

## 海洋生物の必須元素としてのケイ素と鉄

ビーエルテック株式会社 相談役  
元兵庫県水産技術センター 所長 眞鍋武彦



地球を構成する元素で最も多いのが鉄で約35%、続いて酸素約30%、3番目に多いのがケイ素約15%であり、マグネシウムを加えた4大構成元素で地球の90%以上を占めることが知られている。地表近くの構成元素を表したクラーク数によると、最も多いのが酸素49.5%、ケイ素25.8%、アルミニウム7.6%、鉄4.7%と続く。このように地球にとって非常に重要な元素である鉄・ケイ素と生物の関係を見てみる。

### ～海の歴史～

46億年前の地球の誕生以来、地球の冷却と共に約40億年前に海洋が生まれ、その後約35億年前に最初の生命が誕生した。約27億年前には藍藻類が登場し、藍藻類の誕生は大陸と海洋の形成に大きい役割を果たした。藍藻類は二酸化炭素を吸収し酸素を放出したため、還元状態にあった海洋は大きく変化を遂げて行くことになった。溶解していた大量の鉄は酸化され不溶化し海底に堆積した。現在採掘されている縞状鉄鉱床である。ほとんどの鉄が沈殿堆積したあと、剰余の酸素は大気中に放出され大気酸素濃度が上昇し始め、生物の陸上進出を可能にした。約19億年前に火山活動が活発になり大きい大陸が形成された。ゴンドワナ大陸に先立つ最初の大陸スーパー大陸である。このころ真核生物が出現した。このように生物の関与の中で海水中の溶存成分濃度は変化し、約2億年前に至り主要成分組成は定常状態になり、以降一定に保たれている。

### ～海水の組成～

なるほど海の主要11成分組成は一定に保たれており、川から流入する元素の海での平均滞留時間から見ても、最も短い炭酸水素イオンで8万年、最も長い臭素イオンで1億年と算出され、深層水の混合が1000年単位であることから成分組成は非常に安定であると言える。他の微量成分も多くは1000年以上の滞留時間を持っているが、ここで取り上げる鉄は1000年程度と短い。また平均滞留時間1000年以上でも濃度の均一性を保証するものではない。燐、ケイ素、窒素などは海域での生物利用が活発であるため不均一な分布となる。

このように窒素、燐、ケイ素、鉄は海洋生物に吸収されるため表層域では濃度は低くなり、生物が沈降分解する間保留するため深層域で高濃度を示すこととなる。海洋生物内での滞留時間は物理化学作用による滞留時間に較べると遙かに短い。窒素と燐は非保存性の栄養塩として広く認識され、栄養

化問題や生物一次生産の重要指標となっているが、ケイ素と鉄に関して重要性の認識は低く、断片的な研究成果が散見されるに過ぎない。

### ～ケイ素と鉄～

ここでは人間活動による海洋環境劣化の“つけ”として、今後の研究が期待されているケイ素と鉄に目を注ぐ。先述したようにケイ素と鉄は海洋で生物の関与によって不均一成成分としての挙動を示す。沿岸域ではケイ素も鉄も陸上そして海底層から大量に供給されるため、生物活動に関与するほど欠乏することはなく、生物生育の制限物質となることは先ずない。ただ流入河川の少ない内海域沖などで発生した珪藻類の赤潮時にケイ素が枯渇しているとの報告はある。鉄に関しても直接的な調査結果資料は見えないが鉄不足により生物生産が低い海域があること、生物生産力を増強するため鉄を大量に海に散布する構想など、近年注目を浴びている。また海水への鉄の溶解度は低く、海水中に存在する鉄の多くは錯体鉄として生物活性に関与しているとの重要な成果が報告されている。

珪藻類にとってケイ素は細胞の骨格を形成する必須成分で、ケイ素の枯渇環境で珪藻は増殖し得ない。沿岸域ではケイ素が枯渇することはほとんどないためケイ素が優占することが多く、ケイ素濃度が減少し他の栄養塩類が多いときには渦鞭毛藻類、ラフィド藻類が優占し魚介類の成育を阻害することがある。近年、内海域では秋季から春季にかけての大型珪藻類の異常発生が養殖のり生育を阻害し大きい問題となっている。

またケイ素は陸上植物にとっても非常に重要な成分で、ことにイネ科植物の骨格形成元素として必須で、イネ藁の10～20%、藁灰の50%をケイ酸が占めている。

生物界で鉄は非常に重要であらゆる生物が鉄を必須とする。鉄溶解度の低い畑などで育てた植物は成長が抑制されビタミンA不足で黄変するし、藻類も微量の鉄を必須とし、枯渇した環境では一次生産力が著しく低下する。

