

キンギョ 4 品種における第一卵割阻止型雌性発生魚作出条件の差異

長谷川敦子・有馬多恵子

現在、日本では約 30 品種のキンギョが飼育され、そのうち、リュウキンやタンチョウなどの品種を対象に雌性発生魚の作出が試みられている^{1,2)}。しかし、これら雌性発生魚作出の最適条件は必ずしも一致していない^{3,5)}。また、アカメリウキンを用いた実験でも、作出の最適条件は一定していない⁶⁾。今後様々な品種で、バイオテクノロジー技術を駆使して優良魚を作出していくためには、こうした作出条件の違いが品種としての特性によって生じるのか、あるいは、個体レベルの差異によって生じるのかを検討していく必要がある。

チャキンは、ふ化直後の仔魚ではメラノフォアがほとんど確認されないが、他品種と雑種を形成したときにはその発現が知られており⁶⁾、この特性は雌性発生の成否判定マーカーとして利用できる。また、リュウキンとワキンは流通量を含め消費者にとって最も一般的なキンギョであり、産業上重要な品種である。従って、これら 3 品種を供試魚として、第一卵割阻止型雌性発生魚の作出を試みるとともに、至適高温処理開始時間の品種間の差異について比較検討したので報告する。

材料と方法

供試魚 雌親魚は東京都水産試験場水元飼育池で飼育されたアカメリウキン 2, 3 歳魚、チャキン 3 歳魚、リュウキン 2, 3 歳魚、ワキン 2, 3 歳魚とし、雄親魚は、同じくワキン 2, 3 歳魚、リュウキン 2, 3 歳魚を用いた。なお、このうちのアカメリウキン雌とリュウキン雄の交配については、長谷川⁶⁾の供試魚を用いたので、実験方法については同報を参照されたい。

各供試親魚の測定結果を表 1 に示す。また交配の組み合わせは表 2 のとおりで、チャキン雌

表 1 品種別供試親魚の測定値

品 種	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)	卵 重 (g)				
				1 回目	2 回目	3 回目		
雌親魚	チャキン	A	14.1	7.9	57.3	6.31		
		B	14.8	8.7	83.2	7.50		
		C	14.4	8.3	86.7	8.50		
		D	15.3	8.5	86.1	7.40	3.93	
		E	14.9	8.9	78.4	6.81	6.84	6.53
		F	14.3	8.3	88.5	6.71	6.68	5.08
		G	14.8	8.4	86.5	2.62	2.52	2.43
	リュウキン	aA	12.9	6.2	68.6	2.66		
		aB	13.5	7.4	101.4	4.66		
		aC	12.2	6.3	69.5	8.69		
		aD	13.7	7.6	120.6	3.01		
		sB	—	—	—	10.70		
		sC	13.1	7.3	94	9.38		
		sD	—	—	—	15.51		
ワキン	sF	—	—	—	5.44	0.64	9.12	
	sG	—	—	—	1.56			
	sH	—	—	—	6.58			
	sI	—	—	—	1.47			
	sJ	—	—	—	1.71			
	A	18.6	12.5	80.1	2.90			
	B	22.9	16.3	253.7	14.43			
雄親魚	リュウキン	C	15.2	12.3	76.0	29.41		
		D	24.6	19.2	601.7	59.53		
		E	21.4	18.5	308.9	16.22	12.10	
		F	14.3	8.3	88.5	5.08	1.72	7.38
		G	12.3	9.4	34.7	6.00		
		H	17.5	13.4	103.9	8.60	10.87	
		I	16.3	12.5	77.9	3.91		
		J	13.9	11.0	63.1	3.31		
		K	16.2	12.7	98.5	5.30		
		L	—	—	—	10.84		
雌親魚	ワキン	aa	13.4	7.4	95.3			
		ab	13.5	6.6	67.7			
		sa	13.1	7.1	89.7			
		sb	16.2	6.8	122.4			
		sc	—	—	—			
		sd	—	—	—			
		a	15.6	11.0	77.2			
	リュウキン	b	16.2	11.9	87.5			
		c	15.2	12.3	76.0			
		d	18.5	15.1	159.2			
		e	14.3	11.5	63.9			
		f	—	—	—			
		g	17.3	13.2	73.2			

