

農林水産省 御中

令和6年度農業及び食品産業における
プラスチック削減に係る調査・分析
委託事業
－報告書－

2025年3月7日

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

世界が進むチカラになる。



目次

1. 調査背景及び目的		2
2. プラスチック製品全般について		4
① リサイクル技術の開発状況	[仕様書(3)③]	4
② 代替素材の開発状況	[仕様書(3)③]	10
③ 海外動向(リサイクル状況、プラスチック税、規格、条約に対する業界団体の反応等)	[仕様書(3)①②④⑤]	24
④ 国内動向		48
3. 農業用プラスチック資材について		55
① 農業用プラスチック資材の類型	[仕様書(1)①]	55
② 海外における使用実態	[仕様書(1)④]	58
③ 海外における規制・ルール	[仕様書(1)④]	75
④ 国内における使用実態	[仕様書(1)①]	138
⑤ 農業用プラスチック資材のリサイクル技術・代替素材等の開発・実装状況	[仕様書(1)②]	144
⑥ 条約批准・発効を見据えた国内対応の検討	[仕様書(1)③]	152
4. 食品産業分野のプラスチックについて		158
① 海外における使用実態	[仕様書(2)②]	158
② 海外における規制・ルール	[仕様書(2)②]	162
③ 国内における使用実態	[仕様書(2)①]	206
④ 条約批准・発効を見据えた国内対応の検討	[仕様書(2)③]	216

1. 調査背景及び目的

調査背景及び目的

- 世界的なプラスチックの需要増を受け、環境汚染を懸念する声が高まる中、プラスチック削減の国際的な枠組みとして、現在、国連の場でプラスチック汚染に関する法的拘束力のある国際文書（以下「条約」という。）の策定に向けて議論が行われている。
- こうした背景の下、FAO（国連食糧農業機関）は農業分野のプラスチックの持続可能な使用に関する自主的ガイドライン（Voluntary Code of Conduct on the sustainable use of plastics in agriculture。以下「VCoC」という。）を作成するとしている。（その後、VCoCは2024年10月の第29回FAO農業委員会において発表、各国関係者による活用推奨を決議。）
- こうした状況を踏まえ、農業用及び食品容器包装用のプラスチックの国内外の実態及び課題を把握し、今後の国内対応検討の一助とすることを目的として、農業用プラスチック資材及び食品産業におけるプラスチックに係る国内外の使用実態、政策動向、技術動向の調査を実施した。

2. プラスチック製品全般について

- ① リサイクル技術の開発状況
- ② 代替素材の開発状況
- ③ 海外動向
- ④ 国内動向

プラスチックのリサイクル・熱回収に係る技術

■ プラスチックの主なリサイクル・熱回収に係る技術は以下の通り。

リサイクル技術等		概要	生成物	処理量 (2022年)
マテリアルリサイクル Mechanical Recycling 材料の化学構造を大きく変えることなく、プラスチック廃棄物を二次原料又は製品に加工する方法 (ISO 15270:2008)		破碎、溶融等の工程によってポリマーの状態に戻す方法	再生ペレット	180万トン
ケミカルリサイクル Chemical Recycling / Feedstock Recycling エネルギー回収及び焼却を除く、分解、ガス化又は解重合によってプラスチック廃棄物をモノマー又は新規原料に変換する方法 (ISO 15270:2008)	循環型	解重合	モノマー	41万トン (ガス化の燃料利用13万トンを含む)
		油化	モノマー、チャー、合成ガス、炭化水素油等	
		ガス化	合成ガス(一酸化炭素と水素の混合ガス)、チャー	
	ワンウェイ	コークス炉化学原料化	炭化水素油、コークス、コークス炉ガス	
		高炉原料化	ー(銑鉄)	
サーマルリカバリー (熱回収) Energy Recovery / Thermal Recovery 制御された燃焼によりエネルギーを製造する方法 (ISO 15270:2008)	固形燃料化		RPF、RDF	189万トン
	セメント原・燃料化		セメント製造用原・燃料	
	ごみ焼却熱利用・発電		熱、電気	308万トン

(注)ケミカルリサイクルの「循環型」「ワンウェイ型」は一般社団法人日本化学工業協会「廃プラスチックのケミカルリサイクルに対する化学産業のあるべき姿」における整理に基づく

(出典)ISO 15270:2008, "Plastics — Guidelines for the recovery and recycling of plastics waste"

一般社団法人プラスチック循環利用協会、プラスチックとリサイクル 8つの「?」、2022年 プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況 マテリアルフロー図

複層プラスチックフィルムのリサイクル

- 複層プラスチックフィルムのマテリアルリサイクルに関する取組が発表されている。
- 様々な取組が行われている一方で、再生材を一部に利用した取組やプレコンシューマ材を対象にした取組にとどまる。

