

光合成科学研究グループ



地球環境変動下において、SDGsおよびカーボンニュートラルを目指した社会構築において、太陽エネルギーを生物として利用するシステムである植物の光合成の活用は重要です。光合成科学研究グループでは、太陽光エネルギーを利用する生物システムである光合成を科学し活用技術開発を進めています。

植物や藻類における有用物質生産、環境ストレス耐性が向上した植物や藻類の開発、植物や藻類における光合成の最適化・機能強化などの知見集積、活用技術開発を行い、光合成研究の新たな展開と社会貢献を目指しています。



光合成生物の光環境・ストレス 応答機構の理解と応用

科学技術創成研究院・教授 田中 寛

真核藻類・植物はどのように光を感じ、環境に適応しているのか？

シアノバクテリアの光合成環境ストレス応答系

光合成の環境応答系はシアノバクテリアで確立し、共生進化で藻類・植物に引き継がれた。

- 極めて複雑な植物の環境応答系も、進化の理解で単純化できる
- 環境適応型作物の設計など、農業分野へと展開させる

緑藻運動の応用研究への活用

科学技術創成研究院・准教授 若林 憲一

①クラミドモナスは鞭毛を動かして泳ぎ、②鞭毛打頻度はATP依存的
→高ATP産生ミュータントの作出指標

③走光性の正負は細胞内活性酸素量依存的
→高光合成効率ミュータントの作出指標

④細胞内エネルギー量の多い
“スーパー植物”作出への応用へ

植物の脂質転換を活用した 油脂・脂溶性物質生産

生命理工学院 准教授 下嶋 美恵

植物はさまざまな環境ストレス下で 生育制限を受ける

脂質転換によるストレス適応

生体膜脂質、表層脂質、貯蔵脂質（油脂）の ドラスティックな変化

脂質転換機構の全容解明を目指した 基盤研究

葉や根における油脂生産能を増大させることが可能

バイオディーゼルの原料・高付加価値脂肪酸・脂溶性物質の生産

中鎖脂肪酸 Caprylic acid (8:0) Capric acid (10:0) ヒドロキシ脂肪酸 Ricinoleic acid

カーボンニュートラルの流れを促進

CO₂削減 地球温暖化の抑制

多面的環境ストレス耐性作物

乾燥・栄養欠乏など農業不適切地における植物生育が可能になる

光合成細菌・植物の 機能強化と応用

生命理工学院・准教授 増田 真二

光合成細菌と植物の優良種作出によるバイオマス増産へ向けた戦略的技術開発

①光合成細菌の優良種開発

紅色光合成細菌

光受容体 酸素センサー 炭素源応答因子

1) 栄養応答因子の改変
2) 網羅的代謝産物計測法の確立

②優良植物の品種改良

通常条件 相換後 重量1.5倍

栄養（窒素）制限条件 相換前 相換後

3) 特定条件で代謝全体の活性を上げた細菌の創出
4) 任意に細菌を移動させる技術開発

5) 土壌や水質環境改善
6) 農産物の収量増大

光合成タンパク質群の 制御機構の理解と応用

科学技術創成研究院・准教授 吉田 啓亮

光合成を支える葉緑体のタンパク質群はどのように制御されているのか？

光合成制御の鍵システム：レドックス制御系

レドックス制御の標的タンパク質

チオレドキシシン系 Trx SH, Trx S-S

電子伝達系

明／暗に応じて光合成タンパク質のオン／オフの切り替えが可能

Red 活性化

レドックス制御系と植物のバイオマス生産性との深い関係が見えてきた

さらなる研究により、レドックス制御系の全体像の解明する

- システムの改変が植物バイオマスの生産性につながるかを検証する
- 環境適応型作物の設計など、農業分野へと展開させる

生物資源の機能向上を目指した ゲノム改変技術の開発と応用

生命理工学院・教授 刑部 祐里子

標的遺伝子を特異的に改変できるゲノム編集技術の開発によって医療や農業研究は大きく革新されつつある

CRISPR-Cas9

5' 3' PAM

5' 3' Cas10d Cas3d Cas5d Cas7d Cas6d

新規ゲノム編集 Type I-D CRISPR-Cas “TiD”の開発

私たちは機能未同定のCRISPR-Cas “TiD”を見出し、新規の国産ゲノム編集技術としてヒト細胞と植物の遺伝子改変に成功した。TiDは既存ツールより特異性の高い技術である。

Type I-D CRISPR-Cas システムを利用した国産ゲノム編集技術により、植物・藻類の機能改変を行い、持続的社会に貢献する新しい品種創生を推進する。

ゲノム編集による植物の機能強化法の開発