

農業活動によって流出する水田からの汚濁負荷濃度に関する研究

鳥取大学工学部社会開発システム工学科 増田貴則

同上 史承換

同上 細井由彦

鳥取大学大学院社会開発システム工学専攻 ○田中太朗

1. はじめに

水資源の質的悪化の要因として非点源からの栄養塩流出が指摘されている。非点源汚染源において農耕地である水田は、大量の水使用量と施肥、面的広がりを考慮すると、かなりの影響を与えと考えられる。しかしながら、降雨の影響や農業活動の影響を受けるために精度の高い汚濁負荷算定を行う上での妨げとなっている。そこで本研究では水田を対象として、汚濁負荷量と濃度について農業活動と降雨を関連させながら検討を行った。

2. 研究方法

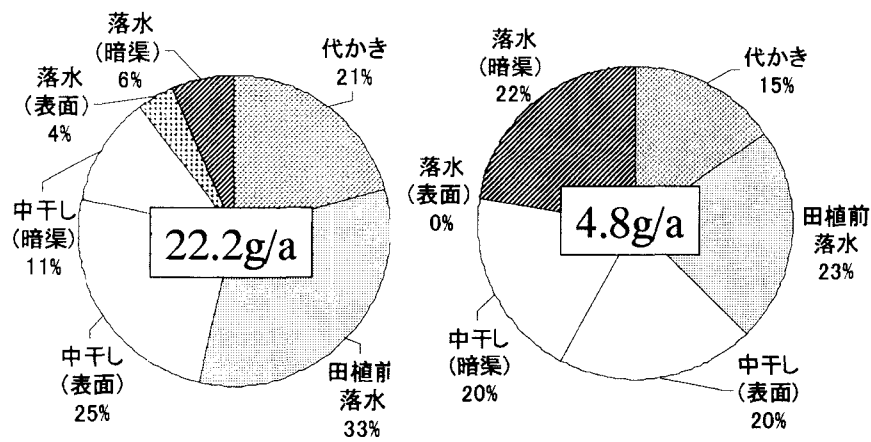
農業活動が行われる灌漑期については、農業イベント時（代掻き、田植え、中干し、収穫前落水）の流出に、農業活動が終わった後の非灌漑期については降雨時の流出に対して現地観測を行った。採水対象は水田表面から河川に流出する表面排水と、水田土壌中を浸透して地下部にある暗渠から流出する暗渠排水とした。流量の測定方法は流出水を容器に受け、所定の水量が流出する時間を測定することにより測定した。流量の変動が大きいときは密に、変動が小さくなるに連れて時間間隔を空けて流量を測定した。水質分析のための採水は、基本的には流量測定時に行った。採水して持ち帰った後に TN、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、TP、DTP、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、SS を測定した。

3. 灌漑期について

2002 年度と 2003 年度の灌漑期イベント時の水管理別単位面積当り総流出 TN 量を図 1 に示す。水の取り込みをこまめに行い、流出水量を抑えている場合を水管理が良い時とした。水田によってはイベント時に大量の濁水を流出する田とそうでない田があった。イベント別に見ると水管理に関係無く、代掻き～中干し暗渠の割合が大きい。

イベント全体で見ると、水管理の悪い場合は水田単位面積当たりで約 5 倍もの TN 流出量があった。代掻き、田植え前

落水では濃度の濃い濁水となっており、取り込む水量の調整で削減できると思われる。梅雨時期に行われる中干しにおいては降雨を配慮した水管理が、流出する TN の削減に繋がるとと思われる。次に、中干し(暗渠)の TN の EMC (平均濃度) を図 2 に示す。白塗りの水田 No.6 は No. 1～No.5 の平均である。水田によって EMC に差はあるが、約 2～5 倍の範囲であった。他のイベントでも水田による濃度の差があったが、約 3～7 倍の範囲であった。このことから、同じイベントでも水田ごとで濃度に差があるよう



水管理悪い場合の TN 量

水管理良い場合の TN 量

図 1 水管理別イベント時累積比 TN 量

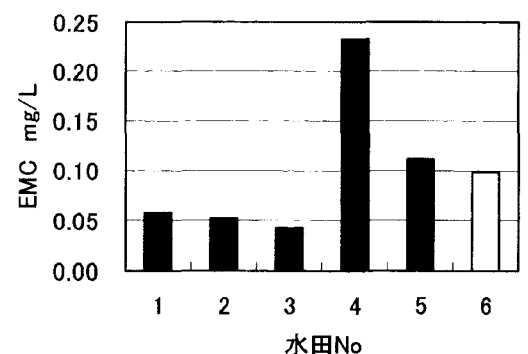


図 2 中干し(暗渠)の TN の EMC

だが、大差は無いようである。次に、各水田の TN の EMC をイベント毎に平均化したものを図 3 に示す。表面排水で見ると、代掻き時では約 1.0mg/L と大きな値であるが、落水に向けて値が小さくなる傾向が見られた。土壌吸着や稲の生育などの影響ではないかと思われる。暗渠について見ると、どちらも表面排水と差は無く、比較的小さな値であった。灌漑期の TN の EMC は、各イベント毎での水田による差に大きな開きは無いようである。また、代掻きから始まり、徐々に濃度が低下する傾向があるようである。

