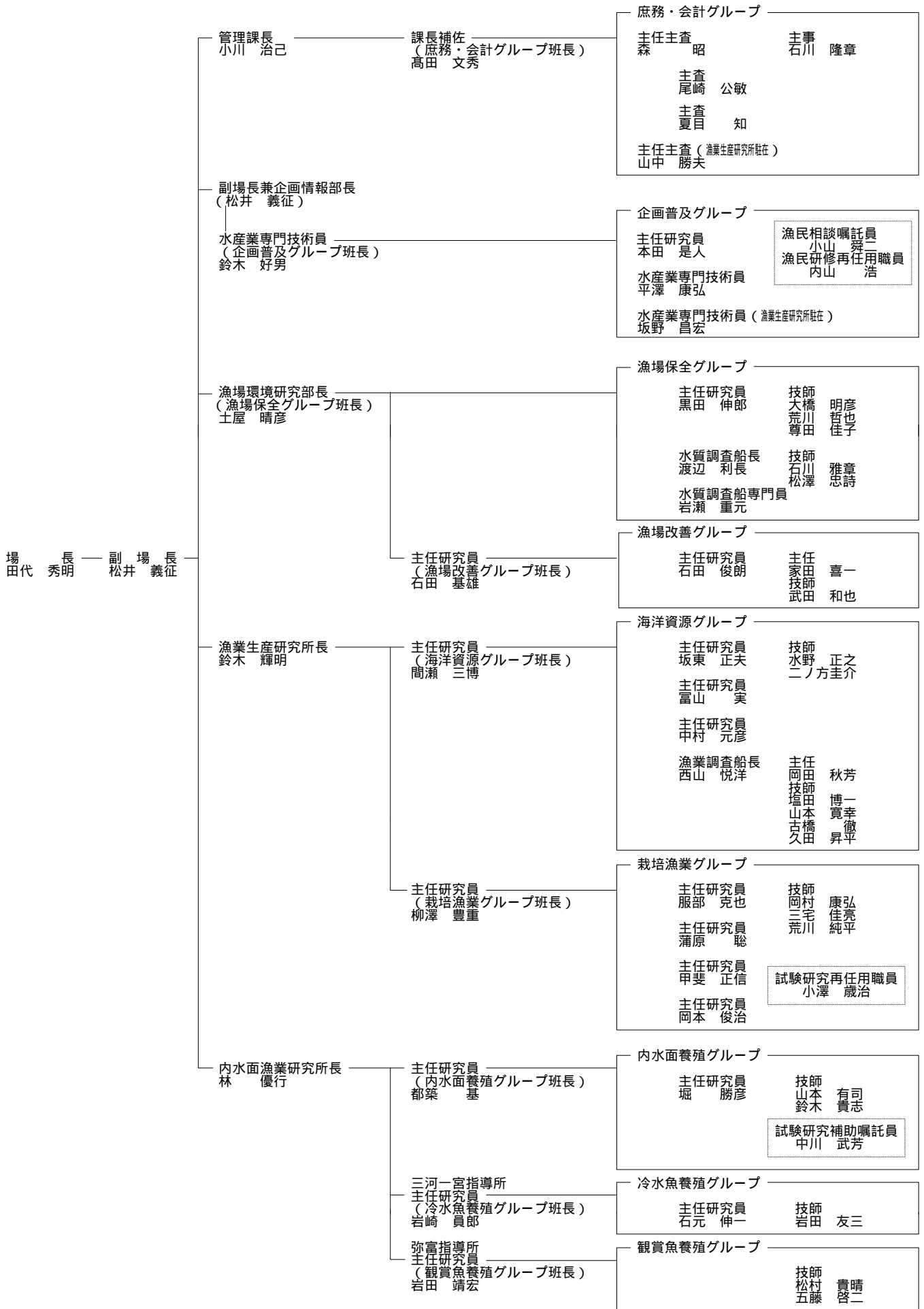


平成16年度 水産試験場 組織・機構図

平成16年4月16日現在



1 海面増養殖技術試験

(1) 海産生物増養殖試験

重要二枚貝増養殖試験 (トリガイ漁場形成機構調査)

岡本俊治・荒川純平

キーワード；トリガイ，浮遊幼生，秋季，渥美湾

目 的

トリガイは、貝けた網漁業の重要な漁獲対象種であるが漁獲量の年変動が大きく、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明らかにしなければならない。しかし、基礎的知見となるトリガイの浮遊幼生の動態、稚貝の着底場所やその後の生残、成長等はほとんど解明されていない。

特に本種の主漁場となる渥美湾では夏季、広範囲に貧酸素水塊が広がるため、トリガイの資源変動が極めて大きくなっている。よって、渥美湾では貧酸素水塊の解消する秋季の浮遊幼生供給が資源形成の上で重要と考えられ、この出現状況を15年度に引き続き調査した。

材料及び方法

調査は、平成15年9月～11月にかけて月2回、渥美湾の17点で行った。浮遊幼生の採集は、北原式プランクトンネット（目合50 μ m）による海底上1mから海面までの鉛直びき¹⁾で行った。採集した幼生は、間接蛍光抗体法²⁾を用いてトリガイ幼生を同定し、出現個体数を成長段階ごとに計数した。これらの個体数から、海底面積1 m^2 の水柱中当たりの個体数として分布密度を算出した。なお、プランクトンネットの鉛直びきによる幼生の捕捉

率は、0.732とした。¹⁾

結果及び考察

調査地点のうち5地点（図1）について、地点毎の初期（D型）幼生の出現状況を図2に、殻頂～着底期を図3に示した。

初期幼生は、調査期間中、増減を繰り返しながら出現しており、湾内で産卵が継続的に行われていることが示された。また、その出現数は0～数百個体/ m^2 であり、15年度と同程度であった。²⁾ 殻頂～着底期幼生は、期間の後半に出現数が増加する傾向が見られ、出現数は各調査点で約100個体/ m^2 であった。

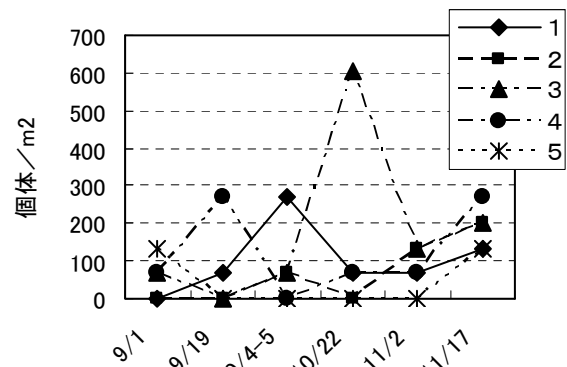


図2 初期幼生の出現数

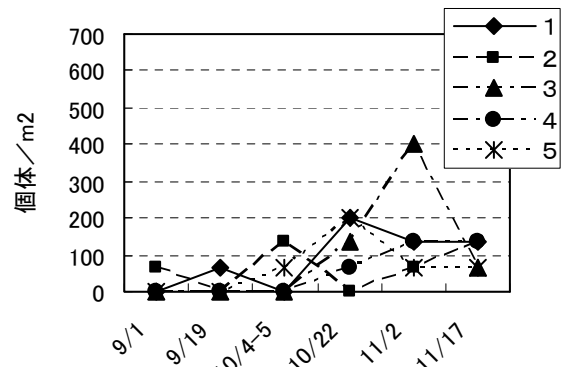


図3 殻頂～着底期幼生の出現数

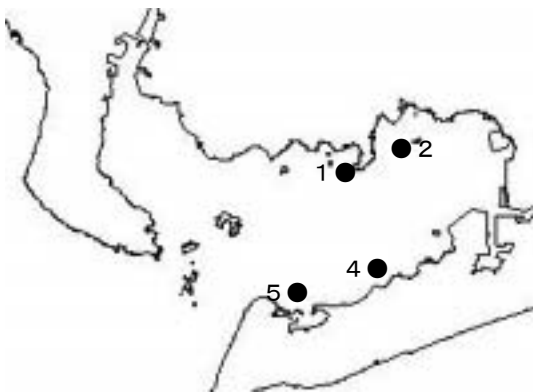


図1 調査地点

幼生の出現が15年度出現しなかった11月中旬になっても見られたのは、今年度の水温低下が遅れたことによるものと考えられた。

殻頂～着底期幼生の出現数は、初期幼生の約半数程度と、その割合が高かった。このような傾向は、15年度の調査でも見られており、渥美湾では幼生の減耗が少ないことが伺われた。

15年秋季に着底期幼生数が100個体/m²程度見られた海域において、16年春季に漁場が局部的に形成されていた（漁業者聞き取り）。今年度は湾内の広い範囲で同程度の着底期幼生が出現しており、17年春季の漁場は湾内に広く形成されている（同聞き取り）。これらのことから、渥美湾内では100個体/m²の幼生数で漁場が形成されるものと考えられた。

参考文献

- 1) 愛知県水産試験場（2003）平成14年度愛知県水産試験場業務報告 2-4
- 2) 愛知県水産試験場（2004）平成15年度愛知県水産試験場業務報告 2-3

重要二枚貝増養殖試験 (放流ミルクイ生残調査)

岡本俊治・岡村康弘・荒川純平

キーワード；ミルクイ，中間育成，放流効果，外部標識

目 的

ミルクイは単価が高く，潜水漁業者にとって重要な漁獲対象物であるが，資源の変動が大きい。そこで，中間育成された人工種苗を放流し，その生残状況を調査することにより，資源安定化に有効な放流場所，放流方法，放流後の漁場管理方法等を検討する。

しかし，近年，中間育成期間における生残が悪く，十分な放流種苗数を確保できていないため，育成方法の改良についてもあわせて検討した。

材料及び方法

種苗放流は，平成16年1月に師崎，日間賀島，篠島地区の各中間育成施設へ収容した種苗を16年3，4月にかけて育成し，各地先へ放流した。

放流後の調査は，日間賀島下瀬地区において，平成11年12月生産，籠で育成した稚貝に平成12年12月橙色イラストマーで標識，放流した貝について，その再捕調査を平成16年10月12日に行った。

育成方法の改良は，平成16年度収容分の種苗において，輸送，収容による貝の活力低下を防止するための水温馴致と輸送時間の短縮を図った。また，籠収容時に十分な潜砂時間を与えるため，日間賀島地区では陸上水槽内で貝を籠に収容，潜砂させ，5日後に沖出しした。

結果及び考察

種苗放流については，各地区とも生残が悪かったため，標識放流を実施できなかった。師崎，篠島地区では16年3月初旬までは貝の生存が確認できていたので，それ以降に原因不明の大量へい死が起きたと考えられた。一方，日間賀島地区では収容当初から貝の潜砂状態が悪く，3月中旬の取り上げ時に採集された死殻からもほとんど成長は見られず，収容時点に問題があったと考えられた。

放流後の調査では，橙色イラストマーが鮮明に残留した殻長118mmのミルクイ1個体が再捕された。この放流群は，15年度にも同場所で標識貝が2個体（殻長はそれぞれ112，111mm）再捕されており，標識方法の有効性と同場所が放流候補地であることが明らかとなった。また，今回再捕された放流群の人工生産後の経過を図にまとめた。漁獲サイズへの成長に産卵から3年程度を要し，その後は成長が鈍化していた。

育成方法の改良については，各地区とも収容後直ちに潜砂し育成中も良好な状態を保っていたこと，17年3，4月までの中間育成中の生残率は50～60%，成長は開始時平均4.5mmから終了時同15.0mmと良好であったことから，活力低下の防止に効果があったと考えられた。

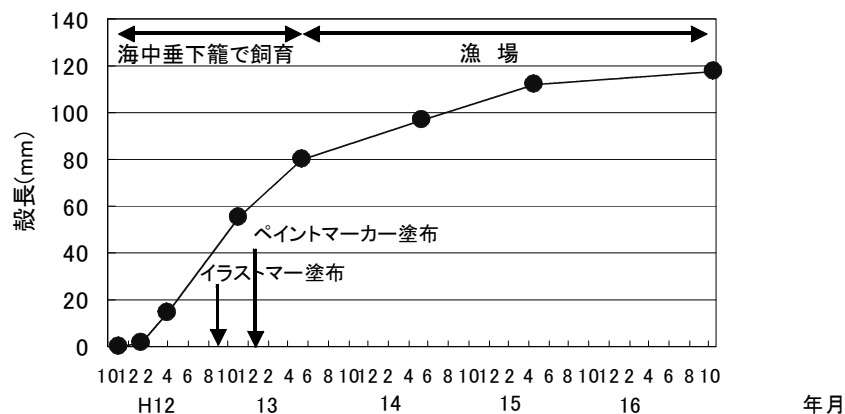


図 平成16年10月に再捕された人工生産ミルクイ放流群の育成・放流・成長経過
—●—は育成途中，放流時，再捕時に計測したミルクイの平均殻長

ノリ優良種苗開発試験

服部克也・蒲原 聡・三宅佳亮

キーワード；養殖ノリ，優良種苗，養殖試験，選抜交配育種

目 的

高水温耐性種苗と考えられる「清吉」系統（保存 No. 590）を養殖漁場で利用する場合，室内実験¹⁾により明らかとなった栄養繁殖性の低さを補う養殖方法が求められている。このため，養殖漁場において栄養繁殖性と養殖特性に優れる「吉川」系統（保存 No. 602・3-2A）との混合養殖を行って品質を含めた生産性について比較検討した（養殖試験）。また，高水温で良好な成長を示す「清吉」系統は，基部の発達成長に伴わず育苗後期などに芽落ちする可能性が考えられることから，基部の発達に優れる「鬼崎」系統（保存 No. 598）¹⁾の形質を選抜交配育種法により導入することを検討した（形質導入試験）。これらは，愛知県漁業協同組合連合会との共同試験により実施した。

