

現場プラントによる農業用排水路での鉄除去実験

東北大学大学院 正 千葉信男，西村修
宮城県農村計画調整班 零石和男
宮城県土地連 千葉明彦

1. はじめに

対象地域は宮城県の北東に位置し，迫川と旧迫川に囲まれた米山町の水田地帯である．その水田もほ場整備が終了し，用水路，排水路等はコンクリート水路となっている．水田に利用する水は迫川から取り入れ，利用されない余剰水は揚水され旧迫川に排水される．その後，排水された水を含む旧迫川の水は農業用水として再利用され，余剰水は再度旧迫川に戻される．しかし，稲作での水利用を終えた9月以降も排水路に暗渠排水が流出し，その水は茶褐色に着色しているため，景観的にも大きな障害となっている．そこで，排水路，暗渠排水の水質調査と着色の著しい水路下流地点の水を用いた，現場プラントによる着色成分の除去実験を行なった．

2. 排水路の水質調査

調査地点及び調査項目

調査地点は図-1に示す ～ と揚水機場（ ）の5地点である．調査分析項目はpH，伝導度，COD，BOD，窒素，リン，SS，鉄，マンガン，亜鉛である．

調査結果

表-1に結果を示したが，（中津山）がCOD，Fe，SSが高く茶褐色を呈しており水量も多かった．（舟入），（同場坪）の上流には集落排水処理場があり，その処理水が流出しているため非灌漑期でも一定の水量を有し，水質は窒素，リンが高い．（米山中央幹線）は流速が緩やかで水量も少なかったがCOD，窒素，リンは高い状況である．（揚水機場）は他の地点と比較し各水質項目とも低い値である．



図-1 調査位置図

表-1 排水路水質測定結果

測定項目	地 点				
時間	14:00	14:45	14:30	15:00	15:10
pH	6.76	6.94	7.14	7.55	7.40
伝導度 (μ S/cm)	307	303	560	420	296
COD(mg/L)	16.5	8.7	7.6	9.7	7.8
D-COD(mg/L)	15.1	6.4	5.9	8.0	6.3
P-COD(mg/L)	1.4	2.3	1.7	1.7	1.5
BOD(mg/L)	3.6	1.4	2.5	2.2	2.5
T-P(mg/L)	0.270	0.665	0.455	0.286	0.159
T-N(mg/L)	2.577	1.735	6.440	2.263	1.875
NO ₃ -N(mg/L)	0.837	0.887	5.020	1.050	0.916
NO ₂ -N(mg/L)	0.034	0.013	0.038	0.030	0.019
NH ₄ -N(mg/L)	0.687	0.420	0.478	0.460	0.329
PO ₄ -P(mg/L)	0.051	0.008	0.003	0.041	0.025
SS(mg/L)	19.6	15.2	14.5	10.4	4.4
Mn(mg/L)	0.48	0.25	0.36	0.4	0.24
Fe(mg/L)	4.8	5.1	2.6	2.2	1.5
Zn(mg/L)	0.024	0.013	0.062	0.026	0.019

3. 暗渠排水の調査

調査地点及び調査項目

排水路水調査の結果，中津山排水路水が褐色で水量も多いことより，この水路周辺を中心として8ヶ所の暗渠排水の水量と水質(Fe，pH，伝導度，窒素，リン)の調査を行なった．

調査結果と考察

吐出水量を表-2に水質分析結果を表-3に示した．吐出水量が多いのは中津山排水路系の暗 ，暗 ，暗 で少な

Keyword：非灌漑期、暗渠排水、鉄、凝集剤(PAC)

連絡先（宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 06， 022-217-7474，Fax022-217-7474）

い地点と比較すると5~7倍程高くなっている。また、水に着色を与える物質としてのFeの含有量が多いのは暗、暗、暗で特に高く、暗、暗、暗でやや低い状況であるが、中津山排水路系に高い地点が多く、特に土壌系にして泥炭系に多いことが分かる。この地点は湿地帯でほ場整備とともに乾田化したが、地下水位が高いために暗渠を空けた際に流出してくるものとする。

