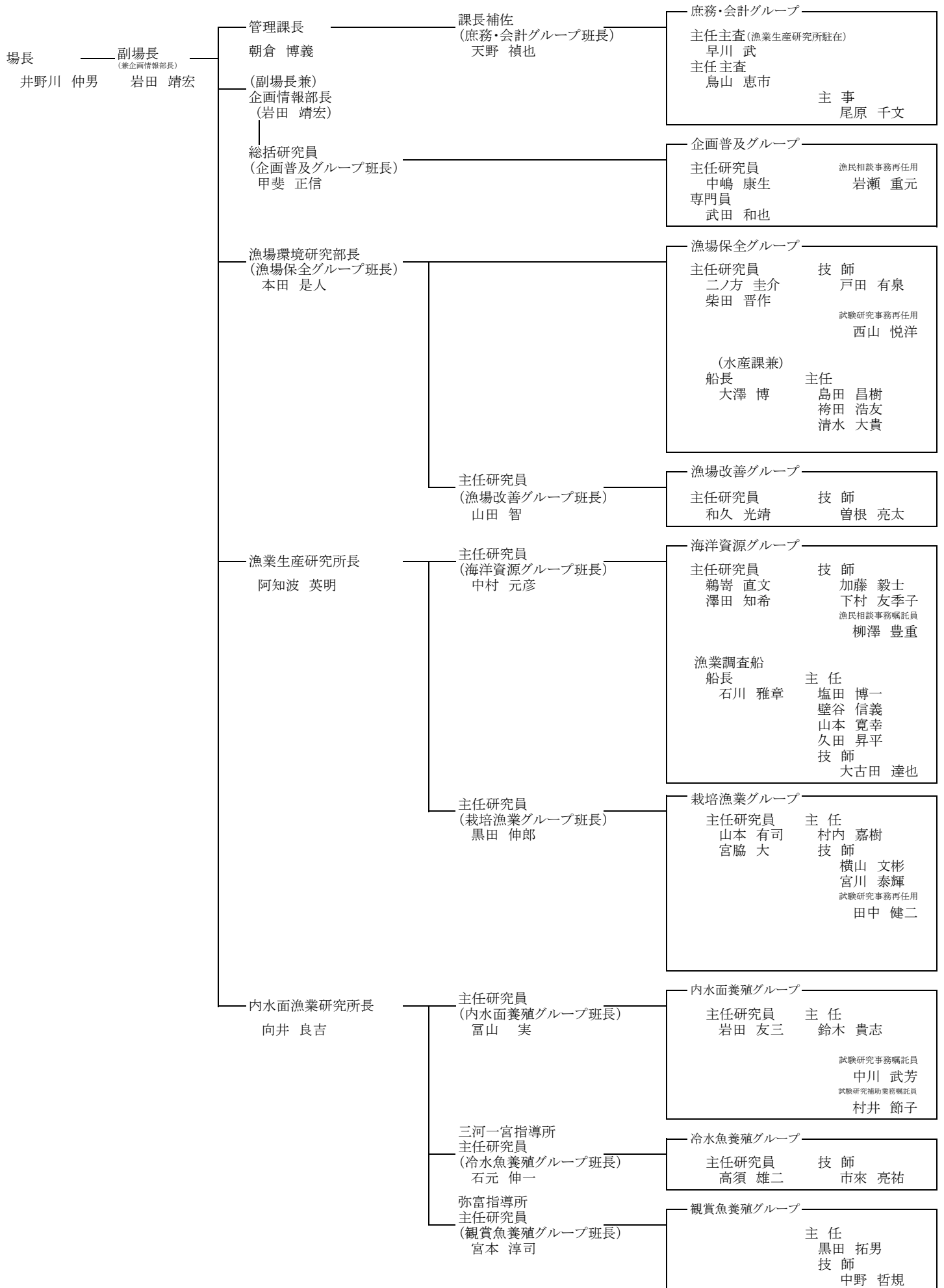


平成26年度 水産試験場組織・機構図



1 海面増養殖技術試験

(1) 海産生物増養殖試験

海産動物増養殖試験 (トリガイ漁場形成機構調査)

宮川泰輝・横山文彬

キーワード；トリガイ，浮遊幼生，産卵，秋季，三河湾

目 的

トリガイは貝けた網漁業の重要な漁獲対象種となっているが、漁獲量の年変動が大きく、平成10年以降漁獲量は低い水準になっている。本種資源の増大、安定化を図るためには、その漁場形成機構を解明し、資源量を変動させる要因を明らかにする必要がある。これまでに、三河湾において豊漁となるような資源の形成には、前年秋季の浮遊幼生の大量発生が条件の一つであることが示されている。¹⁾ このことから、秋季の浮遊幼生の発生量と資源の状況を比較するため、平成26年度においても引き続き三河湾内において秋季の浮遊幼生調査を実施した。さらに、資源を変動させる要因を探るため、稚貝の生息状況について調査を行った。

材料及び方法

(1) 浮遊幼生調査

平成26年8月から11月にかけて月に1回の頻度で、三河湾内4点（図中、St.1～4）においてトリガイの浮遊幼生量を調査した。浮遊幼生の採集、モノクローナル抗体による幼生の同定、計数および分布密度の算出は既報²⁾に準じた。

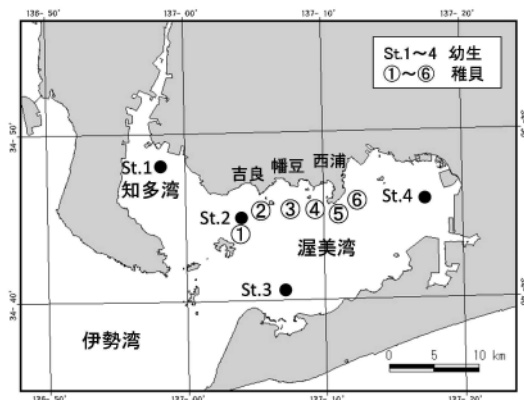


図 調査点

(2) 稚貝生息状況調査

平成26年12月8日及び平成27年1月30日にけた網（幅1.0m，目合い10mm）を用いて、約100～200m曳網し稚貝の採捕を試みた。調査点は漁業者への聞き取りから、トリガイ漁場とされた吉良沖、幡豆沖、西浦沖の水深7m～12mの海域の6地点（図中、①～⑥）に設定し、各点で1～2回曳網した。

結果及び考察

(1) 浮遊幼生調査

平成26年秋季のトリガイ浮遊幼生量は10月に最も多かった（表1）。3カ月間の平均浮遊幼生量は504.2個体/m²であった。

表1 平成26年秋季のトリガイ浮遊幼生量

調査日	浮遊幼生量（個体/m ² ）				
	St.1	St.2	St.3	St.4	平均
9月29日	600	0	450	100	287.5
10月21日・22日	2150	1450	250	700	1137.5
11月19日・20日	100	0	100	150	87.5

浮遊幼生量を同一手法で調査した過去7ヶ年と比較すると、豊漁となった平成18年度の秋季の浮遊幼生量よりも少なく、平成15年度と同程度であった（表2）。

表2 秋季のトリガイ浮遊幼生量と漁期前試験操業で漁獲された成貝の生息密度及び平均殻長

年度	秋季の浮遊幼生量 （個体/m ² ）	漁期前試験操業	
		成貝生息密度 （個体/100m ² ）	平均殻長 （mm）
平成15年	587.9	0.24	42.2
平成16年	127.8	2.06	35.6
平成18年	3654.2	61.46	51.3
平成19年	885.4	0.53	41.7
平成20年	3550.0	3.66	46.5
平成24年	216.7	2.54	47.2
平成25年	120.8	39.97	53.6
平成26年	504.2	0.07	27.4

(2) 稚貝生息状況調査

平成 26 年 12 月の調査では稚貝を採捕することはできなかった。平成 27 年 1 月の調査では吉良沖の調査点②のみで稚貝を 7 個体(6.14 個/100m²)採捕し、平均殻長は 14.9mm(最大 17.8mm, 最小 10.7 mm)であった。船越ら³⁾によって推定された三河湾の秋季発生群の成長式を参考にすると、11 月～12 月に発生したものと推定された。

平成 27 年 2 月 17 日に実施された漁期前試験操業は、トリガイは主に一色沖で漁獲され、稚貝生息状況調査と同様に幡豆沖ではトリガイの分布が確認されなかった。また、漁獲された成貝の生息密度は平均 0.07 個体/100m²と過去 7 回の調査年度で最も少なく、平均殻長は 27.4mm と過去 7 回の調査年度で最も小さかった。上述と同様に発生時期を推定すると 11 月～12 月頃に発生したものと推定され、稚貝生息状況調査で採捕された稚貝と同じ発生群である可能性が考えられた。

以上のことから、今年度は秋季の早期に発生していた浮遊幼生の減耗が大きく、また浮遊幼生の着底場所が限られていた可能性が考えられた。

引用文献

- 1) 岡本俊治・黒田伸郎(2007) 秋季の三河湾におけるトリガイ浮遊幼生の出現について. 愛知水試研報, 13, 1-5.
- 2) 岡本俊治・本田是人(2006)重要二枚貝増養殖試験(トリガイ漁場形成機構調査). 平成 18 年度愛知県水産試験場業務報告, 2-3.
- 3) 船越茂雄・瀬川直治・矢澤孝・都築基(1997) 三河湾産トリガイの成長について. 愛知水試研報, 4, 73-75.

海産動物増養殖試験 (放流ミルクイ生残調査)

横山文彬・宮川泰輝・宮脇 大

キーワード；ミルクイ，ペイント標識，ALC 標識，標識放流，再捕調査

目 的

ミルクイは本県潜水漁業者にとって重要な漁獲対象物であり，漁業者は資源増大のため人工種苗の中間育成，放流に取り組んでいる。これまで，ペイント標識種苗の再捕調査から，放流種苗が漁獲サイズまで成長することが明らかとなった。¹⁾ また平成 20 年にアリザリン・コンプレクソン（以下，ALC）を用いた大量標識法が開発されたことから，ALC 標識種苗を用いて放流後の生残率等に関する調査を行っている。^{2, 3)} 平成 26 年度も引き続き標識放流を行い，再捕調査を実施した。

材料及び方法

平成 26 年 2 月 6 日に山口県栽培漁業公社から到着したミルクイ種苗 36,000 個体（平均殻長 3.2mm）のうち 28,560 個体に ALC 標識を施した。³⁾ ALC 標識種苗及び無標識種苗は育成カゴに収容し，日間賀島東浜に設置した筏から垂下して 2 月 11 日から 4 月 15 日まで中間育成した。中間育成で得られた種苗の一部は以下の試験に供した。

(1) ALC 標識種苗の再捕調査

4 月 15 日に ALC 標識種苗（平均殻長 10.2mm）を日間賀島東浜海域（水深約 5m）に 7,968 個体，下瀬海域（水深約 6m）に 7,727 個体放流した。種苗は海底の 1.5m×1.5m をコンクリートブロックで囲んだ試験区内に放流した。放流 7 日後及び 42 日後に 0.06m²，67 日後に 0.3m² 採泥し，目合 2mm のふるいにかけて種苗を取り上げた。

(2) ペイント標識種苗の再捕調査

日間賀島東浜で中間育成した無標識種苗のうち 3,477 個体を同地点で 7 月 1 日まで，3,546 個体を漁業生産研究所地先で 6 月 21 日まで継続飼育した。漁業生産研究所地先では海底に育成カゴを沈めて継続飼育を実施した。継続飼育で得られた大型種苗には青色の油性マジックでペイント標識を施し，7 月 1 日に下瀬海域の試験区内に放流した。放流 35 日後に 0.75m² 採泥し，目合 2mm のふるいにかけて種苗を取り上げた。

結果及び考察

(1) ALC 標識種苗の再捕調査

放流 7 日後に実施した再捕調査では，東浜試験区内で生貝 140 個体（歩留り 65.9%），下瀬試験区内で生貝 174 個体（歩留り 84.5%）を確認した。しかし，放流 42 日後及び 67 日後の調査で生貝は確認されなかった。放流 7 日後の再捕調査時には，試験区内へのヒトデ類の侵入が確認されたことから，種苗は食害生物の捕食により減耗したと考えられた。なお，放流 7 日後に再捕された生貝及び死殻の一部について蛍光顕微鏡により ALC 標識の有無を確認したところ，すべて ALC 標識種苗であった。

(2) ペイント標識種苗の再捕調査

継続飼育の結果，2 カ所合計で 23 個体のペイント標識種苗（平均殻長 19.2mm）が得られた。継続飼育期間中の歩留りは日間賀島東浜海域で 0.2%，漁業生産研究所地先で 0.5% と低かった。東浜海域では 6 月中旬以降に育成カゴ内に浮泥が堆積し，底質も還元的であったことから，生息環境の悪化により種苗がへい死したものと推察された。漁業生産研究所地先では育成カゴ内に侵入したヤツデヒトデによる種苗の捕食が確認された。また，育成カゴを海底に設置したため，中間育成期間に比べて餌料等，生息環境が良くなかった可能性が考えられた。

放流 35 日後に実施した再捕調査では，生貝は確認されなかった。同海域にはヒトデ類に加えてタコ等の大型の食害生物も生息しているため，種苗はこれら生物の捕食により減耗したと考えられた。今後は試験区内に保護区を設けるなど，食害の影響を排除した試験を実施する必要がある。

引用文献

- 1) 日比野学・岡本俊治 (2009) 海産動物増養殖試験（放流ミルクイ生残調査）. 平成 20 年度愛知県水産試験場業務報告，4-5.
- 2) 日比野学・宮脇 大・岡本俊治 (2008) アリザリン・コンプレクソン（ALC）を用いたミルクイ小型種苗への大量標識法の検討. 愛知水試研報，14，17-18.
- 3) 横山文彬・宮脇 大 (2014) 海産動物増養殖試験（放流ミルクイ生残調査）. 平成 25 年度愛知県水産試験場業務報告，3.

藻類優良種苗開発試験

山本有司・村内嘉樹・横山文彬
宮川泰輝・田中健二

キーワード；品種特性，交雑育種，高水温耐性

目 的

近年，温暖化の影響で，ノリの育苗に適した水温まで低下する時期が遅れているため，ノリ葉体に障害が発生し，ノリ養殖に被害を与えている。そのため，漁業者からは高水温の被害軽減を図ることができるノリ種苗の開発が要望されている。そこで平成26年度は，高水温耐性と濃い色調を育種目標として作出したノリ系統を，室内及び野外試験により特性評価を行った。なお，これらの試験は愛知県漁業協同組合連合会（以下愛知県漁連とする）との共同試験により実施した。また，ノリ遺伝資源を保存するために，保有するフリー系状体の維持管理培養を行うとともに，愛知県漁連が実施する県内養殖用フリー系状体の培養を指導した。

材料及び方法

(1) 品種試験

①室内培養による特性評価

あゆち黒誉れ，小豆島株，鬼崎株，木更津株の4系統と対照としてU-51株を栄養塩無添加の地先濾過海水で3週間培養し，20個体の葉長と葉体あたりの死細胞数の平均値を求めた。開始時の培養水温は23℃に設定し，1週間後に22℃，さらに，1週間後に21℃に設定した。

②野外養殖試験による特性評価

単独種苗で養殖する試験区として，交雑手法で作成したH23交秋3株と標準系統であるU-51株，H23交秋3株の交配元種である鬼崎株について試験区を設定し，漁場での品種特性評価を行った。また，越年網の実用性を検討するため，平成25年度に育苗した鬼崎株単独の網及び，交雑No.12とあゆち黒吉，吉川を混合して養殖する試験区（以下，水試1¹⁾）を冷凍保存しておいた越年網を用いて秋芽網生産期に養殖試験を行った。越年網作成条件により，乾燥後に冷凍保存した水試1（以下，越年水試1（乾））と鬼崎株（以下，越年鬼崎（乾）株），脱水のみで冷凍した水試1（以下，越年水試1（湿））の3試験区を設定した。さらに，前年度の育苗後に脱水し，市販の貝殻粉末（海苔カラットB，扶桑化学工業）を散布して乾燥させた水試1（以下，越年水試1（貝））を冷蔵生産試験に使用した。野

外試験用の試験網の育苗は，篠島漁場で平成26年10月15日から11月17日まで行った。秋芽網養殖試験は豊浜漁場で平成26年11月27日から開始して，12月24日までに計3回サンプリングを実施した。次に，冷蔵網養殖試験は豊浜漁場で平成27年1月13日から開始して，2月26日までに計3回サンプリングを実施した。養殖試験は簡易な浮流し施設を用いて行い，サンプリング毎に試験網から葉体の付着した網糸一節を採取して，大型個体20枚の葉長と葉幅及び葉面積の平均値を求めた。また，摘採した葉体の色調を色彩色差計（コニカミノルタ社製，CR-400）で測定し，測定結果はL*a*b*表色系の平均値で示した。

(2) 遺伝資源収集保存

現在，保存している565系統について，温度5℃，照度10lxでの維持培養を継続し，年1回の培養液（NPM-Fe培地）の交換を行った。さらに愛知県漁連が実施する県内養殖用フリー系状体の大量培養用の元種の提供と技術指導を行った。

結果及び考察

(1) 品種試験

①室内培養による特性評価

貧栄養条件での室内培養による特性評価結果を表1に示した。培養21日後の鬼崎株の葉長は他の系統より優れ，あゆち黒誉れは劣る傾向があった。また，葉体あたりの死細胞数は鬼崎株が最も少なく，U-51株が最も多かった。この結果から，鬼崎株は貧栄養塩耐性が他の株より高い可能性があると考えられた。

表1 貧栄養条件での特性評価結果

	14日後		21日後	
	葉長(μm)	死細胞数/葉体	葉長(μm)	死細胞数/葉体
あゆち黒誉れ	106	0.1	106	1.0
U-51	111	0	131	1.4
小豆島	116	0.1	145	0.4
鬼崎	112	0.1	152	0
木更津	110	0.6	133	0.5

②野外試験による特性評価

越冬網の冷凍障害を顕微鏡観察で判別した結果を表 2 に示した。葉体の冷凍障害は、貝殻粉末あり>貝殻粉末なし、湿潤>乾燥、鬼崎株>水試 1 の傾向がみられた。

秋芽生産試験での葉体の成長性の評価結果を表 3、冷蔵生産試験の成長性の評価結果を表 4 に示した。秋芽生産試験での 1~2 回目サンプリングでは、H23 交秋 3 株の葉長と葉面積が U-51 株と鬼崎株よりも優れていた。冷蔵生産試験の 1~2 回目サンプリングでは鬼崎株の葉長と葉面積が他の 2 系統より優れていた。今年度は篠島漁場での育苗中にしろぐされ症による重度の障害が発生したため、野外試験を行った 3 系統の葉体は葉長に比べると葉幅が大きい傾向がみられた。秋芽生産試験での越冬水試 1(湿)の葉長及び葉面積が越冬水試 1(乾)より劣っていた。越冬水試 1(湿)は越冬水試 1(乾)より冷凍障害による壊死率が高かったことから(表 2)、長期冷凍による冷凍障害が海域への張り込み後の成長に影響を与えるものと考えられた。また、越冬鬼崎(乾)株の葉長及び葉面積は今年度に育苗を行った鬼崎株(以下、通常鬼崎株)を大きく上回ったが、通常鬼崎株の成長がしろぐされ症により阻害されたためと推測された。

葉体の色調の測定結果を表 5 に示した。H23 交秋 3 株の葉体の L*値及び a*値は U-51 株と鬼崎株より試験期間を通じてほとんどが低い値を示し、H23 交秋 3 株の葉体は色調が濃く、赤みが少ない傾向が見られた。秋芽生産試験での越冬水試 1(湿)は 2 回目サンプリング時に越冬水試 1(乾)より L*値が高く、葉体の色調が薄かった。また、越冬鬼崎(乾)の葉体の L*値は通常鬼崎株より大幅に高く、越冬鬼崎(乾)は葉体の色調が薄かった。これらの結果から、長期冷凍の有無や長期冷凍による障害の程度と色調の低下の関連性が示唆された。

(2) 遺伝資源収集保存

指導に基づき愛知県漁連が平成 26 年度の県内養殖用に配布したフリー系状体については表 6 に示した。平成 26 年度からは、あゆち黒誉れ(No.618)とあゆち黒吉(No.602)、師崎;吉川(No.524)を混合した愛知混合 2 号の配布を開始した。種苗の配布量が多かったものは、愛知混合 2 号 176g、師崎;吉川(No.524) 169g、愛知混合 1 号 72g の順で、この 3 種苗で配布量全体の 77%を占めた。

引用文献

- 1) 山本有司・服部克也・村内嘉樹・横山文彬・小澤歳治(2014)藻類優良種苗開発試験.平成 25 年度愛知県水産試験場業務報告, 4.

表 2 越冬網の葉体の冷凍障害による壊死率(%)

	鬼崎(湿)	鬼崎(乾)	水試1(湿)	水試1(乾)
貝殻粉末なし	97	13	38	13
貝殻粉末あり	100	79	90	50

表 3 秋芽網生産期の葉体の生長

	(単位 葉長葉幅:mm 葉面積:mm ²)								
	秋芽1回目			秋芽2回目			秋芽3回目		
	葉長	葉幅	葉面積	葉長	葉幅	葉面積	葉長	葉幅	葉面積
H23交秋3	54	12	638	80	24	1,894	140	33	4,589
U-51	48	10	480	66	20	1,338	152	39	5,983
鬼崎	52	9	476	75	25	1,879	121	37	4,488
越冬水試1(乾)	76	6	467	124	13	1,636	186	19	3,586
越冬水試1(湿)	60	6	351	75	13	938	151	27	4,102
越冬鬼崎(乾)	100	8	838	244	15	3,608	179	19	3,351

表 4 冷蔵網生産期の葉体の生長

	(単位 葉長葉幅:mm 葉面積:mm ²)								
	冷蔵1回目			冷蔵2回目			冷蔵3回目		
	葉長	葉幅	葉面積	葉長	葉幅	葉面積	葉長	葉幅	葉面積
H23交秋3	55	12	661	169	39	6,669	200	60	12,090
U-51	52	11	558	133	40	5,263	143	80	11,508
鬼崎	73	14	1,000	228	49	11,080	131	65	8,483
越冬水試1(貝殻乾)	73	7	537	293	24	6,955	278	48	13,453

表 5 野外試験での葉体の色調

	秋芽2回目			秋芽3回目			冷蔵2回目			冷蔵3回目		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
H23交秋3	41	6.6	20	45	4.6	20	46	2.5	24	50	1.4	22
U-51	42	8.9	20	49	5.5	20	52	6.9	28	54	3.1	23
鬼崎	45	7.1	20	47	5.1	21	51	4.9	27	54	1.1	24
越冬水試1(乾)	41	6.7	19	49	5.3	21	-	-	-	-	-	-
越冬水試1(湿)	43	8.0	22	49	4.4	20	-	-	-	-	-	-
越冬鬼崎(乾)	48	4.9	21	54	3.0	20	-	-	-	-	-	-
越冬水試1(貝)	-	-	-	-	-	-	55	0.9	21	49	1.7	24

表 6 県漁連が配布したフリー系状体内訳

用途	特性	該当する種苗	配布量(g)
標準	成長良 細葉 二次芽少	山形スサビ(No.425), シゲカス; 栄生; H11(No.529), テラツアササ; H11(No.530), サカ5号; H11(No.531), 前芝スサビ(No.544), 西尾14(No.588)	47
	成長良 高水温耐性 二次芽少	小豆島; H11(No.527), 小豆島; F3(No.405), 清吉3号(No.591), 木清(No.596)	22
晩生	初期成長不良 二次芽多	MS-2(No.509), 師崎; 吉川(No.524), MS; H11(No.528), 吉川F2(No.592)	224
混合	成長良 二次芽多	愛知混合1号(山形スサビ(No.425), サカ5号; H11(No.531), 前芝スサビ(No.544), 小豆島; F3(No.405), 清吉3号(No.591), 木清(No.596), 師崎; 吉川(No.524), MS; H11(No.528), 吉川F2(No.592), あゆち黒吉(No.602)), 愛知混合2号(あいち黒誉れ(No.618), あゆち黒吉(No.602), 師崎; 吉川(No.524))	248
合計			541

(2) 海産生物病害対策試験

二枚貝類病害発生状況調査

宮川泰輝・横山文彬

キーワード；アサリ，ブラウンリング病，病害

目 的

アサリのブラウンリング病は *Vibrio tapetis* の感染による細菌性疾病であり，主に低水温期に発症する。¹⁾ 本疾病を発症した個体は外套膜縁に沿って茶褐色の沈着物が確認され，肥満度やストレス耐性が低下するとされており，ヨーロッパの一部地域においてアサリ養殖に壊滅的な被害を及ぼしている。

本病は，ヨーロッパの低水温海域に特有の疾病と考えられていたが，近年，我が国においても存在が確認され，²⁾ 平成 21 年度の調査では本県の漁場においても罹患したアサリが確認された。このため，本県漁場のアサリについて，平成 21 年度から継続的に本疾病の発生状況の調査・監視を実施しており，今年度も引き続き調査を行った。

材料及び方法

平成 26 年 4 月から平成 27 年 2 月にかけて知多半島東岸の 3 漁場で採捕されたアサリ 2,915 個体(4 月 299 個体，5 月 298 個体，6 月 299 個体，7 月 399 個体，8 月 286 個体，9 月 250 個体，10 月 300 個体，11 月 275 個体，1 月 260 個体，2 月 249 個体)について，目視検査を実施した。目視検査では，アサリを開殻し，ブラウンリング病の感染が疑われる貝殻内側の色素沈着異常の有無を観察した。さらに，本疾病の原因菌である *V. tapetis* の存在を確認するため貝殻内側に異常が確認された個体のうち 4 月 36 個体中 27 個体，9 月～2 月は全ての異常個体 (18 個体) について PCR 検査を行った。PCR 検査は既報³⁾ に準じて行い，陽性対照と同じ増幅産物が確認された場合を陽性と判定した。

結果及び考察

調査を行った 3 漁場すべてにおいて貝殻内側に異常がある個体を確認した。3 漁場における異常個体の割合は，春季に高い値を示し，その後減少した (図)。

PCR 検査では 4 月の異常個体のうち 20 個体(74%)で陽性が確認された。9 月以降の異常個体はすべて陰性であ

った。

本疾病原因菌である *V. tapetis* は 27℃以上で生存しないと考えられている。¹⁾ 調査漁場の近くにある水試 2 号ブイによると 8 月 23 日に最高水温 28.9℃を記録しており，夏季の高水温によって本疾病が一時的に終息する可能性が考えられた。

知多半島東岸では，平成 21 年度から平成 24 年度までの 4 年間，今年度と同様に低水温期に罹患個体が確認されている。しかし，これまでのところ，低水温期にアサリの大量へい死は確認されていない。従って，本疾病による病害による影響が低いと推察される。

異常個体の割合 (%)

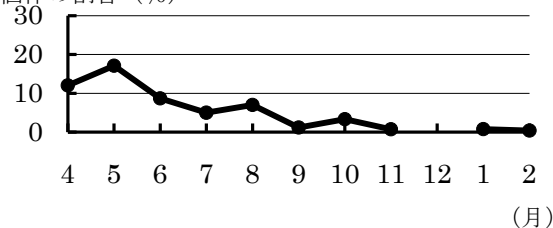


図 知多半島東岸における貝殻異常個体の割合の推移

引用文献

- 1) 松山知正 (2009) アサリのブラウンリング病. 養殖, 581, 94.
- 2) Matsuyama T, Sakai T, Kiryu I, Yuasa K, Yasunobu H, Kawamura Y and Sano M (2010) First isolation of *Vibrio tapetis*, the etiological agent of brown ring disease (BRD) , in Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Japan. Fish Pathology, 45, 77-79.
- 3) 横山文彬・山本直生 (2014) 二枚貝類病害発生状況調査. 平成 25 年度愛知県水産試験場業務報告, 6.