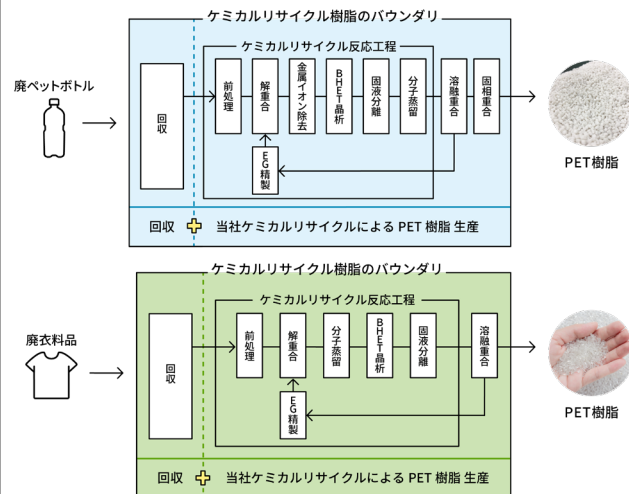
実施主体	類型	取組概要	実装状況	出典
花王、ライオン	濾過、凝集防止	詰め替えパックのリサイクル工程で異物の濾過、相溶化剤の添加等によって水平リサイクルを行う	2023年からポストコンシューマ材由来の再生材を1%、プレコンシューマ材由来の再生材を9%用いた詰め替えパックを販売	https://www.kao.com/jp/newsroom/news/release/2023/20230516-001/ https://www.kao.com/jp/newsroom/news/release/2023/20230516-002/
伊藤忠、東洋インキ	剥離	複層フィルムからオレフィン系フィルムを取り出す	2022年にプレコンシューマ材、2025年にポストコンシューマ材のリサイクル事業開始を目指している(2020年時点)	https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2020/201216.html
凸版印刷、三菱ケミカル、共栄社化学	剥離・脱墨	剥離、脱墨、分離によって、素材別の樹脂を取り出す	2027年度にプレコンシューマ材のリサイクルの社会実装を目指している(2023年6月時点)	https://www.holdings.toppan.com/ja/news/2023/06/newsrelease230622_1.html
DIC	脱墨	パン包装に使用する軟質フィルムから印刷インキを除去し原料化する	2021年にプレコンシューマ材を対象にした検証を開始し、2023年に再生原料を使用した仮設資材や包装用バンドを販売開始	https://www.dic-global.com/ja/news/2021/products/20210524181947.html https://www.dic-global.com/ja/news/2023/products/20230605133213.html
カルビー・東和ケミカル	不明	工場から回収されたアルミ蒸着フィルムを再生ペレットに変換する	2022年にプレコンシューマ材を用いて再生ペレットをコンテナやパレットに使用する取組を開始	https://www.calbee.co.jp/newsrelease/220829b.php

ケミカルリサイクル技術

- ケミカルリサイクルとは、分解、ガス化又は解重合によってプラスチック廃棄物を新規原料に変換する方法である。
- 主なケミカルリサイクル技術は以下の通り。

解重合

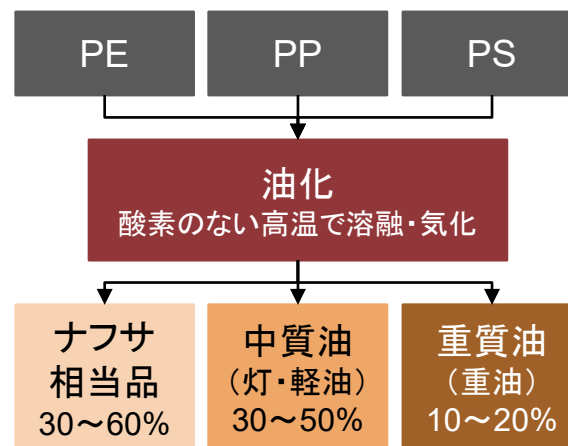
- 熱や化学反応、酵素反応により、ポリマーを構成するモノマーに分解するプロセス。
- 解重合により得られたモノマーを再度重合することで、バージン品質のプラスチックが得られる。
- PET(ペットボトルやポリエステル繊維等)、ポリアミド等の一部ポリマーで実用化されている。



(出典) 株式会社JEPLAN、「サステナビリティ」
<https://www.jeplan.co.jp/sustainability/>

油化

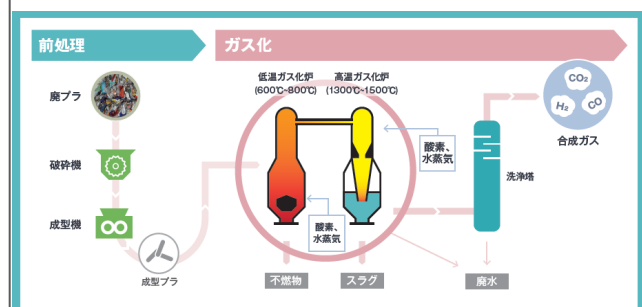
- 酸素のない高温でプラスチックを溶解・気化させることにより、モノマー又はチャー、合成ガス、炭化水素油の混合物に分解するプロセス。
- PE、PP、PSが主原料であり、PVC(10%程度まで混入可能)やPETは禁忌である。
- 生成物の30～60%はナフサ相当品であり、基礎化学品原料として利用される。



(出典) CFPグループ、「油化事業」 <https://www.cfp-eco.com/biz/yuka/>
 トスミック株式会社、「油化関連装置」 <https://www.tossmic.com/products/oil-detail.php>

ガス化

- プラスチックを高温で酸素と反応させることで合成ガス(一酸化炭素・水素の混合ガス)とチャーに分解するプロセス。
- プラスチック(PVCを含む)のほか、可燃ごみを処理できる。
- 合成ガスはアンモニア製造に使用されたり、微生物触媒を利用してエタノール製造に使用されたりする。



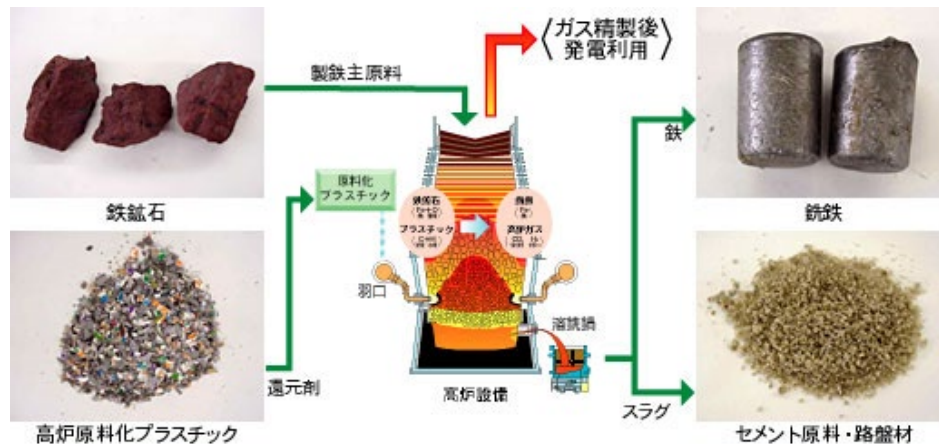
(出典) 国立環境研究所、「加圧二段ガス化(EUP方式) [技術の概要]」
<https://www.cycle.nies.go.jp/precycle/kaatsu/about.html>
 日揮ホールディングス株式会社、「廃プラスチックのガス化リサイクル推進を加速—EUPライセンスの再実施許諾権契約を締結—」
<https://www.jgc.com/jp/news/2020/20201006.html>

