

【研究報告】

ヤイトハタに寄生する単生虫 *Diplectanum* sp. に対する
茶抽出物処理の除去効果
(県産魚介類の安定供給に向けた生産性高度化事業)

山内 岬*

The effects of bathing method with Green tea extract on
Malabar grouper, *Epinephelus malabaricus*, infected with
monogenean gill parasite, *Diplectanum* sp.

Misaki YAMAUCHI *

ヤイトハタに寄生する単生虫のうち、鰓に寄生する多後吸盤類のエラムシ *Diplectanum* sp. は、国内未報告の種であり、適正使用可能な水産用医薬品が存在しないことから、大量寄生による害作用の発生が問題となっている。そこで、茶抽出物溶液を利用した浸漬処理実験を行った結果、1) 5 分間の 1 回処理ではカテキン濃度 0.08% で除去効果を示し、2) カテキン濃度 0.04% では 3 回以上の繰り返し浸漬によって有意に虫体を除去できることが確認された。また、茶抽出物溶液への耐性試験を行った結果、カテキン濃度 0.08% 以内の短時間処理では、22~30℃ のいずれの水温帯においてもヤイトハタの生存状態に悪影響を与えないことを確認した。大量死をとまなう本種の被害は、主に夏季高水温期の種苗配付直後に生じることから、その対策として茶抽出溶液による浸漬処理を実施できる可能性が示されたが、15 分以上の浸漬では健康魚でも死亡する場合があることや、処理溶液の高水温化とともに浸漬濃度に関わらず同期的に死亡したこと、4 回以上の繰り返し浸漬で死亡率が上昇したことに留意する必要がある。養殖現場で使用する際には、カテキン濃度 0.02% 以内の低濃度溶液による 5 分間以内の繰り返し浸漬処理を 3 回を限度に実施する方法が適している。

扁形動物門に含まれる単生虫は、養殖魚に病害を引き起こす原因として知られる一般的な外部寄生虫である。生活環の中に中間宿主を持たず、ひも状や鉤状の付属器を有する卵によって生簀網に虫卵が付着滞留しやすいことから、一度海域に侵入すると極めて高い定着性を示し、温暖な地域では周年にわたって寄生が成立する (小川, 2004)。市場価値が高く東アジアを中心に近年著しく生産量が増加している養殖ハタ類においても種々の単生虫病が各地で報告されている (Nagasawa and Cruz-Lacierda, 2004 ; 山内ほか, 2013, 木村ほか, 2015)。1990 年代より、沖縄県で養殖が開始されたヤイトハタ *Epinephelus malabaricus* に寄生する単生虫のうち、鰓に寄生する多後吸盤類の *Diplectanum* sp. は (図 1)、これまで報告されたことのない未記載種であり、その生物学的特性や養殖場における感染実態は未だ明らかにされていない (山内ほか, 2013)。Justine and Sigura (2007) は、ニューカレドニア諸島周辺海域で採集した 2 個体のヤイトハタの鰓に寄生する単生虫を調べた結果、7 種の新種を含む 11 種 300 個体以上の虫体を確認し、熱帯海域に生息する本種に極めて多様な単生虫の生物相が形成されていることを示した。海面に設置された小割生簀で生産される養殖ヤイトハタにおいて、このような養殖場周辺環境に生息する天然

魚に寄生した単生虫の侵入を未然に防ぐことはほぼ不可能であり、潜在的に極めて大きな疾病リスクを有することは明らかである。実際に国内における本種の主要な産地である沖縄県石垣島の海面養殖場における種苗の累積死亡率は、沖出し後 60 日以内に平均 60~70 % 以上に達することが報告されており、稚魚期における単生虫の大量寄生が主な斃死要因として指摘されている (山内ほか, 2013)。

