調査報告書

プラスチックリサイクル技術に関する技術動向調査

SHIPS 案件番号 D23080901

2023 年 8 月 31 日

化学情報協会 知財情報センター

化学情報協会

プラスチックリサイクル技術に関する出願動向

近年、プラスチックごみの削減、石油資源の有効利用のため、プラスチックのリサイクル技術が盛んに研究されている。プラスチックリサイクル技術の動向について、特許出願件数から解析を行った。

■ プラスチックリサイクル技術に関する出願件数の年次推移

プラスチック（ポリマー）のリサイクル技術に関する特許を検索して、発行年ごとの件数推移を解析した。出願件数は、1990 年代から増加しはじめ、2000 年代に増減はあるものの、現在でも増加傾向にある。

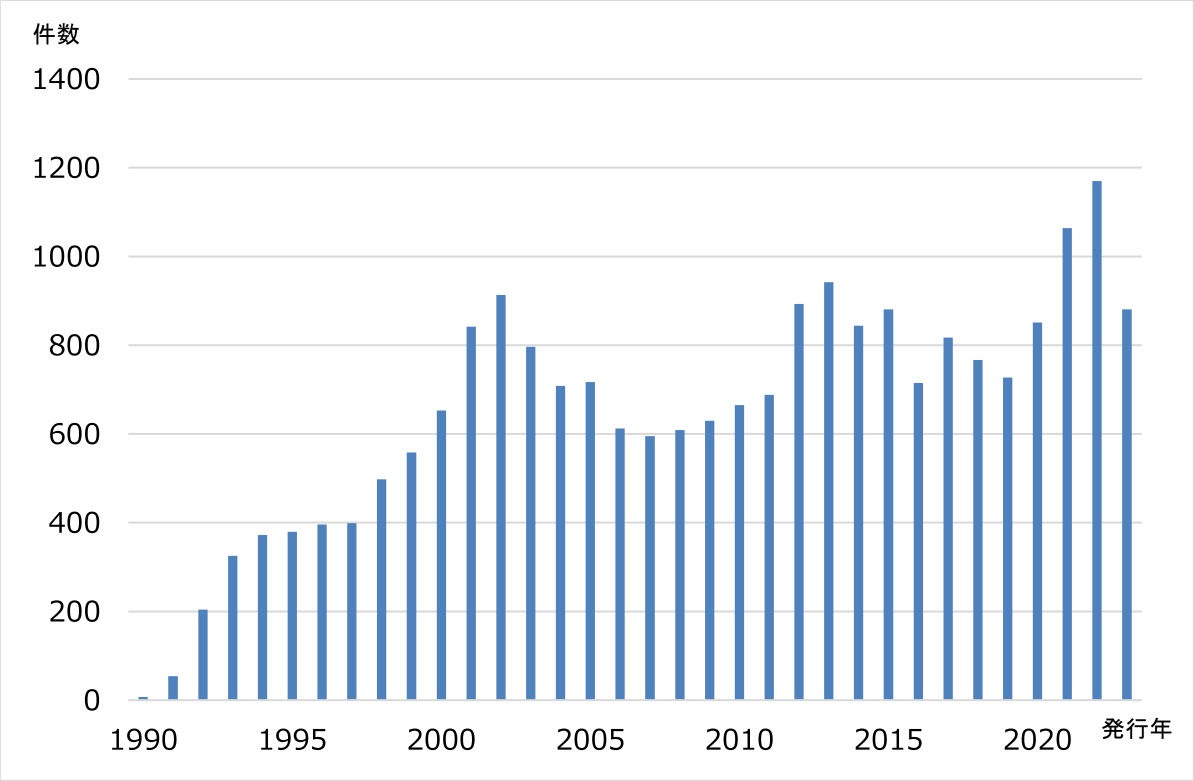


図 1. 世界におけるポリマーリサイクル関連の出願件数推移（件数は特許ファミリー数）

■ ポリマーの種類別の出願件数推移

プラスチックリサイクル関連の出願について、直近 10 年についてポリマーの種類別の件数推移を見ると、いずれの年においても、ポリエステルに関する発明が最も多く出願されている。

