

養殖研究部

魚類防疫体制推進整備事業（国庫補助 平成11年度～）

1 緒言

近年、水産増養殖の進展に伴い魚病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して事業を実施した。

2 方法

(1) 担当者 鮫島 守、木村武志、菊川里香、野村昌功

(2) 方法

ア 魚類防疫推進対策

原則として、毎週月曜日と木曜日に当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、治療の指導に努めた。魚病診断は、剖検のほか、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、腎臓等から採菌し選択培地に培養後、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、脳、脾臓等を用いてPCR法により行った。マダイイリドウイルス病のみは、モノクロナール抗体法により検査を実施した。

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。

水産用医薬品の適正使用徹底のための指導を目的として、トラフグ養殖マニュアルを印刷し、県下の養殖業者へ配布した。

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。

ア マダイイリドウイルス病

例年に比べ、初発が9月と遅かったことと、発生件数が著しく減少したことが特徴的であった。しかし、ワクチン使用の有無との相関については、使用実績が少ないため判断できなかった。

イ 連鎖球菌症

6月から10月までに県内各地のブリ養殖場で発生が見られたが、多剤耐性菌などによる対処困難な事例はみられなかった。

ウ 不明病

○マダイ

1月から2月にかけて同時多発的に県内各地の養殖場においてマダイの斃死がみられた。日間斃死率は0.5～0.7%程度であり、投薬を行うと斃死が増加するとのことであった。

特徴として①マダイの腹腔内に白い菌体と思われる塊が貯留している。②脱鱗を伴う体表面のスレが認められる。③必ずしもピブリオが分離されない。④鰓の褐色点が観察されない。⑤制限給餌を行うと10日程度で終息した事例がある。以上5点と低水温期の発生であること、比較的小さいサイズのマダイで発生していることから、消化不良等の生理障害ではないかと推察した。

○トラフグ

原因不明の疾病（細菌感染症？ヘテロボツリウム感染の影響？）が6～8月に集中して起こった。体表面や鰓に細菌と思われるものが観察されることも多いが、詳細は不明で効果的な対応策もなかった。多くの病魚の腎臓や脳から「ビブリオ属」と思われる細菌が分離され、今後の検討課題と考えられた。

(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25件あった。

注射ワクチンの使用が飛躍的に増加し、計481,000尾に接種された。

イ 水産用医薬品の適正使用指導

平成13年9月20日及び10月2日にトラフグ養殖マニュアル講習会を開催し、あわせて水産用医薬品の適正使用の徹底を指導した。

表1. 平成13年度魚病診断結果

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
	レンサ球菌症			1	3	3	3	1						11
	ノカルジア症							1						1
	レンサ球菌症、ノカルジア症(同群)						1	1						2
	レンサ球菌症+ベネデニア症					1	1							2
	計		1	1	3	4	5	3						17
カンパチ	ノカルジア症						1							1
	ゼウクサブタ症		1											1
	血管内吸虫症		1											1
	不明		1										4	5
	計		3				1							4
マサバ	ビブリオ病			1		1								2
	レンサ球菌症						1							1
	計			1		1	1							3
マダイ	イリドウイルス病						3	2	1					6
	イリドウイルス病+ビブリオ病						1	2						3
	ビブリオ病				1				1	1				5
	レンサ球菌症	2												1
	滑走細菌症	1												1
	ビバギナ症			1	2									3
	白点病				1		1							2
	生理障害(高水温・低水温)						3					1		4
	栄養性疾病		1									3		4
	不明								1		1		1	3
	計	4	1	1	4	3	5	4	3	1	1	4	31	
カワハギ	不明										1			1
	計										1			1
イシガキダイ	ビブリオ病						1							1
	計						1							1
イシダイ	ベネデニア症						1							1
	計						1							1
イサキ	ビブリオ病	2												2
	不明		1											1
	計	2	1											3
ヒラメ	レンサ球菌症						1							1
	エドワジエラ症				2	1								3
	ビブリオ病		1							1				2
	滑走細菌症								2					2
	不明			1										1
	計		1	1	2	1	1		2	1			9	
シマアジ	イリドウイルス病							3						3
	レンサ球菌症			1	1									2
	ビブリオ病								1					1
	不明				1	1								2
	計			1	2	1		3	1				8	
マアジ	ビブリオ病						1	1						2
	計						1	1						2
トラフグ	口白症							1				1		2
	ヘテロボツリウム症									1				1
	ネオベネデニア症					1	2	1						4
	ギロダクテリス症	1	1											2
	白点病							1						1
	スクーチカ症		1											1
	オヨギイソギンチャク刺症					1								1
	ネオベネデニア症+オヨギイソギンチャク刺症					1								1
	イクチオポド症					1								1
	給餌管理に問題					1		1						2
	不明		1	6	7	2						1		17
	計	1	3	6	7	7	2	4		1		2		33
	メバル	ベネデニア症					1	1						
計						1	1							2
カサゴ	レンサ球菌症						1							1
	ビブリオ病			1										1
	計			1			1							2
ハタ	不明						1							1
	計						1							1
スズキ	エピテリオシスチス類症											1		1
	計											1		1
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)		1			2	5	2						10
	ビブリオ病		1											1
	計		2			2	5	2						11
合計		7	12	12	18	20	26	17	6	3	2	7		130

表2. 水産用ワクチン使用実績

ブリ α 溶血性レンサ球菌症ワクチン(経口)

年度	件数	尾数	ワクチン量(L)
平成9年	3	42,000	433
平成10年	19	351,500	2,128
平成11年	18	496,700	2,770
平成12年	13	350,500	2,122
平成13年	8	148,000	1,103

イリドウイルス不活化ワクチン(注射)

年度	件数	尾数	ワクチン量(L)
平成11年	1	30,000	3.0
平成12年	1	10,000	1.0
平成13年	4	225,000	22.5

※平成13年度内訳:マダイ:12,000尾、ブリ:105,000尾

ぶりビブリオ $\cdot\alpha$ 溶血性レンサ球菌症混合不活化ワクチン(注射)

年度	件数	尾数	ワクチン量(L)
平成13年	12	256,000	25.6

ワクチン却下事例

年度	件数	予定尾数	却下理由
平成9年	0		
平成10年	0		
平成11年	5	69,000	イリドウイルス感染他
平成12年	0		
平成13年	1	42,000	レンサ球菌感染

環境調和型魚類養殖対策試験

(県 単)
(平成12～15年度)

(トラフグのやせ病関係試験1－腸管内原虫寄生の月別変化)

1 緒言

平成7年頃から九州各地の養殖場で発生したトラフグの「やせ病」(以下、「やせ病」)は平成12年には全国に被害地域が拡大し、現在、トラフグ養殖にとって最も大きな問題となっている。

本試験では平成11年7月から平成13年6月の2年間、御所浦地域を中心に熊本県南部地域のトラフグについてやせ病に深く関与しているとされる腸管内に寄生する原虫について、漁業者の協力を得て定期的に検査を行い、県内の養殖場における感染状況及び月別の寄生状況の変化について調査を行った。

2 方法

(1) 担当者 鮫島 守、那須博史、平岡政宏、木村武志、

(2) 共同研究者 東京大学大学院農学生命科学研究科 小川和夫教授
御所浦町水産研究センター 岩崎政彦

協力者 御所浦町魚類養殖研究会

(3) 材料および方法

ア 検査方法

平成11年7月から平成13年6月までの期間、原則として毎月1回、御所浦町、河浦町の各養殖業者(計17漁業者)のトラフグを1業者当たり6尾程度生きた状態で搬入し、御所浦町水産研究センターおよび熊本県水産研究センターで検査を行った。

検査は、①魚体重、体長測定、②外部観察、外部寄生虫観察、③腸管の摘出(腸管内原虫検査用)、④内部観察、⑤肝臓重量の測定、⑥鰓・鰓蓋の観察、鰓の摘出・固定(ヘテロボツリウム幼虫等の寄生虫計数用)、⑦鰓蓋のヘテロボツリウム成虫計数の順で行った。

腸管内原虫の観察は腸管の中央部分を用いた。摘出した腸管は、①解剖バサミで開く、②清浄な海水で内容物を軽く除去する、③スライドグラスに絨毛組織側をスタンプする、手順で行った。得られた塗抹標本は乾燥後速やかにDiff-Quik染色を施した。その後、光学顕微鏡下で観察を行い、トラフグの腸管内原虫5種類(3種類の粘液胞子虫 *Myxidium fugu*、*Myxidium sp.*、*Leptotheca fugu*、及び *Myxidium fugu* と *Leptotheca fugu* にさらに寄生している2種類の微胞子虫)について表1の判断基準により、その寄生強度を判定した。

表1 寄生強度の判定基準

寄生レベル	判断基準 (倍率400倍の光学顕微鏡観察下における)
0	観察されない
1	明らかに1個観察される
2	2～3視野に1個観察される
3	1視野に1個観察される
4	2～5個観察される視野が複数ある
5	6個以上観察される視野が複数ある

3 結果

調査は赤潮・台風等の発生や、養殖業者の都合等により、毎月行うことはできなかった。さらに、業者によっては持ち込み尾数が状況により4尾～12尾と必ずしも6尾ではない場合も少なくなかった。

また、検査に供したトラフグのうち、約1割程度は衰弱したり、ヤセ等の何らかの症状が観察されるものであったため、腸管内原虫の寄生状況の変化についてのみ検討した。

Myxidium fugu および *Myxidium fugu* にさらに寄生している微胞子虫の結果を図1、図2に示した。また、現時点でヤセ病に最も関与していると考えられている *Myxidium* sp.、*Leptotheca fugu* 及び *Leptotheca fugu* にさらに寄生している微胞子虫の検査結果を図3、図4に示した。

調査結果と魚病診断業務での検査結果を総合して、腸管内原虫の熊本県内の感染状況は図5に示されるように御所浦町を含む八代海中南部海域の養殖場で最も「ヤセ病」に注意を払う必要があると考えられた。また原虫の月別感染状況を当歳魚と1年魚に分け要約すると以下のとおりの状況となった。

(1) 0年魚

- ① 9月から *Myxidium* sp.と *Leptotheca fugu* が観察される。9月後半から10月にかけて「ヤセ」が観察されはじめ、*Myxidium* sp.の感染に *Leptotheca fugu* が混合感染すると「ヤセ」の出現頻度が高まる傾向がある。特徴的な「ヤセ」が出る前に斃死することも少なくなく、他の疾病も重なり、様々な症状が出る場合がある。
- ② 2月にはヤセ魚の出現が目立たなる。*Myxidium* sp.はほとんど観察されないが、*Leptotheca fugu* は大量に寄生している場合もある。
- ③ 4月、5月と *Leptotheca fugu* が観察されるが、*Myxidium* sp.はほとんど観察されない。「ヤセ」の出現はあるが、出現頻度は高くない。

(2) 1年魚

- ① 6月頃には *Myxidium* sp.が再度寄生してくると推察される。「ヤセ」の出現頻度も高くなり、典型的な「ヤセ」が観察される。
- ② 7月～9月は要注意期間（平成8～9年では最も被害が多い時期）であり、全ての原虫が多くなる。この時期から「ヤセ」が頻発するような群は回復する見込みがないと思われる。
- ① 9月～12月も「ヤセ」が出現する可能性は高い。

検出率(積算)

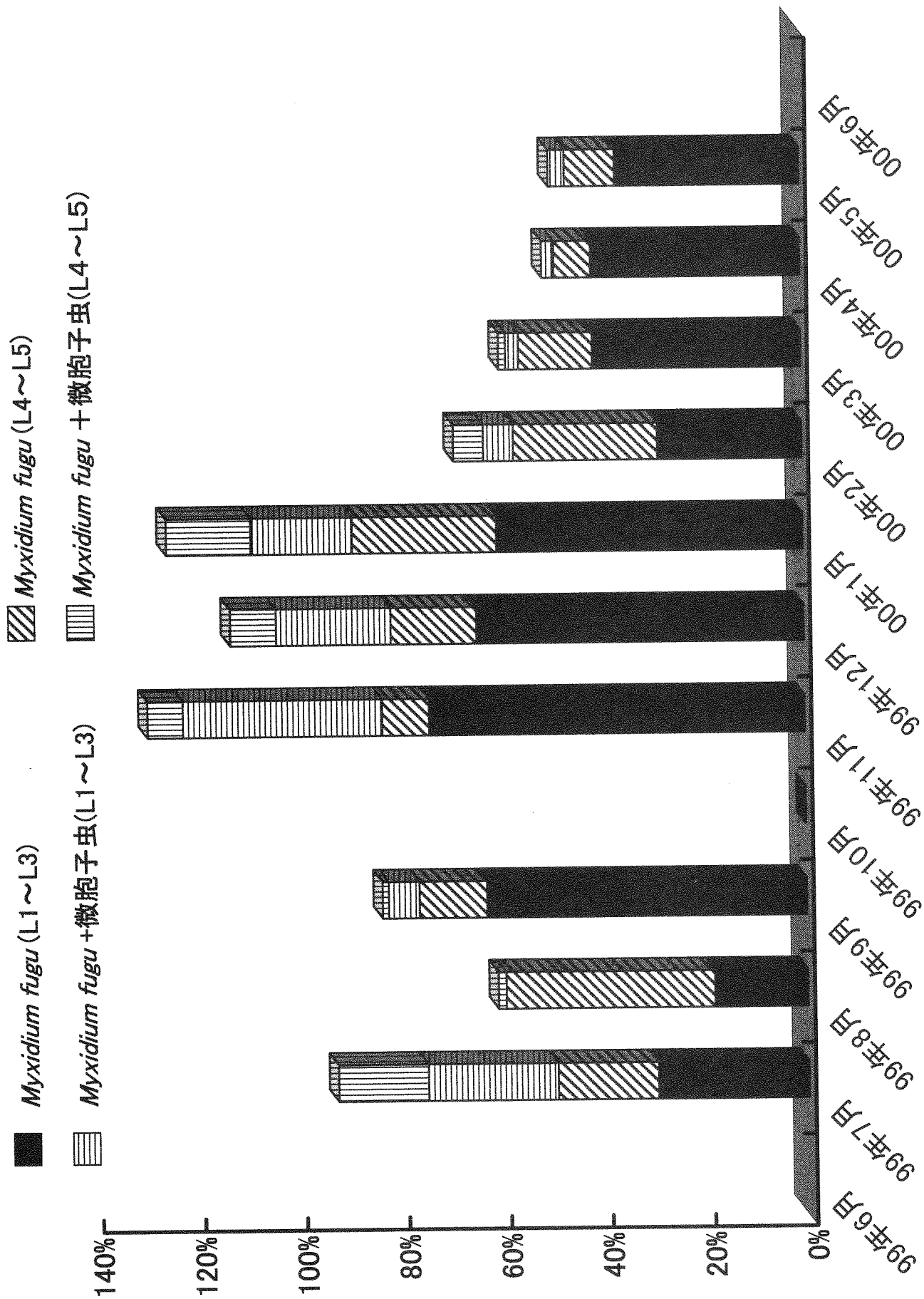


図1 1999年0才魚の腸管内寄生状況 (凡例中の数字は寄生レベルを示す)

