

木質バイオマスの利用技術—自然からの恵みを大切に—

吉村 忠与志*

福井工業高等専門学校 物質工学科 (〒916-8507 福井県鯖江市下司町)

*tadayosi@fukui-nct.ac.jp

The application of technology involving woody biomass: Effective use of natural materials

Tadayosi YOSHIMURA

Fukui National College of Technology (Geshi, Sabae, Fukui 916-8507, Japan)

(Received March 24, 2008; Accepted April 25, 2008)

Woody biomass used as fuel energy is being studied as a countermeasure to global warming. An advantage of woody biomass when used for fuel production is that it does not compete with food resources. The effective acquisition of the energy from woody biomass is important. Aging and destruction of the forest were advanced by the involution of the forestry. The photosynthesis from the carbon dioxide advances by fostering the young forest. The carbon dioxide concentration of the atmosphere decreases. And then, depopulated village-vicinity mountain is activated. Lumber from forest thinning, for example, is effectively utilized as wood pellets.

Key words: Global warming, woody biomass, Energy problem, Wood pellet

1. はじめに

福井工業高等専門学校で教員を 34 年間行ってきて、ものづくり教育の中で技術者倫理と地球環境を担当している立場から、現在の地球温暖化に伴うエネルギー問題を痛感している。そういう意味で、日ごろから考えていることを記述した。今後も「地球生態と人間の生き方」に関して思考することを現場の授業実践で反映させる予定である。

本題が「木質バイオマスの利用技術」であるが、バイオマスの本質的な問題、エネルギー問題、そして、利用技術とその展望について記述する。福井新聞の記事[1]にも書いたが、化石燃料をはじめとする資源の無秩序な大量消費・排気は世界人口が適正人口(50 億人)以内であった時までである。現在は 16 億人がオーバーしてしまっているので、当然地球の自浄作用も追いつかず、いろいろな地球環境汚染が発生している。その典型が地球温暖化であり、一刻

の猶予も許されない状況にある。

2. 地球での生態系維持のモデル

地球での生態系維持のモデルを図 1 に示すが、その中心はバイオマスであり、人間ではない。

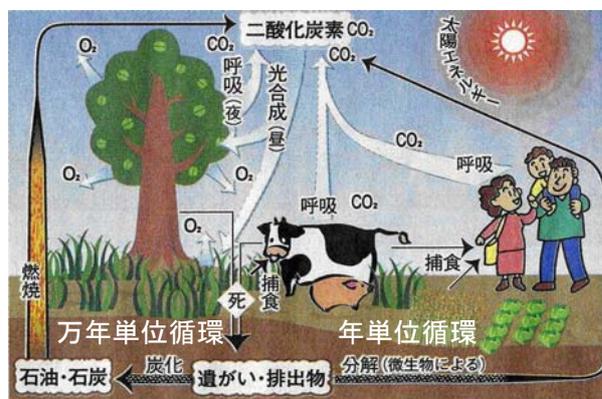


図 1 地球での生態系維持のモデル[1]

地球に永遠に与えられるエネルギーは太陽光だけ



図4 バイオマスってなに? [5]

