

各地域における木質バイオマス利用への取り組み

－試験研究成果と事業的な取り組みの事例－

平成 23 年 3 月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会

木質バイオマス利用研究会

はじめに

この報告書は、関東・中部試験研究機関連絡協議会に設置された「木質バイオマス利用研究会」の成果として作成したものです。関東・中部の 12 県の林業関係試験研究機関と（独）森林総合研究所が参加して、平成 20～22 年度の 3 年間に情報交換を中心に活動しました。当研究会の研究分野は、木材の乾燥、防腐、加工といった古くからの分野のほか、エネルギー利用や新素材などこれからの発展が期待される分野にまで広く及んでいます。また、情報交換を進める中で、気象害や病虫害などの被害材、放置された二次林で大径化する広葉樹材の利用、緑化木の剪定枝の扱いなど近年顕在化してきている課題も明らかになってきました。分野が多岐にわたり研究会の活動を集約しにくい傾向がありましたが、「木材を如何に利用するか」がこの分野の目標です。

平成 21 年 12 月に国においては、今後 10 年間を目途に、路網の整備、森林施業の集約化及び必要な人材育成を軸として、効率的かつ安定的な林業経営の基盤づくりを進めるとともに、木材の安定供給と利用に必要な体制を構築し、我が国の森林・林業を早急に再生していくための指針として「森林・林業再生プラン」を作成しましたが、このプランの達成のためには、木材が使用されて収益を生む仕組みづくりとそのために必要な技術の開発が不可欠です。

研究機関に限らず民間企業や行政においても木材利用の分野では様々な取り組みが進められており、本報告書に掲載の事例はそのごく一部です。全国各地で進められている研究や取り組みが今後大きく進展することを期待するとともに、従来の枠にとらわれない新しい発想・果敢な挑戦が実を結び、木が使われる豊かな社会が到来することを期待します。

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
木質バイオマス利用研究会

目 次

はじめに

○木質バイオマス（木材）に関わる試験研究成果

1. 木質バイオエタノール製造技術の開発（森林総研）	1
2. 木質プラスチック複合材の製造（森林総研）	2
3. 木質プラスチック製園芸鉢の商品性と耐久性の評価（千葉県）	3
4. スギ小径材を用いた木粉・プラスチック複合材の開発（富山県）	4
5. 林地未利用材の搬出に関する実証試験（山梨県）	5
6. 木質ペレットを利用したナメコ栽培技術の開発（長野県）	6
7. 林内散布等の木材チップが森林環境に与える影響調査（長野県）	7
8. 木材・プラスチック複合材の耐衝撃性などに関する研究（岐阜県）	8
9. 林地残材を効率的に運搬する作業車両の開発（岐阜県）	9
10. 自己接着性を付与したエレメントによる木質製品の開発（静岡県）	10

○木質バイオマス（木材）に関わる事業的な取り組み

1. 県産材センター「木質焚ボイラーの利用」（群馬県）	14
2. 協同組合西川地域木質資源活用センター（埼玉県）	15
3. 埼玉木材チップ協同組合（埼玉県）	16
4. 木から電気が生まれるバイオマス発電（千葉県）	17
5. センター新本館へのバイオマスボイラ熱利用システムの導入（神奈川県）	18
6. (株)さいかい産業「移動式木質ペレット実証プラント」（新潟県）	19
7. 自社木質廃材を熱源とした製材品のKD化（富山県）	20
8. 長野県産木質バイオマスでカーボン・オフセット（長野県）	21
9. 間伐材を使用した防音壁（岐阜県）	22
10. 「とよね木サイクルセンター」木質ペレット製造施設（愛知県）	23

木質バイオエタノール製造技術の開発

○研究の目的

木材から合板、集成材等の高次加工製品を製造する過程では、木材として使われない間伐材や端材、枝葉、樹皮などの様々な木質バイオマスが多量に発生する。現在の木質バイオマスの発生量は林地残材が約 2,000 万 m³、製材工場残材が 1,070 万 m³、建設発生木材が 1,180m³と推計されている。これらの木質バイオマスはカーボンニュートラルであり、エネルギーや石油代替のマテリアルとして利用すれば、地球温暖化軽減に大きく貢献する。森林総合研究所では、アルカリ蒸解・酵素糖化法によるスギ材からのバイオエタノール製造技術を開発するとともに、秋田県北秋田市に実証プラントを建設し、実証運転を行っている。

○研究の概要・成果

1. 木質バイオエタノール製造技術

木材は、主にセルロース、ヘミセルロース及びリグニンの3成分から構成されている。各々の含有量はセルロース約 50%、ヘミセルロース約 20-25%、リグニン約 25-30%である。森林総合研究所では、スギ材を高温の水酸化ナトリウム水溶液で処理（アルカリ蒸解）することでリグニンを除去し、得られたアルカリパルプ（図1）を酵素と酵母で同時糖化発酵（図2）してエタノールに変換する技術を開発した。その際、パルプを効率的に分解できる酵素を安価に生産するため、パルプの一部を用いた酵素のオンサイト生産を行っている。木材からエタノールを製造する工程を図3に示す。



図1 パルプ



図2 同時糖化発酵

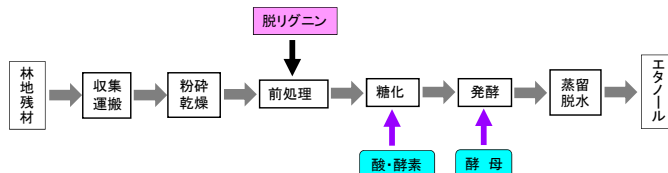


図3 木質バイオマスからのエタノール製造工程

2. 木質バイオエタノール製造実証プラント

上記アルカリ蒸解・酵素糖化技術を実証するため、平成 21 年 6 月に秋田県北秋田市に木質バイオエタノール製造実証プラントを建設した（図4～6）。このプラントではスギチップを原料にアルカリ蒸解法でパルプを製造し、プラント内でオンサイト生産した酵素で糖化し、RO膜（逆浸透膜）で糖化液を濃縮した後、発酵させてエタノールを生産する。実証施設では、1時間に約 60kg（乾燥重量）のスギチップを前処理することができる。なお、原料となる林地残材の収集については、現在森林総合研究所の別プロジェクトにより研究を進めている。

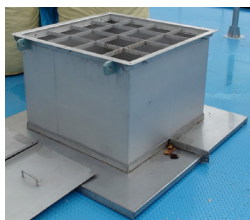


図4 チップ受入装置(左)



図5 アルカリ蒸解装置(中)



図6 糖化・発酵槽(右)

○今後の課題

この実証施設では、100kg のスギチップから 20-25L のバイオエタノールを生産する計画である。大規模生産でのエネルギー収支、コスト等のデータを収集するとともに、各工程での生産性の最適化を目指している。また、蒸解前処理工程で副次的に得られるリグニンの一部を高付加価値グリーンマテリアルに変換する技術開発にも取り組んでいる。

○実施機関：（独）森林総合研究所、東京大学、早稲田大学、秋田県立大学木材高度加工研究所

【問い合わせ】（独）森林総合研究所 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

TEL：029-829-8211 / FAX：029-873-3799 E-mail：oharas@ffpri.affrc.go.jp

木質プラスチック複合材の製造

○研究の目的

木粉とオレフィン系熱可塑性プラスチックを加熱下で混練し成型させた「木材・プラスチック複合材（Wood-plastic Composite；混練型 WPC）」は、建築廃木材、林地残材、未利用間伐材等の木質系バイオマスを原料にできることから、環境型資材として注目されている材料である。森林総研では、屋外でも長期間性能が保持できるエクステリア用 WPC の耐久性向上技術の開発と木質含有率が高く射出成型が可能な木質高充填 WPC の製造技術を確認し、汎用石油系プラスチックに代わり CO₂ 排出を低減させる新しい成形材料の開発を行っている。

○研究の概要・成果

1. エクステリア用 WPC の耐久性、耐候性の向上

木粉とポリプロピレン(PP)をほぼ等量で混合させた WPC は、高い耐水性や耐久性を示しデッキ材等エクステリア分野で期待される材料である(図 1)。木粉含有率を 26%から 56%の間で変えた WPC の土中埋設試験の結果、腐朽による質量減少はつくばでの試験 3 年後では木粉含有率 40%以上の試験片において 12~20%となり、一方、木粉含有率 30%以下ではほとんど質量減少は生じなかった(図 2)。木粉含有率 40%以上の WPC では、地面に接するような使用条件では表層部の腐朽に留意すべきである。

屋外で WPC を使用すると表面に変色や粉をふいたようなチョーキングが発生する(図 3)。木粉含有率が高い程チョーキングが増加する傾向を示し、逆に 30%程度に低下させることで大幅に抑制できることが分かった。また、紫外線吸収剤(UVA)及び光安定化剤(HALS)の添加を検討した結果、UVA と HALS との組合せにより相乗的にチョーキングの発生が抑制できた。

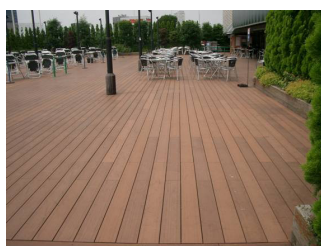


図 1 WPC デッキ

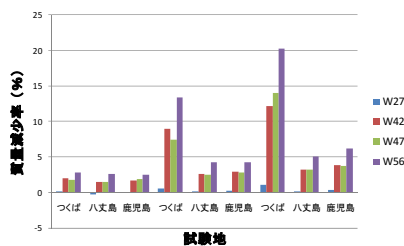


図 2 土中埋設試験による質量減少率 (W27~W56 は木粉含有率) (3 年間)