ケミカルリサイクル技術

- ケミカルリサイクルとは、分解、ガス化又は解重合によってプラスチック廃棄物を新規原料に変換する方法である。
- 主なケミカルリサイクル技術は以下の通り。

高炉原料化

- プラスチックを製鉄におけるコークスの代わりの還元剤として使用するプロセス。
- 鉄鉄を製造する際には、鉄鉱石(酸化鉄)から酸素を取り除くためにコークスを使用するが、プラスチック廃棄物を使用すると、プラスチック中の炭素と水素が酸素と反応するため、コークスの代替として利用できる。
- これにより、プラスチック中の炭素だけでなく水素も利用できるため、二酸化炭素排出量を最大30%削減できる。



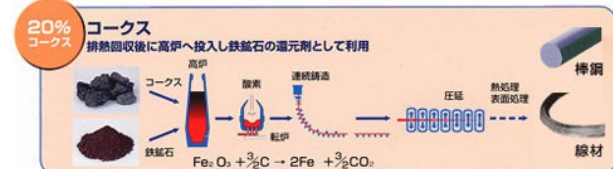
※ 高炉原料化プラスチック: プラスチック廃棄物から塩化ビニルを除去したもの

(出典) JFEスチール株式会社、「高炉原料化システムはゼロエミッション型」 <https://www.jfe-steel.co.jp/recycle/kouro03.html>

JFEスチール株式会社、「高炉原料化システムは地球温暖化対策の要」 <https://www.jfe-steel.co.jp/recycle/kouro05.html>

コークス炉化学原料化

- プラスチックを蒸し焼きにすることで、コークスや炭化水素油、コークス炉ガスに再商品化するプロセス。
- 生成物の約40%は炭化水素油であり、基礎化学原料として利用される。



(出典) 日本製鉄株式会社、「北日本製鉄所」

https://www.nipponsteel.com/works/north_nippon/muroran/eco/recycle.html

プラスチックのリサイクルに係る課題

- プラスチックリサイクルにおける、廃プラスチックの原料要件及び汚染許容度、再生材の品質及び食品接触可否、再生ペレットの混練技術は以下の通り。

再生材の由来	マテリアルリサイクル	ケミカルリサイクル		
		解重合	油化	ガス化
廃プラスチックの原料要件	単一素材に分別する必要がある。複層フィルムのリサイクル技術は開発中。	PETやPS、PMMA等の一部の単一樹脂に適用可能。	PEやPP等を混合処理できる。	可燃性のプラスチック(プラントによっては、PVCや熱硬化樹脂も受入可能 ¹⁾)
汚染許容度	植物や残留農薬が5%未満であればマテリアルリサイクルが選択肢になりうる。 ²⁾	処理対象以外のプラスチックや紙、繊維、その他の汚れは処理できない。 ³⁾	PVCやPET、PS、汚れ、有機物、金属等による最大許容汚染率は15%。 ⁴⁾	原料供給系を閉塞させる大きさのものは受入できない。 ¹⁾
再生材の品質	バージン材よりも性能・品質・成形性が低下する。 酸化防止剤や安定剤、帯電防止剤を添加することで、バージン材の性能に近づけている。 ⁵⁾	バージン材と同等。		
再生材の食品接触可否 ⁶⁾	△: 食品用途の使用済みプラスチック製品を分別回収したものに限定。	○: 食品接触用途に使用可能。		
再生ペレットの混練技術	異種プラスチックが混入した再生材の場合は混練しにくい。 ⁵⁾	バージン材と同等。		

※「コークス炉化学原料化」で生成する炭化水素油は、油化と同様の位置付け

(出典)

1) 国立環境研究所、「プラスチックの処理・リサイクル技術 加圧二段ガス化(EUP方式) [技術の概要]」 <https://www-cycle.nies.go.jp/precycle/kaatsu/about.html>

2) Brenda Madrid, et al., "End-of-Life Management Options for Agricultural Mulch Films in the United States—A Review" <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.921496>

3) Robert D. Allen, et al., "Methods and materials for depolymerizing polyesters" U.S. Patent US20160060419A1

4) Alliance To End Plastic Waste., "Feedstock Quality Guidelines for Pyrolysis of Plastic Waste" <https://endplasticwaste.org/en/our-stories/feedstock-for-pyrolysis>

5) 富士総研、「2024年 循環型プラスチック・素材市場の新展望」

6) 厚生労働省、「(案)食品用器具及び容器包装の製造に用いる合成樹脂の原材料としてのリサイクル材料の仕様に関する指針」<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/001223081.pdf>

2. プラスチック製品全般について

- ① リサイクル技術の開発状況
- ② 代替素材の開発状況
- ③ 海外動向
- ④ 国内動向

バイオプラスチックとは

- バイオプラスチックとは、バイオマスプラスチックと生分解性プラスチックの総称である。
 - バイオマスプラスチックとは、原料として植物などの再生可能な有機資源を使用するプラスチックである。
 - 生分解性プラスチックとは、微生物などの働きによって分解し、最終的にCO₂と水にまで変化するプラスチックである。

バイオプラスチック(Bioplastics)

バイオマスプラスチックと生分解性プラスチックの総称

バイオマスプラスチック (Bio-based plastics)

原料として植物などの再生可能な有機資源
を使用するプラスチック

- バイオPE(ポリエチレン)
- バイオPP(ポリプロピレン)
- バイオPET(ポリエチレンテレフタレート) 等

- PLA(ポリ乳酸)
- PHA(ポリヒドロキシアルカン酸)
- バイオPBS(ポリブチレンサクシネート)
- バイオPBAT(ポリブチレンアジペートテレフタレート)

生分解性プラスチック (Biodegradable plastics)

