

6) 実験池におけるニゴロブナの産卵場所選択性

上野世司・孝橋賢一

〔目的〕水田と排水路との落差の存在を前提として、これら淡水魚の水田への遡上を可能とする方法が模索されている。実験池でのモデル実験によりその検討ができれば有利であることから、ここでは、実験池において、ニゴロブナの産卵遡上を促す条件について検討した。

〔方法〕概要：実験池内の一部に水田を模した浅い産卵床を設置し（図1）、ニゴロブナ親魚の産卵場所の選択性を調べた。実験池概要(A,B)：実験池の構造は上野ら,2001によった。実験池A：全体:2×4m、田区:0.9×1.7m×2面、河区:1.9×2.3m,水深約0.7m、接続部幅約15cm。実験池B：全体:1.8×3.5m、田区:0.9×1m×2面、河区:1.9×2.5m,水深約1m、接続部幅約12cm。水路型実験池：前記3)図1記載。産卵結果：産卵親魚としてニゴロブナを河区に収容し、田区の人工魚巢における産着卵の有無を確認した。比較条件：田区における以下の条件について、両田区間、または繰り返し間に変えて産卵結果を比較した。i)田区への注水量(大/小)、ii)注入水の水源(湖水/井水)、iii)臭い物質(geosmine)の添加(有/無)、iv)親魚の収容(pheromon効果,有/無)、v)接続部の人工魚巢(有/無)、vi)臭い・懸濁物質(水田耕土および腐葉土)の添加(有/無)(表1～6)。iii)のgeosmineの添加は、井水止水条件の一方の田区に、5～12mgのgeosmine水溶液を21:00～22:00に散布した。iv)の親魚の収容は、田区内の網籠にニゴロブナ親魚を収容した。v)接続部の人工魚巢設置については、キンランを接続部の越流に流した(図2)。vi)臭い・懸濁物質の添加については、田区に井水を注入した後、止水とし、18:00頃に田泥と市販の腐葉土類を土嚢袋に入れて田区内で攪拌した。懸濁状態の設定指標として透視度とCODを測定し、懸濁レベルは3段階[h:透視度1cm/COD12mg/L, m:10cm/7mg/L, l:25cm/7mg/L]とした。もう一方の田区は対照として、水洗した小石をつめた土嚢袋を攪拌し、その透視度は50cm以上、COD0mg/Lであった。実験に先立って測定した懸濁状態(h)の井水の水質は、井水に比べて、pH, EC, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, DIN, PO₄-P, T-Pについては変化が無く、SS, IL, Org-N, T-N, CODについては増加した(表7)。懸濁付加により懸濁物および有機物量は増大し、無機栄養塩類濃度は変化しなかったことを示している。産卵結果の評価：産卵結果は、i)～iii)では、3段階(多数の産着卵有り:+, 極少数の産着卵有り:±, 産着卵無し:-)に分類し、iv),v)では、4段階(きわめて多数の産着卵有り:++, 多数の産着卵有り:+, 極少数の産着卵有り:±, 産着卵無し:-)に分類し、vi)では5段階(人工魚巢を写真撮影し、写真上の面積あたりの産着卵数を5段階(+++, ++, +, ±, -)に分類して評価した。選択的な産卵が予想される試験区(i)大流量区, ii)湖水区, iii)添加区, iv)親魚区(1回目を除く), v)設置区, vi)臭い・懸濁区)が対照区よりも産卵評価が高い場合を有効、それ以外を無効とした。

〔結果〕産卵結果を表1～6に示す。i)3回中3回とも有効であった。ii)6回中3回が有効であった。iii)5回中5回とも無効であった。iv)2回中2回とも有効であった。v)3回中3回とも有効であった。vi)6回中5回が有効であった。i),v),vi)の有効発生率はランダムな場合に対して有意に高かった(有意水準は5%)。

〔考察〕ニゴロブナの産卵場所として選択される田区の条件として、流入量と水質が重要であることが示唆された。特に、湖水よりも被選択性の低い井水に、水田耕土等で臭い・懸濁物質を付加することで、井水よりも被選択性を高めることができた。田泥または腐葉土由来の何らかの物質がニゴロブナ産卵親魚を誘引した可能性が示唆された。フナ類が大雨後等に水田等へ産卵に侵入する際には、懸濁態有機物またはそれと同時に存在するであろう溶存態有機物が重要な役割を果たしているのではないかと推測されているが(上野ら,2001)、今回の結果もこのことを支持した。また、親魚を田区に収容した田区は被選択性が高まった。これは、田区に収容した成熟親魚からのフェロモンにより、河区の親魚が誘引されることを期待しての設定であり、期待どおりの効果が示唆されたものの、今後繰り返しを増やしてさらに検討する必要がある。

表1 設定条件と産卵結果(i).

