

魚類養殖における寄生虫の新たな防除技術の開発

Ⅱ 白点病

増養殖環境課 占部 敦史

1 背景・目的

高知県の海面養殖では寄生虫症による漁業被害が発生しており、特に白点病は深刻な問題となっている。白点病は、原因となる白点虫 *Cryptocaryon irritans* がその生活環の中で養殖魚等の体表や鰓に寄生することで発生し、重度の寄生を受けた魚は浸透圧調節障害や呼吸機能の低下により死亡する。県内では主に野見湾で問題となっており、過去には十数億円規模の被害も発生している。白点虫の生活環はシスト期、遊走体期、寄生期及び離脱期を繰り返すことで成立する（良永 1998）。また、その生活環の中で1つのシストから最大で1,000個体程度の寄生能力を持つ仔虫（遊走体）を放出する（Digglesi and Adlard 1997）。成育に適した条件下では、1週間前後で生活環が1周し、そのたびに海水中の白点虫密度が数百倍以上にもなるため、被害が急激に発生する要因となっている。また、海面養殖における白点病に対して有効な薬剤・ワクチン等は開発されていない。したがって、白点病被害を軽減するためには、早期に白点虫の出現を検知し、出現海域から養殖小割を移動させるなどの対策を講じる必要がある。

近年、早期に白点虫の出現を検知するために、海水中の白点虫の遺伝子量を解析する手法が確立された（今城 2016）。その手法を用いて、当試験場ではこれまで野見湾において白点虫の遺伝子量を調査し、感染動態の把握及び早期検知技術の改良を行ってきた（齋田・谷口 2020）。さらに、海水中の白点虫の遺伝子量は時間帯によって異なることが報告されており（今城ら 2016）、昨年度は遺伝子解析用の採水を定時に実施できるように、タイマー式自動採水装置の作製も試みた（谷口 2021）。

そこで、昨年度に引き続き、本年度も野見湾における養殖魚の寄生数調査及び海水中の白点虫の遺伝子量調査を行い、白点病の早期発見に取り組んだ。また、定時に採水するための自動採水装置の改良も併せて行った。

2 方法

（1）養殖魚の白点虫寄生数調査

2021年9月から12月までの期間において、野見湾で養殖されているカンパチ *Seriola quinqueradiata* とマダイ *Pagrus major* を対象として、週に1回程度の頻度で白点虫の寄生数調査を実施した。検査個体数はカンパチが12尾（魚体重、平均：829g、最小：326g、最大：2,185g）、マダイが25尾（魚体重、平均：453g、最小：55g、最大：1,057g）であった。調査では、個体ごとに鰓を取り出し、ウェットマウントで生物顕微鏡を用いて100鰓弁あたりの寄生数を計数した。その結果は当日中に関係者に対してFAXで広報した。また、寄生が確認された場合を陽性とし、魚種及び調査月ごとの陽性率を確認した。

(2) タイマー式自動採水装置の作製

採水時刻は、白点虫の寄生や魚体からの離脱が夜間から早朝にかけて活発になるため（堅田 2009）、海水の採取を午前5時に行わねばならなかった。そのため、採水作業については夜間の航行に伴う危険や早朝業務の負担が問題であった。そこで昨年度から、これらの問題を解決するために、タイマー式自動採水装置の開発を試みた。昨年度の試作品は、はんだこてに接触させたビニール紐で採水器のメッセージャーを吊り下げておき、タイマーではんだこてに通電させることで、ビニール紐を焼き切ってメッセージャーを任意の時刻に落下させる構造であった（谷口 2021）。

