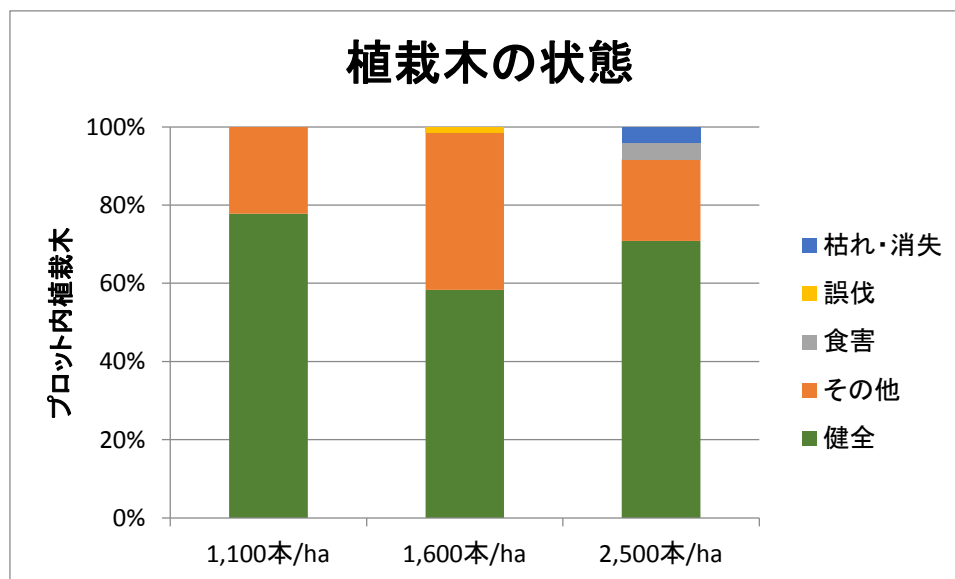
- ・アカメガシワ (平均樹高 0.8m、平均幅 0.6m)
- ・クマイチゴ (平均樹高 0.8m、平均幅 0.8m)
- ・ヤブムラサキ (平均樹高 1m、平均幅 0.7m)

平成 29 年 7 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高を超えていたが、被度は高くなかったため、C-1、2 合わせて 1,600 本/ha では約 50%で、残り 2 つの密度では、70%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	72		72		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	56	78	42	58	51	71
その他	16	22	29	40	15	21
食害	0	0	0	0	3	4
誤伐	0	0	1	1	0	0
枯れ・消失	0	0	0	0	3	4



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

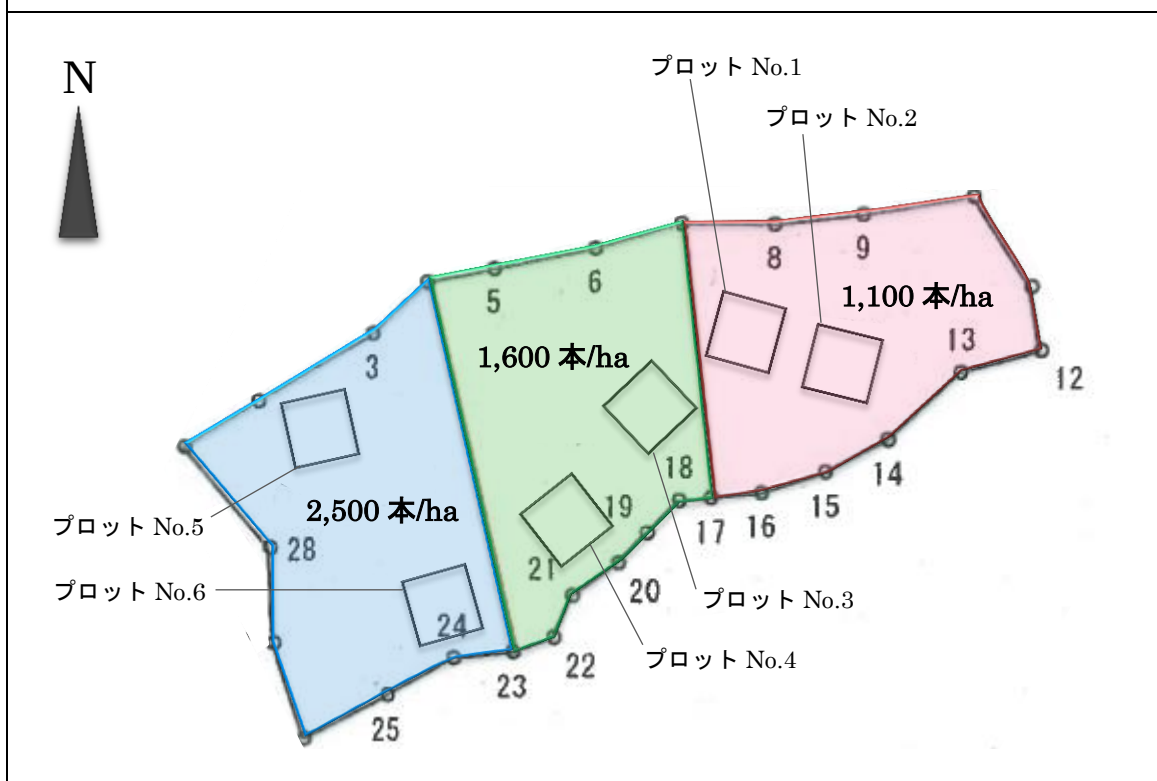
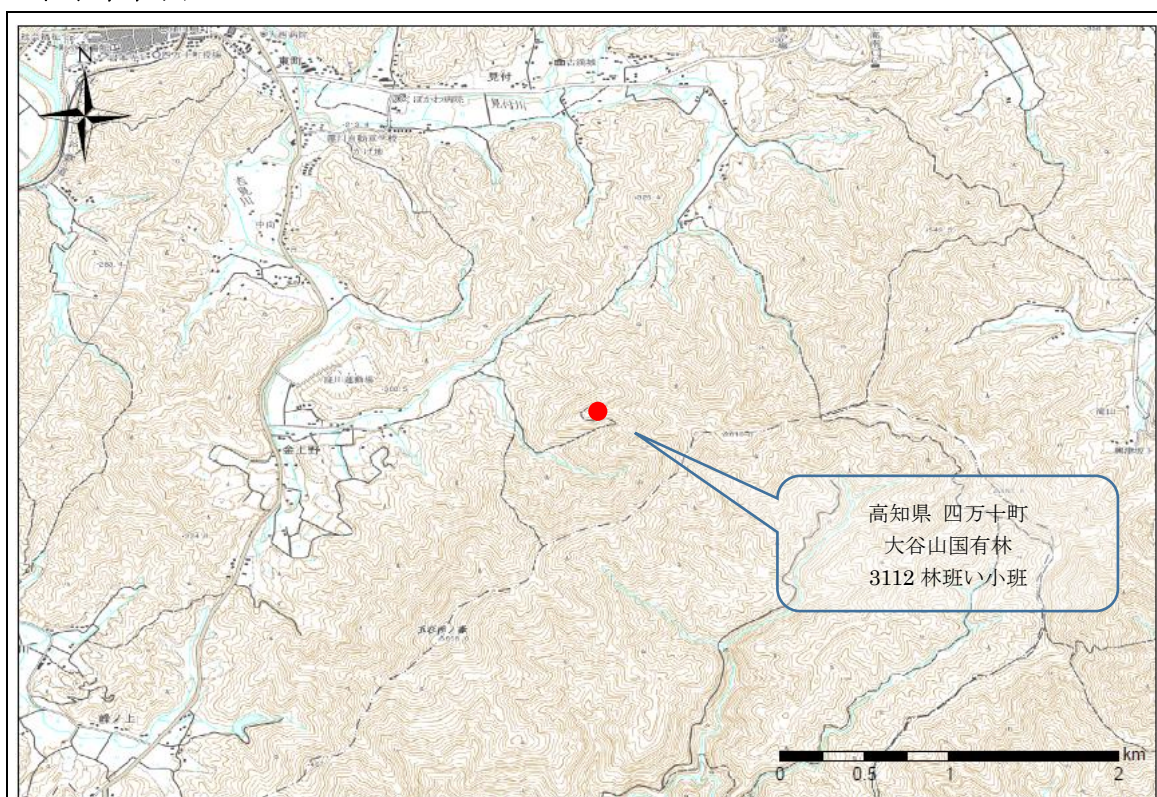
プロット内の枯死・消失本数については、2,500 本/ha のみで 3 本となっており、誤伐は 1,600 本/ha のみで 1 本であった。枯れ・消失以外については活着していると考え、1,100 本/ha と 1,600 本/ha で 100%の活着率であり、2,500 本/ha においても 90%以上の活着率であった。

(7) 現地写真

	
施業前 (H28.10)	地拵後 (H28.12)
	
下刈り前 (H29.7)	下刈り後 (H29.12)
	
植栽木 (H29.8)	植栽木 (H29.12)

6.2.2. 高知県 四万十町 (No.6)

(1) 位置図



(2) 植栽地の概要

実証試験地	高知県四万十町大谷山国有林 3112 林班い小班			
苗木種	ヒノキ 150cc コンテナ苗			
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	合計
植栽面積	0.31ha	0.33ha	0.34ha	0.98ha
植栽本数	341 本	528 本	850 本	1,719 本
気温/ 降水量	14.8℃ (年平均気温) / 3089.2mm (年降水量) (平年値、窪川)			
標高/ 傾斜/ 方位	410～480m / 35～40° / S			
土壌	乾性褐色森林土壌			
土地所有者	国有林			
植栽実施者	四万十町森林組合 窪川支所			
植栽日	平成 29 年 2 月 28 日～3 月 2 日 (前生林分の伐採は H26)			
下刈実施者	四万十町森林組合 窪川支所			
下刈年月日	平成 29 年 9 月 23 日～26 日			

(3) 調査プロット概要

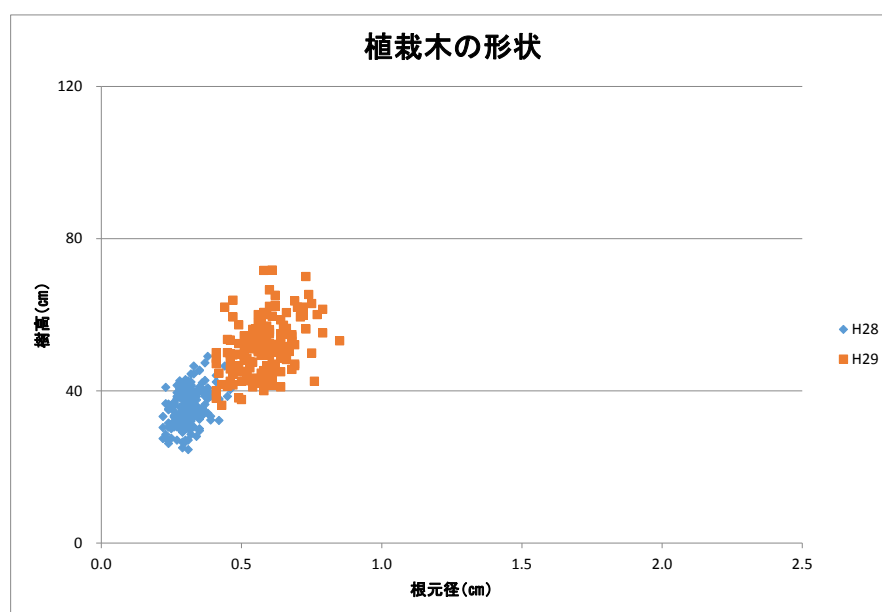
密度調査区	プロット No.	プロット形	調査本数	備 考
1,100 本/ha	No.1	18×18m	36 本	斜面上部に設置
	No.2	18×18m	36 本	斜面下部に設置
1,600 本/ha	No.3	15×15m	39 本	斜面上部に設置
	No.4	15×15m	36 本	斜面下部に設置
2,500 本/ha	No.5	12×12m	36 本	斜面上部に設置
	No.6	12×12m	36 本	斜面下部に設置
合計			219 本	

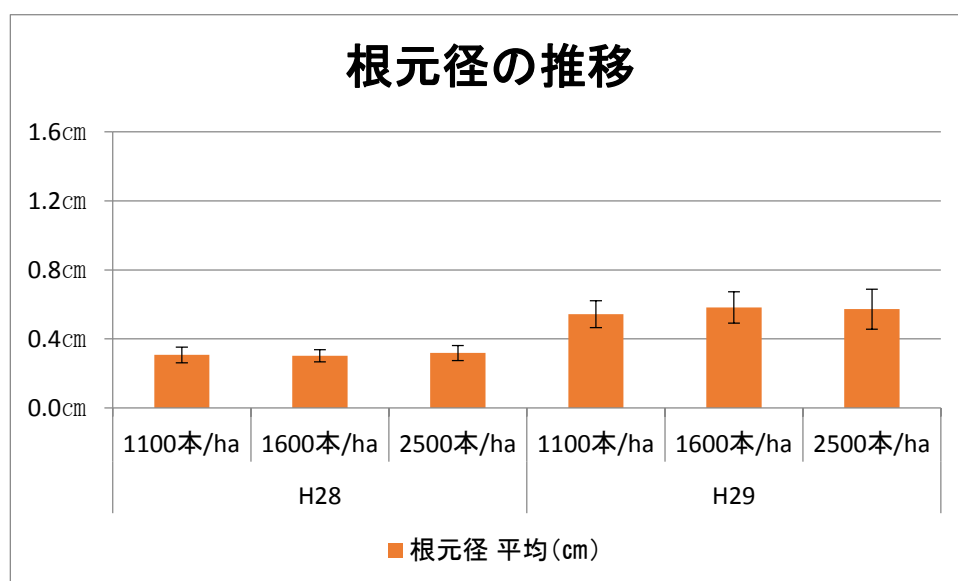
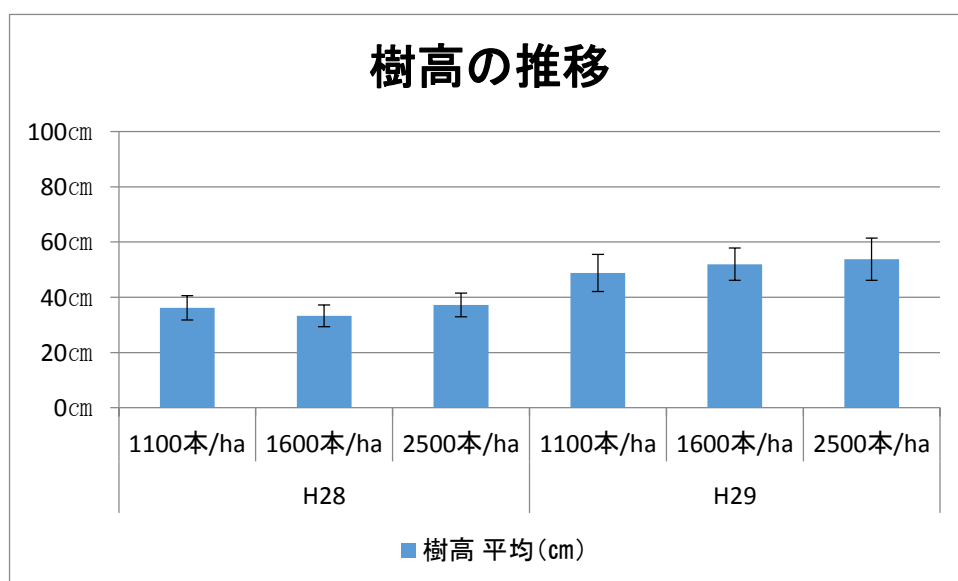
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の推移を整理した。

⑥高知県四万十町		①1,100 本/ha		②1,600 本/ha		③2,500 本/ha	
ヒノキ 150cc		H28	H29	H28	H29	H28	H29
根元径	平均値	0.3	0.5	0.3	0.6	0.3	0.6
	標準偏差	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
	最小値	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.2
	最大値	0.5	0.7	0.4	0.9	0.4	0.8
樹高	平均値	36.2	48.8	33.3	52.0	37.3	53.8
	標準偏差	4.4	6.7	3.9	5.9	4.3	7.6
	最小値	27.4	36.2	24.5	41.5	26.6	40.0
	最大値	46.5	66.5	42.0	71.6	49.0	71.7
形状比	平均値	116	91	116	90	116	89
	標準偏差	17	13	17	16	17	13
	最小値	77	64	77	56	77	67
	最大値	178	122	178	141	178	136

