

森林バイオマスを 活用するために

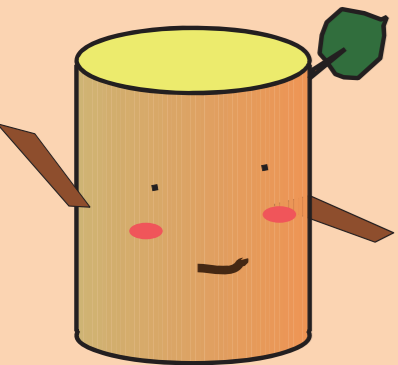


地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
林業試験場・林産試験場

森林バイオマスとはどんなもの？ どんな魅力がありますか？

(答え)

森林バイオマスは山で木材を生産するときにできる未利用部のこと。いろいろなモノの原料や再生可能エネルギーとして使えます。



どんころくん



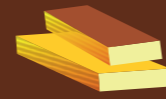
こちらは建築材等として利用



こちらは森林バイオマス

森林バイオマス

木材生産や山の手入れの時に出る未利用部のこと(*1)で、その多くは山に残されています。
(→くわしい名称は4ページ)



その一 いろいろなモノの原料として使える

建築材料や、農業・畜産の資材として使うことができます。地元資源の有効活用で、原料の自給率アップにつながります。

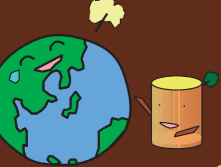


木の敷料(しきりょう)



その二 再生可能エネルギーとして使える

燃やした時、温室効果ガスの発生が少ないこと、苗木を植えて育てると再生できるのが特徴です。このことから、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。

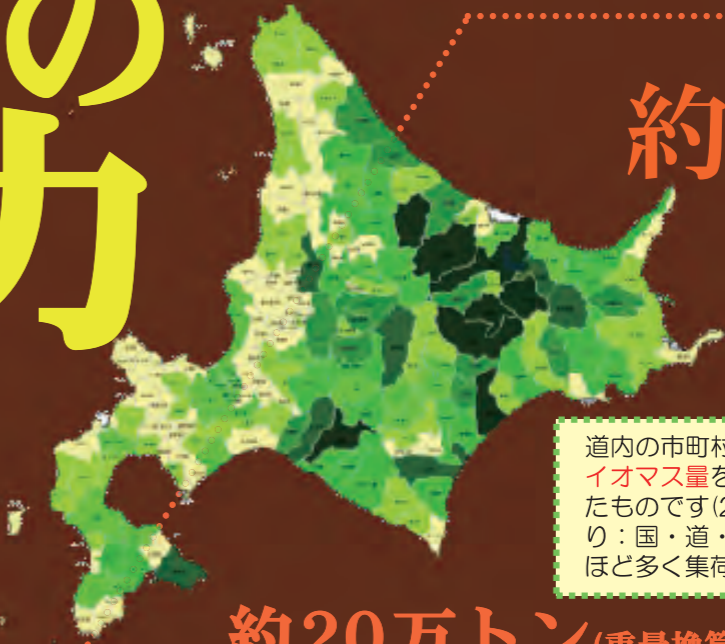


その三 森林や林業の活性化につながる

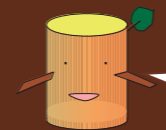


木材生産の副産物であるバイオマスに、新たな需要が生まれ流通することによって、森林や林業の活性化が期待できます。

3つの魅力



約42万 m³ (丸太換算)



北海道内で自給できる地域資源！

約20万トン(重量換算：含水率30%)

道内の市町村で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試算したものです(2009~2012年の伐採計画より：国・道・民有林込み)。色の濃いところほど多く集荷できます(*2)。

*1) 定義について：森林バイオマスを広くとらえ、ササなどを含めることがあります。また木質バイオマスという呼び方もあります。山だけでなく町にある木質のバイオマス(街路樹の剪定枝、建築解体材や製材工場の端材など)をまとめた呼び方です。

