

木質循環利用への期待と課題

筑波大学名誉教授 富田文一郎

はじめに

地球化石資源の有限性が明らかとなり、環境問題が顕在化してきた現在、再生可能な生物資源の活用がいかにあるべきかが問われている。木材を含めた生物資源は、再生産が可能な持続的なエネルギー資源として、またポスト石油化学を担う原料として世界的に期待されている。

我が国では、林業の低迷、国産材の需要低下など木材利用を巡る状況は厳しさを増しつつある。また、全国的に林地残材、未利用材、各種木質系廃材、樹皮等の処分が問題となっており、建築解体材やパレットなどの木質系廃材のリサイクル利用を含めた有効利用のための研究or技術開発が望まれている。木材工業が真の環境産業として位置づけられるようになるには、循環利用の体系を構築する必要がある。

ここでは、我が国のバイオマス利用を巡る状況、木質系廃材の有効利用の動向と課題、さらに昨年9月に閣議決定された新たな森林・林業基本計画の内容と木材工業への課題について紹介する。

1. 我が国のバイオマスをめぐる政策等の動向

世界の多くの先進国が、各国の政策としてバイオマスの有効利用について、新たな研究開発を始めたり、実践するようになっているが、ここでは、わが国の動向を紹介したい。

○産学官共同プロジェクト構想

小渕総理の時代に計画・実行されたミレニウム産学官プロジェクトの3本柱の一つであったエコ・ハーモニー構想では、「資源循環型社会の推進」として、廃棄物や使用済製品の回収・リサイクルについて、ハード面での技術開発と同時に、ソフト面からの課題である公共調達の開発、広域処理の促進、処理場の整備、情報網の確立、物流・輸送施設の整備など(課題)が取り組まれている。また、「中長期的な地球温暖化対策の推進」として、環境負荷の少ないエネルギーの開発やバイオを応用した二酸化炭素の固定などが課題とされていた。

○日本学術会議第6部が提案したポスト石油化学の産業時代

第17期日本学術会議第6部(農学関係)では、平成12

年7月に、「生物資源とポスト石油時代の産業科学—生物生産を基盤とする持続・循環型社会の形成をめざして—」と題する報告書を取りまとめている。ここでは、将来の生物資源の可能性と重要性がまとめられている。「物質生産における生物資源の高度利用」の面では、①未利用バイオマスの工業資源化・原料化、②生物起源材料の微生物による変換、③生物起源材料の酵素などによる変換、④生物資源原料に由来するファインケミカルの創製、⑤高機能複合材料の開発等が重要課題となっている。また、「生物資源のエネルギー利用」の面では、①生物資源のアルコール燃料への変換、②バイオディーゼルへの変換、③バイオマスエネルギーシステムの構築等が重要課題とされている。

○科学技術基本政策

平成13年3月30日に閣議決定された科学技術基本計画はこれからの5年間における戦略的重点化の課題として、①ライフサイエンス、②情報通信、③環境、④ナノテクノロジー、⑤エネルギー、⑥製造技術、⑦社会基盤、⑧フロンティア等の分野があげられているが、環境分野では廃棄物極小化、資源循環等のテーマが、エネルギー分野ではバイオマスエネルギーが重点課題としてあげられている。

○バイオマス・ニッポン総合戦略

平成14年12月27日に閣議決定されたバイオマス・ニッポン総合戦略はよく知られているところであるが、地球温暖化の防止と循環型社会の形成を骨子として、家畜排せつ物、食料廃棄物、廃棄紙、下水汚泥、製材工場等残材、林地残材、建築発生木材、農作物非食用部等の活用を図ることにある。具体的には、メタン発酵、ガス化、エタノール発酵、バイオディーゼル等のクリーンエネルギーとしての利用ならびに生分解性ポリマーとしての利用が中心課題となっている。

バイオマス・ニッポン総合戦略等に見られるように我が国のバイオマス利用の焦点が、エネルギー利用に当てられている感が否めない。その典型例としてバイオマス発電やガソリンへのバイオエタノール混合(E3)などがとくに注目されている。このことは、京都議定書で定められた温暖化対策の目標(二酸化炭素放出量の6%削減)を達成するための目に見える形で効果を得ることが先行しているように思われる。

