



TSC Foresight 調査分析レポート

国内外の PFAS 関連技術動向

2026 年 9 月

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
イノベーション戦略センター

目次

はじめに.....	1
1 章 低分子 PFAS を対象とした分析、分離・回収及び分解技術.....	4
1-1 分析技術.....	4
1-2 分離・回収技術.....	5
1-3 分解技術.....	6
2 章 高分子 PFAS を対象としたリサイクル技術.....	8
おわりに.....	10

はじめに

有機フッ素化合物のうち、ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物は総称して「PFAS(Per- and Polyfluoroalkyl Substances)」と呼ばれる。PFAS は、炭素－フッ素結合に由来する高い耐熱性、耐薬品性、撥水性及び撥油性等の特性を有しており、自動車、エネルギー関連、航空宇宙、半導体製造、医療機器分野等、社会・産業を支える幅広い用途において重要な材料として利用されている。

一方で、PFAS のうち一部の物質については、環境中における残留性や生物蓄積性、さらには人の健康及び生態系への影響が懸念されており、近年、国内外で規制に向けた検討が進められている。こうした規制の対象は現在のところ低分子 PFAS が中心であるが、低分子 PFAS の全てが規制対象となっているわけではない。他方、EU の REACH 規則のように高分子 PFAS を含めた規制が検討されている例もある。しかしながら、PFAS と総称される物質群は 1 万種類以上存在するとされ、その物理化学的性質や環境中での挙動は物質ごとに大きく異なる。このため、規制動向を把握する際には、対象物質の特性に応じた整理が必要となる。

本報告書では、PFAS を、PFOS や PFOA 等に代表される低分子 PFAS¹と、フッ素樹脂やフッ素ゴム等に代表される高分子 PFAS に大別し、それぞれについて整理・分析を行う。

低分子 PFAS については、個別物質ごとに規制が進められており、ストックホルム条約(POPs 条約)において廃絶対象として順次追加され、各国・地域において製造・使用等に対する規制が段階的に強化されている。

国内では、POPs 条約において廃絶対象とされた PFOS、PFOA 及び PFHxS が、『化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律』(化審法)に基づく第一種特定化学物質に指定され、製造、輸入及び使用が原則として禁止されている。さらに、2025 年には長鎖ペルフルオロカルボン酸(LC-PFCA、炭素数 9～21)が新たに POPs 条約の廃絶対象に追加され、国内においても化審法上の第一種特定化学物質への指定(2026 年 11 月施行予定)が行われるなど、規制対象物質は順次拡大している^{2,3}。

また、PFAS に関する管理は化学物質規制に加え、水道水や水環境分野においても進められている。特に、PFOS 及び PFOA については、水道水において 2026 年 4 月から水質基準の対象とされるとともに(合算値 50 ng/L)、河川や地下水等の公共用水域においても監視のための指針値が設定されている⁴。さらに近年では、PFHxA、HFPO-DA(GenX)等の物質につ

¹ 本報告書では、常温常圧において液体又は固体の低分子 PFAS に関連する技術を対象とし、ガス状の PFAS を対象外とする。

² 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令の一部を改正する政令の閣議決定について(環境省、2026)
https://www.env.go.jp/press/press_04704.html(2026 年 9 月閲覧)

³ 「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令の一部を改正する政令」が閣議決定されました(経済産業省、2026)
<https://www.meti.go.jp/press/2026/05/20260519001/20260519001.html>(2026 年 9 月閲覧)

⁴ 「水質基準に関する省令の一部を改正する省令」及び「水道法施行規則の一部を改正する省令」の公布等について(環境省、2025)
https://www.env.go.jp/press/press_00075.html(2026 年 9 月閲覧)

国内外の PFAS 関連技術動向

いても、水道水及び水環境における知見の収集やリスク評価の対象に位置付ける動きが進められている^{5,6}。

海外に目を向けると、欧州では、EU の REACH 規則の下、低分子 PFAS に加え、高分子 PFAS を含む PFAS を包括的に制限する提案について検討されている。本提案の更新版では、原則として広範な PFAS を規制対象としつつ、用途ごとの代替可能性や社会経済的影響を踏まえた移行期間や適用除外の設定が議論されている⁷。現在、欧州化学品庁(ECHA)のリスク評価委員会(RAC)及び社会経済分析委員会(SEAC)による意見案が示され、これに対するパブリックコメントの精査が進められており、最終的な規制内容については引き続き検討が行われている⁸。このため、規制の具体的な対象物質の範囲や適用時期については、なお流動的な状況にある。

