

生分解性プラスチック普及に伴う
社会的影響と対応策の研究

平成 16 年 7 月

NPO法人 グリーンコンシューマー東京ネット

本研究は高木仁三郎市民科学基金より助成を受けました

もくじ

I	はじめに	3
II	調査研究の目的と手法	4
III	研究要旨	5
IV	生分解性プラスチックの現状と問題点	6
V	生分解性プラスチック普及に伴う社会的影響	17
VI	望ましい生分解性プラスチックのあり方	19
VII	おわりに	20
	参考資料	21

I はじめに

容器や包材などプラスチックは非常に多くの製品に用いられ、私たちの暮らしにはなくてはならない便利な素材として定着している。しかし一方で、枯渇性資源である石油を原料とするばかりか、リサイクルルートが確保されている種類も限られ、その多くが焼却や埋め立てによって環境負荷をかけてしまうという厄介者でもある。

そこに、プラスチックの使い勝手のよさを残しながら、処分時は土に還すことができる、しかも原料は植物という生分解性プラスチックが登場すれば、誰でも支持したくなるというものだ。

実際に生分解性プラスチックの技術は年々めざましく向上し、価格面を無視して機能面だけでみれば、衣服やCDなどに至るまで利用できる素材となってきた。中には「グリーンプラ（生分解性プラスチック）こそ 21 世紀を担う原料だ！」と謳う書籍なども出始め、生分解性プラスチックの環境性能だけでなく普及による雇用創出など経済活性効果まで説くにいたっている。

政府も 2002 年の「バイオマス・ニッポン・総合戦略」の中で、製品素材としてバイオマスの有効利用を推進しようとしているが、その目玉の一つに生分解性プラスチックの利用拡大を位置づけるなど、世の中は生分解性プラスチック技術開発一色の感すらある。

したがって、生分解性プラスチックの普及に異を唱える声も少ない。疑問視しても価格が高く利用範囲が限られるために普及は難しいと経済性からの分析が散見される程度。環境からの考察は、一年かけて探したが残念ながら 2 件しか見当たらなかった。

一件は本研究のアドバイザーをお願いした天笠啓祐さんの論稿で「消費者の立場からみた生分解性プラスチックの可能性と問題点」で生態系への影響を危惧したもの。もう 1 件は村田徳治さんの「生分解性プラスチックは地球にやさしいのか!?—グリーンプラの正体—」で、化学者からみた生分解性プラスチックの現状を鋭く分析し不要論の立場を明らかにしている。

当団体はグリーンコンシューマーの立場から「グリーン包装基本原則」を検討してきた経緯がある。その際、生分解性プラスチックはグリーン包装にあたるかどうか焦点となった。環境に「良さげ」ではあるがほんとうに「良い」と断言できるのか結論を出せずにいたのだ。

生分解性プラスチックが開発された意図に賛同したいし、できれば積極的活用もしていきたい。しかし果たして盲目的に信頼し支持してよいものだろうか。こうした疑問が本研究の出発点となっている。

II 調査研究の目的と手法

1. 調査目的

生分解性プラスチックが循環型社会に果たす役割に期待し、適切な生産・処理が行われるための課題の整理と対応策を検討した。

2. 調査手法と実施体制

主に文献調査と業界ヒアリング・研究会の運営による調査を行った。

当団体有志約8名によって平成15年4月に研究会を発足。平成16年3月までに7回の研究会を開催した。研究協力者として天笠啓祐さん(市民バイオテクノロジー情報室代表)を迎え、とりわけプラスチックの安全性等からのアドバイスをいただいた。

ヒアリングは中小販社等による任意団体である「埼玉グリーンプラ研究会」会長の内館聰さん、成形加工メーカー側からはNBC(株)の代表取締役の吉原利宣さんに研究会に出席いただき、生分解性プラスチックの分類や生産方法・流通構造等についてご指導いただいた。

3. 調査研究フロー

調査研究の経過を以下に図示する。

15年4月

●生分解性プラスチック開発動向等の文献調査と整理

<第1回研究会>

●主要協力研究者(学識者)の検討と選定

6月

<第2回研究会>

▼●研究の手法・内容等についての調整

9月

<第3回研究会>

●業界団体への研究会参加等協力要請

12月

<第4回研究会>

●グリーンプラに関する意識調査の検討(内部ワーキング)

平成16年1月

<第5回研究会>

●中小事業者業界団体からのヒアリング

<第6回研究会>

●成形加工メーカーからのヒアリング

3月

<第7回研究会>

●とりまとめ

Ⅲ 研究要旨

生分解性プラスチックは、石油の代わりに植物を原料にしたものもあり、使用後は微生物によって分解し土に還る点で、従来のプラスチックに比べて環境に配慮した一歩進んだ材料といえる。

しかし、生産性や製品の機能性を高めたり、生産から処分までの段階における環境配慮が徹底されていないため、かえって環境破壊型といわざるを得ない側面も多々ある。

生分解性プラスチックは、

- ① 大量生産・大量消費を前提にしない
- ② 石油を原料に用いない（生物由来に限る）
- ③ 遺伝子組み換え生物を排除し、添加剤も含めて安全性評価を厳しくする
- ④ リサイクルルートを確立しマーク制度を充実させる

などの条件がそろふことではじめて、環境に優しい従来のプラスチック材料に置き換わることができるといえる。

IV 生分解性プラスチックの現状と問題点

1 生分解性プラスチックの定義と分解メカニズム

生分解性プラスチックは学術的には「特定の標準試験法のもとで所定の時間内にバクテリア、菌、藻類などの微生物の作用によって指定された程度に分解を受けるプラスチック」と定義されている。

「使用中は通常のプラスチックと同様に使えて、使用後は自然界の微生物によって分解、資化され、最終的に水と炭酸ガスに分解されて、自然に還り、環境に蓄積されることのない高分子材料」であるというのが一般的解釈である。

土中にも埋めることができる、処分時に燃焼させても発熱量が低く、ダイオキシンなどの有害物質放出の心配もいらないというのが「環境にやさしい」といわれる所以でもある。生分解性プラスチックの特徴について埼玉グリーンプラ研究会では次のようなPRを展開している。

地球環境にやさしい生分解性プラスチック (グリーンプラ)