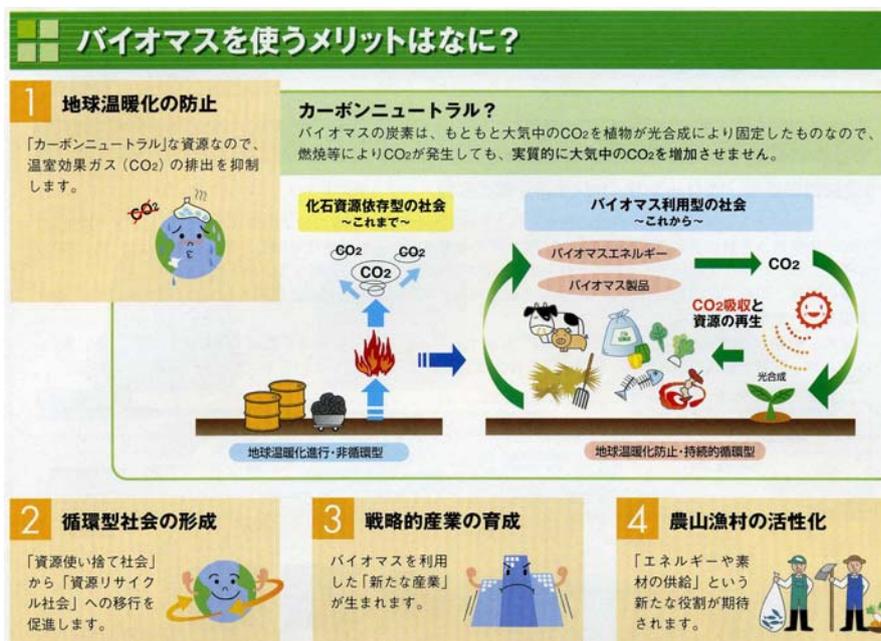


図5 バイオマスを使うメリット[5]

4. バイオマスとは

バイオマスってなに?と改めて問いかけてみたい。国語辞典では「生物体をエネルギー資源や化学・工業原料として利用すること、またその生物体そのもの」と定義されている。「バイオマス・ニッポン総合戦略」は2002年12月27日閣議で決定されたもの[5]で、それでは「動植物から生まれた再生可能な有機性資源」となっている。これでは、3つに分類され、廃棄物系のもの、未利用のもの、そして資源作物である(図4)。今後課題となるのが資源作物である。

バイオマスを利用するメリット(図5)は、第一に地球温暖化の防止である。バイオマス利用型の社会ではもともと大気中の二酸化炭素を光合成で固定したものを利用するのでカーボンニュートラルとなり、持続的循環型社会を構築できる。これはバイオマス・ニッポンの戦略でもあるが、私の

考えと一致している。日本の50年前に戻る話になるが、いまの政治体制では農林水産業が衰退し農山漁村が活気を失っている。バイオマスを生産する農山漁村が活性化して、バイオマス産業が育成されれば、循環型社会も形成される。50年前の日本は資本主義経済的には貧しかったかもしれないが、バイオマスの豊かで地球にやさしい社会だったと思う。

バイオマスを大いに利用すると、ここで問題なのは食料となる栽培資源作物、サトウキビ、トウモロコシなどの生

産拡大による食料費の高騰と食糧不足の飢餓問題である。食糧との競合という新たな火種を生じることになった。

バイオエタノールの先進国はブラジルとアメリカであるが、いずれもその原料はサトウキビとトウモロコシであり、バイオエタノールの生産量増大とともに穀物利用量も増大し、シカゴ商品取引所の小麦先物価格の高騰にも大きく影響している。図6にバイオ燃料への穀物利用と小麦先物価格の連動状況[6]を示す。ゆえに、バイオマスからのバイオエタノール生産をみても、今後のバイオマス原料の利用においては食糧と燃料との切り分けが必要である。

