

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



## 2 原子分子イオンの脱励起ダイナミクス

分子励起は、電子励起のみが存在する原子に比べて、電子・振動さらに回転という3種類の励起過程をもつため魅力的であるとともに、それゆえに複雑なダイナミクスが現れる。今回は最も単純な等核2原子分子イオンについての最近の結果を紹介する。この分子の場合、振動は単純な stretching モード一つのみである。しかも等核であるために双極子モーメントを持たないため禁制である。当然回転遷移も禁制である。従って振動回転脱励起は期待できないということによく理解されていると一見思われる。しかしながら実際には思いがけないダイナミクスの宝庫である。

最初の例が、 $C_2^-$  脱励起過程である。ここでは、電子励起準位の振動励起状態と電子基底準位の振動励起状態の間の遷移を繰り返すという奇妙なダイナミクスで、数10ms以上の時間スケールをかけて冷却することが可能である。この事実は理論的には既に1984年に予言されていた。しかし、今までに行われた状態選別をしていない測定では理論予想とは大きく異なる寿命が報告されており、その原因は謎のままであった。我々は、波長可変レーザーを使って丁寧に振動回転スペクトルを測定し、特定の振動回転状態のポピュレーションを追跡することに成功した。そこで得られた励起準位寿命は驚くほど理論予想と一致していた。

もう一つの例は $Si_2^-$  である。上述の $C_2^-$  の場合もレーザー光で光励起するとすぐに電子脱離が起こる。これを逃れた場合にはおよそpsの時間スケールで内部転換によって電子励起エネルギーは振動準位へと移動し、様々な振動回転モードに分散するいわゆる熱化が起こる。そこでは、入射レーザーのエネルギーに依存した振動回転スペクトルはもはや現れない。ところが、我々はイオン蓄積リングに $Si_2^-$  を蓄積し波長可変パルスレーザーで励起した際、リング周回半周後、すなわち10  $\mu$ s後にも複雑な振動回転スペクトルが現れることを全く偶然に見出した。これは実は許容遷移の電子励起状態でありながら、他準位との配置間相互作用によってmsの寿命を持つ場合がありえることがその後の理論計算によって予言されている。

### 参考文献

- 1) S. Iida, S. Kuma, H. Tanuma, T. Azuma and H. Shiromaru, *J. Phys. Chem. Lett.* **11**, 10526 (2020).
- 2) S. Iida, S. Kuma, J. Matsumoto, T. Furukawa, H. Tanuma, T. Azuma, H. Shiromaru, V. Zhaunerchyk and K. Hansen, *J. Phys. Chem. Lett.* **11**, 5199 (2020).