



YOSHIKAWA, Hiroyasu
吉川 裕泰

JFEテクノロジーサーチ（株）
学位：工学博士
<http://www.jfe-tec.co.jp>

=====

今回は、これまでの分析サロンとは、趣向を変えて、JFEテクノロジーサーチの吉川さんに、化学分析家の立場から、分析技術に関して日頃思っておられることを書いていただきました。お楽しみいただくと幸いです。

1. はじめに

私は化学分析『屋』です。『屋』とはいわゆる専門分野の仲間内で自分たちのことを指す場合に使用するようで、私は好んでこの言葉を用いています。例えば『ジャズ屋』『バンドマン』などと同意で用いています。

旧日本鋼管（現JFE）に入社以来、この分野で活動（生活）し、鉄鋼材料をはじめとする各種金属やセラミックス類中の微量元素の高精度かつ迅速性のある分析法を、さらに、周辺を取り巻く環境分析においても迅速・簡便、高感度、かつ精確な分析法や分析装置の開発を行ってきました。この10年は社外のお客様の種々な分析ニーズにお答えするための営業・技術活動を主としております。

今回、この場をお借りして化学分析技術を開発（またはお客様のニーズに答えるべく分析方法の検討等）する

業務を進めるにあたって日々どのようなことを考えているのかを紹介させていただくことにしました。

2. 化学分析とは

『分析』とは各元素を『分離』し、それを何らかの方法で『測定』し、得られた結果を『解析』することと理解しています。この分離と測定を可能な限り『化学反応』を伴う方法で実践する方法が化学分析といえます。理論的には、SI単位の中でも長さ（体積）および重量を測定する方法がこれにあたります。すなわち、滴定法や重量法です。しかし、これら方法の定量（検出）下限が比較的高いため、微量分析には不向きです。最近では、元素標準溶液を用いて測定装置を校正（キャリブレーション）する方法までも含めて、化学分析と呼ばれることが多くなっています。

化学分析の最大の特徴（醍醐味）は、幾種類のものも化学反応を自由自在に操って分離・検出をすることだと思います。

3. 化学平衡の利用

分析では定量的な物質の取り扱いが重要なキーテクノロ

表—1 分離法を利用した分析法の開発および検討事例（鉄鋼中非金属元素の例）

| 定量元素 | 分離方法 | 分析方法 | 定量下限 | 出典 |
|------|-------|----------|----------|--------------------|
| 炭素 | 気化分離 | 非水溶媒滴定法 | 2mg/kg | 分析化学 38,389(1989) |
| 硫黄 | 気化分離 | 電量滴定法 | 0.5mg/kg | 分析化学 40,T1(1991) |
| りん | 共沈分離法 | 吸光光度法 | 5mg/kg | 分析化学 38,T134(1989) |
| ほう素 | 気化分離 | ICP-OES法 | 0.1mg/kg | 分析化学会 38年会(1989) |
| けい素 | 気化分離 | 吸光光度法 | 2mg/kg | 分析化学 38, 373(1989) |

表—1は鉄鋼材料中の非金属類の検討結果の例です。

ジートなってきます。このような条件を満たしつつ、化学反応を行わせる場合には『化学平衡』を基盤とした検討を多く実施します。すなわち、目的物質を精確に測定するための前段階として分離操作を実施することが多くあります。それを成し遂げるための理論基盤として沈殿平衡、酸塩基平衡、酸化還元平衡、錯形成平衡、固液(吸着)平衡、気液(気化)平衡および液液(抽出)平衡などの平衡論がそれに当たります。これら平衡を支配する基礎はイオン結合、共有結合、配位結合および水素結合を主とする各種反応です。

これら平衡反応を機軸として分析手法の開発やお客様のニーズに答えるべく検討を実施しております

これまでの検討例を表1に示します。この表は、は鉄鋼材料中の非鉄金属類の検討結果の例です。

その他に、チタン合金、バナジウム合金、亜鉛合金、各種セラミックスおよび環境試料についても同様な検討を実施しております。

分離においての最も留意することはマトリックスとの分離です。例えば、鉄鋼材料ですと鉄、ニッケル、クロムなどがそれに相当します。言い換えれば、マトリックス元素との戦い(分離と言う観点で)と言えます。

4. 周期律(表)の向こうに何を見ているのか

このような検討を進める上で、何を見て(考えて)開発を進めているかと言うと、私の場合は、以下の点を中心となっております。

- 1)最終測定系は何が妥当か
- 2)そのためには、どのような分離反応(平衡反応)

を採用するか

3)マトリックスをどのように扱うか

特に分離方法を選択する場合は目的元素イオンとマトリックス元素イオンの挙動に注目します。例えば、溶媒中での各イオンの存在状態、各イオンの最外殻軌道電子の状態による酸化・還元能、錯体の電子構造とその安定性などについて考察しつつ、検討すべき方法を決めていきます。

すなわち、周期律表から理解できるイオン化した元素の状態を想像しながら、まず思考実験を行っているわけです。

さらに、各化学反応の『色』を考えます。測定系の検討では分光分析を採用することが多いため、『色』=『スペクトル』を感じる事が大事かと思っています。これらは訓練の度合いによりますがかなり有効な方法と考えています。

かのシュレーディンガーの著書に『What is life?』があります。これは彼が1943年にイギリスのダブリンで行った講演をもとにして書かれているものです。量子力学の牽引者として当代きっての一流科学者が生物とは何かを当時の科学の方法を総動員して考察したもので、遺伝子の状態をイメージしています。その10年後にはワトソンとクリックによってDNAの二重螺旋構造がX線結晶解析によって発表されます。その10年も前にイメージできたことはまさにシュレーディンガーの天才によるものでしょう。

彼は何を見て(考えて)、その結論に達したのでしょうか。

私にはそこまでの力がないにても、そうありたいと常々考えて、日々訓練しています。