

異なる窒素条件下でイネの根を伸長させる新奇遺伝子座

インド型イネ品種 IR64 の遺伝的背景をもつ染色体挿入系統 YTH187 はイネの根を伸長させる新奇遺伝子座を有する。*qRL4.1-YP5* は低濃度硝酸、*qRL8.1-YP5* は高濃度窒素特異的に根を伸長させる。*qRL5.3-YP5* と *qRL6.5-YP5* は低濃度と高濃度の両窒素条件で根を伸長させる。

キーワード：イネ、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、根長、量的形質遺伝子座

背景・ねらい

環境への窒素の影響を軽減するには、窒素利用が向上した品種の開発が期待されている。窒素利用（吸収）を促進させるには、イネの根を伸長させ、根系を大きくする改良が、戦略の一つとしてあげられる。そこで、イネの根の長さに関わる遺伝子座を同定し、系統選抜に必要な DNA マーカーの開発が期待されている。イネが利用できる窒素は、栽培環境で異なっている。灌漑水が利用できる還元的な湛水条件（灌漑水田）では、アンモニア態が主な供給窒素源である。一方、乾燥条件になりやすく酸化的天水田や陸稲栽培では、硝酸態窒素が供給窒素源となる場合がある。そのため、利用可能な栽培条件を推定するには、アンモニア態窒素と硝酸態窒素を単独で供給窒素源とした実験条件を設定することが必要である。しかし、それぞれの供給窒素源を区別した条件で、遺伝子座を同定した例は無い。加えて、開発した技術を熱帯地域で普及するには、遺伝的背景品種が重要となる。国際稲研究所で開発されたインド型品種 IR64 は、熱帯地域で広く栽培されているとともに、新品種作出の親品種としても広く用いられている。IR64 の遺伝的背景で根の長さに関わる遺伝子座は、インド型イネの品種改良に貢献できると考えられる。

成果の内容・特徴

1. IR64 の遺伝的背景で、無窒素条件で根長の長い IR69093-41-2-3-2(YP5)に由来する染色体断片が挿入された系統 YTH187 は、アンモニア態窒素として NH_4Cl 、硝酸態窒素として KNO_3 を $5\mu\text{M}$ もしくは $500\mu\text{M}$ に調整した 4 つの水耕栽培条件において、IR64 よりも有意に長い根長を有する（図 1 と 2）。
2. YTH187 が持つ根長を長くする遺伝座の中で、*qRL4.1-YP5*（寄与率 $R^2=0.1$ ）は、第 4 染色体上の分子マーカーである RM3534 と RM6909 の間に位置し、 $5\mu\text{M}$ 硝酸態窒素区のみで根を伸長させる（図 3）。この結果から、硝酸態窒素特異的に効果があり、酸化的で低肥沃な天水田および陸稲において、効果がある可能性がある。
3. *qRL8.1-YP5* ($R^2=0.09-0.16$) は、第 8 染色体上の

RM8271 と RM3395 の間に位置し、 $500\mu\text{M}$ の NH_4Cl もしくは KNO_3 を添加した栽培条件で、根を伸長させる。この結果から、窒素施肥レベルの高い灌漑水田や天水田・陸稲栽培で効果がある可能性がある。

4. *qRL5.3-YP5* ($R^2=0.10-0.11$) は第 5 染色体の RM1089 と RM4691 の間に位置し全ての栽培条件で、根を伸長させる。*qRL6.5-YP5* ($R^2=0.12-0.22$) は、第 6 染色体上の RM5509 と RM1370 の間に位置し、低濃度と高濃度の両窒素条件で、根を伸長させる。この結果から、2 つの遺伝子座は、幅広い栽培条件で効果がある可能性がある。

成果の活用面・留意点

1. *qRL4.1-YP5*, *qRL5.3-YP5*, *qRL6.5-YP5*, *qRL8.1-YP5* の DNA マーカー情報は、根の形態改良による窒素吸収の効率化のためのマーカー選抜に活用できる。
2. IR64 の遺伝的背景で効果が認められたので、多くの熱帯地域で栽培されている、インド型品種群の改良に貢献できる。
3. 圃場での根量、窒素吸収量および生産性への影響は、それぞれの遺伝子座を単独で持つ準同質遺伝子系統を育成して検証する必要がある。

その他

予算区分：交付金 [B1 レジリエント作物（第 5 期）、B2 不良環境耐性作物開発（第 4 期）]

研究期間：2018～2022 年度

研究担当者：佐々木和浩・小原実広（生物資源・利用領域）

発表論文等：Sasaki and Obara (2022) *Soil Science and Plant Nutrition* 68(4): 454–462. <https://doi.org/10.1080/00380768.2022.2088030>

