

# 研究室紹介

## 東北大学大学院工学研究科 材料システム工学専攻 生体材料 システム学講座 生体機能材料学分野

東北大学；教授 山本 雅哉



図1 山本研究室のメンバー（筆者(前列右から3番目)、森本展行准教授(前列左から3番目)、最上讓二助教(前列左から2番目)）。

東北大学に着任して早々に研究室紹介の機会に恵まれた。本稿では、昨年4月よりスタートした、東北大学大学院工学研究科 材料システム工学専攻 生体材料システム学講座 生体機能材料学分野について紹介させて頂きたい。お察しの通り、スタートしたばかりの研究室では、良くも悪くも研究テーマおよび研究室メンバー(図1)ともに極めてフレッシュである。色んな意味でご紹介できることが“フレッシュ”であることをご了承願いたい。

山本研究室では、生体機能材料に関して、「生体内で機能する材料」ならびに「生体機能を模倣した材料」という二つの観点から研究を進めている。生体機能材料は、医療応用、歯歯薬学研究のみならず、複合材料、有機・無機ハイブリッド材料、バイオミメティック材料など、様々な用途への応用が期待されている。

山本研究室で扱う研究テーマの出口イメージは、生体材料、再生医療、ドラッグデリバリーシステム、あるいはその他の機能材料である。恩師・笹義人先生(京都大学名誉教授)の教えの通り、“教科書に記載されるような基礎研究、あるいは実際に役立つ応用研究をやりなさい。中途半端が一番よくない。”をモットーに、研究に取り組みたいと考えている。具体的には、高分子を中心とした、ソフトマター材料科学に基づき、種々の生体機能材料の創製、ならびにその応用展開を目指して、以下の研究テーマに取り組んでいる。

### (1) 生体分子環境の理解と設計

生体組織、あるいは細胞表面に存在している生体分子を活用するために、それらの生体分子の状態を計算機化学や分光学的手法を用いて理解するとともに、それらの知見を活用して、生体分子をシステム化した生体機能材料の創製を行っている。具体的には、分子クラウディングなど、分子夾雑状態における生体分子周囲の水分子の振る舞いを計算機化学的手法を用いて解析している。さらに、この計算機化学に基づいた水分子の振る舞いを理解するための材料開発ならびにその応用展開を行っている。一方、計算機化学に加えて、ラマン分光などの分光学的手法を利用して、生体組織や再生組織中に存在する生体機能物質の同定とその機能解析に関する実験的・物理化学的な基礎研究も行っている。

### (2) ナノ空間設計

タンパク質や核酸などの生体分子、あるいはナノカプセル、マイクロカプセルなどに加えて、材料-材料、細胞-材

料、生体組織-材料の界面など、材料には様々な微小空間がある。われわれは、この微小空間の理解とシステム化とを通じて、新しい生体機能材料、ならびに有機・無機ハイブリッド材料の創製を目指している。例えば、ポリマーナノ粒子やセルロースナノファイバーなどのナノ材料、あるいは核酸などの生体分子からなるソフトマターと無機材料とのナノハイブリッド化に関する実験的・物理化学的な基礎研究を行っている。

### (3) 再生医療や疾患研究のための生体機能材料

再生医療は、体内に存在する細胞の自己修復能を高め、治療する方法論である。再生医療には、少なくとも二つの方法がある。一つは、体外で細胞を加工して体内へ戻す方法である。もう一つは、体内の細胞を直接活性化する方法である。前者では、細胞培養技術や細胞を立体的に配置する技術が必要となる。後者では、細胞を活性化するためのタンパク質などを効率よく細胞へ作用させるドラッグデリバリー技術が利用されている。われわれは、主として、生体機能性ハイドロゲルを用いて、これらの課題に取り組んでいる。また、体外で生体組織を立体構築する Tissue Engineering の技術を活用して、ガンや線維症などの疾患研究のための体外疾患モデルの構築を目指している。

### (4) 刺激応答性高分子合成とその細胞内ドラッグデリバリーシステムなどへの応用

スルホベタインポリマーなど、様々な刺激に対して応答する高分子を用いて、自己組織化ナノ粒子を創製し、細胞内ドラッグデリバリーシステムとして、ナノバイオ分野へ展開している。細胞内ドラッグデリバリーシステムに加えて、刺激応答性高分子の生体機能材料としての応用展開を行っている。

以上のように、山本研究室では、生体分子、細胞、生体組織、機能性高分子など、様々なソフトマターをシステム化することによって、生体機能材料の創製を目指している。この生体機能材料に関する研究を通じて、医療の発展に寄与したいと考えている。このためには尚一層の異分野融合研究が必要である。今後とも、皆様のご指導ご鞭撻を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

(2018年2月16日受理)[doi:10.2320/materia.57.180]  
(連絡先: 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-02)