

養殖研究部

1 目的

昨今、水産増養殖においては、養殖魚種の多種多様化に伴う新疾病の発生や、国外由来の疾病の発生による被害が増大し、魚病対策が重要な問題となっている。

そこで、魚類防疫を推進し水産用医薬品の適正使用の指導を行うことにより、魚病の発生及びその蔓延を防止し、魚病被害を軽減させるとともに食品として安全な養殖魚の生産を図り、水産養殖の健全な発展及び養殖漁家の経営の安定に資することを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 野村昌功、菊川里香、木村武志

(2) 方法

ア 魚類防疫推進対策

水産研究センターに持ち込まれる養殖魚の魚病の診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌の同定は、脳、腎臓、脾臓等から採菌し選択培地にて培養後、魚病診断液によるスライド凝集等により行った。ウイルスの同定は、腎臓、脾臓等を用いてPCR法により行った。VHSウイルスの検査に於いては、FHM培養細胞を用いたCPEの観察も併用して行った。

イ 養殖生産物安全対策

水産用ワクチンの使用対象魚の検査を実施し、水産用ワクチン使用指導書の交付、適正使用についての指導を行った。

また、出荷時に水揚げされた養殖クルマエビについて、バイオアッセイによる簡易診断で水産用医薬品の残留検査を実施した。

3 結果

(1) 魚類防疫推進対策

魚病診断の結果を表1に示した。

・ブリ (モジャコ)

ブリにおいては昨年に引き続きレンサ球菌症の発生が減少した。

ノカルジア症の発生は、当研究センターでは確認されなかった。

・カンパチ

10月後半にノカルジア症が1件発生した。鰓結節は見られなかったが、小川培地を用いて容易に分離された。

1月後半から、ビブリオ病とビタミンB1欠乏症の合併症と思われるへい死が目立った。また、本症は本年度の冬期が例年と比較して低水温傾向であったため、低水温障害の影響も大きいと考えられた。主に脳の発赤、肝臓の変色、軽度のやせ症状、脱鱗が特徴であった。脳からビブリオ属の細菌が検出され、餌料として、カタクチイワシを主体に投与し、栄養強化が不十分であった。

・マダイ

昨年まで、イリドウイルスの発生が6月(平成11年)、8月(平成12年)、9月(平成13年)と年々初発が遅れる傾向にあったが、本年度は7月に初発が確認された。しかし、診断状況は2件と少なかった。

・トラフグ

6月から8月にかけて、ヘテロボツリウムの寄生に起因すると思われる疾病が多く発生した。鰓腔壁に出血

や膿瘍がみられ、腎臓や脳からビブリオ属と思われる細菌が分離されることがあった。へい死の主要原因が、ヘテロボツリウムの寄生にあるのか、細菌感染症にあるのかは不明であった。

やせ病の発生は、12月に1件確認したのみであった。発生は年々減少傾向にあるように思われる。

・ヒラメ

エドワジエラ症の発生は、4月に1件確認されたのみであった。

VHSが1月に2件、3月に2件発生した。体長10cm前後、体重10g前後の魚で発生し、発生時の水温は13℃～15℃であった。種苗の由来が同一であるため、ウイルスは種苗由来と思われる。

本県では、平成13年にもVHSが発生し、14年2月から3月にかけてVHSの県下一斉調査を行ったが、VHSは確認されなかった。

・クルマエビ

7月に種苗生産業者でPAVが確認されたため、業者により種苗40万尾が殺処分された。また9月に養殖業者において、PAVによる全数へい死が1件発生した。PAVによる養殖エビの被害は1件のみしか確認しておらず、昨年と比較して減少傾向にあった。

10月中旬に凸凹エビの発生があったが、へい死については当研究センターでは確認していない。

表1 平成14年4月から平成15年3月までの魚病発生（診断）状況（熊本県水産研究センター診断分）

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
ブリ	YAV(ウイルス性腹水症)		1											1
	イリドウイルス病				2									2
	レンサ球菌症					3	2							5
	ノカルジア症													0
	レンサ球菌症、ノカルジア症(同群)													0
	レンサ球菌症+ベネデニア症													0
	不明病		1											1
計		2		2	3	2							9	
カンパチ	ノカルジア症							1						1
	ゼウクサプタ症													0
	血管内吸虫症													0
	類結節症				1									1
	餌料性疾病										2	2		4
	不明病			1										1
	計			1	1			1			2	2		7
マサバ	ビブリオ病													0
	ミクソボルス症										1			1
	レンサ球菌症													0
	計										1			1
マダイ	イリドウイルス病				1	1	2							4
	イリドウイルス病+ビブリオ病													0
	ビブリオ病							1	1		1	1	1	5
	レンサ球菌症													0
	滑走細菌症			1										1
	ピバギナ症			2										2
	白点病													0
	生理障害(高水温)													0
	栄養性疾病				2									2
	不明病		1				1							2
計		1	3	3	2	3		1		1	1		15	
クロダイ	ピバギナ症													0
	計													0
インガキダイ	ビブリオ病													0
	計													0
インダイ	ベネデニア症													0
	計													0
イサキ	ビブリオ病												1	1
	レンサ球菌症				1									1
	不明病	1		1										2
	計	1		1	1									3
ヒラメ	VHS										2		2	4
	レンサ球菌症		1			2	1							4
	エドワジエラ症		1											1
	ビルナウイルス症								1				1	2
	ビブリオ病			3										3
	不明病									1				1
計		2	3			2	1		1	1	2		12	

シマアジ	イリドウイルス病														1
	レンサ球菌症					1			1						2
	不明病														0
	計					1			2						3
マアジ	ビブリオ病														0
	レンサ球菌症					1				1					2
	計					1				1					2
トラフグ	ビブリオ病														0
	緑肝症														0
	ヤセ病(腸管内原虫症)		1												1
	ネオベネデニア症														0
	ヘテロボツリウム症			2	5	1									8
	ギロダクテルス症														0
	白点病													1	1
	スクーチカ症		1												1
	トリコジナ症														0
	滑走細菌症													1	1
	オヨギイソギンチャク刺症														0
	ネオベネデニア症+オヨギイソギンチャク刺症														0
	イクチオボド症														0
	給餌管理に問題		1	3									1		5
	歯切り方法に問題			1					1	1					3
	不明病		1				1								2
	計		3	7	5	2	3	1				1			22
メバル	ベネデニア症														0
	計														0
カサゴ	レンサ球菌症			1											1
	ビブリオ病														0
	計			1											1
ハタ	VNN(ウイルス性神経壊死症)							1							1
	不明病														0
	計							1							1
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)		3	3	1			2							9
	ビブリオ病								1	1					2
	計		3	3	1			3	1						11
ウツボ	カリグス		1												1
	計		1												1
カレイ	ビブリオ病		1												1
	計		1												1
カワハギ	レンサ球菌症											1			0
	ビブリオ病												1		1
	不明病						1								1
	計						1					1			2
合計			3	14	16	16	12	13	3	2	1	8	3	5	96

(2) 養殖生産物安全対策

ア ワクチン使用指導書交付

ワクチン使用実績を表2に示した。今年度は指導書の交付申請が36件あり、全てに交付した。

経口ワクチンの使用件数は1件減少し7件で、170,000尾に使用された。一方注射ワクチンの使用件数は12件増加し29件で、750,000尾に使用された。

また、マダイのイリドウイルス症の注射ワクチンの使用は3件あり、全てシマアジにワクチンが接種された。

表2 平成14年度水産用ワクチン使用実績

商品名	ピシバック注ヒブリオ+レンサ(注射)		ホセイトン(注射)		ビケン(注射)		アマリンレンサ (経口)		ピシバックレンサ (経口)				
対象魚病	ブリのヒブリオ+αレンサ		ブリ属 αレンサ		マダイ・ブリ イトウウイルス		αレンサ		αレンサ				
	使用量(ml)	尾数	使用量(ml)	尾数	使用量(ml)	尾数	使用量(ml)	尾数	使用量(ml)	尾数			
	6,000	60,000	4,000	40,000	3,000	30,000	9,500	40,000	66,000	6,000			
	2,000	20,000	1,000	10,000	3,000	30,000	15,000	60,000					
	5,000	50,000	3,000	30,000	1,000	10,000	4,500	15,000					
	2,400	24,000	1,800	18,000			5,000	14,000					
	1,600	16,000	2,000	20,000			3,750	15,000					
	1,000	10,000	4,000	40,000			7,500	20,000					
	1,200	12,000	2,000	20,000									
	2,000	20,000	3,000	30,000									
	2,000	20,000	1,500	15,000									
	2,400	24,000	9,000	90,000									
	2,000	20,000	2,000	20,000									
	200	2,000	1,500	15,000									
	1,400	14,000											
	4,000	40,000											
合計	33,200	14件	332,000		7,000	3件	70,000	45,250	6件	164,000	66,000	1件	6,000

イ 水産用医薬品残留検査

養殖クルマエビ3検体について塩酸オキシテトラサイクリンの残留検査を実施したが、いずれも残留は認められなかった。

環境調和型魚類養殖育成技術開発試験Ⅰ（^県 ^単 平成12～15年度

（薬剤開発試験1－トラフグのヘテロボツリウム症に対する経口駆虫剤の開発）

1 緒言

トラフグ養殖に発生するエラムシ (*Heteroboturium okamotoi*) は、トラフグの活力を低下させ他の寄生虫症や、細菌性疾病を発生させ、歩留まりを低減させる大きな要因となっている。このエラムシに対しては駆虫剤として過酸化水素製剤が認可されているが「水温が25℃以上では使用できない、使用方法が難しい」といった問題点があるため、養殖現場では新たな駆虫剤の要望が強い。

本試験では、新たな経口駆虫剤の製造承認に向けた民間製薬会社との共同研究の一環として、「薬剤の効果試験」「養殖現場における臨床試験」を実施する。

2 方法

(1) 担当者 野村昌功、菊川里香、藤田忠勝、浜田峰雄、木村武志

(2) 共同研究者 御所浦町水産研究センター 岩崎政彦

御所浦町トラフグ養殖業者 A氏、B氏、C氏

(3) 材料および方法

ア ヘテロボツリウム未成熟虫及び成虫に対する効果試験

(7) 試験場所 当水研センター内飼育実験棟

(イ) 使用薬剤 ME4204

(ウ) 供試魚

a 未成熟虫に対する効果試験

(a) 人為感染魚治療試験 当水研センターで飼育している健康なヘテロボツリウム非感染トラフグ

(b) 自然感染魚治療試験 当水研センターで飼育している健康なヘテロボツリウム感染トラフグ

b 成虫に対する効果試験

(a) 人為感染魚治療試験 当水研センターで飼育している健康なヘテロボツリウム非感染トラフグ

(b) 自然感染魚治療試験 当水研センターで飼育している健康なヘテロボツリウム感染トラフグ

(エ) 供試尾数 1試験区当たり7尾を用いて効果判定を行った。

(オ) 給餌率

a 未成熟虫に対する効果試験

(a) 人為感染魚治療試験 飼育期間中は魚体重当たり1%とし、投薬期間中は魚体重当たり0.8%とした。

(b) 自然感染魚治療試験 人為感染魚治療試験と同様

b 成虫に対する効果試験 飼育期間中、投薬期間中共に2%とした。

(カ) 投薬方法 生餌（アミ、イカナゴ、アジ）7：配合（ヒラメマッシュ）3の割合のモイストペレットに薬剤を混合して投薬餌料を作製し投薬を行った。

(キ) 効果判定方法

a 未成熟虫に対する効果試験

(a) 人為感染魚治療試験 ヘテロボツリウム孵化幼生をトラフグに感染させ、一週間後に投薬を開始し、投薬開始一週間後の対照区の寄生数と投薬区の寄生数より未成熟虫駆虫効果を検討した。

(b) 自然感染魚治療試験 ヘテロボツリウム感染トラフグに投薬を行い、投薬後1日後及び投薬3日後の対照区の寄生数と投薬区の寄生数より未成熟虫駆虫効果を検討した。

b 成虫に対する効果試験

- (a) 人為感染魚治療試験 ヘテロボツリウム孵化幼生をトラフグに感染させ、4週間通常飼育を行いヘテロボツリウムが成虫になったことを確認した後投薬を行い、投薬直前の寄生数と投薬終了後3日目の寄生数及び対照区の寄生数より成虫駆虫効果を検討した。
- (b) 自然感染魚治療試験 ヘテロボツリウム感染トラフグに投薬を行い、投薬直前の寄生数と投薬終了後3日目の寄生数及び対照区の寄生数より成虫駆虫効果を検討した。

(ク) 寄生数計数方法

- a 未成熟虫 両側の鰓を採取した後、鰓弓毎に切断し10%海水ホルマリン中に浸漬。その後、10分間攪拌を行い未成熟虫を鰓把から脱落させ、ネットを用いて鰓と虫体を分離しプランクトンネットで虫体を回収した。回収した虫体については、実体顕微鏡を用いて計数を行った。
- b 成虫 鰓腔壁に寄生した虫体を肉眼で観察し計数を行った。

(ケ) 試験区

a 未成熟虫に対する効果試験

(a) 人為感染魚治療試験

・対照区

- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 3日投与区
- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 4日投与区
- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 5日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 3日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 4日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 5日投与区

(b) 自然感染魚治療試験

・対照区

- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 5日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 5日投与区
- ・ME4204 50mg/kg(魚体重) 3日投与区

b 成虫に対する効果試験

・対照区

- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 1日投与区
- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 3日投与区
- ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 5日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 1日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 3日投与区
- ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 5日投与区

イ 養殖現場におけるヘテロボツリウム症治療効果試験

- (ア) 試験場所 熊本県御所浦町のトラフグ養殖業者(A氏、B氏、C氏)所有の海面養殖生け簀
- (イ) 使用薬剤 ME4204
- (ウ) 供試魚 養殖業者が飼育している健康なヘテロボツリウム感染トラフグ
- (エ) 供試尾数 1試験区(1生け簀)当たり2,000尾~3,000尾のトラフグを用い、試験開始前の事前調査において50尾の魚体重を計測し、その中の20尾についてヘテロボツリウムの寄生数を計測した。

また、投薬後の寄生虫数の計数においては1試験区当たり20尾を用いた。

- (イ) 給餌率 摂餌状況に合わせて2%～4%の間で給餌した。
- (ロ) 投薬方法 ヘテロボツリウム未成熟虫及び成虫に対する効果試験と同様の方法で行った。
- (ハ) 効果判定方法 事前調査におけるヘテロボツリウムの寄生数と、投薬終了後3日目のヘテロボツリウムの寄生数より相対駆虫率を算出し、相対駆虫率により駆虫効果を検討した。さらに投薬区内における投薬前と投薬後の寄生数の差及び投薬後の対照区との寄生数の差の有意水準をWilcoxonの符号順位和検定を用いて求めた。

$$\text{相対駆虫率} = 1 - \frac{\text{投薬後の寄生数}}{\text{投薬前の寄生数}} \times \frac{\text{対照区の投薬前の寄生数}}{\text{対照区の投薬後の寄生数}} \times 100$$

- (ニ) 寄生数計数方法 ヘテロボツリウム未成熟虫及び成虫に対する効果試験と同様の方法で行った。
- (ホ) 試験回数 試験は3業者で行い1業者当たり2回、計6回行った。なお、各業者における試験では、試験一回目終了時と試験二回目開始時の間に30日以上 of 休薬期間を設定した。
- (ヘ) 試験区
 - ・無投薬区
 - ・ME4204 12.5mg/kg(魚体重) 5日投与区
 - ・ME4204 25mg/kg(魚体重) 5日投与区

3 結果

(1) ヘテロボツリウム未成熟虫及び成虫に対する効果試験

ア 未成熟虫に対する効果試験

(7) 人為感染魚治療試験

人為感染魚治療試験の結果を表1に示す。全ての区において85%以上の駆虫率があった。12.5mg/kg 3日間投与区及び25mg/kg 3日間投与区においては駆虫率が低い傾向が見られた。また、12.5mg/kg 4日間投与区及び4日間投与区では、駆虫効果が低い個体が見られた。

表1 人為感染魚における投薬後の未成熟虫寄生状況

	投薬開始後1週間後の寄生数 (匹/尾)	駆虫率(%) (対照区寄生数-投薬区寄生数) / 対照区 寄生数×100
対照区	76.4	—
ME4202 12.5mg/kg 3日間投与区	10.8	85.9
ME4202 12.5mg/kg 4日間投与区	5.3	93.1
ME4202 12.5mg/kg 5日間投与区	2.5	96.7
ME4202 25mg/kg 3日間投与区	10.1	86.7
ME4202 25mg/kg 4日間投与区	2.5	96.7
ME4202 25mg/kg 5日間投与区	2.6	96.6

(イ) 自然感染魚治療試験

自然感染魚治療試験の結果を表2に示す。投薬後1日目では12.5mg/kg投与区で駆虫率76.4%、25mg/kg投与区で47.2%、50mg/kg区で12.8%とあまり高い駆虫効果は無かった。しかし投薬後3日後では12.5mg/kg投与区で97.1%、25mg/kg投与区で94.8%、50mg/kg投与区で97.1%と高い駆虫効果を示した。

表2 自然感染魚における投薬後の未成熟虫寄生状況

	寄生数		駆虫率	
	1日後	3日後	1日後	3日後
対照区	104.2	113.0	—	—
12.5mg/kg5日間投与	13.9	3.3	76.4	97.1
25mg/kg5日間投与	51.4	5.9	47.2	94.8
50mg/kg3日間投与	85.0	3.3	12.8	97.1

イ 成虫に対する効果試験

(7) 人為感染魚治療試験

人為感染魚治療試験の結果を表3に示す。12.5mg/kg投与区においては最も駆虫率が高かった5日間投与でも74%程度の駆虫率であった。一方25mg/kg投与区では3日間投与で89%、5日間投与で94%の駆虫率があった。

表3 人為感染魚における投薬後の成虫寄生状況

試験区	事前調査	1日投与		3日投与		5日投与	
		寄生数	駆虫率	寄生数	駆虫率	寄生数	駆虫率
対照区	67.5	63.3	—	48.9	—	40.3	—
ME4204 12.5mg/kg 投与区	—	22.3	64.8	21.0	57.1	10.3	74.4
ME4204 25mg/kg 投与区	—	34.3	45.8	5.4	89.0	2.4	94.0

(4) 自然感染魚治療試験

自然感染魚治療試験の結果を表4に示す。12.5mg/kg投与区においては5日間の投与を行っても60%未満の駆虫率しか無かった。一方25mg/kg投与区では3日間投与で84.6%、5日間投与においては100%の駆虫率があり、人為感染魚治療試験と同様に、成虫を駆虫するには25mg/kg3日から5日間の投与が有効であるという結果が得られた。

表4 自然感染魚における投薬後の成虫感染状況

試験区	事前調査	1日投与		3日投与		5日投与	
		寄生数	駆虫率	寄生数	駆虫率	寄生数	駆虫率
対照区	5.3	4.7	—	11.1	—	4.6	—
ME4204 12.5mg/kg 投与区	—	5.3	12.3	4.6	59.0	2.0	56.2
ME4204 25mg/kg 投与区	—	3.0	36.3	1.7	84.6	0.0	100.0

(2) 養殖現場におけるヘテロボツリウム駆虫効果試験

養殖現場における駆虫効果試験の結果を表5に示す。効果の判定基準を、相対駆虫率が60%未満「無効」、60%以上で投薬区内及び対照区との有意水準が5%以上「効果」、60%以上で投薬区内もしくは対照区との一方が有意水準5%未満「有効」、60%以上で投薬区内及び対照区との有意水準が5%未満「著効」と設定し、表6に示す。B氏2回目の試験においては、試験期間中にヤセ病が発生し摂餌性の低下やへい死が見られ、既定量の投薬を行うことが困難であったため、判定の対象から除外した。

表6より、未成熟虫における効果判定では12.5mg/kg区で2/5、25mg/kg区で3/5が効果があった。成虫における効果判定では12.5mg/kg区で3/5、25mg/kg区で4/5が効果があった。

表5 養殖現場における駆虫効果試験結果

試験業者	試験区	対照区		12.5mg/kg投与区		25mg/kg投与区	
		成虫	未成熟虫	成虫	未成熟虫	成虫	未成熟虫
A氏 1回目	事前調査	4.8	23.0	4.4	23.8	5.2	26.4
	投薬後	5.3	22.3	4.2	20.7	1.9	21.8
	相対駆虫率			12.7	10.7	67.2	15.0
	各試験区における有意差			—	—	*	—
	対照区との有意差			—	—	*	—
A氏 2回目	事前調査	9.1	28.1	6.6	32.8	8.5	45.1
	投薬後	11.8	22.0	5.1	16.2	3.6	8.6
	相対駆虫率			40.2	36.9	67.2	75.8
	各試験区における有意差			—	*	*	*
	対照区との有意差			*	—	*	*
B氏 1回目	事前調査	4.5	13.3	4.6	19.4	3.8	20.6
	投薬後	10.3	25.2	5.3	21.9	1.8	15.6
	相対駆虫率			49.1	40.3	79.9	60.1
	各試験区における有意差			—	—	*	—
	対照区との有意差			*	—	*	*
B氏 2回目	事前調査	6.7	45.6	12.1	42.6	20.9	43.9
	投薬後	10.4	66.3	18.6	57.0	16.1	43.0
	相対駆虫率			1.2	7.9	50.7	32.6
	各試験区における有意差			—	—	—	—
	対照区との有意差			—	—	—	—
C氏 1回目	事前調査	8.7	21.5	7.7	22.6	9.7	27.7
	投薬後	14.2	45.9	10.6	15.4	6.7	12.9
	相対駆虫率			15.7	68.1	58.0	78.2
	各試験区における有意差			—	—	—	*
	対照区との有意差			—	*	*	*
C氏 2回目	事前調査	3.6	25.2	9.8	45.5	15.8	51.0
	投薬後	7.2	35.6	7.1	25.8	3.6	32.3
	相対駆虫率			63.8	59.9	88.6	55.2
	各試験区における有意差			—	*	*	—
	対照区との有意差			—	—	—	—

* 有意水準5%以下 - 有意水準5%以上

表6 効果判定

	未成熟虫への効果		成虫への効果	
	12.5mg/kg	25mg/kg	12.5mg/kg	25mg/kg
A氏1回目	無効	無効	無効	著効
A氏2回目	無効	著効	有効	著効
B氏1回目	無効	有効	有効	著効
B氏2回目	判定不能	判定不能	判定不能	判定不能
C氏1回目	有効	著効	無効	無効
C氏2回目	有効	無効	効果	有効

