

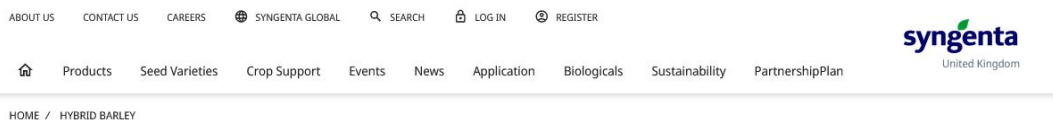
# ムギの超開花性による 新規育種開発

岡山大学 資源植物科学研究所  
准教授 久野 裕

2024年3月7日

# ムギ類の雑種 (ハイブリッド) 品種

## Syngenta 社 (オオムギ)

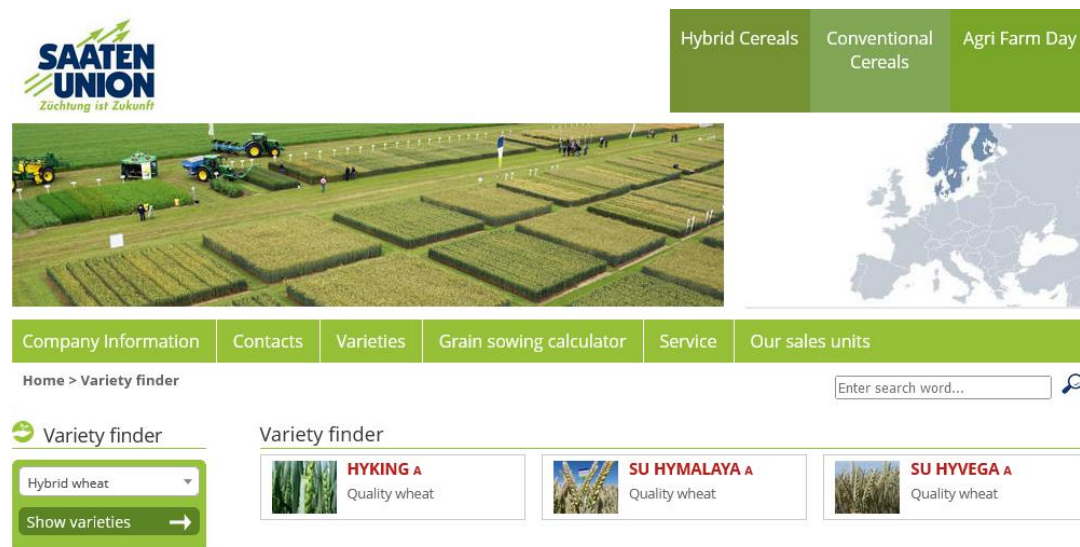


### Hybrid Barley



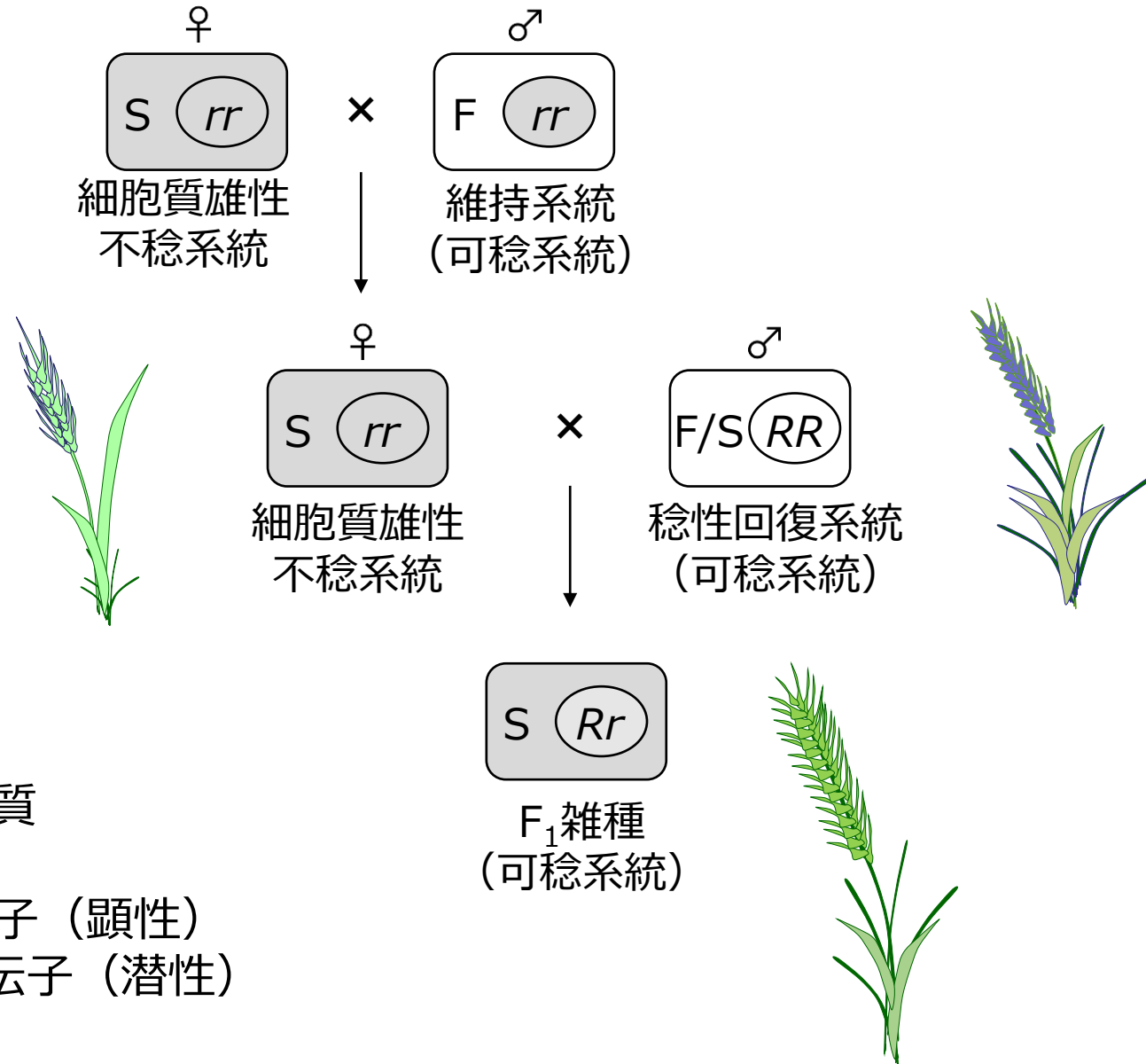
<https://www.syngenta.co.uk/varieties/hybrid-barley>

