

技術開発実施報告・計画

様式 2

森林技術センター

課題	4.7 高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験				開発期間	平成21年度～平成26年度			
開発箇所	去川国有林 256い林小班	担当部署	森林技術センター	共同研究 機関	総研九州支所 九州育種場	技術開発 目標	4	特定区域 内	○
開発目的 (数値目的)	労働強度が軽減された低コスト育林向けの技術開発を進めるため、 ①構成林業機械の活用による労働強度が軽減された省力化 ・高性能林業機械（ロングリーチグラブブル、自動耕耘植付機、ロングリーチグラブブルプッシュカッター）の実用化のためのデータ収集・分析 ②コンテナ苗を活用した省力化 ・コンテナ苗の植え付け工程と成長過程のデータ収集・分析								
年度別実施報告	21年度 実施報告				22年度 実施計画書				
	実施内容				普及指導				
	1 試験地設定 ・調査プロット ・獣害防止ネット設置 2 伐採・搬出（素材生産課員・宮崎署） 面積1.62ha 3 地 拵 0.25ha 1～2月 人工数：15.935人 4 植 付 1.44ha 2月 人工数：13.323人 5 調査事項 ・搬出コスト調査（ロンググラブブル工程調査） ・植付コスト調査（コンテナ苗と裸苗の鋏・プランティングチューブ植付工程調査） ・地拵コスト調査（ロンググラブブル工程調査） 6 試験地管理 獣害防止ネット設置外 人工数：36.386人				1 搬出・地拵は、高性能林業機械（ロングリーチグラブブル）を使用した 2 植付については、150CC・250CCのコンテナ苗を鋏・プランティングチューブ・自動耕耘植付機（150CC）により植栽した。また実演を実施し、200名の林業関係者訪れた。 3 試験地周辺に鹿・猪・野兔が多数生息しており、被害を防ぐため試験地周囲に獣害防除ネット、を設置した 4 今後は、植栽木の成長量、保育コスト調査、林況調査を実施予定である。 普及活動のため、試験地入口（上部）に説明板を設置した。すでに、隣接署、県、関係業界等の視察者が多数訪れている。		1 成長量調査 2 試験地管理		
技術開発委員会における意見									

課題47 植付器具及び苗の違いによる調査関連

日時 平成22年2月5日 9:46～ 場所 去川256い林小班 3伐区

天候 くもり 気温

植付本数 各100本 HA当り本数 1,500本/HA 苗間距離 約2.6m

コンテナを植栽地の中心に置いて、そこから抜き取り苗籠に14～15本を入れて現地に植栽。
(距離的には30～40m程度の移動距離に留まっている)

林地状況 スギ誘導伐跡地(平成21年10月11月搬出) 平均林地傾斜 19度

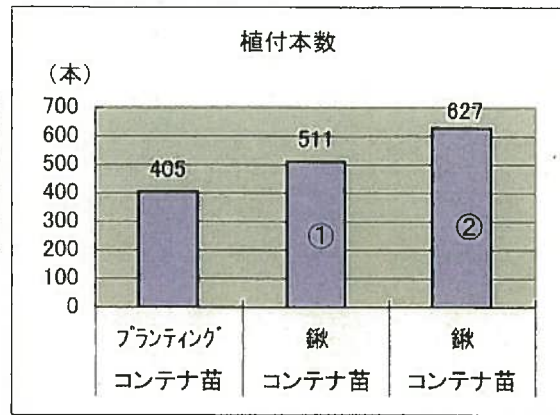
地床植生 ほとんど無し

算出方法 コンテナ苗及び裸苗100本を各器具によって植栽することに要した時間を測定し、一日実働時間を6時間として植栽本数を算出。

※
※

容量	苗種	植付方法	植付本数
250cc	コンテナ苗	プランティング	405
250cc	コンテナ苗	鍬	511
250cc	コンテナ苗	鍬	627

※違いについては別紙にて説明



※注記

- ・植付本数は工程調査で算出した本数から1割を移動及び苗木補給の時間として減じた本数とした。
- ・移動及び苗木補給時間を1割とした根拠は、林野庁の低コスト育苗造林技術開発報告書「九州森林管理局都城支署でのコンテナ苗の運搬試験」の結果を参考。

特記事項

- ・苗カゴには1回14～15本程度入れて作業を実施。(入れ替えは30～45秒程度)
- ・苗カゴに入れて作業をすると培地が崩れることがあった。
- ・特にプランティングチューブ植付の場合、培地が崩れると作業工程に影響がある。
- ・プランティングチューブは土が付着すると取り除かなければならない。(土壌条件等の影響を受けやすい)
- ・プランティングチューブはコンテナ苗がスムーズに落ちないと植付工程のロスが大きい。
- ・プランティングチューブは、コンテナ苗がスギ挿木の場合枝張が筒の内部で抵抗となり落下しにくいことがあった
- ・プランティングチューブに対応したコンテナ苗の改良が必要と思われた。

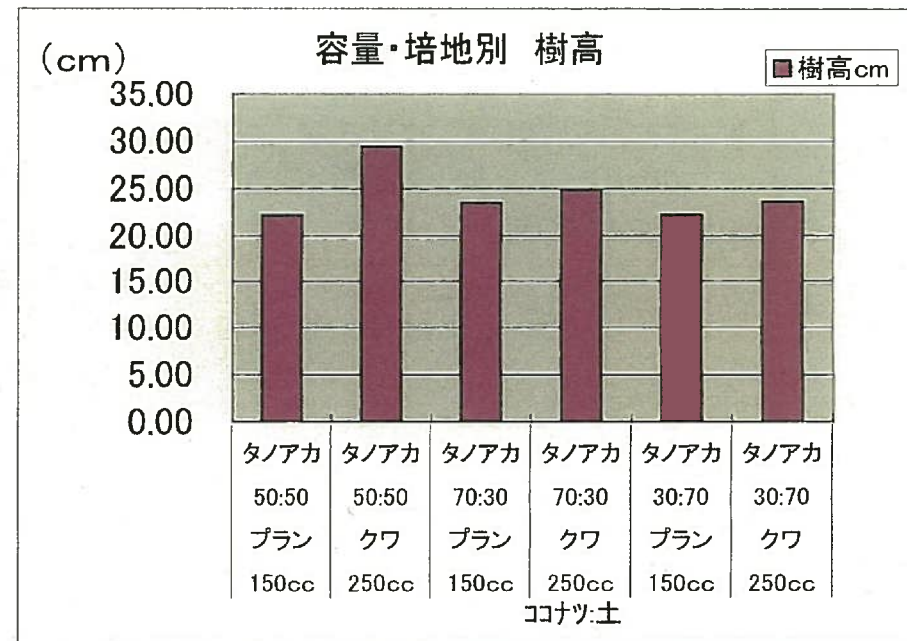
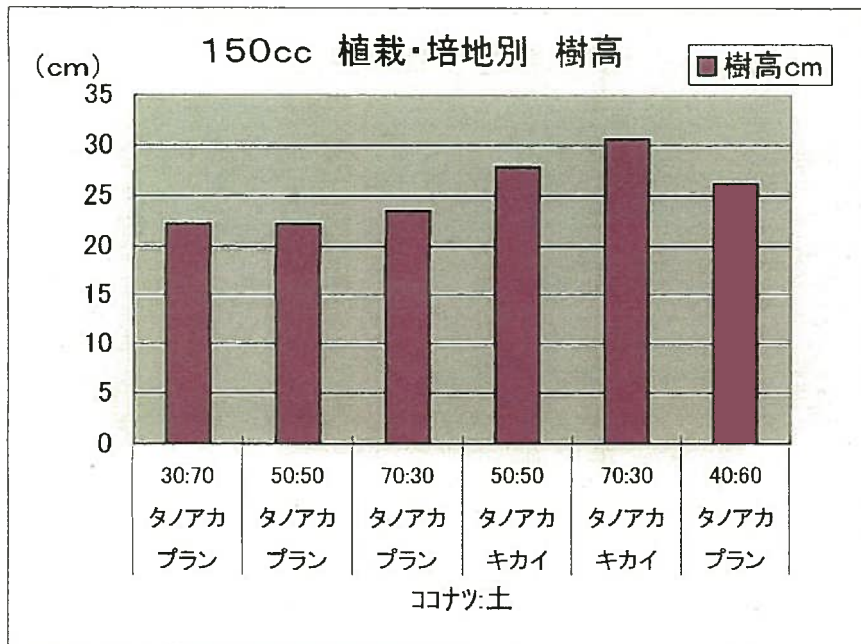
課題47 コンテナ苗 植栽時 樹高

植栽方法・培地別

伐区	植栽方法	精英樹 品種等	培地比	根元径mm	樹高cm	容量
1	プラン	タノアカ	30:70	4.6	22.2	150cc
1	プラン	タノアカ	50:50	4.9	22.2	150cc
1	プラン	タノアカ	70:30	4.4	23.5	150cc
1	キカイ	タノアカ	50:50	5.3	27.8	150cc
2	キカイ	タノアカ	70:30	5.0	30.6	150cc
3	プラン	タノアカ	40:60	5.2	26.2	150cc

コンテナ容量・培地別

容量	植栽方法	培地	精英樹品 種等	根元径mm	樹高cm
150cc	プラン	50:50	タノアカ	4.90	22.20
250cc	クワ	50:50	タノアカ	5.35	29.40
150cc	プラン	70:30	タノアカ	4.40	23.50
250cc	クワ	70:30	タノアカ	6.00	24.85
150cc	プラン	30:70	タノアカ	4.60	22.20
250cc	クワ	30:70	タノアカ	4.75	23.55



