

SEEDSを訪ねて7 『平成20年4月環境科学科創設』

環境にやさしいものづくりをめざして

■ ナノ材料の機能化とそれを応用した高分子複合材料の合成

環境科学科
教授 藤木 一浩

1. ナノ材料の表面に「高分子の毛」を生やす

日常生活の中でもっとも身近な存在であるプラスチック材料は、その多くが無機系充填材との複合系で利用されています。私達の研究室では、新規な充填材として利用が期待されている無機ナノ粒子や無機繊維の機能化及び表面改質を目的として、これら無機素材の表面に様々な高分子（ポリマー）を化学結合する、すなわち「高分子の毛」を生やす反応について検討しています。

私達の研究領域では、この「高分子の毛」を生やす反応のことを“グラフトする”あるいは“グラフト化”と呼んでいます。無機ナノ材料表面へ高分子をグラフトすると、ナノ材料の性質と高分子の性質とを併せもち、新たな機能を持った無機・有機複合材料を合成することができます。ナノ粒子にグラフトした場合は、下図に示した「栗のいが」のようなイメージとなります。

ポリマーグラフト化ナノ粒子



溶媒中への分散性向上
ポリマー中への均一分散
粒子表面の濡れ性制御
粒子表面への機能付与

グラフトする高分子の長さ（分子量）、構造（真っ直ぐか枝分かれしているか）、及び組成（単一か多成分か）を制御することにより、ナノ材料の分散性や表面の濡れ性をコントロールすることが可能です。

研究に用いている主な無機ナノ粒子・無機繊維は、カーボンブラック、シリカ、カーボンナノチューブ、気相生長炭素繊維、ナノダイヤなどです。

2. 生分解性高分子のグラフト化

プラスチック材料の廃棄処理の問題から、今後は様々なプラスチック材料の用途として、ポリ乳酸に代表される生分解性高分子の利用が拡大していくものと思われます。そこで、生分解性高分子との複合化を視野に、カーボンブラックやシリカなどのナノ材料表面へ、生分解性高分子をグラフトする反応について検討しています。合

成した生分解性高分子グラフト化ナノ材料を各種の生分解性高分子中に充填して作製した素材について、実際にその生分解性を調べてみたいと思っています。

3. ポリマーグラフト化ナノ材料と廃プラスチックとの複合化による機能性高分子複合材料の合成

ポリマーを表面グラフトしたナノ材料を廃プラスチックに分散させることにより、新たな機能を有する高分子複合材料を合成する反応について検討しています。

例えば、食品トレーをリサイクルしたポリスチレンとポリマーグラフト化カーボンブラックの共存下で、アルコキシシランのゾル-ゲル反応を行うことにより、カーボンブラック粒子が均一に分散した導電性の無機・有機複合薄膜が得られることを見出しています。

4. ポリマーグラフト化ナノ粒子の特徴

一例として、未処理のカーボンブラックとポリスチレングラフト化カーボンブラックを、トルエン中に攪拌・分散後、24時間静置した結果を下の写真に示します。



未処理のカーボンブラック（右）の場合はすべての粒子が沈降してしましますが、ポリスチレングラフト化カーボンブラック（左）の粒子は分散安定性に優れていることが明らかです。

このようなポリマーグラフト化ナノ材料を用いて様々な高分子材料と複合化することによって、新たな機能を有する“環境にやさしい高分子複合材料”の合成に取り組んでいきたいと思っています。

TEL&FAX : 0257-22-8170
E-mail : fujikifx@niit.ac.jp