

アユ全雌魚生産技術実用化研究

広沢 晃・荒木 茂・尾田文治

本研究は、市場価値の高い「子持ちアユ」の生産効率を高めるため、全雌魚(雌単一の稚魚群)の生産技術の実用化を図ることを目的として実施した。

材料と方法

1) 全雌試験魚(H6 作出)の成否判定

(判定日 H7.10.24)

平成 6 年 10 月に、誘導された偽雄様魚 119 尾のうち 58 尾を用いて、全雌試験魚 63 試験区を作出し、孵化が確認された 16 試験区のうち、H7.10 の成熟期まで養成し、生残魚があった 6 試験区の雌雄の判定を行った。

判定は、全ての個体を開腹し生殖巣を確認した。

なお、全雌試験魚作出に使用した偽雄様魚は、平成 5 年 12 月 2 日～平成 6 年 4 月 29 日にかけて雌性発生二倍体魚に 17 α -メチルテストステロン(以下 MT という。)を経口投与及び浸漬処理の結果得られたものである。

2) ホルモン剤(MT)による性転換試験

(試験期間 H6.12～H7.4)

H6.10 に作出した第二極体放出阻止型雌性発生二倍体魚(以下「GA」)を用いて、偽雄を誘導するための MT 処理条件(MT 処理 H6.12～H7.4)を検討した。

H7 年は、H6 年秋の GA の作出が悪く、多くの試験区を設定できなかったため、H6 年の処理結果から MT による性転換の可能性が高いと推察される雌雄同体魚が出現した処理条件から、MT 濃度を経口で、0.5 μ g/g、浸漬で 0.0001 μ g/mL に限定し、処理開始日を孵化後 35 日、45 日、55 日の組み合わせで 6 試験区を設定して検討した。

また、MT 濃度 0.5 μ g/g の経口投与では、孵化後 30～40 日目からの早期処理の場合、H6 年の処理結果では不妊魚の割合(81～97%)が高く、MT の影響が強すぎると推察された。このため H6 に作出した全雌試験魚を供試魚として、より低濃度の 0.3 μ g/g を追加して、GA と同様の処理条件で 9 試験区を設定して検討した。

MT の経口投与は原則として 5 回/日、浸漬処理は 3 回/週-90 分間止水で行った。

なお、経口投与区では生物餌料の影響を少なくするため、ワムシの投与は MT 投与開始日までとし、アルテミアの投与は MT 投与開始日から 10 日目までとした。

3) 全雌試験魚の作出

(作出期間 H7.10.18 ~ 10.24)

平成 7 年 10 月に前述 2) で誘導した偽雄様魚 36 尾のうち 33 尾を用いて全雌試験魚 33 区を作出した。

偽雄様魚のうち排精があったのは 1 尾のみで、あとは全て排精がみられなかった。このため、媒精は排精のあった 1 尾を除いて精巢を取り出し、ニジマス的人工精しょう(以下「ASP」)を加えてホモジナイザーですり潰したのち ASP で希釈し、その上澄み液を用いて媒精した。

4) 雌性発生二倍体魚の作出

(作出期間 H7.10.7 ~ 10.15)

H7.10 に養成親魚を用いて偽雄の誘導試験に供するため GA を 37 試験区作出した。

精子の遺伝的不活化は、ASP でおよそ 30 ~ 50 倍に希釈した精子 5mℓ をガラスシャーレ(φ15cm)に広げ、6,000 ~ 8,000erg の紫外線を照射(15W の紫外線ランプ 2 本、41 ~ 62 秒間)することにより行った。また、染色体の倍数化は高温処理により行い、媒精後(受精水温 14.1 ~ 14.8)5 分 ~ 5 分 30 秒後に 33 度前後で 5 分 ~ 5 分 30 秒間処理した。

結果及び考察

1) 全雌試験魚(H6 作出)の成否判定結果

平成 7 年 10 月 24 日に、全雌試験魚を全て開腹して雌雄を判定した結果、6 試験区中、2 試験区(試験区 H6 -4, -4)においては雌が 93 ~ 96%(生殖巣未発達 7 ~ 4%)出現し、全雌魚が確認された。残り 4 試験区(試験区 H6 -3, -5)では雄が 33 ~ 50%の割合で出現した。

全雌魚が確認された 2 試験区の MT 処理条件は試験区 H6 -4 が経口 0.5 μg/g-処理開始孵化後 60 日目、同 -4 が浸漬 0.0001 μg/mℓ-同 23 日目で、偽雄様魚の誘導率-尾数はそれぞれ 5.3%-36 尾(雄 10, 雌雄同体 26), 3.1%-7 尾(雄 5, 雌雄同体 2)であった。

なお、全雌魚が確認された 2 試験区については、供試した偽雄様魚はともに精巢と卵巣を持つ雌雄同体魚であった。また、雄が出現した 4 試験区に供試した偽雄様魚は、全て精巢のみを持つ排精のみられた雄で、過去数年間の試験結果と同様に供試した雄が雌性発生魚由来の性転換雄ではなかったと推察される。(表 1, 図 1)

表 1 H7 全雌試験魚判定結果

試験区	供試偽雄様魚の性状												(H6. 10. 17~11. 5)						雌雄判定結果 (H7. 10. 24)					
	MT 処理 (H5. 12~H6. 4)	誘導率 誘導尾数	偽雄 番号	作出 番号	魚体重 (g)	雌雄	鰭 形状	精巢重量 (g) (%)	排精 有無	卵巣重量 (g) (%)	排卵 有無	生殖腺重量 (g) (%)	判定数 (尾)	雌 (尾) (%)	雄 (尾) (%)	不明*								
H 6 - I - 3	経口 0.1 μg/g (孵化35日後)	5.0 % 5 尾	4	47	45.5	雄	♂ - - +	0 0	- - -	- - -	- - -	251	105 41.8	113 45.0	33 13.1									
H 6 - II - 4	経口 0.5 μg/g (孵化60日後)	5.3 % 36 尾	3	31	76.5	雌雄同体	♂ 3.9 5.1 -	5.9 7.71	+ 9.8 12.81	- - -	- - -	30	28 93.3	0 0.0	2 6.7									
H 6 - III - 4	浸漬 0.0001 μg/ml (孵化23日後)	3.1 % 7 尾	1	38	84.5	雌雄同体	♀♂ 5.7 6.7 -	17 20.6	+ 23 27.34	- - -	- - -	135	129 95.6	0 0.0	6 4.4									
H 6 - III - 5	浸漬 0.00001 μg/ml (孵化23日後)	2.1 % 7 尾	2	17	58.7	雄	♂ - - +	0 0	- - -	- - -	- - -	14	7 50.0	7 50.0	0 0.0									
			4	19	100.6	雄	♂ - - +	0 0	- - -	- - -	- - -	34	17 50.0	13 38.2	4 11.8									
			5	59-1	48.7	雄	♂ 3.2 6.6 +	0 0	- 3.2 6.571	- - -	- - -	58	13 22.4	19 32.8	26 44.8									