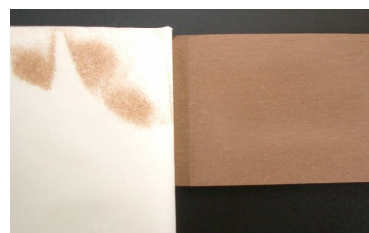


図 3 促進暴露試験後に発生したチョーキング

2. 木質高充填 WPC の製造と性能向上

木粉の湿熱処理あるいは膨潤処理によって熱可塑性を向上させ、木粉含有量が 80%以上のコンパウンドによる射出成型可能な WPC の製造技術を開発し、木質バイオマスから石油系汎用プラスチックを代替できる天然物系素材の開発を目指している(図 4)。

木材を70%以上含む木質高充填成型品の製造(環境に優しいプラスチック)



コンパウンドによる射出成型可能な WPC の製造技術を開発し、木質バイオマスから石油系汎用プラスチックを代替できる天然物系素材の開発を目指している(図 4)。

図 4 木質高充填複合プラスチックによる石油系プラスチック代替

○今後の課題

WPC を年間 1500 万トンとも言われる自動車や家電製品等の産業用プラスチックに使用するためには、原料としての木質バイオマスの安定的供給体制の確立が必須であり、そのためのシステムの構築を検討している。

○実施機関：(独) 森林総合研究所、千葉県産業支援技術研究所、東京農工大学、千葉工業大学、近畿大学、(株) 校和テクノス、エア・ウォーター (株)

【問い合わせ】(独) 森林総合研究所 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

TEL : 029-829-8295 / FAX : 029-874-3720 E-mail : mkiguchi@ffpri.affrc.go.jp

木質プラスチック製園芸鉢の商品性と耐久性の評価

○研究の目的

千葉県では木質バイオマスを活用する1つの方法として、県試験研究機関、大学、民間企業等が連携し、木質プラスチック製品の開発と普及に取り組んでいる。千葉県の木質プラスチック製品は従来の木材・プラスチック複合材よりも木材の割合が多い（約70%）のが特徴で、間伐材や竹材等が多く使われていることから、石油から作られる一般のプラスチックに比べて化石燃料の使用量を大幅に削減できる環境負荷の少ないエコ素材として期待されている。しかし、実際に商品として販売する場合の商品性や耐久性に関する知見がほとんどないため、調査・研究を実施した。

○研究の概要・成果

【商品性】

モウソウチクが主原料の丸鉢について、一般消費者を対象にモニタリング調査を実施した結果、野外に置いた場合は表面の白色化が認められるが、鉢の強度に問題はなく、質感が高いので、商品性は十分にあるという回答を多く得た。また、スギが主原料のプランターについて、2010日本フラワー&ガーデンショーにおいてアンケート調査を実施した結果、一般のプラスチック鉢に比較して質感が高く、素焼き鉢よりも軽いと高評価を多く得た。一方で、野外に置きたいという人が多く、期待する耐久性も2～3年であった。

【耐久性】

スギ、モウソウチクが主原料の丸鉢を異なる環境下で実際に使用し、1年後における色の変化について測定した結果、日当たりの良い野外に置いた鉢は徐々に白色化し、1年後には顕著な白色化が認められた。一方、軒下や日当たりの良い室内に置いた鉢は白色化が認められたが顕著ではなかった。日が当たらない室内の鉢は白色化がほとんど認められなかった。

また、使用1年後の強度変化を把握するため、万能試験機により最大荷重を測定した結果、野外に置いた鉢で特に強度低下が認められたが、全ての鉢が7,000N以上の最大荷重を保持しており、培養土5kg程度を入れての使用には問題がないと考えられた。



木質プラスチック製プランター



使用1年後の色の变化

A：日当たりの良い野外、B：軒下、
C：日当たりの良い室内、D：日が当たらない室内

○今後の課題

- ・2～3年使用後の耐久性把握
- ・添加剤や表面保護塗料による耐久性の付加

○実施機関：千葉県農林総合研究センター森林研究所、千葉県環境生活部資源循環推進課、千葉県産業支援技術研究所、(株) 校和テクノス

【問い合わせ】 千葉県農林総合研究センター森林研究所 〒289-1223 千葉県山武市埴谷1887-1
TEL：0475-88-0505 / FAX：0475-88-0286 E-mail：m.iwsw@pref.chiba.lg.jp

スギ小径材を用いた木粉・プラスチック複合材の開発

○研究の目的

スギ人工林の間伐等森林整備や伐採に伴い発生する小径材は、杭や土留め材などの土木資材等に使用されているが、近年の事業量の減少により使用量が減少し、取引価格も低いため、林業者から、スギ小径材の付加価値の高い利用法の開発が強く求められている。

本研究は、スギ小径材を粉砕した木粉とポリプロピレン樹脂とを混合・成型した木粉－プラスチック複合材（WPC）を開発し、エクステリア部材として利用することを最終目標としている。

ここでは、原料の違い（丸太、背板廃材）が木粉の品質に及ぼす影響と、WPC工場の生産ラインでスギ木粉と樹脂との混練、成型性について検討した内容について紹介する。

○研究の概要・成果

1 原料の種類が木粉の品質に及ぼす影響

- 県内の木粉製造施設（図1）で、タテヤマスギの間伐丸太および背板廃材を用いて木粉を製造し、その品質（かさ比重、粒度分布、含水率）を調査した結果、スギ木粉の品質は、原料の種類が大きく影響し、間伐丸太からは、かさ比重が0.16～0.19と高い木粉、背板廃材からは、かさ比重が0.14～0.17と低い木粉が製造されることが判明した。

2 木粉の品質が樹脂混練性および成型性

- かさ比重0.14の木粉は、微細木粉の割合が多く、ポリプロピレン樹脂との混練性（木粉：樹脂＝55：45）が悪く、粒状コンパウンド（混練後の粒状成型物）の形成が不良となったが、かさ比重0.17の木粉は、コンパウンドを正常に形成できた（表1）。
- かさ比重0.17の木粉を用いて製造したコンパウンドは、押出成型の結果も良好であり、得られた成形品は、外観も良く、曲げ強度も22.3MPaと市販品と同等であった。



図1 木粉製造施設

表1 木粉の品質と粒状コンパウンド形成の関係

原材料	木粉の品質			粒状コンパウンドの形成 (○:良好、×:不良)
	木粉含水率 (%)	かさ比重	微細木粉の割合 ¹⁾ (%)	
背板	5.0	0.14	73.8	×
	5.4	0.14	71.1	×
	5.2	0.17	62.8	○
丸太	7.3	0.17	55.7	○

1) 微細木粉:150メッシュパス

○今後の課題

- 木粉の安定生産技術および品質管理技術の確立が必要である。

○実施機関：富山県農林水産総合技術センター・木材研究所

【問い合わせ】富山県農林水産総合技術センター・木材研究所

〒939-0311 富山県射水市黒河新4940

TEL：0766-56-2917 / FAX：0766-56-3405

林地未利用材の搬出に関する実証試験

○研究の目的

山梨県地域では、これまで森林内や土場等に残置されてきた林地未利用材について、主な用途がなく、ほとんど利活用されてこなかった。一方、地球温暖化問題の解決や化石資源代替化の推進、林業のさらなる活性化の手段の一つとして、地域に木質バイオエネルギーを導入することは極めて有効であると思われる。そこで、間伐施業で発生した末木枝条、端材および枝葉等の林地未利用材を実際に搬出・陸送する実証試験を行い、林地未利用材のエネルギー用材化について検討した。

○研究の概要・成果

ヒノキおよびカラマツ林(民有林)において、チェーンソー伐木、チェーンソーおよびハーベスタ造材による間伐を行った。材は全て用材として搬出し、それ以外の端材、枝葉等は林地未利用材として分別された。間伐施業終了後、残置された林地未利用材をそこに配置したグラップルにより2tトラック2台へ積込んだ。積み込み作業はグラップル操縦者1人、トラック運転手2人の計3人で4回(8台分)行い、それに要した時間はトラック1台当たり平均10分33秒であった。間伐施業地と土場との平均輸送時間(片道4.8km)は、積載状態で約20分、空荷状態で約16分であった。一方、土場から想定したエネルギー変換施設への陸送には、別のトラックで行う必要があったため、土場において2tトラックから用意した4tアームロール車への積替え作業を行った。土場に配置したグラップルを2tトラック運転手が操縦し、トラック1台当たり平均4分40秒で積替えた。2tトラック2台分でちょうど4tアームロール車1台分の積載量となった。土場から想定したエネルギー変換施設まで一般道路を使って4tアームロール車が計4回陸送したが、平均輸送時間は積載および空荷状態いずれも約28分であった。なおアームロール車は専門運転手1人が対応した。エネルギー変換施設において陸送された林地未利用材の総質量を実測したところ3330kg(含水率27.5~118.5%)であった。以上のことから、間伐施業地からエネルギー変換施設まで林地未利用材3330kgを陸送するのに要したのべ作業時間は10時間33分、作業に用いた全車両の軽油総消費量は71.9リットルであった。なお、林地未利用材をエネルギー利用するには、さらにチップ化作業が必要となるが、今回は実施していない。

