

塩ストレス下におけるイネ葉の葉緑体の三次元構造解析

Three-dimensional ultrastructure of chloroplast under salinity stress

ユーザー氏名：山根浩二 Koji Yamane (近畿大学 Kindai Univ.)

大井崇生 Takao Oi、谷口光隆 Mitsutaka Taniguchi (名古屋大学 Nagoya Univ.)

実施機関担当者：中尾知代 Tomoyo Nakao、榎本早希子 Sakiko Enomoto、中野美恵子 Mieko Nakano

荒井重勇 Shigeo Arai、山本剛久 Takahisa Yamamoto (名古屋大学 Nagoya Univ.)

概要 / Overview

■ イネは塩害に弱い植物であり、葉肉細胞内の葉緑体が塩ストレスに伴って構造が崩壊し、光合成活性の低下をもたらすと考えられている。これまで葉肉細胞は複雑な突起状構造をもつ細胞のため、TEMなどの従来の観察手法では塩ストレスによる影響を明確に捉えることができなかった。本研究は高速加工観察分析装置 (FIB-SEM: Hitachi, MI-4000L) を用い、塩処理と未処理のイネの葉肉細胞の連続断層SEM像を基に細胞内部の微細構造を三次元再構築し、葉緑体の構造変化を明らかにした。

■ Rice is a salt-sensitive plant. It is considered that the salt-stress induces the collapses of chloroplasts in rice mesophyll cells, thereby decreasing the photosynthetic activity. Due to the complexity in shape of the protruded cells, the conventional TEM could not clearly explain the salt-induced changes of chloroplast structure. In this study, serial-sectioning observation and three-dimensional reconstruction using a FIB-SEM (Hitachi, MI-4000L) reveal the differences of chloroplast structure between in the salt-treated and in the untreated rice mesophyll cells.

観察結果

イネ葉肉細胞の葉緑体は細胞外空間との接触面を拡大し二酸化炭素吸収効率を促進するため、細胞壁のくびれに伸び広がるように細胞壁全体を内側から覆っている (図1と図2-A)。NaCl 100mmol/Lを4日間与えたイネの細胞は図2-Bに示したように1枚の平面SEM像では、未処理に比べ細胞中央付近の断面に占める葉緑体の面積が増加したように観察されたが、両者の葉緑体の総体積を比較した結果、有意な差はなかった。塩処理した葉緑体は細胞壁に沿った伸び広がりが縮まり、未処理のものに比べ真球度が高い球状になっていることが判明した (図3)。

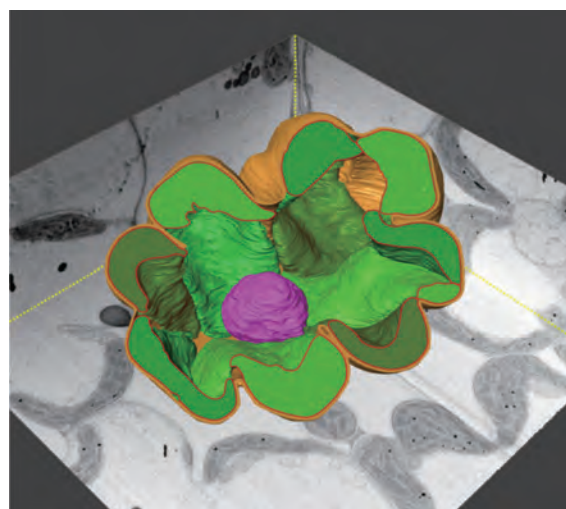


図1：イネ葉肉細胞の三次元再構築像 (塩未処理の対照区)
連続画像群176枚より作成、緑：葉緑体、紫：核、黄：細胞壁

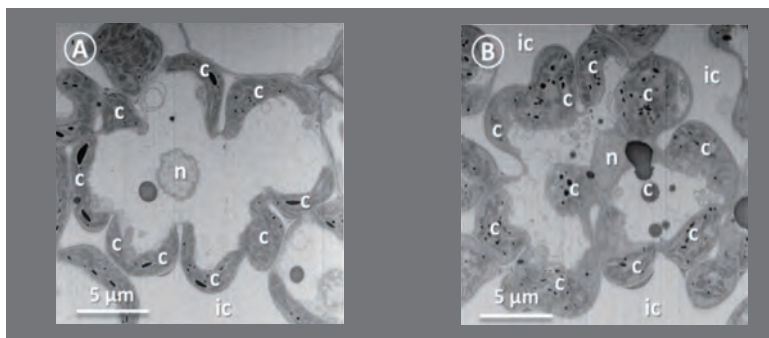


図2：イネ葉肉細胞の中央部断面像 (A:対照区, B:塩処理区) c:葉緑体, ic:細胞間隙, n:核

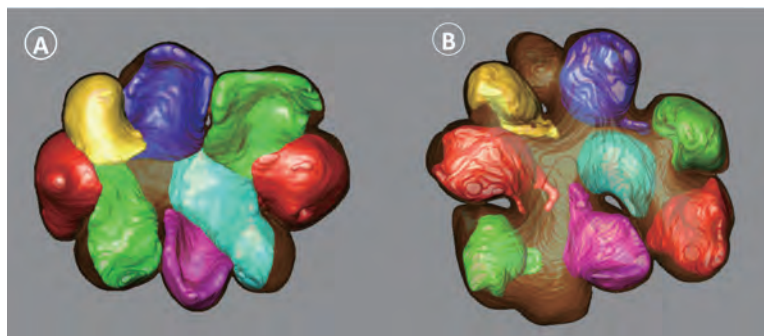


図3：葉緑体の三次元再構築像 (A:対照区, B:塩処理区)

本研究はFIB-SEMを用い、植物が塩ストレスを受けた際の葉緑体の構造変化を電子顕微鏡で立体的に示した初めての例であり、塩ストレスに伴う構造変化の詳細を明らかにした。

参考文献：T.Oi et al, *Annals of Botany*, doi:10.1093/aob/mcx036 (2017), K. Yamane et al, *Plant, Cell & Environment*. (Accepted)