

(学位第9号様式)

No. 1

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	Rathnappulige Himasha Kithmini Rathnappriya
審査委員	主査 琉球大学 教授 酒井 一人
	副査 琉球大学 准教授 木村 匠
	副査 佐賀大学 准教授 原口 智和
	副査 琉球大学 准教授 瀬戸内 秀規
	副査 琉球大学 准教授 仲村 渠 将
審査協力者	
実施年月日	令和 6年 1月 18日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) (白答)・筆答	
<p>主査及び副査は、令和6年1月18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	Rathnappulige Himasha Kithmini Rathnappriya
<p>Q.1) 地域内に存在する雨水集水システムからのウォーターフットプリント(WFP)計算において、グリーンウォーター(GW)とブルーウォーター(BW)をどのように推定するのか。天水や灌漑用水をどのように把握するのか。</p> <p>A.1) FAO によって導入された作物 WAT モデルを使用して、特定の作物栽培プロセスにおける作物水の必要量を推定した。たとえば、サトウキビ栽培が灌漑なしの天水条件下で生育する場合、天水条件に基づいて作物に必要な水量を決定する。これが GW である。GW と BW の両方の場合、気象データと土壌データを作物 WAT モデルの入力として使用し、天水条件や集水域からの灌漑条件などの作物用水の要件を導き出すことができる。</p> <p>Q.2) WFP の定義および計算で用いる項目について再説明してもらえらるだろうか。</p> <p>A.2) サトウキビの WFP は、グリーンウォーターフットプリント(GreWFP)、ブルーウォーターフットプリント(BWFP)、グレーウォーターフットプリント(GraWFP)に分けられる。GreWFPを測定するには、GW 作物の要件を定量化する必要がある。GWとは、作物の必要とする水のうち雨水が使われる量である。GreWFP は、GW を作物収量で割った値である。BWFP は、灌漑水量と作物収量によって計算される。作物の GW と BW の要件は、気象データ、土壌データ、作物パラメーターを使用して作物 WAT モデルによって推定できる。GraWFPは、地下水への栄養塩の流入負荷量を、その栄養塩の許容可能な最大自然濃度の範囲を作物収量で割った比である。本研究の計算では、文献に基づいて最大許容濃度として 1.4 mg/L、自然濃度として 10 mg/L を使用した。</p> <p>Q.3) CRF のコーティング資材はどのようなものか。</p> <p>A.3) CRF のコーティング材料は光活性化生分解性材料、環境に優しい素材である。他の緩効性肥料は土壌に施用した後、容易に分解されないという問題がある。しかし、この肥料は光活性化生分解性コーティング材により土壌に施用すると早く分解されます。日射によりコーティングに亀裂が生じ、時間の経過とともに微生物によって分解される。</p> <p>Q.4) この CRF を沖縄のサトウキビ畑に適用した場合、数回の作期にわたってそのコーティング材が土壌中に蓄積する可能性はあるか。また、サトウキビの生育に影響はあるか。</p> <p>A.4) この CRF コーティング材は生分解性ポリマーであり、土壌中に長期間含有されることはない。従って、継続利用により土壌に蓄積されることはない。したがって、サトウキビの成長には影響しない。</p> <p>Q.5) 土中の硝酸挙動に関連する主な土壌特性は何であるか。</p> <p>Q.5) 特定の土壌における硝酸塩の移動を考慮する場合、それは硝酸の状態や透水性に大きく依存する。この研究では、硝酸と水の挙動を測定した。透水係数、乾燥密度、間隙率が、土壌における硝酸の挙動に影響を与える主な土壌特性である。</p> <p>Q.6) 土壌の透水係数に影響を与える主な要因は何か。</p> <p>A.6) 土壌の性質を考慮すると、砂質土壌は透水係数が高く、土壌水分移動が多くなる。一方、粘土質土壌は、土粒子の詰まりにより空隙率が低く乾燥密度が高く、透水係数</p>	

が低い場合、土壌水分移動は少なくなる。

Q.7) サトウキビの成長と土壌条件に対するマクロポアの影響についてどう考えるか。

A.7) 根の成長にとって、土壌の多孔性と骨材の安定性は重要である。それは、土壌の多孔性が高く土壌酸素が豊富であれば根が成長し、栄養吸収が良くなるためである。これによりサトウキビの成長は促進される。

Q.8) 2つの実験に使用した土壌の風乾での含水率が異なると述べていたが、それはなぜか。

A.8) 実験 1 では、Sandy Loam である島尻マージ土壌を用いた。島尻マージは透水性が高く、保水性はやや低い特徴がある。一方、実験 2 では、ロームの国頭マージを用いた。2つの土壌の違いにより、実験 1 で使用した土壌では実験 2 の土壌に比べて水の蒸発が多くなりました。すしたがつて、実験 1 で使用した土壌と比較して、実験 2 の土壌では風乾での土壌水分が高くなったと考えている。

Q.9) ライスメーター実験で使用された土壌の深さはいくらか。

A.9) 実験 1 では土壌の深さは 1.5 m、実験 2 では土壌の深さは 1.2 m であった。

Q.10) ライスメーター実験で土壌水分の測定結果はどの様であったか。

A.10) 実験 1 では、深さ 60cm で裸地区は他処理区と比較して土壌水分が低かった。深さ 120cm では、裸地区は土壌水分が高かった。実験 2 では、CRF 区は 100cm で最も高い水分を示したが、尿素区は最低値を示した。深さ 40cm では、尿素区では他処理区と比較して土壌水分が低かった。

Q.11) 本研究では、実験結果に基づいて WFP を計算した。WFP の計算で主に影響を受ける値は何であるか。

A.11) WFP の計算は、主に作物の総水必要量と作物の収量に影響される。別の地域で WFP を計算する場合は、植物によって使用される BW または GW の量と、GW および BW に対する作物収量を定量化する必要がある。GraWFP を定量化する場合、地下浸透水と作物収量を推定する必要がある。作物収量が多いということは、植物がより多くの水を吸収することを意味し、その結果、地下浸透水が少なくなる。したがって、正確な WFP 計算を行うには、正確な作物取水量と作物収量を計算する必要がある。別の作物を対象とする場合、作物に必要な水分も異なる。したがって、実際の作物の必要水量と収量特性は、WFP の計算にとって非常に重要である。

Q.12) 本研究では、WFP の計算に必要な作物の水需要量は圃場実験の測定により得られたが、このような測定があるのは稀なことである。一般的にどのように推定するのか。

A.12) WFP ネットワークでは、幾つもの圃場試験結果のデータを使用して、さまざまな作物にさまざまな肥料を適用する場合の浸出流出率を示している。今回のように圃場実験からデータを入手できない場合、例として栄養塩流出では肥料の 10% が流出すると見積もることが推奨されている。広域での WFP 計算では、ほとんどの場合これらの浸出率の値が用いられる。