

木質バイオマスをめぐる状況

1. 木質バイオマスとは

1) バイオマスの分類と木質バイオマスの位置づけ

バイオマスとは、動植物、昆虫、藻類、バクテリアなど、生き物に関係あるモノの総称である。その中でも植物は大気中の二酸化炭素（CO₂）と水から太陽光のエネルギーにより有機物を合成し、これを動物等が食することによって食物循環が始まるが、植物に固定化された炭素は燃焼や微生物分解によってCO₂になって大気中に放出されても再び光合成によって植物に戻れるので、全体としては炭素の循環が生じバイオマスはカーボンニュートラルであると言われている。バイオマスは基本的には地域単位で、その地域に発生するバイオマスをその地域に適した技術によって利用することのできる物質・エネルギー資源である。

木質バイオマスは文字通り、資源・エネルギー価値をもつ木材そのもので、森林にある原木、その伐採と製材および建設過程で発生する残材・廃材が対象となる。廃棄物となっている木質バイオマス資源は、①廃棄物系の木質バイオマスと②未利用系バイオマスに区分でき、①では製材工場等の残材（製材所・合板工場等で発生する、端材、樹皮、おが屑、鋸屑）と建設発生木材（建設現場等で発生する廃材や解体材）、②では間伐、枝払い等によって発生する林地残材が主に該当する。

2) 日本の木質バイオマス資源

日本の森林面積は全体で 2500 万 ha と国土の 67%を占め、天然林を除いた人工林は全体で 1000 万 ha となっている。その内、放置人工林を除いた伐採対象林は 330 万 ha と約 3 割を占めているが、森林全体から見ると 13%を占めているにすぎず、実に森林の 87%は未利用の状態となっている。2002 年の丸太生産量は農林水産省の「木材需給報告書」によると 1509 万 m³で年々減少している。

丸太生産量の推移 (単位：万 m³)

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	年平均増減率 (%)
総数	2124	1806	1760	1703	1577	1509	▲7.07