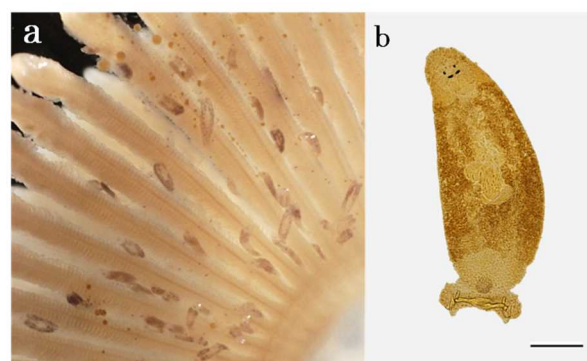


図1 ヤイトハタの鰓に寄生する *Diplectanum* sp. (a:10%海水ホルマリン固定後の鰓弁上皮, b:ピクリン酸アンモニウムグリセリン液で圧平固定した虫体)。

*E-mail : ymuchimi@pref.okinawa.lg.jp 石垣支所 (現所属 : 沖縄県水産海洋技術センター普及班)

現在、国内で製造販売される水産用医薬品のうち、駆虫薬として使用可能な医薬品は、駆虫対象種が全ての適応症に対して定められており、*Diplectanum* sp.のような未報告未記載の単生虫に対して使用することは、例外的に獣医師の処方による場合を除いて認められていない（農林水産省，2018）。

また、一般的に短時間の淡水浴（原田，1965）によって効果的な駆虫が可能とされる体表寄生性の単後吸盤類と異なり多後吸盤類に対する淡水浴の駆虫効果は認められておらず（小川，2004），ヤイトハタの養殖生産現場で利用可能な効果的防除策は検討されていない。

一方，2003 年に実施された薬事法の改正をきっかけにホルマリンや過マンガン酸カリウムによる薬浴の代替法として考案された茶抽出物によるサケ・マス類の原虫症対策（Suzuki et al., 2006）や卵膜軟化症対策（佐々木・吉光 2008）は、医薬品等を用いない新たな防除策として注目されている。ポリフェノール化合物としてカテキン類を多く含む茶抽出物は、特に抗酸化剤として様々な食品に利用されており、天然由来の安全性の高い物質として知られることから（高橋，2004），処理溶液の環境流出や食の安全性に対する消費者意識の高まりにも配慮した有用な防除剤としての活用が期待されている。

そこで、本研究では、茶抽出物を用いた浸漬処理がヤイトハタに寄生する *Diplectanum* sp.の除去に有効かどうかを実験環境下で検討することを目的とし、本単生虫症に対する防除策として、迅速な技術普及が可能な安全かつ簡便な処理方法の提起を試みた。

材料及び方法

(1) 寄生個体の入手と人為感染水槽の設置

2014 年 4 月 5 日に採卵し、沖縄県水産海洋技術センター石垣支所（以下、石垣支所）で種苗生産を行った日齢 220 のヤイトハタ人工種苗（平均全長 150mm 以上）を *Diplectanum* sp.の定着が確認される石垣市登野城漁港東側地先の魚類養殖場に設置した網生簀に収容し、2 週間程度養成することで本虫に感染させた。

その後、寄生が確認された個体から 7 尾を生きたまま研究室に持ち帰り、腹鰭切除による識別後 22～24℃に調温した小型水槽（容量 50L）に収容し、人為感染水槽を設置した。

1) 供試魚

2014 年 12 月 26 日から 2015 年 3 月 3 日にかけて、大きさを選別後、サイズを揃えた日齢 265 のヤイトハタ人工種苗 54 尾（平均全長±標準偏差；150.0±7.7mm）を、砂ろ過海水を掛け流した人為感染水槽に適宜収容し、本虫に感染させた。事前に行った予備実験では、22～24℃における *Diplectanum* sp.のふ化時間は 72～96 時間であることが確認されており、非感染魚を卵の供給源となる宿主と 2 週間以上同居させ、寄生攻撃環境下に暴露することで本虫による感染症特有の症状（遊泳異常、摂餌不良等）が生じることを確認している。

