

アユ全雌魚生産技術実用化研究

廣澤 晃・荒木 茂・尾田文治

目 的

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。

1 材料と方法

1) 全雌試験魚（H5 作出）の成否判定

前年度作出した全雌試験魚（平 5.10.21 作出）を平成 6 年秋まで養成し、そ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 4 年 12 月 19 日～平成 5 年 4 月 20 日にかけて雌性発生二倍体魚に 17 β -メチルテストステロン（以下 MT という。）を濃度 0.05 $\mu\text{g}/\text{g}$ 経口投与（毎日）及び 0.0001 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の浸漬処理（週 3 回 60 分間止水）を併用した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

極体放出阻止型雌性発生二倍体魚（H5.10.12～10.21 作出）を用いて、偽雄（性転換雄）を誘導するための MT 処理条件を検討した。本年度は MT 濃度を低濃度域中心に設定し、MT 濃度、投与方法、投与期間別に 23 試験区を設定し、平成 5 年 12 月 2 日～平成 6 年 4 月 29 日まで MT 処理を実施した。

MT の投与方法は、経口、浸漬及び経口・浸漬併用とし、MT 濃度は、経口で 0.01～1 $\mu\text{g}/\text{g}$ 、浸漬で 0.00001～0.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の範囲で設定した。

また、経口投与は毎日（5 回/日）、浸漬は原則として週 3 回、90 分間止水で、孵化後 23～70 日目から 100～147 日間実施した。

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

平成 6 年秋に、上記 2) で誘導された偽雄様魚と通常雌を交配させ全雌試験魚を作出した。媒精は、排精のあった場合はニジマスの人工精漿（ASP）で 30～50 倍程度に希釈し、排精がなかった場合は精巢を取り出しハサミで細かく切り刻み ASP で希釈後媒精した。

4) 雌性発生二倍体魚の作出

平成6年秋に、偽雄の誘導試験に供するため、養成親魚を用いて第二極体放出阻止による雌性発生二倍体魚を作出した。精子の遺伝的不活化は、ASPで約50倍に稀釈した精子5mlをシャーレ(15cm)に広げ、6,000~8,000ergの紫外線を照射(15wの紫外線ランプ2本、41~57秒間)することにより行った。染色体の倍数化は、高温処理及び加圧処理により行い、高温処理は受精(受精水温14前後)5分後に33で5分周、加圧処理は受精(受精水温14前後)5分後に650気圧で6分間行った。

2 結果及び考察

1) 全雌試験魚(H5作出)の成否判定結果

平成6年10月20日に、成熟した全雌試験魚を全て開腹して雌雄を判定した結果、雌雄の出現率は雌65%、雄35%で全雌魚は確認できなかった。

全雌魚が作出できなかった原因としては、過去の試験と同様に、誘導率が非常に低い状態で出現した雄1尾を用いたため、供試した偽雄様魚が雌性発生二倍体魚由来の性転換雄ではなかったこと、または飼育管理上のミスによる通常雄のコンタミなどの可能性が考えられる。(表1)

表1 全雌試験魚判定結果(平6.10.20)

判定尾数 (尾)	雌 (尾)	雄 (尾)	不明 (尾)	雌出現率 (%)
20	13	7	0	65

2) ホルモン剤(MT)による性転換試験結果

上記1-2)のMT処理魚を平成6年秋まで養成し、平成6年10月7日~11月5日にかけて生残していた試験魚5,393尾の雌雄を判定した。その結果、設定した試験区23区のうち2区は途中で供試魚が全滅したが、残り21区のうち16区から偽雄様魚119尾が誘導され、その内訳は雄67尾、雌雄同体魚(精巣と卵巣を併せ持つ個体)52尾であった。また、誘導率は平均2.2%(0~25.9%)であった。(表2~3)

なお、ホルモン試験区毎の結果の詳細は次ぎのとおりである。

(1) 経口投与におけるMT濃度の検討(試験区)

MTの投与期間及び投与方法を同一とし、MT濃度を1.0~0.01µg/gの範囲で5試験区を設定して性転換に有効なMT濃度を検討した。

MTの投与期間は孵化後35~170日目までの135日間(H5.12.10~H6.4.28)、投与方法は経口投与とした。

その結果,MT 濃度 1.0 µg/g (試験区 - 1),同 0.5 µg/g (同 - 2),同 0.1 µg/g (同 - 3) の 3 試験区で偽雄様魚が誘導され,誘導率,誘導尾数(内訳)はそれぞれ 5.0% - 7 尾(雄 7),2.4% - 3 尾(雄 1,雌雄同体 2),5.0% - 5 尾(雄 4,雌雄同体 1)であった。

また,MT 濃度 0.05 µg/g (試験区 - 4)では偽雄様魚は出現せず,同 0.01 µg/g (同 - 5)では途中供試魚が全滅したためデータは得られなかった。(図 1 - 1)

一方,不妊魚(判定時未成熟魚)の割合は MT 濃度が高くなるにつれて上昇する傾向が認められ,濃度別の不妊魚出現率は,MT 濃度 0.05 µg/g - 1.2%,同 0.1 µg/g - 5.9%,同 0.5 µg/g - 18.7%,同 1.0 µg/g - 92.8%であった。(図 2 - 1)

以上の結果から,試験区 で設定した条件下では,MT 濃度が 0.1 µg/g 以上でその有効性が認められたが,濃度 0.1~1.0 µg/g の範囲内ではいずれの試験区も誘導率(2.4~5.0%)が低く,顕著な差はなかった。

また,不妊魚の出現が MT によるものであると仮定すると,MT 濃度が高いほど影響が強くなり,MT 濃度 1.0 µg/g 以上ではその影響が強すぎると推察された。

(2) 経口投与における MT 処理開始時期の検討(試験区)

MT 濃度及び投与方法を同一とし,MT 投与開始を孵化後 30 日目から 10 日毎に 70 日目まで 5 試験区設定し,適当な MT 処理開始時期を検討した。

MT は濃度 0.5 µg/g の経口投与とし,孵化後 170 日目(H5.12.8~H6.4.27)まで 140~100 日間与えた。

その結果,孵化後 30 日目(試験区 - 1),同 40 日目(同 - 2),同 50 日目(同 - 3),同 60 日目(同 - 4),同 70 日目(同 - 5)のいずれの試験区からも偽雄様魚が誘導され,誘導率,誘導尾数(内訳)はそれぞれ,6.3% - 17 尾(雄 17),0.8% - 3 尾(雄 3),25.9% - 7 尾(雄 1,雌雄同体 6),5.3% - 36 尾(雄 10,雌雄同体 26),2.5% - 5 尾(雄 5)であった。(図 1 - 2)

なお,試験区 - 3 では,比較的高い誘導率が得られたが,この試験区は判定尾数(27 尾)が少なく,かつ,誘導された偽雄様魚の精巣は半透明色の未発達な個体がほとんどであった。また,試験区 - 5 の精巣も同様であった。

一方,不妊魚の割合は,早期から処理をした試験区ほど高くなる傾向がみられ,処理開始時期別の不妊魚出現率はそれぞれ,孵化後 30 日目 - 81.0%,同 40 日目 - 96.5%,同 50 日目 - 29.6%,同 60 日目 - 7.8%,同 70 日目 - 2.0%であった。(図 2 - 2)

以上の結果から,試験区 で設定した条件下では,MT 投与開始が孵化後 30~70 日目の範囲では,いずれの場合も偽雄様魚が出現し,精巣が未発達であった孵化後 50 日目からの処理区を除いては,その誘導率は 5%前後で顕著な違いは認められなかった。

一方,不妊魚の出現割合からは,孵化後 30 日~40 日目の早期処理では不妊魚出現率が高く MT の影響が強すぎると推察された。

(3) 浸漬処理における MT 濃度の検討 (試験区)