微生物などの働きによって分解し、最終的にCO₂と水にまで変化するプラスチック

- PBS(ポリブチレンサクシネート)
- PBAT(ポリブチレンアジペートテレフタレート) 等

プラスチック代替製品に係る開発状況及び調達可能性

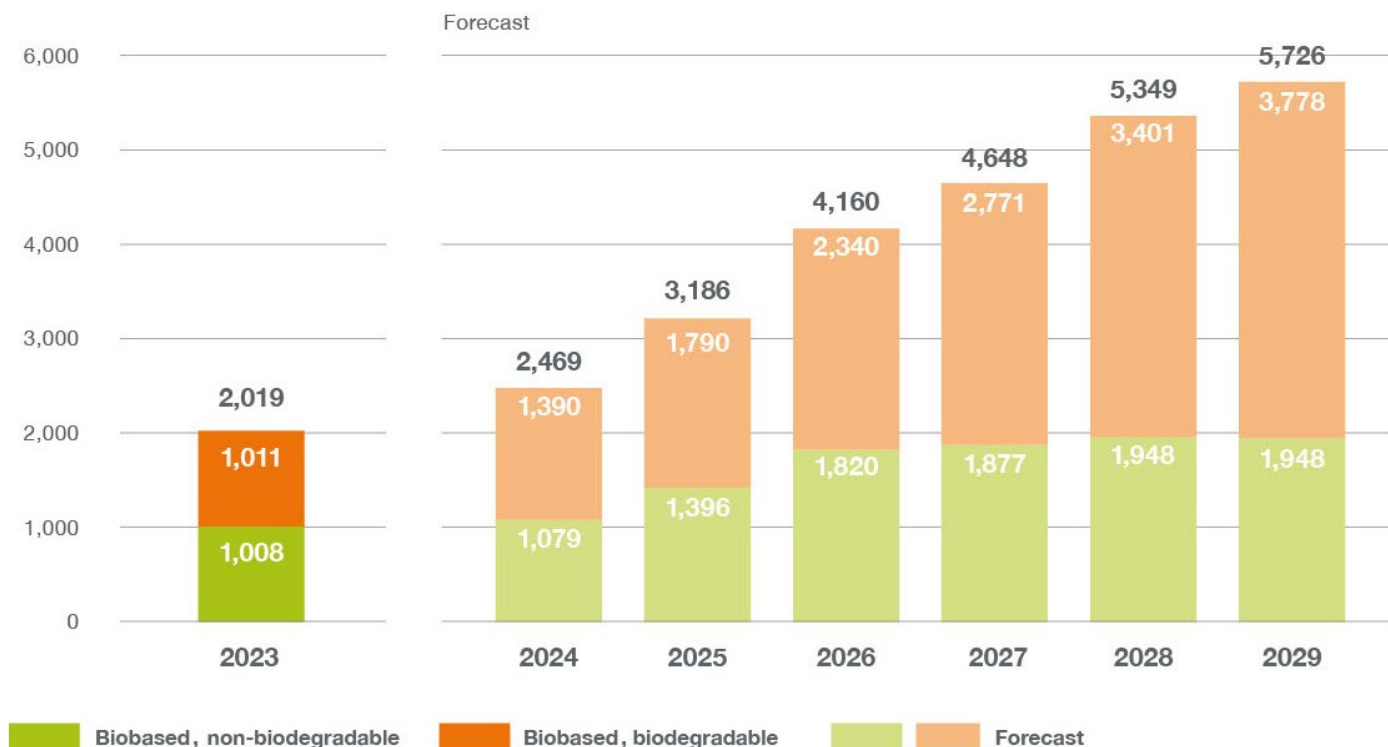
■ 主なプラスチック代替製品の特徴・製造能力及び農業用製品開発状況は以下の通り。

プラスチック代替素材			素材の特徴	主な製造国	製造能力 (世界)	利用動向(農業用途)
バイオプラスチック	バイオマスプラスチック (非生分解性)	バイオPE	化石資源由来プラスチックと同等の物性を持つバイオマスプラスチック	ブラジル	27万トン	農業ハウス用フィルム
		バイオPP		欧州、日本	1万トン	農業用マルチフィルム、除草シート
		バイオPET		インド	7万トン	—
		バイオPA		中国、欧州	40万トン	—
	生分解性バイオマスプラスチック	PLA	生分解性プラスチックなかでは比較的生分解性は低く、一般的に土壌では分解しにくい	米国、タイ	92万トン	農業用フィルム
		PHA	微生物の発酵プロセスにより製造され、高い生分解性を持ち、海洋生分解性認証を取得している樹脂も存在する	日本、米国、中国	10万トン	小型トンネル用フィルム
		バイオPBS	生分解性プラスチックのなかでは耐熱性が高く、また、繊維等との相溶性が高い	タイ	2万トン	農業用マルチフィルム、林業用シート等
		バイオPBAT	成形時の耐熱安定性や延展性に優れ、他の生分解性樹脂やポリエステルとのブレンド適性に優れている。	イタリア	10万トン	農業用マルチフィルム
複合プラスチック	生分解性プラスチック (化石資源由来)	PBS	生分解性プラスチックのなかでは耐熱性が高く、また、繊維等との相溶性が高い	中国	7万トン	農業用マルチフィルム、林業用シート等
		PBAT	成形時の耐熱安定性や延展性に優れ、他の生分解性樹脂やポリエステルとのブレンド適性に優れている。	ドイツ、中国	27万トン	農業用マルチフィルム
	澱粉ポリエステル		生分解性樹脂(主にPBAT)に熱可塑化した澱粉をブレンドして製造	イタリア	14万トン	農業用マルチフィルム
	ライスレジン®		化石資源由来PE・PPに非食用米を配合した素材	日本	数千トン	—
	Biofade		海洋生分解性ポリマーに木粉や竹粉を配合した素材	日本	不明	—
	MAPKA		化石資源由来ポリオレフィンに紙パウダーを配合した素材	日本	不明	—
	LIMEX		化石資源由来樹脂に石灰石を配合した素材	日本	3万トン	—
	NEQAS BIO		化石資源由来PE・PP・PSに卵殻を配合した素材	日本	不明	—
その他	紙		—	—	—	除草用資材(紙マルチ)
	酢酸セルロース		高い生分解性を持ち、海洋生分解性認証を取得している樹脂も存在する	—	—	小型トンネル用フィルム

