

水温上昇効果による窒素除去能力向上手法

A method of improving nitrogen removal ability by the effect of increased water temperature

○腰越悠気*黒田久雄**加藤亮**凌祥之***

○KOSHIGOE Yuki, KURODA Hisao, KATO Tasuku, and SHINOGI Hiroyuki

1. はじめに 農地からの窒素流出を抑制するために、地形連鎖系を活用した窒素除去の研究が行われている。窒素除去における脱窒は、水温、有機物量（水素供与体）、硝酸態窒素（NO₃-N）濃度の影響を受ける。本研究は、これらのうち水温に着目し、水温を上昇させることで水田の窒素除去量を向上させることを目的とし実験を行った。

2. 実験方法 本実験では、水温上昇

Table1 各試験区の概要

Experimental condition of each examination plot

	ブランク	土	炭	炭・ビ	炭・ビ2	ビ	ビ2
土壌	-	○	○	○	○	○	○
炭	-	-	○	○	○	-	-
ビニール	-	-	-	○	-	○	-
ビニール2重	-	-	-	-	○	-	○

方法として、農家が入手しやすいビニールシートと木炭を利用する。これらを用いて、Table 1 に示す7試験区で実験を行った。「土」は土壌のみ、「炭」は木炭、「ビ」はビニールシート、「ビ2」はビニールシート2重の試験区である。実験は、内寸50×30×13cmの発泡スチロール箱に供試土を生土で3,000cm³入れ、その外側を太陽光による影響を減らすためにアルミホイルで覆った。木炭は、オートクレーブで120℃にて30分間滅菌し5cm程の大きさのもの500gを等間隔になるように配置した。ビニールシートはFig.1のように実験装置を覆った。

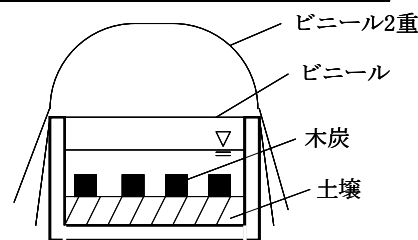


Fig.1 実験装置

Outline of experimental plot

本実験で用いた土壌は、2mmのふるいを通した阿見町大形地区の慣行水田の土壌である。実験は、NO₃-N濃度20mg・L⁻¹の試水12,000cm³を土壌が攪拌しないように入れて、水温と全窒素（T-N）、NO₃-N濃度を測定した。実験は太陽光を遮らない場所で行った。毎日12時に採水し、7日後に新しい試水に入れ替えることを3回（3週間）繰り返し、実験を行った。

3. 実験結果と考察 3週目のT-N除去量をFig. 2に、NO₃-N除去量をFig. 3に示す。試験区内の窒素除去は主に脱窒と植生吸収によって行われる。全試験区でNO₃-N除去量はT-N除去量より大きい値を示した。これは、NO₃-N除去量は脱窒の他に、発生した藻類がNO₃-Nを吸収したためである。「土」と「ビ」、「炭」と「炭・ビ」のT-N除去量はあまり変わらなかった。「ビ」と「ビ2」、「炭・ビ」と「炭・ビ2」では、どちらもビニールシートを2重にした方がT-N除去量が大きかった。したがって、ビニールシートを2重にすると、ビニールシートが無い場合および1枚よりもT-N除去量を大きくできることがわかった。NO₃-N除去量は、「土」、「ビ」、「ビ2」の順で除去量が大きかった。木炭を入れた試験区では、「炭」、「炭・ビ」、「炭・ビ2」の順に大きな値を示した。このようにNO₃-N

*茨城大学大学院農学研究科(Graduate School of Agriculture, Ibaraki University) **茨城大学農学部(College of Agriculture, Ibaraki University) ***農村工学研究所(National Institute for Rural Engineering)

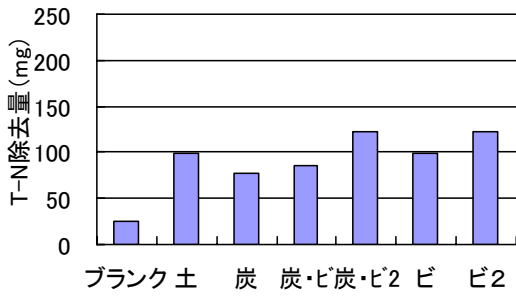


Fig. 2 各試験区のT-N除去量(3週目)

