

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 24 年度採択研究代表者

H25 年度 実績報告
----------------

重岡 成

近畿大学 農学部 バイオサイエンス学科  
教授

シンク/ソース同時改良による植物生産性強化の基盤開発

## § 1. 研究実施体制

### (1) 近畿大グループ

- ① 研究代表者: 重岡 成 (近畿大学農学部、教授)
- ② 研究項目
  - ・遺伝子導入によるサツマイモの生産性増大及びストレス耐性能付与とその評価

### (2) 「奈良先端大」グループ

- ① 主たる共同研究者: 横田 明穂 (奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授)
- ② 研究項目
  - ・ジャガイモにおけるシンク器官の機能強化遺伝子の解析とソース機能強化遺伝子とのシナジー評価
  - ・イモ類の葉緑体形質転換法の確立と生産機能強化への応用

### (3) 「筑波大学」グループ

- ① 主たる共同研究者: 菊池 彰 (筑波大学生命環境系、准教授)
- ② 研究項目
  - ・環境ストレス耐性遺伝子組換えイモ類の作出と選抜
  - ・第一種使用に向けた試験栽培と生物多様性影響評価試験

## § 2. 研究実施の概要

本研究では、単位耕作面積当たりの収穫量とハーベストインデックスが植物中でほぼ最大であるイモ類、すなわち中緯度地域向けのジャガイモ、中緯度から赤道近く向けのサツマイモを研究対象植物に用い、光合成カルビン回路の律速である2つのホスファターゼ反応をラン藻由来のフルクトース-1,6-セドヘプツロース-1,7-ビスホスファターゼ (FBP/SBPase) で強化し、同時に野生種スイカの乾燥時の根の急速な発達に関わる *CLRanGTPase* (*CLRANI*) 遺伝子及び *CLZFBI* 遺伝子をサツマイモ及びジャガイモに導入することによって、個々の遺伝子の生産機能強化能力を評価するとともに、ソースとシンク間の代謝連携を解析する。その中で、サツマイモの根の発達や塊根の肥大化、ジャガイモのストロンの形態形成や塊茎肥大化に機能する遺伝子を明らかにし、既存の環境耐性遺伝子も、これら生産機能強化遺伝子とともにイモ植物に導入することにより、植物生産機能を生産力、環境耐性能力両面から強化する。また、イモ類の葉緑体形質転換法を確立して、その技術を生産機能強化へ応用する。これらの形質転換植物を隔離ほ場レベルで評価し、実用化に向けた植物生産性強化の技術基盤を整備する。

本年度は、サツマイモ緑色器官で明期特異的に発現させるためのプロモーターとして、サツマイモルビスコスモールサブユニットプロモーター (pIbrbcS) を単離した。シロイヌナズナを用いた GUS レポーターアッセイにより、pIbrbcS プロモーターは緑葉組織のみで機能することが確認された。そこで、pIbrbcS 下流に *FBP/SBPase* 遺伝子を連結させたコンストラクトをサツマイモ胚性カルスに導入したところ、これまでに数株の抗生物質耐性シュートを得た。また、そのうち一株からゲノム DNA への *FBP/SBPase* 遺伝子導入を確認した。さらに、*CLRANI* 遺伝子およびシロイヌナズナから単離した抗ストレス遺伝子 (*HsfA2*) を恒常的に発現させる為に CaMV35S プロモーターに連結した導入用プラスミドを構築し、サツマイモへ導入・選抜を行っている。

ジャガイモ転写物の公開データベース情報を基に設計したマイクロアレイ・スライドを用いて、ジャガイモ内生 *RANI* 遺伝子の正負の共発現遺伝子を網羅的に探索した。その結果、G2~M 期の細胞周期マーカー遺伝子を正の共発現遺伝子、ストリゴラクトン・シグナルに含まれる転写因子遺伝子を負の共発現遺伝子として見出した。これらの結果は、*RANI* 遺伝子の発現上昇と細胞分裂、ストロン伸長、出枝現象が密接に関連することを示唆している。ジャガイモへの *CLZFBI* 遺伝子導入では、薬剤耐性を持つカルスからシュートが分化しつつある状態である。また、ジャガイモの葉緑体形質転換法の確立に関しては、品種メーカーと品種デジレーについて、葉緑体形質転換法の基礎となる本葉組織の脱分化と再分化を効率良く行う条件の確立に成功した。さらに、環境ストレス耐性遺伝子であるマンダリン遺伝子およびアラビノガラクトタンパク質遺伝子をジャガイモに導入し、複数の遺伝子導入個体を得た。各遺伝子あたり、5 系統ほどの耐塩性個体を選抜し、特定網室における生産力検定を目指す。

第一種使用に向けた栽培試験に関しては、光合成能力の強化を目的として *FBP/SBPase* 遺伝子を導入した遺伝子組換えサツマイモ1系統の栽培試験に着手した。7 月にカルタヘナ担保法に基づいた遺伝子組換え体の譲渡手続きを行い、近畿大学グループより組換え体2系統の譲渡を受け、生育良好な 1 系統 (pBI121-1-1) の網室栽培試験を12月より開始している。一方、昨年までの栽培予備試験から、冬季の特定網室内の湿度が低下する事が明らかとなっている。本組換え体では光

合成能力の向上を目指しており、乾燥が組換え体の能力発揮を妨げる可能性が想定されている。現在、両系統の増殖を進めており、H26 年度は湿度の問題が解消される夏季に複数個体を用いた栽培試験を行う予定である。一方、葉緑体形質転換タバコの種子の譲渡を受け、花粉による遺伝子拡散の有無についての検討に着手している。

### § 3. 成果発表等

#### (3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

論文詳細情報(国際)

#### (3-2) 知財出願

①平成 25 年度特許出願件数(国内 0 件)

②CREST 研究期間累積件数(国内 0 件)