

ナノ構造体の評価 ～ 鉄内包フェリチン ～

はじめに

外径が13 nmで内部に7.5 nmの空洞を持つ籠状タンパク質のアポフェリチンは、さまざまなナノ粒子作製のテンプレートとして使用できることがわかってきました。タンパク質に取り込まれた原子は空間的に制限された空洞内でナノ粒子に成長するため、均一なナノ粒子が生成されます。しかしながら、生成されたナノ粒子のサイズ分布を評価することは容易ではなく、ナノ粒子の結晶構造や生成過程に未解明な部分があります。X線小角散乱やX線回折を用いると、フェリチンのコアシェル構造やナノ粒子の結晶構造を知ることができます。

測定・解析例

図1に、鉄内包フェリチンの高分解能TEM像を示します。図2に水溶液中に分散させた鉄内包フェリチンの透過X線小角散乱プロファイルを示します。透過X線小角散乱プロファイルの解析では、ナノ粒子-中間層-タンパク質のコアシェル構造を仮定し、各層の密度とサイズのパラメーターを最適化しました(表1)。透過X線小角散乱プロファイルおよびTEMで得られた鉄ナノ粒子の粒子サイズ分布を図3に示します。直径が7～8 nmの領域の分布に差がありますが、4～7 nmの範囲では粒子サイズ分布が比較的良く一致しました。また、同様に算出されるタンパク質の内径と外径のサイズもX線構造解析で推定される値とほぼ等しいことがわかりました。

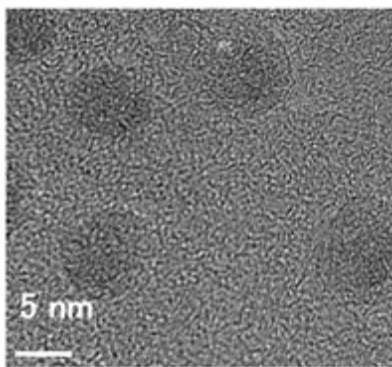


図1 鉄内包フェリチンのTEM画像

表1 透過X線小角散乱で最適化されたパラメーター

鉄ナノ粒子	密度	3.73 g/cm ³
	サイズ分布	図3参照
中間層	密度	1.0 g/cm ³ (水)
タンパク質	密度	1.17 g/cm ³ (既知)
	内径	7.96 nm
	外形	13.3 nm

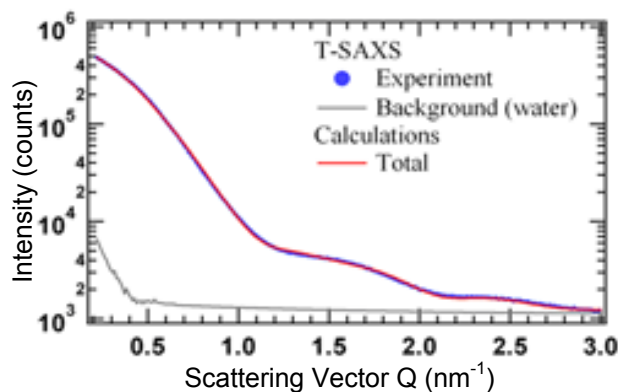


図2 鉄内包フェリチン(溶液)の透過X線小角散乱プロファイル

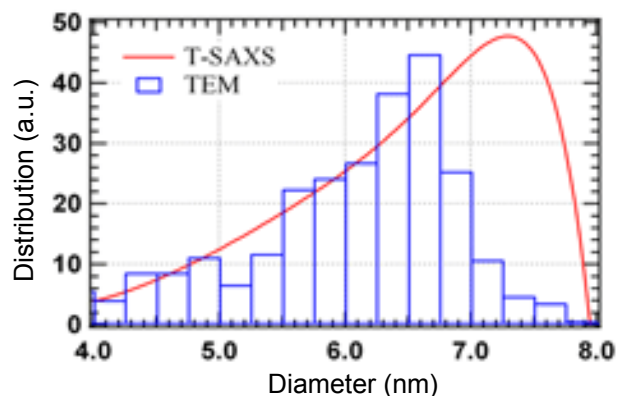


図3 鉄ナノ粒子の粒子サイズ分布

試料ご提供： 明治大学 理工学部物理学科 生物物理第3研究室 吉村英恭教授

推奨装置

▶ 全自動水平型多目的X線回折装置 SmartLab