## Saaten Union(コムギ)



<https://www.scandinavia.saaten-union.com/index.cfm/action/varfinder.html?cul=584>

# 細胞質雄性不稔による雑種育成



- S : 雄性不稔性細胞質
- F : 可稔性細胞質
- R : 稔性回復核遺伝子 (顕性)
- r : 雄性不稔性核遺伝子 (潜性)

# 発明の背景

雑種強勢による育種→安価な種子が必要

- オオムギの雑種強勢効果は大きい（最大1.6倍）
  - 企業による雑種品種開発意欲は高い
- しかし花が開かず自家受粉性が強いいため、普及していない

自家受粉性



オオムギ

他家受粉性



イタリアン  
ライグラス  
(超開花)

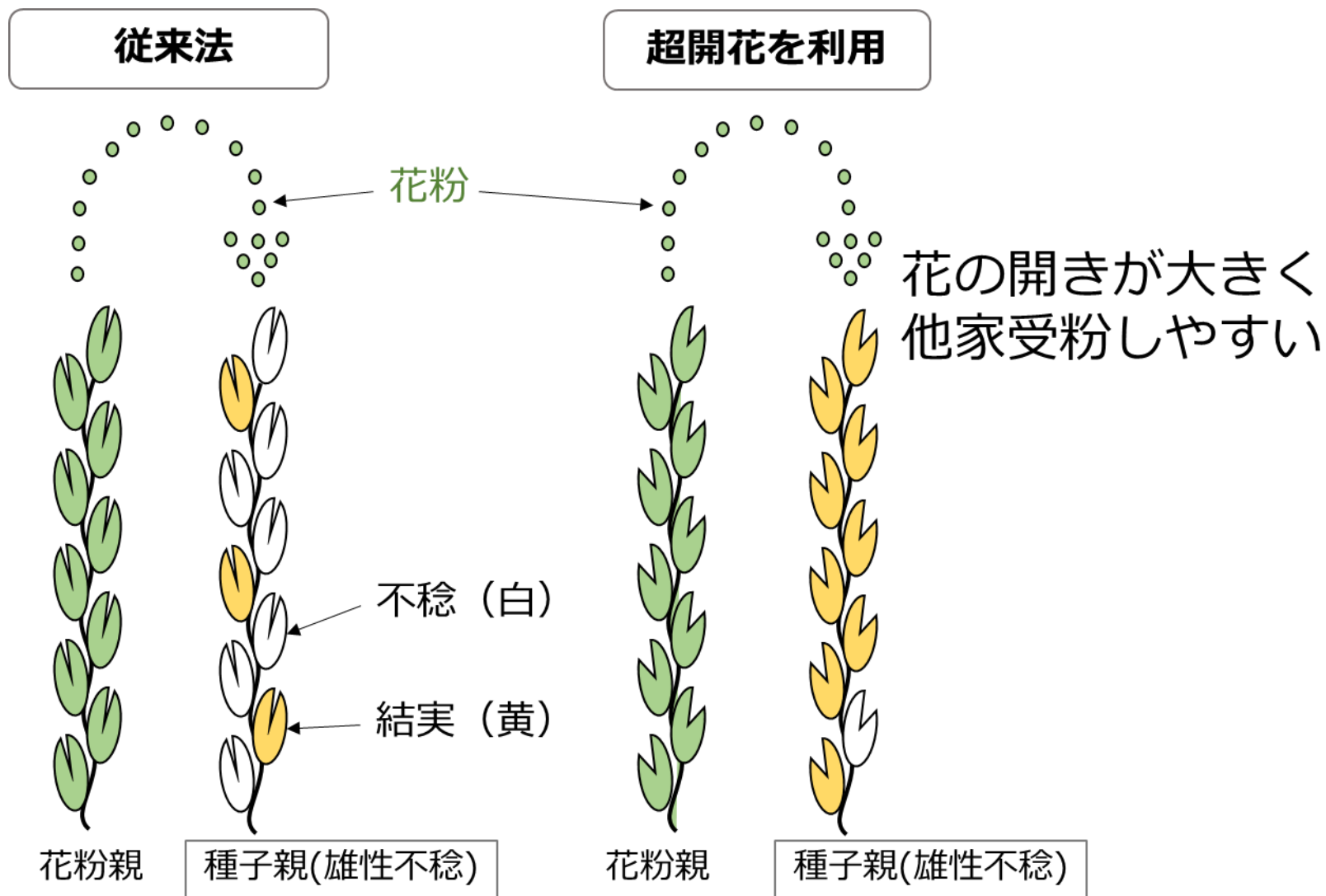
## 従来技術とその問題点

既に実用化されているものには細胞質雄性不稔性を用いた雑種種子生産法等があるが、

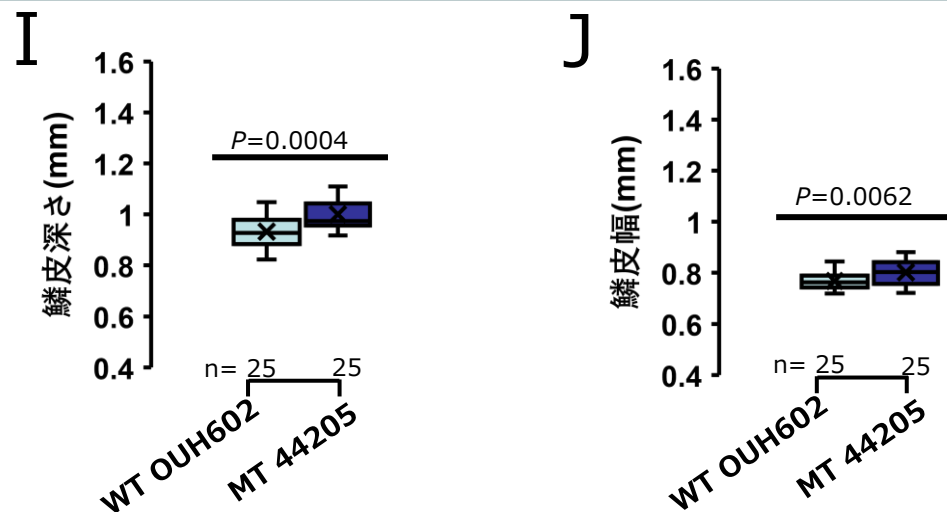
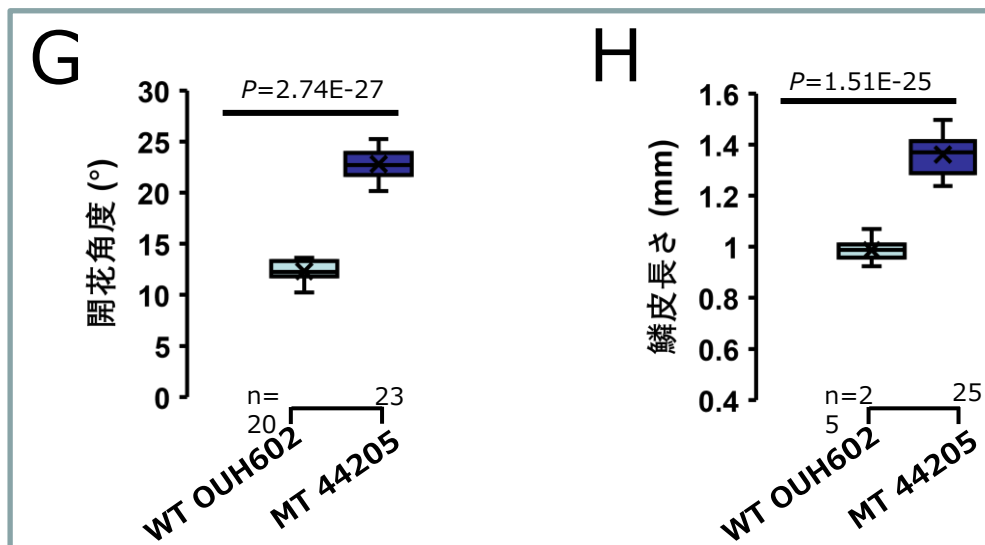
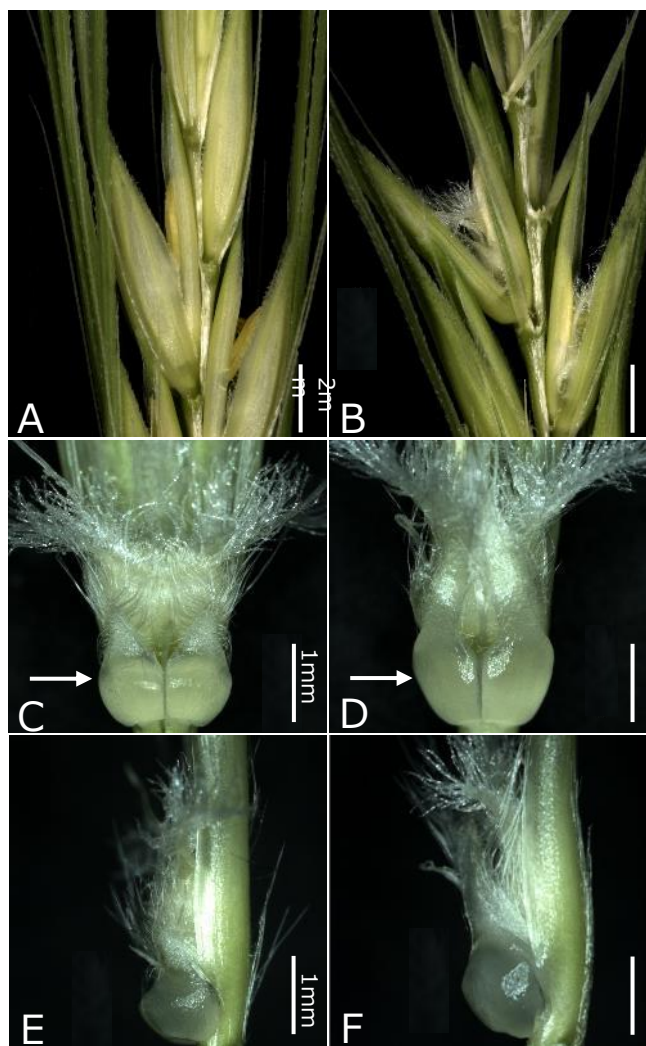
- 開花程度が不十分
- 種子の生産効率が低く、価格が高い

等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない

# 超開花性による雑種種子生産

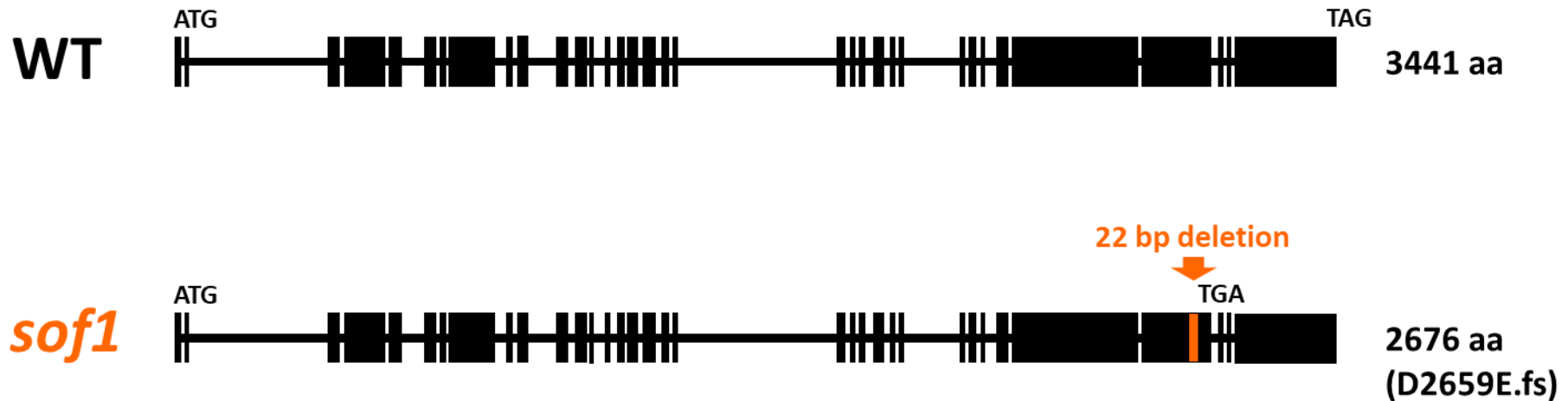


# 超開花変異 $sof1$ を発見



(Chen Gang, Hamada, Sakuma, Sato, Komatsuda *et al.* 未発表)

# sof1候補遺伝子の単離



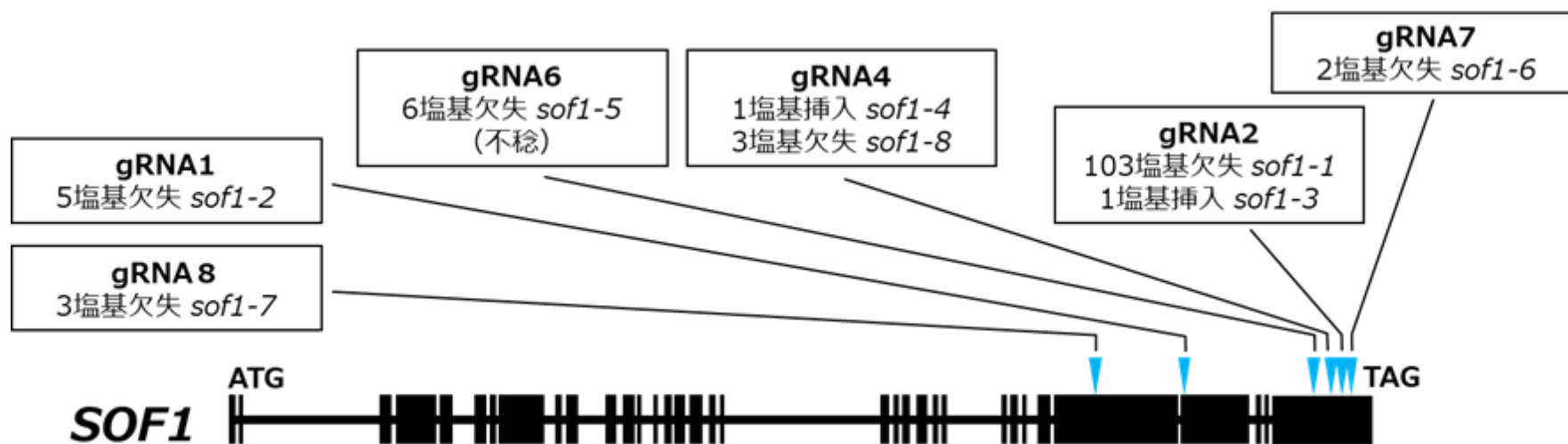
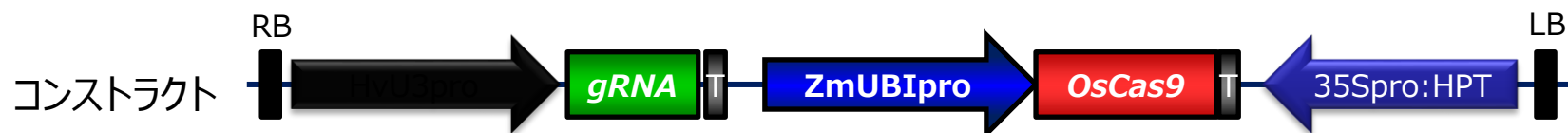
マップベースクローニング法で超開花性遺伝子を単離

開始コドンから終始コドンまでの*sof1*遺伝子は 20,720 bpで  
34 exonsおよび33 intronsからなる。  
CDS は10,326 bpで3441アミノ酸をコードする。



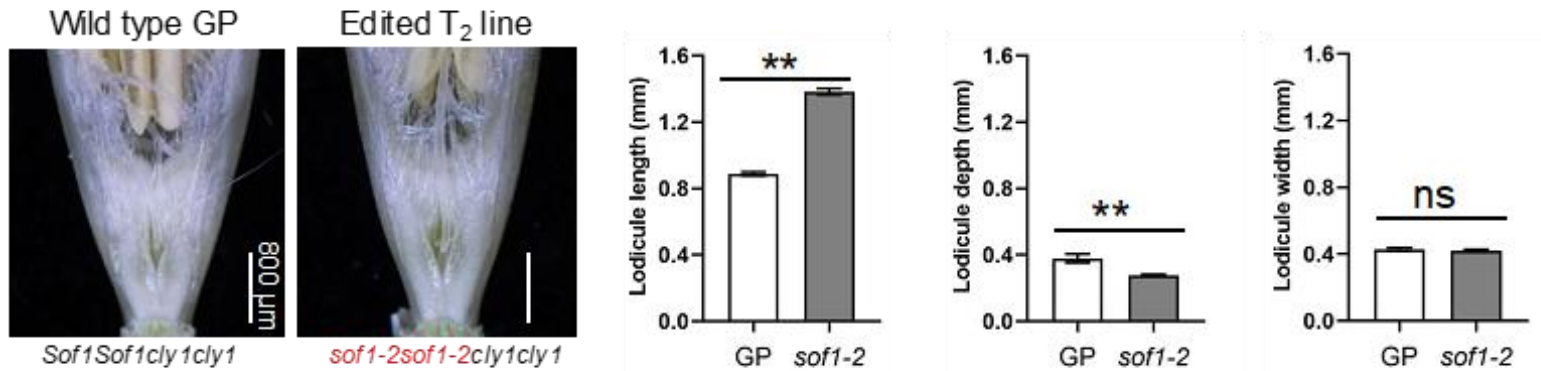
# 超開花性アレル変異の誘発

ゲノム編集効率の良い品種「Golden Promise」(ただし**高度閉花性**)で  
CRISPR/Cas9法を用いて**多数の変異導入個体**を作成した

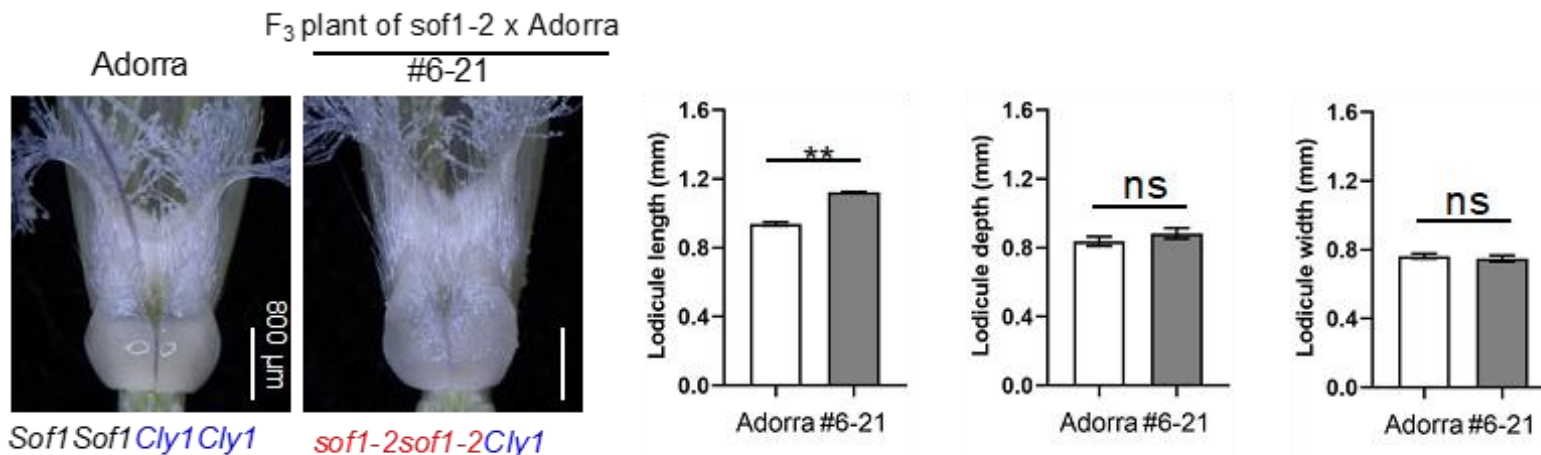


# 候補遺伝子の機能証明

A

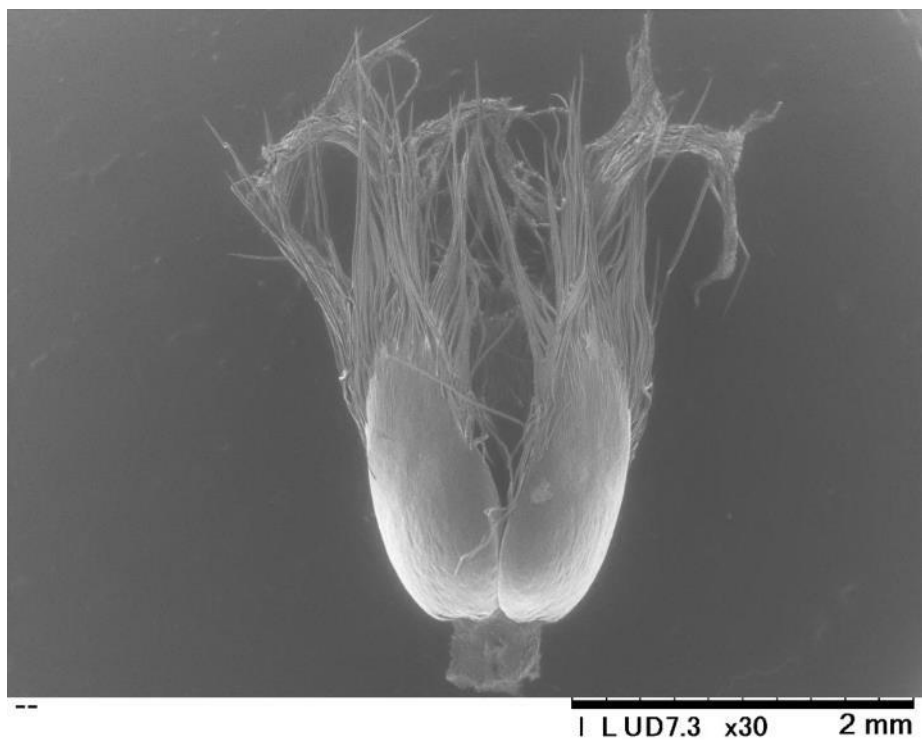


B

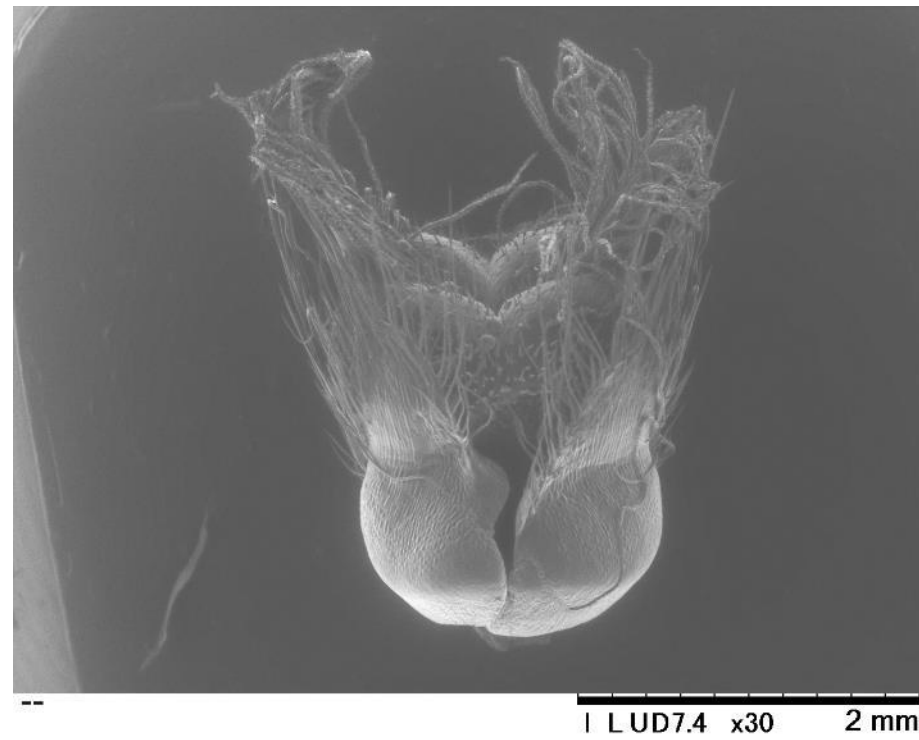


(A) Wild typeの「Golden Promise」(GP)に比べて、*sof1*ゲノム編集個体T<sub>2</sub>の鱗被は有意に長い。(B) 開花型の「Adorra」に*sof1-2*変異を導入したところ、鱗被は有意に長くなった。

# ゲノム編集系統の電顕写真

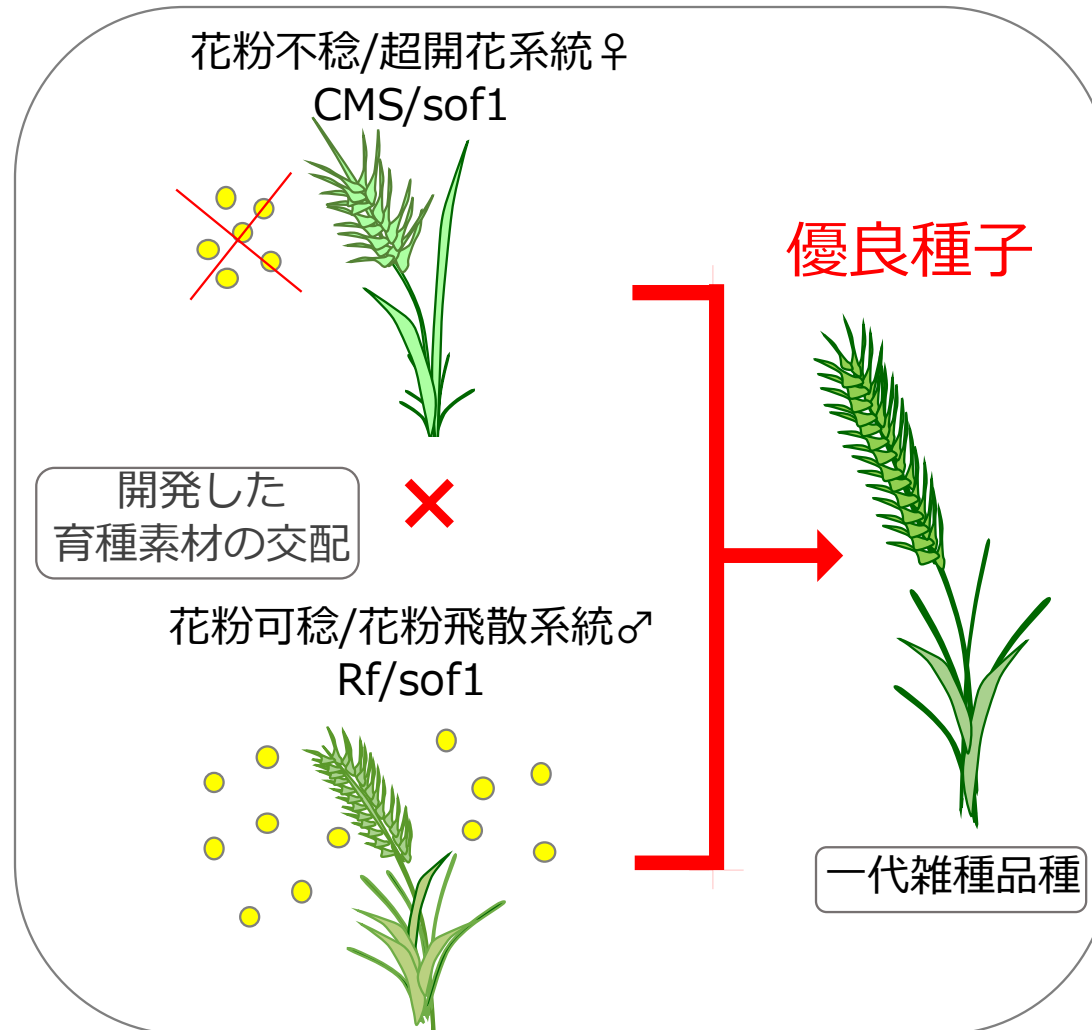


F3 sof1\_1-2 x Sv.73528\_#13-1



Sv.73528

# 雑種種子生産に超開花 $sof1$ を導入



## 新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であったオオムギの開花性を改良することに成功した。
- 従来は種子生産の点で開花程度が不十分であったため、種子の生産量が少なかったが、超開花型変異により、種子生産効率を改善することが可能となった。
- 本技術の適用により、授粉効率が向上するため、種子価格の低下が期待される。

