

エネルギー源以外の木質バイオマスの利用技術の状況

(1) 概説

木質バイオマスの利用技術としては、近年では木質バイオマスの化学エネルギーを抽出する技術への注目度が高まっているが、原料としての利用技術、すなわち木質バイオマスを敷料、堆肥、製品原料などに加工する技術の可能性も当然のことながら大きい。

従来から行われている直接利用や堆肥化、加工製品の原料化、炭化のほか、生分解性素材などの機能性物質の抽出・合成に関する技術開発が活発に進められている。

木質バイオマスの原料としての利活用技術

利用技術	概 要	技術レベル		
		研究	実証	実用
直接利用	破碎したバイオマスを家畜敷料、キノコ菌床、梱包資材、吸収剤等に直接利用する方法。従来から広く普及。			→
堆肥化	破碎したバイオマスを発酵等により堆肥化する技術。従来から実用化。			→
加工製品	バイオマスを機械的に加工（細片等）したものを原料として、ボード等の製品にする技術。従来から実用化。			→
炭 化	燃料としての木炭以外に、調湿材・浄化材・土壌改良材に用いる製炭技術。従来から実用化。			→
機能性物質抽出及び液化	バイオマスから機械的、化学的等の方法により有用な成分や素材原料を抽出・合成する技術。現在開発途上にあるものも多い。	→

(出典)宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

(2) 各利用技術の概要

A) 直接利用

直接利用とは、木質バイオマスをオガ粉などの粉末状に破碎し、そのまま利用する方法のことである。ただし、一部他の素材の添加や発酵を伴う場合もこれに含まれることがある。特殊な技術を必要としないため、従来から広く行われている。直接利用を通じて得られる生産物としては、家畜敷料、キノコ菌床が代表的で、その他にも梱包材、昆虫の飼育資材、家畜の粗飼料などがあげられる。

直接利用によって得られるもの

種類	解説
家畜敷料	主にオガ粉、バーク、チップが利用される。製材工場などで発生する木屑から製造されるケースが多い。

キノコ温床	キノコ類を栽培するための培地として利用。広葉樹のオガ粉を使用することが一般的だが、フスマやヌカなどの栄養材を添加することで針葉樹も使用可能。
その他	活魚類や生鮮食料品の鮮度を保つための梱包材や、昆虫（カブトムシ、クワガタなど）の飼育資材としてオガ粉が利用されている。また、最近では、スギ間伐材等を加工し、牛の粗飼料として利用する技術も開発されている。

(出典) 宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

木質系の家畜敷料が広く利用されている背景には、在来材料である稲わらの入手が困難になったこと（米の収穫と同時に稲わらを細断するコンバインの普及によって稲わらの集荷が困難に）、畜産業の専門化、大規模化によって材料が不足してきたことなどがある。一方、稲わらなどに比べて多くの点で優れていることも、普及の大きな原因である。

木質系の家畜敷料のメリット

- 大量の尿を吸収、保持することができる
- 使用可能日数が長くなる
- 取り替え作業が容易である
- 悪臭の発生を防ぐ効果がある
- ハエのよりつきが減る
- 畜舎を衛生的に保つことができる
- 使用後は良質の堆肥として再利用できる

