

サケ科魚類の新しい養殖対象種について－Ⅳ

～全雌異質三倍体ニジノスケの成長及び成熟状況～

三浦 正之・岡崎 巧・大浜秀規

マス類養殖業においては、長引く不況による販売量の停滞、飼料代を中心とした生産経費の上昇等によって、その経営は厳しいものとなっている。このような状況の中、スペシャルトラウト¹⁾と呼ばれるバイテク技術等を用いて生産された付加価値の高いマス類においては、輸入鮭鱒類との差別化が図られ、近年食材としての地位を高めつつある。本県においても、生産者からはこのような生産コストに比して付加価値が高い地域特産魚の開発が求められている。また、ホテル、旅館、飲食店等のユーザー側からも特色がある新たなブランド魚を望む声も多い。

山梨県水産技術センター忍野支所（以下、当支所）では 1993 年に北海道大学から導入したマスノスケ *Oncorhynchus tshawytscha* を淡水中で継代飼育しているが、本種は我が国では希少な魚種で、サケマス類では最大になるという特徴を持つとともに²⁾、食材としての評価も高い。この優良な形質の導入を期待し、当支所ではこれまでニジマス *Oncorhynchus mykiss* 雌とマスノスケ偽雄を交配した全雌異質三倍体魚（以下、全雌ニジノスケ 3n）を作出し、成長等の特性を調べてきた³⁻⁸⁾。今回は全雌ニジノスケ 3n の特性のうち、前報⁸⁾に引き続き成長特性を調べるとともに、成熟状況を確認したのでその結果を報告する。

材料および方法

供試魚

2011 年作出群

2011 年作出群の全雌ニジノスケ 3n、全雌三倍体ニジマス（以下、全雌ニジマス 3n）及び雌雄混合二倍体ニジマス（以下、ニジマス 2n）を前報⁸⁾の成長特性試験から継続して飼育し、成長を比較した。

飼育試験の期間は 2013 年 3 月 31 日から 2016 年 3 月 4 日までとした（これは供試魚群の孵化日から月齢で概ね 28～52 月に該当する）。飼育は水温 12.5℃の地下水をかけ流し、市販の配合飼料を手撒きで 1 日 3 回、概ね週 5 日間給餌しながら行った。給餌率についてはライトリッツの給餌率表⁹⁾をベースに摂餌状況を確認しながらすべての供試魚群で残餌が出ないよう適宜調整し、このとき各群の給餌率は同一となるようにした。また、給餌率の補正は約 1 ヶ月に 1 回各群の総重量を測定した際に行った。なお、総重量の測定のうち 2014 年 10 月 17 日及び 2015 年 10 月 6 日には個別別に体重を測定した。また、ニジマス 2n については後述の満 3 歳での成熟状況を確認した後に全数処分したため、総重量の測定はその時点で終了とした。

上述の個体について成熟状況を確認した。満 3 歳での確認を 2014 年 10 月 17 日から 2015 年 1 月 30 日に、満 4 歳での確認を 2015 年 10 月 6 日から 2016 年 2 月 1 日の期間に行った。成熟状況の確認は、前述の飼育個体すべてに対して 2 週間に 1 回の頻度で触診し排卵の有無を確認する方法で行った。その後、同年 3 月 4 日に各群それぞれ無作為に選んだ 10 尾を解剖し、体重及び生殖腺重量の測定値に基づき生殖腺指数（生殖腺重量 (g) / 体重 (g) × 100, 以下、GSI）を算出した。

2012 年作出群

2014 年 4 月 18 日に前報⁸⁾の飼育試験で使用した 2012 年作出群の全雌ニジノスケ 3n, 全雌ニジマス 3n 及び全雌二倍体ニジマス (以下, 全雌ニジマス 2n) から各群の平均体重が揃うように 100 尾ずつを選別し, これらを供試魚として成長を比較した。

飼育試験の期間は 2014 年 4 月 18 日から 2016 年 4 月 12 日までとした (これは供試魚群の孵化日から月齢で概ね 17~41 月に該当する)。飼育方法は 2011 年作出群に準じた。なお, 総重量の測定のうち 2015 年 4 月 7 日及び 2016 年 4 月 12 日には個別別に体重を測定した。また, 全雌ニジマス 2n については後述の成熟状況の確認が終了後に全数処分したため, 総重量の測定はその時点で終了とした。

上述の個体について満 3 歳での成熟状況の確認を 2011 年作出群と同様の方法で, 2015 年 10 月 5 日から 2016 年 1 月 30 日の期間に行った。その後, 同年 4 月 13 日に各群からそれぞれ無作為に選んだ 10 尾を解剖し, 2011 年作出群と同様に GSI を算出した。

2013 年作出群

前報⁸⁾で作出した全雌ニジノスケ 3n, 全雌ニジマス 3n, 全雌三倍体マスノスケ (以下, 全雌マスノスケ 3n), 全雌二倍体マスノスケ (以下, 全雌マスノスケ 2n) を供試魚として使用した。2014 年 6 月 12 日に各群の平均体重が揃うように 100 尾ずつを選別し, これらを供試魚として成長を比較した。

飼育試験の期間は 2014 年 6 月 12 日から 2016 年 3 月 9 日までとした (これは供試魚群の孵化日から月齢で概ね 6~28 月に該当する)。飼育方法は 2015 年 6 月 12 日まで総重量の測定及び給餌率の補正を約 2 週間に 1 回の頻度で行った以外は 2011 年作出群に準じた。なお, 総重量の測定のうち 2015 年 6 月 12 日には個別別に体重を測定した。

体重と飼料効率の関係

前報⁸⁾及び本報の飼育試験の結果に基づき全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n について, 体重と飼料効率の関係を求めた。具体的には, 定期的に行われた各群の総重量測定結果に基づく体重の平均値及びその測定から次の測定までの間の飼料効率 ($(\text{期間の増重量 (g)} + \text{期間の総死亡重量 (g)}) / \text{期間の給餌量 (g)} \times 100$) の値を用いて両者の関係を求めた。

