

# 電気化学的手法を用いた化学標準の確立



朝海 敏昭

あさかい としあき  
t-asakai@aist.go.jp  
産業技術総合研究所  
計量標準総合センター  
物質計測標準研究部門  
無機標準研究グループ  
主任研究員

2000年3月に東京工業大学大学院修士課程を修了し、同年4月に通商産業省製品評価技術センターに入所。2008年4月に産業技術総合研究所に入所以来、滴定法や電気化学的手法を中心とした古典化学分析により、基礎化学物質の純度決定に関する研究を展開しています。

共同研究者

鈴木俊宏、マキシモフイゴール、大沼佐智子、日比野佑哉、山本将史（産総研）

塩化ナトリウムや塩酸等、広く利用される基礎的な化学物質の純度決定を行うためには、それぞれに対応する純度が正確に決まった標準物質が必要です。また、飲料水や河川水等の溶液の特性評価として広く利用されている pH や電気伝導率の測定においても、pH 計や電気伝導率計を校正するために pH 標準液、電気伝導率標準液を必要とします。これらの標準物質の特性を決定するために滴定法や電気化学的手法を中心とした古典化学分析が活躍しています。高い精度さを有する化学標準の確立について紹介します。

## 物質計量委員会と電気化学分析

1885 年に日本が加盟したメートル条約下には、基本的な計量に関わる決定事項等を行う国際度量衡総会（CGPM）、CGPM が下す技術的決議のための準備作業を行う国際度量衡委員会（CIPM）、恒久的な学術機関である国際度量衡局（BIPM）が設置されています。CIPM 傘下には、異なる量を扱う 10 の諮問委員会（CC）があります。化学計量に関係するのは、物質計量委員会（CCQM）であり、CCQM 傘下に 12 のワーキンググループ（WG）があります[1]。



図1 諮問委員会とワーキンググループ

WG のうち、電気化学分析ワーキンググループ（EAWG）は、1998 年の CCQM 設立当初から存在する最も古い WG の一つであり、電量分析、pH 測定、電気伝導率測定等の電気化学分析手法を用いた標準物質の開発や各研究所の能力を評価するための基幹比較を実施しています。2020 年現在の議長は Dr. Steffen Seitz (PTB; 独国) であり、副議長は筆者 (NMIJ; 日本) です。

NMIJ は、電量分析、pH 測定、電気伝導率測定すべての分野をカバーする、おそらく世界で唯一の国家計量標準機関であり、複数の世界規模の技能試験を推進する等、電気化学分析を基礎とした化学計量分野において世界をリードしています。本稿では、EAWG がカバーする 3 分野について、測定手法や標準物質の開発、維持・供給、今後の展開について紹介します。

## 電量分析と化学物質純度の絶対定量

JIS 特級の塩化ナトリウムを購入したとき、その純度は 99.5 % 以上と保証されています。この塩化ナトリウムの純度は硝酸銀溶液を基準に滴定法によって決定されますが、この硝酸銀溶液の濃度は認証標準物質（CRM）の塩化ナトリウムの純度を基準に決定されています。それでは、CRM の塩化ナトリウムの純度はどのように決定されるのでしょうか？そこで用いられるのが電量分析（電量滴定）です[2]。



図2 電量滴定用ガラスセル

電量滴定法は、ファラデーの電気分解の法則に基づく方法で、電子の量を計測することにより、電気素量とアボガドロ定数から化学反応に関与した物質量を決定することができる方法です。試料の質量、電圧、抵抗、時間の計測を基礎とするため、化学物質の物質量を SI へとリンクし、普遍的な化学標準の確立が可能で、0.001 % に迫る測定精度を有し、塩化ナトリウムだけでなく、塩酸、硫酸、水酸化ナトリウム等、多くの基礎的な化学物質の値付けに利用されています。近年は、水道水質検査で利用可能な標準液の原料物質の値付けにも活用されています。

NMIJ が供給する高純度無機標準物質の多くは、NMIJ 自身が開発する各種標準物質のトレーサビリティ源として活用されるだけでなく、標準物質生産者認定や JIS の体系を通じて効率的に標準供給され、化学標準の信頼性を支えています。