

4) 「水田魚道排水柵」の試作とその機能の確認 II ～ニゴロブナの遡上形態について～

上野世司・遠藤誠・黒橋典夫^{*1}・田附雅広^{*1}・端憲二^{*2}

【背景・ねらい】 現在の水田地帯の基本的構造(水田と農業用排水路間の大きな水位差の存在)を前提として、水田と琵琶湖間の魚類の移動経路を確保するための魚道機能を持つ一筆排水柵「水田魚道排水柵」を確立する。そのため、ここでは、ニゴロブナ親魚が試作「水田魚道排水柵」を産卵のため遡上できるか評価するため、遡上状況を観察した。

【方法】 水路型実験池内に水田耕土を入れて水田を模した産卵床を設置し、実験水路との間に試作水田魚道排水柵を設置し、ニゴロブナ親魚の産卵遡上状況を観察した。詳細は前記3)に記載した。

水田魚道排水柵部を夜間電照し、ビデオカメラで撮影して、経時的に遡上成功回数、失敗回数、降下回数を計数した(Ex.71:Lf/H3(P)型,流量1.6L/s。Ex.80:Lf/H4(N)型,流量4L/s)。

【結果および考察】 表1、表2に観察結果を示す(以下、各落差を下段から①～④で示す)。

遡上時刻 Ex71;遡上行動の頻度は20:00～02:30の観察時間中では1:30～2:30の間が高かった。Ex80;遡上行動の頻度は、20:30の観察開始後、21:00以降、徐々に高くなり、ピークは0:30～1:00、その後、徐々に低下した。また、4:00～4:30にも小さなピークがみられた。5:00～6:30には、遡上や降下はみられなかった。以上は、産卵開始時刻ごろから産卵行動中に遡上が多かったことを示している。また、第2のピークのみられた4:00～4:30の時間帯については、産卵終了間際、または、日の出直前の時間帯にあたるため、それらとの関連が推測される。

遡上成功率 Ex71;遡上成功率(遡上成功/遡上行動)は①39.4%②32.1%③56.3%(計)40.3%であった。落差③では①②に比べて遡上成功率が高かった。Ex80;遡上成功率は①31.6%②37.9%③42.9%④58.8%(計)35.0%であり、上段ほど遡上成功率は高くなった。また、①②でみた場合、遡上成功率は後半の時刻ほど高くなる傾向がみられた(図1)。

遡上方法 遡上形態を遊泳遡上と跳躍遡上に分類して計数した(跳躍遡上;水中内での突進により遡上を試みたと認められるもの。いったん越流水から離れる場合に限らない。遊泳遡上;跳躍遡上以外の遡上。主として水面から頭部を出した後の遊泳行動によって遡上を試みたと認められるもの)。ニゴロブナは遊泳により遡上を試みる場合が多かった(図2;遡上行動に占める跳躍;Ex71:5.2%,Ex80:8.8%,遡上成功に占める跳躍;Ex71:9.7%,Ex80:17.8%)。跳躍遡上は成功率が高かった(跳躍遡上における成功率;Ex71:75.0%,Ex80:79.2%)が、排水柵から飛び出してしまうというリスクも伴った(飛び出し率;Ex71:0.0%,Ex80:10.1%)。

遡上に要する時間(排水柵を通過するのにかかる時間) Ex71では観察中の遡上頻度が低く、落差③を遡上したことを確認した9例のうち、5例で個体毎の①～③の連続した遡上を追跡できた。各経過時間は、途中の遡上失敗に要した時間も含めて、1分以内1例、2分以内2例、8分以内1例、13分以内1例であった。少なくともこれらの場合には、各プール間を比較的短時間につづけて遡上しており、強い遡上の欲求のもとに遡上したものと考えられた。

降下行動 降下回数/成功回数[①～③の20:30-02:30]は、Ex71:19.4%、Ex80:91.8%であった。大流量のEx80では降下頻度が著しく高かった。この条件の場合、前記3)に示したように、流入部から流出部までわずか40cm弱の流程に鉛直下方向に大きな流れと、鉛直上方向にやはりかなり大きな流れが存在している。流出部付近の鉛直上向きの流れによってプール内の個体が流出部に押し流されることは十分に想像できる。つまり、この降下は、プールの狭さ、特に流程の短さに起因するプール内の流れの複雑さを原因とする非積極的な落下現象と思われる。

【成果の活用面・留意点】 今後、水田における想定水量の絞り込みやプールサイズ、落差高、切り欠きの形状と配置等の検討を行い、魚類がより遡上し易い構造に改良していく予定である。

*1;農村整備課 *2;独立行政法人農業工学研究所

表1 ニゴロブナの排水樹遡上実験(Ex.71)における観察結果. Lf/H3(P)型における流量1.6L/sのとき.

