

► Biomedical Materials

材料科学研究部門

有機生体材料学分野

Dept. Organic Biomaterials

教授 松元 亮

Prof. Akira Matsumoto

助教 Kevin Barthelmes

Assist. Prof. Kevin Barthelmes

助教 堀 真緒

Assist. Prof. Mao Hori



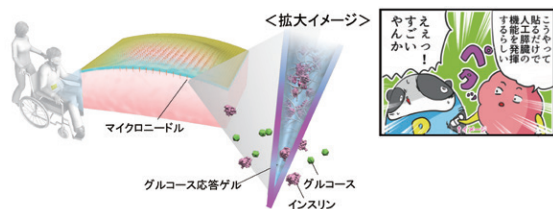
ソフトマターを駆使した生体材料学 Soft Matter Engineering for Biomaterials

- 1 「貼るだけ人工膵臓」による糖尿病プレジジョン・メディシン
"On-skin-pancreas" technology for precision medicine in diabetes
- 2 ボロン酸による分子認識を応用した診断および治療技術
Boronic acids-based molecular-recognition chemistry as a platform for diagnostic and therapeutic applications
- 3 環境応答的な開裂反応化学の開発とバイオマテリアル理工学への応用
Development of stimulus-cleavable chemistry and its application to biomaterials science and engineering
- 4 生体の構造・機能を支える自己組織化を利用したバイオアクティブなナノ材料の開発
Bioactive nanomaterials inspired by self-assembly phenomena in living organisms

有機生体材料学分野では、スマートゲルや高分子会合体等のソフトマター、ボロン酸による分子認識化学等を基に、細胞および腫瘍環境応答型のドラッグデリバリーシステム、時空間制御（スケジュール）型マイクロニードル技術、バイオエレクトロニクスと融合した診断および治療デバイス技術を開発しています。

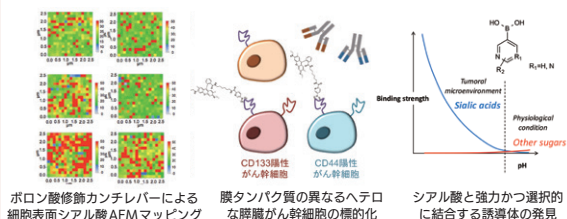
「貼るだけ人工膵臓」による 糖尿病プレジジョン・メディシン

グルコースと可逆的に結合するボロン酸を適切な高分子ゲルネットワーク中に導入すると、グルコース濃度変化に応答した解離平衡シフトに伴うイオン浸透圧変化によって可逆的な含水率変化が誘起される。これと同期してゲル表面に生成する「スキン層」と呼ばれる薄い脱水収縮層が、血糖値に応じたインスリン放出の制御機構として働く。機械やタンパク質を一切用いない完全合成型「貼るだけ人工膵臓」として、実用化研究を進めている。



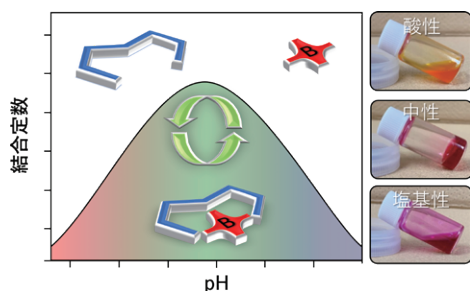
ボロン酸による分子認識を応用した 診断および治療技術

シアル酸 (Neu5Ac) は細胞の糖鎖末端に多く存在し、その動態は、発生、分化、疾病等の細胞現象と関連している。特に、がん細胞表面においては普遍的に過剰発現する。シアル酸は正常組織にも存在するため、これを標的とした薬剤治療の安全性を担保するためには腫瘍環境特異的な活性化の機序が必要となる。我々は、これをボロン酸で解決している。さらに、がん幹細胞標的治療、がん免疫治療、ホウ素中性子捕捉療法、エレクトロニクスと融合した細胞外微粒子捕捉・診断デバイス技術等へ展開している。



環境応答的な開裂反応化学の開発と バイオマテリアル理工学への応用

ボロン酸は、低分子でありながら多様な生体分子と相互作用し、その強度と選択性は合成化学的に可変である。本テーマでは、ボロン酸を用いた保護基の化学を発展させ、水中での可逆的な分子認識能を付与した新たな開裂反応系の開発を行っている。次世代のドラッグデリバリーシステムへの展開を見据えた基礎研究である。



生体の構造・機能を支える自己組織化を 利用したバイオアクティブなナノ材料の開発

複雑な構造と多彩な機能を有する細胞骨格や細胞小器官は、脂質やタンパク質などの生体分子が自己組織化することで形成される。このような生体内での現象を、天然にはない合成高分子、人工・天然タンパク質/核酸を構成要素（ビルディングブロック）として取り入れながら模倣することで、生体環境において多彩な機能を発揮する（バイオアクティブな）材料の開発に取り組んでいる。