ノリ病害対策試験

村内嘉樹・山本有司

キーワード；スミノリ症，スミノリ症原因菌，しろぐされ症

目的

スミノリ症は12～1月にしばしば発生し，乾ノリの色調が艶を失い品質が低下する。本県のスミノリ症葉体からは，*Flavobacterium* sp.（スミノリ症原因菌）が分離され，PCR法による検出技術が開発されている。¹⁾

しろぐされ症は，葉体が色調低下や生長不良を起こし，液胞肥大，細胞壊死，葉体への針状細菌の付着及び淡水に浸漬した際の原形質吐出が認められる。²⁾ 近年の被害では，平成22年度の育苗から秋芽網生産期にかけて，知多東浜及び西三河地区において発生し，³⁾ 室内試験により感染性が認められている。²⁾

これらノリ病障害の被害は，早期の病徴発見による適切な養殖管理により軽減されると考えられる。このため，スミノリ症が多発する冷蔵網生産の初期に，知多西浜及び西三河地区において，養殖網から採取した葉体を観察するとともに，スミノリ症原因菌の有無を調べた。また，26年度漁期は篠島地区でしろぐされ症が発生したため，感染性の有無を室内培養試験により確かめた。

材料及び方法

(1) スミノリ症発生状況調査

西三河地区では平成26年12月25日，知多地区では平成27年1月3日及び9日に，漁場においてノリ葉体を採取した。スミノリ症の確認は，水道水に葉体を10分間浸漬した後，顕微鏡下で観察し，原形質吐出を起こした細胞数から吐出率を求めた。スミノリ症原因菌の検出は，葉体から1cm²の葉片を切りとり，50μLのTEで90℃20分の熱処理を行った後，上澄みを鋳型DNAとして段階希釈を行い，PCRにより検出限界を調べて菌量を推定した。なお，スミノリ症の菌量⁴⁾は表1に従い表記した。

(2) しろぐされ症感染試験

ササビノリ（品種：U51）の貝殻糸状体から平成26年5月にクレモナ単糸に採苗し，18℃で培養して供試葉体（健全葉）を得た。この健全葉と，平成26年11月11日に篠島漁場において採取した葉体（罹病葉）を，1L容枝付フラスコで混養した。混養開始3日後と6日後に，健全葉の液胞肥大，細胞壊死，葉体への針状細菌の付着及び

水道水に浸漬した際の原形質吐出の程度を観察した。しろぐされ症の細胞壊死率，針状細菌の付着程度は表2に従い表記した。

表1 スミノリ菌量のグレード

グレード	スミノリ菌量
0	検出されず
1	数個/cm ²
2	数十個/cm ²
3	数百個/cm ²
4	数千個/cm ²
5	数万個/cm ²

表2 細胞壊死及び針状細菌のグレード

グレード	細胞壊死	針状細菌
0	なし	なし
1	<1%	わずか
2	1≤. <3%	少ない
3	3≤. <10%	やや多い
4	10≤	多い

結果

スミノリ症の調査結果を表3に示す。知多地区では，すべての葉体で原形質吐出が認められ，1月3日に採取した1漁場でスミノリ症原因菌が検出された。西三河地区では，原形質吐出は認められず，スミノリ症原因菌も検出されなかった。

しろぐされ症感染試験の結果を表4に示す。混養開始3日後の健全葉では，液胞肥大と針状細菌の付着がわず

表3 スミノリ症の調査結果

組合	漁場	採取日 (月/日)	サンプル数	吐出率 (%)	菌量 (グレード)
西三河地区					
西三河	西尾(支柱)	12/26	5	0	0
	味沢6区(支柱)	12/26	5	0	0
	一色(支柱)	12/26	5	0	0
	衣崎(支柱)	12/26	5	0	0
吉田	吉田(支柱)	12/26	5	0	0
知多地区					
鬼崎	大野(浮き)	1/3	5	1.8	1
	海泉(支柱1)	1/3	5	3.6	0
	海泉(支柱2)	1/3	5	0.4	0
	海泉(浮き1)	1/3	5	0.6	0
	海泉(浮き2)	1/3	5	0.4	0
	蒲池(浮き1)	1/3	5	0.4	0
	蒲池(浮き2)	1/3	5	2.8	0
	種場(支柱)	1/9	5	5.2	0

かに認められた。細胞の壊死及び原形質吐出は認められなかった。6日後の健全葉では、液胞肥大が2.6%で認められ、細胞壊死がわずかに生じ、原形質吐出が認められたが、針状細菌の付着は認められなかった。

表4 しろぐされ症の葉体と混養した感染試験結果

	11月11日 (0日後)		11月14日 (3日後)		11月17日 (6日後)	
	罹病葉	健全葉	罹病葉	健全葉	罹病葉	健全葉
液胞肥大(%)	5	0	4.4	0.4	9.8	2.6
細胞壊死(グレード)	2	0	1	0	2	1
針状細菌(グレード)	1	0	0	1	0	0
原形質吐出(%)	-	-	-	-	2	0.6

考 察

スミノリ症の調査では、知多地区において、原形質吐出は認められても、スミノリ症原因菌は検出されない葉体があった。スミノリ症の原因については、複数の細菌種が原因細菌となりうるため^{5, 6)}、本手法で検出できない細菌が関与している可能性は否定できない。また細菌性と異なるスミノリ症の報告もあり^{7, 8)}、環境条件も複雑に関連⁵⁾していると考えられ、スミノリ症原因菌が検出されない場合の発症要因を把握する必要がある。

本年度発生したしろぐされ症については、感染性を有することがわかった。ただし、漁場における感染拡大の情報はなく、平成22年度の場合と異なった。しろぐされ症の発生機構は、細菌の関与⁹⁾や海況変化による生理障害¹⁰⁾が指摘されており、感染性と非感染性で類似した症状が認められている。本症の対策を検討するため、発症の機構を明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 三宅佳亮・植村宗彦・伏屋 満(2005)愛知県内のノリ養殖漁場から分離されたスミノリ症原因菌のPCRによる検出. 愛知県水試研報, 11, 17-24.
- 2) 山本有司・落合真哉(2012)スミノリ・クモリノリ等病害対策試験. 平成23年度愛知県水産試験場業務報告, 10-11.
- 3) 原田靖子・落合真哉・山本有司(2011)スミノリ・クモリノリ発生機構解明試験. 平成22年度愛知県水産試験場業務報告, 12-13.
- 4) 愛知県水産試験場(2004)DNA解析技術による養殖ノリの病原性付着細菌検出技術の開発. 平成15年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書, 13-16.
- 5) 川村嘉広・三根崇幸(2009)スミノリ病の病徴と発生機序. 海洋と生物, 185, 621-626.
- 6) Mine T., Tanaka S., Kawamura Y., Kobayashi G. and Kanda K. (2009) Diversity of incidence factors in Suminori disease during laver cultivation, *Aquaculture Sci.*, 57(4), 601-608.
- 7) 中嶋康生・石元伸一・ニノ方圭介・八木昇一(1997)ノリ漁場管理技術の開発(スミノリ症の漁場環境). 平成8年度愛知県水産試験場業務報告, 57-59.
- 8) 伏屋 満・ニノ方圭介・植村宗彦・盛田 信(2001)室内培養における結合型残留塩素および *Flabobacterium* sp.による養殖ノリのスミノリ症の発症. 愛知水試研報, 8, 15-20.
- 9) 島田裕至(2009)千葉県秋季養殖ノリに発生するしろぐされ症状における感染因子存在の可能性. 千葉水総研報, 4, 67-71.
- 10) 渡辺 競・加藤 盛・阿部和夫・成沢正二・鈴木健三(1968)宮城県下のノリ漁場における白クサレ病の発生機構に関する研究. 宮城水試研報, 4, 53-64.

(3) 海産種苗放流技術開発試験

トラフグ放流効果調査

横山文彬・宮脇 大・田中健二・宮川泰輝

キーワード；トラフグ，鱈カット，ALC 標識，鼻孔隔皮欠損，混入率，回収率

目 的

トラフグは、漁獲変動が激しいことから、種苗の放流により資源と漁獲量を維持・増大させる試験を静岡県、三重県及び水産総合研究センター増養殖研究所と共同で実施してきた。これまでの試験により、放流適地は伊勢・三河湾であること、放流適正サイズは、全長 45 mm 前後であることが明らかとなった。¹⁾今年度も昨年度に引き続き、市場調査及び買い取り調査により放流魚の混入状況を調べ、標識魚については種苗放流尾数に対する回収率を求めることで、放流効果をモニタリングした。

材料及び方法

はえ縄漁業の漁獲物調査は、県内はえ縄漁獲量の約 50 % を水揚げする片名市場で、はえ縄漁が解禁された平成 26 年 10 月から平成 27 年 2 月までの出漁日数 18 日のうち 9 日実施した。市場では、全長を測定し、鱈カット標識及び人工種苗に特有の形質である鼻孔隔皮欠損の有無を調査して漁獲尾数に対する混入率を求めた。

小型底びき網漁業の漁獲物調査は、豊浜、片名及び一色市場で同様の調査を実施して混入率を求めた。さらに、平成 26 年 12 月から 27 年 2 月までに豊浜市場で水揚げされた当歳魚を対象に買い取り調査を実施した。調査では各月約 50 個体の当歳魚を買い取り、全長、体長、体重を測定し、鱈カット標識及び鼻孔隔皮欠損の有無を確認した後、頭部を解剖して耳石を取り出した。取り出した耳石は蛍光顕微鏡下で観察し、ALC 標識の有無を確認した。確認された鱈カット標識魚、鼻孔隔皮欠損魚及び ALC 標識魚について混入率を算出した。

標識魚については、平成 26 年度漁期における回収率を混入率から算出し、放流群別に比較した。対象は、平成 26 年度までに三重県及び静岡県沿岸で放流された放流群(表 1)で、全長から年齢が判別できる 3 歳魚までとした。はえ縄漁業での ALC 標識魚の混入率は、東海 3 県(愛知、静岡、三重)が同じ系群を漁獲していることから、三重県水産研究所が遠州灘等で漁獲されたトラフグを対象に実施した調査の結果(混入率 0.90 %)を参照することで、

放流群ごとの回収率を推定した。また、小型底びき網漁業での漁獲物については、市場における漁獲量と、全長と体重の関係式(体重(g)=0.0042×全長(cm)^{3.4338})²⁾から求めた体重組成を用いて漁獲尾数を算出した後、混入率を用いて 3 市場における放流群ごとの回収率を推定した。

結果及び考察

はえ縄漁業の漁獲物調査では、1,042 尾のうち、鱈カット標識魚を 6 尾(混入率 0.58 %)、鼻孔隔皮欠損魚を 211 尾(同 20.25 %)確認した(表 2)。

小型底びき網漁業の漁獲物調査では、1 歳以上魚の 582 尾のうち、鱈カット標識魚を 1 尾(混入率 0.17 %)、鼻孔隔皮欠損魚を 49 尾(同 8.42 %)確認した。漁獲海域別の鼻孔隔皮欠損魚の混入率は伊勢湾で 22.39 %、三河湾で 0.00 %、遠州灘で 11.89 %であった(表 2)。当歳魚では調査した 453 尾のうち、鱈カット標識魚は確認できなかったが、鼻孔隔離皮欠損魚を 49 尾(混入率 10.82 %)確認した。漁獲海域別の鼻孔隔皮欠損魚の混入率は、伊勢湾で 9.28 %、三河湾で 24.00 %、遠州灘で 10.99 %であった(表 3)。

これらの結果から、はえ縄漁業で漁獲された 1 歳以上魚、小型底びき網漁業により伊勢湾で漁獲された 1 歳以上魚及び三河湾で漁獲された当歳魚では、放流種苗の混入率が高く、本県のトラフグ漁獲資源に対する種苗放流の下支え効果は大きいと考えられた。ただし、鼻孔隔皮欠損率は種苗生産施設の生産ロットごとに大きく異なるので、今後より詳細に放流効果をモニタリングするためには、放流群ごとの欠損率を把握する必要がある。

漁獲物調査で得られた混入率から算出した標識放流魚の放流群別の回収率は、はえ縄漁業では「H25 伊勢市鱈カット放流群」が 0.78 % で最も高く、「H24 伊勢市鱈カット放流群」が 0.36 % で次いで高かった。小型底びき網漁業では、「H23 伊勢市鱈カット放流群」の回収率が 0.02 % と推定された(表 4)。

はえ縄漁業では渥美外海に生息する 1 歳魚及び 2 歳魚

が漁獲の主体を占めるため、平成 25 年度及び 24 年度に放流された放流群の回収率が高かったと考えられた。一方、小型底びき網漁業で漁獲された標識魚は、4 月に渥美外海で漁獲された 3 歳魚であったことから、成熟し産卵場に帰集してきた個体が漁獲されたものと推察された。

引用文献

- 1) 静岡県・愛知県・三重県(2011)太平洋中海域トラフグ栽培漁業資源回復等対策事業総括報告書, 203-254.
- 2) 三重県・愛知県・静岡県(1998)太平洋中区資源管理推進指針。トラフグ資源管理推進指導, 4.

表 1 標識放流群詳細

放流年度	放流群名	標識種類	放流場所	放流時平均全長 (mm)	放流尾数 (尾)
H23	H23伊勢市鰭カット放流群	左胸鰭カット	伊勢市有滝港	60.6	30,000
	H23伊勢市55放流群	ALC	伊勢市有滝港	55.0	105,000
H24	H24伊勢市鰭カット放流群	右胸鰭カット	伊勢市有滝港	66.6	40,000
	H24伊勢市49放流群	ALC	伊勢市有滝港	48.6	70,000
	H24太田川河口43放流群	ALC	磐田市豊浜地先	43.1	41,000
H25	H25伊勢市鰭カット放流群	左胸鰭カット	伊勢市有滝港	67.7	11,400
	H25伊勢市48放流群	ALC	伊勢市有滝港	47.5	62,000
	H25太田川河口42放流群	ALC	磐田市豊浜地先	42.3	55,000
H26	H26伊勢市鰭カット放流群	右胸鰭カット	伊勢市有滝港	52.0	10,000
	H26伊勢市54放流群	ALC	伊勢市有滝港	53.5	42,000
	H25太田川河口37放流群	ALC	磐田市豊浜地先	36.5	20,000

表 2 鰭カット標識魚及び鼻孔隔皮欠損魚の混入率 (1 歳以上魚)

漁業種	漁獲海域	調査尾数 (尾)	鰭カット標識		鼻孔隔皮欠損	
			確認尾数 (尾)	混入率 (%)	確認尾数 (尾)	混入率 (%)
はえ縄	遠州灘	1,042	6	0.58	211	20.25
	伊勢湾	226	0	0.00	15	22.39
小型底びき網	三河湾	2	0	0.00	0	0.00
	遠州灘	354	1	0.28	34	11.89
	小計	582	1	0.17	49	8.42

* 鼻孔隔皮欠損魚の混入率は調査尾のうち鼻孔の状態を確認できたものから算出

表 3 鰭カット標識魚及び鼻孔隔皮欠損魚の混入率 (当歳魚)

漁獲海域	調査尾数 (尾)	鰭カット標識		鼻孔隔皮欠損	
		確認尾数 (尾)	混入率 (%)	確認尾数 (尾)	混入率 (%)
伊勢湾	237	0	0.00	22	9.28
三河湾	25	0	0.00	6	24.00
遠州灘	191	0	0.00	21	10.99
計	453	0	0.00	49	10.82

表 4 はえ縄漁業及び小型底びき網漁業による標識放流群の推定回収尾数及び推定回収率 (愛知県計)

放流年度	放流群名	はえ縄		小型底びき網	
		回収尾数 (尾)	*回収率 (%)	回収尾数 (尾)	*回収率 (%)
H23	H23伊勢市鰭カット放流群	7	0.03	6	0.02
	H23伊勢市55放流群	0	0.00	-	-
H24	H24伊勢市鰭カット放流群	122	0.36	0	0.00
	H24伊勢市49放流群	4	0.01	-	-
	H24太田川河口43放流群	0	0.00	-	-
H25	H25伊勢市鰭カット放流群	75	0.78	0	0.00
	H25伊勢市48放流群	126	0.20	-	-
	H25太田川河口42放流群	101	0.18	-	-
H26	H26伊勢市鰭カット放流群	-	-	0	0.00
	H26伊勢市54放流群	-	-	0	0.00
	H25太田川河口37放流群	-	-	0	0.00

*鰭カット標識の回収率は標識有効率で補正済み (標識有効率:H23:90%;H24~:84%)

放流適地の解明（ヨシエビ）

横山文彬・宮脇 大・田中健二・宮川泰輝

キーワード；栽培漁業，ヨシエビ，放流適地

目的

ヨシエビは本県沿岸漁業の重要な漁獲対象種の一つであり，主に小型底びき網漁業により漁獲されている。平成 17 年度からは種苗が放流され，クルマエビとともに本県エビ類栽培漁業の対象種となっている。

放流後の生残や漁獲に結びつく，より効果的な放流適地等の条件を検討するため，矢作川河口周辺で分布調査を行った。

材料及び方法

平成 26 年 10 月 2 日及び 10 月 30 日に矢作川河口周辺で稚エビの採捕を行った。調査点は図 1 に示す 7 点とし，開口幅 2.0 m のソリネットを船外機船により 1 点あたり 2 ～3 ノットで 60 ～180 秒間曳網して採捕した。採捕したヨシエビについては，全長を測定し，調査点ごとに 100 m²あたりの生息密度を求めた。

各調査点では，曳網前に底上 20 cm の水温，塩分及び溶存酸素量(DO)を測定した。また 10 月 2 日の調査では，エクマンバージ採泥器を用いて底土を採取した。持ち帰った底土サンプルは全硫化物及び強熱減量を測定し，組ふるいを用いて粒度組成を調べた。

結果及び考察

ヨシエビは 10 月 2 日の調査で計 22 尾採捕されたが，10 月 30 日の調査では採捕されなかった。ヨシエビが採捕されなかった理由として，10 月 13 日に本州に上陸した台風 19 号の影響により，河川流量が増したため，ヨシエビが河川内から移出したことが考えられた。なお，採捕されたヨシエビのうち全長を測定できた 19 尾の平均全長は 26.1 mm(16.3～41.4 mm)であった。9 月 16 日に当水域に放流された人工種苗の平均全長は 12.8 mm であり，調査日までの成長を考慮すると，採捕されたエビの中には人工種苗が混入している可能性がある。

ヨシエビ生息密度を図 1 に示した。ヨシエビは調査点 1, 2, 5 及び 6 で採捕されたが，調査点 3, 4 及び 7 では採捕されなかった。ヨシエビが採捕されなかった調査点 3 では底土に含まれる全硫化物が 0.61 mg/g 乾泥と水産用水基準値(0.20 mg/g 乾泥)を大きく上回り，強熱減量

も 7.58 %とヨシエビが採捕された地点に比べて高い値を示した(表)。また，ヨシエビが採捕された地点の底土の粒度は主に 0.075 ～0.500 mm の範囲で構成されていた(図 2)ことから，調査点 7 は粒度の組成が粗く，ヨシエビの生息に不適であったと考えられた。

以上のことから，矢作川河口域では塩水くさびが入り込む水域のうち，底土が 0.075～0.500 mm の粒度で構成され，還元的でない地点が放流に適していると考えられた。ただし，本調査は小潮の満潮時に実施しているため，塩分については，大潮の干潮時にも測定する必要があると考えられる。



図 1 調査点と 10 月 2 日のヨシエビ生息密度(尾/100m²)

表 各調査点の物理環境

調査点	1	2	3	4	5	6	7
河口からの距離(m)	713	1,079	1,552	2,321	3,182	3,693	4,272
水温(°C)	24.1	24.4	23.9	24.3	24.3	24.5	24.6
底層 塩分(psu)	28.9	29.7	29.6	30.1	30.1	29.6	29.7
DO(mg/L)	6.87	4.7	4.62	3.26	2.92	3.06	2.85
底土 全硫化物(mg/g 乾泥)	0.02	0.11	0.61	0.13	0.15	0.08	-
強熱減量(%)	2.63	6.14	7.58	3.88	2.32	1.75	1.03

調査点7の全硫化物は検出限界以下

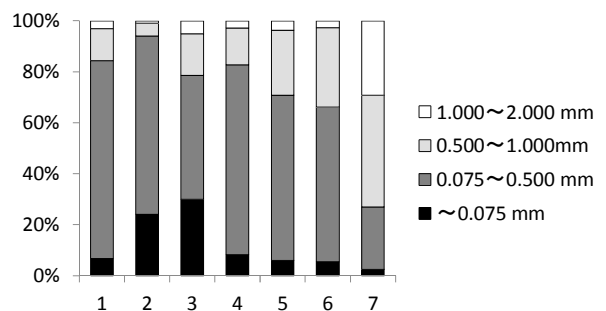


図 2 各調査点の粒度組成

(4) アラメ藻場再生緊急技術開発試験

村内嘉樹・山本有司

キーワード；サガラメ， γ -PGA，移植法

目的

本県沿岸岩礁域では、大型コンブ目褐藻サガラメとカジメが藻場を形成している。しかし、平成10年9月以降、

¹⁾ これら藻場は衰退し、平成12年までに伊勢湾東岸及び遠州灘に面する一部に残るのみとなった。²⁾

なかでもサガラメは、食用として漁獲され、アワビ類の餌となり、魚類等の生育・産卵場となるため、漁業関係者からサガラメ藻場再生に対する強い要望がある。

これまでに、サガラメ種苗の移植効率を向上させるため、アルギン酸ナトリウムで配偶体及び幼孢子体の初期着生を補助する移植法を開発した。³⁾ しかし、アルギン酸ナトリウムは、海水中でゲル化し、粘ちよう性が低下して基質から剥離しやすくなる問題点が認められたため、⁴⁾ 本課題では、これに替わる着生補助物質として、ポリグルタミン酸(γ -PGA)が利用できるか検討した。

材料及び方法

平成24年9月に南知多町内海地先で採取したサガラメの成熟葉から遊走子を採取し、雌雄混合させて配偶体を増殖させた。その後、配偶体は20℃の恒温室で保存した。

平成26年11月から、照度2,000Lx、14L10D(長日条件)、20℃の恒温室で通気培養して配偶体を増殖させた。培養液は、南知多町豊浜地先の海水を0.45 μ mのフィルターでろ過、121℃で20分間滅菌し、PESI培地で強化して用いた。増殖させた配偶体は、催熟のため、ミキサーで細断して、5,000Lx、10L14D(短日条件)、18℃で7日間培養した。卵の形成が認められたので、配偶体を再度ミキサーで細断し実験に供した。

γ -PGA(一丸ファルコス、バイオPGANaパウダー)を0.5、1.0、2.0、5.0、10.0、15.0%、またはアルギン酸ナトリウム(関東化学)を3%で、前述のPESI培地強化海水に混和させ、配偶体を0.5g混合した。これら混合物を、直径2mmのクレモナ糸をスライドグラスに隙間なく巻き付けた基質に塗布した。配偶体を塗布した基質は海水を満たした500ml容ビーカーに収容し、5,000Lx、10L14D(短日条件)、18℃の条件で30日間通気培養した。

また、1L容三角フラスコに配偶体を同条件で培養した。

結果及び考察

全ての濃度の γ -PGA及び3%アルギン酸ナトリウムで、孢子体を得ることができなかった。配偶体のみでの培養でも孢子体を得られなかったことから、保存していた配偶体が培養条件に問題が生じた可能性が考えられるため、海域のサガラメから新たに遊走子を採用する、温度条件を17℃⁵⁾に下げて配偶体を培養し、孢子体を得られなかった要因を把握する必要がある。

γ -PGAはアルギン酸ナトリウムよりも海水中でのゲル化がやや遅い傾向があり、 γ -PGA濃度10%以上で3%アルギン酸ナトリウムと同程度の粘性が得られた。また、 γ -PGAに混合した配偶体の枯死は認められなかったため、着生補助物質として利用できる可能性がある。

引用文献

- 1) 伏屋 満・植村宗彦(1998)サガラメ藻場実態調査. 平成10年度愛知県水産試験場業務報告, 58.
- 2) 阿知波英明・落合真哉・芝 修一(2014)愛知県沿岸におけるサガラメ・カジメ分布面積の変動と衰退要因. 愛知水試研報, 19, 38-43.
- 3) 蒲原 聡・伏屋 満・柳澤豊重・服部克也(2007)アルギン酸ナトリウムと砂の混合ゾルに混入させたサガラメ幼葉の海底基質への移植法. 水産工学, 43(3), 201-206.
- 4) 阿知波英明・伏屋 満・青山 勸・山下 修(2013)組紐及び包帯を移植基質として用いた褐藻サガラメの成長. 愛知水試研報, 18, 35-36.
- 5) 服部克也・村内嘉樹・宮脇 大・山本有司(2014)アラメ藻場再生緊急技術開発試験. 平成25年度愛知県水産試験場業務報告, 12-13.

