

## 都市域河川水中の亜鉛の発生源と挙動の解析

○亀田豊（現：独立行政法人土木研究所）、本田祐介（横浜国立大学環境情報学府）、  
益永茂樹（横浜国立大学環境情報研究院）

### 【はじめに】

平成 15 年に「生活環境の保全に関する環境基準」として、水中の全亜鉛が水生生物に係る水質基準値が類型別に設定された。しかし、従来の有害化学物質と異なり、亜鉛は亜鉛鋼板、伸銅品、ダイカスト、無機薬品等を扱う多種多様な事業所からの排水に含まれるばかりでなく、食品類や生活用品にも含まれ、生活雑排水や下水処理水としても排出される。また、タイヤ磨耗や道路粉塵などの路面堆積物、さらには自動車排ガスの微粒子中にも含まれており、これらが雨水とともに公共用水域へ流出していると考えられる。他方、旧廃止鉱山等の影響といった自然起源の負荷源の影響が大きいケースもある。このように公共用水域への亜鉛の負荷源はポイントソース、ノンポイントソース両者が考えられ、これらの寄与を推定することは、亜鉛の負荷削減対策に不可欠であると考えられる。しかし、亜鉛の発生源及びその寄与率を推定した河川研究事例は少ない。

そこで本研究では複数の亜鉛の負荷源が予想される境川において、晴天時の亜鉛を含んだ重金属濃度の流下方向の変化の把握とともに亜鉛の河川への負荷源及び負荷量の推定を試みた。

### 【河川水中重金属調査】

対象河川は神奈川県を流れる境川とした。本河川には PRTR に水溶性亜鉛の放出を届出している事業所として民間事業所 1 箇所、下水処理場 4 箇所が位置している。調査は上流から下流の 14 地点において、2005 年 9 月中旬、下旬及び 11 月の計三回河川水を採水した。いずれの調査も調査日前の三日間は降雨量が 2mm 以下であり、降雨の影響は小さいと考えられた。採水された水は、全量及び溶存態中の重金属濃度(Mn、Zn、Ni、Cu、Cd、Pb)のほか、TOC、DOC、pH、SS、E<sub>260</sub>も測定した。

### 【雨水、道路排水及び下水処理水中重金属調査】

2005 年 10 月に県道新横浜通り三ツ沢上町にて一降雨（降水量 8.5 mm、最大 1 時間降水量 4.5 mm）で発生した道路排水を道路中央及び道路端から採水した。また、雨水を横浜国立大学の屋上にて採取した。一方、境川に放流する A 下水処理場（分流式、標準活性汚泥法）の流入原水及び放流水のコンポジット試料も採取した。これらの試料についても重金属濃度を含む上記水質を測定した。

### 【亜鉛負荷量の推定方法】

晴天時の境川の流量データ<sup>1)</sup>及び今回の河川水中重金属意調査結果を用いて、5 地点の境川の亜鉛の輸送量を推定した。河川水中の亜鉛濃度は 3 回の溶存態濃度測定結果の平均値を使用し、流量データは晴天時の年平均データ(n=36)を使用し、これらの値を乗じることで輸送量を推定した。同様に各下水処理場からの負荷量を晴天時の処理水放流量の年間平均値及び放流水中の亜鉛濃度調査結果を使用して推定した。

### 【調査地点の河川水中重金属組成を利用した下水処理場以外の負荷源推定方法】

下水処理場以外からの負荷源を推定するため、重金属組成を変数とした主成分分析を試みた。使用したケースは今回調査した各調査地点の溶存態重金属組成のほか、下水放流水(調査値)、下水原水(調査値及び文献値<sup>2)</sup>、雨水(調査値)、生活用品由来の生活雑排水(文献値<sup>2)</sup>、自動車排ガス中の粒径別微

---

## Heavy metal concentrations and source apportionment of zinc in the urban river

Yutaka Kameda<sup>1)</sup>, Yusuke Honda<sup>2)</sup>, and Shigeki Masunaga<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Public Works Research Institute, 1-6 Minamihara, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305-8516, Tel 029-879-6765, Fax 029-879-6797

<sup>2)</sup> Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University, 79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama, 240-8501, Tel 045-339-4351, Fax 045-339-4373

粒子<sup>3)</sup>、道路粉塵(文献値<sup>4)</sup>)及び輸送量推定地点間の変化量(計算値)とした。

【結果及び考察】

境川の重金属の流下方向変化は大きく二種類に分類され、図2のZnに示すような下流につれ濃度が増加するタイプとCuやPb、Cdのような調査地点により濃度が突出するタイプに分類され、重金属によって負荷源が異なることが予想された。

晴天時におけるZnの輸送量を負荷源別に計算したところ、最下流地点での下水処理場からの累積負荷量は、全輸送量の約64%に及ぶことが推定され、流量の寄与(38%)を大きく上回った(図4)。