4 考 察

未成熟虫に対する効果試験から、未成熟虫を駆虫するには12.5mg/kg（魚体重）及び25mg/kg（魚体重）の投薬量では4日又は5日間、50mg/kg（魚体重）では3日間の投与が必要であることが示唆された。また、投薬終了後1日目より3日目の方が駆虫率が高いことから、本薬剤は投与後すぐに効果が現れる薬剤ではなく、虫体に対して徐々にダメージを与え、数日のうちに高い駆虫効果を現す薬剤であることがうかがわれた。

成熟虫に対する効果試験から、成虫を駆虫するには本薬剤25mg/kg（魚体重）で3日から5日投与する必要があることが示唆された。

養殖現場におけるヘテロボツリウム駆虫効果試験においては、未成熟虫に対する効果試験では12.5mg/kg（魚体重）5日間の投与で十分な駆虫効果が見られたにもかかわらず、有効判定が2回で、3回は無効という結果であった。これは、養殖現場においては生け簀網に付着したヘテロボツリウムの虫卵から常に再感染が起こっていると考えられることから、再感染後間もない未成熟虫は吸血量が少ないため薬剤の効果が現れにくかったことが原因と思われる。成虫に対しては12.5mg/kg（魚体重）投与では多少の効果はあったが、25mg/kg（魚体重）投与程の高い駆虫効果は無かったことから、25mg/kg（魚体重）5日間の投与が有効用法用量と思われた。

以上のことから、本薬剤ME4204は25mg/kg（魚体重）5日間の投与でヘテロボツリウム症の治療に有効な薬剤であることがうかがわれた。また、薬剤の使用に関しては、薬剤の投与とヘテロボツリウムの虫卵を除去し再感染を防ぐための生け簀の網替えを併用して行うことにより、より高い治療効果が現れるだけでなく、投薬量を12.5mg/kg（魚体重）にしても治療効果があると思われる。

今後、投薬の周期やタイミング、投薬に合わせた管理方法等の試験を行い、最適な投薬方法を確立する必要がある。

環境調和型魚類養殖育成技術開発試験Ⅱ (県 単) 平成12～15年度

(薬剤開発試験—トラフグのヘテロボツリウム症に対する経口駆虫剤の開発)

1 緒言

トラフグ養殖においては、平成8年からホルマリンの使用禁止や代替薬として開発されたマリンサワーSP30の使用上の問題点等から、ヘテロボツリウム症に対する新しい代替薬の開発の必要性が高まっている。

本試験においては、現在開発中のヘテロボツリウム症に対する経口駆虫剤のトラフグ体内における動態を把握し、薬剤の残留性や排泄される代謝物量を明らかにすることにより、本薬剤を使用したトラフグの食品としての安全性を確保することを目的として実施する。

2 方法

(1) 担当者 野村昌功、菊川里香、藤田忠勝、浜田峰雄、木村武志

(2) 材料および方法

ア 残留性試験

- (ア) 試験場所 当水産研究センター内飼育実験棟
- (イ) 使用薬剤 ME4204
- (ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育している健康なヘテロボツリウム非感染トラフグ
- (エ) 供試尾数 30尾
- (オ) 給餌率 飼育期間中は魚体重当たり1%、投与期間中は魚体重当たり0.8%で行った。
- (カ) 投薬方法 生餌(アミ、イカナゴ、アジ)7:配合(ヒラメマッシュ)3の割合のモイストペレットに薬剤を混合して投薬餌料を作製し投薬を行った。
- (キ) 投与薬剤濃度 50mg/kg(魚体重)/日
- (ク) 投薬期間 5日間
- (ケ) 採材
 - 採材部位: 筋肉及び表皮(胸鰭上部～背鰭間)
 - 採材時期: 投薬終了後1、2、3、4、5及び6週間後
 - 採材尾数: 投薬終了後1、2、3、4、5週間後は一回の採材につき5尾、6週間後は4尾を用いた。

イ 血中濃度試験

- (ア) 試験場所 当水産研究センター内飼育実験棟
- (イ) 使用薬剤 ME4204
- (ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育している健康なヘテロボツリウム感染トラフグ
- (エ) 供試尾数 63尾
- (オ) 給餌率 魚体重当たり0.8%
- (カ) 投薬方法 残留性試験と同様の方法で作成した。
- (キ) 投与薬剤濃度 25mg/kg(魚体重)/日
- (ク) 投薬期間 1日間
- (ケ) 採材
 - 採材部位: 採血した血液を遠心分離し得られた血漿、肝臓、腎臓、筋肉及び表皮
 - 採材時期: 投薬直前、投薬後4、8、12、18、24、36、48及び72時間後
 - 採材尾数: 1採材当たり5尾

ウ 排泄代謝試験

- (ア) 試験場所 当水産研究センター内隔離実験棟

- (イ) 使用薬剤 ME4204
- (ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育している健康なヘテロボツリウム非感染トラフグ
- (エ) 供試尾数 1試験当たり5尾
- (オ) 給餌率 魚体重当たり4%
- (カ) 投薬方法 残留性試験と同様の方法で作成した。
- (キ) 投与薬剤濃度 25mg/kg (魚体重) /日
- (ク) 投薬期間 1日間
- (ケ) 採材 試験1及び2：投薬後1.5時間後に5L水槽に1尾ずつ分槽し、投薬後12、24、48、72時間後の排泄物を回収し分析サンプルとした。
試験3及び4：投薬後1.5時間後に5L水槽に1尾ずつ分槽し、投薬後12、24、48、72、96、120時間後の排泄物回収し分析サンプルとした。また、試験3については供試魚の筋肉、腎臓について分析を行った。

3 結果

ア 残留性試験

残留性試験の結果を表1に示す。本試験の結果、1週間目の分析個体5尾の内2尾の筋肉中からME4204の代謝物が検出され、平均値は0.026 $\mu\text{g} / \text{g}$ であった。また、1週間目の分析個体の内1尾の皮膚中からME4204の代謝物が検出され、平均値は0.022 $\mu\text{g} / \text{g}$ であった。さらに3週間目の分析個体1尾の皮膚からME4204が検出された。4週間目以降では被検薬剤および被検薬剤の代謝物は化合物も検出されなかった。

表1 筋肉及び皮膚における残留薬剤量 ($\mu\text{g} / \text{サンプル} 1 \text{g}$)

		1週間後					2週間後					3週間後					4週間後					5週間後					6週間後												
		1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	平均									
筋肉	ME4204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	ME4204の代謝物	0	0.05	0	0.08	0	0.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
皮	ME4204	0	0	0	0.11	0	0.022	0	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0.022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ME4204の代謝物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

イ 血中濃度試験

血中濃度試験の結果を図1に示した。図1からME4204は血液の中では4時間後に最も濃度が高くなり、その後徐々に低下し36時間後以降には検出限界 ($<0.05 \mu\text{g} / \text{g}$) 以下になった。一方、ME4204の代謝物は12時間後に最も濃度が高くなり、その後濃度は低下するが72時間後においても平均0.36 $\mu\text{g} / \text{g}$ 検出された。

血漿以外の採材部位については、血漿の分析後、吸収過程、最高血液濃度付近及び消失過程の3時点の組織中濃度を分析した。その結果、筋肉、腎臓および皮膚ではME4204は投与4時間後わずかに認められただけで、それ以後は検出されなかった。ME4204の代謝物については、血中濃度と同様に投与12時間後が最も高い値を示した。

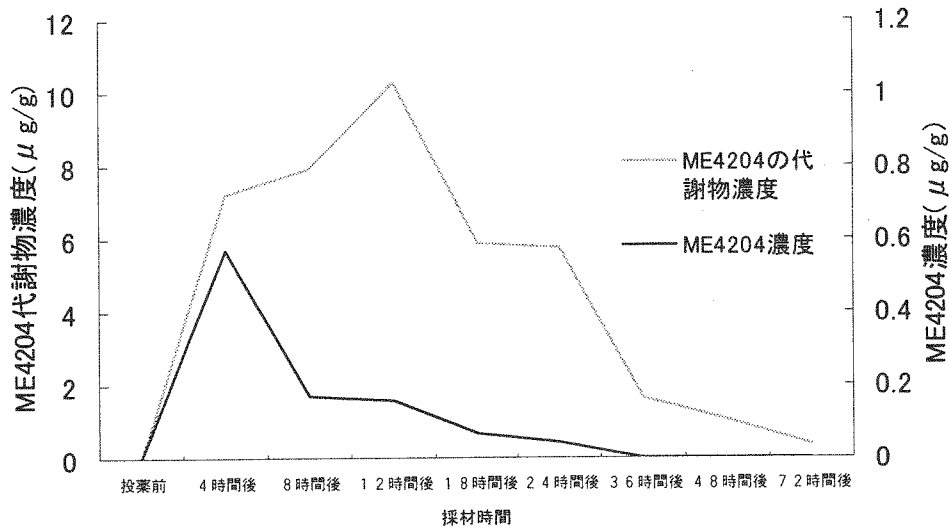


図1 血漿中のME4204及び代謝物濃度

ウ 排泄代謝試験

排泄代謝試験の結果を図2、3に示す。排泄物中のME4204量は投薬後24時間が最も高い値を示した。また、投与した薬剤量から投薬後1.5時間後における残餌中の薬剤量を引いた値をフグの体内に入った薬剤量として計算すると、排泄されたME4204量は投薬後72時間後までに、試験1においては摂餌量の8.05%、試験2においては6.26%であった。投薬後120時間後までの排泄量は、試験3において9.00%、試験4においては9.17%であった。

排泄物中のME4204代謝物量は投薬後24時間が最も高い値を示し、検出量はME4204の排泄量の2%程度であった。投薬後72時間後までの排泄量は試験1においては摂餌量の0.007%、試験2においては0.087%であった。投薬後120時間後までの排泄量は、試験3において0.209%、試験4においては0.178%であった。

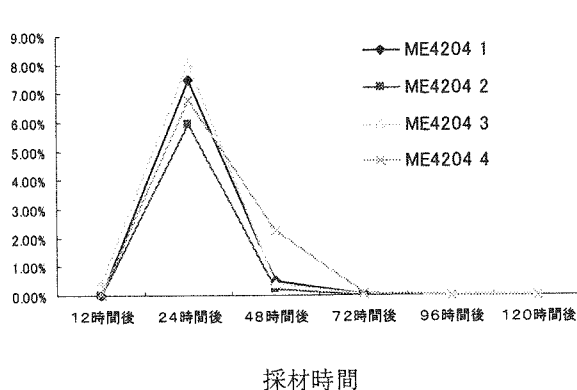


図2 摂餌料に対する排泄物中のME4204量

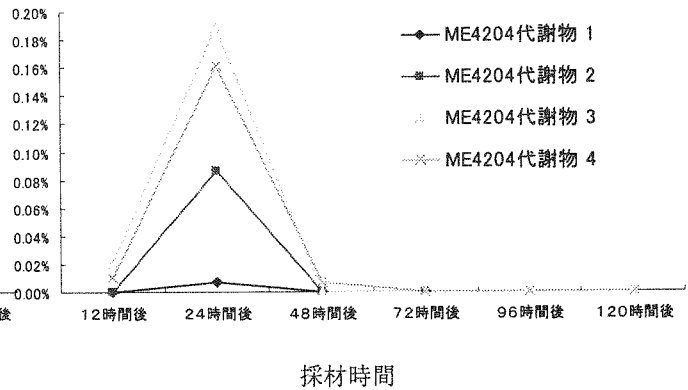


図3 摂餌料に対する排泄物中のME4204代謝物量

4 考察

トラフグにおける可食部である筋肉及び皮膚についての薬剤残留性試験の結果、投薬後4週間後以降はME4204及びME4204の代謝物は検出されなかった。よって、本薬剤を使用した際の休業期間は30日以上に設定するべきであると考えられる。

ME4204は、本薬剤がトラフグ体内で代謝された物質が吸血によりヘテロボツリウム虫体内に取り込まれることにより駆虫効果を示すものである。本試験で血中におけるME4204代謝物の濃度が24時間以上高い値を示したことより、数日間の連続投与を行うことで血中内に一定濃度以上のME4204代謝物量を維持できることが示唆された。しかし、ヘテロボツリウム駆虫効果を得るために必要な血中内のME4204代謝物濃度が明らかになっていないため、今後駆虫に有効な薬剤の血中濃度を解明する必要がある。

供試薬剤のME4204については、海水中では比較的速やかに分解されることが明らかになっている。排泄代謝試験の結果、トラフグの体内に入ったME4204のうちME4204およびME4204代謝物として排泄される割合は非常に低く、更に排泄物中のME4204量とME4204代謝物量を比較すると、その大部分がME4204であった。よって本薬剤を投薬することによる環境への影響はほとんどないと考えられた。

ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（県 単） 平成11～15年度

（有用品種選抜育種試験）

1 緒言

近年、ノリ養殖においては、採苗、育苗時期の高水温傾向や生産期のプランクトン増殖に起因する栄養塩低下に伴う色落ちなどによって、安定的な養殖生産が危ぶまれる事態となっている。

そこで、本試験では、高水温に耐性のあるノリ、低栄養塩環境下でも色落ちの少ないノリなど近年の環境変化に有効な特性を持つ品種を選抜育種することにより、収益性を高め、より安定的な養殖生産に寄与することを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 濱竹芳久、木村武志、梅山昌伸、藤田忠勝、浜田峰雄、黒木善之（漁場環境研究部）、村岡俊彦（利用加工研究部）

(2) 試験方法

ア ノリ養殖漁場における養殖特性把握試験

(ア) 試験対象品種

アサクサカワウラノリ未選抜株（AKと略）、同1世代黒み度・生長性選抜株（P1と略）、同2世代黒み度・生長性選抜株（P2と略）、同3世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（P3と略）、同4世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（P4と略）、ナラワスサビノリ（NSと略、対照として用いた）、耐高水温性選抜株（HWTと略、平成10年度の秋期高水温期に、ノリ養殖漁場で残存していた葉体からフリー糸状体を作成）、ナラワスサビノリ高生長株（NSP2と略、平成9年度にナラワスサビノリのプロトプラストを作成し、生長性に優れていたものを選抜したもの）の8種。

(イ) 試験方法

当センター恒温室において保存中の、上記品種のフリー糸状体を、平成14年4月上旬から10月下旬まで、カキ殻糸状体（当センター試験用に各品種約100枚ずつ）として培養した。

当センター試験用のカキ殻糸状体は、試験網（各品種18m×1.8mが1枚）に室内採苗後、宇土市網田地先のノリ養殖漁場（図1に●で示す）に設置し、育成した葉体について生長性、葉体形状など品種特性の検討を行った。室内採苗は、エアレーションによる回転式採苗筒を用いて

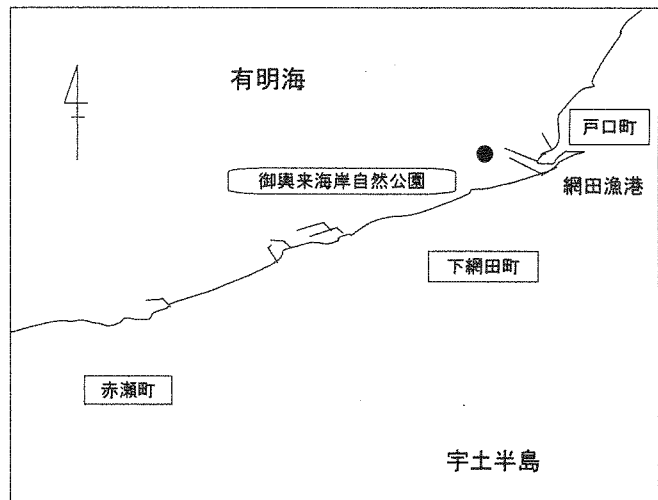


図1 野外試験実施地点（図中●）

行った。試験期間は、試験網を張り込んだ平成14年10月23日から、網を撤去した12月19日までの57日間とした。

サンプリングは、中～大潮時、試験網の高さ調節の際に適宜行い、平均的な伸長が見られた部位3カ所（網の中央部、岸側、沖側の各1カ所）から網糸3本を切断して得られたすべての葉体の中から、葉長上位30本を選抜し、それらの葉長、および最大葉長と葉幅の比である最大葉長幅比により生育状況を比較した。

イ 屋外水槽における特性把握および選抜試験

(ア) 試験対象品種

アの試験対象品種と同一の品種を用いた。

(イ) 試験方法

アと同じカキ殻糸状体（各品種約100枚ずつ）を用い、10月下旬に試験網（各品種18m×1.8mが1枚、9m×1.8mが2枚の計3枚ずつ）に室内採苗後、屋外の50m³コンクリート水槽8面に各品種ごとに設置した。

育成水槽は、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行い、栄養塩を補給するための施肥（ほぼ2日に1回、屋島培地を希釈して使用）、干出管理を行いながら、平成14年10月22日から平成15年3月下旬までの約160日間育成し、生長性等の検討、また、室内試験用葉体のサンプリング及び優良葉体の選抜を行った。

有用品種の選抜対象葉体については、屋外水槽において、試験網で育成した葉体から放出された単胞子が水槽壁や網糸に着生し伸長したものとした。したがって、網糸、水槽壁などの付着箇所に係わらず生長性に優れたもの（比較的伸びが良く成熟の遅かったもの）を選抜し、形状（葉長幅比）、黒み度を測定した上で葉体の特性を総合評価し、良好なものについてフリー糸状体の作成を試みた。

また、本年度は平成14年1月10日以降無施肥とし、色落ち状況下における各品種の色調低下状況を検討した。

耐高水温性の株については、常法によってHWTのプロトプラストを作成し、高水温（23℃）ストレス下で葉体育成、選抜を試みた。

ウ 耐低栄養塩性試験

(ア) 試験対象品種

アの試験対象品種と同一の品種を用いた。

(イ) 試験方法

イの屋外試験区で平均葉長3～10cm程度の大きさまで育成した葉体を用いて品種ごとの耐低栄養塩性等について検討した。

各品種約30枚ずつの葉体を、枝付きフラスコ中ではほぼ同様な回転を与えるよう通気培養し、葉体が完全に色落ち状態になるまでの色調の変化を検討した。色調の測定は、色彩色差計（ミノルタ製CR-200）を用いて、葉体をケント紙（純正製図紙ピュア）にさく葉し、100%湿潤状態でいき、L*a*b*表色系各測定値の変化によって各品種の特徴を比較した。

培養は室温14℃に設定した恒温室内で明10時間、暗14時間（照明は蛍光灯、照度はフラスコ表面で約1,600ルクス）の条件下で行った。

培養液は、当センターのろ過海水をフィルター（ADVANTEC社製MCP-3-E10S、MCP-HXの2段階ろ過）で再ろ過したものを用いた。

黒み度は色彩色差計の測定値であるL*、a*、b*値により、次の式で求めた数値とした。

$$\text{黒み度} = 100 - \sqrt{L^{*2} + a^{*2} + b^{*2}}$$

エ ノリ生産者による育成試験

P4については、網田漁協（宇土市戸口町）および三角町漁協（宇土郡三角町）のノリ生産者、HWTについては、網田漁協（宇土市戸口町）、住吉漁協（宇土市住吉町）、松尾漁協（熊本市松尾町）のノリ生産者にカキ殻糸状体培養から製品加工までの全工程（一部生産者には、カキ殻糸状体を配付）を依頼し、生産者が通常使用する品種との比較を試みた。

オ 低比重水浸漬網の干出試験

昨年度は、有明海において、河口域を中心に低比重障害が発生したため、低比重水に浸漬した後の干出がノリ芽に与える影響について確認するための室内試験を行った。

試験は、当センターで採苗したHWTの屋外試験網を1cm程度に切断し、比重0の蒸留水、比重8、

12、14、16、20の希釈海水と、海水を用いて、一定時間浸漬した後、室内で干出させるという行為を繰り返し、網に着生しているノリ芽を検鏡し、死細胞の割合によって影響を判断する方法で実施した。

3 結果

(1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験（野外試験）

試験期間中の長洲沖日平均水温を図2に示した。

平成14年度の採苗・育苗期は平成10年度～13年度まで継続した高水温傾向はやや弱まり、試験開始日（試験網の張り込み日）であった10月23日の日平均水温は22.2℃と、平成元～9年までの平均値（H5を除く：これを平年値としている）より0.6℃高かったものの、育苗水温としては好適であった。

また、10月27日に平年値を下回ってから11月下旬までは、水温は平年値より低めに推移し、特に11月中は、18日と21日の2日だけ平年を0.1℃上回っただけで他の日は0.2～2.6℃平年値より低く推移した。

有明海における漁期中の比重データを図3に示した。昨年度10月中～下旬にかけて、広域的な芽流れを引き起こした海域の低比重化は、今年度は観察されなかった。

品種ごとの初期日間生長量の比較結果を図4に示した。今回の試験では、干出管理が不十分であったことも一因であるが、葉体が途中から切れてしまう（いわゆるバリカン症）が発生し、期間中の生育は同じ漁場の生産者のノリと比較して不良であった。

図5に示したように、先に張り込んだP1、P3、P4、HWTの4品種では、11月15日にバリカン症の兆候が見られ、11月20日から12月5日にかけて、また、後に張り込んだAK、P2、INS、NSP2の4品種においては、張り込み直後から、それぞれの最大葉長幅比の低下が見られた。

