

生体分子情報研究領域の研究紹介

生体分子情報

私たちの研究領域では、高等植物の可塑的な形態形成過程における分子制御機構を、分子生物学、生化学、遺伝学、逆遺伝学などの研究手法を取り入れ、できる限り生きた植物個体を用いた分子レベルでの解析により明らかにしようとしています。

1. PIP5K および PI(4,5) P_2 シグナルによる植物細胞形態形成の制御

ホスファチジルイノシトール 4,5-ビスリン酸 [PI(4,5) P_2] は生体膜を構成する脂質分子であり、位置情報をもつシグナルとして細胞内情報伝達においても重要な役割を果たします。PI(4,5) P_2 の生成酵素であるホスファチジルイノシトール 4-リン酸 5-キナーゼ (PIP5K) は、シロイヌナズナでは N 末端に MORN モチーフを持つ B タイプ (PIP5K1~PIP5K9) と MORN モチーフを待たない A タイプ (PIP5K10, PIP5K11) に分類されます。私たちは、様々な細胞種における細胞極性形成や細胞形態形成などにおける B タイプ PIP5K 遺伝子の制御的役割を遺伝学的、細胞生物学的、および分子生物学的に解析し、植物における PI(4,5) P_2 シグナル伝達機構の分子基盤の解明を目指します。特に、根毛や花粉管における伸長極性や増殖細胞の分裂面の位置決定などにおける PI(4,5) P_2 シグナルの役割に注目しています。

2. ζ クラス PLD の細胞内動態と機能

ホスファチジン酸 (PA) の生成酵素である PLD は細胞分化や環境ストレス応答の制御に関与します。シロイヌナズナの PLD ζ 1 および PLD ζ 2 は細胞内でそれぞれ trans-Golgi network (TNG) および液胞膜に局在し、そこを足場とするシグナル伝達および膜交通に関わると考えられています。私たちは、それら ζ クラス PLD の細胞内動態や細胞生物学的機能、およびそれらによる細胞内シグナルや膜動態の制御を解析することにより、PLD および PA が関わる植物細胞内シグナル伝達および膜交通の制御の実態を明らかにしようとしています。特に、 ζ クラス PLD の TNG の動態制御における役割に注目しています。

3. 細胞膜局在 Ca²⁺結合タンパク質 PCaP2 のホスホイノシチドシグナル制御機構

シロイヌナズナの細胞膜局在 Ca²⁺結合タンパク質 PCaP2 は、Ca²⁺以外に Ca²⁺-カルモジュリン複合体や PI(4,5) P_2 などのホスホイノシチドに対して結合活性を有します。PCaP2 遺伝子は根毛細胞で強く発現し、そのノックダウン株では根毛伸長が促進され、過剰発現体では根毛の形態異常を示すことなどから、PCaP2 は PI(4,5) P_2 シグナルの負の制御因子として働くと考えています。私たちは、PCaP2 による PI(4,5) P_2 シグナル制御の分子機構を解明するとともに、PCaP2 を利用した人工的シグナル改変系の開発を行っています。

4. mRNA 代謝を介した植物の可塑性制御機構

可塑的な形態形成制御モデルとして植物の光環境応答に着目しています。環境応答には、転写因子による遺伝子発現、転写された RNA の成熟、翻訳されたタンパク質の機能と分解が伴います。これまで私達は、COP9 シグナロソーム (CSN) が、環境に応答する動物と植物の転写因子分解を制御することを示しました。そこで、CSN が RNA のスプライシングやポリアデニル化を制御する因子と結合することを踏まえ、RNA の選択的スプライシングと選択的ポリアデニル化とに着目した、新規の CSN 機能を解明しています。その結果、RNA 代謝制御因子群と CSN の変異体に酷似した花粉や胚の形成異常があることを示し、協調的に働く分子機構があると考えています。さらに、これまで動物で知られていた選択的ポリアデニル化とは異なる制御機構が植物に存在することを初めて示しました。引きつづき、環境に適応する生物が転写因子の量的制御と RNA の質的制御とをダイナミックに用いる、普遍性が高い分子メカニズムを紐解きたいと考えています。