

第23節 植物分子科学研究センター

第1項 植物分子科学研究センターの創設

(1) 植物分子科学研究センター創設の背景

本センターは2019（令和元）年に創設された、個別の人員や施設等を有さないいわゆるバーチャルな研究センターである。その創設の背景は次のとおりである。

千葉大学では、2016年より「戦略的重点研究強化プログラム」に6課題が採択され、それぞれの主要研究分野が強化推進された。その1つが「ファイトケミカル植物分子科学」（代表：齊藤和季教授（薬学研究院））であった。「ファイトケミカル植物分子科学」プロジェクトでは、亥鼻キャンパス、西千葉キャンパス、松戸キャンパスおよび柏の葉キャンパスの関連研究者が部局横断的に連携し、植物ゲノム機能科学、植物成分化学ならびに植物環境応答という3つの研究グループを形成して研究活動を行った。この研究活動を基盤として2019年10月に齊藤教授を初代センター長として千葉大学植物分子科学研究センターが設置された。その後、2022年4月より山崎真巳教授（薬学研究院）がセンター長を務めている。

(2) 植物分子科学研究センターの構成

本センターは3つの異なる研究部門から構成される。これらは第1部門：植物ゲノム機能科学、第2部門：植物成分化学、第3部門：植物環境応答である。それぞれに薬学研究院、理学研究院、工学研究院、園芸学研究院、真菌医学研究センター、環境健康フィールド科学センター等の部局から植物分子科学研究分野の研究者が参集している。構成メンバーを下記に示す（2023年3月現在）。

a. 第1部門：植物ゲノム機能科学

山崎 真巳 教授（大学院薬学研究院）部門長
伊藤 光二 教授（大学院理学研究院）
高橋 弘喜 准教授（真菌医学研究センター）
吉本 尚子 講師（大学院薬学研究院）

杉山 龍介 助教（大学院薬学研究院）
ライ メガ 特任助教（国際高等研究基幹）
齊藤 和季 特任教授（植物分子科学研究センター）2023年3月まで
梅野 太輔 特任教授（大学院工学研究院）
土松 隆志 客員准教授（大学院理学研究院）
ライ アミット 客員研究員（大学院薬学研究院）

b. 第2部門：植物成分化学

石橋 正己 教授（大学院薬学研究院）2023年3月まで部門長
石川 勇人 教授（大学院薬学研究院）2023年4月より部門長
北島 満里子 准教授（大学院薬学研究院）
高屋 明子 准教授（大学院薬学研究院）
宮原 平 講師（大学院園芸学研究院）
原 康雅 助教（大学院薬学研究院）2023年3月まで

c. 第3部門：植物環境応答

後藤 英司 教授（大学院園芸学研究院）部門長
華岡 光正 教授（大学院園芸学研究院）
佐々 英徳 教授（大学院園芸学研究院）
井川 智子 准教授（大学院園芸学研究院）
島田 貴士 准教授（大学院園芸学研究院）
菊池 真司 准教授（大学院園芸学研究院）
加川 夏子 講師（環境健康フィールド科学センター）
斎藤 隆徳 助教（大学院園芸学研究院）

第2項 植物分子科学研究センターの研究活動

植物は多様な化学成分（ファイトケミカル）を生産している。これらは、薬や食品、燃料、工業原料などの有用物質として我々人間の生活を支えるばかりでなく、生態系における生物間コミュニケーションにも関与して地球環境全体を支えている。本センターは、このような植物による物質生産（代謝）について分子レベルのメカニズム解明とその応用展開を目指している。

植物の代謝的な表現型（フェノタイプ（P）またはメタボロタイプ）は、植物がもつ遺伝情報の総体であるゲノム（G）と、環境に応じた分子応答（E）によって決定され、ファイトケミカルに関するこれら3つの重要な要素は、次のような単純な関係式で表される。

$$\text{表現型 (P)} = \text{ゲノム (G)} \times \text{環境 (E)}$$

本センターでは、この関係式を構成する分子科学的要因を明らかにすることを大きな目的として次のような研究活動を行っている。第1部門では、多様なファイトケミカルがどのような植物ゲノムの機能（G）によって作られるのか、また植物ゲノムはどのように多様性と普遍性を有しているのかを解明する。第2部門では、これらのファイトケミカルはどのような化学構造を有し、どのような生物機能を発現するのか（P）を明らかにする。第3部門では、これらのゲノム遺伝子の発現やファイトケミカルの生産は、どのように環境（E）に応答して変化するかを解明することを目的として研究を進めている。