(出典) 板垣博一 (1986) 「木材を家畜敷料に利用する」

<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/rsdayo/20976033001.pdf>

B) 堆肥化

発酵や乾燥などにより堆肥¹として使用できる状態にすることであり、従来から広く実践されてきた。

木質バイオマス堆肥化の主な方法には、「バーク堆肥」と「副資材利用」の2つがある。

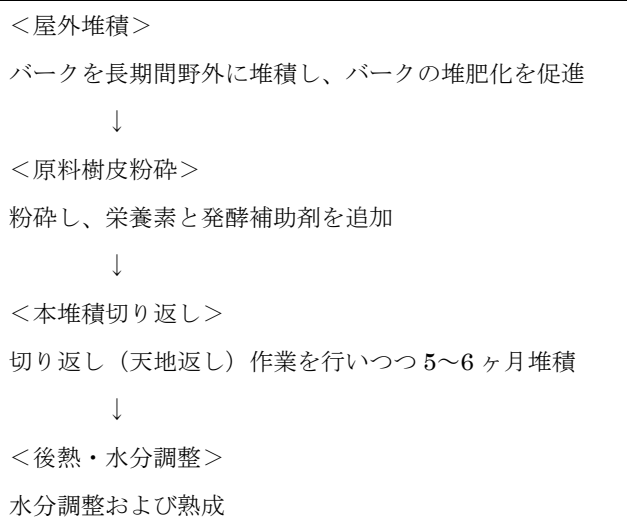
①バーク堆肥

バーク堆肥とは、バーク（樹皮）を発酵させて製造する堆肥のことである。主として土

¹ 「堆肥」とは、農業利用のために、バイオマスを堆積し、微生物の力で好氣的に分解させたものをいう。いわゆる「肥料」には、植物が育つのに必要な養分を供給する役割があるのに対し、「堆肥」には主に植物が育つ土壌環境を改善する役割（土壌改良効果）がある。例えば、団粒化が進むことによる土壌の通気性や透水性の改善（物理性の改善）、養分となる陽イオンの保持能が高まることによる土壌の肥沃化（化学性の改善）、土壌微生物のエサとなる物質を加えることによる土壌の生物性の改善などがあげられる。（杉本倫子（2005）「第37回 物質生産機能（堆肥原料としての木質バイオマスの利用）」『森林の多面的機能解説シリーズ』森林総合研究所 所報 No.54・2005-9、<http://ss.ffpri.affrc.go.jp/shoho/n54-05/054-3.htm>）

壤や農地の改良材や緑化基材として用いられる。下記のような工程で製造されるのが一般的である。

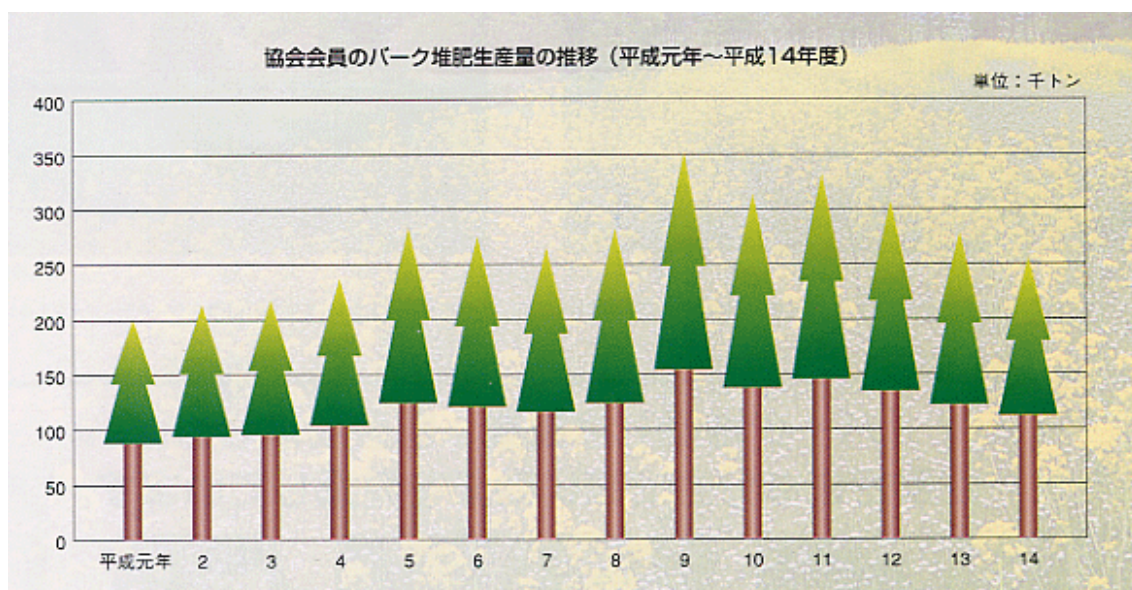
バーク堆肥の製造工程



（出典）宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

バーク堆肥は、森林組合や製材工場などで副業的に生産される場合と、専門業者によって生産される場合とに分かれる。技術的には十分に成熟しており、事業採算性を確保できる水準にあるが、近年では土木工事の減少などを背景に需要は減少傾向にある。

