

海への溶存鉄供給に貢献する淡水生シアノバクテリア

課題研究5班



◆研究の目的

ため池のシアノバクテリアのつくる細胞外物質が、鉄イオンと錯体を形成することで、海での鉄イオンの沈殿を防ぎ、海水の溶存鉄濃度を高めているかを解明する。

◆研究の背景

生物にとって不可欠な元素である鉄は、海水中に不足しがちである。

- ①鉄と錯形成する有機リガンド(腐植酸など)が陸水に含まれると、海への溶存鉄供給が増加する。
- ②海洋微生物(海洋生シアノバクテリアなど)の細胞外物質に、鉄と錯形成する有機リガンドが見つかった。

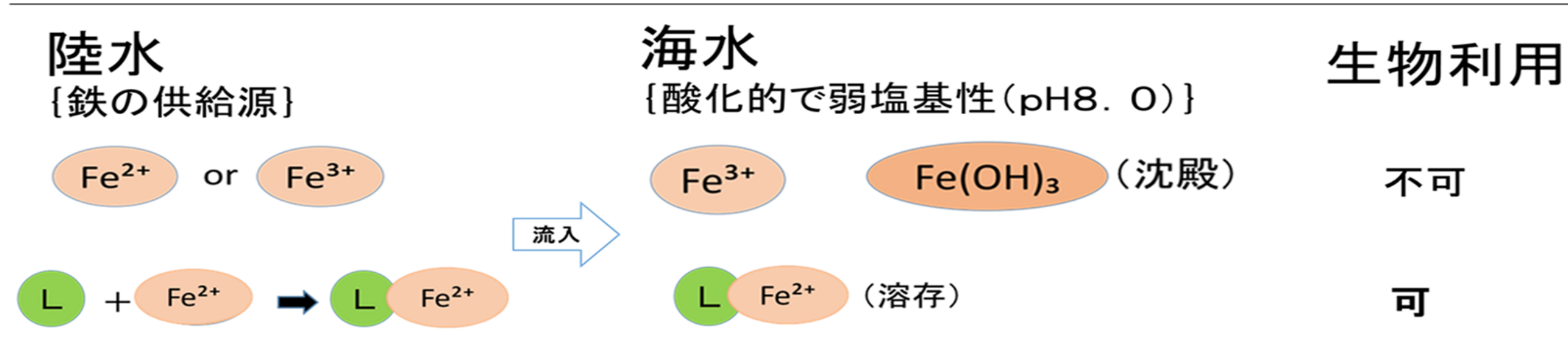


図1 海への溶存鉄供給の仕組み

L ... 鉄と錯イオンを形成する有機リガンド

◆昨年度の仮説

ため池の淡水生シアノバクテリアがつくる細胞外物質が、陸水中の鉄イオンと錯形成することで、海への溶存鉄供給に貢献している。

◆昨年度の研究

<実験>

- 実験区 ①: Fe²⁺を脱イオン水(蒸留水)に溶解
 ②: Fe²⁺を人工海水(pH8.0)に溶解
 ③: Fe²⁺とシアノバクテリアを人工海水(pH8.0)に溶解

