

前田瑞夫

理化学研究所 前田バイオ工学研究室

埼玉県和光市広沢 2-1

mizuo@riken.jp



## DNA 間相互作用に基づくナノ粒子の組織化と環境分析への応用

短鎖 DNA を密に固定した粒子には、末端塩基対構造に強く依存する粒子間力が生じる。完全相補の二重鎖で修飾した場合は高イオン強度条件で引力が現れるが、末端ミスマッチの二重鎖の場合は生じない。この引力は末端塩基対間のスタッキング相互作用に由来すると考えられる。完全相補の二重鎖 DNA で修飾された金ナノ粒子の数珠状連結体は、溶媒の蒸発乾固とともに基板表面上で自発的に円形状に収縮し、粒子の 2 次元アレイを与える。本年度は、大小 2 種類の粒子を交互に並べた場合（交互型）と、各粒子の線形結合体の末端同士を連結した場合（ブロック型）では、2 次元アレイ構造が明確に異なることを明らかにした[1]。交互型の場合は、大小 2 種類の粒子が不規則に混合したのに対して、ブロック型は大粒子からなる 2 次元アレイの周囲を小粒子が縁どるように取り囲んだ構造が現れた。さらに、この構造変換を外部刺激で制御するには、アゾベンゼン分子の光異性化が有効であることを単一粒子系で実証した[2]。金ナノ粒子に固定した DNA の末端付近をアゾベンゼンで化学修飾すると、可視光および紫外光照射によって粒子間力を繰り返し ON/OFF することが可能になった。

一方、粒子の迅速な集合挙動は、標的物質の目視検出に利用できる。本年度は中国海洋大学と 2 件の共同研究を行った。1 つは、鉛イオン存在下で自己切断能を示す DNA を表面固定した金ナノ粒子を合成し、水環境中の鉛イオンを高感度検出することに成功した[3]。また、短鎖 DNA はその塩基配列に情報をコードできるため、食品のトレーサー（品質や産地など）への利用が注目されている。酒類やミルクにトレーサーとして少量添加された短鎖 DNA を、DNA 修飾ナノ粒子の集合挙動で簡便に目視識別できた[4,5]。食品管理への応用が期待できる。

### 参考文献

- [1] T.-Y. Yang, L. Yu, Y. Akiyama, T. Takarada, M. Maeda, *Langmuir* **36**, 5588 (2020).
- [2] N. Kanayama, S. Kishi, T. Takarada, M. Maeda, *Chem. Commun.* **56**, 14589 (2020).
- [3] W. Diao, G. Wang, L. Wang, L. Zhang, S. Ding, T. Takarada, M. Maeda, X. Liang, *ACS Appl. Bio Mater.* **3**, 7003 (2020).
- [4] L. Wang, G. Wang, Y. Shi, L. Zhang, R. An, T. Takarada, M. Maeda, X. Liang, *Analyst*, **145**, 3229 (2020).
- [5] S. Ding, L. Wang, Z. He, Z. Sui, G. Wang, T. Takarada, M. Maeda, X. Liang, *submitted*.