

フミン質共存系において疎水的微量有害成分の 間欠的に流入する活性炭吸着特性

岐阜大学工学部 学生員 ○小林 英樹
岐阜大学工学部 正員 松井 佳彦
岐阜大学工学部 学生員 杉浦 純一
岐阜大学工学部 正員 湯浅 晶

1. 研究目的

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前駆物質であるフミン質と共に問題となっている。一般にフミン質は被吸着成分の量的主成分であり、また有機農薬の吸着に影響を与えていると考えられ、フミン質の存在下における微量有害成分の活性炭吸着性が議論の対象となる。

本研究では、疎水的微量有害成分として代表的な農薬であるシマジンを用いて、固定層活性炭吸着実験を行い、①フミン質の吸着とシマジンの除去率の関係②フミン質の分子量とシマジンの除去率の関係③シマジンの除去率に影響を及ぼすフミン質の指標④RSSCT(Rapid Small Scale Column Test)法の相似則の確認⑤シマジンを連続的及び間欠的に混入する場合の比較について検討する。

2. 方法

固定層活性炭吸着実験は、名古屋市鍋屋上野浄水場と長浜市下坂浜浄水場に設置したUF膜ろ過処理水の固定層活性炭パイロットプラントと、それらを吸着速度の相似率によってスケールダウンしたマイクロカラム(RSSCT)室内実験で行った。

2.1 マイクロカラム実験

活性炭吸着実験全てをパイロットプラントで行うことは、實際上時間的・コスト的・スペース的困難なために、より短時間で小規模かつ簡易に行える実験が望ましい。本実験では、固定層吸着過程に関する相似率によって実相値をスケールダウンした微細粒径の活性炭を充填したマイクロカラム実験で行う(RSSCT法)。相似性の確認は、数回のパイロットプラント実験とそれらをスケールダウンしたマイクロカラム(RSSCT)室内の結果の比較により行う。本実験では、パイロットプラント実験とマイクロカラム実験において流入濃度、活性炭の充填密度を同じとしたので、相似率は簡単に次のように示される。

$$T_s / T_L = (R_s / R_L)^2 \quad (1)$$

T_s 、 T_L ：それぞれマイクロカラム(RSSCT)、パイロットプラントの空塔接触時間(min)、 R_s 、 R_L ：それぞれマイクロカラム(RSSCT)、パイロットプラントの活性炭粒径(cm)

パイロットプラントとRSSCTの実験条件を表1に示す。ここでRSSCT1とは長浜カラムをスケールダウンさせた実験条件であり、RSSCT2は名古屋カ

表 1

	RSSCT1	長浜カラム	RSSCT2	名古屋カラム
活性炭粒径 (cm)	75~150×10 ⁻⁴	0.1	75~150×10 ⁻⁴	0.1
活性炭充填量 (g-dry)	0.0578	1354.8	0.05652	706.5
カラム径 (cm)	0.4	5	0.4	5
活性炭層厚 (cm)	1	150	1	80
充填密度 (g/cm ³)	0.46	0.46	0.45	0.45
流速 (mL/min)	1.664	490	0.667	105
相似率	0.0126	1	0.0126	1
シマジン設定流入濃度(mg/L)	10	10	10	10
原水紫外外部吸光度(cm ⁻¹)	0.084	0.071	0.131	0.151
原水TOC(cm ⁻¹)	1.143	1.347	1.565	1.360

ラムをスケールダウンさせた実験条件である。微量有害成分としては農薬として標準的に使用されているシマジンをを用いた。シマジンの分子量は201.7で、水溶解度は5 (mg/L)で疎水の性質を持ち農薬の中では中間的な値である。飲料水の水質基準は、3 ($\mu\text{g/L}$)である。シマジンを、上述の名古屋市鍋屋上野浄水場と長浜市下坂浜浄水場に設置したUF膜処理水とし尿処理水・泥炭地水・伊自良川河川水に間欠的に混入させたマイクロカラムとパイロットプラントの実験を行った。シマジンの間欠的混入時間は全実験時間に比べて僅かな時間になるように、濃度も10 $\mu\text{g/L}$ であるため、シマジン自体の活性炭への蓄積量はフミン質に比べて無視しうるほど微量と想定される。このことによって、シマジンの除去率の変化がフミン質の蓄積によって生じることを仮定しうる。

カラムから流出した試料水のフミン質濃度の指標として紫外外部吸光度 (220nm, 254nm, 260nm) 及び全有機炭素濃度 (TOC)、及びシマジンの濃度を測定した。

3. 結果

これまでの実験の検討で以下の結果を得た。①長浜市膜処理水及び名古屋市膜処理水における実測値とRSSCT法によるフミン質の除去率のBreakthrough Curveは図1、2のようになり、フミン質の除去特性はパイロットプラントとマイクロカラムにおいて相似則は成り立つことがわかった。②HPLCによる微量濃度のシマジンの測定では名古屋市膜処理水においてはシマジンは検出されなかったが、長浜市膜処理水においては検出された。表1より原水の流入紫外外部吸光度、TOC共に、名古屋市膜処理水の方が高く、フミン質などの一般有機成分を多く含んでいる。一般にフミン質を多く含んでいる試料水では、農薬等の吸着性は低いと考えられるので、その流出も早期に現れると思われる。しかし、Throughput bed volumesが100 (L/g)の時には長浜市膜処理水においては、シマジンが検出されているが、名古屋市膜処理水においては検出されていない。その理由として、長浜市膜処理水を使用したマイクロカラム実験では通水速度

が名古屋市膜処理水を使用したマイクロカラム実験よりも高いこと、長浜市膜処理水にはシマジンの吸着性を低下させる物質がより多く含まれていることが考えられる。

図1 名古屋市UF膜処理水の実測値とマイクロカラム実験

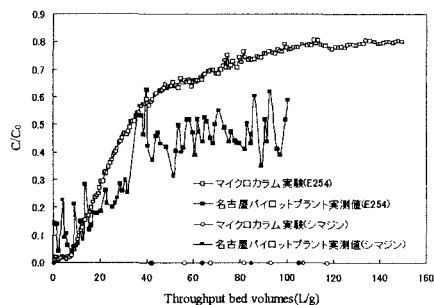
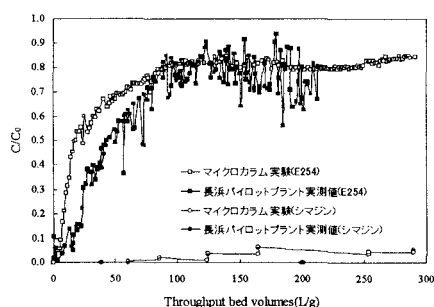


図2 長浜市UF膜処理水の実測値とマイクロカラム実験



4. 今後の課題

起源の異なる試料水を用いて、等しい実験条件の下でマイクロカラム実験を行い、フミン質の吸着とシマジンの除去率の関係、シマジンの除去率に影響を及ぼすフミン質の指標を明らかにし、分子量分離HPLCを用いてフミン質の分子量とシマジンの除去率も検討したい。

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、平成6年2月
- 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、平成8年2月