

■会議報告

The 14th International Conference on X-Ray Microscopy (XRM2018) 会議報告

高野秀和 (東北大学多元物質科学研究所)

2018年8月20日～24日の5日間に渡り、カナダ・サスカトーン (Saskatoon) で開催された X 線顕微鏡国際会議 (XRM2018) へ参加した。XRM は X 線顕微鏡手法やその応用に関する最大規模の国際会議であり、1983年に初回がドイツ・ゲッチンゲン (Göttingen) で開催されて以来、今回で14回目を数えた。2008年までは3年毎の開催であったが、以降は隔年での開催となっている。2005年には日本 (姫路) でも開催された。

今回の開催都市であるサスカトーンは人口約20万人の小規模都市であり、コンパクトながらゆったりした街並みが印象的だった。ただし、日本からのダイレクトフライトはなく、長時間の乗継時間のせいもあり非常に遠く感じた。また、酷暑の日本とは対照的に日中は爽快な気候であったが、滞在中の最低気温は摂氏7度と冷え込んだ。

会議は市街中心にある Teachers Credit Union Place で行われた。メイン会場は円卓が並ぶまさに結婚式場の雰囲気であり (写真参照)、そのまま聴講するスタイルは筆者にとって初めての経験であった。ちなみに、本会議開催前日にはサテライトワークショップである “X-ray Microscopy—Approaches for the Next Generation Sources” がサスカチュワン大学で開催され、主に次世代リング (CLS 2.0や MAX IV の話題が中心) における X 線顕微鏡コミュニティの関わりについての議論がなされたが、こちらも円卓スタイルであった。

本会議の Conference Chair は Stephen Urquhart サスカチュワン大教授が務め、現地組織委員は Canadian Light Source (CLS) を主体とした運営であった。サスカトーン市長の Opening Remarks で開始した会議の参加者は約300名であり、毎朝の Plenary session 以後2会場でのパラレルセッションを基本とし、Plenary 講演7件及び招待講演24件を含む77件の講演が行われた。また、193件のポスター発表は二つのグループに分けられ、各2回のセッションタイムが設けられた。学生及びポスドクのポスター発表者の一部 (各グループ10名) には2分間の Slam talk の機会が Plenary session 内で与えられた。その他、22の企業展示ブースも設置され、日本からも3社の出展があった。

会議開始直後には、X 線顕微鏡のパイオニアの一人である Gunter Schmahl 先生が8月14日に82歳で亡くなられたとの衝撃的なニュースがあった。X 線領域での結像顕微鏡像や Zernike 位相差顕微鏡像を世界に先駆けて示され



メイン会場内の写真

た方であり、会議2日目に急遽メモリアルセッションが設けられた。

会議の内容であるが、パラレルセッションであり、筆者は測定技術の研究を行ってきた関係上、内容に偏重が生じると思うがご容赦願いたい。全体の印象であるが、手法を問わず最終的な結果として示される像画質が向上している印象を受けた。以前は、測定技術側と観察応用側の線引きがはっきりとしていて、測定技術は分解能チャート等のパフォーマンス評価に留まる報告が多かったのが、測定技術側もアプリケーション応用まで踏み込み、アプリケーション側もサイエンスを引出すために測定技術に踏み込んでいくケースが多く見られた。目的が明確なので測定技術向上の方向性も明確であり、最適化やセグメンテーション等の情報抽出の高度化等も併せて像質向上に寄与していると感じた。測定技術向上の効果は多岐にわたり、空間分解能、視野 (深さ情報も含め)、感度の向上、あるいは、エネルギー分解、時間分解、ベクトル分解等の次元追加、磁気散乱やコンプトン散乱等の相互作用利用等、従来手法の拡張が達成されており、X 線顕微鏡技術が重要な分析ツールの一つとして確実に応用されている印象を受けた。一方で、粗削りであっても斬新なアイデアを掲げた研究報告が少ない印象はここ最近の会議と同様であったが、可視光で最近話題の “Ghost imaging” を X 線領域で試みた報告は極めて興味深かった。また、自由電子レーザー関係の報告が急減している点も気がかった。

