

EIG CONCERT-Japan（日本ースペイン・フランス・ドイツ）国際共同研究 「食料及びバイオマスの生産技術」 平成 30 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	気候変動下における穀類資源の利用効率化に関する 包括研究
研究課題名（英文）	Towards a multi-approach study focused on Improving Resource Use Efficiency in Cereals under Climate Change (IRUEC)
日本側研究代表者氏名	三ツ井 敏明
所属・役職	新潟大学 農学部・教授
研究期間	2017年 4月 1日 ~ 2021年 3月 31日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
三ツ井敏明	新潟大学・自然科学系(農学部)・ 教授	研究総括、玄米形質調査
金古堅太郎	新潟大学・自然科学系(大学院自 然科学研究科)・助教	研究計画、圃場実験、玄米形質調査
バスラム マルワ ン	新潟大学・自然科学系(農学部)・ 特任助教	研究計画、圃場実験、玄米形質調査、ガ ス交換・光合成測定、データ解析

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

1年目の水ストレス条件下で高および低 NUE（養分利用効率）を有する選抜された 10 種類のイネ遺伝子型を新潟大学・刈羽村先端農業バイオ研究センターのバイオトロン群設備を用いて異なる温度と CO₂ 濃度条件で栽培する（ワークパッケージ 2）。栄養成長期と登熟期に、ガス交換・光合成能およびクロロフィル蛍光、また、収穫された玄米の収量、外観品質、澱粉構造、栄養素を解析する（ワークパッケージ 3）。得られた収量性、窒素および品質パラ

メータに基づいて、最高および最低の NUE を有する 4 種類の遺伝子型を選抜する。選抜された 4 種類の遺伝子型についてはオミックス解析を実施する。

3. 日本側研究チームの実施概要

温室効果ガス CO₂ の濃度上昇による地球温暖化は疑う余地はなく、特に夏場の異常高温の影響で、我が国の良食味米・高品質米の生産地でも一等米比率が激減する問題が生じている。一般に、高 CO₂ 濃度環境は植物にとって好条件として働く。イネにおいても CO₂ 濃度上昇により光合成が促進され澱粉蓄積が増加し、バイオマスおよび玄米収量が増す。他方、高 CO₂ 濃度環境下では気孔が閉じられ蒸散が低下するため穂の温度が上昇する。したがって、高 CO₂ 環境が高温障害を助長する可能性は十分考え得る。しかし、イネの高温・高 CO₂ 応答の学術的理解については不明な点が多々ある。

昨年度に引き続き、乾燥ストレス処理したイネ 19 品種の試料について、澱粉、総炭素および総窒素の定量とアイソトポミクス解析を行った。澱粉プロファイリングの結果から、乾燥ストレスが葉の澱粉含量を抑えることが明らかになった。アイソトポミクス解析により子実と葉の窒素安定同位体自然存在比 ($\delta^{15}\text{N}$) は乾燥ストレス処理により著しく低下することが明らかになった。乾燥ストレス処理による子実 $\delta^{15}\text{N}$ の劇的な低下はソース組織からの窒素輸送の阻害を意味している。このパラメータは乾燥ストレス下で栽培品種をスクリーニングするのに有効であると推察される。

本年度は、新潟大学・刈羽村先端農業バイオ研究センター (KAAB: <https://www.agr.niigata-u.ac.jp/~nkariwa/>) 施設の人工光型閉鎖温室 (L2.7 x W3.0 x H2.9m) を用いて開花・登熟期の高温・高 CO₂ の感受性についての実験を実施した。イネ品種はコシヒカリを用い、開花・登熟期に高温・高 CO₂ 濃度 (光量 450 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ・湿度 70%・温度 L30°C/D25°C・CO₂ 濃度 1600 ppmv) の処理を行った。コントロールの栽培条件は、光量 450 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ・湿度 70%・温度 L26°C/D23°C・CO₂ 濃度 400 ppmv とした。開花から収穫までの期間に、主幹の止葉の中間点の光合成能および気孔開閉の度合いを調べた。収穫後に穀粒判別器を用いて玄米整粒率を調査した。

高温・高 CO₂ のストレスパルス処理実験の結果、開花後 6~10 日間の感受性が最も高く、開花から 10 日間の処理で整粒率の低下はほぼ最大になることが分かった。高温・高 CO₂ 濃度ストレス処理によって、気孔は閉じられることが見られたが、イネの光合成能は低下することは無く、コントロールに比べて明らかに上昇することが観察された。以上の結果から、高温・高 CO₂ 処理による玄米整粒率の低下は、光合成の機能低下によるものではないことが示された。

以上