

令和 8 年 9 月 4 日

報道機関 各位

## 日本育種学会第 150 回講演会を福井県立大学で開催

2026 年 9 月 17 日(木)・18 日(金)、福井県立大学永平寺キャンパスで日本育種学会第 150 回講演会を開催します。全 220 題(口頭 108 題、ポスター112 題)から、特に話題性を持つと考えられる 5 課題を記者発表に選定しました。記者会見では、発表者が各研究内容を説明します。

### 学会・講演会について

|                |                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 開催概要           | 2026 年 9 月 17 日(木)・18 日(金)／福井県立大学 永平寺キャンパス<br>大会長 福井県立大学 生物資源学部 教授 三浦孝太郎( <a href="mailto:miura-k@g.fpu.ac.jp">miura-k@g.fpu.ac.jp</a> ) |
| 講演課題           | 合計 220 題(口頭発表 108 題、ポスター発表 112 題)                                                                                                        |
| 日本育種学会         | 会員約 1,530 名。作物の品種改良の技術基盤と理論を追究し、研究・技術の進歩、研究者の交流・協力、育種知識の普及に取り組んでいます。                                                                     |
| 市民公開<br>シンポジウム | 9 月 19 日(土)13:30～16:30／永平寺キャンパス 講堂／参加無料<br>「日本の稲作を考える ～今、育種学研究ができること～」 基調講演: 中垣内祐一氏                                                      |

### 記者発表に選定された 5 課題

|   |                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | タカナとは何をもってしてタカナなのか～日本在来タカナ・カラシナ類の育種基盤の構築～<br>森本 壮紀(東京農業大学大学院農学研究科)      |
| 2 | 水を節約して干ばつを生き延びるコムギの仕組み<br>妻鹿 良亮(神戸大学大学院農学研究科)                           |
| 3 | コメの安定生産に貢献する開花時刻制御遺伝子の発見<br>桧原 健一郎(吉備国際大学農学部)                           |
| 4 | 効率的なトマト F1 種子生産を目指した稔性回復変異体の開発と新奇稔性回復機構の発見<br>桑原 康介(東北大学大学院農学研究科)       |
| 5 | 重イオンビーム突然変異育種法により、福井県ブランド小麦品種「ふくこむぎ」の硬質粒変異系統を獲得した<br>村井 耕二(福井県立大学 名誉教授) |

記者会見 9 月 11 日(金)13:00～14:30 (別添資料参照)

東京大学農学部キャンパス 1 号館 地下 1 階 4 番講義室+Zoom(対面・オンライン併用)

参加申込・問い合わせ: 日本育種学会 運営委員・記者発表担当 師田 郷太

TEL 03-5841-2781 E-mail [gmorota@g.ecc.u-tokyo.ac.jp](mailto:gmorota@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

参加方法: 当日直接来場可。できれば事前に師田郷太氏へメール、

または登録フォーム(<https://forms.gle/iadiCucpDj1wDq4P9>)で連絡してください。

※記者会見で知り得た上記を含めた内容については、会見後の 11 日(金)16:00以降に解禁いただきますよう何卒よろしくお願い致します。

参加登録フォーム





一般社団法人

日本育種学会

Japanese Society of Breeding

テレビ、ラジオ、インターネットにおける報道解禁日時:2026 年 9 月 11 日(金)16:00

新聞における報道解禁日時:2026 年 9 月 11 日(金)16:00

## 記者会見のお知らせ

(日本育種学会第 150 回講演会における発表課題)

1. 会見日時: 2026 年 9 月 11 日(金) 13:00~14:30

### 2. 会見場所・方法

東京大学農学部キャンパス 1 号館地下 1 階 4 番講義室 (<https://www.a.u-tokyo.ac.jp/campus/overview.html> の「農学部 1 号館」の東側、「館」の辺り) と Zoom を用いて、対面・オンラインのハイブリッド形式にて行わせていただく予定です。参加を希望される場合は、当日直接会場にお越しいただいても大丈夫ですが、できれば担当者へのメール(5. 問い合わせ先 参照)又はフォーム <https://forms.gle/FnndcRpktx5xPHNY9> にてその旨をお知らせください。担当者から資料やオンライン参加のための情報をお送りいたします。



地図



登録フォーム

### 3. 会見の趣旨

育種学は作物の品種改良の技術基盤とその理論を追究する学問領域です。一般社団法人日本育種学会(会員約 1,530 名)は、育種に関する研究・技術の進歩、研究者の交流と協力、育種の知識の普及を目的として活動しています。

本記者発表では、9 月 17・18 日(木・金)に福井県立大学において行われる日本育種学会第 150 回講演会(別紙 1)の合計 220(口頭発表 108 題、ポスター発表 112 題)の講演課題の中から、特に話題性を持つと考えられるものとして選定された課題の内容についてご説明いたします。

\*当学会として発表の学術的な正しさを保証するものではないことにご留意ください

### 4. 会見の内容・発表者

#### (1) ご挨拶・諸注意

日本育種学会幹事長 佐藤 豊(国立遺伝学研究所)

(2) タカナとは何をもってしてタカナなのか〜日本在来タカナ・カラシナ類の育種基盤の構築〜  
森本 壮紀(東京農業大学 大学院農学研究科)(別紙 2-1)

(3) 水を節約して干ばつを生き延びるコムギの仕組み  
妻鹿 良亮(神戸大学 大学院農学研究科)(別紙 2-2)

(4) コメの安定生産に貢献する開花時刻制御遺伝子の発見  
桧原 健一郎(吉備国際大学 農学部)(別紙 2-3)

(5) 効率的なトマト F<sub>1</sub> 種子生産を目指した稔性回復変異体の開発と新奇稔性回復機構の発見  
桑原 康介(東北大学 大学院農学研究科)(別紙 2-4)

(6) 重イオンビーム突然変異育種法により、福井県ブランド小麦品種「ふくこむぎ」の  
硬質粒変異系統を獲得した  
村井 耕二(福井県立大学 生物資源学部)(別紙 2-5)

### 5. 問い合わせ先

師田 郷太(日本育種学会運営委員記者発表担当、東京大学 大学院農学生命科学研究科)

電話: 03-5841-2781 E-mail: [gmorota@g.ecc.u-tokyo.ac.jp](mailto:gmorota@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

一般社団法人日本育種学会 第150回講演会プログラム  
2026年秋季 福井県立大学(永平寺キャンパス)

|                                          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|-----|------|------|--|------|------|-------------|-----|-----|-------------|
| 9月17日<br>(木)                             | 午前          | 受付 8:15開始(永平寺キャンパス共通講義棟)                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | 第1会場                                                                                                                                                                                                                                                                      | 第2会場                               | 第3会場                           | 第4会場                           | 第5会場                                                           |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | L107                                                                                                                                                                                                                                                                      | L108                               | L109                           | L110                           | L208                                                           |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | 育種法・育種技術<br>101-111<br>9:00-11:45                                                                                                                                                                                                                                         | 品種育成・遺伝資源<br>201-208<br>9:00-11:00 | 遺伝子機能<br>301-311<br>9:00-11:45 | 収量・品質<br>401-410<br>9:00-11:30 | 発生・生理<br>501-511<br>9:00-11:45                                 |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | ゲノム解析・ゲノム育種<br>209-211<br>11:00-11:45                                                                                                                                                                                                                                     | ゲノム解析・ゲノム育種 411<br>11:30-11:45     |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          | 午後          | ○株式会社ジーンベイ ランチタイムセミナー 12:15～13:05(会場:L108)<br>「アブラナ科野菜を用いたゲノム・エピゲノム解析」<br>講演演者:藤本 龍(神戸大学大学院農学研究科)<br>講演演者:上村 泰央(株式会社ジーンベイ)                                                                                                                                                |                                    |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | 第67回シンポジウム (シンポジウム・ワークショップ) 13:10-17:25                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | ○ シンポジウム 13:20-17:25 第2会場 L108<br>S01 イネゲノム完全解読20年 ～作物ゲノム情報基盤の構築から活用、そして展望～                                                                                                                                                                                               |                                    |                                |                                | 主任:芦荻基行                                                        |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | ○ ワークショップ 13:10-17:25<br>W01 遺伝資源とゲノム情報を活用した遺伝子単離と育種利用<br>W02 安定多収・高品質コムギ育種のための遺伝資源データ活用技術の開発<br>W03 育種 × デジタル・フェノタイピング<br>W04 育種学のための大規模言語モデル入門                                                                                                                          |                                    |                                |                                | 主任:那須田周平・吉田健太郎<br>主任:小林史典・鐘ヶ江弘美<br>主任:宇賀優作・師田郷太<br>主任:橋本舜平・曳地究 |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | <div>＜ワークショップ タイムテーブル＞</div> <table><tr><td rowspan="4">時 間</td><td>会 場</td><td>第1会場</td><td>第3会場</td></tr><tr><td></td><td>L107</td><td>L109</td></tr><tr><td>13:10-15:10</td><td>W01</td><td>W03</td></tr><tr><td>15:25-17:25</td><td>W02</td><td>W04</td></tr></table> |                                    |                                |                                |                                                                | 時 間 | 会 場 | 第1会場 | 第3会場 |  | L107 | L109 | 13:10-15:10 | W01 | W03 | 15:25-17:25 |
| 時 間                                      | 会 場         | 第1会場                                                                                                                                                                                                                                                                      | 第3会場                               |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          |             | L107                                                                                                                                                                                                                                                                      | L109                               |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          | 13:10-15:10 | W01                                                                                                                                                                                                                                                                       | W03                                |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
|                                          | 15:25-17:25 | W02                                                                                                                                                                                                                                                                       | W04                                |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |
| 懇親会 19:00-21:00(ザ・グランユアーズフクイ(ホテルフジタ福井内)) |             |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                |                                |                                                                |     |     |      |      |  |      |      |             |     |     |             |

|              |    |                                                                                                                                                        |                                                  |                                       |                                  |                                 |
|--------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 9月18日<br>(金) | 午前 | 受付 8:30開始(永平寺キャンパス共通講義棟)                                                                                                                               |                                                  |                                       |                                  |                                 |
|              |    | ポスター発表 9:00-11:30(体育館)<br>奇数番号 9:00-10:15 偶数番号 10:15-11:30                                                                                             |                                                  |                                       |                                  |                                 |
|              | 午後 | ○ ダイバーシティ&インクルージョン (D&I)推進委員会 主催 ランチタイムセミナー 11:50～12:50(会場:L108)<br>後援:男女共同参画学協会連絡会<br>テーマ:「キャリア形成における「弱さ」に目を向けるーキャリアは自分で築くもの？」<br>話題提供者:市村 陽亮(大阪公立大学) |                                                  |                                       |                                  |                                 |
|              |    | 育種法・育種技術<br>112-113<br>13:00-13:30                                                                                                                     | ゲノム解析・ゲノム育種<br>212-217<br>13:00-14:30            | 遺伝子機能<br>312-314                      | 抵抗性・耐性<br>412-422<br>13:00-15:45 | 発生・生理<br>512-521<br>13:00-15:30 |
|              |    | 増殖・生殖 114 13:30-13:45<br>育種法・育種技術<br>115-116 13:45-14:15                                                                                               |                                                  | オミクス・データベース<br>315-321<br>13:45-15:30 |                                  |                                 |
|              |    | 増殖・生殖<br>117-122<br>14:15-15:45                                                                                                                        | 抵抗性・耐性 218 14:30-14:45<br>ゲノム解析・ゲノム育種<br>219-222 |                                       |                                  |                                 |

|          |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|
| 17:00 閉場 |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|

|              |    |                                             |  |  |  |
|--------------|----|---------------------------------------------|--|--|--|
| 9月19日<br>(土) | 午後 | 市民公開シンポジウム 13:30-16:30 (福井県立大学 永平寺キャンパス 講堂) |  |  |  |
|--------------|----|---------------------------------------------|--|--|--|

17:00 閉場

|              |    |                                             |
|--------------|----|---------------------------------------------|
| 9月19日<br>(土) | 午後 | 市民公開シンポジウム 13:30-16:30 (福井県立大学 永平寺キャンパス 講堂) |
|--------------|----|---------------------------------------------|

