

APSIM を用いたサトウキビ栽培における施肥管理が硝酸態窒素溶脱に与える影響の評価

Evaluation for the influence of nitrate nitrogen leaching in sugarcane planting by using APSIM

○仲本一喜*, 酒井一人**

○Kazuki NAKAMOTO, Kazuhito SAKAI

1. はじめに

沖縄本島から南西約 340 km に位置する宮古島は、水道原水をはじめ用水のほとんどを地下水に依存している。宮古島における硝酸態地下水濃度は、1960 年代に 2 mg L^{-1} 程度であったが、1980 年代後半には 8 mg L^{-1} 程度まで上昇した(中西, 2001)。それを受け、平良市(現宮古島市)は宮古島における地下水の水質調査を開始した。中西(1994)は宮古島の地下水硝酸態窒素の寄与について、地下水への窒素負荷量は総体的にみると農業に由来する比率が高く 40.4% が化学肥料に由来し、その負荷の主体はサトウキビの栽培初期に集中的に施肥される速効性化学肥料であると報告している。近年、宮古島の地下水の硝酸態窒素濃度は減少傾向にあるが、伊良部島のそれは環境基準法の濃度レベル前後を推移している。それらの原因を明らかにすべく、宮古島市は平成 22 年に市内の農家約 1000 戸に対して聞き取り調査を行った。その結果、伊良部島では、宮古島に比べて施肥量が多く、宮古島本島部ではほとんど実施されていない植え付け時における科学肥料の施肥している農家が多いことがわかった。しかし、これらの要因がどの様に伊良部島の現状に影響しているかは明確になっていない。

そこで本研究では、施肥量および施肥時期を変えた条件での地下水への硝酸態窒素溶脱をシミュレーションすることにより、施肥量および施肥時期の違いが地下水の硝酸態窒素濃度に応じたような影響を与えるかについて検討した。

2. 研究方法

本研究の対象地域は、沖縄本島から南西約 340 km、石垣島の北東約 85 km に存在する宮古島の土壌データおよび気象条件を用いてシミュレーションを行った。

本研究で用いた APSIM は、オーストラリアで開発された作物生産予測モデルであり、長期的な資源管理の問題に対応しており気候・土壌・土地・作物品種と管理要因に関して作物生産を正確に予測できる特徴を持つ。

APSIM で硝酸態窒素溶脱をシミュレーションする際に、モデルの適用性検討が必要である。本研究では、長期窒素収支に施肥管理が与える影響を見ることが目的であり、過去の平均収量をある程度再現できることによりモデルの適用性が確認できると判断した。そこで、宮古島の気象データ(日最高気温、日最低気温、日射量、日照時間、降雨量)、島尻マージの土壌データを使用して APSIM 内のサトウキビの品種 14 品目から宮古島の実測の収量との再現性のある品種を決定した。

次に、研究対象地域である宮古島と伊良部島の夏植えサトウキビの収量と地下への硝酸態窒素の流出量シミュレーションを行った。植え付け日や栽培日数はサトウキビの夏植えの栽培方法を参考に設定した。施肥方法は、P1 として宮古島で行われている合計約 206 kg-N ha^{-1} を平均培土時と高培土時の 2 回に分ける方法、P2 とし

*琉球大学農学研究科(Graduate of agriculture, Univ. of the Ryukyus). **農学部(Univ. of the Ryukyus)

