

◁研究会報告▷

International Workshop on Resonant Inelastic Soft X-ray Scattering

高田 恭孝 (分子科学研究所)

「X線と内殻過程に関する国際会議 (X96)」のサテライトミーティングとして、上記ワークショップが9月5日から7日にドイツのBrühl-Walberberg (ボンとケルンのほぼ中間に位置する閑静な田舎町) で開催された。このワークショップは、昨年大阪電気通信大学で開かれた「International Workshop on New Opportunities in Soft X-Ray Emission Spectroscopy」(本学会誌の8巻第5号に谷口一雄氏がその内容を報告されている)に引き続き、第2回目としてRubensson氏をはじめとするEberhardt氏のグループの企画・運営によって開催された。近年の放射光の高強度・高エネルギー分解能化の恩恵をうけて急速に発展しつつある内殻吸収端近傍の軟X線共鳴散乱過程に関する研究にテーマを絞り、実験家・理論家が最新データの発表および議論を行うことが目的であった。参加者は50余名(日本から7名)で32件の口頭発表があった。

軟X線の共鳴発光分光に関する発表が中心であったが、共鳴オージェ電子スペクトルにおいても共鳴ラマン散乱と同様な現象(オージェラマンと呼ばれる)が観測されていること、さらに高エネルギー分解能で共鳴発光実験を行うことが可能な放射光施設あるいは実験ステーションに限られていることもあり、電子分光に関する発表もかなりあった。希ガスから分子、さらに固体まで多様な物質について発表があり、さらに共鳴散乱過程そのものに注目した研究から固体のバンド構造を調べる研究まで多岐にわたっていたため、著者の

専門分野でないものがあることをお断りして印象深かった発表を中心に簡単に紹介する。

共鳴発光実験が最も活発に行われている第3世代リングALSのアンジュレータライン7.0(斜入射分光器, SGM)の研究成果についてJ. Nordgren氏が、共鳴オージェ分光実験が活発に行われているMAX-I(第2世代リング)のアンジュレータラインBL51(斜入射分光器, SX-700)の成果についてS. Svensson氏がそれぞれレビューを行った。ALSの装置は、発光用の回折格子分光器とSCIENTA社のSES200電子分光器、そしてMAXの装置はSES200を光の入射方向に垂直な面内で回転できるように設計されており、放射光の直線偏光特性と組み合わせて励起状態の対称性を規定した測定が行われている。Nordgren氏は励起寿命幅に比べて十分小さいバンドパスの励起光を利用するメリットについて分子振動ダイナミクスの研究を例に示した。Svensson氏もオージェラマン過程について研究する場合の光のバンド幅の重要性(寿命幅と同程度のエネルギー幅の励起光では正しい結果は得られない)をS. Aksela氏のグループのKrの結果を紹介して指摘した。また、分子の内殻励起状態の高分解能共鳴オージェ電子スペクトルに解離種によるピークがみられることを示し、励起状態の緩和に要する時間を基準に解離の速さを測定できることを報告した。

A. Nilsson氏は表面吸着分子の共鳴発光スペクトルを紹介し、下地基板の価電子帯の構造を含ま

ない分子だけの情報が得られること、さらに配向した分子については偏光依存性から π と σ の対称性を分離した価電子帯の構造が得られることを示した。

N. Mårtensson 氏, W. Wurth 氏はそれぞれ表面吸着系の共鳴オージェ過程について講演し、内殻ホール緩和時間と下地からの電荷移動の速度との関係によりオージェラマン過程が起きるかどうかが、すなわちコヒーレンスが保たれるかどうかを支配していること、コヒーレンスが失われると通常のオージェ過程(運動エネルギー一定)と同じ挙動が観測されることを示した。さらに Mårtensson 氏はニッケルについて偏光ベクトルに対する電子の検出方向を変えて測定した高分解能共鳴オージェ電子スペクトルから、これまで議論が分かれていた 6 eV サテライトがコヒーレントなオージェラマン過程とインコヒーレントなオージェ過程の両方の寄与によって強調されていることを明確に示した。

円偏光を利用した研究についてもいくつか講演があった。理論家の T. Åberg 氏は、光電子とオージェ電子のコインシデンススペクトルに現れる円二色性について柳下氏のグループの実験結果を引用し、X 線非弾性散乱の円二色性の理論的取り扱いについて報告した。C. Hague 氏は円偏光を利用した共鳴発光スペクトルが磁性体の価電子構造を調べる有効な手段であることを ESRF で行った 4d-5d 遷移金属合金の結果から示した。G. van der Laan 氏は円偏光を利用して測定した 3d 遷移金属の 2p 吸収端の角度分解共鳴光電子スペクトルにみられる磁気円二色性の実験結果を示し、その理論について報告した。

R. Perera 氏は ALS のアンジュレータライン 8.0 の共鳴発光実験の結果を、半磁性半導体から硫酸塩に至る様々な物質について報告した。また、高強度の入射 X 線による放射線損傷が引き起こす問題について指摘した。J. Rubensson 氏は新たな分光手法として、分子の ZEKE (ゼロ

運動エネルギー) 電子と蛍光 X 線のコインシデンススペクトルを示し、PCI 効果を除いた閾値近傍での電子状態研究の可能性を報告した。

他に若手研究者の発表が数件あった。その内、特に P. Glans 氏の分子の角度分解共鳴発光スペクトルについての発表が印象深かった。ALS で行った N₂ および CO₂ 分子の結果から、共鳴励起状態と終状態の間に成り立つパリティ選択則から価電子帯の構造を詳細に調べられることが示された。日本人としての発表は私のものだけであったが、酸化ニッケルおよびニッケルシアノ錯体の共鳴オージェ電子スペクトルの励起エネルギー依存性、特にシェイクアップを伴う脱励起過程について発表した。以上の口頭発表の他に、ポスター発表が15件あった。

全体的な印象としては、やはり挿入型光源をメインにした第三世代リングと、高性能な斜入射分光器および電子分光器の威力を改めて痛感した。特に共鳴ラマン効果に代表されるように軟 X 線の共鳴散乱過程に関する研究では、励起状態の寿命幅に比べて十分狭いバンドパスの光が高強度で利用できるかどうか重要なポイントである。この分野は発展途上にあり、今後第三世代リングを中心に円偏光利用や発光の偏光解析あるいはコインシデンス測定などの実験による新たな展開が期待される。

サイエンス以外の点でも、会場は芝生と木立に囲まれたお城のような建物であり、宿泊施設も非常に快適で、毎食のドイツ料理も堪能(?)でき、更にエクスカージョンのケルン大聖堂の夜のガイドツアーも最高で、素晴らしいワークショップであった。

このワークショップが軟 X 線共鳴散乱に関わる研究者にとって深い議論を交わすことのできる意義深いものであることが改めて認識され、'97年もしくは'98年に何らかの国際会議に併せて引き続き開催していくことが申し合わされた。