米国では、環境保護庁(EPA)が 2024 年に飲料水中の PFOA・PFOS 等に係る規制値を定めるなど、PFAS への対応を強化している。一方で、2026 年には一部の規制対象物質の基準値の取扱いや順守期限等については継続的な見直しが行われており⁹、制度の細部は今後も変更される可能性がある。

このように、低分子 PFAS に対する規制は国内外とも拡大しつつある。一方で、個々の PFAS が人の健康及び環境に及ぼす影響の程度や、今後の規制対象の拡大範囲については、現在も科学的知見の集積及び評価が進められている段階にあり、不確実性が残されている¹⁰。また、一部の産業用途においては、現時点では代替が容易でない用途も存在する。このため、環境等への影響低減と産業利用の両立を図る観点から、対象物質を高精度に把握するための分析技術に加え、使用段階及び排出段階における分離・回収技術及び分解技術の開発を進めることが重要である。

一方、高分子 PFAS については、一般に分子量が大きく、水への溶解性や生体への吸収性が極めて低いとされており、低分子 PFAS とは性質や環境挙動が大きく異なる。そのため、高分子 PFAS を巡る課題は、主として環境中への排出抑制や資源循環等の観点から議論されている¹¹。

高分子 PFAS の需要について、次世代モビリティ、水素・燃料電池、半導体、通信インフラ等の成長分野において利用拡大が見込まれている。しかし、その原料の供給は特定の国・地域に偏在

⁵ 水質基準に関する省令改正の概要について(環境省、2025)<https://www.env.go.jp/content/000334172.pdf> (2026 年 9 月閲覧)

⁶ 要調査項目リストの改訂について(環境省、2025)<https://www.env.go.jp/content/000342928.pdf> (2026 年 9 月閲覧)

⁷ ECHA publishes updated PFAS restriction proposal (ECHA,2025)<https://www.echa.europa.eu/-/echa-publishes-updated-pfas-restriction-proposal> (2026 年 9 月閲覧)

⁸ Scientific evaluation of the proposal to restrict per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) – Current status(ECHA,2025)
https://echa.europa.eu/documents/10162/67348133/upfas_evaluation_state_of_play_en.pdf/d1ad6892-e726-84a7-d2dd-74bbf8fa09af?t=1727262011016 (2026 年 9 月閲覧)

⁹ Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Final PFAS National Primary Drinking Water Regulation(EPA) <https://www.epa.gov/sdwa/and-polyfluoroalkyl-substances-pfas> (2026 年 9 月閲覧)

¹⁰ PFAS に関する今後の対応の方向性(環境省、2023) <https://www.env.go.jp/content/000150418.pdf> (2026 年 9 月閲覧)

¹¹ Guidance for the Notification and Testing of Polymers of Low Concern(OECD, 2009)

国内外の PFAS 関連技術動向

する傾向があり¹²、国内サプライチェーンの安定確保は経済安全保障上の重要な課題となっている。

このような状況において、高分子 PFAS のリサイクルは資源循環に資するのみならず、供給安定性の向上や産業競争力の維持・強化の観点からも重要な意義を有すると考えられる。

