

底泥からの窒素・リンの室内での溶出試験（第2報）

加藤賢二・青木啓子・前田和代*¹

Experimental in the indoor of nitrogen and phosphorus from the bottom mud the elution (2)

Kenji KATO, Keiko AOKI, Kazuyo MAEDA

1 はじめに

湖沼などの閉鎖性水域における窒素・リンの増大は水の富栄養化を引き起こし、有毒アオコの発生など環境悪化の原因となっている。この窒素・リンは生活排水等による外部流入だけでなく、底泥に由来する分も無視できない。すなわち、底泥には多量の窒素・リンが蓄積されており、底層部から窒素・リンが溶出し、負荷源となりうる。

そこで、底泥からの窒素・リンの溶出状況を把握するため、三方湖の底質を用いて、室内での溶出試験を実施した。

2 調査方法

2.1 調査地点および調査時期

図1に採泥地点を示した。

なお、溶出試験には、平成16年10月7日に調査・採泥した試料を用いた。

2.2 採泥方法

離合社製の不撈乱柱状採泥器を用いた。

2.3 測定方法

底質調査法に準拠した。

なお、窒素およびリンについては、JIS O 102の銅・カドミウムカラム還元法等によった。

2.4 溶出速度試験

図2に溶出速度試験に用いた容器の形状と条件を示した。

実験に供した泥は、泥の表層から深さ5cmまでをコアとして採取したものを混合し、試験容器に湿重量6.0g分取した。上層水は、イオン交換水を窒素ガスでパージしたものを気泡が入らないように加えた¹⁾。

溶出量の測定にあたっては、上記の試料を混合後、静置し、上層水を1.0μmのグラスファイバーフィルターでろ過後、分析に供した。なお、経時変化の測定は、同系列のものを複数個作成し、抜き取り方式で求めた。

3 結果と考察

3.1 採泥地点での底質の性状

採泥地点の底質の性状を表1に、久々子湖の性状を表2²⁾に示した。

三方湖の底質においては、CODおよび水分含量が泥深度に伴って減少する傾向が見られたが、T-N、T-P、強熱減量、硫化物では変化が見られなかった。間隙水では、T-P、COD、PO₄-Pで減少する傾向が見られたが、T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-Nでは変化が見られなかった。

底質について、久々子湖の平均値との比較では、T-NおよびCODでは大きな差がないが、T-Pでは三方湖は約4倍と高く、逆に、硫化物は、約1/16と小さい値となり三方湖と久々子湖の底質の違いが明らかとなった。

間隙水中の深度による濃度変化パターンについては、三方湖と久々子湖との間に関連性が認められず、今後の検討が必要である。

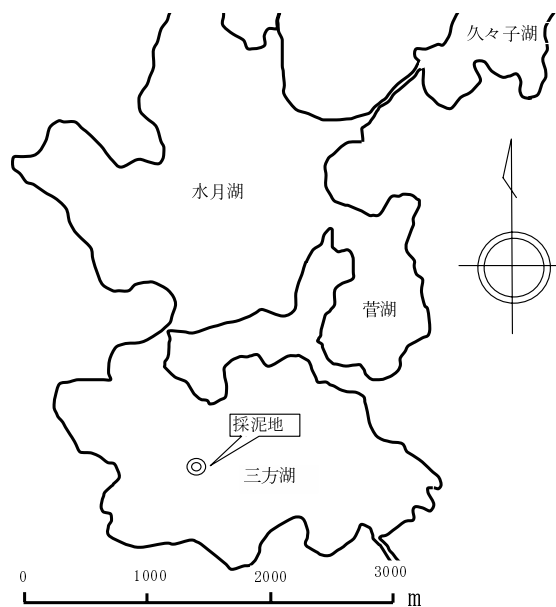


図1 三方湖における採泥地点



図2 溶出速度試験に用いた容器の形状と条件

* : 100ml ガラス製フラン瓶 湿泥重量=6.0g

* 1 : 退職

表1 底質の性状 (三方湖)

