

シンポジウム

海水標準物質と高精度測定 ―栄養塩標準物質開発 30 周年を記念して―

開催日時：2024 年 9 月 20 日（金）13：00～18：00

会場：東京海洋大学品川キャンパス 白鷹館（第 1 会場）

主催：国立研究開発法人海洋研究開発機構 海洋観測研究センター（JAMSTEC GOORC）、
国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター（AIST NMIJ）、
株式会社 KANSO テクノス 環境事業部 計測分析所（KANSO）

共催：日本海洋学会

コンビーナー：内田裕・村田昌彦（JAMSTEC GOORC）、チョン千香子（AIST NMIJ）
光田均（KANSO）

参加費：日本海洋学会員に限らず、どなたでも無料で参加できます

趣旨：地球温暖化や気候変動にかかわる海洋の長期変動を観測データから正しく理解するには、異なる機関で得られた長期にわたる観測データの高度なトレーサビリティの確保が重要であり、海洋環境標準物質の利用が不可欠である。日本発の栄養塩標準物質開発 30 周年の機会に、栄養塩標準物質を中心に海洋の標準物質の開発の歴史・製造・認証など、現状をレビューした書籍を出版する。今回のシンポジウムは、このレビューの紹介に加え、日本発の海洋環境標準物質を継続発展させ世界に発信していくために、海水標準物質の国内外の状況と課題を把握し、解決の方向を議論するために開催する。

プログラム

（※下線は発表者）

13:00 趣旨説明

内田裕（JAMSTEC GOORC）

13:05 はじめに

種鎮矢（KANSO）

13:10 「海洋の標準物質の開発の歴史・製造・認証」書籍出版に寄せて

チョン千香子（AIST NMIJ）

座長 チョン千香子 (AIST NMIJ)

- 13:15 栄養塩の高精度測定：青山道夫博士のレガシー
村田昌彦 (JAMSTEC GOORC)・有井康博・曾根知実 (MWJ)
- 13:40 栄養塩測定用海水標準物質開発の現状
光田均・長屋知里・田原直幸 (KANSO)
- 14:05 NMIJ 海水栄養塩標準物質の現状と高度化に向けて
チョン千香子・三浦勉・成川知弘 (AIST NMIJ)
- 14:30 けい素標準液の開発
三浦勉・チョン千香子 (AIST NMIJ)・長屋知里・藤井武史・田原直幸・光田均 (KANSO)
- 14:55 休憩

座長 村田昌彦 (JAMSTEC GOORC)

- 15:05 連続流れ分析装置 QuAAtro39-J のご紹介
西村崇・政木一央 (ビーエルテック(株))
- 15:30 ウィンクラー溶存酸素測定法における標準物質について
熊本雄一郎・丹下佑英子 (JAMSTEC GOORC)・近藤圭 (気象庁)
- 15:55 炭酸系参照物質の供給と認証：より頑健な体制に向けて
Garcia-Ibanez, M. (IEO)・Easley, R. (NIST)・村田昌彦 (JAMSTEC GOORC)
- 16:20 溶存有機物の参照物質の発展
D. A. Hansell (マイアミ大)・芳村毅 (北大院水産)
- 16:45 休憩

座長 内田裕 (JAMSTEC GOORC)

- 16:55 塩分測定用 IAPSO 標準海水の経時変化
内田裕 (JAMSTEC GOORC)・脇田昌英 (JAMSTEC MIO)・
大江光穂 (気象庁)
- 17:20 海水密度標準物質とその応用
粥川洋平 (AIST NMIJ)・内田裕 (JAMSTEC GOORC)
- 17:45 総合討論
海水標準物質研究会の提案 (内田裕 JAMSTEC GOORC)
- 17:55 おわりに
瀨瀬慎也 (JAMSTEC GOORC)
- 18:00 終了

シンポジウム終了後、18:30 頃から 2 時間程度、品川駅周辺において、故青山道夫博士を偲ぶ会を兼ねた意見交換会を企画したいと思います。人数を把握するため、参加ご希望の方は、9 月 5 日（木）までに下記メール宛てに氏名(ふりがな)、所属をご連絡ください。お気軽にご参加ください。

意見交換会担当：丹下佑美子（JAMSTEC GOORC）

e-mail: ytange@jamstec.go.jp

「海洋の標準物質の開発の歴史・製造・認証」

書籍出版に寄せて

チョン 千香子
(産総研計量標準)

日本発（初）の栄養塩標準物質の開発の開始から30年が経過した。栄養塩の海洋観測データの比較可能性を確保するために、故青山道夫博士の声掛けのもと、(国研)海洋開発研究機構と株式会社マリン・ワーク・ジャパンによる栄養塩精密測定技術、株式会社KANSOテクノスによる標準物質製造技術、(国研)産業技術総合研究所による計量標準確立技術が手を組んだ(現在の機関・会社名称で記載)。国内外の多数の機関の協力のもと、全球海洋の栄養塩濃度に対応できる、国際単位系(SI)トレーサブルな認証標準物質ができた。また、塩分、溶存酸素、密度、pH、全炭酸、全アルカリ度、溶存有機物、微量元素においても、比較可能性と追跡可能性をより強固にするための標準物質の開発が進められた。

青山博士がその重要性を提唱し続けた海洋標準物質は、現在、継続的に製造、販売され、世界中で使用されている。これらの開発の歴史と、製造及び認証の過程を記録として残し、さらに次世代へと繋ぐため、この度書籍「Chemical Reference Materials for Oceanography: History, Production, and Certification」を取り纏めるに至った。これまでの海洋標準物質の開発と検討の記録を確実にするとともに、今後将来にむけて、海洋観測データの比較可能性と追跡可能性を繋ぎ続けていくための一つの参考書となれば幸いである。

最後に、出版予定の書籍の目次を記す。本書籍が、海洋計測や地球化学研究に従事する多くの方にとって、海洋標準物質の継続的な開発と利用を推進する原動力になることを心より願う。

Chemical Reference Materials for Oceanography: History, Production, and Certification

Michio Aoyama, Chikako Cheong, Akihiko Murata (editors), Springer Nature, Singapore.

