

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	JUAN DAMIAN MARQUES FONG
審査委員	主査 増永 二之 ⑩ 副査 山田 智 ⑩ 副査 山本 定博 ⑩ 副査 荊木 康臣 ⑩ 副査 佐藤 邦明 ⑩
題目	Agricultural Biofortification of Rice through Micronutrients Availability Control and Varietal Selection (土壌の微量元素可給性の制御と品種選択による米の農業生物学的栄養強化)
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>本研究では米の微量元素濃度を増加させるための農法（灌漑、施肥方法および品種選択）、特に水管理と土壌中の微量元素の可給度制御のタイミングの影響について試験調査を行い、また米の栄養分およびフィチン酸濃度について陸稲と水稲品種間の遺伝的差異も比較調査している。</p> <p>2種の土壌 (Typic Fluvaquent と Typic paleudult) を用いて、出穂期以降の期間の節水灌漑が米の微量元素濃度、稲の形態、収量構成要素および土壌中の微量元素の可給度に及ぼす影響について調査した結果、土壌種に関係なく非湛水飽和条件は稲の形態および米収量には悪影響を及ぼさない事を明らかにした。開花期以降の節水による好氣的な土壌条件の成立は、両方の土壌で根と地上部乾物重増加と不稔減少をもたらし、水吸収の維持と根と土壌の接触を増加による微量元素の吸収効率を向上させうる事を示した。また、好氣的条件は土壌の pH と酸化還元電位の変化を通じて土壌中の Zn 可給度を増加させる一方、Typic Paleudult の過剰な Mn 濃度を毒性の無いレベルに低減させる事を明らかにした。これらの結果より開花期以降の節水の適用は、収量を犠牲にする事無く、土壌中の微量元素の可給度を制御できる事が示した。</p> <p>出穂から2週目以降の水管理条件の変更は、土壌の酸化還元電位と pH を変化させ米の Zn, Cu, Mn 含量を変化させた。米の Fe 含量は水管理条件により大きく変化しなかったが、節水による土壌の酸化は Fe を不可給化し、拮抗作用による Zn, Cu, Mn の植物吸収低減を生じさせなかった。このように、水管理による土壌の電気化学的性質の制御は、土壌の微量元素可給度と米中の微量元素含量を増加させるための現実的かつ環境親和性の高い方法であることを示した。</p>	

次に堆厩肥や他の有機物の施用による土壌の生物、物理、化学的土壌特性変化を通じた微量元素の可給化について試験調査を行い、NPK 化肥-堆肥の組み合わせが稲の乾物重、穂数、収量、不稔を最も改善し、水管理については、施肥処理区に関係なく間断灌漑が穂数を最大にすることを明らかにした。堆肥施用は Zn 資源として可給度を上昇させるとともに、湛水条件下で土壌の酸化還元電位を低下させて Fe と Mn 可給度を高めた。一方、Cu 可給度は圃場の排水と堆肥施用で増加した。そして米の微量元素含量について、Fe は肥料処理区と対象区で明確な差はなく、堆肥施用は米の Fe, Zn, Cu 含量を少し増加させたただけであった。これらの結果より、今回使用した堆肥では水管理条件が米の Zn, Cu, Mn 含量変化の主な制御要因である事を明らかにした。

微量元素含量の高い作物品種を選抜することは人の食物中の栄養価を高める重要な方法であることから、同じ圃場で湛水条件下で栽培された稲 46 品種の玄米を分析比較した。玄米中の必須栄養素含量の品種間差の特徴として、陸稲品種は水稻品種に比べて Fe, K, P の濃度が高く、Zn, Ca, Mg, Al は陸稲品種でやや高い程度であったが、いくつかの赤米品種は有意に高い Zn 含量を示した。水稻品種と比較して陸稲品種は環境ストレスのかかっていない時でも養分吸収効率が高く、養分獲得機構が常に高い状態に維持されている事が示唆された。をフィチン酸/金属元素のモル比と、多価イオン(Fe, Zn, Cu, Mn, Ca)の溶解阻害効果をもとに推定し、水稻品種は米の栄養価を減ずるフィチン酸含量が高くそれに固定される Fe の栄養価が低くなる傾向が示された。

農業生物学的栄養戦略は、微量元素濃度の高い品種の創出だけでなく、その特性を十分に発揮させるために土壌の微量元素可給度の改善を同時に考慮する必要がある。本研究では、農学的手法(肥培管理)による土壌の微量元素可給度制御に関する新規の学術的知見を得ると共に、米の微量元素含量を向上させるための水稻稲作における水管理技術を提示することにより、世界の貧困層の栄養失調問題を克服するための有益な情報を提供しており、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。