

木質バイオマスのエネルギーへの利用 Utilization of wood biomass as the source of energy production

○ 桑原正章

○ Kuwahara Masaaki

1. はじめに

京都議定書によれば、日本に対しては 2008 年から 5 年間の温室効果ガスの平均排出量を 1990 年比で 6%削減することが義務づけられている。このためには、森林とその生産する資源（ここでは木質バイオマスと呼ぶ）の利用は地球温暖化の防止に重要な役割を果たすことが期待されている。京都議定書によれば、日本の削減量のうち、森林による吸収量は 1,300 万炭素トンが再上限値として認められ、これは削減目標の 3.9%に相当する。一方、再生可能・持続可能資源としてバイオマスに対する期待が高まっている。しかし、最近の食糧・飼料用穀物の価格高騰にみられるように、これらの作物がエネルギー原料と競合するという状況が顕在化した。このような状況から、未利用資源として、木質バイオマスの有効利用の重要性がクローズアップされることになった。

本稿においては、種々の木質バイオマスの利用、特にエネルギーへの変換利用についての特徴と現状について紹介する。

2. 資源としての木質バイオマス

平成 2006 年 3 月バイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定され公表された。2002 年の第一期の戦略に比べてさらに将来（2030 年）を見据える内容となっている。この戦略の中ではバイオマスを廃棄物系バイオマス、未利用バイオマス、資源作物および新作物の 4 種類としており、木質バイオマスはこれらのいずれとも関わりがあるが、現実的な資源としては前 2 者が対象となる。利用可能な木質バイオマスを表 1 に示す。なお、この表では木質バイオマスの他、農産廃棄物も含め、リグノセルロース系バイオマスとした。

表-1 リグノセルロース系バイオマス

林地残材	間伐材, 枝打ち材, 落枝・落葉, 伐根, 枯死木, 風倒木, 流木など	
廃棄物	製材廃材	樹皮, 端材, チップ, 背板, 鋸くず, プレナーくずなど
	建築・土木廃材	建築時廃材, 解体時廃材
	都市廃棄物	市街地・公園管理などの管理による廃材, 古紙など
	剪定枝	果樹園剪定枝, 公園・事業体・街路剪定枝
農産廃棄物	稲ワラわら, 麦わら, バガスなど	
資源植物	早生樹	ポプラ, アカシア, ユーカリ, 柳など
	草本類	ケナフ, 牧草など

*いわゆる municipal waste

林野庁資料によれば、我が国の森林資源は蓄積量として約 404,000 千 m³に達する（平成 14 年）（森林・林業白書（平成 19 年版）、林野庁編（2007））。実際には林地での伐採、搬

（財）秋田県木材加工推進機構・都市エリア産学官連携促進事業 科学技術コーディネーター

キーワード：木質バイオマス、エネルギー利用

出、製材、加工などの工程を経て利用されるが、これらの過程で林地における残材や廃棄物などの未利用（あるいは低利用）部が発生する。

農林水産統計（農林水産省大臣官房統計部）によれば、「木質バイオマス」（注：ここでは、製材、合単板、集成材及びプレカット工場においてそれぞれの製品を製造する過程で生じた「樹皮」、「端材等」及び「おがくず等」と定義している）の発生量は 1,078 千 m^3 であり、その 95%は利用されている。また、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議（平成 19 年 2 月）によれば、製材工場等廃材は 430 万 t のうち 5%が、建築発生木材 470 万 t のうち 30%が、また、林地残材 340 万 t のうちほとんどのものが未利用であるとされている。

一方、新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下 NEDO）により GIS データをもとにした「バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別推計」が公表された。

3. 木質バイオマスの利用形態

木質バイオマスの利用は、建築・土木材料としての利用が主体であるが、その構成成分であるリグニン・ヘミセルロースなどの糖ポリマー、リグニンのような芳香族ポリマーおよびそれ以外の化合物を成分も利用できる。木質バイオマス利用の最も大きな特徴としては「カスケード利用」あるいは「ゼロエミッション型利用」が可能であることである。利用の最終段階としては、エネルギーへの変換あるいはコンポストや炭などの農業用資材への変換利用が考えられる。

前述したように、廃棄物系バイオマスの利用形態としてはエネルギー利用が最も簡便なプロセスである。エネルギーへの変換には、燃焼、ガス化、液化など種々の方式が開発されている。対象とする原料やエネルギーの利用目的によりプロセスを選択できる。林地残材を対象とする場合には林地からの収集と運搬に多大の投入エネルギーを必要とするが、加工工程で発生する廃棄物を対象とする場合には発生源となる工場内で利用することが最も現実的である。多くの中・小規模の製材工業ではいわゆる木くず焚きボイラーにより燃焼熱は蒸気に変換され、木材の乾燥に熱源として用いられている。民生用にはペレット燃料の利用が拡大している。また、発電と蒸気発生を同時に行うコージェネレーションのシステムを取り入れている大規模なプロセスも稼働している。

バイオマスの熱分解によって得られる可燃性ガスは、固形燃料に比べてはるかにハンドリングに優れている。種々の様式のガス発生炉が提案されているが、原料の木材の燃焼により熱分解する内熱式と分解のための熱をガス発生炉に外部から与える外熱式がある。後者においては空気や水蒸気などの添加によるガスの改質が可能であり、可燃性ガス濃度の高いガスが得られる。また、得られた合成ガスからメタノールを合成するプロセスも提案されている。

木質からのアルコール（エタノール）の生産については実証レベル（生産物の販売）の段階に入っている。バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議（平成 19 年 2 月）によれば、2030 年ころには 600 万キロリットルの国産バイオ燃料の生産が可能としている。このうち、木質系からの製品については 200 万 kl~220 万 kl が目標とされている。しかし、製造コストの低減のためには、原料の前処理、糖化（酸糖化あるいは酵素糖化）、発酵（組換え酵母や細菌、5 炭糖の発酵、並行複発酵、濃縮など）など、解決すべき問題点は多い。