

パネル報告①

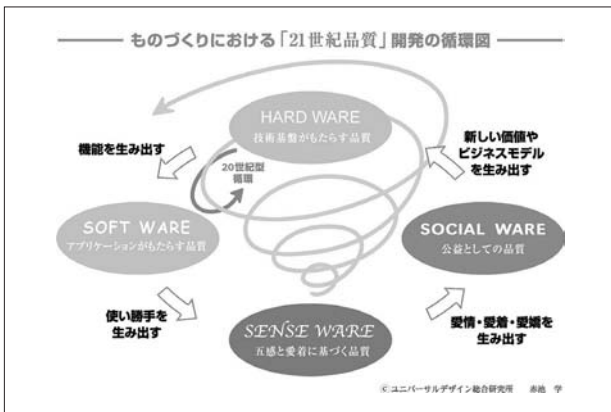
# 日本におけるバイオマスを活用した環境ビジネスの視座

(株)ユニバーサルデザイン総合研究所 所長  
赤池 学



## 1 ものづくりにおける「21世紀品質」開発の循環図

私どもの研究所は、エコデザイン、ユニバーサルデザインに基づいた商品、施設、地域開発を手がけています。本日は、環境対応を含めたデザインプロデューサーという立場から、これからの環境ビジネス、特にバイオマスビジネスの方向感についてお話しさせていただきたいと思っております。



スライド①

これは、ものづくりにおける「21世紀品質」開発の循環図です。この図は、いろいろな商品開発や環境ビジネスの開発において、「ハードウェア (HARD WARE)」、「ソフトウェア (SOFT WARE)」、「センスウェア (SENCE WARE)」、「ソーシャルウェア (SOCIAL WARE)」という4つのウェアのデザインやプランニングを循環させながら、螺旋的に価値を高度化させていくことを示しており、あらゆるものづくりや開発の王道ではないかと考えています。

木質系バイオマスの例を見ますと、これまではハードウェア的にどういった形で有効に活用していくか、例えば、セルロースやリグニンの研究をしていく、ポリ乳酸を作り生分解性のプラスチックにし

ていく、あるいはサーマルリサイクルにする時にどのようなプラントの技術が有効なのかを考えていく、そういった流れでした。これまでの環境ビジネスやバイオマスビジネスの盲点は、こういったハードウェアの開発に拘泥するあまり、間伐材を単純にエネルギーに変える、あるいは生分解性プラスチックに変えた場合、それがどのようなアプリケーションになるのか、この辺りの議論が十分に行われないうまま、いわゆる技術指向でシステムを組んでしまったことにあります。このことはセルドマン先生がおっしゃった、持続不可能性が起きる原因になっているかと思っております。これからは、地域の特性に応じて、あるバイオマス資源を地域のニーズに適ったアプリケーションとしてデザイン開発を行っていくことが重要になってきます。

その次に、センスウェアについてですが、付加価値を伴った高い商品力を持つ、例えば、五感を駆使しながらアクセシビリティを高めていくもの、あるいは、先ほどセルドマン先生のお話にも出てきたエンバイロメンタルジャスティス (環境正義) とか、エンバイロメンタルデグニティ (環境の尊厳) といったものまでもある種のクオリティにしていく、こういった取組みが求められてきます。さらに、そうした取組みを地域の第1次産業者や廃棄物処理事業者を含めた第3次のサービス産業の方々にもメリットを与えていけるビジネスモデルにデザインし、それを次にソーシャルウェア、公益としての品質として訴求していく。そして再び、こうした新しいビジネスモデルに基づいた技術開発を、次のフェーズで行っていく、という循環のデザインが必要ではない

かと思えます。

これまでの環境ビジネスの開発においても、自治体や大学のTLO (Technology Licensing Organization: 技術移転機関) などのハードウェアから取組みを始めてしまうことが多いのが現状です。しかしながら、例えば、私の研究所では1992年から「シックハウス症候群」のソリューション開発に取り組んできました。そこでは、ソーシャルウェアのテーマとして、社会に対してシックハウスシンドロームという問題があり、それを解決するための技術開発がいかにあって、環境健康住宅をどのようにデザインしていくのかを考えてきました。