遺伝資源のノリ保存系統については，フリー系状態の維持管理培養を行うとともに，愛知県漁業協同組合連合会が実施する県内養殖用フリー系状態の培養を指導する。（遺伝資源収集保存）

材料及び方法

(1)養殖試験

養殖試験は，愛知県内の内海漁場，篠島漁場および吉田漁場において実施した。また，試験区として「清吉」系統単独（以下「清吉」単独），「吉川」系統単独（以下「吉川」単独），および「清吉」系統と「吉川」系統のフリー系状態を同比率で混合（以下「両系統混合」）した3区を設定した。各試験区の貝殻系状態（試験区当たりホタテ貝殻で約 800 枚）は，採苗まで水産試験場で垂下培養した。採苗は，平成 16 年 9 月 27 日に豊浜漁業協同組合に所属する生産者の協力により実施し，網糸に 100 倍視野で殻胞子 30 個程度の付着を目安とした。採苗したノリ網は芽立ちを確認後，採苗当日に各養殖漁場の漁業協同組合の冷凍庫に搬入した。各試験区における生産者と

各々の使用網数については表 1 に示した。育苗，単張り，秋芽網生産は，各漁場が張込み日と定めた日以降に各生産者の判断で行った。秋芽網生産期および冷蔵網生産期において，各生産者により摘採時の葉体と製品のサンプルを採取し，水産試験場が回収するまで凍結して保存した。製品製造時に，網当たりの生産量を製品の枚数として見積もった。なお，製品については各漁業協同組合により等級付けを行った。試験漁場から回収した葉体については，葉体長さ，葉体幅，基部長，葉体厚さ，多層化程度を計測し，色彩色差計（ミノルタ CR-100）を用いて明度（La 値）¹⁾を測定した。また，製品については，色彩色差計により明度（La 値）を測定するとともに，秋芽網生産における製品は東京海洋大学食品科学科において遊離アミノ酸の分析を行った。遊離アミノ酸は，製品 5g をトリクロロ酢酸により除タンパクした抽出液を全自動高速アミノ酸分析計（日本電子製 JLC-300 および JLC-500）により分析して，製品 100g 中に含まれる量を求めた。

(2)形質導入試験

平成 15 年度において「清吉」系統と「鬼崎」系統との交配が行われ，得られた 346 個の果胞子各々から貝殻系状態が作成された。これら貝殻系状態から，各々の殻胞子をビニロン単糸に採取し，培養まで-20℃で凍結保存した。346 個の果胞子については，交雑系統果胞子とともに両親の「清吉」系統果胞子と「吉川」系統果胞子が混在していたことから，交雑系統果胞子を選抜する必要があり，選抜は高水温耐性形質を用いて葉体形状の観察により行った。交雑系統選抜のための培養は，ビニロン単糸に付着した殻胞子を両親系統の殻胞子とともに水温 24℃から水温 20℃まで 7 日間隔で 1℃ずつ段階的に水温を低下させて行った。選抜した交雑系統果胞子については，殻胞子を培養して得られた葉体を細切し，水温 22℃で培養して単胞子をビニロン単糸に採取した。得られた単胞子を水温 24℃から水温 20℃まで 7 日間隔で 1℃ずつ段階的に水温を低下させて培養し，成長優良で基部長が平均値よりも偏差が大きい葉体を育種素材として選抜した。

表 1 各試験区における生産者と各々の使用網数

試験漁場	「清吉」単独		「吉川」単独		両系統混合	
	生産者	枚数	生産者	枚数	生産者	枚数
内海漁場	A	54枚	B	60枚	C	48枚
篠島漁場	D	50枚	D	50枚	D	50枚
吉田漁場	E	40枚	F	40枚	G	40枚

(3) 遺伝資源収集保存

既存のノリ保存 538 系統については、温度 5℃、照度 101lux での培養を継続し、2 月には培養液の交換と、糸状体の状態を目視により観察した。また、愛知県漁業協同組合連合会が実施する県内養殖用フリー糸状体の培養を指導した。

結果及び考察

(1) 養殖試験

内海漁場および篠島漁場では浮上柵、吉田漁場では支柱柵で育苗が行われたが、各試験漁場において実施された養殖試験網の育苗管理の状況については表 2 に示した。育苗開始は篠島漁場が最も早かった。干出は吉田漁場での回数が内海、篠島の半分程度であったが、全ての漁場で概ね午前中の 1~4 時間程度行われていた。なお、単張り移行後、

表 2 各漁場における養殖試験網の育苗管理状況

試験漁場	試験区	育苗開始日	干出回数	干出時間	単張り開始日	冷蔵網開始日
内海	「清吉」単独	10月26日	20	午前7時から10時	11月30日	1月6日
	「吉川」単独	10月26日	19	午前7時から10時	12月3日	—
	両系統混合	10月25日	20	2時間	11月24日	***
篠島	「清吉」単独	10月16日	18	午前4時から8時	***	—
	「吉川」単独	10月16日	18	午前4時から8時	***	—
	両系統混合	10月16日	18	午前4時から8時	***	—
吉田	「清吉」単独	10月26日	10	午前6時から9時	11月27日	—
	「吉川」単独	10月26日	水切り8号線、大潮で1時間	11月23日	—	—
	両系統混合	10月26日	7	午前6時から9時	***	—

表 3 内海漁場における製品の生産量、等級および明度

試験区	生産期・摘採	サンプル番号	摘採日	生産量(枚/網)	等級	明度(La値)
「清吉」単独	秋芽・1回目	内清1	12月15日	250	B優	24.3
	秋芽・1回目	内吉1	12月9日	300	I等	24.3
	秋芽・2回目	内吉2	12月18日	700	B優	24.7
「吉川」単独	秋芽・3回目	内吉3	12月28日	400	B優	24.9
	冷蔵・1回目	内吉4	1月17日	700	冷優	24.5
	冷蔵・2回目	内吉5	1月29日	1000	クモリ1等	25.1
両系統混合	冷蔵・3回目	内吉6	2月15日	1100	穴2等	26.1
	秋芽・1回目	内混1	12月13日	400~500	初優	25.1
	秋芽・2回目	内混2	12月20日	300~400	優~1等	24.8
	秋芽・3回目	内混3	12月29日	300	優	24.4
	冷蔵・1回目	内混4	1月22日	500	冷優	***
	冷蔵・2回目	内混5	2月6日	500~700	B1等	25
冷蔵・3回目	内混6	2月18日	600	穴1等	25.6	

表 4 篠島漁場における製品の生産量、等級および明度

試験区	生産期・摘採	サンプル番号	摘採日	生産量(枚/網)	等級	明度(La値)
「清吉」単独	秋芽・1回目	篠清1	12月10日	400	優	23.8
	秋芽・2回目	篠清2	12月20日	300	優	23.9
「吉川」単独	秋芽・1回目	篠吉1	12月10日	400	I等	25
	秋芽・2回目	篠吉2	12月20日	500	優	24.3
	秋芽・3回目	篠吉3	12月28日	400	*	24.6
	秋芽・4回目	***	1月10日	600	*	***
両系統混合	秋芽・1回目	篠混1	12月15日	300	優	24.3
	秋芽・2回目	篠混2	12月19日	400	*	24.2
	秋芽・3回目	***	12月27日	400	*	***

吉田漁場で「清吉」単独の試験網に重度の芽落ちが起こった。これは、「清吉」単独が育苗中極めて良好な成長を示していた(生産者が確認)ものの、基部の発達成長に伴わずに風波により脱落した可能性が考えられた。芽落ちを防ぐためには、短期冷蔵入庫を行う必要が考えられた。

製品の製造日、生産量、等級および明度(La値)については、内海漁場の製品は表 3、篠島漁場の製品は表 4、吉田漁場の製品は表 5 にそれぞれ示した。なお、篠島漁場では乾海苔製造機の大型化に伴い、冷蔵網生産に使用する予定の網も秋芽網生産で使用する必要が生じたため、冷蔵網生産は実施できなかった。内海漁場では「清吉」単独の試験網で芽落ちなどが起こり、秋芽網生産で 1 回

表 5 吉田漁場における製品の生産量、等級および明度

試験区	生産期・摘採	サンプル番号	摘採日	生産量(枚/網)	等級	明度(La値)
「清吉」単独	秋芽・1回目	吉清1	12月7日	4	外優	25.6
	秋芽・2回目	吉清2	12月20日	50	外優	24.1
「吉川」単独	秋芽・1回目	吉吉1	12月3日	100	優(や穴多)	24.8
	秋芽・2回目	吉吉2	12月11日	50	優(や穴多)	23.7
両系統混合	秋芽・1回目	吉混1	12月3日	150	初優	24.4
	秋芽・2回目	吉混2	12月11日	100	重優	23.4

表 6 内海漁場における葉体サンプルの長さ、幅、基部長、明度および多層化程度

試験区	サンプル番号	葉体長さ(mm)	葉体幅(mm)	基部長(mm)	葉体厚さ(μm)	明度補正La値	多層化程度
「清吉」単独	内清1	44 ± 18	4 ± 2	2.32 ± 0.27	31.9 ± 3.7	15.5	—
	内吉1	132 ± 29	12 ± 3	1.48 ± 0.50	21.9 ± 1.6	6.6	+
	内吉2	***	17 ± 6	***	23.0 ± 2.9	7.4	—
「吉川」単独	内吉3	146 ± 29	20 ± 9	2.63 ± 0.52	26.5 ± 2.2	11.1	+
	内吉4	150 ± 61	12 ± 4	3.47 ± 0.68	25.8 ± 4.2	9.2	+
	内吉5	152 ± 44	13 ± 5	3.57 ± 0.39	30.8 ± 3.7	14.0	+
	内吉6	162 ± 40	23 ± 12	3.86 ± 1.30	36.5 ± 2.8	18.1	+
	内混1	***	13 ± 4	***	23.6 ± 1.3	7.7	—
	内混4	145 ± 68	14 ± 6	2.59 ± 0.26	30.3 ± 3.3	13.4	±
両系統混合	内混5	126 ± 42	21 ± 8	3.80 ± 0.76	32.3 ± 2.9	15.4	++
	内混6	99 ± 38	26 ± 8	4.15 ± 0.60	32.1 ± 4.3	15.5	++

表 7 篠島漁場における葉体サンプルの長さ、幅、基部長、明度および多層化程度

試験区	サンプル番号	葉体長さ(mm)	葉体幅(mm)	基部長(mm)	葉体厚さ(μm)	明度補正La値	多層化程度
「清吉」単独	篠清2	66 ± 24	6 ± 6	1.81 ± 0.69	28.3 ± 1.8	11.6	+
「吉川」単独	篠吉1	91 ± 35	7 ± 5	1.26 ± 0.61	20.7 ± 1.8	6.1	—
	篠吉2	51 ± 44	9 ± 7	1.28 ± 0.66	31.3 ± 5.7	14.2	+
両系統混合	篠混1	130 ± 45	11 ± 9	2.33 ± 0.50	22.6 ± 3.3	7.0	—
	篠混2	118 ± 40	9 ± 3	2.19 ± 0.80	***	***	++

表 8 吉田漁場における葉体サンプルの長さ、幅、基部長、明度および多層化程度

試験区	サンプル番号	葉体長さ(mm)	葉体幅(mm)	基部長(mm)	葉体厚さ(μm)	明度補正La値	多層化程度
「清吉」単独	吉清1	170 ± 70	23 ± 7	1.45 ± 0.20	26.3 ± 3.2	10.8	—
	吉清2	208 ± 103	34 ± 15	2.21 ± 0.32	27.7 ± 2.1	10.8	±
「吉川」単独	吉吉1	108 ± 35	13 ± 3	0.91 ± 0.12	20.4 ± 2.7	4.1	—
	吉吉2	82 ± 18	19 ± 8	1.84 ± 0.45	25.7 ± 2.8	10.5	—
両系統混合	吉混1	110 ± 70	11 ± 4	0.50 ± 0.20	22.2 ± 3.6	6.0	—
	吉混2	110 ± 24	15 ± 5	1.39 ± 0.40	23.2 ± 2.8	5.7	—

摘採したのみで終了した。吉田漁場では、試験網の芽落ちや、製品製造上で調整が困難であるとして秋芽網生産で試験を終了した。試験網当たりの製品生産量は、いずれの漁場においても「清吉」単独が劣っていた。吉田漁場では両系統混合が「吉川」単独よりも生産量が多かったが、内海および篠島漁場では両系統混合は「吉川」単独と同じかやや劣っていた。製品の等級は、いずれも優等とされる場合が多く、特に色が黒いという評価であった。秋芽網生産期の製品の明度については、試験区間に有意差 (t-検定 5%水準) はなかったものの、「清吉」単独が最も色が濃く、両系統混合、「吉川」の順に色が濃い傾向が認められた。吉田漁場の生産者においては、「吉川」単独の製品が非常に美味しいとする評価が得られた。

