

Title	水生植物根圏における芳香族化合物の効率的分解とその水質浄化システムへの応用
Author(s)	遠山, 忠
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/48549
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	とお 遠 やま 山 ただし 忠
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 20597 号
学位授与年月日	平成 18 年 5 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境工学専攻
学位論文名	水生植物根圏における芳香族化合物の効率的分解とその水質浄化システムへの応用
論文審査委員	(主査) 教授 池 道彦 (副査) 教授 加賀 昭和 助教授 町村 尚

論文内容の要旨

水域における環境汚染の原因物質は BOD から栄養塩類、化学物質へと変化してきた。これまで、汚染水域の浄化手法の 1 つとして、水生植物による植生浄化法が用いられてきたが、これは主として易分解性有機物や栄養塩類の除去を目的としたもので、化学物質汚染浄化へ適用した例はなかった。本論文は、水生植物とその根圏に棲息する微生物の相互作用を利用して、水域の有機化学物質汚染に有効な浄化システムを構築することを目的として、水生植物-根圏微生物共生系による芳香族化合物の浄化機能を評価するとともに、浄化メカニズムの解明と浄化性能の向上に関して行った一連の検討結果をまとめたものであり、緒論、4 章からなる本論、総括並びに結論から構成されている。緒論では、本研究の背景を述べ、その目的を明示した。

第 1 章では、ボタンウキクサを用いて 3 種の代表的芳香族化合物（フェノール、アニリン、2,4-ジクロロフェノール (2,4-DCP)）の分解試験を行い、根圏における分解能を評価した。対照とした池水系に比べ、ボタンウキクサが存在する試験系では 3 種の芳香族化合物の分解が促進されることが確認され、そのメカニズムは主として(1)根圏に棲息する微生物による分解、(2)植物による微生物分解の活性化、(3)植物自身による除去の 3 つの作用によることが明らかとなった。また、フェノールに対しては(1)が、アニリンに対しては(2)が、2,4-DCP に対しては(3)が主として寄与しており、それぞれの物質の分解促進メカニズムが異なることを明らかにした。

第 2 章では、ボタンウキクサ同様、ウキクサに対して根圏における芳香族化合物分解促進効果を調べた。ウキクサ根圏においても、3 種類の芳香族化合物の分解が促進されることが確認され、また分解促進のメカニズムがボタンウキクサとほぼ同様であることを明らかにした。また、ウキクサ根圏に形成されている微生物群集を解析し、フェノール類に対する分解ポテンシャルが高い微生物が選択的に集積されていることを明らかにした。

第 3 章では、ウキクサ自身による芳香族化合物の除去特性を評価した。ウキクサは根圏微生物が共生していない状態でも、フェノールおよび 2,4-DCP を効率的に除去する能力を有していることを明らかにし、その作用はウキクサが根面に分泌するペルオキシターゼおよびラッカーゼによることを示唆した。

第 4 章では、ウキクサ根圏におけるフェノール浄化性能の向上手法について検討を行った。馴養操作を行うことにより、ウキクサ根圏ではフェノール分解菌が選択的に増殖し、その分解能が著しく向上した。これによって長期間にわたり高いフェノール分解能が維持されることを明らかにし、馴養操作の有用性を示した。一方、ウキクサ根圏へフ

フェノール分解菌を導入した場合には、フェノール浄化の効率を短期間で向上させることができたが、高い浄化性能を長期にわたって維持することは困難であるという制約のあることを明らかにした。

総括並びに結論では、水生植物が有する高い芳香族化合物の浄化機能を積極的に利用することによって、経済性に優れた有害化学物質浄化システムを構築することが可能であると結論するとともに、今後実用化に向けて検討していくべき課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

水域における環境汚染の原因物質は BOD から栄養塩類、有害化学物質へと変化してきた。これまで、汚染水域の浄化手法の 1 つとして、水生植物を用いた植生浄化法が用いられてきたが、これは主に易分解性有機物や栄養塩類の除去を対象としたものであり、有害化学物質の浄化へ適用した例はなかった。本論文は、水生植物とその根圏に棲息する微生物の相互作用を利用して、水域の有害化学物質汚染に有効な浄化システムを構築することを目的として、水生植物-根圏微生物共生系による芳香族化合物の浄化機能を評価するとともに、浄化メカニズムの解明と浄化性能の向上に関して行った一連の検討結果をまとめたものであり、その成果を要約すると以下ようになる。

(1) ボタンウキクサを用いて 3 種の代表的芳香族化合物(フェノール、アニリン、2,4-ジクロロフェノール(2,4-DCP))の分解試験を行い、対照とした池水系に比べ、ボタンウキクサが存在する試験系では 3 種の芳香族化合物の分解が促進されることを確認している。また、そのメカニズムは主として (i) 根圏に特有の微生物による高い分解活性、(ii) 植物による微生物分解の活性化、(iii) 植物自身による除去の 3 つの作用によることを明らかにし、フェノールに対しては主に (i) が、アニリンに対しては (ii) が、2,4-DCP に対しては (iii) が寄与することを明らかにしている。

(2) ウキクサ根圏においても、(1)と同様に 3 種類の芳香族化合物の分解が促進されることを確認している。また分解促進のメカニズムがボタンウキクサとほぼ同様であることを明らかにしている。さらに、分解試験において、ウキクサ根圏に形成される微生物群集を解析し、フェノール類に対する分解ポテンシャルが高い微生物が選択的に集積されたことを明らかにしている。

(3) ウキクサ自身による芳香族化合物の除去特性を評価し、ウキクサは根圏微生物が共生していない状態でも、フェノールおよび 2,4-DCP を効率的に除去する能力を有していることを明らかにしている。また、その作用はウキクサが根面に分泌するペルオキシターゼおよびラッカーゼによることを示唆している。

(4) ウキクサ根圏におけるフェノール浄化性能を向上させる手法について検討を行い、馴養操作を行うことにより、ウキクサ根圏にフェノール分解菌を選択的に集積することができ、高い分解能を長期にわたって維持しうることを明らかにしている。一方、ウキクサ根圏へ外部からフェノール分解菌を導入するライゾオーギュメンテーションでは、高い浄化性能を長期にわたって維持することは困難であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は環境工学、特に水生植物を用いた水質浄化技術の発展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。