

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「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」
研究課題「高速ジェノタイピングを利用したエ
ネルギー作物テーラーメイド育種技術の開発」

研究終了報告書

研究期間 平成30年4月～平成31年3月

研究代表者：堤 伸浩
(東京大学大学院農学生命科学研究科、
教授)

§ 1 研究実施の概要

(1) 実施概要

昨年度までに本課題では、高度な遺伝的多様性と物質生産・環境適応能を備えた多用途作物であるソルガムを材料にして、対象環境に適した優良品種の高速育成を可能とするゲノム選抜を軸とした新育種技術(以下、テーラーメイド育種技術)の枠組みを構築し、技術ポテンシャルの検証や要素技術の開発に取り組んできた。その結果、メキシコ塩害地圃場や福島県二本松市の圃場に対応した表現型予測モデルの確立と、エタノール生産として高い生産性を示す優良系統の選抜に成功し、テーラーメイド育種技術の有効性を示した。さらに、ゲノム選抜の実施に欠かせない大規模な形質データ、ゲノムデータの効率的収集や圃場情報等の統合管理を支援するシステムを構築した。また、民間企業や海外の公立機関との連携による選抜系統の社会還元を推進してきた。

以上のような実績を踏まえて、追加研究期間においては、テーラーメイド育種技術の最終的なポテンシャルを検証するため、ゲノム選抜によって選定した最新の優良相互交配系統に由来する家系と既存のエリート細胞質雄性不稔(CMS)母本系統との後代集団を対象とした栽培試験を実施し、それらのパフォーマンスについて、初期 F₁ 系統や親系統と比較することとした。

昨年度のメキシコ塩害地における栽培試験に用いた優良純系相互交配集団の中には、親世代を凌ぐ高パフォーマンスを示した個体が多数存在した。これらの系統は、F₁ 品種の親系統としても優れた遺伝能力を有する可能性が期待される。そこで、追加研究期間においては、将来的な研究成果の商用展開に与えるインパクトを考慮し、メキシコ塩害地での優良 F₁ 品種作出に焦点を当てた研究を展開している。具体的には、まず、これまでに得られた遺伝資源間の 8 系相互交配集団について、本課題で確立済の高速ジェノタイプングシステムにより同定した遺伝子型とゲノム選抜用表現型予測モデルに基づき、優良な花粉親候補を選定し、エリート CMS 系統との交配集団を作出した。次に、メキシコ塩害地圃場での栽培試験を実施し、エリート CMS との交配集団のバイオマス関連形質について、初期 F₁ 系統や親系統と比較することにより、テーラーメイド育種技術のパフォーマンスを検証する。

これと並行して、集団の形質値と遺伝子型との相関を評価することにより、ゲノム選抜用表現型予測モデルの精度向上を試みる。具体的には、2016 年の圃場試験で得た純系、純系間の交配による F₁、エリート CMS 母本系統と前記 F₁ の交配集団、2017 年の試験で得た純系、F₁、本年度実施中の試験で得られる 8 系交配集団の形質値と遺伝子型データをデータセットとして用いて、複数形質を同時に予測する新たなモデルを構築する。

現在、本年度のメキシコでの形質評価の最中であり、達観では期待通りの成果が得られているのではないかと感じている。これらのプロセスがそれぞれ順調に進めば、さまざまな塩害地に適応可能な F₁ 品種の迅速かつ効率的な開発に資するテーラーメイド育種技術の汎用化に貢献するものと期待される。

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

概要：ソルガムの乾汁性(茎水分含量によって規定される形質)を決定する遺伝子を同定し、その働きにより、茎柔組織の大規模な細胞死が引き起こされることを明らかにした。製糖・エネルギー作物として高い潜在能力を持つソルガムの乾汁性決定遺伝子の存在は、100 年以上前から予想されていたが、世界に先駆けてその特定に成功した。茎水分含量の増大は、搾汁液からの糖やエタノールの生産性向上に直結するため、この研究成果はさまざまな製糖・エネルギー作物における品種改良の効率化に役立つものと期待される。

<代表的な論文>

1. Masaru Fujimoto, Takashi Sazuka, Yoshihisa Oda, Hiroyuki Kawahigashi, Jianzhong Wu, Hideki Takanashi, Takayuki Ohnishi, Jun-ichi Yoneda, Motoyuki Ishimori, Hiromi Kajiya-Kanegae, Ken-ichiro Hibara, Fumiko Ishizuna, Kazuo Ebine, Takashi Ueda, Tsuyoshi

Tokunaga, Hiroyoshi Iwata, Takashi Matsumoto, Shigemitsu Kasuga, Jun-ichi Yonemaru, and Nobuhiro Tsutsumi, Transcriptional switch for programmed cell death in pith parenchyma of sorghum stems. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. (2018) 115, E8783–E8792, doi: 10.1073/pnas.1807501115.

§ 2 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

① 「堤」グループ

研究代表者: 堤 伸浩 (東京大学大学院農学生命科学研究科 教授)

研究項目

・高速ジェノタイピングおよびゲノミックセレクションシステムの開発

② 「岩田」グループ

主たる共同研究者: 岩田 洋佳 (東京大学農学生命科学研究科 准教授)

研究項目

・ゲノム情報に基づく高精度ゲノミックセレクションシステムの開発

(2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

特になし