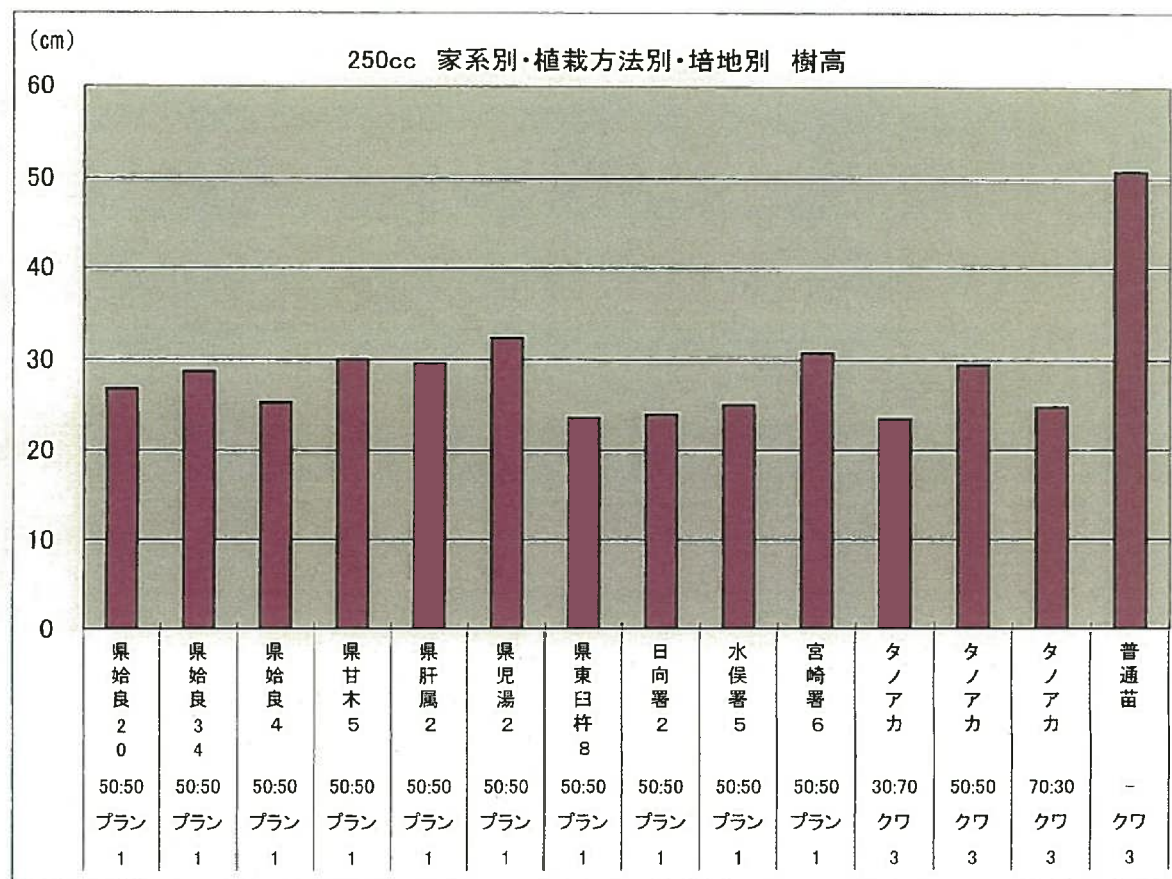
※グラフは樹高のみ表示

平成22年4月9日

課題47 コンテナ苗 植栽時 樹高

コンテナ容量250cc

伐区	植栽方法	培地	精英樹品種等	樹高 mm
1	プラン	50:50	県始良20	26.78
1	プラン	50:50	県始良34	28.68
1	プラン	50:50	県始良4	25.27
1	プラン	50:50	県甘木5	29.94
1	プラン	50:50	県肝属2	29.50
1	プラン	50:50	県児湯2	32.36
1	プラン	50:50	県東臼杵8	23.67
1	プラン	50:50	日向署2	24.00
1	プラン	50:50	水俣署5	25.09
1	プラン	50:50	宮崎署6	30.71
3	クワ	30:70	タノアカ	23.55
3	クワ	50:50	タノアカ	29.40
3	クワ	70:30	タノアカ	24.85
3	クワ	-	普通苗	50.75



平成22年4月9日

「高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験」

NO.1



写真1 育苗されるコンテナ苗



写真2 250ccコンテナ苗状況(22年1月)



写真3 150ccコンテナ苗状況(22年1月)

「高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験」

NO.2



写真4 コンテナ苗運搬状況



写真5 ロングリーチグラップルによる集材状況



写真6 ロングリーチグラップルによる集材状況2



写真7 ロングリーチグラップルによる地拵状況

「高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験」

NO.3



写真8 鍬植栽状況



写真9 プランティングチューブ植栽状況



写真10 自動耕耘植付機植栽状況



写真11 植付後状況

「高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験」

NO.4



写真12 植付後状況2



写真13 自動耕耘植付機植付見学会状況1



写真14 自動耕耘植付機植付見学会状況2



写真15 試験地案内板設置状況

技術開発実施報告・計画

様式 2

森林技術センター

課 題	47 高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験				開 発 期 間	平成21年度～平成26年度				
開 発 箇 所	去川国有林 256い林小班	担 当 部 署	森林技術センター	共 同 研 究 機 関	総研九州支所 九州育種場	技 術 開 発 目 標	4	特 定 区 域 内	○	特 定 区 域 外
開 発 目 的 (数 値 目 的)	労働強度が軽減された低コスト育林向けの技術開発を進めるため、 ①構成農林業機械の活用による労働強度が軽減された省力化 ・高性能林業機械（ロングリーチグラブ、自動耕耘植付機、ロングリーチグラブプッシュカッター）の実用化のためのデータ収集・分析 ②コンテナ苗を活用した省力化 ・コンテナ苗の植え付工期と成長過程のデータ収集・分析									
年 度 別 実 施 報 告	22年度 実 施 報 告					23年度 実 施 計 画 書				
	実 施 内 容					普 及 指 導				
平成21年度 ①試験地設定②伐採・搬出③地拵 ④植付⑤搬出コスト・植付コスト・ 地拵コスト調査⑥試験地管理⑦試験 地表示	1 成長量調査 9月 人工数：8,484人 2 試験地管理 獣害防止ネット修理外 人工数：24,276人				1 次年度は機械による下刈作業を実施し、労働強度の軽減を図るとともに、引き続き、コンテナ苗植栽木及び比較対照木の成長量調査等を実施しデータ収集に努める。 本試験地は、高性能林業機械、コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験のモデル林として森林・林業研究者をはじめ、多くの視察者が多数訪れており、民有林への普及も視野に入れさらにPR活動に努める。					
技術開発委員会における意見										

下刈については、緩傾斜地を機械・急傾斜地を人力により実行する予定。
刈払い方法は坪刈としているが、雑灌木の繁茂状況等を勘案し筋刈等を検討する。

技術開発全体計画

課 題	高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験				開発期間	平成21年度 ～ 平成26年度			
開発箇所	宮崎森林管理署 去川国有林 256い林小班	担当部署	九州森林管理局 森林技術センター	共同研究 機 関	森林総合研究所 森林総合研究所林木育種センター九州育種場	技術開発 目 標	4	特定区域 内 外	内
現 状 と 問 題 点	<p>木材価格の低迷及び林業就業者が減少するとともに林業労働者の高齢化が進んでいる現状において、森林整備を円滑に推進していくためには、林業経営における採算性を向上させることが必要であり、労働強度を軽減させるとともにトータルコストの削減が緊急かつ重要な課題となっている。この方策として、低コスト路網の整備と高性能林業機械の活用を軸とした低コストかつ高効率の作業システムの構築が重要である。</p> <p>このような中で、これまで育林作業における労働強度の軽減化かつ低コスト化については、高成長苗の生産、大苗の植栽、ヘキサチューブの活用による下刈の軽減など個々の技術開発は行われてきたものの、高性能林業機械等を活用した抜本的な低コスト化への対応はなされていない。</p> <p>このため、高性能林業機械及びコンテナ苗を活用して、安全かつ労働強度の軽減と高効率化された育林システムを確立し、林業経営の採算性の向上に取り組む必要がある。</p>								
開発目的 (数値目標)	<p>労働強度が軽減された低コスト育林に向けての技術開発を進めるため</p> <p>①高性能林業機械の活用による労働強度が軽減された省力化 ・高性能林業機械（ロングリーチグラブ、自動耕耘植付機、ロングリーチグラブブッシュカッター）の実用化のためのデータ収集・分析</p> <p>②コンテナ苗を活用した省力化 ・コンテナ苗の植付工期と成長過程のデータ収集・分析</p>								
開発方法	<p>1 試験地面積：4.00ha（伐採・更新面積1.86ha）</p> <p>2 伐採・搬出 ①高性能林業機械及び簡易で崩れにくい作業路を活用</p> <p>3 更 新 ①地 拵：ロングリーチグラブの活用 ②植 付：スギ1,000本～1,500本/ha植栽 コンテナ苗（自動耕耘植付機、プランティングチューブ、鋏） 裸苗（鋏）</p> <p>4 保 育 ①下 刈：自動耕耘植付機植栽区はロングリーチグラブ（ブッシュカッター）の活用 自動耕耘植付機の活用により雑草木の再生を抑制し下刈回数を削減 プランティングチューブ植栽区及び鋏植栽区は坪刈 23年度（2年目）・24年度（3年目）に実施</p> <p>5 プット設定 ①自動耕耘植付機植栽区（コンテナ苗） ②プランティングチューブ植栽区・鋏植栽区（コンテナ苗） ③鋏植栽区（裸苗）</p> <p>6 調 査 内 容 ①自動耕耘植付機の実用化調査 ②ブッシュカッターの稼働状況調査 ③植付の工期調査（プランティングチューブ、鋏） ④コンテナ苗活着率調査 ⑤造林木成長量調査 ⑥伐採から保育までの作業因子及び形態の把握・分析</p>								
年度別計画 及び経費	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度				
	1 試験地設定 2 伐採・搬出 3 地拵・植付（機械諸経費含む） 4 調査 5 試験地表示	1 調査	1 下刈 2 調査	1 下刈 2 調査	1 調査				

	26年度				
	1 調査				
技術開発 委員会 おける 意見					

試験地の概要

1 試験地

宮崎森林管理署 去川国有林 256い林小班

2 林況

(数値等は、森林調査簿及び実測値)

樹種	林齢	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	ha 当たり本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	下層 植生	標高 (m)	傾斜 (度)	方位
スギ	64	28	22	1,000	640	ヤブミ ヨウガ 他	160	15	北西

3 試験地設計

試験地面積 4.00 ha

(1) 伐採、搬出関連

- ①伐採面積：1.86 ha
- ②伐区：3伐区(0.65ha,0.16ha,1.05ha) 設定
- ③伐採・搬出：高性能林業機械及び簡易で崩れにくい作業路(幅員3.0m)を活用

(2) 更新関連

- ①更新面積：1.86 ha
- ②地拵：ロングリーチグラップルを活用
- ③植付：スギ1,000～1,500本/ha 植栽
スギコンテナ苗(自動植付機、プランティングチューブ、鋏)
スギ裸苗

(3) 保育関連

下刈：自動耕運植付機植栽区はロングリーチグラップル(ブッシュカッター)を活用
自動耕運植付機の活用により雑草木の再生を抑制
プランティングチューブ植栽区及び鋏植栽区は坪刈

4 プロット設定

- (1) 自動耕運植付機植栽区(コンテナ苗)
- (2) プランティングチューブ植栽区・鋏植栽区(コンテナ苗)
- (3) 鋏植栽区(裸苗)