また、後述の浸漬処理実験に用いた各供試魚は、目視観察によって上記の症状を確認し、十分な寄生強度に達したと判断された個体のみを使用した。

2) 茶抽出物溶液の生成

本研究で用いた茶抽出物（GTE；Green tea extract）は食品添加物として製造販売されるカメラアエキス 30S（太陽化学社製，三重；以下，CE 30S）である。本製品は、原料となる茶葉から抽出し、濃縮後、粉末化された緑茶であり 100g 中に 20g 以上のカテキン類を含む。浸漬処理に用いた茶抽出物溶液は、所定のカテキン濃度となるように、それぞれ計量した水道水（溶媒）と CE 30S を浸漬処理作業の直前に溶解混合して作成した。

CE 30S に含まれるカテキン類は、全水溶性であることから各処理に用いた茶抽出物溶液のカテキン濃度を以下の式より算出した。

$$\text{カテキン濃度}(\%) = 100 \frac{\text{CE30S}(\text{g}) \times 0.2}{\text{溶媒量}(\text{mL})}$$

(2) 茶抽出物を用いた浸漬処理による虫体除去効果の検討

1) 処理条件

茶抽出物処理による虫体除去効果の有無と処理溶液の濃度が除去効果に及ぼす影響について把握するため *Diplectanum* sp.の寄生が成立した各供試魚を、カテキン濃度 0.02, 0.04, 0.08% の茶抽出物処理区（以下，GTE 処理区）と淡水浴区（水道水）および対照区（海水）の 5 区に各 3 尾ずつ分け、各液に 5 分間浸漬した。処理後は、区別に設けた小型水槽（容量 15L）にそれぞれ収容し、毎分 4L 以上の流水環境で飼育した。実験は、2014 年 12 月 26 日から 2015 年 2 月 25 日にかけて、各 15 尾ずつ計 2 回に分けて実施し、第 I 期は 40 日間、第 II 期は 18 日間の寄生攻撃後の個体を用いた。

2) 寄生数の比較

浸漬処理後、24 時間が経過した各供試魚を取り上げ、左体側より第 1～4 鰓を摘出し、鰓葉に固着した虫体ごと 0.5% 海水ホルマリン溶液で固定した。その後、実体顕微鏡（M10，ライカ社製）を用いて固定後の変性により生殖腺組織の黒化した成虫のみを全て計数し、その総和に 2 を乗じた値を各供試魚 1 尾あたりの寄生数とした。対照区と各区間の寄生数は Dunnett の多重比較を用いて検定した。

(3) 繰り返し浸漬法による虫体除去効果の検討

1) 処理条件

茶抽出物溶液への浸漬処理を一定期間繰り返すことで得られる虫体除去効果を検討するため、*Diplectanum* sp.を寄生させた供試魚（平均全長 149.7±9.8mm）を、カテキン濃度 0.04% の GTE 処理区と淡水浴区に各 16 尾ずつ分け、7 日毎にそれぞれ 5 分間の浸漬処理を計 4 回にわたって実施した。

処理後は、容量 15L の小型水槽へ区別に収容し、毎分 0.1L の流水環境で飼育した。

実験は 2015 年 2 月 7 日から 3 月 25 日にかけて行い、期間中の給餌はマダイ用 EP 飼料（マーカー、日本配合飼料社製）を用いた 3 日毎の定量給餌（各 5～20g/回）とした。

2) 寄生数の比較

浸漬処理回数ごとの虫体除去効果を把握するため、処理実施 24 時間後に、各区より 4 尾を取り上げ、前述の濃度別処理実験と同様に 1 尾あたりの寄生数を推定した。繰り返し処理後の寄生数は、二元配置分散分析を用いて比較した。

(4) 茶抽出物溶液への浸漬耐性試験

1) 供試魚

茶抽出物溶液への浸漬処理に対するヤイトハタ稚魚の耐性を把握するため、浸漬耐性試験を実施した。供試魚は、2013 年 4 月 8 日に採卵し、石垣支所で種苗生産後、陸上水槽で養成された日齢 291 の健苗なヤイトハタ人工種苗 225 尾（平均全長 113.4±8.1mm）を用いた。

