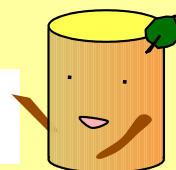
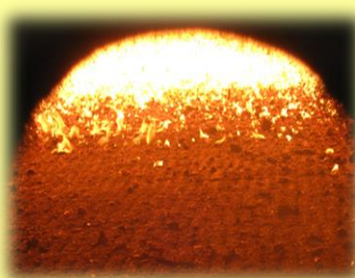


実 践 編

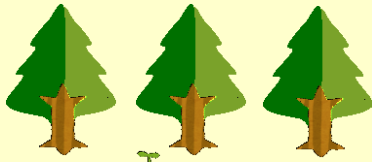


地域で活かそう 森林バイオマス

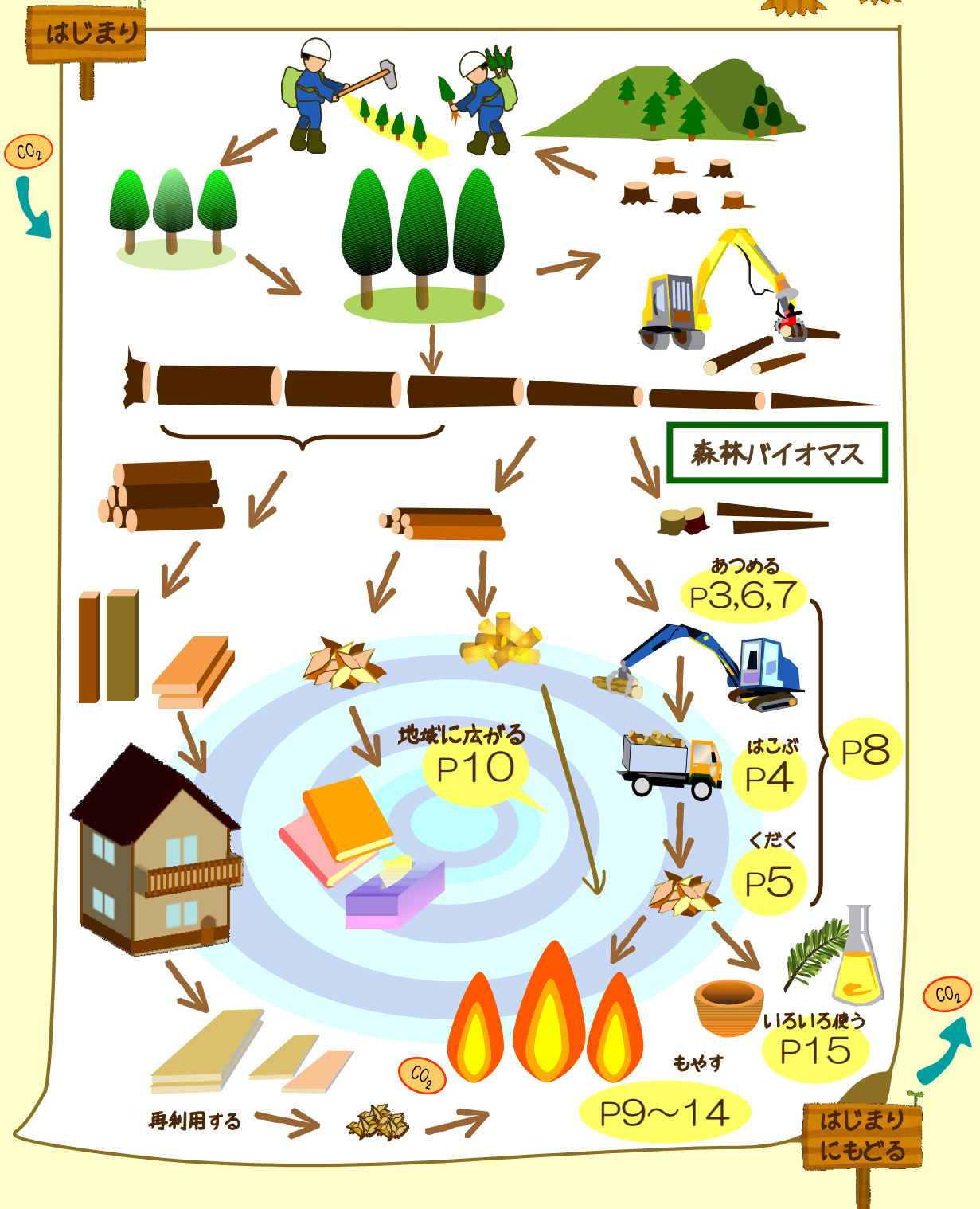


地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
林業試験場・林産試験場

山で育った木は、



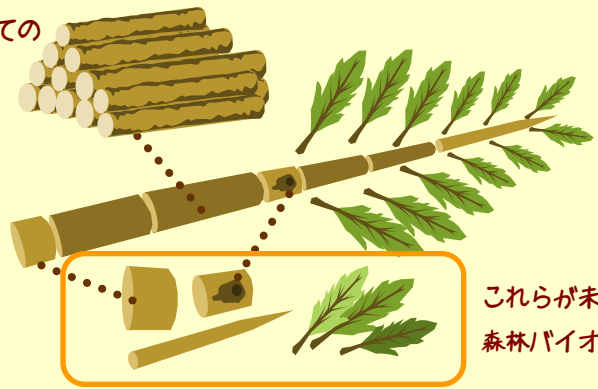
品質で使い分け、繰り返し使い、
そして燃料として使う、
そのことが地域の活性化につながっていく…
そんな可能性を持っています



この小冊子では、『木』の一部である森林バイオマスの、
集め方、燃料としての使い方、使うことでもたらされる価値について
私たちの研究成果を中心に紹介します

森林バイオマスとは、
山で木材を生産する時
に生まれる、樹木の
未利用部のことです。

こちらが木材としての
利用部、
建築材などに
使われています



これらが未利用部、
森林バイオマスです

森林バイオマスの魅力はこんなところですよ！



その一 いろいろなモノの原料として使える

建築の材料や、農業・畜産の
資材として使うことができます。
地元資源を使った原料の
自給率アップにつながります

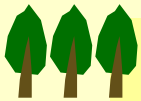


木くずの敷きわら



その二 再生可能エネルギーとして使える

燃やした時、温暖化ガスの発生が
少なく、苗木を植え育てると再生で
きるのが特徴です。環境への負荷の
小さい**再生可能エネルギー**として期
待されています



その三 活用することで、地域の森林や林業の活性化につながる

森林バイオマスは、主に森林の間伐・主伐・地ごしらえ作業で発生する、いわば
“**副産物**”です。副産物に新たな需要が生まれると、歩留まりの向上や収支の改善に
つながります。地ごしらえの場合は、森林バイオマスが除かれることで苗木が植えや
すくなる効果もあります。つまり森林バイオマスに新たな流通の道が開けること
によって、地域の**森林や林業の活性化**につながることが期待できます。



