

赤潮及び魚病の被害軽減に向けた監視体制強化

Ⅲ 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し（良永 1998）、その生活環の中で1つのシストは最大で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、白点虫は1週間前後で生活環が1周し、そのサイクルごと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予防法や薬剤がないため、被害を軽減する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。

当試験場では、野見湾において2007年から白点病被害が発生しやすい時期に養殖魚の寄生状況調査を実施している。また、白点虫の出現を早期に検知するため、海水中の本寄生虫の遺伝子量を解析する手法（今城ら 2016）を用い、野見湾における白点病の感染動態の把握及び早期検知技術の開発や改良を行ってきた（齋田・谷口 2020）。また、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いる（今城ら 2016）ことから、定時に効率的に遺伝子解析用の採水を実施できるように、2020年度から2021年度にかけてタイマー式自動採水装置を開発した（谷口 2021、占部 2022）。

本年度も、野見湾において養殖魚への白点虫寄生数調査及び開発したタイマー式自動採水装置を用いた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ので報告する。

2 方法

（1）養殖魚の白点虫寄生数調査

2022年9月から11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とマダイを対象として、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で45尾（魚体重、平均：1,080g、最小：232g、最大：3,700g）、マダイで25尾（魚体重、平均：488g、最小：209g、最大：1,070g）であった。調査では個体ごとに鰓を取り出し、生物顕微鏡を用いてウェットマウントにより100鰓弁あたりの寄生数を計数し、結果を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) 野見湾における海水中の白点虫遺伝子量調査

2022年9月27日から11月29日までの期間において、野見湾の主要な養殖漁場のうちガラク、馬の背、大室戸及び白浜で調査を行った(図1)。

調査頻度は週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。採水時刻は原則午前5時とした。調査はタイマー式自動採水装置を小割生簀上に設置して行った。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 μ mのメンブレフィルターで濃縮濾過し、キット(QIAGEN社製DNA Mini Kit)を用いてDNA抽出を行った。抽出したDNAからリアルタイム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。

(3) 白点病養殖被害の発生有無と気象・海象条件との関係

野見湾における白点病被害がどのような気象・海象条件で発生しやすいかを一般化線形モデル(GLM)によって解析した。本モデルの目的変数は野見湾における白点病発生の有無とし、説明変数は9月の平均気温($^{\circ}$ C)、合計降水量(mm)、合計日照時間(h)、最大瞬間風速(m/s)、台風上陸数、底層D0(溶存酸素量mg/L)とした。気象データは気象庁が公表しているもの(<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)を利用した。

本モデルの目的変数は発生の有無であるため、確率分布は2項分布と仮定し、ロジスティック回帰とした。なお、説明変数には多重共線性がないことを確認し、モデル選択はAIC(赤池情報量規準)が最小のものをベストモデルとした。

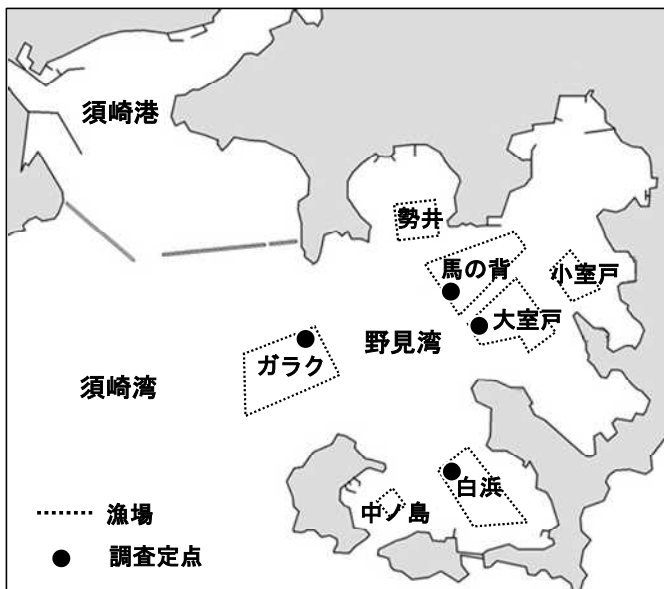


図1 野見湾漁場における白点虫遺伝子量の調査定点

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で1虫体/100尾弁、カンパチで364虫体/100尾弁であった。寄生のピークは10月24日であり、本年は昨年と比べると寄生数が多く（2021年最大寄生数：2虫体/100尾弁）、10月上旬から下旬にかけて養殖魚への白点病被害が確認された（図2）。調査期間をとおした陽性率はマダイで4%、カンパチで42%であった（表1）。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。

