

I 一般 発表

スギ・ヒノキ大苗植栽の成長量の推移について

熊本南部森林管理署 業務グループ 一般職員 池部 蓮
一般職員 原田 佳生

1 はじめに

今回の調査は、平成 29 年度の本発表大会において「シカ被害対策経費や下刈作業経費の低減に向けた取り組み」として報告された箇所のうち、大苗植栽箇所について発表から 5 年後の成長量の推移について調べてみました。

なお、調査を行った試験地の大苗と幼齢ネットを付したコンテナ苗については、下刈りを行っていません。

2 調査箇所及び内容

(1) 調査箇所：大畑国有林 49 い林小班

(2) 調査内容：大畑国有林 49 い林小班（熊本県人吉市）：H27 年度植栽

スギコンテナ苗（根元径 5.5 mm 以上、苗長 40 cm～70 cm）

スギコンテナ大苗（根元径 10.0 mm 以上、苗長 1.0 m 以上）

ヒノキコンテナ大苗（根元径 10.0 mm 以上、苗長 1.5 m 以上）

の三種類の苗木を植栽、それらを対象に支柱と幼齢木ネットをそれぞれ半数ずつほど設置し、根元直径、樹高を計測することで、成長量、成育状況等の比較をしました。

3 調査結果

49 い林小班試験地における、植栽直後、前回発表時、今回の測定結果を下表に示します。

表1. 49 い林小班試験地測定データ

苗種	測定日	生存本数	枯死本数 (率)	根元径 (cm)	成長量 (cm)	苗長 (cm)	成長量 (cm)
スギ普通苗 (シカ柵)	H28.5	40		0.7±0.1		41±7	
	H29.6	40	0	1.4±0.3	0.65	92±17	50.8
	R4.8	39	1(2.5%)	8.3±2.2	8.11	505±86	413.6
スギ普通苗 (幼齢ネット)	H28.5	40		0.7±0.1		38±5	
	H29.6	39	1(2.5%)	1.4±0.4	0.77	106±23	68.0
	R4.8	39	0	8.0±3.3	7.84	481±141	374.9
スギ大苗 (支柱設置)	H28.5	32		1.3±0.1		103±7	
	H29.6	32	0	2.0±0.3	0.71	148±30	44.9
	R4.8	31	1(3.1%)	8.4±1.8	8.20	610±122	461.9
スギ大苗 (幼齢ネット)	H28.5	28		1.3±0.2		104±8	
	H29.6	28	1(3.6%)	2.1±0.5	0.80	152±33	48.4
	R4.8	28	0	6.5±2.5	6.32	486±147	333.7
ヒノキ大苗 (支柱設置)	H28.5	49		2.0±0.2		205±18	
	H29.6	47	2(4.1%)	2.4±0.3	0.41	222±20	17.5
	R4.8	43	4(8.5%)	7.5±1.6	7.27	544±98	322.0
ヒノキ大苗 (幼齢ネット)	H28.5	31		1.9±0.2		199±21	
	H29.6	28	3(9.7%)	2.3±0.2	0.38	217±21	18.4
	R4.8	26	2(7.1%)	6.7±1.7	6.45	529±93	312.3

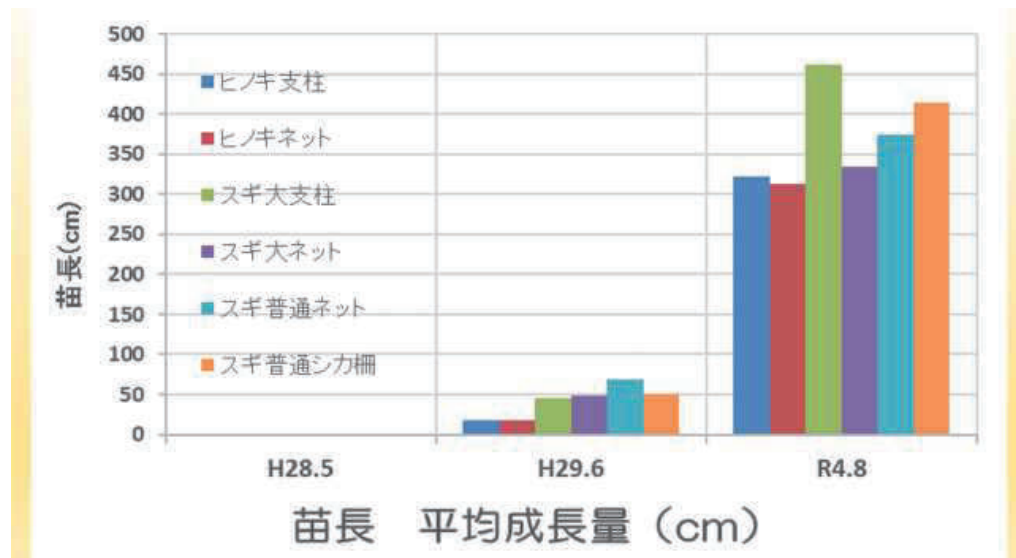
植栽からの枯死木の割合は、スギは低いのですが、ヒノキ全体で約 14%となっています。

ヒノキ大苗は、苗長の平均が 539cm、根元径の平均は 7.2cm となっています。

また、スギ大苗は、苗長の平均が 552cm、コンテナ苗は平均で 493cm、平均成長量は両方の苗とも約 400cm となっています。

ただし、根元径については、大苗の平均 7.2cm、コンテナ苗の平均が 8.1cm とコンテナ苗の方が大きくなっています。

平成 29 年度の発表では、総体的に幼齢ネットを設置した苗木が、設置の無い苗木より良い生長を示していましたが、今回の調査では幼齢ネットを設置していない苗木が良い生長を示しています。



4 考察

今回の調査で総体的に残存率が高かったのは、無下刈りで草が繁茂したことによりシカの侵入が少なかったと考えられるが、ヒノキプロットの一部においては、ササ類が繁茂した箇所では枯死苗がまとまっていたことから、雑灌木との競争に負けたのではないかと考えられます。



【ヒノキ大苗の生育状況】



【スギ大苗の生育状況】

今回の調査で特徴的なのは、初期成長の良かった幼齢ネットを設置した苗より、ネットなしの苗が成長していることであり、要因としては、ネットはそのままの状態であり、ネット内で枝が幹に絡み、枯れた枝葉がネット内にたまってあまり良い状態ではありませんでした。

これらのことから、幼齢ネットが苗木の生長を阻害した一因であると考えられます。



現状の幼齢ネット



ネット内部の状況

5 まとめ

大苗植栽、無下刈りは、今回の成果を全体的に観ると低コスト造林としては有用であるといえるが、ササ類など単年で高く生長する植生がある場合は、部分的でも適度な下刈りを行う必要があると思われます。

また、今回の調査では、コンテナ苗を下刈り有りと下刈り無しで調査しているため、完全な比較対象とはならなかったが、大苗の状況を観ると、幼齢ネットが苗木の生長を阻害している一因として考えられるので、時期をみて幼齢ネットの撤去を行うことで苗木の生長を促すことが出来るものと思われます。

今回は、前回発表時から5年後の大苗とコンテナ苗の成長の比較検証として調査したため、途中の調査データがなく、幼齢ネットの適切な撤去時期を特定することが出来ませんでした。

電子輪尺を用いた立木調査

鹿本森林組合 事業課長兼営業企画課長 池尻将尚

1 はじめに

これまで、立木調査においては様々な技術が確立されています。データの収集においては、電子輪尺、音声入力、タブレット端末の画面タッチによる入力等が代表的なものとなっていました。これらは普及していないことが現状としてありました。

【「人でなければならない」から「人でなくてもよい」】をテーマに、あらゆる森林施業の基礎となる立木調査において、現時点で確立されている様々な技術を統合し、実際の業務にマッチした仕様を構築することを目的とし、電子輪尺と集計アプリを用いた立木調査システムを導入しました。