結 果

2011 年作出群の成長

2011 年作出群の飼育成績を表 1 に示した。また, 孵化後の月齢と体重との関係を前報⁸⁾の結果と合わせた形で図 1 に示した。飼育試験開始時, すなわち 2013 年 3 月 31 日時点での平均体重は全雌ニジノスケ 3n, 全雌ニジマス 3n 及びニジマス 2n でそれぞれ 1,246, 1,3172 及び 1,237g で, 全雌ニジマス 3n が他の群よりやや大きかった。1 回目の個別別測定を行った 2014 年 10 月 17 日における平均体重はそれぞれ 2,132, 2,153, 2,191g で群間の体重に差は認められなかった (一元配置分散分析, $p > 0.05$)。2 回目の個別別体重測定を行った 2015 年 10 月 6 日における全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n の平均体重はそれぞれ 3,214 及び 2,946g で群間に差が認められた (ウェルチの t 検定, 以下 t 検定, $p < 0.05$)。最終測定 of 2016 年 3 月 4 日における平均体重はそれぞれ 3,726.0, 3,355g であった (総重量を飼育尾数で割ることにより平均体重を算出したため検定は未実施)。

表1 2011年作出群の飼育成績

試験区	2013.3.31~2014.10.17			2014.10.17~2015.10.6		2015.10.6~2016.3.4		2014.4.1~2016.3.4	
	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n	ニジマス2n ^{※3}	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n
期首平均体重 (g) ^{※1,2}	1,246	1,317	1,237	2,132 ^a	2,153 ^a	3,214 ^b	2,946 ^c	1,246	1,317
	n = 93	n=96	n=93	n = 90	n=92	n=85	n=86	n = 93	n=96
期末平均体重 (g) ^{※1,2}	2,132 ^a	2,153 ^a	2,191 ^a	3,214 ^b	2,946 ^c	3,726	3,355	3,726	3,355
	n = 90	n=92	n=85	n=85	n=86	n=83	n=80	n=83	n=80
飼料効率 (%)	57.4	50.9	59.3	32.2	24.1	33.2	27.0	40.2	31.7
増肉係数	1.74	1.96	1.69	3.10	4.15	3.01	3.70	2.49	3.15
飼育面積(m ²)	7.1~14.0			14.0		14.0		7.1~14.0	
飼育容積(m ³)	4.1~5.9			5.9		5.9		4.1~5.9	
飼育密度(m ²)	8.3~13.9	10.8~14.8	8.8~13.3	13.9~19.5	14.8~17.9	19.5~20.8	17.9~18.5	8.3~20.8	10.8~18.5
飼育密度(m ³)	22.3~32.9	24.3~35.0	20.9~31.6	32.9~46.3	35.0~42.5	46.3~52.4	42.5~45.5	22.3~52.4	24.3~45.5
注水量(L/秒)	4.63			4.63		4.63		4.63	

※1 上段：平均、中段：標準偏差、下段：測定個体数。標準偏差の記載がない箇所については総重量から平均体重を算出したため検定未実施。

※2 同じアルファベット間で有意差なし（一元配置分散分析， $p > 0.05$ ）。また，異なるアルファベット間で有意差あり（ウェルチのt検定， $p < 0.05$ ）。

※3 ニジマス2nは図2で示す成熟状況の確認の後に全数処分したため，結果については第1期のみ示した。

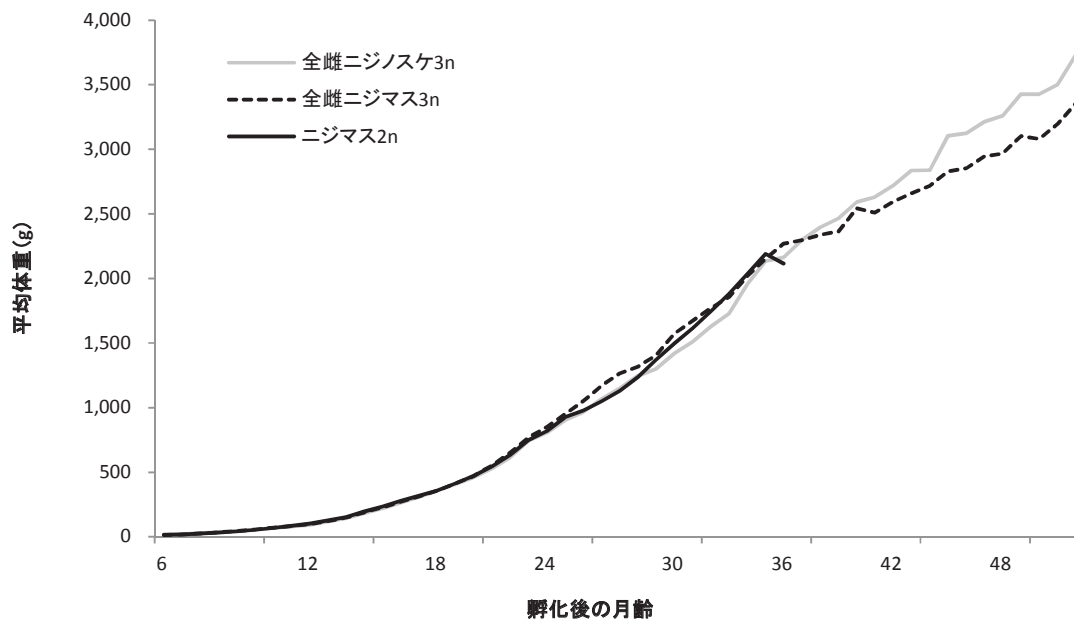


図1 ニジノスケ及びニジマスの成長(2011年作出群)

2011年作出群の成熟状況

2011年作出群の満3歳における成熟状況を図2に示した。ニジマス2nについては2014年11月28日まで累積排卵・排精個体数が増加し，最終的に排卵・排精した個体の割合は92.9%となった。一方，全雌ニジノスケ3n及び全雌ニジマス3nでは2015年1月30日までに排卵した個体はなく，外観的に2次性徴を示す個体も確認されなかった。

2011年作出群の満4歳における成熟状況を図3に示した。全雌ニジノスケ3n及び全雌ニジマス3nともに2016年2月1日までに排卵した個体はなく，外観的に2次性徴を示す個体も確認されなかった。その後，同年3月4日に各群10尾のGSIを測定した結果を表2に示した。全雌ニジノスケ3n及び全雌ニジマス3nのGSIの平均値

はそれぞれ 0.052 及び 0.023 であり群間に差は認められなかった (t 検定, $p > 0.05$)。また、両群ともに発達した卵母細胞は確認されなかった。

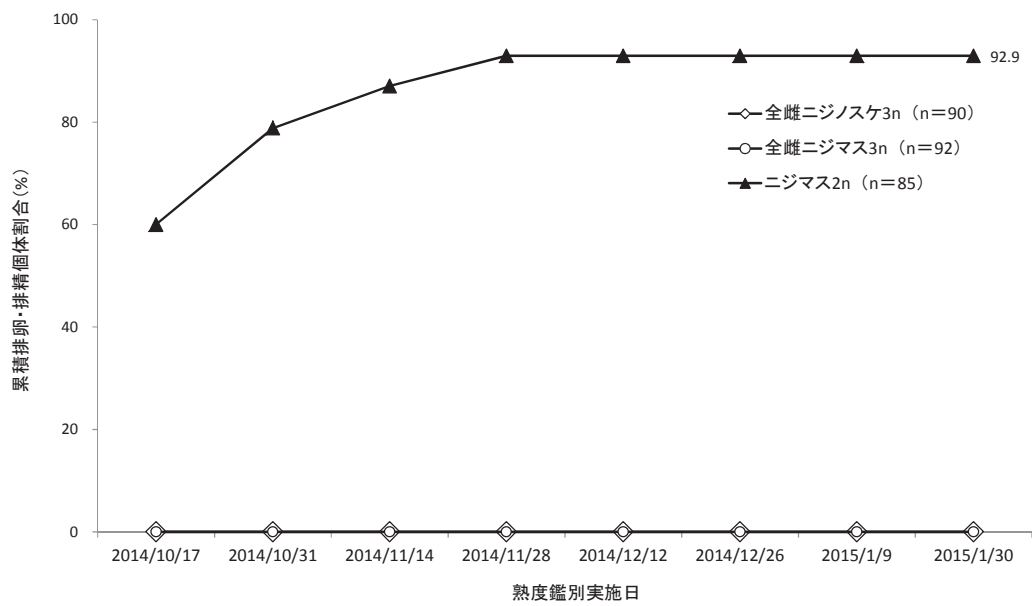


図2 ニジノスケ及びニジノスケの満3歳における成熟状況(2011年作出群)

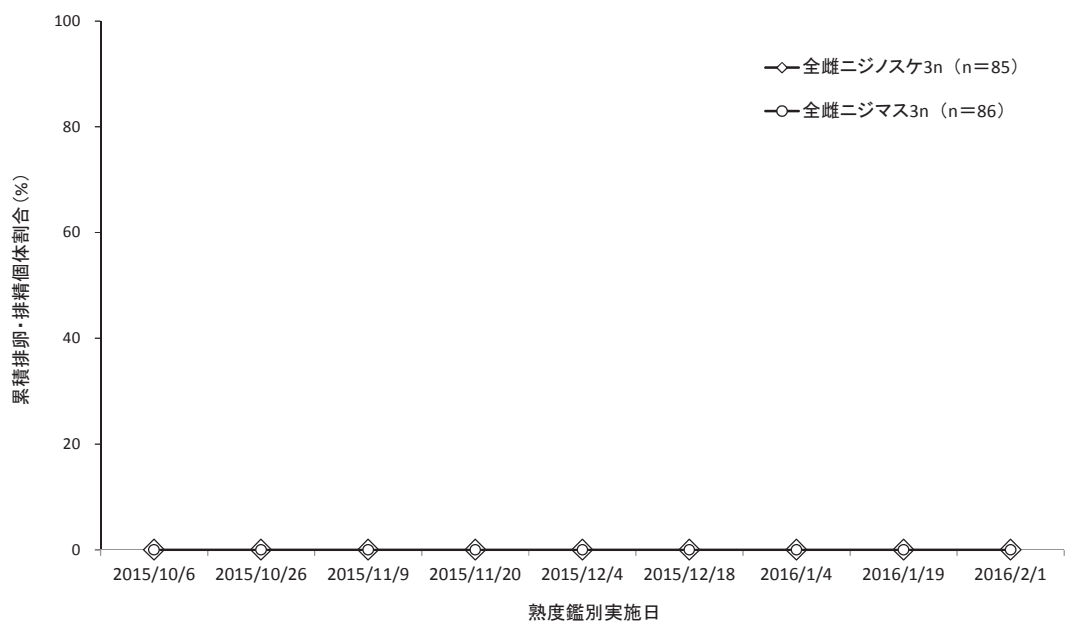


図3 ニジノスケ及びニジノスケの満4歳における成熟状況(2011年作出群)

表2 ニジマス及びニジノスケの生殖腺指数測定結果（2011年作出群）

試験区	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n
測定日	2016年3月4日	2016年3月4日
孵化後月齢	52	52
測定個体数	10	10
平均体重 (g)	4251.2	3292.6
平均生殖腺重量 (g)	2.3	1.3
生殖腺指数 (GSI) ※1,2	0.052 ^a	0.037 ^a
	0.018	0.023
	0.03-0.08	0.01-0.08

※1 上段：平均、中段：標準偏差、下段：最小-最大

※2 同じアルファベット間で有意差なし（ウェルチのt検定， $p > 0.05$ ）。

2012年作出群の成長

2012年作出群の飼育成績を表3に示した。また、孵化後の月齢と体重との関係を前報⁸⁾の結果と合わせた形で図4に示した。2014年4月18日に平均体重を揃えて飼育試験を開始したが、この時の全雌ニジノスケ3n、全雌ニジマス3n及び全雌ニジマス2nの平均体重はそれぞれ344.0、344.4及び343.7gで群間の体重に差は認められなかった（一元配置分散分析， $p > 0.05$ ）。1回目の個体別測定を行った2015年4月7日における平均体重はそれぞれ1,169、1,145及び954gで全雌ニジノスケ3nと全雌ニジマス3nとの間に差は認められなかったが（Scheffe法による多重比較検定，以下，多重比較検定， $p > 0.05$ ），ニジマス2nの体重は全雌ニジノスケ3nと全雌ニジマス3nそれぞれと差が認められた（多重比較検定， $p < 0.01$ ）。2回目の個体別体重測定（最終測定）を行った2016年4月12日における全雌ニジノスケ3n及び全雌ニジマス3nの平均体重はそれぞれ2,965及び2,557gで群間に差が認められた（t検定， $p < 0.05$ ）。

表3 2012年作出群の飼育成績

試験区	2014.4.18~2015.4.7			2015.4.7~2016.4.12		2014.4.18~2016.4.12	
	第1期			第2期		全期間	
	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n	全雌ニジマス2n ^{※3}	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n
期首平均体重 (g) ※1,2	344.0 ^a	344.4 ^a	343.7 ^a	1,169 ^b	1,145 ^b	344.0 ^a	344.4 ^a
	67.1	58.0	54.0	224.8	187.2	67.1	58.0
	n=100	n=100	n=100	n=99	n=98	n=100	n=100
期末平均体重 (g) ※1,2	1,169 ^b	1,145 ^b	954 ^c	2,965 ^d	2,557 ^c	2,965 ^d	2,557 ^c
	224.8	187.2	180.5	660.2	423.4	660.2	423.4
	n=99	n=98	n=100	n=95	n=95	n=95	n=95
飼料効率 (%)	72.9	71.3	60.1	54.8	46.9	60.5	54.2
増肉係数	1.37	1.40	1.66	1.83	2.13	1.65	1.85
飼育面積(m ²)	3.5~6.7			6.3~6.7		3.5~6.7	
飼育容積(m ³)	1.4~4.2			2.6~4.2		1.4~4.2	
飼育密度(m ²)	7.2~12.2	6.8~10.9	6.5~10.3	18.1~44.0	16.8~38.0	7.2~44.0	6.8~38.0
飼育密度(m ³)	18.1~44.5	16.8~34.1	14.2~33.3	29.3~108.3	26.7~93.4	18.1~108.3	16.8~93.4
注水量(L/秒)	1.56~2.68			2.68		1.56~2.68	

※1 上段：平均、中段：標準偏差、下段：測定個体数

※2 同じアルファベット間で有意差なし（一元配置分散分析， $p > 0.05$ ）。また、異なるアルファベット間で有意差あり（2014.4.18~2015.4.7の期末：Scheffe法による多重比較検定， $p < 0.01$ 2015.4.7~2016.4.12の期末：ウェルチのt検定， $p < 0.01$ ）。

※3 ニジマス2nは図5で示す成熟状況の確認の後に全数処分したため、結果については第1期のみ示した。

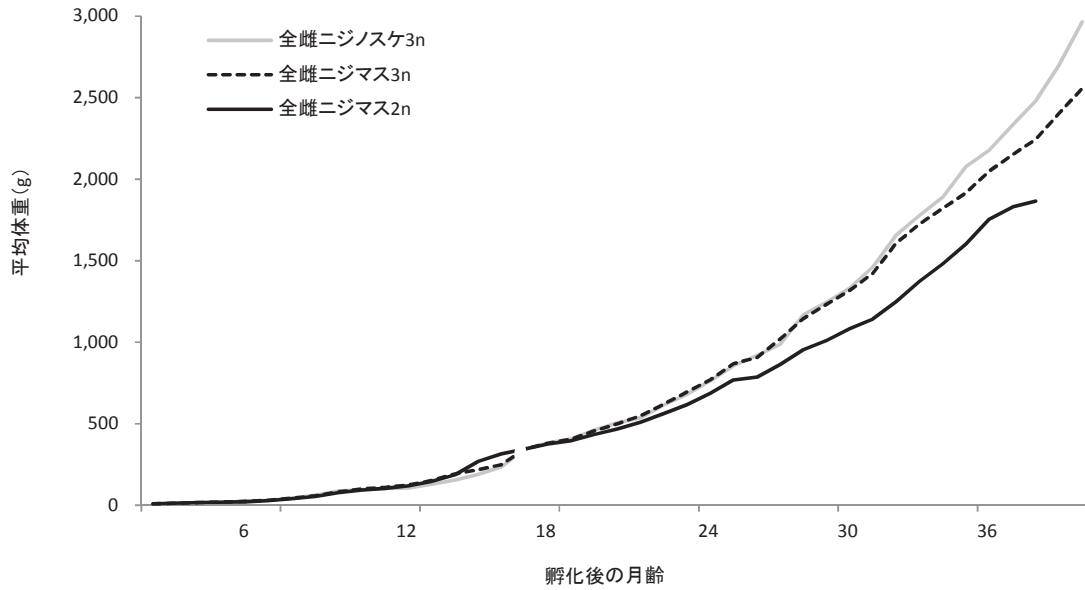


図4 ニジノスケ及びニジマスの成長(2012年作出群)

2012年作出群の成熟状況

2012年作出群の満3歳における成熟状況を図5に示した。全雌ニジマス2nについては2015年12月28日まで累積排卵個体数が増加し、最終的に排卵した個体の割合は89.7%となった。一方、全雌ニジノスケ3n及び全雌ニジマス3nでは2016年1月25日までに排卵した個体はなく、外観的に2次性徴を示す個体も確認されなかった。その後、同年4月12日に各群10尾のGSIを測定した結果を表4に示した。全雌ニジノスケ3n及び全雌ニジマス3nのGSIの平均値はそれぞれ0.045及び0.029であり両者に差が認められた(t検定, $p < 0.05$)。但し、両群ともに発達した卵母細胞は確認されなかった。

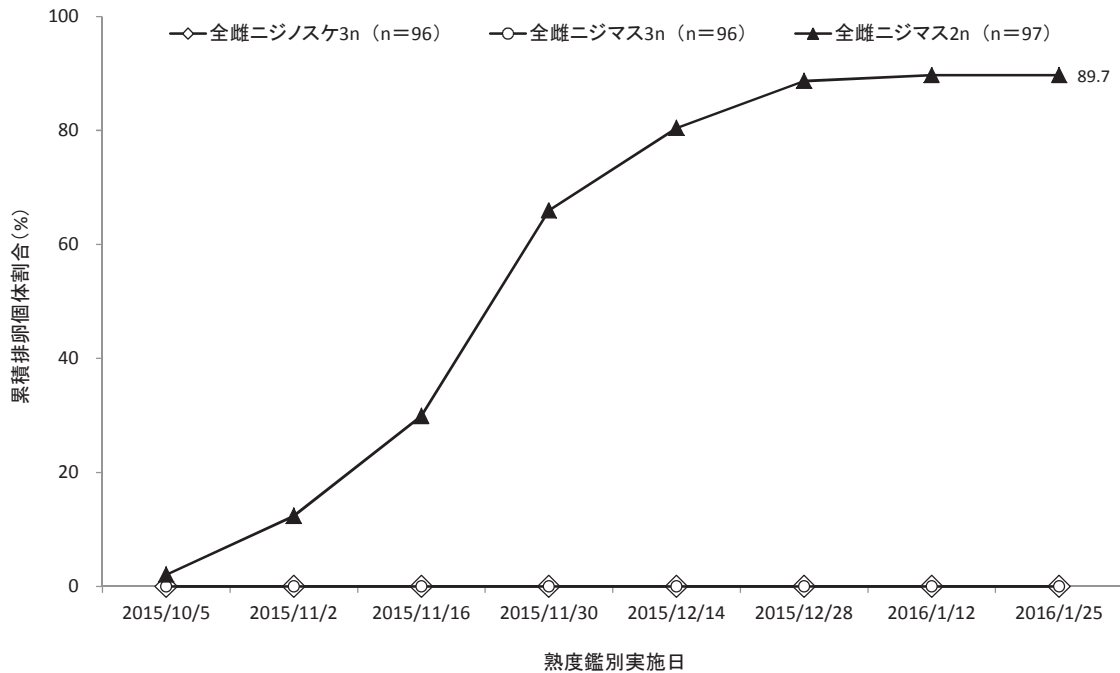


図5 ニジマス及びニジノスケの満3年での成熟状況(2012年作出群)

表4 ニジマス及びニジノスケの生殖腺指数測定結果（2012年作出群）

試験区	全雌ニジノスケ3n	全雌ニジマス3n
測定日	2016年4月13日	2016年4月13日
孵化後月齢	41	41
測定個体数	10	10
平均体重 (g)	2838.8	2626.8
平均生殖腺重量 (g)	1.3	0.7
生殖腺指数 (GSI) ※1,2	0.045 ^a	0.029 ^b
	0.011	0.013
	0.02-0.06	0.01-0.05

※1 上段：平均、中段：標準偏差、下段：最小-最大

※2 異なるアルファベット間で有意差あり（ウェルチのt検定, $p < 0.01$ ）。

2013年作出群の成長

2013年作出群の飼育成績を表5に示した。また、月齢と体重との関係を図6に示した。2014年6月12日に平均体重を揃えて飼育試験を開始したが、この時の全雌ニジノスケ3n, 全雌ニジマス3n, 全雌マスノスケ3n, 全雌ニジマス2n及び全雌マスノスケ2nの平均体重はすべて9.5gで群間の体重に差は認められなかった（一元配置分散分析, $p > 0.05$ ）。1回目の個体別測定を行った2015年6月12日における平均体重はそれぞれ175.3, 201.8, 131.4, 182.0及び107.8gで全雌ニジノスケ3nと全雌ニジマス2nとの間に差は認められなかったが（多重比較検定, $p > 0.05$ ），それ以外の群間すべてで差が認められた（多重比較検定, $p < 0.01$ ）。最終測定の2016年3月9日における平均体重はそれぞれ390.7, 497.9, 235.7, 423.4, 196.0gであった（総重量を飼育尾数で割ることにより平均体重を算出したため検定は未実施）。

