

植物細胞の水透過率を計測する新手法

《みずみずしい植物の体のしくみ》

植物の体にはたっぷりと水分が含まれていますが、太陽の光をいっぱいに浴びて育つ植物の葉は、すごい速さで水を消耗（蒸散）しています。多いときには、数時間で体内の水分と同じ量の水が蒸散で失われるほどです。植物がしおれずにシャキッとされているのは、多量の水を根から吸い上げることができるからです。根の中の水がすいすいと通過するためには、根の細胞の水透過率（水の通しやすさ）がとても重要です。

2003年にノーベル化学賞を受賞したピーター・アグレ博士のグループは、細胞の膜には、主に水分子だけを超高速で通す穴（孔径は水の分子1個がようやく通れるくらい）があることを発見し、アクアポリン（水チャンネル）と命名しました。アクアポリンは動物・植物問わず多くの生物で見いだされており、例えば私達の体内では、腎臓で1日150リットルの水を再吸収するのに役立っていると考えられています。

植物では、アクアポリンの働きによって細胞の水透過率が10倍～100倍も変化することが明らかになってきました。アクアポリンの発見が端緒となり、植物が水を利用する様々な場面（蒸散、吸水、生長、開花、結実など）で、また農作物が様々な環境ストレスに立ち向かう上で、細胞の水透過率はどういうようにうまく調節されているのか、関心が高まっています。

《従来の水透過率計測方法の問題点》

このような状況の下、植物細胞の水透過率を正確にはかる方法の確立が求められています。既存の計測法には、ガラス細管を細胞に挿入して細胞の膨圧（細胞壁を内側から押す力）の変化を測定するプレッシャープローブ法や、すりつぶした組織から精製した膜物質の収縮をはかるストップフロー法などがあります。しかしプレッシャープローブ法では組織の深部の細胞は計測が困難で、ストップフロー法では個々の細胞の水透過率を知ることができません。また、近年プロトプラスト（細胞壁を酵素で溶かして除去した植物細胞）を用いた水透過率測定手法が発表されましたが、計測の複雑さや測定誤差等、実験装置の構造に起因した問題点があり、改良が望まれていました。

《新しい計測方法》

細胞の膜は、水は通すが溶質はほとんど通さないという性質（半透膜の性質）があります。このため、細胞の内と外とで溶質の濃度（浸透圧）に違いがあると、それが推進力となって水が細胞内に流入（または流出）します。この原理に基づき、細胞内外の浸透圧差と細胞の膨張速度から水透過率を

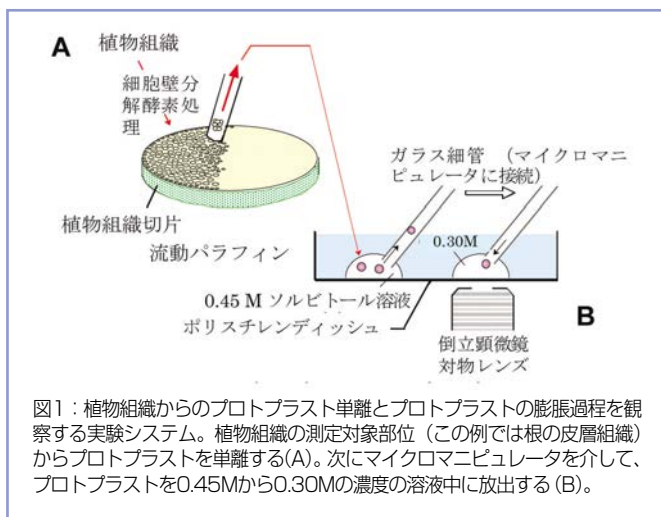
地域基盤研究部 農業気象研究室

村井麻理

MURAI, Mari



評価することができます。そこで私たちは、植物の対象とする部位からプロトプラストを手早く取り出し、それを浸透圧の低い溶液に放出して、プロトプラストが膨張する様子を記録する実験システムを考案しました（図1）。



この実験システムにより得られたプロトプラストの体積変化のデータを、プロトプラストの膨脹プロセスを記述する理論式に適用することにより、高い精度で細胞の水透過率を計測できるようになりました（図2）。

