

昭和61年度

地域バイオテクノロジー研究開発促進事業報告書

染色体操作による不稔化ヒメマスの
作出に関する研究

昭和62年3月

石川県水産試験場
石川県内水面水産試験場
石川県増殖試験場

I	研究の背景及び目的	1
II	研究計画	1
III	研究内容	2
1.	不稔化魚作出試験	2
(1)	材料及び方法	2
(2)	結果及び考察	2
①	発眼率・ふ化率・奇形率	2
②	3倍体化率	4
2.	不稔化魚の生物特性試験	7
2-1	海水馴致試験	7
(1)	材料及び方法	7
①	材 料	7
②	方 法	7
.a	塩分適応試験	7
b	馴致試験	8
(2)	結果及び考察	8
①	塩分適応試験	8
②	馴致試験	10
2-2	海中飼育試験	14
(1)	材料及び方法	14
(2)	結果及び考察	14
①	飼育期間中の水温と塩分	14
②	3倍体率	14
③	斃 死	14
④	成 長	15
IV	要 約	17
V	参考文献	18

調査実施機関および担当者

実施機関 石川県水産試験場
 石川県内水面水産試験場
 石川県増殖試験場

担当者

区 分	所 属 機 関 お よ び 職 名	氏 名
総 括	石 川 県 水 産 試 験 場 長	内 木 幸 次
計 画 ・ 実 施	石川県水産試験場 漁場開発科長	貞 方 勉
	石川県水産試験場 漁場開発科技師	早 瀬 進 治
	" " "	安 田 信 也
	" " "	津 田 茂 美※
	石川県内水面水産試験場 増殖研究専門員	田 中 浩
	石川県内水面水産試験場 技師	波 田 樹 雄※
	石川県増殖試験場 生産第一科長	田 島 迪 生
	石川県増殖試験場 生産第一科技師	勝 山 茂 明※
	" " "	沢 矢 隆 之
	" " "	杉 本 洋

指導および協力機関

水産庁養殖研究所日光支所（奥本直人）

染色体操作による不稔化ヒメマスの作出に関する研究

石川県水産試験場
石川県内水面水産試験場
石川県増殖試験場

I 研究の背景及び目的

サケ・マス類は一般に経済価値の高い魚種で、そのため沿岸漁業不振の打開策として、増養殖事業が各地で実施されている。海中養殖については、ギンザケがすでに企業化され、サクラマス・カラフトマス・マスノスケ等の新たな魚種の技術開発がなされている現状にある。このような中で、本県では、サケ・マス類の中でも経済価値が高いとされるベニザケに注目した。

本県の海面環境はベニザケのような冷水性魚種にとって、夏季の海水温は適温をはるかに越えるため、養殖可能な期間は限定される。この限られた環境下で、本種の養殖技術を開発するためには、成長の早い品種を種苗とすることが不可欠である。

本研究では、ベニザケの陸封型であるヒメマスを用いて、染色体操作による不稔化魚の作出技術の開発と不稔化魚の生物特性試験をおこない、海面養殖業への導入の可能性を検討する。

II 研究計画

項 目	研究の手法及び内容	61年度	62年度	63年度
1. 不稔化魚作出試験				
(1) 受精卵の温度処理	受精卵に高温処理を施し、3倍体が高率に作出できる温度・浸漬時間等について検討する。	○	○	
(2) 受精卵の加圧処理	受精卵に加圧処理を施し、3倍体が高率に作出できる圧力・処理時間等について検討する。			○
2. 不稔化魚の生物特性試験				
(1) 海水馴致試験	3倍体魚の海水適応能力について、2倍体魚と比較する。	○		
(2) 海中飼育試験	3倍体魚の成長・生残率等について、2倍体魚と比較する。	○	○	○

Ⅲ 研究内容

1. 不稔化魚作出試験

(1) 材料及び方法

供試卵は昭和61年10月17日に中禅寺湖産親魚をトラック輸送（約10時間）により内水面水産試験場へ搬入し、搬入後1 m³水槽2個に雌雄別に収容して、成熟後採卵したものである。採卵は10月21日及び27日の2回おこない6尾の雌親魚より約6,950粒の卵を得た。なお、親魚養成中（10月17日～27日）の水温は9.2～13.4℃であった。

高水温倍数化処理は、恒温水槽を使用して、媒精10分後に実施した。また試験区の設定は表1のとおりで、各区2例とした。媒精は1区約300粒程度の卵をシャーレに取り0.5mlををかけ、水を加えた。

表1 処理水温と時間別試験区

	対照	1分	2分	4分	6分	8分	10分
26℃	○				○	○	○
28℃	○			○	○	○	
30℃	○	○	○	○			

処理後の卵は立体式ふ化槽に各区毎に分けて収容し、適時消毒をおこないながら管理し、積算水温が300℃を越えた時点で検卵した。検卵後は小型水槽（4ℓ）に発眼卵を移して管理した。

(2) 結果及び考察

① 発眼率・ふ化率・奇形率

図1、表2に発眼率・ふ化率・奇形率を示した。発眼率は26℃区、28℃区及び30℃の1分区では76.2～98.4%であったが、30℃の2分と4分区では61.1～75.9%と低かった。また、28℃の6分と8分区及び30℃区を除き、倍数化処理区には雌性発生時にみられるよう

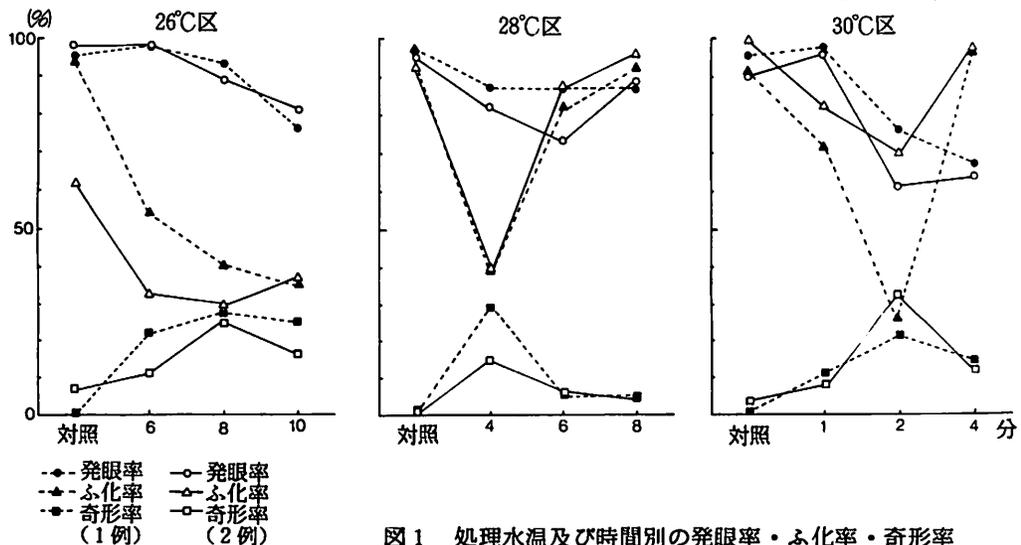


図1 処理水温及び時間別の発眼率・ふ化率・奇形率

な異常発眼が高率にみられた。

ふ化率は28℃の6分区82.2～87.5%、8分区92.5～96.5%及び30℃の1分区71.6～82.4%、2分区の2例が70.2%、4分区97.1～97.7%であったのに対して、その他の倍数化処理区は26.3～54.6%と低かった。

奇形率は26℃区では10.9～28.0%と高く、28℃では4分区で14.9～29.6%と高かったが、6分と8分区は4.8～6.0%と低かった。また、30℃では1分区8.9～11.9%であったが、2分と4分区は12.5～33.1%と高かった。

