

環境を考える経済人の会 21

寄付講座 第7回 2005.12.1

ゲスト：藤村 宏幸氏（荏原製作所 名誉会長）

テーマ：「地球環境時代の企業市民」

—バイオマスを資源とする新しい社会創り—

松下和夫 第7回京都大学地球環境公開講座を始めます。本日は、荏原製作所から藤村宏幸名誉会長をお招きしてご講演いただきますが、その前に、藤村会長の略歴を簡単にご紹介いたします。藤村さんは、1932年にお生まれになりまして、大阪大学工学部を卒業されて、荏原製作所に入社されました。1988年から代表取締役社長、1996年から代表取締役会長を務められております。2004年から名誉会長で、現在に至っておられます。国の中央環境審議会や、あるいは産業構造審議会の委員もされておりますし、日本産業機械工業会や日中経済協会などの分野でも活躍されております。それから、国連大学のゼロエミッションフォーラム（環境を改善し廃棄物を減らしていくことをコンセプトとした、より持続可能な産業社会システムを実現するための組織）で会長をされていらっしゃいます。

荏原製作所は、環境を改善することを仕事として、環境ビジネスに本格的に取り組んでいる会社であり、藤村会長がその先頭に立って、取り組んで来られたわけです。特に、資源を節約し、廃棄物を最小化するというゼロエミッションの考え方で、循環・共生型社会の形成にいろいろなかたちで取り組んでおられる、そのような会社であり、また、そのような藤村会長でございます。

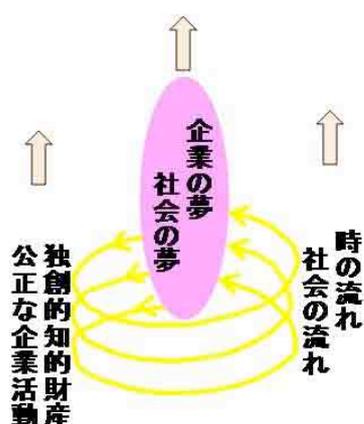
それでは、藤村会長から「バイオマスを資源とする新しい社会創り」ということで、ご講演をいただきたいと思っております。よろしく願いいたします。

企業の夢と社会の夢を実現させる企業経営

藤村宏幸 このような場でお話させていただけることを、たいへん光栄に思っています。ただ、心配も抱えていまして、今日お話しする内容は、系統的に、論理的に構築したものでもありませんし、会社勤めの中から経験したいろいろな事項についてアトランダムにお話をさせていただくということで、どれほど皆様方のお役に立てるか心配しております。「このような話も聞いたことがある」程度にでも思い出していただければ、私としては、望外の喜びでございます。

まず、企業経営についてどのような考え方でやってきたかということをお話させていただきます。経営とは、企業としての「こうありたい」という夢もありますが、その企業としての夢を社会の夢と混合（一体化）させて、「その夢に向かって、その実現させ

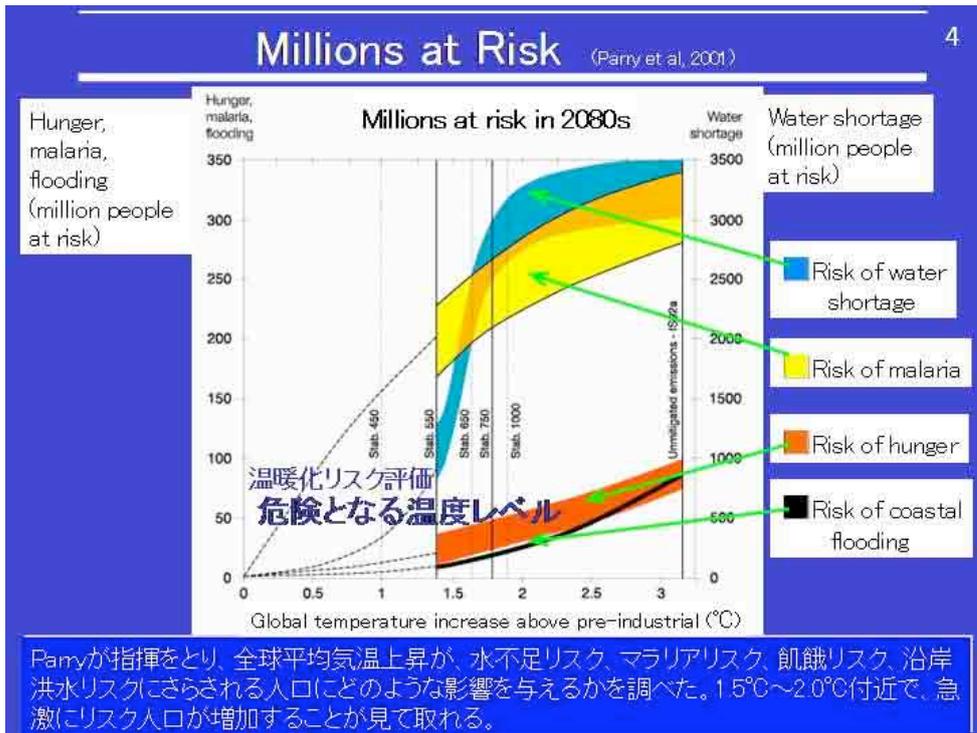
る過程」、これが経営ではないかと思っています。したがって、「その夢の実現」のためには、競争の中で私たちは実現を図らなければならないので、どうしても、独創的なビジネスモデルや技術など、独創性をベースにして活動をしていきます。そのような製品、あるいはビジネスなどが社会に受け入れられると、その支持を得てビジネスとして拡大していきます。そうすると、企業としても新たな夢が生まれますし、また、社会においても新たな夢を求めるようになると思います。この螺旋的な発展過程、これが企業経営ではないかと思っています。



しかし、今の独創的な技術やビジネスモデルが開発できるのかという問題、あるいは、いろいろな故障や失敗もあります。そのような多くのリスクを最小限に回避しながらやっていくわけです。これも経営の面でたいへん大きなウェイトを占めています。しかし、何と言っても、全て人の能力に掛かっています。人と人との繋がり、その人のモラリティ、やる気。それが全てで、「企業は人を大切に扱う」ということが根本ではないかと思っています。

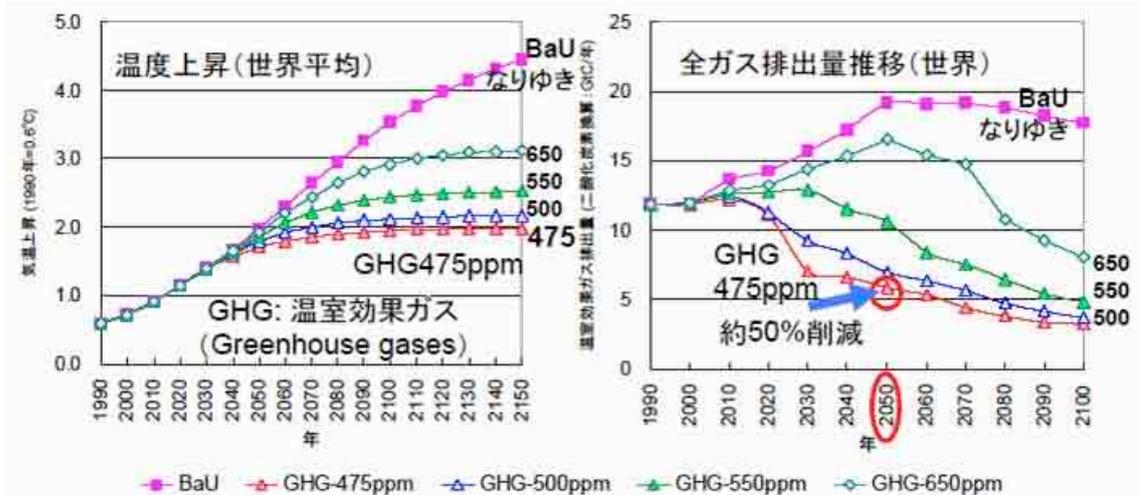
それでは、いわゆる「人類の夢」とは何であるか。現在、私たち人類は、グローバルトリレンマに直面していて、そのトリレンマの克服こそが、持続可能な社会の構築のために必要なことなのです。これは人類の夢であり、企業の夢でもあります。

現在、人口が毎年7,000万人というスピードで爆発的に増えています。このままだと、2050年には80億人になるとも言われています。また、南北格差がたいへん拡大しつつあります。世界の富の80%近くは、20%強の人間（約12億人）で占有されている状態ですので、人口の爆発的な増加と南北格差を解消するためには、どうしても経済成長が必要になります。しかし、その経済成長によって、多くの地下資源は枯渇状態に入りつつあります。そして、その資源を採掘し、使用し、あるいはリサイクルする時に、たいへんシビアな地球環境への負荷を与えています。よく、「地球温暖化」、「オゾン層の破壊」、「砂漠化」、「酸性雨」、「海洋汚染」という言葉で、いろいろと言われていますが、非常に大きな負荷を地球に与えているわけです。



