

固定層活性炭吸着処理において間欠的に
流入する親水的農薬の除去特性

岐阜大学工学部 学生員 〇岩城 健二郎
岐阜大学工学部 正員 松井 佳彦
岐阜大学工学研究科 学生員 伊藤 永康
岐阜大学流環研 正員 湯浅 晶

1.はじめに

現在、水源域において使用された有機農薬などの化学物質による水系の微量汚染がトリハロメタン (THM)前駆物質であるフミン質とともに問題となっている。これらを除去する有効な方法は活性炭吸着処理であり、活性炭固定層が従来の浄水システムに新たに付加されつつある。固定層活性炭処理の吸着対象成分は多成分であり、多成分系への活性炭の競合吸着性を検討する必要がある。活性炭処理ではあまり除去が期待できないと考えられている親水性物質とフミン質が共存する場合の固定層活性炭吸着特性をパイロットプラント実験と RSSCT 法 (Rapid Small Scale Column Test)を用いて検討した。

2.実験方法

試料水として名古屋膜処理プラント処理水 長浜膜処理プラント処理水を用いる。親水性有害物質としては水溶解度が 4000mg/L と非常に高い値を有するアシュラムを用いた(表-1)。アシュラムの濃度測定は SEG-HPLC(分子排除高速液体クロマトグラフィー)を用いた。フミン質の濃度指標としては紫外外部 220nm, 254nm, 260nm の吸光度(E_{220} , E_{254} , E_{260})及び 全有機炭素濃度(TOC)を用いた。活性炭吸着実験は、名古屋市(木曽川)と長浜市(琵琶湖)に設置したパイロットプラントと、それらを相似率によって縮小したマイクロカラムを用いた。実験条件については表-2 に示す。マイクロカラム実験装置は図-1 に示す。カラムから流出した試料水は紫外部吸光度(UV)検出器を通り、連続的に紫外部の吸光度(波

長 260nm, E_{260})が測定され、パーソナルコンピューターに自動的に記録される。そして UV 検出器を通過した試料はフラクションコレクターにより一定間隔で分取される。アシュラムは固定層活性炭の実験期間中に間欠的に混入させることとした。マイクロカラム実験の場合は一回の実験期間中でアシュラムを計 7 回一定時間ごとに混入させた。固定層活性炭の実験期間に比べてアシュラムの混入時間は極めて短時間であるので、アシュラムの活性炭への蓄積量はわずかである。したがって、アシュラムの除去率の変化はフミン質の蓄積によると仮定して解析が可能となる。

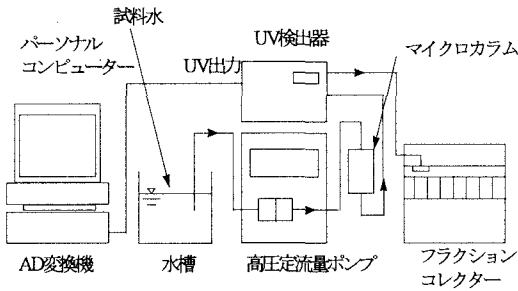


図1マイクロカラム実験装置

表-1 アシュラムの性質

用 途	除 草 剤
分 子 式	$C_8H_{10}N_2O_4S$
分 子 量 (g/mol)	230.2
水 溶 解 度(mg/L)	4000

表2 実 験 条 件

項 目	マイクロカラム	長浜パイロットプラント	マイクロカラム	名古屋パイロットプラント
活 性 炭 粒 径 (cm)	$75\sim150\times10^{-4}$	0.1	$75\sim150\times10^{-4}$	0.1
流 速 (mL/min)	1.664	490	0.667	105
カ ラ ム 径 (cm)	0.4	5	0.4	5
層 厚 (cm)	1	150	1	80
活 性 炭 充 填 量 (g)	0.0578	1354.8	0.05652	706.5
充 填 密 度 (g/cm ³)	0.46	0.46	0.45	0.45
相 似 率	0.0126	1	0.0126	1
アシュラム設定流入濃度 (μg/L)	62.7		25.08	46.5