以上のことから、28℃では無処理区から4分区で一旦ふ化率は低下、奇形率は増加を示し6分、8分と時間の経過とともにふ化率は増加、奇形率は低下する傾向がみられた。また、30℃では2分区を境にこの傾向がみられ、26℃では8分区が境と思われ、10分を越える処理で、ふ化率の増加と奇形率の低下が予想される。

表2 高温処理結果

処理温度 (℃)	処理時間 (分)	供試卵数 (粒)	発眼数 ¹⁾ (粒)	発眼率 ¹⁾ (%)	ふ化尾数 (尾)	ふ化率 ²⁾ (%)	奇形尾数 (尾)	奇形率 ³⁾ (%)	生残率 ⁴⁾ (%)	
26	6	1	296	291	98.3	159	54.6	35	22.0	43.6
		2	307	302	98.4	101	33.4	11	10.9	30.0
	8	1	311	291	93.6	118	40.5	33	28.0	28.9
		2	318	284	89.3	85	29.9	21	24.7	21.1
	10	1	311	237	76.2	84	35.4	21	25.0	20.3
		2	302	244	80.8	92	37.7	15	16.3	24.8
	対照	1	319	304	95.3	287	94.4	1	0.4	89.7
		2	310	304	98.1	191	62.8	13	6.8	61.3
28	4	1	286	250	87.4	98	39.2	29	29.6	24.5
		2	267	220	82.4	87	39.5	13	14.9	30.0
	6	1	285	247	86.7	203	82.2	11	5.4	67.4
		2	286	208	72.7	182	87.5	11	6.0	59.8
	8	1	293	255	87.0	236	92.5	12	5.1	77.8
		2	289	257	88.9	248	96.5	12	4.8	81.3
	対照	1	290	283	97.6	278	97.5	2	0.7	92.1
		2	286	272	95.1	253	93.0	1	0.4	88.1
30	1	1	313	306	97.8	219	71.6	26	11.9	62.0
		2	326	312	95.7	257	82.4	23	8.9	70.2
	2	1	286	217	75.9	57	26.3	12	21.1	15.7
		2	275	168	61.1	118	70.2	39	33.1	29.5
	4	1	257	174	67.7	169	97.1	25	14.8	56.0
		2	270	172	63.7	168	97.7	21	12.5	54.4
	対照	1	246	235	95.5	233	99.1	3	1.3	93.5
		2	222	203	91.4	184	90.6	7	3.8	71.2

1) 発眼数、発眼率は異常発眼も含めた。

2) ふ化率 = $\frac{\text{ふ化尾数}}{\text{発眼数}}$ 3) 奇形率 = $\frac{\text{奇形尾数}}{\text{ふ化尾数}}$

4) 生残率は供試卵からの値

② 3倍体化率

赤血球の長径を測定する方法で3倍体の推定をおこなった。試験1例は昭和62年1月12日にふ化後5～19日目の仔魚で、試験2例は3月25日にふ化後77～91日目の稚魚で各区10尾の尾部を切断して血液塗抹標本を作製し、1尾につき10細胞の赤血球長径を測定した。なお、2倍体は28℃対照区を測定した。

図2に測定結果を示した。1例ふ化仔魚対照区の赤血球長径平均値は14.69±0.98μm、個体別14.08～15.40μmの範囲にあり、2例稚魚対照区の平均値は14.82±0.41μm、個体別14.40～15.80μmの範囲にあった。3倍体の判定として2倍体の最大値を基準に、この値以上を示す個体を3倍体と仮定する(沢田・石島1986)と、表3に示すように28℃6分、8分区及び30℃4分区で全てが3倍

表3 3倍体出現率

体であった。また、30℃1分区では、発眼率、ふ化率とも高率であったが、3倍体は皆無であった。3倍体率は、28℃区、30℃区では処理時間を長くする程、高率となり、前記の奇形率の高い区では、3倍体率は低く、奇

処理時間 処理温度		処理時間					
		1分	2分	4分	6分	8分	10分
26℃	1	%	%	%	33.3%	30%	30%
	2				20	30	30
28℃	1			70	100	100	
	2			50	100	100	
30℃	1	0	10	100			
	2	0	40	100			

形率の低下とともに3倍体率は上昇する傾向にあり、26℃区についても処理時間をさらに長くすることで、3倍体率は上昇すると推測される。

1例ふ化仔魚について、血液塗抹標本を作製した同一個体の頭部から、小刻法により染色体標本を作製し染色体の観察をおこなった。2倍体ヒメマスの染色体数は雌58本、雄57本である(上田・小島1984)ことから、3倍体は雌87本、雄86本である。一部について得た結果では、赤血球長径が16.80μm(30℃4分処理、№9)以上の個体は87、86本に近い本数が観察されたので、3倍体と考えられ、これ以下の長径では58本以上の染色体が観察できなかったので2倍体と考えられる。染色体数は全個体を正確に計数するに至っていないため、16.80μmを基準とすることが適当か明らかでないが、この値に近いと推測される。図2から、対照区よりわずかに大きい長径の赤血球は、26℃6分、8分区、28℃4分区及び30℃4分区に認められ、またこれらの区は、長径値のばらつきが大きい傾向が認められた。さらにこれらの区は奇形率が高いことから、高温処理による染色体分裂の阻害が十分におこなわれていないと思われる。一方、28℃6分、8分区では、いずれも対照区の長径値を大きく上回るところに一樣な値を示し、3倍体が100%得られたと思われる。

アマゴでは、3倍体の赤血球長径は2倍体の約1.2倍(臼田1986)、ギンブナでは1.36倍(瀬崎他1983)、ドジョウでは1.2～1.3倍(鈴木他1985)の報告があるが、今回100%3倍体が得られたと思われる28℃6分、8分区の長径平均値は6分1例18.46μm、2例18.43μm、8分1例17.53μm、2例18.18μmであり、対照区に比べて1.19～1.26倍の大きさで、アマゴの3倍体と良く似た結果を示した。

以上のように、高温処理によるヒメマス¹の3倍体作出を検討した結果、28℃で6分と8分の処理区に100%の3倍体が得られた。しかし、生残率は対照区と比べ低く、生残率が高くなる処理条件について今後さらに検討する必要がある。