深刻な気温上昇をもたらすリスクと資源の枯渇問題

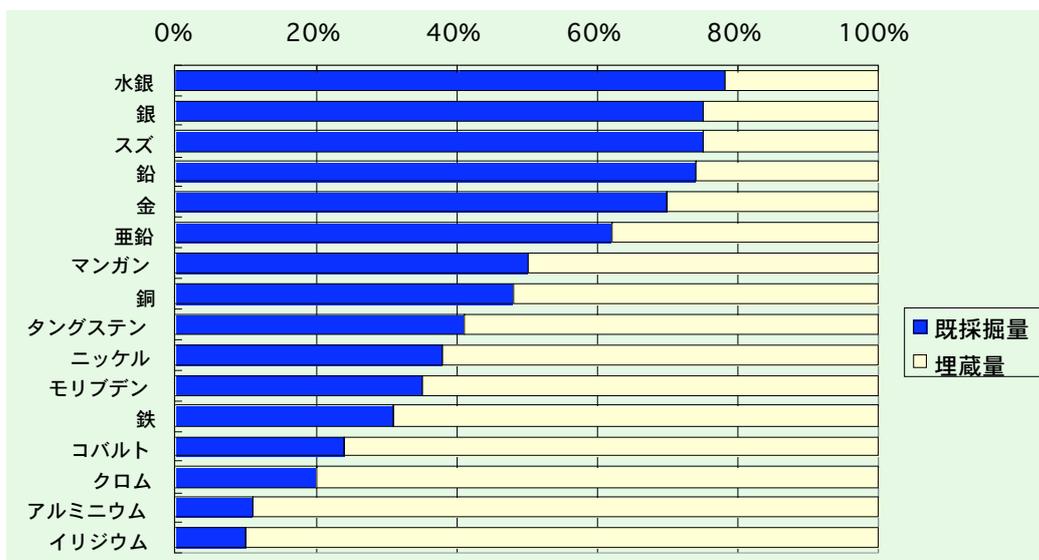
この図は、Parry のグループが作成したのですが、2°C上がったときに、人類はたいへん大きなリスクに襲われるであろう。2°C上がったときに、水の枯渇によって 30 億人が影響を受けるのではないかと。また、2億 5,000 万人がマラリアの危険にさらされるのではないかと。あるいは、島々の洪水による被害や飢えの問題等々。2°Cという問題が、人類に与える影響をたいへん大きくする数値であろうと言われています。



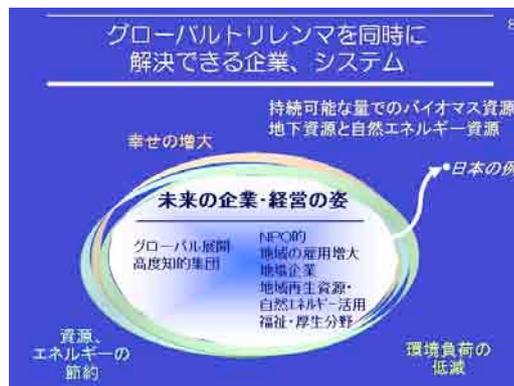
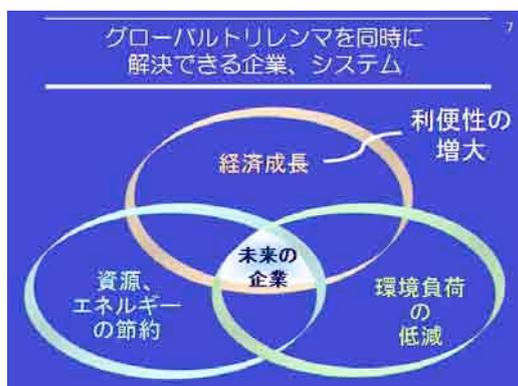
2°Cの上昇。これは、産業革命以後の上昇で、現在既に 0.6°C 上昇していると言われています。そして、地球は熱容量が大きいので、今まで排出した炭酸ガスで、もう既にかなり上昇しているのではないとも言われています。これは、「現在はフロン」の排出

を止めているのだが、未だにオゾン層の破壊が拡大している」と同じような理由だと思
います。

「2050年までに、今の2℃の温度の上昇に止める」ということにすると、2050年ま
でに、炭酸ガスの排出量を475ppm以下に抑える必要があるということになります。
これは、現在、人類が使っている排出量の半分を意味しています。したがって、日本は
既に多量に使っているの、現在の使用量を80%削減しなければならないという数値
になってきます。ここで言えることは、「時間が限られている」という問題と、とてつ
もない状態に向かって、われわれは変革を迫られているということだと思います。



そして、資源の面でも、多くの資源は、かなりの量が採掘され尽くしたと言われてい
ます。上の図は、「水銀は既に80%使った。金は70%使った。銅は50%使った」こと
を示しています。金や銅は、半導体の製造に非常に大切な鉱物ですし、石油エネルギー
資源についても、あと50年しかもたないなど、いろいろなことが言われていますが、
これはもちろん、採掘可能資源の話であって、今後もっと多くの資源が開発されるし、
また、従来では採掘できなかったものが、技術の進歩で採掘されることも考えら
れます。しかし、いずれにしても有限なものなので、採掘可能な量が増えたとしても、
100年も200年もこの資源が続くということにはならないのではないかと思います。



グローバルトリレンマを解決するのが 21 世紀の企業の責務

ですから、これからは、企業として、このグローバルトリレンマを解決する企業こそが、21 世紀の企業であると認識しています。エネルギーを節約し、そして環境負荷を低減する、そのような企業。この未来の企業がだんだん多くなる必要があるということになります。

「そのような企業」が、どのような姿になるのかは、私にはさっぱりわかりません。しかし、グローバルに展開する高度知的集団としての企業というものが、日本の雇用を全て賄えるような状態は起こり得ないのではないかと思います。おそらく、雇用は、地場産業が受け持つ分野であろう。では、地場産業は、どのような分野でそれを受け持つて行くのであろうか。土木建築業の分野では、田舎ではかなりの雇用をキープすることができました。もっと昔は、農業従事者で雇用はキープされていたわけです。

おそらく、キヤノンやトヨタなど、グローバルに展開するワールドワイド企業と、地場でリサイクルやバイオマスなどの再生自然エネルギーをベースにした地場産業が、社会の安定を計り、その上に立って、世界的な企業が活動しているのではないかと考えています。つまり、例えば、おじいさんとおばあさんが農業をやって、息子の一人はトヨタに勤めていて、もう一人の息子はリサイクル業をやっていてというような社会になるのではないだろうか。いずれにしても、世界的に輸出する製造業だけでは、雇用はキープできません。

例えば、私たちがメインにやっているポンプですが、私どもの会社は世界の 7% のマーケットを持った、世界最大のポンプメーカーです。7% を何人でやっているのかというと、これは、国際的に競争力を持った状態で、生産性がかなり高いということもあって、1,500 人しか従業員はいません。では、現在、中国のポンプメーカーで働いている人は何人いるのかというと、実は、3 万人いるわけです。世界のマーケットのポンプを私たちと同じような生産性でつくったならば、2 万人でいいわけです。ところが、中国一国で既に 3 万人がポンプの製造業に従事しています。ですから、製造業として世界的に活動する人員、これは、かなり少ないのではないのでしょうか。そうすると、その他の人は何なのだ。それは、再生資源や自然エネルギーなどを使って、そのような分野で社会を支える人たちなのではないかと考えるわけです。

そうすると、そこに、ゼロエミッション（省エネ・省資源・リサイクル）。これは、世界的な企業であろうと、地場産業であろうと、生活態度であろうと、もはや、ゼロエミッションでなければならぬわけですが、しかし、今、たいへん大きなウェイトは、やはり、資源の有効利用、それから循環、廃棄物を徹底的に使っていく。あるいは、資源効率・環境効率を、これはよく言われているファクター10 やファクター4、そのような手法。それから、バイオマス（再生資源）をいかに使っていくかということになっていくのではないかと思います。ですから、バイオマス資源、資源エネルギー、そして

ゼロエミッション技術、このような究極のゼロエミッションを目指した産業、これが21世紀の産業ではないかと考えています。

再生資源を産業化するバイオマス・リファイナリーの拡大

20世紀はオイルをリファインして、そしていろいろな工業製品をつくって、われわれは大いに快適な生活をすることができました。と同時に、多量の廃棄物を出して、それが、結果としては環境破壊に結びついたわけです。21世紀は、それでは持続可能な社会は構築できませんので、やはり、再生資源をいかに産業として拡大していくかを考えなければなりません。代表的なものとしては、バイオマスをオイル・リファイナリーと同じようにバイオマス・リファイナリーで精製して、オイルやコールからつくられたものと同じ化学物質・化学製品をつくります。そして、同時にこのバイオマスを大いに育成する仕事が必要ですが、バイオマスによって、クローズドな工業・産業を拡大していく必要があると思います。バイオマスについては、皆様方、十分ご存知だと思いますが、意外に海洋水生植物が、今後大きなウェイトを占めなければならないと思っています。このようなバイオマスは、量としてはかなり多量にあります。

