プロジェクト・バイオ

“愛・地球博”が残したもの
～バイオマス・プラスチックの本格普及へ向けて

財団法人バイオインダストリー協会（JBA）　大島　一史

“バイオテクノロジー戦略大綱”（2002年12月；2008年3月改訂）と“バイオマス・ニッポン総合戦略”（2002年12月閣議決定；2006年3月改訂）の基本方針を受けて，2005年3月25日から9月25日にかけて開催された愛知万博会場に，バイオマス（BM）由来プラスチック（バイオマス・プラスチック．以後BP）製品が多数導入され，その実用性とリサイクル性が実証された［愛・地球博Prj］[1]．これを契機に2006年以降BP容器包装の市場が立ち上がっている．

さらに最近，海外大手化学企業がバイオ・エタノール由来のエチレン（“バイオ・エチレン”）の重合に成功し，“バイオ・ポリエチレン”が現実の資材として登場してきた．BPは急速に多様化と市場形成期を迎えている．

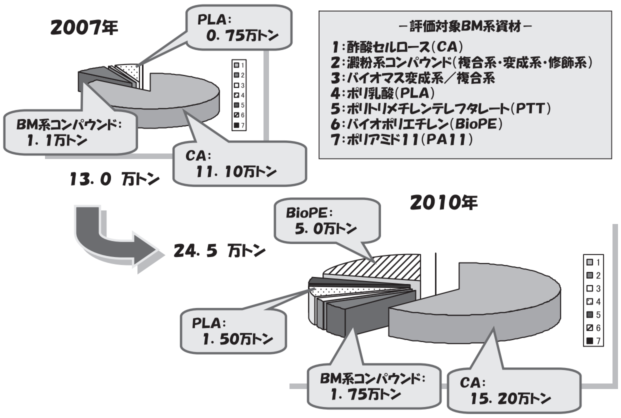

図1．BM系資材の市場（予測）

BPから見た愛・地球博以後の市場形成を巡る動き

食品食材容器包装市場の立ち上がり　愛•地球博Prjの成果を活かす形でBPの食品食材容器包装資材への本格的な展開が始まっている．

すなわち，2006年から全国チェーン展開を進めている大手スーパー店舗（イオンおよびユニー），およびファストフード店（モスフードサービス）で，卵・野菜・果物やコールドドリンクなどのBP製容器包装の使用が始まっている．2007年4月からはローソンやファミリーマートでもBP製サラダ容器などの導入が始まり，これらBP製食品食材容器包装市場は2007年には1000トン/年を超える規模へと成長したと見られる．

さらに遅くとも2011年以降にはバイオ•ポリオレフィン製容器包装も投入されることになり，この分野はBPの市場開拓への努力が最も速く実を結ぶと期待されている．

耐久消耗品への展開　わが国ではBPの耐久消耗品への応用の試みの中でポリ乳酸（PLA）の耐久性・耐熱性を強化させた銘柄開発と応用への取り組みが盛んである．最近の事例では富士ゼロックス㈱がオフィス機器部品向けの耐久・耐熱・難燃性PLA系BPを開発し，2007年度エコプロダクツ経済産業大臣賞を獲得している．我が国独自の用途展開で，高い配合技術と成形加工技術が背景にあり，今後も独自の市場を形成していくと思われる．

市場規模　図1にわが国のBP系資材の市場規模（推測）を示した．

わが国では2007年1月からPLAの関税コードが決まり（3907.70-000），財務省貿易統計で公開されるようになった．これによれば2007年中の輸入量は5782トンで，通年平均cif-価格は230円/kgであった．2008年に入っても輸入は堅調で，cif-価格の210円/kg台への低減も見られ，大きく飛躍させるに充分な動向を示している．