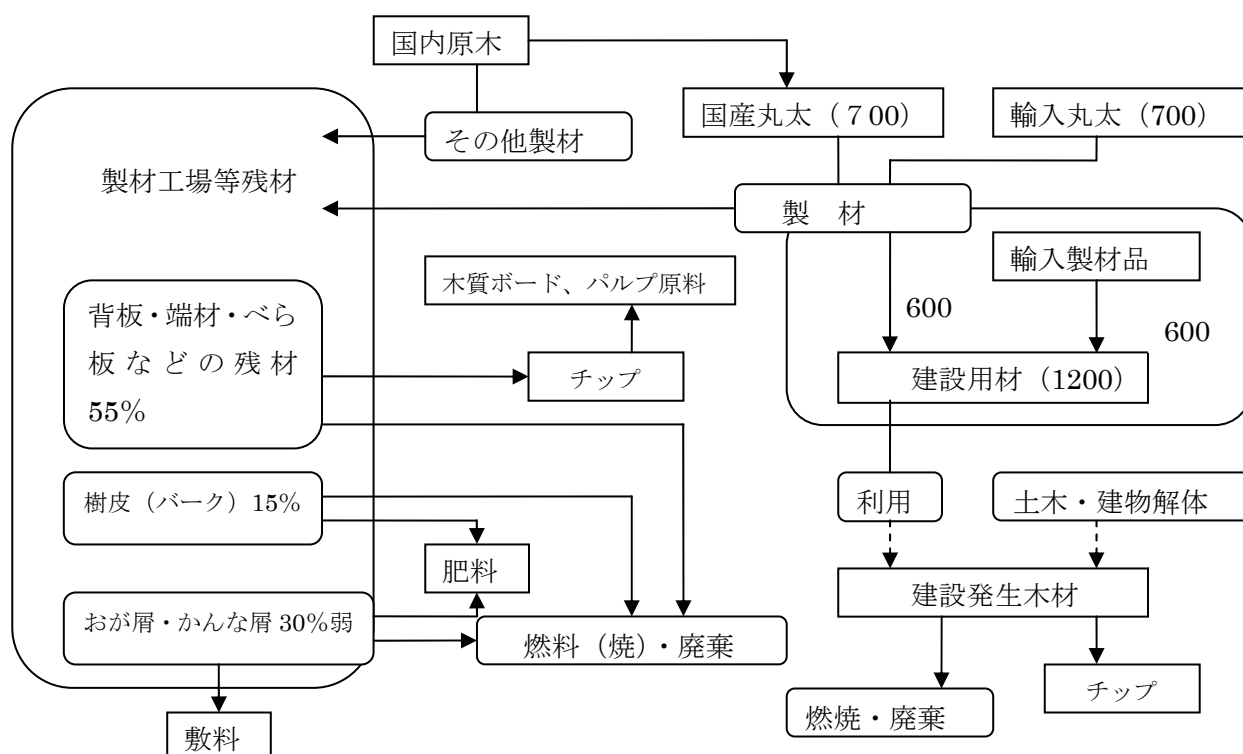
出所：農林水産省「木材需給報告書」

これを用途別で見ると、製材用が 1114 万 m³と全体の 74%を占め、他は合板が 28 万 m³、材木チップが 367 万 m³となっている。一方、日本の木材需要（供給）は 2002 年で 8976 万 m³（丸太ベース）あり、この内訳は用材が 8812 万 m³、その他（薪炭材、しいたけ原木）が 164 万 m³となっている。用材需要に占める自給率の割合は 1960 年代前半には 80%以上もあったが今や 18.2%にすぎない。用材の中で製材用途は 3486 m³で、その内、国産丸太は約 1 / 3 となっており、残りは輸入材である。その他の用材は、パルプ・チップ用が 3761 万 m³、合板用が 1323 万 m³となっているが、これらの輸入比率は高く特にパルプ・チップ用は 90%が輸入である。

製材用としての木材は乾燥重量ベースで 1400 万トン程度と換算されており、国産、輸入が各半分となっている。これが製材工場で製材され、全体の約 1 / 3 が製材残材として発生する。廃棄物系木質バイオマスとしては、この製材工場等の残材と建設発生木材が該当するが、その量は概ね以下のフロー図の中で示

される（単位：100 万トン/年）。製材残材はチップや敷料、堆肥などに使われており、特に背板（角材切り出し時の丸型部分）や端材はチップ化されて木質ボードやパルプ原料に活用されている。しかし、廃棄や燃やされるだけの残材もかなりあると推定されこの有効活用が課題である。

一方、建設用材は国産丸太と輸入丸太から製材されたものと製材された輸入材をあわせたもので約1200 万トンが供給されており、ここから出る残材と建設後の廃材とが廃棄物系木質バイオマスとなる。建設廃材は、「バイオマス日本」では最低値として500 万トンと推計しており、この大部分は燃焼ないしは廃棄処分されている。建設発生木材の総量は、実際は既設建物からの解体や土木工事の建設現場で発生する木材等があるのでこの倍以上はあると想定されている。



出所：「バイオマス日本」小宮山宏 他 編著 日刊工業新聞社をもとに作成

木質バイオマス資源として潜在量が大いなのは日本の森林で未利用となっている木材である。現在、日本の人工林で伐採されないままで推移している材が多く、2002 年度の民有林（1730 ヘクタール）の間伐面積は31.4 ヘクタール、利用された間伐材は28 万 m^3 にすぎない。また、伐採されても林地残材となっているもの、除間伐されてもそのまま放置されている木材も多い。

林野庁によると木質バイオマスの資源量は合計3670 万 m^3 にのぼると推計され。これを発生源別に見ると以下のようになっている。この内、半分はエネルギー利用やボード原料・製紙原料、肥料等で利用されているが、半分の1800 万 m^3 は未利用のままである。ここで「エネルギー利用」も単純な焼却のみが多いと想定される。また、林地残材が970 万 m^3 と推計されているが、森林には、単純に年間森林生産量（約3500 万 m^3 程度）から丸太生産量（1500 万 m^3 ）を引いた値で見ても約2000 万 m^3 が年々未利用のまま蓄積されていることになる。