(5) 有用貝類資源形成機構調査

資源形成機構実証試験 (伊勢湾東岸域のアサリ生息分布調査)

田中健二・宮脇 大・宮川泰輝

キーワード；アサリ，伊勢湾東岸域，稚貝移植，密度分布

目 的

伊勢湾東岸域では、平成3年に約4千トンあったアサリ漁獲量が近年では1千トンを下回る水準となっている。資源の底支えを図るため平成11年からは豊川河口の六条潟で発生したアサリ稚貝の移植が行われているが、その効果が十分発揮されていないと考えられることから、稚貝の成長と生残の高い効果的な移植方法や、移植場所について検討する必要がある。

平成24～25年度^{1, 2)}に引き続き、伊勢湾東岸域におけるアサリ漁場の生産力の基礎資料を得る目的で、アサリの分布調査を行った。なお、本報告では、移植された豊川河口稚貝を天然発生稚貝と区別するため、調査時の殻長10mm未満の個体を天然稚貝とし、殻長25mm超の個体を成貝(漁獲対象)とした。

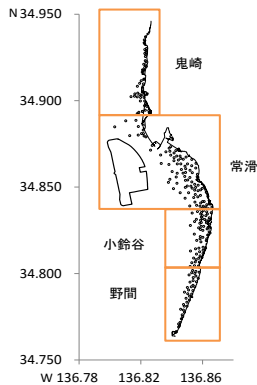


図 調査点

材料及び方法

調査は、6月(春季)と10月(秋季)の年2回、鬼崎(常滑市大野町～榎戸)、常滑(常滑市多屋～苅屋漁港)、小鈴谷(常滑市大谷～坂井)及び野間(知多郡美浜町上野間～野間)の各地先で行った(図)。調査点は、鬼崎50点、常滑81点、小鈴谷60点及び野間60点を設定し、水産工学研究所及び株式会社東京久栄が開発した軽量・簡易バケット採泥器(採泥面積0.05m²)を用いて、各調査点で2回底土を採取し、船上で目合い2mmの篩で残った生物を試料とした。また、各調査点の調査時刻と水深を記録し、国土地理院鬼崎験潮場の観測潮位から各調査点の地盤高を求めた。

結果及び考察

春季調査の天然稚貝は、鬼崎7点(10～620個体/m²)、常滑7点(10～660個体/m²)、小鈴谷5点(20～260個体/m²)及び野間19点(10～1,550個体/m²)で確認できた。各調査点の地盤高別の分布は、鬼崎では、D.L. -1.53～1.44mまでの潮間帯から潮下帯であったのに対し、常滑(D.L. -0.14～1.51m)及び野間(D.L. 1.30～2.21m)では主に潮間帯に分布していた。秋季調査では、鬼崎7点(10～50個体/m²)、常滑3点(60～1,150個体/m²)、小鈴谷9点(10～1,110個体/m²)及び野間2点(10～20個体/m²)で天然稚貝が確認でき、鬼崎では、春季と同様D.L. -1.88～1.13mの広い水深帯に分布していたのに対し、常滑(D.L. 0.76～1.30m)、小鈴谷(D.L. 0.66～1.64m)及び野間(D.L. 1.39～2.22m)では、潮間帯に分布していた。殻長10～25mmのアサリ及び成貝についても同様の傾向がみられたことから、伊勢湾東岸域のアサリは、鬼崎では、潮間帯から潮下帯の幅広い水深帯に分布しているのに対し、常滑、小鈴谷及び野間の3地区では主に潮間帯に分布していることが明らかになった。

一方、春季と秋季の調査時に混獲されたハスノハカシパン分布は、鬼崎でそれぞれD.L. -1.37～1.44m、-0.84～0.34mと比較的狭い範囲だったのに対し、常滑(D.L. -2.22～1.73m、-2.05～1.30m)、小鈴谷(D.L. -2.79～1.61m、-2.36～1.74m)及び野間(D.L. -2.70～2.21m、-2.68～1.92m)では、潮間帯から潮下帯にかけた広い水深帯で、アサリの地盤高別の分布と逆の傾向がみられたことから、ハスノハカシパンとアサリは、生息域をめぐる競合している可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 山本直生・宮脇 大・川村耕平(2013)有用貝類資源形成機構調査，平成24年度愛知県水産試験場業務報告，14.
- 2) 山本直生・宮脇 大・横山文彬(2014)有用貝類資源形成機構調査，平成25年度愛知県水産試験場業務報告，15.

資源形成機構実証試験 (稚貝移植試験)

宮脇 大・田中健二・宮川泰輝・横山文彬

キーワード；アサリ，稚貝移植，伊勢湾東岸域，ハスノハカシパン，底面流速

目 的

伊勢・三河湾で操業する本県アサリ漁業者は，豊川河口にある六条潟等において発生したアサリ稚貝を各漁場へ移植し，アサリ資源の維持・増大に努めている。移植された稚貝が，より漁獲に貢献できるようにするためには，稚貝の効果的な移植方法，定着率が高い移植地点を選定することが求められる。

平成 25 年度の移植試験の結果から，潮間帯よりも潮下帯における稚貝の成長が良好であったことが示唆されたため，¹⁾平成 26 年度は，平成 25 年度よりも地盤高の低い潮下帯に試験区を設定した。試験区域ではハスノハカシパン(以下，カシパン)等の底生生物が優占して分布しているため，²⁾底生生物除去による漁場造成を行い，稚貝の定着性を評価した。

材料及び方法

(1) 第 1 回移植試験

小鈴谷地先において潮下帯にカシパン除去試験区(F1)を，潮間帯にカシパン等の競合生物が見られない対照区(KS1)をそれぞれ 50m×50m の区域として設定した(図 1)。

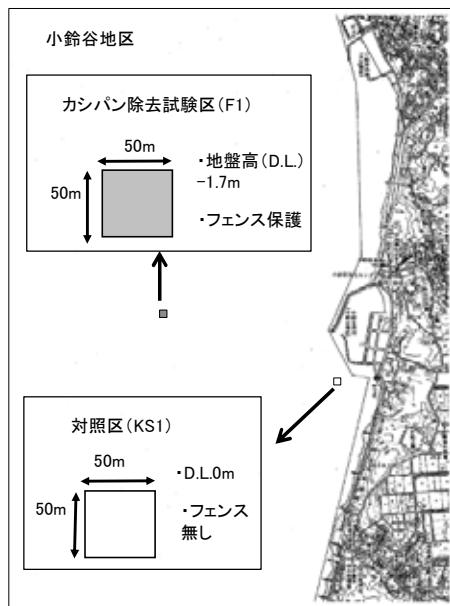


図 1 小鈴谷地先におけるカシパン除去試験区と対照区

カシパン除去試験区は平成 26 年 5 月 13 日から 18 日に小

型底びき網漁船及び潜水作業により，カシパン等の底生生物を除去し，再侵入を防ぐため，周囲に目合い 40mm の網を用いた高さ 50cm のフェンスを設置した(図 2)。

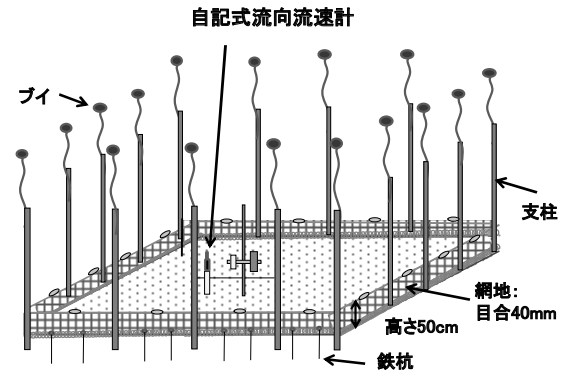


図 2 カシパン除去試験区の模式図

豊川河口干潟で採取された稚貝(平均殻長 10.2±1.9mm)を 7 月 23 日にカシパン除去試験区及び対照区に 1 区あたり 368 万個体(1471 個体/m²)移植した。調査は移植 8 日後(7 月 31 日)に初期調査を行い，その後は毎月 1 回，軽量・簡易バケツ採泥器¹⁾を用いて各区 20 点底土を採取し稚貝の密度変化を調べた。

漁場環境を把握するため，試験区及び対照区に自記式流向流速計(INFINITY -EM, JFE アドバンテック社製)を設置し，海底直上約 10cm の底面流速を測定した。

(2) 第 2 回移植試験

第 1 回移植試験において，波浪によると思われる稚貝の消失があったため，平成 26 年 10 月 15 日から 17 日にカシパン除去試験区内に砕石区(2~5mm の砂利，厚さ約 2cm)，敷網区(目合 9mm)，対照区の 3 区画(各区画 20m×10m)を造成し(図 3)，豊川河口干潟で採取された稚貝(平均殻長 14.2±2.7mm)を 10 月 17 日に各区画に 1 区あたり 33 万個体(1670 個体/m²)移植して追跡調査を行った。

第 1 回移植試験と同様に自記式流向流速計を設置し，海底直上約 10cm の底面流速を測定した。

結果及び考察

(1) 第 1 回移植試験

カシパン除去試験区(F1)における稚貝の密度は，42 日

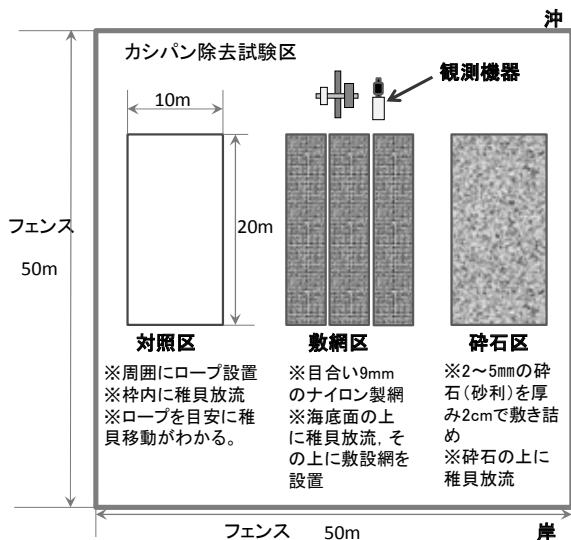


図3 第2回移植試験区の配置図

後(9月3日)に著しく低下し、72日後(10月3日)には生息が確認されなかった(図4)。一方、対照区(KS1)における稚貝の密度は緩やかに減少し、149日後(12月19日)に生息が確認されなくなった(図4)。

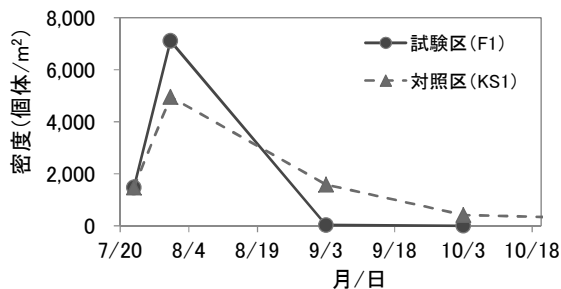


図4 稚貝の密度変動

底面波浪流速値は台風が通過した8月10日に40cm/sを超えており(試験区52cm/s, 対照区46cm/s), 稚貝の密度減少と対応がみられた(図5)。

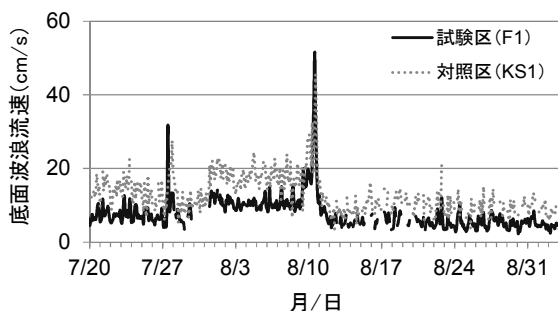


図5 底面波浪流速値の変動

(2) 第2回移植試験

移植19日後(11月5日)までの碎石区及び敷網区の稚貝の密度は安定して高かったが、対照区は大きく減少していた(図6)。34日後(11月20日)には全ての放流区において密度が低下し、63日後(12月19日)には対照区で

生息が確認されなくなり、97日後(1月22日)には全ての放流区で生息が確認されなくなった。

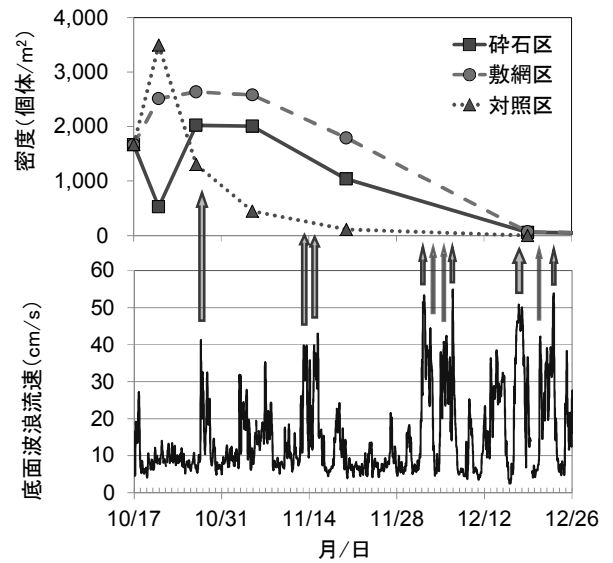


図6 碎石区, 敷網区, 対照区における稚貝の密度変動(上)と底面波浪流速値(下)

矢印は底面波浪流速が40cm/sを超えた時を示す。

対照区において稚貝の密度が大きく減少した移植19日後から34日後までの間には、底面波浪流速が40cm/sを超える値が観測されており(図6), 強い波浪によって稚貝が逸散・埋没して減耗したものと考えられた。碎石区及び敷網区における稚貝の密度が大きく減少した移植63日後(12月19日)までには、底面波浪流速が40cm/sを超える値が高頻度で観測され、50cm/sを超える値も観測された(図6)。

底面波浪流速値(期間中の最大波)が高くなると稚貝の減耗率も高くなる傾向がみられ、対照区と比較して碎石区及び敷網区では稚貝の減耗率は低く、減耗抑制策として碎石等の敷設が一定の効果があることが示唆された。今後、稚貝の定着性を向上させる条件を究明するため、継続的な実証試験を行うことが必要である。

本課題は水産庁委託調査事業「アサリ資源回復モデルの開発と実証」により実施した。

引用文献

- 1) 宮脇 大・山本直生・横山文彬(2014)有用貝類資源形成機構調査,平成25年度愛知県水産試験場業務報告,16-17.
- 2) 山本直生・宮脇 大・横山文彬(2014)有用貝類資源形成機構調査,平成25年度愛知県水産試験場業務報告,14-15.

(6) バリカン症対策技術開発試験

山本有司・村内嘉樹

キーワード；バリカン症，ノリ葉体，食害

目 的

西三河地区の河口域漁場のノリ養殖生産枚数は、平成22年度には平成18年度に比べて約半分となっており、大幅に減少している。これは、主に経営体数が減少したことによるが、近年では柵当たりの生産枚数も大幅に減少し、生産性が低下傾向にある。特に、平成23年度は秋芽網生産が極めて低調で、その主な原因として、重度のバリカン症が発生したことが挙げられる。

バリカン症は全国各地で報告されているノリの障害で、養殖されているノリ葉体が途中から切断される症状を示し、発生時期は11月から12月が多い。示唆されている発生原因は、食害が環境要因に大別される。愛知県でも知多地区では、カモや魚類による食害が報告されており、バリカン症の一因と考えられてきた。しかし、西三河地区で発生するバリカン症については、食害生物が観察されないことから、発生原因が不明とされてきた。

そこで本研究では西三河地区の河口漁場においてノリ養殖網に発生するバリカン症の状況調査と環境調査を実施し、バリカン症の発生に影響を及ぼす原因の解明を試みた。また、また、バリカン症の防除策として2種類の防除網を設置し、被害軽減効果を検証した。

材料及び方法

(1) バリカン症発生状況調査及び防除試験

西尾市の矢作川河口に広がるノリ養殖漁場において図1に示す定点でバリカン症の調査を行った。漁場全体でのバリカン症の発生状況を把握するために、秋芽生産期（11月21日、12月4日）と冷蔵網生産期（12月28日）に支柱柵漁場において未摘採、もしくは1回摘採の生産網について、1枚のノリ網からバリカン症が軽度な節（以下、軽度節）と重度の節（以下、重度節）をそれぞれ1節ずつ採取した（全体がバリカン症を呈するノリ網や外見上、バリカン症が見られないノリ網は1節のみの採取）。採取した葉体については、葉長、葉幅とバリカン症による葉体切断の有無をモニタリングした。さらに、軽度節については葉体の硬さを比較するために、穴を開けた2枚の亚克力板で葉体を挟んで電子天秤の上に固定し、真上から針で突き刺して、針が葉体を貫通したときの電

子天秤の測定値を耐針圧として測定した。

防除網によるバリカン症の軽減効果を検証するために、図1に示した定点で支柱柵施設の水面下（側面と中央部）に防除網を設置した（以下、水中防除区）。さらに、別の支柱柵施設の水上の側面部に防除網を設置し（以下、空中防除区）、被害軽減効果を検討した。使用した防除網は目合い6寸のポリエステル製網を高さ2m、長さ24mに裁断して、長辺の片側に沈子コードを固定した。サンプルの採集及び分析は、養殖網からのサンプリングと同様に行った。

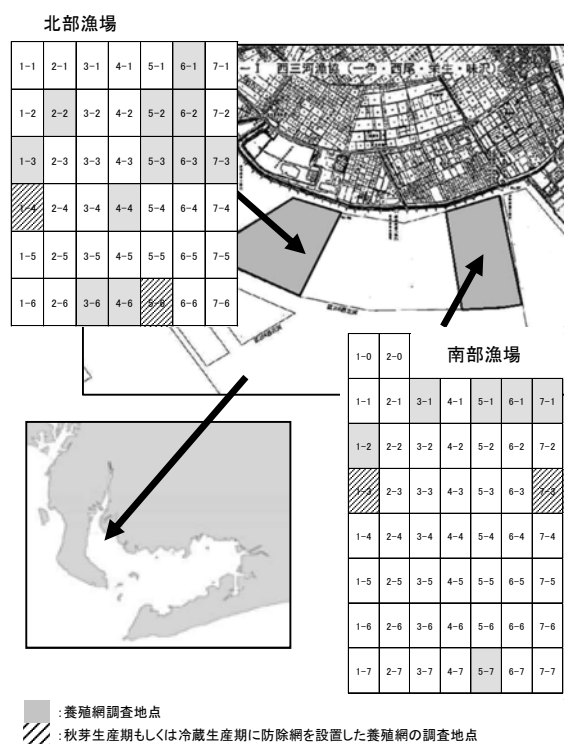


図1 バリカン症の調査定点

(2) 漁場環境調査

調査定点西尾北1-4において自記式塩分水温計を用いて20分毎に水温と塩分濃度の連続測定を行った。

(3) 食害生物調査

美浜町漁場と大井漁場のノリ養殖施設近辺において、11月8日から12月8日の期間に駆除されたカモ類15羽の消化管（前胃及び砂嚢）の内容物を調査した。

結果及び考察

(1) バリカン症発生状況調査及び防除試験

11月21日に養殖網から採取した葉体の葉長及び切断率、芽付き、耐針圧を表1に示した。北部漁場の防除網なし区（以下、北部対照区）では、重度節の葉体の切断率が80～100%、軽度節が5～90%だった。水中防除区の重度節の切断率は10～90%で、軽度節は0～25%だったことから、水中防除区の養殖網は対照区よりバリカン症が軽度で、水中に設置した防除網によりバリカン症被害を軽減できることが示された。しかし、北5-6区では同時期に水中に防除網を設置していたにもかかわらず中度のバリカン症を発症しており、北1-4区との若干の設置方法の違いが防除効果に影響を与えた可能性が考えられた。南部漁場については、防除網なし区（以下、南部対照区）で、重度節の葉体の切断率が95%、軽度節で40%、空中防除区では重度節の切断率が95%で、空中防除網の設置効果は確認できなかった。耐針圧とバリカン症の発生状況に顕著な傾向はなかった。

次に、摘採を1回行った養殖網から12月4日に採取した葉体の葉長及び芽付き、耐針圧を表2に示した。北部対照区の重度節の葉長は8～19mm、軽度節が40～73mmで、1枚の養殖網において局所的に葉長が極端に短くなっていることが確認された。葉体の切断面を顕微鏡観察したところ、新しい切断面が多く観察されたことから、11月21日以降にも継続してバリカン症が発症していると考えられた。一方、水中防除区では養殖網に付着している葉体は概ね一様に成長しており、バリカン症が防除されているものと考えられた。

12月28日に冷蔵養殖網から採取された葉体の葉長及び切断率、芽付きを表3に示した。冷蔵生産期はバリカン症が重度に発生した南部漁場でサンプリングを行った。南部対照区の重度節の葉体の切断率は80～95%、軽度節は0～30%であり、南部対照区では重度のバリカン症を発症していた。一方、南部漁場の空中防除区は葉体の切断率は25%で対照区と比較してバリカン症は軽度で、防除網による被害軽減効果があると考えられた。

(2) 漁場環境調査

西尾漁場で測定した塩分濃度を図2、水温を図3に示した。11月6日以降の漁場での塩分濃度は17～31‰、水温は20℃以下で推移しており、低塩分濃度の海水や高水温による影響はなかったと考えられた。

(3) 食害生物調査

大井漁場で11月8日から11月30日に駆除されたヒドリガモ9羽のうち8羽の消化管からノリ葉体が確認され

た。その他、オカヨシガモ1羽からはノリ葉体らしき植物の破片が見つかり、スズガモ3羽及びホシハジロ1羽消化管からは巻貝などが確認された。主にヒドリガモがノリを食害していることが確認できた。

本課題は、（一財）海苔増殖振興会の「平成26年度海苔養殖の発展に資する長期的・基礎的研究への研究助成」により行った。

表1 11月21日に採取した養殖網の葉体の測定結果

	防除網なし						水中防除網有		空中防除網有	
	北2-6	北5-2	北5-3	北4-6	北1-3	南5-7	北1-4	北5-6	南3-1	
葉長 mm	軽度	80	47	29	41	-	73	111	45	-
	重度	11	16	18	14	14	43	80	22	12
切断率 %	軽度	5%	20%	90%	45%	-	40%	0%	25%	-
	重度	95%	100%	100%	95%	80%	95%	10%	90%	95%
芽数 枚/cm	軽度	266	329	128	200	-	94	204	253	-
	重度	186	320	91	111	50	223	114	149	96
耐針圧	0.59	0.44	0.46	0.56	-	0.81	0.66	0.41	-	

表2 12月4日に採取した養殖網の葉体の測定結果

	防除網なし					水中防除網有		
	北4-4	北6-1	北2-2	北3-6	南5-1	南6-1	北1-4	
葉長 mm	軽度	73	41	-	40	68	-	135
	重度	19	8	16	-	20	14	-
芽数 枚/cm	軽度	29	69	-	69	43	-	50
	重度	55	44	30	-	26	55	-
耐針圧	0.58	0.78	-	0.81	0.98	-	0.94	

表3 12月28日に採取した養殖網の葉体の測定結果

	防除網なし				空中防除網有	
	南1-2	南7-1	南1-3	南3-1	南7-3	
葉長 mm	軽度	27	45	28	-	50
	重度	8	10	10	10	-
切断率 %	軽度	0	30	25	-	25
	重度	95	90	80	90	-
芽数 枚/cm	軽度	166	123	248	-	85
	重度	127	53	154	35	-

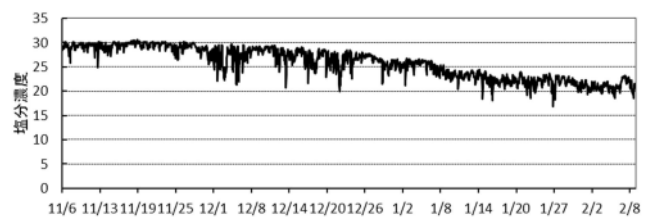


図2 西尾漁場での塩分濃度の推移



図3 西尾漁場での水温の推移

2 内水面増養殖技術試験

(1) うなぎ養殖技術試験

養殖環境調査

富山 実・村井節子・中川武芳

キーワード；養鰻用水，水質

目的

西尾市一色町は本県における主要な養殖ウナギ生産地であり，その養殖業者のほとんどが養鰻専用の水道により取水された矢作川の河川水を使用していることから，その水質について定期的にモニタリングした。

材料及び方法

平成 26 年度，毎月 1 回，養鰻用水の取水口で採取した用水について，pH は東亜ディーケーケー社製ガラス電極式水素イオン濃度指示計(HM-25R)を，アンモニア態窒素，

亜硝酸態窒素および硝酸態窒素の濃度は HACH 社製多項目迅速水質分析計(DR/2010)を使用して測定した。

結果及び考察

調査結果を表及び図に示した。無機三態窒素については，5 月に最も高くなり，3 月が最も低い濃度を示した。pH については，1 年を通じて特に大きな変動は見られなかった。5 月の亜硝酸態窒素濃度と硝酸態窒素濃度は過去 3 年間の平均値よりも高い値を示したが，いずれもウナギ養殖に支障の出る濃度ではなかった。

表 養鰻用水の水質調査結果（平成 26 年度）

単位：mg/L

測定日	4月3日	5月2日	6月3日	7月2日	8月1日	9月2日	10月1日	11月4日	12月2日	1月8日	2月3日	3月3日
pH	7.04	7.04	7.07	7.35	7.38	6.88	7.33	7.05	7.63	7.59	7.55	7.34
アンモニア態窒素濃度	0.24	0.11	0.14	0.04	0.08	検出限界値以下	検出限界値以下	0.08	0.05	0.02	0.04	0.09
亜硝酸態窒素濃度	0.006	0.035	0.026	0.019	0.014	0.006	0.005	0.003	0.003	0.002	0.003	0.009
硝酸態窒素濃度	1.1	2.5	1.3	1.3	1.0	0.6	0.6	1.0	0.6	0.4	0.6	0.3
無機三態窒素濃度	1.346	2.645	1.466	1.359	1.094	0.606	0.605	1.083	0.653	0.422	0.643	0.399

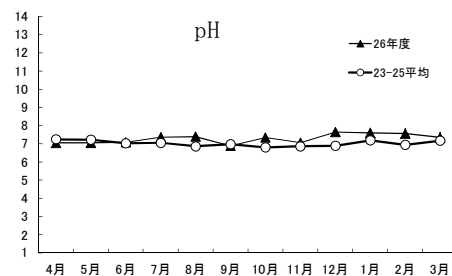
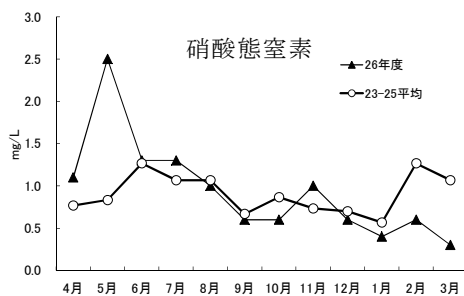
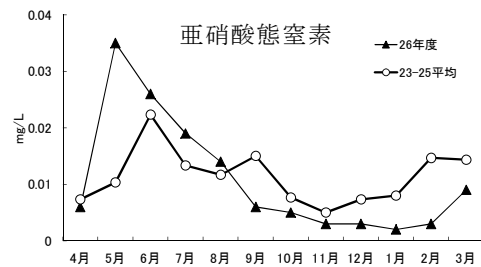
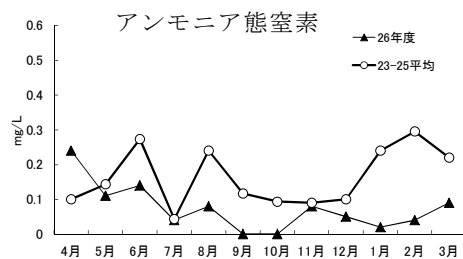


図 測定項目の経月変化

優良放流ウナギ養成試験

鈴木貴志・岩田友三・富山実

キーワード；ウナギ，放流，雌化，成熟

目的

養鰻業界を始めとして全国各地でウナギ資源の増大を目的とした放流が実施されている。しかし、放流されるウナギの多くは養殖されたものであるため、性比が雄に偏っているなど、天然魚と異なる。