世界のバイオプラスチック製造能力の見通し

- European Bioplasticsによると、世界のバイオプラスチック製造能力は約202万トン（2023年）から2029年には約3倍の573万トンに増える見込みである。

世界のバイオプラスチック製造能力（千トン）

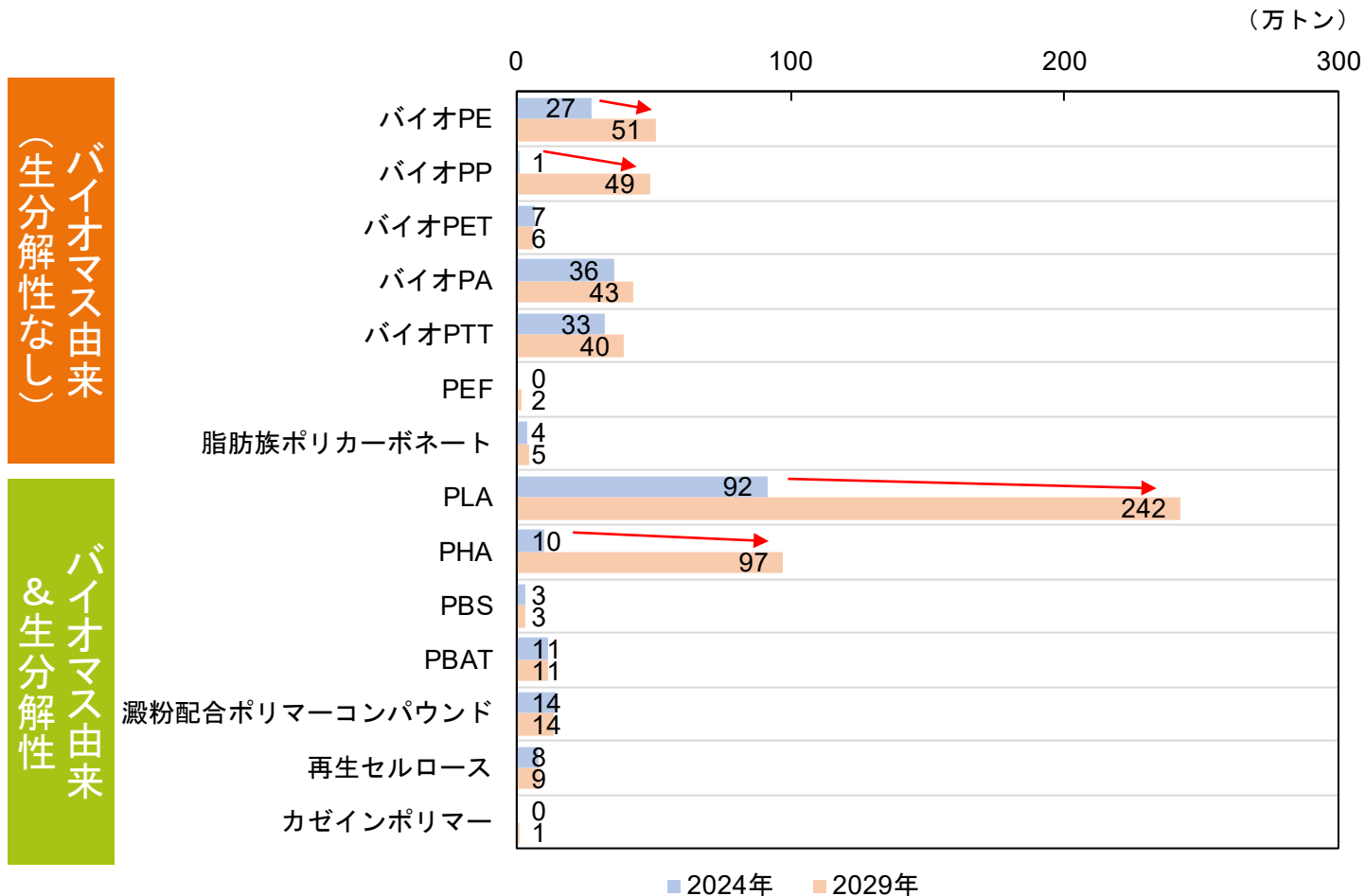


Source: European Bioplastics, nova-Institute (2024)

世界のバイオプラスチック製造能力の見通し(樹脂種別)

■ 2024年から2029年に向けて、PLAやPHA、バイオPP、バイオPEの製造能力の増加が見込まれている。

バイオプラスチックの樹脂別製造能力見通し(2024年、2029年)



MURC注: PBS、PBATは化石資源由来品も存在する

(出典) European Bioplastics, "Bioplastics market development update 2024" <https://www.european-bioplastics.org/market/> をもとに作成

バイオPE

- バイオPEは化石資源由来PEの代替として、製造設備の改変が必要ないドロップインで利用できるため、気候変動対策を念頭に、買物袋やごみ袋等の広範な用途に使用されてきた。
- Braskem社(ブラジル)は2010年より発酵法によるバイオPEの商業生産を行っている。現在の製造規模はブラジルで26万トン/年である¹⁻¹⁾。また、2023年8月にタイ最大手の石油化学企業SCG Chemicalsと、バイオPE製造に向けた合併事業の契約を締結しており、製造能力は年間20万トンと発表している(計46万トン)¹⁻²⁾。
- 近年は、バイオナフサを化石資源由来ナフサとともにクラッキングする製法でバイオPE等を製造するプロセスの商業化も進められている。この場合、マスバランス方式によりバイオマス由来特性の割当が行われることが多い。

