

PEG 修飾フェリチンの分散配置制御

Control Separation Distances of PEGylated Ferritin Molecules

奈良先端大¹, 戦略的創造研究推進事業², 〇何超^{1,2}, 本田良一¹, 上武央季^{1,2}, 上沼睦典^{1,2},石河泰明^{1,2}, 山下一郎¹, 浦岡行治^{1,2}NAIST¹, CREST², 〇Chao He^{1,2}, Ryoichi Honda¹, Hiroki Kamitake^{1,2}, Mutsunori Uenuma^{1,2},Yasuaki Ishikawa^{1,2}, Ichiro Yamashita¹, Yukiharu Uraoka^{1,2}E-mail: h-chao@ms.naist.jp

[背景・目的]

我々は、ナノ粒子 2 次元分散配置のために SiO₂ 表面上にフェリチンの 2 次元配列を形成する研究を行っている。しかしながら、すでに配置プロセスについての研究は進んできたが[1, 2]、詳細な分析は十分ではなかった。ナノ複合体の物性を制御するには、分析に基づいたフェリチンの粒子間距離や密度制御を行う新しい方法が必要である。フェリチン吸着に影響を与える条件は多数あるが、本研究では、溶液のイオン強度によるフェリチンの吸着性変化に着目し、粒子間距離の分布について詳細に分析を行った。酢酸アンモニウム溶液濃度が異なる PEG2000-フェリチン (ポリエチレングリコール修飾フェリチン) 溶液を使用し、詳細にフェリチンの吸着状態と酢酸アンモニウム濃度との関係を分析した。

[実験結果・考察]

PEG 化は蛋白質の表面修飾に広く使われており、目的に応じて蛋白質表面の性質を変えることができる。本実験では、Fe コア入り PEG 化フェリチンを用いた。まず、3 nm の熱酸化膜付き Si 基板をアセトン、メタノール、純水で洗浄後、サンプルを 10 分間、115 °C の条件で UV-オゾンで処理を行った。その後、サンプルをスピン乾燥し、酢酸アンモニウム溶液濃度 0 ~ 10 mM の Fe コア PEG2000-フェリチン (0.05 mg/ml) を滴下し、5 分間放置した。次に、スピンコーターを利用して余分な溶液を除去した。最後に、SEM により基板上的のナノ粒子を観察した。図 1 (a) に示す SEM 像より、SiO₂ 表面に付着した PEG2000-フェリチンの粒子間距離を分析した。ナノ粒子の中心を粒子位置とし、一個の粒子から他の粒子の中心までの距離を第四最近接ナノ粒子まで計測した。酢酸アンモニウムの異なる濃度で計算された粒子間距離のヒストグラムを図 1 (b) に示す。2 つのピークが見られるが、10 nm 付近にあるピークは、フェリチンの凝集体である。長距離側のピークは分散配置されたナノ粒子間の距離である。図 1 (b) より、酢酸アンモニウム濃度 1、4、6 および 10 mM に対応する平均粒子間距離 (d_m) は、それぞれ ~80、34、27 および 26 nm であった。酢酸アンモニウム濃度を減少させると平均粒子間距離が長距離側にシフトし、その分散幅も広くなる傾向が見られた。以上の結果から、酢酸アンモニウム濃度制御により、PEG2000 フェリチンの粒子間距離を調整することが可能であると考えられる。

[参考]

[1] 塚本里佳子ら、応用物理学会の第 58 回春季大会、2011 年、25A-BV-19

[2] 塚本里佳子ら、応用物理学会の第 72 回秋季大会、2011 年、1P-V-4

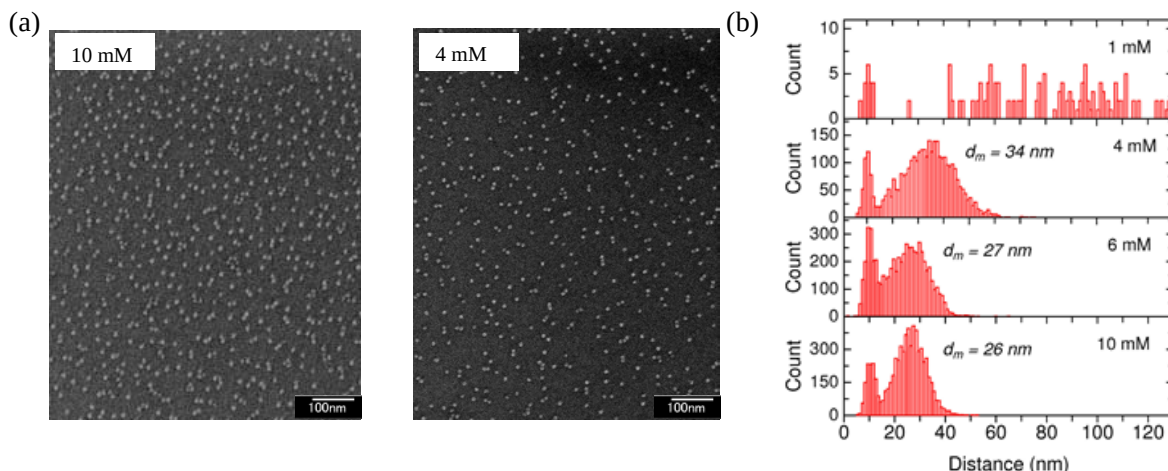


Fig. 1 (a) SEM images of ferritin (Fe-core) in conditions of 10 and 4 mM ammonium acetate (b) Histograms of separation distances distribution in the ammonium acetate concentrations of 1 mM, 4 mM, 6 mM and 10 mM.