



ともに挑む。つぎを創る。

Green Materials, Global Synergy

バイオマス資源と欧州連携で拓く持続可能な素材開発

吉田勝

産総研 触媒化学研究部門 研究部門長

2025年5月29日

NEDO先導研究プログラムVIPワークショップ（配布資料）

NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY

目次

- 1. 導入：バイオベースポリマー**
- 2. 産総研のシース技術と国際連携**
- 3. 規制動向と今後の展開**
- 4. まとめ**

バイオポリマー

2019年に環境省が策定した「プラスチック資源循環戦略」では、「3R + Renewable」を基本とし、リサイクルや再生材、バイオプラスチックの活用を重視しています。バイオポリマーは、植物由来のバイオマスプラスチックや、生分解性プラスチックを含む素材の総称で、それぞれ性質が異なるため、用途に応じた適切な利用が求められます。

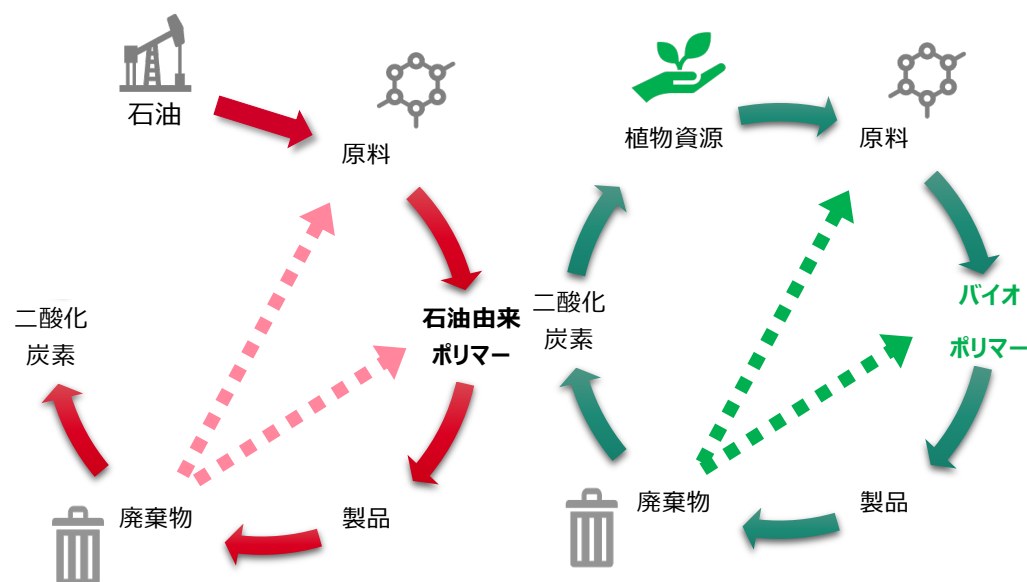
国は4省共同で「バイオプラスチック導入ロードマップ」を策定し、持続可能な導入を推進中です。バイオプラの研究は、気候変動対策や海洋プラごみ問題、資源循環社会の実現に不可欠であり、今後ますます重要性が高まっています。

バイオポリマーとは？

バイオポリマー

従来の石油由来のポリマー材料に比べ、植物資源を原料とするバイオポリマーはCO₂排出量の削減に効果が期待される。

石油由来のポリマーとバイオポリマーのサイクル



代表的なバイオポリマーと生産量

名称	分類	主原料	生分解性	代表的用途	世界生産量 (2017年推計)	特徴・短所・長所
ポリ乳酸 (PLA)	化学合成高分子	トウモロコシ、サトウキビ等	あり	食品容器、包装材料、繊維、不織布	約20~40万トン超	透明性・剛性高い。耐熱・耐衝撃性は低い。
バイオポリエチレン (バイオPE)	非生分解性バイオマスプラ	サトウキビ	なし	レジ袋、包装材料、ボトル	約20万トン	石油由来PEと同等性能。CO ₂ 削減効果大。
バイオポリエチレンテレフタレート (バイオPET)	非生分解性バイオマスプラ	サトウキビ等	なし	飲料ボトル、繊維	約54万トン	石油由来PETと同等性能。
ポリヒドロキシアルカノエート (PHA/PHBなど)	微生物由来高分子	微生物発酵 (糖等)	あり	医療材料、農業用フィルム	数万トン	生分解性高い。コスト高・耐熱性やや低い。
ポリブチレンサクシネート (PBS)	部分バイオマス生分解性	コハク酸 (バイオ)、1,4-ブタンジオール (石化/バイオ)	あり	農業用フィルム、食品包装	数万トン	柔軟性・生分解性良好。コストやや高い。
バイオポリアミド (バイオPA)	部分バイオマスプラ	ヒマ、油脂等	なし	自動車部品、繊維	約2.4万トン	強度・耐熱性高い。用途広い。
天然高分子 (キチン・セルロース等)	天然物利用高分子	甲殻類殻、植物繊維等	あり	医療材料、フィルム、繊維	数万トン	生分解性・安全性高い。加工性は限定的。

