

1. バイオマス由来のプラスチックの考え方

「バイオマス由来のプラスチック」は、バイオマスを原料として利用するプラスチックである。ここでは、本事業を進めるに当たり、どのようなバイオマスを原料として想定するか、バイオマスを原料としたプラスチックにはどのようなものがあるかについて、整理を行った。

1.1 バイオマスの種類

バイオマス・ニッポン総合戦略では、バイオマスを「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」と定義している。また、具体的なバイオマスとしては、表 1.1-1 のような種類のもものが挙げられている。

表 1.1-1 バイオマスニッポン総合戦略におけるバイオマスの種類

1. 廃棄される紙	8. し尿汚泥
2. 家畜排せつ物	9. 稲わら、麦わら
3. 食品廃棄物	10. もみ殻
4. 建設発生木材	11. 林地残材(間伐材、被害木等)
5. 製材工場残材	12. 飼料作物
6. 黒液(パルプ工場廃液)	13. でんぷん系作物 等
7. 下水汚泥	

本事業においても、基本的には、バイオマス・ニッポン総合戦略の定義に該当するものは全て対象と考えるが、検討を進めるに当たっては、プラスチック原料として利用される可能性の高い成分を有するものに絞ることとした。

1.2 バイオマス由来のプラスチックの種類

バイオマスを原料に含むプラスチックは、その製造プロセスの違いから、表 1.2-1 に示すように、天然物系、化学合成系、微生物産生系の 3 つに区分することができる。

表 1.2-1 バイオマスを原料に含むプラスチックの種類

種類	概要	プラスチックの種類
天然物系	バイオマス自体をポリマーとするもの	澱粉樹脂、酢酸セルロース 等
化学合成系	バイオマス由来モノマーを化学的に重合するもの	PLA (ポリ乳酸)、PTT (ポリトリメチレンテレフタレート)、PBS (ポリブチレンサクシネート) 等
微生物産生系	微生物が体内で、バイオマスを重合するもの	PHB (ポリヒドロキシ酪酸) 等の PHA (ポリヒドロキシアルカノエート) 等

(注) ここでの PBS は、でんぷん、セルロースから、コハク酸、1,4-ブタンジオールを合成した場合のものを指す。

(出所) 大島一史「バイオ技術を基盤としたポリマー製造技術」『PETROTECH』Vol.26、NO.8、2003年

表 1.2-1 に示したプラスチックのうち、PLA は 100%、澱粉樹脂もほぼ 100% バイオマスを原料とする

ものであるが、酢酸セルロースでは、アセチル化資材は石油由来である。また、PTTは、1,3-PD（プロパンジオール）とテレフタル酸を縮重合したものであるが、テレフタル酸は石油由来である。

表1.2-2は、エステル化澱粉、酢酸セルロース、PTTの原料モノマーに占めるバイオマス由来部分の割合を示したものであるが、エステル化澱粉の場合は、エステル化試薬が石油由来であっても、バイオマス割合は100%（重量）に近い。一方、1/3酢化させた酢酸セルロースでは、約半分が石油由来となり、PTTでは、バイオマス割合は34%（重量）である。

表1.2-2 酢酸セルロース、PTTの原料中のバイオマス割合の算出例

樹脂名	一般化学式等	DBM
エステル化澱粉 ※石油由来の エステル化試薬の場合	$(C_6H_{10}O_5)_n \cdot (OC_0(CH_2)_xCH_3)_m$	※ $x=2$ とし、エステル化度合いを $n/m=3、5、10$ の場合を考えると 85%（ $n/m=3$ ・・・高エステル化度） 90%（ $n/m=5$ ・・・中） 95%（ $n/m=10$ ・・・低）
酢酸セルロース	$C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCOCH_3)_x$ ※水酸基の置換数を x とした。	84%（ $x=0.6$ ・・・3個のOHの内0.6個分をアセチル化=20%） 58%（ $x=1$ ・・・3個のOHの内1個分をアセチル化=33%）
PTT	1,3-PD + テレフタル酸	34%（1,3-PDをバイオマス由来とした場合）

（注）DBMは、重量%によるバイオマス割合（Degree of Bio-Mass）

（出所）大島委員資料

樹脂単体、製品単体でみた場合には、下限割合を設定することで、下限を超えるバイオマス由来のプラスチックを製造、利用するインセンティブが働くと考えられるが、一方で、少しでもバイオマスが利用されていれば、その製品の市場拡大は、バイオマス利活用の拡大を意味するという考え方もある。本事業では、バイオマス割合の下限は設定せずに検討を行った。

1.3 バイオマス由来のプラスチックの名称

バイオマス由来のプラスチックの名称については、「バイオマスプラスチック」、「バイオベースポリマー」、「植物原料プラスチック」、「植物原料樹脂」、「バイオプラ」など、様々な用語が使われており、これまで統一的なものはなかった。

本事業では、バイオマス由来のプラスチックを、「バイオマスプラスチック」と称し、検討を進めていくこととした。

「バイオマス」という言葉の一般社会における認知度は低いが、「バイオマス」は、国家戦略の名称「バイオマス・ニッポン総合戦略」にも利用されており、この総合戦略自体の認知度を高めていくためにも、バイオマスという用語を用いた名称で、バイオマス由来のプラスチックの認知度を高めていくことが望ましいと考えられる。

また、「プラスチック」という言葉については、ネガティブなイメージを抱かせるとの指摘はあるが、当面の市場拡大を既存プラスチックの代替で目指していることから、プラスチックという用語を用いる方が、その代替関係はわかりやすいと考えられる。

なお、参考資料1に示したプラスチック資材の利用事業者等を対象としたアンケートでは、名称候補として挙げたもののうち、最も支持を集めたのが「バイオマスプラスチック」であり、また、農林水産省で別途実施した消費者アンケートにおいても「バイオマスプラスチック」という言葉の認知度は17%であり、「バイオベースポリマー」の8%よりも高いという結果が得られている。

2. バイオマスプラスチックの開発及び利用普及戦略について

ここでは、本事業で、開発及び利用普及の対象としているバイオマスプラスチックの「バイオマス・ニッポン総合戦略」における位置づけを再確認するとともに、バイオマスプラスチックを利用普及させるための基本的な考え方を示した。また、章末に本章の要点をとりまとめた図を添付した。

2.1 バイオマス・ニッポン総合戦略の理念とバイオマスプラスチックの位置づけ

(1) バイオマス・ニッポン総合戦略の理念

バイオマス・ニッポン総合戦略では、なぜ、バイオマスかという問いに対して、バイオマス利活用の意義を以下のように整理しており、これらを実現するための具体的手段の1つとして「バイオマスを製品に変換する技術」を挙げている。

1) 地球温暖化の防止

カーボンニュートラルという特性を持つバイオマスの利活用を図ることは、化石資源由来のエネルギーや製品の代替につながり、化石資源由来のCO₂の発生を抑制できることから、地球温暖化の防止の観点からその推進が重要となっている。

また、2002年にヨハネスブルグで開催された「持続可能な開発に関する世界首脳会議」において採択された「実施計画」には、バイオマスを含めた再生可能エネルギーに係る技術開発、産業化の推進等が位置付けられ、バイオマスの総合的な利活用は国際的な合意事項となっているところである。

2) 循環型社会の形成

これまでの有限な資源から商品を大量に生産し、これを大量に消費、廃棄する一方通行の社会システムを改め、廃棄物の発生を抑制し、限りある資源を有効活用する循環型社会へ移行していくことが強く求められており、このような循環型社会形成推進基本法に掲げられた理念を具体化していくことが必要となっている。この循環型社会の形成に向けて、自然の恵みによりもたらされる持続的に再生可能な資源であるバイオマスは重要な役割を担うものであり、その総合的な利活用を通じ、循環型社会への移行を加速化していくことが必要となっている。

3) 農林漁業、農山漁村の活性化

我が国は、化石資源は乏しいものの、アジアモンスーン地帯に属し温暖・多雨な気候条件のおかげで、自然の恵みによりもたらされるバイオマスが豊富であり、その多くは農山漁村に存在している。また、家畜排せつ物、稲わら、林地残材等農林漁業から発生するバイオマスを有効活用することにより、農林漁業の自然循環機能を維持増進し、その持続的な発展を図ることが可能となる。さらに、バイオマスの利活用は、農林漁業にこれまでの食料や木材の供給の役割に加えて、エネルギーや工業製品の供給という可能性を与えるとともに、都市と農山漁村の共生と対流を促進することにより、その新たな発展のひとつの鍵となり得るものであり、日本全体の活性化へつなげていくことが期待される。

4) 競争力のある新たな戦略産業の育成に向けて

大きな転換点にある我が国の経済社会において、90年代初めと比べて大幅に低下している産業競争力を再生することが経済活性化の鍵となっている。産業が高度に発展し、人口が集中する我が国においては、環境問題が顕在化しているが、この機を捉えて環境技術、環境産業の育成に率先して取り組んでいくことが必要である。この先進的な取組により、これから経済的発展を迎える国々で深刻化するおそれがある環境問題の解決に向け、環境の保全を図りつつ経済の活性化が図られる社会のモデルを世界に提示していくことが可能となる。

バイオマスを新たにエネルギーや製品に利活用することにより、革新的な技術・製品の開発、ノウハウの蓄積、先駆的なビジネス・モデルの創出等が可能となり、全く新しい環境調和型産業とそれに伴う新たな雇用の創出が期待できる。このバイオマス関連産業を日本発の戦略的産業として育成することにより、我が国の産業競争力を再構築していくことが必要となっている。

(2) バイオマスプラスチックの付加価値

バイオマスプラスチックは、以上に示したバイオマス利活用の意義に沿った多くの付加価値を有している。

付加価値：地球温暖化防止に対応して

石油を原料とする汎用プラスチックをバイオマスプラスチックで代替することにより、温室効果ガス(CO₂)の排出量を削減することができる。さらに、石油原料に代替することは、枯渇性資源である化石原料の省資源化にもつながる。

「地球温暖化対策推進大綱(H14.3)」によると、京都議定書における日本の6%削減約束を達成するためには、現行対策に加えて、さらに約1億6,000万t-CO₂(=現行対策を前提とした2012年のCO₂発生量13億2,000万t-CO₂-1990年レベルの6%削減値11億5,500万t-CO₂)の排出削減対策が必要である。大綱には様々な対策メニューが示されているが、その一つとして、「化石燃料由来製品の代替・バイオマス利用技術の開発・導入の促進」が挙げられている。

付加価値：循環型社会の形成に対応して

循環型社会と対比される、これまでの大量生産・大量消費・大量廃棄の社会は、大量生産を可能とする資源の大量輸入が起点となっていた。資源を大量に輸入し続ける限り、我が国の物質収支は投入超過になるとともに、資源の希少性に対する意識は希薄になり、また、輸入品よりも価格、品質等で劣る再生品の市場は拡大していかない。

したがって、循環型社会を形成していくためには、「廃棄物の発生抑制」とともに、物質収支の正常化を図るべく省資源化に努め、廃棄物や国内未利用資源など国内の「限りある資源の有効活用」を進めていくことが必要である。

この点で、バイオマスは、廃棄物や未利用資源として我が国にも豊富に存在しているため、これら国内の未利用バイオマスを原料にバイオマスプラスチックを製造することは、資源輸入量の削減、物質収支の正常化へとつながる。

また、「循環型社会形成推進基本法」の関連法の一つとして、食品リサイクル法が平成13年5月から施行されているが、容器包装と生ごみとの分別の手間がかかることが食品リサイクルの阻害要因として指摘されている。ごみ袋や一部の食品容器包装にバイオマスプラスチックを利用すれば、これらを生ごみと分別せずに肥料、ガス燃料等にリサイクルすることができる。さらに、利用が進み、均質なバイオマスプラスチックが回収できるようになれば、既存の石油系プラスチック(PET)と同様に、PLAなどでは、モノマー化し、製品原料としてリサイクルすることも、技術的には可能である。

付加価値：農林漁業、農山漁村の活性化に対応して

農業従事者の高齢化による作業効率悪化、及び輸入農作物の流入による国産農産物の競争力減少等によって国内農業・農村の活力が減少している。農業用使用済みプラスチックの処理費用の削減が各地で課題となっているが、生分解性のバイオマスプラスチック製農業資材に転換すれば、回収せずに土壌に還元できるため、処理の作業省力化、時間短縮、処理経費の節減が期待できる。

既に、バイオマスプラスチック製のマルチフィルムや育苗ポットなどの農業資材は、商品化されており、バイオマスプラスチック製製品のユーザーは、処理に伴う労力や経費の軽減等を勘案して購入しているため、他の製品分野に比べると、競合資材よりも高価格での販売が可能である。したがって、今後のバイオ

マスプラスチックの普及を考えた場合、農業分野は、低価格販売が困難な初期市場構築段階において、利用量の拡大を先導する分野として期待される。

また、資源作物の生産や、地域バイオマスのバイオマスプラスチックとのブレンド等を通じて、新たな環境産業の創出・活性化も見込まれ、農業も含めた地域産業の活性化にもつながることが期待される。

付加価値：競争力のある新たな戦略産業の育成に対応して

我が国におけるバイオマスプラスチックの製造、加工の基盤となる技術水準は高く、既に、衣料品、農業用資材、家電製品などの分野で実用化、商品化の進展がみられる。

原料樹脂の低コスト化や、利用の拡大により、国内外の市場に対して競争力のあるバイオマスプラスチック産業として確立することが期待される。また、付加価値に示したように、地域バイオマスとのブレンドにより、地場産業としての展開も考えられる。

