

氏名(本籍)	高松良江(東京都)
学位の種類	博士(学術)
学位記番号	博甲第2,054号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	水圏生態系マイクロコズムシステムを用いた陰イオン界面活性剤の影響評価に関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 松村正利
副査	筑波大学教授 工学博士 向高祐邦
副査	筑波大学教授 農学博士 中原忠篤
副査	筑波大学教授 農学博士 祥雲弘文

### 論文の内容の要旨

産業の高度化に伴い化学物質の種類や量は増加する傾向にあり、それに伴い水圏生態系に流入する化学物質も増加している。このため、化学物質の水生生物に及ぼす影響の顕在化が懸念されている。生態系影響評価試験の公定法として用いられている OECD 試験は単一種に対する試験であるため、その種に対する影響しか明らかにできない。本研究では、自然環境水を人工培地を用いて20年以上の継代培養を繰り返すことにより作製され、高い再現性と安定性を有している水圏モデル生態系としての生産者、捕食者、分解者からなるマイクロコズムに着目した。そして、このマイクロコズムを用いて陰イオン界面活性剤の水圏生態系に及ぼす影響をエコシステムレベルで評価すること、また化学物質の影響評価試験としてのマイクロコズム試験の有用性を明らかにすることを目的として検討を行った。

まず、陰イオン界面活性剤としての LAS が、生態系の構造と機能にどのような影響を及ぼすかを明らかにするために、構造面としてのマイクロコズムの構成生物の個体数、機能面としての ATP 量、DO 等から影響評価を行った。その結果、最も鋭敏に影響がみられたのは個体数への影響であり無影響濃度は  $1.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  であり、ATP 量と DO 濃度からみた無影響濃度はそれぞれ  $2.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  であった。マイクロコズムは機能面に影響がみられるよりも低濃度で構造面に影響がみられたことから、個体数から解析することにより高い感受性の下で評価できることが明らかとなった。

次いで、生態系の遷移過程に伴い LAS の分解性や毒性がどのように変化するのかを明らかにするために、培養初期、変動期、安定期のマイクロコズムにそれぞれ LAS を添加し、分解性と構成生物に及ぼす影響の比較評価を行った。安定期に近づくほど分解速度が速くなり、構成生物に対する無影響濃度は安定期に近づくほど毒性の弱まることが明らかとなった。

また、培養温度 10、20、25、30℃ のマイクロコズムを作成し、分解性、構成生物に及ぼす影響の比較評価を行った。温度により系内の構成生物の活性が変化し低温ほど活性は低下することから、LAS の分解速度は低温ほど遅くなり、それに伴って構成生物への影響も大きくなることが明らかとなった。

更に、実際の環境水を直接用いて作成された模擬環境マイクロコズム、ここで用いているマイクロコズムにおいて、生態系影響評価試験としての有用性比較を行うことを目的として、LAS の分解速度および構成生物への影響比較を行った。分解速度については両マイクロコズム試験共にほぼ同速度でありマイクロコズム試験でも実際の湖水での生分解性のある程度再現できることが明らかとなった。構成生物に対する無影響濃度は両試験共に  $1.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  であった。模擬環境マイクロコズムは現場の種を用いて影響評価を行える利点があるものの、再現

性が低く現場をシミュレートすることは困難であった。マイクロコズム試験は再現性が高く、対照系において1年間以上、同種構成・バイオマスが保たれたことから、水環境中におけるLASの挙動、構成生物への影響、生態系の回復過程を同時に評価可能であることが明らかとなった。

以上の成果を基に本研究で用いたマイクロコズム試験と既存の試験法での結果と比較を行った。OECD試験における *Daphnia magna* に対する慢性毒性試験の無影響濃度は $0.1\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、EPAによる水質基準作成手法の急性・慢性毒性データに基づき無影響濃度を算出すると $0.2\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ であった。マイクロコズム試験では無影響濃度は $1.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ であり、これに安全係数としてモデル生態系の値を野外試験に外挿するための係数として用いられている1/10を乗じると $0.15\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ であった。既存の影響評価法と本研究で用いたマイクロコズム試験では同様な結果が得られた。しかし、本試験は室内で繰り返し実験が可能であり、既存の試験法よりも生態系レベルでの影響評価が可能な試験であるため、化学物質の生態系影響評価のスクリーニング試験として有用であることが明らかとなった。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

化学物質の種類や量は年々増加傾向にあり、生態系を考慮した影響評価手法の確立が要望されているにも関わらず、単一生物種に対する試験法しか確立されていない。本研究は、自然生態系の構造面・機能面をシミュレートし、高い再現性と安定性を有する生産者、捕食者、分解者からなるマイクロコズムに注目し、化学物質としての界面活性剤の影響評価を行い、マイクロコズム試験の有用性を明らかとすることを目指したものである。マイクロコズム試験を用いて、自然生態系における遷移過程、季節変動における界面活性剤の影響評価を行い、更に、自然湖水を用いた模擬環境マイクロコズムと比較評価を行い、モデル生態系としてのマイクロコズム試験の有用性を明らかとした。特に、マイクロコズム試験と既存の影響評価法の無影響濃度の比較を行い、生態系の構造と機能をふまえた解析法を導入した系における新たな評価法を確認しマイクロコズム試験の有用性を検証したことは大きな成果である。

よって、著者は博士（学術）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。