

大分県地先におけるカクレガニ科のカニ「ピンノ」のアサリへの寄生実態

金澤 健・木村聡一郎*・崎山和昭*

大分県農林水産研究指導センター水産研究部

Actual situation of parasitic Pinnotheridae “Pinno” Clam *Ruditapes philippinarum* at Oita Prefecture

TAKESHI KANAZAWA, SOICHIRO KIMURA* AND KAZUAKI SAKIYAMA*

Fisheries Research Division Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：アサリ，カクレガニ科，寄生，ピンノ

2016年2月，天然アサリの採捕を目的として宇佐市和間地先において，カキ殻粉末固形物（商品名：ケアシエル6～9mm）と碎石（5～13mm）とを比重比1：4で混合して（図1），目合い4mmのナイロンネットに4～5kg/袋入れたもの（図2）（以下，「ケアシエルネット」という。）を干潟に一定期間敷設し，ケアシエルネット内に集積，採捕したアサリに，カクレガニ科のカニ（図3）（以下，「ピンノ」という。）が寄生しているという情報が，地元採貝漁業者から寄せられた。



図1 ケアシエルと碎石の混合

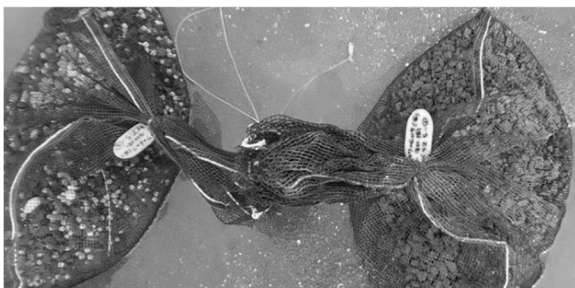


図2 ケアシエルネット

カクレガニ類は，2科3亜科15属33種の国内生息が報告されており，¹⁾ 其中で一般的に見られるカクレガニ類がオオシロピンノといわれ，²⁾⁷⁾ 本研究においても，当該種が多く確認されたが（図3），全ての個体について，形態等を詳細に観察して同定を行っていないため，本報告では「ピンノ」と称する。

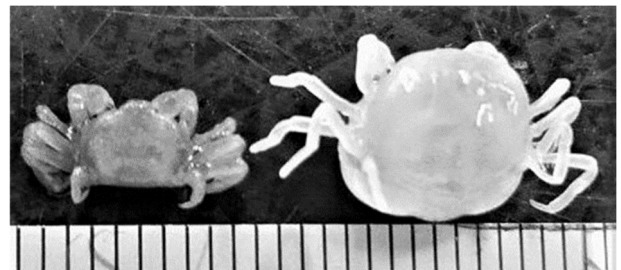


図3 「ピンノ」 左：雄，右：雌（1目盛=1mm）

アサリはピンノの寄生を受けると，成熟度や肥満度が減少し，アサリ資源の再生産の阻害や大量死亡の遠因ともされている。¹⁾⁶⁾ また，殻をあけた時の「見かけ」と，口にした時のジャリッとした「食感」が，商品価値を低下させるという問題も発生している（図4）。ピンノは，インターネット上などでは，珍味として紹介例があるものの，¹⁾ 昨今は食品への異物混入が注目されやすく，今後，何らかのピンノ混入対策を講じていく必要性もあると考えられる。