2.2 バイオマスプラスチックを利用普及させるための基本的な考え方

(1) 利用普及の目的・目標

前節に示したように、多くの付加価値を有するバイオマスプラスチックであるが、その利用普及を最も阻害している要因は、原料樹脂のコスト高である。しかし、単にコストを低下させるのであれば、低価格の海外産バイオマスプラスチックや、海外のバイオマス原料を現地工場でプラスチックに加工し、輸入するのが近道であると考えられる。

化石資源も輸入していることを考えれば、バイオマスプラスチックやその原料を輸入したとしても、地球温暖化の防止効果は期待できる。しかし、「国内の未利用資源を利活用することで、循環型社会を形成し、農林漁業・農山漁村を活性化する」という理念からは逸脱することになる。

したがって、バイオマスプラスチックを利用普及させるための検討は、単にコストの低下方法を検討するのではなく、ユーザーや消費者に、バイオマスプラスチックの有する付加価値を、製品の商品価値として認知させ、原料や商品が高価格でも消費に繋がる環境の醸成、仕組みの構築などを検討するとともに、輸入資源ではなく、国内未利用資源を原料として利用することを前提とした、樹脂製造コストの低下方法を検討するものとした。

(2) 利用普及のための検討課題

「バイオマスプラスチックは、コスト・価格だけではなく、多くの付加価値や、国内未利用資源由来であることを判断材料に、ユーザーや消費者が購入する素材、製品である」という認識から、バイオマスプラスチックを利用普及させていくためには、バイオマスプラスチックというブランドを普及定着させることが必要と考え、以下の検討課題を設定した。

1) 国産資源の利用システムの検討

循環型社会の形成、農林漁業・農山漁村を活性化を実現するためには、バイオマスプラスチックの原料の全て又は一部に国産資源を持続的に利用するシステムを構築する必要がある。国内の廃棄物や未利用資源を利用する生産拠点を国内に立地させることが、システムの前提となる。

2) 低コスト化に向けた検討

国産資源を利用する場合であっても、代替品と同等でなくとも、ある程度の普及が期待できる価格を実現する必要がある。現在、汎用プラスチックの樹脂価格は80~100円/kg程度であり、バイオマス・ニッポン総合戦略では、2010年にバイオマスプラスチックの原料価格をその2倍程度である200円/kg程度と設定している。また、平成16年度から3カ年の予定で行われる農林水産省のバイオマスプラスチック利

用促進モデル事業では、2005年に原料価格を350円/kgにすることを目標としている。そこで、本事業では、当面の目標である350円/kg程度を一つの目安として、低コスト化の方策を検討する。

3) マーケットの創出

バイオマスプラスチックの潜在的市場規模を推計するとともに、その推計を裏付けるような現在の市場拡大の動きや、品質要件の達成状況などを整理する必要がある。また、利用普及方策を検討する前提として、具体的な用途毎に、マーケットを創出する意義の整理を行うことが必要である。

4) 情報発信戦略の立案

バイオマスプラスチックの利用普及に際して、まず、バイオマスプラスチックをユーザーや消費者に認知させる必要があるため、識別マークの活用など、情報発信戦略について検討を行う。

5) 新たな付加価値の付与

バイオマスプラスチックには、バイオマス・ニッポン総合戦略に沿った付加価値だけでなく、透明性や吸水性など、素材として優れている機能もあり、それらの付加価値を商品価値にする制度や仕組み、付加価値を増進する技術開発などについて検討する必要がある。

以上、5つの検討課題について、効率的に議論を進めていくために、総合評価検討委員会の部会として、「利用普及検討部会」と、「低コスト化検討部会」を設置し、利用普及検討部会では、検討課題3) 4) 5) について検討を行い、低コスト化検討部会では、検討課題1) 2) 5) について検討を行った。利用普及部会の検討結果を第3章に、低コスト化部会の検討結果を第4章にとりまとめた。

バイオ生分解素材の開発・利用評価事業を進めるにあたって・・・

バイオマス・ニッポン総合戦略の「理念」とバイオマスプラスチックの位置付け

バイオマス・ニッポン総合戦略では、背景として4つの目標を掲げ、これらを実現するための具体的手段の1つとして「バイオマスを変換する技術」を挙げている。

地球温暖化の防止に向けて

カーボンニュートラルという特性を持つバイオマスの利活用を図ることは、化石資源由来のエネルギーや製品の代替につながり、化石資源由来のCO₂の発生を抑制することから、地球温暖化の防止の観点からその推進が重要となっている。

循環型社会の形成に向けて

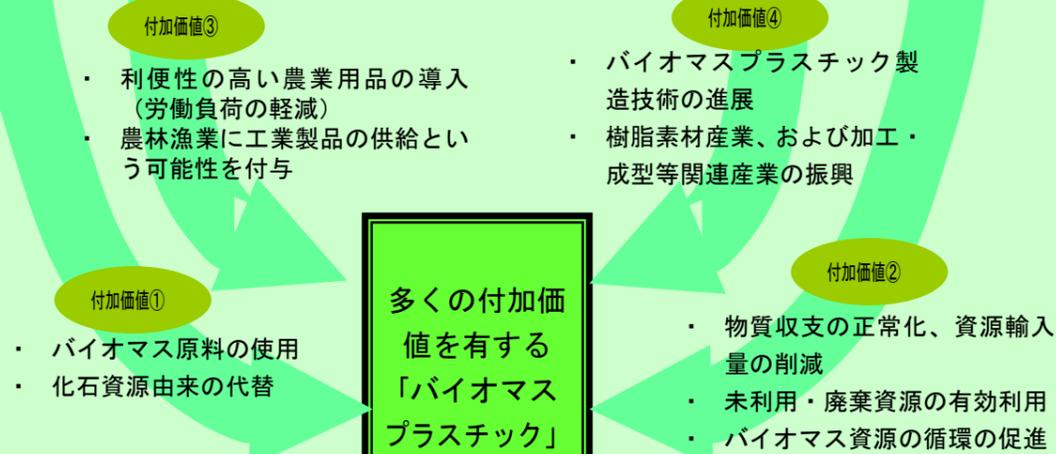
循環型社会の形成に向けて、自然の恵みによりもたらされる持続的に再生可能な資源であるバイオマスは重要な役割を担うものであり、その総合的な利活用を通じ、循環型社会への移行を加速化していくことが必要となっている。

農林漁業、農山漁村の活性化に向けて

バイオマスの利活用は、農林漁業にこれまでの食料や木材の供給の役割に加えて、エネルギーや工業製品の供給という可能性を与えると同時に、都市と農山漁村の共生と対流を促進することにより、その新たな発展の鍵となり得るものである。

競争力のある新たな戦略産業の育成に向けて

バイオマスを新たにエネルギーや製品に利活用することにより、革新的な技術・製品の開発、ノウハウの蓄積、先駆的なビジネス・モデルの創出等が可能となり、全く新しい環境調和型産業とそれに伴う新たな雇用の創出が期待できる。



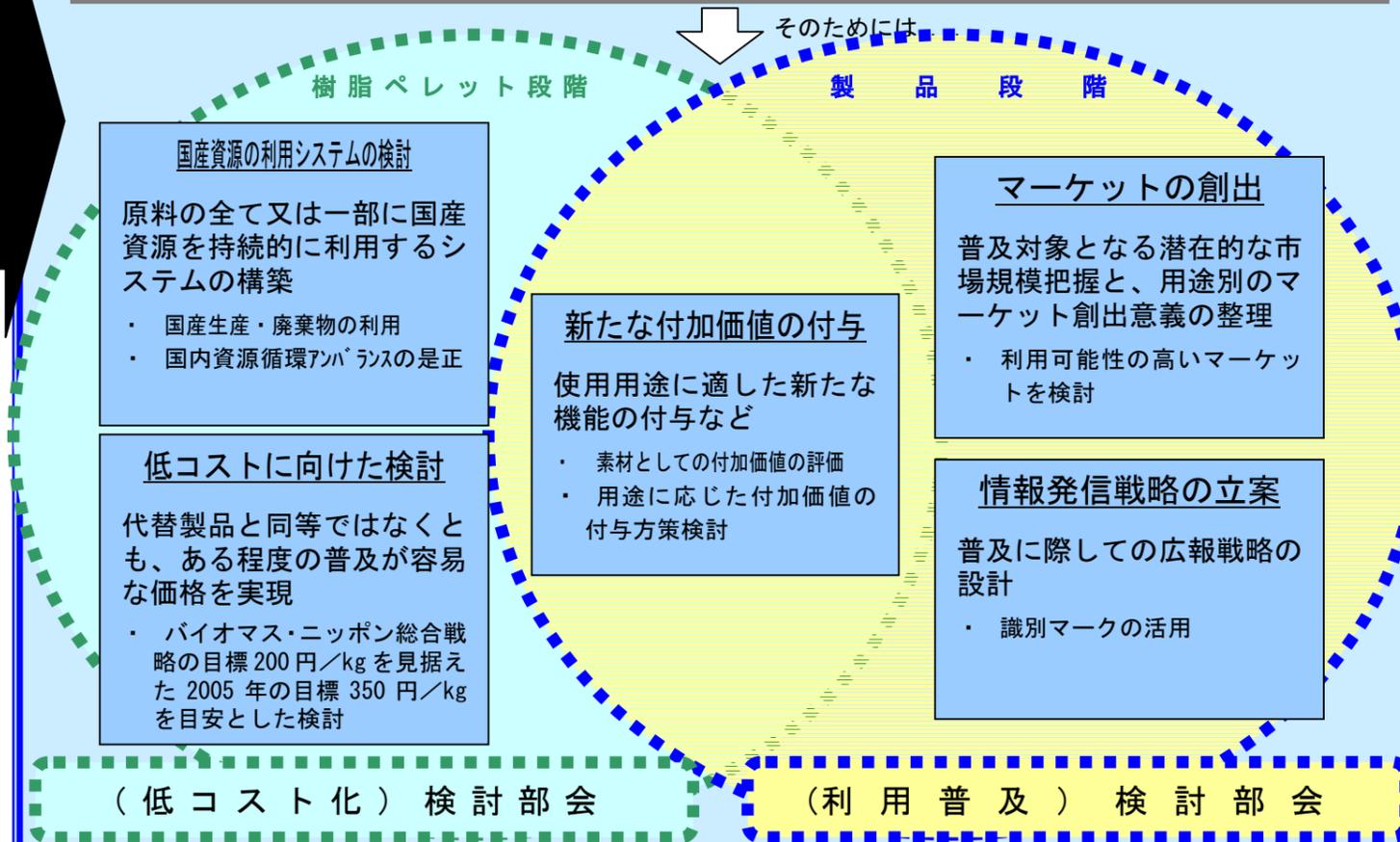
バイオマス・ニッポン総合戦略での検討

国産資源のバイオマス由来プラスチックを利用普及させるための基本的な考え方

<利用普及にあたっての課題 ～委員の問題意識より～>

- ▶ 利用普及の最大の阻害要因はコスト高
- ▶ 単に低コスト化を目指すのであれば、低価格の海外産バイオマスプラスチックの輸入や、海外のバイオマス原料利用の普及が近道
- ▶ しかし、それでは、カーボンニュートラルな素材の普及による「地球温暖化の防止」にはつながるが、国内未利用資源を利活用し、「循環型社会の形成」、「農林漁業・農山漁業の活性化」という理念から逸脱する。
- ▶ また、一民間企業では対応が困難な価格面以外での付加価値を付与する技術開発や仕組みの構築が必要。
- ▶ さらに、その付加価値を、バイオマスプラスチックのユーザーや消費者に意識させる情報発信が必要。

新たな素材「バイオマスプラスチック」ブランドの普及定着



バイオ生分解素材の開発・利用評価事業でのミッション

3. 利用普及に係わる検討

3.1 マーケットの創出に係わる検討

ここでは、バイオマスプラスチックの市場創出に係わる基礎情報（潜在的市場規模、用途別の品質要件）を整理するとともに、ライフサイクルからみた市場創出意義について検討を行った。

（1）潜在的な需要の整理

1) 市場規模推計の考え方

バイオマスプラスチックの潜在的な市場規模を把握するために、主なバイオマスプラスチックの種類ごとに、代替が可能な、又は、代替をめざしている既存プラスチックを特定し、既存プラスチックの用途を、バイオマスプラスチックで代替した場合の消費量を推計した。

石油資源が枯渇すれば、代替率は100%に向かわざるをえないが、当面は枯渇しないものと考えられる。そこで、以下に示すように、代替率として、国内市場で最も需要が多いPP（ポリプロピレン）のプラスチック需要全体に占める利用率が21%（274万t）であることから、対象樹脂の代替率を20%とした場合、さらに、そのうち品質要件を考慮して用途別の制約を加味した場合について、潜在的な市場規模の推計を行った。

バイオマスプラスチックの代替率を100%と仮定した場合 バイオマスプラスチックの代替率を20%と仮定した場合 代替率のベースを20%として、用途別の制約を加味した場合

主なバイオマスプラスチックとしては、化学合成系のPLA（ポリ乳酸）、PBS（ポリブチレンサクシネート）、微生物産生系のPHA（ポリヒドロキシアルカン酸）、天然物系の澱粉樹脂、酢酸セルロースを取り上げた。