目次 (Contents)

1. Development and Use of Certified Reference Material for Nutrients in Seawater
2. Production History of Certified Reference Material of Nutrients in Seawater developed by KANSO TECHNOS CO., LTD.
3. Production and Distribution of SCOR-JAMSTEC Certified Reference Materials (CRM) of Nutrients in Seawater
4. Maintaining Inter-comparability of Nutrient Measurements
5. Certification of Reference Materials of Nutrients in Seawater, NMIJ CRM 7601-a, 7602-a and 7603-a
6. Development of Primary Inorganic Standard Solution of Si, NMIJ CRM 3645-a
7. Development of SI Traceable Si Standard Solution for Nutrients Analysis in Seawater
8. The History of Standard Seawater for Salinity Measurements
9. History of Batch-to-batch Comparative Studies of International Association for the Physical Sciences of the Oceans Standard Seawater
10. Changes in the Composition of International Association for the Physical Sciences of the Oceans Standard Seawater
11. On Japanese Standard Seawater for Salinity Measurements used during and after World War II
12. Development of Multiparametric Standard Seawater (MSSW) for CO₂ Parameters, Dissolved Oxygen, and Density of Seawater
13. Future Strategy for a Resilient Production and Certification of Seawater Reference Materials for the Carbonate System
14. Production and Usage of Reference Materials for Total Dissolved Inorganic Carbon and Total Alkalinity
15. Development of Dissolved Organic Matter Reference Material
16. Certified Reference Material of Trace Elements in Seawater, NMIJ CRM 7204-a

栄養塩の高精度測定：青山道夫博士のレガシー

村田 昌彦・有井 康弘・曾根 知美

(JAMSTEC) (MWJ) (MWJ)

キーワード： 栄養塩・CRM・高精度測定・国際比較実験

海洋中の栄養塩は 19 世紀末の科学的海洋観測の初期のころより測定が行われているが、その測定値は分析者による違いが大きく、測定の長い歴史があるにも拘わらず、海洋環境の長期変動を検出するために栄養塩のデータを用いることは現在でも稀である。この状況を解決するためには、個々の測定値の比較可能性を高める必要があるが、このためにはマニュアルの整備、標準物質の開発と頒布、比較実験の実施などが必須である。故青山道夫博士は、過去 30 年以上に亘り、栄養塩測定の高精度化のために、これら必須の項目に対し多大な貢献を果たしてきた。本発表では、青山博士の栄養塩測定に係る足跡を辿り、今後の課題について紹介していく。

マニュアルの整備：青山博士は、全球海洋スケールで長期間の海洋環境変動を研究テーマの一つに掲げていた。そのため、太平洋のみならず、大西洋、インド洋で栄養塩測定を実施している機関から提出されるデータも高精度であることを望んでいた。そのため、高精度測定のためのマニュアルを海外の研究者と共同で執筆している (Hydes et al., 2010; Becker et al., 2019; 2020)。

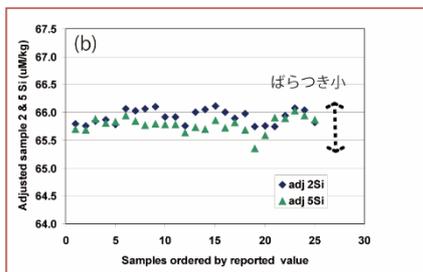
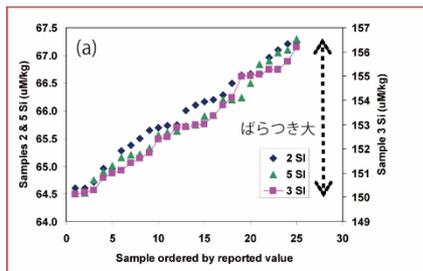


図 1. 栄養塩 CRM のばらつきの (a) 未使用時と (b) 使用時での違い。

標準物質の開発と頒布： 栄養塩の測定値の比較可能性が良くない最も大きな要因は、栄養塩の認証標準物質 (CRM)

が無いことであるとの判断から、栄養塩 CRM の開発に着手されている。この課題は 1990 年代に実施された世界海洋実験 (WOCE) においても認識されていたが、CRM の供給には至っていなかった。日本では JAMSTEC が実施した 1993 年の WOCE 航海において、JAMSTEC の実験室で試作されたものが栄養塩 RM として初めて使用された。その後、開発の努力は続けられ、KANSO との協力、NMIJ による SI トレーサブルな栄養塩 CRM の確立を経て、現在、国際的に流通する標準物質となっている。

栄養塩 CRM の使用により、測定値の比較可能性が向上することは、図 1 より明らかである。

CRM は多くの測定機関で使用されてこそ、CRM としての効果が発揮される。大西洋で測定を行っている機関で CRM がより多く使用されることを目指し、SCOR Working Group #147 の活動の一環で、SCOR-JAMSTEC CRM として栄養塩 CRM を頒布した。その結果、国内外の 48 機関に栄養塩 CRM が頒布された (図 2)。

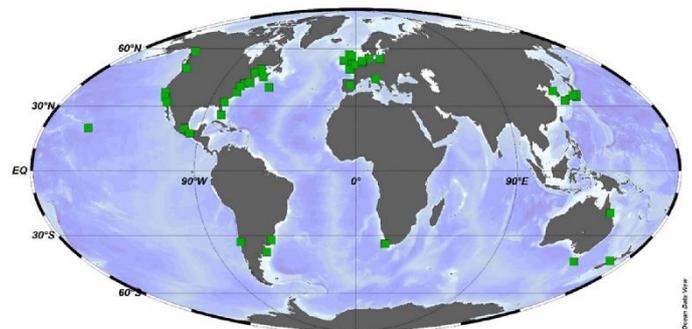


図 2. SCOR-JAMSTEC で栄養塩 CRM が頒布された機関。

比較実験の実施：青山博士は、気象研時代から栄養塩の比較実験を行っている。初期のころは国内のみであったが、その後、国際比較実験を 6 回実施した。最後に実施した 2018 年の結果から、キャリブレーションカーブの非線形性が、栄養塩データの比較可能性を低くしている大きな要因であることを指摘している。

栄養塩 CRM の海洋コミュニティへの提供の継続、国際比較実験を通じた高精度測定の維持などが、今後の課題である。

栄養塩測定用海水標準物質開発の現状

光田 均・長屋 知里・田原 直幸

(株式会社KANSOテクノス)

キーワード： 栄養塩・標準液・認証標準物質

1. はじめに

株式会社KANSOテクノス (KANSO) は 1990 年代より国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の WOCE をはじめとする外洋の海洋調査に携わってきた。そのなかで、実試料とマトリクスが同じである天然海水を利用した標準物質が時間、場所、測定者などの異なるデータを比較可能とするために必要不可欠であることを認識した。

栄養塩測定用海水標準物質 (RMNS) の開発は 1993 年に始まり、2000 年から製造・供給を開始した。KANSO は 2011 年に標準物質生産者 (ISO 17034) の認定を取得し、それ以来、RMNS を SI トレサブルな認証標準物質として世界中に供給している。

RMNS の特徴は以下のとおりである。

- (1) 100 %天然海水を使用 (添加物なし)
- (2) 1 本のボトルに海水組成と同じ栄養塩類を含有
- (3) 分析時に希釈工程が不要で直接使用可能
- (4) 低濃度から高濃度まで複数のロットを利用可能
- (5) 均質性・安定性を 7 年間保証

RMNS の開発経緯、製造、認証方法及び現在の取組を報告する。

2. RMNS の開発

RMNS が標準物質として認められる条件は、栄養塩濃度の均質性と安定性が保たれていることである。不均質、不安定の原因は、生物活動、蒸発及び吸脱着による栄養塩濃度の変化である。これらの要因を排除するため以下の対策を講じ、RMNS を開発した。

- ① 生物活動：高温高圧処理(120 °C 2 時間、2 回)による海水の滅菌。UV 照射によるボトルの滅菌。クリーン環境下での海水充填。
- ② 蒸発：ボトルの材質選定。アルミ袋での減圧密封。
- ③ 吸脱着：高温高圧処理に使用するステンレス容器内面を電解研磨処理。