また、大手自動車メーカーに対しては、シックハウスがあれば、「シックカー症候群」があるのではないかと提案しました。車のインテリアにはいろいろなVOC (揮発性有機化合物) が使われており、また、子供が食べたおやつのカスなどからダニやカビが発生して、動物性のアレルゲン由来のアレルギーを引き起こします。あるいは、車内は乾燥状態にあるので、いろいろな感染症の原因にもなります。こうしたシックカーという問題を自覚することによって、それを解決するいろいろな自動車の健康技術を形にし、ポスト安全・環境の自動車の価値として問題提起してきたのです。そして今、こうしたソーシャルウェア開発の成果として、メーカーは車のインテリアのデザイン性能そのものをアピールするような、センスウェア型CMへと発展していることはご存じかと思えます。

## 2 センスウェアとソーシャルウェアを付加したデザイン事例

### 2.1 檜浪漫内装材 さざなみ(漣)シリーズ

次に、具体的な商品の事例を紹介させていただきます。例えば、日本の森林を維持していくためには、小径の間伐材をしっかりと商材にしていかなければなりません。低コストの輸入材に対し、これらは



スライド②

競争力を持ち得ない、ビジネスにはならないというのが、これまでの概念でした。しかしスライドにあるように、センスウェアの発想で、材にほんの少しの意匠加工を施すと、デザイン性が向上するだけではなく、床のフロア材にすると、このスライドの写真のように歩行誘導性が出てきます。すなわち、ユニバーサルデザインフロア材としてのマーケティングが可能になります。現在、熊本県から始まり、日本全国の木造の公共施設などに使われているヒット商品となった事例です。

### 2.2 健康ひのき畳



スライド③

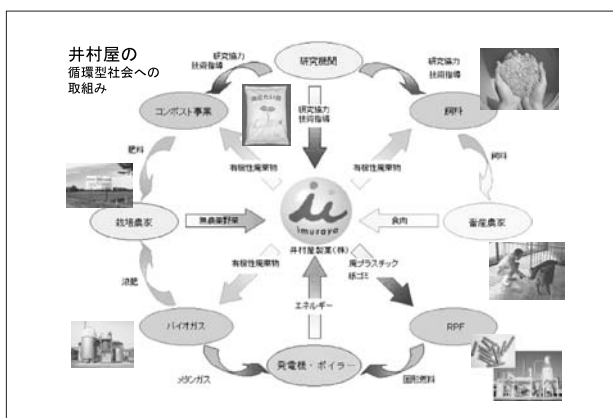
次にソーシャルウェアの事例として畳をご紹介します。畳は『防虫畳』という名前で、有機リン系の農薬をしみ込ませ、化学物質でダニ、カビを抑えた畳が普及してきましたが、これがシックハウス症候

群の大きな原因の1つになっています。そのソリューションとして開発したのが「健康ひのき畳」です。これは、従来、わら床で作られていた畳を、ヒノキの製材時に出てくる廃材のチップで作った床で作った畳です。ヒノキは天然の防虫抗菌効果を持っているので、有機リン系の農薬を充てんしなくても、植物本来の力でダニカビが生えない上、とてもよい香りがするので、ヒット商品となっています。

この畳そのものは、シックハウスを解決した畳として生活者に価値を提供するものです。一方、地域の森林組合や製材会社にとっては、床の原材料であるヒノキの廃材のチップはコストを掛けて処理しなければならないごみだったのですが、ヒット商品の原材料になることで、お金のかかったごみが有価物になりました。このような畳を通じて、地域の林業従事者にもメリットを与えていく、まさにソーシャルウェア的な価値が畳の中にもっているという事例です。

こうした方法感で、ある商品を開発し、その商品を1つのエンジンとしながら、地域の事業者と連携した持続可能な地域の産業システムを作っていく、そうしたいろいろな地域のシステムの開発に取り組んでいます。