そこで、天然魚に近い放流用ウナギを育成するための手法を開発し、ウナギ資源の回復に資することを目的とし、各種の調査及び試験を実施した。

材料及び方法

(1) 養殖ウナギの性比調査

西尾市一色町内で養殖されたウナギのうち、出荷されずに池に残された低成長魚と出荷された成魚の雌雄を調査した。低成長魚は、平成26年5月から8月に業者A(単年飼育及び周年飼育Ⅰ)及び業者B(周年飼育Ⅱ)の養殖池の中から無作為に50尾サンプリングし、体重を測定後、組織学的に雌雄を確認した。また成魚については、平成26年5月から11月に5業者(業者C~G)が一色うなぎ漁業協同組合へ出荷したウナギの中から無作為に20尾程度サンプリングし、開腹して生殖腺の形態を目視または実体顕微鏡で観察し、雌雄を確認した。

(2) 雌ウナギ養成試験

給餌量の制限による成長抑制、餌付け水温、隠れ処の有無等の飼育条件がウナギの性比に影響があるか飼育実験により検証した(表1)。供試魚は平成26年4月23日に一色うなぎ漁業協同組合より購入した平均体重0.2gのシラスウナギ(愛知県産)を用いた。20℃および28℃で30日間餌付けした後、0.8t容FRP水槽(縦×横×有効水深=160cm×100cm×35cm)に各200尾収容し、5月から10月まで6カ月間飼育した。給餌量は高成長区に対して低成長区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは3分の1、低成長区Ⅳは5分の1とし、飼育水温は20℃を下回らないようにブラボードヒーターを設置して調整した。また、共食い防止及びストレス軽減のため、長径3~10cmの石を詰めたプラスチック製のカゴ(40cm×28cm×7cm、目合い1.2cm×1.2cm)を隠れ処として低成長区Ⅲを除く試験区に設置した。10月に各試験区から無作為に30尾取上げ、開腹して性比を判定した。なお、肉眼で性比が確認できない個体について

は、生殖腺組織切片を作製し、雌雄を確認した。

表1 雌ウナギ養成試験の飼育条件

	給餌量	餌付け水温	隠れ処
高成長区	飽食	28℃	有り
低成長区Ⅰ	高成長区の1/3	20℃	有り
低成長区Ⅱ	高成長区の1/3	28℃	有り
低成長区Ⅲ	高成長区の1/3	28℃	無し
低成長区Ⅳ	高成長区の1/5	28℃	有り

(3) 成熟度向上試験

季節的な水温変動が成熟に影響を与えるか検証した。供試魚には加温ハウスで養殖しているH養魚場と露地池で養殖しているI養魚場から出荷された2Pサイズ以上のウナギを用いた。平成26年6月にH養魚場のウナギを水試の24℃に加温したハウス養成池(縦×横×有効水深=6.2m×2.8m×0.40m)と露地池(縦×横×有効水深=4.9m×3.9m×0.36m)へ各45尾、I養魚場のウナギを水試の露地池へ45尾収容し、8月、10月、12月に無作為に3~5尾取上げてGSIと卵径を計測するとともに、12月には鱗や体色等の外部形態を観察し、天然ウナギの成熟段階(Y1~S2)¹⁾と比較した。また、10月まで養成した各試験魚のうち7尾にサケ脳下垂体抽出液を投与して人為催熟させて採卵し、受精率とふ化率を求めた。なお、人為催熟試験の対照として、人工種苗生産で主な親魚として用いられているエストラジオール-17βを経口投与して雌化したウナギ(E2ウナギ)を用いた。

表2 成熟度向上試験の養成条件

	供試魚			設定水温
	養魚場	養殖環境	養成環境(水試)	
試験区Ⅰ	H養魚場	加温ハウス	加温ハウス	24℃以上
試験区Ⅱ			露地池	自然水温
試験区Ⅲ	I養魚場	露地池	露地池	自然水温

結果及び考察

(1) 養殖ウナギの性比調査

低成長魚の雌出現率は、単年飼育が11.5%、周年飼育Ⅰが28.8%、周年飼育Ⅱが19.6%であり、周年飼育で高い傾向が見られた。なお、周年飼育Ⅱのうち45g以下の群については、雄出現率44.4%、雌出現率27.8%、性別不明27.8%(周年飼育Ⅰは全て45g以下)であり、周年飼育の45g以下の低成長魚に雌が多く出現する傾向が見られた

(表 3)。一方、出荷魚については、養殖期間が長くなると雌出現率が高くなり、その傾向は平成 25 年 1 月 20 日に種苗導入した業者 C の同一池を追跡調査した場合も同様であった(表 4)。また、種苗としてシラスウナギではなく、低成長魚を池入れしている業者 D の雌出現率は 65%であった。

表 3 養殖ウナギ性別調査結果(低成長魚)

業者	養殖形態	飼育日数	検査日	個体数	平均体重 (g)	出現率 (%)		
						雄	雌	不明
A	単年飼育	214	H26. 7. 17	52	51.4	40.4	11.5	48.1
A	周年飼育 I	517	H26. 8. 21	52	18.6	34.6	28.8	36.5
B	周年飼育 II	458	H26. 5. 19	51	34.8	47.1	19.6	33.3
(周年飼育 II のうち 45g 以下)				(36)	(20.3)	(44.4)	(27.8)	(27.8)

表 4 養殖ウナギ性別調査(成魚)

業者	種苗導入日	種苗由来	養殖期間 (日)	検体数	雌出現率 (%)
C	H25. 1. 20	シラスウナギ	214	20	0
	H25. 1. 20	シラスウナギ	262	20	0
	H25. 1. 20	シラスウナギ	444	19	5.3
	H25. 1. 20	シラスウナギ	503	22	18.2
C	H25. 12. 31	シラスウナギ	266	20	0
	H25. 12. 31	シラスウナギ	293	30	0
	H25. 12. 31	シラスウナギ	310	30	3.1
D	H24. 4. 17	低成長魚	750	20	65.0
E	H25. 12. 9	シラスウナギ	205	24	0
F	H26. 1. 7	シラスウナギ	228	19	0
G	H25. 12. 26	シラスウナギ	272	20	0

(2) 雌ウナギ養成試験

雌雄判別の結果、全ての試験区で雌は確認されず、70%以上が性別不明の未成熟魚であった(表 5)。特に低成長区 IV の全個体が性別不明で、雌雄が決定する大きさまで成長していなかったことから、雌雄判別可能なサイズまで飼育を継続する必要があると考えられた。また、飼育成績については、生残率は高成長区でやや高いものの、飼育期間中に全ての試験区で病気等による斃死は発生せず、制限給餌によって飼育成績が大きく低下する可能性は低いと考えられた。

表 5 雌ウナギ養成試験

試験区	検体数	飼育成績 (5月~10月)		出現率 (%)		
		生残率 (%)	平均体重 (g/尾)	雄	雌	不明
高成長区	30	87.1	22.0	30	0	70
低成長区 I	30	76.1	8.9	17	0	83
低成長区 II	30	80.4	9.3	20	0	80
低成長区 III	30	82.6	9.3	13	0	87
低成長区 IV	30	77.7	4.5	0	0	100

(3) 成熟度向上試験

GSI は、6 月まで同一の加温ハウスで養殖されていた試験区 I と試験区 II のうち、加温ハウスで継続して養成した試験区 I の 8 月以降上昇は見られなかったが、露地池で養成した試験区 II は 12 月まで高くなる傾向が見られた(図 1)。また、試験区 III は養成開始当初から GSI は最も高く、その後は 10 月まで横ばいで推移し、12 月にかけて高くなった。一方、卵径は全ての試験区で 12 月まで大きくなり、12 月においては試験区 I と試験区 III の卵径サイズに有意差が見られた (*Kruskal Wallis test*,

$p < 0.05$) (図 2)。また、外部形態によって成熟段階を分けた結果、加温ハウスで養成した試験区 I の 40% が天然の下りウナギに相当する Y2 であったが、露地池で養成した試験区 II、III の全個体が銀ウナギ (S1 または S2) であった。一方、人為催熟の結果については、全ての試験区で半数以上の個体が最終成熟に至り、受精率、ふ化率ともに露地池で長期間養成した試験区 III が最も高い傾向が見られた(図 3)。このことから、水温や水質等が安定している加温ハウス内で養成するよりも、自然環境に近く季節的な水温変動等の刺激を受けやすい露地池で長期間飼育することで成熟が進む可能性が考えられた。

なお、本試験は水産庁委託事業「平成 26 年度放流用種苗育成手法開発事業」によって実施し、詳細は事業報告書に記載した。

引用文献

- 1) Okamura A, Yamada Y, Yokouchi K, Horie N, Mikawa N, Utoh T, Tanaka S and Tsukamoto K (2007) A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Environ Biol Fish*, 80, 77-89.

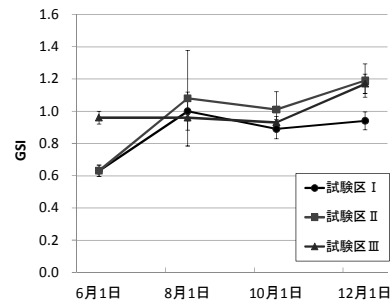


図 1 GSI の経時変化

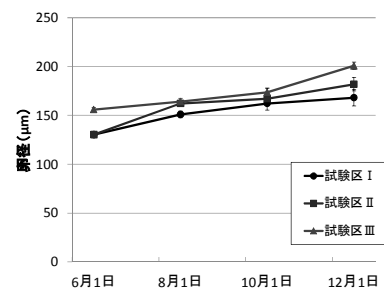


図 2 卵径の経時変化

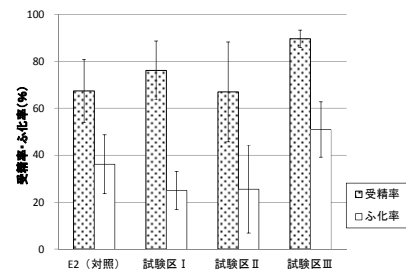


図 3 採卵成績

(2) 内水面増養殖指導調査

河川漁場調査 (豊川中下流域漁場のアユ資源調査)

高須雄二・市來亮祐・石元伸一

キーワード；豊川，アユ，遡上，流下，体サイズ，海産遡上魚，放流魚

目的

天然アユが遡上する豊川の中下流域の漁場において、天然資源の実態を把握した上で人工種苗放流量を適切に管理することにより、河川収容力に見合う生産性を実現することが可能となる。これらを検証する基礎資料として、アユ資源状況の把握を行った。

材料及び方法

(1) 遡上魚調査

平成 26 年 4 月～6 月，牟呂松原頭首工の魚道内において、目視により遡上開始時期を確認した。遡上魚は定期的に採捕し、体サイズを測定した。遡上魚数については国土交通省豊橋河川事務所から調査データの提供を受けた。

(2) 漁場でのアユの体サイズ

平成 26 年 6～8 月，牛淵と行明の漁場で友釣り，網捕りによりアユを採捕し、体サイズを測定した。天然魚と放流魚の区別は、下顎側線孔及び側線上横列鱗数によった。アユ種苗の放流尾数は愛知県内水面漁業協同組合連合会の調査資料から、内共 6 号漁場の長篠発電所えん堤及び大野頭首工より下流の本流に放流されたアユ種苗の尾数を求めた。

(3) 流下仔魚調査

調査日は平成 26 年 10～12 月に概ね 7 日間隔で実施できるよう、国土交通省豊橋河川事務所と調整した。採集方法は既報¹⁾に準じ、仔魚の採捕は流下の集中する 18 時，20 時に採捕を行った。また、ピークと思われる 10 月下旬～11 月上旬には 1 日の流化仔魚数を換算するため、24 時間調査を 2 時間間隔で実施した。調査地点は行明の左岸側流心付近とし、別に右岸側に調査点を 1 点追加して横断方向の流下仔魚密度を補正した。また、流下仔魚総数は、豊橋河川事務所の流下仔魚密度のデータを加えて推定した。なお、河川流量は、豊橋河川事務所から暫定流量値の提供を受けた。

結果及び考察

(1) 遡上魚調査

最初に牟呂松原頭首工の魚道で遡上を確認できたのは 4 月 15 日であった。4 月下旬の遡上魚は大型群であったが、5 月以降は一端小型化した後、小型群に大型群が混合して遡上した(表 1)。牟呂松原頭首工を遡上したアユは約 86 万尾と推定され、平成 25 年度 134 万尾よりも少なめだった。



図 1 調査地点

表 1 遡上魚調査の体サイズ

漁場：牟呂松原頭首工(引っ掛け釣り)

採捕日	採捕数(尾)	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)
4月26日	35	10.4±1.4	8.6±1.2	8.4±3.7
5月11日	39	7.3±1.0	6.0±0.9	2.5±1.2
5月19・20日	35	9.1±1.8	7.5±1.5	5.6±3.5
5月29日	40	9.2±1.6	7.6±1.4	5.5±3.7
6月12日	33	9.7±2.7	8.0±2.2	7.5±6.9

※全長，体長，体重の値は平均値±標準偏差

(2) 漁場でのアユの体サイズ

採捕日毎の各漁場の体サイズと放流魚の割合を表 2 に示した。牛淵の調査は友釣り、解禁日(6 月 1 日)直後の 6 月 4 日から月ごとに採捕を行った。行明では 8 月 22 日に網捕りで採捕を行なった。体サイズの平均値を比較すると、牛淵では、解禁直後の 6 月は大型が釣れ、そ

の後小さくなり、8月には大きくなった。放流魚の割合は牛湫で0～11.4%で、6月上中旬で人工種苗が友釣り釣果に寄与していた。行明では0%であり、天然魚の割合が多かった。豊川中下流域に放流された人工種苗の総数は、7.7万尾であった。

表2 各漁場の体サイズ

漁場：牛湫（友釣り）					
採捕日	採捕数(尾)	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	放流魚割合(%)
6月4・14・16日	35	14.8±2.2	12.2±1.9	28.0±13.1	11.4
7月9・23日	26	14.1±2.7	11.5±2.2	24.7±16.0	0.0
8月5日	31	16.2±2.7	13.2±2.2	37.2±17.6	0.0

※全長, 体長, 体重の値は平均値±標準偏差

漁場：行明（網捕り）					
採捕日	採捕数(尾)	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	放流魚割合(%)
8月22日	31	13.7±1.4	11.1±1.1	17.9±5.5	0.0

引用文献

- 1) 中嶋康生・鈴木貴志・服部克也(2011)豊川におけるアユ資源モニタリング調査. 平成22年度愛知県水産試験場業務報告, 34-35.

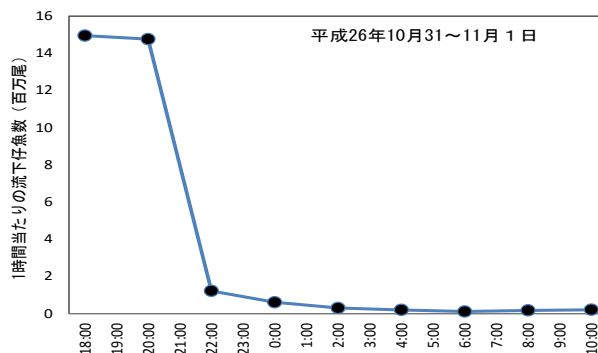


図2 24時間調査結果

(3) 流下仔魚調査

10月は台風による増水のため調査できる日が限られた。24時間調査は10月31日から11月1日にかけて実施し、結果を図2に示した。流下のピークは、18時、20時にあり、12～16時は雨による河川増水のため調査を中止した。流下仔魚は10月下旬から11月下旬にかけて多く流下した。横断方向について、右岸の流下密度は左岸側流心の流下仔魚密度よりも低く、平均流下密度は左岸側流心の流下密度の約0.5倍に補正する必要があると考えられた。また、この調査結果に豊橋河川事務所の調査結果を加え、調査期間中の1日の流下仔魚数(図3)から推定された平成26年の総流下仔魚数は約10億6千万尾で25年度5億4千万尾のほぼ2倍であった。

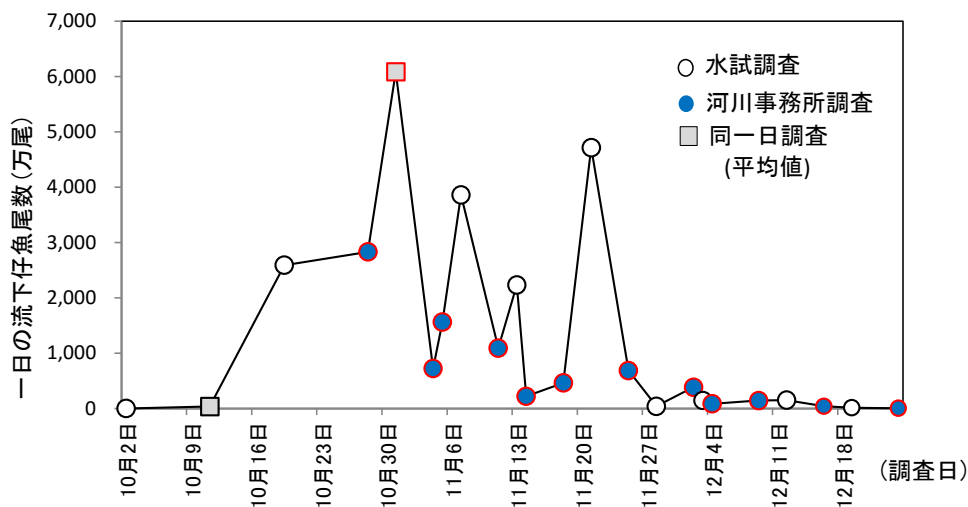


図3 調査期間中の1日の流下仔魚数の推移

河川漁場調査 (豊川中流域におけるアユ漁場モニタリング)

高須雄二・市來亮祐・石元伸一

キーワード；豊川，アユ，付着藻類，水温，水位

目 的

豊川の中流域におけるアユ漁場をモニタリングするため，豊川の水温及および水位の変化，東上前（友釣り漁場）のアユの生息密度，付着藻類の現存量を調査した。

材料及び方法

平成26年6～10月上旬まで概ね各旬1回，東上前において付着藻類量（強熱減量）及びアユの生息密度を既報¹⁾に準じて調査した。出水などを示す河川流況については石田（観測所名）の水位データ及び当古（観測所名）の水温データを国土交通省の水文水質データベースから入手した。（水位データ：確定値，水温データ：暫定値）

結果及び考察

結果を表，図に示した。平成26年の付着藻類量（強熱減量）は平均7.4g/m²で，昨年度よりも低く，台風の接近や大雨などによる出水後に低下した。期間を通じてアユが十分成長するのに必要²⁾とされる10g/m²を上回することはほとんどなかった。水温については，昨年度のよ

うに高水温になることはなかった。

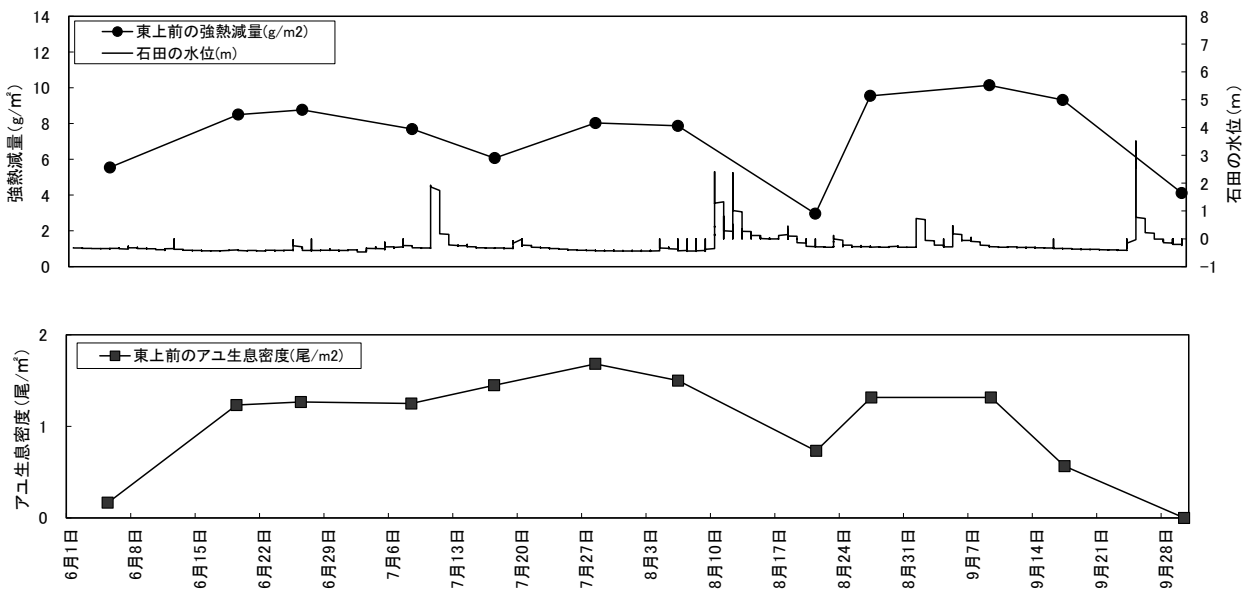
潜水目視によるアユの平均生息密度は1.0尾/m²で，平年並みであった。

表 平成24～26年のアユ生息密度，付着藻類量及び水温

項 目	平成24年	平成25年	平成26年
東上前での潜水目視法によるアユ平均生息密度 (尾/m ²)	3.4	0.8	1.0
東上前における付着藻類 平均強熱減量 (g/m ²)	8.8	8.4	7.4
当古における5月の平均水温 (°C) 暫定値	19.5	19.4	18.5
当古における6月の平均水温 (°C) 暫定値	20.9	22.6	23.4
当古における7月の平均水温 (°C) 暫定値	23.4	26.1	25.2
当古における8月の平均水温 (°C) 暫定値	26.7	28.6	24.6
当古における9月の平均水温 (°C) 暫定値	24.4	25.0	22.0

引用文献

- 1) 中嶋康生・鈴木貴志・服部克也(2011)豊川中流域における付着藻類調査. 平成22年度愛知県水産試験場業務報告, 32-33.
- 2) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会(1994)アユ種苗の放流マニュアル. 全国内水面漁業協同組合連合会, 東京, pp42.



図東上前における付着藻類量(強熱減量)および石田における水位，アユ生息密度

水田養魚試験 (モツゴの水田養殖の検討)

富山 実・岩田友三

キーワード； モツゴ， 水田養殖

目 的

愛知県が開発した水田稲作法である不起耕V溝直播栽培は、慣行水田稲作法と異なり、中干しせず、深水で落水まで4ヶ月間水田に水を張るという特徴がある。そこで、水田に親魚を放流し、産卵・ふ化した仔魚を落水まで長期飼育した場合の増殖の可能性を試験した。

材料および方法

農業総合試験場(長久手市)内の図1に示す試験圃場、B17(水稻品種：あいちのかおりSBL，不耕起V溝直播栽培，10m×50m)に平成26年6月12日、モツゴ親魚779尾(平均体重4.11g)を放養し(図2)、同時に径75mmの30cm半割塩ビパイプ24本を圃場全体の外周部にほぼ均等に設置した。水田内の水温、水位は1時間間隔で測定し、気温、降水量は農総試験内の気象観測システムで1時間毎に観測した。また、捕食者を確認するために、10分間隔でインターバルレコーダにより撮影し、飛来鳥類の種名、数を調査した。産卵基質は6月13日～7月29日の間に9回取り上げ、産卵基質毎にデジカメで撮影し、後に産卵数を計数した。7月8日、8月6日、9月9日にはセルビンまたはとも網により採集を行った。10月10日には落水し、可能な限りモツゴを回収した。10月27日の稲刈り時、10月29日、11月17日には、圃場に残った魚の回収を行った。

結果および考察

産卵数は6月20日が最も多く、東海地方の梅雨明け(7月21日)を境に急減し、7月29日には産着卵は認められなかった(表1)。

飛来した鳥類としては、サギ類、カラスが確認されたが、モツゴを捕獲している状況は観察されなかった。水温は7月にはわずかに30℃を越える日もあったが、8月には25℃程度になりその後徐々に降下した。かん水深は20cm前後で推移した。

とも網で採集されたモツゴ(表2)は、全長から判断してほとんど当歳魚で、7月8日全長9.3mm，8月6日同13.5mm，9月9日同19.5mmと順調に成長していたが、採集数は減少した。セルビンでの採集(表2)では8月6日は1歳魚が多かったが、9月9日になると当歳魚も採集されるようになったため、平均全長は小型化した。

回収魚の全長組成を図3に示す。回収尾数2,605尾，回収重量2,581gで、全長50mm未満が当歳魚と仮定すると、当歳魚は1,626尾(62.4%)だった(表3)。当初の放流親魚を含めた最終回収率は、尾数では334.4%，と親魚尾数の3倍以上になったが、親魚の回収率が低かったため、重量では80.7%と放流時の重量を上回ることではできなかった(表4)。



図1 水田養魚試験に用いた試験圃場 (B17)

表1 水田でのモツゴの産卵数

	6/13	6/16	6/20	6/24	7/3	7/8	7/14	7/22	7/29	総計
西側	616	416	2,076	526	2,616	3,744	1,334	1,982	0	13,310
中央	289	1,056	761	1,065	223	0	0	0	0	3,394
東側	501	1,255	1,243	392	43	0	0	0	0	3,434
合計	1,406	2,727	4,080	1,983	2,882	3,744	1,334	1,982	0	20,138

表2 回収手法別のモツゴの平均全長

	たも網		セルビン	
	TL (mm)	N	TL (mm)	N
7/8	9.3	90	-	-
8/6	13.5	49	56.7	35
9/9	19.5	19	34.5	85

表3 当歳魚の産卵から回収

期間	産卵	落水回収(10/10)		残魚回収*3		当歳魚の総数	
	確認数*1	尾数	回収率*2	尾数	回収率*2	尾数	回収率*2
6~7月	20138	1480	7.3%	146	0.7%	1626	8.1%

*1 産卵基質(塩ビ管φ90mmを半割したもの)に産み付けられた卵の確認数

*2 回収率は産卵確認数に対する当歳魚の回収尾数の割合

*3 落水回収後の10/27、10/29、11/17に残魚を回収

表4 水田でのモツゴの放流及び回収

放流日	親魚放流	落水回収(10/10)		残魚回収*4		回収総数	
	尾数*1	尾数	回収率*2	尾数	回収率*2	尾数	回収率*2
6/12	779	2304	295.8%	301	38.6%	2605	334.4%
	重量(g)	重量(g)	回収率*3	重量(g)	回収率*3	重量(g)	回収率*3
	3200	2315	72.3%	266	8.3%	2581	80.7%