表2 キンギョ4品種における第一卵割阻止型雌性発生の作出結果

実験No.	月日	雌親魚	雄親魚	第一卵割阻止型雌性発生魚				半数体区				対照区					
				供試卵数 (粒)	ふ化尾数 (尾)	正常ふ化尾数 (尾)	奇形尾数 (尾)	ふ化率 (%)	正常ふ化率 (%)	奇形率 (%)	ふ化率 (%)	正常ふ化率 (%)	奇形率 (%)	ふ化率 (%)	正常ふ化率 (%)	奇形率 (%)	
アカメウキン	1	93.5.8	アカメウキン A ¹⁾	リウウキン	56	4	52	0.80	0.06	92.86	0.37	0	100	37.50	37.16	0.90	
	2	5.27	B	sb	212	58	154	3.88	1.06	72.64	2.94	0.42	85.71	81.42	80.03	1.71	
	3	5.28	C	sb	186	87	99	4.40	2.06	53.23	11.70	0	100	87.27	83.68	4.11	
	4	7.19	C	sb	4,770	4	50	1.13	0.08	92.59	20.41	0.41	98.00	91.90	86.89	4.06	
チャキン	1	93.4.17	チャキン	A	ワキン	39	11	1.05	0.82	22.00	0.45	0.00	100	39.57	36.38	8.08	
	2	4.18	B	a	4,501	36	17	19	0.80	0.38	52.78	0.29	0.00	100	40.45	31.21	1.12
	3	〃	C	a	4,721	34	17	17	0.72	0.36	50.00	1.66	0.41	75.00	38.67	36.38	5.92
	4	〃	D	b	4,923	23	9	14	0.47	0.18	60.87	0.46	0	100	34.65	28.38	18.10
	5	5.5	E	c	4,433	44	19	25	0.99	0.43	56.82	0	*	3.61	3.51	2.86	
	6	〃	F	d	4,767	0	0	0	0	*	0	0	*	27.05	25.45	5.93	
リウウキン	7	〃	G	e	1,341	0	0	0	*	0	0	*	65.99	62.47	5.34		
	8	5.7	D	b	2,636	43	14	29	1.63	0.53	67.44	1.83	0.91	50.00	74.62	73.65	1.29
	9	5.27	E	e	4,268	165	63	102	3.87	1.48	61.82	20.13	1.30	93.55	77.05	74.95	2.73
	10	〃	F	e	4,668	269	100	169	5.76	2.14	62.83	1.21	0.35	57.14	88.49	53.77	6.18
	11	〃	G	a	1,620	0	0	0	0	*	0	0	0	84.72	79.17	6.56	
	12	7.17	E	f	2,862	78	34	44	2.73	1.19	56.41	0.85	0	100	48.79	45.38	3.01
	13	〃	F	f	5,025	459	262	197	9.13	5.21	42.92	0	*	69.52	66.39	4.50	
	14	7.18	G	d	1,675	7	2	5	0.42	0.12	71.43	4.84	1.61	66.67	81.20	72.56	10.65
	1	93.4.12	リウウキン	aA	リウウキン	aa	1,823	0	0	0	*	0	*	70.42	66.67	5.33	
	2	5.14	aB	aa	3,093	2	0	2	0.06	0	100	0	*	13.45	10.97	18.42	
3	5.15	aC	aa	6,735	137	31	106	2.03	0.46	77.37	7.33	0.20	97.30	45.77	45.04	1.61	
4	5.16	aD	aa	1,761	95	16	79	5.39	0.91	83.16	23.08	0	100	76.69	74.64	2.67	
5	5.30	sb	sb	7,605	0	0	0	0	*	0	0	*	58.94	56.69	3.82		
6	5.31	sb	sb	6,346	7	2	5	0.11	0.03	71.43	7.82	2.46	68.57	70.53	68.79	2.47	
7	6.18	sD	sd	12,114	2	2	0	0.02	0.02	0.00	1.03	0	100	73.99	71.45	3.44	
8	8.12	sF	sd	4,678	104	49	55	2.22	1.05	52.88	2.10	1.05	50.00	62.88	59.39	5.56	
9	94.5.10	sG	sb	1,048	29	6	23	2.77	0.57	79.31	18.40	0	100	67.09	65.31	2.66	
10	〃	sH	se	4,406	107	10	97	2.43	0.23	90.65	16.90	0	100	52.66	50.97	3.20	
11	〃	sl	sf	985	2	1	1	0.20	0.10	50.00	1.47	0	100	14.67	12.44	15.15	
12	8.12	sd	sf	427	0	0	0	0	*	0	0	0	100	0.98	0.98	0	
13	9.7	sJ	aa	1,144	9	5	4	0.79	0.44	44.44	0	*	20.14	18.71	7.14		
14	〃	sF	sd	6,109	114	16	98	1.87	0.26	85.96	5.06	1.58	68.75	64.22	61.96	3.52	
ワキン	1	93.4.18	ワキン	A	ワキン	1,884	0	0	0.00	*	0	19.11	*	77.05	73.37	4.78	
	2	〃	B	b	7,939	400	189	211	5.04	2.38	52.75	76.13	0.25	99.67	92.61	91.33	1.38
	3	5.28	C	c	25,619	0	0	0	0.00	*	0	0.00	*	76.44	74.20	2.94	
	4	〃	D	c	30,344	244	76	168	0.80	0.25	68.85	0.00	*	80.34	78.92	0.65	
	5	6.30	E	c	8,988	142	30	112	1.58	0.33	78.87	1.88	0.38	80.00	71.96	69.41	3.55
	6	〃	F	c	4,889	69	2	67	1.41	0.04	97.10	8.86	0.37	95.83	73.58	68.75	6.56
	7	7.21	E	e	1,286	52	2	50	4.04	0.16	96.15	23.14	0	100	81.38	80.32	1.31
	8	9.1	E	e	6,858	0	0	0	0	*	0	0.00	*	68.17	67.00	1.72	
	9	11.19	G	g	4,314	168	32	136	3.89	0.74	80.95	8.89	0.74	91.67	73.31	71.47	2.50
	10	11.29	F	e	6,098	68	13	55	1.12	0.21	80.88	2.65	0.50	81.25	83.54	80.88	3.18
	11	11.30	H	e	6,147	8	4	4	0.13	0.07	50.00	0.73	0	100	71.74	64.96	9.45
	12	〃	I	e	3,290	26	5	21	0.79	0.15	80.77	0.74	0.37	50.00	95.81	94.13	1.75
	13	94.1.6	J	e	2,425	48	3	45	1.98	0.12	93.75	3.88	1.55	60.00	62.80	48.79	22.32
	14	1.28	K	e	3,432	509	19	490	14.83	0.55	96.27	32.22	0	100	89.15	85.91	3.63
	15	1.29	L	e	6,908	0	0	0	0	*	0	1.11	0.18	83.33	30.41	29.55	2.82
	16	〃	H	e	8,202	0	0	0	0	*	0	1.62	1.17	27.27	68.52	67.66	1.25

1) 親魚の名前についてはアルファベットで順に記し、雌を大文字、雄を小文字とした。リウウキンでは体色によって、素赤をa、更紗をsとして表記してある。

2) 表中の*はふ化尾数0尾を示す。

に対してワキン雄を交配し、リュウキン、ワキンについてはそれぞれ同品種間交配とした。

実験方法 雌性発生については、木本⁸⁾の方法に従った。また、高温処理開始時間については、媒精後30分から2分間隔で同48分まで、合計10区を設定した。その他の処理および飼育方法は、長谷川⁶⁾に従った。

