

霞ヶ浦における溶存鉄とそのスペシエーション

国立環境研究所 ○永井孝志、今井章雄、松重一夫、大阪教育大学 横井邦彦

Dissolved Iron and Its Speciation in Lake Kasumigaura,

Takashi NAGAI, Akio IMAI, Kazuo MATSUSHIGE (Natl. Inst. Environ. Stud.) and Kunihiko YOKOI (Osaka Kyoiku Univ.)

1. はじめに

霞ヶ浦においてアオコ (*Microcystis*) の増殖が鉄によって制限されているという可能性が示されている¹⁾。また、湖水における溶存鉄は溶存有機物との錯形成等によってその生物利用性が大きく変化する。従って藻類の増殖に対する鉄の影響を調べるには、溶存鉄の濃度のみならずその存在形態 (スペシエーション) を分析することが不可欠である。我々はこれまでの研究で、吸着濃縮ボルタンメトリーを用いた湖水の鉄スペシエーションの分析技術を開発してきた。本研究ではこの方法を用いて霞ヶ浦における溶存鉄とそのスペシエーションの調査を行い、その分布や変動等を検討した。

2. 方法

2002年4月と7月、霞ヶ浦の4地点にて表層水を採取し (図1)、孔径0.2 μmのNucleporeフィルターにてろ過を行った。

吸着濃縮ボルタンメトリーは吊り下げ水銀電極を用いて、1-nitroso-2-naphthol (NN) を錯体とし、酸化剤を加え感度を増幅させる方法²⁾を適用した。

全溶存鉄の分析・・・まず低圧水銀ランプによるUV照射を行い試料中の溶存有機物を分解した。UV照射後の試料を10倍希釈し、NN 20 μM, Tris 10 mM, NaCl 50 mMになるようそれぞれ加え、pHを8.1に調整した。さらに酸化剤としてKBrO₃ 10 mMを加え、ボルタンメトリー測定においては吸着時間30秒間、微分パルス法にてスキャンを行った。3段階の鉄標準液を加えた標準添加法により鉄濃度の定量を行った。

鉄錯化に対する条件安定度定数の分析・・・試料へのUV照射を行わず、天然有機錯体とNNとの鉄に対する平衡的競合を起こさせ、そこに鉄を添加しボルタンメトリー測定を行うことによって得られる滴定曲線から、天然有機錯体の錯化容量と鉄錯化に対する条件安定度定数を算出した³⁾。

3. 結果と考察

溶存鉄濃度、鉄有機錯体錯化容量とその条件安定度定数、またそこから算出した生物利用可能鉄濃度の分析結果を表1に示した。溶存鉄濃度は流入河川の影響の強いst. 1、3が高く、湖心に向かって徐々に低下する傾向が認められた。錯化容量は溶存鉄濃度とほぼ同様の変動を示した。pHがアルカリ性の霞ヶ浦湖水中で、

鉄が溶存態として存在するには安定した錯体を形成する必要があるため、溶存鉄濃度は錯化容量に依存すると考えられる。今回の結果はこの事を裏付けするものである。

条件安定度定数は $10^{25.1} \sim 10^{26.2} \text{ M}^{-1}$ であり、地点によらず非常に結合力の強い錯体が存在する事が判明した。また、すべての地点で全溶存鉄のうち99.9%以上が有機錯体と結合した状態で存在していると算出され、フリーイオンに加水分解種を含めた生物が利用可能な鉄の濃度は $10^{-13.6} \sim 10^{-12.6} \text{ M}$ と非常に低く、また地点による特徴的な変動は認められなかった。

参考文献

- 1) 矢木ら (1987) 水質汚濁研究 10 (2), 115-122.
- 2) Yokoi et al. (1992) *Electroanalysis* 4, 65-69.
- 3) Gledhill et al. (1994) *Mar. Chem.* 47, 41-54.

表1. 溶存鉄濃度およびスペシエーション

		Fe (nM)	L (nM)	$\log K_{\text{FeL}}$	$-\log \text{Fe}'$
4月	st. 1	73.8	89.8	26.2	13.3
	st. 2	46.7	92.8	25.6	13.3
	st. 3	75.4	120.7	25.1	12.6
	st. 4	34.7	68.2	25.7	13.4
7月	st. 1	127.2	143.1	25.8	12.8
	st. 2	71.7	101.0	25.5	12.9
	st. 3	61.2	90.8	26.1	13.6
	st. 4	43.9	63.4	25.8	12.9

Fe - 溶存鉄濃度
L - 鉄有機錯体錯化容量
 K_{FeL} - 鉄錯化に対する条件安定度定数
 Fe' - 生物利用可能鉄濃度

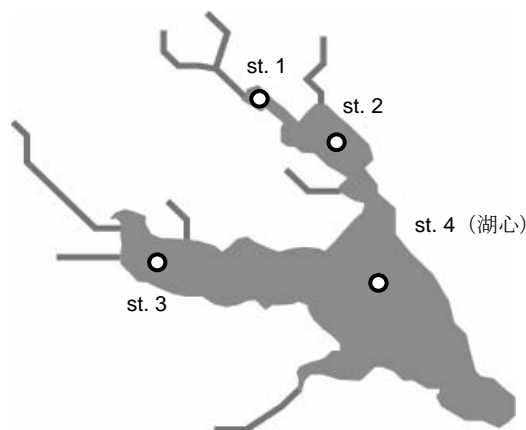


図1. 霞ヶ浦のサンプル採取地点