地球上に存在するバクテリアで水と炭酸ガスに分解され **消滅するプラスチック** です


30年前 イギリスで次世代プラスチックとして開発

原料

- ・とうもろこし・小麦・古米・サツマイモ等植物
(新たな農林産物と共に計画的な原料調達可能)
- ・石油

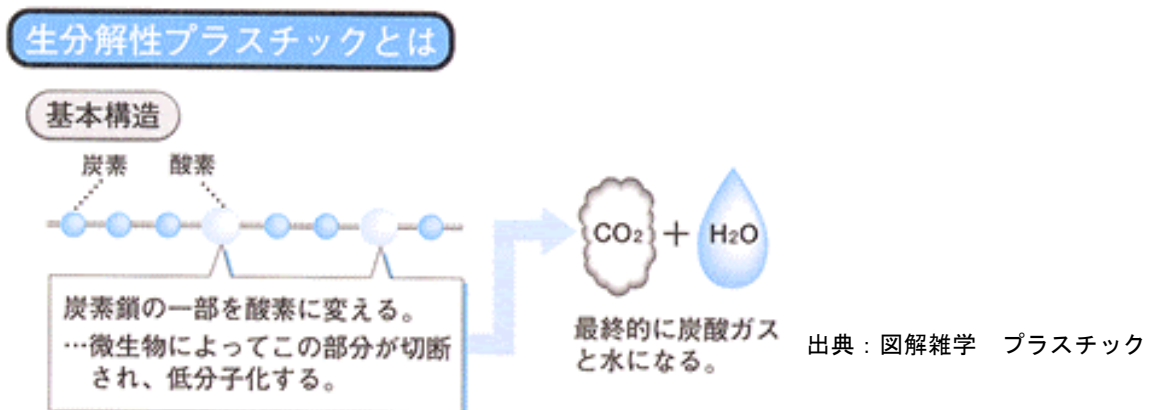
特徴

- 1・資源循環型である
- 2・コンポストに対応
- 3・燃焼しても有害ガスの発生がない、CO2の排出量も少なく地球温暖化防止に寄与する。
- 4・燃焼温度が低いので焼却炉を痛めない
- 5・環境ホルモンと無縁である



©埼玉グリーンプラ研究会

「容易には分解しない」という特徴がプラスチックを日常生活に浸透させた最大の理由である。生分解性プラスチック分解のメカニズムは、プラスチックの基本的な分子構造である強固な炭素鎖の一部を酸素に変えることで、これを土中のバクテリアなどによって切断させ低分子化させることにある。



2 生分解性プラスチックの種類と特徴

国内外の化学原料メーカーの研究によって、これまで約 20 種類に及ぶ生分解性プラスチックが開発されている。原料や合成方法などの違いによって大別することができる。

国内で展開されているグリーンプラ (2004年4月時点) ^(a)

分類	高分子名称	特徴 ^(b)	実用化の状況 (供給規模: 小規模=P&D段階もしくは1000 t/年未満)
微生物 産生系	ポリヒドロキシブチレート	H	小規模 (三菱ガス化学)
	ポリ (ヒドロキシブチレート/ヒドロキシヘキサノエート)	H~S	小規模 (P&G/鐘淵化学工業)
化学 合成系	ポリ乳酸	H	大規模 (Cargill-Dow)、中規模 (三井化学、トヨタ自動車)、小規模 (カネボウ合成、東洋紡)
	(ポリ乳酸/ポリブチレンサクシネート系) コポリマー	H~S	小規模 (大日本インキ化学工業)
	ポリカプロラクトン	S	大規模 (ダイセル化学工業、Dow)
	ポリ (カプロラクトン/ブチレンサクシネート)		大規模 (ダイセル化学工業)
	ポリブチレンサクシネート		大規模 (昭和化学、三菱化学/味の素)
	ポリ (ブチレンサクシネート/アジペート)		大規模 (昭和化学、Ire Chemicals)
	ポリ (ブチレンサクシネート/カーボネート)		小規模 (三菱ガス化学)
	ポリ (エチレンテレフタレート/サクシネート)		大規模 (DuPont)
	ポリ (ブチレンアジペート/テレフタレート)		大規模 (BASF, Ire Chemicals)
	ポリ (テトラメチレンアジペート/テレフタレート)		大規模 (Eastman Chemicals)
	ポリエチレンサクシネート		小規模 (日本触媒)
	ポリビニルアルコール		H
	ポリグリコール酸	S	小規模 (興羽化学工業)
天然 物系	エステル化でんぷん	H~S	小規模 (日本コーンスターチ)
	酢酸セルロース	H	大規模 (ダイセル化学工業)
	キトサン/セルロース/でんぷん	H	小規模 (アイセロ化学工業)
	でんぷん/化学合成系グリーンプラ	H~S	大規模 (Novamont、日本食品化工)

^(a) 出典: D.Riggle BioCycle March, p.64 (1998)、下型純一郎、環境情報誌、3月号、p.98 (1999) にBPS調査結果を加えた。

^(b) 樹脂の基本的な特性: H=硬質樹脂 (ガラス転移点>室温)、S=軟質樹脂 (ガラス転移点<室温)

□: バイオマス由来系 (3年前先にバイオ法コハク酸を原料とする事を表明している銘柄を含む)

出展: 環境新聞 (2004.5.26) 「バイオプラスチック普及促進の取り組み」、大島一史

合成方法別では、微生物に栄養を与えて培養、体内に生分解性プラスチックを蓄えさせ合成させる「微生物産生系」、植物由来のデンプンや蟹の甲羅からとったキトサン等を使った「天然物系」、とうもろこしやさつまいものデンプンや石油由来 (脂肪族ポリ) などの「化学合成系」に3分類できる。

原料ベース別では、石油由来系 (例: PBS-ポリブチレンサクシネート) と、植物-バイオマス由来系 (上表網部分 - 例: PLA-ポリ乳酸) のものと大別できる。

PBS (石油系) は不透明で柔らかく自然界での分解速度が早い特性を持つ。一方 PLA (ポリ乳酸-バイオマス系) は透明で硬く、コンポスト装置内での分解は容易であるものの自然界では遅く、PBS と PLA は全く正反対の特性をもっている。したがって用途に応じて使用する生分解性プラスチック原料を使い分けているのが現状である。

実際に、原料ベースでの分類は明確となっているが、最終製品に求められる物性を満たすために一次・二次加工段階では例えば、植物由来のポリ乳酸を主原料とし石油由来の脂肪族ポリを副原料に混ぜ合わせるケースが多いという。