チャキンについては、1993年4月17日～7月18日

の間に計14回の実験を行った。リュウキンについては、1993年4月12日～1994年9月7日に計14回、ワキンについては、1993年4月17日～1994年1月29日の間に計16回の実験を行った。

結果

チャキン、リュウキン、ワキン、アカメリウキンの4品種の雌性発生結果を表2に示した。アカメリウ

表3 チャキンにおける媒精後の処理開始時間と正常ふ化率¹⁾(%)

実験 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
実験日	93.4.17	4.18	4.18	4.18	5.5	5.5	5.5	5.7	5.27	5.27	5.27	7.17	7.17	7.18	
親魚	♀ チャキン A	B	C	D	E	F	G	D	E	F	G	E	F	G	
	♂ ワキン a	a	a	b	c	d	e	b	e	e	a	f	f	f	
処理開始時間(分)	30	* <u>0.87</u>	0	0.68	*	*	—	—	*	6.50	—	0	0.53	*	
	32	0.64	0	0	<u>0.87</u>	*	*	*	*	8.77	*	0	0.34	*	
	34	1.26	0.47	0.57	0.13	0.16	*	*	0.27	0.38	1.75	*	1.51	7.03	*
	36	0	0.70	0.63	*	0	*	*	<u>1.69</u>	0.43	0.85	*	0.67	9.28	*
	38	*	0.19	<u>1.31</u>	*	<u>1.57</u>	*	*	0.00	1.31	0.69	*	2.69	<u>12.53</u>	*
	40	<u>2.62</u>	0.15	0.23	0.42	1.46	*	—	—	1.47	0.40	—	<u>4.30</u>	12.15	*
	42	0.59	0.41	0.52	0	0.64	*	—	—	<u>5.75</u>	0.48	—	1.93	1.21	0
	44	0.73	0.18	*	0	0	*	—	—	0.92	0	—	0	0	<u>2.15</u>
	46	0.95	0.31	0.34	0	0	*	—	—	0.52	0	—	*	0	*
	48	—	0.35	0.15	0		*	—	—	0	0	—	0	1.48	—
処理区	0.82	0.38	0.36	0.18	0.43	*	*	0.53	1.48	2.14	*	1.19	5.21	0.12	
半数体区	0	0	0.41	0	*	*	*	0.91	1.30	0.35	0.39	0	*	1.61	
対照区	36.38	31.21	36.38	28.38	3.51	25.45	62.47	73.65	74.95	53.77	79.17	45.38	66.39	72.56	

—: 未処理区。*: ふ化尾数0尾の処理区。

数字の下線は、各実験ごとに正常ふ化率の最高値と、奇形率の最低値を意味する。

1) 正常ふ化率 (%) = 正常ふ化尾数(尾) / 供試卵数(粒)

2) 奇形率 (%) = 奇形尾数(尾) / ふ化尾数(尾)

表4 チャキンにおける媒精後の処理開始時間と奇形率²⁾(%)

実験 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
実験日	93.4.17	4.18	4.18	4.18	5.5	5.5	5.5	5.7	5.27	5.27	5.27	7.17	7.17	7.18	
親魚	♀ チャキン A	B	C	D	E	F	G	D	E	F	G	E	F	G	
	♂ ワキン a	a	a	b	c	d	e	b	e	e	a	f	f	f	
処理開始時間(分)	30	*	<u>0.0</u>	100	60.0	*	*	—	—	*	68.6	—	100	87.5	*
	32	20.0	100	100	<u>33.3</u>	*	*	*	*	*	56.3	*	100	83.3	*
	34	14.3	75.0	55.6	50.0	<u>0.0</u>	*	*	66.7	83.3	52.9	*	53.3	43.4	*
	36	<u>0.0</u>	14.3	42.9	*	100	*	*	<u>58.6</u>	<u>33.3</u>	<u>33.3</u>	*	75.0	<u>33.1</u>	*
	38	*	66.7	33.3	*	57.1	*	*	100	84.3	72.7	*	52.4	37.2	*
	40	25.0	66.7	66.7	50.0	50.0	*	—	—	50.0	66.7	—	56.0	42.1	*
	42	33.3	57.1	<u>0.0</u>	100	50.0	*	—	—	44.3	77.8	—	<u>16.7</u>	56.0	100
	44	20.0	75.0	*	100	100	*	—	—	50.0	100	—	100	100	<u>60.0</u>
	46	20.0	<u>0.0</u>	50.0	100	100	*	—	—	81.8	100	—	*	100	*
	48	—	66.7	50.0	100	*	*	—	—	100	100	—	100	61.1	—
処理区	9.6	52.8	50.0	60.9	56.8	*	*	67.4	61.8	62.8	*	56.4	42.9	71.4	
半数体区	100	100	75.0	100	*	*	*	50.0	93.5	57.1	87.5	100	*	66.7	
対照区	8.1	1.1	5.9	18.1	2.9	5.9	5.3	1.3	2.7	6.2	6.6	3.0	4.5	10.6	

表中の符号の意味は表3に同じ。

表5 リュウキンにおける媒精後の処理開始時間と正常ふ化率¹⁾ (%)