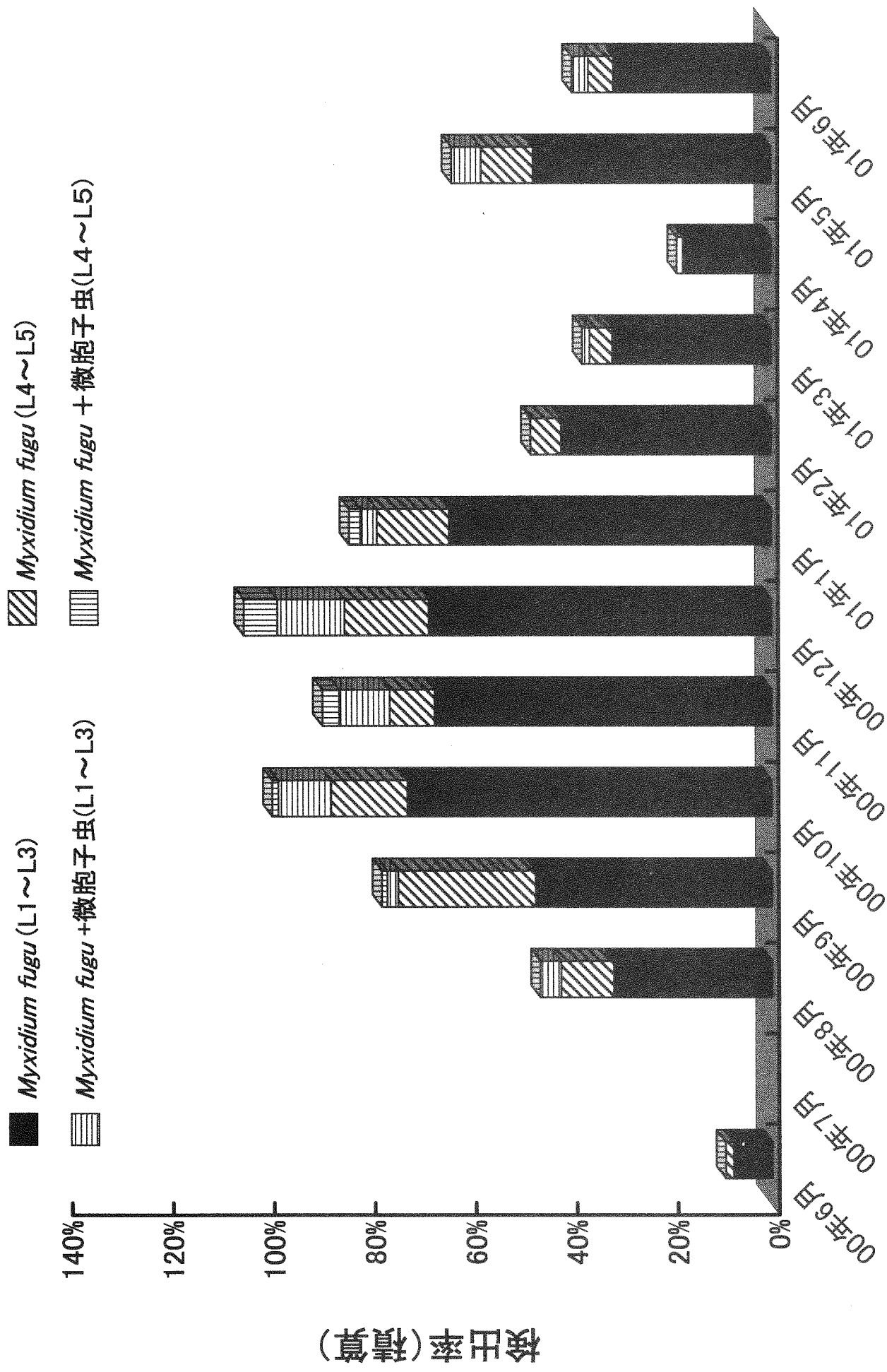


図2 2000年0才魚の腸管内寄生状況

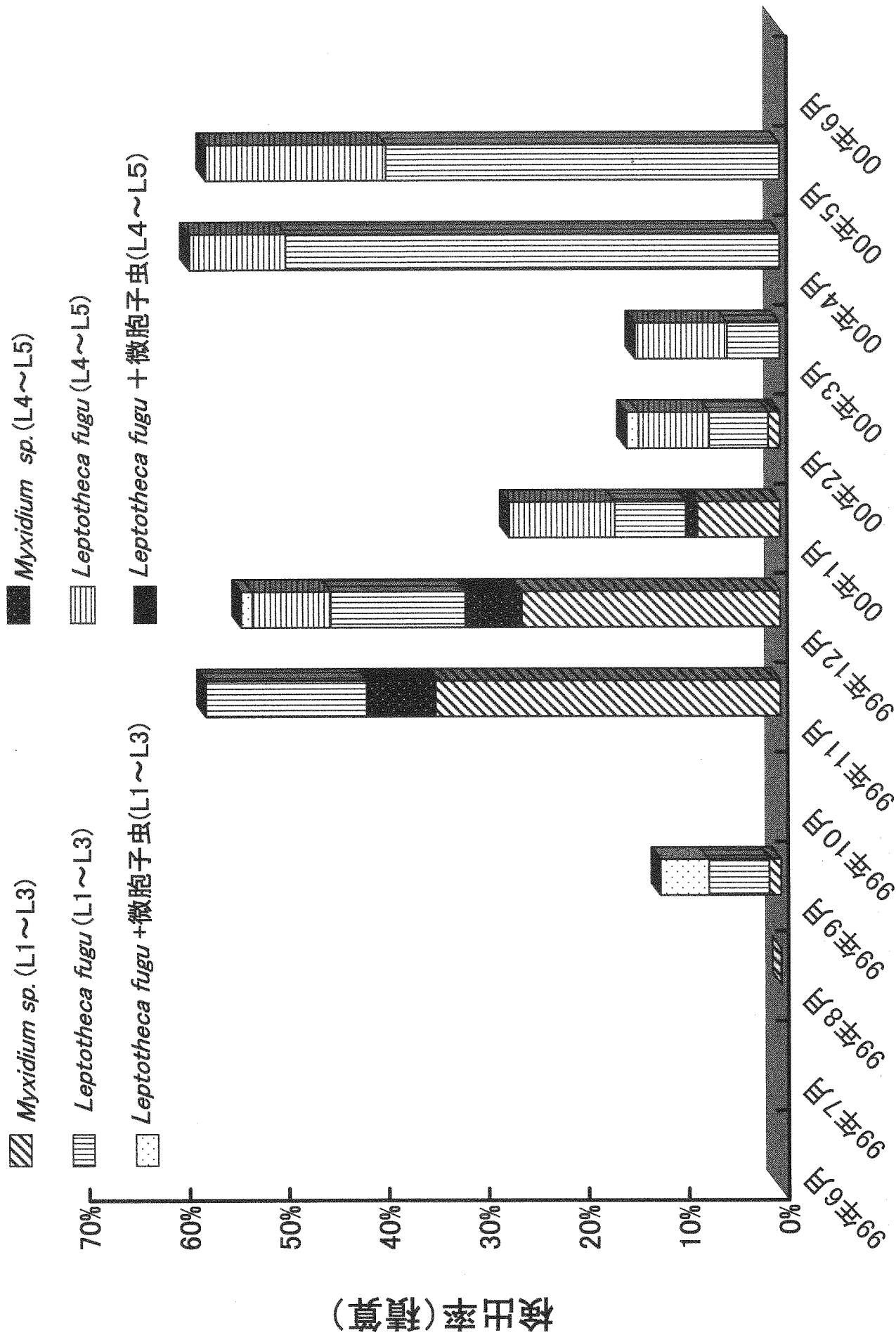


図3 1999年0才魚の腸管内寄生状況

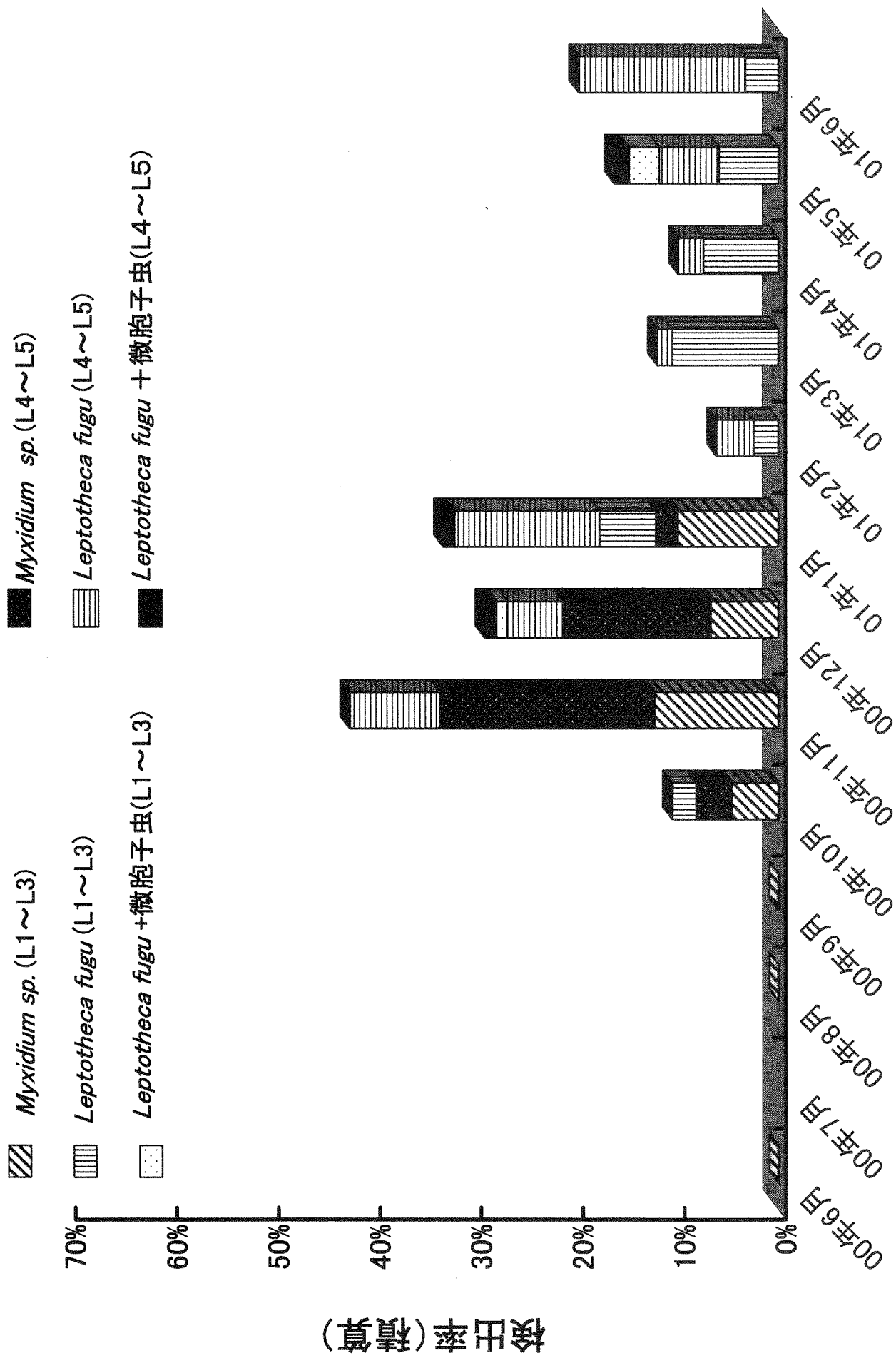


図4 2000年0才魚の腸管内寄生状況

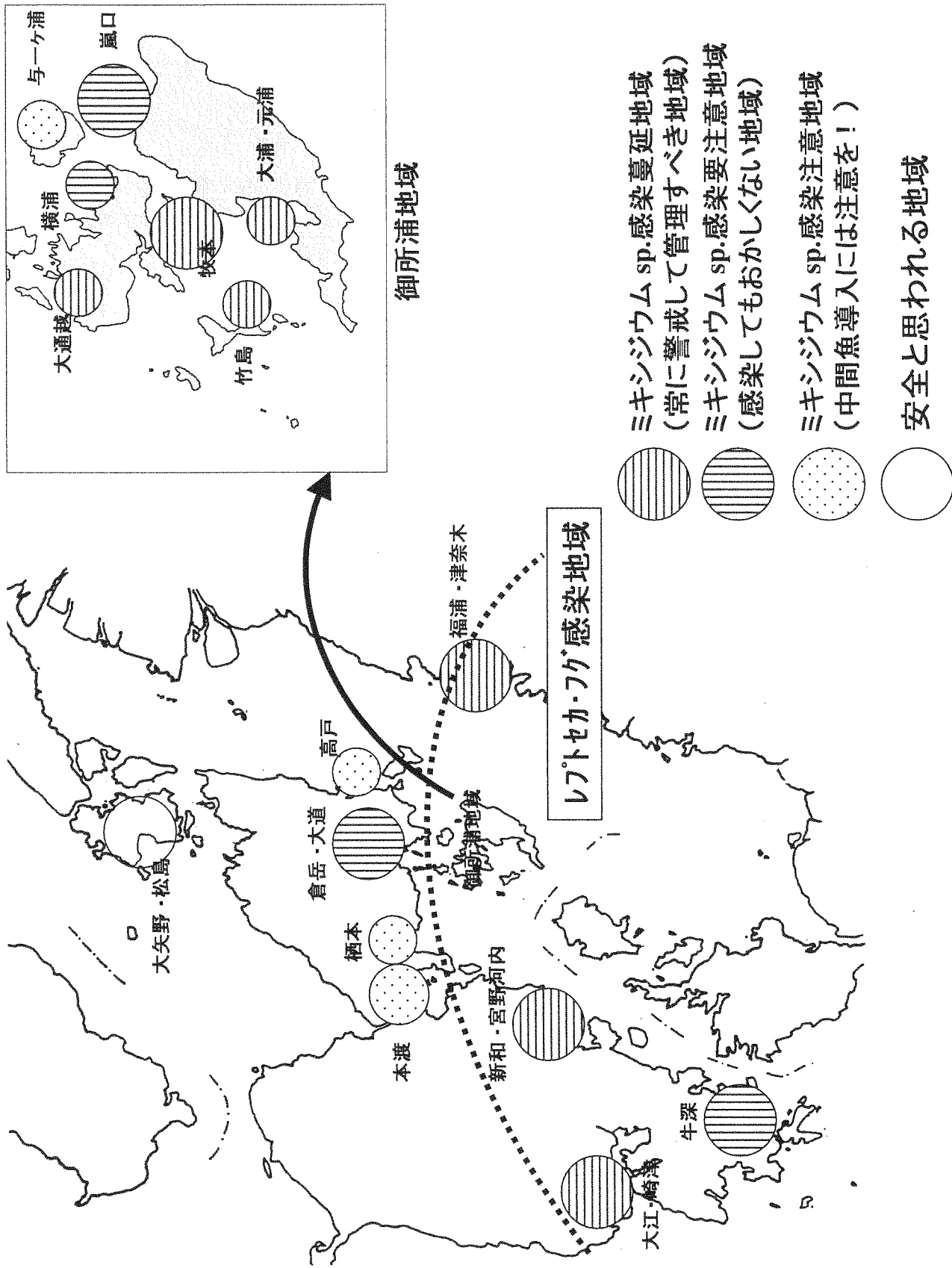


図5 腸管内原虫の地域別感染状況

環境調和型魚類養殖対策試験（^県 ^単 平成12～15年度）

（トラフグのやせ病関係試験2－やせ病トラフグの腸管の水分吸収能力について）

1 緒言

平成7年頃から九州各地のトラフグ養殖場で発生した「トラフグのやせ病」（以下、「やせ病」）は平成12年には全国に被害地域が拡大し、現在、トラフグ養殖にとって最も大きな問題となっている。「やせ病」についての研究は発生当初から行われてきており、現時点では数種の原因が腸管に寄生して発生する原虫症であることが明らかになっている。

水産研究センターでは「やせ病」の外観的な特徴である

- ① 眼球周辺部の落ち窪み
- ② 頭骨の突出と背部の痩け症状
- ③ 側頭下部の陥没及び“頬”周辺部分の痩け症状

の3点について、目視観察により定性的にヤセ度の区分を次のとおりとしている。

ヤセ度±：①から③の項目のうちいずれか1項目がわずかに観察されるもの

ヤセ度+：①から③の項目のうちいずれか1項目が明確に確認されるもの

ヤセ度++：①から③の項目のうちいずれか2項目が明確に確認されるもの

ヤセ度+++：①から③の項目の全てが明確に確認されるもの

この「やせ病」の主な発生時期は、0才魚では9月中旬から11月、1才魚では6月から8月といわれている。これまでの研究で、0才魚の「やせ病」は *Myxidium* sp. の大量寄生によるもので、腸管壁が薄くなるとともに胆管の閉塞や肝萎縮・変色が起こることが特徴とされる。また1才魚での被害は *Leptotheca fugu*（この原虫にさらに寄生する微胞子虫の関与も考えられる）と *Myxidium* sp. の混合大量寄生が主な原因と推察され、腸管壁は薄くなるものの、肝臓の萎縮等はあまり観察されない。しかし0才魚の症状と比較すると病徴が+++まで劇的に進行するといわれている。つまり、痩せるメカニズムとして① *Myxidium* sp. の単独の大量寄生による肝機能不全、② *Leptotheca fugu*（それに超寄生する微胞子虫も関与？）と *Myxidium* sp. の混合大量寄生による浸透圧調節不全、の2つの原因が仮説として考えられている。このため本事業では「やせ病」に罹ったトラフグがどのような生理機構で痩せていくのかを解明するため、「やせ病」に罹ったトラフグの生理的な変化、特に魚体内の浸透圧調整機能に着目し、非感染魚と発病魚の腸管の水分吸収能力について調査・検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 鮫島 守、木村武志、那須博史、平岡政宏、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 共同研究者 長崎大学水産学部 石松 惇 教授
御所浦町水産研究センター 岩崎政彦 主事
協力者 御所浦町魚類養殖研究会

(3) 材料及び方法

ア 供試魚

供試魚として当センターで育成したトラフグで、外観的に異常が見られず、かつ、①摂餌行動、遊泳行動が正

常、②腸管内原虫の寄生がない、③細菌性疾病等の病歴が全くない、④トラフグの寄生虫であるヘテロボツリウムが感染しているものそれらによる貧血等の病害が認められない、以上4点を満たす魚体を非感染対照魚として用いた。発病魚としては、熊本県天草郡の「やせ病」発生地地域の養殖業者から購入し、「やせ病」感染魚と思われるものを、約1ヶ月陸上水槽で馴致飼育したトラフグの中で、前述した「やせ症状」が明らかに確認できるものを用いた。

イ 実験方法

供試魚を少量の海水中に1時間ほど放置し窒息死させ、外観を写真撮影した後、前述した区分に基づきヤセ度を判定し、体重、体長を測定した。臓器を傷つけないように解剖し、腸管を摘出し、腸管の水吸収能測定用のサンプルとした。

摘出した腸を予め作製しておいたKatzman *et al.* (1969) のフグ類のリングル液で洗浄した後、前腸と後腸に切断した。切断した各腸の一端を縫合糸で結束し、腸内にリングル液を約2~3cmH₂Oで充填し(これまでの研究結果から、健康魚2.5±0.61 cmH₂O、発病魚3.5±1.1 cmH₂Oとした)、充填後、もう一端を結束し袋状とした(以下、腸袋)。各腸袋の重量を測定した後、リングル液に浸漬した。浸漬1および2時間後に各腸袋の重量を測定した。全ての重量測定の後、腸袋の表面積を測定し、次式で水吸収量(g/cm²)を求めた。

$$\text{水吸収量 (g/cm}^2\text{)} = (\text{浸漬後腸袋重量} - \text{浸漬前腸袋重量}) / \text{腸袋表面積}$$

(浸漬後の各腸袋重量値から浸漬前の各腸袋重量値を引いた値を各腸袋の表面積値で割った値を各腸の水吸収量(g/cm²)とした。)

また、非感染魚及び発病魚各4尾について、残った膨張囊上皮細胞と小腸上皮細胞が同時に存在している「胃」に相当する部位及び直腸部分の塗抹標本作製し、腸管内原虫の検査を行った。

3 結果及び考察

今回の調査に用いた発病魚と非感染魚の写真を図1に示した。供試魚の体重(平均値±標準偏差)及び体長は、非感染魚が202.9±30.5 g、16.8±1.2 cm(N=7)、発病魚は66.7±8.1g、14.5±1.1 cm(N=7)と、発病魚と非感染魚の日令がほぼ同じであったことから、発病魚は非常に痩せた状態であった。この供試魚の腸管の水吸収能を比較したところ、図2に示すように、痩せ度が進行するに従い、腸管内へ進入する水量が増加する傾向が認められ、その量は痩せ度+++では、痩せ度±の5倍以上の値を示した。このことから健康時に腸管を通じて行われる体液中への水分補給能力が崩壊していることを示し、尿を通じて水分の大量放出が行われていることが推察された。

腸管における水吸収が機能するためには、飲んだ海水が食道で脱塩され、体液と等浸透圧の腸液となって腸管へ送られることが必要である。また、海産魚の体液浸透圧は、海水の3分の1程度であり、海産魚では常に体液から水が失われると同時に塩分が流入している。体液の恒常性を維持するため、海産魚は大量の海水を飲み、腸からNa⁺及びCl⁻イオンとともに水を吸収し、過剰となった塩分は、主に鰓から排出されている。海産魚の尿量は少なく、腎臓の主な機能は、2価イオンの排出である。このように海産魚においては、腸、鰓及び腎臓が浸透圧調節器官として重要な役割を果たしている。

海産魚の水飲み量は、100~500 ml/kg/day程度である場合が多く、これらの魚類が水分平衡にあるとすると1日に体重の10~50%程度の水が浸透圧勾配によって失われていることになる(内田 1970)。もし「ヤセ病」に罹患したトラフグで腸管からの水吸収が障害され、体液中への水分が供給されず、尿を通じて水分の大量放出が行われているなら、1~2日の間で急激に痩せることは十分説明できるであろう。