(追跡調査年月日:平成 29 年 12 月 26 日)





平均樹高では 1,100 本/ha で 48.8 cm、1,600 本/ha で 52.0 cm、2,500 本/ha で 53.8 cm、であった。平均根元径では、1,100 本/ha で 0.5 cm、1,600 本/ha で 0.6 cm、2,500 本/ha で 0.6 cm、であった。植栽後 1 年未満のため、あまり成長が確認できない。

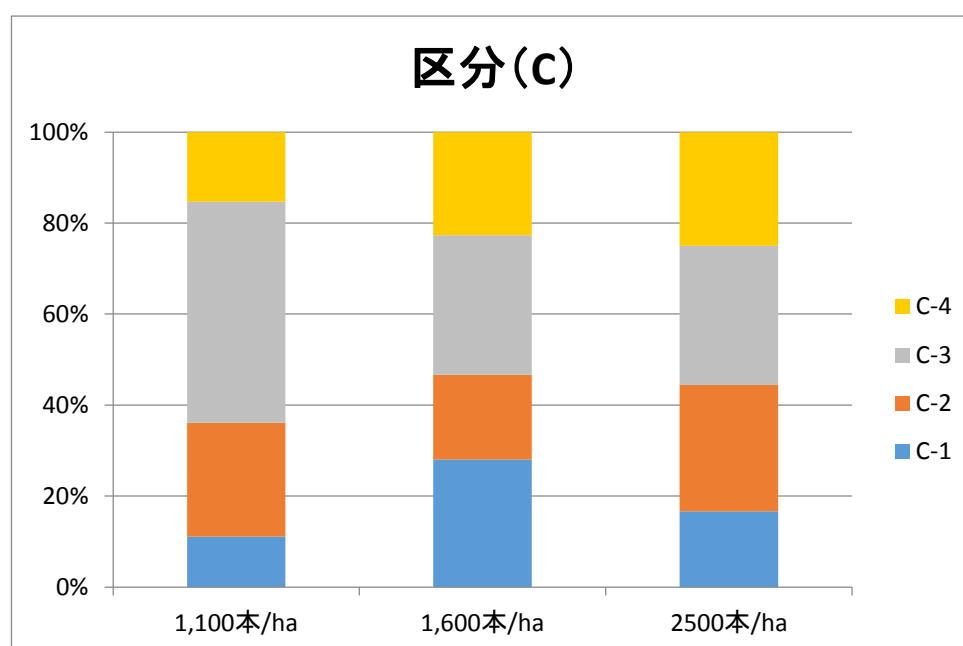
(5) 下刈りの生産性

下刈りの実施面積と作業人工数をもとに生産性を以下に示す。

場所	下刈り人工	使用機械	面積(ha)	生産性(人日/ha)
⑥高知県四万十町	6.0	刈払機	0.98	6.12

(注 1) 本資料は下刈り後の作業日誌より整理した。

林野庁参考値では 14.25 人工であり、林野庁参考値より高い生産性となっている。
次に C 区分の割合を示す。



	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	11	25	49	15
1,600 本/ha	28	19	31	23
2,500 本/ha	17	28	31	25

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

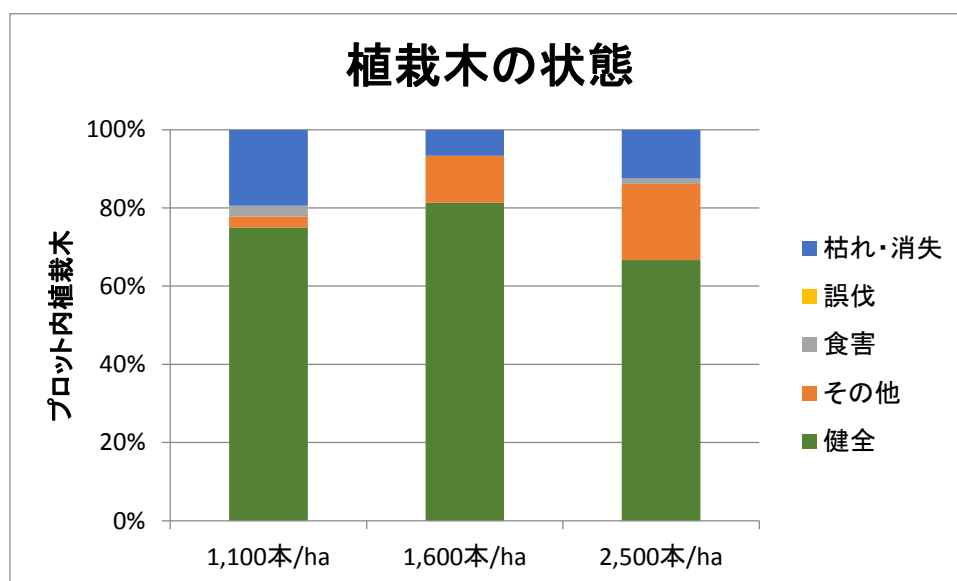
- ・ コシダ (平均樹高 0.3m、平均幅 0.9m)
- ・ モミジイチゴ (平均樹高 0.7m、平均幅 0.5m)
- ・ アカメガシワ (平均樹高 0.8m、平均幅 0.7m)

平成 29 年 7 月の時点で優占している雑草木は植栽木の樹高超えているものもあり、3 密度全てで C-1、2 合わせて 40%ほどであった。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
プロット内 植栽本数(本)	72		75		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	54	75	61	81	48	67
その他	2	3	9	12	14	19
食害	2	3	0	0	1	1
誤伐	0	0	0	0	0	0
枯れ・消失	14	19	5	7	9	13



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、1,100 本/ha で 14 本、1,600 本/ha で 5 本、2,500 本/ha で 9 本となっており、合計 28 本の枯死が確認された。また、プロット内の誤伐は発生していない。枯れ・消失以外については活着していると考えると 1,100 本/ha で 80%の活着率、1,600 本/ha で 90%を超える活着率、2,500 本/ha においても概ね 90%の活着率であった。

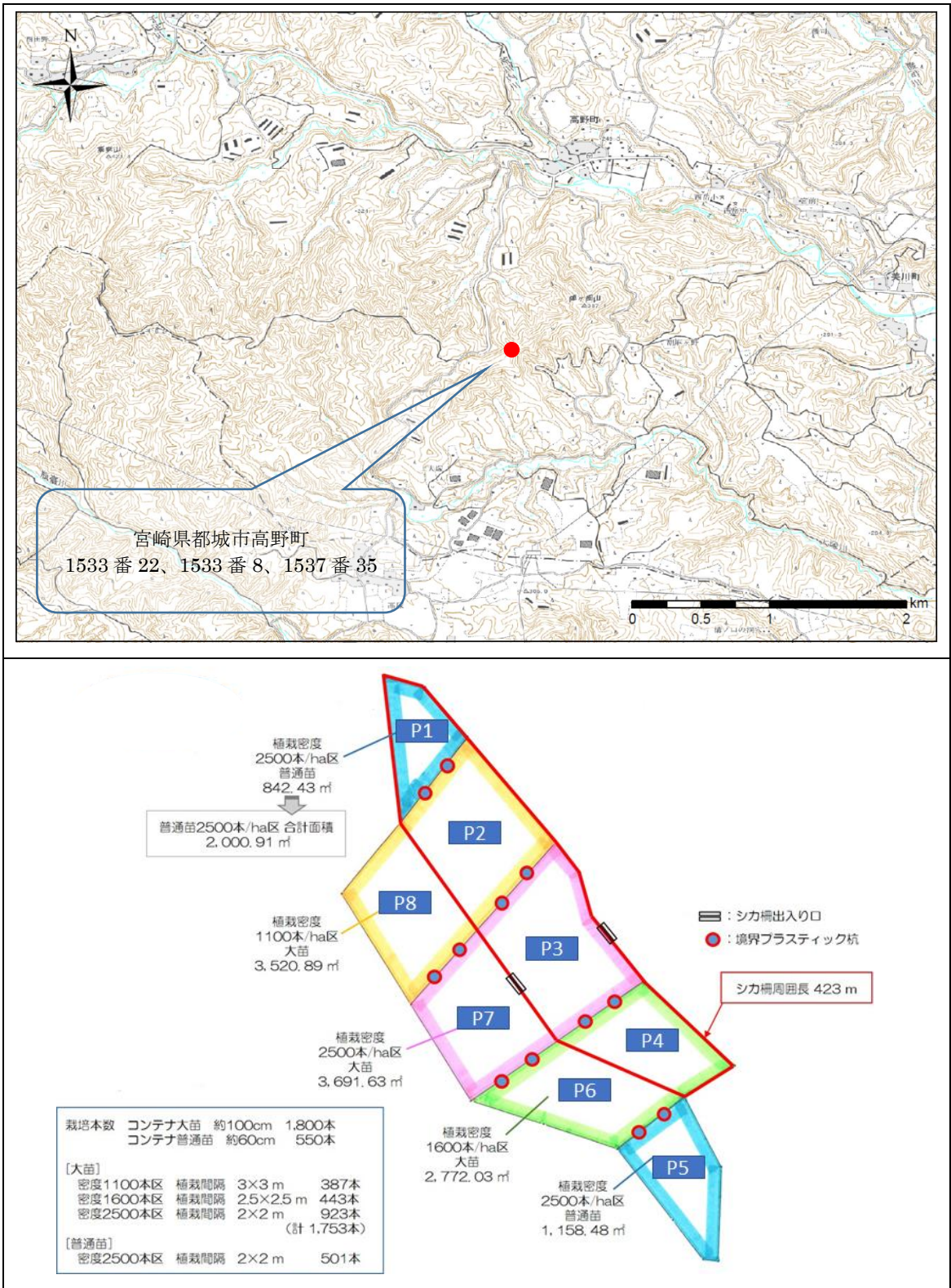
(7) 現地写真

	
施業前 (H28.9)	地拵え後 (H29.2)
	
下刈り前 (H29.8)	下刈り後 (H29.12)
	
植栽木_食害 (H29.8)	植栽木_曲がり (H29.12)

6.3. 九州地方

6.3.1. 宮崎県 都城市 (No.7)

(1) 位置図



(2) 植栽地の概要

実証試験地	宮崎県都城市高野町 1533 番 22、1533 番 8、1537 番 35				
苗木種	スギ大型コンテナ苗			スギ 300cc コンテナ苗	合計
植栽密度区	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha	2,500 本/ha	
植栽面積	0.35ha	0.28ha	0.37ha	0.20ha	1.21ha
植栽本数	387 本	443 本	923 本	501 本	大苗:1,753 本 300cc:501 本
気温/ 降水量	16.5℃ (年平均気温) / 2481.8mm (年降水量) (平年値、都城)				
標高/ 傾斜/ 方位	295~355m / 6~20° /				
土壌	黒色火山灰土壌				
土地所有者	都城森林組合 (社有林)				
植栽実施者	都城森林組合				
植栽日	平成 29 年 1 月 23 日 (一貫作業による伐採・地拵え)				
下刈り作業	実施していない				

(3) 調査プロット概要

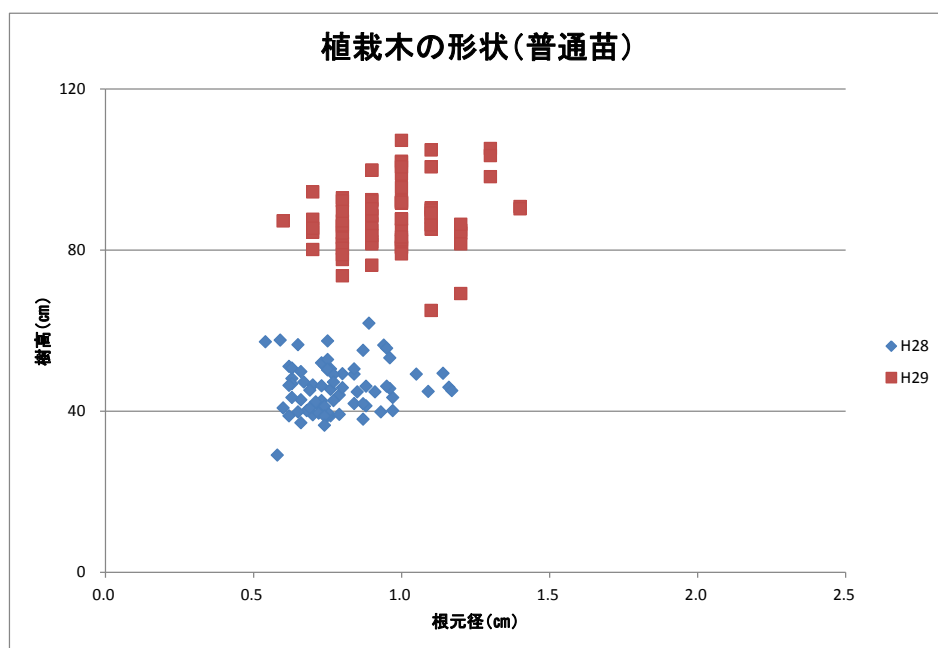
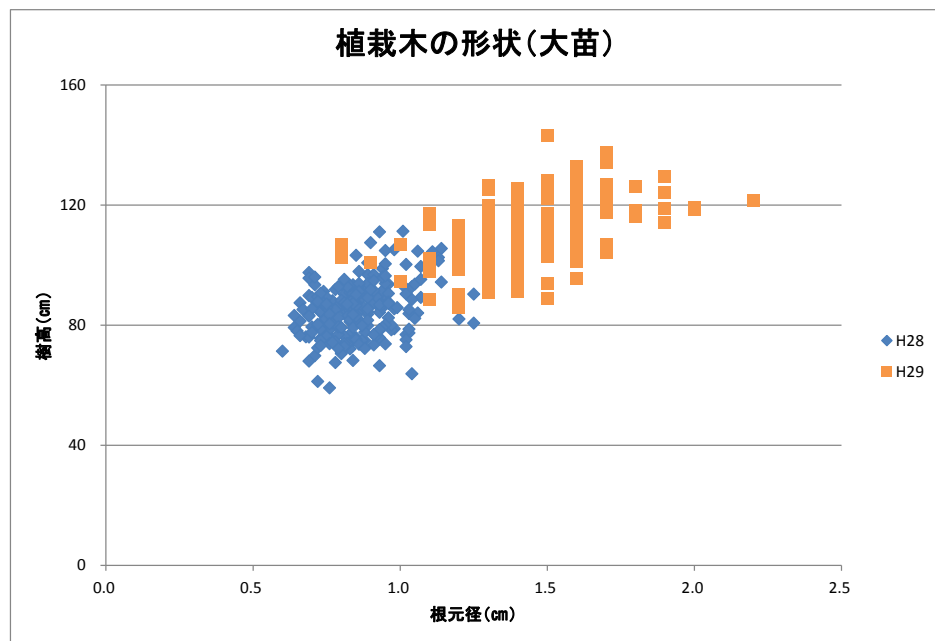
密度調査区		プロット No.	プロット形	調査本数	シカ柵 内・外	備 考
スギ 大型コン テナ苗	1,100 本/ha	No.2	18×18m	36 本	内	1,100 本区上側に設置
		No.8	18×18m	36 本	外	1,100 本区下側に設置
	1,600 本/ha	No.4	15×15m	36 本	内	1,600 本区上側に設置
		No.6	15×15m	36 本	外	1,600 本区下側に設置
	2,500 本/ha	No.3	12×12m	36 本	内	2,500 本区上側に設置
		No.7	12×12m	36 本	外	2,500 本区下側に設置
合計				216 本	－	-
300cc コンテナ 苗	2,500 本/ha	No.1	12×12m	36 本	内	2,500 本区上側に設置
		No.5	12×12m	36 本	外	2,500 本区下側に設置
合計				72 本	－	-

