

淡水生シアノバクテリアの海への溶存鉄供給

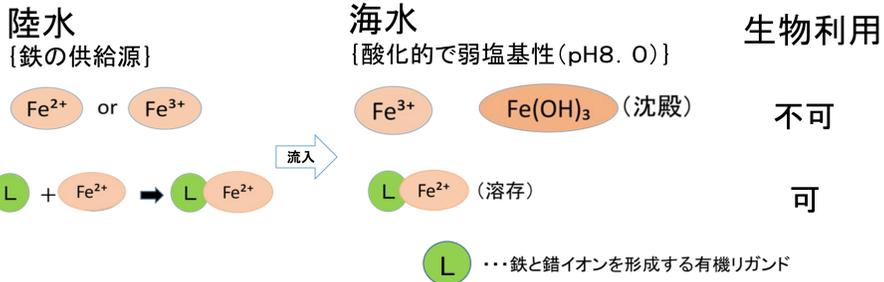
加古川東高校 課題研究5班

キーワード

溶存鉄: 水中に溶けた状態の鉄イオン(Fe^{2+})。自然界では酸化して Fe^{3+} になり沈殿するので、存在量が少ない。

錯体: 原子やイオンを中心として配位子(リガンド)が立体的に結合したもの。 Fe^{2+} の錯体は、 Fe^{2+} よりも水中で安定して存在する。

溶存鉄供給の仕組み



動機

- 加古川河口域には養殖海苔の色落ちが問題になっているが、先行研究により、**溶存鉄の不足が原因の一つ**になっている。
- 「海洋微生物(細菌・藻類)が産生する細胞外物質が鉄と錯体を形成する」との先行研究がある。¹⁾

仮説

ため池のシアノバクテリアが産生する細胞外物質が、鉄と錯体を形成することによって、海への溶存鉄の供給に貢献している。

実験方法

実験1. シアノバクテリアの単離と培養

- ため池の水を採集し、シアノバクテリアがいることを確認。超音波をかけて、細胞間を離す。



図1 採取したため池



図2 超音波で細胞間を離す

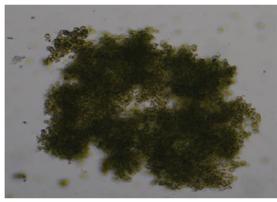


図3 単離・培養したシアノバクテリア(マイクロシステリスの一種)

- ハイポネックス培地(表1)を用いてシアノバクテリアを23°C、蛍光灯をつけたインキュベーターの中で培養する。

表1 ハイポネックス培地の組成

ハイポネックス培地	
ハイポネックス	0.5mL
蒸留水	100mL



図4 インキュベーター内の様子

実験2. 細胞外物質の抽出

- 鉄無し培地(表2)に、ハイポネックス培地で培養したシアノバクテリアを1/10量入れて培養する。さらに2回植え継ぎ、ハイポネックス培地を1/1000量含む鉄無し培地で培養する。
- 超音波にかけ、細胞外物質を細胞から分離した後、遠心分離し、その上澄みを滅菌フィルター(孔径0.2μm)を用いてろ過する。

表2 鉄無し培地の組成²⁾

M-11培地(10倍濃縮)	
硝酸ナトリウム	99.9mg
リン酸水素二ナトリウム	10.8mg
硫酸マグネシウム	37.6mg
塩化カルシウム	40.1mg
炭酸ナトリウム	29.9mg
エチレンジアミン四酢酸	1.1mg
蒸留水	100mL