MT 投与期間及び投与方法を同一とし,MT 濃度を $0.1 \sim 0.00001 \mu\text{g}/\text{ml}$ の範囲で 5 試験区設定し,濃度別の MT の有効性を検討した。

MT 処理は孵化後 23 ~ 170 日目までの 147 日間 (H5.12.2 ~ H6.4.29) 実施した。

その結果,MT 濃度 $0.001 \mu\text{g}/\text{ml}$ (試験区 - 3),同 $0.0001 \mu\text{g}/\text{ml}$ (同 - 4) 及び同 $0.00001 \mu\text{g}/\text{ml}$ (同 - 5) で偽雄様魚が誘導され,誘導率,誘導尾数(内訳)はそれぞれ,0.4% - 1 尾(雄 1),3.1% - 7 尾(雄 5,雌雄同体 2),2.1% - 7 尾(雄 6,雌雄同体 1)であった。

また,MT 濃度 $0.1 \mu\text{g}/\text{ml}$ (試験区 - 1) では偽雄様魚は出現せず,同 $0.01 \mu\text{g}/\text{ml}$ (同 - 2) では途中供試魚が全滅したためデータが得られなかった。(図 1 - 3)

なお,試験区 - 4 の精巣は半透明色の未発達な個体がほとんどであった。

一方,不妊魚の割合は高濃度になるほど高くなり,不妊魚出現率はそれぞれ,MT 濃度同 $0.00001 \mu\text{g}/\text{ml}$ - 1.5%,同 $0.0001 \mu\text{g}/\text{ml}$ - 4.0%,同 $0.001 \mu\text{g}/\text{ml}$ - 32.7%, $0.1 \mu\text{g}/\text{ml}$ - 100%であった。(図 2 - 3)

以上の結果から,高濃度区でのデータ数が十分なものではなかったが,試験区 で設定した条件下では,低濃度域で偽雄様魚が出現していること及び $0.1 \mu\text{g}/\text{ml}$ の高濃度区では 100%不妊であったことから,早期処理を行う場合の有効な浸漬濃度は $0.01 \mu\text{g}/\text{ml}$ 以下の低濃度域にあるように推察された。

(4) 浸漬処理における MT 処理開始時期の検討 (試験区)

MT 濃度及び投与方法を同一とし,浸漬処理開始を孵化後 30 日目から 10 日毎に 60 日目まで 4 試験区設定して適当な処理時期を検討した。

MT 処理は濃度を $0.0001 \mu\text{g}/\text{ml}$ とし,孵化後 170 日目までの 140 ~ 110 日間 (H5.12.8 ~ H6.4.27) 実施した。

その結果,孵化後 30 日目(試験区 - 1),同 40 日目(同 - 2),同 60 日目(同 - 4) の試験区から偽雄様魚が誘導され,誘導率,誘導尾数(内訳)はそれぞれ,3.8% - 2 尾(雌雄同体 2),2.6% - 15 尾(雄 3,雌雄同体 12),1.5% - 1 尾(雄 1)であった。

また,孵化後 50 日目(試験区 - 3)からは偽雄様魚は出現しなかった。(図 1 - 4)

一方,不妊魚の割合は,いずれの試験区でも低く,不妊魚出現率はそれぞれ,孵化後 30 日目 - 0%,同 40 日目 - 0%,同 50 日目 - 1.0%,同 60 日目 - 9.2%であった。(図 2 - 4)

以上の結果から,試験区 で設定した条件下では,比較的早期から処理を開始する必要があると推察された。

(5) 経口・浸漬併用による MT 処理の検討

(試験区 V)

MT 処理期間を同一として,MT 濃度を経口で $0.5 \mu\text{g}/\text{g}$ 及び $0.05 \mu\text{g}/\text{g}$,浸漬で $0.01 \mu\text{g}/\text{ml}$ 及び $0.0001 \mu\text{g}/\text{ml}$ の組み合わせによる経口・浸漬併用区を 4 試験区設定し,異なる処理方法を併用した場

合の MT の有効性を検討した。

MT 処理期間は、経口で孵化後 35～170 日目 (H5.12.10～H6.4.28)、浸漬で孵化後 23 から 27 日目～170 日目 (H5.12.2～H6.4.27) までの 144～147 日間とした。

その結果、経口 0.05 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 浸漬 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ (試験区 V - 2)、同 0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 同 0.0001 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ (同 - 3) で偽雄様魚が誘導され、誘導率、誘導尾数はそれぞれ 0.2% - 1 尾 (雄 1)、6.2% - 2 尾 (雄 2) であった。

また経口 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ + 浸漬 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ (試験区 - 1) 及び経口 0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 浸漬 0.0001 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ (同 - 4) では偽雄様魚は出現しなかった。(図 1 - 5)

なお、試験区 - 3 の精巣は半透明色の未発達な個体であった。

一方、不妊魚の割合は、MT が高濃度の経口 0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ 及び浸漬 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ を組み合わせた場合に高くなり、不妊魚の出現率はそれぞれ、経口 0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 浸漬 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ - 98.7%、同 0.05 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 同 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ - 98.6%、同 0.5 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 同 0.0001 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ - 87.5%、同 0.05 $\mu\text{g}/\text{g}$ + 同 0.0001 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ - 25.0% であった。(図 2 - 5)

以上の結果から、試験区 で設定した条件下では、MT の影響が強すぎたと考えられ、経口・浸漬処理を併用する場合は、処理開始時期を遅くするかまたは MT 濃度を低くする必要があると推察された。

3) 全雌試験魚の作出結果

平成 6 年 10 月 17 日、11 月 5 日にかけて、上記 2) で誘導された偽雄様魚 58 尾を用いて、全雌試験魚 63 区を作出した。

その結果、作出した 63 試験区のうち受精卵の発生が確認されたのは 20 試験区で、残り 43 試験区では発生がみられず、発生が確認された 20 試験区の平均発生率は 25.3% (01～91.0) で、そのうち 11 区が 1% 以下であった。

また、孵化が確認されたのは 16 試験区で、孵化率は平均 4.1% (0～69.0) であった。

一方、通常雄を用いたコントロール区の発生率は平均 40% と低く、10% 以下が 25 試験区、0% が 9 試験区あり、全雌試験魚の作出率が悪かった原因として、1 つには供試した卵質に問題があったと考えられる。このため、供試した偽雄様魚の精子活力の評価を充分に行えなかった。(表 4、図 3)

4) 雌性発生二倍体魚の作出結果

平成 6 年 10 月 29 日～11 月 5 日にかけて、雌性発生二倍体魚を高温処理で 34 試験区(試験区番号 GA1～16, GA23～36, GA41～44) 及び加圧処理で 10 試験区 (試験区番号 GA17～22, GA37～40) の合計 44 試験区を作出した。

その結果、作出した 44 試験区のうち受精卵の発生は 30 試験区で確認されたが、発生率は平均 4.2% (0～31.8%) であった。

また、孵化仔魚が得られたのはわずかに 9 区で、孵化率は平均 0.4% (0～6.8) であった。

一方、コントロール区の発生率も平均 53.0% (0～99.2%) と低く、50% 以下の試験区が 21 区あり、

卵質が作出率を低くした要因の1つと考えられる。(表5)

5) ホルモン剤(MT)による性転換試験

偽雄を誘導するため,上記4)で作出した雌性発生二倍体魚及び上記3)で作出した全雌試験魚を用いて,MT濃度,投与方法,投与期間別に15試験区を設定し,平成6年12月~平成7年4月の予定で偽雄誘導試験を実施中である。

