

第2回低温化学セミナー「トンネル反応と生物効果」を開催

原子トンネル反応研究グループ

荒殿 保幸

上記セミナーを本研究グループ主催で8月22日と23日に行った。参加者約40名で、日頃交流の少ない理学・薬学・医学分野の研究者がトンネル反応を主題に水素同位体分子の関与する反応に関する講演(7件)及び生物効果に関する講演(5件)を行った。当グループからは新化学種 H_2^- イオンの発表やフォノン励起トンネル反応の初めての提案及び代表的量子媒体である液体ヘリウム中(1.3 K)でのトリチウムのトンネル反応に関する発表を行った。

宇宙における星間分子合成や物質進化の過程をトンネル化学反応に求め実験室で実現できないかというロマン性に満ちた実験の結果が報告された。星間塵を模擬した13 K 固相反応において宇宙空間に2番目に多い物質である一酸化炭素と水素原子との反応により、生物進化に密接にかかわるホルムアルデヒド、アンモニア、メチルアルコール、水、メタン等の化合物の合成に成功したとの報告である。また77 Kにおいて重水素化炭化水素のカチオンラジカルのトンネリングローテーションについての研究や水素引き抜き反応への分子内水素原子の位置効果をトンネリング反応で説明しようという発表等があった。

さて今回の主題であるトンネル反応と生物効果に移る。生体内反応には水素原子あるいはプロトン移行型反応が多い。トンネル現象はもともと原子の波動性に起因する現象である事から、波動性の最も強い水素原子の関与する生理機能反応にはトンネル効果が寄与している可能性が高い。生体の生理機能に対してビタミン剤の役割が非常に重要である事は誰も認めるところであり、かのノーベル化学賞を授賞したポーリングが熱烈なビタミンCの愛飲者であった事は有名な事実である。今回の生体でのトンネル反応に関する発表はそのビタミン剤が関係している。ビタミンCやビタミンEはDNAの突然変異や老化を促進するとい

The 2nd Meeting on Tunneling Reaction and Low Temperature Chemistry —Tunneling Reaction and Biology—

Yasuyuki ARATONO

Research Group for Atomic Tunneling Reactions

われている体内細胞ラジカルや脂質過酸化ラジカルを水素原子移行により捕捉する。幸いに人体にはこれらの機能が備わって老化を防いでいると言われておりその反応のモデル実験である。もしこの水素移行がトンネル反応的であるとするとビタミン剤を重水素化する事により反応は大きく阻害されるはずである。実際、動物細胞のモデル物質とビタミンCとの反応を調べた実験では20-50倍、脂質過酸化ラジカルのモデル物質とビタミンEとの反応では20倍程反応が阻害される事が報告された。またマウスの細胞分裂や器官形成等の生命現象への軽水、重水の投与効果の違いも軽水素、重水素間の同位体効果として捉えると上記ビタミンの関与する反応と機構的には同じ範疇に入るかもしれない。また極低温下での大腸菌の γ 線感受性等も低温生物化学として興味ある発表であった。

今回は、田中郁三学位授与機構機構長、佐藤伸東工大名誉教授、高椋節夫阪大名誉教授をコメンテータとして迎え、理論・実験両面からの貴重なアドバイスをいただいた。発表の大半がESR分光を研究手段としているがもっと研究手法を広げ、多面からの実験的検討を求める意見や、実験データの解釈への理論的扱いに対するコメント等手厳しいものもあり白熱した議論がかわされた。諸分野の研究者の集まったセミナーの利点であった。

複雑な体内での生理機能に対して、現段階でトンネル反応の寄与を断言する事はできないが、物理・化学分野に留まっていたトンネル反応の概念がその範疇を越え薬学・医学の分野において生理機能の解釈に持ち込まれた事は、トンネル反応の奥行きの高さや、学際的協力研究の必要性等、小人数のセミナーではあったものの参加者に強い興味を与えたと思われる。