

白点病のモニタリングと発生予測手法の開発

増養殖環境課 渡辺 貢・荻田淑彦・明神寿彦

白点病は白点虫 *Cryptocarion irritans* が鰓や体表に寄生することによって発生し、罹病魚では呼吸困難や体液の漏出による浸透圧の調整不全によって死亡がみられる¹⁾。高知県内の主要な海面養殖漁場である野見湾では、マダイやカンパチにおいて過去に白点病による甚大な被害がもたらされており、本疾病の常在化とその対応が重要な案件になっているが、本疾病に対する効果的な対策はないのが現状である。白点虫の魚への寄生期間は3～4日、その後は魚から離脱して海底に沈降してシストを形成することは明らかになっているが、肉眼で仔虫を確認できるのは離脱前の数時間に限られると報告されている²⁾。また、体表に白点を確認できて翌日に死亡することもあれば、数週間生きながらえる場合もあり、これらが白点病の診断や養殖現場における本疾病の防除対策を困難なものにしている。このため、良好な環境下に生簀を移動させ、白点虫の生活環を断ち切る方法が簡便かつ最良の対策と考えられている。

そこで、養殖魚を対象とした白点虫の寄生状況のモニタリングや底泥からのシストの検出を継続的に行って本疾病の発生を予測し、少なくとも寄生強度の低い間に避難する体制を確立することが被害軽減のために必要であると考えられる。本年度は白点虫の発生時期とその前後に養殖魚のモニタリングを行うとともに、平成20年度と同様の方法で海底に設置した付着板からの白点虫シストの検出を試みたほか、漁業者自らがシストの動向を把握するのに必要な技術の検討を行った。

1 養殖魚のモニタリング

(1) 目的

野見湾を対象とした養殖魚の検査を継続的に実施することにより、白点病の早期発見と初動体制の構築を図る。

(2) 材料及び方法

本研究では、図1に示した野見湾の代表的な養殖区域から、マダイ及びカンパチそれぞれ0歳魚について、特定の小割生簀から平成21年9月7日～12月9日までの間、原則週1回の間隔で継続的にサンプリングした。調査回数はマダイ、カンパチともに14回、取り上げ尾数は毎回各5尾とした。サンプリング時に測定した平均魚体重の推移は図2に示したとおりで、マダイでは開始時に329g、終了時に1,246g、一方のカンパチでは開始時に1,157g、終了時に1,520gであった。サンプル魚は取り上げ後、延髄切断により即殺し、図3に示した一連の方法で検査を行った。まず、両魚種とも左右の最も外側の鰓弓を切り出し、それぞれの一次鰓弁をピンセットで1枚ずつ切り離しながら左右30枚ずつスライドグラスにマウントした。そしてカバーガラスをかけ、スライドグラスとカバーガラスの隙間から生理食塩水を充填した後に、生物顕微鏡下(×40～100)で白点虫の寄生状況を観察した。

