

抽水植物による環境ホルモン除去に関する基礎的研究

早稲田大学 学生会員 土屋 陽久
 早稲田大学 学生会員 田部井 健
 早稲田大学 正会員 榭原 豊

1. はじめに

近年、植物を利用して汚染土壌中の重金属や有機塩素系化合物を除去する研究が行われている¹⁾。植物を用いたこのような環境修復技術は、従来の物理化学的な環境修復技術に比べて安価であり、環境負荷が少ないという利点を持っている。しかし、環境中の微量有害物質の一種である外因性内分泌攪乱物質（以下環境ホルモン）に関する検討はまだ十分に行われていない。そこで、本研究では湿地植物の一種であり河川に多く繁茂する抽水植物の環境ホルモンの除去能力について検討を行った。

2. 実験方法

実験装置及び実験条件を図1及び表1に示す。ガラス水槽に平均径1cmの礫を敷き詰め、抽水植物を植栽し、試料水を4l入れ、実験期間中の環境ホルモン濃度の経日変化を測定した。試料水には環境ホルモンを添加し、初期濃度を10($\mu\text{g/l}$)とした。環境ホルモンとして、オクチルフェノール(4tP)、ジクロロフェノール(DP)、ペンタクロロフェノール(PCP)、ノニルフェノール(NP)、ビスフェノールA(BPA)の5種類、抽水植物として、ヨシ、マコモ、ヒメホタルイ、ミズトクサの4種類を用いた。ここで、植物の根表面積、湿潤重量を表2に示す。なお、植物を入れないブランクの水槽も合わせて用意した。環境ホルモンの分析は、有機溶媒としてジクロロメタンを用いて液液抽出及び濃縮を行った後、GC/MSにより行った。



図1 実験装置

表1 実験条件

環境ホルモン 初期濃度	10($\mu\text{g/l}$)
実験期間	10日
液容積	4(l)
底質	礫(径1cm)
照度	2500(lx)
照射時間	14(h/d)

表2 供試植物条件

	根表面積 (m^2)	重量 (kg)
ヨシ	1.0	0.3
マコモ	1.2	0.4
ミズトクサ	0.5	0.1
ヒメホタルイ	0.4	0.1

3. 結果及び考察

オクチルフェノール(4tP)、ジクロロフェノール(DP)、ビスフェノールA(BPA)、ペンタクロロフェノール(PCP)の実験結果を図2~図5に示す。図より、植物を入れた水槽の濃度がブランクの濃度より低くなっており、これらの環境ホルモンが植物によって除去されていることがわかる。特に、4tP、DP、BPAについて良く除去されていた。NPについても植物による除去が確認できたが、実験初期段階からブランクの濃度が大幅に減少したため、実験後半の除去については確認できなかった。図5に示すように、PCPについても植物によって除去されたが、実験開始から10日後になっても数($\mu\text{g/l}$)のPCPが試料水中に残留しており、本実験の供試環境ホルモンの中では比較的除去され難い物質であった。これは、PCPが除草剤として用いられており、植物によって除去され難いためと考えられる。

キーワード 環境ホルモン、抽水植物

連絡先 〒160-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部社会環境工学科 TEL 03-5286-3902

また、図中の濃度変化を比較すると、植物によって除去速度が異なることがわかる。環境ホルモン5種に対して、ヨシ、マコモが比較的高い除去速度を示し、次にヒメホタルイが高く、ミズトクサが最も低くなった。植物の除去速度は、表2に示した根表面積と重量が大きい植物程高くなった。これは、根表面積・重量が大きい植物程、環境ホルモンの根への吸着・吸収、根圏の植物酵素や微生物による分解量が大きかったためと考えられる。また、植物4種の環境ホルモン5種に対する単位植物重量当たりの除去速度は0.1~0.3[$\mu\text{g/g/day}$]の範囲となり、本実験で用いた植物中に除去過程の大きな違いはないと考えられる。

