

1. はじめに

私は、1998年の1月から2月にかけて、ワシントン大学化学科のクリスチャンとルシカ両先生の御好意により、IPA66というビザを発行して頂き、先生の研究室においてビジティングスカラーという自由な立場で、最新のシーケンシャルインジェクション法(SI)の基礎をAliteaのFIALab-3000を使って学ぶ機会を得ました。そして湿式化学計測の1手法としての流れ分析は、テクニコンのオートアナライザーからクラシックなペリスタポンプを用いるFIAを経て、次世代の流れ分析の主役であるSIへと着実に進化していることを実感しました。「Seeing is believing」といいますが、私の場合、まさに「Moving is believing」でした。世界のトップの技術に触れる機会を得て、自分が非力であったことを痛感すると共に、晴れ晴れとした気分を味わいました。先生は、「流れ系におけるケミストリーの反応の場を作るために、SIでその可能性を試してみたただけだ」と淡々と語っておられたのが印象的でした。ビーズを用いる溶液固相SIは、魅力的な研究対象で、多様性があると感じました。

私は研究室に滞在中、後学のために授業、セミナー、グループミーティングの総てに参加しました。学生達の行儀は悪いのですが、授業中私語はなく、授業への取り組みは真剣そのものでした。先生への質問を聞いていると分かります。低学年は宿題が多く、廊下、食堂、キャンパスのベンチなど至る所で勉強していました。研究室で学生達は、いつも議論していました。時には先生も参加します。一言でいうと、「Why? Why? Why? You do not understand」という感じです。博士課程の学生のレベルは高く、皆さん、新進気鋭の学者という感じでした。博士課程の学生が、下の学生達を分担してその指導を担当していました。4年生でも早い人は、Analystへの投稿論文を書いていた。博士課程の学生の投稿先は、Anal.Chem.と聞きました。投稿先が、学生達のレベルを示しています。SIは、一度自分で考えた研究のケミストリーを条件設定すると、後は自動的に測定結果を出してくれるので、論文製造機のような役割を担っています。SIは、自らの忠実な助手という感じでした。学生達は、「流れ分析は全自動でなければ意味がない」といっていました。この点、「いかにしてSIにあった使い易いコンピューターソフトウェアを構築するか」ということがポイントになります。Aliteaの強いところは、ボーイングのナビゲーターの開発担当であるプログラマーがバックについて、研究成果が常にフィードバックされ、SIのコンピューターソフトウェアが常にリニューアルされていることであると思いました。以上、私のアメリカにおける短い体験からではありますが、21世紀も日本の技術はアメリカ指導型と予想しました。

3年振りに訪れたシアトルの町は、ビルゲイツによる恩恵を受けて好景気に湧いていました。そのためか、町のスポーツグッズの店で、拳銃が200\$程度の価格で誰でもが買うことができるにもかかわらず、銃による殺人事件は殆ど無いとの話を町の人から聞きました。しかし、旅行者は油断禁物です。シャトルの町には日本の若者が溢れていました。大学通りには日本人が経営する日本食の店が3店あり、私にとって生活し易い町でした。折からシアトルは雨季で、毎日雨が降っていました。土地の人がイージーレインというも

ので、殆どの人は傘を差さないで歩いていました。日本ではあまり見かけない光景でした。もっとも、多くの方は、ジーパンとリックですから濡れることに躊躇しません。シアトルの緯度は札幌より上ですが、沿岸をカルフォルニア暖流が流れているのと北にあるカスケード山脈が北の寒気を妨げるので気候は暖かく、小さな色とりどりの花が沢山咲いていました。晴れた日には、カナダの山並の白銀が太陽に輝いていました。

