

ヤマメ、ニジマスの第一卵割阻止型雌性発生二倍体の作出条件(1) 圧力処理開始積算水温の推定

小野 淳・工藤真弘・米沢純爾・城 智聡

近年、染色体操作による雌性発生や倍数化技術を用いた育種が試みられ、東京都水産試験場奥多摩分場においても、極体放出阻止法による三倍体ヤマメの作出と実用化、あるいはIHN抗病性マス類の作出が試みられている。

養殖魚類優良形質の早期固定法としては、極体放出阻止法の他、卵割阻止による倍数化処理があげられる。このうち、第一卵割阻止型雌性発生二倍体は、その次世代が理論的には第一代目のコピー、すなわちクローン魚となり、抗病性などの優良形質を効率的に固定できることが期待されている。また、通常受精卵を卵割阻止して作出した四倍体を親魚に使うと、二倍体との通常交配で三倍体を作成できる^{1,3)}ことから、従来の手法と異なり倍数化判定なしに確実に三倍体を量産することも可能である。このように卵割阻止法は応用範囲の広い有用な技術と考えられる。

卵割阻止による倍数化はマス類を初め多くの魚種で試みられており^{4,8)}、圧力処理によって最も効率良く作出できるとされている⁹⁾。しかし、加温処理による第二極体放出阻止型と異なり、この方法による倍数化率は極めて低い。そこで本実験では、圧力処理によるヤマメ、ニジマスの第一卵割阻止型雌性発生二倍体作出技術の実用化を目的とし、最も高い倍数化率が得られる卵割阻止の処理開始時期と積算水温との関係について検討した。

材料と方法

(1) ヤマメ

実験 1

供試卵 1990年10月、奥多摩分場で飼育した1+年魚複数尾の親魚から採卵し、実験区数に応じて卵を金網容器に均等に収容した。

供試精子 同分場産のカワマスより採精し、森沢¹⁰⁾の人工精漿で100倍に希釈した後、60erg/mm²・secの強度の紫外線を50秒間照射して遺伝的不活性化を

図った。

圧力処理 各実験区とも媒精後、圧力処理開始までの間13℃の恒温循環水槽に収容し、吸水開始後所定の積算水温に達した時点でフレンチプレスにより650kg/cm²、6分間の圧力処理を施した。処理終了後は、通常の飼育を行った。飼育水温は10~13℃で推移した。

実験区 圧力処理区は吸水開始時間を起点として4時間から7時間まで20分間隔で10区設けた。対照区として非倍数化処理区(以下G.C.区)、異種交配区(以下I.C.区)、通常交配区(以下N.C.区)を設定した。

実験 2

供試卵 1991年10月、奥多摩分場で飼育した1+年魚複数個体から採卵し、実験区数に応じて卵を金網容器に均等に収容した。

供試精子 同分場産ブラウントラウトより採精し、実験1と同様の処理で遺伝的不活性化を図った。

圧力処理 各実験区とも媒精後、圧力処理開始までの間12℃の恒温循環水槽中に収容し、実験1と同様に圧力処理を施した。処理終了後は、通常の飼育を行い、飼育水温は10~13℃で推移した。

実験区 圧力処理区は吸水開始時間を起点として積算水温40℃・hから90℃・hの間に5℃・h間隔で11区設けた。対照区として非倍数化処理区(以下G.C.区)、異種交配区(以下I.C.区)を設定した。

(2) ニジマス

実験 3

供試卵 1991年2月、奥多摩分場で飼育した2+年魚複数尾の親魚から採卵し、実験区数に応じて卵を金網容器に均等に収容した。

供試精子 同分場産ブラウントラウトより採精し、実験1と同様の処理で遺伝的不活性化を図った。

圧力処理 各魚種とも媒精後、加圧処理までの間 5.5℃ の恒温循環水槽中に収容し、実験 1 と同様に圧力処理を施した。処理終了後は、通常の飼育を行い、飼育水温は 4~6℃ で推移した。

実験区 圧力処理区は吸水開始時間を起点として積算水温 40℃・h から 80℃・h の間に 5℃・h 間隔で 9 区設けた。対照区として非倍数化処理区（以下 G.C. 区）、異種交配区（以下 I.C. 区）、通常交配区（以下 N.C. 区）を設定した。

