

宮古島における GIS と DNDC モデルのリンクによる硝酸態窒素溶脱量の予測 Prediction of leached nitrate by linking GIS and DNDC model in Miyako Island

藤家里江，中川陽子，凌 祥之

Rie FUJIE, Yoko NAKAGAWA, Yoshiyuki SHINOGI

1. 緒言 宮古島には主要な河川がなく，水源を地下水に頼っているため，地下水保全についての関心が高い。近年，地下水の水質悪化が懸念されており，1992年度時点の地下水に含まれる窒素の起源は，化学肥料 44.4%，家畜ふん尿 26.2%，生活排水 7.9%，自然循環窒素 21.5%と推定されている¹⁾。このように農業活動は地下水への窒素負荷に大きな影響を与えている。農地からの硝酸態窒素溶脱量は作付け，営農方法，土壌構造によって変化し，これらの変化要因が硝酸態窒素溶脱量に与える影響を明らかにすることによって地下水保全，効率的な営農方法を提案することができると考えられる。そこで本稿では，宮古島市砂川地下水流域を対象に各圃場での作付けなどの状況把握を行い，GIS と DNDC モデルをリンクさせることで圃場レベルでの硝酸態窒素溶脱量の予測を試みた。

2. DNDCモデル DNDCモデル(Denitrification and Decomposition model)は土壌における炭素と窒素の動態を扱うプロセスモデルで，土壌からの温室効果ガスの発生や硝酸態窒素の溶脱を予測するために開発された²⁾。一般的にモデルへの入力データは，対象地域の気象情報，土壌の理化学性，営農管理方法（播種日，収穫日，耕起を行った日及び深さ，施肥日及び量等）である。出力は，土壌中の炭素及び窒素量の変化，作物による炭素及び窒素の吸収量，各温室効果ガスの発生量，硝酸態窒素溶脱量である。ただし，入力ファイルの追加によって，モデルの改良ができ，対象地に適用することが可能である。中川らは硝酸態窒素の溶脱予測について，モデルの宮古島での適用を試みている³⁾。今回は宮古島に適用されたモデルを使用した。

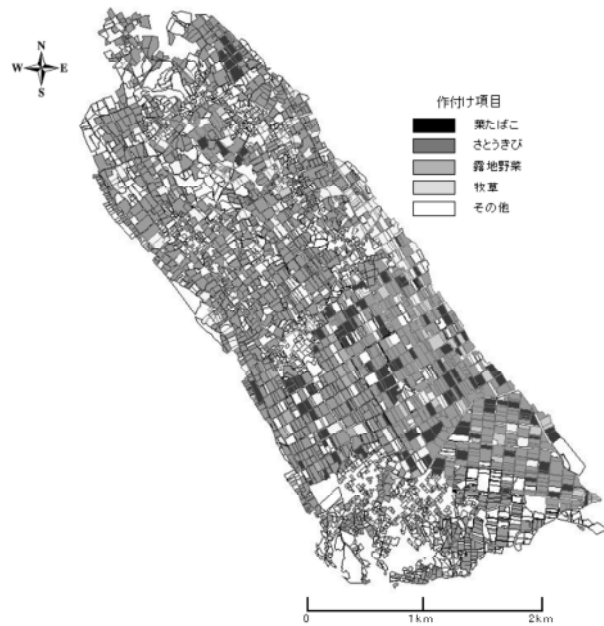


図1 作付け概況

Overview of cropped area

3. 地域概要 調査地は宮古島本島の砂川地下水流域とした(図 1)。流域面積は約 11km²である。この流域には砂川地下ダムがあり，地下ダムから汲み上げられた水は流域内，外の灌漑用水として使用されている。基幹産業は農業であり，サトウキビ栽培と肉用牛繁殖の複合経営が中心である。流域面積の内約 6 割が耕地であり，またそのうち約 6 割が面的整備や灌漑施設整備がされている圃場となっている。

4. 方法

流域内の作付け状況は空中写真，地籍図を基に一筆調査を行い，把握した。調査期間はサトウキビの夏植えを行っている9月4日～9月8日，野菜の作付けを行っている11月5日～11月10日である。