2) 処理条件

2014 年 1 月 27 日から 2 月 13 日にかけて、屋内に設置した容量 1kL の FRP 製角型水槽 3 面に、22～30℃の範囲で調理工区と淡水浴区および対照区（砂ろ過海水）を各容器にそれぞれ可能なウォーターバスを設置し、容量 15L のプラスチック

製容器を沈め、カテキン濃度 0.02, 0.04, 0.08% の GTE 処それぞれ 10L ずつ作成した。

ウォーターバス内の水温は、22℃, 26℃, 30℃に設定し、各区 5 尾ずつ収容後、一定時間暴露した。浸漬処理中は、異常遊泳行動の有無を観察し、暴露開始 5, 15, 30, 60, 120 分後の死亡個体数を記録した。

浸漬処理中の各溶液内は無通気環境とし、処理作業前に水温、pH、溶存酸素量を多項目水質計（WQC-24、東亜 DKK 社製）で測定した。

試験は温度別にそれぞれ 3 回反復して行い、記録された各回における死亡尾数から平均死亡尾数を求め、Fisher の直接確率法を用いて生存状態に影響を及ぼす処理溶液濃度と浸漬時間および環境水温について検討した。

結 果

(1) 茶抽出物を用いた浸漬処理による虫体除去効果の検討

カテキン濃度の異なる溶液を用いた浸漬処理を行った結果、区間の寄生数に有意な差は検出されなかったものの処理魚の寄生強度に関わらず、いずれの濃度においても対照区より減少することが確認された（表 1）。

1 尾あたりの寄生強度が平均 300 個体以下と比較的低い場合は、カテキン濃度が高いほど平均寄生数が減少した。処理後 24 時間以内に死亡個体は観察されなかった。

表 1 浸漬処理濃度別虫体除去効果の検討結果

感染後の経過日数	浸漬方法 (%: カテキン濃度)	宿主 No.	体サイズ		虫体寄生数 合計	各鰓葉の虫体寄生数				死亡率	Dunnett's P 値
			全長(mm)	体重(g)		I	II	III	IV		
40	淡水浴	1	152.7	59.6	436	32	64	73	49		
		2	156.4	57.4	602	79	91	83	48		
		3	150.9	54.3	550	64	77	82	52		
	Mean±SD		153.3±2.3	57.1±2.2	529.3±69.3					0(0/3) [*]	0.456
	0.02%	1	154.9	61.6	568	69	74	91	50		
		2	155.9	65.0	132	12	30	13	11		
		3	156.4	64.0	638	54	102	92	71		
	Mean±SD		155.7±0.6	63.5±1.4	446.0±223.9					0(0/3)	0.284
	0.04%	1	155.4	61.6	650	63	87	108	67		
		2	143.7	48.8	386	42	61	58	32		
		3	151.2	55.9	394	58	57	50	32		
	Mean±SD		150.1±4.8	55.4±5.2	476.7±122.6					0(0/3)	0.341
	0.08%	1	151.0	53.0	628	73	102	88	51		
		2	158.3	62.6	658	79	87	109	54		
		3	141.4	45.6	214	20	43	32	12		
	Mean±SD		150.2±6.9	53.7±7.0	500.0±202.6					0(0/3)	0.389
18	海水浸漬 (対照区)	1	155.7	58.1	1,428	150	247	180	137		
		2	149.4	60.1	650	58	109	93	65		
		3	146.9	47.6	510	48	106	68	33		
	Mean±SD		150.7±3.7	55.3±5.5	862.7±403.8					0(0/3)	—
	淡水浴	1	152.4	58.9	218	21	39	23	26		
		2	150.3	55.0	168	31	20	18	15		
		3	157.3	57.8	264	39	31	38	24		
	Mean±SD		153.3±2.9	57.2±1.6	216.7±39.2					0(0/3)	0.509
	0.02%	1	162.7	64.7	236	32	24	29	33		
		2	147.7	65.3	216	24	40	30	14		
		3	153.0	60.4	220	19	24	37	30		
	Mean±SD		154.5±6.2	63.5±2.2	224.0±8.6					0(0/3)	0.611
	0.04%	1	137.1	39.2	146	10	16	28	19		
		2	143.6	51.6	232	29	40	39	8		
		3	148.7	53.5	254	21	60	28	18		
	Mean±SD		143.1±4.7	48.1±6.3	210.7±46.6					0(0/3)	0.431
	0.08%	1	134.3	38.2	146	15	17	27	14		
		2	143.6	41.0	164	20	24	27	11		
		3	147.5	50.1	154	12	21	25	19		
	Mean±SD		141.8±5.5	43.1±5.1	154.7±7.4					0(0/3)	0.065
	海水浸漬 (対照区)	1	141.2	43.6	240	27	29	45	19		
		2	157.0	56.2	384	32	54	70	36		
		3	144.4	46.3	204	27	31	27	17		
	Mean±SD		147.5±6.8	48.7±5.4	276±77.8					0(0/3)	—