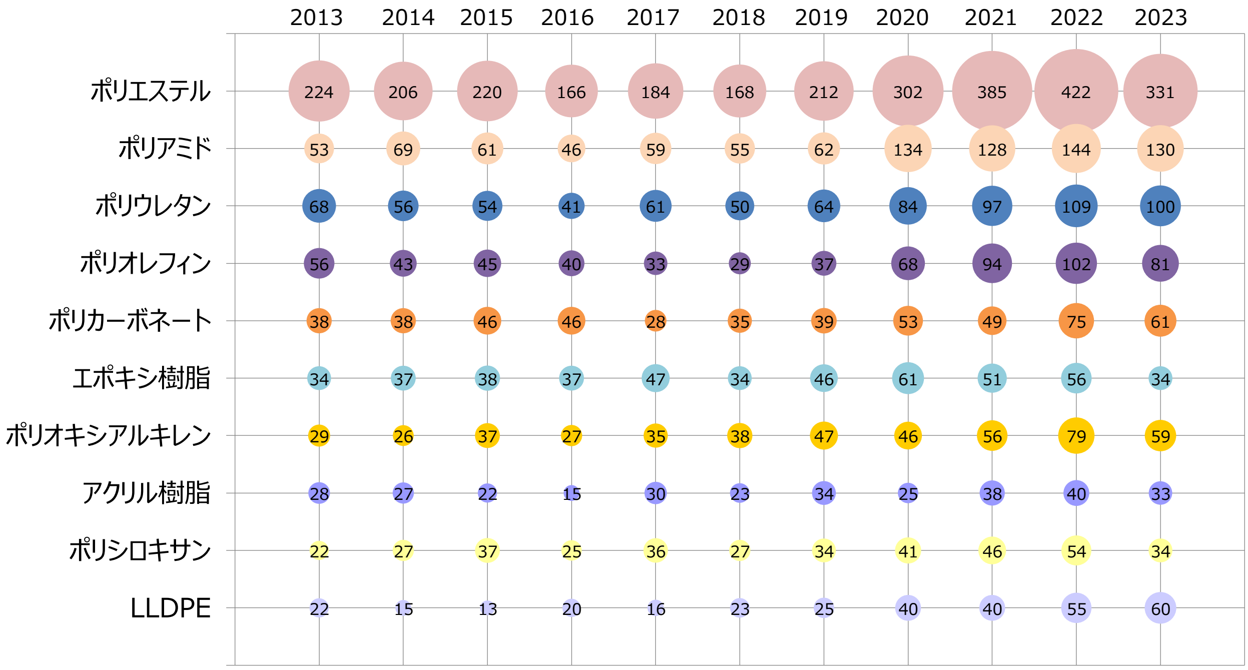


図 2. ポリマーの種類ごとの出願件数
(1 件の出願に複数のポリマーが記載されている場合は重複してカウント)

ポリエステルのリサイクルに関する出願について用途を解析したところ、ボトルや繊維、容器包装材料など、リサイクルについて身近によく聞かれる品目が頻出した。

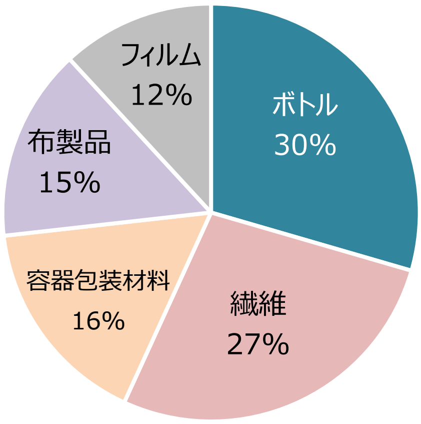


図 3. ポリエステルのリサイクルに関する出願の用途解析結果

■ 年代別の出願人ランキング

2000 年以降のプラスチックリサイクル関連の出願について、5 年ごとの出願人上位 5 社を抽出した。2000 年代は現在の三菱ケミカル株式会社などの日本企業が上位を占めていたが、2011 年以降になると、中国や欧米の外国企業による出願が増加している。

	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-2023
1	三菱ケミカル*	松下電器 (パナソニック)	三菱ケミカル*	Hefei Genius Advanced Material	Eastman Chemical Company
2	帝人	東レ	帝人	Zhong Plastic Union New Material Technology Hubei	ユニチカ
3	松下電器	帝人	パナソニック	Eastman Chemical Company	三菱ケミカル
4	東芝	三菱ケミカル*	積水化学 t	Sichuan Sujin Science and Technology	Borealis
5	東レ	シャープ	東レ	China Petroleum & Chemical	Arkema France

