

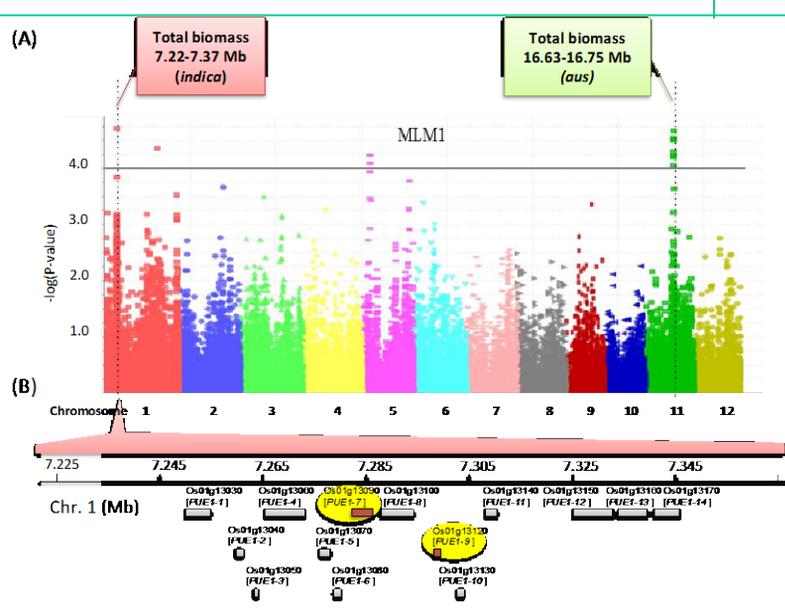
# イネのリン利用効率に関する新規遺伝子座の同定

## Unmasking novel loci for internal phosphorus utilization efficiency in rice germplasm through Genome-Wide Association Analysis

リンはすべての作物生産に重要な必須元素で、土壌中のリン欠乏はリン肥料の施用により補われている。しかし、リン肥料の原料である高品質のリン鉱石は、その資源が限られていることから、リン肥料の価格は高騰し開発途上国の貧困な農家による入手は、今後、さらに困難になることが予測されている。このことから低リン耐性育種の一つとして、リン利用効率を向上した栽培品種の開発が重要である。

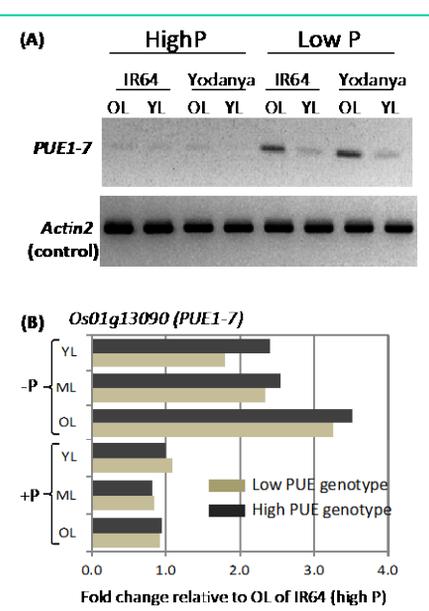
今回、未だ明らかになっていないリン利用効率 (PUE) に関わる量的形質遺伝子座 (QTL) を、ゲノムワイド関連解析 (GWAS) により同定した。集積した情報を用いてリン代謝メカニズムの解明と低リン耐性育種への利用を図る。

Phosphorus (P) is an essential element needed for plant growth, but the depletion of non-renewable rock phosphate reserves and increase of P fertilizer prices have renewed interest in breeding P-efficient cultivars. Internal P utilization efficiency (PUE) is of prime interest because there has been no progress to date in breeding for high PUE. The loci controlling PUE were mapped via a Genome-Wide Association Study (GWAS), which included 292 diverse *Oryza sativa* accessions and were identified on chromosomes 1 and 11. The loci reported here are the first identified for PUE in any crop.



**図1 GWASによるPUEの解析結果**  
 (A) Manhattan plotsによる解析結果。第1と第11染色体に全バイオマス(地上部+根)に対するPUEの効果の高いQTLが存在する。第5染色体のピークは、根のバイオマスに対するPUEのQTLを示す。(B) 第1染色体のPUE遺伝子座内において14の候補遺伝子に絞り込まれる。PUE1-7とPUE1-9の2つの候補遺伝子が、リン欠乏条件下で遺伝子発現量に差異がある。

**Fig. 1. Manhattan plots for PUE**  
 (A) Dotted lines indicate two major QTL of PUE on chromosome 1 and 11. They are involved in PUE for total biomass (shoot and root). The peak of chromosome 5 is associated with PUE for root biomass. (B) PUE loci on chromosome 1 (7.247-7.343 Mb). The two candidate genes showed different gene expression patterns in low P conditions.



**図2 第1染色体候補遺伝子の遺伝子発現解析**  
 (A) RT-PCR; (B) 定量的PCR 候補遺伝子PUE1-7は低リン条件下で遺伝子発現量が増加し、さらに古い葉(OL)で強く発現する。(OL): 3~4葉,(ML): 5~6葉,(YL): 7~8葉 最上位展開葉を含む

**Fig. 2. Gene expression analysis for candidate gene (PUE1-7) of the PUE locus on chromosome 1**  
 (A) Semi-quantitative RT-PCR (B) qPCR for candidate gene PUE1-7. Gene expression was compared in old leaves (OL, beginning to senesce), intermediate leaves (ML, typically the two leaves below the youngest fully expanded leaf) and young leaves (YL, >50% developed).