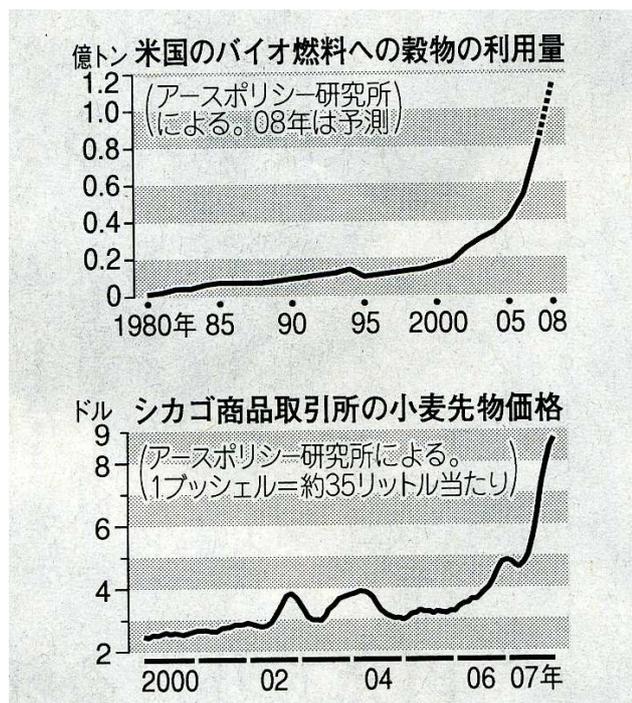


図6 バイオ燃料への穀物利用と小麦先物価格[6]

5. 日本の食料自給率の低さ

日本の農林水産業政策にも大きな問題がある。日本は工業や経済で先進国を名乗っているが、先進国の中で、食料の自給率は39%である。農林水産省のデータ[7]であるが、各国の食料自給率は大きいところから、オーストラリア、フランス、カナダ、アメリカなど100%を大きく上回っている。100%以下でも70%以上を各先進国は維持している。それに比べて、年次変化でも日本は1960年に75%だったものが現在39%まで減少させたのは日本の政策であり、国民世相だと思う。アメリカ、ドイツ、イギリスだけを見ても年々上がっている。関税をかけても日本産のバイオマス資源の生産向上を図るべきだと思う。

農作物を生産調整する農業政策の結果、実質的な農地面積が減少し、日本の農業そのものが敗退寸前となっている。それに伴う農家も高齢化して、農業人口もどんどん減少している。地方の旅で通過する田畑を列車の窓越しに見るにつけ、雑木林となっている田畑を見つけると、生産調整で田んぼを作らなければ補助金がばら撒かれる農政は止めるべきで、生産されるバイオマス資源を世界価格から保護する政策が緊急の課題だと思う。

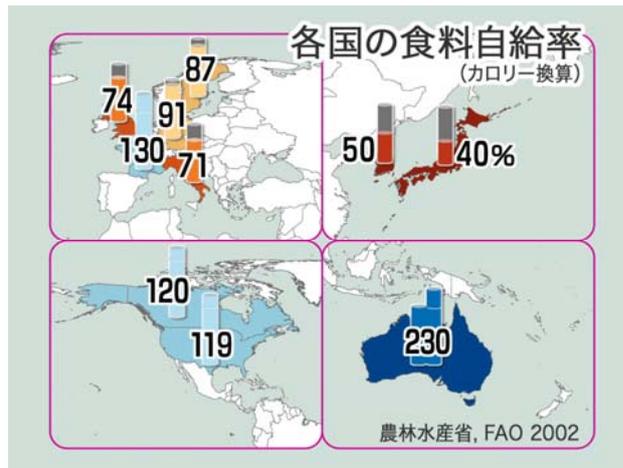


図7 各国の食料自給率[7]

食料自給率39%は先進国として恥ずべき数値であり、それを上げる政策をとっても他の先進国は文句を言うはずもない。サブプライムローンの金融破たんや中国毒入り餃子問題がいい機会だとは思う。まず、バイオマスの根源である食料の自給率を上げよう。

多少、本題から逸れてしまったが、大切なバイオマス利用への問題提起だと思う。

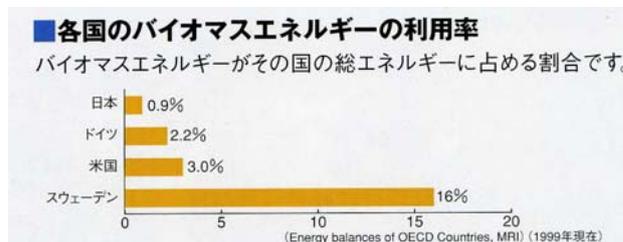


図8 バイオマスエネルギーの利用率[8]