2 取り組みの概要・経過

(1) 電子輪尺と集計アプリを用いた立木調査システム

ア 電子輪尺とタブレット端末を無線接続し、電子輪尺上のボタンを押すことで調査データが端末内アプリに収集され自動集計されます。

イ アプリで集計されたデータは、現場よりメールにて事務所へ送信することが可能となっています。

(2) 調査に要する工数削減とヒューマンエラーの発生を防止する効果が期待されます。

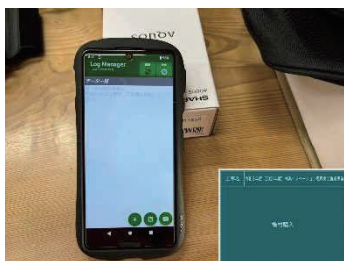


写真1 集計アプリ導入状況



写真2 電子輪尺導入状況

3 実行結果【従来手法との比較検証】

① 従来手法（表1）

- ・ 工数：3名（輪尺2名、聞取り1名）
- ・ 調査本数：58本
- ・ 所要時間：15分

② 新技術（表2）

- ・ 工数：3名（電子輪尺3台、端末3台）
- ・ 調査本数：503本
- ・ 所要時間：80分

表1 従来手法における労働生産性

作業種	
時間(min)	15
人数(人)	3
生産量(本数)	58
時間あたり労働生産性 (本/人・min)	1.29
1日あたり労働生産性 (本/人・日)	619

表2 新技術における労働生産性

作業種	
時間(min)	80
人数(人)	3
生産量(本数)	503
時間あたり労働生産性 (本/人・min)	2.10
1日あたり労働生産性 (本/人・日)	1,006

1日1人当たり経費(円)	労働生産性 (本/人日)	コスト (円/本)
28,864	619	47

$$\text{コスト(円/本)} = \text{1日1人当たり経費} \div \text{労働生産性(本/人・日)}$$

1日1人当たり経費(円)	労働生産性 (本/人日)	コスト (円/本)
36,275	1,006	36

4 考 察

- ・労働生産性では従来型の調査方法に比べ新技術では1.6倍の調査が可能となりました。
- ・コスト面を試算した結果、1日当りに要する経費は高くなったものの、調査可能な本数が増えることから、1本当りの経費は23%の削減が可能となりました。
- ・今回の試算では年間稼働（調査日数）を65日と想定していますが、稼働日数が増えることにより、さらなるコスト削減が見込まれます。
- ・聞き取りや野帳からの転記等の「人による作業」が不要となるため、ヒューマンエラー発生を防止できます。
- ・今回導入した電子輪尺では、ボタンを押す回数により計測する種類（樹種や形状等）を切り替えるものですが、上位モデルの機種では液晶画面での切り替えが可能となります。使用する環境において機種選定を行うことが適当であると考えられます。

5 ま と め

今回導入した技術では、既存技術の良い所を集約し、使いやすくよりシンプルな構成となっており、労働生産性の向上により調査に要する時間を大幅に削減することが可能となり、人材不足問題の解決策の一つとなり得ます。

肝付町における森林整備協定の取組状況について

大隅森林管理署 内之浦森林事務所 主事 早川 隆羽

1 課題を取り上げた背景

肝付町内之浦地区は、そのほとんどが森林であり、その中でも国有林の占める割合が高く、岸良地域及び北方地域において森林整備推進協定を締結し、民国で連携しながら合理的な路網の整備・効率的な森林施業の実施に向けた取組を行ってきました。

令和4年度末をもって両協定の協定期間が終了することから、その成果を振り返るとともに次期協定の締結に向けて現在抱えている課題やその改善策について検討していきます。

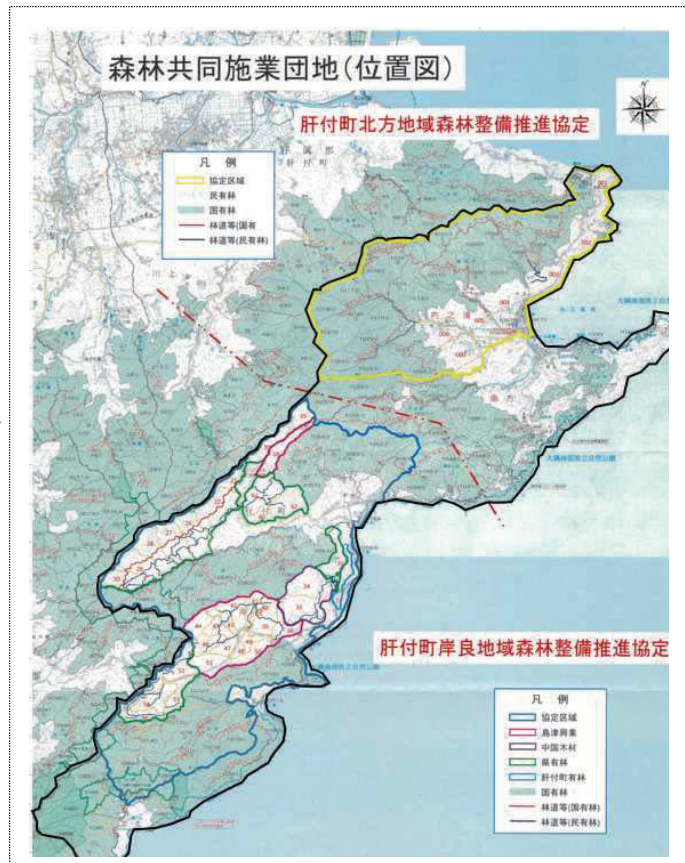
2 研究の経過

岸良地域は、国有林・県有林・町有林などが隣接しており、その立地条件を活かした路網の整備や森林施業の集約化が期待され、平成23年4月には鹿児島県内初の「民有林と国有林の連携による森林づくり」として森林整備推進協定が締結（平成30年に更新）されました。

また、平成30年10月には北方地域においても森林整備協定が締結され、両地域合わせると民有林面積3,299ha、国有林面積7,010ha、合計10,309haの森林となり、肝付町内之浦地域（図中黒線）の大半を占めています。

（図1）

（図1）



3 実績および問題点

協定による実績およびそれらが抱える問題点は以下のとおりです。

① 路網の連結

【実績】

写真1のとおり国有林から民有林へ林業専用道の延伸を行いました。

(写真 1)



【問題点】

民国での路網連結が有効な箇所がイメージしにくいという理由から協定期間における連結事例は上記 1 事例のみとなっています。

② 運営会議および現地検討会

【実績】

協定者との運営会議（写真 2）や現地検討会（写真 3）をそれぞれ年に一度開催し、情報共有、意見交換などを行っています。

(写真 2)



(写真 3)



【問題点】

各民有林所有者が個別の課題や問題を抱えている中で、年に一度の集合形式での意見交換の場だけでは十分な意見交換が行える雰囲気になっていないことが考えられます。

③ 事業計画および実績

【実績】

今期の事業計画及び実績は表 1 のとおりであり、主伐や、林道・作業道の開設・整備については概ね計画どおり進行しています。

(表 1)

森林整備協定（北方地域・岸良地域）事業計画及び令和3年度末実績											
北方	平成30年度		令和元年度		2年度		3年度		計		進行率（％）
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	
主伐 ha	17	28	20	17	3	0	0	1	40	46	115
利用材積?	5,950	5,533	7,083	5,176	900	0	0	668	13,933	11,377	82
間伐 ha	105	19	79	48	45	14	31	0	260	81	31
利用材積?	10,952	874	7,002	2,478	4,179	725	2,975	0	25,108	4,077	16
林業専用道開設・整備 m	500	0	500	0	0	760	0	600	1,000	1,360	136
森林作業道開設・整備 m	12,600	5,345	9,600	6,580	5,900	3,261	3,600	0	31,700	15,186	48
岸良	平成30年度		令和元年度		2年度		3年度		計		進行率（％）
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	
主伐 ha	0	0	2	5	11	14	11	11	24	30	125
利用材積?	0	0	755	1,630	3,973	6,201	4,581	4,140	9,309	11,971	129
間伐 ha	182	108	212	75	227	61	97	119	718	363	51
利用材積?	16,201	5,841	15,706	3,870	20,523	2,166	7,814	14,734	60,244	26,611	44
林業専用道開設・整備 m	1,650	1,203	1,650	2,800	1,650	1,198	1,650	943	6,600	6,144	93
森林作業道開設・整備 m	19,177	17,360	21,962	12,010	23,744	12,454	7,600	24,458	72,483	66,282	91
岸良地域・北方地域	平成30年度		令和元年度		2年度		3年度		計		進行率
	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	
主伐 ha	17	28	22	22	14	14	11	12	64	76	119
利用材積?	5,950	5,533	7,838	6,806	4,873	6,201	4,581	4,808	23,242	23,348	100
間伐 ha	287	127	291	123	272	75	128	119	978	444	45
利用材積?	27,153	6,715	22,708	6,348	24,702	2,891	10,789	14,734	85,352	30,688	36
林業専用道開設・整備 m	2,150	1,203	2,150	2,800	1,650	1,958	1,650	1,543	7,600	7,504	99
森林作業道開設・整備 m	31,777	22,705	31,562	18,590	29,644	15,715	11,200	24,458	104,183	81,468	78