3. RMNS の認証

2011 年に独立行政法人製品評価技術基盤機構の認定制度により標準物質生産者 (ISO 17034) の認定を取得した。

2015 年から JAMSTEC と KANSO の 2 機関の測定結果をもとにした RMNS の共同認証方法を構築した。

4. RMNS のトレサビリティ

硝酸塩、亜硝酸塩及びリン酸塩は、JCSS 標準液を使用してトレサビリティを確立している。ケイ酸塩については、2019 年まで、米国立標準技術研究所 (NIST) のケイ素標準物質にトレサブルな Merck KGaA ケイ素標準溶液 1000 mg L⁻¹ Si を使用していた。しかし、RMNS の安定性を確認するには、不確かさがより小さい上位標準が必要であり、2019 年から国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター (NMIJ) の一次標準液にトレサブルなケイ素標準液の使用に変更した。この標準液は JAMSTEC と KANSO が共同開発し、NMIJ が特性値測定したもので、一般供給も開始している。

5. 現在の取組

RMNS 中のアンモニウム塩濃度は、原料海水の高温高圧処理工程で生成され、年数が経過すると濃度上昇と均質性の低下が認められていた。RMNS を冷蔵保存することによりアンモニウム塩の安定性の向上が確認されたため、2022 年からアンモニウム塩濃度を参照値として付与した RMNS の供給を開始した。

その他の標準物質では、全炭酸認証標準物質の開発に取り組み、水銀無添加の標準物質の供給を目指す。

参考文献

- Aoyama, M., Ota, H., Kimura, M., Kitao, T., Mitsuda, H., Murata, A., & Sato, K. (2012). Current status of homogeneity and stability of the reference materials for nutrients in seawater. *Analytical Sciences*, 28, 911-916.
- 村田、青山、チョン、三浦、藤井、光田、北尾、笹野、中野、永井、児玉、葛西、清本、瀬藤、小埜、横川、有井、曾根、石川、芳村、内田、田中、粥川、脇田 (2020). 海水標準物質の現状と将来展望—栄養塩 CRM をはじめとして—、海の研究、29、153-187.
- Ota, H., Mitsuda, H., Kimura, M., & Kitao, T. (2010). Reference materials for nutrients in seawater: Their development and present homogeneity and stability. In M. Aoyama, A. G. Dickson, D. J. Hydes, A. Murata, J. R. Oh, P. Roose, & E. M. S. Woodward (Eds.), *Comparability of nutrients in the world's ocean* (pp. 11-30). Tsukuba, Japan: MOTHER TANK.

NMIJ 海水栄養塩標準物質の現状と高度化に向けて

チョン 千香子・三浦 勉・成川 知弘

(産総研計量標準)

キーワード： 海水栄養塩・認証標準物質・国際単位系・トレーサビリティ

栄養塩（本発表では硝酸イオン、亜硝酸イオン、りん酸イオン、溶存シリカを指す）は動植物の栄養として働き、全球海洋観測においては、水温・塩分等の物理データとともに主要観測項目とされている。呼吸や光合成などの生物活動や炭素循環は C:N:P:O:Si 比を介して密接に関係しており、海洋の表層から深層までの栄養塩長期変動の把握は気候変動や地球温暖化の予測に欠かせない。加えて近年では、栄養塩のデータが海洋物理学とは異なる海洋循環像を描く可能性が示唆されており、時空間を繋ぐ観測データの重要性が高まっている。

（国研）産業技術総合研究所計量標準総合センターでは、栄養塩の観測データの精度管理と妥当性確認のため、2016年に栄養塩分析用海水標準物質3水準（NMIJ CRM 7601-a 海水（栄養塩；極低濃度）、7602-a（中濃度）、7603-a（高濃度））を開発、認証した。2つ以上の分析法で定量値が得られた硝酸イオン（7602-a, 7603-a）、亜硝酸イオン（7602-a）、溶存シリカ（7601-a, 7602-a, 7603-a）について、質量分率が認証されている。また、参考値としてりん酸イオン（7602-a, 7603-a）の値が付されている。

現在、当該標準物質の開発から12年が経過した。標準物質の安定性モニタリングのため、開発から現在まで定期的に認証成分を定量している。これらのデータを基に、開発当初からの保存安定性を評価した。安定性モニタリングは、認証値決定に用いた分析法の一つである連続流れ分析法（CFA）^[1]を使用して実施し、各成分の定量には NMIJ CRM 3806-a 硝酸イオン標準液、3805-a 亜硝酸イオン標準液、3808-a りん酸イオン標準液、3645-a けい素標準液（または NIST SRM 3150）を用いた。

安定性モニタリングは、ISO Guide35:2017 に従って実施した。各測定では無作為に選んだ3瓶の認証成分を定量した。認証値及び参考値（特性値）と得られた定量値との間の有意性を式(1)で評価した。なお、 x_{CRM} は特性値、 x_{mon} は定量値、 u_{CRM} は特性値の標準不確かさ、 u_{mon} は定量値の標準不確かさ、 k は包含係数を表す。

$$|x_{CRM} - x_{mon}| \leq k \sqrt{u_{CRM}^2 + u_{mon}^2} \quad (1)$$

また、定量値の変化を保管日数に対して回帰分析し（例：図1）、式(2)にて傾きの有意性を評価した。なお、 b_1 は回

帰直線の傾き、 $t_{0.95}$ は95%信頼限界におけるスチューデントの t 係数、 $s(b_1)$ は回帰直線の傾きの標準偏差を表す。

$$|b_1| < t_{0.95, n-2} \cdot s(b_1) \quad (2)$$

安定性モニタリングの結果、いずれの成分においても、定量値は特性値と不確かさの範囲で一致し、過去12年間に於いて、当該標準物質の認証値及び参考値に不安定性は見られなかった。以上より、当該標準物質を用いて得られた海水栄養塩の観測データは、認証からの過去8年間に渡って相互比較性が確保されており、国際単位系にトレーサブルであるといえる。

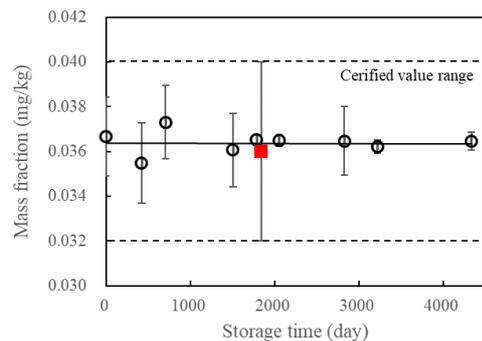


図1：NMIJ CRM 7601-a 海水（栄養塩；極低濃度）の溶存シリカの保存安定性

○：定量値、■：認証値、バー：定量値及び認証値の拡張不確かさ（ $k=2$ ）

りん酸イオンについては CFA のみで定量値が得られている。そこで、2つ目の分析法として、イオンクロマトグラフィー（IC）による分離と誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）による高感度検出を組み合わせた IC-ICP-MS を開発し、検出限界 0.005 mg/kg を達成した^[2]。本法を用いて当該標準物質中のりん酸イオンを定量した結果、中濃度（7602-a）及び高濃度（7603-a）の参考値と不確かさの範囲で一致し、参考値の妥当性が確認された。現在、本法の更なる高感度化を進めている。

[1] C. Cheong, et al., *Anal. Sci.* **2020**, *36*, 247-253.