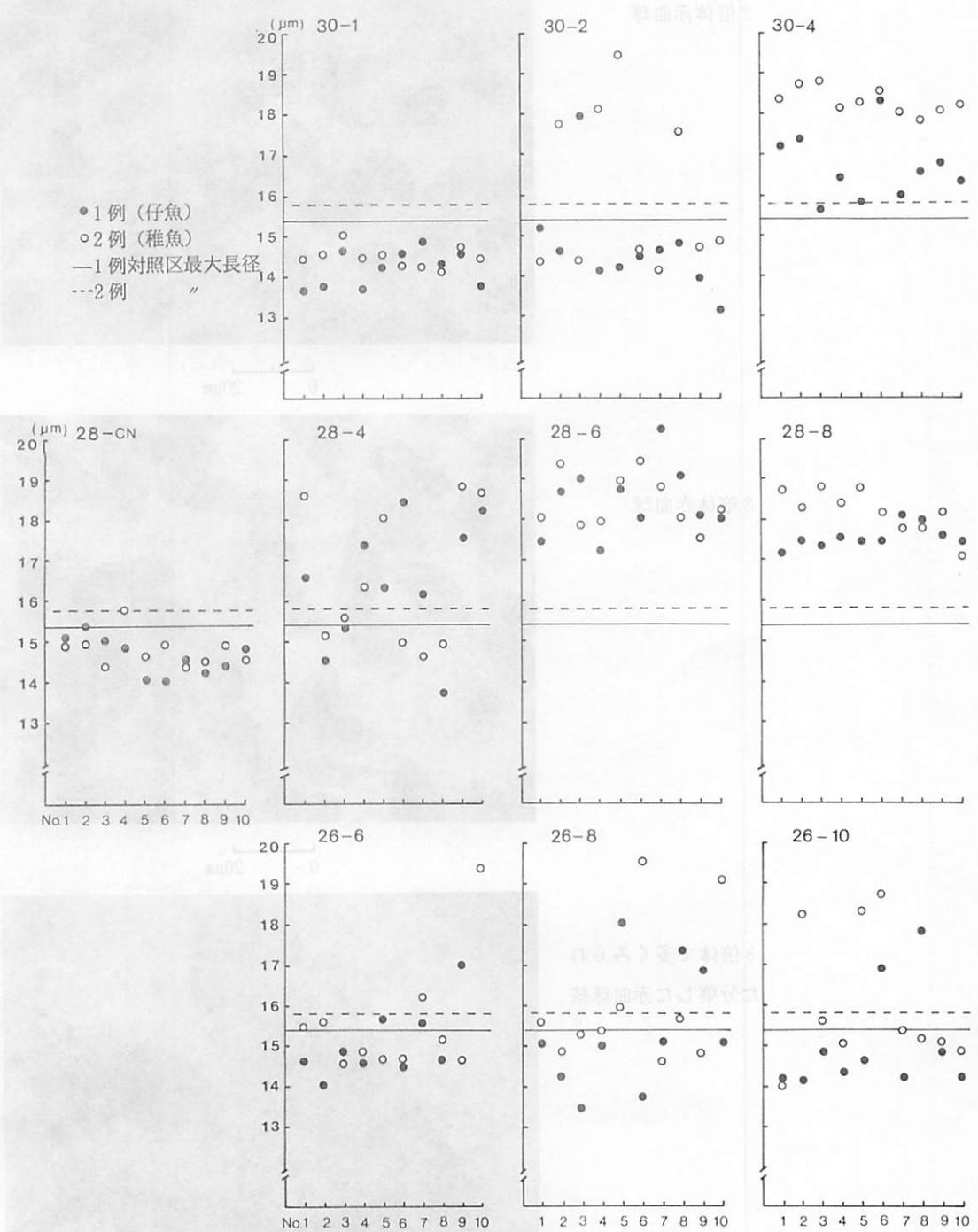
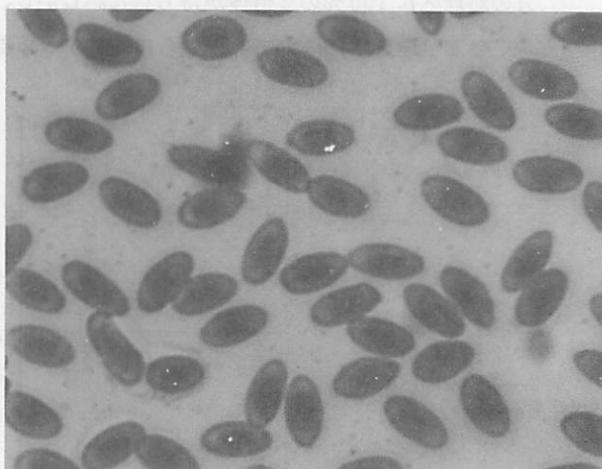


図2 赤血球長径値

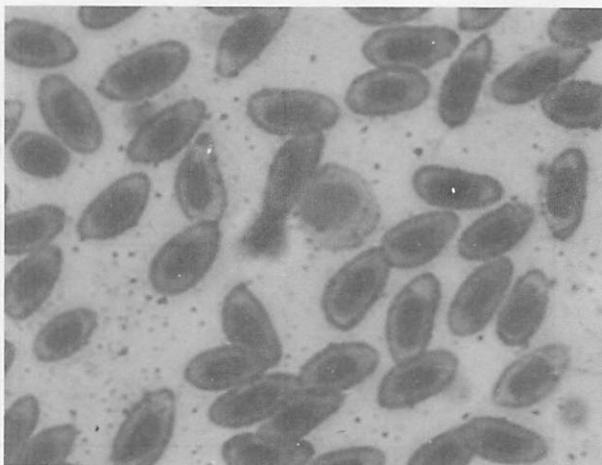
参 考

2 倍体赤血球



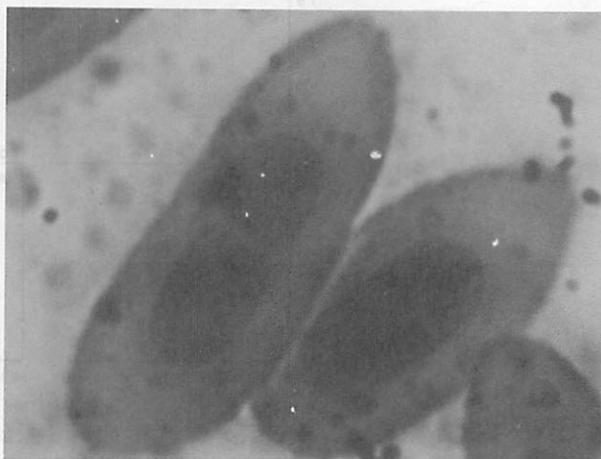
0 20 μ m

3 倍体赤血球



0 20 μ m

3 倍体で多くみられた分葉した赤血球核



2. 不稔化魚の生物特性試験

2-1 海水馴致試験

(1) 材料及び方法

① 材 料

昭和61年12月9日に水産庁養殖研究所日光支所から2倍体(2Nと略)、28℃で6分間高温処理(3N6と略)、28℃で8分間高温処理(3N8と略)のヒメマス発眼卵を増殖試験場へ搬入した。卵数は2N、3,000粒、3N6、1,500粒、3N8、1,500粒であった。なお、これらの卵は10月24日に採卵し、11月20日に発眼し輸送時までの積算水温は405℃であった。搬入した卵はすみやかに立体式ふ化槽に収容し、流水で管理した。管理中の水温変化は図1に示すように12.4~14.6℃(平均13.3℃)であった。ふ化までの積算水温は726.4℃で、浮上までは1,018.8℃であった。

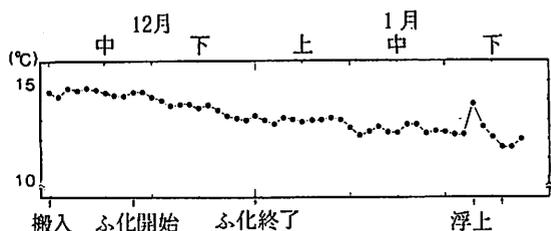


図1 卵搬入後の水温変化

試験開始前に赤血球の長径を測定する方法で3倍体の推定をおこなった結果、2倍体は15.0

~17.0 μm 、3倍体は19.0~20.5 μm であり、3N6の3倍体率は70%、3N8は90%であった。

② 方 法

a、塩分適応試験

昭和62年1月26日から2月14日に、図2に示したように平均全長が2Nは28.19mm(体重0.123g)、3N6は28.32mm(0.139g)、3N8は28.66mm(0.135g)の供試魚で試験をおこなった。

試験は海水と淡水を混合し、0~100%間を10%刻みとした海水濃度の試験水を作製し、30ℓ容カーボネイト水槽に水量20ℓを入れた11区を設定した。供試魚は各20尾収容し弱い通気で、サケ用配合飼料を魚体重の約4%、1日1回給餌した。

