

生物系

植物の環境ストレスに対する
耐性獲得機構の解明



東京大学 農学生命科学研究科 教授
篠崎 和子

【研究の背景】

移動の自由のない植物は温度変化や乾燥、塩害などの環境ストレスを耐えず受け、その生存を脅かされています。私たちはそれら環境ストレスによる遺伝子発現の制御に関する遺伝子配列を発見し、この配列に結合して環境ストレス耐性遺伝子の働きを活性化するDREB1AとDREB2Aと名付けた2種の転写因子を単離しました。DREB1Aは主に低温ストレスに対して、DREB2Aは乾燥や塩分などの水分ストレスに対して働きます。実際に植物中でその遺伝子を強く発現させたところ、DREB1Aを導入した組換え植物では低温や乾燥ストレス耐性が向上しました。しかしDREB2Aは働きを示さず、詳しい機能解析が遅れていました。

【研究の成果】

まずシロイヌナズナの葉から作製したプロトプラスト（細胞壁を分解した細胞）を用い、DREB2Aタンパク質の中央部には、転写因子としての活性を抑制する領域があることを突き止めました。そこで、この領域を削り取った活性型DREB2Aを植物中で働かせると、植物は乾燥にも高温にも高いレベルの耐性を示しました(図1、図2)。マイクロアレイ解析法でゲノム全体の遺伝子の働きを調べると、活性型のDREB2Aを導入した植物中では多数の乾燥ストレス耐性の獲得に働く遺伝子群の他、ヒートショックタンパク質

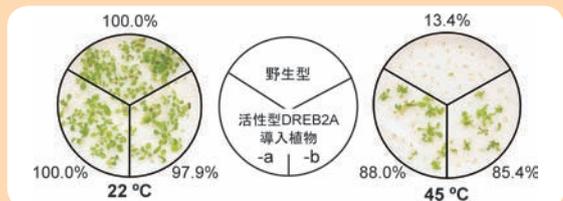
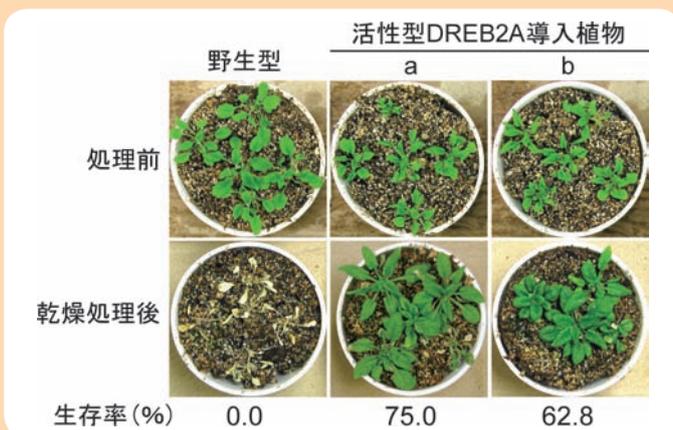
等の高温ストレス耐性に関係する遺伝子も強い働きを示すよう変化しており、これらの遺伝子の機能で乾燥と高温の両方の耐性が向上したと考えられました。本研究により、DREB2Aは多くの耐性遺伝子を制御し、乾燥と高温の両方のストレスに対する耐性を獲得するために働く転写因子であることを明らかにしました。

【今後の展望】

これまでに、環境ストレスに対する耐性を向上させる数種の転写因子遺伝子が報告されていますが、乾燥と高温の両方のストレスに対する耐性を向上する転写因子は見いだされていません。地球温暖化による環境劣化では、特に乾燥と高温ストレスの増大が問題になると考えられますが、活性型DREB2A遺伝子は地球温暖化に対応した作物の開発のための有力な遺伝子として利用できると期待されます。現在、コムギやダイズの他、開発途上地域の作物等に本遺伝子を導入して、乾燥と高温の両方のストレスに耐性な作物の開発を目指しています。

【関連する科研費】

平成17-18年度 基盤研究(B)「水分ストレス応答におけるシグナル伝達と遺伝子発現制御」
平成19-20年度 基盤研究(B)「高等植物の環境ストレス応答における遺伝子発現制御とネットワークの解明」



▲図2 活性型DREB2Aを導入したシロイヌナズナの高温ストレス耐性。発芽後1週間目の幼植物を45°Cで処理すると生存率はわずか13%であったが、活性型DREB2Aを導入した植物では生存率が80%以上に向上した。

◀図1 活性型DREB2Aを導入したシロイヌナズナの乾燥ストレス耐性。2週間の灌水停止で野生型植物は全て枯れてしまう。このような過酷な乾燥条件でも、活性型DREB2Aを導入した植物の多くが生き残った。

(記事制作協力：科学コミュニケーター 五十嵐海央)