

# 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

増養殖環境課 黒原健朗・荻田淑彦・明神寿彦

白点病は白点虫 *Cryptocarium 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イオンバランスの崩れによって死亡がみられる。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、本疾病への対応が重要な案件であることが養殖現場でも認識されている。しかし、本疾病に対する効果的な対策はなく、良好な環境下に魚を移動させ、白点虫の生活環を断ち切る方法が簡便かつ最良の策と考えられている。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が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時間に限られると報告されている。また、寄生強度が高い場合には、移動のタイミングを誤るとかえって被害を増加させる危険性があり、これらが養殖現場における本疾病の対策を困難なものにしている。

そのため、養殖魚を対象とした白点虫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の軽減のために必要である。これを受けて平成18～19年度に実施した研究では、養殖マダイの鰓のモニタリングを行うとともに、底泥中のシストの存在をマダイへの再感染から確認することができ、さらにアクリル製の付着板を海底に設置する方法でも同様にシストが回収できた。また、シストの長期継代にも成功した。

本年度も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19年度と同様の方法で底泥中および付着板からの白点虫シストの検出を試み、その動向を比較した。

## 1. 養殖魚のモニタリング

### 目的

野見湾を対象とした養殖魚の継続的な検査を実施することにより、白点病の早期発見と初動体制の強化を図る。

### 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、カンパチ及びマダイそれぞれ0才魚について、特定小割生け簀から平成20年9月1日～12月8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。調査回数はマダイで15回、カンパチで13回、取り上げ尾数は各5尾とした。サンプリング時に測定した平均体重の推移は図2に示したとおりで、マダイでは開始時に610.8g、終了時に1,188.6g、一方のカンパチでは開始時に615.0g、終了時に1,200.0gとなり、両魚種とも同等に推移した。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