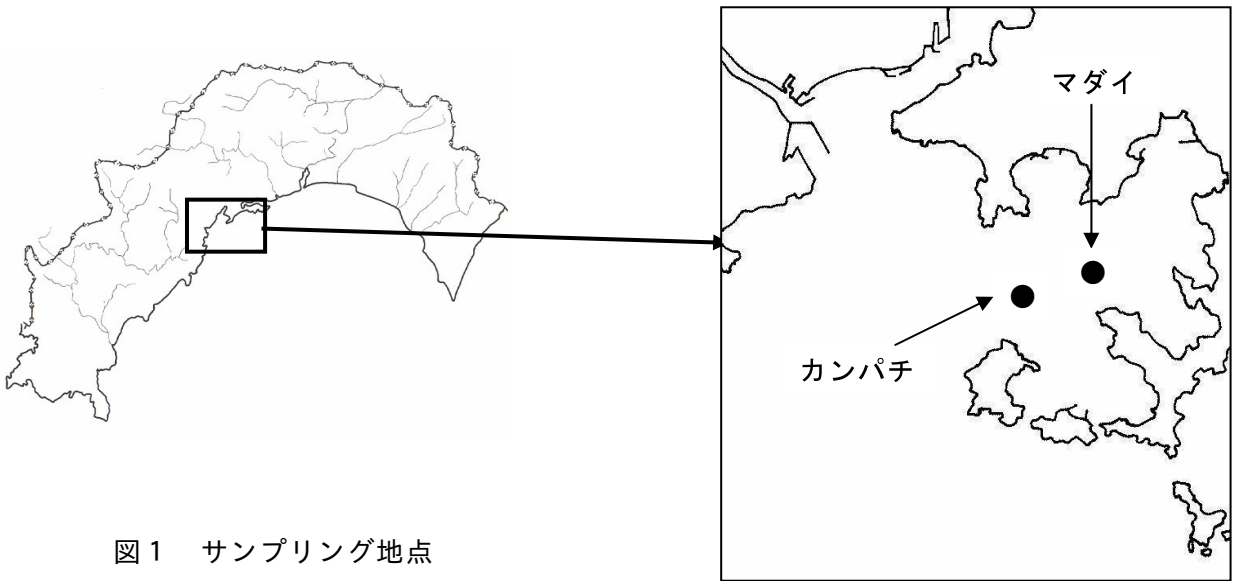


図1 サンプルング地点

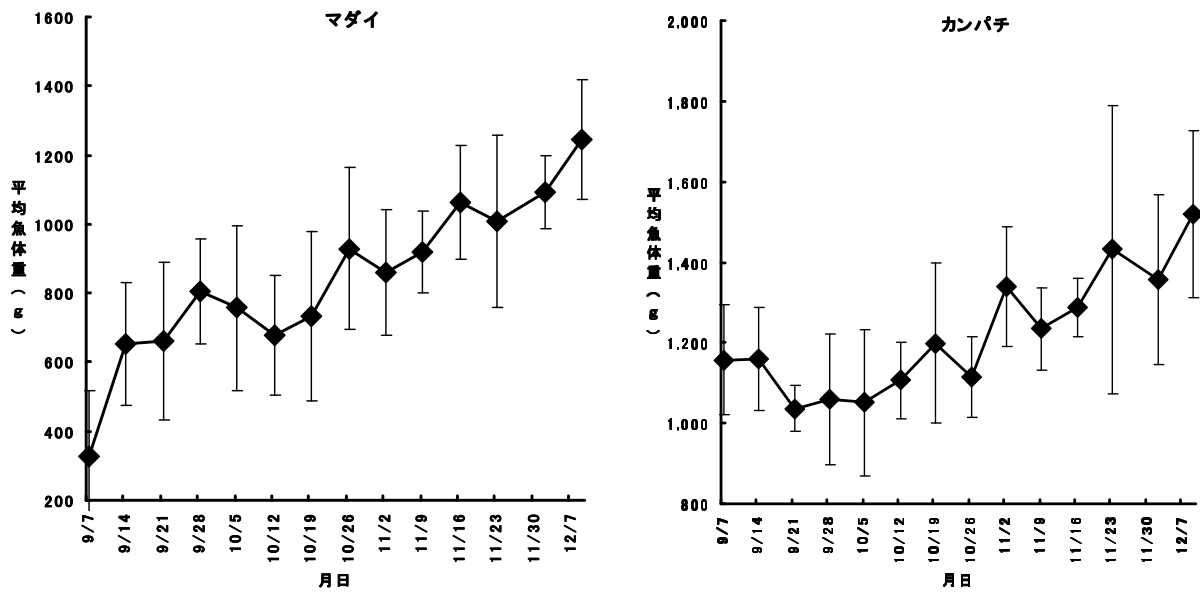


図2 供試魚の平均魚体重の推移



図3 白点虫検査の流れ

これまでに実施した魚病診断の記録から、野見湾のカンパチでは *Zeuxapta japonica* の寄生によって引き起こされるエラムシ症との合併症により白点病被害が増大している可能性が指摘されており、カンパチについては本寄生虫を、マダイでは *Bivagina tai* の有無も併せて調べた。

(3) 結果及び考察

マダイにおける白点虫の検査結果を表1に示した。また、図4には白点虫寄生割合の推移をエラムシの寄生とともに図示した。結果は左右の一次鰓弁の合計 60 枚あたりにおける白点虫の総寄生数で比較し、併せて魚1尾あたりの最大寄生数等も示した。

表1 マダイにおける白点虫の検査結果

月日	検査尾数	白点虫					エラムシ
		寄生確認尾数	寄生確認尾数の割合(%)	確認した寄生数	一尾当たり最大寄生数	一尾当たり推定寄生数*	寄生確認尾数の割合(%)
9月7日	5	0	0	0	0	0	0
9月14日	5	2	40	2	1	44	20
9月21日	5	0	0	0	0	0	80
9月28日	5	0	0	0	0	0	80
10月5日	5	1	20	1	1	44	80
10月12日	5	1	20	1	1	44	40
10月19日	5	4	80	4	1	44	40
10月26日	5	2	40	3	2	88	60
11月2日	5	1	20	1	1	44	80
11月9日	5	1	20	1	1	44	60
11月16日	5	1	20	1	1	44	60
11月23日	5	2	40	2	1	44	80
12月2日	5	1	20	3	3	132	80
12月9日	5	0	0	0	0	0	60

*1尾当たりの一次鰓弁を2,640枚として推算⁷⁾

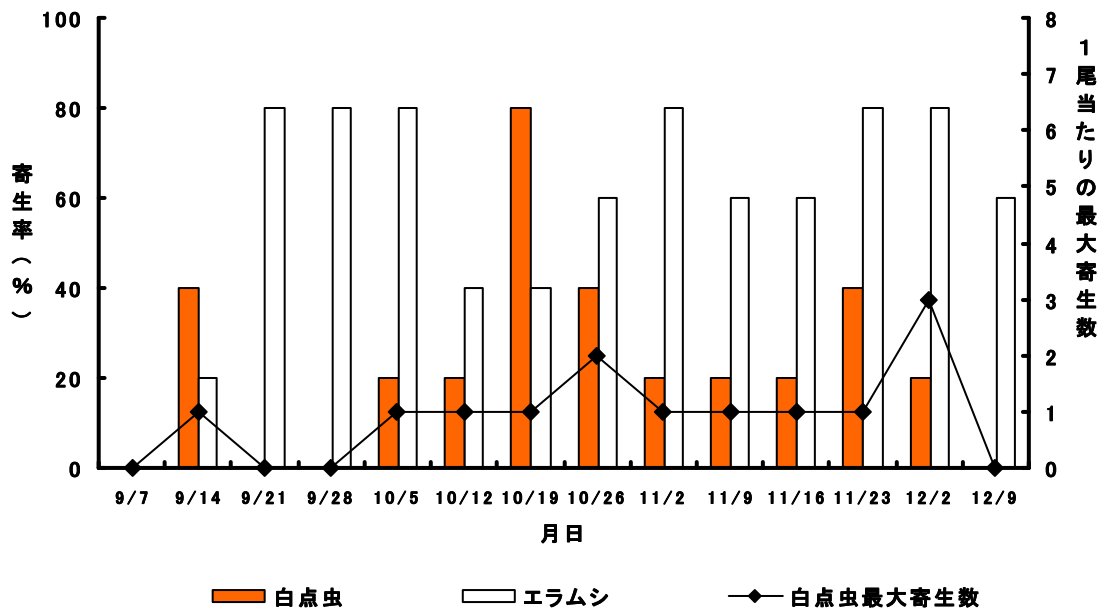


図4 マダイにおける白点虫とエラムシの寄生率の推移

9月14日及び10月5日～12月2日までの計10回にわたって白点虫の寄生が確認され、10月19日には寄生が確認された尾数の割合は80%となった。また、魚1尾あたりの最大寄生数は12月2日の3個体であったが、モニタリング期間中の魚1尾あたりの最大寄生数はほとんどが1個体と少なかった。なお、9月下旬からエラムシの寄生率が高く推移していたが、白点虫の寄生強度が低かったこともあり被害はみられず、マダイにおけるエラムシとの合併症による白点病被害の因果関係は不明であった。

魚病対策の一環として行っている健康診断のうち、平成21年度には野見湾におけるマダイの白点病検査の依頼が9月3日～11月26日にかけて9件45尾あり、本研究と同様の検査を実施して比較し、その結果を表2に示した。ここでも表1と同様の傾向が認められ、10月1日～10月22日及び11月12日～11月26日に白点虫の寄生が確認されたが、寄生が確認された尾数の割合は10月22日に57%と高かったが、それ以外は33%までで、1尾あたりの最大寄生数も2個体までと少なかった。