本年度は自動給餌器（中部海洋開発、DF-100S）のモータ駆動部分を利用して、加熱によらずにメッセージャーを水中に落下させる仕組みへの改良を試みた。

(3) 野見湾における海水中の白点虫遺伝子量調査

2021年9月22日から11月30日までの期間において、野見湾の主要な養殖漁場であるガラク、馬の背、大室戸及び白浜（図1）で遺伝子量調査を行った。

調査頻度は1週間に1回とし、海水中1Lあたりの白点虫の遺伝子量を定量した。採水時刻は午前5時を原則とした。9月22日及び10月5日は船から、他の調査日はタイマー式自動採水装置を小割生簀上に設置して、採水を行った。海水は深度0-10m層（柱状採水）と底上1m層（以下「B-1m層」という。）で採取し、その各1Lを遺伝子解析に供した。採取した海水は、今城ら（2016）を参考に孔径0.45 μm のメンブレンフィルターで濃縮濾過し、フィルターからDNA抽出キット（QIAGEN社製 DNA Mini Kit）でDNA抽出を行った。遺伝子解析ではリアルタイムPCR装置（BioRad社製 CFX96Touch）を用いて白点虫の遺伝子量を定量し、その遺伝子量を遊走体の虫体数に換算した。得られた結果は迅速に関係者に対してFAXで広報した。

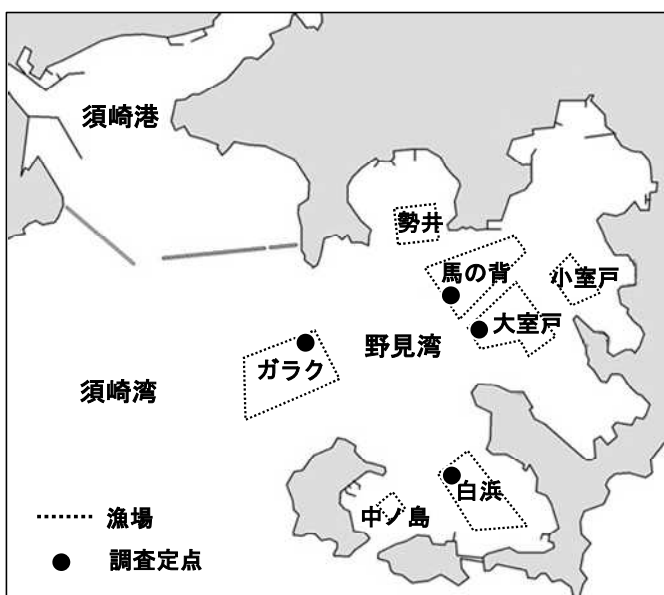


図1 野見湾における海水中の白点虫遺伝子量の調査定点

3 結果・考察

(1) 養殖魚の白点虫寄生数調査

調査期間中の最大寄生数はマダイが2虫体/100尾弁で、カンパチが全て0虫体/100尾弁であった。寄生ピークは10月9日と11月9日であった(図2)。調査期間をとおした陽性率はマダイで8%、カンパチで0%であった(表1)。本年度は野見湾において白点病による大きな被害は確認されなかった。今後も被害軽減のために、養殖魚の白点虫寄生数調査と迅速な結果の広報を継続していく必要がある。

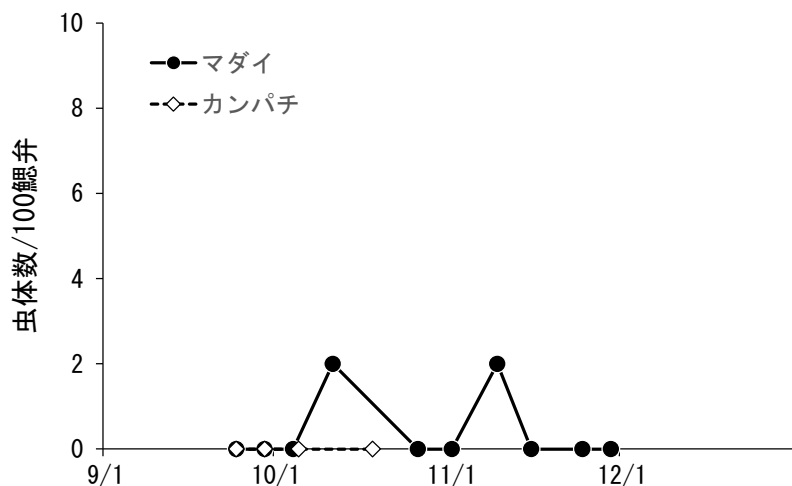


図2 養殖マダイ及びカンパチの白点虫寄生数
(調査日における最大寄生数)