実験結果より、環境ホルモンの濃度は実験開始から1日目または2日目の初期段階において大きく減少していた。これは植物の根表面に環境ホルモンが吸着したためと考えられる。吸着量に限界があるかどうか、また、根表面で植物酵素等により分解が行われているかどうかについては、今後長期的な連続実験により検討を行う必要がある。

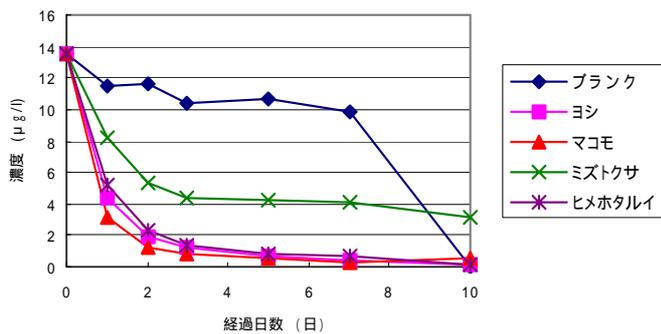


図2 4tPの経日変化

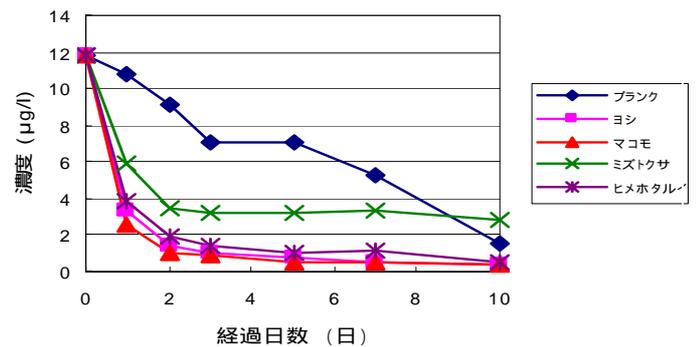


図3 DPの経日変化

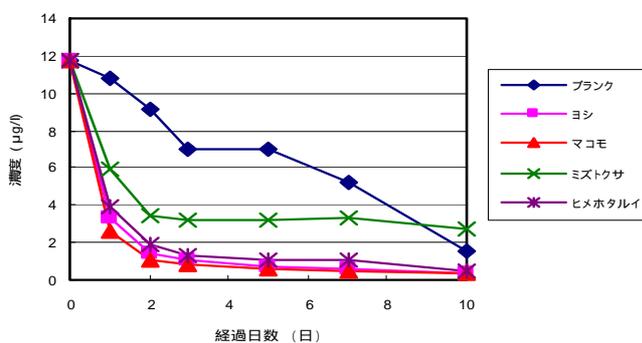


図4 BPAの経日変化

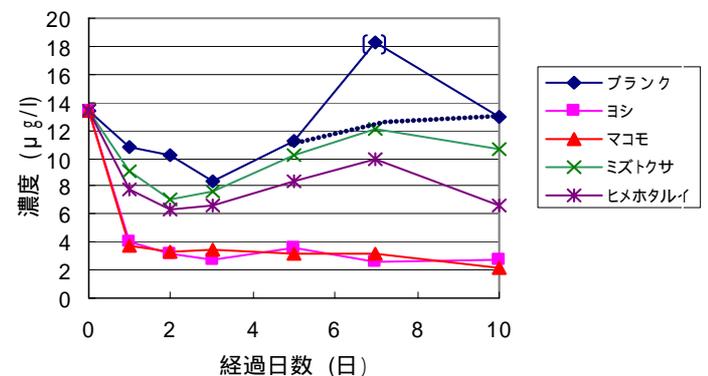


図5 PCPの経日変化

4. おわりに

本研究から環境ホルモンが抽水植物によって除去されることがわかった。特に、大型抽水植物であるヨシ、マコモによって良く除去された。今後は連続実験を行い、除去過程や植物の長期的除去能力について検討する予定である。

参考文献

- 1) 森川弘道, 高橋美佐, 川村義史: 環境バイオテクノロジー学会誌 1 巻 1 号(2001), p3,10-13, 環境バイオテクノロジー学会