5 調査内容

- (1) 自動耕運植付機の実用化調査
- (2) ブッシュカッターの稼働状況調査
- (3) 植付の工期調査(プランティングチューブ・鋏)
- (4) コンテナ苗の活着率調査
- (5) 造林木の成長量調査
- (6) 伐採から保育までの作業因子及び形態の把握・分析

6 試験地図面

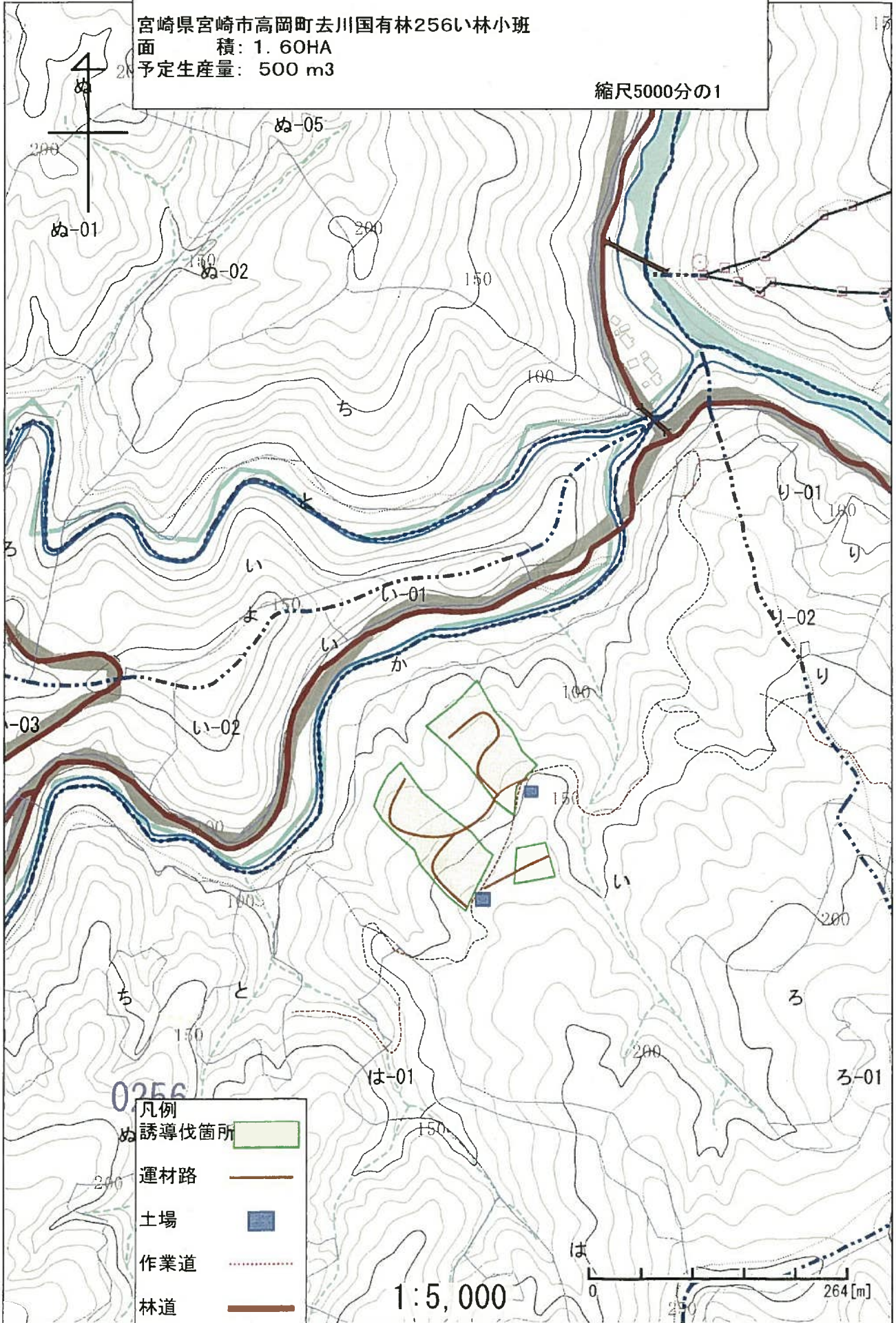
重点課題予定箇所位置図等のおとり

課 題 名	高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験	
共同研究機関	森林総合研究所 森林総合研究所林木育種センター九州育種場	
研究期間及び 所要額(千円)	平成21年度～平成26年度	全体所要額
		5,000千円
研 究 概 要	<p>(1) 研究背景及び目的 木材価格の低迷及び林業就業者が減少するとともに林業労働者の高齢化が進んでいる現状において、森林整備を円滑に推進していくためには、林業経営における採算性を向上させることが必要であり、労働強度を軽減させるとともにトータルコストの縮減が緊急かつ重要な課題となっている。この方策として、低コスト路網の整備と高性能林業機械の活用を軸とした低コストかつ高効率の作業システムの構築が重要である。 このような中で、これまで育林作業における労働強度の軽減化かつ低コスト化については、高成長苗の生産、大苗の植栽、ヘキサチューブの活用による下刈の軽減など個々の技術開発は行われてきたものの、高性能林業機械等を活用した抜本的な低コスト化への対応はなされていない。 このため、高性能林業機械及びコンテナ苗を活用して、安全かつ労働強度の軽減と高効率化された育林システムを確立し、林業経営の採算性の向上に取り組む必要がある。 以上のことから、低コスト育林に向けた高性能林業機械及びコンテナ苗の実証試験を行うことを目的とする。</p> <p>(2) 研究内容 高性能林業機械の実用化のためのデータ収集・分析及びコンテナ苗の植付工期と成長過程のデータ収集・分析</p>	
研 究 の 成 果	<p>(1) 期待される成果 ① 山地現場でフル稼働可能な高性能林業機械の開発。 ② 活着率の高い高効率化されたコンテナ苗の有利性の解明。</p> <p>(2) 成果の活用策 ① 高効率で安全かつ労働強度が軽減された高性能林業機械を低コスト育林作業用として活用。 ② 活着率の高いコンテナ苗を高効率化された更新用苗木として活用。</p>	
局の技術開発委員会における意見	<p>① 素材生産・製造部門においては、生産性の向上が図られているが、育林部門においては低コスト化に向けた対策が遅れている現状であり、高性能林業機械及びコンテナ苗を活用することは、高効率化で安全かつ労働強度が軽減された育林作業システムである。 本試験研究は、このことを踏まえ低コスト育林に向けた実証試験を行うものであり、極めて重要な技術開発課題である。</p> <p>② 試験地の設定に当たっては、開発目的にかなっただものとなるよう取り組み、正確なデータの収集・分析に努め、試験結果が広く普及できるよう期待する。</p>	

平成21年度 宮崎森林管理署 誘導伐請負事業事業図

宮崎県宮崎市高岡町去川国有林256い林小班
 面積: 1.60HA
 予定生産量: 500 m³

縮尺5000分の1



- 凡例
- ぬ 誘導伐箇所
 - 運材路
 - 土場
 - 作業道
 - 林道

1:5,000



H21重点課題 植付検討資料

植付け面積集計表(概数)

