

テーマ：生物資源（バイオマス）を考える

＜松本市自然エネルギー講座とのコラボ企画No. 2＞

2014 年 11 月 28 日
長野県地球温暖化防止活動推進員 宮澤

1. 生物資源（バイオマス）を考える：

※）バイオマスとは： 生物の量の意味で、生物資源の総称として使われます。（森林・あらゆる動植物・微生物、木製品・紙・農産物等、残飯・糞尿・落ち葉・剪定木・下水汚泥等々）。

気候に恵まれ、自然を崇拝してきた日本は、バイオマスの宝庫です。

＜地球環境問題の主役は森林＞

なぜなら、“森林”には、代わりになるものがないからです。

生態系の中では、炭素、窒素等の、生物に欠くことのできない重要な物質が、形を変えながら循環して、持続していく仕組みができています。たとえば、炭素の循環をみてみますと、二酸化炭素を吸収してくれるのは、“森林（植物）”だけであることがわかります。

ですから、森林を守らなければ、自然環境（生態系）は循環が止まり、持続しなくなってしまいます。

私たち人類も、生態系を守り、共存していかなければ、生きていけません。

＜世界の森林の状況＞

＜主な国の森林率＞

日本：68%（世界2位）	フィンランド：73%（世界1位）	スウェーデン：67%
中国：21%	アメリカ：33%	カナダ：34%
イギリス：12%	ドイツ：32%	
インド：23%	ロシア：48%	ブラジル：57%

（順位は、小国は除く）

＜キーワードは森林：森林率が意味するもの＞

持続可能な社会の“かぎ”は、森林や土壌です。言葉を変えていえば、持続する生態系です。

化石燃料を利用しなかった時代においては、最大の資源は森林でした。

森林が未来のためにどれだけ残されているかをみれば、文明の姿や持続可能な社会の可能性が見えてきます。

＜気候だけでは森林は守れない＞

気候が比較的温和な温帯地方でありながら、アメリカ、ヨーロッパ、中国は、森林が非常に少ない。

なぜでしょうか？ 数百年前あるいは数千年前には、アメリカもヨーロッパも中国も、豊かな森林が生い茂っていたのです。ところが、長い間に、伐採、開墾されて、その多くが失われてしまいました。

現代も、過去も、人類が森林を破壊し続けてきたのです。

＜日本の森林は？ 未来への可能性と危機＞

日本の森林率は、気候の穏やかな温帯地方の先進国のなかでは、第1位です。しかも、ずば抜けて高い。温暖で雨の多いだけでなく、ほんとうの理由は、日本人の精神文化の中にあります。

- ・欧米：牧畜、畑作文化。一神教。森林は征服するもの。自然は敵対するもの。
- ・日本：稲作、漁業。水の文化。森林は水を守るもの。自然崇拝。環境に適応して生きる。

森林を守っているのは、日本の文化・文明と言えます。

☆日本の林業の危機：森林・里山・林業の再生のために☆

☆日本の林業の危機＝林業県、長野県の林業の危機：

- ① 就労人口の減少。最近は志望者が少し増加しているが、焼け石に水。低賃金も影響。
- ② 植えっぱなしの人工針葉樹林（スギ、カラマツ等）⇒間伐をしないと大きな木が育たない。戦後、杉、カラマツ等の針葉樹を大量植林しました。（禿山の復興には大きく貢献しましたが・・・）

その後、国の輸出入政策で、林業が実質的に見放されました。⇒従事者が激減し、山の手入れができない状態になっています。

③ 戦後の植林地が間伐時期を迎えています。長野県では、温暖化対策で森林税を導入。⇒間伐計画の推進していますが、まだまだ手が回りません。

④ 木材の75%は輸入。だけど、日本の間伐材は売れない。(採算がとれない。)

★問題の本質はどこに？

1. 輸入材は、環境コストを負担していない。だから安い。(森林を破壊したら、再生費用を負担すべきです。)

2. 日本の林業は循環型。環境を保全している。なのに、対価をもらえない。⇒林業従事者が生活していけない。

☆森林の危機は、生態系の危機。気候変動も追い打ちを掛けています。

・開発によって分断された生態系は、気候変動に対応できない。(逃げる道がない。)

<エネルギー問題としてのバイオマス>

化石燃料の代替として：

化石燃料も、本来は自然の力で生み出されました。石炭や石油は、数千万年から数億年かけて、太陽と生物の力で生み出されたものです。それを、わずか数10年、数百年で使い尽くしてしまうようなことをしているから、さまざまな地球環境問題を引き起こしているわけです。