以上より、本報告書では、低分子 PFAS と高分子 PFAS のそれぞれの特性や課題を踏まえ、以下の観点から国内外の各種技術動向を整理する。

1. 低分子 PFAS を対象とした分析、分離・回収及び分解技術
2. 高分子 PFAS を対象としたリサイクル技術

なお、本報告書で使用する主な略号を以下に示す。

略号	英語名称	日本語名称・説明
PFAS	Per- and polyfluoroalkyl substances	ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物の総称
PFOS	Perfluorooctanesulfonic acid	ペルフルオロオクタンスルホン酸
PFOA	Perfluorooctanoic acid	ペルフルオロオクタン酸
PFHxS	Perfluorohexanesulfonic acid	ペルフルオロヘキサンスルホン酸
PFHxA	Perfluorohexanoic acid	ペルフルオロヘキサン酸
PFSA	Perfluoroalkanesulfonic acid(s)	ペルフルオロアルカンスルホン酸。PFOS、PFHxS等を含む物質群。
PFCA	Perfluoroalkylcarboxylic acid(s)	ペルフルオロアルキルカルボン酸。PFOA、PFHxA等を含む物質群。
LC-PFCA	Long-chain perfluorocarboxylic acids	長鎖ペルフルオロカルボン酸。本報告書では炭素数9～21のものを指す。
HFPO-DA	Hexafluoropropylene oxide dimer acid	ヘキサフルオロプロピレンオキシドダイマー酸。一般にGenX(商標名)として知られるPFASの一つ。
POPs	Persistent Organic Pollutants	残留性有機汚染物質
PFA	Tetrafluoroethylene-perfluoroalkyl vinyl ether copolymer	テトラフルオロエチレン・ペルフルオロアルキルビニルエーテル共重合物
FEP	Tetrafluoroethylene-hexafluoropropylene copolymer	テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合物
ETFE	Ethylene-tetrafluoroethylene copolymer	テトラフルオロエチレン・エチレン共重合物
PTFE	Polytetrafluoroethylene	ポリテトラフルオロエチレン

¹² 鉱物資源マテリアルフロー2022 フッ素(F)(JOGMEC、2023)
<https://journal.jogmec.go.jp/content/300600667.pdf>(2026年9月閲覧)

1章 低分子 PFAS を対象とした分析、分離・回収及び分解技術

1-1 分析技術

PFAS の分析ニーズと対応技術について、表 1 にまとめた。

表 1 PFAS 分析ニーズと対応技術

PFAS分析ニーズ	ニーズへの対応技術		
	対応する分析法	特徴	測定方法の例
規制の有効性を担保するための高感度分析	ターゲット分析	個々のPFASを、標準物質を用いて定量評価	LC-MS/MS GC-MS/MS等
包括的・網羅的な分析	PFAS Total分析	有機フッ素量等で存在状況を包括的に把握	EOF AOF TOP Assay等
未知化合物を含めた検出及び同定	ノンターゲット分析	データベース情報をもとに、未知化合物を含めて検出・同定	質量スペクトルライブラリーの活用等
現場での管理の観点から、迅速な分析	オンサイト・リアルタイム分析	各種センサー技術(電気化学、光学等)により、簡便・迅速に測定	分析キット等

PFAS の分析技術としては、現行規制への対応を目的としたターゲット分析が広く用いられている。一方、標準物質のない PFAS 含めて網羅的に評価することは困難である。こうした課題を補完する手法として、PFAS Total 分析やノンターゲット分析の開発・適用が進められている¹³。

これらに加えて、現場において迅速に PFAS の存在や濃度を把握する技術への期待も高まっている。PFAS による環境への影響を抑制しつつ、必要な用途での利用を可能とするためには、排出源や処理施設・工程の近傍において PFAS の存在や濃度を迅速に把握することが重要である。これにより、排出管理や異常の早期発見、処理プロセスの運転条件の最適化等への活用が期待される。

このような観点から注目されているのが、オンサイト・リアルタイム分析技術である。オンサイト・リアルタイム分析は、可搬型機器や各種センサーを用いて、現場において PFAS を迅速かつ簡便に測定する技術である。近年では、PFAS の特性を利用した光学センサーや電気化学センサー¹⁴、簡易分析キット¹⁵等の開発が報告されている。これらの技術は、高度な前処理や専門施設を必要とせず、短時間で測定できる点に特長を有する一方で、個別 PFAS の識別能力や検出感度、測定精度・信頼性の向上は引き続き課題である。このため、オンサイト・リアルタイム分析は、現状ではスクリーニングや連続監視を主な用途としつつ、必要に応じて LC-MS/MS 等による高精度分析と組み合わせて活用することが有効と考えられる。

¹³ ペルおよびポリフルオロアルキル化合物(PFAS)の分析方法の現状と課題：ターゲット分析と多様化する PFAS の包括的評価手法(環境化学、36 巻(2026)Special Issue 号、谷保 佐知)
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jec/36/Special Issue/36_s18/_html/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jec/36/Special%20Issue/36_s18/_html/-char/ja)(2026 年 9 月閲覧)