表2 健康診断を依頼されたマダイにおける白点虫の寄生状況

月日	検査尾数	寄生確認尾数	寄生確認尾数の割合(%)	確認した寄生数	一尾当たり最大寄生数
9月3日	4	0	0	0	0
9月10日	5	0	0	0	0
9月24日	5	0	0	0	0
10月1日	5	1	20	1	1
10月15日	6	2	33	2	1
10月22日	7	4	57	4	1
11月5日	5	0	0	0	0
11月12日	5	1	20	2	2
11月26日	3	1	33	1	1

カンパチでは、マダイと同様の傾向がみられ、10月5日～12月9日までの10回にわたって白点虫の寄生が確認された(表3)。しかし、寄生が確認された尾数の割合はマダイよりも高く、10月19日～11月2日と12月2日には60%となった。さらに、魚1尾あたりの最大寄生数は12月2日で7個体と最も多く、次いで10月5日と11月2日の4個体であった。このことから、平成21年度における白点虫の寄生強度はマダイよりもカンパチで高かったと推察される。

図5にはカンパチにおける白点虫寄生割合の推移をエラムシの寄生とともに示した。前述のように、カンパチにおける白点虫の寄生尾数は10月中旬から増加したが、エラムシが確認された個体の割合は白点虫の寄生率の上昇とは関連がみられず、モニタリング期間中の9月7日～12月9日までの間には60～100%の高い値を示した。よって、本研究で対象としたカンパチ生簀においては、エラムシ症が白点虫の寄生を助長しているとは断言できなかった。

表3 カンパチにおける白点虫の検査結果

月日	検査尾数	白点虫					エラムシ	
		寄生確認尾数	寄生確認尾数の割合(%)	確認した寄生数	一尾当たり最大寄生数	一尾当たり推定寄生数*	寄生確認尾数の割合(%)	
9月7日	5	0	0	0	0	0	80	
9月14日	5	0	0	0	0	0	100	
9月21日	5	0	0	0	0	0	60	
9月28日	5	0	0	0	0	0	100	
10月5日	5	1	20	4	4	176	100	
10月12日	5	1	20	1	1	44	100	
10月19日	5	3	60	4	2	88	80	
10月26日	5	3	60	5	3	132	80	
11月2日	5	3	60	6	4	176	100	
11月9日	5	2	40	2	1	44	100	
11月16日	5	1	20	1	1	44	80	
11月23日	5	1	20	1	1	44	100	
12月2日	5	3	60	14	7	308	100	
12月9日	5	2	40	2	1	44	100	

*1尾当たりの一次總弁を2,640枚として推算⁷⁾

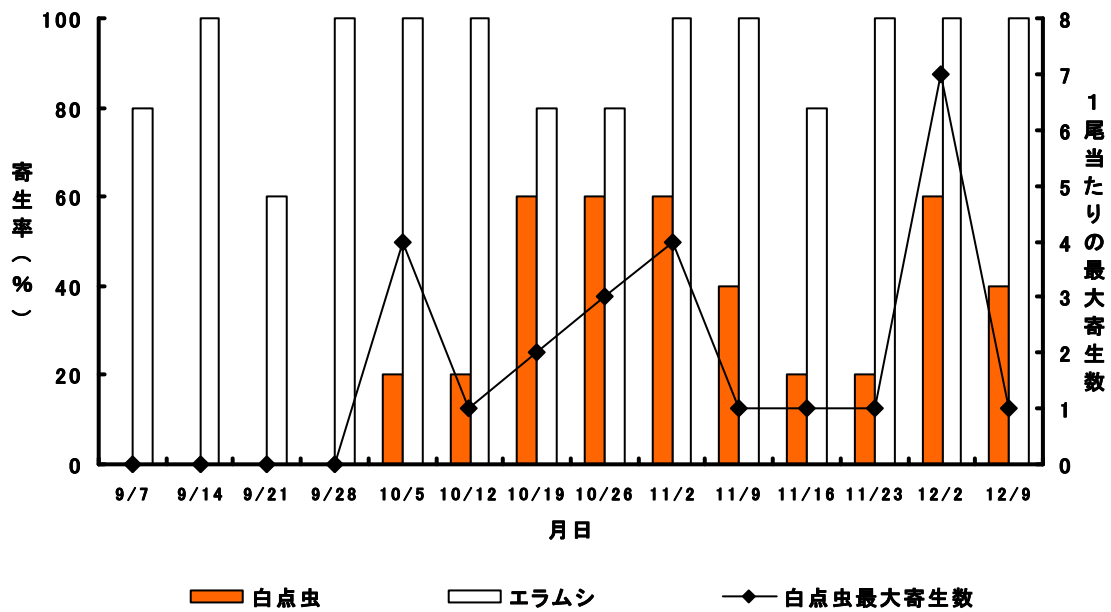


図5 カンパチにおける白点虫とエラムシの寄生率の推移

平成15年度以降の本場事業報告書に記載されている魚病及び健康診断の結果をみると、10月下旬～11月中旬にかけて白点病の検査件数や養殖現場における被害は増加しているが^{3,5,6,8,10)}、平成21年度についても、発生時期は例年と同様であったと判断される。また、過去3年間のモニタリング結果(図6)からも同じ傾向であった。

白点虫の大量発生には台風等による海水の攪乱が大きく影響していると指摘されているが⁴⁾、本年は台風18号が四国へ接近した10月7～8日の約10日後から寄生率が高くなっており、その因果関係も推察された。本年は寄生強度が低く大量斃死はなかったが、今後も養殖現場から依頼のある魚病・健康診断とともに白点病対応の継続が重要であると考えられる。