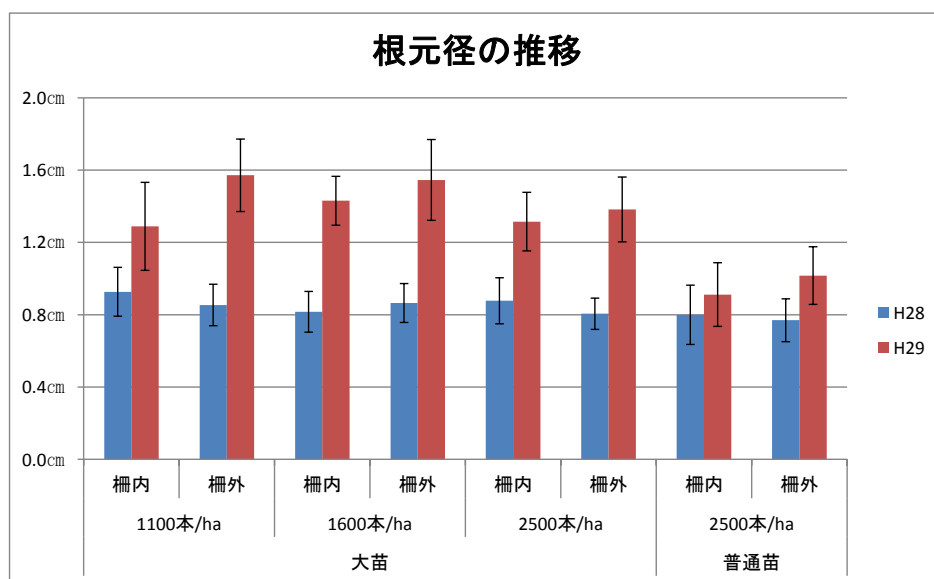
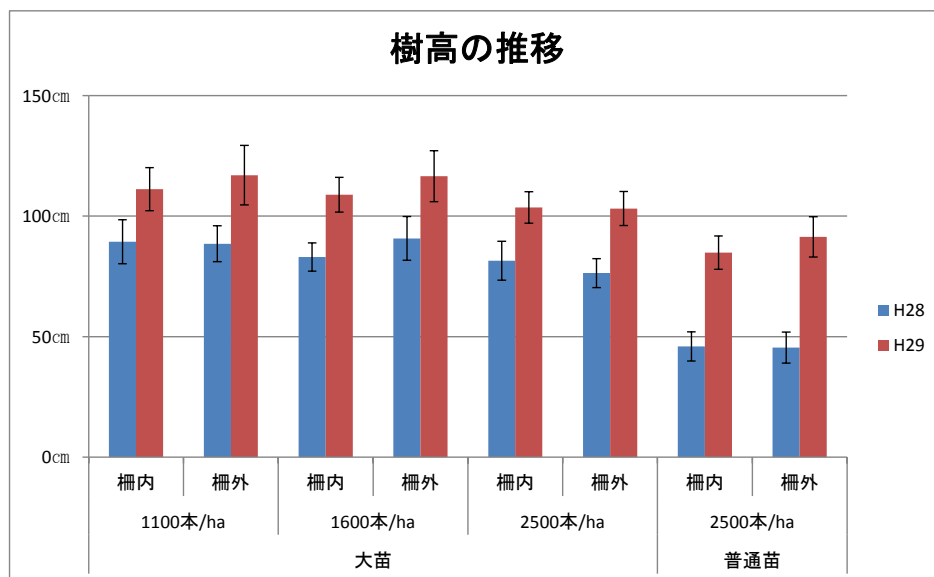
(4) 調査結果

プロット内の植栽木について、植栽直後のデータから、今年度までの追跡調査結果を植栽密度別に以下に示す。また、プロット内の植栽木の成長状況及び密度ごとの樹高・根元径の推移を整理した。

⑦宮崎県都城市		大苗 (470 cc)							
		①1,100 本/ha				②1,600 本/ha			
スギコンテナ苗		H28		H29		H28		H29	
シカ柵内外		内	外	内	外	内	外	内	外
根元径	平均値	0.9	0.9	1.3	1.6	0.8	0.9	1.4	1.5
	標準偏差	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
	最小値	0.7	0.7	0.7	1.1	0.6	0.7	1.0	1.2
	最大値	1.3	1.1	1.7	2.0	1.1	1.1	1.7	2.2
樹高	平均値	89.4	88.5	111.2	117.0	83.0	90.8	108.9	116.5
	標準偏差	9.1	7.4	8.9	12.3	5.9	9.1	7.2	10.6
	最小値	74.8	74.5	94.5	88.6	71.0	73.8	91.1	95.4
	最大値	111.2	100.7	126.4	143.2	91.5	107.4	120.2	134.2
形状比	平均値	97	106	88	75	104	103	76	75
	標準偏差	11	15	16	9	13	12	7	9
	最小値	72	75	68	59	85	79	65	55
	最大値	115	139	134	95	130	135	94	89
⑦宮崎県都城市		大苗 (470 cc)				300 cc			
		③2,500 本/ha				①2,500 本/ha			
スギコンテナ苗		H28		H29		H28		H29	
シカ柵内外		内	外	内	外	内	外	内	外
根元径	平均値	0.9	0.8	1.3	1.4	0.8	0.8	0.9	1.0
	標準偏差	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
	最小値	0.7	0.6	0.9	1.0	0.6	0.5	0.6	0.7
	最大値	1.2	1.0	1.6	1.7	1.2	1.1	1.4	1.4
樹高	平均値	81.5	76.4	103.6	103.1	46.0	45.5	84.8	91.4
	標準偏差	8.1	6.0	6.5	7.1	6.1	6.4	6.9	8.4
	最小値	61.2	59.1	90.8	85.9	29.1	36.5	65.0	69.2
	最大値	93.8	87.0	119.8	117.5	57.4	61.8	102.0	107.2
形状比	平均値	93	96	80	75	59	60	96	92
	標準偏差	17	12	11	10	13	13	19	15
	最小値	61	76	65	60	39	43	59	58
	最大値	124	124	107	103	87	106	145	135

(追跡調査年月日:平成 29 年 11 月 6 日)





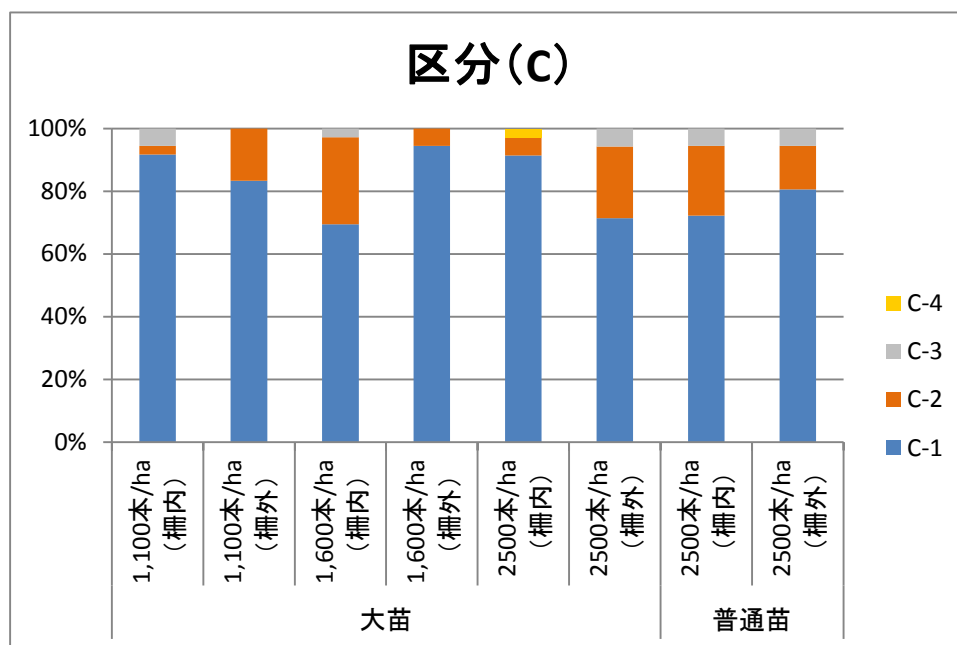
大苗について、柵内の平均樹高は 1,100 本/ha で 111.2 cm、1,600 本/ha で 108.9 cm、2,500 本/ha で 103.6 cm、であり、柵外では、1,100 本/ha で 117.0 cm、1,600 本/ha で 116.5 cm、2,500 本/ha で 103.1 cm であった。また柵内の平均根元径は 1,100 本/ha で 1.3 cm、1,600 本/ha で 1.4 cm、2,500 本/ha で 1.3 cm、であり、柵外では、1,100 本/ha で 1.6 cm、1,600 本/ha で 1.5 cm、2,500 本/ha で 1.4 cm であった。

普通苗については、柵内の平均樹高は 84.8 cm、であり、柵外では 91.4 cm であった。また、柵内の平均根元径は 0.9 cm であり、柵外では 1.0 cm であった。

(5) 下刈りの生産性

本実証地では、下刈りを実施していない。

C 区分の割合を示す。



	規格	シカ柵	C-1(%)	C-2(%)	C-3(%)	C-4(%)
1,100 本/ha	大苗	内	92	3	6	0
		外	83	17	0	0
1,600 本/ha		内	69	28	3	0
		外	94	6	0	0
2,500 本/ha		内	91	6	0	3
		外	71	23	6	0
2,500 本/ha	普通苗	内	72	22	6	0
		外	81	14	6	0

下刈り前の雑草木の主要な優占種は以下のとおりである。

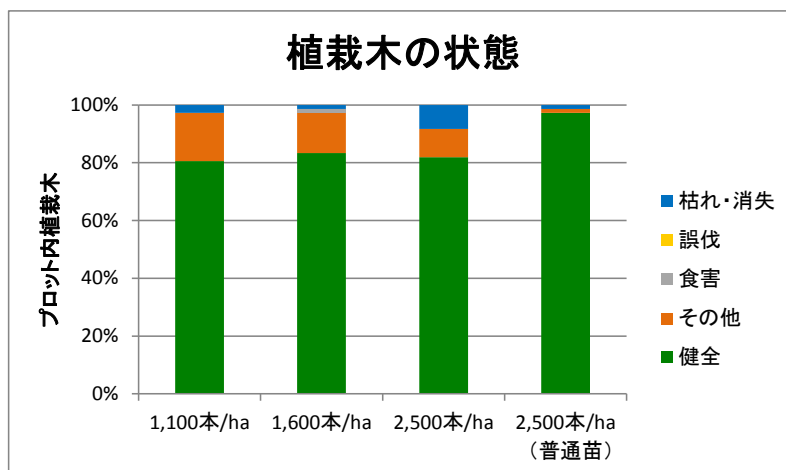
- ・アカメガシワ (平均樹高 0.5m、平均幅 0.4m)
- ・カラスザンショ (平均樹高 0.7m、平均幅 0.6m)
- ・イヌビワ (平均樹高 0.6m、平均幅 0.4m)
- ・ヒメムカシヨモギ (平均樹高 1.2m、平均幅 0.4m)
- ・ヤマハギ (平均樹高 1.0m、平均幅 0.5m)

平成 29 年 8 月の時点では、優占している雑草木は植栽木の樹高より低いものが多く、すべての密度及び苗種で C-1、2 合わせて 90%を超えていた。

(6) 健全率と枯死率及び誤伐の発生状況

プロット内の植栽木について、健全率、枯死率等を植栽密度別に以下に示す。なお、食害は 1,600 本/ha 柵外で 1 本のみの発生であったため、前述までの柵内外別ではなく、密度別により整理した。

植栽密度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha		2,500 本/ha	
規格	大苗						普通苗	
プロット内 植栽本数(本)	72		72		72		72	
	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)	(本)	(%)
健全木	58	81	60	83	59	82	70	97
その他	12	17	10	14	7	10	1	1
食害	0	0	1	1	0	0	0	0
誤伐	0	0	0	0	0	0	0	0
枯れ・消失	2	3	1	1	6	8	1	1



※その他は、曲がりや斜立、一部枯れ等、健全に生育していないものをまとめたもの

プロット内の枯死・消失本数については、大苗では 1,100 本/ha で 2 本、1,600 本/ha で 1 本、2,500 本/ha で 6 本の合計 9 本、普通苗では 1 本の枯死が確認された。また、プロット内の誤伐は発生していない。枯れ・消失以外については活着していると考え、3 密度 4 試験地全てで 90%を超える活着率であった。

(7) 現地写真

	
地拵え中 (H28)	地拵え完了 (H28)
	
下刈り未実施 (H29.8)	下刈り未実施 (H29.11)
	
植栽木 (H29.11)	植栽木_被圧状況 (H29.11)

6.4. 下刈りの生産性とコスト

平成 28 年度に植栽した 3 地域 7 箇所（宮崎県都城市の大苗含む）における、下刈りの生産性とコストについて整理した。また、下刈り施業金額及び生産性の平均も整理した。なお、宮崎県都城市については下刈りを実施していないが、下刈り施業金額についてヒアリング調査を実施し、参考値を記載した。

地域名	人工数 (純人工)	施業面積 (ha)	生産性 (人日/ha)	施業総額 (円)	金額 (円/ha)
茨城県日立市(国有林)	10.67	1.59	6.71	453,600	285,283
茨城県日立市(民有林)	8.40	1.03	8.16	264,682	256,973
岐阜県高山市(民有林)	4.87	0.90	5.41	379,378	421,531
岐阜県高山市(民有林)	7.07	1.00	7.07	379,378	379,378
岡山県吉備中央郡(国有林)	8.27	0.86	9.61	201,960	234,837
高知県四万十町(国有林)	6.00	0.98	6.12	168,806	172,251
宮崎県都城市(国有林)	-	1.20	-	266,158*	221,798

*H29の下刈りは未実施のため、参考価格

ha当たりの施業金額平均	
関東地方	335,791 円
中四国地方	203,544 円
ha当たりの生産性平均	
関東地方	7 人日/ha
中四国地方	8 人日/ha

下刈りの平均生産性は、林野庁参考値の 14.25 人日/ha と比較すると、全ての地域で非常に高い生産性となった。

ha 当たりコストは、諸経費込みの施業金額で、関東地方で約 34 万円、中四国地方で約 20 万円であり、中四国地方の施業金額が安い結果となった。単位面積当たりで最も施業金額が高かったのは岐阜県高山市（カラマツ）であり、ついで岐阜県高山市（ヒノキ）であった。また、単位面積当たりで最も施業金額が安かったのが、7 地域で最も急傾斜地である高知県四万十町であった。

7. 平成 28 年度における低密度植栽施業指針の検討結果

平成 28 年度に報告された、文献調査及び実証調査等を通じて得られた知見について事例的に考察された結果を以下に記す。

➤ 低密度植栽施業の目的

近年、森林資源の成熟による主伐（皆伐）の増加が予想される中、森林の多面的機能を十分に発揮していくためには、間伐の推進に加え、主伐後の再生林を確実に実施することが必要となっている。他方で、森林所有者等の再生林意欲を向上させるとともに、限られた財源の下で効率的に再生林を行うためには、再生林の低コスト化を徹底することが不可欠となっている。

また、近年、CLTの開発に代表される木質構造材としての並材需要が増えてきており、間伐回数を抑えた短伐期施業による新たな低コスト化の可能性が指摘されている。

さらに、伐採から植栽等を一貫して作業する一貫作業システムの導入により、新たな低コスト化の可能性が指摘されている。

そのような中、植栽本数を少なくして間伐回数を抑える低密度植栽施業が注目されている。その際の生産目標は、一般的に、短伐期の並材生産であり、林業経営的に低コストな施業として低密度植栽施業への期待が高まってきている。

➤ 考察

（１）木材の用途に応じた植栽本数について

用途に応じた木材生産は、地域や樹種、用途、例えばヒノキ、スギの無節柱材生産や製材（A 材）用の生産、スギ、カラマツの集成材、合板（B 材）用の生産（並材生産）など様々である。