* 不明=生殖巣が未発達な個体

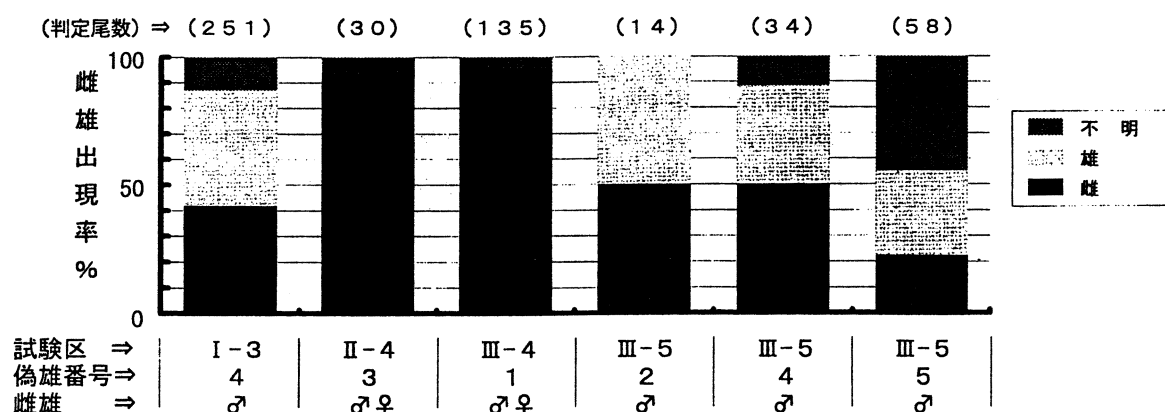


図 1 H7 全雌試験魚判定結果

2) ホルモン剤(MT)による性転換試験結果

H7 年 10 月に MT 処理した試験魚を開腹し、生殖巣を判定した。その結果,GA を用いた試験区では,6 試験区中,1 試験区は供試魚が全滅したためデータが得られなかったが,残り 5 試験区のうち 4 試験区で偽雄様魚が誘導され,判定尾数 468 尾のうち,偽雄様魚が 36 尾(雄 5 尾,雌雄同体魚 31 尾)出現し,誘導率は平均 7.7%(0~26.7%)であった。成熟度指数(精巢分)は試験区の平均で 4.2%(2.4~4.7%)であった。また,誘導された偽雄様魚のうち 86%が雌雄同体魚であり,その成熟度指数(精巢分)は平均 4.1%(0.8~8.2%)で,精巢の色は乳白色で通常雄の精巢と変わりなかった。

試験区毎の偽雄様魚の出現率-出現尾数は,試験区 H7 -1(経口 0.5 µg/g-処理開始孵化後 35 日目)0%-0 尾,同 -2(同-同 45 日目)4.4%-6 尾(雄 2,雌雄同体 4),同 -1(浸漬 0.0001 µg/ml-同 35 日目)26.7%-4 尾(雌雄同体 4),同 -2(同-同 45 日目)13.8%-21 尾(雄 3,雌雄同体 18),同 -3.(同-同 55 日目)3.8%-5 尾(雌雄同体 5)であった。

一方,全雌試験魚を用いた 9 試験区では,供試魚として全雌 13-4 を用いた 5 試験区(試験区 H7 -3, -3, -1~3)では,前述の全雌試験魚の判定結果より供試魚が,全雌魚(雌単一魚群)ではなかったことが判明し,結果的に通常 2 倍体魚に MT 処理を行ったことになった。その結果,判定尾数 1,228 尾の

雌雄の出現率・尾数は、5 試験区平均で雄 40.6%-498 尾、雌 36.5%-448 尾、雌雄同体魚 0.1%-1 尾、不妊魚（生殖巣がほとんど確認できない個体）22.9%-281 尾であった。雌雄の出現割合の差が MT によるものかどうかは不明であるが、不妊魚の出現率は通常魚に比べて高いと考えられ、MT の影響を受けたものと推察される。

また、全雌 3-1 を供試魚として用いた残り 4 試験区（H7 -1～2, 1～2）では供試魚が全滅したため、データは得られなかった。（表 2～3、図 2～3）

表 2 H7 ホルモン試験結果（偽雄の誘導方法及び結果）

試験区		供試魚		MT 濃度		投与期間 (孵化後経過日数) (H6. 12～H7. 4)	判定 尾数 (尾)	偽雄様魚						雄		雌		雌雄 同体		不妊魚	
								♂雄		♀♀雌雄同体		計		成熟度 指数 (精巢) (%)	出現 数 (尾)	出現 率 (%)	出現 数 (尾)	出現 率 (%)	出現 数 (尾)	出現 率 (%)	出現 数 (尾)
				誘導 尾数 (尾)	誘導 率 (%)			誘導 尾数 (尾)	誘導 率 (%)	誘導 尾数 (尾)	誘導 率 (%)										
H7	I	1	GA 4	0.5	—	35～155(120日間)	34	0	0.0	0	0.0	0	0.0	—	—	—	20	58.8	—	14	41.2
		2	GA 4			45～155(110日間)	137	2	1.5	4	2.9	6	4.4	4.1	—	—	86	62.8	—	50	36.5
		3	GA 3			55～155(100日間)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H7	II	1	GA17	—	0.0001	35～155(120日間)	15	0	0.0	4	26.7	4	26.7	4.7	—	—	12	80.0	—	2	13.3
		2	GA17			45～155(110日間)	152	3	2.0	18	11.8	21	13.8	4.6	—	—	98	64.5	—	45	29.6
		3	*GA			55～155(100日間)	130	0	0.0	5	3.8	5	3.8	2.4	—	—	105	80.8	—	19	14.6
計 (I + II)							468	5	1.1	31	6.6	36	7.7	4.2	—	—	321	68.6	—	130	27.8
CONT		GA17		—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	0	0.0	3	100	0	0	0	0.0
		*GA		—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	0	0.0	18	94.7	0	1	5.3	
H7	III	1	全雌Ⅲ 3-1	0.5	—	35～155(120日間)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2	全雌Ⅲ 3-1			55～155(100日間)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		3	全雌Ⅲ 3-4			55～155(100日間)	296	—	—	—	—	—	—	145	49.0	86	29.1	0	65	22.0	
H7	IV	1	全雌Ⅲ 3-1	0.3	—	35～155(120日間)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		2	全雌Ⅲ 3-1			55～155(100日間)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		3	全雌Ⅲ 3-4			55～155(100日間)	148	—	—	—	—	—	—	50	33.8	53	35.8	1	44	29.7	
H7	V	1	全雌Ⅲ 3-4	—	0.0001	35～155(120日間)	276	—	—	—	—	—	—	94	34.1	121	43.8	0	61	22.1	
		2	全雌Ⅲ 3-4			45～155(110日間)	176	—	—	—	—	—	—	61	34.7	74	42.0	0	41	23.3	
		3	全雌Ⅲ 3-4			55～155(100日間)	332	—	—	—	—	—	—	148	44.6	114	34.3	0	70	21.1	
計 (III + IV + V)							1,228	—	—	—	—	—	—	498	40.6	448	36.5	1	281	22.9	