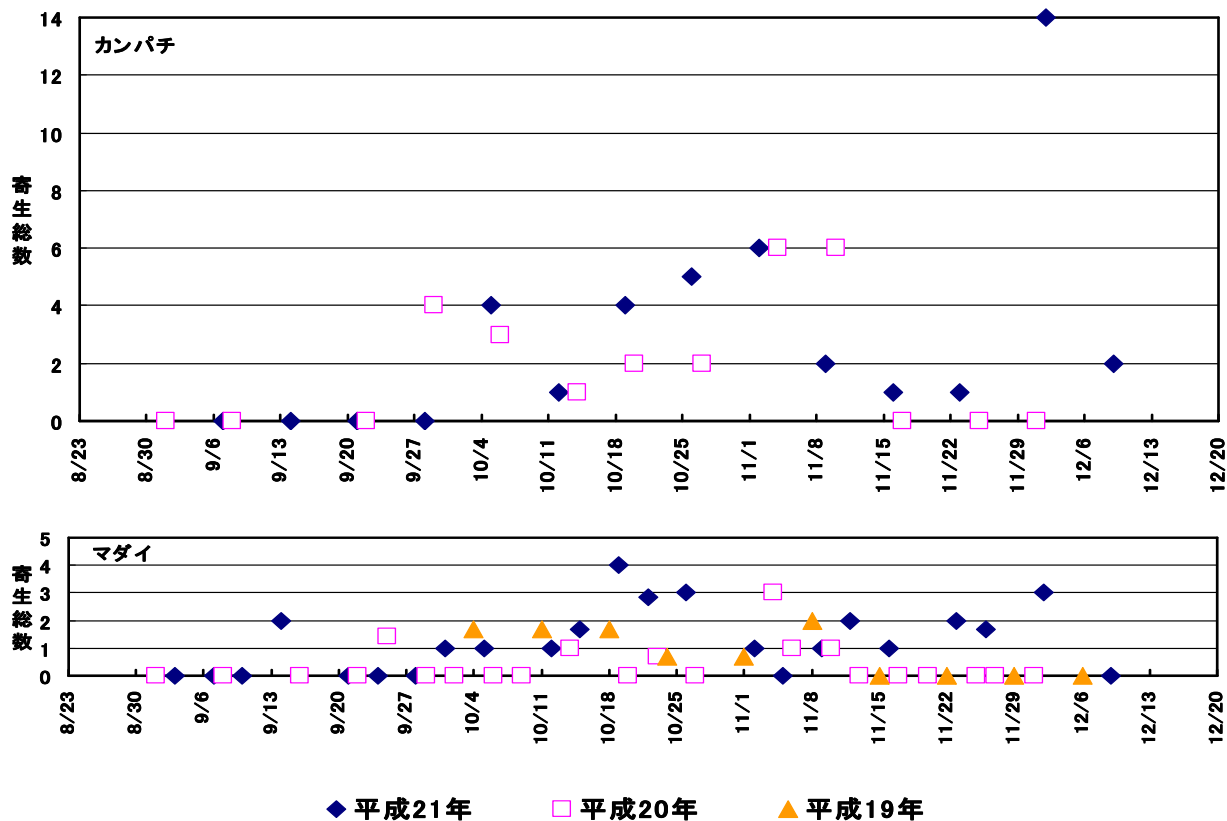


図6 検査尾数（5尾）に寄生していた白点虫総数

2 シスト識別法の開発

(1) 目的

海底の環境条件とともに蓄積している白点虫シストを定量的に把握することによって仔虫の放出量が予測できれば、養殖魚への影響や被害の有無を予測することが可能である。

そこで、現場での白点虫シストを簡易に計数する方法を開発するための予備試験として、シストの染色法を検討した。

(2) 材料及び方法

屋内陸上水槽で継代培養しているマダイ由来の白点虫シストを供試した。すなわち、継代培養水槽底面に設置したガラスシャーレに付着したシストを用いた。染色液にはギムザ、メチレンブルー、チールネルゼン、コーン、レビーゲルを試用し、いずれも原液をシャーレ内に滴下し、1分後に海水で洗浄し染色具合を観察した。

(3) 結果及び考察

色調の濃淡はあるが、いずれの染色液でもシストの染色態度はほぼ良好であった。しかし、シャーレ内の夾雑物も同等に染まってしまうため、様々な夾雑物が多量に混入する現場でのシストの識別は、その大きさと形状を十分把握しておかなければ難しいと考えられた。そのため、養殖業者自らがシストをモニタリングするのに染色法は適さないと考えられた（図7）。

