

「新機能創出を目指した分子技術の構築」
平成 26 年度採択研究代表者

H27 年度 実績報告書

中村 栄一

東京大学 総長室総括プロジェクト機構
特任教授

新しい電子顕微鏡科学を基軸としたゆらぎ分子システムの分子技術

§ 1. 研究実施体制

(1)「中村」グループ

- ① 研究代表者: 中村 栄一 (東京大学総長室総括プロジェクト機構, 特任教授)
- ② 研究項目
 - ・非周期性有機固体, 分子集合体, 有機単分子系の構築と電子顕微鏡観察

(2)「柳澤」グループ

- ① 主たる共同研究者: 柳澤 春明 (東京大学 大学院医学系研究科, 助教)
- ② 研究項目
 - ・ペプチド及びタンパクを対象とした超高速TEMイメージングと単粒子解析法の確立

(3)「山添」グループ

- ① 主たる共同研究者: 山添 誠司 (東京大学 大学院理学系研究科, 助教)
- ② 研究項目
 - ・金属クラスター触媒の精密合成と構造・機能の評価および触媒作用機構の解明

(4)「荒牧」グループ

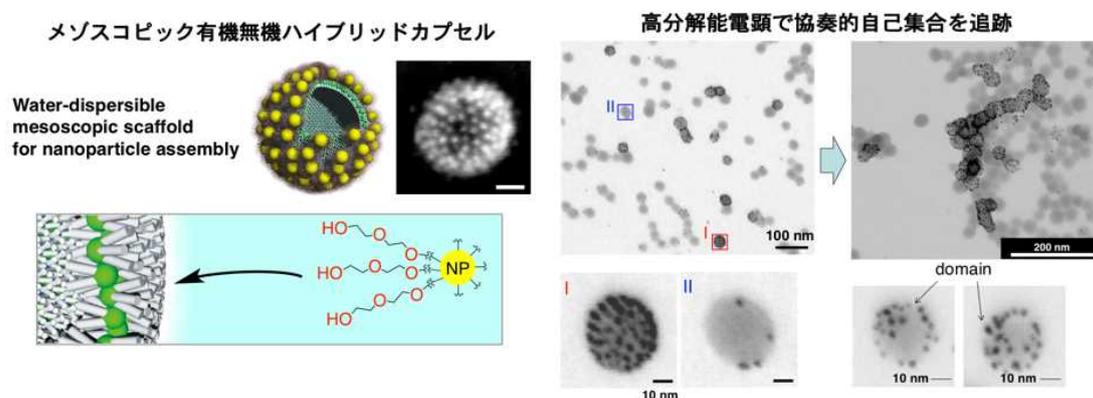
- ① 主たる共同研究者: 荒牧 晋司 (株式会社三菱化学科学技術研究センター, テクノロジーディレクター)
- ② 研究項目
 - ・産業応用における TEM-SEM 将来像の調査研究

§ 2. 研究実施の概要

本研究では、最先端電子顕微鏡科学・技術を、有機化学を基盤とする分子技術研究の基幹的ツールとして磨き上げることを目標とする。有機合成化学と高性能電子顕微鏡(原子分解能透過電子顕微鏡(TEM)とnm分解能の走査電子顕微鏡(SEM))を有機的に結合して、分子科学と分子技術の間に横たわるボトルネックである、ナノ・メソスコピック領域でのゆらぎ分子システムの解析と制御の問題を解決する。さらに、企業との定期的かつ密接な情報交換を基にして、グリーン、ライフ、元素資源枯渇などの社会的世界的課題の解決に資する分子技術での成果を目指す。

【本年度の主たる成果】高分解能電顕による有機無機ハイブリッドメソスコピックカプセルにおける協奏的ナノ粒子集合機構の解明

機能性ナノ粒子の空間配列を制御することで新たな機能が生まれる一方、メゾ領域におけるナノ粒子の集積化機構については不明な点が多く、階層的組織化の合理設計は未だ困難である。今回我々はフラーレン二重膜ベシクルと金ナノ粒子の複合体形成反応を取り上げて「一つ一つのメソスコピック集合体を取り出して電子顕微鏡観察し、その生成機構を明らかにする」ことに成功した。界面活性修飾を施した金ナノ粒子の集積化プロセスを高分解能透過および走査電子顕微鏡を用いて追跡した結果、金粒子表面の極性の制御によりベシクル表面における金ナノ粒子の協奏的に自己集積化することを見だし、直径30ナノメートルの安定なハイブリッドベシクルを得ることに成功した。作製した金集積化ベシクルは粒子単独よりも触媒活性を示し、さらにベシクルに結合したまま金粒子のサイズを大きくできるほど安定な複合体であることも見いだした。



代表的な原著論文

1. Ricardo Mizoguchi Gorgoll, Takuya Tsubota, Koji Harano, Eiichi Nakamura, "Cooperative Self-Assembly of Gold Nanoparticles on the Hydrophobic Surface of Vesicles in Water", *J. Am. Chem. Soc.*, **137**, 7568-7571 (2015). (DOI: 10.1021/jacs.5b03632)
2. Masaru Urushizaki, Hirokazu Kitazawa, Shinjiro Takano, Ryo Takahata, Seiji Yamazoe, Tatsuya Tsukuda, "Synthesis and catalytic application of Ag44 clusters supported on mesoporous carbon", *J. Phys. Chem. C*, **119**, 27483-27488 (2015). (DOI: 10.1021/acs.jpcc.5b08903)