- * 経口=5回/日、浸漬=週3回90分止水
- * GA=第二極体放出阻止型雌性発生二倍体魚
- * *GA=GA1+GA2+GA5+GA8+GA9+GA11+GA12+GA16+GA24 混合
- * *雄=精巣のみを持つ個体
- * **雌雄同体=精巣と卵巣を持つ個体
- * 試験区Ⅲ、Ⅳ、Ⅴの供試魚（全雌Ⅲ 3-4）は判定結果より全雌魚（雌）ではなく、通常二倍体魚と考えられる。

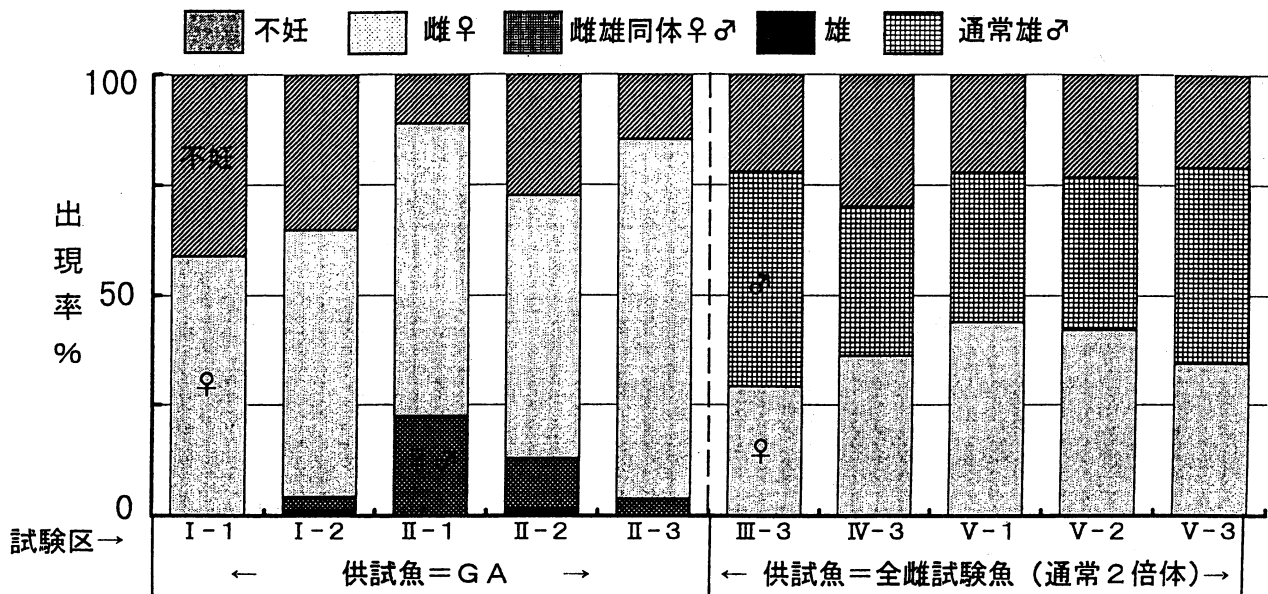


図2 H7 ホルモン試験結果(偽雄誘導結果)

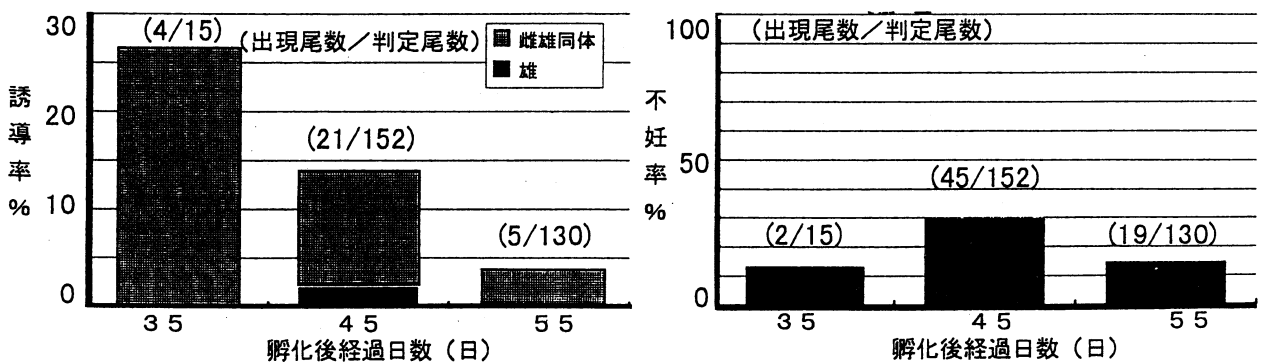
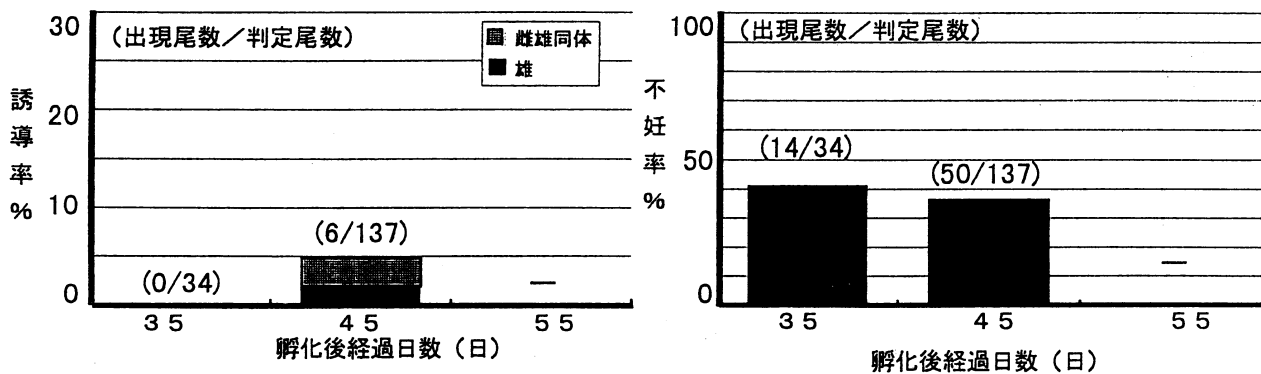


図3 試験区別偽雄様魚誘導率及び不妊魚出現率

3) 全雌試験魚の作出結果

(作出期間 H7.10.18～10.24)