*1 重量より推定

*2 回収率は親魚放流尾数に対する回収尾数の割合

*3 回収率は親魚放流重量に対する回収重量の割合

*4 落水回収後の10/27、10/29、11/17に残魚を回収

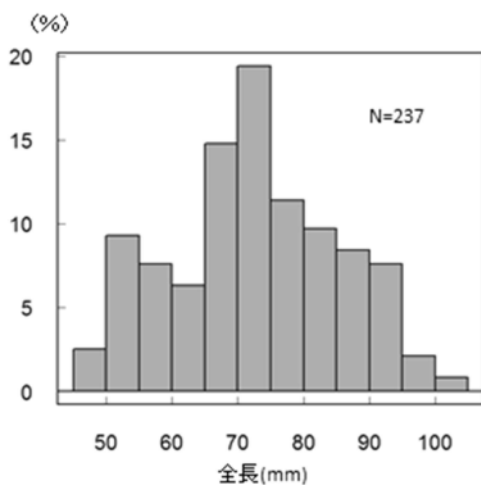


図2 放流親魚の全長組成

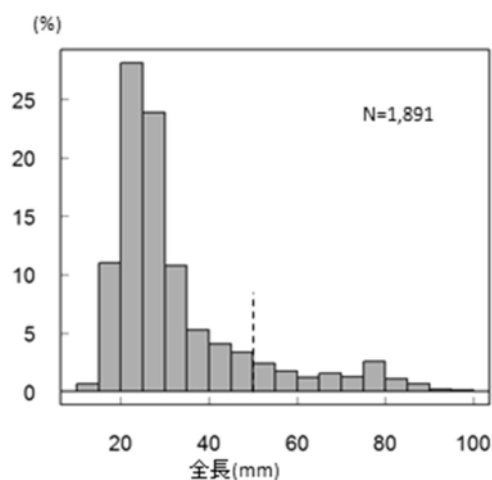


図3 回収魚の全長組成

養殖技術指導

(内水面養殖グループ) 向井良吉・富山 実・岩田友三
鈴木貴志・中川武芳

(冷水魚養殖グループ) 石元伸一・高須雄二・市來亮祐

(観賞魚養殖グループ) 宮本淳司・黒田拓男・中野哲規

キーワード；養殖，技術指導，魚病診断，グループ指導

目 的

内水面養殖業においては，魚病による被害を始め様々な問題が発生しており，近年これらは複雑化・多様化の様相を呈している。

これらの諸問題に対処するため，飼育管理による病害防除，魚病診断による適切な治療処置等，養殖全般にわたる技術普及を，グループ指導，個別指導等により実施した。

方 法

内水面養殖業に関する技術指導として，内水面漁業研究所（内水面養殖グループ）がウナギ及びアユを主体に三河地域を，三河一宮指導所（冷水魚養殖グループ）がマス類を主体に三河山間地域を，弥富指導所（観賞魚養殖グループ）が観賞魚を主体に海部地域をそれぞれ担当して行った。技術指導の内容は，養殖業者からの魚病等に関する相談への対応，研究会等のグループ指導の他，一般県民からの内水面増養殖等に関する問い合わせへの対応及び輸出衛生証明書の発行であった。

結 果

平成 26 年度技術指導の項目別実績は表 1 のとおりであった。このうち魚病診断結果については，表 2 に取りまとめた。また，輸出観賞魚衛生証明書の発行実績を表 3 に示した。

グループ別に実施した指導概要は次のとおりであった。

(内水面養殖グループ)

ウナギとアユを中心に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は 12 件で，内訳はウナギ 2 件，アユ 10 件であった。魚病の主な内訳は，ウナギではカラムナリス病が 1 件，水質悪化が 1 件であった。アユでは冷水病が 2 件，運動性エロモナス感染症が 1 件，細菌性鰓病が 1 件，寄生虫症が 1 件，生理障害が疑われるチョウチン病が 1 件であった。

また，一色うなぎ漁協，豊橋養鰻漁協で実施している

水産用医薬品簡易残留検査に用いる *Bacillus subtilis* ATCC6633 の芽胞希釈液 110 mL (1, 100 検体分) を配布した。この他，一色うなぎ研究会に 8 回出席し，助言指導及び技術の普及伝達に努めた。本年度の一般県民からの問い合わせは 22 件であった。また，ウナギの輸出衛生証明書の発行件数は 2 件であった。

(冷水魚養殖グループ)

主にニジマス及び在来マス等の冷水魚を対象に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は 14 件で，マス類 13 件，アユ 1 件であった。マス類の魚病の主な内訳は単独感染では細菌性が最も多く，細菌性鰓病が 3 件，せつそう病が 1 件，冷水病が 1 件で，次いでウイルス性の IHN が 2 件であった。混合感染は IHN と冷水病，IHN とせつそう病が各 1 件であった。アユの魚病では冷水病が 1 件であった。また，養鱒研究会に 4 回出席し，養殖技術，防疫対策について助言指導を行った。本年度の一般県民からの問い合わせは 4 件であった。

(観賞魚養殖グループ)

主にキンギョ等の観賞魚を対象に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は，キンギョ 41 件で，その内訳としては，細菌症が 7 件，寄生虫症 22 件，キンギョヘルペスウイルス症 4 件，混合感染では細菌症＋寄生虫症 2 件，細菌症＋キンギョヘルペスウイルス症 2 件，その他が 1 件，不明が 3 件であった。この他，金魚研究会に 8 回出席し，情報交換，助言指導及び技術の普及伝達に努めた。本年度の一般県民からの問い合わせは 21 件あり，ほとんどがキンギョの飼育相談であった。その他，碧南海浜水族館(平成 26 年 4 月 27 日及び 5 月 6 日)，農業総合試験場一般公開日(平成 26 年 10 月 25 日)，金魚日本一大会(平成 26 年 10 月 26 日)，水産試験場一般公開日(平成 26 年 11 月 15 日)において金魚相談コーナーを設置し 48 件の相談に対応するとともに，弥富市民ホールで公開飼育講座「金魚の学校」を開催(平成 26 年 6 月 28 日)し，親子 70 組 190 名に金魚の歴史や飼育法などについて講義した。また，ニシキゴイ及びキンギョの輸出衛生証明書の発行件数は 48 件であった。

表1 養殖技術指導

(件)

	内水面養殖グループ	冷水魚養殖グループ	観賞魚養殖グループ	計
魚病診断	12	14	41	67
グループ指導	8	4	8	20
一般問合わせ	22	4	69*	95*
計	42	22	118*	182*

* 相談コーナーに寄せられた相談（48件）を含む

表2 魚病診断結果

(件)

	内水面養殖グループ				冷水魚養殖グループ			観賞魚養殖グループ		
	ウナギ	アユ	その他	小計	マス類	アユ	小計	キンギョ	その他	小計
ウイルス	—	—	—	—	2	—	2	4	—	4
細菌	1	4	—	5	5	1	6	7	—	7
真菌	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鰓異常	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
混合感染*	—	—	—	—	2	—	2	4	—	4
寄生虫	—	1	—	1	—	—	—	22	—	22
水質・環境	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
その他	—	1	—	1	2	—	2	1	—	1
異常なし	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
不明	—	3	—	3	2	—	2	3	—	3
計	2	10	0	12	13	1	14	41	0	41

*1 鰓異常+細菌, ウイルス+細菌, 細菌+寄生虫 他

表3 輸出衛生証明書発行実績

魚種	輸出先国	件数	尾数	内容
ニシキゴイ	マレーシア	15	11,453	KHV, SVC
	タイ	8	3,343	KHV, SVC
	台湾	3	143	KHV, SVC
	ドイツ	3	53	KHV, SVC
	チェコ共和国	2	818	KHV, SVC
	シンガポール	2	204	KHV, SVC
	インドネシア	2	485	KHV, SVC
	インド	2	1,687	KHV, SVC
	アメリカ合衆国	1	4	KHV, SVC
計		38	18,190	—
キンギョ	アメリカ合衆国	3	1,412	SVC
	マレーシア	3	525	SVC
	タイ	2	170	SVC
	シンガポール	1	130	SVC
	イタリア	1	160	SVC
計		10	2,397	—
ウナギ	台湾	2	60,000	EUS
	計	2	60,000	—
全体		50	80,587	—

海部郡養殖河川水質調査

黒田拓男・中野哲規・宮本淳司

キーワード；海部地区，養殖河川，水質

目 的

海部地区では内水面の利用度が高く，区画漁業権による内水面養殖が古くから行われている。近年，周辺域の都市化に伴い水質が悪化し，水質保全が強く求められていることから，海部農林水産事務所農政課と弥富指導所が主体となって，海部地区の養殖河川について定期的に水質調査を実施した。

また，底層の溶存酸素量と溶存酸素飽和度については，平成 26 年度の調査結果と過去 10 カ年の平均値を比較した。

材料及び方法

調査の時期，回数及び各河川の調査点数について，表 1 に示した。

各調査点において，水色，透明度，水深，水温，pH 及び溶存酸素量を測定した。水温，pH，溶存酸素量については，表層及び底層を測定した。また，鵜戸川では表層の COD，冬季の筏川では底層の塩分についても測定した。

結 果

調査結果を表 2～4 に示した。夏季の筏川（築止橋），佐屋川（夜寒橋）及び鵜戸川（役場前，排水機前）の調査点において，底層の貧酸素状態が確認された。鵜戸川（役場前）では秋季（10 月）に，佐屋川（プール前）では冬季（2 月）に貧酸素状態が確認されたが，他の時期については平年並みの溶存酸素量であったことから，一時的なものと考えられた。鵜戸川（役場前）及び佐屋川（プール前）以外の調査点については，秋季以降は貧酸素状態が解消されていた。

筏川，佐屋川及び鵜戸川の 6 調査点における底層の溶存酸素量と溶存酸素飽和度について，平成 26 年度の調査結果及び過去 10 カ年（平成 16 年～平成 25 年）の平均値の推移を図に示した。秋季 2 回目（10 月）の鵜戸川（役場前）及び冬季 2 回目（2 月）の佐屋川（プール前）において，過去 10 カ年の平均値を大きく下回った。筏川については，夏季 2 回目（7 月）に過去の平均値を下回ったが，他の時期は概ね同様の傾向であった。鵜戸川については，排水機前で夏季 3 回目（8 月）から秋季 2 回目（10 月）まで過去の平均値より低かったが，冬季は上回っていた。

表 1 調査河川の地点数，調査回数及び時期

河川名	筏川	佐屋川	善太川	鵜戸川
調査地点数	2	3	1	2
回数				
夏季(6- 8 月)	3	3	3	3
秋季(9-10 月)	2	2	2	2
冬季(1- 3 月)	3	3	0	3

表 2 筏川の水質調査結果

調査点	鎌島橋									築止橋								
	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2		
調査月日	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2		
調査時間	9:40	10:00	10:00	9:55	10:00	10:20	10:10	10:20	10:08	10:20	10:15	10:20	10:20	10:40	10:30	10:40		
天候	晴	曇	曇	曇後雨	曇	雨	晴	晴	晴	曇	曇	曇後雨	曇	雨	晴	晴		
水色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色		
透明度 (cm)	60	60	50	50	60	80	70	80	50	60	60	50	50	80	90	90		
水深 (m)	1.6	1.5	1.5	1.6	1.4	1.8	1.6	1.6	3.2	3.5	3.2	3.1	3.1	3.0	3.2	3.2		
水温 (°C) 表層	27.9	30.4	30.7	23.5	19.0	5.8	5.8	8.8	28.0	30.7	30.6	23.4	19.7	5.6	5.9	8.2		
水温 (°C) 底層	26.4	29.6	30.6	23.0	18.8	6.1	5.4	8.6	26.7	30.0	30.4	23.3	19.3	5.6	5.3	8.0		
pH 表層	9.29	9.27	8.54	8.97	7.20	8.74	※	7.69	8.23	9.05	8.41	8.52	8.38	8.40	7.53	7.70		
pH 底層	9.23	7.52	8.73	8.98	7.18	9.20	※	7.48	7.60	7.86	8.07	8.41	8.25	8.17	7.51	7.71		
DO (mg/L) 表層	11.1	10.5	11.1	10.5	8.7	12.8	13.8	12.4	8.9	8.1	6.9	6.3	9.6	11.7	11.9	11.1		
DO (mg/L) 底層	8.3	3.2	9.0	8.0	7.4	12.7	14.6	12.1	6.2	1.4	4.2	4.1	7.2	11.7	12.0	10.8		
DO (%) 表層	142	140	149	124	94	102	110	107	114	109	92	74	105	93	95	94		
DO (%) 底層	103	42	121	93	80	102	116	104	78	19	56	48	78	93	95	91		
塩分 (%) 底層						0.09	0.08	0.09						0.09	0.06	0.07		

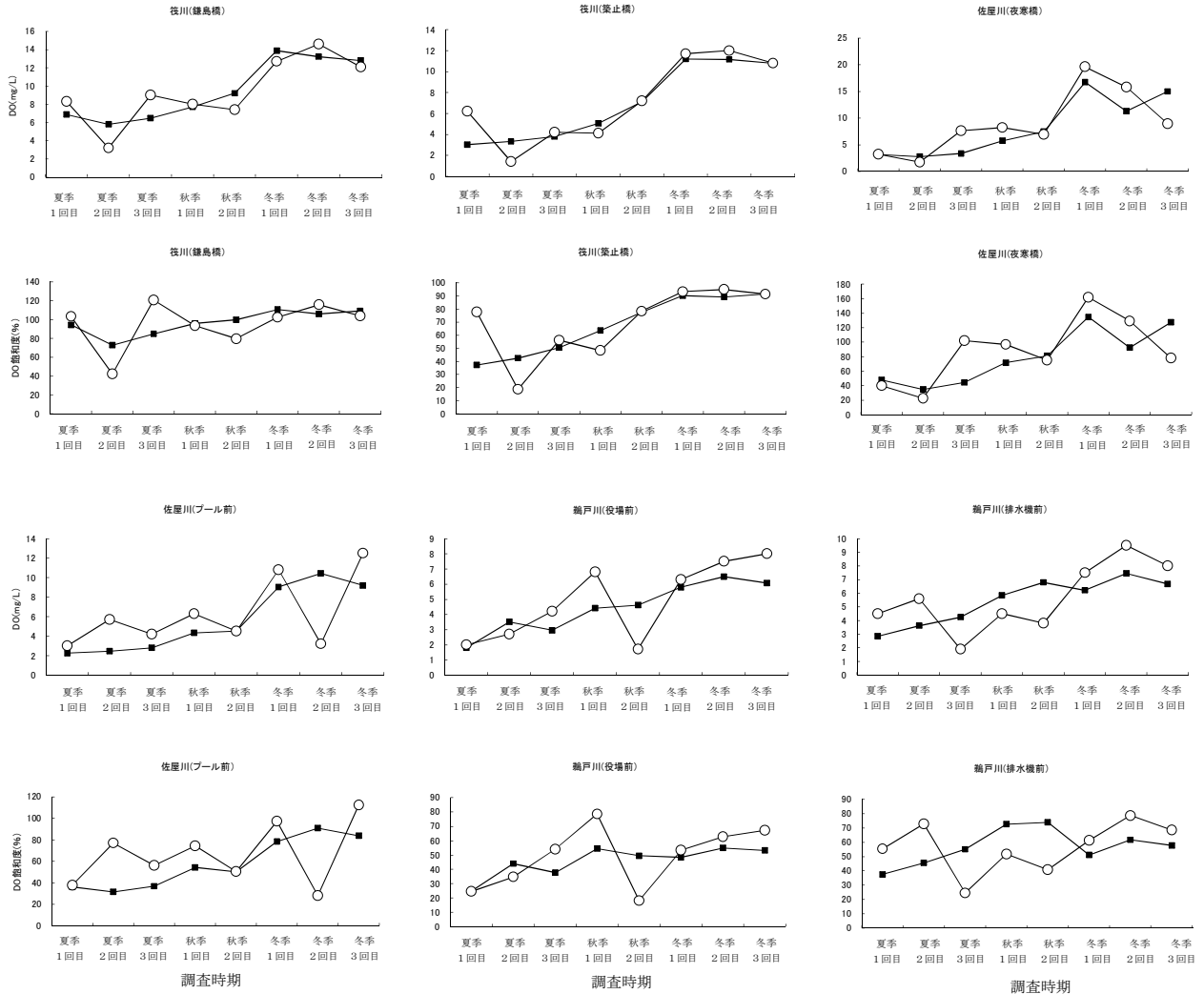
※：機器不調により欠測

表3 佐屋川の水質調査結果

調査点	夜寒橋												プール前												旭橋											
	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2				
調査月日	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	1/15	2/4	3/2				
調査時間	10:42	10:50	10:50	10:50	10:50	11:00	11:00	11:00	11:18	11:30	11:20	11:20	11:15	11:35	11:25	11:30	11:00	11:10	11:05	11:05	12:05	12:05	12:10	12:10	11:00	11:10	11:05	11:05	12:05	12:05	12:10	12:15				
天候	晴	曇	曇	曇後雨	曇	雨	晴	晴	晴	曇	曇	曇後雨	曇	雨	晴	晴	晴	曇	曇	曇後雨	曇	雨	晴	晴	晴	曇	曇	曇後雨	曇	雨	晴	晴				
水色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	緑褐色	茶褐色	茶褐色	緑褐色	緑褐色	茶褐色	褐色	茶褐色	茶褐色	緑褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	緑褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	茶褐色	褐色	茶褐色				
透明度 (cm)	50	50	40	40	40	40	50	30	40	50	50	50	50	40	60	40	50	50	50	40	40	50	50	40	50	50	50	40	50	40	70	40				
水深 (m)	2.3	1.9	2.2	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.2	2.0	2.1	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	1.5	1.7	2.0	1.6	1.7	1.9	1.8	1.8	1.7	2.0	2.0	2.3	2.0	2.2	2.2	1.8				
水温 (°C) 表層	28.2	30.5	30.6	23.6	19.7	7.0	7.1	9.7	29.6	31.8	31.0	24.2	21.0	10.7	10.2	11.0	27.0	30.0	30.0	23.1	20.2	9.2	8.2	10.4	26.3	30.2	30.6	23.5	19.4	7.0	6.6	9.5				
水温 (°C) 底層	26.3	30.2	30.6	23.5	19.4	7.0	6.6	9.5	28.9	31.0	30.4	23.5	20.8	10.6	9.5	10.5	26.0	29.5	28.3	23.1	19.9	8.4	8.3	10.2	26.3	30.2	30.6	23.5	19.4	7.0	6.6	9.5				
pH 表層	9.11	8.08	8.19	8.52	7.95	9.47	9.05	8.55	8.89	8.29	8.14	8.18	7.76	8.52	7.74	9.45	8.52	8.41	8.05	7.71	7.69	7.93	8.06	9.04	9.11	8.08	8.19	8.52	7.95	9.47	9.05	8.55				
pH 底層	7.83	7.97	8.16	7.53	7.95	9.38	9.25	8.28	7.92	8.43	7.85	7.61	7.68	8.47	7.71	9.07	7.92	8.29	7.90	7.64	7.59	8.38	8.23	8.25	7.83	7.97	8.16	7.53	7.95	9.38	9.25	8.28				
DO (mg/L) 表層	14.0	7.3	7.9	10.2	8.7	19.2	19.1	9.5	13.3	9.1	9.3	9.7	6.9	11.1	4.5	13.5	12.0	9.6	8.7	7.3	5.8	10.4	8.1	11.3	14.0	7.3	7.9	10.2	8.7	19.2	19.1	9.5				
DO (mg/L) 底層	3.2	1.7	7.6	8.2	6.9	19.6	15.8	8.9	3.0	5.7	4.2	6.3	4.5	10.8	3.2	12.5	5.4	7.1	6.0	7.2	3.6	12.1	5.7	9.9	3.2	1.7	7.6	8.2	6.9	19.6	15.8	8.9				
DO (%) 表層	180	98	106	121	95	158	158	84	175	124	125	116	78	100	40	123	151	127	115	85	64	90	69	101	180	98	106	121	95	158	158	84				
DO (%) 底層	40	23	102	97	75	162	129	78	38	77	56	74	50	97	28	112	67	93	77	84	40	103	49	88	40	23	102	97	75	162	129	78				

表4 善太川, 鵜戸川の水質調査結果

調査点	善太川												鵜戸川													
	排水機前						夜寒橋						夜寒橋						排水機前							
調査月日	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	6/24	7/24	8/8	9/24	10/22	
調査時間	10:30	10:40	10:40	10:40	10:40	10:50	12:00	11:55	11:45	11:45	10:50	12:00	11:55	11:45	12:00	12:10	12:20	12:10	12:05	12:05	12:10	12:20	12:10	12:05	12:15	
天候	晴	曇	曇	曇後雨	曇	晴	曇	曇	曇後雨	曇	晴	曇	曇	曇後雨	曇	晴	曇	曇	曇後雨	曇	晴	曇	曇	曇後雨	曇	
水色	茶褐色	濃緑色	濃緑色	濃緑色	茶褐色	白濁緑色	暗緑色	明緑色	緑褐色	茶色	白濁緑色	暗緑色	明緑色	緑褐色	茶色	緑白色	黄褐色	緑褐色	緑褐色	茶色	緑白色	黄褐色	緑褐色	緑褐色	茶色	
透明度 (cm)	40	70	70	40	40	60	75	40	40	50	40	40	70	20	40	20	40	40	40	40	50	40	40	40	50	
水深 (m)	0.7	1.2	1.3	0.5	0.8	2.4	1.8	2.1	2.2	2.1	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.8	1.6	1.5	1.5	1.7	1.8	1.5	1.7	
水温 (°C) 表層	26.2	31.5	29.9	22.8	19.4	28.3	29.4	28.6	22.5	19.3	8.3	8.8	8.2	29.9	30.5	29.0	22.7	18.9	6.6	7.4	8.8	26.2	29.8	29.7	22.7	19.2
水温 (°C) 底層	26.2	29.8	29.7	22.7	19.2	25.5	28.1	28.2	22.4	18.2	8.0	7.5	7.7	25.7	28.7	28.4	22.1	18.6	6.6	7.1	8.5	26.2	29.8	29.7	22.7	19.2
pH 表層	7.90	9.41	9.03	8.34	7.77	7.34	7.43	7.38	7.65	7.46	7.50	7.70	7.83	8.10	7.83	7.44	7.69	7.40	※	7.81	7.73	7.90	9.41	9.03	8.34	7.77
pH 底層	7.94	9.34	9.01	8.34	7.81	7.26	7.36	7.28	7.58	7.29	7.45	7.80	8.01	7.48	7.65	7.20	7.47	7.23	※	7.91	7.71	7.94	9.34	9.01	8.34	7.81
DO (mg/L) 表層	9.3	12.3	12.8	9.4	10.5	4.3	6.2	6.1	8.1	3.8	6.7	8.2	8.4	15.5	12.5	6.0	7.8	7.1	8.3	9.1	8.4	9.3	12.3	12.8	9.4	10.5
DO (mg/L) 底層	9.2	5.6	9.3	9.3	10.8	2.0	2.7	4.2	6.8	1.7	6.3	7.5	8.0	4.5	5.6	1.9	4.5	3.8	7.5	6.8	7.2	9.2	5.6	9.3	9.3	10.8
DO (%) 表層	115	167	169	109	114	55	81	79	94	41	57	71	71	205	167	78	91	77	68	76	72	115	167	169	109	114
DO (%) 底層	114	74	123	108	117	24	35	54	79	18	53	63	67	55	73	25	52	41	61	79	68	114	74	123	108	117
COD (mg/L) 表層						20	15	30	30	30	30	40	40													
COD (mg/L) 底層						20	15	30	30	30	30	40	40													



■ : H.16~25 平均値 ○: H.26 年度

図 筏川, 佐屋川及び鵜戸川底層の溶存酸素量と溶存酸素飽和度の推移

ウナギ生息環境調査

岩田友三・鈴木貴志

キーワード；ウナギ，クロコ，生息環境，底質

目 的

二ホンウナギ資源は減少傾向にあり，河川におけるウナギ生育環境の悪化がその要因の一つにあげられている。ウナギの生息環境はまだ不明な点が多いため，矢作川汽水域におけるウナギ稚魚(クロコ)の分布・環境調査を行うと共に，クロコが好む底質について室内行動試験を行った。

方 法

(1) 矢作川におけるクロコ分布調査

平成 26 年 8 月から 11 月までの干潮時に，矢作川汽水域のワンド(図 1)で，目合い 1mm のタモ網を用いてウナギを採捕し，体重を測定すると共に，採捕場所の水温と塩分濃度を測定した。また，クロコが高密度に分布する場所と分布しない場所の環境の違いについて検討した。

(2) クロコが好む底質(室内行動試験)

クロコが好む底質を明らかにするために，プラスチック製容器(60×105cm)の 4 隅に泥(2mm 以下(0.074mm 以下含む))，砂(0.074~2mm)，細礫(2~20mm)および中礫(20~50mm)を 20×20×2.5cm で設置して，クロコを 1 尾ずつ放養し，何処に隠れるか調べた(図 2)。なお，供試魚は 9/24 に矢作川で採取した天然ウナギ(0.8~5.9g)と当所のコンクリート池で飼育した養殖ウナギ(2.9~5.1g)を用い，試験水温 17~23℃で行った。

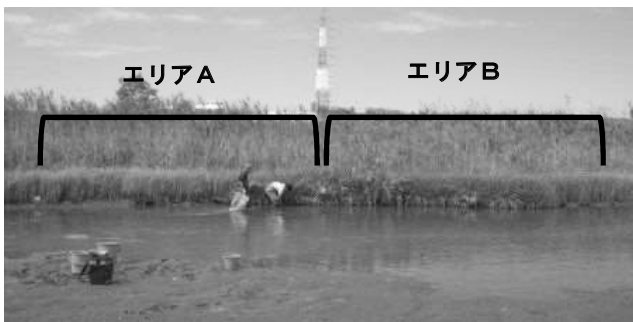


図 1 調査地点

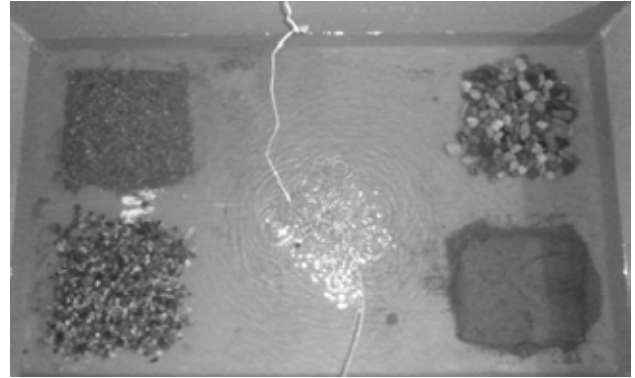


図 2 クロコの室内行動試験

結果及び考察

(1) 矢作川におけるクロコ分布調査

矢作川汽水域のワンドの中にクロコが高密度に分布する場所があり，調査期間中に計 98 尾のクロコを採捕することができた。採捕魚の平均体重は 8 月から 9 月にかけて増加したが，9 月以降は横ばいで推移した(図 3)。また，調査時には小型のエビ類，カニ類，ハゼ類，シジミ類等，多くの生物が採捕された。また，調査日の塩分濃度は 0.9~13.7psu であった。