バーク堆肥生産量の推移



（出典）NPO 法人日本バーク堆肥協会ホームページ、http://www.nihonbark.jp/00_frame.html

②副資材利用

家畜排せつ物、食品廃棄物、汚泥などを原料とする堆肥を製造する際に、水分・成分調整、悪臭防止等のための副資材としてオガ粉、チップ、バーク等を投入するもの。

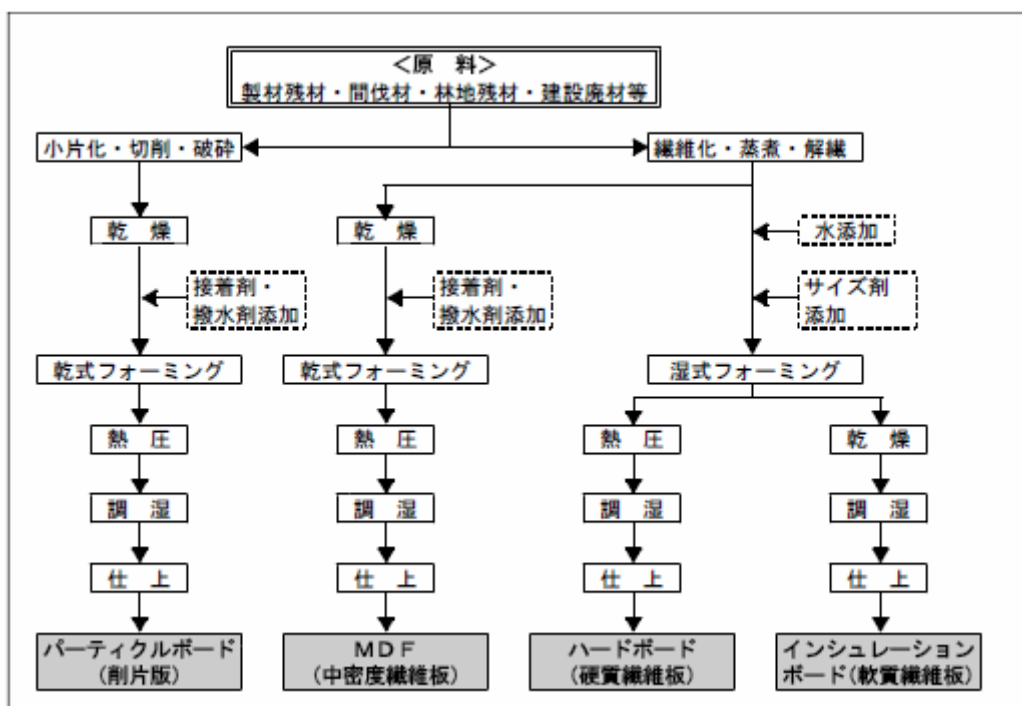
技術的に十分成熟し、事業採算性を確保しうる水準にあるが、近年の「家畜排せつ物法」や「食品リサイクル法」などの施行を背景に近年生産量は増大傾向にあり、今後供給過剰となる可能性もある。

C) 加工製品（機械的加工）

切断、破砕、圧縮、接着などの加工により、二次的木製品を製造する技術である。現在実用化されている技術では、集成材やボード類が生産されている。これらの原料には、製材残材や建設廃材のうち、良質なものが用いられることが多い。

ボード類の加工が事業化されたのは、昭和 28（1953）年のことである。主に下表に掲げられるような種類があり、建築資材、家具材など、それぞれの性質に見合った利用がなされている。また、可塑性を高めることで建設資材としての利用性を高めた、粉砕した廃プラスチックを接着剤とする木材・プラスチック複合材の開発が進められており、一部は実用化されている。

ボード類の種類と製造工程



(出典) 日本繊維板工業会ホームページ、<http://www.ifpma.jp/>

一般的に、事業採算性を確保するためには数百 t / 日程度の生産規模が望ましいとされており、例えば、パーティクルボード製造では、数百～千 t / 日規模の設備が稼動している。また、採算性確保、品質保持のためには、異物の混入の少ない一定の性質の資源を大量に確保するための仕組みづくりが課題となる。

ボード類の種類と用途

種 類		使 途
繊維板 (原料を繊維状に してからプレス成 型したもの)	ハードボード (硬質繊維板)	自動車内装、建築(内壁、耐力壁、押入内装等)、一般家具、 弱電キャビネット、玩具、梱包資材等
	MDF (中密度繊維板)	建築(耐力壁、内装等)、厨房家具、机、収納家具、楽器、 オーディオ製品、建具造作材、梱包資材、雑貨等
	インシュレーションボ ード(軟質繊維板)	畳床、耐力壁、断熱仕上材(天井、壁)カーペット下地等
パーティクルボード(削片板) (細片にしてからプレス成型したもの)		建築(床、壁、野地、耐力壁)、厨房家具、机、収納家具、 建具、造作材、楽器、オーディオ製品等