図4 滅菌フィルター

実験3. 溶存鉄の濃度測定

フェナントロリン法³⁾⁴⁾

- フェナントロリンが Fe^{2+} と反応して、褐色を呈することを利用。その吸光度(510nm)が Fe^{2+} 濃度と比例する。



図5 溶存鉄の濃度測定

図6 Fe^{2+} の濃度測定の概要

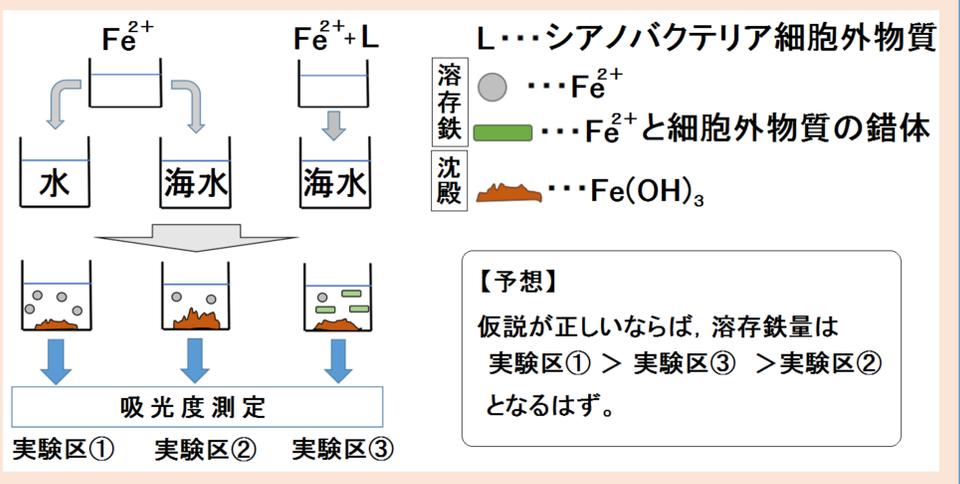
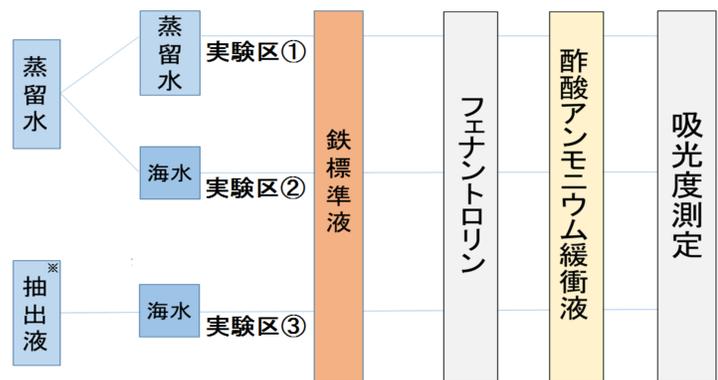
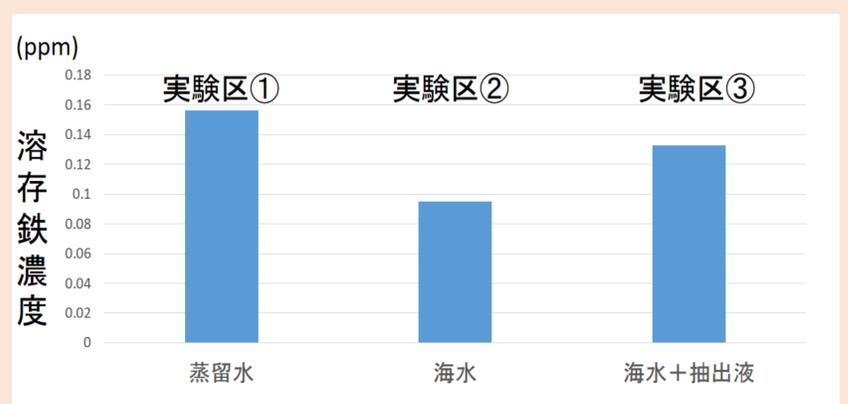


図7 フェナントロリン法の手順



※ シアノバクテリア細胞外物質が含まれる

結果



実験区① > ③ > ② の順に、溶存鉄の濃度が高くなった。

考察

- 実験区①(蒸留水)と実験区②(海水)のグラフより、「鉄イオンは海に入ると酸化して沈殿する」ことが検証できた。
- 実験区②(海水)と実験区③(海水+抽出液)のグラフより、「シアノバクテリア細胞外抽出液は海水中で鉄イオンを沈殿しにくくしている」ことが検証できた。
⇒シアノバクテリアの放出する物質が海への溶存鉄の供給に貢献している可能性がある。

今後の展望

自然界での、シアノバクテリアによる溶存鉄供給量を推定し実際の効力を調査する。

参考文献

- 自然水中における鉄の化学種と生物利用性、夏池真史ら、水環境学会誌、journal of japan society on Water Environment vol.39, No.6, pp.197-210(2016)
- NIES collection 微生物系統保存施設、培地リスト
- フェナントロリン吸光度法による鉄の定量、吉村洋介
- 紫外、可視分光光度計による飲料中の鉄の濃度計算、山田一人