作出した 33 試験区的全雌試験魚のうち,発生,孵化が確認できたのは僅かに 4 試験区のみであった。一方,通常雄 2～3 尾の精子を使った 2N コントロール区においても,発生率が 20%以下の試験区が約半分の 16 区みられたことから,供試卵の卵質にも問題があったと推察される。しかしながら,偽雄様魚の精子の活力が確認されたのはわずかに 6 区であったことから,偽雄様魚の養成(成熟)方法及び精子の活性化手法により大きな問題があったと思われる。(表 3, 図 4)

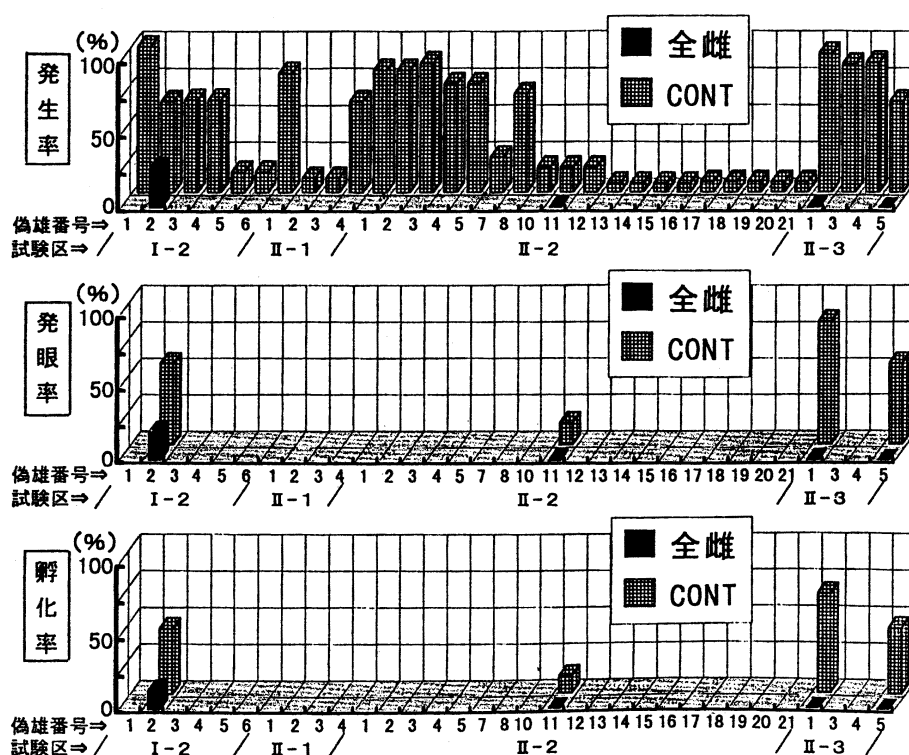


図 4 H7 全雌試験魚作出結果(発生率,発眼率,孵化率)

表3 H7 偽雄様魚及び全雌試験魚作出結果

偽雄様魚の性状														媒精卵の発生等									
試験区	MT処理	偽雄 番号	全雌作 出番号	体重 (g)	雌雄	鱗形状	精巣		排精 有無	精子 活力	卵巣		生殖腺計		媒精 処理	発生率(%)		発眼率(%)		孵化率(%)			
							(g)	(%)			(g)	(%)	(g)	(%)		全雌	CONT	全雌	CONT	全雌	CONT		
I-2	0.5 μg/g (H45-155)	1	5	111.9	雌雄同体	♀	2.5	2.2	未発達	—	—	5.1	4.6	7.6	6.8	シヌ	0	99	—	—	—	—	
		2	14	67.9	雄	♂	6.0	8.8	+	+	—	—	6.0	8.8	ASP	28	62	20.0	56	14.0	45		
		3	15	98.8	雌雄同体	♀♂	4.5	4.6	—	—	12.4	12.6	16.9	17.1	シヌ	0	63	—	—	—	—		
		4	16	161.6	雌雄同体	♀♂	4.5	2.8	—	—	17.4	10.8	21.9	13.6	シヌ	0	63	—	—	—	—		
		5	17	98.6	雌雄同体	♀♂	3.8	3.9	—	—	0.2	0.2	4.0	4.1	シヌ	0	14	—	—	—	—		
		6	18	100.9	雄	♂	4.9	4.9	—	—	—	—	4.9	4.9	シヌ	0	14	—	—	—	—		
II-1	0.0001 μg/ml (H35-155)	1	4	108.0	雌雄同体	♀	3.0	2.8	—	—	8.7	8.1	11.7	10.8	シヌ	0	81	—	—	—	—		
		2	19	109.5	雌雄同体	♀♂	3.8	3.5	—	—	18.8	17.2	22.6	20.6	シヌ	0	10	—	—	—	—		
		3	20	100.3	雌雄同体	♂	8.2	8.2	—	+	0.4	0.4	8.6	8.6	シヌ	0	10	—	—	—	—		
		4	21	34.6	雌雄同体	♀♂	1.7	4.9	—	+	0.3	0.9	2.0	5.8	シヌ	0	62	—	—	—	—		
II-2	0.0001 μg/ml (H45-155)	1	6	103.2	雌雄同体	♀	1.3	1.3	—	+	18.5	17.9	19.8	19.2	シヌ	0	83	—	—	—	—		
		2	7	38.3	雌雄同体	♀♂	1.7	4.4	—	—	4.1	10.7	5.8	15.1	シヌ	0	83	—	—	—	—		
		3	8	19.8	雄	♂	1.1	5.6	—	—	—	—	1.1	5.6	シヌ	0	88	—	—	—	—		
		4	9	70.6	雌雄同体	♀	3.0	4.2	—	—	7.4	10.5	10.4	14.7	シヌ	0	74	—	—	—	—		
		5	10	70.1	雌雄同体	♀	2.1	3.0	—	—	8.5	12.1	10.6	15.1	シヌ	0	74	—	—	—	—		
		6	—	105.2	雌雄同体	♀	4.3	4.1	未発達	—	—	0.8	0.8	5.1	4.8	—	—	—	—	—	—		
		7	11	129.1	雌雄同体	♀	4.2	3.3	—	—	18.5	14.3	22.7	17.6	シヌ	0	24	—	—	—	—		
		8	12	65.2	雌雄同体	♀	1.2	1.8	—	—	12.5	19.2	13.7	21.0	シヌ	0	67	—	—	—	—		
		9	—	28.4	雄	♂	1.3	4.6	未発達	—	—	—	1.3	4.6	—	—	—	—	—	—	—		
		10	23	89.6	雌雄同体	♀♂	5.8	6.5	—	—	2.8	3.1	8.6	9.6	シヌ	0	17	—	—	—	—		
		11	24	120.7	雌雄同体	♀♂	6.4	5.3	—	—	23.1	19.1	29.5	24.4	シヌ	1	17	0.8	15	0.5	12		
		12	25	89.4	雌雄同体	♀	3.3	3.7	—	—	13.2	14.8	16.5	18.5	シヌ	0	17	—	—	—	—		
		13	26	54.7	雌雄同体	♀♂	4.5	8.2	—	—	2.0	3.7	6.5	11.9	シヌ	0	6	—	—	—	—		
		14	27	74.5	雌雄同体	♀♂	4.6	6.2	—	—	1.2	1.6	5.8	7.8	シヌ	0	6	—	—	—	—		
		15	28	140.2	雌雄同体	♀♂	5.1	3.6	—	+	25.0	17.8	30.1	21.5	シヌ	0	6	—	—	—	—		
		16	29	66.4	雌雄同体	♀♂	4.0	6.0	—	—	1.5	2.3	5.5	8.3	シヌ	0	6	—	—	—	—		
		17	30	73.5	雌雄同体	♂	5.1	6.9	—	—	0.1	0.1	5.2	7.1	シヌ	0	7	—	—	—	—		
		18	31	94.3	雌雄同体	♀♂	4.3	4.6	—	—	7.4	7.8	11.7	12.4	シヌ	0	7	—	—	—	—		
		19	32	60.2	雌雄同体	♀♂	4.5	7.5	—	—	0.2	0.3	4.7	7.8	シヌ	0	7	—	—	—	—		
		20	33	77.5	雌雄同体	♀♂	3.3	4.3	—	—	12.5	16.1	15.8	20.4	シヌ	0	7	—	—	—	—		
		21	34	68.9	雄	♂	5.1	7.4	—	—	—	—	5.1	7.4	シヌ	0	7	—	—	—	—		
II-3	0.0001 μg/ml (H55-155)	1	1	110.2	雌雄同体	♀	3.7	3.4	—	—	0.5	0.5	4.2	3.8	シヌ	1	94	0.7	85	0.3	68		
		2	—	—	雌雄同体	♀	0.3	—	—	—	20.1	—	20.4	—	—	—	—	—	—	—	—		
		3	2	93.9	雌雄同体	♀	0.9	1.0	—	—	16.7	17.8	17.6	18.7	シヌ	0	87	—	—	—	—		
		4	3	104.4	雌雄同体	♀	0.8	0.8	—	—	23.2	22.2	24.0	23.0	シヌ	0	88	—	—	—	—		
		5	22	116.1	雌雄同体	♀♂	4.9	4.2	—	+	10.8	9.3	15.7	13.5	シヌ	0.2	62	0.1	56	0.1	45		
計 (平均)	偽雄様魚 全雌試験魚	36	—	87.3	雄5, 雌雄同体31	31	3.6	4.2	3	1	6	9.5	9.9	11.8	13.2	—	—	—	—	—	—		
		33	33	88.6	雄4, 雌雄同体29	29	3.8	4.2	1	1	6	8.9	9.3	13.2	13.6	—	0.92	43	0.7	—	0.5	—	