(出典) 日本繊維板工業会ホームページ、<http://www.ifpma.jp/>

D) 炭化

炭を燃料としてではなく、多孔質である性質を生かした土壌改良材、水質浄化材、脱臭剤、調湿材といった用途に使用する技術である。

一定の需要が見込める土壌改良材、調湿材などでは、事業採算性の確保が期待できる。また、一般家庭向けの脱臭剤、水質浄化材等の高付加価値製品も全国各地のベンチャー企業等で開発が進んでいる。

基本的な生産技術は確立されているが、連続的に効率よく炭を得る技術、貯蔵時の発火防止対策技術などの開発がさらに進められている。また、炭化の過程で発生する排熱を有効に利用する技術の開発も期待される場所である。

E) 機能性物質の抽出

木質バイオマス进行处理し、工業原料やその他機能性の高い(高付加価値の)物質を得る技術である。

代表的なものとしては、生分解性プラスチック原料としての「ポリ乳酸」の生産が実用化、商業ベースの生産が行われている。生分解性プラスチックは、自然界で分解するプラスチック素材として、農林漁業分野での活用が期待されるが、現状ではまだ高コストであり、幅広い普及には至っていない。

その他機能性の高い物質としては、「テルペン類」が挙げられる。テルペン類は、「フィトンチッド」とも呼ばれる木材等に含まれる揮発油分で、ヒバから抽出された「ヒノキチオール」が有名。リフレッシュ・抗菌・脱臭等の効果がある。

F) その他：ローテクによる高付加価値製品の製造

高度な技術によらない木質バイオマスの加工でも、その商品化のアプローチの巧みさによって付加価値を実現しているケースもある。

伝統的などころでは、スギの葉から線香を製造する技術があげられる。杉線香は、3ヶ月ほど乾燥させた杉の葉を粉砕機や水車を用いて粉末にしたものに湯とノリを加えて練り、線状に成型・乾燥させたもので、墓参りのときなどに特に用いられる。

最近では、入浴剤ブームに乗って、ヒノキの入浴剤が各地で生産されている。典型的な製法は、端剤をチップ加工したものと、削りかすを不織布に詰めるという簡単なものだが、人気商品として若年者向けのいわゆるバラエティショップで販売されている例もみられる。

(3) 各利用技術の代表的な活用事例

A) 直接利用

森林組合や民間製材工場が、製材残材を破砕して家畜敷料を生産している。取引価格は800円～1,300円/m³となっている。また、民間製薬会社で、スギの間伐材を加圧・蒸煮して牛の粗飼料に加工している例もみられる。

主体（所在地）	事業化年	使用原料種	概要
八女森林組合 （福岡県黒木町）	H14	製材残材 （組合内発生）	同組合工場が発生する製材残材（約900m ³ /年）を利用した家畜敷料（チップ）生産を目的に破砕機を購入。製品は取引業者に家畜敷料として800円/m ³ で販売。
民間製材工場 （福岡県浮羽町）	H14	製材残材等 （自社発生）	残材等の廃棄物処理費軽減を目的として破砕機を導入。残材は製紙原料、パーク等は家畜敷料に加工・販売。
下毛郡森林組合 （大分県耶馬溪町）	H12	製材残材等 （組合内発生）	焼却処理していたパーク、端材、木くずを破砕し、オガ粉を製造。家畜敷料として1,300円/m ³ で販売。敷料（オガ粉）生産量1,300m ³ /年。
民間製薬会社 （宮崎県宮崎市）	H15	間伐材等 （購入材）	スギ間伐材を加圧・蒸煮、繊維状に加工して牛の粗飼料として利用。現在、実用化モデル調査中。

（出典）宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

B) 堆肥化

堆肥化の例では、主体として堆肥製造会社、産廃処理業者、製材業者などがみられる。自らの操業によって発生するパークや端材を処理し、有価物として販売するケースと、原料を積極的に購入し、堆肥を生産しているケースとに分かれるようである。

