

フルボ酸-鉄錯体による海洋植物プランクトンの生理活性

千葉工業大学 学生会員 ○佐藤 大輔

東京大学 非会員 武田 弘

千葉工業大学 正会員 矢沢 勇樹

1. 目的

海洋における CO_2 の固定量は莫大であり、植物プランクトン増殖から始まる生物ポンプの働きによるものが大きい。また、海洋植物プランクトンは豊かな水産資源を産生する基盤となっている。これらの生態系を効率的に循環させる制限要素に鉄があげられるが、海水中では鉄が容易に酸化・不溶化する。

一方、房総半島は内湾と外海に挟まれた特異的地質環境を有しており、日本の中心的な産業地帯であるほか、農産業、水産業も盛んである。地下には高純度・高濃度のメタンやヨウ素、フルボ酸を含む古代海水資源が賦存しており、この湧出古代海水が主に養老川や夷隅川を通して沿岸域に流入していると考えられる。

本研究では、湧出古代海水に含まれるフルボ酸や鉄、さらにフルボ酸-鉄錯体が海洋植物プランクトンの増殖活性に及ぼす影響を評価した。

2. 実験方法

2.1 湧出古代海水フルボ酸および海洋植物プランクトン

湧出古代海水は採取場所により含有組成が異なる。本研究では、茂原市内のガス井から湧出する古代海水を用いた。その主な組成（表 1）とその抽出フルボ酸の平均化学構造（図 2）を示す。

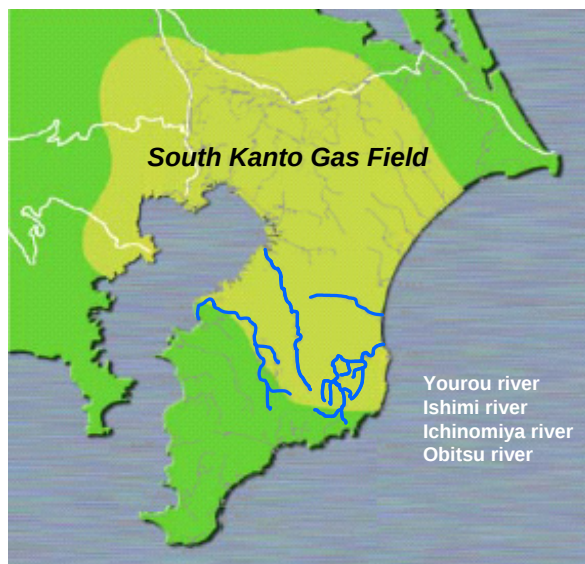


図 1 古代海水湧出水の影響を受けていると考えられる千葉県内の河川

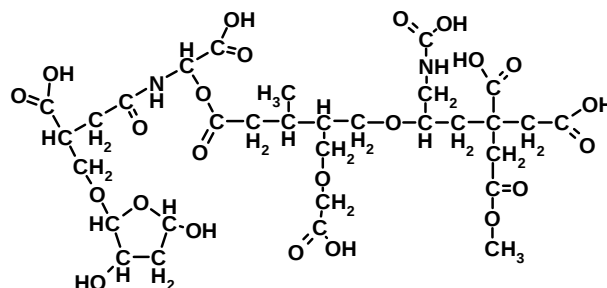


図 2 古代海水湧出水中のフルボ酸の構造

表 1 古代海水と東京湾から採取した海水の基礎組成

	pH	Eh (mV)	Concentration (mg/L)				
			TOC (Fulvic acid)	I	Fe	Na	Cl
Ancient brine water	7.9	- 400	74 (10)	100	1.9	9,500	17,000
Seawater	8.2	120	1.5 (ND)	0.05	0.2	10,500	18,000

表 1 より、古代海水の pH と NaCl 塩濃度は千葉港から採取した東京湾の海水とほとんど差異は認められないが、酸化還元電位 Eh から古代海水はかなり還元状態であることがわかる。付随して溶存鉄濃度も高く、pH - Eh 間の値から溶存鉄の大部分は Fe^{2+} イオンの形態であることが推測される。一般海水の pH - Eh 間の値はいずれも高く、この環境では無機単量体 Fe の大部分は $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の形態で不溶化する。また、溶存有機炭素濃度も一般海水に比べ高く、その平均化学構造から脂肪族性に富んだ有機酸であることがわかった。本研究では、このフルボ酸を用い、千葉港から採取した海水中の海洋植物プランクトンの生理活性評価を行った。

キーワード フルボ酸-鉄錯体 植物プランクトン 生物ポンプ 海洋水産資源

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 TEL 047-478-0409 E-mail : yuuki.yazawa@it-chiba.ac.jp