木質未利用資源量（単位：万 m³）

林地残材 970	製材工場等残材 1510	建設発生木材 1190
・未利用 970	・エネルギー利用 340	・エネルギー利用 360
	・マテリアル利用 1070	・マテリアル利用 100
	・未利用 100	・未利用 730

合計 エネルギー利用； 700
マテリアル利用； 1170
未利用 ; 1800

出所：林野庁HP（資料：林野庁業務資料、財団法人日本木材総合センター「木質系残廃材を原料とするチップ製造業」（平成 12 年 3 月）、国土交通省「平成 12 年度建設副産物実態調査」）

2. 木質バイオマスのエネルギー利用の現状

木質バイオマスのエネルギー利用を図る場合、燃焼等によりエネルギーを直接取り出す方法とエネルギー化しやすい形態（燃料）の 2 次製品を作り出して利用する方法とがある。日本では従来、前者については木屑を直接燃焼し、後者については木炭を作って燃料にしていた。薪炭はかつては主要な位置を占め、薪炭材の需要（供給）は 1960 年には丸太換算で 1492 万 m³もあったが、現在（2002 年）はわずかに 98 万 m³となっている。これは 60 年代から化石燃料に押されて需要が急落した結果であり、木炭の国内生産も 20 世紀前半には 200 万トン（原木換算で約 1000 万トン）を誇っていたが、現在は約 7 万 m³にすぎず、輸入が約 10 万 m³の規模となっている。木炭はエネルギー源としての用途の他に、炭が持つ調湿効果、浄化・脱臭効果、ミネラル補給効果、遠赤外線効果などがあり、生活の中に健康志向をねらってもっと商品展開できる可能性もあり、未利用木材活用の用途として見直すことも今後の課題である。木炭以外での燃焼等によるエネルギー利用に関しては、方式的に大きくは、直接燃やすタイプ、ガス化するタイプ、エタノールなど木を化学分解して例えば水素などを取り出すタイプの 3 つがある。この中で後 2 者はまだ技術開発途上ではあるが、ガス化の数少ない実用化事例として三重県美杉村の信栄木材（株）におけるおがくず化発電が挙げられている（バイオマスニッポン参照）。

今後の木質バイオマスのエネルギー利用は、利用形態で捉えて以下の 4 つが考えられる。

- ①木屑、木質チップやペレットを焚くストーブや小型ボイラーによる熱供給
- ②中山間地域で地域の木質バイオマス資源を活用した熱電供給（中・小規模分散型）
- ③都市地域での木質バイオマス廃材を利用した熱電供給（中・小規模分散型）
- ④既設の石炭火力発電所での混焼利用、セメント工場・高炉でのサーマル利用（大規模集中型）

①に関しては木屑だきボイラーや薪ストーブ等による直接燃焼が従来から広く利用されており、林野庁調べで国内では約 300 の工場で木屑だきボイラーが導入（H15 年）、木材乾燥や暖房用等に利用されている。

②に関しては小規模分散型の木質バイオマス発電が 15 施設で行われており、発電した電気が工場内で自家消費されている。③に関してはこれまで小規模な実用例しかなく、また④は具体的事例がない。このよう

に木質バイオマスのエネルギー利用は全体としては一部の製材工場におけるローカルな利用にとどまっていたが、最近、以下のようなニュースが伝わっている。

- ・プラント会社の日揮は 2003 年度から廃木材から石炭化燃料を生産し電力会社に販売する。廃木材を 300℃、120 気圧の高温高圧下で石炭化し、さらに石炭を流体燃料にして利用する。2002 年度中に約 2 億円を投じて茨城県大洗町の技術研究所に試験プラントを設置、2003 年度から月間約 6000 トン程度の廃木材から 3000 トン程度の石炭をつくる商用プラントを建設する (2002. 11. 12 日経)。また、同社は鹿児島県出水市で京都大学、九州大学など 6 大学と協力して、建設廃材や間伐材からエタノールを抽出する実証実験を始める (2003. 8. 29 日経)。

