

木質バイオマスエネルギー利用の 現状と今後の可能性

山田 敦

キーワード：バイオマスエネルギー，リサイクル，ペレット

はじめに

1997年の京都会議（COP3）以来，地球温暖化対策としての温室効果ガス（二酸化炭素，メタンなど）の削減は，今や世界的な命題となっています（図1）。特に森林が二酸化炭素を吸収し木材として長期保存する効果と，再生産可能な木材を化石燃料の代替とすることによる二酸化炭素削減効果が注目されており，木質バイオマスを効率よくエネルギーとして利用する技術の確立が求められています。

バイオマスとは，「一定量集積した動植物由来の有機性資源」と定義され，本来は生態学の用語で，「生物現存量」または「生物量」と訳されます。この言葉が生態学の領域を超えて使われるようになったのは，米国のエネルギー研究開発庁が発表した将来エネルギー供給構想の中で，化石燃料や核エネルギーと並んで太陽エネルギーが大きく取り上げられてからです。生物が太陽エネルギーを固定する機能を利用して燃料を得ようとする目的に対し，バイオマスが位置づけられました。

現在，米国においては，バイオマスは水力に次ぐ主要

な再生可能エネルギーの供給源であり，一次供給エネルギーの約3%を賅っています。クリントン前大統領は1999年の大統領令により2010年までにバイオマスエネルギー率を3倍に拡大するとしていました。しかし，ブッシュ政権に交代後，1.4倍に下方修正し，京都議定書からの離脱を表明しています。

さらに各国のバイオマスエネルギー利用の実態をみると，スウェーデンでは総エネルギーの約2割をバイオマスが供給しており，フィンランドでも全一次エネルギー供給の約16%を木質バイオマスに依存しています。また，ブラジルでは1975年から国家アルコール計画が実施され，1999年現在，サトウキビからのアルコール生産量は1,200万kLで，500万台のエタノール車が走り，エタノール車以外の自動車にはガソリンに無水アルコールを20%混入したガソリンを供給しています。

一方，わが国においては，200年に経済産業省資源エネルギー庁の諮問機関である総合資源エネルギー調査会が新エネルギーとしてバイオマス発電とバイオマス熱利用を追加し，それに連動して「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」が2002年1月25日に改正されるなど遅れている状況にあります。

これに先立ち北海道では「北海道温暖化防止計画」を2000年に策定しています。また，2002年に策定された「北海道省エネルギー・新エネルギー促進計画」や2003年の「北海道森林づくり基本計画」でも木質バイオマスエネルギーは重要な役割を担っています。

バイオマスエネルギー利用の問題点

バイオマスエネルギーは，生産速度と利用速度が一致している状態では大気中の二酸化炭素を増やさないカーボンニュートラル（炭素的中立）なエネルギーです。また他の太陽光・風力などの新エネルギーと異なり，気象条件などの不安定要素による影響が少なく，計画的な利用が可能であることから，今後の地球環境を考慮する上で

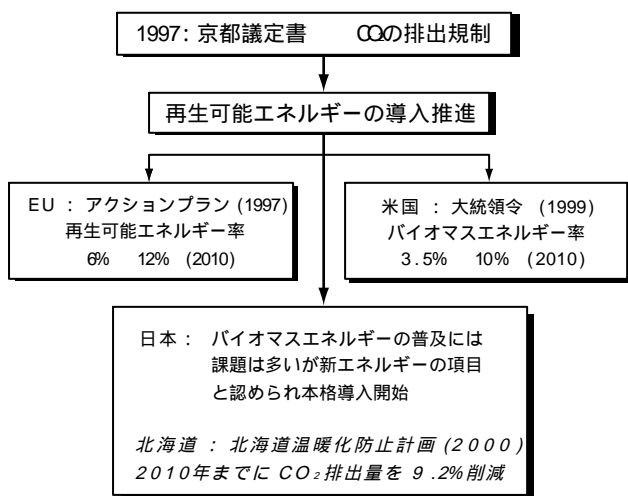


図1 京都会議（COP3）以来の世界の動き

必要不可欠なエネルギー源です。

しかし、石油や石炭などの化石燃料に限られた地域に集中的に存在しているのに対し、バイオマス燃料は広い地域に点在しており、重量の割に体積が大きく、発熱量も低いいため、扱いづらく輸送コストも高くなります。そのため、より効率的な利用を図ることを目的として各種エネルギー変換技術が研究されています(図2)。

