

東 俊行

理化学研究所 東原子分子物理研究室

埼玉県和光市広沢 2-1

toshiyuki-azuma@riken.jp



## 孤立分子イオンの放射冷却過程

21世紀の科学のフロンティア、或いは、いわゆる大陸型研究の方向は「faster, cooler, larger」へ向かってきた。パルスレーザー光源は今やフェムト秒、アト秒へと進化し、より速いダイナミクスの観察を可能にした。レーザー冷却などによる極低温技術は、量子制御や超高精度計測を可能にした。単純な系からより大きく複雑な系を対象とした科学への挑戦も続いている。この中で、孤立した量子系の**励起・脱励起**ダイナミクスは、量子力学的にも統計力学的に興味深いながら、もう一つのベクトル方向を向いた**開拓すべき未踏分野**である。特に放射冷却(あるいは輻射冷却)過程は極めて普遍的な現象であり、数々の場面で登場するにも関わらずこれを取り扱う研究分野は物理でも化学でも特殊である。

孤立分子では、紫外・可視光で**励起**された電子状態のエネルギーは、一般にすぐに蛍光を発することにより放出されるか、内部転換によって振動励起状態に移行する。この過程は物理化学の中心的課題として長年詳しく調べられてきた。その後は溶液などの凝縮系であれば媒質エネルギーの散逸がピコ秒程度の時定数で進むので電子エネルギーが失われた時点で脱励起は完了する。一方、孤立系においては衝突による冷却が無い場合、振動、さらに回転エネルギーは遥かに遅い過程である輻射によってのみ失われる。その時間スケールは秒や分あるいは数十時間というスケールにまで及ぶ。分光学的興味からは断熱膨張冷却させた分子を対象として振動回転分光が以前から広く行われてきたが、時間軸の関数としての長時間に及ぶ**励起・脱励起**という未踏分野を研究する扉は、真空中に対象を長時間保持し制御することを可能としたイオントラップやイオン蓄積リングといった最近の実験技術の進展によって、まさに今、開かれ始めた。

本報告会では、2原子分子や3原子分子イオンがどのように振動回転冷却されるか(あるいは、されにくい)の時間発展ダイナミクスを、我々の開発した極低温イオン蓄積リングを駆使して実験的に追跡した結果について報告する。