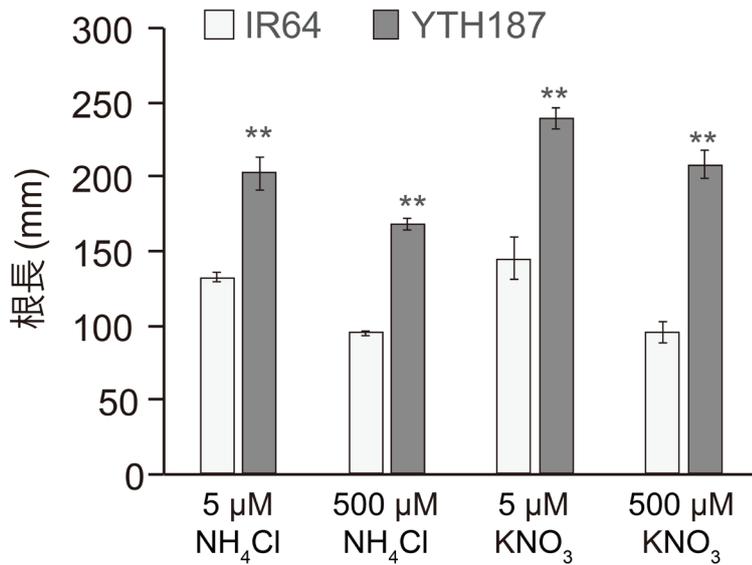


図1 YTH187 と IR64 の根長

それぞれの処理区で8日間栽培した IR64 と YTH187 の根長。

**：t検定により1%レベルで有意差があることを示す（n=4）。



図2 YTH187 と IR64 の根長

500μM の硝酸態窒素存在下で8日間栽培した IR64（上）と YTH187（下）。

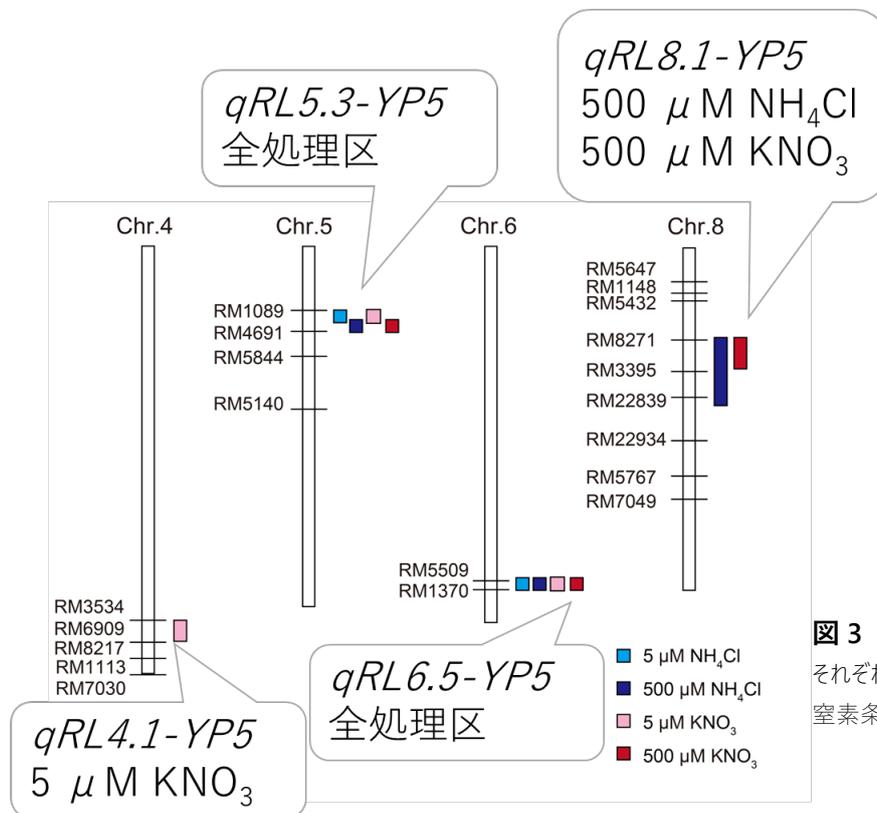


図3 遺伝子座の座乗位置と検出条件

それぞれの遺伝子が存在する領域と検出された窒素条件。バーの範囲が遺伝子座領域を示す。

図は Sasaki and Obara (2022) より引用（転載・改変許諾済）