

日本沿岸における銅の生態リスク評価

横国大院環情 ○田井梨絵、益永茂樹
産総研安全科学 内藤航

Ecological risk assessment of copper on the Japanese marine environments, by Rie TAI, Shigeki MASUNAGA (Grad. Sch. of Env. & Inf. Sci., Yokohama National Univ.), Wataru Naito (RISS, AIST)

1. はじめに

銅は生物にとって必須であるが、高濃度で曝露されると悪影響を及ぼす可能性がある。海域における銅の生態リスク評価・管理は世界的に関心が高く、欧米では生物利用可能性 (Bioavailability) の概念を考慮した評価が実施されつつある。日本では水生生物保全の水質環境基準の候補物質となっているが、現状、日本沿岸における銅の生態リスクがどの程度であるかを評価した例は存在しない。そこで本研究では、既存の報告書や論文を体系的に整理し、欧米で一般的になりつつある生物利用可能性の概念を考慮した手法を含む、複数の手法を用いて日本沿岸域における銅のスクリーニングレベルの生態リスク評価を実施することを目的とした。

2. 研究方法

生態リスクは予測環境濃度 (PEC) と予測無影響濃度 (PNEC) を比較し、その比 (ハザード比: HQ) により評価した。PEC は、公的機関による調査報告や文献に記載されている実測値を海域ごとや時系列でまとめ、データセットを作成し決定した。生物利用可能性を考慮するために必要な海域の DOC 濃度も公的機関による調査データを使用した。PNEC の決定では、まず欧州のリスク評価書と米国の水質クライテリア文書により信頼性が高いと評価された毒性データを中心に収集・整理し、環境省の初期リスク評価に準じた方法で PNEC を導出した。さらに、比較のために、欧米の評価書に記載されている参考値と海域の生物リガンドモデル (Marine BLM) に基づき導出した影響濃度によって PNEC を決定し、リスク計算を行った。USEPA が現在実用化を検討している Marine BLM¹⁾ は、海域の水質の違いを考慮し、ムラサキガイ等の胚・幼生への影響濃度の推定を可能にする。

3. 結果および考察

【暴露評価】収集できた測定値数は全部で 1151 (測定時期 1973~2012) であった。31 海域 146 地点において、総銅濃度や溶存態濃度として、検出下限~20 $\mu\text{g L}^{-1}$ まで報告されていた (図 1)。検出下限値を検出下限値/2 として全実測データをヒストグラムで表現したものを図 1 に示す。中央値は 0.4 $\mu\text{g L}^{-1}$ 、最大濃度は 20 $\mu\text{g L}^{-1}$ (東京湾) であった。同一地点の経年的な増減はほとんど認められなかった。

【有害性評価】有害性データについては、8 属 70 種の生物の毒性値を入手した。慢性毒性値の範囲は 2.9 (フェオダクチャム, *Phaeodactylum tricorutum*) ~145 $\mu\text{g L}^{-1}$ (ウシエビ, *Penaeus monodon*)、急性毒性値では 6.2 (イガイ類, *Mytilus spp.*) ~6448 $\mu\text{g L}^{-1}$ (*Rangia cuneata*) であった。環境省初期リスク評価に準じた手法を適用すると PNEC 値は 0.29 と推定された。リスク評価に用いる PNEC の一覧を表 1 に示す。PNEC の値は水質に応じて 25 倍程度の違いがあった。

表 1 各手法における PNEC 値

手法	PNEC [$\mu\text{g L}^{-1}$]	備考
環境省初期リスク	0.29 (= PNEC _{MOE})	水質に依らず一律
US 水質クライテリア	3.1 (= PNEC _{US_CCC})	水質に依らず一律
EU リスク評価書	2.0~3.9 (= PNEC _{EU})	DOC を考慮
Marine BLM	2.4~7.2 (= PNEC _{BLM})	DOC、pH 等を考慮

【リスク判定】PNEC_{MOE} と PNEC_{US_CCC} により評価した場合、実測値すべてを対象とした HQ>1 の判定割合は、それぞれ 100% と 13% 程度であった。東京湾で測定された 4 地点において HQ を算出した結果の例を図 2 に示す。図 2 において環境省の手法 (HQ-MoE) では全ての地点で HQ が 1 を大幅に超過しているが、生物利用可能性を考慮すると HQ<1 の地点も存在する。東京湾 D についてみると、HQ-MoE は 14.5 であるのに対し、生物利用可能性を考慮した HQ-BLM は 0.85 であった。このことは同じ地点でも適用されるリスク評価手法によりリスク判定の結果が異なる可能性があることを意味している。水質を考慮しない一律の値による保守的な評価は迅速に実施できるという利点はあるが、過大な対策の要求に繋がる可能性もあることが示唆された。また、金属の生物利用可能性を考慮した地点特異的な評価を実施していくためには、対象とする金属の濃度だけでなく DOC 等の水質データも同時に整備していくことが必要と考えられた。

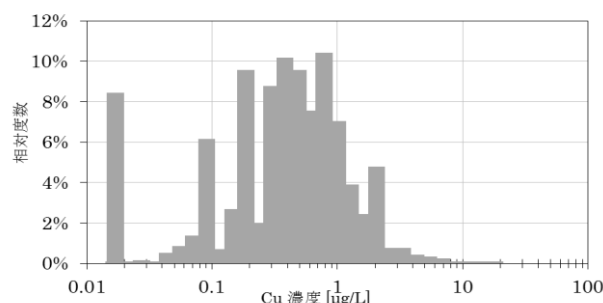


図 1 収集した銅濃度実測データの分布 (N=1151)

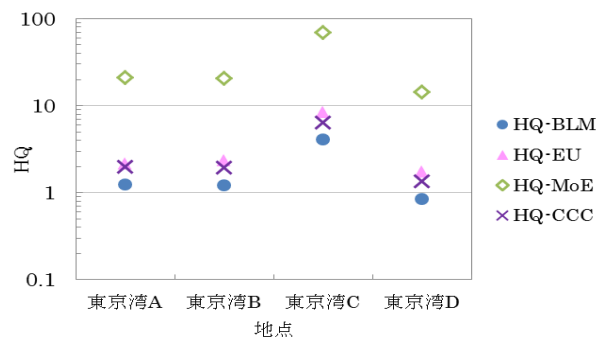


図 2 東京湾における地点の違いによる HQ の違い

参考文献

- Santore, 2015, Using the Biotic Ligand Model for determining water quality criteria for copper. 金属類の生態リスク評価と管理に関する研究セミナー, 2015.11.9@東京大学