葉体の長さ、幅、基部長、明度 (葉体厚さで補正)¹⁾ および多層化程度については、内海漁場の葉体は表 6、篠島漁場の葉体は表 7、吉田漁場の葉体は表 8 にそれぞれ示した。養殖適水温からの育苗開始であったことから、試験区間で多層化の程度に差は認められなかった。葉体の厚さは、秋芽網生産期においては「吉川」単独が「清吉」単独よりも薄かった (t-検定 5%水準で有意)。葉体の明度 (補正 La 値) は、秋芽網生産期においては「吉川」単独が「清吉」単独よりも黒色が濃かった (t-検定 5%水準で有意)。

秋芽網生産における製品サンプルの遊離アミノ酸分析の結果を、内海漁場については表 9、篠島漁場については表 10、および吉田漁場については表 11 にそれぞれ示した。いずれの試験区においても、主要な遊離アミノ酸は、タウリン、アスパラギン酸、グルタミン酸、アスパ

表 10 篠島漁場における製品サンプルの遊離アミノ酸含量 (mg/100g 製品)

遊離アミノ酸	「清吉」単独		「吉川」単独			両系統混合	
	篠清1	篠清2	篠吉1	篠吉2	篠吉3	篠混1	篠混2
タウリン	1,472	1,596	1,696	1,498	1,895	1,678	1,585
アスパラギン酸	278	275	290	134	183	307	258
スレオニン	35	31	36	28	26	40	42
セリン	42	36	43	32	31	31	30
アスパラギン	63	97	67	85	<50	<50	<50
グルタミン酸	940	847	1,119	879	1,245	1,098	1,174
グルタミン	20	39	16	37	34	<15	<15
グリシン	25	34	30	29	20	30	22
アラニン	1,116	1,254	1,286	1,161	1,769	1,217	690
シトルリン	84	83	59	77	121	40	28
α-アミノ酪酸	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
バリン	33	32	38	31	28	33	40
シスタチオン	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
イソロイシン	19	20	22	14	18	19	23
ロイシン	33	33	40	31	30	30	38
フェニルアラニン	19	<15	25	<15	<15	22	23
β-アミノイソ酪酸	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
γ-アミノ酪酸	17	25	<10	18	<10	16	31
アンモニア	8	24	9	<7	<7	15	12
リジン	<20	<20	<20	<20	<20	29	44
アルギニン	<8	40	<8	<8	<8	24	21
プロリン	<6	<6	<6	<6	<6	13	13
総量	4,204	4,467	4,776	4,053	5,399	4,643	4,074

表 11 吉田漁場における製品サンプルの遊離アミノ酸含量 (mg/100g 製品)

遊離アミノ酸	「清吉」単独		「吉川」単独		両系統混合	
	吉清1	吉清2	吉吉1	吉吉2	吉混1	吉混2
タウリン	1,566	1,893	1,510	1,555	1,646	1,312
アスパラギン酸	321	275	195	282	209	233
スレオニン	76	43	33	36	27	28
セリン	53	61	28	33	33	28
アスパラギン	<50	<50	<50	<50	<50	<50
グルタミン酸	1,202	997	1,379	1,408	1,208	816
グルタミン	<15	32	<15	<15	<15	<15
グリシン	38	38	23	25	21	23
アラニン	1,631	1,740	663	1,244	808	982
シトルリン	178	55	17	81	26	99
α-アミノ酪酸	<6	9	<6	7	<6	<6
バリン	27	37	26	27	17	15
シスタチオン	12	14	<8	11	9	<8
イソロイシン	12	23	16	15	9	<8
ロイシン	15	34	21	19	11	9
フェニルアラニン	<10	16	<10	16	<10	<10
β-アミノイソ酪酸	<10	<10	<10	<10	<10	<10
γ-アミノ酪酸	23	42	23	27	29	25
アンモニア	22	26	14	25	20	30
リジン	25	42	39	29	25	25
アルギニン	23	34	<8	21	<8	9
プロリン	24	19	7	6	12	7
総量	5,246	5,434	3,993	4,866	4,110	3,642

表 9 内海漁場における製品サンプルの遊離アミノ酸含量 (mg/100g 製品)

遊離アミノ酸	「清吉」単独	「吉川」単独			両系統混合		
	内清1	内吉1	内吉2	内吉3	内混1	内混2	内混3
タウリン	1,744	1,829	1,551	1,911	1,830	1,959	1,744
アスパラギン酸	222	278	259	256	405	194	200
スレオニン	24	33	37	20	38	37	26
セリン	34	41	35	26	41	36	33
アスパラギン	<50	<50	<50	<50	<50	79	54
グルタミン酸	997	1,366	1,043	1,117	891	1,004	1,037
グルタミン	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
グリシン	15	19	29	11	20	24	25
アラニン	938	1,293	1,105	1,224	1,501	1,111	1,022
シトルリン	52	94	59	101	87	74	105
α-アミノ酪酸	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
バリン	22	41	33	29	47	46	33
シスタチオン	<8	<8	9	<8	<8	<8	23
イソロイシン	<8	<8	17	180	182	43	23
ロイシン	41	19	29	38	112	46	34
フェニルアラニン	<10	50	<10	<10	<10	<10	<10
β-アミノイソ酪酸	<10	<10	20	<10	<10	28	28
γ-アミノ酪酸	<10	<10	13	<10	<10	<10	<10
アンモニア	<7	<7	21	<7	<7	13	11
リジン	<20	<20	34	<20	<20	<20	<20
アルギニン	<8	<8	23	<8	<8	<8	<8
プロリン	<6	<6	23	<6	<6	<6	<6
総量	4,089	5,061	4,339	4,914	5,155	4,695	4,398

表 12 主な遊離アミノ酸含量 (mg/100g 製品) の試験区間の比較

主な遊離アミノ酸	「清吉」単独	「吉川」単独	両系統混合
タウリン	1,654 ± 165	1,681 ± 176	1,695 ± 219
アスパラギン酸	274 ± 35	235 ± 57	258 ± 83
グルタミン酸	997 ± 130 *	1,195 ± 187 *	1,009 ± 141
アラニン	1,336 ± 341	1,218 ± 302	1,107 ± 236

*: 5%水準で有意差

ラギン酸であった。表 12 に示したように、「清吉」単独が「吉川」単独よりもグルタミン酸の含量は少なかったが、他の遊離アミノ酸の含量に差は認められなかった(t-検定 5%水準)。

以上のことから、「清吉」系統の単独養殖については、初期成長が優良なことからの芽落ちや、栄養繁殖性のひくさから生産性は低いものの、栄養繁殖性と養殖特性に優れる「吉川」系統を混養することにより生産性は向上することが明らかとなった。さらに、生産性を向上させるためには育苗後期に短期冷蔵入庫などの管理が必要と考えられた。また、製品の色については「清吉」系統は高い評価が得られているが、さらに葉体の色が濃く、味が良いという評価の「吉川」系統を混ぜることにより、品質向上が図られると思われた。

(2)形質導入試験

346 個の果胞子から得られた殻胞子を培養した結果、4 つの果胞子について交雑系統の可能性が考えられた。このため、再度殻胞子から培養を行い、その結果を表 13 に示した。キメラ葉体の出現数や、葉体形状の観察から判断して最も交雑系統の可能性が高かったのは果胞子 No. 2-152 であった。また、果胞子 No. 2-152 は、葉体の成長なども良好であり、養殖特性にも優れていると考えられたことから、育種素材とする交雑系統として選択した。

果胞子 No. 2-152 の単胞子を採取し、培養 (I, II, III の 3 回) を行ったところ、表 14 に示したとおり、成長優良な葉体が得られた。これら葉体の基部長を計測した結

表 13 殻胞子培養による交雑系統果胞子の選抜結果

	芽付き数	葉体長(cm)		葉体幅(cm)		多層化程度			キメラ葉体数
		先	端	先	端	先端	中間部	基部	
「清吉」系統	19	13.3 ± 4.9	1.2 ± 0.3	+	±	±	±	±	1
「鬼崎」系統	15	8.2 ± 3.9	0.8 ± 0.2	++	+	±	±	±	0
No.2-47	19	9.1 ± 3.7	0.9 ± 0.3	++	+	±	±	±	2
No.2-152	39	16.4 ± 3.1	1.2 ± 0.2	±	±	±	±	±	5
No.2-153	3	20.7 ± 20.8	1.2 ± 0.6	±	±	±	±	±	0
No.3-30	13	14.3 ± 6.5	1.1 ± 0.4	++	+	±	±	±	0

表 14 果胞子 No. 2-152 の単胞子培養の結果

葉体No.	葉長(mm)	基部長(mm)	葉体No.	葉長(mm)	基部長(mm)	葉体No.	葉長(mm)	基部長(mm)	葉体No.	葉長(mm)	基部長(mm)
I-1*	63	0.52	I-16	78	0.38	II-1	159	0.27	III-1	50	0.22
I-2*	70	0.50	I-17	83	0.44	II-2	172	0.40	III-2	72	0.25
I-3*	76	0.50	I-18*	105	0.63	II-3	118	0.39	III-3	65	0.24
I-4	80	0.37	I-19*	98	0.52	II-4	133	0.27	III-4	63	0.24
I-5*	82	0.52	I-20*	92	0.54	II-5	126	0.22	III-5	79	0.25
I-6	81	0.37	I-21*	86	0.52	II-6	122	0.25	III-6	68	0.27
I-7*	82	0.54	I-22*	88	0.52	II-7	140	0.38	III-7	85	0.45
I-8*	81	0.53	I-23*	76	0.51	II-8	123	0.25	III-8	80	0.36
I-9*	72	0.50	I-24	81	0.45	II-9	141	0.22	III-9	65	0.31
I-10*	85	0.52	I-25	70	0.45	II-10	98	0.20	III-10	79	0.37
I-11	72	0.44	I-26	109	0.32				III-11	48	0.24
I-12*	77	0.49	I-27	75	0.44				III-12	54	0.25
I-13*	92	0.50	I-28*	82	0.50				III-13	56	0.44
I-14	81	0.28	I-29	86	0.43				III-14	73	0.41
I-15	76	0.40							III-15	48	0.25

*: 育種素材として選抜

果、培養 I で得られた 17 枚の葉体について基部長が長いと判断し、育種素材として選抜した。今後、これを元にして養殖特性評価を行い、高水温耐性、葉体の色、成長に優れ、基部が発達する種苗の選抜を行う。

(3) 遺伝資源収集保存

恒温室の冷却機が故障したため恒温室内の温度が一時 20℃まで上昇し、保存系統の色調低下など培養不調に陥った。このため、培養液を交換後、15℃、1000lux で培養を行って回復させた。また、藍藻類や細菌によるコンタミネーションが確認されたものについては、貝殻糸状体とし、これを殺菌して糸状体を再度採取するか、予備保存のものを分割して培養を継続した。

平成 17 年度の県内養殖用に配布されたフリー糸状体については表 15 に示した。

表 15 平成 17 年度養殖用として配布された種苗

用途	特性	該当する系統	配布量 (g)
標準	成長良い細葉、二次芽少	走水;F2(No.294), 東三丸山単(No.501), 味沢3号(No.516), シゲカズ;栄生;H11(No.529), テラズアサクサ;H11(No.530), サガ5号;H11(No.531), 前芝スサビ(No.544)	222
早生	高水温耐性、二次芽少	小豆島;H11(No.527), 西尾14(No.588), 清吉1号(No.589), 清吉2号(No.590)	373
晩生	薄葉、初期成長不良、二次芽多	MS-2(No.509), 師崎;吉川(No.524), MS;H11(No.528)	505
静穏	厚葉、広葉	清田(No.282)	5

引用文献

- 1) 伏屋 満・落合真哉・三宅佳亮 (2004) 愛知県水産試験場業務報告. 平成 15 年度, 5-6.

(2) 海産生物病害対策試験

ヨシエビ病害発生状況調査

岡村康弘・甲斐正信

キーワード；ヨシエビ，PAV，PRDV，感染

目 的

近年、海面漁業の主要な海産生物に様々な病障害が発生し、資源の維持・増殖等に影響を与えることが懸念されている。特にクルマエビのPAV（急性ウイルス血症）については既に全国的な問題となっており、本県においても種苗生産過程での検査を行うなどの防疫体制が執られている。

一方、クルマエビと同様に漁獲対象種であるヨシエビについても来年度から種苗生産が開始される。しかしながら、ヨシエビのPAV感染状況については何ら把握されていないのが現状である。よって、天然ヨシエビにおいて、PAVの原因ウイルスであるPRDVの保有状況を調査し、かつ継続的な監視を行い病害対策の基礎資料とする。

材料および方法

供試ヨシエビは小型底びき網漁船により伊勢湾で漁獲された雌ヨシエビ20個体とした。検査は7月23日、8月26日に漁獲されたヨシエビで計2回行い、方法については受精嚢を検査部位とするPCR法で行った。

結果および考察

7月23日、8月26日の漁獲個体で検査を行った結果、PRDVは全ての個体で検出されなかった。

しかし、他県の調査ではヨシエビにおいてもPAV感染が確認されていること、また、本県のヨシエビの感染状況については依然知見が少ないことから、今後も病害対策の一環として継続的な調査を行う必要がある。

表 PAV 感染状況

試 料		検 査			結 果
漁獲月日	試料数	平均全長 (cm)	平均体長 (cm)	平均重量 (g)	
7月23日	20	16.0	14.0	36.0	すべて陰性
8月26日	20	14.9	13.1	30.6	すべて陰性

参考文献

- 1) 福澄賢二・筑紫康博(2003)天然海域におけるクルマエビのPRDV保有状況 福岡県水産技術センター研究報告第13号, 13-19.