## 1.話題

タカナとは何をもってしてタカナなのか

～日本在来タカナ・カラシナ類の育種基盤の構築～

## 2.講演タイトル

講演番号 203「日本在来 *Brassica juncea* の類縁関係」

## 3.発表者

森本 壮紀<sup>1</sup>, 野原 大知<sup>1</sup>, 星野 宏弥<sup>1</sup>, 廣川 晴海<sup>1</sup>, 片山 由香<sup>1</sup>, 小松 憲治<sup>1</sup>, 吉田 沙樹<sup>1</sup>, 入江 憲治<sup>2</sup>, 和久井 健司<sup>1</sup>

(1.東京農業大学大学院農学研究科, 2.東京農業大学大学院国際食料農業科学研究科)

## 4.発表概要

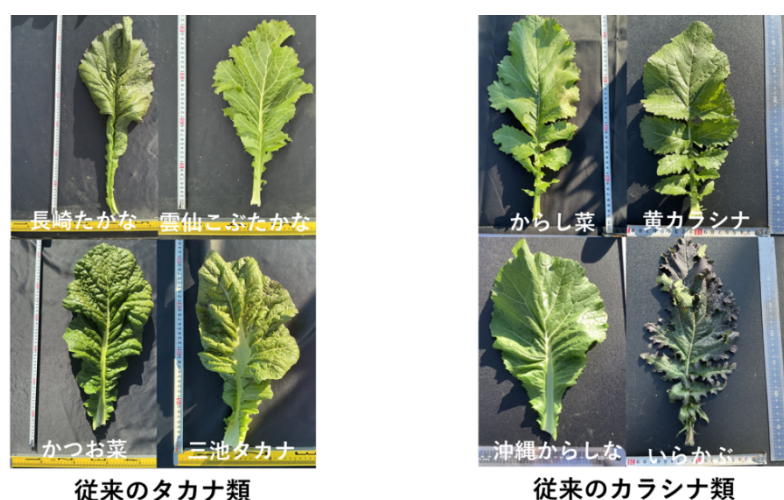
- 日本在来 *B. juncea* は一般にタカナ類とカラシナ類の2変種に分類されていますが、その2変種間の分類は利用部位や形態によるもので明確ではありません。
- 日本在来 *B. juncea* の遺伝データ及び形質データを用いて類縁関係を推定しました。
- 従来、タカナ類に分類されていた系統の中にカラシナ類に近い系統が存在することが分かりました。
- 国内のカラシナ類は日本列島由来の系統と琉球諸島由来の系統は系統的に離れている可能性が示唆されました。
- 日本在来 *B. juncea* の従来の分類は必ずしも遺伝的な違いを反映していない可能性が示唆され、本研究で得た新たなデータも含めて日本在来 *B. juncea* の類縁関係を議論する必要があると考えています。

## 5.発表内容

### 【背景と目的】

*Brassica juncea* はアブラナ科アブラナ属に属しハクサイ類などを含む *B. rapa* のAゲノムとクロガラシ類を含む *B. nigra* のBゲノムをあわせもつ複二倍体<sup>注1</sup>の植物です。日本在来

*B. juncea* は一般にタカナ類 (*B. juncea* var. *integrifolia*) とカラシナ類 (*B. juncea* var. *cernua*) の2変種に分類されていますが、その分類は利用部位や形態に基づくもので明確ではありません。そこで日本在来 *B. juncea* の類縁関係を推定するために DNA の塩基配列の違いに基づく DNA 多型データ<sup>注2</sup>を用いた集団構造解析や系統樹推定及び形質データを用いた主成分分析や分散分析を行いました。本研究では、これらの解析結果をもとに、遺伝子型及び形態形質に基づく日本在来 *B. juncea* の類縁関係を明らかにすることを目的とし、将来の *B. juncea* 育種に貢献したいと考えています。



図：タカナ類とカラシナ類の形態

#### 【材料と方法】

本研究は農業生物資源ジーンバンク (NARO)、国内商用系統及び収集系統から合計 75 系統を材料として用いました。DNA 多型データは GRAS-Di 解析<sup>注3</sup>を用いて取得しました。取得したデータをもとに ADMIXTURE<sup>注5</sup>を用いた集団構造解析<sup>注4</sup>と IQ-TREE<sup>注6</sup>を用いた系統樹推定を行いました。また、形質データは NARO カラシナ特性評価マニュアルの 1 次評価項目の内 22 項目を評価しデータを取得しました。取得した形質データは主成分分析<sup>注7</sup>及び分散分析<sup>注8</sup>を行い、これらの結果をもとに系統間の類縁関係を推定しました。

#### 【結果と考察】

集団構造解析の結果、日本在来 *B. juncea* は種内に 7 つの祖先集団が推定されました (図 1)。そのうち、タカナ類の多くは祖先集団 2 及び 4 由来の遺伝子を有していました。カラシナ類のうち本州や九州の系統は祖先集団 3 の遺伝子を有し、従来タカナ類に分類されていた長崎タカナやちくし菜も祖先集団 3 の遺伝子を多く有していました。中国由来の系統

は祖先集団 5 及び 6 の遺伝子を有し、琉球諸島由来の系統も祖先集団 5 の遺伝子を多く有していました。さらに、系統解析の結果では、祖先集団 2 及び 4 の遺伝子を多く有する系統は近縁であることが示され、祖先集団 1、5、6 の遺伝子を多く有する系統もそれぞれ近縁であることが示されました。形質データに基づいた主成分分析の結果では祖先集団 2 及び 4 の遺伝子を多く有する系統は比較的近くに分布したため近い形態を有する可能性が示唆されました。祖先集団 3 の遺伝子を多く有する系統は幅広く分布したため多様な形態を有する可能性が示唆されました。また、主成分分析の PC1 と PC2 において高い負荷量を示す形質で分散分析した結果、祖先集団 2 及び 4 の遺伝子を多く有する系統は祖先集団 3 の遺伝子を多く有する系統よりも葉柄中肋の幅が広いことが示されました ( $p < 0.05$ ) (図 4.a)。これは、先行研究においてタカナ類の特徴として記されていたため、祖先集団 2 及び 4 の遺伝子を多く有する系統はタカナ類と考えられます。また、祖先集団 2 及び 4 の遺伝子を多く有する系統は祖先集団 3 及び 5 の遺伝子を多く有する系統より分けつ数が少ないことが示されました ( $p < 0.05$ ) (図 4.b)。

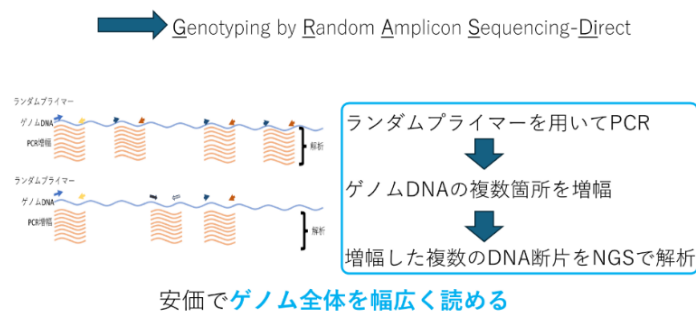
以上のことから、日本列島由来のカラシナ類の系統と琉球諸島由来のカラシナ類の系統は祖先集団が異なり、系統間も離れている可能性が示唆されました。また、従来タカナ類として分類されていた系統の中にタカナ類よりもカラシナ類由来の祖先集団の遺伝子を多く持つ系統も確認されました。これらのことから従来の分類は必ずしも遺伝的な違いを反映していない可能性が示唆され、本研究で得た新たなデータも含めて日本在来 *B. juncea* の類縁関係の議論を深めていきたいと思います。

注 1) 複二倍体：染色体構成の異なる二倍体 2 種間の染色体を併せもつ 4 倍体種

注 2) 遺伝子多型：同一の染色体領域においてみられる個体や品種間の DNA 配列の違い

注 3) GRAS-Di 解析 (Genotyping by Random Amplicon Sequencing-Direct 解析)：トヨタ自動車 (株) が開発した DNA 解析技術

## GRAS-Di 解析



図：GRAS-Di 解析について

- 注4) 集団構造解析：多型データをもとに各個体がどの仮想的な祖先集団（クラスター）に由来するかを推定する解析方法
- 注5) ADMIXTURE：集団構造解析を行うためのソフトウェア
- 注6) IQ-TREE：系統樹推定を行うことができるソフトウェア
- 注7) 主成分分析：主成分分析とは多くの変数を持つデータを集約して主成分を作成する統計的分析手法
- 注8) 分散分析：3つ以上のグループの平均値に統計的に有意な差があるかを検定する統計手法