The amount of T-N removal(The third week)

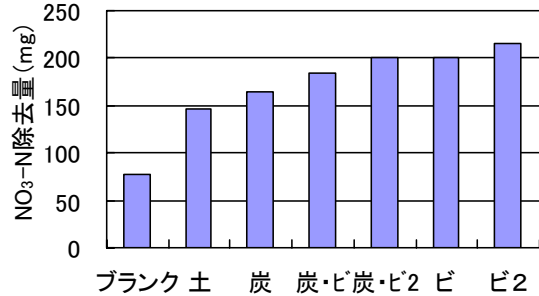


Fig. 3 各試験区のNO₃-N除去量(3週目)

The amount of NO₃-N removal(The third week)

Table2 各試験区の水温の諸量(3週目)

Various amount of water temperature(The third week)(°C)

	ブランク	土	炭	炭・炭	炭・炭・炭	炭・炭・炭	炭・炭・炭
最大値	27.1	28.5	29.3	37.5	37.7	37.0	37.4
最小値	11.1	12.7	12.8	15.2	18.1	14.8	17.8
平均	16.9	17.9	18.0	25.5	27.3	25.2	27.0

除去量もビニールシートを使用すると除去量が増え、2重にするとその効果がさらに大きくなることわかった。これらの原因として、水温による影響が大きいと考えた。表3に示すように、実験装置をビニールシートで覆った試験区は、それ以外の試験区よりも水温が上昇した。このビニールシートの水温上昇効果が各試験区の窒素除去量の差に大きく影響を与えていたと考えられる。「ビ」と「ビ2」の水温の最大値はほぼ同じであるが、平均値は「ビ2」の方が高い値を示した。T-N除去量は、ビニールシート2重の試験区の方がそれ以外の試験区より高かったことから、この効果がビニールシート1枚と2重のT-N除去量の差であると考えられる。この差はビニールシートの保温効果によるものだと考えられる。また、この実験より木炭を利用しかつビニールシートを2重にすると、水温の最大値を約0.3°C、最小値約0.3°C、平均値約0.3°C上昇できることもわかった。これが脱窒に何らかの影響を与え、除去量を増加させたと考えられる。

次に植生吸収効果として、Fig. 4にTOC濃度の変化を示す。TOC濃度は水中の藻類発生状況を示している。TOC濃度は全試験区で上昇傾向を示した。これは試験区内で藻類が発生し、その量が増加したためである。「ビ」より「ビ2」の方が高い濃度を示し、植生吸収があったことを示した。また、藻類は窒素吸収以外でも脱窒への有機物供給源という形で窒素除去機能に影響を与えていると考えられる。

× ブランク ■ 炭 □ 土 ▲ 炭・炭 ● 炭・炭・炭 ▲ 炭・炭 ○ ビ ○ ビ2

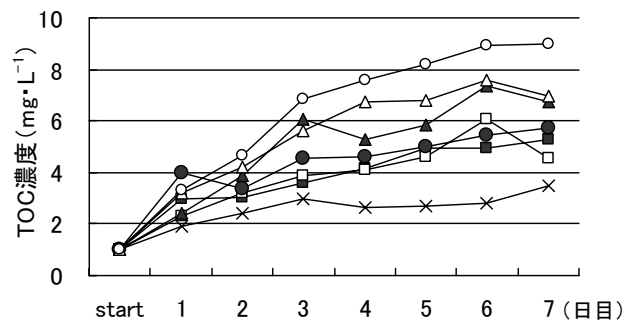


Fig. 4 TOC濃度の変化(三週目)

The change of TOC concentration(The third week)

4. まとめ ビニールシートや木炭を使用することで、水温を上昇させることができた。それによって、窒素除去能力が向上したことが示唆された。また水温上昇効果は、脱窒だけでなく、藻類発生量にも大きな影響を与えていると考えられる。この藻類は、窒素除去能力に、直接的には植生吸収、間接的には脱窒への水素供与態として影響を与えていると考えられる。この藻類が吸収した窒素がどのように水質に影響を与えるかを調べるのが今後の課題である。