1伐区 0.66HA
2伐区 0.15HA
3伐区 0.70HA

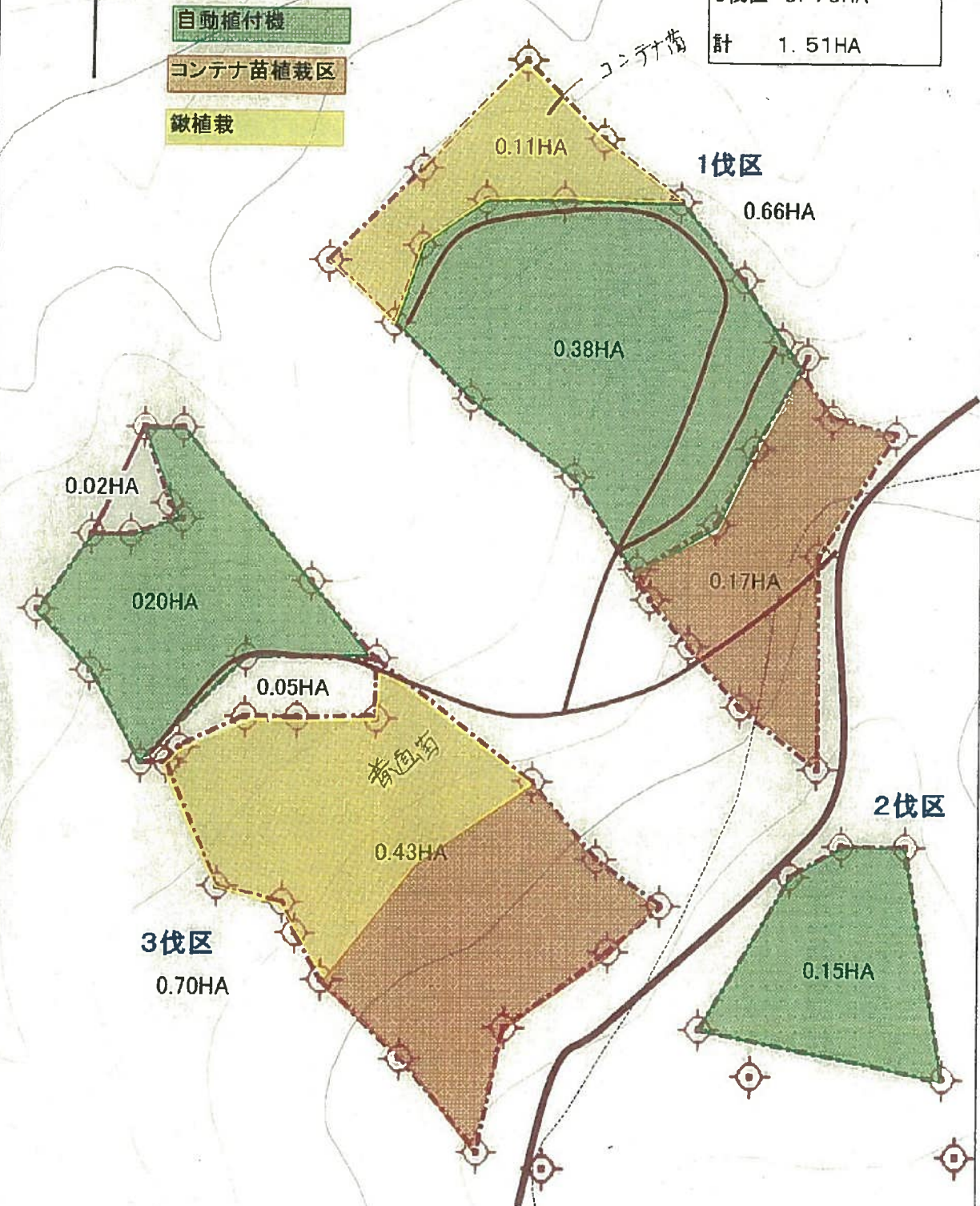
計 1.51HA

自動植付機

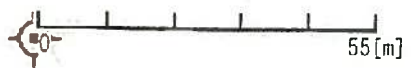
コンテナ苗植栽区

鍬植栽

か



1:1,100



技術開発実施報告・計画

様式 2

森林技術センター

課 題	47 高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験			開 発 期 間	平成21年度～平成26年度				
開 発 箇 所	去川国有林 256い林小班	担 当 部 署	森林技術センター	共 同 研 究 機 関	総研九州支所 九州育種場	技 術 開 発 目 標	4	特 定 区 域 内 外	○
開 発 目 的 (数 値 目 的)	労働強度が軽減された低コスト育林向けの技術開発を進めるため、 ①構成農林業機械の活用による労働強度が軽減された省力化 ・高性能林業機械〔ロングリーチグラブブル、自動耕耘植付機、ロングリーチグラブブルブッシュカッター〕の実用化のためのデータ収集・分析 ②コンテナ苗を活用した省力化 ・コンテナ苗の植付工期と成長過程のデータ収集・分析								
年 度 別 実 施 報 告	23年度 実 施 報 告				24年度 実 施 計 画 書				
	実 施 内 容			普 及 指 導					
平成21年度 ①試験地設定②伐採・搬出③地指④植付⑤搬出コスト・植付コスト・地指コスト調査⑥試験地管理⑦試験地表示 平成22年度 ①下刈 ②成長量調査 ③試験地管理	1 下刈 (6月) 坪刈により実施したが、作業者の移動等を考慮すると筋刈が適当と思われる。 雑灌木の成長が旺盛で、植栽木が若干被圧されている。 2 成長量調査 (10月) 人工数：3人 3 試験地管理：58人 (シカネット点検・修理：18人) (試験地点検・巡視：19人) (その他：21人)			1 コンテナ苗の成長状況は大変良好な成長を示しており、特に初期成長が優れていることが裸苗との比較から明らかになったところである。 今後も、成長量及び根の発育状況等のデータを蓄積しながら結果を検証し普及に努める。			1 下刈 現在、コンテナ苗の成長は良好であるが、植栽時の苗長が短かったため、周囲の雑灌木に被圧される恐れがある。 このようなことから、本年度は坪刈の実施予定であったが全刈を計画して各種データを収集する。 2 成長量調査 3 共同研究機関と連携して、植栽・下刈等の機械の改善状況を取りまとめる。 4 試験地管理 ① 試験地のアロットや調査木の適切な管理や、管理歩道等の整備を行う。		
技術開発委員会における意見	・標準工期作成に向け、総合的なコストや作業効率についてのデータとその取りまとめが必要。 ・機械作業の改善点を具体的に示すことが必要。 ・コンテナ苗と裸苗の比較について、成長量、保育(下刈)コストの分析も加えること。								

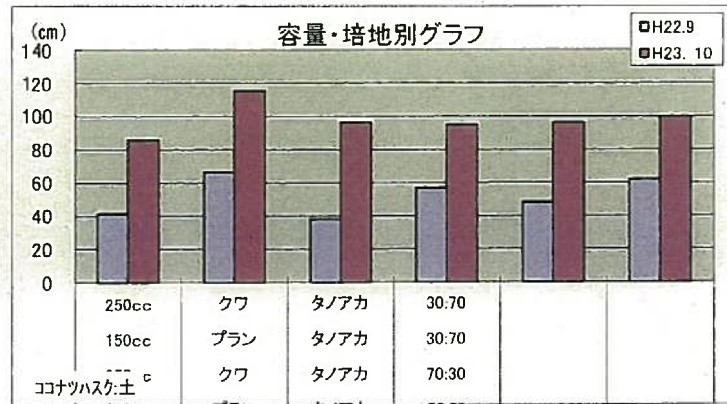
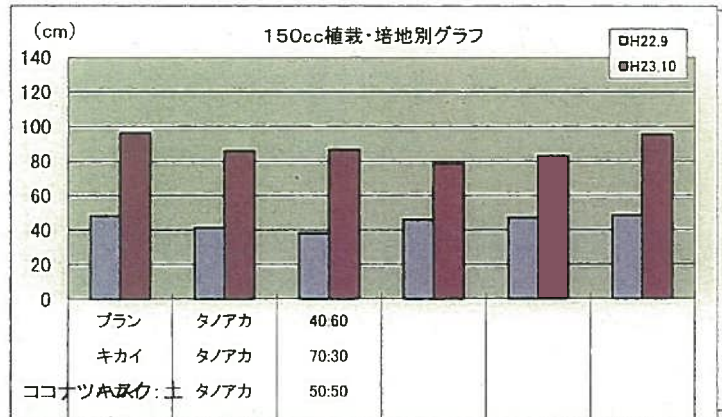
課題47 コンテナ苗 成長量調査野帳

平成22年9月28日調査

150cc 平均樹高 (cm)

伐区	植栽方法	精英樹品 種等	培地比	H22.9	H23.10
1	プラン	タノアカ	30:70	48.0	96.3
1	プラン	タノアカ	50:50	41.2	85.8
1	プラン	タノアカ	70:30	38.1	86.3
1	キカイ	タノアカ	50:50	45.9	78.5
2	キカイ	タノアカ	70:30	47.0	83
3	プラン	タノアカ	40:60	48.2	95.4

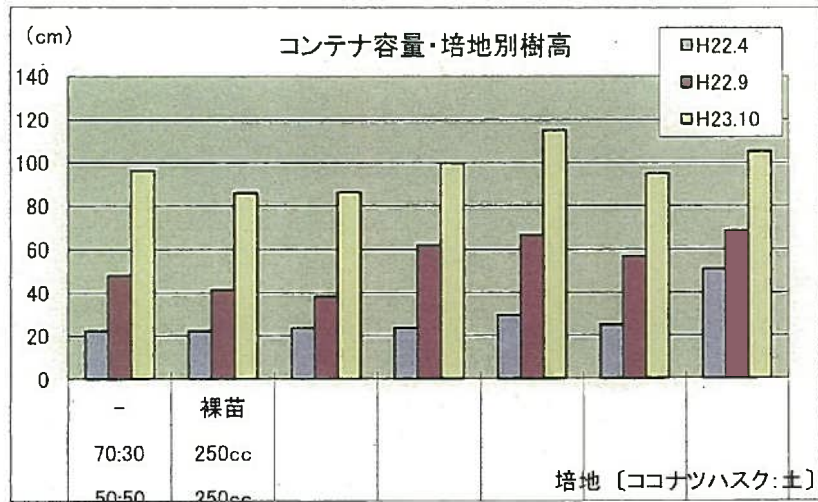
伐区	植栽方法	培地	精英樹品 種等	H22.9	H23.10
150cc	プラン	タノアカ	50:50	41.2	85.8
250cc	プラン	タノアカ	50:50	66.5	115.1
150cc	プラン	タノアカ	70:30	38.1	96.3
250cc	クワ	タノアカ	70:30	56.6	94.9
150cc	プラン	タノアカ	30:70	48.0	96.3
250cc	クワ	タノアカ	30:70	61.9	99.7



※プラン・・・プランティンクチューブ植え クワ・・・鍬植え キカイ・・・機械植え

平均樹高(cm)

精英樹品種等	培地比	H22.4	H22.9	H23.10
30:70	150cc	22.2	48.0	96.3
50:50	150cc	22.2	41.2	85.8
70:30	150cc	23.5	38.1	86.3
30:70	250cc	23.55	61.85	99.7
50:50	250cc	29.40	66.50	115.1
70:30	250cc	24.85	56.60	94.9
-	裸苗	50.75	68.50	105



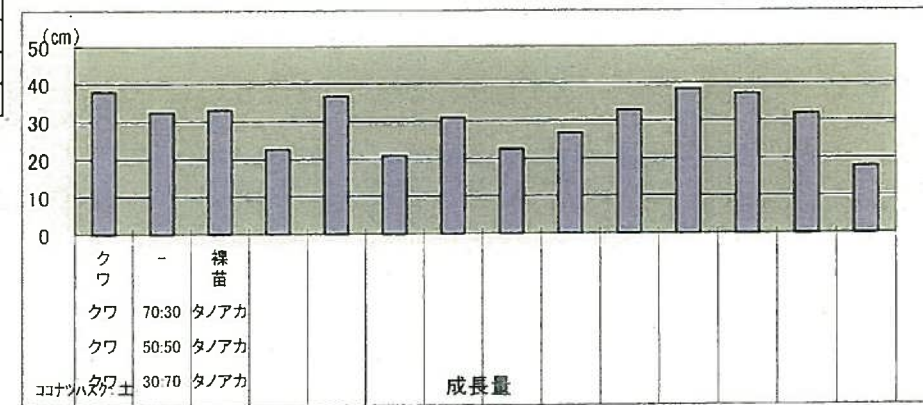
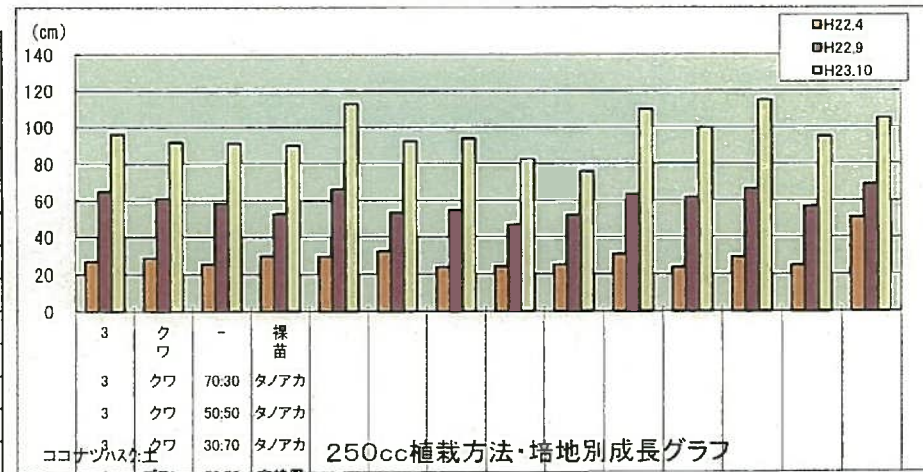
課題47 コンテナ苗 成長量調査野帳

平成22年4月及び9月調査比較

250cc250cc 平均樹高(cm)