第1表 PBSとPLAの機能比較

	PBS (石油系)	PLA (天然物系)
物性	<ul style="list-style-type: none"> ・ポリエチレンに近い ・軟らかく、強い ・やや白く濁っている ・ヒートシール性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ポリスチレンに近い ・硬い、韌性に欠ける ・透明
生分解性	<ul style="list-style-type: none"> ・自然界での分解が速い ・コンポストでの分解が速い 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然界での分解が極めて遅い ・コンポスト中ではよく分解する
現状用途	マルチフィルム, コンポストバッグ 包装資材 日用雑貨, 土木資材など	繊維製品, CDパッケージ 封筒窓枠, 弱電コンポジットなど
その他	接着性良好	

(注) 自然界とは土壌, 淡水, 海水中のこと

出展：化学経済 2003 年 12 月号「“バイオマス由来”で広がる生分解性プラスチック市場」
著者・日本政策投資銀行 調査部福調査役 埴 賢治

3 生分解性プラスチックの流通状況

生分解性プラスチックは「原料メーカー（ペレット化）」→「1次加工メーカー（原料・添加材等ブレンド）」→「2次加工（成形加工・製品化）」を通じて消費者の手に渡る。

国内市場は約 16,000 t/年で、原料ベースでの平均単価は 400～600 円/kgといわれているため約 80 億円の市場規模と推定できる。世界的には生分解性プラスチック市場の 1～2 割を占めるとみられている。

それでもプラスチック全体の流通量においては 0.1%のシェアに過ぎない。使用原料は、石油からつくる化学合成系の脂肪族ポリエステルと、主にトウモロコシからつくるポリ乳酸がほぼ二分しており、今後ポリ乳酸の割合が増えていくと予想される。

生分解性プラスチック生産開始時の原料単価は 700～800 円/kgであった。現在の平均単価と比較すれば大幅に下落したといえるが、それでも既存のプラスチック原料価格の 4 倍以上となっており、割高による価格競争力の面での劣勢が生分解性プラスチック普及を阻む大きな要因となっている。今後海外では大型製造プラントの稼動により大量生産が可能となり、原料価格もさらに下がる傾向にあるとみられている。

生分解性プラスチック研究会によれば、国内市場規模は 2005 年度には 5 万 t、2015 年度には全プラスチック市場の 10%へ拡大する見通しをたてている。

4 生分解性プラスチックの用途

現在、窓付き封筒のフィルム、歯ブラシの柄（ハンドル）、駅弁の容器、水切りネット・Tシャツ・レジ袋など様々な生分解性プラスチック製品が実用化され市場に出回っている。コスト高という生分解性プラスチックの市場でのデメリット要因をクリアすれば、現在出回っているすべてのプラスチックの代替となりうるかというところではない。最終的に分解させるという物性を備えているため用途も限られる。



群馬県高崎市の農業高校で使われている植木ポット。

グリーンプラ製品も この様に 使われ始めた！



長野県佐久の高原野菜に使用しているマルチフィルム。

提供：EPG「グリーンプラジャーナル」より



歯ブラシ・ハンカチ・水切りネット

©EPAグリーンプラ研究会

生分解性プラスチックに置き換えられる分野はプラスチック市場全体の 10～15%程度を占めるといわれている。

生分解性プラスチックが活躍できる場は、①自然環境中に放置されるケースが多い分野、②コンポスト化を目的とした分野、③その他従前のプラスチック素材よりも環境負荷の低減が見込める分野となると考えられている。日本政策投資銀行の埵調査役によれば、今後成長性が見込めるものとして農業用マルチフィルムや育苗ポット類、食品トレーやレジ袋といった包装材、衣服や電子機器の筐体などをあげているがどこまで拡大するかは未知数である。

第 3 表 生分解性素材の主な用途と今後の成長性		成長性
①自然環境中に放置される可能性が高いもの		
農林水産業用資材	マルチフィルム、ポット、魚網	◎
土木建築資材	土のう、植生材料、養生シート	○
野外レジャー製品	釣り糸、登山	△
②分別収集に手間がかかるもの (コンポスト化可能材料)		
食品包装材	生鮮食品トレー、即席食品容器、弁当箱	◎
袋類	生ゴミ袋、レジ袋	◎
衛生用品	紙おむつ・生理用品	○
③環境負荷の低い材料としての利用分野		
繊維製品	衣服、カーペット	◎
日用雑貨	ペンケース、芯ケース、ひげ剃り	△
その他	電子機器筐体、自動車部品	◎
(注) 成長性は筆者判断ベース		

出展：化学経済 2003 年 12 月号
「“バイオマス由来”で広がる
生分解性プラスチック市場」
著者・日本政策投資銀行
調査部福調査役 埵 賢治

5 生分解性プラスチックの表示制度

国内の生分解性プラスチックの表示制度には「グリーンプラマーク」がある。生分解性プラスチック研究会が認定によって付けることができる。しかし、登録料は1製品あたり10万円と高く、その費用はすべて生分解性プラスチック研究会に入る。研究会会員になると特約があるものの、正会員や賛助会員の入会費や年会費が高額であるため、中小企業が加盟することは難しい。高額な費負担への批判と、普及が滞ったことから、期間限定で1製品あたり1万円まで値引きされたこともある。

生分解性プラスチック研究会加盟者には化学企業が多く、塩ビメーカーなどは、生分解性プラスチックの利点を強調すれば、裏返して逆に塩ビの欠点も浮き彫りにされるジレンマから、「グリーンプラマーク」使用を控えるようにしたり、食器での使用にクレームをつけるなど、圧力を強めているため、目立つように使われてこなかったとも聞いている。そのため消費者にとっては、製品が生分解性プラスチックであるか否か分かりづらい状況に置かれている面もある。

正会員	入会費 60 万円	年会費 45 万円
賛助会員	入会費 50 万円	年会費 37.5 万円
マーク会員	入会費 10 万円	年会費 7.5 万円（識別表示制度のみの参加）
期間限定マーク会員	入会費なし	年会費 7.5 万円（2003 年 3 月 31 日まで）