一方で，杵築市守江湾地先においては，地元漁協や採貝漁業者からピンノの寄生に関する情報はない。

ピンノについては，生態や生活史に関する報告が乏しいため，本県地先におけるアサリへのピンノ寄生実態を明らかに

* 大分県農林水産研究指導センター水産研究部 北部水産グループ

するとともに、アサリの中からピンノを駆除する手法開発の可能性について、施設内水槽を使用して試験を行い、いくつかの知見を得たので報告する。

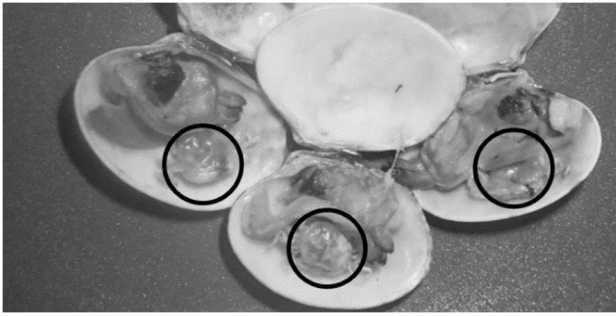


図4 アサリに寄生したピンノ（黒丸印）

材料と方法

1. ピンノ寄生状況調査 調査実施場所を図5に示した。調査は宇佐市和間地先の他、同様にケアシェルネットを敷設している杵築市守江湾地先においても行った。また、ケアシェルネットとは諸条件が異なるが、中津市小祝地先においてカゴ

養殖されている養殖アサリ及び佐伯市蒲江森崎浦地先で採捕された天然アサリについても調査を行った。各調査場所における調査期間と調査時のアサリ入手個体数については表1および下記のとおりである。



図5 調査実施場所

表1 各調査場所における調査期間中のアサリ入手個体数

	2016年												2017年												2018年
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
宇佐市和間地先 ケアシェルネット	20	32	32	30	30	30	32	22	66	39		49	50	50	78	89	81	50	48	103	86				
杵築市守江湾地先 ケアシェルネット							253			80			60	75	110	120	59	75	61	340	304				
中津市小祝地先 カゴ養殖													35		50										
佐伯市蒲江森崎浦地先 天然採取																				72			50		

1) 宇佐市和間地先 (図6) 調査は2016年2月から2017年12月の間に、計20回行った。当地先に敷設したケアシェルネットから、アサリを回収して実験室に持ち帰り、殻長を測定した後、殻を開けて、ピンノ寄生の有無を確認した。



図6 宇佐市和間地先に設置したケアシェルネット

2) 杵築市守江湾地先 (図7) 調査は2016年8月、11月、2017年4月から12月の間に、計11回、宇佐市和間地先における調査と同様に測定等を行った。



図7 杵築市守江湾地先に設置したケアシェルネット

3) 中津市小祝地先 (図8) 調査は2017年4月、6月に計2回行った。当地先に設置した養殖カゴ(内径40cm×58cm×19cm)に収容中の養殖アサリを回収し、宇佐市和間地先における調査と同様に測定等を行った。



図8 中津市小祝地先に設置したカゴ

4) 佐伯市蒲江森崎浦地先(図9) 調査は2017年10月及び2018年1月に計2回行った。当地先干潟域から天然アサリを採捕し、宇佐市和間地先における調査と同様に測定等を行った。



図9 佐伯市蒲江森崎浦地先

2. ピンノ駆除試験 既往の知見により、⁸⁾ ピンノの寿命は1年で、夏季に産卵、死亡するとされていることから、加温による駆除試験を、夏季前の2017年4月から6月にかけて計2回行った。水産研究部浅海・内水面グループ浅海チーム(当時)の屋内施設において、FRP製1トン水槽を使用して(図10)、実水量約100L、換水率約1回転/日とし、加温区と対照区(自然海水)を設けた。



図10 試験に使用した水槽

供試アサリは、宇佐市和間地先に設置したケアシエルネットから100個体入手し、このうち、50個体については試験開始前にピンノ寄生率を調査した。残り50個体については、試験開始から1週間ごとに10個体ずつ取り上げてピンノの寄生率を調査し、4~5週目で終了した。試験期間中、供試アサリには、培養した *Chaetoceros calcitrans* 及び *Pavlova lutheri* の混合餌料(約500万細胞/mL)を1日2回、20~30L/回の給

餌を行った。

加温は、投入み式のチタン棒状ヒーター(100v-1kW)により、海水温を26~28°Cに設定した。なお、水温は、各試験水槽に別途温度計(データロガー: TidbiT)を設置して、1時間ごとに自動測定した。

