

【課題名】100%バイオ由来PEF(ポリエチレンフラノエート)製ガスバリア容器の製造技術開発(委託)

【代表者】東洋紡(株)形舞 祥一

【実施年度】平成29~31年度

(1)課題概要

①【課題の概要・目的】

PEF(ポリエチレンフラノエート)は、100%バイオマス原料からなる新しいプラスチックであり、PETよりもガスバリア性等に優れている。PETはガスバリア性等が課題となりガラス製容器を代替できなかったが、今後はPEFボトルやパウチへの代替が進むことが期待される。本事業では、PEFを原料とするガスバリア容器の製造技術開発、PEF樹脂の製造技術開発等を行い、ビールを含む酒類、化粧品、その他ワンウェイびん等のガラスびん(以下、代替対象容器)をPEFボトルやパウチで置き換え、容器製造工程の省エネルギー化や軽量化による製品輸送時の燃費改善等により、エネルギー起源CO2排出量の削減を目指す。

②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

A1.【ガスバリア容器製造技術の開発】

フィルム/ボトルの加工条件最適化を進め、準工業規模での実証を行う。またPEFボトルのリサイクル方針についての取り纏めを行い、さら食品衛生・安全性の確認に向けた性能評価を行う。実用化レベルに2024年到達見込。

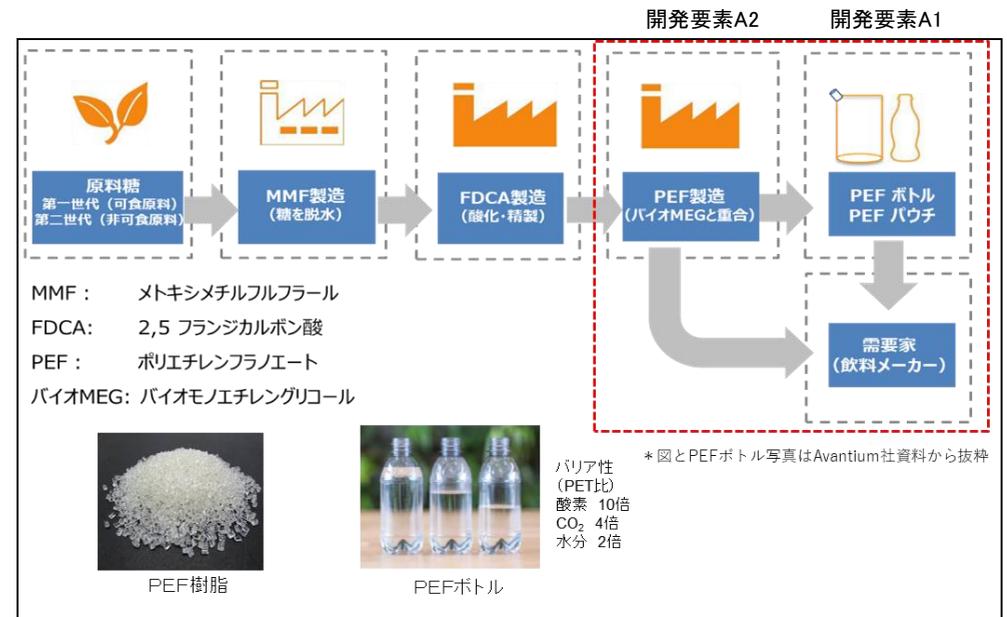
A2.【樹脂製造技術開発】

協業先での評価結果を活用し、必要に応じ樹脂設計の適正化を行い、さらに工場実機を用いた小規模商業生産を視野に入れた試作を行う。実用化レベルに2024年到達見込。

B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

A2の樹脂製造後、A1の容器製造が行われる。つまり開発要素A1,A2を鋭意実行することでシステム統合と実証が実行される。

③【システム構成】



④【技術開発の目標・リスク】

○想定ユーザ・利用価値:

- 想定ユーザ: 栄養食品・飲料・化粧品・医薬品製造メーカー等
- 利用価値: ガスバリア容器の導入による軽量化

○目標となる仕様及び性能:

ガラスびんや金属缶等代替を視野に入れた、以下の性能を有するPEF製容器の開発。
[ガスバリア性/透明性/賦形性/植物由来/軽量化]

