

多収品種タカナリの高 CO₂ 濃度環境における子実の成長特性 ～ 高 CO₂ 濃度で増収に寄与する一要因 ～

[要約]

多収品種タカナリでは、通常なら充実しないような弱勢籾の成長が、高 CO₂ 濃度で大きく促進され、増収に貢献することがわかりました。将来の高 CO₂ 濃度環境下での品種開発に役立つ知見です。

[背景と目的]

これまでの研究より、多収品種タカナリは、将来の高い CO₂ 濃度下でも高い収量性を示すことがわかっていますが、収量と品質を左右する子実の炭素・窒素蓄積過程が高 CO₂ によってどのように影響されるかは明らかではありませんでした。そこで、開放系大気 CO₂ 増加 (FACE) 実験水田でタカナリと対照品種コシヒカリを栽培し、子実中の炭素・窒素含有量の出穂から収穫までの変化を調査しました。

[成果の内容]

2011 年に茨城県つくばみらい市で、大気 CO₂ 濃度を現在よりも 200 ppm 高める FACE 実験を実施し (図 1)、2 品種の子実の成長を比較しました。穂の上部に着き、充実しやすい強勢籾 (図 2) では、炭素蓄積に及ぼす高 CO₂ の影響は明らかではありませんでした (図 3 上)。一方、穂の基部に着き、通常は充実しにくい弱勢籾の炭素蓄積は、両品種で高 CO₂ によって増加しましたが、その影響は特にタカナリで明らかで、成熟期には強勢籾と同じ水準に達しました (図 3 右上)。コシヒカリでは、強勢籾の窒素蓄積は高 CO₂ によって著しく低くなりました (図 3 左下) が、弱勢籾の窒素蓄積は高 CO₂ の影響を受けず、成熟期には強勢籾と同じ水準に達しました (図 3 左下)。高 CO₂ による籾の窒素濃度の低下は白未熟粒の発生を助長することから、コシヒカリでは充実の良い籾で白未熟粒率が多発することが懸念されます。これに対し、タカナリの窒素蓄積は、強勢籾では出穂 2 週間後頃から一時的に高 CO₂ によって抑制されたものの、成熟期には回復し、弱勢籾では高 CO₂ 区で常に高く推移しました (図 3 右下)。このように、タカナリでは、高 CO₂ によって、通常では充実しない弱勢籾の成長が大きく促進されること、および成熟期の窒素蓄積が強勢籾においても低下しないことを通じて、高 CO₂ 下での多収と品質維持が実現できるものと考えられました。以上の知見は、将来の高 CO₂ 環境に適した品種の開発に役立ちます。

本研究は農林水産省プロジェクト「農林水産分野における地球温暖化対策のための緩和および適応技術の開発」および文部科学省科学研究費補助金「植物生態学・分子生理学コンソーシアムによる陸上植物の高 CO₂ 応答の包括的解明」による成果です。

リサーチプロジェクト名：作物応答影響予測リサーチプロジェクト

研究担当者：大気環境研究領域 長谷川利拡、張 国友 (東京大学、現中国農業科学院)、酒井英光、白井靖浩 (現農研機構)、朱 春梧 (現中国科学院)、吉本真由美、福岡峰彦、物質循環研究領域 常田岳志、中村浩史 (太陽計器 (株))、小林和彦 (東京大学)

発表論文等：1) Zhang, *Journal of Experimental Botany*, 64: 3179–3188 (2013)

2) Zhang, Sakai, Usui *et al.*, *Field Crops Research*, 179: 72–80 (2015)



図1 屋外圃場で CO₂ 濃度上昇の影響を調査するつくばみらい FACE 実験
 水田の八角形の区画約 240 m² を対象に、周囲に設置した CO₂ 放出チューブから、風向きに応じて CO₂ を放出して、CO₂ 濃度を外部よりも約 200 ppm 高い状態に制御します。

コシヒカリ タカナリ

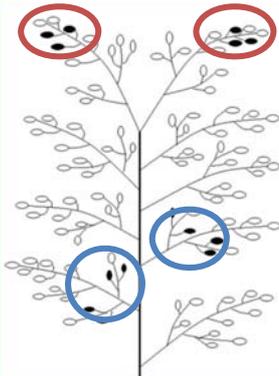
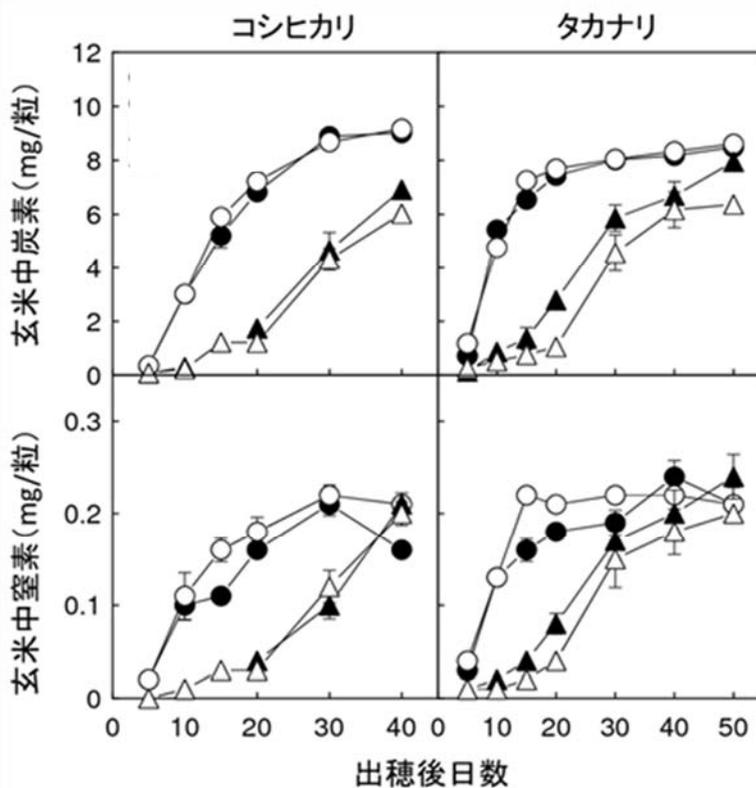


図2 コシヒカリとタカナリの穂と粃の採取位置
 タカナリはコシヒカリに比べて一穂の粃が約 80% 多く（写真参照）、多収でかつ高 CO₂ による増収も大きいことがわかっています。それぞれの品種の出穂日を調査し、出穂から 3~10 日間隔で穂を採取し、穂の上位にあり充実しやすい強勢粃（赤丸中の黒印）と基部の枝分かれした部分にあり充実しにくい弱勢粃（青丸中の黒印）への炭素、窒素の蓄積を調査しました。



玄米中炭素含有量（上段）は、強勢粃（丸）では高 CO₂ による違いはありませんでしたが、弱勢粃（三角）では、特にタカナリで高 CO₂ によって大きく増加しました。一方、窒素含有量（下段）は高 CO₂ によってコシヒカリの強勢粃で大きく低下しました。これに対し、タカナリでは、高 CO₂ の強勢粃の窒素含有量への影響は成熟期には認められず、弱勢粃への蓄積は高 CO₂ によって大きく促進されました。この結果、高 CO₂ 下のタカナリでは、弱勢粃が強勢粃と同程度の炭素・窒素を蓄積することがわかりました。

図3 コシヒカリ、タカナリの強勢粃、弱勢粃別の玄米中炭素および窒素の推移
 ●高 CO₂ 区強勢粃；○対照 CO₂ 区強勢粃；▲高 CO₂ 区弱勢粃；△対照 CO₂ 区弱勢粃