

河川からの三河湾湾奥への水銀流出量の評価

豊橋技術科学大学 学生会員 ○天野 智哉
豊橋技術科学大学 正会員 井上隆信, 横田久里子

1. 目的

日本では、チッソ水俣工場の廃液に起因した水銀汚染による水俣病という深刻な健康被害を経験し、その結果、今日に至るまで水銀利用に伴う規制は厳重に実施され、環境中の濃度は人体に影響を及ぼさない程度となっている¹⁾。一方で地球規模の問題として、東・東南アジア諸国では小規模金採掘等に伴う大気中への水銀の放出による環境汚染が深刻になっている。日本は、大気中への水銀排出量の多くを占めているアジア地域の風下に位置するため、他国に比べアジアからの長距離輸送による汚染の影響を受けやすく、今後、大気中の水銀量が増加する可能性が非常に高いと考えられる。しかし、日本では水銀沈着量のモニタリングを行っていない場所が多く、三河湾の水銀沈着量や動態も明らかにされていない。また、水銀は水域にもたらされ生物濃縮することから、三河湾のような典型的な閉鎖性水域で水銀をモニタリングすることは重要であると考えられる。よって三河湾湾奥へ流入する河川の水銀濃度と水銀負荷量を把握し、河川からの三河湾湾奥への水銀流出量を評価することを本研究の目的とする。

2. 方法

調査河川名を表-1 に示し、調査河川の流域を図-1 に示す。対象河川は三河湾東奥部最大の流域面積を有する豊川、愛知県蒲郡市、豊川市、豊橋市、田原市から三河湾湾奥に流入する中小河川35河川の合計36河川である。調査は2014年の7月2-3日、10月2-3日、10月31日-11月5日の3回、実施した。調査は現地で採水、水位と流速の計測とpHとECと水温の測定を行い、実験室でSS、窒素、リン、水銀の測定を行った。ただし、7月の調査では水位・流速の計測及び窒素リンの測定は行っていない。

表-1 河川名

番号	調査地点名	番号	調査地点名	番号	調査地点名
1	袋川	13	白川	25	梅田川
2	天神川	14	佐奈川	26	浜田川
3	中野川	15	安藤川	27	西の川
4	捨石川	16	走川	28	波入川
5	落合川	17	善光寺川	29	紙田川
6	西田川	18	八間川	30	清水川排水機場
7	力川	19	大江川	31	清水川
8	勝川	20	豊川	32	知原川
9	丹下川	21	神田川	33	蜷川
10	柴川	22	朝倉川	34	仁皇川
11	御津川	23	柳生川	35	清谷川
12	音羽	24	内張川	36	汐川

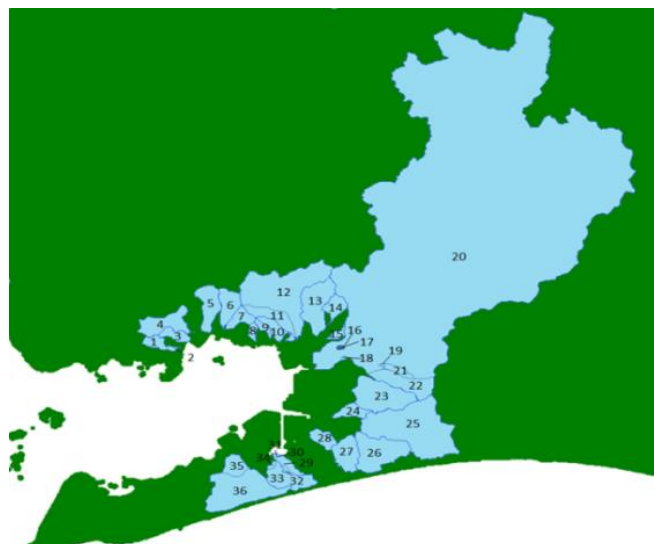


図-1 調査河川流域

3. 結果

図-2 に窒素濃度、図-3 にリン濃度、図-4 に水銀濃度を示す。結果は左から順に蒲郡市、豊川市、豊橋市、田原市の河川となっており、それぞれの河川につき左から7月、10月、11月の結果を示した。ただし、7月の調査では御津川、10月の調査では丹下川、走川、八間川、清谷川、汐川、11月の調査では天神川、中野川のECが200mS/m以上であったため、潮汐の影響を受けていることがわかった。調査した河川は全窒素、全リン内のほとんどが溶存態窒素、溶存態リンによって構成されていた。しかし、懸濁態水銀濃度は0.1-15ng/Lと河川により濃度に大きなばらつきが見られ、溶存態水銀濃度は1.5-4.5ng/Lと河川によるばらつきが小さく、栄養塩と水銀では存在形態が異なっていることがわかった。図-5 に調査河川流域の土地利用図を示す。図-2 中の右側の河川の窒素濃度が他河川と比べ高濃度であるが、豊橋南部から田原市に広がる畑土の影響を受けていると推察される。知原川の10月の全リン濃度は5.6mg/Lであり、他河川に比べて特に高い。過去の研究では2008年4月-2009年11月の知原川的全リン濃度が平均3.2mg/L、最高7.2mg/Lであったため知原川が年間を通しリン濃度が高い河川であることがわかる²⁾。環境基準である0.0005mg/Lを超える水銀濃度の河川