日本の例で、森林バイオマスが9,000万tと言われています。しかし非常に山が険しいので、採取できる量は2,000万t程度ではないかと思っています。それから、農林業から出る4,000万tの廃棄物系のバイオマス。5,000万tの都市ゴミと言われているもの。そして、現在、休耕田が30%近くあります。そこで、バイオマスを育成した場合、1,000万t程度のバイオマスを得ることができるということで、1億9,000万t程度あるバイオマスの中の1億tは使えるのではないか。それだけのバイオマスを水素として転換させた場合、その水素を使って5,600万台の水素自動車が運転できるので、量として大きいと言えば、大きいわけですが、しかし、日本で使われている一次エネルギーの6%にしか満たない。ですから、日本は、バイオマスエネルギーとしては、それほど大きくないわけではないわけです。

記: 1EJ = 1 × 10 ¹⁸ joule	
地表に届く太陽エネルギー	2,600,000 EJ/年(100%)
地球表面の運動エネルギー(風波)	11,000 EJ/年(0.4%)
バイオマスの潜在エネルギー	2,600 EJ/年(0.1%)
人類が消費するエネルギー	410 EJ/年(0.016%)
米国DOE戦略	2010年; バイオマスと都市ごみのガス化で 0.2EJ/年の水素導入 2025年; 同10EJ/年の水素導入

出展: バイオエネルギー, 山地憲治(2000)/地球生態学, 竹内均(1984)

これは、東京大学の山地憲治教授のおつくりになった表です。世界的に考えると、だいたい410EJ (エクサジュール: 1 EJ = 1 × 10¹⁸ joule) のエネルギーを人類は使っているそうですが、バイオマスから採れる潜在エネルギーは6.5倍あると言われています。しかも、その半分は東南アジアにあるという調査もあります。世界的にみると、バイオ

マス産業は、オイル・リファイナリー産業に匹敵するだけの資源量はあるということも言えます。

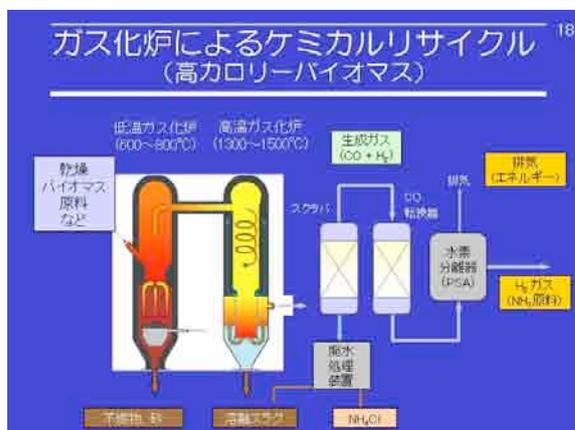
どのようなものが現在、バイオマス産業として実現できるのか。これは、私どもがやっている、現在、実用化できるものを表したものです。ですから、私どもだけではなく、世界にも多くの企業が、いろいろなバイオマス産業を目指して、開発しています。

バイオマス産業のさまざまな取り組み例

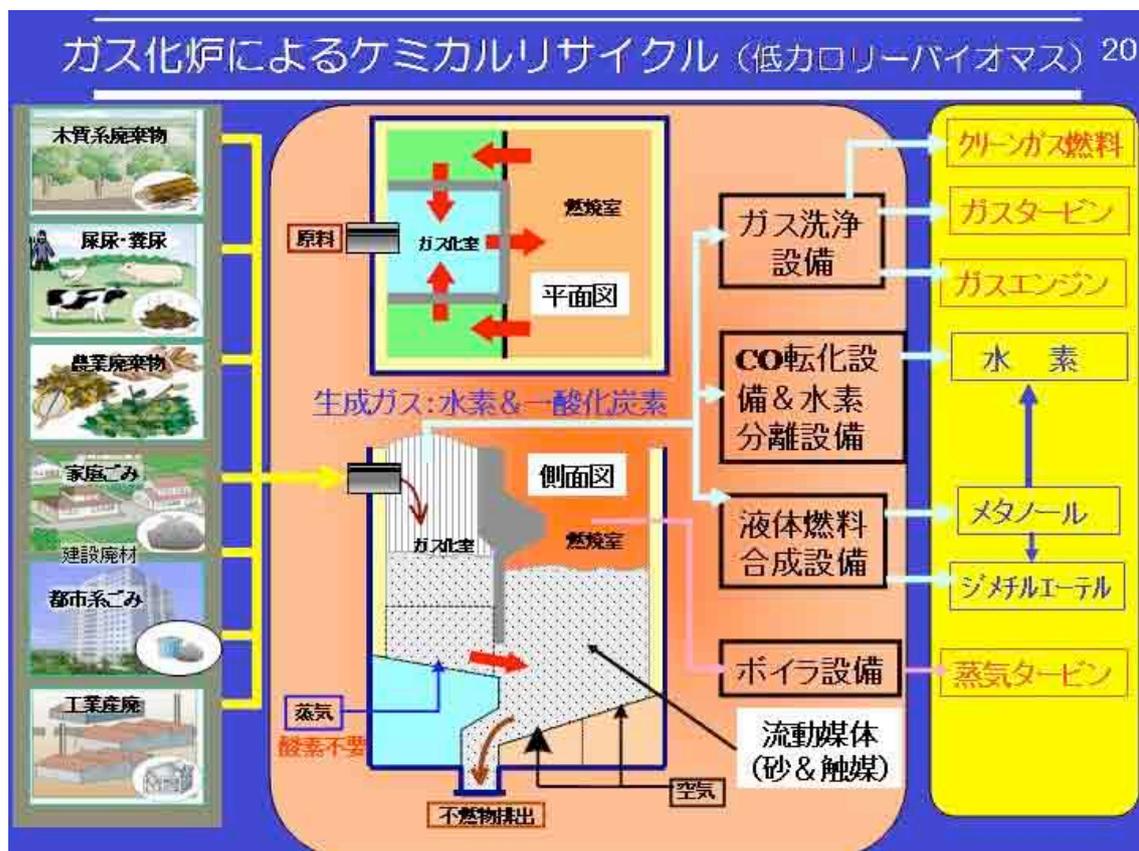
一例として、お聞きいただきたいのですが、まず、バイオマスは、石炭や石油とほぼ同じ成分で、エネルギー密度が低いということです。それから、都市から出る都市ゴミであろうと産廃であろうと、農村から出る農業産廃、畜糞であっても、これはすべて同じ成分なので、今、行政も縦割り行政で分割されて処理されていますが、一緒に使用することが最も効率が高いわけです。

したがって、都市から出るバイオマス、あるいは農村から出るバイオマス、海から採取できるバイオマス、すべてをバイオマス・リファイナリーで精製します。一つは、ガス化します。ガス化すると、当然のことながら精製してアルコールも水素もガソリンもつくることができます。現在、バイオマスをガス化して、水素を取り出して、燃料電池の運転もしているし、マイクロガスタービンの運転、そして電力もつくっていますし、また、そのまま燃やしてスチームタービンで電気をつくっています。そして、農村は自然に恵まれているので、太陽電池あるいは風力発電も併設して、それをネットセールス、ローカルエネルギー供給会社的な機能を持った地域づくりを行っています。また、コンバインで使うことができるので、電気と熱を使って農業も行っています。

コンポストも、もちろん農地に還元されていますし、炭をつくって、その炭を燃料として、農地への還元を行っています。下水処理場の溶液の廃棄物に関しては、メタンを採取して、燃料電池やガスタービンの運転も行っています。また、デンプンあるいは生ゴミから生分解性プラスチックもつくることができますし、木材からリグニンを抽出して、人工木材もつくられています。また、多くの化粧品、油、薬品、そのような仕事は、現在も既に産業として成り立っています。



その一例をお知らせします。乾燥バイオマスあるいはプラスチックから水素をつかって、その水素でアンモニアをつくる産業が既に運転されています。この左側の炉。これは 650℃で無酸化（酸素を供給しない）で、ガス化します。ですから、窒素がないCOとメタンと水素（多少の漏れからくる窒素も入りますが）が高温炉に入ります。灰と一緒に混じっているのを、灰をガラス固化します。そして、水熱反応を起こすために水蒸気と酸素を入れて、部分酸化します。1,350℃で水素（H₂）をつかって、そして、ゴミをとって、COシフターにかけて、水素を分離して、純水素として、アンモニア製造に使うという一つの産業が成立しています。これは、現在、昭和電工で毎日 200t のゴミを使って、水素をつくらしている例です。

