

オートアナライザー (TRAACS-800) による栄養塩類の分析について

吉 宣好, 岩永義幸 : 海洋研究室

Analysis of Nutrient matters with Auto-Analyzer (TRAACS 800 System)

Nobuyoshi Yoshi, Yoshiyuki Iwanaga : Ocean Research Laboratory

1. はじめに

現在の海洋観測は、海洋の物質循環の解明等の国際共同観測の占める割合が増えてきており、その中で栄養塩の分析がこれまで以上に重要視され、また、高い精度の分析が要求されるようになってきている。

水路部では、海洋観測時に可能な限り栄養塩の分析を実施することとしているが、栄養塩の分析は分光光度計を用いた手作業であるため分析に時間を要し、また、分析に熟練した技術を要するため、ケイ酸塩、リン酸塩等の一部の栄養塩に限って分析したり、分析そのものを省略しているのが現状である。

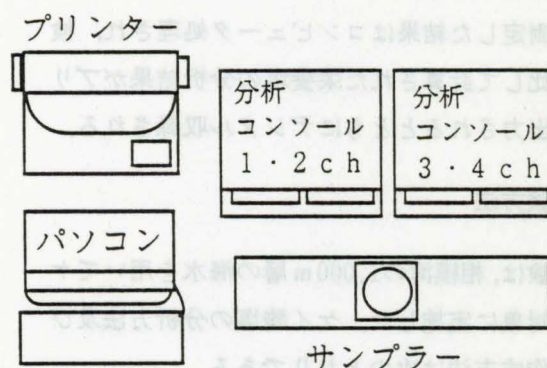
分析時間の制約を解消し、熟練を積んだ技術者でなくとも精度の高い分析を行えるようにするためには、海洋観測に自動分析装置を導入し栄養塩分析の自動化を図ることが不可欠である。

平成6年度に南極観測用として新しくオートアナライザーが整備されたのを機に、従来の手作業による分析とオートアナライザーによる分析の比較実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 装置の構成・概要

今回の実験で使用したオートアナライザー (ブランドルーベ社 TRAACS-800) の構成と概要を説明する。

オートアナライザーは、環境、農業、化学工業等のおもに陸上における分析に用いられているが、最近では、東大海洋研究所、東海大学海洋学部、海洋科学技術センターなどで海洋の栄養塩の分析にも用いられるようになってきている。



第1図 本装置の構成

本装置は、第1図に示すように、サンプラー、分析コンソール及びコンピューター部の3つの部分で構成されている。

個々の構成部の概要は以下のとおりである。

(1) サンプラー

サンプラーには110個近くの海水試料をセットすることができ、1時間に60から90試料を自動処理することが可能である。

(2) 分析コンソール

分析コンソールは、本装置の心臓部とも言うべきところであり、水路部が導入した機種にはケイ酸塩、リン酸塩、硝酸塩及び亜硝酸塩の4種類の栄養塩を同時に分析できるように4つの分析システムが組み込まれている。1つの分析システムはポンプ・アセンブリー、分析マニホールド及び比色計で構成されている。

ポンプ・アセンブリーは、海水試料や分析試薬を分析マニホールドに送る部分であり、試料や試薬に連結されたチューブをポンプでしごくことにより送液する仕組みになっている。液流量はチューブの内径によって選択することができる。

分析マニホールドは、コイル状のガラス管等で構成されている。分析マニホールドを構成している系の中で試料に試薬が加えられ、コイル内を回転しながら移動する間に試料と試薬の比重の違いを利用して両者が均一に混合され、発色反応が進行する。試料と試薬の混合及び反応を促進するため、コイル内の溶液は1分間に60個の割合で気泡による分節が行われている。

発色反応が終了した溶液は比色計に送られ、吸光度が測定される。

(3) コンピュータ部

比色計で測定した結果はコンピュータ処理され、検量線と対比して計算された栄養塩の分析結果がプリンターに出力されるとともにデジタル収録される。

3. 実験方法

比較実験は、相模湾の1,000m層の海水を用いてケイ酸塩を対象に実施した。ケイ酸塩の分析方法及び検量線の作成方法は次のとおりである。

(1) ケイ酸塩の分析方法

手作業の場合は、従来から海洋観測で採用しているモリブデン酸イエロー法(波長420.0nm, セル長10mm)により分析を行い、吸光度は分光光度計(島津製作所: UV-1200)により測定した。