実験 4

供試卵 1992 年 2 月、奥多摩分場で飼育した 2+ 年魚複数尾の親魚から採卵し、実験区数に応じて卵を金網容器に均等に収容した。

供試精子 同分場産ホモ型アルビノニジマスより採精し、実験 1 と同様の処理で遺伝的不活性化を図った。

圧力処理 各実験区とも媒精後、圧力処理開始までの間 8℃ の恒温循環水槽中に収容し、実験 1 と同様に圧力処理を施した。処理終了後は、通常の飼育を行い、飼育水温は 4~6℃ で推移した。

実験区 圧力処理区は吸水開始時間を起点として積算水温 40℃・h から 90℃・h の間に 5℃・h 間隔で 11 区設けた。対照区として非倍数化処理区（以下 G.C. 区）、ホモ型アルビノニジマスとの交配区（以下 I.C. 区）、通常交配区（以下 N.C. 区）を設定した。

実験 5

供試卵 1993 年 1 月、奥多摩分場で飼育した 2+ 年魚複数尾の親魚から採卵し、実験区数に応じて金網容器に均等に収容した。

供試精子 ホモ型アルビノニジマスより採精し、実験 1 と同様の処理で遺伝的不活性化を図った。

圧力処理 各実験区とも媒精後、圧力処理開始までの間 6℃ の恒温循環水槽中に収容し、実験 1 と同様に圧力処理を施した。処理終了後は、通常の飼育を行い、飼育水温は 4~6℃ で推移した。

実験区 圧力処理区は吸水開始時間を起点として積算水温 40℃・h から 90℃・h の間に 5℃・h 間隔で 11 区設けた。対照区として非倍数化処理区（以下 G.C. 区）、ホモ型アルビノニジマスとの交配区（以下 I.C. 区）、通常交配区（以下 N.C. 区）を設定した。

結 果

(1) ヤマメ

実験 1 検卵時およびふ化、浮上時の生残状況を表 1、図 1 に示した。I.C. 区では、発眼した胚のほとんどは正常発眼胚で、ふ化、浮上に至るものが多数認められた。しかし、G.C. 区の発眼胚はすべて半数体と見られる奇形胚であり、ふ化、浮上に至る個体は確認されなかった。倍数化処理による正常発眼胚、浮上稚魚の出現と処理時間の関係は単峰型を形成した。すなわち、正常発眼卵の出現は吸水後 4 時間 40 分（積算水温 60.6℃・h）から認められ始め、5 時間 20 分（積算水温

表 1 圧力処理開始時期（吸水後経過時間）が卵発生におよぼす影響（実験 1：ヤマメ）

実験区(開始時処理時間) ()内は積算水温	供試卵数	発 眼 胚 数			発 眼 率		ふ 化 率			浮 上 率		
		正常発眼胚	奇形発眼胚	合計	正常発眼率*1	通算発眼率*2	ふ化尾数	ふ化率*3	通算ふ化率*4	浮上尾数	浮上率*5	通算浮上率*6
4 時間 00 分(52℃・h)	557	0	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
4 時間 20 分(56.3℃・h)	550	0	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
4 時間 40 分(60.6℃・h)	503	1	0	1	0.2%	0.2%	1	100.0%	0.2%	1	100.0%	0.2%
5 時間 00 分(65℃・h)	580	27	53	80	4.7%	13.8%	27	33.8%	4.7%	16	59.3%	2.8%
5 時間 20 分(69.3℃・h)	583	45	118	163	7.7%	28.0%	44	27.0%	7.5%	44	100.0%	7.5%
5 時間 40 分(73.6℃・h)	531	17	52	69	3.2%	13.0%	17	24.6%	3.2%	17	100.0%	3.2%
6 時間 00 分(78℃・h)	528	3	19	22	0.6%	4.2%	2	9.1%	0.4%	2	100.0%	0.4%
6 時間 20 分(82.3℃・h)	573	1	21	22	0.2%	3.8%	1	4.5%	0.2%	1	100.0%	0.2%
6 時間 40 分(86.6℃・h)	565	1	13	14	0.2%	2.5%	1	7.1%	0.2%	1	100.0%	0.2%
7 時間 00 分(91℃・h)	573	0	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
GC*7	860	0	686	686	0.0%	79.8%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
NC*8	193	160	0	160	82.9%	82.9%	159	99.4%	82.4%	157	98.7%	81.3%
IC*9	386	308	28	336	79.8%	87.0%	169	50.3%	43.8%	53	31.4%	13.7%