### 2. 3 井村屋製菓の循環型社会への取り組み



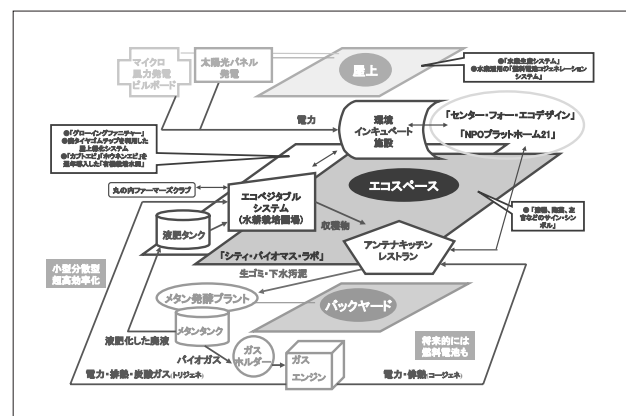
スライド④

次に三重県の大手の食品加工メーカー井村屋製菓

株式会社の事例についてお話しします。例えば、食品メーカーの廃棄物として食品残さなどが出ますが、地域の廃棄物事業者と50%・50%の共同出資の会社を作り、このスライドの図に示しているコンポスト事業を作ります。次に有機コンポストを使って、有機たまねぎを作っている生産者、有機のお茶を作ろうとしている農業者、こうしたものを組織化しながら、有機の原材料を購入し、今度は有機の新しい食品開発を高付加価値のビジネスとして展開していきます。さらにハードウェアの開発という面では、バイオマスをメタンガス発電に利用し、最近ではメタン発酵の消化液を使って藻類を増殖させて、高級魚の稚魚を栽培しています。こうした取組みを地域のベンチャーと一緒に形にしながら、地域の環境リレーションビジネスとしている事例です。

### 2. 4 大都市におけるバイオマスシステム

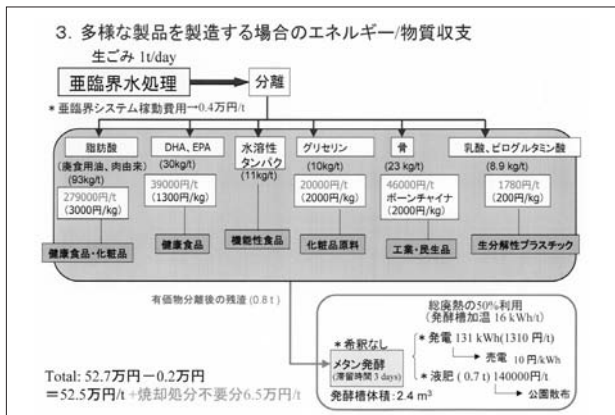
こうした地域バイオマスシステムの開発をいろいろと手がけてきましたが、やはり環境啓発を考える時、環境システム情報の発信性やシンボル性のある大都市において持続可能に回っていくバイオマスシステムを、いかに設計すべきかを以前より検討してきました。



スライド⑤

これは、現在、東京の丸の内で行っている地域の環境システムです。スライドの図の左上にある太陽光発電のような自然エネルギー、あるいはマイ

クロ風力発電をビル風対策としてのビルボードという形で設置していきます。また丸の内の新丸ビルでは、飲食業テナントから1日当たり4トンの生ごみが出てきます。従来は、それらを廃棄物処理事業者に処理を任せてきましたが、このスライド下部にあるようにメタン発酵のバイオマス発電を行い、そこから液肥化した廃液を丸の内の緑化に使っていくとしていきます。あるいは、先ほどのセルドマン先生のお話にも出てきたアーバンアグリカルチャー（都市農業）のような形で、丸の内のだ真ん中に施設型の水耕栽培の農業システムを入れてしまう。また、図の左にあるように、アフター5にアスレチックジムの代わりに、高付加価値の作物を育てていく会員制クラブ「丸の内ファーマーズクラブ事業」の検討も進められています。



スライド⑥

丸の内は日本で1番地価が高い場所なので、京都の八木町が行っているような、大規模スペースを必要とする旧来型のメタン発酵の発電システムは成立不可能です。そこで、いろいろ検討した結果、「亜臨界水」を用いて生ごみを前処理するプラントを推薦しました。亜臨界水で生ごみ処理すると、加水分解能が上がり、油層と液層の効率的な分離ができます。こうした特性を活用して、スライドの図の中ほどにあるように、生ごみからDHA、EPAといった健脳効果がある有価物を採り出し、それもビジネスにつなげていきます。また、骨材を取り出し、陶磁器の材