¹⁴ Recent progress in per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) sensing: A critical mini-review (Thompson, D., Zolfigol, N., Xia, Z. & Lei, Y., Sensors and Actuators Reports 7, 100189, 2024)

¹⁵ FREDsense と PFAS 濃度測定用モバイル分析キット「FRED-PFAS™」の水処理装置への実装と普及に関する協業を推進(栗田工業、2025)<https://kcr.kurita.co.jp/topics/news/25100201.html>(2026 年 9 月閲覧)

国内外の PFAS 関連技術動向

1-2 分離・回収技術

主な分離・回収技術を表 2 にまとめた。現在、PFAS 含有水の処理において広く用いられている技術の一つが活性炭吸着である。活性炭は、導入実績が豊富で、比較的導入しやすい技術である一方、短鎖 PFAS の除去性能が限定的であることや、高濃度 PFAS 含有水では吸着容量が短期間で飽和しやすいことが課題として挙げられる。これらの課題に対応するため、イオン交換樹脂や膜ろ過といった既存技術の活用に加え、泡沫分離や溶媒抽出等の技術について実用化や適用拡大が進められている。

表 2 PFAS 分離・回収技術¹⁶

カテゴリ	技術	低分子PFAS除去効率 (○≧90%、△<90%)		相対 コスト	特徴・課題
		長鎖*	短鎖*		
吸着	活性炭 (粉状／粒状)	○*	△*	中	長所 ・長鎖PFASを除去できる 短所・課題 ・短鎖PFASの除去効率が低い ・吸着容量が小さく、濃度に応じた運転条件の最適化が課題
	イオン交換樹脂	○	○	中～高	長所 ・短鎖及び長鎖PFASを除去できる ・活性炭と比べて吸着容量が大きく、使用量や交換頻度が少ない 短所・課題 ・活性炭と比べてコストが高い
濃縮	膜ろ過 (NF/RO)	○	○	高	長所 ・多種多様なPFASを除去できる ・膜の寿命まで一貫した除去率を維持できる 短所・課題 ・電力消費量が大さい
	泡沫分離	○	△	低	長所 ・動力源はポンプのみであり、相対的にコストが低いと想定される 短所・課題 ・界面活性のあるPFASのみが対象となる
	溶媒抽出	○	○	低	長所 ・多種多様なPFASを除去できる ・広範囲なPFAS濃度の排水処理が可能 ・高濃縮できる 短所・課題 ・有機溶媒の混入懸念

*長鎖:C8以上のPFCAおよびC6以上のPFSA 短鎖:C7以下のPFCAおよびC5以下のPFSA^{17,18}
 現行のPOPs条約で規制されているPFASは、いずれも長鎖に該当し、活性炭により概ね良好に除去可能

¹⁶ 水道におけるPFASの処理技術等に関する資料集(水道におけるPFASの処理技術等に関する研究会、2023)
https://www.jwrc-net.or.jp/docs/p-ken_report_rev.pdf(2026年9月閲覧)を基にNEDOイノベーション戦略センター作成

¹⁷ PFCs: Outcome of the 2009 survey: Survey on the production, use and release of PFOS, PFAS, PFOA, PFCA, their related substances and products/mixtures containing these substances, ENV/JM/MONO(2011)1, (OECD,2011)
<https://one.oecd.org/document/ENV/JM/MONO%282011%291/en/pdf>(2026年9月閲覧)

¹⁸ Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in the Environment: Terminology, Classification, and Origins(Buck et al.,2011)<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3214619/>(2026年9月閲覧)

国内外の PFAS 関連技術動向

各技術は、対象とする PFAS の種類や濃度、処理水量、共存物質の影響等に応じて特性が異なるため、単独で適用するだけでなく、複数の技術を組み合わせることで処理効率や運用性を向上させることが重要である。例えば、活性炭の前処理として泡沫分離を行い、あらかじめ PFAS 濃度を低減することで、活性炭の負荷を軽減し、交換頻度の低減や使用期間の延長を図る取組が検討されている¹⁹。