2) バイオマスプラスチックと既存プラスチック樹脂の代替関係

PLA

a. 概要・性質

ポリ乳酸は、化学合成系のバイオマスプラスチックで、とうもろこしなどの植物澱粉を原料として、乳酸発酵による乳酸の重合により生成される。

でんぷん グルコース 乳酸 PLA

透明性、弾力性に優れている。

硬質系の樹脂であるが、分子量の制御や、可塑剤の使用により、軟質フィルムに加工することもできる。

ガラス転移温度が57℃と低く、加工性に優れる一方で、耐熱性が求められる用途への利用は困難であったが、無機フィラー複合材料やケナフ繊維等を利用することにより120～130℃程度まで耐熱性を高めた製品の開発が報告されている。

b. 代替が期待される樹脂・用途

透明性を活かしたフィルム・シートとしての用途拡大が期待され、PET（容器包装・繊維等）、PP（容器包装等）、PS（窓付き封筒等）などの代替用途の製品開発・実用化が進められている。また、「自動車・車輻」、「電気・電子」、「一般・精密機械」の耐久消費材に利用されているPS、ABS、PPの代替が期待されている。

PBS

a. 概要・性質

PBSは、コハク酸の縮重合により合成される樹脂で、この原料となるコハク酸を、植物澱粉や古紙から抽出したセルロースを出発物質とした製法が開発されている。

でんぷん/セルロース グルコース コハク酸+1,4-BD PBS
引張強伸度、耐衝撃性、フィルム成形能に優れている。また、燃焼熱が低い。

b. 代替が期待される樹脂・用途

射出、押し出し、中空、発泡等の加工が可能で、オレフィン類（PE、PP、EVA（エチレン酢酸ビニル共重樹脂）等）の代替材として、容器包装やごみ袋、雑貨等への用途拡大が期待されている。

文具、雑貨、玩具、垂れ幕などに利用されている、軟質塩ビ（PVC）の代替材としての用途拡大も期待されている。

PHA

a. 概要・性質

PHAは、グルコースを炭素源として、微生物の体内で形成される樹脂である。

植物性バイオマス グルコース・植物油 （微生物体内培養） PHA
硬質プラスチックで、生分解性、剛性、耐水性、ガスバリア性に優れている。
一方で、結晶性が高いため衝撃に弱く、単体ではフィルムやシート成型品には不向きである。

b. 代替が期待される樹脂・用途

メタノール由来のPHAの実用化例では、農業用マルチフィルムの商品化が行われており、これら用途におけるオレフィン類の代替材としての用途開発が期待されている。

ナイロン66と同程度の破壊強度と破壊伸びをもつ超高分子PHAの開発が進められており、漁網、釣り糸などへの利用が期待されている。

また、他のバイオマスプラスチック（PLA、PBS等）の弾性率、耐熱性、生分解性の改質による用途拡大が期待される。

澱粉樹脂

a. 概要・性質

澱粉樹脂は、植物澱粉のエステル化、エーテル化、グラフト重合などにより製造される。

でんぷん（とうもろこし等） エステル化等 澱粉樹脂
熱安定性、耐水性に優れている。

b. 代替が期待される樹脂・用途

マルチフィルム、ネット等農業分野や食品包装、バラ緩衝材、雑貨など生分解性を活かせる用途向けに、オレフィン類、PS、軟質塩ビの代替材としての利用が期待されている。

セルロース素材との親和性を活かして、木材合板やパルプモールドなどバイオマス製品の接着剤、コーティング剤としての利用拡大も期待されている。

また、他のバイオマスプラスチック（PLA、PBS等）とのコンポジット化による用途拡大が期待される。

酢酸セルロース

a. 概要・性質

酢酸セルロースは、木材、綿などのセルロースのエステル化、及び生成したエステルの加水分解の二段階の反応を経て製造される。

木材、綿(セルロース) エステル化 酢酸セルロース

透明性、対衝撃性、成形リサイクル性、曲げ弾性率に優れている。

この他にフルクトースやグルコースから生産されるバクテリアセルロースがある。

b. 代替が期待される樹脂・用途

酢酸セルロースの歴史は古く、1930年代から工業化されており、写真フィルム、たばこフィルター、繊維(アセテート)として利用されている。

生分解性の緩衝材としても実用化されているため、この分野におけるPS、PEの代替が期待される。

バクテリアセルロースは音響振動板に使用される他、生体適合性が高いため医療分野、繊維分野等への活用が期待されている。

3) バイオマスプラスチックの市場規模推計

既存のプラスチック樹脂別の需要量は、次頁に示した表 3.1-1 の整理によると、全体で 1,294 万 t、容器・包装 404 万 t、自動車・車輛 87 万 t、電気・電子 121 万 t、一般・精密機械 81 万 t、建築・土木 147 万 t、雑貨・その他 243 万 t、塗料・接着剤・コーティング他 104 万 t、繊維類 106 万 t である。

また、表 3.1-1 には、2) で整理したバイオマスプラスチックの既存樹脂との代替関係を網かけで示している。この対応関係に基づいて、100%バイオマスプラスチックで代替した場合の市場規模を表 3.1-2 に、20%代替した場合の市場規模を表 3.1-3 に示す。

表 3.1-2 代替が期待される樹脂を 100%代替した場合の市場規模（千 t/年）

用途	PLA	PBS	PHA	澱粉樹脂	酢酸セルロース
容器・包装	1,989	2,787	2,711	3,348	2,308
自動車・車輛	352	374	355	374	15
電気・電子	709	397	361	547	240
一般・精密機器	444	434	266	539	115
建築・土木	90	1,095	155	1,144	192
雑貨・その他	1,213	1,760	1,506	1,881	671
塗料・接着剤・コーティング他	0	21	25	21	0
繊維類	854	355	379	355	110
合計	5,651	7,223	5,758	8,209	3,651

(注) 酢酸セルロースは、写真フィルム、繊維等既存の市場規模を除く

表 3.1-3 代替が期待される樹脂を 20%代替した場合の市場規模（千 t/年）

用途	PLA	PBS	PHA	澱粉樹脂	酢酸セルロース
容器・包装	398	557	542	670	462
自動車・車輛	70	75	71	75	3
電気・電子	142	79	72	109	48
一般・精密機器	89	87	53	108	23
建築・土木	18	219	31	229	38
雑貨・その他	243	352	301	376	134
塗料・接着剤・コーティング他	0	4	5	4	0
繊維類	171	71	76	71	22
合計	1,130	1,445	1,152	1,642	730

(注) 酢酸セルロースは、写真フィルム、繊維等既存の市場規模を除く

表 3.1-3 に示した 20%代替の場合をベースに、代替樹脂とともに代替用途を限定した場合の市場規模を表 3.1-4 に示す。なお、各バイオマスプラスチックについて与えた条件は以下のとおりである。

PLA

- ・ 「自動車・車輛」、「電気・電子」、「一般・精密機械」については、代替樹脂を PS、ABS、PP に限定した。
- ・ 「建築・土木」分野のニーズや開発例は少ないと判断し、需要量ゼロとした。
- ・ 「繊維類」は、衣料品としての利用のみを想定し、ポリエステル (PET) の量のみとした。

PBS

- ・ 代替するオレフィン類の用途は、「容器・包装」、「雑貨・その他」に限定した。
- ・ 「建築・土木」用 PVC の大半は硬質塩ビであるため、「建築・土木」用の需要はゼロとした。

PHA

- ・ 代替するナイロン成形材料の用途は、「雑貨・その他」、「繊維類」に限定した。
- ・ 代替するオレフィン類の用途は、農業用マルチの含まれる「雑貨・その他」に限定した。

澱粉樹脂

- ・ 代替する用途を「容器・包装」、「雑貨・その他」、「塗料・接着剤・コーティング他」、「建築・土木」

に限定した。

酢酸セルロース

- ・ 代替する用途を「容器・包装」に限定した。

表 3.1-4 によると、各バイオマスプラスチックの市場規模は、P L A 101 万 t、P B S 105 万 t、P H A 31 万 t、澱粉樹脂 128 万 t、酢酸セルロース 46 万 t となった。

表 3.1-4 期待される用途に限定し、20%代替した場合の市場規模 (千 t/年)

用途	PLA	PBS	PHA	澱粉樹脂	酢酸セルロース
容器・包装	398	557	0	670	462
自動車・車輻	65	20	0	0	0
電気・電子	96	13	0	0	0
一般・精密機器	86	37	0	0	0
建築・土木	0	0	0	229	0
雑貨・その他	243	352	301	376	0
塗料・接着剤・コーティング他	0	0	0	4	0
繊維類	122	71	5	0	0
合計	1,009	1,051	306	1,279	462

(注) 酢酸セルロースは、写真フィルム、繊維等既存の市場規模を除く

なお、バイオマスプラスチックの利用候補業界へのアンケート結果 (参考資料 1 参照) によると、バイオマスプラスチックの価格条件について、農林水産分野 (上記区分では「雑貨・その他」) は、300~400 円/kg 程度であったが、容器包装分野では 100~200 円/kg の価格を求める事業者が多かった。

ただし、加工グレードの高い容器包装や、比較的高価な製品の容器包装では、たとえ原料樹脂価格が高くても、製品価格全体に占める容器包装の価格の割合が低いため、そのような分野であれば、容器包装分野においても普及していく可能性は高いと考えられる。なお、表 3.1-4 の市場規模のうち、容器包装分野をさらに 1/10 (全体の 2%) とした場合、各バイオマスプラスチックの市場規模は、P L A 約 65 万 t/年、P B S 約 55 万 t/年、P H A 約 31 万 t/年、澱粉樹脂約 67 万 t/年、酢酸セルロース約 5 万 t/年となる。

4) バイオマスプラスチックの市場拡大の動き

現在、わが国では、多様な分野で商品開発が行われており、市場拡大の兆しがみられる。繊維用途では既に、P L A が 5 千~1 万 t 程度利用されていると言われている。また、容器包装用途では、愛知万博においてペットボトルの代替としてポリ乳酸のボトルを試験的に利用することが検討されている。このほか、ホンダグループでは部品メーカーからの納入品を含めて P L A 製の梱包用バンドを指定するなど、企業グループ全体での採用事例もある。

さらに、近年、電気・電子分野や自動車・車両分野での技術開発が盛んである。プラスチックの需要用途として、総量が多いのは、容器包装分野や雑貨等の分野であるが、一事業者当たりの需要量で考えると、フィルム・シート類だけでなく、厚物を使用する電気・電子分野や自動車・車両分野での採用数の増加は、市場を飛躍的に拡大させることとなる。

具体的な開発事例としては、電気・電子用途では、富士通やソニーが、パソコンやヘッドホンステレオの筐体への利用を実用化している。さらに、N E C では、2005 年までにパソコン筐体にバイオマスプラスチックとケナフを混合させた材料を利用した商品を開発する予定である。自動車用途では、トヨタ自動車やさとうきびやサツマイモからポリ乳酸を作る実証プラントを計画しており、ポリ乳酸にケナフ繊維を混

合せた樹脂を利用し、スペアタイヤカバーやフロアマットへの商品開発を行っている。この他、ホンダグループでは部品メーカーからの納入品も含めてPLA製の梱包用バンドを指定しており、グループ全体での採用を進めている。

各用途における事例を、表 3.1-5 に示す。

表 3.1-5 バイオマスプラスチックを利用した主な用途における商品開発事例

用途	事例	市場拡大の見通し
繊維	<ul style="list-style-type: none"> カネボウ合繊では、衣料や生活資材分野、農園芸分野、土木建設分野などの幅広い分野において、ポリ乳酸繊維を利用した製品を商品化し、販売している。 カネボウ合繊の生分解繊維「ラクトロン」は、従来の合成繊維が持ち合わせていない独自の機能性を備え、かつ従来の合成繊維と同様な用途展開が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> PLAについては、繊維分野で、既に5千～1万t程度利用されている。
容器・包装	<ul style="list-style-type: none"> (財)2005年日本国際博覧会協会では、愛知万博会場内で、ペットボトルの代わりにバイオマスプラスチックを利用し、その可能性について検討及び実験を行い、論点・課題をまとめる予定である。 	<ul style="list-style-type: none"> ペットボトルのバイオマスプラスチックへの代替可能性が示され、リサイクルルートが確立すれば、普及拡大する可能性があると考えられている。
食器	<ul style="list-style-type: none"> 農林水産省の食堂において、バイオマス由来プラスチック製品が試験的に導入されており、効果と課題について検証が行われている。また、経済産業省においても、食堂での試験的導入を予定している。 食器は、とうもろこしを原料としたポリ乳酸やおがくずなどを原料とした新素材樹脂のバイオマスプラスチックを利用している。 	<ul style="list-style-type: none"> バイオマスプラスチックの食品容器としての使用における安全性が確認され、ポリ衛協のポジティブリストに載れば、使い捨てのものから逐次利用が進んでいくと考えられる。
家電	<ul style="list-style-type: none"> ソニーは、ヘッドホンステレオの筐体や、DVDプレーヤーのフロントパネルにとうもろこしから作った植物原料プラスチックを採用している。電子機器の筐体にふさわしい耐久性と耐衝撃性、成形性を有する植物原料プラスチックを三菱樹脂及び三菱化成と共同で開発した。 	<ul style="list-style-type: none"> 2004年3月時点で、製品で4品種、容器包装で2品種利用しているが、今後、さらに拡大していく予定である。
	<ul style="list-style-type: none"> 富士通は、ポリ乳酸を利用したノートパソコンの筐体小部品を2002年6月に開発し、「FMV-BIBLO NB」の小部品に採用している。さらに、富士通では、ポリ乳酸を主成分とし、パソコン筐体に必須な耐熱性や強度を備えたパソコン筐体を2003年12月に開発している。 	<ul style="list-style-type: none"> 2004年秋/冬モデルのノートパソコンのボディにも採用予定である。
	<ul style="list-style-type: none"> NECは、ポリ乳酸にケナフを混合させ物性を強化した樹脂を開発した。 	<ul style="list-style-type: none"> 2005年までに電子機器への採用を目指す。
自動車	<ul style="list-style-type: none"> トヨタ自動車は、さとうきびやサツマイモなどの植物から得られるポリ乳酸を原料とした新素材にケナフ繊維を複合させた「エコプラスチック」を東レとトヨタグループのアラコと共同で開発した。 2003年5月に日本で発売された「ラウム」のスペアタイヤカバーやフロアマットに、自動車として世界で始めて採用した。 	<ul style="list-style-type: none"> インドネシアにサツマイモからポリ乳酸を生産する子会社トヨタ・バイオ・インドネシアを2001年4月に設立(三井物産10%出資)した。 国内に、さとうきびから年間1,000t生産できる実証プラントを建設中である。2004年半ばから実証を開始し、その結果を見た後、本格プラントを立ち上げる予定である。 生分解性プラスチック・バイオマスプラスチックの現在の日本における市場規模は2万t程度だが、世界のプラスチックが年間1億5,000万t使用されていることを考慮し、2020年には、海外向けも含めて、トヨタだけで年産2,000万t、売上げ5兆円を目指している。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 三洋電機の子会社である三洋マービック・メディアは、ポリ乳酸製のCDメディアを三井化学と共同開発した。 	<ul style="list-style-type: none"> ポリ乳酸をディスク材料に利用した音楽CD、CD-ROM、ビデオCDなどについて、2003年12月から受注を始める。
	<ul style="list-style-type: none"> 三菱化学は、味の素と共同で、植物原料からできたPBSを開発している。味の素の発酵技術を利用した。 	<ul style="list-style-type: none"> 2006年初めまでに植物原料に切り替える予定である。 初年度の生産量は6万tを見込んでいる。