森林バイオマスを集めよう

造材の段階から、森林バイオマスが分散しないように意識して作業しましょう

森林バイオマスを集めることを前提に、造材（木材を決められた長さに揃える作業）の段階から、散らばらないように意識して作業することが大切です。

効率的に集め、運ぶために、造材と同時にコンテナ・ワゴン等に投入する試みも行われています。



散らばると、集めるのが大変です



コンテナをつかった例。そのまま運べるのがポイントです

木材生産と森林バイオマス集荷の両方の効率化をはかることを目指しましょう

地域において森林バイオマスの需要が安定してきた（出材量に占める割合や、収入の割合が大きくなる）時は、木材生産だけでなく、森林バイオマスの生産にとっても効率的な機械の組み合わせや使い方（作業システム）に変えていく必要があります。



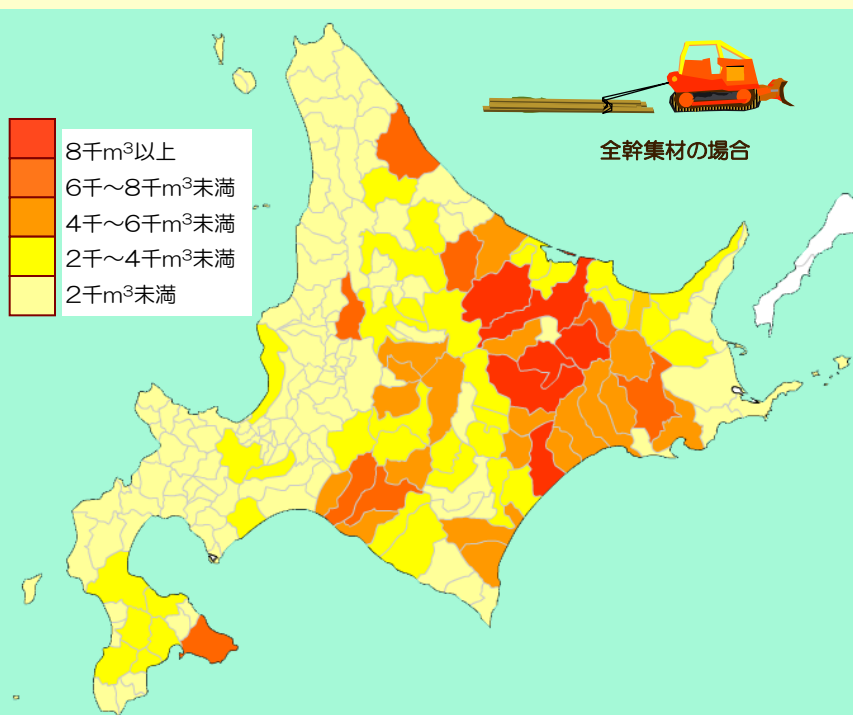
<参考：全幹集材のとき>

枝を払ってから集材するのが全幹集材です。立木の幹材積に対し16%くらいが森林バイオマスとして土場にたまりまます（* 末口6cmまでパルプに利用した場合）。

道内で1年間に集められる森林バイオマス量を、傾斜や路網を考慮し、市町村ごとに試算しました（2009～2012年の伐採計画より1年単位に換算：国有林・道有林・民有林込み）。

右の図はすべての森林で全幹集材を行った場合の試算です。集められる量は十勝やオホーツク東部で多くなっています。

2千m³未満の市町村でも、温泉施設等のボイラー（→例：9ページ）燃料に使用しているとところが増えていきます。

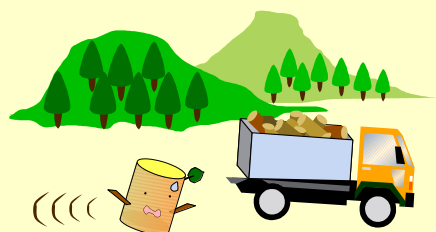


*このページについて詳しい情報の載った林業試験場の季報はこちらです

<http://www.fri.hro.or.jp/kanko/kiho/kihoh24.htm>

約42万m³/年（材積換算）
＝約20万t/年（含水率30%込み）

森林バイオマスを運ぼう



森林バイオマスは山で砕いてチップにしてから運ぶ場合と、そのまま運ぶ場合とがあります。運搬には、ダンプトラックやチップ専用の運搬車が使われます。

チップ運搬

土場にチップパーなどの重機を持ち込み、森林バイオマスをチップにしてから運搬 <枝が多い時・遠距離の時>



トラック荷台に直接チップを投入し運ぶ

チップヤードに貯め込んでから運ぶ



枝はそのまま運ぶと非常にかさばるため、葉が落ちるのを待ってから、チップにして体積を減らして運搬すると効率的です。

原木運搬

そのまま運搬し、利用施設でチップにする

<端材や末木が多い時・短距離の時>



末木をそのまま運ぶ

端材をそのまま運ぶ



端材はチップにすると体積が増えるため、(→13ページ) 原木のまま運搬すると効率的です。原木のまま長期間保存したい場合にも適します。

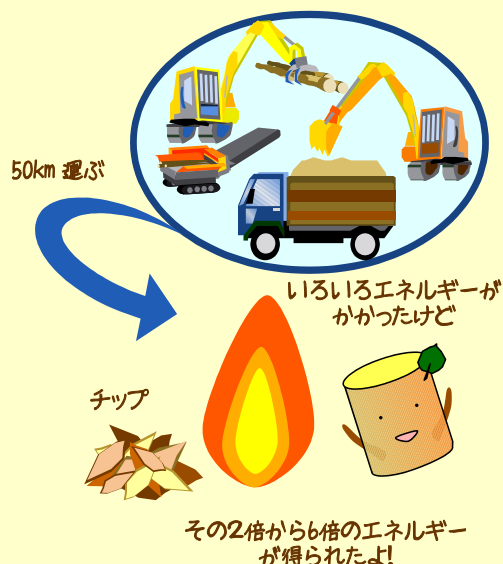
コラム

森林バイオマスから得られるエネルギーと運搬距離について

森林バイオマスを長い距離を運ぶと、軽油やガソリンなどの化石燃料をたくさん消費します。また、集めたりチップにするのも化石燃料を消費します。

そこで、森林バイオマスを燃料とするためのエネルギー(集める・チップにする・運ぶために費やすエネルギーや、機械製造に費やすエネルギーなど)と、燃やして得られるエネルギー(木材の発熱量→14ページ)を比べてみました。ここでは山から町まで50kmを運ぶこととしました。

