

バイオプラスチック概説

森 浩之

1. はじめに

地球温暖化の抑制と資源循環型経済への移行が世界共通な重要課題となっている昨今、バイオプラスチックへの注目が益々高まっている。ここではバイオプラスチックの種類と導入状況、認証制度、普及の課題について概要を説明する。

2. バイオプラスチックとは

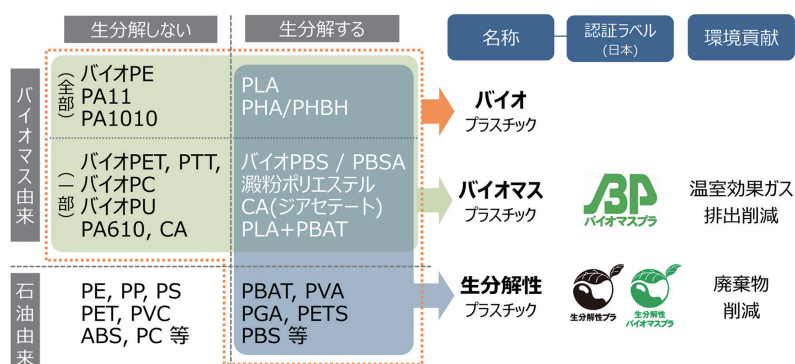
バイオプラスチックは生物由来の原料から製造される「バイオマスプラスチック」と、微生物の働きにより生分解していく機能を持つ「生分解性プラスチック」の総称である。両者は全く別の性質のものなので、分けて考えるのが好ましい。図1に代表的なプラスチックの種類と分類を示す。

バイオマスプラスチックには生分解するものとししないものがある。

例えばバイオポリエチレン（バイオPE）は生分解せず、ポリ乳酸（PLA）は生分解する。またバイオPETやバイオ・ポリブチレンサクシネート（バイオPBS）のように、一部バイオマス由来のものもある。

同様に、生分解プラスチックにはバイオマス由来のものと石油由来のものがある。例えばPLAはバイオマス由来であるが、ポリブチレンアジペートテレフタレート（PBAT）は石油由来である。PLAやポリ（3-ヒドロキシブチレート-コ-3-ヒドロキシヘキサノエート）（PHBH）はバイオマス由来で且つ生分解性もあり、両方の特質を兼ね備えている。

バイオマスプラスチックは原料の成長時に光合成によりCO₂を吸収するので、利用後に焼却処理する場合、原料製造から廃棄処理までのトータルでのCO₂排出量を石油由来のプラスチックより低く抑制でき、温暖化対策に有効である。一方、生分解性プラスチックは、コンポスト処理施設や土壌等で徐々に分解し最終的に水や二酸化炭素まで分解されるので、廃棄物処理の面で有効である。



PE:ポリエチレン、PA:ポリアミド、PLA:ポリ乳酸、PHA:ポリヒドロキシアルカノエート、PHBH:ポリ(3-ヒドロキシブチレート-コ-3-ヒドロキシヘキサノエート)、PET:ポリエチレンテレフタレート、PTT:ポリトリメチレンテレフタレート、PC:ポリカーボネート、PU:ポリウレタン、CA:前酸セルロース、PBS:ポリブチレンサクシネート、PBSA:ポリブチレンサクシネートアジペート、PBAT:ポリブチレンアジペートテレフタレート、PP:ポリプロピレン、PS:ポリスチレン、PVC:ポリ塩化ビニル、ABS:アクリロニトリルブタジエン・スチレン、PVA:ポリビニルアルコール、PGA:ポリグリコール酸、PETS:ポリエチレンテレフタレートサクシネート

図1 バイオプラスチックの分類



Overview of Bioplastics
Hiroiyuki MORI
1989年 スタンフォード大学・大学院
Engineering Economic Systems 学部
現在 日本バイオプラスチック協会 顧問
連絡先 〒103-0015 東京都中央区日本橋箱
崎町5-11ユニバーサルビル6F
E-mail morihrk@jbpaweb.net

