

都市河川における重金属汚染実態の解明

益永・中井&松田研究室 本田祐介

1. 緒言

2003年11月、水生生物にかかる環境基準が制定され、淡水域における亜鉛の基準値は $30\text{ }\mu\text{g/L}$ となった。そして、2006年12月、亜鉛の排水基準値は 5 mg/l から 2 mg/l に強化された。しかし、亜鉛は都市域において、ノンポイント汚染の寄与が大きいとされている。特に降雨が路面・建物に蓄積された汚染物質を洗い流し、高濃度の汚染物質が未処理のまま河川に流入する、都市流出水による影響が指摘されている。本研究では、このノンポイント汚染も考慮した、河川への亜鉛負荷寄与を検討することを目的とした。

2. 調査及び分析方法

[2.1 試料採取] (1) 河川水試料（晴天時）：2005年9月～2006年11月にかけて、計5回、晴天時に神奈川県東部、境川の上流から下流、計14の調査地点(St.1～14)で河川水を採取した（図1）。河川水採取と同時に流量測定もおこなった。流量測定は“水質調査方法”（環水管30号）に従いおこなった。(2) 河川水試料（雨天時）：2006年6～9月にかけて、大きなポイントソースからの流入がないと考えられる上流地点(St.5)にて、河川水採取、流量測定を約1時間間隔でおこなった。

(3) 下水処理水試料：2006年6～11月にかけて境川流域の下水処理場(STP 1～4)にて、流入下水、放流水をそれぞれ2時間間隔で24時間コンポジットサンプリングした。

[2.2 分析操作] 未処理水試料、およびメンブレンフィルター（穴径 = $0.45\text{ }\mu\text{m}$ ）でろ過した試料を分析対象試料とした。未処理試料濃度（以下、全濃度）からろ過試料濃度（同、溶存態濃度）を引いたものを懸濁態濃度とした。試料を酸分解にて有機物を分解後、ICP/MSでMn, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Pbを測定し、濃度を算出した。

3. 結果・考察

[3.1 晴天時調査] 全亜鉛濃度（平均値）と亜鉛負荷量を図2に示した。境川の全亜鉛濃度のバックグラウンド(B.G.)値は $2.70\sim3.57$ (ave.: $2.97\pm0.36\text{ }\mu\text{g/l}$)であった(St.1～2)。また、河口付近の下流2地点では、環境基準である $30\text{ }\mu\text{g/l}$ を超過している日があった。境川において亜鉛濃度が特に上昇していたのは、(1) B.G. 地域から都市域への区間(St.2～4)、(2) 下水処理水が流入する三つの区間(St.5～6, 8～9, 12～13)、の2種の区間であった。亜鉛負荷量も濃度と同様の上昇傾向を示した。

境川における亜鉛負荷寄与を表1に示した。St.14における亜鉛負荷量は 161 mg/s 、下水処理水による亜鉛負荷は 106 mg/s （4ヶ所合計）であった。境川への亜鉛負荷は約66%



図1 境川における河川水採取地点

が下水処理場由来、約34%が流入源不明となり、ポイントソースのみで晴天時河川への亜鉛負荷を説明することはできなかった。

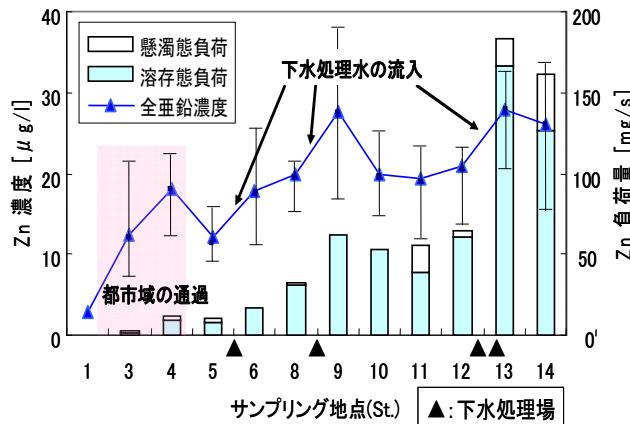


表1 境川における亜鉛負荷寄与

形態	St. 14	下水処理場	不明流入源
全亜鉛	161(100%)	106(66%)	55(34%)
溶存態	127(80%)	105 (66%)	22(14%)
懸濁態	34(20%)	0(0%)	34(20%)