[2] C. Cheong, et al., *Limnol. Oceanogr.: Methods* **2021**, *19*, 682-691.

けい素標準液の開発

三浦 勉・チョン 千香子・長屋 知里・藤井 武史・田原 直幸・光田 均

(AIST NMIJ)

(KANSO テクノス)

キーワード： けい素・標準液・認証標準物質

1. 緒言

産業技術総合研究所計量標準総合センター (AIST NMIJ) では、国家計量標準としての国際単位系 SI にトレーサブルな無機標準液認証標準物質の開発・供給を進めている。その一環として鉄鋼、半導体産業の他、海洋観測における栄養塩測定の重要な成分として大規模な測定が実施されているけい素用の認証標準物質である NMIJ CRM 3645-a けい素標準液を開発した。ここでは、NMIJ CRM 3645-a けい素標準液と、これをトレーサビリティ源として活用し KANSO テクノスが開発・供給している栄養塩測定用けい素標準液の開発について報告する。

2. NMIJ CRM 3645-a けい素標準液の開発

けい素標準液の原料物質に高純度 SiO₂ (Norwegian Crystallites AS, powder, Lot No. 2045) を選定した。まず高純度 SiO₂ を HNO₃ と HF で分解し、けい素を揮散除去した後、金属不純物を PerkinElmer Optima 4300 DV ICP-OES で測定した結果、金属不純物の総量は (41±1) mg/kg であった。続いてアメナテック製卓上型ビード&フューズサンプル TK4100 を用いて高純度 SiO₂ を Na₂CO₃ 融解し、純水溶解後、塩酸を加え生成する不溶性けい酸をろ過し、Pt りつぼ中で強熱し SiO₂ として秤量した値と、秤量した SiO₂ に HF を加えて SiO₂ を揮散させ強熱した後の秤量値の差から SiO₂ を測定する重量分析法によって高純度 SiO₂ の純度を (99.648±0.074)% と決定した。純度を確定した原料物質を用いて Si 質量分率 (1000 mg/kg) のけい素標準液を調製し、均質性、調製ばらつき、2年間の安定性を評価し、算出した認証値に付随する拡張不確かさは相対値で 0.28% であった。開発した NMIJ CRM 3645-a けい素標準液の妥当性は NIST SRM 3150 Si standard solution (Lot. No. 130912) と ICP-OES で比較測定し、同等性を確認した。

3. KANSO けい素標準液の開発

KANSO テクノスは栄養塩測定用海水標準物質 (RMNS) を開発し、大規模に供給することによって栄養塩測定の同等性の向上に貢献してきた。栄養塩測定の中で硝酸塩、りん酸塩と比較してけい酸塩測定では国際共同実験¹⁾での測定値の同等性が低い状況があった。これは、けい酸塩測

定用標準液に原因があると考えられたため、KANSO テクノスは栄養塩測定時に使用できる大量製造可能で SI トレーサブルな、けい素標準液の開発に着手した。けい素標準液の原料物質の候補として Na₂SiF₆、Na₂SiO₃、SiO₂ があるが、毒物の Na₂SiF₆ は輸出入が困難であること、測定時の取扱いの容易さなどから NMIJ CRM 3645-a の開発で実績のある SiO₂ を Na₂CO₃ によって融解する製造方法を選択した。製造方法開発時に、1ロットあたり 100 mL × 1000 本規模のけい素標準液 (Si 1000 mg/kg) の製造を目標とした。検討の結果、大容量の Pt りつぼ (直径 90 mm、高さ 40 mm、容量 250 mL) と超高温電気炉 HTR-1010 (アズワン製 Lot. No. 021) を用いることで SiO₂ (高純度化学、Lot. No. AAH200701A, 純度表示値 99.999%) を Na₂CO₃ (高杉製薬、Lot. No. AAH200701A, 純度表示値 99.97%) で融解し、けい素標準液を調製する製造方法を確立した。製造したけい素標準液を、RMNS 製造施設クリーンルーム内のクリーンベンチ (クラス 100) でクリーン洗浄および UV 殺菌処理済みの 100 mL ポリプロピレンボトル 1000 本に分注した。製造した標準液のけい素質量分率は、AIST NMIJ においてビーエルテック製 AACs-V を用いた連続流れ分析法²⁾により、NMIJ CRM 3645-a けい素標準液を基準に値付けし、SI トレーサビリティを確保した。併せて瓶間均質性、安定性も評価した。最終的なけい素質量分率に付随する拡張不確かさは相対値で 0.4% と評価した。

以上示したように SI トレーサブルな、KANSO けい素標準液の大量製造に成功した。現時点で KANSO けい素標準液を用いて RMNS のけい酸塩の認証に使用した実績があり、開発した KANSO けい素標準液が海洋観測に広く利用されることで海洋観測におけるけい酸塩測定値の同等性の向上が期待できる。

参考文献

- 1) M. Aoyama et al., (2018) IOCCP-JAMSTEC 2018 Inter-laboratory Calibration Exercise of a Certified Reference Material for Nutrients in Seawater. Retrieved May 15, 2023.
- 2) C. Cheong et al., (2020) Evaluation of the calibration method for accurate analysis of dissolved silica by continuous flow analysis. Anal. Sci., 36, 247–253.

連続流れ分析装置 QuAAtro 39-J のご紹介

西村 崇・政木一央

(ビーエルテック株式会社)

キーワード： 連続流れ分析装置・CFA・栄養塩・高精度測定

はじめに)

MR21-04 航海にて栄養塩分析装置 (QuAAtro 39) 5号機・6号機の栄養塩3要素(硝酸・リン酸・ケイ酸)の繰り返し精度が中央値で0.12-0.13%を維持していたが、MR21-05cではそれは0.19-0.21%まで低下していた結果を踏まえ、安定的な高精度測定の必要性和実現の為、QuAAtro 39の4号機・5号機・6号機を対象とし、改造作業を行うこととなった。

作業の目的)

国立研究開発法人海洋研究開発機構で所有の栄養塩分析装置(SEAL社、ビーエルテック社共同開発品)、QuAAtro 39(S/N8043150:通称5号機、S/N8043161:通称6号機)における、硝酸・亜硝酸・ケイ酸・リン酸・アンモニアの繰り返し精度の向上を目的として、以下の改造を行った。

・繰り返し精度

項目	従来の繰り返し精度	今後の繰り返し精度
硝酸	0.2%	0.15%
亜硝酸	0.4%	0.4%
ケイ酸	0.2%	0.15%
リン酸	0.2%	0.15%
アンモニア	0.8%	0.8%

改造作業)