2022年10月25日受理

3. バイオプラスチックの導入状況

3.1 概況

バイオマスプラスチックおよび生分解性プラスチックの全世界の出荷量は公表されていないが、生産能力の統計値が欧州バイオプラスチック協会¹⁾ (EUBP, European Bioplastics)

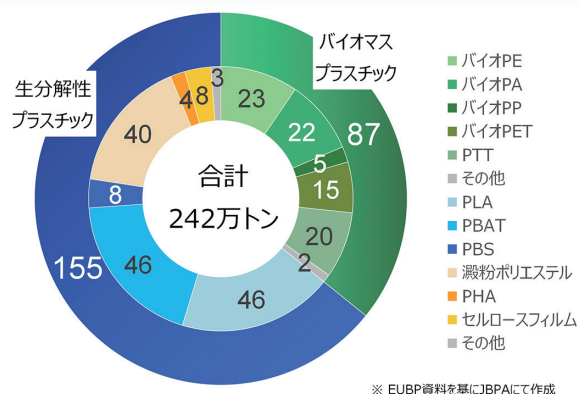


図2 バイオプラスチックの生産能力, 世界, 2021年

より公表されている。図2に示す。

2021年現在でバイオマスプラスチック87万トン、生分解性プラスチック155万トン、計242万トンの生産能力がある。なおPLAはバイオマスプラスチックでもあり、且つ生分解性プラスチックでもあるが、集計上、生分解性プラスチックに分類されている。

図3は2021年の時点での2026年までの生産能力の予測値である。

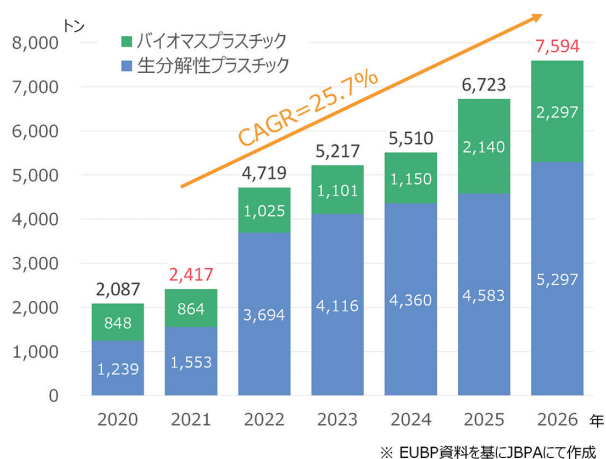


図3 バイオプラスチックの生産能力の推移予測, 世界

2022年以降、中国をはじめ海外での量産プラントの稼働が相次ぎ、2026年には生産能力の合計は759万トンに達すると予測されている。2021年から2026年の年平均成長率は25%強となる。

図4は日本バイオプラスチック協会²⁾が集計した日本国内での出荷量の推計値である。

国内市場は2019年時点で約4万7,000トン弱の規模で、バイオマスプラスチックに比して生分解性プラスチックの市場が小さい。理由の1つは、日本では生ごみは、ほぼ焼却処理されており、コンポスト施設や埋め立て処理が少ないので生ごみ袋としての需要が少ないためである。なお、PLAは日本の統計ではバイオマスプラスチックとして分類されている。これは、国内においては、PLAはバイオマスプラスチックであることをセールスポイントとして販売さ

