

イネのアンモニア態窒素の吸収を向上させる遺伝子

Identification of a gene that promotes ammonium nitrogen (NH₄⁺-N) uptake in rice

窒素は作物の生育や生産性を大きく左右する最も重要な栄養素である。水田においてイネが主として利用するアンモニア態窒素は、「高親和的アンモニウム輸送 (HAT) 機構」と呼ばれるしくみによって吸収されている。水田のアンモニア態窒素濃度が少しでも上昇すると、イネのHAT機構による窒素吸収能力は徐々に低下する。水田で生育しているイネのHAT機構を高く維持させることができれば、イネはより多くの窒素を吸収できる可能性がある。本研究では、アンモニア態窒素吸収能力を調整する遺伝子 *OsACTPK1* を同定するとともに、*OsACTPK1* の機能が失われた *actpk1* 変異体では、アンモニア態窒素の吸収が向上することを明らかにした。*actpk1* 変異遺伝子は、窒素肥料の利用効率を向上させる遺伝的改良の遺伝子源として期待できる。

Nitrogen is the most essential nutrient to plant growth. It is known that NH₄⁺ influx into rice roots by a high-affinity transport system (HAT) is down-modulated in response to elevated external NH₄⁺-N concentration. We hypothesized that canceling the down-modulation of NH₄⁺-N influx by HAT would be beneficial on NH₄⁺-N uptake in rice. In this study, we identified the *ACTPK1* gene that modulates HAT of rice roots with gene expression analyses and Tos17 insertion mutants. These results indicate that the loss-of-function *ACTPK1* gene could be effective in improving nitrogen use efficiency in a rice molecular breeding program.

表1 HAT機構を調節する候補遺伝子である *OsACTPK1* 遺伝子の詳細

Table 1. Details for the *OsACTPK1* gene, a strong candidate for down-modulation of HAT

Item	Description
Increase of gene expression in response to elevated external NH ₄ ⁺ concentration	1,071-fold
RAP ID	Os02g0120100
Protein function	protein kinase

Rice Oligo DNA Microarray (4X44K RAP-DB) was used in this research.

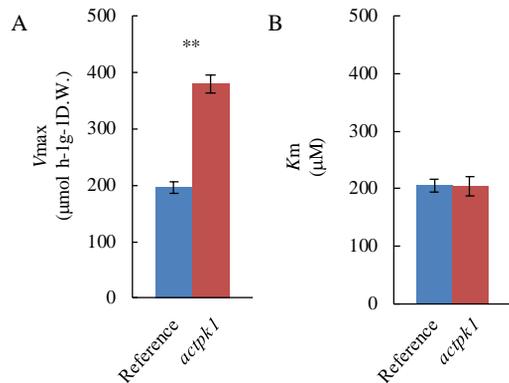


図1 *OsACTPK1* の機能を失った *actpk1* 変異体における HAT 機構

アンモニア態窒素濃度 1,000 μM 条件で 10 日間栽培したイネの HAT 機構の最大反応速度 (V_{max}) (A) と親和性を示すミカエリス定数 (K_m) (B)。対照は日本晴、*actpk1* 変異体は *OsACTPK1* 遺伝子に *Tos17* が挿入された系統。**は分散分析による P<0.01 の有意性を示す。

Fig. 1. Kinetic properties of HAT in *actpk1* mutant.

V_{max} value (A) and K_m (B) to NH₄⁺ were expressed in blue column for reference, Nipponbare and red column for *actpk1* mutant. Plants were hydroponically grown for 10 days in 1,000 μM NH₄Cl. Asterisks indicate probability of less than 0.01 between reference and *actpk1* mutant (ANOVA).

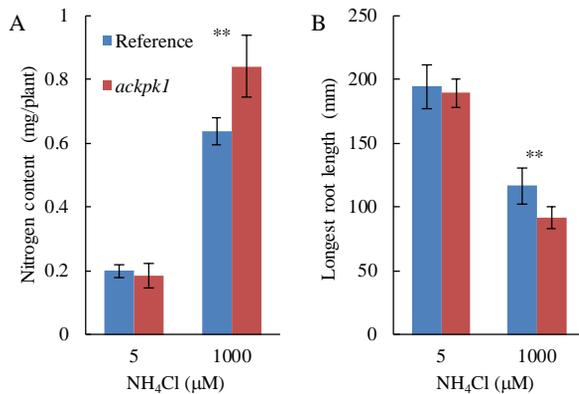


図2 *actpk1* 変異体における窒素蓄積量 (A) と根長 (B) アンモニア態窒素濃度 1,000 μM 条件で 10 日間栽培したイネの窒素量 (A) と最も長い根の長さ (B)。対照は日本晴、*actpk1* 変異体は *OsACTPK1* 遺伝子に *Tos17* が挿入された系統。**は分散分析による P<0.01 の有意性を示す。

Fig. 2. Total nitrogen content (A) and longest root length (B).

Plants were hydroponically grown for 10 days in 5 μM as deficient and 1,000 μM as rich condition of NH₄⁺. Mean value was expressed in blue column for Nipponbare as reference and red column for *actpk1* mutant, respectively. Asterisks indicate probability of less than 0.01 between reference and *actpk1* mutant (ANOVA).

国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター

〒305-8686 つくば市大わし1-1

<https://www.jircas.go.jp>

Japan International Research Center for Agricultural Sciences

1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8686 <https://www.jircas.go.jp/en>