表1 2021年における養殖魚の白点虫の陽性率

魚種	検査結果	9月	10月	11月	12月	計
マダイ	白点病 (+)	0	1	1	0	2
	白点病 (-)	5	7	9	2	23
	検査尾数	5	8	10	2	25
	陽性率 (%)	0%	13%	10%	0%	8%
カンパチ	白点病 (+)	0	0	-	-	0
	白点病 (-)	7	5	-	-	12
	検査尾数	7	5	0	0	12
	陽性率 (%)	0%	0%	-	-	0%

(2) タイマー式自動採水装置の作製

装置の一部として、自動給餌器のモータ駆動部分を活用することとし、そこにステンレス製のホースバンドを取り付けた(図3)。この部分はメッセージャーに取り付けたロープを引っかける場所とし、引っかけたロープがモータの作動によって解放され、メッセージャーが水中に落下することで採水器が閉じる仕組みとした(図4)。他の部分については昨年度と

同じ仕組（谷口 2021）とした（図 5）。

自動採水器は 10 月 12 日～11 月 30 日にガラク、馬の背、大室戸及び白浜の 4 漁場にそれぞれ 1 つずつ設置し、定時採水を 8 回（日）実施した。馬の背及びガラクでは 0-10m 層及び B-1m 層の採水に全て成功したが、大室戸及び白浜では 0-10m 層でそれぞれ 2 回及び 1 回失敗、B-1m 層でそれぞれ 4 回及び 2 回失敗した。失敗原因については、メッセンジャーが小割生簀に引っかかってしまった事例、メッセンジャーが採水器本体に到達したものの接触不良で採水器の蓋が閉まらなかった事例、モータが故障しておりメッセンジャーが落下しなかった事例等があった。しかし、今回改良した自動採水装置は概ね正常に作動しており、本装置を用いて定時採水が効率的に実施できることが可能と判断された。なお、自動採水装置に整備した自動給餌器のモータは古くなったものを活用しており、今後、故障するおそれがあるため、一新する必要がある。