したがって、私たちは、過去の遺産を食いつぶすのではなく、いま、存在している太陽の力、植物の力を利用して、持続するエネルギーを確保していく必要があります。

※) 原発は、化石燃料の代替にはなれない。

原発も、化石燃料の代替ということで、推進されてきましたが、原発自体も、もっと大きな環境問題を引き起こすことが明らかになってきました。

<バイオマスは、化石燃料や原発の代わりになれる！？>

世界で一番使われている自然エネルギーはバイオマスです。そして、世界のバイオマスの資源量は、私たちが使っている化石燃料や原発をすべて置き換えるだけの量を持っています。

日本では、エネルギー全体の中のバイオマスは、1～2%と言われています。(正確な統計はありません。)

世界では、全エネルギーの約15%がバイオマスです。(暖房用や炊事用のまき、木炭等、伝統的な使われ方)

また、世界のバイオマスの資源量は、世界のエネルギー需要の7～10倍あるといわれています。

<バイオマスの種類と利用方法概要>

おもなものは、木質バイオマス(間伐材、廃材等)、紙ごみ、生ごみ、家畜糞尿、下水汚泥、稲わら等々、いろいろなものがあります。主な利用形態を紹介します。

・直接燃焼：木質等のバイオマスを直接燃焼して熱として利用する、又はボイラー発電を行う技術で、技術的には実用化段階。⇒まきストーブ、まきボイラー

・固体燃料化：固形化：木材を切断・破砕したチップ、粉碎後圧縮成型したペレット、生ごみ等を固めたもの(RDFといいます)、下水汚泥を乾燥成型したバイオソリッド等。⇒ペレットストーブ、火力発電

炭化：木質等のバイオマスを、酸素供給を遮断又は制限して400℃～900℃程度に加熱し、熱分解により炭素含有率の高い固体生成物を得る技術。(炭焼きの技術です。)

・メタン発酵：下水汚泥、家畜排せつ物、食品廃棄物等のバイオマスを微生物による嫌気性発酵によってメタンガスを発生させる技術で、液状の原料を利用する湿式と水分80%程度の固形原料を利用する乾式がある。メタンガスは熱や発電利用のほか、都市ガスや自動車燃料等に利用可能。

・ガス化：木質等のバイオマスを水蒸気・酸素等のガス化剤によってガス化し発電や熱利用を行う。生成したガスから触媒を用いて液体燃料(メタノール、ジメチルエーテル、ガソリン代替燃料、ジェット燃料等)を得る技術。

有機性化合物であれば、木質系、草本系、生ごみ等幅広いバイオマスに利用可能。

・エタノール発酵(アルコール発酵⇒バイオエタノール)：第1世代：サトウキビ、コーン等の糖・澱粉系原料を酵素で糖化し、酵母、細菌等によりエタノール発酵させることにより、エタノールを生成する技術。

第2世代：木質系、草本系のセルロース原料を加圧熱水や酸、アルカリ、糖化酵素等を利用して前処理・糖化した上でエタノール発酵を行う技術。

・**エステル化（バイオディーゼル）：**廃食用油や植物油にメタノールとアルカリ触媒を加えてエステル交換する等の方法で、バイオディーゼル燃料である脂肪酸メチルエステル（FAME）を得る技術。⇒バイオディーゼル燃料車

＜バイオマス利用の問題点＞

1. 過剰な利用の問題：

バイオマス資源は、太陽の恵みであり、それを利用できる光合成生物（植物、森林等）の恵みですので、光合成生物が生産してくれる範囲内で利用していけば、持続可能な自然エネルギーと言えます。

このことは、森林をみれば、よくわかると思います。

植林や造林で成長して増えた分だけ伐採していれば、持続的に利用することができます。ところが、世界全体をみると、森林は破壊されて、どんどん減少していています。

2. バイオエタノール（バイオ燃料）の問題：

環境にやさしい再生可能エネルギーであるということと、燃料需要から商売になるということで、世界中で増加していますが、大きな問題を抱えています。

バイオエタノールは、アルコール発酵ですから、お酒を作るのと同じです。糖分やでんぷんからは効率よく作れます。そのため、人類が生きていくための食料と競合し、食料を生産する代わりに、バイオエタノール用の作物を生産するようになってきています。そのため、食料の価格が上昇し、経済力の弱い国では、飢餓人口が増加しています。