4) 雌性発生二倍体魚の作出結果

(作出期間 H7.10.7 ~ 10.15)

作出した 37 試験区のうち 36 区で発生が確認され、平均発生率は 25.1%(2N コントロール 72.9%)であった。また、孵化が確認されたのは 23 区で、平均孵化率は 4.9%(同 53.9%)であった。(表 4)

表 4 H7 雌性発生二倍体魚作出結果

試験区	UV処理 (erg)	倍數化処理			発生率 (%)	発眼率 (%)	孵化率 (%)
		処理方法 (℃)	処理時間 (分)	受精水温 (℃)			
GA1	GA 6,000	HT 33.1-32.8	5'00"-5'00"	14.2	60.7	57.9	27.1
	UV "	"	"	"	54.7	54.7	0.0
	2N "	"	"	"	96.1	96.1	86.5
GA2	GA 6,000	HT 33.0-30.0	5'00"-5'00"	14.4	19.1	16.8	0.6
	UV "	"	"	"	50.6	49.4	0.0
	2N "	"	"	"	77.5	68.9	62.0
GA3	GA 6,000	HT 32.8-32.8	5'00"-5'00"	14.3	47.5	38.0	8.3
	UV "	"	"	"	55.2	44.2	0.0
	2N "	"	"	"	100.0	94.9	90.2
GA4	GA 7,000	HT 33.0-33.1	5'00"-5'00"	14.3	27.2	21.0	5.0
	UV "	"	"	"	68.9	62.0	0.0
	2N "	"	"	"	94.7	85.2	83.2
GA5	GA 6,000	HT 32.9-32.9	5'00"-5'00"	14.4	40.3	35.2	3.0
	UV "	"	"	"	77.8	70.0	0.0
	2N "	"	"	"	96.7	91.9	32.6
GA6	GA 7,000	HT 32.9-32.9	5'00"-5'00"	14.3	28.5	25.3	0.3
	UV "	"	"	"	46.9	45.8	0.0
	2N "	"	"	"	97.0	97.0	96.0
GA7	GA 7,000	HT 32.9-32.9	5'00"-5'00"	14.3	22.3	20.5	0.6
	UV "	"	"	"	58.3	52.5	3.1
	2N "	"	"	"	88.1	79.3	24.3
GA8	GA 7,000	HT 33.1-33.0	5'00"-5'00"	14.4	10.5	10.5	0.0
	UV "	"	"	"	25.6	23.0	0.0
	2N "	"	"	"	48.5	46.2	37.0
GA9	GA 7,000	HT 33.0-33.0	5'00"-5'00"	14.4	1.7	1.7	0.0
	UV "	"	"	"	4.2	4.2	0.0
	2N "	"	"	"	74.7	74.7	59.8
GA10	GA 7,000	HT 33.4-33.2	5'00"-5'00"	14.7	40.0	22.0	0.6
	UV "	"	"	"	50.0	34.1	9.8
	2N "	"	"	"	51.6	51.6	50.0
GA11	GA 7,000	HT 33.0-32.9	5'00"-5'00"	14.8	56.6	48.7	3.9
	UV "	"	"	"	72.4	66.7	5.7
	2N "	"	"	"	48.3	46.6	30.2
GA12	GA 7,000	HT 33.0-32.9	5'00"-5'00"	14.7	40.0	32.0	6.0
	UV "	"	"	"	71.8	68.5	5.6
	2N "	"	"	"	73.3	73.3	61.9
GA13	GA 7,000	HT 33.3-33.2	5'00"-5'00"	14.8	81.3	65.1	16.3
	UV "	"	"	"	84.3	84.3	12.6
	2N "	"	"	"	85.8	85.8	81.0
GA14	GA 7,000	HT 32.9-32.8	5'00"-5'00"	14.6	41.8	34.2	6.3
	UV "	"	"	"	75.0	70.8	30.1
	2N "	"	"	"	85.0	85.0	84.3
GA15	GA 8,000	HT 32.3-32.3	5'00"-5'00"	14.4	7.7	1.9	0.0
	UV "	"	"	"	40.7	31.3	20.0
	2N "	"	"	"	79.0	79.0	21.5
GA16	GA 8,000	HT 32.6-32.6	5'30"-5'00"	14.4	14.6	11.0	0.0
	UV "	"	"	"	63.8	63.8	0.0
	2N "	"	"	"	93.7	93.7	92.1
GA17	GA 8,000	HT 32.3-32.5	5'30"-5'00"	14.3	22.0	18.0	2.0
	UV "	"	"	"	74.2	73.4	25.1
	2N "	"	"	"	75.0	72.6	70.2
GA18	GA 8,000	HT 32.3-32.5	5'00"-5'00"	14.1	12.9	5.9	0.0
	UV "	"	"	"	38.5	36.2	1.5
	2N "	"	"	"	75.4	74.6	19.0
GA19	GA 8,000	HT 32.5-32.5	5'00"-5'00"	14.4	30.7	21.9	1.8
	UV "	"	"	"	37.8	34.5	8.5
	2N "	"	"	"	91.8	91.8	66.9