【問題点】

実態としては各森林所有者が各々の森林整備計画に基づき実行している状況であり、民国で連携した取組はまだまだ少ないのが現状です。

4 考 察

民国で連携した取組が十分に行われていない現在の状況を踏まえ、今後路網連結などの取組を増やしていくためには、まず協定者間で民有林、国有林に係る情報を共有する必要があると考えます。

そこで、民国で連携した取組の第一段階として、各森林所有者がそれぞれで使用している地図情報を整理し共通の図面として協定者に共有する取組の実施を検討しています。それによって協定者間の共通認識が深まるだけでなく、各林道や森林作業道等の位置関係、共同土場作設が有効な箇所等が一度に視認出来ることで、より具体的な取組の実施に繋がるのではないかと考えます。

また、今後は主伐が増加し再造林が必要な森林も多くなることから、再造林の低コスト化に向け、国有林のフィールドを活用した低密度植栽等の取組を民有林所有者にも共有し民国双方において森林施業の効率化に取り組むとともに、協定者間でコミュニケーションをとる機会をさらに増やしていくことで協定の活性化を推進していく必要があると考えます。

5 ま と め

これまで岸良地域と北方地域では、民有林と国有林が隣接した立地状況を活かし路網の延伸や現地検討会の実施など民国で連携した取組を行ってきましたが、取組事例はまだまだ少ないのが現状となっています。

そこで、次期協定では先述した民国共通図面の活用や積極的な意見交換会等の実施により、情報や現在の林業課題の共有を図るとともに、路網の連結や共同土場の作設、再造林の低コスト化などの具体的な取組をさらに進めていきたいと考えています。

福岡県八女森林組合に対するコンテナ苗の生産指導について ～造林未済地の解消に向けた取組～

福岡県 筑後農林事務所 林業振興課 主任技師 山口 美波瑠

1 はじめに

指導区では、県施策により積極的に主伐を推進し、素材生産は順調に伸びています。

地域の素材供給の中核施設である福岡県八女森林組合の木材共販所取扱量は、合併前の平成25年と比較して約3倍に拡大、地域林業の振興に大きく貢献しています。

しかしながら、急激な主伐地の増大は苗木や労働力の供給不足といった問題を引き起こしており、結果として造林未済地の増加が懸念されます。



このような造林未済地の問題を解決する一つの方策として、コンテナ苗の供給が考えられます。

森林組合が優良なコンテナ苗の生産技術を獲得し、地域の苗木生産者に対する指導を行なえるようになることで、苗木不足解消へ寄与することが期待され、またコンテナ苗の活用により植栽労務が平準化され、労務不足の解決に貢献することも期待できます。このことから、指導区では森林組合のコンテナ苗生産指導を行うことになりました。

2 取り組みの概要・経過

一度に大量のコンテナ苗生産を行うことは現実的ではないため、当面は森林組合として地域の苗木生産者に対する生産指導を行なうための技術習得を目的として、最小限の設備投資により育苗施設を整備し、数種類のキャビティによるコンテナ苗生産を行いました。



(整備した育苗ハウス)

(挿し付け作業の様子)

(育苗状況)

3 実行結果

結果、自動灌水装置を備える育苗ハウスを1棟整備し、令和3年秋に3千本、令和4年春に7千本、計1万本のコンテナ苗の挿し付けを行うことができました。

4 考 察

今回、採穂～挿し付け作業には多くの森林組合職員が携わりましたが、来年度以降は外部雇用中心の人員体制に代わる可能性が高いため、改めて作業手順や内容の指導が必要になります。

また、初めてのコンテナ苗生産であるため、計画どおりのスケジュールで規格苗木を供給できるか、コストを低減する効率的な育苗方法を確立できるか、について検証が必要です。

5 まとめ

これまでの取組で、コンテナ苗の生産に関して一定程度の技術を習得できたと思われます。しかし、4考察で述べた通り、検証すべき課題も見えてきたことから、この課題解決に向けて以下のサポートを行っていく予定です。

(1) 育苗管理サポート

スケジュール管理や成長度合いの確認により、形状比の低い優良苗木を供給できるようサポートを行い、併せて病虫害の診断や対策等に関するフォローを行います。

(病虫害の駆除指導：写真はカイガラムシ)



(発根状況による灌水指導)



灌水指導前（7月）

→



灌水指導後（8月）

(2) マニュアル作成

継続して安定した生産体制を維持するために、業務を細分化し、目的・手順等を標準化し、作業員が変わっても対応できるような業務マニュアルを作ります。

(作成中のマニュアル)

下枝落とし 余計な下枝を取る ■手順 ① 穂木の長さを見込み、下枝を取る部分を定める ② 穂木の余計な下枝を手で丁寧に取る 挿し付けの深さとなる10cmが目安 ポイント ○ 穂木の長さは頭から見込むこと は上げ長さがばつつかないように ○ 元気がない穂木、腐敗や傷があるものは外す		挿し孔を空ける ■手順 ① マルチキャビティに、挿し付けるポットを並べる ペーパーポットの場合は、一つ置きに並べる ※写真は一つずつ行っています ② 挿し付け深さを初めした孔空け棒を、箱地に差し込む 10cmが目安 ポイント ○ 土は箱地の真ん中に空ける ○ 箱地がばつつかないように、棒で孔を広げない	
切り直し (切り直し) 荒種の長さを揃え、切り直す ■手順 ① 結束した荒種をばらす ② 穂木の長さ(25cm)を揃えるため、目安棒を添える ③ 剪定鋏で丁寧に切断する ポイント ○ 切り直しは切れる線まで丁寧に(切断面を潰さない) ○ 切断面は挿し付け高いうえ、斜めに切り直す ○ 飯の糊液を徹底拭き取る	  	挿し付け 穂木を挿し付ける ■手順 ① キャビティに並べたポットに穂木を挿し付けていく ② 挿し付けた穂木の深さが揃っているか確認する 調整できるようにあれば調整 ポイント ○ 穂木を垂直に挿すこと ○ 穂木の向きは出来るだけ揃える	
薬剤含浸 切り口を薬剤に浸す ■手順 ① 薬剤を浸す容器に、薬剤を入れる ② 穂木を数本まとめ、切り口を添える ③ 薬剤に10秒間浸す ポイント ○ 浸しムラがないよう、切り口を添える ○ 容器から出す際に、容器の口で余計な薬剤を落とす			

(3) 歩掛調査・コスト把握

苗木の安定供給のためにはコスト削減も必要であるため、歩掛把握や生産工程の見直し等による効率的な生産方法の検討を行います。

保安全管理と利活用の両立を目指した安全管理対策マニュアル 作成に向けて（３Ｄレーザースキャナを用いた調査方法の検証）

佐賀森林管理署 地域林政調整官 植薄 和彦
森林整備官補 東 泰晟
一般職員 寺本 宏司

1 はじめに

佐賀県唐津市に位置する虹ノ松原国有林(約210ha)は、優れた景観からレクリエーションの森として、また、国の特別名勝に指定され唐津市の観光名所となっています。松原内の散策道および県道では多数の散策を楽しむ人や、多くの車両が通行している状況です。一方、松原を構成している主な成林木の樹齢は70～200年程度と言われているものが多くを占め、松原内には胸高直径50cmを超える大径木も多く、県道沿いや林内においてそれら大径木が倒木することもあります。林内を利活用するためのリスク管理が求められており、倒木等による危険性を事前に把握するといった安全管理の重要度が高まっています。

こうしたことを背景に、虹ノ松原の安全管理対策マニュアル作成へ向けた知見の蓄積を目的として、３Ｄレーザースキャナを用いた、倒木の可能性が考えられるマツなどの危険木調査方法の検証等を行いました。

