

## ことば

**過敏細胞死**：病原体の攻撃を受けた植物細胞が細胞死を起こして病原体を封じ込め、感染行動を阻止する、植物に特有の現象。過敏細胞死は病原体に侵された結果の壊死ではなく能動的な抵抗反応であり、プログラム細胞死の一種とみなされる。そこに至る細胞の生化学的・形態学的変化を過敏反応といい、ジャガイモ塊茎で見られる例としては、病原体の侵入を受けた宿主細胞では、速やかに原形質流動が活発化し、原形質凝集による顆粒が現れ、病原体の侵入開始約25分後には原形質流動が停止し、さらに約10分後に過敏細胞死に至る。過敏細胞死は病原体の蔓延を直接的に阻止するわけではなく、過敏反応の過程での代謝物が抵抗反応に積極的な役割を担っていると考えられ、周辺細胞を含む感染部位では物理的障壁の形成や、抵抗性発現に関連した種々の遺伝子の発現が認められる。

(川北一人, 佐藤育男 名大院・生命農学)

**オキシダティブバースト (oxidative burst)**：植物細胞で病原体感染過程のごく初期に活性酸素種 ( $O_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $\cdot OH$  など) が生産される現象で、急激な酸素消費を伴うことからオキシダティブバーストと呼ばれ、過敏細胞死とも密接に関係している。 $O_2$ 生成系には植物細胞の原形質膜に局在するNADPH酸化酵素系がある。オキシダティブバーストにより生じた活性酸素種 (特に $O_2$ ) は抵抗反応誘導の始動シグナルとして機能することが知られており、細胞壁構造タンパク質の架橋やリグニン化による細胞壁の強化、脂質の過酸化、細胞内シグナル伝達経路に参与するMAPK (mitogen-activated protein kinase) カスケードの活性化、グルタチオンS-トランスフェラーゼや抗菌物質合成関連酵素などの防御関連遺伝子の発現誘導などを引き起こす。

(川北一人, 佐藤育男 名大院・生命農学)

**PRタンパク質 (pathogenesis-related protein)**：病原体の攻撃を受けた植物で新たに生成される防御応答関連タンパク質群の総称。感染特異的タンパク質ともいう。タバコモザイクウイルスが感染したタバコ葉の病斑で最初に発見されて以降、20種類以上のPRタンパク質が見いだされ、それぞれ等電点の違いにより酸性および塩基性に分類される。PRタンパク質には糸状菌の細胞壁を分解するキチナーゼやグルカナーゼ、抗菌物質であるディフェンシンやチオニン、昆虫の消化酵素の活性を阻害するプロテイナーゼインヒビターなどが含まれるが、機能不明なタンパク質もある。病原体の感染により生産されるサリチル酸とスペルミンにより酸性PRタンパク質が、ジャスモン酸とエチレンにより塩基性PRタンパク質が誘導される。

(川北一人, 佐藤育男 名大院・生命農学)

**全身獲得抵抗性 (systemic acquired resistance : SAR)**：病原体の侵入により、その感染組織だけでなく植物個体全体に誘導される抵抗性。病原体の侵入により過敏細胞死が起きると、その細胞の周辺組織において局所的な抵抗性が誘導されるだけでなく、感染シグナルが伝達され、感染組織から離れた植物組織全体においても病原体の再感染に対する抵抗性が誘導される。このような全身獲得抵抗性を誘導するシグナル物質としてサリチル酸が知られており、感染組織で蓄積されたサリチル酸 (あるいはメチルサリチル酸) が他の組織に輸送され、転写補助因子NPR1 (non-expresser of pathogenesis-related gene 1) と相互作用することでNPR1が核へ移動し、酸性PRタンパク質遺伝子の発現を正に制御することにより全身獲得抵抗性が誘導される。

(川北一人, 佐藤育男 名大院・生命農学)

**活性窒素種 (reactive nitrogen species : RNS)**：活性化されて反応性に富む窒素分子種であり、一酸化窒素 (NO) やペルオキシ亜硝酸 ( $ONOO^-$ ) などが含まれる。活性窒素種は、哺乳類において血管弛緩作用などさまざまな生理作用を示すことが知られている一方、植物でも形態形成、成熟過程、気孔の閉鎖、休眠の抑制や傷害、病害虫などのストレスに対する応答といったさまざまな生理現象に深く関わっている。植物細胞におけるNOは病原体に対する抵抗反応の誘導・増幅シグナルとして働いており、またNOは活性酸素と協調して細胞内代謝を制御し、抵抗反応を発現することが明らかとなってきた。活性窒素種が関与するタンパク質翻訳後修飾として、NOではチオール基のニトロ化、 $ONOO^-$ ではチロシン残基のニトロ化があり、これらが細胞内タンパク質の活性調節に関わっていると考えられる。

(川北一人, 佐藤育男 名大院・生命農学)

**分子間相補 (intermolecular complementation : iMOC)**：複数の分子が、生理的条件下で非触媒的、非共有結合的、かつ非シャペロンの相互作用によって特定の機能を発揮することになること。狭義のiMOCの例として、プロテアーゼの機能には複数のアミノ酸からなる活性中心の形成が必須であるが、これらのアミノ酸を個別に含むペプチド鎖を独立に発現させた時、混合溶液中で自発的に相互作用して活性が回復するものがある (例：カルパイン3)。一方、1分子内の異なる領域が相互作用によって本来の機能を果たす場合は広義のiMOCとなる。 $\beta$ -ガラクトシダーゼの $\alpha$ 相補と呼ばれる現象では、N末端を欠いた $\omega$ フラグメントは四量体を形成できずに活性がないが、N末端の $\alpha$ フラグメントと共存させるとヘテロ四量体を形成し活性を持つ。iMOCを利用して、タンパク質相互作用の解析ができる。

(小野弥子 都医学研・カルパインプロジェクト)