(1) 第1部門：植物ゲノム機能科学の研究活動

植物成分の生産基盤である「植物ゲノム機能の多様性と普遍性」の解明を行う。特に、薬用資源植物を対象としたオミクス科学（ゲノム配列解析、トランスクリプトーム解析、メタボローム解析）により、有用物質生産の分子基盤を調べている。さらに、生合成エンジニアリング、優良品種の育種や生産に応用を目指している。

a. 薬用植物における統合ゲノミクスの基盤の構築

モデル植物において構築された統合オミクス科学の研究パイプラインを、薬用植物などの有用植物に展開している。バイオインフォマティクスによる新しい漢方処方提案など、植物科学と医療を最新テクノロジーで結びつける全く新しい分野の創出につながると期待される。

b. 重要薬用資源植物の統合ゲノム研究

安定供給が危惧される重要な生薬について、成分含有の異なる複数の品種のゲノムワイドアソシエーション解析（GWAS）により、重要形質を決定するゲノム領域や遺伝子同定を行った。その他にも重要な薬用資源植物について、染色体レベルの高精度のゲノム配列を決定してこれを基にした統合オミクス解析を展開することにより物質

生産に関与するゲノム領域ならびに遺伝子の同定を進めている。

c. 植物二次代謝経路のゲノム進化解明と生合成デザイン

植物の二次代謝の進化過程は、複雑な化学構造を有する天然化合物を人工的に生産するシステム構築の理想的なモデルとなる。植物アルカロイドなどの二次代謝産物の生合成と自己耐性機構の共進化をゲノムレベルで解明し、人為的な生合成システム構築に展開してきた。さらにその知見を新規なゲノム編集および合成生物学的な生合成デザインに展開応用している。

(2) 第2部門：植物成分化学の研究活動

健康機能や有用性を担う植物由来の「植物化学成分とその生物機能の多様性と普遍性」を解明している。特に、植物由来の新規化合物の発見と変換、合成、それらの医薬品、研究試薬、健康機能食品などへの開発応用に展開している。

a. 薬用植物の有効成分の同定、新規生物活性物質の探索と創薬研究への展開

薬用資源植物に含有される有用な生物活性を持つ分子種の探索と構造活性相関、効率的供給法の確立を通して、がん、認知症、疼痛などの治療薬創製に向けた新規医薬品開発候補化合物の創出と健康機能食品などの開発応用研究を展開している。具体的には認知症改善薬開発のための創薬研究と健康機能食品開発、抗がん剤生合成経路の解明のための微量代謝物研究、痛覚、記憶、炎症性腸炎などに関わる受容体リガンド探索と、これらを素材とした創薬研究を実施している。

b. がんの進展と再発を制御する植物化学成分由来小分子の探索と創製

独自に構築した植物抽出エキストラライブラリーをスクリーニングに活用して、がんの進展と再発の制御に必須な細胞内シグナル（ウイント (Wnt)、ヘッジホッグ (Hh)、ノッチ (Notch) シグナル)、またエピジェネティック制御で働く細胞内分子を標的として、これまでに有用な植物化学成分を探索、発見してきた。

c. 再生プロセスを加速する植物化学成分由来小分子の探索と創製

再生医療の大きな柱となる組織幹細胞の増殖加速と分化誘導加速に影響する「再生プロセスを加速する化合物」を植物化学成分から創製することを目標として、鍵タンパク質に結合する天然物を探索、その生物活性評価を行い、誘導體合成などの有機合

成的展開を行い、再生医療のための医薬リード創出を目指している。

(3) 第3部門：植物環境応答の研究活動

遺伝子発現および植物成分生産に大きく関わる「環境パラメーターと植物分子（ゲノム、成分）との相互作用」を解明してきた。特に、光、温湿度、ガス、養水分などの環境因子および環境ストレスがどのようにゲノム遺伝子発現、有用植物成分の生合成に影響するかを解明してきた。

a. 高度環境制御下における植物の環境応答解析

植物性二次代謝と生育環境の関係を定量的に示す取り組みを進めている。このために、植物工場のような、空気組成・温湿度・光などが高度に制御できる環境で、有用植物に様々な環境ストレスを与えて、植物の環境応答の変化を観測している。自然の気象環境では存在しないような特殊な環境（例えば光の強度勾配、限定波長域、連続照射など）を人工的に創出し、これらの環境がどのような影響を与えるのか調べている。

b. 薬用シース植物の供給維持と適合環境の探索

有用な生理活性物質を持つ植物の中には、植物資源の入手供給ルートが限られるために、科学的解明が遅れているものが多い。これら希少植物のバイオマス供給量を増やすべく、より生育に適合した環境の提案を行い、これまでに熱帯・亜熱帯などの海外原産の植物を中心に、化学成分の更なる科学的解明が待たれる植物に関して、学術研究用資源の確保および優良系統の選抜を行っている。