

シンポジウム「Phosphorus in Plant Biology: regulatory roles in molecular, cellular, organismic, and ecosystem processes」に参加して

名古屋大学農学部 矢野勝也

リンは植物栄養の中で窒素、カリウムとともに3大要素の一つに数えられていますが、土壌中での移動速度がきわめて低いという特徴があり、その吸収能力は植物の根の形態・機能に大きく依存しています。植物のリン吸収に興味を持っている私は、1998年5月28日～30日にペンシルバニア州立大学に隣接する Days Inn Penn State ホテルで開かれた、【植物学におけるリン】というシンポジウムに参加する機会を得ましたので報告いたします。

このシンポジウムは、Penn State Symposium in Plant Physiology として毎年同大学が主催するものの一環として行われ、ちなみに昨年度は「Radical Biology: advances and perspectives on the function of plant roots」という根そのものを取り上げた企画でした。そのプロシーディングはアメリカ植物生理学会によって出版されています (ISBN 0-943088-35-6)。現在ペンシルバニア州立大学では、養分吸収と根系アーキテクチャーとの関係を研究する Jonathan Lynch 氏、リン吸収を促進する菌根の生態学的解析で知られる Roger T. Koide 氏、養水分吸収における根のコストとベネフィットについて研究をしている David Eissenstat 氏、根の生長とエチレンの関係を研究する Kathleen Brown 氏らが中心となって根に関する研究プロジェクトを展開しており、今回のシンポジウムもこれらの方々が中心になって組織されていました。12回目となる今回は、15カ国、117名が参加し、日本からは私を含めて5名の参加がありました。リンという元素をキーワードとした包括的なシンポジウムに、どれだけの人が集まるのかという興味もあつたのですが、規模的には私にとってちょうどよかったように思います。

副題に示されるように、セッションは生態系レベル、個体レベル、分子/細胞レベルに大きく3つに分けられ、それぞれいくつかのサブセッションから構成されていました。まず、J.P. Grime 氏 (University of Sheffield, England) のイギリスを例にした環境変動と植生変化におけるリンの役割を述べた基調講演で始まり、Ecosystem Processes I のサブセッションでは海洋生態系における藻類へのリンのインパクト (Brian Palenik, University of California, USA)、陸上生態系のリン循環における菌根共生系の意義 (Roger T. Koide, Pennsylvania State University, USA) が報告されました。引き続き Agroecosystems のサブセッションでは、アフリカのサハラ砂漠近縁 (Sieglinde Snapp, ICRISAT, Malawi) や中国南部 (Xiaolong Yan, South China Agricultural University, PRC) でのマメ科作物を基幹とした農業生態系とリン循環・持続性の問題、アマゾンでの開発に伴うリン資源消長のシミュレーションモデル (Philip Fearnside, National Research Institute for Amazonia, Brazil) の講演が行われ、次に Ecosystem Processes II として植物個体群の繁殖戦略におけるリンの役割 (Alistair Fitter, University of York, UK)、特に花粉生長の変化を通じた個体適応度の変化 (Andrew Stephenson, Pennsylvania State University, USA) について講演が行われました。

2日目には、Organismic Processes I として、内生菌根共生系における宿主植物と菌根菌とのアポプラスト-インターフェイスでのリン-光合成産物の交換・輸送 (Sally Smith, The University of Adelaide, Australia)、木本植物で形成される外生菌根でのリン吸収促進のメカニズム (Jonathan Cumming, West Virginia University, USA)、植物種によって異なる土壌中のリンの可給性 (Nicholas B. Comerford, University of Florida, USA) が報告され、引き続き Organismic Processes II では、リンによる根系外部形態の構造的変化と吸収効率 (Jonathan Lynch, Penn State University, USA)、ホワイトルーピンのプロテオイド根 (側根の発生が顕著で試験管たわしの様になった根) からの有機酸分泌と難溶性リンの溶出 (Deborah Allan, University of Minnesota, USA) について講演が行われました。午後からは、Molecular/Cellular Processes I へとセッションが移行し、*Neurospora crassa* におけるリン吸収の分子的制御 (Robert L. Maetzenberg, Stanford University, USA)、リンの種子への貯蔵経路 (Victor Raboy, USDA-ARS, University of Idaho, USA)、高等植物のヌクレアーゼ

