

三河湾流入河川における亜鉛の流出評価

豊橋技術科学大学 学生会員 源馬琢弥

正会員 井上隆信, 横田久里子 非会員 嵯峨慎

1 はじめに

亜鉛とは生物にとって必須元素の一つである。生物の成長に対して重要な役割を果たす元素であるが、過小摂取では味覚障害や免疫機能の低下等を引き起こす欠乏症、過剰摂取では貧血、胃の不調などの栄養被害が生じる。また水環境中では、魚などは呼吸障害によって窒息死に至る場合がある。また慢性中毒の場合は成長や繁殖に影響を及ぼすなど、亜鉛の濃度によっては水生生物の生態に深刻な影響を与える可能性が示唆されている。

2 目的

愛知県は三河湾に流入する河川の調査を行っている。佐奈川や梅田川では水質環境基準 0.03 mg/L を超過する地点が確認できる。しかし愛知県の調査対象河川は、36 地点の半分以上の 15 地点であるため、三河湾への影響を正しく評価できているとは言えない。

そこで本研究では、三河湾に流入する中小河川を調査することで、河川の特性を把握し、三河湾への影響を評価することを目的とする。

3 調査流域・実験方法

三河湾に流入する 36 河川を対象とし、2017 年 11 月、12 月、2018 年 1 月の 3 回調査を行った。この期間は農業用水の利用もなく、降雨も少ないため、点源の影響を確認することができると考えられる。よって、その結果から三河湾への影響が大きい 13 河川を選定し、季節変動を確認するため、2018 年 5 月、7 月、8 月、9 月、10 月の 5 回、同様に調査を行った。

測定項目は、現地にて採水、流量 (m^3/s) を測定した。原子吸光分光光度計 (SHIMADZU 原子吸光分光光度計 AA-7000) を用いて全亜鉛 (T-Zn) (mg/L) 測定した。

4-1 36 河川調査結果

まず 2017 年 11 月から 2018 年 1 月までの結果を示す (図 1)。

全亜鉛濃度は環境基準値 (0.03 mg/L) を超過した河川が 4 地点あった。波入川、佐奈川、袋川は 3 回全て、梅田川は 1 回のみ超過した。知原川、紙田川、白川は超過していないが環境基準値に近い $0.020 \sim 0.024 \text{ mg/L}$ あった。清谷川や神田川、音羽川などは環境基準値の約 $1/5$ 以下の値であった。知原川や佐奈川、天神川などは 3 回の調査で一定の濃度であるのに対し、波入川では最大値と最小値の差が約 1.7 倍、梅田川では約 3 倍と採水日毎の濃度が大きく異なることが明らかとなった。このことから河川の状況を把握する調査を行うことが難しいと分かった。

全亜鉛濃度が高い値を示した梅田川、佐奈川は負荷量でも平均 $0.026, 0.014 \text{ g/s}$ と高い値を示した (図 2)。4 番目に高い白川の 0.003 g/s と、それぞれ約 9 倍、5 倍となっていた。一方で波入川、袋川は流量が少なく、梅田川などに比べると負荷量は小さい。また豊川、紙田川、柳生川、白川的全亜鉛濃度は基準値以下であったが流量が多いため負荷量は大きくなり、豊川では 0.12 g/s 、負荷量は 2 番目に高い梅田川の 4.6 倍となった。

4-2 13 河川調査結果

4-1 の結果から、三河湾への亜鉛流出の寄与が小さい、また全亜鉛濃度が低い河川を除外し、13 河川をピックアップし、季節による変化を調査した。

全亜鉛濃度は環境基準値を超過する河川が 6 地点あった。知原川、紙田川は夏に環境基準値を超過し、波入川、梅田川、佐奈川は秋冬に超過した。また袋川は 9 月以外の月で超過した。特に知原川は 2018 年 7 月の結果が 0.10 mg/L 、袋川は 2017 年 11 月、12 月、2018 年 8 月に 0.10 mg/L 以上という結果であり、環境基準値の 3 倍以上の高い値を示した。

全亜鉛濃度と流量の相関を報告する。波入川で -0.74 、梅田川 -0.60 、浜田川 -0.50 、西の川 -0.51 、柳

生川 -0.55, 豊川 -0.57 佐奈川 -0.48, 袋川 -0.67 であり, 負の相関関係を示していることから流量が増加すると, 全亜鉛濃度が低下することが明らかとなった. このことから河川へ流入する亜鉛の質量は一定であり, 流量の増加に伴い希釈されていると考えられる. 月によって流入する亜鉛の質量に変化がないということは, 生活排水や工場排水などの点源汚染源が主な原因と言えるだろう.

次に負荷量の結果を図2に示す。各河川における三河湾へ流出する亜鉛の割合を図3に示す。調査期間の中で豊川、梅田川、佐奈川の割合が他の河川に比べて大きく、豊川は最小 27%、最大 67%、平均 52%を占め、梅田川は最小9%、最大 43%、平均 19%、佐奈川は最小 6%、最大 38%、平均 14%を占めていた。平均で三河湾に流入する亜鉛の約 85%が豊川、梅田川、佐奈川からのものであり、三河湾への影響が特に高いことがわかった。

豊川,梅田川,佐奈川はいずれも流量の多い河川である.