X線顕微鏡手法はだまかに結像（あるいは投影）法、走査法を利用した実空間計測と、コヒーレント散乱やタイコグラフィ等を利用した逆空間計測として分けることができる。今回の会議では逆空間計測法が本格的にアプリケーションに活かされるフェーズにきた印象を受けた。特にタイコグラフィは走査型顕微鏡のマルチモーダル計測手法のメインとして一般的に利用されてきている。実空間計測法の空間分解能も向上しており、逆空間計測法と相補的に利用する報告が多く見られた。

X線顕微鏡応用は放射光利用によるものが大半であるが、実験室光源を利用した報告の多さも目立った。市販のX線顕微鏡（特に Carl Zeiss 社の製品）やマイクロフォーカスX線源を利用した測定報告だけでなく、それらをベースとした in-situ 測定や位相計測等のプラスアルファを付加する開発報告が多数見られた。小型レーザーコンプトン光源や構造化X線源を利用した装置開発の報告もあり、今後の発展が大いに期待できる。

X線顕微鏡において重要な要素技術がX線光学素子である。最も一般的であるフレネルゾーンプレートの開発も進められているが、その発展形である多層膜ラウエレンズの高度化と応用が進んだ印象である。数年前から数値としてはサブ10 nm の性能を謳ってきているが、その性能がいよいよ本物として認知できるデータがいくつも見られた。また、色収差がない非球面反射鏡は、走査顕微鏡やタイコグラフィにおける集光素子として標準となってきたが、結像素子としても高い性能を示しており、分光顕微鏡としての応用が広がっていくと感じた。屈折レンズアレイに関する研究も一定数の報告があった。性能も着実に向上しており、その特性を活かした利用も報告され、存在感を示していた。

XRM では博士号取得研究（取得見込みから取得後2年まで）の研究に対する賞として The Werner Meyer-Ilse Memorial Award を1999年より設けている。今回は8名の候補者のうち、円偏光を利用したタイコグラフィを用いて磁性材料内部の磁気構造を3次元可視化した Claire Donnelly 氏、構造化照明パターンの解析による位相イ

メージング法を拡張した Marie-Christine Zdora 氏が受賞した。二方ともに女性研究者の受賞である。本賞は日本人未受賞であり近い将来の若手研究者受賞に期待したい。

会議の内容について個々の報告にはほとんど触れていないが、本会議のプロシーディングスは講演申込時に提出する方式となっており（これは XRM では初めての試みである）、Microscopy and Microanalysis Vol. 24 Supplement S2 (Cambridge university press) として既に公開されているので、具体的な内容に興味がある方は是非ご参照願いたい。

会議の運営に関しては全体的には満足のいくものであったが、いくつか不満な点があった。まず、パラレルセッションの配分については不満であり、聞きたい講演の重複や、セッション中に会場間を行き来することが多かった。手法と応用が組み合わさった報告が多いため、カテゴリー分けが難しいと思うがもう少し考慮してほしい。次に、3日目終了後に行われた Banquet である。ニューヨークタイムズ紙に“52 places to go in 2018”の一つとして挙げられた Remai Modern Art Museum で行われた。立派な美術館であり、ピカソ作品展示のギャラリーが解放されたが、肝心の Banquet 自体の内容が不満であり、実際筆者は飲み物以外を口に入れられないままであった。もう一つは、会議終了後に行われた CLS ツアーである。時間的にタイトなスケジュールでビームラインを見て回ったため、質問や議論する時間がほとんどなかったのは不満であった。

XRM の開催地は次々回の開催希望地の代表がプレゼンテーションを行い、参加者の投票によって決定されるのが通例である。今回は XRM2022 の開催地としてスウェーデン・ルンド (MAX IV)、フランス・パリ (SOLEIL)、ドイツ・ハンブルグ (DESY, PETRA, EuroFEL) が立候補した結果、強烈で印象的なプレゼンを行ったルンドに決定した。

次回の XRM2020 は台湾・新竹での開催予定である。びっくりするような新技術や新アイデア、キラーアプリケーション応用等を目にできることを期待したい。