結果

1. 各調査場所におけるピンノ寄生状況

1) 宇佐市和間地先 供試アサリの殻長組成及び殻長別寄生状況を図11に、殻長別ピンノ寄生率を図12に示した。また、ピンノ寄生有無の割合と、寄生ありの場合の「雌のみ」、「雄のみ」および「雌雄両方」のアサリへの寄生数とその割合は表2に示した。

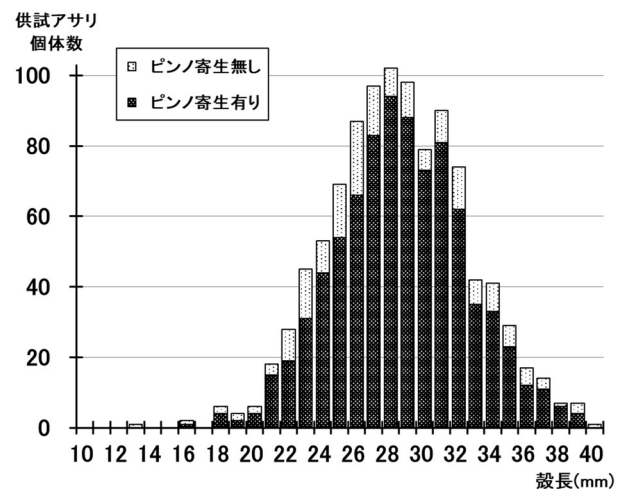


図11 供試アサリ殻長組成およびピンノ寄生状況(宇佐市和間地先)

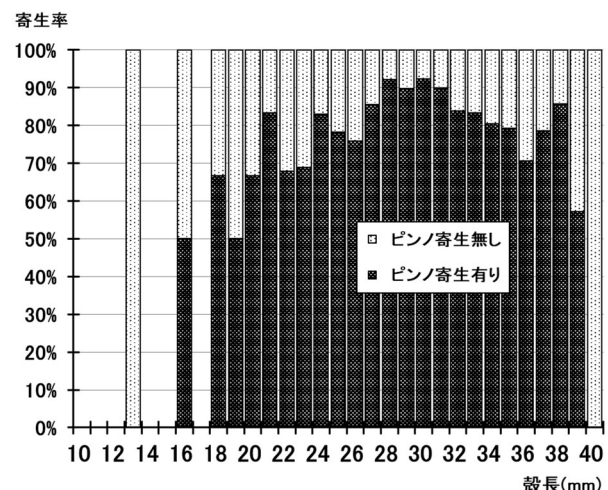


図12 供試アサリ殻長別ピンノ寄生率(宇佐市和間地先)

供試アサリは計1,017個体であり、殻長13.8~40.6mm(平均29.0mm)であった。そのうち、殻長16.2~39.5mmの841個体でピンノの寄生が確認され、寄生率は82.7%であった。