このようにケイ素も鉄も生物界では非常に重要で、今後その存在量やその代謝を十分に把握対応する必要がある。また枯渇した場合の対策などについても研究を進める必要がある。筆者はケイ素もそして鉄も、陸域からの供給が不足した場合、海底土や陸水に多量に含まれるケイ素や鉄錯体を効率よく利用することが非常に重要なことと考えている。その技術開発が望まれる。

## 第6回オートアナライザーシンポジウム開催報告

オートアナライザー協会主催の「第6回オートアナライザーシンポジウム」が、2010年6月11日に大阪スカイビル36階にて開催されました。

住友金属テクノロジー株式会社 試験部 部長 岡 圭男様の「流れ分析法による水質分析への適用例」をはじめ、オートアナライザーによる海、湖沼の環境調査の発表等がありました。

特に今回のシンポジウムでは、注目されています流れ分析のJIS化の動向についての発表が社団法人日本環境測定分析協会 会長 橋場 常雄様からあり大いに関心呼びました。

講演要旨集をご希望される方は、弊社担当者までご連絡ください。尚 数に限りがありますので、お早い目にお問

合わせください。



### 開催予告!

次回

### 第7回オートアナライザーシンポジウム開催のご案内

開催予定日時：2011年6月24日(金曜日)  
開催予定場所：大手町サンケイプラザ(東京)  
海洋、環境、農業分野などに関する多彩な発表を予定しております。  
委細は後日、弊社HPにてご案内いたします。

## 株式会社環境総合テクノスの栄養塩測定用海水標準物質が世界的に利用することが推奨されました。

株式会社環境総合テクノスが製造販売する栄養塩測定用海水標準物質(RMNS)が国際的な海洋観測調査マニュアルで利用することが推奨されました。

ユネスコの政府間海洋学委員会(IOC)、国連専門機関の世界気象機関(WMO)などによる「GO-SHIP(ゴシップ)船舶による全海洋物理・化学調査プログラム」が8月18日付でマニュアルを発行し、RMNSの利用を推奨しました。その中で、環境総合テクノスのRMNSは「均質性と安定性を備える」と唯一紹

介されました。

RMNSの利用の推奨は多くの機関、多くの航海、多くのデータの比較可能性を極めて高めることが認められたことによります。データの提出にあたってはRMNSの測定結果を報告することが規定されました。RMNSは当社製品のオートアナライザーの同時多成分分析に対応しており品質の高いデータを提供することができます。



社団法人日本環境測定分析協会主催

## 日環協・環境セミナー全国大会 in Nagoyaにおいて弊社連続流れ分析法を紹介いたしました。

平成22年10月22日「オートアナライザー新技術のご紹介 環境測定分析における分析業務省力化へのご提案」という演題で発表させて頂きました。

また、今年は東京都、神奈川県、大阪府、福岡県の各環境

測定分析事業者協会様にて講演をさせて頂きました。

特に連続流れ分析のJIS化の流れに伴って、環境測定分析事業者の弊社の装置への関心が高まりつつあるのを感じました。

また機会がありましたら、ご要望により発表をさせて頂きます。



## オートアナライザー ワンポイントアドバイス

### 全窒素全リン分析用オートアナライザーにおける分解ラインの特別洗浄方法について

弊社の全窒素全リン分析用オートアナライザーで使用している分解チューブ(テフロン製)の特別洗浄方法(5N-NaOHとH2O2を1:1で混合)については御存知のことと思います。しかしながら、どの程度の頻度で行って頂いていますでしょうか?ここで、もう一度整理しておきたいと思います。

分解チューブの中には、サンプルと分解液(ペルオキシ)が流れていきますが、同時に油分や無機粒子なども流れてしまいます。手分析法のように上澄みを取り、発色試験をすることができないオートアナライザーでは、チューブ内壁に汚れが溜まりやすくなります。この汚れを取り除くために特別洗浄がとても重要な役割を果たします。

一例として、汚れ(粒子分)の強い(見た目が濁っている)サンプルを1日50サンプル以上、かつ週に2~3日運転を想定します。この場合だと2週間ごとに特別洗浄を行って頂く効果的です。もしくは、ピーク形状が乱れ始めたときまたは分解チューブ内の気泡気節間隔がバラバラになったときを目安でも結構です。

分解チューブも半永久的に使用できるわけではなく、当然交換も必要です。上記の例で運転を継続すると、1年ごとの交換が理想です(そのときのピーク形状などで判断できます)。また、同時にTNリサンプル、TPリサンプルなどのフィッティング類も交換すると、さらに効果的です。