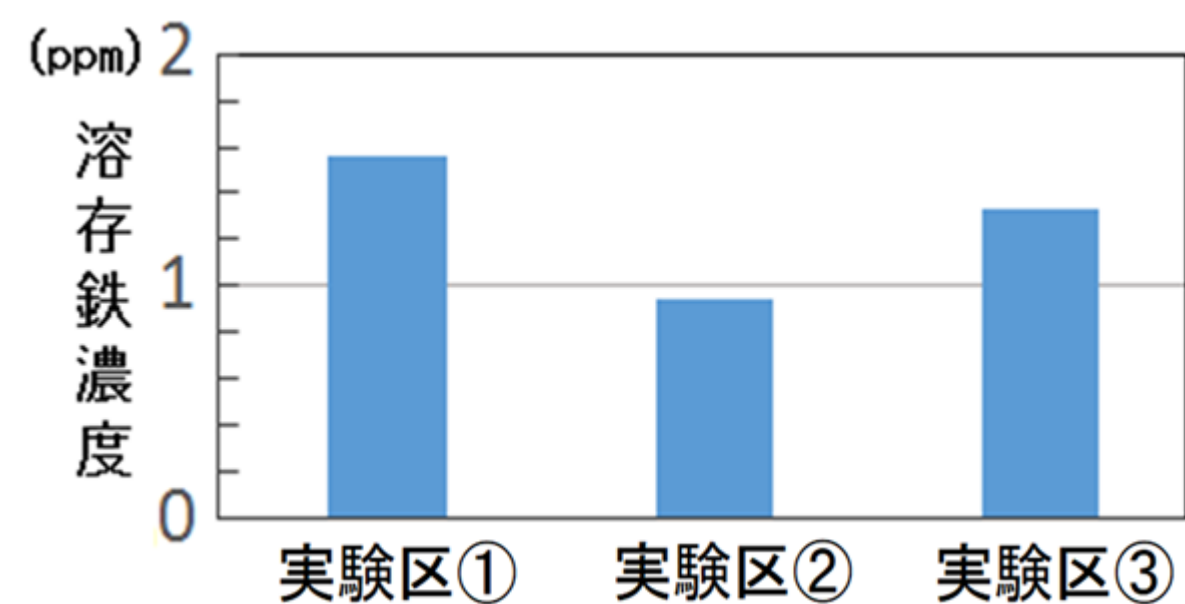


図2 各実験区の溶存鉄濃度

結果 シアノバクテリアの存在下にあるFe²⁺は、pH8の人工海水中でも溶存状態を保ちやすい。(実験区②と③の比較より)

結論 淡水生シアノバクテリアの細胞外物質は鉄イオンと錯形成する

課題 実験で用いた淡水中の鉄イオン濃度を、フェナントロリン法で測定するため、自然界の陸水よりも高く設定した

◆本研究の仮説

自然界で淡水生シアノバクテリアのつくる細胞外物質が、陸水中の鉄イオンと錯形成することで、海への溶存鉄供給に貢献している。

◆研究の流れ

- I 自然界の溶存鉄濃度の測定
- II 陸水や海水の溶存鉄濃度を測定する方法を検討する
- III 低濃度の溶存鉄が海水で沈殿することを確認できる実験系を確立し、この実験系の中で淡水生シアノバクテリアの細胞外物質の効果を検証する

◆実験 I 自然界の溶存鉄濃度の測定

<仮説> 昨年度の研究で用いた溶存鉄濃度は、自然界のものと大きく異なっている。

<実験> フェナントロリン法による溶存鉄濃度の測定

- ① 溶存鉄濃度を測定するための検量線を作成する。
- ② 新仏池の水、海水にフェナントロリン法を施し吸光度を測定した。
- ③ ①の検量線から溶存鉄濃度を計算する。