一般にヒノキの無節柱材生産の場合は、その植栽本数を 3,000～6,000 本/ha 程度として、高密度植栽から徐間伐や枝打ちを何回も行い、柱に向いた「かんまん（完満）」な良質材を育て上げなければならない。

しかし、スギ、カラマツの集成材生産の場合は、植栽本数を 2,000～3,000 本/ha 程度として、徐間伐や枝打ちを減らし、形質的には、節があつて「かんまん（完満）」でなくても、材として並材利用できるものを生産する。

低密度植栽の場合、生産目標を最初から短伐期の並材生産とすることにより、植栽本数を 1,000 本/ha や 1,500 本/ha として、植栽コストを下げ、基本的に枝打ちを行わず、間伐を実施しない、または回数を大幅に減らしてトータルコストを削減するものである。例えば、九州地域のスギであれば、無間伐の 35 年伐期で並材が生産できる可能性がある。

このことにより、低密度植栽による形質的なメリットは、低コスト化された短伐期の並

材生産に向いていることであり、デメリットは「ウラゴケ」形質になりやすいことである。

ただし、伐期を長伐期にすると、枝の枯れあがりが進み、やがて「ウラゴケ」形質から「かんまん（完満）」形質へと変化していくものと思われる。

（２）低密度植栽における林冠閉鎖について

地域と樹種により異なるが、低密度植栽だと通常密度に比較し、林冠閉鎖するまでの期間が１～数年ほど遅れてしまう。

成長の早いカラマツやグイマツ F1 であれば、数年で林冠閉鎖するが、成長の遅いヒノキの場合は、林冠閉鎖するまでに 10 年程度かそれ以上掛かる事例もあり、低密度になればなるほど林冠閉鎖するまでの期間を要し、その分植栽木以外の植生の繁茂が続き、下刈り等保育期間が増加する可能性がある。

このことから、低密度植栽のデメリットは林冠閉鎖するまでに期間を要することであると言える。低密度植栽ではこのことを踏まえ、下刈りや除伐、つる切り等の育林技術や大苗植栽等を検討し、トータルで低コスト化に繋げることが重要となる。

（３）低密度植栽に対する苗木の配慮事項について

低密度植栽は、上述したように林冠閉鎖するまでに期間を要することから、これを補うためには、初期成長の早い苗木を導入することが有効である。

具体的には、１年でも早く、下刈り期間を脱し（侵入雑草木より上に成長し）、林冠閉鎖が１年でも早くなるよう枝葉が横に張ることが重要であり、植栽直後に上長成長を開始する苗が想定される。

（４）地域別の低密度植栽技術の考え方について

地域別の低密度植栽技術は、地域の適地適木の考え方から発展している。

北海道地域では、成長の早いカラマツやグイマツ F1 の適地であり、東北地域の太平洋側でも同様にカラマツの適地が多いので、それらの樹種による低密度植栽技術の試験が盛んに行われている。また、成長の早いスギ挿木苗が一般的な九州地域でも、盛んに技術的試験が行われてきた。これらの地域における低密度植栽の生産目標は、おおむね短伐期の集成材や合板等の並材生産を目標としている場所が多い。

また、日本海側の積雪地域では、スギ植栽後数年間は雪起こしを行う必要がある。この雪起こしは、苗木の埋雪期間内は、融雪直後に苗木を引き起こす施業である。この手間を少しでも軽減しようと、低密度植栽技術に期待する声が聞かれる。ただし、積雪地域は成林後伐期に至るまで九州地域のスギと比べると期間を要するので、短伐期の並材生産そのものが経営的に不利になるのではとの疑問の声も一部では聞かれる。

一方、無節の柱材や板材生産を目標としていた地域では、元々高密度植栽から枝打ち等保育に手間をかけ形質の良い無節材を生産していたので、低密度植栽そのものが馴染みの

ない技術である。具体的には、中部・中国地方等の有名林業地域（尾鷲林業・吉野林業・北山林業等）にそのような傾向が強い。

以上より、地域別の低密度植栽の考え方は、その地域における歴史的背景や気候条件を含めた生産目標に応じて異なってくるものであるが、並材生産を生業としていた地域や近傍に集成材等の大手工場があつて、並材を搬出しやすい環境であれば比較的低密度植栽に対応しやすいと言える。

（５）樹種別の低密度植栽技術の考え方について

主要樹種ではカラマツやグイマツ F1 の成長が早く、次いでスギ、ヒノキという順番になるが、早期に林冠閉鎖が見込めるという観点においては、この順番で低密度植栽に向いていると言える。

このうち、ヒノキの場合は、成長が遅いこともあつて未だ低密度植栽に向いているのかどうかの判定を行うには至らない。現時点では、ヒノキの成林の可能性から、地域別に植栽密度をどの程度まで下げられるのか、消費者がヒノキの材に求めているのは、木材としては無垢で、柱にした場合は節の無いものとの意見が多いことから、生産目標を仮に中伐期の無垢材生産とした場合に、果たして低コスト化が達成できるのか等の検討が必要である。

なお、ヒノキの林冠閉鎖の可能性が地域に応じて変わってくるのは、例えばクス等の樹冠に巻き付くツル類の生育有無にも左右されるからである。逆に、適正な下刈り除伐・つる切り等の保育施業が実施できれば、成長の遅いヒノキであっても、十分低密度植栽で成林させることが可能となる。問題なのは、そうした時に生産目標に応じた低コスト化が実現できるか否かであり、現時点では、土地条件が良く早期成長が期待できる場所やツル類等の侵入雑草木が少ない地域などに可能性が見出される。

カラマツやグイマツ F1 は低密度植栽を行うメリットが高いと考えられる。また、スギの成長は中庸であり、よほど生育条件の悪い場所でなければ比較的早期に林冠閉鎖すると考えられ、特に、九州地域のように成長の早い挿し木苗が流通している場所は、低密度植栽に向いている地域と言える。

（６）低密度植栽におけるトータルコストについて

低密度植栽のトータルコストとは、植栽本数を少なくすることにより植栽経費を減らすとともに、林冠閉鎖が遅れることにより保育（下刈り・除伐・つる切り等）経費が増加したとしても、間伐を行わない、または少ない間伐により育林経費を少なくして、トータルでコストを下げることを目指すものである。

仮に柱材や建築材等 A 材生産を 45 年伐期の通常密度植栽で目指していた地域の場合、低密度植栽による 35 年短伐期並材生産（B 材生産）に転換すると、販売価格が多少安くなっても、そこに至るまでの育林経費を削減した上で、45 年で回転させていた経営期間を 35 年

に短縮できれば、結果的に経営的に有利となる可能性がある。

現時点で、低密度植栽によるトータルコストの低コスト化が想定されるのは、生産目標が通常の間伐やつる切りを必要としない短伐期の並材生産の場合である。ただし、仮に低コストを考えない場合は、技術的に成林するか否かのみを検討すればよく、生産目標にこだわる必要はない。

(7) 低密度植栽における下刈りやつる切りの考え方について

低密度植栽による林冠閉鎖を少しでも早めるためには、下刈り、除伐、つる切りの実施の考え方が重要になってくる。

例えば、成長の早いグイマツ F1 やカラマツでは、通常通りの下刈り等を実施すれば低密度植栽であっても林冠閉鎖が通常と変わらず期待できる場合が多い。

一方、成長の遅いヒノキは、通常通りの下刈りで終了した場合、その後のつるの繁茂等により、そのまま成林せず粗悪林へと移行してしまう恐れがある。

(8) 一貫作業システムにおける低密度植栽について

一貫作業システムとは、伐採、地拵え、植栽までの一連の施業を、連続的に林業用機械等を活用しながら実施することによって、大幅な低コスト化を図る施業である。

近年、低コスト化を図るための一貫作業システムとして、比較的植栽に適さなかった時期においても良好な活着が期待でき、植栽作業に熟練を要しないコンテナ苗を用いた低密度植栽が行われる事例が見られる。

この一貫作業による造成を低密度植栽で実施すれば、さらなるトータルコストの削減が期待できる。

(9) 低密度植栽における大苗の使用について

比較的成長の早いカラマツやスギ挿し木苗では、大苗の生産も比較的、短期にコストが掛からず可能なので、それらの樹種を用いた大苗の低密度植栽試験が各地で実施されつつある。また、最近では、ヒノキの大苗を用いた低密度植栽試験地も見られる。

下刈り回数や下刈り期間を軽減できるとの報告が多い一方、やはり苗木の生産に期間と費用が掛かってしまい、かつ植栽経費も割増しになるとのデメリットも報告されている。そのため、トータルでどれほど低コスト化に繋がるのかが見えてこないことから、昨年度本事業において、大苗の低密度植栽試験地を新たに設定している。

なお、大苗を用いるとシカの食害が軽減されるとの報告もあり、そういう観点からの成果も期待されるところである。

➤ 指針案

全国的に見ると、低密度植栽で材の生産にまで達した事例は非常に少なく、間伐回数の低減可能な具体的な短伐期施業をイメージした生産技術体系のマニュアル作成は困難である。そこで、平成 28 年度までの事業の結果を基に作成された低密度植栽施業指針に関する考え方が、以下のように整理された。

① 低密度植栽における目標林型の考え方

低密度植栽として求められる生産目標とは、一般的には、合板・集成材等の素材生産（並材生産）を目標とし、間伐回数を抑えた短伐期施業により育て上げる森林である。

② 低密度植栽の植栽樹種

地域別、樹種別の生産目標と併せて考えると、成長の早いカラマツやグイマツ F1、スギは低密度植栽による成林が期待できる樹種である。成長の遅いヒノキを低密度植栽する場合、具体的にどのような場所に適するのか、またどのような保育が必要なのかについては、本調査にて検討中である。

③ 低密度植栽の植栽苗木

低密度植栽で用いる苗木は、適期以外に植栽を行う場合や、さらなる低コスト化を目的に一貫作業システムと連動した低密度植栽を行う場合はコンテナ苗を用いることが有効と考えられる。下刈りの省力化を目指す場合は大苗を用いることが各地で検討されている。本調査では、現在、それらの実証試験を行っており、具体的な状況を検討中である。

④ 低密度植栽の植栽本数

低密度植栽における植栽本数は、地域別、樹種別に生産目標に応じて異なってくる。事例的には、カラマツ・グイマツ F1 であれば、おおむね 1,000 本/ha 前後。スギであれば、1,100 ～1,500 本/ha 程度での成林が報告されている。ヒノキについては、成長の早い場所では 1,500 本/ha 程度での成林の報告があるが、林齢 15 年生程度で林冠閉鎖していない事例もあり、現段階では適正密度を検討中である。

⑤ 低密度植栽による下刈り、除伐、つる切りについて

低密度植栽では、通常より 1～数年は下刈り期間が増す可能性がある。その傾向は、カラマツ・グイマツ F1 < スギ < ヒノキ の順に増加する。 今後は、さらに事例を収集し、分析を行う必要がある。また、低密度植栽は植栽木間の距離が開いているので、植栽木周辺からクズ等のツル類が侵入しやすい。そこで、通常以上につる切りに対する配慮が望まれる。

⑥ 低密度植栽における枝打ちについて

生産目標を、並材生産の間伐回数を抑えた短伐期施業とした場合、基本的に枝打ちは不要と考えられる。

⑦ 低密度植栽における間伐について

生産目標を、並材生産の間伐回数を抑えた短伐期施業とした場合、基本的には無間伐で収穫するか、利用間伐を 1 回行ってから収穫することになると想定される。ただし、ヒノ

キについては今後の検討を要す。

➤ 課題

樹種別、地域別の低密度技術の指針を作成し、普及啓発を進めていく上で、現在、完全に整理、分析しきれていない課題として、大苗や早生樹を含めた低密度植栽に適した苗木の生産技術、地域・樹種別の植栽木の活着や成長量及び侵入雑草木との競争の把握、成林を確実にする地域・樹種別の保育施業の提示、獣害対策、成林後の材の形質、トータル的な低コスト化の検討、などがあげられた。

8. 低密度植栽施業指針の検討

低密度植栽施業指針について、本調査でこれまで実施してきた文献調査、現地調査等により以下のとおり検討を行った。なお、次年度以降も得られた知見を追加し、最終年度に取りまとめる。

8.1. 総論

8.1.1. 背景

近年、森林資源の成熟による主伐の増加が予想される中、森林の多面的機能を十分に発揮させていくためには、確実な再生林を実施する必要がある。他方、森林所有者等の再生林意欲を向上させていくためには、主伐後に再生林を行っても一定の利益が残るよう、再生林の低コスト化を徹底することが不可欠となっている。

再生林の低コスト化を図る手段の一つとして、コンテナ苗を利用した「伐採と造林の一貫作業システム」の導入が注目されている。また、同じ低コスト化を背景として、成長に優れた優良品種の開発や早生樹導入等の検討も進められている。そのような中、低密度植栽の導入によりなお一層の低コスト化が図れる可能性が指摘されている。

8.1.2. 目的

従来、主要な造林樹種の植栽は 3000 本/ha 前後で実施されている。近年、植栽本数を減らして、苗木代金や植栽労務費の縮減等により、再生林・保育の低コスト化を図る低密度植栽への期待が高まっている。しかし一方で、疎植であるため、気象害・鳥獣害等による更なる本数の減少に加え、林分閉鎖の遅延が生じ、生立木の梢殺（ウラゴケ）化や、下刈り・つる切り・除伐等の育林作業の増大等、種々の弊害が生じる可能性も懸念されている。以上のような課題を樹種別、地域別に検証し、成林の確実性やコスト削減効果の評価を通じて、低密度植栽技術の指針を策定する。

8.2. 低密度植栽のポイント

(1) 木材生産と植栽密度

木材生産の目標は、地域や樹種、その用途に応じて変わる。例えば、ヒノキ・スギの無節柱材の生産や製材用材（A材）の生産、あるいはスギ・カラマツの集成材や合板用材（B材）の生産（並材生産）など様々である。

一般にヒノキの無節柱材の生産では、その植栽本数を 3,000～6,000 本/ha 程度として、高密度植栽から除伐、枝打ちを経て間伐を何回も行い、年輪幅が小さく柱に向いた「かんまん（完満）」な良質材を育て上げる施業が行われている。

また、スギやカラマツによる集成材の生産では、植栽本数を 2,000～3,000 本/ha 程度として、除伐・枝打ち・間伐を減らし、形質的には、節があつて「かんまん（完満）」でなくとも、材として並材利用できるものを生産する。

一方、生産目標を最初から短伐期の並材生産とした場合、植栽本数を 1,000 本/ha や 1,500 本/ha の低密度植栽として、基本的に枝打ちを行わず、間伐を実施しないか、あるいは回数を大幅に減らして主伐に至る施業を想定できる。見方を変えれば、従来の 3,000 本/ha 植栽で、初回切り捨て・その後の複数回の間伐で本数管理をし、目的とする丸太生産を行う施業に対し、短伐期の並材生産を目標とした低密度植栽では、途中で間伐として抜かれる本数分を見越して、最初から少なく植える手法と考えることができる。結果的に、再生林における植栽コストの削減、育林過程でのトータルコストの削減にも繋がるものである。ただし、生産される丸太は節が多く「ウラゴケ」形質になりやすい可能性がある。しかしこのデメリットの形質も、その用途が合板や集成材だと許容できるものとなる。一方で、この「ウラゴケ」形質も、伐期を延長し間伐を加え、幹の肥大成長を促進させれば、やがて「かんまん（完満）」な形質へと変化していくものになると考えられる。

植栽密度を従来の 3,000 本/ha から、2,500 本/ha、1,600 本/ha、1,100 本/ha と低密度化した場合、植栽間隔でみると 3,000 本/ha の 1.8m から、順次 2.0m、2.5m、3.0m となる。例えば、2,500 本/ha と 1,600 本/ha では、植栽間隔が 0.5m の差であるが、植栽木の片側・半径方向では 0.25m の差となる。この差が大きいのか小さいのか、この差がその後の植栽木の成長等にどれだけ影響するものなのか、現段階では予測は難しい。より予測が確実にできるよう、今後の調査・解析等を通じて成果や知見をまとめ、ガイドラインの作成に反映させていきたい。

