

乾燥・高温ストレス耐性作物の開発に役立つ 転写制御タンパク質の構造・機能解析

代表機関：東京大学大学院農学生命科学研究科

代表研究者：田之倉 優

背景

- 将来の食糧安定供給のために、環境ストレスに強い作物開発が必要である
- 植物が本来もつ乾燥・高温耐性のしくみを解析することで応用が開ける

成果

- 乾燥時に植物がつくるアブシジン酸の信号伝達機構を構造に基づいて解明
- 乾燥・高温耐性遺伝子の発現を促す転写因子の構造と機能の解明が進行中

自由に動き回ることのできない植物は、環境の変化に対応する巧みなしくみを備えています。乾燥や高温に耐えるしくみもその1つです。これをうまく利用できれば、砂漠などの乾燥地帯でも食糧生産が可能になり、食糧の安定供給につながると期待されます。

植物は、さまざまな耐性遺伝子をはたらかせて、環境の変化に耐える力を発揮します。環境変化が起こると、通常は活性をもたない転写因子というタンパク質が活性化され、耐性遺伝子の発現を促すのです。私たちはシロイヌナズナをモデルに、植物が乾燥や高温に対応するしくみを研究してきました。

中でも重要な転写因子が、AREB（エー

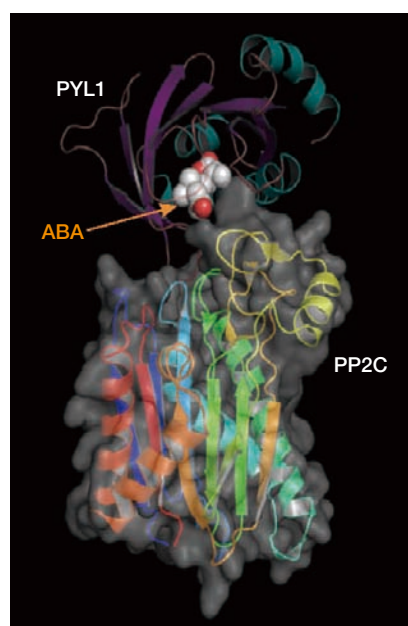
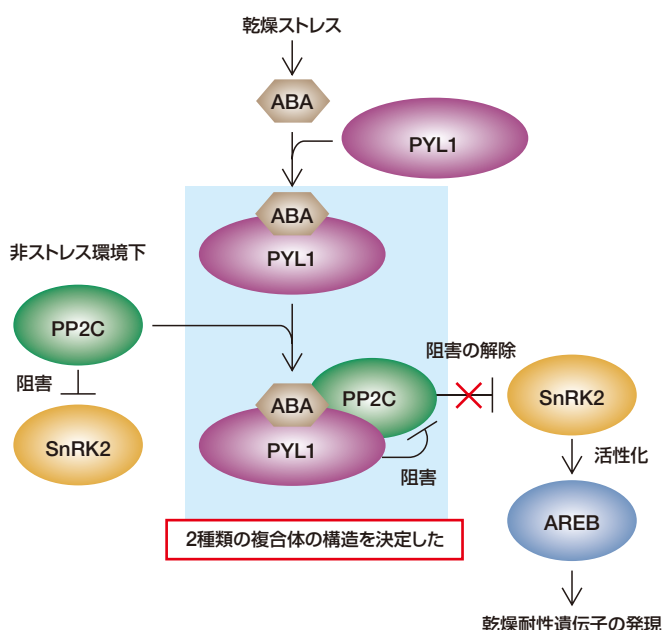
レブ）とDREB2（ドレブ2）の2つのグループです。私たちは、AREB1の非活性型と疑似的な活性型、同じ仲間のタンパク質、DREB2Aとその仲間などのタンパク質を大量につくすることに成功しています。タンパク質全体ではなくDNAを認識する部分だけをつくってDNA断片との共結晶を得ているものもあります。これらの構造解析を進め、転写因子が活性化されるしくみや、耐性遺伝子のDNAを認識してその発現を制御するしくみを明らかにしたいと思っています。

AREBの活性化は、乾燥などのストレスを受けた植物が合成するアブシジン酸（ABA）というホルモンによって引き起こされます。そのしくみの解明で、私たちは

特筆すべき成果をあげました。すでに、機能面の研究から、AREB1を活性型に変える酵素（SnRK2）を見つけていましたが、構造解析によって、ABAからこの酵素までの信号伝達のしくみを解明したのです。

具体的には、ABA、その受容体であるPYL1、信号伝達抑制因子PP2Cの3つのタンパク質からなる複合体の立体構造解析に世界で初めて成功しました。この構造から、ABAとPYL1が結合してABA/PYL1複合体ができ、それが、さらにPP2Cと結合するため、PP2CがSnRK2の活性化を阻害していたのが解除されるという機構が明らかになりました。その結果、SnRK2がAREB1を活性化し、乾燥に対する耐性遺伝子が発現するのです。

この知見は、植物に乾燥耐性を与えるような薬剤の開発や、乾燥耐性をもった品種の創出といった応用を合理的に進めるための重要な基礎となります。



ABAとPYL1の複合体、さらにPP2Cも加わった複合体の立体構造を解析し、“乾燥ストレスにさらされた”という情報がABAを介して伝達していくしくみが明らかになった。

図版提供：田之倉 優