(出所) 各社HP、雑誌(日経エコロジー)等を基に作成

(2) 品質等の要件と今後の見通し

ここでは、プラスチックのうち、バイオマスプラスチックの普及が期待される用途別に、求められる品質等の要件について整理するとともに、バイオマスプラスチックの対応状況、今後の対応可能性についてとりまとめた。

1) 用途別・製品別の品質要件

(1) で市場規模を推計した用途ごとに、各用途のメーカーがバイオマスプラスチックに求める品質要件について整理をおこなった。バイオマスプラスチックという区分で、用途別の品質要件を整理した事例は過去にはないが、石油系も含めた生分解性プラスチックについては、(株)ダイリサーチマーテック、(株)中央リサーチセンターの『'01生分解性ポリマーの現状と新展開』2001年1月に詳しい。同書には、製造メーカー、一次加工メーカー、最終製品メーカー、ユーザー、地方自治体、官公庁、業界団体を対象に2000年に実施したインタビュー調査結果がとりまとめられており、各主体別に、関係する用途における実用化に向けた問題点・課題が整理されている。

ここでは、同書において各主体が指摘している課題・問題点をベースに、委員に発表・提供いただいた資料、さらには、部会等において各委員より指摘いただいた課題を基に、バイオマスプラスチックの市場拡大が期待される用途ごとの品質要件をとりまとめた。とりまとめた結果を表3.1-6に示すとともに、以下に主な用途・製品について、品質要件の概要を整理した。なお、表では、本来プラスチックが持っている性質を「性能」、本来持っていないが付加される性質を「機能」として分類している。

容器・包装

容器・包装のうち、まず、食品容器包装では、直接口に接触するものについては、人体への安全性の確保が絶対条件である。また、飲料ボトルであれば、高いガスバリア性を確保する必要があり、レンジへの利用や熱水と接触するものについては、高温に対する耐熱性を確保しなければならない。また、レジ袋では、引っ張り強度や引き裂き強度が求められ、緩衝材では、用途によって耐水性が求められる。化粧品や洗剤などの容器では、耐油、耐酸、耐アルカリといった品質が重要となる。

自動車・車両

自動車内装材については、夏には車内が90℃近くになる場合もあるため、耐熱性が求められている。また、難燃性や、水や光、日光に対する耐久性も確保する必要がある。

電気・電子、一般/精密機器

機械製品用途では、耐熱性、難燃性、耐久性を高めることが求められる。また、電子部品のキャリアテープなどでは制電性(静電気を抑える機能)を持たせる必要がある。

建築・土木

内装・屋内外表示については、難燃性や耐候性(温度変化に対する耐久性)が求められる。また、セメント等養生シートなど工事現場で利用する用途については、特に耐寒性が重要となる。植生ネットや土のう袋については、既存プラスチックの課題としては、処理の困難性ということになるが、これをバイオマスプラスチックに代替するとなると、ユーザーの求める分解速度に適合すること(=分解速度の調整)が求められる。

雑貨・その他

農業分野のうち、マルチでは、植生ネットや土のう袋と同じく、分解速度の調整が求められる。一方、べたかけ、ハウス被覆材、寒冷紗、防虫ネット、漁網といった分野では、まずは、引っ張り強度や耐候性の確保が重要視される。また、べたかけ、ハウス被覆材、寒冷紗、防虫ネットでは、結露などの水滴付着

部分から分解が進んでいくため、防滴性が求められる。

食器については、直接口に接触する食品容器包装と同じく、人体への安全性の確保が絶対条件となる。また、ごみ袋ではレジ袋と同じく、引っ張り強度と引き裂き強度を確保しなければならない。

文具、玩具に関しては、特に、印刷しやすさや着色しやすさといった意匠性が重要である。また、透明性を求められる品目も多い。さらに、乳幼児が口にすることもあるため、人体への安全性を確認する必要がある。また、これら分野は、従来は、軟質塩化ビニルが多く利用されており、近年、ポリオレフィンへと移行してきている分野であるが、軟質にするために、可塑剤等を混合すると、意匠性や耐久性が低下するといった課題がある。

繊維類

衣料品については、まず、アイロンへの耐熱性が課題として挙げられるが、バイオマスプラスチックの対応としては、インナーなどアイロンをかけない衣料分野に市場を求めると考えられる。また、カーペットでは、難燃性の他、摩耗への耐久性を確保する必要がある。

表 3.1-6 バイオマスプラスチックの普及が期待される用途・製品における品質要件

期待される用途	性能										機能					その他		
	機械的性質			熱的性質		光学的性質	化学的性質	物理的性質	耐久性		付加機能						デザイン性 (意匠性・着色・印刷)	
	引き裂き強度	引っ張り強度	耐衝撃強度	柔軟性	耐熱性	耐寒性	透明性	耐油性	耐アルカリ性	耐ガスバリア	耐久性	耐候性	難燃性	制電性	発泡・軽量化			接着・高周波
容器・包装	食品容器包装																	人体への安全性
	レジ袋																	
	緩衝材(発泡製品) その他容器																	
自動車・車輛	自動車内装材																	
電気・電子	筐体																	
一般・精密機器	キャリアテープ他																	
建築・土木	内装・屋内外表示																	
	セメント等養生シート																	
	植生ネット																	(分解速度の調整)
	土嚢袋																	(分解速度の調整)
雑貨・その他	農業用マルチ																	(分解速度の調整)
	べたかけ・ハウス被覆材																	
	寒冷紗・防虫ネット																	
	漁網																	
	食器																	人体への安全性
	ごみ袋																	(分解速度の調整)
	水切りネット																	(分解速度の調整)
	文具																	人体への安全性
玩具																	人体への安全性	
釣り糸																		
紙おむつ																		人体への安全性、透湿性
塗料・接着剤・コーティング他	合板接着剤																	
繊維類	衣料品																	耐洗濯性
	カーペット																	

(出所) 委員作成資料及び『01 生分解性ポリマーの現状と新展開』(株)ダイヤリサーチマーテック、2001年等文献を基に作成

2) バイオマスプラスチックの素材特性と用途・製品の品質要件への対応

上記の普及が期待される用途における品質要件をみると、品目ごとに様々であり、強度・耐久性と柔軟性・生分解性、柔軟性と透明性など、同時に求めることが困難な要件もある。表 3.1-7 は、バイオマスプ

途への利用となっている項目」、「今後の課題となっている要件項目」に区分して、品質要件へのバイオマスプラスチック利用製品の対応状況を表 3.1-9 に整理した。

表 3.1-9 製品用途毎の品質要件とバイオマスプラスチック利用製品の品質対応状況

期待される用途	性能										機能					その他				
	機械的性質			熱的性質		光学的性質	化学的性質	物理的性質	耐久性		付加機能									
	裂引き強度	引張り強度	耐衝撃強度	柔軟性	耐熱性	耐寒性	透明性	耐油性	耐アルカリ性	耐酸性	ガスバリア	耐候性	耐熱性	難燃性	制電性		発泡・軽量	接着・高周波	耐水性	デザイン性 (着色・印刷)
容器・包装	食品容器包装																			人体への安全性
	レジ袋																			
	緩衝材(発泡製品)																			
	その他容器																			
自動車・車輛	自動車内装材																			
電気・電子	筐体																			
	キャリアテープ																			
一般・精密機器																				
建築・土木	内装・屋内外表示																			
	セメント等養生シート																			
	植生ネット																			(分解速度の調整)
	土嚢袋																			(分解速度の調整)
雑貨・その他	農業用マルチ																			(分解速度の調整)
	べたかけ・ハウス被覆材						x			x	x									
	寒冷紗・防虫ネット	x										x								
	漁網			x							x									
	食器																			人体への安全性
	ごみ袋																			(分解速度の調整)
	水切りネット																			(分解速度の調整)
	文具																			人体への安全性
	玩具							x												人体への安全性
	釣り糸	x	x									x								
紙おむつ																				人体への安全性、透湿性
塗料・接着剤・コーティング他	合板接着剤																			
繊維類	衣料品				x															耐洗濯性
	カーペット																			

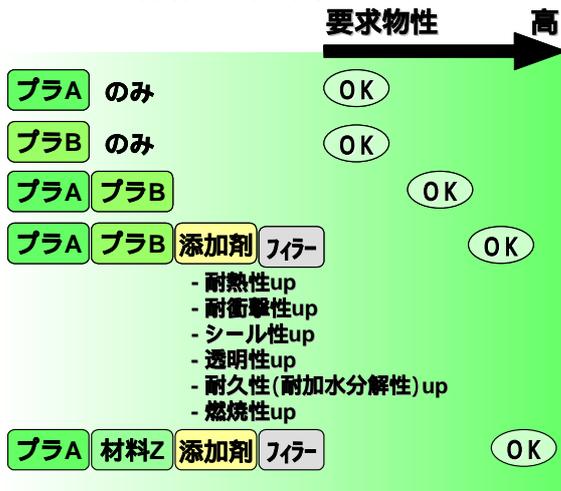
(注) はほぼ要件を満たしている項目、 は一部商品で要件を満たしている項目、 x は今後の課題要件(出所)委員等へのヒアリング結果を基に作成

レジ袋やごみ袋、水切りネットでは、既に商品として販売されており、製品としての品質要件は満たされている。また、用途を限定した中で実用化されているものとして、衣料品(ノーアイロン)、自動車内装材(側面窓仕切部分の内装材)、電気・電子(パソコンやヘッドホンステレオの筐体、パソコンの赤外線窓等)、カーペット(展示会用途)などがある。さらに、近い将来実現されるものとして、食器では、ユニチカが耐熱温度 130 のシートを開発しており、今後、電子レンジ対応容器としての利用拡大が期待される。また、NECが電子機器に広く適用可能な難燃性(UL規格で最高レベルの5V および V-0)を実現したとの報告があることから、電気・電子機器での利用の拡大が期待される。その他、合板接着材では、平成16年度の実用化が予定されている。

一方で、更なる技術開発が必要な要件としては、各分野における「難燃性の確保」や、他の機能を充実させるために他の素材とブレンドした場合の「透明性の確保」等がある。また、具体的用途では、べたかけ・ハウス被覆材や、寒冷紗・防虫ネットでは「強度の向上」が課題となっている。

なお、今後、バイオマスプラスチック製の製品が、品質面で汎用樹脂と同等の性能をもつようになるためには、図 3.1-1 に示すような方向に開発が進められていくのではないかと指摘がある。

<バイオマスプラスチック>



<汎用樹脂>



図 3.1-1 バイオマスプラスチックの物性向上の展開

(出所) 八木委員資料

図 3.1-1 において、プラA、プラBは、PLA、PBSといった現在普及が期待されているバイオマスプラスチックであり、それら単体では、要求物性の一部しか満たすことができない用途でも、それらの混合や、さらに添加剤、フィラーの混入により、物性の向上が図られる。ここまでは前述したとおりであるが、ここで、比較の対象となる石油系の汎用プラスチックの開発状況をみた場合、二つの樹脂を同時に利用している例は、フィルム・シートの貼り合わせを除き単純な混合はほとんどない。

汎用プラスチックでは、汎用プラスチック同士の混合ではなく、単体樹脂に、添加剤やフィラーとともに異なる材料を混合し、単体樹脂自体の性能を向上していくことで、樹脂の種類ごとの市場を拡大してきている。したがって、バイオマスプラスチックについても、PLA、PBSといった単体樹脂に、新たに開発された材料や、うるし、陶土、ケナフといった天然素材など、PLAやPBSと相性が良く、樹脂の改質に見合った添加剤や、樹脂固有の性質を損なわない添加剤を混合することで、より高性能な素材（もしくは製品）が開発されていく（と同時に、そのような添加剤も開発されていく）ことも考えられる。