バイオマスの利用先進国は何といてもスウェーデンである(図8)。福井でも環境推進グループがスウェーデンを視察訪問したことが報道されたが、スウェーデンの環境政策に学ぶことは多いと思う。各家庭から排出される生ゴミは回収されてセンターで消化ガスを生産し、そのガスを各家庭に配給しているという報道もあった。日本の0.9%から見ると16%という数値は学ぶべき、目標値とすべきものである。

6. バイオマスのエネルギー利用



図9 バイオマスエネルギーの利用

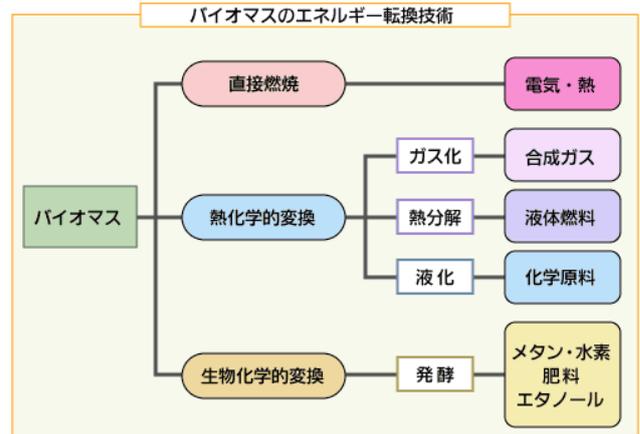


図10 バイオマスのエネルギー転換技術(NEDO よくわかる技術解説[9])