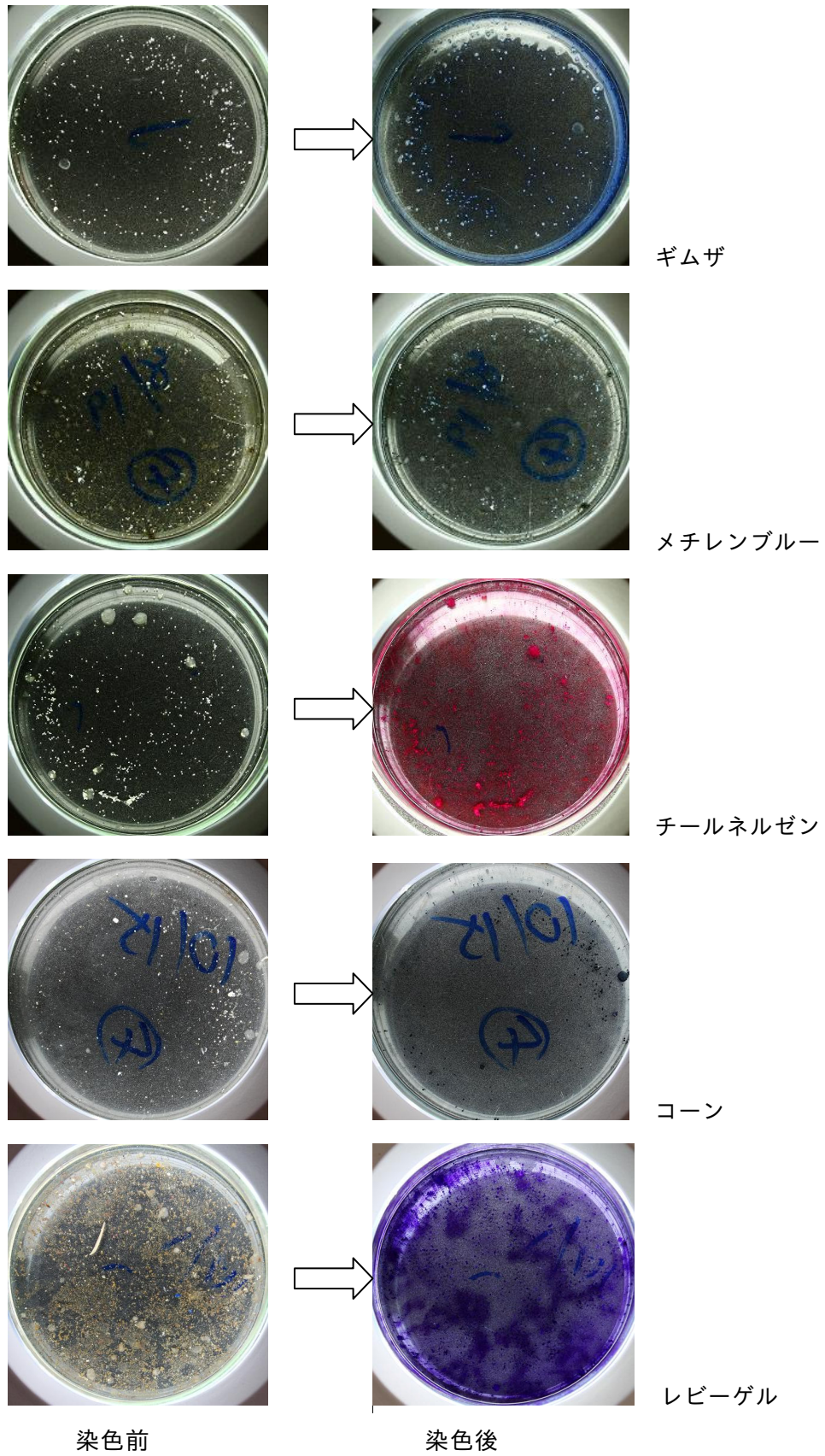


図7 染色状態

3 付着板からの白点虫シスト検出

(1) 目的

採取した底泥から白点虫のシストを直接検出するには夾雑物が多すぎて非常に難しい。平成 19、20 年度は、海底に沈めた付着板から、白点虫のシストを回収、マダイへの寄生を通じて間接的に検出することに成功した^{9,11)}。また、平成 20 年度の試験結果から、付着板の設置期間が長くなると白点虫シストの回収率が低くなる傾向がみられた¹¹⁾。

そこで、本年度は付着板の海底設置期間を短くし白点虫シストの検出を試みた。

(2) 材料及び方法

St.1 及び St.2 の海底に付着板（縦 54.0 cm×横 36.5 cm×厚さ 0.1 cm アクリル製）2 枚を 1 組として海底に設置し（図 8）、約 1 ヶ月後に回収した。

St.1（マダイ養殖）では 10 月 9 日、11 月 2 日、12 月 1 日に付着板を回収した。St.2（カンパチ養殖）では 10 月 6 日、10 月 31 日、12 月 1 日に付着板を回収した。

回収した付着板（図 9）は、海水を掛けながら付着物をヘラでこすり落とし、それを 2 L のサンプル瓶に回収し、水産試験場へ持ち帰った。持ち帰ったサンプル瓶の中身を 200 L 水槽（水量 120 L）に入れ、エアレーションを行った。この翌日に、St.1 でサンプリングした付着物を入れた水槽にはマダイを、St.2 でサンプリングした付着物を入れた水槽にはカンパチをそれぞれ 2 尾収容し、シャーレ（直径 8.5cm）2 枚を水槽に沈めた。シャーレは毎日交換し、シストの付着及びその個数を確認した。なお、飼育は白点虫の仔虫、シスト等の流失を防ぐため、基本的にはエアレーションをした止水条件（DO 約 90%）としたが、水質の悪化等を防ぐため 2 日に 1 回の間隔で、25 μ m メッシュのプランクトンネットで濾過した海水で、50% 換水を行った。11 月からは水温が低下するため、20 $^{\circ}$ C に加温した。



図 8 付着板及びシャーレ設置地点

(3) 結果及び考察

付着板回収時の環境調査結果を表 4 に、海底設置付着板への付着物を使った飼育試験結果を表 5 に示した。

各観測日の海底上 1 m の溶存酸素は 4.6mg/l 以上であり、シストからの仔虫の産生・放出が可能であったと考えられる。また、水温は 20.0~26.2 $^{\circ}$ C であり、これも白点虫の生活環が進行可能な温度帯であった。

平成 21 年度は、St.1 で回収した付着板からはシャーレへの白点虫シストの付着が確認でき

ず、St.2 で回収した付着板からは 10 月 31 日と 12 月 1 日の回収分からシャーレへの白点虫シストの付着が確認された。

同様の方法で試験を行った平成 20 年度には、短期設置試験 3 回、長期設置試験 2 回のすべてから、シャーレへの白点虫シスト付着が確認されており、平成 21 年度は平成 20 年度より野見湾での白点虫の密度が低かったと考えられる。

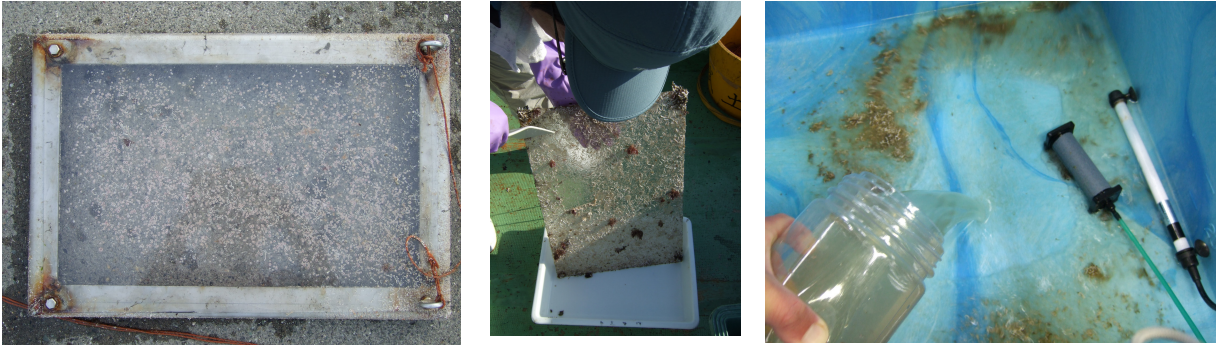


図9 サンプリングの状況

(左：漁場で回収したプレート 中：付着物サンプリング 右：付着物の水槽への投入)