## 開花性による受粉効率の推定

開花処理による着粒数 (%) の差異

開閉花型 品 種	開花型 Adorra	開花型 Sv.73528	閉花型 カワサイゴク
無処理	8.5	12.8	7.5
開花処理	54.5	60.2	12.1

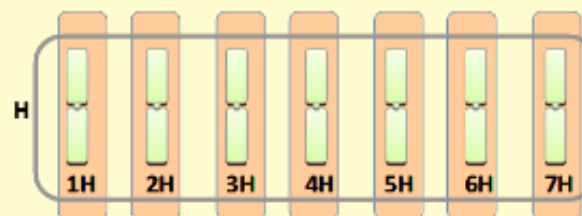
開花性をあげることで受粉効率を向上させ、  
着粒数を増加し、収量を増大させることができる。

## 想定される用途

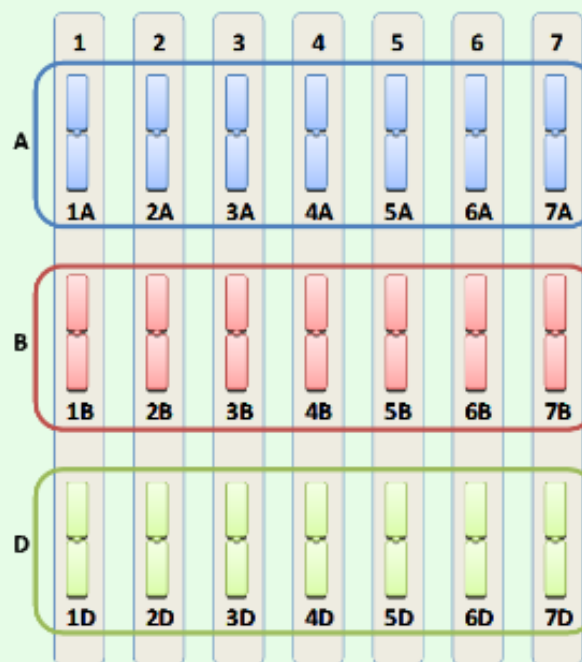
- 本技術の特徴を生かすためには、オオムギの雑種品種育成に適用することが最も適している。
- その場合、種子価格低下のメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、コムギの雑種品種育成に応用し同様の効果が得られることも期待される。

# コムギのゲノム編集

オオムギ  
Hゲノムのみを編集



コムギ  
異種由来  
ABDサブゲノムを編集





# ゲノム編集による効果



対照

本発明

オオムギ



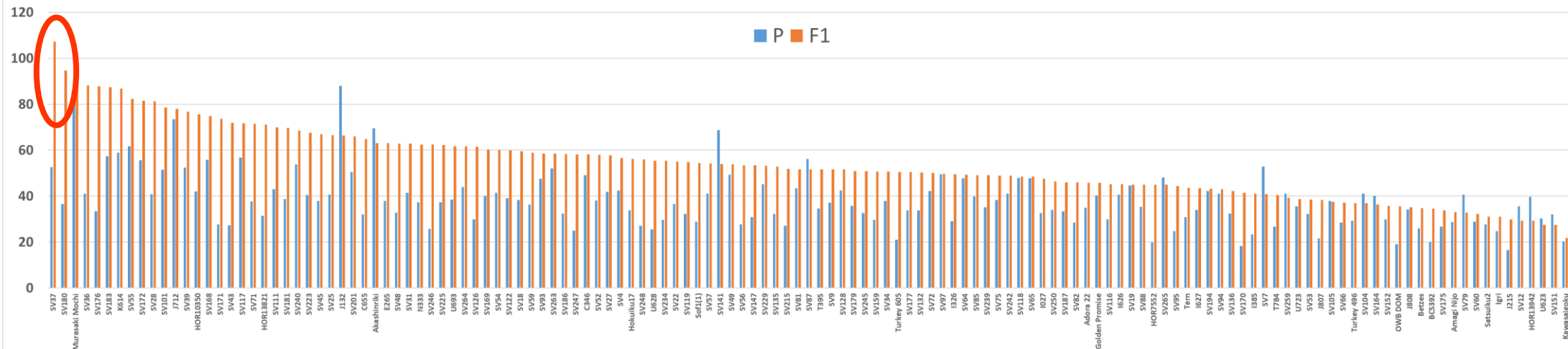
対照

本発明

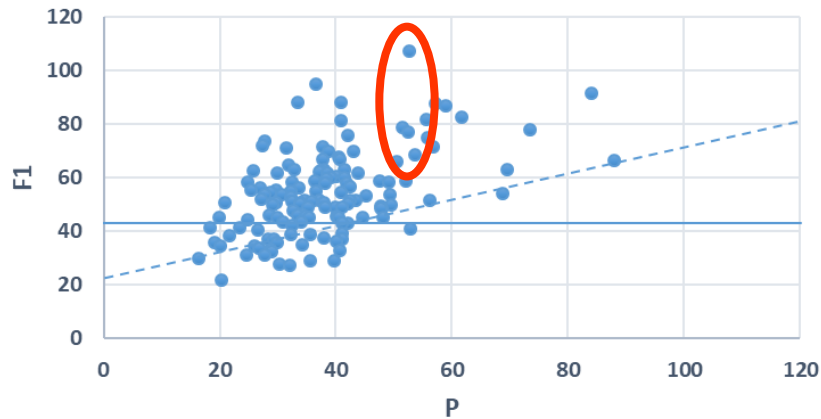
コムギ

# 雑種の強勢能評価

はるな二条平均值 (41.39g) と交雑した系統 (P) およびそのF1の (茎+穂) 乾物重(g)