実験 (比較内容)	実験日	水位差 (cm) 1)	区画	実験区	注水量 (mL/s)	注入水の 水源 2)	水温(°C) 3) min. max.	産卵 結果4)	
流量大/小	1	'00/8/9 8/11	0	田	大流量区	1200	混合(L:S)	21.4 22.0	-
						200	L	23.2 28.6	+
					小流量区	L	25.4 28.6	-	
	2	'01/5/31 6/1	5	田	大流量区	2000	S	18.4 19.1	-
						1200	L	18.5 19.4	+
					小流量区	L	18.5 19.4	-	
	3	'01/6/1 6/3	5	田	大流量区	1200	L	18.4 19.8	+
						400	L	18.4 19.8	-

1) 河区と田区の水面の差を示す。 2) L:湖水, S:井水, CS:冷井水, HS:温井水。
3) 産卵のあった夜をさむ24時間の水温範囲 4) 産着卵数: +>±>-.

表2 設定条件と産卵結果(ii).

実験 (比較内容)	実験日	水位差 (cm) 1)	区画	実験区	注水量 (mL/s)	注入水の 水源 2)	水温(°C) 3) min. max.	産卵 結果4)	
水源 (湖水/井水)	1	'01/5/14 '01/5/16	0	田	湖水区	500	L	13.3 14.9	+
					井水区	500	S	17.5 17.6	-
	2	'01/5/16 '01/5/18	0	田	湖水区	500	L	17.1 17.5	-
					井水区	500	S	17.3 17.5	+
	3	'01/5/18 '01/5/20	3.5	田	湖水区	500	L	16.8 18.8	+
					井水区	500	S	17.3 17.5	-
	4	'01/5/24 '01/5/26	4	田	湖水区	500	L	17.3 17.6	-
					井水区	500	S	17.4 18.6	-
	5	'01/5/26 '01/5/28	4	田	湖水区	800	L	18.1 19.3	+
					井水区	800	S	17.5 17.6	-

1) 河区と田区の水面の差を示す。 2) L:湖水, S:井水, CS:冷井水, HS:温井水。
3) 産卵のあった夜をさむ24時間の水温範囲 4) 産着卵数: +>±>-.

表3 設定条件と産卵結果(iii).

実験 (比較内容)	実験日	水位差 (cm) 1)	区画	実験区	geosmine 添加量 2)	注水量 (mL/s)	注入水の 水源 3)	水温(°C) 4) min. max.	産卵 結果5)	
geosmine (有/無)	1	'01/6/15 '01/6/16	0	田	添加区	5mg	0	S	17.8 19.1	+
					無添加区	0	S	17.4 19.5	+	
	2	'01/6/27 '01/6/29	0	田	添加区	12mg	0	S	18.0 19.7	+
					無添加区	0	S	17.7 18.7	+	
	3	'01/7/3 '01/7/4	0	田	添加区	6mg	0	S	18.0 19.1	+
					無添加区	0	S	18.3 19.4	+	
	4	'01/7/5 '01/7/6	0	田	添加区	10mg	0	S	18.0 20.1	-
					無添加区	0	S	18.2 19.8	-	
	5	'01/7/12 '01/7/13	0	田	添加区	10mg	0	S	18.1 22.4	-
					無添加区	0	S	18.4 21.8	-	

1) 河区と田区の水面の差を示す。 2) geosmineは水溶液を21:00~22:00の間に田区内に散布した
3) S:井水。 4) 産卵のあった夜をさむ24時間の水温範囲 5) 産着卵数: +>±>-.

表4 設定条件と産卵結果(iv).

実験 (比較内容)	実験日	水位差 (cm) 1)	区画	実験区	親魚 収容数 2)	注水量 (mL/s)	注入水の 水源 3)	水温(°C) 4) min. max.	産卵 結果5)	
親魚 (pheromon) (有/無)	1	'01/6/10 '01/6/12	8.5	田	雌区	F2	1400	L	21.3 22.1	-
					雄区	M2	1400	L	21.1 21.9	-
	2	'01/6/12 '01/6/14	6.5	田	雌雄区	F2M2	1000	L	19.7 19.6	++
					对照区	-	1000	L	19.5 21.4	+
	3	'01/6/14 '01/6/15	6.5	田	雌雄区	F3M4	1000	L	18.2 20.0	+
					对照区	-	1000	L	18.4 20.1	±

1) 河区と田区の水面の差を示す。 2) 田区内の網籠の中に親魚を収容した。 F:雌 M:雄
3) L:湖水, S:井水。 4) 産卵のあった夜をさむ24時間の水温範囲 5) 産着卵数: +>±>-.

表5 設定条件と産卵結果(v).

