令和７年度豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

1　課題名　　ゲノム育種法を活用した多収およびダイズシストセンチュウ抵抗性金時の開発促進

2　研究実施者

研究代表者　　（地独）北海道立総合研究機構　農業研究本部　中央農業試験場
作物開発部　生物工学グループ　主査（生物工学）　山口直矢
分担　　同　十勝農業試験場　豆類畑作グループ
東京情報大学　総合情報学部　准教授　田中啓介

3　実施期間　令和５年度～令和７年度（3 年のうち 3 年目）

4　試験研究の成果概要

（1）　試験研究の目的

基幹品種「大正金時」のゲノムを解読することにより、金時のゲノム育種基盤を構築するとともに、収量関連形質のゲノミック予測モデルの作成、多系交雑集団を用いた多収系統の選抜、ダイズシストセンチュウ（SCN）抵抗性領域の検出に取り組み、安定多収金時の選抜強化を図る。

（2）　実施計画、手法

1）北海道品種「大正金時」の全ゲノム解読（東京情報大、中央農試）

令和 5～6 年度に取得したロングリード、ショートリード、オプティカルゲノムマッピングの結果を統合し、塩基配列の断片を繋げて染色体レベルまで収束させる。

2）収量関連形質のゲノミック予測モデルの作成と多系交雑集団の養成（中央農試、十勝農試、東京情報大）

金時育成系統 78 点の ddRAD-seq 解析により一塩基多型（SNP）を検出し、令和 8 年度のゲノミック予測モデルを作成する。これまでに作成した収量予測モデルを用いて、年次間予測精度を算出する。また、様々な由来の多収 8 品種を交雑した 8 系交雑系統（F_7 世代）23 点を十勝農試圃場で収量試験を行う。さらに、この材料内で相互循環交配を 1～6 回行った C1～C6 集団について、十勝農試圃場で栽培し、固定化を図る。

3）ゲノムワイドアソシエーション解析（GWAS）による SCN 抵抗性遺伝子座の検出（中央農試、十勝農試、東京情報大）

SCN 抵抗性は多数の遺伝子に支配される可能性が高く、様々な系統を用いた GWAS で候補領域を検出するのは困難であることが明らかとなったため、新たに SCN 抵抗性が極めて強い新規の遺伝資源「G18762」を用いた解析材料を養成する。

（3） 今年度の実施状況

1）北海道品種「大正金時」の全ゲノム解読

これまでに解析した「大正金時」のゲノムデータ結果を統合し、染色体 11 本に収束して合計 500Mb となった。既存の「G19833」のリファレンスゲノム 513Mb に対して 97.4%をカバーしたことになり、今後の金時ゲノム育種の参照配列として活用が可能である。

2）収量関連形質のゲノミック予測モデルの作成と多系交雑集団の養成

2021~2023 年度の収量予測モデルで算出した収量予測値を用いて、2024 年の収量実測値による年次間予測精度を算出した。単年のモデルでは予測値と実測値の相関係数が 0.24～0.36 にとどまったが、2 年平均では 0.38～0.40、3 年平均では 0.44 となった。表現型の年次間相関係数は 0.43～0.47 であったことから、3 年以上の予測モデルを使うことで、収量試験と同等の精度となると考えられ、ゲノミック予測の有効性が示された。

様々な由来の多収 8 品種を交雑した 8 系交雑系統（F_7 世代）23 点の収量試験を行い、成熟期が早生～中生かつ多収の 5 系統を選抜した（表 1）。最も循環交配が進んだ C6 集団については、収量性のゲノミック予測により、「大正金時」比 122～125%と更に多収が見込める系統を選抜した。

表 1. 8 系交雑集団から選抜した多収 5 系統（2025 年 十勝農試）

品種系統名	成熟期	草丈 (cm)	倒伏程度 (0-4)	**子実重 (kg/10a)**	**比**	百粒重 (g)	GS予測収量 (kg/10a)	比	種皮色
MAGIC-006	8/28	47	0	**283**	**195**	52.2	282	118	赤金時
MAGIC-009	8/18	38	0	**262**	**181**	63.6	277	116	紫
MAGIC-017	8/28	37	0	**273**	**188**	61.3	280	117	ベージュ・紫鞘
MAGIC-034	8/28	53	0	**315**	**217**	61.4	286	119	紫
MAGIC-089	8/21	41	0	**260**	**179**	57.6	296	124	薄茶・褐鞘
大正金時	8/18	37	0	**145**	**100**	55.7	239	100	赤金時
秋晴れ	8/19	36	0	**148**	**102**	62.8	245	102	赤金時
きたロッソ	8/19	33	0	**193**	**133**	47.4	268	112	サラダ赤
かちどき	8/25	38	0	**249**	**172**	67.2	280	117	赤金時

注）GS予測収量は2021-2025年の各年次のモデルで予測した収量の平均値

3）GWAS による SCN 抵抗性遺伝子座の検出

「G18762×舞てぼう」、「G18762×秋晴れ」の 2 組み合わせの交配を行い、F_2 種子を得た。

（4） 今後の課題及び対応

選抜した多収系統について、多くの系統の粒色は赤金時色ではない。このため、収量性のゲノミック予測モデルを活用して、引き続き赤金時色かつ多収の系統を選抜する必要がある。また、SCN 抵抗性については、本研究で養成した新たな材料を用いた遺伝解析が必要である。