

八郎潟干拓地水田における前期深水管理による水質汚濁物質の削減効果

伊藤千春・渋谷 允

1. ねらい

一般に汚濁された灌漑水を取水する水田では、取水と降水による水質汚濁物質の流入負荷量の方が流出負荷量より大きく、差引排出量がマイナス、すなわち浄化機能を発揮する場合の多いことが従来より指摘されている。八郎潟干拓地水田においても、水田への取水量を多めとする水管理により水質汚濁物質の差引排出量が小さくなることが明らかとなっている。そこで、水稻の移植後から中干前にかけて、水稻の生育に応じて徐々に湛水深を増す前期深水管理が水質汚濁物質の差引排出量に及ぼす影響について、代かきの有無と組み合わせて検討した。

2. 試験方法

(1) 試験年次

2011～2013年。データは全て3年間の平均で示した。

(2) 試験区

各年次とも10a程度の水田4筆を供試し、水管理の違い（浅水、前期深水）と代かきの有無を組み合わせて圃場1筆毎に1試験区を配置した。

(3) 土壌条件

細粒質斑鉄型グライ低地土、強粘質

(4) 調査項目と方法

取水：パーシャルフリューム、降水：アメダス大潟、蒸発散：ペンマン法と作物係数、表面排水：自記減水位計による。水質は、全有機炭素（TOC）、全窒素（TN）、全リン（TP）、懸濁物質（SS）を定法¹⁾により分析した。水収支、汚濁物質収支の集計期間は移植から中干前落水までとした。移植前落水は集計に含まない。

(5) 前期深水管理の方法

水稻を移植後、生育に応じて概ね最大展開葉の葉耳を超える高さに水位を維持し（最大15～20cm）、中干しの時期（6月下旬から7月中旬）とその後の水管理は慣行と同様に行った。

(6) 無代かきの方法

ロータリ耕起1回の後、ドライブハローで2～3回碎土した。移植には無代かき移植用田植機を用い、田植機に付属した耕起爪で部分耕を行いながら代かき区より深めに移植した（2013年は部分耕をしないで移植）。

(7) 耕種概要

施肥は各圃場共通で、シグモイド型被覆尿素100タイプと鶏ふん主体有機肥料（保証値T-C35.2%、T-N3.7%）をそれぞれ4kgN/10a、2kgN/10aずつ施用した。品種はあきたこまちで、中苗を移植した。栽植密度は15.4株/m²×3本/株とした。

3. 結果及び考察

(1) 表1に各圃場の水収支を示す。深水管理により、移植から中干前までの取水量が慣行水管理より増加した。表面排水量も増加したため、水収支は慣行水管理と同等であった。

(2) 図1に示すように、田面水と灌漑水の水質汚濁物質濃度を比較すると、SSとTPは総じて田面水が低く、TNは同等でTOCは田面水が高い傾向にあった。田面水の水質汚濁物質濃度は、代かきの有無ではSSを除いて違いが明瞭でないが、前期深水管理は汚濁物質の種類によらず慣行水管理より濃度の低い傾向が認められた。

(3) 表2に示すように、代かきの有無によらず、前期深水管理ではTOCを除く水質汚濁物質の差引排出量が慣行水管理より小さかった。前期深水管理と無代かきの圃場平均で水質汚濁物質の削減効果を比較すると、TOCとTNでは無代かきの方が大きく、TPとSSでは前期深水管理の方が大きかった。

(4) 表3に各区における水稻の生育、収量及び玄米品質を示した。代かきの有無によらず、前期深水管理による水稻の生育、収量、玄米品質は慣行水管理と同等であった。

4. まとめ

以上より、水質汚濁物質濃度の高い灌漑水を循環利用している八郎潟干拓地水田では、移植後から中干し前落水までの前期深水管理により、TN、TP、SSの差引排出量を削減できること、SSとTPの削減効果は、前期深水管理の方が無代かきより大きいことが示された。なお、移植前落水時の湛水深は60mm以下とし、浅水代かきを励行するなど、代かき濁水の防止対策は従来通りを基本とする。

表1 各圃場の水収支

(単位: $\times 10^4 \text{ L ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)					
		代かき		無代かき	
		慣行	深水	慣行	深水
流入	取水	282	353	194	409
	降水	118	119	119	119
	計①	400	472	313	528
流出	蒸発散	198	199	193	194
	表面排水	202	281	121	336
	計②	400	480	314	530
収支②-①		0	8	1	2

