

## 穂数を増加させる量的遺伝子座 *MP3* は高 CO<sub>2</sub> 環境でイネを増収させる

温帯ジャポニカ品種コシヒカリ由来の量的遺伝子座 *MP3* は、インディカ品種の分けつ数・穂数を 20～30%増加させ、高 CO<sub>2</sub> 環境で 6%増収させる。*MP3* のインディカ品種への利用により、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇が続く気候変動下での国内外の持続的な稲作への貢献が期待される。

キーワード：イネ、*MP3*、穂数、気候変動、高 CO<sub>2</sub> 環境

### 背景・ねらい

温室効果ガスの1つである CO<sub>2</sub> の大気中濃度は、今世紀末に 430～1,000ppm に達し、地球の平均気温は産業化以前（1850～1900年）に比べて 1.0～5.7°C 上昇すると予測されている。気温の上昇は、地域により作物の生産性に負の影響をもたらす一方で、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇は、植物の光合成を促進させる正の効果を持つ。そのため、増加した光合成産物を貯蔵する籾等の器官を十分備えた作物は増収に寄与すると考えられ、これら作物の高 CO<sub>2</sub> 濃度下での利用は、気候変動に負けない持続的な作物生産に繋がる可能性がある。

イネの温帯ジャポニカ品種コシヒカリから見出された量的遺伝子座 *MP3* (*MORE PANILCES 3*) は、インディカ多収品種タカナリの分けつ発生を促進させ、穂数・籾数を増加させる（令和2年度国際農林水産業研究成果情報「量的遺伝子座 *MP3* の導入は養分欠乏によるイネの穂数不足を緩和する」）。本研究では、マップベースクローニングにより *MP3* の原因遺伝子を特定し、*MP3* が効果を発揮するイネ品種群を明らかにするとともに、*MP3* によって増加した籾が高 CO<sub>2</sub> 環境で登熟することで増収に寄与することを検証する。

### 成果の内容・特徴

- MP3* の原因遺伝子は第3染色体長腕に座乗する *OsTB1* (*TEOSINTE BRANCHED1*) であり、コシヒカリとタカナリ間で遺伝子領域内の3ヶ所に、配列の差が存在する（図1）。
- MP3* の3ヶ所の配列差をもとにイネ品種群を分類すると、温帯ジャポニカ品種の74%、熱帯ジャポニカ品種の10%がコシヒカリと同じ配列（コシヒカリ型）をもつ。一方で、インディカ品種の60%はタカナリと同じ配列（タカナリ型）であり、コシヒカリ型は調査した191品種のうちわずかに1品種である（図2）。
- タカナリ型 *MP3* を有する熱帯多収インディカ品種 IR64 および国内最多収インディカ品種北陸193号をコシヒカリ型 *MP3* に入れ換えた準同質遺伝子系統（NIL）は、タカナリを背景とした場合と同様に、親品種に比べて穂数を20～30%増加させる（図3）。

- タカナリおよびタカナリ背景 NIL を大気中 CO<sub>2</sub> 濃度が自然条件(390ppm)および約 200ppm 高い開放系 CO<sub>2</sub> 増加条件 (Free-Air CO<sub>2</sub> Enrichment: FACE, 580ppm) の水田圃場で栽培したところ、自然条件では両者の間で収量に差は見られない一方で、FACE 条件では NIL がタカナリよりも約 6%増収する（図4）。

### 成果の活用面・留意点

- 世界の稲作面積の80%以上でインディカ品種が栽培されていることから、コシヒカリ型 *MP3* は、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇が続く気候変動に対応する国内外のイネ育種において幅広い活用が期待できる。
- 高温条件下での *MP3* の穂数および収量への効果については、今後検証が必要である。

### その他

予算区分：交付金プロ [B5 アフリカ稲作システム（第5期）]、外部資金 [SATREPS、科研費 20H02972]

研究実施期間：2017～2022年度

研究担当者：高井俊之、辻本泰弘、浅井英利（生産環境・畜産領域）、川村健介（社会科学領域）、圓山恭之進（生物資源・利用領域）、石崎琢磨、小林伸哉（熱帯・島嶼研究拠点）、谷口洋二郎、高橋徳、廣瀬咲子、原奈穂、三王（荒井）由美子、堀清純、福岡修一、酒井英光、常田岳志、臼井靖浩、近藤始彦、長谷川利拡、宇賀優作（農研機構）、赤司裕子、井藤純、辻寛之（横浜市立大学）、持田恵一（理化学研究所）、山本英司（明治大学）、長崎英樹（かずさDNA研究所）、中村浩史（太陽計器）

発表論文等：Takai et al. (2023) *The Plant Journal* 114: 729–742. <https://doi.org/10.1111/tpj.16143>