腸管の絨毛組織の塗抹標本の観察では、非感染魚に腸管内原虫は全く観察されなかったが、発病魚では観察した全

での個体において *Myxidium figu*、*Myxidium figu* に超寄生している微胞子虫、*Myxidium* sp. が重度に感染していた。特に4個体中3個体は光学顕微鏡下40倍において1視野に6個体以上確認できるレベルでの寄生状態であった。また発病魚に *Leptotheca figu*、*Leptotheca figu* に超寄生している微胞子虫は全く観察されなかった。

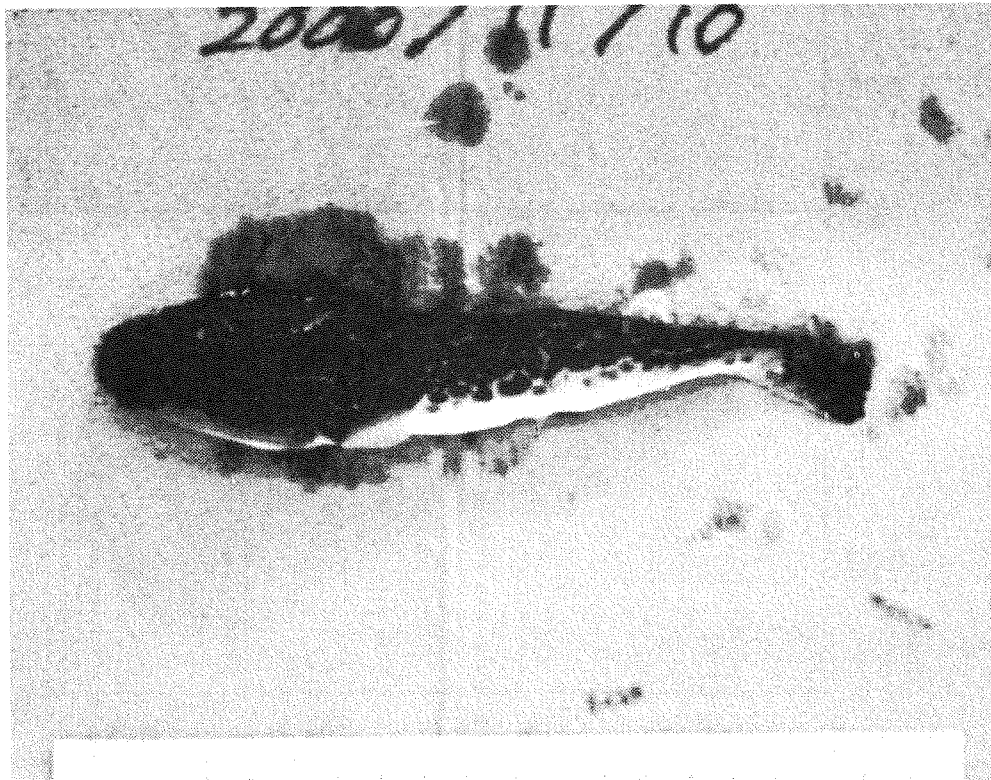
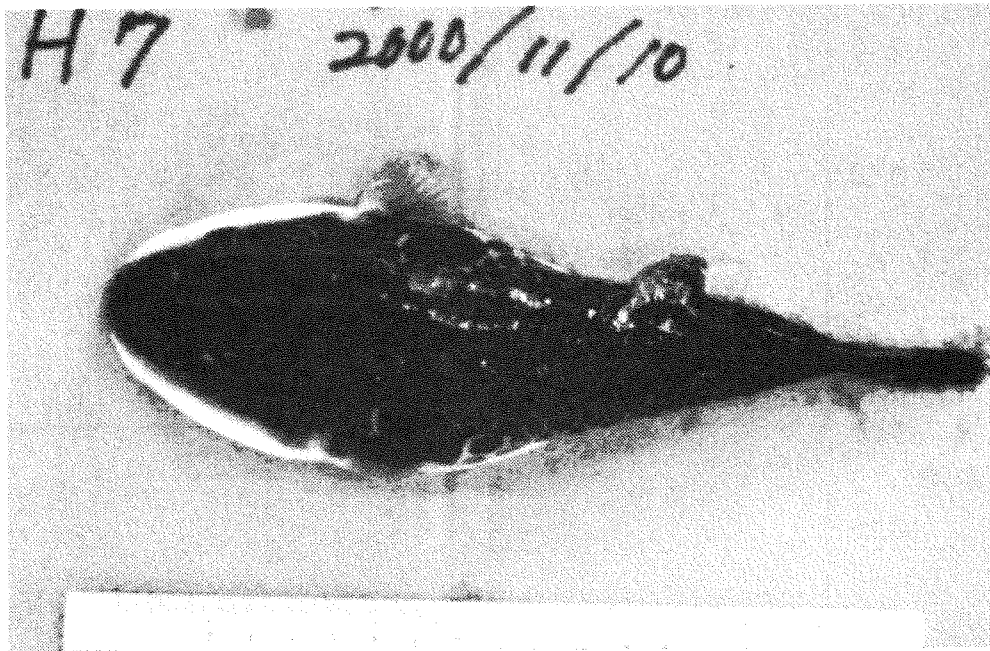


図1 供試魚：非感染魚と感染発病魚の外観症状
(写真上：非感染魚、写真下：感染発病魚)

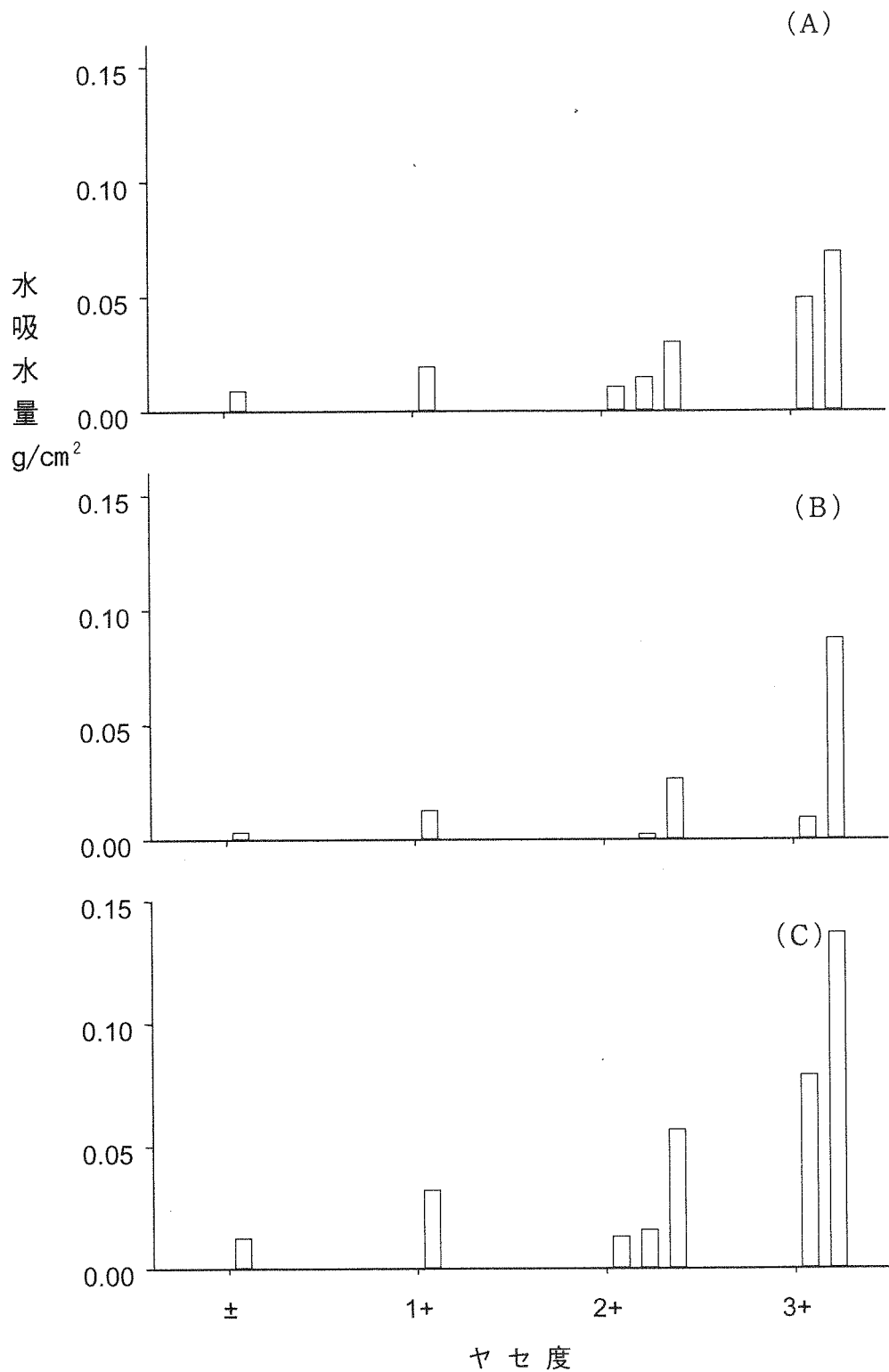


図2 感染発病魚における前腸 (A)、後腸 (B) および全腸 (C) の各水吸収量をヤセ度 (±; $N=1$ 、1+; $N=1$ 、2+; $N=3$ および 3+; $N=2$) により比較した (個体毎の浸漬1時間後の値)。

ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（^単県平成11～15年度）

（有用品種選抜育種試験）

1 目的

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、近年の環境変化にも対応できる特性を持つ品種を選抜育種することにより、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、野村昌功、藤田忠勝、浜田峰雄、吉村直晃（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・生長性選抜株（P3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）の6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13年4月上旬から10月下旬までカキ殻糸状体（各品種約100枚ずつ）として培養した。

試験網（18m×1.8m）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行った。

試験期間は、平成13年10月26日の試験開始から試験網を撤去した1月24日までの90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、平均的な伸長程度の部位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

保存中の上記品種のフリー糸状体を平成13年4月上旬から10月下旬までカキ殻糸状体（各品種約100枚ずつ）として培養し、10月下旬に試験網（各品種18m×1.8mが1枚、9m×1.8mが3枚の計4枚ずつ）に室内採苗後、屋外の50トンコンクリート水槽6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

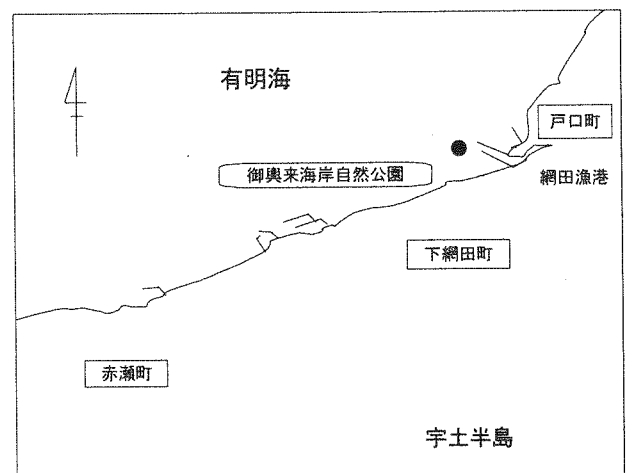


図1 野外試験実施地点（図中●）

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13年10月18日から平成14年3月下旬までの約160日間育成し、生長性等の検討、また、適宜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月以降無施肥とし、色落ち状況下で色調が比較的保持されている葉体のサンプリングを試みた。採取した葉体は形状（葉長、葉長幅比）、黒み度によって選抜し、随時フリー糸状体の作成を試みた。形状、黒み度の評価は、それぞれ測定値によったが、これらの数値は生育条件などによって変動すると思われるため、評価に絶対的な基準は設けず、判定は同時期にサンプリングした葉体相互の比較による相対評価とした。

耐高水温性の株については、高水温（24℃）ストレス下で葉体の催熟、およびフリー糸状体作成を試みるとともに、常法によってHWTのプロトプラストを作成し、葉体選抜を試みた。

ウ 耐低栄養塩性試験

(7) 試験対象品種

アの試験対象品種と同一の品種を用いた。

(4) 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）を用いて行い、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が、予備試験により葉体の厚みによっては、測定時の背景色（例えばケント紙の白色など）の影響を比較的大きく受けることがわかったため、本試験の色調測定にあたっては、スライドガラスを50枚重ね合わせたものを測定台として用いた。

培養は室温12℃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

P1とHWTについては、宇土市戸口町および宇土郡三角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一連の生産を依頼し、生産者が通常使用する品種との比較を試みた。

3 結果

(1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

試験期間中の長洲沖日平均水温を図2に示した。平成13年度の採苗・育苗期も平成

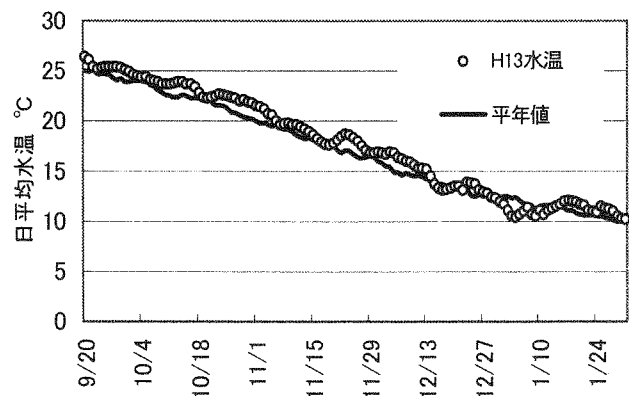


図2 長洲沖日平均水温の推移
(自動観測ブイデータ)

10年度以降同様に高水温傾向で推移した。

試験開始日の10月26日の日平均水温は、22.4℃であり、育苗水温としては好適であったが、それでも平成元～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1.9℃高かった。

この高水温傾向は、11月中旬、12月中、下旬、1月上旬の数日間が平年より低め(最高で1.8℃低め)であったことを除いて、ほぼ試験終了時まで継続した。

また、河内沖、沖新沖の10月中～下旬の水温・比重データを図3に示した。

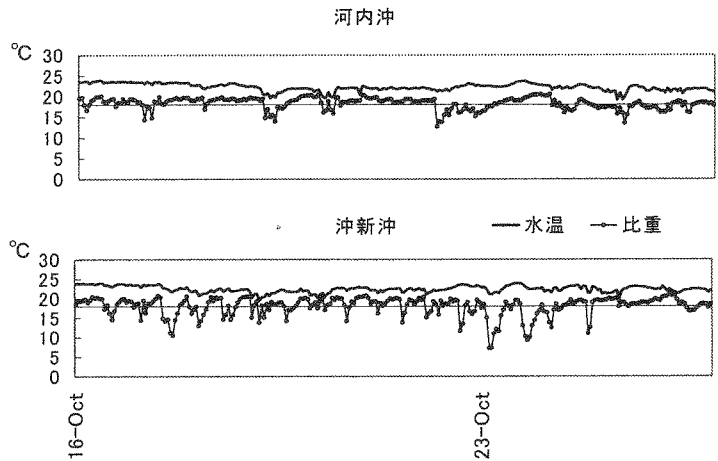


図3 河内、沖新の水温、比重の推移 (10月中旬～下旬)

10月中～下旬にかけて海域の低比重化の継続が観察され、このことも一因となって、有明海の広範囲で芽流れが発生した。

品種ごとの最大葉長平均値の変化を図4に示したが、上述のような環境変化の影響により、ノリ葉体の生育にとって好適な期間が短く、また干出管理等の網管理が不十分であったため、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。

品種ごとに比較してみると、初期の生長性はAK選抜群がやや優れていたが、最終的にはスサビ系アマノリであるNSおよびHWTの生長が良好という結果となり、その葉長変化の傾向は、両品種において酷似していた。

また、生長性では良好な順に、NS = HWT > AK > P2 = P3 > P1 (=はt-検定の結果、有意水準1%で有意差なし、>は同水準で有意差あり)となった。

図5に最大葉長幅比の変化を示したが、この数値は、最大葉長値を最大葉幅値で除したもので葉体の細長さの指標となり、この値が大きいと細長く、1に近づくほど葉形が丸くなる。品種ごとでは、P2やNSは細長い形状でAKは丸葉に近い形状となっている。この値は同一の品種では期間中、通常なら生長にしたがって増加する。

したがって、この値が大きく低下した場合は、葉体が時化や病気など何らかの原因で切断された可能性を示唆しているが、AKでは11月中旬、P1では肉眼視サイズから12月上旬までと12月中旬、1月上旬、P2では11月下旬と12月中旬、P3では、肉眼視サイズから12月上旬まで、NSでは肉眼視サイズから12月上旬までと12月中旬、HWTで

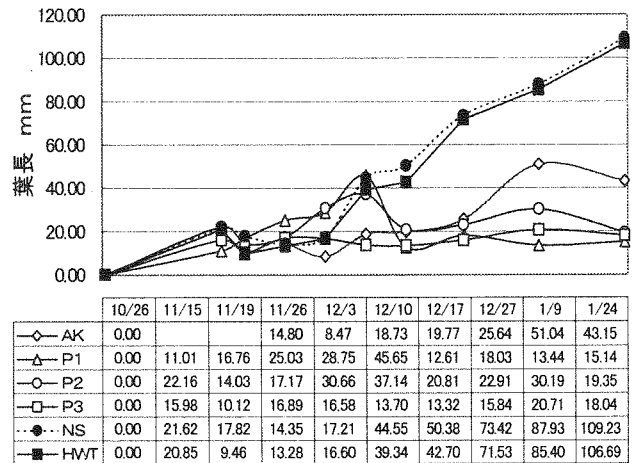


図4 品種ごとの最大葉長平均値の変化

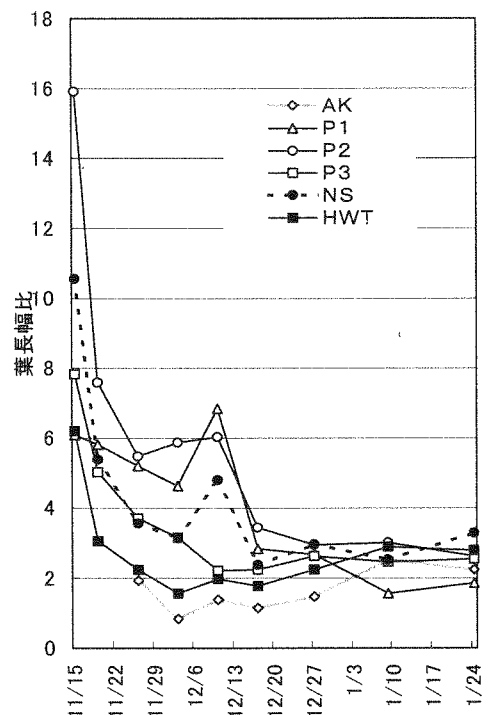


図5 最大葉長幅比の変化

は、肉眼視サイズから12月上旬までと各品種でこのような状況が確認された。

また、最大葉長幅比では、NSがHWTより細長い形状であったため、最大葉長幅積では、HWTが6品種中で最高値を示した。

図6に育成期間中のサンプリングから次回サンプリングまでの日間生長量の比較結果を示した。

AKでは、11月20日から26日までの肉眼視直後の伸びが良かったが、以後は不良であった。P1は、12月4日から10日までの伸びが良いが、その後マイナスに転じて以後は不良、P2も11月27日から12月3日まで伸びが良いが、その後マイナスに転じ、以後は不良、P3は良好な期間がほとんどなく、全期間を通して不良、NSは、12月4日から10日までと12月18日から27日までが良好で、開始当初マイナスの期間があったが、以後はほぼ順調であった。