バイオポリマーは、CO₂を光合成し成長する植物資源などを原料とすることで、既存の石油由来のポリマーに比べ、環境負荷を低下させる可能性がある。



01

CO₂排出量の削減

Impact

- 原料となるバイオマスの成長過程でCO₂を固定化
- 焼却してもカーボンニュートラルであり、カーボンオフセットに貢献



02

脱化石資源

Impact

- バイオマスを原料とすることで、化石燃料を用いない
- 非再生資源から再生資源への転換



03

新しい機能

Impact

- バイオマスを原料とすることで、特異な化学構造、および新機能をもつ材料開発の可能性
- 国産のDurabioなどが代表例の一つ

バイオポリマーの課題 4つの壁

【国内の状況】

第四次循環型社会形成推進基本計画（平成30年6月閣議決定）およびそれを受けたプラスチック資源循環戦略（令和元年 環境省）では、2030年度のバイオプラスチック含有製品の使用量目標が197万トンと設定されているが、2023年時点では国内使用量は5万トン前後（全体の0.4%）と推定されており、目標値に対して1/20程度の低水準となっている。

1 アプリケーションの壁



アプリケーションの意味でバイオポリマーを使う必要性は現時点では限定されている。欧州のレギュレーションにうまく乗ることで、アプリケーション開拓を いち早く進めることが可能となる。

【重要度：高】

2 コスト・安定供給の壁



生産スケールが小さいため、バイオポリマーは既存の石油由来のポリマーに比べて現状では高価。アプリケーションの開拓を進めつつ、生産量を向上させながら安価な製造プロセスの開拓が必要。

【重要度：高】

3 成形加工の壁



比較的熱安定性の低いバイオベースポリマーは成形加工時に着色や初ガスなどが課題となるが、現状では理解が不足。各バイオベースポリマーに合わせた成形加工プロセスの開拓も必要。

【重要度：中】

4 物性の壁

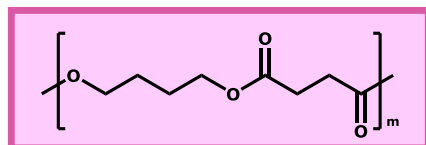


バイオベースポリマーは安定性が低く、物性も十分ではないものが多く実用化が難しい。化学構造と物性・機能の関係についての理解を深める必要がある。

【重要度：中】

産総研のシーズ技術と国際連携

基本コンセプト

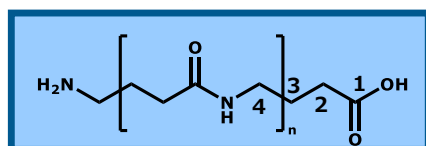


PBS
(poly(butylene succinate))

疎水性

バイオベース&生分解性

非相溶

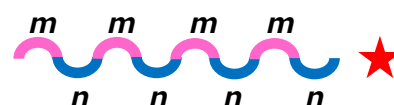
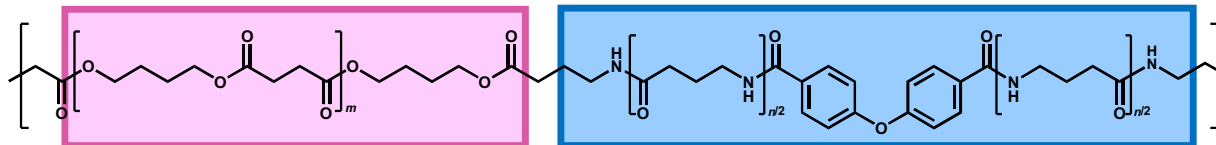


PA4
(polyamide 4)

