

|        |                                           |
|--------|-------------------------------------------|
| 研究課題番号 | 5-1902                                    |
| 研究課題名  | 「底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築」 |
| 研究実施期間 | 令和元年度～令和3年度                               |
| 研究機関名  | 東京大学                                      |
| 研究代表者名 | 中島 典之                                     |

## 1. 研究開発目的

本研究課題では、国内で底質リスク評価が必要とされている物質について底生生物を用いた底質毒性試験を実施し、試験中の化学物質の分配挙動や生物利用性をパッシブサンプラーなどによって評価する。これによって、複数の曝露経路や生物利用性を考慮した、人工底泥を用いた室内試験結果を底質性状の異なる環境底泥に外挿することができる影響濃度の算出方法を確立し、化審法や初期リスク評価に活用できる包括的な底質リスク評価手法を構築することを目的とする。

## 2. 研究目標

### 全体目標

底質毒性試験の方法を検討し、曝露経路や生物利用性、化学物質の吸着特性や分配挙動を考慮に入れた包括的な底質リスク評価手法を提案する。

### サブテーマ1

平衡分配法を用いた暫定的な底質リスク評価により選定されたリスクの高い10物質程度を対象に、人工底泥を用いて淡水産および海産のヨコエビの底質毒性試験を実施し毒性値を求める。平衡分配法による推定毒性値より毒性の高かった物質3物質程度については、曝露経路別の試験を行い、各曝露経路の毒性への寄与を推定する。さらに、底質性状の異なる2種類以上の環境底泥を用いて底質毒性試験を実施し、人工底泥を用いた結果と比較する。

### サブテーマ2

パッシブサンプリングを用いた底質毒性試験系における有機化学物質のフリー溶存濃度測定法を確立する。また2種類以上の物質について、底質毒性試験系におけるすべての相（上層水、間隙水、溶存有機物、底質粒子、生物）の物質濃度を測定し、物質の分布を包括的に把握する。さらに人工底泥・環境底泥合わせて8種類以上について吸着試験を行い、分配挙動が異なる要因を抽出する。

### サブテーマ3

化審法の優先評価化学物質や環境リスク初期評価対象物質などから底質への移行性が懸念される物質（ $\log K_{ow} > 3$  など）を対象に、平衡分配法による予測毒性値PNECを用いてリスク評価（PEC/PNEC）を実施し、吸着特性や分配挙動が異なると考えられる①疎水性有機化合物、②アミン類、③金属から数種類ずつ、試験候補物質を選定する。そして、サブテーマ1の毒性試験結果およびサブテーマ2の分配挙動解析結果を踏まえ、平衡分配式で用いるパラメーターなどの最適化や性状の異なる底泥間で互換性のある濃度単位の指標の考案など、包括的な底質リスク評価手法を提案する。

## 3. 研究の進捗状況

### サブテーマ1

計画通り進展している。

流水式の底質毒性試験装置の検討を行い、淡水産ヨコエビは2物質について、サブテーマ2の分配挙動評価とともに底質毒性試験を実施し、様々な存在形態の濃度と毒性との関係を明らかにする

ことができた。海産ヨコエビについては、人工底泥および給餌の条件設定を終え、止水式の装置で 1 物質について LC50 を算出し、3 物質について予備試験を実施した。また海水での流水式試験装置の運転方法を確立した。

#### サブテーマ 2

計画通り進展している。

パッシブサンプリングによる底質毒性試験におけるフリー溶存濃度の測定方法を 2 物質について検討し、毒性試験に適用した。また同じ 2 物質について、様々な相の濃度測定を行い、底質毒性試験における物質の分布・分配を提示した。これにより水中濃度の勾配や時間変動など、毒性評価法の改善に示唆を与える新規知見を得た。さらに人工底泥を用いて収着試験を行い、K<sub>oc</sub> を算出し、平衡分配法における推定値と比較した。以上、これまで研究は計画書通りに実施されており、最終目標の 50%以上が既に達成されているため、研究は計画通り進展していると評価する。

#### サブテーマ 3

計画通り進展している。

平衡分配法を用いて 137 物質について暫定的な底質リスク評価を行い、試験候補物質の選定を行った。また、PNEC<sub>water</sub> のキーデータとなる生物や不確実係数、適切な K<sub>oc</sub> の算出など、平衡分配法の課題を明らかにした。

### 4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

化審法において、優先評価化学物質に指定された化学物質について実施される詳細な生態影響に関わるリスク評価（一次）有害性評価 II では、「化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス」に基づいて水生生物に加えて底生生物のリスク評価が実施されているものの、専門家からその科学的妥当性に関する疑問や実環境との乖離が指摘されている。本研究で、対象とする化学物質の一部は優先評価化学物質に指定されており、曝露経路や生物利用性を考慮した底生生物を用いた有害性評価ならびにリスク評価結果が例示されるとともに、リスク評価手法の精緻化・高度化による上記の技術ガイダンスの改正に向けた基礎的情報としての貢献が期待される。

また、環境省が実施する「化学物質の環境リスク初期評価」の生態リスク初期評価の事業においては、試行的に底質リスク評価が実施されている。この評価を本格的に導入するための試行結果の蓄積、ならびに底質「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン」における底質リスクが懸念される化学物質に対する底質リスク評価の正式な追加の点で貢献が期待されている。既に本研究の概要や途中経過について、企画委員会や生態リスク分科会で研究分担者らから委員に向けて紹介されている。

現在、研究分担者の所属機関である国立環境研究所は、国際的な生態毒性試験の標準化のために OECD や ISO の試験法開発・提案・承認プログラムに参加している。本研究で底質毒性試験に利用されている淡水産ヨコエビ (*Hyalella azteca*) ならびに海産のニホンドロソコエビ (*Grandidierella japonica*) に関する様々な条件検討や曝露経路・生物利用性に関する検証結果は、このような新たな試験法の提案や試験生物種の追加などによる試験法の充実に伴う国際貢献に寄与することが期待される。

さらに、本研究で得られる底質の物理化学的性状と曝露経路や生物利用性、底生生物への毒性に関する科学的知見は、環境安全課が実施している「化学物質環境実態調査」で詳細に測定された物理化学的性状データの活用や、当該調査結果を活用して実施される環境リスク初期評価事業でのリスク評価への利用が期待される。また、今後の地点選定や必要測定項目の最適化や見直しについての議論にも貢献が期待される。

最後に、諸外国では底質についての基準や指針値が策定されているが、日本では水生生物の保全に係る環境基準や要監視項目の対象とはなっていない。底質への残留により水生生物やその餌生物である底生生物に対しての被害が懸念される化学物質について、底質環境基準や指針値の設定に向けた基礎的情報として貢献することが期待される。

#### 5. 評価者の指摘及び提言概要

底質への吸着力が強い物質の底生生物への影響評価方法の確立を目指す興味深い研究であり、研究計画がよく練られたものになっている。底質は化学物質の環境動態、生物への移行などを考える上で重要な媒体にもかかわらず、十分なリスクの解明手法などが整備されていないことから成果には期待できる。研究は概ね順調に進捗していると考えられ、底泥や上層水中の毒性物質を存在形態で分画して影響評価している点は評価できる。一方、研究対象としている底生生物がヨコエビだけで十分かどうか検討を要する。底質のリスク評価は非常に複雑なので、すべてをカバーできないと思われるが、諸外国でも、OECD でも底生生物を用いた試験法が検討されているので、どのような違いがあるのか、あるいはどのような点が優れているのか、示してほしい。

#### 6. 評点

評価ランク：A