HWTはNSとほぼ同様の傾向を示した。

なお、野外張り込みから3日後の網糸1cm当たりの芽数は、AKが122個(芽の正常率80.0%)、P1が2次芽の着生により2,048個(同65.1%)、P2が1,132(同100%)、P3が246個(同85.0%)、NSが781個(同79.9%)、HWTが429個(同88.1%)であった。

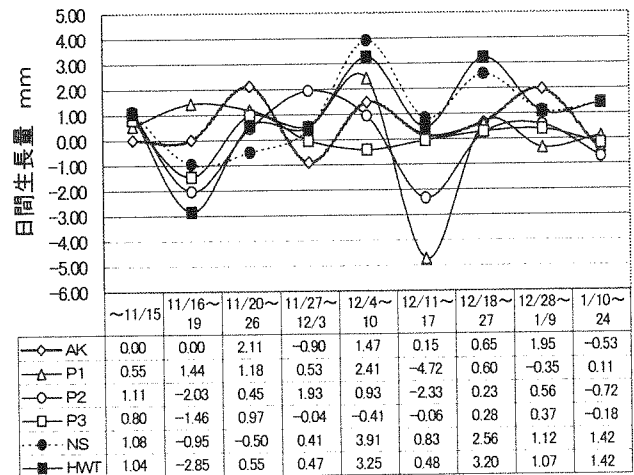


図6 期間中の日間生長量の変化

(2) 屋外水槽における特性把握および選抜試験

屋外水槽における水温、比重の推移を図7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しているが、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4日には期間中最低水温の7.3℃(午後2時測定)となった。

比重は、閉鎖性内湾で河川水の影響を図7 屋外水槽の水温、比重変化を受けやすい有明海と比較するとやや高く、常時22~27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、屋外水槽に張り込むための目安としてノリ芽の細胞数が4

~8個程度で健全な芽数が網糸1cmあたり100個以上としたが、試験開始時の18m網の着生芽数は、網糸1cmあたりAKが75個、P1が219個、P2が440個、P3が70個、NSが273個、HWTが64個であり、品種によってはやや着生過多であった。

図8に屋外水槽における各品種ごとの生長性の比較を示した。

平均葉長は、育成試験開始約2ヶ月後の12月10日では、良好な順にP3>P2>NS=P1=HWT>AK(=は有意水準1%で有意差なし、NSとHWTも有意差なし)であったが、9日後の12月19日では、HWT=NS=P3=P2>P1>AK(HWTとP3、P2間には有意差あり)となり、スサビ系アマノリであるHWT、NSの平均葉長が他を上回る結果となった。また、日間生長量においても、12月11日~19日まではHWT、NSで良好な値を示した。

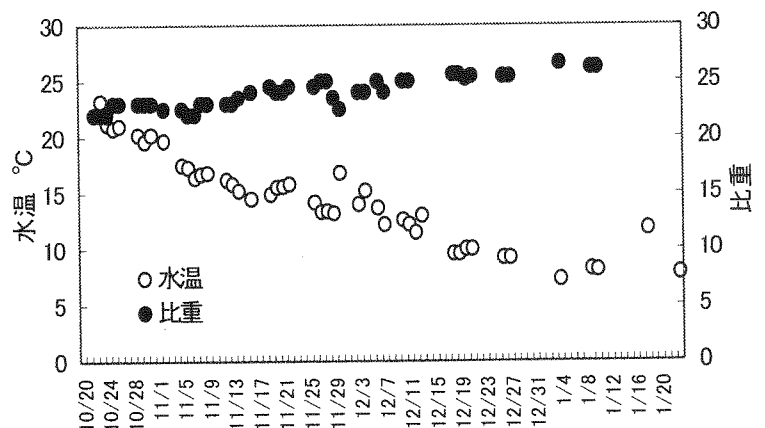


図7 屋外水槽における水温、比重の推移

図9に品種ごとの葉長幅比の比較を示した。

今回の育成試験期間中、HWTを除く全ての品種で葉長幅比の低下が見られた。HWTは、葉長が最も長かった12月19日に葉長幅比は最大値である8.17を示したが、12月27日では1.90と大きく低下した。

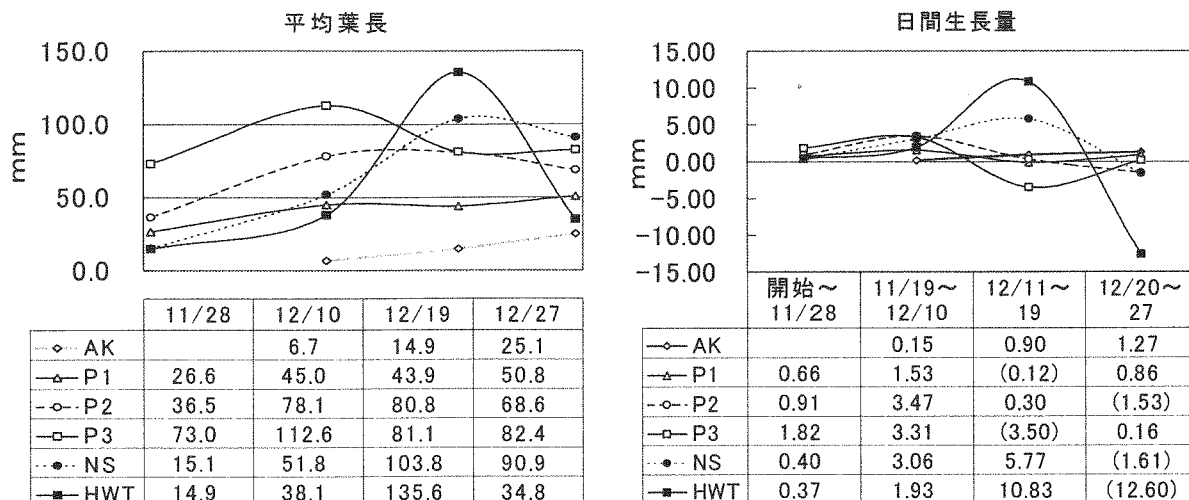


図8 各品種ごとの生長性の比較

品質を比較検討するため、本試験期間中である12月21日にサンプリングした葉体について、ノリの旨味成分量との相関が高いとされている粗タンパク含量を、乾燥サンプルで分析した結果、HWTが50.9%で最も高く、以下高い順にP2が48.7%、P3が47.2%、NSが40.9%、P1が最も低く32.9%であった。(AKは採取量が少なく未分析)

なお、今回の育成期間中、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糸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、寒天培地上にSWM-Ⅲ改変液を流し込んで培養する方法と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、24℃に温度設定した恒温室内での培養を試みたが、伸長しなかった。

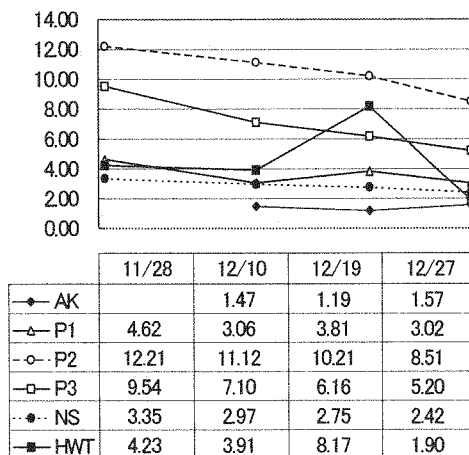


図9 品種ごとの最大葉長幅比の変化

(3) 耐低栄養塩性試験

1月21日から2月12日にかけて行った耐低栄養塩性(色落ち耐性)試験結果を図10および表1に示した。

黒み度は、AK、NSで低下の割合が低く、P2では若干の成熟葉体の出現があり低下が顕著であった。測定値を見ると、培養期間中の最高値(ノリの色調は吸収蓄積した栄養塩に影響を受けるため、低い栄養塩下で培養しても、すぐに色落ちが発生せず、逆に黒み度が増すこともあるためここでは最高値で比較した)は、NSが64.12と最も高く、次いでP2が63.03、以下P3、HWT、AK、P1の順となったが、HWT以下の3品種はほとんど差がなかった。試験終了時には、黒み度が高い順にNS、AK、P3、HWT、P1、P2となり、色落ち率はAK、NSで低く、P2、P1、P3は比較的高かった。

a*値は、赤色(+方向)と緑色(-方向)の指標であるが、AK、NS、HWTでは終了時まで変化が小さかったが、P1、P2では変化が大きく、特にP2の培養開始数日間の低下が顕著であった。

b*値は、黄色(+方向)と青色(-方向)の指標であるが、P1、NS、HWTでは比較的变化が小さく、AKでは最終的に若干上昇した。P2は一旦上昇してから再び低下した。P3ではa*値の低下と対応し

て大きく上昇した。

L*値は、明るさの度合いであり、色が薄いか濃いかの指標となるが、黒み度とはほぼ逆相関関係にある。AK、NSでは変化が小さく、他品種では上昇傾向で推移した。特にP3の後半、P2で顕著であった。

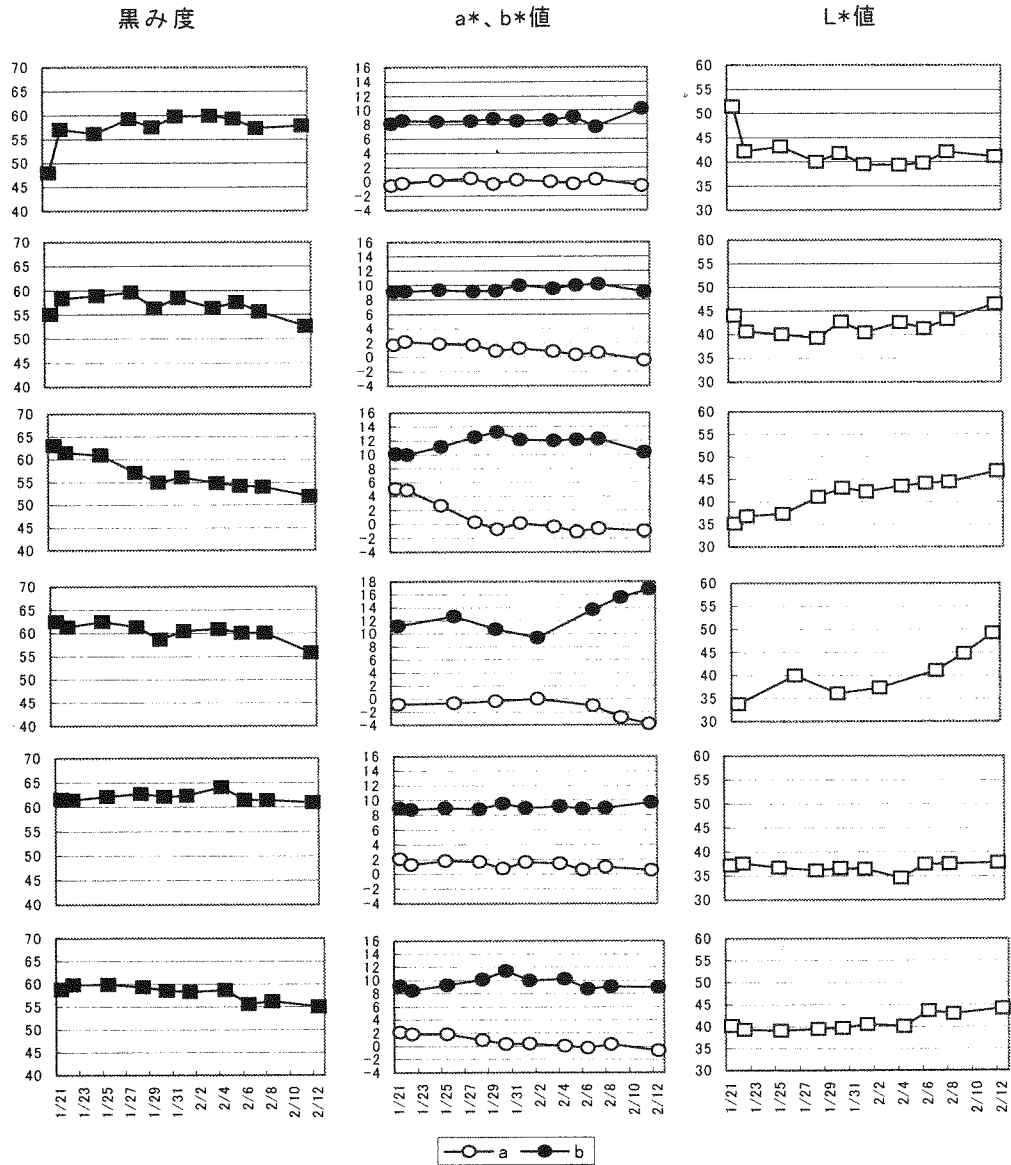


図10 耐低栄養塩性試験結果

表1 培養期間中の品種ごとの黒み度の変化および色落ち率

品種	開始時	最高値 * ^m	終了時 * ^e	色落ち率 % 100-(*/ ^m)*100
AK	47.95	59.80	57.72	3.48
P1	55.00	59.63	52.58	11.82
P2	63.03	63.03	51.93	17.61
P3	62.43	62.43	55.81	10.60
NS	61.62	64.12	60.92	4.99
HWT	58.73	59.83	54.96	8.14
DIN、DIP	DIN 7.56 DIP 0.64		DIN 2.70 DIP 0.36 (6区平均)	

注) 黒み度は、各品種とも葉体約30枚の平均値。DIN、DIPは培養液中の濃度で、単位は $\mu\text{g-at./l}$ 。

2月18日から3月8日にかけても再度同様な試験を行ったが、AK、P2は途中で成熟が始まったため、データを得ることができなかった。他の品種のみの結果では、黒み度はすべての品種で低下したが、試験終了時の黒み度はNSが最も高かった。P3では、a*値の低下、b*値の上昇が顕著であった。

今回培養に用いた海水は、当センターのろ過海水の再ろ過水を用いたが、栄養塩量は、第1回目の試験開始時は、DINが $7.56 \mu\text{g-at./l}$ 、DIPが $0.64 \mu\text{g-at./l}$ で、終了時には、ともに約4分の1量まで減少した。第2回目の試験開始時は、DINが $2.70 \mu\text{g-at./l}$ 、DIPが $0.36 \mu\text{g-at./l}$ と開始当初から、栄養塩量は低めであった。

(4) ノリ生産者による育成試験

戸口町の生産者へはP1、HWTについて育成を依頼したが、今年度の秋期に発生した広域的な低比重障害の影響で、採苗時期に着生した芽が流失したため、育成データ、標本を得られなかった。

4 考察

(1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

今年度も昨年度同様秋芽網期の高水温傾向に加えて、試験網の張り込み時期前後に断続的な降雨があり、低比重障害の影響を少なからず受けたと思われる。各品種の日間生長量、葉長幅比の変化から考えても、少なくとも12月上旬までは、全品種とも伸長した葉体が流失して、また2次芽が伸長し、また流失するという状況の繰り返しであったと思われる。

特にAKについては、張り込み当初から細胞の正常率が低い状況が確認されており、もともと葉形に丸葉が多い品種であって伸長の遅い品種であることと重なり、初期生長が遅れたと考えられた。

AK選抜株は、生長性による選抜株であるため、形状は比較的長葉で、初期の着生芽細胞の正常率も比較的良好であったことから当初問題ないと思われたが、AKと同様に試験終了まで伸長と流失を繰り返したため、最終的には、12月以降流失が止まり、伸びが回復したスサビノリ系のNS、HWTとは大きな差となった。

アサクサノリ系の育苗管理が難しいことは以前から言われており、管理が十分でなかった点是否定できないが、スサビノリ系が伸長したことから考えると、AK群は風波が強く時化の多い漁場には不適であるということが示唆されたため、今後は漁場選定についても検討を加えていく。

(2) 屋外水槽における特性把握および選抜試験

屋外水槽における生育状況では、野外試験と同様、AK群が初期に比較的良好で、スサビノリ系であるNS、HWTが最終的には良好であるという結果となった。この試験結果および屋外水槽での生長率の低下は病害や風波の影響である可能性が低いことから考えると、AK群は比較的葉体の老化、成熟による伸長の停止が早く生長のピークは12月前半までであると考えられた。これが事実だとすれば、野外試験において生長のピークの時期に芽の流失が起こることによって、今回不良に終わったことは十分考えられ、AK群選抜にあたっては成熟時期の遅い個体を選抜する必要性も考えられた。

また、P3の水槽では、12月中旬にバリカン症様の形態異常が確認された。発生したのは一部の網であるが網全体であり、葉体の形状は、葉体が中ほどから刃物で切断したようにまっすぐ或いは鋸歯状に切れており、蛍光顕微鏡で切断面の細胞を確認しても細胞はすべて正常で死細胞などは存在しなかった。

バリカン症発生の原因については、諸々の説があるが、センターの屋外水槽は常時底面からのエアレーションを行っているため、比重低下、密度流の発生は考えにくく、鳥の飛来はほとんどなく、魚も存在しないため従来からいわれているような育成条件が原因ではない。また、発生したのがP3のみであり、葉体が非常に柔らかかったこと以外に切断に結びつくような状況はなく、発生原因は未だ不明である。

もともと、屋外水槽で育成する場合、干出は与えるが風波がないため、葉体の自然選抜がかりにくく、実際の漁場では流失してしまうような、いわゆる強度において問題のある芽や葉体も残存してしまう、という欠点があるが、逆に言えば柔らかいノリが残る可能性も高く、今後は、細胞強度が高く養殖管理しや

すいノリと柔らかく品質の良いノリといった一見相容れない特性などについても、更に検討しながら選抜を進めていく必要があると思われる。

粗タンパク含量については、原藻が養殖品種であったHWTは高いということが予想されたが、P2、P3についても、比較的高かったということから品質面での有用性も示唆された。

HWTのプロトプラスト選抜については、水温が常時24℃の条件で作成を試みたが、この条件は、実際の海域ではおこり得ないものと考えられるので、さらに管理温度等の検討を加えながら選抜を試みる。

(3) 耐低栄養塩性試験

今回の試験では、総合的に見ると本来の黒み度の高さ、色落ち率の低さ、色落ち発生後の残存する黒みの度合いからは、NSが最も良好であり、ササビノリ系の耐低栄養塩品種として有効であると考えられた。