注 1) 2011~2013 年の平均。 2) 移植から中干前落水までの集計。

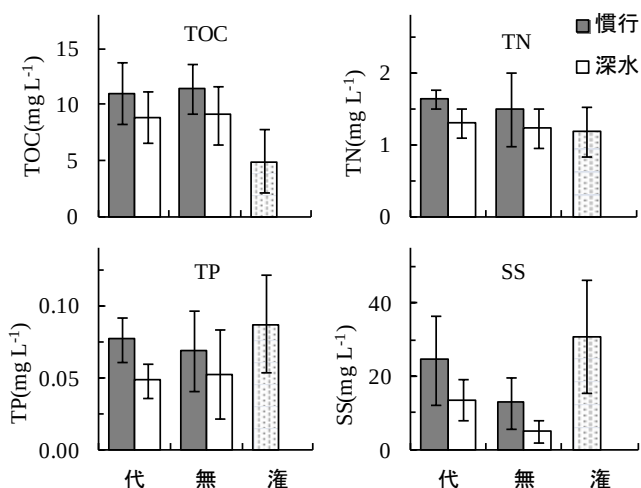


図1 田面水と灌漑水の汚濁物質濃度

注 1) 代、無:それぞれ代かき、無代かきの田面水、灌:灌漑水。縦棒は標準偏差。 2) 2011~2013 年の平均。 3) 移植から中干前落水までの集計。 4) 田面水濃度は湛水深による重み付け平均。

表2 水質汚濁物質の差引排出量に及ぼす代かきの有無と水管理の影響

汚濁物質	差引排出量($\text{kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)				処理の効果 ($\text{kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)		三元配置分散分析のP値		
	代かき		無代かき				水管理	代かきの有無	年次
	慣行①	深水②	慣行③	深水④	深水 ^a	無代かき ^b			
TOC	7.24	4.95	1.47	6.86	1.54	-1.93	0.393	0.309	0.267
TN	-0.62	-1.39	-1.57	-1.96	-0.58	-0.76	0.203	0.134	0.056 [†]
TP	-0.13	-0.22	-0.16	-0.26	-0.09	-0.04	0.088 [†]	0.315	0.039 [*]
SS	-37.4	-58.5	-43.9	-95.5	-36.4	-21.8	0.064 [†]	0.154	0.235

注 1) 差引排出量=表面負荷-取水負荷-降水負荷、 $a=(②+④-①-③) \div 2$ 、 $b=(③+④-①-②) \div 2$ で算出。 2) 2011~2013 年の平均。 3) 移植から中干し前落水までの集計。 4) [†]、^{*}:それぞれ 10%、5%水準で有意。

表3 各区における水稻の生育、収量及び玄米品質

代かきの有無	水管理	稈長(cm)	穂数 (本/ m^2)	精玄米重 (g/m^2)	外観品質 ^a	整粒歩合 ^b (%)	タンパク質含有率 ^c (%)
代かき	慣行	86.2	300	561	2.4	79.7	6.5
	深水	86.6	305	555	2.4	82.1	6.5
無代かき	慣行	88.1	323	584	2.3	81.3	6.5
	深水	87.9	321	588	2.9	80.0	6.6
三元配置分散 分析のP値	水管理	0.812	0.895	0.854	0.199	0.580	0.476
	代かきの有無	0.049 [*]	0.128	0.010 [*]	0.374	0.781	0.796
	年次	0.032 [*]	0.053 [†]	0.014 [*]	0.026 [*]	0.065 [†]	0.107

注 1) 注玄米は篩目 1.9mm で調整、水分 15%換算。 2) 2011~2013 年の平均。 3) a:穀物検定協会による 9 段階評価。 b:静岡精機製 穀粒判定器 ES-1000 で測定。 c:ケルダール分解-水蒸気蒸留法により求めた窒素濃度に換算係数 5.95 を乗じた。 4) [†]、^{*}:それぞれ 10%、5%水準で有意。

引用文献

1) 土壌環境分析法編集委員会編. 1997. 土壌環境分析法 第VI章 水質. 博友社. 386-403.