

電顕 3D : 微細藻類の魅力と実力を探る

3D-TEM : Deciphering microalgal fascination and potential

—アスタキサンチン, オイル, ポリリン酸の蓄積機構解明と応用研究の加速に—

-Towards elucidating of accumulation mechanism of astaxanthin, oil, and polyphosphate, and acceleration of application research for algal biology-

概要

微細藻類は、アスタキサンチン、オイル、ポリリン酸といった高付加価値物質を細胞内に蓄積する。これらの物質は化粧品、健康食品だけでなく、将来のリン資源や、リン・窒素吸収能を活かした環境修復などに役立つことが期待され、藻類のもつポテンシャルは非常に大きい。しかし藻類が物質を蓄積する過程を電子顕微鏡で詳細に観察した研究はなかった。本研究では、超薄切片法による電顕3D法を確立し、ナノレベルの高解像度を保持したまま藻類細胞の三次元立体再構築を行った。これにより、世界で初めて藻類細胞内で物質を蓄積するときの微細構造動態を詳細に解析できることが実証された。この研究をベースに藻類産生有用物質や未活用物質の生産技術や応用研究が加速することが期待される。

微細藻類が作り出す魅力的な物質

Biomaterials produced by microalgae

- アスタキサンチン (カロテノイド)
 - 用途: 化粧品, 色揚げ剤 (飼料), 健康食品
- オイル (ω-3脂肪酸など)
 - 用途: 化粧品, 医薬品, 健康食品
- ポリリン酸
 - 用途: リン資源 (肥料), 生物学的環境修復