すると、「得られるエネルギー」のほうが「費やすエネルギー」の2倍から6倍大きいことがわかりました。なお運搬距離が長くなったり、チップをさらに加工すると、その差は小さくなっていきます。そのため、運搬距離はなるべく短くし、そして必要以上に加工しないことが望ましいと言えます。



森林バイオマスをチップ化しよう

森林バイオマスは形状や用途、運搬距離などに応じてさまざまな方法でチップ化して利用されます。ここでは移動式の木質破砕機（以下「チップパー」）を用いた場合のシステムについて考えます。



チップパーには破砕型と切削型があります。ここでは破砕型チップパーを中心に紹介します。

現地チップ化システム



森林バイオマスを土場でチップにします。**土場にチップパーを持ち込めるか、道はばや曲線半径の確認が必要です。**

自走式で小型～中型の横入れ式のチップパー（↓枠外に説明）がよく使われます。枝を圧縮して効率的に運べます。多くの場合、造材作業が終了してから始めるので、道内での年間稼働日数は、**70～100日のところが多いです**。**1時間に20～48m³のチップを生産できます**（砕く樹種や部位、チップパーの最大処理径などで変化します）。

工場チップ化システム



森林バイオマスを利用施設でチップにします。**利用施設にチップパーとチップ化スペースが必要です。**

利用施設に据え置きで使用されるため、中型～大型のタブグラインダ式（↓枠外に説明）のチップパーがよく使われます。道内での年間稼働日数は、**100～200日のところが多いです**。**1時間に30～75m³のチップを生産できます**（砕く樹種や部位、チップパーの最大処理径などで変化します）。

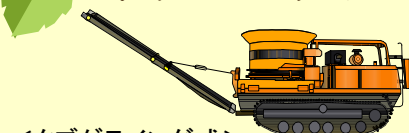
中間土場チップ化システム



森林バイオマスを、中間土場でチップにします。**中間土場とは、山から利用施設までの経路の途中に作った、チップ化専用の土場のことです**。中間土場までは原木のまま運び、そこから利用施設まではチップで運びます。

新たな用地やバイオマスの積み替えが必要なのが難点ですが、チップパーの生産性と稼働率を、工場チップ化システムと同じように高く維持しやすく、道内で増えています。

コラム チップパーの種類



<タブグラインダ式>

太くて短いバイオマスを効率的に破砕するのに向いています

<横入れ式>



細くて長いバイオマスを効率的に破砕するのに向いています

破砕型チップパーは、森林バイオマスを上から投入するタブグラインダ式と横から投入する横入れ式の2種類に分かれます。よく使われるクラスは次のとおりです。

	タブグラインダ式	横入れ式
標準使用年数	8年	8年
出力	230～270kW	130～160kW
実勢価格	4,370万円	2,820万円
供用1日あたり損料	74,100円/日	47,820円/日
運転1時間あたり損料	13,900円/時	8,970円/時
燃料消費量	42リットル/時	24リットル/時

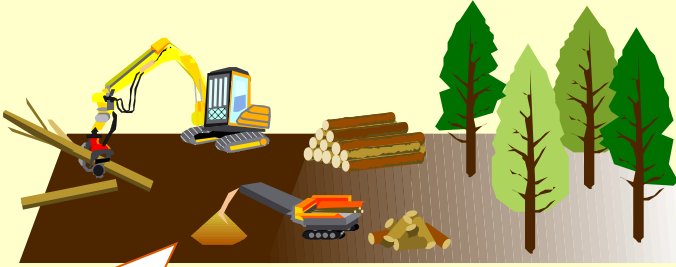
*タブグラインダ式：平成20年度版 建設機械等損料表 北海道補正版より

*横入れ式：平成20年当時は設定がなかったため、上記損料表とメーカー聞き取りより推定

森林バイオマスチップを地域で集めてみよう

森林バイオマスを集めチップにする加工費や運搬費を、システムや用途が異なる4種類の事例について見てみます。

1. 現地チップ化システムの例～ボイラー燃料向け



造材と並行して、土場で森林バイオマスをチップ化した事例です。全幹集材のあとに土場にたまった端材をチップにします。土砂の混入を避けるために、鉄板でチップヤードをつくっています。



チップヤードにチップをため込む

樹種と林齢：カラマツ53～55年生

平均胸高直径：36cm

伐採材積：254m³/ha（皆伐）

森林バイオマス集荷量：76m³/ha（材積換算）



土場にチップパーを持ち込んでチップ化



チップ運搬車にチップを投入

1日あたりチップ生産量

114m³/日

チップ1m³あたり加工費

（重機運搬費込み）：

2,400円/m³

チップ運搬費（片道50km）：

750円/m³

製造経費合計：3,150円/m³

2. 工場チップ化システムの例～ボイラー燃料向け

全幹集材のあとに土場にたまった端材を、原木のまま運搬し、利用施設においてチップ化した事例です。牽引式のチップパーを使っています。



樹種と林齢：カラマツ55年生

平均胸高直径：26cm

伐採材積：70m³/ha（更新伐）

森林バイオマス集荷量：13m³/ha（材積換算）



原木のまま運搬



利用施設にてチップ化

1日あたりチップ生産量

125m³/日

原木運搬費（片道30km：チップ体積換算）

400円/m³

チップ1m³あたり加工費：

2,300円/m³

製造経費合計：2,700円/m³

試験したチップパーの
仕様と試算の共通条件

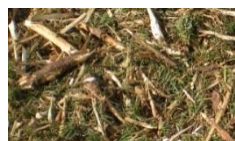
- 1：横入れ式150kW級（リース）
- 2：横入れ式150kW級（リース）
- 3：タブグラインダ式230kW級（自社所有）
- 4：タブグラインダ式230kW級（自社所有）

