

# 低イオン強度試料の pH 測定

Water Analysis Instruments,  
Thermo Fisher Scientific

## キーワード

pH、低イオン強度、純水、電極、溶液、ROSS、ROSS Ultra、導電率、pH イオン強化剤、純水 pH 測定キット

## 目的

本アプリケーションノートでは、低イオン強度溶液中で pH を測定する際の課題と推奨事項について説明します。

## はじめに

pH 測定は、酸もしくは塩基をある程度大量に含有する溶液中か、または相当量の塩を含有する溶液中で行われます。これらの条件下で、従来の pH 電極は迅速かつ正確に測定を行うことができます。

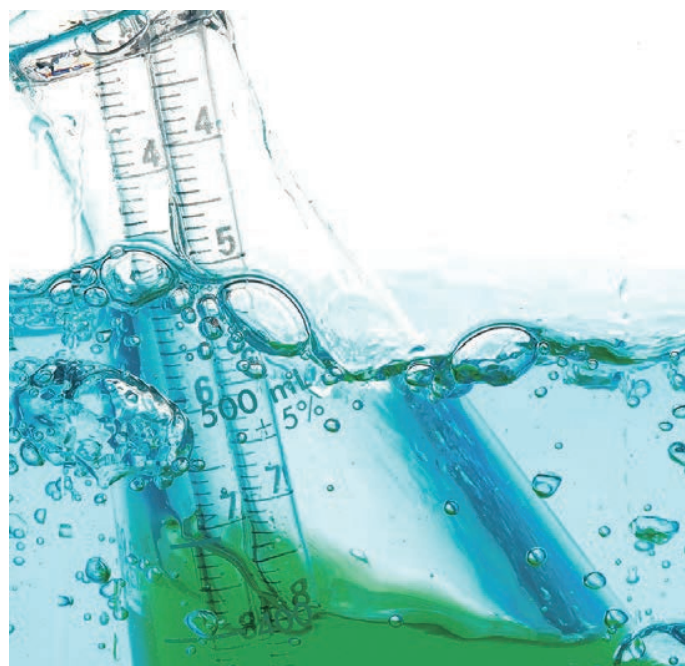
一方で「純水」（例えば、酸または塩基の総量が非常に少なく、低レベルの塩が存在する水）で pH 測定を行うことは比較的良好なことです。「純水」および「低イオン強度」という用語は互換的に使用することができます。このカテゴリに分類されるような試料は次のとおりです；

- 蒸留水
- 脱イオン水
- プロセス水
- 井戸水
- 一部の表層水
- 処理済み排水
- ボイラー給水

これらの純水試料の pH 測定が難しい場合があります。電極は緩衝液中では迅速に反応しますが、純水中では応答が遅い、ノイズが多い、ドリフトしやすい、再現性が悪い、そして不正確であるなどの満足できないような場合があります。

## 問題点

上記のように、純水試料の測定で一般的に見られる問題は、試料の導電性が低いこと、低イオン強度試料と通常のイオン強度緩衝液との間の差によって電極液絡部の電位差に変化を生じさせることや二酸化炭素の吸収が原因となっています。純水試料は、導電率が低いため、測定



試料が「アンテナ」のように動作し、周囲のノイズ電場による影響を受け、電極の応答はノイズが多くなることがあります。

高イオン強度標準液中で pH 電極の校正を実施し、低イオン強度の試料を測定しようとするすると、安定化に必要な時間が長くなります。さらに、電極に付着した高濃度の標準液が試料液に混入し、低イオン強度の試料を汚染させる可能性が高まります。測定を正確かつ確実に実施するために、校正用標準液と低イオン強度の試料のイオン強度は近くする必要があります。

二つの溶液が接触すると、平衡に達するまで拡散が起こります。イオンは異なる移動度を有し、異なる速度で拡散するため、電荷の不均衡が生じます（液絡部電位）。

参照電極充填溶液が電極の液絡部を通じて試料と接触すると液絡部電位が生じます。充填溶液とサンプルの間で組成に大きな違いがある場合、液絡部電位は大きくなる可能性があります。測定中、液絡部電位が一定であることが重要です。充填溶液と同様のイオン強度の試料や標準物質を測定する場合、一定で再現可能な液絡部電位が実現します。一方で二つの溶液の組成と pH がまったく異なる場合は、溶液が混ざりあう領域で引き起こされる電荷の不均衡によってノイズが発生します。

純水は溶解した物質をほとんど含まないので、pH の緩衝能力は小さいです。大気からの二酸化炭素の吸収によって pH はゆっくりと変化し、pH 測定値のドリフトを引き起こし、試料中の pH を変化させます。事前に二酸化炭素で飽和されていない試料は慎重に取り扱わなければなりません。