これらの施策により、木質系廃材を用いた発電が急激に増加している。その様子を図7と図8に示した。建設廃材等のチップを大量に消費している発電所を含めた需要者が急激に大量のチップを消費するようになってきている。これは図9に見られるように建築廃材のコストが低いことによると判断される。今後はチップの品質の区分が必要になると考えられるが、暫定的な基準が設定されている。

木質系廃材のリサイクル利用に関する課題として以下の点があげられる。

- ① 環境面からのMaterial RecyclingのThermal Recyclingに対する優位性の普及活動
- ② 廃材の品質とリサイクル業者のニーズのマッチング
- ③ リサイクル処理する木質廃材の拡大:一般廃棄物と産業廃棄物の一体処理
- ④ 政府による木質廃棄物の規格化:市町村を越えた広域システムによるリサイクル利用

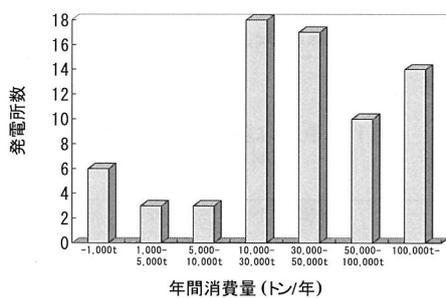


図7 使用している木質廃材量に応じた発電所の分布

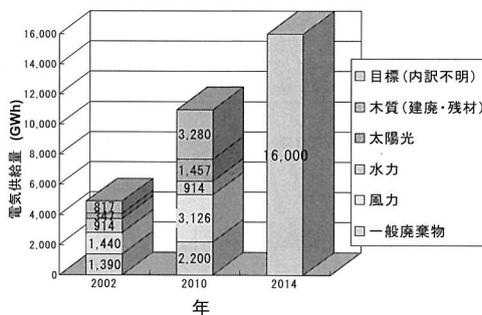


図8 新エネルギー等の電気供給量の推定

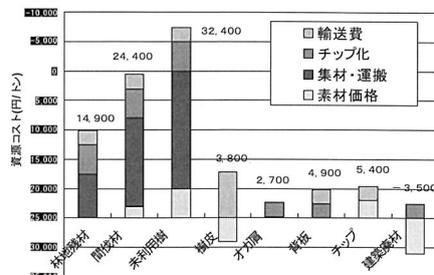


図9 木質系バイオマスの資源コスト

3. 新しいバイオマス利用開発の動向

石油化学の進展は、主として精密な蒸留により簡便に成分を分離できたことにあると言われている。木材は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンを主成分として構成されているが、石油化学に対抗するためには、これらの成分を分離することが望まれる。バイオマス・ニッポン総合戦略では、バイオマスの成分分離を、バイオマス・リファイナリーと位置づけている。例えば、木材からエタノールを得るためには、セルロースを他の成分から分離するか、木材を直接加水分解した後に多糖類を分離してアルコール発酵することが基本となる。

船岡正光教授(三重大学)らが最近開発した木材の相分離変換法による木材成分の分離法が注目されている(図10)。水に溶けにくいクレゾールと硫酸を用いて、リグニンをクレゾール類で保護して溶解させる一方で、硫酸水溶液に多糖類を溶解させ分離するものである。リグニンは、木材中の状態とあまり変化せず単離でき有効利用が期待されている。既に、平成14年に北九州市若松地域の電源開発株式会社若松総合事業所内にパイロットプラントが設置され、実証実験を行っている。機能性木質新素材技術研究組合傘下の企業においては、以下のような新規利用技術の開発が進められている。

- 含浸成形技術(パレットや強化ダンボールへのリグノフェノールの含浸)
- 射出・押出成形技術(リグノフェノールとパルプ、古紙などの木質繊維材料との複合材料、建料で不用となれば溶剤でリグノフェノールを回収できる。トヨタ自動車は、愛知万博にケナフとリグノフェノールからの複合体による自動車ボディを展示している。)
- 接着剤・塗料への応用
- 機能性材料の開発(電磁波遮蔽資材, リグニン系機能性分離膜, 色素増感型太陽電池等)