MTの投与方法は,経口及び浸漬とし,MT濃度は,本年度のMT処理試験結果から有効と考えられた濃度範囲(経口0.1~1.0 $\mu\text{g/g}$,浸漬0.00001~0.0001 $\mu\text{g/ml}$)の中で,経口で0.5 $\mu\text{g/g}$,0.3 $\mu\text{g/g}$,浸漬で0.0001 $\mu\text{g/ml}$ に設定し,MT処理開始時期は孵化後35~55日に設定した。なお,前年同様に経口投与においては生物餌料の影響を少なくするため,ワムシ投与はMT投与開始日まで,アルテミア投与はMT投与開始後10日目までとした。(表6)

表2 ホルモン試験結果(偽雄の誘導方法及び誘導結果)MT処理期間 平5.12.2 - 平6.4.29

試験区	供試魚 (注1)	MT濃度(注2)		投与期間		判定 尾数 (尾)	偽雄様魚						雌		不妊魚(注3)			
		経口 ($\mu\text{g/g}$)	浸漬 ($\mu\text{g/ml}$)	経口投与	浸漬処理		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 (%)	
							誘導 尾数 (尾)	誘導 率 (%)	誘導 尾数 (尾)	誘導 率 (%)	誘導 尾数 (尾)	誘導 率 (%)						
I	1 GA40	1.0	-	孵化後 35~170日(135日間)	-	139	7	5.0	0	0.0	7	5.0	1.8	3	2.2	129	92.8	
	2 GA55	0.5				123	1	0.8	2	1.6	3	2.4	4.7	97	78.9	23	18.7	
	3 GA14	0.1				101	4	4.0	1	1.0	5	5.0	6.6	90	89.1	6	5.9	
	4 GA55	0.05				170	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	168	98.8	2	1.2	
	5 GA32	0.01				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	1 GA42	0.5	-	30~170日(140日間)	-	269	17	6.3	0	0.0	17	6.3	7.8	34	12.6	218	81.0	
	2 GA35			40~170日(130日間)		373	3	0.8	0	0.0	3	0.8	4.4	10	2.7	360	96.5	
	3 GA 4			50~170日(120日間)		27	1	3.7	6	22.2	7	25.9	2.5	12	44.4	8	29.6	
	4 GA36			60~170日(110日間)		682	10	1.5	26	3.8	36	5.3	7.2	593	87.0	53	7.8	
	5 GA34			70~170日(100日間)		203	5	2.5	0	0.0	5	2.5	4.8	194	95.6	4	2.0	
III	1 GA56	-	0.1	-	孵化後 23~170日(147日間)	7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	7	100.0	
	2 GA55		0.01			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3 GA54		0.001			251	1	0.4	0	0.0	1	0.4	9.2	168	66.9	82	32.7	
	4 GA50		0.0001			224	5	2.2	2	0.9	7	3.1	3.2	208	92.9	9	4.0	
	5 GA44		0.00001			339	6	1.8	1	0.3	7	2.1	5.4	327	96.5	5	1.5	
IV	1 GA45	-	0.0001	30~170日(140日間)	-	53	0	0.0	2	3.8	2	3.8	0.8	51	96.2	0	0.0	
	2 GA36			40~170日(130日間)		578	3	0.5	12	2.1	15	2.6	4.2	563	97.4	0	0.0	
	3 GA35			50~170日(120日間)		576	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	570	99.0	6	1.0	
	4 GA31			60~170日(110日間)		65	1	1.5	0	0.0	1	1.5	7.5	58	89.2	6	9.2	
V	1 GA55	0.5	0.01	-	孵化後 35~170日(135日間)	23~170日(147日間)	534	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	7	1.3	527	98.7
	2 GA36	0.05	0.01			27~170日(144日間)	643	1	0.2	0	0.0	1	0.2	11.5	8	1.2	634	98.6
	3 GA43	0.5	0.0001			23~170日(147日間)	32	2	6.3	0	0.0	2	6.3	0.9	2	6.3	28	87.5
	4 GA45	0.05	0.0001			24~170日(146日間)	4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	3	75.0	1	25.0
計						5,393	67	1.1	52	1.0	119	2.2	5.5	3,166	58.7	2,108	39.1	

注1: GA=第二極体放出阻止型雌性発生二倍体魚
 注2: 経口=5回/日, 浸漬=週3回90分止水
 注3: 不妊魚=判定時未成熟魚

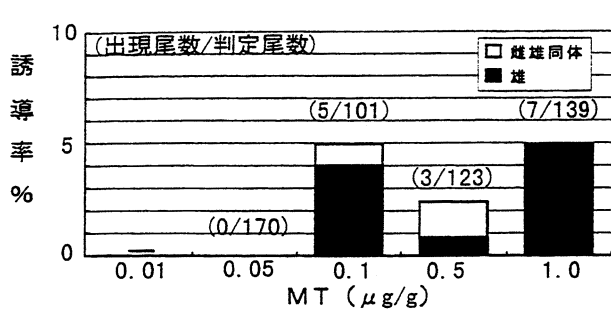


図1-1 I 濃度別誘導率 (経口 孵化35日後)

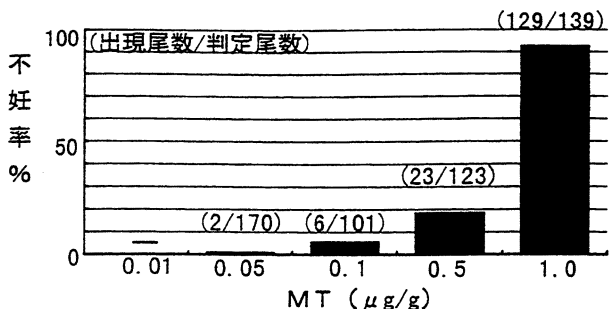


図2-1 I 濃度別不妊率 (経口 孵化35日後)

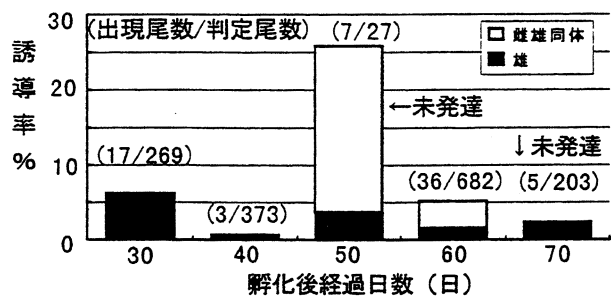


図1-2 II 投与開始別誘導率 (経口 0.5 μg/g)

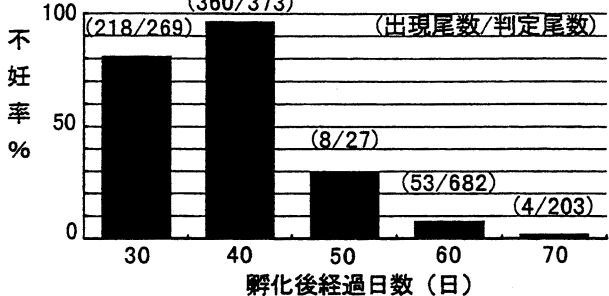


図2-2 II 投与開始別不妊率 (経口 0.5 μg/g)

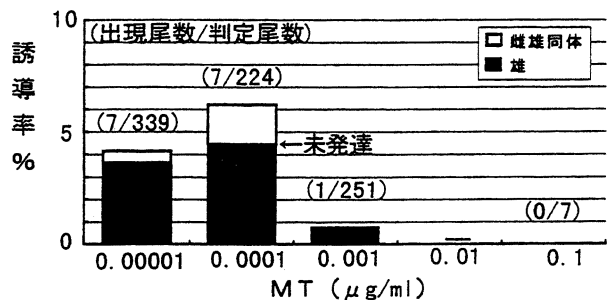


図1-3 III 濃度別誘導率 (浸漬 孵化23日後)