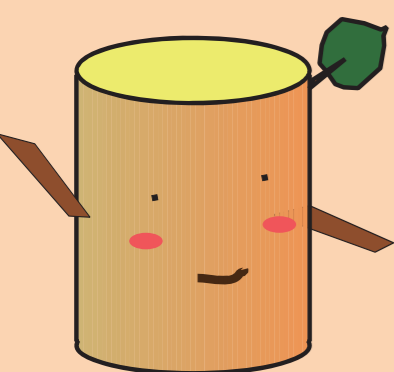
*2) これは枝葉を含みませんが、含んだ試算もあります。重量換算で約36万トンです。詳しくは以下を参照ください。
<http://www.fri.hro.or.jp/kanko/kiho/kihoh24.htm>

森林バイオマス はどんなことに 使えますか？

（答え）

建築材料になったり、農業・畜産・園芸の分野で活躍する資材になったりします。

地域内で自給できるエネルギーとしても使えます。



森林バイオマスいろいろ



森林バイオマスの形はさまざまです。これらを効率よく利用するためには、小さく砕いて大きさを揃える必要があることから、多くの場合チップまたはおが粉に加工されます。



おが粉



木質ボード



建物の床や壁などの下地材などとして、チップが接着剤で板状に固められて使われています。

マテリアル 原料に

家畜の保護や糞尿を吸収させるため、チップやおが粉が畜舎の床に敷かれています。敷料として使った後は、堆積・発酵させて堆肥として使われています。

敷料(しきりょう)



きのこ培地(ばいち)

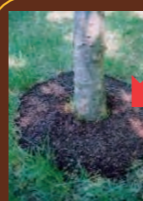


きのこを栽培するため、米ぬかなどの栄養源と混ぜておが粉が使われています。

暗渠疎水材(あんきよそすいざい)



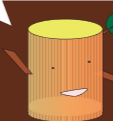
田畑の透水性、排水性を改善するため、チップが農地に埋設されています。



マルチ材

雑草を防除し、景観を高めるため、街路樹や緑化樹の周りにチップが散布されています。

地域内で循環させようね！



燃料に

チップのまま



温室の暖房、建物への給湯、乾燥工場の熱源など、業務用ボイラー燃料として多方面で使われています。

ペレットとして



おが粉を熱圧して作られ、形や性能が安定していることから、家庭用ストーブなど比較的小さな燃焼機に適した燃料として使われています。

* 用途についての詳細は林産試験場HPで検索できます <http://www.fpri.hro.or.jp/gijutsujoho/bunken/initial.htm>

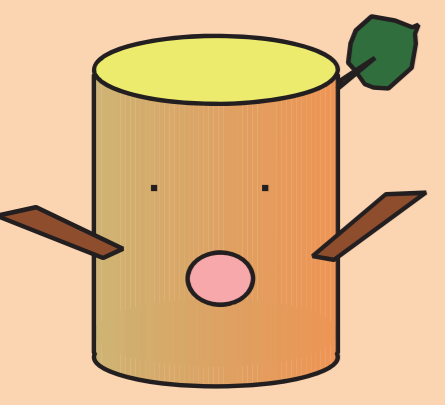
* 森林バイオマス利用と土壌養分の持ち出しについて：森林バイオマスとして利用されるものの中で、葉はマグネシウムやカリウムやリン等が豊富です。利用するときは、なるべく枝についた葉が落ちるのを待って、林地に還元されるようにすると、土壌養分への影響が少ないという研究があります。伐採時期と集荷時期を数ヶ月ずらすと枯れた葉が落ちるので効果的です。



森林バイオマスを使うと、本当に環境への影響が小さいの？

(答え)

燃料に使ったとき、製造から利用までのすべての工程で見ると、灯油やガスより影響が小さいです。



森林バイオマスを燃料にした時の

環境への影響を

評価する
木質ペレットを例にします！

森林バイオマスは、「燃やしても空気中の二酸化炭素を増やさない」と言われていますが、バイオマスを集めて運び、加工する時にも、化石燃料を使うため温室効果ガスを出しています。「森林バイオマスを燃料に使うと、本当に環境への影響が小さいの？」これを確かめるため、森林バイオマス由来の燃料の製造・運搬・利用の全ての工程でどれだけ温室効果ガスが出るのかを、ライフサイクルアセスメント(LCA)という手法で総合評価しました。ここでは木質ペレットを例に取り上げます。