グリーンプラ製品一覧



すでに開発された主な用途

- ・環境中で利用される分野
- ・使用後回収・再利用が困難な分野
- ・エコプラスチック分野
- ・特殊機能分野
- ・耐久消費材

©2005グリーンプラ研究会

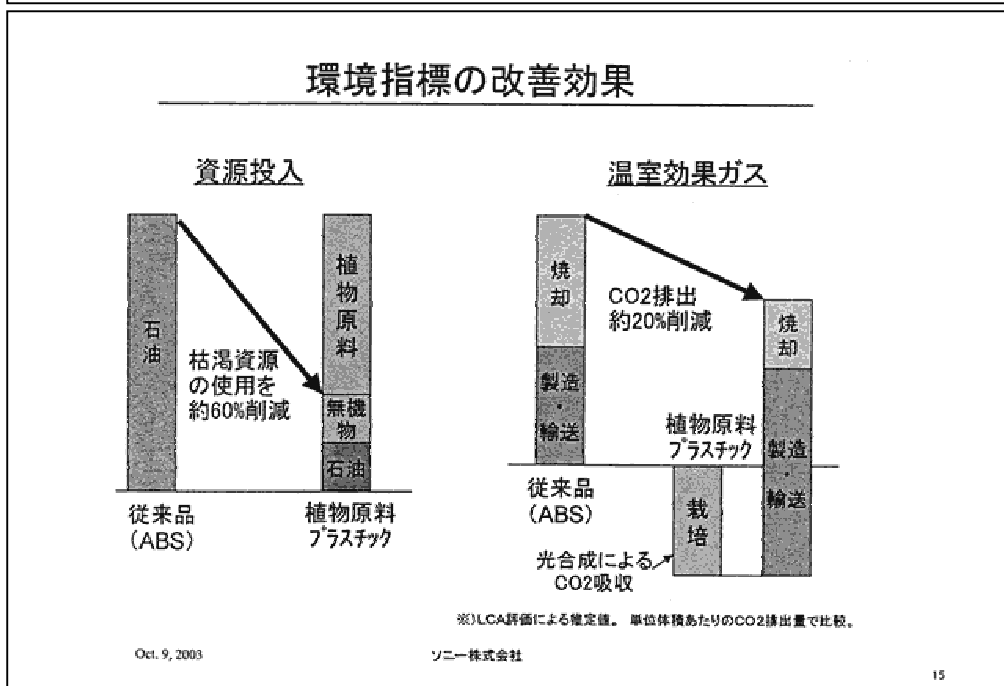
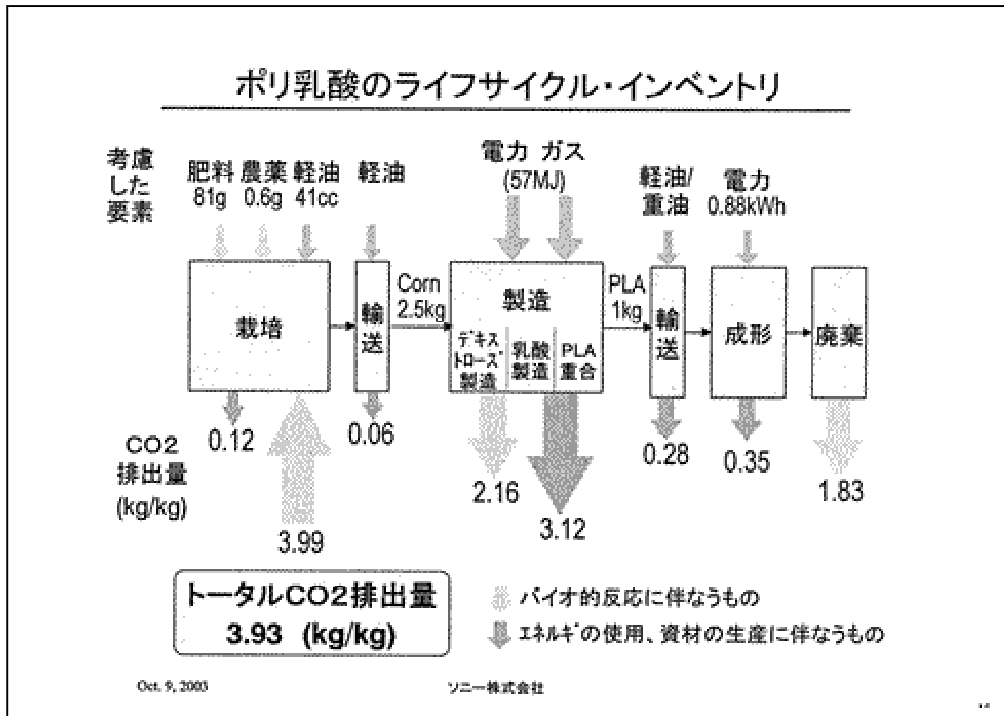
生分解性プラスチックは、プラスチック製品であることから、リサイクルのための識別マークがつけられている。しかし、現行制度下ではリサイクル不能な「その他」に分類された表示となって

いる。このため分別されることはなく、ほとんどが不燃ごみとして埋め立てられるか、焼却処分されている。もちろんリサイクルルートを受け皿はなくシステム整備も立ち遅れている。

このように生分解性プラスチックは、廃棄した際に自然に戻ることを最大のメリットとしているはずであるが、実際の製品には「グリーンプラマーク」がつけられていなかったり、目立つ付け方が行われていない。また、一般消費者にとってはマークそのものの存在すら知られていないではないだろうか。