* 現在の三菱ケミカルに関連する、旧三菱ポリエステルフィルム、旧三菱レイヨン等を含む

表 1. プラスチックリサイクル関連の年代別出願件数ランキング

■ 日本企業の取り組み

日本企業によるプラスチックリサイクル関連の出願について、2012 年以降のポリマー種類別の件数を抽出した。ポリエステル関連の出願が多い中で、例えばクラレはポリオレフィンやポリビニルアセタールの件数が多いなど、企業ごとに特徴が見られる。

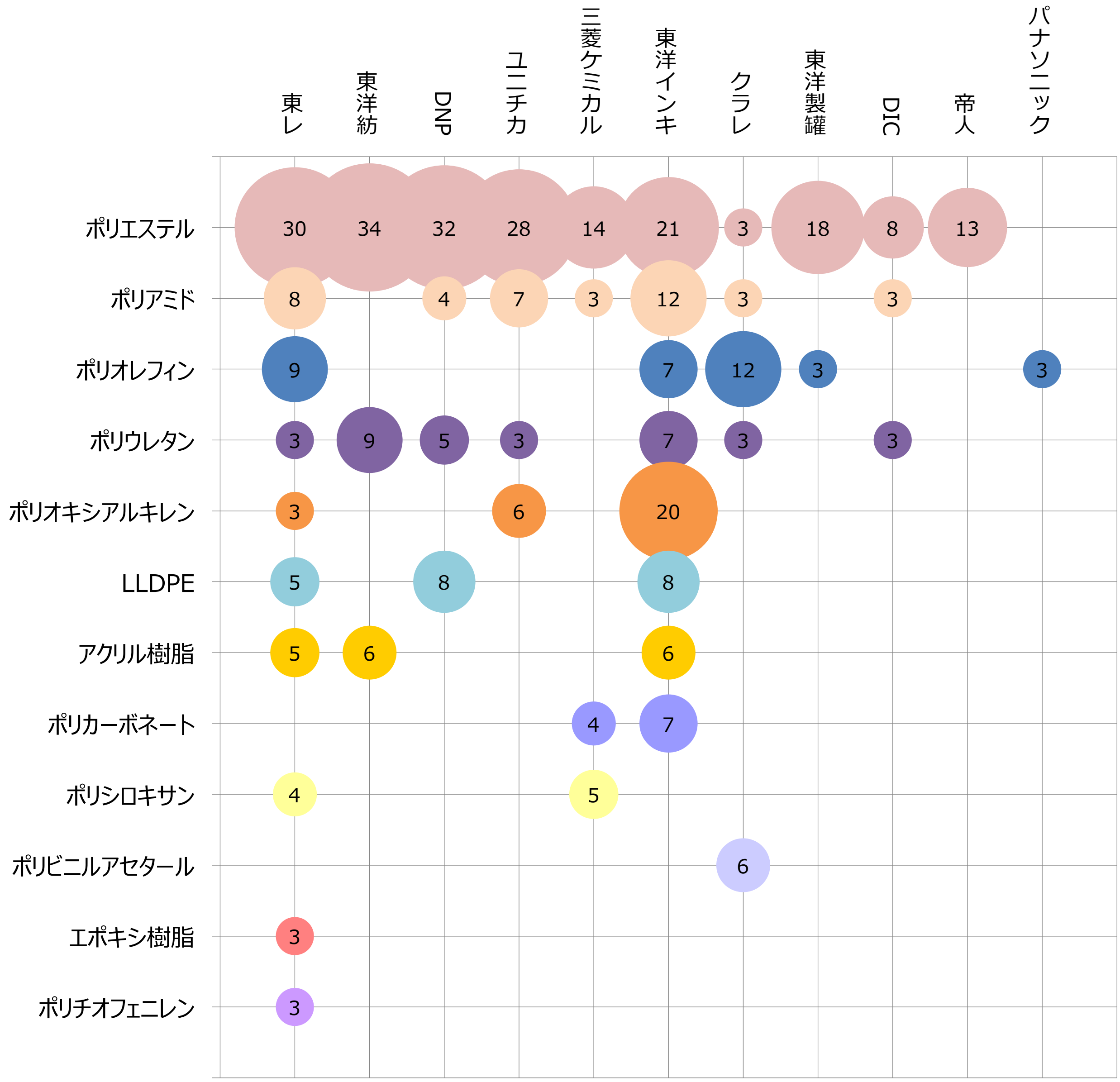


図 4. 2012～2023 年における日本企業の出願状況とポリマーの種類
(3 件以上のポリマーについてチャートを作成)