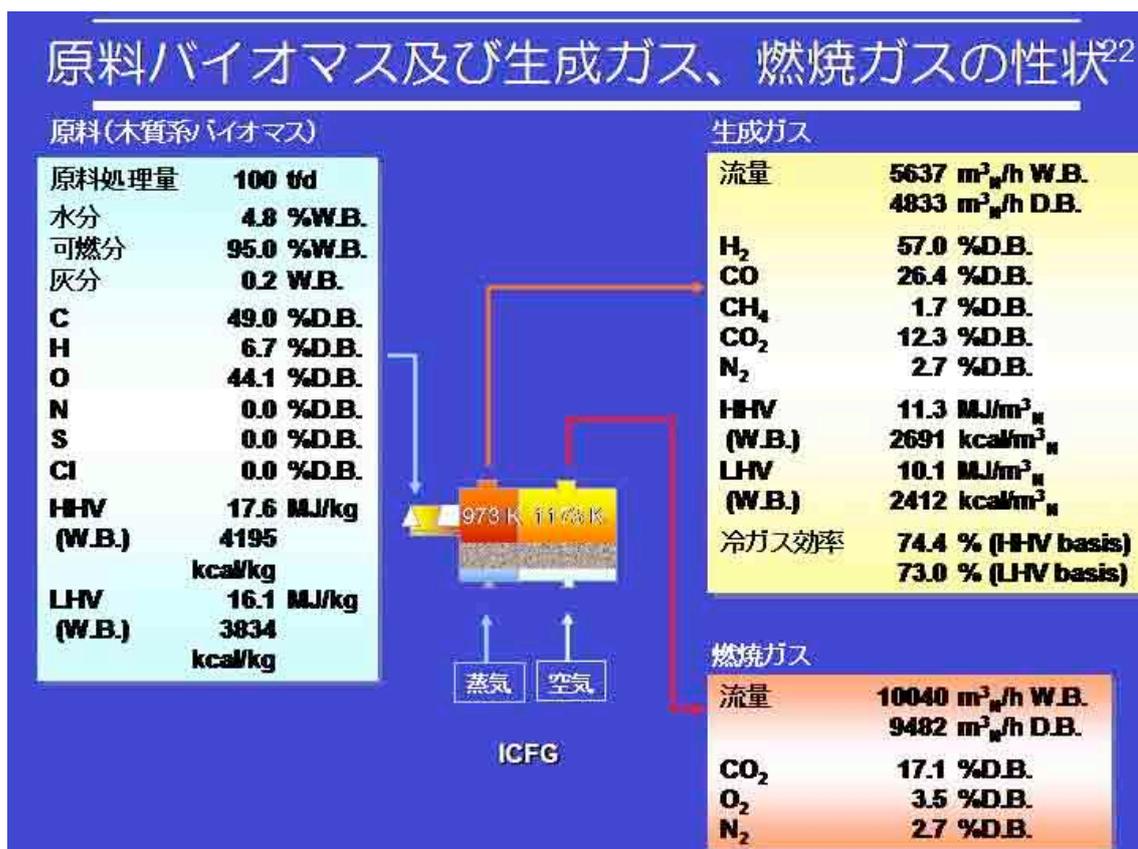


次に、低カロリーのバイオマスから水素をいかにつくっていくかという開発が、既に実証されています。材料としては、木質系から牛糞、農業産廃、家庭ゴミ、都市ゴミ、工業産廃などを入れていきます。やはり、450～600℃でガス化します。これは、空気も入れずに、蒸気を流動媒体として、投入します。そして、砂が温まる必要があるため、このガス化炉の温度を、450～600℃にキープするために、砂を温めるところがあります。だから、別室で砂を温めて温度をあげる。それには、やはり空気を必要とします。この燃料は、こちらでできたチャーやタールを次の炉に入れて、空気を入れて燃焼させます。ですから、これは 800℃の温度になって、砂を温めています。その温めた砂でガス化炉へ送り酸素を入れずに、ガスだけを発生させる。そのような仕組みになっている

て、ガスエンジン、あるいは、メタノール、DME（自動車用燃料）、そのようなケミカル・リユースあるいはサーマル・リユース用のガスを精製しています。



これは、実際に運転している炉です。



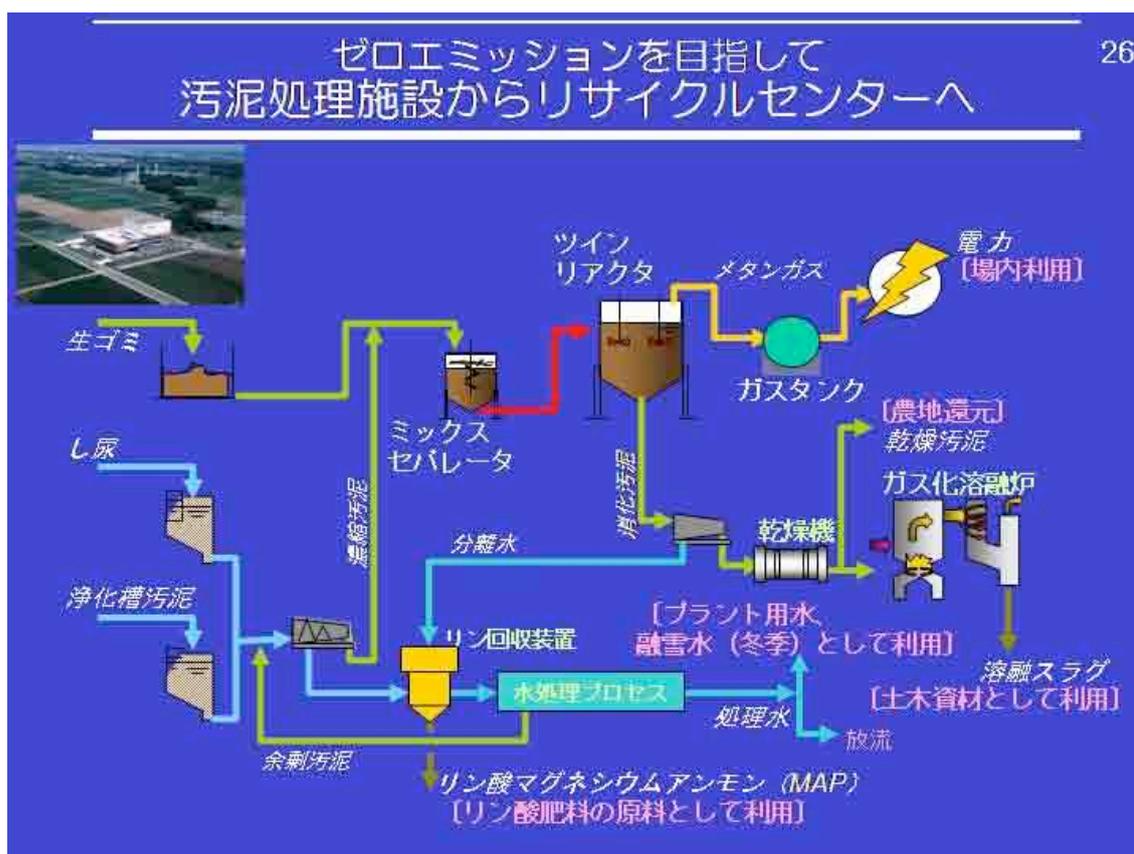
バイオマスからもたいへん立派なガスができています。これは、100t の木質系バイオマス。要するに、建設廃材を 100t 使って、だいたい、5,000m³_N（ノルマル立方メートル）くらいのガスをつくっています。水素が 57%、炭酸ガス（一酸化炭素）26.4%。

冷ガス効率は70%を超えているということで、十分に使えるガスが発生しています。

そのようなガスを使って、水素をつくっていくということが、現実のバイオマス産業、バイオマスのリファイナリーとして有効な産業に今後なって、そのバイオマス・リファイナリーの周辺に、現在の石油化学と同じようないろいろな産業がつくられていくのではないかと思います。