そのため、生長性の比較は、後に張り込んだ4品種の生長性が確認できるまでの期間（初期生長）の日間生長量だけで行った。

その結果ではP3、P1が特に優れており、良好な順に、P3 >> P1 > HWT = P4 >> AK >> NSP2 > P2 (>>は有意水準

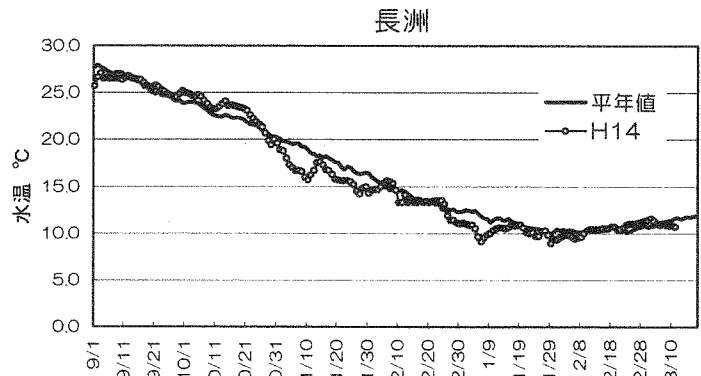


図2 9月以降の水温変化（長洲沖）

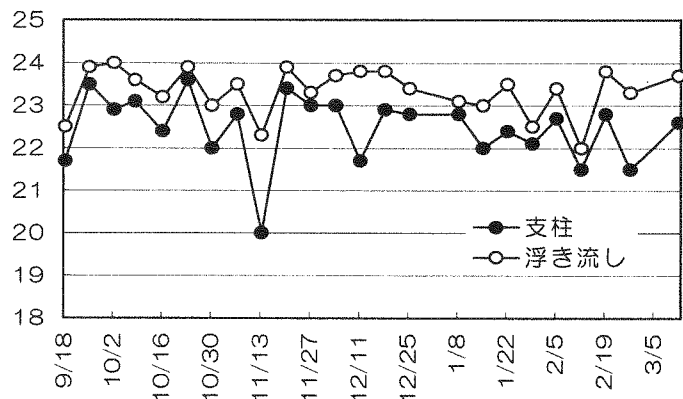


図3 比重（有明海平均値）の推移

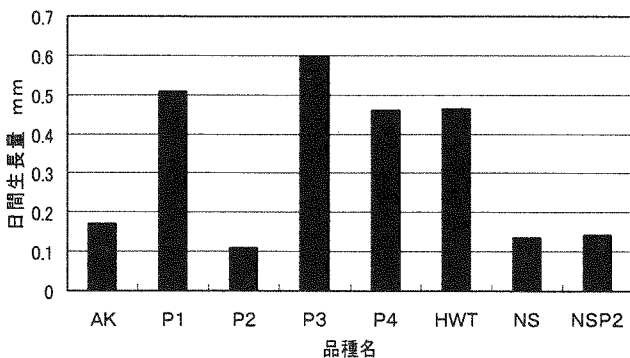


図4 野外試験における初期日間生長量の比較（張り込みから約4週間後まで）

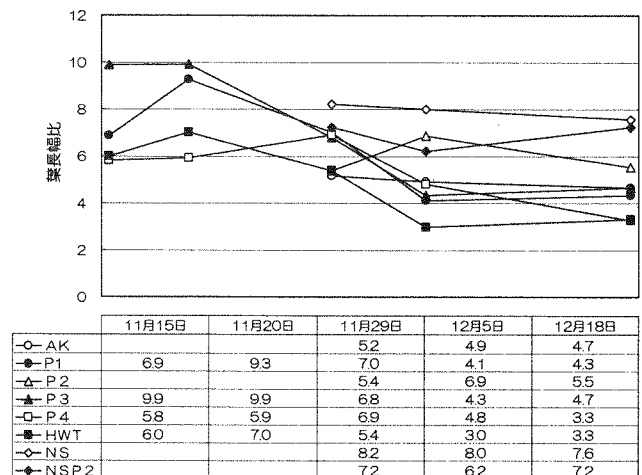


図5 野外試験における葉長幅比の推移

1%で有意差あり、>は5%で有意差あり、=は5%で有意差なし、以下同じ)となった。

図6に12月6日の時点での主要疾病の感染状況を示した。あかぐされ病は、初期生長が良好であったP1、P3、P4、HWTの4品種及びNSにおいて感染率が高かったが、壺状菌病は、HWT、NSといったスサビノリ系で感染率が高かった。

なお、11月7日時点での網糸1cm当たりの正常芽数は、AKが31個(芽の正常率19.7%)、P1が78個(同93.6%)、P2が107個(同17.8%)、P3が150個(同98.7%)、P4が276個(同90.6%)、HWTが121個(正常率65.5%)、NSが687個(同81.6%)、NSP2が479個(同82.5%)であり、着生芽数は各品種とも良好であったが、正常な芽の割合は、AKとP2で低かった。

(2) 屋外水槽における特性把握および選抜試験(屋外試験)
屋外水槽における水温、比重の推移を図7、8に示した。

水温は、多少の流水環境下であるため取水の温度を反映するが、外気や風の影響を受け、冬期には水温低下が顕著であり、1月上旬のHWT

の水槽で、旬平均最低水温の5.7℃(午後2時測定)となった。

現場比重は、常時24~27の間で推移した。

今年度は、方法の項でも述べたように、室内採苗を行ったが、11月1日(張り込みから1~8日後)の18m網の着生芽数は、網糸1cmあたりでAKが116個、P1が20個、P2が364個、P3が36個、P4が24個、HWTが120個、NSが36個、HWTが9個であり、品種によってバラツキが見られた。

図9に屋外水槽における品種ごとの最大葉長平均値の比較結果を示した。

育成期間中の最大葉長平均値の測定結果を基に近似曲線を引いてみると、生長性は良好な順にP1、P3、NS、P2、HWT、NSP2、P4、AKの順となったが、今年度は、P1とP3に見られるように、初期生長と全期間中の生長に相違が見られたため、それぞれの期間について生長性の比較を行った。

育成期間中の最大葉長平均値の測定結果を基に近似曲線を引いてみると、生長性は良好な順にP1、P3、NS、P2、HWT、NSP2、P4、AKの順となったが、今年度は、P1とP3に見られるように、初期生長と全期間中の生長に相違が見られたため、それぞれの期間について生長性の比較を行った。

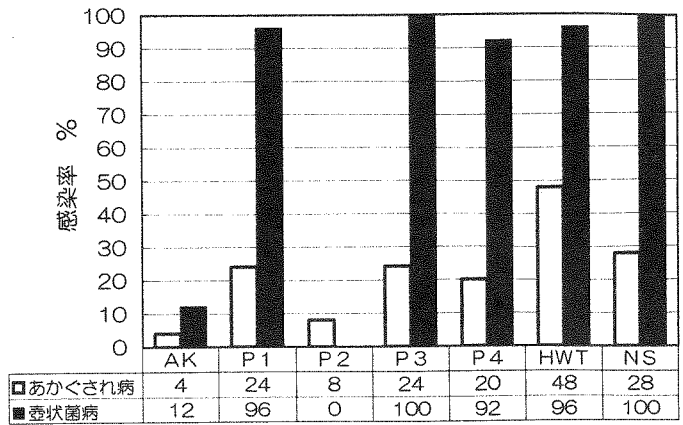


図6 野外試験における試験終了時の主要疾病感染状況

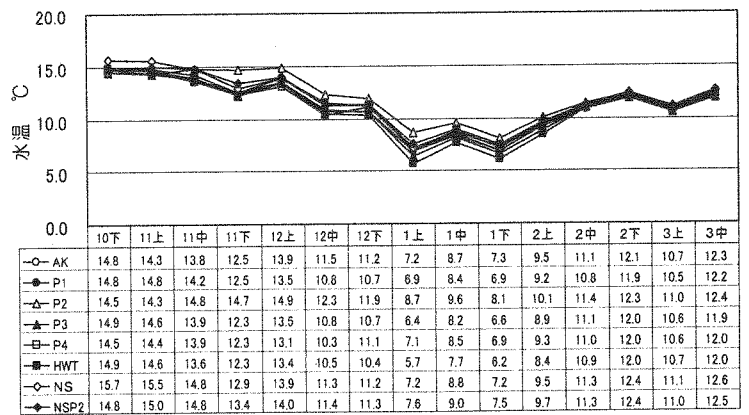


図7 屋外試験における水温の推移(旬平均値)

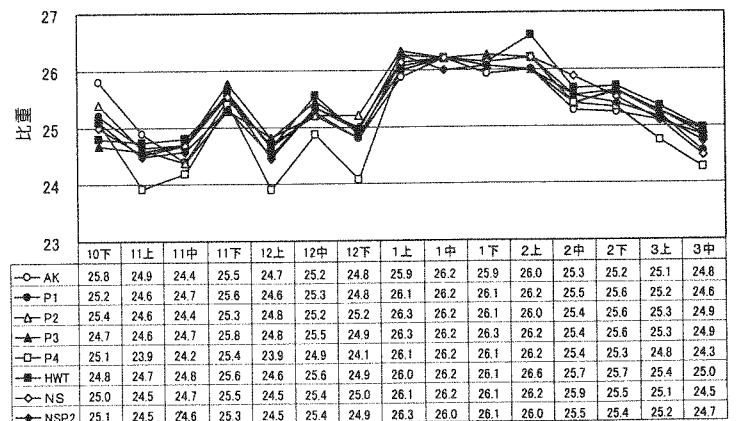


図8 屋外試験における現場比重の推移(旬平均値)

図10に育成開始後50~70日後における品種ごとの日間生長量の比較結果を示したが、良好な順に P 3 = P 1 >> P 2 = NS >> HWT >> NS P 2 >> AK となった (P 4 は初期生長不良のため、測定不能)。

図11に全期間中の日間生長量の比較結果を示したが、良好な順に P 1 = P 3 >> NS >> HWT >> P 2 = NS P 2 >> P 4 = AK となり、最大葉長平均値のデータとほぼ一致した。結果的には、生長が良好であった P 1、P 3 のグループ、不良であった AK、P 4 のグループ、それ以外の生長性中位グループの3つに分けられた。

図12に1月31日から2月12

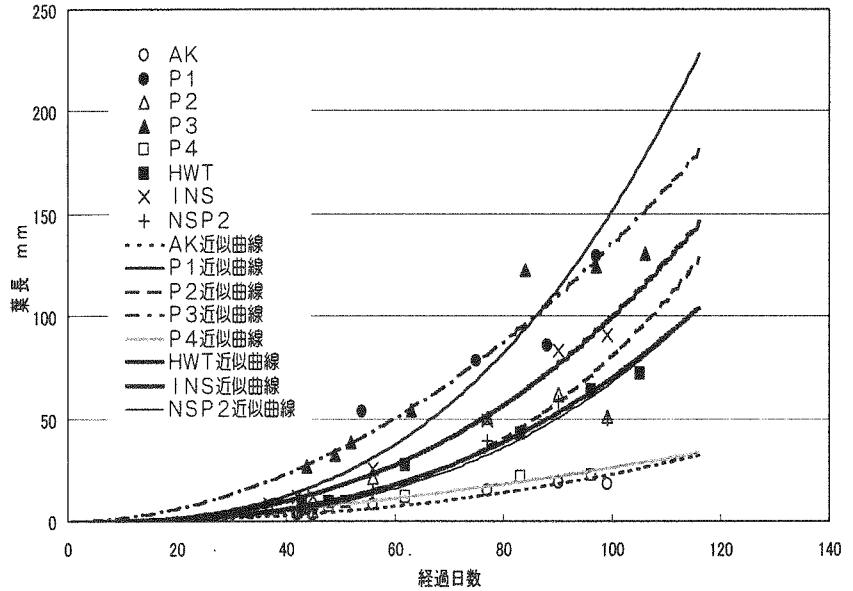


図9 屋外水槽における生長性の比較 (葉長)

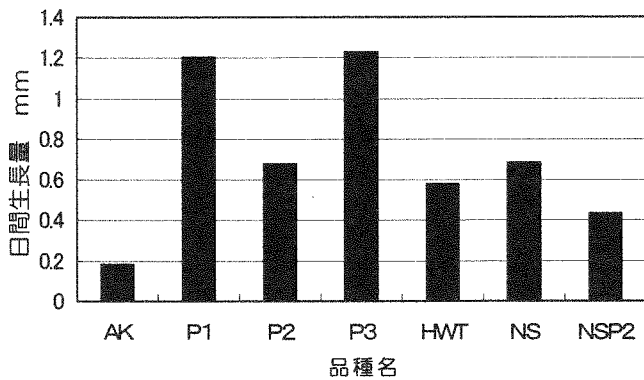


図10 屋外試験における各品種の初期 (50~70日後: 9m網) 日間生長量

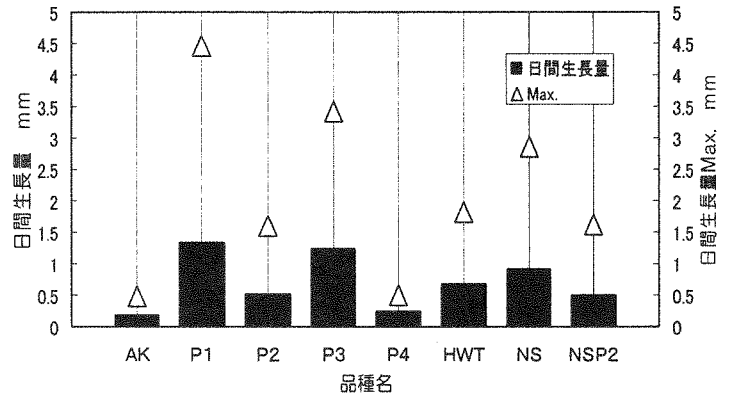


図11 屋外試験期間中 (96~106日間: 18m網) における日間生長量の比較

日までの各品種の黒み度の推移を示した。先述したとおり、1月10日以降無施肥であったため、黒み度の測定を開始した時点で、AKの黒み度が44前後であった以外は、36~39と若干の色落ちが見られた。(黒み度については、測定条件や葉体の状況によって変動があるが、養殖漁場調査結果では、ケント紙上に貼付した葉体で、35以上45未満が「色落ち軽度」という目安となっている)

測定開始時の黒み度は、高い順に、AK >> (NS = P 3 = P 1 = P 2 = NS P 2) = HWT (() 内の品種相互間では有意差なし) であったが、終了時は、(P 1 = P 2 = P 3) = (NS P 2 = NS = HWT = AK) となり、終了時には色落ち耐性選

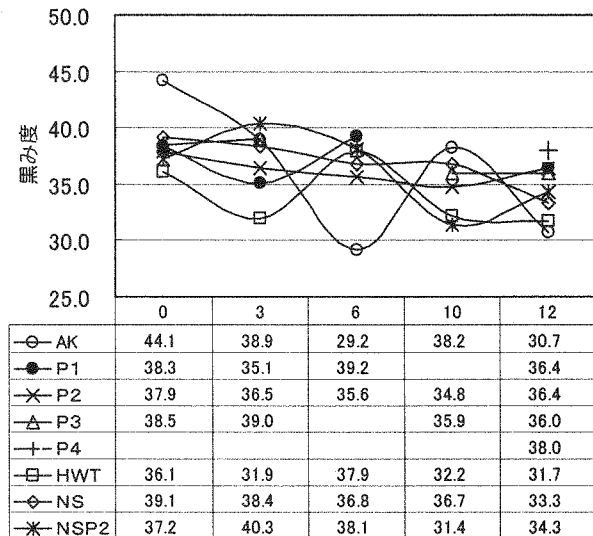
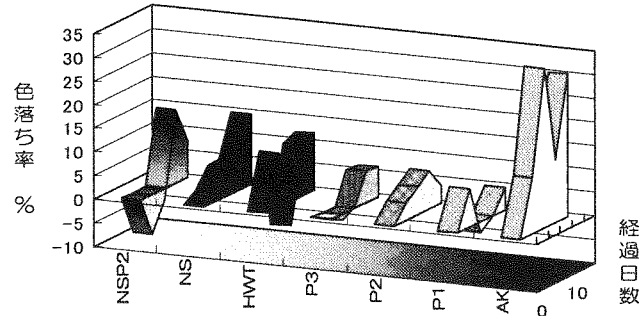


図12 屋外試験における黒み度の推移

抜群（P1、P2、P3の総称、以下選抜群と呼ぶ）が若干高かった。

図13に同試験における色落ち率の推移を示した。色落ち率は、AK、HWT、NSで比較的高く、P1、P2、P3の選抜群で低かった。

表1に屋外試験池培養水の試験終了時の栄養塩分析結果を示した。無施肥期間が30日以上であったにもかかわらず、T-Nはすべての試験区で、色落ちの目安とされる $7\mu\text{g-at.N/L}$ を上回っていた。しかし、T-Pはすべての試験区で、期待値とされる $0.5\mu\text{g-at.P/L}$ を下回っていた。



	0	3	6	10	12
□AK	0	11.9	33.9	13.3	30.3
□P1	0	8.3	-2.4		4.9
□P2	0	3.8	6.0	8.2	4.0
□P3	0	-1.3		6.6	6.4
■HWT	0	11.5	-5.1	10.6	12.1
■NS	0	1.8	5.8	6.1	14.9
■NSP2	0	-8.4	-2.3	15.6	7.7

図13 屋外試験における色落ち率の推移

表1 屋外試験池培養水栄養塩量分析結果

H15.2.18採水

品種	NH4-N	PO4-P	SiO2-Si	NO3+NO2-N	NO2-N	T-N	T-P
AK	7.25	0.3	9.91	9.88	0.4	17.13	0.3
P1	1.69	0.31	16.43	6.88	1.42	8.57	0.31
P2	2.19	0.18	16.89	6.89	1.32	9.08	0.18
P3	2.39	0.2	27.15	9.47	1.38	11.86	0.2
P4	3.24	0.18	12.19	7.67	1.36	10.91	0.18
HWT	32.57	0.15	15.83	14.98	4.35	47.55	0.15
NS	32.57	0.15	15.83	14.98	4.35	47.55	0.15
NSP2	2.82	0.15	18.01	6.86	1.38	9.68	0.15

注) 単位は、 $\mu\text{g-at./L}$

伸長した葉体の中から外見上有用な特徴を持つ可能性があると思われるものを適宜サンプリングし、生長性、色調などを基準として選抜し、約100個体についてフリー系状体の作成を試みた。

また、HWTについては、冷凍保存葉体を用いてプロトプラストを作成のうえ、プロトプラストを包埋した寒天ブロックを枝付きフラスコ内で通気する方法で、 17°C 及び 23°C に温度設定した恒温室室内での培養を試みたが、 17°C 恒温下では伸長が見られたものの、 23°C 恒温下では伸長しなかった。

(3) 耐低栄養塩性試験（室内試験）

本試験の黒み度の測定にあたっては、第1回目の試験（2月28日から3月14日まで）においては、昨年度同様にスライドガラスを50枚重ねたものを測定台として用いたが、スライドガラスの接合部分に水が入り、測定値から求めた黒み度が実際の色調を反映しないといた不都合を生じたため、第2回試験（3月17日から3月31

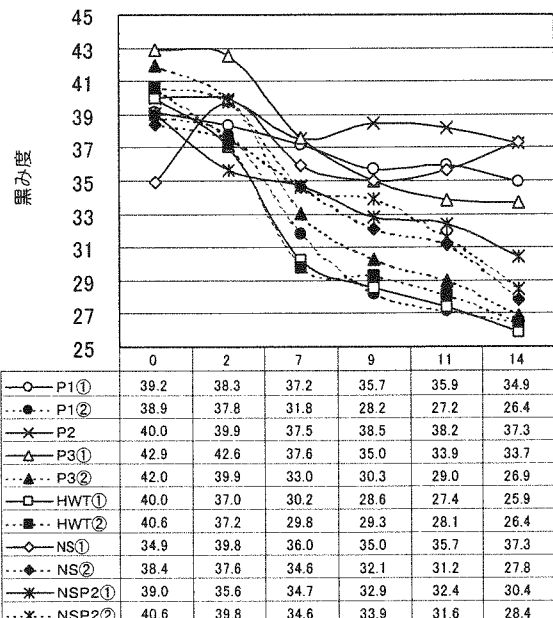


図14 室内試験における黒み度の推移

日まで)は、従来どおり、ケント紙上での測定とし、第1回目のデータは不採用とした。

図14に黒み度の推移、図15に色落ち率の推移を示した。品種ごとに2区の試験区を設定(P2のみ1区)したが、水質、照度、通気量などの培養条件は、2区ともほぼ同一とした。黒み度は、試験開始時はP1の1区を除き、38~43程度の軽度の色落ちであったが、終了時には26~37まで低下した。試験開始時の黒み度は、高い順に(P3①=P3②=NSP2②)=(HWT②=P2=HWT①=P1①=NSP2①=P1②)=NS②>NS①であり、P3の両区、NSP2が高く、NSの両区が低かった。

試験終了時の黒み度は、高い順に(NS①=P2=P1①)=P3①>>(NSP2①=NSP2②)=(NS②=P3②)=HWT②P1②)=HWT①となり、NSの1区で高く、選抜群のそれぞれ1区のみで高かったが、P1、

P3の他の1区は逆に低い結果となった。色落ち率は、NSの1区で著しく低位であり、P1①、P2、P3①、NSP2①で低かったが、P1②、P3②、NSP2②などでは逆に高かった。

(4) ノリ生産者による育成試験

今回は、表2に示したように、色落ち耐性品種(P4)は、宇土市戸口町(K氏)及び宇土郡三角町の生産者、高水温耐性品種(HWT)は、宇土市戸口町(M氏)の生産者の入札結果が得られた。P4製品は、25,200枚が平成14年度の第2回入札会に出展されたが、平均単価では11.19円であり、同入札会に出荷されたK氏の製品中、最も高い値が付き、網田漁協の平均値を上回った。HWT製品は、同入札会に出展され、平均単価は10.90円であり、網田漁協の平均値並みに留まったが、M氏の製品中では最も高かった。

表2 有用品種の乾ノリ落札結果(網田漁協生産者分:平成14年度第2回入札会分)

生産者	品種	落札等級	等級の説明	単価	出展枚数	網1枚あたり枚数	粗タンパク含量	備考
				円			枚	
K氏	P4	C3	やや堅い	11.19	25,200	630	37.4	三角町漁協生産者分のAK-P4は、粗タンパク含量 48.65%
	通常	C4	やや堅い	10.99	32,400	324	左記のいずれか 33.35	
	通常	<4	くもりあり	8.99	18,000	300		
	通常	黒4	スミノリ	10.79	14,400	240		
	通常	浮飛5	浮き流し、アオリ混	9.00	25,200	252		
M氏	HWT	B2	不定形	10.90	36,000	データなし	44.8	第1回入札会出展品はB特等級となり、粗タンパク含量 47.60%
	通常	BO1	不定形、穴あき	9.79	43,200		左記のいずれか 34.25	
	通常	B3	不定形	10.59	61,200			
	通常	B4	不定形	9.89	3,600			
網田漁協平均				10.92	17,871,400	データなし		
網田漁協最高値		本3	支柱	12.00				

また、粗タンパク含量(ノリの旨みの成分であるアミノ酸含量と比較的高い正の相関を示す値)を見ると、K氏が育成したP4製品では37.40%で、K氏の他の品種による製品の33.35%より高かったが、三角町漁協生産者のP4製品(浮き流し漁場で育成)の48.65%と比較するとK氏の製品の粗タンパク含量は低かった。また、M氏が育成したHWT製品では、44.80%と比較的高かった。M氏は、第1回入札会にもHWT製品

