

色素ナノ粒子薄膜を用いた オンサイト環境計測への展望

長岡技術科学大学　物質材料工学専攻
高橋由紀子

１．色素ナノ粒子薄膜

1-1　作製方法

巷に色があふれているように，現在 6000 種類以上もの色素および着色剤がカラーインデックスというデーターベースに登録されており[1]，それらは主に水に溶けない疎水性の「顔料」と水に溶ける水溶性の「染料」に大きく分類される。ここで紹介する“色素ナノ粒子薄膜”とは，有機色素の顔料もしくは染料を結晶化もしくは凝集したナノサイズの粒子もしくは繊維をさらに薄膜状の集合体としたものであり，膜厚は顔料からなる薄膜では数百ナノメートルから 1 μm，染料からなるナノコンポジットの膜でも 1〜3 μm 程度の薄膜である[2] (図 1 参照)。作製法は，図 1 にあるように顔料については再沈法[3]により貧溶媒中にてナノ粒子もしくは繊維とし，また染料については水中で反対の電荷をもつナノイオン交換体（シリカ，アルミナ，ラテックス等）にて凝集させてナノコンポジットとし，一旦数十nm〜300 nm程度のナノ粒子分散液を得る。具体的にどちらの方法でナノサイズ化するかは試薬の溶解度で決められるが，貧溶媒への溶解度の低い色素，例えばジチゾンは水への溶解度が 2×10^{-6} g/L (pH 5-7)[4]であるため最沈法にてナノ繊維化し，メチレンブルーという染料は水に溶けてアニオンとなり，水への溶解度が 43.6 g/L (25°C)[5]であるので，塩基性ナノ担体（例えばシリカコロイド）をもちいてナノコンポジットとし，凝集させる。このナノ粒子分散液を孔径 0.1 μm 程度の目の細かなメンブレンフィルターで濾過することで，ほぼ 100%の捕集率となり定量的な成膜が可能である。表面濾過であるため，メンブレンフィルターの最表面のみにナノ粒子薄膜は形成され，色素層は均一かつ条件によっては指で擦っても剥がれないほど強固に付着する。本成膜法は簡便かつ汎用性が高く，おおよそではあるがこれまでに試した色素群のうち 6 割程度がナノ粒子薄膜となった。

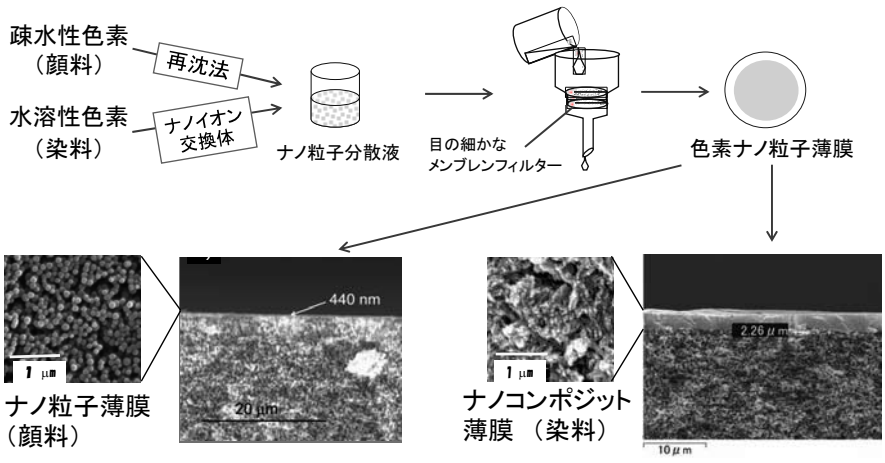


図 1　色素ナノ粒子薄膜の作製方法および膜断面像