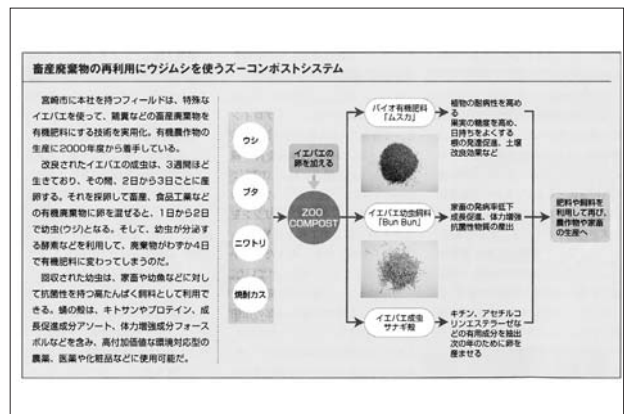
料を得ることも可能です。こういった前処理の段階から、しっかりとビジネス化を考え、それらを採り終わった残りの濃い有機酸で、省スペースで効率的に発電します。そして、先ほどもお話した消化液も都市緑化や都市菜園のようなものにつないでいきます。そのような考え方で、ビジネス総体としてのコスト性を考えていくべきなのです。

東京の大手町の大手町ビル1階で今、こうしたバイオマスの亜臨界水前処理型プラントをプレゼンテーションしています。ここでは、バイオマスプラントのショーケースの周りに、プラントと系統化させた屋内のグリーンや都市型菜園のミニチュアモデルを配し、いろいろな機能性を持つ全国の食材を提供しています。機会があれば是非、この都市型バイオマスカフェ、「大手町カフェ」をご訪問いただきたく思います。



スライド⑦

### 3 昆虫資源の活用



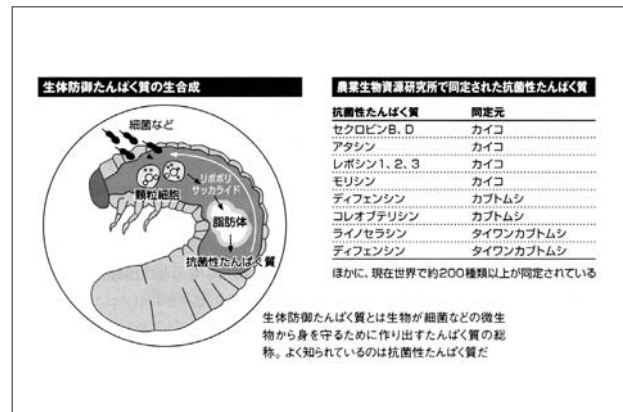
スライド⑧

最後になりましたが、これからのバイオマスの中で、個人的に注目しているのが、「昆虫資源」です。ご存じのように、動物種の4分の3は虫です。先ほど井村屋製菓さんが取り組んでいるオーガニックコンポスト事業をご紹介しましたが、農業者が使える完熟堆肥は、生ごみから微生物の力だけで作ろうとすると、ショベルカーで攪拌したり、空気を吹き込んだりすると、2ヵ月ぐらいかかります。これを昆虫であるイエバエの幼虫に行わせる「ズーコンポスト」という画期的なバイオマス技術があります。蓄糞や生ごみにイエバエの卵をまくと、2日後にはウジ虫が出てきて、3～4日で完熟堆肥に変えてしまいます。完熟堆肥ができあがると、ウジ虫は発酵熱を嫌がって、コンポストの中からどンドン這い出てきます。現在、これを養鶏事業者と連携して、ニワ鶏のえさにしています。ウジ虫を食べたニワ鶏は肥育もよく、味もよくなるので、日本橋の三越などでも高級な鶏のハムとして売られています。

このような方向感で、セルドマン先生がおっしゃっていたゼロ・ウェイスト型のカスケード的ビジネスを生み出していく。その1つとして、昆虫サイエンスや昆虫テクノロジーなどを利用して、発展させていく方向感があるかと思います。

