



私の分析遍歴

高知大学農林海洋科学部の上田忠治先生よりバトンを受け取りました、株式会社リガクの高原晃里と申します。上田先生とは神戸大学の理学部化学科の同期生で、仕事でもプライベートでも友達付き合いをさせていただいています。リガクはX線分析や熱分析の装置メーカーで、私は蛍光X線分析のラボに所属しています。自社装置の開発や販売を目的として、お客様から預かった試料の測定や、セミナーでの装置紹介、分析評価などの業務を行っています。学会にも積極的に参加しています。

X線は物質の原子、電子との相互作用が多く、透過、反射、吸収、発光といったさまざまな物理現象が分析に利用されていますので、身近な分析手段の一つだと思います。私は、大学ではガラス材料の研究に、またその後在籍した研究機関ではリチウムイオン電池の材料研究に、X線吸収法やX線回折法をよく使用しました。試料から発生したX線スペクトルを解析して、ガラスや結晶中の原子構造や化学状態を調べ、組成変化や電池反応による物性変化を結合距離や価数といった構造変化や状態変化から明らかにしていくのはとても楽しくて、今でも一番好きな分析です。

前職、現職とX線分析装置のラボに所属し、蛍光X線分析装置に携わってきました。蛍光X線分析は元素の定量分析法で、試料中に何の元素がどれだけ含まれているかを分析します。構造も状態もわからない、元素の種類と量だけしかわからないのはつまらないな、と最初は思いました。でも今では、分析値の正確性の評価、誤差の見積もり、検出下限の推定など、定量分析の難しさ、奥深さに興味を感じています。

蛍光X線分析法は、X線を試料に照射して、試料から発生する元素固有の蛍光X線を検出します。標準試料がある場合は検量線法で、無い場合はファンダメンタルパラメーター法（FP法）を用いて、蛍光X線強度か

ら元素濃度へ換算し、定量分析します。蛍光X線分析法は粉体を溶解せずにそのまま分析できるので、第一印象は簡単に感じると思います。しかし粉体のまま分析するので、試料の不均質、粒度、化合物の種類といったマトリックスの影響が、分析値の真値からのずれや分析誤差につながってしまいます。現在元素分析で最も信頼されている方法（神様と呼んでいます）にICP分析がありますが、ICP分析で粉末試料を分析するときは酸溶解し、溶媒で希釈してから測定します。試料調製の過程が複雑なので誤差がやすいものの、溶解した試料はマトリックスの影響が少なく、正確な分析値が得られやすいと考えられます。規格化されていない材料では、蛍光X線分析の結果がICP分析値と違うと指摘を受けることが少なくありません。それには試料が不均質だったり、想定している試料モデルと違ったり、といった理由があります。蛍光X線分析もいつかはICP分析みたいに、いろんな材料分析の神様になれるといいなと思いますが、神様には神様の悩みがあるように思います。定量分析は知れば知るほど難しく、正確さや精度の向上を目指す気持ちが大切だと感じます。

ここ数年はX線発光分光に携わることが増えました。X線発光分光は、蛍光X線を高エネルギー分解能で分光して、状態分析に用いる手法です。蛍光X線分析では元素がどんな化学状態でもスペクトルは同じですが、X線発光スペクトルでは化学状態によってプロファイルが異なります。例えばSi金属とSiO₂とではピークエネルギーやピーク幅が異なるため、試料に含まれている化学状態がわかります。そしてスペクトルの変化を定量分析に結びつけることにより、化学状態を定量分析できます。リチウムイオン電池のSiO₂負極材料では、初期にはSiとSiO₂がナノレベルで混在しており、電極反応においてはSiとLiとの合金化や、ケイ酸リチウム塩の生成など、複雑な化学変化をとまいません。これらの反応成分の定量分析にX線発光分光法を適用することが、私の最近の研究テーマです。これまで培った状態分析、定量分析の経験を活かして、自分の仕事を集大成する気持ちで取り組んでいます。

さて、このバトンは同じ神戸大学理学部化学科の先輩である森良弘先生にお渡ししたいと思います。森先生は大学時代にはお名前を知っているくらいでしたが、全反射蛍光X線の国際標準化委員会でご一緒して以来、親しくさせていただいています。ユニークな経歴を持たれている森先生のエッセイを、楽しみにしています。最後まで私のエッセイを読んでいただいたぶんせき誌の読者のみなさま、ありがとうございました。

〔株式会社リガク 高原 晃里〕



2020年度日本分析化学会 女性 Analyst 賞を受賞したときの記念写真です。