(2) 繰り返し浸漬法による虫体除去効果の検討

カテキン濃度 0.04% の溶液を用いた繰り返し浸漬処理を行った結果、3 回繰り返し処理以降、対照区と比べ寄生数が有意に減少し（二元配置分散分析、 $p<0.05$ ）、4 回繰り返し処理後の寄生数は対照区の 4 分の 1 以下であった（図 2）。

主効果は処理濃度の違いに認められ、繰り返し浸漬と処理濃度の間に交互作用が認められた（表 2）。

実験期間中の死亡個体は 4 回繰り返し処理後の GTE 処理区にのみ生じ、処理を行った 24 時間以内に 4 尾中 2 尾の死亡が確認された。

(3) 茶抽出物溶液への浸漬耐性試験

カテキン濃度の異なる溶液を用いてヤイトハタ稚魚の浸

漬耐性試験を行った結果、環境水温が 22℃ の場合は 60 分以上、26℃ と 30℃ の場合は 30 分間以上の浸漬によって、カテキン濃度の大小に関係なく生存状態に負の影響が生じた（表 3；Fisher の直接確率法、 $p<0.001$ ）。

22℃ と 26℃ の場合はカテキン濃度や浸漬時間が増加するとともに死亡率が高まる傾向がみられ、30℃ 以上では各溶液の濃度差に依存せず、全区ほぼ同期的に死亡することが確認された。一方、5 分間以内の短時間浸漬においては、いずれの溶液温度でも死亡個体は観察されなかった。

浸漬処理前における溶液中の pH は、GTE 処理区で平均 5.3～6.0 の値を示し、茶抽出物を添加していない淡水浴区の 7.4～7.7 よりも酸性に傾くことが確認された（表 4）。

表 2 繰り返し浸漬法の二元配置分散分析結果。

変動要因	自由度	平方和	平均平方和	F 値	P 値
浸漬回数	3	506,805	168,935	2.94	0.055
処理濃度	1	290,805	290,805	5.07	0.035*
回数×濃度	3	664,369	221,456	3.86	0.023*
残差	22	1,262,920	57,405		
全体	29	2,724,899			