分解チューブの交換方法につきましては、弊社技術部までお問い合わせ下さい。



## 新製品のご紹介

## 自動吸光光度法分析装置 AQ1 (ディスクリートアナライザー AQ1)

ディスクリートアナライザー AQ1は、従来販売させていただいていたAQ2+よりコンパクト設計の吸光光度法の自動分析装置です。

1本のプローブにより、サンプル、試薬、混合液の吸引を行いますのでユーザーは、サンプルと試薬をセットし分析条件を設定すれば分析が自動で行えます。

## 特長

- 1台で多項目の分析が可能です。  
干渉フィルターが7枚設定されており7項目以上の測定ができます。  
測定項目例)  
排水関連 硝酸十亜硝酸、亜硝酸、アンモニア、りん酸  
ボイラー水関連 塩化物、硫酸、りん酸、マグネシウム、カルシウム、アルカリ度など  
農業土壌関連 硝酸、アンモニア、りん酸、カリウム、マグネシウム、カルシウム
- 自動分析ができます。  
サンプルと試薬の混合および混合液の測定用フローセルへの導入も自動で行います。自動希釈機能がありますので、スケールオーバーしても自動で再測定します。
- 省スペース化を実現します。  
装置の横幅が、480mmと非常に小さく省スペースで測定ができます。
- 1時間に最大80テストの分析ができます。  
分析処理速度が最大80テストと迅速に分析ができます。
- 銅カドミ還元コイルを装備しております。  
硝酸十亜硝酸で硝酸から亜硝酸に還元を銅カドミ還元コイルにて容易に行えます。還元コイルのコーティングも非常に簡単です。

6. サンプル量、試薬量が大幅に少なくなります。  
サンプルカップは、1mlまたは2mlと非常に少量です。それに応じて試薬量を少なくなり排液が大幅に少なくなります。
7. ユーザーにてカスタマイズ可能です。  
使われるお客様で、サンプル量、試薬量、反応時間など任意に設定できます。これにより新しく自動化できる項目も増えます。

## 主な仕様

同時分析項目数	最大7項目
処理能力	最大80テスト/時
立ち上げ・終了操作	自動立ち上げ、自動停止
サンプル自動希釈	オーバースケール試料の自動希釈再検機能あり
検量線作成	自動希釈により検量線を自動的に作成

## 主な測定対象 (例)

ボイラー水、工程水、工場排水、河川湖沼水、下水、農業土壌抽出液等

## &lt;主な測定項目&gt;

項目	AQ1
アンモニア	インドフェノール法
硝酸十亜硝酸	銅カドミ還元ナフチルエチレンジアミン法
亜硝酸	ナフチルエチレンジアミン法
りん酸	モリブデンブルー法
シリカ	モリブデンブルー法
塩化物	チオンアン酸第2水銀法
硫酸	バリウム比濁法
アルカリ度	メチルオレンジ法
全硬度	カルマガイド法
ほう素	アゾメチンH法
六価クロム	ジフェニルカルバジド法



## 近赤外分析計 インフラスター InfraStar1400

～食品の目的成分の迅速、簡易測定に最適な近赤外装置～

約30年ほど前に、近赤外分析における農産物、食品測定に必要な波長が1400nmから2400nm間の19波長にあることが米国テクニコン社により見つけられました。言い換えれば、この19波長がそろっていれば、ほとんどの農産物や食品中の目的成分が測れるということです。

同社により、その波長を用いたインフラライザーが販売され、世界のベストセラーとなりました。当時大変高価でしたが、費用対効果を考えたユーザーは導入に踏み切りました。日本国内でも800台ほどのインフラライザーが納入されました。

その堅牢性や便益さから、現在も国内外を問わずインフラライザーが使用されています。

今回ご紹介するのは、そのインフラライザーの完全互換機であるユニティ・サイエンティフィック社のInfraStar (インフラスター)1400です。



## 特長

1. 設定価格は、他のメーカーが追随できない低価格にしました。
2. 操作がしやすいトップウインドウでパソコン不要のスタンドアロン。
3. 1400～2400nmを1nmきざみで、わずか0.8秒の高速スキャンをします。
4. インフラライザーの更新のみならずDiky-JohnやPertenの更新にも最適です。
5. 過酷な現場に対応するべく耐振、防湿性能は、他社の装置とは比較になりません。
6. 約16Kgの軽量性とコンパクト設計。
7. 堅牢性と正確性を実現した回折格子には特許が付与されています。
8. 検量線を無償でサービスします(製粉)。
9. 他社の粉体用サンプルカップもお使いいただけます。

