

微生物分子機能学研究室

(公益財団法人地球環境産業技術研究機構)

http://www.rite.or.jp/



客員教授：乾 将行 inui@rite.or.jp

世界最先端のバイオリファイナリー技術を駆使して地球温暖化やエネルギー資源問題の解決に挑戦しています。

研究を始めるのに必要な知識・能力

バイオ分野の基礎知識があれば研究を開始しやすいですが、これまでバイオ以外の分野の多くの学生さんも学位を取得してきた実績があります。研究に対する強い意欲、好奇心がある人が適しています。

研究室の指導方針

多数の民間企業・大学及び海外研究機関との共同研究を行っており、現代社会が直面している地球温暖化等の環境問題をバイオ技術により解決する研究テーマに取り組むことができます。社会に出て、即戦力として活躍できる人材となるように、基本的なマナー、社会常識等を指導します。研究は自主性を重んじる方針で、自分の発想を研究に活かします。連携研究室のため、多数の博士研究員が在籍しており、学生一人一人を丁寧に指導します。学会や学術論文等の外部発表は積極的に行っています。博士号取得に向けて、英語論文を執筆投稿できるように指導します。

この研究で身につく能力

石油から生産されるほとんどの燃料や化学品は、非可食バイオマスや廃棄物等を原料として、環境に優しいバイオ技術によって生産可能です。この技術は、人間の日常生活に不可欠な物質を生産すると同時に、地球温暖化の原因となるCO₂を削減可能な理想の技術です。皆さんが本学を修了後に活躍できるバイオから自動車産業までほとんどの分野の企業が現在この技術の導入を積極的に進めています。近年はさらに、このバイオ技術とデジタル技術が融合することにより、これまで人間では作り出せなかった高度に機能がデザイン・制御された微生物細胞「スマートセル」の創製が、人工知能やロボットの導入により可能となりつつあります。この「スマートセル」創製技術を当研究室で学ぶことができます。

修了生の活躍の場

バイオ、化学、エネルギー、自動車、製紙、食品、酒造、電力、電子、ガス、鉄鋼、化粧品関連等の企業、及び大学研究職

研究内容

1) バイオリファイナリー基盤技術の確立

バイオリファイナリーとは、再生可能資源であるバイオマスからバイオプロセスにより化学品や燃料を生産するコンセプトで、循環型社会構築への大きな役割が期待され、米国では、国家科学戦略として技術開発が進められています。当研究室ではアミノ酸工業生産に広く用いられているコリネ型細菌を利用した高効率バイオプロセス「増殖非依存型バイオプロセス」を開発しました。高生産性のkeyは、微生物細胞の分裂増殖を人為的に停止した状態で化合物を製造させることにあります。遺伝子レベルで機能改良した微生物細胞を大量に調製し、反応槽に高密度に充填、分裂増殖を停止させた状態で高速度の反応を行います。微生物細胞をあたかも化学プロセスにおける触媒のように利用し、通常の化学プロセスと同等以上の生産性 (space time yield; STY, 単位反応容積の時間あたりの生産量) が実現されます (図)。生産性の飛躍的向上を目指して、トランスクリプトーム解析やメタボローム解析、遺伝子ネットワーク解析等を統合して代謝経路のデザインを行い、生産物に最適な微生物細胞「スマートセル」を創製しています。

2) バイオエネルギー及びグリーン化学品生産

増殖非依存型バイオプロセスを利用して、稲わらやコーンストーバ等の非食料バイオマスから次世代燃料 (バイオブタノール、バイオ水素) を製造する基盤技術を確立し、米国エネルギー省研究所 (NREL) と共同で実用化を目指した研究開発を進めています。その他、航空機燃料として期待されるバイオジェット燃料や、種々な産業で用いられる各種ポリマー原料となる有機酸、アルコール、芳香族化合物等の各種グリーン化学品の生産基盤技術にも取り組んでいます。



研究設備

DNAシーケンサー、自動核酸抽出機、高速液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC/MS/MS)、ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)、各種ジャーファーマンター等、遺伝子組換え微生物の創製から有用物質の生産に至るまで基礎から応用までの各種実験装置が揃っています。

研究業績・共同研究・社会活動・外部資金など

- [1] Hasegawa S. et al., *Metab Eng*, **59**, 24-35, 2020
- [2] Shimizu T. et al., *Appl Microbiol Biotechnol*, **103**, 9739-9749, 2019
- [3] Han S.O. et al., *Biotechnol J*, **14**, e1900160, 2019
- [4] Tsuge Y. et al., *Appl Microbiol Biotechnol*, **103**, 3381-3391, 2019
- [5] Oide S. et al., *Enzyme Microb Technol*, **125**, 13-20, 2019
- [6] Shimizu T. et al., *Appl Environ Microbiol*, **85**, e01873-18, 2019
- [7] Tsuge Y. et al., *J Biosci Bioeng*, **127**, 288-293, 2019
- [8] Kogure T. et al., *Appl Microbiol Biotechnol*, **102**, 8685-8705, 2018
- [9] Maeda T. et al., *Mol Microbiol*, **108**, 578-594, 2018
- [10] Hasegawa S. et al., *J Microbiol Methods*, **146**, 13-15, 2018

*多数の国家プロジェクト・民間企業との共同研究を実施しています。