れることが多いためである。

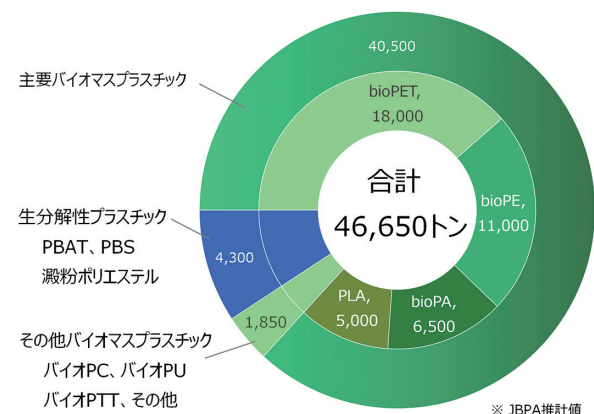


図4 バイオプラスチックの出荷量, 日本, 2019年

3.2 バイオマスプラスチックの導入分野

図5は世界での分野別の市場比率の推計値である。

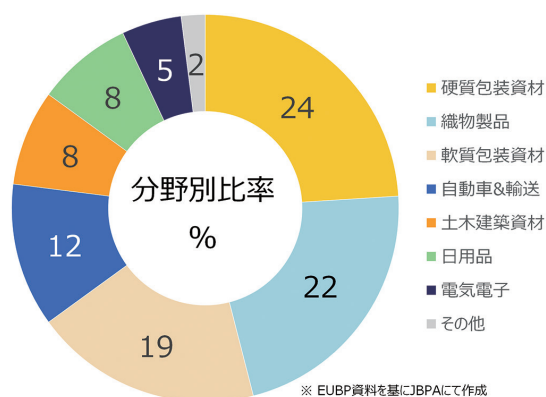


図5 バイオプラスチックの分野別市場比率, 世界, 2021年

バイオマスプラスチックは主に硬質および軟質包装材、繊維製品で使用されることが多い。例としては、バイオPEのレジ袋、ショッピングバッグ、バイオ・ポリトリメチレンテレフタレート (バイオPTT) のカーペット、バイオPETの飲料ボトル等である。

図6に国内での製品例を示す。



図6 製品例

3.3 生分解性プラスチックの導入分野

図7は世界での分野別の市場比率の推計値である。

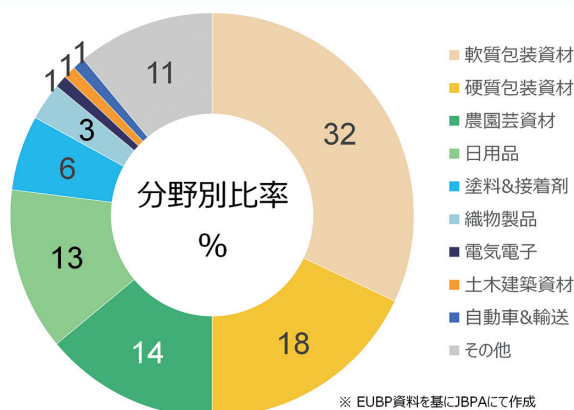


図7 生分解性プラスチックの分野別市場比率, 世界, 2021年

生分解性プラスチックは軟質および硬質包装材, 農園芸資材, 日用品での使用が多い。例としては, PBATやPBSのマルチフィルム, 澱粉ポリエステル樹脂の生ごみ袋や軟質包装材, PLAの食品包材, 容器等である。

図8に国内での製品例を示す。



(a) マルチフィルム

(b) ティーバッグ

図8 製品例

4. バイオプラスチックの認証制度

バイオマスプラスチック, 生分解性プラスチックとも, その環境性能のアピール, 消費者の認知向上, 紛い物排除による健全な市場形成等を目的として各国/各地域で認証制度が運営されている。以下に日本での認証制度について紹介する。

4.1 バイオマスプラスチックの認証制度

2006年より日本バイオプラスチック協会がバイオマスプラスチックの認証制度を運営している。ポジティブリストとして登録されているバイオマスプラスチックを使用し, そのバイオマス由来成分を25重量%以上含み, 且つ別途定める使用禁止物質や特定有害物質の規定を満たした製品を「バイオマスプラ」として認証している。認証製品には図9のロゴマークを付けて販売できる。バイオマスプラスチックのポジティブリストは熱可塑性に加えて熱硬化性のリストもある。ロゴマーク中の数字は製品中のバイオマス由来成分の最低含有率を示している。