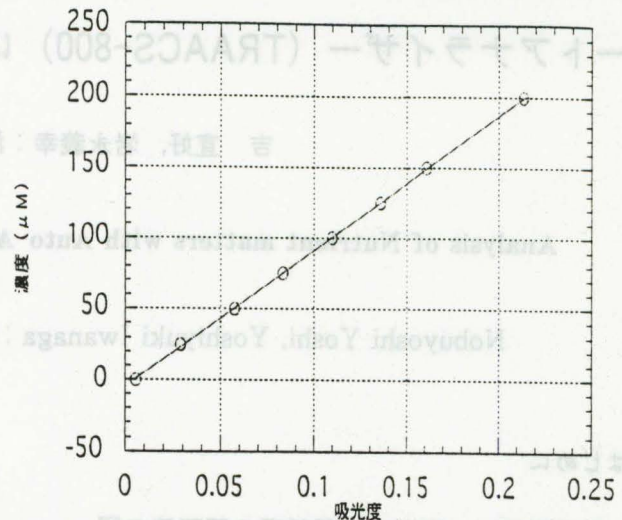
オートアナライザーの場合は、装置の仕様で規定されているアスコルビン酸還元法(波長630.0nm, セル長30mm)により分析を行った。

(2) 検量線の作成方法

WOCE(世界海洋循環実験)が定めている方法に従い、0, 25, 50, 75, 100, 125, 150及び200 μ Mの各濃度の標準溶液を調整し、オートアナライザー及び手作業の場合のいずれについても海水試料の処理と同様の方法で分析し検量線を作成した。なお、標準溶液の調整に際しては、栄養塩濃度の低い外洋表面水をろ過したものを希釈海水として使用した。希釈海水中のケイ酸塩濃度は4.3 μ M, 分光光度計で測定した吸光度は0.0036である。

分光光度計で測定した検量線を第2図に示す。オートアナライザーの場合は、標準溶液の各濃度と吸光度をもとに自動的に検量線が作成され最小二乗

Si 検量線



第2図 分光光度計によるケイ酸塩の検量線

法により、その係数が計算される。その結果は装置内部に保存され、海水試料を分析すると吸光度ではなくて濃度が自動的に計算され出力される。

4. 結果及び考察

分光光度計による分析結果及びオートアナライザーによる分析結果をそれぞれ第1表及び第2表に示す。表から明らかなように両者の分析値は試薬による発色方法に違いがあるにもかかわらず1%の範囲でよく一致しており、また、繰り返し分析の結果も $\pm 0.5\%$ の範囲で安定している。このことから、ケイ酸塩についてはオートアナライザーによる自動分析でも十分信頼性のあるデータが得られることが明らかとなった。

5. まとめ

ケイ酸塩について比較実験を行った今回の実験から、現在手作業で行っているケイ酸塩の分析を自動化する見通しを得ることができた。今後、リン酸塩、硝酸塩及び亜硝酸塩についても同様の比較実験を行うことにより自動化の見通しを得ることができれば、海洋観測時の栄養塩分析に係わる時間的、技術的制約を解消できるものと考えられる。

今回の実験を行うに当たって、協力していただいた海洋調査課の岡野博文海洋調査官、また、執筆に当たってご指導いただいた陶正史海洋汚染調査室長

第1表 分光光度計による分析値

ロット	吸光度	補正吸光度	濃度(μM)
1	0.1458	0.1422	131.6
2	0.1458	0.1422	131.6
3	0.1458	0.1422	131.6
4	0.1456	0.1420	131.4
5	0.1450	0.1414	130.8
平均	0.1456	0.1420	131.4

補正吸光度とは希釈海水中のケイ酸塩の吸光度を差し引いた値である。

第2表 オートアナライザーによる分析値

ロット	測定濃度(μM)	補正濃度(μM)
1	134.4	130.1
2	134.7	130.4
3	134.8	130.5
4	135.0	130.7
5	134.9	130.6
6	134.8	130.5
7	135.4	131.1
8	135.4	131.1
9	135.4	131.1
10	135.5	131.2
平均	135.03	130.7

補正濃度とは希釈海水中のケイ酸塩濃度を差し引いた値である。

6. 参考文献

- 日本気象協会：海洋観測指針（気象庁編）
p117-p194（1970）
- ブラン・ルーベ株式会社：TRAACS-800マニュアル・技術仕様書
- 岡部史郎・広田致・清水和雄：海洋の化学
p14-p20（1980）

に、この場を借りて感謝の意を表します。