一般に微生物等を用いる生物化学的変換技術は高含水率のものに適していると言われ、家畜糞尿を原料としたメタン発酵の施設は北海道内においても数か所建設されています。

木材のような低含水率のものには熱化学的変換技術が適しています。木材を直接燃焼してその熱を利用することは有史以前から行われており、発展途上国では今日でも大量の薪炭を家庭用の暖房や調理に使用しています。工業先進国においても木材(残廃材)の燃焼は重要なエネルギー回収手段であり、北海道内の木材・木製品製造業では、47の事業所が木屑だきボイラーを導入して暖房または木材乾燥の熱源としています。

最近では、熱利用のみならず発電を行い、工場が必要とする電力をも供給しようとする試みがなされています。小規模なバイオマス発電施設には直接燃焼による蒸

気タービン方式よりも薪炭ガスを利用したガスエンジン方式の方が適していると言われてはいますが、技術的・コスト的な理由から成功している事例はあまりありません。

熱分解による気体・液体燃料への変換は近年多くの研究がなされており、主に木質系廃棄物を対象とした実証プラントも建設されています。

RDF(ゴミ固形燃料)の製造については札幌市環境事業公社が実用化しており、地域暖房の熱源として活用されています。

いずれの場合もバイオマスの収集コストがネックになると予測されることから、供給側にオンサイト(隣接)したシステムの構築が望ましいと考えます。

また、熱化学的変換技術を活用する場合、コストダウンのために余剰に発生する熱の再利用を検討し、周辺に熱需要を確保する必要があります。

北海道における木質バイオマスエネルギー

北海道内の現在利用可能な木質バイオマスは、間伐材 162万 m³、林地残材 161万 m³、工場廃材 101万 t、建築廃材 27万 tであり、比重 0.3、発熱量を 15GJ/tとすると潜在するエネルギーは、33.9PJに及ぶと推測されます(表1)。これは原油換算で 88万 kLに相当し、平成 11年度の北海道内灯油販売量 435万 kL(北海道通商産業統計年鑑)の 1/5を賅える計算になります。

しかし木材は、二酸化炭素固定という観点から見れば、エネルギー利用より本来の材料(材)としての用途が優先されるべきであり、建築用材・土木資材あるいはパルプ用材などとしての活用が望ましいと考えます。

また、建築廃材は木材防腐剤などの有害な成分が混在している可能性があり、生物化学的変換はもちろん、熱化学的変換においても注意を要します。

以上のことを考慮すると、エネルギー利用に回せる木質バイオマスは、現在未利用のまま林地に放置されている林地残材以外は少ないと推測されます。

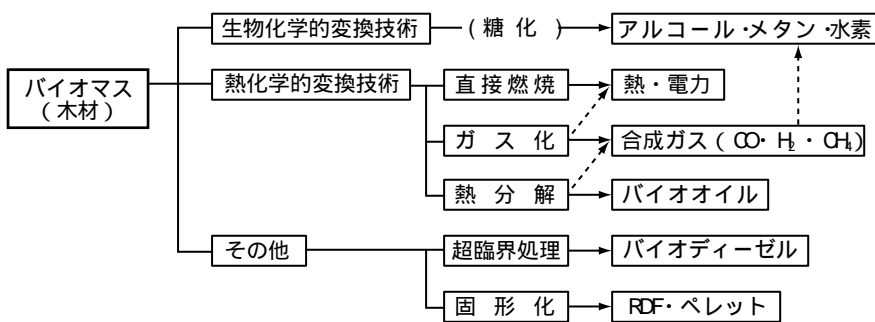


図2 バイオマス(木材)のエネルギー変換技術

表1 北海道内の利用可能な木質バイオマスエネルギー

区分	発生量 ¹⁾	重量換算(万t) ²⁾	エネルギー換算(PJ) ³⁾	原油換算(万kL) ⁴⁾
間伐材	162.2万 m ³	48.9	7.335	18.9
林地残材	161.0万 m ³	48.3	7.245	18.7
工場廃材	101.5万 t	101.5	15.225	39.3
建築廃材	27.4万 t	27.4	4.110	10.6
計	-	226.1	33.915	87.5