1-3 分解技術

主な分解技術について、表 3 にまとめた。現在、PFAS を吸着した活性炭は高温焼却により処理される方法が一般的である。しかしながら、環境省の『PFOS 及び PFOA 含有廃棄物の処理に関する技術的留意事項』²⁰では、「PFOS 含有廃棄物：約 850℃以上、PFOA 含有廃棄物：約 1,000℃以上(1,100℃以上を推奨)」とされており、エネルギー消費が大きいという課題がある。また、このような高温処理が可能な施設は国内において限られている。さらに、吸着材の保管や輸送の過程における PFAS の漏洩リスクへの対応も課題²¹の一つである。このような背景から、低エネルギーでの処理や、発生源近傍でのオンサイト処理を可能とする新たな分解技術の開発が進められている。

表 3 PFAS 分解技術

技術	主な対象	特徴・課題
焼却・熱分解	低分子PFAS吸着後の吸着材 PFAS含有排水等	・実用段階の技術 ・完全に分解するには高温が必要であり、対応できる施設が限定される
電気化学分解	低分子PFAS含有排水	・電極反応によってPFASを分解する技術 ・PFASの濃度が低下すると分解が遅くなる傾向がある
超音波分解	低分子PFAS含有排水	・音響キャビテーションによる局所高温高圧場を利用して分解する技術 ・処理時間の短縮が課題
光分解	低分子PFAS含有排水	・紫外光等と、必要に応じて光触媒等を組み合わせ分解する技術 ・分解効率は光源の種類、触媒等に依存
プラズマ分解	低分子PFAS含有排水	・プラズマにより生じる高エネルギー電子や活性種を利用して分解する技術 ・分解効率向上には、プラズマとPFASを効率良く接触させることが必要
亜臨界水分解	低分子PFAS含有排水 フッ素樹脂	・高温高圧下で反応性が高まった水(亜臨界水)を利用して分解する技術 ・高温高圧にすることによるエネルギー消費
メカノケミカル分解	低分子PFAS吸着後の 吸着材や土壌 フッ素樹脂	・ボールミル等による機械的エネルギーと、必要に応じて反応助剤を 組み合わせ分解する技術 ・均一処理等のスケールアップ課題

分解処理の低エネルギー化に向けては、PFAS をあらかじめ分離・濃縮することが重要となる。PFAS を濃縮することにより、分解に必要なエネルギーを効率的に利用できるため、処理全体のエネルギー消費量の低減が期待される。具体的には、泡沫分離と電気化学分解又はプラズマ分解を組み合わせる手法や、溶媒抽出と光分解を組み合わせる手法などが検討されている¹⁹。

また、分解技術の実用化に当たっては、分解率だけでなく、短鎖 PFAS や有害ガス等の副生成物の有無を確認することも重要である。短鎖 PFAS については、その分解に関する技術開発

¹⁹ PFOS 等の濃度低減のための対策技術集(環境省、2026)<https://www.env.go.jp/content/000404180.pdf> (2026 年 9 月閲覧)

²⁰ PFOS及びPFOA含有廃棄物の処理に関する技術的留意事項(環境省、2022)
<https://www.env.go.jp/content/000077696.pdf>(2026 年 9 月閲覧)

²¹ PFOS 等を含む水の処理に用いた使用済活性炭の適切な保管等について(環境省、2024)
<https://www.env.go.jp/content/000301642.pdf>(2026 年 9 月閲覧)

国内外の PFAS 関連技術動向

も進められている²²。有害ガスについては、亜臨界水分解において発生しないことが報告されている²³。

今後は、個別の分解技術の高度化に加え、前処理、濃縮、分解を適切に組み合わせた効率的な処理プロセスの構築が期待される。

²² PFAS 分析から対策まで、PFASOL ができること(産総研)<https://unit.aist.go.jp/env-mri/pfasol/>(2026 年 9 月閲覧)

²³ 理学部 堀久男教授らの研究グループが難分解性のフッ素樹脂 FEP を簡単な方法でフッ化物イオンまで完全に分解することに成功(神奈川大学、2024)https://www.kanagawa-u.ac.jp/news/details_28480.html(2026 年 9 月閲覧)