(2) ライフサイクルからみた市場創出意義とその展開

ここでは、バイオマスプラスチック製品のライフサイクルについて考え方の整理を行い、ライフサイクルからみたバイオマスプラスチックの市場創出意義を示した。

プラスチックを、「その原料がバイオマス資源であるか化石資源であるか」、「生分解性があるかないか」で区分すると、表3.1-10のように整理することができる。

表3.1-10 プラスチックの分類と初期市場における利用普及促進対象

原料 生分解性	石油系プラスチック	バイオマスプラスチック 化石資源節約 温暖化ガスの増加抑制
生分解性なし	<ul style="list-style-type: none"> ・ ポリエチレン (PE) ・ ポリプロピレン (PP) ・ ポリスチレン (PS) ・ ポリ塩化ビニル (PVC) ・ フェノール樹脂 etc.	<ul style="list-style-type: none"> ・ PTT¹⁾ ・ 大豆ポリオール ・ ポリウレタン²⁾
生分解性有り 廃棄物処理問題解決の選択肢の一つ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 脂肪族ポリエステル³⁾ ・ 脂肪族/芳香族ポリエステル 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ポリ乳酸 (PLA) ・ 澱粉樹脂 ・ PHA⁴⁾

(注) 1) 発酵法で得られる 1,3 プロパンジオールと化石資源由来のテレフタル酸のポリエステル

2) 大豆油由来のポリオールを原料とするポリウレタン

3) 脂肪族ポリエステルのうちPBSは、古紙等バイオマス原料からの製造技術が開発されているが、現時点(平成15年度時点)では実用化前であるため、ここに位置づけている。

4) 微生物が生産するポリエステル(ポリヒドロキシアルカノエート)

(出所) 八木委員資料を基に作成

表に示すとおり、全てのバイオマスプラスチックに共通しているのは、カーボンニュートラルであるという性質であり、そこから、化石資源の節約、温暖化ガスの増加抑制という社会的意義を見いだすことができる。

一方、生分解性の有無からみると、生分解性プラスチックの共通する性質は、使用后、微生物の働きによって、水とCO₂に分解することであり、農業用マルチや土のう袋、植生ネットなど使用後の回収が困難な分野では、廃棄物処理にかかる費用、労力、環境負荷の発生を回避できるという社会的意義がある。また、生分解性プラスチックは、社会的な環境(施設、文化、法制度等)として堆肥化やメタン発酵といった有機性資源のリサイクルシステムが整備されている場合には、ごみ袋や一部の食品容器包装などにおいて、有機性資源の循環利用を促進するという社会的意義をもつ。

以上に示した分野・用途と意義の関係から、分野別のバイオマスプラスチックの市場創出意義を整理した結果を表3.1-11に示す。

表 3.1-11 分野別のバイオマスプラスチックの市場創出意義

分野	具体的用途	市場創出意義				
		温暖化抑制	化石資源削減・	用・労力等回避	廃棄物処理費	環境促進
全分野・用途	、 の分野の他、自動車内装、家電製品、電子製品、食器、文具、玩具、衣料品、カーペット、日用雑貨 等					
使用後の回収が困難な分野	土のう袋、農業用マルチ、野菜用の吊り紐・ネット、育苗ポット、釣り糸、疑似餌等（ 但し、生分解性のバイオマスプラスチック製品 ）					
食品等有機性資源との分離が困難な分野	生ごみ袋、水切りネット、食品との分離が困難な容器包装等（ 但し、生分解性のバイオマスプラスチック製品であって、有機性資源循環システムが整備済みの場合 ）					

1) 全分野・用途共通の市場創出意義 - 化石資源削減・温暖化抑制

バイオマスプラスチックの市場を創出することは、全分野・用途において、汎用プラスチックとの対比において「化石資源削減・温暖化抑制」の意義をもつ。

ただし、「化石資源使用削減、温暖化抑制」という意義を主張する際、代替しようとする汎用プラスチック製品の寿命が長く、リユース、リサイクルされている場合には、バイオマスプラスチック製品が、汎用プラスチックと同等の寿命であり、リユース、リサイクルが可能であることを示す必要がある。

2) 特定の分野における追加的な市場創出意義

の分野では、素材が生分解性であれば「廃棄物処理費用・労力等回避」という意義ももつ。同様に、の分野では、「有機性資源の循環促進」の意義を併せ持つ。ただし、いずれの分野も、生分解性のバイオマスプラスチック製品であることが必要である。加えて、の分野で、「有機性資源の循環促進」の意義を発揮するためには、堆肥化やメタン発酵等の有機性資源の循環システムが整備されていることが必要であり、バイオマスプラスチック製品をそのシステムへ投入できるようにする必要がある。

なお、、以外の分野であっても、不法投棄など散乱ごみになった場合を想定すれば、生分解性を持つことで、最終的には水とCO₂に分解するという意義を持つが、この点を強調しすぎると、不法投棄等の誘因になる恐れがある。

これらの社会的意義を根拠に市場を創出していくためには、まず、普及促進する対象製品がバイオマスプラスチック製品であることを購入時に認知させるための情報発信が必要である。また、農業用マルチ、生ごみ袋など、やに該当する分野で普及させるには、使用後に回収不要と判断できる、あるいは分別排出を可能とする表示等の情報発信が必要である。また、その上で、3つの社会的意義を根拠とした付加価値の付与方策が必要となる。

3.2 利用普及方策の検討

ここでは、バイオマスプラスチックの市場を創出するために、利用普及に係わる現在の取組状況を収集・整理するとともに、今後必要と考えられる利用普及方策を示した。

(1) 利用普及方策等の現状

バイオマスプラスチックの利用普及に係わる現在の取組状況として、以下の事例について整理を行った。

- 1) PLA、PBSの略号表示のJIS化
- 2) 民間での取組み
- 3) グリーン購入法
- 4) 農林水産省食堂試験
- 5) バイオマスプラスチック活用のためのモデル事業
- 6) 愛知万博への生分解性のバイオマスプラスチックの導入検討

1) PLA、PBSの略号表示のJIS化

規格の現状

現在、バイオマスプラスチックのうち、日本工業規格(JIS)の略号表示規定(JIS6899-1)で、略号が規定されているのは、酢酸セルロース(CA)のみである。したがって、工業製品においてバイオマスプラスチックはPET(ポリエチレンテレフタレート)の様に簡略標記できず、PLAは「PLA」ではなく「ポリ乳酸」、「ポリニューサン」との表示しかできないほか、PBSも「ポリブチレンサクシネート」としか表示できない。

略号表示のJIS化予定

現在、JIS及びISOの規格は、工業標準化法に基づく日本工業標準調査会(JISC - 通産省工業技術院標準部が事務局)の委託を受けて、日本プラスチック工業連盟の規格部会の技術委員会が、連盟に加盟している団体とともに制定・改正及び廃止等の審議を行っている。

同規格部会では、2004年中にPLA、PBSをJISの略号表示規定に追加する予定である。また、国内で略号表示が認められれば、2004年9月に中国で開催されるISOのプラスチック専門委員会(TC61)においても、ISOの略号表示とするか否かが議題として挙げられる可能性がある。

これによって、プラスチック製容器包装に任意表示されている材質表示においても、PLA、PBSと表記することが可能となり、また、家庭用品品質表示法の指定用語への追加など、既存法制度において、PLAやPBSが既存プラスチックと同様に取扱われるようになっていくと考えられる。

2) 民間での取組み

生分解性プラスチック研究会とは

生分解性プラスチック研究会(BPS:中西会長(三井化学株式会社社長))は、生分解性プラスチック(Biodegradable Plastics)に関する技術・評価方法の確立と実用化の促進、社会的貢献の促進等を目的に調査・研究、開発、内外関係機関との交流、広報・提言などの事業を行っている民間の任意団体である。設立は、1989年10月であり、現在の会員は樹脂製造メーカー、成型機メーカー、加工メーカー、商社など約90社(マーク会員175社)である。

BPSでは、生分解性プラスチックを「グリーンプラ」の愛称で普及に取り組んでいるが、そもそも「グリーンプラ」とは、通商産業省(現、経済産業省)が主体となって1995年に国民に募集し、大臣賞を獲得した名称である。

グリーンプラの定義変更

BPSでは、現在、BPS中期事業計画を作成中であり、その骨子として、グリーンプラの定義に、バイオマスプラスチックの概念を取り込むことを打ち出している（表3.2-1参照）

表3.2-1 BPSにおけるグリーンプラの定義（案）

<p>グリーンプラの定義： 使用中は通常のプラスチックと同じ様に機能して、 A．使用後は自然界の微生物により分解されるもの（生分解性ポリマー） あるいは、 B．生物資源を原料に生産されるもの（バイオベースポリマー） であり、最終的には水と二酸化炭素等の物質に変換される高分子化合物、もしくはこれ等の複合物 およびこれ等を使用した製品</p>
--

（出所）BPS資料（BPS中期事業計画（抜粋））

従来までは、グリーンプラの定義はAのみであり、生分解性ポリマーを示していたが、今後は、加えて、Bのバイオベースポリマー（＝バイオマスプラスチック）もその定義に加えられることとなる。

また、BPS内部の組織である識別表示委員会では、グリーンプラの定義に追加されるバイオベースポリマーの表示方法を検討しており、新たなマークを作成する案や、グリーンプラマークに、「生分解性ポリマー」や「バイオベースポリマー」と表記する案などが出され、検討を行っている。

普及促進の取組み

BPSでは、現在、グリーンプラの普及促進に向けて、幹事会委員有志からなる「GP普及促進方策検討タスク委員会」を編成し、普及促進方策の検討を行っている。

3) グリーン購入法特定調達品目への追加

グリーン購入法について

循環型社会の形成のためには、再生品等の供給面の取組みに加え、需要面からの取組みが重要であるという観点から、平成12年5月に循環型社会形成推進基本法の個別法のひとつとして「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）」が制定された。

グリーン購入法では、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」（基本方針）に定める特定調達品目及びその判断基準について、毎年度見直しを行っている。見直しを行う際の参考として、毎年度、特定調達品目に関する提案募集を実施し、それに基づいて特定調達品目検討委員会における検討を行っている。

特定調達品目検討委員会

特定調達品目及びその判断の基準等については、科学的知見に基づき検討を実施することが必要である。そのため、平成12年度より、環境省では学識経験者等によって構成される特定調達品目検討委員会（座長：山本良一東京大学産学国際研究センター長）を設置している。

特定調達品目検討委員会に対して、生分解性プラスチックやバイオマスプラスチックを使用した製品の提案がなされている。検討委員会では、生分解性プラスチックは低環境負荷の効果が、また、バイオマスプラスチックは二酸化炭素削減効果があるという2つの観点から、グリーン購入法の特定調達品目が検討されている。生分解性プラスチックやバイオマスプラスチックに関して、特定調達品目として提案された品目は表3.2-2の通りである。

平成14年度の特定調達品目検討委員会では、生分解性プラスチック製の生ごみ処理袋と窓部分にポリ乳酸フィルムが用いられた窓付き封筒について従来製品と比較してLCAの検討を行った。その結果、窓付き封

筒はバイオマスを利用しているという観点から、また、生ごみ処理袋は生分解性のため生ごみと一緒にコンポスト化可能という観点から特定調達品目に加えられた。平成15年度においても、バイオマスプラスチックを使用したクリアホルダーとOHPシートについて、LCA検討が終了し、特定調達品目に加えらるる予定である。

表3.2-2 生分解性プラスチックおよびバイオマスプラスチックに係るグリーン購入法特定調達品目への提案品目

分野	平成15年度		平成14年度		平成13年度	
	提案品目	判断基準	提案品目	判断基準	提案品目	判断基準
文具	ファイル、フォルダ	ポリ乳酸	筆記用具、窓付き封筒	生分解性プラスチック	生分解性プラスチック製文具	生分解性プラスチック
	カードホルダー	ポリ乳酸	定規、ボールペン、マウスパッド、OHPシート、クリアホルダー、クリアファイル、窓付き封筒、プリントラミ製品	ポリ乳酸		
	フロッピーディスク、MOディスクのシュリンクフィルム	ポリ乳酸				
生活雑貨			生ごみ回収袋	生分解性プラスチック	生ごみ水切り袋、梱包用バンド、結束ひも	ポリ乳酸
制服・作業服			Tシャツ、ポロシャツ	ポリ乳酸		
インテリア・寝装寝具			ポリ乳酸製繊維カーペット、タオル、旗・幟・懸垂幕等	ポリ乳酸		
作業手袋					生分解性プラスチック製作業手袋	生分解性プラスチック
その他	土嚢袋	生分解性プラスチック				
	ラミネート、カード、プリスターパックの乾電池	ポリ乳酸				

(出所) グリーン購入の特定調達品目検討会の検討資料を基に作成

4) 農林水産省食堂試験

試験の目的

バイオマス・ニッポン総合戦略に示されているバイオマスから作られる製品の利用推進の一環として、農林水産省の食堂において、バイオマス由来プラスチック製品が試験的に導入されており、今後、その効果と課題について検証が行われている。

試験の概要

導入試験で取り組む内容は以下の2点である。図3.2-1に、食堂における導入試験のイメージを示す。

- (1) バイオマスからつくられた食器を一定期間繰り返し使い、利用者から見た使い勝手やイメージ、耐久性等を調査する。
- (2) 一定期間使用した食器を用いて、たい肥化試験、リサイクル試験等を行う。