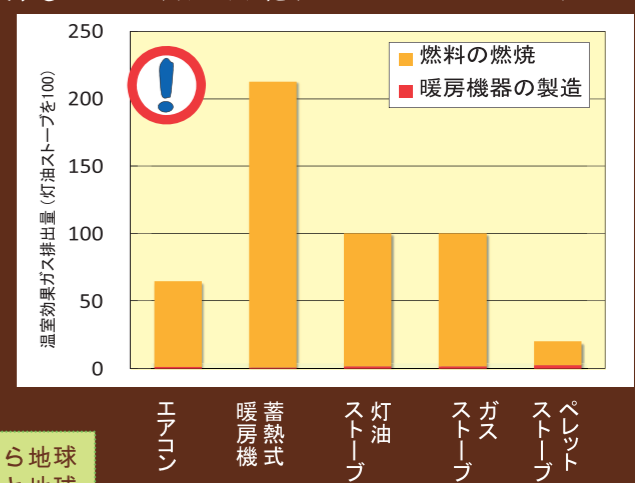
木質ペレットが届くまでの工程



灯油が届くまでの工程



暖房機器の熱効率などを考慮して、同じ発熱量を得るのに必要なエネルギー量から温室効果ガス排出量を求めました。灯油ストーブの排出量を100として、いろいろな暖房機と比べてみると、ペレットストーブの温室効果ガス排出量ももっとも少ないことがわかりました。



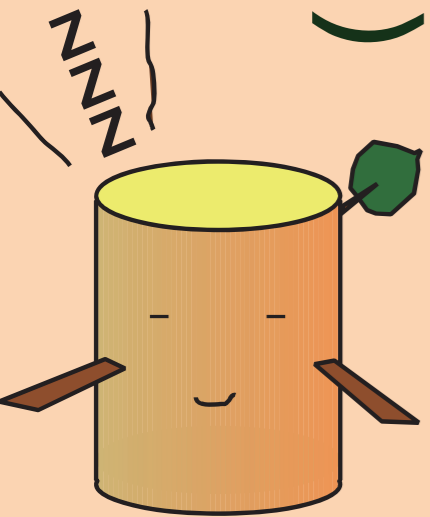
* 温室効果ガスとは？：太陽からの熱が地表から地球の外に放出されるのを防ぐガス。量が多すぎると地球が暖められて温暖化の原因になります。二酸化炭素やフロンガスなどが主体です。

! * 森林バイオマスを運ぶときのポイント：森林バイオマスは石油や石炭のように1箇所に集中して採掘するような資源とは異なり、薄く広く散らばっていることから、地域分散型の資源と呼ばれます。また、密度が小さいため、遠くまで運ばずに地元で使う方が効率的と言えます。森林バイオマスの集荷や積載時間も考慮し、50~100km以内 1日に最低2往復できる距離（おおむね50~100km以内）が運搬距離の目安です。

森林バイオマスを を使うと、地域の 活性化につなが がいますか？

(答え)

常に活性化につながるとは言えませんが、地域の需要や供給可能量に合わせて適切な計画を立て、良い効果が生まれている例もあります。



運搬トラックに直にチップを積み込む



土場にチップパーを持ち込んでチップ化 森林バイオマスを投入

森林バイオマスは山にあるので、まずは町まで運搬しなくてはなりません。バイオマスは形状や販売先の受け入れ体制により、そのまま運ぶ場合（工場チップ化システム）と山で砕いてチップにしてから運ぶ場合（現地チップ化システム）があります。この事例は、現地チップ化システムによるものです。上の写真のような流れで1日114m³のチップを生産し出荷しました。



チップ相場売価4,150円/m³
(山に1,000円/m³の利益を見込んだ場合)