## 6.発表雑誌

執筆中

## 6.謝辞

本研究は東京農業大学「大学院先導的実学研究プロジェクト」による支援を受けて実施されました。

## 7.問い合わせ先

和久井 健司

東京農業大学農学部 生物資源開発学科 遺伝資源利用学研究室

TEL：046-270-6615 E-mail：wakuik@nodai.ac.jp

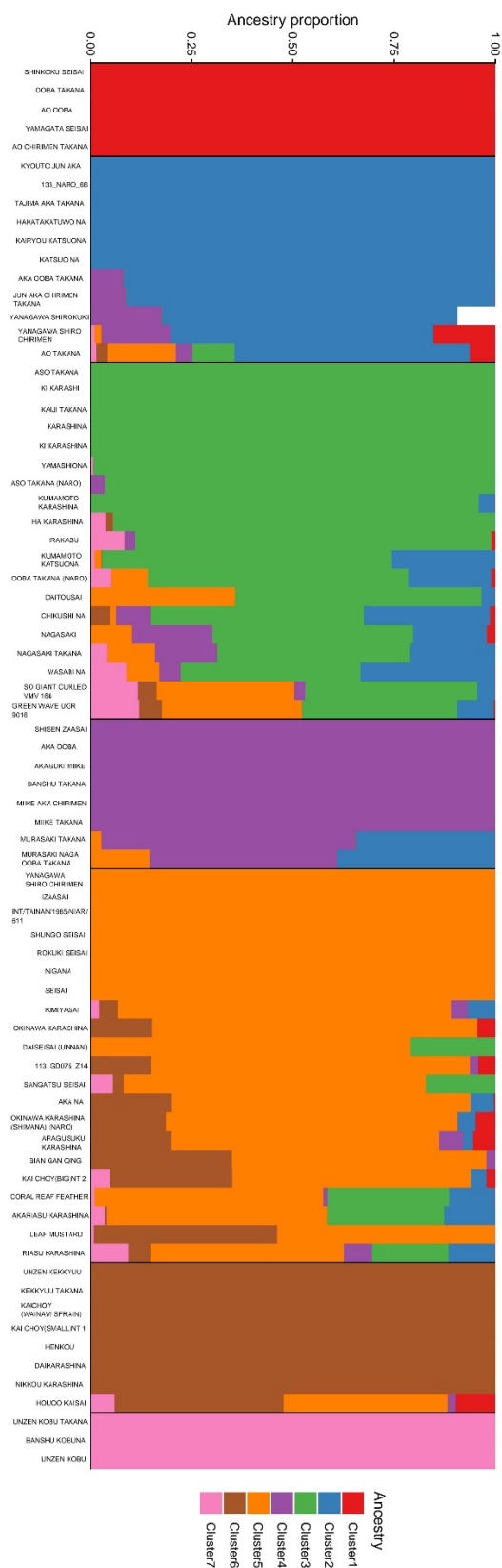


図 1：集団構造解析の結果

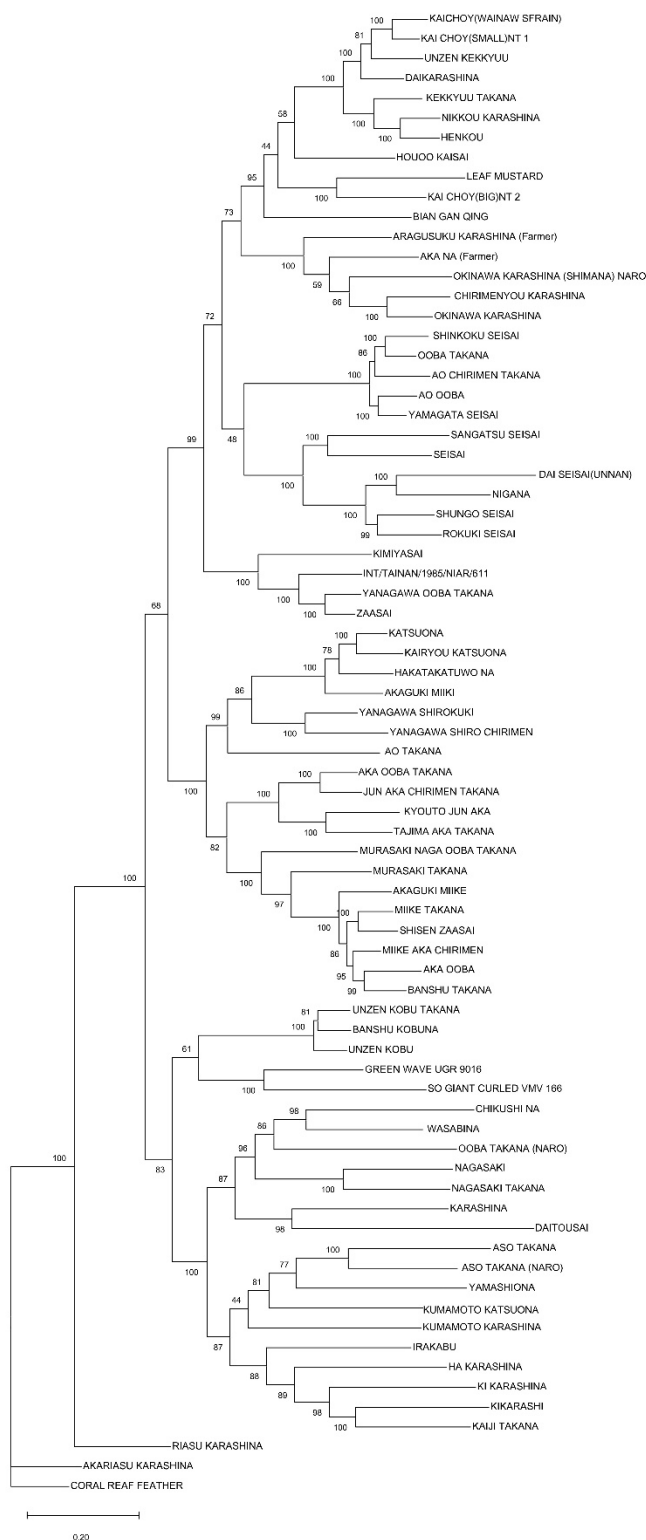


図 2：系統解析の結果

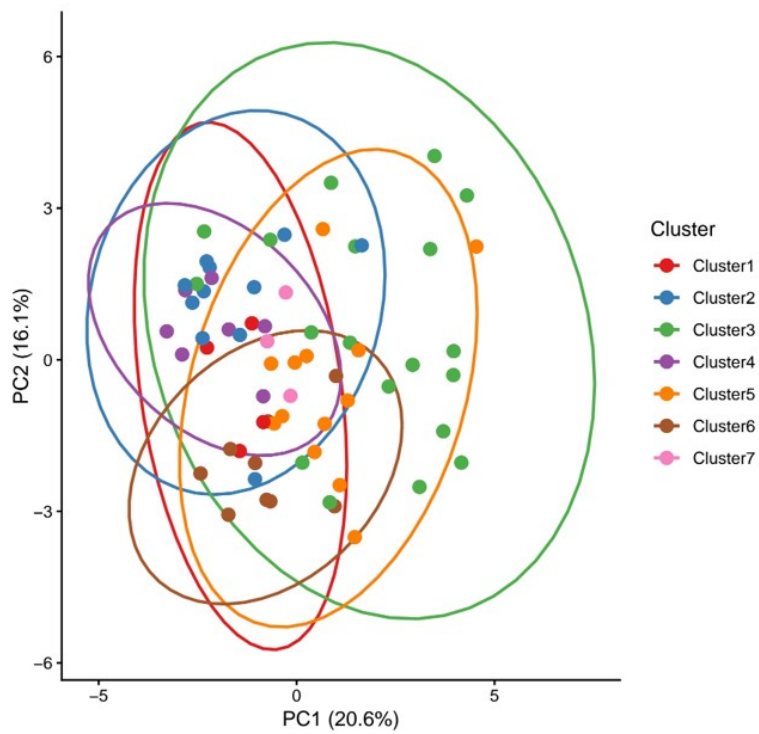


図 3：主成分分析の結果

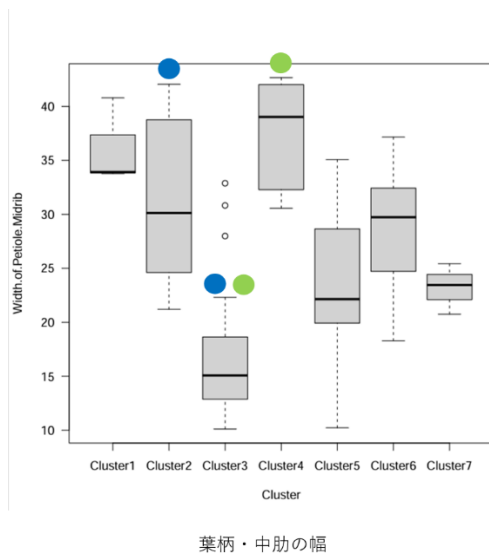


図 4.a：葉柄・中肋の幅の分散分析

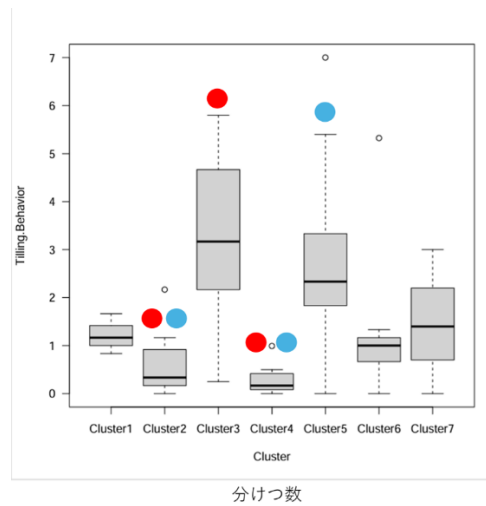


図 4.b：分けっ数の分散分析

## 1. 話題

水を節約して干ばつを生き延びるコムギの仕組み

## 2. 講演タイトル

講演番号 416

成長と生存のバランス制御に着目したコムギの節水型干ばつ耐性機構の解析

## 3. 発表者

妻鹿 良亮<sup>1)2)</sup>、平田 駿一郎<sup>2)</sup>、山下 昂太<sup>3)</sup>、高瀬 緋奈乃<sup>3)</sup>、梅澤 泰史<sup>3)</sup>、渡邊 泰子<sup>4)</sup>、  
金 俊植<sup>4)5)</sup>、高坂 智之<sup>2)6)</sup>、贅田 晃広<sup>2)</sup>、辻本 壽<sup>7)</sup>

<sup>1)</sup>神戸大学大学院農学研究科、<sup>2)</sup>山口大学大学院創成科学研究科、<sup>3)</sup>東京農工大学大学院農学  
研究院生物システム科学部門、<sup>4)</sup>理化学研究所環境資源科学研究センター、<sup>5)</sup>岡山大学学術研  
究院先鋭研究領域（資源植物科学研究所）、<sup>6)</sup>山口大学中高温微生物センター、<sup>7)</sup>鳥取大学乾  
燥地研究センター

## 4. 発表概要

干ばつが深刻化するなか、水が不足しても生き延びられる作物の開発は、将来の食料生産  
にとって重要な課題です。本研究では、水の消費を抑え、干ばつ後に高い生存率を示すコム  
ギ変異体「WS1」を解析しました。その結果、WS1 では、乾燥応答に関わる植物ホルモンで  
あるアブシシン酸の働きだけでは説明できない、体内の代謝やタンパク質の調節の変化が認  
められました。特に、ストレスから細胞を守る働きをもつアミノ酸「プロリン」の蓄積や、  
タンパク質の働きを調節するリン酸化パターンの変化が確認されました。一方で、WS1 で  
は種子収量の低下も認められました。これらの結果は、WS1 が成長や種子生産よりも生存  
を優先する状態にある可能性を示しており、節水性と収量性を両立する作物育種に向けた手  
がかりになると期待されます。

## 5. 発表内容

【背景】近年、気候変動の影響により、世界各地で干ばつのリスクが高まっています。コム  
ギは世界の食料供給を支える主要な作物ですが、水不足が深刻になると、生育や収量が大き

く低下します。したがって、限られた水を効率よく使いながら、干ばつを生き延びる仕組みを明らかにすることが、将来の作物生産を安定させるうえで重要です。植物は乾燥すると、葉の表面にある小さな孔である「気孔」を閉じ、水分の蒸発を抑えます。この反応には、植物ホルモンのアブシシン酸（ABA）※1が重要な役割を果たします。しかし、気孔を閉じると、光合成に必要な二酸化炭素も取り込みにくくなるため、水の節約と成長・収量の維持との間にはトレードオフが生じます。こうした生存と生産のバランスを植物がどのように調節しているのかは、十分には分かっていませんでした。

【材料と方法】英国の研究機関から提供を受けた、遺伝子にさまざまな点突然変異をもつパンコムギ集団から、水の消費が少ない系統「Water-Saving 1（WS1）」を選抜し、もとの品種「Cadenza（C）」と比較しました。乾燥処理後の生存率、水の消費量、葉からの水分蒸発、光合成、種子収量などを測定するとともに、遺伝子の働き、体内の代謝物、タンパク質のリン酸化状態を解析しました。

【結果と考察】WS1は、通常のコムギに比べて気孔が閉じ気味であり、葉から失われる水分が少なくなっていました。これにより、光合成における水利用効率が約10～15%向上しました。また、水やりを停止した後に給水を再開すると、通常のコムギより多くの個体が回復し、高い生存率を示しました（図1）。一方で、WS1では、アブシシン酸に対する応答や体内のアブシシン酸量が、通常のコムギと比べて一貫して高いわけではありませんでした。このことから、WS1の節水性や干ばつ後の高い生存率は、アブシシン酸による典型的な乾燥応答の強さだけでは説明できないと考えられました。そこで体内の状態を詳しく調べたところ、WS1では、乾燥などのストレスから細胞を守る働きをもつアミノ酸「プロリン」※2が、乾燥していない状態でも多く蓄積していました（図2）。さらに、炭素や窒素の代謝に関わる遺伝子の働きや、タンパク質の働きを調節するリン酸化※3のパターンにも違いが認められました（図3）。

これらの結果から、WS1は、乾燥してから防御反応を開始するだけではなく、通常の生育条件でも、水の節約や生存に備えた状態にある可能性が示されました（図4）。ただし、こうした特徴を引き起こす原因遺伝子や、代謝の変化とリン酸化の因果関係は、今後の研究で明らかにする必要があります。また、WS1では種子の数や収量が低下しており、干ばつ下で

の生存と種子生産との間にトレードオフがあることも分かりました。したがって、水を節約して生存率を高める仕組みを理解するだけでなく、収量の低下を伴わずに利用する方法を見いだすことが重要です。

【今後の展望】本研究は、コムギの節水性や干ばつ後の生存率の向上に、プロリンの蓄積、炭素・窒素代謝の変化、タンパク質のリン酸化状態の変化が伴うことを示しました。今後は、これらの特徴に関わる原因遺伝子や分子の働きを明らかにするとともに、節水性・生存性の向上と収量低下を切り離せるかどうかを検証します。こうした研究を進めることで、水が不足する環境でも生育し、安定した収量を確保できるコムギの育種に向けた新たな手がかりが得られると期待されます。

