

化学分析技能士の資格取得に向けた取り組みと技能五輪国際大会への挑戦

池田 泰久

1 はじめに

本稿では、専門学校での分析化学教育の事例として、東京バイオテクノロジー専門学校（以下、東京バイオと略）における活動を取り上げる。

東京バイオには、化学の専門知識を有し、化学・環境等の分野で活躍する技術者を養成するための化学分析コースがある。そこでは、分析化学教育の一環として、必修科目である化学演習において、化学分析技能士（2級と3級）の資格取得に向けた講義と演習を行っている。また、この科目で学んだ学生を、技能五輪国際大会（正式名：国際技能競技大会）の代表選手に育成すべく教育・訓練を行ってきており、2022年に開催された国際大会に、卒業生1名を代表選手として出場させることができた。

そこで、上記二つの取り組みについて紹介する。

2 化学分析技能士の資格取得に向けた取り組み

2.1 化学分析技能士とは

化学分析技能士とは、化学分析作業に関する技能と知識を有することを認定する国家資格である。資格区分は1級・2級・3級で、都道府県知事により学科及び実技試験が実施される。

2.2 取得試験内容

東京バイオで行っている教育にかかわる2級と3級の試験内容について概説する。

2.2.1 3級の試験内容

学科試験と実技試験がある。学科試験では、化学分析法、化学一般、安全衛生に関する問題（真偽法：30問）が出題される。実技試験では、化学分析作業にかかわる課題が出題される。近年の例では、試料溶液中に含まれる2種類の金属イオン（第2属及び第4属の金属イオンは除く）の定性分析と試料溶液中に含まれる炭酸ナトリウム量を求める試験が課せられている。

2.2.2 2級の試験内容

3級と同じく、学科試験と実技試験がある。学科試験では、3級と同様の範囲に関する問題（真偽法：25問、多肢択一法：25問）が出題されている。実技試験には

定性分析と定量分析がある。近年の例では、定性分析として試料溶液中に含まれる3種類の金属イオンの検出課題が、定量分析では試料溶液中のシュウ酸量を求める課題が出題されている。

2.3 東京バイオでの取り組み

東京バイオでは2級と3級の各試験に対応すべく、講義と演習を行い、関連する化学の基礎知識の習得と定性・定量分析の基本を学べるようにしている。

講義では、陽イオンの分属試薬とその反応及び確認現象、沈殿形成と溶解度の関係、加水分解反応、錯形成反応、炎色反応、中和滴定や酸化還元滴定の原理等について、教科書及び参考資料を用いて解説し、演習に必要な基礎知識を習得できるようにしている。また、学科試験対策として、過去問題を用いた模擬試験を実施し、かつ問題の狙いと正答理由等の解説を行い、理解度を高めるようにしている。

演習では、近年の実技試験に即して、定性・定量分析で用いる試薬の調製と器具類の準備から始め、取扱法や注意事項等を学んだ上で、各実技試験に対応すべく演習を行っている。

定性分析の演習は、次の様に行っている。各種陽イオンを含む溶液（3級用： Ag^+ 、 Al^{3+} ； Pb^{2+} 、 Ca^{2+} 等；2級用： Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Ca^{2+} ； Pb^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 等）を想定し、各自に分析手順のフローチャートを作成させる。それに基づき、実際に定性分析を行い、分属操作と確認のための現象を答えさせ、学生の解答発表と講師による模範解答により、操作手順の妥当性を確認し合うことをしている。このようにして、数種類の模擬試料を用いた定性分析を行い、実技試験に備えている。

定量分析の演習では、中和滴定と酸化還元滴定を主に、終点の見極めを重点に練習を行っている。中和滴定では、炭酸ナトリウム試料液に対する塩酸標準液による滴定（指示薬：メチルオレンジ；終点での色の変化：黄色→橙色）により炭酸ナトリウム量を求める練習を、また酸化還元滴定では、シュウ酸試料液に硫酸を加え加温した上で、過マンガン酸カリウム標準液により滴定し（終点での色の変化：無色→淡紅色）、シュウ酸量を求める練習を行っている。両試験とも空試験も実施するとともに、精度の高い分析結果を得るために注意すべき事項を確認するようにしている。

この様な学科試験対策及び演習を行うことで、高い合格率を達成できるようにしている。また、こうした取り組みが、次に紹介する技能五輪国際大会への挑戦へとつながっている。

