

## 5) 「水田魚道排水柵」の試作とその機能の確認 (VI)

### ～濁水の軽減機能～

上野世司・孝橋賢一・幡野真隆・田中茂穂<sup>\*1</sup>・田附雅広<sup>\*1</sup>・河瀬均<sup>\*2</sup>・黒橋典夫<sup>\*3</sup>・端憲二<sup>\*4</sup>

【目的】 遡上柵の柵構造部における沈殿作用により、降雨時等の水田流出水から、懸濁物が除去されることが期待されている（滋賀県,2000）。ここでは、実験池内において、コンクリート製の遡上柵に濾材を収容して、濁水を流し、懸濁物が除去されるか確認を試みた。

【方法】 概要：実験内容の一覧を表1に示す。濾材を収容した遡上柵に濁水を通水し（図1）、遡上柵の流入水と流出水の懸濁状態を比較した。濁水：水田耕土を入れた模擬水田に湖水を注水し、随時、模擬水田内を攪拌することにより濁水をつくり、遡上柵へ0.28L/s条件で通水させた。遡上柵：コンクリート製の試作遡上柵（3柵連結）を使用し、その構造はⅦ型（前記4）とした。濾材：稲わら：一般的な乾燥稲わらを約20cm長に切断し、袋状の網に1kg収容し、全遡上柵に収容した。市販濾材：市販の合成樹脂製濾材（サランロック®）を柵の内サイズに合わせて切断、重層し、全遡上柵に収容した。ブランク：濾材の収容は無し。測定法：濁水の通水開始30分後から、約1時間、遡上柵の流入水と流出水を5分毎に採水し、透視度を測定した。稲わらでは4回、市販濾材、ブランクでは2回ずつ実験した。全ての実験が終了するまでの間、同一の濾材を常時柵内に収容し続け、測定時には濁水、それ以外の時間には湖水を常時一定量(0.28L/s)流し続けた。また、稲わら条件での実験開始時（濁水通水時）とその3日後（非懸濁湖水通水時）の流入水と流出水の水質を測定し、さらに、4回目の実験終了後に通水を止め、稲わらへの付着物や沈殿物を再懸濁（浮遊）させて、透視度を柵毎に測定した。透視度は、図2の関係式により懸濁物量（ $\Sigma SS$ ）に換算した。

【結果と考察】 流入水と流出水の間透視度の低下や上昇の時間的ずれからみて、流入水が遡上柵通過に要する時間（滞留時間）は、約10分と判断されたことから、流入水と流出水の懸濁物量の比較においては、経時的な流入水の測定値に対して、それぞれ10分後の流出水の測定値を比較の対象として採用した。ブランク条件では、流入水に対する流出水の懸濁物量の比（流出/流入比%）は100.4～103.7%と全体としてほぼ拮抗していた。一方、市販濾材条件での流出/流入比は79.4～87.6%（懸濁物除去率は12.4～20.6%）、稲わら条件での流出/流入比は86.2～94.1%（懸濁物除去率は6.9～13.8%）であり、流出水では懸濁物量が減少していた（図3、表2）。水質は、実験開始時（濁水通水）では、流出水は流入水に対してECとILを除く全ての項目で測定値が上昇した。その3日後（非懸濁水通水）では、流出水は流入水に対してSS、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、Org-N、CODで測定値が低下し、IL、NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P、T-Pで上昇、ECは変化なかった（表3）。濾材としての稲わらにより、懸濁物質を除去（沈殿）できたものの、収容当初には稲わら由来の有機物や栄養塩類が流出し、3日目では、有機物を含む懸濁物質が除去されたが、稲わらや沈殿物を由来とする栄養塩類が流出したと考えられる。稲わら条件での4回目の実験終了後時点の各柵内の沈殿物総量は、上流側から604g、387g、226.1gであり、合計1217gと推定された。この中には稲わら由来物質も含まれると思われるが、稲わらは著しい腐敗分解の進行は外観上みられなかったことから（図4、図5）、大部分は濁水由来のものと考えられた。通水した総懸濁物量は、懸濁水通水時の平均懸濁物量を1200(mg/L)、懸濁水通水時間8hrとして9677gである。推定沈殿物総量の1217gは、この値の12.6%にあたり、先の稲わら条件での懸濁物除去率6.9～13.8%とほぼ符合した。