*1 正常発眼率：(正常発眼胚/供試卵数)×100

*2 通算発眼率：(発眼胚合計/供試卵数)×100

*3 ふ化率：(ふ化尾数/発眼胚合計)×100

*4 通算ふ化率：(ふ化尾数/供試卵数)×100

*5 浮上率：(浮上尾数/発眼胚合計)×100

*6 通算浮上率：(浮上尾数/供試卵数)×100

*7 GC：非倍数化処理区

*8 NC：通常交配区

*9 IC：異種交配区（ヤマメ×カワマス）

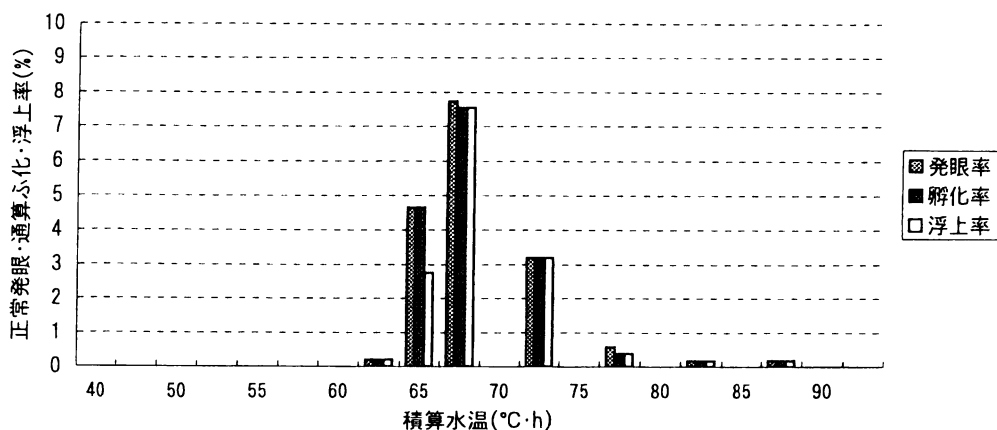


図1 ヤマメの圧力処理開始時期と正常発眼, 通算ふ化・浮上率 (実験1)

69.3°C・h) で正常発眼率および通算浮上率は、それぞれ7.7, 7.5%と最大となった。

実験2 検卵時およびふ化, 浮上時の生残状況を表2, 図2に示した。I.C. 区の発眼胚はすべて半数体と見られる奇形胚であり, ふ化, 浮上に至る個体は確認されなかった。また, G.C. 区の発眼胚もすべて奇形胚であった。倍数化处理による正常発眼胚, 浮上稚魚の出現と処理開始積算水温との関係は, 実験1の結果のような明瞭な単峰型を形成せず, 60°C・hから75°C・hの区間を除いては, ほとんど正常発眼胚, 浮上稚魚は得られなかった。このうち, 積算水温75°C・hで正常発眼胚の出現個数, 浮上尾数が最大となり, 正常発眼率, 通算ふ化率はそれぞれ3.5, 3.4%であった。しかし, 浮上稚魚の出現尾数が最大となったのは積算水温

70°C・hで, 通算浮上率は3.2%であった。

(2) ニジマス

実験3 検卵時およびふ化, 浮上時の生残状況を表3, 図3に示した。I.C. 区では, 発眼した胚のほとんどが正常発眼卵胚で, そのほとんどがふ化した。しかし, 浮上に至る個体は確認されなかった。また, G.C. 区の発眼胚もすべて半数体と推察される奇形胚であり, ふ化, 浮上に至る個体は確認されなかった。倍数化处理による正常発眼胚, 浮上稚魚の出現と処理開始積算水温との関係には偏りがみられ, 倍数化处理による正常発眼胚, ふ化, 浮上仔魚の出現は, 吸水後積算水温60°C・hと70°C・hの2区のみであった。また, 奇形胚を含む発眼胚が出現した実験区は45°C・h, 65°C・hの2

表2 圧力処理開始時期 (吸水後経過時間) が卵発生におよぼす影響 (実験2: ヤマメ)

