

2P073

## 自己組織化した Y 型超分子の STM 観察

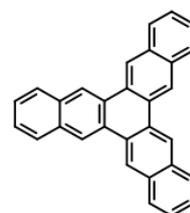
阪大・産研<sup>1</sup>、関学・理工<sup>2</sup> ○田中裕行<sup>1</sup>、戸澤仁志<sup>2</sup>、羽村季之<sup>2</sup>、谷口正輝<sup>1</sup>

### Scanning tunneling microscopy observation of the self-assembly of a Y shaped supramolecule on gold surface

ISIR-sanken, Osaka Univ., School of Science and Technology, Kwansai Gakuin Univ.

○Hiroyuki Tanaka, Hitoshi Tozawa, Toshiyuki Hamura, Masateru Taniguchi

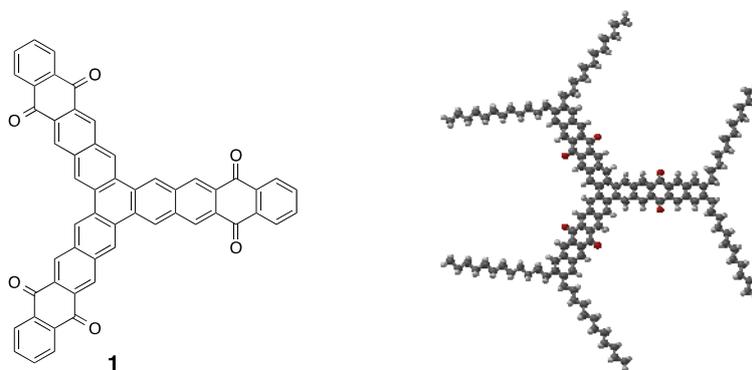
$\pi$  共役系有機化合物は物性科学や材料科学における重要な物質群であるが、中でもベンゼン環が三方向に縮環したスターフェン（例えば、trinaphthylene）は、 $\pi$ - $\pi$ 相互作用による集積化や優れた電気伝導性に基づく新しい機能性物質創製への応用・展開が期待されている。



スターフェン  
(trinaphthylene)

最近、C. Joachim 等のグループは、ナノサイズの計算装置の作成を目的として、trinaphthylene を金基板表面へ孤立固定化した後、超高真空走査型トンネル顕微鏡（UHV-STM）による原子スケールの論理回路の構築とトンネル電流強度の変動によるゲートの論理出力の測定に関する研究を報告している（1）。

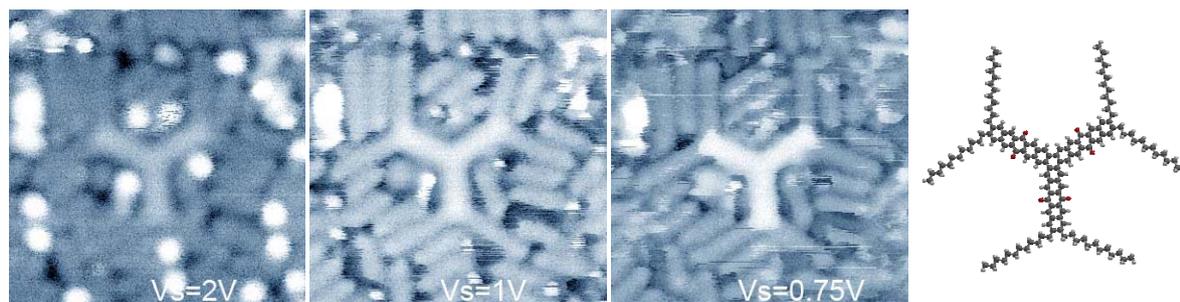
一方、ベンゼン環が高度に縮環した高次スターフェン（ $n \geq 3$ ）の合成は未だに達成されていないため、その巨大分子構造の解析に関する研究は未開拓である。これに関連して最近、関西学院大学の研究グループでは、イソベンゾフラントリマー等価体を加熱条件に付すと、多方向への  $\pi$  電子系の縮環による二重環付加反応あるいは三重環付加反応によって巨大芳香族ポリケトン（例えば、化合物 **1**）が選択的に得られることを見出し、その化学的性質についても報告している（2）。



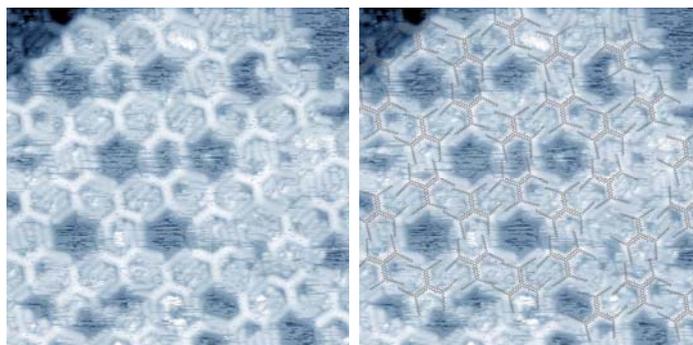
多重環付加体の分子構造図(左)およびその側鎖 (C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>) 付き平面型分子モデルの画像 (右)

一方、阪大の研究グループでは1分子計測・1分子可視化を行ってきた。そこで、構造決定が困難な新規巨大 $\pi$ 電子系分子(1)を金基板表面に固定し、UHV-STMを用いて直接可視化を行うことにより構造の決定を行った。さらに、基板上に高密度に配列させるために有用と考えられている側鎖を介した二次元自己組織化超構造形成現象も見いだした。

今回可視化されたスターフェン分子(1)のSTM像を下図に示す。画像中心部分のY字状の部分が、共役系部分(スターフェン)に対応する(右端の分子モデル参照)。試料バイアス電圧が2Vと高いときは、LUMO(+1などを含む)の寄与が大きく、スターフェン部分と6本の側鎖( $C_{12}H_{25}$ )のコントラストは低い。1Vに低下させると、STM探針-試料間距離が小さくなり、側鎖のコントラストが高まり、側鎖も含めた分子モデルと良く一致する。なお、周囲に存在する側鎖に似た分子像は、様々な鎖長を持つアルキル鎖由来の分子群と考えられる。さらにバイアス電圧を小さくすると、スターフェン分子本体の共役系のLUMOのコントラストが強くなり、再び特徴的なY字型分子像が浮かび上がる。



被覆率の高い領域では、ハニカム構造を基調とする二次元自己組織化超構造が見られた。分子モデルをインポーズしたSTM像(右)からも明かなように、側鎖のアルキル鎖の疎水性相互作用が構造形成の重要な要因の一つ



であることがわかる。本研究により、スターフェン分子の構造と物性だけでなく、機能性物質のデバイス化に必要な配列技術に関する有用な知見が得ることができた。

## 参考文献

- 1) W.H. Soet al., Phys. Rev. B, 83, 155443 (2011).
- 2) 戸澤仁志、羽村季之、「イソベンゾフラントリマーの三重環付加反応を鍵とする新規 $\pi$ 共役系分子の合成」、日本化学会第93春季年会(2013).