表-2 暗渠吐出水量

番号	集水面積 (ha)	吐出量 (mL/S)
暗	5.13	600
暗	5.12	767
暗	5.04	833
暗	2.98	120
暗	4.89	467
暗	8.70	300
暗	0.30	7
暗	0.30	20

表-3 水質分析結果

測定項目 地点	土壌特性	全鉄 (mg/L)	pH	伝導度 (μ S/cm)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
暗	泥炭 強粘土	10.7	6.30	192	1.639	0.117
暗	" "	10.7	6.30	213	1.499	0.170
暗	" "	17.6	6.30	199	0.992	0.351
暗	黒泥	21.2	6.43	267	0.563	0.464
暗	" "	8.0	6.49	227	0.608	0.283
暗	灰褐色粘土質 構造マンガソ	6.3	6.95	280	0.544	0.371
暗	" "	2.2	6.11	201	0.311	0.088
暗	" "	16.6	6.74	438	1.613	1.106

4. 排水路水からの鉄除去実験

実験方法について

暗渠排水が小排水路に吐出された当初は無色透明であるが、中津山排水路下流では褐色となっている。この下流の地点（図-1の筒場坪排水路地点）に浄化実験プラントを設置した。実験プラントは家庭用浄化槽（5人槽）を改良したものであり、ポンプで排水路水を揚水して原水とし、浄化槽第1槽(0.812m³)に曝気装置を2基設置し常時曝気を行い、他の3室(2.12m³)は沈殿槽とし、滞留時間は6時間とした。実験は、次亜塩素酸ナトリウムを30~100mg/L(Cl₂として)を原水に添加したもの、別に内径55cm、高さ60cmの水槽に砂利10cm、砂30cmのろ過装置により処理水をろ過したもの、凝集剤を添加したものの3系についてそれぞれ行なった。

実験結果と考察

塩素添加実験：暗渠から吐出した際に2価で水に溶けている鉄が、何らかの酸化剤でもって酸化を行なうことにより沈殿物を生成するものと考え塩素を添加した。その結果、流下過程で酸化しており、塩素による酸化の効果が得られなかった。また、曝気により沈殿物が(曝気後に中間水として測定)分散、流出してしまい処理が行えなかった。

ろ過実験：原水、中間水(曝気後)、処理水(ろ過水)の経日変化については、ろ過開始当初は、鉄由来の浮遊物質が微細であるためにろ水中に流出していたが、4日目以降にはろ過が行なえるようになり原水の全鉄で50~90%は除去できた。しかし、常時、砂の表面に鉄の沈殿物のより膜が形成されてろ水が得られない状況となり日に数回の洗浄が必要となった。

凝集剤添加実験：原水中の微細な粒子として存在している鉄を除去するため、凝集剤(PAC)を用いたジャーテスト試験を行ったところ、最適添加濃度は100mg/Lであった。そこで、現場プラントでの添加量を同量の条件で実験を行った。その結果を図-2に示した。凝集剤の添加により微細な粒子は沈降性の良好な大きなフロックとなり沈殿のみで鉄が除去されたばかりではなく清澄な処理水が得られ、鉄除去率は100%近くであった。

5. まとめ

農業用排水路における非灌漑期での着色水の流出は、暗渠排水からの吐出水が大きく影響していることが判明し、着色の原因は溶存鉄によるものであった。着色水の処理実験を現地プラントにより行い、条件として次亜塩素酸注入、ろ過による方法、凝集剤(PAC)の添加の3条件で行ったが良好な処理が行われたのは凝集剤添加のものであった。

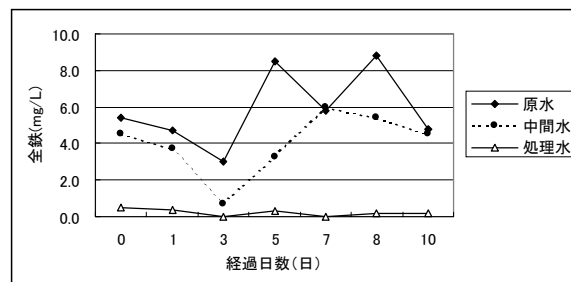


図-2 凝集剤(PAC)添加実験結果