あかぐされ病対策適正化試験

服部克也・蒲原 聡・三宅佳亮

キーワード；ノリ養殖，あかぐされ病，遊走子，PCR 法

目 的

ノリ養殖において、生産量や製品の品質に影響を及ぼすあかぐされ病は、水温が比較的高い秋芽網生産期に病勢が強い傾向があり、病害蔓延防止の養殖管理として干出、酸処理などとともに漁場からの不良網の撤去（漁場一斉撤去含む）が例年行われている。あかぐされ病は、あかぐされ病原菌 *Phythium* sp. がノリ葉体に感染することで発症し、感染葉体から漁場海水中に放出される遊走子が主たる感染源になっている。このため、あかぐされ病の病害防除や発生予察を目的として、間接蛍光抗体法¹⁾やPCR法²⁾による漁場海水中の遊走子捕捉の試みがなされてきた。PCR法については、漁場海水中の微量な遊走子を検出することができること、²⁾かつ簡便で短時間に結果が判明できる検査手法^{3, 4)}が開発されたことから、同法による検出結果を養殖現場に反映していくことが求められている。本年度においては、育苗開始前後と秋芽網生産期における漁場海水中の遊走子量をPCR法により推定した。また、推定された遊走子量と養殖状況を比較することにより、同法による検出結果を養殖管理に活用する方向性を検討した。なお、PCR法に関して（株）白子研究開発センターからプライマーおよびプライマーを設定したあかぐされ病原菌塩基配列について特許権が出願されていることから、同センターの使用許諾に基づき本試験を実施した。また、漁場海水のサンプリングは愛知海苔協議会の協力により行い、採水地点についても同協議会各支部の要望を参考とした。

材料及び方法

調査漁場、採水場所、調査期間、検査回数（7日間隔で検査を実施）については、育苗前後の調査に関しては表1、秋芽網生産期の調査に関しては表2、および調査漁場の位置を図1に各々示した。漁場海水は、検査当日に

表1 育苗前後の調査漁場、採水場所、調査期間、検査回数

漁場	採水場所	調査期間	検査回数
鬼崎	支柱柵	10月5日～10月26日	4
	浮流し	10月5日～10月26日	4
小鈴谷	支柱柵	10月5日～10月26日	4
	浮流し	10月5日～10月26日	4

1L容サンプルビンでノリ葉体が混入しないように表層水を採水し、これを水産試験場漁業生産研究所に搬入した。既報の手法³⁾により、500mlの漁場海水を吸引濾過して、あかぐされ病原菌遊走子をメンブレンフィルター上に集菌し、これを熱処理して鋳型DNAを得た。この鋳型DNAをTEにより10倍希釈を4段階行い、それぞれについて既報⁴⁾により1st-PCRおよびNested-PCRを行

表2 秋芽網生産期の調査漁場、採水場所、調査期間、検査回数

漁場	採水場所	調査期間	検査回数
鬼崎	支柱浮き中間	11月2日～12月27日	9
小鈴谷	支柱柵	11月2日～12月27日	7
	浮流し	11月2日～12月27日	6
豊浜	浮流し	11月2日～12月27日	9
大井	浮流し	11月2日～12月27日	9
西尾	支柱柵	11月2日～12月27日	10
味沢	支柱柵	11月2日～12月27日	9
一色	支柱柵	11月2日～12月27日	10
衣崎	支柱柵	11月2日～12月27日	9
吉田	支柱柵	11月2日～12月27日	9
福江湾(二枚洲)	支柱柵	11月2日～12月27日	9
福江湾(弁財)	支柱柵	11月2日～12月27日	10
福江湾(横手)	支柱柵	11月2日～12月27日	10
福江湾(伊川津)	支柱柵	11月2日～12月27日	9
福江湾(浮流)	浮流し	11月2日～12月27日	10



図1 秋芽網生産期においてあかぐされ病原菌遊走子の検出を試みたノリ養殖漁場

った。PCRにより陽性と認められた鋳型DNA希釈倍率により遊走子量を推定してグレード0~4で示した。⁴⁾ なお、既報⁴⁾では、グレード3および4の判定は1st-PCRのみで可能としていたが、本試験においては判定の精度を確認するためグレード3および4についてもNested-PCRを行った。

結果及び考察

各調査漁場の遊走子量については、そのグレード値を育苗前後の調査に関しては図2、秋芽網生産期の調査に関しては図3に示した。遊走子は既報⁴⁾と同様に、網の張込み前の漁場において検出され、その遊走子量は多いときでグレード2のレベルを示した。支柱柵漁場と浮流し漁場の間に遊走子の出現時期、遊走子量の違いが認められたが、調査地点数が少なく、鬼崎地区と小鈴谷地区で異なった動きを示しており、遊走子の動態が支柱柵漁場と浮流し漁場との間で異なっているのかは判断できなかった。秋芽網生産期においては、小鈴谷、大井、福江湾など育苗開始(網の張込み)が早かった漁場であかぐされ病の発生や病害蔓延が早く、遊走子量グレードも3~4の高い値を示した。また、鬼崎、小鈴谷、西尾、大井など比較的湾奥に位置し、河口域に近い漁場では遊走

子量グレードが早い時期に上昇し、高水準で推移している傾向が認められた。西三河地区(西尾、味沢、一色、衣崎および吉田)では12月20日までに漁場一斉撤去が実施され、その後、一色、衣崎、吉田漁場では遊走子量グレードは急激に低下した。また、全般として、生産者が漁場で病勢が強まったと感じる段階での遊走子量はグレード3~4であった。なお、多くサンプルでグレード3および4の判定において、1st-PCRのみでは陽性か、陰性かが明瞭に識別できない場合があり、これらはNested-PCRによって判定することができた。

PCR法により推定された遊走子量グレードは漁場の病害程度をある程度示していたことから、一斉撤去や再張込みの時期を判断する指標として利用可能と考えられた。

引用文献

- 1) Amano H., Sakaguchi K., Maegawa M., Nada H. (1996) The use of a monoclonal antibody for the detection of fungal parasite, *Pythium* sp., the causative organism of red rot disease, in seawater from *Porphyra* cultivation farms. *Fisheries Science*, 62, 556-560.
- 2) Park C. S., Kakinuma M., Amano H. (2001) Detection of the red rot disease fungi *Pythium* spp. by polymerase chain reaction. *Fisheries Science*, 67, 197-199.
- 3) 愛知県水産試験場 (2002) DNA解析等を利用した病原菌の検出技術開発(あかぐされ), 平成13年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書。
- 4) 愛知県水産試験場 (2004) DNA解析等を利用した病原菌の検出技術開発(あかぐされ), 平成15年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書。

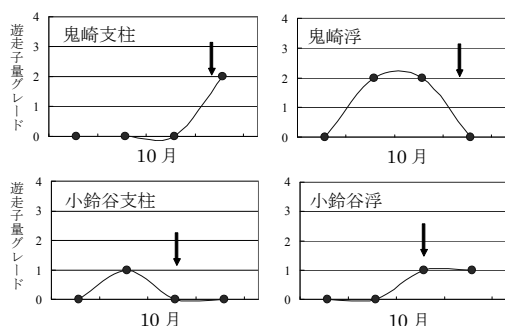


図2 育苗前後の各調査漁場におけるあかぐされ病原菌遊走子量(グレード0~4)の推移。矢印は網の張込み完了日

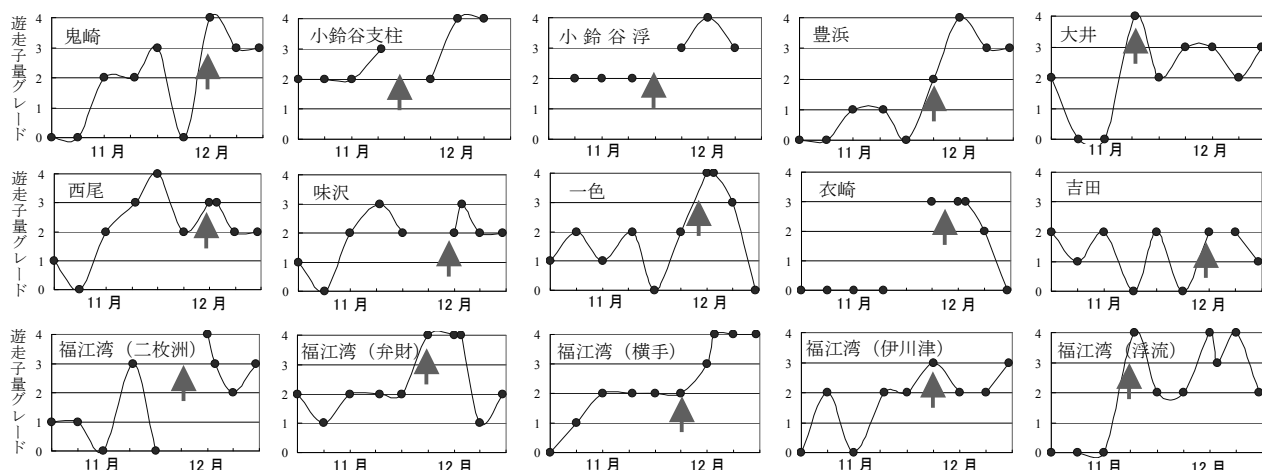


図3 秋芽網生産期の各調査漁場におけるあかぐされ病原菌遊走子量(グレード0~4)の推移。矢印は生産者によってあかぐされ病の病勢拡大が報告された日

スミノリ・クモリノリ発生機構解明試験

三宅佳亮・服部克也・蒲原 聡

キーワード；ノリ，スミノリ，クモリノリ，PCR 法

目 的

愛知県内ノリ養殖漁場の一部では，毎年スミノリ症と呼ばれる病害が発生し，製品の品質低下や生産量の減少による被害が出ている。また，クモリノリと呼ばれる品質評価の低い製品は，スミノリ症の程度が軽いものであると推定している。スミノリ症やクモリノリは，スミノリ症原因菌 (*Flavobacterium* sp., 以下スミノリ菌) がノリ葉体に感染することで発症することから，スミノリ症の被害を軽減するためには，漁場においてスミノリ菌の存在を把握し，養殖管理などで防除対策を講じていくことが必要とされる。これまでに，PCR 法によりノリ葉体表面の微量なスミノリ菌を検出する手法を開発し，おおよその菌量についても推定できるようになった。本年度においては，漁場海水中のスミノリ菌を検出する手法について検討するとともに，養殖技術のひとつとして干出による病害防除効果を検証した。

材料及び方法

(1) PCR による漁場海水中からのスミノリ菌検出手法の検討

寒天培地で培養したスミノリ菌を釣菌し，濾過滅菌海水（ポアサイズ $0.4\mu\text{m}$ ， 121°C 20 分間）及び水産試験場地先で採水した海水に懸濁させてスミノリ菌懸濁海水を作成した。なお，海水中の懸濁物質の影響を比較するために濾過滅菌海水及び地先海水を用いて比較した。懸濁させる菌量は，200 倍視野で計数して，海水 1ml 中に 0 個から 10^3 個になるように調整した。作成したスミノリ菌懸濁海水からスミノリ菌をメンブレンフィルター上に集菌して熱処理¹⁾によりスミノリ菌 DNA を抽出し，PCR 法¹⁾によりスミノリ菌を検出した。メンブレンフィルター上に集菌する方法として，吸引濾過器により集菌する方法（以下吸引法）とシリンジとシリンジフィルターホルダーにより集菌する方法（以下シリンジ法）を検討し，そのスミノリ菌検出感度を比較した。吸引法では，ポアサイズ $0.4\mu\text{m}$ のポリカーボネイトフィルター（47mm 径，東京濾紙株式会社）を用いてスミノリ菌懸濁海水 500ml を濾過した。シリンジ法では，10ml 容のシリンジ（テルモ社）にポアサイズ $0.4\mu\text{m}$ のポリカーボネイト

フィルター（13mm 径，東京濾紙株式会社）を装填したシリンジフィルターホルダー（フィルターサイズ 13mm 径，東京濾紙株式会社）を装着して，スミノリ菌懸濁海水 10ml を濾過した。検出限界を比較するため，それぞれから得られたスミノリ菌 DNA 抽出液を TE により 10 倍希釈を繰り返して，スミノリ菌鋳型 DNA 希釈系列を作成した。

(2) 漁場調査

検出感度の高かったシリンジ法を用いて，毎年スミノリ症の発生が認められる鬼崎漁場と平成 12 年度漁期にスミノリ症被害のあった西尾漁場の漁場海水からスミノリ菌を検出することを試みた。また，DNA 抽出液の段階希釈により，おおよその菌量を推定した。両漁場においては，秋芽網生産期と冷蔵網生産期に干出による病害防除効果を調べるため，11 号線，9 号線，7 号線の水位で葉体が干出するように試験網を傾斜張りした。病害防除の効果については，ノリ葉体表面上のスミノリ菌量を PCR 法により見積もるとともに，原形質吐出率（淡水浸漬 10 後の吐出面積）によりスミノリ症発症程度を観察した。試験網の設置，サンプリングについては鬼崎漁業協同組合のり研究部及び西尾漁業協同組合のり研究会の協力により実施した。秋芽網生産期の試験網の張り込みは鬼崎漁場では平成 16 年 11 月 19 日から，西尾漁場では平成 16 年 11 月 22 日から，冷蔵網生産期の試験網の張り込みは鬼崎漁場では平成 16 年 12 月 30 日から，西尾漁場では平成 16 年 12 月 20 日からそれぞれ行った。なお，試験網については，育苗後冷蔵入庫される際にノリ葉体表面のスミノリ菌検出を行い，スミノリ菌が検出されないことを確認してそれぞれの生産期に使用した。

