

事業区分	経常研究(基礎)	研究期間	平成29年度～平成30年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	ヒノキ丸太の乾燥方法とチップ管理方法の確立 (ヒノキ丸太の乾燥速度に影響を与える要因の解明とチップの保管条件別の含水率動態調査)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	農林技術開発センター 森林研究部門 溝口 哲生			

## &lt;県総合計画等での位置づけ&gt;

長崎県総合計画 チャレンジ2020	力強い産業を創造する長崎県 戦略7. たくましい経済と良質な雇用を創出する (1) 海洋エネルギーを中心としたエネルギー関連産業の拠点の形成 戦略8. 元気で豊かな農林水産業を育てる (3) 地域資源を活用した農山村地域の活性化
新ながさき農林業・農山村活性化計画	収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 - 1品目別戦略の再構築 - 3地域資源を活用した農山村地域の活性化

## 1 研究の概要(100文字)

木質チップボイラー等の燃料に利用するヒノキ丸太の効率的な乾燥方法を明らかにするため、丸太の剥皮や割材等が乾燥速度に与える影響を検討する。併せて、チップの保管条件の違いが含水率に与える影響を検討する。	
研究項目	燃料に用いるヒノキ丸太の乾燥方法の確立 木質チップの管理方法の確立

## 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 木質バイオマスは、地球温暖化、東日本大震災等の影響により、化石燃料にかわる再生可能なエネルギーとして期待が高まっている。木質バイオマスを供給する側では、森林資源が充実し、丸太の生産量は増加しているが、製材用丸太の価格は下落傾向にある。平成37年度の素材生産は25万m <sup>3</sup> 、そのうちの10千m <sup>3</sup> が未利用材(これまで林内に放置してきた建築用材として利用できない材、以下チップ用材)となる計画である。また、チップ生産者は、これまでチップを主に製紙用に生産してきたが、紙の生産量は横ばいとなっている。そのため素材生産者、チップ生産者にとって、燃料利用におけるチップ用材の利用拡大が重要な課題となっている。また、チップ用材が地域で有効に活用されることが農山村地域の活性化につながる。燃料用チップの含水率は一般的に50%程度のものが求められるが、製紙用チップでは、含水率の指定はされていない。さらに、伐採後の丸太の含水率は100%をこえるものが多い。含水率が高い場合、想定した発熱量が得られない。これまで、木質チップは重量で取引される場合が多かったが、燃料利用がすすむことにより、発熱量を基準に単価が決まることも予想される。そのため、チップ用材を燃料として利用する場合は含水率を低下させておくことが重要である。含水率を低下できる段階として、チップ、丸太の状態が考えられるが、チップを積層した状態では、天然乾燥による、含水率の低下は期待できない。そこで、現場からはチップ用材を燃料として利用するため、丸太の含水率を効率的に低下させる方法やチップの管理方法が求められている。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 他県の研究機関では主にスギを対象に燃料用丸太の乾燥試験が行われている。民間では、これまで、チップは製紙用に生産しており、丸太やチップを乾燥させることは行われていない。丸太の乾燥方法を検討するためには、含水率を経時的に測定する必要がある。測定は、専用の機械を用いるか、丸太から円盤を採取し、丸太の重量を経時的に把握する必要があるため、民間で取組むことは困難である。

## 3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	項目	H	H	H	H	H	単位
				29	30				
平積み状態での剥皮、割材による乾燥促進効果調査	伐採(乾燥)時期の違いによる乾燥期間への影響調査	試験区数	目標	9	15				区
			実績	9	15				
			目標	4	4				
はえ積み状態による積木の乾燥促進効果調査	試験区数	目標	3	3				区	
実績	3	3							
目標	3	3							

1) 参加研究機関等の役割分担

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	17,718	15,988	1,730				1,730
29年度	8,829	7,942	887				887
30年度	8,889	8,046	843				843

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H29	H30	得られた成果の補足説明等
~	ヒノキの燃料利用のためのチップ生産のマニュアルの作成	1	1		1	