### 一般的な対処法

これらの問題を解決するためによく使用されている方法は、電気抵抗の低いガラスを使用した pH 電極を使用する方法や、液絡速度の速い比較電極を使用する方法です。このような改良を施した電極を純水試料に入れると、応答時間が改善し迅速な反応を示します。

低イオン強度溶液中での低電気抵抗のガラスによる効果に加え、電極内部液中の塩が試料に極わずかに溶解することにより、応答時間が改善し、測定の安定性が増します。

これらの方法は導電率を上げますが、同時に、電極表面で試料中の pH を変えてしまう可能性があります。応答は改善されますが、測定に誤差が生じやすくなります。誤差は電極から溶解した内部液の量によって異なります。試料の導電率を上げることが望ましいですが、pH 測定値の再現性は得られない可能性があります。

### 推奨される電極と溶液

純水のような低イオン強度の試料中で pH を測定する場合、従来のアプローチで提示された課題を克服するために以下のような機器の使用が推奨されます。

- Thermo Scientific™ Orion™ ROSS™ 電極または Thermo Scientific™ Orion™ ROSS Ultra™ 電極  
Thermo Scientific™ Orion™ Pure Water™ pH テストキット

キットには、Thermo Scientific™ Orion™ pHISA™ 調整剤、純水 pH 添加剤、および同じバックグラウンド値を持つ pHISA 調整剤を含む特別な校正用標準液セットが含まれています。試料に pHISA 調整剤を添加するとイオン強度が増し、ノイズが減少し、応答時間が改善します。pHISA 調整剤の添加によって引き起こされる pH のシフトは極わずかであり、0.005 から 0.01pH の間で変動し、同量の pHISA 調整剤が校正用標準液と試料に添加されるため、純水の pH に対して正味の影響はごくわずかです。

### まとめ

校正には pHISA 調整剤を添加した特別な校正用標準液を用いて行うことを推奨します。同じイオン強度の試料と標準液で測定すると、正確性、精度、および応答時間が向上します。より高いイオン強度の緩衝液からのキャリーオーバーによる汚染もまた最小限に抑えられます。

校正用標準液と試料液間電位差の変動による pH 測定の誤差は、標準液と試料を同じイオン強度で使用することで最小限に抑えられます。標準液と試料の両方に pHISA 調整剤を添加することによりイオン強度が調整されます。液絡部の電位差は、液絡部の形状と電極充填液の選択によって変化します。標準電極である水素電極と比較した場合、高品質の pH 電極は素早い応答を示します。測定を最適化するために、Orion ROSS 電極を使用することをお勧めします。

Orion ROSS 電極または Orion Pure Water pH テストキットを購入するには、弊社代理店に連絡して、下記の製品リストから必要な製品をお問い合わせください。

製品	製品詳細	ボディ	温度補正機能	充填	製品番号
電極	Orion ROSS Ultra pH 複合電極	ガラス	—	内部液再充填可能	8102BNUWP
	Orion ROSS Ultra Triode™ pH/ATC 複合電極	ガラス	○	内部液再充填可能	8302BNUMD
	Orion ROSS Ultra Triode pH/ATC 複合電極	エポキシ	○	ゲル充填剤	8107BNUMD/8107UWMMMD
	Orion ROSS Ultra Triode pH/ATC 複合電極	エポキシ	○	内部液再充填可能	8157BNUMD
アクセサリ	Orion Pure Water pH テストキット	—	—	—	70001

## Find out more at [thermofisher.com/water](http://thermofisher.com/water)

These products are intended for General Laboratory Use. It is the customer's responsibility to ensure that the performance of the product is suitable for customers' specific use or application. © 2014 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified.

© 2014 Thermo Fisher Scientific Inc. 無断複写・転載を禁じます。

ここに記載の会社名および製品名は、当社または各社の商標または登録商標です。

また、記載されている製品は、研究用におのみ使用できます。診断目的およびその手続上での使用はできません。

2014年現在の内容です。製品の仕様、外観、記載内容は予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

最新情報は当社Webページにてご確認ください。標準販売条件はこちらをご覧ください。www.thermofisher.com/jp-tc

WAI003-A1912ML

### サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

TEL : 0120-753-670 info.LPG.jp@thermofisher.com

オーダーサポート TEL : 03-6832-9260 FAX : 03-6832-9261

営業部 TEL : 03-6832-9270 FAX : 03-6832-9271

facebook.com/ThermoFisherJapan

@ThermoFisherJP

thermofisher.com

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC