

ゲノミックセレクション法 (GS) を用いた いちごの果実形質選抜システムの実証

1. 成果の要約

選抜基礎集団から果実形質（果重、硬度、糖度）についてゲノミックセレクション（以下、GS）法を用いた集団選抜を 3 世代繰り返した結果、優れた交配母本として有望系統 40 系統を選抜した。

GS 法及び形質選抜 DNA マーカーの効果を検証し、果重については GS 法による選抜、硬度及び糖度については形質選抜 DNA マーカーによる選抜効果が認められた。

2. キーワード

いちご、ゲノミックセレクション法、形質選抜 DNA マーカー、スマート育種

3. 試験のねらい

いちごの育種を大幅に効率化するスマート育種を可能にするため、周年栽培が可能な四季成り性いちごにおける複数の果実形質（硬度、果重、糖度）を同時に選抜可能な GS 法を確立する。また、GS 法を用いた選抜集団を解析することで、GS 法の選抜効果を検証する。

4. 試験方法

2018 年に初期集団 (G0 世代) の果実形質値及びゲノム全体の遺伝子型情報から算出した GS 法による予測値をもとに、交配親の選定、相互交配を行い、第 1 世代 (G1 世代) 実生を得た。また、果実形質値及び遺伝子型情報から形質選抜 DNA マーカーを選定し、G1 世代実生を選抜し、ほ場に定植した。GS 法による予測値に基づく交配親選定及び形質選抜 DNA マーカーによる実生選抜を、その後 2 世代 (G2～G3 世代) 繰り返した (図-1)。

2021 年に G2 世代の果実形質値とゲノム全体の遺伝子型情報から形質選抜 DNA マーカー 8 個 (硬度 4、果重 1、糖度 3) を選定した。2022 年は、①G3 世代選抜集団、②G0 世代集団、③形質比較用集団 (硬度、果重、糖度の選抜 DNA マーカー保有なし) を同一ほ場に定植し、GS 法及び形質選抜 DNA マーカーの選抜効果を検証した。

5. 試験結果および考察

- (1) G2 及び G3 世代の形質評価結果及び形質選抜 DNA マーカー保有状況から 38 系統を選抜した。また、炭疽病耐病性を持つ 2 系統を選抜し、合計 40 系統を交配母本の有望系統として選抜した (図-2)。
- (2) 同一ほ場に定植した G3 世代 380 個体及び G0 世代 200 個体の果実形質値 (硬度、果重、糖度) を比較した結果、果重は集団の形質分布全体が増加する方向に推移し、平均値で 5g 以上有意に増加した。一方、硬度及び糖度は、G3 世代と G0 世代で有意差がなかった (図-3)。果重が増加すると糖度は低下する傾向があるが、本試験では糖度が低下しなかったことから、本手法による選抜が効果を示した可能性が示唆された。
- (3) G3 世代 380 個体と形質比較用集団 (各形質 60 個体) の形質選抜 DNA マーカー保有数と果実形質値の関係を検証した。硬度及び糖度は、マーカー非保有個体と比較してマーカー保有個体で有意に高かった (図-4)。一方、果重は、マーカー保有の有無に関わらず有意差がなかった (図-4)。
- (4) (1)～(3)の結果から、果重については、GS 法による選抜効果があると考えられた。一方、硬度及び糖度は、世代間での形質が同等であったことから、GS 法による選抜効果より形質選抜 DNA マーカーによる選抜が有効であると考えられた。ただし、形質選抜 DNA マーカーについては、異なる交配系譜の集団での汎用性を確認する必要がある。

※本研究は、戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「スマートバイオ産業・農業基盤技術」(管理法人：生研支援センター) によって実施した。

(担当者 研究開発部 生物工学研究室 豊田明奈、柏谷祐樹、中澤佳子*)

*現下都賀農業振興事務所

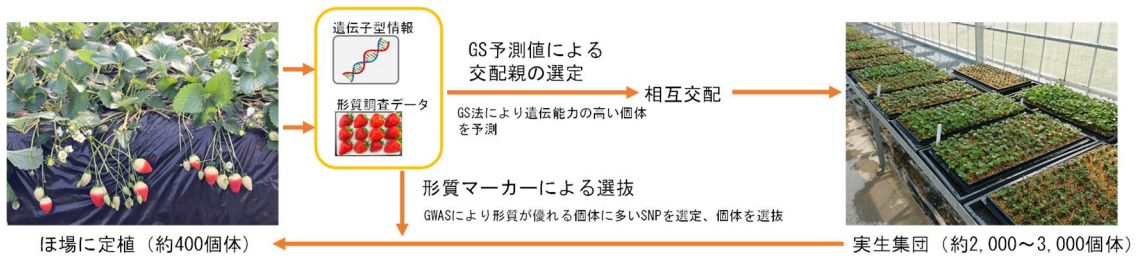


図-1 GS法による交配親の選定と形質DNAマーカーによる選抜

G1~G3世代を作成するため、GS法による交配親の選定と形質DNAマーカーによる選抜を3年間実施した。

- G0世代 (400個体) : 選定交配親数 35個体、展開実生数 3,360個体、形質選抜マーカー数 28マーカー (硬度: 9、果重: 9、糖度: 10)
- G1世代 (400個体) : 選定交配親数 20個体、展開実生数 2,112個体、形質選抜マーカー数 7マーカー (硬度: 2、果重: 0、糖度: 5)
- G2世代 (427個体) : 選定交配親数 19個体、展開実生数 1,824個体、形質選抜マーカー数 8マーカー (硬度: 4、果重: 1、糖度: 3)
- G3世代 (380個体) : 有望交配母本系統選抜数 40系統 (G3世代: 19系統、G2世代: 21系統 (選定交配親19系統と炭疽病耐病性2系統))

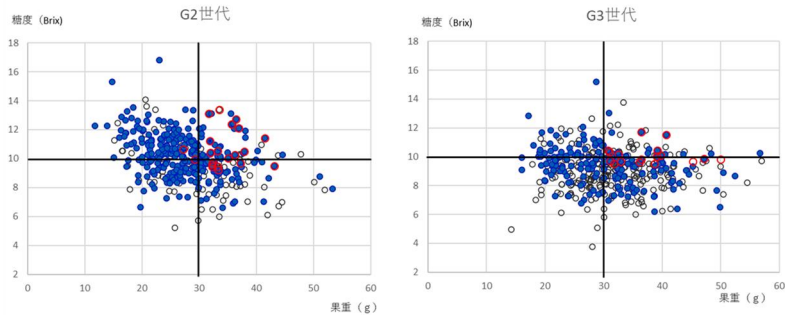


図-2 G2及びG3世代の散布図 (糖度・果重)

G2世代: 374個体、G3世代: 421個体 (選抜集団、マーカー比較用集団含む)

●: 硬度目標値(0.85以上)、○: 交配母本有望系統 (G2世代: 21系統、G3世代: 19系統)

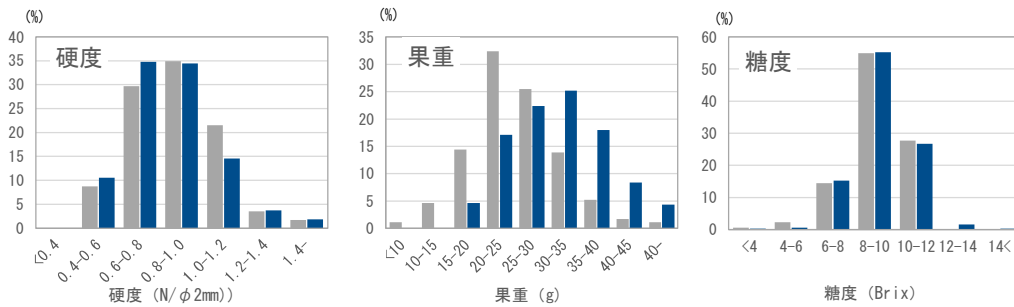


図-3 G0世代とG3世代の果実形質値の分布

■: G0世代 (173個体)、■: G3世代 (365個体)

平均硬度(N/φ2mm): G0世代 0.87、G3世代 0.84 (t-検定、有意差なし)、平均果重(g): G0世代 25.2、G3世代 31.4 (t-検定、 $p < 0.05$ で有意差あり)、平均糖度(Brix): G0世代 9.1、G3世代 9.3 (t-検定、有意差なし)

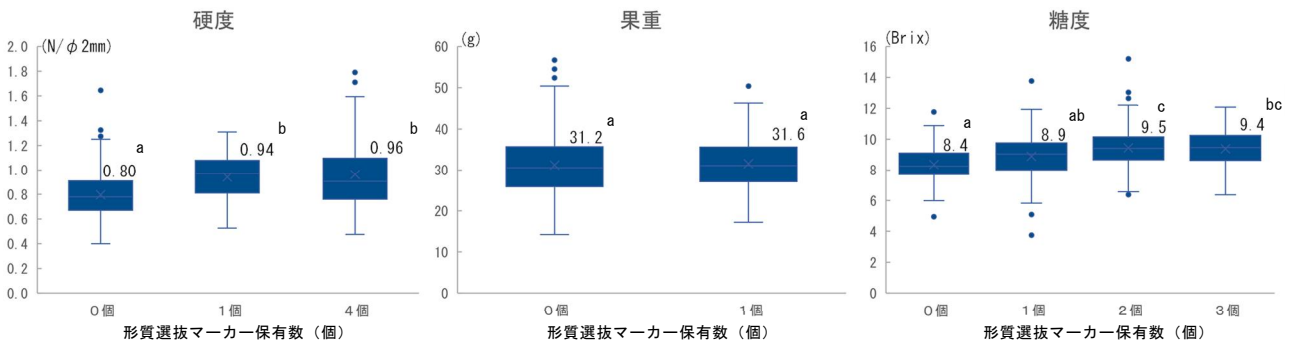


図-4 各形質における形質選抜マーカーの保有状況と果実形質値

調査系統数: G3世代 380個体、形質比較用集団 (形質選抜マーカー保有なし) 各 60個体

数値は平均値を示す。各形質における異なるアルファベットは、tukey-kramer法による多重検定により有意差ありを示す ($p < 0.01$)