

清水 健太郎

横浜市立大学木原生物学研究所
客員教授

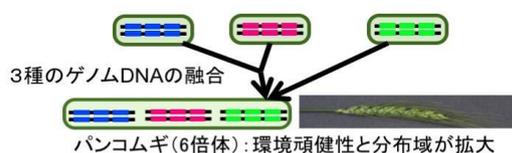
倍数体マルチオミクス技術開発による環境頑健性付与モデルの構築

§ 1. 研究成果の概要

有用植物の多くは、複数のゲノム DNA が融合した異質倍数体であるために、ゲノム解析を利用した解析が遅れている。世界三大穀物の中でも、パンコムギは気候変動によって収量が減少することが予想されているが、異質倍数体であるため、イネやトウモロコシに比べて多数の個体のゲノム配列を利用したゲノム育種が遅れていた。近年になって、我々のグループを含めて、異質倍数体のゲノム解析のための手法の開発が進んできた。世界コムギ 10 ゲノムコンソーシアムが立ち上がった当初、日本は不参加であったが、本 CREST を核として日本の研究者がまとめ、世界の他グループと共同して、日本を代表するコムギ品種農林 61 号の高精度アセンブリを完了した。すでに研究者・育種家向けにデータを公開している。本データは、気候変動に対する環境応答気候を研究するための重要なステップである。

遺伝子型再構成の手法として、ゲノム編集技術が急速に広がっている。しかし、収量・配偶子数・器官サイズなど農業的に重要な形質の多くは、小さな効果をもつ多くの遺伝子の組み合わせによって影響されるため、解析が困難であった。我々は、ゲノムワイド連関解析とゲノム編集を組み合わせ、量的相補性試験という手法を開発した。これにより花粉数を減少させる遺伝子を同定した。

また、本年度は CREST 領域内の共同研究として、圃場環境でモデル生物シロイヌナズナを栽培して、ゲノム全体の遺伝子発現解析を行った。その結果、アブラムシなどの野外の生物環境が遺伝子発現に大きな影響を与えることが分かった。このことは、室内制御環境だけでなく、野外での遺伝子発現解析が重要であることを示している。



【代表的な原著論文】

1. Takashi Tsuchimatsu, Hiroyuki Kakui, Misako Yamazaki, Cindy Marona, Hiroki Tsutsui, Aff Hedhly, Dazhe Meng, Yutaka Sato, Thomas Städler, Ueli Grossniklaus, Masahiro M. Kanaoka, Michael Lenhard, Magnus Nordborg and Kentaro K. Shimizu, "Adaptive reduction of male gamete number in the selfing plant *Arabidopsis thaliana*", Nature Communications, vol. 18, 2885, 2020, bioRxiv 272757.
2. Yasuhiro Sato, Ayumi Tezuka, Makoto Kashima, Ayumi Deguchi, Rie Shimizu-Inatsugi, Misako Yamazaki, Kentaro K. Shimizu, and Atsushi J. Nagano, "Transcriptional variation in glucosinolate biosynthetic genes and inducible responses to aphid herbivory on field-grown *Arabidopsis*

thaliana”, *Frontiers in Genetics*, vol. 10, 787, 2019

3. Yasuhiro Sato, Rie Shimizu-Inatsugi, Misako Yamazaki, Kentaro K. Shimizu, and Atsushi J. Nagano, “Plant trichomes and a single gene *GLABRA1* contribute to insect community composition on field-grown *Arabidopsis thaliana*”, *BMC Plant Biology*, vol. 19, 163, 2019

§ 2. 研究実施体制

(1) 横市グループ

- ① 研究代表者: 清水 健太郎 (横浜市立大学木原生物学研究所 客員教授)
- ② 研究項目
 - ・圃場での倍数体オミクスデータ収集と実験的検証
 - ・各圃場でのコムギの栽培の確立

(2) ヒューマノームグループ

- ① 主たる共同研究者: 瀬々 潤 ((株)ヒューマノーム研究所 代表取締役社長)
- ② 研究項目
 - ・機械学習を用いた倍数体オミクス解析とモデリング技術の開発
 - ・倍数体種に対する遺伝子発現等のバイオインフォ解析手法の構築
 - ・構築した手法をデータに適用することによる実解析

(3) エルピクセルグループ

- ① 主たる共同研究者: 島原 佑基 (エルピクセル(株) 代表取締役)
- ② 研究項目
 - ・植物個体の自動観測システムの研究開発
 - ・植物自動撮影装置の開発・設置
 - ・表現形質データの自動測定ソフトウェアの開発

(4) スイスグループ

- ① 主たる共同研究者: Kentaro Shimizu (University of Zurich, Department of Evolutionary Biology and Environmental Studies, Full Professor)
- ② 研究項目
 - ・圃場での倍数体オミクスデータ収集の基盤技術開発
 - ・倍数体モデル生物の圃場生育とデータ収集

(5) 筑波大グループ

- ① 主たる共同研究者: 田中 健太 (筑波大学山岳科学センター 准教授)
- ② 研究項目
 - ・植物野外栽培と統計解析

(6) 京都大グループ

- ① 主たる共同研究者: 那須田 周平 (京都大学大学院農学研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・遺伝子型再構成系によるコムギ表現型解析