名称	バイオポリエチレン(Bio-polyethylene, バイオPE)	
原料・製法	製法①: 発酵法	製法②: クラッキング法
	・サトウキビの搾りかすである廃糖蜜を原料とするバイオエタノールを脱水縮合してバイオエチレンを製造し、エチレン重合によりバイオPEを製造する	・廃食用油や動物性脂肪廃棄物、植物残渣等を原料としたバイオナフサを、化石資源由来ナフサに混合することで、製造するPEを部分的にバイオマス由来にする。
バイオマス由来	・完全バイオマス由来	・マスバランス方式によるバイオマス由来特性の割当が一般的
生分解性	・なし	
主な用途	・レジ袋(買物袋)、ごみ袋、食品容器包装、自動車部材、その他日用品等(化石資源由来PEと同じ)	
世界での製造能力 ²⁾	・2023年: 約27万トン、2028年(予測): 約51万トン	
主な製造企業	・Braskem (ブラジル)	・三井化学(日本)、LyondellBasell (米国)、Dow (米国)、SABIC (サウジアラビア)、TotalEnergies (フランス)、Versalis(イタリア)、LG chemical(韓国)
市場単価(国内)	・約260円/kg(2021年12月LLDPE輸入単価)³⁾ ・300~500円/kg⁴⁾	・500~700円/kg⁴⁾

(出典)

1-1) Braskem社プレスリリース(2021年2月23日)「Braskem expands its biopolymer production by 30% following an investment of US\$ 87 million」, <https://www.braskem.com.br/europe/news-detail/braskem-expands-its-biopolymer-production-by-30-following-an-investment-of-us-87-million>

1-2) Braskem社プレスリリース(2023年8月16日)「Braskem and SCG Chemicals join forces to advance in the bio-based Ethylene project in Thailand」, <https://www.braskem.com.br/europe/news-detail/braskem-and-scg-chemicals-join-forces-to-advance-in-the-bio-based-ethylene-project-in-thailand>

2) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

3) 財務省、貿易統計より、輸入量及び輸入額から算出

4) 富士総研、「2024年 循環型プラスチック・素材市場の新展望」

バイオPP

- PPは様々な用途に使用されている汎用樹脂であり、バイオマス化が望まれている樹脂である。近年、バイオナフサを原料として、化石資源由来ナフサとともにクラッキングする製法等でバイオPPを製造するプロセスの商業化が進められている。この場合、マスバランス方式によるバイオマス由来特性の割当が行われることが多い。
- 加えて、三井化学による発酵法によるバイオPPの製造プロセスの開発も進められている¹⁾。

名称	バイオポリプロピレン(Bio-polypropylene, バイオPP)		
原料・製法	製法①:クラッキング法	製法②:プロパン脱水素法	製法③:発酵法
	・廃食用油や動物性脂肪廃棄物、植物残渣等を原料としたバイオナフサを、化石資源由来ナフサに混合することで、製造するPPを部分的にバイオマス由来にする。	・廃食用油やトール油等の廃棄物系の植物油を原料としてバイオプロパンを製造し、プロピレンに変換してPPを製造する。	・非可食植物を主体とするバイオマス原料からイソプロパノールを発酵生産し、バイオPPを製造する。(現在三井化学が開発中)
バイオマス由来	・マスバランス方式によるバイオマス由来特性の割当が一般的	・マスバランス方式によるバイオマス由来特性の割当が一般的	・完全バイオマス由来
生分解性	・なし		
主な用途	・自動車部品、家電部品、包装フィルム、食品容器、コンテナ・パレット、繊維、日用品等(化石資源由来PPと同じ)		
世界での製造能力 ²⁾	・2023年:約1.1万トン、2028年(予測):約40万トン		
主な製造企業	・LyondellBasell(米国)、SABIC(サウジアラビア)、TELKO(フィンランド)、TotalEnergies(フランス)、LG chemical(韓国)、三井化学・プライムポリマー(日本)	・Borealis(オーストリア)	三井化学(日本)¹⁾ ※開発中
市場単価(国内)	・500～900円/kg³⁾	・不明	・不明

(出典)

1) 三井化学プレスリリース(2019年9月26日), https://jp.mitsuichemicals.com/jp/release/2019/2019_0926.htm

2) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

3) 富士総研、「2024年 循環型プラスチック・素材市場の新展望」

バイオPET

- バイオPETは化石資源由来のPETの代替として、製造設備の改変が必要ないドロップインで使用でき、飲料用ボトル用途や衣料用途等で導入が進んでいる。
- 現在、商業生産されるバイオPETは、モノマーであるテレフタル酸(PTA)とモノエチレングリコール(MEG)のうち、MEGのみバイオマス化されたものであり、最大バイオマス度は約30%である。近年、PTAもバイオマス化した100%バイオPETが実証され試作品が発表されている。^{1), 2), 3)}

名称	バイオポリエチレンテレフタレート(Bio-Polyethylene terephthalate, バイオPET)	
原料・製法	製法①:発酵法+化石資源由来原料	製法②:クラッキング法
	・バイオマス由来のモノエチレングリコール(バイオMEG)と化石資源由来のテレフタル酸(PTA)を脱水縮合して製造する。MEGの重量割合からバイオPETの最大バイオマス度は30%となる。バイオマス由来のPTAが開発されれば、バイオPETの最大バイオマス度は100%となる。	・左記に加え、TPAについて、廃食用油や動物性脂肪廃棄物、植物残渣等を原料としたバイオナフサを、化石資源由来ナフサに混合することで、製造するTPAを部分的にバイオマス由来にする。
バイオマス由来	・部分バイオマス由来(30%)	・マスバランス方式によるバイオマス由来特性の割当が一般的
生分解性	・なし	
主な用途	・飲料用ボトル、各種フィルム、繊維・衣類、自動車内装材、衛生材料等(化石資源由来PETと同じ)	
世界での製造能力 ⁴⁾	・2023年:4.8万トン、2028年(予測):約3.0万トン	
主な製造企業	・モノマー(バイオMEG):India Glycols(インド) ・モノマー(バイオPTA):Annelotech(米国)、Virent(米国) ※実証段階 ・ポリマー:Indorama Ventures(タイ)、Lotte Chemical(韓国)、遠東新世紀(台湾)、帝人(日本)、東洋紡(日本)、東レ(日本)	・モノマー(PTA):ENEOS(日本)、Oriental Petrochemical(台湾)
市場単価(国内)	・180~200円/kg⁵⁾・200~300円/kg⁶⁾	・600~1,00円/kg⁶⁾