実験 (比較内容)	実験日	水位差 (cm) 1)	区画	実験区	人工魚巢 (有無) 2)	注水量 (mL/s)	注入水の 水源 3)	水温(°C) 4) min. max.	産卵 結果5)	備考	
人工魚巢 (有/無)	1	'01/6/5 ~6/7 '01/6/3 ~6/5	10	田	キンラン区	+	1500	L	18.1 18.4 18.4 19.2	+	
					对照区	-	1500	L	18.1 18.9 18.3 20.1	-	
	2	'01/6/18 '01/6/20	9.5	田	キンラン区	+	1600	L	19.1 20.1 19.8 20.2	++	
					对照区	-	1600	L	19.9 21.4 19.5 21.4	+	
	3	'01/7/12 Lf/H3g '01/7/10 Lf/H3g	-	田	キンラン区	+	1600	L	25.7 27.6	+	水路実験池 6)
					对照区	-	1600	L	25.2 28.0	-	

1) 河区と田区の水面の差を示す。 2) 人工魚巢(きんらん)を田区と河区の間隔部に設置した。
3) L:湖水, S:井水。 4) 産卵のあった夜をさむ24時間の水温範囲 5) 産着卵数: +>±>-。
6) この実験のみ、水路の実験池における魚道排水柵により行われた。

表6 設定条件と産卵結果(vi).

実験 (比較内容)	実験日 (01)	区画 1)	実験区 2)	水温(°C) 3) min. max.	産卵 結果4)	
懸濁井水 /井水	1	6/15 6/17	河	-	18.3 18.7	-
			田	懸濁区(h)	17.6 18.6	-
			河	对照区	17.8 18.6	+
2	6/25 6/27	河	田	懸濁区(h)	18.5 18.9	-
			田	懸濁区(h)	19.1 22.4	+++
			河	对照区	19.1 21.0	+
3	6/18 6/20	河	田	懸濁区(m)	18.4 18.7	-
			田	懸濁区(m)	18.5 19.9	+++
			河	对照区	18.6 20.0	+
4	6/27 6/29	河	田	懸濁区(m)	18.5 19.1	-
			田	懸濁区(m)	19.6 21.2	+++
			河	对照区	19.4 20.9	±
5	6/21 6/23	河	田	懸濁区(i)	18.3 19.2	-
			田	懸濁区(i)	18.8 20.0	+++
			河	对照区	18.7 20.4	-
6	7/3 7/4	河	田	懸濁区(i)	18.6 22.4	-
			田	懸濁区(i)	19.1 22.4	+++
			河	对照区	19.0 22.4	+

1)水位差(河区と田区の水面の差)は0cm. 水源と水量は、河区:井水1100mL/s. 田区:井水0mL/sとした。
2)h:透視度1cm/COD12, m:透視度10cm/COD7, i:透視度25cm/COD7.
3)産卵のあった夜をさむ24時間の水温範囲。
4)産着卵数:+++>++>+>±>-.

表7 供試した湖水, 井水, 懸濁井水の品質の比較。

分析項目	湖水(a)		井水(a)		懸濁井水(b)	
	Mean	± SD	Mean	± SD	Mean	± SD
pH	7.68	± 0.47	7.43	± 0.39	7.04	± 0.67
EC (µs/cm)	113	± 15	199	± 18	180	± 0
SS (mg/L)	3.8	± 1.7	0.8	± 0.8	559.8	± 15.0
IL (mg/L)	2.1	± 0.5	1.0	± 0.6	44.8	± 4.4
NH4-N (mg/L)	0.02	± 0.01	0.03	± 0.01	0.03	± 0.01
NO2-N (mg/L)	0.004	± 0.002	0.001	± 0.001	0.002	± 0.001
NO3-N (mg/L)	0.13	± 0.03	0.31	± 0.10	0.24	± 0.03
DIN (mg/L)	0.16	± 0.03	0.34	± 0.10	0.27	± 0.04
Org-N (mg/L)	0.15	± 0.06	0.01	± 0.01	1.72	± 0.42
T-N (mg/L)	0.31	± 0.06	0.34	± 0.09	1.99	± 0.38
PO4-P (mg/L)	0.008	± 0.001	0.161	± 0.048	0.129	± 0.001
T-P (mg/L)	0.070	± 0.073	0.185	± 0.078	0.182	± 0.000
COD (mg/L)	2.81	± 0.42	0.11	± 0.07	11.41	± 0.80

(a)'00/8/31, '01/5/17, 5/30, 6/13, 6/27の測定値。 (b)'01/5/17, 5/30の測定値。

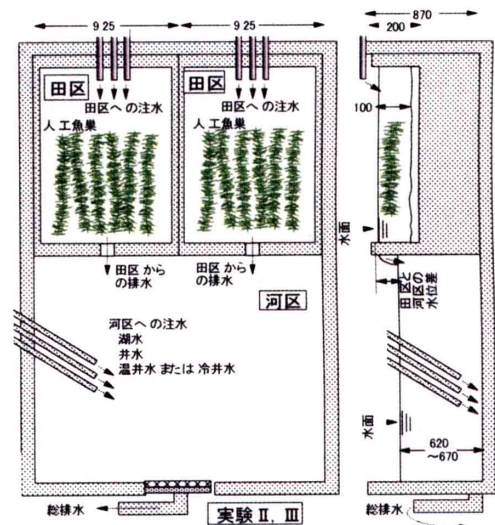


図1 実験池Aの構造の模式図。



図2 田区と河区の間隔部に設置したキンラン。