

水田の脱窒速度は田面水の溶存有機態炭素濃度に影響される

1. 試験のねらい

水田は脱窒能力を有し、その能力を有効に活用することによって、余剰な窒素が農地から環境へ流出するのを防げる。これまでに水田土壌の潜在的脱窒能力は土壌の溶存有機態炭素含有率に影響されることが明らかにされている。そこで、各地水田の現場状態での脱窒速度を測定し、地点間差が生じる要因を明らかにする。

2. 試験方法

本県内に分布する主要な土壌類型の水田で脱窒速度を測定した。

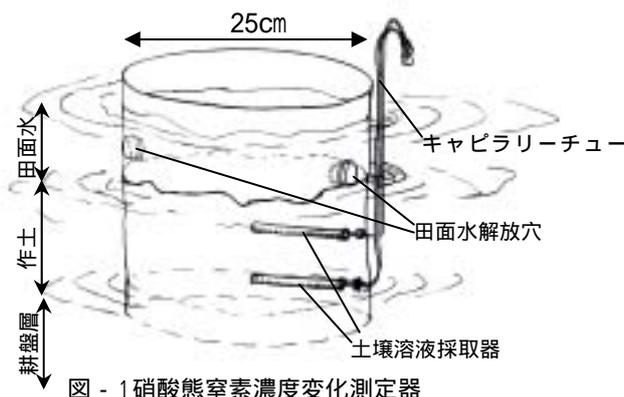
(1) 調査地点

No.	試料名 (地区)	市町村	土壌類型		土性	堆積
			土壌統	土壌統群		
1	野沢	宇都宮市	猪倉	厚層多腐植質多湿黒ボク土	壤質	風積
2	西刑部	宇都宮市	鹿畑	表層腐植質多湿黒ボク土	壤質	水積
3	生井	小山市	片桐	中粗粒強グライ土	砂質	水積
4	延島	小山市	納倉	中粗粒灰色低地土, 灰褐系	砂質	水積
5	柏崎	宇都宮市	松本	礫質灰色低地土	中粗粒	水積
6	駒生	宇都宮市	野市	灰色低地土, 下層黒ボク	粘質	水積
7	与野	芳賀町	鹿畑	表層腐植質多湿黒ボク土	壤質	水積
8	清水	真岡市	半谷	腐植質黒ボクグライ土(下層泥炭)	壤質	水積

(2) 調査時期；平成 18 年 5 月中旬から平成 20 年 8 月中旬, (毎年 3 回)

(3) 調査方法

1) 土壌に打ち込んだシリンダー (1/2000a、図 - 1 参照) 内の田面水を抜き取った後 4L の硝酸カリウム溶液 ($N_2, 6, 18mgL^{-1}$) を投入し、その後 7 日間程度、土壌溶液採取装置によって田面水および作土の土壌溶液を採取し、硝酸態窒素 (NO_3-N) 濃度、溶存有機態炭素濃度 (DOC) および水位を経時的に測定した。



2) 1 ほ場 2 ブロック (反復)

3) 埋設した白金電極によって作土の酸化還元電位を測定し、また作土を採取し、脱窒酵素活性および脱窒容量をアセチレン阻害法によって測定した。

4) 毎年、測定開始前に採取した作土の主な化学性を測定した。

5) 田面水中での脱窒は硝酸濃度の一次反応と見なし、次式により処理した。

$$Q = V C \quad \text{シリンダー内の硝酸量は溶液容量と濃度の積で示される}$$

$$V = V_0 - I t \quad \text{溶液量は、水位に関係なく一定の進入速度で浸透する}$$

$$C = C_0 \text{Exp}(-k t) \quad \text{濃度の減少速度は溶液量に関係なく濃度の一次関数になる}$$

に および を代入し

$$Q = (V_0 - I t) C_0 \text{Exp}(-k t)$$

なお、 Q ; NO_3-N 存在量, V_0 : 初期溶液量, C_0 : 初期 NO_3 濃度, I : 浸透速度, k : 脱窒にかかる反応速度係数。

3. 試験結果および考察

(1) 田面水中硝酸態窒素濃度は、吸収を含む浸透および作土内での脱窒により低下した(図 - 2)。

(2) 各地点における作土の脱窒容量は可給態窒素が高いほど高かった(図 - 3)。

(3) 脱窒速度係数 k は、田面水の溶存有機態炭素濃度が高いほど大きく、脱窒速度が溶存有機態炭素濃度に影響されていることが示された。なお、同一地点、同一調査時期の k は硝酸濃度が高いほど小さい傾向にあり、濃度が高いほど調査期間中に作土内溶存有機態炭素濃度が消耗するため

と考えられた(図 - 4)。

(4) 作土の溶存有機態炭素濃度は作土の酸化還元電位が低いほど高い傾向で(図 - 5)、土壌の還元が進むほど作土から有機体炭素が放出されることが示された。

4 成果の要約

作土内での脱窒は作土の還元に伴って放出される溶存有機態炭素によって進行し、その速度は土壌の還元状態ならびに種類および管理に影響され、特に可給態窒素が深く影響する。

