

植物二次代謝研究室

<https://bsw3.naist.jp/tohge/>



(写真左から)

准教授：峠 隆之 tohge@bs.naist.jp

助教：清水 崇史 takshim@bs.naist.jp

植物はどのようなメカニズムで多様な代謝物を産生しているのでしょうか？一緒に解明していきましょう。

研究を始めるのに必要な知識・能力

分子生物学・植物生理学・生化学・天然物化学・分析化学・遺伝子配列解析・多変量解析などに関する知識を学習もしくは活用したいと考えている方。もしくは、論理パズルを組み立てるのが好きな方、新しいものを発見したい方。薬草や薬用成分が好きな方。いろいろな植物を育ててみたい方。

研究室の指導方針

研究室の指導方針として私たちが重要視している点は、1) 学生の皆さん自身が研究内容に興味・自主性をもって研究に没頭できるように指導すること、2) 将来、社会において共同作業などにおいて人とのつながりを築ける人材を育てること、3) 科学分野における一般的な情報処理能力、柔軟な論理的思考による計画設計、データ評価と問題対処法の習得です。これらの点は研究のみならず仕事全般に非常に重要であると考えているため、自身でどのように問題点があることに気づいて対処法を見出すかの自己評価の訓練の指導を心がけています。

この研究で身につく能力

皆さんが希望する研究内容にもよりますが、スキルとして習得可能なものは、遺伝子発現解析や形質転換技術を含む分子生物学実験、質量分析などの分析化学技術、ゲノムデータ、大量の代謝物変動データや網羅的遺伝子発現データなどを用いた多変量解析手法などです。また、一緒に研究をすすめていく上で、皆さんの自主性の成長と自己管理の向上を重要視していますので、自己管理能力の向上も見込めると考えています。また、将来社会で新たに得た知識と融合・展開して新しいものを生み出せる能力の習得を目指しアドバイスしていきたいと考えています。

修了生の活躍の場

私たちの研究室からの修了生は、主に食品や化粧品分野、植物成分や医療関係の会社に就職して活躍しています。大学院で得た知識や習得したスキルを活かせる職に就き、将来活躍できるような人材の育成を目指して指導を行っています。

研究内容

植物二次代謝物は、様々な生物活性を有する有用化合物群であることが知られています。現在までに数百種類以上の植物種についてゲノム配列の解読が完了していますが、産生される二次代謝物の化学構造とその制御機構はそれぞれの植物種で特有であるため、非常に複雑です。そのため、遺伝子やタンパク質の配列情報からどのような活性物質を産生するかを予測するのは困難です。また、ストレス時にのみ産生される代謝物や特定の器官にのみ産生されるもの、また同じ植物種内での自然変異遺伝子多型の違いにより産生される代謝物を含めた生合成経路の全体像については、ほとんど明らかとなっていません。

私たちの研究室では、ゲノム配列の解読が完了もしくは遂行されているモデル植物・作物や薬用植物を対象に、様々な器官や近縁種および自然変異体コレクションについて、質量分析計などを用いて代謝物を詳細に解析し、得られた情報をもとに生合成経路の全体像を解明しています。さらに、トランスクリプトーム解析、ネットワーク解析、量的形質座位 (QTL) 解析やゲノムワイド関連解析 (GWAS) などを用いてオミクス統合解析を行い、新規遺伝子機能の解明を目的とした機能ゲノミクスを行い、代謝物産生に関する鍵遺伝子の特定を行っています。また、一次代謝物についても解析を行い、複雑な代謝経路ネットワークをシステムとして総合的に理解する研究にも取り組んでいます。また、植物二次代謝物の構造多様性を生み出す要因となっている遺伝子群の多くは、新機能分化 (neofunctionalization) 領域と呼ばれる比較的最近の進化過程で発生したゲノム領域由来であると考えられています。この様なゲノム領域に着目し、シンテニーを利用した種間比較解析を行うことで、より効率的に有用機能遺伝子を発見できると考えています。また、生合成経路の発生と種分化との関連性、および植物種の進化過程の軌跡の解明に着目した研究にも取り組んでいます。

研究設備

一般分子生物学的実験設備・高速液体クロマトグラフィー (HPLC)、HPLC質量分析計 (LC-MS)、キャピラリー電気泳動 (CE) 質量分析計 (CE-MS)、など

研究業績・共同研究・社会活動・外部資金など

- [1] Tohge et al., Plant J., 42, 2187-235, 2005
- [2] Sakakibara and Tohge et al., Plant Cell, 20, 2160-2176, 2008
- [3] Watanabe et al., Plant Physiol., 146, 484-2496, 2008
- [4] Watanabe et al., Plant Cell, 20, 2484-2496, 2008
- [5] Watanabe et al., Mol Plant., 3, 438-466, 2010
- [6] Tohge & Fernie, Nat Protoc., 5, 1210-1227, 2010
- [7] Djamei et al., Nature, 478, 395-398, 2011
- [8] Wang et al., Nat Biotech., 32, 1158-1165, 2014
- [9] Bolger et al., Nat Genet., 46, 1034-1038, 2014

- [10] Tohge et al., Plant J., 83, 686-704, 2015
 - [11] Aarabi et al., Sci Adv., 2, e1601087, 2016
 - [12] Tohge et al., Nat Commun., 7, 12399, 2016
 - [13] Dong et al., Nat Commun., 8, 1174, 2017
 - [14] Peng et al., Nat Commun., 8, 1975, 2017
 - [15] Watanabe et al., Front Plant Sci., 9, 1292, 2018
 - [16] Watanabe et al., Front Plant Sci., 9, 72, 2018
 - [17] Ferrari et al., Nat Commun., 10, 737, 2019
 - [18] Perez de Souza et al., Plant Physiol., 182, 857-869, 2019
 - [19] Matz et al., Cell Reports, 26, 356-363, 2019
 - [20] Saigo et al., Curr Opin Plant Biol., 55, 93-99, 2020
 - [21] Watanabe et al., Plant Cell Environ., 43, 2066, 2020.
 - [22] Tohge et al., Mol Plant., 13, 1-20, 2020
 - [23] Calumpang et al., Metabolites, 10, 209, 2020
 - [24] Zhan et al., Nat Plants, 12, 1447, 2020
- 主な共同研究先: ドイツ、タイ、中国、インドネシア
 科研費 基盤研究B、基盤研究C...etc