



バイオマス利活用による地球温暖化対策と地域活性化への取り組み

Approach on Global Warming Issues and Local Revitalization by Biomass Utilization

大村友章^{*1}
Tomoaki Ohmura

進藤義剛^{*2}
Yoshitaka Shindo

古屋孝明^{*3}
Takaaki Furuya

大木良典^{*4}
Yoshinori Oki

地球温暖化の防止と、持続的発展が可能な循環型社会を形成していく上で、カーボンニュートラルという特性をもつバイオマスの利活用と、森林における二酸化炭素の固定・蓄積量を増加させていくことは重要である。これらを我国で実現していくには、地方における農林水産業の役割が重要であり、新たな経済・社会システムの構築が必要である。バイオマスの利活用と地域活性化を結び付け、地方と都市、1次、2次、3次産業が共に繁栄することを目指す弊社の取り組みについて紹介する。

1. はじめに

化石資源をエネルギー基盤としてきた現代社会は、資源・エネルギーの枯渇と地球温暖化に代表される地球環境問題を引き起こしている。

我国では、持続的発展を実現する地球温暖化対策の切り札としてバイオマスが注目されているが、経済上、政策上の課題が多く、普及しているとはいえない。

本論文では、地球温暖化対策におけるバイオマス利活用を中心として、地方と都市、1次、2次、3次産業が共に繁栄することを目指す弊社の取り組みについて紹介する。

2. 地球温暖化対策におけるバイオマス

本年2月16日に先進国に温室効果ガス削減義務を定めた“京都議定書”が発効した。我国は、第1約束期間(2008 - 2012年)における温室効果ガス排出量を、1990年のそれより6%少ない水準にまで削減せねばならない。しかし、2002年度実績では、逆に13.6%増加している。

2.1 地球温暖化の現状

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の第3次評価報告書によると、大気中の二酸化炭素濃度は増加し続けており、1990年から2100年にかけての気温上昇は、1.4～5.8℃と予測している。この気温上昇は、海面上昇、異常気象などにより、人類を含めた自然生態系に深刻な影響を及ぼし、人類の生存に必要な食糧や水資源、居住域に対して大きな影響を及ぼす

可能性があると考えられている。

既に地球上の各地で、温暖化に関連すると考えられる異常気象(洪水、熱波、エルニーニョによる現象など)により、多くの被害が生じているとされ、日本でもオホーツク流氷の減少、植物開花時期の早まり、動植物の生息域移動などの兆候が観測されている。

2.2 バイオマス利活用と森林CO₂吸収の意味

バイオマスという言葉であるが、元来、生物学の用語であり、一定空間に存在する有機物の物質的な量を意味していたが、現在では、生物起源の物質からなる食料、資材、あるいは燃料を意味する言葉として使われている。

植物や植物性プランクトン等は、太陽エネルギーを用いる光合成反応で、大気中や水中のCO₂から有機物を合成する。その植物等からはじまる食物連鎖の中に殆どの生物が位置付けられ、地球上の大部分の生物は太陽エネルギーによって維持されているといっていよい。したがって、バイオマスは、もともとは大気中のCO₂が固定されたものであるため、最終的に腐敗や燃焼によりCO₂と排出されたとしても、マクロでのCO₂増加につながらない(カーボンニュートラル)という特性をもっている。

化石資源からつくられるプラスチック、合成繊維等の資材、地球上に限られた量しか存在していない資源を多量に使用する資材等を、木材や合板、綿や絹など従来のバイオマスはもちろんのこと、バイオマスプラスチックなど生物由来の新しい資材で代替し、これらを最終的にはエネルギーとして利用する。また、これ

^{*1} 技術本部技術企画部技術戦略グループ主席 工博

^{*2} 技術本部先進技術研究センター化学・反応プロセスグループ

^{*3} 技術本部技術企画部技術戦略グループ長

^{*4} 技術本部技術企画部主幹

までは、人間社会や自然循環の中で腐敗等によりCO₂として大気との循環を繰り返し、エネルギーとして活用されていなかったバイオマスについてもエネルギーとして活用していくことができれば、長い間地中に固定されていた化石資源、燃料に由来するCO₂の大気への放出を減少させることができる。

したがって、バイオマスを利活用していくことは、地球温暖化防止に役立つとともに、持続的発展可能な循環型社会を形成していく上での大切なアイテムの1つである。もちろん、自然生態系の破壊、生物自体の成長量を超えた利用により地球上の生物量（バイオマス）を減少させてしまわないことが前提であり、かつ重要である。

