

＜研究会報告＞

ICES8 の報告

島田 賢也 (広島大学放射光科学研究センター)

8月8日から12日までの5日間、アメリカ、パークレーのカルフォルニア大学 Clark Kerr キャンパスを会場として Eighth International Conference on Electronic Spectroscopy & Structure (ICES8) が開催された。Honorary Conference Chair は D. A. Shirley, Conference Co-Chairs は C. S. Fadley と L. J. Terminello であった。この会議は、第1回が1971年に Asilomar (USA) で D. A. Shirley を議長として行なわれて以来、1974年に Namur (Belgium), 1978年に Melbourne (Australia), 1989年に Honolulu (USA), 1992年に Kiev (Ukraine), 1995年に Rome (Italy) で開催されてきた。前回(第7回)は、1997年に千葉大学で行なわれた。前回までの会議名は International Conference on Electron Spectroscopy (ICES) であり、文字通り、電子分光を中心にした国際会議であった。今回からは、Electron Spectroscopy を Electronic Spectroscopy & Structure として、光吸収や発光分光などの光をプローブとした研究も Scope の中に含めることになった。筆者は前回の ICES-7 に引き続いてこれが2度目の参加である。

会議のタイムテーブルは、基本的に午前の前半は plenary session で後半は parallel session, 午後は2時間半の poster session の後で parallel session が続いた。朝8時30分から夕方6時すぎまで、かなりタイトなスケジュールが組まれていた。プログラムを見ると、plenary session では10件、parallel session では93件、poster session

では361件の報告があった。poster session では、大学院生を対象とした student poster session が設けられ、約40件の報告があり、優秀なポスターには賞(2件)が授けられた。参加者の総数は408名(33カ国)であり、国別の参加者数のベスト5は、アメリカ(134名)、日本(69名)、ドイツ(60名)、スウェーデン(20名)、フランス(13名)であった。アメリカに次いで、日本からの参加者が多いのが目に付く。この分野に対するわが国の研究者の関心の高さを反映しているのであろう。

plenary session の講演題目や parallel session のテーマから会議の内容をおおむね推し量ることができるのでここで挙げておく。plenary session で報告された講演のタイトルと講演者は以下の通りである。

- Photoemission Studies of Self-Energy Effects in Strongly Correlated Materials (P. D. Johnson)
- Atomic-Resolution Electron Energy Loss Spectroscopy in the Scanning Transmission Electron Microscope: Understanding the Limits to Scaling Nano-Transistors (D. A. Muller)
- Inner-Valence Ionization of Weakly Bound Molecular Clusters and Efficient Relaxation by Electron Emission (L. S. Cederbaum)
- Spectromicroscopy: Present and Future (E. Bauer)
- High-Resolution UV-Photoemission of Solids: Success, Limitations and the Future (Y. Baer)
- Soft X-Ray Emission/Atomic, Molecular, and Optical Physics (E. J. Nordgren)



写真1 ICES8の会場となった Clark Kerr キャンパスの講堂



写真2 ICES8の講演風景

- Three-Dimensional Imaging of Ions and Electrons Produced in Photoexcitation (J. Ullrich)
- Time-Resolved Photoemission from Image-Potential States (Th. Fauster)
- Self-Organized Quantum Wires on Semiconductor Surfaces: the New Frontier Provided by Reduced Dimensionality (H. W. Yeom)
- Scanning Tunneling Microscopy as Local Probe of Electron Density and Dynamics (K. Kern)

本稿では全ての講演についての紹介は行わないが、plenary session では、それぞれの分野で成果をあげている方々が、持ち時間40分で、比較的基本的なところから最新の成果まで聞きごたえのある講演をしていたように感じた。一方、parallel session は2つの講堂で平行して行なわれた。各 parallel session はテーマごとに2~6件の口頭発表から構成され、invited speaker は30分、それ以外は20分の講演時間であった。parallel session のテーマは、以下のようになっている。

- Strongly Correlated Materials
- Atomic, Molecular, and Optical Physics
- Soft X-Ray Emission, Resonant/Nonresonant Elastic and Inelastic X-Ray Scattering
- Nanostructures/Electronic Structure
- Microscopy
- Magnetic Materials, Magnetic Systems, Magnetic Materials-Microscopy
- X-Ray Absorption and Electron Scattering
- Holography and New Technology
- Industrial Applications and Analytical Methods
- Time-Resolved Phenomena
- Surfaces, Adsorbates, and Interfaces
- Fermi Surfaces and Phonons
- Biological and Environmental Systems
- Theory of Photoemission and Electron Coincidence Experiments