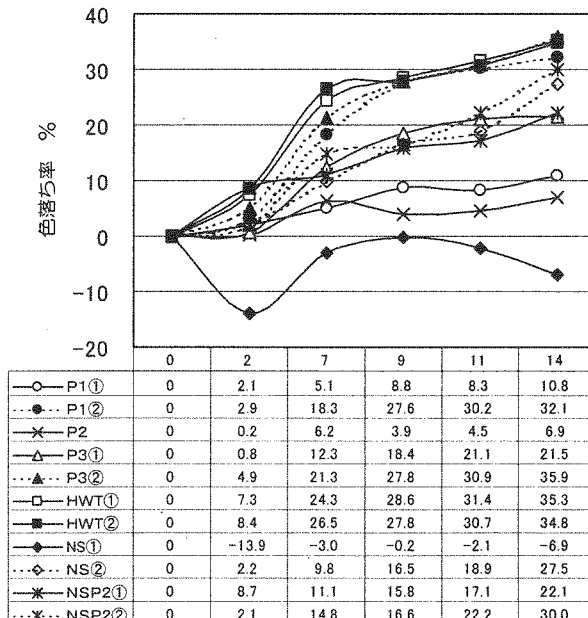


図15 室内試験における色落ち率の推移

を出展したが、格付けはB特等級で平均単価15.59円であり、粗タンパク含量も47.60%と高かった。

(5) 低比重水浸漬網の干出試験

試験結果を図16に示した。比重0の蒸留水区では、2回目の浸漬後にすべての細胞が死細胞となった。比重8の培養液でも3日目には30%近くの細胞が死細胞となったが、比重12以上の区では、海水と同程度の死細胞率の増加に留まり、低比重水への浸漬及び干出の影響は顕著ではなかった。

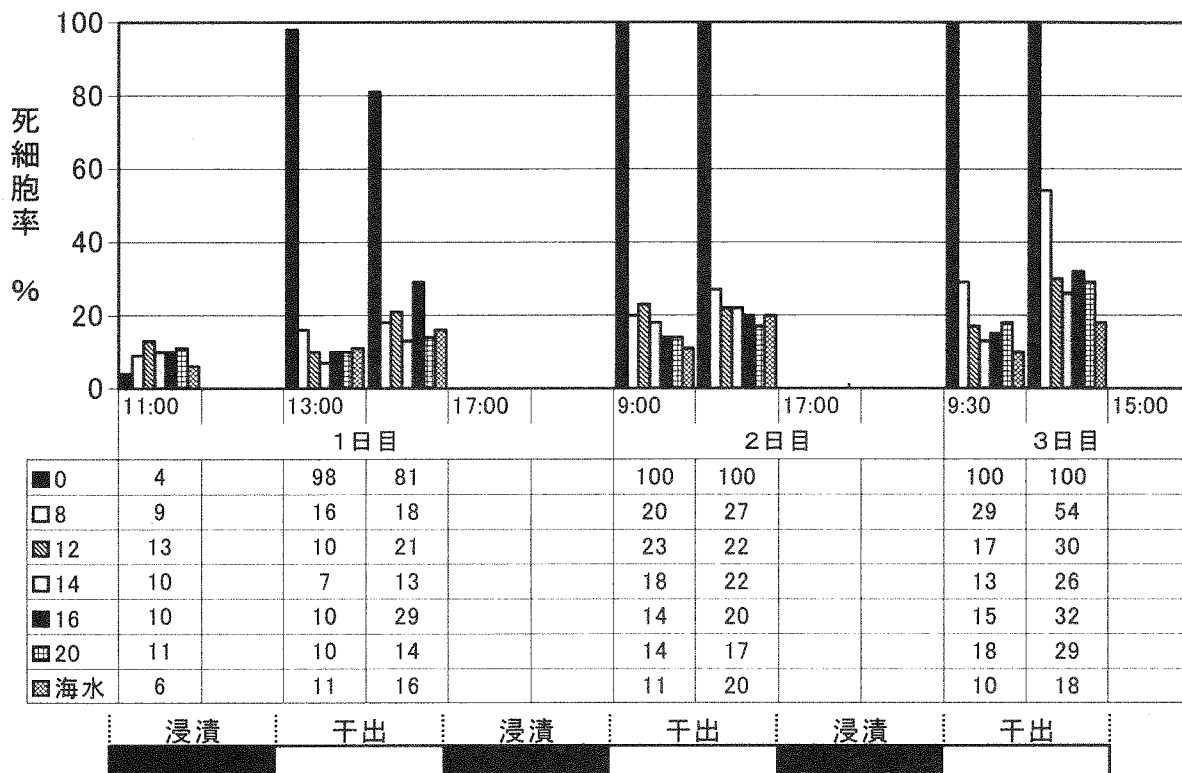


図16 低比重水浸漬、干出による死細胞率の推移

4 考察

(1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

今回の野外試験は、張り込み当初は、栄養塩量は少なめであったものの水温は適水温であり、育成環境はほぼ良好であった。

初期生長性については、P1、P3、P4の耐色落ち性・高生長性選抜群と耐高水温性・高生長性で選抜したHWTが優れていたが、全ての品種で、張り込みから数週間の中に、最大葉長幅比の低下が見られることから、伸長した葉体が、現場海水の低比重化によって、切れて流失するという状況の繰り返しであったことが予想され、今回の日間生長量については、かなり過小に評価されていると考えられる。

葉体の一部切断の原因となったバリカン症（低比重障害による芽流れ）は、これで平成11年度以降、4年連続での発生となった。同漁場で実際に養殖を行っている生産者から得た情報では、試験網を張り込んでいる場所は、「淡水の流れ込みが原因で、数年前からバリカン症の発生が見られた場所で、同漁場の他の場所では流失しない場合でも流失する場所。」ということであり、何らかの対策が必要かと思われた。バリカン症対策としては、一般には降雨時から低比重発生時にかけての低吊りが考えられるが、現場は、地盤高が高く、低吊りが不可能であるため、低比重時に淡水を避けて高吊りするしか方法がなく、管理手法を再検討するか、試験場所の変更が必要かと思われた。

病気の感染状況については、あかぐされ病、壺状菌病とも発生は遅かったが、発生後の感染は速やかで、感染力も強かった。

(2) 屋外水槽における特性把握および選抜試験

屋外水槽では、生育に影響を及ぼすような比重の変動はなかったが、水温は、10月下旬の旬平均値で15℃以下となるなど、水温低下が極めて早かった。

また、屋外水槽では、底面からのエアレーションによって、人工的に波浪を作っているが、11月下旬までのエアレーション強度が例年より弱かったことも、水温の早期低下と併せて、全品種の初期生長不良の一因となった。

結果的には、生長性において、P1、P3が良好な結果となったが、AK、P2、NSについては、葉形が丸葉となり葉長の伸びが悪かった。P4については、初期段階での芽傷み、芽の脱落が観察されたが、これは、初期の生長が予想より遅れていたにもかかわらず、干出管理を強度に行ったことが原因と考えられる。

黒み度については、選抜群が良好であり、色落ち率も低く、昨年度同様、選抜群の耐色落ち性が確認される結果となった。ただ、栄養塩量の測定データからわかるように、今回の色落ちはリン不足によって引き起こされた可能性が高いと予想され、これらの品種の耐色落ち性が、窒素量不足によって引き起こされることが多い養殖現場で、発現されるかという点については、なお、検討の余地がある。

図17に屋外試験における各品種の耐色落ち性、黒み度、生長性についての総合評価を示した。評価は、黒み度、色落ち率、生長性（初期日間生長量）の各項目ごとに各品種を良好な順に1位から7位まで順位付けし、1位を7点とした順位点によって行った。（円の大きさが、生長性を示している。）

なお、P4については、十分な測定データが得られなかったため、評価からは除外している。

この評価では、P1、P3が総合的に優れているという結果となったが、今回の試験で色落ち率が比較的高かったHWTについては、実際に養殖を行った生産者の意見を聞くと、「色落ちしにくい。」という評価もあり、今回の各品種の評価については、供試した品種間の相互評価であることを申し添える。

表3に屋外試験終了時における各品種の葉体の色調測定値を示した。比較的色彩率の低かったP1、P2、P3で比べてみると、P1、P3はa*値（赤色（+方向）と緑色（-方向）の指標）が低く、b値（黄色（+方向）と青色（-方向）の指標）が高いが、P2では逆の結果となっている。したがって、同じ色落ちでも、品種によって光合成色素の減少割合に差があることが予想され、今後は、この点について検討を加えたい。

(3) 耐低栄養塩性試験

色落ち率がマイナスとなったNSについては、試験開始当初の黒み度が低いことから、もともと色落ちしていた葉体が海水での培養によって色調を回復したと考えられるが、その例を除けば、選抜群が色落ちの低さにおいて上位を占め、屋外試験と同様の結果となった。

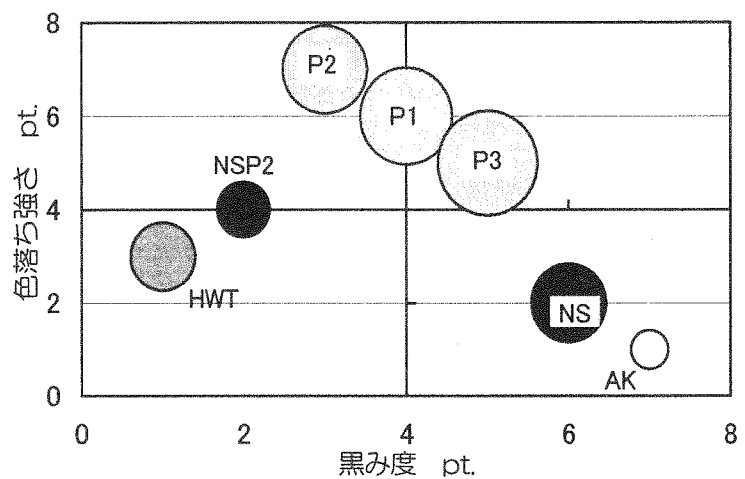


図17 各品種の色落ち強さ、黒み度、生長性の比較

表3 屋外試験終了時における各品種の色調

品種	L	a	b	黒み度	色落ち率
AK	66.05	-0.20	20.02	30.73	30.3
P1	60.73	-4.90	18.05	36.43	4.9
P2	62.55	1.34	11.34	36.39	4.0
P3	60.10	-5.00	21.13	36.03	6.4
HWT	66.47	0.74	15.38	31.72	12.1
NS	63.31	-3.17	20.41	33.29	14.9
NSP2	62.52	-1.79	19.49	34.35	7.7

ただ、今回の試験では、同一品種間でも設定した2区間の色落ち率にバラツキがみられたが、その原因が葉体の成熟であり、耐色落ち性という特性の発現にバラツキがないことについては、再確認する必要があると思われた。

(4) ノリ生産者による育成試験

耐色落ち性品種については、三角町の生産者の製品は穴あきであったが、黒みは高く、草質は柔らかく、味も良かった。K氏の製品は、穴あきはなく単価は比較的高かったが、製品が厚く、死葉の混入が多くバサついていた。

耐高水温性品種については、M氏の製品は加工工程で成形が不十分であったため、ほとんどがB等級となり、第2回入札会（2回摘みを出展）での単価は漁協平均値となったが、第1回入札会（初摘みを出展）では、B特等級となり、色調、柔らかさ、味ともに優れていた。

表4に、今回の生産者に対する聞き取り調査結果を基にとりまとめた、各品種の特徴を示した。

P4は、生長性、黒み、味とも優れており、色落ちや低比重に強く、HWTは、2次芽の着生は少ないが、生長性、味に優れ、低比重に対してはやや弱い、高水温には比較的強いという結果となった。

HWTの2次芽の着生が少ないことについては、野外採苗時に着生芽数を調整することで解決でき、低比重に弱いことについては、浮き流し漁場での使用で解決できると思われ、P4、HWTともに、養殖品種として使用することには問題ないと考えられた。

表4 各品種の特徴（試験依頼生産者の聞き取り分）

特徴	生長性・収量	黒み	2次芽数	葉質	粗タンパク含量
P4	良い・多い	やや強い	多い	柔らかい	やや多い
HWT	良い・多い	普通～やや弱い	少ない	柔らかい	やや多い
耐性	あかぐされ病	壺状菌病	色落ち	低比重	高水温
P4	普通	普通	やや強い	やや強い	普通
HWT	やや弱い	普通	普通	弱い	やや強い

注) 高水温耐性については、平成14年度漁期には傾向が弱かったため、平成11～13年度までの結果に基づいて推察している。

この試験は、養殖品種としての適性を確認するための試験であるので、今後も継続し、生産者の情報を取り入れながら選抜育種を進めていきたい。

(5) 低比重水浸漬網の干出試験

今回は、低比重水への浸漬と室内での干出によって試験を行ったところ、比重12以上の海水では芽の著しい損傷や芽流れは見られなかった。したがって、養殖漁場においては、単に低比重水への浸漬と干出だけでなく、干出の際の高湿度、高温、過多の日照量などによって、低比重障害が引き起こされ、芽流れの原因となっていると考えられた。今後、それらの項目について検討し、芽流れを再現することにより、対策の一助としたい。

ノリ養殖総合対策試験Ⅱ（^{県 単}平成11～15年度）

（酸処理剤節減試験）

1 緒言

本試験では、昨年度までに、従来の使用濃度より薄い酸処理液に塩分を添加することで、あかぐされ菌等の除去効果が保持されることを確認し、塩分添加による酸処理剤使用量の節減が可能であることを示してきた。

しかし、平成14年度漁期からの酸処理剤認定基準の見直しに伴い、昨年度まで使用されていた酸処理剤の有効成分である有機酸の種類が変更されたため、塩分を添加した場合の除去効果については、再確認を行う必要性が生じた。

そこで今回は、新たに使用されている酸処理剤を用いてあかぐされ菌に対する除去効果を確認することを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 濱竹芳久、木村武志、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 試験方法

ア 新薬によるあかぐされ菌除去効果試験

(ア) 供試葉体

葉体は、平成14年度に当センターの屋外水槽で培養したノリ葉体を冷凍保存（細菌、微生物を除去するため）していたものを解凍し、1～2日、SWM-Ⅲ改変液中で培養し活力を回復させてから、5cm程度の大きさの葉体を選抜して用いた。品種は、有用品種選抜試験において育成した品種の中で唯一の養殖品種であるHWT（高水温耐性株）を用いた。

(イ) 菌の感染

当センター屋外水槽で培養したノリ葉体群から、平成15年2月にあかぐされ菌罹病葉を採取し、2L枝付きフラスコを用いて、SWM-Ⅲ改変液により一定期間通気培養した後、その培養液100mlを採取し、滅菌済SWM-Ⅲ改変液2Lと混ぜ、その混合液により2L枝付きフラスコで供試葉体を培養して感染させた。感染の確認は、10個以上の菌糸貫通細胞の存在によって行い、感染が確認されたものだけを用いた。

(ウ) 高塩分酸処理方法

酸処理は、ガラスビーカー（100mL）を用いて、酸処理剤（A剤及びB剤）を滅菌海水で一定割合（新有明K-1は100、150、200倍、たから10号は100、200倍）で希釈した液に、4～11gの塩化ナトリウム（関東化学社製試薬特級）を完全に溶かしたのち、シャーレに適量（約40mL）入れ、(イ)の葉体1枚ずつを15秒間浸漬する方法で行った。処理終了時（15秒後）に、1Lの滅菌海水で満たしたビーカー中にシャーレごと投入し、瞬時に5,000倍程度まで希釈することで処理終了とした。

浸漬時間は、本県の浮き流し漁場で行われている曳き通し法による処理が可能な浸漬時間であり、過去の試験において、あかぐされ病菌対して効果が見られた15秒浸漬とした。

試験区は、A剤については、希釈倍率が100、150、200倍、塩化ナトリウム添加量が、対希釈液割合で0（無添加区）、1%ごとに4～11%までの計9段階の27区、B剤については、希釈倍率が100、200倍、塩化ナトリウム添加量が、同じく9段階の18区、酸処理液を使用しない高塩分だけの区が9区の合計54区を設定した。

(エ) 有効性の確認

処理した葉体は、速やかに別のビーカーに移し、10分程度滅菌海水中に浸した後、コーンミール培地に貼付し、恒温室内で保存した。培地の保存は、23℃恒温下で行い、4日後及び1ヶ月後の菌糸の伸長状況、遊走子嚢の存在を確認して、あかぐされ菌への除去効果を総合的に判断した。

イ 新薬の塩分添加による pH 変化について

(7) 測定方法

酸処理剤（A 剤及び B 剤）をろ過海水によって 100、150、200 倍の 3 段階希釈した液それぞれに、既定量の塩化ナトリウム（関東化学社製試薬特級）を完全に溶かし、pH の測定を行った。

3 結果

(1) 新薬によるあかぐされ菌除去効果試験

試験結果を表 1 に示した。処理 4 日後の培養結果をみると、A 剤では、100 倍希釈液の塩化ナトリウム 6% 以上添加区、150、200 倍希釈の塩化ナトリウム 11% 添加区、B 剤では、100、200 倍希釈の 11% 添加区などで菌糸の発育が抑制されていたが、1 ヶ月後まで培養を継続した結果では、ほとんどの区で菌糸の伸長が確認された。

表 1 あかぐされ菌除去効果

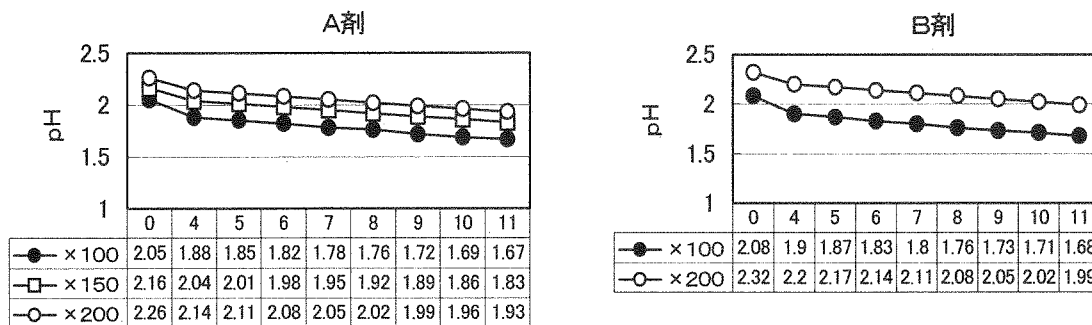
A 剤							B 剤				NaCl のみ	
NaCl 添加量 対希釈液 %	4 日後			4 5 日後			NaCl 添加量 対希釈液 %	4 日後		NaCl 添加量 対海水 %	4 日後	
	×100	×150	×200	×100	×150	×200		×100	×200			0
0	-	-	+	+	+	+	0	+	+	0	+	
4	+	-	-	+	+	+	4	-	±	4	+	
5	±	+	+	+	+	+	5	±	-	5	+	
6	-	-	-	+	+	+	6	±	-	6	+	
7	-	+	+	+	+	+	7	-	+	7	+	
8	-	±	+	+	-	+	8	±	+	8	+	
9	-	±	+	+	+	+	9	+	-	9	+	
10	-	±	+	+	+	+	10	±	+	10	+	
11	-	-	-	+	+	+	11	-	-	11	+	

注) 表中+は菌糸の伸長、遊走子囊の形成が確認されたもの、-は確認されなかったもの、±はその時点で判断できなかったもの、としている。

(2) 新薬の塩分添加による pH 変化について

高塩分酸処理液における塩分添加量と pH との関係を図 1 に示した。

両剤とも、海水 100 倍希釈液の pH は 2.0 以上 2.1 未満であったが、A 剤の方が若干低めであり、200 倍希釈では、その差はより大きくなった。



注) 0-11 の数値は、希釈液に対する NaCl 添加量 (重量%)

図 1 新薬の塩分添加量による pH の変化 (希釈液の水温は、約 20℃)

4 考察

(1) あかぐされ菌除去効果試験

今回の結果から見ると、処理 4 日後では、100 倍希釈濃度において両剤の効果に差がみられたが、1 ヶ月継続培養後の結果からみると、両剤ともに、今回のいずれの処理条件においても、あかぐされ菌を完全に死滅させるまでには至らなかったと思われる。A 剤の処理 4 日後の結果についても、旧 A 剤が、「400 倍希釈液に塩化ナトリウムを 9% 添加し、10 秒間浸漬することによって、あかぐされ菌の 100% 除去効果がみられた (平成 12 年度事業報告書に記載)。」ことと比較すると、有機酸の種類が変わったことによって、酸処理剤そのものの処理効果が弱くなったことが考えられる。

今後、葉体の浸漬時間を変えて、あかぐされ菌の除去効果について再検討していくとともに、アオノリ、

付着細菌等の除去効果についても検討を加えていく予定である。

なお、処理区の中で、A剤の150倍希釈、塩化ナトリウム8%添加区並びにB剤の200倍希釈、塩化ナトリウム6%添加区については、1ヶ月経過後においても菌糸の伸長はみられなかったが、これは、当該区の葉体に感染していたあかぐされ菌の活力が弱かったためと推察される。

(2) 新薬の塩分添加によるpH変化について

今回の結果をみると、塩化ナトリウムの添加量とpHの低下割合については、従来の処理剤と変わらなかったため、処理剤を希釈することによって上昇したpHを、塩分添加によって再び低下させることは可能であると思われた。

しかし、pHが同じであっても、あかぐされ菌、アオノリ等の除去効果については、有機酸の成分が変更されたことによる効果の低下も考えられるため、pH値と除去効果の関係については、更に検討を加えていく予定である。

ノリ養殖総合対策試験Ⅲ (県 単)

平成11～15年度

(ノリ養殖の概況)

1 緒 言

今漁期の問題点の明確化を図り、今後の試験研究、調査、技術指導における課題選定のための基礎資料とするため、ノリ養殖業の生産状況、海況の経過を把握することを目的とする。

また、ここ数年の高水温傾向を考慮し、採苗時期における水温低下動向の予測を行う。

2 方 法

(1) 担当者 濱竹芳久、木村武志、梅山昌伸、藤田忠勝、浜田峰雄、黒木善之(漁場環境研究部)

(2) 情報収集

ノリ養殖に関する情報は、玉名、八代及び天草の各地域振興局水産課によって収集された情報、県漁連からの情報、当センターが独自に調査した情報、育成試験時に収集した情報、漁業者からの情報などがあり、これらを適宜とりまとめて整理した。

(3) 水温低下動向予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温傾向が懸念されたため、今漁期も昨年度に引き続き、採苗開始日の決定条件である水温低下時期を早期に予測することを試みた。

方法は、長洲沖自動観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始月である10月上旬の各日の日平均水温と、9月19日の日平均水温との相関による回帰直線式を求め、平成14年9月19日の日平均水温の観測データを代入することにより、平成14年10月上旬の水温動向を予測した。

3 結 果

(1) 平成14年度漁期概況

ア 気象状況

平成14年4月から平成15年3月までの熊本市の旬別平均気温(熊本地方気象台)、降水量、日照時間及び平均雲量の推移を図1に示した。

(7) 気温

旬別平均気温では、10月中旬までは、平年値を下回ったのが、4月中旬及び6月下旬だけであり、他の期間は0.6～3.3℃の範囲で、概ね高めに推移した。

しかし、10月下旬から急速に冷え込み、平年値より1.8℃下回ってからは、11月下旬まで0.2～3.9℃低めに推移した。12月以降は、1月上旬に平年値を1.9℃下回った以外は、3月下旬まで、概ね高めに推移した。