図9にバイオマスのエネルギー利用として、木質・建築資材、下水汚泥、畜産糞尿、廃油についての利用事例を示す。

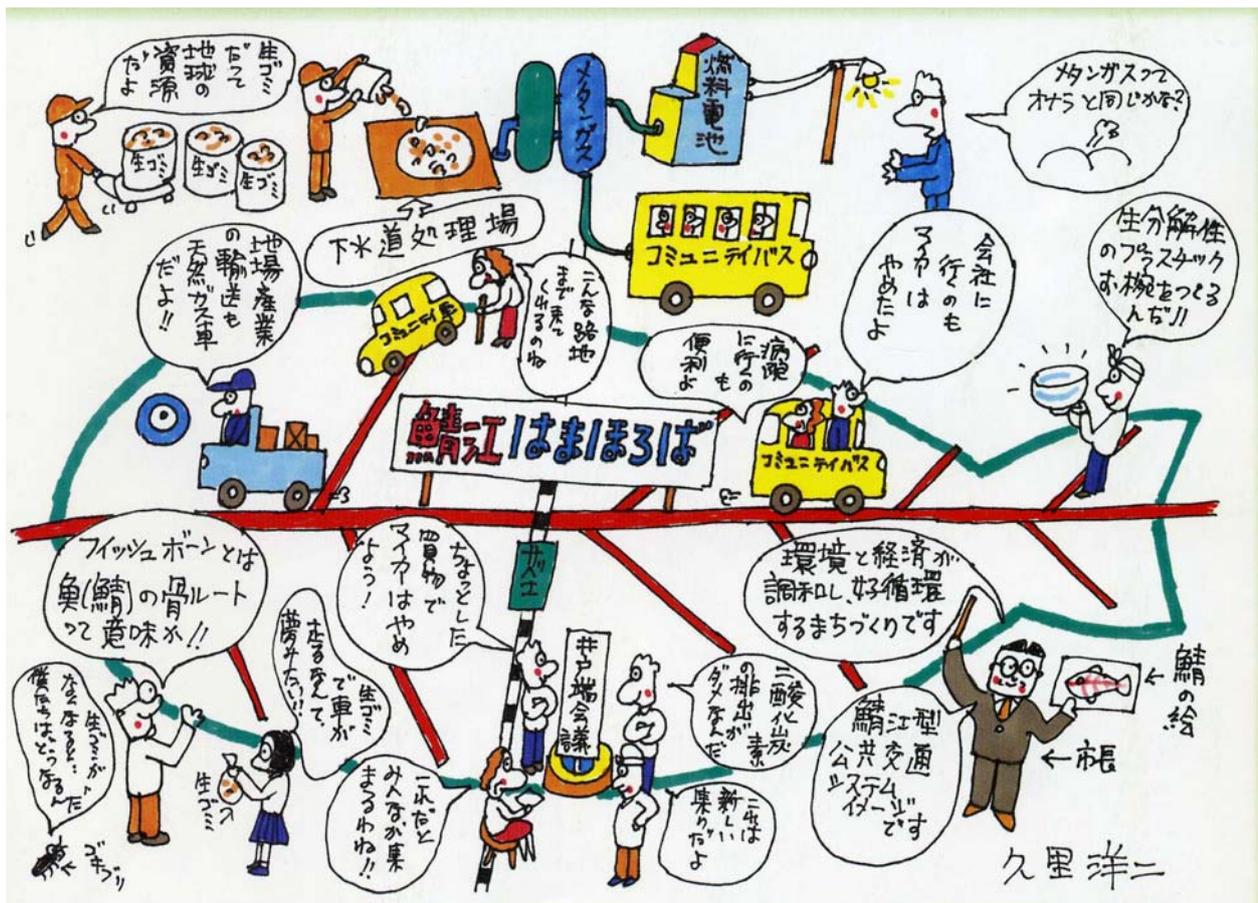


図12 鯖江市の平成16年のバイオマスエネルギー利用調査報告[10]

バイオマスの利用技術として、エネルギー転換技術を紹介する(図10)。1つ目は、単純に燃やして熱を起し、ボイラーで発電する方法である。2つ目



図 11 木質ペレットと原料チップ

は、熱化学的変換によってガス化したり、熱分解したり、液化したりして、エネルギーを得ている。3つ目は、バイオテクノロジーによる発酵でメタン、水素、肥料、エタノールを得ている。エタノールを得る技術は元々日本にある伝統的な酒造方法という酒蔵技術の延長にある。

図 11 は、岡山県真庭市にバイオマス利活用の調査に行ったときの木質ペレットとその原料の木質チップの写真である。木質ペレットは導入・取込作業において取り扱いやすいので、熱エネルギー資源としてストーブやボイラー利用に便利な素材である。木質バイオマスのペレット化によって、直接燃焼の運転が自動化できるようになり、燃焼を安定できる利便性が確立された技術である。

図 12 は、鯖江市の平成 16 年のバイオマスエネルギー利用調査報告[10]であるが、これには私は事業計画・審査の学識経験者として参加し、NEDO 報告としては実現一歩手前で頓挫してしまった。頓挫の原因は、市長交代で現市長が前任者の業績を評価しなかったためと考えられている。立案に加わった私としては残念なことであった。バイオマス先進市の実験をみたかった。この図は鯖江市出身の久里洋二が描いたバイオマス利ある「鯖江はまほろば」である。

図 13 は我々が提案したバイオガス発電の事業提

案スキームであった。

バイオエタノールの生産現状では、何とんでもアメリカとブラジルがリードしている(図 14)。しかし、原料がトウモロコシとサトウキビなので食料との競合となっている。

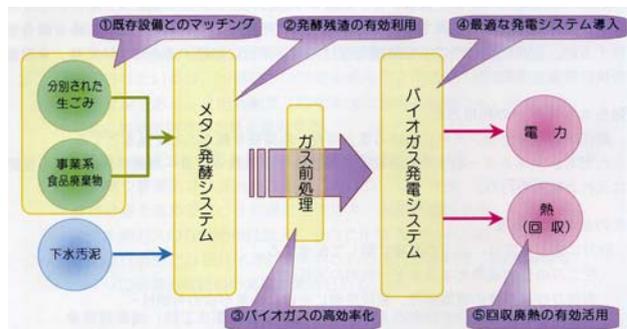


図 13 バイオマスエネルギー利用のシステムフロー[10]