試験区	UV処理 (erg)	倍數化処理			発生率 (%)	発眼率 (%)	孵化率 (%)
		処理方法 (℃)	処理時間 (分)	受精水温 (℃)			
GA20	GA 8,000	HT 32.4-32.4	5'00"-5'30"	14.5	13.9	9.8	0.0
	UV "	"	"	"	31.5	28.8	1.8
	2N "	"	"	"	83.9	83.9	6.1
GA21	GA 8,000	HT 32.6-32.5	5'00"-5'30"	14.4	15.8	13.2	0.0
	UV "	"	"	"	63.0	60.2	7.3
	2N "	"	"	"	91.9	91.9	83.0
GA22	GA 6,000	HT 32.4-32.4	5'00"-5'00"	14.6	15.5	9.5	0.0
	UV "	"	"	"	24.3	23.5	0.0
	2N "	"	"	"	68.1	68.1	65.6
GA23	GA 6,000	HT 32.6-32.6	5'00"-5'00"	14.8	19.8	15.1	0.0
	UV "	"	"	"	42.0	39.2	0.0
	2N "	"	"	"	86.6	86.6	86.0
GA24	GA 6,000	HT 33.0-33.1	5'00"-5'30"	14.2	40.0	38.0	24.0
	UV "	"	"	"	63.6	54.3	0.0
	2N "	"	"	"	59.5	57.1	46.6
GA25	GA 6,000	HT 33.9-33.0	5'00"-5'30"	14.2	23.0	23.0	16.3
	UV "	"	"	"	66.5	62.5	8.0
	2N "	"	"	"	61.1	61.1	56.6
GA26	GA 6,000	HT 33.0-33.1	5'00"-5'30"	14.2	10.0	10.0	8.0
	UV "	"	"	"	79.5	79.0	7.0
	2N "	"	"	"	47.5	47.5	46.0
GA27	GA 6,000	HT 32.5-32.6	5'30"-5'00"	14.1	14.7	10.5	0.2
	UV "	"	"	"	62.3	60.9	0.0
	2N "	"	"	"	93.5	93.5	84.2
GA28	GA 6,000	HT 33.0-33.1	5'30"-5'00"	14.1	0.0	0.0	0.0
	UV "	"	"	"	30.1	0.0	0.0
	2N "	"	"	"	84.8	0.0	0.0
GA29	GA 6,000	HT 32.8-32.9	5'30"-5'00"	14	16.0	4.0	0.0
	UV "	"	"	"	42.1	33.3	0.0
	2N "	"	"	"	91.9	91.9	82.7
GA30	GA 6,500	HT 32.9-32.9	5'00"-5'00"	14.5	19.5	12.8	2.5
	UV "	"	"	"	9.0	4.5	0.0
	2N "	"	"	"	55.7	51.7	46.5
GA31	GA 6,500	HT 33.1-33.0	5'00"-5'00"	14.4	43.6	42.3	15.6
	UV "	"	"	"	47.1	46.3	0.0
	2N "	"	"	"	44.3	45.1	40.6
GA32	GA 6,500	HT 32.5-32.6	5'00"-5'00"	14.5	2.2	1.2	0.0
	UV "	"	"	"	14.4	0.0	0.0
	2N "	"	"	"	6.0	5.4	4.3
GA33	GA 6,500	HT 32.5-32.5	5'00"-5'00"	14.4	3.1	2.5	0.0
	UV "	"	"	"	33.3	0.0	0.0
	2N "	"	"	"	88.4	79.6	63.6
GA34	GA 6,500	HT 33.0-32.9	5'15"-5'00"	15.1	37.6	37.6	28.5
	UV "	"	"	"	26.5	23.8	0.0
	2N "	"	"	"	40.5	40.5	32.8
GA35	GA 6,500	HT 32.9-32.9	5'15"-5'00"	14.9	0.9	0.0	0.0
	UV "	"	"	"	20.2	0.0	0.0
	2N "	"	"	"	45.4	40.9	0.0
GA36	GA 6,500	HT 32.4-32.4	5'15"-5'00"	14.8	16.0	14.4	0.6
	UV "	"	"	"	65.4	64.7	0.0
	2N "	"	"	"	68.4	68.4	54.8
GA37	GA 6,500	HP 32.4-32.4	5'15"-5'00"	14.8	32.9	32.9	7.0
	UV "	"	"	"	53.7	52.0	0.6
	2N "	"	"	"	47.8	47.8	47.8
平均	GA				25.1	20.7	4.9
	UV				49.3	43.3	4.0
	2N				72.9	68.9	53.9

5) ホルモン剤(MT)による性転換試験

(MT 処理期間 H7.12.1~H8.4 予定)

H7 年 10 月に通常二倍体魚から作出した GA から偽雄を誘導するため,MT 濃度,投与方法,投与期間別に 14 試験区を設定して試験期間 H7.11~H8.10 の予定で誘導試験を実施中である。

MT 処理は浸漬処理では,MT 濃度を過去の結果から有効と考えられる $0.0001 \mu\text{g}/\text{m}\ell$ とし,適当な処理

時期を検討するため、処理開始日を孵化後 30 日～55 日目の間で 5 日毎に 6 試験区を設定した。また、過去の試験で設定のなかった $0.0005 \mu\text{g}/\text{mL}$ の濃度区 (処理開始 45 日, 55 日) を 2 区設定した。

一方、経口投与では、MT 濃度 $0.5 \mu\text{g}/\text{g}$ の処理で H6 年, H7 年いずれの年も雌雄同体魚が出現したことからその近辺での有効濃度を検討するため、過去に設定のなかった MT 濃度 $0.4 \mu\text{g}/\text{g}$ を中心に、処理開始日を孵化後 45 日～60 日目で 6 試験区を設定した。

なお、浸漬処理では、原則として、3 回/週-90 分止水、経口投与は 5 回/日とした。また、経口投与区の生物餌料の投与はその影響を少なくするため、ワムシを MT 投与開始日まで 1～2 回/日とし、アルテミアは孵化後 2 週間後から MT 投与開始後 10 日目まで 1 回/日とした。配合餌料の投与は孵化後 10 日目から開始し、生物餌料投与中は 3～4 回/日、生物餌料が終了した時点からは 5 回/日投餌した。(表 5)

