

| | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title | Sorptive Behaviour of the Biodegradation End Products of Nonylphenol Polyethoxylates onto Activated Sludge |
| Author(s) | ムエン, ヴェット ホン |
| Citation | 大阪大学, 2002, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/43449 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

| | |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名 | ムエン ヴェット ホン |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) |
| 学 位 記 番 号 | 第 17083 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成14年3月25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 | Sorptive Behaviour of the Biodegradation End Products of Nonylphenol Polyethoxylates onto Activated Sludge (ノニルフェノールポリエトキシレート代謝産物の活性汚泥への吸着特性に関する研究) |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 藤 田 正 憲 (副査) 教 授 田 中 稔 助 教 授 中 辻 洋 司 助 教 授 池 道 彦 |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、非イオン界面活性剤であるノニルフェノールポリエトキシレート (NPnEO) とその代謝産物 (BEPs) の下水道における挙動を把握する上で重要となる活性汚泥への吸着特性の解明を行うことを目的として、活性汚泥からの NPE-BDPs の抽出方法の確立、活性汚泥への吸着特性をまとめたもので、緒論、本論3章、総括並びに結論より構成された。

第1章の緒論では、NPnEO の生産高・使用量、NPnEO の下水処理過程における毒性エストロゲン活性の増加等の問題点、NPnEO の最終代謝形態であるノニルフェノール (NP) が環境ホルモン物質として確認された事実、また BEPs の下水道における挙動に関する研究動向など、研究の背景を述べた。

第2章では、NPnEO と BEPs の活性汚泥からの抽出方法の確立を行った。抽出方法として、まず試料を真空凍結乾燥した後、15分間メタノールで超音波処理し、次に8時間ジクロロメタンによりソックスレー抽出を行い、Graphitized Carbon Black カートリッジで洗浄した後、ガスクロマトグラフィーや液体クロマトグラフィーの機器分析に供することが最も良いことが明らかになった。この分析方法を用いて、実処理施設からの試料中の NPnEO と BEPs の分析を行ったところ、0.8-136.9 $\mu\text{g/g}$ (Ave.29 $\mu\text{g/g}$) の範囲で全試料中に存在することが確認され、これらの化学物質の普遍的な汚染の事実が明らかになった。

第3章では、これまでその挙動が解明されていない、NPnEO の酸化エチレン鎖の重合度 (n) が1-2の NP1EO、NP2EO、およびその末端がカルボキシル化された NP1EC、NP2EC、それに NP を用いて、それら単独の状態における活性汚泥への吸着特性を考察した。活性汚泥への吸着特性は NP > NP2EO > NP1EO > NP1EC \approx NP2EC の順となり、NP、NP2EO、NP1EO が汚泥への吸着能が高く、汚泥へ蓄積され易いことが判明した。

第4章では、第3章で用いた同じ種類の物質の2種共存下における、活性汚泥への吸着特性を検討した。NP と NP2EO の等量 (質量) の混合系においては、NP は単独のそれよりも2倍強吸着能が増加することが判明した。また、一般的に単独系よりも混合系の方が、それぞれの物質の活性汚泥への吸着能が増加することが明らかになった。

総括並びに結論では、得られた知見をまとめるとともに、残された課題、及び今後の展望として下水道における環境ホルモン物質の挙動解明の考え方を述べた。

論文審査の結果の要旨

ノニルフェノールポリエトキシレート (NPnEO) は、主に工業用界面活性剤として大量に使用されており、下水処理施設においては生分解を含めた複雑な反応によって、様々な代謝産物 (BEPs) を生成することが知られている。それらの中にはノニルフェノール (NP) といった環境ホルモンと確認された物質も含まれ、また BEPs は親物質よりも高い生態毒性を有することも、最近明らかにされている。下水処理場における流入水・処理水中の NPnEO と BEPs の消長については詳細に研究されているものの、活性汚泥中におけるこれらの物質の消長に関してはほとんど明らかにされていないため、全システムでのそれらの挙動が十分に解明されていないのが現状である。本論文は、NPnEO と BEPs の活性汚泥中での挙動解明に関する研究結果をまとめたもので、主な成果は以下の 3 点に集約できる。

1) 活性汚泥からの NPnEO と BEPs の抽出・分析方法を検討している。試料を、真空凍結乾燥、超音波処理、ソックスレー抽出、カートリッジ洗浄により、抽出を行い、機器分析に供すると分析が可能であることを明らかにしている。次いで、この開発した方法により、実処理施設の活性汚泥試料中の NPnEO と BEPs の分析をしたところ、これらの物質は普遍的に存在していることを明らかにしている。

2) BEPs では特にこれまでに挙動が解明されていない、NPnEO の酸化エチレン鎖の重合度 (n) が 1-2 の NP1EO、NP2EO、その末端がカルボキシル化された NP1EC、NP2EC、及びノニルフェノール (NP) を用いて、それら単一の状態における活性汚泥への吸着特性を明らかにしている。次いで、その特性からこれらの物質は、活性汚泥に対して 1 つの吸着座に 1 つの吸着質が吸着するモノレイヤー吸着ではなくヘテロな状態で吸着すること、また、NP が最も汚泥に吸着しやすいことを明らかにしている。

3) これまで報告のない、これら物質の 2 種共存下における、活性汚泥への吸着特性を検討し、混合系においては単一系よりもさらに活性汚泥への吸着能が増加することを明らかにすると共に、2 種の物質の混合の割合によっても吸着能が変化することを明らかにしている。

以上のように、本論文は活性汚泥からの NPnEO と BEPs の抽出・分析方法を確立すると共に、それら物質の下水活性汚泥での挙動を解明している。本研究で得られた成果は、NPnEO と BEPs の物質の下水処理におけるさらなる挙動を解明する上で有用であり、この知見は他の環境ホルモン物質の下水処理における挙動解明する上でも有用であると考えられ、水質管理工学および環境分析学分野に貢献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のあるものと認める。