この他にも、SpectraStarシリーズがあります。サンプルを回転させる場合やより広域な波長領域を使う場合にお勧めします。

※お問い合わせは、本社(TEL06-6445-2332)もしくは東京本社(TEL03-5847-0252)までお願いします。

メールの場合は numata@bl-tec.co.jp お願いします。

## コントロールサーベイ(精度管理)のご案内

平素は特別のご高配を賜り、厚く御礼申し上げます。

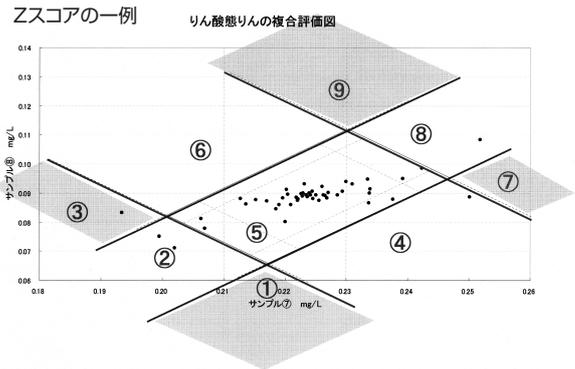
弊社では、オートアナライザー法による国内での分析値の整合性を調査し、皆様に機器の精度管理および分析技術の向上を目指していただく観点から、コントロールサーベイ(CS)を実施しています。CSは外部精度管理の一つであることから、皆様が行う外部精度管理そして内部精度管理の一端としてもご協力できるものと考えております。

CSも第4回目となり、本年度は166施設からの申し込み、153施設からの結果報告がありました(表1参照)。

表1 測定項目と参加施設数

測定項目	第4回	参加施設数
全窒素(UV法)		45
(Cd法)		84
全りん		95
ふっ素化合物		71
シアン化合物		72
フェノール類		46
硝酸態窒素		64
亜硝酸態窒素		65
アンモニア態窒素		58
りん酸態りん		54
ケイ酸態ケイ素		15

参加総施設数：153



今回は、より詳細な分析結果を得るために他機関で行われている技能試験同様に試料の均質性試験および安定性試験を行ない、同一ロットの試料を提供させて頂きました。配布した試料は、大量調製した溶液を均質となるようによく攪拌し、容器に分取したものです。結果から自施設の分析技術を客観的に認識していただき、今後の品質管理や測定精度の向上に努めて頂ければと思います。

お忙しい中、ご参加いただき誠にありがとうございました。

なお、参加頂いた施設につきましては、弊社ホームページ上(URL: <http://www.bl-tec.co.jp/>)より各項目における全試験所の報告値とZスコアのデータを取得することが可能となっております。是非一度、ご閲覧下さい。

今回、ご都合により参加できなかった施設の皆様も、次回には是非ご参加頂ければと思います。今後とも宜しくお願いします。

ビーエルテック技術部

## ご使用中の分析機器の精度維持に必要な点検についてのお知らせ

弊社ではコントロールサーベイを通じてお客様がご使用されています分析機器の精度管理のお手伝いをさせて頂いております。

分析機器はその性格上、測定精度を保つために定期的なメンテナンスを必要とします。

弊社では専門の技術者による保守及び定期点検サービスをお奨めいたしております。

### <メンテナンスにおける、ラインの取替えの必要性>

ラインチューブの定期的な交換、これが安定したデータを得る秘訣です。

ポンプ チューブ(IN側)に使用されているチューブの汚れや詰まりは、アイザック現象の誘因と成ります。

ポンプ チューブ(OUT側)のチューブの汚れや詰まりは、フローに異常な圧力を与え、分節エアの乱れや液漏れの原因となります。

長年使用しているトランスミッションチューブやポリエチレンチ

ューブは、洗浄効果が薄れ、汚れ易くなっています。

また、トランスミッション チューブは試薬や環境によってチューブの内径が小さくっている恐れがあります。

したがって定期的なチューブの取替えがアフターメンテナンスにおける重要なポイントとなります。

当社では、定期点検の中にチューブ交換が含まれております。

### 保守点検に関する事柄は弊社技術部に お問い合わせください。

※尚誠に勝手ながら製造中止後、年月を経た機器については保守部品の在庫が不足しメンテナンスや点検ができない場合があります。旧型の装置を長年ご使用頂いておりますお客様で機器メンテナンス点検に関するご質問もご遠慮なく弊社にお問い合わせください。

ビーエルテック株式会社 広報部

販売代理店

発行 | **ビーエルテック株式会社**  
www.bl-tec.co.jp

本 社 〒550-0002 大阪市西区江戸堀1-25-7 江戸堀ヤタニビル1F  
TEL(06)6445-2332(代) FAX(06)6445-2437

東京本社 〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町14-15 マツモトビル4F  
TEL(03)5847-0252(代) FAX(03)5847-0255

九州支社 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前3-9-14 フォロ博多501  
TEL(092)481-6505 ※FAXは本社へ