表 5 H8 ホルモン試験 (偽雄誘導試験)

(MT 処理期間 H7. 12～H8. 4)						
試験区	供試魚	MT 濃度		処 理 期 間 (孵化後経過日数) (日)	収容尾数 (尾)	収容水槽 の容量 (L)
		経口 ($\mu\text{g}/\text{g}$)	浸漬 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)			
I	1	GA37	—	0.0001	30～150 (120日間)	1,000
	2	GA24			35～150 (115日間)	260
	3	GA31			40～150 (110日間)	1,040
	4	GA11			45～150 (105日間)	370
	5	GA14			50～150 (100日間)	700
	6	GA 1			55～150 (95日間)	430
II	1	GA34	—	0.0005	45～150 (105日間)	380
	2	GA 3			55～150 (95日間)	380
III	1	GA13	0.4	—	45～150 (105日間)	530
	2	GA13			50～150 (100日間)	530
	3	GA13			60～160 (90日間)	530
IV	1	GA34	0.5	—	55～150 (95日間)	450
	2	GA34				450
	3	GA34				450
計	14	—	—	—	7,500	—

* 経口 = 5 回/日、浸漬 = 週 3 回 90 分間止水
* GA = 第二極体放出阻止型雌性発生二倍体魚

6) 雌雄同体魚からみた MT 処理条件について

H6 年秋に出現した雌雄同体魚を用いて作出した 8 試験区 27 区的全雌試験魚のうち、最終的に 2 試験区しか残らなかったが、その 2 試験区では全雌魚が確認されたこと、出現した雌雄同体魚はその外観 (尾鰭、体表等) に個体差がみられ、非常に雄に近い形態を示す個体から逆に雌に近いもの、あるいはその中間的形態を示すものが認められたこと、及び他県においても MT 処理により出現した雌雄同体魚を用いて全雌魚を作出した事例があることなどから、当試験で出現した雌雄同体魚は MT 処理により雌性発生二倍体魚が性転換した可能性が強いと推察される。このため、雌雄同体魚 = 性転換雄であると仮定して、過去の試験結果から雌雄同体魚が出現したときの MT 処理条件について整理してみた。

経口処理では、S61～H7 の間に MT 濃度 $400 \sim 0.01 \mu\text{g}/\text{g}$ (14 濃度)、処理開始日 - 孵化後 20～120 日目 (10 期日) の組み合わせで 35 ケース実施した結果、H6-4, H7-1, 計 5 ケースで雌雄同体魚の出現がみられた。

そのときの MT 処理は, MT 濃度 0.1 及び 0.5 $\mu\text{g/g}$, 処理開始日-孵化後 35, 45, 50, 60 日目であった。出現率は 1.0~22.2%で, 特に, 0.5 $\mu\text{g/g}$ での出現頻度が高かった。また, 0.5 $\mu\text{g/g}$ では孵化後 50~60 日目から処理をした場合が 35~45 日目から早期処理をした場合に比べ出現率が高い傾向が伺えた。このことから, これまで検討してきた処理ケースの中では, ほとんどが数パーセント以下の低い出現率に留まっているものの, 経口投与における 1 つの処理方法として, 「MT 濃度 0.5 $\mu\text{g/g}$ +処理開始日-孵化後 50 日~60 日」が考えられる。

一方, 浸漬処理においては, S62~H7 の間に MT 濃度 50~0.00001 $\mu\text{g/ml}$ (6 濃度), 処理開始日-孵化後 23~60 (8 期日) の組み合わせで 20 ケース実施した結果, H3-1, H4-1, H6-4, H7-3, 計 9 ケースで雌雄同体魚が出現した。そのときの MT 処理は, 濃度 0.00001 及び 0.0001 $\mu\text{g/ml}$, 処理開始日-孵化後 23, 30, 35, 40, 45, 55 日目であった。出現率は 0.3~26.7%で, 特に 0.0001 $\mu\text{g/ml}$ で出現頻度が高かった。また, 濃度 0.0001 $\mu\text{g/ml}$ では孵化後 35~45 日目あたりに比較的高い出現がみられた。このことから, これまで実施した処理ケースの範囲では, 浸漬処理における 1 つの処理方法として, 「MT 濃度 0.0001 $\mu\text{g/ml}$ +3 回/週-90 分間止水+処理開始日-孵化後 35~45 日目」が考えられる。

なお, 過去に実施した経口と浸漬の併用処理区 7 ケースでは雌雄同体魚の出現はみられなかった。
(表 6, 図 5)

表 6 雌雄同体魚出現結果一覧

(昭和61年～平成7年までの雌雄同体魚出現時におけるMT処理法及び出現率・尾数)								
MT処理				雌雄同体魚		不妊魚	判定尾数	判定年
処理法	濃度	処理回数	処理期間 (孵化後経過日数)	出現率 (%)	出現尾数 (尾)	出現率 (%)	(尾)	
経口 (μg/g)	0.5	5回/日	35～170 (135)	1.6	2	18.7	123	H6
			45～155 (110)	2.9	4	36.5	137	H7
			50～155 (120)	22.2	6	29.6	27	H6
			60～170 (110)	3.8	26	7.8	682	H6
	0.1		35～170 (135)	1.0	1	5.9	101	H6
浸漬 (μg/ml)	0.0001	3回/週－90´止水	23～170 (147)	0.9	2	4.0	224	H6
			30～170 (140)	3.8	2	0.0	53	H6
			35～155 (120)	26.7	4	13.3	15	H7
			40～170 (130)	2.1	12	0.0	578	H6
			45～155 (110)	11.8	18	29.6	152	H7
			55～155 (100)	3.8	5	14.6	130	H7
	0.0001	3回/週－60´止水	40～190 (150)	0.3	3	2.6	879	H4
	0.00001	3回/週－90´止水	23～170 (147)	0.3	1	1.5	339	H6
	0.00001	3回/週－120´止水	40～153 (113)	11.1	1	44.4	9	H3
計(平均)	14			(6.6)	87	(14.9)	3,449	