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

チップはこれまで、製紙用として生産されており、含水率を低下させる方法は確立されていない。木質チップボイラーの燃料に利用するスギ丸太の乾燥の研究はされているが、ヒノキに関する事例は少ないので新規性はある。製材する場合、木材の乾燥は、製材後に人工乾燥を行っている。この方法は、乾燥するのにコストをかけることのできない燃料用丸太には適用できない。丸太の段階で乾燥させる方法として、葉枯らし乾燥が考えられるが、現場では、伐採、枝払い、玉きり、搬出まで高性能林業機械等を使った一連の作業体制が確立しているため、現行の作業体制の中では葉枯らし乾燥は行えない。そのため、燃料として利用するヒノキ丸太を土場で効率的に乾燥させる方法やチップを管理する方法を確立する必要がある。

2) 成果の普及

研究成果

1. ヒノキ丸太を平積みしたときの乾燥速度に影響を与える要因

- ・2m材と3m材では長さを短くすることによる乾燥促進効果はみられない。
- ・剥皮、半割、背割りをした場合の乾燥促進効果は、剥皮による乾燥促進効果が大きい。
- ・含水率が50%になるまでの乾燥日数は丸太を乾燥させる時期により異なる。
- ・直径別では、丸太の直径が大きいほど乾燥速度が遅くなる傾向がある。

2. はえ積みしたヒノキ丸太の重量変化に与える要因

- ・丸太を剥皮すると乾燥は促進される。さらに、栈木をいれると乾燥が促進される傾向がある。
- ・はえ積みした位置により、丸太の重量変化は異なる傾向がみられる。

3. 丸太の乾燥状況の把握

- ・応力波伝播速度、固有振動数、重量の測定開始時の値を基準100としたときの応力波伝播速度比ならびに固有振動数比と重量比の関係には強い相関関係がみられる。この関係式と経時的に丸太の重量と応力波伝播速度及び固有振動数を測定することにより、丸太の乾燥状況を把握できる。

4. チップを野積みしたときの含水率の変化

- ・野積みした場合、チップの含水率は増加する。
- ・積載したチップの上段ほど含水率の増減が大きい。

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

成果は、マニュアルや事例集としてとりまとめるほか、広報誌に投稿して、公表する。併せて、素材生産者、チップ生産者、チップ利用者等に対しては巡回指導を行い技術移転していく。また、他県で行われているスギの乾燥試験の情報を収集し、関係者に周知することで、木質バイオマスの効率的な利用が行える。

研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

丸太の乾燥を促進させる方法や丸太やチップ含水率に及ぼす影響について明らかにした。木質バイオマスの利用は今後も増加すると見込まれ、国、県が推進している木質バイオマスの利用拡大に寄与できると考える。経済効果については、これまで、建築用材として利用価値がなく、林内に放置されていた材が、燃料等として需要が拡大することにより、木材生産額の増加につながり、森林所有者へも還元される。また、木質チップの単価が重量取引から含水率取引にかかわることにより、チップの単価が上がり、チップ生産者へも還元される。社会的効果は、木材を利用し、再造林することにより森林資源は循環し、森林のもつ公益的な機能が持続的に発揮される。また、木質バイオマスの燃料利用はカーボンニュートラルであり、二酸化炭素の排出抑制効果が期待される。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:A 県内では森林資源が充実し、木材の供給量は増加するものと見込まれる。その中で、今後はチップ用材の割合が増加すると見込まれるため、チップ用材の需要の拡大が必要となっている。チップ用材の需要は、燃料利用等が考えられる。現在、燃料利用は、地球温暖化や東日本大震災の影響により注目され、県内でも木質バイオマスボイラーの導入がすすめられている。木材を燃料として利用する場合は、含水率を低下させることが必要である。燃料となる木質チップはこれまで製紙用として生産され、含水率を低下させることは行われていない。また、木材の乾燥は製材用では主に人工乾燥が行われているが、チップ用材では施設整備等、コストがかけられないため、現場からは燃料用の丸太の効率的な乾燥方法やチップの管理方法が求められている。</p> <p>・効率性:A 試験は、関係者と情報交換を行いながら取り組む。また、スギでの先行事例を参考にすることにより、効率的に試験が行える。</p> <p>・有効性:A チップ生産のマニュアルを作成し、素材生産者、チップ生産者等に広く普及することにより、現場への技術の移転は容易である。また、他県が行っているスギの乾燥試験の結果を併せて普及することにより、燃料として用いる丸太の乾燥が効率的に行え、チップ用材が燃料として有効に活用できる。</p> <p>・総合評価:A 燃料に用いるためのヒノキ丸太の乾燥技術を確立することにより、チップ用材の有効な活用につながる。チップ用材の利用拡大が、森林整備の促進につながる。また、チップ用材の燃料利用がすすむことにより、農山村地域の所得向上や雇用の創出にもつながるため、本課題に取り組む必要がある。</p>	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:A 再生エネルギー源として木質バイオマスが期待されている中、良質な原料の安定供給は重要な課題であるため、本研究に取り組む必要性は高い。また、非破壊で水分含量を測定する技術を検討していることは評価できると考えられる。</p> <p>・効率性:A 他の研究機関において、スギを対象にした燃料用丸太の乾燥試験が行われるなど先行事例があるため、ヒノキを対象にした本研究への応用が期待でき効率性は高い。</p> <p>・有効性:A チップ用材の需要が拡大する中で、ヒノキ丸太の低コストで効率的な乾燥方法を確立することは、有効性は高い。今後のチップ用材の用途が木質バイオマス燃料への利用に加え、畜産敷料など多様に想定されるので、地域資源の循環利用の視点も踏まえながら研究を進めることを望む。</p> <p>・総合評価:A チップ用材の需要が拡大する中で、本研究に取り組む必要性は高い。また、従来の重量取引から発熱量取引への移行を考えた場合、含水率を一定に管理することは、チップの用途拡大にもつながり、農業所得の向上に寄与するものと考えられる。</p>
対応	対応	<p>対応 チップ用材の用途については、バイオマス燃料だけでなく、様々な用途が想定されるので、情報を収集しながら研究をすすめていく。</p>