(2) 植栽作業

低密度植栽では通常の植栽密度に比較し、林分閉鎖に至るまでの期間が長くなる可能性がある。結果として、低密度になればなるほど下刈り期間が増加する場合があることから、植栽場所に応じた樹種の選定が重要になる。

〔樹種の選定〕

林業上重要な造林樹種を対象に、樹種本来の特性や低密度植栽時の成長特性等を考慮し、樹種を選定すると、現時点では全国的な造林樹種であるスギやヒノキのほか、冷温帯地方等の寒い地域でのカラマツやグイマツF1が対象樹種として考えられる。

以下に記述する樹種特性等を勘案すると、低密度植栽への適応性は、一般的には、カラマツ・グイマツF1、スギ、ヒノキの順であり、前者2つは適応性が高いと思われる。

〔樹種の特性〕

○カラマツ・グイマツF1

北海道や東北・中部地方の冷涼寒冷な地域を中心とした造林樹種である。前述した主要造林樹種の中で最も初期成長が速く、その後の成長も良い。木材の用途としては合板用材や集成材に適する。

○スギ

ほぼ日本全国で主力と成りうる造林樹種である。成長速度はカラマツ・グイマツF1に比べれば中庸となるが、基本的に成長は良い。低密度で植栽した場合、樹幹形状は梢殺となる可能性があり枝が地際近くまで着生するが、林分閉鎖と共に下枝は次第に枯れ上がり、材の用途が合板等であれば問題ないと思われる。

○ヒノキ

前2樹種に比べればヒノキの成長は遅い。そのため、低密度植栽では閉鎖期間が長くなり、不利になる可能性がある。一方で、耐陰性が高いことから、下刈りを隔年に行う等で対応することができる可能性もある。低密度植栽する場合は、成長が良好な立地を選んで行うことが大切である。また、スギと同様に低密度で梢殺となる可能性があり多くの枝を着生するが、樹種の特性として落枝性が悪く林分閉鎖しても枯れ枝となって残った場合には、死節の原因となる。

〔適地適木〕

低密度植栽においては、その良好な初期成長を担保できる場所を選定する。再造林地であれば、前生林分の成長状態を参考にする。ヒノキについては、カラマツ・グイマツF1やスギに比べ成長が遅いので、適地選定を誤ると下刈り回数が増えコストが掛かり増しになり、当初の植栽本数低減によるコスト削減効果が相殺される可能性がある。

〔植栽本数〕

低密度植栽における植栽本数は、地域別、樹種別に生産目標に応じて異なってくる。長期に渡って継続している密度試験の事例を以下に示す。また、それらの情報や他の文献情報等から植栽密度についての考察を以下に提示する。

○カラマツ・グイマツF1

- ・北海道の8年生及び13年生のグイマツF1密度試験地（植栽密度1,000本/ha）での調査では、林冠閉鎖が確認されており、植栽密度1000本/haでも十分閉鎖すると考えられる。
- ・40年生のグイマツF1密度試験での調査から、植栽密度1,000本/haでは間伐1回で材積338 m³が収穫可能となった（2,000本/haだと間伐3回で材積330 m³）との報告がある。ちなみに、植栽密度1,000本/haで間伐2回の削減が可能となりトータルで育林経費が3割削減されている（北海道立林試2006）。

○スギ

- ・昭和49年に宮崎県日南市に設定された林分密度試験林（43年生：無間伐；植栽密度544・783・1,128・1,626・2,339・3,365・4,850・6,987・10,027本/ha）の調査結果では、植栽密度2,339本/ha以上、あるいは783本以下より、植栽密度1,128～1,626本/haの方が、林分蓄積及び原木価格の収益性の面から有利であった。43年生まで無間伐で推移した結果であり、上記の植栽密度範囲であれば間伐無しで主伐に入ることが可能であることを示している（宮崎41年生：三重野2017、宮崎南部署2017、福地ら2008、本事業）。
- ・昭和48年に広島県福山市に設定された植栽本数別密度試験地（43年生：除伐1回、間伐2回；植栽密度1,000・1,500・2,000・3,000本/ha）の調査では、植栽密度1,500本/ha以上であれば樹形・形質・強度的に木材としての利用に支障はないとの報告がある。一方で、植栽密度1,000本/haでは、成林はしたが、梢殺、枯枝、節抜け材が多く柱材には適さない材となった（佐々木ら2009）。

○ヒノキ

- ・昭和49年に広島県福山市に設定された植栽本数別密度試験地（42年生：除伐3回、間伐2回；植栽密度1,000・1,500・2,000・3,000本/ha）の調査では、植栽密度1,500本/ha以上では樹形・形質・強度的に大きな欠陥はないこと、一方で、1,000本/haの低密度植栽では、植栽本数が少ない分、林冠閉鎖が遅れ、下刈りが余計に必要とされ、形質も今までの柱材生産には向かないとの報告がある（佐々木ら2009）。

<まとめ>

現時点の情報等を整理すると、樹種ごとに次に掲げる植栽本数まで低密度としても成林や木材利用への大きな影響がなく、低コスト造林の実践ができるとする事例は以下のとおり。

- ・グイマツF1 1,000本/ha
- ・スギ 1,100本/ha～1,600本/ha
- ・ヒノキ 1,500本/ha以上

[植栽の作業効率]

低密度の1,100本/haで植栽間隔は3mである。従来の3,000本/haの1.8m間隔とは異なり、作業自体に慣れがなく1本あたりの植栽効率が落ちる可能性がある（ただし当然、単

位面積あたりの植栽本数を減らしたことによる作業時間の短縮にはなる)。低密度植栽の植幅に慣れて、植幅を測らずに植栽を行えるまでの間は、作業効率を高めるために、竹等の軽量の資材で尺棒を作り利用する等の現場レベルでの工夫も考えられる。

[補植]

林冠閉鎖を進めるためには、低密度植栽地で植栽後 1～2 年の間に苗木枯死が群状に発生した場所では補植を実施する必要がある。特にクズ等のつる類被害が想定される場所においては、補植を確実に実施することが推奨される。ただし、補植に要するコストとクズ等によるつる巻き被害の多寡（その損失）を予想して実施するかどうかの判断が必要になる。

[気象被害]

東北日本海側の多雪地域で 1,000 本/ha 以下のスギの低密度植栽を行う場合には、幼齢期に雪圧害を受け、主伐時の優良木の収穫本数が減少するおそれがあるとの報告がある。この場合 1,000 本/ha よりも高い植栽密度で実施することが推奨されている（野口ら 2014）。

（３）下刈り作業

低密度植栽では、植え幅が広くなるため、通常より下刈り期間が 1～数年は増す可能性がある。その傾向は、カラマツ・グイマツ F1 < スギ < ヒノキ の順に増加する。

なお、過去の事例等によれば以下のとおりとなっている。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、概ね 1,000 本～2,000 本/ha 程度を念頭に置く。

- ・成長の早いグイマツ、カラマツでは 3～4 年間、通常通りの下刈で林冠閉鎖が期待できる。
- ・スギは通常どおりの 5 年程度の下刈りで林冠閉鎖へ繋がるができると思われる。
- ・成長の遅いヒノキは、侵入草本やつる植物の状態により差異があるが、通常の 5～6 年の下刈後にも、1～2 年下刈り期間を延ばす必要性が高い。

なお、植栽木の初期樹高成長は、同一樹種であれば、気候条件、植栽立地選択の適・不適等に起因するケースが多く、その後の下刈り回数（コスト）多寡に直接的に関わってくる。

雑草木の再生力が強い場所では、通常に比べて植栽木を見つけにくくなる場合があり、誤伐が高まる可能性があることから、必要に応じ、植栽木への簡易な目印や、比較的大きな苗を使う等の誤伐を抑止するような手立てを講じる。

（４）つる切り作業

低密度植栽地でクズ等のつる類が見られる場所では、下刈りが終了し林分閉鎖へ向かう段階でつる切りを確実に実施する。林分閉鎖がスギやカラマツに比べて相対的に遅くなるヒノキについては、つる被害が拡大するリスクが大きく、林分自体の劣化を来す可能性があるので特段の注意を払って行う。低コスト作業の観点からは、つる植物の繁茂が予想さ

れる地域では、ヒノキの植栽は適さないとも言える。

フジやクズはつる類の中でも特に要注意である。他に、樹幹に巻き付いて悪影響を及ぼすつる類としてツルウメ・モドキ、テイカカズラ、キズタ、マタタビ等がある。

（５）枝打ち作業

枝打ちは、植栽木が閉鎖して下枝が枯れ始めて実施する作業で、無節の長い完満な材を生産する目的で行うものである。材の用途として合板や集成材を想定する場合には、基本的に枝打ちは不要と考えられる。

（６）除伐作業

除伐は、植栽木が十分に閉鎖するまでに林分内に侵入した広葉樹等を除去する作業である。低密度植栽の場合、従来の回数で下刈りを完了させた場合でも、その後に相当数の広葉樹が侵入・再生してくる可能性がある。このような場合には、必要に応じ、従来の除伐時期より前倒しで除伐を実施する。

（７）間伐作業

低密度植栽で生産目標を、並材生産の間伐回数を抑えた短伐期施業と考えた場合、基本的には無間伐で収穫するか、利用間伐を１回行ってから収穫することになると想定され、カラマツやグイマツF1、スギについてはこの施業コースを想定して植栽密度を確定することが妥当である。ただし、ヒノキについては生産目標の検討も含めて低密度植栽のあり方を検討する必要がある。

8.3. 今回の指針の前提条件等

- ① 本業務にて提示できる指針等に関わる提言については、基本的に植栽後の下刈り終了から、植栽木の林冠閉鎖までの段階が、その見通せる限界だと考えられている。壮齢以上の履歴の分かった植栽密度試験林は非常に限られている。また、これらの試験林は、コストをかけて複数回の間伐を行い形質の良い長尺完満な林木を作る用材施業を前提として作られたものであり、本業務の低密度植栽の生産目標や思想とは違うということを念頭に入れておく必要がある。
- ② 並材生産を専らとしていた地域で、近傍に合板や集成材等の大手工場があり、並材を必要とする環境（川下に需要）があれば、比較的この低密度植栽は受け入れ易いと考えられる。一方、地域の歴史的背景や気候条件によって形成された有名林業地、例えば尾鷲林業や吉野林業や北山林業のような地域では高密度、多間伐による良質材生産を生産目標とした林業が行われており、このような生産目標で行うものは、低密度植栽の施業とは異なる施業と考える必要がある。

9. 地域版低密度植栽施業指針の作成

9.1. 地域版指針作成に当たっての考え方

本項では、平成 27 年度に植栽を実施した 3 地域 10 箇所における、地域版低密度植栽施業指針案（以下、地域版指針）を取りまとめた。

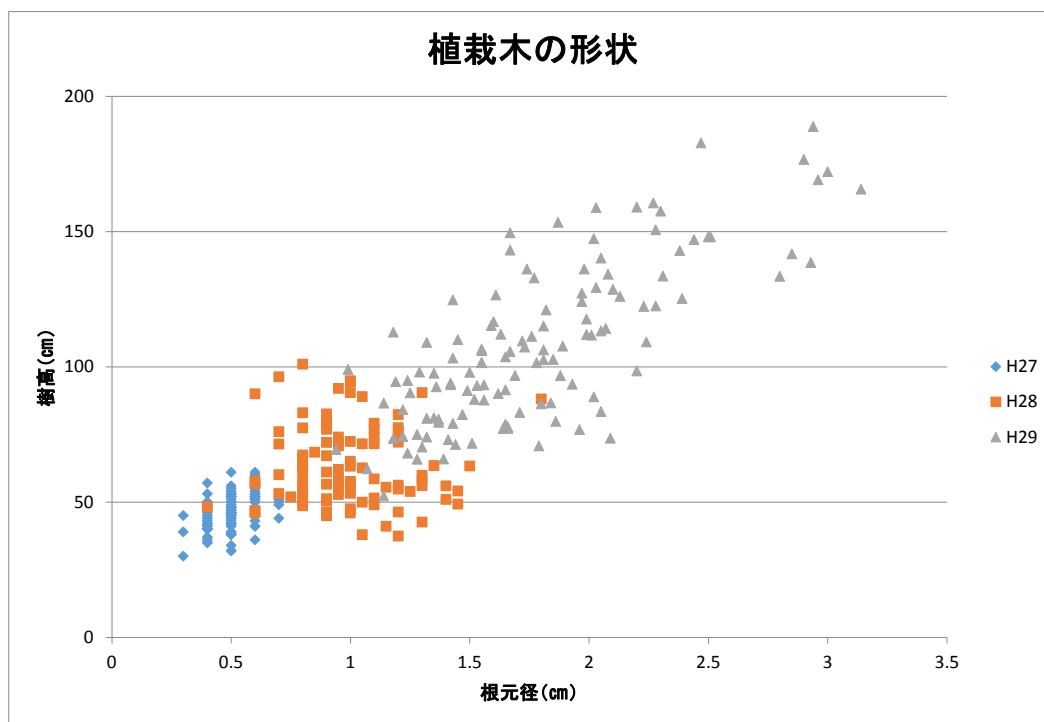
地域版指針の記載内容については、設置した検討委員会において、以下内容が議論された。

- ・ 3 年間分のデータを基に、事例集のような形で取りまとめる
- ・ 1～2 枚程度で、一覧表のような形で取りまとめる
- ・ 成長量、活着率（健全率）、コストについて取りまとめる
- ・ 下刈り回数の議論が出来るよう、根元径ではなく樹高について記載すること

上記の議論内容を基に、実証地域について、傾斜や土壌条件等の地域特性、植栽や下刈り等の作業効率、植栽木の生育状況を取りまとめ、当該地域の概要が容易に把握できる形式での地域版指針の作成を目指す。なお、本年度作成した次項の地域版指針については、最終年度のパンフレットにも活用できるよう、次年度以降も内容のブラッシュアップを実施することが必要と考えられる。

9.1.1. 岩手県 紫波町 (No.1)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
東北 (太平洋 側)	民有林	カラマツ	コンテナ苗	150	1100	-	無し
					1600	0.5	
					2500	0.5	
岩手県 紫波町	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	10.0℃/年	1239.7 mm/年	550～ 580m	10～25°	SW	褐色 森林土	広葉樹、 一部スギ
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 27 年	ノースジャパン		平成 27 年 12 月	株式会社 イワリン		一貫作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	-	100.0% (113 本)	100.0% (112 本)			
	H28	-	92.0% (104 本)	99.1% (111 本)			
	H29	-	81.4% (92 本)	82.1% (92 本)			
誤伐率	H28	-	0 %	0 %			
	H29	-	0 %	0 %			
活着率	H29	-	90 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	-	-	-	-	-	-
	H28	-	-	-	-	-	-
	H29	-	-	-	-	-	-
1,600 本/ha	H27	45.9	5.7	-	0.5	0.1	-
	H28	61.8	15.4	34.6%	1.0	0.3	100.0%
	H29	107.3	19.5	73.6%	2.0	0.3	100.0%
2,500 本/ha	H27	47.4	5.7	-	0.5	0.1	-
	H28	64.8	13.1	36.7%	1.0	0.2	100.0%
	H29	119.0	22.8	83.6%	2.2	0.3	120.0%