ワンドの中でもクロコが高密度に分布する場所(エリア B)と分布しない場所(エリア A)の相違について検討した。その結果，高密度に分布するエリア B ではヨシ類の下に空洞(奥行 25 cm×高さ 25 cm)があり，クロコにとって良好な隠れ処になっていることが分かった(表 1, 図 1, 図 4~5)。なお，底質の状況は，両者で大きな違いはみられなかった。

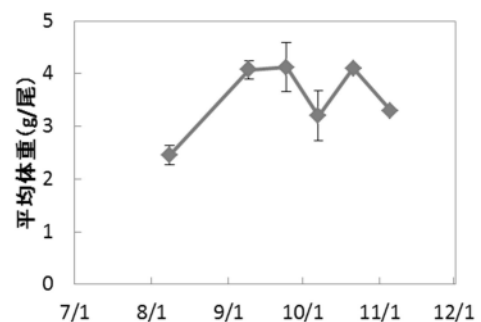


図 3 採捕されたクロコの体重の変化

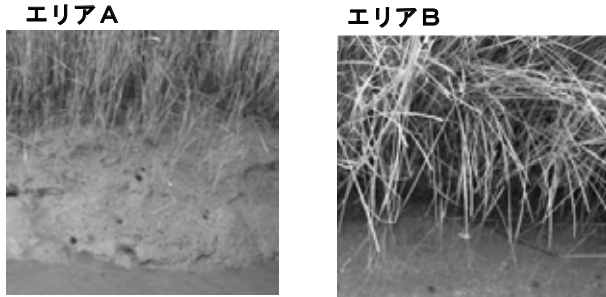


図4 ヨシ類の状況



図5 エリアBのヨシ下の空洞

表1 クロコの分布と生息環境

	エリアA	エリアB
クロコ分布		
10/7	0尾	10尾
10/21	0尾	9尾
ヨシ類の状況	ヨシ類下に空洞なし	ヨシ類下に空洞あり
底質の状況		
泥分率※	38.3%	44.1%
乾燥減量	31.1%	33.1%

※ シルト・粘土分(0.074mm以下)の質量割合

(2) クロコが好む底質(室内行動試験)

天然ウナギ(実験尾数 12 尾)は放養直後にすべての個体が隠れたが、養殖ウナギ(実験尾数 15 尾)は1分以内に隠れない個体が5尾(33.3%)みられ、天然と行動に違いがみられた(カイ2乗検定, $p < 0.05$) (図6)。このことから、養殖ウナギを放流する場合は、天然に近い環境で何らかの馴致が必要な可能性が考えられた。

天然ウナギおよび養殖ウナギは放養直後の警戒時には中礫を好む傾向がみられた。

一方、放養して2~3日後の安静時には天然ウナギと養殖ウナギ共に泥を好む傾向がみられた。特に、天然ウナギは12個体すべてが泥に隠れ、泥に隠れた個体は他の3者に比べ有意に多かった(ボンフェローニの補正による多重比較, $p < 0.01$)。

以上の結果から、流れが速い本流よりもワンドには泥が堆積しやすいため、クロコがワンドに高密度に分布する一因になっている可能性が考えられた。

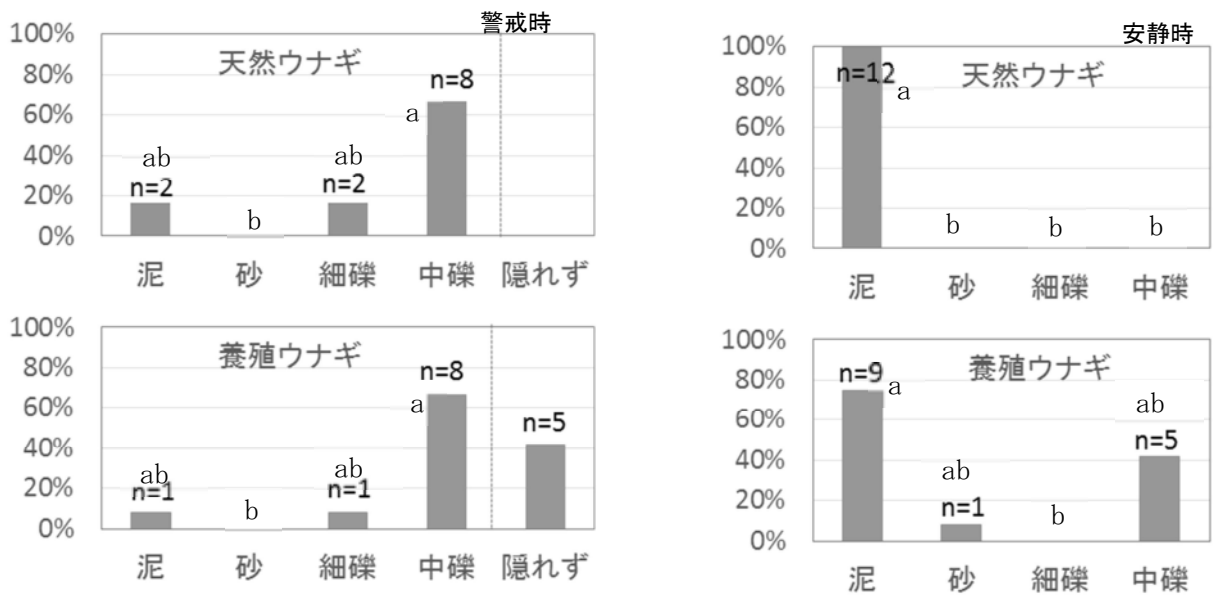


図6 クロコ(天然ウナギ及び養殖ウナギ)が好む底質

(異符号間で有意差あり)

(3) アユ資源有効活用試験

アユ種苗放流方法等の検討 (天然遡上のある漁場における効果的な放流方法の検討)

富山 実・岩田友三・中川武芳

キーワード；人工アユ種苗，汲み上げ放流

目 的

取水堰等により天然遡上が妨げられている上流域でも、汲み上げ放流を行うことにより、天然遡上アユが生息できることが期待される。

矢作川水系の4漁協は、河口から13km上流の藤井床固で採捕したアユを上流漁場へ汲み上げ放流を行っている。天然アユの大きさは遡上初期は大型だが、経時的に小型化するため、汲み上げ放流の時期により資源への添加状況が変わる可能性がある。そこで、人工構造物により遡上が妨げられており、人工アユ種苗が放流されている河川へ汲み上げ放流を行い、天然アユの混獲率や成長について調査を行った。

材料及び方法

男川漁協管内の乙川(形埜地区)を試験漁場とした。ここは下流に堰堤があり、アユが自力で遡上できない漁場である。

人工アユ種苗(以下、人工アユ)は愛知県栽培漁業センターで生産した豊川系F6を用いて、平成26年4月放流分は無標識で、6月には脂鱗をカットして放流した(表)。また、平成26年3月には1回、藤井床固で採捕された天然アユを試験区へ汲み上げ放流した。調査は友釣り調査を解禁前の6月に1回、解禁後に2回実施した。漁獲されたアユは体長、体重を測定した。また、3月27日の汲

み上げ放流魚、4月10日の人工種苗放流魚の一部について側線上方横列鱗数を測定したところ、天然アユは17～22枚、人工アユは12～16枚だった(図1)。そこで、境界領域にある16,17枚の個体については下顎側線孔の数が4個で配列に乱れないものを天然アユ、そうでないものを人工アユとして、天然魚と種苗生産魚の判別を行った。

結果及び考察

(1) 混獲率の推移

人工アユと天然アユの混獲率を図2に示した。6月20日の解禁前友釣り調査ではほとんどが4月放流の人工アユであった。その後、6月放流の人工アユの混獲率が徐々に増加し、7月25日の友釣り調査では漁獲魚の53%を占めた。9月5日の友釣り調査では天然アユは20%混獲しており、3月に汲み上げられた天然アユは漁期後半まで漁獲対象となっていた。

(2) 漁獲魚の体重推移

漁獲魚の経時的体重推移を図3に示した。3月の汲み上げ放流魚、4月、6月の人工アユともに順調に成長しており、大型個体は体重50gを越えていた。

本年度の放流試験では、放流尾数に占める汲み上げ放流魚の割合が16.7%と低くなってしまった。これは今期は早期遡上魚が少なく、3月に十分な汲み上げ種苗を確保できなかった影響が大きい。ただ、7月、9月とも放流尾数割合以上の比率で天然アユが採捕されており、個体別の体重を見ても30～50g程度に成長していることから、汲み上げ放流魚は十分な体重に成長していることが確認できた。今後は、平成24年度から3年続けた放流試験の結果を取りまとめて、効果的な汲み上げ放流の方法を確立させる必要がある。

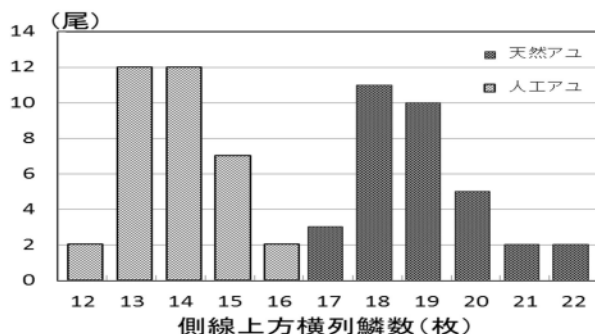


図1 天然アユと人工アユの鱗数

表 各種苗の放流状況

種苗の種類	放流日	放流量	平均体重	放流尾数
豊川系 F6 種苗	4月10日	35kg	7.1g	4,950尾
	6月13日	35kg	13.5g	2,587尾
	計	70kg		7,537尾
天然アユ	3月27日	6.5kg	4.3g	1,512尾

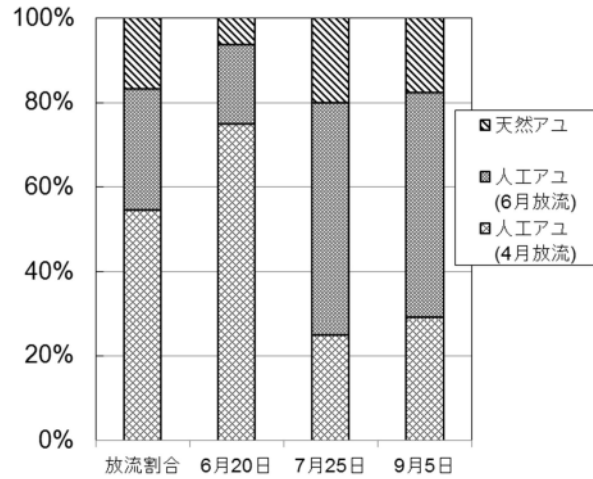


図2 採集日別の種苗組成

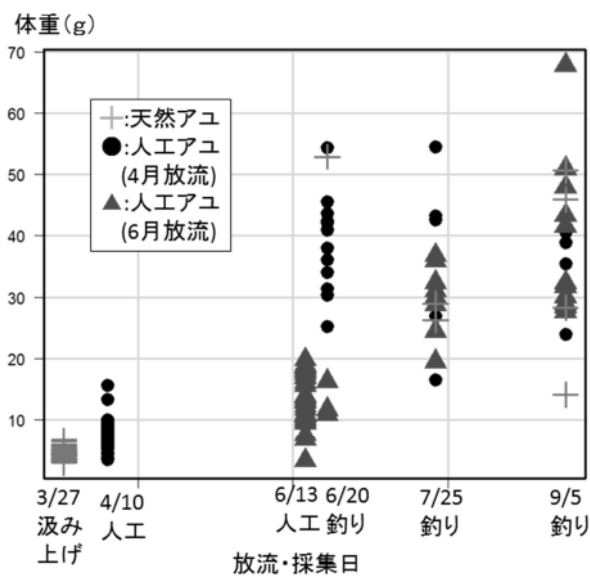


図3 放流日・採集日別の体重推移

アユ種苗放流方法等の検討 (豊川系 F6 アユ人工種苗の冷水病感受性)

高須雄二・市來亮祐・石元伸一

キーワード ; アユ, 木曽川系, 豊川系 F6, 人工種苗, 冷水病, 感染試験

目 的

豊川系アユ人工種苗(以下、豊川系とする)¹⁾のF1,F2の冷水病感受性は木曽川系種苗とほぼ同程度であったが、継代した豊川系F3で大幅に高くなった。引き続き継代した豊川系F6ではさらに高くなることが予想されるため、冷水病感受性を調べた。

材料及び方法

供試魚は、公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部で種苗生産²⁾され、愛知県鮎養殖漁業協同組合で中間育成された種苗を用いた(表1)。

供試魚は平成26年4月9日に脂鰭切除による標識を施し、対照の木曽川系と豊川系F6を2m³容水槽(水量1.2m³)に30尾ずつ計60尾を混合収容して、対照区及び攻撃区を3区設定した(表2)。冷水病の感染源は凍結冷水病感染魚を用い、1水槽あたり3尾を3日間水槽内に吊した。試験期間中はアユ配合飼料(日清丸紅飼料株式会社、あゆ育成用PC2)を給餌率1%で与え、紫外線処理冷却地下水(15.5~16.5℃)を7L/minで注水した。へい死魚は外部症状の観察と細菌検査を行い、冷水病による死亡か否かを判定した。

表1 試験に用いた種苗

種 苗	履 歴
木曽川系	木曽川流域で産卵のために蝸集した海産系天然親魚から生産した系統
豊川系 F6	平成20年5月に豊川で友釣りにより採捕した海産系天然アユに由来する系統

表2 各試験区に混合収容した種苗の脂鰭切除標識の有無

試験区	系統	
	木曽川系	豊川系 F6
対 照 区	標識なし	脂鰭切除
攻撃区A	脂鰭切除	標識なし
攻撃区B	標識なし	脂鰭切除
攻撃区C	脂鰭切除	標識なし

結果及び考察

各試験区の冷水病感染試験の結果を表3に示した。開始後9日目からへい死が始まり、冷水病に典型的な体軀や顎下の潰瘍が見られ、細菌検査でも冷水病菌を検出した。今回は、木曽川系のへい死率が例年よりも高かった。

表4に豊川系F1~6までの木曽川系F1に対するへい死率の比の推移を示した。豊川系F6のへい死率の比は豊川系F1,F2よりも高いが、豊川系F3ほど高くはなく、少なくとも冷水病感受性は豊川系F4,F5と同程度と考えられた。今後も、継代を継続することにより感受性が高くなる可能性があるため注意が必要である。

表3 木曽川系, 豊川系 F6 系の冷水病感染試験結果

試験区	系統	
	木曽川系	豊川系 F6
攻撃区A	13.3% 4/30	36.7% 11/30
攻撃区B	10.0% 3/30	36.7% 11/30
攻撃区C	13.3% 4/30	30.0% 9/30
攻撃区 平均値	12.2% 11/90	34.4% 31/90
対照区	0% 0/30	0% 0/30

上段、へい死率(%) ; 下段、へい死魚/供試魚(尾)

表4 豊川系 F1 から F6 の木曽川系に対するへい死率の比の推移

	豊川系 F1	豊川系 F2	豊川系 F3	豊川系 F4	豊川系 F5	豊川系 F6
へい死の比率	1.3	1.4	5.0	3.5	3.1	2.8

引用文献

- 1) 中嶋康生・曾根亮太・服部克也(2009)友釣りで釣れたアユの親魚養成.平成20年度愛知県水産試験場業務報告,119-120
- 2) 青山高士・河根三雄・平井玲・成田正裕・川村耕平(2014)種苗生産結果の概要 アユ.平成25年度公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部業務報告,5-14.

アユ種苗放流方法等の検討 (豊川系 F6 アユ人工種苗のなわばり性)

高須雄二・市來亮祐・石元伸一

キーワード ; アユ, 木曾川系, 豊川系 F6, 人工種苗, なわばり

目 的

豊川で友釣りにより採捕した親魚から生産した種苗(以下, 豊川系とする)¹⁾は友釣りで良く釣れるアユとして開発され, 平成 26 年度で 6 代目(F6)となる。なわばり性がどのように変化したか調べるため, 従来から放流されている木曾川系種苗とのなわばり性を比較した。

材料及び方法

供試魚の木曾川系及び豊川系 F6 は, 公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部で種苗生産²⁾され, 愛知県鮎養殖漁業協同組合で中間育成された種苗を用いた。

平成 26 年 5 月 8 日に木曾川系, 豊川系 F6 をそれぞれ約 100 尾, 三河一宮指導所へ移送した。移送後, リボンタグ(木曾川系:赤, 豊川系:青)を背鰭基部に標識し, 地下水(18±1℃)を注水(42L/min)した屋内設置の 10 トン容水槽(水量 6 トン)に混合収容した。収容後はアユ用配合飼料(日清丸紅飼料(株), あゆ育成用 PC3)を魚体重あたり 1.5%給餌した。試験は収容後 8 日後から行い, 方法は既報³⁾に準じた。

表 1 試験に用いた種苗

種 苗	履 歴
木曾川系	木曾川流域で産卵のために罾集した海産系天然親魚から生産した系統
豊川系 F6	平成 20 年 5 月に豊川で友釣りにより採捕した海産系天然アユに由来する系統

表 2 なわばり性の勝敗ポイントの付け方

プラスポイント		ポイントなし		マイナスポイント	
体重小で勝ち	2	体重大で勝ち	0	体重大で負け	-2
体重同じで勝ち	1	体重同じで引き分け	0	体重大で引き分け	-1
体重小で引き分け	1	体重小で負け	0	体重同じで負け	-1

結果及び考察

平成 26 年 5 月 16 日から 7 月 25 日にかけて, 木曾川系対豊川系 F6 それぞれ 50 組の対戦を実施した。なわばり性は, 木曾川系を対照とする体重差と勝敗に見合ったポ

イントを対戦毎に付けて合計し, 試合数で除した値を指標として評価した(表 2)。なお, 今回は体重が同じ場合の試合数が少なかったため, 体重を整数値として扱った。

平成 21 年度からのなわばり試験結果を表 3 に示した。年度毎の木曾川系のなわばり性に大きな差がないと仮定した場合, 豊川系 F6 のなわばり性は豊川系 F1 よりも低下している。しかし, 依然木曾川系よりもなわばり性が強いと評価された。

表 3 各年度のなわばり性評価の結果

	豊川系
平成 21 年度	(F1) 0.73
平成 24 年度	(F4) 0.42
平成 25 年度	(F5) 0.57
平成 26 年度	(F6) 0.30

※評価指標の数値は-2 から 2 までの範囲で, プラスの時は対象種苗が木曾川系よりもなわばり性が強いことを示し, 数値が大きいほど, より強いことを示す。()内は継代数。

引用文献

- 1) 中嶋康生・曾根亮太・服部克也(2009)友釣りで釣れたアユの親魚養成. 平成 20 年度愛知県水産試験場業務報告, 119-120
- 2) 青山高士・河根三雄・平井玲・成田正裕・川村耕平(2014)種苗生産結果の概要 アユ. 平成 25 年度公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部業務報告, 5-14.
- 3) 中嶋康生・服部克也・曾根亮太・河根三雄(2009)木曾川由来の海産系人工産アユ種苗における体サイズとなわばり性. 愛知水試研報, 15, 21-24.

天然遡上アユ実態調査

岩田友三・富山 実

キーワード；遡上アユ，耳石，日齢

目的

最近、アユ漁獲量減少の要因としてアユの小型化が問題となっている。一方で、早期に遡上するアユは漁獲に寄与しやすいと言われている。そこで、遡上時期別の生物特性を明らかにし、早期遡上アユの実態を把握することを目的として調査を行った。

方法

平成 26 年 3 月から 5 月にかけて、矢作川河口から約 13km 上流の矢作古川との分派点にある藤井床固(図 1)で天然遡上アユを採捕して体サイズを測定するとともに、耳石を用いた日齢査定を行った。また、10 月 9 日と 11 月 6 日に葵大橋付近で産卵のために蝸集しているアユをガリ釣りにて採捕し、側線上方横列鱗数や下顎側線孔から天然魚と判定されたアユの日齢査定も行った。

結果および考察

遡上する天然魚の大きさは、遡上の後期になるに従って小さくなる傾向がみられた(図 2)。体サイズが約 4g 以上と比較的大きかった 4 月 7 日までの遡上魚を尾数換算した結果、全体の 4.5%と推定された。

10 月 9 日から 11 月 6 日にかけて葵大橋で採捕されたアユの GSI(生殖腺指数)は雄で 7.7~6.1%，雌で 18.6~

10.8%といずれも放卵・放精のため減少する傾向がみられた。また、11 月 6 日の調査では産着卵がみつかった。これらのことから、アユの蝸集が確認された 10 月上旬から 11 月上旬にかけて葵大橋でアユが産卵していることが推測された。耳石による日齢査定の結果、3 月遡上魚の推定ふ化日は 10 月中旬から 11 月中旬であり(図 3)、葵大橋は早期遡上魚の産卵場の一つである可能性が示唆された。5 月に遡上したアユは、3 月及び 4 月遡上アユと比べて、推定ふ化日は有意に遅れていた ($P<0.05$)。一方、10、11 月産卵親魚の推定ふ化日は、輪紋不明瞭により輪紋数過小評価の可能性はあるが、12 月上旬から 2 月中旬までであり、5 月遡上魚の推定ふ化日と一致する個体が多かった。今後、早期遡上魚の産卵親魚については、さらにデータを蓄積する必要があると思われる。

なお、本試験は水産庁委託事業「平成 26 年度内水面資源生息環境改善手法開発事業」によって実施し、詳細は事業報告書に記した。

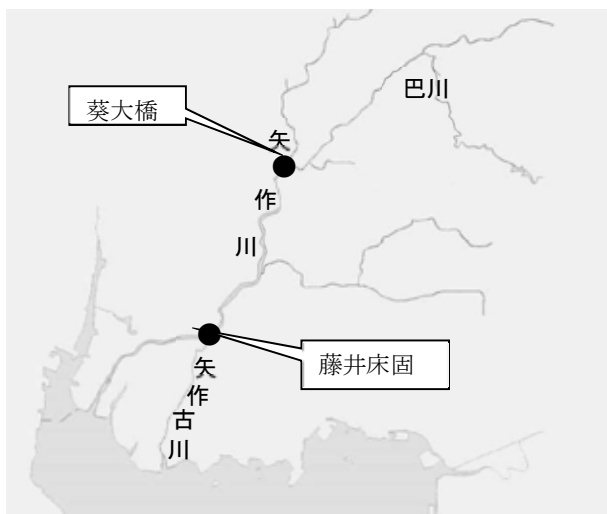


図 1 調査地点

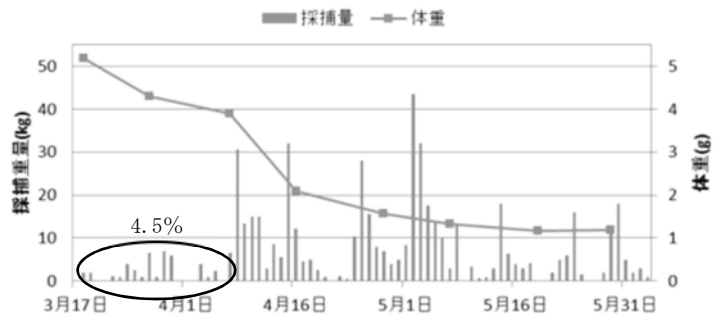


図 2 遡上アユの採捕重量と大きさの変化

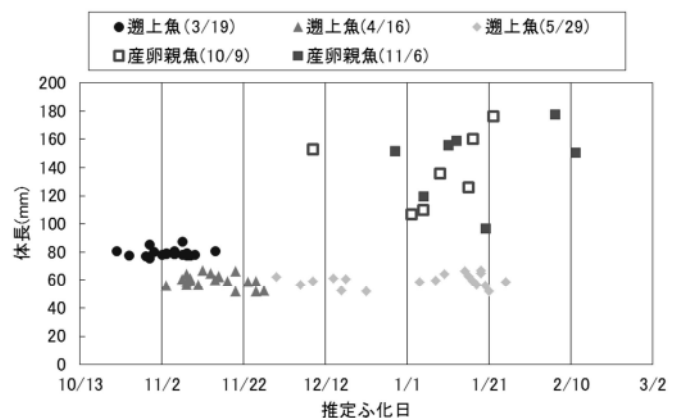


図 3 遡上魚と産卵親魚の推定ふ化日

(4) 冷水魚増養殖技術試験

マス類増養殖技術試験 (ニジアマ養殖池の飼育環境調査)

市來亮祐・高須雄二・石元伸一

キーワード； ニジアマ， 養殖， 水温

目的

絹姫サーモンの名称で刺身用大型魚として生産されている全雌異質三倍体ニジアマ（以下，ニジアマ）は，夏季の高水温期の減耗が養殖の上での問題となっている。水温の上昇に伴いへい死が増大することは経験的に知られているが，へい死に至る水温やその他の環境要因を特定するにはデータの蓄積が不十分である。そこで，ニジアマを生産している養魚場を対象に，夏季の水温調査を実施した。

材料及び方法

ニジアマを生産している愛知県淡水養殖漁業協同組合（北設楽郡設楽町，以下，漁協）と A 養魚場（新城市），B 養魚場（北設楽郡東栄町）の 3 か所で調査を実施した。調査期間は平成 26 年 7 月上旬から 9 月下旬とし，対象の養殖池には連続記録式水温計（Onset 社，ストアウェイ・ティドビットまたは T&D 社，おんどとり Jr）を設置し，毎時 1 回の間隔で養殖池の水温を記録した。また各養殖場から調査期間内の飼育状況およびへい死状況を確認し，水温記録と比較した。

結果及び考察

各養殖場におけるニジアマの平均魚体重および養殖池の収容密度を表 1 に示す。1 歳魚を飼育している A および B 養魚場と比較すると，出荷サイズの大型魚を飼育する漁協は平均魚体重で大きく上回っていた。収容密度では調査期間を通して A 養魚場が最も高く，一方 B 養魚場は A 養魚場の 1/3～1/4 で推移した。また漁協の飼育池は飼育魚の出荷により，調査期間の後期には収容密度が低下した。

養魚場ごとの一日の最高および最低水温とへい死状況を図 1～3 に示す。水温は調査開始から上昇していき，7 月下旬にピークに達した。以後 8 月中旬まで高水温期が継続し，8 月下旬以降は緩やかに下降した。各養魚場の水温は A 養魚場，漁協，B 養魚場の順で高い傾向を示し，

養魚場間で差があった。いずれの養殖池でも最高水温は 15 時前後，最低水温は 6 時前後に記録された。なお期間中の最高水温は 22.4℃（7 月 26 日，A 養魚場）であった。