3 技能五輪国際大会への挑戦

3・1 技能五輪国際大会（国際技能競技大会）とは

本国際大会（WSC：WorldSkills Competition）は、1950年にスペインの職業青年団が提唱して、隣国ポルトガルとの間で各12人の選手が技能を競ったことを起源としている。その後、参加国及び出場選手が増加し、参加各国における職業訓練の振興と青年技能者の国際交流と親善を図ることを目的とした大会へと発展してきた。日本は、1962年の第11回大会から参加している。1966年には参加国の代表により、ワールドスキルズインターナショナル（WSI：WorldSkills International）が組織され、大会を運営するようになった（1971年以降、2年に一度）。WSIの組織委員会は、加盟各国からの公式代表及び技術代表により構成されており、日本では中央職業能力開発協会がそのメンバーになっている。なお、大会開催年に22歳以下の若手に参加資格がある。

3・2 競技職種である化学実験技術について

化学実験技術は、2019年8月22～27日に、ロシア連邦のカザンで開催された第45回WSCから競技職種になった。第46回WSCは、2021年9月に中国上海で開催される予定になっていたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響により1年延期され、結局2022年5月に中止となった。そのため、WSI関係者間で代替措置が検討された。その結果、日本を含む15か国で2022年9～11月にかけて分散開催されることとなり、第46回技能五輪国際大会（特別開催）（WorldSkills Competition 2022 Special Edition）として、正式な大会として実施されることになった。

本職種と他のいくつかの職種の競技は、オーストリアのザルツブルクで11月24～26日に開催された。

3・3 東京バイオでの取り組み

ここでは、ザルツブルグ大会への代表選手派遣までの東京バイオでの取り組みについて紹介する。

その取り組みは、2020年7月頃、第46回WSCの競技職種の一つに、化学実験技術があるとの情報を入手し、同年8月末にその日本代表選手派遣に応募し、選ばれたことに始まる。同年10月に、分科会（その職種において、国際大会出場選手の強化に企業・学校等の枠を超え、オールジャパン体制で取り組むための組織）を設置し（表1参照）、選手の育成・強化に向けた活動を開始した。

選手選考に当たっては、希望者を含め多角的に検討

表1 分科会メンバー（敬称略）

氏名	所属・役割等
大貫敏彦	東京工業大学名誉教授、NPO法人環境サステイナブルリサーチラボ、会長、WSCエキスパート
小池伸一	東京バイオ、副会長（2022年3月まで）
関口崇之	東京バイオ、副会長（2022年4月から2023年3月まで）
永澤 明	埼玉大学名誉教授、日本化学会「オリンピック小委員会」委員長、強化訓練
池田泰久	東京工業大学名誉教授、強化訓練
伊藤徹哉	無臭元工業株、企業的観点からの支援
杉田佑輔	東京バイオ、運営活動支援

し、東京バイオの学生で化学分析技能士の資格取得を目指している学生の中から、3名を強化選手として選んだ。

同年11月から、カザン大会の出題課題を主に、座学と演習により訓練を始めた（担当：大貫、池田）。カザン大会の課題は、次の通りである。

1. 酸化還元滴定によるグリセリンの定量
2. 吸光度法によるFe(III)濃度の定量
3. 中和滴定によるリン酸及びリン酸二水素ナトリウムの定量
4. 飽和ハロゲン化炭化水素の合成
5. HPLCによる色素の分析
6. GCによる試料中の溶媒の同定

このように、中和滴定法、酸化還元滴定法、吸光度法、機器分析、有機合成等の基礎が試される課題である。そこで、座学において上記手法にかかわる基礎知識を習得できるようにし、演習では実際に1～4の課題に取り組み、手法や技能の習得を目指した。また、機器分析等に関連する課題は、JFEスチール株と三菱ケミカル株の協力により実施し、基礎知識と技能の習得を図った。さらに、英語の読解力・会話力等は、坪子理美氏（非常勤講師）の指導を仰いだ。

こうした中、上海大会の1年延期との情報が入ったが、3名の候補者への強化訓練を継続した。そして、2021年1月には、3名の中から代表選手1名（榊原隆平氏）が選出された。

同年4月からの強化訓練活動（担当：大貫、池田、永澤）では、カザン大会の課題に基づく演習に加え、化学オリンピックでの出題問題や想定課題（電気化学（株堀場製作所の協力）、溶媒抽出、速度論、錯体合成と分析等）を中心に、月2回程度訓練を行った。特に、英語の読解力強化と合わせて、与えられた課題の実験手順フローチャートの迅速作成とそれに基づく実験を行った。

2022年4月からは、代表選手の榊原隆平氏（卒業後の所属：パイホロン株）のみの強化訓練を月2回程度土日に行った。これまでと同様にフローチャートの作成練習と実験を行うとともに、エキスパート（選手ととも