また、バイオエタノール用作物を生産するために、アマゾンなどで森林を伐採して開墾されており、地球全体の生物資源を却って減少させてしまい、CO2 増加の原因となっています。

3. バイオマスをエネルギーとして使うこと自体の問題：

光合成で作られた範囲でエネルギー利用した場合、CO2 に戻るので、プラスマイナスゼロということで、化石燃料のように、大気中の CO2 を増加させないので、**カーボンニュートラル**と呼んで、環境に良いとしているわけです。

実際には、利用の仕方によっては、輸送や加工で化石燃料のエネルギーを使うことになり、プラスマイナスゼロとは言えません。

たとえ、プラスマイナスゼロとしても、環境に悪くないということで、環境にプラスというわけではありません。

＜環境にプラスになるバイオマス利用とは＞

すぐに CO2 に戻らない利用が、環境にプラスにある使い方です。

森林でしたら、素材として使うこと、木造建築や木工製品として使うことです。

とくに、石油から作られているプラスチック製品を、木や竹等の自然素材の製品に変えていくことは、大きなプラスになります。

＜事例：松本市クリーンセンターのごみ焼却発電＞

クリーンセンターでは、可燃ごみを燃焼させた熱エネルギーの利用が工夫されています。

まず、焼却の熱を利用した「排熱ボイラー」で、蒸気を作ります。

蒸気は、一部はクリーンセンターの冷暖房で使用し、一部は、隣接するラーラまつもとの温水プール等に使用されます。（ラーラの蒸気の使用量は、全体の約4%）

蒸気の大部分は、「蒸気タービン発電機」に送られて、発電に使います。

蒸気タービンの発電能力は 6,000 kWで、家庭用に換算すると1万2千世帯分の大きなものです。

但し、焼却炉の稼働が通常、3台中2台なので、実際の発電は、約4,000 kWとなります。

以上のように説明すると、焼却のエネルギーが全て有効利用されているように思うかもしれませんが、発電の効率は、蒸気の温度にもよりますが、通常は20%以下ですので、結局、熱エネルギーの大部分は、排熱として捨てられてしまいます。

＜事例：松本市下水処理場（宮渚浄化センター）の消化ガス発電＞

下水処理場では、沈殿させた汚泥が大量に発生します。それを減量するために、脱水を行ったあと、「汚泥消化槽」に長時間保管し、酸素のない状態で、微生物によって分解させ、メタンガスに変えています。（嫌気性微生物処理、メタン発酵）

従来、メタンガスは、燃焼させていましたが、宮渚の浄化センターでは、メタンガスを使った発電を導入し、エネルギーの有効利用を図っています。発電能力 95 kW×2台＝190 kW（一般家庭400世帯分に相当）

「マイクロガスタービン発電」と呼ばれています。発電の排熱で温水も作って利用しています。

このように、燃焼熱によって、電気と熱（温水・蒸気等）の両方を取り出す設備を、「コージェネレーション」と呼びます。

「コージェネレーション」は、電気と熱の両方を取り出せる優れたもので、エネルギー効率が非常に高い（一般に70～80%）ので、地域のエネルギーシステムとして、「スマートコミュニティ」でも積極的に導入が進んでいます。

課題もあります。電気に比べて、熱エネルギーの需要は季節変動が大きく、冬以外は捨てられてしまうケースが多いです。宮渚でも、冬以外は需要がないとのことでした。

＜事例：身近な木質バイオマス利用＞

まきストーブ： いろいろと市販されています。輸入や国産の良いものは、値段が高いのが難点。

ロケットストーブ：使用済みのオイル缶（ペール缶）と煙突材・断熱材等を利用して、手作りで作ることができます。（材料費 4,000円くらい） 空気の流れや断熱の工夫があり、完全燃焼して、効率がいいです。燃料を補充しながら、連続使用できる優れたものです。

ウッドガスストーブ： ロケットストーブのミニ版のようなものです。手のひらサイズで、空き缶等で手作りできます。（材料費はほとんど掛かりません。）燃料補充はできませんが、たとえば、松ぼっくり数個でもお湯を沸かすことができます。

☆ロケットストーブ・ウッドガスストーブは、家の中で使えるようにするのは大変ですが、屋外で手軽に使えますので、バーベキューなど屋外イベントや、防災対策として、活用できると思います。