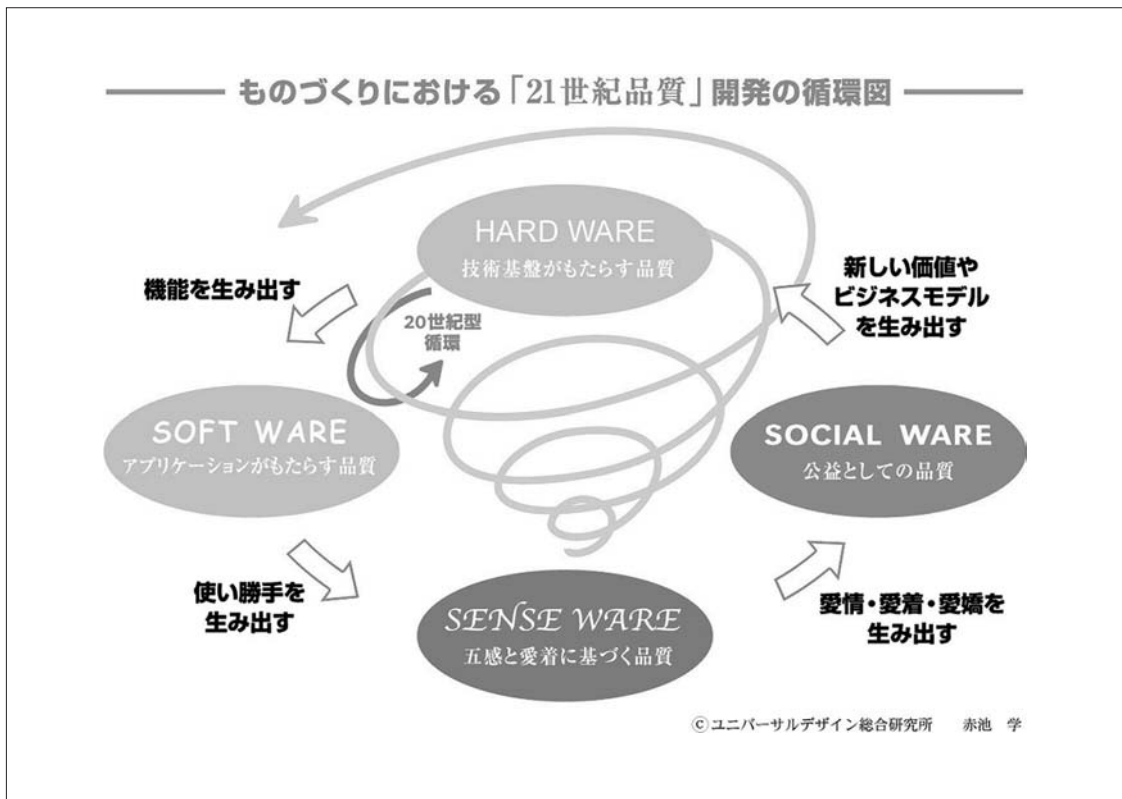
現在、ズーコンポストの場合、家畜の飼料としてウジ虫を使っていますが、雑菌の多い蓄糞、あるいは雑菌の多い土の中に住んでいるウジ虫やカブトムシの幼虫は、雑菌対策のためにたくさんの抗菌性タンパク質を生産しており、それらは院内感染の元凶であるMRSAなどを効率的に攻撃する薬効物質に

なります。まずは堆肥を作り、有機農業を地域に振興させると同時に、昆虫に薬効物質を作らせて、創薬ビジネスへと発展させる。こうしたゼロエミッションの取組みを、昆虫ゲノムテクノロジーと結び付けながら発展させていくことも、昆虫資源に恵まれた日本の、持続可能なバイオマスビジネスの選択肢ではないかと思います。




スライド⑨

いずれにしても、このようなチャージングで話題性があり、生活者も共感する持続可能なエコプログラムを、地域の事業者、大学と連携しながら生み出し、地域のいろいろなメーカーがそうしたプログラムに対して出資し、地方の金融、ベンチャーキャピタルやエンゼル（個人投資家）などが、それをしっかりとマネジメントしていく。そうした中に市民ファンドのようなものを発展的に組み入れられるビジネスモデルを作っていく。このような地域の中のビジネスモデルやマネーシステムを設計していくことが、地域再生のための環境ビジネスにとって、最も重要な選択肢だと考えています。



スライド①



**檜浪漫 内装材**  
**さざなみ(漣)シリーズ**

従来、フラットな表面仕上が主であった木素材の床・壁製品に、伝統的な手斧加工や鎌倉彫り風の加工を施し、本物の無垢材の深み、年輪を活かし、自然な風合いに仕上げた、まったく新しい内装材で、多用途に使用できます。又、表面切削加工、研磨仕上、塗装工程までを量産化することにより、安定的に供給出来ます。


塗装にはトルエン、キシレン、ステレンを含まない安全性の高い塗料を使用しています。

**商品のポイント**

- 1 床材としての使用は、歩行感、ノンスリップ性、歩行誘導性がある。
- 2 光によって、陰影が生まれ、視覚的な変化を生み出している。
- 3 無垢材だからできる表面加工であり、自然素材、健康素材である。

