NEWS RELEASE

報道関係者各位

令和8年（2026年）11月27日

学校法人近畿大学

理化学研究所

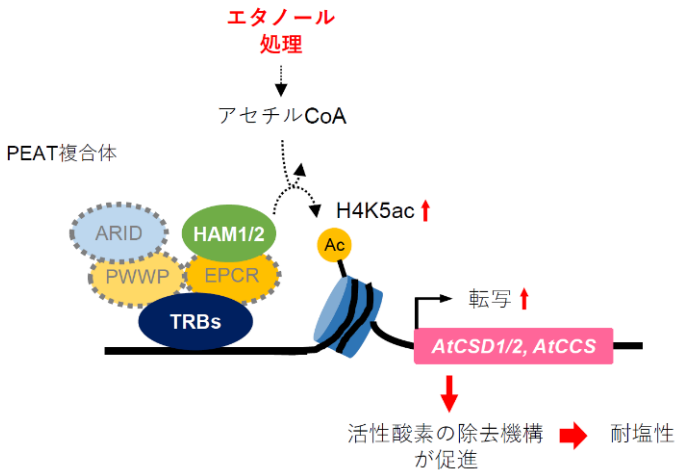
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

エタノール処理で植物が塩害に強くなる仕組みを解明

遺伝子発現制御による新たな塩害対策の開発に期待

近畿大学大学院農学研究科（奈良県奈良市）博士前期課程2年　漆原晃太（研究当時）、同講師　佐古香織、理化学研究所環境資源科学研究センター植物ゲノム発現研究チーム（神奈川県横浜市）研究員　松井章浩（研究当時）、同チームディレクター　関原明、名古屋大学生物機能開発利用研究センター（愛知県名古屋市）教授　永野惇、産業技術総合研究所（茨城県つくば市）副研究部門長　光田展隆、同研究グループ長　藤原すみれ、国立成功大学（台湾・台南市）教授　高木優らの研究グループは、エタノールを与えることで植物が塩害に強くなる仕組みの一端を明らかにしました。研究グループはこれまでに、植物に低濃度のエタノールを与えることで耐塩性が向上することを発見していました。本来植物は、塩害にさらされると「活性酸素※1」が蓄積し、生育が阻害されます。今回、エタノール処理をすることで、TRBと呼ばれるタンパク質やヒストンアセチル化※2が関与して、活性酸素の除去に関わる遺伝子が活性化される仕組みを明らかにしました。本研究成果は、植物が本来持つストレス耐性を活用した、遺伝子発現制御による新たな塩害対策技術の開発につながることが期待されます。

本件に関する論文が、令和8年（2026年）11月13日（金）に、オックスフォード大学出版局が発行する植物学分野の国際学術雑誌「Journal of Experimental Botany（ジャーナル オブ エクスペリメンタル ボタニー）」に掲載されました。



本研究のモデル図

TRBを含む複合体が、活性酸素除去酵素遺伝子のヒストンアセチル化および遺伝子発現を促進し、耐塩性を促進する可能性が示唆された。

【本件のポイント】

- 植物へのエタノール処理が耐塩性を高める仕組みに、TRBと呼ばれるDNA結合タンパク質が関与することを発見
- TRBが活性酸素の除去に関わる遺伝子の発現を調節し、エタノール処理による活性酸素の蓄積抑制と耐塩性の向上に重要な役割を果たすことを解明
- 本研究成果から、エタノールによる遺伝子発現制御の新たな仕組みが示唆され、今後新たな塩害対策技術の開発につながると期待

【本件の背景】

気候変動によって世界各地で進行する土壌の塩類集積（塩害）は、植物の細胞内外における浸透圧やイオンのバランスをくずし、根からの水分吸収を強く制限するため、農作物の生育や収量を低下させる深刻な問題となっています。

現在、世界の灌漑地の20%以上が塩害の影響を受けており、持続可能な食料確保のために塩害に強い作物の開発や、植物が本来持つストレス耐性を高める技術の確立が求められています。植物は塩害にさらされると、細胞内に活性酸素が過剰に蓄積することで細胞損傷や細胞死を引き起こし、生育が阻害されるため、活性酸素の除去が重要です。

研究グループはこれまでに、植物に低濃度のエタノール処理をすることで、活性酸素を除去する酵素である「アスコルビン酸ペルオキシダーゼ（APX）」の働きが高まり、耐塩性が向上することを明らかにしてきました。しかし、エタノール処理によってAPX以外にも多くの遺伝子の発現が変化することがわかっていたものの、エタノールがどのような仕組みでこれらの遺伝子の働きを調節し、植物のストレス耐性を高めているのかは十分に解明されていませんでした。

【本件の内容】

研究グループは、モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、エタノールが植物の耐塩性を高める仕組みを詳しく調べました。その結果、DNA結合タンパク質であるTRBが、活性酸素の除去に関わる酵素の遺伝子発現を調節し、エタノール処理による酵素活性の上昇と耐塩性の向上に重要な役割を果たすことを明らかにしました。

さらに、エタノール処理によって、これらの遺伝子の転写促進に機能する化学修飾であるヒストンアセチル化が増加することを発見しました。このことから、植物内で代謝されたエタノールが、ヒストンアセチル化の供給源として利用されている可能性が考えられます。

本研究は、エタノールが植物の活性酸素除去機構を活性化し、耐塩性を高める分子メカニズムの一端を明らかにしました。本研究成果は、エタノールを利用して植物のストレス耐性を高める、新たな塩害対策技術の開発につながることが期待されます。