伐区	植栽方法	培地	精英樹品 種等	H22.4	H22.9	H23.10	成長量
1	プラン	50:50	県始良20	26.78	64.73	96	37.95
1	プラン	50:50	県始良34	28.68	61.09	91.6	32.41
1	プラン	50:50	県始良4	25.27	58.33	91.1	33.06
1	プラン	50:50	県甘木5	29.94	52.47	90	22.53
1	プラン	50:50	県肝属2	29.50	66.13	113.1	36.63
1	プラン	50:50	県児湯2	32.36	53.20	92.4	20.84
1	プラン	50:50	県東臼杵8	23.67	54.50	93.7	30.83
1	プラン	50:50	日向署2	24.00	46.54	82.4	22.54
1	プラン	50:50	水俣署5	25.09	51.82	75.8	26.73
1	プラン	50:50	宮崎署6	30.71	63.43	109.9	32.72
3	クワ	30:70	タノアカ	23.55	61.85	99.7	38.30
3	クワ	50:50	タノアカ	29.40	66.50	115.1	37.10
3	クワ	70:30	タノアカ	24.85	56.60	94.9	31.75
3	クワ	-	裸苗	50.75	68.50	105	17.75

※プラン・・・プランティングチューブ植え クワ・・・鍬植え キカイ・・・機械植え



課題47



伐区1 下刈後



伐区2 下刈後



伐区3 下刈後



H23.7 下刈機実演会 実施

技術開発実施報告・計画

森林技術・支援センター

課 題	4 7 高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験			開発期間	平成 2 1 年度 ～ 平成 2 6 年度		
開発箇所	去川国有林 2 5 6 い林小班	担当部署	森林技術・支援 センター	共同研究 機 関	森林総合研究所 九州支所 育種センター 九州育種場	技術開発 目 標	4
開発目的 (数値目標)	労働強度が軽減された低コスト育林向けの技術開発を進めるため、 ①高性能林業機械の活用による労働強度軽減及び省力化 高性能林業機械 {ロングリーチグラップル、自動耕耘植付機、ロングリーチグラップルブッシュカッター} の実 用化のためのデータ収集及び分析 ②コンテナ苗を活用した省力化 コンテナ苗の植付工期と成長過程のデータ収集・分析						
年度別実施報告	平成 2 4 年度 実施報告				平成 2 5 年度 実施計画書		
	実施内容		普及指導				
平成 2 1 年度 ①試験地設定 ②伐採・搬出 ③地拵・植付 ④上記②③コスト調査 ⑤試験地管理 ⑥試験地表示 平成 2 2 年度 ①下刈 ②成長量調査 ③試験地管理 平成 2 3 年度 ①下刈 (坪刈) ②成長量調査 ③試験地管理 (シカネット点検補修等)	1 下刈 (全刈) 7 月 2 成長量調査 3 試験地管理 4 共同研究機関と連携して、植栽・下刈等 の機械の改善状況の聞き取り。		コンテナ苗の成長状況は大変良好な 成長を示しており、特に裸苗との比較 結果から、植付後二年目の成長が優れ ていることが裸苗との比較から明らか になったところである。 今後も、成長量及び根の発育状況等 のデータを蓄積しながら結果を検証し 普及に努める。		1 成長量調査 4 月実施 2 下刈 (全刈) 7 月予定 1. 8 6 ha 3 試験地管理 4 平成 2 6 年度完了に向けた実証デー タのとりまとめ (標準工期作成に向けて、総合的なコス ト〔保育コスト含む〕、作業効率、コン テナ苗と裸苗の比較について成長量の分 析、機械作業の改善点等)		
技術開発委員会に おける意見	・標準工期作成に向け、総合的なコストや作業効率についてのデータとその取りまとめが必要。 ・機械作業の改善点を具体的に示すことが必要。 ・コンテナ苗と裸苗の比較について、成長量、保育(下刈)コストの分析も加えること。						

(注) 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付して記入すること。
 2 「技術開発目標」欄には、「九州森林管理局における技術開発目標 (九州森林管理局長通達)」の 3 (1) ~ (3) のう
 ち、該当する目標の番号を記入すること。
 3 「技術開発委員会における意見」欄には、技術開発委員会における意見を記入すること。

○ 技術開発実施報告・計画 ○

森林技術・支援センター

課 題	47 高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験			開発期間	平成 21 ～ 26 年度		
開発箇所	去川国有林 256 い林小班	担当部署	森林技術・支援センター	共同研究 機 関	森林総合研究所 九州支所 育種センター 九州育種場	技術開発 目 標	(1)
開発目的 (数値目標)	労働強度が軽減された低コスト育林に向けての技術開発を進めるため、 1) 高性能林業機械の活用による労働強度軽減及び省力化 高性能林業機械 {ロングリーチグラブ、自動耕耘植付機、ロングリーチグラブブッシュカッター} の実用化のためのデータ収集及び分析 2) コンテナ苗を活用した省力化 コンテナ苗の植付工程と成長過程のデータ収集・分析						
年度別実施報告	平成 25 年度 実施報告			平成 26 年度 実施計画書			
	実施内容	普及指導					
H21 年度①試験地設定 ②伐採・搬出③地拵・植付④上記②③コスト調査 ⑤試験地管理⑥試験地表示 H22 年度①下刈②成長量調査③試験地管理 H23 年度①下刈 (坪刈) ②成長量調査③試験地管理 (シカネット点検補修等) H24 年度①下刈 (全刈) ②成長量調査③試験地管理 (シカネット点検補修等)	1) 成長量調査：(4月) 5人 2) 下刈：(7月) 全刈 1.44 ha (請負実行) 3) 試験地管理 4) 試験地の状況等 ・コンテナ苗の成長状況は良好である。	1) 今年度、これまでの試験結果等を参考にとりまとめ発表した「今後の低コスト再造林への提案」において、コンテナ苗の成長状況、裸苗との比較等について当試験結果を反映し発表した。		1) 成長量調査 4月実施 2) 完了報告作成 26年度完了に向けたデータの取りまとめ。			
技術開発委員会における意見							

(注) 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付して記入すること。

2 「技術開発目標」欄には、「九州森林管理局における技術開発目標 (九州森林管理局長通達)」の 3 (1) ～ (3) のうち、該当する目標の番号を記入すること。

3 「技術開発委員会における意見」欄には、技術開発委員会における意見を記入すること。

技術開発完了報告(平成26年度)

森林技術・支援センター

課 題	47 高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験			開 発 期 間	平成21年度 ~ 平成26年度(重点課題完了)														
開 発 箇 所	去川国有林 256い林小班内	担 当 部 署	森林技術・支援センター	共 同 研 究 機 関	森林総合研究所 九州支所 森林総合研究所 林木育種センター九州育種場	技 術 開 発 目 標	(1)												
開 発 目 的 (数 値 目 的)	低コスト造林と造林作業の負担軽減のため、次の2点を開発目的とする。 (1) 高性能林業機械等を活用した集材・地拵・植付・下刈の実証 (2) 植付時におけるコンテナ苗植栽の実証																		
実 施 経 過	<p>(1) 高性能林業機械等を活用した集材・地拵・植付・下刈の実証</p> <p>① 集材・地拵：ロングリーチグラブプルで実施 平成21年11月にロングリーチグラブプルを用いたスギ伐倒木の木寄せ作業の工程調査(稼働時間及び木寄せ数量により作業工程を試算)を実施した。また、木寄せ作業と並行してロングリーチグラブプルによる地拵を実施し作業の工程調査も併せて実施した。</p> <p>② 植 付：コンテナ苗植栽の一部を「改良型コンテナ苗自動耕耘植付機(以下「植付機」という。)」で実施 平成22年2月、独立行政法人森林総合研究所が開発した「改良型コンテナ苗自動耕耘植付機」による植付作業の実演を行った(参加者約200名)。実演に際しては植付機を所有する社団法人林業機械化協会に貸出を要請した。この植付機はコマツPC60バックホーをベースマシンにプロペラ型オーガ、プランティングチューブ、ターゲット型苗送り装置からなる植付機であり、植付工程は現状の200~250本/人日が1000本/日以上に向上するものと試算されていた。 実証試験時に(株)モリトウにて撮影されていたビデオ映像によりデータを解析し、走行、ブーム操作、耕耘、植付、てん圧、その他の作業要素毎に所要時間を秒単位で記録した。映像上では植付が正常に作動したのか不明な場面が多く、明らかに異常な動作、時間がかかりすぎる場合は失敗とした。正常であればブーム操作10秒、耕耘8秒、植付8秒、てん圧5秒程度を要し、それぞれ20秒、15秒、15秒、10秒以上を要した場合は異常と判断した。また、走行は小移動のみを集計した。これらの判断基準に基づき成功例だけを抜出して集計を行った。</p> <p>③ 下 刈：植付機で植付を実施した箇所の一部で立乗型刈払機の下刈を実施 平成23年7月、熊本県、宮崎県、鹿児島県の林業関係者を招いて株式会社キャニコムの担当者による立乗型刈払機(刈幅150cmタイプと60cmタイプの2機種)の下刈作業実演会を行うとともに時間観測法により調査を行った。</p> <p>(2) 植付時におけるコンテナ苗植栽の実証</p> <p>① 植 付 内 容：スギ(1,500本/ha植栽)、コンテナ苗及び普通苗(裸苗)、品種はタノアカ(在来種)及び精英樹10系統を用いた。 また、コンテナ苗においては、容量を150ccと250cc、培地をココナツハスクと土の混合比を30対70、40対60、50対50、70対30に分け植栽した。</p> <p>② 功 程 調 査：使用器具別に苗木100本を植付する際に要した時間を測定し、植付工程を算出した。 コンテナ苗→プランティングチューブ(以下「PT」という。)、鍬を使用 裸苗→鍬を使用</p> <p>③ 生 存 調 査：植栽後の平成22年4月から平成26年4月までの生存数について、系統別(タノアカと精英樹)、苗木別(コンテナ苗と普通苗)、コンテナ容量別(150ccと250cc)、コンテナの培地割合別、植付器具別(植付機、PT、鍬)について調査を行った。</p> <p>④ 成 長 量 調 査：平成22年4月から平成26年4月までの根元直径及び樹高の成長量について調査を行った。</p> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">年度</td> <td style="width: 20%;">H21</td> <td style="width: 20%;">H22</td> <td style="width: 20%;">H23</td> <td style="width: 20%;">H24~H26</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">実施事項</td> <td>試験地設定 伐採・集材・地拵(※1) 植付(※2,3)</td> <td>成長量調査</td> <td>成長量調査 下刈(※3)</td> <td>成長量調査 下刈</td> <td>※1 H21.11.2~19 ロングリーチグラブプルによる木寄せ集材の工程調査 ※2 H22.2.5 植栽器具別の植付工程調査 ※3 H22.2.24 自動耕耘植付機の植付工程調査 ※4 H23.7.21 立乗型刈払機の下刈工程調査</td> </tr> </table>							年度	H21	H22	H23	H24~H26		実施事項	試験地設定 伐採・集材・地拵(※1) 植付(※2,3)	成長量調査	成長量調査 下刈(※3)	成長量調査 下刈	※1 H21.11.2~19 ロングリーチグラブプルによる木寄せ集材の工程調査 ※2 H22.2.5 植栽器具別の植付工程調査 ※3 H22.2.24 自動耕耘植付機の植付工程調査 ※4 H23.7.21 立乗型刈払機の下刈工程調査
年度	H21	H22	H23	H24~H26															
実施事項	試験地設定 伐採・集材・地拵(※1) 植付(※2,3)	成長量調査	成長量調査 下刈(※3)	成長量調査 下刈	※1 H21.11.2~19 ロングリーチグラブプルによる木寄せ集材の工程調査 ※2 H22.2.5 植栽器具別の植付工程調査 ※3 H22.2.24 自動耕耘植付機の植付工程調査 ※4 H23.7.21 立乗型刈払機の下刈工程調査														
開 発 成 果 等	<p>(1) 高性能林業機械等を活用した集材・地拵・植付・下刈の実証</p> <p>① 集材・地拵：ロングリーチグラブプルで実施1時間当たりの木寄せ量は3.47m³であった。また、木寄せ集材と並行して実施したロングリーチグラブプルによるha当たりの地拵作業の所要時間は1600分であった。</p> <p>② 植 付：調査結果は、耕耘→植付→てん圧モードの試行回数30回、うち成功例として16回、成功例のコンテナ苗1本当たりの平均所要時間は34.5秒、植付→てん圧モードにおける試行回数は15回、うち成功例として11回、成功例の平均所要時間は30.6秒であった。失敗の原因としては、ターゲットにおける苗詰まり、苗落下口でのセンサーの誤動作、PTでの苗木通過センサーの不作動、埋設枝葉によるオーガの回転阻害など、また、オーガの翼の変形が発生した。</p> <p>③ 下 刈：時間観測法による調査結果は、稼働時間12分19秒、刈幅1.55m、刈り払い延長142mであった。これを1時間当たりに換算すると計算上では0.1ha程度の下刈を実施したことになる。立乗型刈払機を導入するための課題としては、走行時に障害となる伐株や林地残材、また、窪地等の傾斜変化等への対応が難しいことである。立乗型刈払機による下刈作業を導入する場合は、伐採時から伐株の苗さや林地残材の処理について事前に対応しておく必要がある。</p> <p>(2) 植付時におけるコンテナ苗植栽の実証</p> <p>① 功 程 調 査：工程調査より、1日(6時間)当たり植付本数を算出した結果、鍬を使用した普通苗の場合527本/日、PTを使用したコンテナ苗の場合450本/日、鍬を使用したコンテナ苗の場合568本~697本/日となった。なお、コンテナ苗の培地が運搬及び植付作業で壊れることもあり、培地が壊れたコンテナ苗は、PTでの植付作業に支障となったことや、PTには土が付着しやすく、土を取り除く手間が発生したこと、コンテナ苗の枝が支障となりPTの中をスムーズに落ちず植付が行えなかったことにより、1日(6時間)当たり植付本数が、鍬を使用した普通苗よりPTを使用したコンテナ苗の方が少ない結果となったと考えられる。工程調査は、使用器具別に苗木100本を植付する際に要した時間を測定し算出した。</p> <p>② 生 存 調 査：苗木別、容量別、培地割合等の全てで活着率が90%以上であった。</p> <p>③ 成 長 量 調 査：根元直径及び樹高において、コンテナ苗の成長量は裸苗と同等もしくはそれ以下であったが、培地の違いと容量の差による明確な傾向は見られなかった。</p>																		

