

第 4 回合同班会議 報告

関谷 博 (九大院理・総括班)

特定領域研究「高次系分子科学」の第4回合同班会議が、平成21年11月26日(木)～28日(土)別府湾ロイヤルホテル(大分県速見郡日出町)で開催された。本会議は、平成19年に特定領域研究「高次系分子科学」がスタートして2年が経過した中間の時期にあたり、班員が合宿形式で十分な時間討論を行うことにより、領域の更なる発展方向を探ることを目指して開催された。96名の参加者があり、4件の招待講演、12件の口頭講演、76件のポスター講演が行われた。

初日の午後13:00から会議が開始され、藤井(正)領域代表から、中間評価の総合評価として最高のAが得られたことが紹介され、班員の協力への感謝が述べられた。続いてA01班の栗津、三枝、藤井(朱)、立川の4氏が、それぞれ低エネルギーフォトンを用いた場合のレーザーアブレーション機構、気相における塩基対、塩基の水和クラスターの生成と構造、巨大水クラスターの構造、経路積分を用いた水素原子核の量子効果についての成果が報告された。26日の口頭講演の最後にあたる榊氏の招待講演では、複雑な遷移金属錯体の電子状態の計算が高精度で計算するための様々なアプローチについて紹介され、この分野の研究の目覚ましい発展について知ることができた。夕食後、20:30～23:00にポスターセッションが行われた。新型インフルエンザ対策のためにマスクを着用しながら熱心に説明する学生が目についた。

第2日の午前中は、A02班の山方氏が、固液界面の準束縛溶媒分子の配向緩和とダイナミクス、青木氏が近接場光学顕微鏡による表面・界面における単一分子鎖の構造とダイナミクス、中野氏が時間分解蛍光・中性子小角散乱法を用いた膜脂質ダイナミクスの制御メカニズムの解明について報告を行った。午前の最後の本領域の評価委員である増原氏の招待講演では、レーザーアブレーション研究開始のきっかけから最近のバイオン名のサイエンスの研究に至るまで、どのように新しい方向を求めて研究を展開したかについて説得力ある講演が行われ、感銘を受けた。昼食時間の班会議と午後の自由討論の後にA02班の岡島氏が、走査プローブ顕微鏡と蛍光相関分光法による生細胞界面の

1分子ダイナミクスの研究、A03班の清水氏がエックス線1分子計測によるイオンチャネル開閉ダイナミクスの解析、城地氏が実空間と逆空間で探る生体分子の集団運動と局所運動の相関について報告した。引き続いて、片岡氏の招待講演では、フォトアクティブイェロプロテイン(PYP)の低障壁水素結合の初めて発見と情報伝達における役割が明解に紹介された。第2日のポスターセッションは、第1日と同じ時間帯20:30-23:00に行われた。飲み物を楽しみながら長時間に渡って討論するグループが多数見られた。

第3日の朝の班会議では共同研究について再度打ち合わせが行われた。この後の最初の真嶋氏の招待講演では、DNA内のホールの移動速度と移動機構について、時間分解分光から得られた最新の結果が分かり易く紹介された。続いてA03班の講演に移り、須藤氏が膜蛋白質の機能変換から見る機能-構造変化の連関性と分子論的理解、中迫氏が膜蛋白の運動と連動する水和水のコヒーレントな集団運動について報告を行った。最後に、藤井(正)領域代表から第2日の昼の班会議において多数の共同研究課題が提案されたことが報告された。また、2010年度の合同班会議、公開シンポジウム、MIC2010、Pacifichem 2010の開催日程、開催予定地が報告され、これらの会議への積極的な参加への依頼があった。全ての講演において、制限時間を超える活発な討論が行われたが、予定の12:10に全ての行事が終了した。

別府湾ロイヤルホテルは、JR別府駅から10kmほど離れた別府湾に面した高台にある。11月末には珍しく、3日間晴天に恵まれ、居室や露天風呂だけでなく、ロビーや会議室からも別府湾や高崎山の美しい景色を楽しむことができた。講演会場、ポスターセッションの会場にはゆったりとしたスペースがあり、リラックスした雰囲気での講演・討論が行われた。班員相互の親睦も深まり、充実した3日間であった。