【まとめ】 当調査から、遡上柵の潜在的な能力のうち、沈殿槽としての能力の一端が示された。しかし、代かきから田植え時期における集中豪雨時等による意図しない水田田面水の流出といった限定的な場面での、しかも補完的な濁水流出対策としての効果は期待できるものの、懸濁物の除去率は低く、実際の水田においても大きな効果を期待することはできないと思われる。

\*1:農村整備課 \*2:滋賀県土地改良事業団体連合会 \*3 湖南地域振興局田園整備課 \*4:(独)農業工学研究所

表1 水田魚道排水樹の濁水軽減機能に関する実験内容

区	実験日時(O2)	濾材	通水条件 <sup>a)</sup>	測定内容
ブランク	1 10/11 15:00 -	なし	懸濁水 <sup>b)</sup>	透視度 <sup>e)</sup>
	2 10/15 9:30 -	なし	懸濁水	透視度
市販濾材	1 10/15 15:00 -	サランロック <sup>c)</sup>	懸濁水	透視度
	2 10/16 13:30 -	サランロック	懸濁水	透視度
稲わら	1 10/7 12:00 -	稲わら <sup>d)</sup>	懸濁水	透視度/水質 <sup>f)</sup>
	2 10/8 14:00 -	稲わら	懸濁水	透視度
	3 10/9 10:30 -	稲わら	懸濁水	透視度
	- 10/10 9:00 -	稲わら	懸濁なし	水質 <sup>g)</sup>
	4 10/11 10:00 -	稲わら	懸濁水	透視度
	- 10/11 15:00 -	稲わら	懸濁水	柵内の沈殿物量 <sup>h)</sup>

\*a: 通水量は2.8L/10sとし、各区の繰り返し実験が終了するまで常時湖水を通水させた。  
 \*b: 透視度測定時には湖水を水田耕土にて懸濁させて通水した。  
 \*c: サランロックは柵サイズに切断重ね合わせて、3柵に収容した。  
 \*d: 稲わらは4つ切り(約20cm)にして、網袋に1kgずつ収容し、各柵に1袋ずつ、3柵に収容した。  
 なお、1回目の実験時には稲わらが浮いてしまうため、重しを載せて強制的に沈めた。  
 \*e: 透視度は10倍希釈して測定した。  
 \*f: 稲わら収容30分後の水質。\*g: 稲わら収容3日目の水質。  
 \*h: 稲わらによって捕捉した懸濁物量とわら由来の懸濁物量の総量を透視度の形で測定した。