課題 47

「高性能林業機械・コンテナ苗を活用した低コスト育林に向けた実証試験」

(平成 26 年度 完了報告)

九州森林管理局 森林技術・支援センター

1 背景及び目的

林業を取り巻く情勢は、長期に渡る木材価格の低迷、林業就業者の減少と高齢化等の問題に直面し森林整備の円滑な推進が難しい状況下にある中で、林業経営の採算性や労働強度の軽減等のトータルコストの縮減が重要な課題となっている。この対応策として低コスト路網の整備、高性能林業機械の活用を軸とした低コストな作業システムの構築や造林に関する低コスト化に向けた取組が必要となっている。この造林の低コスト化については、これまでも大苗植栽やヘキサチューブによる下刈の軽減等について実施してきたところであるが、高性能林業機械等を活用した低コスト化については試みられることはなかった。

今回、造林作業における労働者への負担軽減のため、さらに林業経営の採算性向上を目的として高性能林業機械及びコンテナ苗を活用した育林システムの確立に取り組むこととした。

2 試験概要 (図-1 参照)

(1) 場所

宮崎県宮崎市高岡町
宮崎森林管理署管内
去川国有林 256 い林小班内

(2) 地況・林況等

面積：1.51ha
(更新：1.44ha)
林分：スギ単層林
(64年生)
標高：約 160 m
方位：北西向き斜面
林地傾斜：5～20度
土壌型：Bc 型

(3) 試験期間

平成 21 年度～平成 26 年度

(4) 試験方法

① 集材・地拵：

ロングリーチグラップル活用
(平成 21 年秋搬出)

② 植付苗種等：

スギ (1,500 本/ha 植栽)
コンテナ苗及び普通苗 (裸苗)
品種はタノアカ及び精英樹 10 系統を用いた。

③ 植付方法：

コンテナ苗は「改良型コンテナ苗自動耕耘植付機 (以下「植付機」という。))」、プランティングチューブ (以下「PT」という。))、鋤を使用し、普通苗は鋤を使用し、それぞれ使用器具別に植栽区を設定した。

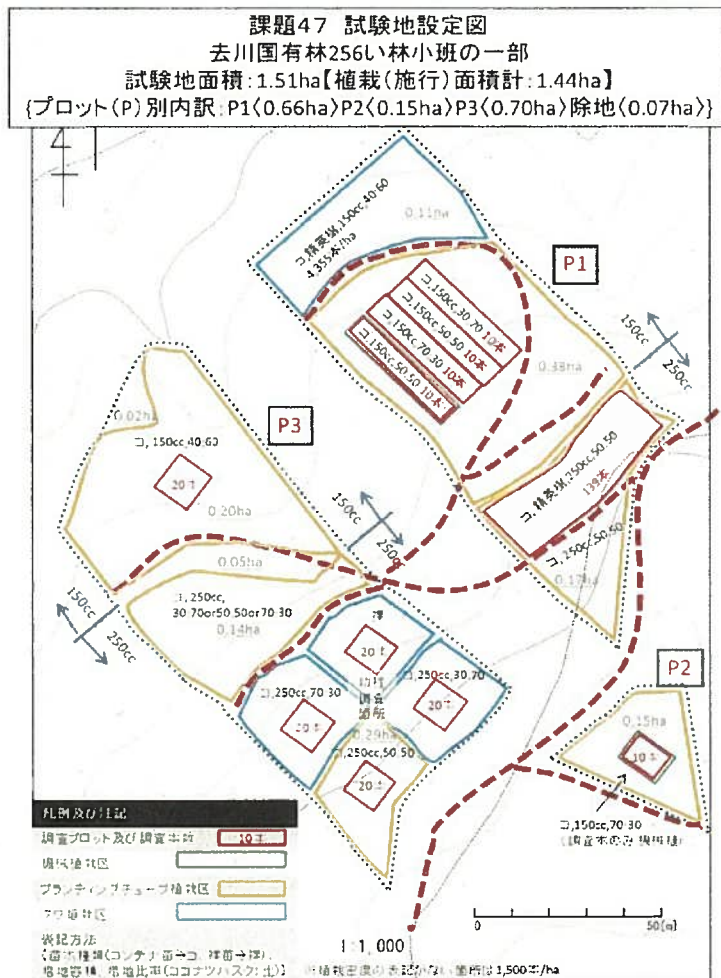


図-1 試験概要図

(5) 調査内容

① 伐採から地拵までの作業因子の工期調査

平成 21 年 11 月にロングリーチグラップルを用いたスギ伐倒木の全木による木寄せ作業の工期調査（稼働時間及び木寄せ数量により試算）を実施した。調査に使用したロングリーチグラップルの特徴は、スーパーロングリーチマン SLR200SW、17 t、リーチ 20m、引込力 3 t、押込力 5 t、引込速度 100m/分、押込速度 60m/分であった。

また、木寄せ集材後のロングリーチグラップルによる地拵作業についても工期調査を実施した。

② 植付の工期調査（PT、鋤）

平成 22 年 2 月 5 日、平均林地傾斜は 19 度、地床植生は無い状況下において、コンテナ苗と普通苗を使用し、PT 及び鋤による工期調査を実施した。（調査箇所：プロット 3、1,500 本/ha 植栽、苗間隔：約 2.6 m）

調査は、苗木 100 本（コンテナ苗 250cc、普通苗）を器具別（PT、鋤）に植付する際に要した時間を測定した。具体的には、2 人が PT でコンテナ苗各 100 本を、1 人が鋤でコンテナ苗 100 本を、また、コンテナ苗と比較するため普通苗 100 本を 3 人で鋤を使用して植栽した。

なお、コンテナ苗は植付箇所の中心に置き、そこから苗籠に 14 ～ 15 本を入れて植付位置に移動し植栽した。

③ 自動耕耘植付機の実用化の調査

平成 22 年 2 月 24 日、独立行政法人森林総合研究所が開発した「改良型コンテナ苗自動耕耘植付機」による植付作業の実演を行った（参加者約 200 名）。実演に際しては植付機を所有する社団法人林業機械化協会に貸出を要請した。この植付機はコマツ PC60 バックホーをベースマシンにプロペラ型オーガ、PT、ターゲット型苗送り装置からなる植付機であり、植付工期は現状の 200 ～ 250 本/人日が 1000 本/日以上に向上するものと試算されていた。

実証試験時に（株）モリトウにて撮影されていたビデオ映像によりデータを解析し、走行、ブーム操作、耕耘、植付、てん圧、その他の作業要素毎に所要時間を秒単位で記録した。映像上では植付が正常に作動したのか不明な場面が多く、明らかに異常な動作、時間がかかりすぎる場合は失敗とした。正常であればブーム操作 10 秒、耕耘 8 秒、植付 8 秒、てん圧 5 秒程度を要し、それぞれ 20 秒、15 秒、15 秒、10 秒以上を要した場合も失敗と判断した。また、走行は小移動のみを集計した。これらの判断基準に基づき成功例だけを抜出して集計を行った。