実験 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
実験日	93.4.12	514	5.15	5.16	5.3	5.31	6.18	8.12	94.5.10	5.10	5.10	8.12	9.7	9.7	
親魚	♀ リュウキン ^{aA}	aB	aC	aD	sB	sC	sD	sF	sG	sH	sI	sF	sJ	sF	
	♂ リュウキン ^{aa}	aa	aa	aa	sb	sb	sc	sd	sb	se	sf	sd	aa	sd	
		sa	sa	sa		aa									
処理開始時間 (分)	30	—	0	0.00	0	*	*	*	<u>4.46</u>	—	—	—	—	—	0.00
	32	—	*	0.00	0	*	0.09	<u>0.15</u>	1.39	—	—	—	—	—	0.00
	34	—	0	0.00	2.62	*	0	*	1.15	—	0.07	—	—	*	0.44
	36	*	*	0.64	<u>4.13</u>	*	0	*	0.20	0.00	<u>0.35</u>	<u>0.26</u>	*	0.22	<u>0.75</u>
	38	*	*	0.58	0	*	*	*	1.06	0.55	0.17	*	*	*	0.00
	40	*	*	<u>2.42</u>	0	*	<u>0.14</u>	*	0.65	1.17	0.29	*	*	<u>2.23</u>	0.25
	42	*	—	1.44	*	*	*	*	*	—	—	—	—	—	0.28
	44	*	—	—	*	*	*	*	1.17	—	—	—	—	—	0.20
	46	*	—	0.97	*	*	*	*	1.66	—	—	—	—	—	0.38
48	*	—	—	—	*	*	*	0	—	—	—	—	—	—	
処理区	*	0	0.70	0.91	*	0.03	0.02	1.05	0.57	0.23	0.10	*	0.44	0.26	
半数体区	*	*	0.20	0	0	2.46	0	1.05	0.00	0.00	0.00	1.00	*	1.58	
対照区	66.67	10.97	45.04	74.64	56.69	68.79	71.45	59.39	65.31	50.97	12.44	0.98	18.71	61.96	
		9.94	79.87	80.30		82.61									

—：未処理区，*：ふ化尾数0尾の処理区，

数字の下線は、各実験ごとに正常ふ化率の最高値と、奇形率の最低値を意味する。

1) 正常ふ化率 (%) = 正常ふ化尾数 (尾) / 供試卵数 (粒)

2) 奇形率 (%) = 奇形尾数 (尾) / ふ化尾数 (尾)

表6 リュウキンにおける媒精後の処理開始時間と奇形率²⁾ (%)

実験 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
実験日	93.4.12	514	5.15	5.16	5.3	5.31	6.18	8.12	94.5.10	5.10	5.10	8.12	9.7	9.7	
親魚	♀ リュウキン ^{aA}	aB	aC	aD	sB	sC	sD	sF	sG	sH	sI	sF	sJ	sF	
	♂ リュウキン ^{aa}	aa	aa	aa	sb	sb	sc	sd	sb	se	sf	sd	aa	sd	
		sa	sa	sa		aa									
処理開始時間 (分)	30	—	100	100	100	*	*	*	54.8	—	—	—	—	—	100
	32	—	*	100	100	*	50.0	<u>0.0</u>	83.9	—	—	—	—	—	100
	34	—	100	100	83.8	*	100	*	40.0	—	98.0	—	—	*	76.9
	36	*	*	68.8	<u>74.4</u>	*	100	*	<u>0.0</u>	100	87.0	<u>50.0</u>	*	50.0	<u>61.5</u>
	38	*	*	82.8	100	*	*	*	28.6	84.2	80.0	*	*	*	100
	40	*	*	25.0	100	*	<u>0.0</u>	*	20.0	<u>50.0</u>	<u>66.7</u>	*	*	<u>42.9</u>	91.9
	42	*	—	20.0	*	*	*	*	*	—	—	—	—	—	87.5
	44	*	—	*	*	*	*	*	<u>0.0</u>	—	—	—	—	—	66.7
	46	*	—	<u>0.0</u>	*	*	*	*	33.3	—	—	—	—	—	66.0
48	*	—	*	—	*	*	*	40.0	—	—	—	—	—	—	
処理区	*	100	65.7	83.2	*	71.4	0	52.9	79.3	90.65	50.00	*	44.44	85.96	
半数体区	*	*	97.3	100	100	68.6	100	50.0	100.0	100.00	100.00	100.00	*	68.75	
対照区	5.3	18.4	1.6	2.7	2.8	3.5	3.4	5.6	2.7	3.20	15.15	0.00	7.14	3.52	
		16.7	1.0	1.3		2.50									

表中の符号の意味は表5に同じ。

ウキン以外の3品種について、各処理条件下における正常ふ化率を表3, 5, 7および図1~3に、奇形率を表4, 6, 8に示した。

チャキン (表3, 4, 図1) 14回の実験のうち、実験

6, 7, 11の3回を除いて第一卵割阻止型雌性発生魚が得られた。また、50尾以上の阻止魚を作出できたのは実験1, 9, 10, 12, 13の5回あり、その正常ふ化率の最高値は40分区分:2.62%, 42分区分:5.75%, 32分区分:8.77%,

表7 ワキンにおける媒精後の処理開始時間と正常ふ化率¹⁾ (%)

実験 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
実験日	93.4.18	4.18	5.28	5.28	6.30	6.30	7.21	9.1	11.19	11.29	11.30	11.30	94.1.6	1.28	1.29	1.29	
親魚	♀ ワキンA	B	C	D	E	F	F	E	G	F	H	I	J	K	L	H	
	♂ ワキンb	b	c	c	c	c	e	e	g	e	e	e	e	e	e	e	
処理開始時間 (分)	30	—	—	*	*	0	0	—	*	0	0.19	*	*	—	0.45	*	*
	32	—	—	*	*	0.21	<u>0.41</u>	<u>0.88</u>	*	*	0	*	0	—	0	*	*
	34	*	<u>4.25</u>	*	*	0	0	0	*	*	0	*	*	0	0.83	*	*
	36	*	1.97	*	*	0.19	0	0.32	*	0.66	0.74	*	*	0.10	0.31	*	*
	38	*	1.52	*	0.41	0.33	0	*	*	0	0.15	*	*	0.34	0.64	*	*
	40	—	1.27	*	0.38	0.31	*	0	*	0	0.15	*	*	0	<u>1.69</u>	*	*
	42	—	—	*	0.47	<u>0.91</u>	0	0	*	1.27	0.25	*	*	—	1.37	*	*
	44	—	—	*	<u>0.58</u>	0.29	0	*	*	1.66	0.34	*	0	—	0.58	*	*
	46	—	—	*	0.44	0.85	0	—	*	1.73	0.20	*	0.74	—	0	*	*
	48	—	—	*	*	—	*	—	*	<u>2.74</u>	0	<u>0.68</u>	<u>0.95</u>	—	0	*	*
処理区	*	2.38	*	0.25	0.33	0.04	0.16	*	0.74	0.21	0.07	0.15	0.12	0.55	*	*	
半数体区	0.81	0.25	*	*	0.38	0.37	0	0	0.74	0.50	0	0.37	1.55	0	1.18	1.17	
対照区	73.37	91.33	74.20	79.82	69.41	68.75	80.32	67.00	71.47	80.88	64.96	94.12	48.79	85.91	29.55	67.66	