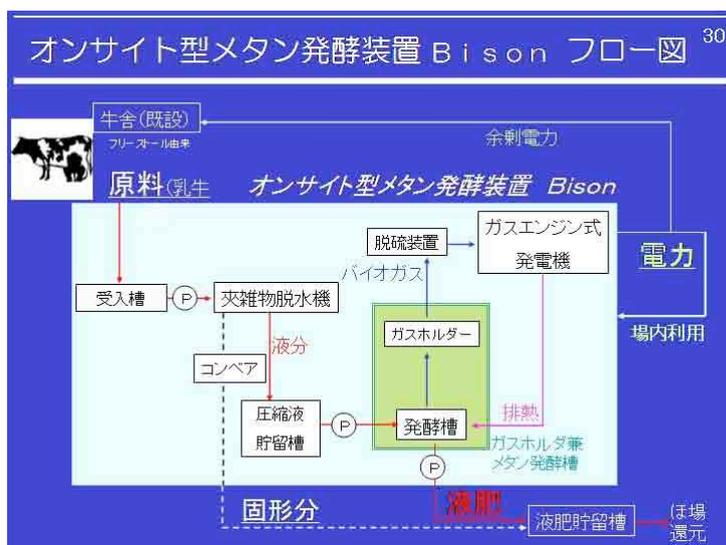
効率的な熱・電力供給を可能にするローカルエネルギーマネジメント事業

現在のところ、できた水素で、燃料電池（これは家庭用燃料電池で、1kWのものです）をつくり、マイクロガスタービンを回すこともできます。いずれも、熱と電気を一緒に使っています。先程の燃料電池の燃料効率は、92%を超えています。と言うのは、発電所から送られてくる電気だけだと熱を使わないため、おそらく超臨界火力発電所では44~45%くらい出ていると思いますが、家庭用燃料電池では、熱も使っていくので、90%、要するに、燃料から考えると、倍の効率を上げることができるということになります。



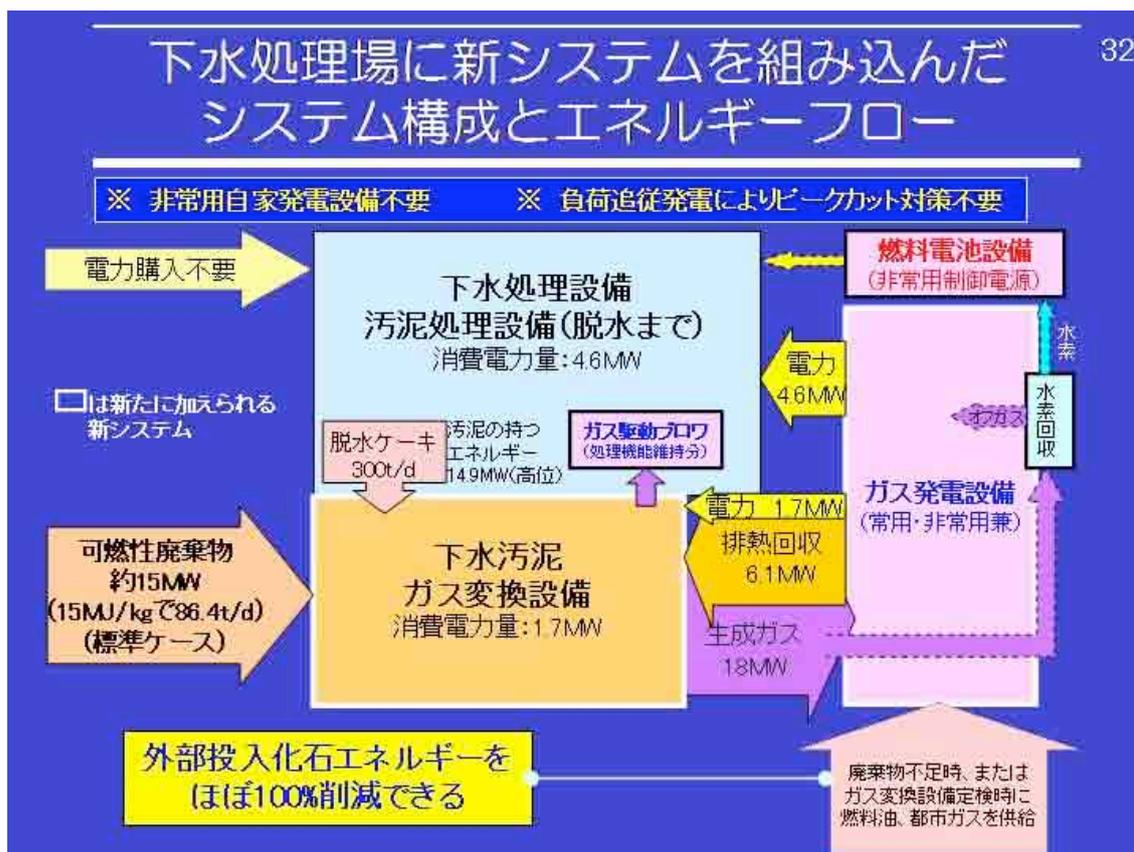
また、これは汚泥（要するに水をたくさん含んだもの）ですが、これを燃やすためには、たいへんなエネルギーがかかるので、メタンを発生させる方法（メタンガス）をとっています。電力も、実際に燃料電池も、このメタンガスを使って運転していますし、液の方はメタンに回しますが、固形物の方は、処理して、放流する。あるいは、液肥と

して使用しています。発酵法によるエタノールの製造も既に自動車燃料として、世界的にはブラジル等々で大々的に行われています。日本では、穀物ではなく、木材等々からエタノールをつくる方法が今、実施をされつつあります。いずれにしても、ガス化法によっても、発酵法によっても、ほぼ同じ値段で現在、つくることができるレベルにきています。



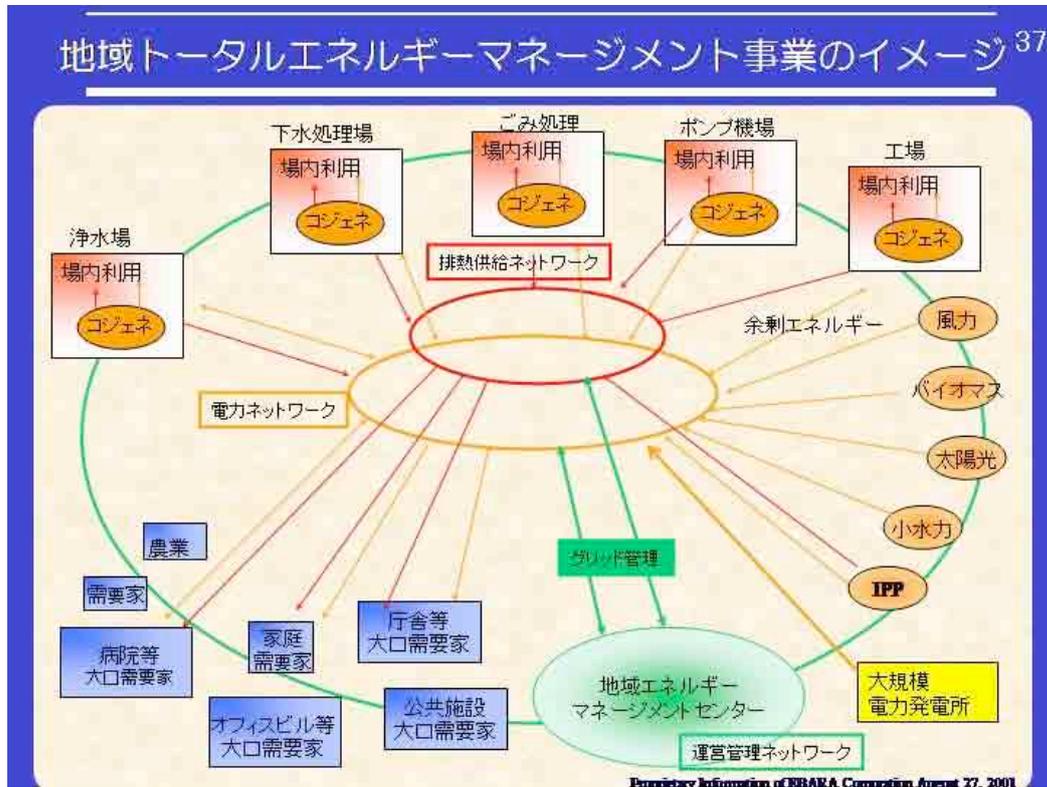
この装置は 100 頭の牛の糞をメタンガスとして採って、発電する装置です。なかなか、商売になるほど、電力回収ができない悩みを持っています。しかし、肥料としても使っていますし、電力だけではなくいろいろな用途に使えるというメリットで、農村向きのいい装置だと思います。これは、下水処理場から出たメタンで、250kW の燃料電池を運転している装置です。都市の電力消費のおよそ 0.7% が下水処理場で使用されているというように、非常に大きな動力を下水処理場で使用しています。例えば、人口が 60 万人の下水処理場。これは、電力を 4,600kW 使った下水処理場で処理されています。そして、下水汚泥が毎日 300t 出てきます。この 300t は、埋め立てるか処理しなければならないわけですが、これは、明らかにバイオマスでして、エネルギーとして回収しようではないかという実験を、昨今行っています。60 万人の都市の下水処理場で使われる 4,600kW の電力。これを自分が出す汚泥で処理できるかということですが、汚泥の