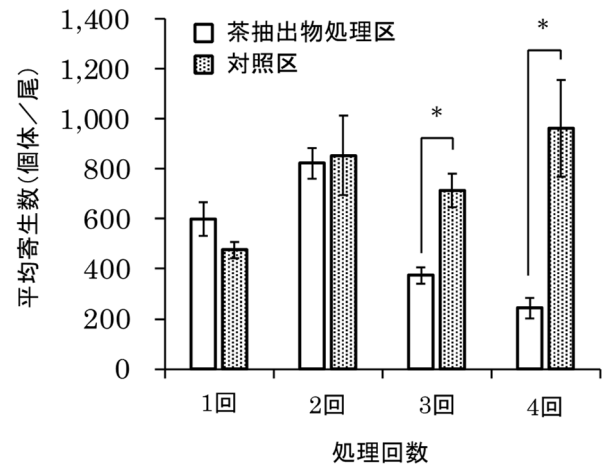


図 2 カテキン濃度 0.04% の処理溶液による繰り返し浸漬法の虫体除去効果（二元配置分散分析，*： $p<0.05$ ）。

表 3 異なる濃度の茶抽出物溶液に対するヤイトハタの浸漬耐性試験結果。

浸漬水温 (℃)	浸漬時間 (分)	死亡率 (%)				Fisher's P 値
		淡水浴	0.02%	0.04%	0.08%	
22	5	0 (0/15)*	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	1.0
	15	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	20.0±20.0 (3/15)	1.0
	30	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	40.0±0.0 (6/15)	0.167
	60	0 (0/15)	66.7±11.5 (10/15)	93.3±11.5 (14/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
	120	0 (0/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
26	5	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	1.0
	15	0 (0/15)	33.3±11.5 (5/15)	33.3±11.5 (6/15)	46.7±11.5 (7/15)	1.0
	30	0 (0/15)	73.3±23.1 (11/15)	80.0±0.0 (12/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
	60	0 (0/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
	120	40.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
30	5	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	0 (0/15)	1.0
	15	0 (0/15)	46.7±11.5 (7/15)	53.3±11.5 (8/15)	53.3±11.5 (8/15)	0.061
	30	0 (0/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
	60	26.7±30.6 (0/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001
	120	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	100.0±0.0 (15/15)	< 0.001

*：死亡尾数／実験尾数。

表 4 浸漬耐性試験を行った処理溶液の一般水質 (平均値±標準偏差)。

処理溶液	22℃			26℃			30℃		
	pH	水温(℃)	溶存酸素量 (mg/L)	pH	水温(℃)	溶存酸素量 (mg/L)	pH	水温(℃)	溶存酸素量 (mg/L)
淡水浴	7.7±0.3	22.1±0.6	7.9±0.8	7.4±0.3	26.1±0.2	7.0±0.8	7.6±0.1	29.8±0.8	7.3±0.2
0.02%	6.0±0.1	22.1±0.5	8.0±0.6	5.8±0.3	26.1±0.1	7.3±0.5	5.8±0.1	30.0±0.8	7.3±0.1
0.04%	5.7±0.1	22.1±0.6	8.1±0.5	5.5±0.2	26.1±0.1	7.6±0.3	5.5±0.0	30.1±0.7	7.3±0.2
0.08%	5.5±0.1	22.1±0.6	8.1±0.5	5.3±0.1	26.1±0.2	7.7±0.2	5.3±0.0	30.0±0.8	7.3±0.2
海水(対照区)	8.1±0.0	21.9±0.6	6.6±0.3	8.1±0.0	26.2±0.1	6.3±0.1	8.2±0.0	30.2±0.7	5.9±0.1

考 察

ヤイトハタへの被害性が認められる *Diplectanum* sp.は国内で被害性が報告される多後吸盤類の中でも比較的小型(体長 3mm 以下)な種類に分類され、その生活史や繁殖特性は明らかにされていない。浸漬処理実験の事前検討として実施したふ化実験では、産出直後に採取した卵が水温 28～30℃で 48 時間後にふ化することが確認されており、生活史サイクルの短い熱帯的特徴を有する種であることが推察される。