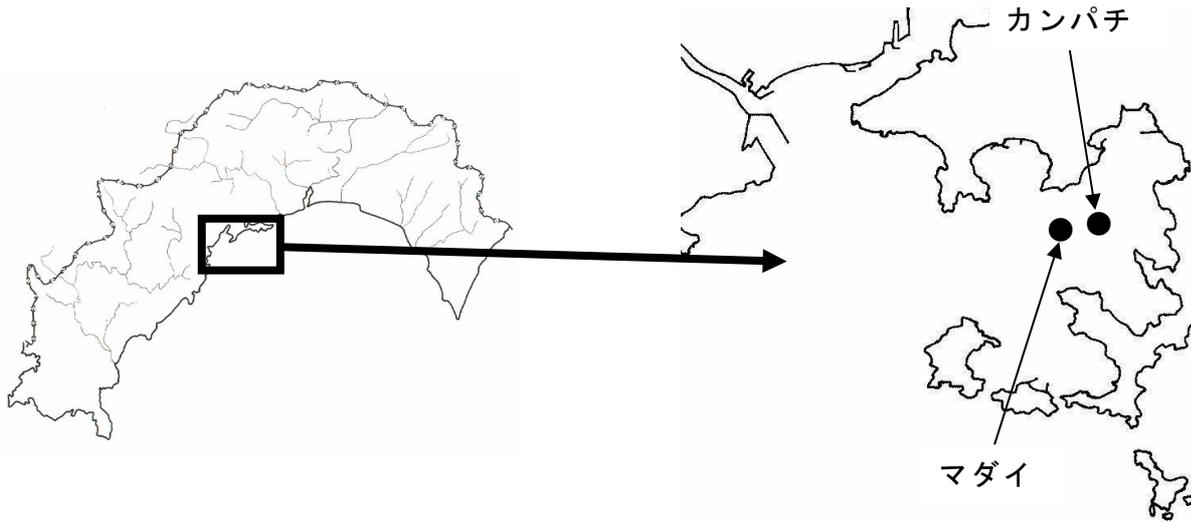


図1 サンプルング地点

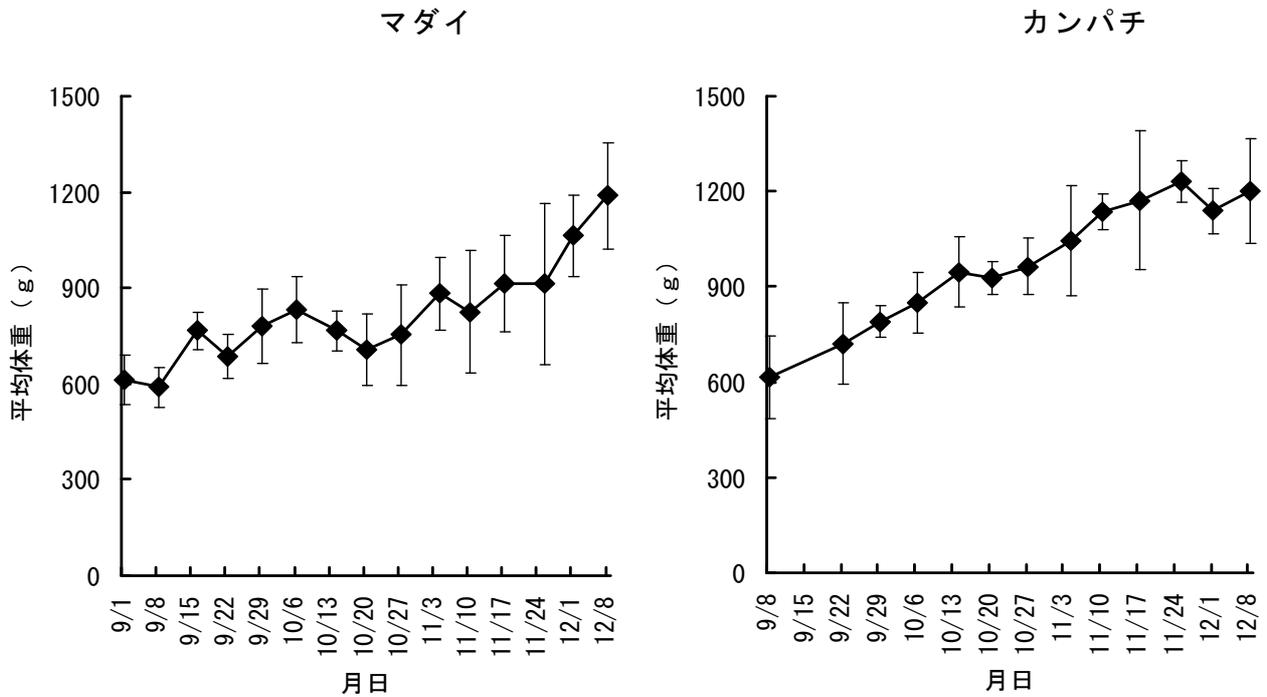


図2 供試魚の平均体重の推移



左右の鰓を1枚ずつ切り離す

スライドガラスに30枚の一次鰓弁をマウント

カバーガラスを載せて生理食塩水を充填し、検鏡

図3 白点虫検査の流れ

最も外側の鰓弓を切り、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（×400）で白点虫の寄生状況を確認した。

野見湾においてカンパチの白点病が初めて確認されたのは平成15年度であり、それ以降平成19年度までほぼ毎年診断依頼がみられている。これまでに実施した魚病診断の記録をみると、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ある。したがって、カンパチについては本寄生虫の有無も併せて調べた。なお、エラムシ症の有無を判定するにあたって虫体の計数は行わず、魚病診断時にエラムシ症と明記できるレベルを陽性として判定した。