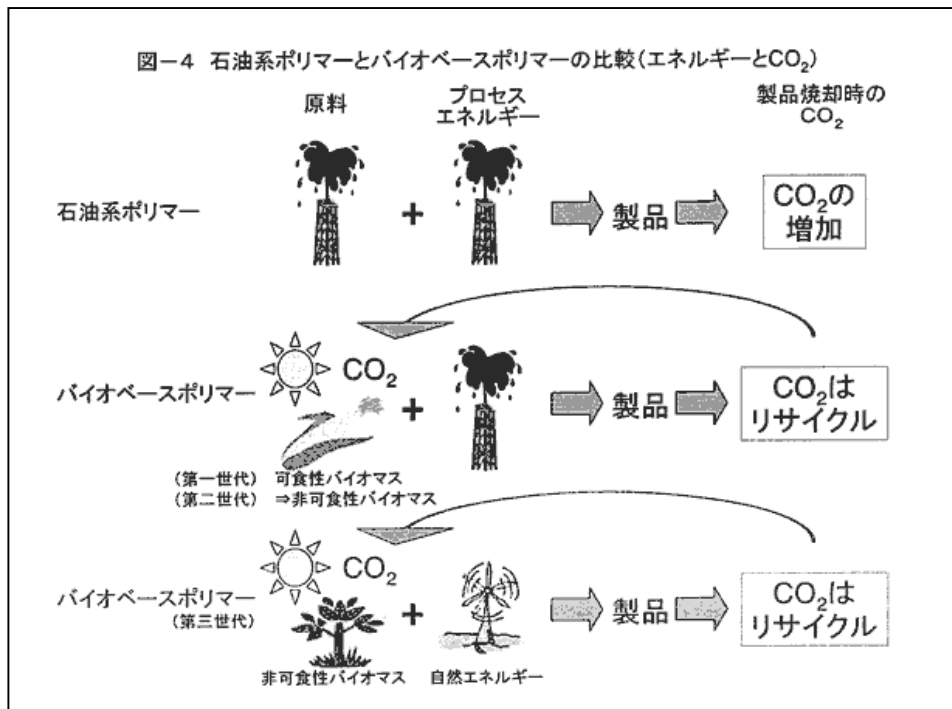
6 生分解性プラスチックの環境負荷

携行音響機器のウォークマンで知られるソニーでは、この筐体にとうもろこしから作ったポリ乳酸の生分解性プラスチックを用いたシリーズを発売した。同社の LCA（ライフサイクルアセスメント）試算によれば 2.5 kg のとうもろこしから 1 kg のポリ乳酸ペレットを製造すると、植物の栽培から製品化・廃棄までの過程での二酸化炭素（CO₂）排出量が 3.93 kg/kg となる結果を公表している。これは従前の石油由来のプラスチック ABS 素材のものと比較して約 20% の削減につながるという。さらに枯渇資源である石油資源も約 60% の削減できるという。



出展：「家電筐体への植物原料プラスチックの活用」ソニー(株) 森 浩之

従前の石油由来のプラスチック製品では、原料採取から製品化プロセス—処分時の焼却までの過程では常に CO₂を出し続けてきている。しかしこれを植物由来の生分解性プラスチックに置き換えれば、原料採取時と処分時の CO₂排出は抑えられることには間違いなさそうだ。特に処分時の CO₂が自然界で分解されればその分は自然界の植物が吸収し、カーボンニュートラルが成立する。さらに製品化等にかかる石油由来のエネルギーも自然エネルギーを生かしたグリーン電力使用によってさらに環境負荷が低減する未来図式も考えられている。



出展：第20回グリーン購入研究会資料「バイオベースポリマー、ポリ乳酸の役割と課題—生物化学産業のさきがけとして—」三井化学(株) 川島信之

しかしこうした理論とは裏腹に、現実の市場では石油由来の生分解性プラスチックが、その事実を消費者に伝えられることなく「環境にやさしい」という宣伝文句とともに普及しはじめている。

農業用として開発された土壌被覆用マルチは時期がくれば自然分解し、除去する手間が省けるとのことだが、実際は中途半端に分解された薄片が飛散し問題となっているとも聞く。

循環資源研究所の村田徳治所長によれば、廃棄された生分解性プラスチックは「埋立地で一気に水と炭酸ガスにまで分解されるわけではない。生物分解（腐敗）で、低分子化していく過程からは中間生成物である水溶性の汚染物質が生成し、これが埋立地の浸出汚水を増加させたり、メタンや硫化水素などのガスが発生する」とも述べており、適正なりサイクルルートが確保されない限り環境への負荷は低減することはないといえる。

生分解性プラスチックのウォークマンの筐体への利用はほんの一例に過ぎないが、従前の ABS 樹脂以上に廃棄段階など別の側面で環境負荷をかけてしまう結果を招くのである。

7 生分解性プラスチックの安全性

(1)添加剤

生分解性プラスチックには「主原料・副原料に用いる樹脂と、添加剤として認められている天然有機材料の総計が50%（重量 or 体積）以上であるとする」という規格が、生分解性プラスチック研究会によって規定されている。添加剤は、同会作成のポジティブリストに掲載されたものしか認められていない。ISO14021に基づいているとはいうものの、この国際規格は自主的な設定を前提にしており、そのためポジティブリストは同会が任意で設定したものである。

添加剤として使用が認められている天然有機材料は、デンプン、セルロース、木粉などである。原材料、副原材料、添加剤の一部の総計が50%以上ということで、50%未満であればその他の添加剤の使用が認められている。しかしポジティブリストには、製品名（例えば東洋インキ製造「スクリーンインキ」SS PO 151 紅）だけしか記載されていないケースもあり、具体的な物質名を特定できないなど、制度上の不備と言わざるを得ない。

また、この任意な自主的な設定には、安全性評価が課せられているものの、食品添加物として認められているものは評価の必要がない。その他の添加剤に関しては、基本的に急性毒性だけの評価である。生分解性プラスチック製品への需要家からの機能要求はきびしく、必然的に添加剤が多くなる傾向にある。

(2)有害物質含有量

重金属など有害物質のいくつかを特定元素として、含有量上限値を設定している。例えば、カドミウムを0.5ppmと設定している。この数値は、水質基準の0.01mg/l以下や、食品として流通を認められている規制値（コメ）の0.4ppm以下よりも高い。

●特定元素の含有量上限値（ppm）

カドミウム	0.5
鉛	50.0
クロム	50.0
砒素	3.5
水銀	0.5
銅	37.5
セレン	0.75
ニッケル	25.0
亜鉛	150.0
モリブデン	1.0
フッ素	100.0
シアン	規定なし