結果及び考察

(1) PCR による漁場海水中からのスミノリ菌検出手法の検討

それぞれの手法による，DNA 抽出液及び希釈系列の PCR の検出限界を表 1 に示した。検出感度を海水 1ml あたりの菌量で比較すると，吸引法は 10^1 個程度以上，シリンジ法は 10^0 個程度以上の菌量で検出し，シリンジ法

が優れていた。また、シリンジ法は、各サンプルの菌量と DNA 抽出液希釈系列の検出限界に相関が見られ、およその菌量の推定が可能であると思われたが、吸引法には相関が見られなかった。これは吸引法は 1 サンプルあたりの海水の量が多く、ろ過に時間を要するため、操作の過程で菌が吸引濾過器内部に付着するなどしてサンプル中のすべての菌を回収できなかった可能性が考えられた。なお、シリンジ法は、地先海水と濾過滅菌海水で DNA 抽出液希釈系列の検出限界に差はなく、地先海水中の懸濁物の影響は見られなかった。これらの結果から、シリンジ法により、PCR で海水 1ml あたり 10^0 個程度以上のスミノリ菌を検出し、DNA 抽出液希釈系列の検出限界からおおよその菌量推定が可能であると思われた。

表 1 PCR による海水中的のスミノリ菌検出手法の検討結果

方法	海水	1サンプル		DNA抽出液希釈系列			
		あたり菌量	1mlあたり菌量	$\times 10^0$	$\times 10^{-1}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-3}$
シリンジ法	地先海水	7.25×10^4	7.25×10^3	+	+	+	+
		7.25×10^3	7.25×10^2	+	+	+	-
		7.25×10^2	7.25×10^1	+	+	-	-
		7.25×10^1	7.25×10^0	+	-	-	-
		0	0	-	-	-	-
	濾過滅菌海水	7.25×10^4	7.25×10^3	+	+	+	+
		7.25×10^3	7.25×10^2	+	+	+	-
		7.25×10^2	7.25×10^1	+	+	-	-
7.25×10^1		7.25×10^0	+	-	-	-	
	0	0	-	-	-	-	
吸引法	地先海水	7.58×10^5	1.52×10^3	+	+	+	+
		7.58×10^4	1.52×10^2	+	+	+	-
		7.58×10^3	1.52×10^1	+	+	-	-
		7.58×10^2	1.52×10^0	-	-	-	-
		0	0	-	-	-	-
	濾過滅菌海水	7.58×10^5	1.52×10^3	+	+	+	-
		7.58×10^4	1.52×10^2	+	+	+	-
		7.58×10^3	1.52×10^1	+	-	-	-
7.58×10^2		1.52×10^0	-	-	-	-	
	0	0	-	-	-	-	

(2) 漁場調査

鬼崎漁場における漁場海水、ノリ葉体のスミノリ菌推定菌量及びノリ葉体の原形質吐出率の推移を図 1 に示した。漁場海水からは平成 16 年 12 月 27 日以降にスミノリ菌を検出し、推定菌量は平成 17 年 1 月 25 日に 10^1 個/ml まで増加した。ノリ葉体からは平成 16 年 12 月 27 日以降にスミノリ菌を検出し、推定菌量は張り込み水位 11 号線を除いて 10^5 個以上/cm² まで増加した。ノリ葉体の原形質吐出は、平成 17 年 1 月 5 日以降に観察され 1 月 18 日にやや増加したが、顕著な病徴は観察されなかった。なお、平成 16 年度漁期は 1 月上旬に漁場でスミノリ症が発生していた。

西尾漁場における漁場海水、ノリ葉体のスミノリ菌推

定菌量及びノリ葉体の原形質吐出率の推移を図 2 に示した。漁場海水からは平成 17 年 1 月 11 日以降にスミノリ菌を検出し、推定菌量は 1 月下旬まで 10^0 個/ml で増減はなかった。ノリ葉体からは平成 17 年 1 月 5 日以降にスミノリ菌を検出し、推定菌量は張り込み水位 11 号線を除いて 10^2 個/cm² まで増加した。ノリ葉体の原形質吐出は、平成 17 年 1 月 11 日以降にわずかに観察されたが、顕著な病徴は観察されなかった。なお、平成 16 年度漁期は漁場においてもスミノリ症の発生はなかった。

本調査では、鬼崎漁場においてスミノリ症発生前の海水中から菌を検出し、スミノリ症未発生の西尾漁場の海水中からも菌を検出した。しかし、両漁場ともノリ葉体に付着するスミノリ菌を検出する以前に、漁場海水中から菌を検出することはできず、本調査では葉体上で増殖したスミノリ菌が漁場海水中に拡散し、検出した可能性が考えられた。スミノリ菌の由来や初期の発生機構を解明するためには、漁場海水中のより微量な菌の検出が必要と考えられるが、漁場海水中には場所や時期により様々な懸濁物が存在し PCR を阻害する可能性があるため、より検出感度の高い手法の検討が必要と思われた。

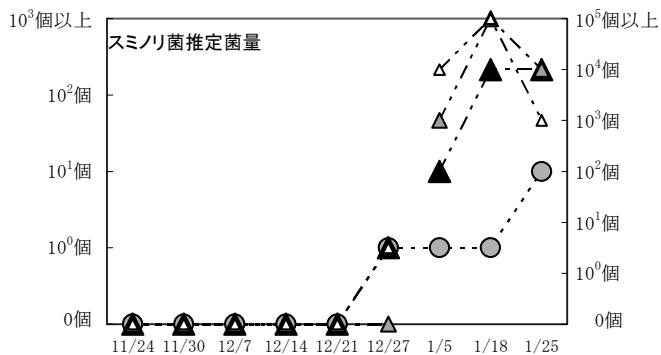
ノリ葉体の推定菌量は、両漁場とも張り込み水位の高い方が菌量が低めに推移する傾向が見られた。これは、平成 17 年 1 月上旬は 7 号線が日中、干出しない状況にあり、9 号線、11 号線ではより水位の高い 11 号線の方が、干出の影響により菌の増殖が抑制されたためと思われた。また、ノリ葉体の推定菌量は、鬼崎漁場では、冷蔵生産期の試験網張り込み 7 日後の平成 17 年 1 月 5 日には、7 号線で 10^4 個/cm² となり、漁場においては 1 月上旬にスミノリ症が発生していた。一方、西尾漁場では、最大で 10^2 個/cm² まで増加したが、調査期間中それ以上の増加はなく、漁場においてスミノリ症の発生はなかった。このことから、漁場において葉体上のスミノリ菌量が顕著に増加しなければ、スミノリ菌が存在しても病害は発生しない可能性が考えられた。なお、スミノリ菌が顕著に増加する要因等については、今後の検討が必要と思われた。

引用文献

- 1) 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

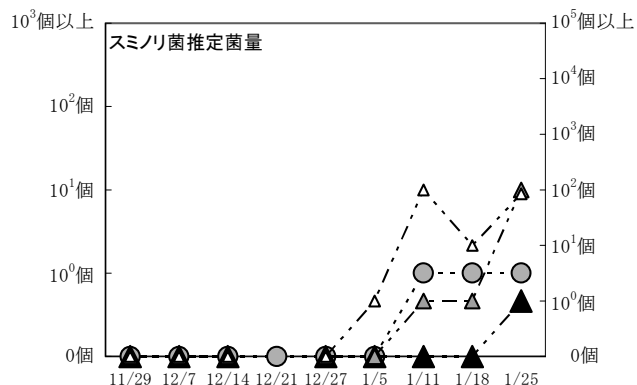
海水1mlあたり
推定菌量

葉体1cm²あたり
推定菌量

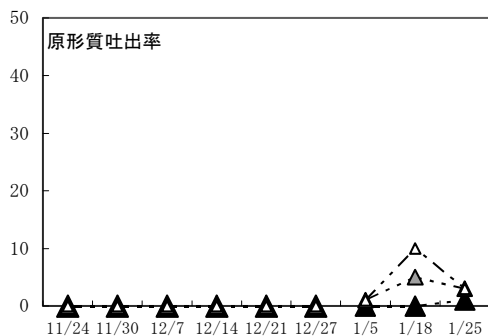


海水1mlあたり
推定菌量

葉体1cm²あたり
推定菌量



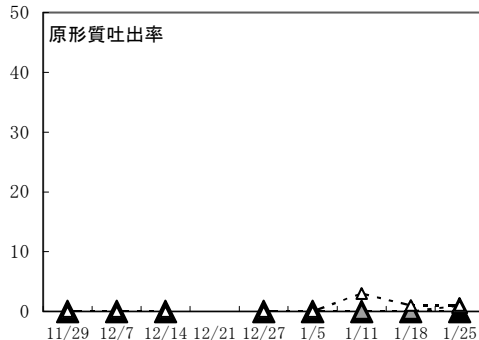
吐出率%



○—海水
▲—葉体・支柱9号線
▲—葉体・支柱11号線
△—葉体・支柱7号線

図1 鬼崎漁場における漁場海水，ノリ葉体のスミノリ菌推定菌量及びノリ葉体の原形質吐出率の推移

吐出率%



○—海水
▲—葉体・支柱9号線
▲—葉体・支柱11号線
△—葉体・支柱7号線

図2 西尾漁場における漁場海水，ノリ葉体のスミノリ菌推定菌量及びノリ葉体の原形質吐出率の推移

(3) 海産種苗放流技術開発試験

トラフグ種苗放流試験

甲斐正信・岡村康弘・岡本俊治
荒川純平

キーワード；トラフグ，体外マーキング，イラストマー標識，混獲率，回収率

目的

愛知水試では、種苗放流技術を用いて漁獲変動の激しいトラフグの資源と漁獲量を増大・安定させる試験を行ってきた。試験は、同じ系群を漁獲する三重、静岡県と種苗を生産する独立行政法人水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センターと共同で、トラフグ放流種苗に蛍光色のイラストマー標識（体外マーキング）を装着後放流し、市場調査によりその混獲状況を把握することで、放流効果などを求めることとした。詳細については別にとりまとめているため、ここでは、はえ縄漁で対象となる平成15年度に放流したイラストマー標識魚（表1）の、1歳魚での混獲状況などを記載する。

表1. 平成15年度東海海域におけるイラストマー標識魚の放流状況

放流海域	放流尾数	イラストマー標識	
		色	装着位置*
伊勢湾	42,512	赤	左
駿河湾	9,200	橙	左
遠州灘	18,800	橙	右
熊野灘	29,000	緑	左
熊野灘(共同)	20,000	黄	左

*胸鰭基部

材料及び方法

愛知県における1歳魚以上のトラフグを漁獲する主な漁法は、はえ縄漁である。そこで、県内のはえ縄漁獲量の半分程度を水揚げする片名市場で調査を行った。

調査は、はえ縄漁の漁獲が解禁された10月から2月までの計23日間の出漁日の内18日間行った。市場では、全長の測定とイラストマー標識の有無などの確認などを行った。なお、イラストマー標識の確認には、NMT 純正青色4-LEDライト（NORTHWEST MARINE TECHNOLOGY社）と、NMT 純正琥珀色サングラス（同社）を使用した。

結果

平成15年に放流した1歳魚のイラストマー標識魚は、調査期間中に140尾確認され、調査尾数に対する混獲率は2.8%であった。140尾の内訳は、伊勢湾（木曾三川河

口沖）放流群128尾、遠州灘放流群5尾、駿河湾放流群1尾、熊野灘（共同）放流群4尾、熊野灘放流群2尾であった（表2）。なお、混獲率から算出した伊勢湾（木曾三川河口沖）放流群の回収率は1.2%であった。

表2. イラストマー標識魚の混獲状況

月	出漁		尾数	調査				
	日数	日数		標識魚尾数(尾)				
				伊勢湾 赤	駿河湾 橙	遠州灘 橙	熊野灘 緑	熊野灘(共同) 黄
10	4	4	1,672	46	0	1		
11	6	5	1703	42	0	1		
12	5	5	981	24	0	2		
1	4	2	305	7	0	1		
2	4	2	278	9	1	0		
計	23	18	4,939	128	1	5		

月	出漁		個体数	調査	
	日数	日数		標識魚尾数(尾)	
				熊野灘 緑	熊野灘(共同) 黄
10	6	4	1,672	0	4
11	3	5	1703	1	0
12	6	5	981	0	0
1	2	2	305	1	0
2	6	2	278	0	0
計	23	18	4,939	2	4

考察

1歳魚の調査結果では、他の海域の放流群と比較すると木曾三川河口沖放流群の回収率が最も高かったものの、平成14年度までに実施してきた常滑周辺海域での1歳魚の回収率(1.6~2.8%)との比較では、低い回収率となった。このことは、伊勢湾がトラフグの放流適地として有力な候補ではあるが、伊勢湾の中でも海域が限定されることが示唆された。