- ・すべてのチップパーは自社で購入したと仮定（購入時には補助金なしとする）
- ・年間稼働日数180日・標準使用年数8年、供用1日あたり損料と 運転1時間あたり損料は前ページ参照
- ・チップパーとグラブローダを1名が兼任して操作

3. 中間土場チップ化システムの例～バーク堆肥向け



中間土場に、端材や枝を運び込む



樹種と林齢：カラマツ43年生
平均胸高直径：23cm
伐採材積：293m³/ha（皆伐）
森林バイオマス集荷量：200m³/ha（チップ体積換算）



チップ化して利用施設に搬入し、使用済みの「おが粉」と混ぜて発酵

1日あたりチップ生産量 **94m³/日**
チップ1m³あたり加工費：**2,700円/m³**
運搬費（①中間土場まで片道20km②利用施設まで片道20km・チップ体積換算）：**700円+460円/m³**
製造経費合計：**3,860円/m³**

4. 現地チップ化システムの例～バーク堆肥向け

皆伐・地ごしらえ・バイオマス集荷・植栽を行い、集荷後の森林バイオマスをチップにした事例です。それら全てを一つの事業体が行う「一体化施業」で、効率化をはかっています。地ごしらえで集められる枝やササ・倒れた木などは、細いものが多いため、速くチップ化でき（395m³/日）、チップ1m³あたりの加工費も安く抑えられます（580円/m³）。

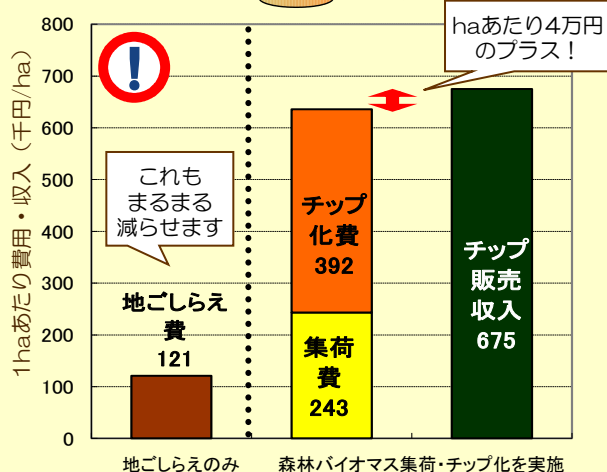


地ごしらえ作業でバイオマスを集める 土場でチップ化




樹種と林齢：カラマツ51年生
平均胸高直径：26cm
伐採材積：491m³/ha（皆伐）
森林バイオマス集荷量：ササや倒木を合わせて675m³/ha（チップ体積換算）



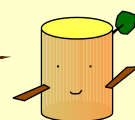
通常、地ごしらえを行った後は、林内や縁に森林バイオマスが残されたままです。ここで、これをチップにしたものが、バーク堆肥の原料として土場渡し1,000円/m³で販売されたと仮定しました。収支を比べたものが右のグラフです。地ごしらえのみを行った時と比べると、森林バイオマスを集荷して販売した方が1haあたり4万円のプラスとなりました。さらには、地ごしらえの経費がかからず、集めた後には苗木をそのまま植栽できました。



森林バイオマスのチップ化システム

	概 要	長所と短所
現地チップ化システム	<p>現地（山）でチップ化して利用施設に運ぶシステム</p> 	<p>現地で破碎して運ぶため、かさばる部位を、体積を小さくして運搬できます。</p> <p>現地にチップパーを持ち込むため、重機運搬費が必要です。大型のチップパーは向きません。天候や、木材生産の進捗状況に左右されやすく、稼働率が低くなりがちです。</p>
工場チップ化システム	<p>利用施設に運んでからチップ化するシステム</p> 	<p>利用施設で破碎するため、チップパーの重機運搬費が不要です。天候などに左右されず、安定した環境でチップパーを動かせます。</p> <p>現地で破碎しないため、枝条などかさばる部位は運搬効率が悪くなります。</p>
中間土場チップ化システム	<p>山から利用施設の途中にチップ化専用の中間土場をつくるシステム</p> 	<p>工場チップ化システムと同様に、安定した環境でチップパーを動かせます。チップの需要が小口で、複数箇所にまたがる場合に採用されることが多いです。</p> <p>新たにチップ化専用の土地や設備が必要です。中間土場で一度森林バイオマスを降ろして、チップにしてからもう一度積み替える費用（積み替え費用）が発生します。</p>

どのシステムがふさわしいかは、下に書いてあるようなさまざまな条件で変わることには注意してね!



	チップにする場所	山への重機運搬費	利用施設までの運搬効率		チップパーの稼働率	チップ化スペースの維持費	積み替えコスト
			枝	幹			
現地チップ化システム	山 (伐採現地)	×	○ 体積が減る	×	△ 低くなりがち	○ かからない	○ かからない
工場チップ化システム	利用施設	○ 不要	×	○ 効率的	○ 安定的	×	○ かからない
中間土場チップ化システム	中間土場 (チップ化専用施設)	○ 不要	↑ 両者の中間	↑ 両者の中間	○ 安定的	×	×

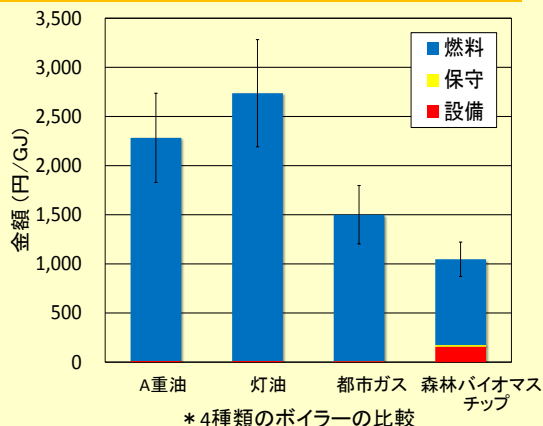
森林バイオマスを実際に使ってみよう

集めた森林バイオマスの多くは、製材端材（製材工場で製材するときに出る木材の切れ端）や建築解体材とともにバイオマス燃料として使われています。ボイラーの規模が異なる代表的な3通りの利用方法についてその経済性を評価しました。