**デザインのポイント**

- 1 表面加工による凸凹は、陰影がさざなみのような視覚効果を生み出している。
- 2 表面加工による凸凹は、歩行感などの触覚的効果を生み出している。
- 3 従来フラット材と併用することにより、双方の効果が活かされている。



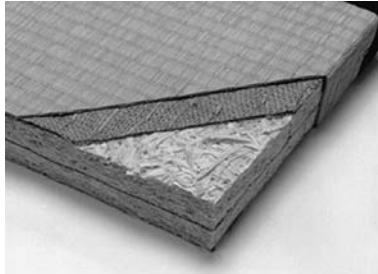
**日進木材工業株式会社** 九州支店 860-0085 熊本市高平2-25-45  
TEL.096-344-2401 FAX 096-344-2403

スライド②

## HIDA FOREST

<http://www.hida-f.co.jp/>

### 飛騨フォレスト株式会社「健康ひのき畳」



ひのきには特有の心地よいにおいがあり、様々な働きがあります。ひのきの香りは木の天敵である腐朽菌を抑え、ダニの繁殖を抑制し、室内を健康に保ちます。ひのきの葉が鮮魚の下に敷かれているのはカビや細菌の繁殖を抑え、また酸化を防止して腐敗から食品を守る作用があるからです。注・施工後(数ヶ月間)はイグサの香りが強いです。香りの感覚は個人差があります。

また、木の香りがイライラを抑え、リラックスした状態を作り出すこと(森林浴効果)も明らかにされ、香り成分を取り出して芳香剤や入浴剤、防虫・防菌剤などに積極的に利用されるようになりました。ひのきをふんだんに使ったひのき畳にもこうした森林浴効果、防虫・防菌作用が期待できます。

#### わらを超える優れた耐久性で長持ち

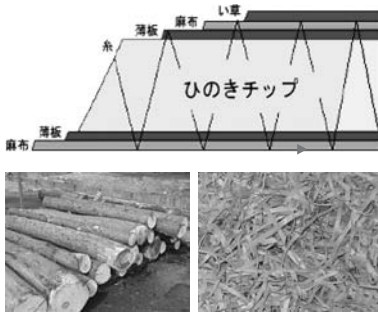
ひのき畳と従来品のわらの耐久性を比較しました。平均的なわらは、長く使うとへたりに(でこぼこしてくる)がですが、ひのき畳はほどよいクッション性を維持しながらより長持ちします。ひのき畳は長い目でみれば、コストがかららず限りある資源の有効利用につながります。

#### 森から畳が生まれた?

ひのき畳の主原料のスライスチップはひのきの間伐材や小径木(細いもの)から作られます。間伐材とは間引きされた木です。山に植林された木は、大きくなるにしたがって、一定期間ごとに間引きする必要があります。間引きすることで、住宅の柱などに使う大きな木を育てることができ、また土砂災害などから森林を守ることができます。飛騨フォレストは限りある天然資源を有効利用して、接着剤を使わない画期的な製造法で高品質の畳に仕上げました。(特許出願中)