繰り返し精度の向上には、ポンプからの送液による物理的影響及び振動などによる光学系へ影響が懸念された。そのため、下記内容の改造を行った。

1) 従来の5号機の13本掛けポンプ3台、6号機の13本掛けポンプ3台から、ビーエルテック社製 MiSSion システムで使用の14本掛けポンプの取り付けを行った。14本掛けポンプの選定理由としては、ローラーシャフトの軸受に使っているベアリングは規格品のボールベアリングを採用しているのに対し、13本掛けポンプでは規格品でなく、ロット差があるニードル型を採用しており、個体差も大きい。そのため、高精度測定においては、ポン

プ定回転・無振動・低脈動を統一させるという観点から14本掛けが適切と判断した。

2) 光学(オプティカル)モジュールの固定作業を行った。光学(オプティカル)モジュールの固定は、物理的な振動が測定シグナル(吸光度)に与える影響を軽減することを目指し、当作業を実施した。作業は、光学モジュールの中央部にアルミプレートを用いて固定した。

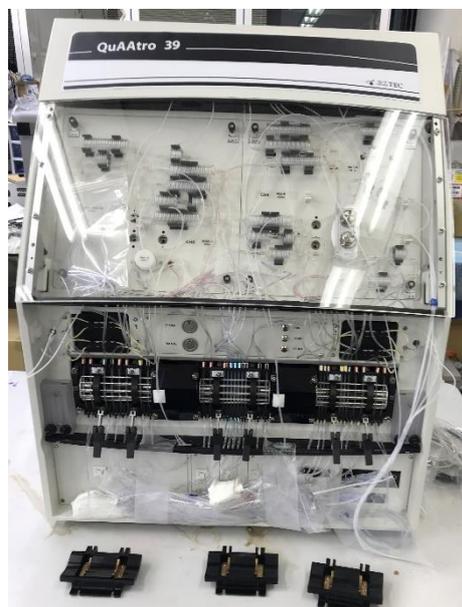


写真. 14本掛けポンプを装着した QuAAtro 39

「みらい」 船上試験結果からの見解

国立研究開発法人海洋研究開発機構にて、令和4年(2022年)10月18日に、4号機は陸上での運用には問題なく、海上では予備機としての使用を推奨という結果で報告され、5号機は、通常の海上の分析に問題がなく仕様を満足していると結論づけられた。

6号機については、社内試験結果からは要求精度を満たしており、39に施された改造は妥当なものであったという見解である。

尚、改造した装置を今後 QuAAtro 39-J と呼ぶこととした。

ウィンクラー溶存酸素測定法における標準物質について

熊本雄一郎・丹下佑美子・近藤圭
(JAMSTEC) (JAMSTEC) (気象庁)

キーワード：ヨードメトリー・ヨウ素酸カリウム・相互検定

海水中溶存酸素濃度の分析の歴史は長く、容量分析法、ガス分析法、比色分析法など多くの測定法が報告されている。それらのうちでもっとも古典的な方法のひとつが、容量分析法のひとつであるヨウ素還元滴定法(またはヨードメトリー)である。この滴定法は、最初の報告者(Winkler, 1888)の名を冠してウィンクラー溶存酸素測定法と呼ばれる。ウィンクラー法は、高価な分析機器を使用することなく簡便かつ高感度な分析が可能であるため、現在でも海水中の溶存酸素濃度の標準的な分析法となっている。

ウィンクラー法では、溶存酸素を直接測定するのではなく、溶存酸素量と等価の遊離ヨウ素を濃度既知チオ硫酸ナトリウム溶液によってヨウ素イオンに還元滴定することで、間接的に溶存酸素量を求める。そのため、同法では還元剤であるチオ硫酸ナトリウム溶液の濃度を決定するためのヨウ素酸カリウム(KIO_3)溶液が、標準物質として用いられる。ヨウ素酸カリウムは高純度な試薬を比較的容易に入手可能であり、その溶液も化学的に安定しているため(密封状態であれば2~3年間安定)、標準物質に求められる特性を満たしている。GO-SHIP航海などで求められる確度の高い溶存酸素濃度測定を必要とするのであれば、国際単位系に紐づけられた(SI traceable)、認証標準物質(Certified Reference Materials, CRM)の使用が強く推奨される。

我が国では、国立研究開発法人産業技術総合研究所計量標準総合センターから、「NMIJ CRM 3006-a よう素酸カリウム」が頒布されていた。このCRMは、その純度が有効数字5桁まで認証されており(例えば99.973%)、またその拡張不確かさは約0.02%であり、外洋域における1%以下の溶存酸素濃度の変動を検出することを目的とするGO-SHIP航海で求められる仕様を十分に満たしていた。しかしながら、2020年度以降その供給は停止している。その代替として「NMIJ CRM」に対して紐づけられたCRMが、現在複数の試薬メーカーから販売されている。これらのCRMは、独立行政法人製品評価技術基盤機構認定センター(IAJapan)が運営する製品評価技術基盤機構認定制度(ASNITE)認定プログラムによって、標準物質生産者認定を取得した試薬メーカーによって供給されており、「NMIJ CRM」と同じくSI traceableである。「NMIJ CRM」と比較

した場合、その純度の有効数字は4桁、拡張不確かさは2倍程度であるが(例えば関東化学社製のCRMの場合はそれぞれ99.95%と0.04%程度)、GO-SHIP航海でも使用可能である。

各試薬メーカーからは、ヨウ素酸カリウム水溶液もCRMとして販売されている。また国際的には、英国Ocean Scientific International(OSIL)社から、1/100 N(約0.00167 mol/L)の水溶液が供給されている。しかしながら、それら水溶液の濃度はファクターが1%以上の幅を持っていたり、有効数字が3桁しかないので、GO-SHIP航海での使用には適さない。したがって、現時点では確度の高い溶存酸素濃度測定のためのヨウ素酸カリウム標準溶液としては、①適切な方法で求められた不確かさを付与された、上記CRMから調製された水溶液であること、②(可能ならば複数の)他機関とそれらを交換することで、その濃度を相互検定されたもの、であることが求められる。気象庁とJAMSTECは、2010年以降毎年、溶存酸素濃度測定のために調製したヨウ素酸カリウム標準溶液を交換し相互検定を実施しており、気象庁とJAMSTECから報告される溶存酸素濃度は、比較可能性が担保されている。講演ではその相互検定の結果についても紹介する。

スクリプス海洋研究所から配布されている全炭酸濃度のCRMと同じく、今後もし有効数字4桁以上の濃度(と不確かさ)を付されたヨウ素酸カリウムCRM溶液を入手することが可能になれば、上記①と②を省略しても高い確度の濃度測定とそれらの比較可能性を実現できると考えられる。しかしながら、ウィンクラー法はチオ硫酸ナトリウム溶液濃度が変化し易いこと、測定原理上試料海水に含まれる妨害物質(例えばヨウ素酸イオン、亜硝酸イオンなど)も溶存酸素として測定されてしまうという欠点を有しているため、確度の高い濃度測定結果を得るためには、ヨウ素酸カリウム標準溶液だけでなくそれらの要素にも配慮する必要があることを付け加えておきたい。講演では、それらの不確かさへの寄与についても報告する。

炭酸系参照物質の供給と認証：より頑健な体制に向けて

Garcia-Ibanez, M. · Easley, R. · 村田昌彦

(IEO) (NIST) (JAMSTEC)

