

植物ホルモン “サイトカニン” の⊕と⊖

今村 綾

植物ホルモンは、成長に伴う形態形成を制御する生理活性物質であるが、植物の発生、分化、環境応答へのシグナル分子としても機能することが知られている。これまでに多くの植物ホルモンとその機能が同定されており、ほとんどすべての植物ホルモンは拮抗的・協調的に調節しあい、細胞、組織、器官のさまざまな機能を時空間的に統合している。近年、モデル植物シロイヌナズナの全ゲノム配列決定により分子遺伝学的な解析が飛躍的に進み、その結果、各植物ホルモンの受容体、情報伝達経路や標的遺伝子、さらに、異なる植物ホルモン信号伝達間のクロストークが明らかにされた。これまでに植物ホルモンそれぞれの情報伝達系が精力的に解析され、プロテアソーム仲介型分解系やMAPキナーゼカスケードが用いられていることが示された^{1,2)}。本稿では、植物ホルモンの一つであるサイトカニンの情報伝達系における最近のトピックを紹介する。

サイトカニンは、細胞分裂の促進、カルスにおけるシュート形成の誘導、側芽成長の活性化、老化の抑制、栄養分の転流調節などの生理作用をもつ。サイトカニンからの情報伝達はHis-Aspリン酸リレー系が用いられている。この情報伝達機構はバクテリアや酵母の環境応答系である二成分制御系に非常によく似ており、シグナルを受容するヒスチジンキナーゼ (HK)、レスポンスレギュレーター (RR)、両因子間の仲介因子 (HPt) の3種類から成り、リン酸リレーによって情報が伝達される(図1)。膜貫通型HKを受容体とする植物ホルモンはサイトカニンとエチレンの2種類であり、その下流にHis-Aspリン酸リレー系を用いるのはサイトカニンだけである(ちなみにエチレンの下流にはMAPKカスケードが位置づけられている)。HKがサイトカニンを受

容するとそのシグナルはHPt因子を介して核局在型RRに伝達される。高等植物におけるRRは一般にType-AとType-Bの2種類に大別される。Type-B RRはMyb様GARP転写因子をコードしており、サイトカニン応答遺伝子群を発現させる。一方、Type-A RRは自身がサイトカニン応答遺伝子であり、上流のHPtから下流のRRへのリン酸リレーを抑制する負のフィードバック阻害因子である。現在、シロイヌナズナではサイトカニン受容体が3種類 (AHK2, 3, 4) 同定されており、発現組織や種々のサイトカニン分子の結合特異性が示されている。さらに、受容体下流のRRについてもType-AおよびType-Bの両方に複数個のRRがサイトカニン情報伝達因子として機能することが示されている。今後、多様なサイトカニン作用に対するこれら下流因子の時空間的情報伝達経路を明らかにすることが課題となっている。

最近、環境応答シグナルとしてのサイトカニンの機能も明らかになってきた。これまでにサイトカニン情報伝達が不能、あるいは内在性サイトカニン量を減少させた形質転換植物体では、ストレス応答性植物ホルモンであるアブシジン酸量が増加し、低温・乾燥・塩ストレスに対して耐性になることが観察された。反対に、合成あるいは分解酵素を調節してサイトカニン生産量を増加させると、低温・乾燥・塩ストレスに対して感受性になることが観察された²⁾。つまり、サイトカニンは低温・乾燥・塩ストレス条件下で植物の成長を悪くさせることが新たに示されたのである。

サイトカニンは細胞分裂や光合成を活発にして植物成長を促進するが、それに伴い多くのエネルギーが消費される。このことが、ストレス条件下ではマイナスに働くと解釈でき、サイトカニンは植物の生育環境によりプラス・マイナス両面を持ち合わせているといえる。サイトカニン量を調節した応用植物として通常の栽培条件下でサイトカニン量を増加させることにより、穀物収穫量が増加する穀物植物の作成が試みられている³⁾。一方、低温・乾燥・塩などのストレス条件下でサイトカニン量を減少させる形質転換体の作出も試みられている。環境に応じてサイトカニン量を適切に調節し、ストレス耐性と栄養貯蔵機能向上性を併せ持つ農作物が近い将来できるであろう。

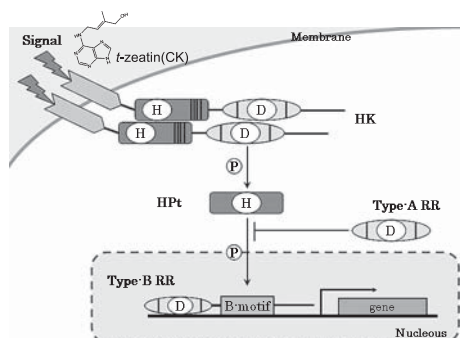


図1. 高等植物His-Aspリン酸リレー情報伝達機構モデル。H: His residue, D: Asp residue, P: Phosphate group.

- 1) Ha, S. et al.: *Trends in Plant Science*, **17**, 172 (2012).
- 2) Heyl, A. et al.: *Eur. J. Cell Biol.*, **91**, 246 (2012).
- 3) Ashikari, M et al.: *Science*, **309**, 741 (2005)