

廃 PET 活性炭を用いた PFAS 類の吸着挙動評価

○水原詞治*、石田真渚人(龍谷大学)、成澤博、大木武彦(株式会社大木工藝)、坂山邦彦(滋賀県工業技術総合センター)、林元日古、馬場陽一郎、西田遼(株式会社マルエム商会)、藤森崇(龍谷大学)

* mizuhara@rins.ryukoku.ac.jp

Evaluation of PFAS Adsorption Behavior Using Activated Carbon from waste PET, by Shinji Mizuhara, Manato Ishida(Ryukoku University), Hiroshi Narusawa, Takehiko Ohki(Ohki Technological Creation), Kunihiro Sakayama(Industrial Research Center Of Shiga Prefecture), Motohiko Hayashi, Yoichiro Baba, Ryo Nishida(Maruemu Shoukai), Takashi Fujimori(Ryukoku University)

1. はじめに

日本の PET ボトルのリサイクル率は 2024 年度で 85.1%¹⁾と高水準である一方で、中国の輸入規制やバーゼル条約改正等により PET ボトルの輸出量は年々減少傾向にあり、日本の廃 PET の新たな利用用途の開発が必要である。また、有機フッ素化合物(PFAS)は撥水性、撥油性など有用な性質を持つことから工業的に広く用いられているが、難分解性、毒性など有害性も持ち合わせている。そこで本研究では、廃 PET の利用用途として活性炭化に着目し、廃 PET 活性炭の PFAS 類の吸着挙動評価を行うことを目的とした。

2. 実験方法

廃 PET 活性炭は賦活温度、賦活時間など条件を変えて作成した。吸着実験は、PFOS、PFOA、PFHxS が各 100ng/L 含有した溶液 2L に対して、廃 PET 活性炭を 0~4.0mg/L の割合で入れ、振とう機にて 250rpm で振とうした。サンプリングは 6h、24h、48h、72h で実施し、0.45 μ m の PP シリンジフィルターにて濾過を行った。濾過後、LC-MS (ACQUITYUPLC H-Class PLUS/Xevo TQ-S micro、日本ウォーターズ製)を用いて、PFOS、PFOA、PFHxS 濃度の測定を行った。

3. 結果および考察

表 1 に廃 PET 活性炭の物性値を示す。

表 1 廃 PET 活性炭の物性値

	比表面積値	micro($\leq$ 0.7nm)	micro(0.7 ~2nm)	micro	meso
	m ² /g	cm ³ /g	cm ³ /g	cm ³ /g	cm ³ /g
No.1	729	0.218	0.042	0.260	0.000
No.2	914	0.249	0.071	0.320	0.014
No.3	1229	0.260	0.184	0.444	0.049
No.4	1601	0.215	0.375	0.590	0.073
No.5	801	0.219	0.068	0.288	0.000
No.6	887	0.249	0.064	0.313	0.008
No.7	1173	0.262	0.162	0.424	0.036
No.8	1566	0.233	0.345	0.578	0.055

作成した廃 PET 活性炭の比表面積値は約 700~1600m²/g であり、一般的な活性炭と比べて遜色ない値を示した。また、比表面積値が高い活性炭の方が micro 孔容積、meso 孔容積が高い傾向を示した。一方、micro 孔のサイズによる容積を比較すると、0.7nm 以下の micro 孔の容積はどの廃 PET 活性炭も同程度

であることから、0.7nm 以下の micro 孔の生成に賦活温度や賦活時間などの廃 PET 活性炭作成条件は大きく寄与しないと考えられる。しかし、0.7~2nm の micro 孔および meso 孔の容積は廃 PET 活性炭により違いが確認されたため、中サイズの孔の生成に廃 PET 活性炭作成条件は寄与すると考えられる。

図 1 に吸着実験結果の一例を示す。

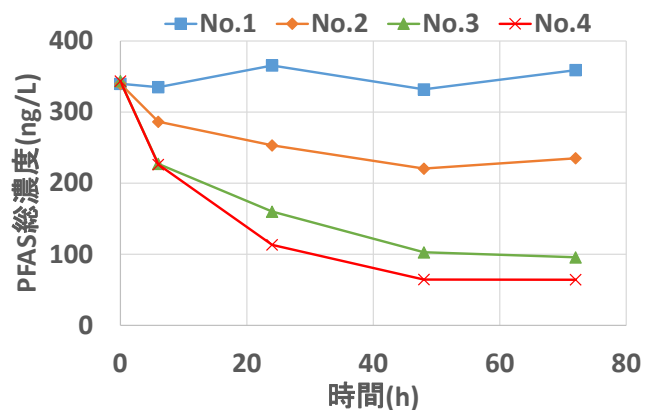


図 1 吸着実験結果一例
(活性炭注入率：1.75mg/L)

これより、No.1 は PFAS 類を吸着せず、No.2~4 は PFAS 類を吸着していることが分かる。特に、No.3 および No.4 は 70~80%と高い吸着率を示した。表 1 より、PFAS 類の吸着には活性炭の比表面積値が影響を与えていると考えられる。また、細孔サイズとしては 0.7nm 以下の micro 孔は吸着効果が少なく、0.7~2nm の micro 孔および meso 孔の存在が PFAS 類の吸着に大きく影響を与えていると考えられる。

4. 結論

廃 PET 活性炭の PFAS 類の吸着挙動評価を行った結果、活性炭の比表面積値、0.7~2nm の micro 孔および meso 孔の存在が PFAS 類の吸着に大きく影響を与えていると考えられた。今後、市販活性炭との比較を行い、より詳細な解析を実施予定である。

参考文献

1)PET ボトルリサイクル推進協議会 (2025) PET ボトルボトルリサイクル年次報告書 2025