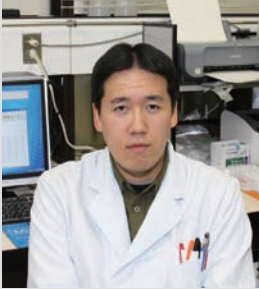


パルス磁場勾配核磁気共鳴法による拡散挙動の計測

液中ナノ材料の拡散挙動・束縛物質の高精度計測



加藤 晴久

かとう はるひさ

h-kato@aist.go.jp

計測標準研究部門
先端材料科 高分子標準研究室
研究員
(つくばセンター)

ナノ計測の技術革新は、ナノテクノロジー産業の発展ならびにナノ材料の安全性評価においてとても重要です。この記事で紹介したPFG-NMRをはじめ、光回折散乱・流動場分離法のナノ材料液中計測法の高精度化と材料・バイオ分野への広い適用を目指した基礎・応用研究を行っています。また、さまざまなサイズ計測法において、トレーサビリティ確保のための液中ナノサイズ標準物質を現在開発中です。

関連情報：

● 共同研究者

高橋 かより、衣笠 晋一（産総研）

● 参考文献

[1] H. Kato et al.: *Chem. Phys. Lett.* 463, 150 (2008).

[2] H. Kato et al.: *Chem. Lett.* 37, 1128 (2008).

[3] H. Kato et al.: *Carbon* 47, 3434 (2009).

[4] H. Kato et al.: *J. Magn. Reson.* 180, 266 (2006).

パルス磁場勾配核磁気共鳴法とは

パルス磁場勾配核磁気共鳴法 (PFG-NMR法) は、液体中の分子の拡散移動速度を測定する方法の一つです。その特長は、多種類の材料・物質が液中に混在していても、混在物それぞれの拡散移動速度を同時に観測することができるという高い選択性です。このPFG-NMR法による拡散移動速度の測定を液中のナノ材料に適用すると、液中における材料のサイズや集合状態、材料間の静電相互作用に関する情報を導き出すことができます^[1]。

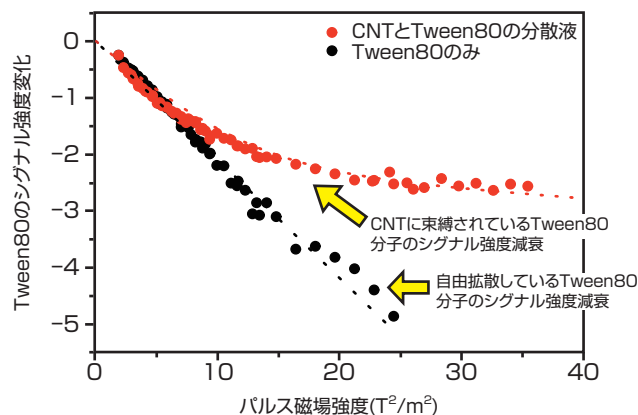
液中でナノ粒子に束縛される物質の計測

PFG-NMR法では、溶媒分子や界面活性剤分子のNMRシグナルの強度減衰を詳細に解析することで、液中でナノ材料に束縛されているこれらの分子の量をそれぞれ測定することができます^{[2][3]}。図に、カーボンナノチューブに束縛された界面活性剤と自由に運動している界面活性剤の拡散挙動の違いを確認することに成功した観測例を示します^[3]。このような測定により、ナノ材料分散液において、分散を安定化さ

せるために用いられる界面活性剤のナノ材料への束縛量を評価することができるようになります。束縛量の評価によって、使用する界面活性剤量が最適化され、削減が可能となり材料の高機能化につながります。また、ナノ材料の安全性を考える上で、材料に付着した物質量が正しいリスク性評価に大きな影響を与える可能性があるため、PFG-NMR法により計測した束縛物質量は重要な評価パラメーターとなります。このようにこの計測法は、さまざまな分野での活用が期待されています。

今後の展開

現在、PFG-NMR法に特殊なセルを使用することでサンプル量を通常^の1/50まで低減し、測定不確かさを1/4に抑えることのできるPFG-NMR法の高精度計測を実施しています^[4]。今後はこの計測法のさらなる高精度化を推進すると同時に、液中でナノ材料に束縛されるさまざまな溶媒分子や界面活性剤分子の量の計測など、機能材料分野や医療・ナノバイオ分野などへの応用展開を行う予定です。



PFG-NMR法によって観測されたカーボンナノチューブ (CNT) に束縛されている界面活性剤 (Tween80) と自由な Tween80 の NMR シグナル減衰 (拡散挙動) の違い