4. 非灌漑期について

2001 年 12 月、2002 年 10 月と 11 月、2003 年 4 月と 12 月の雨天時における表面排水の TN の EMC を図 4 に、暗渠排水の TN の EMC を図 5 に示す。一降雨量は順に 11mm、14mm、28mm、32mm、12mm である。図 4 より表面排水の濃度について見ると、時期による傾向は見られなかった。しかし、ほとんどが 0.5mg/L 以上であり、灌漑期における値よりも大きいものが多かった。平均が約 1.1mg/L であり、この値は灌漑期で一番大きい代掻きの値よりも高い。次に図 5 より暗渠排水の濃度について見ると、あまり傾向は見られなかった。前半の 10 月 11 月は全て約 1.5mg/L と非常に高い値で一定となっている。一方、後半の 12 月、4 月では値が下がって 0.5mg/L 付近のものが多く見られる。しかしそれでも灌漑期に比べれば大きな値である。値が下がった要因としては、気温が下がったため稲わらの分解が停滞することが考えられる。平均は約 1.23mg/L であり、表面排水よりも若干高い値である。非灌漑期における TN の EMC は表面排水、暗渠排水共に灌漑期を上回る値であった。これは、土壌に残留した肥料や稲わらの分解、降雨中に含まれる TN の溶出が大きく影響しているのではないかとと思われる。降雨の回数だけ表面と暗渠から濃度の高い水が流出しており、多くの TN が流出していると考えられる。TP については、TN 同様で非灌漑期の EMC に傾向が見られなかった。平均は表面排水で 0.25mg/L、暗渠排水で 0.13mg/L であり、灌漑期よりも小さな値であった。非灌漑期を通して、TN に比べて比較的少ない流出量であると思われる。

5. まとめ

水田からの汚濁負荷流出には、灌漑期と非灌漑期でそれぞれ特徴が見られた。灌漑期では農業活動をする際の水管理が、流出する負荷量に大きく影響するようである。特に代掻きや田植え前落水時は水田内の水が非常に濁っていることから、この時期の水管理が重要と思われる。しかし水管理は降雨の影響なども受け易いため困難なことも考えられる。同じイベントにおける水田同士、あるいはイベント同士の EMC は一定の範囲で収まっている傾向が見られた。栄養塩の EMC は、代掻きから始まり、落水に向けて徐々に低下するようである。このことから、負荷算定をする場合には少なくともイベント毎での設定が望ましいと思われる。非灌漑期では、栄養塩の EMC で時期による傾向が見られなかった。しかし、TN については表面排水、暗渠排水共に、灌漑期よりも高濃度で流出しており、非灌漑期にも多く流出していると思われる。

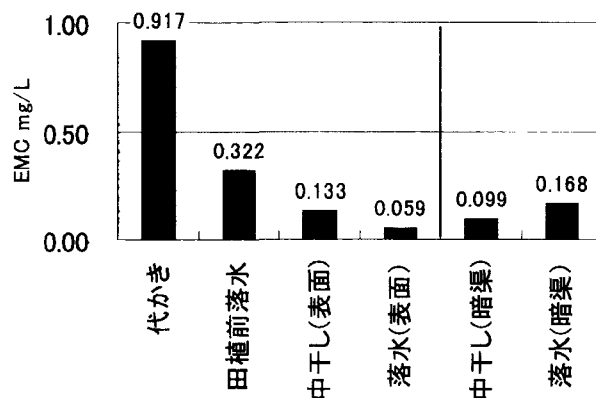


図 3 各イベントの TN の平均 EMC

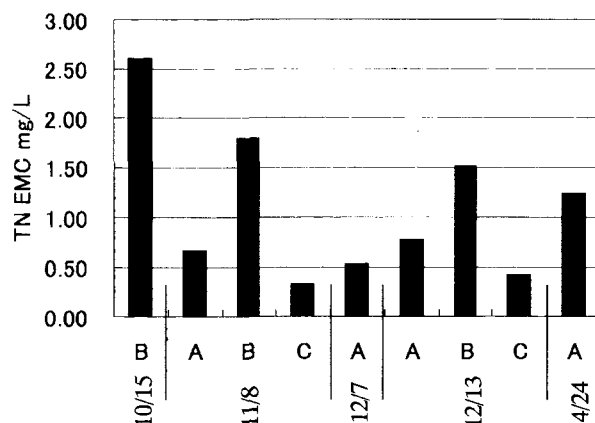


図 4 非灌漑期の表面排水の TN の EMC

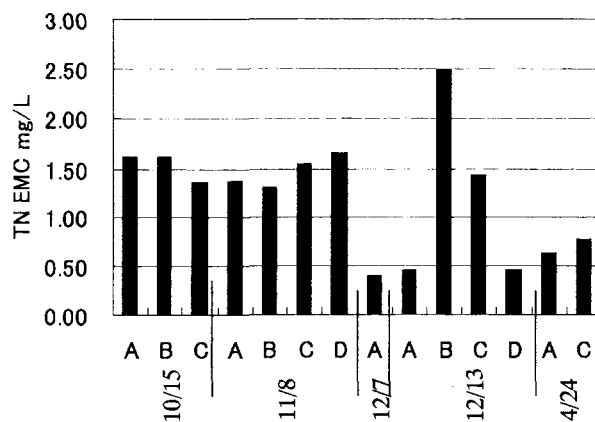


図 5 非灌漑期の暗渠排水の TN の EMC