- ・三菱重工は産業廃棄物処理などを手がける三重中央開発から、木くずから可燃性ガスを取り出すガス化炉を受注。受注金額は数十億円。年内に着工し 2004 年 9 月に完成する予定。ガスをボイラーで燃やして発電し主に自社施設で利用する。川崎重工業も東濃ひのき製品流通協同組合から間伐材を燃焼して発電するプラントを受注。受注額は約 5 億円のもよう (2003. 6. 21 日経)。

- ・省エネルギー支援サービスのファーストエスコがバイオマス発電の燃料となる廃木材の集荷で日本樹木リサイクル協会の協力を得て燃料を確保できる体制を整え、3 年後に約 30 万人の電力消費を賄える出力 10 万 kW のバイオマス発電を手がける計画 (2003.6.18 日経)。また、ファーストエスコは山口県岩国市で木質バイオマス発電事業に乗り出す。発電所を 2004 年秋に着工し、2005 年度中に運転を開始する計画。木質チップを 100% 使う発電は日本では初めてで、発電規模は出力約 1 万 kW、運営主体は子会社の岩国ウッドパワーが担う (2004.3.25 環境情報ニュース)。

- ・四国電力が石炭火力の西条発電所で樹皮などの木材副産物を石炭と最大で 3% 混合して燃焼して発電する実証実験を行うことにした (2003.5.2 環境情報ニュース)。

- ・和歌山県は 2003 年度から 2 年計画で、間伐材を燃料とするバイオマス発電所 (出力 127 kW) ・同研究施設を中辺路町に誘致する方針を決めた (2003.5.2 環境情報ニュース)。

木質バイオマスの燃料形態としては、木屑よりも燃焼効率のよいチップ、ペレットが注目されている。ペレットはたばこのフィルター状で長さや太さは千差万別あるが、長さ 3 ミリ～5 cm、太さ 6 ミリから 13 ミリ。灯油の半分くらいのカロリーで、樹種によって 4300～4600 キロカロリーある。ペレットの長所は品質が非常に安定していること、また灰が出る比率は 1～5% と少ないが、水に弱いことが短所である。チップは 3～5 cm 角、チップの破片の大きさは機械によって自動的に調整できる。チップはペレットよりもカロリーは若干低いが高価で入手できる。木質ペレット製造工場は現在 14 箇所と増えてきており木質ペレット燃料利用は活発化の傾向を見せている。しかし需要はまだ導入期の段階で普及には多くの課題がある。木質ペレット燃料を利用したペレットストーブ等の機器も現在のところ販売されているものは少ない。しかし海外で販売している機器を取り扱う商社が近年増加しており、また国内でも機器開発を発表するメーカーが増えてきている。岩手県では増田現知事が選挙のマニフェストに木質バイオマスエネルギーを掲げ、国産の量産型ペレットストーブの開発を進めその普及を図っている。目下のところ価格は 40 万円で 2100 台程度の普及を目指しているが、さらに家庭用の小型のものを試作しており 20 万円程度で売り出すことを図っている。

3. 木質バイオマス利用の課題と打開の方向

木質バイオマスの利用は、国内における森林の保全、木材の生産と残材・廃材の活用を総合的に考えて推進する必要がある。この点で、日本の林業はエネルギー利用を前提とした集材システムを構築してこなかったために集材コストがかかり、価格競争力をなくして輸入材に頼る結果となってしまった。一方、エネルギー利用という面では、木質バイオマスは設備を設置すれば稼動する風力や太陽光と違って燃料供給が必要であり、また木は基本的には固形燃料であるため輸送が面倒で石油に比べて体積をとり流通コストが高くなる。このためエネルギー利用の面でも展開の機会を失っていた。この結果、間伐材の出口がないために日本の木材生産力の長期的な低迷、森林活力の喪失を招き、全体が縮小・悪循環の構造となってしまった。