表5 2013年作出群の飼育成績

試験区	2014.6.12~2015.6.12						2015.6.12~2016.3.9						2014.6.12~2016.3.9					
	第1期			第2期			第1期			第2期			全期間			全期間		
	全雌ニジ ノスケ3n	全雌マ ス3n	全雌マ ス2n	全雌ニジ ノスケ3n	全雌マ ス3n	全雌マ ス2n	全雌ニジ ノスケ3n	全雌マ ス3n	全雌マ ス2n	全雌ニジ ノスケ3n	全雌マ ス3n	全雌マ ス2n	全雌ニジ ノスケ3n	全雌マ ス3n	全雌マ ス2n	全雌ニジ ノスケ3n	全雌マ ス3n	全雌マ ス2n
期首平均体重 (g) ※1,2	9.5 ^a 0.8 n=100	9.5 ^a 0.7 n=100	9.5 ^a 0.8 n=100	131.4 ^d 20.5 n=89	201.8 ^e 30.3 n=100	182.0 ^b 25.4 n=98	175.3 ^b 29.7 n=98	201.8 ^e 30.3 n=100	131.4 ^d 20.5 n=89	182.0 ^b 25.4 n=100	107.8 ^c 18.5 n=98	175.3 ^b 29.7 n=98	201.8 ^e 30.3 n=100	131.4 ^d 20.5 n=89	182.0 ^b 25.4 n=100	9.5 ^a 0.8 n=100	9.5 ^a 0.7 n=100	9.5 ^a 0.8 n=100
期末平均体重 (g) ※1,2	175.3 ^b 29.7 n=98	201.8 ^e 30.3 n=100	182.0 ^b 25.4 n=98	131.4 ^d 20.5 n=89	201.8 ^e 30.3 n=100	107.8 ^c 18.5 n=98	390.7 497.9 n=97	175.3 ^b 29.7 n=97	201.8 ^e 30.3 n=97	131.4 ^d 20.5 n=75	182.0 ^b 25.4 n=94	390.7 497.9 n=97	175.3 ^b 29.7 n=97	201.8 ^e 30.3 n=94	390.7 497.9 n=97	9.5 ^a 0.8 n=99	9.5 ^a 0.7 n=75	9.5 ^a 0.8 n=99
飼料効率 (%)	88.7	90.6	88.5	61.6	62.7	62.7	65.7	73.0	47.8	69.0	46.8	76.3	80.0	59.4	75.7	75.7	58.1	58.1
増肉係数	1.13	1.10	1.13	1.62	1.59	1.59	1.52	1.37	2.08	1.45	2.14	1.31	1.25	1.68	1.32	1.68	1.72	1.72
飼育面積(m ²)	0.3~0.7			3.6			3.6			3.6			0.3~3.6			0.3~3.6		
飼育容積(m ³)	0.06~0.2			1.4			1.4			1.4			0.06~1.4			0.06~1.4		
飼育密度(m ²)	3.2~24.2	3.2~28.4	3.2~25.6	3.2~16.5	3.2~14.9	3.2~14.9	5.2~10.5	6.0~13.4	2.4~4.9	5.4~11.6	3.0~5.1	3.2~24.2	3.2~28.4	3.2~16.5	3.2~25.6	3.2~25.6	3.2~14.9	3.2~14.9
飼育密度(m ³)	15.8~81.8	15.8~96.1	15.8~86.7	15.1~55.7	14.5~50.3	14.5~50.3	13.2~27.1	15.4~34.5	6.1~12.6	14.0~29.9	7.6~13.2	13.2~81.8	15.4~96.1	6.1~55.7	14.0~86.7	14.0~86.7	7.6~50.3	7.6~50.3
注水量(L/秒)	0.10~0.48			1.56			1.56			1.56			0.10~1.56			0.10~1.56		

※1 上段：平均、中段：標準偏差、下段：測定個体数

※2 同じアルファベット間で有意差なし（一元配置分散分析, $p > 0.05$ ）。また、異なるアルファベット間で有意差あり（Scheffe法による多重比較検定, $p < 0.01$ ）。

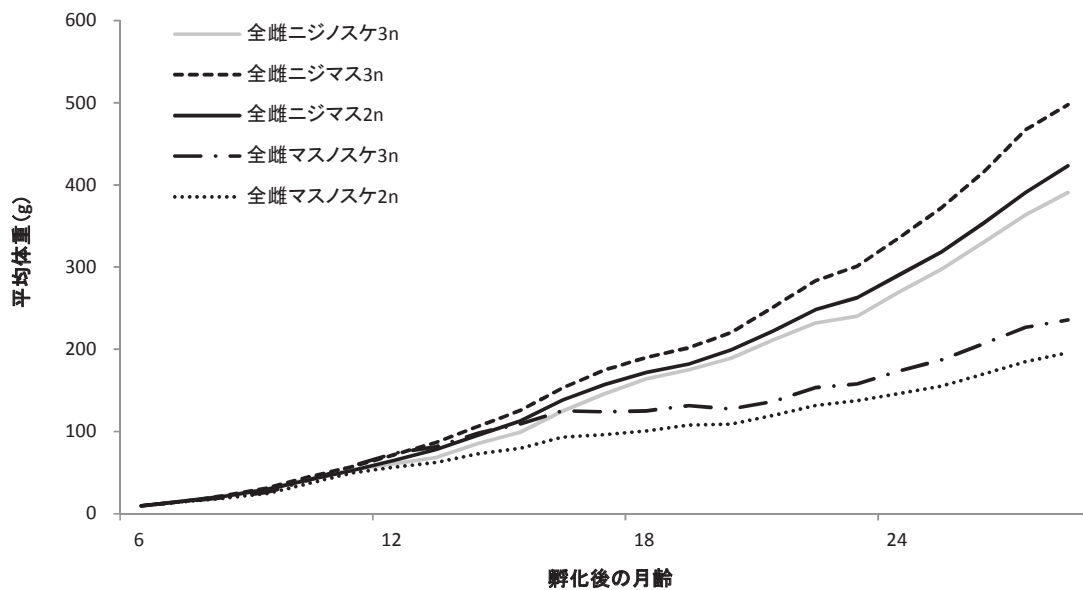


図6 ニジノスケ、ニジマス及びマスノスケの成長(2013年作出群)

体重と飼料効率の関係

全雌ニジノスケ 3n と全雌ニジマス 3n における体重と飼料効率の関係を図 7 に示した。全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n とともに体重の増加とともに飼料効率は低下した。回帰直線の傾きは全雌ニジノスケ 3n が -0.0200 、全雌ニジマス 3n が -0.0261 であり、全雌ニジノスケ 3n の方が緩やかであった。

