

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 新世紀カーボンナノチューブの創製、評価と応用

2. 研究代表者: 篠原 久典 (名古屋大学大学院理学研究科 教授)

### 3. 研究概要

新世代のカーボンナノチューブ(CNT)、すなわち2層カーボンナノチューブ(DWNT)およびナノ・ピーポットについて、選択的合成、評価、応用、実用化を目指した研究を行うことを目的とする。

### 4. 中間評価結果

#### 4 - 1. 研究の進捗状況と今後の展望

多くの金属内包フラーレン・ピーポットを合成しており、着実な前進がある。とくに、2層チューブとピーポットで世界をリードしている。基礎物性から電子・情報分野への応用に至るまでを目指して、世界をリードする研究を強力に推進している。特に優れている点は、高純度化、大量合成である。名古屋大学グループがDWNTやピーポットの合成条件検討、評価を行い、他の大学のグループが特性評価、理論解析を行っており、順調に研究が進捗している。企業のグループにおいて、工業的製造法の開発やCNTを用いたFETの開発などの応用研究が順調に行われている。東レ(株)は、DWNTの市販化を視野に入れた工業的製造法の開発研究を行っている。

今後とも、DWNTとピーポッドに重点を置きつつ、CNTの基礎的な物性の解明やFETなどへの実用を目指した取り組みを、組織的に行うことが望まれる。

#### 4 - 2. 研究成果の現状と今後の見通し

どのグループも概ね期待以上の成果を得ている。DWNTによるFETの試作や、多層CNTの超伝導の発見などは、予想以上に速やかに達成された。なお、CNTの超伝導については、実験条件の確認など慎重な研究遂行を期待している。

世界をリードする研究が展開されている。多数の論文発表、新聞発表が行われており、非常に競争の激しい分野であるが、充分存在感を示している。世界で最も高純度で高品質の2層カーボンナノチューブを合成する方法を開発したことが大いに評価される。このプロジェクトでは、高品質のDWNTの合成に支えられており、物性測定、分析、理論解析、応用の研究グループが配置されており、全体的にも高度な成果を挙げている。

研究推進体制については適切であるが、各グループで用いるナノチューブが異なるなど、今後一層の連携が望まれる。合成と物性評価の連携が図られているが、現段階では、デバイス側からの物質設計への要求は充分見えていない。物性探索のグループとCNT合成グループの連携がやや弱いと思われる部分がある。

研究費の使い方はバランスが取れた運用となっている。

#### 4 - 3 . 今後の研究に向けての助言・提言

高品質のDWNTの大量合成法、直径の制御のみならず、カイラリティー制御を目指しての理論研究とのより強い連携、および実用に向けた研究をより強力に進めることが求められる。今後のCNTの市販化とデバイス化において十分な成果が得られるような研究の発展が望まれる。

領域の戦略目標達成に向けての指針が必ずしも明確になっているとはいえない部分も見られるので、デバイス応用への道筋などを提示して頂きたい。これまでになかった新規なCNT物質の合成と評価、応用をめざせばなお好ましい。

#### 4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

最も難しい電子デバイス応用に向けてのより一層の前進が期待される。今後、CNTの長さ、カイラリティー、径を制御できるとさらに大きな展望が拓けると思われる。金属内包フラーレン・ピーポットと今までになかった高純度・高品質の2層カーボンナノチューブの創製については十分な展望があり期待できる。新世代カーボンナノチューブの電子デバイスへの応用が期待される。

#### 4 - 5 . 総合的評価

課題目標(2層チューブとピーポット)に対して、当初計画以上の成果が得られるなど、着実に進展している。新世代カーボンナノチューブの物質科学について基礎から応用に至るまで、世界をリードする研究が強力に推進されている。金属内包フラーレン・ピーポット、DNA内包フラーレン・ピーポットなどの電子物性の解明、超伝導に関する系統的研究と超伝導機構の実験的解明、CNTの発光過程の解明と超伝導機構の理論的解明などを強力に推進して、さらなる今後の発展を期待したい。