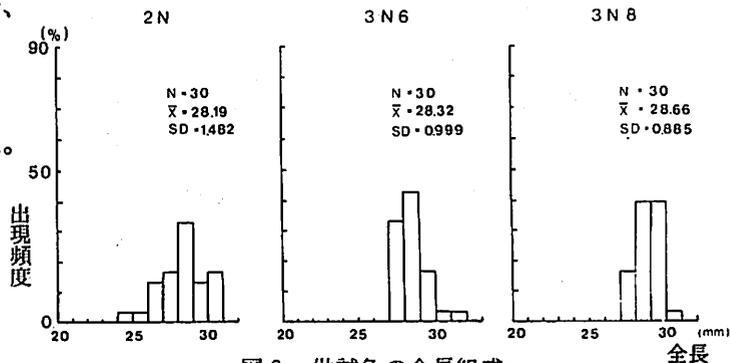


図2 供試魚の全長組成

b、馴致試験

昭和62年2月9日から3月19日に、図3に示したように平均全長が2Nは31.09mm（体重0.17g）、3N6は32.52mm（0.21g）、3N8は30.29mm（0.15g）の浮上後17日目の稚魚で試験をおこなった。

試験は40%海水を70ℓ容ポリタルに60ℓ入れた試験区を4区設定した。各区に60尾の稚魚を収容し、5、10、20、30日間で100%海水濃度にするこゝで斃死した稚魚の個体数、全長、体重の測定を行った。試験中の給餌は塩分適応試験と同様である。毎日残餌をサイフォンで取り、適水量を排水し海水を加えて海水濃度の混合率を上げた。各試験区とも100%海水濃度に到達後も斃死魚が出現しなくなるまで飼育を続けた。

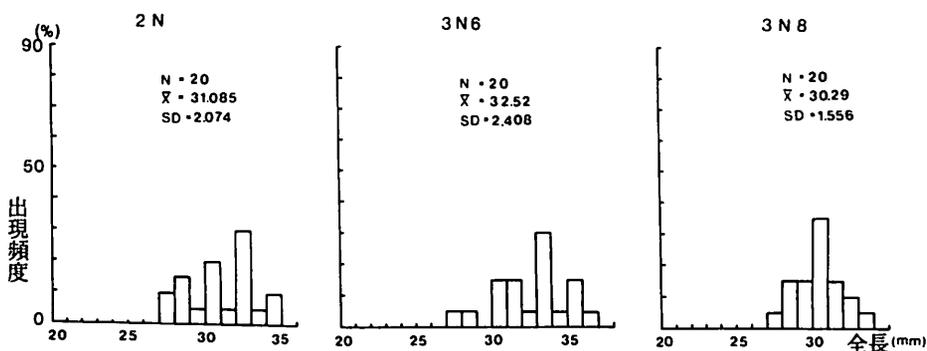


図3 供試魚の全長組成

(2) 結果及び考察

① 塩分適応試験

図4に40%以上の海水濃度区における水温と斃死魚の変化を示した。なお、0%、10%、20%、30%の試験区では斃死がなかった。試験期間中の水温は8.4～10.2℃で大きな変化はなかった。

40%海水区では19日の試験期間中全区とも全て生残した。50%区の生残は2Nで14尾、3N6で15尾、3N8で6尾、60%区では2Nで14尾、3N6で5尾、3N8で1尾であった。70%区では2Nと3N8で2日目から、3N6で3日目から斃死がみられ、3N6で7日目に3N8で4日目に全滅し、2Nで9日目に1尾のみ生残した。80%区では3日目に、90%区では2日目に、100%区の2Nと3N6では2日目に、3N8では1日目に全滅した。全体に3N8が最も早く、かつ多量に斃死し、次に3N6であり2Nでこの傾向が最も弱かった。3N6と3N8で斃死傾向や生残尾数が異なることは、3倍体の作出率が異なっていたことが主因と考えられるが、3倍体の確認を行っていないので明らかでない。なお、40%区以下の海水濃度では全く斃死がみられなかったので、全長30mm以下のヒメマスの海水馴致はこれ以下の濃度から始める必要がある。

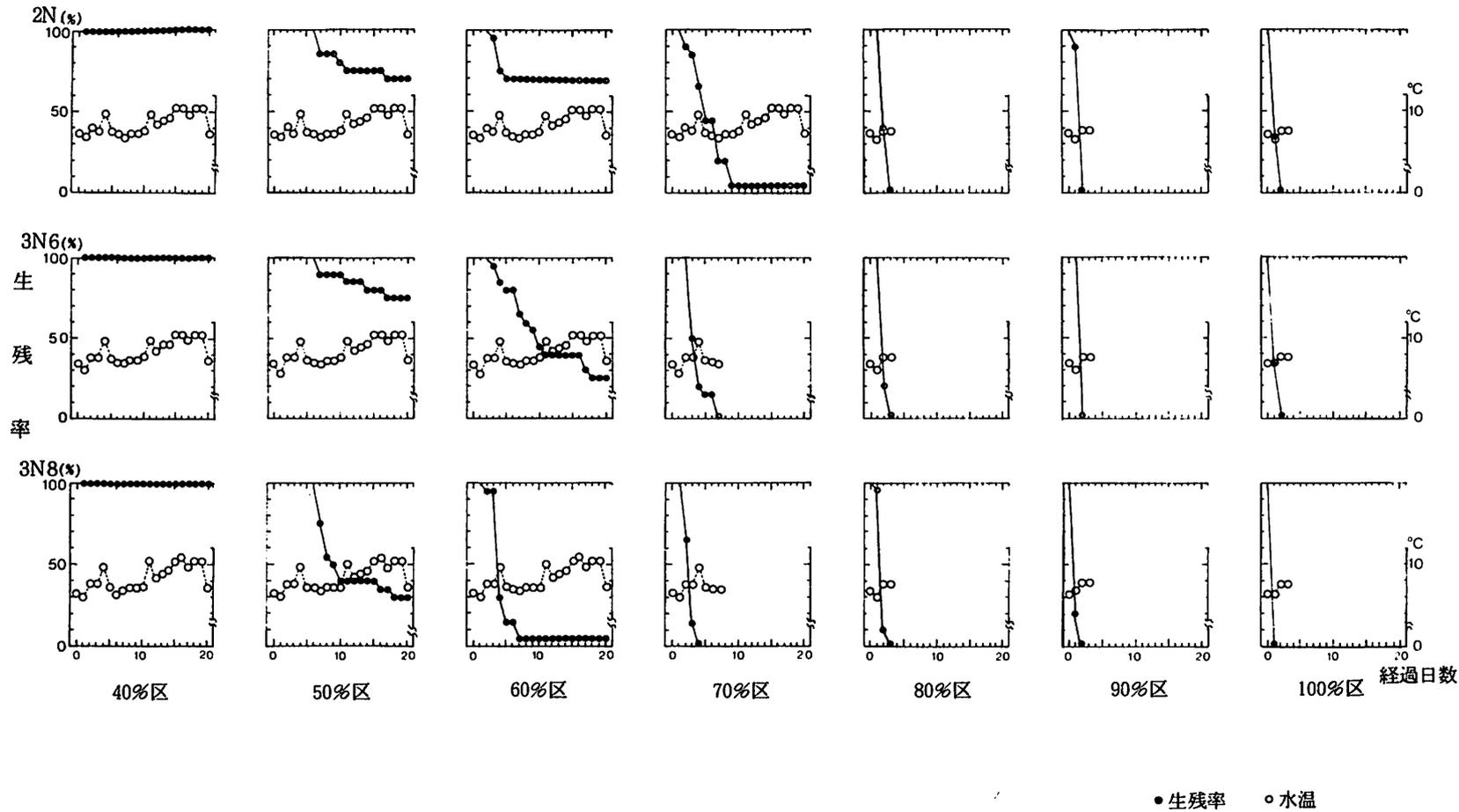


図4 各海水濃度における斃死

② 馴致試験

図5に各設定区の水温、図6に斃死魚の変化を示した。試験中の水温は7.6～10.6℃であった。

5日間で100%海水とする試験区では3日目から4日目で斃死し始めた。2Nでは8日目に29尾、9日目に12尾、10日目に8尾と多量に斃死したが、その後の斃死は少なく、試験終了時に6尾生残した。3N6では3日目に21尾、8日目に14尾が斃死したが、その他の日は0～6尾と比較的少なく、終了時は4尾生残した。3N8は8日目で全滅した。