落差	行動区分	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	0:00	0:30	1:00	1:30	2:00	計
①	遡上 行動計	0	0	2	3	6	0	1	0	4	1	1	9	6	33
	失敗	0	0	2	0	3	0	0	0	3	1	0	6	5	20
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成功	0	0	0	3	3	0	1	0	1	0	1	3	1	13
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
降下	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	5	
②	遡上 行動計	0	0	0	4	4	0	2	0	1	0	3	1	13	28
	失敗	0	0	0	2	2	0	1	0	1	0	2	0	11	19
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	成功	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	1	1	2	9
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
降下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
③	遡上 行動計	0	0	0	4	2	0	1	0	0	0	1	4	4	16
	失敗	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	3	7
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成功	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	3	1	9
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
降下	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0	6	

落差①～③は下流側から数えた番号.

表2 ニゴロブナの排水樹遡上実験(Ex.80)における観察結果. Lf/H4(N)型における流量4L/sのとき.

落差	行動区分	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	0:00	0:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	計
①	遡上 行動計	0	1	7	22	23	28	35	46	73	53	35	26	18	38	22	31	10	468
	失敗	0	1	7	19	17	24	25	30	52	33	25	20	9	23	16	13	5	319
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	成功	0	0	0	3	6	4	10	16	20	20	10	6	9	15	6	18	5	148
	うち跳躍	0	0	0	0	1	1	3	3	4	3	2	1	2	2	0	1	0	23
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
降下	0	0	0	3	0	7	6	16	14	13	16	10	9	14	10	18	3	139	
②	遡上 行動計	0	0	0	1	9	0	3	13	36	5	4	5	5	7	5	18	5	116
	失敗	0	0	0	1	6	0	3	9	25	3	3	2	1	4	3	10	0	70
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	成功	0	0	0	0	3	0	0	3	11	2	1	3	4	2	2	8	5	44
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	0	1	1	0	0	0	1	12
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
降下	0	0	0	0	2	2	1	2	7	5	3	0	4	4	2	4	2	38	
③	遡上 行動計	0	0	0	0	6	0	0	4	20	14	1	1	0	1	0	6	3	56
	失敗	0	0	0	0	6	0	0	2	10	7	0	1	0	1	0	2	2	31
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	成功	0	0	0	0	0	0	0	2	10	6	1	0	0	0	0	4	1	24
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
降下	0	0	0	0	0	1	0	5	6	2	5	0	0	3	0	2	0	24	
④	遡上 行動計	0	0	0	0	0	2	0	7	11	8	2	0	0	0	0	3	1	34
	失敗	0	0	0	0	0	1	0	4	5	1	0	0	0	0	0	0	1	12
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	成功	0	0	0	0	0	1	0	3	5	6	2	0	0	0	0	3	0	20
	うち跳躍	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	飛出	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
降下	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	4	0	0	0	0	2	0	15	

落差①～④は下流側から数えた番号.

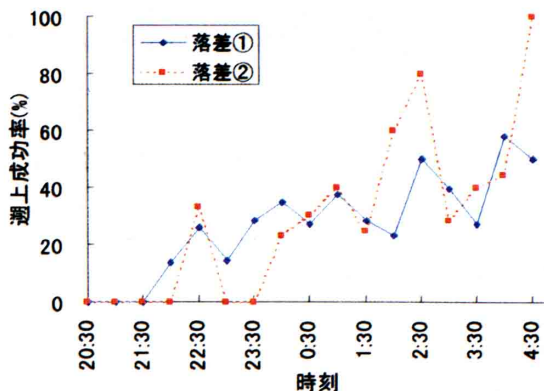


図1 Ex.80の落差①②におけるニゴロブナ遡上成功率 (遡上成功数/遡上行動数×100) .



図2 試作排水樹 Lf/H3(P)型を夜間に遡上するニゴロブナ雌親魚.