

薄膜拡散勾配 (DGT) 法を用いた河川水中重金属の生物利用性の評価

Evaluation of Bioavailability of Heavy Metals in River Waters Using DGT

環境リスクマネジメント専攻 生命環境マネジメントコース 責任指導教員：益永茂樹

09HF026 三ツ木聖 (Kiyoshi MITSUGI)

ABSTRACT

Metal bioavailability and toxicity to aquatic organisms depend on their chemical species. The objective of this study was to demonstrate speciation of the nickel, copper, zinc, cadmium and lead in the Japanese river water with Diffusive Gradients in Thin-films (DGT) method and evaluation of bioavailability of these metals. The bioavailability of copper in rivers was the lowest and the Zinc was the highest among the metals studied. In addition, metal bioavailability differed from one metal to another and the copper was susceptible to the DOC. The obtained results suggest that metal bioavailability should be taken into account when the evaluation and management of risk of heavy metals.

1. はじめに

水環境において亜鉛や銅などの重金属の水生生物に対する生物利用性や毒性は、その存在形態や共存物質との関係により変化することが知られている¹⁾。諸外国ではそれらを踏まえ、生物利用性を考慮した水域限定的なリスク管理を行っているが、日本において、河川水中重金属の存在形態や生物利用性を測定したデータの蓄積や研究開発はほとんどなされていないのが実状である。

そこで本研究では、水環境における重金属の存在形態と生物利用性を効率的に評価できる手法として、近年、急速に発展する薄膜拡散勾配 (Diffusive Gradients in Thin-films; 以下 DGT) 法を用い、今後、環境基準策定や見直しが予想される河川水中のニッケル・銅・カドミウム・鉛及び亜鉛の存在形態と生物利用性を明らかにし、基礎的知見を得ることを目的とした。

2. 方法

調査対象は、日本国内の重金属高濃度地点である休廃止鉱山の2つの流域 (兵庫県市川・大谷川、秋田県小坂川・堀内川・高清水川) と下水処理施設流域 (神奈川県鶴見川・恩田川) の3水域とした。

試料として表層水を採取し、現場では水質チェッカー (HORIBA 社) で、水温、pH、電気伝導度及び DO を計測した。重金属分析用試料は、未処理河川水を全量濃度測定用とし、現場もしくは調査当日中に孔径 0.45 μm のメンブレンフィルター (ADVANTEC 社) で濾過したものを溶存態濃度測定用とし、硝酸を pH が 1 になるまで加え、分析まで冷蔵した。また、溶存有機炭素分析用試料も上記フィルターで濾過し、冷蔵保存した。薄膜拡散勾配 (DGT) 法による生物利用性や存在形態分析用の試料 1 L を実験室に持ち帰り、水温を 20°C に調整した後、直ちに DGT サンプラーを試料中に浸漬させ、20°C に設定した恒温機内で、生物利用可能である重金属の無機態及び反応性のある有機態 (DGT-labile) を 24 時間捕集した。河川水中の重金属の全量濃度、溶存態濃度、DGT-labile 濃度は、EPA METHOD 3005A に準じて、ICP-MS

(Agilent 社) にて測定を行い、溶存有機炭素 (DOC) は、冷蔵保存した試料を TOC-V_{CSH} (島津製作所) で測定した。

3. 結果及び考察

ここでは、兵庫県の休廃止鉱山流域河川のサンプリング地点における銅と亜鉛の分析結果の例を Fig. 1 に示す。亜鉛と銅の全量濃度に対する溶存態濃度の割合は、亜鉛が 87-97%、銅が 51-85% であり、大部分が溶存態として存在していることがわかった。溶存態に対する DGT-labile 濃度の割合は、全地点において亜鉛は 53-96% であるのに対し、銅では 13-43% であった。この結果より、亜鉛については水中に存在する大部分が生物に利用可能な形態である一方、銅については生物に利用可能な形態で存在する割合は少ないことがわかった。これは、休廃止鉱山河川の水環境中の亜鉛は水中に存在する共存物質の影響を受けにくく、銅はその影響を受けやすいことを示唆している。

実態に即した生態影響の評価を行う際には、特に銅のような金属では、生物利用性の評価が重要であることを示している。

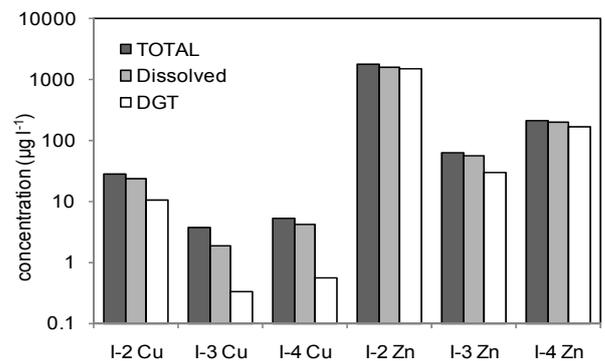


Fig. 1 Cu と Zn の全量、溶存態、及び DGT-labile 濃度 (I-2 は兵庫県大谷川、I-3・I-4 は兵庫県市川)

4. 参考文献

- 1) Niyogi ら (2004) Biotic Ligand Model: a flexible tool for developing site-specific water quality guidelines for metals. *Environ. Sci. Technol.* 38. 6177-6192