

底泥アセトン抽出物の河川水質に及ぼす影響の検討

○茨城大学大学院 学生員 鈴木俊宏
茨城大学 鈴木智美
茨城大学 正 員 神子直之

1. はじめに

現在、様々な水環境に関する環境基準項目が存在し、それらはすべて環境における水そのものを対象としている。このことは、水中に存在している物質だけを考慮していることであり、底泥堆積物が環境への潜在的な汚染供給源であり環境水質に大きく影響する可能性については考慮されていない。流域周辺で使用された農薬等が環境水中に流入してそれらの一部が底泥に堆積するであろうと考えると、それらが長期に渡って水中生物や水生植物に影響を与えていることが十分に考えられる。

そこで本研究では河川底泥に注目し、底泥からのアセトン抽出液をガスクロマトグラフ(以後 GC)で分析すると同時にアルテミアに対する毒性試験を供し、また同時に測定した水質項目と比較することで、底泥堆積物の水質に及ぼす影響を検討することを目的とした。

2. 水質調査

2-1 調査概要

土浦市内を通り霞ヶ浦に流入する全長約 5km の新川と全長約 10km の境川、全長約 4km の川尻川を対象河川とした。各調査地点を図 1、図 2 に示す。採水は図 1、図 2 に示した 4 地点で行い、採取した試料は速やかに実験室に持ち帰り、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ を測定した。

2-2 調査結果

表 1 に平成 11 年 5 月から平成 11 年 12 月にかけて行った 6 回の水質調査における各水質項目の平均値と、平成 10 年の霞ヶ浦における平均値¹⁾を示す。その結果、栄養塩については新川、境川における平均値が霞ヶ浦の平均値と比較して高濃度であったことから、新川、境川から霞ヶ浦に流入する栄養塩の負荷量は他の河川と比較して非常に大きいと考えられた。

3. 底泥アセトン抽出物の分析

3-1 実験方法

新川取水口、新川城北橋、境川で採取した底泥からのアセトン抽出物を蒸発乾固後ヘキサンに再溶解し、PTFE フィルターでろ過したものを GC により分析した。分析には YOKOGAWA 製 HP5890 GC、検出器には FPD(S フィルター)を使用した。毒性については、人工海水に浮卵後 48 時間以内に孵化したアルテミア幼生を供試生物として用い、エタノールに再溶解した底泥アセトン抽出物による急性毒性を LC_{50} によって評価した。毒性物質の調製は公比 2 で等比級数的に希釈して行った。

3-2 実験結果

GC 分析の結果、すべての地点の試料において共通の大きなピークが得られた。このピークの同定を行ったところキーワード 底泥、毒性、富栄養化湖沼、硫黄、リン

連絡先 神子直之：316-8511 茨城県日立市中成沢町 4 丁目 12-1 茨城大学 工学部 都市システム工学科
tel 0294-38-5170 FAX 0294-38-5268

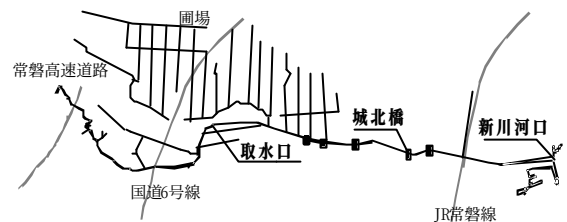


図1 調査河川－新川－

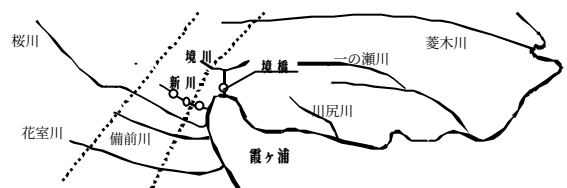


図2 調査河川

表 1 測定項目の平均値

調査地点	COD	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$
新川取水口	9.4	7.61	0.51	0.40
新川城北橋	17.2	3.79	0.25	0.13
新川河口	6.3	0.51	0.20	0.12
境川境橋	6.0	2.44	0.17	0.11
霞ヶ浦土浦沖	7.7	0.32	0.04	0.02
霞ヶ浦湖心	7.6	0.03	0.03	0.02

(mg/l)

ろ硫黄であった。それ以外の小さなピークの一部は農薬であることが推察された。まず農薬の検出結果を表 2 に示す。この結果は試料の検出時間と農薬標準液の検出時間を比較しただけなので確定的ではないが、検出時間が非常に近似していたので農薬が検出されたと考えた。しかし濃度レベルは低く、定量には至らなかった。次に LC_{50} をもとに、逆数をとった結果を図 3 に示す。表 2 と図 3 を比較すると、この二つの結果の関係は明らかでなかった。しかし、毒性が検出されたことから河川に流出した農薬の一部は底泥に堆積し、底泥中の微生物や底層に生息する生物に対し、低濃度長期曝露や農薬以外の物質との複合作用による悪影響がある可能性が示された。