前回と比較して光をプローブとした軟 X 線発光分光、弾性・非弾性 X 線散乱、X 線吸収実験などがまず目につく。またナノ構造、顕微鏡、生物・環境、産業への応用などがキーワードとして明瞭にセッション名にあがっているのも注目されるだろう。前回もそうであったが、酸化物高温超伝導体や希土類化合物に代表される強相関電子系や磁性体などの研究報告は相変わらず活発に行なわれている。

以下、主として筆者が関心を持って出席した光電子分光による固体の電子状態の研究に関連した口頭発表を中心に報告したい。興味深い研究が多数報告された中で、ここで取り上げる内容が大きく偏ってしまうことを恐れるが、会議で報告された研究の詳細については、2001年春頃、proceedings が the Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena の special issue として出版されるの

で、それをご参照いただくと幸いである。

はじめに P. D. Johnson, Z.-X. Shen, J. C. Campuzano はそれぞれの講演の中で、アンジュレーター光 ($h\nu < 100$ eV) を利用した高分解能 ($\Delta E < 10$ meV)・高角度分解能 ($< 0.2^\circ$) の光電子分光実験について報告した。最近、とくに GAMMADATA-SCIENTA 社の大型静電半球アナライザーの出現により、検出効率、エネルギー分解能および角度分解能が著しく向上したのは注目に値するだろう。P. D. Johnson, Z.-X. Shen, J. C. Campuzano が報告した実験結果のいずれにおいてもその恩恵があった。フェルミ準位近傍の光電子スペクトルを準粒子スペクトルと対応させ、光電子スペクトルの幅拡がりから自己エネルギーの虚数部分を、ピークシフトから自己エネルギーの実数部分を実験的に求めることができる。P. D. Johnson は Mo(110) の表面電子状態のバンド分散を詳細に測定して、光電子スペクトルの幅拡がりを electron-phonon 相互作用, electron-electron 相互作用, electron-impurity 相互作用による準粒子の散乱確率と対応させて議論していた。Z.-X. Shen は Bi2212 のバンド分散に発見された結合エネルギー ~ 50 meV 付近の折れ曲がり (kink) に注目し、その起源をいくつかの理論と比較しながら検討していた。J. C. Campuzano は、角度分解能の向上により Momentum Distribution Curve (=MDC) が詳細に測定できるようになり、その活用法を説明した。また Bi2212 について Normal State と Superconducting State とで自己エネルギーがどのように変化するかをモデルによらずに実験的に求めることができたと報告した。電子相関などの多体効果の情報は自己エネルギーに含まれるため、その虚数部分や実数部分を光電子スペクトルから精度よく見積もることができれば、強相関電子系の研究に大きく貢献するものと考えられる。低エネルギー励起光 ($h\nu < 100$ eV) を利用した電子状態の研究は、これからはますます精密なものとなり、低エネルギー励起の物性と直接関わるフェルミ準位ごく近傍の微細な電子状態が、他の物性測定と併せて、より詳細に議論されるようになるだろう。

一方、S. Suga は SPring-8 で高エネルギーの放射光 (> 100 eV) を励起光源として 100 meV を切る高分解能光電子分光実験が初めて可能になったことを報告した。励起光エネルギーをあげると価電子帯から放出される光電子の運動エネルギーが上がる。このため光電子の平均自由行程が長くなり、バルク敏感な測定が可能になる。従来、低エネルギー励起光を用いた光電子分光は、表面の電子状態の成分がバルクの成分に重なってくるため、光電子スペクトルからバルクの性質を議論する際には、表面の影響をどのように評価するかが常に問題になってきた。(もちろん表面・界面電子状態の研究には、低エネルギー励起光を用いた光電子分光の表面敏感性が逆に利点となる。) S. Suga は Yb 化合物の価電子帯光電子スペクトルを例に挙げ、励起光エネルギーを上げていくと「表面成分」が「バルク成分」