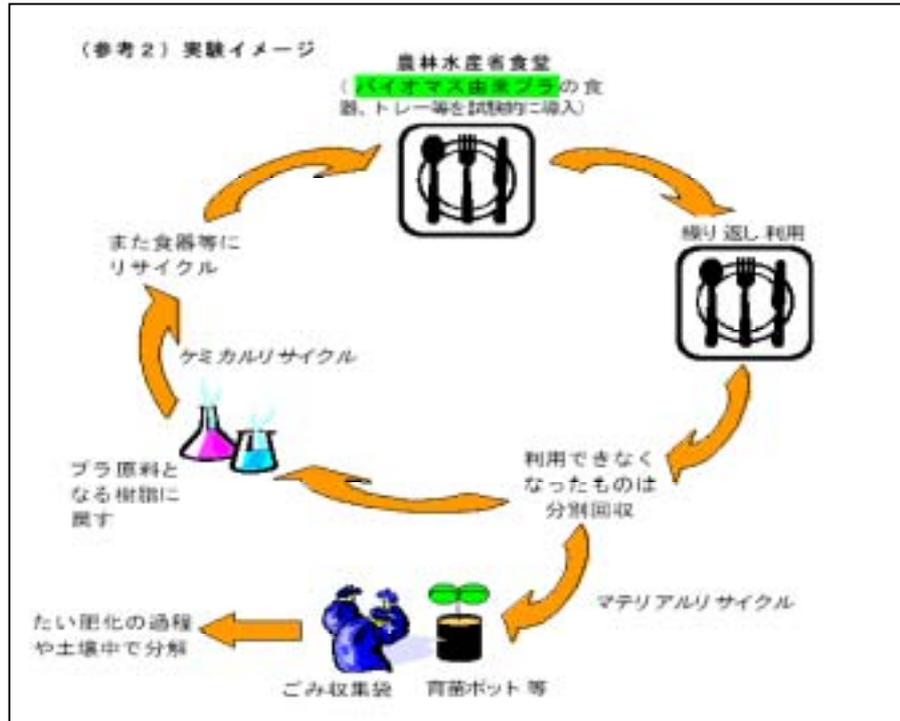


図 3.2-1 食堂における試験的利用のイメージ

(出所) 農林水産省資料

本試験的利用で用いる食器等

本試験的利用で用いている食器等は、表 3.2-3 に示すとおりであり、平成 15 年 8 月に食器を募集し、同年 11 月 13 日より 4 ヶ月の利用試験を実施している。

表 3.2-3 食器の製造メーカー及び主な素材

代表する企業名	開発に共同で参画した企業名	食器の主な素材
三井化学株式会社	三信化工株式会社	とうもろこしを原料とするポリ乳酸(レイシア)
ユニチカ株式会社	北村化学工業株式会社 関東プラスチック工業株式会社 株式会社クニムネ	とうもろこしを原料とするポリ乳酸(テラマック)
ジーザック株式会社	フジカーボン株式会社 株式会社ウチキ	おがくずなどを原料とする新素材樹脂

(出所) 農林水産省資料

5) バイオマスプラスチック活用のためのモデル事業

農林水産省では、バイオマス関連予算として平成 16 年度から、「バイオマス生活創造構想-バイオマスプラスチック活用のためのモデル事業-」を行う。概要は以下のとおりである。

「バイオマス生活創造構想」の趣旨

地球温暖化の防止、廃棄物処理問題の解消、新産業の育成、地域の活性化の観点からバイオマスの利活用の促進を図る中で、バイオマスのプラスチックなどの製品への利用はエネルギー利用と並んで重要である。しかしながら、バイオマスプラスチックの生産は、技術的には既に可能であるにもかかわらず、現状では、

下記の理由等により普及が進んでいない実情である。

- ・ バイオマスプラスチックの価値が十分に認識されていない
- ・ 国内に生産体制がない
- ・ 石油由来の汎用プラスチックに比べ高価である

このため、モデル事業として適切な評価を行いながら、複数年にわたり計画的に国内にバイオマスプラスチックを浸透させ、生活を取り巻く様々な製品への利用を図るべく、技術・研究開発、需要喚起、生産施設の整備に取り組むものである。

事業内容

「バイオマス生活創造構想（平成 16 年度～平成 18 年度）」では、4 つの事業内容（技術・研究開発、全国レベルの普及、地域レベルでの普及、施設整備）がある。

「地域レベルでの普及」に関する事業では、地域における農業資材、食器やごみ袋等としてのバイオマスプラスチックの導入支援、特定地域におけるバイオマスプラスチックの導入の社会実験を行う。

<参考> ドイツのカッセル・プロジェクトについて

地域モデル事業の先行事例としては、ドイツのカッセル・プロジェクトがある。カッセル・プロジェクトについて、その概要を以下に示す。

a. カッセル・プロジェクトとは

カッセル市（人口約 20 万人）に、生分解性プラスチックを集中的に普及させ、生分解性プラスチックの使用が循環型社会の形成に貢献するのかどうかを実証したモデルプロジェクトである。具体的には、再生可能な資源を原料に製造した BDP（生分解性ポリマー）を、使用後に生ごみ扱いにして回収・コンポスト化し、土に還すという「土から生まれたものが土に還るという循環型社会」の論理の検証が行われた。

b. 実証の内容

- ・ ロゴマークの付いた BDP 製品をスーパーマーケットや小売店の店頭から消費者が買ってくれるか。
- ・ 使用後に一般プラスチックと識別して、「バイオビン（生ごみ回収容器）」に、BDP を生ごみと一緒に投入してくれるか。
- ・ 回収されたバイオビンに不純物（一般プラスチックなど）が間違っ て混じっていないか。
- ・ コンポストプラントに、BDP を混合して投入しても問題なく機能するか。
- ・ 出来上がったコンポストの品質に問題がなく、農家が喜んで使ってくれるか。 等

c. プロジェクトの予算

440 万ドイツマルク 2 億 6 千万円

連邦消費者保護食糧農業省が 50%、参加企業 30 社が 50% を負担している。

d. 実施期間等

期間：2001 年 5 月～2002 年 1 月（当初）、その後 2002 年 11 月まで延長した。

規模：15 製品を 80 店舗で販売し、BDP を 31t 使用した。

e. 実施結果

[1] 普及・広報

- ・ 家への回覧、店舗や公共の場所、学校などで繰り返し宣伝を行ったため、消費者が積極的に受け入れた。

（消費者へのアンケート結果）

- ・ BDP を知っている：82%
- ・ 再購入を希望する：89%
- ・ エコフレンドリーである：93%

- ・ エコフレンドリーの評価理由：再生可能資源であること18%、コンポストにできること23%、再生可能資源であることとコンポストにできることの両方56%、わからない3%

[2]消費者による認識

- ・ BDPが包装・容器としてうまく機能することが確認された。
(カッセル・プロジェクトでは、31tのBDPが使用され、これは、有機性廃棄物と比較して重量で0.5% (最高時) にあたった。ドイツ国内では、600万tの有機性廃棄物が発生することから、ドイツ国内でBDPは約3万tの需要が見込まれる。この結果より、ドイツ国内の容器包装の全体需要の約30%が生分解製品で代替されると推測されている。)
- ・ BDPであることを示すオレンジ色の六角形のロゴが有効であったため、消費者が、BDPと一般プラスチックの識別を上手く行うことができた。(通常の有機性廃棄物と同じく、不純物の混合は0~2%のみであった。)
- ・ 消費者が、素材による分別を熱心に行うようになったため、バイオピンへの一般プラスチックなどの誤投入が、実証期間内で減少した。

[3]コンポストプラントの運転とコンポストの品質

- ・ コンポストプラントで、BDPの混合物がうまく分解することを確認し、BDP混入によるコンポストプラントへの悪影響がないことがわかった。
- ・ BDPの混合物を処理した結果できたコンポストについて、コンポストの規格 DIN/54900、EN13452の基準に合致したため、安全性を確認できた。
- ・ BDP混合物について処理した結果できたコンポストの性能は、通常のコンポストの効果とほぼ同じであることが確認できた。

f. 自己評価

カッセルプロジェクトのリーダーである Martin Lichtl 氏と、Harb Kaeb 氏 (International Biodegradable Polymers Association & Working Groups・事務局長) は、カッセル・プロジェクトの教訓として、以下のような自己評価を出している。

- ・ BDPの普及においては、自然循環のモデルに従い、炭酸ガスの排出抑制、化石資源の節約につながるという意味で、再生可能資源由来であることが最も重要である。
- ・ コンポスト施設などのインフラがあれば、加えて、生分解性であることが重要となる。
- ・ 石油系生分解性プラスチックは補完材料として重要である。

6) 愛知万博への生分解性のバイオマスプラスチックの導入検討

これまでの経緯

2002年12月に内閣総理大臣に提出された内閣府のBT(バイオテクノロジー)戦略大綱において、生分解性プラスチックに対する国の方針が以下のように定められたことを受けて、BPSが事務局となり、関係企業、経済産業省、農林水産省、財団法人2005年国際博覧会協会から構成される「2005年日本国際博覧会生分解性プラスチック導入計画検討会」が組織され、愛知万博への生分解性のバイオマスプラスチックの導入が予定されている。

- 生分解性のバイオマスプラスチックを始めとするBT関連製品について、原材料の製造から製品の廃棄、さらに循環資源化に至るライフサイクルを通じて、資源・環境への負荷、循環型社会システムへの影響、更に生態系への影響等の観点から積極的に評価・検討を行う。さらに、環境負荷低減に資する製品についてはグリーン購入の推進等により普及促進を加速させる。
- 生分解性のバイオマスプラスチック製品の普及を図るにあたっては試験法・物質・規格等の標準化が重要であり、研究開発成果の国際的普及・国際競争力強化の観点から生分解性のバイオマスプラスチックに関する国際標準の提案を行うことを検討する。
- 2005年に開催される国際博覧会“愛・地球博”の場で生分解性のバイオマスプラスチック製品を

積極的に導入することにより、生分解性のバイオマスプラスチックのメリットやそれを活用した循環型社会像を提案し、モデル実証を行うことで国民の理解を深める。

検討会における検討内容

平成 14 年度（2003 年 2 月～2003 年 3 月）に 3 回開催された検討会において、とりまとめられた主な内容は以下のとおりである。

- a．生分解性のバイオマスプラスチック導入における課題の整理
価 格 差：既存品との価格差をどの様に克服するのか
導入すべき資材・製品：どの様な資材・製品を導入するのか
識 別 の 仕 方：他の資材・製品とどの様にして区別するのか
リサイクルの方法：どの様なリサイクルを行うのか
- b．課題解決のための方策案
上記 4 つの課題に対して以下の項目による方策案が打ち出された。
参加者全員の応分の負担による価格差の克服
資材・製品調達基準の設定
グリーンプラ識別表示制度の適用
資材・製品に応じた最適な循環資源化システムの構築
- c．実行に向けたスケジュール
上記の検討結果を受けた今後の作業は、以下の通りである。
 - 2003 年度：方策案の具体化
 - 2004 年度：社会実験を通じた問題点抽出と解決事業（：事前試験）
 - 2005 年度：愛知万博会場内への適用事業（：実証事業）
 - 2006 年度：得られた成果の社会還元事業（：還元事業）

また、現在行われている平成 15 年度事業の具体的な作業項目・目標は以下の通りである。

- a．導入資材・製品決定：
 - 調達基準 1：グリーンプラ識別表示制度に適合する資材・製品とし、DBを整備
 - 調達基準 2：既存資材・製品対比で上限価格を設定し、実現案を策定
 - 上記に該当する資材・製品群のカタログ策定
 - 需要量の早急な見積もり
- b．資材・製品毎の循環資源化システムの構築：
 - 生ごみのコンポスト化リサイクルシステムの構築に向けた調査・事前試験
 - （リターナブル）ボトル・コップのリサイクルシステム実現策の立案

なお、上記作業項目の b．に該当する実証実験事業として、以下の二つが進められている。

- ・ 実験 - A：生ごみ・コンポスト化実証事業の概要
会場内屋台から排出された生ごみ類（食品加工残渣、食べ残し、生分解性のバイオマスプラスチック製の容器包装等）及びテーマレストラン排出生ごみ・メタンガス化残渣物（汚泥）について、生分解性のバイオマスプラスチック製の生ごみ回収袋を使って回収後会場外コンポスト化施設を利用してコンポスト化し、農地・緑地還元を行うことを想定して、事前に再生事業指定業者の施設を利用したコンポスト化実験を実施して、問題点を把握する。
具体的には、生ごみをコンビニエンスストアから調達し、生分解性のバイオマスプラスチック製の食器と混合させ、破碎処理した後に、コンポスト化を実験的に実施する。その後、できたコンポストの材質と品質を研究機関に評価してもらおう仕組みになっている。

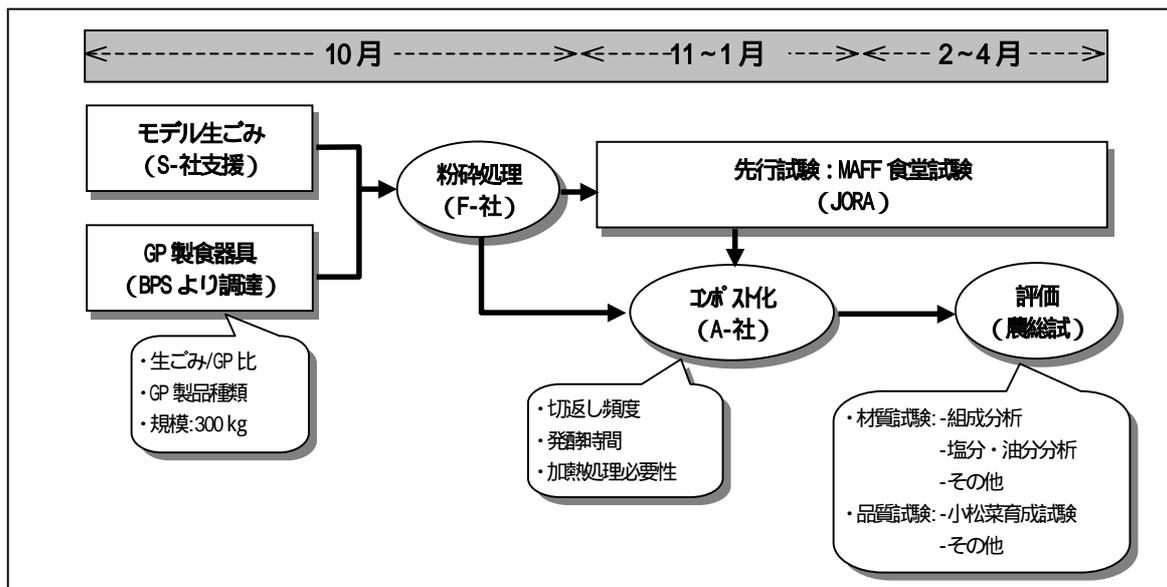


図3.2-2 ごみ・コンポスト化事業・調査実験アウトライン 検討会事務局まとめ
(出所)大島委員資料

・ 実験 - B : PETボトルPLA化実証事業の概要

愛知万博会場内で、ペットボトルを生分解性のバイオマスプラスチック製に出来るかどうかについて、検討及び実験を行い、論点・課題をまとめる。具体的には、チルド乳飲料用の生分解性のバイオマスプラスチックボトル(PLAボトル)の乳等法令外申請に必要な衛生安全性確認分析(溶出試験)を行う。

