

## まえがき

材料の進歩は、文明の進展と人類の生活レベルの向上に大きく貢献してきた。我々の身の周りには様々な材料があふれている。特に、20世紀以降、化学産業をはじめとする素材産業は、多様な高性能・高機能材料を生み出してきた。世界的に見て、我が国の素材産業は、各方面の努力によって、高い競争力を維持している。研究者・技術者もレベルが高く層が厚いのはいうまでもない。今後、我々は、より精密な高機能性を示すだけでなく、環境・資源・健康医療・安全安心などの人類の課題を解決する方向性を有する新しい材料を構築していかなければならない。このような状況の中で、「自己組織化」というキーワードが材料を作る手法として注目を集めている。

「自己組織化」は、構造を形成する要素が、人の操作を直接介在せずに秩序構造を作り上げていくプロセスである。精密な構造形成による高機能性の発現と、省エネルギー性のプロセスがその大きな特徴と考えられる。自己組織化プロセスを活用する材料構築の学問・研究レベルでの進歩は、高分子科学・材料科学・ナノテクノロジー・超分子化学・有機化学などの関係諸学問の発展と相まって、この20年間の間に著しいものがある。しかし、実用化への産業的な展開はまだまだ不十分である。人類の諸課題の解決および持続性のある社会の構築のために、今後、自己組織化プロセスの活用は、ますます重要になっていくと考えられる。

この自己組織化プロセスを、我々が自由に設計して、手繰ることができるようになると、多様な機能の高分子や低分子・無機物質を自在に分子・原子レベルで精密に並べることや、高性能の電池などをはじめとするエネルギー材料や、驚異的な性能を有する分離材料、高強度軽量の構造材料、薬物を狙った場所で自在に放出するドラッグデリバリーシステムなどの医用材料を作ることが可能になっていくはずである。

自己組織化のさらなる材料への展開というアプローチを推進するために、今後の課題は二つあると考えられる。一つは、研究レベルでの自己

組織化における材料構築手法のさらなる高度化・進化である。我々が多様な構造を、自己組織化により作ることができるようになったといっても、無数の種類の分子が階層的に複合化した構造の生体に比べればまだまだ幼稚な段階である。もう一つは、自己組織化材料の実用化への取り組みである。このためには、大学の研究者と産業界の研究者・技術者のさらなる情報交換と共同が必要である。

このような目的のために、本書は、化学や材料関係の大学院生や大学・企業・公的研究機関の若手研究者、化学や材料以外の分野の研究者などに、自己組織化と材料のかかわりについて全体像を把握してもらうことを意図して企画された。本書においては、自己組織化の基本とその概要、さらに、自己組織化と機能性材料の関係が様々な角度から述べてある。本書は、全3章から構成されている。第1章は、イントロダクションである。第2章は、自己組織化と関連する高分子・液晶・薄膜・コロイド・ゲル・ハイブリッドといった個別の材料の最近の進歩と今後の展望について述べている。次に、第3章では、光・電子・イオン・力学・界面・ナノバイオといった機能の側面から、自己組織化と材料の関係を示してある。最初に述べたとおり、自己組織化の材料への展開は今後の人類にとって重要と考えられる。本書が、多くの若い研究者を刺激して、研究へのモチベーションとなり、貴重な情報源となって、新たなブレークスルーが生まれるきっかけになることにいささかでもお役にたてば幸いである。最後に本書の完成に当たり、熱心に原稿を書いてくださった執筆者の皆様および関係者の皆様に厚くお礼申し上げる。

2012年6月

代表執筆者 加藤隆史

## 執筆者紹介

- 第1章 加藤隆史\* 東京大学 大学院工学系研究科  
菊池裕嗣 九州大学 先導物質化学研究所
- 第2章
- 2.1節 菊池裕嗣 九州大学 先導物質化学研究所
- 2.2節 吉尾正史 東京大学 大学院工学系研究科  
一川尚広 東京農工大学 大学院工学府  
加藤隆史\* 東京大学 大学院工学系研究科
- 2.3節 関 隆広 名古屋大学 大学院工学研究科
- 2.4節 竹岡敬和 名古屋大学 大学院工学研究科
- 2.5節 今井宏明 慶應義塾大学 理工学部
- 第3章
- 3.1節 関 隆広 名古屋大学 大学院工学研究科
- 3.2節 安田琢磨 九州大学 大学院工学研究院
- 3.3節 吉尾正史 東京大学 大学院工学系研究科
- 3.4節 菊池裕嗣 九州大学 先導物質化学研究所
- 3.5節 関 隆広 名古屋大学 大学院工学研究科
- 3.6節 秋吉一成 京都大学 大学院工学研究科  
佐々木善浩 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所

(\*: 代表執筆者)