図 14 バイオエタノールの生産状況[11]

アメリカでは農産廃棄物が、日本では木質廃材からのバイオエタノールの生産が試験研究されている。私もバイオエタノールの生産として、木質バイオマスから試験研究を始めたところである。

木質バイオマスのセルロース成分はパルプ原料の主成分であり、製紙業では木質バイオマスの確立された利用技術である。パルプ製造では、木質バイオマス原料を硫酸処理してセルロース成分だけを分離・利用してきたが、硫酸処理の廃液処理が問題となり、環境調和型のバイオマス処理が検討されている。1 つ目にメカノケミカル処理、2 つ目に水熱処理など検討されて、これらの各成分に分離されている(図 15)。

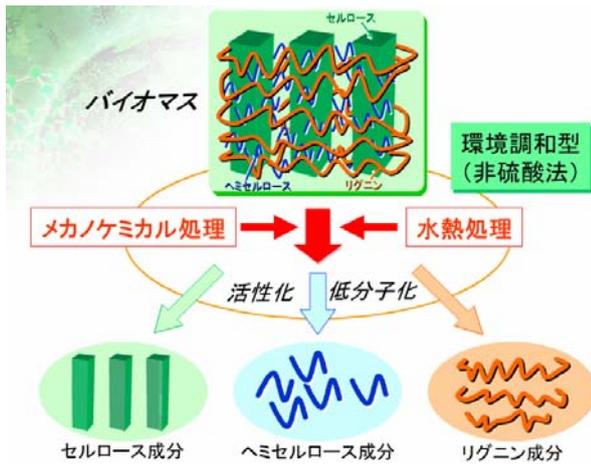


図 15 バイオマス組成の分解処理方法[11]

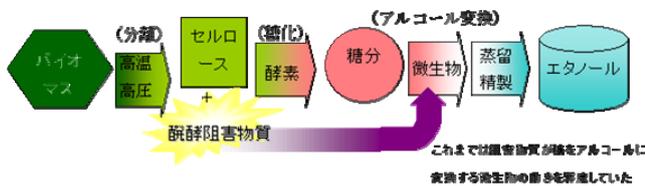


図 16 バイオエタノールの製造工程 [12]

図 16 に、ライトとホンダが開発したバイオエタノールの精製フローを示したが、ポイントは木質バイオマスからのセルロースの分離、セルロース糖化のためのセルラーゼの確保、そして、糖分の酵母発酵である。セルロースの糖化に必要なセルラーゼが高価なこともバイオエタノール精製のネックになっている。

7. 木質バイオマスの利用

我々の研究では、木質バイオマスは廃棄物としてただ、そして、安価なセルラーゼ発生菌を利用することによってただでセルラーゼを確保し、安価な酵母が働きやすい製造環境を確保することを目的に研究している。我々が求めるバイオエタノールは木質系バイオマスを原料とすることに拘っている。

世界に目を向けてみると、人間が社会を形成し始めた 8000 年前は図 17 のようにたくさんの森林が存在した。人間が森林を伐採・開墾し、農地等の利用を進めた結果、現在のように原生林はほとんどなくなってしまった。