2 取り組みの概要

調査概要

- 2.1 対象箇所： 浜崎虹ノ松原国有林125林班、鏡虹ノ松原国有林126林班
- 2.2 実施内容： ３Ｄレーザー測量15.6ha、マツの危険木調査117本(目視点検)、検討委員会（３回）、目視点検票の作成、差分解析、実測・聞き取り調査
- 2.3 調査範囲： 管理基準検討のため、樹種、樹形、樹高、密度、家屋、人流において多くのパターンのデータを取得できる調査地区(モデル地区)を10地区設定。

3 実行結果

3.1 レーザー測量調査・差分解析結果

樹木の各種データとして生育密度、胸高直径の分布、調査区域毎の直径分布傾向等に加え、各樹木の位置情報を取得することが出来ました。（図１）

差分解析の結果5.8本/haの変状木を抽出し、変状として傾倒を示す樹木が多いことがわかりました。（図２）

また、差分解析で変状が確認された危険木は小径木が多いこと、差分解析では5°程度の傾倒が抽出可能なこと、樹木上部や樹木が密集する箇所では樹木同士の干渉により判定が難しくなることも確認されました。



図 1. 基礎調査成果図例

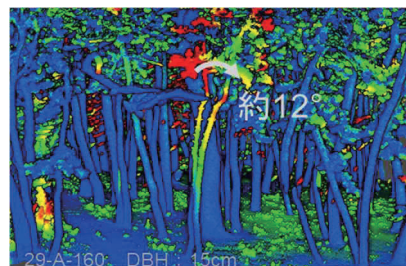


図 2. 差分解析結果例

3.2 目視点検結果

「街路樹の倒伏対策の手引き」等を参考として、目視点検票を作成し、レーザー測量により抽出された50cm以上の大径木や傾斜木を対象に目視点検を実施した結果、枯枝の指摘が多いことが確認されました。また、枯枝や腐朽具合の把握に効果的である一方、経時的な傾倒等の変状の把握が困難であると確認しました。

3.3 実測調査・聞き取り調査

実測調査およびアダプト活動実施者であるNPO法人唐津環境防災推進機構 KANNEへの聞き取りにより、ゾーン毎の保全対象の延長と対象面積を確認し、虹ノ松原において必要な点検範囲を推定しました。

その結果、家屋・建屋・駐車場等が7.9ha、散策道(汀線ゾーン)が37.5ha、散策道(内陸・緑辺ゾーン)が55.3ha、アダプト活動範囲7.4haが点検範囲となることが確認できました。

4 考 察

本調査で実施したレーザー測量を用いた点検では、虹ノ松原の林分を把握し、大径木の位置情報をリスト化し、差分解析により目視点検では把握が困難な小径木や枝等の変状を定量的・視覚的に捉えることができました。目視点検では大・小径木ともに、枯枝や腐朽などの変状を把握でき、変状の危険性を判定できることがわかりました。これらのレーザー測量を用いた点検と目視点検を併用することで効率的・効果的に危険木を抽出できる可能性があります。

また、点検対象範囲は家屋・建屋・駐車場等を最優先とし、次いで汀線ゾーンの散策道、内陸ゾーンの散策道のレーザー測量等を行い、胸高直径50cm以上の大径木とレーザー測量による差分解析で変状等が見られた樹木を目視点検する方法が適しているという検討結果となりました。

さらに、3回の検討委員会を経て、今後の安全管理マニュアル作成へ向けて必要となる調査・検証の流れを確認することができました。(図3)



図3. 点検の流れと点検方法

5 まとめ

今回は、松原の安全管理対策マニュアル作成や点検実施に向けた知見の蓄積と課題を抽出することを目的として調査・検証を行いました。レーザー測量および目視点検の2種の点検方法と検証、検討委員会を経て、各点検手法の併用により、効果的に危険木を抽出できることがわかり、ゾーン毎の点検範囲の優先度も検討することができました。

今後の課題として、点検の頻度、目視点検票の詳細な記載内容、危険木判定後の樹木への対応等が考えられることから、引き続き検討することとしています。

九州地域における低密度植栽の検証について

九州森林管理局 森林技術・支援センター 森林技術普及専門官 岩下 正斉
業務係長 大寺 義宏
主事 山形 良平

1 はじめに

人工林が本格的な利用期を迎え主伐が増加する中、確実かつ低コストで再造林を進める観点から植栽密度の選択が重要な検討項目の1つとなっています。

九州森林管理局では、平成16～18年度に管内の13箇所で、低密度植栽（1,500本/ha）を事業ベースで実施しており、今回2回目の調査を行ったので報告します。

2 研究の経過等

- (1) 平成16～18年度に管内の13箇所で、低密度植栽（1,500本/ha）を事業ベースで実施
- (2) 令和3年度に7箇所で16年経過時の調査を実施

【注：平成26年度に8箇所を調査したが、調査方法が異なるため用いず】

- (3) スギの調査箇所は、宮崎北部・西都児湯・大隅森林管理署及び都城支署管内、ヒノキは、長崎・熊本・熊本南部森林管理署管内

【注：比較対照林分の植栽密度はスギ（宮崎北部・西都児湯 2,700本/ha、都城・大隅 2,000本/ha）ヒノキ（長崎 3,000本/ha、熊本 2,500本/ha、熊本南部 2,000本/ha）】

- (4) 調査方法は、50㎡のプロットを3～5箇所設定し、1調査箇所あたり35～75本程度調査



写真1.低密度試験地（ヒノキ）
長崎県 国見岳国有林 1117 第1林

3 実行結果

- (1) 単木の成長について

- ① スギについては、2署（西都児湯、宮崎北部）では、直径成長・単木材積が低密度植栽箇所の方が比較対照林分より大きく、樹高は同程度だった。他の2署は、直径成長・樹高・単木材積とも低密度植栽箇所の方が小さく、尾根部等の地形的要因が影響しているとも考えられた。（図1～3）
- ② ヒノキについては、3署（熊本南部、熊本、長崎）ともに直径成長・単木材積は低密度植栽箇所の方が大きく、樹高については差が少なかった。（図4～6）
- ③ 上記のとおり低密度植栽箇所の造林木の成長は概して良好であった。

- (2) 形状比等について

- ① 形状比については、低密度植栽地の方が小さい値となった。葉量が多いことで、肥大成長が促進されているためと考えられる。（表1）

② 下枝の長さ（最長枝）について差はなく、樹冠はほぼ閉鎖しており、これは下枝の発達が良いことによるものと考えられる。（表2）

(3) 樹冠長率について

スギ・ヒノキすべての試験地において、低密度植栽地が大きい値となっています。（表3、4）

このことにより、低密度植栽地は葉量が多いことがわかります。葉量が多いと樹幹が梢殺（ウラゴケ）になることが考えられます。

図1がウラゴケ材とカンマン材のイメージ図です。一般的に歩留まりのいいカンマン材を目指して生産しますが、ウラゴケ材は風害に強い利点があります。梢殺（ウラゴケ）になることについては、近年の木材加工技術の進展等により合板や集成材といった加工向け並材の需要が増えているため問題ないと考えます。

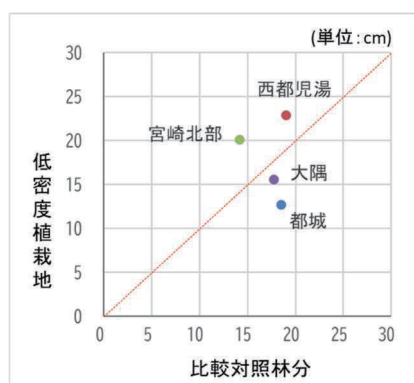
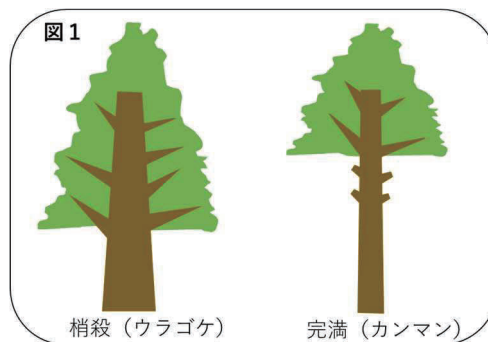


図1.平均胸高直径の比較
(スギ)

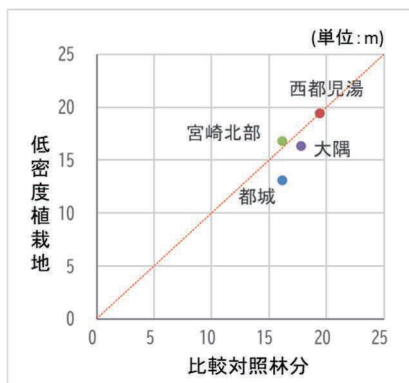


図2.平均樹高の比較
(スギ)

