

虫媒受粉制御とゲノミック予測の融合によって
新規育種素材を創出する大豆循環選抜育種法の開発04007
A2

分野

適応地域

農業一畑作物

全国

【研究グループ】

農研機構、筑波大学、東洋大学、
東京大学、北海道立総合研究機構

【研究総括者】

農研機構・作物研究部門 加賀 秋人

【研究期間】

令和4年度～令和6年度(3年間)

キーワード ダイズ、雄性不稔、ハナバチ、シャッフリング、多収性

1 研究の目的・終了時の達成目標

循環選抜は、優良個体の選抜・交配・集団育成を繰り返し行うことで、集団の能力を向上させられる育種法であるが、大豆は交配が難しく、国内の育種では前例がなかった。本研究では循環選抜によってゲノムを高度に混ぜ合わせることで、通常の交配育種では打ち破れなかった多収性育種を可能とする新規の極多収大豆育種素材を省力的に創出できる循環選抜育種法を開発する。そのため、1)全国で栽培可能な雄性不稔系統の開発、2)雄性不稔系統とハナバチを用いて高効率で循環交配を実施できる条件の提案、3)優良遺伝子の集積効果を最大限に発揮させられる循環選抜最適化法の開発、4)循環選抜ゲノム解析基盤の構築と循環選抜効果検証集団の育成、の4つを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- (1)循環選抜に使用している雄性不稔遺伝子 *ms5* の原因遺伝子を解明し(論文①)、その遺伝子情報を活用し、全国で栽培可能な雄性不稔系統6点を開発した。
- (2)ミツバチおよびクロマルハナバチを使用した大豆の虫媒受粉条件を明らかにし、大豆でハナバチを用いた循環選抜を行うためのマニュアルを作成した。
- (3)循環選抜において優良遺伝子の集積効果を最大限に発揮させられる交配組み合わせ最適化法を開発した(論文②)。
- (4)循環選抜ゲノム解析基盤を構築し、交配組み合わせ最適化法を組み合わせた循環選抜により循環選抜効果検証用集団(45系統)を育成し、目標収量比130%以上の材料が約3割(15系統)含まれることを確認した。

公表した主な特許・論文

- ① Nagayama, T. et al. Alternative splice acceptor site in MSH4 gene is responsible for male sterility conferred by *ms5* in soybean. Plant Journal, in press (2025).
- ② Sakurai, K. et al. Cross potential selection: A proposal for optimizing crossing combinations in recurrent selection using the usefulness criterion of future inbred lines. G3, 13, jkae224 (2024).

3 今後の展開方向

- (1)交配組合せ最適化法を取り入れた循環選抜を行った集団の形質特性と実用性を精査して、全国の大豆生産量40%以上を占める北海道に適応した極多収の新品種の育成を目指す。
- (2)育種上重要な遺伝子のアリルを多様な状態で維持し、育種目標に合わせて効率よく集積できる循環選抜育種法へと拡張し、育種現場への実装を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2026年度)は、循環選抜効果検証用集団の選抜を進め、循環選抜による増収効果を検証するとともに、品種化に向けてセンチウ抵抗性や難裂莢性の導入を進める。
- ② 5年後(2029年度)は、育種規模の収量評価を行い、基幹品種収量比130%以上の系統を選抜する。
- ③ 最終的には、開発した循環選抜育種法による極多収品種開発が可能なことを実証する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- (1)循環選抜育種法により優良な遺伝子が集積した新規育種素材が選抜できることが実証できれば、育種年限の短縮、各地域での極多収品種の開発など、品種開発力の強化に貢献できる。
- (2)極多収品種の開発は食用大豆の国内自給率を高め、植物性タンパク質の安定供給に貢献できる。

(04007A2) 虫媒受粉制御とゲノミック予測の融合によって新規育種素材を創出する大豆循環選抜育種法の開発

研究終了時の達成目標

循環選抜によってゲノムを高度に混ぜ合わせることで、通常の交配育種では打ち破れなかった多収性育種を可能とする新規の極多収大豆育種素材を省力的に創出できる循環選抜育種法を開発する。