図1: 黄色クロレラの例。通常の培養条件ではクロレラは緑 (左) であるが、ポンジュース (右) に匹敵するほどの黄色いクロレラ (中央) を作出できる。

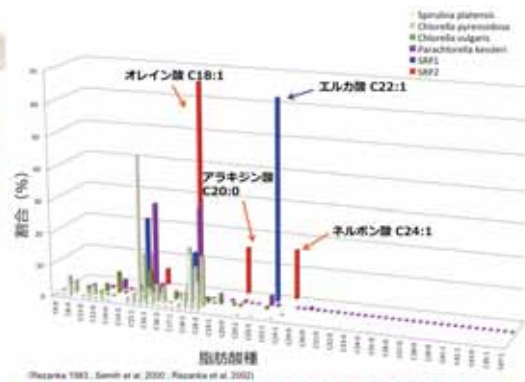


図2: 特殊な脂肪酸を産生するクロレラ。エルカ酸とネルボン酸を産生する藻類株の例を示す。

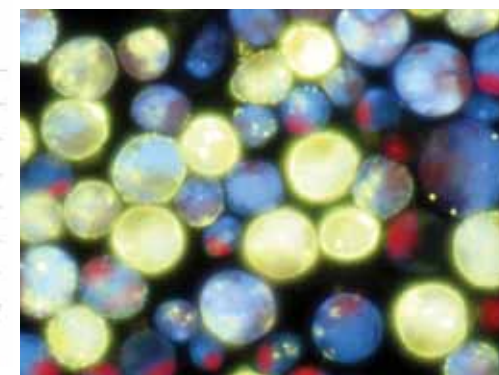


図3: 蛍光顕微鏡によって可視化されたクロレラのポリリン酸。黄色蛍光がポリリン酸顆粒である。

電顕 3D 技術

3D-TEM technology

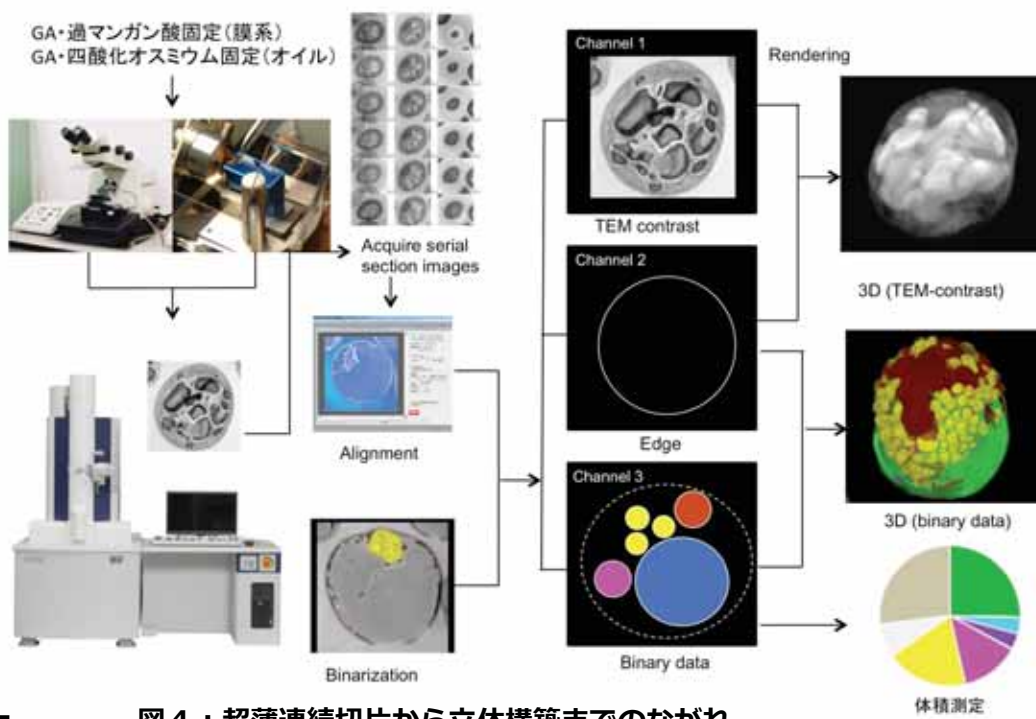


図4: 超薄連続切片から立体構築までのながれ

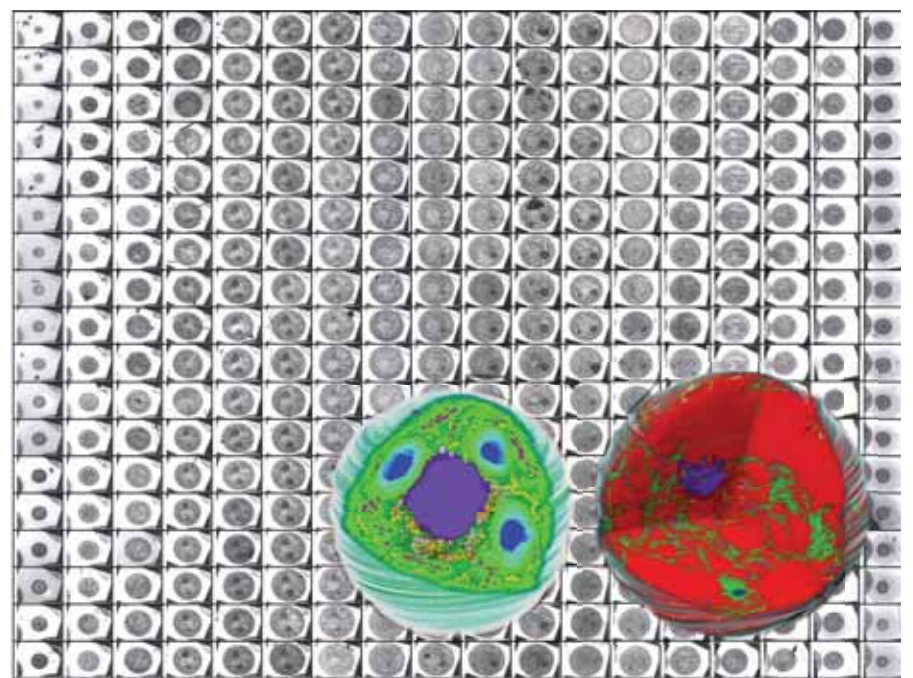


図5: ヘマトコッカスの連続超薄切片の例。1つの細胞を1枚80 nmの連続した350枚もの超薄切片に切り分け、それらを1枚1枚電子顕微鏡で観察した画像を並べた。

結果

Results

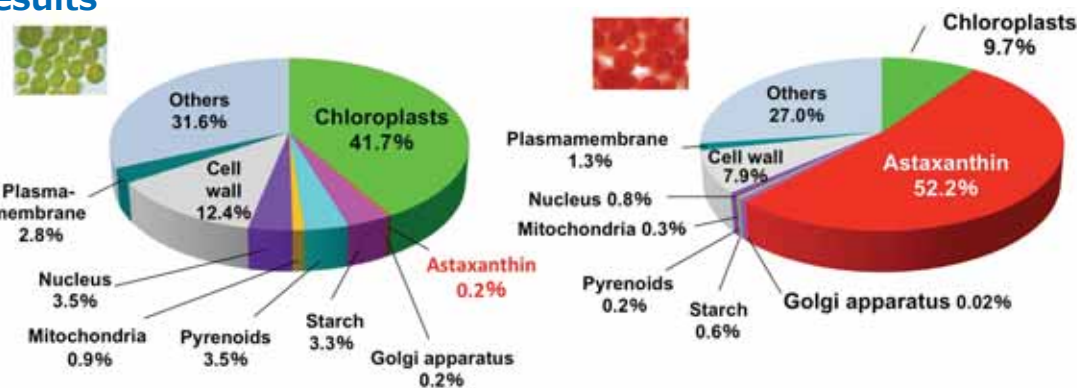