施肥データに関して，今回施肥量は地域で推奨されている化学肥料240kgN/ha，堆肥45t/ha(379kgN/ha)とした⁴⁾。宮古島でのサトウキビ栽培は89%が夏植え(夏に植えて約18ヶ月後の1～3月に収穫)である⁵⁾ため，今回サトウキビ圃場はすべて夏植えとした。

GISデータの作成は「Arc Map」を使用して作成した。流域の圃場図は国土基本図をベースに空中写真，地籍図の幾何補正を行い，これらを参照に4000の圃場ポリゴンを作成した。幾何補正した土壤図を参照に土壤属性，また，一筆調査結果をもとに作付け作物属性を付加した。これらのデータをもとにDNDCモデルの結果をリンクさせ，各圃場からの窒素溶脱量をGIS化した。

5. 結果 作付け情報等のデータを

DNDCモデルに入力して得られた各サトウキビ圃場からの年間硝酸態窒素溶脱量の結果を図2に示す。図の色の濃いところは硝酸態窒素溶脱が大きい所である。年間硝酸態窒素溶脱量が60kgN以上の圃場面積は流域耕地面積の約13%，流域サトウキビ面積の約23%となった。この流域では特に南部の圃場での溶脱が大きい傾向があり，一筆圃場からの硝酸態窒素溶脱は最大129kgN/year(134.57kgN/ha)となり，非常に大きな値となった。これは流域南部に整備された面積が大きい圃場が集まっていること，また圃場で使われている土壤の粘土率が低く，DNDCモデルでは粘土率が低いと溶脱しやすい結果となるためと考えられる。そのため，モデルの改良を進めるとともに，このような溶脱しやすい土壤をもつ圃場では，特に施肥の方法を改良するなど，溶脱を抑える必要がある。

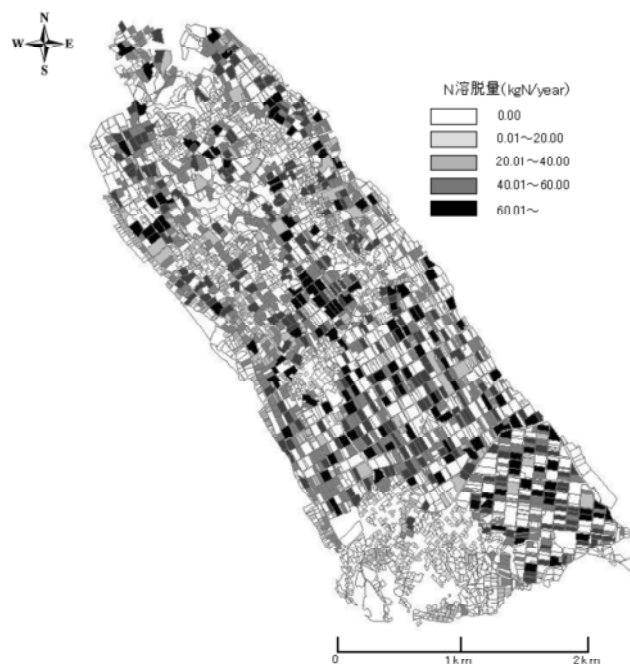


図2 硝酸態窒素溶脱量の予測
Predicted nitrate leaching

6. 結言 DNDCモデルとGISをリンクすることによって，硝酸態窒素溶脱量を空間的に把握することができた。今後，施肥量，施肥時期，作付けを変えることによって窒素溶脱量がどのように変化するか，複数のパターンを試行する予定である。

引用文献 1) 中西康博・高平兼司・下地邦輝(2001): 地下水窒素汚染における起源別窒素負荷率の重回帰法による推定，土肥誌，72(3)，pp365-371，2) Li.C.・Frolking,S.・Frolking,T.A.(1992): A model of nitrous oxide evolution from soil driven by rainfall events:1. Model structure and sensitivity, Journal of Geophysical Research 97, pp9777-9783，3) 中川陽子・凌祥之(2006):土肥料学会講演要旨集 第52集：緩行性肥料の使用による島尻マーヅ土壤からの硝酸態窒素溶脱量削減効果の検討，pp170，4) 沖縄県農林水産部(2006): さとうきび栽培指針 平成18年3月，5) 沖縄県宮古支庁農林水産振興課(2005): 宮古の農林水産業 平成17年12月