キーワード：炭酸系・参照物質・認証

大気中で増加中のCO₂を海洋が取り込むことで起こる海洋酸性化は、海洋環境の監視対象として国連の「持続可能な開発目標：SDGs」でも取り上げられている。そのため、海洋によるCO₂の取り込み量の定量化およびその時空間変動とメカニズムの理解は極めて重要である。このためには、炭酸系の高精度な測定が必須であり、1990年頃には高精度測定に不可欠な参照物質（Reference Material: RM）が海洋コミュニティに供給されるようになった。しかしながら、COVID-19のパンデミックは、炭酸系RMの生産システムの供給体制の脆弱性を浮き彫りにした。この点に鑑み、本発表では、より強靱なシステムとなりうる地域のハブを中心とした炭酸系RMの新しい供給モデルを紹介する。

海洋コミュニティのニーズ：炭酸系RMは、平均塩分濃度 33.449 ± 0.135 、平均全炭酸濃度（DIC） $2038 \mu\text{mol kg}^{-1} \pm 39 \mu\text{mol kg}^{-1}$ 、平均全アルカリ度（TA） $2226 \mu\text{mol kg}^{-1} \pm 27 \mu\text{mol kg}^{-1}$ の太平洋海水を用いて（Batch #119以降の特性に基づく）、米国SIOのA. G. Dickson教授の研究室で製造されている。しかし、これらのRMは、太平洋だけでなく、塩分、DIC、TAの範囲がより広い全球の海水試料で測定精度を保証するために使用されている（図1）。例えば、高塩分・高TAの地中海では、海水の炭酸系の特性がTAで $370 \mu\text{mol kg}^{-1}$ 以上、DICで $280 \mu\text{mol kg}^{-1}$ 以上、RMと異なる場合があり、測定の不確かさの100倍となっている。炭酸系RMと測定値の不一致は、特に他の校正技法がないため、測定装置の校正にRMを使用する

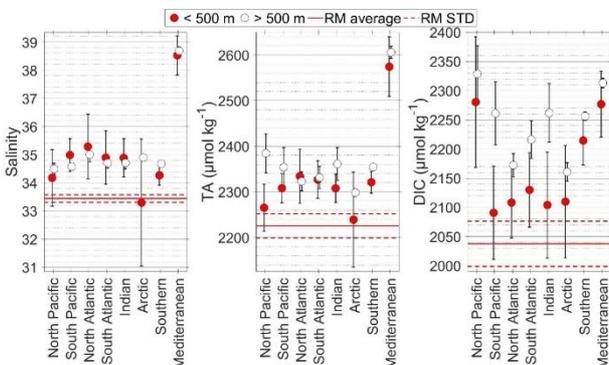


図1. 各海洋とRMの平均海水特性と標準偏差（STD）。RMはBatch #119以降の特性。

グループにとって、いくつかの問題を引き起こす可能性がある。したがって、複数のRMを持つことは、校正を確認するための複数のポイントを提供することになり、これらのグループの測定精度を高めることになる。

RMの製造と認証：炭酸系RMの製造と認証のモデル案は、少なくとも3つの世界的に分散した製造・認証センター（地域ハブ、図2）で構成される。各地域ハブでは、製造と認証が分離され、前者は海に近い施設で行われ（清浄な低栄養海水への継続的なアクセスを確保）、後者はNational Metrology Institutes (NMIs)で行われる可能性が高い（計量基準への準拠を確保）。

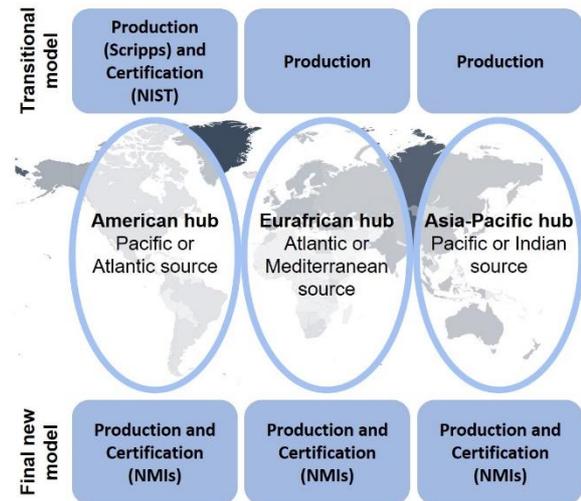


図2. 炭酸系RMの製造と認証のための最終的かつ過渡的な新モデルの提案。

利点と課題：炭酸系RMの製造・認証センターが複数あれば、国際的な利用可能性が向上し、弾力性が確保される。地域的なハブを作ることで、物流・流通コストを削減し、RMの価格を下げることもできる。一方で、製造センターの設立は、課題の一つである。製造センターでは、清浄な低栄養海水への継続的なアクセス、十分なスペース、設備が必要となる。また、RMの製造に専従する人員（少なくとも3人）も必要となる。

溶存有機物の参照物質の発展

D. A. Hansell · 芳村毅

(マイアミ大) (北大院水産)

キーワード： 溶存有機物・炭素・窒素・リン

溶存有機物 (DOM) は生元素である炭素, 窒素, リンの循環に深く関わっている。植物プランクトンが光合成により生産した粒子態有機物の一部は, 自らによる細胞外排出や捕食者の代謝過程で DOM として海水中に放出される。DOM は炭素骨格を有するとともに窒素およびリンを含有している。海洋の DOM の炭素 (DOC) 量は大気中の CO₂ 量に匹敵すると見積もられている。また, 窒素 (DON) およびリン (DOP) は貧栄養海域の表層水では無機態栄養塩を上回る濃度で存在する。さらに, DOM は生物的または非生物的に分解されることで CO₂, NH₄, PO₄ を生成する。このように DOM は海洋における生元素の現存量と再生過程の両面で大きな役割を果たしている。

ただし, 海洋観測での DOM の測定は栄養塩に比べて限られている。DOM の測定には多くの労力を要することが一因である。特に, DON および DOP は分解処理を経て全溶存態窒素およびリン (TDN および TDP) を測定するとともに, 栄養塩 (NO₃, NO₂, NH₄ および PO₄) を測定して差し引きにより間接的に濃度を求める必要がある。このため, DON と DOP の分析値が大きな誤差を持つ可能性があることも測定が進まない要因となっている。データの信頼性を確認するための標準物質 (RM) が必要である。

DOM 測定のための RM の開発は DOC を中心に進められた。海洋の炭素現存量を把握するために古くから DOC 濃度の測定が進められたが, 異なる分析者による同一地点で得られた鉛直分布データの差異 (図 1) が自然変動によるものか, 化学分析の問題によるものか, を判断することができない状況だった。研究コミュニティの努力により, 1990 年代に DOC の RM が開発された。この RM は研究コミュニティが DOC と TDN (DON ではない) について値付けし, consensus