バイオマスのエネルギーだけでは、処理できません。したがって、都市ゴミ、市民の出す一廃と一緒にすると、十分に回収できる。この場合、86t/d（トンパーデー）の一廃（1,700kW）と、300tの下水汚泥（4,600kW）の6,300kWの電力を回収して、自立した下水処理場を運転できないかというプロジェクトです。これは、災害があったときに、下水処理場というところは、たいへん大きな面積を持っているし、そして、下水からきれいな水もつくっています。



それに、電力が自分でつくれるわけですので、災害時対応性が非常に大きいということで、そのような提案をしています。実際に、運転している装置でして、これは、毎日15tの下水汚泥をガス化して、120kWの電力を供給しているという装置です。そのように、ガス化して、そのケミカル・リユースすることによって、オイルと同じような産業が、今後できていくと考えています。それと共に、自然エネルギー、これは、農村と都市を一緒に考えると、多くが自然エネルギーを都市へも供給できると思います。良くご存知の風力発電、あるいは、太陽光発電、太陽熱、いろいろな装置がありますし、また、都市には、都市ゴミから多くのエネルギーを回収することができます。下水処理場も都市部には、たいへん大きなものがあって、豊富なバイオマスを持っている。そのようなものを電力と熱につくり変えて、それをローカルエネルギーマネジメント事業として、その地域に供給していく。これは、熱と電気を同時にコジェネとして、供給できるので、非常に効率の高いエネルギーネットワークができる。このようなことで、現在、

神奈川県の新井地域や山口県の周南地域で、グリッドを使って、効率的な熱供給・電力供給を手がけようとしています。



また、メタン発酵にしても、し尿処理にしても、多くの固形物が出てきます。これは、コンポストして、農地に還元しています。



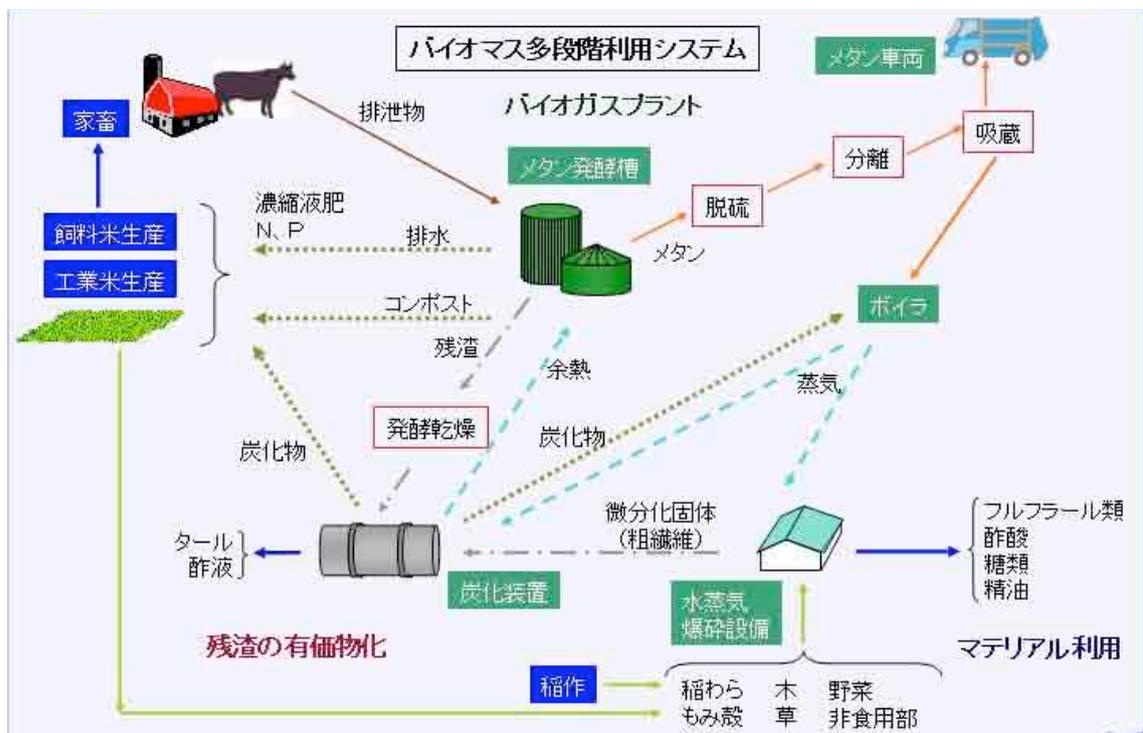
21 世紀を救うバイオマスを使った新しい産業

次に、熱と電力をつかって、高機能のバイオマス栽培をやっいてこうという例をお話します。これは、沖縄で行われている実験農場です。ここでは、海水から太陽熱と太陽光だけで純水をつくり、その純水を使って、バイオマスの育成をやっています。海水からつくっている水なので、非常に高い水になっていて、節水農法、点滴農法を行っています。ここでは、たいへんおもしろい植物ができています。二週間経っても、枯れないサラダ菜や、沖縄ではもともとハウレンソウは夏にはできないそうなのですが、夏でもできるハウレンソウ。しかも、モルモットでは実験したそうですが、糖尿病に効くハウレンソウや、一年に何回もできる甘いパイナップルなど、節水農業でなければできないいろいろな植物が、遺伝子組換えなくして、できています。これは、沖縄での例ですが、とれたての野菜を隣で売っています。現在、いろいろなところで、このようなエコベジタブルシステムというものの試みが始まっています。中には、従来、土建会社をやっていた方が、地方で始められているということも多々あるようです。



それから、これは、先程の炉から出たスラグ(灰)をガラス固化しています。これで、透水性のタイル、そして、トウモロコシや小麦、ジャガイモなどのデンプンから生分解プラスチックがつくられていることは、よくご存知の通りだと思います。家庭から排出される生ゴミや、食品工場から出る食品残渣、そのようなものからプラスチックをつくらうという実験を北九州で始めています。できた製品は、従来のプラスチックと同じものができます。また、建材からリグニンを抽出しています。古紙は、何回も使うと使えなくなるので、その新聞の古紙をリグニンと一緒にして、人造木材をつくっ

これは、東京農工大学の堀尾正毅教授が提示されている広島市の太田川流域で研究された例ですが、だいたい川の流域に産業というもの発達しているようで、バイオマスを集めるには、現在の技術では、流域の 30km 四方のところから集めることが精一杯ではないかということを表しています。要は、どのようにしてバイオマスを集めるか、これが今後バイオマス産業を推進する上で、大きなテーマになるうと思ひますし、アメリカもブッシュ大統領が「2020 年までに 1t あたり 3,000 円で受け渡しができるバイオマスシステムを構築する必要がある」というようなテーマを出されてい、アメリカに於いて、そのための技術開発とシステム開発が進んでいるものと思ひます。非常にバイオマスは、収集にエネルギーを必要としていります。

