

強固な筒状ホスト内での球状回転子の歯止めのない固体内慣性回転 Ratchet-free solid-state inertial rotation of a guest ball in a tight tubular host

松野太輔,^{1,2} 中井祐介,³ 佐藤宗太,^{1,2} 真庭 豊³, 磯部寛之^{1,2}

¹ 東京大学理学部化学科, 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

² JST, ERATO, 磯部縮退 π 集積プロジェクト, 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

³ 首都大学東京理学部物理学科, 〒192-0397 東京都八王子市

Taisuke MATSUNO,^{1,2} Yusuke NAKAI,³ Sota SATO,^{1,2}

Yutaka MANIWA³ and Hiroyuki ISOBE^{1,2,*}

¹ Department of Chemistry, The University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033, Japan

² JST, ERATO, Isobe Degenerate π -Integration Project, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033, Japan

³ Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Hachioji, Tokyo, 192-0397, Japan

1 はじめに

我々の研究グループでは、筒状芳香族炭化水素分子とフラーレンからなる超分子を構築し、内部のフラーレンが滑らかに高速で回転する「分子ベアリング」として捉えて研究を進めてきた [1],[2]。本研究では、固体中での分子ベアリングの挙動を温度可変 X 線結晶構造解析と固体 NMR 測定により精密に検討し、特異な固体内慣性回転を見出した。

2 実験

分子ベアリングの単結晶を調製し、KEK PF-AR NE3A にて温度を変化させながら X 線回折実験を行い、分子構造と電子密度が温度によってどのように変化するか検討した。また、分子ベアリングの固体サンプルの固体 NMR による ¹³C 核の緩和時間測定から、フラーレンの回転速度を算出した。

3 結果および考察

結晶構造そのものには温度依存性はほとんど見られなかった一方、電子密度分布は高温になるにつれてより広がる挙動が見られた。高温では回転運動がより乱雑になったことを示唆する結果である (図

1)。さらに固体 NMR 測定より、分子ベアリング内部のフラーレンの回転は非常に速く、335 K では慣性回転とみなせる領域にまで至ることがわかった。

4 まとめ

会合は極度に強固であるにも関わらず、分子ベアリング内部のフラーレンは滑らかに慣性回転することが示された。本成果は、分子機械・ナノテクノロジーの分野において重要な知見となると考えている。

参考文献

[1] H. Isobe, S. Hitosugi, T. Yamasaki and R. Iizuka, *Chem. Sci.* **4**, 1293-1297 (2013).

[2] S. Sato, T. Yamasaki and H. Isobe, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **111**, 8374-8379 (2014).

成果

1. T. Matsuno, Y. Nakai, S. Sato, Y. Maniwa and H. Isobe, *Nat. Commun.* **9**, 1907 (2018).

* isobe@chem.s.u-tokyo.ac.jp

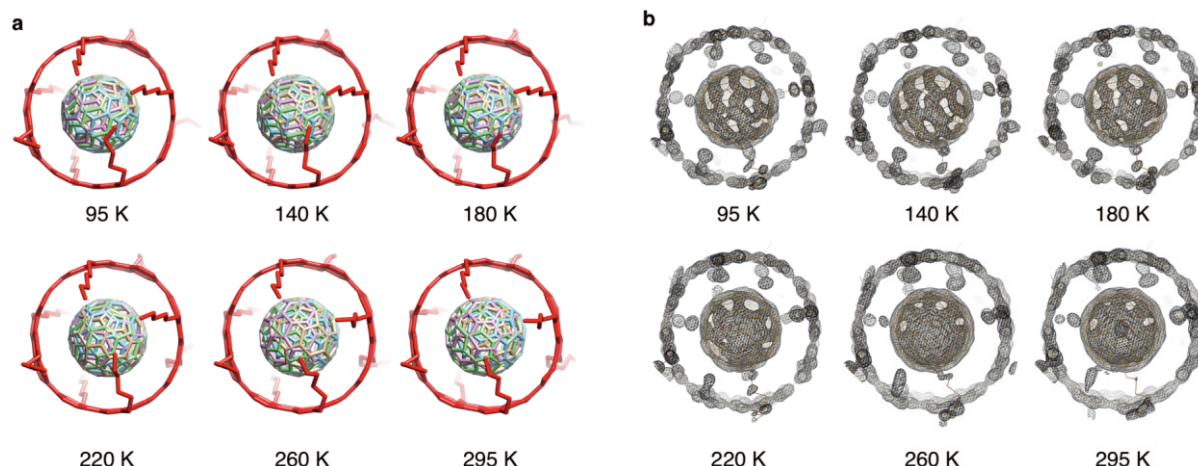


図 1. 放射光 X 線構造解析によって明らかになった分子ベアリングの分子構造。(a) 各温度における分子構造。(b) 各温度における電子密度 (RMSD: 1.5σ)。