2022年度後期　第7回　細胞生物学セミナー

日時：11月15日(火) 16:30~　場所：Zoom

An Integrated Method for Tracking and Monitoring Stomata Dynamics from Microscope Videos

Sun, Z., Song, Y., Li, Q., Cai ,J., Wang, X., Zhou ,Q., Huang ,M., and Jiang, D.

*Plant Phenom.* : 9835961,11(2021)

データベース/ソフトウェアによる顕微鏡映像から気孔の動態を追跡・観察する統合的手法

気孔は、植物と大気との間のガス交換や水分蒸散を制御し、光合成や水分・養分の吸収と密接に関連する最も重要な装置の一つで、気孔開口部の数や挙動は、植物の代謝レベルや水の状態を部分的に反映している。最近の研究では、気孔の挙動は同じ葉の中でも空間的不均一性を示すことが示唆されている。気孔の開口が不均一になる“Patchy stomata”と呼ばれる現象では、隣接する2つの気孔の一方は開き、もう一方は閉じるという反対の挙動が見られる。いくつかの熱帯樹種では，気孔が同じ葉の中で複数のスケールで開き，葉のCO2交換を抑えている。様々な環境条件に対応した気孔の不均一な挙動を明らかにすることが重要であるが、タイムコース観察やリアルタイム観察の方法が乏しいため気孔の挙動に対しての理解は限られている。従って、非侵襲的でリアルタイム且つ現地で気孔開口運動観察・解析できるシステムは、時間経過に伴う動的な気孔の挙動を調べ、Patchy stomataをより理解するために必要である。気孔開口運動の調査において、ほとんどの研究者は、ImageJを使用して手作業で気孔の測定を行っているが、これには時間と労力がかかるので機械学習（ML）や深層学習（DL）は効率的で正確な気孔の形態解析に広く使用されている。

本研究では、植物のPatchy stomataの研究を容易にするために、気孔の挙動を観察する新しいシステムを開発した。本システムの気孔挙動観察システム（SBOS）は、携帯型顕微鏡を活用し、気孔の動きをリアルタイムかつ非侵襲で動画撮影できるリアルタイム観測モジュールと自動解析モジュールの2つで構成されている。本システムはオブジェクトトラッキング(物体追跡)とセマンティックセグメンテーション(画像を画素レベルで把握するための深層学習を用いた画像認識技術)により、気孔映像の気孔開口部の変化を自動的に定量化ができ、異なるストレス下における気孔の動きを正確に観察することが可能である。この自動解析モジュールをスムーズに利用できるよう、グラフィカル・ユーザー・インターフェース（GUI）を設計した。このシステムを用いて、コムギ(*Triticum aestivum* L.)において冷温・乾燥ストレス下でPatchy stomata の観察・解析を行い、気孔開口面積(SOA)の経時的な変化から、各気孔の初期開口面積に明確な違いが見られた。観察したすべての気孔が冷温ストレス下で開口部を縮小し、10分以内に閉鎖した。また、乾燥ストレス下でのコムギの気孔の変化を撮影した実験では、平均SOAと気孔伝導度（Gs）、蒸散速度（Tr）、細胞間CO2濃度（Ci）、純光合成速度（Pn）とのとの間に有意な相関が見られた。平均SOAとPn, Ci, Gs, Trとの相関係数は、0.93, 0.96, 0.96, 0.97であった。この結果からSOAはガス交換の変化を反映するすることが示唆された。

興味を持たれた方は唐原先生か玉置先生にご連絡ください．ZoomのURLをお伝えします．

春成万里子