親水性

バイオベース&生分解性

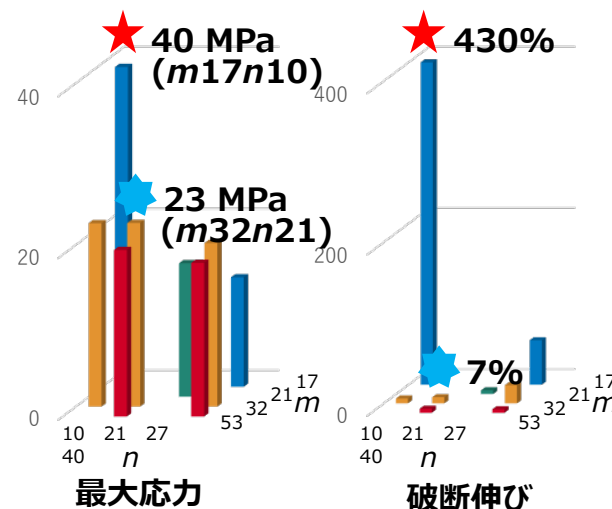
PBS-PA4 multiblock copolymer



透明かつタフ



特性のブロック長依存性



不透明で脆い



種類のバイオベースモノマーからなるブロックコポリマーを精密に設計し、機能性を制御する

(産総研のシーズ技術) フラン系ポリマーPEFの開発



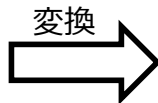
木屑 (パルプ)



廃糖液

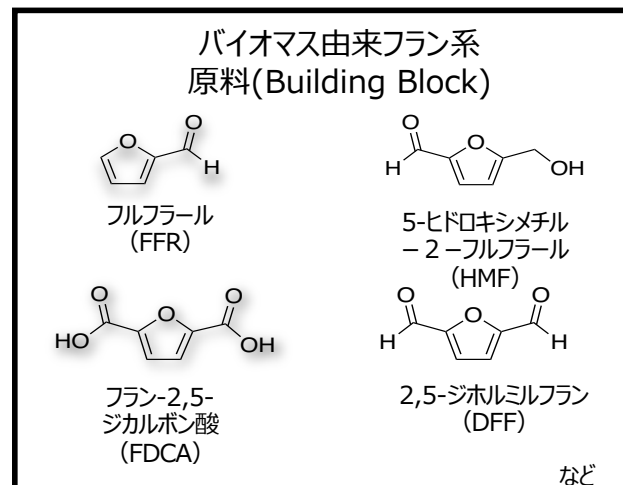


食品廃棄物

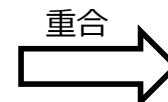


変換

新規骨格をもつポリマー
開発のためのバイオ由来原料群を合成する
技術※



※合成技術に関する特許多数



重合

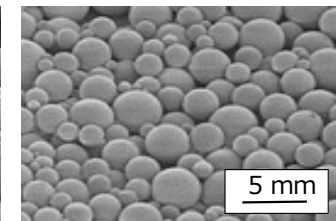
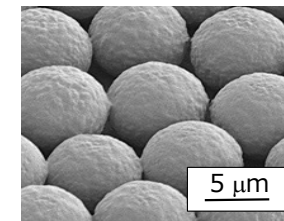
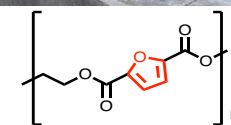


PEF
(バイオベース由来)

バイオベース
代替ポリマー



PET
(石化原料由来)



PEFの微粒子合成技術を有する

優位性：国内唯一、1 キロスケールでのパルプ、廃糖液、食品廃棄物からHMF、FDCA等の**フラン系原料の合成技術**、FDCAから**PEFの微粒子合成技術**を有する。またPEFは**海洋生分解性**をもつことが明らかに。