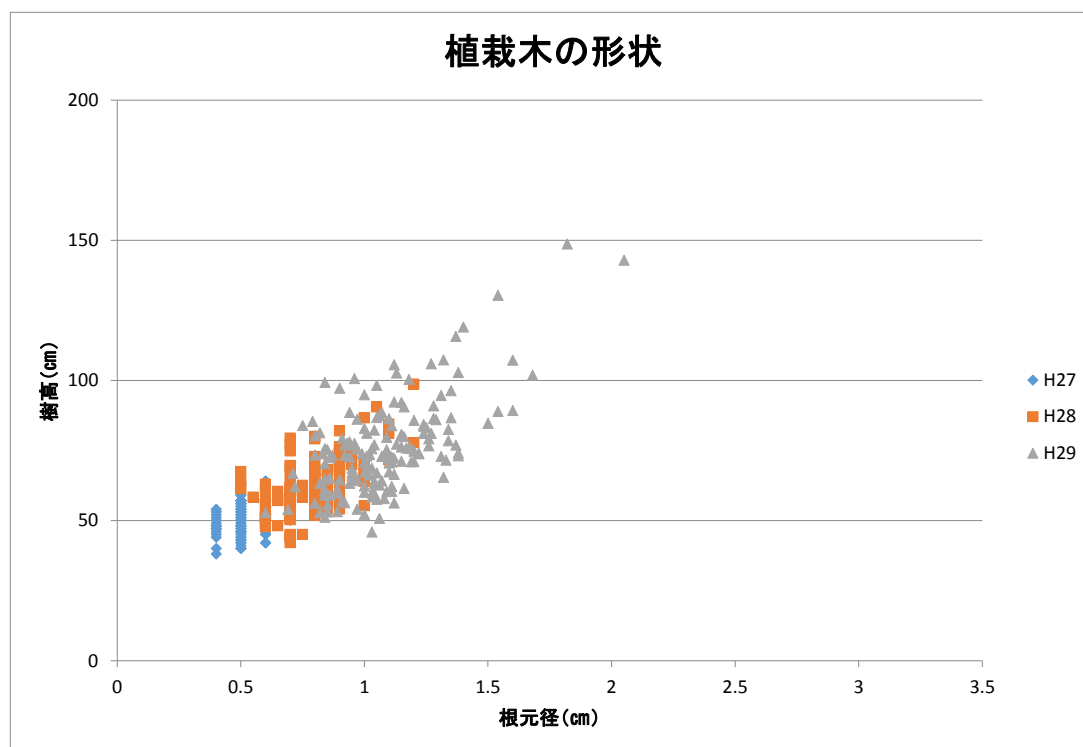
- 両密度ともに 90%以上の活着率
- 両密度ともに平成 28 年度調査時は、樹高が前年度比で概ね 35%ほど増加
- 両密度ともに平成 29 年度調査時は、樹高が前年度比で概ね 70～80%ほど増加

実証試験結果_コストと生産性について										
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha		
	工程	数量	単価	経費	数量	単価(円)	経費(円)	数量	単価(円)	経費(円)
	地拵え	-	-	-	1 ha	114,950 円	114,950 円	1 ha	114,950 円	114,950 円
	苗木	-	-	-	1,600 本	225 円	360,000 円	2,500 本	225 円	562,500 円
	植栽	-	-	-	1,600 本	85 円	136,000 円	2,500 本	85 円	212,500 円
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	1 ha	121,128 円	121,128 円	1 ha	121,128 円	121,128 円
	合計			-			732,078 円			1,011,078 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 (人日/ha)		植栽生産性 (本/人日)		2,500 本/ha と比較した コスト削減割合	1,100 本/ha との比較		1,600 本/ha との比較
	機械	ディブル	12.0		293			-		28 %削減
下刈りコスト	年度	施業面積(ha)		使用機械	実質施業 金額(円)	施業金額 (円/ha)	人工数 (人工)		生産性 (人日/ha)	
	H28	0.037		刈払機	25,000	675,676	0.5		13.6	
	H29	1		刈払機	342,360	342,360	12.8		12.8	
備考	地拵え及び植栽で使用了機械器具類: グラップル・チェーンソー・刈払機 平成 28 年度は、一部のプロット内のみを下刈り実施したため、施業面積が異なる その他: 森林保険、資材費、諸経費などを含む									

➤ 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、28%の費用が削減

9.1.2. 岩手県 盛岡市 (No.2)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
東北 (太平洋 側)	民有林	カラマツ	コンテナ苗	150	1100	0.35	無し
					1600	0.35	
					2500	0.30	
岩手県 盛岡市	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	10.2℃/年	1266.0m m/年	280～ 290m	20°	SW	乾性褐色 森林土	—
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 27 年	ノースジャパン		平成 27 年 12 月	株式会社 イワリン		一貫作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	100.0%（80 本）	100.0%（78 本）	100.0%（72 本）			
	H28	97.5%（78 本）	100.0%（78 本）	98.6%（71 本）			
	H29	61%（49 本）	79%（62 本）	78%（56 本）			
誤伐率	H28	0 %	0 %	0 %			
	H29	0 %	0 %	0 %			
活着率	H29	90 %以上	90 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	53.7	5.5	-	0.6	0.1	-
	H28	63.3	8.5	17.9%	0.8	0.2	33.3%
	H29	78.9	18.8	24.6%	1.2	0.3	50.0%
1,600 本/ha	H27	52.1	5.7	-	0.5	0.1	-
	H28	61.2	9.9	17.5%	0.8	0.1	60.0%
	H29	77.1	18.2	26.0%	1.1	0.2	37.5%
2,500 本/ha	H27	51.9	6.2	-	0.6	0.1	-
	H28	59.7	8.3	15.0%	0.8	0.1	33.3%
	H29	67.9	12.4	13.7%	1.0	0.2	25.0%

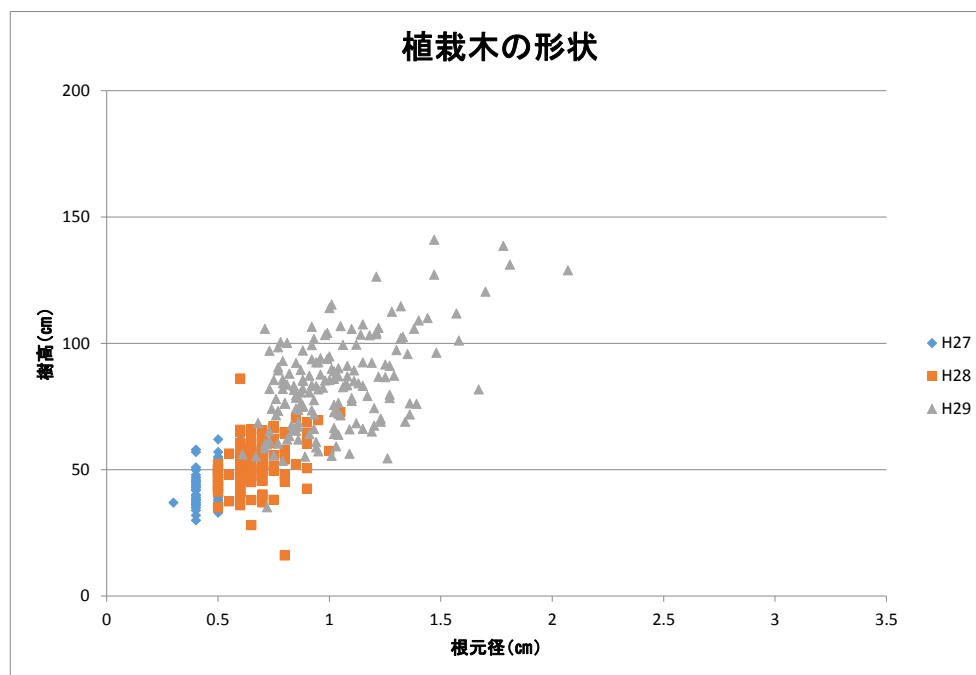
- 3 密度ともに 90%以上の活着率
- 全ての植栽密度で成長している。

実証試験結果_コストと生産性について											
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha			
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）	
	地拵え	1 ha	268,877 円	268,877 円	1 ha	268,877 円	268,877 円	1 ha	268,877 円	268,877 円	
	苗木	1,100 本	225 円	247,500 円	1,600 本	225 円	360,000 円	2,500 本	225 円	562,500 円	
	植栽	1,100 本	77 円	84,700 円	1,600 本	77 円	123,200 円	2,500 本	77 円	192,500 円	
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	その他	1 ha	123,806 円	123,806 円	1 ha	123,806 円	123,806 円	1 ha	123,806 円	123,806 円	
	合計			724,883 円			875,883 円			1,147,683 円	
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と 比較したコス ト削減割合	1,100 本/ha との比較		1,600 本/ha との比較	
	人力	ディブル	16.0		212			37 %削減		24 %削減	
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）		生産性 （人日/ha）	
	H28	0.931		刈払機	286,000		307,197	11.8		12.6	
	H29	1.0		刈払機	384,000		384,000	12.0		12.0	
備考	地拵え及び植栽で使用了た機械器具類：チェーンソー・刈払機 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む										

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、24%の費用が削減、1,100 本/ha では、37%の費用が削減

9.1.3. 岩手県 葛巻町 (No.3)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
東北 (太平洋 側)	民有林	カラマツ	コンテナ苗	150	1100	-	無し
					1600	0.54	
					2500	0.53	
岩手県 葛巻町	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	8.4℃/年	1,008.7 mm/年	220～ 250m	10～15°	NW	乾性褐色 森林土～ 褐色森林 土	—
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 25 年	葛巻森林組合		平成 27 年 11 月	葛巻森林組合		通常作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha		1,600 本/ha		2,500 本/ha	
	H27	-		100.0%（117 本）		100.0%（118 本）	
	H28	-		95.7%（112 本）		98.3%（116 本）	
	H29	-		74%（87 本）		74%（87 本）	
誤伐率	H28	-		0 %		0 %	
	H29	-		3 %		1 %	
活着率	H29	-		90 %以上		90 %以上	
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	-	-	-	-	-	-
	H28	-	-	-	-	-	-
	H29	-	-	-	-	-	-
1,600 本/ha	H27	45.9	5.7	-	0.5	0.0	-
	H28	52.5	10.3	14.4%	0.7	0.1	40.0%
	H29	81.6	20.4	55.4%	1.1	0.2	57.1%
2,500 本/ha	H27	43.9	5.9	-	0.5	0.1	-
	H28	51.4	9.9	17.1%	0.6	0.1	20.0%
	H29	84.0	18.8	63.4%	1.0	0.3	66.7%

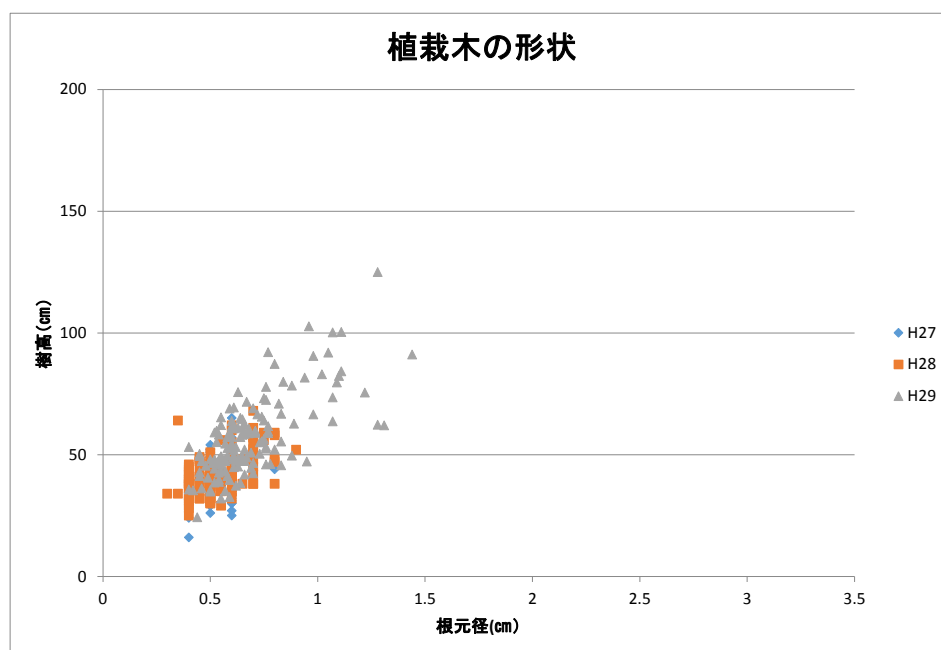
- 両密度ともに 90%以上の活着率
- 平成 28 年度の樹高成長は、両密度で 20%を超えないが、平成 29 年度では 50%を超える樹高成長

実証試験結果_コストと生産性について										
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha		
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）
	地拵え	-	-	-	1 ha	370,000 円	370,000 円	1 ha	370,000 円	370,000 円
	苗木	-	-	-	1,600 本	206 円	329,600 円	2,500 本	206 円	515,000 円
	植栽	-	-	-	1,600 本	60 円	96,000 円	2,500 本	60 円	150,000 円
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	1 ha	133,678 円	133,678 円	1 ha	133,678 円	133,678 円
	合計			-			929,278 円			1,168,678 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と比較したコスト削減割合	1,100 本/ha との比較	1,600 本/ha との比較	
	人力	ディブル	28.0		129			-	20 %削減	
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）	生産性 （人日/ha）	
	H28	1.033		刈払機	198,240		191,907	9.2	8.9	
	H29	1.07		刈払機	220,452		206,030	11.1	10.3	
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：チェーンソー・刈払機 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む									

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、20%の費用が削減

9.1.4. 宮城県 登米市 (No.4)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
東北 (太平洋 側)	民有林	スギ	コンテナ 苗	150	1100	0.38	無し
					1600	0.38	
					2500	0.38	
宮城県 登米市	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	11.1℃/年	1068.8m m/年	100～ 130m	38°	NE	乾性褐色 森林土～ 褐色森林 土	－
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 24 年	東和町森林組合		平成 27 年 12 月	東和町森林組合		通常作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。 ★本地域では、H27 にシカ食害が多発し、H28 の 10 月に補植している。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	100.0%（76 本）	100.0%（75 本）	100.0%（74 本）			
	H28	96.1%（73 本）	94.7%（71 本）	95.9%（71 本）			
	H29	68%（52 本）	65%（49 本）	80%（59 本）			
誤伐率	H28	0 %	0 %	0 %			
	H29	4 %	12 %	8 %			
活着率	H29	80 %以上	90 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	39.7	8.1	-	0.5	0.1	-
	H28	41.5	9.0	4.5%	0.5	0.1	0.0%
	H29	64.7	22.3	55.9%	0.8	0.2	60.0%
1,600 本/ha	H27	39.1	8.4	-	0.5	0.1	-
	H28	40.3	7.8	3.1%	0.5	0.1	0.0%
	H29	60.1	11.7	49.1%	0.7	0.2	40.0%
2,500 本/ha	H27	39.6	7.0	-	0.5	0.1	-
	H28	41.9	7.3	5.8%	0.5	0.1	0.0%
	H29	54.6	13.8	30.3%	0.7	0.2	40.0%

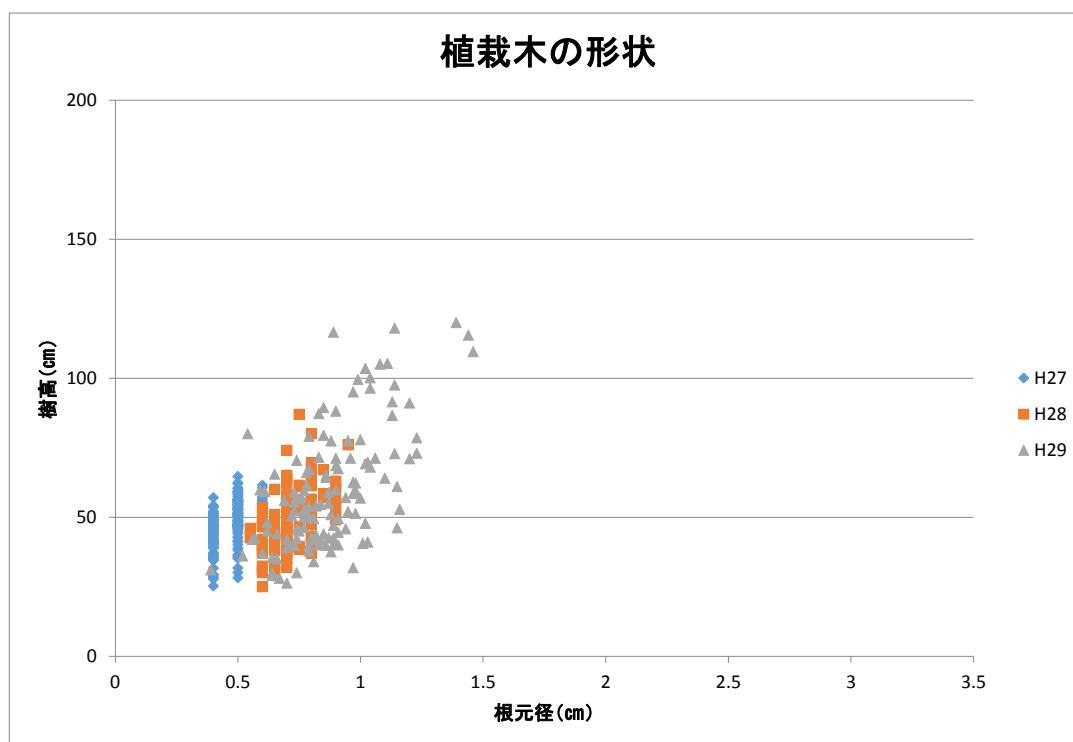
- 1,100 本/ha で 80%以上、残り 2 密度は 90%以上の活着率
- 平成 28 年度に補植をしているため、平成 27 年度は参考値