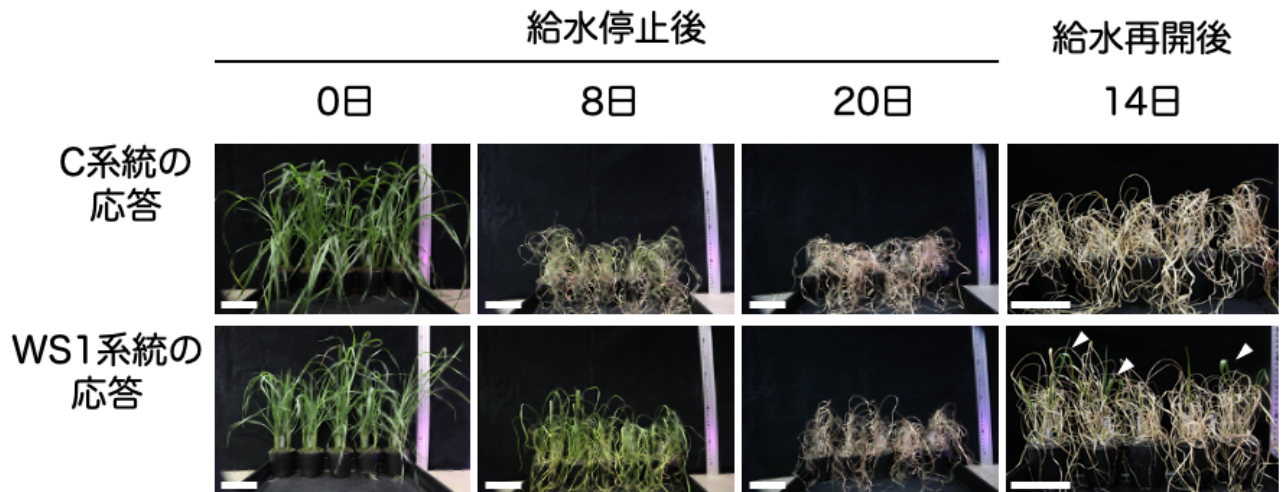


図 1. 乾燥処理後のコムギの回復の違い。

水やりを停止すると、対照系統 C と節水系統 WS1 はいずれも葉が枯れたように見えた。給水を再開すると、WS1 では新しい緑の葉が伸びる個体が多く見られ、対照系統より高い生存率を示した。白い矢印は回復した葉を示す。白線は 10 cm。

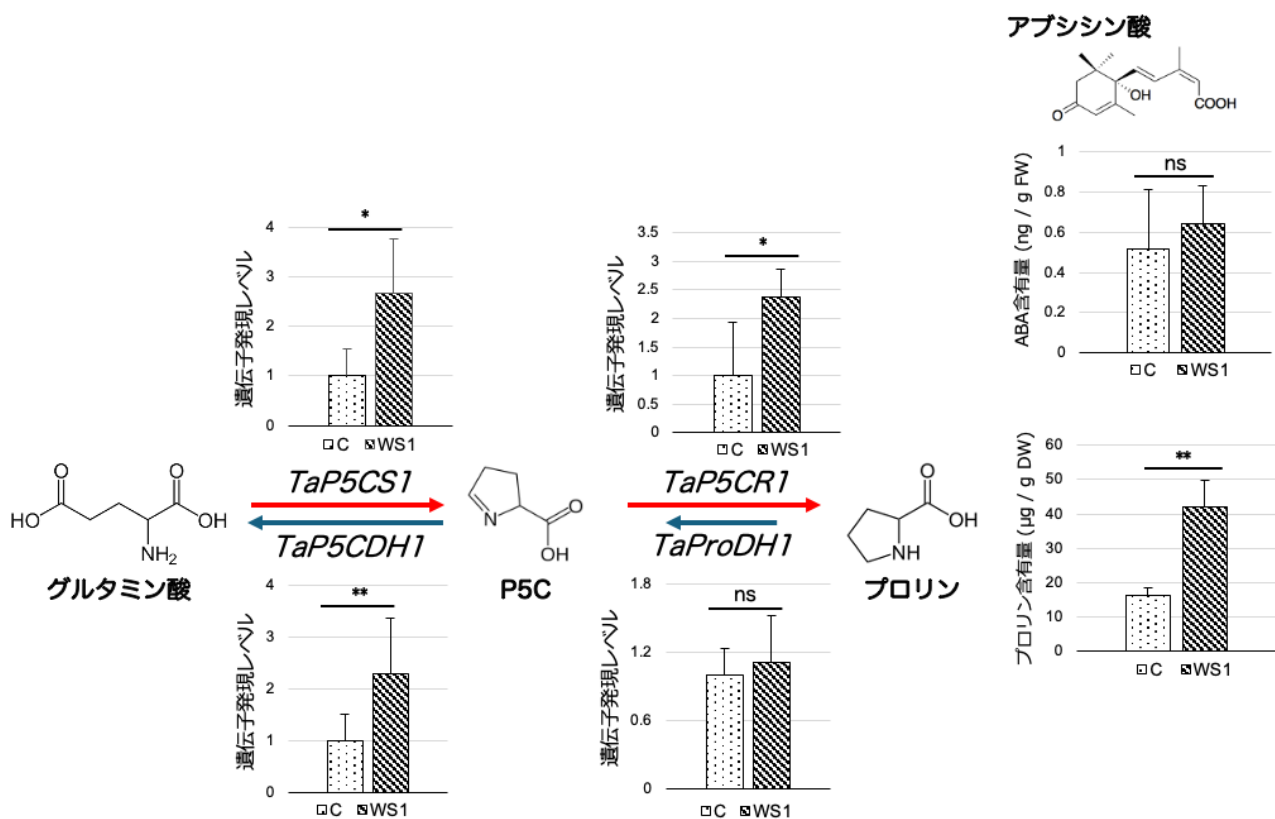
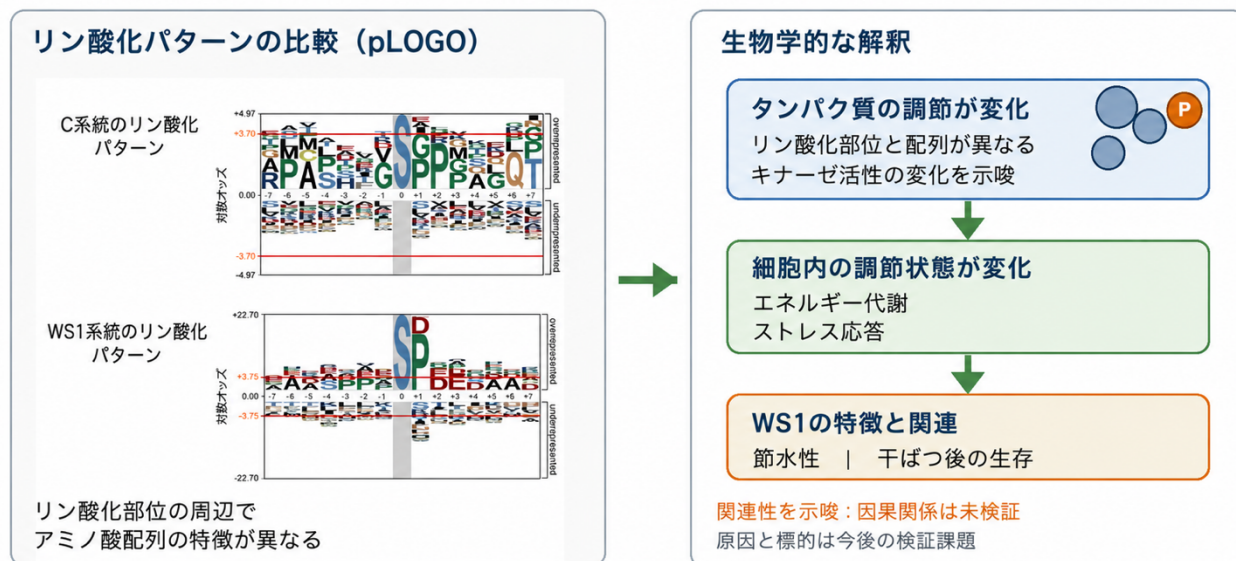


図2. プロリン代謝に関わる遺伝子の発現と ABA・プロリン蓄積量の比較。

WS1 では、プロリンの合成に関わる遺伝子の働きが高まり、乾燥していない状態でも対照系統より多くのプロリンが蓄積していた。一方、植物ホルモンであるアブシシン酸の量には明確な差が認められなかった。



P = リン酸基 pLOGO = リン酸化部位周辺の配列解析

図3. 通常のコムギとWS1におけるタンパク質リン酸化パターンの違い。

対照系統CとWS1では、リン酸化部位周辺のアミノ酸配列に異なる特徴が認められた。この結果は、WS1ではタンパク質の働きを調節するリン酸化状態が対照系統とは異なることを示しており、エネルギー代謝やストレス応答の変化を介して、節水性および干ばつ後の生存と関連している可能性がある。ただし、これらのリン酸化パターンの変化とWS1の表現型との因果関係は、今後の検証が必要である。

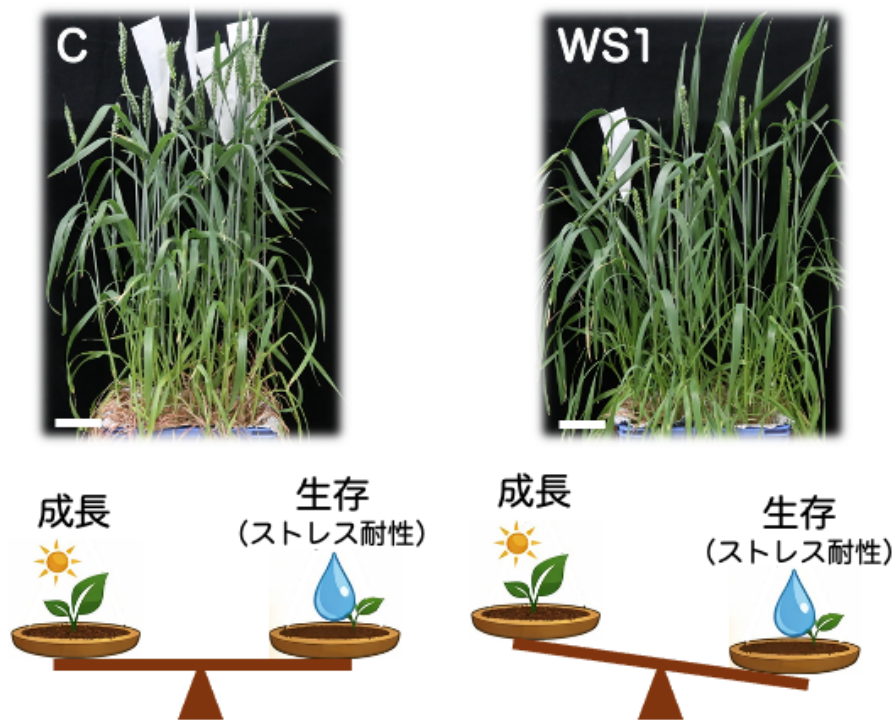


図4. WS1に見られる節水と生存優先の特徴。

WS1では、プロリンの蓄積、炭素・窒素代謝の変化、タンパク質のリン酸化パターンの変化が認められた。これらの特徴は、水の消費を抑えて干ばつ後の生存率を高める一方、種子収量の低下を伴う、生存優先の状態と関連していると考えられる。

## 6. 発表雑誌

*Plant, Cell & Environment* 49(8), 5435-5449

<https://doi.org/10.1111/pce.70546>

A Water-Saving Drought Survival Phenotype in a Wheat TILLING Mutant Involves Survival-Biased Metabolic and Phosphorylation Reprogramming

## 7. 注意事項

本研究で使用した TILLING 集団は、神戸大学大学院農学研究科と英国 John Innes Centre との間で研究材料移転契約 (MTA) を締結したうえで使用しました。

## 8. 謝辞

本研究は、内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業 JPJ00923 (研究推進法人：生研支援センター)「サイバーフィジカルシステムを利用した作物強靱化による食料リスクゼロの実現」(課題番号: 20350204)、日本学術振興会 (JSPS) 科研費(KAKENHI) (課題番号: 20K06759)、鳥取大学乾燥地研究センター共同研究 (課題番号: 04A2002、03D2003)、科学技術振興機構 (JST) 先端国際共同研究推進プログラム「ASPIRE」(課題番号: JPMJAP24A1) およびムーンショット型研究開発制度 (課題番号: 20350427) の助成を受けて行われました。

## 9. 問い合わせ先

〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 農学研究科 F 棟 412 号室

神戸大学大学院農学研究科生命機能科学専攻

植物遺伝学研究室

准教授 妻鹿 良亮

TEL : 078-803-5858

E-mail : megar@diamond.kobe-u.ac.jp

## 10. 用語説明

※1 アブシシン酸 (ABA)

