

超多収栽培ならびに節水栽培におけるイネ多収要因の解明
桂圭佑 (京都大学大学院農学研究科附属農場)

イネゲノム解読以降、多くの生育および環境応答関連遺伝子の同定と機能解明が進んでいる。これらをもとにイネ品種の潜在能力を高めるには、多収に関わる環境要因および作物形質、さらにそれらの相互関係のいっそうの解明が不可欠である。本業績は、超多収栽培ならびに節水栽培におけるイネの多収要因を、多様な品種を用い幅広い環境で実施した栽培試験にもとづいて明らかにしたものである。研究業績の内容は以下のように要約される。

1. イネの超多収をもたらし品種特性、環境要因およびそれらの相互作用に関する研究

中国雲南省濤源村 (以下雲南省) では、イネの世界最高水準の収量が報告されてきた。そのイネ超多収の要因を品種、環境およびそれらの相互作用の面から解明した。まず品種の要因に着目し、現地で栽培されている主要品種と日本の新旧栽培品種の収量形成過程を比較した。現地栽培品種は日本の栽培品種に比べて、出穂前のソース能と収穫指数がともに高い多収性品種であることを明らかにした (業績 2)。一方、超多収をもたらし環境要因を明らかにするために、雲南省と京都で共通品種を用いた地域間比較試験を実施した。すべての供試品種において雲南省では京都よりも高い収量が得られ、それは主に同地域の強い日射に起因していることをみとめた (業績 3)。ソース能の品種間差異の要因を群落レベルで解析する目的で、群落炭素収支連続測定装置を開発した (業績 1)、これを用いた測定の結果、上述の多収性品種では、同じ窒素濃度でも高い群落光合成速度を示すこと、およびそれには高い葉身の気孔コンダクタンス (g_s) が関与することが明らかになった。群落の暗呼吸速度の動態を解析し、維持呼吸および成長呼吸パラメータを品種ごとに導いた。群落呼吸を含む群落炭素収支をモデル化し、その品種間差異の要因を解析することにより、群落生産機能の品種間差異は、主に群落光合成能の差異に起因していることをみいだした (業績 4)。同モデルにより、品種、環境および窒素施肥が乾物生産に及ぼす影響の評価を行った。京都の環境では窒素施肥量の増加によりイネの窒素濃度を高めるとそれによる乾物生産の増加はやがて飽和域に達するが、雲南のような強日射、低夜温においてしかも高 g_s 多収性品種を栽培すると、高窒素濃度でも乾物生産における窒素飽和が起こりにくくなることが予測された。このような品種および環境要因の組み合わせが雲南における極多肥栽培による超多収をもたらししていることがわかった。

2. 節水栽培におけるイネの収量形成に及ぼす品種×水環境相互作用の解析

予測される水資源の枯渇を背景にイネの多収節水栽培技術の確立が求められている。上述の超多収要因の解析をふまえ、節水栽培の水環境 (畑条件) を積極的に利用するための品種特性の解明を行った。イネの収量形成に及ぼす品種×水環境相互作用の解析から、養水分条件が良好であれば、インディカ多収水稻品種を利用することで、畑条件下でも $10t\ ha^{-1}$ を超える多収を実現できることを示した (参考業績 1)。生産過程の解析から、土壌水分が一定以上に維持できていれば、イネの物質生産量は水田条件よりも畑条件の方が高くなること、また畑条件下のイネの生殖成長期の窒素吸収速度は、水田での超多収事例よりも高い値を示し得ることを明らかにした (業績 5, 業績 6)。一方で、生殖成長期後半の水供給が籾数と籾重の形成にとって非常に重要であること、また、穎花生産効率の高い品種ほど節水栽培では収量増加が期待できることを指摘した (業績 6, 参考業績 2)。

以上のように本業績では、幅広い遺伝子型と環境を対象にして、圃場条件での作物生理形質の評価を綿密に行っている。特に超多収要因の検討では、実験結果の解析に加えて自ら構築したイネの群落炭素収支モデルを用いることにより、イネの生産機能に及ぼす品種、栽培環境およびそれらの相互作用の効果を具体的に示した。それらから、超多収栽培ならびに節水栽培での高収量実現の要件となる品種×栽培条件組合せ、およびそれぞれの環境で鍵となる作物形質に関して新しい知見を提供している。今後のイネ多収育種および多収栽培技術の開発に寄与することが期待される。

以上の理由から、本業績は日本作物学会研究奨励賞に値すると思われる。

主要研究業績リスト

1. Katsura K., S. Maeda, T. Horie, T. Shiraiwa. 2006. A multichannel automated chamber system for continuous measurement of carbon exchange rate of rice canopy. *Plant Prod. Sci.* 9 : 152-155.
2. Katsura K., S. Maeda, T. Horie, T. Shiraiwa. 2007. Analysis of yield attributes and crop physiological traits of Liangyoupeijiu, a hybrid rice recently bred in China. *Field Crops Res.* 103 : 170-177.

3. Katsura K., S. Maeda, I. Lubis, T. Horie, W. Cao, T. Shiraiwa. 2008. The high yield of irrigated rice in Yunnan, China: 'A cross-location analysis' Field Crops Res. 107 : 1-11.
4. Katsura K., S. Maeda, T. Horie, T. Shiraiwa. 2009. Estimation of respiratory parameters for rice based on long-term and intermittent measurement of canopy CO₂ exchange rates in the field. Field Crops Res. 111 : 85-91.
5. Katsura K., M. Okami, H. Mizunuma, Y. Kato. 2010. Radiation-use efficiency, N accumulation and biomass production of high-yielding rice in aerobic culture. Field Crops Res. 117 : 81-89.
6. Katsura K., Y. Nakaide. 2011. Factors that determine grain weight in rice under high-yielding aerobic culture: the importance of husk size. Field Crops Res. 123 : 266-272.

参考業績

1. Kato Y., M. Okami, K. Katsura. 2009. Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. Field Crops Res. 113 : 328-334.
2. Kato Y., K. Katsura. 2010. Panicle architecture and grain number in irrigated rice grown under different water management regimes. Field Crops Res. 117 : 237-244.