森林等の地球上のバイオマスを増加させCO₂の地表面での固定・蓄積量を増加させることも重要である。しかし、森林の樹木、人間も含め生物は、成長、増殖には限界がある。成長、増殖することは、栄養分や太陽エネルギー、生存するための空間が確保できる範囲で可能である。したがって、森林の樹木を対象を限れば、我国の国土はもちろん、地球の全地表面においても、生きた樹木として地表面にCO₂を固定・蓄積できる量には限界がある。人工林では、木々の蓄積を大きくし生産性を上げるため、間伐を実施し、樹木が、より太く大きく、より早く成長できるような措置をとっているのはそのためである。

現在の日本の森林は、CO₂の固定・蓄積量を増やす余地があり、適切に管理等していけば、温室効果ガス削減に貢献することができる。しかし、上記の理由で将来的には、森林は成熟しCO₂の固定・蓄積量が増えない状態となる。そのときには、森林の樹木を木材として、住宅や家具等に利用しCO₂を固定・蓄積し続ける量を増やすとともに、最終的には再生可能エネルギーとして利用することがより重要となる。もちろん、森林を伐採利用した空間には、新たな樹木が成長することになる。

2.3 我国の地球温暖化対策でのバイオマスの位置付け

地球温暖化を防止し、持続的に発展可能な社会の形成する上でのバイオマスの有効性、重要性を踏まえ、我国では、2002年に、バイオマスの利活用を推進するため“バイオマスニッポン総合戦略”が5省横断の国家プロジェクトとして立ち上げられた。

また、京都議定書の発効を受け、本年4月には“京都議定書目標達成計画”が閣議決定されている。その概要を表1に示す。

バイオマスが主に関連するのは、エネルギー起源CO₂と森林吸収源であり、エネルギー起源CO₂は、

表1 温室効果ガスの排出抑制・吸収の目標

区 分	目 標		2010年度現状 対策ケース (目標に比べ+ 12%)からの 削減量
温室効果ガス	2010年度 排出量 (百万t・CO ₂)	1990年度比 (基準年総排 出量比)	
	エネルギー起源CO ₂	1056	0.6%
	非エネルギー起源CO ₂	70	▲0.3%
	メタン	20	▲0.4%
	一酸化二窒素	34	▲0.5%
代替フロン等3ガス	51	0.1%	-1.3
森林吸収源	▲48	▲3.9%	-3.9
京都メカニズム	▲20	▲1.6%	-1.6
合計	1163	▲6.0%	-12

2002年度実績(+13.6%)から経済成長等による増、現行対策の継続による削減を見込んだ2010年見込み

1990年比0.6%増の水準に、森林吸収源で3.9%相当を削減するとしている。

エネルギー起源CO₂に関する主な対策は、省エネ、都市インフラ、機器等のエネルギー変換・利用効率向上、再生可能エネルギーの導入であるが、バイオマスも再生可能エネルギーの一翼を担うことが期待される。

森林吸収源による3.9%相当分の削減は、COP7（気候変動枠組条約第7回締約国会議）において、“森林経営”の対象となる森林のCO₂吸収が一定上限のもと温室効果ガス排出削減の手段として認められたが、我国に認められた全量を確保するとしたものである。

森林に3.9%ものCO₂削減の役割が割り当てられている意味は極めて大きい。

3. バイオマス利活用と地域活性化

これまで述べてきたように、我国では、バイオマス資源の利活用は、地球温暖化防止、持続的発展可能な循環型社会の形成に向け重要なアイテムとして位置付けられている。しかし、関連する様々な施策が打たれてはいるが、順調に進んでいるとは言い難いのが現状である。

3.1 我国におけるバイオマスの課題

まず、森林吸収源についてであるが、温室効果ガス3.9%相当分削減を達成するには、“森林経営”すなわち、“持続可能な方法で森林の多様な機能を発揮させるための適正な整備や保全活動”を実施している森林を増加させる必要がある。しかし、特に、民有林において、重要な役割を果たすべき我国の林業が衰退しているため、必要な下草刈りや間伐、伐採等の活動が実施されず目標達成は困難な状況にある。

我国は国土の約66%が森林である世界有数の森林

国であるにも拘わらず、グローバル化等の様々な要因が国内の林業経営を困難なものとし、木材の自給率は2割以下に低迷、消費の8割以上は輸入に依存している（図1）⁽¹⁾。かつて木材生産のために杉、檜、アカマツ等の針葉樹を植栽された人工林の多くは、間伐が実施されず、荒廃が進んでおり、防災機能や将来における木材供給等の機能をも失いつつある。

それに対し、EU諸国の幾つかでは、エネルギー自給率向上と温室効果ガスの削減を狙いとして、様々な優遇策を通して、再生可能エネルギー導入を促進している。特にバイオマスエネルギーは、農林業に原料供給の対価をもたらすことで経営を支援するとともに、地域の雇用も創出し、健全な森林の育成や環境保全、農林業の活性化、地域振興につながっている。スウェーデンやオーストリア、ドイツなどの集成材は、我国に輸出されるほどの競争力を持っている。