	コア部分	深度 (cm)	TN (mg/g)	TP (mg/g)	COD (mg/g)	水分含量 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g)
底質	0-2.0cm	1	2.70	1.17	49.3	69.5	11.3	0.13
	2.0-4.0cm	3	2.62	0.97	44.1	63.1	11.0	0.11
	4.0-6.0cm	5	2.58	0.88	38.6	58.5	11.5	0.15
	6.0-8.0cm	7	2.82	1.03	37.7	58.6	11.1	0.14
	8.0-10.0cm	9	2.61	1.08	39.4	57.4	11.4	0.19
	平均値		2.67	1.03	41.8	61.4	11.3	0.14

	コア部分	深度 (cm)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	COD (mg/l)	NO3-P (mg/l)	NO2-N (mg/l)	NH4-N (mg/l)	P04-P (mg/l)
間隙水	0-2.0cm	1	2.44	1.10	17.6	0.01	0.01	1.77	0.951
	2.0-4.0cm	3	2.44	0.93	14.1	0.01	0.01	2.02	0.874
	4.0-6.0cm	5	2.61	0.82	13.5	0.01	<0.01	2.05	0.787
	6.0-8.0cm	7	2.64	0.76	13.5	0.01	0.01	2.09	0.752
	8.0-10.0cm	9	2.20	0.40	11.2	0.01	0.01	2.02	0.384
	平均値		2.47	0.80	13.9	0.01	0.01	1.99	0.750

表2 底質の性状 (久々子湖)

	コア部分	深度 (cm)	TN (mg/g)	TP (mg/g)	COD (mg/g)	水分含量 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g)
底質	0-1.5cm	0.75	3.01	0.35	46.8	81.2	14.0	1.40
	1.5-3.5cm	2.50	2.04	0.22	37.8	76.6	14.6	1.96
	3.0-5.0cm	4.00	2.22	0.22	41.3	76.1	14.3	3.07
	5.0-10.0cm	7.50	2.06	0.22	33.4	75.0	14.4	2.53
	10.0-20.0cm	—	—	—	—	—	—	—
	平均値		2.33	0.25	39.8	77.2	14.3	2.24

	コア部分	深度 (cm)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	COD (mg/l)	NO3-P (mg/l)	NO2-N (mg/l)	NH4-N (mg/l)	P04-P (mg/l)
間隙水	0-1.5cm	0.75	2.31	0.38	8.5	0.01	<0.01	2.27	0.222
	1.5-3.5cm	2.50	3.72	1.44	9.3	0.01	<0.01	3.58	0.738
	3.0-5.0cm	4.00	5.03	3.16	11.5	0.01	0.02	4.88	1.234
	5.0-10.0cm	7.50	7.63	2.72	15.6	0.02	0.02	7.29	2.586
	10.0-20.0cm	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均値		4.67	1.92	11.2	0.01	0.02	4.51	1.195

3.2 溶出速度試験

2.4で示した条件下で、上層水の代表的な全窒素および磷酸態磷の濃度変化を水温別に図3に示した。

窒素、磷とも30日を過ぎるころから、溶出速度が緩慢になる傾向があり、溶出速度は、ほぼ直線域である30日までの全窒素および磷酸態磷の変化曲線から求めることとした。

その結果を、図4に示した。

窒素および磷の溶出は20℃を超えると顕著になり、特に磷の溶出速度の上昇が著しい。

溶出速度は、30℃の場合、窒素で0.179 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ 、磷で0.868 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ であった。

この溶出速度を久々子湖²⁾の場合と比較すると、窒素ではさほど差が見られないが、磷は久々子湖の約7倍となり、底質中の含有量の多さとの関連性が推察された。

4 まとめ

三方湖の底質を用いた窒素・磷の溶出試験から、嫌気性状態での窒素および磷の溶出速度を求めた。窒素では0~0.179 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ 、磷では0.325~0.868 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{day}$ であり、水温が20℃を超えると溶出速度が増すことがわかった。