実験区(開始時積算水温) 供試卵数	発眼胚数			発眼率		ふ化率			浮上率			
	正常発眼胚	奇形発眼胚	合計	正常発眼率*1	通算発眼率*2	ふ化尾数	ふ化率*3	通算ふ化率*4	浮上尾数	浮上率*5	通算浮上率*6	
40°C・h	1766	1	34	35	0.1%	2.0%	1	2.9%	0.1%	1	100.0%	0.1%
45°C・h	1101	0	5	5	0.0%	0.5%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
50°C・h	1077	0	11	11	0.0%	1.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
55°C・h	1178	0	13	13	0.0%	1.1%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
60°C・h	1073	10	46	56	0.9%	5.2%	10	17.9%	0.9%	10	100.0%	0.9%
65°C・h	1180	10	47	57	0.8%	4.8%	10	17.5%	0.8%	10	100.0%	0.8%
70°C・h	985	32	81	113	3.2%	11.5%	32	28.3%	3.2%	32	100.0%	3.2%
75°C・h	1053	37	74	111	3.5%	10.5%	36	32.4%	3.4%	31	86.1%	2.9%
80°C・h	815	0	2	2	0.0%	0.2%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
85°C・h	1014	0	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
90°C・h	925	1	15	16	0.1%	1.7%	1	6.3%	0.1%	1	100.0%	0.1%
GC*7	532	0	49	49	0.0%	9.2%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
IC*8	481	0	291	291	0.0%	60.5%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%

*1 正常発眼率: (正常発眼胚/供試卵数)×100

*2 通算発眼率: (発眼胚合計/供試卵数)×100

*3 ふ化率: (ふ化尾数/発眼胚合計)×100

*4 通算ふ化率: (ふ化尾数/供試卵数)×100

*5 浮上率: (浮上尾数/発眼胚合計)×100

*6 通算浮上率: (浮上尾数/供試卵数)×100

*7 GC: 非倍数化处理区

*8 IC: 異種交配区 (ヤマメ×ブラウントラウト)

