

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： ホウ酸エステルの動的自己組織化に基づく高次機能の開拓

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

岩澤 伸治(東京工業大学大学院理工学研究科 教授)

主たる共同研究者

植草 秀裕(東京工業大学大学院理工学研究 准教授)

3. 事後評価結果

○評点

A 期待通りの成果が得られている

○総合評価コメント

ボロン酸エステル形成に基づく動的自己組織化に関し、その基本的な性質、特徴を明らかにし、高次構造体のビルドアップ合成手法を確立するとともに、それらを基盤として、光機能、触媒機能などを分子レベルにおいて実現し、さらには、分子レベルで実現した機能をマクロな物質レベルでの機能発現へと展開することをめざした。

堅固な構造のポリオールと数十種類の芳香族ポリボロン酸との組み合わせを試み、ゲスト分子存在下、150 種にもおよぶ環状ボロン酸構造体の構築が可能であることを示し、この手法が自己組織化環構造構築に有用であることを確立した。ゲスト包接能は環構造に依存し、ナフタレン型ホストを用いると、有機溶媒中においても、例えばテトラシアノベンゼンを $\sim 10^5 \text{ M}^{-1}$ もの高い会合定数で包接しうることを示した。また、キラルなジボロン酸とキラルなテトラオールとを組み合わせる自己組織化において、溶媒や添加物条件を変えることで、5 種類のうち 4 種類のジアステレオマーを高選択的に作り分けることに成功している。

光機能分子の創製をめざし、ジアリールエテン部位を導入した環状ボロン酸構造体を合成し、光閉環反応の量子収率を、環状構造構築によって大幅に向上させることを見出した。また、触媒反応への展開をめざし、有機溶媒中で π スタッキング相互作用を利用した異種二分子の包接が可能な大環状ボロン酸エステルを構築し、これを用いた異種二分子反応を実現した。さらに、クラウンエーテル部位をもつ大環状ボロン酸エステルを作製し、カリウムイオン塩による Diels-Alder 反応の促進に成功している。

応用展開例としては、ボロン酸エステルへのアミンの配位を利用することで、ゲスト分子含有ボロン酸エステルをゲル化剤として活用し、可逆なゲル形成と、それに伴うゲスト分子の放出、回収を実現した。また、ボロン酸エステル高次構造体は、その大きな比表面積によってガス吸着材料へ応用できることも見出している。

数多くの環状ボロン酸構造体の合成に成功し、この手法が環構造構築に有用であることを確立するとともに、光機能、包接機能、触媒機能など新しい機能を見出していることは高く評価できる。環状ボロン酸構造から期待される骨格ホウ素原子のルイス酸性の触媒反応への応用が実現していない点が惜まれる。分野を超えた研究者との議論を通じて、有機合成反応研究に新たな発想をもたらす展開を期待したい。