キーワード: APSIM, 硝酸態窒素, 溶脱

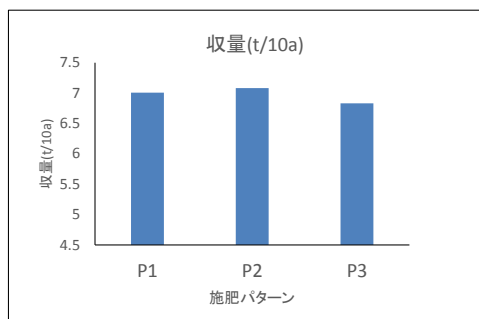


図1 施肥別によるサトウキビの単収

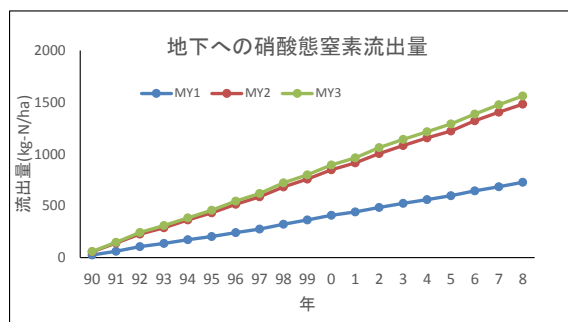


図2 硝酸態窒素溶脱量の積算時系列

て伊良部島で行われている合計約 406 kg-N ha^{-1} を植え付け時と平均倍土時、高培土時の3回に分ける方法、P3として合計 406 kg-N ha^{-1} (伊良部島の施肥量) を、平均培土時、高培土時の2回に分ける方法の3通りでシミュレーションを行った。また、 10 kg/10a から 40 kg/10a の量の施肥窒素量を一作あたり2回と3回の異なる施肥時期での地下への硝酸態窒素流出量のシミュレーションも行った。

3. 結果及び考察

3.1 APSIM による宮古島のサトウキビ生産量の再現性の検討

APSIM のデフォルトの品種のうち“m1356”を用いた場合、宮古島本島の1990年から2007年の実測の平均収量 $7.4 \text{ t } 10\text{a}^{-1}$ に対して、シミュレーション値は平均約 $7 \text{ t } 10\text{a}^{-1}$ であった。このことより、長期の窒素収支について検討する目的としては、問題ない再現性であると判断した。

3.2 APSIM を用いた硝酸態窒素溶脱シミュレーション

図1に3つのパターンでのサトウキビの単収の30年平均の計算結果を示す。このように、す

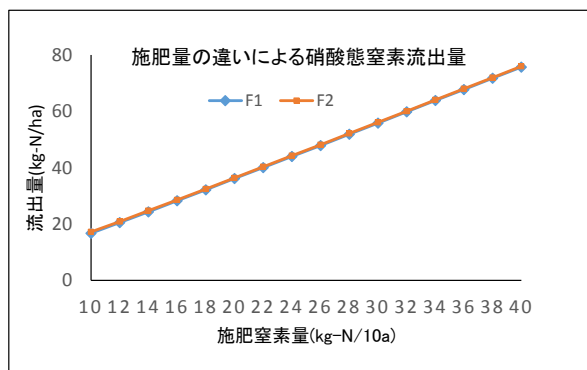


図3 施肥窒素量別による硝酸態窒素溶脱量

べてのパターンにおいて平均単収は約 $7 \text{ t } 10\text{a}^{-1}$ であり大きな代わりはなかった。このことより、本研究で考慮した施肥管理方法は、収量には影響を与えない結果となった。

図2に3つのパターンでの地下への硝酸態窒素溶脱量の積算時系列を示す。P1では 3.2 t ha^{-1} 、P2では 6.7 t ha^{-1} 、P3では約 6.9 t ha^{-1} であった。このことより、地下への硝酸態窒素溶脱量に対する施肥時期の影響は小さく、施肥量の影響が大きい計算結果となった。

図3に施肥窒素量を 10 kg/10a から 40 kg/10a の間で変化させた際の硝酸態窒素溶脱量を示す。

施肥窒素量の増加に従い硝酸態窒素溶脱量が増加するが、施肥回数の影響は少ないこと計算結果となった。

以上の結果より植え付け時の施肥の影響に比べると、過剰な施肥の影響の方が地下水への硝酸態窒素溶脱の原因になっているのではないかと考えられた。

4. おわりに

今回、APSIMを用いて施肥状況の違いが地下への硝酸態窒素溶脱に与える影響についてのシミュレーションを行った。シミュレーションの結果より、施肥量が多い伊良部島では、多量施肥の増収への効果は少なく、硝酸態窒素溶脱に関しては宮古島の約2倍である可能性があることがみとめられた。