に対して相対的に強度を下げていき、1000 eV 程度の励起光になるとほとんど表面成分は見えないということを報告した。表面成分がほとんど無視できるのであれば、バルク電子構造の評価の精度が劇的にあがるはずである。実際、 YbAl_3 の例では不純物アンダーソンモデルで見積もった価数がこれまでに見積もられた値よりももっと小さくなり、また温度変化もより明瞭に観測されたということであった。これからの課題として、分解能のさらなる向上 (~ 10 meV) や高エネルギー励起光を用いた角度分解光電子分光などがあげられていた。

Y. Baer は高分解能光電子分光についてレビューした。Ce 化合物のフェルミ準位近傍のスペクトル形状と不純物アンダーソンモデルとの関連、Be(0001)の表面電子状態のバンド分散から求めた electron-photon 相互作用の結合定数、(擬)一次元系の一粒子励起スペクトルなどを例にあげ、光電子分光の高エネルギー分解能化、高角度分解能化の進展を報告した。

光電子分光以外では、R. Wiesendanger のグループがスピン分解 STM について報告したのが印象的であった。W(110)上に作成した self-organized Fe-nanowire の磁気構造を反映する鮮明なイメージが得られていた。表面磁性

の研究においてスピン分解 STM は強力な実験手法の一つとなるだろう。

会場となったカルフォルニア大学 Clark Kerr キャンパスには、宿舎や食堂が備えられており、会議はもとより全ての用がこじんまりとしたキャンパス内で足りた。筆者には二人用の部屋が割り当てられた。風呂やトイレや台所などは共用で、勉強部屋(兼寝室)が個室となっている。大学の寮としては広くて良く手入れがなされていると感じた。3度の食事はなかなかの美味であった。バンケットはキャンパスの中庭にテーブルが並べられ、バイキング形式で行なわれた。会期中は、キャンパス内に缶詰状態であったが、かなり集中的に最新の研究成果を知ることができたと感じている。なおサンフランシスコの夏はかなり涼しく、日が暮れると半袖では寒いくらいである。蒸し暑い日本からだと信じられないが、サンフランシスコで開催される国際学会に出席する際には、ある程度、気候のことも念頭において準備した方がよいかもかもしれない。

次回、ICES9 は2003年、スウェーデンのウプサラ大学で、Ulrik Gelius と Nils Martensson を Co-Chairpersons として開催される予定である。21世紀最初の3年間で、またどのような新しい進展があるのか楽しみである。

X-TOP2000報告

近浦 吉則 (九州工業大学工学部 SPring-8 利用者懇談会トポグラフィ SG 世話人)

X-TOP2000と略称されるこの会議は正式には、「5th Biennial Conference on High Resolution X-ray Diffraction and Topography (X線高分解能回折とトポグラフィに関する隔年会議)」という。今回は、1999年9月12日～15日の日程で、ポーランド南部 Ustron-Jaszowiec という山や渓谷、温泉などの自然に恵まれた国民休暇村で開かれた。

ワルシャワから南へ約300 km、列車に揺られて4時間の小さな村 Ustron から、更にバスで30分の静寂な山の中の休暇村が会場となった。

参加者全員が、休暇村にある3棟の建物の中に滞在した。山の中からは、さすがに博物館やら名所旧跡は遠すぎて、おかげで、会議日程全てのセッションに出席したり、他のヨーロッパの友人達とは旧交を暖めることが出来、個人的には充実した会議となった。

この「X-TOP」なる会議には、日本人出席者は少なく、従って会議報告も国内では出ていないようなので、この会議の性格を理解するために、来歴等に多少触れておきた

い。

フランス Marseille 会議 (X-TOP92: 1992.7.10-12) から始まった X-TOP 会議の論文集 J. Phys. D の前書きに、この会議の起こりと目的が端的に書かれている。便宜のために部分的に引用すると、

「The necessity, from both the scientific and technical points of view, for a meeting on X-ray topography at a European level, with a periodicity of about two years, became clear after the ESRF Topography Workshop held in Grenoble in 1990. Such a meeting had to include, at the same level, topography and high-resolution Bragg diffraction, both types of investigation being strongly related. Marseille was chosen to be the site of the 'First European Symposium on Topography and High-Resolution Diffraction'.」

上述の様に X-TOP は、1990年の ESRF (Grenoble) ワークショップでの X-TOP 準備会で、(ESRF を中心とした) 'ヨーロッパ' 地域会合として定義されている。短い