

[成果情報名] 水稻のシンク容量増大に関与するアリルは高 CO<sub>2</sub> 濃度で収量を顕著に増加させる

[要約] 開放系大気 CO<sub>2</sub> 濃度増加条件において、「コシヒカリ」の遺伝的背景に多収品種「タカナリ」由来のシンク容量の増大に関与する *GNI* 又は *APOI* アリルを導入した系統は、高 CO<sub>2</sub> 濃度により増加した炭水化物を穂により多く転流できるため、高い収量が得られる。

[キーワード] 大気 CO<sub>2</sub> 濃度、FACE、シンク容量、*GNI*、*APOI*

[担当] 九州沖縄農業研究センター・水田作研究領域・水田栽培グループ

[代表連絡先] 電話 096-242-7682

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

水稻を含む C<sub>3</sub> 植物は、大気 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇に対し、光合成産物の増加を介し、収量及び生育が高まる。「タカナリ」等の水稻の多収品種は、一般の主食用品種に比べ、シンク容量（籾数×精玄米粒重）が大きく、大気 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇に対し、増加した炭水化物のシンクへの転流が進み、増収しやすいことが示唆されている。しかし、そのような多収品種は、大きなシンク容量以外にも、多収に繋がる多数の形質を持っている。このため、大気 CO<sub>2</sub> 濃度を増加させた条件において、シンク容量を増大させることの効果を正確に判断できていない。本研究では、一般の主食用品種「コシヒカリ」の遺伝的背景に多収品種「タカナリ」由来のシンク容量の増大に関与する対立遺伝子（アリル）を導入した 2 系統を開放系大気 CO<sub>2</sub> 濃度増加（FACE）実験に供し、通常大気（Ambient）に比べ概ね 200 ppm 程度高い CO<sub>2</sub> 濃度において、シンク容量の増大が収量に及ぼす影響を明らかにする。なお、供試した 2 系統は、*GNI* アリルを導入した染色体断片置換系統「*CSSL-GNI*」及び *APOI* アリルを導入した準同質遺伝子置換系統「*NIL-APOI*」である。

[成果の内容・特徴]

1. Ambient 条件下では、「*CSSL-GNI*」及び「*NIL-APOI*」は、「コシヒカリ」に比べ、籾数が多いが登熟歩合が低く、収量は概ね同程度になる（図 1 A～D）。これに対し、FACE 条件下では、「*CSSL-GNI*」及び「*NIL-APOI*」は、「コシヒカリ」に比べ、籾数が多くなるが登熟の低下が抑えられ、増収する。
2. 成熟期における乾物重は、FACE 条件下の全ての品種が、Ambient 条件下のそれらに比べ多くなる（図 2 A）。しかし、それぞれの条件下において、品種・系統間にその差異はない。
3. 収穫指数は、FACE 条件下の「*CSSL-GNI*」が、Ambient のそれに比べ高い（図 2 B）。また、Ambient 条件下では「*CSSL-GNI*」が最も低いが、FACE 条件下では「コシヒカリ」と概ね同程度になり、改善する。
4. 成熟期における茎部非構造化炭水化物（NSC）量は、FACE 条件下の全ての品種が、Ambient 条件下のそれらに比べ多くなる（図 2 C）。また、Ambient 条件下では「*CSSL-GNI*」及び「*NIL-APOI*」が「コシヒカリ」と概ね同程度であるが、FACE 条件下では「コシヒカリ」に比べ少なくなる。
5. 以上のことから、FACE 条件下において、「コシヒカリ」は、シンク容量が限られているため、高 CO<sub>2</sub> 濃度により増加した炭水化物の穂への転流も限られるが、「*CSSL-GNI*」及び「*NIL-APOI*」は、シンク容量が増大しているため、その炭水化物の穂への転流が進み、顕著な増収に結びつく。

[成果の活用面・留意点]

1. 将来的に予測されている大気 CO<sub>2</sub> 濃度の上昇した環境に向けた多収品種育成のための基礎的知見として活用できる。
2. 「*CSSL-GNI*」は、「*NIL-APOI*」に比べ、過剰に籾数が多くなるため、FACE 条件下における増収効果が小さくなると考えられる。
3. つくばみらい FACE 実験施設（茨城県つくばみらい市）において 2012 年及び 2013 年に得られた結果を基に記載している。

[具体的データ]

