

バイオエンジニアリング研究室

<https://bsw3.naist.jp/ko-kato/>



(写真左から)

教授：加藤 晃 kou@bs.naist.jp

助教：山崎 将太郎 s-yamasaki@bs.naist.jp

バイオテクノロジーによる社会貢献に向けて、特に植物の遺伝子発現制御機構を理解し、有用物質生産に活用する。

研究を始めるのに必要な知識・能力

学部卒業後、就職するのではなく大学院で更なるスキルアップを目指すという気概が重要です。一般的な生物学の基礎知識に加えて、分子生物学、統計学の知識・経験があると研究をスムーズに開始できます。

研究室の指導方針

当研究室では、遺伝子発現制御機構を理解し、その知見をバイオテクノロジーに活用する研究、特に有用遺伝子を効率的に発現させるための基盤技術開発を行っています。学生自身が研究を論理的に理解し、知識の裾野を広げ発展させていけるように指導を行っています。また、定期的な研究室ミーティングをはじめ、共同研究等を実施している多くの研究者・実務者を産業界から招き、バイオサイエンスに関連する様々な分野や企業での研究開発に必要な知識を紹介します。これらの指導を通して、低成長・グローバル社会で幅広く活躍できる人材の育成を目指しています。

この研究で身につく能力

社会のニーズや諸問題が高度化し、複合化している現在、幅広い視野・知識を持った社会人・研究者が求められています。そのためには、専門教育に加えて、人間として備えておくべき倫理観、論理的な思考力、積極的な行動力、総合的な判断力、豊かな言語表現能力を養うことも必要です。当研究室での研究活動により、一般的な分子生物学に関わる技術およびデータ分析能力に加えて、次世代シーケンサー等を用いた大規模データを解析するための情報処理技術および機械学習に関連するスキルが身につきます。また、研究室でのディスカッションや共同研究、国内外の学会発表等を通して、コミュニケーションやプレゼンテーション能力を養うことができます。

修了生の活躍の場

製薬企業、食品関連企業、化学関連企業、情報関連企業、公務員（高校教員、県職員）、研究職など

研究内容

高等植物では各種の遺伝子導入技術が開発され、有用遺伝子組換え植物や培養細胞を作出する試みが盛んに行われています。例えば、食料増産、未利用地での生育、環境浄化、工業原料、燃料あるいは医薬品などの有用タンパク質生産などです。研究室では、植物バイオテクノロジーによる社会貢献を目指して、特にバイオ医薬品などを植物で効率的に生産するために、植物へ導入した遺伝子の発現レベルを高める基盤技術の開発を行っています。

1) 導入遺伝子の高発現に関わるエレメントの単離と改良

細胞内での遺伝子発現は、転写・転写後・翻訳などの過程で制御されています。植物へ導入した有用遺伝子を効率的に発現させるためには、各過程を最適化する必要があります。そのため、転写に関わるコアプロモーターの解析、転写終結およびmRNAのプロセッシングに関わるターミネーターの解析、mRNAの多様性に関わるスプライシング機構の解析、mRNAの安定性に関わる内部切断部位の解析、翻訳効率に関わる5' UTR配列の解析などを、次世代シーケンサーを用いて精力的に行っています。これら解析を通して、高発現に関わる配列エレメントを単離するとともにその改良を行っています。また、得られた成果については、複数の企業へ技術提供を行い、企業と共同でワクチンタンパク質や成長ホルモンなどを高生産する植物の作出を目指しています。

2) 人工遺伝子の設計

遺伝子ごとに細胞内での発現制御が異なりますが、この違いは配列もしくは配列に依存した構造の違いで必ず説明できるはずですが。例えば翻訳効率も遺伝子ごとに異なります。我々は、全mRNAの翻訳状態データと全mRNAの配列データを取得しており、2つのゲノムワイドデータを用いたin silico 解析を行うことで、mRNAの配列情報からタンパク質への翻訳効率を予測できる機械学習モデルの構築を行っています。この機械学習モデルを活用することで、遺伝子発現制御機構の更なる理解に加えて、目的遺伝子の高翻訳を可能にする5' UTR配列の選抜などができます。その他、転写開始点／スプライシングパターン／ポリA付加部位に関する細胞内の網羅的データを用いて機械学習モデルを構築することで、最終的には、より高発現が可能となる人工遺伝子の設計に繋げて行きたいと考えています。

組換えDNA技術を用いた植物バイオテクノロジー



図1. 植物バイオテクノロジー
組換えDNA技術が確立され、植物機能の改良・利用の試みが精力的に行われています。研究室では、特に植物での導入遺伝子高発現技術の開発を行っています。

研究業績

デジタルPCR、MinIONロングリードシーケンサー、ルミノ・イメージアライザー、超遠心密度勾配装置、自動RNA抽出装置、解析用ワークステーションなど

- Yamasaki et al., *Plant Cell Physiol.* (2015)
- Limkul et al., *Plant Science* (2015)
- Ueda et al., *J. Biosci. Bioeng.* (2014)
- Matusi et al., *Plant Biotechnol.* (2014)
- Matsuura et al., *Plant Cell Physiol.* (2013)

共同研究・社会活動・外部資金など

- Ueno et al., *Plant Cell Physiol.* (2020)
- Ueno et al., *Plant Cell Physiol.* (2020)
- Yamasaki et al., *Plant Biotechnol.* (2018)
- Ueno et al., *J. Biosci. Bioeng.* (2018)
- Yamasaki et al., *J. Biosci. Bioeng.* (2018)
- Matusi et al., *Plant Biotechnol.* (2015)

外部資金

- NEDO事業補助金「遺伝子発現制御および栽培環境制御の融合による代謝化合物高生産基盤技術開発」
 - サポイン事業補助金「有用タンパク質の超低コスト化を実現するタンパク質高発現無細胞合成系の開発」
- 他、科学研究費補助金「基盤研究」各種、および企業との共同研究費など