A 養魚場では水温がピークに達した 7 月下旬からへい死が増加し，またへい死尾数の増減と水温の変動が連動する傾向が見られた。また 8 月下旬に白点病が発生後，へい死が急増した（図 1）。B 養魚場では調査期間中のへい死尾数は少なく，高水温の影響は認められなかった。B 養魚場は他の養殖池に比べ収容密度が低く，また水温も低かったため，高水温期でもへい死に至るようなストレスを受けなかった可能性が考えられた（図 2）。漁協では A 養魚場と同様に水温上昇と連動してへい死が増加する傾向が見られた。また水温が低下し始めた 8 月中旬以降のへい死増加はニジアマ出荷の日時とほぼ連動しており，出荷作業によって受けたストレスがへい死に影響していると考えられた（図 3）。

今回の調査では，水温の上昇に伴いへい死尾数が増加していく傾向が見られた。また魚病発生や出荷の際のハンドリングストレスが重なることで，へい死尾数が大幅に増えることが示唆された。しかしながらへい死と環境要因を評価するにはデータが不十分であり，調査の継続が必要と考えられた。

表 1 各養魚池の平均魚体重および収容密度

	月次	平均魚体重(g)	収容密度 (kg/m ³)
A養魚場	7月	433	14.9
	8月	528	17.9
	9月	635	21.0
B養魚場	7月		
	8月	約600	約4.8
	9月		
漁協	7月	1,441	13.8
	8月	1,513	12.3
	9月	1,529	8.9

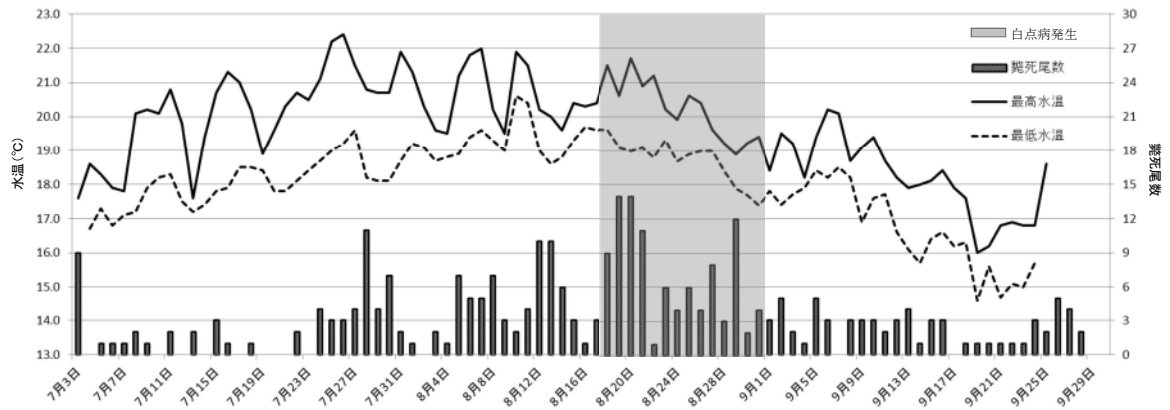


図1 A 養魚場の水温とへい死状況

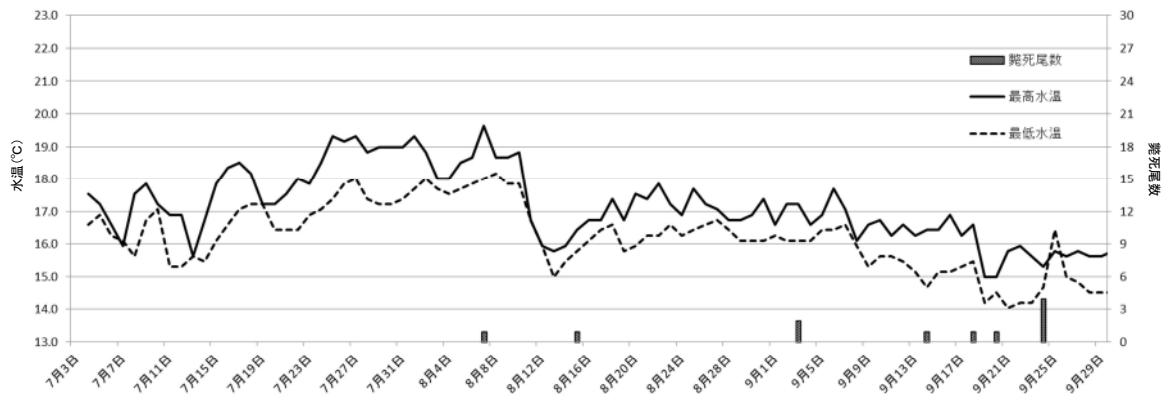


図2 B 養魚場の水温とへい死状況

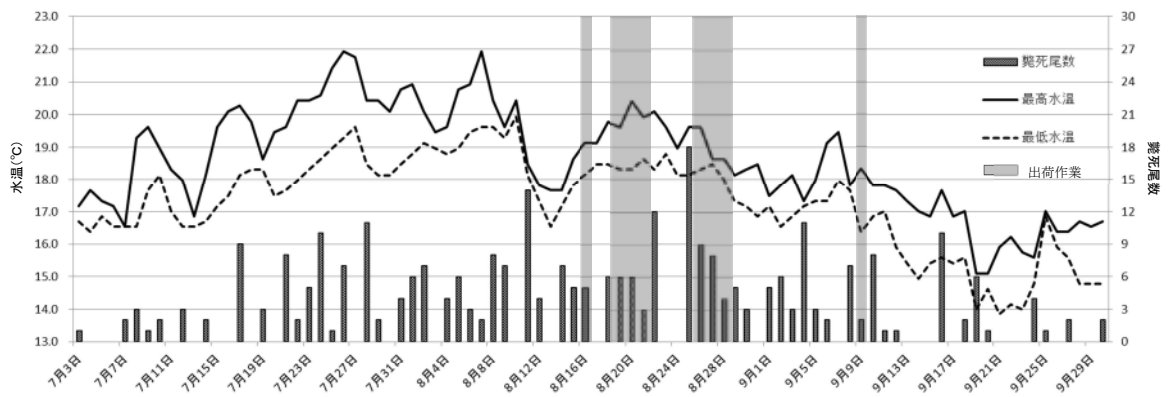


図3 漁協養魚池の水温とへい死状況

マス類増養殖技術試験 (アマゴ性転換雄が一年成熟に至る成長条件の検討)

市来亮祐・高須雄二・石元伸一

キーワード； アマゴ，性転換雄，当歳魚，成熟

目 的

絹姫サーモンの名称で生産されている全雌異質三倍体ニジアマ（以下、ニジアマ）は性成熟してしまう雄による自然界への遺伝的攪乱の可能性を取り除くため、不妊である雌魚のみの生産が認められている。よって生産魚を全雌化するため、雄親魚としてアマゴ性転換雄が必要となる。現在アマゴ性転換雄は成熟し使用するまで2年の養成期間が必要とされているが、当歳魚のアマゴ性転換雄を成熟させて生産に利用できれば養成期間を大幅に短縮することができ、ニジアマ生産のコスト削減が期待できる。

平成22年度に行ったアマゴ性転換雄当歳魚の成熟度調査¹⁾では、アマゴ性転換雄でも通常のアマゴ同様に当歳魚で成熟する（以下一年成熟）個体が出現することが、平成25年度試験では大型化の時期によって成熟状況が変化することが確認された。²⁾そこで、アマゴ性転換雄を一年成熟させるために必要な成長条件について検討した。

材料及び方法

平成25年11月1日にアマゴ雌魚（2年齢）から採卵した卵にアマゴ性転換雄魚（2年齢）から採取した精子を受精させて全雌アマゴ卵を作出し、ふ化後に雄化ホルモン処理を行ったアマゴ性転換雄800尾を供試魚に用いた。平成26年5月26日に選別を実施し、成長優良個体240尾（平均体重18.0g：群れの30%）を試験魚として選抜した。同日を試験開始日とし、試験魚の魚体重を1尾ずつ測定、同等の体重編成となるよう80尾ずつFRP水槽（L100cm×W200cm×H100cm）に収容した。注水量は9L/minとし、配合飼料（日本農産工業株式会社、マス育成用EP2P~3P）を魚体サイズに合わせて給餌した。

収容した試験魚はそれぞれ前期成長群、中期成長群、後期成長群の3群とし、給餌量の操作で成長時期をコントロールした。前期成長群は試験開始直後から、中期成長群は6月末から、後期成長群は7月末から飽食給餌とし、成長に合わせて給餌量を段階的に抑制した。

試験魚には5月26日の試験開始時、魚体重の上位と

下位半数を脂ビレの切除で区分標識した。また6月23日、7月30日、8月25日の計3回、魚体重測定を実施し、魚体重ごとに異なる部位へイラストマー標識（NMT社、イラストマー蛍光タグ）を打ち分けることで各時期の魚体重を区分標識した。

試験開始から184日後の平成26年11月29日に成熟の判定を実施した。判定は全個体を開腹し、生殖腺を摘出して目視および顕微鏡観察によって行った。同時に脂ビレ切除の有無とイラストマー標識の位置から各時期の魚体重区分を確認した。

結果及び考察

試験開始からの魚体重の推移を図1に示す。試験開始直後から飽食給餌とした前期成長群は中、後期成長群を上回って成長した。その後、飽食給餌に切り替えると中、後期成長群は急速に成長し、また8月上旬より前期成長群を、9月上旬より中期成長群の給餌量を段階的に抑制したため、11月末には三者の体重差はほぼ同等となった。

成熟判定の結果を表1に示す。試験魚のうち前期成長群は11%に、中期成長群は14%に、後期成長群は8%に発達した精巣が確認され、成熟個体と判断された。なお残りの個体には未発達な糸状の生殖腺が確認され、卵巣を持った雌個体は確認されなかった。

成熟個体における脂ビレ切除の有無を表2に示す。5月末時点で魚体重上位から成熟した個体は成熟魚全体の56%であり、大きな偏りは見られなかったことから、この時点の体サイズは成熟に大きく影響はしていないと考えられた。

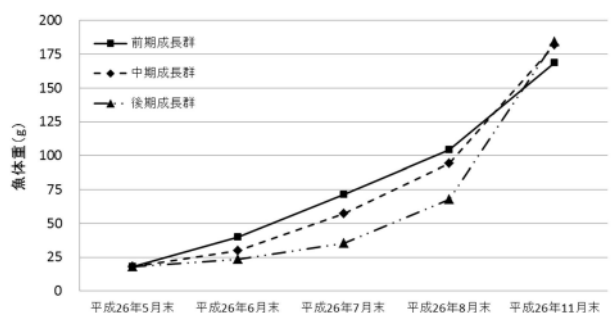


図1 試験期間中の各試験区の平均体重の推移

6 月末, 7 月末, 8 月末の魚体重とその後の成熟状況を図 2~4 に示す。7 月末以降, 魚体重で上位の区分に成熟魚は集中した。7 月末時点で魚体重 80g を越える個体の 72%, 8 月末時点で 120g を越える個体の 80%が成熟し, 一方それに満たない個体は 88%以上が未成熟となった。このことから, 性転換雄アマゴの一年成熟には 7 月以降の夏季の成長状況が重要であると考えられた。

表 1 各試験区の体サイズおよび成熟判定結果

試験区	前期成長群	中期成長群	後期成長群
観察個体	80	73	66
体重(g)	168.7±51.7	182.0±33.7	184.3±33.7
成熟雄	9	11	6
未成熟雄	71	62	60
ビリ個体(未成熟)	0	6	8
成熟率	11%	14%	8%

引用文献

- 1) 鈴木貴志・中嶋康生・服部克也(2011)アマゴ性転換雄当歳魚の成熟度調査. 平成 22 年度愛知県水産試験場業務報告, 42.
- 2) 市來亮祐・高須雄二・石元伸一(2014)アマゴ性転換雄の一年成熟試験. 平成 25 年度愛知県水産試験場業務報告, 47-48.

表 2 成熟個体における脂鱗切除の有無

脂鱗の切除	なし (魚体重上位半数)	あり (魚体重下位半数)
成熟魚に占める割合	56%	44%

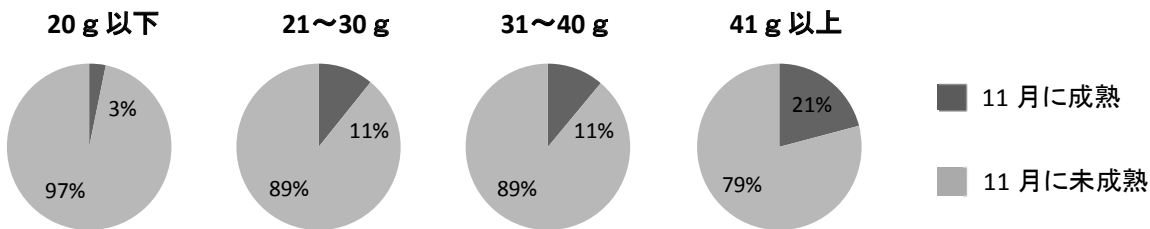


図 2 6 月末の魚体重とその後の成熟状況

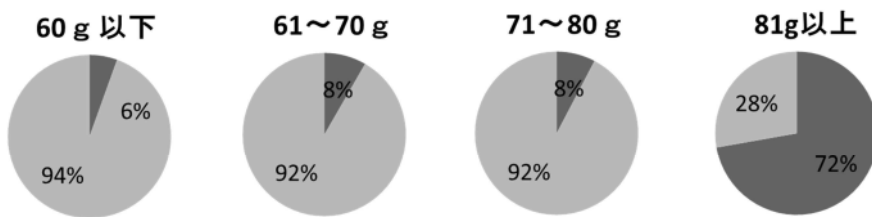


図 3 7 月末の魚体重とその後の成熟状況

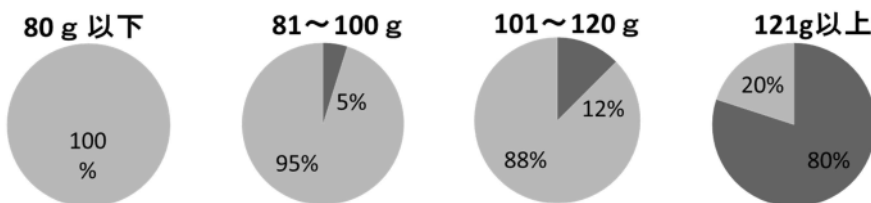


図 4 8 月末の魚体重とその後の成熟状況

マス類増養殖技術試験 (高水温飼育によるアマゴ性転換雄の作出)

市來亮祐・高須雄二・石元伸一

キーワード； アマゴ，水温，性転換雄

目 的

絹姫サーモンの名称で生産されている全雌異質三倍体ニジアマ（以下、ニジアマ）は性成熟してしまう雄による自然界への遺伝的攪乱の可能性を取り除くため、不妊である雌魚のみの生産が認められている。よって生産魚を全雌化するため、雄親魚としてアマゴ性転換雄が必要となる。現在アマゴ性転換雄は全雌魚の雄化ホルモン処理によって作出しているが、近年、食への安全安心指向が高まり、ホルモン処理以外の雄化技術の開発が求められている。一方、同じマス類のヒメマスでは高水温飼育によって性転換雄魚を作出する技術が確立されている。

¹⁾当所では平成 23 年度よりアマゴにおける高水温飼育による性転換試験を実施しており、アマゴ性転換雄の出現が確認されている。^{2, 3)}しかしながら出現は少数に留まっているため、性転換率の向上を目的とした高水温飼育の処理条件の検討を行った。

材料及び方法

平成 25 年 11 月 1 日にアマゴ雌魚（2 年齢）から採卵した卵にアマゴ性転換雄魚（2 年齢）から採取した精子を受精させて全雌アマゴ卵を作出し、うち発眼卵 16,600 粒を試験に供した。高水温飼育時の水温は 20℃と 20.5℃、高水温飼育の期間は 11 日間と 16 日間、開始時期はふ化当日と 11 日後とし、これらを組み合わせた 8 区（加温装置 平成 25 年度試験準拠，図 1），及び加温方法を変えた 3 区（加温装置 平成 24 年度試験準拠，図 2）の合計 11 区を高水温区とした（表 1）。これに对照区（水温 12℃の冷却水を注水）を加え、卵を飼育カゴに収容した。ふ化までの間は縦型式ふ化槽で飼育管理を行った。

一部ふ化が確認された 12 月 11 日を試験開始日とし、それぞれ高水温飼育を実施した。高水温飼育が終了した時点で生残した個体はコンテナ水槽（L33cm×W49cm×H30cm）に収容し、浮上後からは配合飼料（日本農産工業株式会社，めぐみ 1C～3C，マス育成用 EP2P～3P）を

給餌した。また成長段階に合わせて飼育水槽の変更と密度調整を行った。

試験開始から 322 日後の平成 26 年 10 月 29 日に雌雄の判定を実施した。判定は全個体を開腹し、生殖腺を摘出して目視および顕微鏡観察によって行った。

結果及び考察

高水温飼育を終了した時点での生残率および 10 月 29 日より実施した魚体重測定と生殖腺の観察結果を表 2 に示す。ふ化当日から 11 日間高水温処理を行った 1, 5, 9 区は比較的高い生残率を示し、一方ふ化 11 日後から開始した 2, 4, 6, 8, 10 区はいずれも生残率は低く、平成 25 年度試験と近似した傾向が見られた。对照区は目立ったへい死は見られなかった。雌雄判定では高水温区すべての個体に卵巣が確認され、いずれの試験区にも性転換雄魚は出現しなかった。

平成 25 年度試験と同様に、平成 23, 24 年度試験で性転換雄魚が出現した処理条件（ふ化直後から 11 日間、20℃）も含め、すべての試験区で性転換雄魚は出現しなかった。過去に実績のあった条件も再現性が得られず、高水温処理の条件を変更した各区も性転換率の大幅な向上はなかったものと考えられた。

今回の試験結果から、処理水温 20℃を基準とした条件では絹姫サーモン生産に必要な性転換雄アマゴの安定生産は難しく、処理条件の再検討が必要と考えられた。

引用文献

- 1) 東照雄（2007）水温制御による安全かつ容易なヒメマス全雌生産技術の開発．SALMON 情報 No.1, 12-13.
- 2) 鈴木貴志・中嶋康生・服部克也（2012）ふ化後の高水温飼育によるアマゴ性転換雄の作出．愛知水試研報，17, 25-26.
- 3) 市來亮祐・高須雄二・石元伸一（2013）高水温飼育によるアマゴ性転換雄の作出．平成 24 年度愛知県水産試験場業務報告，51-52

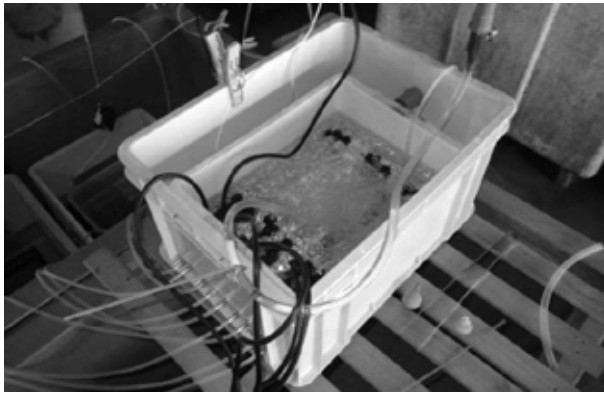


図1 加温用コンテナ水槽（平成25年度試験準拠）

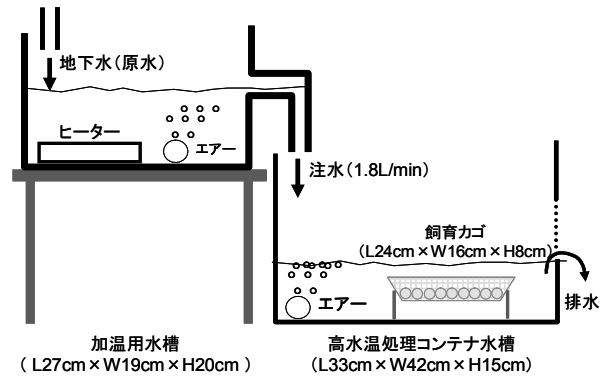


図2 加温用水槽および高水温処理槽（平成24年度試験準拠）

表1 各試験区の高水温飼育条件

試験区	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区	9区	10区	11区	
飼育水温	20℃				20.5℃				20℃			
供試数	各1,200尾				各1,600尾				各1,200尾			
加温装置	平成25年度準拠				平成25年度準拠				平成24年度準拠			
処理開始時期(ふ化後)	0日目	11日目	0日目	11日目	0日目	11日目	0日目	11日目	0日目	11日目	0日目	
処理期間	11日間	11日間	16日間	16日間	11日間	11日間	16日間	16日間	11日間	11日間	16日間	
供試尾数	1,200	1,200	1,200	1,200	1,600	1,600	1,600	1,600	1,200	1,200	1,200	
加温前(生残尾数)	1,198	1,080	1,195	1,104	1,564	1,598	1,579	1,579	1,152	1,181	1,198	
加温終了時(生残尾数)	851	131	458	88	912	144	453	46	793	105	215	

表2 試験1～6区の生残率, 魚体重および生殖腺観察結果

試験区	1区	2区	3区	4区	5区	6区
高水温飼育終了時の生残率(%)	71.0%	12.1%	38.3%	8.0%	58.3%	9.0%
体重(g)	185.4±35.1	137.3±41.2	142.5±26.6	108.0±47.5	178.1±34.6	146.4±36.8
雌(尾)	51	22	51	37	49	23
雄(尾)	0	0	0	0	0	0
雄化率(%)	0	0	0	0	0	0

表3 試験7～11区および対照区の生残率, 魚体重および生殖腺観察結果

試験区	7区	8区	9区	10区	11区	対照区
高水温飼育終了時の生残率(%)	28.7%	2.9%	68.8%	8.9%	17.9%	-
体重(g)	160.8±28.8	162.7±36.2	196.6±39.0	137.3±38.0	201.4±46.3	181.5±37.7
雌(尾)	47	27	50	22	25	40
雄(尾)	0	0	0	0	0	0
雄化率(%)	0	0	0	0	0	0

(5) 観賞魚養殖技術試験

疾病対策試験

(キングョヘルペスウイルス病に対するホルマリン不活化ワクチンの有効性評価)

黒田拓男・中野哲規・宮本淳司

キーワード；キングョヘルペスウイルス性造血器壊死症，ホルマリン不活化ワクチン

目的

平成2年に本県で初めて確認されたキングョヘルペスウイルス性造血器壊死症（以下，GFHN）は，キングョヘルペスウイルス（以下，GFHNV）を原因とする疾病であり，感染魚の死亡率は非常に高く，キングョ養殖に重大な被害を与えている。ウイルス性疾病に対しては，ワクチン接種が有効な対策である。しかし，平成25年度に作製したホルマリン不活化ワクチン（以下「ワクチン」）は有効性を確認できず，その理由として培養細胞のウイルス感受性や増殖活性の低下により，ワクチンの感染価が低下した可能性が示唆された。¹⁾そこで平成26年度は，感染価の高いワクチンを作製するため，新たな培養細胞の作製及びウイルス培養液の濃縮を検討し，その有効性を評価した。

材料及び方法

(1) 初代細胞（ARF-2細胞）の作製

水産試験場で継代飼育していた2歳魚のアルビノリュウキンの尾ビレから，新たに培養細胞（ARF-2細胞）を作製した。作製については，平成21年度に実施した方法に準じて行った。²⁾

(2) GFHNVに対する感受性の比較

GFHNVに対する感受性について，ARF-2細胞と既存の培養細胞であるARF細胞との比較を行った。感受性試験については，平成21年度に実施した方法に準じて行った。接種源には，GFHN感染魚から採取した腎臓組織を摩砕した液（以下，腎臓摩砕液）を使用した。

(3) ウイルス培養液の濃縮方法の検討

培養したARF-2細胞に腎臓摩砕液を添加し，ほぼ全ての細胞が萎縮や球形化といった細胞変性（CPE）を示した時点で培養液を回収し，遠心分離（2,000×g，5分）して得られた上清をウイルス液とした。

ウイルス液の濃縮については，限外ろ過ユニット（Merck Millipore製 AmiconUltra-4，分画分子量30,000）を用い，遠心分離（2,500×g，20分）によりウイルス液

50mLを6mLに濃縮した。濃縮前と濃縮後の感染価を測定し，限外ろ過による濃縮の有効性を評価した。

(4) ワクチンの作製

ウイルス液に終濃度0.1%となるようホルマリンを添加し，4℃で10日間放置の不活化処理によりワクチンを作製した。

(5) ワクチン1回接種試験

水産試験場で生産された2歳魚のリュウキン（6g/尾）を試験に供した。10Lコンテナ4つに供試魚を10尾ずつ収容し，ワクチン1回接種＋攻撃試験区，ワクチン1回接種区，陽性対照区として培養液1回接種＋攻撃試験区，陰性対照区として培養液1回接種区の4試験区を設定し，水温25℃の止水で飼育管理した。

ワクチン及び培養液の接種は，魚体重（g）あたり10μLを腹腔内への注射投与により行った。

攻撃試験は，ワクチン及び培養液の接種から14日経過後に行なった。麻酔した供試魚の尾ビレに腎臓摩砕液を滴下し，3分間放置後に元の水槽へ戻した。腎臓摩砕液の感染価は，1.8logTCID₅₀/mLであった。

攻撃試験後，各試験とも水温25℃の止水で飼育管理し，攻撃試験から21日後まで毎日死亡魚数をカウントするとともに，死亡魚から腎臓を採取し，間接蛍光抗体法によりGFHNの感染の有無を確認した。

(6) ワクチン2回接種試験（追加免疫試験）

試験方法は，上述のワクチン接種1回試験に準じて行った。2回目のワクチン及び培養液の接種は，1回目の接種から14日経過後に行い，攻撃試験は2回目の接種から14日経過後に行なった。なお，ワクチン及び攻撃試験に用いた腎臓摩砕液は，ワクチン1回接種試験と同一のものをを使用した。

結果及び考察

GFHNVに対する感受性試験の結果を表1に示した。今回作製したARF-2細胞，既存のARF細胞ともに感染価は3.8logTCID₅₀/mLであり，ARF-2細胞の感受性はARF細胞

胞と同等であった。一方、細胞の増殖性については、ARF細胞は長期間培養してもコンフルエント（細胞が培養器底面を覆い尽くした状態）にならないのに対し、ARF-2細胞は2週間程度でコンフルエントとなり、高い増殖性を示した。大量のウイルス確保の観点から、ARF-2細胞の方が培養細胞に適していると判断された。

ウイルス液濃縮前と濃縮後の感染価の結果を表2に示した。理論上は、濃縮後の感染価は $5.8 \log \text{TCID}_{50}/\text{mL}$ となるが、実際は濃縮前より感染価が下がる結果となった。これは、限外ろ過フィルターへのウイルスの吸着、遠心分離によるウイルスの失活等の影響が考えられ、GFHNVの濃縮方法として限外ろ過ユニットの使用は効果的ではない可能性が示唆された。感染価の結果からワクチンの作製には、濃縮前のウイルス液 ($5.2 \log \text{TCID}_{50}/\text{mL}$) を使用した。

ワクチン1回接種試験における攻撃試験後の生残尾数の推移を図1に示した。陰性対照区及びワクチン1回接種区では死亡が確認されなかった。陽性対照区では、攻撃後6日後に最初の死亡が確認され、11日後までに全ての供試魚がへい死した。ワクチン1回接種+攻撃試験区では、攻撃後8日後に最初のへい死が確認され、15日後までに全ての供試魚が死亡した。

ワクチン2回接種試験における攻撃試験後の生残尾数の推移を図2に示した。ワクチン2回接種区において、2回目接種の翌日に1尾死亡したが、間接蛍光抗体法により、死亡原因はGFHNVでないことが確認された。陽性対照区では、攻撃後3日後に最初の死亡が確認され、12日後までに全ての供試魚がへい死した。ワクチン2回接種+攻撃試験区では、攻撃後4日後に最初のへい死が確認され、14日後までに全ての供試魚が死亡した。なお、間接蛍光抗体法により、ワクチン1回及び2回接種試験において攻撃試験を行った試験区の死亡原因は、GFHNVであることが確認された。

ワクチン作製に供したウイルス液の感染価について、平成25年度が $1.8 \log \text{TCID}_{50}/\text{mL}$ であったのに対し、平成26年度は $5.2 \log \text{TCID}_{50}/\text{mL}$ で、新たな培養細胞により高い感染価のワクチンを作製することができた。しかしながら、ワクチンの有効性については、数日程度の生残期間の延長がみられるに留まった。このことは、ワクチンが有効性を示す条件として、ワクチンの感染価とは別の要因があることを示唆するものであり、ワクチンの有効性を評価する前提として、ワクチンを接種することでキンギョ血液中にGFHNVに対する抗体が産生されるかを確認する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) 田中健太郎・黒田拓男・宮本淳司(2014)疾病対策試験—キンギョヘルペスウイルス病のホルマリン不活化ワクチンの有効性の評価—。平成25年度愛知県水産試験場業務報告, 51-52.
- 2) 能嶋光子・松村貴晴・田中健二(2010)疾病対策試験—キンギョヘルペスウイルス培養に適した初代細胞の樹立—。平成21年度愛知県水産試験場業務報告, 40-41.

