

第 75 回応用物理学会秋季学術講演会分科企画シンポジウム

「放射光表面反応観察の新展開」開催報告

世話人 高桑雄二（東北大多元研）、吉越章隆（原子力機構）
大野真也（横国大院工）

本シンポジウムは、6. 薄膜・表面分科のシンポジウムとして、会期 3 日目の 9 月 19 日の午後(13:30~17:30)に開催された。シンポジウムは、6 件の招待講演と 2 件の一般講演により構成された。

まず、本シンポジウムの世話人でもある高桑雄二（東北大多元研）が「趣旨説明と放射光表面反応観察のこれまでとこれから」というタイトルで高輝度放射光を利用した表面反応研究の歴史、第三世代の高輝度放射光施設の世界的な運用状況や建設計画の進展、そして今後目指すべき研究の方向性について概要をまとめて発表した。高桑らによる 1980 年代のガス雰囲気光電子分光研究が後の ALS(米国)での装置開発へと繋がった背景の説明など日本国内での先駆的研究が重要な役割を果たしてきたことが認識された。

招待講演の最初として、尾嶋正治先生（東大放射光機構）より「走査型光電子顕微鏡による表面反応観察の動向と展望」の発表があった。尾嶋らが開発した 3 次元ナノ ESCA を用いた、グラフェン FET、有機 FET など多くの研究例が紹介された。歪み、電荷、時間、スピンなど多くの物理的パラメータに関してオペランド解析を進めることの重要性が指摘され、また今後の回折限界光源を用いた実環境光電子分光の開発など夢のある展望が示された。近藤寛先生(慶応大)より「雰囲気 X 線光電子分光法の発展と課題一動的表面過程の観測手法として」の発表があった。まず、ALS(米国)を中心とする雰囲気光電子分光の世界的な装置開発と研究動向について紹介された。触媒反応のオペランド解析の具体例として、近藤らによる白金族表面における系統的な CO 酸化反応の研究結果が紹介された。原子状の表面吸着種或いは表面酸化物がどのように反応メカニズムに寄与するかを解明した成果であり、オペランド解析の有用性を示した先駆的な成果といえる。今後重要な問題として、反応に関与する CO や O の過渡的吸着構造や遷移を捉える実時間分光の必要性などが指摘された。山本達先生(東大物性研)より「雰囲気 X 線光電子分光法を用いた表面反応研究の最先端と将来展望」の発表があった。雰囲気光電子分光や固液界面の光電子分光の世界的な研究動向が紹介された。特に、測定感度を向上させる上での装置開発上の問題点が具体的に指摘された。高速分光での新しい展開として、山本らによる Si 表面上での表面光起電力効果のナノ秒オーダーでの緩和過程の研究が紹介された。

前半の一連のご講演により、光電子分光を利用した放射光表面反応観察の現状と展望が世界的なレベルで俯瞰され、活発な討論を通じて国内の研究者が今後どのように研究を進めていくべきかについても多くの示唆を得ることができた。

プログラム後半の初めに岩澤康裕先生(電通大燃料電池セ)より、「XAFS による表面構造反応オペランド観察」の発表があった。1980 年代のムーンライト計画に始まるエネルギーの高効率利用などの歴史的な流れを踏まえ、近年の日本再興戦略においてもエネルギー政策の重要性が指摘されている点に触れて、触媒反応研究の更なる発展を鼓舞された。岩澤らが主導して開発を進めている SPring-8 での時間分解 XAFS や二次元 XAFS の動向を紹介した後、白金微粒子のオペランド解析の事例を詳細に亘って紹介された。これらの手法によって、酸化還元反応に伴うコアシェル構造変化の詳細な理解が加速的に進展しており、今後の触媒開発にも重要な役割を果たすことが認識できた。小林啓介先生(原子力機構、HiSOR、高知工科大)より、「放射光および実験室光源を用いた HXPES オペランド実験とその将来展開」の発表があった。小林らが、国内において主導して開発してきた SPring-8 における HXPES 装置の紹介と FET や RAM における積層構造のオペランド解析の実例が紹介された。また、最近の展開として固液界面の電気化学反応の測定も可能であることが紹介された。この他、Cr 線源を用いた実験室 HXPES 装置の開発が進んでいる現状にも触れ、将来的に HXPES がより身近な存在になることが実感できた。小川修一先生(東北大多元研)より、「若手放射光ユーザーの視点：その場観察光電子分光の現状と希望」の発表があった。これまでに多くの放射光実験を経験してきた立場から、特にユーザー側から見た実験上の問題点や今後の課題についての具体例を紹介された。また、小川らが精力的に研究を推進してきた Si(001)初期酸化反応の研究では、信頼性の高い反応モデルの構築のために界面歪みの評価が重要であることが紹介された。この認識を確立させる上で、光電子分光によるその場観察が決定的な役割を果たしたことが指摘された。

後半の一連のご講演では、触媒や半導体デバイスのオペランド解析の最前線が紹介され、基礎的な学理の構築が、より緊密にデバイス研究者へのフィードバックに繋がるといふ新しい研究の流れが実感できた。そして、小川氏らを中心とする若手放射光ユーザーがより意欲的に活躍できる場を広げていくことが急務であることが痛感された。最後に、前半および後半の一連のご講演を世話人である大野真也(横国大院工)が「まとめと総合討論」として概括し本シンポジウムを締め括った。

本シンポジウムではどの講演でも活発な質疑応答がなされ、予定していた時間を大幅に超過する状況であった。正確な参加人数は把握できていないが、入れ替わりを含めて約 100 名以上の聴衆に恵まれ活発な討論ができたことは非常に有意義であった。特に、広い応用分野をカバーする応用物理学会において新たな高輝度放射光施設の今後のあり方も含めた広汎な議論ができたことは将来的にも重要な意味を持つと考えている。

最後に、お忙しい中ご講演を引き受けて頂いた先生方と熱心にご参加頂いた聴衆の皆様は深くお礼申し上げます。