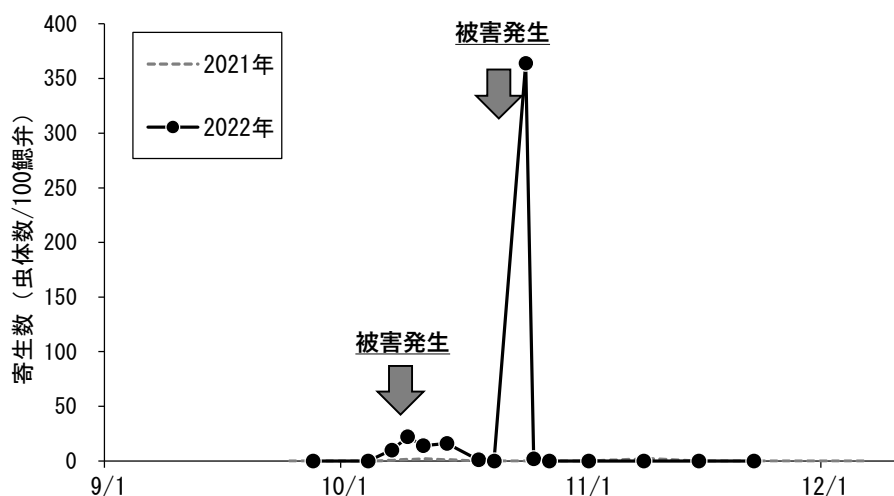


図2 養殖魚の白点虫寄生数（調査日における最大寄生数）

表1 2022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	計
マダイ	白点病（+）	0	1	0	1
	白点病（-）	4	9	11	24
	検査尾数	4	10	11	25
	陽性率（%）	0	10	0	4
カンパチ	白点病（+）	0	19	0	19
	白点病（-）	4	19	3	26
	検査尾数	4	38	3	45
	陽性率（%）	0	50	0	42

(2) 野見湾における海水中の白点虫遺伝子量調査

タイマー式自動採水装置を調査4漁場にそれぞれ1つずつ設置し、定時採水を11回（日）実施した。0-10m層の採水は4漁場でほとんど成功したが（成功率：91-100%）、B-1m層の採水では馬の背、大室戸及び白浜で成功率が91-100%と高かったものの、ガラクでは45%と低かった（表2）。これは、ガラク漁場に設置していた採水器が他漁場に設置した

ものよりも古いため、採水開閉口の蓋が閉まらなかったことによるものであった。開発した自動採水装置は概ね正常に作動し、本装置を用いて定時採水が効率的に実施できた。今後も安定的に採水するためには、自動採水装置の採水器を更新する必要がある。

遺伝子量から換算された最大虫体数は11月15日の243.2虫体/Lであり、ピークは他に10月4日(71.3虫体/L)、11月1日(156.0虫体/L)にみられた(図3)。最初のピーク後に養殖魚への被害が発生し、次のピーク前に再度被害が発生した。これらの結果から、海水中の遺伝子量をモニタリングすることで、白点病の感染状況を把握できるものと期待される。また、本年は海水中の遺伝子量が昨年より明らかに高く(2021年最大虫体数:28.30虫体/L)、白点病が発生・感染しやすい状況にあったと考えられる。これについての考察は後述する。漁場ごとの遺伝子量から換算された最大虫体数をみると、馬の背で10.9虫体/L(11月11日、B-1m層)、ガラクで75.2虫体/L(10月25日、B-1m層)、大室戸で156.0虫体/L(11月1日、B-1m層)、白浜で243.2虫体/L(11月15日、0-10m層)であった(図4)。いずれの漁場でもカンパチが養殖されており、本年の養殖被害も全てカンパチであった。これらの結果は、海水中の遺伝子量調査から漁場ごとの被害発生を把握することが可能であることを示唆する。

表2 2022年における海水遺伝子調査時の自動採水装置による採水成功回数と率

漁場	調査回数 (日)	採水成功回数・率			
		0-10 m		B-1 m	
馬の背	11	11	100%	11	100%
ガラク	11	10	91%	5	45%
大室戸	11	11	100%	10	91%
白浜	11	11	100%	10	91%

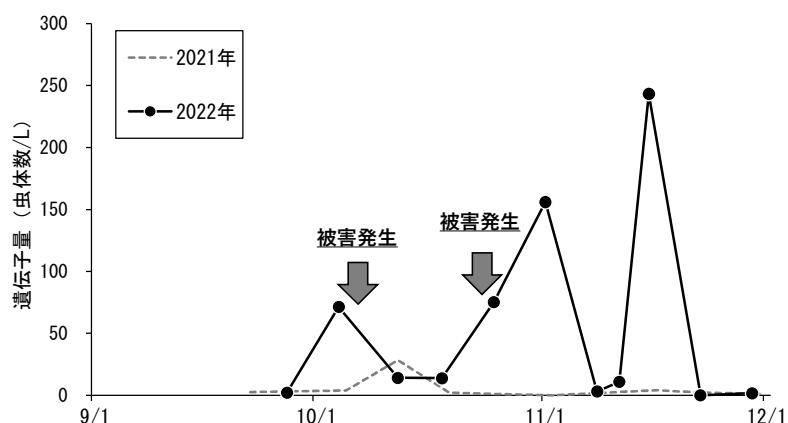


図3 海水中の白点虫遺伝子量の推移(調査日における最大寄生数)

