

棚田における窒素動態に関する研究(2)

Study on Nitrogen movement from paddy field on a slope ()

小林 剛^{*}, 大澤 亮^{*}, 宮本邦明^{*}, 原口暢朗^{**}, 塩野隆弘^{**}

Go Kobayashi, Ryo Osawa, Kuniaki Miyamoto, Noburo Haraguti, Takahiro Shiono

1. はじめに

近年, 水源域にあたる中山間地での森林や耕地の管理放棄による流域下流への影響が懸念されている。筆者らは, 水源域における水環境の現況把握とその評価手法の確立を目的として, 2005年度より熊本県上益城郡山都城原地区の主に棚田から構成される流域を対象に, 水文および地表水, 水田土壌水の水質観測を行っている¹⁾。本報では, 対象水田における土壌水の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の 2006年度の観測結果および窒素収支について報告する。

2. 観測対象流域および水田

観測は, 図1の破線で示される流域および実線で囲まれる一筆の水田を対象として行った。流域面積は約 0.81ha, 水田の面積は約 2a である。流域内の棚田は図中の太い実線で示される通潤用水によって灌漑されている。灌漑用水は地点 J1 から取水されたのち細い実線で示される用排水兼用水路を通して各棚田に供給される。用排水兼用水路は途中二本に分岐し, 観測流域の最下流端である地点 J2 の下流で再び合流する。観測流域内の棚田への用水の供給は右へ分岐した水路から行われる。また観測対象水田の取水・排水は水路沿いの互いに隣り合った地点で行われている。図1中の測線 L-M に沿う縦断勾配は約 1/8 で, 棚田の段高は 2-3m である。法面・畦は一部を除き土坡で築かれている。土壌は火山灰土であり透水性が高く流域の減水深はおよそ 70mm/d であった²⁾。同様の手法で対象水田における減水深を求めると 54mm/d であった。

3. 観測項目および方法

3.1 水文観測

地点 J1, J2 において流域への流入流量, 流出流量の連続観測を行うとともに地点 J1 におい

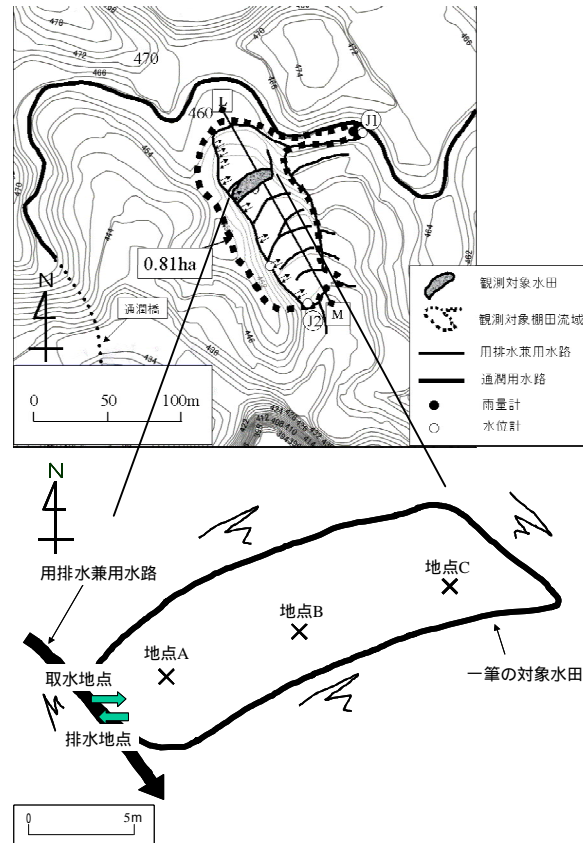


図1 観測対象流域および水田の平面図

て降雨の連続観測を¹⁾, また観測水田への流入流量, 流出流量をそれぞれ取水・排水地点において無降雨日については1日1回を, 降雨日には数時間に1回を目安として行った。

3.2 水質観測

水文観測を行っている各地点, および観測水田の地点 A, B, C において流入・流出水および降水, 地表水の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, T-N の各濃度および EC, pH, 温度を, また, 水田の A, B, C 地点ではそれらに加えて土壌水の各窒素濃度および Eh, pH, 温度の観測を, 1日1回を目安として行った。

^{*} 筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba, ^{**} 九州沖縄農業研究センター National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

キーワード: 棚田, 水源域, 窒素動態

3.3 観測期間

連続観測を行っている地点 J1, J2 の流量, 降水量については, 2005 年度は 3 月 14 日から 10 月 11 日まで, 2006 年度は 3 月 13 日から 9 月 28 日までの期間, それ以外については, 2005 年度は 5 月 14 日から 8 月 9 日まで, 2006 年度は 5 月 14 日から 8 月 7 日までの期間それぞれ観測を行った¹⁾。