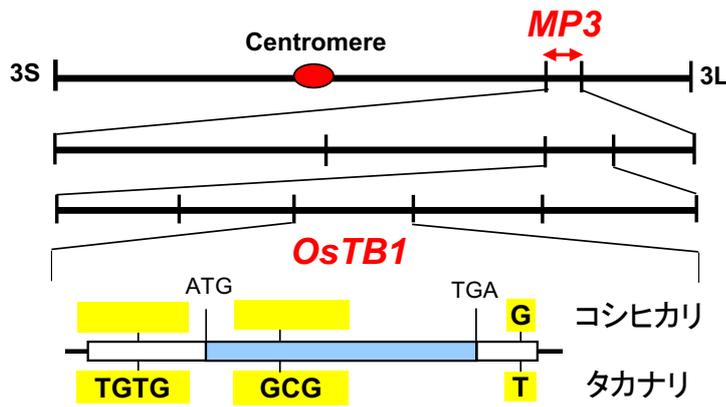


図1 マップベースクローニングによる MP3 の原因遺伝子の特定およびコシヒカリ/タカナリ間での配列の比較

黄色で記した3ヶ所に配列の違いが存在する。空白の黄色は対応する配列が欠失していることを示す。

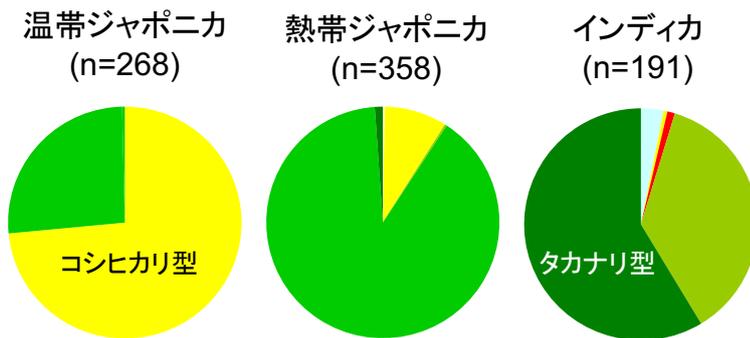


図2 温帯ジャポニカ、熱帯ジャポニカ、インディカ間での MP3 の配列タイプの割合

n は調査した品種数を示す。

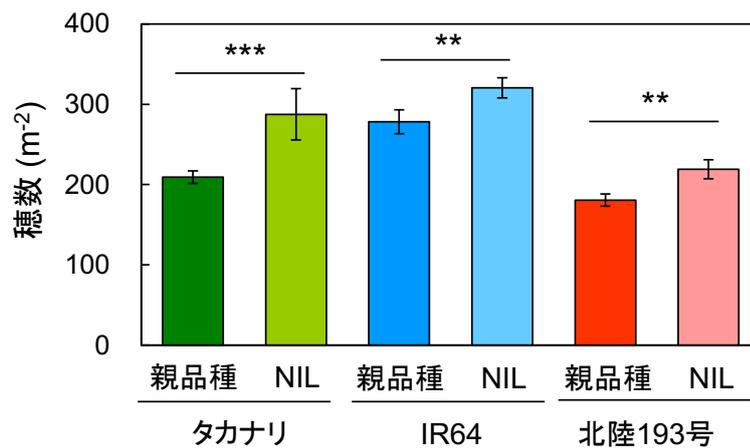


図3 タカナリ、IR64、北陸193号と各々の遺伝背景でコシヒカリ型 MP3 に入れ換えた準同質遺伝子系統 (NIL) の穂数の比較

\*\*\*、\*\*は 0.1%および 1%水準で有意であることを示す。

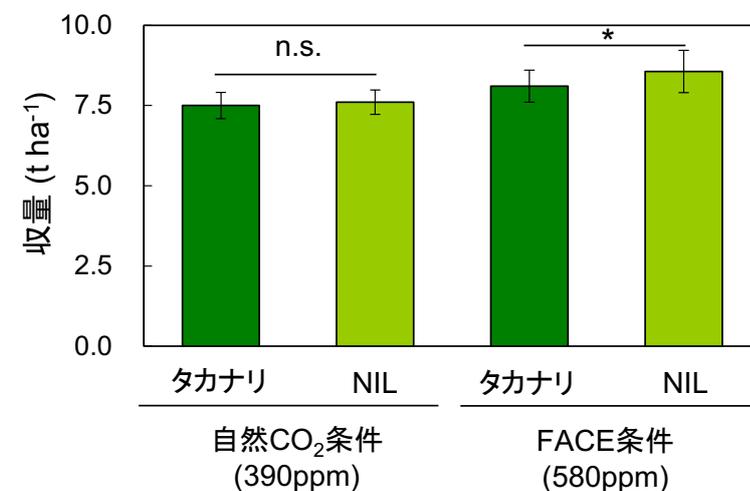


図4 自然 CO<sub>2</sub> 条件および開放系 CO<sub>2</sub> 増加条件 (FACE) で栽培したタカナリとタカナリ背景 NIL の収量の比較

n.s.は有意差無し、\*は 5%水準で有意であることを示す。