■ ポリカーボネートリサイクル時の不純物低減技術

ポリマーのリサイクルには、解重合を伴わない物理的リサイクル、解重合によりモノマーへ分解して再び重合に利用する化学的リサイクルが行われている。物理的リサイクルは回収原料の汚染状態に由来する品質低下が問題となっており、高純度のポリマーが得られる化学的リサイクルに関する研究が進められている。

化学的リサイクルについては、回収率や回収モノマーのさらなる純度向上を目的として、不純物（副生成物）を低減するための様々な技術が出願されている。
ここで、ポリカーボネートの化学的リサイクルに関する特許の内容を数例紹介する。ポリカーボネートは、アルコールやアルカリ存在下で、対応するジオールと、ジアルキルカーボネートまたは CO2 へ分解される。
解重合反応の条件や、反応生成物の分離精製方法について、さまざまな改良方法が見出されている。

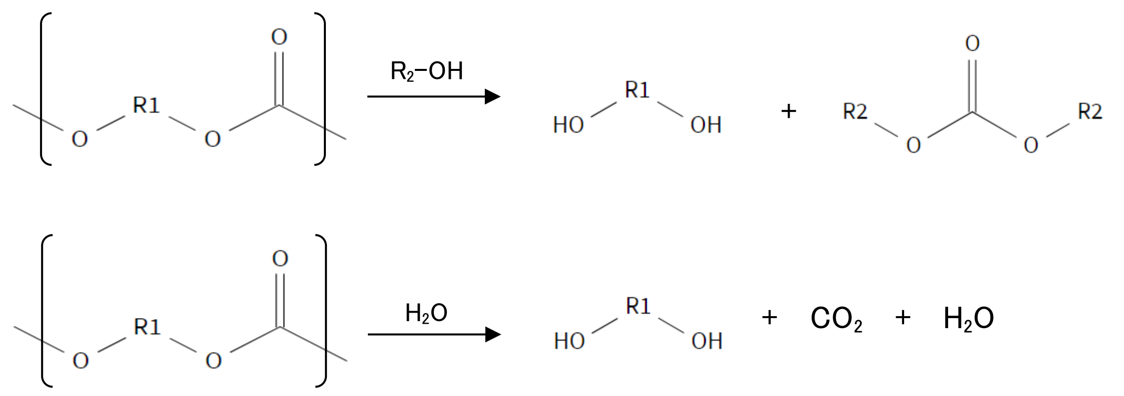


図 5. ポリカーボネートの解重合反応

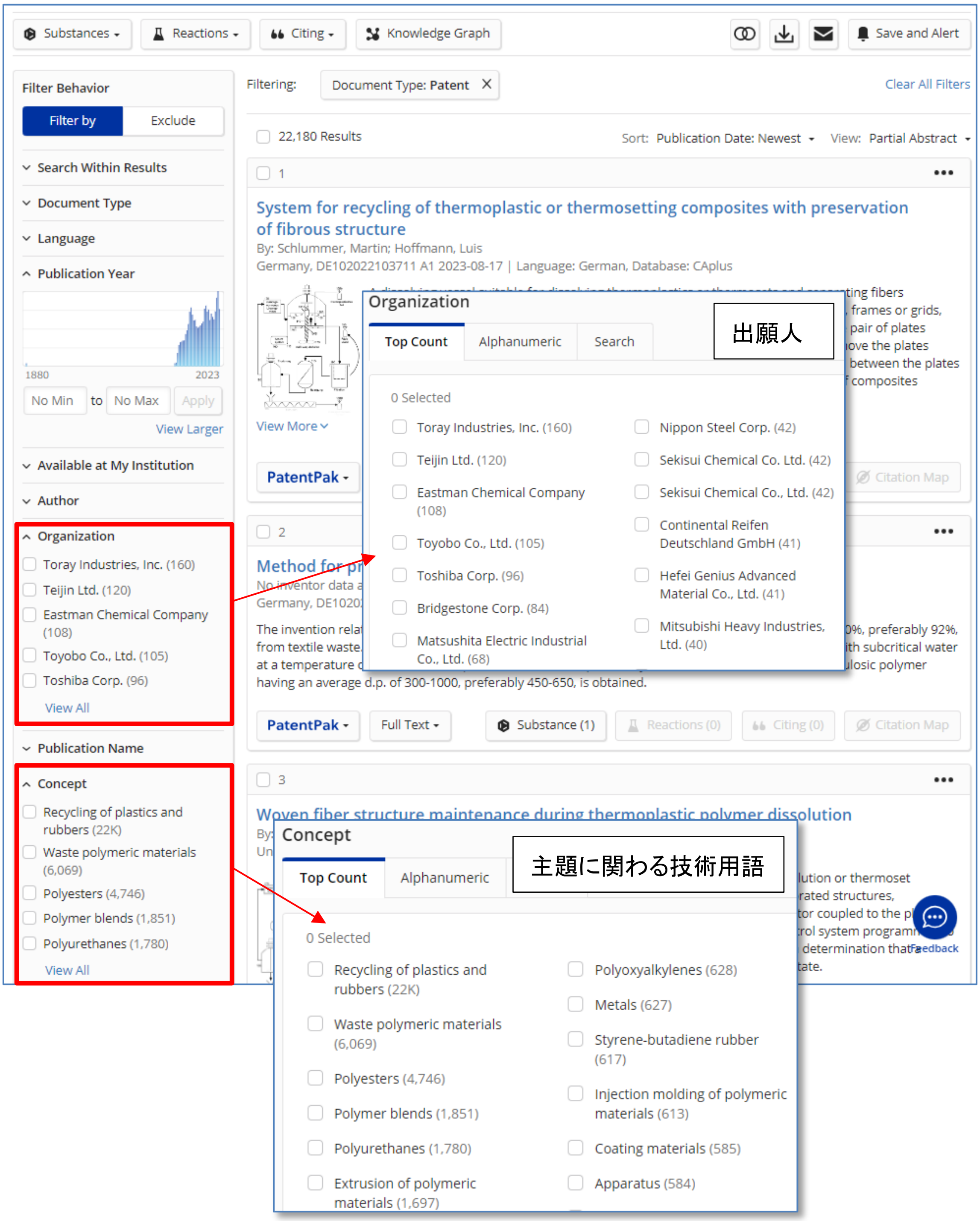
表 2. ポリカーボネートの化学的リサイクルにおける不純物低減に関する特許出願の例

Covestro	
WO2023072723	加水分解触媒と有機相間移動触媒を併用することによるポリカーボネートの加水分解方法。 ポリカーボネートの触媒加水分解が比較的低温で効率的に実施でき、変色や副生成物の生成を抑制。
LG Chemical	
WO2023038271	解重合反応生成物の pH が 2-8 になるように酸を添加した後に不純物を除去する工程を含む。 酸の添加により、不純物を含む水層を芳香族ジオールを含む有機層から分離可能。