しかし、木質バイオマス資源を単純にコストの側面でネガティブに捉えるのではなく、木質バイオマス資源利用が有する①森林の活性化、②地域経済の振興、③化石燃料の節約によるCO₂の排出削減への寄与、といった諸特性を認識し、国産木材利用と木質バイオマスエネルギー利用を一体的に捉えた良循環を作ることが重要であり、そのための効率化とコスト削減を図る技術開発と仕組みづくりが大きな課題であり、これを可能にするために以下の方策を推進していくことが必要と考えられる。

- ① 放置された森林に対して地域が一括利用権を設定した組織的な間伐の推進
- ② 木質バイオマスエネルギーが有効であることの意識の浸透と需要の創出
- ③ 林地残材のエネルギー活用などによる用途開発
- ④ 技術革新による高効率化とコスト削減

ここで、①については既成の枠組みを変えていかねばならない難しい面を持つが、地域の合意形成や住民の意識改革、国の政策や制度と長期計画の策定・実施を積極的に進めることが重要である。②に関しては、脱石油の観点や木質燃料のもつ癒しの効果などをもっと訴求することにより需要を喚起することが必要である。そして木質燃料の流通コストのかからない範囲での地域における燃料源としての有用性を社会的に認識させていくことが重要となる。③に関しては、バイオマス発電によって低質材・並材の付加価値向上が図られる点を訴求することで間伐材利用の出口を見つけていくことが重要で、これには同時に電力会社による買電協力は欠かせない。また木材生産現場でのチップ・ペレットの同時生産と残材利用のコジェネプラントによるバイオマス発電、発電の廃熱を利用した木材乾燥や農産・加工などへの活用など多面的な用途開発が課題となる。これらを推進していく上で共通に必要なことは④に示す技術革新であり、固形燃料のアルコール加工やガス化等による効率化や高効率・低価格のストーブ・ボイラーの開発、木材生産現場で活用できるペレット・チップ生産装置の開発などが待たれる。

いずれにしても、まずは木材生産現場を中心としたローカルな地域において、できる事から始めて早いうちに成功事例を作り出していきその波及を図っていくことが望まれる。そのためには地域内で密度のある需要を創出し、定常的な木質バイオマス燃料の供給とのマッチングがとれる仕組みづくりが必要で、需要者、生産者、行政の意識の共有化と連携が欠かせない。木質ペレットは現状では販売価格が灯油価格の倍程度もするために化石燃料に比べて価格競争力がなく、また現在、各地にあるペレット工場ではそれぞれ独自の品質基準で製造しているため燃焼機器との相性や品質保証の観点で問題がある。さらに流通ルートや焼却灰の処理ルートもできていない。しかし、木質ペレットの製造と利用に関しては各地で萌芽が見られ、木質ペレットの普及に向けて燃料の標準化についての動きが出てきている。岩手県や長野県、燃焼機器の検査機関、ペレットクラブによって燃料規格の検討が始まっており、2004年10月8日に岩手で「東

日本木質ペレット安定供給協議会」が発足し、燃料の安定供給や製品の規格化、品質保証について主に東日本の燃料製造業者が取組みを開始している。また、林野庁も外郭団体を通じて燃料の自主規格制定に着手する予定である。このような動きの中から標準化による量産化とコストダウンが実現してくれば、原油価格上昇傾向の化石燃料に対抗できるペレット供給が出てくることも期待されよう。バイオ発電については、現状は通常の蒸気タービンによる方式では効率が低くコスト高についている。今後は発電容量が小さくても（おおむね1万kW以下）変換効率が高くコストの低い技術開発が課題である。

建設発生木材の利用に関しては木材が防腐剤等の添加物が加味されていることも多いためにどこまで有効利用できるかが問題であり、この面での解決策を見つけていかねばならない。