## 結果及び考察

白点虫の検査結果を表1に示した。結果は寄生が確認された尾数とその割合に加え、検査日ごとに左右の一次鰓弁の合計60枚における白点虫総寄生数で比較し、併せて魚1尾あたりの最大寄生数も示した。その結果、マダイでは10月14日、11月4日及び11月10日に白点虫の寄生が確認され、11月4日には寄生が確認された魚の割合は60.0%となった。しかし、魚1尾あたりの最大寄生数はいずれも1個体と少なかった。魚病対策の一環として行っている健康診断のうち、平成20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22日～11月27日にかけて10件52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、9月25日、10月23日及び11月6日に白点虫の寄生が確認されたが、確認された魚の割合はいずれも20.0%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1 マダイ・カンパチにおける白点虫の検査結果

月日	マダイ					カンパチ				
	検査尾数	寄生確認尾数	割合 (%)	寄生白点虫の総数	魚1尾あたりの最大寄生数	検査尾数	寄生確認尾数	割合 (%)	寄生白点虫の総数	魚1尾あたりの最大寄生数
9月1日	5	0	0	0	0	-	-	-	-	-
9月8日	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
9月16日	5	0	0	0	0	-	-	-	-	-
9月22日	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
9月29日	5	0	0	0	0	5	1	20.0	5	5
10月6日	5	0	0	0	0	5	2	40.0	3	2
10月14日	5	1	20.0	1	1	5	1	20.0	1	1
10月20日	5	0	0	0	0	5	1	20.0	2	2
10月27日	5	0	0	0	0	5	2	40.0	2	1
11月4日	5	3	60.0	3	1	5	4	80.0	6	2
11月10日	5	1	20.0	1	1	5	4	80.0	6	3
11月17日	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
11月25日	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
12月1日	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
12月8日	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0

## 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

カンパチでは、マダイよりも多い9月29日～11月10日までの7回にわたって白点虫の寄生が確認された。また、寄生が確認された魚の割合もマダイよりも高く、11月4日と11月10日には80.0%となった。さらに、魚1尾あたりの最大寄生数は9月29日で5個体と最も多く、次いで11月10日の3個体であった。このことから、表1及び2と比較しても平成20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4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図示した。前述のように、カンパチにおける白点虫の寄生尾数は11月に入ってから増加したが、エラムシが確認された魚の割合は白点虫の寄生率の上昇よりも2週間程度早く、10月14日～11月10日までの間には60.0～80.0%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け簀においては、エラムシ症が白点虫の寄生を助長していることが推察された。このことは以前から魚病結果に基づいて想像していたが、今回の調査によって、養殖現場の現象とほぼ一致しているという一定の確証によりそれが裏付けられたものと思われる。なお、11月17日以降はエラムシのみ確認されているが、11月下旬以降の白点病被害はこれまでにみられておらず、平成20年度も水温の低下等によって終息したためと推察される。

平成15年度以降の高知県水産試験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診断件数や養殖現場における被害は増加しているが、本研究から、平成20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、11月11日及び12日には、野見湾内で白点病が原因のカンパチの魚病診断依頼があり、本研究と同様の判定基準で白点虫を計数した結果、一次鰓弁60枚あたり11～18個体の白点虫が確認された。本事例では白点虫の寄生強度が高いと判断し、被害の発生をできるだけ抑制するために漁協等の関係機関に警報連絡を行った。その結果、迅速な対応が取られて被害の拡大を回避できたことから、今後も本研究と養殖現場から依頼のある魚病・健康診断とを連動させた白点病対応が重要であろう。

なお、これまでに野見湾で確認された大きな被害を伴う白点病被害は平成9及び13年にはマダイで、平成16年にはカンパチで発生しており、両魚種同時にみられた年はない。

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

	検査尾数	寄生確認尾数	割合(%)	寄生白点虫の総数	魚1尾あたりの最大寄生数
9月16日	5	0	0	0	0
9月22日	7	0	0	0	0
9月25日	7	1	14.3	2	2
10月2日	5	0	0	0	0
10月9日	6	0	0	0	0
10月23日	7	1	14.3	1	1
11月6日	5	1	20.0	1	1
11月13日	4	0	0	0	0
11月20日	4	0	0	0	0
11月27日	2	0	0	0	0