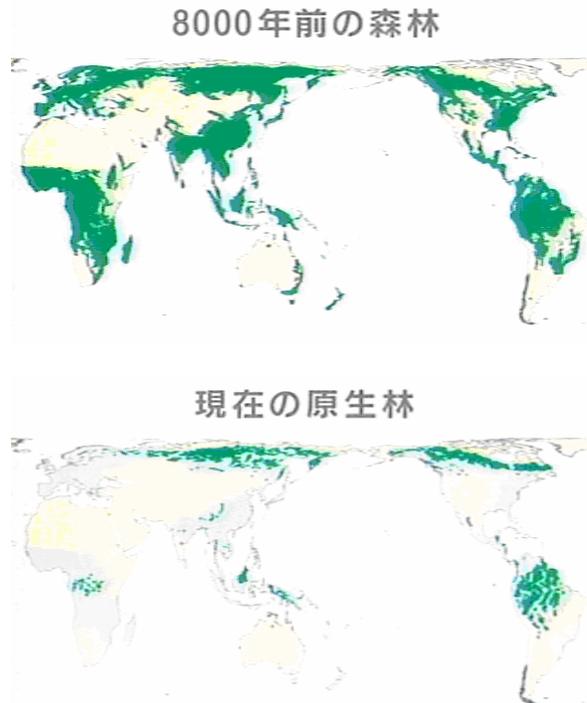


図 17 8000 年前と現在の原生林の分布地図[13]

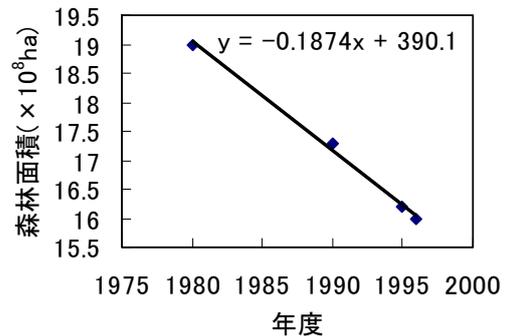


図 18 森林面積の減少推移[14]

森林は地球上の陸地の三分の一を占めているが、森林の減少は急速に進行している。新しいところでも図 18 のように毎年どんどん森林が減少している。これは忌々しき問題である。世界的に地上から毎年 0.19 億 ha の森林が消失している。日本でも林業の衰退で森林が減っている。

森林が消失するということは、地球生態系が崩れるということであり、生命体の危機である。特に自然が作り出す原生林を守り維持することが重要である。



図 19 高齢な森林と若い森林[15]

過疎化して山林を所有する方々が高齢化するとともに森林も高齢化している。高齢な森林は活動が遅く代謝が少ない分、二酸化炭素も吸収する速度が遅いものである(図 19)。それに比べて、若い森林は二酸化炭素をどんどん吸収して酸素を吐き出すことができる。だから、若い森林ほど、地球温暖化の防止に寄与することになる。若い森林を増やすためには、間伐して、森林を成長させ、大きくなった木は国産建材として利用して、空いたところにまた植林する。日本の林業を活性化・推進することは温暖化の最善の防止策になるのである。

再度整理すると、バイオマスを燃料として利用することはカーボンニュートラルとなり、温暖化の防止となるだけでなく、エネルギーにおける脱化石燃料によって枯渇寸前の天然資源の次世代継承という

課題を遂行することができる。バイオマスは自然からの恵み物である。無駄することなく、有効に利用することこそ、人間の生きる叡智だと思う。

謝 辞

(社)ふくい農林水産支援センターからの依頼で平成 20 年 3 月 24 日に同センターで講演した内容をまとめたものである。論文中で用いた図版は引用文献より拝借したものであり、ここで感謝の意を持って転載許可を頂く。

引用文献

- 1) 福井新聞 2008 年 2 月 18 日掲載
- 2) 吉村忠与志、地球環境、サイエンスハウス (2004), p.55
- 3) JCCCA ホームページ
- 4) 福井新聞 2008 年 3 月 3 日掲載
- 5) バイオマス・ニッポン(2006)のパフレット
- 6) アースポリシー研究所
- 7) 農林水産省, FAO (2002)
- 8) Energy balances of OECD Countries, MRI (1999)
- 9) NEDO よくわかる技術解説
- 10) 鯖江市、平成 16 年バイオマスエネルギー利用調査報告書
- 11) 産総研バイオマス研究センターのパフレット
- 12) RITE と Honda のバイオエタノール精製
- 13) 世界資源研究報告
- 14) 富田豊、須田猛、環境科学入門、学術図書出版社(2006), p.54
- 15) (財)日本木材総合センター