

(学位第 8 号様式)

No. 1

学位論文審査結果の要旨	
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	
題 目	Mitigating Environmental Impact of Sugarcane Cultivation: A Comprehensive Study on Nitrate Leaching from Sugarcane Fields, Water Footprint Assessment, and Process-Based Crop Modeling for Sustainable Utilization of Ground Water Resources. (サトウキビ栽培の環境影響の軽減：サトウキビ畑からの硝酸塩浸出、水フットプリント評価、地下水資源の持続可能な利用のためのプロセスベースの作物モデリングに関する包括的研究。)
<p>サトウキビ栽培では窒素(N)を大量に施肥する。しかし、サトウキビ栽培における窒素肥料の最大施肥効率は 60%強であり、過剰な肥料は地中に浸透し地下水や河川を汚染する可能性がある。緩効性肥料(CRF)の利用は作物生産における窒素流出を削減する可能性がある。これまで CRF の利用による収量増加の検討はされているが、CRF の地下水汚染軽減についての研究は十分ではない。そこで本研究では、CRF 利用による硝酸態窒素流出削減効果を明らかにするために、ライシメータ栽培実験お行い、APSIM-Sugar モデルを用いた硝酸態窒素収支に影響するパラメータの定量的評価を行った。</p> <p>ライシメータ栽培実験では、(1)裸地区(BL)、(2)無窒素施肥区(N-free)、(3)尿素施肥区(UR)、および (4)CRF 施肥区(CRF)を設定した。Exp-1 では、CRF のサトウキビ乾燥重量(CDW)が、UR より大きくなった。Exp-2 では、CRF の CDW は、株出しでは UR よりも高く、新植では UR より低くなった。CRF における新植での低収量は台風被害が影響したと考えた。両実験において、硝酸態窒素流出量は、CRF の方が UR よりも少なく、CRF の環境負荷軽減効果が認められた。</p>	

一方、株出しでは、どちらの実験においても硝酸態窒素流出量は UR よりも CR の方が高かった。これは CRF での浸出事象の増加が原因であると考えられた。CRF のウォーターフットプリント (WF) は、Exp-1 では新植、株出しの両方において UR より小さかった。一方 Exp-2 では、株出しの WF は CRF の方が低く、新植では CRF の方が高かった。新植における CRF の WF が大きかった理由は、UR と比較して汚染物質負荷が低い、収量が低かったためであった。しかし、両実験で CRF の方が汚染負荷量が低いことは、CRF が地下水に及ぼす影響が少ないことを示している。

次に、硝酸態窒素収支のシミュレーションとして APSIMX-Sugar を適用し、硝酸態窒素収支に影響を与えるパラメーターの検討を行った。木構造ガウス過程を用いた大域感度解析を、次の 3 条件下で窒素吸収と流出について行った:(1)BL、(2)日射利用効率 (RUE) 範囲(i)1.2~1.8 [N-free(a)]、および(ii)1.8~2.5[N-free(b)]、および(3)尿素。木構造ガウス過程を用いたメタモデルは、良好な精度を示しました ($R^2 > 0.70$; $NRMSE < 16\%$; $AI > 0.90$)。高感度パラメーター(感度指数 ≥ 0.02) は次のとおりであった。BL の硝酸態窒素流出では全土層の高水分流出係数(SWCON)、N-free(a) および UR での窒素吸収量および硝酸態窒素流出では成長初期の RUE3 と RUE4、および NCL4 発芽から莖形成開始までの積算温度、緑葉数、および葉の限界窒素量、N-free(b) では 土壌層 0~15 cm の RUE3、NCL4、および SWCON であった。これにより、窒素ストレスにより高感度パラメータ変わることが認められた。このモデル化は、サトウキビ栽培における窒素収支把握の理解に貢献すると考える。

本研究ではサトウキビ生産における CRF を用いた環境保全を考慮した持続的サトウキビ生産の可能性を示した。特にウォーターフットプリント評価では、CRF の利用はサトウキビ栽培における水資源保全につながることを示した。さらに、モデルシミュレーションによる環境保全効果評価手法の構築を実現できた。

本研究での知見は、学位申請者の出身国であるスリランカにおけるサトウキビ農業の持続的発展強化に大いに貢献できるものである。

以上より、本論文は博士(農学)の学位として十分な価値があると判定した。