

分子ナノサイエンスの創生を目指して



小川 琢治 (教授)

1979年京都大学理学部卒 1984年同大学院理学研究科博士課程修了、理学博士 愛媛大理助手・講師・助教授、九州大助教授等を経て2003年2月より現職 1995年～1996年文部省在外研究員(マサチューセッツ工科大学) 1999年～2002年JSTさきかけ研究21兼任 2000年～通信総合研究所併任 2001年～科学技術政策研究所専門調査員併任 2002年～産業総合研究所客員研究員
TEL: 0564-59-5536
電子メール: ogawat@ims.ac.jp

専
門
領
域

機能分子科学専攻

人間が自由に作れる最も小さな構造体は分子である。分子の大きさは、ちょうど1 nmから1000 nmの領域にあるので、分子がナノテクノロジー、ナノサイエンスの基本材料になることは間違いない。では分子を扱ってさえいれば、それがナノテクノロジー、ナノサイエンスなのだろうか？ それでは、中世から綿々と続く化学そのものに過ぎず、21世紀を生きる我々としては、刺激に欠ける話になる。ナノテクノロジー、ナノサイエンスという言葉を使うことにより初めて生まれてくる新しい概念を扱わなければ、その言葉を使う意味がない。それでは、これらの言葉から生まれてくる新しい概念とは何だろう。

現在の合成化学は、1 nm程度の大きさのものを作ることが得意であるが、10 nmを越える大きさのものを作ったり、より大きな(マイクロメートル程度以上)の構造体と精度高く繋げることが不得意である。一方、ナノテクノロジーのもう一つの潮流であるナノリソグラフィ技術は、大きなものから削ってゆくの、削る技術さえ進歩すれば高い精度で、全体としては大きな構造体(例えば大規模集積回路)を作ることが得意である。しかしその精度は最先端の研究室レベルでもせいぜい6-7 nmに過ぎず、合成化学で可能な原子レベルの

精度での加工は恐らく永遠に不可能であろう。

もし、この二つの技術を繋げることができれば、原子レベルの精度で複雑な構造を持ちながら、有機分子・無機分子・金属・半導体・ナノクラスターが一体となった、1 nm程度の微小構造体から、目で見え手で触れる大きさまでの、ありとあらゆる多様な物質群ができることになる。こうした物質群は、これまでの物質・分子・構造体といった言葉が表す概念を大きく変える可能性がある。こうした考え方が、ナノサイエンスという言葉から出てくる新しい概念の一つであると考え、分子ナノサイエンスと呼んでいる。分子ナノサイエンスの概念をより分かり易くする具体的なアイデアとして、分子スケール電子素子、分子スケール機械素子がある。下図に分子スケール電子素子の概念図を示した。生命自体が、究極の分子スケール電子素子、分子スケール機械素子でもあるので、生命科学ともつながる可能性が高い。我々のグループでは、この中で特に分子スケール電子素子にターゲットを絞って、下記のテーマで研究をしている。

共役巨大分子の合成、解析法

ナノギャップ電極を用いた少数分子の電気特性計測

ナノギャップ電極中での、分子・ナノ粒子の自己組織化

走査プローブ顕微鏡を用いた単分子電気伝導計測に最適化した分子の設計と合成

多探針原子間力顕微鏡等の新規単分子計測法の研究

非古典的手法によるナノ構造体の形成(ナノシリソグラフィー等)

新しい分野を切り拓く若い感性と情熱に期待している。