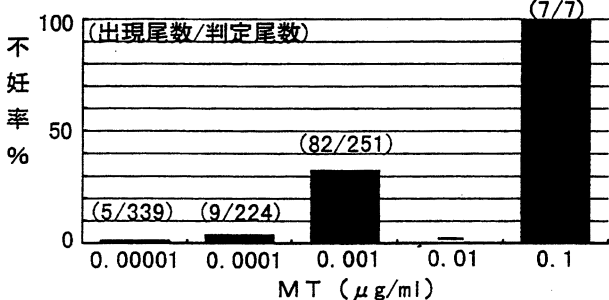


図2-3 III 濃度別不妊率 (浸漬 孵化23日後)

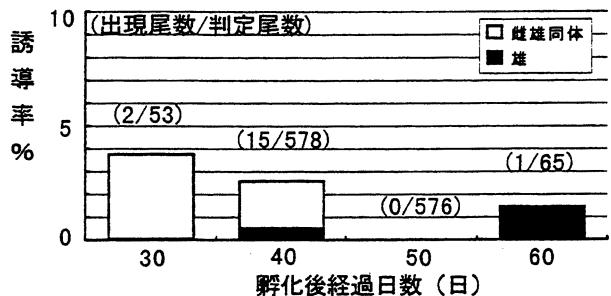


図1-4 IV 投与開始別誘導率 (浸漬 0.0001 μg/ml)

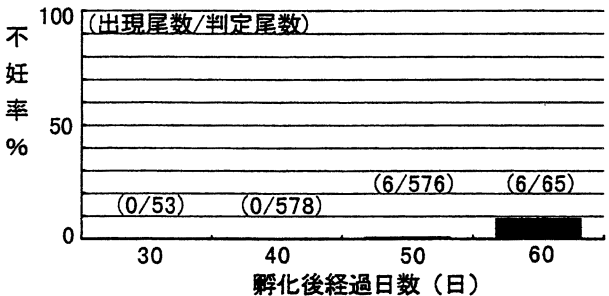


図2-4 IV 投与開始別不妊率 (浸漬 0.0001 μg/ml)

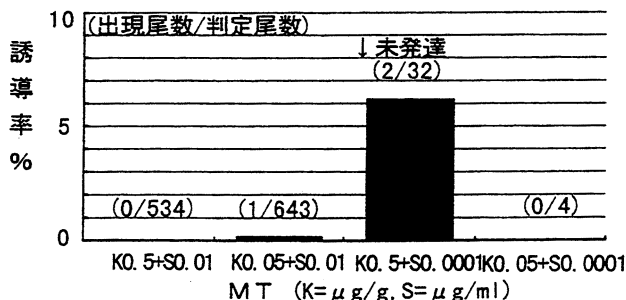


図1-5 V 濃度別誘導率 (孵化35日後)

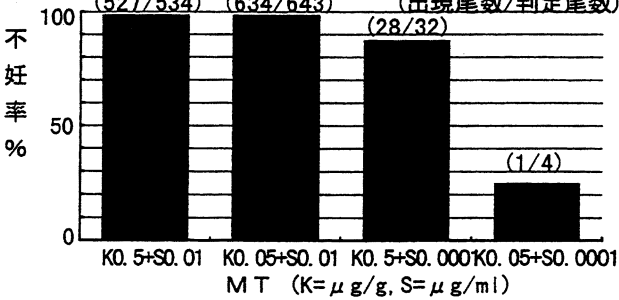


図2-5 V 濃度別不妊率 (孵化35日後)