主体（所在地）	事業化年	使用原料種	概要
堆肥製造会社 （福岡県稲築町）	S61	パーク、端材等 （関係企業発生）	博多港輸入木材対策協会、箱崎埠頭、日田・浮羽地区製材所、約40社で堆肥製造会社（産廃中間処理業者）を設立。パーク、端材等原料にパーク堆肥、年間1万tを生産。木くず類の有償受入も行っている。
産廃処理業者 （広島県千代田町）	H6	パーク （購入）	下水汚泥を原料とする堆肥の副資材としてパークを利用。パークは県内製材工場、隣接県を含めた輸入材貯木場で発生する残材を購入（年間3千t）。生産量年間1万t。製品は200円/20kgで農家を中心に販売。
民間製材工場 （福岡県柳川市）	H11	パーク （自社発生）	自社3工場が発生するパーク等について、従来焼却処分または敷料として供給していたものを「煮熟調整装置」（蒸気で蒸す装置）を導入することでパーク堆肥化。年間生産量1,800t。製品は県内業者と契約し、販売。
直川村オペレーター協議会堆肥部会 （大分県直川村）	H14	伐採木等 （購入）	村内の産廃処理業者が処理した伐採木の根株等を購入し、パーク堆肥を生産。「新山村振興農林漁業特別事業」の補助を受けて事業化。生産した堆肥はたばこ農家やイチゴ等の施設園芸農家に販売。年間生産量600t。
林業産物処理施設 （山梨県小菅村）	H14	林地残材(間伐)	北都留森林組合等で間伐時に発生する林地残材からオガ粉を製造、一般家庭生ゴミや農集排汚泥とあわせて堆肥化。年間生産量40t。製品は袋詰めして農家に供給。国庫補助を受けて事業化。

（出典）宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

C) 加工製品（機械的加工）

機械的加工による集製材やボードの生産は、前述のように半世紀の歴史があり、広く事業化されている。農水省の資料では、セイホク物流、東京ボード工業が事例としてあげられている。

名称（位置）	利用資源	概要
セイホク物流(株) セイホク環境テクノ センターほか （宮城県石巻市）	建設廃材・ 製材残材・ 間伐材等	建設廃材（コンクリート型枠合板、解体廃材）、製材残材（プレカット端材）、梱包廃材、間伐材等を原料として、パーティクルボード、MDFを製造・販売。 <使用原料（月間）>型枠合板：4千t、解体廃材：2千t、パレット・梱包材：1.2千t、再生チップ：6千t、合板工場残材：3千t
東京ボード工業(株) （東京都江東区）	建設廃材、廃 棄パレット、 解梱材他	建設廃材、廃棄パレット等をチップ化し、接着剤を添加して積層、成型した後、熱圧プレスで製板。なお、製品くずや不良品はボイラーで熱利用を行っている。 <使用原料（月間）>建設廃材：5千t、廃棄パレット：1.7千t、解梱材：1.7千t <製品化量（月間）>家具・木工用：0.5千t、床下地用：8千t

（出典）宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

D) 炭化

調湿、消臭、防虫などの多角的利用のための炭化物を製造するケースのほか、建材用の木炭ボードを製造するケースもみられる。

主体(所在地)	事業化年	使用原料種	概要
アイオーティ カーボン(株) (富山市)	H14	建設廃材、製 材残材、その 他	建設廃材、製材残材、ダム流木、街路樹剪定枝等を原料として、 建材用木炭ボードを生産。 <使用原料>約1万t/年(建設廃材：7.9千t、製材残材等：1.5千t、 ダム流木等：0.8千t、剪定枝等：0.7千t) <事業費>約11億円(うち50%国庫補助、1%市補助)
東北カーボン (株) (山形県西川町)	H12	建設廃材、間 伐材等	「反復揺動式連続炭化プラント」により、粗破碎した原料から 炭化物を生産。調湿、消臭、防虫、水質浄化、土壌改良等の製 品に多角的に利用。

(出典)宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

E) 機能性物質の抽出

エコファクトリー（長野県丸子町）では、建設（解体）廃材や間伐材を建材などに再生している。また、林地残材（ヒノキ）からヒノキチオールという有用成分を抽出し、商品化している例もある。