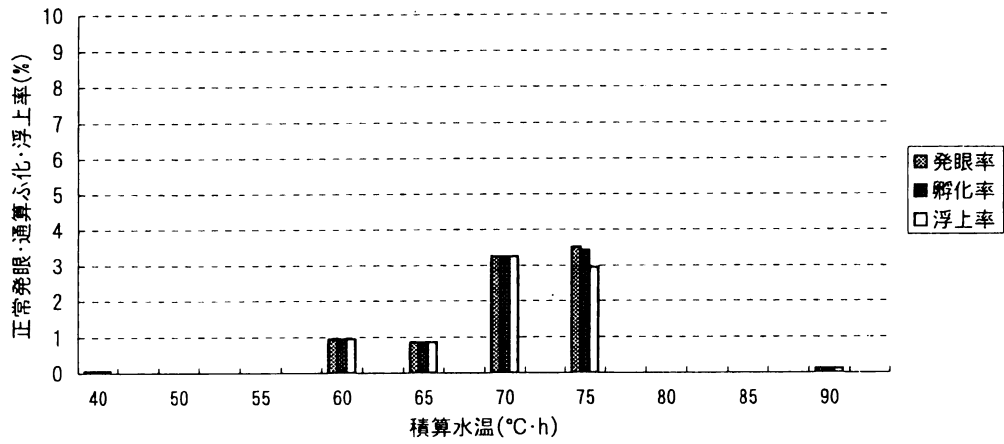


図2 ヤマメの圧力処理開始時期と正常発眼，通算ふ化・浮上率（実験2）

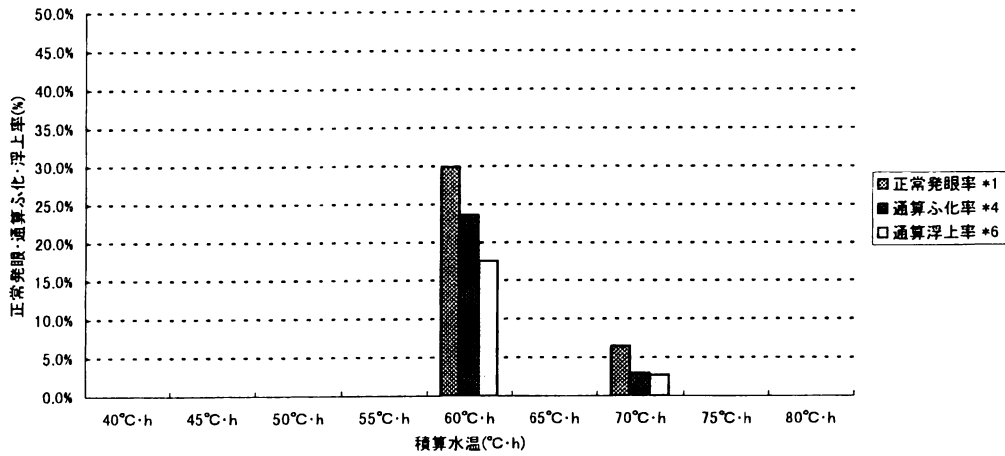


図3 ニジマスの圧力処理開始時期と正常発眼，通算ふ化・浮上率（実験3）

表3 圧力処理開始時期（吸水後経過時間）が卵発生におよぼす影響（実験2：ニジマス）

実験区(開始時積算水温) 供試卵数	発眼胚数			発眼率		ふ化率			浮上率		
	正常発眼胚	奇形発眼胚	合計	正常発眼率*1	通算発眼率*2	ふ化尾数	ふ化率*3	通算ふ化率*4	浮上尾数	浮上率*5	通算浮上率*6
40℃・h	365	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
45℃・h	353	0	2	0.0%	0.6%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
50℃・h	402	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
55℃・h	368	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
60℃・h	364	109	113	22.9%	61.0%	86	38.7%	23.6%	64	74.4%	17.6%
65℃・h	308	0	6	0.0%	1.9%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
70℃・h	402	26	14	6.5%	10.0%	12	30.0%	3.0%	11	91.7%	2.7%
75℃・h	324	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
80℃・h	327	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
GC*7	189	0	177	0.0%	93.7%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
NC*8	170	162	162	95.3%	95.3%	155	95.7%	91.2%	153	98.7%	90.0%
IC*9	128	120	2	93.8%	95.3%	113	92.6%	88.3%	0	0.0%	0.0%

*1 正常発眼率：(正常発眼胚/供試卵数)×100

*2 通算発眼率：(発眼胚合計/供試卵数)×100

*3 ふ化率：(ふ化尾数/発眼胚合計)×100

*4 通算ふ化率：(ふ化尾数/供試卵数)×100

*5 浮上率：(浮上尾数/発眼胚合計)×100

*6 通算浮上率：(浮上尾数/供試卵数)×100

*7 GC：非倍数化処理区

*8 NC：通常交配区

*9 IC：異種交配区(ヤマメ×ブラウントラウト)

区のみで、その他の区で発眼胚は認められなかった。正常発眼胚、浮上仔魚の出現率は60℃・hで最大となり、正常発眼率と通算浮上率はそれぞれ29.9%、17.6%であった。

実験4 検卵時の生残状況を表4、図4に示した。I.C.区では、発眼した胚のほとんどは正常発眼胚で、浮上稚魚は全てアルビノニジマスであった。また、G.C.区の発眼胚はすべて半数体と思われる奇形胚であり、ふ化、浮上に至る個体は確認されなかった。倍数化处理による正常発眼胚、浮上稚魚の出現は、積算水温50℃・hから70℃・hまでの区間に幅広く確認されており、60℃・hで正常発眼胚の出現個数、浮上稚魚の出

現尾数は最大となり、正常発眼率、通算浮上率はそれぞれ3.5、1.1%であった。また、正常発眼率、ふ化、浮上率と処理開始積算水温との関係は、60℃・hをピークとした単峰型を形成していた。

実験5 検卵時の生残状況を表5、図5に示した。I.C.区では、発眼した胚のほとんどは正常発眼胚で、浮上稚魚は全てアルビノニジマスであった。また、G.C.区の発眼胚はすべて半数体と思われる奇形胚であり、ふ化、浮上に至る個体は確認されなかった。倍数化处理による正常発眼胚、浮上稚魚の出現と処理開始積算水温との関係では、実験3と同様に偏りが認められ、倍数化处理による正常発眼胚の出現は、吸水後積算水

