

授業名：**つくるバイオ**

講義日：**2021年10月4日より 毎週月曜 5限**

【講義の目的】

工学的視点からみたととき、バイオは自然による分子工学・分子システム工学の粋とみなすことができます。現在の工学では、生体分子に基づく機能性分子や分子システムが創出されています。また、細胞自体も機能性材料と見なすことができ、様々なデバイス・材料の開発が提案されています。本講義は、このようなバイオに対する工学的アプローチを解説することで、従来の分子生物学的視点からは学ぶことができない、「モノづくりとしての生命科学」に触れることを目的とします。

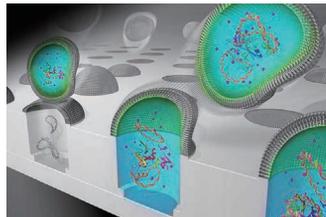
【講義日程】

- | | | | |
|------|-------|----------|---------------------|
| 第1回 | 10/4 | ガイダンス | (野地博行・応用化学科 教授) |
| 第2回 | 10/11 | 生体分子工学 1 | (山東信介・化学生命工学科 教授) |
| 第3回 | 10/18 | 生体分子工学 2 | (山東信介・化学生命工学科 教授) |
| 第4回 | 10/25 | 生体分子工学 3 | (石北央・応用化学科 教授) |
| 第5回 | 11/1 | 生体分子工学 4 | (石北央・応用化学科 教授) |
| 第6回 | 11/8 | 生体分子工学 5 | (津本浩平・化学生命工学科 教授) |
| 第7回 | 11/15 | 生体分子工学 6 | (津本浩平・化学生命工学科 教授) |
| 第8回 | 11/29 | 人工細胞工学 1 | (野地博行・応用化学科 教授) |
| 第9回 | 12/6 | 人工細胞工学 2 | (野地博行・応用化学科 教授) |
| 第10回 | 12/13 | 人工細胞工学 3 | (竹内昌治・機械情報工学科 教授) |
| 第11回 | 12/20 | 細胞組織工学 1 | (竹内昌治・機械情報工学科 教授) |
| 第12回 | 12/27 | 細胞組織工学 2 | (酒井康行・化学システム工学科 教授) |
| 第13回 | 1/17 | 細胞組織工学 3 | (酒井康行・化学システム工学科 教授) |



Noji Hiroyuki
野地 博行
応用化学科 教授

「生きている」の最小単位は細胞です。現在、生体分子や合成分子から人工細胞を組み上げる挑戦が進んでいます。そこから、「生きている」状態を再構成するために必要最小限の要素や機能を理解することができます。また、新しい機能性分子や分子システムを作り上げる技術も生まれます。人工細胞研究の基礎と現在の状況について解説します。

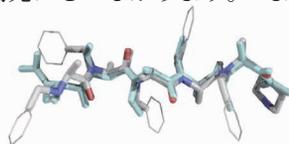


自律的人工細胞リアクタのイメージ



Sando Shinsuke
山東 信介
化学生命工学科 教授

当然のことでありながら忘れがちですが、生命は分子からできています。分子が協調して動くシステムが未だ明らかになっていない生命の根源であり、その異常は様々な疾患につながります。生命を構成する生体分子の機能を原子・分子レベルで解き明かし、理解することができれば、新たなバイオテクノロジーや次世代の医薬品開発にもつながります。いま、時代はバイオを「つくる」に到達しつつあります。ケミカルバイオロジー研究の基礎から最新の展開まで解説します。



自在に構造を設計できる人工ペプチド分子

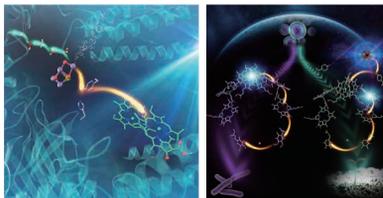


Ishikita Hiroshi
石北 央
応用化学科 教授

自然が進化の過程で最適化した「光合成反応中心・光アンテナ系タンパク質」の洗練された仕組みを分子・光・量子の観点から理解します。その上で、持続可能な開発目標(SDGs)「クリーンエネルギー」の基幹技術となる太陽電池、人工光合成への流れを展望します。

(左図) 自然によって作り上げられたMn₄CaO₅ 椅子型触媒。光合成における電子移動、プロトン移動経路とリンクした水分解酸素発生を行う。

(右図) 光合成における「種の進化」と、光合成反応中心タンパク質内の光誘起・電子移動経路の「分子進化」





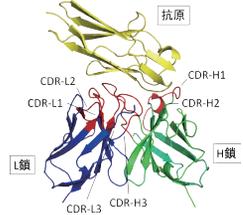
Tsumoto Kouhei

津本 浩平

化学生命工学科 教授

哺乳動物のいわゆる免疫反応において最も重要な役割を果たす蛋白質の一つである抗体は、最近の遺伝子工学の著しい進展から、人工的に創出したり、改変したりできるようになりました。また、ガン、自己免疫疾患等の治療薬として開発されてきましたが、最近ではコロナウイルス治療薬としても注目されています。どうやってヒトが人工的に創出できるようになったか、概要を説明したいと思います。

抗原抗体複合体：抗体は規則的な構造であるβシートのターン部分にあるループ領域の配列を変化させて、さまざまな標的に対する特異性を創出します。これを CDR とよび、重鎖から3つ、軽鎖3つの合計6つのループの構造を組み合わせて特異性を創出します。

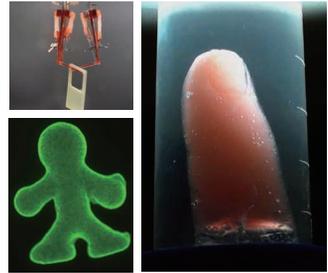


Takeuchi Shoji

竹内 昌治

機械情報工学科 教授

自己修復や自己増殖、超高感度センシング、省エネ駆動など、生物には人工物を凌駕する機能がいくつもあり、生物はとても魅力的な知能機械と見なせます。ここでは、このような生物の機能をいかに作り出すか、また、いかに機械と融合するかという課題に対して、最先端の研究動向を解説しながら、その将来性について議論していきたいと思います。



(左上図) 筋細胞を培養して作製した3次元筋組織で動く指型ロボット (左下図) 細胞組織をピース状に大量生産し、人型の型型に成形培養した立体組織 (右図) 左下図の方法で指型に作製した立体組織



Sakai Yasuyuki

酒井 康行

化学システム工学科 教授

基礎生物・医学の発展に伴い、ヒトの幹細胞や組織・臓器の細胞を安定して増幅させたり維持したりすることが可能となりつつあります。また、それらを生体様に三次元的組織化するための工学的手法も格段に進歩しており、両者を合わせることで、再生医療のための移植用臓器や、創薬や疾患メカニズム解明のための培養モデル臓器の構築が進められています。講義では、これらの細胞組織構築における工学の基礎を解説します。

ヒト人工多能性細胞 (iPS 細胞) の細胞凝集体の切片を作成し染色を行ったもので、青紫色が細胞核で赤紫色が細胞質を示す。このような iPS 細胞凝集体は、大スケールの培養タンクでの浮遊攪拌状態にて培養できる。培養液に添加するシグナル分子の組合せを変えることで、未分化維持増幅や各種組織・臓器細胞への分化誘導を行う。