2章 高分子 PFAS を対象としたリサイクル技術

有機フッ素化合物の原料である蛍石は特定国への依存度が高く、PFAS 含有材料のリサイクルは、資源循環に加え、経済安全保障の観点からも重要な取組である。

現在行われているリサイクルは、主に製造工程で発生する工程内端材を対象としたマテリアルリサイクルである。工程内端材は、樹脂種、添加剤、履歴が明確であり、汚れも比較的少ないことから、再溶融や再成形等による再利用に適している。このため、工程内端材については既に一定程度のリサイクルが行われている²⁴。

マテリアルリサイクルは、現状では主として工程内端材を対象に、フッ素樹脂の溶融成形の可否に応じて検討されている。PFA、FEP、ETFE 等の溶融系フッ素樹脂は、再溶融による再資源化が可能であるため、再ペレット化を含むリサイクルが進められている。例えば、半導体製造装置用途向けの PFA 大型射出成形加工製品では、再生材比率 30%で品質や成形性に支障がないことが確認されている²⁵。一方、PTFE 等の非溶融系フッ素樹脂は、一般的に再溶融による再成形が困難である。これに対して、PTFE 粉末を塩化ナトリウムと共にボールミリング(機械的粉碎)することで、強固な分子鎖間集合や高結晶性を部分的に緩和し、成形・焼結しやすい粉体へと改質する技術が報告されている²⁶。また、加工工程で発生する切削屑を、半導体グレードに求められるクリーンな環境下で回収・粉碎・混合・成形し、同一用途へ再利用する水平リサイクルの取組も進められている²⁷。

一方、汚染・劣化によりマテリアルリサイクルが困難な材料については、化学的に分解・変換して再資源化するケミカルリサイクルが有効である。ケミカルリサイクルは、回収形態に応じてモノマーへの変換、フッ化カルシウムへの変換、フッ素源としての利用に分類される。モノマーへの変換では、PTFE を熱分解してモノマーを回収する技術が開発されている²⁸。フッ化カルシウムへの変換では、亜臨界水によりフッ素ポリマーを完全に無機化し、中和処理を経て再資源化する技術開発が進められている²³。フッ素源としての利用については、ボールミリングと各種試薬を組み合わせ、フッ素化剤へ変換する手法が報告されている^{29,30,31}。

²⁴ ふっ素樹脂廃棄物リサイクルの取り組み(日本フッ素樹脂工業会、2025) <http://www.jfia.gr.jp/recycling.html>(2026年9月閲覧)

²⁵ 半導体製造装置用途の PFA 再生材利用(ニチアス技術時報 399 号、2022) https://www.nichias.co.jp/cms/nichias/pdf/report/2022/399_03.pdf(2026年9月閲覧)

²⁶ Mechanochemical processing of polytetrafluoroethylene with NaCl crystals(Nishimura et al., Bull. Chem. Soc. Jpn., 98(4), uoaf029, 2025)

²⁷ リサイクル PTFE『SustainaFron サステナフロン』の市場投入(NiKKi Fron 株式会社、2024) <https://www.nikkifron.com/pages/151/detail=1/b.id=1799/r.id=244/>(2026年9月閲覧)

²⁸ Pilot project: Recycling of fluoropolymers (PTFE) (InVerTec e.V.)<https://www.invertec-ev.de/en/projects/environmental-care/ptfe-recycling/>(2026年9月閲覧)

²⁹ Phosphate-enabled mechanochemical PFAS destruction for fluoride reuse(Yang, L., Chen, Z., Goult, C.A. et al., Nature 640, 100–106,2025)

³⁰ Room-temperature defluorination of PTFE and PFAS via sodium dispersion(Araki et al., Nat. Commun., 16, 6526,2025)

³¹ Upcycling of PTFE and PVDF to fluorochemicals through mechanochemical process(Hattori et al., Nat. Commun., 17, 669,2025)

国内外の PFAS 関連技術動向

今後、リサイクルを更に促進するためには、技術的に対応しやすい廃棄物から着手し、段階的に対象を広げていくことが有効である。リサイクル対象となる廃棄物を四つに分類し、それぞれに必要な技術や仕組みを表 4 に整理した。