次に、硫黄の月別検出結果を図 4 に示す。新川では夏期に底泥に堆積する硫黄が増える傾向があることが示された。また、調査河川に水質項目の測定結果と GC の測定結果を比較したところ、COD との間に正の相関を見出すことができた。COD と底泥硫黄含有量の関係を図 5 に示す。これは、COD が多いときに底層の DO が低下して嫌気状態になり硫酸還元に至るため、単体硫黄が底泥に堆積することによると推測できる。

既存の研究²⁾によると、硫黄の還元が進むと硫化物イオンがリン酸とイオン交換をすることでリン酸の溶出に影響を与えていることが示されている。硫化物イオンとリン酸のイオン交換プロセスを図 6 に示す。多くの水系ではリン酸は Fe と反応して難溶性の $Fe_3(PO_4)_2$ として存在しているため、緑色プランクトンが吸収できるリン酸の濃度は制限される。しかし、 H_2S の S^{2-} が存在すると、 $[Fe_3(PO_4)_2 + 3S^{2-} \rightarrow 3FeS + 2PO_4^{3-}]$ のような反応を起こしてリン酸が溶出する。このように、硫黄がリン酸の溶出を促す要因の一つであることから硫黄の環境挙動についての検討が必要であると考えられる。

4. 結論

霞ヶ浦流入河川である新川と境川を調査河川として、水質分析と底泥抽出液を分析することで以下の結論を得た。

- 1) 河川に流出した農薬の一部は底泥に堆積し、底泥中の微生物や底層に生息する生物への低濃度長期曝露や他の物質との複合作用による悪影響が推測された。
- 2) 新川、境川の底泥には硫黄が堆積していて、その濃度は COD と相関が見られた。
- 3) 硫黄はリン酸の溶出を促す要因の一つであるため、間接的に富栄養化を誘発している可能性がある。

参考文献

- (1) 茨城県(1999)：公共水域及び地下水の水質測定結果、茨城県
- (2) 瀬戸昌之(1983)：生態系-人間存在を支える生物システム-、有斐閣、pp63～69

表 2 農薬検出結果

調査地点	5月	8月	9月	10月	11月	12月
新川取水口	A			A	A	
新川城北橋			A, C	C		A
境川境橋	A, B	B	C			A

農薬名 A：イソプロチオラン B：ダイアジノン C：DNP

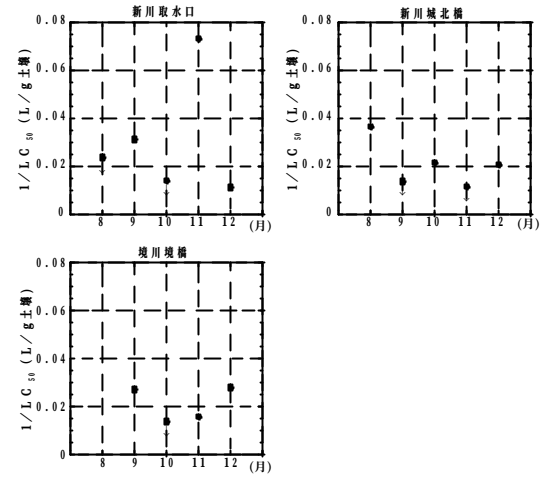


図 3 各調査地点の月別 LC_{50}

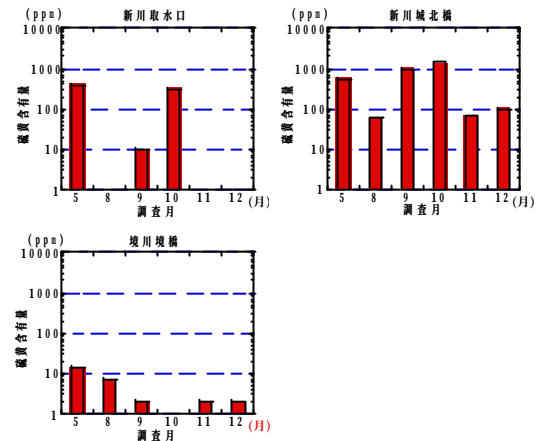


図 4 各地点の底泥硫黄含有量の比較

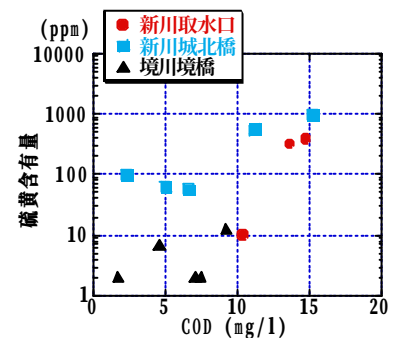


図 5 COD と底泥中硫黄含有量の関係

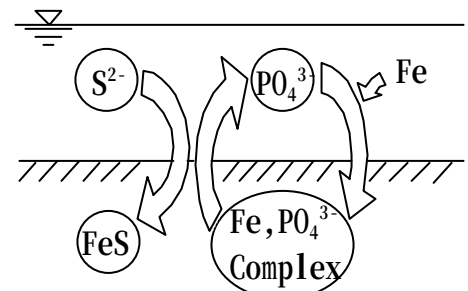


図 6 リン酸と硫黄のイオン交換プロセス