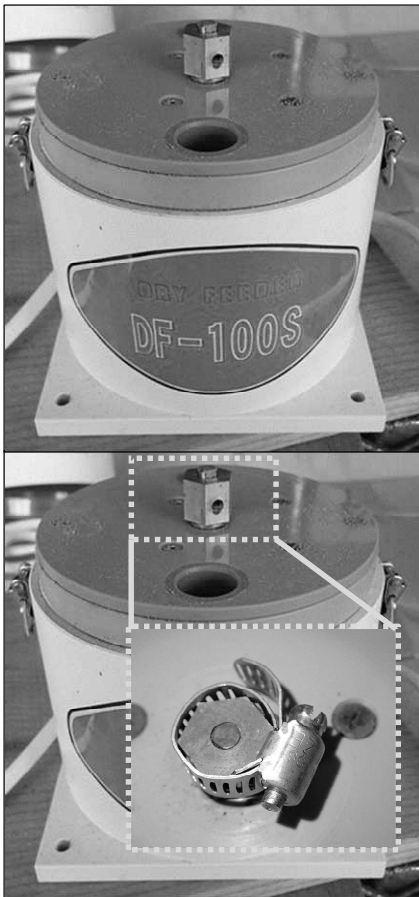


図 3 タイマー式自動採水装置
（モータ駆動部分）

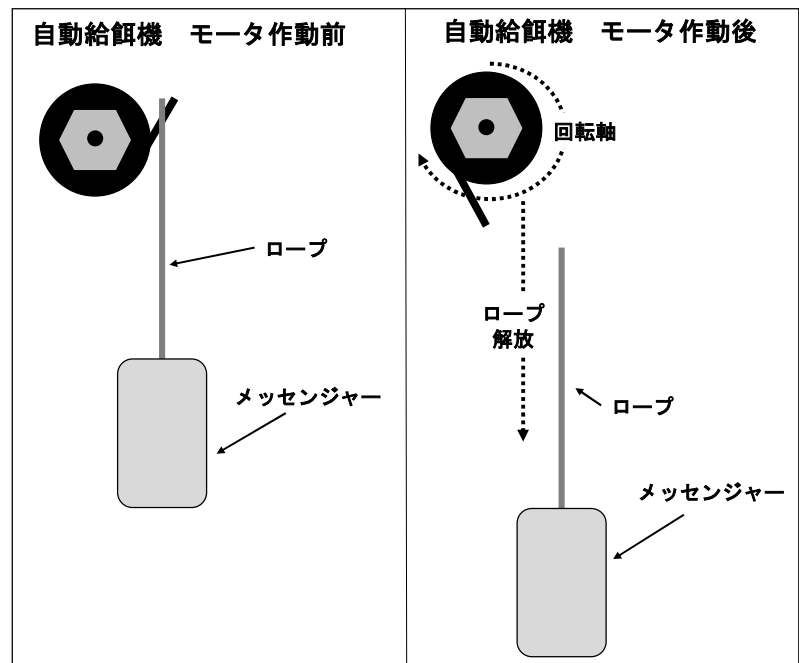


図 4 タイマー式自動採水装置（モータ作動前と作動後）

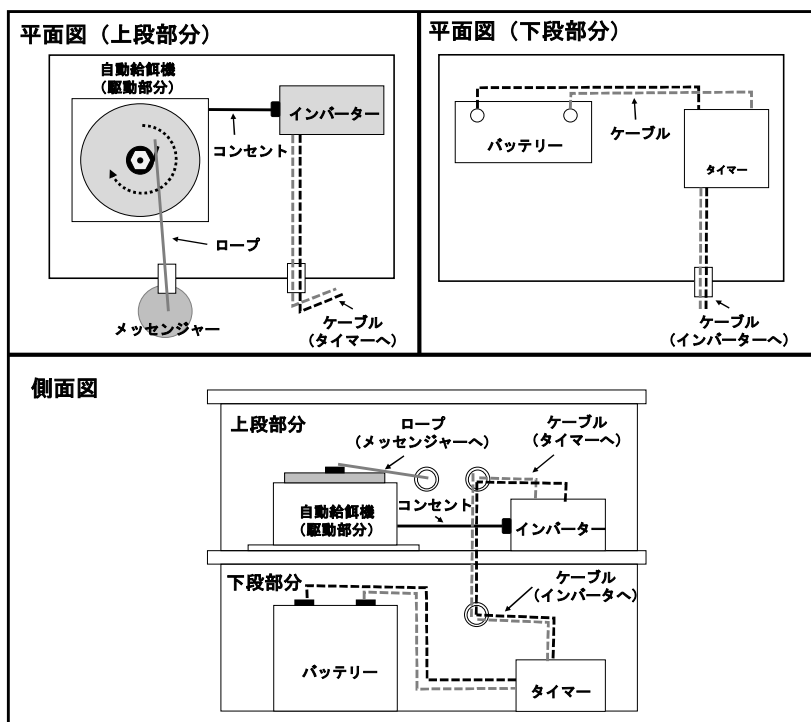


図5 タイマー式自動採水装置（全体図面）

表2 タイマー式自動採水装置の作動結果

漁場	深度	10/12	10/19	10/26	11/2	11/9	11/16	11/22	11/30
馬の背	0-10 m	○	○	○	○	○	○	○	○
	B-1 m	○	○	○	○	○	○	○	○
ガラク	0-10 m	○	○	○	○	○	○	○	○
	B-1 m	○	○	○	○	○	○	○	○
大室戸	0-10 m	○	○	×	×	○	○	○	○
	B-1 m	○	○	×	×	×	○	○	×
白浜	0-10 m	○	×	○	○	○	○	○	○
	B-1 m	○	×	○	○	×	○	○	○

○：採水成功、×：採水失敗

(3) 野見湾における海水中の白点虫遺伝子量調査

9月22日から11月30日までの期間をとおして、海水から白点虫の遺伝子量を定量した。遺伝子量から換算された最大虫体数は馬の背で28.3虫体/L（10月12日、0-10m層）、ガラクで3.7虫体/L（10月5日、B-1m層）、大室戸で2.1虫体/L（10月19日、B-1m層）、白浜で4.1虫体/L（11月16日、B-1m層）であった（図6）。海水中の虫体数（遺伝子量）のピークは10月12日と11月16日であった。これらのピークは養殖魚の白点虫寄生数調査のピーク（10月9日と11月9日、図2）と同時期であった。昨年度は海水中の虫体