名称(位置)	利用資源	概要
(財)北九州産業学 術推進機構 (福岡県北九州市)	食品産業廃棄 物	食品産業廃棄物の発酵により乳酸を回収、精製し、ポリ乳酸を製造す る実証研究。 食品廃棄物処理量：1 t/日 建設費用：約7億円(うち1/2国補助) ランニングコスト：1.6億円/年
エコファクトリー 株式会社 (長野県丸子町)	建設廃材、間 伐材	建設廃材(解体廃材)、間伐材等と廃プラスチック原料として建材等 に再生。大手住宅メーカーとの共同開発。 原料消費量：建設廃材等2.6 t/日、廃プラスチック：2.5 t/日
林業会社 (神奈川県秦野市)	林地残材 (葉)	林地残材(ヒノキの葉)からヒノキチオールを抽出し、防虫、消臭剤 として商品化。12tの葉から0.1 t抽出。

(出典)宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/parts/000043675.pdf>

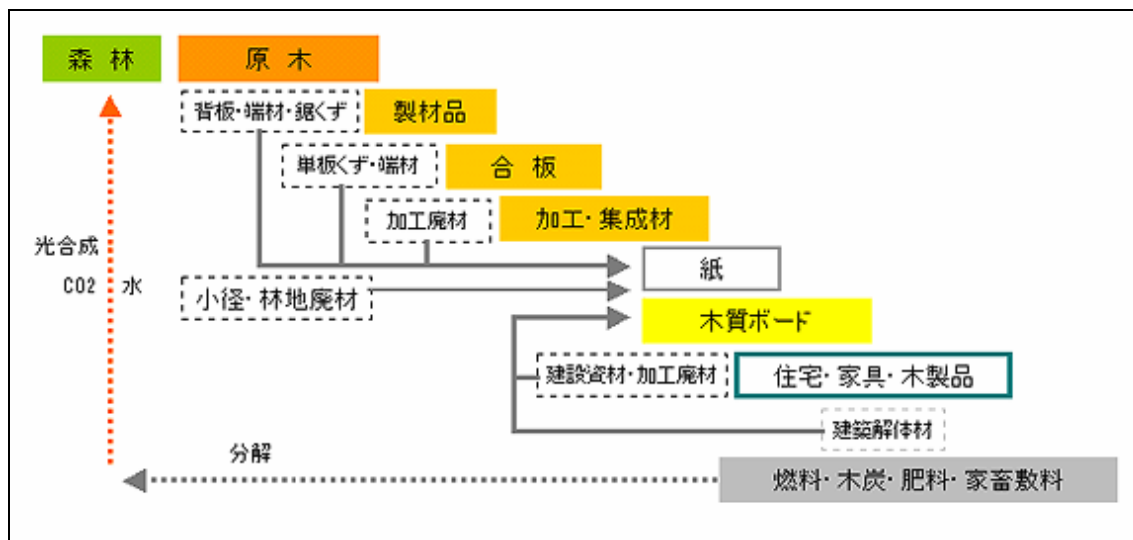
(4) エコ・コミュニティにおける木質バイオマス活用の方向性

2005年3月31日閣議決定のバイオマス・ニッポン総合戦略は、バイオマスの多段階（カスケード）的利用の重要性を強調している。バイオマスを資源として十二分に活用するには、バイオマスをすぐに燃焼させるのではなく、製品として価値の高い順に、可能な限り「長く」「限り返し」利用していかなければならない。そのためには、従来はともすればバラバラに行われてきた個々の技術開発をシステムとして体系化し、実用化することが急務となる。

木質バイオマスについていえば、木材は丸太から製材品→合板、集成材→パーティクルボード、パルプ、繊維板、のように、次第に小さいエレメントに、段階的に、リサイクル利用をすることが可能である。パーティクルボード、繊維板の原料は、工場廃材、小径木・林地残材、建築解体材のようなリサイクル資源によっており、木質資源の段階的利用の“要”としての重要な位置を占めているということが出来る。こうした多段階利用のシステムを、

コミュニティの中で組み上げていくことが求められる。

木質バイオマスの段階的利用



(出典) 日本繊維板工業会ホームページ、<http://www.ifpma.jp/>

ただし、木質バイオマスのみを単独で考えるのではなく、他のバイオマス資源の利活用とあわせてさまざまな可能性を探っていく姿勢が重要である。

多段階利用システムの構築を通じて、木質バイオマスの蓄積の増加のスピードに見合った消費を実現し、木質バイオマスを資源循環のサイクルに戻していくことが最終的な目標である。