WO2023038270	解重合反応生成物に pH が 12 以上になるよう塩基、水を添加してカーボネート前駆体を分離し、次いで酸を添加して pH を 4 以下に調整。蒸留時よりも短時間、高い収率で芳香族ジオール化合物を回収可能。
WO2023038269	解重合反応生成物にポリカーボネート系樹脂重量の 12 倍以上の水を添加して分離することで、有機相へ芳香族ジオール化合物を十分に抽出することができる。
WO2023038268	解重合反応生成物に第1吸着剤を投入して吸着精製した後にカーボネート前駆体を分離。さらに第2吸着剤を投入して吸着精製させた後、第2吸着剤を除去することで、芳香族ジオールを高純度で回収。
帝人	
JP2016204265	金属水酸化物を用いた温和な分解条件により、短時間で、着色成分をほとんど含有せず良好な色相を有するモノマーを製造。

■ CAS SciFinder−n を利用した特許解析

このレポートでは、プラスチックリサイクル技術の動向について、特許出願状況から解析した結果を報告した。

特許解析には、化学およびその周辺分野の特許、文献、物質情報を広範に収録する CAS SciFinder−n を使用した。CAS SciFinder−n は強力な検索機能に加えて解析機能も搭載されており、出願人や主題に関連する技術用語のランキングから簡単に技術動向を俯瞰することができる。



内容に関するお問い合わせ先

一般社団法人　化学情報協会　　知財情報センター（SHIPS）

〒113-0021　東京都文京区本駒込 6-25-4　中居ビル
TEL：0120-921-997
ships@jaici.or.jp
https://www.jaici.or.jp/ships/

JAICI 化学情報協会　SHIPS