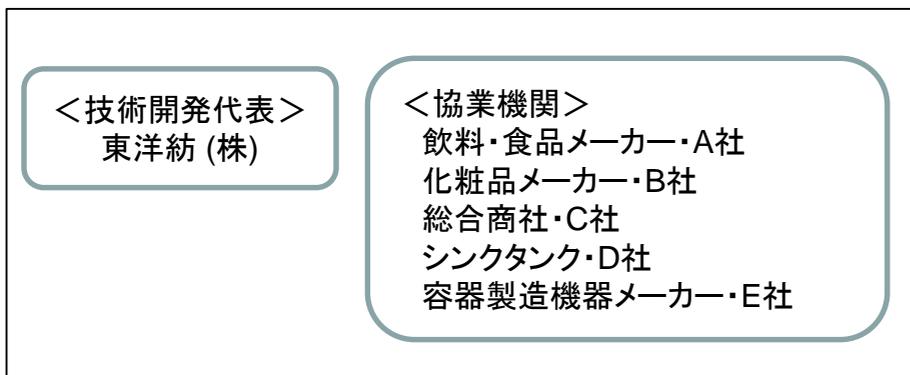
○開発工程のリスク・対応策:

主要リスクは以下4点の開発工程遅延。定期的に進捗管理を行い、早期対応を行う。

- 1) 当社が製造する容器試作用樹脂及びパウチ用原料フィルムの品質安定化
- 2) 協業先によるボトル成型加工条件の最適化
- 3) 協業先によるパウチ加工条件の最適化
- 4) 食品衛生・安全性の確認に関する性能評価

(2)実施計画等

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

	2017年度	2018年度	2019年度
A.要素技術A1の開発	—————→		
	49,402千円	49,000千円	49,000千円
A.要素技術A2の開発	—————→		
	33,903千円	33,800千円	33,700千円
B. C.システム統合と実証	-	-	-
その他経費	16,090千円	16,334千円	12,733千円
合計	99,395千円	99,134千円	95,433千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業化を担う主たる事業者	東洋紡株式会社
--------------	---------

- ・～2023年：パイロットプラントのFDCAをバッチ式の商業プラントで重合し、得られたPEFを用いた市場開拓を行う
- ・2023年～：A社実証プラントからのFDCAを使ったPEF重合・フィルム事業実施
- ・2030年前後：A社ライセンス先からのFDCAを使ったPEF重合・フィルム事業着手

○事業展開における普及の見込み

時期	ステージ	事業展開における普及の見込み
～2023	パイロット	・飲料用途：単層に加え多層ボトルを重点検討(強炭酸用) ・化粧品用途：単層 and/or パウチの技術検討
2023～	商業生産(小規模)	・飲料用途ボトル(多層ボトル)の実用化 ・一般包装用パッケージ開発などを加速 ・PEF重合はバッチ重合で立上げ、連続重合の試作・条件最適化後、早期に連続重合による生産へ移行
2030	商業生産(大規模)	・単層ボトルや一般包装用パッケージの実用化(国内のPETボトル用樹脂市場は総計70万ton/年) ・ライセンス供与を通じたPEF重合生産

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】

時期	2020～2023	2024～2029	2030
目標販売数量(トン/年)	<1	5k<	400k(*)
想定樹脂価格(円/kg)	キャンペーン販売	600-1,000	200-300

* ライセンス供与先での製造販売数量を含む。

【現時点見込み】

時期	2020	2022	2030	2050
目標販売数量(トン/年)	<10	<10	5k-10k	300k
想定樹脂価格(円/kg)	キャンペーン販売	キャンペーン販売	2.5-4.0ユーロ/kg	1.5-2.5ユーロ/kg

- 当座、FDCAの供給量は限定的且つ高価
- ・ボトル/パウチとしての幅広い用途展開時、カスタマイズに時間を要する
- ・Avantium社のFDCA商業プラント立上げ計画の変更(例：遅延など)

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- 工場実機を用いた製造実証として、100%バイオPEFの重合試作を行い、目標品質に適合するPEF樹脂を得た。
- PEF製ガスバリア容器(ボトル/フィルム)の成形条件最適化を進め、準工業規模の実証を行い、ボトル/フィルムサンプルを得た。
- PEF製ガスバリア容器の潜在的なニーズ調査を行い、優先的に狙う用途を炭酸用多層ボトル、次いでガラス瓶代替炭酸用ボトルと定めた。
- PEF製ガスバリア容器導入によって期待されるCO2削減効果を確定した。
- PEFが大規模に普及した際の既存の容器等のリサイクルシステムへの影響を明らかにし、またPEFの最適なりサイクルシステムを検討した。