にWSCに参加する専門職のことで、選手の指導と国際大会の競技課題作成・評価・採点等を行う)同席による模擬試験と採点も行った。こうした中、同年5月に上海大会の中止が正式に決定され、上述したように本職種については、ザルツブルクで開催されることとなった。そこで、模擬課題を主に、大会に向けた更なる強化・育成を図った。特に、大会で用いられる実験装置の情報から、ソックスレー抽出器を用いる課題が想定されたことから、茶葉からのカフェイン抽出実験等を行い、大会に備えた。

3・4 ザルツブルク大会について

本大会は、2022年11月24～26日に、ザルツブルク郊外のMessezentrum Salzburgで開催された。化学実験技術職種には、日本、英国、中国、オーストリア、シンガポール、フィンランド、コロンビアの代表7名が参加し、図1に示す会場で競技が行われた。

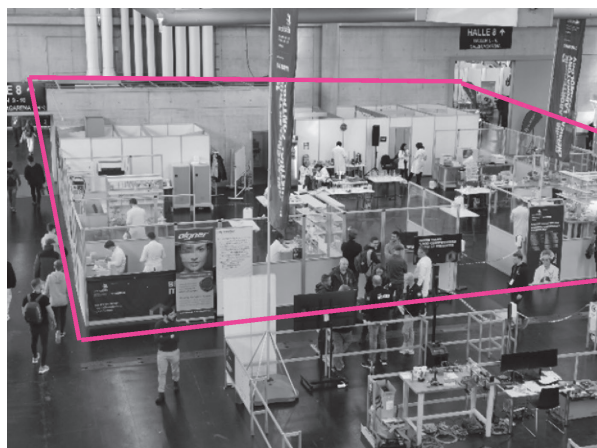


図1 化学実験技術職種の競技会場全景
(赤線で囲んだエリア)

競技開始前日(23日)には、会場で選手全員による実験器具類の確認と準備が行われた。この段階で、競技課題は大きく二つで、一日で結果を出す課題(課題-I)と二日間ですべての結果を出す課題(課題-II)であることが判明した。日本代表は、課題-Iから始めることになった。

競技一日目(24日)は、9:45に開始され18:00に終了した。日本、コロンビア、英国、オーストリアの選手は課題-Iからで、アセチルサリチル酸を用いたFe(III)の定量と酸化還元滴定による未知物質の定量に取り組むが、選手は滴定の終点の見極めに苦労しているようであった。中国、シンガポール、フィンランドの選手は課題-IIからで、ソックスレー抽出器を用いたカフェインの抽出と定量等の課題であったが、抽出装置の使い方を知らないようで、苦戦をしているように見えた。図2に日本代表の課題取り組み中の様子を示す。

競技二日目(25日)は、9:45開始17:45終了であった。初日に課題-Iを行った選手は、課題-IIを開始



図2 課題取り組み中の日本代表

し、初日に課題-IIから始めた選手は、それを継続しつつ、初日の抽出操作をやり直しているようであった。

競技三日目(26日)も、9:30開始17:45終了であった。終了後、競技会場にてセレモニーが行われた。

27日18:00から閉会式が行われ、化学実験技術をはじめとした各競技の表彰式が行われた。本職種の金、銀、銅メダルの受賞者は、それぞれ中国、シンガポール、オーストリアの選手で、残念ながら日本代表はメダル獲得とはならなかった。しかし、大会を通じて貴重な経験ができたことは、今後の職場等での活動に大いに活かされると期待される。

4 おわりに

本稿では、専門学校の分析化学教育の事例として、東京バイオでの化学分析技能士の資格取得に向けた取り組みと、それを活かして技能五輪国際大会に挑戦したことについて紹介した。

現在、分析技術は飛躍的に進歩しており、高度な機器を用いることで、簡便かつ高精度な定性・定量分析が可能となってきたが、技能士の資格取得者は、化学分析の基本となる手法や知識を取得しており、各種分野での活躍が期待される。また、技能士の資格取得者が、技能五輪国際大会に挑むことができたことは、若い技能者がその能力や経験を広く活かす潜在力を有することの証である。

ここでの紹介内容が、学生や若手技術者の向上心への刺激になり、世界への挑戦の契機になれば幸いである。



池田 泰久 (Yasuhisa IKEDA)

東京工業大学名誉教授(東京バイオテクノロジー専門学校 非常勤講師)。〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1(〒144-0032 東京都大田区北糞谷1-3-14)。東京工業大学理工学研究所原子核工学専攻博士課程修了(工学博士)。工学博士。第1種放射線取扱主任者。《現在の研究テーマ》ウラン錯体の各種媒体における化学的性質に関する研究とその応用。《主な著書》“錯体化合物辞典”，共著。(浅倉書店)。