地域で利用する～出力3万kW:地域熱供給用のボイラー

木質チップを地域の熱供給用ボイラー燃料に用いた例です。出力3万kWという規模は大都市の地域熱供給に使用される規模です。

給湯ボイラーには、灯油ボイラーやガスボイラー、バイオマスボイラー等があります。バイオマスボイラーは、他のボイラーに比べ設備費が高価ですが、耐用年数15年で考えるとコスト全体の1割程度です。同じ熱量を生むのに必要な費用は、重油、灯油、都市ガスよりも安くなります。



＜試算条件＞

稼働日数：30%の負荷で年間300日

設備コスト：本体価格のみ

補助金：考慮せず

森林バイオマスチップ価格：11,700円/t

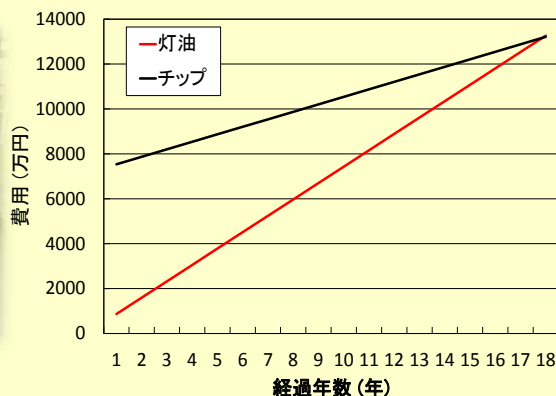
水分33%

*チップ価格と水分はヒアリングなどから独自に推計・設定

森林バイオマスチップは水分が高いこと、必要量を全て森林バイオマスで確保するのは現時点では難しいことから、建築解体材などと混ぜながら利用されています

施設で利用する～出力180kW:温泉施設のボイラー

使用量250t/年



町の温泉施設でバイオマスボイラー(180kW)を稼働させた例です。バイオマスボイラーの初期費用は建屋込みで灯油ボイラーの約50倍ですが、ランニング費用が小さいことから、費用の差は年々小さくなっていきます。実際に導入した施設では、導入から7年間の燃料費削減額は2,671万円と算出されています。

また、灯油ボイラーの使用によってほとんどが地域外に流出していた燃料代金は、燃料＝バイオマスを町内から調達することにより全て町内に落ちました。その額は8年間でおよそ4,800万円です。チップの製造や輸送にかかわる雇用も生まれることから、バイオマスボイラー導入による地域経済波及効果(→10ページ)は非常に大きいといえます。

＜試算条件＞

稼働日数：年間350日

設備コスト：本体価格+工事費

(灯油ボイラー135万円

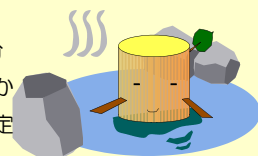
バイオマスボイラー7200万円)

補助金：考慮せず

森林バイオマスチップ価格：13,400円/t

水分25%

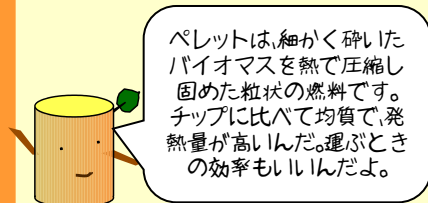
*チップ価格と水分はヒアリングなどから独自に推計・設定



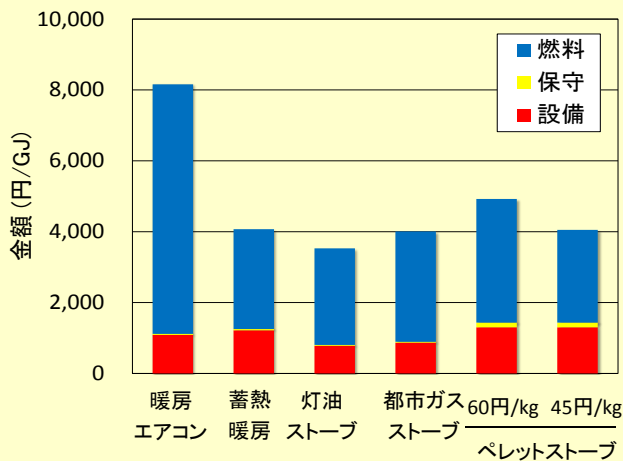
家庭で利用する～出力7kW:家庭用暖房機

使用量2t/年/世帯

一般家庭の暖房向けには、チップではなくペレットが品質が安定しており扱いやすいです。出力7kWの暖房機器を150日利用した場合を想定して、設置から利用までのコストを試算しました。ペレットの単価を送料込60円/kgと設定すると、エアコン以外の暖房機器よりもランニングコストは高くなります。ペレットの工場渡し価格（自分で取りに行って売ってもらう価格）を45円/kgと想定すると他の暖房機器と同等となります。



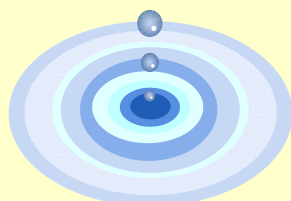
ペレットストーブは、壁置き、自動点火、火力の自動調節、安全装置など、灯油ストーブと同じ機能を持っているよ



