

# Preparation of Aqueous Carbon Nanomaterial Suspensions Using Aqueous Counter Collision

河野, 陽平

<https://hdl.handle.net/2324/1441314>

---

出版情報 : 九州大学, 2013, 博士 (農学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 : やむを得ない事由により本文ファイル非公開 (3)

氏 名 : 河 野 陽 平

論文題目 : Preparation of Aqueous Carbon Nanomaterial Suspensions Using Aqueous Counter Collision  
(水中カウンターコリジョン法を用いた水分散性カーボンナノ材料の調製)

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

炭素の同素体であるフラーレン、カーボンナノチューブおよびグラフェンはカーボンナノ材料と総称され、近年では、電気・電子分野から医薬・医療分野に至るまで、多くの分野で利用および研究が行われている。しかし、カーボンナノ材料は、ファンデルワールス力および $\pi$ - $\pi$ スタッキングなどの相互作用により凝集しやすく、多くの溶媒に対して分散しにくく、特に、水に対しては超疎水性を示すため、材料利用の際の障害となっている。その改善のため、様々なカーボンナノ材料の水への分散方法が提案されている。化学処理によるカーボンナノ材料の表面改質、または、界面活性剤などの分散剤を使用した手法が主であり、それらの調製の際に使用された化学物質または分散剤の残余物がヒト細胞およびバクテリアに毒性を示すとされている。そこで、化学反応を加えず、添加剤を使用しない水分散方法が求められている。

近藤らより開発された水中カウンターコリジョン(ACC)法は、向かい合った 2 つのノズルから試料懸濁水を高速で衝突させることにより、ファンデルワールス力や水素結合を選択的に解離させる。その結果、分子構造を非破壊のまま、迅速に試料をナノ微細化させ、水中への分散を可能にする。そこで、本研究では、ACC 法を超疎水性のカーボンナノ材料に適用することにより、種々の水分散性カーボンナノ材料の調製を検討した。

まず、フラーレン C<sub>60</sub>、多層カーボンナノチューブ(MWCNT)およびグラフェンの層構造体であるグラファイトを ACC 法に供したところ、各水分散液の調製に成功した。また、その際、各試料の水分散性に違いが見られたため、得られた各水分散液の水分散メカニズムに関して以下のように検討した。

フラーレン C<sub>60</sub> の場合、マイクロサイズの凝集体から 100 nm サイズのナノ粒子へ ACC 処理により微細化され、そのことが水分散性の発現に寄与するものと推定された。このとき、ACC 法の処理回数に応じて、フラーレン C<sub>60</sub> ナノ粒子の流体力学直径の調整が可能であった。一方、チューブ長および幅が異なる数種類の凝集体構造をもつ MWCNT 試料に ACC 法を適用したところ、各々の水分散液が調製でき、その中でも、“Nano-pockets” と命名した 100 nm×100 nm 以下の孔を形成する MWCNT が最も良好な水分散性を示すことを見出した。次に、グラファイトでは、ACC 処理回数に応じて、グラファイトから多層グラフェンへと薄層化することが示され、その薄層化が水分散に関係することが示唆された。

以上、本研究では、分散剤または界面活性剤を使用せず、ACC 法によりジェット水流の衝突のみを用いて、超疎水性のフラーレン C<sub>60</sub>、MWCNT およびグラファイトの水分散液の調製し、各分散液の分散メカニズムがナノスケールの凝集体構造の変化に起因するものであることを明らかにした。各水分散液の分散メカニズムに関するより詳細な解明は疎水性材料の利用の上で重要であり、それら水分散液の応用も今後期待される。