

大会
シンポジウム

代謝と物質輸送から眺めた植物の科学と工学

中山 亨・魚住 信之

植物は、進化の過程で動物とは異なる特異な生存戦略を獲得し、この地球上に繁栄している。「代謝」と「物質輸送」はこの生存戦略を理解するために必須であり、食糧生産・物質生産・エネルギー生産・環境浄化・アメニティーを含めた植物の生物工学的応用もこれら二つのキーワードなくして語ることはできない。最近、植物における二次代謝や膜輸送体の研究が飛躍的に進展しており、植物の生存戦略の理解と工学的応用に大きなインパクトを与えている。そこで今回、「代謝」と「物質輸送」という二つの視点から、植物の科学と工学的応用について、方法論も含めた活発な議論の場を提供することを目的としたシンポジウムを企画した。シンポジウムでは、紹介された研究成果に対して非常に活発な質疑応答がなされ、今後の植物代謝および膜輸送体の研究や関連工学技術の拡大と進展を予言する非常に刺激に富んだものとなり、大きな成果が得られたものと自負している。以下に講演の要約を述べ、報告に代えたい。

大腸菌と酵母を宿主として利用する植物イオンチャネル・トランスポーターの解析法

(東北大学大学院工学研究科 魚住信之)

生体膜にはイオンの透過を担うチャネル・トランスポーター（膜輸送体）が存在し、膜電位の形成、細胞膨圧の調節、外界シグナルの受容、エネルギー変換、および環境ストレス適応などに重要な役割を担っている。講演では、講演者が独自に構築した微生物細胞を用いた膜輸送体の発現および解析についての最新の研究成果が紹介された。講演では植物KおよびNa膜輸送体の環境ストレス適応装置としての意義が示され、大腸菌や酵母を宿主細胞とする発現系が、植物の膜輸送体の解析系としてきわめて有効であることが示された。

アントシアニンによる花色発現：細胞内（液胞内）天然物化学による機構解明

(名古屋大学大学院情報科学研究科 吉田 久美)

本講演では、アントシアニンによる花の青色発現機構の解明を目的とした「細胞内（液胞内）天然物化学的手法」による研究成果が紹介された。空色西洋アサガオは、ツボミは赤色で咲くと美しい空色となる。この花色変化は液胞のpHが1以上上昇するためにおこり、このpH変化は開花数時間前から液胞膜上に発現するNa⁺/H⁺対向輸送体の働きによることがわかった。この輸送体は、実際にはK⁺/H⁺対向輸送体として働き、開花後半に液胞内にイオン性の浸透圧物質の蓄積を促して吸水をはかり細胞を伸長成長させるという開花に必須のシステムを担うことがわかってきた。講演では、アジサイの花色変化の

仕組みに関する講演者らの研究の最新の成果についても紹介された。

光合成生物のストレス応答反応の機能進化プロセスの解析

(大阪大学大学院薬学研究科 平田收正)

本講演では、ラン藻や緑藻において環境ストレス応答を担う物質として重金属抱合ペプチド phytochelatins (PC, (γ-Glu-Cys)_n-Gly) と適合溶質 proline を取り上げ、それらの生合成系の酵素について、高等植物など他起源の生物の酵素との比較解析を行った。原核生物には存在しないと考えられていた PC 合成酵素遺伝子がラン藻に見いだされ、詳細な機能解析が行われた。同遺伝子は低温ストレスにより発現が誘導され、その耐性上昇に関与することが明らかとなった。また緑藻における proline の生合成酵素、特に γ-glutamyl-5-kinase のユニークな性質が示され、機能進化プロセスとの関連から非常に興味深い考察が述べられた。

メタボロミクスの技術開発と応用

(大阪大学大学院工学研究科 福崎英一郎)

メタボローム（代謝物総体）の高解像度分析に基づくメタボロミクスは、これまで困難だった差異の乏しい表現型の解析や、生体に加わった種々の摂動の微妙な影響の観測を可能とする。またメタボロミクスはゲノム配列情報がなくても運用可能であるため、ゲノム情報の乏しい実用植物や、実用工業微生物の解析手法として特に期待されている。本講演では、出芽酵母の寿命予測と高寿命化を指向した形質転換戦略、ゼブラフィッシュ初期発生胚の発生段階予測、安定同位体希釈を用いた植物における動的代謝情報解析戦略など、講演者によるメタボロミクスの非常に興味深い応用例の数々が紹介され、同手法の高次表現型解析戦略としての有用性が示された。

キンギョソウのフラボノイド代謝の細胞内区画化と代謝工学

(東北大学大学院工学研究科 中山 亨)

本講演ではキンギョソウの花色発現におけるフラボノイド代謝をその細胞内局在性との関連から概観し、この植物におけるフラボノイド代謝の細胞内区画化の戦略を利用した花色改変技術について述べた。講演者らの研究により、キンギョソウ花卉の黄色の原因色素オーロンは、カルコンに特異的な液胞局在型ポリフェノールオキシダーゼの作用により生成することが分かった。細胞内ではカルコンのグリコシル化のちに液胞に運ばれオーロン配糖体に変換されることが明らかにされ、このオーロン生合成系の液胞内区画化の意義について考察がなされた。またこのオーロン生合成の代謝戦略をトレニア黄色花の分子育種に応用した例が報告された。