植物ホルモンの一つ。植物が乾燥すると増加し、葉の表面にある気孔を閉じて水分の蒸発

を抑えるなど、ストレスへの対応を助ける。

## ※2 プロリン

アミノ酸の一つ。植物では乾燥などのストレスに応じて蓄積し、細胞内の水分状態の維持や細胞の保護に関わる。ストレス応答を調節する役割も研究されている。プロリンが蓄積する仕組みや役割には、まだ十分に解明されていない点もある。

## ※3 タンパク質のリン酸化

タンパク質にリン酸基と呼ばれる化学的な目印を付けることで、その働きを切り替えたり調節したりする仕組み。植物では、乾燥などの環境変化に応じた反応や成長の調節に関わる。

## 1. 話題

コメの安定生産に貢献する開花時刻制御遺伝子の発見

## 2. 講演タイトル

P099 *EMF3* 遺伝子によるイネの開花時刻制御

## 3. 発表者

○桧原 健一郎 1, 石崎 琢磨 2, 橋田 庸一 3, 平林 秀介 4, 佐々木 和浩 2, 徳永 浩樹 2, 石丸 努 4

(1. 吉備国際大学 農学部, 2. 国際農林水産業研究センター, 3. 高崎健康福祉大学 農学部, 4. 農研機構)

## 4. 発表概要

- イネは一般に気温が上昇する午前中に開花するため、地球温暖化の進行に伴う高温不稔<sup>(注1)</sup>の増加が懸念されています。本研究では、野生イネ *Oryza officinalis* との種間交雑から作出された早朝開花系統を解析し、開花時刻を制御する遺伝子 *EARLY-MORNING FLOWERING 3 (EMF3)* を特定しました。
- *EMF3* のさまざまな変異を解析した結果、*EMF3* タンパク質のアミノ酸置換によって、イネの開花時刻を早めたり遅らせたりできることが明らかになりました。また、*EMF3* は葯(やく)<sup>(注2)</sup>で発現し、開花時刻だけでなく、葯の裂開や多数の花がまとまって咲く「開花の同調性」にも重要な役割をもつことが分かりました。
- 早朝開花性<sup>(注3)</sup>を示す *emf3-1D* をインド品種 Swarna およびブラジル品種 Caiapo に導入すると開花が早まり、高温になる前に開花を終えることができました。特に Caiapo では、高温条件下の稔実率が 47.4% から 88.0% へ向上しました。これらの結果から、*EMF3* は高温不稔を回避し、コメの安定生産に貢献する育種素材としての利用が期待されます。

## 5. 発表内容

### 【背景】

イネの開花時刻 (Flower Opening Time : FOT) は、受粉・受精の成否を左右する重要な形質です。栽培イネは一般に午前 10～12 時頃に開花のピークを迎えますが、開花時の高温は葯の裂開や花粉放出などを阻害し、不稔の原因となります。

その対策として、気温の低い早朝に開花させ、高温になる前に受粉を終える「早朝開花性」の利用が期待されています。野生イネ *Oryza officinalis* と栽培イネとの種間交雑に由来する系統から、早朝開花性に関与する量的形質遺伝子座 (QTL) <sup>(注4)</sup> *qEMF3* が見いだされていましたが、その原因遺伝子は明らかになっていませんでした。

本研究では、*qEMF3* の原因遺伝子を特定して開花時刻制御における機能を解析するとともに、早朝開花性による高温不稔の回避効果を調べました。

#### 【早朝開花性の原因遺伝子 *EMF3* の同定】

高精度な遺伝解析によって、*qEMF3* の候補領域をイネ第3染色体上の 61 kb まで絞り込み、早朝開花性と連鎖するアミノ酸置換を伴う変異を *Os03g0145400* に見いだしました。

この遺伝子を破壊したノックアウト系統では、開花時刻の同調性が著しく低下するとともに、葯の裂開不全によって稔実率も大幅に低下しました。これらの結果から、*Os03g0145400* が *qEMF3* の原因遺伝子であると判断し、*EARLY-MORNING FLOWERING 3 (EMF3)* と命名しました。

早朝開花性を示す半顕性アレル *emf3-1D* では、EMF3 タンパク質の 61 番目のロイシンがフェニルアラニンに置換されていました。

#### 【EMF3 の変異によって開花時刻を調節】

*emf3-1D* に加えて、TILLING <sup>(注5)</sup> や塩基編集によって得られた変異を解析したところ、EMF3 タンパク質のアミノ酸置換の位置によって、開花時刻が早くなる変異、遅くなる変異、同調性が低下する変異が存在することが分かりました。また、多くの変異でヘテロ接合体が野生型とホモ接合体の中間的な開花時刻を示したことから、EMF3 タンパク質が多量体を形成して働く可能性が考えられました。

EMF3 タンパク質はアルマジロリピート構造と4つの膜貫通領域をもち、細胞膜に局在しました。また、*EMF3* は開花する日の暗期から葯で特異的に発現し、その発現量は野生型の開花ピークのおよそ2時間前に最大となりました。これまでイネの開花時刻制御は、主として花を開かせる鱗被の膨張に着目して研究されてきましたが、本研究により、葯で発現する EMF3 が開花時刻とその同調性に深く関与することが明らかになりました。

なお、TILLING によって選抜した *EMF3* の有用変異とその育種的利用については、本講演会の P003「TILLING によるイネ *EMF3* 有用アレル <sup>(注6)</sup> の選抜と育種的利用」(平林ら)で詳細を報告します。

#### 【ジャスモン酸と EMF3 との関係】

ジャスモン酸 (JA) および JA-Ile <sup>(注7)</sup> は、植物の成長や環境応答に加えて、開花や葯の裂開にも関与する植物ホルモンです。早朝開花型 *emf3-1D* の穎花で

は、JA および活性型の JA-Ile が野生型より多く蓄積し、特に夜間以降に顕著な差が認められました。また、葯で発現する JA 合成・代謝関連遺伝子にも発現量の違いがみられました。

これらの結果から、EMF3 による開花時刻制御には JA および JA-Ile の蓄積が関与すると考えられますが、その詳細な分子機構は今後の課題です。

#### 【早朝開花によって高温不稔を回避】

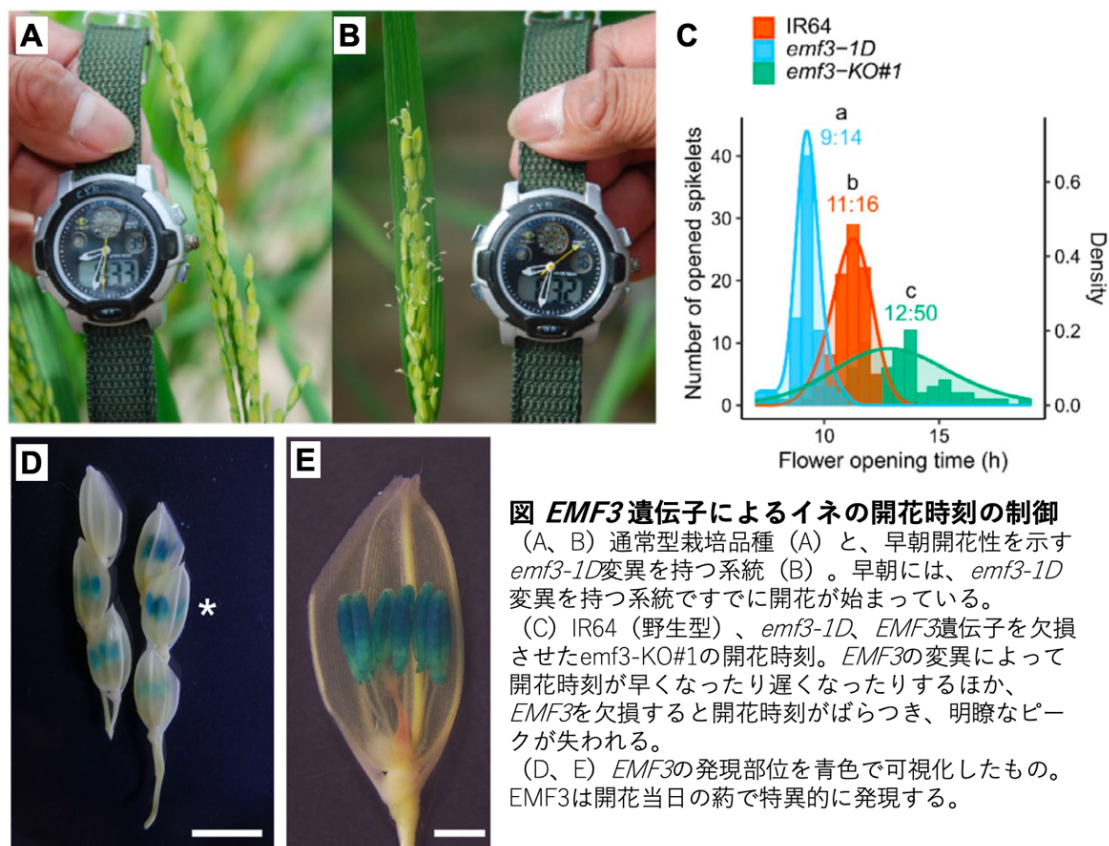
早朝開花型 *emf3-1D* をインド品種 Swarna およびブラジル品種 Caiapo に導入した準同質遺伝子系統 (NIL) <sup>(注8)</sup> では、通常条件、高温条件のいずれでも親品種より開花が早まり、高温になる前に開花を完了しました。

特に、もともとの開花時刻が遅い Caiapo では、高温条件下の稔実率が親品種の 47.4% から *emf3-1D* 導入系統では 88.0% へ有意に向上しました。このことから、早朝開花性による高温回避効果は、品種の開花時刻などの遺伝的背景によって異なることが示されました。

#### 【まとめと今後の展望】

本研究により、EMF3 がイネの葯裂開、開花時刻および開花の同調性を制御する重要な遺伝子であり、そのアミノ酸置換によって開花時刻を早めたり遅らせたりできることが明らかになりました。

今後、*EMF3* の多様なアレルを利用することで、地域や栽培環境に適した開花時刻をもつイネの育成や、高温不稔の回避、さらに品種・亜種間の開花時刻をそろえることによる交雑効率の向上への利用が期待されます。



## 6. 発表雑誌

著者：

Takuma Ishizaki, Yoichi Hashida, Hideyuki Hirabayashi, Kazuhiro Sasaki, Hiroki Tokunaga, Eliza Vie M. Simon-Ada, Masataka Wakayama, Toshiyuki Takai, Hiroki Saito, Atsushi J. Nagano, Hitoshi Sakakibara, Mikiko Kojima, Yumiko Takebayashi, Sung-Ryul Kim, Ryo Matsushima, Michael J. Thomson, Kazuhiko Sugimoto, Ken-Ichiro Hibara, Tsutomu Ishimaru

論文タイトル：

Rice *EMF3* alleles adjust flower opening time to enhance the seed setting rate under high temperature stress

雑誌名：

*Plant Biotechnology Journal* (2026) 24: 4780–4798

<https://doi.org/10.1111/pbi.70653>

## 7. 謝辞

本研究は、以下の助成を受けて実施されました。

- JST 未来社会創造事業 探索加速型「開花時刻調節で変わる未来の作物生産」(JPMJMI22I2)
- JSPS 日本学術振興会 科研費 (JP15K18625、JP18H02191)

## 8. 問い合わせ先

〒656-0484

兵庫県南あわじ市志知佐礼尾 370-1

吉備国際大学 農学部 農業資源生物学科

桧原 健一郎 (教授)

Tel : 0799-42-4751

E-mail : [hibara@kiui.ac.jp](mailto:hibara@kiui.ac.jp)