(イ) 降水量、日照時間、平均雲量

旬別降水量は、4月中旬、5月上、

中旬に平年を上回り4月上旬から5月中旬までの積算降水量は、平年値を167mm上回ったが、5月下旬から

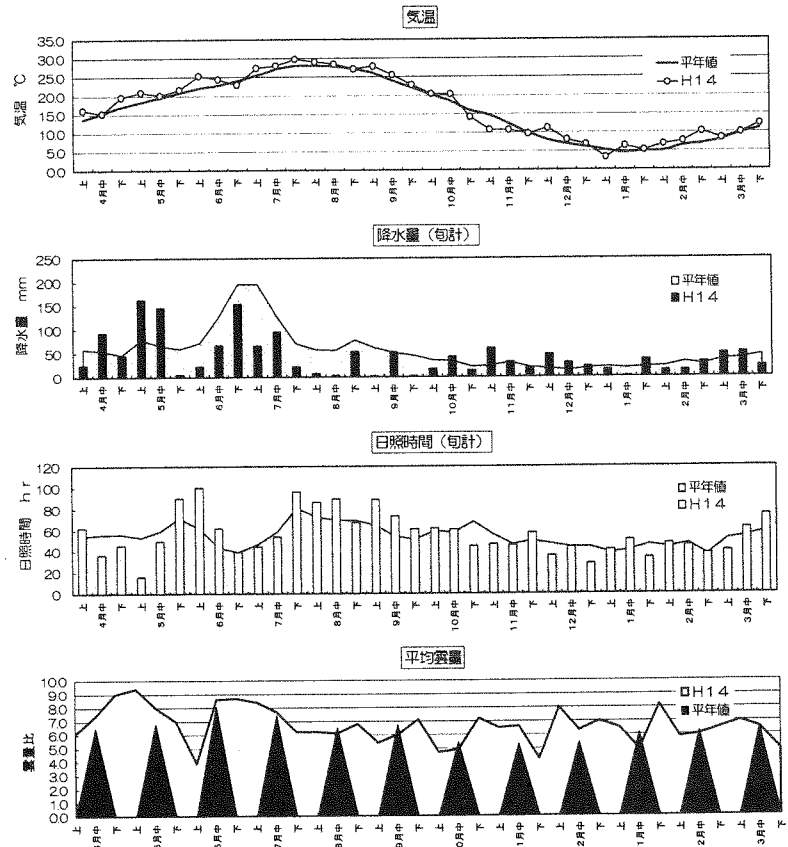


図1 熊本地方気象台における気温、降水量、日照時間及び平均雲量の推移

採苗が開始された10月上旬までは極端な少雨傾向となり、その期間の降水量は563.5mmであり、平年値（1226.5mm）より663mm下回った。漁期中の10月中旬から3月下旬までの降水量を見ると、12月は降水量が多く、漁期中の積算降水量も、平年より48mm程度は多かったが、10月下旬、11月下旬、1月上旬、中旬、2月上旬、中旬及び3月下旬に平年より少なかった。

また、平成14年4月からの積算降水量では、平年より約450mm少なかった。（平年比約77%）

旬別日照時間は、4月中旬～5月上旬、7月上旬、中旬、8月下旬、10月下旬～11月中旬、12月、1月下旬、2月中旬、3月上旬が平年より少なく、降水量とほぼ逆の傾向を示した。

旬別平均雲量は、降水量、日照時間とも関係しているが、4月、5月、6月中旬～7月上旬、10月下旬、12月、1月下旬は、比較的曇りの日が多かった。

イ 海況

平成14年9月から平成15年3月までの水温の推移を図2に、栄養塩量（DIN）の推移を図3に、プランクトン沈澱量の推移を図4に、現場比重の推移を図5に示した。

なお、水温は長洲沖自動観測ブイ[※]による測定データ、栄養塩量及び比重は、ノリ漁場栄養塩調査による測定データ、プランクトン沈澱量は、珪藻精密調査による各定点の観測値をそれぞれ用いた。

(ア) 水温

10月中旬までは、気温が高めに推移したため、水温も過去3年の漁期と同じく、高めに推移していたが、10月下旬には、気温の急速な下降によって、水温も急速に低下した。

ただ、有明海北部に位置する長洲と南部に位置する長浜とを比較すると、長洲の水温低下がより顕著であった。

以後、11月及び1月上旬は、水温は平年値と比べて低めに推移したが、他の期間は平年並みか、やや高めに推移した。

(イ) 栄養塩量

DINは、支柱漁場では漁期前である9月中旬から期待値（7 $\mu\text{g-at./L}$ ）を下回っていたが、10月下旬には回復し、11月中旬までは期待値以上で推移した。

しかし、11月下旬からの珪藻プランクトンの増殖によって、12月上旬までは一時的に期待値を下回った。

また、1月中旬から下旬にかけては、降水量が少なく一時的に期待値を大きく下回ったが、2月上旬から3月上旬までは、断続的な降雨により、期待値前後の量で推移した。3月中旬には、再び大きく減少した。

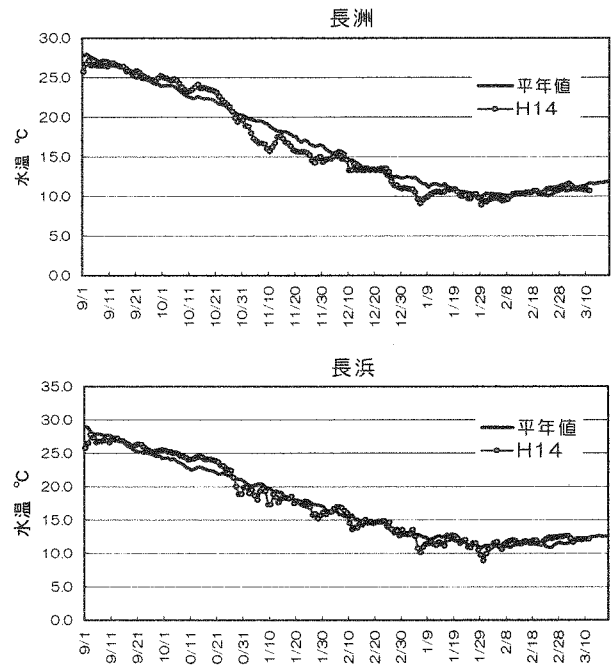


図2 9月以降の水温変化（北部－長洲、南部－長浜）

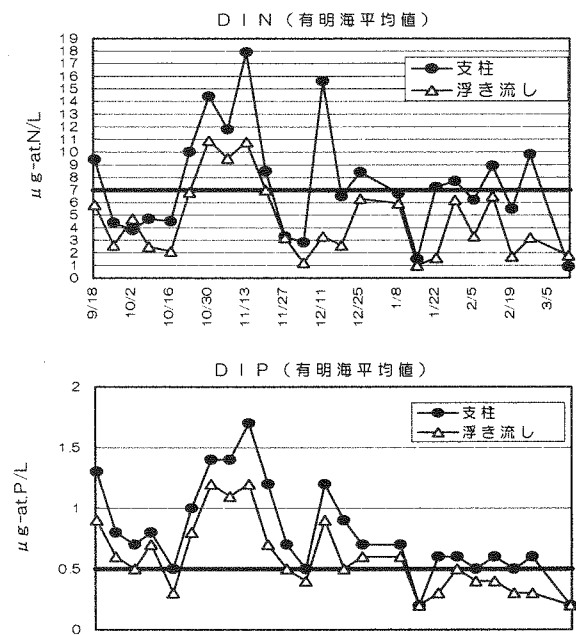


図3 栄養塩量の推移

浮き流し漁場では、11月下旬に期待値を下回ってから、以後期待値以上には回復しなかった。

DIPは、支柱漁場では1月中旬に期待値の半分量以下まで減少したが、3月中旬に再び期待値を下回った以外は、漁期中をとおして、概ね期待値以上で推移した。

浮き流し漁場では、10月下旬、11月下旬～12月上旬に期待値を下回り、12月中旬から一時回復したが、1月中旬以降は、概ね期待値以下で推移した。

(ウ) プラクトン沈澱量

プラクトン沈澱量は、10月上旬、11月上旬から中旬、2月上旬以降に増加が見られた。

主体となったプラクトンは、10月上旬がスケトマ属、11月中旬がキートヒロ属（横島～河内沖ではメテニウム属）、2月上旬以降キートヒロ属、スケトマ属、アステリナ属（海域、時期により優占種は異なる）であったが長期的ではなく、例年の年明けからの長期的な色落ちをもたらす大型珪藻プラクトンのユカピア属は少なかった。

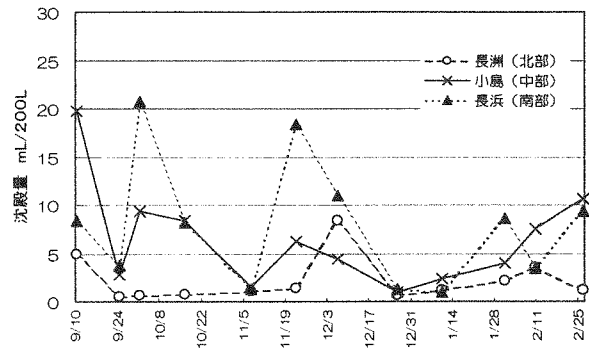


図4 プラクトン沈澱量の推移

(エ) 比重

降雨の状況を反映して、11月中旬、12月中旬、2月上旬、下旬は20前後まで低下したが、他の期間は概ね良好に推移した。

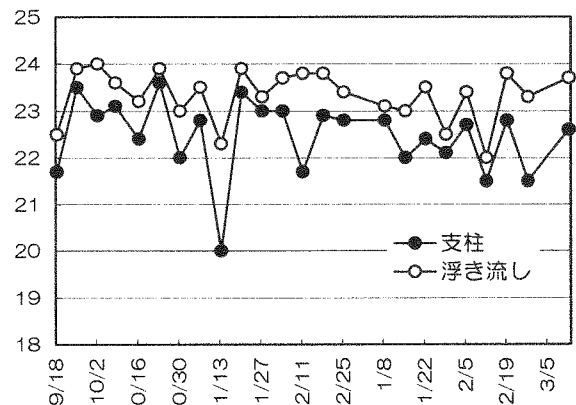


図5 比重（有明海平均値）の推移

ウ 養殖概況

(ア) 採苗、秋芽生産

○ 採苗開始日は、水温低下が順調であると予想されたため、潮回りによって考慮され、適期であった10月7日の採苗開始となった。

なお、不知火海南部1漁協では22日の開始となった。

○ 今年度の採苗においても、ここ数年同様水温は比

較的高め（7日から10日までは24.2～23.7℃で推移）であったが、採苗開始後から北風が比較的強く吹いたため、明け方の冷え込みも強く、適度な波浪があり、昼間干出時の芽のダメージも少なく、着生は順調であった。また、12日以降は小潮となったが、12日までに9割の生産者が採苗を終え、着生密度は全体的に多めであった。

○ 育苗期には、2次芽の放出が順調で芽数は増加したが、10月下旬までは海域のDINが少なく、葉体は葉形が細く、葉厚の薄いものが多かった。

そのため、あかぐされ病の早期感染や秋芽網期のスミノリの発生が危ぶまれたが、10月下旬からの急速な水温低下によって、生育はやや遅れたものの病害の影響は極めて少なかった。また、10月下旬にはDINも回復したため、冷凍入庫は順調に進み、11月6日には、有明海のほぼ全域で入庫を完了した。入庫網は、芽付きは濃かったものの病害感染は少なく、品質は良かった。

○ 芽の流失は若干見られたが、河口域に留まり、生産への影響は少なかった。

○ 一斉撤去は、1部会が自主撤去となったが、2漁協が12月10日から2日間の撤去（1漁協は浮き流し漁場のみ、1漁協は支柱漁場のみ）を行った。2部会は12月10日から2日間の浮き流し漁場の一斉撤去を行ったが、支柱漁場は、4漁協が同期間に撤去を行った。今年度の一斉撤去は、あかぐされ病の発生が少なく、11月下旬に発生した栄養塩の減少による色落ち対策、秋芽網期と冷凍網期の分けを目的として行わ

れたが、実際は12月に入ってから栄養塩量が回復してからの撤去となったことや、撤去前からの冷凍網の張り込みも行われたため、品質保持の点では効果が薄かった。

- 不知火海では、全域で自主撤去となり、一斉撤去は行われなかった。
- 秋芽期生産全体では、病害が少なく、栄養塩量も10月下旬～11月中旬までは比較的多く、芽付けの濃さを反映して収量も多く、一定期間栄養塩量の減少による軽度の色落ちは発生したものの、2部会を中心に極めて良好な生産状況であった。

また、不知火海も同様に良好であった。

- 色調は、11月中旬に珪藻プランクトンの増殖、ノリ葉体の伸びなどによる栄養塩量の減少が確認されるまでは良好であり、草質は柔らかく、総じて品質も良好であった。しかし、第2回入札までの漁協別平均単価は、9.47円～15.39円とまずまずの高値であったものの、平成13年度の9.74円～18.14円と比較すると、品質の割には平均単価が伸びなかった。漁協別平均単価の最高値は、海路口漁協の15.39円であった。

- 今年度は、1部会の漁場で秋芽網期にイワノリ（アサクサノリ系、スサビノリ系以外の品種で壇紫菜その他）の養殖を行った生産者があったが、10月下旬からの水温低下により、生長不良であり、生産には至らなかった。（2部会では、イワノリ養殖は禁止。）

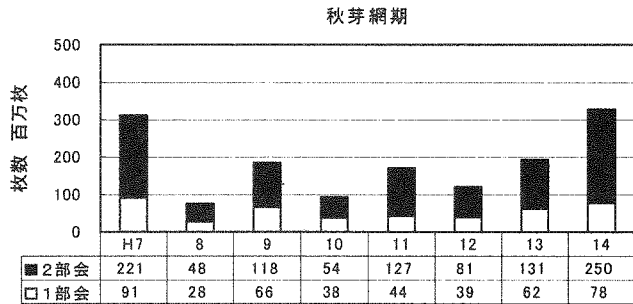


図6 秋芽網期生産枚数の年度別推移

- 図6及び表2-1に有明海の年度別秋芽網期生産状況の推移を示したが、平成14年度は、1部会の生産枚数が77,717千枚で、平年比（平成7年度から11年度までの平均値との比）は145.8%、前年比は125.0%であった。

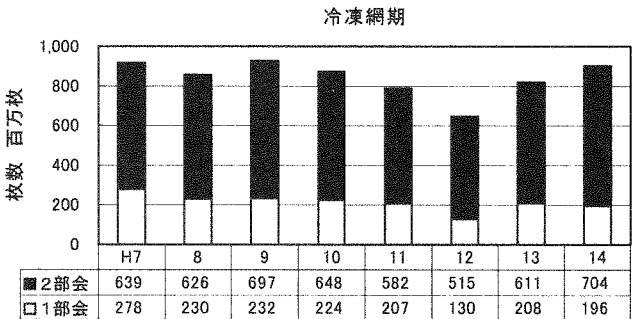


図7 冷凍網期生産枚数の年度別推移

2部会では生産枚数が250,318千枚で平年比220.2%、前年比191.7%であり、有明海全体では328,035千枚で生産金額は3,209,282千円平均単価は12.14円であり、生産枚数、生産金額とも、平成7年度以降では平成7年度を上回り最高となった。

(イ) 冷凍網生産

- 冷凍網の出庫は、秋芽網の撤去を行った漁場では、支柱漁場、浮き流し漁場ともに、12月12日となった。
- 入庫網は上述のように芽付きは濃かったものの、芽の健全性については極めて良好なものが多く、出庫後の芽流れ等も少なく、葉体の状態も良好であった。

- 12月に降雨が多かったため、出庫後はほぼ順調に生育したが、1月上旬から水

表1 ノリ養殖漁場色落ち調査結果

部会	組合名	採取場所	色差計測定値		黒み度	色調評価	対比		
			L	a					
1部会	荒屋	支柱	73.38	-0.49	11.29	25.75	2	54	
		支柱	67.98	2.01	16.59	30.00	3	63	
	長洲	支柱	63.34	2.13	10.21	35.81	4	75	
		バタ産	60.43	4	15.41	37.51	4	78	
	鍋	バタ沖	68.54	0.08	12.65	30.30	3	69	
		バタ沖	72.46	-0.56	12.48	26.47	2	55	
	高瀬	支柱	57.91	3.71	16.49	39.67	4	83	
		バタ沖	測定不能			色落ち大	1(自選)		
	2部会	横島	支柱	48.25	6.34	18.79	47.83	5	100
			バタ産	59.32	2.57	14.1	38.97	4	81
河内		バタ沖	74.28	0.61	11.33	24.86	1	52	
		支柱	52.55	7.33	20.93	42.96	4	90	
小島		バタ産	52.9	3.22	17.38	44.23	4	92	
		バタ中	73.86	1.4	14.04	24.80	1	52	
沖新		バタ沖	74.24	0.87	12.48	24.71	1	52	
		バタ産	60.13	5.66	20.93	36.08	4	75	
網田		川口	バタ産	53.91	7.33	20.51	41.86	4	88
			支柱	52.2	5.05	15.04	45.44	5	95
	網田	バタ中	70.96	0.82	13.5	27.76	2	58	
		バタ沖	74.45	0.56	13.35	24.36	1	51	
	網田	支柱	49.64	8.62	22.03	45.01	5	94	
		バタ産	56.06	7.06	18.95	40.40	4	84	
網田	バタ産	62.88	4.01	14.61	35.32	4	74		
	バタ沖1	71.62	2.67	16.52	26.45	2	55		
網田	バタ沖2	69.27	0.53	12.76	29.56	2	62		

注) 黒み度は、サンプル3枚の平均値(葉長5~2.5cm)。ケント紙(ヒ17-)上に葉体を貼付し、完全湿潤状態で葉体中央部を測定した。

色調評価	程度	黒み度
5	色落ちなし	4.5以上
4	軽度	3.5以上 4.5未満
3	中度	3.0以上 3.5未満
2	重度	2.5以上 3.0未満
1	生産不能	2.5未満

温が下がり、中旬からは栄養塩量が激減したため、生長は鈍り、1部会の支柱漁場、2部会の浮き流し漁場の沖側を中心に軽度～重度の色落ちが発生した。ノリ養殖漁場における色落ち調査結果を表1、図8に示したが、河口域から離れた漁場ほど色落ちの度合いが大きいことが示唆された。

- 12月下旬からの製品には、クモリノリ、スミノリが見られ、冷凍網の2回摘みまで、南部漁場を中心に発生した。
- 大型珪藻プランクトンの発生が少なかったため、2月上旬からは降雨によって色落ちが回復し、冷凍網の再張り込みも行われ、河口域漁場を中心に生産が可能となった。
- 図7及び表2-1に有明海の年度別冷凍網期生産状況を示したが、平成14年度は、1部会では生産枚数が196,253千枚で平年比83.8%、前年比94.2%であった。
2部会では、生産枚数が703,623千枚で

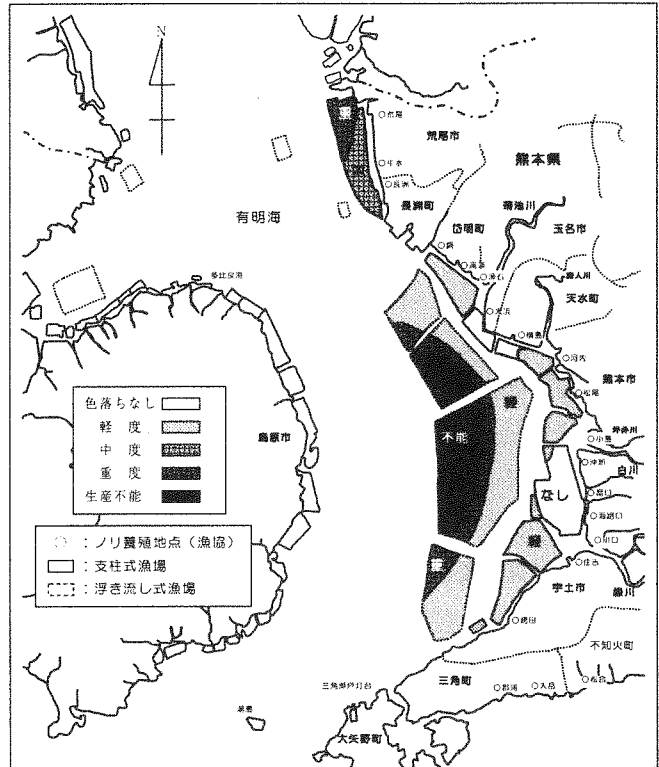


図8 熊本県有明海地区色落ち状況図(平成15年1月末)

表2-1 有明海の各年度生産状況

期別	部会	項目	H7	8	9	10	11	12	13	14	平年値(*a)	平年比	前年比
			(H7~11)/5	H14/(**a)	H14/H13								
秋芽網期 (一部冷凍網含む)	1部会	生産枚数 千枚	90,889	28,133	66,050	37,723	43,688	38,871	62,183	77,717	53,296.6	145.8	125.0
		生産金額 千円	819,769	263,866	670,419	393,219	501,063	479,903	751,112	717,532	529,667.2	135.5	95.5
		平均単価 円	9.02	9.38	10.15	10.42	11.47	12.35	12.08	9.23	9.94	92.9	76.4
	2部会	生産枚数 千枚	220,840	48,085	118,382	54,360	127,031	81,296	130,611	250,318	113,699.6	220.2	191.7
		生産金額 千円	2,035,711	471,519	1,080,106	661,170	1,521,102	1,038,580	1,588,534	2,491,751	1,153,921.6	215.9	156.9
		平均単価 円	9.23	9.81	9.12	12.16	11.97	12.78	12.16	9.95	10.15	98.1	81.8
	小計	生産枚数 千枚	311,529	76,218	184,432	92,083	170,719	120,167	192,794	328,035	166,996.2	196.4	170.1
	生産金額 千円	2,855,480	735,385	1,750,525	1,054,389	2,022,165	1,518,483	2,339,646	3,209,282	1,683,588.8	190.6	137.2	
	平均単価 円	9.17	9.65	9.49	11.45	11.84	12.64	12.14	9.78	10.08	97.0	80.6	
	冷凍網期	1部会	生産枚数 千枚	277,757	230,090	231,946	224,058	207,076	129,982	208,394	196,253	234,185.4	83.8
生産金額 千円			1,875,994	2,126,131	2,336,028	1,905,497	1,757,872	1,166,472	1,833,220	1,332,228	2,000,304.4	66.6	72.7
平均単価 円			6.75	9.24	10.07	8.50	8.49	8.97	8.80	6.79	8.54	79.5	77.2
2部会		生産枚数 千枚	638,663	625,644	696,609	648,069	581,740	514,556	610,555	703,623	638,145.0	110.3	115.2
		生産金額 千円	4,936,128	6,516,303	7,341,345	5,579,130	5,048,696	5,608,015	5,369,838	5,517,888	5,884,321.0	93.8	102.8
		平均単価 円	7.73	10.42	10.54	8.61	8.68	10.90	8.80	7.84	9.22	85.0	89.2
小計		生産枚数 千枚	916,420	855,734	928,555	872,127	788,816	644,538	818,949	899,876	872,330.4	103.2	109.9
生産金額 千円		6,812,122	8,642,434	9,677,373	7,484,630	6,806,568	6,774,487	7,203,058	6,850,117	7,884,625.4	86.9	95.1	
平均単価 円		7.43	10.10	10.42	8.58	8.63	10.51	8.80	7.61	9.04	84.2	86.5	
全期計		1部会	生産枚数 千枚	368,646	258,223	297,996	261,781	250,764	168,953	276,967	273,970	287,482.0	95.3
	生産金額 千円		2,695,763	2,389,998	3,006,447	2,298,716	2,258,935	1,646,375	2,610,361	2,049,760	2,529,971.8	81.0	78.5
	平均単価 円		7.31	9.26	10.09	8.78	9.01	9.75	9.42	7.48	8.80	85.0	79.4
	2部会	生産枚数 千枚	859,303	673,729	814,991	702,429	708,771	595,852	791,652	953,941	751,844.6	126.9	120.5
		生産金額 千円	6,971,839	6,987,822	8,421,451	6,240,303	6,569,799	6,646,595	7,202,292	8,009,639	7,038,242.6	113.8	111.2
		平均単価 円	8.11	10.37	10.33	8.88	9.27	11.15	9.10	8.40	9.36	89.7	92.3
	合計	生産枚数 千枚	1,227,950	931,951	1,112,988	964,210	959,536	764,705	1,068,619	1,227,911	1,039,327.0	118.1	114.9
	生産金額 千円	9,667,601	9,377,821	11,427,897	8,539,020	8,828,734	8,292,970	9,812,653	10,059,399	9,568,214.6	105.1	102.5	
	平均単価 円	7.87	10.06	10.27	8.86	9.20	10.84	9.18	8.19	9.21	89.0	89.2	