白点虫には魚種感受性はないと報告されているが、平成 19 年度の研究では両魚種由来の白点虫シストの大きさに差異がみられており、マダイ・カンパチ由来株間で何らかの違いがあるのではないかと推察される。

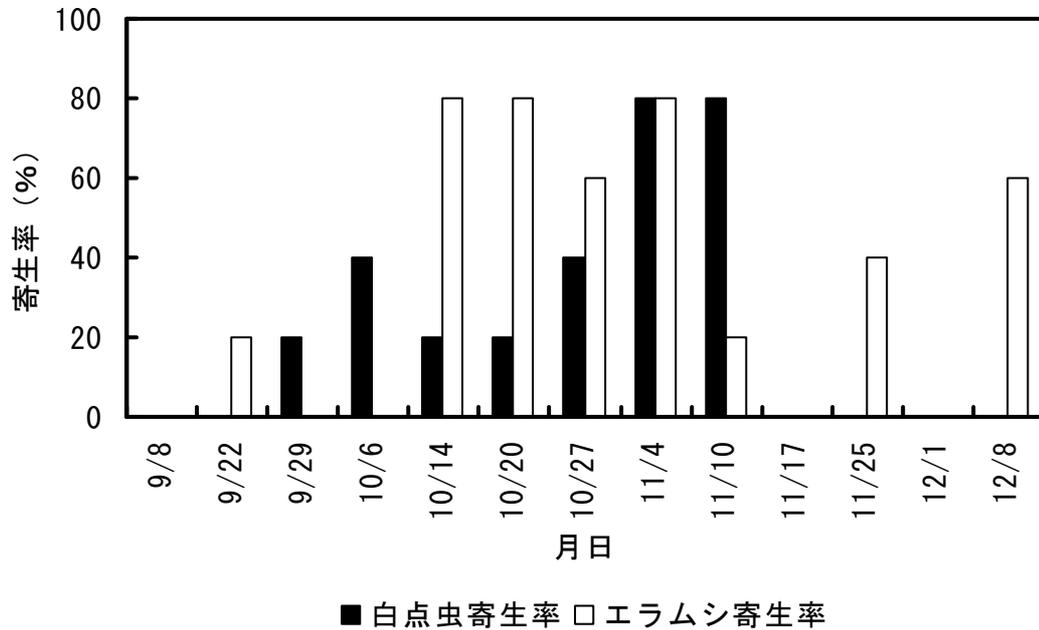


図 4 カンパチにおける白点虫とエラムシの寄生率の推移

## 2. 底泥からの白点虫シスト検出

### 目的

白点虫シストを過飽和溶存酸素条件及び低溶存酸素条件で培養すると発達が抑制される。また、低溶存酸素条件で培養したシストを飽和溶存条件に移すと再び発達を開始し、感染仔虫を放出することが知られている（小川 2004）。この結果から白点病が秋期に多発することは温度成層の崩壊、台風等による海水の擾乱に伴う海底への酸素供給が関連している可能性が示されている。

そこで、養殖漁場海底に堆積した白点虫シストの存在時期及び密度を確認することができれば、白点病発生の危険性と発生した際の寄生強度を推測できる可能性がある。

本試験では、底泥中から間接的に白点虫シストを検出し、シストの存在時期、分布域を調査した。

### 材料及び方法

平成 20 年度は、平成 19 年度と同様に St. 1（湾央ブイ）、St. 2（白浜）の 2 定点で、9 月 9 日から 12 月 2 日までの間にエクマンバージ採泥器を用いて 4 回の採泥調査を行った（図 5 及び図 6）。調査日ごとに各定点で 3 回採泥を行い、表層の泥のみを集め、1 ロットとした。持ち帰った泥は、プランクトンネットの破れを防ぐために、定点ごとに 2 mm メッシュの篩いで漉して大型のゴミを除き、残った泥を 25 μm のプランクトンネットで漉してシルト分を除いた。白点虫シストは、粒径 100~500 μm であるため、シルト分との分離