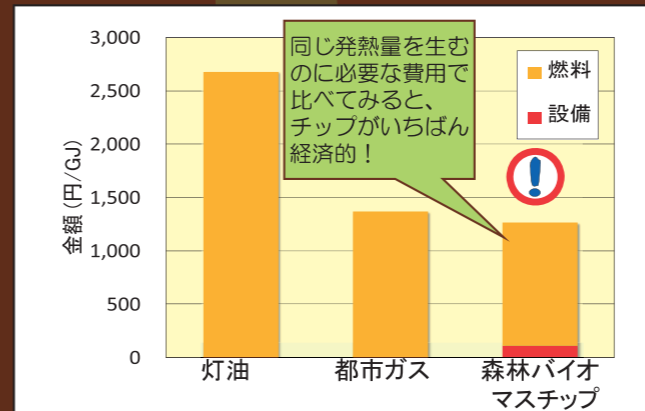


チップを
燃やします



熱湯を
配管します

町の給湯 ボイラーへ



現状では、北海道で使っている燃料の大部分は輸入に頼っています。それがバイオマスエネルギーに置き換わることで、これまで地域外に流出していた燃料にかかわるお金が、地域内で循環することになります。新たなサービスが生まれることによる雇用効果も期待できます。

森林バイオマスの チップを...

樹種と林齢：カラマツ53~55年生
平均胸高直径：36cm
伐採材積：254.4m³/ha（皆伐）
森林バイオマス(端材)集荷量：76m³/ha
(材積換算)
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
合計：3,150円/m³

チップかさ密度：0.26t/m³。試験内容の詳細は以下を参照

http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/torikumi/biomass_energy/e-rinchizanzai.htm

このように集められた森林バイオマスの一部は、建築解体材などとともに、都市部の給湯ボイラーの熱源として実際に使用されています。ここで、灯油・都市ガス・バイオマスをそれぞれ燃料とした、3万kWの温水ボイラーを想定して、70%の負荷で年間150日稼働した場合のコストを試算してみました(*)。

* その他のボイラー試算条件：

設備はボイラー本体のみを対象、耐用年数15年、補助金は考慮しない
ボイラー価格は建設物価等の設備費からスケールファクター0.7として算出
各燃料単価は2013年1月価格を参考

給湯ボイラーには、灯油ボイラーやガスボイラー、木質バイオマスボイラー等があります。木質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、森林バイオマスチップが灯油よりも安く、都市ガスと同じくらいでした。森林バイオマスが灯油よりも経済的に有利であると試算されました。

活性化へ



* 今回は、森林バイオマスチップ100%のボイラーを想定して試算しましたが、チップの水分が高いため、実際には建築解体材などと混ぜながら利用されています(→11ページ)。

森林バイオマスを効率的に集めて加工するコツは？

(答え)

土場で造材すると、**集める手間が省けます**。また、皆伐跡のバイオマスを有効活用できれば、**地ごしらえ経費を減らせます**。



山で木材を切りそろえる場所を土場というよ!



切りそろえられ積まれた木材



のこりが森林バイオマス!

集める (土場) どば

*伐採量に対し16~28%くらいがバイオマスとして土場に残ります。
(*直径6cmまでパルプに利用した時)



枝付きだと→28%
枝を払うと→16%

*詳細は<http://www.fri.hro.or.jp/kanko/kiho/pdf/kiho167-3.pdf>

集める (皆伐した跡地) かいばつ あとち

苗木を植える準備(地ごしらえ)の際に集められた森林バイオマスを、堆肥(→4ページ)とともに発酵させ、土壌改良材として販売している例があります。通常、地ごしらえを行った後は、置き幅や林の縁に森林バイオマスが残されたままです(写真左列中)。写真右列は、カラマツ51年生の主伐の山(材積491m³/ha)の伐採跡地から出た森林バイオマスを集めてチップにしたようすです。ここでチップが土場渡し1,000円/m³で販売されたと仮定し、条刈り(すじがり)地ごしらえを行った時(写真左列)と収支を比較してみました。すると、**枝条の集荷費やチップ化費を含めても、森林バイオマスを販売した方が1haあたり4万円のプラス**となりました。さらに、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。