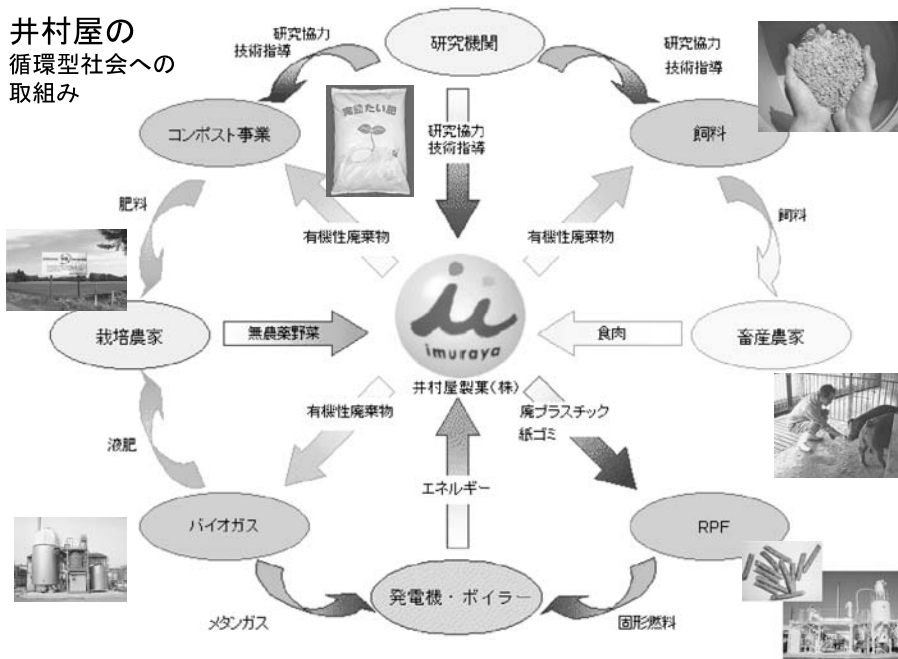
#### 地球環境にやさしい

ひのき畳は天然素材を使っているのでリフォーム時の処分が容易です。野積みしても土に還り、焼却してもダイオキシンなどの有害物質を出しません。これからの地球環境を考え、自然素材にこだわった畳です。平成11年にはエコマーク商品に認定されました。