図6: ヘマトコッカス藻の電顕3Dによる体積測定。弱光条件培養では緑色だが (左), 強光下で培養するとアスタキサンチンを蓄積して真っ赤な細胞になる (右)。アスタキサンチンが蓄積される前後のオルガネラ体積の相対変化を円グラフで示す。

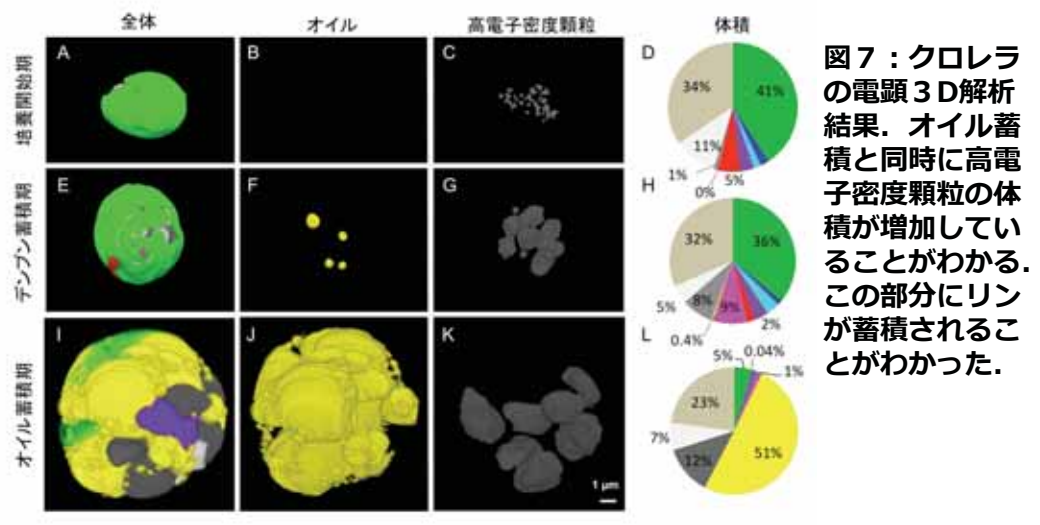


図7: クロレラの電顕3D解析結果。オイル蓄積と同時に高電子密度顆粒の体積が増加していることがわかる。この部分にリンが蓄積されることがわかった。

支援

TIA連携プログラム探索推進事業「かけはし」: 藻類バイオ3000株の機能性試験とセルフメディケーション時代の新市場開拓
 国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST)・戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CREST) 「藻類・水圏微生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創成のための基盤技術の創出」
 国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST)・大学発新産業創出プログラム (START) 「クロレラによる複数色のカロテノイドと長鎖不飽和脂肪酸の大量生産」