一般的に林地未利用材の搬出・利用は経済的に難しいと考えられている。今回のケースでは、全作業に約11時間を要して林地未利用材を約3.3t搬出・陸送したが、これら一連の取組みの有効性については、総合的・複合的な観点で検討する必要がある。バイオマスのエネルギー変換法については、多くの技術開発が行われているが、利用されず残置されてきた資源を積極的に価値化させる方法論についてはあまり検討されず、搬出等の経済性を重視したコスト一辺倒の議論に終始する傾向がある。そこで、林地未利用材も用材と同様の資源であると定義し、そのポテンシャルを最大限発揮させる利用法の構築や、新たな価値感を創出・創造することが求められる。具体的には、搬出後の林地未利用材が有するエネルギー量を、例えば重油換算することで貨幣価値を付与し、再生可能なエネルギー資源と見なす概念の導入は有効であると思われる。また、重油代替エネルギーとして利用すれば、重油由来の二酸化炭素排出量の実効的削減が可能となるが、これは林地未利用材を搬出・利用しなければ得られない実利であり、社会的に受容される取組みと思われる。



間伐地における林地未利用材積み込みの様子

○今後の課題

- ・林地未利用材の効率的な搬出方法の検討

○実施機関：山梨県森林総合研究所

【問い合わせ】山梨県森林総合研究所 〒400-0502 山梨県南巨摩郡富士川町最勝寺2290-1
TEL：0556-22-8001 / FAX：0556-22-8002

木質ペレットを利用したナメコ栽培技術の開発

○研究の目的

木質ペレットは需要の季節性が強く、持続的な生産のためには、年間を通じた需要の確保が必要である。

木質ペレットの製造工程では、針葉樹中のきのこ菌糸体生長阻害成分が分解除去され、きのこ生産の培地基材としての有用性が増大している可能性がある。きのこ栽培に木質ペレットが利用可能ならば、木質ペレットの安定的な需要確保に貢献できるとともに、きのこ栽培にとっても良質な基材が地域から供給可能になり、メリットが大きい。

そこで、長野県が全国第一位の生産量であるナメコについて、木質ペレットを培地基材に用いた試験栽培を行い、利用の可能性を検討した。

○研究の概要・成果

1 木質ペレットの製造

木質ペレットの製造条件の概要は以下のとおりである。針葉樹丸太材をおが粉製造機で 3 mm 以下に粉碎後、含水率 7～9% まで送風式乾燥機で乾燥する。乾燥品をローラーの圧力により、蜂の巣上に開いた穴から押し出して、直径 6 mm 長さ 20 mm の円柱状に成形する。この時の摩擦熱により品温は 100～120℃ になる。外部に放出されたペレットは 95℃ 前後の高温になるため、送風式冷却機で 45℃ 前後まで冷却する。なお、木質ペレットの製造は、上伊那森林組合の協力を得て実施した。

2 栽培試験

上記の方法により調製した「カラマツ・アカマツ混合ペレット」（重量比 8 : 2）と「アカマツペレット」について、ブナおが粉との代替比率を変化させてナメコ栽培試験を行った。

3 結果

針葉樹木質ペレットを培地基材として、ナメコ空調施設栽培に利用する可能性を検討したところ、25%（容積比）置換してもブナおが粉と同等の収量が得られ、25% 以下の置換率ならば、針葉樹木質ペレットを培地基材に利用できることが示された（図-1、2）。

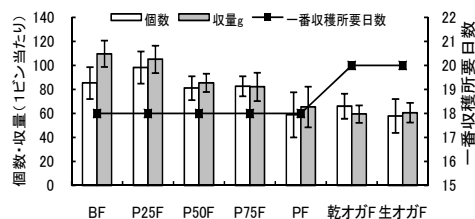


図-1 カラマツ・アカマツ混合ペレットを利用したナメコ栽培 (N006)

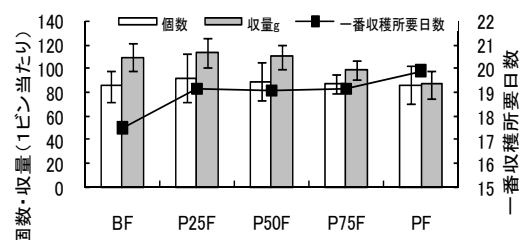


図-2 アカマツ木質ペレットを利用したナメコ栽培 (N006)

BF: ブナ 100% フスマ培地、PF: 木質ペレット 100% フスマ培地、P25, P50, P75: 数字はペレットによるブナの置換率%

○今後の課題

木質ペレット製造のきのこ栽培作業性への最適化、廃菌床の有効利用法の開発

○実施機関: 長野県林業総合センター、上伊那森林組合

【問い合わせ】 長野県林業総合センター 〒399-0711 長野県塩尻市片丘 5739

TEL: 0263-52-0600 / FAX: 0263-51-1311 E-mail: ringyosogo@pref.nagano.lg.jp

林内散布等の木材チップが森林環境に与える影響調査

○研究の目的

未利用間伐材や剪定枝の有効利用、あるいは、伐倒くん蒸処理に代わるマツ材線虫病被害木の処理方法等として、木材をチップ化し林内散布する事例が増えてきている。しかし、木材チップを大量に林内散布した場合に、森林環境にどのような影響を及ぼすか、明らかでない点も多い。そこで、地表マルチングによる抑草効果や植栽木・周辺植生に及ぼす影響、チップの分解速度などを明らかにすることを目的とし、木材チップを散布した試験地で調査を行った。

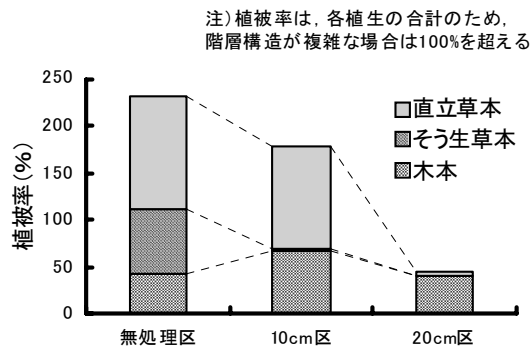
○研究の概要・成果

当センター構内（長野県塩尻市片丘）のヒノキ造林地にアカマツ材チップを散布し、10cm 厚と20cm 厚に敷き均した試験区と、無散布区の植生発達状況等を比較したところ、散布当初はチップが厚いほど草本類の抑制効果が大きかった。しかし、20cm 区でも、年数を経るごとに草本類の発生も増え、4 年目には全ての試験区で植被率がほぼ 100%に達した。チップの敷き厚は、チップの移動や分解により徐々に低下し、散布4年目の残存厚は平均で 60～70%、最小で 35%で、敷き厚の減少が著しい場所ほど植生も繁茂していた。このことから、チップマルチングによる植生抑制効果を維持するためには、チップ層の厚さを一定以上に維持する必要があると考えられた。一方、発生植生を生育型で分類したところ、そう生草本に対しては10cm 区でも一定の抑制効果があったことから、対象地の環境によって、敷き厚を使い分ける必要性が示唆された。

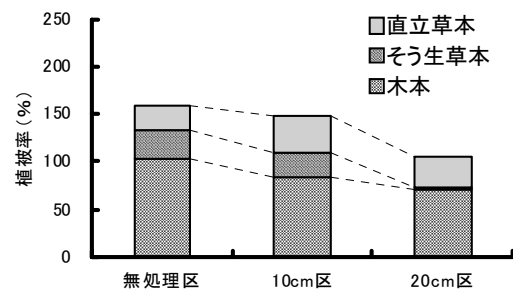
また、当センター構内の壮齢アカマツ林とスギ林に散布したチップの密度を、散布2年後に計測したところ、外見には大きな変化がなかったが、密度は 28～43%減少していた。なお、いずれの試験地でも、植栽木等に対する顕著な悪影響は観察されず、アカマツチップの林内散布が森林環境に及ぼす影響は、比較的小さいと考えられた。

生育型	種 名
直立草本	ヤマウルシ、コナラ、ノリウツギ、タラノキ
そう生草本	ヒロハスゲ、カリヤス、ススキ
直立草本	ワラビ、サルマメ、ヨモギ、スギナ

地上部の生育型(沼田1978)に基づく分類



木材チップ散布後1年目の植生抑制効果



木材チップ散布後4年目の植生抑制効果

○今後の課題

- ・アカマツ以外の樹種、特に広葉樹チップを散布した場合の影響
- ・散布場所の影響や、ならたけ病などに関する検討
- ・より大量のチップ（敷き厚数十 cm～1m 以上）を散布した場合の影響

○実施機関：長野県林業総合センター

【問い合わせ】長野県林業総合センター 〒399-0711 長野県塩尻市片丘5739

TEL : 0263-52-0600 / FAX : 0263-51-1311 E-mail : ringyosogo@pref.nagano.lg.jp

木材・プラスチック複合材の耐衝撃性などに関する研究

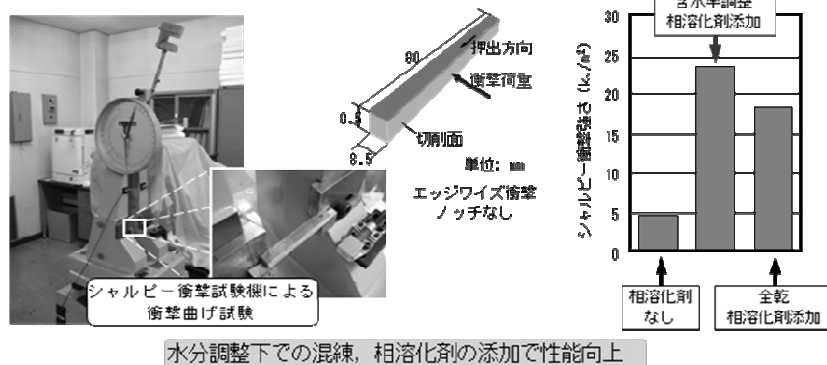
○研究の目的

木質資源を原料として有効活用するため、木材とプラスチックを複合した材料の開発が以前から進められており、約 50%の木粉率で作られた一部の製品が主に建築用途で使用されている。しかし、耐衝撃性が低いなどの問題が指摘されているので、改善に向けた研究に取り組んだ。

