

高分散性・高機能ナノカーボン複合材料の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ北海道 平成17年度採択課題
「高分散性・高機能ナノカーボン複合材料の開発」



代表研究者：北海道大学 大学院地球環境科学研究院 総合環境科学部門 教授 古月 文志

■ 研究概要

本育成研究では、次世代産業の基盤にも成り得るナノカーボン、本研究では「カーボンナノチューブ(CNT)」を分散するための安価な相溶剤を開発し、それを使った分散プロセスについて検討した。また、カーボンナノチューブの機能性を活かした高導電性、軽量、可撓性、柔軟性を合わせ持つ紙およびウレタンフォームとの複合材の開発と、さらに、カーボンナノチューブの選択吸着性を活かした吸着材としての環境浄化への応用についても理論計算と実験の両面から検討し、事業化を目指した。

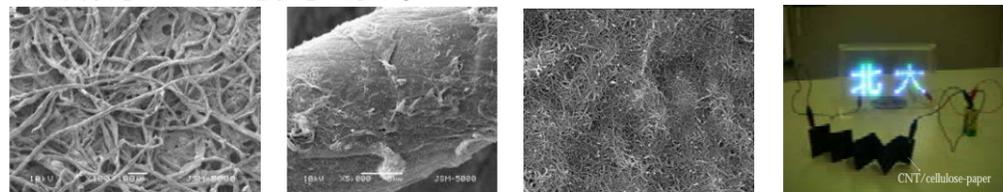
■ 研究内容、研究成果

(1) ドデシルイタコン酸塩 新規相溶の開発とその分散特性「特許1件」

原料として安価なドデカノール及び無水イタコン酸を出発物質として用い、ドデシルイタコン酸塩を製造するプロセスを確立した。この化合物は優れた界面活性を持ち、カーボンナノチューブを分散する過程で、「相溶剤」として機能した。また、分散液の粒径分布や安定性等の指標を測定した結果、ドデシルイタコン酸塩は、ドデシル硫酸ナトリウム等のような従来の界面活性剤より優れた分散性とpHおよび長期安定性を持つことが分かった。

(2) カーボンナノチューブ/セルロース複合紙「特許2件」

得られた高分散性のカーボンナノチューブを含む水溶液(コロイド)およびリファイン処理したセルロース繊維を含むパルプを出発材料として用い、紙漉時に酸性工程を組み合わせた定着工程により、セルロース表面にCNTのネットワークを形成させ、より導電性の優れた、カーボンナノチューブ/セルロース複合紙の作成に成功した。下図にカーボンナノチューブのネットワークを持つ紙の表面状態とその通電状態を示す。



(3) 導電性ローラ用の発泡体「特許1件」

高分散性カーボンナノチューブの分散液にポリウレタン系のバインダーを添加し、カーボンナノチューブを導電媒体とする導電性塗料を作成した。また、「含浸技術」を使い、表面に連続したカーボンナノチューブのネットワークを形成した導電性ローラ用の発泡体を製造した。機械強度の向上の他バインダー/カーボンナノチューブの比率を変えることにより、ローラの電気伝導性を10の2乗~10の12乗・cm範囲で、自由に制御することができる。

(4) ダイオキシン類を選択的に濃縮する吸着材量

カーボンナノチューブ充填カラムはダイオキシン類のようなベンゼン環を骨格とする有害物質を選択的に吸着する性質を持つことはフロンティア軌道計算結果から導き出される。また、ダイオキシン、PCB含有水溶液の吸着実験の結果、予想通り吸着率は89%以上で、トルエンで短時間溶媒抽出が可能であり、簡易分析用吸着剤として良好な結果が得られた。

(5) カーボンナノチューブの安全性評価

本育成研究テーマは、2008年5月~11月までの7カ月間、CNTの安全性確認の理由で中止となった。国の安全指針に基づく実験環境の見直し整備が行われ、研究再開の許可が得られた。しかし、CNTの安全性の評価について今後も継続する。

■ 今後の展開、将来の展望

(1) 新規相溶剤の販売

ドデシルイタコン酸塩をカーボンナノチューブ用分散試薬として、化学品製造メーカーと連携し量産化技術を確立し、その事業化を今後検討する。

(2) カーボンナノチューブ/セルロース複合紙の量産と用途開発

カーボンナノチューブ/セルロース複合紙は、酸性定着法により非常に良好な導電性と湿式摩擦材としても同等以上の摩擦特性が得られた。今後、共同研究企業での事業化に向けた評価を継続するが、景気動向により先行き不透明である。その他、静電気防止材、電磁波シールド材、センサー部材、面状発熱材等に利用できることから、その量産化と用途開発を製紙メーカーと共同で今後行う予定である。

(3) 導電性ローラ用の発泡体

複写機を中心に、感光体を帯電させるための導電性ローラの用途・市場性が期待される。現在、共同研究企業は景気動向により左右されるが、その製造と販売を検討している。

(4) ダイオキシン類を選択的に濃縮する吸着材量

当面は共同研究企業の社内簡易分析法に使用し、将来的には社外にダイオキシン簡易分析用吸着剤として販売を目指す。

■ 研究体制

◆ 代表研究者

北海道大学 大学院地球環境科学研究院 教授 古月 文志

◆ 研究者

田中 俊逸(北海道大学大学院地球環境科学研究院)

巨理 文夫(北海道大学大学院歯学研究科)

王 暁水(JST)

平木 寿明(JST)

◆ 共同研究機関

株式会社ダイナックス、株式会社イノアックコーポレーション、

株式会社岸本医科学研究所、株式会社科研テック

■ 研究期間

平成18年4月 ~ 平成21年3月