

令和4年11月7日

国立大学法人 北海道国立大学機構 北見工業大学

植物の根がエタノールに応答する詳細を発見

北見工業大学工学部の蔭西知子（かげにしともこ）特任研究員と、同大工学部応用化学系の陽川憲（ようかわけん）准教授は、環境ストレスに曝された植物が生成するエタノールによって起こる細胞レベルでの応答の詳細を明らかにしました。この発見により、農作物などの環境ストレス耐性へのより深い理解や改善に貢献することが期待されます。本研究は、ドイツの研究グループとの共同で実施され、科学誌「Experimental and Environmental Botany」の掲載に先立ち、オンライン版（11月2日付：日本時間11月2日）に掲載されました。

ありふれたアルコールの一種であるエタノールは、植物が低酸素や低温などといった環境ストレスに曝された際に、副産物として細胞から生成することが知られています。しかし、エタノールが植物細胞へ作用した際に、細胞に起こる変化の詳細は不明なままでした。

今回、蔭西特任研究員と陽川准教授は、研究モデル植物のシロイヌナズナの根にエタノールの投与または低酸素処理を施しました。その結果、1）根の先端部に「活性酸素種」（注1、図1）が生成・蓄積され、2）細胞が外部から物質を取り込んだり放出したりする「エンドサイトーシス」または「エキソサイトーシス」（注2）の速度が変化し、3）細胞の形態維持や伸長などに重要な働きをもつ「アクチン繊維」（注3、図2）の急速な消失、これらが起きていることを突き止めました。植物の根が、自身が生成したエタノールによる細胞応答を通して、環境ストレスに対応するかという基礎的な知見が得られました。今回モデル植物を用いた実験結果は、さまざまな作物種の根においても起こっていると考えられ、農作物のストレス低減などへの応用も期待されます。また、低温な環境に曝される北海道作物の根のストレス対策への可能性も考えられます。

【論文】

T Kagenishi, F Baluška, K Yokawa “Stress-induced ethanol affects endocytic vesicle recycling and F-actin organisation in Arabidopsis Root Apex Cells” Experimental and Environmental Botany, 105123, <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.105123>

<補足説明>

注1. 活性酸素種

反応性が高まっている酸素分子の総称。反応性の高さから、細胞・組織で環境への初期シグナルとして生物界に広く利用されている。ただし、高濃度で存在すると、様々な生体分子と反応を起こすので細胞や組織レベルで悪影響を及ぼす。

注2. エンドサイトーシス、エキソサイトーシス

動物の神経細胞の情報伝達に欠かせない機能としてよく知られている。植物細胞にも重要な機能を持つ。植物の根においては、根の伸長速度、伸長方向を制御するために不可欠な細胞膜の機能。環境の変化に応じてコントロールされる。

注3. アクチン繊維

細胞骨格と呼ばれる、細胞の形態維持などを担うタンパク質の一種。細胞内では上記エンドサイトーシス・エキソサイトーシスの制御と密接に関係している。根の細胞においては、細胞伸長にも重要な働きをもつ。

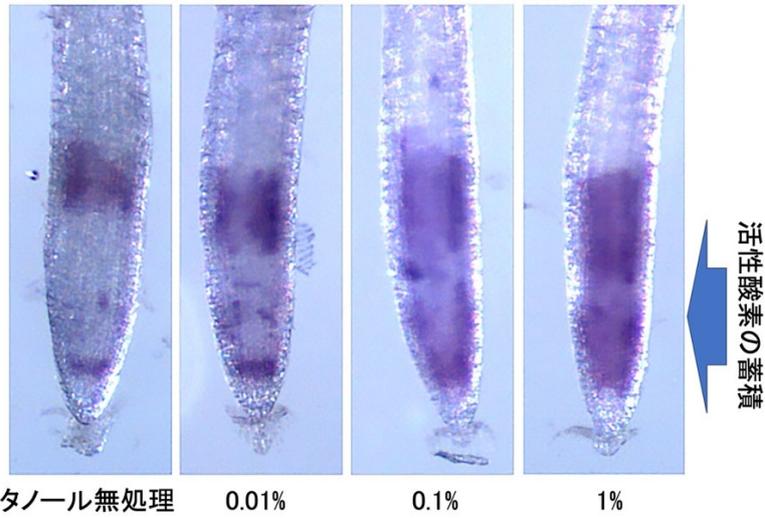


図 1. エタノール投与 1 時間後、シロイヌナズナ根端の活性酸素種の蓄積。

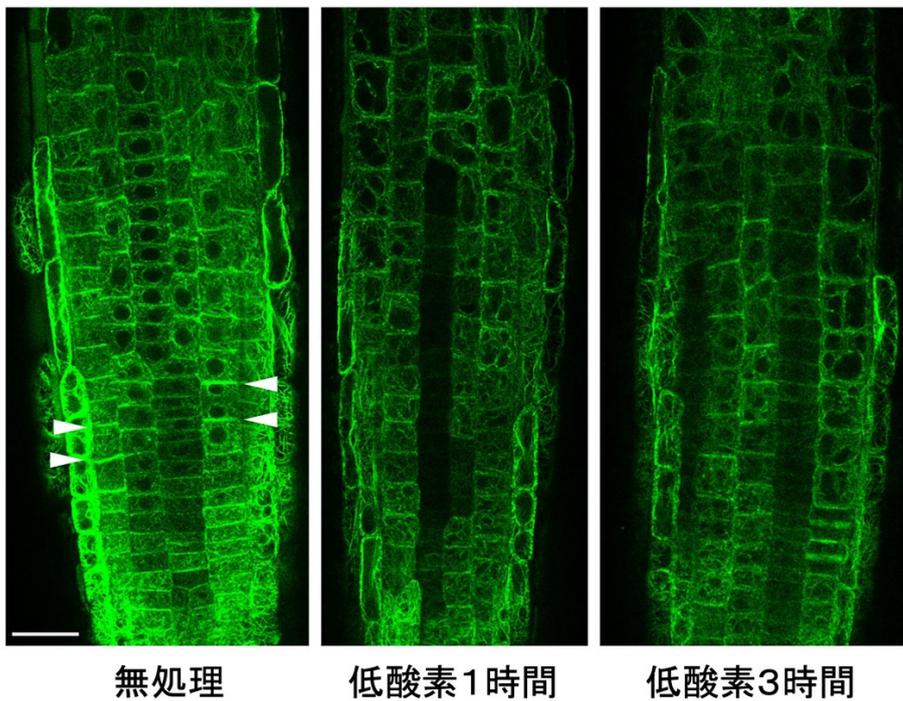


図 2. アクチン繊維を GFP (緑色蛍光タンパク質) で可視化した遺伝子組み換えシロイヌナズナの観察。根を低酸素環境に置くと、直ちにアクチン繊維の消失が始まる。細胞間に局在し、根の伸長方向の維持などにとって重要なアクチン繊維 (白矢尻) も消失する。

お問い合わせ先

(研究内容について)

北見工業大学 工学部 応用化学系 准教授 陽川憲

E-mail: yokawaken@mail.kitami-it.ac.jp

(報道について)

北見工業大学 企画総務課広報戦略係

TEL : 0157-26-9116

E-mail : soumu05@desk.kitami-it.ac.jp