●水質基準表（mg/l以下）基準項目46項目より

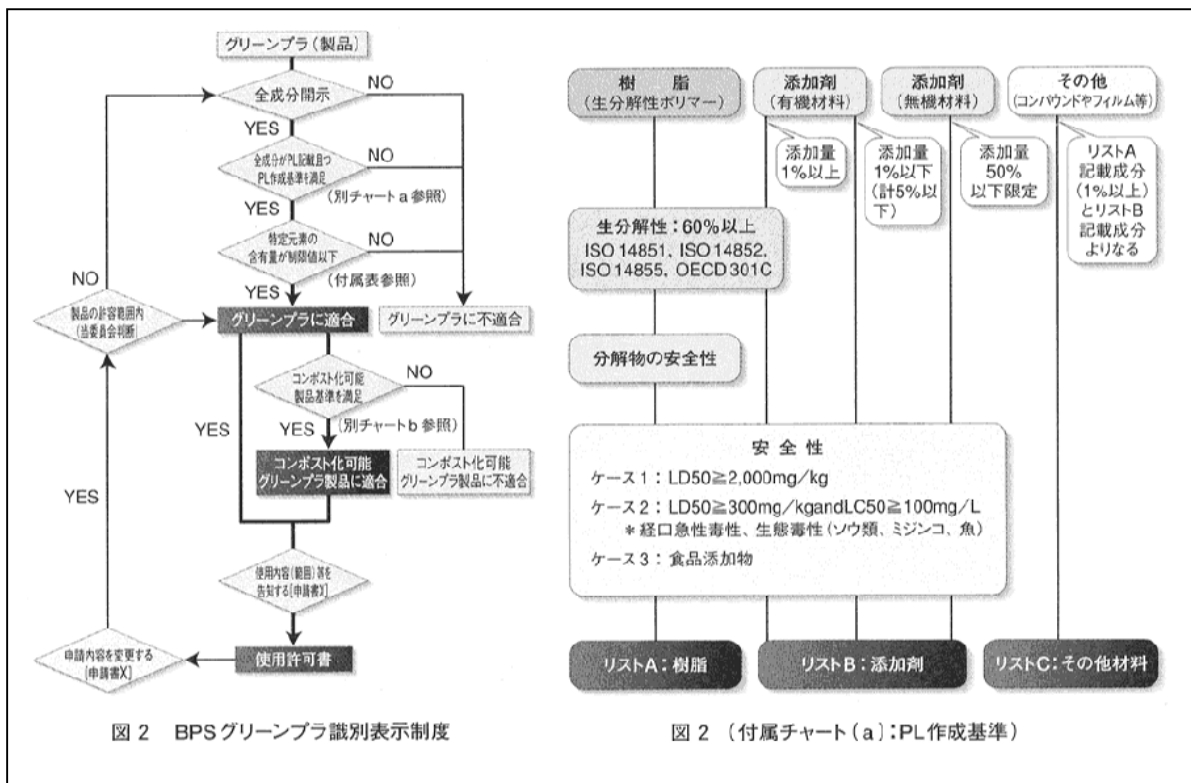
カドミウム	0.01
鉛	0.05
六価クロム	0.05
砒素	0.01
水銀	0.0005
銅	1.0
セレン	0.01
ニッケル	規定なし
亜鉛	1.0
モリブデン	規定なし
フッ素	0.8
シアン	0.01

生分解性プラスチック製品が土やコンポスターによって分解される場合、原材料や副材などのポリマーは、分解生成物（中間体）の性状や安全性に関する知見を申請書に添付することが義務づけられており、影響はほとんど問題にはならないと思われる。しかし、50%まで添加が認められている添加剤は、土壌への残留や分解過程での代謝物による影響に関しては安全性の評価も必要なく、調査も行われていない。

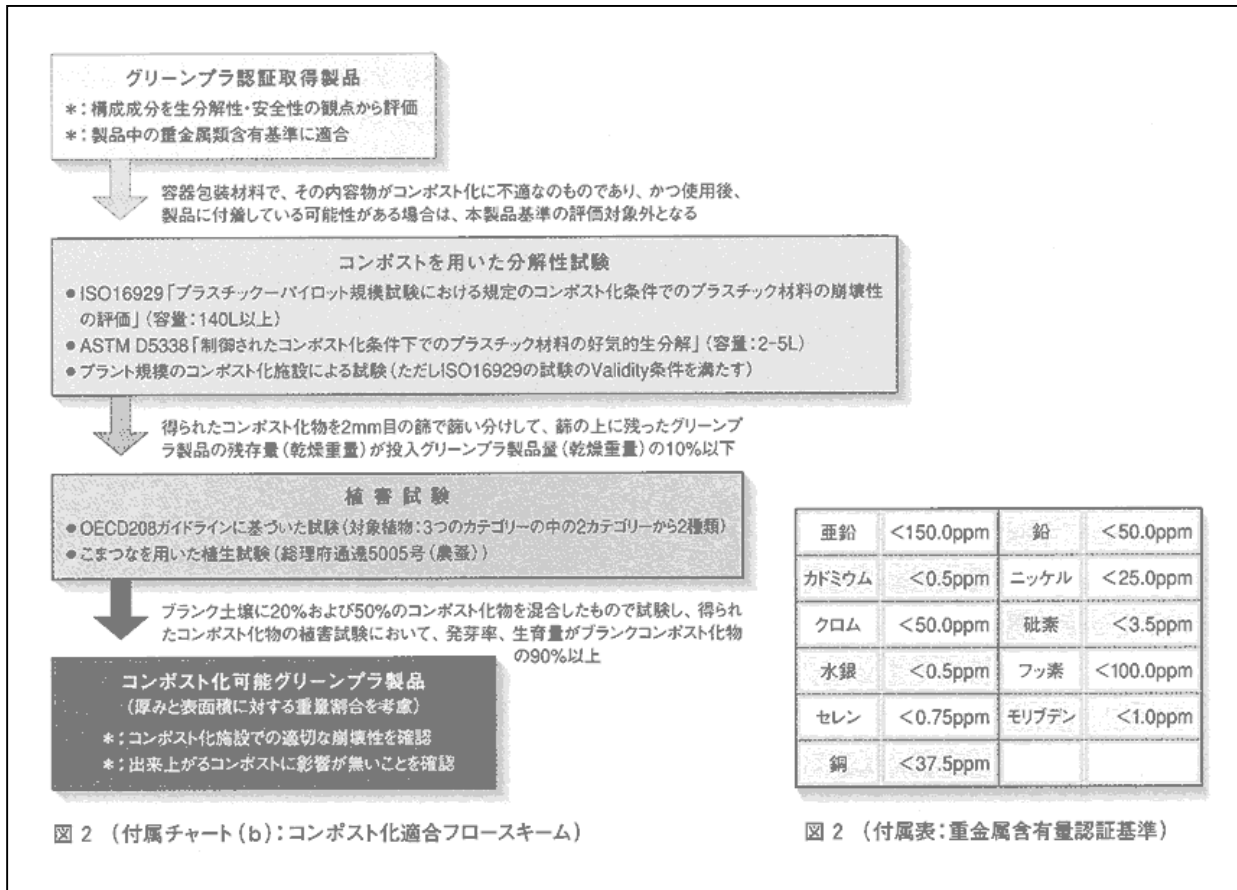
(3)安全性の評価手法

「グリーンプラマーク」を付けることができるのは、次のような条件を満たした時である。安全性の評価は生分解性プラスチック研究会の規格に基づいており、その評価は、次のような手順で行われている。