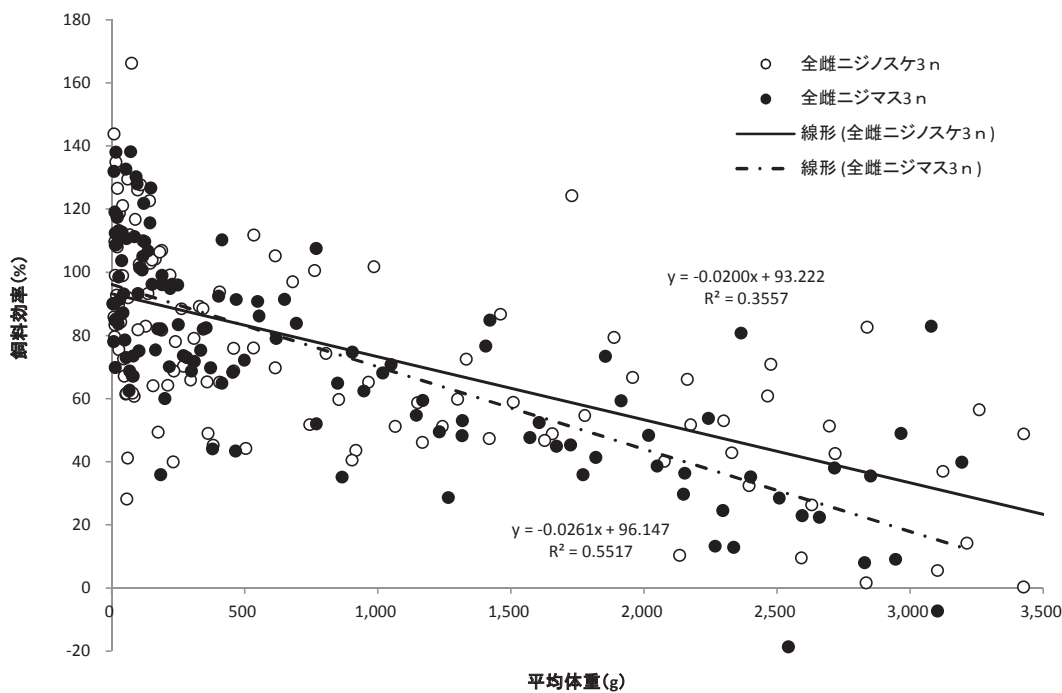


図7 ニジノスケ及びニジマスの体重と飼料効率との関係

考 察

本試験では制限給餌条件下において全雌ニジノスケ 3n の成長を元親であるニジマスやマスノスケと比較した。今回は、全雌ニジノスケ 3n の飼育試験を行う際に比較対照として二倍体魚の飼育も併せて行ったが、過去に未成熟期のニジマス二倍体と三倍体を混合せずに飼育した場合に、給餌率は同等であっても三倍体の方が成長が優れる可能性を示唆する報告もあるため^{10,11)}、本考察では主に三倍体同士の成長の比較という観点から論じることとしたい。

2011 年作出群については、2014 年 10 月 17 日時点（月齢 35 月）では全雌ニジノスケ 3n の平均体重は 2,132.0g で全雌ニジマス 3n の 2,153g と差がなかった。また、2015 年 10 月 6 日時点（月齢 47 月）では全雌ニジノスケ 3n の平均体重は 3,214g で全雌ニジマス 3n の 2,946g よりも大きく、その体重差は 1.09 倍であった。さらに最終測定 of 2016 年 3 月 4 日（月齢 52 月）にはそれぞれ 3,726 及び 3,355g で統計的な検定は行っていないものの体重差は 1.11 倍に拡大した。これらの結果と図 1 及び前報⁸⁾の結果から総括すると、2011 作出群の全雌ニジノスケ 3n の成長は稚魚期から概ね 2kg までは全雌ニジマス 3n と同等もしくはやや劣ったが、その後は全雌ニジマス 3n よりも高成長であったと言える。

2012 年作出群についても同様に飼育試験を行ったが、2015 年 4 月 7 日時点（月齢 28 月）では全雌ニジノスケ 3n の平均体重は 1,169g で全雌ニジマス 3n の 1,145g と差がなかったが、2016 年 4 月 12 日（月齢 41 月）ではそれぞれ 2,965 及び 2,557g で差が認められた。この結果と図 4 及び前報⁸⁾の結果から総括すると、2012 作出群の全雌ニジノスケ 3n の成長は稚魚期から概ね 1kg 台後半までは全雌ニジマス 3n と同等もしくはやや劣ったが、その後は全雌ニジマス 3n よりも高成長であったと言える。

2013 年作出群についてはマスノスケを比較対照に加えて飼育試験を行った。2015 年 6 月 12 日時点（月齢 19 月）の全雌ニジノスケ 3n の平均体重は 175.3g で全雌ニジマス 3n の 201.8g よりも小さく、また、全雌マスノスケ 3n の 131.4g よりも大きかった。また、最終測定 of 2016 年 3 月 9 日（月齢 28 月）においても、それぞれ 390.7g, 497.9g, 235.7g で統計的な検定は行っていないものの、その差は拡大していた。この結果及び図 6 から総括すると、2013 年作出群の全雌ニジノスケ 3n の成長は概ね 400g までは全雌ニジマス 3n にやや劣ったが、全雌マスノスケ 3n よりも高成長であったと考えられる。ちなみに、2013 年作出群の全雌ニジマス 2n 及び全雌マスノスケ 2n の結果を比較した場合もマスノスケの方が成長が遅く、マスノスケは淡水中の養殖環境下では高成長を期待しにくい魚種であると考えられた。

以上の 3 ヶ年の作出群における飼育試験の結果に大きな差はなく、概ね再現性が得られていると考えられる。これらの結果をまとめると制限給餌条件下において全雌ニジノスケ 3n は初期の成長は全雌ニジマス 3n と同等もしくはやや劣るが、サイズの大型化に伴って最終的に全雌ニジノスケ 3n の成長が勝るものと考えられる。また、概ね 400g までの飼育結果からの判断となるが、全雌ニジノスケ 3n の成長が全雌マスノスケ 3n に勝っていたことからニジマスとマスノスケの交配によりニジマスの養殖環境下での成長の良さが全雌ニジノスケ 3n に導入された可能性がある。