—：未処理区，*：ふ化尾数0尾の処理区，
 数字の下線は、各実験ごとに正常ふ化率の最高値と、奇形率の最低値を意味する。
 1) 正常ふ化率 (%) = 正常ふ化尾数 (尾) / 供試卵数 (粒)
 2) 奇形率 (%) = 奇形尾数 (尾) / ふ化尾数 (尾)

表8 ワキンにおける媒精後の処理開始時間と奇形率²⁾ (%)

実験 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
親魚	♀ ワキンA	B	C	D	E	F	F	E	G	F	H	I	J	K	L	H	
	♂ ワキンb	b	c	c	c	c	e	e	g	e	e	e	e	e	e	e	
処理開始時間 (分)	30	—	—	*	*	100	10.0	—	*	100	85.7	*	*	—	94.6	*	*
	32	—	—	*	*	77.8	<u>87.5</u>	96.7	*	*	100	*	100	—	100	*	*
	34	*	50.5	*	*	100	100	100	*	*	100	*	*	100	93.1	*	*
	36	*	62.5	*	*	86.7	100	<u>66.7</u>	*	76.5	<u>37.5</u>	*	*	<u>90.0</u>	98.4	*	*
	38	*	<u>45.8</u>	*	<u>47.6</u>	76.9	100	*	*	100	90.0	*	*	93.3	96.9	*	*
	40	—	51.2	*	80.0	72.7	*	100	*	100	75.0	*	*	100	<u>91.7</u>	*	*
	42	—	—	*	75.7	<u>72.2</u>	100	100	*	79.4	85.7	*	*	—	94.7	*	*
	44	—	—	*	56.8	80.0	100	*	*	84.6	57.1	*	100	—	93.5	*	*
	46	—	—	*	64.9	78.8	100	—	*	83.7	75.0	*	75.0	—	100	*	*
	48	—	—	*	*	—	*	—	*	<u>65.2</u>	100	<u>50.0</u>	83.3	—	100	*	*
処理区	*	52.8	*	68.9	78.9	97.1	96.2	*	81.0	80.9	50.0	80.8	93.8	96.3	*	*	
半数体区	95.7	99.7	*	*	80.0	95.8	100	100	91.7	81.3	100	50.0	60.0	100	83.3	27.3	
対照区	4.8	1.4	2.9	0.6	3.6	6.6	1.3	1.70	2.5	3.2	9.4	1.8	22.3	3.6	2.8	1.3	

表中の符号の意味は表7に同じ。

40分区：4.30%、38分区：12.53%で、リュウキンやワキンに比べてかなり高い値を示した。全ての処理区において、発眼時およびふ化直後の仔魚にメラノフォアはほとんど認められず、作出魚がチャキンであることが確認された。

リュウキン (表5, 6, 図2) 14回の実験のうち、実験1, 2, 5, 12の4回を除いて第一卵割阻止型雌性発生魚が得られた。ただし30尾以上の正常ふ化魚を得られたのは、実験3 (31尾) と実験8 (49尾) の2回だ

けであった。これらの実験区における正常ふ化率の最高値は38分区の1.31%と36分区の1.69%であった。

ワキン (表7, 8, 図3) 16回の実験のうち、実験2, 4, 5, 9, 14の5回で第一卵割阻止型雌性発生魚が100尾以上得られた。これらの実験における正常ふ化率の最高値は34分区で4.25%、44分区で0.58%、42分区で0.91%、48分区で2.74%、40分区で1.69%となった。奇形率は20.0~100%と広範囲に分散したが、30~34分区で比較的高い値を示した。

