

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 高機能ナノチューブ材料の創製とエネルギー変換技術への応用

2. 研究代表者名: 木島 剛 (宮崎大学工学部 教授)

3. 研究概要

独自に開発した複合鋳型法により白金ナノチューブと白金ナノグループ(網状溝をもつシート状単結晶ナノ粒子)の創製に成功し、反応場となる液晶構造を解明するとともに、固液界面液晶上で単結晶質白金ナノシートが生成することを見いだした。さらに、白金ナノグループ担持カーボンには電気化学的酸素還元活性が高く、燃料電池用カソード電極として極めて有望であることを明らかにした。また、レゾルシノール系熱硬化性ナノ高分子及びナノカーボンの形態制御法を開拓するとともに、電気二重層キャパシタの電荷分布測定法を開発した。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究チームは、宮崎大学(木島及び大坪グループ)と九州大学(川崎グループ、平成16年度より参加)の計3グループから構成される。複合鋳型法によるナノチューブ、ナノグループ、ナノシート等の新規な白金ナノ材料の合成、生成機構の解明と評価、ならびに新規なナノ高分子、ナノカーボン材料の開発を進めている。当初計画からするとナノチューブの特性評価に遅れがみられるが有望な新規素材も新たに発見しており、全体としてほぼ予定通りの進捗である。今後はこれら新規素材を燃料電池に応用する基盤技術の構築に向けた研究の一層の進展に期待したい。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

新規素材である世界最細の白金ナノチューブは、まだその収率が低いが、2次元液晶上の反応解析を効果的に活用した共同研究に基づく生成機構の解明が進んでおり、特性究明に繋がることを期待する。一方、本研究チーム独自の合成手法により新たに創出された、幅~1nmの網状溝構造を持つ白金ナノグループを担持したカーボンは、高い電気化学的酸素還元活性を示すことから、燃料電池用カソード電極として有望であり、今後、企業との連携も視野に入れ、重点的に研究を推進する必要がある。カーボンのナノ形態制御は、展開途上ではあるが、電気二重層キャパシタや燃料電池用白金担体開発に繋がる成果である。電気二重層キャパシタの電荷分布測定法は、特性評価への有効活用が望まれる。

4 - 3. 今後の研究に向けて

白金ナノチューブは、鋳型となる3D液晶場での白金塩の還元によって生じた金属表面に、液

晶成分から派生した分子が吸着し粒子の異方的成長を促すことによって生成することがほぼ明らかになっている。今後、これを踏まえた反応の詳細分析を基に各素反応のより効果的な制御を行い、収率の大幅向上を図ることが望まれる。一方、白金ナノグループ担持カーボンについては、これをカソード電極とする燃料電池セルの試作と評価試験ならびに電極の製造条件の確立を重点研究として行い、燃料電池の高性能化を図ることが望まれる。形態制御したナノカーボン材料は、電気二重層キャパシタ等としての特性評価が必要である。

#### 4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

本課題は、白金および高分子系ナノ材料を創製し、燃料電池および電気二重層キャパシタに応用する基礎技術の開発を目指したものである。白金ナノグループ担持カーボンの評価結果は、燃料電池用カソード電極の開発指針として白金のナノ構造(露出結晶面等)が粒子サイズや分散性以上に重要であることを示している。本研究の進展により、白金ナノグループあるいはナノチューブ担持カーボンをカソード電極として、白金使用量の削減を可能にする燃料電池の高性能化が達成され、エネルギー・環境問題に貢献することが期待できる。

#### 4 - 5 . 総合的評価

界面活性剤複合ミセルを鋳型として創製された外形6nmの白金ナノチューブは、世界最細の金属チューブとして米国のC&E Newsなどにも取り上げられ、発見の意義は高く評価できる。今後、収率の大幅向上による特性究明が望まれる。また、幅~1nmの網状溝構造を持つ白金ナノグループは独自の合成手法により創出された新規素材であり、これを担持したカーボンは燃料電池用カソード電極としての応用が期待でき、今後の重点的な研究の推進が望まれる。カーボンのナノ形態制御は、電荷分布測定法の開発とともに、電気二重層キャパシタや燃料電池用白金担体開発に繋がる成果である。チーム内の共同研究は、白金ナノ粒子の生成機構の解明において特にその効果が発揮されたが、提案課題の達成に向けた共同研究の一層の推進を期待する。