

学位論文要旨	
氏名	ラタナブリゲ ヒマーシャ キタミニ ラタナブリヤ
題目	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。 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.
<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水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を行い、APSIMX-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(UREA)、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、UREAより大きくなった。Exp-2では、CRFのCDWは、株出しではUREAよりも高く、新植ではUREA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UREAよりも少なく、CRFの環境負荷軽減効果が認められた。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UREAよりもCRF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UREA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、UREA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。</p> <p>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(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UREA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発芽から茎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0-15cm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換が認められた。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。</p> <p>以上より、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生産の可能性を示し、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。</p>	