(出典)
 1) Coca-cola プレスリリース(2021年10月21日), <https://www.coca-colacompany.com/news/100-percent-plant-based-plastic-bottle>
 2) サントリー プレスリリース(2021年12月3日), <https://www.suntory.co.jp/news/article/14037.html>

3) 東レ、「資源循環型社会の実現に向けた取り組み」<https://www.toray.co.jp/sustainability/activity/social/recycling.html>
 4) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

5) 農林水産省食品容器包装のリサイクルに関する懇談会(第8回)(2016年10月21日), 参考資料「食品容器包装に使用されているバイオマスプラスチックについて」,
https://www.maff.go.jp/j/study/shokuhin-youki/pdf/08sanko_siryo.pdf

6) 富士総研、「2024年 循環型プラスチック・素材市場の新展望」

ポリ乳酸(PLA)

- PLAは完全バイオマス由来、かつ、生分解性を有することが特徴で、食品用容器包装や繊維等に幅広く使用されている。
- 2019年以降はタイや中国からの輸入が増加している。輸入単価は近年上昇しており、2018年からの5年間で約2倍となっている。¹⁾

名称	ポリ乳酸(Polylactic acid、PLA)
バイオマス由来	・完全バイオマス由来
生分解性	・あり。ただし、生分解性プラスチックの中では比較的生分解性が低く、一般的に土壌では分解しにくい。
原料・製法	・トウモロコシ等の澱粉作物やサトウキビ等の糖作物等を糖化・発酵して得られる乳酸を重合して製造される。
主な用途	・食品用透明容器、非食品用透明容器、繊維、農業用フィルム、電気・電子部品、自動車内装材、3Dプリンタ用フィラメント等
世界での製造能力 ²⁾	・2023年:68万トン、2028年(予測):約324万トン
主な製造企業	・NatureWorks(米国)、TotalEnergies Corbion(オランダ)、海正生物材料(中国)、允友成材料(中国)、Shenzhen Bright China Biotechnological(中国)、Synbra Technology(オランダ)、ユニチカ(日本)、東洋紡(日本)
市場単価(国内) ¹⁾	・約450円/kg(2023年輸入単価)

(出典)

1) 財務省、貿易統計より、輸入量及び輸入額から算出

2) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

ポリヒドロキシアルカン酸(PHA)

- ポリヒドロキシアルカン酸(PHA)は、微生物の発酵プロセスにより生産される完全バイオマス由来の樹脂であり、生分解性が高いことで知られている。
- モノマーの種類や、その組み合わせより様々なバリエーションが存在し、性能が異なる(PHB、PHBH、PHBV等)。
- (株)カネカが製造しているPHBHは、ポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)に類似した軟質系ポリエステルであり、他の生分解性樹脂よりも生分解性が高く、常温でのコンポスト性や海水中での分解性に優れている。

PHAの種類:モノマーの側鎖構造に応じて以下のように分類され、特性が異なる。

- 短鎖PHA...P3HB、P4HB、PHBV、P3HB4HB、PHB3HV4HV
- 中鎖PHA...PHBH、PHBO、PHBD
- 長鎖PHA...様々な種類が存在

名称	ポリヒドロキシアルカン酸(Polyhydroxyalkanoate, PHA)
バイオマス由来	● 完全バイオマス由来
生分解性	● あり。高い生分解性を持つことで知られ、海洋生分解性認証を取得している樹脂も存在する。
原料・製法	● 糖や油脂を原料として、微生物の発酵プロセスに生産される。
主な用途	● プラスチック袋、ボトル、トレイ等
世界での製造能力 ¹⁾	● 2023年:10万トン、2028年(予測):約100万トン ● (株)カネカの製造能力は5,000トン/年。2024年1月に2万トン/年に増強予定 ²⁾ 。2030年には10~20万トンに拡充することを目標としている ³⁾ 。
主な製造企業	● Danimer Scientific(米国)、Newlight Technologies(米国)、カネカ(日本)、CJ CheilJedang Corp.(韓国)、Tianan Biologic Material(中国)、RWDC Industries(シンガポール)
市場単価(国内)	● (不明)

(出典)

1) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

2) 株式会社カネカ、「カネカ生分解性ポリマーGreen Planet®の大型能力増強を決定」 <https://www.kaneka.co.jp/topics/news/2022/nr2202071.html>

3) 環境省、「バイオプラスチック導入目標集(2022年度版)」 <https://www.env.go.jp/content/000185876.pdf>

ポリブチレンサクシネート(PBS)

- ポリブチレンサクシネート(PBS)は、コハク酸と1,4-ブタンジオール(1,4-BDO)の共重合により製造される生分解性プラスチックである。一般的な生分解性プラスチックの中では耐熱性が高く、繊維等との相溶性が高いという特徴を有している¹⁾。
- また、原料にアジピン酸を加えたPBSA(ポリブチレンサクシネートアジペート)も展開されている。

名称	ポリブチレンサクシネート(Polybutylene Succinate, PBS)
バイオマス由来	・化石資源由来または部分バイオマス由来
生分解性	・あり
原料・製法	・コハク酸と1,4-ブタンジオール(1,4-BDO)の共重合により製造。コハク酸をバイオマス化したバイオPBSが上市されている。 ・1,4-BDOもバイオマス化した100%バイオマス由来のバイオPBSも開発が進められている。
主な用途	・農業用資材(マルチフィルム、林業用シート等)、ワンウェイ食器類(カトラリー、紙カップ、ストロー)、コンポストバッグ、不織布等 ¹⁾
世界での製造能力 ²⁾	・2023年:2万トン、2028年(予測):2.2万トン
主な製造企業	・PTT MCC Biochem(タイ)(三菱ケミカルと PTT Global Chemical(タイ)の合併企業)、China New Materials Holdings(中国)、Anqing He Xing Chemical(中国)、Zhejiang Hangzhou Xinfu Pharmaceutical(中国)、Xinjiang BlueRidge Tunhe Chemical Industry Joint Stock(中国)
市場単価(国内)	・(不明)