一方、下水処理場以外の負荷源を推定するため主成分分析を行ったところ、3つの主成分で約83%の変動を説明することができ、第一主成分Ni、Cu、Zn、第二主成分Mn、第三主成分Cd、Pbであった。また、主成分得点表(図5)からそれぞれの調査地点や輸送量推定地点間の変化量の重金属組成が道路排水タイプなのか、生活排水タイプなのか評価することができた。その結果、S2S3間及びS3S5間では自動車排ガス中の11μm以下の微粒子の寄与が高く、ノンポイントソースの影響が大きいことが評価できた。一方、S5S9間では下水処理場からの寄与が高くポイントソースの影響が大きいことが評価できた。したがって、境川の晴天時でのZnの負荷源としては下水処理場が最も大きかったが、自動車排ガス中の微粒子の影響の可能性も示唆された。

【参考文献】

- 1) 神奈川県：神奈川県水質調査年表(平成16年度)
- 2) 猶原ら：用水と廃水, 44, 15-24 (2002)
- 3) 石井ら：東京都環境科学研究所年報(2001)
- 4) 浅見：「データで示すー日本土壌の有害金属汚染」(2001)

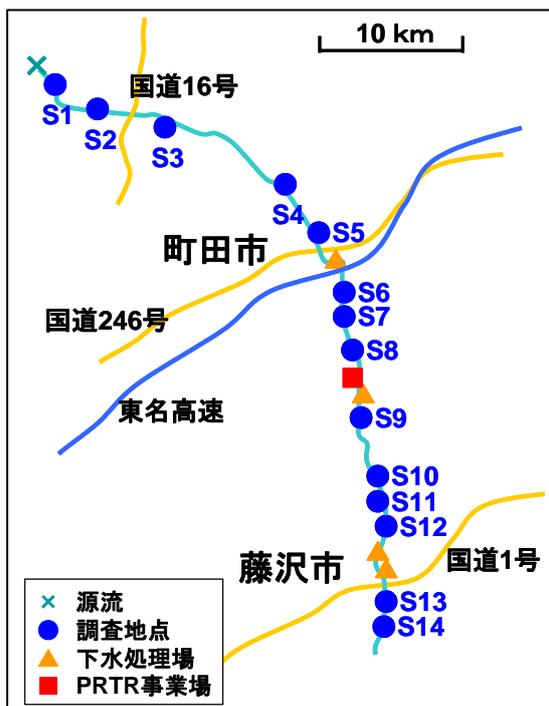


図1 調査地点

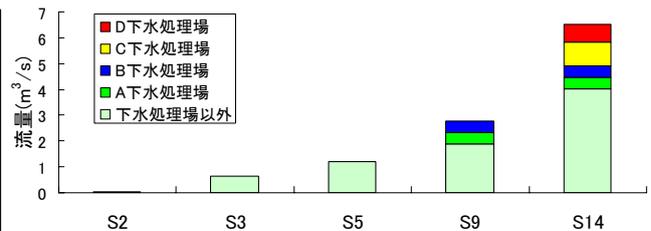


図3 河川流量の寄与別流下方向変化

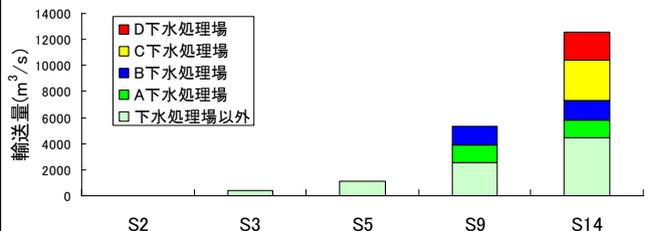


図4 亜鉛輸送量の負荷源別流下方向変化

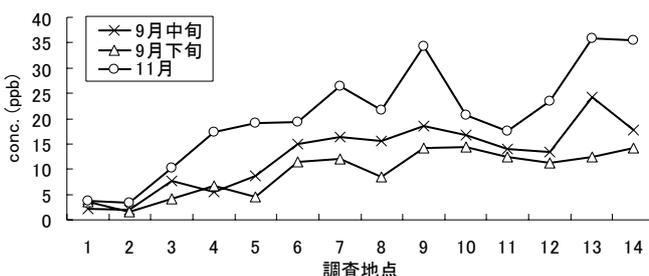


図2 亜鉛の溶存態濃度の流下方向変化

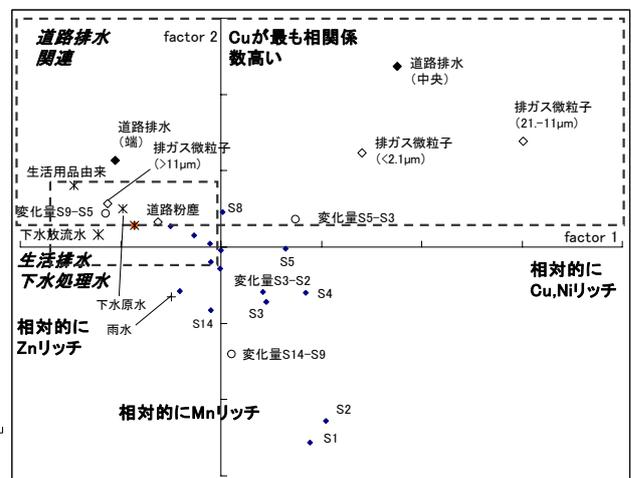


図5 重金属組成を変数とした主成分得点表