注)表中の平年値はH7～H11までの5年間の平均値。平年比はH14と平年値との比(%)。

表2-2 不知火海の生産状況

期別	部会	項目	13	14	前年比
					H14/H13
秋芽網期 (一部冷凍網含む)	3-6部会	生産枚数 千枚	13,674	19,817	144.9
		生産金額 千円	171,451	214,930	125.4
		平均単価 円	12.54	10.85	86.5
冷凍網期	3-6部会	生産枚数 千枚	45,940	36,318	79.1
		生産金額 千円	363,441	221,663	61.0
		平均単価 円	7.91	6.10	77.1
全期計	3-6部会	生産枚数 千枚	59,614	56,135	94.2
		生産金額 千円	534,892	436,593	81.6
		平均単価 円	8.97	7.78	86.7

平年比110.3%、前年比115.2%であり、有明海全体では899,876千枚で生産金額6,850,117千円、平均単価7.61円であり、平成7年度以降では生産枚数が3番目、生産金額が4番目であった。

不知火海の実績を2-2に示したが、秋芽網期は、生産枚数が19,817千枚で前年比144.9%、生産金額が

214,930千円で前年比125.4%、平均単価が10.85円で前年比86.5%と比較的良好な生産状況であった。冷凍網期は、生産枚数が、36,318千枚で前年比79.1%、生産金額が221,663千円で前年比61.0%、平均単価が6.10円で前年比77.1%と前年度より大きく落ち込んだ。

エ 生長、病害発生など

- 有明海では、10月下旬からの水温低下により病害の発生がほとんどなかったため、葉形はやや細めであったものの葉質は柔らかく、生長、品質とも良かった。しかし、11月下旬に壺状菌病に続いてあかぐされ病が初認され、発生は例年より遅れたものの、12月の降雨による漁場への淡水流入により病害の拡大が早かった。また、12月下旬から1月上旬にかけての寒波による水温低下、1月中旬～2月上旬までは栄養塩量の減少による色落ちの発生によって、生長が鈍り、収量の減少につながった。
- 不知火海では、有明海同様、秋芽網期の生長は順調であったが、年明けからの色落ち、あかぐされ病の影響が比較的大きかった。三角町漁協では、1月の色落ちの時点で、早々に収穫をあきらめた生産者が多かったが、2月中旬以降に、一部で張り込まれた網は色調も良く、収量も比較的多かったため、冷凍網の在庫を有効に使用していたならば、収量アップにつながったと思われる。

(2) カキ殻糸状体着生成熟状況、網糸着生状況検鏡実績

ア カキ殻糸状体

カキ殻糸状体着生状況の検鏡は平成13年4月～8月まで4漁協、のべ39人(29人)、124検体が持ち込まれ、着生は概ね良好であったが、穿孔着生数に過不足のある生産者に対しては、カキ殻1cm²あたり、平面式培養では10～20個の穿孔着生数を標準として助言を行った。垂下式培養の生産者はいなかった。

カキ殻糸状体熟度検鏡は同年9月～10月まで、5漁協、のべ91人(37人)、291検体が持ち込まれ、糸状体胞子のうの成熟割合について検鏡確認し、成熟の進行は概ね良好であったが、水温低下が遅れることも考慮して熟度の調整をするよう助言した。

イ 網糸着生状況

10月上旬～中旬(採苗後)に5漁協、のべ65人(37人)、305検体の網糸についてノリ芽の着生状況を検鏡し、着生数、芽の健全性について確認した。今年度の秋期も前年度同様高水温であったにもかかわらず、採苗開始日は多くの漁場で潮回りによって決定され、やや早めとなった。芽の健全性は良好で、着生数はやや多めであった。

(3) 採苗開始日決定のための水温変動予測

平成14年度も9月19日の水温データによる水温予測を行った。

結果を表3に示したが、採苗開始予定日であった10月7日の回帰直線式による予測水温は23.9℃であり、実測値は24.2℃であった。

表3 平成14年9月19日の水温データによる10月上旬の水温予測

9/19水温	日付	9/19水温との相関式					相関係数	予測水温℃	14年度水温
25.6℃	10/1	y =	0.640	x +	8.103	0.774	24.5	25	
	2	y =	0.467	x +	12.541	0.618	24.5	24.9	
	3	y =	0.434	x +	13.273	0.621	24.4	24.7	
	4	y =	0.247	x +	17.948	0.386	24.3	24.6	
	5	y =	0.404	x +	13.876	0.668	24.2	24.8	
	6	y =	0.461	x +	12.241	0.684	24.0	24.6	
	7	y =	0.531	x +	10.319	0.742	23.9	24.2	
	8	y =	0.483	x +	11.407	0.668	23.8	23.9	
	9	y =	0.460	x +	11.714	0.632	23.5	23.7	
	10	y =	0.501	x +	10.741	0.716	23.6	23.7	

(参考) 日平均水温が、
 23℃未満 最適
 24℃未満 適
 24～25℃ 芽の着生不良の危険性あり
 25℃以上 芽の着生不良の危険性大きい

4 考 察

- 平成15年4月10日の最終入札を終えた結果では、有明海での生産枚数が1,227,911千枚で前年比114.9%、平年比118.1%、生産金額が10,059,399千円で前年比102.5%、平年比105.1%、平均単価が8.19円で前年比89.2%、平年比89.0%であり、平均単価は平年よりやすかったものの、生産枚数が多かったことから生産金額も平年を若干上回り、総じて平成14年度は豊作年であったと思われる。

しかし、単協別に見ると、荒尾から長洲にかけての支柱漁場は、冷凍網期の生産枚数が昨年度の45~53%であり、漁期をとおしても、生産枚数で前年度の5~7割程度に留まり、不作であったなど、地区、生産者によって豊凶の状況は様々であった。

- 不知火海は、秋芽網期は有明海同様に好調であったが、12月からのあかぐされ病の蔓延、1月上旬からの色落ちによって冷凍網期は大きな影響を受け、最終的には生産枚数で前年比94.2%に留まった。
- 平成14年度の採苗にあたっては、ここ数年の高水温傾向、平成13年度の漁場の低比重化による芽流れの発生などを考慮して、1~2割増の芽付け数とすることを助言していたが、実際は、高水温傾向は弱く、低比重化による芽流れもほとんどなかった。また、育苗期の風波も比較的強く、水温低下も急速であったため、2次芽の着生が多く、ももとの芽付きが濃かったことと相まって、葉体の着生数はかなり多くなったため、早期のあかぐされ病の感染や細菌の着生によるスミノリの早期発生が心配された。しかし、今漁期は、水温低下が早かったことが、あかぐされ病等の病害の発生を抑制し、秋芽網期全体をとおして病害はほとんどなく、支柱漁場において比較的低位で管理した網や、浮き流し漁場の網も順調に生産できたことが、秋芽網期の増産につながった。
- クモリノリ、スミノリは、*Flavobacterium*属、*Flavobacter*属等の細菌の付着による細胞変性、高比重で育成された葉体を低比重水に浸した際の細胞破壊、高い乾燥温度による細胞破壊などが原因とされているが、今漁期の12月にみられたスミノリについての生産者の情報は、「酸処理が不十分と思われた浮き流し網に発生が多かった。」、「乾燥工程の開始時と終了時で、スミノリの発生状況が異なっていた。」等であり、このことから、細菌の付着による細胞変性、乾燥時の温度上昇による細胞破壊が、その原因として推察された。
- 今漁期の色落ちについては、先述のとおり、秋芽網期と冷凍網期に発生したが、その発生要因については、以下のようなことが予想された。
 - 11月下旬に発生した色落ちについては、11月上旬の降雨、11月下旬の日照時間の増加によりキートロ属、スケイト属を主体とした小型珪素プランクトンが増殖したこと、また、ノリ葉体の着生量が例年より多く、その生長によって栄養塩の吸収量が増加したことなどにより、海域の栄養塩量が不足したことが主な原因と考えられる。
 - 1月中旬から発生した色落ちについては、その時期には小型珪藻プランクトン、渦鞭毛藻 ギムネウム・キクイム は確認されたものの広域的な色落ちを引き起こす量には至っておらず、先述の色落ち調査結果から考えると、色落ちの原因は、降水量が少なかったことによって、河川から海域への栄養塩量の供給量が不足したことが原因と考えられた。例年においては、2月上旬頃から、大型珪藻プランクトンの ユカヒア 属を主体とした珪藻プランクトンの増殖によって色落ちが発生し、発生以後は、栄養塩量は回復せず終漁を迎えるパターンが多いが、今漁期は、2月上旬以降、断続的な降雨によって色調の回復が見られた。
- 参考資料として、表4に有明海の平成14年度養殖経過、生産状況を示した。

表4 平成14年度ノリ作の経過及びノリの生産状況（有明海）

月	日	養殖	経過	日	生産	状況	概況
10	7	南部1漁場を除き採苗開始（8日に全漁場開始） 7月21日回収9割以上で浮遊採苗完了、身付きは遅いめ、以後18日まで5枚展開					
	12	活生処理開始		12	ノリ身肉取場、北・中部の一部支柱漁場で芽種み確認 アオノリ付着確認、北部多い、栄養塩濃度浮き流し漁場中心に減少（平均 $3.2 \mu\text{g-atN/L}$ ）		
	20	活生処理開始		22	芽種み全域に多い（南部は中～産産）、芽のヒキ弱い		
11	28	冷凍入庫開始（当初計画枚数の6割を31日までに入庫）		23	栄養塩濃度回復傾向（平均 $8.4 \mu\text{g-atN/L}$ ）		
	30	浮き流し漁場へ展開開始		30	栄養塩濃度良好（平均 $12.7 \mu\text{g-atN/L}$ ）		
	6	全域で冷凍入庫ほぼ完了		6	栄養塩濃度良好（平均 $10.6 \mu\text{g-atN/L}$ ）		
12	6	中部浮き流し漁場で初産採苗開始		13	栄養塩濃度良好（平均 $13.3 \mu\text{g-atN/L}$ ）		
	12	浮き流し漁場採苗本格化		19	第1回共販、5,600万枚、7億2千万円、栄養素は少なく、色調良好、味は薄い		
	18	支柱漁場採苗本格化		21	注進アノリ付着確認、北部、中・南部浮き流しで栄養塩濃度減少傾向（平均 $8.1 \mu\text{g-atN/L}$ 、北部6以下多い）		
1	10	北部1支柱漁場、中・南部全浮き流し漁場採苗開始		21	北部支柱漁場、南部浮き流し漁場で軽度の色落ち発生、登状菌汚染初認		
	12	北部1支柱漁場冷凍網出庫		25	中部漁場中心に登状菌汚染拡大傾向、北部の一部は軽度感染、あかくされ病感染（初認）、色落ち拡大傾向		
	14	中・南部浮き流し漁場冷凍網出庫、以後採苗網は養殖終了次期臨時閉去		27	栄養塩濃度減少傾向（平均 $4.0 \mu\text{g-atN/L}$ ）、色落ち発生範囲拡大、浮き流し漁場中心に色調低下顕著		
2	17	色落ちのため2部会浮き流し漁場自主撤去を決定		29	第2回共販、1億4,000万枚、11億5千万円、栄養素は少ないが、全線に色調低下		
	18	色落ちのため1部会全漁場自主撤去を決定		4	栄養塩濃度減少（平均 $2.1 \mu\text{g-atN/L}$ ）		
	18	中・南部の河口域支柱漁場を主体に生産継続中。		6	北部支柱漁場・南部浮き流し漁場色落ち中程度、他は沖合側を中心に色落ち軽度		
3	18	中・南部の河口域支柱漁場を主体に生産継続中。		10	プラクントン濃度減少、あかくされ病、登状菌汚染の病態拡大		
	18	中・南部の河口域支柱漁場を主体に生産継続中。		11	栄養塩濃度河口域中心にやや回復（平均 $10.5 \mu\text{g-atN/L}$ 、支柱平均 15.6 、ベタ平均 3.3 ）		
	18	中・南部の河口域支柱漁場を主体に生産継続中。		12	第3回共販、1億6,100万枚、12億6千万円、栄養素はやや堅い、14%がA等級		

遺伝子利用疾病対策試験 (平成13年度～)

1 緒言

近年魚介類養殖において、様々な診断方法と共にPCR (Polymerase chain reaction) 法が疾病の診断に用いられるようになってきた。PCR法は原因病原体に特異的な遺伝子配列を増幅して、その遺伝子の有無を確認するため、簡便かつ迅速に結果を確認することができる。特にウイルス性疾病の場合、培養細胞感染法よりもはるかに短時間で結果が出せることから、疾病の早期発見に役立っている。

本年度は、魚病検査に持ち込まれた検体で、ウイルス疾病が疑われる検体に対して、PCR法にて診断すると共に、八代海で漁獲されるエビ類のPRDV (クルマエビ類の急性ウイルス血症の原因ウイルス) の感染状況を調査する。

2 方法

(1) 担当者 菊川里香、木村武志、野村昌功

(2) 試験方法

ア PCR診断

水産研究センターに持ち込まれた検体について、PCR法によりウイルス病の有無を診断した。

RNAウイルスについては、RT-beaseを用いた方法で実施した。

イ 八代海天然クルマエビのPAV感染状況調査

これまで、平成11年度に有明海で漁獲されるクルマエビの感染状況調査を行ったが、八代海で漁獲されるクルマエビに関しての知見はない。そこで、平成14年5月～平成15年3月にかけて、月1回、図1の地点で漁獲されるクルマエビを40尾用いて、Nested-PCR法にてPRDV感染状況を調査した。

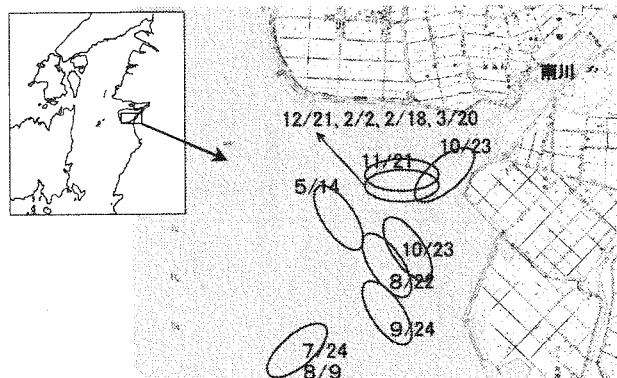


図1 漁獲場所の位置

ウ ビルナウイルス不活化ワクチン有効性試験

昨年度、平成12年に(財)熊本県栽培漁業協会で生産中のブリ稚魚で発生したYAVから分離したK00株をRSBK-2細胞(高知大学より分与、マダイの腎臓細胞)で増殖させたウイルスを用い、βプロピオラクトン(BPL)最終濃度0.3%による不活化を行い、ワクチンを作成した。この不活化ワクチンについて、本年度のブリ早期採卵技術開発試験にて作成したブリ稚魚を用いて有効性試験を行った。

平成14年4月3日、尾叉長70mm程度のブリ稚魚を用い、ワクチン群を2区、コントロール群を2区設定して100L黒色水槽に試験魚を各区100尾ずつ収容し馴致させた。4月8日飼育水5Lに対し50mLのワクチン液にて30分浸漬した。その後流水にて飼育した。4月16日、腹腔内にウイルスを接種しウイルスに感染させた個体を各区5尾ずつ同居させ、その後のへい死状況を観察した。

3 結果及び考察

(1) PCR診断

表1に、平成14年4月から平成15年3月まで実施したPCR診断結果(244件：合計19魚種1,276検体)を示した(研究センターにて感染試験を実施した検体も含む)。このうちPAVが最も多く、全診断件数のおよそ8割を占めていた。

表1 PCR診断結果

対象病原体	陽性割合	診断対象魚種
PAV	104/ 1,049	アカヤマ、アジアカエビ、ガザミ、クルマエビ、シバエビ、スジエビ、ヨシエビ
VHS	5/16	イカナゴ、ヒラメ
VNN	2/5	ヒラメ、マダイ、マハタ
イリドウイルス	14/24	カワハギ、カンパチ、シマアジ、トラフグ、ブリ、マアジ、マダイ
ビルナウイルス	11/174	イサキ、カンパチ、クルマエビ、ヒラメ、ブリ、マコガレイ

(2) 八代海天然クルマエビのPAV感染状況調査

表2に調査結果を示した。有明海での調査結果と同様に、八代海でも夏季の水温上昇と共に陽性率が高くなると予想されたが、5月に47.5%と高い陽性個体が得られたのみで、他の調査時は全て陰性であった。

調査に用いた検体の漁獲地点は、毎月ほぼ同じ場所であったが、クルマエビの産卵時期や、調査時の平均体重から5月の検査群は、以降の検査群とは産卵時期が異なることが考えられる。このため、産卵群によっては感染状況が異なることが考えられるが、この要因は明らかではない。

日本でのPAVは、平成5年に養殖池での発生報告が初発であり、これ以前に、天然海における感染状況がどのようなであったのかは明らかではない。しかし、各研究機関において、採卵用親エビの感染状況、天然におけるPRDV感染状況及び、天然クルマエビのPRDV感染は親エビに由来すること等の報告がなされていることから、PRDVに感染した放流用の人工種苗から、天然海への感染が広まったことは十分推察される。八代海においても平成13年度に1,100万尾程度(水産庁・(社)日本栽培漁業協会資料)の人工種苗が放流されており、PCRにおける検査にも検出限界があるものの、今後も放流用人工種苗のPRDV感染状況の検査を実施し、天然海域へのPRDVの拡散を防ぐことが必要と考えられる。

表2 八代市で漁獲されたクルマエビのPRDV遺伝子保有状況

漁獲日	検査個体数	平均体重(g)	1st陽性率(%)	Nested陽性率(%)
2002/5/14	40	34.7	0	47.5
2002/7/24	40	19.7	0	0
2002/8/9	40	17.5	0	0
2002/8/22	40	20.2	0	0
2002/9/24	40	19.5	0	0
2002/10/23	40	23.7	0	0
2002/11/21	40	24.5	0	0
2002/12/21	40	44.4	0	0
2003/2/2	33	28.4	0	0
2003/2/18	40	23.9	0	0
2002/3/20	40	32.3	0	0

(3) ビルナウイルス不活化ワクチン有効性試験

今回の試験では、攻撃試験 16 日後のへい死が対照区の平均が 17.1%とワクチン効果を判定するには低い結果となった。このため、ワクチン区の死亡率は対照区より低く、ワクチン 1 区では RSP が 60 を上回ったが、ウイルス不活化ワクチンの有効性は確認できなかった。この原因としては、攻撃試験に用いたウイルスの感染力価が低い、魚体サイズが大きくビルナウイルスへの感受性が低かった等が考えられる。

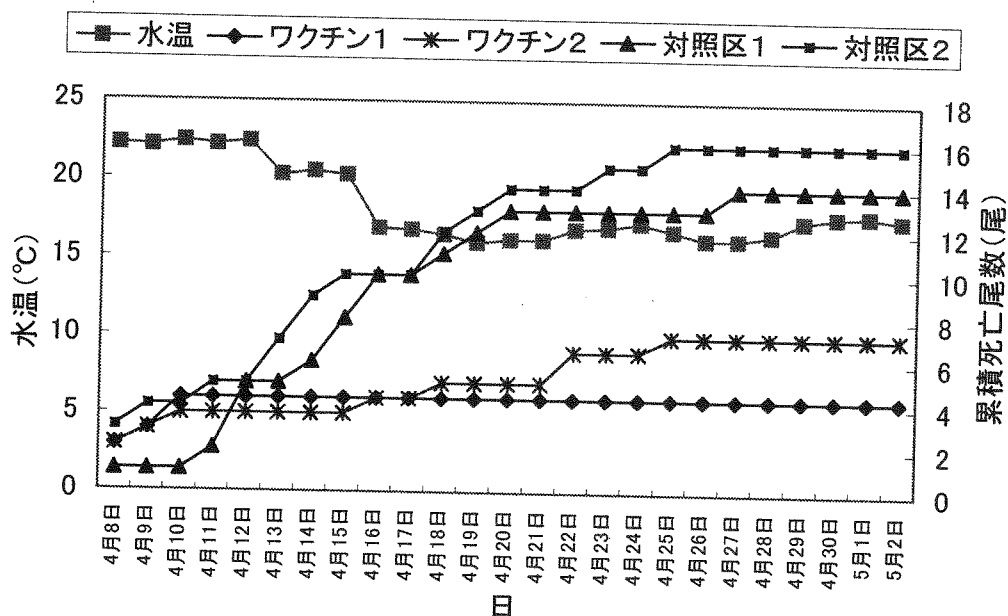
表 3 攻撃試験の結果

試験区	死亡尾数	死亡率 (%)	R S P*
ワクチン区 1	6	6.5	62.0
ワクチン区 2	10	11.1	35.1
対照区 1	14	14.6	—
対照区 2	16	19.5	—