(担当者 環境技術部 環境保全研究室 亀和田國彦*) *現 農業環境指導センター

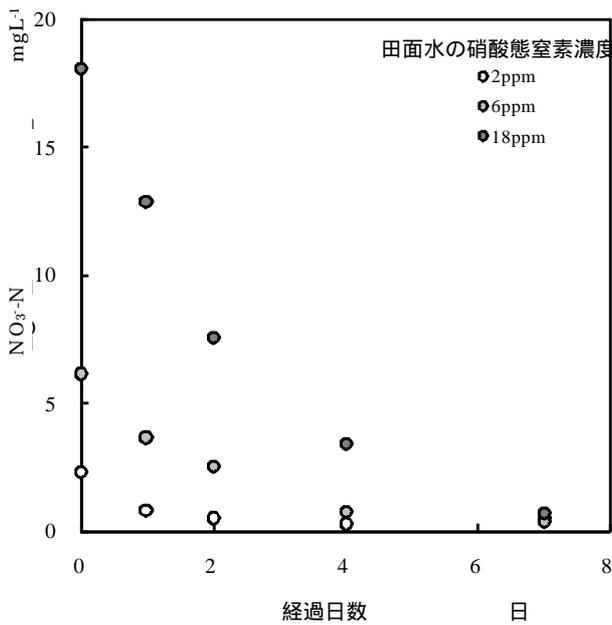


図 - 2 田面水中硝酸態窒素濃度の低下
野沢, H19/8/18 ~ 8/25 測定結果

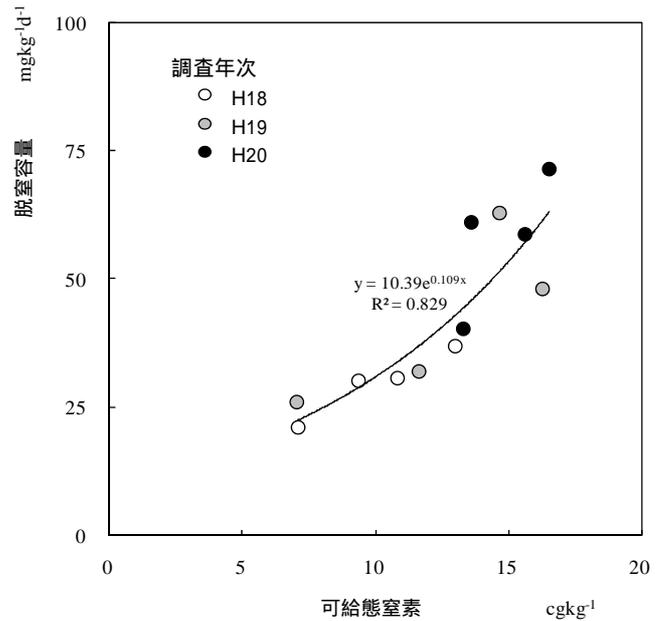


図 - 3 作土の可給態窒素と脱窒容量との関係

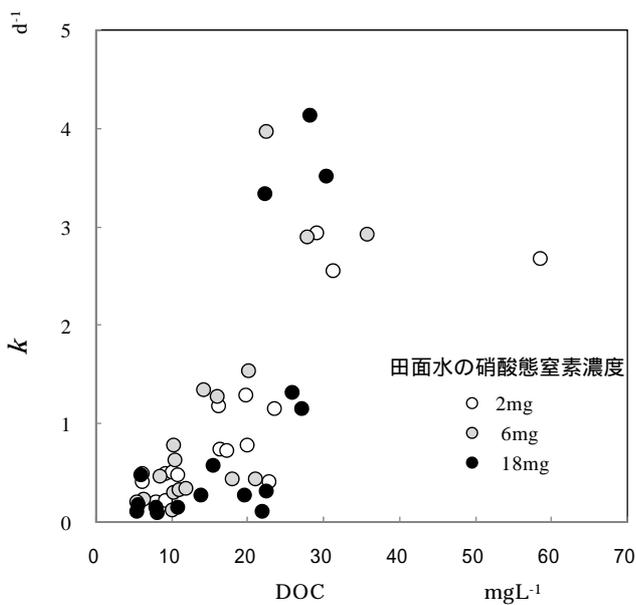


図 - 4 田面水の溶存有機態炭素(DOC)と脱窒速度係数(k)の関係
H20 測定結果

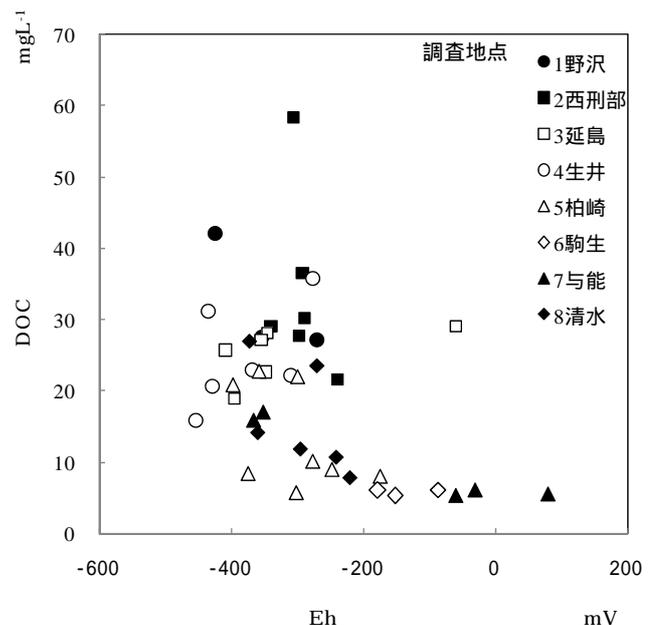


図 - 5 作土の酸化還元電位(Eh)と田面水の溶存有機態炭素濃度(DOC)の関係
H20 測定結果