

# 分子光解離で生成した”もつれ”励起原子対からの蛍光放出促進機構の解明 Enhancement of spontaneous emission from the entangled pair of excited atoms produced by the photo dissociation

穂坂 綱一<sup>1,\*</sup>, 仲西 祐子<sup>1</sup>, 向後 陵子<sup>1</sup>, 椎野 健一<sup>1</sup>, 熊谷 嘉晃<sup>1</sup>, 中野 元善<sup>1</sup>,  
鈴木 功<sup>2</sup>, 小田切 丈<sup>3</sup>, 北島 昌史<sup>1</sup>, 河内 宣之<sup>1</sup>

1 東工大院理工, 〒152-8550 目黒区大岡山 2-12-1

2 KEK-PF, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

3 上智大物質生命理工, 〒102-8554 千代田区紀尾井町 7-1

Kouichi Hosaka<sup>1,\*</sup>, Yuko Nakanishi<sup>1</sup>, Ryouko Kougo<sup>1</sup>, Kenichi Shiino<sup>1</sup>, Yoshiaki Kumagai<sup>1</sup>,  
Motoyoshi Nakano<sup>1</sup>, Isao H Suzuki<sup>2</sup>, Takeshi Odagiri<sup>3</sup>, Masashi Kitajima<sup>1</sup> and Noriyuki Kouchi<sup>1</sup>

1 Department of Chemistry, Tokyo Inst. Tech., Meguro-ku, Tokyo 152-8551, Japan

2 Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

3 Department of Materials and Life Sciences, Sophia Univ., Chiyoda-ku, Tokyo 102-8554, Japan

## 1 はじめに

水素分子を 2 電子励起状態に光励起すると、解離性のポテンシャルを経由して、励起水素原子 2 つに分かれる[1]。解離過程での摂動を無視すると、核間距離 $\infty$ でも励起原子対は、励起直後の分子と同じ対称性を持ち、波動関数は“局所的”な原子波動関数の積では表せなくなると予想される[2]。単純な光解離で生成する原子対が、予測通りに“もつれ”しているかどうかを実証することが本研究の目的である。

我々は  $^1\Pi_u$  状態経由で生成する 2 原子が共に 2p 状態の励起原子対に着目し研究を行ってきた[3,4]。2p 原子は 1.6ns の寿命で自然放出するため、核間距離 100  $\mu\text{m}$  における H(2p)原子対の”もつれ”の情報を Ly- $\alpha$  光子対の放出角度・時間相関として抽出できる。Ref.3.4 では分子数密度を変えた実験に基づき、周囲の分子との衝突による”もつれ”の喪失と蛍光時定数の変化を議論した[3,4]。

しかし、その後の検討により、宇宙線ミュオン由来の信号の混入が発見され、その影響を排除したところ、現在の実験条件の範囲内では、Ly- $\alpha$  光子対の放出角度・時間相関に水素ガス圧依存性は無い事が明らかになった[5]。実測した Ly- $\alpha$  光子対の角度相関関数(Angular correlation function : ACF)は、”もつれ”を考慮した理論予測[2,6]と傾向は一致するが、定量的には一致しなかった。この不一致の原因を解明するため、2 台の光子検出器を独立に回転でき、更にもその可動範囲を広げた新しい実験装置を開発し ACF を計測した[5]。

## 2 実験

実験は BL20A 及び 28B で行った。 $\sim 34\text{eV}$  の真空紫外光子を、水素で満たしたガスセルに導入し放出された Ly- $\alpha$  光子を MCP2 台で検出し同時計数した。同時計数率を 2 つの光子検出器の偏光ベクトルからのなす角の関数として計測し ACF を得た。

## 3 結果および考察

2 つの光子検出器の相対角を 180 度からずらした場合にも、”もつれ”を考慮した理論予測[2,6]と傾向は一致するが、定量的には一致しなかった。水素分子が“もつれた”状態と“もつれていない”状態の線形結合にあると考え、両者の重ね合わせで実験結果を再現できるかを試みたが、全ての相対配置を再現する係数の組み合わせは見つからなかった。

## 4 まとめ

検出器の相対配置の範囲を広げた ACF の計測により、水素分子が“もつれた”状態と“もつれていない”状態の単純な線形結合にはない事が分かった。

## 参考文献

- [1] T. Odagiri et al., J. Phys. B 37, 3909(2004).
- [2] H. Miyagi et al., J. Phys. B 40, 617(2007).
- [3] T. Tanabe et al., Phys. Rev. Lett. 103, 173002(2009).
- [4] T. Tanabe et al., Phys. Rev. A 82, 040101(R)(2010).
- [5] Y. Nakanishi et al., Phys. Rev. A, submitted.
- [6] K. Jankala et al., J. Phys. B 43, 065104(2010).

\* hosakak@chem.titech.ac.jp