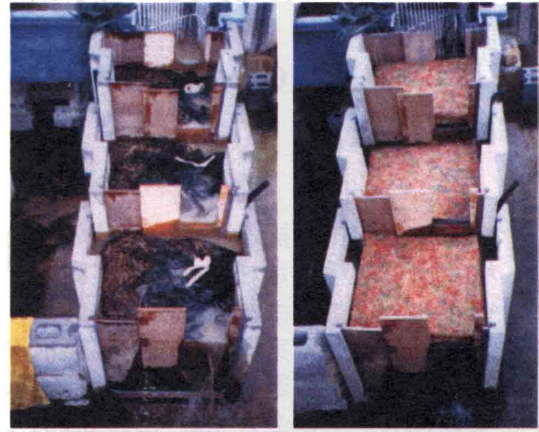


図1 水田魚道排水樹への濾材の収容状況と濁水通水状況。

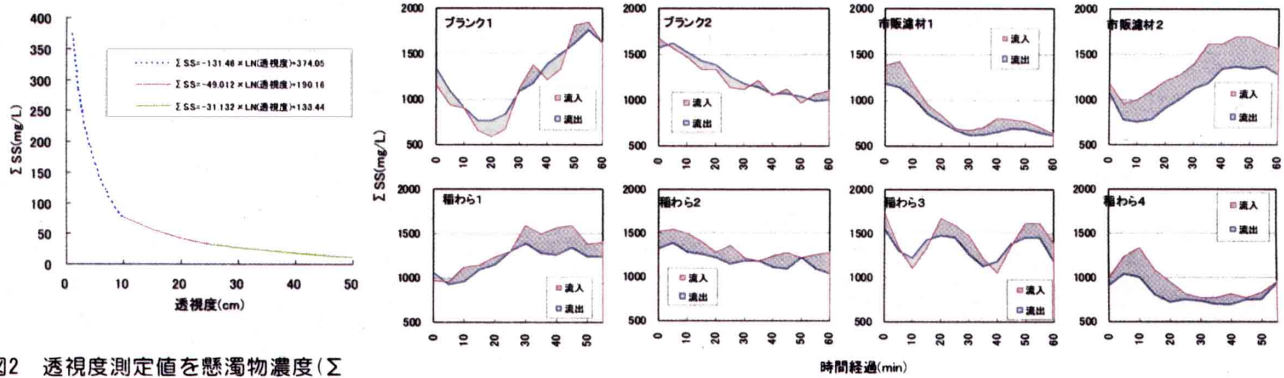


図2 透視度測定値を懸濁物濃度(ΣSS)に換算するのに用いた関係式による透視度とΣSSの関係。

図3 水田魚道排水樹に水田耕土懸濁水を流したときの流入水と流出水の懸濁状態の変化。懸濁状態は透視度として測定した値を別記の式によってΣSS値に換算して示した。

表2 透視度測定値から推定したSSの流出/流入比。

区	透視度(cm) <sup>a)</sup>		ΣSS(mg/L) <sup>b)</sup>		
	流入	流出	流入(I)	流出(O)	(O/I)%
ブランク	1 7.9	7.0	1179.2	1222.3	103.7
	2 6.7	6.7	1249.8	1254.6	100.4
市販濾材	1 9.6	11.1	892.0	781.7	87.6
	2 6.1	7.6	1386.5	1100.6	79.4
稲わら	1 6.4	7.0	1317.3	1185.6	90.0
	2 6.3	7.0	1331.1	1194.6	89.7
	3 5.9	6.2	1427.4	1343.7	94.1
	4 8.4	9.7	952.0	820.7	86.2

\*a: 10倍希釈した水の測定値。  
 \*b: 透視度は次の式によりΣSS値に換算した。  
 透視度X < 10cm:  $\Sigma SS = 131.46 \times \text{Log}(X) + 374.05$   
 透視度X ≥ 10cm:  $\Sigma SS = 49.012 \times \text{Log}(X) + 190.16$   
 透視度X ≥ 25cm:  $\Sigma SS = 31.132 \times \text{Log}(X) + 133.44$

滋賀県水産試験場(1993-2001)。水田の代かき時期における宇曾川河口部での濁水状況。平成4~12年度滋賀県水産試験場事業報告のデータから算出した。

表3 供試した湖水、流入水と流出水の水質。

	0日目(懸濁水)				3日目(非懸濁水)			
	湖水	流入水	流出水	(%)	流入水	流出水	(%)	
pH	7.5	7.5	7.4	98.5	7.7	7.6	99.2	
EC (μS/cm)	120	100	160	160.0	102	102	100.0	
SS (mg/L)	1.8	1332	1228	92.2	2.5	2.3	92.0	
IL (mg/L)	1.2	120	104	86.7	1.0	1.0	100.0	
IL (%)	66.7	9.0	8.5	94.0	40.0	43.5	108.7	
NH4-N (mg/L)	0.04	0.03	0.20	666.7	0.04	0.03	75.0	
NO2-N (mg/L)	0.003	0.005	0.007	140.0	0.002	0.001	50.0	
NO3-N (mg/L)	0.08	0.14	0.16	114.3	<0.01	0.05	-	
DIN (mg/L)	0.12	0.17	0.36	211.8	0.04	0.08	200.0	
Org-N (mg/L)	0.12	-	-	-	0.07	0.01	14.3	
T-N (mg/L)	0.24	-	-	-	0.11	0.09	81.8	
PO4-P (mg/L)	0.005	0.096	0.624	650.0	0.012	0.019	158.3	
T-P (mg/L)	0.028	-	-	-	0.028	0.036	128.6	
COD (mg/L)	3.04	56.07	70.27	125.3	2.78	2.45	88.1	

分析法は滋賀水試琵琶湖定点定期観測に準じた。



図4 実験終了後(湖水浸漬4日目)の柵内の稲わら。



図5 実験終了後(湖水浸漬4日目)の稲わら。