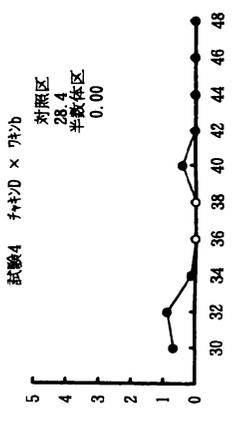
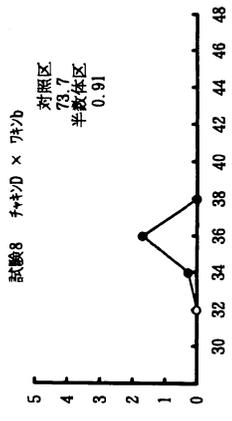
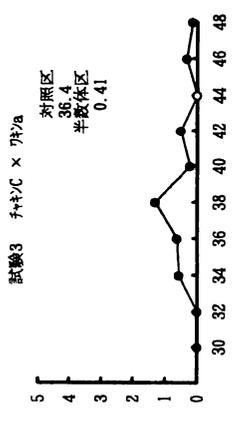
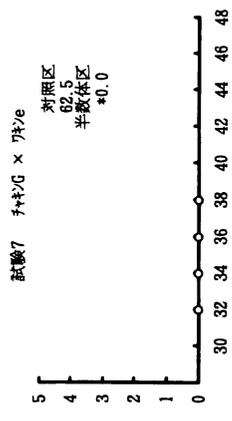
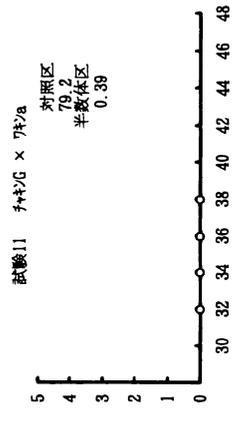
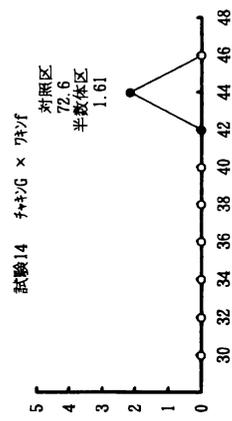
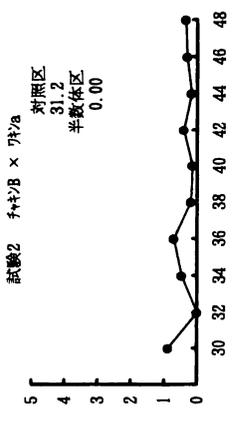
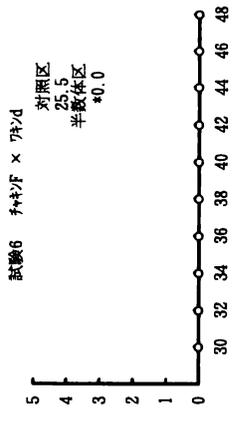
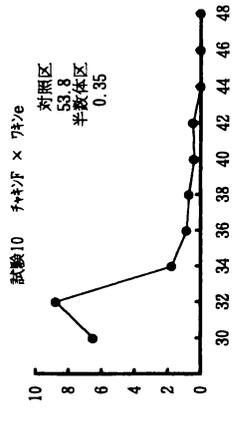
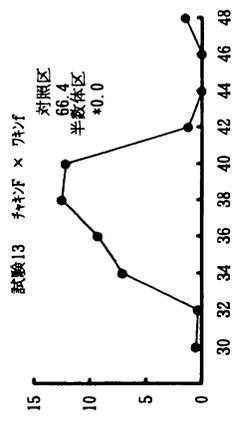
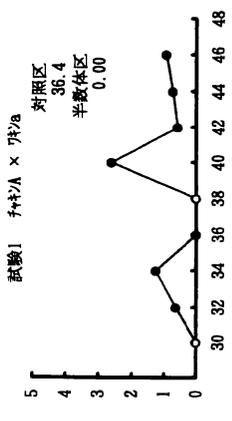
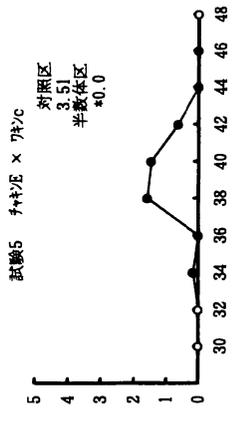
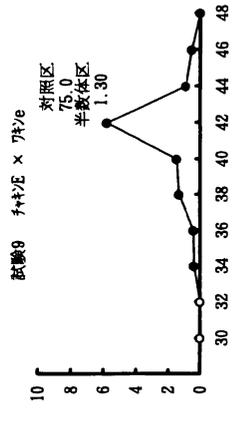
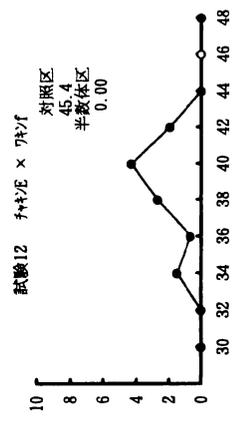


図1 チャキンにおける媒精後の処理開始時間と正常ふ化率 (%)

