

ビニールトンネルを利用した窒素除去向上試験

The nitrogen removal improvement examination using the vinyl sheet tunnel

黒田久雄*, 加藤亮*, 中曽根英雄*

KURODA Hisao, KATO Tasuku, NAKASONE Hideo

1. はじめに 地域によっては水田の持つ窒素浄化機能は、湖沼の富栄養化防止などに有効な対策となる。特に畑地から濃度の高い窒素成分が流出し、下流に水田があるような場合の効果は大変大きい。これは、水田は窒素濃度が高いほど浄化効率が高くなるからである。田淵ら(田淵ら, 1993)によれば、(1)式のように窒素除去速度は、硝酸態窒素濃度と比例関係がある。

$$R_0 = a_0 X \quad \dots \dots (1)$$

R_0 : 室内暗所での $\text{NO}_3\text{-N}$ 除去速度 ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) a : 窒素除去係数 ($\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$) X : $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)

また、窒素除去係数 a は(2)式のように温度に依存する。

$$a_0 = 0.000011T^2 + 0.005 \quad (10 < T < 40) \quad \dots \dots (2)$$

このように、窒素除去速度は硝酸態窒素濃度と温度の影響が大きい。今までは、水田に湛水することだけで窒素除去を行っていたが、さらに窒素浄化能力を高められれば、溜池や湖沼などの富栄養化防止などに大きな影響を与えることができる。そこで、今回は、圃場において水温上昇と窒素除去の関係についての調査を行ったので報告する。

2. 調査方法

2.1 試験区概要

調査圃場は、茨城県阿見町大形地区の試験圃場において、25m × 1.4m の試験区を2本用いて行った。2005年は無植生区と遮光無植生区(以下遮光区)、2006年は無植生区とビニールトンネル区(以下ビニール区)で行った(Fig.1)。無植生区は、1991年より通年湛水を行っている試験区である。遮光無植生区は藻類の発生を抑制するために

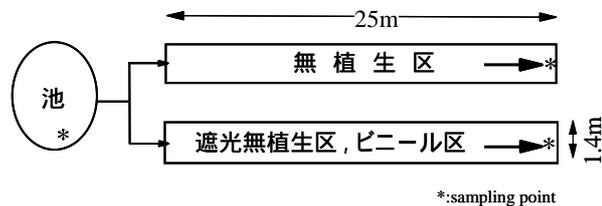


Fig.1 試験区概要

1997年から寒冷紗(80%)を2枚かけた試験区である。藻類の発生を抑制したのは、脱窒に必要な有機物(水素供与体)を供給しないで窒素浄化能力を確認するためである。ビニール区は、2005年12月27日に遮光区の寒冷紗をビニールに替えた試験区である。

2.2 調査方法

調査方法は、台地上の畑地から流出してくる湧水を池に貯め、そこからパイプを用いて自然流下させた。各試験区には、滞留時間が約1日(約 $15 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)となるよう調査日2日前に流量を調整した。採水は、流入水は池の水で代表させ、流出水は各試験区末端で約14時前に行った。水温、EC、pH、DO濃度は現地で測定し、T-N、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、COD、TOC濃度は実験室で分析を行った。調査間隔は、原則として2005年は隔週、2006年は毎週行った。

3. 調査結果

Fig.2に2005年、Fig.3に2006年の流出水温の変化を示した。2005年は、遮光区の流出水温は無植生区よりも低い値で推移した。平均水温は、遮光区16.6、無植生区24.0と7.3の差があった。最高水温は、遮光区31.7、無植生区40.0、最低水温は遮光区-0.5、無植生区2.1であった。

*茨城大学農学部(College of Agriculture, IBARAKI University) キーワード：窒素除去、水温、ビニールトンネル

一方 2006 年にビニール区に替えた結果は、水温は無植生区とほぼ同様か若干高い値を示した。平均水温は、ビニール区 22.4、無植生区 20.8 と 1.6 の差があった。最高水温は、ビニール区 44.0、無植生区 41.7、最低水温はビニール区 4.5、無植生区 0.5 であった。Fig.3 で水温差があまり認められないのは、採水時間が 14 時頃で両試験区ともほぼ同じ水温のピークに達する時間だったからである。晴天時の場合は、水温上昇のピークを過ぎると無植生区はビニール区より早く水温が低下するが、ビニール区はそれよりも水温低下が遅かった。これは、ビニールによる保温効果の影響である。実際、両試験区の最高水温よりも最低水温の差が大きいことがそれを表している。