実証試験結果_コストと生産性について											
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha			
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）	
	地拵え	1 ha	429,825 円	429,825 円	1 ha	429,825 円	429,825 円	1 ha	429,825 円	429,825 円	
	苗木	1,100 本	230 円	253,000 円	1,600 本	230 円	368,000 円	2,500 本	230 円	575,000 円	
	植栽	1,100 本	67 円	73,700 円	1,600 本	67 円	107,200 円	2,500 本	67 円	167,500 円	
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	その他	1 ha	315,375 円	315,375 円	1 ha	315,375 円	315,375 円	1 ha	315,375 円	315,375 円	
	合計				1,071,900 円			1,220,400 円			1,487,700 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と比較したコスト削減割合	1,100 本/ha との比較		1,600 本/ha との比較	
	人力	ディブル	14.9		247			28 %削減		18 %削減	
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業金額（円）		施業金額（円/ha）	人工数（人工）		生産性（人日/ha）	
	H28	1.071		刈払機	270,000		252,101	7.5		7.0	
	H29	1.14		刈払機	254,492		223,239	8.8		7.7	
備考	地拵え及び植栽で使用了た機械器具類：チェーンソー・刈払機 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む										

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、18%の費用が削減、1,100 本/ha では、28%の費用が削減

9.1.5. 三重県 大紀町 (No.5)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
近畿	民有林	ヒノキ	コンテナ 苗	150	1100	-	有り
					1600	0.5	
					2500	0.4	
三重県 大紀町	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	15.7℃/年	2261.6m m/年	170～ 240m	36～46°	N、NW、 S	褐色森林 土	—
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 17 年	大紀森林組合		平成 28 年 2 月	大紀森林組合		通常作業
前提条件：以下の値は、本事業の調査結果のうち、H28 については食害も含めた値で、H29 については「健全木」の値である。							
健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	-	100.0%（107 本）	100.0%（73 本）			
	H28	-	94.4%（101 本）	98.6%（72 本）			
	H29	-	64%（69 本）	78%（57 本）			
誤伐率	H28	-	0 %	0 %			
	H29	-	0 %	0 %			
活着率	H29	-	80 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	-	-	-	-	-	-
	H28	-	-	-	-	-	-
	H29	-	-	-	-	-	-
1,600 本/ha	H27	49.8	6.7	-	0.5	0.1	-
	H28	49.5	10.5	-0.6%	0.7	0.1	40.0%
	H29	64.3	25.2	29.9%	0.9	0.2	28.6%
2,500 本/ha	H27	43.9	7.9	-	0.4	0.1	-
	H28	47.9	11.2	9.1%	0.7	0.1	75.0%
	H29	52.6	13.5	9.8%	0.9	0.2	28.6%

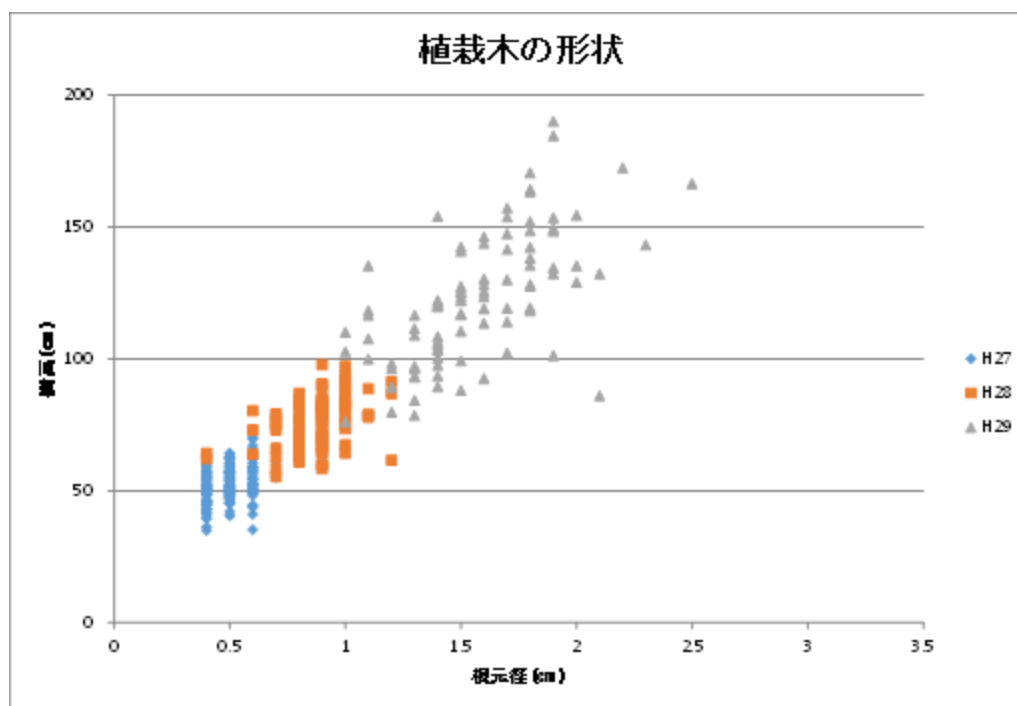
- 1,600 本/ha で 80%以上、2,500 本/ha で 90%以上の活着率
- 平成 28 年度に食害が発生していたため、平成 28 年度の 1,600 本/ha では樹高の前年度比がマイナスとなっている

実証試験結果_コストと生産性について										
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha		
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）
	地拵え	-	-	-	1 ha	576,000 円	576,000 円	1 ha	576,000 円	576,000 円
	苗木	-	-	-	1,600 本	184 円	294,400 円	2,500 本	184 円	460,000 円
	植栽	-	-	-	1,600 本	77 円	123,200 円	2,500 本	77 円	192,500 円
	シカ柵	-	-	-	400m	1,933 円	773,200 円	400m	1,933 円	773,200 円
	その他	-	-	-	1 ha	638,730 円	638,730 円	1 ha	638,730 円	638,730 円
	合計			-			2,405,530 円			2,640,430 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500本/haと比較し たコスト削減割合	1,100 本/ha との比較	1,600 本/ha との比較	
	人力	ディブル	33.3		150			-	9 %削減	
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）	生産性 （人日/ha）	
	H28	0.853		刈払機	229,694		269,278	7.1	8.3	
	H29	0.9		刈払機	301,310		334,789	9.3	10.3	
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：チェーンソー・刈払機 本実証地は、シカ柵を設置 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む									

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、9%の費用が削減

9.1.6. 長崎県 大村市 (No.6)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
九州	民有林	ヒノキ	コンテナ 苗	300	1100	-	無し
					1600	0.36	
					2500	0.36	
長崎県 大村市	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	17.3℃/年	1761.2m m/年	230～ 250m	11～24°	N	褐色森林 土	ヒノキ
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 26 年	長崎南部森林組合 大村支所		平成 28 年 1 月	長崎南部森林組合 大村支所		通常作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	-	100.0%（108 本）	100.0%（72 本）			
	H28	-	91.7%（99 本）	91.7%（66 本）			
	H29	-	47%（51 本）	58%（42 本）			
誤伐率	H28	-	4 %	3 %			
	H29	-	1 %	3 %			
活着率	H29	-	80 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	-	-	-	-	-	-
	H28	-	-	-	-	-	-
	H29	-	-	-	-	-	-
1,600 本/ha	H27	52.6	6.8	-	0.5	0.1	-
	H28	79.6	10.2	51.3%	0.9	0.1	80.0%
	H29	128.7	24.1	61.7%	1.6	0.3	77.8%
2,500 本/ha	H27	52.4	6.1	-	0.5	0.1	-
	H28	74.3	9.1	41.8%	0.9	0.1	80.0%
	H29	115.7	23.6	55.7%	1.5	0.3	66.7%

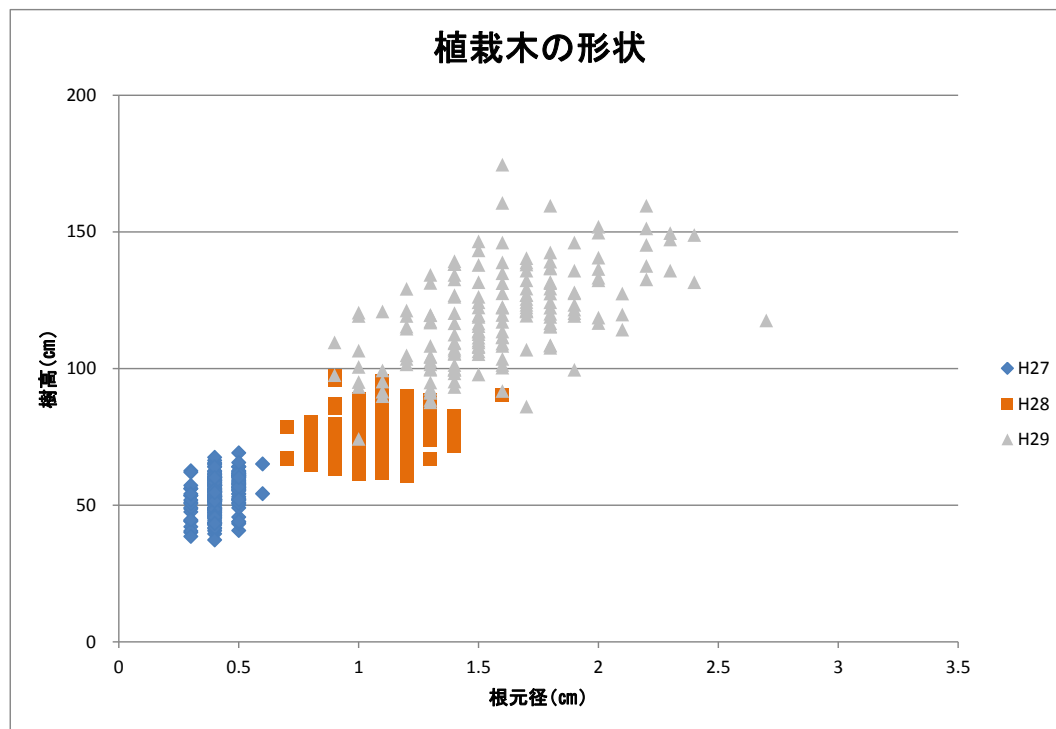
- 1,600 本/ha で 80%以上、2,500 本/ha で 90%以上の活着率
- 平成 28 年度及び 29 年度の樹高成長は、両密度で概ね 40～50%増加
- 平成 28 年度及び 29 年度の根元径成長は、両密度で概ね 70～80%増加

実証試験結果_コストと生産性について											
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha			
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）	
	地拵え	-	-	-	1 ha	286,650 円	286,650 円	1 ha	286,650 円	286,650 円	
	苗木	-	-	-	1,600 本	146 円	233,600 円	2,500 本	146 円	365,000 円	
	植栽	-	-	-	1,600 本	67 円	107,200 円	2,500 本	67 円	167,500 円	
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	その他	-	-	-	1 ha	168,852 円	168,852 円	1 ha	168,852 円	168,852 円	
	合計				-			796,302 円			988,002 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と比較 したコスト削減割	1,100 本/ha との比較	1,600 本/ha との比較		
	機械	唐グワ	20.8		114		合	-	19 %削減		
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）	生産性 （人日/ha）		
	H28	0.72		刈払機	230,040		319,500	9.5	13.2		
	H29	0.72		刈払機	234,804		326,117	5.6	7.8		
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：グラップル・チェーンソー・刈払機 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む										

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、19%の費用が削減

9.1.7. 長崎県 東彼杵郡（No.7）

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
九州	民有林	ヒノキ	コンテナ 苗	300	1100	0.38	無し
					1600	0.35	
					2500	0.32	
長崎県 東彼杵 町	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	17.3℃/年	1761.2m m/年	610～ 620m	2～16°	N	褐色森林 土	—
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 27 年	東彼杵郡森林組合		平成 28 年 1 月	東彼杵郡森林組合		一貫作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	100.0%（72 本）	100.0%（72 本）	100.0%（72 本）			
	H28	97.2%（70 本）	98.6%（71 本）	95.8%（69 本）			
	H29	78%（56 本）	82%（59 本）	82%（59 本）			
誤伐率	H28	0 %	0 %	0 %			
	H29	4 %	0 %	1 %			
活着率	H29	90 %以上	90 %以上	80 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	54.3	6.9	-	0.4	0.1	-
	H28	79.1	7.6	45.7%	1.1	0.2	175.0%
	H29	129.9	17.3	64.2%	1.6	0.3	45.5%
1,600 本/ha	H27	54.4	5.6	-	0.4	0.1	-
	H28	72.5	6.3	33.3%	1.0	0.2	150.0%
	H29	113.6	13.1	56.7%	1.6	0.3	60.0%
2,500 本/ha	H27	53.2	6.8	-	0.4	0.1	-
	H28	74.0	7.3	39.1%	1.0	0.2	150.0%
	H29	114.4	16.3	54.6%	1.6	0.4	60.0%

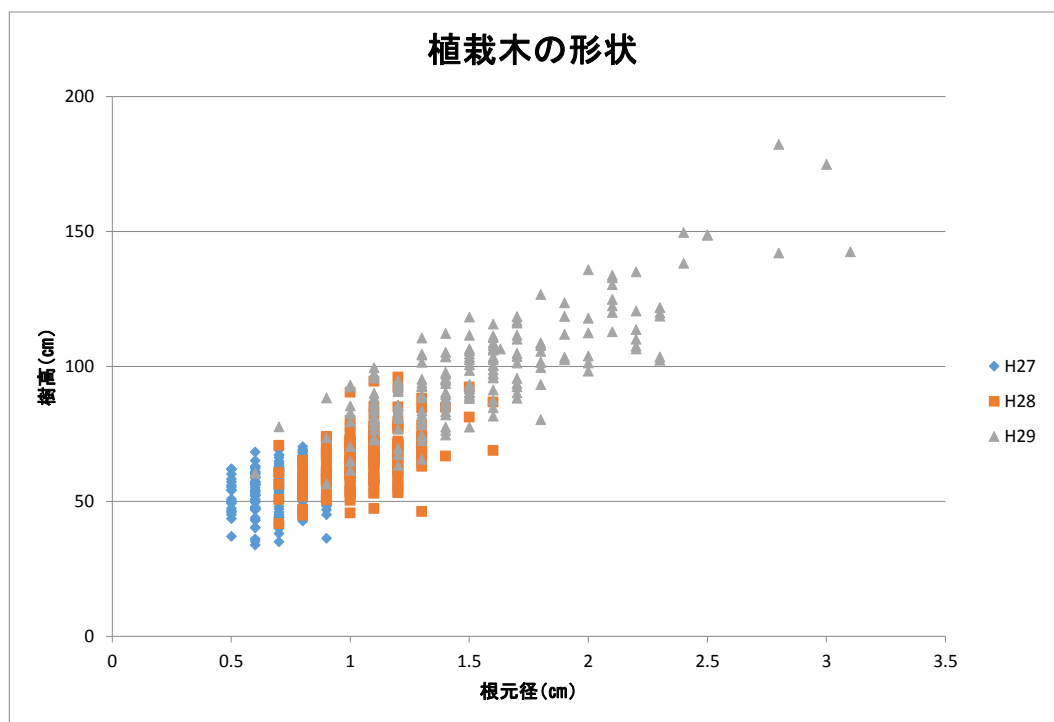
- 1,100 本/ha 及び 1,600 本/ha で 90%以上、2,500 本/ha で 80%以上の活着率
- 平成 28 年度の平均根元径成長は、3 密度で全て 100%を超える増加率