表4 圧力処理開始時期（吸水後経過時間）が卵発生におよぼす影響（実験4：ニジマス）

実験区(開始時積算水温) 供試卵数	発眼胚数			発眼率		ふ化率			浮上率		
	正常発眼胚	奇形発眼胚	合計	正常発眼率*1	通算発眼率*2	ふ化尾数	ふ化率*3	通算ふ化率*4	浮上尾数	浮上率*5	通算浮上率*6
40℃・h	787	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
45℃・h	869	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
50℃・h	832	13	27	1.6%	4.8%	11	27.5%	1.3%	9	81.8%	1.1%
55℃・h	796	22	72	2.8%	11.8%	6	6.4%	0.8%	5	83.3%	0.6%
60℃・h	830	29	116	3.5%	17.5%	11	7.6%	1.3%	9	81.8%	1.1%
65℃・h	882	1	16	0.1%	1.9%	1	5.9%	0.1%	1	100.0%	0.1%
70℃・h	817	12	62	1.5%	9.1%	4	5.4%	0.5%	3	75.0%	0.4%
75℃・h	773	1	31	0.1%	4.1%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
80℃・h	817	1	11	0.1%	1.5%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
85℃・h	855	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
90℃・h	827	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
GC*7	616	0	130	0.0%	21.1%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
NC*8	430	325	4	75.6%	76.5%	211	64.1%	49.1%	194	91.9%	45.1%
IC*9	457	293	25	64.1%	69.6%	93	29.2%	20.4%	85	91.4%	18.6%

*1 正常発眼率：(正常発眼胚/供試卵数)×100 *2 通算発眼率：(発眼胚合計/供試卵数)×100 *3 ふ化率：(ふ化尾数/発眼胚合計)×100
 *4 通算ふ化率：(ふ化尾数/供試卵数)×100 *5 浮上率：(浮上尾数/発眼胚合計)×100 *6 通算浮上率：(浮上尾数/供試卵数)×100
 *7 GC：非倍数化处理区 *8 NC：通常交配区 *9 IC：異種交配区(ニジマス×ホモ型アルビノニジマス)に得られた発眼胚は全てアルビノ

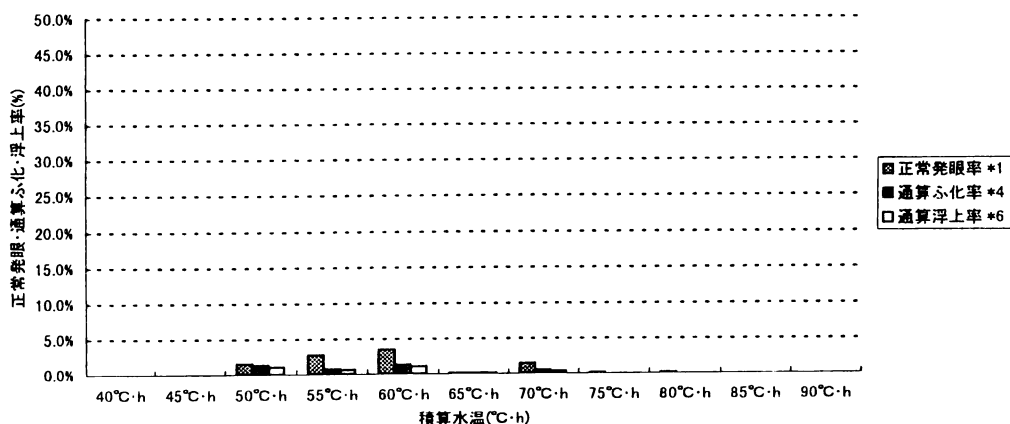


図4 ニジマスの圧力処理開始時期と正常発眼、通算ふ化・浮上率（実験4）

表5 圧力処理開始時期（吸水後経過時間）が卵発生におよぼす影響（実験5：ニジマス）

実験区(開始時積算水温) 供試卵数	発眼胚数			発眼率		ふ化率			浮上率		
	正常発眼胚	奇形発眼胚	合計	正常発眼率*1	通算発眼率*2	ふ化尾数	ふ化率*3	通算ふ化率*4	浮上尾数	浮上率*5	通算浮上率*6
40℃・h	499	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
45℃・h	452	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
50℃・h	534	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
55℃・h	443	49	20	11.1%	15.6%	44	63.8%	9.9%	42	95.5%	9.5%
60℃・h	479	20	22	4.2%	8.8%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
65℃・h	502	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
70℃・h	461	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
75℃・h	511	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
80℃・h	430	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
85℃・h	419	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
90℃・h	521	0	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
GC*7	288	0	51	0.0%	17.7%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
NC*8	518	495	0	95.6%	95.6%	244	49.3%	47.1%	244	100.0%	49.3%
IC*9	544	499	18	91.7%	95.0%	350	67.7%	64.3%	350	100.0%	67.7%