アメリカ、ブラジルでも、農作物由来エタノールの自動車用燃料としての利用推進策が採られているが、ここにおいても自国内の農業・地域振興の狙いがある。バイオマスエネルギーの導入が進んでいる国では、森

林や農林業を大切にす文化とバイオマスの利活用を可能にする経済・社会システムが構築されている。

我国でも森林に限らず、農業・水産業も含めた1次産業からのバイオマス資源の循環およびエネルギー利用を行うための経済・社会システム構築に向け、“バイオマスニッポン総合戦略”が立ち上げられている。

3.2 地域活性化の概念と弊社の取組み

環境保全、食糧・資源・水等の供給等のセキュリティー、多くの公益的機能を有する森林、農耕地の保全や、バイオマス等の再生可能エネルギー利用に関わるセキュリティーや環境コストを、多くのエネルギーや資源を消費し、温室効果ガスや廃棄物を排出する都市部も含め負担していく新しい経済・社会システムの導入が求められる（図2）。

弊社では、特に、地域によって特性のある様々なバイオマス資源や風力などの資源の利活用を推進することは、資源の収集においての雇用や新たな産業を生み出し、地域の活性化につながっていくものと考えている（図3）。

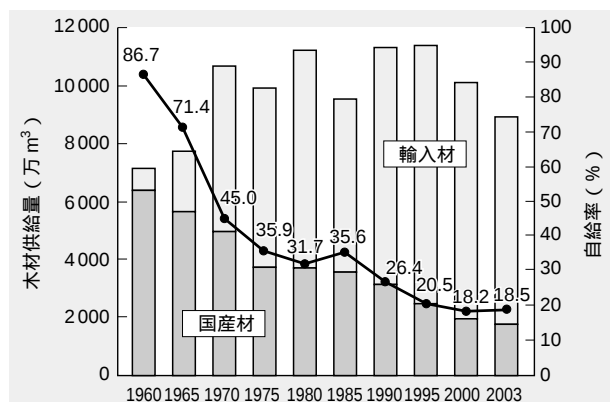


図1 木材の供給量と自給率の推移
林野庁“木材需給表”より

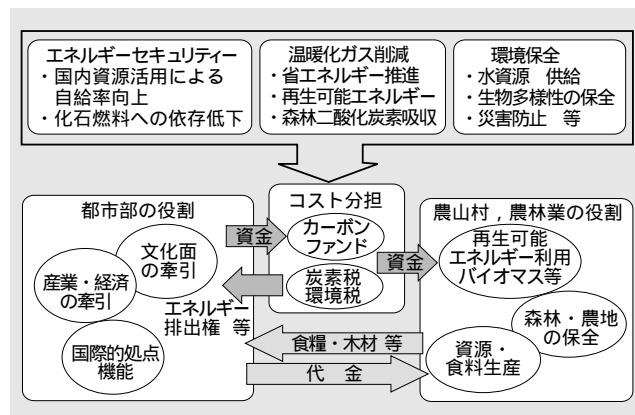


図2 都市と地方における持続可能な循環型社会形成の概念

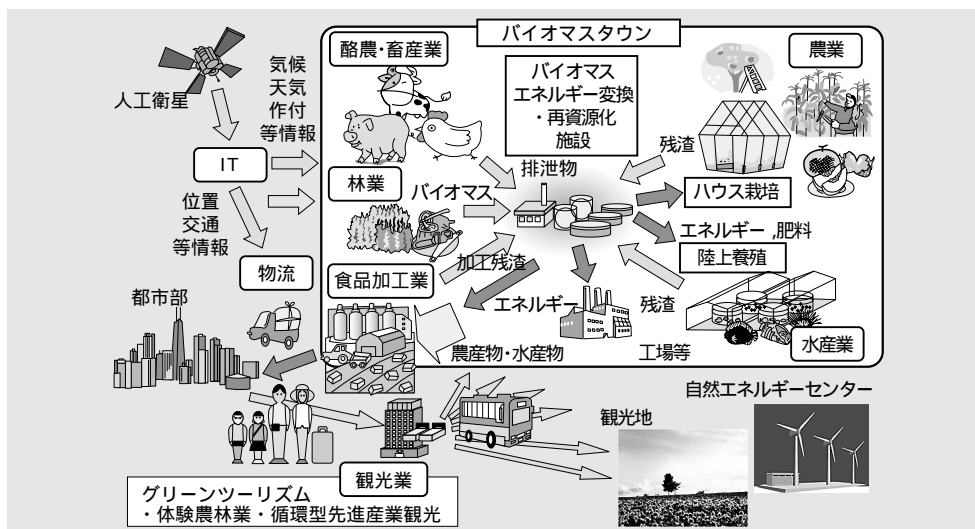


図3 地域バイオマス資源の利活用と他の産業への波及

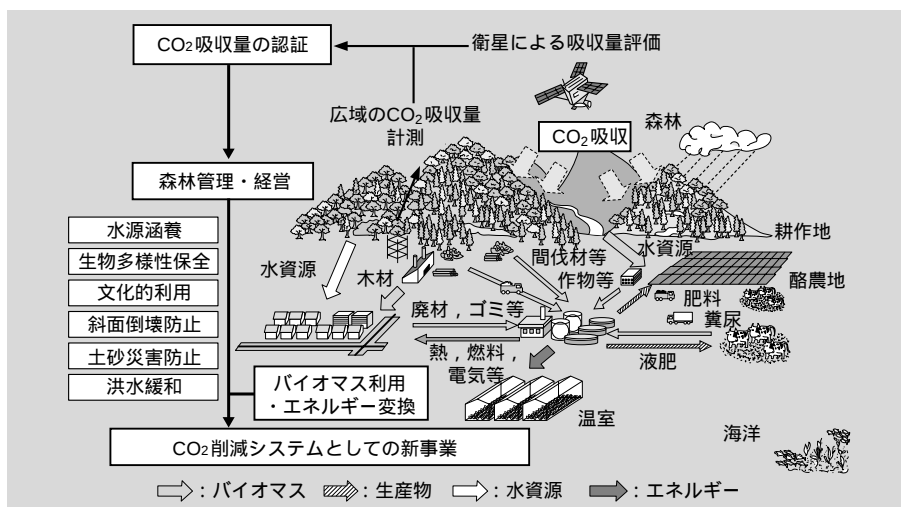


図4 森林保全，活用を含めた地球温暖化対策モデル

利用されない間伐材や未利用材等の森林バイオマス，生ゴミ，家畜糞尿や汚泥などからエネルギーを取りだすとともに，肥料として有効利用するといったバイオマス利活用事業は，その地域では行われてこなかった施設園芸農業や陸上養殖など新たな農林水産業を創出し，グリーンツーリズムのニーズにこたえる観光事業，物流業などにも波及効果が考えられる。

弊社は，これまで開発してきた技術とともに，自らも出資することで，新たな挑戦を開始した。全国に先駆け岩手県雫石町で，小岩井農牧（株），雫石町などと共同出資し，民間主体でバイオマス事業へ取り組むもので，小岩井農場から排出される家畜排泄物と，雫石町や周辺の食品加工会社から出る食品残さを活用し，発電・売電するとともに堆肥を販売する事業である。この事業の詳細については，別の論文で紹介させていただきたい。