## 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

ができる。平成 20 年度も、平成 19 年度と同様に、 $25\mu\text{m}$  メッシュで残った泥と  $2\text{mm}$  メッシュの篩いに残った大きな堆積物を 200L 水槽に入れ、 $25\mu\text{m}$  メッシュの濾過海水を注入し、水量 100L としてエアレーションを行った。飼育水槽への底泥投入 2 日後に各水槽にマダイ稚魚を 7 尾収容し、シャーレ（直径  $8.5\text{cm}$ ）を毎日 2 枚水槽に沈め、前日に沈めたシャーレを取り上げてシストの再付着個数を計数した。

なお、飼育は白点虫の仔虫、シスト等の流失を防ぐため、基本的には止水条件でエアレーションのみで行ったが、水質の悪化等を防ぐため 2 日に 1 回の間隔で 40% の換水を行った。11 月からは水温の低下を防ぐため  $25^{\circ}\text{C}$  に加温した。

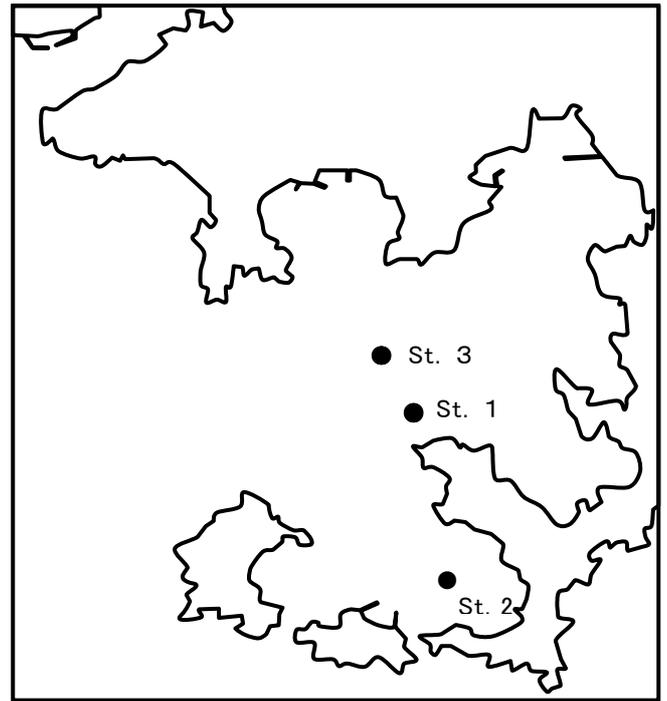


図 5 採泥及び付着板設置地点

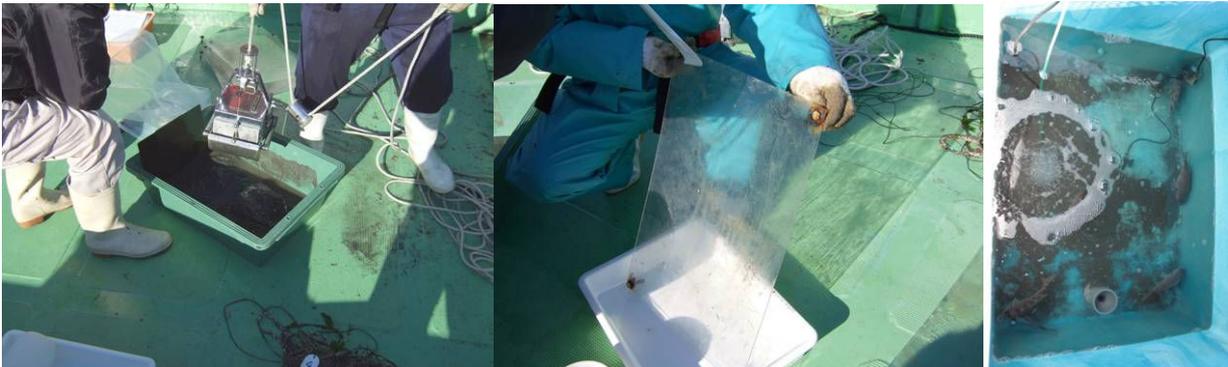


図 6 サンプルングの状況 左：漁場での採泥 中：プレート回収 右：水槽の状態

## 結果及び考察

採泥サンプルの飼育試験結果を表 3 に示した。マダイを収容して 1～2 週間後に全てのシャーレにシストの付着が観察された。このことから、底泥中のシストから仔虫の放出→マダイへの寄生→シストの形成のサイクルが成立したと考えられ、St. 1、2 ともに、少なくとも 9 月から 12 月初旬までの間は、底泥中に白点虫シストが存在していたことが確認された。

サンプルング時の環境調査結果を表 4 に示した。今年度は大きな白点病被害は発生しなかったが、前述した診断結果では 9 月 29 日から 11 月 10 日までの間に鰓への白点虫寄生が確認されている。

各観測日の海底上 1 m の溶存酸素は  $4.9\text{mg/l}$  以上であり、シストが仔虫の産生・放出が可能であったと思われる。また、水温は  $18.2\sim 28.3^{\circ}\text{C}$  であり、これも白点虫の生活史のサイクルが可能な温度帯であった。

表3 採泥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回目採泥			2回目採泥			3回目採泥			4回目採泥		
月日	St.1	St.2	月日	St.1	St.2	月日	St.1	St.2	月日	St.1	St.2
9月9日	底泥サンプリング		10月7日	底泥サンプリング		11月4日	底泥サンプリング		12月2日	底泥サンプリング	