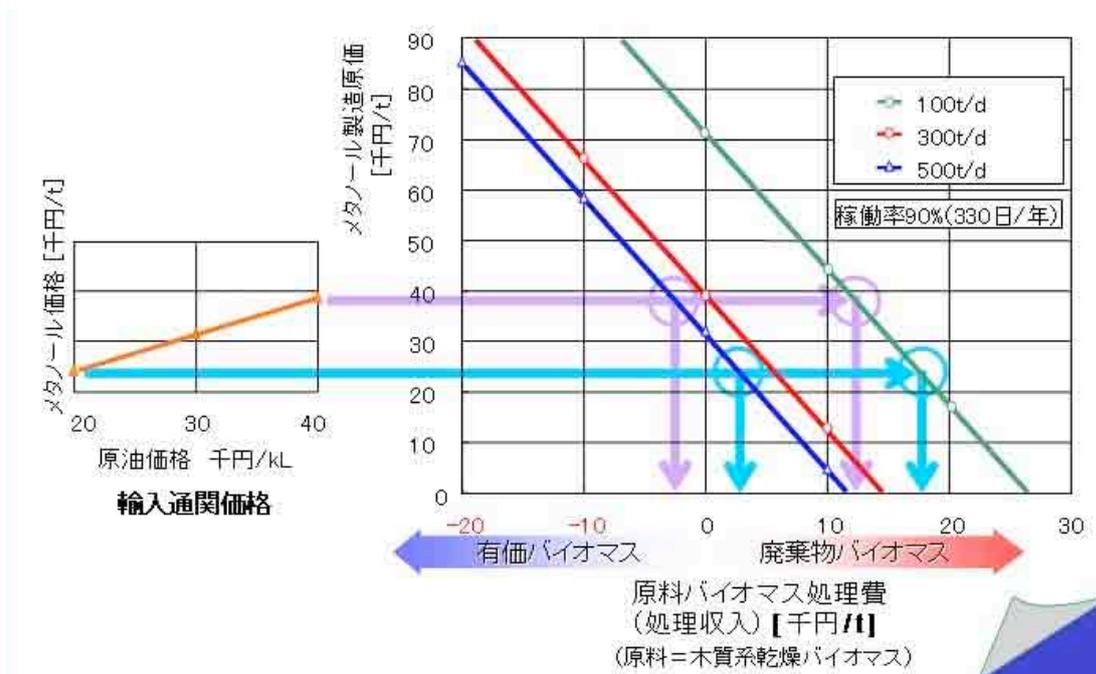


バイオマス・ニッポンで全国 500 ヲ所にモデルプロジェクト

日本でも、いろいろな研究がなされているわけですが、一つは、「バイオマス・ニッポン」というものが 2002 年の 12 月に閣議決定されました。現在、2010 年までに、500 ヲ所に「バイオマス・ニッポン」のモデルをつくらうということで、このプロジェクトは活発に動こうとしていります。最初のプロジェクト、これは、千葉県山田町で実証されて、運転に入っています。牛から出る牛糞、それを使ってメタン発酵します。そのメタンを精製して、メタン車両を走らせていります。高圧で供給することと、活性炭に吸着させて供給することの二通りのシステムを動かしていります。それと同時にメタンの残渣、これを炭焼きにしています。その炭焼きにした炭を使って、ボイラーを焚いていります。そのボイラーにはメタンの一部も使用していります。そのボイラーから出る蒸気を使って、

水蒸気爆砕を行います。そして、稲わらやもみ殻などを木から爆砕して、糖分や油、酢酸などいろいろな化学物質を取り出そうとしています。フルフラールというものは石油からつくられている製品ですが、非常に高い製品だそうで、「これをつくろう」ということで、現在、実験を重ねています。つまり、牛糞からのエネルギーを使って、ムギワラなどの農業産廃から有価物を取り出していこうというシステムです。11月1日に私もテープカットに行ったのですが、この運転に入っています。

このように、バイオマスとは、従来の石炭・石油からつくるものとエネルギー密度が違うだけに、あるいは、「お金がかかる」ということもあって、なかなか経済評価が難しいところで、商売にならないという面があります。しかし、現在、石油の値段がたいへん上がってきています。例えば、先程のガス化炉でメタノールをつくります。メタノールをつくったときに、バイオマスでつくったものと、LNGでつくったものとの価格差がどうなるであろうかという研究をやっています。従来1バレル20ドルくらいで入っていたのですが、現在40ドルとします。日本では、1バレル60ドルは軽質油ですから、日本に現在入っている平均的なものは40ドルとされています。20ドルの時は、100tの炉でメタノールをつくると、2万円近い補助金をもらわないとつくれないということになります。ところが、これが40ドルになると、1万2~3千円でつくれるということになります。装置というものは、先程言ったように大きくすれば、コストは下がりますので、300tの炉でつくったならばどうなるか。



今の値段からすれば、何も補助金をもらわなくても、化石燃料からつくるメタノールと競争できるということになります。したがって、大きくするためには、どのように収集し、集めてくるか。そのエネルギーをどう抑えていくのか。これは、いろいろな方法

があるわけです。例えば、今の爆砕装置を自動車に積み込んで、現場で爆砕して、コンデンスだけを集めて来る。これも運賃（集めるエネルギー）を少なくする方法です。油をローカルに生産し、その油を集めるということも手だとは思いますが、いろいろな方法が今後開発されていくとは思いますが、そのようにして、大きくした装置で精製すると、非常にコストが下がります。そして、競争相手が石油ですので、石油が上がれば、コスト競争力が出てくるということになります。しかし、なかなかそのようには行かなくて、やはり、産業として儲かる仕事をしていかなければならないわけで、そのために、このような化石燃料、あるいは地下資源の値段が上がることを頼りにするわけにはいかないのです。時間がないわけですから、もっと積極的に改革をする必要があるのではないかと思います。

環境付加を市場経済に組み込むためのフルコストの考え方



幸いに、いろいろな環境法規が整備されてきています。1993年に環境基本法というものができて、2001年に非常に大切な循環型社会形成推進基本法と同時に、いろいろなリサイクル法が出てきました。そして、2002年には、バイオマスの産業をどのように興していくか。要するに、食糧・木材としての利用ではなく、新たな観点から、エネルギーまたは製品の素材として推進していこうという「バイオマス・ニッポン総合戦略」というものが出てきた。その問題点は、経済的なサポートがどのようになされていくのかということだと思います。リサイクル法にしろ、バイオマス・ニッポンにしても、経済的な仕組みの問題にはあまり立ち入らない。補助金は出ます。あるいは、インセンティブもある程度出てきますが、しかし、循環社会を推進するためには、従来、市場経済に入っていない環境負荷を市場経済の中に入れていかなないとできないのではないかと考えています。法規も必要ですし、インセンティブも必要ですが、基本的には、市場経済の中に環境負荷を組み込んでいくということが一番のインセンティブになると思

います。しかし、残念なことに、環境負荷を金額に換算する手法について、世界的にまだ合意を得る考え方がまだ出て来てないということが問題で、なかなか、環境負荷を市場経済に金額として入れていけないという悩みを持っています。しかし、循環社会という以上は、環境負荷をコストの中に金額として計算する必要がどうしてもあるわけです。現在の企業価値というと、「いくら儲かっている」と「儲かっているから株価がいくらで、株価と株数をかけて、この企業は何千億、あるいは何兆円の企業である」となってしまうわけです。これでは、全く循環社会には関係ない指標になっています。将来は、循環社会を構築するためにどれだけ価値があるかという尺度が必要になる。それは何だろう。それは、やはり分母がフルコストで、分子は人類の幸福であろう。利便性とイニシャルコストでは、とても循環社会は、構築できない。そのような指標で評価されると、企業はやっていけないのです。



フルコストとは何か。フルコストとは、例えば、炭酸ガスが出ると、地球が温暖化します。温暖化すると、先程の洪水は起こります。病気も流行り、水も不足します。木も枯れます。その金額はいくらかなど、とても計算できないわけです。その代わりに提案していることは、環境負荷を元に戻す費用、これは計算できます。例えば、炭酸ガスを1t出したとして、その1tの炭酸ガスを木で固定するならば、いくら費用がかかるか。私たちは、以前、ダイオキシンを排出して、たいへんご迷惑をかけたことがあるのですが、ダイオキシんで、どれだけの人たちがどのようなガンになって、どのような損害が出る。これは非常に計算しにくいと思います。ダイオキシンは人類にとっては恐ろしい有毒な物で、絶対に出してはいけない。するならば、その値を金額でどのように見積もっていくか。ダイオキシンを分解する費用は、私たちは分解する装置をつくっているので、計算できるわけです。

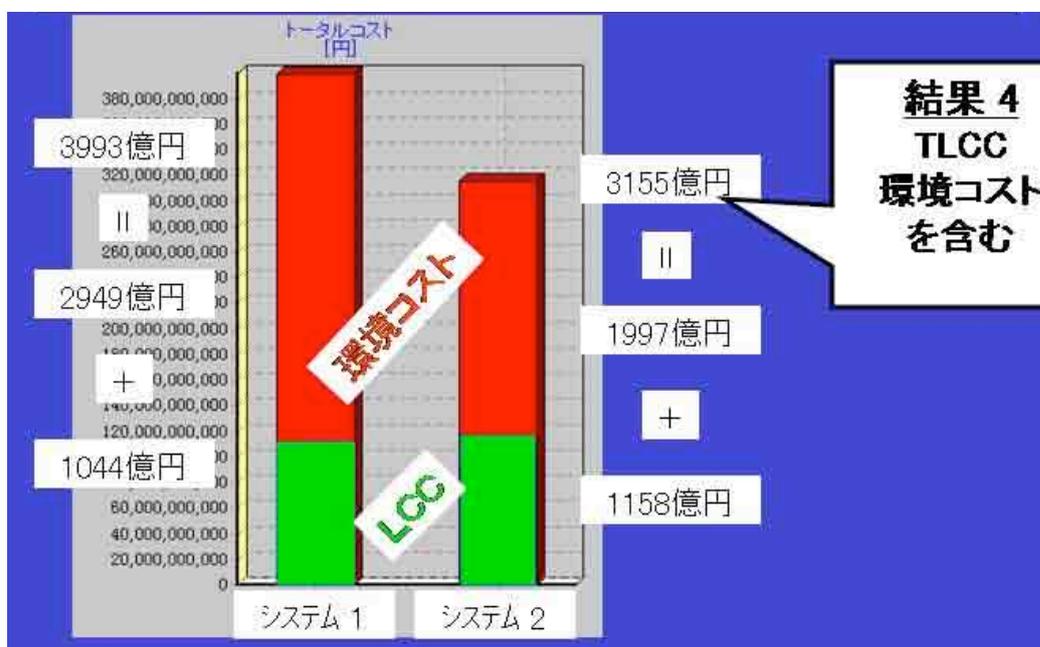
だいたい1kgのダイオキシンを分解するには190億円かかります。炭酸ガスを1kg固定するためには7円かかります。これは、日本の人が日本の木を植えると、だいたい7円で、1tあたり7,000円で、炭酸ガスは固定化できるということになります。したがって、循環社会度という場合、分母をLCC+環境に排出した量×限界費用(分解費用・無害化費用)で計算することができる。とりあえず、影響を金額で評価することはたい