表1 GFHNVに対する感受性の比較

培養細胞	CPE発現wellの割合				感染価 ($\log \text{TCID}_{50}/\text{mL}$)
	陰性対照	10^1 希釈	10^2 希釈	10^3 希釈	
ARF細胞	0/5	5/5	5/5	0/5	3.8
ARF-2細胞	0/5	5/5	5/5	0/5	3.8

表2 ウイルス液濃縮前後の感染価の比較

ウイルス液	CPE発現wellの割合				感染価 ($\log \text{TCID}_{50}/\text{mL}$)
	陰性対照	4^5 希釈	4^6 希釈	4^7 希釈	
濃縮前	0/5	5/5	5/5	0/5	5.2
濃縮後	0/5	5/5	0/5	0/5	4.6

※培養細胞にはARF-2細胞を使用

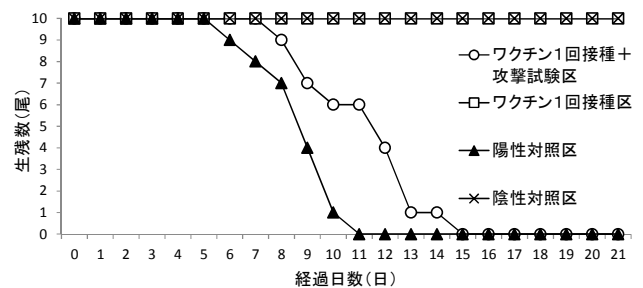


図1 生残尾数の推移 (ワクチン1回接種試験)

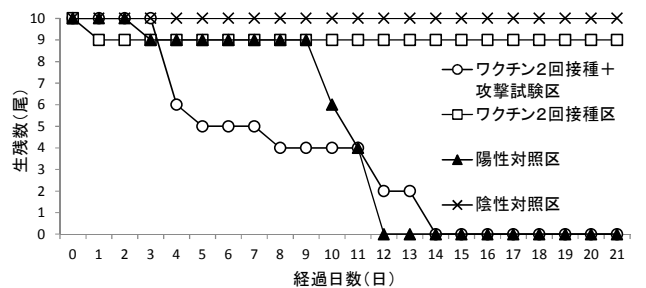


図2 生残尾数の推移 (ワクチン2回接種試験)

新品種作出試験 (アルビノチョウテンガンの生産現場での評価試験)

中野哲規・黒田拓男・宮本淳司

キーワード；キンギョ，新品種，アルビノチョウテンガン

目 的

水産試験場では平成 18 年度からアルビノチョウテンガンの育成に取り組み，個体選抜，系統飼育，戻し交配を実施し，平成 25 年度に開発した。

このアルビノチョウテンガンを生産者へ養殖種苗として提供するには生産現場で試験的に養殖し，成長や生残などについて総合的な評価を行う必要があるため，弥富金魚漁業協同組合金魚養殖研究会の協力を得て生産現場での飼育試験を行い，養殖特性を調査する。

材料及び方法

試験に使用した種苗は水産試験場で継代飼育しているアルビノチョウテンガンを交配して得たもので，弥富金魚漁業協同組合金魚養殖研究会員 8 名に，約 1,000 尾ずつ配布した（表 1）。なお，採卵から配布までの期間は，水産試験場においてアルテミア幼生を給餌して飼育した。配布した稚魚は生産者各自の養殖池に放養し，それぞれの方法で飼育した。

調査は放養から 11 月にかけて実施し，選別や池替え時に聞き取りを行い，アルビノチョウテンガンの成長や生残などについて状況を把握した。

結果及び考察

調査期間中の各養魚場での飼育状況を図及び表 2 に示した。

A 養魚場：土池にビニールを敷いた池（ビニール池 18 m²）でアルビノチョウテンガンのみを放養し，その後 5 月下旬からコンクリート製のたたき池（3.3 m²）に移動させ，選別は行わなかった。5 月下旬に 134 尾，7 月上旬には 77 尾を確認し，現在も継続飼育している。

B 養魚場：コンクリート製のたたき池（3.3 m²）でアルビノチョウテンガンのみを放養した。期間中 5 日に 1 回水替えを行い，選別は放養から 6 月までに 8 回実施した。ランチュウ生産者のため選別基準は厳しく，残った稚魚の数は少ないが成長は良かった。

C 養魚場：土池（約 200 m²）でアルビノチョウテンガンとハナブサを混養した。6 月中旬の池替え時に 30 尾，8 月下旬の池替え時には 2 尾のみ確認されただけであった。

D 養魚場：コンクリート製のたたき池（3.3 m²）でアルビノチョウ

ウテンガンのみを放養した。期間中 5 日に 1 回水替えを行い，放養 1 カ月後から水替え毎に，尾や体型の悪い個体を除くことで選別を行った。7 月中旬の池替え時に 380 尾，10 月中旬の池替え時には 347 尾と歩留まりは良かったが，飼育密度が高かったため，成長は悪かった。

E 養魚場：たたき池で 2 週間ほど放養した。その後土池（約 200 m²）でアルビノチョウテンガンとハマニシキを混養した。6 月下旬の池替え時に 50 尾，7 月下旬の池替え時には 15 尾を確認し，選別により 7 尾を残した。

F 養魚場：土池（約 200 m²）でアルビノチョウテンガンとアルビノリュウキンを混養した。選別時期に病気の発生があり，選別が遅れ 10 月に 1 回のみ実施し，160 尾を確認した。今回の土池生産者の中では最も歩留まりが良かった。選別後はアルビノチョウテンガンのみを分養した。

G 養魚場：土池（約 300 m²）でアルビノチョウテンガンとメダカを混養した。選別は行わず，10 月下旬の池上げ時にアルビノチョウテンガンは確認できなかった。

H 養魚場：コンクリート製のたたき池（3.3 m²）でアルビノチョウテンガンのみを放養した。期間中 5 日に 1 回水替えを行い，放養から 1 カ月後から水替え毎に尾の変形した個体を見つけ次第，除くことで選別を行った。7 月中旬の池替え時には 80 尾を確認した。

飼育期間中の成長は，たたき飼育では 6 月下旬に体長 4～5cm，9 月中旬には体長 10cm に成長した。土池飼育では 6 月上旬に体長 3～4cm，8 月下旬には体長 6～10cm であり，たたき池及び土池飼育の成長には大きな差は見られなかった。

たたき池飼育やビニール池飼育のようにアルビノチョウテンガン単独で飼育した場合は，飼育者の思いどおりに飼育できたため翌年度の親魚養成の段階に進むことができたが，土池で飼育した場合，F 養魚場以外は 11 月の時点で C が 2 尾，E が 15 尾，G が 0 尾しか生残せず，翌年度の親魚養成へ進むことができなかった。土池飼育がうまくいかなかった理由として，飼育密度を調節するため他品種と混養して飼育したことが考えられた。通常，土池飼育に池あたり 20,000～30,000 尾くらい稚魚を放養して飼育することを考えると，アルビノチョウテンガンに対して 20～30 倍の数の稚魚を入れるため，一般的に通常品種よりも弱いと考えられるアルビノチョウテンガンはエサ取りなど

に負けてしまうことが考えられた。また、土池飼育で唯一の段階へ進むことのできたFでは混養した品種がアルビノ品種のアルビノリュウキンであったため、あまり競合しなかった可能性が考えられた。チョウテンガンとして製品になった魚は、聞き取りによると「ほとんどいなかった。」というものから「まあまあだった。」というものであり、交配に用いた親魚の組み合わせによってばらつきがあった。弥富金魚漁業協同組合管内の生産者は土池生産中心の養殖形態である。アルビノチョウテンガンを定着させるためには土池飼育での飼育方法をさらに検討していく必要があり、アルビノチョウテンガンのみで土池飼育した場合の調査も行っていく必要があると考えられた。

今後は、今回アルビノチョウテンガンを配布し、親魚養成の

段階へ進んだ養魚場において、採卵や市場での販売状況について引き続き聞き取り調査を行い、アルビノチョウテンガンの養殖特性について検討していく。

表1 アルビノチョウテンガン配布状況

生産者	採卵日	配布日	配布までの飼育日数
A	4月12日	4月21日	9
B	4月12日	4月22日	10
C	4月12日	4月22日	10
D	4月12日	4月23日	11
E	4月26日	5月8日	12
F	4月26日	5月15日	19
G	4月27日	5月14日	17
H	5月2日	5月16日	14

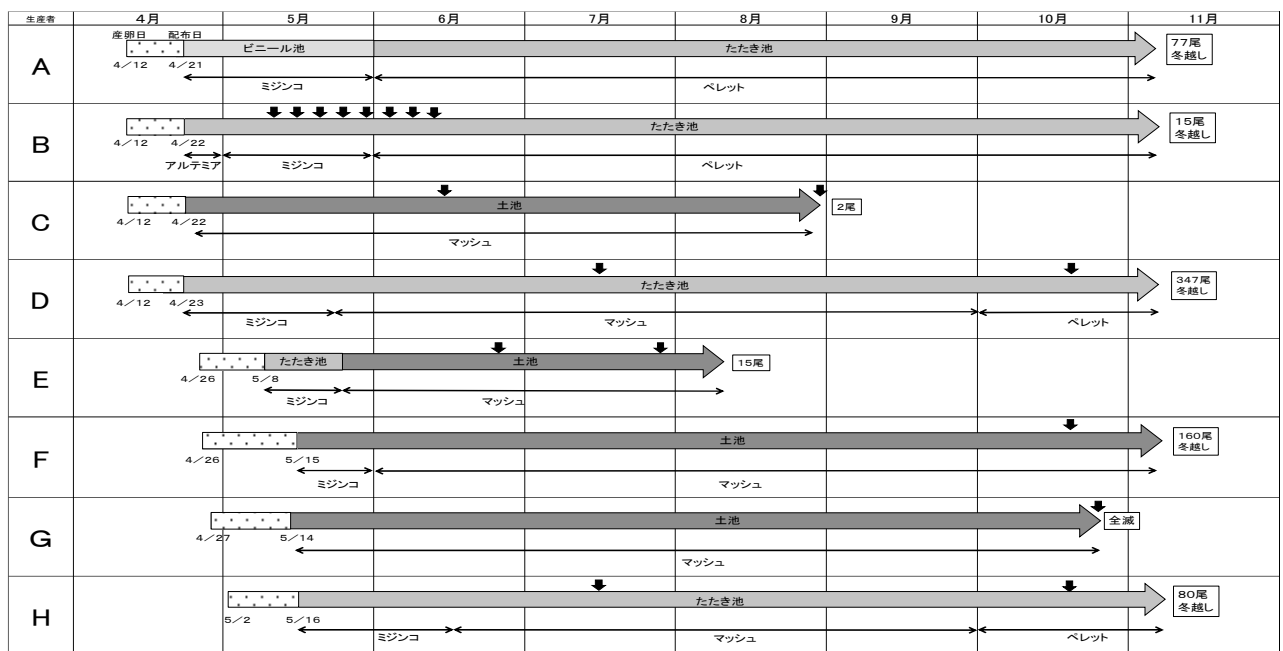


図 生産現場での飼育経過

↓ 矢印は選別及び池替え作業を表す

表2 生産現場での飼育状況

生産者	飼育場所		生残尾数			備考
			成長状況(体長)			
			配布時	調査1回目	調査2回目	
A	ピニール池 18㎡	たたき池 3.3㎡	約1,000尾	134尾※(5月下旬)	77尾※(7/4)	
			約1.5cm	—	約4cm(7/4)	
B	たたき池 3.3㎡		約1,000尾	23尾(6/18)	15尾(9/16)	
			約1.5cm	約4~5cm(6/18)	約10cm(9/16)	
C	土池 約200㎡		約1,000尾	約30尾(6/15)	2尾(8/27)	ハナブサと混養
			約1.5cm	約2~3cm(6/15)	—	
D	たたき池 3.3㎡		約1,000尾	380尾(7/15)	347尾(10/30)	
			約1.5cm	約2~5cm(8/1)	約3~6cm(10/30)	
E	たたき池 3.3㎡	土池 約200㎡	約1,000尾	約50尾(6/24)	15尾(7/27)	ハマニシキと混養
			約1.5cm	約2~5cm(6/24)	約3~9cm(7/27)	
F	土池 約200㎡		約1,000尾	—	160尾(10/18)	アルビノリュウキンと混養
			約1.5cm	約3~4cm(6/10)	約6~10cm(10/18)	
G	土池 約300㎡		約1,000尾	—	0尾(10月下旬)	メダカと混養
			約1.5cm	約2cm(6/16)	—	
H	たたき池 3.3㎡		約1,000尾	80尾(7月中旬)	—	
			約1.5cm	約2~5cm(8/1)	約3~6cm(10/30)	

新品種作出試験 (アルビノリュウキンの体色改良)

中野哲規・黒田拓男・宮本淳司

キーワード；キンギョ，新品種，アルビノリュウキン，アルビノランチュウ

目的

新品種の開発は生産者の収入増加や業界の活性化を図るために重要で、業界からの要望も多い。水産試験場では平成19年にアルビノリュウキン，平成20年にはアルビノランチュウ，平成25年にはアルビノチョウテンガンと，アルビノ形質を持った新品種を開発している。これらアルビノ品種は体色が黄色やオレンジ色の単色であるため，紅白サラサのような色柄を持つよう体色を改良できないかという要望が，生産者や仲買人から多く出ている。アルビノ品種も交配を重ねていくと，わずかではあるものの体色が黄と白，オレンジと白のサラサ模様の子供の出現が確認されたことから，サラサ模様の比率を増やすための育種試験を実施している。この体色改良が生産者に対してどのくらいの付加価値をもたらすかについて，調査を行った。

材料及び方法

調査は弥富市内にある2カ所の金魚卸売市場で平成26年6月27日及び6月30日に実施した。調査対象は県外などからそれぞれの市場へ買い付けに来る仲買人16名とした。

調査方法は水産試験場で継代飼育しているアルビノリュウキン及びアルビノランチュウの1年魚の中からサラサ模様の個体と単色の個体を各1尾，計4尾を使用し，仲買人に水槽で泳ぐ個体を実際に見せ，それぞれの個体について購入希望価格を付けてもらい，単色とサラサ模様の価格比について調べた。

結果及び考察

アルビノリュウキン及びアルビノランチュウのサラサ模様と単色の価格比の度数分布を図に示す。アルビノ品種の単色の個体と比べサラサ模様の個体は，アルビノリュウキンでは平均2.4倍，アルビノランチュウでは平均3.1倍となった。アルビノランチュウは最大で10倍の価格比を付ける仲買人もおり価格比に大きなばらつきが見られたが，アルビノリュウキンは価格比のばらつきが小さかった。

今回の調査結果からアルビノリュウキン，アルビノランチュウとも単色と比べ色柄を持つアルビノ品種の価値の高いことがわかったため，アルビノ品種の体色の改良は有望なものと考えられた。生産者がアルビノリュウキンの単色系統からサラサ模様が出現する系統に切り替えた場合，過去の水産試験場の試験結果¹⁾ではアルビノリュウキンのサラサ模様の出現する割合が平均12%なので，これと今回の価格比の結果からアルビノリュウキンの生産金額が約17%増加する。リュウキンのサラサ模様の出現率は20～30%くらいと言われており，今後の育種試験により，その水準までアルビノリュウキンのサラサ模様の出現率を上げることができれば，生産者にとって収入増の見込める品種として提供できると考えられた。

引用文献

- 1) 黒田拓男・田中健太郎・宮本淳司 (2014) 新品種作出試験 (アルビノリュウキンの体色の改良)。平成25年度愛知県水産試験場業務報告, 55.

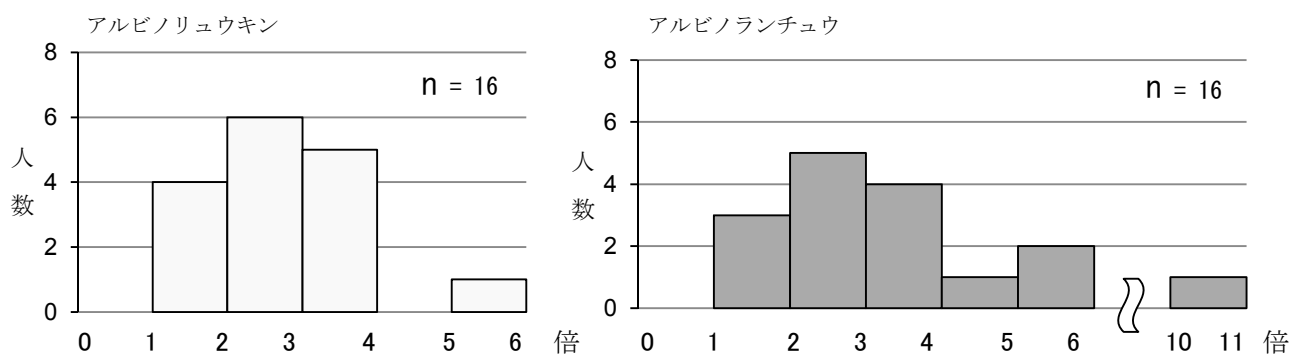


図 アルビノ品種における単色に対するサラサ模様の持つ個体の価格比

新品種作出試験 (変異育種技術を利用したキンギョ新品種の開発)

黒田拓男・中野哲規・宮本淳司

キーワード；キンギョ，突然変異育種技術，ENU

目 的

県内キンギョ養殖業は、近年需要の減少、従事者の高齢化、市街化による養殖面積の減少など厳しい経営環境に置かれており、生産者からは収入増加や話題づくりなど、活性化のために新品種開発の要望がある。

新品種開発の手法の一つとして突然変異を人為的に起こさせる手法があり、独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所は、養殖魚を対象とした変異を引き起こす薬剤（以下、変異剤）による突然変異育種技術を開発している。¹⁾この技術をキンギョ育種に利用するための基盤研究として、平成 25 年度は変異剤である ENU (N-ethyl-N-nitrosourea) を雄個体に注射投与する手法について検討した。その結果、変異剤の影響で排精が遅延するため、採卵時期と同調させることが困難であり、キンギョ育種への応用は難しいことがわかった。そこで平成 26 年度は、精子を ENU に浸漬させる手法に着目し、キンギョ精子に適する条件設定について検討した。

なお、本試験は独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所との共同研究により実施した。

材料及び方法

水産試験場で継代飼育していたスイホウガンを試験に供した。雄親魚 3 尾から精子 0.5mL を採取し、各精液にキンギョ人工精しょうを加えて 2mL とし、精子懸濁液を調製した。

試験に供する直前に ENU 原液 (100mM) をキンギョ人工精しょうに溶解し、10mM、5mM、1mM、0.1mM 及び対照区として 0mM の ENU 溶液を調製した。

各濃度の ENU 溶液 1.8mL に各精子懸濁液 0.2mL を添加し、室温で 1 時間放置した後、雌親魚から採卵し、人工授精を行った。なお、卵の違いによる孵化率への影響を排除するため、1 尾の雌親魚から採取した卵を分けて各試験区に供した。

得られた受精卵は水温 20°C で管理した。孵化が確認された後、孵化仔魚の奇形の発生状況について確認するとともに、正常に孵化した仔魚の尾数を計数し、各試験区の孵化率を求めた。

結果及び考察

ENU の各濃度における人工授精の結果を表に示した。奇形の孵化仔魚は、対照区を含めた全ての試験区で確認された。しかしながら、ENU 浸漬処理を行った試験区においては対照区ではみられない重度の奇形を示す個体が確認された (図 1)。

各試験区の孵化率について図 2 に示した。ENU 濃度が上がるにつれて孵化率は低下する傾向にあった。

奇形の発生状況及び孵化率の結果から、ENU が精子に対して作用し、変異導入を引き起こしている可能性が示された。ENU 濃度が高いほど変異導入の効果は高くなると考えられるが、ある程度の孵化率を確保する必要があることを考慮すると、ENU 濃度は 1~3mM で 1 時間の浸漬が有効であると考えられた。

本試験によって ENU を用いた精子浸漬法の処理条件を求めることができた。アマゴにおいては、ENU を注射投与した野生型の雄親魚から採取した精子とアルビノの雌親魚から採取した卵を人工授精し、アルビノの出現頻度によって変異導入の有無を確認している。キンギョにおいても、ENU 浸漬処理をしたリュウキンの精子とアルビノ品種の卵を人工授精させることで同様に評価できると考えられ、今後は変異導入の有無を確認する必要がある。

アマゴにおいては、ENU の利用により自然界の 1,000 倍程度の高い効率で変異導入されることが確認されているが、その場合でも 1,000 尾に 1 尾程度の出現率となっている。アマゴでのアルビノの出現頻度の結果と ENU 処理をした際の孵化率から、キンギョで変異導入の有無を確認するには、ENU に浸漬した精子との受精卵を少なくとも 10,000 粒程度作出する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) 岡本裕之 (2011) 突然変異養殖魚. 特開 2011-223884.

表 各 ENU 濃度における人工授精の結果

ENU濃度 (mM)	親魚組み合わせ	受精卵 (粒)	孵化仔魚(尾)		正常孵化仔魚の孵化率 (%)
			正常魚	奇形・死亡魚	
10	♂1×♀	476	0	3	0.0
	♂2×♀	580	0	0	0.0
	♂3×♀	403	3	1	0.7
	平均	486	1.0	1.3	0.2
5	♂1×♀	403	8	4	2.0
	♂2×♀	437	3	0	0.7
	♂3×♀	393	34	4	8.7
	平均	411	15.0	2.7	3.8
1	♂1×♀	436	105	26	24.1
	♂2×♀	483	92	24	19.0
	♂3×♀	641	135	50	21.1
	平均	520	110.7	33.3	21.4
0.1	♂1×♀	308	88	21	28.6
	♂2×♀	627	207	45	33.0
	♂3×♀	293	135	27	46.1
	平均	409	143.3	31.0	35.9
0 (対照区)	♂1×♀	443	158	46	35.7
	♂2×♀	348	128	42	36.8
	♂3×♀	538	190	18	35.3
	平均	443	158.7	35.3	35.9

※全ての試験区の卵は、1尾の雌親魚由来

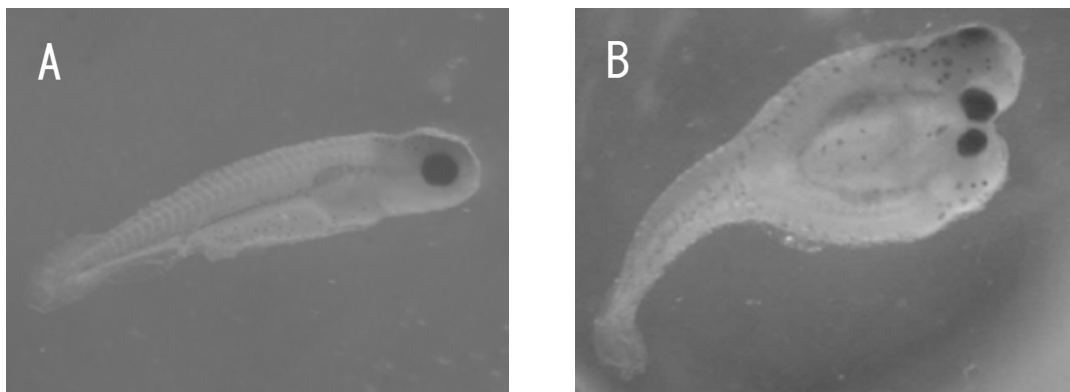


図1 孵化仔魚の形態

(A) 正常な形態の孵化仔魚 (B) ENU に浸漬した精子由来の奇形孵化仔魚

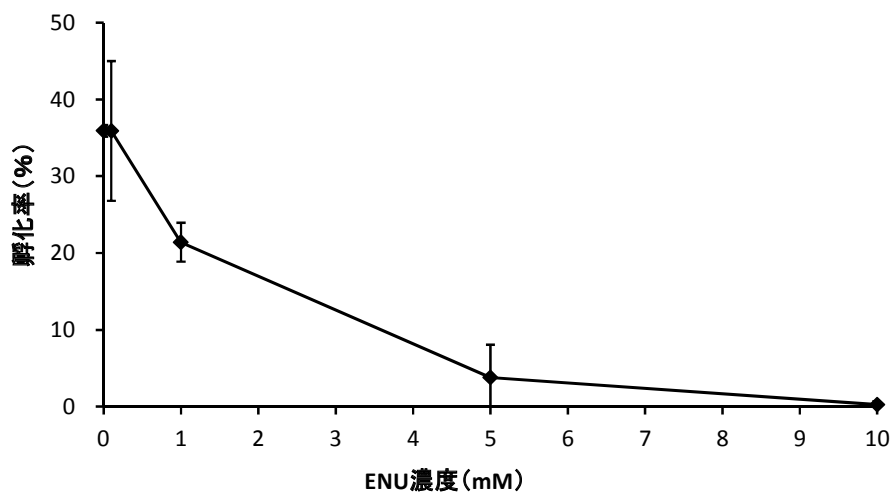


図2 精子の ENU 浸漬濃度と孵化率の関係