本研究で行った茶抽出物溶液への浸漬処理実験の結果では、罹患魚をカテキン濃度 0.02～0.08%の溶液に浸漬することで、無処理の対照区(海水浸漬)に比べて虫体を効率的に除去できる可能性が示され、茶抽出物溶液を用いた絨毛虫や原虫の防除法として、既に報告されるいくつかの方法(Suzuki *et al.*, 2006; 佐々木・吉光, 2008), と同様に単生虫に対する除去効果が初めて明らかとなった。処理溶液へ浸漬中の虫体を顕微鏡下で観察すると、体サイズの収縮とともに著しい運動性の低下が確認され、1 時間浸漬した場合は表皮の液胞化とともに運動性が消失したことから、浸透圧調整や生理作用に何らかの異常が生じているのは間違いないであろう。

5 分間の短時間処理を 1 回のみ行った浸漬実験では、寄生強度が高い場合、いずれの溶液濃度でも明瞭な虫体数の減少は認められなかったものの、寄生強度が低く処理濃度が高い場合は、養殖現場で常用される淡水浴よりも高い除去効果を示した。また、低濃度の処理溶液を用いた繰り返し浸漬法の場合、1～2 回処理の間では寄生数が増加したものの、3 回処理以降は淡水浴よりも有意に虫体を除去できることが示された。

本実験では、1) 処理後に脱落した虫体の採取を行っておらず、2) 虫体の成長段階に応じて除去率が異なるかどうか 3) 処理後の流水環境下における再寄生の有無や実験開始時の幼生寄生数等を評価していないため 1～2 回処理の間で寄生数が増加した要因を特定できなかった。

鰓組織に特徴的な把握器を使って固着している多後吸盤類は、宿主の呼吸活動による物理的負荷を絶えず受けると考えられ、浸漬処理によって弱体化した表面積の大きな成虫は未成熟個体に比べて除去されやすい可能性が推察される。仮に虫体の成長段階と除去率に正の相関があり、再寄生が生じないとした場合は、成虫のみを評価対象とすると 1 回処理で残存した未成熟個体が成長するまでは虫体数が増加し、その後減少するといった事象が生じる可能性がある。この場合未成熟個体を評価する必要性が生じるが、本研究では生殖腺

組織の未発達な虫体の識別方法を確立することができなかった。いずれにせよ、3 回以上で寄生数が顕著に減少したことは、養殖現場における実際の処理頻度に近い 7 日毎の処理でも一定の除去効果が得られる可能性を示しており、今後は未成熟個体を含めた評価手法の確立が必要である。

茶抽出物溶液への耐性試験では、22～30℃の広範な水温帯で調査を実施し、濃度 0.08%以内の短時間処理の場合は、ヤイトハタの生存状態に悪影響を与えないことを確認した。大量死をとまなう本症の被害は、主に夏季高水温期の種苗配付直後に生じることから、その対策として茶抽出溶液による浸漬処理を実施できる可能性が示されたが、15 分間以上の浸漬では健康魚でも死亡する場合があることや、処理溶液の高水温化とともに浸漬濃度に関わらず同期的に死亡したこと、4 回以上の繰り返し浸漬で死亡率が上昇したことに留意する必要がある。

以上の結果から、養殖現場で使用する際にはカテキン濃度 0.02%以内の低濃度溶液による 5 分間以内の繰り返し浸漬処理を、3 回を限度に実施する方法が最も適していると考えられ、病魚の状態に応じて溶液濃度や繰り返し浸漬回数を制限する必要がある。

一方、単生虫に対する茶抽出物感受性やその作用機序についてはまだ情報が不足している。食品加工の分野においては、ポリフェノール化合物を多く含む食品を調理加工する際に生じる過酸化水素(以下、 H_2O_2)の発生が問題となっており、多くの場合、浸出液中の H_2O_2 生成量は水素イオン濃度の上昇や加温操作によって増大しやすく、紫外線照射や自動酸化の有無によっても影響される(宮本ほか, 2010)。過酸化水素製剤は、スズキ目魚類の *Benedenia* 症と *Bivagina* 症フグ目魚類の *Neobenedenia* 症と *Pseudocaligus* 症および *Heterobothrium* 症の駆虫剤として既に承認されている水産用医薬品であることから(農林水産省, 2018)、茶抽出物溶液を生成する際に生じるであろう H_2O_2 が単生虫の脱落効果に何らかの影響を及ぼす可能性は否定できない。