なお、本試験は水産庁補助事業により実施したが、この試験の他、小型底びき網の漁獲物調査、生態調査なども実施した。詳細については「平成16年度資源増大技術開発事業報告書」に記載した。

(4) 二枚貝栄養物質循環機能評価調査

荒川純平・岡本俊治・甲斐正信
岡村康弘・小澤歳治

キーワード；河口域，矢作川，アサリ稚貝，餌料供給，小潮，調査器具

目的

二枚貝の生物生産性を向上させ、その資源を増大・安定化させるためには、河川から流入する栄養物質の負荷過程を明らかにするとともに、これら物質の内湾における循環過程や、二枚貝の各成長段階に及ぼす内湾に特有な環境要因の影響を明らかにする必要がある。

本年度は、吸引式ベントスサンプラーを実用化し、これを用いた河口域のアサリ稚貝の資源調査及びその窒素取込量の把握、並びに河口域アサリ稚貝資源形成上重要と考えられる餌料環境のうち小潮時の特性について調査を行った。

材料及び方法

吸引式ベントスサンプラー（以下サンプラー）の実用化については、アサリ稚貝の定量採取を目的として、水中ポンプ、捕集チャンバー、接地部をそれぞれホースで接続したサンプラー（図1）を作成し、実用化のための試験を行った。水槽試験では、一定吸引時間における掘削深度試験、殻長サイズによるアサリ採取効率試験、潜砂深度によるアサリ採取効率試験を行い、天然海域試験ではアサリ稚貝採取効率の試験を行った。

矢作川河口域のアサリ稚貝資源量調査及び窒素取込量の把握については、7月21日及び9月21日に河口域の10点において、サンプラーによる採泥調査を行い、同海域のアサリ稚貝の個体数、湿重量、窒素含有量、窒素取込速度を推定した。

小潮日の餌料環境については、8月24日の6:00から16:00の10時間、矢作川河口域5点（上流から下流への直線上）において、2時間おきに水温、塩分、濁度、クロロフィル蛍光（0.5mピッチ）、植物色素量、栄養塩、懸濁物量、微細藻類組成（表底2層）、流速プロファイル



図1 吸引式ベントスサンプラー

（1点、0.1mピッチ）の調査を行った。

結果及び考察

水槽試験におけるサンプラーでの掘削深度は、20秒間の吸引で平均85.9mmであり、アサリ稚貝調査には十分な底質掘削能力があると判断された。また、アサリサイズによる採取効率は、殻長40mmでは吸水口に詰まることがあるために採取効率は安定しなかったが、殻長30mm以下では常に100%であった。一方、潜砂深度による採取効率は、殻長+5cmの潜砂深度では採取効率が安定しなかったが、5cmまでは常に100%であった。天然海域試験では、動揺する小型漁船上からでも安定した操作が可能であった。また、30秒間の吸引でアサリ稚貝の採取効率は81.2%であり、採取したアサリと取り残したアサリのサイズ組成はほぼ一致していた。これらのことから、この器具によるアサリの定量調査は可能であると判断し、サンプラーの実用化を図った。

アサリ稚貝資源量調査については、7月21日調査時は

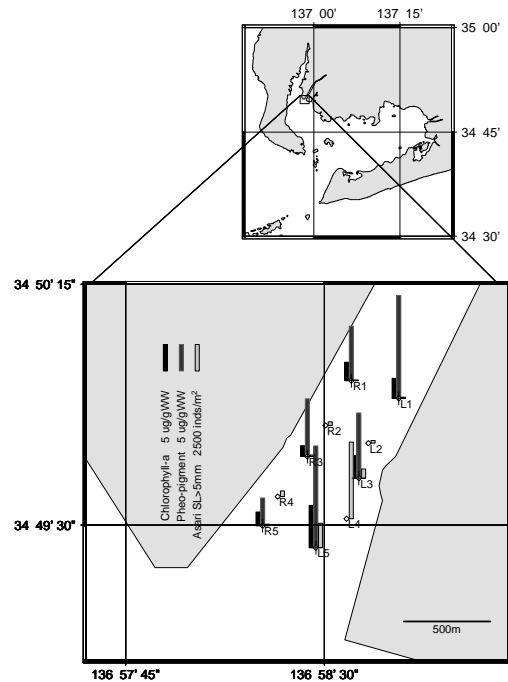


図2 矢作川河口干潟の底泥中植物色素量及びアサリ生息密度

アサリ生育密度に著しいばらつきがあり、左岸干潟上で高い密度が見られた(図2)。また、各測点における密度とその面積から、河口域のアサリ稚貝資源量を 7.93×10^8 個体と算出した。一方、その資源量から、アサリ稚貝の殻長-湿重量換算式 $WW=0.128 \times SL^{3.12}$ 、¹⁾ アサリ湿重量-窒素含有量コンバージョンファクター0.0045、²⁾ 成長速度(0.126mm/day)³⁾を用いて計算したところ、同海域でのアサリ稚貝湿重量は240トン、窒素含有量は1.08トンN、さらに窒素取込速度は34.5kgN/dayと算定された。

また、泥中クロロフィル量とアサリ生育密度との間に線形の関係が見られ、両者が関連する可能性が示唆された。一方、9月21日の調査では、アサリ稚貝が著しく減少しており、台風による出水の影響で斃死または流失したのではないかと考えられた。

小潮日の餌料環境調査については、水中の植物色素量が下げ潮にあたる14:00から16:00にかけて全測点の表中層で2倍以上に急増しており、この時この層において海産浮遊珪藻の細胞数が急激に増加していた。また、この間の5測点の中央測点での流速プロファイルを見ると、植物色素量の増加が著しい水面から水深1mまでの層は、下流方向へ約10数cm/sで流れており(図3)、表層1mの水塊は下流方向へ2時間で約1km移動していたと考えられた。14:00に最上流の測点で観測されなかった高い植物色素量が約1.3km離れた最下流測点で16:00に観測されたこと、さらに、こうした高濃度の植物色素が上げ潮時には見られなかったことから、急激に増加した植物色素は河口より上流の河川内で海産浮遊珪藻によって生産されたものと考えられた。一方、大潮期には河口沖合から上げ潮により植物プランクトンが、また干潮前後の巻き上げにより底生藻類が河口干潟域に供給されること

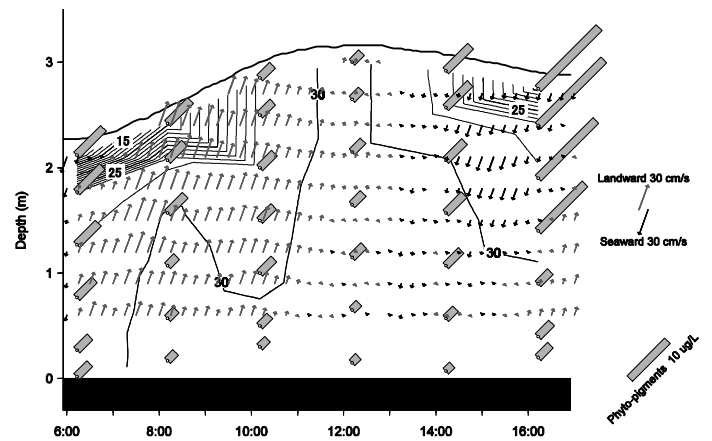


図3 小潮時の矢作川河口域の塩分、植物色素量、流速の経時変化

が15年度までに明らかになっており、³⁾ 矢作川河口干潟域の植物プランクトン基礎生産の場は大潮と小潮で異なる可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 愛知県水産試験場(2004)平成15年度愛知県水産試験場業務報告13-14
- 2) 鈴木輝明・青山裕晃・中尾徹・今尾和正(2000)マクロベントスによる水質浄化機能を指標とした水質基準試案—三河湾浅海部における事例研究—水産海洋研究64(2)85-93
- 3) 愛知県水産試験場(2002)平成13年度愛知県水産試験場業務報告15-17

(5) アラメ藻場再生緊急技術開発試験

蒲原 聡・服部克也・岡村康弘
三宅佳亮・荒川純平

キーワード；藻場，サガラメ，アイゴ，食害

目 的

伊勢湾の湾口域では、岩礁に多年生の大型褐藻であるサガラメ（アラメの亜種）が優占するサガラメ藻場が分布していた。しかし、平成10年以降、晩夏～秋に葉体の凋落を繰り返し、13年以降は内海地先に小規模な群落を残して消滅している。藻場が再生しない主な原因としては、暖海性のアイゴによる食害の影響が考えられている。

サガラメ藻場の衰退は、アワビなどの磯根資源、藻場が生育の場となっている魚介類資源などの浅海生態系への影響は大きく、サガラメ藻場を再生することが求められている。

本試験では、サガラメ藻場の再生のため、藻場調査による植生観察、サガラメの増殖試験および魚類の食害防除試験を実施した。

材料および方法

(1) 藻場調査

サガラメが残存している内海地先（残存区）、サガラメが消滅した豊浜地先（消滅区）において、潜水調査により植生を観察した。¹⁾

(2) 増殖試験

サガラメ配偶体の分離・培養・保存、孢子体の培養、種苗板への孢子体着生と中間育成、種苗板の岩礁への固着試験を実施した。²⁾

培養している配偶体を、水温 18℃、10 時間明期、14 時間暗期、照度 5000 ルックスの条件で平成 16 年 10 月 13 日に成熟処理し、処理後 12 日で孢子体を得た。これらを継続培養して、11 月 4 日に平均葉長 0.2 mm となった孢子体をアルギン酸溶液に添加、攪拌した後に、種苗板に塗布して 75t 水槽で中間育成した。全長 1～15 cm となった種苗を、12 月 8 日に豊浜地先の海底へ移植した。

(3) 食害防除試験

サガラメ残存区および消滅区に設置されている小型定置網で漁獲されたアイゴについて、漁獲尾数および胃内容物を調べた。

消滅区において、ロープに固定したサガラメを用い

て、食害防除網の試験を実施した。試験は、いけす形状による目合い試験（4.5 cm 角、6 cm 角、7.5 cm 角目合い、防除網なしの 4 区を設定）を 7 月 8 日から 8 月 31 日の間、囲い網形状による防除効果試験を 9 月 15 日から 12 月 7 日の間実施した。

結果および考察

(1) 藻場調査

観察された植生を表 1 に示した。³⁾ なお、観察された大型海藻のうち、通年藻場を形成する多年性海藻としては、豊浜地先ではカジメ、内海地先ではサガラメ、カジメが確認された。

(2) 増殖試験

種苗生産したサガラメ幼体を中間育成して、海底へ移植することが可能となった（図 1）。海底での生育については、今後観察する。

(3) 食害防除試験

アイゴの漁獲尾数は図 2 に示したように、消滅区の方が残存区より多かった。また、9～12 月に漁獲されたアイゴの胃内容物は、各個体の 9 割以上が海藻であった。

いけす形状による目合い試験の結果、防除網なし、7.5 cm 角目合いでは、魚類の食害⁴⁾を受けてサガラメ葉体は消失したが、4.5 cm 角目合いでは、サガラメ葉体は残っていたことから、4.5 cm 角目合いが魚類食害防除に効果があると考えられた。囲い網形状による試験結果は、図 3 に示したように、防除網外のサガラメは 2 週間後に茎まで食害にあったが、防除網内のサガラメは 4 週間後においても、葉体が残っていた。このことから、図 4 の囲い網形状の食害防除網（4.5 cm 角目合い、太さ 1.8 mm）を用いて食害が軽減されることが確認できた。しかし、食害防除網は、台風の波浪を受けて、岩盤と擦れるなどして網地が破れたことから、形状や素材を含めて再検討する必要がある。

なお、この試験は水産庁補助事業により実施した。

引用文献

- 1) 磯焼け診断指針作成事業委員会 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 (2001) 磯焼け診断指針
- 2) 大野正夫 (2004) 有用海藻誌 (株)内田老鶴園
- 3) 山田幸男, 瀬川宗吉 (1961) 原色日本海藻図鑑 (株)保育社
- 4) 桐山隆哉, 野田幹雄, 藤井明彦(2001)藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕.水産増殖 49(3),431-438

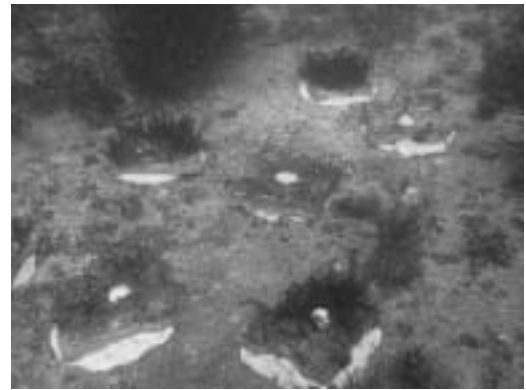


図1 サガラメ種苗の移植

表1 植生調査結果 (1㎡当りの主な海藻・動物)
(豊浜地先)