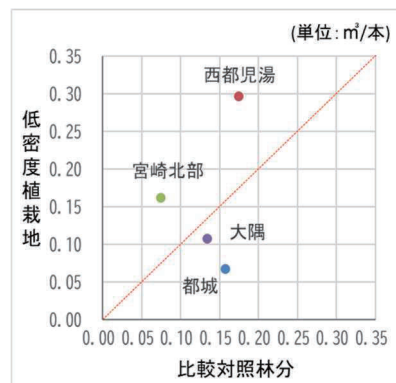


図3.平均単木材積の比較
(スギ)

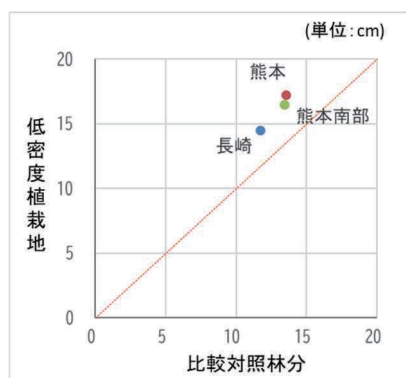


図4.平均胸高直径の比較
(ヒノキ)

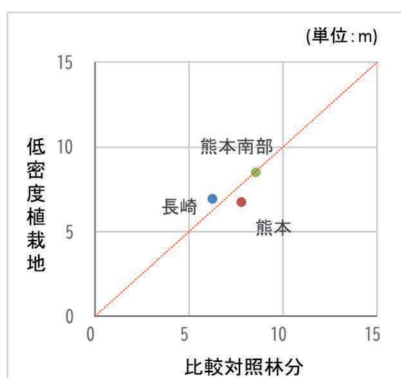


図5.平均樹高の比較
(ヒノキ)

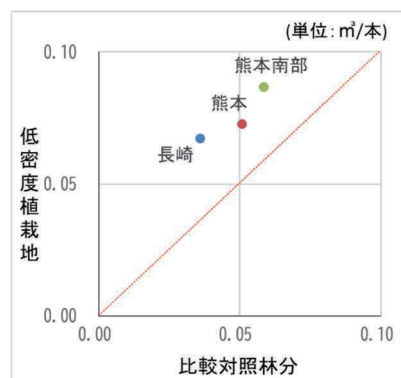


図6.平均単木材積の比較
(ヒノキ)

	低密度植栽地		比較対照林分
スギ	94.1	<	102.5
ヒノキ	46.2	<	58.1

表 1. 形状比の比較

	低密度植栽地		比較対照林分
スギ	1.4m	>	1.3m
ヒノキ	1.7m	>	1.4m

表 2. 下枝の長さ（最長枝）の比較

植栽地	低密度植栽地		比較対照林分
宮崎北部	93.06	>	69.73
西都児湯	75.12	>	68.74
都城	93.95	>	88.95
大隅	69.33	>	55.77

表 3. スギ樹冠長率の比較

植栽地	低密度植栽地		比較対照林分
長崎	75.33	>	69.31
熊本	63.94	>	49.34
熊本南部	80.44	>	78.64

表 4. ヒノキ樹冠長率の比較

4 考察

スギについては、各検証内容に若干の差がありましたが植栽木の健全性に問題はありませんでした。ヒノキについては、各検証内容において同等以上であり問題ありませんでした。

今回の調査では、低密度植栽において問題は見受けられず、再生林の低コスト化に向けた選択肢の 1 つになると考えます。

5 まとめ

本試験の今後の課題としましては、伐期までにどのように成長していくか、主伐時における蓄積量の比較、最終的なコスト比較などがあります。

今後も、本試験において、低コスト造林の施業体系を確立するために、5 年ごとを目処に継続して調査を実施し、知見を集積していきます。

ひとつのカメラから広がる未来

～現地を360°見える化～

宮崎森林管理署都城支署 総務グループ 一般職員 中川 隆之
治山グループ 治山技術官補 長谷川 京香
高城森林事務所森林官 坂本 徹也

1 はじめに

近年VR、AR等の技術が発展しており、タブレットやゴーグル越しにいろいろな情報を表現できる時代になっています。

スマート林業の実現に向けても、地理空間情報やICT等の先端技術を活用し、安全で働きやすい職場づくり、効率的な業務運営、担い手の確保・育成を進める取組が重要です。

そこで、今回の研究の大きな目標としては、VR・ARの技術を活用した林業の諸問題解決への道のりを探りました。

2 取り組みの概要・経過

(1) AR（拡張現実）活用に向けて

ア ARアプリ情報収集

イ アプリ実演会の実施

(2) 360°カメラの利用拡大

ア これまでの活用

- ・林内を撮影し、計測ツールと連携して蓄積把握
- ・林道ストリートビューとして林道沿線の記録

イ 今回の取組

- ・ケーブルカムと連携し、撮影の自動化
- ・リモート現地確認の可能性を探る

3 実行結果

(1) AR（拡張現実）技術の活用に向けて

ア 関東局中越署開発アプリ「Yamapri」
タブレット越しに境界ラインを表示し、境界を「見える化」できるアプリ

日常の林野巡視等の効率化が期待されます。



イ 森林総研開発アプリ「Forest Scanner」

iPhoneやiPadに搭載されているLiDAR機能を使い、ボタンひとつで立木測定、3Dデータも取得できるアプリ

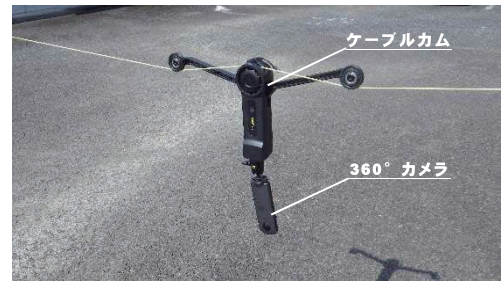
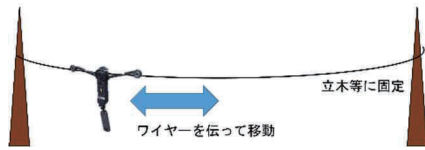
現地調査の効率化が期待されます。



(2) 360°カメラの利用拡大

ア ケーブルカムとの連携

UAVが飛ばせない環境で撮影可能
タブレットと連携・自動運転も可能



イ リモート現地確認の試験

タブレットと連携し、現場～事務所間での画像
確認を試験的に実施。通信環境にもよりますが、
自由自在に動かせる360°画像によるリモート現
地確認など期待されます。



4 まとめとこれからの展望

林業の現場で使えるARアプリが普及していけば、日常的な境界管理や収穫調査が効率化され、経験や知識がなくても客観的なデータが容易に取得できます。

また、現地で見たものをそのまま記録できる360°カメラを使い、現在の森林を誰でも見られるデータとして蓄積しておけば、将来の施業時にも活用でき、施業の継続性・一貫性も保たれます。通信環境さえ整えば、ライブカメラ映像として再生でき、これまで現場まで行く必要があった確認作業を遠隔から行うこともできる、過去・現在・未来をつなぐ便利なツールです。

今回は現地データの収集や機材の検討を主に行いましたが、今後は、一般の人向けに林業の魅力、森林施業の重要性などを発信し、将来の担い手確保の取組も併せて進めて行きたいと考えます。

森林経営管理制度に関する取組と課題

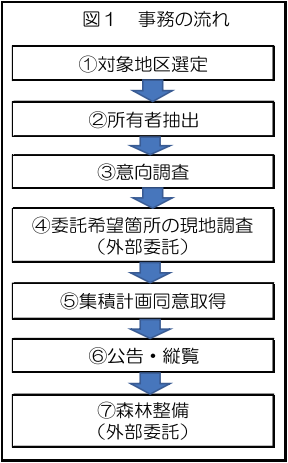
長崎県 島原振興局 林務課 係長 平野 文

1 はじめに

令和元年度より、適切に経営や管理が行われていない森林について、市町村が主体となって所有者に働きかけを行い森林整備につなげる「森林経営管理制度」がスタートしました。長崎県内の市町においても、新しい制度に戸惑いながらも実施に向けた取り組みが進められています。今回の報告では、長崎県島原振興局（以下、振興局という。）管内の3市の取り組みについて報告します。