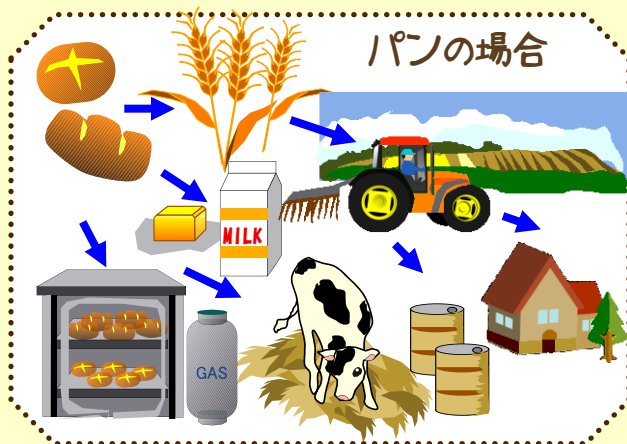
* 電気、都市ガスについては、燃料費に基本料金を含まず

コラム 地域経済波及効果ってなに？

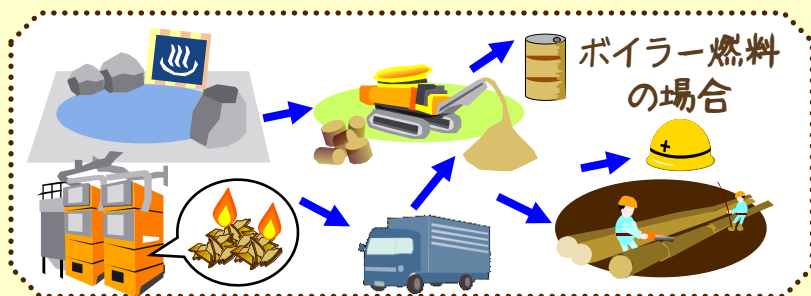
地域経済波及効果とはなんでしょうか。例えばあなたがパンを食べることで、パンの原料である小麦粉やバター、パンを焼く窯のガス等が消費されます。そして小麦粉の原料の小麦、バターの原料の牛乳、・・・など生産に関連する産業で生産が増えます。



一滴の水がもたらす波紋のように、地域に経済効果が広がっていくよ



さらに農家や酪農家など、その産業で働いている人の収入が増加します。その人達は新たな収入で、たとえば電気製品や家具など、家で必要なものを買うでしょう。すると、その消費に関連する産業でも生産が増加します。このように経済は、最初のパンの価格にとどまらず、関連する地域産業に波及していくのです。



これが地域経済波及効果です。ある町の温泉ボイラーの燃料が重油ならば、産油国の周辺にお金が波及していきます。一方で、町の周辺地域でとれたバイオマスを燃料としたら、そのお金は地域を中心に波及し、経済効果を生むことになります。

試算に使った 単価の一覧

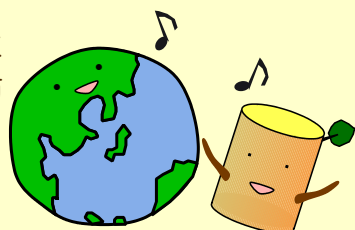
エネルギー		単価	エネルギー		単価
電力	エアコン	25 円/kWh	都市ガス	商業	67 円/m ³
	蓄熱式暖房機	10 円/kWh		民生	140 円/m ³
灯油		100 円/リットル	ペレット	工場渡し	45 円/kg
A重油	商業	89 円/リットル		送料込み	60 円/kg

森林バイオマスと環境との良好な関係を知ろう

カーボンニュートラルについて

樹木は大気中の二酸化炭素（CO₂）を吸収し、木材として固定します。このため、木材を燃やしてCO₂が発生しても、それはもともと大気中にあったものであり、全体としてCO₂は増えも減りもしないという考え方がカーボンニュートラル（炭素中立）です。

もちろん、これが成り立つには、木を切ったら必ず新しい木を植える必要があります。また、厳密に言うと、森林バイオマスを集めたり、運んだり、加工したりする時に出るCO₂のことも考えなくてははいけません。



CO₂

なかよし

さまざまな燃料のCO₂排出量

そこで、燃料を燃やした時だけではなく、燃料として使われるまでの工程で出るCO₂をすべて計り、さまざまな燃料のボイラーで熱1GJ（ギガジュール）を得るときのCO₂排出量を算出しました(図)。

バイオマスのCO₂排出量は、ペレットとチップで多少の大小はありますが、最大でも化石燃料の20%程度です。このことから、バイオマスをエネルギー利用することによるCO₂削減効果は非常に大きいということがわかります。

CO₂

このグラフの縦の軸は

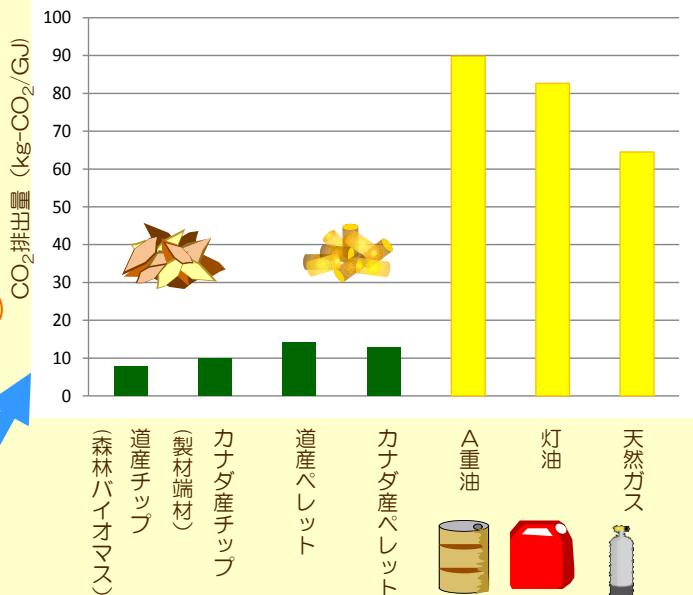


CO₂

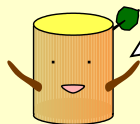


掘ったり、吸い上げたり、圧縮したり、精製したり、運搬したり、「熱」が得られるまでに、いろいろな場面で搬出される二酸化炭素の総和です

CO₂



*木材を燃焼した時のCO₂排出量は、新たに植えた森林に吸収されるとしてカウントしていません



二酸化炭素を含め、太陽からの熱が地表から地球の外に放出されるのを防ぐ気体のことを温室効果ガスと呼ぶよ。量が多すぎると地球が暖められて温暖化の原因になります。フロンガスなどが有名だよ。



経費削減とCO₂削減は両立する!

