

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名 田井 梨絵
学位の種類 博士（工学）
学位記番号 都市博甲第2226号
学位授与年月日 2021年3月25日
学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名 都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目 地域性を考慮した銅の環境リスク評価－水産養殖が盛んな海域を事例として－

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 中村 由行
横浜国立大学 名誉教授 益永 茂樹
横浜国立大学 教授 中村 文彦
横浜国立大学 教授 勝地 弘
横浜国立大学 准教授 鈴木 崇之

論文及び審査結果の要旨

かつて船底塗料や魚網等に広く用いられた TBT（トリブチルスズ）の生物影響が知られるようになって以来、環境負荷が少ない防汚剤の開発・利用は、世界的な課題となっている。様々な候補製品の中で、比較的生物への悪影響が少ないとされる銅及び銅製品が利用され始めているが、その生物・生態系影響については不明な点が多い。さらに、生態リスク評価の手法として OECD ガイドラインがあり、またわが国においては保守的なスクリーニング手法が提案されているものの、具体的な地域特性に応じた詳細リスク評価手法の確立には程遠く、実用的な課題は多い。

本論文は、近年幅広く海域の利用が検討され始めている銅を対象に、水産重要種に対する生態リスク評価を実施することによって、持続可能な漁業、ひいては海域ごとの重要種や希少種の保全に資するリスク評価手法の提言を目指した研究である。

本論文の第一章では、持続可能な開発の視点から見た日本の養殖業の課題や、海水中の防汚塗料濃度および生態リスク評価手法の現状をまとめている。

第二章では、対象海域である宮城県志津川湾の選定理由、および志津川湾における生態リスク評価を実施する背景をまとめている。

第三章では、リスク評価の第一ステップとして、地域性を考慮しないいくつかの手法を用いて、日本沿岸域における銅の生態リスク評価を実施した結果を記述している。その結果、わが国で提案されている保守的な評価手法ではすべてリスク有り判定されるなど、単なるスクリーニングレベルを超えた評価の目的には、現行の手法は不適切であることが示されている。

第四章では、地域性を考慮するために、対象海域に生息する水産重要生物を対象とした銅の生態毒性試験を実施した結果をまとめている。特に志津川湾において水産利用されている代表的な4種の魚介類、すなわちエゾアワビ、マガキ、マボヤ、キタムラサキウニについて、急性毒性試験を行った結果を述べている。特に、それぞれのライフサイクルの中で化学物質感受性が高いとされる発生直後や幼生期等の個体を用いた、従来研究にない新規試験法を開発し、それぞれの手法を適用した成果を述べている。

第五章では、宮城県志津川湾の現在の海水中銅濃度および水質を把握するために、現地調査を実施した結果をまとめている。銅は、現在使用されているナイロン製生簀の塗料として利用されているほかに、様々な人為的開発行為や自然由来の流入負荷が加わり、その濃度レベルは季節的、空間的に変動する。そのため、本研究では、基本的な銅濃度や生態影響に関与するとされる溶存態有機物 DOC 濃度の平均値あるいは変動幅の現状を調べている。

第六章では、第四章および第五章で得られた結果をもとに、宮城県志津川湾における生態リスクの現状と、シナリオ分析による将来予測を実施した結果を述べている。シナリオ分析においては、海水交換の外力としての潮汐流、風による吹送流、密度差に起因する密度流の効果を考慮でき、簡易的な地形を入力値として化学物質の湾域への負荷量を推定でき、リスク評価において世界的に使用されている簡易ソフトである MAMPEC を利用している。特に、シナリオ分析においては、将来的なニーズが見込まれる銅製品の生簀への導入を視野に、現在使用されているナイロン製生簀を銅製品に置き換えた場合を中心

に、新規に海域に利用した際の溶出速度の増加影響を含め、湾内での銅濃度レベルの予測を行い、第四章で求められた毒性値と比較して、リスク評価を実施している。シナリオ解析結果より、対象海域である志津川湾では、現時点におけるリスクが極めて低く、養殖手法を変更した場合においても、リスクの急激な上昇は見込まれないと予測された。

最後に、第七章においては、志津川湾を対象とした具体的な評価結果をベースに、その成果を一般化するため、地域性を考慮した生態リスク評価を実施する際に参照されるべき評価フローとその留意点を取りまとめ、さらに今後の課題を整理して、本研究の総括としている。

以上より、本論文は、志津川湾での養殖生簀への銅製品の利用を対象として、生態系リスク評価を具体的に実施したのみならず、さらにこの成果を一般化して、地域の課題を解決することを目的とし、海域の特徴（水産重要種、現場の銅濃度）を考慮した現場ベースのリスク評価の一連の手法を提案したものであり、十分な新規性・有用性が認められる。本研究の成果である地域性を考慮した生態リスク評価の枠組みは、直接研究対象とした志津川湾のみならず、銅濃度レベルが異なり様々な海域利用がなされている他の沿岸域においても、実用的な適用が広く見込まれる。従って、本論文は博士（工学）の学位論文として価値があると認められ、審査委員全員一致して合格と判定した。

さらに、提出された論文に対して、iThenticateにより剽窃、盗用の不正行為を確認したが、自身の発表論文の重複箇所を除き、剽窃や盗用に該当するものは無いことを確認した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。