数（遺伝子量）が増加した後、魚体での寄生が確認されたが、2018年度及び2019年度は魚体での寄生が先に確認され、その後海水中の虫体数（遺伝子量）が増加した。本年度は魚体での寄生と、海水中の虫体数（遺伝子量）の増加が同一時期に確認された。これら各年の結果では、魚体の寄生数が多くなると海水中の遺伝子量も多くなることから、海水中の遺伝子量は海底のシストからの放出に加え、宿主からの離脱も反映していることを示唆する。今後も、養殖魚の寄生数と海水中の遺伝子量との関係を精査するとともに、両調査の結果をふまえて白点病の発生を早期に捉えることが肝要と考える。

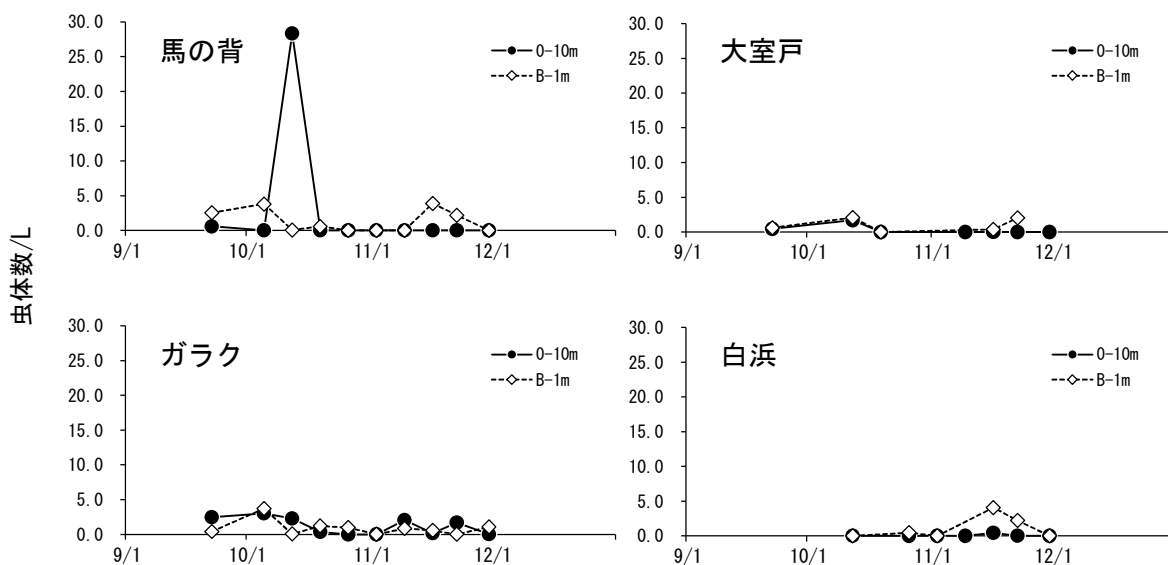


図6 各調査地点の白点虫遺伝子量の推移

4 参考文献

Digglesi B. K. and R. D. Adlard (1997) Intraspecific variation in *Cryptocaryon irritans*. The journal of Eukaryotic Microbiology, 44, 25-32.

今城雅之・森光一幸・助田将樹・梅崎拓也・門野真弥・合田 暉・久保栄作・大嶋俊一郎

(2016) 高知県野見湾における *Cryptocaryon irritans* の TaqMan リアルタイム検出と分子系統解析. 魚病研究, 51(3), 105-111.

齋田尚希・谷口越則 (2020) 魚類養殖における新たな寄生虫防除技術の開発. 令和元年度高知県水産試験場業務報告書 117, 81-85.

堅田昌英 (2009) 海産白点虫 *Cryptocaryon irritans* の動態. 和歌山県水産総合研究センター報告書, 1, 23-29.

谷口越則 (2021) 魚類養殖における新たな寄生虫防除技術の開発. 令和2年度高知県水産試験場業務報告書 118, 77-85.

良永知義 (1998) 海産白点虫 *Cryptocaryon irritans* の防疫と対策. 月刊海洋号外, 14, 73-76.