○研究の概要・成果

1 耐衝撃性の向上

耐衝撃性に及ぼす相溶化剤および木粉含水率の影響を調査し、シャルピー衝撃強さが 20kJ/m^2 を超える耐衝撃性を付与することに成功した。

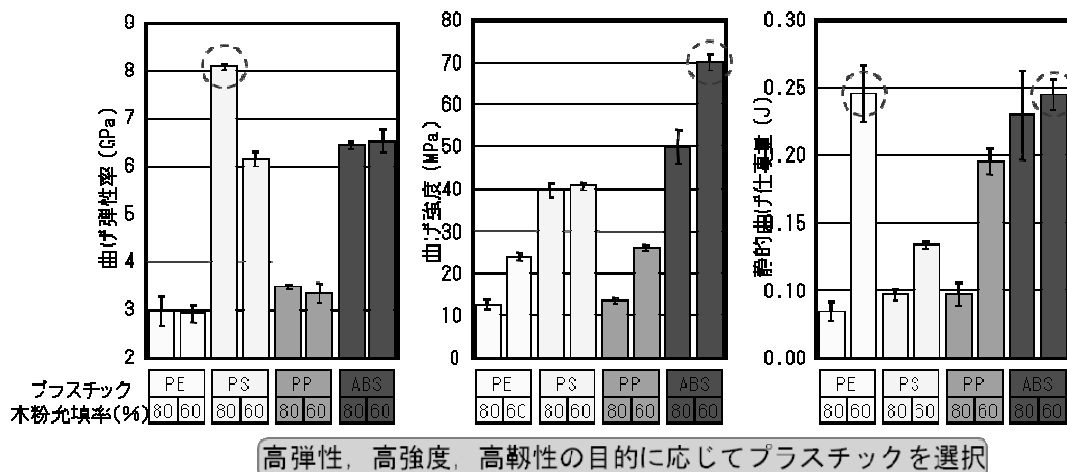


2 木粉粒子の形状特性の検討

原料木材を分級してアスペクト比を調べ、それらの形状パラメータが木材・プラスチック複合材の強度特性に及ぼす影響を調査した。粒径が小さいほどアスペクト比は高く、曲げ弾性率、曲げ強度、静的曲げ仕事量において強度性能が向上することが明らかになった。

3 プラスチックの種類を検討

各種プラスチックと木材を複合して強度特性を調べ、用途に応じたプラスチック選択の方向性を検討した。



○今後の課題

- ・耐衝撃性の向上に最も適した相溶化剤の探索および、より効果的な複合条件の調査
- ・用途に応じた材料設計に資する基礎データの蓄積

○実施機関：岐阜県生活技術研究所、岐阜県産業技術センター

【問い合わせ】岐阜県生活技術研究所 〒506-0058 岐阜県高山市山田町1554
TEL : 0577-33-5252 / FAX : 0577-33-0747 E-mail : info@life.rd.pref.gifu.jp

林地残材を効率的に運搬する作業車両の開発

○研究の目的

木質資源のバイオマス利用への取り組みが拡大する中、利用されず林内に残されている間伐材や枝条等は、重量に比べて非常に嵩張るため収集運搬に際して効率が悪いなどの課題がある。森林研究所では林地残材の利用促進に向け、作業道沿いの残材を効率的に収集・運搬する作業車両の開発に取り組んだ。

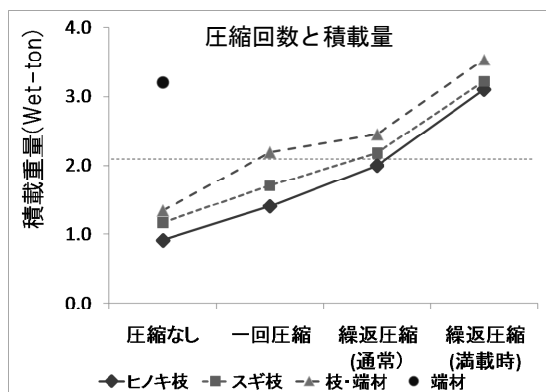
○研究の概要・成果

林地残材対応型フォワードの開発を目標とした。この新型フォワードは、枝条や端材の積載可能量を増加させて生産性をアップさせるとともに、用材の集材も可能としている。最大の特徴は、全幅を拡張（容積 16.5 m³）した状態で枝条の積み込みを行い、収縮（容積 9.0 m³）して枝条を圧縮する機能を備えることである。

<開発機械の仕様>

最大積載量		2. 4 8 t
車体寸法	全長	5. 0 4 m
	全幅	2. 1 4 m
	全高	2. 7 0 m
荷台寸法	長さ	3. 2 6 m
	高さ	1. 4 5 m
	内幅（収縮時）	1. 9 0 m
	（拡張時）	3. 5 0 m

<性能実証試験結果>



荷台を拡張して積み込み



荷台を収縮して枝条を圧縮

- ・積載量は1回圧縮が 1.7Wet-ton、満載で 3.3Wet-ton、枝条の嵩密度は 2 倍以上を確認
- ・グラップルを搭載したフォワードの作業路 500m 走行集材時の作業生産性
繰返し圧縮が 16.3Wet-ton/日、1 回圧縮が 9.7Wet-ton/日
- ・用材の積み込み作業性は通常のフォワードと同等

○今後の課題

- ・上部圧縮版の強度アップと各部の強度確認、形状の検討と軽量化
- ・開発機械による収集作業システムの構築、総合的なコスト評価と資源量の把握

○実施機関：(独) 森林総合研究所、岐阜県森林研究所、東京農工大学、(株) 諸岡

【問い合わせ】岐阜県森林研究所 〒501-3714 岐阜県美濃市曾代1128-1

TEL : 0575-33-2585 / FAX : 0575-33-2584 E-mail : info@forest.rd.pref.gifu.jp

自己接着性を付与したエレメントによる木質製品の開発

○研究の目的

現在、主に、製材工場で発生する残材や樹皮は、カーボンニュートラルという概念から二酸化炭素の排出削減を目的として発電や熱源用の燃料として利用されている。しかし、これら残材や樹皮をマルチング材や木質ボード等の材料として利用し二酸化炭素の長期固定ができれば、二酸化炭素のさらなる排出削減が期待できる。また、マルチング材やボードとして使用した場合、製造、分解や再利用の点からなるべく接着剤を使用しないのが望ましい。

森林・林業研究センターでは、これら木質バイオマスのマテリアル利用を図るため、接着剤を使わず、熱と圧力だけで成形可能なボードと樹皮マットの開発に取り組んだ。

○研究の概要・成果

(プレーナ屑ボード及び樹皮マットの作製)

ボードとマットの原料は、製材時に発生したスギプレーナ屑とスギ樹皮を使用した。スギプレーナ屑は自己接着性を付与するため、蒸気処理釜（愛知県産業技術研究所所有）で180℃、190℃、200℃、210℃、220℃の5条件の温度で20分間蒸気処理を行った（写真－1）。スギ樹皮は長さ約5cmに裁断しハンマーミルで破碎した（写真－2）。これらのエレメントを使用し、作製条件を変えてホットプレス（熱圧温度：180～220℃、圧締圧：35kgf/cm²、圧締時間：10分、目標密度：0.8g/cm³（寸法28×28×0.5cm））を用いてスギプレーナ屑ボード（写真－3）とスギ樹皮マット（写真－4）を作製した。スギ樹皮マットは、蒸気処理したスギプレーナ屑を接着媒体として、樹皮とプレーナ屑の混合比率を変えて作製した。表－1にプレーナ屑ボード、表－2に樹皮マットの作製条件と作製されたボード及びマットの密度をそれぞれ示す。



写真－1 蒸気処理スギプレーナ屑



写真－2 スギ樹皮



写真－3 プレーナ屑ボード



写真－4 樹皮マット

(プレーナ屑ボード及び樹皮マットの性能試験)

プレーナ屑ボードの性能試験は、曲げ強度及びはく離強度、吸水厚さ膨張率の各試験をパーティクルボードの試験方法を定めた JISA5908 に準じて行った。樹皮マットの性能試験は、曲げ強度及びはく離強度を JISA5908 に準じて行い、さらに、マルチング材としての性能を評価するため、乾湿繰り返しによる吸水率（浸漬後重量－浸漬前重量）/浸漬前重量×100）、厚さ変化率（処理後値/初期値×100）、重量減少率（（初期重量－浸漬後重量）/初期重量×100）の各試験を行った。乾湿繰り返し処理は、常温水に6時間浸漬後、70℃の恒温器で18時間乾燥を1サイクルとし、1、3、5、10サイクル毎に測定した。

(試験結果及び考察)

プレーナ屑ボードの各試験結果を図－1～3に示す。曲げ強度は蒸気処理温度が210℃までは処理温度が高くなるにつれ強度も上がっているが、220℃では210℃よりも若干低下した。熱圧温度も全体的には220℃で強度が高くなる傾向が見られた。はく離強度は曲げ強度のような220℃における強度低下は見られず、蒸気処理温度が高くなるにつれ強度も上がった。熱圧温度については、温度が高くなるにつれ強度も上がる傾向は見えるが、明確な差は見られなかった。吸水厚さ膨張率は、蒸気処理温度が高くなるにつれ低くなっており、吸水による寸法安定性が高くなる傾向が見られた。熱圧温度も温度が高い程吸水厚さ膨張率は低くなる傾向が見られた。