図1 試験区別偽雄様魚誘導率

図2 試験区別不妊魚出現率

表3 偽雄様魚作出結果

試験区	MT処理	偽雄 番号	体重 (g)	雌雄	鱧形状	精巢		排精 有無	卵巢		排卵 有無	生殖腺計	
						(g)	(%)		(g)	(%)		(g)	(%)
I-1	1.0 μg/g (H35-170)	1	58.9	雄	♂	0.3	0.5	-	0	0	-	0.3	0.5
		2	49.6	雄	♂	3.4	6.9	-	0	0	-	3.4	6.9
		3	41.1	雄	♂	0.4	1.0	-	0	0	-	0.4	1.0
		4	39.4	雄	♀♂	0.2	0.5	-	0	0	-	0.2	0.5
		5	28.1	雄	♂	0.7	2.5	-	0	0	-	0.7	2.5
		6	49.1	雄	♂	0.4	0.8	-	0	0	-	0.4	0.8
		7	55.0	雄	♂	0.4	0.7	-	0	0	-	0.4	0.7
I-2	0.5 μg/g (H35-170)	1	66.3	雌雄同体	♂	2.6	3.9	+	9.0	13.6	-	11.6	17.5
		2	61.2	雄	♂	5.3	8.7	-	0	0	-	5.3	8.7
		3	27.5	雌雄同体	♀	0.4	1.5	-	4.1	14.9	-	4.5	16.4
I-3	0.1 μg/g (H35-170)	1	84.9	雄	♂	4.7	5.5	+	0	0	-	4.7	5.5
		2	67.1	雄	♂	7.3	10.9	+	0	0	-	7.3	10.9
		3	48.9	雌雄同体	♀	1.7	3.5	-	7.5	15.3	-	9.2	18.8
		4	45.5	雄	♂	-	-	+	0	0	-	-	-
		5	52.8	雄	♂	-	-	+	0	0	-	-	-
II-1	0.5 μg/g (H30-170)	1	60.9	雄	♂	7.0	11.5	-	0	0	-	7.0	11.5
		2	58.7	雄	♂	5.8	9.9	-	0	0	-	5.8	9.9
		3	52.9	雄	♂	6.9	13.0	-	0	0	-	6.9	13.0
		4	48.1	雄	♂	5.8	12.1	-	0	0	-	5.8	12.1
		5	61.7	雄	♂	0.4	0.6	-	0	0	-	0.4	0.6
		6	32.6	雄	♂	0.2	0.6	未発達	0	0	-	0.2	0.6
		7	65.0	雄	♂	5.7	8.8	-	0	0	-	5.7	8.8
		8	60.8	雄	♂	4.7	7.7	-	0	0	-	4.7	7.7
		9	57.1	雄	♂	5.0	8.8	-	0	0	-	5.0	8.8
		10	43.8	雄	♂	1.8	4.1	未発達	0	0	-	1.8	4.1
		11	68.3	雄	♂	6.7	9.8	-	0	0	-	6.7	9.8
		12	48.4	雄	♂	4.7	9.7	-	0	0	-	4.7	9.7
		13	41.4	雄	♂	1.7	4.1	未発達	0	0	-	1.7	4.1
		14	53.7	雄	♂	5.0	9.3	-	0	0	-	5.0	9.3
		15	53.5	雄	♂	6.6	12.3	-	0	0	-	6.6	12.3
		16	62.0	雄	♂	5.0	8.1	-	0	0	-	5.0	8.1
		17	73.2	雄	♀♂	1.0	1.4	未発達	0	0	-	1.0	1.4
II-2	0.5 μg/g (H40-170)	1	56.1	雄	♂	1.2	2.1	-	0	0	-	1.2	2.1
		2	54.9	雄	♂	1.7	3.1	-	0	0	-	1.7	3.1
		3	43.3	雄	♂	3.4	7.9	-	0	0	-	3.4	7.9
II-3	0.5 μg/g (H50-170)	1	64.9	雌雄同体	♀	2.1	3.2	未発達	0.2	0.3	-	2.3	3.5
		2	34.7	雌雄同体	♀♂	0.6	1.7	未発達	0.5	1.4	-	1.1	3.2
		3	50.1	雄	♂	1.2	2.4	未発達	0	0	-	1.2	2.4
		4	52.8	雌雄同体	♀	0.1	0.2	未発達	10.9	20.6	-	11.0	20.8
		5	62.3	雌雄同体	♀	1.2	1.9	-	0.1	0.2	-	1.3	2.1
		6	63.1	雌雄同体	♀♂	4.0	6.3	未発達	5.1	8.1	-	9.1	14.4
		7	49.6	雌雄同体	♀	0.7	1.4	未発達	1.5	3.0	-	2.2	4.4
II-4	0.5 μg/g (H60-170)	1	55.4	雌雄同体	♂	5.4	9.7	-	-	-	+	-	-
		2	84.5	雌雄同体	♂	8.9	10.5	-	1.5	1.8	+	10.4	12.3
		3	76.5	雌雄同体	♂	3.9	5.1	-	5.9	7.7	+	9.8	12.8
		4	68.9	雌雄同体	♂	4.3	6.2	-	8.7	12.6	-	13.0	18.9
		5	61.9	雄	♂	6.7	10.8	-	0	0	-	6.7	10.8
		6	63.7	雌雄同体	♂	6.4	10.0	-	1.7	2.7	+	8.1	12.7
		7	63.8	雄	♂	4.8	7.5	-	0	0	-	4.8	7.5
		8	89.6	雌雄同体	♂	4.9	5.5	-	21.2	23.7	-	26.1	29.1
		9	80.6	雌雄同体	♀	3.7	4.6	-	9.0	11.2	-	12.7	15.8
		10	80.7	雌雄同体	♀	2.2	2.7	-	12.1	15.0	-	14.3	17.7
		11	70.1	雌雄同体	♀	4.0	5.7	-	7.7	11.0	-	11.7	16.7
		12	38.0	雄	♂	3.5	9.2	-	0	0	-	3.5	9.2
		13	63.9	雌雄同体	♂	5.9	9.2	-	1.5	2.3	-	7.4	11.6
		14	59.8	雄	♂	-	-	-	0	0	-	-	-
		15	47.5	雄	♂	4.4	9.3	+	0	0	-	4.4	9.3
		16	52.4	雌雄同体	♂	7.6	14.5	-	0.3	0.6	-	7.9	15.1
		17	57.1	雌雄同体	♂	5.4	9.5	-	7.3	12.8	-	12.7	22.2
		18	54.3	雌雄同体	♂	5.4	9.9	-	1.7	3.1	-	7.1	13.1
		19	50.1	雄	♂	5.6	11.2	-	0	0	-	5.6	11.2
		20	55.5	雌雄同体	♀	0.9	1.6	-	8.2	14.8	+	9.1	16.4
		21	57.4	雌雄同体	♀♂	1.9	3.3	-	8.1	14.1	+	10.0	17.4
		22	77.5	雌雄同体	♀	4.6	5.9	-	12.0	15.5	+	16.6	21.4
		23	45.3	雌雄同体	♀	2.4	5.3	-	6.5	14.3	-	8.9	19.6
		24	51.9	雌雄同体	♀	0.5	1.0	未発達	5.0	9.6	-	5.5	10.6
		25	28.1	雄	♂	4.2	14.9	-	0	0	-	4.2	14.9
		26	38.0	雌雄同体	♀♂	4.6	12.1	+	0.2	0.5	-	4.8	12.6
		27	48.0	雌雄同体	♀♂	5.0	10.4	+	1.1	2.3	-	6.1	12.7
		28	76.2	雌雄同体	♂	3.8	5.0	-	3.5	4.6	-	7.3	9.6
		29	83.1	雌雄同体	♂	0.9	1.1	-	8.4	10.1	-	9.3	11.2
		30	73.3	雌雄同体	♂	4.3	5.9	-	4.7	6.4	-	9.0	12.3
		31	42.2	雌雄同体	♂	2.9	6.9	+	0.5	1.2	-	3.4	8.1
		32	49.7	雄	♂	5.2	10.5	-	0	0	-	5.2	10.5
		33	20.8	雌雄同体	♀	0.1	0.5	-	3.2	15.4	-	3.3	15.9
		34	41.7	雄	♂	3.7	8.9	-	0	0	-	3.7	8.9
		35	56.5	雌雄同体	♂	2.0	3.5	-	10.0	17.7	-	12.0	21.2
		36	60.4	雄	♂	1.8	3.0	未発達	0	0	-	1.8	3.0
II-5	0.5 μg/g (H70-170)	1	31.1	雄	♂	-	-	+	0	0	-	-	-
		2	40.5	雄	♂	1.8	4.4	未発達	0	0	-	1.8	4.4
		3	34.4	雄	♂	1.9	5.5	未発達	0	0	-	1.9	5.5
		4	43.2	雄	♂	1.9	4.4	未発達	0	0	-	1.9	4.4
		5	40.4	雄	♂	1.9	4.7	未発達	0	0	-	1.9	4.7
III-3	0.001 μg/ml (H23-170)	1	55.5	雄	♂	5.1	9.2	-	0	0	-	5.1	9.2

表3 偽雄様魚作出結果(続き)

試験区	MT処理	偽雄 番号	体重 (g)	雌雄	生殖器形状	精巢 (g) (%)	排精 有無	卵巣 (g) (%)	排卵 有無	生殖腺計 (g) (%)		
Ⅲ-4	0.0001 μg/ml (H23-170)	1	84.5	雌雄同体	♀♂	5.7 6.7	-	17.4 20.6	+	23.1 27.3		
		2	64.0	雄	♂	0.1 0.2 未発達	-	0 0	-	0.1 0.2		
		3	51.2	雄	♂	1.4 2.7 未発達	-	0 0	-	1.4 2.7		
		4	38.9	雄	♂	1.4 3.6 未発達	-	0 0	-	1.4 3.6		
		5	54.2	雌雄同体	♂♀	2.0 3.7 未発達	-	0.3 0.6	-	2.3 4.2		
		6	56.9	雄	♂	2.5 4.4 未発達	-	0 0	-	2.5 4.4		
		7	67.9	雄	♂	0.9 1.3 未発達	-	0 0	-	0.9 1.3		
Ⅲ-5	0.00001 μg/ml (H23-170)	1	68.7	雄	♂	-	-	+	0 0	-		
		2	58.7	雄	♂	-	-	+	0 0	-		
		3	67.0	雌雄同体	♂♀	3.1 4.6	-	8.5 12.7	-	11.6 17.3		
		4	100.6	雄	♂	-	-	+	0 0	-		
		5	48.7	雄	♂	3.2 6.6	+	0 0	-	3.2 6.6		
		6	43.5	雄	♂	2.7 6.2 未発達	-	0 0	-	2.7 6.2		
		7	54.6	雄	♂	2.2 4.0 未発達	-	0 0	-	2.2 4.0		
IV-1	0.0001 μg/ml (H30-170)	1	85.7	雌雄同体	♀♂	0.2 0.2	-	21.5 25.1	+	21.7 25.3		
IV-2	0.0001 μg/ml (H40-170)	1	50.9	雌雄同体	♂♀	5.3 10.4	-	1.6 3.1	+	6.9 13.6		
		2	66.6	雌雄同体	♂♀	2.5 3.8	-	7.7 11.6	+	10.2 15.3		
		3	67.9	雄	♂	6.4 9.4	-	0 0	-	6.4 9.4		
		4	67.5	雄	♂	7.9 11.7	-	0 0	-	7.9 11.7		
		5	-	雌雄同体	♀♂	2.1 -	-	10.9 -	+	13.0 -		
		6	70.8	雌雄同体	♀♂	0.2 0.3	-	20.5 29.0	+	20.7 29.2		
		7	45.7	雌雄同体	♀♂	0.5 1.1	-	9.3 20.4	+	9.8 21.4		
		8	58.0	雌雄同体	♀♂	2.0 3.4	-	7.8 13.4	+	9.8 16.9		
		9	-	雌雄同体	♀♂	2.7 -	-	8.6 -	+	11.3 -		
		10	55.9	雌雄同体	♀♂	3.4 6.1	-	8.2 14.7	+	11.6 20.8		
		11	86.9	雌雄同体	♀♂	2.0 2.3	-	28.8 33.1	+	30.8 35.4		
		12	53.5	雌雄同体	♀♂	0.2 0.4	-	5.8 10.8	+	6.0 11.2		
		13	58.6	雌雄同体	♀♂	0.2 0.3	-	14.4 24.6	+	14.6 24.9		
		14	80.1	雌雄同体	♀♂	0.1 0.1	-	27.2 34.0	+	27.3 34.1		
		15	40.8	雄	♂	2.2 5.4 未発達	-	0 0	-	2.2 5.4		
		IV-4	0.0001 μg/ml (H60-170)	1	42.5	雄	♂	3.2 7.5	+	0 0	-	3.2 7.5
		V-2	0.05 μg/g+0.001 μg/ml (H35-170)	1	77.6	雄	♂	8.9 11.5	-	0 0	-	8.9 11.5
V-3	0.5 μg/g+0.0001 μg/ml (H35-170)	1	66.8	雄	♂	0.3 0.4 未発達	-	0 0	-	0.3 0.4		
		2	57.8	雄	♂	0.8 1.4 未発達	-	0 0	-	0.8 1.4		
計(平均)		119	57.0	雄67. 雌雄同体52		3.1 5.5	16	7.8 11.8		6.6 10.7		