2 取り組みの概要・経過

森林経営管理制度がスタートした当初の各市の反応は、「これまでやったことがない業務をどのように進めればいいのかかわからない」というものでした。そこで振興局では、最初に、3市を集めて業務の進め方を検討し、国土調査完了地区など取り組みやすい場所を対象地として選定するところから始めました。その後は、3市の進捗状況に応じて図1に示した工程ごとに検討会を開催し、取組の内容を検討しました。検討会は平成30年度から令和3年度までに10回行いましたが、このような3市が集まる場合は、市の担当職員の理解を深めるだけでなく、それぞれが抱える悩み相談する場ともなりました。



3 実行結果

令和元年度から3年度までの取組の結果は表1のとおりです。わずかな面積ではありますが、令和3年度には「森林整備」に取り組むことができました。各市で事業を進めるにあたり、それぞれの特徴を活かした取組がなされました。

(1) 「意向調査」の回収率アップに向けた取組

S市で対象とした地区は、市の担当職員の地元の地区です。「意向調査」を郵送しても回答がない場合は、地元で顔が広い担当職員が戸別訪問やツテをたどって再度依頼を行い

表1 新たな森林管理制度の取組状況 (単位) 面積：ha

	地区 設定 年度	(1)意向調査実施数			(2)意向調査回答数			(3)市への委託希望数			(4)集積計画同意数			(5)森林整備実施数		
		面積	人数	筆数	面積	人数	筆数	面積	人数	筆数	面積	人数	筆数	面積	人数	筆数
S市	R1	20.13	77	120	16.78	61	100	12.88	48	76	9.84	31	45	2.81	11	13
	R2	16.95	65	112	14.40	53	90	10.47	42	64	5.68	21	29			
	R3	9.76	34	45	9.61	32	43	7.70	25	35						
	割合				87%	83%	84%	66%	65%	63%	42%	37%	32%	14%	14%	11%
U市	R1	11.70	19	41	10.04	11	32	9.53	10	30	3.00	8	16	3.00	8	16
	R2	6.43	33	53	3.52	18	26	1.13	9	11	0.26	4	6	0.26	4	6
	R3	60.81	76	225	39.51	38	139	19.57	22	77						
	割合				67%	52%	62%	38%	32%	37%	18%	23%	23%	18%	23%	23%
M市	R1	38.16	75	107	17.30	33	58	9.00	17	28						
	R2	58.83	81	158	30.30	31	62	12.92	17	29						
	R3	24.67	51	194	19.67	30	138	16.97	22	122						
	割合				55%	45%	56%	32%	27%	39%						

※ 割合 : (1)意向調査の面積・人数・筆数に対する各進捗の割合
※ 申出 : 意向調査は実施していないが、所有者からの申し出により実施したもの
※ : R4年度以降に実施を予定しているもの

ました。この根気強い取組のおかげで、当年度に回収できなかったものを次年度に回収することができました。

M市で取り組んだ地区には、地元の森林所有者が組織する団体があります。この団体の勉強会で林業普及指導員が森林経営管理制度について説明したところ、「ぜひうちの地区でやってほしい」という要望を受け、この地区で取り組むこととなりました。この地区では団体の支部長が大変協力的で、当初郵送で意向調査を送付しても回答がなかった所有者を支部長が戸別訪問し、回答をいただくことができました。

このような取組の結果、両市とも回収率が約15%上昇し、全体でS市83%、M市45%となりました。

(2) 事務の効率化に向けた取組

森林経営管理制度の仕組みは煩雑で、「所有者抽出」から「森林整備」に至る各工程において、何人の所有者がそれぞれ何ha、何筆所有しているかを把握しておく必要があります。意向調査票や現地調査の結果の通知、経営管理集積計画の印刷、郵送にも1つ1つ手間がかかります。U市には、パソコンに詳しい職員が所属していたことから、それらの管理が容易にできるエクセルのシステムが開発されました。このシステムはほかの2市に提供され、その後は使用方法の研修会も行われ、2市の事務の効率アップにつながりました。

4 考 察

取組の中で見えてきた課題について考察します。

(1) 担い手の課題

これまでは、「委託希望箇所の現地調査」は地元の森林組合が受託してきましたが、この森林組合では林業専門作業員だけでなく事務職員も減少しており、通常の森林整備事業で手一杯の中、何とか調査を実施している状態です。また、令和3年度に2市で発注した「森林整備」は別の民間事業体が受託しましたが、この事業体は小規模な個人事業主であるため受託できる事業量は限られています。現在、管内には他にこのような事業を受託できる事業体はなく、市が事業量を増やしたくても、外部に委託している「委託希望箇所の現地調査」「森林整備」は、担い手不足のため実施できる事業量には限界があります。

今後は、管内の事業体の育成はもちろんですが、管外の事業体への委託や、現地調査の方法の見直し等についても、検討していかなければならないと考えています。

(2) 実施体制の課題

各市では、従来から市有林の発注業務や造林補助申請、伐採届出制度などの森林計画業務など、さまざまな業務を担っていますが、森林経営管理制度の創設により市の業務は純増しています。また、市町村が担う業務は毎年のように制度改正があり、その度に煩雑化し、業務負担は増加する一方です。また、担当職員も数年で異動するので、新しい担当職員にはまた一から業務を覚えてもらわなければなりません。

そこで、U市、M市では森林経営管理制度の業務のために会計年度任用職員を雇用しています。会計年度任用職員は5年以上の長期雇用が可能なので、担当職員が異動になっても、事務的なことは継続して行うことが可能になりました。また、振興局でも、人事異動があれば新しい担当職員に説明会を行ったり、個別に相談に応じたりして、業務がスムーズに進むように支援しています。

5 まとめ

これまでの3年間は、3市を集めて情報提供や意見交換する場の設定や、各市におけるキーパーソンの活躍、そして、慣れないながらも必死で取り組んだ各市の担当職員のおかげで、実施体制を整え、業務を進めてくることができました。一方、今後業務を進めるにあたっては、上記のような課題もあり、市の努力だけではどうしてもない部分もあります。長崎県では、令和4年度から市町の相談窓口を外部に委託していますが、これまでどおり、私たち県の地方機関の職員も各市の取組に対する支援を継続していく必要があると感じています。

地域における早生樹の可能性検証プロジェクト

(生長量・ウサギ被害の経過報告)

西都児湯森林管理署 総務グループ 管理担当 川畑 地歩
治山グループ 治山担当 中嶋 啓介

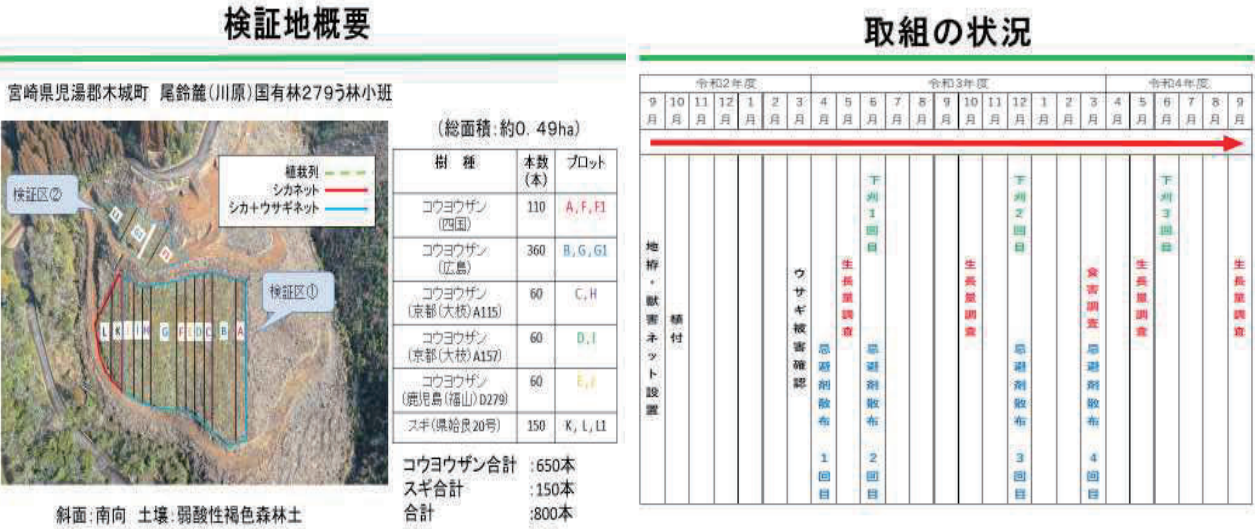
1 はじめに

近年、スギ・ヒノキよりも生長が早い短伐期で収穫が可能な早生樹が注目を浴びています。

その中でも、一度植えたら萌芽更新が可能となり植付コストの削減が見込める「コウヨウザン」に着目し「コウヨウザン検証地」を設定し、品種系統毎の生長比較や将来の木材利用に向けた可能性など様々な検証を行っています。