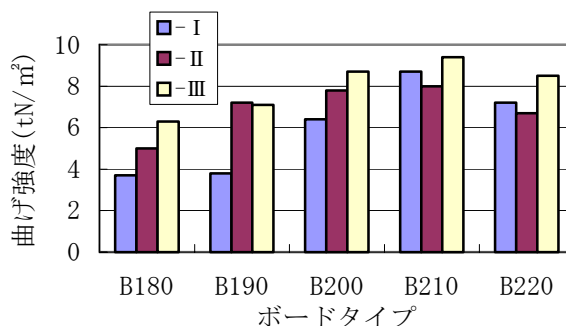
一般的に曲げ強度はエレメント強度と接着強度の双方の影響を受けるが、はく離強度と寸法安定性は接着強度に依存するところが大きくエレメント強度の影響は少ない。このことから、処理温度220℃で曲げ強度は低下したがはく離強度と寸法安定性は低下しなかったのは、高温

表－1 プレーナ屑ボード作製条件と密度

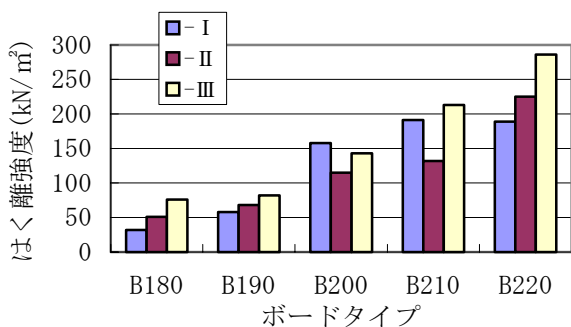
タイプ	蒸気処理温度(℃)	熱圧温度(℃)	密度(g/cm ³)
B180 - I	180	180	0.662
- II		200	0.664
- III		220	0.666
B190 - I	190	180	0.684
- II		200	0.663
- III		220	0.637
B200 - I	200	180	0.717
- II		200	0.677
- III		220	0.684
B210 - I	210	180	0.745
- II		200	0.712
- III		220	0.711
B220 - I	220	180	0.745
- II		200	0.742
- III		220	0.732

表－2 樹皮マット作製条件と密度

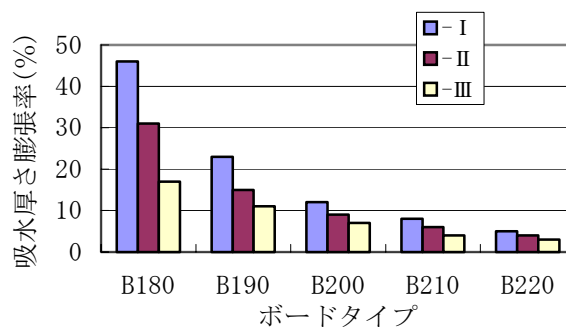
タイプ	混合比率(%)		密度(g/cm ³)
	樹皮	プレーナ屑	
M70	70	30	0.603
M50	50	50	0.617
M30	30	70	0.672
M0	0	100	0.684



図－1 プレーナ屑ボードのタイプ別曲げ強度



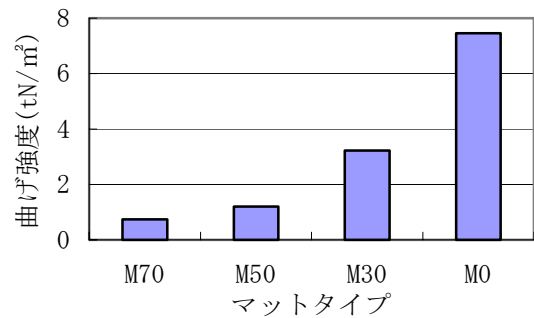
図－2 プレーナ屑ボードのタイプ別はく離強度



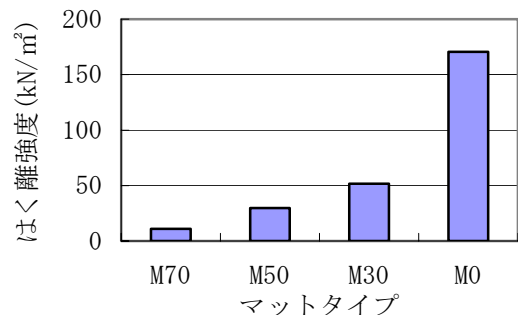
図－3 プレーナ屑ボードのタイプ別吸水厚さ膨張率

で蒸気処理を行ったことでエレメントの脆化が起
こりエレメント強度は低下したものの、熱軟化性は
上昇し、接着性は上がったということが考えられ
る。今回の試験結果からエレメントの脆化の始まり
の処理温度が 210～220℃であり、これ以上の温度で
処理した場合曲げ強度の低下を招く可能性がある
ことが示唆された。

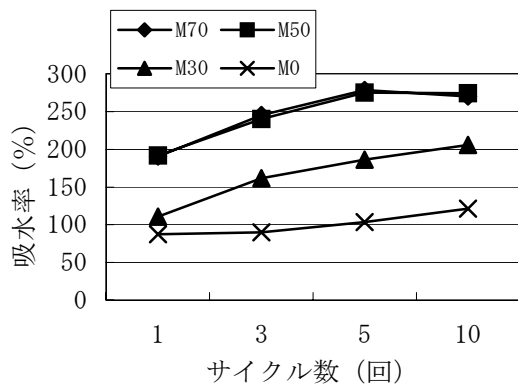
樹皮マットの試験結果を図－4～8に示す。図－
4および5から、曲げおよびはく離強度は、樹皮の
混合比率が高くなるにつれて低くなる傾向が見ら
れたが、最も強度が低い M70 でも形態保持能力は高
く、十分持ち運びが可能であった。図－6～8から、
乾湿繰り返しにおける吸水率、厚さ変化率、重量減
少率は、M70 と M50 はいずれの値も同程度で差は見
られなかった。吸水率は、5 サイクル目以降ほとん
ど上がっていないことから 5 サイクル時の吸水率が
ほぼ最大値であると考えられた。厚さ変化率は、
1 サイクル目で上昇した後、5 サイクル目までは大
きな変化が見られないが 10 サイクル目は大きくな
っており、初期段階の吸水である程度厚さが変化し
たあとしばらく変化がなくなり乾湿が繰り返され
ると再度厚さ変化が起こっていくという現象が
みられた。M70、M50 に比べ M30 は吸水率、厚さ変
化率、重量減少率とも低く、吸水性は劣るが形態保
持能力は高い結果となった。吸水率は、サイクル数
の増加に伴い高くなっており、10 サイクル時に
おいても上昇が見られた。厚さ変化率は、M70、M50
と同様に 5 サイクル目までは大きな変化が見られ
ないが 10 サイクル目は大きくなる傾向が見られ
た。M0 は、他のタイプに比べいずれの値も低く、
特に吸水および厚さ変化に関しては乾湿繰り返し
に対しても比較的高い安定性が見られた。重量減少
率は、どのタイプもサイクル数に応じ高くなる傾向
が見られた。また、M70、M50、M30 タイプは、10 サ



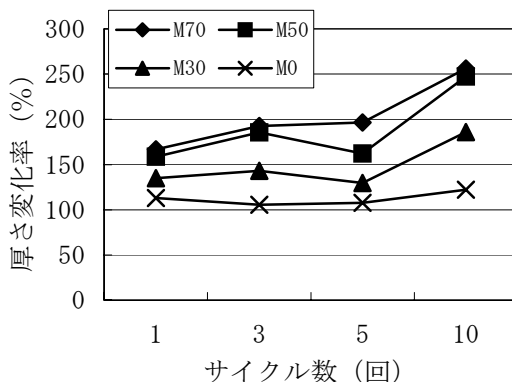
図－4 樹皮マットのタイプ別曲げ強度



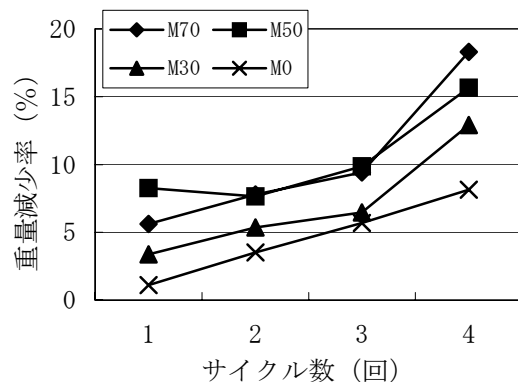
図－5 樹皮マットのタイプ別はく離強度



図－6 スギ樹皮マットの
乾湿繰り返しにおける吸水率



図－7 スギ樹皮マットの
乾湿繰り返しにおける厚さ変化率



図－8 スギ樹皮マットの
乾湿繰り返しにおける重量減少率

イクル目ぐらいではエレメントの剥脱も見られるようになったが、今回の試験においては、どのタイプも劣化処理による試片の割れや分解ではなく現地への適用の可能性が示唆された。

(プレーナ屑ボード及び樹皮マット作製条件の検討)

今回作製したプレーナ屑ボードの試験結果から JIS のパーティクルボード 8 タイプの基準性能を満たす製造条件が見いだされた。各製造条件における性能判定を表－3 に示す。今回試験した項目のすべての基準を満たしたタイプは B210-I、B210-III、B220-III の 3 タイプであった。製造条件としては、エレメントの蒸気処理は、210℃以上ということになる。熱圧温度は、B210 では 180℃でも基準を満たしているが B220 では曲げ強度で基準を下回っており、また、いずれのタイプにおいても 220℃で値が高い傾向が見られることから、220℃が望ましいと思われる。また、はく離強度については、

パーティクルボードの 8 タイプの上位基準である 13 タイプの基準値を満たすものも見られており、例えば蒸気処理を行わずエレメント強度を保持したプレーナ屑を混合するなどの方法で曲げ強度の向上を図ることができれば、13 タイプの基準を満たすものができる可能性もあり、今後の検討課題である。