④ 立乗型刈払機の稼働状況調査

この立乗型刈払機の特徴は、5cm 程度の雑灌木の破碎ができ、35 度の傾斜まで対応可能で、操作するオペレーターは常に水平に保たれていることなどである。

平成 23 年 7 月 21 日、熊本県、宮崎県、鹿児島県の林業関係者を招いて株式会社キャニコムの担当者による立乗型刈払機（刈幅 150cm タイプと 60cm タイプの 2 機種）の下刈作業実演会を行うと共に時間観測法により調査を行った。

⑤ コンテナ苗の生存調査

植栽後の平成 22 年 4 月から平成 26 年 4 月までの生存数について、クローン別（タノアカと精英樹）、苗木別（コンテナ苗と普通苗）、コンテナ苗の容量別（150cc と 250cc）、コンテナ苗の培地別（ココナツハスクと土の混合比：30 対 70、40 対 60、50 対 50、70 対 30）、植付器具別（植付機、PT、鋤）について調査を行った。

⑥ 植栽木の成長量調査

平成 22 年 4 月から平成 26 年 4 月までの根元直径及び樹高の成長量について調査を行った。調査対象木については表-1 のとおりである。

また、本試験における成長量等の分布については、一元配置分散分析（Tukey）の方法を用いた。

表 - 1 調査木一覧

区分	クローン名	苗木	容量	培地	植付器具	プロット	調査本数
A	タノアカ	コンテナ苗	150cc	コナツハスク30%:土70%	プランティングチューブ	1	10本
B	タノアカ	コンテナ苗	150cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	10本
C	タノアカ	コンテナ苗	150cc	コナツハスク70%:土30%	プランティングチューブ	1	10本
D	タノアカ	コンテナ苗	150cc	コナツハスク50%:土50%	自動耕耘植付機	1	10本
E	タノアカ	コンテナ苗	150cc	コナツハスク70%:土30%	自動耕耘植付機	2	10本
F	タノアカ	コンテナ苗	150cc	コナツハスク40%:土60%	プランティングチューブ	3	20本
G	タノアカ	コンテナ苗	250cc	コナツハスク30%:土70%	鍬	3	20本
H	タノアカ	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	3	20本
I	タノアカ	コンテナ苗	250cc	コナツハスク70%:土30%	鍬	3	20本
J	タノアカ	普通苗	-	-	鍬	3	20本
K	県始良20	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	23本
L	県始良34	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	22本
M	県始良4	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	15本
N	県甘木5	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	16本
O	県肝属2	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	8本
P	県児湯2	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	11本
Q	東白杵8	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	6本
R	日向署2	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	13本
S	水俣署2	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	11本
T	宮崎署6	コンテナ苗	250cc	コナツハスク50%:土50%	プランティングチューブ	1	14本

(6) 施業履歴

年度	H21	H22	H23	H24 ~ H26
実施事項	試験地設定 伐採・集材・地拵(※1) 植付(※2、3)	成長量調査	成長量調査 下刈(※4)	成長量調査 下刈

※1 H21.11.2 ~ 19 ロングリーチグラップルによる木寄集材の功程調査

※2 H22.2.5 植栽器具別の植付功程調査

※3 H22.2.24 自動耕耘植付機の植付功程調査

※4 H23.7.21 立乗型刈払機の下刈功程調査

3 結果と考察

(1) ロングリーチグラップルを用いた集材（木寄せ）から地拵までの工期調査

1時間当たりの木寄せ数量は3.47m³であった（表-2、写真-1）。

表-2 ロングリーチグラップルによる木寄せ作業工期調査結果

伐区	数量 (m ³)	稼働時間 (H)	1時間当たりの木寄せ数量 (m ³ /H)
1	125	36	3.47
3	31	9	3.44
計	156	45	3.47

また、木寄せ集材後に実施したロングリーチグラップルによる ha 当たりの地拵日数は約 5 日であった（表-3、写真-2）。なお、地拵作業時の枝条処理量は未計測である。



写真-1 ロングリーチグラップルによる集材



写真-2 ロングリーチグラップルによる地拵

表-3 ロングリーチグラップルによる地拵工期調査結果

区分	数量	備考
調査面積	0.15ha	
稼働時間(分)	240分	
ha当たり地拵時間(分)	1600分	240分÷0.15ha=1600分/ha
ha当たり地拵日数	約5日	1600分÷60分÷5時間/日=5.3日

※1日の機械による地拵稼働時間は5時間として試算した



写真-3 地拵後

(2) 植付器具（PT、鋏）の違いによる工期調査

工期調査より、1日（6時間）当たり植付本数を算出した結果、鋏を使用した普通苗の場合 527 本/日、PT を使用したコンテナ苗の場合 450 本/日、鋏を使用したコンテナ苗の場合 568 本～697 本/日となった（図-2）。

なお、コンテナ苗の培地が運搬及び植付作業で壊れることもあり、培地が壊れたコンテナ苗は、PT での植付作業に支障となったことや、PT には土が付着しやすく、土を取り除く手間が発生したこと、コンテナ苗の枝が支障となり PT の中をスムーズに落ちず植付が行えなかったことにより、1日（6時間）当たり植付本数が、鋏を使用した普通苗より PT を使用したコンテナ苗の方が少ない結果となったと考えられる（写真-4～9）。

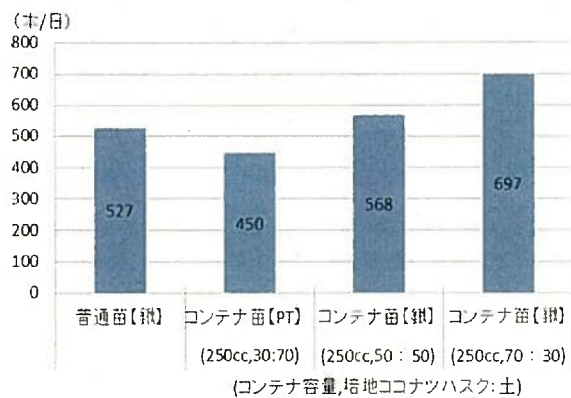


図-2 植付器具別の1日（6時間）当たり植付本数

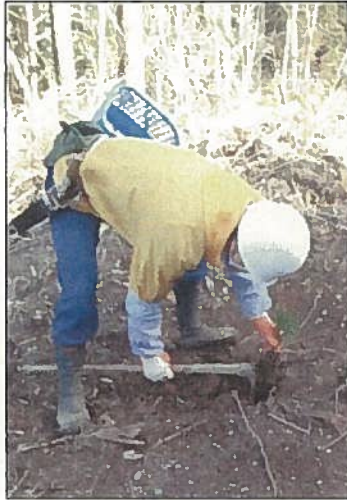


写真-4 鍬による植栽



写真-5 PTによる植栽①



写真-6 PTによる植栽②



写真-7 PTへの土付着



写真-8 PT内での枝詰まり



写真-9 使用したコンテナ苗

(3) 自動耕耘植付機の実用化の調査

調査結果は、耕耘-植付-てん圧モードの試行回数 30 回、うち成功例として 16 回、成功例のコンテナ苗木 1 本当たりの平均所要時間は 34.5 秒、植付-てん圧モードにおける試行回数は 15 回、うち成功例として 11 回、成功例の平均所要時間は 30.6 秒であった (写真-10 ~ 12)。

失敗の原因としては、ターレットにおける苗詰まり、苗落下口でのセンサーの誤動作、PT での苗木通過センサーの不作動、埋没枝条によるオーガの回転阻害など、また、オーガの翼の変形が発生した。



写真-10 自動耕耘植付機による植栽の様子



写真-11 コンテナ苗を装填



画像-12 植栽後の状況

(4) 立乗型刈払機の稼働状況調査

時間観測法による調査結果は、稼働時間 12 分 19 秒、刈幅 1.55m、刈り払い延長 142m であった。これを 1 時間あたりに換算すると計算上では 0.1ha 程度の下刈を実施したことになる。

立乗型刈払機を導入するための課題としては、走行時に障害となる伐株や林地残材、また、窪地等の傾斜変化等への対応が難しいことである。立乗型刈払機による下刈作業を導入する場合には、伐採時から伐株の高さや林地残材の処理について事前に対応しておく必要がある（写真－13、14）。



写真－13 立乗型刈払機の下刈状況



写真－14 立乗型刈払機の下刈状況

(5) コンテナ苗の生存調査

苗木別、容量別、培地別等の調査本数の推移（表－4 参照）では、調査区分の全てで活着率が 90 % 以上であった。

コンテナ苗の主な枯損原因は、イノシシによる踏み荒らしや掘り起こし等の被害によるものであった。

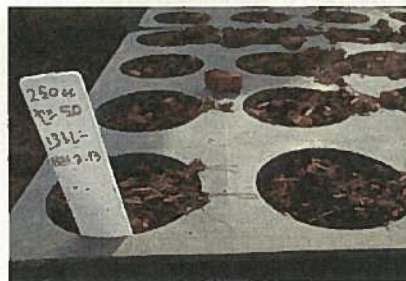
表－4 調査本数の推移（苗木・容量・培地別等）

区分		H22.4	H22.9	H23.10	H24.11	H25.4	活着率
苗木	コンテナ苗	269	264	262	258	258	96%
	普通苗	20	20	20	20	20	100%
容量	コンテナ苗(150cc)	70	68	67	66	66	94%
	コンテナ苗(250cc)	199	196	195	192	192	96%
培地	コンテナ苗(30:70)	30	29	29	29	29	97%
	コンテナ苗(40:60)	20	20	19	19	19	95%
	コンテナ苗(50:50)	179	176	175	171	171	96%
	コンテナ苗(70:30)	40	39	39	39	39	98%
植付器具	PT	209	204	202	198	198	95%
	鍬	60	60	60	60	60	100%
	植付機	20	20	20	20	20	100%



写真－15 コンテナ培地

(ココナツハスク：土＝30：70)



写真－16 コンテナ培地

(ココナツハスク：土＝50：50)



写真－17 コンテナ培地

(ココナツハスク：土＝70：30)

(6) 成長量調査

① タノアカ（在来種）のコンテナ容量・培地別の成長量比較

根元直径及び樹高成長量において、コンテナ苗の成長量は裸苗と同程度であったが、培地 50 : 50 のコンテナ苗の容量別の成長については、根元直径及び樹高ともに 250cc が良好な傾向であった。(図-3~6)。