次に10日間で100%海水にする区は、2Nの10日目で7尾、11日目で23尾と多量に斃死したが、その後は少なく、終了時は12尾の生残であった。3N6では3日と4日目で11尾、11日目に10尾と多量に斃死したが、その他の日は比較的少なく、終了時は2Nより多い18尾が生残した。しかし生残魚のうち3倍体の混合率は10%と低く、殆んど2倍体であった。3N8では4日目に17尾の多量斃死があり、その後斃死が続き、12日目に1尾を残すのみとなり、22日目に全滅した。

20日間で100%海水にする区は、2Nは21日目に13尾の多量斃死があったが、その他の日は0～3尾と比較的少なく、生残は27尾であった。3N6では7日目の5尾の斃死が最も多く、生残は35尾と多かったが、3倍体魚の混合率は20%と低かった。3N8では6日、7日目に10尾の斃死があり、その後1日当りの斃死は1～4尾で終了時の生残は20尾であった。3倍体魚の混合率は80%であった。

30日間で100%海水にする区では、2Nで4日目から死にはじめ1日当たり0～3尾の斃死があり、終了時には41尾が生残した。3N6の斃死は7日目の8尾が最も多く、その他の日は1日当たり0～4尾で、生残は36尾であった。生残魚のうち3倍体の混合率は60%であった。3N8では死に始めた6日目から3日間は1日当たり3～4尾と比較的

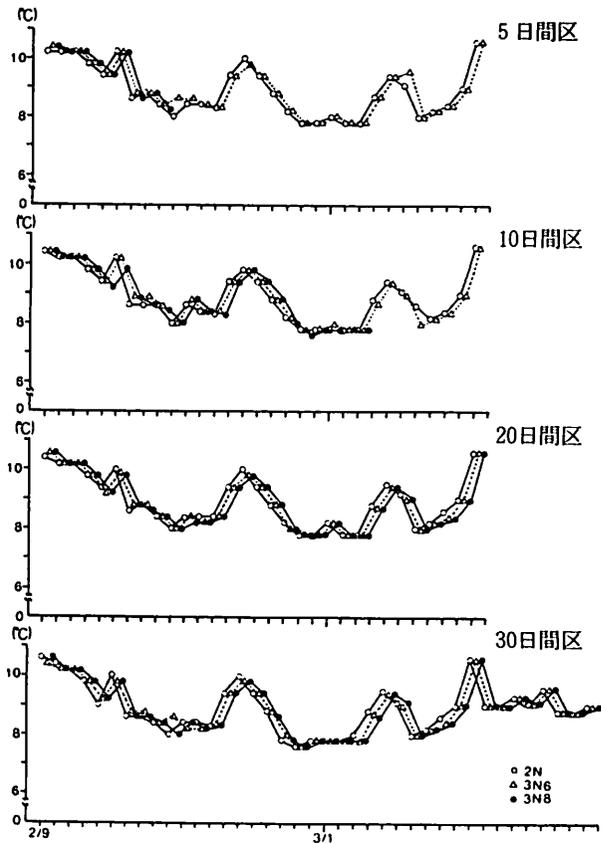


図5 各設定区の水溫変化

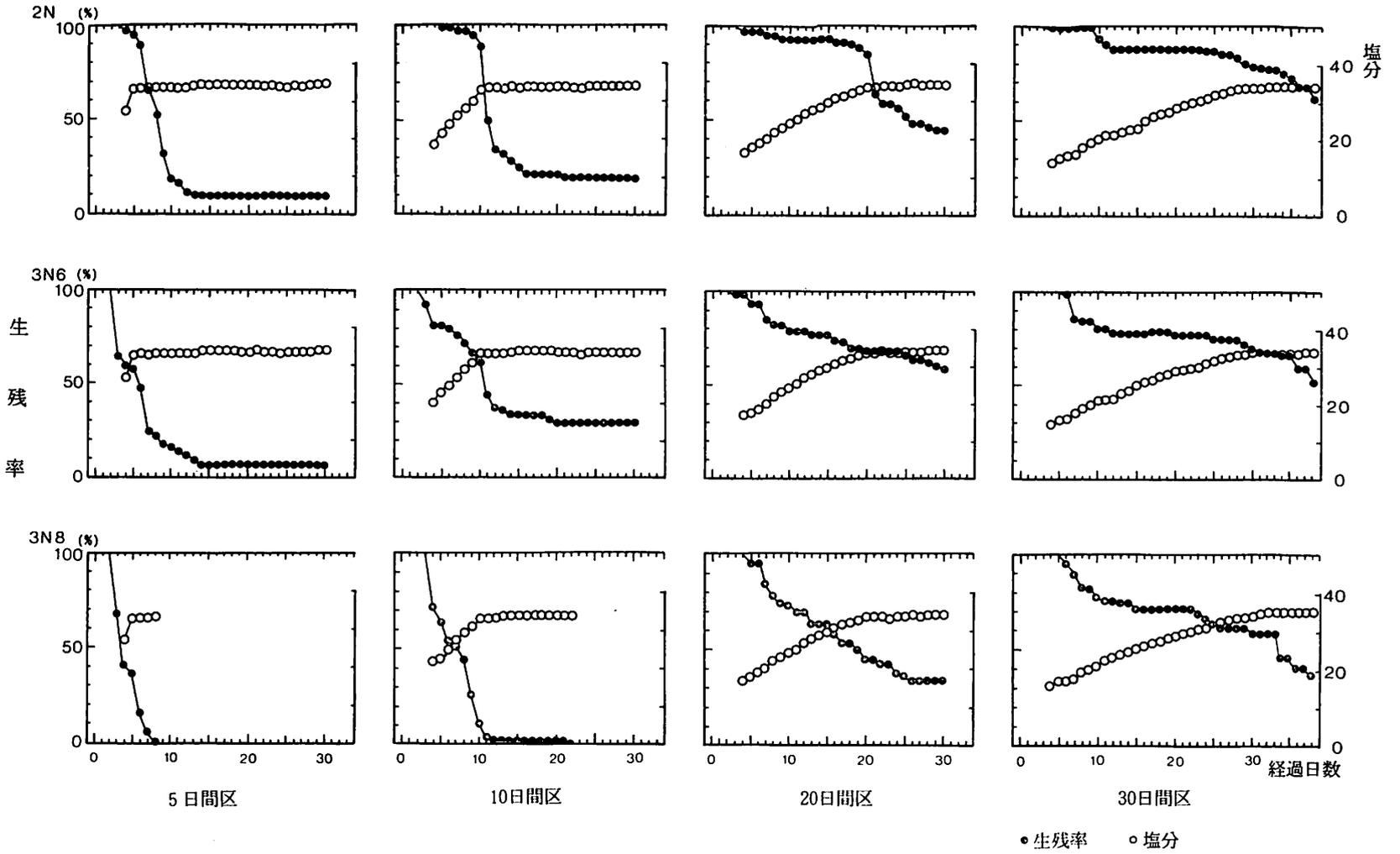


図 6 各設定区の斃死

多く斃死したが、その後33日目までは1日当り0~2尾と少なかった。しかし、34日目と36日目で10尾の斃死があり、終了時は25尾の生残であった。3倍体魚の混合率は90%であった。

