

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

彦坂 幸毅

東北大学 大学院生命科学研究科  
教授

将来の地球環境において最適な光合成・物質生産システムをもった強化植物の創出

## § 1. 研究実施体制

### (1) 彦坂グループ

- ① 研究代表者:彦坂 幸毅 (東北大学生命科学研究科、教授)
- ② 研究項目
  - ・シロイヌナズナの成長の高 CO<sub>2</sub> 応答のジェノタイプ間比較
  - ・ハツカダイコンの成長の高 CO<sub>2</sub> 応答の品種間比較
  - ・高 CO<sub>2</sub> で成長がよいシロイヌナズナ変異体の探索
  - ・高 CO<sub>2</sub> で成長がよいハツカダイコン変異体の探索

### (2) 寺島グループ

- ① 主たる共同研究者:寺島 一郎 (東京大学理学系研究科、教授)
- ② 研究項目
  - ・シンク力決定メカニズムの解析

### (3) 花田グループ

- ① 主たる共同研究者:花田 耕介 (独) 理化学研究所 環境資源科学研究、研究員)
- ② 研究項目
  - ・高 CO<sub>2</sub> 適応植物の遺伝子解析の解析

### (4)「森長」グループ

- ① 主たる共同研究者:森長 真一 (東京大学大学院総合文化研究科、助教)

② 研究項目

- ・エコタイプ間比較による適応遺伝子探索

## § 2. 研究実施の概要

本研究の目的は将来の地球環境で収量が高い植物を創出することである。自然界に存在する変異(同一種内の遺伝的変異)を利用して有用な遺伝子を探索すること、誘発突然変異を用いて非遺伝子組み換え体の植物を創出することが特徴である。

シロイヌナズナについては、44 エコタイプを用いた成長比較実験と遺伝子の解析を行い、高 CO<sub>2</sub> 環境での成長促進に貢献すると期待される遺伝子を 43 同定した。これらの遺伝子について、過剰発現体、発現抑制体、あるいはその両方を作製した。これらの組み換え体を高 CO<sub>2</sub> 環境で育成し、野生型よりもよく成長するものを探索している。現在、3つの遺伝子が有望であると見込まれ、さらなる解析を行っている。

ハマダイコン・ハツカダイコン・ハクサンハタザオに関しては、ゲノム解析を行い、それぞれのドラフトゲノム(全配列)の構築を目指している。ハマダイコンについてはドラフトゲノムの構築はほぼ終了し、ハツカダイコン・ハクサンハタザオのドラフトゲノム構築を来年度に行う。

ハマダイコンを対象に、野生集団の保有する形質の自然変異について定量化を行ってきた。その結果、シンク器官(光合成産物が送られる器官)・ソース器官(光合成する器官)への資源分配比にも大きな変異が存在し、同じ集団由来でも生育環境が異なると資源分配比も変化することが明らかとなった。さらに野生集団に存在する表現型変異を司る候補遺伝子を探索するために、室内環境による詳細な表現型解析と次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析を進めた。今後は、全ゲノムレベルでの一塩基多型(SNP)解析をおこない、表現型変異とリンクする候補遺伝子を探索する。

ハクサンハタザオを対象に、現生個体と標本個体のゲノム比較により、環境変化に対する適応を担う遺伝子の探索をおこなってきた。4 地域 6 集団において過去約 100~50 年前から現在に至る対立遺伝子頻度の時空間な変化を解析した結果、大半の SNP では大きな変化はみられなかった。一方で、対立遺伝子頻度が大きく変化した、つまり自然選択がはたらいた可能性のある適応候補遺伝子のごく少数存在することがわかった。今後は、シロイヌナズナを用いて適応候補遺伝子の機能解析を進め、将来の地球環境において最適な形質を有する植物の創出に繋げることを目指す。

ダイコンの品種のうち、胚軸が赤く膨らむ、いわゆるハツカダイコン品種の「コメット」と、胚軸がそれほど太らない葉ダイコン系の「ハダイコン(葉大根)」を胚軸上部で接ぎ木して、葉の気孔コンダクタンス、光合成活性、地上部と地下部の成長を精査した。地下部の肥大成長の有無が葉の光合成特性に影響することを明らかにした。

## § 3. 成果発表等

### (3-1) 原著論文発表

#### 論文詳細情報

1) Okamoto M, Higuchi-Takeuchi M, Shimizu M, Shinozaki K, Hanada K. (2014) Substantial expression of novel small open reading frames in *Oryza sativa*. *Plant*

*Signaling & Behavior* 9:e27848. doi: 10.4161/psb.27848

2) Yamori W, Hikosaka K, Way D (2014) Temperature response of photosynthesis in C3, C4 and CAM plants: Temperature acclimation and Temperature adaptation. *Photosynthesis Research*, 119: 101-117. DOI: 10.1007/s11120-013-9874-6.

3) Hikosaka K (2014) Optimal nitrogen distribution within a leaf canopy under direct and diffuse light. *Plant, Cell and Environment*, in press. DOI: 10.1111/pce.12291

### (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)