

◁研究会報告▷

日本-スウェーデン第二回科学セミナー 「電子機能性有機材料の先端分光」 Advanced Spectroscopy of Organic Materials for Electronic Applications (ASOMEA) 報告

関 一彦¹, 小杉 信博²

(¹名古屋大学物質科学国際研究センター, ²分子科学研究所)

この会議は平成13年6月4日～9日、スウェーデン戦略研究基金 Swedish Strategic Fund のプロジェクト「先端分子性物質センター」Center for Advanced Molecular Materials (CAMM) と、対応する分野の日本側関係研究者とが共同し、「放射光・電子分光等の先端分光」と「電子機能性有機物質」の2つをキーワードにして開催された。日本側からは「第二回日瑞科学セミナー」として文部科学省、日本学術振興会の援助を得た。この有意義な会が実現したのはこれらの援助のお陰であり、この場を借りて改めて深く感謝したい。世話人はCAMMの代表であるS. ソレンセン教授(ルンド大物理学)と関一彦の両名であった。会場はエレネース城という館で、海を望み、森に囲まれたすばらしい環境だった。

出席者は日本から11名(太田俊明(東大院理), 田中健一郎(広大院理), 上野信雄(千葉大工), 佐藤直樹(京大化研), 小杉信博, 辛埴・吉信淳(東大物性研), 平本昌宏(阪大院工), 島田敏宏(東大院理), 大内幸雄(名大院理), 関一彦), スウェーデンから35名, その他米, 独, 伊などからの参加含めて60名が参加した。また, 特別講演者として, 導電性高分子研究で2000年ノーベル化学賞を受けたA. J. ヒーガー教授と, 分子磁性研究の権威で機能性有機材料分野の代表的学術誌 *Synthetic Metals* の編集長であるオハイオ州立大学のA. エプシュタイン教授も参加した。日本側参加者は1名を除いて放射光ユーザーで, 現放射光学会長と分子研放射光施設長も含んでいる。また, 太田・田中・上野・関の4名は, 会議前にストックホルムに開かれた日本学術振興会スウェーデン研究連絡センターの開設記念式典にも出席した。センターはストックホルム郊外のカロリンスカ研究所内に開設され, 情報の収集・発信, 行事の企画支援などを行うとのことである。本会議にもさっそく副所長の岩佐敬昭氏が来訪して下さった。

会議は第一日に大学院生向けの教育コース(チュートリアル)を行い, 冒頭, ヒーガー教授が有機電子デバイス全般と最近の研究の話題について特別講演を行った。二日目からは日瑞両国の研究者を中心とする招待講演や若手研究



写真1 美しい城館の前庭でのグループ写真。最前列には2000年ノーベル化学賞受賞者、ヒーガー教授も。

者の講演が始まり, 有機物質への先端分光の話題や分光と有機材料の二分野でのホットな話題について討論が行われた。また, 大学院生によるポスター発表も行われた。チュートリアルを設けたこともあり, 両分野の研究者がかなり深く互いの分野に入っの議論が行われ, 好評であった。会場にはバーも併設されて毎夜アルコールが十分に供給され, これも議論を促進する大きな要因だったと思う。途中, エクスカーションとして, 会場の近くの港から小島にわたり, 大天文学者ティコ・ブラーエの天文台跡を見学した(当時はデンマーク領で, 彼は国家予算の1%を使っていたとのこと。ケプラーは彼の助手)。

最終日には近くのルンド大マックス研究所(MAX-lab)の見学会が日本側からの参加者のために行われた。上記会議にも出席した施設長モルテンソン教授と測定器部門長ニーホルム教授の丁寧な案内を受けて興味深く見学した。スウェーデンでは日本から滞在中の小笠原氏(理研)の顔もみられ, 参加者の何人かは施設に残って交流を深めた。2年後に今度は日本で同様の会の開催をめざすことを約して解散した。

なお, 会議の詳細は事後報告も含め, ホームページ <http://www.sljus.lu.se/asomea/> に掲載されている。以下, 討論内容等を小杉と関が分担して報告する。また報告書を御希望の方は御連絡頂ければ進呈する。(関)

まず、小杉が気体分光関係の報告をする。CAMM のメンバーには Lund 大の S. ソレンセン教授、Uppsala 大の S. スヴェンソン教授、王立工科大 (KTH) の H. オグレン教授 (2 年半ほど前に分子研に滞在中に本学会の年会特別講演を行い、学会誌にも論文がある) が含まれており、彼らは気体分光分野で世界的にもユニークな実験家と理論家の強力な共同研究が成功を収めているグループである。彼らが応用研究を志向した CAMM の主要メンバーであることを奇妙に思われるかも知れないが、機能性有機分子材料の評価として分光学の基礎が重要であるとの認識に立っているとのことである。スヴェンソン教授もオグレン教授も ESCA の父、Uppsala 大 K. シーグバーン教授 (1981 年ノーベル物理学賞) の門下生であり、ESCA が応用研究に重要な貢献をしていることを実感しての志向なのであろう。