4. 観測結果

ここでは, 観測項目のうち, 対象水田のほぼ中央の地点 B における土壌水の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の時間変化および対象水田における窒素収支を示す。図 2 は, 地点 B における土壌水の $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の時間変化を示したものである。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は施肥(5 月 14 日)後上昇するが, 6 月 8 日に 3.4mg/l とピークを示した後減少に転じ, 7 月 10 日以降 $\text{NH}_4\text{-N}$ はほとんど検出されなくなった。一方, $\text{NO}_3\text{-N}$ は施肥直後および間断灌漑期を除き検出されなかった。図 3 は対象水田における窒素動態を窒素の累積量で示したものである。水田への窒素の供給は, 施肥, 取水, 降雨によりもたらされる。図では上記 3 者の和を供給と称している。一方供給された窒素は, 稲などによって吸収されるほか, 排水, 浸透, 脱窒により水田外へと流出して行く。なお, 図 2 の観測結果から, 浸透する地表水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ は全て脱窒するものとし, 土壌水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ は観測された濃度で浸透流によって浸透してゆくものとして取り扱っている。(図中ではそれぞれ脱窒, 浸透と称している)。施肥から追肥までの期間における窒素の収支をみると, 結果的に供給される窒素の全量が流出していることが分かる。主要な窒素供給源は施肥による $\text{NH}_4\text{-N}$ と取水による $\text{NO}_3\text{-N}$ であり両者の比はほぼ 60 : 40 となっている。また, 流出については浸透, 排水, 脱窒の割合がそれぞれ 59 : 23 : 18 となっている。これは, 結果的に施肥により供給された窒素のほぼ全量に相当する $\text{NH}_4\text{-N}$ が浸透により系外に流出し, 取水により供給された $\text{NO}_3\text{-N}$ の 45% が脱窒により大気中に放出され, 残り 55% が排水とともに水路へ流出していったことを意味している。

5. おわりに

水文観測と水質観測を長期にわたって行うことにより棚田における窒素動態の概略を把握することができた。特に, 水文環境が窒素動

態に及ぼす影響は大きく水文観測の重要性が示されたと考えている。特に, 対象水田においては透水性の高さが特徴的であること, 透水性の高さが一方では脱窒量を増加させているものの, 同時に土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ を流出させていることが示された。

今後は, 稲の成長に伴う窒素の吸収や流域全体での窒素収支, さらに洪水時における窒素動態の評価を通して, 物質循環の評価手法の構築に取り組んでいきたい。

謝辞:

本研究の遂行にあたり, 山都町役場農林課の西田毅氏には観測施設の設置, 調査にご協力いただいた。記して謝意を表します。

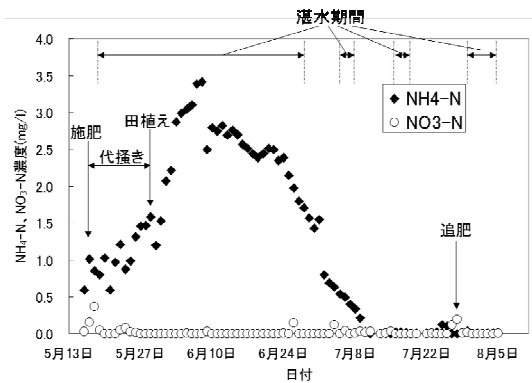


図 2 対象水田地点 B の土壌水における $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度, $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の観測結果

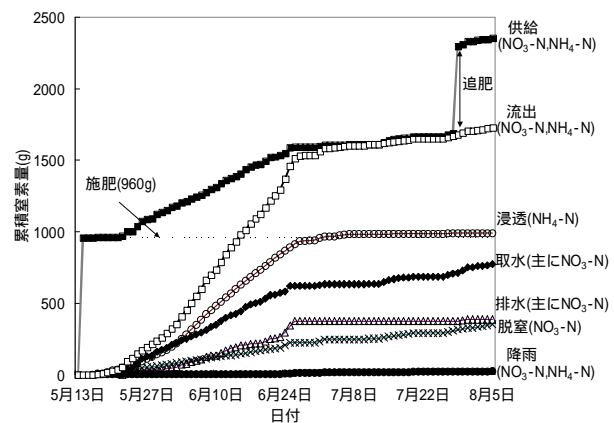


図 3 対象水田の累積窒素量

参考文献:

- 1) 小林剛, 他: 棚田における窒素動態に関する研究, 2006 年度農土大会講演要旨集
- 2) 小林剛, 他: 熊本県の棚田における降雨の流出過程に関する研究(2), 2005 年度農土大会講演要旨集