表4 付着板回収時の環境調査結果

観測日	観測層	水温 °C	塩分	溶存酸素 mg/l
2009/10/9	m			
	0	25.7	33.4	4.5
St.1	2	25.9	33.4	4.5
馬の背	5	25.9	33.4	4.5
水深(m)	10	25.9	33.4	4.5
24.1	B-1	26.2	33.6	5.0
	0	25.3	32.0	5.4
St.2	2	25.5	33.2	4.9
ガラク	5	25.9	33.4	5.4
水深(m)	10	26.1	33.5	5.6
19.2	B-1	26.2	33.6	5.9
	0	25.0	32.7	5.7
St.3	2	25.1	32.8	5.6
白浜	5	25.6	33.2	5.1
水深(m)	10	25.8	33.4	5.1
15.6	B-1	26.1	33.6	5.1

観測日	観測層	水温 °C	塩分	溶存酸素 mg/l
2009/11/2	m			
	0	23.4	33.8	4.9
St.1	2	23.4	33.8	5.1
馬の背	5	23.4	33.8	4.9
水深(m)	10	23.4	33.8	4.8
24.1	B-1	23.5	33.8	4.6
	0	23.4	33.7	5.3
St.2	2	23.4	33.7	5.0
ガラク	5	23.4	33.7	5.4
水深(m)	10	23.4	33.7	5.5
16.2	B-1	23.4	33.7	5.2
	0	23.2	33.8	5.6
St.3	2	23.3	33.8	5.7
白浜	5	23.3	33.7	5.7
水深(m)	10	23.3	33.7	5.4
14.3	B-1	23.4	33.7	5.4

観測日	観測層	水温 °C	塩分	溶存酸素 mg/l
2009/12/1	m			
	0	20.3	33.6	5.4
St.1	2	20.3	33.6	5.4
馬の背	5	20.3	33.6	5.2
水深(m)	10	20.3	33.6	5.1
23.7	B-1	20.0	33.6	5.4
	0	20.2	33.6	5.6
St.2	2	20.3	33.5	5.5
ガラク	5	20.3	33.5	5.5
水深(m)	10	20.3	33.5	5.5
16.3	B-1	20.3	33.5	5.4
	0	20.3	33.6	5.7
St.3	2	20.3	33.6	5.6
白浜	5	20.2	33.6	5.6
水深(m)	10	20.2	33.6	5.5
14.5	B-1	20.1	33.6	5.5

表5 付着板サンプルの水槽飼育試験におけるシャーレのシスト付着状況

1回目付着板回収		2回目付着板回収		3回目付着板回収	
月日	St.1	月日	St.1	月日	St.1
10月9日	付着板回収	11月2日	付着板回収	12月1日	付着板回収
10月10日	マダイ收容開始	11月3日	マダイ收容開始	12月2日	マダイ收容開始
10月11日	0	11月4日	0	12月3日	0
10月12日	0	11月5日	0	12月4日	0
10月13日	0	11月6日	0	12月5日	0
10月14日	0	11月7日	0	12月6日	0
10月15日	0	11月8日	0	12月7日	0
10月16日	0	11月9日	0	12月8日	0
10月17日	0	11月10日	0	12月9日	0
10月18日	0	11月11日	0	12月10日	0
10月19日	0	11月12日	0	12月11日	0
10月20日	0	11月13日	0	12月12日	0
10月21日	0	11月14日	0	12月13日	0
10月22日	0	11月15日	0	12月14日	0
10月23日	0	11月16日	0	12月15日	0
10月24日	0	11月17日	0	12月16日	0

飼育中の水温	20.3~23.2℃	飼育中の水温	20.2~22.1℃	飼育中の水温	20.8~21.2℃
マダイ魚体重	95~114g	マダイ魚体重	122~142g	マダイ魚体重	163~168g
マダイ尾叉長	17.1~18.2cm	マダイ尾叉長	19.2~19.5cm	マダイ尾叉長	19.5~20.0cm

1回目付着板回収		2回目付着板回収		3回目付着板回収	
月日	St.2	月日	St.2	月日	St.2
10月6日	付着板回収	10月31日	付着板回収	12月1日	付着板回収
10月7日	カンパチ收容開始	11月1日	カンパチ收容開始	12月2日	カンパチ收容開始
10月8日	0	11月2日	0	12月3日	0
10月9日	0	11月3日	0	12月4日	0
10月10日	0	11月4日	0	12月5日	0
10月11日	0	11月5日	0	12月6日	0
10月12日	0	11月6日	0	12月7日	0
10月13日	0	11月7日	0	12月8日	0
10月14日	0	11月8日	3	12月9日	9
10月15日	0	11月9日	12	12月10日	4
10月16日	0	11月10日	35	12月11日	4
10月17日	0	11月11日	35	12月12日	27
10月18日	0	11月12日	9	12月13日	16
10月19日	0	11月13日	2	12月14日	22
10月20日	0	11月14日	0	12月15日	2
10月21日	0	11月15日	0	12月16日	0

飼育中の水温	21.3~22.9℃	飼育中の水温	20.1~21.5℃	飼育中の水温	19.8~21.2℃
カンパチ魚体重	132~157g	カンパチ魚体重	207~234g	カンパチ魚体重	256~360g
カンパチ尾叉長	20.7~22.1cm	カンパチ尾叉長	23.0~24.4cm	カンパチ尾叉長	24.3~27.2cm

4 海底設置シャーレからの白点虫シスト検出

(1) 目的

採泥した底泥から白点虫のシストを直接検出するには夾雑物が多すぎてほぼ不可能と考えられ、

付着板の海底への設置（1ヶ月）によるシストの間接検出は有効であるものの、検出に1週間程度を要する。また、付着板に付着したシストを目視で確認することは難しく、板の大きさが縦54.0cm×横36.5cmと顕微鏡で観察するには大きすぎるなど、いずれの方法も現場への適用には問題があると考えられるため、水槽飼育での間接検出と同様にシャーレを海底に設置し、白点虫シストの直接検出を試みた。

（2）材料及び方法

プラスチック製のシャーレ（直径8.5cm）15枚を図10のように鉄製のフレームに固定し、St.3（図8）の海底に設置した。シャーレは、海底設置後約2週間後に回収した。

シャーレの設置期間は、10月9日～10月19日、10月19日～11月2日、11月2日～11月16日、11月16日～12月1日であった。

回収したシャーレは、回収後すぐに船上で蓋をして引き上げた状態のまま水産試験場に持ち帰った。持ち帰ったシャーレは、顕微鏡でシャーレ内の貝殻等の沈殿物へ付着した白点虫シストの有無を確認したのち、沈殿物を除いてシャーレ内面及びシャーレに付着した生物等に付着した白点虫シストを確認した（図11）。