②【エネルギー起源CO2削減効果】

【提案時当初計画】

開発品(装置/システム)1台当たりのCO2削減量(t-CO2/台・年)	N.A.		
年度	2020~2023	2024~2029	2030
CO2削減量(万t-CO2/年)	0.001	3	292
累積CO2削減量(万t-CO2)	0.001	8	1,033
CO2削減コスト(円/t-CO2) (2020年度は不要) =環境省から受ける補助総額(円)÷当該年度までの累積CO2削減量(t-CO2)		3,541	28

【現時点見込み】

開発品(装置/システム)1台当たりのCO2削減量(t-CO2/台・年)	N.A.			
年度	2020	2022	2030	2050
単年度CO2削減量(万t-CO2/年)	0.01	0.01	5	216
累積CO2削減量(万t-CO2)	0.01	0.02	30	3,353
CO2削減コスト(円/t-CO2)	キャンペーン販売	キャンペーン販売	987	9

③【成果発表状況】

- 2017年12月7~9日 エコプロ2017 (東洋紡)
- 2018年12月6~8日 エコプロ2018 (東洋紡)
- 2019年11月27~29日 ドリンクジャパン (フロンティア)
- 2019年12月5~7日 エコプロ2019 (東洋紡)

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- 2023年迄は、実証事業を通じて確認したバッチ重合技術を用いAvantium社のパイロットプラント製FDCAを商業プラントで重合し、得られたPEFを用いた市場開拓を行う。
この間の開発対象は炭酸飲料用多層ボトルを先行させる。
- 2023年以後は、バッチ重合技術を応用した連続重合技術の最適化を図り、樹脂製造の低コスト化、品質安定化を図る。連続重合品を用いて炭酸飲料用多層ボトルのキャンペーン等を含む量産化を図り市場に導入する。
- 2030年を目途にFDCAの製造はライセンス生産が進みPEFの連続重合のscale upが進み、より低コスト化が進む。これにより多層ボトルのみならず単層ボトルの開発やパウチ等への応用が広がる。

○事業拡大シナリオ

年度	~2023	2023~	2030~
樹脂製造(重合)	バッチ式の商業プラント重合による市場開拓用PEF樹脂の確保	連続重合の技術開発。低価格化。品質の安定化。	連続重合の技術供与による大量生産の実施。さらなる低価格化。
容器製造	FDCA5千トン規模の価格に見合った用途開発(例:炭酸飲料用多層ボトルの開発)	炭酸飲料用多層ボトルのキャンペーン生産、量産	飲料用単層ボトル等、汎用分野での採用拡大。

○シナリオ実現上の課題

- 当座、FDCAの供給量は限定的且つ高価
- ボトル/パウチとしての幅広い用途展開時、カスタマイズに時間を要する
- Avantium社のFDCA商業プラント立上げ計画の変更(例:遅延など)

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

・ 評価点 6.2 点 (10点満点中)

・ 評価コメント

【評価される点】

- 協業機関との協力のもとで工場実機を用いて目標品質を満足する樹脂の製造実証を行い、準工業規模でのガスバリア容器製造技術を開発した。リサイクル方法、食品衛生・安全衛生の確認についても検討しており、実用化に向けた成果が得られた点は評価できる。
- PEFはガラス瓶等の代替になり得ることから、100%バイオマス素材製品の市場投入によって容器製造工程の省エネルギー化、軽量化による製品輸送時の燃費改善等、エネルギー起源CO₂排出量の削減が期待できる。

【今後の課題】

- プラスチックが大きな環境問題になっていることから、製品の開発段階において、廃棄時の対策(リサイクル方法)についても予め検討することが強く望まれる。
- PEF容器の普及にあたっては、製造コストの低減が課題である。本事業のバッチ重合技術をもとにした連続重合プロセス技術の確立、大量生産体制の構築等、低コスト化の検討が必要である。また、原料であるFDCAの低価格化、安定供給の実現に向けた取り組みを引き続き行うことが望まれる。
- PEFの利用拡大を加速するため、実証事業により得られた協業機関の反応や原料メーカーの動向をふまえたターゲット市場の絞り込みなど、早期の事業化に向けた具体的な検討を引き続き行うこと。
- PEF容器リサイクルにあたっては発生源での分別、収集後の機械選別の必要性、あるいはPETなどへ混入することによる既存リサイクルへの影響など、様々な課題があり、それらの解決方法について整理しておく必要がある。一方で、仮に回収されずごみとなって焼却されてしまってもCO₂の総排出量を抑えられることは、従来のプラスチックに対する優位点として考えてよいと思われる。
- 単なるマーケティングに留まらず、どれだけ準工業的規模で生産できるのかという数値を含めて、CO₂削減に大きく資する技術であるという点を発信するよう努めること。