## 9. 用語説明

### 注 1) 高温不稔

イネが開花時に高温にさらされることで、葯の裂開や花粉の放出、花粉発芽などが阻害され、受粉・受精が正常に行われず、種子が実らなくなる現象。

### 注 2) 葯 (やく)

雄しべの先端にあり、花粉をつくり蓄える器官。開花時に葯が裂開することで花粉が放出される。

### 注 3) 早朝開花性

通常の栽培イネよりも早い、気温の低い早朝に開花する性質。高温になる前に開花・受粉を終えることで、高温不稔を回避する効果が期待される。

### 注 4) 量的形質遺伝子座 (QTL)

開花時刻や草丈など、連続的に変化する形質に影響を与える染色体上の領域。

QTL は Quantitative Trait Locus の略。

### 注 5) TILLING

多数の突然変異系統の中から、目的とする遺伝子に変異をもつ系統を探索する手法。遺伝子機能の解析や有用な変異の探索に利用される。

### 注 6) アレル

同じ遺伝子座に存在する、DNA 配列の異なる遺伝子の型。アレルの違いによって、その遺伝子が関与する形質に違いが生じることがある。

### 注 7) ジャスモン酸 (JA) / JA-Ile

植物の成長、環境応答、生殖などを調節する植物ホルモン。JA-Ile (ジャスモン酸イソロイシン) は、ジャスモン酸とイソロイシンが結合した活性型ジャスモン酸の一つ。

注 8) 準同質遺伝子系統 (NIL)

特定の遺伝子や染色体領域のみが異なり、それ以外の遺伝的背景がほぼ同じになるように作製された系統。特定の遺伝子の効果を比較する際に用いられる。

NIL は Near-Isogenic Line の略。

## 1. 話題

効率的なトマト F<sub>1</sub> 種子生産を目指した稔性回復変異体の開発と新奇稔性回復機構の発見

## 2. 講演タイトル

講演番号 P112

mRNA 品質管理機構制御因子 *SMG1* の機能欠損は細胞質雄性不稔性トマトの花粉稔性を回復させる

## 3. 発表者

桑原康介<sup>1)</sup>, 白澤健太<sup>2)</sup>, 有泉亨<sup>3)</sup>

(1. 東北大・院農学, 2. かずさ DNA 研, 3. 筑波大・生命環境系)

## 4. 発表概要

スーパーなどで販売されている野菜の多くは、2つの品種を交配して得られる F<sub>1</sub> 品種<sup>注1)</sup>です。F<sub>1</sub> 品種の種子を作るための交配において、母親となる品種が自分自身の花粉で受粉しないように雄しべを取り除く作業が必要ですが、これには非常に多くの手間がかかります。この作業を効率化できるのが細胞質雄性不稔性<sup>注2)</sup>です。これはミトコンドリアの遺伝子の働きによって正常な花粉を作れなくなる植物の性質です。この性質を利用すれば雄しべを取り除く必要がなくなり、効率的に F<sub>1</sub> 品種の種子を作ることができます。一方、F<sub>1</sub> 品種においては正常な花粉がないと果実が実りません。今回の研究によって、花粉の機能を回復させる遺伝子を発見しました。この遺伝子は、細胞内で異常な mRNA を選択的に分解する mRNA 品質管理機構<sup>注3)</sup>に関与しており、この遺伝子が壊れることで花粉の機能が回復することがわかりました。本成果により、トマトの効率的な F<sub>1</sub> 種子生産技術の確立につながることを期待されます。

## 5. 発表内容

【背景】トマトを含む多くの野菜では、2つの品種を交配することで得られる F<sub>1</sub> 品種の開発が古くから行われています。F<sub>1</sub> 品種は、両親の優れた性質を受け継ぎ、収量が多くなるなどの利点があります。F<sub>1</sub> 品種の種子を作るには、自分自身の花粉で受粉（自家受粉）しないよう、開花前に雄しべを取り除く必要がありますが、この作業は非常に手間がかかります。この作業を効率化できるのが細胞質雄性不稔性（Cytoplasmic Male Sterility; CMS）です。これは、ミトコンドリア遺伝子の働きによって正常な花粉が作られなくなる性質です。CMS を利用することで自家受粉を防ぐことができ、雄しべを取り除く作業を省略することが可能になります。

一方で、F<sub>1</sub> 品種において果実を実らせるには花粉の機能（花粉稔性<sup>注4)</sup>）を回復させ

る必要があります。そのため、花粉稔性を回復させる稔性回復遺伝子が不可欠です。そこで我々は、突然変異誘発剤を用いてトマト稔性回復変異体の開発に取り組みました。さらに、稔性回復を引き起こす原因遺伝子を探索しました。

【材料および方法】 トマト CMS 系統の種子に突然変異誘発剤メタンスルホン酸エチルを処理し、約 1,800 個体を栽培しました。花粉稔性が回復し果実が実った個体を稔性回復変異体として選抜しました。原因遺伝子の探索手法であるバルク分離分析<sup>注5)</sup>により、稔性回復遺伝子の候補を特定しました。CMS 系統において、ゲノム編集技術 CRISPR/Cas9 を用いて候補遺伝子を壊し、花粉稔性が回復するかを検証しました。

【結果および考察】 突然変異誘発剤を処理した約 1,800 個体について調査した結果、花粉稔性が回復した 13 個体の稔性回復変異体を獲得できました (図 1)。今回、EMS#14 について解析した結果、*Suppressor with Morphogenetic effect on Genitalia 1* (*SMGI*) という遺伝子に稔性回復に関連する可能性のある変異を発見しました。そこで、*SMGI* 遺伝子が本当に花粉稔性の回復に関わっているのかを確かめるため、CRISPR/Cas9 を用いてトマト CMS 系統の *SMGI* 遺伝子を壊したところ、花粉が発芽する、すなわち花粉稔性が回復することがわかりました (図 2)。以上より、*SMGI* 遺伝子の機能が失われることで、トマト CMS 系統の花粉稔性が回復することを実証しました。

生物の細胞には、早期終止コドン (通常の終止コドンよりも上流に存在する終止コドン) を含む mRNA を選択的に分解する mRNA 品質管理機構が備わっています。*SMGI* は mRNA 品質管理機構を活性化する遺伝子です。*SMGI* の機能が失われることで、ミトコンドリア遺伝子の発現量にどのような変化が生じるのかを調べました。その結果、*smgl* 変異体 (EMS#14) では、調査した複数のミトコンドリア遺伝子の発現量が増加していました。また、ミトコンドリア遺伝子の転写を担うミトコンドリア RNA ポリメラーゼ遺伝子の発現量が約 4.3 倍に増加していました (図 3)。これらの結果から、ミトコンドリア RNA ポリメラーゼ遺伝子の mRNA が mRNA 品質管理機構により常に分解されており、一方で *smgl* 変異体では分解を受けず、それに伴ってミトコンドリア遺伝子の発現量も増加したと推測されます (図 4)。

ミトコンドリアはエネルギー (ATP) を作る重要な細胞内小器官です。多くの CMS 植物では、CMS 原因遺伝子がミトコンドリアの ATP 合成を阻害することで花粉を作れなくなると報告されています。*smgl* 変異体では、ATP 合成に関与するミトコンドリア遺伝子の発現量が増加することで ATP 合成機能が改善し、その結果として花粉の機能が回復したという仮説を立てています。これは、これまでに報告例のない稔性回復の機構で、様々な植物種の稔性回復に利用できる可能性があります。また、我々のグループでは *SMGI* 遺伝子以外にも複数の稔性回復遺伝子をすでに特定することができています。これらの知見・材料を基盤とし、効率的なトマト F<sub>1</sub> 種子生産の実現を目指します。

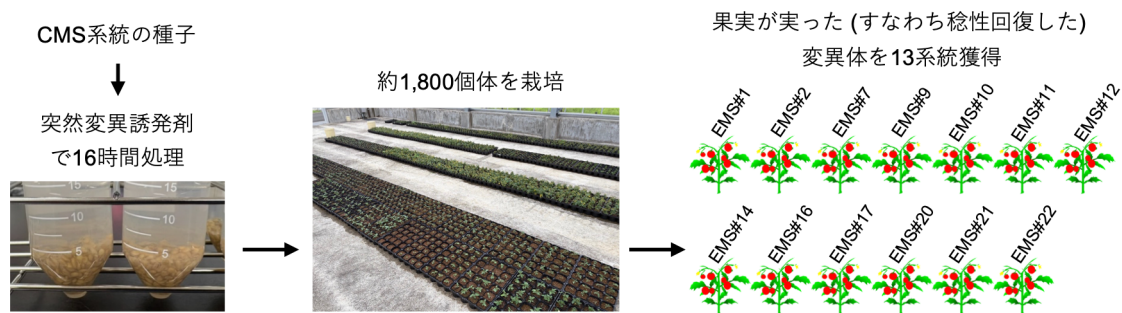


図1. 突然変異誘発によるトマト稔性回復変異体の作出過程

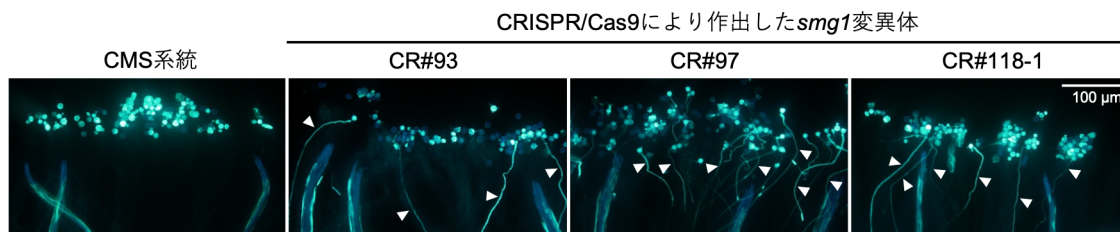


図2. *smg1* 変異体における花粉稔性の回復

雌しべ（柱頭、花柱）における花粉管をアニリンブルーで染色した結果。

矢印は花粉管を示す。CMS 系統では花粉の発芽は見られず、維管束が染色されている。

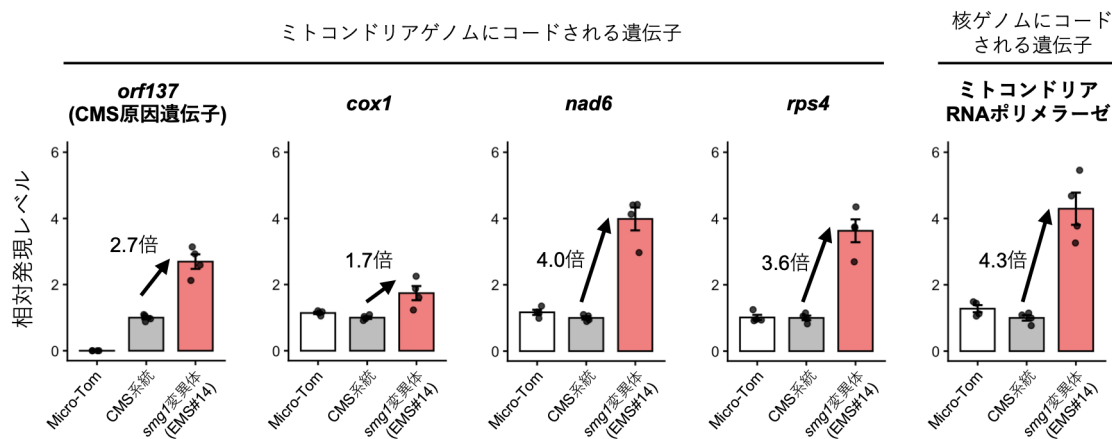


図3. *smg1* 変異体におけるミトコンドリア遺伝子および関連遺伝子の発現解析

薬から抽出した RNA を用い、RT-qPCR を実施した結果。Micro-Tom は CMS 原因遺伝子を持たないトマト品種。CMS 系統の値を1にした時の相対値を示す。

