

第3回低温化学セミナー「トンネル反応と量子媒体」を開催

原子トンネル反応グループ

宮崎 哲郎

低温化学セミナーはトンネル反応及びその周辺分野の課題を取り上げて本グループを含めた日本の研究成果を発表・討論する。さらに発表内容は英語でまとめ、報告集を国内外の関係者(約200人)に広く配布する。これまで2回の報告集を出してきたが、既にアメリカ・ロシア・ドイツの研究者から配布や引用の希望が寄せられている。これまで1995年8月に「トンネル反応と極低温技術」、1996年7月に「トンネル反応と生物学」を開いた。今回は第3回として「トンネル反応と量子媒体」を主題に1997年10月13、14日に開催し、参加者は40名であった。量子媒体とは固体水素や液体ヘリウムを指し、これらの媒体では量子力学の世界(波動性が支配する世界)が顕著に現れる。これまで量子媒体については物理学の面から研究対象とされていたが、トンネル反応を含めた化学の立場から見ても非常に興味深い未開拓な研究対象である。発表件数は国内の大学・研究所から9件、アメリカから1件、当トンネル反応グループから4件であった。その多くが国際会議の招待講演のレベルにあり、最近アメリカやポーランドで行われた同様の会議に匹敵する内容であった。以下発表について簡単に紹介したい。本来、発表者のpriorityを尊重するためにも氏名を明記し、全ての発表について紹介すべきであるが、紙面の制約から氏名を省略し一部の内容だけを取り上げるのでご容赦して頂きたい。詳しくは報告集をご覧ください。

固体水素のセッションでは、固体水素中で水素分子が波動性によって低温になるほどトンネル拡散するという奇妙な現象や、メチルラジカルのトンネル反応では CD_3 は反応するが CH_3 は反応しないという面白い同位体効果が発表された。また、 H_2^- アニオンが気体では存在しないのに固体水素中では存在することに対し

The 3rd Meeting on Tunneling Reaction and Low Temperature Chemistry — Tunneling Reaction and Quantum Media —

Tetsuo MIYAZAKI

Research Group for Low Temperature Reactions by Quantum Mechanical Tunneling of Atoms

て、理論的な解釈が与えられた。超高压水素の相転移では金属水素の一步手前の相の議論がなされ、夢の物質誕生までもう一息の感じがした。

液体ヘリウムのセッションでは、液体ヘリウムを化学反応の媒体として見なす発表が2件なされた。特に、トリチウムのトンネル反応を実証したことは、核融合炉において燃料トリチウムの制御を考える上で、トリチウムのこの新しい基本的性質を無視出来ないであろう。液体ヘリウム中では原子はバブルを生成するので、この特色を利用した新しい原子分光学の発表が2件あった。これは日本で開拓・発展されつつある分野であり、今後、液体ヘリウム中での分子の分光学や化学反応への展開できる可能性を秘めている。液体ヘリウム(3He - 4He 混合液)のトンネル効果による相分離では、数千個のHe原子の集団が波動性によって拡散するという古典力学の世界観では捉えられない現象が報告された。

有機化合物におけるトンネル反応のセッションでは、ネオペンタン-アルカン混合系においてH原子がなぜ高選択的に溶質アルカンとトンネル反応をするかとの課題に対し、ESRおよびESE(電子スピンエコー法)を用いて研究された。選択的トンネル反応の要因として溶質の局所運動の重要性が指摘された。また、芳香族化合物の光化学反応の中間体における分子内H原子移動反応がトンネル反応であることが明らかにされた。

以上、トンネル反応は化学だけでなく生物学や物理学とも関連する大きな研究課題である。低温化学セミナーを土台にして、本研究プロジェクトの最終年度にあたる1999年には低温化学の国際会議を日本で開催する予定である。