9月11日	マダイ収容開始		10月9日	マダイ収容開始		11月6日	マダイ収容開始		12月4日	マダイ収容開始	
9月12日	0	0	10月10日	0	0	11月7日	0	0	12月5日	0	0
9月13日	0	0	10月11日	0	0	11月8日	0	0	12月6日	0	0
9月14日	0	0	10月12日	0	0	11月9日	0	0	12月7日	0	0
9月15日	0	0	10月13日	0	0	11月10日	3	4	12月8日	0	0
9月16日	0	0	10月14日	0	0	11月11日	0	0	12月9日	0	0
9月17日	0	0	10月15日	2	3	11月12日	1	4	12月10日	0	0
9月18日	0	0	10月16日	2	54	11月13日	0	0	12月11日	0	0
9月19日	0	0	10月17日	40	48	11月14日	0	0	12月12日	0	1
9月20日	0	0	10月18日	22	41	11月15日	10	3	12月13日	14	8
9月21日	0	0	10月19日	13	45	11月16日	18	49	12月14日	0	0
9月22日	13	14	10月20日	20	38	11月17日	209	633	12月15日	5	1
9月23日	114	33	10月21日	35	67	11月18日	102	789	12月16日	74	10
9月24日	359	10	10月22日	62	0	11月19日	19	359	12月17日	144	166
9月25日	201	0	10月23日	125	0	11月20日	3	241	12月18日	26	53

飼育中の水温	24.4~27.3℃	飼育中の水温	23.4~26.1℃	飼育中の水温	24.0~25.5℃	飼育中の水温	23.1~25.5℃
マダイ魚体重	10.3~11.8g	マダイ魚体重	10.9~13.5g	マダイ魚体重	14.2~15.9g	マダイ魚体重	14.8~17.2g
マダイ尾叉長	23.8~38.5mm	マダイ尾叉長	46.3~65.5mm	マダイ尾叉長	71.6~106.2mm	マダイ尾叉長	70.7~120.4mm

表4 採泥サンプリング・付着板回収時の環境調査結果

観測日	観測層	水温	塩分	溶存酸素
2008/9/9	m	℃		mg/l
	0	28.3	33.0	6.8
St.1	2	28.3	33.1	6.6
湾央ブイ	5	28.2	33.1	6.0
水深(m)	10	27.9	33.2	5.6
19.4	B-1	26.7	33.5	6.3
	0	28.3	33.1	7.1
St.2	2	28.3	33.2	7.6
白浜	5	28.1	33.2	6.4
水深(m)	10	27.8	33.3	5.4
18.5	B-1	26.3	33.6	4.9