図9 バイオマスプラスチックのロゴマーク, 日本

4.2 生分解性プラスチックの認証制度

2000年より同様に日本バイオプラスチック協会が生分解性プラスチックの認証制度を運営している。ISO規格やJIS規格に準じた生分解試験や毒性試験の基準を満たしたプラスチックや添加剤がポジティブリストとして登録されており, これらを配合して作られた製品を「生分解性プラ」として認証している。認証製品には図10のロゴマークを付けて販売できる。基本のマークは図中の(a)であるが, ISO規格のコンポスト化可能プラスチックの評価基準³⁾に適合したプラスチック材料を使用した製品については, (b)のように「コンポスト化可能」の文字を標記できる。また, バイオマスプラスチックの認証基準も同時に満たした製品は, (c)に示す「生分解性バイオマスプラ」の標記をすることができる。



図10 生分解性プラスチックのロゴマーク, 日本

5. 普及の課題

5.1 バイオマスプラスチックの普及課題

バイオマスプラスチックはその原料がバイオマス由来というだけであり, プラスチックとしての性能は石油由来のものと基本的に変わらない。バイオポリエチレンはポリエチレンと同等の性能であり, バイオPETはPETと同等の性能である。すなわち, 機能面での差異化はできない。一般にバイオプラスチックは石油由来のプラスチックより生産規模が小さく高価となるため, 単純なコスト競争では導入が進まない。

解決の一法として, 温暖化対策を目的とした法規制が有効である。好例としては日本政府が2020年7月より開始したレジ袋有料化規制がある。この規制により通常のレジ袋の無料配布は禁止されたが, バイオマス素材の配合率が

25%以上のものは規制対象外としたため、レジ袋全体の使用量は削減しつつ、バイオマス由来のレジ袋の使用量は増加している。

また、バイオマス由来の原料を使用することで既存にはない性能を持つプラスチックを開発、実用化していくことも重要である。好例としてはポリアミド11 (PA11) がある。これは耐薬品性、耐油性に優れているため、自動車用の燃料チューブ等で市場を獲得している。

5.2 生分解性プラスチックの普及課題

生分解性プラスチックは汎用樹脂に比べて生産量が少ないためコスト高となる。そのため生分解性がメリットとなる分野に導入することが望ましい。具体的には以下の分野である。

- 1) 使用後の分別、回収、再利用にコストとエネルギーがかかるもの。代表例としては、コンポスト処理用の生ごみ袋、農園芸分野でのマルチフィルム。
- 2) アウトドアで使用され、自然界への流出のリスクが高いもの。代表例としては、漁具等の水産業資材、マリン用品、ワンウェイの食器やカトラリー等。

両分野とも使用時には十分な耐久性を保持し、使用後は速やかに生分解することが望ましい。しかしながら耐久性

と生分解性は相反する特性であり、このバランスを取ってニーズに合った製品開発をすることが重要である。

更に、2)のアウトドアで使用される製品は廃棄後の回収が徹底しづらく、流出すると最終的に海洋に到達し海洋ごみ汚染となり国際問題化する。このため国際条約等の規制で海洋での生分解性を持つプラスチックの使用を促進することも必要である。

6. おわりに

プラスチック全体の生産量は2021年では約3億7,000万トンと推定されており、その中でバイオプラスチックは未だ1%にも満たない。しかしながら、今後その生産量は順調に増加すると思われる。地球温暖化対策の実行と資源循環型経済の実現の上でバイオプラスチックの活用は大変重要であり、今後も関係者と協力してこの普及促進に努めていきたい。

引用文献

- 1) European Bioplastics : <https://www.european-bioplastics.org/>
- 2) 日本バイオプラスチック協会 : <http://www.jbpaweb.net>
- 3) ISO 17088 : 2021 Plastics-Organic recycling-Specifications for compostable plastics