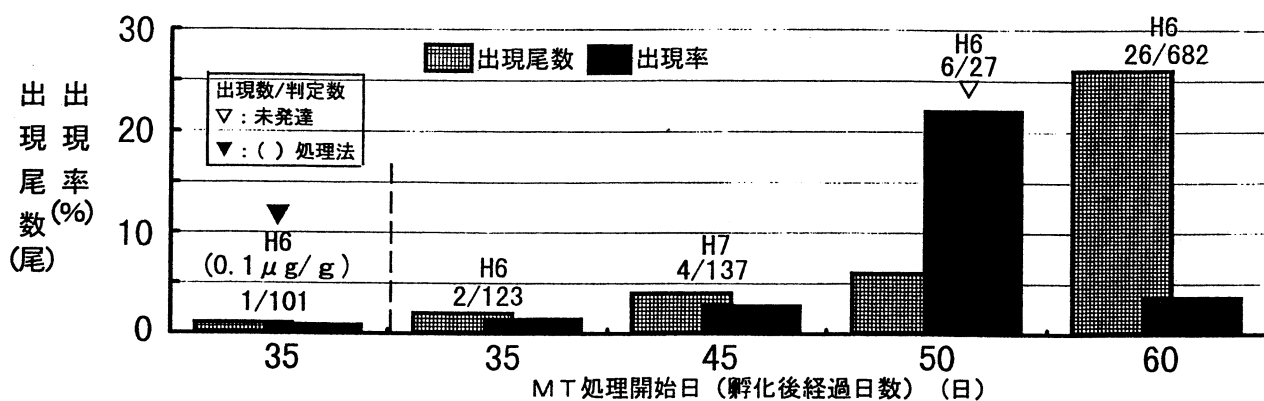


図5 「浸漬-MT 濃度 0.0001 μg/g」処理における雌雄同体魚出現率・出現尾数

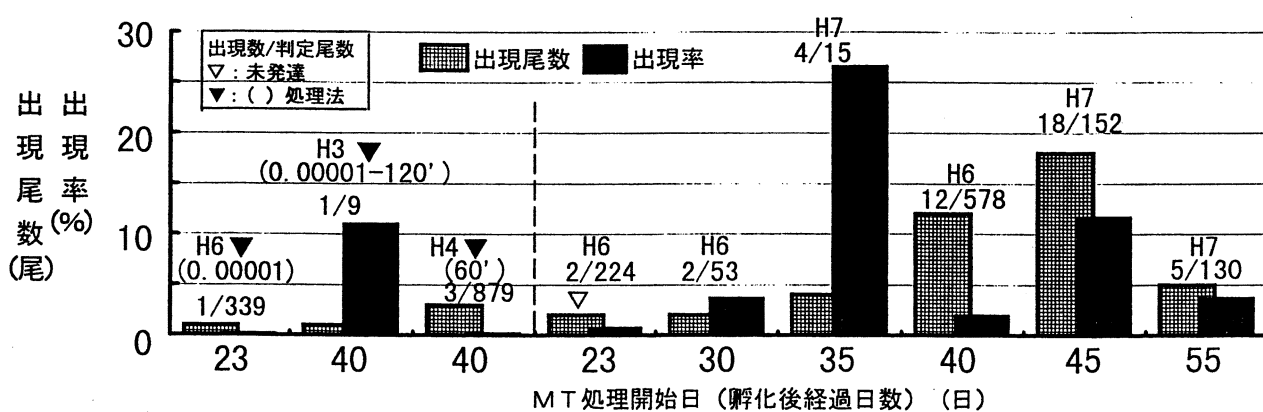
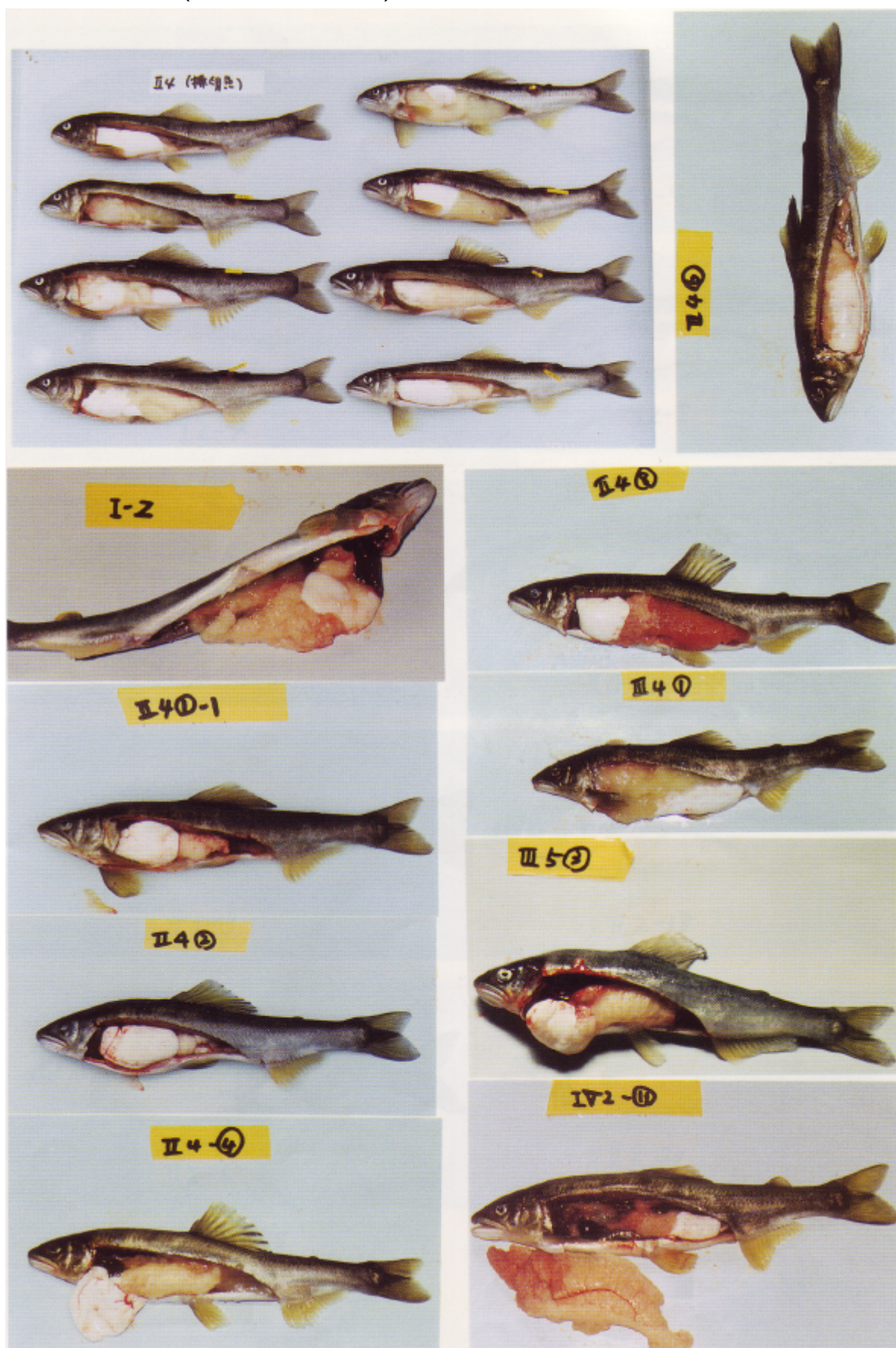


図5 「浸漬-MT 濃度 0.0001 μg/mL」処理における雌雄同体魚出現率・出現尾数

H6 雌雄同体魚(MT 处理 H5.12 ~ H6.4)



H7 雌雄同体魚(MT 处理 H6.12 ~ H7.4)