(出典)

1) 三菱ケミカル(株)HP「BioPBS」https://www.m-chemical.co.jp/products/departments/mcc/sustainable/product/1200364_7166.html

2) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

ポリブチレンアジペートテレフタレート(PBAT)

- ポリブチレンアジペートテレフタレート(PBAT)はBASF社(ドイツ)が開発した高い生分解性を有する脂肪族・芳香族コポリエステルである。柔軟ながら強い物性を持つことが特徴で、成形時の耐熱安定性や延展性に優れている。
- 一般的には化石資源由来であるが、コストの安さに加え、生分解性樹脂やポリエステルとのブレンド適性に優れていることから、他の生分解性樹脂のブレンド剤としても使用される。
- 農業用マルチフィルム等に利用されている。

名称	ポリブチレンアジペートテレフタレート(Polybutylene adipate-co-terephthalate, PBAT)
バイオマス由来	・化石資源由来または部分バイオマス由来
生分解性	・あり
原料・製法	・テレフタル酸、1,4-ブタンジオール、アジピン酸を共重合させて製造する。 ・1,4-ブタンジオールがバイオマス化された部分バイオマス由来のPBATも上市されている。
主な用途	・農林業資材(マルチフィルム、燻蒸シート他)、土木建築資材、生ごみ回収袋、食品容器包装
世界での製造能力 ¹⁾	・2023年:10万トン、2028年(予測):10万トン
主な製造企業	・BASF(ドイツ)、Novamont(イタリア)、Kingfa Sci. & Tech.(中国)、Xinjiang BlueRidge Tunhe Chemical Industry Joint Stock(中国)、Jinhui Zhaolong High Technology(中国)
市場単価(国内)	・(不明)

(出典)

1) European Bioplastics, "BIOPLASTICS MARKET DEVELOPMENT UPDATE 2023" <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics-market-development-update-2023-2/>

複合プラスチック

- 複合プラスチックとは、プラスチック(一般的には化石資源由来)とその他の素材(澱粉、木粉、紙、石灰石等)を混練した素材である。バイオマス素材を複合する場合、バイオマス複合プラスチックと呼ばれる。
- バイオマスや無機物を原料として利用することができ、脱炭素効果及び化石資源の使用削減効果が期待されるが、リサイクル性は低下する。

主な複合プラスチック

		RiceResin® ¹⁾	MAPKA® ³⁾	Biofade™ ⁴⁾	LIMEX ⁵⁾	NEQAS BIO ⁷⁾
製造企業		ライスレジン株式会社	株式会社環境経営総合研究所	アイ-コンポロジー株式会社	株式会社TBM	株式会社ネクアス
原料	バイオマス	非可食米	紙パウダー	木粉、竹粉等	石灰石	卵殻
	プラスチック	化石資源由来PE・PP	化石資源由来ポリオレフィン	海洋生分解性ポリマー等	化石資源由来樹脂	化石資源由来PE・PP・PS
バイオマス度		最大70%の米を配合可能	50%以上の紙パウダーを含有	(不明)	無機物を50%以上含有	卵殻を70%配合
用途		食器、玩具、買物袋、ごみ袋、歯ブラシ等	カトラリー、ハンガー、玩具等	カトラリー、歯ブラシ、ルアー、牡蠣養殖パイプ等	ハンガー、植木鉢、買物袋、化粧品容器等	買物袋、梱包材、シール等 ⁸⁾
製造能力		3,000～4,000トン/年 ²⁾	(不明)	(不明)	約3.1万トン ⁶⁾	(不明)

(出典)

1) ライスレジン株式会社、「ライスレジン」 <https://www.ricesresin.jp/product/ricesresin/>

2) 公益財団法人にいがた産業創造機構、「株式会社バイオマスレジン南魚沼」 <https://www.nico.or.jp/shien/54418/>

3) 株式会社環境経営総合研究所、「MAPKA®」 <https://ecobioplastics.jp/service/mapka>

4) アイ-コンポロジー株式会社、「海洋生分解性バイオマス複合プラスチック材料」 https://www.i-compology.com/biomass_plastic/

5) 株式会社TBM、「LIMEX Pellet Guide」 https://tb-m.com/doc/limex_pellet_guide.pdf

6) 株式会社TBM、「紙の代わりにLIMEXを用いる場合、どのくらいの量の石灰石を使用するのですか？」 <https://tb-m.com/faq/faq-338/>

7) 株式会社ネクアス、「NEQAS BIO」 <https://neqas.co.jp/neqas-bio/>

8) 株式会社ネクアス、「採用事例」 <https://neqas.co.jp/example/>

マスバランス方式によりバイオマス由来特性を割り当てたプラスチック

- マスバランス方式とは、ある特性を持った原料（例：バイオマス由来原料）がそうでない原料（例：化石資源由来原料）と混合される場合、原料の投入量に応じて、製品の一部に対してその特性の割り当を行う手法のことであり、これまで、バイオ燃料やパーム油、紙の認証等における持続可能性の確認のために活用されてきた。
 - ISO 22095:2020 (Chain of custody - General terminology and models) では、マスバランス方式とは特性 (characteristics) を持つ原料と、特性を持たない原料を加工・流通工程において混合し、特性を持つ原料の投入量に応じて、生成物に特性を割り当てるモデルとされている。
- 近年、化石資源由来原料にバイオマス由来原料や廃プラスチック由来原料といった付加価値を有する原料を混合したプラスチックの製造及び市場投入が始まっている。

バイオマス由来特性を割り当てたプラスチック（バイオマス割当プラスチック）