図3 フェナントロリン法

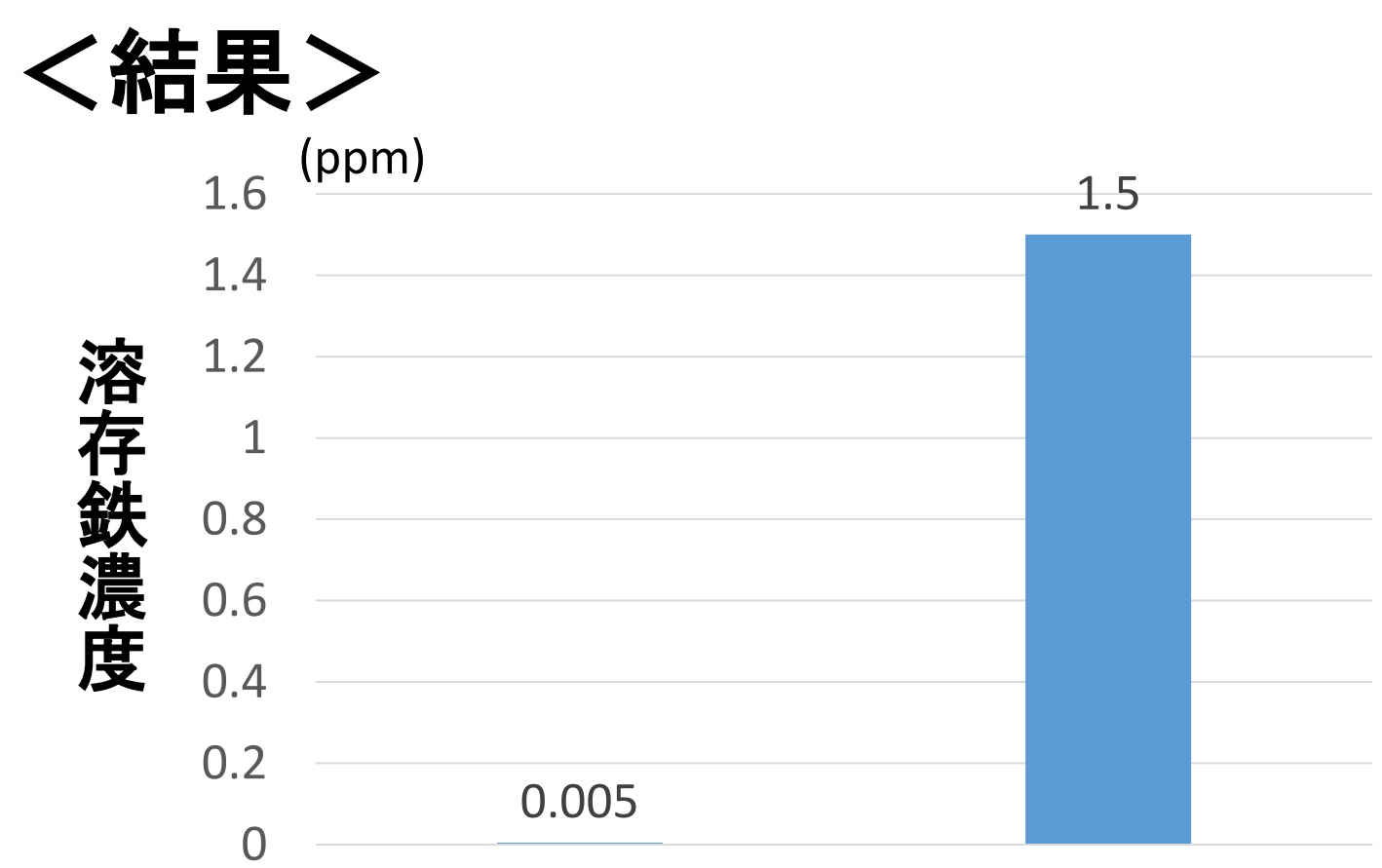


図4 溶存鉄濃度の測定結果

<考察>

- ・測定値の有効数字の桁が少ないため、精度に問題がある。
- ・昨年度の研究の溶存鉄濃度は、自然界とかけ離れている。

◆謝辞

本研究を進めるにあたり、神戸大学農学部の藤嶽暢英先生、鈴木武志先生には大変お世話になりました。ここに感謝の意を表します。

◆結論

- I 昨年度の研究は自然界を模しているとはいえなかった。
- II 溶存鉄濃度の測定に、ICP-MSを用いることにした。
- III - i 海水中での鉄の沈殿を再現する実験系は確立できた。
- III - ii 自然界で、淡水生シアノバクテリアが海への溶存鉄供給に貢献しているのかは、確かめられなかった。

◆実験 II : 「濃縮法」の開発

<仮説>

水を蒸発させ、溶液を濃縮してから測定すると、濃度が高くなり測定精度を上げることができる。

<実験> 濃縮した溶液の溶存鉄濃度測定

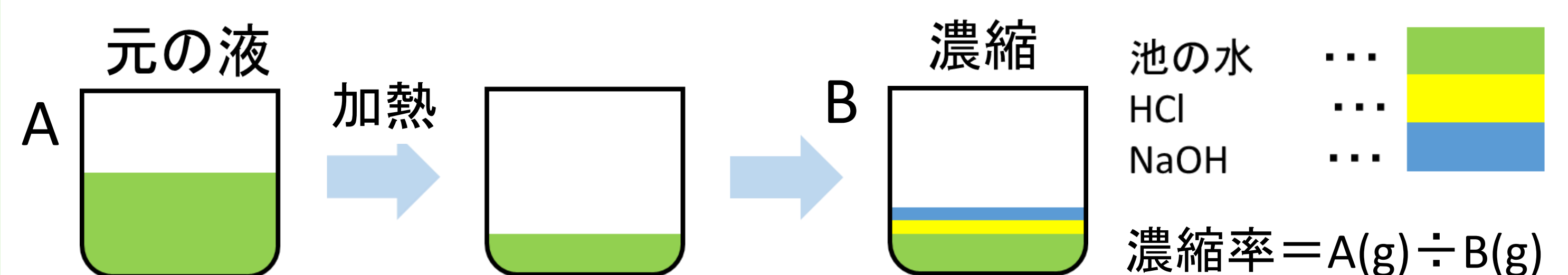


図5 濃縮法の手順

<結果> 表1 濃縮法の測定結果

	元の液	濃縮後	
溶存鉄濃度	0.04ppm	0.11ppm	※ 濃縮率 = 2.413
算出した溶存鉄濃度		0.045ppm	

<考察>

濃縮法により、有効数字を2桁に増やすことに成功した。しかし、まだ不十分なため、フェナントロリン法を用いた吸光度測定は本研究では使用せず、より精密な測定が可能なICP-MSを使うべきだと判断した。