*:RSP=Relative percent survival

(対照区の死亡率を 2 区の平均で 17.1%として、参考値として算出した。)

図 1 攻撃試験の結果



種苗生産技術開発試験（^県平成11～14^単年度）

（ブリの早期採卵技術の開発）

1 緒言

ブリ養殖業のための稚魚採捕による天然資源への影響を減らそうと、数県において人工種苗の生産が行われている。一般に人工種苗用の採卵を行う場合、成熟した親魚にHCG（ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン）を注射し親魚の成熟を同調させ、搾出や自然産卵を行う施設が多い。

しかし、本県では遺伝的多様性及び作業性、卵質向上を目的とし、平成11年度から水温刺激のみによるホルモンを使用しない自然採卵法を確立しようと試験を行っている。

2 方法

(1) 担当者 菊川里香、木村武志、野村昌功、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 試験方法

ア 供試魚

平成14年4月22日に、平成12年にモジャコとして採捕され牛深市の養殖業者によって養成された3才のブリ（平均尾叉長64.0cm）を雌雄計40尾購入し、財団法人熊本県栽培漁業協会の海面4m角形生け簀に収容した。なお、収容の際に腹部を圧迫し、精液を出したものを雄として判別し胸鰭をカットした。

イ 採卵試験

栽培漁業協会の生け簀の水温が19℃に低下した平成14年11月27日に、飼育魚のうち37尾を4t活魚トラックにより当センターの100kLコンクリート製回遊水槽に搬入した。

11月27日から長日処理のために40wの蛍光灯8本による電照を6時から22時まで行った。さらに平成15年1月9日からは電照を午前0時まで延長した。

給餌は、表1に示す割合で作成したモイストペレットを、凍結した状態で1日1回飽食するまで与えた。なお、モイストペレットの一般成分分析結果を表2に示した。

飼育水槽は加温を行い、19℃を維持した。注水は、別に加温水槽を設け、4回転/日程度の砂濾過海水の注水と、ポンプと砂濾過装置をつないでの循環濾過を併用した。また、給餌後に2台の砂濾過装置を逆洗浄し、必要に応じて1/4程度の換水と底掃除を実施した。なお、産卵開始時期には、卵の回収のため循環を止め、給餌後に19℃に加温した濾過海水を注水した。

魚体測定は1ヶ月毎に実施し、体重、尾叉長、カニューレにより得た卵巣細胞の卵径を測定した。また、水温、pH、DO、給餌量については毎日測定を行った。

表1 モイストペレットの内容

原材料	割合 (%)
アミ	57.8
アジ	14.4
イワシ	7.2
市販配合飼料	19.3
フィードオイル	0.5
総合ビタミン剤	0.8

表2 モイストペレットの一般成分分析結果

成分	割合 (%)
水分	71.3
タンパク質	19.0
脂質	3.0
炭水化物	2.3
灰分	4.4

※ 計算上のC/P比は61.0であった。

3 結果

(1) 供試魚の状況

当センターに搬入後は、産卵に適した肥満度である 20 以上を目標として飼育を行った。その結果、表 3 に示すように、搬入した平成 14 年 11 月 27 日に平均 16.4 であった肥満度は、平成 15 年 1 月 27 日には平均 18.7 まで増加した。なお、試験期間中の摂餌量と飼育水温は図 1 に示すように変化した。

飼育中に 1 尾が斃死し、魚体測定時にハダムシの寄生が確認されたため、ブラジクアンテル製剤を 1 回（合計 3 日間）投与した。

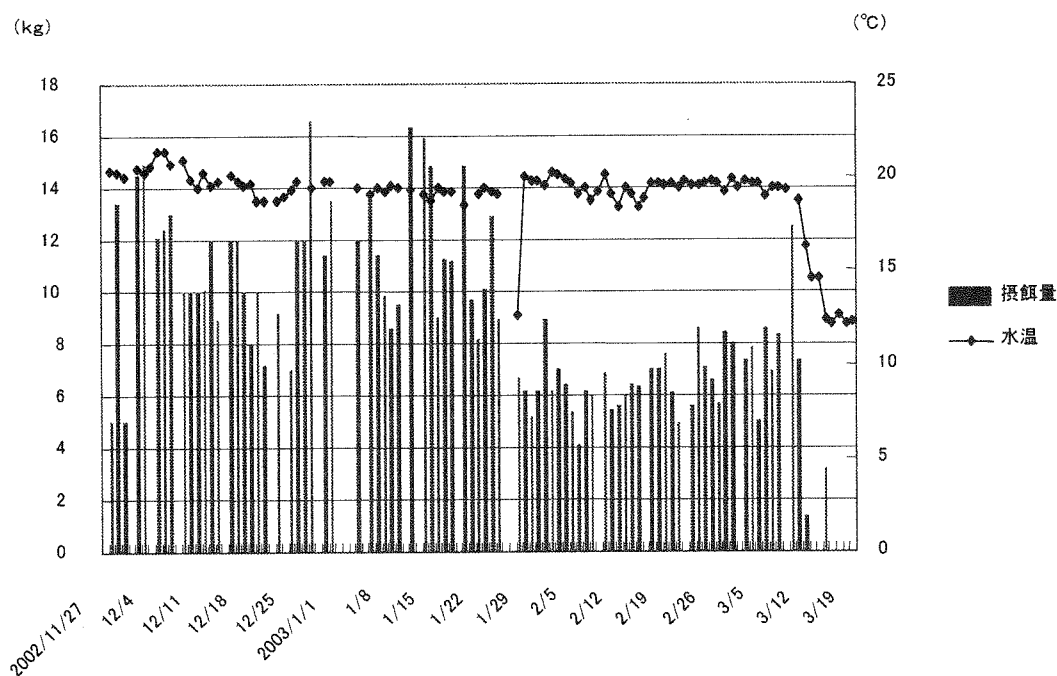


図 1 摂餌量と飼育水温の変化

表 3 魚体測定結果

項目／測定年月日	11 月 27 日	12 月 25 日	1 月 27 日	3 月 14 日
雌 尾数	17	16	14	14
平均尾叉長 (cm)	73.9	74.3	74.6	75.2
平均体重 (g)	6,750	7,161	7,917	6,945
平均肥満度	16.7	17.5	19.0	16.3
平均卵巣卵径 (μm)	152.3	167.6	657.0	249.5
雄 尾数	20	20	22	21
平均尾叉長 (cm)	73.4	73.8	73.8	74.5
平均体重 (g)	6,424	6,724	7,449	6,566
平均肥満度	16.2	16.7	18.5	15.9

(2) 成熟状況

平成11年度からの試験で1月頃から、成熟の目安と考えられている摂餌量の減少が見られていたが、本年度は減少しなかった。1月27日に卵巣内の平均卵径を調べてみたところ、平均で657.0 μm となっており、個別に見ると14尾中9尾が700 μm を超えており採卵可能な状態にまで成熟が進んでいた。

本年度も肥満度は低かったものの、成熟には特に影響は見られなかった。

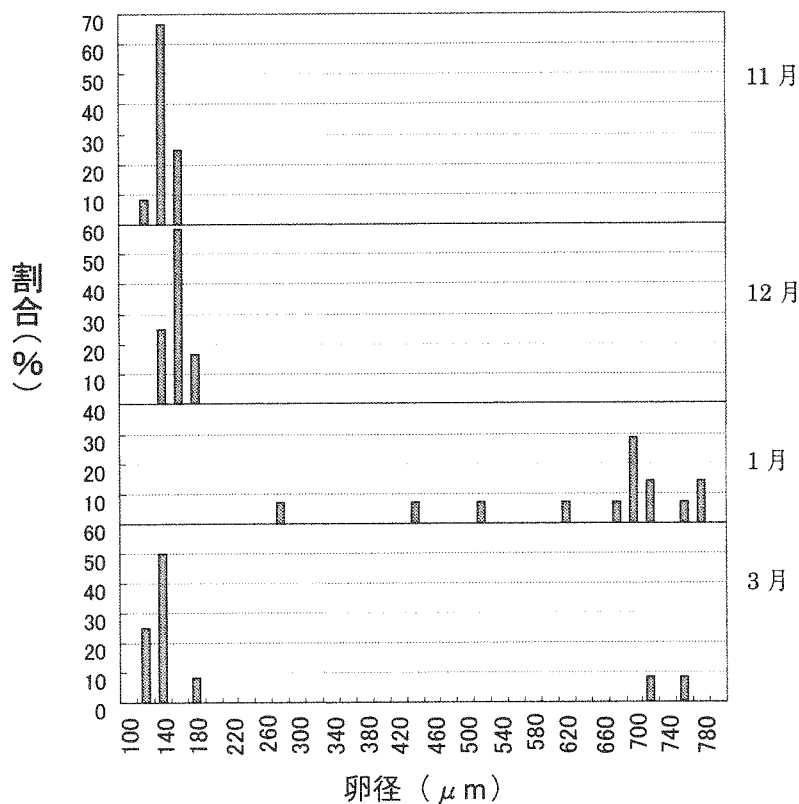
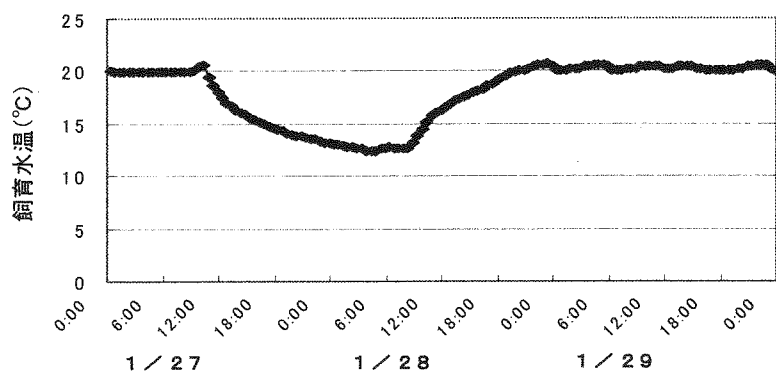


図2 卵巣卵径の変化

(3) 産卵促進のための水温刺激

平成15年1月27日の魚体測定においてカニューレにより成熟が確認されたので、1月27日12時に水温調整用サーモスタットの設定を19 $^{\circ}\text{C}$ から12 $^{\circ}\text{C}$ に変更し、1月18日12時に再び設定を19 $^{\circ}\text{C}$ に戻した。この水温低下により、産卵促進のための刺激を与えた。刺激を与えたときの水温の変化を図3に示した。

水温刺激を与えた当日から摂餌量が減り、以前のおよそ半量となった。摂餌量の減少からも、産卵に向けて成熟が進んでいると推測された。



(4) 産卵状況

平成 15 年 1 月 29 日から採卵用の給排水体制に切り替え、採卵ネットを設置しておいたところ、水温刺激から 1 週間後の 2 月 3 日から産卵が始まった。産卵は 3 月 3 日まで 1 ヶ月間続き、その間 16 回の産卵が見られた。この産卵期間の間に得られた卵は、浮上卵 592×10^4 粒、沈下卵 846×10^4 粒であり、合計 $1,439 \times 10^4$ 粒あった。単純に総産卵数を雌親魚数で割った数値は 100×10^4 粒程度となり、これは魚体重が 10kg 前後のブリにおいては 1 尾当たりの産卵数は $100 \sim 200 \times 10^4$ 粒であることから、ほぼ全ての雌親魚が産卵に参加していると考えられた。

(5) ふ化率について

ブリ受精卵は卵自身の比重の変化により浮上及び沈降を繰り返す。このため、正確なふ化率の判定を行うため、500mL サンプル瓶に受精卵を 100~200 粒収容し、水槽内でサンプル瓶が十分回転するように、強通気した 20°C 加温水槽内でふ化を行う手法で実施した。その結果、ふ化率は図 3 に示すように、40~90% の範囲で変化し、産卵期間や浮上卵の割合との間に関連は見られなかった。

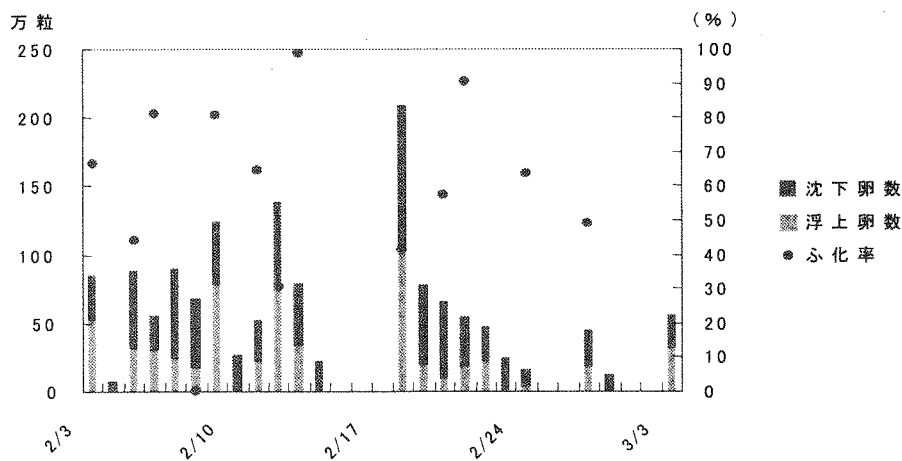


図 4 回収卵数とふ化率

4 考 察

平成 13 年度は水温低下刺激による産卵誘発は成功せず、HCG を打注して卵を得ることとなった。この原因として刺激として用いた低下水温が 15℃であり十分な刺激とならなかったことが推察された。このため本年度は、低下水温を 12℃に設定したところ、1 週間後に受精卵が得られ、平成 11 年度試験の再現が得られた。また、これまで日栽協等で実施されてきた、HCG を用いた早期搾出法に比べ、①薬剤を用いない、②搾出法に比べ自然産卵であるため作業性が良い、③魚体への負担が軽いの 3 点において優れていると考えられる。特に①については、薬剤の使用について法的な規制が厳しくなると考えられる中で、本手法は有効と考えられる。

また肥満度については、目標とする 20 まで上昇できなかったが、この要因として、今年度用いたモイストベレットの C/P 比が 61.0 (計算値) と平成 13 年度試験に比べ低い値であったことが推察される。これはタンパク質と脂質の割合がそれぞれ平成 13 年度より 0.9% 低い値であったためと考えられ、この点の改善が必要である。また、卵質の向上のために高度不飽和脂肪酸を含む良質なフィード・オイルの利用とその影響を検討することが必要であると考えられる。

養殖用種苗として優位性を目指し、日栽協ではさらに早期の 12 月に受精卵を得る手法の開発を行っている (参考：平成 15 年 4 月 9 日水産庁プレスリリース)。しかし本県における現場海水温を考慮した種苗生産を実施する場合に、これ以上の早期採卵は必要ないと考えられる。これは本県において現場海水の水温が 19～20℃に達するのは5月中下旬であることから、ブリの種苗生産期の水温 (20℃程度) からスムーズに沖出しするためには2月中下旬の採卵で十分であることによる。陸上水槽と現場水温の差が大きい場合には、沖出し後の摂餌低下及びビルナウイルスによる腹水症の発生が危惧され、養殖用種苗として優位であるとは考えづらい。それより形態異常発生率の低減及び集群性を中心にした摂餌性と成長性の向上といった、種苗の質的な優良化を図ることが重要と考えられる。

海面養殖ゼロエミッション推進事業（国庫委託） 平成14～20年

（環境負荷低減型配合飼料開発、複合養殖実証試験）

1 緒言

魚類小割式養殖（以下「魚類養殖」という。）においては、養殖魚の成長（商品価値の向上）のため、魚又は魚粉（以下「魚粉等」という。）ベースの飼料が与えられている。これを摂餌した養殖魚は、主にその窒素分（N）を利用し成長するため、Nの収支については多くの研究がなされ、飼料中の適正N量等も出されている。

しかし、Nの確保のため使われる魚粉等に含まれるリン（P）については、その動態が解明されていない。

近年、環境問題がクローズアップされるなか、魚類養殖から系外に排出される、N、Pが問題となっている。その負荷形態としては、「残餌として直接海域に負荷されるもの」、「魚体から未消化で糞として排出されるもの」及び「魚の代謝により尿等で排出されるもの」がある。

残餌については、生餌・モイストペレット（MP）からドライペレット（DP）・エクストルーダー処理ペレット（EP）への移行及び適正給餌（自発摂餌システム等）で対応することとなるが、糞については、飼料中の無駄なN・Pを削減する事が重要であり、特に知見の少ないPについては、早急に研究する必要がある。尿等の代謝性の物については、削減は難しいため、一旦系外にでたN・Pを回収する方法についても検討が必要である。

本事業では、魚類養殖におけるゼロエミッションを実現するため、環境負荷低減型配合飼料（低リン飼料）の開発、藻類による海域に負荷されたNPの回収及び生産された藻類の有効利用について試験を実施する。

なお、環境負荷低減型配合飼料開発については、（社）日本養魚飼料協会より、関係機関の合本報告書として報告済みである。

2 方法

(1) 担当者 梅山昌伸、木村武志、野村昌功、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 材料及び方法

ア 環境負荷低減型配合飼料開発

(7) 長期育成試験

供試魚 養殖業者から購入したマダイ2才魚500尾（100尾/区×5区）。

試験飼料 水産庁が（社）日本養魚飼料協会に委託し作成した試験用飼料No.1～4（魚粉50%ベースの飼料に段階的にリンを添加した4種類：φ5mm）及び市販マダイ用EP飼料（表1）。

試験期間 予備飼育（飼料馴致）：平成14年9月2日から平成14年9月23日まで

本試験：平成14年9月24日から平成15年2月18日まで

試験区 当センター海面筏に設置した生簀網（4.5m×4.5m×3m）5面

方法 予備飼育時に試験飼料No.1を与え、試験飼料に馴致させた後、飼料の種類毎に長期飼育を行った。また、開始時、4週間毎及び終了時には、魚体の測定（尾叉長（FL）、体重（BW））、分析用魚体のサンプリング（5尾/区）を行った。

NPの分析 分析用サンプルは、東京水産大学においてスラリー状に加工した後、分析機関に発送した。

(i) 閉鎖水槽内リン動態試験

供試魚 （財）熊本県栽培漁業協会産のマダイ当才魚（10尾×6回）。

試験飼料 酸化クロム入り試験飼料No.1（φ3mm）。

試験区 21℃恒温室内10Lビーカー10個（遮光・通気）。

方法 上記飼料に馴致させた供試魚10尾を3日間の絶食後、2-フェノキシエタノール150ppmで麻酔をかけ、FL、BWを測定し、8尾については約魚体重の約1%に当たる0.6gの飼料をφ5mmのシリ

ンジで胃に直接注入し、残り2尾はControlとして空胃のまま、それぞれ試験区であるピーカー内に収容した。72時間経過後、生存している試験区のみ、魚体・飼育水・糞（給餌区のみ）のサンプリングを行い、それぞれ凍結保存した。なお、魚体サンプルについては、後日、マルチプロセッサーによりペースト状に加工した（ドライアイス添加）。

(ウ) 摂餌活性促進試験

促進物質 アコヤガイのむき身（貝柱を除いた残り）を、八代工業高等専門学校において石臼式粉砕機で6/100mmに粉砕し（スラリー状）、フリーズドライ加工した後、粉砕機を用い微粉末状にしたもの。なお、アコヤガイむき身のアミノ酸組成を表2に示した。

供試魚 (財)熊本県栽培漁業協会産のマダイ当才魚（15尾×2区）。

試験飼料 ヒラメ用マッシュ50gと海水をミキサーで攪拌し、10L海水に溶かした上澄み液（無添加区）。同マッシュ45g、促進物質5gと海水をミキサーで攪拌し、10L海水に溶かした上澄み液（添加区）。

試験水槽 L:5m×W:1m×D:0.5mのFRP水槽を、黒色アクリル版で長辺方向にT字型に仕切ったもの

方法 水槽の一方から排水し、もう一方からポンプにより20℃の海水と上記上澄み液を流し込みながら魚の行動を観察した。

イ 複合養殖実証試験

(7) 配偶体保存・培養試験

母 藻 平成14年9月3日及び11月7日に天草郡五和町において裸潜りで採取されたクロメ。

試験区 【培養試験】13.5、18、20、23℃の恒温庫に設置した平型シャーレ（培地：SWMⅢ改、光条件：2,000lux・14hour/day）

【保存試験】18℃及び20℃恒温室内の三角フラスコ（同上）

方法 濾過海水流水の強通気により保存していた母藻より、遊走子嚢（子嚢斑）部分を切り取り、濾過海水内で表面を洗浄し良く拭き取ったものを、有効塩素10ppmの海水に30秒間浸し、付着生物の除去を行った。除去後は、滅菌海水中で塩素を洗い流した。洗浄後の葉体切片は、24℃恒温庫内で4時間乾燥させ、半乾燥状態で13.5℃の滅菌海水に30分間浸け遊走子を放出させた。遊走子は、走光性はないものの表面付近を遊泳する傾向があるため、水面近くの上澄み液をパスツールピペットで吸い取り、ピペット洗浄した後、培地入りの平型シャーレ内に注ぎ、各温度下で培養しながら配偶体の生長を観察した。また、保存培養分については、一旦平型シャーレ内で発芽させた配偶体を、顕微鏡下で雌雄を判別し、パスツールピペットにより洗浄しながら拾い上げ、培地を注いだ三角フラスコ内に収容し、長期保存を試みた。

(イ) 採苗試験

① 遊走子採苗

母 藻 センターで保存していた母藻（平成14年9月3日採取分）

採 苗 日 平成14年10月17日

採 苗 器 30×40cmの方形枠（φ13～16mm塩ビ管）にクレモナ糸（φ1.5、2.5mm）を巻いたもの（図1）。

方 法 有効塩素10ppmの海水に母藻1株を60秒間浸した後、濾過海水でよく洗浄し、室内で5時間乾燥させた。半乾燥の母藻は、18℃恒温庫内の滅菌海水に15分間収容し、遊走子液を作成した。遊走子液は、採苗枠4枠を設置した室温下の100Lパンライト（滅菌海

水、W.T.21.8℃)に注ぎ、微通気でゆっくり対流させた。採苗枠は、24時間後に滅菌海水を充たした15℃恒温水槽及び室温水槽に垂下した。

② 配偶体採苗

配偶体 平成14年9月3日分の母藻から、未洗浄の遊走子(葉片を入れたピーカーの上澄み液そのもの)を丸形フラスコ(微通気、SWMⅢ改60%)で培養し、ミキサーで10~15秒間切断したもの。