樹皮マットの用途をマルチング材として考えた場合の性能判定を表－4 に示す。持ち運びについては、今回作成したマットサイズ (寸法 28×28×0.5 cm) において十分持ち運びが可能であるが、現場の施工性等を考慮し、マットサイズを大きくした場合に M70、M50 は不安が感じられた。吸水性については、マルチング材としては高い方が良くと考え判定をした。形態保持性能は、静置しておくだけであれば、どのタイプも問題ないと思われるが、踏みつけたりした時の保持に不安がある。原料については、製材所等で主に利用方法が課題となっているのは樹皮であり、可能な限り樹皮を原料として利用したい。また、プレーナ屑は蒸気処理を行わなければならないので、使用量が増えればコスト増にもつながる可能性がある。樹皮マットの製造条件については、今回は使用状況等による不確定な要素が多く、最適な条件を明確に示すことはできなく、今後の課題となった。

表－3 プレーナ屑ボードの性能判定

タイプ		密度	曲げ強度	はく離強度	厚さ膨張率
		基準値	基準値	基準値	基準値
		(g/cm ³) 0.40以上 0.90以下	(tN/m ²) 8.0以上	(kN/m ²) 150以上	(%) 12以下
B180	-I	○	×	×	×
	-II	○	×	×	×
	-III	○	×	×	×
B190	-I	○	×	×	×
	-II	○	×	×	×
	-III	○	×	×	×
B200	-I	○	×	○	○
	-II	○	×	×	○
	-III	○	○	×	○
B210	-I	○	○	○	○
	-II	○	○	×	○
	-III	○	○	○*	○
B220	-I	○	×	○	○
	-II	○	×	○*	○
	-III	○	○	○*	○

※○は基準を満たし、×は満たさなかったもの。

*は13タイプの基準値(200kN/m²以上)を満たす。

表－4 樹皮マットの性能判定

タイプ	持ち運び	吸水性	形態保持	原料
M70	△	○	△	○
M50	△	○	△	○
M30	○	○	△	△
M0	○	△	○	△

※○：優れている。

△：状況によっては不安がある。

○今後の課題

・プレーナ屑ボード

曲げ強度の向上を目指したエレメントの配合方法の検討

・樹皮マット

使用状況を考慮した樹皮マットの製作

屋外暴露による耐久性試験

○実施機関：静岡県農林技術研究所森林林業研究センター、静岡大学、愛知県産業技術研究所

【問い合わせ】静岡県農林技術研究所森林林業研究センター

〒433-8124 静岡県浜松市浜北区根堅2542-8

TEL：053-583-3121 / FAX：053-583-1275 E-mail：FFPRI@pref.shizuoka.lg.jp

県産材センター「木質焚ボイラーの利用」

○事業者の概要

県産材センターは、県産材の流通・生産拠点として、原木流通・加工・製品販売までの一貫した生産体制を整備する目的で、平成17年に「県素材生産流通協同組合」、18年に「県産材加工協同組合」が操業を開始した。

県産材加工協同組合は、県内5森林組合を含む15事業体により構成され、柱材や間柱材を中心に生産している。

○事業経緯

県内の森林が成熟期を迎えるなか、県内には大規模な量産工場がなく、隣県に比べ市場の材価が低い傾向にあった。製材事業者の購買意欲の減退による材価の低迷に歯止めをかけるため、平成9年に県産材センター（当時は木材コンビナート）整備計画を策定し、平成18年に操業を開始した。

○施設の概要、処理能力

竣工 平成18年5月11日

ボイラー 燃料は木屑（樹皮、かんな屑、端材、製材屑）
木屑使用量 7.7 t / 日（最大能力 11.9 t / 日、3,143 t / 年）
（平成21年度の年平均値 樹皮 4.0 t / 日 かんな屑 3.7 t / 日）

樹皮破砕機 1機 5～30m³/時間

木材乾燥機 高温乾燥機 50m³×10基
中温乾燥機 50m³×2基

製材機 最大能力 300本 / 時間（2,000本 / 日）
（丸太は長さ3m, 径級16～26cmが多い）



写真－木屑ボイラー（樹皮投入前）

○事業の特色

- ・木材市場が併設されているため、移送経費の削減、最新鋭の製材機による高い生産性、木質燃料の活用によるエネルギーコストの削減により、価格競争力のある製品を供給している。
- ・ボイラーの燃料として、従来、燃料として不向きとされていた樹皮（以下、「バーク」）を、粉砕装置の導入により燃料として活用し、昼は原木のバーク、夜は製材屑やプレーナー屑で、24時間の稼働を実現している。
- ・背板はチップとして製紙会社に販売（4,660t全乾 / 年）し、また、きのこ生産用のおが粉として販売（12,400m³/年）している。（平成21年度）
- ・この工場では、製品の製造工程において廃棄する木材が出ないように工夫されている。

○今後の課題等

群馬県内からの木材供給は、木材価格が上昇することにより、増加することが期待されたが、不況の影響もあり木材価格が下落したために木材供給量が不十分で、設立当初に想定した生産量に達しない。

今後、森林施業の集約化等により、原木を安定供給する素材生産体制の整備が必要である。

【問い合わせ】 県産材加工協同組合 〒370-1046 群馬県藤岡市浄法寺511番地1
TEL : 0274-20-3232 / FAX : 0274-20-3233

協同組合西川地域木質資源活用センター

○事業者の概要

埼玉県西部に位置する西川地域の周辺市町村（飯能市、入間市、日高市、毛呂山町、越生町）の製材業、木材卸売業、素材生産者、森林組合の40事業体で設立された。愛称「もくねん工房」。

平成21年4月1日現在の構成員は、28事業体。

○事業経緯

組合員の製材所等から発生するスギやヒノキの樹皮から木質ペレットを製造することで、木材の循環利用や木材産業の経営の安定を図ることを目的に平成14年に組合を設立し、平成15年から事業を開始。

○施設の概要、処理能力

運営開始 平成15年度

施設内容 木質ペレット製造施設一式

木材乾燥機（2基）

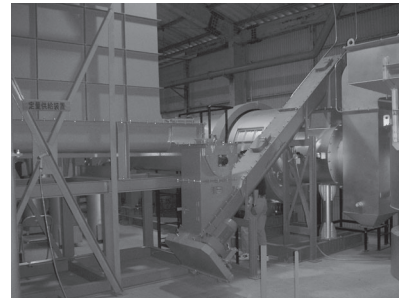
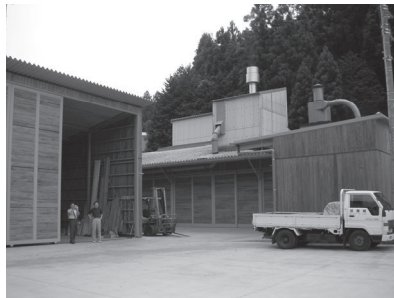
木質資源利用ボイラー一式（木材乾燥用）

事業名 平成14年度地域材利用促進対策事業

ペレット生産量の推移

（単位：t）

年度	15	16	17	18	19	20	21計画
生産量	200	288	427	542	729	693	750



○事業の特色

- ・製造しているペレットは、製材所等から発生するスギやヒノキの樹皮を原料とするバークペレットである。
- ・ペレットは、県内のペレットストーブやペレットボイラー設置者を中心に供給するとともに県内5箇所販売をおこなっている。
- ・ペレットの利用拡大を図るため、平成17年度からは、ペレットストーブやハウス用暖房機等のリース事業を行っている。

○今後の課題等

ペレット製造機械の故障・不具合の発生や、水分を多く含んだ樹皮の受け入れが多かったため、生産効率が低下し平成20、21年度は、生産量が減少した。安定したペレットの生産には、水分量の少ない品質の一定した樹皮の確保が課題となっている。

【問い合わせ】 協同組合西川地域木質資源活用センター
〒357-0122 埼玉県飯能市中藤中郷400-1
TEL：042-970-3355 / FAX：042-970-3366

埼玉木材チップ協同組合

○事業者の概要

埼玉木材チップ起用同組合は、埼玉県内唯一の天然木チップ加工施設として、秩父広域森林組合、素材生産業者、育林業者等 8 事業者によって平成19年に埼玉県秩父郡長瀬町に設立され、平成20年から木材チップの生産を開始した。

○事業経緯

埼玉県内の林地残材や広葉樹等を原料にチップを製造する施設を整備することにより、建築用材として利用できない間伐材や、用地造成等により発生した原木の有効活用を促進し、木材チップの安定的な供給体制の構築するため、農山漁村活性化プロジェクト支援交付金、森林・林業・木材産業づくり交付金によって施設を整備し森林資源の循環利用を図っている。

○施設の概要、処理能力

竣工	平成20年度
施設内容	建屋（868m ² ） 敷地（6,237m ² ） バーカー 製品ストックヤード（製紙用チップ、燃料用バークチップ） チップパー 燃料輸送車
生産計画	1,000t/月（2,000 m ³ /月）
生産量	8,500 t（針葉樹3,400 t、広葉樹5,100 t）



○事業の特色

- ・製造したチップは、日本製紙(株)富士工場、大興製紙(株)に出荷している。
- ・秩父市吉田地区にある秩父バイオマス元気村発電所で発電用に使用される燃料用チップの加工を受託している。
- ・観光地である秩父の玄関口に位置することから、施設内に交流の拠点施設が併設されている。

○今後の課題等

—

【問い合わせ】 埼玉木材チップ協同組合
〒369-1301 埼玉県秩父郡長瀬町大字矢那瀬480番地
TEL：0494-66-4400 / FAX：0494-66-4411