項目	8月12、17日			11月10日		
	0m	1m	2m	0m	1m	2m
水深	0m	1m	2m	0m	1m	2m
底質	岩盤	岩盤	岩盤・砂	岩盤	岩盤	岩盤
大型海藻	—	カジメ アカモク	カジメ	—	—	—
小型海藻	ポタンアオサ	シワヤハズ	ユカリ	マオウカニノテ	ミヤヒバ	マオウカニノテ
	タンバノリ	マクサ	シワヤハズ	ウスカワカニノテ	マオウカニノテ	ウスカワカニノテ
	ツノマタ	ウスカワカニノテ	マクサ	サンゴモ	マクサ	アミジグサ
	ヒトツマツ	ヒトツマツ	サンゴモ	オキツノリ	ユカリ	マクサ
	ヤナギノリ	ヤナギノリ	ヒトツマツ			サンゴモ
	マクサ	ポタンアオサ	ウスカワカニノテ			エツキイワノカワ
		フサカニノテ	フサカニノテ			ミヤヒバ
動物	—	ムラサキウニ	ムラサキウニ	—	サザエ	—
			サザエ			
			クロナマコ			

(内海地先)

項目	6月4日			10月27日		
	0m	1m	2m	0m	1m	2m
水深	0m	1m	2m	0m	1m	2m
底質	岩	岩・砂	岩・砂	岩	岩	岩・砂
大型海藻	サガラメ	サガラメ	サガラメ	サガラメ	サガラメ	サガラメ
	ワカメ	ワカメ			アカモク	カジメ
						アカモク
小型海藻	サンゴモ	サンゴモ	アナアオサ	サンゴモ	サンゴモ	サンゴモ
	ミヤヒバ	ミヤヒバ	フトジュズモ	マタボウ	ミヤヒバ	
	マタボウ	マタボウ	ネジモク			
	アミジグサ	サナダグサ				
	アナアオサ	フトジュズモ				
	フトジュズモ	ウミウチワ				
	ネジモク	ネジモク				
動物	コシダカガンガラ	コシダカガンガラ	サザエ	コシダカガンガラ	サザエ	ムラサキウニ
		ムラサキウニ			ムラサキウニ	

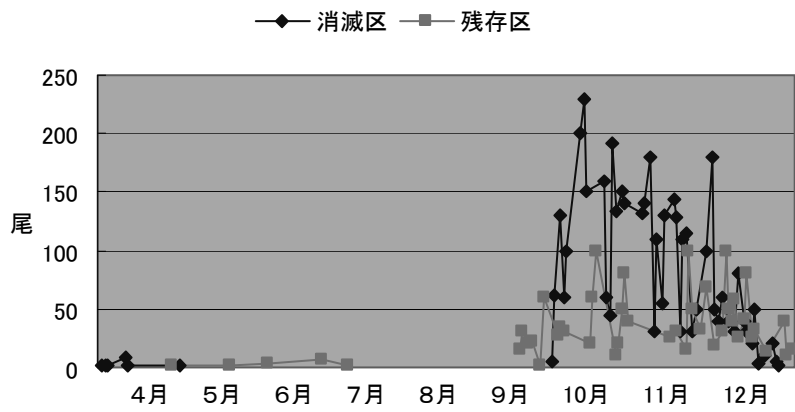


図2 アイゴの小型定置網漁獲尾数比較 (尾/統/日)



図3 防除網内外のサガメ

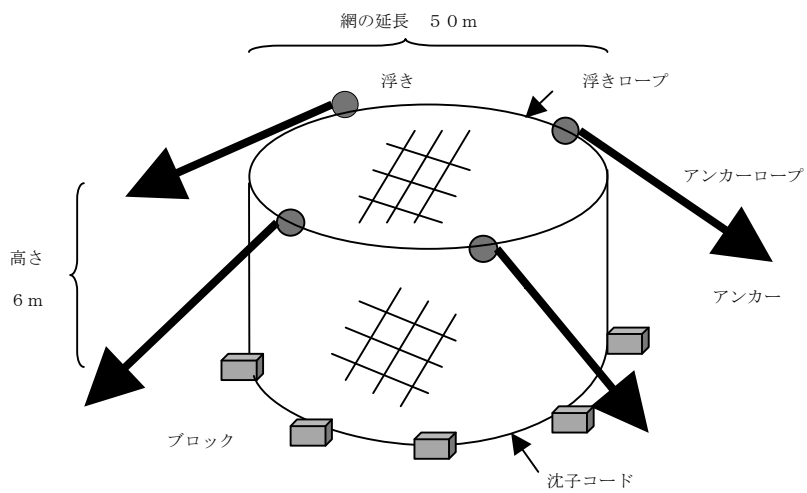


図4 食害防除網の構造

(6) 有用貝類生産体系構築調査

岡本俊治・荒川純平・小澤歳治・柳澤豊重

キーワード；アサリ，微小稚貝，移植，小鈴谷

目的

近年、アサリの漁獲量は減少しており、その増大策として漁場造成や改良が行われている。しかし、その漁場においてもアサリの漁獲増が十分に発揮できていない事例もある。

よって、漁獲量が減少している海域を対象に稚貝を放流し、その成長生残等を比較するとともに環境条件を把握し、減少原因の究明と好適漁場の条件整理及び微小稚貝放流の有効性を検討し、資源増大手法を確立する。

材料及び方法

調査対象海域は、伊勢湾の知多半島西岸、常滑市（小鈴谷）地先とし、調査位置を図1に、当該海域の漁獲量の推移を図2に示した。

(1) 環境条件調査

水質は平成16年5月から17年2月まで月1回程度、表・底層の水温、塩分、DO、植物色素量を測定した。また、底質は16年5月に1回、粒度組成、強熱減量、全硫化物量を調査した。

(2) 天然加入調査

アサリ浮遊幼生と着底稚貝の出現状況を水質調査に合わせ、当該海域の2カ所（北側をSt.1、南側をSt.2）で調査した。

幼生の採集は、北原式プランクトンネット（目合い50 μ m）による海底上1mから海面までの鉛直びきとし、2回の鉛直びきを1回の採集分とした。アサリ幼生の同定は、間接蛍光抗体法により行い、成長段階毎に計数した。

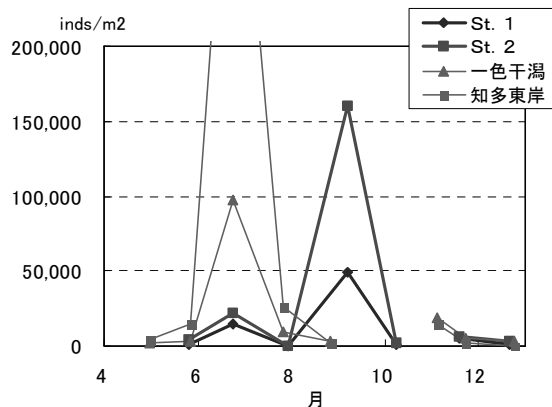


図3 アサリ初期幼生出現数の推移 (St1, 2:小鈴谷)

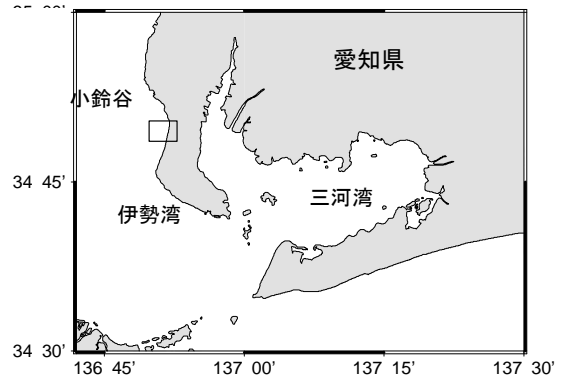


図1 調査対象海域

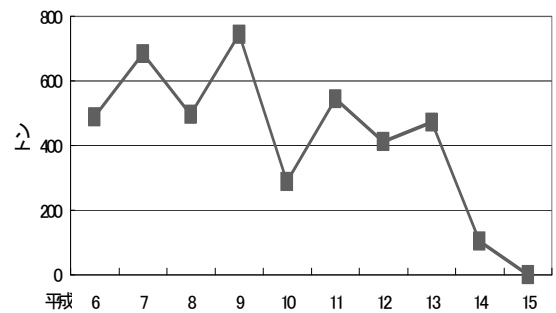


図2 小鈴谷海域のアサリ漁獲量の推移

また、着底稚貝（殻長1mm以上）は、エックマンバージ採泥器（15cm×15cm）を用いて採集した。試料は1mm目合いのふるいを通し、ふるいに残ったアサリを計測した。幼生調査と同様に2回の採泥を1採集分とした。

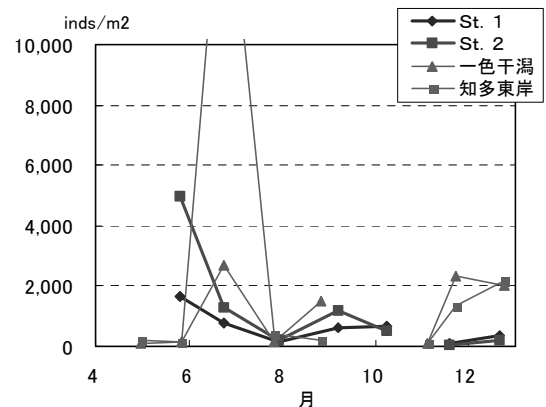


図4 アサリ着底期幼生出現数の推移 (St1, 2:小鈴谷)

(3) 稚貝移植追跡調査及び捕食圧調査

飼育場所別、稚貝サイズ別（殻長 10, 15mm 区）の微小稚貝のカゴ飼育を約 1 カ月間行い、その間の稚貝の成長生残を比較した。当該海域での移植稚貝の追跡調査は、沿岸 8 カ所からの徒手採泥により行った。

結果及び考察

(1) 環境条件調査

各調査項目ともアサリの成長生残に必要な条件を満たしており、生育に障害はないと判断された。

(2) 天然加入調査（図 3, 4）

春季に着底期幼生が多く見られたが着底稚貝の発生には反映されず、それ以後、初期幼生は多く見られたが着底期幼生は少なかった。また、アサリの資源状態が良好な三河湾一色干潟沖等と幼生数を比較したところ、当該海域でやや少なかったが、極端な差はなかった。

殻長 1mm 以上の着底稚貝は、調査期間を通じて出現が見られなかった。

これらのことから、対象海域は着底かその直後に障害が生じている可能性が明らかになった。

(3) 稚貝移植追跡調査及び捕食圧調査

8～9 月の試験では 39 日間飼育したが、全試験区とも成長と生残（83～98%）は良好で、殻長 10mm の微小稚貝

でも移植が可能であることが明らかになった。

漁場への移植、追跡調査では、8 月に移植した微小稚貝の順調な成長と生残が 9 月までは見られ、天然海域でも微小稚貝の移植が可能であることが明らかになった。しかし、10 月以降資源量が減少していることから、秋～冬季にかけて障害が発生していることが明らかになり、その原因究明が今後の課題である（図 5）。

また、各調査において周辺海域に食害生物の出現が少なかったこと、カゴ飼育と追跡調査結果から、8～9 月にかけては食害生物による捕食が障害となっている可能性は低いと判断された。一方、底土中の死貝殻におけるツメガイ被捕食痕の出現率は 5～10% であり、その影響も比較的小さいことがわかった。

今後は、今年度抽出された障害要因の絞り込みや、アサリの資源状態が良好な海域との比較を詳細に行い、資源減少要因の究明と好適漁場の条件整理を行う計画である。

また、微小稚貝の放流を漁協の協力を得て実践的に行い、その効果調査により微小稚貝放流の有効性を検討し、この手法による資源増大手法を確立する。

なお、本事業は水産庁水産基盤整備調査委託事業として実施した。

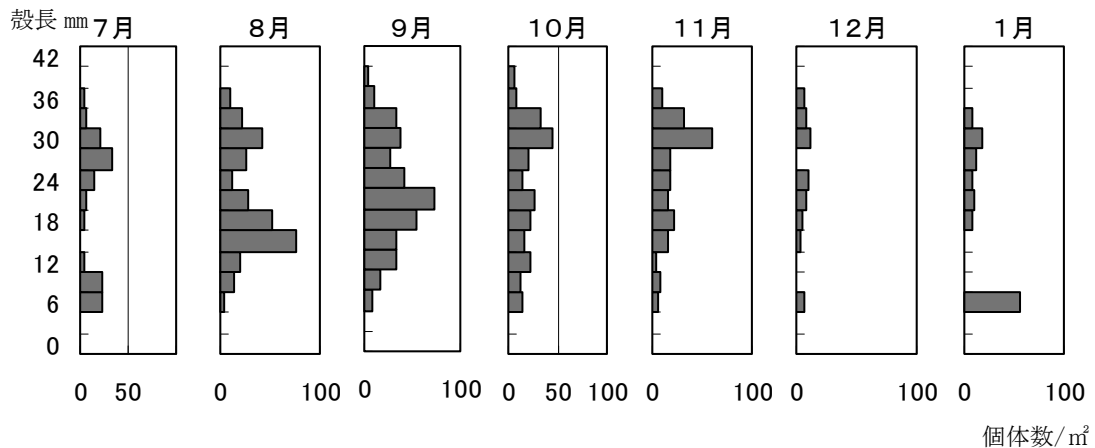


図 5 アサリ資源量（m²当たりの個体数）の推移

2 内水面増養殖技術試験

(1) ウナギ養殖技術試験

加温ハウス飼育試験

鈴木貴志・中川武芳・堀 勝彦

キーワード；ウナギ，脊椎骨変形，2-メチルイソボルネオール，ジェオスミン

目 的

(1) 脊椎骨変形対策試験

ウナギの脊椎骨変形(脊椎湾曲症いわゆる「曲がり」)は古くから知られているが、近年、発生が増加しており、その発生率は、平均で6~7%(重量比)、時には20%を超える発生も認められる。一色地区においてこれまで、変形発生状況調査やミネラル添加試験、アンケートによる発生要因抽出調査等が行われているが、「曲がり」の発生には複数の要因が関与している可能性が高く、原因解明には至っていない。そこで、発生要因を明らかにするために、実際の養殖場において、シラス期から定期的にウナギを採取し、「曲がり」の発生時期および発生状況を調査した。