*1 正常発眼率：(正常発眼胚/供試卵数)×100 *2 通算発眼率：(発眼胚合計/供試卵数)×100 *3 ふ化率：(ふ化尾数/発眼胚合計)×100
 *4 通算ふ化率：(ふ化尾数/供試卵数)×100 *5 浮上率：(浮上尾数/発眼胚合計)×100 *6 通算浮上率：(浮上尾数/供試卵数)×100
 *7 GC：非倍数化処理区 *8 NC：通常交配区 *9 IC：異種交配区(ニジマス×ホモ型アルビノニジマス) に得られた発眼胚は全てアルビノ

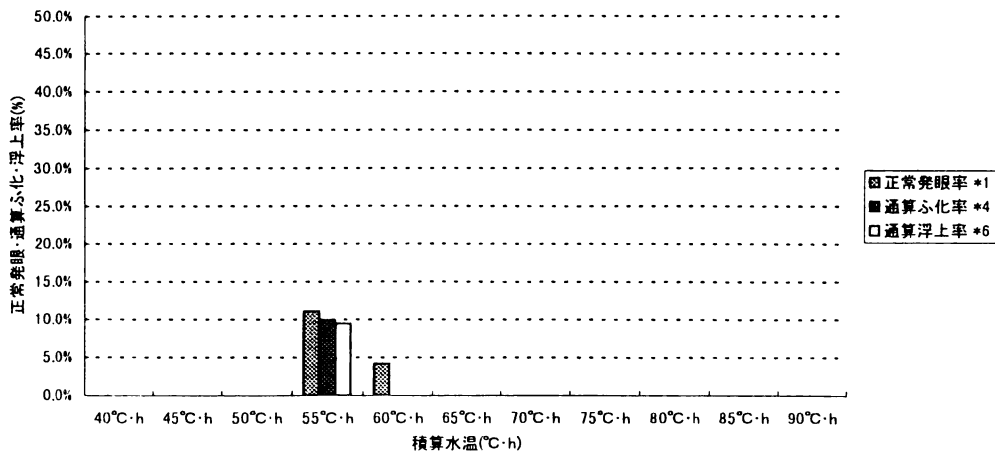


図5 ニジマスの圧力処理開始時期と正常発眼，通算ふ化・浮上率（実験5）

温 55℃・h と 60℃・h の 2 区のみであった。しかも、ふ化、浮上に至ったのはこのうちの 55℃・h 区のみであった。正常発眼胚の出現個数、浮上稚魚の出現尾数は 55℃・h で最大となり、正常発眼率、通算浮上率はそれぞれ 11.1 および 9.5% であった。

考 察

ブラウントラウト、ホモ型アルビノニジマス精子を供試した実験（実験2～5）では、ヤマメ、ニジマスの両魚種とも検卵時の生残状況やその後のふ化仔魚の形態から、供試した精子の遺伝的不活化には成功し、倍数化処理によって正常発生した個体は、ほぼ第一卵割阻止型雌性発生二倍体であるものと考えられた。また、

カワマス、ブラウントラウト両精子を供試した実験（実験1,3）では、I.C. 区での発眼胚のほとんどが正常発眼卵であり、ふ化個体が多数認められた。さらにこのうち、カワマスを使用した実験1では、浮上に至った個体も認められた。しかし、実験1,3のG.C. 区での発眼胚はすべて半数体と推察される奇形胚であり、ふ化、浮上に至る個体は認められなかった。このため、通常交配での発生状況、G.C. 区での発眼胚の発生状況から、カワマス、ブラウントラウトについても精子の遺伝的不活化には成功し、倍数化処理によって正常発生した個体は、ほぼ第一卵割阻止型雌性発生二倍体と判定できるものと考えられた。

今回の実験で、倍数化処理による正常発眼胚の発眼

個数が最大で、正常発眼率、ふ化、浮上率が高い積算水温帯は、ヤマメでは65℃・h~75℃・hの間、ニジマスは55℃・h~60℃・hの間であり、各魚種ともこれらの積算水温帯で圧力処理を行えば最も倍数化率が高く効果的に第一卵割が阻止できると考えられた。

第一卵割阻止型雌性発生二倍体の適正処理条件については、ニジマスでおおよそ60℃・h、ヤマメやアマゴで70℃・h前後で圧力処理を行えば最も効率よく卵割阻が行えると報告されており^{6,8,11)}今回の実験結果もほぼこれらの報告と一致する。しかし、第一卵割阻止型雌性発生二倍体ふ化魚の生残率は、高いものでも20%前後の事例が多く、第二極体放出阻止型雌性発生二倍体の場合^{12,13)}と比較すると決して高いものではない。今回の実験でも生残率の最高値はヤマメで7.6%、ニジマスで17.6%であった。しかし既報のなかには、圧力処理で50%近い正常ふ化率を示した例¹⁴⁾もあり、今後は最適積算水温帯について両魚種ともさらに検討を行っていく必要がある。