図2 全亜鉛濃度（平均値）と負荷量の流下変化

[3.2 雨天時調査] 雨天時調査日における降水量と亜鉛濃度変化を図3に示した。流量変動に対し、溶存態亜鉛濃度は定常時からさほど増加していない。一方、懸濁物（SS）濃度、懸濁態亜鉛濃度は増加しており、流量変動と同様の傾向を示している。全亜鉛濃度は最大で122 μg/lまで上昇した。さらに流量変動時の亜鉛負荷量の変動を図4に示した。定常時の亜鉛負荷量は約6.7 mg/sであったが、流量増加により207 mg/sまで負荷量増加が確認された。流量増加に伴う亜鉛負荷量増加をノンポイント汚染由来と仮定した場合、ノンポイント汚染による負荷量は約200 mg/s（雨天時負荷の約97%）であった。

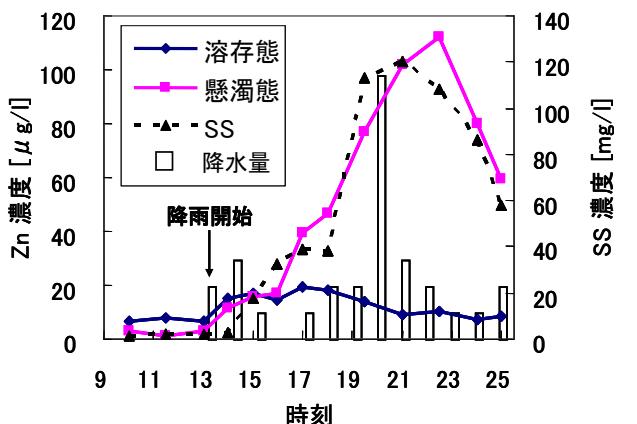


図3 雨天時における亜鉛濃度と降水量の経時変化

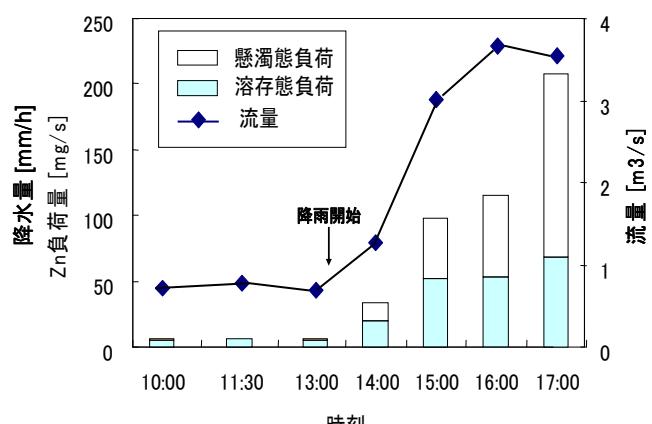


図4 雨天時における亜鉛負荷量の経時変化

4.まとめ

晴天時の亜鉛負荷は下水処理場が重要なポイントソースであることがわかった。しかし、不明流入源からの負荷は無視できない寄与をもつことが示唆された。雨天時の亜鉛負荷は都市流出水を主とするノンポイント汚染による負荷量増加が示され、河川への亜鉛負荷において、ノンポイント汚染が無視できない寄与をもつことが示唆された。

(参考文献)

- 環境省中央審議会水環境部会水生生物保全排水規制等専門委員会 配布資料（第1～7回）
- Allen P. Davis, et al. 2001. Loading estimates of lead, copper, cadmium, and zinc in urban runoff from specific sources. Chemosphere 44, 997-1009