条刈り地ごしらえのみを実施

支出:
地ごしらえ費
121千円/ha



地表からバイオマスを移動



置き幅に残された枝条



苗木の植え付け

地ごしらえを兼ねた森林バイオマスの集荷・チップ化を実施

支出:
集荷費
243千円/ha



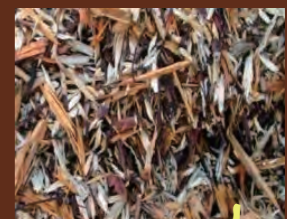
地表からバイオマスを移動



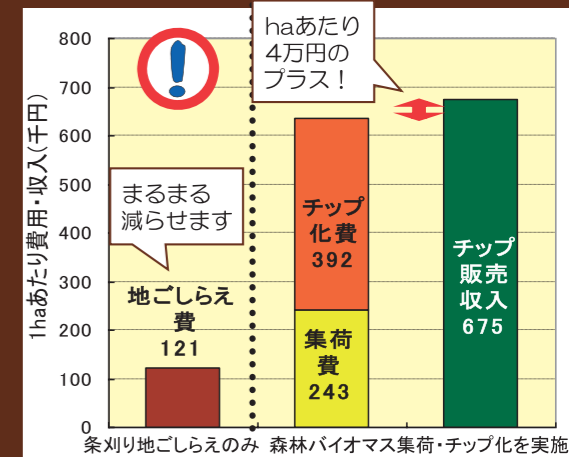
現地でチップ化
(675m³/ha)チップ層積



苗木の植え付け

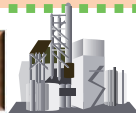


チップを販売
収入: 675千円/ha
(土場渡し1,000円/m³)
堆肥と発酵させて土壌改良材として農地へ



*皆伐とは、森林の木をすべて木材として利用するために、一度に全部伐ることです。その後苗木を植えるために地ごしらえが行われます。今回は、地表面をすじ状に刈る条刈り地ごしらえをした例ですが、地表面をすべて刈る全刈り地ごしらえだともっと差がつくことが予想されます。なお、試算に重機運搬費は入っていません。

森林バイオマスで発電試験



「林業の町」津別町では、合板工場で出る端材（以下「工場端材」）を主な原料として、4,700kWの木質バイオマス発電が行われています。「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」の導入にともない、森林バイオマスを活用した発電が、買取価格の高さから注目されています。その木質バイオマス発電所で、町内の森林バイオマスを燃料の一部に使用し、発電試験を行いました。森林バイオマスは工場端材に比べ、水分や灰分が多く発熱量が低い傾向が見られます。今回の試験では、水分が少ない工場端材（水分33%）に森林バイオマス（カラマツ末木：水分54%）を46%混合して、支障なく発電できました。

再生可能エネルギーの固定価格買取制度とは、太陽光や風力、バイオマスなど地域で再生可能なエネルギーから発電した電気を高く買い取る制度です。

森林
バイオマス
なう



森林バイオマス

工場端材

チップをつかった クリーニング屋さん



東神楽町にあるクリーニング業を営む会社では、クリーニング工場の熱源を重油ボイラーから木質バイオマスボイラーに転換することで経費と二酸化炭素排出量の削減を図っています。

原料には近隣からの森林バイオマスや建築解体材などを用い、ボイラーの排気ガスは湿った森林バイオマスチップを乾かすための熱源とすることでエネルギーを無駄なく使います。つくった蒸気で、工場に必要な熱をすべてまかない、さらに蒸気でタービンを回して発電も行っていて、これで工場電力の4割をまかっています。重油から木質バイオマスに燃料を代替したことで、工場の二酸化炭素排出量は8割削減されました。



薪をつかって 花を育てる



道南地方では、花卉栽培など農業用ハウスの薪（まき）ボイラーを使っている農家があります。その多くは、灯油価格の上昇をきっかけに導入しています。薪には、地域の山の未利用間伐材や広葉樹が利用されています。

薪は、いわゆる薪割りや「くべる」作業を人力で行うため、手間がかかり大規模な利用には向いていません。一方で、大きな投資が必要ではなく、身近で取り組みやすい点が見直されつつあります。



平成25年3月

編集・発行：（地独）北海道立総合研究機構 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 上左：土場に集められた森林バイオマス 上右：森林バイオマスを原料に作られた敷料に寝そべる牛たち

下左：森林バイオマスの土場での破砕（現地チップ化システム）

下中：森林バイオマス等を原料に作られた木質ボード： 下右：木質ペレットストーブ