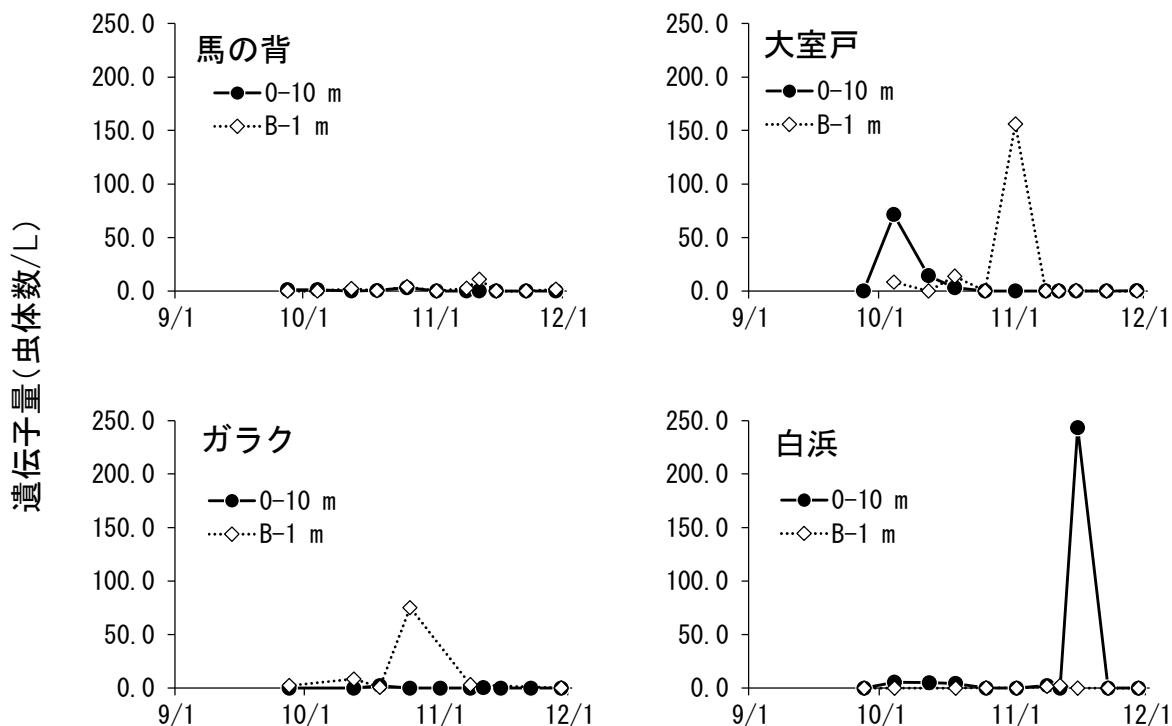


図 4 各調査地点の白点虫遺伝子量の推移

(3) 白点病養殖被害の発生有無と気象・海象条件との関係

目的変数とした全 6 項目のうち、最も AIC が低かったベストモデル (AIC : 27.0) には 9 月の平均気温 (°C) 及び 9 月の台風上陸数の 2 項目が選択された。ベストモデルでは 9 月に台風が上陸した、あるいはその数が多いと白点病の養殖被害が発生しやすい傾向にあった ($P < 0.05$) (表 3)。これらの結果から、9 月に台風の上陸がある場合には白点病に注意を要することが明らかとなった。

表 3 モデルの比較

モデル	切片	9月						AIC	
		平均気温 (°C)	合計降水量 (mm)	合計日照時間 (h)	最大瞬間風速 (m/s)	台風上陸数	底層DO (mg/L)		
フルモデル	係数	30.30	-1.62	0.00	0.00	0.21	2.97	1.07	32.9
	P値	0.21	0.10	0.48	0.94	0.32	0.05	0.40	
ベストモデル	係数	29.77	-1.37				3.14		27.0
	P値	0.12	0.10				0.03		

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.
- 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.
- 占部敦史 (2022) 魚類養殖における新たな寄生虫防除技術の開発. 令和3年度高知県水産試験場業務報告書 118, 77-85.