

農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究

アグリバイオ研究

民間事業者、地方公設試等の種苗開発を支える育種基盤技術の開発

令和3年度 研究実績報告書

課題番号	18063981
研究実施期間	平成30年度～令和4年度（5年間）
代表機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究部門
研究開発責任者	杉本 和彦
研究開発責任者 連絡先	TEL : 029-838-7004
	FAX : 029-838-7408
	E-mail : kazuhiko@affrc.go.jp
共同研究機関	国立大学法人 神戸大学
	国立大学法人 岩手大学
	国立大学法人 佐賀大学
	国立大学法人 岡山大学
	国立大学法人 京都大学
	国立大学法人 九州大学
	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
研究開発法人 国際農業研究センター	

## ＜別紙様式2＞研究実績報告書

令和3年度 農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究  
「民間事業者、地方公設試等の種苗開発を支える育種基盤技術の開発」  
研究実績報告書

### I. 研究の進捗状況等

本中課題は品種育成のための遺伝子情報の見える化と新技術開発により、民間事業者等の品種育成を効率化、高度化することを目指すものである。イネ、コムギ、ダイズの品種育成に貢献する有用な遺伝子をカタログ化し、交配する両親選び、後代からの選抜に遺伝子情報を活用する事、果樹類のヌクレオプロテインによる直接ゲノム編集や半数体誘導や交叉頻度向上などの技術開発を目指している。

今年度は次世代シーケンス解析の結果を取得、集約し、遺伝子カタログの元となる遺伝子情報データベースの構築を進め、イネでは300の既知遺伝子をカタログ化遺伝子候補として集約、データベース化した。さらに、品種が保有する遺伝子アリルを可視化するアリルグラフを開発した。また、新規遺伝子の特定も進めた。新技術の開発では果樹類のパーティクルガン法による直接ゲノム編集技術の開発や突然変異による交叉頻度の向上に成功した。

#### 1. イネ変異を利用した有用遺伝子カタログの構築

病虫害抵抗性、収量性、品質、ストレス耐性などの、有用な形質変異に関する遺伝子を、遺伝解析や突然変異系統の評価から同定し、既報の情報と合わせたカタログ化を進めた。また、野生種由来の収量性を向上する遺伝子の領域の絞り込み、重金属の蓄積を低減した育種素材を開発した。

#### 2. コムギ変異体集団を活用した迅速な多様性捕捉技術の開発

突然変異集団からの形質調査からは、耐凍性、栽培特性（短稈、早生）の改善に期待できる有望系統が選抜された。Mutmap解析や全ゲノムシーケンス解析を利用した突然変異体の原因変異特定法の構築に成功したことで、突然変異体の育種利用を促進できるものとする。イネ有用遺伝子のコムギ同祖遺伝子への変異誘導により、有意に有害重金属濃度が低下した系統が得られ、変異の集積を進めている。5地点でのコムギDITコレクション系統の2年分の出穂データを取得し、各地域における出穂関連主働遺伝子ハプロタイプの効果を明らかにすることができた。

#### 3. 変異を利用したダイズ有用遺伝子カタログの構築

スクリーニングが完了し、表現型の安定性と分離を確認した草型変異体の表現型数値化とバルク解析による原因遺伝子探索を行った。スクリーニングと表現型安定性評価が完了した種子成分変異体については、育種的重要性に基づき解析系統を絞り込んだ。既知有用遺伝子のアリル情報を整理し、コアコレクションのアリル抽出とアリルグラフによる可視化を行う共に、東北農研育成の解析系統群を用いて、早生化アリルの機能を検証した。

#### 4. 品種改良を変える新技術の開発

DITコレクションを164品種から192品種に拡張した。また、農業上重要な形質（出穂期、

収量性、休眠性、耐病性、耐虫性等)に関わる400個のイネ有用遺伝子について、関連する形質情報、各品種のアミノ酸配列情報等を収集、整備した。さらに、品種が持つ有用遺伝子のアリルを可視化するアリルグラフを開発した。

#### 5. 新選抜指標の開発にむけた表現型のデジタル変換

放出化合物捕捉・分析システムを整備・改良するとともに、放出化合物補足に適した植物の処理条件を明らかにした。ダイズ、イネおよびキャベツから放出される植物由来揮発性有機化合物 (BVOCs, biogenic volatile organic compounds) や、根滲出有機化合物 (REOCs, root exudate organic compounds) をのべ30以上検出した。養分欠乏状態のダイズとキャベツ、および病原菌感染イネ、計5条件で放出される14化合物は安定して検出され、植物の状態を可視化するバイオマーカー候補として選定した。

#### 6. バイオマーカー非破壊センシング技術の開発

昨年度までに開発した中赤外レーザー分光システムを利用して、リンゴおよび大豆から放出される $C_2H_4$ ガスをリアルタイムでモニタリングすることに成功した。リンゴ雰囲気中の $CO_2$ 濃度変化や表面温度変化といった環境応答に伴い、リンゴが放出する $C_2H_4$ がppmレベルで時々刻々と変化する様子を初めて捉えた。また、DIT2002との連携により、病原菌接種されたイネの放出ガスからの $C_2H_4$ 検出にも成功した。 $C_2H_4$ をバイオマーカーとして、植物の生育状態を可視化するための基礎技術の開発に成功した。

#### 7. 果樹類のゲノム編集の実用化に向けたゲノム編集酵素の直接導入によるゲノム編集技術の開発

基盤技術では、カンキツ茎頂へのiPB法の適用を進め、T<sub>0</sub>第5葉において変異検出される個体を複数個獲得した。リンゴでは、茎頂へのRNPのパーティクルガン導入で3個体でPDS遺伝子に変異が検出された。珠心培養により、多くの品種から不定胚が誘導できる汎用性の高い技術が確立された。ブドウでは、エンブリオジェニックカルスを対象としたRNP導入では、変異は検出されていない。カンキツではPDS遺伝子の変異誘導カルスから、アルビノシュートを検出している。