流量の割合を図 4 に示ように、豊川の平均は約 66%、梅田川は平均約 10%、佐奈川は約 7%であった。このことから、豊川は負荷量で示す割合よりも多い値を示しており、負荷量への寄与は流量が大きいことが分かった。一方で梅田川、佐奈川は流量の割合が小さいため、亜鉛濃度の寄与が大きいことが分かった。

5.まとめ

三河湾への亜鉛の流入は、豊川、梅田川、佐奈川の順で寄与が高いことが分かった。調査月ごとの総流入量を合計すると、11 月は 0.21, 12 月 0.07, 1 月 0.16, 5 月 0.09, 7 月 0.17, 8 月 0.14, 9 月 0.06, 10 月 0.27 g/s となった。各月によって差があることから季節によって流入する亜鉛の総量が異なることが分かった。亜鉛濃度と流量の関係は負の相関関係を示す地点が多かった。そのことから亜鉛は点源からの流入が主であり、流量の増加によって希釈され、三河湾へと流入していた。また負荷量に対する寄与は河川によって異なるため、各河川に合わせた対策が必要になってくると考えられる。

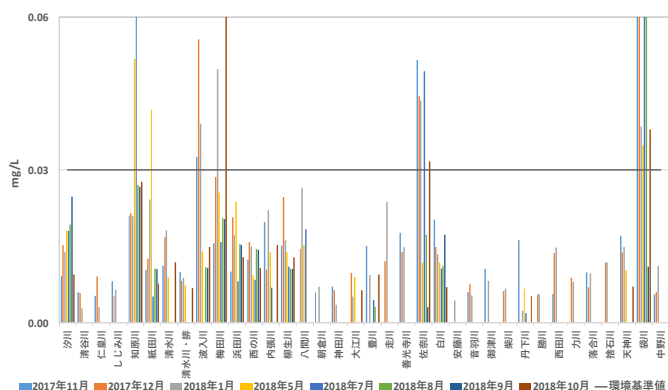


図 1 三河湾流入河川 Zn 濃度

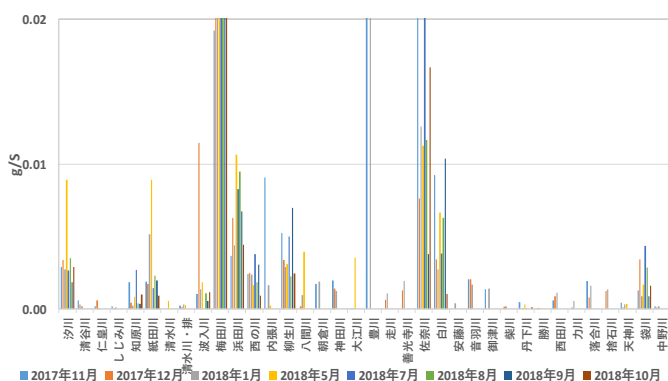


図 2 三河湾流入河川 負荷量

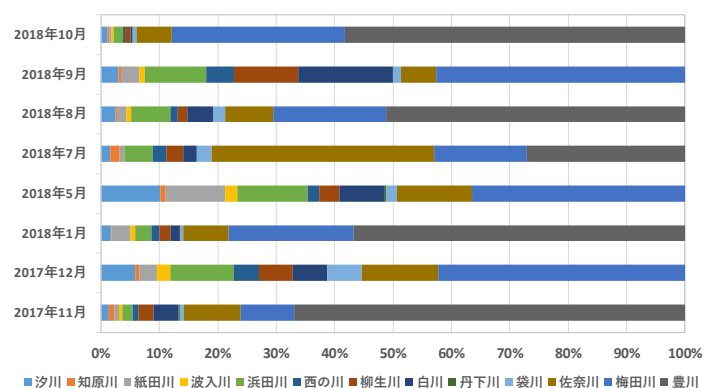


図3 三河湾流入河川 負荷量割合

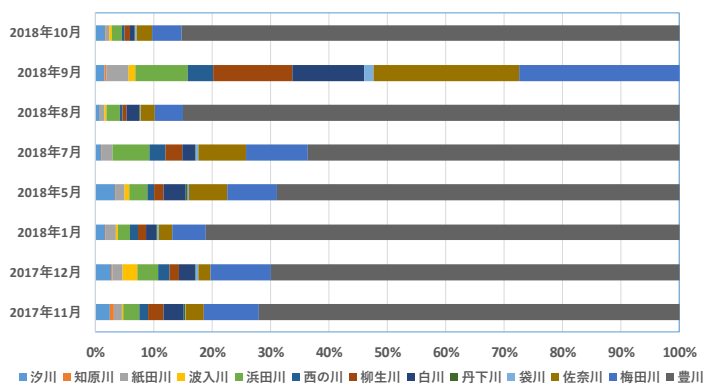


図4 三河湾流入河川 流量割合

6.参考文献

- 1) 中西準子・内藤航 『亜鉛』 丸善出版