

6) アマゴ第一卵割阻止型雌性発生魚とその性転換雄の交配成績

井戸本 純一

【目的】選抜母集団として、アマゴのホモクローンおよびヘテロクローンを大量に作出する技術を開発するため、不特定多数の個体に由来する卵から作出した第一卵割阻止型雌性発生魚とそれらに性転換処理を施したものから卵と精子を採取し、雌性発生と交配による後代の作出成績を調査した。

【方法】前出の成熟特性調査においてGⅡ魚およびGⅡ偽雄各10個体から採取した卵および抽出精子を用い、①第二極体放出阻止型雌性発生（以下、ホモクローン区）、②親魚別の卵に混合した精子を交配（以下、卵別ヘテロクローン区）、③混合した卵に親魚別の精子を交配（以下、精子別ヘテロクローン区）の3とおりの後代作出を行った。また、GⅠ魚およびGⅠ偽雄についても同様に後代を作出し、対比の便宜のため、それぞれ①準ホモクローン区、②卵別準ヘテロクローン区、③精子別準ヘテロクローン区と称した。

【結果および考察】GⅡ魚およびGⅡ偽雄における後代の作出成績を表1に示した。ホモクローン区では、発眼期生存率（異常発生を含む生存胚の割合）、孵化率ともにばらつきが大きく、4親魚で孵化仔魚がまったく得られなかった。また、1親魚で26.6%の正常浮上魚が得られたほかは、孵化率は1.1%~12.2%、正常魚獲得率は0.6%~5.0%と極めて低かった。卵別ヘテロクローン区では、2親魚での作出成績が極めて悪かったものの、ほかの親魚では孵化率が22.0%~68.2%、正常魚獲得率が7.8%~68.2%と比較的高かった。精子別ヘテロクローン区では、作出成績は全体に低かったが、親魚による極端なばらつきはなく、孵化率は12.6%~30.4%、正常魚獲得率は11.8%~27.9%であった。孵化後の生存性についてみると、ホモクローン区では浮上率が16.7%~98.3%と親魚によって大きく異なったが、ヘテロクローン区ではどちらもおおむね良好であった。浮上魚における眼の欠損や躯幹の著しい変形などの奇形についてみると、ホモクローン区と卵別ヘテロクローン区では親魚によって奇形魚の出現頻度が大きく異なったが、精子別ヘテロクローン区では親魚による顕著な偏りは認められなかった。

GⅠ魚とGⅠ偽雄における後代の作出成績を表2に示した。準ホモクローン区では、1親魚を除くと孵化率は14.9%~62.2%、正常魚獲得率は11.8%~59.9%と親魚によってばらつきはあるものの、GⅡ魚の場合にくらべて明らかに良好な成績を示した。卵別準ヘテロクローン区では、すべての親魚で孵化仔魚が得られ、孵化率は10.2%~83.6%と準ホモクローン区にくらべて高かった。精子別準ヘテロクローン区では、孵化率は32.5%~55.6%で、GⅡ偽雄の場合と同様に親魚によるばらつきは小さかった。孵化後の生存性については準ホモクローン区のみ調査であったが、浮上率はすべての親魚で良好であった。浮上期の奇形については、GⅡ魚の場合と同様、親魚によって出現頻度が大きく異なった。

以上の結果から、GⅡ魚の卵には、高い頻度で何らかの遺伝的な欠陥が発生している可能性が高く、ホモクローンの大量作出は困難であることが示された。一方、GⅡ偽雄の精子にはそのような傾向が認められなかったことから、その原因は卵の形成過程にあると推測され、第一卵割阻止型雌性発生によって固定化した有用遺伝子を確実に継代する方法として、性転換技術の利用が有効である可能性が示された。

