

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 大曲 遼

本論文は、生物応答を利用した排水管理手法（WET：Whole Effluent Toxicity）に藻類発光阻害試験を応用するための基礎的研究を行ったものである。この WET 手法では、日本の実情にあった効率的な試験法として、生物応答を利用した水環境管理手法に関する検討会が排水の生態毒性の有無を総体的に把握する試験法として、藻類生長阻害試験、ミジンコ繁殖試験および魚類胚・仔魚期短期毒性試験の 3 種の方法を選定しているが、より簡便な評価手法として藻類発光阻害試験を導入することを目的として研究成果をまとめたものであり、これまでの研究で毒性情報が報告されていない 4-ノニルフェノール（4-NP）異性体（4-NP's；全 19 種：直鎖型異性体 1 種、分岐型異性体 18 種）および重金属類（Cr、Pb、Se、Fe、Mn、Ni の 6 種の重金属類）を対象として藻類発光阻害試験による毒性評価を行ったものである。

第 1 章では、本研究における背景を示し、藻類に関する化学物質の影響評価においては、迅速で簡便な藻類バイオアッセイが必要不可欠であり、現在、標準法として存在する藻類生長阻害試験（OECD のテストガイドライン：TG-201）では評価完了までに時間を要すること、また、試験期間中に行う藻類細胞の観察などが煩雑さに起因していることなどの課題について示されている。この TG-201 の代替法あるいはその前処理法として藻類発光阻害試験が研究開発されていること、また、多くの NP 異性体の中で最も強い毒性を示す 4-NP 異性体および排水基準項目になっている物質でありながら、毒性情報の少ない重金属類の藻類毒性評価が必要であり、NP 異性体および重金属類の毒性評価において、藻類発光阻害試験が適切に利用可能であるかについて検討することが必要であることが示されている。本研究では、4-NP 異性体（4-NP's；全 19 種：直鎖型異性体 1 種、分岐型異性体 18 種）および重金属類を対象とし、藻類発光阻害試験により藻類への影響を明らかにすると共に、過去の報告などと比較する事で、標準法である藻類生長阻害試験のスクリーニングや、環境試料の評価、そして排水管理への導入が可能であるかを調査することが目的とされている。

第 2 章では、13 種 4-NP 異性体（直鎖型異性体 1 種、分岐型異性体 12 種）および 6 種 3 ペアの 4-NP 立体異性体（ジアステレオマー）の藻類毒性を藻類発光阻害試験により評価し、各異性体の藻類毒性やその傾向、そして、立体異性体のペア間における藻類毒性の差異、そして、既存の報告などとの比較による本試験の再現性などを調査することで、4-NP 異性体の藻類毒性および TG-201 のスクリーニングとしての実用性が示された。

第 3 章では、藻類発光阻害試験により、排水基準に設定される重金属類およびニッケルの藻類毒性を評価し、それら金属類の遅延発光への影響を明らかにすることで、環境試料の評価や排水管理への導入を検討するための基礎的なデータの収集を目的として、文献調査の結果、鉛、ニッケル、クロム、セレ

ン、鉄、マンガンを対象に試験を実施し、鉛、ニッケル、クロム、鉄は *P. subcapitata* の遅延発光を有意に阻害した一方で、セレンおよびマンガンについては、遅延発光への影響はあまりみられなかった。また、鉛、ニッケル、クロム、セレンは、成長阻害試験の毒性評価結果の傾向と類似しており、藻類発光阻害試験が高い再現性を持つ藻類バイオアッセイであることが示された。一方で、鉄およびマンガンに関しては、その毒性発現の要因に関して、更なる調査の必要性について言及した。

第4章では、第2章、第3章で得られた試験結果をもとに、藻類発光阻害試験の活用性（藻類生長阻害試験のスクリーニング、環境試料の評価、排水管理への導入など）に関して、総括としてまとめた。

以上示したように、本論文は生物応答を利用した排水管理手法の既存の方法よりも簡便な方法として、また、化学物質等の毒性評価の標準法である藻類生長阻害試験を補完する手法またはスクリーニングとして藻類発光阻害試験が十分に利用可能であることを示したものであり、また、4-ノニルフェノール異性体の藻類に対する毒性について新しい知見を示し毒性情報が少なかった重金属類の毒性情報について明らかにしたものであり、化学物質の毒性研究分野への貢献が高いと考えられるので、博士（環境共生学）の学位に値するものと認めた。

主 査 熊本県立大学・教授 石橋 康弘