令和2年10月に植付を実施し、令和3年度に試験設置の概要等について発表しましたので、今回は、当署で実施したウサギの被害調査と生長量調査の結果について報告させていただきます。

2 取り組みの概要・経過



ア) 検証地は、宮崎県児湯郡木城町の尾鈴麓(川原(かわばる))国有林279う林小班内に設置しました。

総面積は0.49haで、上記左図のとおり検証区①と検証区②の二つに分かれています。

この検証区内にはコウヨウザン650本と、生長を比較するため特定母樹であるスギ県始良20号を150本、合計800本を植栽しました。

コウヨウザン(四国)は、四国森林管理局の国有林にあるコウヨウザンの種子から生長させた苗木になります。

コウヨウザン(広島)は、広島の業者から取り寄せたもので中国産の種から生長させた苗木になります。残りが九州育種場より提供いただいた苗木になります。

検証区①では、AからLまでの12プロットを設定し、コウヨウザン5系統と、スギ県始良20号を植栽しています。

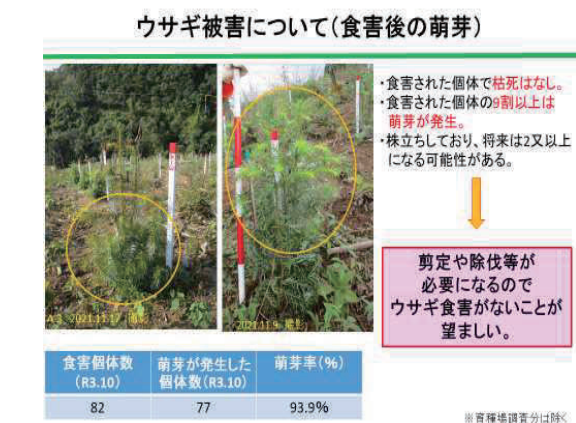
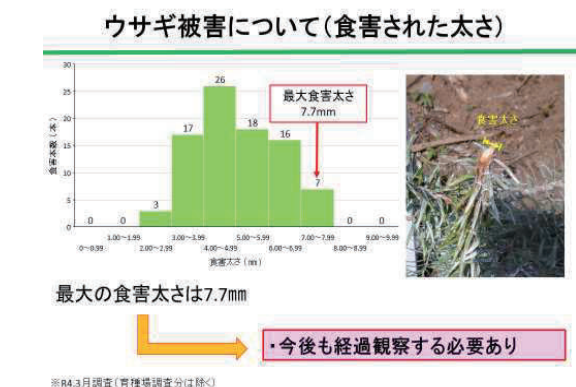
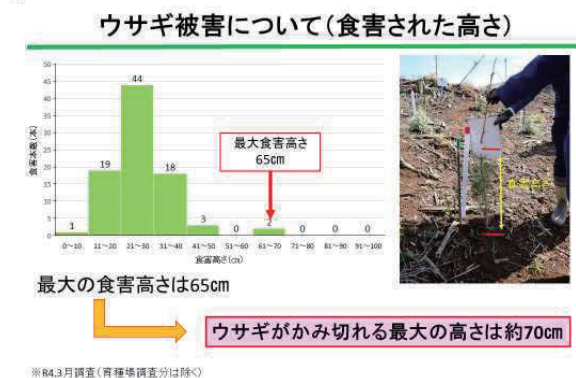
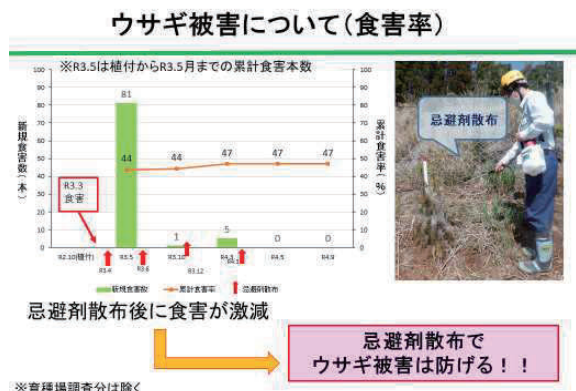
検証区②では、コウヨウザン2系統とスギ県始良20号を植栽しています。

イ) 試験地設定から現在まで、上記右記の表のとおり取組を行っています。

3 実行結果と考察

(1) ウサギ被害について

令和3年3月にウサギによる食害が確認され、忌避剤(コニファー水和剤)散布によるウサギ被害対策を実施しました。



【食害調査の結果について】

棒グラフ食害された本数、折れ線グラフが食害率を表しています。

忌避剤散布後には食害が激減しており、忌避剤による防除効果は発揮されていると考えられます。

【ウサギ被害の高さについて】

食害が最も多かった高さは21~30cmの範囲でした。

一方、最も食害位置が高かったのは65cmで、これはウサギが伸び上がった時に食害されたと考えられます。ウサギの個体差はあるものの、約70cmがかみ切れる高さではないかと考えられます。

【食害された主軸の太さについて】

最も多く食害されたのは4~5mmの範囲でした。

また、最も太かったのは7.7mmでしたが今後も経過観察が必要と考えられます。

【食害後の萌芽について】

食害が原因で枯死する個体は確認されませんでしたが、食害された個体のほとんどは萌芽が多数発生している状況です。

将来の木材利用方法等を考慮して、ある程度の段階では剪定・除伐の必要があると考えられます。

(2) 生長量調査

生長量調査(調査内容)



<調査項目>

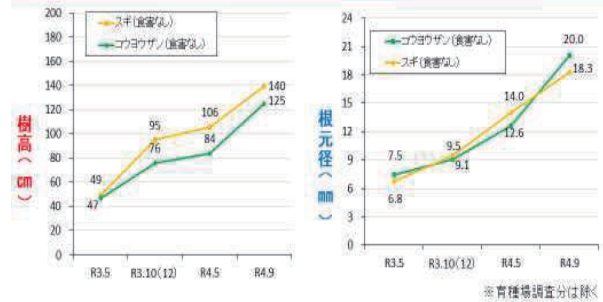
- 1 コウヨウザンとスギの生長比較
- 2 品種系統の比較(コウヨウザン5系統、スギ1系統)

・コウヨウザン(四国)
・コウヨウザン(広島)
・スギ(県始良20号)
調査: R3.5月、R3.10(12)月、R4.5月、R4.9月

・コウヨウザン(京都(大枝)A115)
・コウヨウザン(京都(大枝)A157)
・コウヨウザン(鹿児島(福山)D279)
調査: R4.5月

※九州育種場よりデータ提供

生長量調査(スギとコウヨウザンの生長比較)



- ・スギの樹高の方がコウヨウザンより有意に大きい (検定: $P < 0.05$)
- ・スギとコウヨウザンの間に根元径の有意差はなし

樹高、根元径の生長量を調査しコウヨウザン5系統とスギ県始良20号の生長比較を行いました。

生長量調査(品種系統毎の生長比較)



コウヨウザン5系統の中では樹高、根元径ともに京都(大枝A157)が最も良好な生長を示した。

※R4.5月 調査結果

今後の課題: 系統間の生長量比較を行う

4 まとめ

今後とも、将来の木材利用に向けた可能性など様々な検証を継続し、その成果については、管内の関係機関で構成する一ツ瀬川流域森林整備連絡会議などを通じて、地域における林業の課題解決に繋がるよう取り組んでいきたいと思ひます。

造林作業の機械化に向けた取組

宮崎南部森林管理署 業務グループ 森林整備官 小中原 真
 宮崎南部森林管理署 業務グループ 一般職員 濱 本 桜
 宮崎南部森林管理署 酒谷森林事務所 地域技術官 竹 崎 諒