表1 アマゴの第一卵割阻止型雌性発生魚およびその性転換雄における後代の作出成績

親魚	供試卵数	発眼期生存率(%)		孵化期		浮上期		備考		
		正常胚	異常胚	生存魚	孵化率(%) ^{*1}	正常魚	奇形魚		浮上率(%) ^{*2}	正常魚獲得率(%) ^{*1}
ホモクローン区										
A	155	0.6	31.0	0	0.0	—	—	—	0.0	
B	156	23.7	14.1	19	12.2	4	8	63.2	2.6	
C	161	20.5	18.6	14	8.7	8	1	64.3	5.0	
D	164	0.0	0.0	0	0.0	—	—	—	0.0	
E	214	45.8	0.5	59	27.6	57	1	98.3	26.6	
F	186	19.4	1.6	15	8.1	5	0	33.3	2.7	
G	138	21.7	1.4	6	4.3	1	0	16.7	0.7	
H	215	0.0	0.5	0	0.0	—	—	—	0.0	
I	186	0.0	0.5	0	0.0	—	—	—	0.0	
J	176	5.7	35.2	2	1.1	1	0	50.0	0.6	
平均		13.7	10.3		6.2			54.3	3.8	
卵別ヘテロクローン区										
A	142	70.4	2.8	85	59.9	79	3	96.5	55.6	
B	141	25.5	9.9	31	22.0	11	16	87.1	7.8	
C	144	64.6	4.2	66	45.8	65	1	100.0	45.1	
D	139	4.3	1.4	3	2.2	1	0	33.3	0.7	
E	191	72.8	0.5	97	50.8	92	2	96.9	48.2	
F	171	56.7	3.5	72	42.1	47	22	95.8	27.5	
G	120	38.3	0.8	33	27.5	23	7	90.9	19.2	
H	194	49.0	0.0	69	35.6	66	3	100.0	34.0	
I	168	8.9	7.1	7	4.2	4	3	100.0	2.4	
J	154	80.5	4.5	105	68.2	105	0	100.0	68.2	
平均		47.1	3.5		35.8			90.1	30.9	
精子別ヘテロクローン区										
a	126	31.7	0.8	32	25.4	29	3	100.0	23.0	モザイク状精巣
b	127	18.1	0.8	16	12.6	15	1	100.0	11.8	モザイク状精巣
c	129	33.3	2.3	35	27.1	28	1	82.9	21.7	モザイク状精巣
d	135	34.1	0.0	41	30.4	37	2	95.1	27.4	
e	138	29.7	5.1	36	26.1	25	5	83.3	18.1	
f	136	38.2	0.0	40	29.4	38	2	100.0	27.9	モザイク状精巣
g	125	29.6	3.2	27	21.6	26	1	100.0	20.8	
h	134	22.4	3.0	21	15.7	16	2	85.7	11.9	モザイク状精巣
i	125	28.8	1.6	29	23.2	26	2	96.6	20.8	モザイク状精巣
j	122	24.6	2.5	25	20.5	18	4	88.0	14.8	
平均		29.1	1.9		23.2			93.2	19.8	

*1 孵化率および正常魚獲得率は、供試卵に対する頻度を示す。

*2 浮上率は、孵化期の生存魚に対する浮上期の全生存魚の頻度を示す。

表2 アマゴの第二極体放出阻止型雌性発生魚およびその性転換雄における後代の作出成績

親魚	供試卵数	発眼期生存率(%)		孵化期		浮上期		備考	
		正常胚	異常胚	生存魚	孵化率(%) ^{*1}	正常魚	奇形魚		浮上率(%) ^{*2}
準ホモクローン区									
A	201	42.8	3.0	30	14.9	29	1	100.0	14.4
B	140	58.6	0.7	80	57.1	79	1	100.0	56.4
C	195	46.2	6.2	46	23.6	23	16	84.8	11.8
D	201	8.5	4.5	1	0.5	1	0	100.0	0.5
E	167	55.1	0.0	58	34.7	52	1	91.4	31.1
F	168	43.5	9.5	51	30.4	50	0	98.0	29.8
G	135	43.7	14.1	54	40.0	54	0	100.0	40.0
H	169	21.9	0.6	28	16.6	25	0	89.3	14.8
I	180	21.1	2.2	36	20.0	31	4	97.2	17.2
J	172	70.3	0.6	107	62.2	103	4	100.0	59.9
平均		41.2	4.1		30.0			96.1	27.6
卵別準ヘテロクローン区									
A	182	34.1	1.6	28	15.4	—	—	—	—
B	119	87.4	1.7	98	82.4	—	—	—	—
C	172	57.0	4.1	80	46.5	—	—	—	—
D	167	20.4	4.2	17	10.2	—	—	—	—
E	150	70.0	2.0	70	46.7	—	—	—	—
F	149	79.9	3.4	105	70.5	—	—	—	—
G	122	91.8	4.1	102	83.6	—	—	—	—
H	150	76.7	0.7	95	63.3	—	—	—	—
I	161	69.6	0.0	94	58.4	—	—	—	—
J	149	87.9	2.0	122	81.9	—	—	—	—
平均		67.5	2.4		55.9				
精子別準ヘテロクローン区									
a	112	55.4	2.7	47	42.0	—	—	—	—
b	122	44.3	1.6	44	36.1	—	—	—	—
c	117	60.7	0.9	65	55.6	—	—	—	—
d	140	60.7	0.7	75	53.6	—	—	—	—
e	129	49.6	3.1	49	38.0	—	—	—	—
f	120	54.2	0.8	64	53.3	—	—	—	—
g	123	51.2	1.6	55	44.7	—	—	—	—
h	111	44.1	4.5	44	39.6	—	—	—	—
i	123	43.1	2.4	40	32.5	—	—	—	—
j	124	53.2	2.4	62	50.0	—	—	—	—
平均		51.6	2.1		44.5				

*1 孵化率および正常魚獲得率は、供試卵に対する頻度を示す。

*2 浮上率は、孵化期の生存魚に対する浮上期の全生存魚の頻度を示す。