- 1) 製品中の樹脂と添加可能な天然有機材料の総計が 50%（重量 or 体積）以上であること。
- 2) 特定元素の含有量が上限値に達しないこと。
- 3) 製品中に含まれる 1%以上（重量）のすべての有機材料が、生分解性プラスチック研究会識別表示委員会が定めた実験方法で、60%以上の生分解度であること。非分解性の有機材料は合計で 5%以下であること。
- 4) 生分解性ポリマー（添加剤を除く）の分解生成物（中間体）が安全であること。
- 5) すべての有機材が、安全性評価で、次のどれか 1 つの条件を満たしていること。
 - (1) 食品添加物として認められている。
 - (2) LD50（経口） >2000mg/kg であること
 - (3) LD50（経口） >300mg/kg と LC50(藻類、ミジンコ、ヒメダカ)>100mg/l の両者を満たしている



出展：Originality Humanity Mobility 2003年 11月号



出展：Originality Humanity Mobility 2003年11月号
 「生分解性プラスチックの各種試験法と標準化」
 著者・三井化学(株) 八木 正

また、これらの同研究会の規定は、原料メーカーが供給した生分解性プラスチックペレット等をもとに製品化を行う過程にだけ適用されるに過ぎず、供給されたペレット原料に及ぶものではない。加工メーカーはペレット原料の素性を知ることなくただ盲目的に機能特性だけに配慮した調達を行っているのが現状である。

米国のカーギル・ダウ社はポリ乳酸の大手メーカーであり、同社がペレット原料を調達する国内メーカーも多数いる。米国でのトウモロコシの栽培状況は、今年は半分に迫る 46%が遺伝子組み換え品種になっており、遺伝子汚染などが広がっている。同社の原料即ち遺伝子組み換え原料との断定は早計だが、こうした問題をチェックするしくみがないのも事実である。見過ごせない重要課題として国際的なチェック機構の整備が急務といえる。

このように、添加剤の添加が 50%未満まで認められていること、特定元素の含有量上限値が高いこと、非分解性有機材料が 5%まで認められていること、添加剤の分解生成物(中間体)に関しては安全性の評価が必要ないこと、有機体の安全性評価が急性毒性だけとなっている等…、生分解性プラスチックの安全性については対応すべき課題は多い。

V 生分解性プラスチック普及に伴う社会的影響

(1)的確な情報提供

生分解性プラスチックは、「植物を原料とし、最終的には水と二酸化炭素に分解される、環境に負荷をかけないプラスチック」としてPRされている。強固なプラスチックが容易に分解される点は強調するが、価格高以外のデメリットや課題などについての情報を目にすることはほとんどない。

実際に、生分解性プラスチックの原料は幾種もあり、植物だけでなく石油原料も多く出回っている事実が消費者に知らされることはない。また消費者が生分解性プラスチックを手にしても、従来のプラスチックとの見分けがつかず、結局通常のプラスチック製品と同様に処理・処分をしてしまうしか手がないのが現状だ。

生分解性プラスチックとどうつきあったらよいのか、伝えるべき情報をわかりやすく伝える工夫が必要である。

(2)類似粗悪品への対応

生分解性プラスチックとして農業用土壌被覆マルチが売られていたが、実のところポリプロピレンをデンブンでつないだもので、デンブンが分解されれば元の形状は崩れても、高分子はそのまま残る「形態崩壊性プラスチック」であったという事例があった。中国から輸入されたという。

いわゆる生分解性プラスチックを装う粗悪品流通の典型例だが、プラスチックをばらばらにして、環境汚染の被害を広げてしまうおそれは否めない。また、現状ではこのような粗悪品を排除する態勢も制度もない。

(3)生態系への影響

石油由来の生分解性プラスチックは多く出回っているものの、徐々に生物由来の原材料に置き換わる傾向にある。生物由来であっても、大量生産が始まれば、大地や水資源を収奪する大規模栽培が行われるおそれも否めない。

石油などの化石燃料がやがて枯渇することから、化学企業は持続可能な資源確保の一つとして、毎年栽培できる作物を原料にしようと開発を進めてきた経緯がある。バイオ企業によってすでに開発が進められているプラスチック生産用遺伝子組み換え作物の開発動向も気がかりである。生分解性プラスチックの原料調達段階においても生態系への配慮が必要である。

いくら「土に還る」が売りである生分解性プラスチックでも、家庭の庭にすべて埋めるのは現実的ではない。今後リサイクルの受け皿が整備された時においても、先述のとおり、安全性には数多くの疑問が残されている。大地への汚染被害をこれ以上進めないためにも、安全性の評価方法をより厳密にする必要がある。

(4)事故発生の危惧

数百種類もあるプラスチックは素材別に分別することは不可能で、一般的にリサイクルは困難とされてきたが、それでも昨今は容器包装を高炉原料にするなどの技術対応がとられてきた。集めた廃プラスチックを熔融し、擬木や杭・マンホールの蓋など比較的肉厚な製品にも再生される取り組みも増え出した。

しかし「生分解性プラスチックが混入した場合、生物分解により大事故を惹き起こしかねない。擬木でつくった転落防止柵の土中部分が、生物分解して、柵にもたれた人が落下する事故は、容易に想像できるのがある」（村田）との事故発生のおそれを指摘する声もある。

分解する生分解性プラスチックのメリットが、リサイクル現場では逆にデメリットとなりうる例示である。いずれにしても生分解性プラスチックは他のプラスチックとは明確に分別する必要があり、専用のリサイクルルートの整備は生分解性プラスチック製造メーカー等の社会的責任である。

(5)使い捨て社会の助長

これまでさまざまな市民運動、自治体の取組みなどによって、ごみ減量やリサイクルの取り組みが進められ、使い捨て社会を見直す流れが築かれつつある。

しかし、生分解性プラスチック製品群は、レジ袋や包装材等どちらかといえば使い捨て商品に用いられるケースが多い。生分解性プラスチックの「自然に還る」がかえって免罪符となり、「使い捨て」製品を容認する傾向だけは是が非でも避けなくてはならない。

VI 望ましい生分解性プラスチックのあり方

生分解性プラスチックは分解して土に還す環境配慮型の理想的なプラスチックとして開発されてきた。しかし、これまで検討してきたように、原材料の調達から終末処理まですべての段階で、環境に配慮した商品設計がなされないまま実用化されているのが現状である。