表 4 全雌試験魚作出結果

(H6.10.17-11.5)

試験区	処理	供試偽雄稚魚の性状										媒精卵の発生等												
		偽雄 番号	作出 番号	魚体重 (g)	雌雄 形状	精巣重量		排卵 有無	排卵状況	卵巣重量		排卵 有無	生殖腺重量		精子 活力	受精 処理	発生率(%)		発眼率(%)		孵化率(%)			
						(g)	(%)			(g)	(%)		(g)	(%)			全雌	cont	全雌	cont	全雌	cont		
I-1	経口 0.1 μg/g (孵化35日後)	1	3	58.9	雄	♂	0.3	0.5	-		0.0	0.0	-	0.3	0.5		ミソ	0.0	67	-	-	-	-	
		2	4	49.6	雄	♂	3.4	6.9	-		0.0	0.0	-	3.4	6.9		ミソ	0.0	8	0.0	2	0.0	2	
		3	50	41.1	雄	♂	0.4	1.0	-		0.0	0.0	-	0.4	1.0		ミソ	0.0	19	-	-	-	-	
I-2	経口 0.5 μg/g (孵化35日後)	1	14	66.3	雌雄同体	♂	2.6	3.9	+		9.0	13.6	-	11.6	17.5	+	ミソ	0.0	64	-	-	-	-	
		2	15	61.2	雄	♂	5.3	8.7	-		0.0	0.0	-	5.3	8.7	++	ミソ	0.0	0	-	-	-	-	
I-3	経口 0.01 μg/g (孵化35日後)	1	1-1	84.9	雄	♂	4.7	5.5	+	精子1滴	0.0	0.0	-	4.7	5.5		ASP	24.0	74	22.0	67	22.0	60	
			1-2															ミソ	0.0	74	-	-	-	-
		2	2-1	67.1	雄	♂	7.3	10.9	+	精子0.5滴	0.0	0.0	-	7.3	10.9		ASP	0.0	11	-	-	-	-	
			2-2															ミソ	0.0	11	-	-	-	-
		3	41	48.9	雌雄同体	♀	1.7	3.5	-		7.5	15.3	-	9.2	18.8	-	ミソ	0.0	63	-	-	-	-	
II-1	経口 0.5 μg/g (孵化30日後)	1	12	60.9	雄	♂	1.2	11.5	-		0.0	0.0	-	7.0	11.5	++	ミソ	0.0	53	-	-	-	-	
		2	13	58.7	雄	♂	5.8	9.9	-		0.0	0.0	-	5.8	9.9	++	ミソ	0.0	6	-	-	-	-	
		3	57	52.9	雄	♂	6.9	13.0	-		0.0	0.0	-	6.9	13.0	-	ミソ	0.0	0	-	-	-	-	
II-2	経口 0.5 μg/g (孵化40日後)	1	5	56.1	雄	♂	1.2	2.1	-		0.0	0.0	-	1.2	2.1	-	ミソ	0.0	86	0.0	81	-	-	
		2	6	54.9	雄	♂	1.7	3.1	-		0.0	0.0	-	1.7	3.1	-	ミソ	0.0	71	0.0	72	0.0	65	
		3	48	43.3	雄	♂	3.4	7.9	-		0.0	0.0	-	3.4	7.9	+	ミソ	0.0	1	-	-	-	-	
II-4	経口 0.5 μg/g (孵化60日後)	1	29	55.4	雌雄同体	♂	5.4	9.7	-		-	-	+	-	-	-	ミソ	0.0	98	-	-	-	-	
		2	30	84.5	雌雄同体	♂	8.9	10.5	-		1.5	1.8	+	10.4	12.3	-	ミソ	0.0	93	-	-	-	-	
		3	31	76.5	雌雄同体	♂	3.9	5.1	-		5.9	7.7	+	9.8	12.8	-	ミソ	0.1	73	0.1	61	0.0	55	
		4	32	68.9	雌雄同体	♂	4.3	6.2	-		8.7	12.6	-	13.0	18.9	-	ミソ	0.5	93	0.4	96	-	-	
		5	33	61.9	雄	♂	6.7	10.8	-		0.0	0.0	-	6.7	10.8	-	ミソ	0.9	98	0.3	94	-	-	
		6	34	63.7	雌雄同体	♂	6.4	10.0	-		1.7	2.7	+	8.1	12.7	-	ミソ	0.5	85	0.3	97	0.3	87	
		7	35	63.8	雄	♂	4.8	7.5	-		0.0	0.0	-	4.8	7.5	-	ミソ	0.3	89	0.3	92	-	-	
		8	36	89.6	雌雄同体	♂	4.9	5.5	-		21.2	23.7	-	26.1	29.1	+	ミソ	0.0	86	-	-	-	-	
		9	37	80.6	雌雄同体	♀	3.7	4.6	-		9.0	11.2	-	12.7	15.8	-	ミソ	0.0	94	-	-	-	-	
		10	42	80.7	雌雄同体	♀	2.2	2.7	-		12.1	15.0	-	14.3	17.7	-	ミソ	0.0	10	-	-	-	-	
		11	43	70.1	雌雄同体	♀	4.0	5.7	-		7.7	11.0	-	11.7	16.7	-	ミソ	0.0	6	-	-	-	-	
		12	44	38.0	雄	♂	3.5	9.2	-		0.0	0.0	-	3.5	9.2	-	ミソ	0.0	2	-	-	-	-	
		13	45	63.9	雌雄同体	♂	5.9	9.2	-		1.5	2.3	-	7.4	11.6	+	ミソ	0.0	54	-	-	-	-	
		14	51	59.8	雄	♂	-	-	+	体腔液混入	0.0	0.0	-	-	-	-	ASP	0.0	0	-	-	-	-	
		15	52-1	47.5	雄	♂	4.4	9.3	+	体腔液混入	0.0	0.0	-	4.4	9.3	-	ミソ	0.0	38	-	-	-	-	
			52-2							体腔液混入							ASP	0.0	3	-	-	-	-	
		16	53	52.4	雌雄同体	♂	7.6	14.5	-		0.3	0.6	-	7.9	15.1	-	ミソ	0.0	17	-	-	-	-	
		17	54	57.1	雌雄同体	♂	5.4	9.5	-		7.3	12.8	-	12.7	22.2	-	ミソ	0.0	47	-	-	-	-	
		18	55	54.3	雌雄同体	♂	5.4	9.9	-		1.7	3.1	-	7.1	13.1	-	ミソ	0.0	6	-	-	-	-	
19	56	50.1	雄	♂	5.6	11.2	-		0.0	0.0	-	5.6	11.2	+	ミソ	0.0	2	-	-	-	-			
II-5	経口 0.5 μg/g (孵化70日後)	1	20	31.1	雄	♂	-	-	+	精子2滴	0.0	0.0	-	-	-		ASP	0.0	7	0.0	5	-	-	
III-3	浸漬 0.001 μg/ml (孵化23日後)	1	39	55.5	雄	♂	5.1	9.2	-		0.0	0.0	-	5.1	9.2	-	ミソ	91.0	94	81.0	85	51.0	49	
III-4	浸漬 0.0001 μg/ml (孵化23日後)	1	38	84.5	雌雄同体	♀♂	5.7	6.7	-		17.4	20.6	+	23.1	27.3	+	ミソ	2.4	84	2.3	100	49.0	86	
III-5	浸漬 0.00001 μg/ml (孵化23日後)	1	16	68.7	雄	♂	-	-	+	精子4滴	0.0	0.0	-	-	-	++	ASP	65.0	4	52.0	4	23.0	0	
		2	17	58.7	雄	♂	-	-	+	精子2滴	0.0	0.0	-	-	-	++	ASP	22.0	0	14.0	0	3.0	0	
		3	18	67.0	雌雄同体	♂	3.1	4.6	-		8.5	12.7	-	11.6	17.3	++	ミソ	8.0	8	7.0	7	0.0	6	
		4	19	100.6	雄	♂	-	-	+	精子2滴	0.0	0.0	-	-	-	++	ASP	12.0	1	16.0	1	7.0	1	
		5	59-1	48.7	雄	♂	3.2	6.6	+	精子1滴	0.0	0.0	-	3.2	6.6	++	ASP	9.6	6	0.0	5	0.0	5	
	59-2														++	ASP	1.8	0	0.0	0	0.0	0		
IV-1	浸漬 0.0001 μg/ml (孵化30日後)	1	40	85.7	雌雄同体		0.2	0.2	-		21.5	25.1	+	21.7	25.3	+	ミソ	0.0	83	-	-	-	-	
IV-2	浸漬 0.0001 μg/ml (孵化40日後)	1	7	50.9	雌雄同体	♂	5.3	10.4	-		1.6	3.1	+	6.9	13.6	+	ミソ	0.0	70	-	-	-	-	
		2	8	66.6	雌雄同体	♂	2.5	3.8	-		7.7	11.6	+	10.2	15.3	+	ミソ	0.0	11	-	-	-	-	
		3	9	67.9	雄	♂	6.4	9.4	-		0.0	0.0	-	6.4	9.4	+	ミソ	0.0	15	-	-	-	-	
		4	10	67.5	雄	♂	7.9	11.7	-		0.0	0.0	-	7.9	11.7	+	ミソ	0.0	15	-	-	-	-	
		5	21	-	雌雄同体	♀	2.1	-	-		10.9	-	+	13.0	-	-	ミソ	0.0	0	-	-	-	-	
		6	22	70.8	雌雄同体	♀	0.2	0.3	-		20.5	29.0	+	20.7	29.2	++	ミソ	0.0	0	-	-	-	-	
		7	23	45.7	雌雄同体	♀	0.5	1.1	-		9.3	20.4	+	9.8	21.4	-	ミソ	0.0	91	-	-	-	-	
		8	24	58.0	雌雄同体	♀	2.0	3.4	-		7.8	13.4	+	9.8	16.9	+	ミソ	0.0	0	-	-	-	-	
		9	25	-	雌雄同体	♀	2.7	-	-		8.6	-	+	11.3	-	+	ミソ	0.0	94	-	-	-	-	
		10	26	55.9	雌雄同体	♀	3.4	6.1	-		8.2	14.7	+	11.6	20.8	-	ミソ	0.0	10	-	-	-	-	
		11	46	86.9	雌雄同体	♀	2.0	2.3	-		28.8	33.1	+	30.8	35.4	-	ミソ	0.0	6	-	-	-	-	
IV-4	浸漬 0.0001 μg/ml (孵化60日後)	1	27-1	42.5	雄	♂	3.2	7.5	+	精子2滴	0.0	0.0	-	3.2	7.5	++	ASP	87.0	89	85.0	79	69.0	55	
	27-2														++	ASP	68.0	99	60.0	97	57.0	72		
V-2	経口0.05 μg/g +浸漬0.01 μg/ml (孵化35日後)	1	11	77.6	雄	♂	8.9	11.5	-		0.0	0.0	-	8.9	11.5	++	ミソ	7.0	81	12.0	55	4.0	29	
計(平均)		58	63	61.8	雄31, 雌雄同体27	♂	4.2	7.1			9.5	13.2		9.1	13.6			7.3	40	5.9	-	4.9	-	