発電鍋、発電機能付き携帯型ストーブ等：温度差で発電する半導体素子が利用されています。いろいろと市販されています。

トピックス 1：IPCC レポートの紹介

地球温暖化問題の影響が深刻化しています。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の最新レポートも順次公開されていますので、内容について、シリーズで紹介していきます。

また、地球温暖化防止の国際条約の締約国会議 COP20 が、来月、ペルーのリマで開催されます。

＜IPCC の報告書について＞

1988 年に設立以来、人為的な気候変動について調査・研究を継続しています。195 か国が参加し、政治的な判断をせず、科学的な見地に徹しており、承認された報告書を定期的に発行しています。昨年から、今年にかけて、第 5 次の報告書が順次、公表されています。以下の 3 つの部会の報告があります。

- ・第 1 作業部会： 気候変動の科学的根拠
- ・第 2 作業部会： 気候変動の影響と適応策（たとえば、熱中症対策、デング熱対策、堤防を高くする等々）
- ・第 3 作業部会： 気候変動の緩和策（具体的には、CO2 を減らして、気候変動を抑えること）

今回は、気候変動の緩和策について、簡単に紹介します。要点は、以下の通りです。

- ・京都議定書を進めてきたにもかかわらず、CO2 排出の増え方は、近年、加速しています。
- ・対策がますます困難になっていることから、2100 年までの長期対策にせざるを得なくなっています。
- ・2100 年には、排出をゼロ以下にする必要があります。
- ・排出を減らしきれない分は、「CO2 貯留技術」の実用化を見込んでいます。
- ・排出をゼロ以下にする手段として、「バイオマス発電」＋「CO2 貯留」の組み合わせを上げています。

トピックス3：自然エネルギー全量買取制度：電力会社の買取拒否とエネルギー問題の行方

九州電力、沖縄電力、四国電力、東北電力、北海道電力の5社が、自然エネルギーの全量買取制度（FIT）に基づく新規契約の中止（休止）を表明したニュースを先月、お話ししました。

日本の自然エネルギー普及率は、水力を除くとわずか1.6%（2012年）です。（内、太陽光が0.4%）この状況で新規を中止では、あまりにもお粗末です。（受け入れる努力が全く足りない。）

この法律には、問題もあります。買取価格の問題です。

高すぎると、国民の負担が増えて、導入した人が得をするということになります。そうすると、自然エネルギー導入は投機対象になってしまいます。実際にドイツやスペインで起きています。日本の昨今のメガソーラーブームも同じです。

逆に、安すぎると普及が進みません。頑張れば何とか元が取れるというレベルが、ちょうど良いところだと思います。

導入しやすい太陽光発電は、高過ぎます。逆に、ほかの自然エネルギーは、費用や規制で、導入に難航している事業者が多く、もっと買取価格を上げたり、規制緩和等で、支援が必要です。

＜エネルギー問題のゆくえ＞

電力を原子力や大規模火力発電に頼るやり方は、環境はさておき、とにかく、電力需要に応えたいという「発展途上国型」「従来型」のやり方です。

これから進むべき方向は、環境に配慮し、自然エネルギーの普及を含めた「地域分散型」のエネルギー供給で、その考え方は、どんどんと進んできています。「エネルギー自給型」「エネルギーの地産地消」と同じ考えです。

オフィスや家庭では、「ゼロ・エネルギー・ビルディング（ZEB）」「ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）」が増えつつあります。使うエネルギーは全量、自分で作り出そうということです。

地域では、「スマートシティ」「スマートコミュニティ」の話題が増えています。

＜松本で何をしたら・・・＞

松本は、いろいろな自然エネルギーに恵まれています。太陽光はかなり普及してきましたが、気候風土に合ったものが、まだまだたくさんあります。行政の支援や普及活動が必要です。

太陽熱・温泉熱・地下水熱・地熱・小水力・バイオマス（森林）

「自然エネルギー」を利用した「防災拠点づくり」

とくに避難所に指定されている公共施設は、太陽光発電の導入に、「蓄電池」を組み合わせ、災害時の電力をある程度自給できるようにする必要があると思います。防災は、救援が来るまでの2、3日の対応が重要となります。

＜塩尻のバイオマス発電所は「従来型」？＞

長野県全体でみれば、エネルギー自給率向上に大きな貢献をしますが、「スマートコミュニティ」や地域の防災拠点になるかという視点でみると、かなり難しい。災害等で電力会社が停電になったときに電力供給する機能は計画されていないと思います。1万kW、2万世帯分の発電をしても、周辺に人家はありませんので、自然エネルギーとは言っても、従来型です。