採苗日 平成14年10月17日、23日、11月13日、22日、28日及び12月16日。

採苗器 上記と同様

方法 【10月17日】室温(22.4℃)の滅菌海水を充たした100Lパンライト内に採苗枠を設置し、微通気で攪拌しながら配偶体液(6,000個/mL×200mL)を注ぎ、5個/cmの付着を確認した。数が少なかったため、翌日配偶体液(5,000個/mL×200mL)を追加し、11.5個/cmの付着を確認後、滅菌海水を充たした恒温水槽及び室温水槽に2枠ずつ垂下した。

【10月23日】室温(20.2℃)で5枠を採苗した。使用した配偶体液は16,600個/mL×200mLで、28個/cmの付着を確認した後、恒温水槽に垂下した。

【11月13日】室温(13.4℃)で3枠を採苗した。配偶体液は8,560個/mL×200mLで3.7個/cmの付着だったため、14日に7,220個/mL×200mLの配偶体液を追加した。15日には、4.8個/cmの付着を確認後、恒温水槽に垂下した。

【11月22日】室温(13.3℃)で4枠を採苗した。配偶体液は15,900個/mL×200mLで、25日で2.4個/cmの付着であった。そのため25日に2,000個/mL×200mL、26日に8,000個/mL×200mLの追加を行い、27日に4.6個/cmで恒温水槽に垂下した。

【11月28日】配偶体の付着が悪いため、60×40cmのコンテナを用いて平面種付けを行った。コンテナ内に滅菌海水を注ぎ、2枠並べて敷き、その上から7,460個/mL×100mLの配偶体液を注ぎ、24時間後、枠を裏返して7,460個/mL×100mLの配偶体液を注いだ。29日には8.6個/cmの付着を確認し、恒温水槽内に垂下した。

【12月16日】恒温室内(21℃)のパンライトで4枠を採苗した。配偶体液は20,000個/mL×200mLで、この条件のまま12月24日に20.1個/cmの付着を確認後、流水水槽に垂下した。

垂下用の水槽は、平成14年12月24日までは止水・エアレーション(期間中1回の換水)、12月24日以降は濾過海水流水とした(図2)。

採苗枠は、室内水槽内で平成15年1月21日まで培養し、1月22日にセンター筏に仮沖出しした。仮沖出しは、期間中の食害を把握するため、筏内に90径のモジ網(2×2×2m)を張り、その中と外に枠を設置した

(ウ) 現場育成試験

種 苗 長崎県の業者から平成15年1月10日に2枠(100m/枠)購入したもの。

試験場所 天草郡倉岳町、御所浦町、牛深市(亀浦湾)及び大天草郡矢野町地先(当センター)

設置方法 5mのクレモナロープ(φ30mm)に、種糸を50cm毎に2回巻きつけ、結束バンドで固定し、ロープの上部を筏の枠に、下部には6kgのおもりを付け、垂直に設置した(倉岳町及び河浦町は平成15年1月15日、御所浦町は1月16日、センター筏は1月22日)。

調査方法 平成15年2月10日に御所浦町、12日にセンター筏及び陸上水槽、19日に河浦町、20日に倉岳町及び御所浦町のサンプリングを行った。2月10日及び12日のサンプリングは、水深3m周辺の平均的な個体をサンプリングし、2月19日及び20日のサンプリングにおいては、0、

1、2、3、4、5mの各水深で、平均的な繁茂をしている箇所から、5cmの間を全てむしり取り、サンプル瓶で持ち帰った後、ケント紙上にさく葉し、葉長（葉状部と茎状部の境目から葉状部の上端まで）と茎長（葉状部と茎状部の境目から附着器の直上まで）を測定した。

3 結果

(1) 環境負荷低減型配合飼料開発

ア 長期育成試験

試験期間中の成長を図3に、飼育結果を表3に示した。

日間成長率については、試験期間全期（平成14年9月24日～平成15年2月18日）で0.30～0.34に収まっており、1区でやや高く、5区でやや低い傾向が見られた。2～4区はその中間値を示し、区間の差はあまり見られなかった。

増肉係数については、水温が20℃を超えていた平成14年9月24日から10月21日までは1～4区が1.14～1.25、5区が1.41であったが、水温が20℃を切った10月22日から11月18日では1～4区で1.49～1.65、5区で1.95と若干増落している。11月19日以降については、前述のとおりデータにばらつきがあったため、11月19日から平成15年2月18日の最終サンプリングまでで見ると、1～5区で1.63～1.92となった。試験期間全期では、1～4区で1.44～1.51、5区で1.63となり、概ね5区の成長が若干悪く、他の区間ではあまり違いが見られない傾向であった。

イ 閉鎖水槽内リン動態試験

試験飼料への摂餌活性が低かったため、強制経口給餌としたが、飼料に海水を含ませ柔らかくしてから胃に注入したため、1.5時間内の嘔吐は見られなかった。

ビーカー内での72時間無給餌飼育では、ビーカーから飛び出した個体2尾のへい死はあったものの、残りの8尾については生存が確認できた。ただし、その排泄量については、目視においても差が見られた。これは、今回の方法において、72時間経過時でも、すべての糞を排泄していない可能性が考えられた。

ウ 摂餌活性促進試験

MP及びMP+アコヤガイむき身の両者の比較において、明確な行動の違いは見られなかった。

(1) 複合養殖実証試験

ア 配偶体保存・培養試験

培養温度については、培養初期では18、20℃区が良好な生長を示し、13.5、23℃区では、遊走子からの発芽及び生長において、他の温度より劣っていた。

13.5℃区は、全体的な生長不良により、細胞の小さい広がりがない配偶体となった。また、継続した低温培養であったが、成熟する個体は見られなかった。

18℃区は、順調な生長を続け、成熟個体は出現しなかった。

20℃区は、18℃区同様な生長を示していたが、恒温器の故障により、試験を中止した。

23℃区は、13.5℃区と同様に生長不良で、特に液胞化に伴う巨大細胞等が出現し、形態異常を示し始めたが、その後、良好な生長を見せ、成熟個体が出現しないまま、18℃区には追いつかなかったものの、コロニーを形成するまでに至った。

この結果により、配偶体の培養温度を18℃に設定し、静置培養と通気培養を行ったが、通気培養においては、成熟個体が確認されるようになったため、設定温度を20℃に上げた。しかし、成熟個体の出現が止まらなかったため、23℃まで温度を上げ、この状態で培養を続けた。

保存培養については、上記と同様の温度で静置培養を続けた。現在、雌性配偶体、雄性配偶体及び雌雄混合配偶体を保存培養している。

イ 採苗試験

遊走子採苗については、平成14年10月17日に水温21.8℃で実施したが、直後の付着状況については、顕微鏡下の確認が難しく、配偶体に発芽した状態で観察する予定であった。しかし、その後の検鏡において配偶体を確認できなかった。原因については不明だが、採苗枠の設置方法、通気の強さ及び水温等が考えられる。

配偶体採苗については、配偶体そのものの出来によることもあるが、単に技術的な面から考えると、採苗直後の付着確認がしやすく、事前に配偶体を培養するので、量的な面での計算がしやすい。また、人為的な促成栽培（早期採苗、早期成熟による沖出し時期の早期化、葉体サイズの大型化）の可能性も考えられる。

採苗状況については、水温下降に伴い付着率が低下する傾向が見られた。

例えば、仮に付着率を（種糸1cm当たり付着した配偶子数）／（採苗時海水1mL当たりの配偶体数）×100（％）とすると、10月17日は41.7％（22.4℃）、23日は84.3％（20.2℃）、11月13日は15.2％（13.4℃）、22日は8.9％（13.3℃）と水温低下とともに下がっていった。そのため、11月28日には、より付着しやすいように平面採苗としたが、付着率は13.8％（14.6℃）にとどまった。次に、12月16日に実施した恒温庫内（21℃）の採苗では50.3％（21℃）と高い値を示した。これらにより、配偶体採苗の適水温は20℃前後にあると推定された（表4）。

ウ 現場育成試験

各実施場所の葉体の生長を図4に示した。

平成15年1月15日の平均葉長は4.2mmで、一番生長が良かった御所浦では、28.8mm（2/10）、30.5mm（2/20）と順調に生長している。その他の場所では、倉岳で24.2mm（2/20）、河浦で17.4mm（2/19）と生長しているが、センター筏では13.3mm（2/19）、継続育成中の陸上水槽では6.2mm（2/12）とわずかな伸びにとどまっている。また、日間生長量で見ると、御所浦0.75mm/day、倉岳0.57mm/day、河浦0.38mm/day、センター筏0.34mm/day及び陸上水槽0.07mm/dayとなった。これら生長の違いは、同一場所内でも見られ、水深による差はほとんどないものの、芽付きの薄いところでは平均して生長しているが、芽付きの濃いところでは、特に下葉が育っておらず、今後、採苗時の適正芽数、現場育成途中の間引き作業等の検討が必要と思われる。

4 考察

(1) 環境負荷低減型配合飼料開発

ア 長期育成試験

平成14年度は、魚粉50％ベースの試験飼料であったため、各試験区において生長の差が見られず、リン欠乏状況（成長差）にならなかつたものと考えられる。これは、飼料中の魚粉が含まれるリンで、十分量が得られ、多くのリンが未吸収で系外に排出されている可能性が高いと思われる。

イ 閉鎖水槽内リン動態試験

強制経口給餌とピーカー内での飼育という、非常にストレスのある環境であるため、データの正確性には欠けるが、嘔吐せず消化器官を通過した排泄物が確認できたので、ある程度の傾向はつかめたものと考えられる。

ウ 摂餌活性促進試験

MP及びMP+アコヤガイむき身の両者の比較において、明確な行動の違いは見られなかった。これは、飼育環境への馴致不足が原因と考えられた（通常投餌時において、実験室内に人が入ると、狂奔して飛び跳ねる行動が観察されていた）。そのため、次年度以降は、試験時期を早め、より小型サイズでの試験を実施する。

(2) 複合養殖実証試験

ア 配偶体保存・培養試験

配偶体の作出については、おおよそ、ワカメ・コンブでの手法が応用できることが確認できた。
今後は、長期保存の確認と、保存配偶体の拡大培養を効率的に行うための手法開発が必要である。

イ 採苗試験

本年度の採苗試験においては、室内水槽での配偶体の成熟（葉体の形成）までは確認できたが、仮沖出しのタイミングが遅れたため、種糸自体は得られなかった。

ウ 現場育成試験

試験実施個所においては、心配されていた初期の食害（魚類）は見られなかった。今後は、水温上昇に伴う生長、食害の確認及び切断面からの再生状況の確認が必要である。

表1 試験飼料成分一覧表

成分	1区 試験飼料No.1	2区 試験飼料No.2	3区 試験飼料No.3	4区 試験飼料No.4	5区 日社マゲイ用EP
粗蛋白質	49.0%	49.1%	48.3%	47.8%	47.0%以上
粗脂肪	20.4%	20.5%	20.5%	20.1%	10.0%以上
粗灰分	9.2%	9.3%	9.7%	10.6%	15.0%以上
リン	1.54%	1.67%	1.84%	2.10%	1.0%以上

※ 1~4区：日本食品分析センター分析値、5区：メーカー保証成分値

表2 アコヤガイむき身から検出されたアミノ酸

遊離アミノ酸		アコヤガイむき身 mg/100g(wet)
P-ser	0-ホスホセリン	6
Tau	タウリン	283
Asp	アスパラギン酸	49
Thr	スレオニン	3
Ser	セリン	4
Glu	グルタミン酸	71
Gly	グリシン	47
Ala	アラニン	21
Orn	オルニチン	5
Arg	アルギニン	24
総アミノ酸		513

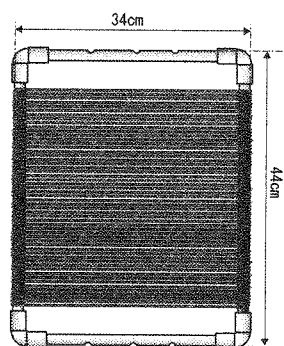


図1 採苗器

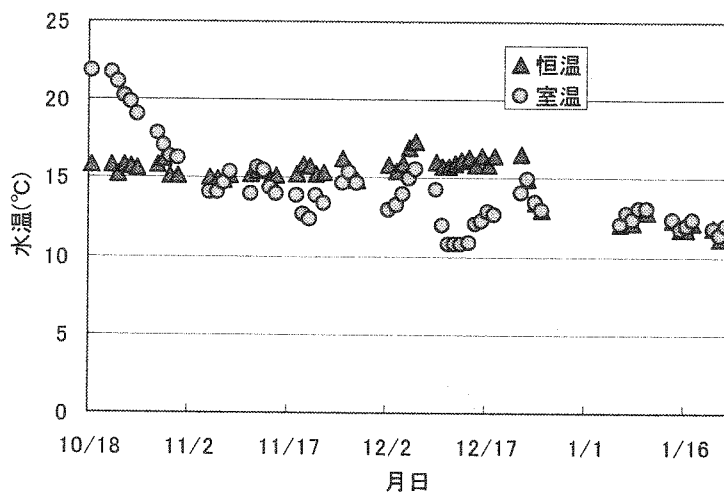


図2 室内培養用水槽の水温

表3 飼育結果

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量(g)	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	9月24日	10月21日									
1	716.3	870.7	154.3	95	16,650	17	27	0.72	0.82	88.06	1.14
2	709.0	857.3	148.3	95	16,460	17	27	0.70	0.82	85.61	1.17
3	699.3	834.7	135.3	94	16,060	17	27	0.65	0.83	79.21	1.26
4	744.0	889.3	145.3	95	17,280	17	27	0.66	0.82	79.90	1.25
5	739.0	867.3	128.3	70	12,620	17	27	0.59	0.83	71.18	1.40

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	10月22日	11月18日									
1	870.7	982.7	112.0	90	13,430	14	26	0.46	0.62	75.06	1.33
2	857.3	974.3	117.0	89	13,230	14	26	0.49	0.62	78.71	1.27
3	834.7	954.0	119.3	89	12,720	14	26	0.51	0.61	83.50	1.20
4	889.3	1,018.3	129.0	90	13,560	14	26	0.52	0.61	85.62	1.17
5	867.3	966.7	99.3	65	9,650	14	26	0.42	0.62	66.91	1.49

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	11月19日	12月23日									
1	982.7	1,186.0	203.3	84	13,420	19	34	0.55	0.43	127.27	0.79
2	974.3	1,036.0	61.7	83	13,000	19	34	0.18	0.46	39.37	2.54
3	954.0	1,032.0	78.0	84	12,860	19	34	0.23	0.45	50.95	1.96
4	1,018.3	1,150.0	131.7	84	13,390	19	34	0.36	0.43	82.60	1.21
5	966.7	1,016.0	49.3	60	9,290	19	34	0.15	0.46	31.86	3.14

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	12月24日	1月20日									
1	1,186.0	1,298.0	112.0	79	7,850	13	26	0.35	0.31	112.71	0.89
2	1,036.0	1,142.0	106.0	78	6,854	13	26	0.37	0.31	120.63	0.83
3	1,032.0	1,230.0	198.0	79	6,587	13	26	0.67	0.28	237.47	0.42
4	1,150.0	1,376.0	226.0	79	6,980	13	26	0.69	0.27	255.79	0.39
5	1,016.0	1,170.0	154.0	55	5,340	13	26	0.54	0.34	158.61	0.63

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	1月21日	2月18日									
1	1,298.0	1,176.4	-121.6	74	4,770	10	27	-0.36	0.19	-188.72	-0.53
2	1,142.0	1,136.1	-5.9	72	4,240	10	27	-0.02	0.19	-10.00	-10.00
3	1,230.0	1,139.5	-90.5	73	4,240	10	27	-0.28	0.18	-155.90	-0.64
4	1,376.0	1,190.7	-185.3	74	4,740	10	27	-0.53	0.18	-289.32	-0.35
5	1,170.0	1,142.7	-27.3	51	2,970	10	27	-0.09	0.19	-46.80	-2.14

平成14年11月19日から平成15年2月18日まで

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	11月19日	2月18日									
1	982.7	1,176.4	193.7	79	26,040	42	89	0.20	0.34	58.76	1.70
2	974.3	1,136.1	161.8	77.5	24,094	42	89	0.17	0.33	52.04	1.92
3	954.0	1,139.5	185.5	78.5	23,687	42	89	0.20	0.32	61.46	1.63
4	1,018.3	1,190.7	172.3	79	25,110	42	89	0.18	0.32	54.22	1.84
5	966.7	1,142.7	176.1	55.5	17,600	42	89	0.19	0.34	55.52	1.80

共通試験期間中（開始～終了）

試験区	平均体重(g)		平均増重量(g)	飼育尾数	総給餌量	給餌日数	飼育日数	日間成長率(%) [*]	日間摂餌率(%) [*]	餌料転換効率(%) [*]	増肉係数 [*]
	9月24日	2月18日									
1	716.3	1,176.4	460.0	84.5	56,120	73	144	0.34	0.49	69.27	1.44
2	709.0	1,136.1	427.1	83.5	53,784	73	144	0.32	0.48	66.31	1.51
3	699.3	1,139.5	440.1	83.5	52,467	73	144	0.33	0.47	70.04	1.43
4	744.0	1,190.7	446.7	84.5	55,950	73	144	0.32	0.48	67.46	1.48
5	739.0	1,142.7	403.7	60.5	39,870	73	144	0.30	0.49	61.27	1.63

※山口正夫著「マダイの養殖」による

F: 投餌量, w_0 : 当初体重, w_1 : 終の体重, N_0 : 当初尾数, N_1 : 終の尾数, t: 飼育日数

日間摂餌率(f) = $100 \times F / ((w_0 + w_1) / 2) \times (N_0 + N_1) / 2 \times t$ (%)

転換効率(E) = $100 \times (1/f)$ (%)

日間成長率(l) = $100 \times (w_1 - w_0) / ((w_0 + w_1) / 2) \times (1/t)$ (%)

増肉係数(R) = $F / (w_1 - w_0) \times (N_1 + N_0) / 2$

※ 網掛け部分の11月19日～12月23日及び12月24日～1月20日までのデータは、サンプル数5尾で信頼性を欠くため、11月19日～2月18日のデータに置き換える。

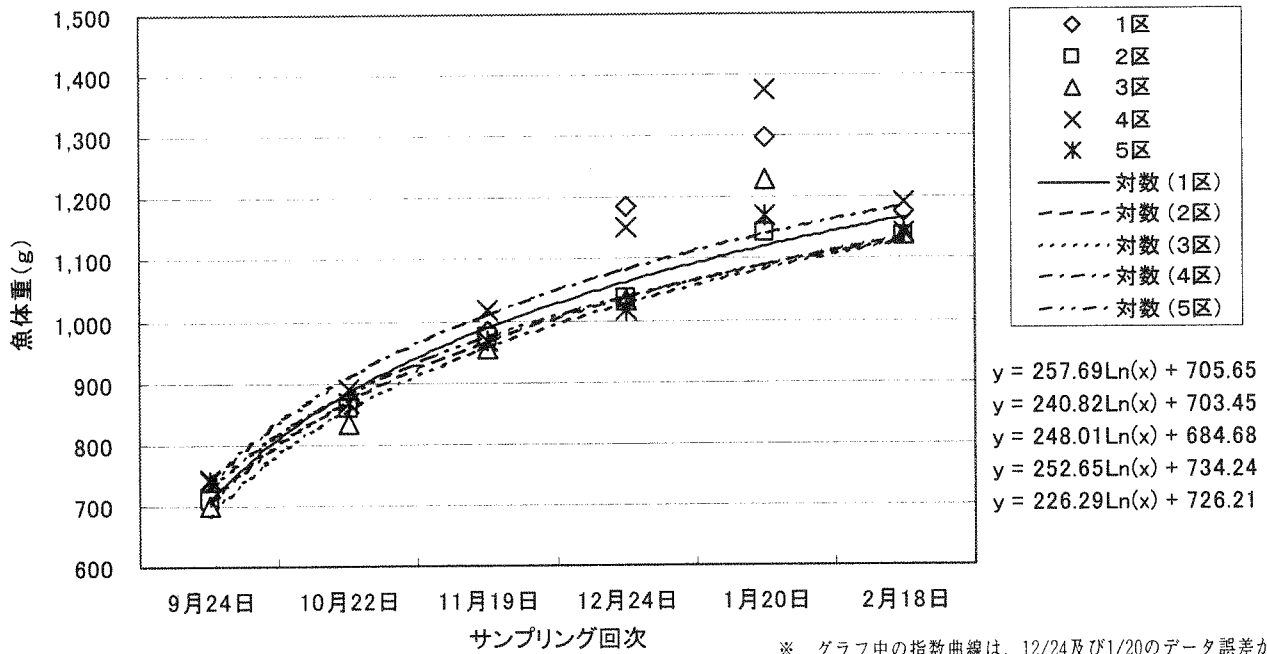


図3 区別魚体重の変化

表4 配偶体付着状況

採苗日	水温	配偶体数 (個/cc)				種系上配偶体数 (個/cm)	配偶体液総量(L)	付着率 (%)
		最初	追加	再追加	計			
'02 10/17	22.4	6,000	5,000	—	11,000	11.5	100	52.3
'02 10/23	20.2	16,600	—	—	16,600	28.0	100	84.3
'02 11/13	13.4	8,560	7,220	—	15,780	4.8	100	15.2
'02 11/22	13.3	15,900	2,000	8,000	25,900	4.6	100	8.9
'02 11/28	14.6	7,460	7,460	—	14,920	8.6	48	13.8
'02 12/16	21.0	20,000	—	—	20,000	20.1	100	50.3

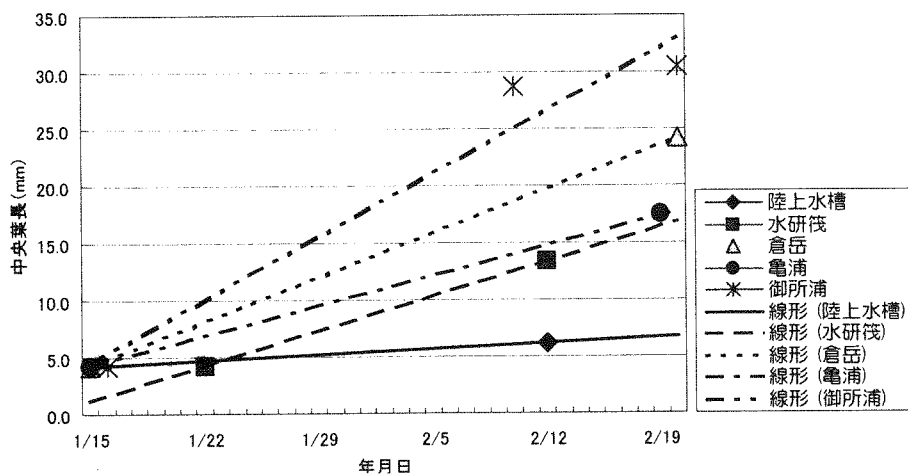


図4 クロメの生長