

## 生物利用可能性の考慮が金属の生態リスク評価に与える影響－中国大遼河における事例検討－

横浜国大環情院 ○益永茂樹、韓書平、産総研安科研部 内藤航、大連理工環境学院 張瑛、周斯芸  
 Effect of Bioavailability Consideration on Ecological Risk Assessment of Metals – Case Study of Daliao River, China, by Shigeki MASUNAGA, Shuping HAN (Fac. of Environ. & Inform. Sci., Yokohama Nat. Univ.), Wataru NAITO (RISS, AIST), Ying ZHANG, Siyun ZHOU (Sch. of Environ. Sci., Dalian Univ. of Tech.)

## 1. はじめに

金属はその存在形態によって水生生物による取り込まれ易さ、すなわち、生物利用性が異なり、結果として毒性も異なることが知られている。生物利用性を考慮した金属の環境管理が欧米では進められているが、日本や中国における基準は全金属濃度に基づいたままである。そこで、我々は生物利用性を考慮した場合に生態リスク評価結果がどの程度影響を受けるかを日本<sup>1)</sup>や中国<sup>2)</sup>の河川で検討してきた。ここでは中国の大遼河における検討結果を報告する。大遼河は遼寧省の多くの工業都市(鉄嶺、瀋陽、鞍山、盤錦)を流域に抱え、大量の工場排水を受け入れ、渤海に注いでいる。

## 2. 調査方法

**試料採取**：大遼河の主流である大遼河(地点：D-1～4)、渾河(地点：H-1～2)、太子河(地点：T-1～3)、及び、渾河に沿って流れる細河(地点：X-1～4)で、河川水を2011年9～10月に採取した。

**分析**：対象金属はCu、Zn、Ni、及びPbである。生試料とろ過試料(孔径 0.45 μm)をホットプレートで酸分解した後、ICP-MSで測定し、それぞれ全金属と溶存態金属濃度とした。水温、pH、溶存イオン(Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)、DOCの水質パラメータを測定した。さらに、DGTユニット(diffusive gradient in thin films, DGT Research Ltd.)を用い生物利用性金属濃度(DGT-labile)を測定した。

## 3. 結果

**全金属、溶存態金属、及びDGT-labile金属濃度**：測定金属の内、銅の値を図1に示した。全銅濃度は、太子河のT-1における2.88から大遼河D-4の87.3 μg/Lの範囲に、溶存態銅は、1.8(T-1)～23.7(D-4) μg/Lの範囲にあった。これらに対し、DGT-labile濃度は0.34(T-2)～4.9(D-4) μg/Lで、DGT-labile濃度の溶存態濃度に占める割合は17～52%であった。この割合は、Znの55～128%や、Niの27～92%に比べて低かった。中国の銅の水質基準(10 μg/L)を超過した

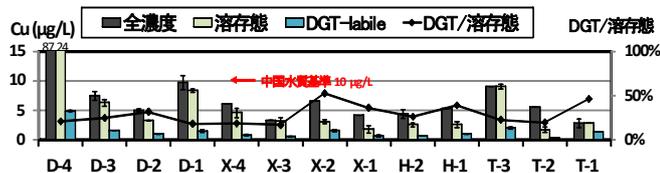


図1 全、溶存態、及びDGT-labile銅濃度

のは最も河口に近いD-4地点のみであった。

**水質の地点特異性を考慮したリスク評価**：生物利用性を考慮した種の感受性分布を用いた生態リスク評価を以下の手順で行った。

まず、①既存情報源から金属の慢性無影響濃度データ(Test NOEC)とその試験水の水質パラメータを収集した。②収集したTest NOECを用いて種の感受性分布を作成し、95%の種を保全する濃度(Test HC5)を得た。次に、③試験水と調査地点の水質の違いに基づき、Biotic Ligand Model (BLM)を用いてTest-NOECを地点特異的な無影響濃度(Site-specific NOEC)に変換した<sup>3)</sup>。④Site-specific NOECにより種の感受性分布を作成しSite-specific HC5を求めた。最後に、⑤ハザード比(HQ)を、溶存態金属濃度/ Test HC5 (Test HQ)、及び、溶存態金属濃度/ Site-specific HC5 (Site-specific HQ)により求めた。銅の結果を図2に示す。Test HQと生物利用性を考慮したSite-specific HQは、それぞれ0.39～5.2と0.35～2.6で、HQ>1の地点数は、5箇所と1箇所であった。全体として、生物利用性の考慮によりリスクは低く見積もられたが、高くなる地点も存在した。

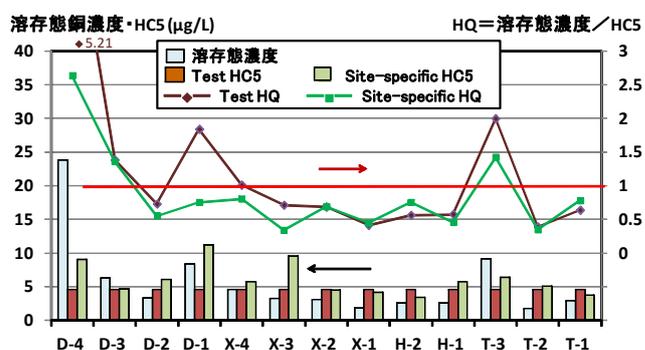


図2 生物利用性の考慮がリスク評価結果に与える影響

## 4. 考察と結論

生物利用性の考慮により、対象河川においてCuとNiのリスクは低めに見積もられたが、Znでは違いは小さかった。CuやNiは溶存有機物と結合し易く、生物利用性が低くなるためと見られた。

## 参考文献

- 1) Han et al. *Water Research* 47, 4880–4892 (2013)
- 2) Han et al. *Environmental Pollution* 189, 215–222 (2014)
- 3) Verschoor et al. *Environmental Science & Technology* 45, 6049–6056 (2011)