実証試験結果_コストと生産性について										
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha		
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）
	地拵え	1 ha	224,691 円	224,691 円	1 ha	224,691 円	224,691 円	1 ha	224,691 円	224,691 円
	苗木	1,100 本	146 円	160,600 円	1,600 本	146 円	233,600 円	2,500 本	146 円	365,000 円
	植栽	1,100 本	67 円	73,700 円	1,600 本	67 円	107,200 円	2,500 本	67 円	167,500 円
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	1 ha	154,535 円	154,535 円	1 ha	154,535 円	154,535 円	1 ha	154,535 円	154,535 円
	合計			613,526 円			720,026 円			911,726 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と 比較したコス ト削減割合	1,100 本/ha との比較		1,600 本/ha との比較
	機械	唐グワ	11.4		74			33 %削減		21 %削減
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）		生産性 （人日/ha）
	H28	0.913		プロット内手鎌	101,088		110,721	5.5		6.0
	H29	1.05		刈払機	264,880		252,267	14		13.3
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：グラップル・チェーンソー・刈払機 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む									

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、21%の費用が削減、1,100 本/ha では、33%の費用が削減

9.1.8. 熊本県 美里町 (No.8)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
九州	民有林	スギ	コンテナ 苗	300	1100	-	無し
					1700	0.56	
					2500	0.55	
熊本県 美里町	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	16.1℃/年	2096.5m m/年	665～ 690m	11～30°	E～SE	褐色森林 土	—
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 27 年	熊本県 森林組合連合会		平成 28 年 2 月	熊本県 森林組合連合会		一貫作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,700 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	-	100.0%（108 本）	100.0%（108 本）			
	H28	-	100%（108 本）	100%（108 本）			
	H29	-	94%（102 本）	87%（94 本）			
誤伐率	H28	-	-	-			
	H29	-	3 %	0 %			
活着率	H29	-	90 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	-	-	-	-	-	-
	H28	-	-	-	-	-	-
	H29	-	-	-	-	-	-
1,700 本/ha	H27	55.4	7.9	-	0.7	0.1	-
	H28	65.9	9.0	19.0%	1.0	0.2	42.9%
	H29	91.8	12.6	39.3%	1.4	0.3	40.0%
2,500 本/ha	H27	55.2	8.2	-	0.7	0.1	-
	H28	66.0	10.1	19.6%	1.1	0.2	57.1%
	H29	104.1	23.1	57.7%	1.7	0.5	54.5%

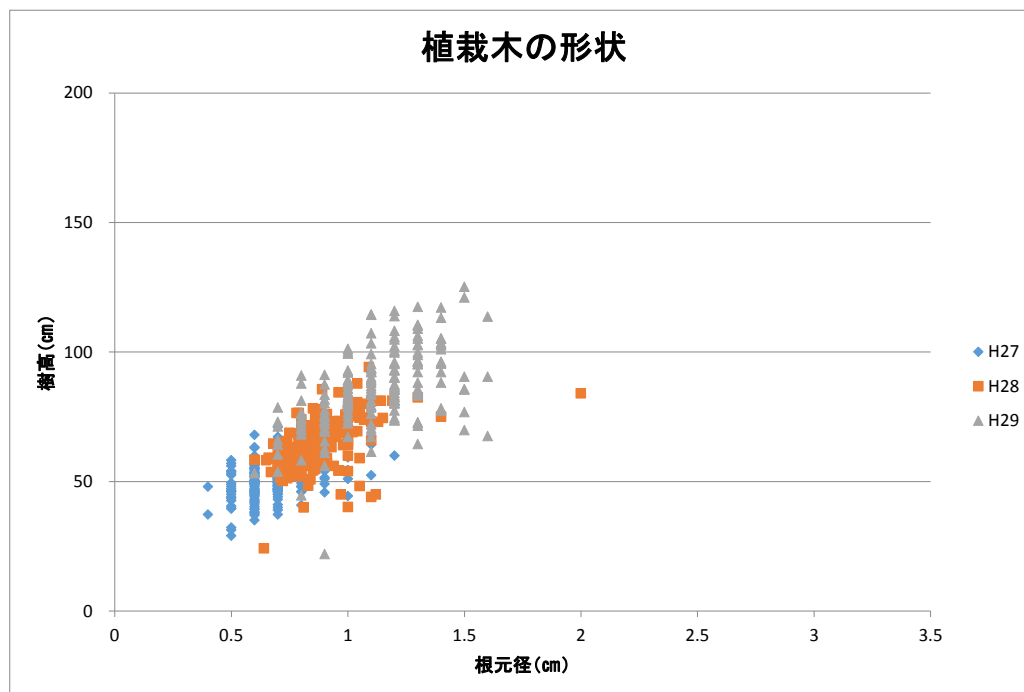
- 両密度で 90%以上の活着率
- 平成 28 年度の両密度の樹高成長は 20%以下

実証試験結果_コストと生産性について										
植栽コスト	1,100 本/ha				1,700 本/ha			2,500 本/ha		
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）
	地拵え	-	-	-	1 ha	325,946 円	325,946 円	1 ha	325,946 円	325,946 円
	苗木	-	-	-	1,600 本	144 円	230,400 円	2,500 本	144 円	360,000 円
	植栽	-	-	-	1,600 本	112 円	179,200 円	2,500 本	112 円	280,000 円
	シカ柵	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	-	-	-	1 ha	283,810 円	283,810 円	1 ha	283,810 円	283,810 円
	合計			-			1,019,356 円			1,249,756 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と比較 したコスト削減割	1,100 本/ha との比較	1,600 本/ha との比較	
	人力	唐グワ	19.8		145		合	-	18 %削減	
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）	生産性 （人日/ha）	
	H28	-		-	-		-	-	-	
	H29	1.11		刈払機	335,215		301,995	12.3	11.1	
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：チェーンソー・刈払機 本実証地では、平成 28 年度に下刈りは未実施 その他：森林保険、資材費、諸経費などを含む									

➤ 植栽コスト 2,500 本/ha と比較して、1,700 本/ha では、18%の費用が削減

9.1.9. 宮崎県 椎葉村 (No.9)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
九州	民有林	スギ	コンテナ 苗	300	1100	0.35	有り
					1600	0.35	
					2500	0.3	
宮崎県 椎葉村	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	12.7℃/年	2364.4m m/年	830～ 870m	13～37°	NW～SW	褐色森林 土	広葉樹等
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 25 年	耳川広域森林組合 椎葉支所		平成 28 年 2 月	耳川広域森林組合 椎葉支所		通常作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	100.0%（72 本）	100.0%（72 本）	100.0%（72 本）			
	H28	98.6%（71 本）	100.0%（72 本）	100.0%（72 本）			
	H29	94%（68 本）	88%（63 本）	94%（68 本）			
誤伐率	H28	4 %	6 %	0 %			
	H29	1 %	3 %	4 %			
活着率	H29	90 %以上	90 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	48.5	7.7	-	0.7	0.1	-
	H28	66.4	12.5	36.9%	0.9	0.2	28.6%
	H29	87.5	19.1	31.8%	1.1	0.2	22.2%
1,600 本/ha	H27	50.9	6.7	-	0.7	0.1	-
	H28	63.6	8.1	25.0%	0.8	0.1	14.3%
	H29	82.1	11.4	29.1%	1.1	0.2	37.5%
2,500 本/ha	H27	52.4	5.7	-	0.7	0.1	-
	H28	64.3	6.9	22.7%	0.9	0.1	28.6%
	H29	84.9	13.5	32.0%	1.1	0.2	22.2%

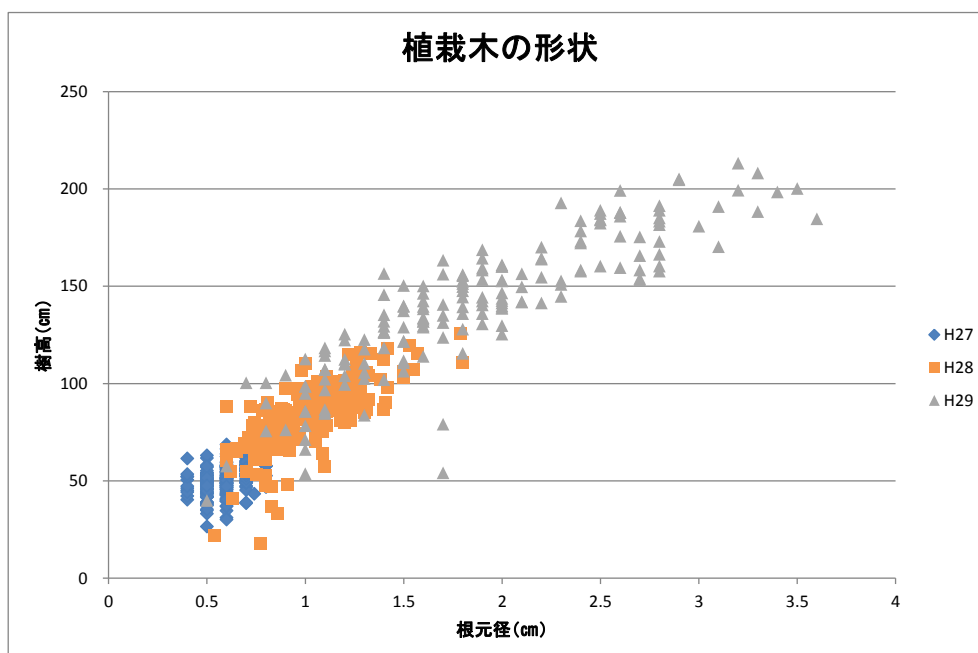
➤ 全密度で 90%以上の活着率

実証試験結果_コストと生産性について											
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha			
	工程	数量	単価	経費	数量	単価 (円)	経費 (円)	数量	単価 (円)	経費 (円)	
	地拵え	1 ha	324,000 円	324,000 円	1 ha	324,000 円	324,000 円	1 ha	324,000 円	324,000 円	
	苗木	1,100 本	153 円	168,300 円	1,600 本	153 円	244,800 円	2,500 本	153 円	382,500 円	
	植栽	1,100 本	69 円	75,900 円	1,600 本	69 円	110,400 円	2,500 本	69 円	172,500 円	
	シカ柵	400m	1,224 円	489,600 円	400m	1,224 円	489,600 円	400m	1,224 円	489,600 円	
	その他	1 ha	242,234 円	242,234 円	1 ha	242,234 円	242,234 円	1 ha	242,234 円	242,234 円	
	合計				1,300,034 円			1,411,034 円			1,610,834 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 (人日/ha)		植栽生産性 (本/人日)		2,500 本/ha と比較したコスト 削減割合	1,100 本/ha との比較	1,600 本/ha との比較		
	人力	唐グワ	19.0		100			19 %削減	12 %削減		
下刈りコスト	年度	施業面積 (ha)		使用機械	実質施業 金額 (円)	施業金額 (円/ha)	人工数 (人工)	生産性 (人日/ha)			
	H28	1.0		刈払機	232,812	232,812	9.5	9.5			
	H29	1.0		刈払機	256,317	256,317	8.8	8.8			
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：チェーンソー・刈払機 本実証地では、シカ柵を設置 その他：森林保険、シカ柵などのメンテナンス経費、資材費、諸経費などを含む										

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、12%の費用が削減、1,100 本/ha では、19%の費用が削減

9.1.10. 鹿児島県 薩摩川内市 (No.10)

条件							
地域名	属性	樹種	苗種	規格(cc)	植栽密度 (本/ha)	植栽面積 (ha)	シカ柵 有無
九州	民有林	スギ	コンテナ 苗	300	1100	-	有り
					1600	0.47	
					2500	0.46	
鹿児島 県 薩摩川 内市	平均気温	平均降 水量	標高	傾斜	方位	土壌	前生林種
	17.0℃/年	2281.4m m/年	180～ 195m	11～19°	W	褐色森林 土	—
	伐採年	植栽実施事業体		植栽年月	下刈実施事業体		一貫 or 通常
	平成 26 年	株式会社 はなぶさ		平成 27 年 12 月	株式会社 はなぶさ		通常作業
前提条件: 以下の値は、本事業の調査結果における「健全木」の値である。 健全木とは、曲がり・斜立・折れ・誤伐・食害等通直かつ諸被害が発生していない植栽木を指す。							



実証試験結果_健全率について							
健全率	年度	1,100 本/ha	1,600 本/ha	2,500 本/ha			
	H27	-	100.0%（107 本）	100.0%（108 本）			
	H28	-	96.3%（103 本）	94.4%（102 本）			
	H29	-	79%（85 本）	86%（93 本）			
誤伐率	H28	-	8 %	0 %			
	H29	-	4 %	1 %			
活着率	H29	-	90 %以上	90 %以上			
実証試験結果_成長量について							
成長	年度	樹高 (cm)			根元径 (cm)		
		平均	標準偏差	前年度比 増加率	平均	標準偏差	前年度比 増加率
1,100 本/ha	H27	-	-	-	-	-	-
	H28	-	-	-	-	-	-
	H29	-	-	-	-	-	-
1,600 本/ha	H27	49.6	7.7	-	0.6	0.1	-
	H28	79.5	16.7	60.3%	1.0	0.3	66.7%
	H29	137.8	38.7	73.3%	1.8	0.8	80.0%
2,500 本/ha	H27	50.7	7.6	-	0.6	0.1	-
	H28	88.5	17.4	74.6%	1.1	0.2	83.3%
	H29	152.0	29.9	71.8%	2.1	0.6	90.9%

- 両密度で 90%以上の活着率
- 平成 28 年度における、樹高及び根元径は、両密度 60%以上の成長となっており、2,500 本/ha の根元径においては、80%を超える成長量
- 平成 29 年度における、樹高及び根元径は、両密度 70%以上の成長となっており、2,500 本/ha の根元径においては、90%を超える成長量

実証試験結果_コストと生産性について										
植栽コスト	1,100 本/ha				1,600 本/ha			2,500 本/ha		
	工程	数量	単価	経費	数量	単価（円）	経費（円）	数量	単価（円）	経費（円）
	地拵え	-	-	-	1 ha	253,763 円	253,763 円	1 ha	253,763 円	253,763 円
	苗木	-	-	-	1,600 本	153 円	244,800 円	2,500 本	153 円	382,500 円
	植栽	-	-	-	1,600 本	97 円	155,200 円	2,500 本	97 円	242,500 円
	シカ柵	-	-	-	400m	1,933 円	773,200 円	400m	1,933 円	773,200 円
	その他	-	-	-	1 ha	750,570 円	750,570 円	1 ha	750,570 円	750,570 円
	合計			-			2,177,533 円			2,402,533 円
	地拵え 種類	植栽器具	地拵え生産性 （人日/ha）		植栽生産性 （本/人日）		2,500 本/ha と比較 したコスト削減割	1,100 本/ha との比較	1,600 本/ha との比較	
	機械	唐グワ	6.5		211		合	-	9 %削減	
下刈りコスト	年度	施業面積（ha）		使用機械	実質施業 金額（円）		施業金額 （円/ha）	人工数 （人工）	生産性 （人日/ha）	
	H28	0.893		刈払機	276,000		309,071	9.9	11.1	
	H29	0.93		刈払機	278,747		299,728	8.7	9.3	
備考	地拵え及び植栽で使用した機械器具類：グラップル・刈払機 本実証地では、シカ柵を設置 その他：森林保険、シカ柵などのメンテナンス経費、資材費、諸経費などを含む									

➤ 植栽コストは 2,500 本/ha と比較して、1,600 本/ha では、9%の費用が削減

平成 29 年度
低密度植栽技術の導入に向けた調査委託事業
報告書

平成 30 年 3 月
(発行) 林野庁

(作成) 一般社団法人 日本森林技術協会
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 番地
TEL (03) 3261-5281 (代表) / FAX (03) 3261-5393
<http://www.jafta.or.jp>