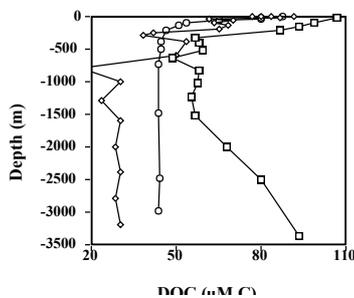


図 1 : 北アラビア海で報告された 3 研究室の DOC 濃度の鉛直分布の比較。◇ ; Menzel (1964), □ ; Kumar et al. (1990), ○ ; Hansell and Peltzer (1998)。

RM として扱われている。最新の DOC-RM は TOC 計のオートサンプラーで使用できるスクリューキャップ付ガラスビンが使用され, マイアミ大学 Hansell 研究室により有償で配布されている。一方, DON および DOP の RM はいまだに開発されていない。

栄養塩測定用海水標準物質 (RMNS) は栄養塩濃度がボトル間でばらつきなく, 長期に安定していることから, DOM-RM としても利用できると期待された。そこで, RMNS の複数ロットについて, DOC/N/P 濃度を測定したところ, いずれも原料海水から想定される濃度よりも高いことに加え, 同一ロットのボトル間で大きくばらついた。よって, RMNS は DOM-RM としては適していないことがわかった。

RMNS での DOM の汚染の要因は容器素材であると考え, 異なる素材を用いて DOM-RM を試作した。DOM-RM#1 として PC, PFA, PP の 3 種の素材を用いて, DOM-RM#2 として PET, PFA (2 社製品), PP, ガラスの 4 種の素材を用いて RM を試作した。残念ながら, DOC はすべての素材で, DOP は PP で汚染が発生した。DOC および DOP をどちらも汚染しない素材は見つからないものの, DOP は多くの素材で安定的に保存できることがわかった。

そこで, PFA ボトルを用いた DOP-RM を試作し, 2012 年栄養塩比較共同実験に合わせて, 希望した 9 研究室による DOP 比較実験を行った。その結果, 9 研究室の分析値は極めて大きな幅を持ち (図 2), お互いの分析結果を比較可能な状況にはないことが示された。

DOC-RM は DOC データの比較可能性の向上に大きな役割を果たしてきたが, RM が存在しない DOP を研究室間で比較することは困難な状況であり, DON についても同様の状況が懸念される。DOP および DON-RM の早期の開発が期待されている。

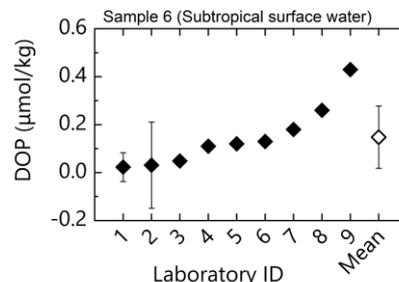


図 2 : DOP-RM の 9 研究室相互比較。

塩分測定用 IAPSO 標準海水の経時変化

内田 裕・脇田 昌英・大江 光穂

(JAMSTEC GOORC) (JAMSTEC MIO) (気象庁)

キーワード： バッチオフセット・組成変化・多項目測定用標準海水 (MSSW)・塩分長期変化

塩分測定用標準海水の歴史は古く、1899 年以前からデンマークの Knudsen が作成・測定に用い、1902 年に作成したロット VIa (168 本) を ICES のメンバー国に無償で提供したのが始まりである (Jenkins and Williams, 2024)。当時は塩素量から塩分を推定したため、認証値として塩素量が与えられた。塩素量の決定には重量法による硝酸銀滴定が行われたが、1969 年から重量法と電位差測定法を組み合わせ精度が向上した。この方法は、第二次世界大戦の勃発でデンマークの標準海水が入手困難になったのを機に 1942 年から 1980 年代まで製造された日本標準海水の塩素量決定に用いられた方法を採用したことは、ほとんど知られていない (Uchida, 2024a)。

1950 年代後半から電気伝導度法の開発が急速に進展し、感度が高い塩分測定が可能になるにつれ、標準海水の塩分—塩素量—電気伝導度の関係の不整合が問題となり、電気伝導度法で求めた塩分と塩素量の認証値から求めた塩分のバッチ間の差が調べられるようになった (Uchida et al., 2024a)。その結果、1980 年に塩分の定義が電気伝導度に基づくもの (実用塩分) に改定され、標準海水の認証値も電気伝導度比に変更された。

実用塩分導入後も、スクリップス海洋研究所・気象庁/JAMSTEC・製造元の OSIL により認証値のバッチ間オフセットが調べられた。これらの継続した努力により、1959 年 (バッチ P29) から現在 (最新のバッチは P168) に至るまで 60 年以上の長期に渡り、切れ目のないバッチ間オフセットが評価されている (Uchida et al., 2024a)。しかし、これらのオフセットはバッチ間の相対的な差を繋ぎ合わせて評価したもので、長期間の評価においては測定誤差などが蓄積する懸念がある。

国際単位系 (SI) にトレーサブルな電気伝導度の絶対測定の不確かさ (塩分に換算して 0.008 g/kg) は大きいいため、密度の絶対測定 (塩分に換算した不確かさ 0.002 g/kg) から塩分のトレーサビリティを確保することが検討されている。標準海水はガラス瓶に密閉されているので、ガラスからのケイ素溶出が知られるが、その他の組成変化も評価され、ケイ素溶出に関連し全炭酸が減少することが分かった (Uchida et al., 2024b)。また、KANSO テクノスと JAMSTEC が共同開発した多項目分析用標準海水 (MSSW) の

共通ロット (Pre19) を用いて塩分測定用 (IAPSO) 標準海水を評価したところ、時間とともに両者の差が大きくなった (Uchida et al., 2024c)。

この時間変化の原因として、1) IAPSO 標準海水の組成変化に起因した実用塩分増加、2) IAPSO 標準海水の水分蒸発による実用塩分増加、3) MSSW の組成変化に起因した実用塩分減少のいずれかが考えられる。MSSW に比べ IAPSO 標準海水の組成変化が大きいこと、水分蒸発が困難なアンブルタイプの IAPSO 標準海水の長期保管後にケイ酸塩と実用塩分の大きな増加 (ばらつき) が見られたことなど (Uchida et al., 2024a, b, c) から、上記 1 の可能性が最も高い。

MSSW の塩分変化が無いと仮定して推定した IAPSO 標準海水の時間ドリフト (1 年あたり +0.0001 psu) を元にバッチオフセットを再評価することで、海洋深層の塩分の長期変化の正しい評価が可能になった (論文投稿中) (Uchida 2024b 参照)。

Jenkins and Williams (2024): The history of Standard Seawater for salinity measurements. In: Aoyama, Murata, Cheong, editors. Chemical Reference Materials for Oceanography: History, Production, and Certification, Springer Nature, Singapore.

Uchida (2024a): On Japanese Standard Seawater for salinity measurements used during and after World War II. 同上

Uchida et al. (2024a): History of batch-to-batch comparative studies of IAPSO Standard Seawater. 同上

Uchida et al. (2024b): Changes in the composition of IAPSO Standard Seawater. 同上

Uchida et al. (2024c): Development of Multiparametric Standard Seawater (MSSW) for CO₂ parameters, dissolved oxygen, and density of seawater. 同上

Uchida (2024b): The reevaluated batch correction table for IAPSO Standard Seawater. JAMSTEC, <https://doi.org/10.17596/0003879>.

