

二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と
生産物活用のための基盤技術の創出

平成 23 年度採択研究代表者

H25 年度 実績報告

田中 歩

北海道大学 低温科学研究所
教授

葉緑体機能改変によるステイグリーン植物の創出

§ 1. 研究実施体制

(1) 田中グループ

- ① 研究代表者: 田中 歩 (北海道大学低温科学研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・ステイグリーン株の選抜
 - ・光化学系色素系の改変

(2) 草場グループ

- ① 主たる共同研究者: 草場 信 (広島大学大学院理学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・安定で強力なステイグリーン植物作成の基盤技術の開発
 - ・バイオマスの向上に向けた技術開発とステイグリーン技術の有用植物への応用

(3) 坂本グループ

- ① 主たる共同研究者: 坂本 亘 (岡山大学資源植物科学研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・安定で強力なステイグリーン植物作成の基盤技術の開発
 - ・バイオマスの向上に向けた技術開発とステイグリーン技術の有用植物への応用

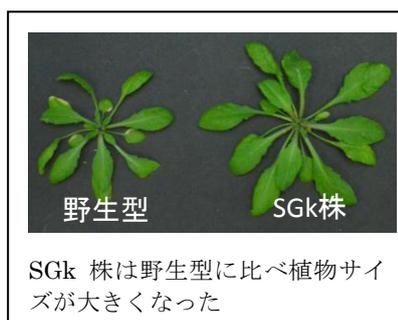
§ 2. 研究実施の概要

光合成は、太陽からの光をエネルギー源として二酸化炭素を糖に変換する反応で、地球上で二酸化炭素を資源化する最も重要な過程と考えられています。そのため、光合成機能の向上は二酸化炭素を効率よく資源化するために重要な課題で、多くの研究グループがこれに取り組んでいます。

光合成の効率を向上させる方法として、緑を長く保つステイグリーン植物の作製が期待されています。実際、トウモロコシなどの収量の増加はステイグリーン形質の獲得とよく一致しています。私たちはステイグリーン形質を強化する技術を開発し、バイオマスが増強された植物を作製し、最終的には二酸化炭素の資源化に貢献したいと考えています。

SGR の機能解析： ステイグリーンに関係している遺伝子として、SGR (STAY-GREEN) が知られています。この遺伝子が機能しなくなるとステイグリーン形質が誘導されます。しかし、SGR の機能はよくわかっていません。そこで、私たちは、SGR の機能を詳細に調べました。SGR を発現させると、ただちに光合成装置が分解することを見出しました。この遺伝子を上手に操作すれば、より強力なステイグリーン株が作られると考えています。

バイオマスの増強： 昨年度はバイオマスが増強された植物の作製に取り組み、ストリゴラクトン生合成突然変異体がステイグリーン表現型を示すことを見出しました。また、ステイグリーン形質を示す株 (SGk) を新しく単離することに成功しました。この株を長日条件で育てると、野生型と比較してバイオマスが 1.5 倍になりました (図参照)。SGk 株の遺伝子発現を調べたところ、老化時に誘導される遺伝子の発現が抑制されており、何らかの機構で老化が遅れていると考えられます。



25 年度には、ステイグリーンを実現する遺伝子やその作用機構を明らかにし、またステイグリーン形質の強化に成功しました。更にバイオマスが増加する株の作製にも成功しました。これらを基盤に 26 年度は更に強力なステイグリーン株の作製に取り組んでいきます。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報

- 1 Motoshi Kunugi, Atsushi Takabayashi, and Ayumi Tanaka, “Evolutionary changes in chlorophyllide a oxygenase (CAO) structure contribute to the acquisition of a new light-harvesting complex in *Micromonas*”, *J. Biol. Chem.* 288, pp.19330-19341, 2013 (doi:10.1074/jbc.M113.462663)
- 2 Hisashi Ito and Ayumi Tanaka, “Evolution of a new chlorophyll metabolic pathway driven by the dynamic changes in enzyme promiscuous activity”, *Plant Cell Physiol*, published online, 2013 (doi: 10.1093/pcp/pct203)
- 3 Kaori Takahashi, Atsushi Takabayashi, Ayumi Tanaka, and Ryouichi Tanaka, “Functional analysis of light-harvesting-like protein 3 (LIL3) and its light-harvesting chlorophyll-binding motif in *Arabidopsis*”, *J Biol Chem*, 289, pp.987-999, 2014 (doi:10.1074/jbc.M113.525428)
- 4 Atsushi Takabayashi, Ryosuke Kadoya, Masayoshi Kuwano, Katsunori Kurihara, Hisashi Ito, Ryouichi Tanaka and Ayumi Tanaka, “Protein co-migration database (PCoM -DB) for *Arabidopsis* thylakoids and *Synechocystis* cells”, *SpringerPlus*, 2:148, 2013 (doi: 10.1186/2193-1801-2-148)

(3-2) 知財出願

- ① 平成 25 年度特許出願件数(国内 0 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 0 件)