直面する環境問題は、一つには石油に依存してきた社会の歪によって生じていることも間違いなく、生分解性プラスチックの技術開発はこの体質から抜け出す有効な解決策であるといってもよい。しかし、植物由来のプラスチックをいかに効率よく作り、どう分解させるかだけに腐心すれば、かえって環境に影響を及ぼしかねない事実も明らかになった。

生分解性プラスチックが環境配慮型の社会に役立つための視点としては、まず、大量生産・大量消費を前提にしないことが必要である。

主原料は、石油を用いないで、生物由来であること。

原料には遺伝子組み換え作物は使用しないこと。

製造段階での添加剤は最小限にし、生分解性であり、分解代謝物の安全性も確認されていること。特定元素などの有害物質の存在は、水質基準や食品の残留基準並みとする。

例えば農業のマルチフィルムのような、明確な用途だけに使用を認め、焼却しないで専用発酵装置で分解させる。

表示もわかりやすい制度を確立し、リサイクルマークも「その他」ではなく、「生分解性プラスチック」であることがわかるようにし、消費期限も明記されていること。「グリーンプラマーク」のように限られた企業集団だけが恩恵を受けぬよう第三者機関等により運用すべきである。

環境を守りながら新しい技術を導入・定着させるには、無視できない法則があり、これを乗り越えるための工夫と努力は怠ってはならないはずだ。

VII おわりに

生分解性プラスチックの研究開発は、国内外のメーカーが競うように進めている。一般紙や業界紙をあわせ見れば、ほとんど毎日のように開発動向の記事がどこかで掲載されているほどだ。

これまで石油原料からつくってきた軟質系の生分解性プラスチックだが、最近ではトウモロコシから取り出した糖とコリネ菌と呼ぶ微生物と反応させることでコハク酸という生分解性プラスチック原料が生産できるようになったという。

硬質の生分解性プラスチック原料中心だった植物原料が軟質系まで生み出せるようになった技術は、石油頼みだったこれまでよりは一步前進とみるべきだろう。しかし、一方で主人公のコリネ菌の遺伝子組み換えによって達成しえた技術でもあるという。三～五年後をめやすに量産体制を整備すれば価格も 80 円/kgまで下げられ、既存のプラスチック原料価格と同等かそれ以下になる見込みという。生分解性プラスチックの生産を拡大し、コスト削減を図るために用いる技術の功罪を改めて問われる事例といえよう。

2005 年 3 月から開催される愛知万博では、生分解性プラスチックの食器や容器・ごみ袋を用意し、レストランなどで使用。不要となった容器などはコンポストにするなどの再資源化の実証試験を行う予定となっている。

たとえ土に還すといえども、生分解性プラスチック製品を世に出す側のメーカーや販社の責任は免れるものではない。つくり放し、売りっ放しによるリサイクルの出口対策なき生分解性プラスチックの拡大は EPR（拡大生産者責任）の流れに逆行するものである。万博が適切なリサイクルルートモデルづくりのきっかけとなることを期待したい。

本研究では、生分解性プラスチックの普及にあたってきわめて厳しい条件を提案している。これでは生分解性プラスチックを頭から否定するようなものと思われるかもしれない。しかし未来世代へ胸をはってバトンタッチをするためには、決して譲れない当たり前の条件だろう。

ニュージーランドやマレーシアでは、石油ではなく植物原料（バイオマス）からナフサ（粗製ガソリン）を製造しているといい、現在稼働中の装置でポリエチレンなどの樹脂をつくることもできる。未熟で危ない生分解性プラスチックよりも賢い選択といえるかもしれない。

最後にご多忙にもかかわらず毎回の研究会に参加いただき、迷走しがちな議論を整理し、本研究を支えてくださった天笠啓祐さん、業界の立場から生分解性プラスチック流通の実際についてご指導をいただいた内館聰さんと吉原利宣さんに感謝し厚くお礼を申し上げたい。

参考資料

- 佐藤 功：図解雑学プラスチック、ナツメ社、(2004)
- 佐藤 功：プラスチックがわかる本、工業調査会、(1997)
- 杉本賢司：図解プラスチックがわかる本、日本実業出版社、(2003)
- 飯島林蔵、遠藤實、中根和博、プラスチックリサイクル研究会：東京書籍、(2000)
- 白石信夫、谷 吉樹、工藤謙一、福田和彦：実用化進む生分解性プラスチック、工業調査会、(2000)
- 大塚桂一：「グリーンプラ」で環境ビジネスが変わる、中央経済社、(2003)
- 埴 賢治：“バイオマス由来”で広がる生分解性プラスチック市場、化学経済 (2003.12)
- 天笠啓祐：遺伝子組み換えとクローン技術 100 の疑問、東洋経済新報社 (2000)
- 天笠啓祐：いのちを考える 40 話、解放出版社、(2004)
- 内館 聡：地球環境 SOS 救うのは生分解性プラスチック、本の泉社、(2003)
- 山中敬雄：生分解性ケミカルの開発、シーエムシー出版、P.93-99 (2003)
- 八木 正、柘植丈治、土肥義治：技術総合誌 OHM 第 90 巻第 11 号 2003 年 11 月号、オーム社、(2003)
- 土肥義治、渡辺久也、大島一史、天笠啓祐：産業と環境第 31 巻 3 号 2002 年 3 月号、オートメレビュー社、(2002)
- 大島一史：生分解性樹脂の最近の開発動向、包装技術、平成 15 年 12 月号
- 染宮昭義：グリーンプラジャーナル、生分解性プラスチック研究会、No.8 P.3 (2003)
- 安井 至：グリーンプラジャーナル、生分解性プラスチック研究会、No.11 P.3 (2003)
- 木村良晴：グリーンプラジャーナル、生分解性プラスチック研究会、No.13 P.14-17 (2004)
- 村田徳治：月刊廃棄物 日報 BP 2004-3 P.68-75 (2004)
- グリーンプラジャーナル、生分解性プラスチック研究会、創刊号-No.14 (2001-2004)
- 身近なプラスチック食品容器、食品容器成形懇話会・ポリスチレンペーパー成形加工工業組合、(1991)
- 日経エコロジー、日経 BP 社、2004 年 6 月号 (2004)
- (社) 日本エネルギー学会：バイオマスハンドブック、オーム社 (2002)
- 泉邦彦：有害物質小事典、研究社 (2004)