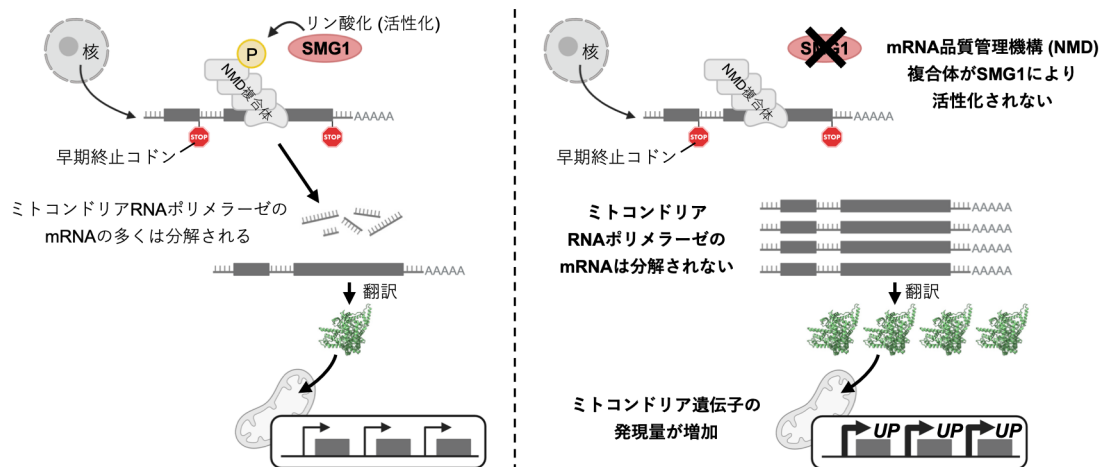


図 4. *SMG1* 遺伝子によるミトコンドリア遺伝子の発現制御機構の仮説

ミトコンドリア RNA ポリメラーゼの mRNA は早期終止コドンを持つため、SMG1 により活性化される mRNA 品質管理機構で分解されることが示唆される (図左)。 *smg1* 変異体では mRNA 品質管理機構が活性化されないため、ミトコンドリア RNA ポリメラーゼの mRNA は分解されず、それに伴ってミトコンドリア遺伝子の発現量が増加することが示唆される (図右)。

## 6. 発表雑誌

稔性回復変異体の開発について (<https://doi.org/10.1111/pbi.70417>)

*smg1* 変異体については未発表

## 7. 謝辞

本研究は、イノベーション創出強化研究推進事業 (課題番号 JPJ007097)、JSPS 科研費 (21J20479、25K18231) および公益財団法人かずさ DNA 研究所研究助成の支援を受けて実施されました。

## 8. 問い合わせ先

〒980-8572 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

東北大学農学系総合研究棟 環境適応植物工学研究室

東北大学大学院農学研究科

桑原康介

TEL: 022-757-4235

Email: [kosuke.kuwabara.b2@tohoku.ac.jp](mailto:kosuke.kuwabara.b2@tohoku.ac.jp)

## 9. 用語解説

### 注 1) F<sub>1</sub> 品種

種子親（母親）と花粉親（父親）の固定された組み合わせで作りに出される品種。

### 注 2) 細胞質雄性不稔性 (Cytoplasmic Male Sterility; CMS)

ミトコンドリアゲノムに存在する遺伝子が花粉の形成や機能を阻害することで、正常な花粉が作られなくなる植物の性質。

### 注 3) mRNA 品質管理機構 (Nonsense-mediated mRNA decay; NMD)

早期終止コドン（通常の終止コドンよりも上流に存在する終止コドン）を含む mRNA を選択的に分解する機構。SMG1 により活性化される。

### 注 4) 花粉稔性

花粉が正常に形成され、受粉した後に発芽して果実をつける能力のこと。

### 注 5) バルク分離分析

特定の表現型（植物の性質）に関係する遺伝子を特定するために用いられる手法。異なる表現型を示す系統を交配し、その後に自殖や交配をすることで表現型が分離した集団が得られる。目的の表現型を示す個体群のバルク DNA と、示さない個体群のバルク DNA について全ゲノム解析を行うことで、目的の表現型に関連する遺伝子を絞り込むことができる。

## 1. 話題

重イオンビーム突然変異育種法により、福井県ブランド小麦品種「ふくこむぎ」の硬質粒変異系統を獲得した。

## 2. 講演タイトル

講演番号P016

福井県ブランド小麦品種「ふくこむぎ」の硬質早生突然変異系統の農業形質

## 3. 発表者

浅見 知里<sup>1</sup>，西嶋 遼<sup>1</sup>，畑下 昌範<sup>2</sup>，村井 耕二<sup>2</sup>

(1. 福井県大・院・生物資源, 2. 若エネ研・生物資源)

## 4. 発表概要

● 麺・菓子用の福井県ブランド小麦品種「ふくこむぎ」の硬質粒（高製パン性）変異系統を獲得した。

● 変異系統の獲得には、若狭湾エネルギー研究センターのシンクロトロンによる「重イオンビーム突然変異育種法」を用い、2019年から研究を開始し、2026年現在、突然変異系統2系統を確立した。

● 硬質粒変異系統は、従来から知られているピュロインドリリン遺伝子の突然変異とは異なる新たな突然変異であると考えられる。

● 突然変異系統は、全穀粒が硬質粒ではなく、軟質粒と硬質粒が混在するユニークな形質を示す。このことは、他品種の小麦粉をブレンドすることなく、単体でパン用小麦粉となる可能性を示唆する。

● 突然変異系統2系統のうち1系統（HM22-193）は、「ふくこむぎ」より圃場出穂期が3日早生で多収傾向を示す。

● 突然変異系統は、福井県を含む北陸地方における製パンに適した新品種となる可能性がある。

## 5. 発表内容

### (1) 「ふくこむぎ」とは

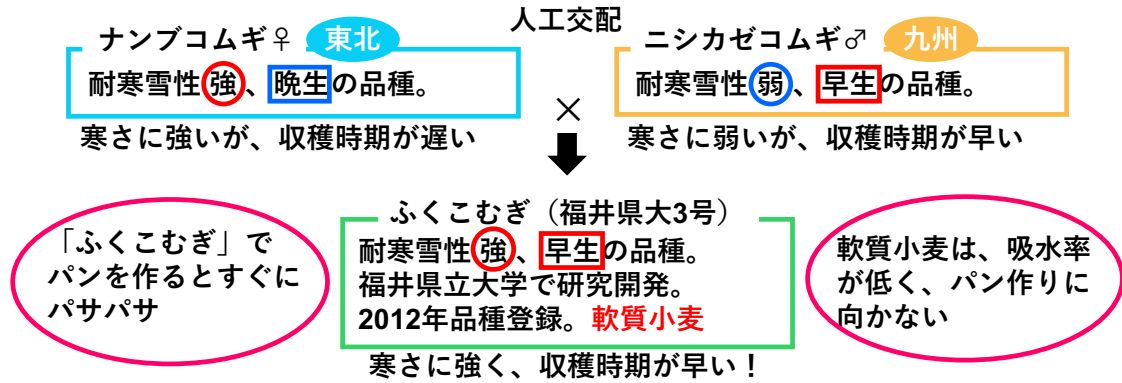
福井県を含む北陸地方では、小麦の栽培期間中、冬期は降雪があり6月初旬からは梅雨がある。小麦は乾燥地帯（西アジアのトランスコーカス地方）起源の作物であり、収穫時期に梅雨の長雨にあうと、穂に穀粒が着粒した状態で発芽が始まる「穂発芽」が起こる。穂発芽した穀粒は、デンプンやタンパク質の分解が始まっており、小麦粉の品質は極端に悪くなる。そのため、梅雨の始まる前に収穫できる早生品種が必要となる。従来の小麦品

種は、寒さに強い耐寒雪性の品種は収穫時期の遅い晩生であるため、耐寒雪性と早生を併せ持つ小麦品種は存在していなかった。福井県立大学村井研究室における基礎研究により、九州地方の小麦品種「ニシカゼコムギ」の持つ *WAP1-D* (*VRN-D1* と同じ) 遺伝子が、福井県の気象条件下における早生化に有用であることが判明した。そこで、東北地方品種「ナンプコムギ」から耐寒雪性を、「ニシカゼコムギ」から *WAP1-D* 遺伝子を受け継いだ品種を育成することを育種目標とし、「ふくこむぎ」が育成された。「福井県大3号(品種名)」(商標登録名：ふくこむぎ) は、「ナンプコムギ」を母、「ニシカゼコムギ」を父として1994年5月に交配した後代から育成した。F<sub>11</sub> 世代まで、集団育種法により世代促進と固定を図り、F<sub>12</sub> 世代から系統育種法により系統選抜を行った。2004年に早生有望系統に「福井県大1～4号」の系統番号を付名し、特性検定および生産力検定に供試した。その結果、2006年に優良系統「福井県大3号」を選抜した。2010年9月に農林水産省へ品種登録出願を申請し、2011年1月に品種登録申請が公開、2012年10月に品種名「福井県大3号」として品種登録された(品種登録者：公立大学法人福井県立大学、登録番号：第22058号)。また、2013年2月には、福井県立大学が商標登録名「ふくこむぎ」を取得した。さらに、2013年4月には、農林水産省から「小麦産地品種銘柄(選択銘柄)」に認定された。2026年現在、「ふくこむぎ」は福井県のブランド小麦品種(奨励品種)として、県内(永平寺町と福井市)で200ヘクタール規模の作付面積となり、県産小麦の安定供給が可能となっている。収穫した小麦は県経済連を通じて金沢製粉に売却され製粉されて市場に出回っている。福井県内で、麺や菓子を中心に、「ふくこむぎ」小麦粉はさまざまに利用されている。「ふくこむぎ」開発以前には、福井県ではほとんど小麦生産はなかったが、現在、毎年100～200ヘクタールの「ふくこむぎ」が栽培され、福井県における小麦の地産地消が実現している。

## 福井県の気候と小麦栽培



## ふくこむぎ（福井県大3号）について



永平寺町の「ふくこむぎ」畑



菓子や麺に利用

「ふくこむぎ」を利用した商品例

### 「ふくこむぎ」を使用している店一覧（2025年3月調査）

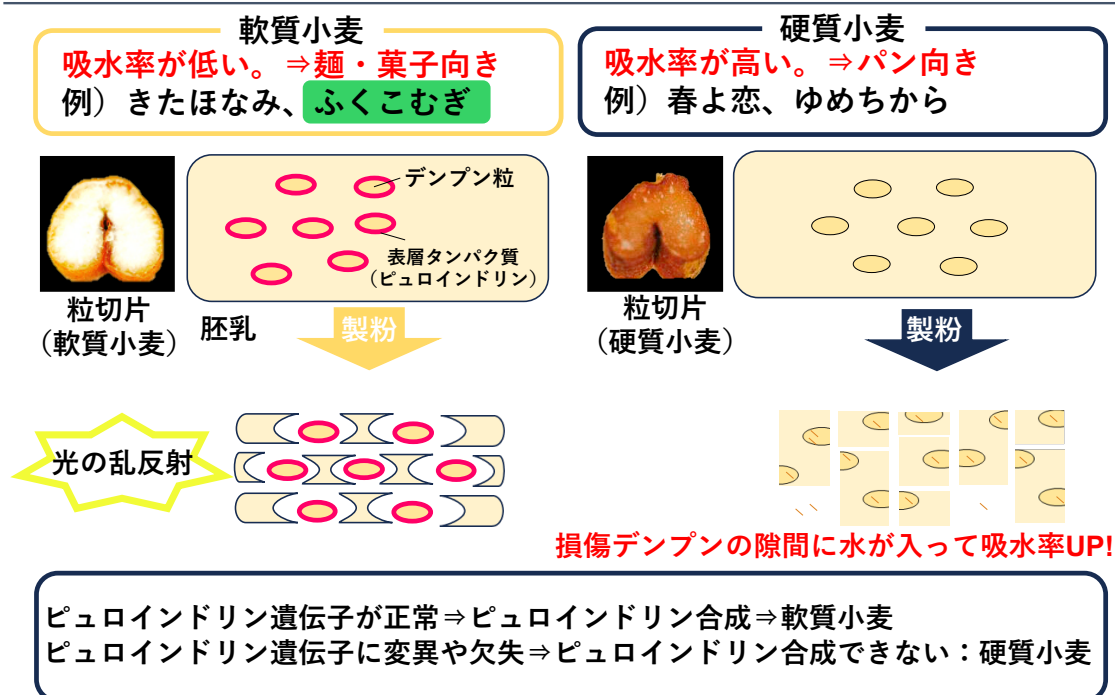
所在地の50音順に掲載

| 店名                  | 所在地  | 商品               |
|---------------------|------|------------------|
| 菓子工房 茶菓菜（さかな）       | あわら市 | お菓子全般            |
| 庫裡庵（くりあん）           | 永平寺町 | ラーメン、からあげの衣、チップス |
| 武生麺類業生活衛生同業組合       | 越前市  | 越前六麦麺            |
| 山下商店                | 大野市  | 醤油               |
| 陽明堂                 | 〃    | 焼きドーナツ           |
| キッチンGAO             | 勝山市  | ピザ               |
| ラウンジ伊炉里             | 〃    | 生パスタ             |
| 森のめぐみ               | 坂井市  | ケーキ              |
| 御園飯店（みそのはんでん）       | 鯖江市  | 中華まん             |
| Park Coffee & Bagel | 福井市  | ベーグル             |
| VIVANT              | 〃    | お菓子全般            |
| あんぱん あめよし           | 〃    | パン               |
| 風の森COSMOPOLITAN     | 〃    | シフォンケーキ          |
| 喜ね舎                 | 〃    | うどん              |
| 有限会社 双葉マルヤス製麺所      | 〃    | うどん、中華麺          |
| 横井チョコレート株式会社        | 〃    | ラスク              |
| 九十百千食堂（こともち）        | 美浜町  | うどん              |