◆実験 III : 検証実験

<仮説>

シアノバクテリアが多い実験区ほど海水に流入後、溶存鉄濃度が高くなる。

<実験> 淡水生シアノバクテリアによる効果の推定

- ① 池の水に淡水生シアノバクテリアを様々な割合(図6)で入れる。
- ② ①を1日静置後、海水または脱イオン水を入れて、1時間静置する。
- ③ ICP-MSで溶存鉄濃度を測定する。



	A	B	C	D	E
シアノ: 池の水	シアノなし	1:1	1:2	1:5	1:10

図6 シアノバクテリアの割合

<結果>

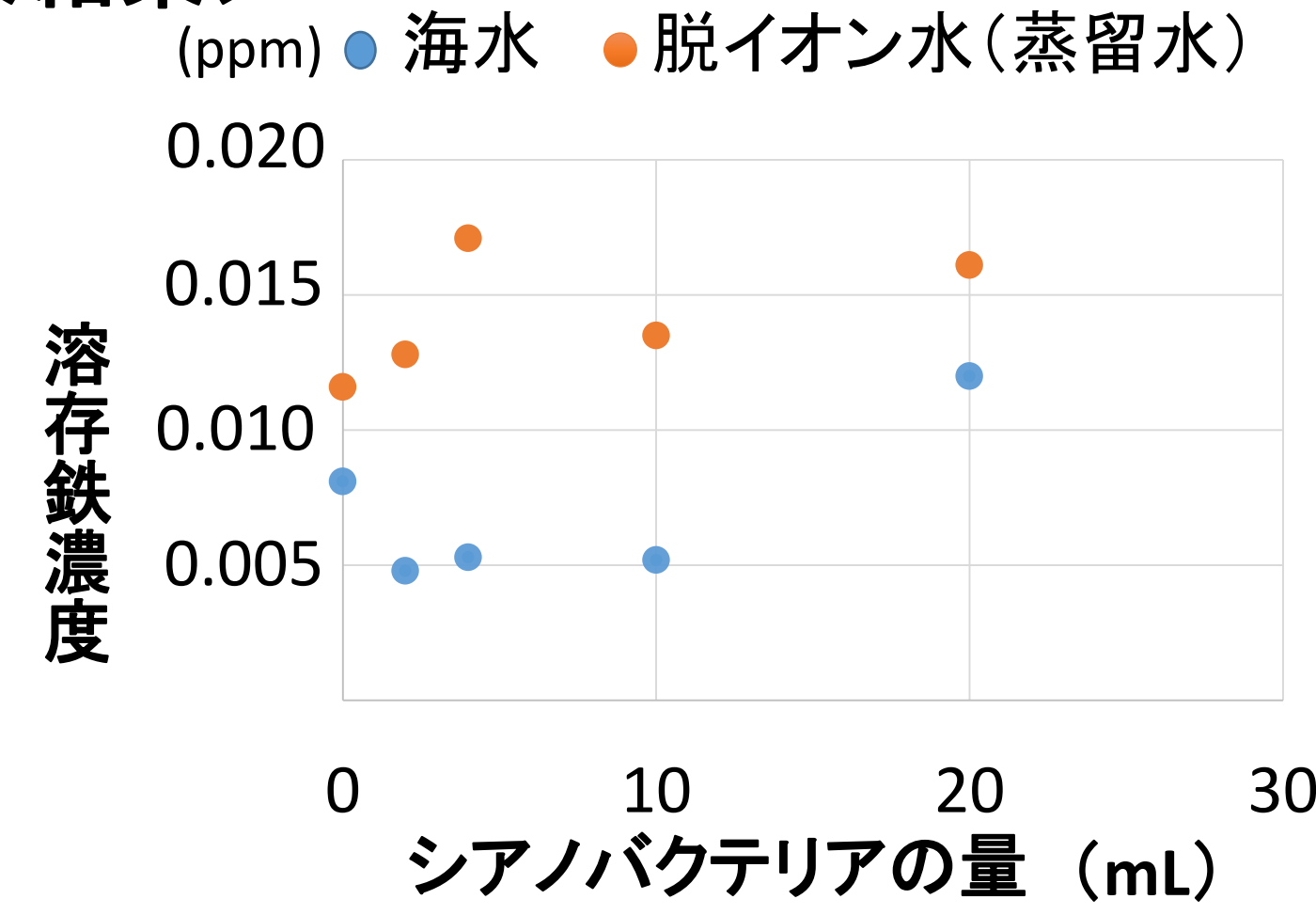


図7 溶存鉄濃度の測定結果

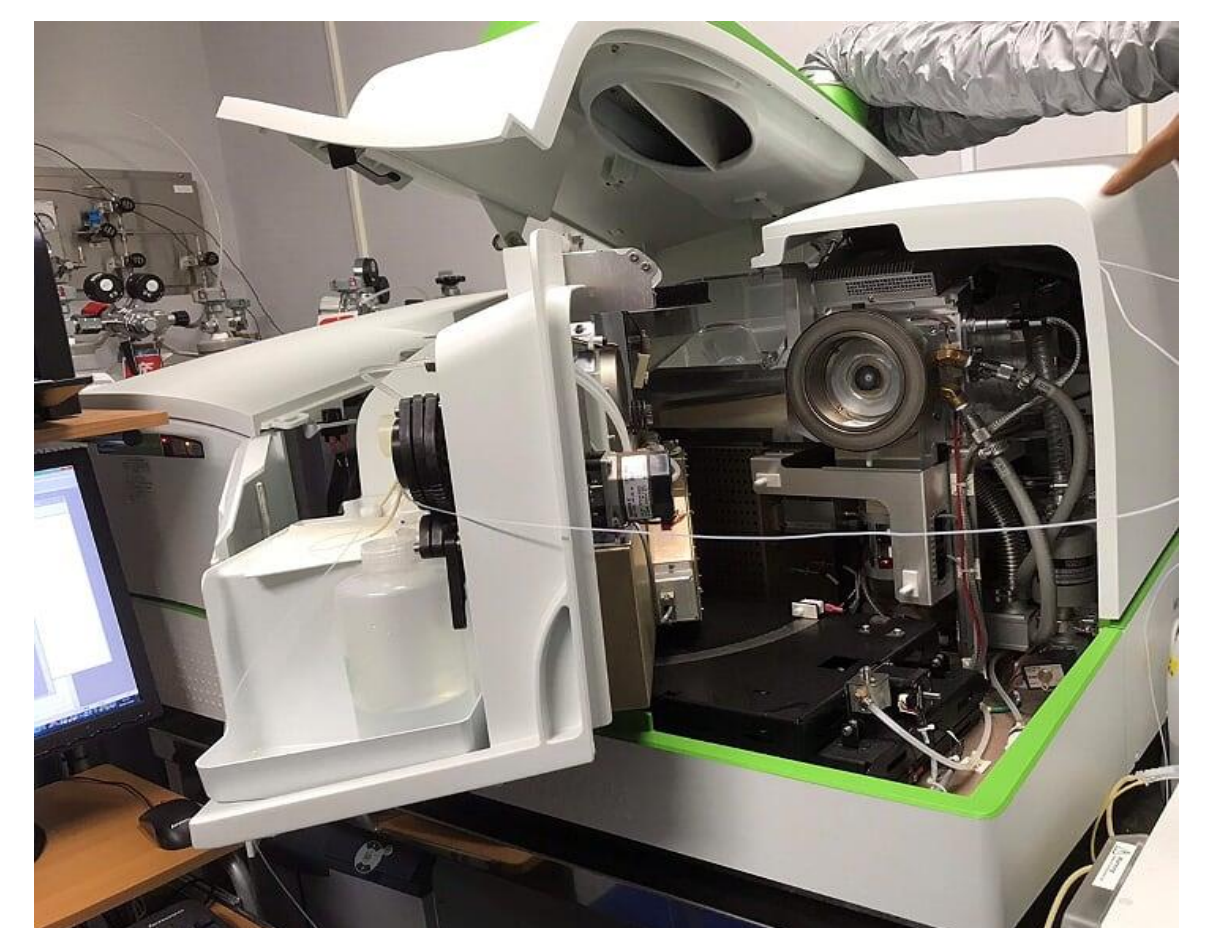


図8 測定した機械 ICP-MS (誘導結合プラズマ質量分析計)

<考察>

- ・脱イオン水と海水を入れたものをそれぞれ比較
 ⇒ 海水の方が溶存鉄濃度が低い⇒鉄が沈殿⇒自然界の再現に成功
- ・海水を入れたものに注目
 ⇒ シアノバクテリアと溶存鉄濃度に関係は見られなかった。
 仮説は証明することができなかった。

◆今後の展望

今回1回の実験では、本当に正しい結果が出たかどうか断言できないので、再度実験をして、どのような結果が出るのかを確かめたい。

◆参考文献

- 1) 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, vol.39, No.6(2016), pp.197-210
- 2) 淡水生シアノバクテリアによる海への溶存鉄供給 木下駿, 高橋宗万, 為則裕介, 前田歩香, 山端麻佑子 2018年度加古川東高校生徒論文集, vol.11, 2018
- 3) フェナントロリン吸光度法による鉄の定量 吉村洋介 <http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/ubung/yyosuke/uebung/chemusb2.htm>