茎 + 穂乾物重(実線はるな二条, 点線中間親)

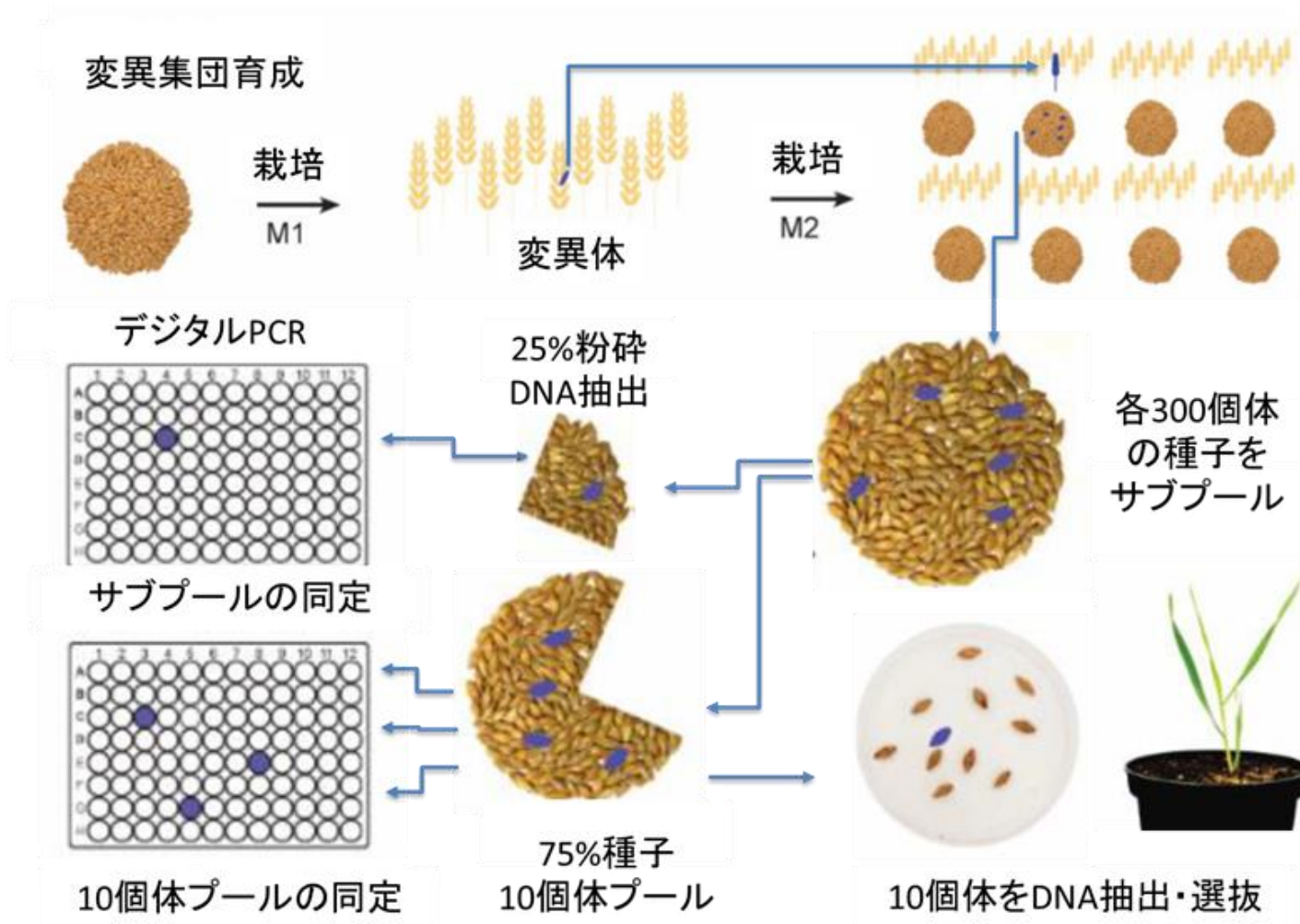


オオムギでは最大 2 倍近い雑種強勢を示す組合せを確認

## 実用化に向けた課題

- 現在、候補遺伝子について機能喪失による開花角度拡大を確認済み。しかし、実際の栽培での種子生産の向上が未確認である。
- 今後、種子生産効率について実験データを取得し、実用栽培に適用していく場合の条件を設定していく。
- 実用化に向けて、遺伝子組み換えを使用しない変異体を開発する必要もあり。

# 遺伝子組換えを使用しない変異誘発



# 遺伝子組換えを使用しない変異誘発

コムギ品種Fielder（ゲノム編集用）の変異集団利用可能  
オオムギの複数の変異集団を利用可能



## 企業への期待

- 未解決の種子生産性の向上については、ゲノム編集個体の栽培あるいは新たに誘発した変異体の栽培により確認できると考えている。
- 雑種品種の開発技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、雑種品種を開発中の企業、種苗業分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 超開花性ムギの生産方法
- 出願番号 : 特願2022-131955
- 出願人 : 農研機構、岡山大学 他
- 発明者 : 小松田隆夫、佐藤和広 他

## 産学連携の経歴（研究代表者:佐藤和広）

- 1989年-2023年 サッポロビール社と共同研究実施
- 2000年-2006年 JST・CREST事業に採択
- 2005年- 大学発ベンチャー設立
- 2018年-2023年 JST・未来社会創造事業に採択



# お問い合わせ先

岡山大学

研究推進機構 知的財産本部 小川 紀之

T E L 086-251-8417

F A X 086-251-8961

e-mail [chizai@okayama-u.ac.jp](mailto:chizai@okayama-u.ac.jp)