へん難しいけれど、分解や固定化する費用、無害化する費用ならば、できるということ
で、それを分母に使ってはどうか、ということが一つの提案でして、LCC という従来
からのライフサイクルコストに LCA で計算されたこの量、それを分解する費用を掛け
合わせて、それをコストとして加算する。それがフルコストの代用であるということ
で計算すれば、どうであろうかと思えます。

このような提案は、CO₂は1 kg あたり7円です。フロンの場合は 2.4 万円です。と
いうような数値を使って、そして、循環社会にどちらがいいか。どのような開発をすれ
ば、循環社会構築のために役立つ技術開発であるか。ビジネスモデルの構築である社会
の基盤整備は循環社会を目指しては、どのようなものがどれだけいいのだという計算を
しています。

お客様には、この TLCC での評価基準を参考にしてもらおうべく、提案をしています。
これは、従来のシステムと新しいシステムのガス化溶解炉と、先程のガス化溶解炉と従
来のストーカ炉、それから、もう一つは、従来なかった資源ゴミの分別回収とガス化溶
融を従来型と替えて、循環社会構築尺度 TLCC で評価をしています。これは、従来法
で、個々に回収装置がありません。これは、新しく資源化設備、粗大破壊設備、いわゆ
るリサイクルの設備を入れています。そのようにして、私たちはこれを「ZESA」シス
テムと呼んで、これを評価します。NO_xは、従来のシステムよりも新しいシステムが、
非常に少なくなっています。

それから、酸性雨の関係。これも非常に少なくなっています。



これは、設備費から売れるものを売買した後の LCC の値です。新しいシステムの方
が、やはり、1,158 億円ですから、約 114 億円高くなっています。これをトータルでど
うかと思うのですが、LCC ではやはり 100 億円高いわけですが、環境コストが大幅に

減っています。約 1,000 億円減っていて、トータルとしては、システム 2 の方が循環社会構築には、好ましいシステムであるということになります。このような提案を計画時にお客様に提示しながら、循環社会に向かったの基盤整備をしていってほしい。このような営業活動も行っています。

時間が参りましたので、この辺で終わらせていただきますが、非常にアトラダムな話で、お分かりにくかったとは思いますが、何かご質問でもございましたら、お答えしたいと思います。

松下 藤村会長、どうもありがとうございました。冒頭に、会長の方から「経営とは、夢を実現すること、あるいは、夢に挑戦することだ」というお話がございましたが、今日、お話を聞いていると、持続可能な社会や循環型社会に向けて、だいぶ夢が膨らんできたような気がしました。「実務の世界のお話で、あまりまとまらない話かも知れない」という謙遜のようなことをおっしゃっていましたが、たいへん、理路整然として、技術的内容も極めて明解に解説していただけたと思います。冒頭の、藤村会長についてのご紹介で、大事なことを忘れていましたが、藤村会長は、平成 14 年に大阪大学工学部の方から「循環型社会を築くためのゼロエミッション技術開発に関する研究」という論文で、工学博士号を授与されています。そのようなことで、たいへん内容の高いご講演だったと思います。それでは、せつかくの機会ですので、特に、これから環境産業で是非仕事をしてみたいと思われる方もおられると思いますから、この機会に質問をしてはいいかがでしょうか。

欧米や中国で広がるバイオマス発電

会場 今日伺ったお話は、これからの世界の理想的な社会ではないかという印象を私は受けました。現在、自然エネルギーとして、風力発電や太陽光発電などが普及して、かなりの比率を占めてきていますが、このバイオマスを利用したエネルギー（ガスや電力など）が、一般的に普及する将来の見通しとして、だいたい何年後くらいに、今の風力発電や太陽光発電に匹敵するくらいの量になるとお考えでしょうか。

藤村 先程、日本のバイオマス資源量のお話をいたしました。COP3で、日本は6%の削減というときに、当時の通産省でつくられた計画書があります。それは、「2010年までに5,000万tのバイオマスの一廃で400万kWの電力を起こす」ということが計画だったわけです。では、それが実現しているかどうか。これは、まだしていません。これは、設備ですから、「燃えている古い炉を壊して、また、新しく建て替えるというこ

とは、たいへん難しいため、ある一定の時間が必要であろう」ということで、このできない理由もはっきりしているわけですが、しかし、この2010年にはできないとしても、2010年までにやろうとしていたプロジェクトですので、2030年まで放り投げているわけにはいかないであろうと思います。したがって、日本も早急に、バイオマス発電というものは進んでいくであろうと思います。世界的に見てどうかというと、ドイツは2020年までに50%はバイオマス発電にしているわけですが、アメリカも、やはり2020年までに18%をバイオマス発電にしていると言っています。中国も現在、バイオマス発電に必死になっています。中国では、国家バイオマス発電会社というものができていて、日本よりバイオマス発電の購入単価が高く、7円で買うというのです。ですから、国の政策というものは、非常に影響するとは思いますが、バイオマスに関しての発電は、世界中がかなり早いスピードで進むであろうと思っています。ですから、2010年はともかくとして、2020年に向けては、かなりのバイオマス発電というものが行われるであろうと思います。ただ一つ、発電することがいいのかどうかという論議はあります。せっかくの資源としてのバイオマスですから、「発電する前にやることはないのか」と考えることはあります。この辺は、今後の技術の進歩と、それからカスケードとしての使い方、この辺、われわれは十分ビジネスモデルで検討していかなければならないのではないかと思います。いずれにしても、バイオマスの熱エネルギーとしての使用は、かなり早いのではないかと思います。

松下 ありがとうございます。

私から一つ伺いたいのですが、荏原製作所としてバイオマス産業に取り組んでおられると思うのですが、現在、会社に於いて、どのくらいバイオマス事業がウェイトを占めているのでしょうか。

藤村 全く商売になっていません。ですから、現在のところ、バイオマスというものは、売上ベースでいくと、コンマ台のパーセンテージになるのではないかと思います。ただ、人材はかなり投入しています。提案作業に非常に多くの人材を投入し、また技術開発の方にもかなりのウェイトを置いています。商売としては、山田町が1億~2億円しかなかったと思いますが、本当に金額的には微々たるものです。ゴミ処理の発電も、発電を目的としたゴミ処理というものは、あまり多くなく、焼却を目的にしたゴミ処理になっています。ですから、そのようなゴミ処理まで全部入れると、かなり大きな金額になってきます。いわゆる、従来の静脈産業的な環境ではなく、バイオマス産業としての環境ということになると、金額的には今言った通りです。

それから、海外でのオペレーションは、たいへん大きくなっています。それは、ベト

ナム、タイ、中国で、まだ商売にはなっていませんが、これは、私どもだけではなく、日本企業にとって、海外はバイオマスの宝庫ですので、そちらに対する今後のビジネス展開の研究というものは、かなり進んでいると思います。

松下 先程、ヨーロッパ、特にドイツでは、大きく広がっている。それから、中国でもバイオマスを相当高い値段で買い上げているというお話でしたが、日本の現在の政府なり、政策に対する要望事項などをお聞きしたいと思います。それから、もう一つは、この機会ですので、若い人に向けて何かメッセージがございましたら、一言お願いしたいと思います。

藤村 羨ましいと思います。素晴らしい時代に皆様方は遭遇されていると思うのです。私たちが若い頃は、先輩の言うことを聞かないと、仕事にならなかったわけです。私はポンプをつくっていたわけですが、ポンプの設計といっても、先輩が書いた青図を直して、「これは何%の性能の出るポンプができる」ということでやってきたわけです。ところが、今は違います。世の中が変わろうとしているのです。世の中が変わるときには、先輩は役に立たないわけです。変革の時代に皆様方が生まれてきたということは、たいへん素晴らしいことだと思っています。先輩が成し得なかったことを、皆様方が自信をもってできるわけですから、非常にポテンシャルがあるわけですし、それを受け入れるだけの社会があって、世界がそれを求めているのだと思うので、大いに羽ばたいて、やっていっていただきたいと思います。皆様方は、たいへんに私にとってみれば、羨ましい時代に生まれた人たちだと思っています。どうぞ、自信を持ってがんばっていただきたいと思います。

政府の要望については、政府の方の委員もしていることですので、今回は勘弁していただきたいと思います。

松下 どうもありがとうございました。改めて拍手をお願いします。