会議の方で気体分光関係は主に教育コース (チュートリアル) の方に含まれていた。すなわち、実験面でブラジリア大教授で現在はブラジルの放射光施設 LNLS に籍を移して研究している A. N. デ・ブリトー教授による ESCA (XPS) 分光を中心にしたポリマーなどの局所電子構造解析の話、O. ビヨルンホルム博士 (CAMM の教育担当) によるフェムト秒、アト秒オーダーの内殻ホール寿命に関連した話やレーザーも併用したポンプ・プローブ実験の話、軟 X 線発光分光で著名な Uppsala 大の J. ノルドグレン教授とともに発光の研究を展開している J.-E. ルベンソン教授の発光分光の基礎的な話 (固体分光を含む) があつた。理論面では、オグレン教授の共同研究者、イタリア・ピサの理論物理化学の研究所 ICQEM の V. カラベッタ博士による連続状態への内殻励起過程に対する理論アプローチの話、オグレン教授の博士課程学生の P. サレック君の内殻励起のフェムト秒波束動力学理論の話があつた。

一方、招待講演の方ではオグレン教授の共同研究者、KTH 客員の F. ゲルムカノフ教授による内殻分光全般に対する時間依存アプローチの話、オグレン教授による NEXAFS 分光の化学状態分析手法としての側面を理論計算から具体的に示した話、スヴェンソン教授によって中間状態である内殻励起状態に依存してイオン化状態について広くポテンシャル面の情報が得られる共鳴光電子分光の話があつた。日本側では田中教授によるサイト選択的な化学結合切断反応、辛教授による固体物質や生体関連分子の発光分光、小杉による気相、固相分子の内殻励起動力学、精密電子構造解析の話があつた。

ポスター発表では、スヴェンソン教授のところの R. フェイフェル君や F. ブルマイスター君の HCl, DCl の光電子分光の発表があつた。ブルマイスター君の解析には現東大基礎科学科所属の樋山みやび博士が計算したポテンシャル曲線と分子研の中村宏樹教授らの非断熱遷移の理論が使われていた。フェイフェル君はこの秋の SPring-8 BL27SU での実験を楽しみにしていた。彼らはあと 1, 2

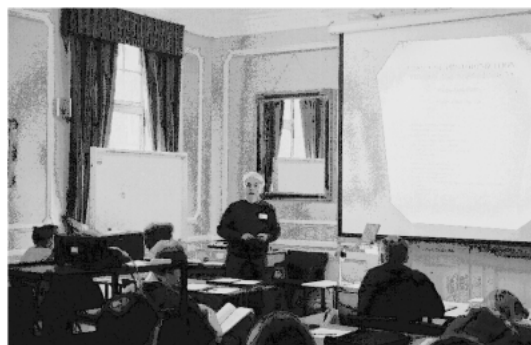


写真2 風格ある城館でのセミナー。講演者はイタリアから参加のカラベッタ教授。

年で Ph.D. を取得するつもりであるとのこと。また、デ・ブリトー教授のところの R. マリンホー君による希ガスクラスタの電子分光の発表もあつた。これはビヨルンホルム博士、ソレンセン教授らとの共同研究である。ソレンセン教授のところの L. ローゼンクヴィストさんもデ・ブリトー教授やビヨルンホルム博士との共同研究でオゾンの内殻励起におけるフェムト秒スケールでの解離研究を発表していた。さらに、ゲルムカノフ教授のところの (所属はオグレン教授の研究室) の T. プリヴァロフの X 線ラマン理論研究の発表があつた。サレック君とプリヴァロフ君の 2 人は日瑞科学セミナーの次の週に KTH で開催されたサテライト会議に合わせて催された Ph.D. の防衛 Defense (Opponent はそれぞれハイデルベルグ大 L. S. セダーバウム教授と Lund 大 C.-O. アルムブラド教授。委員として小杉や MAX-lab 施設長 N. モルテンソン教授、ストックホルム大 L. G. M. ペターソン教授らが参加。ほとんどはサテライト会議で講演) にともにパスし、その夜には関係者の家族も参加して深夜遅くまで祝賀パーティが続いた。サレック君は日瑞科学セミナーでチュートリアルを担当するなど、オグレン教授の自慢の学生であり、手元に置いておきたかったらしいが、近くフィンランドでポスドクとして分野を少し変えるようである。(小杉)

次に有機電子物性関係を関が報告する。会議冒頭に講演された A. J. ヒーガー教授は有機デバイス全般についての導入を行われた他、導電性高分子における光励起からの電子キャリア発生機構について新しいアイデアを披露され、活発に討議された。また、やはり特別招待の A. エプシュタイン教授 (オハイオ州立大) は、最近の分子性物質の磁性研究をレビューし、最近自らの研究室で発見された室温強磁性体について講演して大きな感銘を与えた。