を介したリン応答の制御 (Pamela J. Green, Michigan State University, USA), リン欠乏に対する根からの酸性ホスファターゼ分泌に関わる遺伝子発現 (Daniel D. Lefebvre, Queen's University, Canada), リン欠乏時に特異的に増加する植物体内の無機リン酸形態とその代謝過程 (William C. Plaxton, Queen's University, Canada) が紹介されました。この Molecular/Cellular Processes は 3 日目にも引き続いて行われ, アラビトプシスで見いだされたリン蓄積ミュータントの特徴 (Emmanuel Delhaize, CSIRO, Australia), 細胞膜リン酸トランスポーターの構造モデル (John Walker, University of Missouri, USA), 菌根菌で見いだされたリン酸トランスポーター (Maria Harrison, Samuel Roberts Nobel Foundation, Oklahoma), 植物根のリン酸トランスポーター機能のダウンレギュレーション (K.G. Raghothama, Purdue University, USA) についての講演が行われました。

2 日目の講演終了後には, 会場からいくつかのテーマが募られて, それをもとに会場内の小会議室に分かれて, それぞれのテーマに関してグループ討議が行われました。そこでの話題として取り上げられたのは, 1) リン吸収モデル生物としての緑藻クラミドモナス, 2) 植物は有機態リンを実際に利用しているか, 3) リン吸収の代謝コスト, 4) リン吸収におけるバイテクアプローチ (戦略の価値), 5) アラビトプシス利用の限界 (テーマ 1) との共同開催となった) が上がり, 各会議室 10~20 人程度でのディスカッションは結構盛り上がっていました。なお, ポスターセッションは 1 日目と 2 日目の 19 時半から 22 時までたっぷり時間を設けて行われ, 会場横に据えられたパーカウンターで用意された飲み物を飲みながら, 酒の勢いも手伝って活発に意見が交換されていました。私はポスター発表に参加しましたが, 正直なところ 22 時まで拘束されるのが気が重かったのですが, 酒の入ったおかげでつたない英語ながらリラックスして議論できました。途中, Grime さんと論議していてなかなか話が通じなかったところ, Eissenstat さんに助けてもらうなど情けない思いも味わいながら。

今回のシンポジウムは, リンという共通の興味を持つものの, 広い分野からの人たちが参加して行われた割には, それほど散漫な印象を感じさせませんでした。逆に, 菌根・リン酸トランスポーター・根分泌物としての酸性ホスファターゼに関する講演やポスター発表が多かったのが印象的です。個人的には, 菌根形成植物は子孫を残す割合が高く, これは菌根形成が開花を早めたり, 花粉のサイズが大きくなることで花粉管の伸長速度にも差異がみとめられるためかもしれないという本当かなと思うような話題, 低リン耐性インゲンマメのスクリーニングの結果, 不定根の数が多く浅根性のものが優れていたという報告, 高リン濃度では根毛発生密度が極端に減少した例, ホワイトルーピンではプロテオイド根にクラスター状に根粒が形成されることに興味を覚えました。

難点は交通の便が悪かったことで, 会場のある State College には長距離バスか自動車, あるいは飛行機が足となりますが, 近郊の University Park Airport が土日はクローズされてしまうことが直前に分かり, 近くのハリスバーグまでの無料バスを急遽用意するなど実行委員会は結構苦労しているようでした。さらに当日, 会場では自動車で来た人に対して, 帰りの足の確保できていない人の同乗の協力が呼びかけられたりして, ほほえましいというか, 結構のんびりしてるなあと感心しました。私は慣れない左ハンドルを操縦してフィラデルフィアから 5 時間かけて会場まで何とかたどり着いたのですが, 残念ながらフィラデルフィアまで向かおうという人はさすがにいませんでした。

シンポジウム中の合間に見た印象では State College はのんびりとした小さな大学街で, よく管理された芝生や花壇とともに緑の多いキャンパスには, 人に慣れたリスやウサギがあちこちでうろうろし, 大学のシンボルに採用されている Nittany lion 像が示すように, もともとこのあたりはピューマの生息する田舎だったようです。現在でも治安に関してほとんど心配する必要がないとのことでした。大学に隣接するダウンタウンは小さいながらも学生街の雰囲気の色濃く, 夜の 9 時頃まで薄明るいのも手伝って遅くまでカフェテラスが賑わい, 金曜の夜には叫び声があちこちから聞こえてきました。

このシンポジウムに参加して, リンという話題で集まる人たちとの交流は大いに刺激となり, 窒素のように大気を経由して循環しないリン資源を今後どう有効に活用すべきなのかについて, 多くの課題が残されている印象を強くしました。