【論文掲載】

掲載誌：Journal of Experimental Botany（インパクトファクター：6.5@2025）

NEWS RELEASE

論文名：Arabidopsis TRB Proteins Promote ROS Detoxification for Ethanol-Enhanced Salt Stress Tolerance

（転写因子AtTRBによる活性酸素除去機構活性化がエタノールによる耐塩性強化に寄与する）

著　者：漆原晃太[1]、松井章浩[2]、田中真帆[2]、藤原すみれ[3]、光田展隆[3]、高木優[3,4]、永野惇[5,6]、関原明[2,7,8]、佐古香織[1,2,9,＊]　＊責任著者

所　属：1 近畿大学大学院農学研究科、2 理化学研究所環境資源科学研究センター植物ゲノム発現研究チーム、3 産業技術総合研究所バイオものづくり研究センター、4 国立成功大学生物科学・バイオテクノロジー学部、5 名古屋大学生物機能開発利用研究センター、6 慶應義塾大学先端生命科学研究所、7 横浜市立大学木原生物学研究所、8 埼玉大学大学院理工学研究科、9 近畿大学アグリ技術革新研究所

U R L：https://doi.org/10.1093/jxb/erag572

D O I：10.1093/jxb/erag572

【本件の詳細】

研究グループは、エタノールによる植物の塩ストレス耐性向上の分子メカニズムを明らかにするため、モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、遺伝子発現や活性酸素の除去機構について解析しました。その結果、エタノールによる塩ストレス耐性の向上に、TRB（Telomere Repeat Binding）と呼ばれる、DNAに結合して遺伝子の発現を調節するタンパク質が関与することを明らかにしました。

網羅的な遺伝子発現解析（RNA-seq）の結果、TRBが活性酸素の除去を担う*CSD1*、*CSD2*、*CCS*という遺伝子の発現を調節していることがわかりました。*CSD1*と*CSD2*は、活性酸素の一種であるスーパーオキシドを過酸化水素に変換する酵素Cu/Znスーパーオキシドジスムターゼ（Cu/ZnSOD）※3をコードしており、*CCS*はこの酵素が働くために必要な銅イオンを供給するタンパク質をコードしています。エタノール処理をした植物ではCu/ZnSODの活性が増加した一方、*CSD1*や*CCS*の機能を失った変異体では、エタノール処理をしてもスーパーオキシドが蓄積し、塩ストレスに対する耐性が低下していました。この結果から、Cu/ZnSODによる活性酸素の除去が、エタノールによる塩ストレス耐性の向上に重要であることが示されました。

次に、TRBがこれらの遺伝子の発現を調節する仕組みを調べました。クロマチン免疫沈降解析により、TRBの一つであるTRB3が*CSD1*、*CSD2*、*CCS*の遺伝子領域に結合することを確認しました。また、エタノール処理によって、これらの遺伝子領域で、転写の促進に機能するヒストンH4のアセチル化（H4K5ac）が増加することがわかりました。加えて、エタノール処理によって植物全体のヒストンH4のアセチル化も増加することから、エタノールの代謝によって生じるアセチルCoAが、ヒストンアセチル化の材料として利用される可能性が考えられます。

以上の結果から、エタノールによる塩ストレス耐性の向上には、TRBを介した遺伝子発現制御とCu/ZnSODによる活性酸素の除去が関与していることが明らかになりました。また、ヒストンアセチル化がこれらの遺伝子の発現制御に関わる可能性も示されました。今回明らかになった分子メカニズムは、エタノールを利用した植物のストレス耐性向上技術の発展につながることが期待されます。

【研究者のコメント】



佐古 香織（サコ カオリ）
所属：近畿大学農学部生物機能科学科、近畿大学大学院農学研究科、
近畿大学アグリ技術革新研究所
職位：講師
学位：博士（生命科学）

コメント：私たちはこれまで、エタノールが植物の塩害への耐性を高めることを発見し、その仕組みの解明に取り組んできました。今回の研究では、エタノールが、植物が本来持つ活性酸素の除去能力を高める仕組みの一端を明らかにしました。エタノールは塩害だけでなく、高温や干ばつ、低温への耐性も高めることがわかっており、現在、この技術を「Ethanol-based Global Agricultural Optimization（EGAO えがお）」と名付け、農業現場での実用化を目指して研究を進めています。EGAO技術の普及により、気候変動下でも安定した食料生産の実現に貢献していきたいと考えています。

【用語解説】

※１　活性酸素：酸素から生じる反応性の高い物質の総称。植物の体内でも日常的に作られ、細胞内の情報伝達などに役立っているが、高温や塩害などのストレスによって過剰に蓄積すると、細胞を傷つけ、生育を阻害する原因となる。

※２ ヒストンアセチル化：DNAが巻き付いているヒストンと呼ばれるタンパク質に、アセチル基という小さな化学構造が付加される現象。ヒストンがアセチル化されると、DNAの巻き付きがゆるみ、遺伝子の発現が高まりやすくなることが知られている。

※３　Cu/Znスーパーオキシドジスムターゼ（Cu/ZnSOD）：活性酸素の一種であるスーパーオキシドを、過酸化水素と酸素に変換する酵素。植物の細胞を活性酸素によるダメージから守る重要な役割を担う。

【本資料の配付先】

大阪科学・大学記者クラブ、農政クラブ、農林記者会、文部科学記者会、科学記者会、東大阪市政記者クラブ、奈良県政・経済記者クラブ、奈良県文化教育記者クラブ、名古屋教育記者会