

染色体置換系統を用いた貧栄養下におけるイネ祖先種の生育と元素蓄積の解析

上安 欣語（筑波大学 生物学類） 指導教員：Louis Irving（筑波大学 生命環境系）

【背景・目的】

稲作が伝播していく過程において、栽培に向いている土地もあれば向いていない土地もあったはずであり、伝播してきたイネの栄養要求性に適した土地ではより稲作が盛んに行われたのではないかと考えた。そこで、イネ祖先種が持つ何らかの元素蓄積に関連する特徴がイネの栽培化に貢献した可能性を見出すことで、科学的・文化人類学的側面からもヒトと稲作の関係を認識したいと考えた。

イネの栽培化における選抜の過程では、祖先種が本来持っていた多種多様な遺伝的形質が失われていることが知られている (Bright G Adu *et al.* 2022)。著者らは現行品種であるコシヒカリと、祖先種 (*Oryza rufipogon*) を掛け合わせ、低窒素条件への応答を調査した。その結果、祖先種はコシヒカリよりも低窒素の影響を受けにくく、低窒素耐性が高い、もしくは非応答性であることが明らかになった。そこで、現行イネの染色体の一部が祖先種で置換された集団を古代の農業環境を想定した貧栄養下で栽培することで、現行品種よりも栄養獲得の面で優れた特徴を見つけることを目的として卒業研究を行った。

【材料】

日本型品種 T-65 を種子親、*O. rufipogon* (W1962) を花粉親として交雑 F₁ を育成し、T65 にて BC₄F₁ まで連続戻し交配を行った W1962IL の 44 系統をイネナショナルバイオリソースプロジェクトから入手し、実験に供した。これは、戻し交配を行い、ゲノムのほとんどが T-65 である中に、一部 *O. rufipogon* のゲノムが存在する染色体部分置換系統である。

【方法】

1. イネのサンプリング

イネの水耕栽培に一般的に用いられる木村氏 B 液の濃度を 1/10 まで低下させた溶液を用いて W1962IL の 44 系統と T-65 を第五葉期まで育てたのちに収穫し、地上部と地下部それぞれの長さ、新鮮重量、乾燥重量を測定した。

2. ICP-OES を用いた元素測定

各試料を硝酸分解したのち、本学の分析センターに設置されている ICP-OES(ICP-7300)を用いて、Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Zn の計 10 元素について測定を行った。

【結果】

地上部と地下部それぞれの長さ、新鮮重量、乾燥重量

地上部と地下部のいずれにおいても、長さ、新鮮重量、乾燥重量が T65 に比べて増加あるいは減少した系統が認められたが、図 1 に示す地上部の乾燥重量においては最大で T65 比 149%の重量を示した系統も認められた。

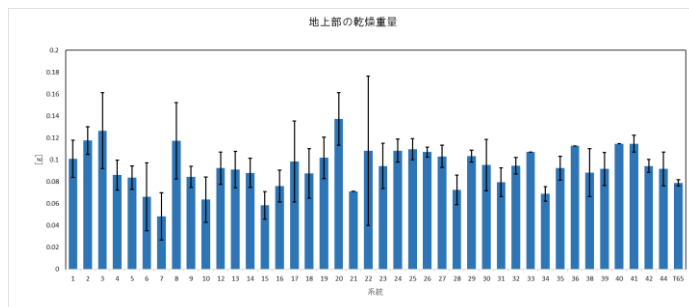


図 1：染色体置換系統の地上部の乾燥重量。右端が T65。エラーバーは SE を表す。

地上部と地下部における元素蓄積

分析した 10 元素には系統間で様々な差異が認められたが、特に Ca と Mg において系統 9 と 10 で現行品種よりも約 200-300% 高濃度であるという特徴が認められた。

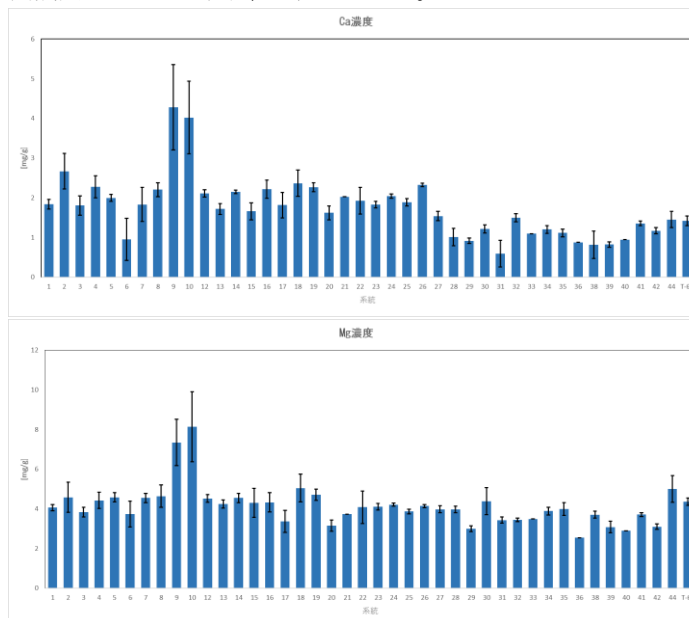


図 2：染色体置換系統の元素濃度。右端が T65。エラーバーは SE を表す。

系統 9 と 10 では第二染色体の約 7 Mbp の領域が共通して祖先種に置換されており、この範囲に Ca と Mg の高蓄積を司る遺伝子が座乗している可能性が示された。

【考察】

二価の陽イオンとして植物体内で利用される Ca と Mg で同様の傾向が認められた点は興味深い。着目した領域には、細胞外カルシウムの受容体ホモログや、カルシウムを介して様々なストレス耐性に関与するアネキシン、そして Mg²⁺あるいは Ca²⁺の輸送体をコードする遺伝子などが存在していた。今後の研究により祖先種の持つ有用形質が明らかになることを期待したい。