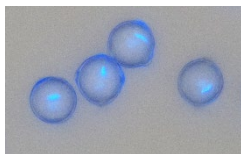
研究の主要な成果

▶ 雄性不稔遺伝子 $ms5$ の原因遺伝子の解明



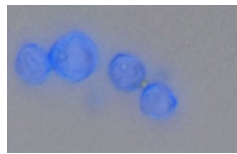
正常

雄性不稔 $ms5$ =緑種子



正常な花粉は染色体の青い蛍光が観察される

- 雄性不稔遺伝子 $ms5$ は遺伝的に連鎖する緑の種子色で雄性不稔性の種子を選別できるため循環選抜では非常に有用
- 原因遺伝子に設計したDNAマーカーにより選抜がさらに効率化



染色体対合を制御する遺伝子の異常で雄性不稔になることが判明

▶ ハナバチを使用した大豆の循環選抜マニュアルの作成

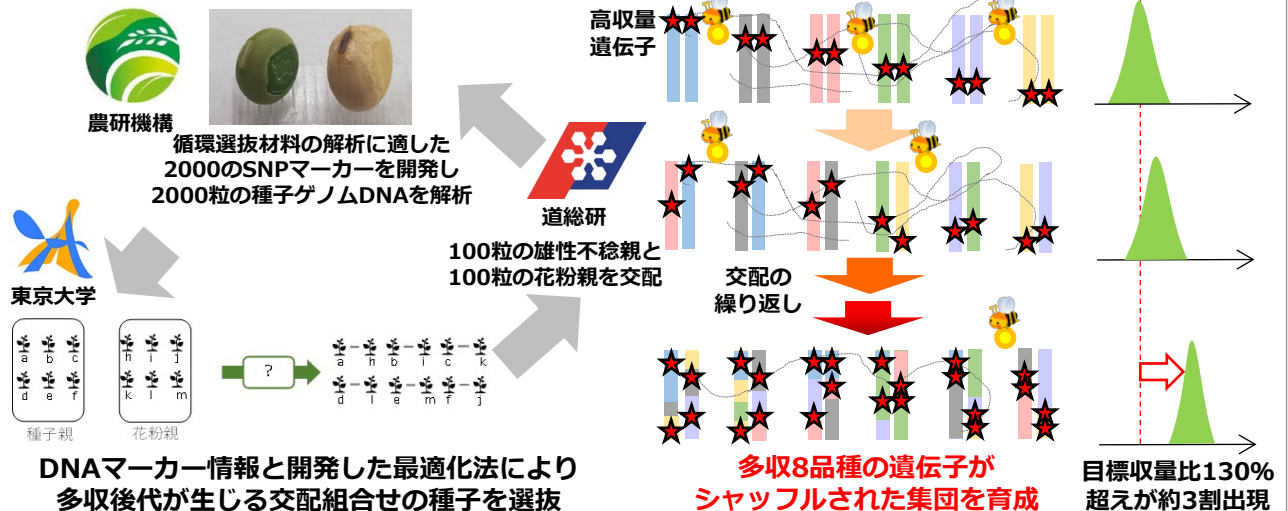


循環交配マニュアル

- 網室の購入と組み立て方
- 大豆の栽培と管理法
- 養蜂用具の購入
- ハナバチの購入と管理
- 巣箱の管理方法
- ハチに刺された場合の対処法

網室におけるミツバチとクロマルハナバチの大豆の虫媒受粉条件を解析してマニュアルを作成

▶ 大豆循環選抜育種法の開発



今後の展開方向

- ・開発した循環選抜育種法により極多収品種開発が可能なことを実証する。
- ・循環選抜効果検証集団のなかから全国の大豆生産量40%以上を占める北海道に適応した極多収の新品種を開発する。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ・育種年限の短縮による極多収品種の品種開発力の強化
- ・食用大豆の国内自給率向上、植物性タンパク質の安定供給に貢献