

■会議報告

硬 X 線光電子分光に関する国際会議 HAXPES 2019 報告

曾田一雄 (名古屋大学大学院工学研究科物質科学専攻)

第8回となる硬 X 線光電子分光に関する国際会議 HAXPES 2019 が 2019 年 6 月 2 日より 7 日までパリ市内、ソルボンヌ大学ジュシュー・キャンパス (旧ピーエル・マリー・キュリー大学; 図 1) で開催された。ホスト国のフランス (全体の 28%) のほか、参加者の多い順にドイツ (20%), 日本 (13%), スウェーデン (10%), アメリカ合衆国 (7%) など、21 ヶ国から 142 名 (登録者数) が参加した。

講演数は、基調講演 6 件、招待講演 16 件、口頭発表 30 件、ポスター発表 36 件 (うち学生発表 12 件) である (図 2)。基調講演は、HAXPES の総括 (C. S. Fadley 氏に代わり A. X. Gray 氏) に始まり、燃料電池や固体電池など電池関連の応用に関する話題 2 件 (B. Yildiz 氏, J.-M. Tarascon 氏), SACLA の時分割測定の詳細報告 (T. Ishikawa 氏), 分子の内殻励起状態の動的緩和過程 (T. Marchenko 氏), 動的平均場近似による強相関物質のスペクトル計算 (S. Biermann 氏) に関する基礎的な話題へと続いた。

HAXPES の特徴の一つは高い光電子運動エネルギーによる高いバルク感受性である。これを活かし、化学状態や元素分布、電子構造に対する深さ分解評価に関して多くの報告があった。特に、実用材の研究、なかでも多層膜の超

格子構造やヘテロ構造の界面に関する報告が、筆者の個人的分類によると (以下同じ)、全体の約 25% を占める。また、電池や触媒に関連した材料の動作中の評価や準大気圧条件下における評価も全体の 10% 程度あった。深さ分解の手法では、光電子放出角度依存性の利用や超格子材料における励起 X 線の定在波形成の利用のほか、励起 X 線の全反射を利用した深さ分析手法 (S. Ueda 氏) が報告された。筆者にとって今回目立った手法として、バックグラウンドの強度分布から非弾性散乱行程を越えた深い領域を評価する試みがある (C. Zborowski 氏, B. F. Spencer 氏)。内殻準位のピーク構造がスペクトル上で観測できないバックグラウンド信号を解析して信号の起源や元素の深さ分布を推測するものである。産業界からのニーズと思われるが、予測の精度について今後の事例研究が興味深い。

一方、全体の約 30% が基礎学術的な報告である。その 40% が遷移金属酸化物や希土類化合物など強相関物質を中心とした固体物性、30% 程度が原子・分子・クラスター関連、残り 30% が HAXPES に関係した物理に関する報告であった。光電子スペクトルの励起光の偏光依存 (H. Fujiwara 氏, A. Sekiyama 氏) や硬 X 線領域の共鳴光電子放出 (K. Mimura 氏) を利用して強相関物質の基底状態を詳細に明らかにするなど、固体物性研究の話題は日本からの報告が多い。副殻の光イオン化断面積や光電子角度分布に対する実験的検証 (G. R. Castro 氏, S. Ueda 氏) は、基礎や応用に関わらず、今後の種々の分析にも重要な意義を持つと思われる。



図 1 会場となったソルボンヌ大学ピーエルとマリー・キュリー・キャンパス。大都市パリでは大学入構のセキュリティーチェックが厳しかった。



図 2 ポスター会場。教室棟の間にある半透明な屋根付きの開けたホワイエ空間である。

新しい光源・分析装置やビームラインも全体の15%程度の報告があった。ドイツのグループから、ダイヤモンド結晶反射鏡とアンジュレーターを組み合わせたX線レーザーXFELの開発の現状(R. Röhlberger氏)が報告され、高効率の2次元波数(角度)分解電子構造分析や光電子回折分析が可能な飛行時間法によるMomentum Microscope(K. Medjanik氏やG. Schönhencse氏)や軟X線と硬X線を同じ試料位置に照射可能なビームライン(M. Gorgoi氏)が紹介された。日本からも準大気圧下



図3 放射光施設SOLEIL見学ツアー。
キャンパスからの出発はずいぶん待ったが、さわやかな天候の下、ゆったりと見学できた。自然光の採光や木材をふんだんに使った施設は文化の違いを感じる。

(Y. Takagi氏)、実動作下(H. Kiuchi氏)、共鳴光電子放出(A. Yasui氏)のHAXPES装置の現状が報告されている。放射光だけでなく、室内光源を使用したHAXPES装置の開発・利用成果についても数件発表があった。特に、熔融金属のジェットを使った硬X線源(J. Hållstedt氏)は、光電子分析器のさらなる高効率化とともに、実験室における研究・開発ツールとして今後の利用実績が注目される。

ホストとなる放射光施設はSOLEILであった。開催初日、今日のパリは暑いとタクシードライバーが嘆くくらいであったが、激しい雷雨のあった開催期間中は寒く、SOLEIL見学のころはさわやかな天候となった(図3)。デモの影響が懸念されたが、大きな問題もなく、キャンパスのZamanskyタワー24階からの街並み(図4)やエッフェル塔で開催された懇親会でフランス風オモテナシを楽しんだ。

次回、第9回は日本で開催されることが決まった。会期と会場は2021年11月、現在建設中の姫路コンベンションセンターを予定している。永年HAXPESをはじめとする放射光光電子分光に貢献され、今回の会議で基調講演を予定していたFadley先生が組織委員会にTV会議システムで参加されたと伺った後、8月に先生の訃報を受けた。功績を称えるとともに、ご冥福をお祈りいたします。



図4 Zamanskyタワーからのパリ市街。
右手前に大学の建物(白い屋根の下にポスター会場がある)、セヌエ川の左横に会議直前に焼失したノートルダム大聖堂、遠景に懇親会会場のエッフェル塔やモンマルトルの丘が一望できる。