BPの役割の変化と原料BM要件　従来，BPは環境経営を目指す事業者のシンボル的な役割を担うケースが多く，カテゴリー・トップ事業者の調達に留まる傾向が強かった．

BPの資源・環境負荷およびライフ・サイクル・コスト評価事例が増えるに伴い，最近大手リテーラーの中には国の資源環境政策との整合性を図る上で，単なる経営パフォーマンスではなく二酸化炭素排出量を具体的に削減する方策の一つとしてBP容器包装を導入する考えが取り入れられ始めている（イオン：2008年3月14日付け“温暖化防止宣言”）．明らかにBPの役割が変わる契機になる可能性が窺える．

一方，バイオ燃料への過剰な期待から飼料や工業用原料として栽培されてきた資源穀物の取り合い，国際投機機関の短期利益を求めた集中投機などを背景に，食料•飼料高騰問題との関連性や環境破壊への懸念など，原料BMが持つべき要件が厳しく論議されるようになっている．

連絡先　E-mail: ohshimzkzs@jba.or.jp

普及に向けた取り組み

愛・地球博Prj以降，JBAでは継続してBPの普及に向けた課題調査と解決に向けた取り組みを展開している．

BP実用化促進社会システム構築調査[2]　（財）機械振興協会から受託した平成18年度調査事業で，愛・地球博Prjの成果を活かしたBPの実用化を促進するための社会システム構築に向けた行政的/技術的課題，および解決策を調査・提言し，普及・定着に資する事業であった．

すなわち，愛・地球博会場に導入されたBP製物品（ごみ袋・食器具など）はその実用性が充分に高い水準で実証されたが，この成果を一般社会に還元するためには，実際の使用および/または排出・再資源化の現場で直面する障壁（たとえば，現行法体系の中でBP製物品の扱いが不透明⇒地方自治体では独自判断が出来ない状況や，一般プラスチックの再生化システムが整備される中で，BPといえども既存プラスチックと同等の品質と再生化が必要と指摘されていることへの対応）を解決することが前提になる．これ等課題の解決策も含めて調査・提言した．

BPの普及を実現する技術システムの開発に関するフィージビリティスタディ[3,6]　本フィージビリティスタディ（FS）では前項を受ける形で実用化を促進する上での障壁となっている技術的な課題として耐久性と耐熱性に着目し，改善に向けた取組事例を整理し，BPとしてPLAを取り上げてその耐久性・耐熱性・成形加工性を革新する技術システムに係わるFSを実施した（機械システム振興協会平成19年度委託調査事業）．

耐久性については分子鎖末端基及びエステル基に起因する加水分解の拡大を抑制する封止性化合物添加法，耐熱性については結晶化促進法（核剤添加法）及び高密度架橋化法［物理架橋（電子線照射）及び化学架橋（熱架橋）］を実験的に調査・評価し，その効果を検証した．

BP3Rシステム化可能性調査[4]　経済産業省リサイクル推進課から受託した平成18年度調査事業である．

BPについて愛・地球博Prjの中で万博会場を舞台とした3R（リデュース，リユース，および各種リサイクル技術）の検証がなされたが，今後の普及・拡大を目指すためには実社会に於いての3Rシステムの構築が必要となる．

本事業では，その先駆けとして容リ法および食リ法（いずれも通称）に関わる食品/食材産業で使用されている容器包装材を対象として，BPの特性を活かした最適な回収方法とリサイクル手法の組み合わせなど，リサイクル・システムの構築可能性を“社会実験”（実際の食品/食材販売店舗に導入し，消費者が家庭で使用後に廃BP製品を店舗回収し，回収状況にベストマッチするリサイクル・システムを評価する実験）を通して評価・検討し，今後BPをどのように利用し，またリサイクル・処分していくのかにつき，あるべき姿を提言した．

BP容器包装再商品化システム検討事業[5,6]　前項の成果を受けた2007年度から3ヵ年度をかける農林水産省総合食料局補助事業であり，先の“容リ法”改訂時の指摘に沿って，市町村と連携した高度な再商品化手法やこのためのルートの構築をモデル的に実施して，BP容器の回収システムのあり方を2009年度までに提言することを目標としている．