CO₂CO₂

森林バイオマスを燃料として利用することは地球温暖化緩和に貢献します。しかし、企業としては、経済的に成り立たなければ使い続けることができません。そこで、道内の製材工場を対象とし、木材を乾燥させるために必要な熱を、化石燃料から製材端材や森林バイオマスに代えた場合の環境・経費両面の効果を示します。

乾燥燃料に製材端材を利用することによる効果

山で切った木を製材に加工するときには、乾燥に多くの化石燃料を使います。ここで、乾燥用の燃料に製材端材を使うことを想定して、CO₂排出量を試算しました。すると、乾燥製材1m³あたり106kgのCO₂排出をしていたのが38kgに減少し、約68kgのCO₂の削減につながることがわかりました。一方で、経済性については、製材端材を燃料にすることで、総経費が1年間で約2千万円削減する試算になりました。

	総経費 百万円	CO ₂ 排出量 kg-CO ₂ /m ³
重油ボイラー 	587	106
バイオマスボイラー 	567	38
変化	↓ 2千万円の減少	↓ 68kg/m ³ の減少

<試算条件>

製材工場の規模：原木消費量5万m³/年(乾燥製材9,000m³/年、梱包材13,300m³/年)

こんぼうざい

経費は下がるし、利益は上がるんだー。
経済性が高く、環境にもいいってスゴイね!

CO₂

工場規模による削減効果の違い

上の例では原木消費量を年間5万m³としましたが、製材工場には様々な規模の工場があり、そこで生産されている製品も様々です。総経費の中でも、燃料による違いが大きい“乾燥経費”と、CO₂排出量について試算した結果、次のことがわかりました。

工場規模	1万m ³ 級	3万m ³ 級	5万m ³ 級
乾燥経費削減率(%)	29	43	46
CO ₂ 排出量削減率(%)	94	94	94

想定製材工場

工場規模：原木消費量として1年に1～5万m³

製品：乾燥製材と梱包材の比率＝50:50

バイオマス燃料：森林バイオマスと製材端材の比率＝55:45

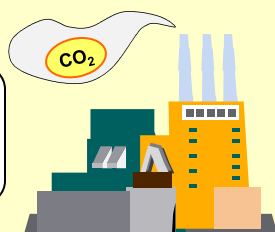
- ①工場規模が大きいほど乾燥経費の削減効果は大きくなる
②CO₂排出量の削減効果は、規模によらず9割以上となる
③製品の種類、バイオマス燃料構成が異なっても、おおよそ同様の傾向になる



コラム いろいろな工場からの二酸化炭素の排出量は減らせるの?



北海道民1人が1年間で出す二酸化炭素のうち、3割が産業部門から出ているんだよ



CO₂の排出量は製造業をはじめ産業部門が多いことから、各業界団体は目標を決めて、削減に取り組んでいます。仮に、道内のすべての製材乾燥工場で燃料を製材端材に切り替えると、**24%の削減効果**が得られます。これは、他の業種の目標と比べると、**十分高い水準**にあります。

森林バイオマスについてさらに知ろう

チップの規格



ピンチップ

破砕型チップパー（→5ページ）で製造したチップは、針のような形をしておりピンチップと呼ばれます。チップの大きさはチップパーの設定によって変わります。右のリサイクルチップの品質規格によると50mm以下とされています。

木質リサイクルチップの品質規格

大きさ	50mm以下
水分	25%以下
発熱量	12.57MJ/kg以上
灰分	2.0%以下
塩素分	0.1%以下

全国木質資源リサイクル協会連合会

チップの灰分

木材やチップの重量に対し、それを燃やした後に残る灰の重量の割合を灰分（かいぶん）といいます。ふつう、木材の灰分は1%以下ですが、チップに土砂などが混ざると、灰分は高くなります。

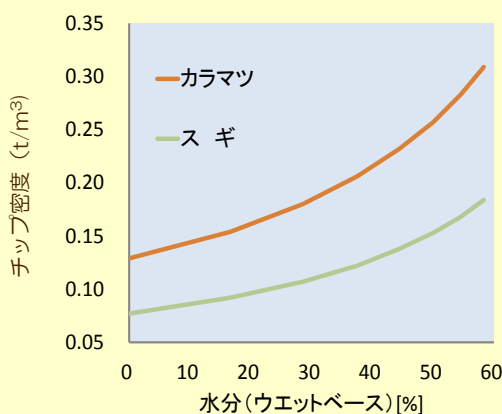
特に森林バイオマスチップは、集めるときに土砂が混ざりやすく5～10%となることがあります。多少灰分が高くても大型のボイラーであれば燃やせますが、灰分が高いと燃え殻の量が増え、廃棄物処分費がかさむことから、灰分の低い方が使いやすいチップと言えます。リサイクルチップの灰分規格は2%以下とされています。なるべく土砂が混ざらないように工夫して集めることが望ましいと言えます。



クリンカと呼ばれる灰のかたまり。ボイラー内部に固着し、トラブルの元になることがあります。

チップの体積(かさ)

端材はチップ化すると、積んだときに隙間ができて見かけの体積が増えます。体積の増え方は、チップの形や詰め方などによって変わります。全国木材チップ工業連合会では、丸太材積とチップ体積の換算係数は3、すなわちチップにすると体積が3倍になるとしています^{〔1〕}。またバイオマスボイラー導入指針には、丸太1m³をチップにした場合の体積として、2.5～2.8m³が示されています^{〔2〕}。



出典：岩手県「燃料用木材チップ品質・規格のガイドライン案」

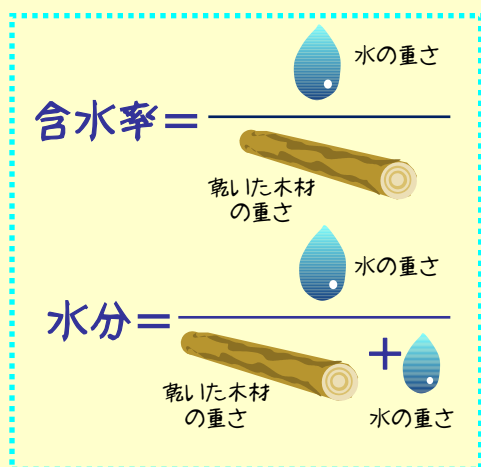
http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/biomass/chip/chip_guide.pdf

チップ密度（体積あたりの重量）は、チップの形や詰め方以外に、樹種や水分によっても大きく変わります（図）。このため、チップ密度では燃料としての価値、すなわち発熱量との関係を示すには不正確です。チップをバイオマス燃料として扱う場合、水分を測定し、重量を基準に考える方が、密度を基準にするよりも正確と言えます。