(2) 今後の普及促進策メニュー

バイオマスプラスチックの普及促進に際して、ライフサイクルからみた分野別に、その市場創出意義を実現するには、製品購入段階や廃棄段階において認識することのできる表示が必要であり、また、その市場創出意義を根拠とした付加価値の付与方策が必要であることを示した。また、本節の(1)では、現在、取組みが進められている普及促進策の整理を行った。以上の結果を踏まえて、今後、展開していくべき効果的な普及促進策メニューを以下にとりまとめる。

1) バイオマスプラスチックの情報発信・定着

現状の取組みをみると、まず、PLA、PBSの略号表示のJIS化がある。また、それにより、合成樹脂製品や衣料品等の家庭用品品質表示において、指定用語として「ポリ乳酸」といった表示が可能になっていき、固有名詞としての認知が高まっていくと考えられる。

一方、商品購入時や廃棄段階で識別するためのバイオマスプラスチックマークについては、BPSが、グリーンプラマークをベースに検討を始めているが、生分解性プラスチックとバイオマスプラスチックの違いを曖昧にすると、「バイオマスプラスチックは全て生分解である」、「生分解性プラスチックは全てバイオマス由来である」といった誤解を招く恐れがある。

したがって、バイオマス利活用という観点から考えて、どのようなマーク、表示が適切であるかについて示す必要がある。また、マークをつけたとしても、その意義がユーザーに伝わらなければ、消費は拡大していかないため、バイオマス利活用、バイオマスプラスチックの意義を普及する方策が必要である。

以上のような現状認識から、以下の利用普及方策が効果的であると考えられる。

バイオマスプラスチックの名称・意義のPR

バイオマスプラスチックという名称の認知度を高めていく際、その意義を発信・啓発していくことが重要である。バイオマスプラスチックの社会的意義は、前節(表3.1-11参照)で示したように、「化石資源の使用削減・温暖化抑制」、「廃棄物処理費用・労力等回避」、「有機性資源の循環促進」である。

は、全ての用途のバイオマスプラスチック製品に共通する意義である。一方、や は、農業用マルチや生ごみ袋などの用途に限った生分解性を有する製品についての意義である。さらに、の意義が実効性を伴うには、使用後に投入できる有機性資源の循環システムが整備されている必要がある。

したがって、まずは、全ての用途に共通する「化石資源の使用削減・温暖化抑制効果」を、PRしていき、製品素材、用途、社会的な環境に応じて、「廃棄物処理費用・労力等回避」、「有機性資源の循環促進」の意義をPRしていく必要がある。

なお、PRする際には、表3.2-4に示すように、各意義を消費者に理解しやすい表現にする必要がある。

表3.2-4 バイオマスプラスチックの意義のPR表現

意義	PR表現案
・化石資源の使用削減・温暖化抑制	植物を原料とする / 石油を原料としない / 地球温暖化を抑制する
・廃棄物処理費用・労力等回避	大気(CO ₂)と水に還る / 回収しなくても土壌中に残留しない / 農作業を楽にする
・有機性資源の循環促進	食品リサイクルを円滑にする

バイオマスプラスチックマークの作成

バイオマスプラスチックの名称・意義を浸透させるとともに、市場拡大につなげていくには、同時並行的に、商品購入時に、バイオマスプラスチック製の製品であることをユーザー・消費者に伝えていく必要がある。そのためには、JISの略号表記だけでなく、バイオマスプラスチックを表すマークが必要である。

素材レベルで考えた場合、マーク表示によって、バイオマスプラスチックであることを伝えるためには、

そのマークが、石油系プラスチックでないことを示す必要がある。また生分解性プラスチックとは、重なる部分もあるが、同一のものではないことを示す必要がある。バイオマスプラスチックと既存の石油系プラスチック、及び生分解性プラスチックとの関係を整理すると、図3.2-3のように表すことができる。

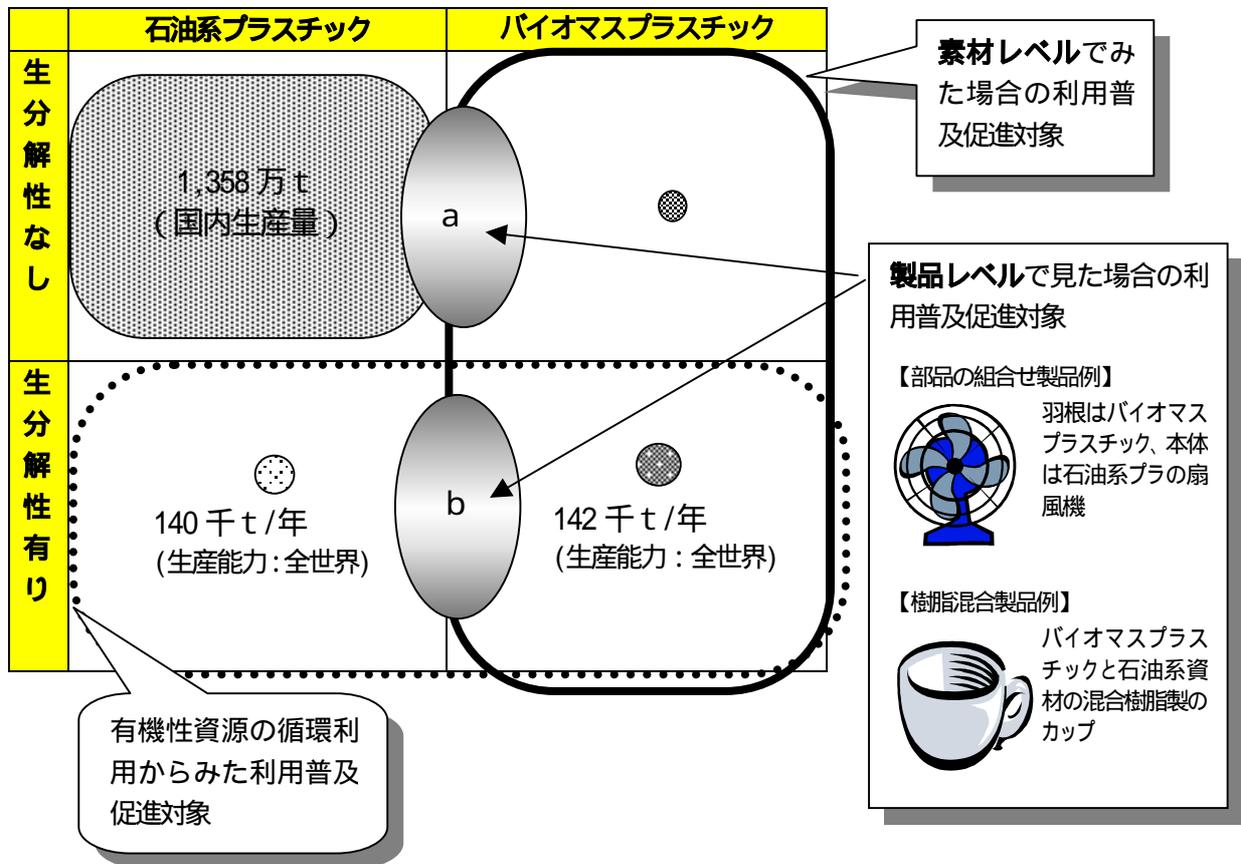


図3.2-3 プラスチックの分類と初期市場における利用普及促進対象

(出所) 国内生産量、生産能力は、「2003年版化学工業白書」『化学経済』Vol.50、No.9、2003を基に記載

素材レベルで考えた場合、本事業で利用を普及促進する対象は、バイオマスプラスチックであり、石油系の生分解性プラスチックはその対象外である。ただし、食品廃棄物の堆肥化を進めていく上では、経済性や品質を勘案すると、生分解性プラスチックという範囲での利用普及を阻害するべきではない。

次に、素材の利用製品レベルの観点からは、既存の石油系プラスチックが国内で1,300万t利用されているのに対して、石油系生分解性プラスチックや、バイオマスプラスチックの生産能力は、世界全体でもその1%程度にすぎず、いずれの素材も機能に限界がある現状の初期市場構築段階では、「a.石油系プラスチックとバイオマスプラスチックを利用した製品」や、「b.石油系生分解性プラスチックとバイオマス系生分解性プラスチックを利用した製品」から実用化が進んでいくと考えられる。

したがって、そのような商品の市場を拡大していくためには、素材レベルだけでなく、消費者向けの製品レベルで、バイオマスプラスチックマークを付け、ユーザーや消費者に、バイオマスプラスチックをどの程度利用した商品であるかを伝える必要がある。また、廃棄物処理費用等の回避や、有機性資源の循環利用に係わる用途については、生分解性の有無が判断できるような表示であることが必要である。図3.2-4にバイオマスプラスチックマークのイメージと、マークが発信する情報と社会的意義との関係を示す。

なお、普及促進策等の現状に示したように、BPSでは、「グリーンプラ」の定義を、「生分解性プラスチック又はバイオマスプラスチック(バイオベースポリマー)」に変更する予定であり、それに対応して、バイオマスプラスチックの表示方法の検討を行っていることから、今後、マークの表示内容、運用ルールを決定

する上では、B P Sとの情報共有、調整が必要である。

また、海外における、バイオマスプラスチックの定義・識別表示等の検討状況を把握し、国際協調の上で、マークの表示内容等を検討していく必要がある。

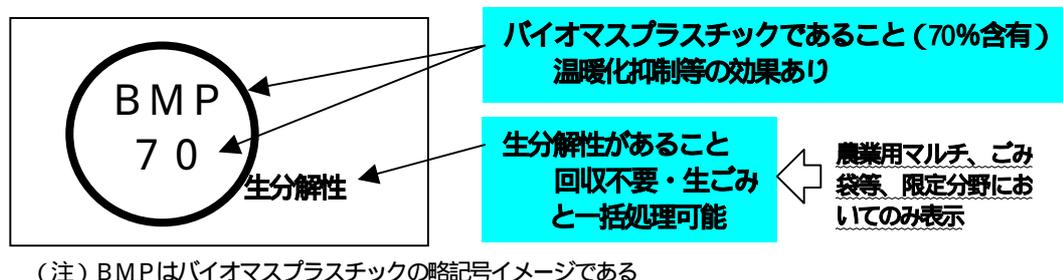


図3.2-4 バイオマスプラスチックマークのイメージとマークが発信する情報

バイオマスプラスチックマークの表示要件の設定

に示したように、製品レベルでは、バイオマスプラスチックの利用割合が100%でないものが増えると考えられる。その場合、少しでもバイオマス原料が利用されていけばマークの表示が可能であるとする考え方もあれば、50%以上など%基準を設ける考え方もある。また、生分解性機能を活かした堆肥化処理などへの投入の可否を判断する分別マークとしても利用する場合には、付帯表示として生分解性の有無が必要であり、その有無の判断基準も決定する必要がある。表3.2-5に、設定することが必要なバイオマスプラスチックマークの表示要件等を示す。

表3.2-5 設定が必要なバイオマスプラスチックマークの表示要件等

表示要件等		検討すべき事項
マーク表示対象	マークの表示対象	・ マークが表示できるバイオマス利用割合を限定するべきか。限定する場合、何%と設定するべきか。
	バイオマスプラスチックマークの表示単位	・ マークを表示する製品単位とは、製品全体、製品中のプラスチック部品全体、製品中のプラスチック部品毎のいずれとするべきか。
バイオマスプラスチックの利用割合	利用割合の分母	・ 製品がバイオマスプラスチックとバイオマス(ケナフ等)の混合物であった場合、バイオマスプラスチックの利用割合を算出する際の分母から、バイオマス分は控除するべきか(控除した場合、バイオマスプラスチックの利用割合を示す%値は上昇する)。無機資材の場合どうか。
	利用割合の分子	・ PTT、酢酸セルロースなど、樹脂合成段階で、石油系資材が混入しているバイオマスプラスチックについて、石油系資材分を分子から差し引くべきか。
生分解性	生分解性の判断	・ 生分解性の判断は、樹脂レベルとするべきか、製品や製品の破砕物を対象にした試験結果によるべきか。
	生分解性の試験方法	・ JIS化が検討されている生分解性プラスチックの試験によるべきか。
	生分解性の表示対象	・ 表示対象を、生ごみ袋や一部の食品容器包装など、有機性資源のリサイクルに寄与する分野に限定するべきか。
国産資源の利用	国産か輸入原料か	・ 将来的な表示要件として、国産バイオマスを原料としているか否かを表示内容として表現するか否か。