2. PITT.CON.

私は、シアトルからの帰途、南部のニューオーリンズにおいて、3月1日から5日まで開催されたピッツバーグカンファレンスに5年振りに参加して、展示を垣間見てきました。この場をかりて、私の独断と偏見に満ちたPITT.CON.の印象を簡単に報告したいと思います。2度目の「PITT. CON.」は、最初に訪れ時程、感動は有りませんでした。分析化学関連の代表的な展示・会議であることに全く変わりません。105\$払うとカードが発行されます。各コマの資料請求は、総てこのカードで行いますが、プログラムにインターネットアドレスが載っているためか、現時点では私の請求した資料は私の殆ど送られてきていません。参加者は、ここ数年3万5千人程度と横ばいで、世界の景気を繁栄しているものと思われました。また、次回から「PITT. CON.」は、寒いシカゴでの開催は中止となり、ニューオーリンズとオーランドで1年交代で開催されることになったと聞きました。PITT.CON.における展示は、部品、PCカードなどのようなシステム化支援部品、分析機器に大別されていました。部品は、一般ユーザー用とOEM用に分かれていました。OEM用はインターフェース付きで、コンピューターとのシステム化を前提として作られています。機器化のアイデアが出た場合には、インターフェース付きの部品とPCカードを買ってきてシステム化するとコンピューターが分析計に変身するということとなります。そしてそのシステム化に際して、支援化部隊がお手伝いするというわけです。このように、アメリカの社会には功利主義に基づいた一つの流れがありました。分析部は検出器として一段と小さくなり、一見コンピューターという機器が多くなっているように見受けられました。このようにして作った機器は、月1台程度の売れ行きのもので、直財比率は、労賃こみで約35%程度だそうです。

PITT. CON.における展示機器は、携帯用フィールド機器、科学機器、工程管理機器に大別されました。

1) フィールド機器

環境の時代を意識してでしょうか、フィールド機器が充実しているようにみえました。携帯用x線は、鉄と指定して地面に装置を押し当てると、直に濃度がプリントアウトされるものでした。NIRを原理とするポータブルオクタン価計がありました。携帯用があるくらいですから、石油精製の工程管理に使われているものとみました。単4乾電池6ヶで動くポータブルSPRが展示されていました。測定値は、直にフィールドの一隅にあるコンピューターに赤外線を送られて、フィールドの面情報がその場で作られていきます。「21世紀は、多面的な情報により、極め細かい環境管理を行って、人間と自然との調和を目指す」というのがきキャッチフレーズのようなものでした。そのためのフィールド機器という訳です。また、1万\$のポータブル・ラマンがありました。ppmオーダーのBTXがきれいに分かれていました。SPR増感によりさらに環境用として感度アップが期待できると思いました。

2) 科学機器

5年前に比べて、その優れた分解能にもかかわらず、キャピラリー電気泳動が大幅に後退していました。常用は、液クロで充分であったというのでしょうか。その代わりという訳ではありませんが、官能試験を機器化した官能評価装置というものが目につきました。ISO時代に対応して、官能の世界でも五感の世界を機器化してその品質管理精度アップを図ろうというものでした。検出器にはエレクトリックノウズという10ヶ前後のセンサが組み込まれていました。用いるセンサの官能物質への選択性が向上すると、その選択度に対応して用いるセンサの数も少なり、それに応じてデータ処理もより簡単になるようでした。新しいタイプの品質管理機器になると思いました。

オリオン社は、創業者の時代からミリポアの傘下に入って第2世代に入っていました。しかし、アメリカにおけるフィッシャーに次ぐpH計メーカーの中核として健在でした。創業者のロスは2年前に逝去、フッ素イオン電極の発明者として知られるフラントは、第1線を退いて顧問のような地位についていました。時代は、確実に変わりつつありました。社員には創業者の名前すら知らない人達もいました。しかしながら、この二人は、アメリカでポテンシオメトリーの黄金の70年代を築いた功労者として、高く評価されていました。分析化学におけるポテンシオメトリーの授業でもオリオン社のカタログを使って学生達に講義がなされていました。オリオン社の機器はより小形化され、これも環境を意識してか、新製品はウオータープルーフでした。FIA関連では、SIタイトレーターが新製品として出品されていました。間欠連続であること、静止しているホールディングコイルの中で化学反応が進むことなどにより、排水への負荷の少ない新しいタイプの環境にやさしいエコ・タイトであることが強調されていました。EPAのコマでは、公定法へのFIA法の現状を調べました。公定法としては原子吸収光法のみが採用されていることが分かりました。公定法としての流れ分析は、現時点でも、殆どがテクニコンのFAでした。何故そうなのか、分析計という観点から解析してみる必要を感じました。