〔1〕 <http://zmchip.com/249chipkansan.pdf>

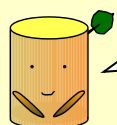
〔2〕 (株)森のエネルギー研究所 http://www.mori-energy.jp/pdf/1ca_bouilershishin.pdf

木材中の水の割合の表し方



木材に含まれる水の割合を示す場合、建材などの場合には水分を含めない木材重量（全乾重量）に対する水の割合（ドライベース）を表す『含水率』を用います。これに対し、燃料としての木材では、水を含んだ製品全体の重量に対する水の割合（ウェットベース）を表す『水分』を用います。含水率と水分は、右表のような関係があります。

含水率(%)	水分(%)
10	9
20	17
30	23
50	33
100	50
200	67
400	80



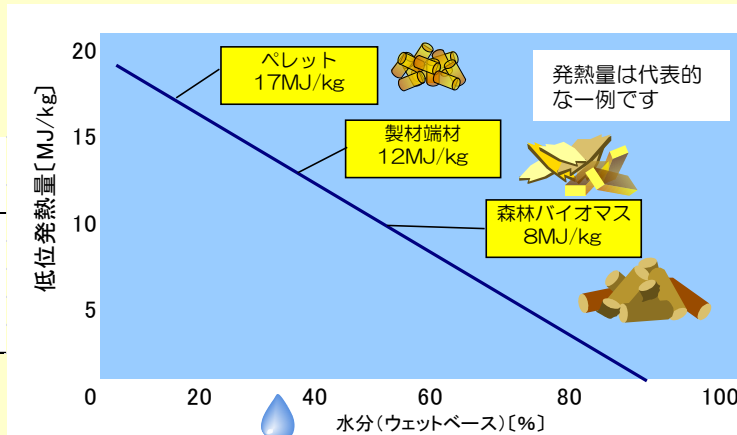
含水率を水分と書いているような例もあるのでどちらを意味しているのか注意してね

木材の発熱量

全く水を含まない完全に乾いた木材を燃やした時に発生する熱量を**高位発熱量**と言い、針葉樹は広葉樹より若干高い傾向にあります。1kgあたりおおそ20MJ(メガジュール)程度です（左下の表）。実際には木材は水を含んでいて、水を蒸発させるために熱が使われるため、20MJ全てが燃料として使える熱量にはなりません。水の蒸発熱を差し引いた熱量を**低位発熱量**と言います。

含まれる水分が多くなるほど低位発熱量は低くなり、90%以上では熱が得られません（右の図）。

木材の高位発熱量			
樹種	発熱量[MJ/kg]	樹種	発熱量[MJ/kg]
トドマツ	20.8	イタヤカエデ	19.5
エゾマツ	20.3	ブナ	19.7
カラマツ	20.6	シナノキ	19.9
針葉樹平均 (12樹種)	20.8	広葉樹平均 (59樹種)	19.8



木材の乾燥



雪氷熱を利用したチップ乾燥施設

森林バイオマスは、水分が高いという性質があります。樹種や収集時期によって変化しますが、おおむね40～50%です（上の図）。水分が高いと得られる熱量は低くなるので、ボイラーなどの燃料として使う場合は、できるだけ乾燥する必要があります。乾燥にはボイラーの廃熱を利用したロータリーキルンなどが使われていますが、最近では温室などを利用した太陽熱乾燥や雪氷熱を利用した除湿乾燥なども行われています。写真のような除湿乾燥施設で、約1ヶ月で30%程度まで水分を下げるができます。

森林バイオマスの 潜在力

森林バイオマスは軽さ、強さ、吸水性、特有な成分といった特徴を生かし、さまざまな分野で活躍できる潜在力を持っています。ここでは、これまでよりも高い価値を生み、その実用化に向けて取り組まれている新しい利用技術を紹介します。

For 製造業



プラスチックと混ぜ合わせる

細かく砕いた森林バイオマスをプラスチック粉末と混ぜ合わせて加熱すると、強度や耐久性が高く、寸法の変化が小さい複合材料になります。この材料は、プラスチックのように立体的に加工できることから、デッキ・フェンス・プランターなどに使われています。これまでは、バイオマスとプラスチックを半々程度に混ぜていましたが、バイオマスの割合が高い、より木材に近い感覚で使える材料の開発が進められています。



For 農業



化学的な性質を変える



市販のものと
変わらない成長!

農業では苗を生産するための培養土（ばいようど）に、保水性を高めるためのピートモスや広葉樹パークを配合していますが、入手が難しくなっています。そこで、これら資材に代わるものとして、細かく砕いた森林バイオマスをアンモニアで化学処理することによって使えるようにしました。

処理が簡易なこと、市販されている培養土と同じ性能を持つことから、地域で自給可能な資材として活用できます。



市販されている
培養土のトマト

森林バイオマス処
理した培養土のトマト

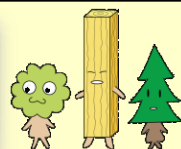
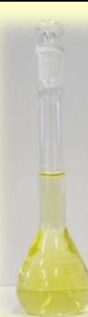
For 医療



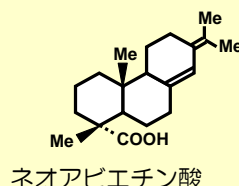
価値の高い成分を取り出す

森林バイオマスの中には、量は少なくとも健康や美容に有効な成分が含まれていることがあります。燃料などには使いにくく、多くの場合捨てられている葉にもその可能性が期待できます。

トドマツの葉には血糖の上昇を抑える成分（レボピマル酸とネオアピエチン酸）が含まれていることが動物実験で確かめられました。現在、2件の特許を出願するなど商品化に向けた検討が行われています。



北海道の木である
トドマツの葉っぱから
すごい成分を発見!



平成26年3月

編集・発行：（地独）北海道立総合研究機構 森林本部 林業試験場・林産試験場

連絡先：林業試験場 森林資源部 〒079-0198 北海道美幌市光珠内町東山 tel. 0126-63-4164 内線344

林産試験場 利用部 〒071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号 tel.0166-75-4233 内線511

表紙写真 左上：列状間伐の伐採列から枝を集荷

右上：森林バイオマスの路上での破砕（現地チップ化システム）

下左：森林バイオマス等を原料に作られた乳牛用敷きわら 下中：同様に雑草抑制材

下右：燃焼するチップ（バイオマスボイラー）