表 5 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 (°C/atm)	処理時間 (分)	受精水温 (°C)			
GA1	GA 6000	HT 33.2-33.0	5'-5'	14.4	15.1	5.9	0.0
	UV "	"	"	"	38.7	25.1	1.0
	2N "	"	"	"	98.2	96.4	62.7
GA2	GA 6000	HT 33.2-30.0	5'-5'	14.4	6.3	4.8	1.1
	UV "	"	"	"	53.6	45.9	0.9
	2N "	"	"	"	93.0	84.5	65.8
GA3	GA 6000	HT 33.0-33.1	5'-5'	14.4	25.4	24.4	6.2
	UV "	"	"	"	43.3	40.9	13.5
	2N "	"	"	"	97.5	82.1	75.9
GA4	GA 6000	HT 33.2-33.1	5'-5'	14.4	31.8	18.6	6.8
	UV "	"	"	"	43.8	38.9	1.3
	2N "	"	"	"	99.2	93.0	81.4
GA5	GA 6000	HT 32.9-33.1	5'-5'	14.4	2.2	1.3	0.0
	UV "	"	"	"	34.1	28.1	7.2
	2N "	"	"	"	93.9	89.6	84.8
GA6	GA 6000	HT 32.9-32.8	5'-5'	14.4	2.3	—	—
	UV "	"	"	"	38.1	—	—
	2N "	"	"	"	78.5	—	—
GA7	GA 6000	HT 33.0-32.9	5'-5'	13.8	0.8	—	—
	UV "	"	"	"	6.8	—	—
	2N "	"	"	"	89.9	—	—
GA8	GA 6000	HT 33.1-32.9	5'-5'	13.8	5.3	0.0	0.0
	UV "	"	"	"	16.0	7.7	0.6
	2N "	"	"	"	98.1	92.5	83.2
GA9	GA 6000	HT 33.0-	5'-5'	13.9	4.9	1.2	0.0
	UV "	"	"	"	35.1	14.9	2.6
	2N "	"	"	"	95.4	84.7	67.9
GA10	GA 6000	HT	5'-5'	13.9	0.6	—	—
	UV "	"	"	"	6.9	—	—
	2N "	"	"	"	53.7	—	—
GA11	GA 8000	HT 32.9-32.8	5'-5'	13.9	0.0	0.0	0.0
	UV "	"	"	"	41.4	36.6	3.4
	2N "	"	"	"	94.9	91.8	79.6
GA12	GA 8000	HT 32.9-	5'-5'	13.9	2.8	0.0	0.0
	UV "	"	"	"	66.7	49.6	1.4
	2N "	"	"	"	85.9	75.5	50.9
GA13	GA 8000	HT 32.9-33.1	5'-5'	13.9	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	19.1	—	—
	2N "	"	"	"	88.2	—	—
GA14	GA 8000	HT 32.8-32.9	5'-5'	13.9	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	4.3	—	—
	2N "	"	"	"	34.8	—	—
GA15	GA 8000	HT 33.0-32.8	5'-5'	13.9	1.5	—	—
	UV "	"	"	"	59.7	—	—
	2N "	"	"	"	80.5	—	—
GA16	GA 8000	HT 32.9-33.0	5'-5'	13.9	8.6	4.3	—
	UV "	"	"	"	55.8	46.6	—
	2N "	"	"	"	77.6	59.7	—
GA17	GA 6000	HP 650atm	5'-6'	13.2	10.3	6.5	1.3
	UV "	"	"	"	29.7	18.0	0.0
	2N "	"	"	"	47.8	43.9	30.6
GA18	GA 6000	HP 650atm	5'-6'	13.2	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	38.3	—	—
	2N "	"	"	"	53.2	—	—
GA19	GA 6000	HP 650atm	5'-6'	13.2	0.5	—	—
	UV "	"	"	"	13.0	—	—
	2N "	"	"	"	30.4	—	—
GA20	GA 8000	HP 650atm	5'-6'	13.2	3.0	1.8	1.8
	UV "	"	"	"	62.7	44.1	1.7
	2N "	"	"	"	72.7	70.7	58.6
GA21	GA 8000	HP 650atm	5'-6'	13.2	1.3	—	—
	UV "	"	"	"	23.9	—	—
	2N "	"	"	"	66.2	—	—
GA22	GA 8000	HP 650atm	5'-6'	13.2	2.5	—	—
	UV "	"	"	"	16.0	—	—
	2N "	"	"	"	12.5	—	—
GA23	GA 6000	HT 33.0-	5'-5'	13.2	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	11.4	—	—
GA24	GA 6000	HT 33.2-32.9	5'-5'	13.2	12.7	5.0	0.5
	UV "	"	"	"	33.6	5.7	0.0
	2N "	"	"	"	53.4	39.1	35.6
GA25	GA 6000	HT 33.2-32.9	5'-5'	13.2	6.6	0.7	0.0
	UV "	"	"	"	31.3	4.5	0.7
	2N "	"	"	"	73.5	72.6	70.9
GA26	GA 8000	HT 33.0-32.9	5'-5'	13.2	2.9	—	—
	UV "	"	"	"	2.2	—	—
	2N "	"	"	"	16.5	—	—
GA27	GA 6000	HT 33.1-	5'-5'	13.2	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	25.8	—	—
	2N "	"	"	"	28.9	—	—