食酢を用いたスクーチカ絨毛虫の除去方法においては、処理溶液中の水素イオン濃度の変化が駆虫効果を及ぼす直接の原因とされ(伊藤・笠井, 2015)、本研究においても同様に処理溶液中の明らかな pH 低下が認められた。

また、茶抽出物の有する特性として既にいくつかの魚病細菌に対する殺菌・静菌作用が知られていることから(二宮, 1997)、単生虫の寄生攻撃の結果生じた傷痕からの二次的な細菌性疾患の侵入を防除する効果も期待されており、本虫を含む他の寄生虫病に対する薬効薬理には不明な点が多く残

されている。

今後、より安心して安全な茶抽出物溶液による単生虫除去方法を確立するためには、薬理効果を有した物質の特定とともに、その作用機序を解明し、生成条件の異なる溶液における効能物質の量や質の違いについて明らかにしなければならない。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、単生虫の標本作製と種同定において有益なご助言と便宜を図って頂いた公益財団法人目黒寄生虫博物館館長 小川和夫氏及び近畿大学准教授 白樫 正氏、茶抽出物による除去効果の検討について様々な情報を提供して頂いた北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場元内水面資源部部長 鈴木邦夫氏に深く感謝申し上げます。

文 献

- 伊藤慎吾, 笠井久会, 2015 : マツカワ *Verasper moseri* から分離したスクーチカ繊毛虫の食酢・茶抽出物に対する感受性. 水産増殖 63, 255–259
- 小川和夫, 2004 : 単生虫病「魚介類の感染症・寄生虫症」. (若林久嗣, 室賀清邦編). 恒星社厚生閣, 東京. 353–379.
- 木村基文, 狩俣洋文, 山内岬, 2015 : ヤイトハタの人工種苗生産技術開発と養殖技術開発. 海洋と生物 37, 136–144.
- 佐々木系, 吉光昇二, 2008 : 緑茶抽出物浸漬報によるサケ卵の卵膜軟化症抑制効果. 水産技術 1, 43–47.
- Suzuki K, Misaka N, Sakai DK, 2006 : Efficacy of green tea extract on removal of the ectoparasitic flagellate *Ichthyobodo necator* from chum salmon, *Oncorhynchus keta*, and masu salmon, *O. masou*. Aquaculture 259, 17–27.
- Justine J-L, Sigura A., 2007 : Monogeneans of the malabar grouper *Epinephelus malabaricus* (Perciformes, Serranidae) off New Caledonia, with a description of six new species of *Pseudorhabdosynochus* (Monogenea : Diplectanidae). Zootaxa 1543, 1–44.
- 水産用医薬品の使用について (第 31 報), 2018 : 農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課, 東京.
- 高橋洋介, 2004 : 茶抽出物の抗酸化効果と食品工業への有効利用. 月刊フードケミカル 6, 29–34.
- Nagasawa K, Cruz-Lacierda ER., 2004 : Diseases of Cultured Groupers. Tigbauan.
- 二宮浩司, 1997 : 茶ポリフェノール類の冷水病菌やシュードモナス病菌等の魚類病原細菌に対する抗菌活性. 平成 9 年度滋賀県水産試験場事業報告書, 79–80.
- 原田輝雄, 1965 : ブリの増殖に関する研究一特にいけす網養殖における餌料と成長との関係一. 近畿大学農学部紀要 3, 1–275.
- 宮本文夫, 中西希代子, 橋本博之, 本郷猛, 石井俊靖, 2010 : 食品における過酸化水素の生成について. 千葉県衛生研究所年報 59, 54–64.
- 山内岬, 木村基文, 岸本和雄, 知名真智子, 仲盛淳, 2013 : 海面養殖開始初期のヤイトハタに寄生する単生類とその害作用について. 平成 25 年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書 74, 83–91.