観測日	観測層	水温	塩分	溶存酸素
2008/10/7	m	℃		mg/l
	0	24.3	27.9	7.9
St.1	2	25.4	31.2	7.3
湾央ブイ	5	25.5	32.2	5.9
水深(m)	10	25.7	32.5	5.2
20.9	B-1	25.5	33.1	5.9
	0	24.1	27.0	7.6
St.2	2	25.4	31.8	6.7
白浜	5	25.6	32.5	5.1
水深(m)	10	25.7	32.7	5.3
19	B-1	25.5	33.2	5.5

観測日	観測層	水温	塩分	溶存酸素
2008/11/4	m	℃		mg/l
	0	23.0	33.4	5.5
St.1	2	23.0	33.4	5.3
湾央ブイ	5	23.0	33.4	5.4
水深(m)	10	23.0	33.4	5.2
21.1	B-1	22.9	33.3	5.3
	0	22.8	33.3	5.1
St.2	2	22.8	33.3	5.0
白浜	5	22.8	33.3	5.0
水深(m)	10	22.8	33.3	4.9
18.9	B-1	22.8	33.3	4.9
	0	23.1	33.0	4.7
St.3	2	23.1	33.1	4.8
水深(m)	5	23.1	33.2	4.8
20	10	23.1	33.2	4.8
	B-1	22.9	33.3	4.9

観測日	観測層	水温	塩分	溶存酸素
2008/12/2	m	℃		mg/l
	0	18.5	33.3	6.7
St.1	2	18.5	33.3	6.6
湾央ブイ	5	18.4	33.3	6.4
水深(m)	10	18.3	33.3	6.3
21.4	B-1	18.3	33.3	5.9
	0	18.3	33.3	7.2
St.2	2	18.3	33.3	6.5
白浜	5	18.3	33.4	6.4
水深(m)	10	18.3	33.4	6.4
19.4	B-1	18.2	33.3	6.6
	0	18.4	32.8	6.6
St.3	2	18.4	33.0	6.3
水深(m)	5	18.4	33.1	6.2
20.9	10	18.3	33.2	6.1
	B-1	18.2	33.2	6.2

## 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 年度は、平成 19 年度（鰓への白点虫の寄生確認）と方法は異なるが、底泥中における白点虫シストの存在を間接的に確認できた。

本試験でシャーレに付着した白点虫シストを用い、継代試験を実施した。継代は平成 21 年度まで引き続き行い、白点虫の感染及び検出試験に使用し、発生予測技術の開発をすすめる。

### 3. 付着板からの白点虫シスト検出

#### 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る。平成 19 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。回収した付着板からのシストの直接検出が最終目的であるが、平成 20 年度は、昨年に引き続き、養殖場での付着板によるシストの回収が定法として適切であるか検証した。なお、付着板の適切な設置期間についても検証を行った。

#### 材料及び方法

平成 20 年度は St.1 及び St.3（10 月 7 日～12 月 2 日）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 組として設置した。

付着板の設置試験では、約 1 ヶ月間海底に設置した短期試験、約 2 ヶ月及び 3 ヶ月設置した長期試験を行った。

そのうち短期試験では、St.1 へ付着板を 9 月 9 日に設置し、10 月 7 日に回収した。その後事故により St.1 への付着板設置が不可能になったため、この付着板は以後 St.3 へ移設することにした。10 月 7 日に設置した付着板は 11 月 4 日に、11 月 4 日に設置したものは 12 月 2 日に回収した。回収した付着板（図 6）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 100 L）に入れ、エアレーションを行った。この 2 日後にマダイ稚魚を 7 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  $\mu$ m メッシュの濾過海水で、40% 換水を行った。11 月からは水温が低下するため加温を行い、25°C を保った。