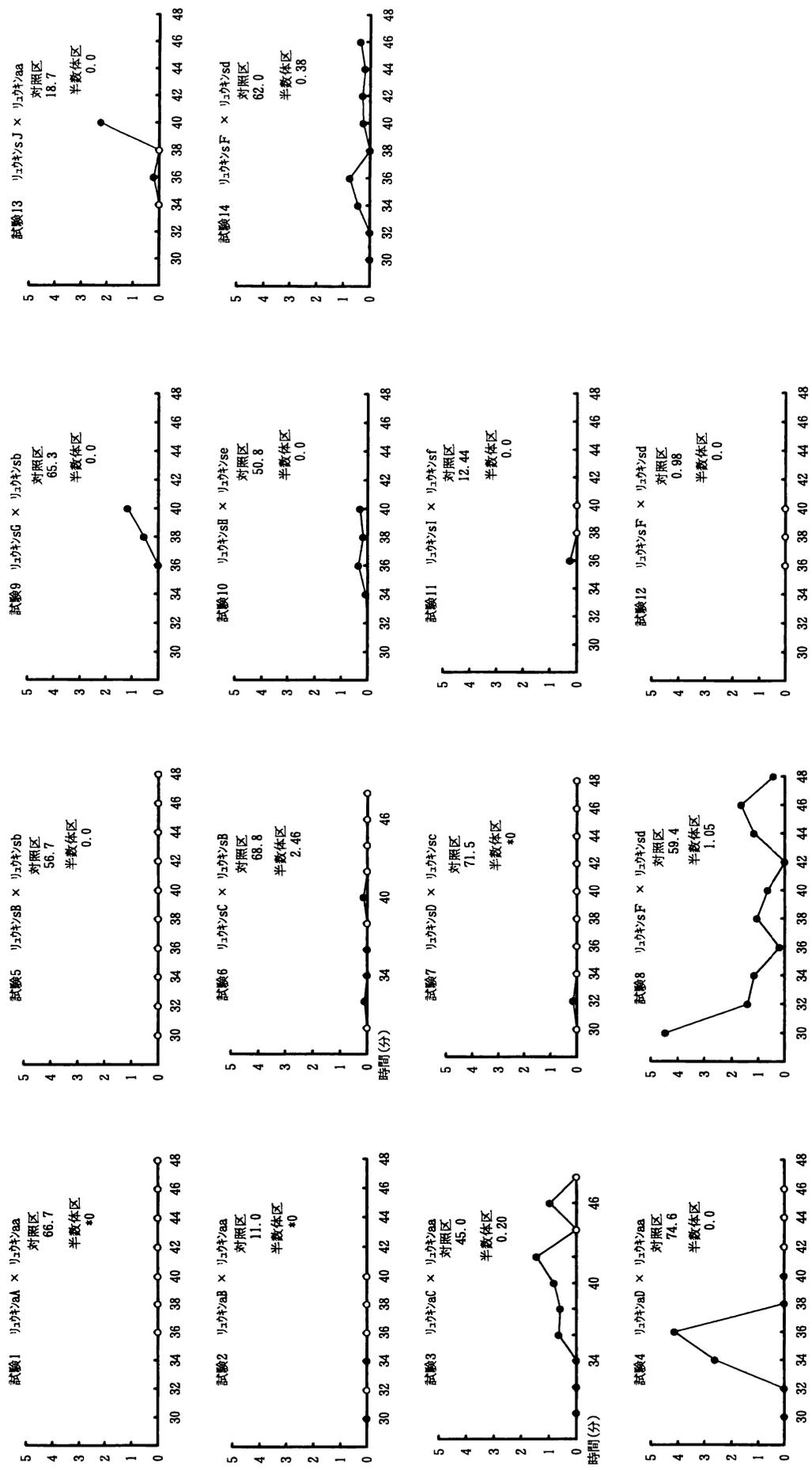


図2 リユウキンにおける凍精後の処理開始時間と正常ふ化率 (%)

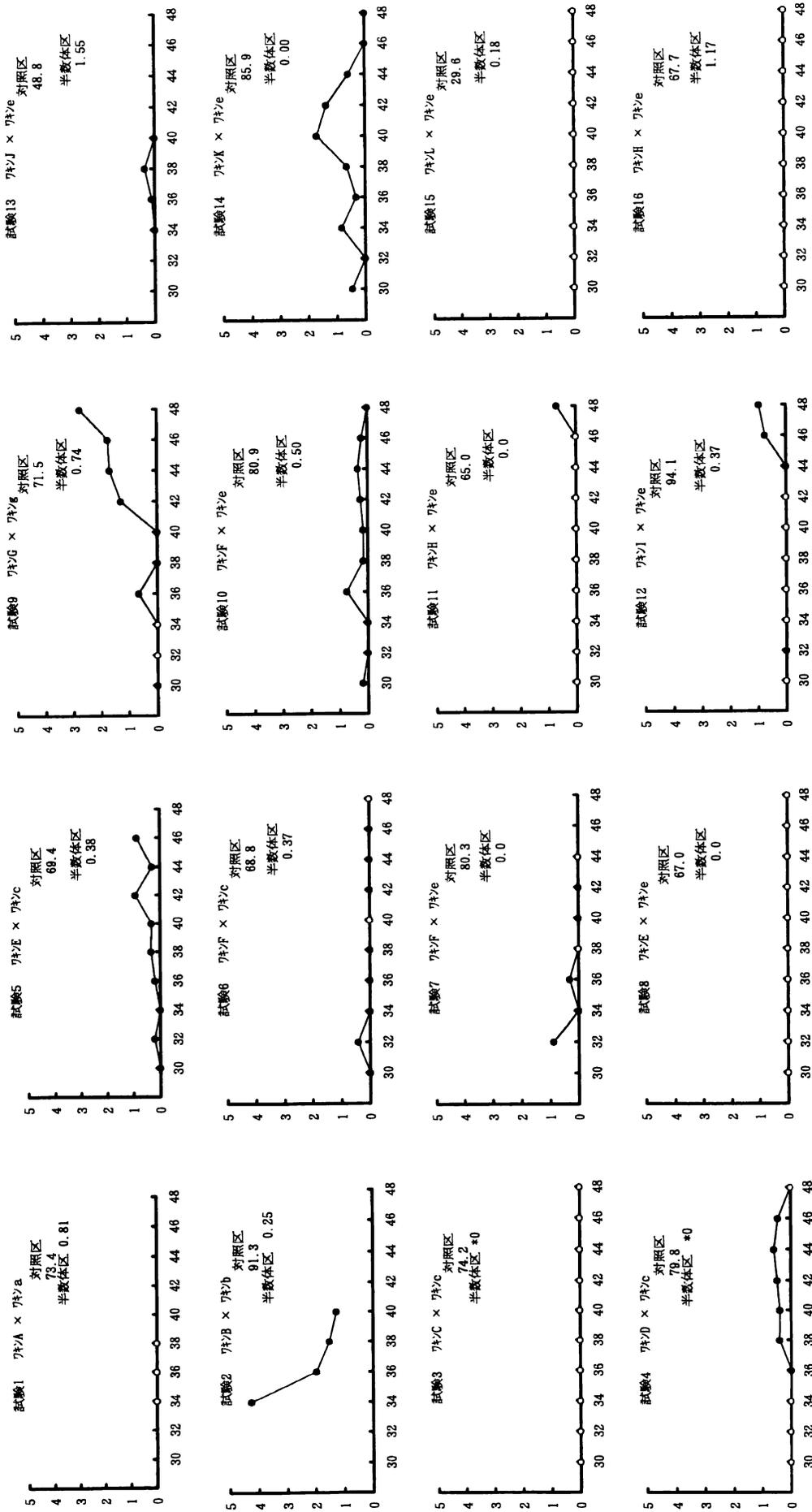


図3 ワキンにおける媒精後の処理開始時間と正常ふ化率 (%)

