

温暖化対策に向けて構築された 未来環境による水稻品種育成の取り組み

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

温室効果ガスの増大に伴う地球温暖化は、作物生産に影響を与え、食料供給を不安定にさせる可能性が気候予測シナリオを考慮した作物収量予測モデルから示唆されています。そのようななか、国産農産物の安定供給の観点から、気候変動に対応した品種の迅速な開発(育種)が求められています。日本人の主食である水稻では、地球温暖化により生じる高温および高CO₂濃度が収量と白未熟の発生に与える影響について、ガラス温室を用いた試験研究により指摘されています。一方で、将来的に懸念される高温と高CO₂濃度に代表される温暖化環境を現在の野外環境で連続的に構築することは困難であるため、そのような環境が生育や最終的な作物の形質に与える影響を調査することはできませんでした。

本研究では、広範囲の温度制御やCO₂施与を気象データに基づく制御が可能な高機能型人工気象器「栽培環境エミュレータ」を用いて、地球温暖化が進行した21世紀末の季節変化(高温、高CO₂濃度)が水稻生育に与える影響について評価し、その利用可能性を明らかにしました。

■ 活動内容

1. 野外を模擬した人工環境の構築

気象庁が提供する過去の気象データ(気温、湿度、日射量)と地理情報(緯度、経度)を栽培環境エミュレータに輸入制御することで野外に近い環境(気象の季節変化)を人工的に再現することができます。

2. 模擬的な人工環境を用いた水稻品種の栽培試験

つくば市の過去31年間(1990～2020年)からの複数の気象データや国内の異なる4ヶ所の環境(気温、湿度、日射量、CO₂濃度)を再現し、地域適応性の異なる水稻5品種を栽培しました。その結果、栽培地域の環境に大きく影響される開花までの日数(到穂日数)について、3品種が再現環境下で得られた値と過去の実環境で得られた値との間に高い相関関係を示すことを明らかにしました。これは、再現環境が、野外の実環境と類似した傾向を水稻の形質に生じさせることを示すものです。

3. 擬似的な未来環境下での水稻形質の調査

1990年代(10年間)の茨城県つくば市(館野)の気象データの平均値を基準年とし、国際的な標準の1つであるRCP(代表的濃度経路)気候予測シナリオを引用し、世紀末の温暖化環境(擬似的な未来環境)を構築しました(表1)。栽培試験の結果、最も気温上昇の高いRCP8.5シナリ

オでは、全ての供試品種が、基準年に対して生育を早め、到穂日数を短縮させる傾向を示しました(図1a)。また、白未熟粒の発生が著しく増加していました(図1b)。この現象は、RCP8.5を反映させた高温のみの環境よりも、高CO₂濃度が共存する擬似的な温暖化環境下でさらに増大する傾向があることを明らかにしました。

品種間の環境応答性の違いは選抜の指標となる重要な情報です。今後は、高温障害耐性水稻品種開発での素材評価に利用することで、将来的な環境変動に適応可能な品種開発の精度や速度を高めていくことを目指します。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

(発表論文)Itoら(2024) *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 121(21), e2316497121. DOI: 10.1073/pnas.2316497121
(特許)伊藤ら(2022)「人工気象装置および人工気象システム」特願2022-006991

表 1. 環境条件

環境条件	気温	CO ₂ 濃度 (ppm)
基準年	1990-1999年の平均	360
RCP2.6	基準年+1.4℃	360
RCP2.6_CO2	基準年+1.4℃	460
RCP8.5	基準年+4.5℃	360
RCP8.5_CO2	基準年+4.5℃	850

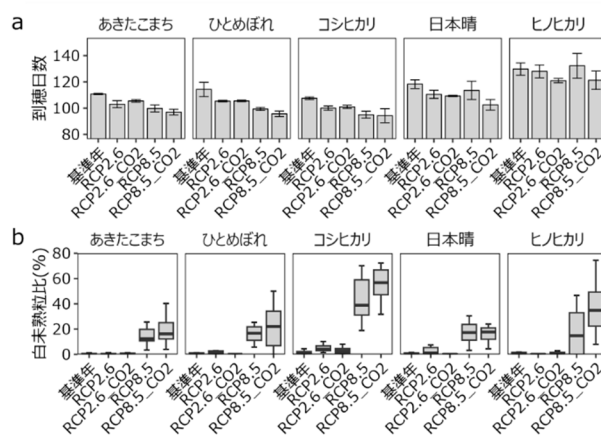


図 1. 21 世紀末を想定した温度・CO₂ 濃度条件下での
水稻5品種の応答予測

a) 到穂日数の予測、b) 白未熟粒発生の予測

代表発表者 伊藤 博紀(いとう ひろり)
所 属 農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)
作物研究部門 スマート育種基盤研究領域
問合せ先 〒305-8518 茨城県つくば市観音台 2-1-2
TEL: 029-838-7404(代表) FAX: 029-838-7408
E-mail: www@naro.affrc.go.jp
URL: <https://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

■キーワード: (1) 水稻
(2) 地球温暖化
(3) 人工環境

■共同研究者: 和田 楓(農研機構 基盤技術研究本部)
米丸 淳一(農研機構 基盤技術研究本部)