

シンポジア

第 10 回 ICCCP に出席して

2002 年 8 月 4 日から 8 日までの 5 日間にわたり、スイスのバーゼルで開催された、第 10 回 ICCCP (10th IUPAC International Congress on the Chemistry of Crop Protection) に出席しました。会議の概要は他の先生方が別稿で報告されると聞いておりますので、ここでは、メインピック 1 の Disease Control を中心に、植物の病害抵抗反応とメタボロームから 3 つのテーマについて私見を交えて報告させていただきます。

植物の病害抵抗反応＜全身性の誘導抵抗反応＞

病原菌の感染をうけた植物では、感染部位での局所的な抵抗反応の誘導に続いて、植物体全身で病原菌に対する抵抗性が向上することが知られています。この現象を誘導する薬剤は植物アクチベーターと呼ばれ、明治製菓が開発したプロベナゾールはイネのイモチ病予防剤として広く利用されています。しかしながら、抵抗性の誘導機構の詳細には、まだ不明な点が多く残されており、活発な研究が行われています。スイスの Neuchatel 大学の B. Mauch-Mani さんは招待講演“Elucidation of Pathways for Induced Plant Defence (1. L-3)”で、植物の抵抗性誘導機構に関する研究の最新の知見を紹介されました。全身性の誘導抵抗反応といえ、全身獲得抵抗 (Systemic acquired resistance, SAR) がよく知られています。これまでの研究から、SAR の成立には、サリチル酸を鍵としたシグナル伝達機構と、PR-1 遺伝子などの発現が必須であることが明らかにされました。しかし、最近になって、非病原性のリゾバクテリアを接種した植物で誘導される全身性の誘導抵抗反応には、サリチル酸も PR-1 も関わっていないことが明らかとなり全く別の抵抗反応として Induced systemic resistance (ISR) と名付けられました。その後の解析から、ジャスモン酸とエチレンが重要なシグナルであることが明らかにされています。さらに、演者らのグループによって、 β -アミノ酪酸 (BABA) の処理が、BABA-induced resistance (BABA-IR) と呼ばれる、SAR や ISR とはこれまた別の抵抗反応を誘導することが報告されました。特に BABA-IR は病害のみならず、乾燥、塩ストレスに対する抵抗性の向上も引き起こすことから、新規植物アクチベーターの開発の観点からも、その抵抗性誘導機構の解明に興味を持たれます。現在、抵抗反応を誘導できないミュータントの選抜と、その原因遺伝子のクローニングがおこなわれているそうですが、誘導機構の全容を解明するにはまだすこし時間が必要であると感じました。

植物の病害抵抗反応＜エリシター＞

植物は病原菌の分泌する化合物を認識し、種々の抵抗反応を誘導すると考えられています。この化合物はエリシターと総称され、これまでにタンパク質、脂質、オリゴ糖など多様な構造をもったエリシターが見いだされています。エリシターには植物に上記のような全身獲得抵抗を誘導するものがあり、その農業への利用が期待できます。ドイツの Max-Planck-Institute of Chemical Ecology の G. Schuler 氏による“Colonatin Analogs as Elicitors of Plant Defense (1. R-2)”と、米国 Eden Bioscience Corp. の Z. Wei 氏の“Harpin Activates Plant Defense and Growth Signal Transduction Pathways (1. R-6)”の 2 題がポスター発表の中から口頭発表に選ばれていたのはこの分野に関する関心の高さを示しているものと思われました。Schuler 氏はバクテリア由来のエリシターである Colonatine をもとに、合成が容易な 1-オキソインダン骨格を持つアナログを合成し、それが Colonatin に匹敵するエリシター活性を保持していること、リママメの内生サリチル酸レベルの上昇を起こすことを述べられました。Wei 氏は、病原バクテリアが分泌するタンパク性のエリシターである Harpin の作用として、植物に全身獲得抵抗を誘導する他にも、UV ストレスや乾燥ストレスに対する抵抗性も誘導すること、また、Harpin の遺伝子を導入したアラビドプシスでは呼吸の向上や光合成能の上昇、生育速度の増加といった興味深い現象が起きることを報告されました。Harpin の作用は上記の BABA-IR によく似た点が多く、その関連性に興味を持たれます。また、Wei 氏は Harpin の受容体の同定にすでに成功していること、そのオーソログ遺伝子は、主要な作物すべてから見つかったことから、植物界に普遍的に存在していると考えられることを報告されました。Harpin はタンパク質そのままの状態、果樹用の植物アクチベーターとしてアメリカで商品化されています。余談になりますが、ポスターセッション時に「Harpin を散布すると、畑の雑草の生育までよくなるんじゃないのか？」と尋ねたところ、「それはそうだけど、光合成能の向上なんかも引き起こすから、ある種の除草剤がよく効くようになるのでないだろうか」との答えが返ってきました。