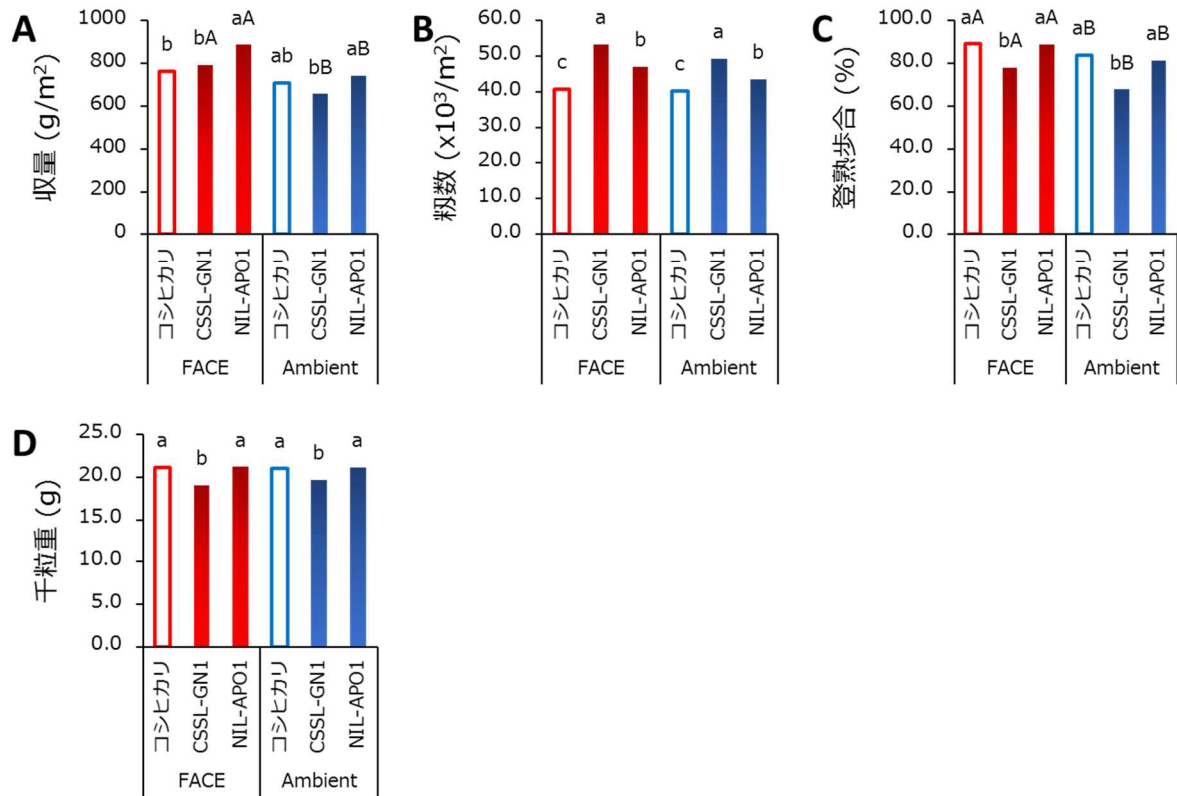


図1 異なるCO<sub>2</sub>濃度及び品種・系統が精玄米収量 (A) 及び収量構成要素 (B~D) に及ぼす影響。

注) それぞれのCO<sub>2</sub>濃度の品種・系統間において異なる小文字間は5%水準で有意 (P < 0.05, LSD)。それぞれの品種・系統のCO<sub>2</sub>濃度間において異なる大文字間は5%水準で有意 (P < 0.05, LSD)。大気CO<sub>2</sub>濃度は、FACEを578 ± 15.7 μmol/mol (2012) 及び576 ± 15.5 μmol/mol (2013) に、Ambientを383 ± 11.2 μmol/mol (2012) 及び383 ± 11.4 μmol/mol (2013) に制御。

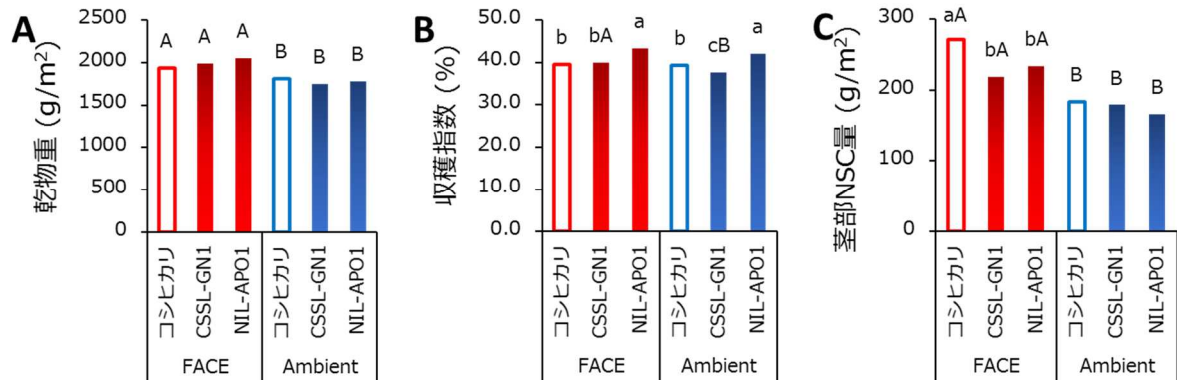


図2 異なるCO<sub>2</sub>濃度及び品種・系統が成熟期の乾物重 (A)、収穫指数 (B) 及び茎部NSC量 (C) に及ぼす影響。

(中野洋、長谷川利拡)

[その他]

予算区分：交付金、委託プロ (温暖化適応・異常気象対応)

研究機関：2012~2017年度

研究担当者：中野洋、吉永悟志、高井俊之 (国際農林水産業研究センター)、荒井裕見子、近藤勝彦 (国際農林水産業研究センター)、山本敏央、酒井英光、常田岳志、臼井靖浩、中村浩史 (太陽計器株式会社)、長谷川利拡、近藤始彦 (名古屋大学大学院生命農学研究科)

発表論文等：Nakano H. et al. (2017) Sci. Rep. 7: 1827. doi:10.1038/s41598-017-01690-8