3) 工程管理機器

工程管理機器は、いわゆる工業用プロセス分析計といわれているもので、MS、NIR、X線、イオン電極などに基づくものがありました。この種の機器は、5年前と変わっていないようにみえましたが、メーカーは増えていました。我が国とは異なり、アメリカではかなりの数が産業界の現場で活躍しているそうです。機器は、一過性の一品料理的なものでなく、完成度が高い汎用性のあるものでした。アメリカと我が国のこの違いは、経営者の物を管理することの基本的な考え違いや国民性の違いによるものと思われました。工程管理の主役が人か機器かということなのでしょう。オリオン社のナトリウムモニターは一段と小さくなり、ラボ機器のようでした。

4) センサー関連

pH測定用ガラス電極が耐衝撃性の面で改良が一段と進んでいました。その強さは、電極を握って、かなりの力で突き刺すように、テーブルを叩いても割れない程の強さでした。同時に液絡部も白金を用いる安定な金属ジャンクションが採用されていました。白金を使っても電気回路的に酸化還元電位の影響は消去してあるので問題はないとのことでした。20世紀の後半になって2、3新しいタイプのpHセンサーが提案されていますが、pH測定用ガラス電極は20世紀の貴重な化学技術遺産として次の世紀でも化学センサーの主役

を演じて行くものと思われました。また、希土類酸化物のpH特性を利用した流れ分析用のセルが展示されていました。これは、キャリア溶液のpHを一定にすることにより、固体膜型希土類酸化物センサーを参照電極として使うものでした。液絡部がないのでノイズが少ないことが予想されます。流れ分析の検出器として使うことが出来ると思いました。

以上、膨大な数にわたるPITT.CONの展示の一部の概要を紹介しました。

会議に関する詳細な報告は、紙面の都合で割愛致しますが、テーマの主題は、バイオアナリティカル一色であったと思います。私はニューオーリンズに来る前に、後学のためワシントンのスミソニアンに立ち寄り、アメリカ歴史博物館を見学しました。この博物館は、例えば駅馬車がどのようにしてフォードの自動車に変わっていったかを一目で見て理解できるようになっています。ここではアメリカの若者が科学技術に感心を持つきっかけを作ることが出来るように、展示が実物指向で行われていました。その一角に「Science in American life」というコーナーがありました。そこでは「科学がいかにアメリカ人の日常生活にかかわってきたか」ということが、ジョン・ホプキンス大学の有機合成の研究室から始まって、現在に至るまでそれぞれの時代のトピックスをテーマに模型的に語られていました。見学して初めて分かったことですが、「科学」とは「化学」そのもので、化学技術がいかに大衆の生活に大きな影響を与えてきたかが明確に示されていました。展示は、マンハッタン計画、ナイロンの合成およびカーソンの沈黙の春による人類への警鐘をも含めた民衆を核にした「目で見える化学技術の功罪の歴史」というべきもので、展示の中でも圧巻でした。そして展示は、化学の民衆に与えた諸問題を「バイオ」は解決できるかというフレーズで終わっていましたが、PITT.CON. の主題と合い通ずるところがありました。PITT.CON. とアメリカ歴史博物館の「Science in American life」を結び付けると、アメリカが次に何を目指している分かるような気がしました。技術は一日にして成らずです。バイオに関して、既にこの兆候はバイオレメディエーションや植物の品種改良などに現れていて、我が国と比較するとこの分野では20年以上の差がついてしまっているのではないかという気がしました。ルシシカ／クリスチャン研究室でも研究対象はバイオが中心で、研究のキーワードはSI, ニューケミストリー, バイオ, ビーズ, コスト, ワイドユースでありバイオが共通項でした。

また、会議では21世紀に向けて、分析化学教育のあり方を変えようという議論も積極的に行われていました。これらの結果を踏まえて、分析化学教育に関する将来展望に関して、クワナ先生が中心になって、既に提言書が作られていました。その中では、教育現場の声を反映して、単なる一方的な講義から学生参加の授業、ハンドオン教育の重視など授業内容、核となる分析技術、産業界との関係、提言を実行するための宣伝活動など分析化学教育の明日への提言がまとめられていて、教育の現場に身をおく私にとって大変参考になりました。

以上、「PITT.CON.雑感」と題して、ルシシカ／クリスチャン研究室、展示と会議の極く一部について私見を交えながらその概要を紹介しました。この記事が何か皆様の御参考になれば幸いです。なお、次回のPITT.CON. は1999年3月7日から12日までの6日間、フロリダのオーランドで開催されます。