1 課題を取り上げた背景

当署は、現在約 4,700ha の分収造林契約林があることや森林資源が充実し本格的な利用期を迎える中、主伐・再造林面積が非常に多くあり、森林の公益的機能の発揮と持続可能な林業の発展には主伐後の再造林を着実に進める必要があります。一方、再造林の推進に当たっては、労働強度が高く機械化の進んでいない造林作業の効率化と軽労化を図ることが重要な課題となっています。

このため、造林作業の機械化による施業効率化に向けて、林野庁の令和 3 年度委託事業により日南市の小松国有林 55 林小班にて実証調査を行い、造林機械による地拵作業の工期調査を実施したところであり、今後の下刈作業の機械化に向けての検討を行うこととしました。

2 調査の内容

- (1) 造林作業の機械化に向けた植栽間隔の検討
- (2) 多目的造林作業機「山もっとモット」(図 1)を用いての地拵作業
- (3) 従来の地拵作業(人機併用)との比較
- (4) 下草の発生抑制効果の検証(マルチング効果)
- (5) 効率化、軽労化、安全性の向上効果に対する課題の整理



図1 山もっとモットによる地拵作業

3 調査の区分

表1 調査区分表

区分	地拵方法	植付方法 2,000本/ha	下刈方法
A 等高線	等高線方向 障害とならない 伐根は存置	横方向に 列間2.5m 苗間2.0m	機械による 筋刈
A 傾斜	傾斜方向 障害とならない 伐根は存置		
B 全刈	全ての伐根を 破砕	縦方向に 列間2.5m 苗間2.0m	機械による 全刈
B 伐根残	伐根間のみ整備 障害となる 伐根のみ破砕		
C	等高線方向 障害とならない 伐根は存置	横方向に 列間2.5m 苗間2.0m	機械による 筋刈
D	傾斜方向 障害とならない 伐根は存置	縦方向に 列間3.0m 苗間1.67m	
E	従来の地拵	縦方向に 列間2.5m 苗間2.0m	従来の筋刈

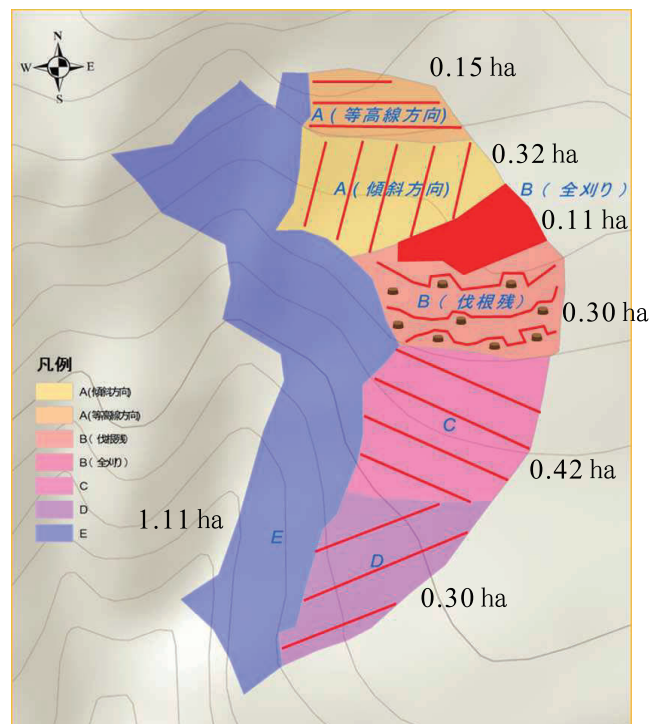


図2 調査区分図(55 林小班)

本実証調査では、様々な角度から造林機械の有効性を検証し、機械作業の効果が発揮される条件・環境の整理を目指しました。

調査区分については、表 1 及び図 2 のように最終的に 7 区分としました。

4 実行結果

- (1) 山もつとモットによる地拵作業では、図 3 のように機械の傾斜限界（斜面方向に最大 35° 、等高線方向の制止無負荷状態で最大 40° ）や荒れた作業道跡地では作業することが出来ませんでした。また、図 4 のように一部の箇所では以前の切捨て間伐材が残っていたため作業の支障となった箇所があり、機械で破碎するとなるとかなりの時間を要するため、事前に人力による筋置を実施する必要がありました。



図3 機械の傾斜限界による未実施箇所



図4 林地に残っていた切り捨て間伐材

- (2) 機械地拵の工期は表 2 のようになりました。平均としては 1 日 1 人あたり 0.35 ha と、従来の地拵作業の工期が 1 日 1 人あたり 0.10 ha 程度であることから、従来の地拵作業よりも機械の方が良い結果となりました。

表2 各調査区における工期

調査区	工期 (ha/人日)
A(等高線方向)	0.33
A(斜面方向)	0.26
B(全刈り)	0.13
B(伐根残)	0.67
C	0.30
D	0.21
平均	0.35

- (3) 下草の発生抑制効果については、伐根や林地残材等の破碎物によるマルチング効果が期待されましたが、比較的大きな伐根の回りにおいては、破碎物の堆積量が多くなるため部分的に効果が見られましたが、全体的には大きな効果は見られませんでした。

また、隣接地に造林地があったため、そこから種子等が飛んできて、図 5 のように植栽から 5 ヶ月後には下層植生が旺盛に繁茂していました。

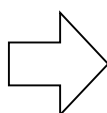


図5 下草の繁茂状況（B 全刈区） 左：令和 4 年 3 月撮影 右：令和 4 年 8 月撮影

(4) 効率化、軽労化、安全性の向上効果に対する課題の整理については、先ほどの工期比較からも、効率化・軽労化が図られたと考えられます。

特に、図6のように伐根が等高線方向に綺麗に並んでいる箇所では、伐根の処理数も少なく抑えられるため、効率化、軽労化を図ることが出来ました。

安全性については、局所的な起伏や伐根等に乗上げた際、瞬間的に安全装置が作動し、エンジンが停止することも見られました。機械の転覆事故が最も危険であるため、急傾斜地では無理をすること無く従来の地拵作業と協働することが必要と考えられます。



図6 A等高線方向（ドローンによる空撮）

5 考察

今回の実証調査で造林作業の機械化の有効性が実証されましたが、一方で課題も浮き彫りになりました。

工期については、表3のように機械地拵の48%が伐根処理に時間を要していることから、伐根の列にあわせて植栽間隔を設定することで、伐根を処理する数が少なくなり、工期が上がる考えられます。

コスト面で比較した場合、機械地拵の方が従来よりも1.8倍程高くなりました。要因としては、機械のレンタル費用と替刃代が高額であったことがあげられます。今後、造林作業を担う機械の市場が大きくなれば、費用が低下していくものと推察されます。

また、初めての試みであり、事前の打ち合わせや現地調査にもかなりの時間を要したり、作業中のトラブル等もありましたが、今回の実証調査を参考に様々な地域で調査をすることにより効率的でスムーズな実施方法の確立が可能と考えられます。

下刈作業については、下草の発生抑制効果の検証をするため、1年目の下刈を省略しましたが、8月の現地の状況を見ると、1年目から下草の繁茂状況が著しく、伐採時期や地域の特性等も踏まえつつ検討する必要があります。

今後の造林機械による下刈作業に向けて、山もっとモットでの作業に加えてリモコン式の小型草刈機での作業も検討し、造林機械の普及・定着を目指し、多様な地域・林地での稼働データを蓄積・共有し、それぞれの地域での有効な造林機械活用法を見出していくことが重要であり、今後も継続して取組を進めていきたいと考えています。

表3 調査区分の各分類項目の所要時間

調査区	下刈り	残材処理	伐根処理	移動	計
A(等高線方向)	0:29:22	0:03:20	0:28:12	0:31:40	1:32:34
A(斜面方向)	1:00:47	0:01:45	2:10:38	0:41:31	3:54:41
B(全刈り)	0:59:33	0:14:40	2:01:15	0:10:33	3:26:01
B(伐根残)	1:19:28	0:01:10	0:17:34	0:04:55	1:43:07
C	1:33:31	0:02:04	2:38:24	0:55:38	5:09:37
D	0:53:49	0:04:57	1:27:22	0:41:10	3:07:18
計	6:16:30	0:27:56	9:03:25	3:05:27	18:53:18
(%)	33%	3%	48%	16%	100%