植物の病害抵抗反応に関する発表はそれほど数は多くありませんでしたが、そのメカニズムは着実に明らかにされつつあり、新たな植物アクチベーターの開発やエリシターの利用に応用されていくだろうという印象を受けました。

メタボローム

未知遺伝子の機能を特定するための技術として、ある組織中に存在する代謝物を網羅的に定量する「代謝プロファイリング」に注目が集まっています。この「全ての代謝物プロファイル」を指し示す概念として「メタボローム」という言葉が最近つかわれるようになってきました。代謝物プロファイルの変化から、遺伝子の機能を解明する試みが活発に行われており、農薬の分野では、殺菌剤や除草剤の作用機構の解析への応用が考えられています。ALS 阻害剤やステロール合成阻害剤などの代謝阻害剤は、処理した植物や糸状菌のメタボロームに変化を起こすはずであり、もし作用点と同じ薬剤であれば、メタボロームの変化は類似しているはずである、また、メタボロームの変化から薬剤の作用点の推定も可能だろうというのが基本となる考え方です。二日目の午後に、“New Methods in Mode of Action Studies”と題された Intertopic Workshop が行われ、DNA アレイやプロテオームとともに、代謝プロファイリングの利用が紹介されていました。また、そのための分析方法として、GC-MS, LC-MS-MS, ESI-FT-MS などの利用を検討した研究が数多くポスター発表されており、中でも GC-MS を用いた手法は化合物の推定とプロファイリングを効率よく進めることができるため、誘導體化が必要な点を加味しても最も有効であると感じました。分析の技術的な問題はほぼ解決されつつあり、実際の創薬への応用が期待されます。しかし、どのようにメタボローム情報を利用するのか

という方法論については、少し具体性に欠けているように感じました。とくに、作用点が同じで構造の異なる薬剤が、本当に同じ代謝プロファイルの変化を起こすのか、また、新規作用点を持つとおぼしき代謝阻害剤が見つかったとして、代謝プロファイルの情報からどれくらいの精度で作用点に関する情報がわかるのか、といった基礎的なデータがまだ出そろっておらず、今後はデータの集積に重点が置かれて開発が進むものと思われます。しかしながら、もし、完璧なメタボローム情報をライブラリ化合物すべてについてあらかじめ調べておけば、ある化合物と似た作用を示す化合物を、スクリーニングなしで即座に選抜できるなど、メタボロームには大きな可能性があります。今後の発展に注目する必要があると感じました。

バーゼルについて

会議が行われたバーゼルはスイスの北西、ドイツ、フランスの国境に位置し、ライン川の重要な港町として古くから栄えてきたそうです。今も残る古い町並みは静かに美しく、穏やかな時間が流れていました。ビールも道ばたのオープンカフェで静かに談笑しながらちびちびと飲むようです。地元のビールは、もちろんとても素晴らしいものでした。

本会議への参加に当たり、日本農薬学会国際学術交流基金海外助成金よりご援助いただきました。最後になりましたが、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(京都大学大学院農学研究科 松田史生)