3. 実験結果

図-2.3 に、試料水として名古屋膜処理プラント処理水、長浜膜処理プラント処理水を使用した場合のマイクロカラム及びパイロットプラントのフミン質及びアシュラムの流出率の変化を示す。図-2.3 からマイクロカラム、パイロットプラントともにフミン質の流出率(E_{260})は Throughput bed volumes(活性炭単位質量当たりの通過水量)の増加にともなって初期の段階では、急速に増加していくが、徐々に除去率の増加が緩やかになり、一定の流出率に漸近していくことが分かる。図-2.3 とともにパイロットプラント実験とマイクロカラム実験ではそれぞれフミン質の Breakthrough curve は同じような形状なので、相似則が成立すると考えられる。また、アシュラムについても Throughput bed volumes の増加にともなって流出率が徐々に増加していることが分かる。また、アシュラムの流出率についてはパイロットプラントとマイクロカラムの間の相似則は確認できなかった。

2の実験方法で説明したように、アシュラムは全実験時間に対して極短時間に、間欠的に流入したので、アシュラムの除去率の低下は、アシュラム自体の活性炭への吸着飽和で生じているのではなく、フミン質の活性炭への吸着量に影響されていると考えられている。そこで、図-4 に、フミン質の吸着量とアシュラムの流出率の関係を示した。図-4 より、長浜膜処理プラント処理水のほうが名古屋膜処理プラント処理水に比べ、少ないフミン質の吸着量で高いアシュラムの流出率を示している。この理由として、表-1 のように通水速度の違いと、長浜膜処理プラントと名古屋膜処理プラント処理水中のフミン質の違い(分子量など)が考えられる。

4. まとめ

本研究では、アシュラムの固定層活性炭吸着特性をパイロットプラント実験と RSSCT 法を用いて検討し実験により以下の結果を得た。

①パイロットプラントとマイクロカラムのフミン質の Breakthrough curve は似た形状になりパイロットプラントとマイクロカラムのあいだに相似則が成り立っていることが確認できた。

②フミン質の活性炭への吸着量の増加に伴いアシュラムの流出率が徐々に増加していくことが確認できた。

③フミン質の分子量の違いによるアシュラムの流出率の特性を今後さらに検討していく必要がある。

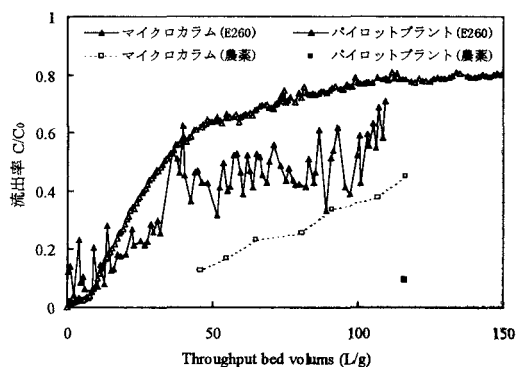


図-2 名古屋市処理水におけるフミン質とアシュラム流出特性

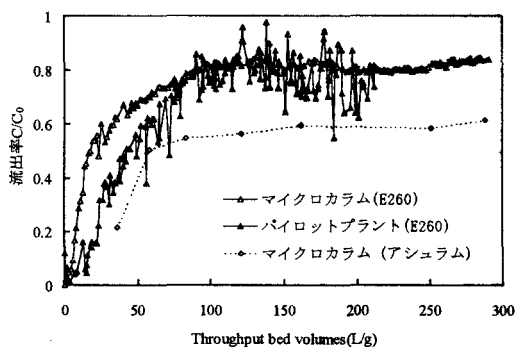


図-3 長浜市処理水におけるフミン質とアシュラムの流出特性

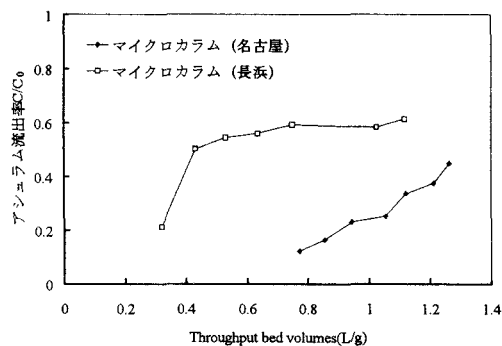


図-4 フミン質吸着量とアシュラムの除去率の関係

【参考文献】

- 1) 松井 佳彦、亀井 翼、川瀬 悦郎、丹保 憲仁; 固定層活性炭処理において間欠的に流入する農薬の除去特性、水道協会雑誌、第 713 号(1994,2)
- 2) 服部 圭; 微量有害成分のフミン質共存系における固定層活性炭吸着処理、岐阜大学卒業論文(1996,2)