

研究課題別延長事後評価結果

1. 研究課題名： 自己組織化有限ナノ界面の化学
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名 (研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

藤田 誠 (東京大学大学院工学系研究科 教授)

3. 事後評価結果

本研究は、平成19年10月～平成25年3月に、以下4項目の構想に沿って遂行され、新しい“有限界面”コンセプトの認識を広めることに効果ある数々の基礎科学的成果を挙げて来られた。

- (1) 有限界面を提供する巨大中空錯体の精密自己組織化構築
- (2) 自己組織化有限ナノ表面の化学
- (3) 自己組織化有限ナノ内面の化学
- (4) 自己組織化ナノ空間の化学

その成果に基づき、平成25年4月、新たな構想を追加・修正し、満を持して1年間の延長研究に挑戦した。その結果、基礎科学および科学技術イノベーションの両面に大きく寄与する、顕著な成果が挙げた。中でも、小分子からフラレンまで高効率で吸収できる単結晶の細孔性錯体、“結晶スポンジ”の合成とその革新的な利用法が創案された。僅か0.1mm角結晶一粒に痕跡量(ng~μg)のゲスト吸蔵を行い、そのままX線結晶構造解析することで、“試料の結晶化を経ない、痕跡量試料の結晶構造解析”を可能とする方法である。「結晶スポンジ法」と命名され、この手法に有機化学が関係する多方面の研究が劇的に加速されることから、学術研究分野はもちろんのこと、創薬、農薬、食品、香料化学等、産業界のさまざまな分野から大きく注目される結果となった。学術的には有機化学の諸分野（素反応開発、不斉合成、全合成、天然物化学、有機金属化学、有機材料化学等）や生化学分野（生合成、代謝）の研究を強力に加速しうるツールとなりつつある。さらに製薬企業を筆頭に国内外10数社からコンタクトがあるなど、この1年で産業界からも大きな期待が寄せられている。

その他にも、有限ナノ内面を糖鎖で親水性修飾し、一分子のタンパク質を丸ごと生け捕りすることで、タンパクの機能制御はもちろんのこと、一分子観察を可能にするタンパク包接や、タンパク結晶構造解析が抱える「位相問題の解決」等、バイオ創薬に革新をもたらす成果でも注目されている。

CREST研究の本課題は、従来研究で既に得られていた“籠型化合物の分子サイズを大きくするだけではないか”という危惧があったが、ここに至って、異なるサイズの籠型化合物が多様に合成されていたことが研究の適応性を広げるうえでプラスに転じている。「トップサイエンスからトップイノベーション」という標語がズバリ当てはまる、波及効果の大きい極上の研究成果を挙げている。文句なく世界最高レベルの研究で、この1年に日本化学会賞とアメリカ化学会賞をたて続けに授与され、化学史では10年に一度出るか否かのエポックメイキングな成果と言えよう。

“結晶スポンジ”のサイズ、安定性、機能など、さらに多様性のある化合物を取りそろえることは、波及効果の一層の拡大をもたらすものと考えられる。その他にも、基礎科学および科学技術イノベーションに関連する課題が本テーマで沢山想定されるので、JSTの一層強力なサポートが今後も期待される場所である。