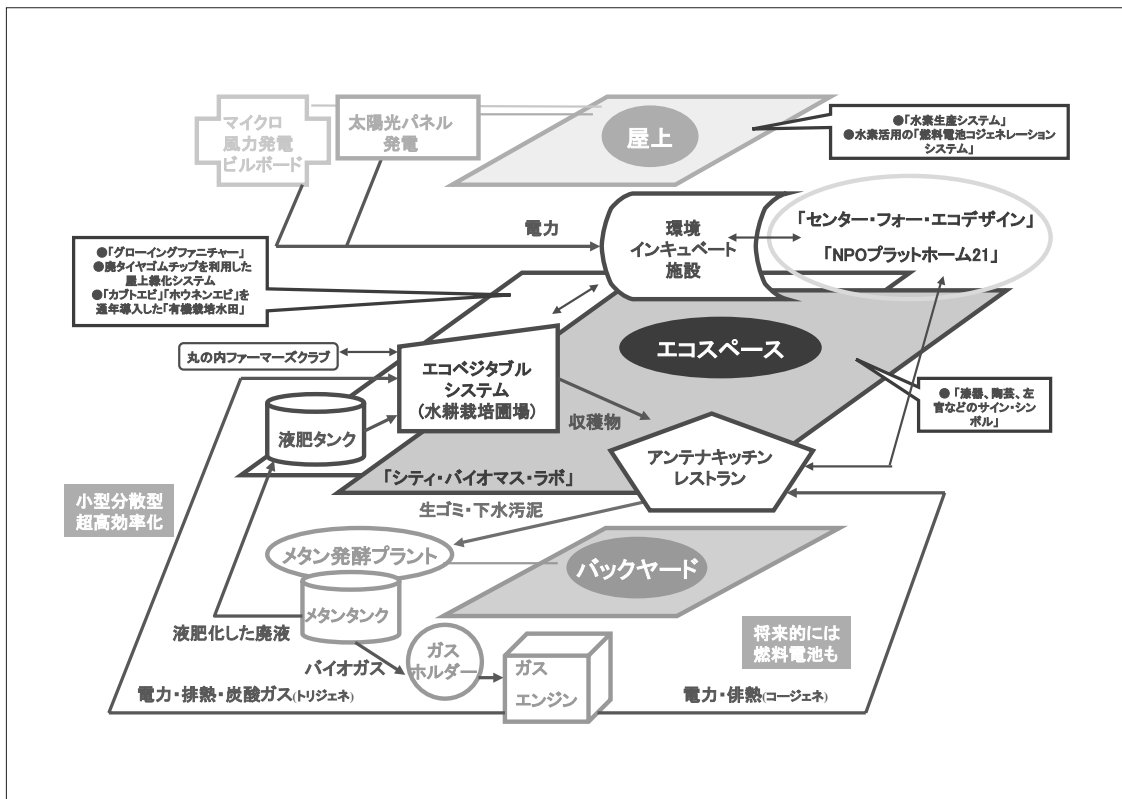


スライド③

### 井村屋の 循環型社会への 取組み



スライド④



スライド⑥

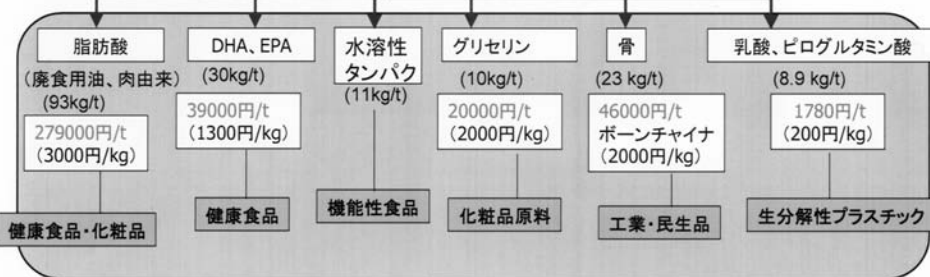
### 3. 多様な製品を製造する場合のエネルギー/物質収支

生ごみ 1t/day

亜臨界水処理

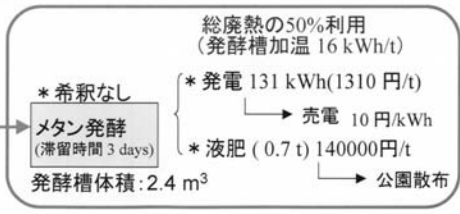
分離

\* 亜臨界システム稼働費用→0.4万円/t



有価物分離後の残渣 (0.8 t)

Total: 52.7万円-0.2万円  
=52.5万円/t +焼却処分不要分6.5万円/t



スライド⑥



Otemachi-Café / 大手町カフェ



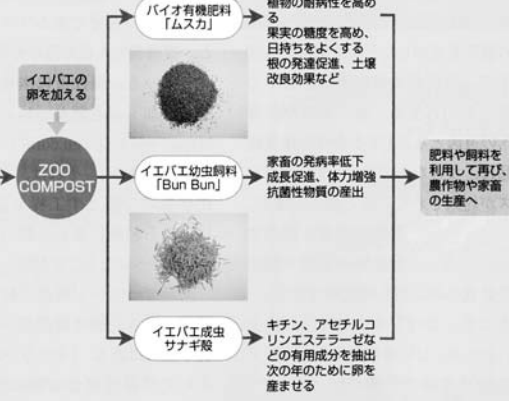
スライド⑦

畜産廃棄物の再利用にウジムシを使うズーコンポストシステム

宮崎市に本社を持つフィールドは、特殊なイエバエを使って、鶏糞などの畜産廃棄物を有機肥料にする技術を実用化。有機農作物の生産に2000年度から着手している。

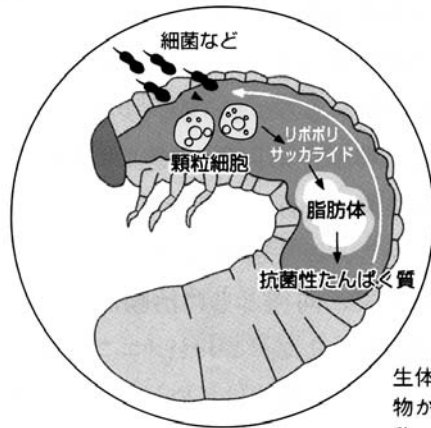
改良されたイエバエの成虫は、3週間ほど生きており、その間、2日から3日ごとに産卵する。それを採卵して畜産、食品工業などの有機廃棄物に卵を混ぜると、1日から2日で幼虫(ウジ)となる。そして、幼虫が分泌する酵素などを利用して、廃棄物がわずか4日で有機肥料になってしまうのだ。

回収された幼虫は、家畜や幼魚などに対して抗菌性を持つ高たんぱく飼料として利用できる。蛹の殻は、キトサンやプロテイン、成長促進成分アソート、体力増強成分フォースボルなどを含み、高付加価値な環境対応型の農薬、医薬や化粧品などに使用可能だ。



スライド⑧

**生体防御たんぱく質の生合成**



**農業生物資源研究所で同定された抗菌性たんぱく質**

抗菌性たんぱく質	同定元
セクロピンB、D	カイコ
アタシン	カイコ
レボシン1、2、3	カイコ
モリシン	カイコ
ディフェンシン	カブトムシ
コレオプテリシン	カブトムシ
ライノセラシン	タイワンカブトムシ
ディフェンシン	タイワンカブトムシ

ほかに、現在世界で約200種類以上が同定されている

生体防御たんぱく質とは生物が細菌などの微生物から身を守るために作り出すたんぱく質の総称。よく知られているのは抗菌性たんぱく質だ