途中	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>	
-----		-----	
事後	<p>(元年度) 評価結果 (総合評価段階:A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性:A 木質バイオマスは化石燃料にかわる再生可能なエネルギーとして注目され、チップ用材の需要も高まっている。木質バイオマスを燃料利用する場合、チップ含水率は50%程度のものが求められているが、ヒノキは伐採直後の含水率が100%を越えるものも多いため、効率的な乾燥方法が求められている。また、含水率の管理は、丸太、チップの段階ともに行われていないため、含水率を把握する方法や保管条件などが含水率に及ぼす影響を明らかにすることを求められている。本課題は今後も木質バイオマスの利用が増加していくと思われるため必要である。</li> <li>・効率性:A 平積み試験において、丸太の直径、長さ、乾燥時期が丸太の乾燥速度に及ぼす影響を明らかにした。また、はえ積み試験では、剥皮と栈木の乾燥促進効果を明らかにし、併せて、乾燥途中の含水率を把握するための手法についても検討を行った。試験の目標は概ね達成され、研究は効率的にすすめられた。</li> <li>・有効性:A 今回の試験から得られた成果はマニュアルや事例集としてとりまとめ、広く普及していく。併せて、素材生産者、チップ生産者、チップ利用者に対して、巡回指導を行い技術移転していく。</li> <li>・総合評価:A 丸太の乾燥を促進させる方法や丸太やチップ含水率に及ぼす影響について明らかにした。木質バイオマスの利用は今後も増加すると見込まれ、国、県が推進している木質バイオマスの利用拡大に寄与できると考える。</li> </ul>	<p>(元年度) 評価結果 (総合評価段階:A )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性:A 木質系バイオマスのチップ需要が高まるなか、チップ用材の発熱量を高めるために必要な含水率の低下技術の確立は重要な課題であり、特に長崎県で生産が多く伐採直後の水分の高いヒノキについて、本課題に取り組む必要性は高い。</li> <li>・効率性:A スギでの先行事例を参考にし、また、貯木時の乾燥速度など明らかにし、乾燥途中の含水率測定法の検討も行うなど、効率的に実施している。</li> <li>・有効性:A 計画を着実に実施して必要な結果を得たほか、他の木材への波及性も期待される。また、得られた結果は、マニュアルや事例集としてとりまとめ、広く普及するとともに、生産者やチップ利用者への巡回指導などで技術移転を行うなど、普及への道筋が示されており、有効性は高い。</li> <li>・総合評価:A 林業分野でニーズの高い本課題において、想定した成果を得ており、木質バイオマスの利用拡大に寄与する研究であり、普及見込みも高い。</li> </ul>	
-----		-----	
対応	対応	対応	