海水密度標準物質とその応用

粥川 洋平・内田 裕

(AIST NMIJ) (JAMSTEC GOORC)

キーワード： 多項目測定用標準海水 (MSSW)・液中秤量法・参照標準

海水密度測定に用いられる振動式密度計の校正は、通常、空気と純水で行うが、振動式密度計の非線形性に起因して海水密度測定値に系統誤差が含まれる可能性がある。海水密度標準物質として塩分測定用 IAPSO 標準海水の利用が考えられるが、ガラス瓶からのケイ素溶出など組成変化による密度の経時変化が問題となる。KANSO テクノスと JAMSTEC が共同開発した多項目測定用標準海水 (MSSW) は、その組成が時間的に安定している (Uchida et al., 2024)、海水密度標準物質としての利用が期待できる。

MSSW の開発は 2008 年にさかのぼる (Uchida et al., 2024)。大容量オートクレーブを用いて生物活動を停止した栄養塩測定用標準物質 (RMNS) の製造技術を用いて、容器に外部との水蒸気・ガス交換が少ないアルミ缶を採用し、生物活動停止のための水銀添加が不要な炭酸系 (全炭酸・アルカリ度) 測定用標準海水の開発が元になった。これを溶存酸素測定用標準海水として発展させ、高性能プラスチック中栓を採用しガスバリア性能が向上した。また、IAPSO 標準海水と比較し、実用塩分が極めて安定していることも確かめられた。様々な項目の測定用標準海水として利用が期待されるが、現状では各項目の認証値は与えられておらず、参照標準としての利用となっている。

MSSW を海水密度標準物質として認証するために、産総研計量標準総合センターと海洋研究開発機構の共同研究により海水密度の絶対測定に特化した液中秤量装置を開発した (Kayukawa and Uchida, 2021)。シリコン単結晶シンカーの質量と体積を国家標準にトレーサブルに直接的に校正することで、国際単位系 (SI) に高度にトレーサブルな海水密度の絶対測定が可能になった。現在、気泡付着を抑止するためのシンカーの形状変更、大気圧変動の影響を除去するための圧力コントロール装置を液中秤量装置に導入し、測定値の精度・再現性の向上を図っている。

現状では IAPSO 標準海水の実用塩分の SI トレーサビリティは確保されていない。そこで、MSSW の密度を小さい不確かさで SI トレーサブルに認証し、海水の状態方程式を逆算して絶対塩分を評価する。MSSW のケイ酸塩・硝酸塩・アルカリ度・全炭酸・溶存有機炭素の特性値から絶対塩分アノマリーを補正することで、MSSW の実用塩分を推定し、IAPSO 標準海水の実用塩分を比較校正する。または、

MSSW で校正した振動式密度計、あるいは、より高感度な屈折率密度計 (Uchida et al., 2019) を用いて IAPSO 標準海水の密度を SI トレーサブルに校正する。校正した密度から状態方程式を逆算して絶対塩分を評価し、密度測定時のケイ酸塩・全炭酸の測定値 (または時間変化を考慮した推定値) による絶対塩分アノマリーを補正することで、IAPSO 標準海水の実用塩分を推定・認証値と比較する。MSSW ロット Pre20 (2021 年製造) を用いて 20 年程度の長期に渡る IAPSO 標準海水の評価を開始した。

MSSW の炭酸系標準海水 (参照標準) としての利用も検討している。全炭酸・アルカリ度測定用標準海水としてスクリップス海洋研究所の Dickson 教授が製造しているもの (Dickson-CRM) が用いられているが、入手の難しさなどから、国内では KANSO テクノスが同様の方法で製造・Dickson-CRM で値付けした参照標準が供給されているが、これを水銀添加が無い MSSW で置き換えることが考えられる。また、標準物質が存在しない pH 測定値の比較可能性確保に、MSSW が有効であることを確かめた。

近年、センサーの普及とともに外洋での測定が注目されている蛍光溶存有機物 (FDOM) について、測定値の機関間の差が大きいことが分かってきた。FDOM 測定値の比較可能性の確保にも MSSW の利用を検討している。

Kayukawa and Uchida (2021): Absolute density measurements for standard seawater by hydrostatic weighing of silicon sinker. doi:10.1016/j.measen.2021.100200.

Uchida, Kayukawa, and Maeda (2019): Ultra high-resolution seawater density sensor based on a refractive index measurement using the spectroscopic interference method. doi:10.1038/s41598-019-52020-z.

Uchida et al. (2024): Development of Multiparametric Standard Seawater (MSSW) for CO₂ parameters, dissolved oxygen, and density of seawater. In: Aoyama, Murata, Cheong, editors. Chemical Reference Materials for Oceanography: History, Production, and Certification, Springer Nature.

海水標準物質研究会の提案

内田 裕
(JAMSTEC GOORC)

地球温暖化や気候変動にかかわる海洋の長期変動を観測データから正しく理解するには、異なる機関で得られた長期にわたる観測データの高度なトレーサビリティの確保が重要であり、海洋環境標準物質の利用が不可欠である。

しかし、高濃度栄養塩標準物質の製造に必要な原料海水を調達できない事態が発生したり、新型コロナ禍の影響で炭酸系標準物質の供給が停止するなどの問題が発生した。このような標準海水・標準物質の供給状況を把握し、いち早く対策を講じることの重要性が明らかになった。

塩分については、認証値のバッチ間オフセットの存在が指摘され、長期に渡って切れ目無くバッチ間オフセットが評価されている。また、日本発の栄養塩標準物質については故青山道夫博士の強力なリーダーシップにより、国際比較の実施やシンポジウムの開催などを通して、その重要性が認知されていった。しかし、標準海水の認証値の信頼性が評価されていない、あるいは、標準海水が存在せず測定値の比較可能性が確保されていない項目もある。

そこで、海水特性値の測定に際し、比較可能性・追跡可能性を確保したデータを継続して取得できるよう、メーカー等による標準海水や標準物質の供給状況の把握、標準海水・標準物質の認証値や参照値の正確性や安定性の評価などを行う「海水標準物質研究会」を提案したい。

対象は、海水分析用標準海水および標準物質全般とし、主として、塩分/密度、溶存酸素、栄養塩、炭酸系、溶存有機物とする。標準海水自体に限らず、測定手法や測定機器に関することも対象とする。これらに関して、供給状況、正確性・安定性、開発動向など、現状の評価、国内外の状況に関する情報収集、国内外への情報発信などを行う。

測定項目毎に分科会を設け、少なくとも年1回は研究会全体で会合を開き、分科会間の情報共有・研究会としての活動をまとめ、WEBなどを通して情報発信することを想定している。標準海水を利用している研究者のみならず、実際に分析を行っている技術者、標準物質メーカー、測器メーカーなどから幅広い参加を期待している。

「海水標準物質研究会」に入会（会費無料）を希望する方は、下記メール宛てにご連絡ください。

内田 裕（海洋研究開発機構 海洋観測研究センター）
E-mail: huchida@jamstec.go.jp