

■会議報告

The 17th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure

山下翔平 (高エネルギー加速器研究機構)

The 17th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS2018) が2018年7月22日から27日にかけてポーランドのクラクフにて開催された。このXAFSの国際会議は1981年から始まり、2000年以降、3年ごとに開かれ今回が17回目にあたる。東欧での開催は今回が初めてとなり、会場はポーランドの古都クラクフの歴史ある旧市街地の傍に位置していた。この会議では、物理学、化学、材料科学、生物学、医学などの多岐の分野にわたりXAFSを利用した最新の科学と技術に関する議論を深めるとともに、世代を問わず多くの研究者たちの情報交換や交流を目的とする。38カ国から約500人が集い、日本人参加者はドイツに次いで2番目に多かった。

初日にはワークショップが実施された。XAFS実験の最新の技術に関する実習や、XAFSの解析ソフトとなるAthenaとArtemisを用いたデータ解析の実習、FEFFとDFT、あるいはGNXAS/RMC/Gulによるスペクトルの計算実習が会場分かれて行われた。

夕方から本会議の委員長である Wojciech M. Kwiatek 教授によるオープニングを迎え(図1参照)、プレナリーセッションが始まった。MAX-IVのMikael Eriksson教授からはSOLARISとの連携した施設開発に関する発表があり、MAX-IVの1.5 GeVのリングを基に考案した最新かつユニークなSOLARISの加速器設計についての紹介があった。続いてSOLARISのMarek Stankiewicz教授からは、そのSOLARISの性能を始め、現状と展望についてまとめられた。後の話にはなるが、最終日にはSOLARISの見学ツアーに参加し、開発された加速器と



図1 オープニングの様子。

ビームラインを実際に見ることができた。ESRFのSakura Pascarelli博士からは、高圧条件下において物質の物性が変化することをXAFSで評価した実験結果を幾つも紹介し、地球科学と密接に関係する高圧科学へのXAFSの重要な役割について説明された。

二日目は朝から議論に盛り上がりを見せた。Majed Chergui教授(スイス連邦工科大学)から時分割をテーマにした発表があり、光触媒や太陽光発電、生態系などの反応を対象に、XFELを駆使したフェムト秒観測が幾つも紹介され、活発な質疑が印象的であった。Tao Yao教授(中国科学技術大学)からは、効率的な物質転換に有用な触媒材料について *in situ* や *operando* でのXAFSによって得られた動的な解析結果が報告された。昼頃からはパレルセッションも始まり、分野ごとのセッションが会場分かれて開かれた。Faisal Alamgir助教(ジョージア工科大学)からは、軟X線と硬X線の両者を用いた固体酸化物形燃料電池や固体高分子形燃料電池の *in situ*, *operando* でのXAFS測定について、Themis Sidiropoulos博士(インペリアル・カレッジ・ロンドン)からは、軟X線領域での波長分散によるサブフェムト秒での時間分解XAFS測定が試され、興味深い結果が紹介された。

三日目の午後にはエクスカージョンが行われ、世界遺産であるヴィエリチカ岩塩坑や鷲の巣古城と称されるピェスコヴァ・スカワ城の見学などが用意されていた。筆者はクラクフの旧市街地を散策し(図2参照)、ヴァヴェルの竜の伝説に由のあるヴァヴェル大聖堂やヴァヴェル城を訪れた(図3参照)。

夕方からはポスター発表が行われ、XAFSを利用した材料研究や装置や施設の開発、高度化に関する多数の発表について議論が行われた(図4参照)。有機材料においては特に深刻な μ ビームによる試料へのダメージを定量的に評価した研究や、Phosphorene(グラフェンのような二次元構造)のPの厚さ分布をSTXMで解析したCLSでの研究、TPR-XAFS解析結果を基に貴金属触媒による水の生成反応機構に関するメカニズム研究などに特に関心を持って議論に参加した。

四日目には、高谷光教授(京都大学)から均一系触媒による有機合成へのXAFSとDFTを使った研究が紹介された。Feを触媒とするクロスカップリング中で進行するFeの酸化還元反応やDFT計算を元に導いた反応中間体の構造に関する情報から反応メカニズムを説明された。改質反



図2 旧市街の中央付近にて。



図3 ヴァヴェル城内には大聖堂や旧王宮、王の墓など歴史的な建造物が数多く並んでいた。

応に利用される不均一系の触媒に関する XAFS 研究も多数報告された。Henning Lichtenberg 博士（カールスルーエ大学）からは、担持 Ni 触媒を使った二酸化炭素によるメタン改質反応中の Ni 化学種の化学状態の変化を数十分に及ぶ時間の関数として解析した。中でも、中間状態となる準安定な NiO の存在を示す結果やその operando 測定のために開発したガラス製のキャピラリーセルに非常に興味を持った。また、より複雑な三相が共存した条件下で XAFS 測定が可能なセルなども紹介されていた。

五日目には、X 線顕微鏡に係わるセッションが開かれた。Alessandra Wandzilak 博士（マックス・プランク研究所）は、Fe ベースの触媒によるアンモニア合成の *in situ* STXM 測定のためのセルを紹介した。また、二酸化炭素によるメタン改質反応中の粒子に注目した化学状態や粒子形態の変化の空間的な解析情報について報告された。



図4 ポスター発表中の1コマ。終始賑わいを見せていた。



図5 SOLARIS の見学ツアーの様子。少人数のグループに別れ、入れ替わりで説明を受けた。

粒子の内部と外部で化学状態が異なり、さらに時間経過によって粒子自体がフラグメント化する様子が視覚的に示され、顕微 XAFS が与える知見に感銘を受けた。夕方に行われた二回目のポスター発表では Yakub Fam 氏（カールスルーエ大学）の DESY で使用されるコヒーレント X 線を使った回折イメージングを利用した X 線タイコグラフィによる研究発表とそこで紹介されていたコンパクトな反応セルのデザインに興味を持った。

最終日となる六日目には、プレナリーセッションの他に、惜しくも昨年7月にご逝去された松下正名誉教授の追悼の講演を阿部仁准教授（KEK 物構研）チェアに、野村昌治ダイヤモンドフェロー（KEK 物構研）、Sakura Pasukalelli 博士（ESRF）、片山真祥講師（立命館大学）、木村正雄教授（KEK 物構研）の講演者の方々から思い出話を交えながらご活躍、ご功績などが紹介された。

International X-ray Absorption Society (IXAS) の表彰式が行われ、大柳宏之氏（KEK 物構研）が Ronald Frahm 教授（ベルク大学ヴッパータール）とともに、IXAS 最高の賞となる The Edward Stern Outstanding Achievement Award（エド・スターン賞）を受賞した。

本会議の最後には SOLARIS の見学ツアーに参加した。案内された加速器施設にてドイツ製の RF キャビティや「MAX-IV」とラベルされた機器などを数多く見た。また、施設2階の壁にはガラス窓があり、日が差込み明るい様子が印象的であった(図5参照)。エンドステーションでは、現在は軟X線領域でのPEEMとXAS、

UARPESの三本柱となり、今後新しいビームラインの建設を進めるとのことで、PHELIXやXMCD、HEXAS、STXM、SAXSなどが挙げられていた。XAFSに限らず、X線光学や加速器科学などの分野における国際的なレベルを知れる良い機会であった。