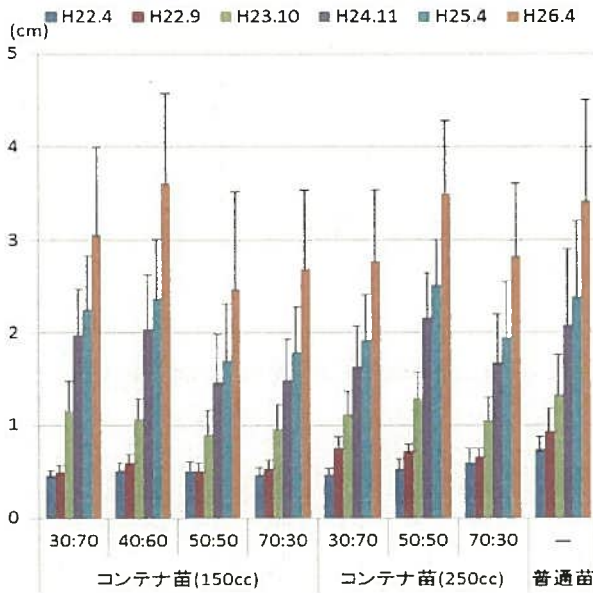


図-3 平均根元直径の推移（容量・培地別）

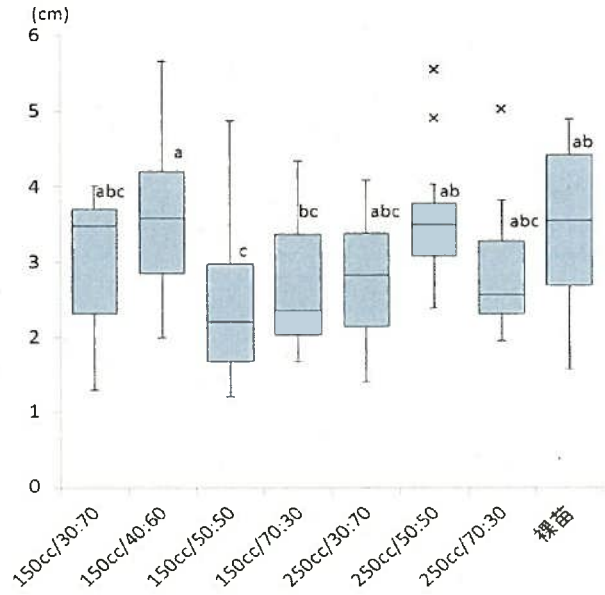


図-4 容量・培地別の根元直径の比較（H26.4）
〔異符号間で有意差あり（ $P < 0.05$ または $P < 0.01$ ）〕

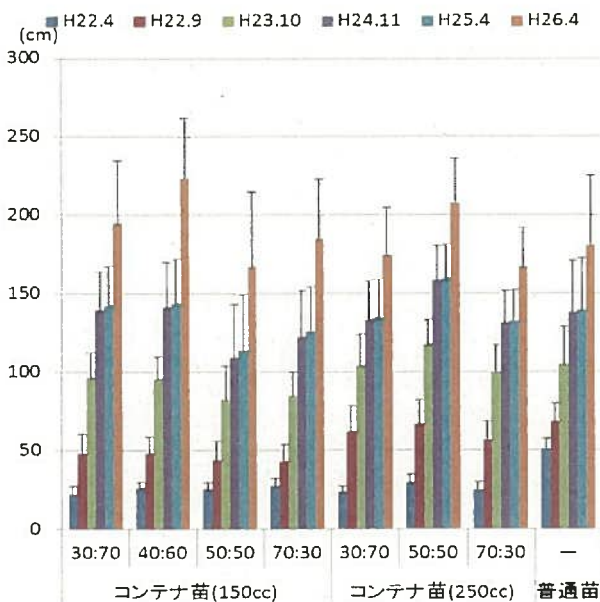


図-5 平均樹高の推移（タノアカ・容量培地別）

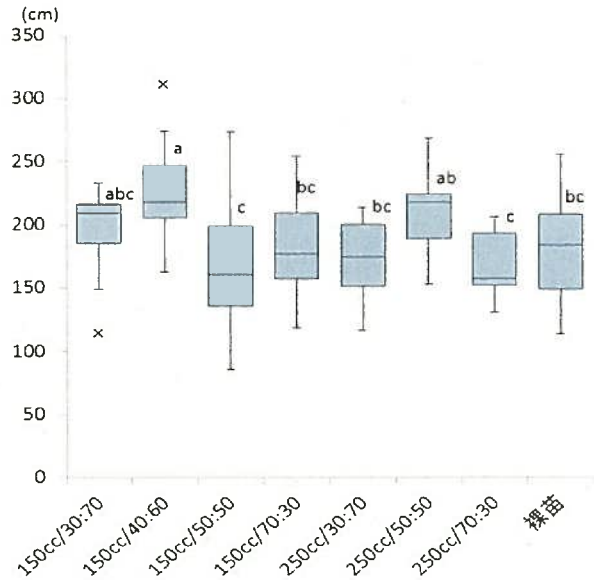


図-6 容量・培地別の樹高の比較（H26.4）
〔異符号間で有意差あり（ $P < 0.05$ または $P < 0.01$ ）〕

② タノアカ（在来種）と精英樹の成長量比較

タノアカと他の精英樹の根元直径及び樹高成長量を比較すると、タノアカと有意差が見られた精英樹はなかった(図-7~10)。この結果は、当試験地で 250cc/50:50 のタノアカと精英樹の各個体数が 10 本前後と小数であったため有意差が見られなかったと考えられる。

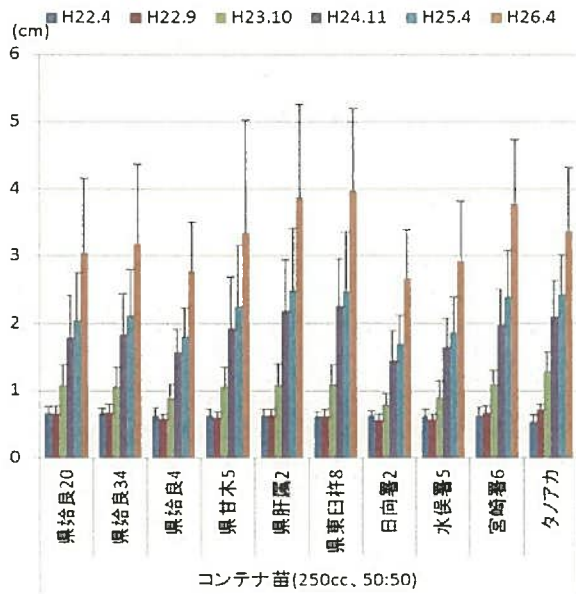


図-7 平均根元直径の推移 (タノアカと精英樹)

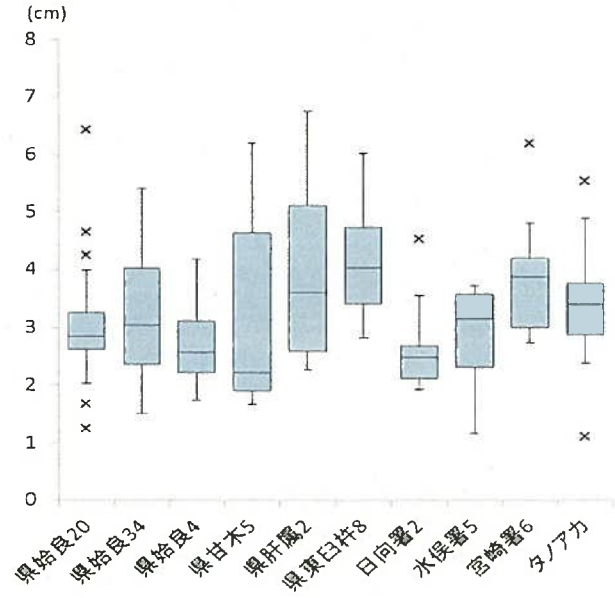


図-8 タノアカと精英樹の根元直径の比較 (H26.4)

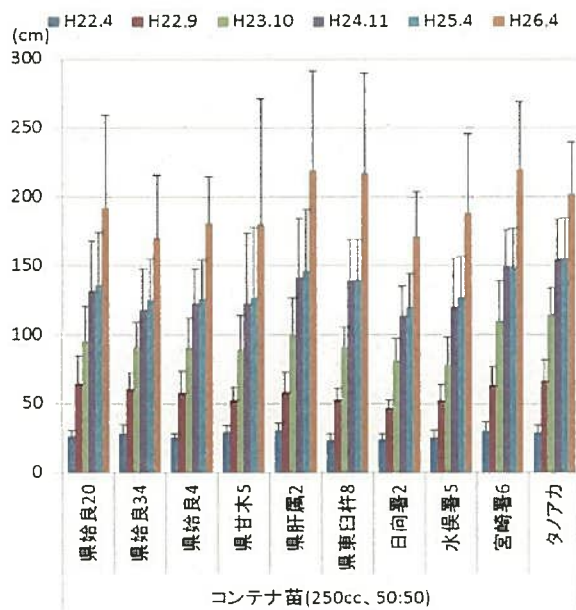


図-9 平均樹高の推移 (タノアカと精英樹)

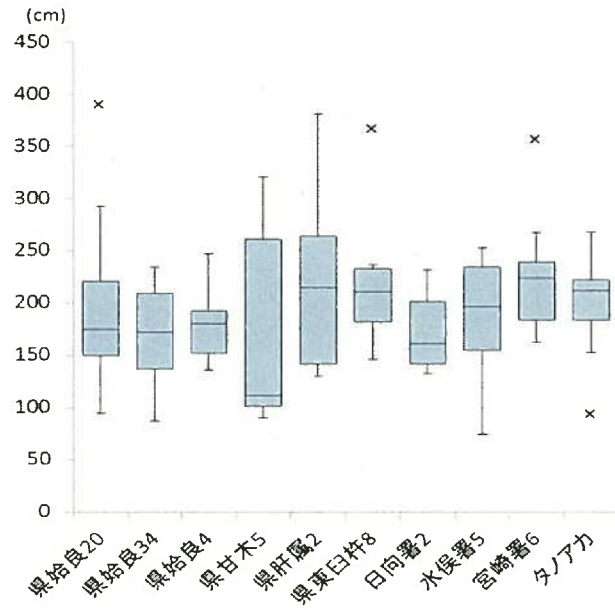


図-10 タノアカと精英樹の樹高の比較 (H26.4)

4 まとめ

本試験により、自動耕耘植付機及び立乗型刈払機の試行を行い、作業工程だけでなく現時点での課題等についても把握することができた。

また、当試験地はコンテナ苗黎明期と言える時期に設定された貴重な試験地であり、コンテナ苗の活着率及び成長についても裸苗と比較できる結果が得られている。

今後、造林の低コスト化に必須である一貫作業システム（伐採搬出と並行しながら林業機械を利用しつつ地帯・植付）を行う際、コンテナ苗は従来の裸苗と比べ植付時期が春と秋だけに限定されないという利点から重要なツールとなる。さらに、コンテナ苗を用いることにより、植付作業の機械化も可能となるため、植付及び保育作業における機械化試行例は少ないが、林業の低コスト化のために今後も機械の改良を進め継続して試行を続ける必要がある。