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 (°C/atm)	処理時間 (分)	受精水温 (°C)			
GA28	GA 6000	HT 33.1-32.9	5'-5'	13.2	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	24.0	—	—
	2N "	"	"	"	31.9	—	—
GA29	GA 8000	HT 33.0-32.9	5'-5'	13.2	8.4	1.6	0.0
	UV "	"	"	"	10.5	33.1	0.0
	2N "	"	"	"	36.9	28.8	20.7
GA30	GA 6000	HT 33.0-33.1	5'-5'	13.2	1.0	—	—
	UV "	"	"	"	3.2	—	—
	2N "	"	"	"	35.5	—	—
GA31	GA 6000	HT 33.3-33.2	5'-5'	13.2	0.9	—	—
	UV "	"	"	"	8.1	—	—
	2N "	"	"	"	45.8	—	—
GA32	GA 6000	HT 33.0-32.8	5'-5'	13.2	0.6	—	—
	UV "	"	"	"	10.8	—	—
	2N "	"	"	"	36.9	—	—
GA33	GA 6000	HT 33.3-33.0	5'-5'	13.5	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	0.0	—	—
GA34	GA 6000	HT 33.3-33.1	5'-5'	13.5	10.1	4.5	0.3
	UV "	"	"	"	43.4	39.6	0.0
	2N "	"	"	"	91.2	84.6	75.7
GA35	GA 6000	HT 33.2-33.0	5'-5'	13.5	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	17.5	—	—
	2N "	"	"	"	19.0	—	—
GA36	GA 6000	HT 33.3-	5'-5'	13.5	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	28.1	—	—
GA37	GA 6000	HP 650atm	5'-6'	12.9	6.6	5.7	0.4
	UV "	"	"	"	6.6	6.6	1.3
	2N "	"	"	"	54.5	47.9	29.7
GA38	GA 6000	HP 650atm	5'-6'	12.9	8.1	6.6	0.9
	UV "	"	"	"	4.0	4.0	0.8
	2N "	"	"	"	92.7	82.1	63.4
GA39	GA 8000	HP 650atm	5'-6'	12.9	0.7	—	—
	UV "	"	"	"	1.5	—	—
	2N "	"	"	"	18.2	—	—
GA40	GA 8000	HP 650atm	5'-6'	12.9	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	0.0	—	—
GA41	GA 6000	HT 33.0-32.8	5'-5'	12.8	0.3	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	14.2	—	—
GA42	GA 6000	HT 33.0-33.1	5'-5'	12.8	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	0.0	—	—
GA43	GA 6000	HT 33.2-33.1	5'-5'	12.8	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	0.0	—	—
GA44	GA 6000	HT 33.1-32.8	5'-5'	12.8	0.0	—	—
	UV "	"	"	"	0.0	—	—
	2N "	"	"	"	0.0	—	—
平均	GA				4.2	2.1	0.4
	UV				22.0	11.1	0.8
	2N				53.0	30.0	23.6

表6 ホルモン試験（偽雄誘導）方法

試験区	供試魚	MT濃度		投与開始日	MT投与開始時の全長 (mm)	収容尾数 (尾)	収容水槽	
		経口(μg/g)	浸漬(μg/μl)					
I	1	GA4	0.5	-	孵化後 35	16.0(11.6~17.9)	350	500 ℓ
	2	GA4	0.5		45	22.3(19.7~24.6)	350	500 ℓ
	3	GA3	0.5		55	28.2(24.3~32.5)	400	500 ℓ
II	1	GA17	-	0.0001	孵化後 35	16.3(11.8~19.5)	300	500 ℓ
	2	GA17	-	0.0001	45	22.4(18.8~24.6)	300	500 ℓ
	3	*GA	-	0.0001	55	27.1(25.5~28.3)	450	500 ℓ
III	1	全雌III3-1	0.5	-	孵化後 35	20.9(16.5~23.1)	700	500 ℓ
	2	全雌III3-1	0.5		55	26.5(21.3~31.0)	700	500 ℓ
	3	全雌I3-4	0.5		55	22.8(16.2~28.3)	350	500 ℓ
IV	1	全雌III3-1	0.3	-	孵化後 35	20.9(16.5~23.1)	700	500 ℓ
	2	全雌III3-1	0.3		55	26.5(21.3~31.0)	700	500 ℓ
	3	全雌I3-4	0.3		55	22.8(16.2~28.3)	350	500 ℓ
V	1	全雌I3-4	-	0.0001	孵化後 35	19.8(16.2~22.7)	400	200 ℓ
	2	全雌I3-4	-	0.0001	45	22.6(19.0~26.2)	400	200 ℓ
	3	全雌I3-4	-	0.0001	55	25.4(20.2~29.9)	400	200 ℓ

* GA: GA1+2+5+8+9+11+12+16+24

** 経口: 5回/日、浸漬: 週3回90分止水