長期設置試験用の付着板は、約 2 ヶ月間及び 3 ヶ月間海底に設置した。2 ヶ月間設置した付着板は、9 月 9 日に St.1 の海底に沈め 10 月 7 日に St.3 へ移動、11 月 4 日に回収した。3 ヶ月間設置した付着板は、9 月 9 日に St.1 の海底に沈め 10 月 7 日に St.3 へ移動、12 月 2 日に回収した。回収した付着板表面の付着物は、短期設置試験と同様の処理を行った。

## 結果及び考察

海底設置付着板付着物での飼育試験結果を表5に示した。

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た。シストの付着数は、1ヶ月で回収したサンプルの方が、2～3ヶ月の長期設置のものより多かった。また、2ヶ月よりも3ヶ月設置した付着板の方が、シストの付着数が少なかった。

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.3		月日	St.3	
10月7日	1ヶ月	11月4日	1ヶ月	2ヶ月	12月2日	1ヶ月	3ヶ月
10月9日	マダイ収容開始	11月6日	マダイ収容開始		12月4日	マダイ収容開始	
10月10日	0	11月7日	0	0	12月5日	0	0
10月11日	0	11月8日	0	0	12月6日	0	0
10月12日	1	11月9日	0	0	12月7日	0	0
10月13日	0	11月10日	0	0	12月8日	0	0
10月14日	0	11月11日	0	0	12月9日	0	0
10月15日	0	11月12日	0	0	12月10日	15	0
10月16日	13	11月13日	14	0	12月11日	1	0
10月17日	19	11月14日	0	0	12月12日	0	0
10月18日	7	11月15日	13	0	12月13日	4	13
10月19日	36	11月16日	16	29	12月14日	3	1
10月20日	9	11月17日	9	9	12月15日	0	1
10月21日	2	11月18日	9	5	12月16日	25	2
10月22日	49	11月19日	80	1	12月17日	422	0
10月23日	3906	11月20日	827	0	12月18日	464	5
飼育中の水温	23.5～26.3℃	飼育中の水温	23.8～25.8℃	飼育中の水温	23.1～25.4℃		
マダイ魚体重	13.2～14.2g	マダイ魚体重	14.0～16.3g	マダイ魚体重	14.6～17.3g		
マダイ尾叉長	50.1～65.6mm	マダイ尾叉長	67.5～119.6mm	マダイ尾叉長	68.6～122.3mm		

これは、付着板表面に浮泥が堆積することによって、設置時の潮流や、付着板回収時に海底から引き上げることで、シストが流失しやすくなるためだと考えられた。

また、10月7日のSt.1で、止水中でのマダイへの寄生試験を、採泥及び付着板の双方で行った結果を比較すると、シスト付着数は、付着板の方が多かった。10月7日以降は、付着板の設置場所が変わったため単純に比較はできないものの、付着板の方が採泥サンプルより、シスト付着数が多い傾向が見られた。

これは、エクマンバージ採泥器によるサンプリングでは採泥面積が588 cm<sup>2</sup>であるのに対して、付着板は3,942 cm<sup>2</sup>と6.7倍の面積がありシストの回収確率が高いためと考えられた。また、採泥サンプルからシルト分を除く処理時に、シスト減耗の可能性はある。

従って、サンプリング及びサンプル処理に時間と労力のかかる採泥より、付着板の短期設置による、シストの間接検出が有効であることが明らかとなった。今後は、海底に設置した付着板からのシスト直接検出について検討を行う。

## 参考文献

- (1) 小川和夫：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(2004)．
- (2) 黒原健朗：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(2005)．
- (3) 吉永知義：白点病．新魚病図鑑（畑井喜司雄・小川和夫監修），緑書房，pp179（2006）．
- (4) 黒原健朗：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(2006)．
- (5) 黒原健朗・安藤裕章：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(2008)．
- (6) 安藤裕章・林芳弘・大河俊之：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(2008)．
- (7) 黒原健朗・安藤裕章：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(2009)．
- (8) 安藤裕章・林芳弘・大河俊之：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(2009)．