謝辞

本研究にあたり、ご指導をいただいた国立環境研究所の稲森悠平室長および同研究室の方々に対して深謝いたします。

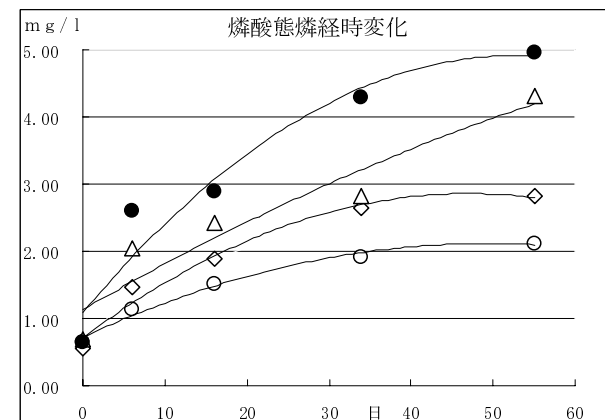
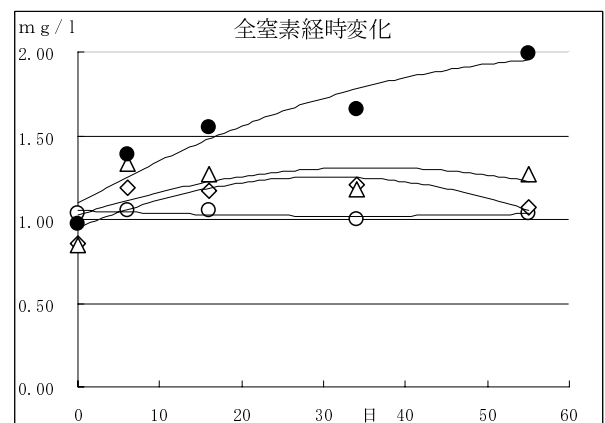


図3 各温度における全窒素および磷酸態磷の経時変化

○ 5℃ ◇ 10℃ △ 20℃ ● 30℃

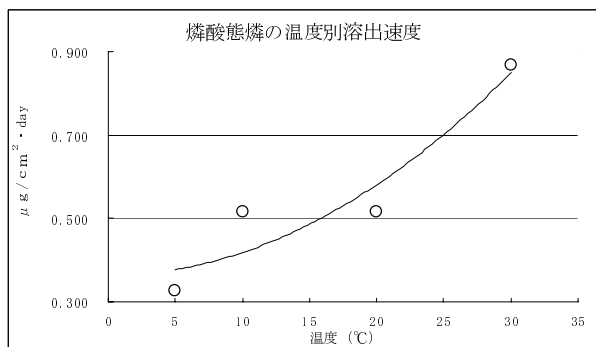
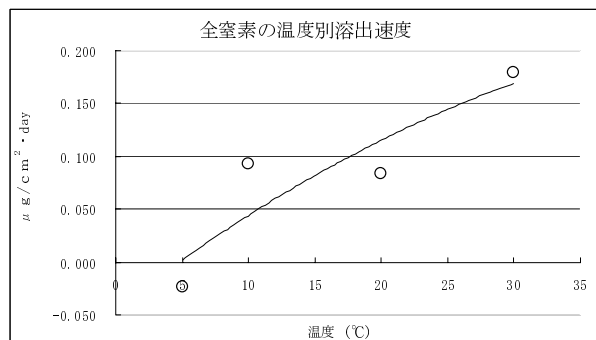


図4 窒素および磷の溶出速度

参考文献

- 1) 大垣真一郎他: II-2底質中のリン存在形態とリンの溶出, 国立公害研究所調査報告, 第22号(B-22'-82), p68-76
- 2) 加藤賢二他: 底泥からの窒素・磷の室内での溶出試験, 福井県衛生環境研究センター年報, 2, p.116-118, 2003
- 3) 平成4年度 福井県委託業務報告書「水質汚濁解析業務報告書」, 平成4年10月, 財団法人 日本気象協会 福井支部, p92-94
- 4) 前川勉他: 三方五湖の富栄養化に関する研究(第7法) -底質からの栄養塩の回帰量-, 福井県公害センター年報, 14, pp.159-168, 1984
- 5) 吉川昌範他: 湖沼水質シミュレーションモデルの開発, 福井県環境センター年報, 22, pp.61-71, 1992