バイオマスプラスチックマークの運用ルール決定・管理

製品に貼り付けるバイオマスプラスチックマークが伝える内容として必要なのは、基本的には [1] バイオマスの原料割合であり、加えて、農業用マルチや生ごみ袋など特定用途では [2] 生分解性の有無を表示する必要がある。

これらの表示について、ユーザーや消費者に、より直接的にその表示内容の意義を示す方法として、[1] であれば、「植林 本分のCO₂削減に相当」などの表記や、[2] であれば、「生ごみと一緒に捨てられます」など処理可能な方法あるいは廃棄の方法を示した表記が考えられる。また、[2] の生分解性有無については、「生分解性有り」と表示された製品については、その製品を購入後、どの程度の期間であれば、加水分解等による劣化が製品の基本性能を損なわないかという意味での製品の使用期限も同時に表示すべきとの意見もある。

ただし、これらの表示については、製品用途や、消費者やユーザーの消費後の使用形態、処理形態によって、そのニーズの大きさが異なるため、表示を強制せずとも妨げないといった柔軟な対応が望ましいと考えられる。

また、そのようなマーク表示の運用ルールの決定や、表示の認証については、虚偽の表示を排除するためにも、第三者機関が行い、認証された製品のリスト管理を行うことが望まれる。なお、表示の認証を行う際、様々な表示要件等に合致するか否かを判定する必要があるが、製品サンプルからバイオマスプラスチックの利用割合を測定することは困難である。したがって、生産者の情報開示ルールなど、認証の手続きについても検討を行う必要がある。

材質表示の積極的な表示

普及促進策等の現状に示したように、現在、実用化されているバイオマスプラスチックのうち、PLAについては、JISの略号表示がまもなく可能になる。

そこで、それを機に、プラスチック製品や、プラスチック製容器包装の識別表示、あるいは、に示したバイオマスプラスチックマークなどに積極的に材質表示を行い、「PLA」などバイオマスプラスチックの表記を目にする機会をできる限り増やすことが望まれる。

バイオマスプラスチックの環境教育プログラムの作成

バイオマスプラスチックを普及啓発していくためには、長期的な展望に立ち、環境教育プログラムとして、その製造、利用の流れや、処理・リサイクルの可能性、大気・水・有機資源を含めた資源循環の概念の理解を促す必要がある。まずは、「バイオマス」という言葉から、カーボンニュートラル、温暖化抑制、有機資源の循環利用促進といった言葉をイメージできるような情報発信や、有機資源の分別の効果が見えるような体験学習を進めていくことが考えられる。

また、バイオマスプラスチックマークの運用と環境教育をリンクさせ、例えば、バイオマスプラスチックマークに示すバイオマス割合を点数化し、ベルマークのようにバイオマス点数を一定以上集めた学校や団体を表彰することなどが考えられる。

2) バイオマスプラスチック製品への付加価値の付与方策

現状のバイオマスプラスチック製品への付加価値の付与方策としては、グリーン購入法における特定調達品目への追加が挙げられる。特定調達品目へ追加された商品は、低環境負荷であることが認められたものであり、官需からの需要拡大が期待できる。ただし、OHPシート、窓付き封筒といった具体品目レベルでの認定であり、また、その申請時には、申請製品と比較対象とする既存製品のLCAデータを準備する必要があるなど手続きに要する時間は少なくないことから、バイオマスプラスチック素材の品目については、一定の配慮を求める声大きい。

また、バイオマスプラスチックの社会的意義を検証する取組みとして、農林水産省の食堂試験や、バイオマスプラスチック活用のためのモデル事業、愛知万博への生分解プラスチック製品の導入が挙げられる。こ

これらの取り組みの成果を根拠として、更なるモデル事業等の実施が期待されるが、その際、個々の成果情報が反映され、より効果的な事業が行われる仕組みが必要である。また、これら事業の支援策は、施設建設の補助や、短期的な事業枠内での支援であるが、加工メーカーやユーザーからは、継続的なソフト的支援を求める声が多い。

このような現状認識から、以下の利用普及方策が効果的であると考えられる。

バイオマス製品リストの活用

循環型社会を形成するための初期市場創出、消費誘導施策として、グリーン購入法の特定調達品目への認定による官需からの育成がある。しかし、特定調達品目リストは、資源循環の促進を第一の目的としたものであり、個別品目毎に申請製品と比較対象製品のLCA分析などの資料を提出する必要があるなど手続きに時間がかかる。また、バイオマス製品には、LCA分析では評価されない効果（農業用マルチなど土壌還元による回収処理作業労務の回避や、安心感など）がある。一方、農林水産省においても、グリーン購入法の特定調達品目の検討対象以外の製品について、バイオマスを活用した製品の優先購入を検討しているが、そもそも国で購入する品目数には限界がある。

そこで、バイオマスプラスチックマークと連動して、バイオマス利活用に資する製品リストを作成し、これを広く一般に紹介することにより、普及促進を図ることが考えられる。

具体的な広報手段として、例えば、webサイト上で、対象製品を画像とともに一覧表示し、その画像をクリックすれば、各社の商品ホームページに繋がるなどの工夫が考えられる。

実証事業等の成果共有化と取り組み間の連携・連動

バイオマスプラスチックの利用及びその循環的処理は、農業資材については、全国各地の農業試験場等の公的機関で、数多くの実証実験がされており、都市においてもメタン発酵等の可能性について、神戸市、名古屋市、京都市などで実験が行われている。また、2005年には、愛知万博において、様々なバイオマスプラスチックの利用とその循環的処理について、実験が行われることになっているので、各実験に係わる情報を集約し、次の実験、実証、実用化につなげていくような仕組みを構築していくことが望まれる。

地域バイオマスとのブレンド商品の開発・普及

バイオマスプラスチックの初期需要として、高付加価値製品への普及とともに、地域バイオマスとのブレンドによる地産地消が考えられる。表3.2-6は、バイオマスプラスチックと未利用バイオマスのブレンド商品開発事例を整理したものである。

このような商品の普及により、本来の目的であるバイオマスの利活用の相乗効果が期待できるが、いずれのバイオマスも国産品を利用するには、地域の未利用バイオマス発生源や資源作物製造者と、バイオマスプラスチックメーカーの連携が必要となる。また、利用するバイオマスを資源作物として栽培する場合には、事業として採算性を確保するのは困難であると考えられるため、観光資源としても価値あるものにするなど、地域の別の施策との連携が必要になると考えられる。

表3.2-6 地域バイオマスのブレンド商品開発事例

品目	活用用途	担当企業・機関	概要	高性能化の要点
ケナフ	スペアタイヤカバー	トヨタ/東レ/アラコ	PLA/ケナフ=30/70 の成形性不織布	低環境負荷
	パソコン筐体	NEC	PLA/ケナフ=85/15	耐熱性・耐衝撃性
	自動車ボディー (小型電気自動車)	アラコ (2003東京モーターショー)	ケナフの全茎をリグニン を接着剤としてプレス成形	CO2削減、軽量化
古紙	成形分野に用途開拓	北越製紙	PLA/古紙=70/30	低環境負荷
	コハク酸系樹脂	RITE/昭和高分子他	2007年実用化目標	低コスト化(300以下)
竹繊維 蘆繊維	研究段階	京都市工試/京都工繊大 勝グリーンバイオ/積水化学	PBS/PCL系に竹繊維10%	引張り弾性率の向上 アジアに大量にある
木粉 廃木材	バイオボードパレット	リケンテクノス	PBS/木粉	剛性改良
	食器	ウチキ/白石京大名誉教授	GP/木粉=30/70	山中漆器業界の活性化
	食器・育苗ポット他	ジーザック	PLA他/バイオ材:50~80%	農・林産廃棄物利用
	合成木材	勝D.Pニューウッド	PLA他/バイオ材:45~85%	林産廃棄物利用
	育苗培地他	勝グリーンバイオ/三和澱粉/京大	多孔質発泡体	林産廃棄物利用
天然繊維屑	グリーンボード	京都工芸繊維大学大学院	綿・布団綿・竹/PLA・PBSで用途開拓	環境調和型複合材料
じゃがいも	乳酸、L乳酸原料	勝セテック	一段発酵で高純度ラクチド	農産廃棄物利用
米	生分解性プラスチック	勝カーンエーティング・米沢	地域振興策として準備段階	減反農地利用
植物油	生分解性透明塗料・ インキ・フィルム	京都大学大学院/豊田中研 (研究中)	改質大豆油・亜麻仁油とシカヤ クイとの有機無機複合材の合成	安価な植物油/バイオマスの活用
活性汚泥	PHA系生分解性 プラスチック	東京大学大学院 (研究中)	余剰汚泥を含有する混合微生物 でPHAを生産する	汚泥残渣の利用

(出所) 稲葉委員資料

環境マネジメントシステム及び環境適合設計における位置づけの提示

国内外で、事業者の自主的な取組として、環境管理国際規格ISO14000シリーズ、特に環境マネジメントシステム規格ISO14001の取得が進展している。この規格を維持するには、P(Plan:計画)、D(Do:実施及び運用)、C(Check:点検及び是正処置)、A(Action:経営層の見直し)からなるPDCAサイクルによって、継続的に環境改善していくことが求められる。

そこで、バイオマスプラスチックを製造または利用する事業者が、その製造量や利用量から、石油資源使用量削減効果を推定できるような算式を提示することで、全社的な取組の一つとして、バイオマスプラスチックの製造や利用を位置づける事業者の増加が期待できる。また、同様に、環境適合設計における位置づけを提示することなどが考えられる。

以上、バイオマスプラスチックの利用普及に係わる現状、課題、及び今後の普及促進策をとりまとめた結果を図3.2-5に示す。

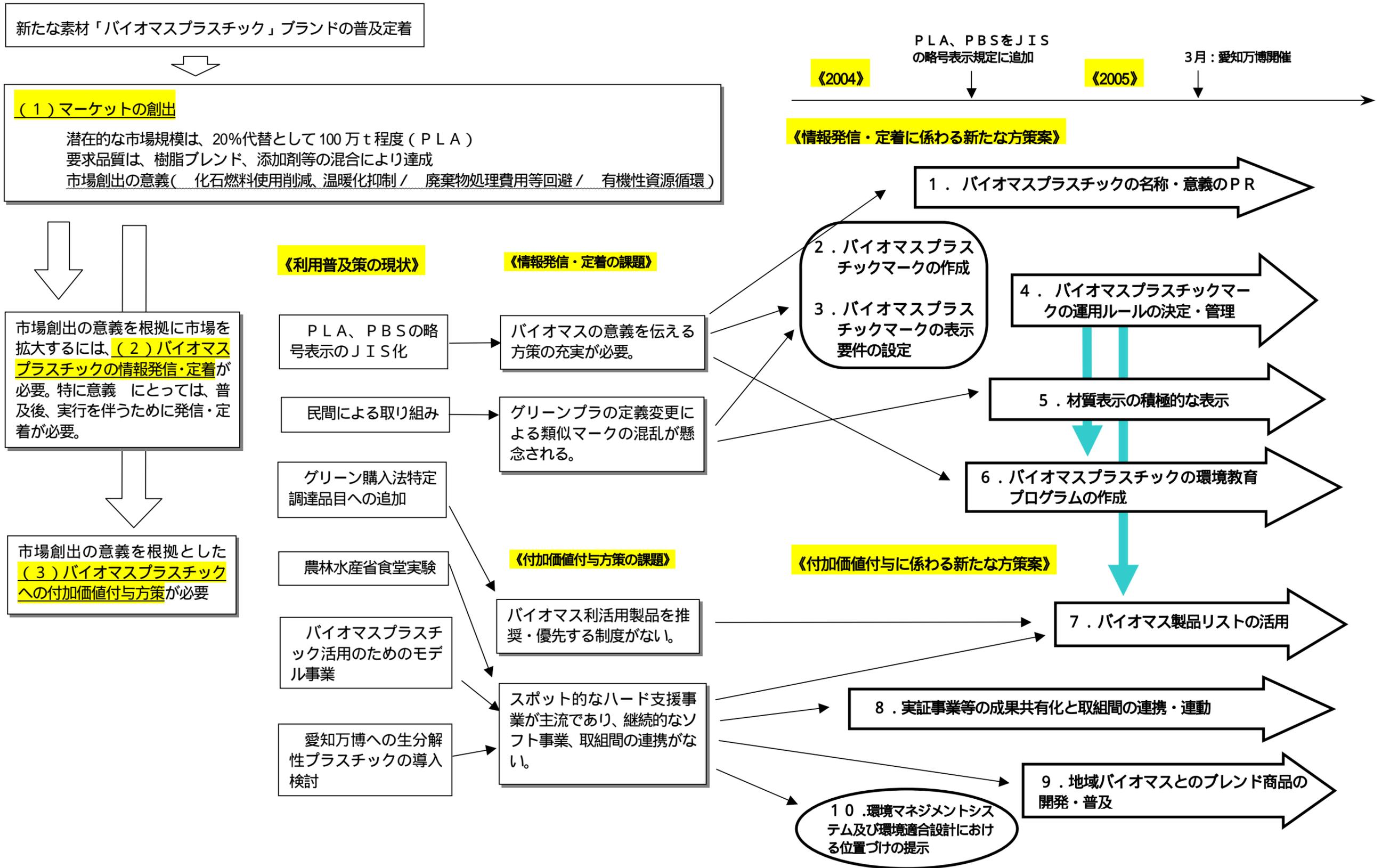


図3.2-5 バイオマスプラスチックの利用普及に係わる現状・課題・今後の普及促進策