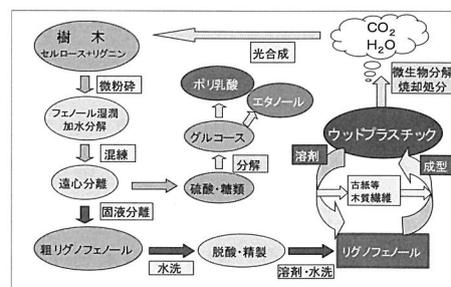


図10 リグフェノールの環境循環

一方、セルロースをはじめとする多糖類は、加水分解を受けた混合物の状態で得られるが、硫酸水溶液に溶解しているためその単離に大量のアルカリが必要であり難点があるようであるが、同様に北九州市エコタウンに糖硫酸分離精製発酵実証事業においてパイロットプラントが設置され、実証実験を行い、この問題を解決している。この方法で多糖類が分離でき、エタノール発酵や乳酸発酵等も同時に行えるようになれば、バイオマス・リファイナリーが確立し、大きな発展に繋がる可能性がある。

木材は、金属製品やプラスチックと異なりリサイクルが難しい材料とされるが、木材利用のこれからの課題は、循環型利用システムの構築にあり、とくに木材製品のカスケード型利用の最終段階に化学の出番があるとも言える。木材を循環資源とするためには、資源調達、生産、利用、回収、リサイクル利用、最終廃棄の一貫したシステムを構築する必要があるのは当然である。すなわち、現在、研究面から要求されることは、リサイクル利用の確立と最終処分に関する技術開発であろう。

4. 新しい森林・林業基本計画をめぐる動向

昨年9月に閣議決定された「新しい森林・林業基本計画」の概要を表11に示した。利用可能な資源の充実として高齢級の森林の増加と施業不十分で荒廃している森林の整備が、森林に対するニーズの多様化として地球温暖化防止、山地災害の防止、環境教育の場としての活用、花粉発生抑制などが、さらに木材需要構造の変化と新たな動きとして大量で安定的な供給、国産材利用拡大、林業・木材産業の構造改革が目標として設定されている。これらの目標に向けた施策の再構築の具体例が示されている。とくに、表12に示したように平成16年度の国産材供給量実績1700万m³を平成27年度には2,300万m³に増加させることを見込んでいる。増加見込みの主な内訳は、製材100万m³、パルプ・チップ用材100万m³、合板200万m³となっている。これらのことからとくにB材を含めたスギを針葉樹合板や集成材へ利用することが求められていると言える。

この供給量増加に伴うこれからの木材工業の課題は以下のように考えられる。

- ① 安定した木材原料の確保：森林組合の団地化、高密路網作業システム、森林作業プラン
- ② 針葉樹合板（スギとカラマツ等の複合）増加
- ③ 針葉樹異樹種集成材（スギとカラマツや米松等の複合）の開発
- ④ 木造建築工法の変化：構造用針葉樹合板による下地張り、壁への応用、ネダノン、梁、板材の多用

表11 新たな森林・林業基本計画の目指す方向

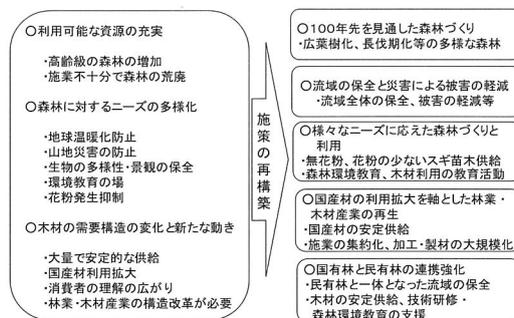


表12 新たな森林・林業基本計画
木材の供給及び利用

(単位:百万m ³)				
	(実績)H16年	(目標)H27年	(参考)H37年	
木材供給量	17	23	29	
用途別	国産材利用量		総需要量	
	(実績)H16年	(目標)H27年	(実績)H16年	(見通し)H27年
製材用材	11	14	37	33
パルプ・チップ用材	4	5	38	41
合板用材	1	3	14	15
その他	1	1	2	2
合計	17	23	91	91

(ポイント)
資源の増加や需要動向を考慮しつつ、10年後に35%増の木材供給量を見込む

おわりに

木質系廃棄物が発電用燃料、バイオエタノール原料として大量に使用されるようになることが予測される。マテリアルユースや有用化学物質へ変換する技術とインフラストラクチャーの開発と整備が緊急の課題である。木質系廃棄物の収集・リサイクル利用の仕組みを構築するためには、市町村等の自治体の枠を越えた広域的な協力体制が必要と思われる。また、木質系廃棄物の品質に応じた標準規格の設定が必要である。森林整備から国産針葉樹の供給量が増加することが予測され、製材品や合板、集成材への利用が求められている。