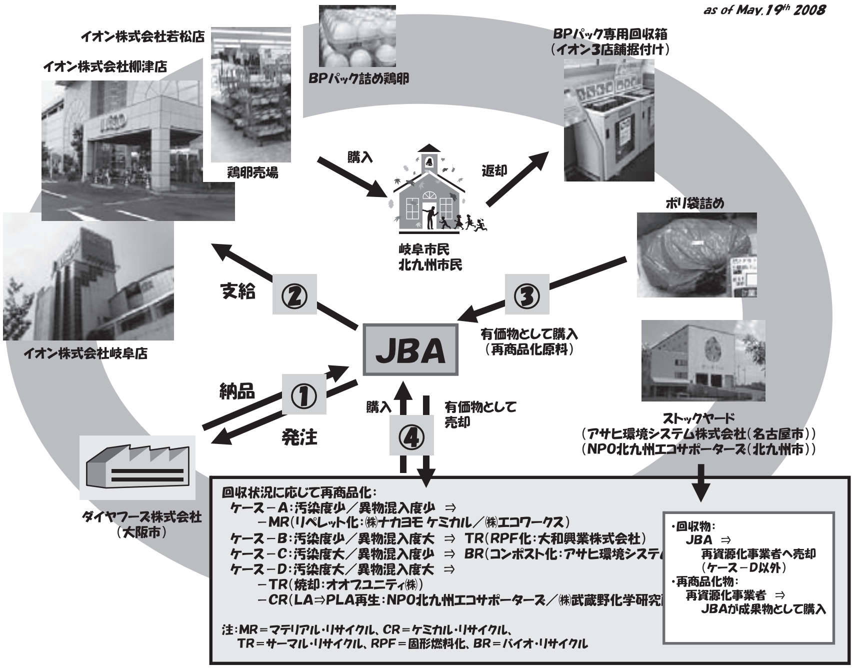

図2.　実験スキーム（08年度）

2007年度はその起年度として，BP容器の選定と調達，導入および回収店舗の設定，さらに回収容器の内容分析とその状況に応じた再商品化手法の検討（以上，“社会実験”）を行った．2008年度は導入店舗を拡大して社会実験を継続している（図2）．

またこれらBP容器導入・回収・再商品化工程の資源・環境負荷およびライフ・サイクル・コストの評価からBP容器の望ましい再商品化システムのあり方を検討している．

市場形成に向けたBP特有の論点とは

実用展開しているBPは天然物系以外では海外依存度が高く，その国内での活用には高い戦略性が必要と思われる．

すなわち，BPの特質は二酸化炭素を固定化した資材であり，したがってカーボン・オフセットの特性をどこが受けるのか（：樹脂製造事業者なのか，コンパウンド化事業者なのか，成形加工業者なのか，それとも成型品を導入する事業者なのか），さらに国境を越えた場合の取扱いなど，未だ何一つ国際間の合意事項が決められていないのが現状であり，早急な国際ルールの制定が望まれるところである．

1) 経済産業省生物化学産業課：「平成16および17年度バイオプロセス実用化開発事業」報告書（平成17および18年3月）［委託先：（財）バイオインダストリー協会(JBA)］
2) （財）機械振興協会：「バイオマス・プラスチック実用化促進社会システム構築調査事業」報告書（平成19年3月）［委託先：JBA］
3) （財）機械システム振興協会：「バイオマス・プラスチックの普及を実現する技術システムの開発に関するフィージビリティスタディ」報告書（平成20年3月）［委託先：JBA］
4) 経済産業省リサイクル推進課：「バイオマス・プラスチックの3Rシステム構築可能性調査事業」報告書（平成19年3月）［委託先：JBA］
5) 農林水産省総合食料局補助事業「バイオマスプラスチック容器包装再商品化システム検討事業」報告書（平成20年3月）［補助先：JBA］
6) 大島一史ら：バイオサイエンスとインダストリー，**66**, 321, 389 (2008).