

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	前里 和洋
審査委員	主査 琉球大学 教授 川満 芳信
	副査 琉球大学 教授 上野 正実
	副査 鹿児島大学 教授 坂上 潤一
	副査 佐賀大学 教授 鈴木 章弘
	副査 琉球大学 准教授 平良 英三
審査協力者	佐賀大学 名誉教授 野瀬 昭博
実施年月日	平成 28 年 1 月 13 日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) <input checked="" type="radio"/> 口答 <input type="radio"/> 筆答	
<p>主査及び副査は、平成28年1月13日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士(農学)の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者  
氏 名

前 里 和 洋

【質問1】地下水の硝酸態窒素濃度に関しては、論文中に示されているが、リン濃度の研究は行われたか？

【回答1】湧水に含有されるリン濃度のモニタリングの結果を論文中に補足する。

【質問2】資源循環型のスキームが無かったのではないか？

【回答2】現在26の水道資源流域がある中で、15箇所をモニタリングしている。その結果、水道水源流域の硝酸態窒素濃度は6mg/L程度に減少してきている。主な要因として循環型の中での有機物、特にバガスが地域を循環している。また、化学肥料の価格高騰の問題で農家のコスト意識により購入量を減らす傾向にある。さらに、本研究の成果として有機質肥料を生産し地域に年間約150tを農業者に供給し、化学肥料を抑えた中で、有機質肥料の普及などの社会活動も行っている。そのため現在、宮古島の水道水源流域の硝酸態窒素濃度は低い値を示している。将来、リン溶解菌により難溶性リンの可溶化を行うとともに、島全体的な化学肥料の使用量を減らし、飲料水である地下水中の硝酸態窒素濃度を減少させる資源循環型のスキームを論文に補足する。

【質問3】リンを減らすことができれば、他の窒素、カリも減らす事が出来るか？

【回答3】窒素成分およびカリ成分の作物の利用率は高く、基肥として窒素、カリを減らすことは可能である。

【質問4】カリを減らす事が出来れば、サトウキビの糖度向上に繋がるか？

【回答4】カリは土壤中に高濃度で蓄積しており、施肥によるカリ成分の低減化が出来れば、サトウキビの糖度向上につながると考えている。その場合、可給態炭素源の施肥量と窒素の施肥時期について検討することが必要だと考えている。

【質問5】化学肥料由来のチッソより有機質肥料由来のチッソの方が良いと考えてよいか？

【回答5】本研究の成果で示したように、化学肥料を活用した低濃度の窒素の供給も考えている。地下水中に約54%の化学肥料由来の硝酸態窒素が占めている。現在、必要以上に大量の化学肥料が投入されているので、適切な施肥量を今後示す必要がある。その上で、有機質肥料由来のチッソ利用も考えている。しかし初期生育に関しては化学肥料を使うが、現行の肥料基準は多いと考えているため、半減させ化学肥料の低投入型施肥技術を確立し、地下水保全に繋げたい。

【質問6】統計処理において近年用いられていない、判定の厳しいダンカンの新多重範囲比較検定法を用いているのはなぜか？

【回答6】ご指摘の通り、近年多くの論文で用いられているエクセル統計により、一元配置分散分析およびTukey法による再統計処理を実施しており、学位論文には統一して掲載する。

【質問7】低投入型の施肥技術を目指す事が研究の柱になっているが、具体的に何を投入するのか？

【回答7】この研究のテーマは化学肥料の低投入施肥技術の確立を目的とし、化学肥料内に3要素が入っている中で、窒素分が流亡する。さらに、リン酸がカルシウムと結合し難溶化し土壤に蓄積している。そのため、リン酸を有効に可溶化する有機質肥料を施肥すれば、化学肥料の低投入型施肥により施肥用を半減し、通常の作物の生育量を維持し、品質が保たれれば、

化学肥料由来のチッソによる地下水汚染は低減化すると考えている。

【質問8】 分離株の選抜をされ、最終的に菌株22を選抜されているが、全体でいくつ菌が分離されたか。また、その選抜基準は何か？

【回答8】 全体で100株を分離した。根拠は宮古島では暗赤色土中のカルシウムが豊富のため、リン酸カルシウムを形成していると示唆した。そのためカルシウムリン酸塩に溶解度を示すものをまず選別した。さらに鉄塩、マグネシウム塩に最も溶解度を示した菌株22を選抜した。また、他の菌株を混ぜて使うことも検討している。

【質問9】 菌株22の名称を変更は考えているか？

【回答9】 今回、菌株22の同定に成功した為、今後検討する。

【質問10】 バイオマスリン、土壌バイオマスリンなどがどのように循環型につながるか？

【回答10】 土壌中に含有される可給態炭素源と微生物数は高い相関がある。土壌中に含まれているリンを評価する場合、土壌微生物が取り込むリンを探索するため、評価として土壌バイオマス进行分析の必要がある。リン溶解菌により可溶化した難溶性リン由来のリンは、微生物菌体に取り込まれた後、微生物の死滅とともに、菌体から放出され可給態リンとなり作物に吸収利用される。しかし菌体から放出されても作物が吸収利用しないと、カルシウムまたは鉄と再結合し、難溶化してしまう。このように土壌中において有機資源の循環の中、いかに可給態リンとして作物に利用させるのか、土壌微生物をいかに増やすのかが重要になる。

【質問11】 バガスは長期間使用するとバガス炭及び木炭より菌体の定着性が低い理由？

【回答11】 菌株22はバガス炭を担体として、炭化物に定着または胞子として休眠している可能性がある。また、当初はバガス炭を使用しておらず、生バガスを使っていたために土壌中で不安定であった。その理由は、菌株22は餌としてバガスを分解し、微生物の周辺で餌が減少していくことにより死滅したものと推測した。

【質問12】 根の成長及び菌根菌との共生に関して？

【回答12】 根の成長及び菌根菌に興味があるので今後の研究対象の一つとする。また、他の作物において木酢液を与えると根の成長に効果があると報告もあるので、サトウキビにおいても地下部の活性化にも効果があると考えられる。

【質問13】 キビ酢の処理で単年ではpHの影響はなかったが、連年ではどのような影響がでるか？

【回答13】 pHがどのように低下するか、今後、長期的な経時変化の再検討の実験を実施する。

【質問14】 サトウキビの適切なpHはいくつか？

【回答14】 サトウキビの適切なpH域は広く、沖縄の幅広い土壌において栽培可能である。

【質問15】 無リン栽培に比べリン溶解菌の実用性に関して。

【回答15】 リン溶解菌はすでに商品化しており年間100-150t販売している。また、サトウキビ以外に野菜などにも使われている。無リン栽培は現実的ではないので減リン栽培を進めている。

【質問16】 キビ搾液を使っているが他の酢での代用は可能か？

【回答16】 pHを下げるのが重要であり泡盛の副産物のもろみ酢等の代用も可能と考えられる。

【質問17】 リン溶解菌の利用は難溶性リンがないと効果が薄いと考えられるが、生産者が簡易的に土壌中に蓄積している難溶性リン酸量を検査することは可能か？

【回答17】 普及センターも定期的に検査を行っているが、現段階では生産者レベルでは不可能なため、今後、地理情報システム等のIT技術を活用することについて検討する。