なお、これまでの飼育試験の結果に基づき、体重と飼料効率の関係を調べたところ、全雌ニジマス 3n 及び全雌ニジノスケ 3n とともに体重の増加に伴い飼料効率は低下していた。このため、両種ともに 100g 程度の塩焼きサイズ、いわゆるレギュラーサイズの魚よりも刺身用などの大型魚を生産する場合により多くの飼料経費がかかることがわかる。但し、全雌ニジノスケ 3n の方がサイズの大型化に伴う飼料効率の低下は緩やかであった。今後、全雌ニジノスケ 3n は本県の新たな養殖魚として他のスペシャルトラウト¹⁾と同様に大型魚としての利用が中心となっていくと考えられる。このため全雌ニジノスケ 3n の大型になっても飼料効率が低下しにくいという性質は大型魚を生産する際に経費の面で有利にはたらく可能性がある。また、この性質が今回制限給餌条件下で全雌ニジノスケ 3n の方が最終的に高成長となった最大の要因である。なお、本試験では摂餌性についての詳細なデータは取

っていないが、全雌ニジノスケ 3n はニジマスとマスノスケの中間型の摂餌性を示した。大浜⁸⁾ は当支所で飼育されているマスノスケは警戒心が強く、給餌時でも底付近に定位し、摂餌は水面付近でするものの再び底付近に戻りニジマスのように水面付近で活発に摂餌し続けることはないと報告している。このため摂餌性についてもニジマスの高い摂餌性が全雌ニジノスケ 3n に導入された可能性がある。そして、飽食給餌条件下で飼育した場合は今回の制限給餌条件下での飼育とは異なり摂餌性が高いニジマスの方が最終的に成長が勝る可能性も否定できないため、このことについては引き続き検討していく余地がある。

全雌ニジノスケ 3n の成熟状況の確認を、2011 年作出群では満 3 歳及び満 4 歳、2012 年作出群では満 3 歳で行った。その結果、排卵個体は全く確認されず、その後の生殖腺重量の測定においても発達した卵母細胞は確認されなかった。一方で比較対照として調べたニジマス 2n 及び全雌ニジマス 2n では多くの個体が成熟し排精や排卵が確認された。また、今回の試験ではマスノスケ二倍体の成熟状況は調べていないが、2016 年には当支所で継代飼育している満 4 歳のマスノスケの約 9 割（排卵したメスの平均体重は約 1,400g）が成熟し排卵あるいは排精した（三浦未発表）。これらの結果から、ニジマスとマスノスケの交雑魚に対して全雌化及び三倍体化処理を施せば全雌ニジマス 3n などの他のマス類三倍体と同様に不妊化させられると考えられた。

今回の結果から全雌ニジノスケ 3n は成長及び成熟という点から見て、養殖対象魚種として普及の支障となる問題は確認されなかった。今後も普及に向けてさらに抗病性や酸素耐性などを調べていく予定である。

要 約

1. ニジマス雌とマスノスケ偽雄を交配した全雌異質三倍体魚（全雌ニジノスケ 3n）の飼育を制限給餌条件下で行い、元親となるニジマスやマスノスケと成長を比較した。
2. 全雌ニジノスケ 3n の初期の成長は全雌ニジマス 3n と同等もしくはやや劣ったが、飼育後半になるに従って全雌ニジノスケ 3n の方が大きく成長した。
3. 全雌マスノスケ 3n と比較した場合、全雌ニジノスケ 3n の方が高成長で、マスノスケにニジマスを交配することによりニジマスの養殖環境下でもよく育つ形質が導入される可能性が示唆された。
4. 全雌ニジノスケ 3n 及び全雌ニジマス 3n とともに体重の増加に伴い飼料効率が低下したが、その傾きはニジノスケの方が緩やかであり、このことが全雌ニジノスケ 3n の体重が最終的に勝った要因と考えられた。
5. 全雌ニジノスケ 3n はニジマスやマスノスケが通常成熟する満 3 歳、満 4 歳で性成熟が起らなかったことから、全雌ニジマス 3n と同様に全雌化及び三倍体化処理を施すことにより不妊化するものと考えられた。

文 献

- 1) 小堀彰彦（2016）：内水面のスペシャル・トラウト市場と愛知県における「絹姫サーモン」の開発. 養殖ビジネス, 53, 7-10.
- 2) 井田齊・奥山文弥（2000）サケ・マス類のわかる本. 山と溪谷社. 東京. 116-117.
- 3) 高橋一孝（2009）：サケ科魚類の新しい養殖対象種について ニジノスケ・サクラヒメ異質三倍体魚の作出. 平成 19 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 1-5.
- 4) 加地弘一（2010）：バイテク魚のビブリオ病原菌に対する感受性試験（短報）. 平成 20 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 77-78.
- 5) 高橋一孝（2012）：マスノスケの飼育と全雌魚・性転換雄魚の作出について. 平成 22 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 1-7.
- 6) 高橋一孝（2012）：サケ科魚類の新しい養殖対象種について－II 異質三倍体ニジマスの成長と成熟状況について. 平成 22 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 26-31.

- 7) 名倉盾 (2012) : ニジノスケの食味について. 平成 22 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 32-33.
- 8) 大浜秀規 (2015) : サケ科魚類の新しい養殖対象種について－Ⅲ ニジマス三倍体, ニジノスケ三倍体及びマスノスケ三倍体の成長と成熟状況について. 平成 25 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 9-18.
- 9) 長野県水産指導所 (1963) : ますとさけの養殖 : 訳本. 長野県水産指導所, 長野, 107.
- 10) 沢田守伸・石島久男・糟谷浩一・野沢貢 (1989) : 3 倍体ニジマスの作出とその特性. 栃木県水産試験場研究報告.1-12.
- 11) 小林徹・伏木省三 (1997) : ニジマス三倍体と二倍体の摂餌競合と, その競合が三倍体の成長に及ぼす影響. 水産増殖, 45, 87-96.