木から電気が生まれるバイオマス発電

○事業者の概要

木から生まれるバイオマス発電で地球温暖化防止と循環社会形成に貢献するため、事業者の市原グリーン電力(株)は、電力供給を目的として、三井造船(株)、鹿島建設(株)、三井物産(株)の三社が出資して平成16年に設立された。

資本金は9億9千万円。

○事業概要

市原グリーン電力株式会社は、新エネルギー等発電設備認定(RPS認定)を受けたCO₂排出抑制に寄与する発電事業を行っている。関東地方の11社の燃料供給関連会社と連携し、家屋の解体現場等で発生する建設発生木材を原料とした木チップを主な燃料として、他に工場等から排出された紙、廃プラを加工したRPF燃料を混ぜて循環流動層ボイラーで燃焼し、発生させた水蒸気でタービンを回して発電している。

○設備概要

蒸発量	182t/時
発電方式	蒸気タービン方式
発電機	全閉内冷式3相同期発電機
発電出力	49,900KW
売電先	東京電力(株)
燃料	木チップ (約80%) RPF (約20%)



全景



木チップの投入

○課題等

地球温暖化、循環型社会の形成、再生可能エネルギーの利用等の社会的ニーズを捉えてのバイオマス発電事業の展開が課題である。また、原料となる木チップの安定供給も課題である。

○今後の取組方向・予定

現在は、建設廃材を原料とした木チップをバイオマス燃料として使用しているが、今後は、山地林材や間伐材、剪定枝等のこれまで利用されてこなかった木質バイオマスの有効利用を計りたい。

【問い合わせ】市原グリーン電力(株) 〒290-0000 千葉県市原市八幡海岸通1番地
三井造船(株) 千葉事業所内 TEL: 0436-41-1220 / FAX: 0436-1-1292

センター新本館へのバイオマスボイラ熱利用システムの導入

○目的

木質資源のバイオマス利用への取り組みが拡大する中、地域資源を活用した熱利用システムの啓発・普及の一環として、平成 21 年度に竣工した神奈川県自然環境保全センター新本館にバイオマスボイラ冷暖房システムを導入し、運用を行った。

○事例の概要・運用状況

平成 21 年 6 月に竣工した神奈川県自然環境保全センター新本館の暖房システムとして、別棟の機械棟に木質乾燥チップを使用するメンテナンスが比較的簡単とされるバイオマスボイラ機器(写真 1)を導入し、以下の機器(表 1)を組み合わせた熱利用システムにより暖房運転を実施している(図 1)。

これまでの2010年1月15日から同年3月31日(第1年度)、2010年12月15日～現在(2011年1月15日：第2年度)まで、平日8時間本館全館の暖房用に稼働させた。使用したチップ量は、第1年度は約20m³、第2年度は約4m³(年度合計見込みは24m³)であった。なお、第1年度はサイロ内に入れたチップが湿気のため膨張し搬送装置につまり不具合が生じたため、いったん全量を取り除いて、新たな乾燥チップを用いて運転するトラブルがあった。

表-1. 神奈川県自然環境保全センター新本館バイオマスボイラ熱利用システムの概要

機 器 構 成	仕 様 概 要
乾燥チップ焚きボイラ (温水器)	スイス/シュミット社 UTSL-150T：本体出力150kW チップ消費量56kg/h 熱効率85%
サイロ内燃料積み出し装置	スイス/シュミット社 燃料積み出し方式
燃料搬送装置	スイス/シュミット社 コンベア駆動
灰出し装置	スイス/シュミット社
排気ドラフト制御装置	スイス/シュミット社
出力制御等自動制御システム	スイス/シュミット社 タイマー運転機能など
熱交換ユニット	熱交換機：プレート式
開放タンク	巴商会 容量40リットル

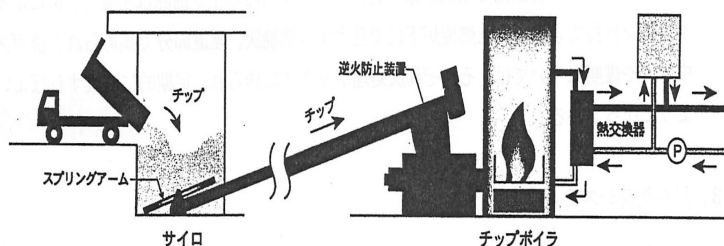


図 1. 導入したバイオマスボイラ熱利用システムの概要 写真 1. 導入したバイオマスボイラ

○ 今後の課題

- ・使用するチップの不均一性や湿気による膨張などのため搬送部位でのつまりが発生し運転に支障が生じたことから、適切な安定的調達と湿気管理が課題である。
- ・また、運用に伴って発生する多量な灰の処分が課題とされている。

○実施機関：神奈川県自然環境保全センター、巴商会

【問い合わせ】 神奈川県自然環境保全センター 〒243-0121 神奈川県厚木市七沢657
TEL：046-24-0321 / FAX：046-247-7545

(株) さいかい産業「移動式木質ペレット実証プラント」

○事業者の概要

民間業者としては全国初の木質ペレットと燃焼機器双方の製造を始める。平成21年度の株式会社化にともない燃焼機器製造を専門にし、低価格ペレットストーブやハウス用加温器などの製造を行っている。またアウトドアで使えるペレットグリル「きりん君」などの商品を開発している。

○事業経緯

木質ペレットプラントを導入するに当たり、2,000トン級プラントでは2～4億円の初期投資がかかるとともに、プラント近くの森林からその原料全てを調達することが困難な地域が多い。また、製造したペレットの需要確保が不十分な地域に建設した場合、遠い需要先までの運搬しなければならない。そこで、木材資源のペレット化を検討している地域に実証レンタルと販売目的で、10トントラック1台で移動可能なペレットプラントを考案した。平成22年8月から稼働中で、レンタル単位は1ヶ月、約1週間現地指導員も派遣する。

○施設の概要、処理能力

- ・ 破砕、乾燥、造粒の工程設備を10トントラック1台に積載
 - ① 破砕機（破砕能力5.2m³/h）小型1軸式で玉切り原木を直節投入
 - ② 乾燥機（処理量80～200kg/h）オリジナル乾燥機で燃料は薪や木質残材
 - ③ ペレタイザー（成型能力100～250kg/h）フラットダイで20ミリ以下の木質チップ投入可能
- ・ 1ヶ月レンタル100万円（技術指導料込み）



○ 事業の特色

- ・ 大きな初期投資なしで、地域森林エネルギー化の実証が可能
- ・ 移動可能なため複数地域で稼働可能
- ・ 原料発生源近くに移動できるので原料運搬費が削減
- ・ 廃校、空き工場などの活用

○今後の課題等

レンタルの場合は、1ヶ月の製造量は10t程度なので、販売しても40～50万円の赤字となり営業運転としては採算が合わない。しかし、実践的実証を行うにはリスクが最小限の施設であり、山村地域などで共同保有するなど、需要に応じて技術と施設を育ててゆく為のスターターの役割と考えている。また、同社では年間2,000トン製造を上限に段階的に技術支援する。

【問い合わせ】 株式会社さいかい産業 〒950-2264 新潟市西区みずき野2丁目12番9号
TEL：025-239-1400 / FAX：025-239-1401

自社木質廃材を熱源とした製材品のKD化

○事業者の概要

事業者は、昭和30年に原野製材（株）として設立され、平成17年にウッドリンク（株）に社名変更した。同社は、北洋材エゾマツ製材の大手として、年間5～6万m³の原木から主に垂木、胴縁などの小割材を製材、KD化した製品を販売してきたが、平成20年にロシア材の原木輸出関税が25%と大幅に引き上げられたため、同社では、原木を国産スギ材にシフトし始め、平成24年には国産材100%への転換を図る計画である。

○事業経緯

平成13年から製品のKD化を進めるため、重油ボイラーによる製材乾燥を行ってきたが、高騰する燃料費の節減とCO₂排出削減を図ることを目的に、平成17年にNEDOの「エネルギー使用合理化事業者支援事業」の採択を受け、自社木質廃材を熱源とした木屑焚きボイラーを導入した。

○木屑焚きボイラーの概要

導入時期	平成18年6月	
設備費	約3億円（用地取得費用等を含む）	
ボイラー	燃料	樹皮及び木屑（おが屑、プレーナ屑）
	燃料使用量	樹皮500～600m ³ ／月、木屑1000m ³ ／月
	蒸気発生量	4.4トン／時（最大）
	蒸気圧力	0.6～0.8MPa
木材乾燥機	約50m ³ ×12基	
KD材生産量	2000m ³ ／月	



○事業の特色

- ・ レシプロストーカ炉の採用により、冬期間に含水率が100%以上となる樹皮でも、KD木屑と混焼すれば、安定燃焼させることができ、通年での必要蒸気量の安定供給が可能である。
- ・ 月間70～80KLを消費していたA重油の燃料費の削減と年間2400～2500トンの二酸化炭素削減効果が得られた。
- ・ 導入後、4年以上を経過するが、燃焼室内でのクリンカー発生による炉体の損傷もなく、補修なしで順調な運転を行っている。
- ・ 燃焼灰は、木質灰として肥料登録し、販売している。



○今後の課題等

今後、原木供給をロシア材のエゾマツから国産スギ材にシフトする計画であるが、ボイラーの熱源となるスギ樹皮や木屑はエゾマツに比べかさ高であるため、ボイラーへの単位時間当りの供給量が減少し、必要蒸気量を確保できなくなる可能性がある。その対応策について検討する必要がある。