以上のように、試験前の3倍体魚の混合率は3N6で70%、3N8で90%であったものが、馴致後の生残魚では3N6で各々10%、20%、60%と低く、さらに3N8では5日間、10日間とも全滅し、20日間では80%と低くなり、2倍体に比べ3倍体が海水に対する適応能力の低い結果が得られた。図7に試験開始時、斃死魚及び生残魚の全長を示した。5日間で100%にした区では2N、3N6、3N8とも小型魚ほど早期に斃死する傾向が顕著であった。試験開始時の大きさと斃死魚の大きさは、2Nで殆んど差はみられなかったが、斃死魚の方が2Nでやや小さく、3N6でかなり小さい傾向がみられた。斃死魚の大きさは2N、3N6、3N8とも5日間>10日間>20日間>30日間の順に変化が大きく、また、生残魚は斃死魚と比べてかなり大きかった。したがって小型魚ほど海水に対する適応能力が低い。さらに生残魚の大きさは2Nで5日間>10日間>20日間の順に小さく、長時間で海水濃度を徐々に高めることにより小型魚でも海水馴致をすることが可能であり、その限界は約35mmである。青森県(1973)では、ふ化後80日を経過したヒメマスは段階的な塩分濃度の増加に対して適応できるだけの塩分抵抗力を有すと報告しているが、今回の結果からこの適応能力はさらに小さい魚体にあることが明らかになった。

図8に試験開始時、斃死魚及び生残魚の肥満度を示した。5日間の斃死魚の肥満度は2N、3N6、3N8とも試験開始時より低かった。さらに生残魚では、2Nでかなり

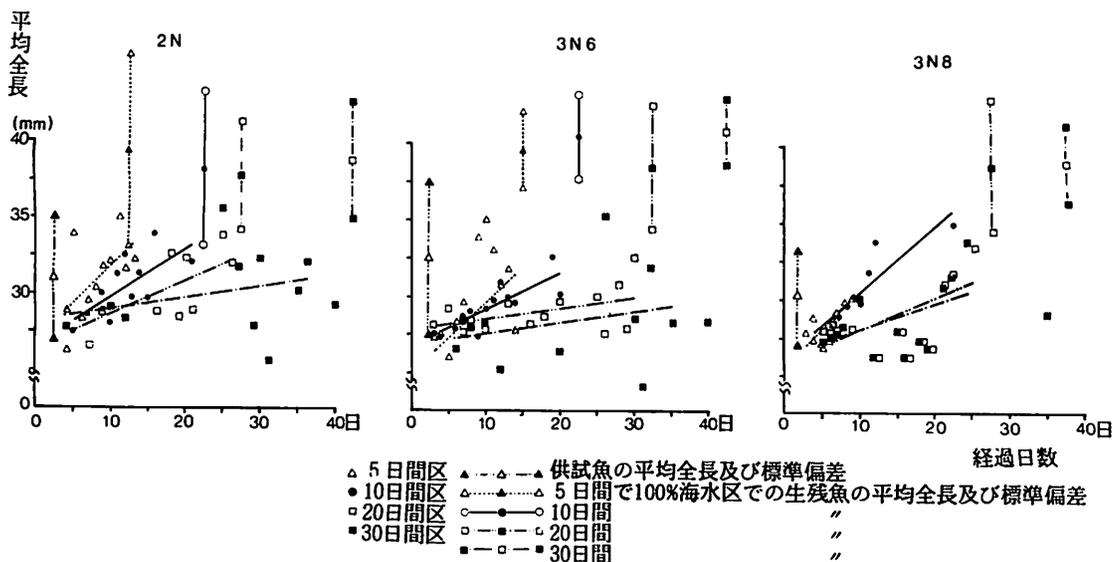


図7 試験開始時及び斃死魚、生残魚の平均全長

増加、3 N 6 で減少したが、斃死魚は肥満度の低い方に偏って多くみられた。また、10日間以上の生残魚の肥満度では、試験開始時と大きな差はみられず、生残魚の肥満度は海水馴致によってほとんど変化はみられなかった。

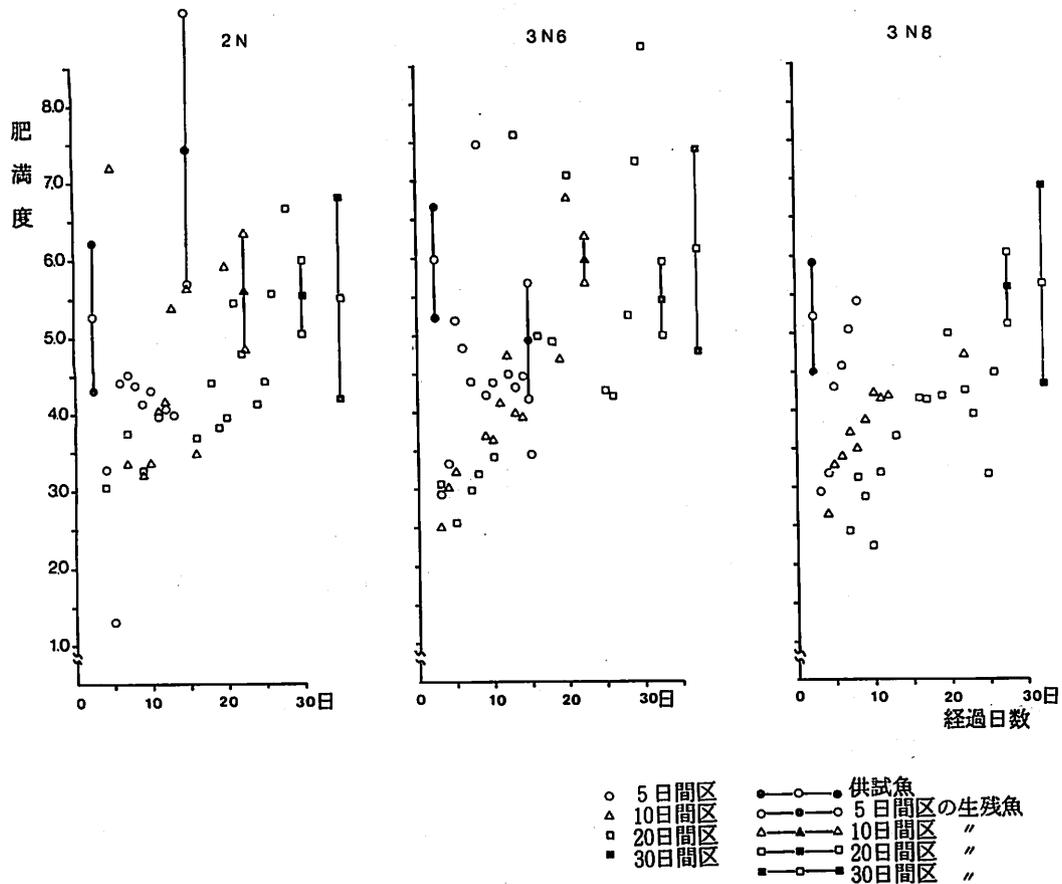


図8 試験開始時及び斃死魚、生残魚の肥満度

2-2 海中飼育試験

(1) 材料及び方法

供試ヒメマスは昭和61年12月9日に水産庁養殖研究所日光支所からトラック輸送（約13時間）により搬入した2倍体及び3倍体処理をした1年魚で、搬入後、1日間淡水で飼育した後、12月11日に2倍体、350尾（平均12.50cm、21.45g）と3倍体処理、342尾（平均12.07cm、18.68g）を水産試験場前の水深約8mの海面に設置した2基の生簀網（3×3×3m、角目、10節）に直接収容し試験に供した。

