

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Haytham Mohamed El Sharkawi
審査委員	主査 本名 俊正 印
	副査 山本 定博 印
	副査 進藤 晴夫 印
	副査 井藤 和人 印
	副査 山口 武視 印
題目	The Biological Nitrogen Absorbed by Rice Plant in a Waste-amended Soil (土壌改良資材を施用した土壌において水稻に吸収される微生物起源窒素)
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>窒素は水稻の生育に大きく影響を与える成分である。水田は多様な生物が生息する環境であり、生息生物による窒素固定能は水田の特筆すべき機能の一つであり、施肥窒素が十分に確保できない場合、水稻の生育に極めて重要な意味を持つ。一方で、農業廃棄物は、それらの処理をめぐる環境問題の一つとなっている。このような問題を軽減するために推奨される方法として、有機性資材を有機質肥料や土壌改良資材としてリサイクルすることがあげられる。本研究は、環境への負荷を軽減しつつ水田の生産性をより高めるために、有機性資材を微生物の賦活化資材として用い、水田の生物的窒素固定能を良好に発現させ、その結果としての水稻の窒素吸収特性、生産性改善効果を検討した。具体的には、土壌改良資材と窒素を有効化させる微生物群が水稻によるバクテリア由来窒素(Nb:バクテリアにより固定された大気起源窒素+バクテリアが分解して生産される窒素)の吸収に及ぼす影響とそれによる収量性の増加を2種類の肥沃度の異なる土壌(灰色低地土, マサ土)を用いて検討した。</p> <p>酸性の水田土壌において全Nb量を増やす知見が限られているため、まず、肥沃度の異なる二つの土壌において、天然の生物肥料としての窒素固定微生物の潜在的な能力をポット試験によって評価した。試験区は、対照区(窒素無添加区)を加えた3種類の異なる窒素添加処理(①都市下水汚泥堆肥, ②牛ふんイナワラ堆肥(イナワラ主体), ③化学肥料区(N-P-K =14-14-14))と3種類の微生物群(①無添加区(滅菌土壌), ②滅菌土壌への藍藻類(BGA)接種区, ③滅菌土壌へのバクテリア接種区, ④滅菌土壌へのBGA+バクテリア接種区)を組み合わせて設定した。</p>	

イナワラ堆肥施用区では、両土壤において、汚泥堆肥施用区よりも低い Nb 生成能を示した。窒素無機化速度(土壤中のアンモニア濃度)は、有機質資材と微生物群の両者の影響を大きく受けた。イナワラ堆肥の施用は分蘖期における土壤アンモニア濃度をより高め、Nb の利用度を抑制した。BGA+バクテリア接種区は、それらの単独施用よりも高い Nb 割合と $P_{\text{bact.N}}$ (全吸収窒素に対する Nb の割合)を示し、とくに肥沃度の低いマサ土において顕著であった。両土壤において、 $P_{\text{bact.N}}$ とイネ茎中の全窒素含量の間には正の相関関係が認められた。この結果は、酸性土壤中の自由生活性バクテリアは、土壤中の可給態窒素ばかりではなく、有機質資材のタイプにも支配されていることを示している。BGA+バクテリア接種土壤への汚泥堆肥の施用は Nb を増加させ、イネの生産に有益であることを明らかにした。

この結果を踏まえ、有機質資材と接種微生物がイネ穀物収量を増加させる能力、土壤中の窒素、リン、カリウムの利用率、そして水稻によるそれらの吸収を増大させる能力を灰色低地土を用いて評価した。上述したのと同じ窒素処理、微生物の添加を行った。作物による窒素とカリウムの吸収は、汚泥堆肥と BGA+バクテリア接種の組み合わせによって著しく増加した。土壤中のリンとカリウムの利用効率は、微生物添加の影響を受けなかった。収量構成要素は、汚泥堆肥を施用したポットで顕著に増加したが、イナワラ堆肥では穂数を除いて減少した。また、これらの特性は 100 粒重と登熟歩合を除き、微生物種によって大きく影響を受けた。汚泥堆肥と BGA+バクテリア接種の組み合わせは、汚泥堆肥の単独施用よりも、イネの収量構成要素を改善した。汚泥堆肥は、自由生活性バクテリアおよびイネの穀物収量を増加させる効果が期待されるが、一方で穀物への重金属の影響が危惧されるので使用にあたっては適正な施用量を守る必要がある。酸性の水田土壤では、全ての改良資材が、土着の自由生活性バクテリアを活性化し、水稻の生産性向上と同様に土壤の窒素、リン、カリウムのプールの利用効率を増加させるわけではない。自由生活性バクテリアは窒素を水田土壤に与えるばかりでなく、リン、カリウムの吸収を増加させ、結果として 15%の増収をもたらすことが推定された。

以上の結果から、本研究では、水稻の生育条件を調整するにあたり、栽培土壤に微生物を接種することによって、水稻の増収効果が期待されることを作物体中の窒素含量と関連して明らかにした。このことは、これから特に農業生産のための資源の少ない発展途上国を対象とした農業振興を図る場合、極めて価値のある研究成果であり、かつ、学位論文に値する研究であると判断した。