考 察

第一卵割阻止型雌性発生魚の作出 品種別にみた正常ふ化率の最高値は、チャキンで 12.53% (対照区のふ化率は 66.40% ; 以下同様)、リュウキンで 4.46% (59.40%)、ワキンで 4.25% (91.33%)、アカメリユウキン⁶⁾で 9.54% (83.68%) であり、通常交配による正常ふ化率の 1/90 から 1/5 の低率であった。供試魚別にみた処理区の正常ふ化率の最高値は、リュウキン、ワキンとも 5% に満たなかったが、チャキンは実験 9, 10, 13 の 3 回の実験とも 5.8, 8.8, 12.5% と比較的高い値を示した。しかし、これは、チャキン親魚 E, F 個体から得られた仔魚の正常ふ化率であり、同じチャキンでも親魚 G から得られた仔魚の正常ふ化率は 0~0.2% と低率であった。従って正常ふ化率は、親魚の個体差による影響が大きいものと考えられる。

今回雌性発生実験を行った 3 品種では、いずれもふ化 2 ヶ月後には供試仔魚数の 1/6 から 1/2 まで生残率が低下し、ほとんどの実験で全滅する区がみられた。このことから作出魚を親魚サイズまで育成するためには、最低でも正常ふ化仔魚数が 50 尾以上必要と考えられる。なお、チャキンはふ化直後のメラノフォアの発現状態で雌性発生の成否を確認できるが、リュウキンやワキンでは、第一卵割阻止型雌性発生魚の判定に使えるマーカーがないため、雌性発生の成否についての明確な判定はできない。

今回の 3 品種すべてにおいて半数体区で正常魚が確認されたことから、関東地方のギンブナと同様、高温処理によらない雌性発生が行われたものと考えられる。宮本ら⁷⁾は、キンギョの第一卵割阻止型雌性発生実験において、半数体区に正常魚の出現を認め、これらを自然雌性発生魚と報告している。従って今回の実験でも、このような高温処理によらない雌性発生個体が卵割処理区にも混在している可能性がある。上述のように、半数体区に正常魚が出現した場合、処理区の魚が全て卵割阻止型雌性発生魚であるとは断定できない。よって今後は、より精度の高い第一卵割阻止型雌性発生魚の判定法が必要となる。

ヒラメやギンザケではアイソザイムを用いた判定法^{9,10)}が知られているが、キンギョではまだ確立されていない。今後は、作出された第一卵割阻止型雌性発生魚を親魚にまで養成し、その雌性発生によって得ら

れた第 2 代の表現形質から第一卵割阻止魚のホモ化およびクローン化の判定を試みたい。

処理条件の検討 同一処理条件下における正常ふ化率については、品種による差異は特にみられず、むしろ供試親魚の個体によって異なる結果が得られた。さらにチャキンやワキンでは、同一親魚を用いた場合でも正常ふ化率は各処理条件によってまちまちであり、一定の傾向はみられなかった。この理由としては、アカメリユウキンの場合⁶⁾と同様に、個体による卵質やホモ化による致死性遺伝子の発現といった原因が考えられる。また、たとえ一腹仔であっても卵によって発生速度が異なることは、マス類やキンギョですでに知られている¹¹⁾。従って、個々の卵により卵割阻止処理を受けた発生段階が異なり、結果的にふ化率に違いが生じたことも考えられる。

本実験では、結局最適な処理条件を示すに至らず、品種に関わらず媒精後 36~44 分の間に高温処理を行うことで、より高率に正常ふ化魚が得られるという事実を示すにとどまった。

アカメリユウキンを含め一般に魚類では、第二極体放出阻止型雌性発生の方が第一卵割阻止型雌性発生より高いふ化率を示している^{3,10)}。例えばキンギョでは、第一卵割阻止型雌性発生魚の正常ふ化率は 0~12% 程度と低率であり、親魚による個体差も大きかった⁸⁾。それに対して第二極体放出阻止型雌性発生では、最高ふ化率 36.1%⁹⁾と第一卵割阻止型雌性発生の 3 倍に近い値を示している。従って、作出された優良形質をもつ第一卵割阻止型雌性発生魚を親魚養成し、その親魚を用いて第二極体放出阻止型雌性発生を行うことで、優良形質を備えた個体が大量に得られるのではないかと考えられる。

文 献

- 1) 大越徹夫 (1992) 温水性淡水魚における雌性発生個体の作出 - キンギョ・ニシキゴイ. 農林水産技術会議研究成果, (267) : 18-27.
- 2) 宮本淳司・岩田康宏・小寺和郎 (1988) キンギョの高温処理による雌性発生について. 昭和 63 年度愛知水試業務報告. : 40-41.
- 3) 木本巧 (2000) キンギョ第一卵割阻止型雌性発生方法の検討 - 1, 東京水試調査研報, (212) : 123.
- 4) 著者不詳 (1991) 第 3 回観賞魚養殖技術研究会連絡試験. 第

- 3 回観賞魚養殖技術研究会資料，プリント：33p.
- 5) 東京都水産試験場（1992）平成3年度観賞魚養殖技術研究会バイオテクノロジー連絡試験結果．第4回観賞魚養殖技術研究会資料，プリント：7p.
- 6) 長谷川敦子（2000）キンギョ第一卵割阻止型雌性発生方法の検討－2．東京水試調査研報. (212)：124-128.
- 7) 宮本淳司・岡本俊治・高尾充英（1990）キンギョの第一卵割阻止による雌性発生の処理条件の検討．平成2年度愛知水試業務報告.：23-25.
- 8) 木本巧（2000）キンギョの雌性発生技術マニュアル．東京水試調査研報. (212)：119-122.
- 9) 田畑和男・五利江重昭（1988）第一卵割阻止によるヒラメの雌性発生二倍体の誘起と飼育特性．日本水産学会誌，54（11）：1867-1872.
- 10) 岡田鳳二（1992）冷水性淡水魚における雌性発生個体の作出．農林水産技術会議研究成果，(267)：9-14.
- 11) 名古屋博之・木本巧・小野里坦（1990）第2または第3卵割阻止による雌性発生キンギョ，*Carassius auratus*，の作出．養殖研報. (18)：1-6.