

News Release

環境問題を引き起こす PFAS を高効率に「完全分解」 —新開発の高周波パルス発生器を活用、NexFi と大阪大学の共同研究で—

➤ 概要

ネクスファイ・テクノロジー株式会社（本社：大阪府吹田市、代表取締役社長：中村 孝、以下、ネクスファイ）と大阪大学大学院工学研究科（以下、大阪大学）の舟木 剛 教授は、新たに高周波パルス発生器を開発し、深刻な環境問題を引き起こしている PFAS（ペルフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物の総称）※¹に対して、新たな機器を用いた液中プラズマを活用することで、効率的に完全分解することに成功しました。

両者は、2017 年に「SiC 応用技術共同研究講座」を設置し、SiC※² パワーデバイスを用いた革新的高電圧機器の社会実装に向けて研究開発を進めてきました。今回の成果は、社会課題の解決につながる大きな一歩となります。

一度放出された PFAS は自然分解されにくく、環境中に残留し続けて長距離を移動する特性があることから、世界中で PFAS 汚染が問題視されています。各国で一部の PFAS の使用・製造の規制が強化される中、PFAS 対策に有効な方法の一つとして研究されているのが分解技術ですが、本格的な運用については課題が多く、実用化には至っていないのが現状です。

分解技術の 1 つとして低温プラズマによる手法が注目されていますが、現状の技術では分解効率が低くコストがかかることから、実用化に至っていません。また完全分解も困難で技術の進歩が望まれていました。

今回、ネクスファイは大阪大学との共同研究講座において、従来にない最大 1Mpps※³ の高周波動作を可能とする高電圧パルス発生器を開発しました。このパルス発生器を液中の低温プラズマに用いることにより、高速水流下でも安定した高密度プラズマを発生させることが可能になりました。さらに、この液中プラズマにより PFAS を処理したところ、従来に比べて大幅に短い時間で完全分解することに成功しました。

この成果により PFAS 処理の大幅なコストダウンと、PFAS の残留サイクルを断ち切り環境中から根絶できる可能性を示すことが出来ました。ネクスファイと大阪大学は、早期社会実装に向けてさらなる分解スピード向上の研究を行ってまいります。

➤ 研究開発の背景

私たちの身の回りの製品等を作る様々な工業・産業等から放出される PFAS は自然界ではほとんど分解されずに地上、河川、海洋、大気に半永久的に漂ってしまい、根絶には効率のよい完全分解手法が求められています。また、人体

への影響も確認されており、国際条約において製造・輸入等の規制対象物質となっています。これまで、PFAS は、プラズマを用いることで分解※⁴されることが知られていました。しかし、効率が悪い（処理時間が長い）、完全分解が出来ない（特に短鎖 PFAS）などの課題があることから、実用化には至っていません。

研究開発の内容

本研究開発グループでは SiC パワーデバイスを用いた高電圧・高周波のスイッチングモジュールおよびパルス発生器を開発しており、今回、SiC パワーデバイスとネクスファイ独自開発の高速パルストランスとの組合せにより従来にない最大 1Mpps の高周波動作を可能とする高電圧パルス発生器を開発しました。このパルス発生器を液中の低温プラズマに用いることにより、高速水流下でも安定した高密度プラズマを発生させることが可能になりました。

また、その応用の一つとして液中プラズマによる難分解性物質の高効率分解の実証を進めており、大きな社会問題となっている PFAS の分解を試みたところ高効率に完全分解することに成功しました。

図 1 は、高速水流下（約 1t/h）での PFAS 関連物質の処理に要した時間を示したものです。従来は、高速水流下で安定的なプラズマを維持することが難しく、規制値以下に分解するまでには至っていませんでした。今回、新開発した機器を活用すると、PFOS は 160 分、および PFOA は 180 分で規制値以下に分解し、250 分で測定限界以下に分解（完全分解）することができました。短鎖である PFHxS も、270 分で規制値以下に、おおよそ 300 分で測定限界以下の値にまで分解することができました。（※ 測定は、第三者の分析専門業者に依頼して実施しました）

今後も、分解効率の向上を目指し研究開発を行います。

本研究成果により、現在抱えている PFAS 問題の解決の糸口を見出したばかりではなく、同様な環境汚染元となる難分解有機化合物の大気・水質汚染に対する解決策の一つとして広範囲での応用が期待されます。

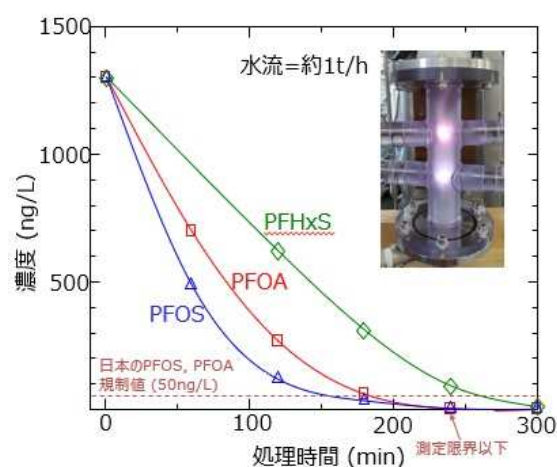


図 1 液中プラズマを用いた PFAS 完全分解の様子

用語説明

※ 1 PFAS

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を総称して「PFAS」と呼び、1 万種類以上の物質があるとされています。PFAS の中でも、PFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸）、PFOA（ペルフルオロオクタン酸）、PFHxS（ペルフルオロヘキサンスルホン酸）は、幅広い用途で使用されてきました。これらの物質は、難分解性、高蓄積性、長距離移動性という性質があるため、国際的に規制やリスク管理に関する取り組みが進められています。

- ※2 SiC
SiC（シリコンカーバイド）はシリコン（Si）と炭素（C）で構成される化合物半導体材料です。Si(シリコン)の限界を超えるパワーデバイス用材料として期待されています。
- ※3 pps
Pulse Per Sec の略。1 秒間に発生できるパルス数。
- ※4 プラズマを用いることで分解
(参考) Journal of Plasma and Fusion Research Vol.100, No.3 March 2024

本件に関する問い合わせ先

ネクスファイ・テクノロジー株式会社

TEL : 06-6879-7712

E-mail: support@nexfi-tech.com