



植物の根が病原微生物に抵抗する仕組みを分子レベルでとらえる

みやしま しゅんすけ
宮島 俊介 助教

バイオサイエンス領域
植物発生シグナル研究室

辛味成分で撃退

宮島助教の研究は、細胞の置き換わりを繰り返す根冠において、いつ、どこで、どの分子が関わって、病原菌に対する感染防御が発動されるのか、その手順を調べるもの。材料はモデル植物のシロイヌナズナ(アブラナ科)の根で、炭疽(たんそ)病という病害を生じるカビ(糸状菌)を感染させる。そのとき、シロイヌナズナは、微生物にとって苦手な「グルコシノレート」というワサビなどの辛味成分を分泌して抵抗することは知られている。この物質は生長などの生命維持には使わない二次代謝産物なので、感染防御に関連すると推測される。

「このグルコシノレートの生産は根冠という特殊な組織で行われていることが、顕微鏡観察などの研究で新たに分かりつつあります。つまり、根冠は細胞を絶えず更新しながら、生長の最前線で感染防御も担っているとみられます」と説明する。

さらに、宮島助教は、このグルコシノレートを効率よく生成するための触媒になる酵素複合体(メタボロン)が、根冠に存在するかどうかを明らかにする研究に着手している。グルコシノレートは硫黄(S)を含む有機化合物。細胞内でグルコシノレートはトリプトファンなどアミノ酸から複数の酵素によって少しずつ改変される事で出来上がる。この過程で関与する酵素が、病害微生物の攻撃に応じて集合してメタボロンを形成していれば、酵素間の距離が近くなり、次々と反応できる。そのメタボロンが根冠で初めて見つければ、感染防御のシステムを構築する過程を分子レベルで明らかにすることができる。

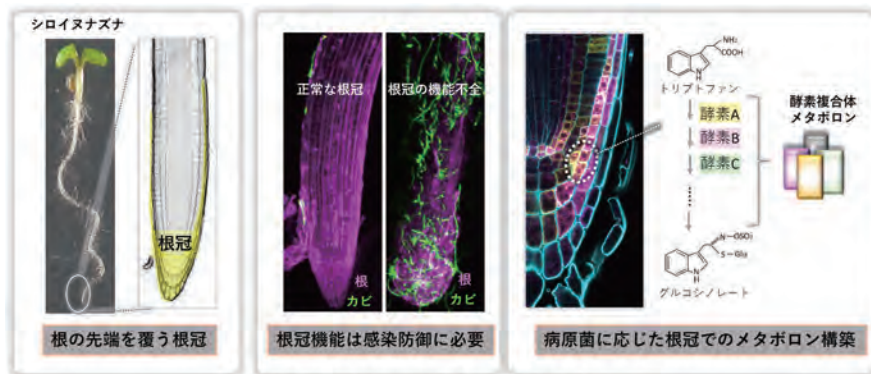
強力な装置でメタボロンを追跡

その研究の強力な手助けになる全国でも数少ない測定装置が、2019年に本学に導入されたことは幸運だった。FLIM(蛍光寿命イメージング)共焦点顕微鏡という装置。レーザー光により蛍光を発するタンパク質により、生きた根冠細胞の中で酵素の種類ごとに特定の蛍光パターンを示すように目印を付けておく。レーザー照射後、蛍光が消えるまでの時間(寿命)の測定データなどを手掛かりにして、時間の経過に伴う酵素群の空間的な配置の変化などを精密に画

挑戦

開拓者たちの

植物の根は、土壌から水分や養分を吸収し、移動できないという植物の宿命をカバーする。一方、土壌中には膨大な種類の微生物が棲息し、中には根に感染し深刻な病害を引き起こす病原菌が潜んでいる。最近では、根に棲息する多様な微生物の特定が進められているが、病害を発生する病原菌に対抗する感染防御の詳細な仕組みについては謎が多い。解明されれば、植物の病害微生物への抵抗力を高め、減農薬など農業生産にも貢献する。宮島助教は、根の先端部を覆う「根冠」という組織が細胞の更新を繰り返すだけでなく、病害微生物の感染防御も行っていることを明らかにし、その効率的な仕組みの分子レベルでの解明に挑んでいる。この研究は、科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業(さきがけ)の「植物分子の機能と制御」の分野での個人型研究(2020年度から4年間)として採択された。



根冠が発動する感染防御機構の解明

将来的な農業生産に貢献

▲微生物感染から根を守る根冠機能の解明を目指した研究

像化(イメージング)できる。この装置でグルコシノレートの生成に関わる酵素間の距離や配置を追跡して測定すれば、酵素複合体メタボロンがどのように形成されていくかわかる。宮島助教は「この装置を使い、カビが感染しているときだけ、根冠に防御のためのグルコシノレートをつくり出すメタボロンが形成されていることを証明し、その分子制御機構に迫っていきたい」と期待する。

植物の根の周囲には、悪玉、善玉双方の微生物がまわりついてある種の共存関係を構築するが「他の研究でグルコシノレートなどの防御二次代謝産物が善玉の暴走を防ぐために機能することがわかっており、メタボロン構築の構築を介してさまざまな微生物の働きを調節して微生物コミュニティを維持しているのかもしれない」と指摘。「広い視野で考えて、根冠という特殊な組織の発達に伴い、防御機構も共進化してきたのなら、非常に興味深いです」と強調した。

研究者の交流からひらめきを得る

宮島助教は、根冠の組織の分化の仕組みなど発生学の面から研究を続けてきた。最近では、中島敬二教授、JSPSの海外特別研究員時代に在籍したヘルシンキ大学(フィンランド)とともに、植物の根や幹が横に太る「側方成長」を活性化するための遺伝子群を世界で初めて発見し、成果は英科学誌「ネイチャー」に掲載された。

今回の研究は、根冠の機能面の研究だが、きっかけは本学の助教だった晝間(ひるま)敬・現東京大学准教授との歓談だった。晝間氏が研究している糸状菌を実験材料として導入することとし、試したところ狙い通り。独自の視点から植物の病害抵抗反応を解読する新たな研究の立案に繋がった。

「晝間先生とは、現在も交流があり、共同研究を続けています。どの研究室のメンバーともフランクに話し合え、

ひらめいたアイデアを直ちに実現することで互いに研究が発展できるのは本学の大きなメリットです」。本学バイオサイエンス領域の峠隆之准教授とも二次代謝物の測定研究を行っている。

これまでの研究者としての道筋では、常に先輩の助言を大切にしてきた。九州大学理学部の学生時代は動物細胞志望だったが、射場厚・九大教授の「植物は分かっていないことが多いから面白い」の一言で植物専攻に変えた。その後、本学に入学し、バイオサイエンス研究科(当時)の橋本隆教授から「何でもやってみたら得るものがある」と声をかけられ、いまま新たな研究に取り組むときの支えになっている。「対面で話すことで言葉の重みが伝わる。オンラインのウェビナーは苦手です」。家庭でもふれあいを心がけ、長男が所属する地元少年サッカーチームのコーチを務めるとともに、日本サッカー協会の4級審判員の資格を取得している。