【問い合わせ】 ウッドリンク（株）北洋材事業部 〒933-0003 富山県高岡市能町2000
TEL：0766-21-2628 / FAX：0766-25-0891

長野県産木質バイオマスでカーボン・オフセット

○背景

長野県内には、2つの木質ペレット製造工場があり、平成21年は約1,900トンが生産された。また、ペレットストーブやボイラーの設置台数は、1千台を超えている。最近では、温泉施設の給湯用のボイラーや、いちご園のハウス用暖房ボイラーにも木質ペレットが活躍している。

しかし、木質ペレットは灯油と価格面で比較すると高価であり、設備導入のネックとなっている。このことから、長野県では、平成20年度からペレットストーブ等により木質バイオマスのエネルギー利用を活用したカーボン・オフセットの仕組みづくりを行っている。

○事業経緯

平成20年4月から長野県カーボンオフセット検討委員会により制度の検討を開始

平成21年12月 環境省のJ-VER制度にペレットストーブ利用によるカーボン・オフセットシステムを登録し247名のペレットストーブユーザーにより217 CO₂-tのクレジットを登録した。

登録クレジットは、東京都の企業等に1 CO₂-tあたり5千円～1万円で販売し、クレジット登録に必要な経費を差し引きペレットストーブユーザーに1 CO₂-tあたり2千円の還元を行った。

○取組みの概要

カーボンオフセットシステムの仕組み



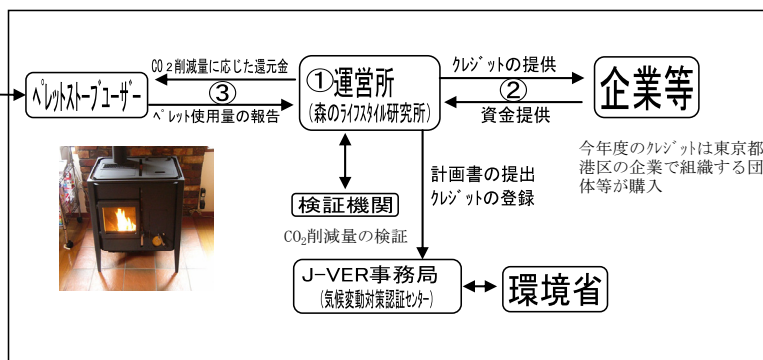
間伐(材の搬出)

ペレット製造工場



ペレット購入

- ① ペレットストーブ使用者のペレットCO₂削減量を集計し、クレジットを登録
- ② 登録したクレジットを企業等に販売
- ③ CO₂削減量に応じた参加者への還元



削減量の計算方法



○今後の課題等

- 薪ストーブを対象としたカーボン・オフセットの仕組みを現在構築中
- カーボンオフセット制度のPRが必要

【問い合わせ】 長野県林務部信州の木振興課 県産材振興係

〒380-8570 長野市大字南長野字幅下692-2

TEL：026-235-7266 / FAX：026-235-7364

長野県カーボンオフセット構築事業のホームページ

<http://www.pref.nagano.lg.jp/rinmu/ringyou/carbonoffset/carbonoffset2.htm>

間伐材を使用した防音壁

○取り組みの経緯

木材の建築・土木分野への用途拡大をはかるため、金属製の建材や加工を手がける篠田株式会社（岐阜県羽島郡）が、平成 14 年に間伐材防音壁普及協会を設立し、ドイツのアウトバーン等に採用されている木製防音壁の技術を HEINRICH FAHLENKAMP 社の協力を受けて事業化した。

平成 18 年の間伐材利用広域連携環境整備促進事業により、自然素材の間伐材製品をアピールするため岐阜市内のコンビニエンスストアにデザイン性に考慮した防音壁（温森）を設置し、防音効果を測定した。

○事業概要

- ・間伐材防音壁普及協会の会員数は東海地方を中心に 6 社（他に特別会員 11 社、賛助会員 2 社）
- ・岐阜県では県森林組合連合会が木材の供給を担い、地域材の使用などの要望に対応している。
- ・道路設備であることから抜け落ちた釘によるパンクの防止に万全を期す必要があり、抜け釘を使用している。また、防音壁内部に入る雨水について技術的な対策を施している。
- ・間伐材防音壁「安ら木Ⅱ」が 2010 年の第 7 回エコプロダクツ大賞においてエコプロダクツ部門農林水産大臣賞を受賞した。

○製品の概要

商品名	幅	高さ	厚さ	木材使用量	特徴
安ら木Ⅱ	3,960mm	1,000mm	143mm	0.19m ³ /枚	金属製からの交換に既設部材使用可
温森	1,960mm	1,000mm	130mm	0.1m ³ /枚	周辺環境にマッチしたデザイン

音響透過損失試験【(財)日本建築総合試験所】

中心周波数(Hz)	100	200	500	1000	2000	4000
音響透過損失(dB)	11.5	18.1	29.9	36.2	35.6	42.2

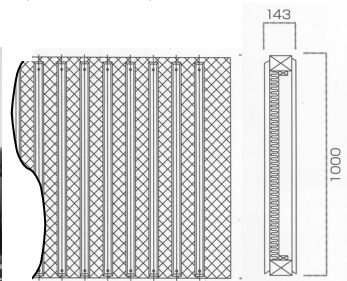
(1/3オクターブ)



温森（ぬくもり）：岐阜市内



安ら木Ⅱ：常滑市内



正面図／断面図

○課題等

- ・従来品（金属製）と比べて割高となるため、さらなる低コスト化を計る必要がある。
- ・性能上の問題とまらない程度の節穴などについて欠陥と見なされ対応が要求される。
- ・道路施設として設置される場合、特にメンテナンスフリーが要求されるため、広く普及させるためには長期にわたる経年劣化や腐朽などのメンテナンスにかかる情報を蓄積する必要がある。

○今後の取組方向・予定

- ・低コスト化
- ・木材の欠点を克服するため、集成材などのエンジニアリングウッドを用いることの検討
- ・道路施設以外の新たな需要の掘り起こし（学校、病院、町工場など）

【問い合わせ】間伐材防音壁普及協会 〒501-6004 岐阜県羽島郡岐南町野中 1 丁目 8

篠田株式会社内 TEL：058-248-5525 / FAX：058-240-5539

「とよね木サイクルセンター」木質ペレット製造施設

○事業者の概要

豊根村では村内の森林資源を有効活用し、CO₂の排出をはじめとする地球環境への貢献、地域の再生をめざして、木サイクル事業を推進している。豊根村が運営主体の「とよね木サイクルセンター」では、従来利用されてこなかった小径木や端材を材料に、建築用材のほか木製ブロックや木質ペレットを製造している。平成21年度からは運営を豊根村森林組合に指定管理委託している。

○事業経緯

小径木や枝・根株を有効利用するため、木質ペレット加工施設を平成14年度から16年度にかけて整備し、平成17年度から木質ペレットの製造を開始した。これら「木サイクルセンター」の取り組みは、山村地域における森林資源の有効活用事例として評価され、平成17年度間伐・間伐材利用コンクール「暮らしに役立つ間伐材利用」部門で林野庁長官賞を受賞した。

○施設の概要

竣工：平成17年3月

事業費：1億1,300万円

（補助金：国1/2 平成14年度～16年度）

事業主体：豊根村（平成21年度から豊根村森林組合に委託）

機器：オガ粉製造機→乾燥機→成形機→冷却機→袋詰機

生産能力：年間600トン（500kg/時間）

ペレット仕様

形状：直径約6mm、長さ2～3cm

原料：国産スギ・ヒノキ（主に豊根村産）、樹皮混合

発熱量：約4,700kcal/kg

販売形態・1kg単価（センター渡し）：42円/（小袋10kg入）、30円（500kg以上）、34円（袋持参）

生産実績

年度	H17	H18	H19	H20
販売量	42t	80t	133t	87t



○事業の特色

- ・村営の温泉施設「湯～らんどパルとよね」において、ペレットボイラーの燃料として製造初年度から毎年約40トンを利用しており、最大の供給先となっている。
- ・村役場をはじめ村内の各種施設でペレットストーブが使用されている。
- ・ペレットストーブが徐々に普及してきており個人向け販売量が増加しているものの、供給能力に対して需要は不足している。
- ・事業の理念として枝・根株等の残材の有効活用が含まれているが、現状では採算が合わないため製材端材の利用にとどまっている。

○今後の課題等

製材・木製ブロック端材が原料であるため安定供給ができず、製造量が能力に対し過少であるため高コストになっている。下流域の豊橋市の小学校でペレットストーブがモデル的に導入されるなど、需要拡大に向けた取り組みが始まっている。取り組みが東三河地域全体に広がり、温室ボイラー等において普及が進めば、地域のエネルギーの地産地消モデル形成が可能である。

【問い合わせ】とよね木サイクルセンター 〒449-0404 愛知県北設楽郡豊根村上黒川字中平72-3
TEL：0536-85-1915 / FAX：0536-85-1915

「木質バイオマス利用研究会」参画機関

(独) 森林総合研究所
栃木県林業センター
群馬県林業試験場
埼玉県農林総合研究センター 森林・緑化研究所
千葉県農林総合研究センター 森林研究所
神奈川県自然環境保全センター
新潟県森林研究所
富山県農林水産総合技術センター 木材研究所
山梨県森林総合研究所
長野県林業総合センター
岐阜県森林研究所
静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター
愛知県森林・林業技術センター

各地域における木質バイオマス利用への取り組み
－試験研究成果と事業的な取り組みの事例－

平成23年3月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
「木質バイオマス利用研究会」

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会事務局

(独) 森林総合研究所 企画部 研究管理科 地域林業室

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

電話 029-829-8121

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会HP

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/kanchu/index.htm>