アサクサノリ系であるAK群では、黒み度選抜群であるP2、P3で本来の黒み度が高い傾向があり、また、原藻フリーであるAKでは色落ち率が低い傾向にあるなど、品種個別には有効な特性を保持しているが、今回のNSのように一つの品種ですべての面において優れた特性を持つという傾向は、AK群の供試サンプルの中には見いだせなかった。

AKが保持している色落ちに比較的強い性質は、黒み度と生長性のみで選抜を行ったP1には、あまり引き継がれておらず、P2では今回成熟葉体の増加もあったものの、さらに継代を重ねているため、色落ち率は更に高くなっている。P3はP2から選抜する際に黒み度、生長性に加えて色落ち率も選抜指標としたため、P1、P2より若干色落ち率の回復が見られたが、原藻であるAKのレベルまでには至っていない。

この結果は、あくまでサンプル葉体全体の傾向として得られたものであり、P2サンプル中にも昨年度、選抜を行った際に見られた、比較的黒み度が高く色落ち率が低い葉体もあり、その存在を否定するものではないが、その割合は低いと思われた。

今後は、その有用な特性を持っているが存在割合の低いサンプルを効率的に見出し、選抜していくことが必要であると思われるため、今年度も行ったように可能な限り多数の葉体を色落ち状況下で培養し、その中から色落ちの少ない葉体を確実にサンプリングしていく方法を継続したい。

ところで、実際の養殖現場では、これまでも黒みの強さと生長の良さを求めた選抜が行われてきたと考えられるが、その結果として色落ちしやすいノリが作られてきた可能性も示唆され、これからのノリ養殖における選抜の在り方を見直す必要があると思われる。

(4) ノリ生産者による育成試験

今年度は、依頼した生産者の育成が不良で育成サンプルのデータが得られなかったが、本試験の成果品も最終的には養殖漁場での生育状況が問題となるので、今後も生産者による育成試験を継続していく。

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 目的

ノリ養殖漁場においては、あかぐされ病対策、アオノリ除去対策として酸処理剤が使用されているが、処理残液は持ち帰るものの、処理にあたって処理液は葉体に付着して海水中に拡散することが考えられ、環境負荷の軽減を図るためには、酸処理剤の使用量そのものを節減することが必要と思われる。

そこで、本試験では処理液への塩分添加による酸処理剤使用量の節減効果についての基礎的知見を得ることを目的として試験を行った。

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 細菌除去効果試験

(ア) 供試菌株

平成13年2月に当センター屋外水槽で培養中のノリ葉体から分離された細菌を培養し、試験に用いた。

菌の分離は、採取してきた葉体を乳鉢ですりつぶし、滅菌海水を加え菌液を作成後、その菌液を、0.5%加塩BHI寒天培地（日水製薬株式会社製）に塗布して行った。

分離された菌のコロニーをその形状によって判別し、比較的優占割合の高かった菌2種（未同定）について再分離した後、供試した。

(イ) 供試葉体

葉体は、平成13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（他の菌を除去するため）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、損傷のない部分をハサミで1cm角に切り取ったものを用いた。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。

(ウ) 菌着生方法

(ア) で得られた菌のコロニーを白金耳により取り出し、滅菌海水に溶かして菌液作成後、その適量を滅菌したSWM-Ⅲ改変液と一緒にガラスビーカー（300cc）に入れ、その中で(イ)の葉体を約1昼夜静置培養し、葉体への菌の着生を図った。

(エ) 高塩分酸処理方法

酸処理は、ガラスビーカー（100cc）を用いて、酸処理剤（有明K-1）を滅菌海水で200倍に希釈した液に2～12gの塩化ナトリウム（試薬特級）を完全に溶かしたのち、(イ)の葉体5枚ずつを入れたシャーレに注ぎ込む（約40cc）方法で行った。15秒経過後、1,000cc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、アオノリに対しては効果が見られた15秒浸漬とした。

試験区は、希釈倍率が200倍、塩化ナトリウム添加量が、対希釈液割合で0、2%ごとに12%までの7段階と無処理区の8区を設定した。

(オ) 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、30分程度滅菌海水中に浸した後、乳鉢ですりつぶし、常法によってBHI寒天培地を用いて細菌数の確認を行った。菌の培養は25℃に設定した恒温室内で1週間行い、コロニーを計数した。

無処理区、酸処理のみ施した区との生菌数の比較によって各処理区の有効性を判断した。

3 結果

(1) 細菌除去効果試験

高塩分酸処理後の葉体付着生菌数の計数結果を図1に示した。

A菌のコロニーは、円形で中央部に弱い隆起があり、薄い肌色でやや粘ちよう性が強い性状を持つ。B菌のコロニーは、不定形で扁平、黄色みの強い色調で粘ちよう性が強い。

A菌では、無処理区で 3.8×10^5 個であった生菌数が、酸処理のみによって 1.4×10^3 個となり、 10^2 分の除去効果が確認された。しかし、塩化ナトリウム添加区においては酸処理のみの区と比較しても細菌数に減少傾向は見られなかった。

B菌では、無処理区において 3.2×10^4 個の生菌数を得たが、性状がB菌と異なるコロニーが多く混雑の可能性が高かったため、黄色のコロニーのみを再度計数した。その結果、無処理区で 6×10^2 個、酸処理区では、 $0.5 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^2$ 個と若干減少したもののA菌ほどの差は見られなかった。

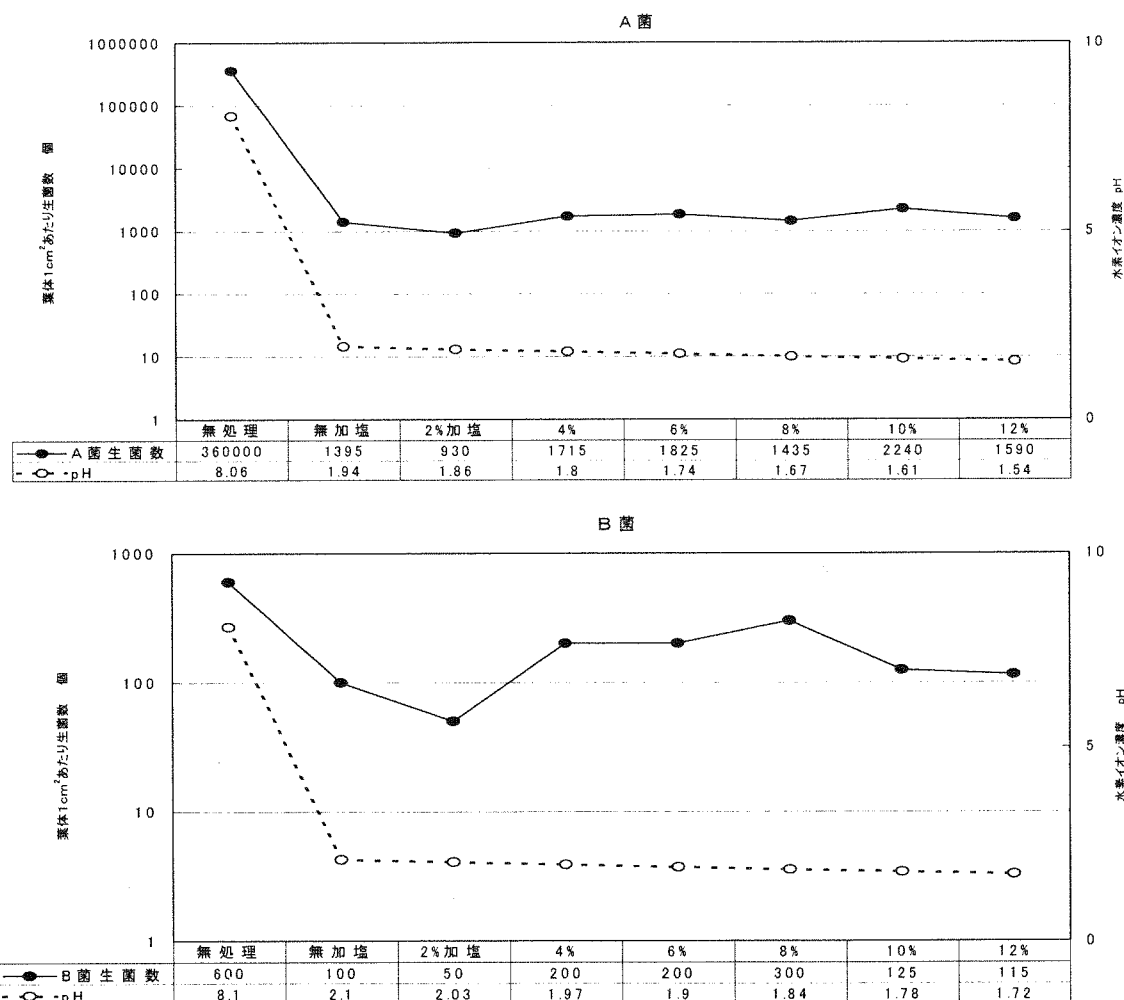


図1 屋外培養葉体分離菌に対する高塩分酸処理の効果

4 考察

今回の結果から見ると、酸処理そのものは細菌数の減少に効果があるものの、塩分の添加効果については、ほとんど期待できないと思われる。

ただ、分離された菌はコロニーの性状から供試菌も含めて7、8種存在すると思われ、養殖場での葉体では、着生する菌の種類、着生数等も異なると思われるため、再度試験を行う予定である。

また、平成12年度の試験結果として、有明K-1では「あかぐされ菌に対しては、400倍希釈液に9%の塩化ナトリウムを添加し、10秒間浸漬で除去効果があること。」、「アオノリに対しては、200倍希釈液に7%

塩化ナトリウムを添加し、15秒間浸漬で細胞変性効果があり、ノリ葉体の細胞には影響がないこと。」などを報告したが、効果が確認された処理条件から有効なpH値を推定すると、あかぐされ菌がpH2.0以下、アオノリがpH1.9以下となった。

したがって、浸漬時間は15秒間として処理液のpHを1.9以下に保持すればあかぐされ菌、アオノリ、および細菌に対する除去効果があるということになる。

また、これまでの試験結果から、pHは塩化ナトリウムの添加量（希釈液に対する割合）を、1%増やすごとにほぼ0.03低下することがわかり、その割合で塩化ナトリウムを添加してpH調整を行うことで効率的な処理が期待できると思われた。

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 目 的

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した。

特に、今回は昨年度同様有明海で広域的に発生した芽の流失、色落ちに重点を置いて考察を加えた。

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った。

2 方 法

(1) 担当者 濱竹芳久、木村武志、野村昌功、藤田忠勝、浜田峰雄、吉村直晃 (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年度漁期から今漁期まで採苗、育苗時期の高水温傾向が継続しているが、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により、採苗開始月である10月1日の日平均水温と9月(15日以降)の各日の日平均水温との相関係数を求め、その数値の高い日を特定し、10月1日とその日との水温データによる回帰直線式により水温予測を行った。

3 結 果

(1) 平成12年度漁期概況

ア 気象状況

平成13年10月から平成14年3月までの熊本市の旬別平均気温(熊本地方気象台)の推移を図1に降水量、日照時間、平均雲量の推移を図2に示した。

(7) 気温

月平均気温では、平年と比較して、10月は1.5℃高め、11月は0.8℃低め、12月はほぼ平年並、1月2.0℃高め、2月は1.3℃高め、3月は2.3℃高めであり、11月を除いて全体的に高めで推移したが、12月下旬から1月上旬にかけて、および1月下旬にやや冷え込みが見られた。1月中旬は気温が一時的に上昇した。

(4) 降水量、日照時間、平均雲量

降水量は、9月は平年よりやや多め、10月、11月は多め(2ヶ月合計で平年の約1.7倍)、12月、1月はやや少なめ、2月はやや多め、3月は少なめであり、全体的にみると降水量はやや多めであった。

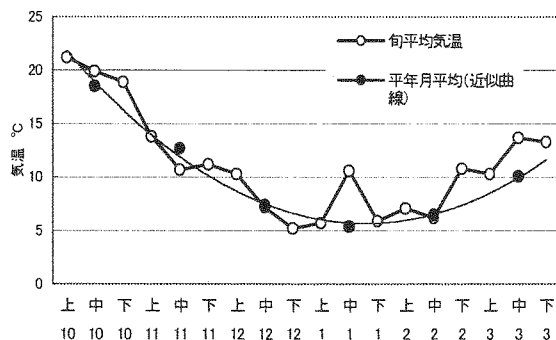


図1 熊本市における旬平均気温の推移

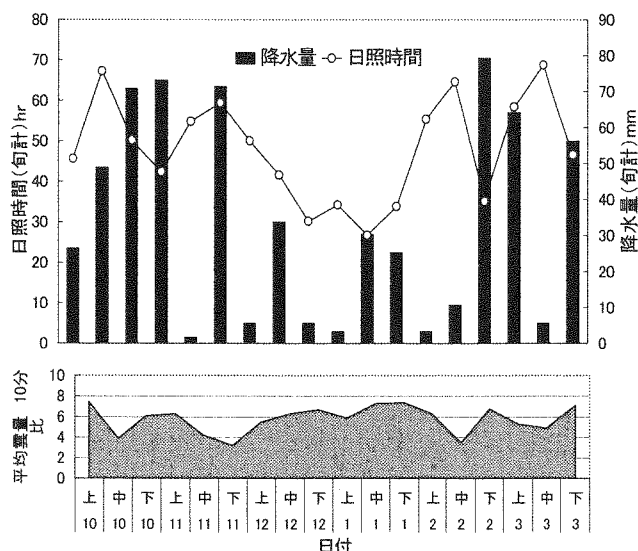


図2 降水量、日照時間と平均雲量(熊本市旬計)

特に10月中旬から11月上旬まで、および11月下旬、2月下旬、3月下旬が多かった。

日照時間は、10月中旬、11月中から12月上旬、2月上旬から中旬、3月中旬が多かった。

平均雲量は、降水量、日照時間とも関係しているが、10月上旬、10月下旬から11月上旬、12月中旬から下旬、1月中旬から下旬、2月下旬、3月下旬が多かった。

イ 海況

平成13年10月から平成14年3月までの水温の推移を図3に、栄養塩量（DIN）の推移を図4に、プランクトン沈澱量の推移を図5に示した。

また、10月下旬の芽流れ発生時期の比重の推移を図6に示した。

なお、水温は長洲沖自動観測パイによる測定データ、栄養塩量、プランクトン沈澱量は、珪藻精密調査による有明海全域にわたる測定点の平均値、比重は、熊本市自動観測パイによる河内沖、沖新沖のデータをそれぞれ用いた。

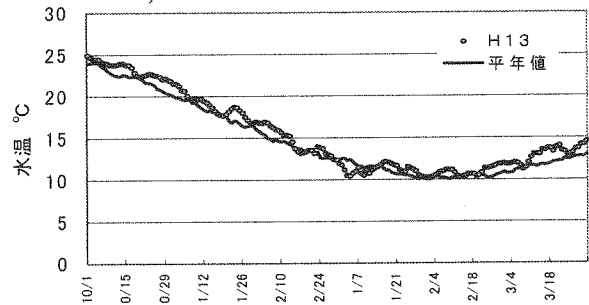


図3 長洲沖日平均水温の推移

(ア) 水温

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、採苗期である10月上旬から中旬の水温低下が遅かった。

以後、冷凍網の生産期である12月下旬から1月中旬、および2月の中旬には平年より低めで推移したが、それ以外の期間は概ね平年より高め（平均で0.7℃高め）で推移した。

(イ) 栄養塩量

DINは、支柱漁場では10月上旬、11月上旬から12月上旬、2月中旬から下旬、3月中旬に期待値を下回った。

浮き流し漁場では、10月上旬、10月下旬から12月上旬、2月中旬から3月中旬にかけて期待値を下回った。

DIPは、支柱漁場では11月上旬、12月上旬、2月中旬、3月中旬に期待値を下回った。浮き流し漁場では、10月上旬、10月下旬から11月中旬、12月上旬、2月中旬、3月上旬から中旬に期待値を下回った。

(ウ) プランクトン沈澱量

プランクトン沈澱量は、10月上旬、11月上旬から中旬、2月中旬から下旬に増加が見られた。

いずれも、有明海域での赤潮発生によるが、主体となったプランクトンは、10月上旬がスケルトネラ属、11月中旬がキートヒロ属（横島～河内沖ではメテイクム属）、2月中旬がユーカンピア属、キートヒロ属、スケルトネラ属、アステリネラ属（海域、時期により優占種は異なる）であり、いずれも漁場における栄養塩量の減少の原因となった。

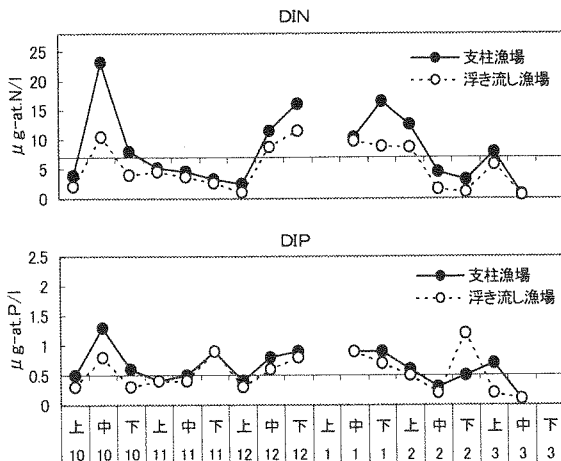


図4 各漁場における栄養塩量の推移
(有明海平均値)

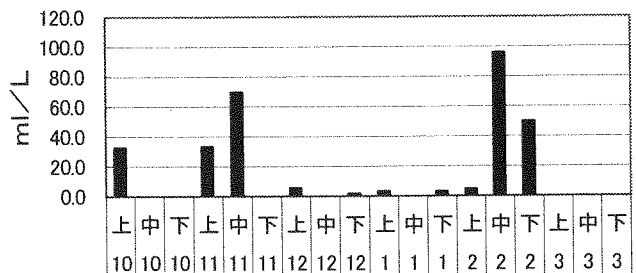


図5 プランクトン沈澱量の推移(有明海平均)

(エ) 比重

10月中の断続的な降雨により、沖新沖では10月16日から26日にかけて、22日頃の比重7.3を最低とした慢性的な比重低下が見られ、この期間のほぼ半分以上の時間帯で比重18以下となっていた。河内沖でも比重の低下は見られたが、最低値でも13.7であり、その程度は弱く、また沖新沖ほどの継続性はなかった。低比重化傾向は、ノリ芽への影響が大きいいため、育苗期、冷凍網出庫時期が特に問題となるが、冷凍網が一斉に出庫される12月の降水量が少なく、比重は安定しており、問題はなかった。