(2) カビ臭対策試験

ウナギの異臭(カビ臭)はその商品価値を著しく低下させ、近年のウナギ輸入量の増加や国内産地間競争の激化と相まって、その養殖経営を圧迫している。カビ臭が着臭しない養殖管理法を確立するためには、カビ臭の原因物質の着臭機構の解明、さらに除去・予防法の開発が必要であるが、現在、ウナギのカビ臭に関する知見はない。そこで、ニジマスやアメリカナマズで異臭の原因とされ、異臭ウナギにも多く含まれる2-メチルイソボルネオール(2-MIB)とジェオスミンの濃度変動を把握するとともに発生源を調査するために、養殖場においてウナギと飼育水等を定期的に採取した。

材料および方法

(1) 脊椎骨変形対策試験

水産試験場および養鰻業者3業者(以下A, B, Cとする。)を調査対象とした。調査は元池から開始し、選別、分養後は過去に曲がりが多く発生したのある池を調査対象とした(基本的にAとCは選別後に大きいウナギを分養した群、水産試験場とBは小さいウナギを分養した群)。試料は池入れ直後から出荷時期までの間、定期的に約100尾採取し、採取直後に曲がり個体率(採取した全試料

に対して肉眼と触診により変形箇所が確認された個体の割合)を求めた。その後、脊椎骨の状態を観察するため、(独)水産総合研究センター養殖研究所において、軟X線解析装置を用いて撮影を行い、骨異常個体率(異常な脊椎骨が確認された個体の割合)、骨異常の程度(+1, +2, +3の三段階で判定)を求めた。また、ウナギの骨異常カ所を調べるため、ウナギの約115個ある脊椎骨を前部(1~38番目)、中央部(39~77番目)、後部(78~115番目)に3等分し、各々に該当する異常骨数を求めた。

(2) カビ臭対策試験

一色地区の養鰻業者の協力を得て、平成17年3月7日から定期・定点調査を開始し、GC-MS分析によるカビ臭成分分析を行うための試料(筋肉、肝臓、飼育水)を採取した。筋肉、肝臓については、30日ごとに複数個体から筋肉20g、肝臓2gを採取し、ホモジナイズ、水蒸気蒸留を行い、分析に供するまで冷凍保存した。飼育水については2週間ごとに元の水(池に給水前の用水)と池の水を採水し、分析に供するまで冷凍保存した。

結果および考察

(1) 脊椎骨変形対策試験

① 水産試験場(表1)

曲がり個体率は調査期間中、いずれの群においても0%であった。これまでも水産試験場においては、選別時や試験時に取り上げた際に「曲がり」は確認されていない。

曲がり個体率が0%にも関わらず、骨異常個体率は池入れ直後が5.3%、その後は1.9~3.1%で推移した。骨異常の程度は池入れ直後に+2が確認されたが、その後確認されたのは+1のみであった。このことと曲がり個体率の調査結果から、池入れ前から軽度の骨異常個体が数%存在するが、それらは「曲がり」になる可能性は低いと推定される。骨異常カ所は期間を通じて前部、中央部、後部に大きな差はみられなかった。

表1. 水産試験場の試料採取状況と解析結果一覧表

No.	試料採取日	池入れからの日数	採取試料数	体重(g) ^{*1}	曲がり個体率(%) ^{*2}	骨異常個体率(%) ^{*3}	骨異常の程度 ^{*4}			骨異常箇所別の異常骨数 ^{*5}		
							+1	+2	+3	前部(1~38)	中央部(39~77)	後部(78~115)
Samp.1	2004/2/9	0	100	0.132±0.020	0	5.3	4.2	1.1	0	0	8.4	0
Samp.2	2004/3/16	36	99	2.59±1.21	0	3.0	4.0	0	0	2.0	5.1	2.0
Samp.3	2004/4/20	71	104	5.0±3.04	0	1.9	1.9	0	0	2.9	1	0
Samp.4	2004/5/25	106	99	13.71±13.519	0	2.0	2.0	0	0	2.0	0	2.0
Samp.5	2004/6/24	136	103	18.00±17.087	0	3.1	3.1	0	0	2.0	4.1	0
Samp.6	2004/7/21	164	101	21.42±24.787	0	※	※	※	※	※	※	※

*1 平均値±標準偏差
 *2 変形個体数/採取試料数×100
 *3 骨異常個体数/X線撮影個体数×100
 *4 各段階に該当した箇所数/X線撮影個体数×100
 *5 各箇所に確認された異常骨数/X線撮影個体数×100
 ※ 未解析

②業者A(表2)

曲がり個体率は池入れから5月下旬までは単発的に1.0~2.9%の発生が確認されていたが、6月下旬になり5.9%、7月下旬には7.0%へ増加した。

骨異常個体率は5月下旬までは1.0~5.2%で推移したが、6月下旬に16.5%へ大幅に増加した。骨異常の程度は5月下旬までは+1が中心であったが、6月下旬には+3の割合が増え、曲がり個体率の増加時期と一致した。このことから、5月下旬から6月下旬の間に曲がりの発生要因があったと考えられた。脊椎骨の異常カ所は5月下旬から6月下旬にかけて前部(背曲がり)および中央部で大幅に増えた。

表2. 業者Aの試料採取状況と解析結果一覧表

No.	試料採取日	池入れからの日数	採取試料数	体重(g) ^{*1}	曲がり個体率(%) ^{*2}	骨異常個体率(%) ^{*3}	骨異常の程度 ^{*4}			骨異常箇所別の異常骨数 ^{*5}		
							+1	+2	+3	前部(1~38)	中央部(39~77)	後部(78~115)
Samp.1	2004/1/22	9	99	0.138±0.026	0	3.2	3.2	0	0	2.2	4.3	0
Samp.2	2004/1/30	17	103	0.285±0.104	2.9	3.2	2.1	1.1	0	2.1	4.2	0
Samp.3	2004/2/16	34	100	1.396±0.527	0	5.0	5.0	2.0	0	4.0	8.0	2.0
Samp.4	2004/3/1	48	102	4.933±1.672	0	1.0	1.0	0	0	0	0	2.1
Samp.5	2004/3/15	62	100	6.161±2.685	2.0	3.2	2.1	1.1	0	0	0	4.3
Samp.6	2004/3/29	76	102	12.38±5.59	1.0	2.0	2.9	0	1.0	3.9	5.9	0
Samp.7	2004/4/12	90	101	19.9±7.46	0	3.0	4.0	0	0	0	8.0	0
Samp.8	2004/4/28	106	101	33.3±13.13	0	5.2	4.1	1.0	0	0	8.2	3.1
Samp.9	2004/5/28	136	102	81.5±34.33	0	2.1	2.1	1.1	0	2.1	4.3	0
Samp.10	2004/6/28	167	101	134.0±38.89	5.9	16.5	11.3	5.2	8.2	45.4	34.0	0
Samp.11	2004/7/23	192	100	180.6±43.43	7.0	※	※	※	※	※	※	※

*1 平均値±標準偏差
 *2 変形個体数/採取試料数×100
 *3 骨異常個体数/X線撮影個体数×100
 *4 各段階に該当した箇所数/X線撮影個体数×100
 *5 各箇所に確認された異常骨数/X線撮影個体数×100
 ※ 未解析

③業者B(表3)

曲がり個体率は2月下旬まで0%であったが、3月中旬に5.0%となり、その後は7月まで増加し続けた。

骨異常個体率は1月下旬までは2.2%~4.3%と低い値で推移していたが、2月中旬に7.4%、3月中旬には21.0%へ大幅に高くなった。骨異常の程度は1月下旬から2月中旬にかけて+1と+2のカ所数が大幅に増加していた。曲がり個体率の増加と合わせて推測すると、曲がりの発生要因が1月下旬から2月中旬の間にあったと考えられた。異常カ所は、期間を通じて中央部と後部の割合が高く、

曲がり個体の大部分が「尾曲がり」の個体であった。

表3. 業者Bの試料採取状況と解析結果一覧表

No.	試料採取日	池入れからの日数	採取試料数	体重(g) ^{*1}	曲がり個体率(%) ^{*2}	骨異常個体率(%) ^{*3}	骨異常の程度 ^{*4}			骨異常箇所別の異常骨数 ^{*5}		
							+1	+2	+3	前部(1~38)	中央部(39~77)	後部(78~115)
Samp.1	2003/12/26	3	100	0.137±0.016	0	4.3	4.3	0	0	2.1	4.3	1.1
Samp.2	2004/1/9	17	100	0.498±0.113	0	2.2	2.2	0	0	0	4.3	0
Samp.3	2004/1/29	37	102	3.145±0.766	0	3.1	2.1	1.0	0	2.1	2.1	3.1
Samp.4	2004/2/13	52	99	5.28±1.64	0	7.4	6.4	3.2	0	6.4	16.0	2.1
Samp.5	2004/2/26	65	100	7.40±2.52	0	7.0	13.0	1.0	0	2.0	26.0	0
Samp.6	2004/3/12	80	100	7.69±0.95	5.0	21.0	25.0	11.0	3.0	0	85.0	3.0
Samp.7	2004/4/15	114	108	17.29±7.69	7.4	40.7	43.5	34.3	8.3	8.3	176.9	27.8
Samp.8	2004/5/19	148	153	10.11±7.92	14.4	57.5	79.1	37.3	17.6	13.1	277.9	19.6
Samp.9	2004/6/18	178	114	22.79±18.69	16.7	※	※	※	※	※	※	※
Samp.10	2004/7/23	213	118	52.4±46.13	33.1	※	※	※	※	※	※	※

*1 平均値±標準偏差
 *2 変形個体数/採取試料数×100
 *3 骨異常個体数/X線撮影個体数×100
 *4 各段階に該当した箇所数/X線撮影個体数×100
 *5 各箇所に確認された異常骨数/X線撮影個体数×100
 ※ 未解析

③業者C(表4)

曲がり個体率は2月中旬まで0%であったが、3月中旬(1.0%)から徐々に増加する傾向であった。

骨異常個体率は2月中旬までは2.1~6.4%と低めで推移していたが、曲がり個体率と同様に3月中旬(7.4%)から増加し、5月下旬には14.9%となった。骨異常の程度は2月中旬までは+1が中心であったが、3月中旬には+2の割合が増え、+3の個体も出現した。曲がり個体率と合わせて推測すると、2月中旬から3月中旬の間に曲がりの発生要因があったと考えられた。骨異常のカ所は4月下旬以降には中央部と前部に多い傾向が見られ、「背曲がり」と「尾曲がり」の両方の個体が増加した。

表4. 業者Cの試料採取状況と解析結果一覧表

No.	試料採取日	池入れからの日数	採取試料数	体重(g) ^{*1}	曲がり個体率(%) ^{*2}	骨異常個体率(%) ^{*3}	骨異常の程度 ^{*4}			骨異常箇所別の異常骨数 ^{*5}		
							+1	+2	+3	前部(1~38)	中央部(39~77)	後部(78~115)
Samp.1	2004/1/16	5	99	0.141±0.022	0	5.3	6.4	1.1	0	2.1	8.5	4.3
Samp.2	2004/1/22	11	102	0.227±0.040	0	6.2	6.2	0	0	2.1	8.2	2.1
Samp.3	2004/2/2	22	99	1.096±0.238	0	6.4	6.4	0	0	10.6	2.1	1.1
Samp.4	2004/2/17	37	100	3.57±0.837	0	2.1	2.1	0	0	2.1	2.1	0
Samp.5	2004/3/18	67	99	19.65±7.928	1.0	7.4	5.3	2.1	1.1	4.3	12.8	2.1
Samp.6	2004/4/21	101	99	60.2±18.94	2.0	6.1	3.0	1.0	2.0	7.1	4.0	2.0
Samp.7	2004/5/25	135	94	109.2±31.76	6.4	14.9	6.4	5.3	4.3	9.6	23.4	2.1
Samp.8	2004/6/28	169	105	173.7±35.14	11.4	※	※	※	※	※	※	※
Samp.9	2004/7/26	197	93	188.7±59.54	9.7	※	※	※	※	※	※	※

*1 平均値±標準偏差
 *2 変形個体数/採取試料数×100
 *3 骨異常個体数/X線撮影個体数×100
 *4 各段階に該当した箇所数/X線撮影個体数×100
 *5 各箇所に確認された異常骨数/X線撮影個体数×100
 ※ 未解析

(2)カビ臭対策試験

現在、本試験は養鰻池における定期的な試料採取を継続中であり、今後はGC-MS法を用いて2-MIBおよびジェオスミン濃度を測定する。また、今後は実際にカビ臭の発生した池においても調査を行うなど、カビ臭の発生源の特定およびウナギへの着臭機構の解明には長期的に継続してデータを蓄積していく必要があると思われる。