1) 間伐材はH12北海道林業統計(針葉樹)、林地残材は北海道木質バイオマス資源利用可能性調査(推計値)、工場廃材及び建築廃材はH10北海道産業廃棄物実態調査による。

2) 比重 0.3で計算。

3) 発熱量を 15GJ/tとして計算。GJ=10⁹J, PJ=10¹⁵J

4) 発熱量 10⁹J当たり原油 0.258kLとして計算。

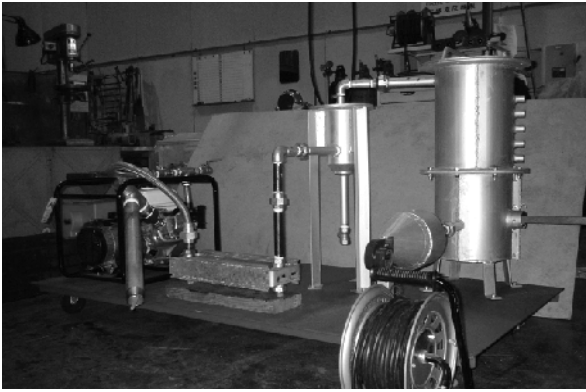


写真1 木炭を燃料とするバイオマス発電装置



写真2 トドマツ枝条 (枝7:葉3) (左) を原料としたペレット (右)

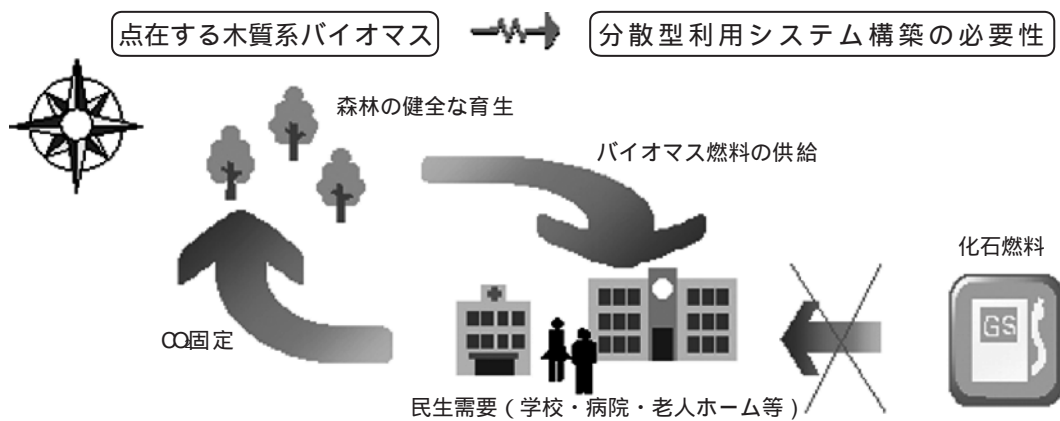


図3 木質系バイオマスのサーマルリサイクルに関する研究の目的

林産試験場の取り組み

林産試験場では1985年以降、木質バイオマスエネルギーに関する研究は行われていませんでした。そこで有志13名により、北海道内における木質バイオマス資源のサーマルリサイクルについて調査するとともに、林産試験場におけるゼロエミッションの可能性について検討することを目的として、平成14年度に自主研究グループ「木質バイオマスエネルギー研究会」を設立しました。14年度は、研究会を開催(6回)し、情報交換を行うとともに、木炭を燃料とする小型バイオマス発電実験装置の試作(写真1)を行いました。

さらに自主研究グループの成果をもとに、15年度より林業試験場・工業試験場等と協力して「木質系バイオマスのサーマルリサイクルに関する研究」を実施しています。これは北海道の冬季の熱需要に注目し、学校・病

院・老人ホーム等の民生需要での利用を想定した小規模分散型のエネルギー利用システムを構築することを目的としています(図3)。研究内容としては、地域の資源を活用したペレット燃料(写真2)などの効率的なバイオマス燃料の開発による燃料の工業製品化、コジェネレーション(発電と併せて熱を供給する)システムのための薪炭ガス発生炉の試作などに取り組んでいます。

解決すべき課題は多くありますが、ロシアの批准決定による京都議定書の発効が目前である現在、北海道の膨大な森林資源の役割が注目されています。もし実用化されれば山村地域の新たな基幹産業となる可能性もあると考えます。

(林産試験場 物性利用科)