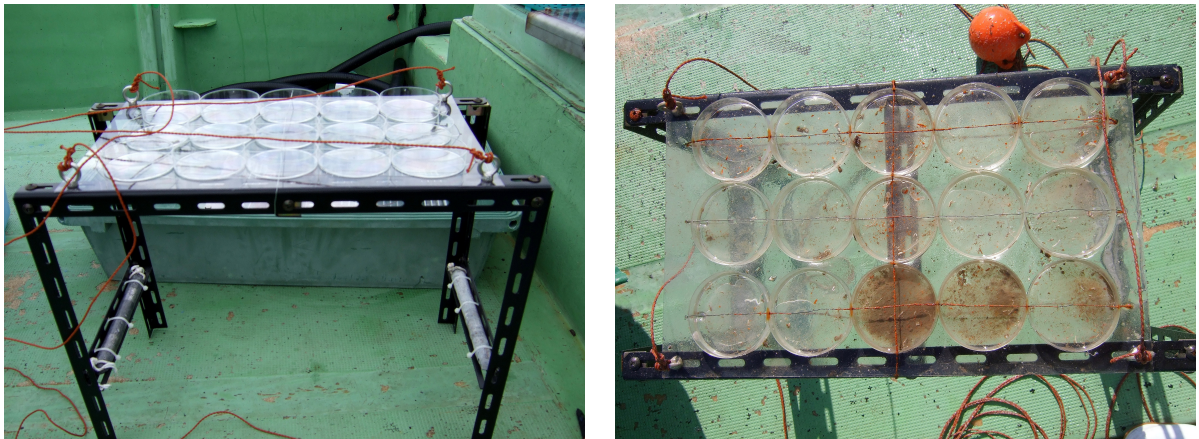


図10 海底設置シャーレの状況

（左：海底設置前のシャーレを固定したフレーム 右：2週間設置後のシャーレの様子）

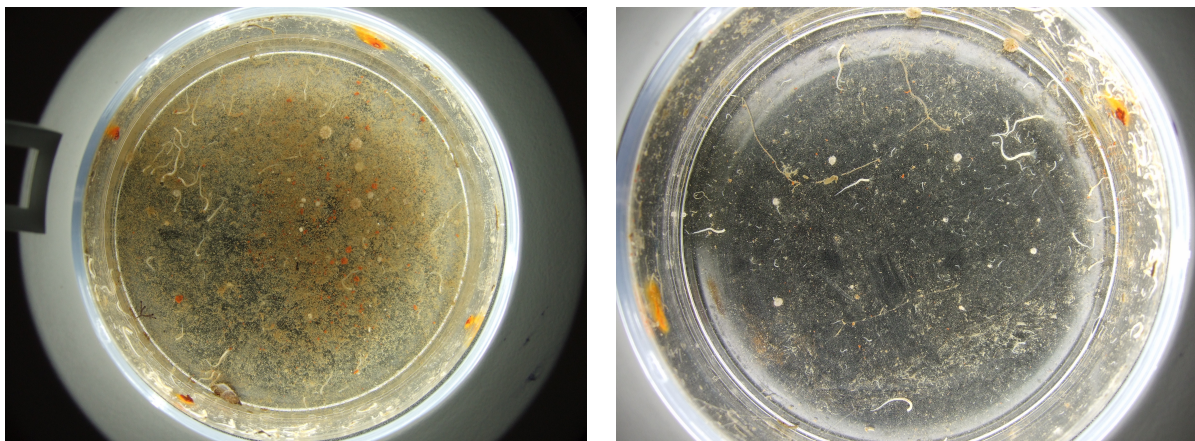


図11 回収したシャーレの状況

（左：回収したままの状態 右：沈殿物や泥を取り除いた状態）

(3) 結果及び考察

回収されたシャーレを顕微鏡で確認した結果、いずれの期間も白点虫シストの付着を確認できなかった。これは、付着板に比べて面積が狭いことや、白点病の発生を警戒して St.2 へカンパチの小割筏を移動しており、St.3 では養殖魚の飼育密度が低い状態にあったことから、白点虫の現存量も少なかったためと考えられる。

5 白点虫シストの温度別保存試験

(1) 目的

白点虫の継代を効率よく実施するために、温度別保存試験を実施した。

(2) 材料及び方法

保存試験は、今年度付着板試験で得られた白点虫を継代培養したものを使用した。

継代培養にはカンパチを用い、付着板からの白点虫シスト検出と同様の飼育条件で行った。

試験用の白点虫シストは平成 21 年 12 月 11 日から平成 22 年 1 月 3 日にシャーレに付着したものを使用し (図 12)、シャーレの保管は 30℃、25℃、20℃、15℃に設定したインキュベーターで行った。30℃、25℃、20℃についてはシャーレをほぼ毎日、15℃については 2～3 日に 1 回観察し、白点虫シストから仔虫が遊出して空になるのを確認した。

保存試験中のシャーレ内海水は、25μm メッシュのプランクトンネットで濾過し保存温度に調整した海水で 2 日に 1 回の間隔で交換した。

(3) 結果及び考察

白点虫シストの付着した日を 0 日とした温度別保存結果を表 6 に示した。

平成 19 年度の野見湾由来の白点虫シストを利用した保存結果では、15℃以上で仔虫の遊出がみられたが、今回も同様の結果となった。保存温度 30℃では、3～4 日後に、25℃では 5 日後、20℃では 5～8 日後、15℃では 19～47 日後に仔虫の遊出が始まった (図 13)。

表 6 白点虫シストの保存温度別仔虫遊出状況

保管温度	開始日	仔虫遊出日
30℃	平成21年12月11日	4日
	平成21年12月19日	3日
	平成21年12月29日	3日
25℃	平成21年12月11日	5日
	平成21年12月14日	5日
	平成22年1月2日	5日
20℃	平成21年12月11日	7～11日
	平成21年12月12日	6～13日
	平成21年12月13日	8～12日
	平成21年12月27日	5～8日
15℃	平成21年12月11日	47～53日
	平成21年12月12日	19～31日
	平成21年1月3日	30～32日