## (2) コムギの硬軟質性とは

コムギの硬軟質性は、小麦粉用途に関する重要な品質関連形質である。コムギの穀粒には70%程度のデンプンが含まれるが、デンプンはデンプン粒として存在している。コムギのもともとのタイプ（野生型）は、軟質形質で、ピュロインドリンとよばれるタンパク質がデンプン粒表面に結合することで、周りにある細胞質タンパク質（グルテンの構成要素のグリアジンやグルテニン）とデンプン粒が結合できなくなっている。穀粒を切断・粉砕すると、デンプン粒はポロポロとそのままの状態であって損傷のないデンプン粒に光が乱反射して粉状質にみえる。硬質形質は、何らかの要因でピュロインドリンがなくなり、細胞質タンパク質がデンプン粒表面と強く結合し、隙間がなくなっている。硬質粒を切断した場合、デンプン粒もスパッと切れて隙間無く光りが乱反射しないために飴色の硝子質となる。そして種子の硬度が高くなる。硬質コムギの小麦粉には損傷デンプンが多く含まれているため、小麦粉をこねて生地を作る際、水をよく吸い、その結果、発酵が良好となりかつ、パンにした際にしっとりとした美味しいパンとなる。そこで、硬質コムギはパン用に向いており、一方、軟質コムギは麺や菓子に向いている。「ふくこむぎ」は軟質コムギである。ピュロインドリン遺伝子は、*Pina*と*Pinb*遺伝子が知られており、6倍体パンコムギの5D染色体の短腕に座乗する*Ha*遺伝子座に存在する。これまでに育成された硬質コムギ品種は、*Pina-D1*または*Pinb-D1*遺伝子の変異または欠失を利用したものである。

## 製パン性と硬軟質性



### (3) 「ふくこむぎ」硬質粒変異系統の開発

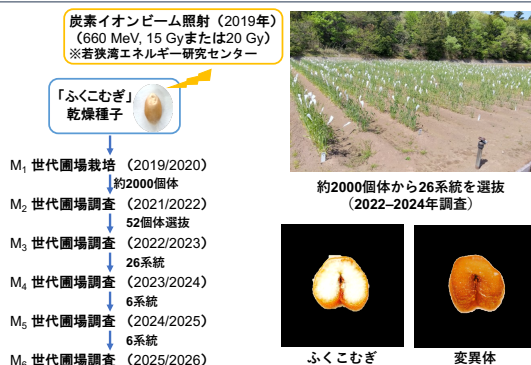
「ふくこむぎ」の硬質粒変異体を獲得するため、2019 年、「ふくこむぎ」の種子への炭素イオンビーム照射を、若狭湾エネルギー研究センターのイオン加速器（シンクロトロン）を用いて行った。2021/2022 年シーズン圃場試験で、M2 世代 200 系統 2000 個体から、硬質粒変異体候補個体を 52 個体選抜した。2022/2023 年シーズン圃場試験では、M2 世代 52 系統について、硬質粒の再調査を行い、26 個体を選抜した。2023/2024 年シーズン圃場試験では、26 系統の硬質粒変異候補系統について、さらに詳細に株（個体）ごとの硬質粒割合の調査と農業形質の調査を行った。硬質粒割合を目視で全系統の各 3 個体について調査した。その結果、硬質粒割合の高い 6 系統（HM22-51, HM22-77, HM22-80, HM22-102, HM22-126, HM22-193）を選抜した。

これら 6 系統を含め、硬質粒変異系統の候補系統について PCR 検定を行った結果、これらの変異系統は従来のピュロインドリン遺伝子変異と同一ではないことが明らかとなった。

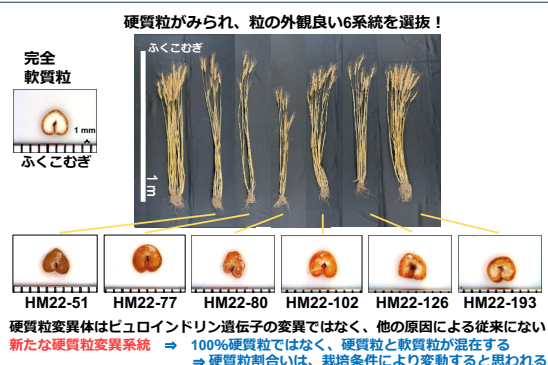
2024/2025 年シーズンおよび 2025/2026 年シーズンの圃場試験では、これら 6 系統について、2024/2025 年シーズンはあわらキャンパス実験圃場で、2025/2026 年シーズンは永平寺キャンパス実験圃場で栽培試験を行い、農業形質を調査した。本年度の圃場試験では、立毛調査の結果、生育の優れた 2 系統（HM22-193 および HM22-77）を選抜し、詳細な農業形質調査と硬質粒調査を行った。

調査結果について、まとめと考察、残された課題と今後の方針については、発表スライドに示す。

#### 「ふくこむぎ」硬質粒変異体のスクリーニング



#### 2025年度までに確立した硬質粒変異体 6 系統



## 2026年度 圃場におけるM<sub>6</sub>系統選抜と農業形質調査

2025年/2026年 福井県立大学永平寺キャンパス実験圃場

立毛調査 ⇒ 早生で優良草型の2系統を選抜

⇒ 農業形質の調査

播種日：2025年10月28日 出穂日：4月5日

4月3日

4月6日

|                      | ふくこむぎ                      | HM22-193                                                         | HM22-77                     |
|----------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 稈長(cm)               | 83 ± 9.0 <sup>ST</sup>     | 83 ± 6.2 <sup>n.s.</sup>                                         | 80 ± 5.1 <sup>n.s.</sup>    |
| 穂長(cm)               | 10.2 ± 0.6 <sup>ST</sup>   | 10.6 ± 0.6 <sup>**</sup>                                         | 10.3 ± 0.6 <sup>n.s.</sup>  |
| 小穂数(個)               | 19.2 ± 1.1 <sup>ST</sup>   | 18.7 ± 1.3 <sup>n.s.</sup>                                       | 18.6 ± 1.1 <sup>**</sup>    |
| 一穂粒数(個)              | 42.3 ± 5.7 <sup>ST</sup>   | 46.2 ± 5.4 <sup>**</sup>                                         | 38.7 ± 8.4 <sup>**</sup>    |
| 一小穂あたりの粒数(個)         | 2.21 ± 0.3 <sup>ST</sup>   | 2.47 ± 0.2 <sup>n.s.</sup>                                       | 2.07 ± 0.4 <sup>**</sup>    |
| 稔性(%)                | 82.6 ± 5.1 <sup>ST</sup>   | 84.0 ± 5.0 <sup>n.s.</sup>                                       | 78.0 ± 8.5 <sup>**</sup>    |
| 調査区あたりの茎数(本)         | 99.8 ± 26.9 <sup>ST</sup>  | 91.5 ± 10.8 <sup>n.s.</sup>                                      | 92.3 ± 16.7 <sup>n.s.</sup> |
| 千粒重(g)               | 43.0 ± 2.0 <sup>ST</sup>   | 46.8 ± 3.3 <sup>n.s.</sup>                                       | 45.3 ± 3.7 <sup>n.s.</sup>  |
| 容積重(g/L)             | 731.1 ± 15.0 <sup>ST</sup> | 828.7 ± 193.6 <sup>n.s.</sup>                                    | 905.6 ± 47.1 <sup>**</sup>  |
| 50 cm区の粒重(g)         | 87.2 ± 14.6 <sup>ST</sup>  | 104.9 ± 8.5 <sup>n.s.</sup>                                      | 60.3 ± 10.1 <sup>**</sup>   |
| 10a 収量換算(kg)         | 348.8                      | 419.6                                                            | 241.2                       |
| (平均±標準偏差)            |                            |                                                                  |                             |
| ふくこむぎをコントロール(ST)とする。 |                            | ( <sup>n.s.</sup> $p \geq 0.05$ , * $p < 0.05$ , ** $p < 0.01$ ) |                             |

## 2026年度 圃場におけるM<sub>6</sub>系統選抜と農業形質調査

2025年/2026年 福井県立大学永平寺キャンパス実験圃場

立毛調査 ⇒ 早生で優良草型の2系統を選抜

⇒ 農業形質の調査 ⇒ 硬質粒割合の調査



### HM22-193

- \* 「ふくこむぎ」より早生(3日)
- \* 一穂粒数が多い(9.2%増)
- \* 多収傾向
- \* 硬質粒割合 約20%

### HM22-77

- \* 「ふくこむぎ」と同程度の出穂期
- \* 容積重が大きく(24%増)
- 外観品質良好
- \* 低収傾向
- \* 硬質粒割合 約40%

## まとめ

### 「ふくこむぎ硬質粒変異体の獲得」

- \* 重イオンビーム照射により、「ふくこむぎ」の硬質粒変異体を作出した。
- \* 5年間におよび選抜と自殖により有望M<sub>6</sub>系統を2系統選抜した。

#### HM22-193

- \* 「ふくこむぎ」よりも圃場で3日程度早生で、多収傾向
- \* 硬質粒割合は約20%

#### HM22-77

- \* 「ふくこむぎ」と同程度の出穂期で、外観品質良好、低収傾向
- \* 硬質粒割合は約40%

- ・ PCRマーカー検定の結果、硬質粒変異系統はピュロインドリン遺伝子の変異ではないと考えられる。
- ・ 今回得られた硬質粒変異は、既知の変異とは異なる新しいタイプの変異体である。
- ・ 硬質粒変異体は、100%の硬質粒ではなく、軟質粒と硬質粒が混在するユニークな形質を示す変異体である。⇒ **ブレンドすることなく、単体でパン用小麦粉となる可能性あり**
- ・ 硬質粒割合は、栽培条件により変動すると思われる。
- ・ **遺伝的に未固定の可能性もあり、さらなら選抜・固定をおこなう。**
- ・ **硬質粒割合が増加する栽培条件を検討する。**
- ・ **パン用新品種としての可能性を検討する。**

本研究で開発した硬質粒変異体は、ピュロインドリン遺伝子作用以外の要因による硬質粒化と考えられ、硬質軟質形質の新たな機構解明の材料としても有用である！

## 6. 発表雑誌

準備中

## 7. 注意事項

本研究は、福井県からの受託研究（特別電源所在県科学技術振興事業補助事業）として実施したものである。

## 8. 問い合わせ先

村井耕二（農学博士）

福井県立大学 名誉教授

若狭湾エネルギー研究センター 客員研究員

日本ハイブリッド小麦研究所 所長

Tel. 090-3766-7171

e-mail. [murai@g.fpu.ac.jp](mailto:murai@g.fpu.ac.jp)

〒910-1134 福井県吉田郡永平寺町松岡芝原2丁目114番地

## 9. 用語解説

### \* 若狭湾エネルギー研究センター

福井県敦賀市にあるイオン加速器を活用した最先端の研究施設。1998 年 11 月設立。

### \* 重イオンビーム

炭素やアルゴンの原子核を加速器で高速に加速して得られる放射線。DNA のクロマチン欠失などを誘導し、効率的な突然変異源である。

### \* 突然変異育種法

変異源により、遺伝子 DNA に突然変異を誘発させて、農業上有用な形質をもつ突然変異体を獲得し、新品種とする品種改良法

### \* ふくこむぎ

福井県のブランド小麦品種。詳細は本文で説明。

### \* コムギの硬軟質性

穀粒のデンプン粒の存在形態による形質。軟質コムギは一般に麺や菓子用に適し、硬質コムギは製パンに適する。詳細は本文で説明。