革新性：100%バイオ由来のPEFを作成可能であり、更に多種のモノマーの合成技術を有していることから、自動車材料向けに各種特性を調整可能

独創性：PEFのガスバリア性に着目した自動車向け材料開発を検討している

（産総研のシーズ技術） 配合技術、成形加工技術

バイオポリマーの配合検討を高速化するため、配合技術、成形加工技術のデータ駆動型開発
（配合検討の一例）

図削除

優位性：少量スケールから量産スケールまでシームレスに対応できる研究設備を活用

革新性：DXを活用した小型混練機、微細加工を可能にする射出成形などを活用し、構造の特徴を捉えながら

バイオマス由来特有の機能発現を志向

独創性：各種材料を欧州企業の規格でも評価することで、欧州規格に準拠した製品開発を支援

その他：NEDO超超PJのレガシーの活用



**日本とEUの協力による高性能バイオポリマーの実用化研究
(2021年～現在)**

Fraunhofer IPA

Stuttgart, Germany

プロジェクトリーダー

Ivica Kolaric



+5 researchers

**コーティング技術を通じた
自動車産業との連携**

コアテクノロジー

コーティング技術、製造技術、機能性材料の開発、
およびマーケティング

産業技術総合研究所

つくば、日本

プロジェクトリーダー

吉田勝



+10 researchers

**新規バイオ由来ポリマーの開発
およびその加工技術確立**

コアテクノロジー

触媒の開発、合成技術、量産化技術、配合技術、
および成形/加工、評価技術

- バイオベースポリマーの実装に向けて、欧州の市場ニーズの把握、企業へのアプローチは重要
- フランフォーファーIPA研究所は欧州の自動車産業と強い関係をもつ生産技術の研究所
- フランフォーファー側にとっても、高いシーズをもつ産総研との協業はメリットが大きい

共同研究の事例ークリアコート材料への応用

イソシアネート規制

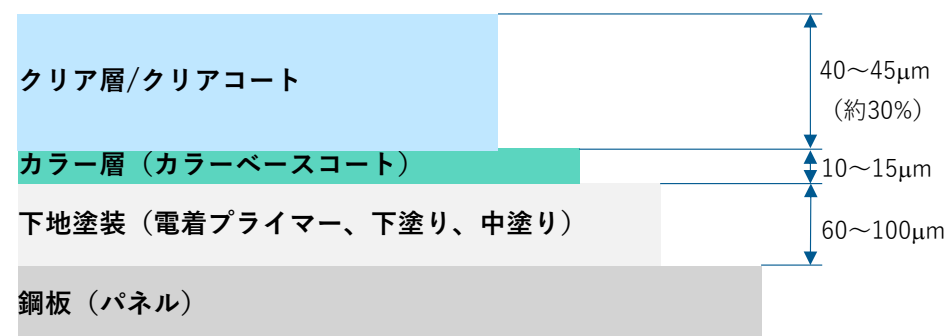
欧州連合（EU）では、ポリウレタン塗料やクリアコートに広く使用されるイソシアネート（特にジイソシアネート）について、REACH規則に基づき2023年8月から規制が大幅に強化されている。

- ・ジイソシアネートを単体または混合物として0.1%重量以上含有する製品の産業・業務用途での使用が原則禁止
- ・ただし、0.1%未満であれば使用可能
- ・0.1%以上の場合でも、作業者が「ジイソシアネートの安全な使用に関する訓練」を修了していれば使用可能

FhG-IPAに欧州の大手自動車メーカーからウレタン系クリアコートへの代替材料としてバイオポリマーの適用について相談

2021年から産総研とFhG-IPAで共同研究契約を締結し、サンプルワークを開始。産総研からバイオポリマーを提供し、FhG-IPAでクリアコートの評価を進行中

車のコーティング構造



産総研提供サンプルのFhG-IPAでの検討例

図削除

規制動向と今後の展開

ELV規制

ELV（End-of-Life Vehicle）指令は、欧州連合（EU）が2000年に制定した、使用済み自動車の回収・リサイクル・廃棄に関する規制。主な目的は、自動車廃棄物の削減と自動車産業全体の環境負荷の軽減。

【2025年1月のELV規則修正案】

バイオポリマー（バイオプラスチック）が「再生プラスチック」として正式に認められ、自動車メーカーは再生材比率の達成手段としてバイオポリマーを活用できることが盛り込まれた。これは、EUの循環型経済・資源循環政策の強化と、持続可能な自動車産業の実現に向けた重要な動き。

【今後の予定】

2025年6月委員会、2025年9月本会議での評決

【修正案抜粋】

- ・再生材利用率基準の緩和と開始時期の前倒し
- ・炭素繊維含有量の上限設定
- ・バイオポリマーの追加etc.

欧州でもバイオポリマーに関する注目が高まっており、今後の規制動向によっては、従来のリサイクル（静脈）に加え、バイオポリマーの新規導入や用途拡大（動脈）における地位が高まる可能性がある。そのため、欧州と連携しながらバイオポリマーの開発・実用化を進め、規制動向への的確な対応を図ることが重要。

バイオベースポリマーのLCAの計算

LCAの計算

バイオベースポリマーの開発においては、LCAに基づくCO₂削減効果の算出が必要。

環境影響の見える化手法であるLCAやScope3を実施する際に必要となる排出原単位を、網羅性、代表性、完全性、透明性を担保しながら提供産総研内のIDEA（AIST-IDEA）と連携することで、精度の高いLCA評価を実現。