また、15℃で保存した白点虫シストは、仔虫が遊出する前にカンパチを飼育している水槽に戻すと、再度シストが得られることから、寄生能力があることが確認された。

しかし、15℃での保存試験の結果から、仔虫の遊出期間にはかなりの差がみられ、早いものでは2週間程度の保存が妥当と考えられる。

白点虫の研究を行っていくためには、魚体を用いた飼育継代に頼らざるを得ず、多大な時間と労力を要するため、今後は、脱酸素剤によって、白点虫シストを低酸素状態に置くことで休眠させ、さらに、15℃で保存することにより長期間の保存が可能かどうか検討する必要がある。

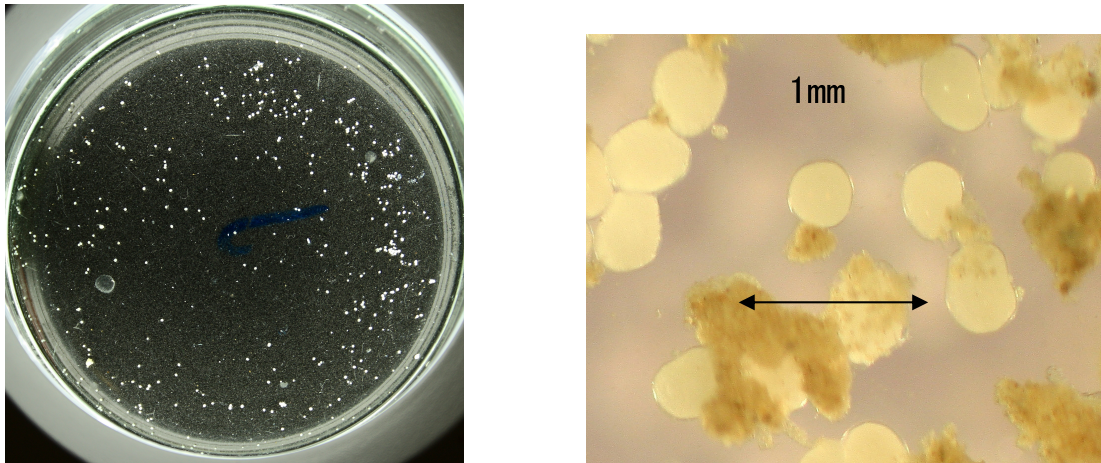


図 12 白点虫シストの付着したシャーレと白点虫シストの状況
(左：シャーレ全体、白点が白点虫シスト単体 右：顕微鏡で拡大した白点虫シスト)

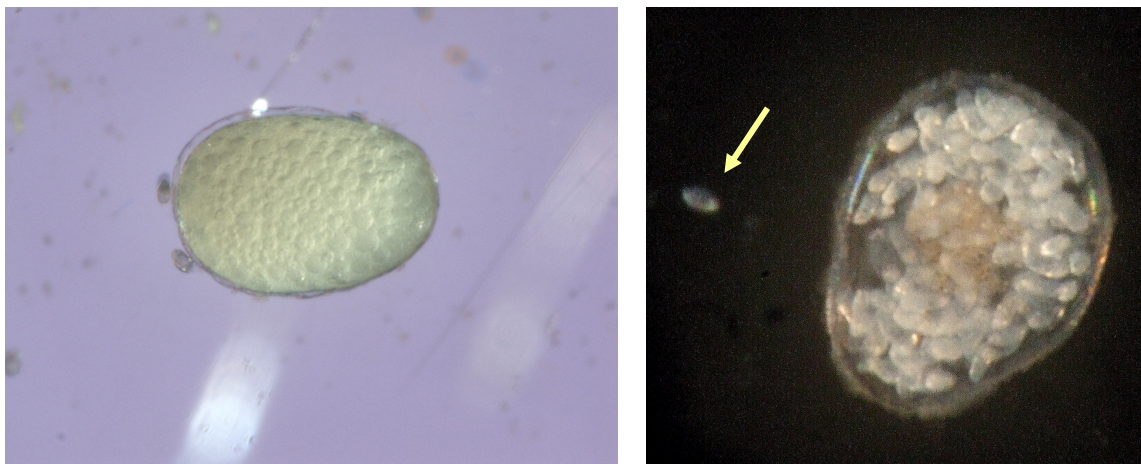


図 13 保存試験中の白点虫シストの遊出状況
〔左：分裂が進んだ状態の白点虫シスト（顕微鏡 透過光+落射光）
右：仔虫の遊出（顕微鏡 落射光）〕

6 参考文献

- (1) 小川和夫 (2004) 白点病. 魚介類の感染症・寄生虫病(江草周三監修), 恒星社厚生閣, 295-303.
- (2) 良永知義 (1998) 海産白点虫 *Cryptocaryon irritans* の防疫と対策. 月刊海洋号外 No.14, 海洋出版, 73-76.
- (3) 黒原健朗 (2005) 養殖衛生管理体制整備事業. 平成 15 年度高知県水産試験場事業報告書, 101, 135-145.
- (4) 良永知義 (2006) 白点病. 新魚病図鑑 (畑井喜司雄・小川和夫監修), 緑書房, pp179.
- (5) 黒原健朗 (2006) 養殖衛生管理体制整備事業. 平成 16 年度高知県水産試験場事業報告書, 102, 99-110.
- (6) 黒原健朗・安藤裕章 (2008) 養殖衛生管理体制整備事業. 平成 18 年度高知県水産試験場事業報告書, 104, 109-115.
- (7) 安藤裕章・林芳弘・大河俊之 (2008) 白点病発生予測のためのモニタリング及びシストの検出方法の確立. 平成 18 年度高知県水産試験場事業報告書, 104, 125-130.
- (8) 黒原健朗・安藤裕章 (2009) 養殖衛生管理体制整備事業. 平成 19 年度高知県水産試験場事業報告書, 105, 102-109.
- (9) 安藤裕章・林芳弘・大河俊之 (2009) 白点病発生予測のためのモニタリング及びシストの検出方法の確立. 平成 19 年度高知県水産試験場事業報告書, 105, 141-151.
- (10) 黒原健朗 (2010) 養殖衛生管理体制整備事業. 平成 20 年度高知県水産試験場事業報告書, 106, 92-98.
- (11) 黒原健朗・萩田淑彦・明神寿彦 (2010) 白点病発生予測のためのモニタリング及びシストの検出法の確立. 平成 20 年度高知県水産試験場事業報告書, 106, 111-120.