給餌は市販マス用配合飼料（ニッポン飼料㈱）に内割で総合ビタミン剤（田辺製薬㈱）とフィードオイル（理研ビタミン㈱）を各々5%添加し、1日2回おこなった。

(2) 結果及び考察

① 飼育期間中の水温と塩分

図1に海中飼育を開始した昭和61年12月11日から昭和62年3月17日までの午前9時の水温と塩分（標準比重換算）の変化を旬毎の平均値で示した。

水温は12月中旬14.2℃から3月上旬8.9℃まで

旬を経るにしたがって降温したが、3月中旬に昇温の兆しが見られた。また日別では、7.5～14.5℃の範囲で変動した。塩分は旬平均で33.31～35.44の範囲で変動し、水温の低下とともに上昇傾向を示した。

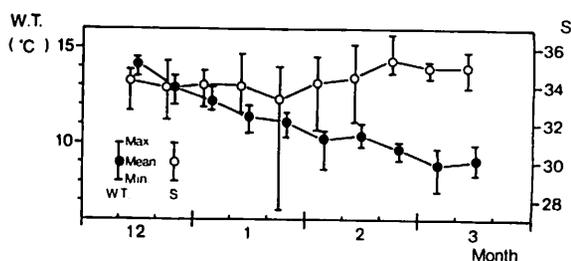


図1 旬平均水温及び塩分の変化

② 3倍体率

3倍体処理魚の3倍体率を赤血球の長径を測定することにより推定した。昭和62年1月7日に2倍体9尾（平均23.7g）と3倍体処理12尾（平均26.6g）及び1月16日に2倍体9尾（平均28.6g）と3倍体処理13尾（平均34.4g）について、赤血球の長径を測定した結果、2倍体は1月7日の9尾が14.9～16.4μm（平均15.8μm）及び1月16日の9尾が15.1～15.6μm（平均15.3μm）であった。また3倍体処理の1月7日の12尾では、14.4～16.3μm（平均15.3μm）と18.7～18.8μm及び1月16日の13尾では、14.8～15.3μm（平均15.0μm）と18.4～19.3μmの2つのモードに分かれ、大きい方を3倍体と判断した。

以上のように3倍体魚の混合率を求めた結果、15.4～16.7%の割合であった。

③ 斃死

飼育尾数の変化を図2に示した。3月17日現在の生残率は2倍体43.1%、3倍体処理61.2%で、このような低い生残率は海中収容当初に海水不適応による斃死が集中したためである。図3に海中収容後10日目までの斃死率、斃死魚の平均体重と肥満度（海中収

容前を100%として表示)の変化を示した。高い斃死率は3日目までみられ、以後低くなったが斃死が続き、海水不適應による斃死と思われた12月末までの斃死率は2倍体54.9%、3倍体処理35.9%であり、これらは3月17日現在の累積斃死率に対して各々96.5%と92.5%と高い割合を占めた。また両区とも斃死魚は小型サイズに偏し、脱水が著しく低肥満度の傾向にあった。したがって小型サイズは海水の影響を強く受けると推察され、この傾向は2倍体区で強く現われた。

又野他(1986)は平均体重18.62gのヒメマスを直接海中に収容し、海水不適應による斃死率が10.3%で、魚体サイズによっては海水馴致の必要はないと報告しているが、今回の結果では両区とも高い斃死率を示し、この原因は長時間のトラック輸送によると考えられ、

魚のストレス状態により海中収容時の生残率に差がでると思われる。また、2倍体区の斃死率が高かったが、両区とも海水不適應による斃死が殆んどであることから、海水馴致をおこなうことにより、高い生残率が期待できるものと思われる。

④ 成長

表1と図4に2倍体と3倍体処理の各月の測定結果を示した。2倍体では平均21.45gで開始し、3月16日に平均78.62gと3.7倍の増重であった。また、3倍体処理では平均18.68gで開始し、3月16日に平均78.69gと4.2倍の増重となり、2倍体より良

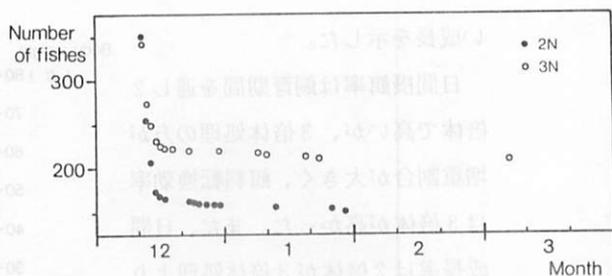


図2 飼育尾数の変化

(注) 1月中の斃死は、両区とも採血のダメージによるもの。

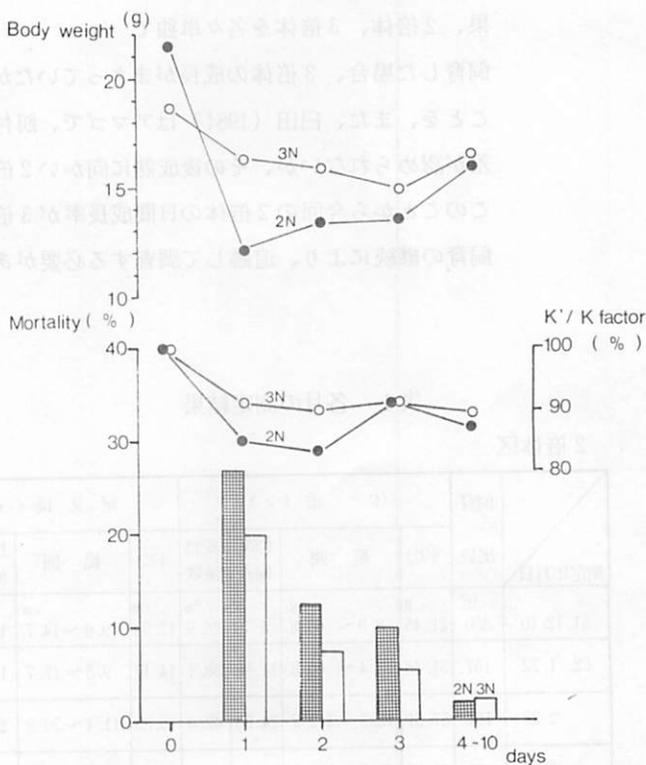


図3 海中収容後10日間の斃死率、斃死魚の平均体重と肥満度の変化

い成長を示した。

日間摂餌率は飼育期間を通し2倍体で高いが、3倍体処理の方が増重割合が大きく、餌料転換効率は3倍体が高かった。また、日間成長率は2倍体が3倍体処理より上向きの傾向を示した。

沢田他(1985)はニジマスの2倍体と3倍体の成長比較試験の結果、2倍体、3倍体を各々単独で

飼育した場合、3倍体の成長がまさっていたが、混養した時は3倍体の方が劣っていたことを、また、臼田(1984)はアマゴで、餌付後12カ月までは2倍体と3倍体で成長に差が認められないが、その後成熟に向かい2倍体で成長が促進されると報告している。このことから今回の2倍体の日間成長率が3倍体処理より上向き傾向にあるので、今後飼育の継続により、追跡して調査する必要がある。