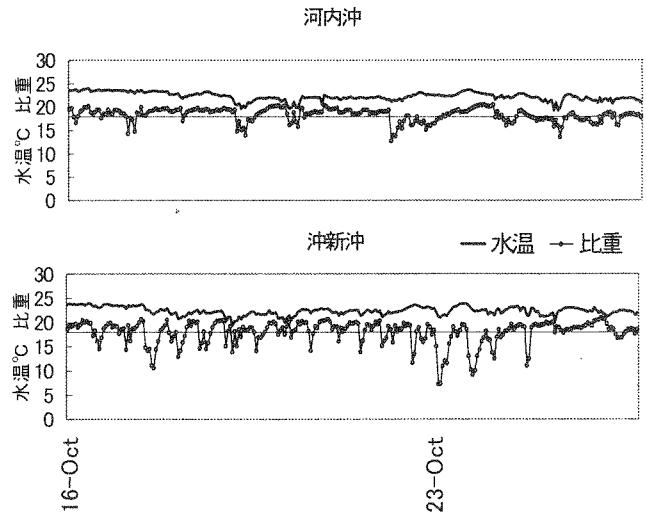


図6 河内、沖新の水温、比重の推移
(10月中旬～下旬)

ウ 養殖概況

(7) 採苗、秋芽生産

- 採苗開始日は、高水温対策、潮回りなどから考慮して10月18日前後が適期とされたが、10月初旬の水温が平成11年度ほど高くなかったため（平年よりは1℃程度高め）、また平成12年度に珪藻赤潮による早期色落ちが発生し、生産枚数が減少したなどの理由から早めの採苗が望まれ、結局有明海全域および不知火海北部の漁場では、10月4日の採苗開始となった。

なお、八代海中部1漁場では14日開始、中・南部各1漁協では18日の開始となった。

- 今年度の採苗は、水温は比較的高め（4日から10日までは23.7～24.4℃で推移）であったが、曇りがちであった（4日から10日までの平均曇量8.1/10）ため、着生したノリ芽の損傷が少なかった。また、8日以降は小潮となり、潮流が遅くなったため着生数が増加し、10日には約9割の生産者が採苗を完了したが、着生密度は全体的に多めであった。
- その後、芽の生育は順調であったが、今年度の10月には断続的な降雨があり、日降水量は9日に20mm、16日に23.0mm、17日に23.5mm、21日に36.5mm、22日に8.5mm、27日に1.0mm、28日に17.0mmであった。

そのため、有明海中・南部の河口域漁場を中心に低比重障害が発生し、10月26日頃から、広域的な芽の流失が見られた。八代海では、芽の流失は一部の漁場に留まった。

- 冷凍入庫は低比重化の影響を考慮した漁場もあって、育苗途中での入庫となり10月24日から31日にかけて実施されたが、着生芽数の減少が著しい網もあるなど、全体で当初計画入庫数の6割を入庫するのに留まった。
- 11月上旬には、芽の流失は終息したが、有明海中・南部の多くの漁場では入庫した網の着生葉体数や2次芽の減少が顕著であり、入庫網の芽の健全性に不安を残した。
- 一斉撤去は、1部会が自主撤去となったが、2漁協が12月9日および10日から1～4日間の支柱漁場の撤去を行った。2部会は12月8日から3日間の浮き流し漁場の一斉撤去を行い、支柱漁場は自主撤去となったが、3漁協が12月11日、12日、および21日から2～6日間の撤去を行った。今年度の一斉撤去は、あかぐされ病等病害対策に加えて、11月中～下旬に発生した栄養塩の減少による色落ち対策として行われたが、実際は12月に入ってから栄養塩量が回復後に撤去することとなったため、品質保持の点では効果が薄かった。

八代海では、全域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、水温が比較的高かったため生長は比較的良好であり、また第3回入札分の摘採まで秋芽生産を継続したり、秋芽網の撤去前に冷凍入庫網の張り込みを行った漁場もあって、芽流れ回

復以降は、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平年と比較しても良好な生産状況であった。

八代海は、低比重障害による芽の流失のため、秋芽期の摘採開始が遅れた。

- 色調は、11月中旬に赤潮の発生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、総じて品質は良好であった。したがって、栄養塩量減少の影響による色落ちノリの出品が少なかった第2回入札までは、漁協別平均単価も9.74円～18.14円とまずまずの高値であった。
- 漁協別平均単価の最高値は、八代海三角町（郡浦）漁協の18.14円で出品数は少なかったが、品質は良かった。
- 今年度は、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）の養殖を行った漁場があったが（第3回入札時は全体の4.4%）、平均単価では通常のスサビノリ系アマノリと比べて若干安かったため、県全体の平均単価の低下にもつながった。また、通常のノリを養殖している生産者の網にイワノリが着生し、乾ノリ製品の品質の不均一化につながるという問題が生じた。（2部会組合長会議では、来年度からイワノリ養殖は禁止という決定がなされた）

- 図7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13年度は、1部会では生産枚数が62,184千枚で平年比（平成7年度から11年度までの平均値との比）は116.7%、前年比は160.0%であった。

2部会では生産枚数が130,611千枚で平年比114.9%、前年比160.7%であり、有明海全体では192,795千枚で生産金額は2,340,146千円、平均単価は12.14円であり、平成7年度以降では平成7年度に次いで生産枚数、生産金額とも2番目となった。

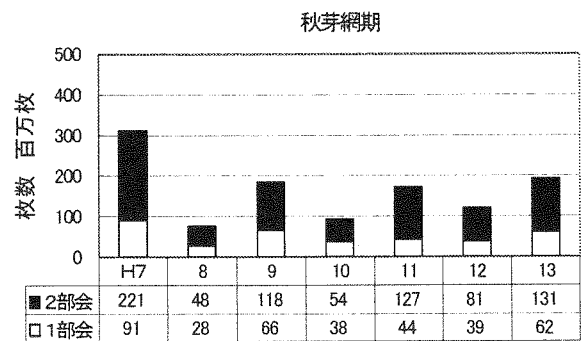


図7 秋芽網期生産枚数の年度別推移

(4) 冷凍網生産

- 冷凍網の出庫は、撤去を行った浮き流し漁場では12月12日、撤去を行った支柱漁場では、12月10日～24日となったが、支柱漁場では撤去を行わなかった漁場も多く統一性に欠けていた。
- 入庫網は上述のように育苗期の低比重障害により、特に有明海中・南部の漁場で葉体基部、2次芽に損傷を受けた網が多かったが、出庫後もその影響は各漁場で見られ、芽付きが薄かったため重ね網出庫も行われた。
- 色落ちは、昨年度のような12月からの発生は見られず、有明海では時期的にはほぼ平年並みで2月上～中旬から始まり、一部漁場を除いて3月中～下旬の終漁まで継続した。色落ちの原因は、ユカバア属等を主体とした珪藻プランクトンの発生によるものであった。

八代海では、有明海より若干早く1月下旬～2月上旬から色落ちが発生した。

- 図8に有明海の年度別冷凍網期生産状況を示したが、平成13年度は、1部会では生産枚数が208,394千枚で平年比89.0%、前年比160.3%であった。

2部会では、生産枚数が610,555千枚で平年比95.7%、前年比118.7%であり、有明海全体では818,949千枚で生産金額7,203,058千円、平均単価8.80円であり、平成7年度以降では生産枚数が5番目、生産金額が4番目であった。

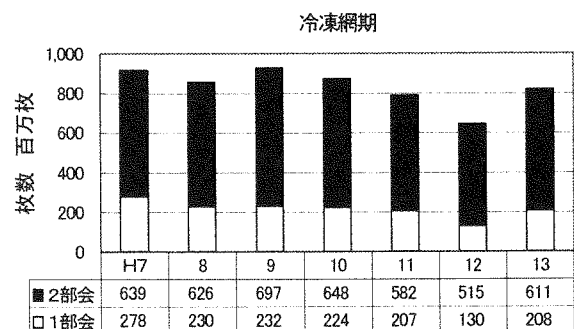


図8 冷凍網期生産枚数の年度別推移

図9に八代海の年度別生産状況を示したが、

秋芽期との区別が明確でないため、年度別に全漁期計で示した。

生産枚数は、平成7年度以降大きな変化はないが、ここ2年間は、平均単価の上昇により生産金額が増加し、平年比で1.5倍弱となっている。

エ 生長、病害発生など

- 有明海では、採苗後の育成期は良好であったが、低比重障害を受けた網では生長が鈍った。影響の少なかった網は比較的順調であった。冷凍網出庫後の12月中、下旬から2月中旬の色落ち発生後までは栄養塩量も多く、水温も比較的高めに推移したため伸びが良く、あかぐされ病、壺状菌病など病害が少なかった漁場では、比較的順調な生育状況であった。

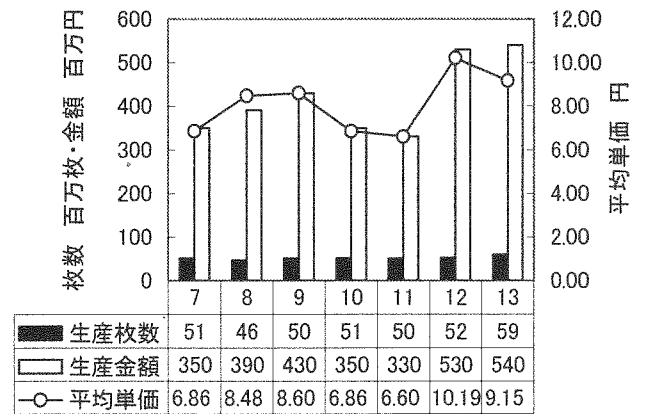


図9 不知火海における年度別生産状況

しかし、12月下旬から1月上旬にかけては、寒波による水温低下のため一時的に伸びが鈍った。

八代海では、有明海同様生長は順調であったが、秋芽期の色落ち、年明けからのあかぐされ病の影響が比較的大きかった。

- あかぐされ病の感染は、有明海北部海域の福岡県・佐賀県よりやや遅れ、11月2日が初認日であったが、降雨による海域の低比重化で感染が早く、蔓延状態となった。
- 壺状菌病は、有明海中部の漁場で2月14日に初認されたが、北部の一部漁場では重度に感染し、色落ちとともに終漁を早めた。
- 11月上旬に一部漁場で疑似しろぐされ症が発生した。

(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7漁協、のべ49人(28人)、151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、3漁協、のべ77人(28人)、207検体が持ち込まれ、糸状体胞子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3漁協、のべ46人(26人)、211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。芽の着生数は良好で、多少多めであった。しかし、干出過剰により芽傷みが確認された生産者もあるなど芽の健全性には疑問が残った。

(3) 採苗開始日決定のための水温変動予測

昨年度、9月20日の日平均水温と10月1日との日平均水温との相関が高い(相関係数0.8以上)ことは報告したが、平成13年度も9月20日の水温データによる水温予測を行った。

結果を表1に示したが、回帰直線式による予測水温は24.9℃であり、実測値も24.9℃であった。

表1 9月20日の水温データによる10月上旬の水温予測結果

9/20水温	日付	9/20水温との相関式	相関係数	予測水温℃	実測水温℃	差
26.4	10/1	y = 0.5988 x + 9.1342	0.886	24.9	24.9	0.0
	2	y = 0.4704 x + 12.475	0.754	24.9	24.6	-0.3
	3	y = 0.4312 x + 13.339	0.748	24.7	24.5	-0.2
	4	y = 0.2714 x + 17.314	0.515	24.5	24.4	-0.1
	5	y = 0.3800 x + 14.482	0.764	24.5	24.4	-0.1
	6	y = 0.4434 x + 12.698	0.798	24.4	24.1	-0.3
	7	y = 0.5058 x + 10.993	0.856	24.3	24	-0.3
	8	y = 0.4807 x + 11.48	0.806	24.2	23.9	-0.3
	9	y = 0.4528 x + 11.983	0.757	23.8	23.7	-0.1
	10	y = 0.4812 x + 11.265	0.833	24.0	23.7	-0.3

*)太字は適水温

水温範囲	採苗に対する適性
23℃未満	最不適
24℃未満	適
24～25℃	芽落ち、着生不良などの危険性有り
25℃以上	芽落ち、着生不良などの危険性大きい

しかし、10月2日以降の日平均水温は、予測値より0.1～0.3℃低めで推移した。

4 考察

○ 有明海の年度別共販状況を表2に示した。平成14年3月31日現在では、有明海での生産枚数が1,011,743千枚で前年比132.3%、平年比97.3%、生産金額が9,543,205千円で前年比115.1%、平年比99.7%、平均単価が9.43円で前年比87.0%、平年比102.5%であり、4月22日（平成13年度最終入札）に約4千万枚の出品が予想されているので、生産枚数、生産金額とも平年値を若干上回ると予想される。平均単価は、平成12年度が品薄で高かったため、13年度は低下したが、平年比で見ると若干上回っており、総じて平成13年度は豊作年であったと思われる。

八代海は、前述のとおり、ここ2年は平均単価が高く生産金額が増加している。平成12、13年度ともに秋芽期に芽流れが発生した漁場もあったが回復は早く、色落ちの始まりは有明海より若干早かったが、それまでの海況がノリ養殖にとって好適に推移したため、短期間に集中的に生産することで生産量の減少を最小限に抑えることができたことが一つの理由として挙げられた。また、八代海で生産される乾ノリの品質が向上し、商社の信用を得たことも大きな理由として挙げられる。

表2 各年度生産状況

		有明海分										
期別	部会	項目	H7	8	9	10	11	12	13	平年値(*a) (H7-11)/5	平年比 H13/*a	前年比 H13/H12
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	62,184	53,296.6	116.7	160.0
		生産金額 千円	819,769	263,866	670,419	393,219	501,063	479,903	751,113	529,667.2	141.8	156.5
		平均単価 円	9.02	9.38	10.15	10.42	11.47	12.35	12.08	9.94	121.5	97.8
	2部会	生産枚数 千枚	220,640	48,085	118,382	54,360	127,031	81,296	130,611	113,699.6	114.9	160.7
		生産金額 千円	2,035,711	471,519	1,080,106	661,170	1,521,102	1,038,580	1,589,033	1,153,921.6	137.7	153.0
		平均単価 円	9.23	9.81	9.12	12.16	11.97	12.78	12.17	10.15	119.9	95.2
H7.8.13第1～3回、 他は第1、2回入札分	小計	生産枚数 千枚	311,529	76,218	184,432	92,083	170,719	120,167	192,795	166,996.2	115.4	160.4
	生産金額 千円	2,855,480	735,385	1,750,525	1,054,389	2,022,165	1,518,483	2,340,146	1,683,588.8	139.0	154.1	
	平均単価 円	9.17	9.65	9.49	11.45	11.84	12.64	12.14	10.08	120.4	96.1	
冷凍網	1部会	生産枚数 千枚	277,757	230,090	231,946	224,058	207,076	129,982	208,394	234,185.4	89.0	160.3
		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	2,000,304.4	91.6	157.2
		平均単価 円	6.75	9.24	10.07	8.50	8.49	8.97	8.80	8.54	103.0	98.0
	2部会	生産枚数 千枚	638,663	625,644	696,609	648,069	581,740	514,556	610,555	638,145.0	95.7	118.7
		生産金額 千円	4,936,128	6,516,303	7,341,345	5,579,133	5,048,696	5,608,015	5,369,838	5,884,321.0	91.3	95.8
		平均単価 円	7.73	10.42	10.54	8.61	8.68	10.90	8.80	9.22	95.4	80.7
H13は第4～10回入札 分(H14.3.31まで)	小計	生産枚数 千枚	916,420	855,734	928,555	872,127	788,816	644,538	818,949	872,330.4	93.9	127.1
	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	7,884,625.4	91.4	106.3	
	平均単価 円	7.43	10.10	10.42	8.58	8.63	10.51	8.80	9.04	97.3	83.7	
全期計	1部会	生産枚数 千枚	368,646	258,223	297,996	261,781	250,764	168,853	270,577	287,482.0	94.1	160.2
		生産金額 千円	2,695,763	2,389,998	3,006,447	2,298,716	2,258,935	1,646,375	2,584,334	2,529,971.8	102.1	157.0
		平均単価 円	7.31	9.26	10.09	8.78	9.01	9.75	9.55	8.80	108.5	98.0
	2部会	生産枚数 千枚	859,303	673,729	814,991	702,429	708,771	595,852	741,166	751,844.6	98.6	124.4
		生産金額 千円	6,971,839	6,987,822	8,421,451	6,240,303	6,569,798	6,646,595	6,958,871	7,038,242.6	98.9	104.7
		平均単価 円	8.11	10.37	10.33	8.88	9.27	11.15	9.39	9.36	100.3	84.2
合計	生産枚数 千枚	1,227,950	931,951	1,112,988	964,210	959,536	764,705	1,011,743	1,039,327.0	97.3	132.3	
	生産金額 千円	9,667,601	9,377,821	11,427,897	8,539,020	8,828,734	8,292,970	9,543,205	9,568,214.6	99.7	115.1	
	平均単価 円	7.87	10.06	10.27	8.86	9.20	10.84	9.43	9.21	102.5	87.0	

注)表中の平年値はH7～H11までの5年間の平均値。平年比はH13と平年値との比(%)。

- 平成13年度は、色落ちは見られたものの12月下旬から1月上旬にかけての寒波による冷え込みによって、あかぐされ病等の病害が少なく、特に支柱漁場で比較的低吊りで管理した網や浮き流し漁場の網に病害が少なかったことが今漁期の増産につながっていると思われる。
- 過去3年と同様に採苗期の水温が高かったが、採苗開始日は、ほぼ平年並の10月4日となった。採苗時の芽の着生は比較的良好な状況で完了したが、その後、広域的な低比重障害が発生し、中・南部漁場を中心に芽の流失が起こった。その発生要因について、以下のことが予想された。
 - ・ 採苗時期に天候が曇りがちであったこと（図2）、またカキ殻糸状体の熟度調整が遅れ、採苗のピークが採苗開始から4日後の小潮にかかった生産者が多かったことなどから芽付きは多めとなり、通常なら干出によって脱落するであろう健全性の低い芽が残存した割合が高かったこと。
 - ・ 採苗が全域でほぼ完了した10日から17日までの1週間は、水温が日平均水温で平年値より1.1～1.5℃高

