

## 分子認識高分子ナノ粒子と修飾金ナノ粒子を用いた生物活性物質の 選択的 LSPR センシング

### Selective LSPR Sensing for Biologically Active Compounds Using MIP Nanoparticles and Modified Gold Nanoparticles

神戸大院工 内田朱音, 北山雄己哉, <sup>○</sup>竹内俊文

Kobe Univ., Akane Uchida, Yukiya Kitayama, <sup>○</sup>Toshifumi Takeuchi E-mail:

takeuchi@gold.kobe-u.ac.jp

分子インプリンティングは、標的物質に対する特異的認識部位を有する機能性高分子材料 (MIPs) をテーラーメイドで簡便に作製可能な手法であり、安価かつ化学的安定性に富むことから抗体に代わる人工抗体創製法として注目されている。一方、金ナノ粒子(Au-NPs)は、局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) 特性を有し、波長約 520 nm 付近に吸収ピークを示す。また、Au-NPs は周辺の僅かな誘電率の違いで、スペクトルに影響を与えることが知られている。

本研究では標的物質を認識する MIP ナノ粒子(MIP-NPs)と標的物質を固定化した Au-NPs が分子インプリント効果により結合したナノ粒子複合体が新たな高感度センシングマテリアルとして有用であったので報告する。このナノ粒子複合体が存在する分散液中に、フリーの標的物質を添加すると、MIP-NPs に対して Au-NPs と競合的に結合して一部の Au-NPs が MIP-NPs より脱着する。脱着により Au NPs の周辺誘電率が変化し、その結果生じる LSPR 波長変化を追跡することで標的物質のセンシングが可能となる。

モデル標的分子に bisphenol A (BPA)を用いた。まず無乳化剤乳化重合で polystyrene/divinylbenzene のナノ粒子を合成した。得られたナノ粒子を seed として、鑄型分子(BPA dimethacrylate)と架橋剤(methylenebisacrylamide) を加え、seed 無乳化剤乳化重合を行った。KOH により加水分解して BPA の切り出し、BPA 認識 MIP-NPs (約 50 nm)を得た。BPA 修飾金ナノ粒子(BPA-Au-NPs 約 9 nm)はアルカンチオール化 BPA を用いて合成した。

BPA-Au-NPs に MIP-NPs を添加したところ、BPA-Au NPs 由来のピークは長波長シフトした。一方、TEM 観察および DLS 測定を行い、ナノ粒子複合体の形成を確認した (図 1a, 1c)。

フリーの BPA を添加すると、BPA-MIP/BPA-Au-NPs 複合体由来のスペクトルは短波長シフトした。この時ナノ粒子複合体が解離していることを TEM で確認し(図 1b)、BPA が BPA-Au NPs と競合的に BPA-MIP-NPs と結合していることが示された。また類似化合物による選択性試験の結果、MIP-NPs は BPA に対して高い選択性を示した。また、検出限界は、希釈ヒト血清中の BPA をサブ nM で検出可能であり、市販 ELISA キットと同等以上の高感度センシングが達成された。

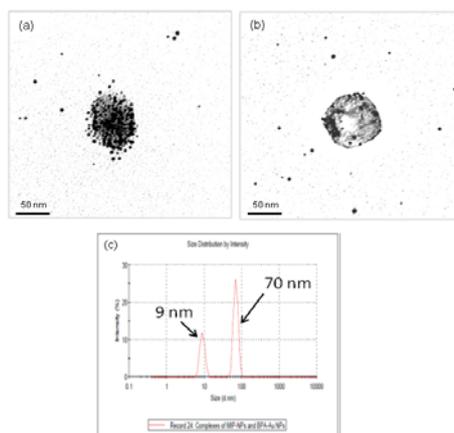


図 1 (a) BPA-MIP-NPs と BPA-Au-NPs の相互作用によるナノ粒子複合体の形成; (b) フリーBPA 添加後の BPA-MIP-NPs から BPA-Au-NPs が脱離する様子; (c) ナノ粒子複合体の DLS データ (Au-NPs: 9 nm, ナノ粒子複合体: 70 nm)