



教授 紀ノ岡 正博 (工学博士) E-mail; kino-oka@bio.eng.osaka-u.ac.jp

准教授 片倉 啓雄 (農学博士) E-mail; katakura@bio.eng.osaka-u.ac.jp

生物プロセスシステム工学領域(BioProcess Systems Engineering)では、一連の生物学的イベント(生物プロセス;BioProcess)やその反応場(システム;Systems)を解釈し(知の探求;Science)、バイオの力を利用することで、人類の営み(生活、産業活動の維持)に幸せを導くこと(知の利用;Engineering)を目指します。特に、酵素など生物反応を支配する素子や細胞・組織などの反応場を提供する空間を対象とし、「ヒト組織の成り立ちを理解し、育む技術を構築・利用すること」や、「細胞および微生物社会の仕組みを解明し、制御し、利用すること」に興味を持ち、生物プロセスの観点から医療・食糧・環境問題の解決へ利用することを目指しております。

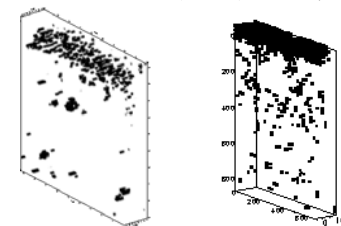
また、本領域では、生物化学工学に関する知識の習得や、先輩・後輩からなるチーム作りを通しての行動力(物事の見え方、達成方法、議論方法、組織形成方法)の資質形成を目指した、いわゆる生物化学工学的センスが磨かれた人財(人材)を輩出します。さらに、スタッフと学生の共同作業による「思いやりのある人財の輩出」を目指した研究教育を行っております。「思いやる力」は、研究などの企画推進、安全確保、組織形成には不可欠なもので、将来、リーダーシップを発揮する有望な人財であると思っております。

ヒト組織の成り立ちを理解し、育む技術を構築・利用する(育む技術の再生医療への展開)

患者もしくはドナーの採取組織から分離された細胞を増幅させ、立体的構造を有する組織を再構築、そして移植に至ります。これら一連の培養工程の安定化は、移植組織の品質向上に欠かせない要件です。培養装置は、ダイナミック操作による培養環境の改善・安定化、刺激付与による細胞の機能化などの役割が期待されています。開発要件としては、機械化、小型化、無菌化、簡易化、知能化が挙げられ、機械化(いわゆるハード的自動化)が数多くなされてきました。現在では、装置の小型化や培養工程の連続化などが課題となっており、培養工程の安定化を目指し、オペレータ支援のための培養解析(ソフト的自動化)、さらにはハードとの統合による自律操作などの知能化が望まれています。これまで、我々は、インテリジェントな培養装置の開発を目指し、培養経過のシミュレーション、細胞認識技術を活用した培養経過の評価システムなどのソフト的構築を行い、連続した継代培養の機械化を実施してきました。さらに、これらの技術の統合により、自律培養システムの試作を行い、培養の安定化に努めてきました。これらの技術は、患者ごとに異なる特性を有する原料細胞や対象サイズの異なる培養製品に対しても、安定な培養が要求されるテーラーメイドプロセスに多大な貢献をするものと考え、今後取り組んでゆく予定です。



インテリジェントな自動ヒト細胞培養システム

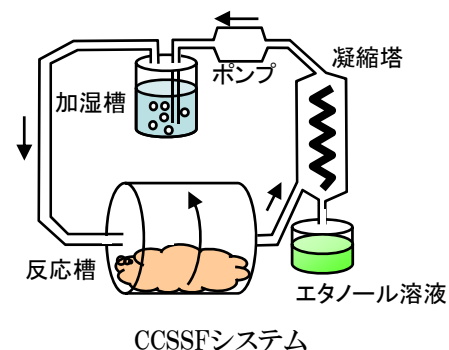


培養組織内の細胞分布
(左;立体的観察,右;シミュレーション)

細胞および微生物社会の仕組みを解明し、制御し、利用する(巨大分子間の特異的な相互作用の工学的利用)

これまでの微生物の研究のほとんどは、純粋培養を前提にしています。しかし、自然界や発酵食品においては、一種類の微生物から成る系は非常に希で、ほとんどの場合、複数の微生物がコミュニティを形成し、相互作用しています。そこで、微生物社会の仕組みを明らかにし、微生物と微生物、バイオマスと微生物(酵素)といった巨大分子間の相互作用を体系的に理解することによって、新たな生物プロセスの構築、既存のプロセスの効率の向上を目指しています。具体的には、以下の研究をすすめています。

- (1) ストレスを受けた乳酸菌が酵母に接着するタンパク質を細胞表層に提示する現象の解明と応用
- (2) リグニン分解能をもち糖を全く資化しない好熱性桿菌 *Ureibacillus thermosphaericus* を用いた環境負荷が少なく迅速低コストの生物的脱リグニン
- (3) 水分を最小限に抑え、糖化・発酵・回収を一つの反応槽で連続して行う Consolidated Continuous Solid State Fermentation (CCSSF) System による地域分散型省エネバイオエタノール生産



CCSSFシステム