めに推移したことから、高水温による芽へのダメージが大きかったこと。

- ・ 10月15日～18日は大潮となったが、もともと弱っていたノリ芽が降雨による低比重化と干出過多によるダメージを受けたこと。干出過多という点については、生産者がノリ芽を濃いめに付けてしまったため、干出させて芽を減らそうという意識があり、高吊りで管理したと思われることや、晩夏の気候が継続しており、予想以上に干出効果が大きかったことなども影響があったと思われる。
- ・ ノリ芽、葉体の状況では、基部の損傷が顕著であり、大潮時の芽傷みが大きな原因とは思われたが、その後、小潮時に低比重化が継続していたことも、ノリ芽にさらに大きなダメージを与えたと思われる。
- 今漁期の色落ちについては、比較的長期に渡るものは秋芽網期と冷凍網期にそれぞれ1回ずつ発生しているが、その発生要因としては以下のようなことが予想された。
 - ・ 10月～11月上旬、11月下旬、12月中旬、1月中旬に降雨量が多く、海域に河川水流入による栄養塩が十分補給されていたこと。
 - ・ 11月中旬、2月上旬に極端に降雨が少なく、徐々に日照時間が多くなり、また、時化が少なかったことなどによって、プランクトンの増殖にとって好適な条件が整ったこと。
また、秋芽網期のプランクトンの増殖は、昨年度と異なり主にキトセロ属であったが、12月上～中旬の曇りがちな天候と時化によって終息した。冷凍網期である2月上旬以降はユカピア属が出現し、比較的長期間継続した。
- 14年度漁期も海況の予測は難しいが、高水温傾向で推移することは予想されるため、今後の対策として、以下のようなことが考えられる。
 - ・ 黒みが強い、生長が良いという指標で選抜されてきた品種は、色落ちが早い可能性が高いため、養殖品種の多様化や選抜手法の改善を図る。
 - ・ 採苗時期の水温が一旦低下してから再上昇するといった傾向がここ数年見られており、一旦採苗できても水温上昇による芽の流失が考えられるため、カキ殻糸状体培養にあたっては、やや濃いめ、深めに穿孔させ、殻胞子の放出可能期間を長く確保する。
 - ・ 採苗は水温予測結果などを参考にして十分な水温低下を待って行い、健苗の育成を図り、健全性の高い冷凍入庫網の確保によって後期生産に繋げる。
 - ・ 高水温期の降雨の後には、海域の低比重化が予想されるため、干出が過多になるとノリ芽の損傷が生じやすいので、低吊りにするか、干出を夜間に行う。
 - ・ プランクトンが増殖している時期には、海域の栄養塩量が低下し、色落ちにつながる可能性が高いため、養殖網の部分撤去、冷凍網の部分出庫を考え、過密養殖を避ける。
- イワノリについては、情報をまとめると品種は中国原産の「壇紫菜」、「ウップルイノリと呼称されているが、鋸歯を有するなどの形状からウップルイノリとは異なる種のアマノリ（種、品種は未同定）」などが使われている。これらのイワノリに共通してみられる性質として、葉体辺縁部に鋸歯を有すること、高水温期には生長が良好であるが水温低下とともに色が落ちること、また、乾ノリにしたとき独特の風味を持ち、スサビノリ系アマノリとは異質の黒っぽい色調を呈すること等が挙げられる。
また、壇紫菜は2次芽を出さないとされているが、後者では他の網にも着生し、伸長することも確認されている。
- 高水温下で生長が良いなど有用な特性を持つ点は評価できるが、養殖漁場、養殖時期などの明確な分離を行うなどの対策を講じないままこの種の養殖（特に野外採苗）を行うことは、製品加工の際に在来種との混雑が考えられるため、県産ノリの品質保持の点から好ましくないとされる。
- 参考資料として、以下に平成13年度養殖経過、生産状況（参考資料1）および平成13年度環境推移総括表（参考資料2）を示した。

(参考資料)

参考資料1 ノリ養殖の経過及び生産状況

月	日	養 殖 経 過	日	生 産 状 況
10	4	北部8漁協、中・南部9漁協採苗開始		
	10	7カ所の回収9割以上でほぼ採苗完了、芽付きは悪いが、以後18日まで5枚展開	12	ノリ芽肉眼視、中部河口域の一部支柱漁場で芽腐み確認
	18	活性処理開始	15	アオノリ付着確認
	24	冷凍入庫開始(当初計画枚数の6割を31日までに入庫)		
	25	浮き流し漁場へ展開開始	26	芽の流失確認(低比重障害、11月5日まで継続)
11	5	北部で冷凍入庫ほぼ完了、中・南部は7割終了	2	あかくされ病初認
	9	初摘採開始	5	芽の流失停止
	11	浮き流し漁場摘採ピーク(15日頃まで)		
12	18	支柱漁場摘採ピーク(22日頃まで)	12	河口域支柱漁場で芽の流失確認、珪藻アラウト北部沖合で増殖
			16	第1回共販、2,800万枚、4億1千万円、葉質柔らかく、色調、味良好、穴あき多い
			19	珪藻アラウト(キトコ主体)全域で増殖、一部浮き流し漁場で色落ち発生
			22	珪藻アラウト中・南部を中心に増殖、北部支柱、中・南部浮き流しで軽～重度の色落ち発生
			27	第2回共販、8,300万枚、10億5千万円、葉質柔らかく、全般に色調、味良好、一部軽度色落ち、穴あき7
1	8	北部1浮き流し漁場、中・南部全浮き流し漁場秋網一斉撤去		
	9	北部2支柱漁場、中・南部2支柱漁場秋網撤去開始(12日までに撤去)		
	10	北部2支柱漁場、中・南部2支柱漁場冷凍網出庫開始(18日までに撤去)		
	12	8日撤去中・南部浮き流し漁場冷凍網出庫	11	第3回共販、8,500万枚、9億1千万円、葉質柔らかい一部軽～中度の色落ち
	21	中部1支柱漁場秋網撤去	19	あかくされ病北部、中・南部支柱漁場で中～重度感染、北部浮き流し漁場でも冷凍網感染確認
2	24	中部1支柱漁場冷凍網出庫	23	第4回共販、4,200万枚、4億5千万円、秋芽の残りや冷凍初摘み混在、品質まちまち
			8	第5回共販、8,200万枚、9億9千万円、葉質は柔らかく、色調、味もほぼ良好
			17	全漁場栄養塩濃度期待値以上で色調良好(12月上旬以降良好)
			22	第6回共販、1億4千万枚、15億1千万円、葉質はやや堅め、色調良好
			31	栄養塩量は、ほぼ全域で良好(南部低めだが期待値以上)、色調、生長とも良好
3	5	浮き流し漁場は1/3が生産可能、北部漁場、南部浮き流しは色落ち網撤去	5	中・南部支柱漁場でやや色調回復
	14	中南部支柱漁場、浮き流し漁場一部で生産継続	12	第9回共販、1億3千万枚、8億2千万円、色落ち製品多い、品質悪い
	15	ノリ網撤去についての組合長会議	14	支柱漁場は、全域であかくされ病、壺状菌病、しろくされ病等病害が蔓延し品質著しく低下
			22	栄養塩量依然少なく色調回復せず
			28	栄養塩量中部の一部漁場で増加、珪藻アラウトは北部で増加、中・南部で減少傾向

参考資料2 平成13年度漁期の環境推移

月		気象・海況の推移	日照時間 hr	平均雲量 10分比	降水量 mm	栄養塩・フランクシンの推移(有明海海域平均値)		フランクシンの濃度	枚数 (累計比)	金額 (累計比)	問題点と対策など
						栄養塩量(DIN:PO4-P:Si:Ca:Al)	DIN				
10	上	水温低下遅れたが、8日には24℃以下、曇天多い。	51.4	7.5	23.5	支柱 3.9 ; ベタ 2.1	支柱 0.5 ; ベタ 0.3	32.7	2.29	2.20	高水温傾向のため採苗開始日を遅らせた結果、採苗はほぼ順調だったが、低比重障害で芽腐み発生。
	中	前半好天、大潮時、降雨後好天、再び降雨。	75.7	3.9	43.5	支柱 23.2 ; ベタ 10.5	支柱 1.3 ; ベタ 0.8				
	下	交互に降雨と好天、水温高め。	56.5	6.1	63	支柱 8.0 ; ベタ 4.0	支柱 0.6 ; ベタ 0.3				
11	上	やや曇りがち。水温は一時的に低下。	47.7	6.3	65	支柱 5.2 ; ベタ 4.6	支柱 0.4 ; ベタ 0.4	33.5	2.29	2.20	低比重障害の影響で入庫網の健全性が疑問。中旬以降色落ち発生で早期摘採。
	中	水温やや高め、一時的に低下。	61.7	4.2	1.5	支柱 4.6 ; ベタ 3.7	支柱 0.5 ; ベタ 0.4				
	下	水温高めに推移、日照時間多め。	66.9	3.2	63.5	支柱 3.3 ; ベタ 2.7	支柱 0.9 ; ベタ 0.9				
12	上	水温やや高めに推移。	56.3	5.5	5	支柱 2.5 ; ベタ 1.1	支柱 0.4 ; ベタ 0.3	5.7	1.16	1.13	2部会浮き流し漁場を中心に色落ち、病害対策のため秋網一斉撤去。色落ちは早期に回復。
	中	水温低下、日照時間減少。	46.8	6.3	30	支柱 11.5 ; ベタ 8.8	支柱 0.8 ; ベタ 0.6				
	下	曇天傾向。水温前半低め、後半高め。日照時間少ない。	34	6.7	5	支柱 16.1 ; ベタ 11.5	支柱 0.9 ; ベタ 0.8				
1	上	やや曇りがち。水温低めに推移。	38.5	5.9	3	支柱 10.4 ; ベタ 9.8	支柱 0.9 ; ベタ 0.9	3.2	1.07	1.08	中旬は水温低下のため生長が悪かったが、色調、品質は良好。中旬以降は伸びも回復。問題なし。
	中	曇天傾向。水温前半低め、後半高め。	30.1	7.3	27	支柱 16.5 ; ベタ 8.9	支柱 0.9 ; ベタ 0.7				
	下	水温再び上昇、曇天傾向。	38.1	7.4	22.5	支柱 12.6 ; ベタ 8.7	支柱 0.6 ; ベタ 0.5				
2	上	水温前半低め、後半高めに推移。日照時間増加。	62.3	6.3	3	支柱 4.5 ; ベタ 1.6	支柱 0.3 ; ベタ 0.2	96.0	1.28	1.17	上旬から大型珪藻ユーカリアを含む珪藻アラウトの増殖が見られ、浮き流し漁場沖合から色落ちが発生。生産不能網の撤去なども実施され、下旬には支柱漁場を中心に若干色調が回復した。
	中	水温やや高めに推移、日照時間多い。	72.7	3.5	9.5	支柱 3.2 ; ベタ 1.1	支柱 0.5 ; ベタ 1.2				
	下	水温上昇、降雨多い。日照時間少ない。	39.5	6.8	70.5	支柱 7.9 ; ベタ 5.8	支柱 0.7 ; ベタ 0.2				
3	上	水温高め、日照時間多い。	65.7	5.3	57	支柱 0.7 ; ベタ 0.6	支柱 0.1 ; ベタ 0.1	1.32	1.15	1.15	生産不能網は撤去し、残った網で色調の回復を見ながら生産を継続中。
	中	水温高め。日照時間多い。	77.4	4.9	5						
	下	水温高め。曇天傾向。	52.4	7.1	50						

遺伝子利用疾病対策試験（^県平成13年度^単～）

1 緒言

これまで魚介類養殖においては、細菌性疾病や寄生虫症の診断事例が多かった。しかし本県では、平成6年以降ウイルス性疾病の診断依頼が急増した。ウイルス性疾病診断の場合、簡便かつ迅速に行えることから、魚病ウイルスに特有な遺伝子を増幅して検出するPCR (Polymerase chain reaction) 法を用いることが主流になっている。

ウイルス性疾病には薬剤での治療法がないことから、対策として早期発見とワクチンの開発が必要とされている。また、近年食品の安全性がより重要視されていることもあり、ワクチンが開発されれば魚介類養殖における使用薬剤を減らすこともできる。

本年度は、PCR法を用いて疾病の早期診断を行うと共に、毎年ブリの養殖において大きな被害を与えているビルナウイルスについてワクチンの開発に着手した。

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。

イ ヒラメのウイルス性出血性敗血症 (VHS) の県下一斉調査

VHSが発生しやすい低水温期である2月上旬に、県内のヒラメ種苗生産業者及び養殖業者（合計10件）について一斉疫学調査を行った。なお、VHSの確認方法としては、社団法人日本水産資源保護協会「ひらめのウイルス性出血性敗血症の診断基準」に従い、供試魚から得た腎臓、脾臓及び心臓からウイルスを抽出し、培養細胞感染法及びRT-PCR法で行った。

ウ ビルナウイルス不活化ワクチン作成

平成12年度に（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%による不活化を行った。

3 結果

(1) PCR診断

平成13年4月から平成14年3月まで、109件（合計17魚種575検体）のPCR診断を行った（ただし、当研究センターにて感染試験を実施した検体も含んでいる）。このうちPAV（エビの急性ウイルス血症）が最も多く、およそ7割を占めていた。本年度行ったPCR診断結果を表1に示した。

表1 PCR診断結果

対象病原体	陽性割合	検体の魚種
PAV	19/73	クマエビ、ガザミ、クルマエビ、シバエビ、ヨシエビ
VHS	1/4	ヒラメ
VNN	0/2	シマアジ、マハタ
イリドウイルス	3/12	イシダイ、シマアジ、トラフグ、ブリ、マダイ、メバル
ビルナウイルス	1/16	スズキ、タイラギ、ヒラメ、ブリ
冷水病	2/2	アユ、ヤマメ

(2) ヒラメVHSの県下一斉調査

調査結果を表2に示した。

培養細胞感染法、RT-PCR法共に、県内どの業者からもVHSは検出されなかった。

なお、その後のVHSの発生事例もなかった。

表2 VHS一斉調査結果

業者所在地	ロット数	培養細胞感染法	RT-PCR法
大矢野町	3	陰性	陰性
大矢野町	1	陰性	陰性
大矢野町	4	陰性	陰性
大矢野町	1	陰性	陰性
牛深市	1	陰性	陰性
牛深市	2	陰性	陰性
天草町	1	陰性	陰性
新和町	3	陰性	陰性
津奈木町	4	陰性	陰性
津奈木町	1	陰性	陰性

(3) ビルナウイルス不活化ワクチン作成

本年度は前記の方法で不活化ワクチンを作成した。この不活化ワクチンの有効性については、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、次年度初めに試験を行う予定である。

種苗生産技術開発試験Ⅴ（^県平成11～14年度^単）

（ブリの早期採卵技術の開発）

1 目的

現在のブリ養殖業は、天然のブリ稚魚であるモジャコを採捕し、それを種苗として成り立っている。このモジャコの採捕量は近年減少傾向にあり、安定した種苗の確保が難しいことから価格が上昇し、漁業経営を圧迫している。また、モジャコ採捕時には他魚種の稚魚にもダメージを与えることから天然資源への影響も懸念されている。

このような状況に対応するため、養殖用種苗を天然モジャコから人工種苗に転換していく必要がある。しかし転換するためには、養殖業者にとってメリットのある人工種苗が必要となるので、天然モジャコよりも早く大きい種苗を生産しなければならない。よって、早期採卵技術の開発を行うが、遺伝的多様性及び採卵作業性の面から自然採卵法による技術開発を行う。

2 方法

(1) 担当者 菊川里香、木村武志、鮫島守、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 試験方法

ア 供試魚

平成13年4月24日に、牛深市の養殖業者によって養成されたブリ（平均尾叉長64.1cm）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13年11月27日に、飼育魚のうち36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。

水槽収容時には、ハダムシ (*Benedenia seriolae*) を駆除するために淡水浴を行い、雌魚の背筋部に1mg/尾となるように作成したLHRH (Leutenizing hormone-Releasing hormone: 黄体形成ホルモン放出ホルモン) コレステロールペレットを埋め込んだ。

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14年1月11日からは電照を0時まで延长了。

給餌は、昨年よりもアミの量を増やした表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、循環水の注水口にY社製の酸素濃縮器を設置し、溶存酸素量の低下に対応した。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、カニキュ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	70.0
タンパク質	19.9
脂質	3.9
炭水化物	1.9
灰分	4.3

※ 計算上のC/P比は63.4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13年11月27日に平均17.6であった肥満度は、平成14年1月29日には平均19.3まで増加した。目標肥満度まで上昇しなかった原因は、過去2年の卵色が天然の卵と比べて赤みが少なかったことから、モイストペレット中のアミの量を増やしたため、カロリー・タンパク質比(C/P比)が低かったためだと考えられる。本年度作成したモイストペレットは、計算上のC/P比が63.4であった。なお、試験期間中の摂餌量と飼育水温の変化を図1に示した。

また、飼育中に数回飛び出しがあり、雄1尾、雌1尾が斃死した。

魚体測定時にハダムシの寄生が確認されたため、プラジクアンテル製剤を2回(合計5日間)投与した。

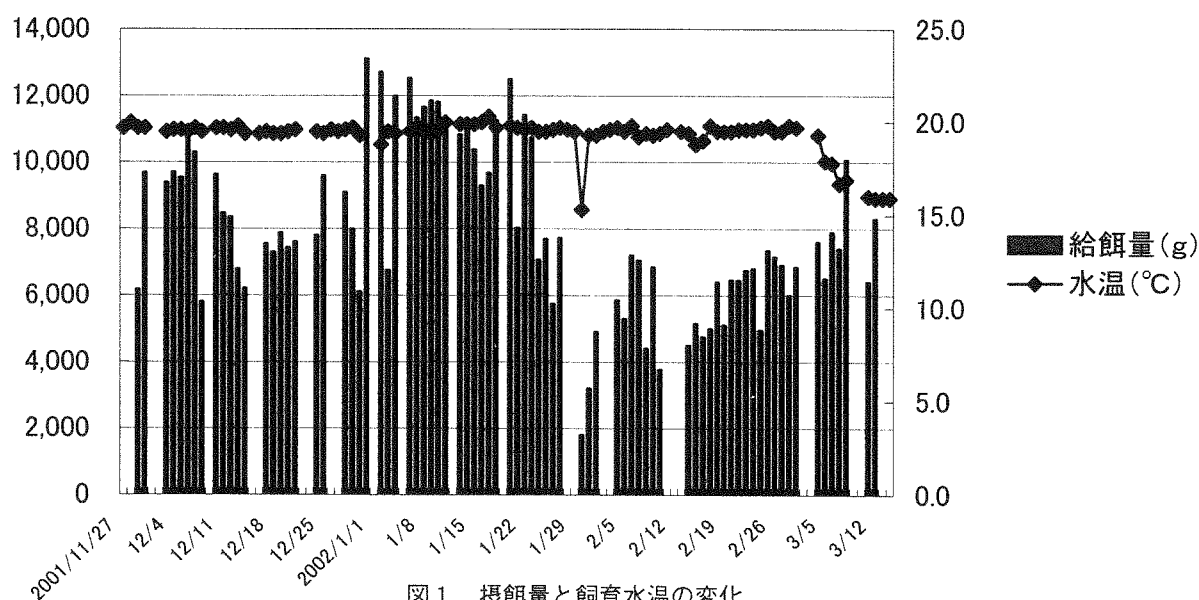


図1 摂餌量と飼育水温の変化

表3 魚体測定結果

項目/測定年月日	11月27日	12月27日	1月29日	2月12日
雌 尾数	19	17	16	16
平均尾叉長 (cm)	72.2	73.0	73.0	73.5
平均体重 (g)	6,607	6,674	7,448	7,256
平均肥満度	17.6	17.1	19.2	18.2
平均卵巣卵径 (μm)	-	152.9	707.0	473.0
雄 尾数	17	17	18	18
平均尾叉長 (cm)	71.7	72.4	72.6	72.2
平均体重 (g)	6,490	6,621	7,432	7,126
平均肥満度	17.6	17.5	19.4	18.8