2.2 フルボ酸/鉄添加による海洋植物プランクトンの活性評価

東京湾千葉港（2007.10.6）より採水した海水を空気になるべく混在しないように密栓の透明容器に移し、約2ヶ月間、照明（12h周期）、25℃で静置培養した。次に、微小な植物プランクトンを含む上澄液を回収し、そこに改変f/2培地（ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を除く）成分を加え、今度はシリコ栓で約1ヶ月、同条件にて静置培養した。この培養液を均一混合し、50 mL容バイアル瓶に25 mLずつ分注し、同様に改変f/2培地成分を加え、8日間、同条件にて静置培養した。比較条件として、対照区（Cont）、 $1\mu\text{M Fe}^{2+}$ 添加区（Fe）、50 ppm フルボ酸添加区（FA）、フルボ酸・ Fe^{2+} 添加区（FA-Fe）と設定した。所定時間に培養液2 mL採取し、SCOR/UNESCO法（アセトン抽出による吸光度法）に従って液中のクロロフィルa（Chl.a）濃度を測定した。また、光学顕微鏡にて植物プランクトンを観察した。

3. 結果および考察

観察からFA-Feの条件区が特に緑化していることがわかる。また図4から、FA-Feだけが倍増し、8日まで高い値を維持していることがわかった。Feの4日目は大きく増加したが、それ以降は低い値となった。これからFeだけ与えると不溶化し、植物プランクトンが取り込むことのできる量が少なくなったと考えられる。一方でフルボ酸を与えるとフルボ酸鉄を形成し、不溶化を軽減させた結果、植物プランクトンの増加に影響したと考えられる。このときの溶存鉄濃度を原子吸光度計で測定したが、いずれも0になってしまい、鉄を取り込めるという確かな証拠までは至らなかった。

光学顕微鏡による観察ではそれぞれ異なるプランクトン種を確認した。培養初期にバイアル瓶に添加した植物プランクトンは珪藻類羽状目ナビクラ科であった。しかし培養8日目ではその種は希少になり、Contでは珪藻綱羽状目バチラリア科、Feでは糸状の種、FAではバラチリア科とディクティオカ藻綱、FA-Feでは糸状の種、プランクトンの集合態、共通に大型（1mm～3mm）の植物プランクトンが見られた。このように与えられた条件により種の組成が変わったことから、それぞれFA-Feにより増える種がこのサンプルでは多かったとも考えられるため、どのような植物プランクトンでもFA-Feが増加に有効とは限らない可能性がある。植物プランクトンの大きさなどもChl.aに影響することからプランクトン種を限定して行うことが望まれる。

4. 総括

東京湾に生息する植物プランクトンに鉄とフルボ酸を与えることで、それぞれ単体で与えたよりも増加した。また、かん水に溶解するフルボ酸が鉄と結合し、河川から海域へ流れることで植物プランクトンの増加が活性化され、生態系を豊かにしている可能性が期待される。

追記 本研究は、平成19年度笹川科学研究助成のもとに行われた。

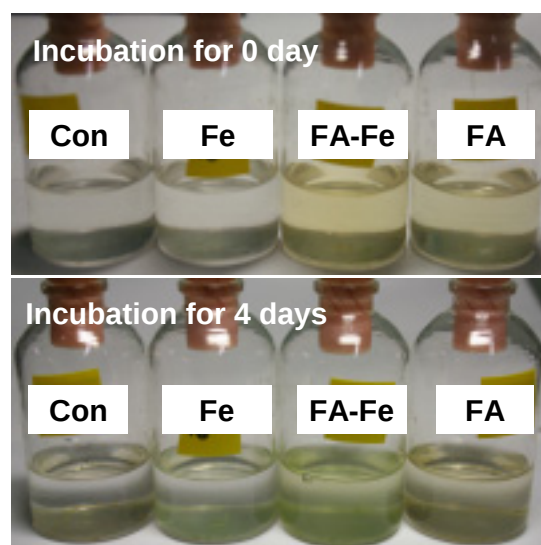


図3 各条件区における植物プランクトンの増殖状況

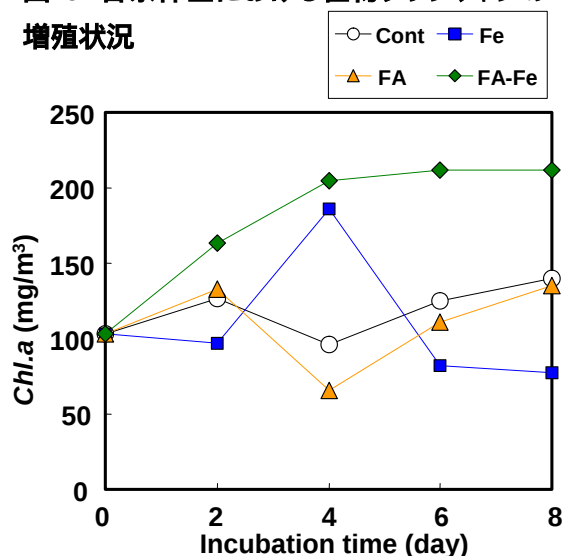


図4 各条件区における液中クロロフィルa濃度の変化