倍数化処理による正常発眼胚の出現は、ヤマメで積算水温60℃・h~80℃・h付近に幅広く出現し、その分布は単独峰を形成している。これに対して、ニジマスではその出現が積算水温50℃・h~70℃・h付近に幅広く分布し単独峰を形成している場合と、55℃・h~60℃・hの間に偏って出現している場合とに分かれた。この原因としては、媒精後加圧処理開始までの間に卵が収容される恒温循環水槽の収容水温の違いが考えられる。一般に受精・吸水から第一卵割開始時期(積算水温℃・h)までの卵発生速度にはばらつきがあると考えられており^{7,8)}、その差異は飼育水温が高くなるにつれて拡大するといわれている¹⁵⁾。今回の実験においても収容時水温が高かったヤマメ(12, 13℃)の方がニジマス(5.5~8.0℃)よりも幅広い積算水温帯で正常発眼胚が出現した。また、ニジマスにおける正常発眼胚の出現の極端な偏りが、飼育水温の低下によって卵の発生速度のばらつきを小さくした結果だと考えれば、恒温循環水槽の収容水温が適正処理開始時期を決定づける一要素になっている可能性も考えられる。

今回のニジマスの実験でも、正常発眼胚の出現が1つの積算水温帯に偏在している(実験3, 5)場合の方が、複数の積算水温帯に幅広く分布する場合(実験4)よりも発眼、ふ化浮上率が高い傾向が認められてる。このため、恒温循環水槽の収容水温を低めに設定した

方が、より適正な圧力処理開始時期を定められ、通算ふ化率を高められる可能性があるため、今後はこれらの関係を含め、さらに細かく最適処理積算水温帯について検討していく必要がある。

文 献

- 1) 田原偉成・細江昭(1987)ニジマス四倍体を用いた三倍体の作出。昭和62年度長野水試事業報告。:5.
- 2) 田原偉成・細江昭(1988)ニジマス四倍体を用いた三倍体の作出-II。昭和63年度長野水試事業報告。:3.
- 3) 田原偉成・細江昭・山本聡(1989)ニジマス四倍体を用いた三倍体の作出-III。平成元年度長野水試事業報告。:5.
- 4) 田畑和男(1991)ヒラメの染色体操作に関する研究。兵庫水試研報。(28):23-24.
- 5) 桑田知宣・白田博・熊崎隆夫・都竹仁一(1992)染色体操作による有用魚種の品質改善研究-IV,ニジマスの卵割阻止最適処理方法について。岐阜水試研報。(37):1-8.
- 6) 滋賀県醒井養鱒場(1989)第一卵割阻止によるアマゴの雌性発生二倍体について。昭和63年度地域バイオテクノロジー研究開発促進事業報告書:22-24.
- 7) 服部克也(1993)ホウライマスの第一卵割阻止型雌性発生二倍体の作出における最適水圧処理開始時間。愛知水試研報,1:73-78.
- 8) 佐伯光広・千田康司・上田賢一・熊谷明(1995)水圧処理による卵割阻止型ギンザケ雌性発生二倍体の作出について。宮城内水面水試研報,2:49-54.
- 9) 小野里坦(1983)魚類の人為倍数化とその利用。水産育種,8:17-28.
- 10) 天下谷昭文(1992)ヤマメ第一卵割阻止条件の検討。平成3年度岩手内水試年報:35-36.
- 11) 山本章造(1988)アマゴの全雌生産に関する研究-III,雌性発生二倍体魚の効率的な作出条件。岡山水試事業報告,3:82-85.
- 12) 五利江重昭(1987)アマゴの倍数体作出に関する予備試験。兵庫水試研報,25:37-45.
- 13) 川嶋尚正・青木一永・高瀬進(1988)第一卵割阻止による染色体倍数化条件の検討。昭和62年度静岡水試事業報告。:305-306.
- 14) 田原偉成(1989)異なるふ化水温におけるニジマス卵発生速度。昭和62年度長野水試事業報告。:9.
- 15) 森沢正昭(1984)サケの精子の運動開始。遺伝,38(1):18-33.