は存在しなかった。しかし、水銀濃度の代表的な値は沿岸水で 2-15ng/L、川や湖で 1-3 ng/L であり³⁾、八間川は代表値と比べて非常に高いことがわかる。調査時の八間川は汚泥が沈着し、異臭を放っていた。ただし、八間川は窒素濃度、リン濃度ともに他河川と比べると高濃度ではない。図-7 に窒素とリンの負荷割合、図-6 に各河川の流量割合と水銀負荷割合を示す。2%以上の割合を占める河川のみ図中に河川名を記載した。窒素とリンの負荷量割合は豊橋南部から畑地の広がる田原市の河川の割合が多くなることわかった。水銀負荷量が大きい河川は豊川、汐川、音羽川、梅田川、神田川、白川であった。これらの河川は水銀濃度は高くないが流量が多い。最も水銀濃度の高かった八間川は流量が少ないため負荷量としては小さい割合であった。水銀負荷量としてみる場合は濃度よりも流量が大きな要素であることがわかる。特に豊川は全流量の 7 割を占めており、負荷量としても全体の 5-8 割と大きな割合を占めている。10月の流量割合と水銀負荷量割合に差があるのは10月の豊川の水銀濃度が非常に低いためである。

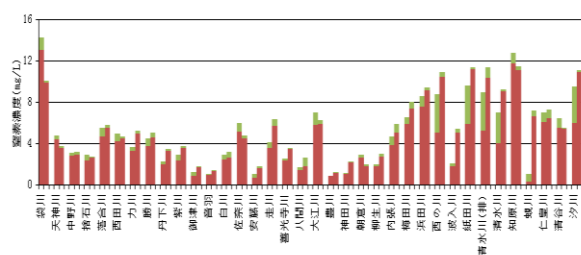


図-2 10月、11月窒素濃度

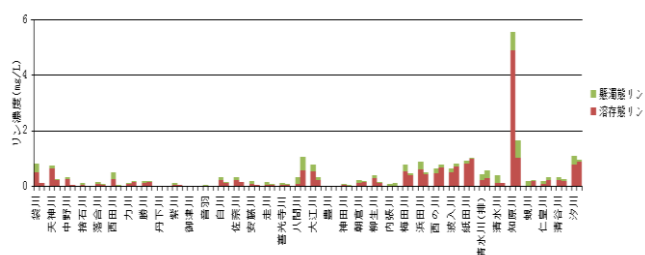


図-3 10月、11月リン濃度

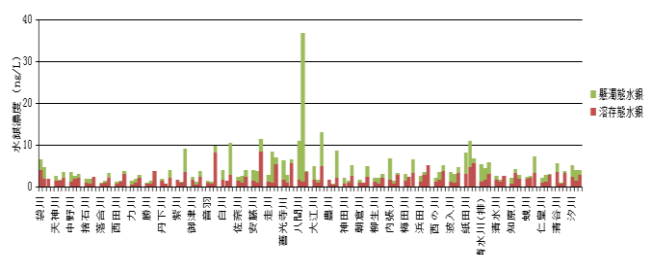


図-4 月別水銀濃度

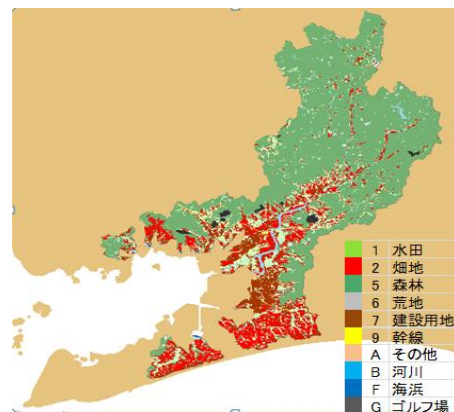


図-5 調査河川流域の土地利用図

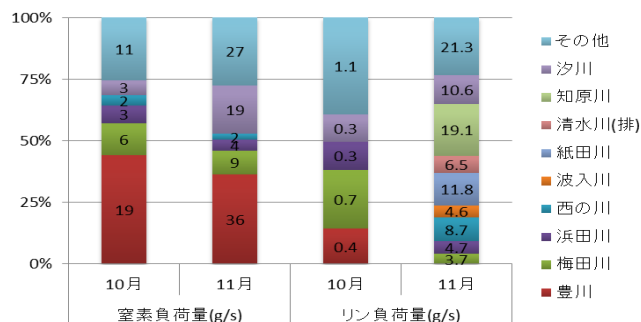


図-6 窒素とリンの負荷量割合

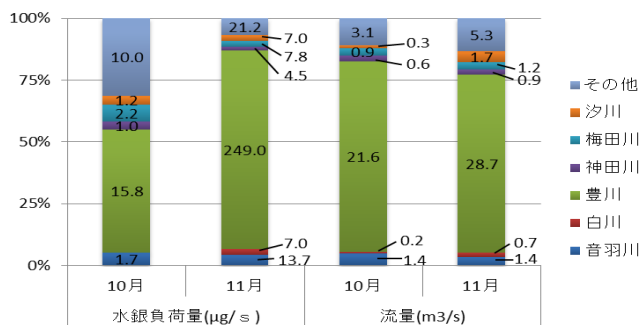


図-7 流量割合と水銀負荷量割合

4. まとめ

懸濁態水銀濃度は河川により大きく値が異なるが、溶存態水銀は河川による濃度のばらつきが小さい。三河湾湾奥へ流入する河川には環境基準を超える水銀濃度の河川は存在しないことが明らかとなった。水銀濃度が最も高濃度であるのは八間川であるが、負荷量としての割合は小さく、流量の多い豊川の割合が大きくなった。水銀流出量を評価するには、濃度だけでなく負荷量にも着目することが重要であることが明らかとなった。

＊参考文献。

- 1) 佐竹研一：(2008)水銀汚染と地球環境。地球環境 Vol.13 No2 pp149
- 2) 堀之内陽子 (2009) 三河湾湾奥への河川からの栄養塩流出負荷の評価
- 3) 環境省 平成 16 年度 サンプルング