森林には，CO₂を吸収する機能，木材等資源の供給のほか，水資源の貯留・供給，大気の浄化，洪水・土砂災害等の防止，生物多様性の保全といった多くの機能もあり，森林の適切な保全と利用を可能にすることは非常に重要である。輸入材を製材する工場の廃材や輸入材でつくられた住宅の建築廃材のエネルギー利用を推進しても，我国の森林の課題を解決することはできない。そこで，弊社では，

森林CO₂吸収源能力，多面的機能の発揮

持続可能かつ積極的な国内森林の活用

バイオマス活用による地域活性化

を同時に達成するために，産学官連携による経済・社会システムの検証も含めた実証モデルを立ち上げるべく，大学や他の研究機関とも協力し検討を実施している（図4）。

今後も，各地域に存在するバイオマス資源を有効に

活用することで，環境保全や地域活性化，持続的に発展可能な循環型社会の形成へつなげるべく，都市や地方の住民の方々や自治体，そして国と一体となって，更なる努力を続けていく所存である。

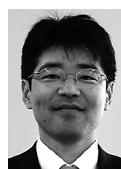
4. おわりに

地球温暖化の防止，持続的発展の可能な社会の形成へ向け，バイオマスを循環利用していくことは，我国の食料や資源，エネルギーに関するセキュリティ向上，農林水産業や地域の活性化にもつながっていく。これを実現していくには，我国のバイオマスを活用できる経済・社会システムを構築し，地方と都市，1・2・3次産業が共に繁栄することを目指す国家への転換を進めていく必要があるのではないだろうか。

また，中国やインド，東南アジア諸国等急速に発展している国々では，エネルギーの消費の増加が確実視されており，我国，国内の温室効果ガス削減努力だけでは，地球規模の温室効果ガスの増加を食い止めることはできない問題もある。我国が，これらの国々に先駆けて持続可能な森林の保全やバイオマスの利活用を可能にする経済・社会システムを構築し，我国が培ってきた利活用技術とともに普及させていくことが重要であり，弊社も更なる努力を続けていきたい。

参考文献

(1) 林野庁“木材需給表”



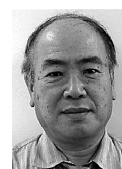
大村友章



進藤義剛



古屋孝明



大木良典