Fig.4 に 2005 年の T-N 濃度の変化を、Fig.5 に 2006 年の T-N 濃度の変化を示した。2005 年は、遮光区の T-N 濃度は、4 月から 9 月は若干低下したが、その他の時期はあまり低下しないで流入水とほぼ同様の値で推移した。これは、遮光シートで試験区を長年覆っていたため、脱窒に必要な有機物が少なくなっていたことと水温が上昇しづらかったことが影響している。2006 年にビニールに替えた後は、6 月頃まで無植生区の方が若干低いかほぼ同じ T-N 濃度であった。その後 7 月から 11 月にかけては、ビニール区の T-N 濃度の方が低い値で推移した。そして、冬季になると再び同じような値となった。これは、温度の上昇による脱窒効果が発揮されたが、それ以外の時期は、ビニールだけでは脱窒に必要な温度条件が満たせなかったためと考える。

4. おわりに 以上の結果から、ビニールトンネルにすることで、夏季の窒素除去能力を向上させることが可能であることがわかった。しかし、冬季の窒素除去能力は向上しなかった。これは、ビニールトンネルだけでは、脱窒に必要な水温まで上昇させることが難しいことを示している。

参考文献

1) 田淵俊雄、篠田鎮嗣、黒田久雄、休耕田を活用した窒素除去の試み、農土誌、第 61 巻 12 号、pp.19-24(1993)

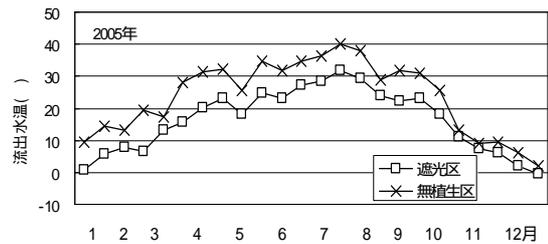


Fig.2 水温の変化 (2005 年)

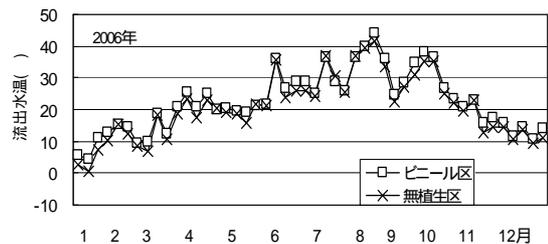


Fig.3 水温の変化 (2006 年)

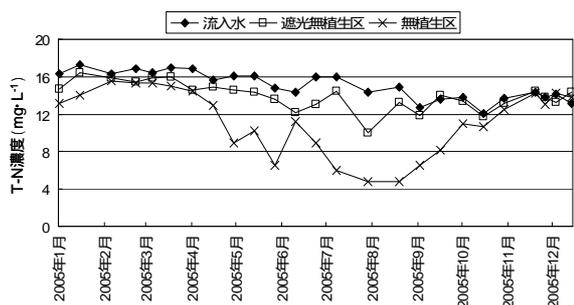


Fig.4 T-N 濃度の変化 (2005 年)

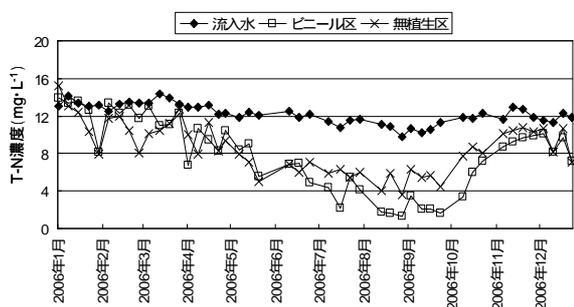


Fig.5 T-N 濃度の変化 (2006 年)