表 4 リサイクル促進に必要な技術や仕組み

廃棄物の種類	リサイクル原料の対象物・発生分野の例	必要な技術や仕組み				
		マテリアルリサイクル技術	ケミカルリサイクル技術	洗浄技術	トレーサビリティ	選別技術
①工程内端材(単一樹脂、汚れを含まず前処理不要)	工程内端材	✓			(✓)*	
②工程内端材(単一樹脂、汚れを含み前処理が必要)	工程内端材	✓	✓	✓	(✓)*	
③PCR材(単一樹脂)	半導体製造装置・設備	✓	✓	✓	✓	
④PCR材(複合材、コーティング、ライニング材等)	太陽光、LiB、水電解・燃料電池、家電、自動車	✓	✓	✓	✓	✓

*加工業者間で引取りスキームを構築する際には、原料のトレーサビリティの確保が重要となる

汚れを含む工程内端材(表 4②)については、洗浄技術により表面汚染や異物を除去することで、マテリアルリサイクルの適用範囲を拡大できる。単一樹脂で構成されるポストコンシューマーリサイクル材(PCR 材、表 4③)については、洗浄技術に加え、必要に応じてケミカルリサイクルを適用することで、原料や中間体として再資源化できる可能性がある。一方、複合材・混合廃棄物(表 4④)では、複数の樹脂や金属、添加剤等が混在するため、高精度な選別技術の確立が不可欠である。

さらに、工程内端材から PCR 材へとリサイクル対象を拡大するためには、材料の由来、樹脂種、添加剤、使用環境等を把握できるトレーサビリティの確保も重要となる。洗浄、選別、ケミカルリサイクル及びトレーサビリティを組み合わせることで、工程内端材を中心とした現状のリサイクルから、PCR 材も含めたより広範な PFAS 含有材料の資源循環へと展開していくことが期待される。

おわりに

PFAS は性質の異なる多様な物質群であり、その便益を享受しつつ環境への影響を可能な限り低減するためには、対象物質の性質に応じた管理・活用技術を整備することが重要である。

低分子 PFAS については、現状、個々の物質を高感度に測定するターゲット分析、活性炭等による分離・回収、及び回収物の焼却処理が主に行われている。今後、規制対象の拡大が見込まれる中、より包括的な分析技術や、現場における迅速な把握を可能とするオンサイト・リアルタイム分析の重要性が高まると考えられる。また、短鎖 PFAS や高濃度排水にも対応可能な分離・回収技術や、低エネルギーで適用可能な分解技術の開発も重要である。

高分子 PFAS については、素性が明確な工程内端材を対象としたマテリアルリサイクルが既に行われている。今後は、洗浄、選別、ケミカルリサイクル等の技術開発やトレーサビリティの確保を通じて、汚れを含む端材や PCR 材へとリサイクル対象を拡大していくことが期待される。こうした取組は、資源循環の推進に加え、原料調達の安定化や産業競争力の維持・強化の観点からも重要な意義を有する。

NEDO においても、先導研究等を通じて関連技術の開発が進められている^{32,33,34}。本報告書が、技術開発の方向性を検討する上での一助となれば幸いである。

³² 2025 年度公募 NEDO 先導研究プログラム/新技術先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラム採択テーマ及び実施体制一覧(NEDO) <https://www.nedo.go.jp/content/800029514.pdf>

³³ 採択テーマ一覧(NEDO) <https://www.nedo.go.jp/content/800031299.pdf>

³⁴ 2026 年度公募 NEDO 先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラム採択テーマ及び実施体制一覧 <https://www.nedo.go.jp/content/800057947.pdf>

TSC Foresight 調査分析レポート

国内外の PFAS 関連技術動向

2026 年 9 月 30 日発行

作成メンバー

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
イノベーション戦略センター(TSC)

■センター長	岸本 喜久雄
■事務局長	田辺 雄史
■環境・化学ユニット	
・ユニット長	坂本 清美
・主幹	松田 正樹
・主査	飯塚 裕介
・専門調査員	田口 雅俊

●本書に関する問い合わせ先
電話 044-520-5200(イノベーション戦略センター)

●本書は以下 URL よりダウンロードできます。
https://www.nedo.go.jp/library/ZZNA_100062.html

本資料はイノベーション戦略センターの解釈によるものです。
掲載されているコンテンツの無断複製、転送、改変、修正、追加などの行為を禁止します。
引用を行う際は、必ず出典を明記願います。