

ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	3. 機能材料／工業電気化学
中項目	3-1. 機能材料
小項目	3-1-2. ナノ材料／電極材料

概要（200字以内）

21世紀の科学技術の鍵物質として期待されているカーボンナノチューブ(CNT)は、銅に勝る高い電導度、超弾性、高い熱安定性など極限の機能を持つスーパーマテリアルである。しかし、CNTは強くバンドルしており、溶媒に不溶である。CNTのバンドルをほどこ溶媒に溶かすことができればCNTの利用・応用は飛躍的に展開する(図1)。「溶媒可溶化CNT」という新しい素材は、化学・材料、バイオ、エレクトロニクス分野での世界の最先端ナノ材料として大きな発展が期待出来る。

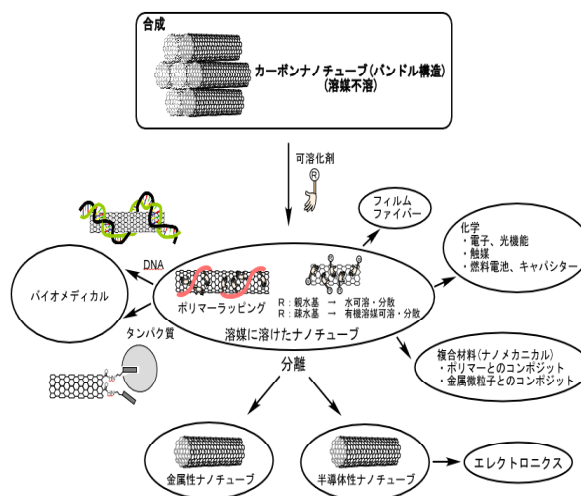


図1. 可溶化CNTの展開

現状と最前線

1. 可溶化の戦略：CNT末端およびサイドウォールへの化学修飾およびサイドウォールへの可溶化剤の物理吸着（ポリマーラッピングを含む）により可溶化が可能。最近5-6年で、可溶化の戦略はほぼ確立しつつある。研究の流れは、可溶化を基盤とした機能化に移っている。

2. 最前線の研究分野：CNT可溶化により以下のような研究が展開している。

- a. 金属性CNTと半導体性CNTの分離、ならびにこれらの特性解明
- b. 単一CNTの認識分離（単離）およびこれらの特性解明
- c. ITOに替わる透明導電性電極の開発（これは、極めて大きな市場を持ち、社会からの期待も大きい）
- d. 可溶化CNTを利用した高感度／高選択的な(バイオ)センサー開発
- e. 新しい電極材料（キャパシターを含む）としてのCNTの開発
- f. 可溶化CNTを基盤材料とした燃料電池用触媒の開発
- g. 可溶化CNTを基盤材料としたナノパターンング、ナノ配線技術の開発
- h. 極限機能を持つCNT/ポリマーナノコンポジットマテリアルの開発
- i. CNT/バイオ物質（DNA, RNA, タンパク質、多糖など）ナノコンポジットマテリアルの開発

と新しいバイオ材料としての展開： この分野の最近の展開はめざましい。研究の方向性を以下の図2にまとめた。

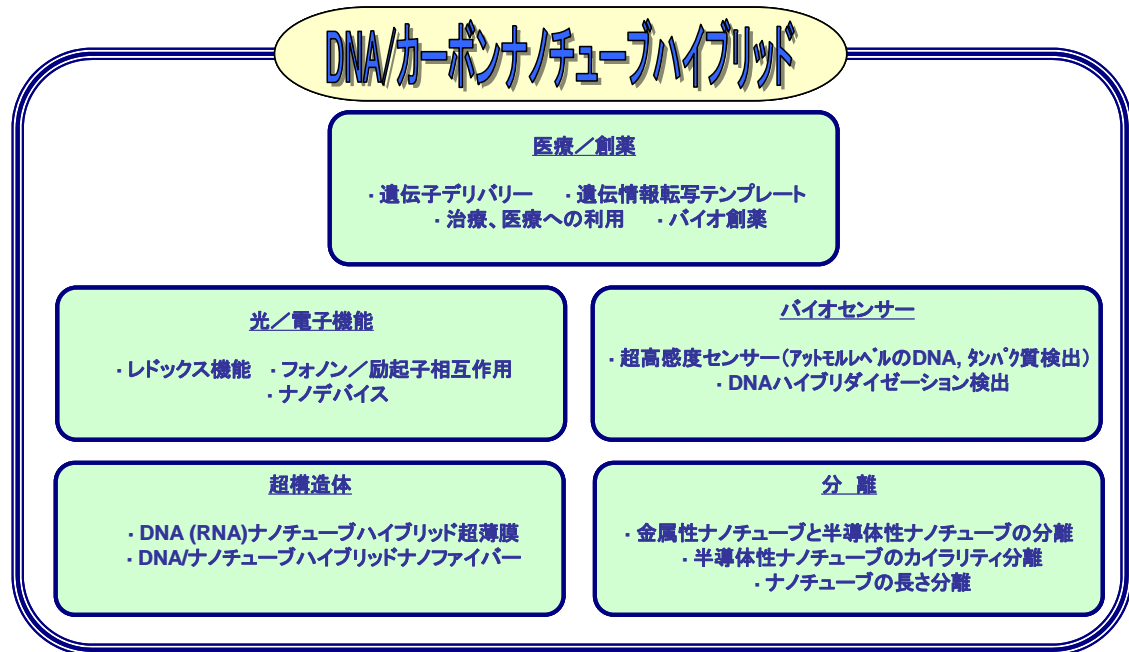


図2. DNA/CNT ハイブリッド材料の展開

3. 将来予測と方向性

可溶化 CNT の基礎と応用に関する研究は、この5-6年で、世界中で活発な研究が進展して来た。日本は、アメリカ、ヨーロッパとともに、この分野を先導している。CNT は、1次元導電性ポリマーであり、機械的、熱的特性に優れたスーパーマテリアルであり、基礎、応用の両面から上記の先端分野での研究開発が進展することは間違いない。CNT を素材とする実材料への展開も、今後5年以内には大きな展開が予想出来る。このためには、高純度の安価な CNT の供給も鍵を握っている。また、同時に CNT のナノリスクも重要な社会的関心事項であるが、このナノリスク評価も CNT の分散状態の把握が鍵を握っている。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

上記 a-h : 基礎レベルでの研究が進み、実用化への道筋が示される。

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

上記 a-h のすべてに対して、解決・実現の可能性が高い。

キーワード

カーボンナノチューブ、ナノカーボン、可溶化・機能化、極限機能材料、ナノコンポジット

(執筆: 中嶋直敏)