スウェーデン側の CAMM で有機電子物性関係を行っているのは、リンシェーピング大学の W.R. サラネク教授 (導電性高分子を用いた電子デバイス関連の光電子分光、軟 X 線分光) のグループで、M. ファールマン助教授

(CAMM 企業連携担当) が分光による分子性物質研究の意義を解説したほか, R. フリードライン博士が導電性高分子共鳴光電子分光や芳香族炭化水素への Li ドーピングによる電子物性研究, X. クリスピン博士が有機/金属界面の電子構造について, MAX-lab での光電子分光, 軟 X 線吸収の結果も交えて口頭発表した。このほかウプサラ大学の H. シーグバーン教授 (K. シーグバーン教授の子息の一人) が, 多孔質酸化チタンに Ru 錯体色素を吸着させた高効率有機太陽電池 (いわゆるグレッツェル・セル) について電子分光法や軟 X 線吸収分光による総合的研究を発表した。内殻正孔の寿命から, 励起状態の色素から酸化チタンへの電子移行時間についても推定する新しい試みも行われていた (関は帰国直後に関連した研究の講演を聞き, 同教授の研究がこの分野の先端的なものであることを改めて知った)。スウェーデン側からは, この他 J. アンデルセン博士 (MAX-lab) が表面への分子吸着, また U. ヨハンソン博士 (ウプサラ大) が顕微分光の講義を行い, スウェーデンのお家芸というべき X 線分光・電子分光のポテンシャルの高さを示した。

日本側で, 上記以外の発表を紹介すると, まず平本助教授が物性研究の最近の話題として, 有機薄膜に電圧をかけた際, 入射光の光子一個あたり 10 万個もの電子に相当する光電流が流れる光電流増倍効果の発見と機構解明について報告した。ついで太田教授が金属単結晶表面へのアルカンチオール吸着による自己組織化単分子膜の構造について, 放射光を用いた XAFS と STM による詳細な研究を報告した。上野教授は, 有機デバイス構築に関連して注目されている, 有機薄膜への金属堆積時の化学反応として, ペリレンテトラカルボン酸無水物 (PTCDA) に In を堆積したときにカルボン酸部と In が共有結合形成するとい

う放射光光電子分光等による研究を報告した。佐藤教授は, 有機固体での研究例の少ない逆光電子分光による空準位研究について, フタロシアニン類を中心に実験の困難な点を交えて報告し, スウェーデン側研究者からの興味を惹いた。大内助教授は, 液晶配向用にポリイミド膜をこすったり偏光紫外線を照射したりして異方性配向を誘起し, その表面を偏光軟線吸収で調べる研究を報告した。関は典型的有機電子機能材料の一つであるパラ-セクシフェニル (6P) を金属上に堆積したり, 逆に 6P 膜上に金属を堆積したときの界面の構造, 電子構造について報告した。島田助教授は, 層状基板物質に有機分子線を入射させた時の分子拡散や, 電界発光素子材料アルミノキノリニウム (Alq) の結晶成長の光照射による制御について発表した。吉信助教授は, シリコン表面に不飽和結合をもつ分子が結合する種々の系について, 放射光による光電子分光, STM の成果をもとに報告した。

一般的に, 有機材料物性と分光の相互乗り入れという面では日本側の方が色々な主題で結果が出ていて多彩であったが, スウェーデン側ではなんといってもこの種の研究の基幹をなす分光のポテンシャルが高く, その分野の研究者が有機材料についても興味を十分示しているのので, 今後の発展が期待できる。シーグバーン教授らの研究はこの一つの見本と思われる。また, 現在, スウェーデンは第 3 世代光源 MAX-II を完成させて高分解能な先端分光の分野で世界を先導している。一方日本での研究で用いている放射光施設は第 2 世代であり, この分野における日本の優位性を維持し世界を先導するには, マテリアルサイエンス研究に最適化した真空紫外光・軟 X 線の第 3 世代放射光施設の建設が急務と考えられる。 (関)

一口メモ

サルビア

シソ科サルビア属の春まき一年草で, 初夏から晩秋にかけて, 燃えるような赤い花が咲く。サルビアという言葉は “to save” に由来し, 和名では花色の赤にちなんでヒゴロモソウという。最近, 赤色のほかに, 白, ピンク, 紫のものも販売されている。さらに, このサルビアの仲間では, ブルーサルビアがよく見かけられる。学名はサルビアフェリナセアであり, 青紫の花が小さく, 茎が少し粉をふいた様になっている。

今夏, 白川記念庭園にマリーゴールド, レッドサルビア, ブルーサルビアを植えました。暑さに負けず, 元気に咲いています。

(No. 41, K. Ohshima)