山方 啓氏が日本分光学会奨励賞を受賞

石橋 孝章（広島大学・A02 班計画研究代表者）

山方 啓氏（A02班公募研究代表者）が、『時間分解赤外分光法を用いた触媒表面反応ダイナミクス』に関する研究業績で日本分光学会の奨励賞を受賞された。本特定領域の仲間として、心からお祝いを申し上げたい。この賞は、分光学およびその関連分野に関する優れた研究成果を得た分光学会会員のうち、受賞年の4月1日現在で満39才未満の会員に贈られるものである。同時に二名まで贈られるが、そのもう一人は、本特定領域の加納英明氏（A03班計画研究代表者）である。重ねてお祝いを申し上げたい。

授賞式は2009年11月16日に東京工業大学百年記念会で年次講演会において行われ、山方氏に賞状と記念品の“プリズム”が贈られた。その後、山方氏による受賞講演が行われ、時間分解赤外分光法を用いて光触媒や電極触媒反応のメカニズムを解明する研究成果についての発表があった。

山方氏は、時間分解赤外分光法を用いて、触媒作用メカニズムを調べる研究を行い、光触媒にパルスレーザーを照射して生成する光励起キャリアの再結合失活過程や吸着分子へ電荷移動過程、ならびに短寿命反応中間体を実時間観察することに成功した。また、電極触媒表面反応ダイナミクスを調べるために電極電位をピコ秒の時間スケールで変化させる手法を確立し、電極反応過程を支配する水分子のダイナミクスを明らかにした。以下にその具体的な内容を紹介する。

エネルギー問題や環境問題を解決する触媒として光触媒が注目されている。光触媒反応はバンドギャップ励起で生成した光励起キャリアが反応を引き起こすので、反応機構の理解には、光励起キャリアの挙動を理解する必要がある。山方氏は、分散型分光器を利用したナノ秒時間分解赤外分光装置を製作してこの問題に取り組んだ。その結果、酸化チタン光触媒にパルスレーザーを照射すると、生成した光励起電子が赤外域に構造のない強い過渡吸収を与えることを見だし、この時間変化から電子正孔再結合や反応分子への電荷移動過程を明らかにした。水分解における正孔移動は電子移動より速く起こり、アルコールなどの有機物は水よりさらに速く正孔と反応することを明らかにした。さらに、正孔移動を受けたイソプロパノールがアセト

ンアニオンラジカルに変化し、これが最終生成物のアセトンになる過程の観察にも成功した。

光触媒の場合と同様に、電極触媒反応のメカニズムを解明するためには、反応素過程を実時間観察することが不可欠である。電極過程のダイナミクスの測定には電極電位を高速に変えることが必要である。電位を電気化学的に制御する従来法では電気二重層の充放電が律速過程になるため、観測できる反応過程はマイクロ秒以上で制限されている。山方氏は、電気二重層中の水分子をパルスレーザーで高速加熱し、水分子の配向変化を利用した超高速電位変化法と、表面増強赤外吸収分光法を組み合わせ、固液界面におけるピコ秒時間分解赤外測定に世界で初めて成功した。その結果、電極界面における水分子の配向変化速度は凝縮系よりも遅く、吸着分子の脱離は電気二重層領域の水分子の構造により遠距離まで影響を与えることを観測した。

触媒は気相や凝縮系では起こりえない化学反応を低い活性化エネルギーと高い選択率で引き起こすことができる。この触媒の活性をさらに向上させるためには、反応機構の理解が不可欠である。山方氏が用いた時間分解赤外分光法は触媒作用メカニズムを調べるうえで強力な手法になるが、今後、反応機構を調べる研究だけでなく、触媒設計や触媒探索を行う現場でも広く応用されることが期待される。

なお、研究成果の一部は分光研究、第59巻1号（2010年2月15日発行予定）にて、若手のショートレビューとして発表される予定である。



副賞のプリズム