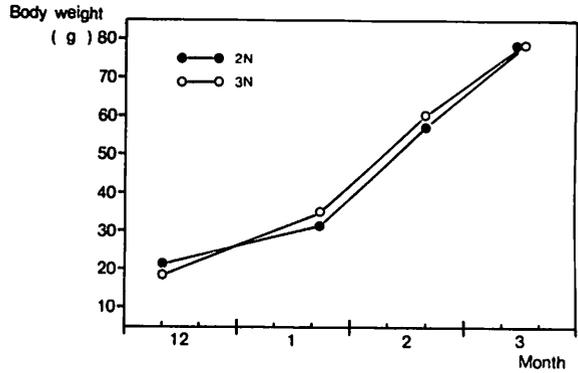


図4 平均魚体重の変化

表1 各月の測定結果

2倍体区

測定年月日	飼育 尾数	体 重 (g)				尾 叉 長 (cm)				平均 肥満度	日 間 摂餌率	日 間 成長率	餌 料 転換効率			
		平均	範 囲	標準 偏差	変動 係数	平均	範 囲	標準 偏差	変動 係数							
		g	g	g	%	cm	cm	cm	%							
61. 12. 10	350	21.45	8.9 ~ 36.8	5.78	26.9	12.50	9.6 ~ 14.7	1.10	8.8	10.69	0.54	0.88	164.50			
62. 1. 22	157	31.48	7.4 ~ 60.3	11.98	38.1	14.17	9.5 ~ 17.7	1.72	12.2	10.43						
2. 20	151	57.51	12.9 ~ 112.2	24.33	42.3	16.83	11.4 ~ 20.8	2.37	14.1	11.25				1.20	2.02	156.52
3. 16	151	78.62	20.1 ~ 145.2	34.64	44.1	18.92	12.6 ~ 23.3	2.85	15.1	10.75				0.92	1.29	140.92

3倍体処理区

測定年月日	飼育 尾数	体 重 (g)				尾 叉 長 (cm)				平均 肥満度	日 間 摂餌率	日 間 成長率	餌 料 転換効率			
		平均	範 囲	標準 偏差	変動 係数	平均	範 囲	標準 偏差	変動 係数							
		g	g	g	%	cm	cm	cm	%							
61. 12. 10	343	18.68	9.3 ~ 27.2	4.18	22.4	12.07	9.6 ~ 13.5	0.87	7.2	10.44	0.49	1.42	66.94			
62. 1. 22	213	35.06	12.7 ~ 60.8	11.87	33.9	14.64	11.2 ~ 17.7	1.59	10.8	10.67						
2. 20	211	60.48	24.1 ~ 110.1	21.35	35.3	17.36	13.6 ~ 21.5	2.04	11.8	11.09				0.82	1.83	220.22
3. 16	210	78.69	20.3 ~ 142.7	35.51	45.1	18.69	12.8 ~ 23.3	2.99	16.0	11.12				0.68	1.09	158.14

IV 要 約

1. 不稔化魚作出試験

- 1) 媒精10分後のヒメマス卵に高温処理を施す方法で、3倍体の作出試験をおこなった。試験区は26℃、6、8、10分、28℃、4、6、8分及び30℃、1、2、4分処理を設定した。
- 2) 発眼率は26℃区、28℃区及び30℃1分区で高く76.2～98.4%で、ふ化率は28℃6分、8分区及び30℃区で高く71.6～97.7%であった。また奇形率は28℃6分、8分区と30℃1分区で4.8～11.9%と低かった。
- 3) 赤血球の長径を測定する方法で3倍体率を推定した。2倍体の赤血球長径の最大値を基準に、これ以上の値について3倍体と仮定すると、28℃6分、8分区と30℃4分区で100%であった。また、一部の染色体を観察した結果、28℃6分、8分区の3倍体率100%を確かめることができた。
- 4) 3倍体の赤血球長径は、2倍体に比べて1.19～1.26倍の大きさであった。

2. 不稔化魚の生物特性試験

2-1 海水馴致試験

- 1) 2倍体(2N)と28℃6分処理(3N6)及び28℃8分処理(3N8)した3倍体ヒメマス稚魚を用いて、海水馴致試験をおこなった。なお、3N6と3N8の3倍体率は各々70%と90%であった。
- 2) 2N(平均0.123g)、3N6(平均0.139g)、3N8(平均0.135g)を0～100%間を10%刻みとした海水濃度の11区に各々収容した結果、40%以下では2N、3N6、3N8とも斃死はみられなかった。また50%以上では3N8が最も早く、かつ多量に斃死し、次に3N6、2Nの順であった。
- 3) 2N(平均0.17g)、3N6(平均0.21g)、3N8(0.15g)を40%海水に収容し、5、10、20、30日間で100%海水に濃度を上げた結果、2倍体に比べて3倍体の海水適応能力は低かった。また小型魚ほど海水適応能力が低く、生残魚は斃死魚に比べかなり大きかった。しかし小型魚でも長時間で馴致が可能であり、その限界サイズは約35mmであった。

2-2 海中飼育試験

- 1) 昭和61年12月11日に2倍体(平均21.45g)と3倍体処理(平均18.68g)のヒメマスを直接海面生簀網に収容し、飼育試験をおこなった。
- 2) 飼育期間中の水温は8.9～14.2℃、塩分は33.31～35.44の範囲で変動した。
- 3) 昭和62年3月17日現在の生残率は2倍体43.1%、3倍体処理(3倍体率15.4～16.7%)61.2%で、海中収容当初に海水不適応による斃死が大きな割合を占めた。
- 4) 3月16日に測定した結果、2倍体は平均78.62gと3.7倍の増重、3倍体処理は平均78.69gと4.2倍の増重が得られたが、2倍体の日間成長率は3倍体よりも上向きの傾向にあり、今後飼育の継続により追跡して調査する必要がある。

V 参考文献

- 1) 水産庁養殖研究所日光支所 (1986) ; 特別研究促進会議資料 (ヒメマスの3倍体作出技術)
- 2) 小野里 坦 (1984) ; サケ・マスの染色体工学と応用, 遺伝, 38(8), 17-23
- 3) 沢田守伸・石島久男 (1986) ; マス類の染色体倍数化の条件, 栃木県水産試験場業務報告書, 第30号, 18
- 4) 沢田守伸・石島久男・野沢貢 (1986) ; ニジマス2倍体と3倍体の性質の比較, 栃木県水産試験場業務報告書, 第30号, 19-20
- 5) 小島将男・岩橋正雄 (1985) ; 温度ショックによる、ニジマス染色体の倍数化効果について, 新潟県内水面水産試験場調査研究報告, No.12, 39-40
- 6) 今井弘民 (1983) ; 染色体観察の手引き(1), 遺伝, 37(1), 98-104
- 7) 臼田博 (1986) ; 温度処理による3倍体アマゴの作出と飼育, 岐阜県水産試験場研究報告, 第31号, 15-19
- 8) 瀬崎啓次郎・渡部終五・橋本周久 (1983) ; 2倍体および3倍体ギンプナの体構成成分の比較, 日水試, 49(1), 97-101
- 9) 鈴木亮・中西照幸・尾城隆 (1985) ; 3倍体ドジョウの生残、成長および不妊性, 日水試, 51(6), 889-894
- 10) 小倉大二郎 (1975) ; ヒメマス養殖試験, 青森県水産増殖センター事業概要, 第2号, 341-346
- 11) 石川県水産試験場 (1986) ; ヒメマスの海中飼育に関する研究, 昭和60年度指定調査研究事業報告書