計算式削除

AIST-IDEAと連携し、バイオベースポリマーの各種アプリケーション適用時のLCA、CO₂削減量の推定を開始

本研究テーマの目的とアウトカム

目的

バイオマスを原料とするバイオベースポリマーの実用化に向けて、フランフォーファーIPAとの共同研究を通じて、欧州の自動車産業の規制に合致した材料開発を行う。

研究開発内容

- ・日本国内では、産業技術総合研究所において、バイオベースポリマーの合成技術の確立、量産技術の開発を行うとともに、並行してコンパウンディング・成形加工を通じたアプリケーション開発を行う。
- ・フランフォーファー側では、欧州の規制動向の調査、および欧州の自動車産業が採用している独自の規格に沿った材料評価を行う。

アウトカム

- ・バイオベースポリマーにより、石油由来ポリマーや現状金属パーツの一部を代替し、CO₂削減に貢献する。
- ・研究成果を国内企業へと技術移転をすることにより、**日本発のバイオベースポリマーを欧州市場へとスムーズに導入する。**

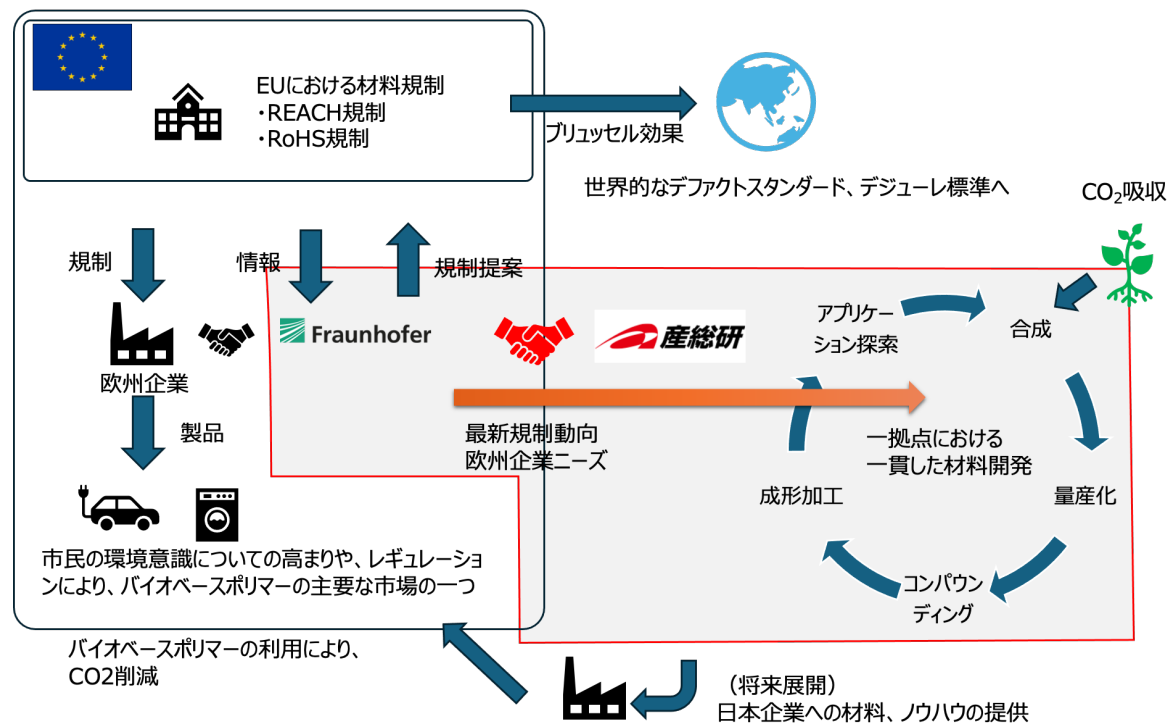


図. 研究および技術移転先や波及効果について示したもの。赤枠の部分が今回の共同研究の中身。

まとめ

4

- バイオベースポリマーは石油由来ポリマーに代わるエコ素材として発展が期待される
- 政策支援や欧州ELV規制改定などが追い風
- 実用化に向けては「4つの壁」が存在
- 解決には日本単独でなく、欧州など海外研究機関との連携が重要
- レギュレーション対応だけでなく、規制提案も視野に入れるべき
- 産総研では、FhG-IPAとの連携を通じて高機能バイオベースポリマーの実用化に向けた共同研究を実施中
- NEDOプログラム等を活用し、バイオベースポリマーのエコシステム構築に貢献を目指す