(2) 成熟状況

平成14年1月24日頃から、成熟の目安と考えられている摂餌量の低下が見られ(図1)、通常の摂餌量のおよそ半分にまで減少した。1月29日に卵巣内の平均卵径を調べてみたところ、平均で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。

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。

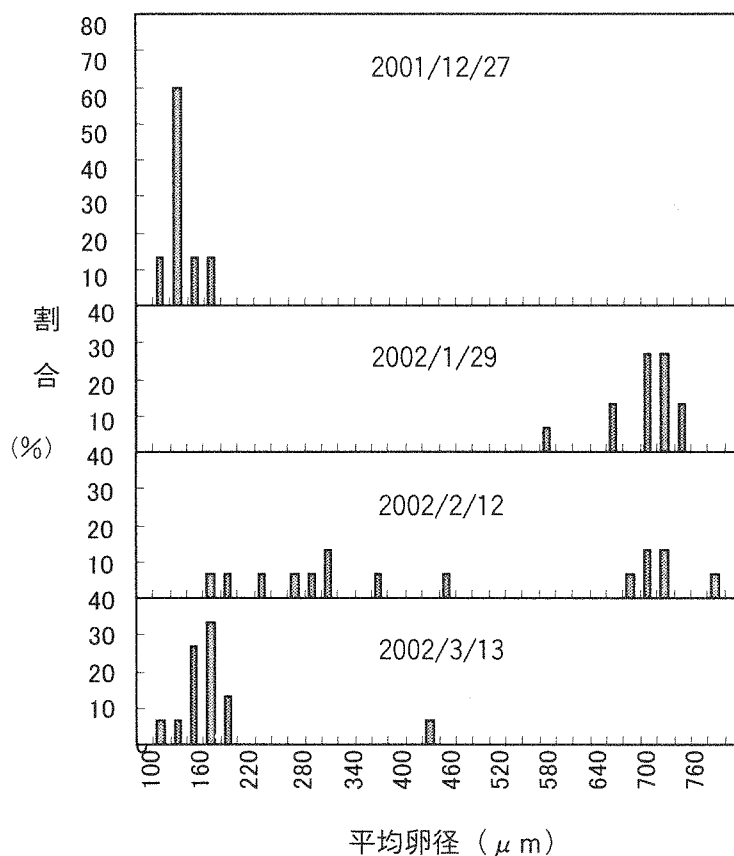


図2 卵巣卵径の変化

(3) 産卵刺激

平成 14 年 1 月 29 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 29 日 14 時にサーモスタットの設定を 19℃から 15℃に変更し、1 月 30 日 12 時に再び設定を 19℃に戻した。このようにして水温を低下させることにより、産卵刺激を与えた。

(4) HCG 打注 (HCG: ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン)

水温による産卵刺激を行ってから 2 週間産卵を待ってみたものの、産卵は行われなかった。

成熟の具合を見るために、平成 14 年 2 月 12 日に魚体測定を行ったところ、図 2 のとおり雌のおよそ半数で卵が退化している様子が確認されたため、早急に同日、雌雄共に 1 kg あたり 600IU の HCG を打注した。

(5) 産卵状況

平成 14 年 2 月 12 日のホルモン打注後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、13 日に浮上卵 184,000 粒、沈下卵 92,000 粒が得られた。14 日には浮上卵 2,268,000 粒、沈下卵 631,000 粒が得られ、産卵は 2 月 21 日まで 9 日間続いた。この産卵期間の間に得られた卵は、浮上卵 2,910,000 粒、沈下卵 2,462,000 粒であった。

(6) 受精卵の状況

本試験で得られた受精卵の平均卵径は、2 月 13 日のものが 1.26mm、14 日のものが 1.19mm であった。胚胎形成卵からの孵化率は、13 日のものが 67.9%、14 日のものが 58.9% であった。孵化仔魚の無給餌生存指数 (S.A.I) を算出しようと試みたが、飼育がうまくいかずピーカーにセットした卵は孵化に至らなかった。

今後、卵質の善し悪しを確認するためにも S.A.I は不可欠であるため、適切な卵管理を再考する必要がある。

4 今後の課題

当初の試験計画は、水温を低下させることにより産卵刺激を与え、自然産卵させる予定であったが、その計画は不調に終わった。本年度の水温刺激の与え方は、飼育水槽に設置したサーモスタットの設定温度を変えるという方法で行った。そのため、満水になっている飼育水の水温が下がるまでに 6 時間程掛かり、緩やかな刺激となってしまった。水温刺激による自然産卵に成功した平成 11 年度は、魚体測定時に水位を下げた後設定温度を下げたうえで注水していたため、15℃まで下がるのに時間が掛かっていなかった。来年度は平成 11 年度に行った方法で水温刺激を与えてみてはどうかと考えている。

計画通りの水温刺激による自然産卵が行われなかったため、2 月 12 日に HCG を打注して卵を得ることとなったが、日裁協の例よりも 1 日早い翌日から産卵が始まった。卵の状態を見てみたところ、打注翌日の 13 日に得られた卵の方が 14 日に得られたものよりも大きく、孵化率も良かった。このようなことから、13 日の卵は完全に成熟したものが打注や計測時の物理的なショックにより産卵され、14 日の卵は若干未熟であったものが HCG の効果により産卵されたのではないかと考えられた。よって来年度は、確実に、かつ良い卵を得るために、雄にのみ HCG を打注すると共に水温刺激を与えて採卵を行ってみたら良いのではないかと考えている。

本年度の卵巣卵径の変化から、平均卵径が $700\mu\text{m}$ となつてからおよそ2週間後には約半数の雌の卵が退行していることがわかつた。また、平成11年の試験結果では、水温刺激を与えてから1週間後に産卵している。これらのことから、水温刺激での産卵誘発に失敗した場合には確実に卵を得るためには2週間以内にHCGを打注したほうが良いと思われた。

また、本年度の採卵時期では、作成した種苗の出荷が4月中旬になってしまう。これでは早期採卵の意味が少ない。今後はあと2週間程度早い採卵を目指し年度内に種苗を出荷できるよう、試験を計画していきたい。

ノリ漁場有効利用技術改善調査（国庫委託） 平成13年度

（行政対応特別研究：潮流がノリ生産量と品質に及ぼす影響の把握）

1 緒言

海域の栄養塩量は、ノリの育成に重要な影響を与えるため、これまでの研究で、色落ちせずに良好な品質を保つための栄養塩量期待値は三態窒素量で $7\mu\text{g-at./l}$ 、リン($\text{PO}_4\text{-P}$)量で $0.5\mu\text{g-at./l}$ と報告されている。しかし本県のノリ養殖の生産主体である沖合での浮き流し漁場においては、期待値を下回っても、ある程度の流れがあれば、栄養塩の消費と供給がうまくバランスし、良好な色調が保たれることが経験的に知られている。また流速が速すぎると成長が抑制されたり、堅い品質になる等悪い影響が考えられる。そこで浮き流し養殖現場において、流況、栄養塩量、ノリ育成状況及びノリの品質の相互関係について調査を行い、より精度の高い養殖管理・指導の資料を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 野村昌功、濱竹芳久、木村武志、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 試験方法

ア 調査漁場

調査対象漁場として、漁期中に栄養塩量が期待値を下回ることがしばしば観察される鍋漁業協同組合地先浮き流し漁場（北部海域）と、網田漁業協同組合地先浮き流し漁場（南部海域）を選定した。（図1）

イ 事前調査

調査対象漁場の特性を把握するため、2漁場において6、7、8、10月にそれぞれ2回（大潮時、小潮時）水温、塩分、pH、プランクトン沈殿量及び栄養塩量の測定を行った。

ウ 本調査

浮き流し養殖施設に石膏ボールまたは自記記録式の流向流速計を設置して、可能な限り連続的に流況を測定し、併せて栄養塩の分析、ノリ葉体の採取を行い、採取した葉体について成長、色調、病気感染状況及び蛋白含有量を観察・分析し、流況、栄養塩、ノリ育成状況及び品質について総合的な解析を行った。病害診断については、死細胞数、あかぐされ病感染状況及び付着細菌数などのノリの生長に影響を及ぼす要因を数値化し、健全な状態であるほど低い数値となるように示した。

鍋漁場における石膏ボールを用いた調査は、11月に1回、12月に2回の計3回行い、併せて流向流速計による連続観測を12月4日～12月18日まで実施した。網田漁場では同様に11月に1回、12月に1回、1月に1回、計3回行い、併せて流向流速計による連続観測を12月26日～1月11日まで実施した。石膏ボールの設置は各対象漁場の浮き流しセット3台に2点（1点につき5個）ずつ設置し、セット内での流況の違いの調査を行った。

3 結果及び考察

ア 事前調査

2漁場において、水温、塩分、pH、プランクトン沈殿量、栄養塩量の調査を行った結果、鍋漁場では表層で定点毎の水温差が小さいことにより、河川水の影響が少なく海況の変化が小さいことがうかがわれた。網田漁場では、定点毎の水温差が大きく、特に降雨後は、沖側東部から支柱側西部にかけて帯状に低塩分で栄養塩量の多い点があり、東に位置する緑川の影響を強く受けていると思われる。また鍋漁場において、漁場の岸側と沖側の栄養塩量を比較すると、岸側の栄養塩量が常に多い傾向にあった。

イ 本調査

鍋漁場における漁期中の栄養塩量（三態窒素量）は、夏場における事前調査の結果と同様に、S T. 2（漁場の岸側）で多く、S T. 8（漁場の沖側）で少ない傾向が見られた。また、リン量も同様の傾向を示した。S T. 2では12月に入ってから期待値の $7\mu\text{g-at./l}$ 以上の栄養塩が存在したが、S T. 8では期待値まで回復することはなかった。

S T. 2及びS T. 8の流速を流向流速計を用いて計測した結果、平均流速はS T. 8がS T. 2より常に速いことが明らかになった。また、石膏ボールを用いた調査の併用により、S T. 5（岸側と沖側の中間）の平均流速はS T. 2より速くS T. 8より遅いことが解った。（図2）

平成13年12月4日から平成14年1月19日までの各調査対象浮き流しセット毎の生産枚数は、S T. 2で97,600枚、S T. 5で77,200枚、S T. 8で77,650枚であった。

3定点の中で比較的栄養塩量が豊富であったS T. 2における生産枚数が最も多かった。S T. 5とS T. 8を比較すると、栄養塩量はS T. 5が多く、期待値以上の量が存在した時期があったにも係わらず、期待値以下の栄養塩量で推移したS T. 8と生産枚数はほぼ同量であった。（表1）

ノリの品質として黒み度（色彩色差計により測定 ※黒み度 $=100-\sqrt{L+a^2+b^2}$ ）を用いて、潮流との関係を検討した。その結果、鍋漁場における11月15日（大潮時）の調査で、海域の栄養塩量（三態窒素量）の平均値が約 $3\mu\text{g-at./l}$ と期待値を大きく下回っていたにもかかわらずノリの色落ちが発生せず（当県有明海の他漁場では栄養塩量が10月26日頃より期待値を下回り12月上旬まで回復せず色落ちが発生した）、黒み度も40~50と比較的良好的な数値を示した。また12月4日及び12月18日の調査においても、栄養塩量が期待値以下になる定点があったが、対象漁場では色落ちは発生しなかった。（図2）

以上のことから、生産量に関しては栄養塩量が期待値以下の漁場では、速い流速により栄養塩量の不足を補うことが出来ることがうかがわれた。色調に関しては、栄養塩量が期待値以下の約 $3\mu\text{g-at./l}$ 程度になっても、少なくとも一潮当たりの平均流速がある程度（今回の調査に限っては平均流速約29cm/秒）以上であれば、色落ちしないことがうかがわれた。また、同一セット内で24時間当たりの平均流速の異なる地点の黒み度を比較したところ、平均流速が約37cm/秒以上になると流速が速い地点の方が黒み度が低くなる傾向も観察され、黒み度に対する最適流速があると思われた。

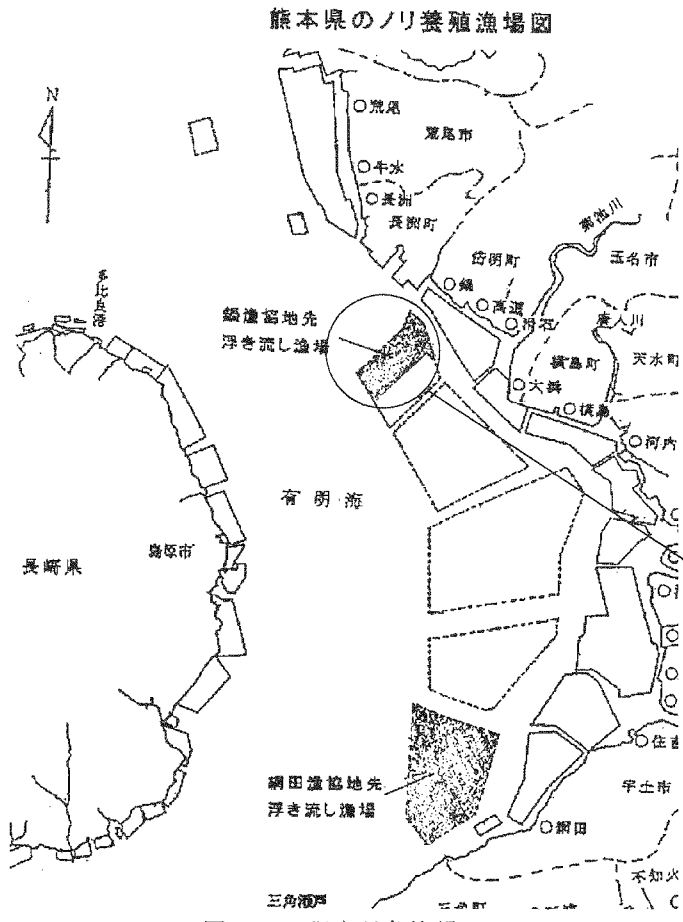


図1 調査対象漁場

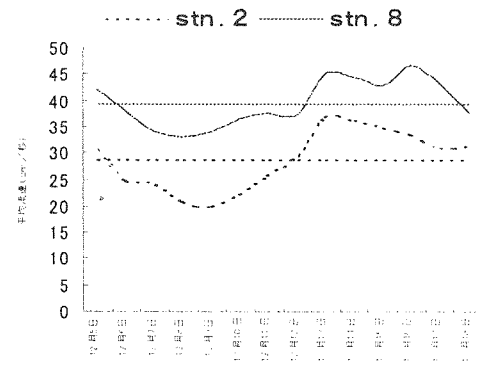
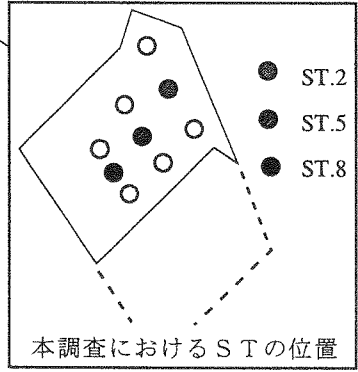


図2 鍋漁場の平均流速



本調査におけるSTの位置

表1 各セットにおける生産状況

<p>ST. 2 (岸側)</p>	<p>生産枚数約97,600枚 約2,000枚/日 病害診断9.1~9.9 栄養塩量(三態窒素量) 3.96~11.40 $\mu\text{g-at/l}$ (平均値)</p>
<p>ST. 5 (中間)</p>	<p>生産枚数約77,200枚 約1,600枚/日 病害診断8.9~11.0 栄養塩量(三態窒素量) 2.92~9.78 $\mu\text{g-at/l}$ (平均値)</p>
<p>ST. 8 (沖側)</p>	<p>生産枚数約77,650枚 約1,600枚/日 病害診断7.9~10.6 栄養塩量(三態窒素量) 2.64~6.75 $\mu\text{g-at/l}$ (平均値)</p>

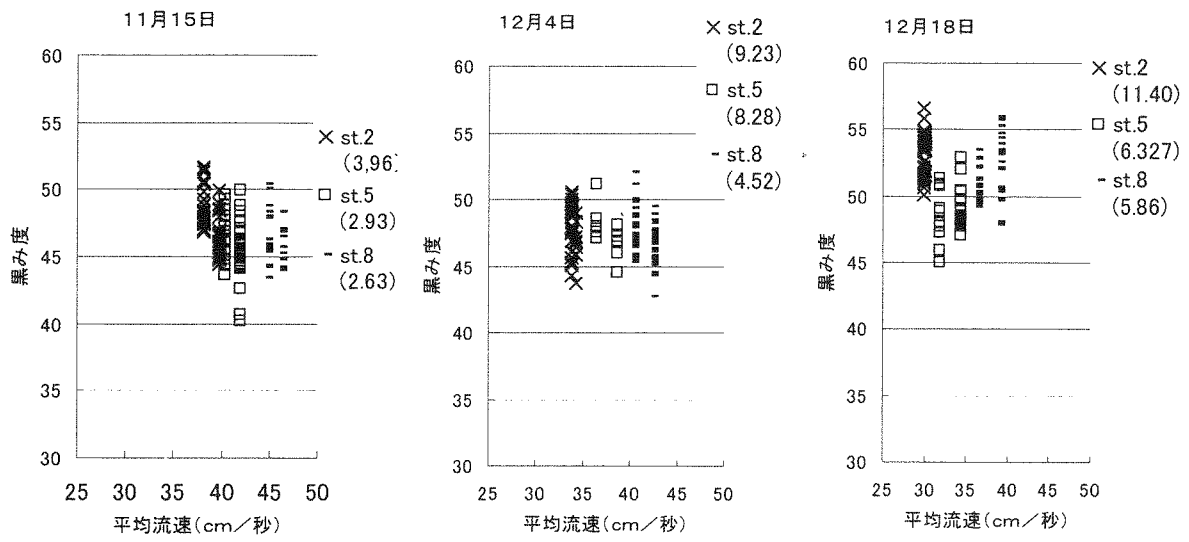


図3 黒み度と24時間当たりの平均流速の関係(鍋漁場)
凡例()内は三態窒素量(単位: $\mu\text{g-at./l}$)