次に、雌雄の同居も含めた雌雄別寄生率の推移を図13に示した。

表2 ピンノのアサリへの寄生状況（宇佐市和間地先）

	アサリ 検体数	ピンノ寄生 なし	ピンノ寄生 あり	内 訳		
				雌のみ	雄のみ	雌+雄
2016年2月	20	1 (5.0%)	19 (95.0%)	2 (10.0%)	10 (50.0%)	7 (35.0%)
2016年3月	32	3 (9.4%)	29 (90.6%)	2 (6.2%)	13 (40.6%)	14 (43.8%)
2016年4月	32	0 (0%)	32 (100%)	1 (3.1%)	17 (53.1%)	14 (43.8%)
2016年5月	30	0 (0%)	30 (100%)	4 (13.3%)	11 (36.7%)	15 (50.0%)
2016年6月	30	2 (6.7%)	28 (93.3%)	10 (33.3%)	6 (20.0%)	12 (40.0%)
2016年7月	30	3 (10.0%)	27 (90.0%)	13 (43.3%)	1 (3.3%)	13 (43.3%)
2016年8月	32	4 (12.5%)	28 (87.5%)	19 (59.4%)	1 (3.1%)	8 (25.0%)
2016年9月	22	13 (59.1%)	9 (40.9%)	3 (13.6%)	0 (0%)	6 (27.3%)
2016年10月	66	34 (51.5%)	32 (48.5%)	12 (18.2%)	14 (21.2%)	6 (9.1%)
2016年11月	39	15 (38.5%)	24 (61.5%)	10 (25.6%)	8 (20.5%)	6 (15.4%)
2016年12月						
2017年1月						
2017年2月	49	16 (32.7%)	33 (67.3%)	6 (12.2%)	16 (32.7%)	11 (22.4%)
2017年3月						
2017年4月	50	3 (6.0%)	47 (94.0%)	9 (18.0%)	16 (32.0%)	22 (44.0%)
2017年5月	50	2 (4.0%)	48 (96.0%)	4 (8.0%)	17 (34.0%)	27 (54.0%)
2017年6月	78	5 (6.4%)	73 (93.6%)	16 (20.5%)	23 (29.5%)	34 (43.6%)
2017年7月	89	11 (12.4%)	78 (87.6%)	32 (35.9%)	5 (5.6%)	41 (46.1%)
2017年8月	81	19 (23.5%)	62 (76.5%)	42 (51.8%)	1 (1.2%)	19 (23.5%)
2017年9月	50	8 (16.0%)	42 (84.0%)	35 (70.0%)	1 (2.0%)	6 (12.0%)
2017年10月	48	8 (16.7%)	40 (83.3%)	31 (64.5%)	1 (2.1%)	8 (16.7%)
2017年11月	103	18 (17.5%)	85 (82.5%)	60 (58.2%)	5 (4.9%)	20 (19.4%)
2017年12月	86	11 (12.8%)	75 (87.2%)	44 (51.1%)	17 (19.8%)	14 (16.3%)
合計	1,017	176 (17.3%)	841 (82.7%)	355 (34.9%)	183 (18.0%)	303 (29.8%)

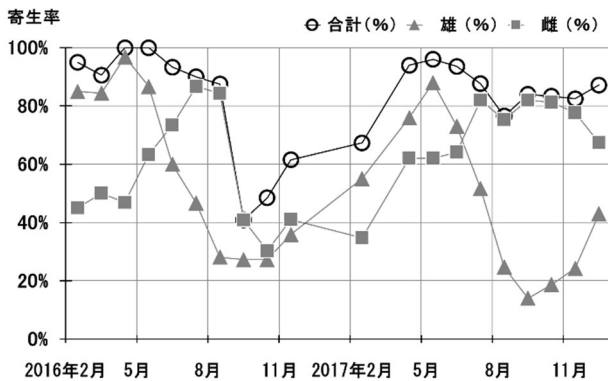


図13 ピンノ寄生率の推移（宇佐市和間地先）

ピンノ寄生率は、春季から夏季にかけて高い傾向がみられたが、2017年は秋季以降も80%以上と高かった。雌雄別の推移をみると、雌の寄生率は夏季に高い傾向がみられ、2016年は7～8月は84.4～86.7%であったが、2017年は秋季も高い寄生率が確認され、7～11月の寄生率は75.3～82.0%で推移した。一方、冬季2月前後の寄生率は比較的低く、2016年2～4月は45.0～50.0%、2017年2月は34.7%であった。

雄の寄生率は春季に高い傾向がみられ、2016年2～5月は

84.4～96.9%、2017年5月は88.0%であった。一方、夏季から秋季にかけては低い傾向がみられ、2016年8～11月は27.3～35.9%、2017年8月～11月は14.0～24.7%であった。

2) 杵築市守江湾地先 供試アサリの殻長組成及び殻長別寄生状況を図14に、殻長別ピンノ寄生率を図15に示した。

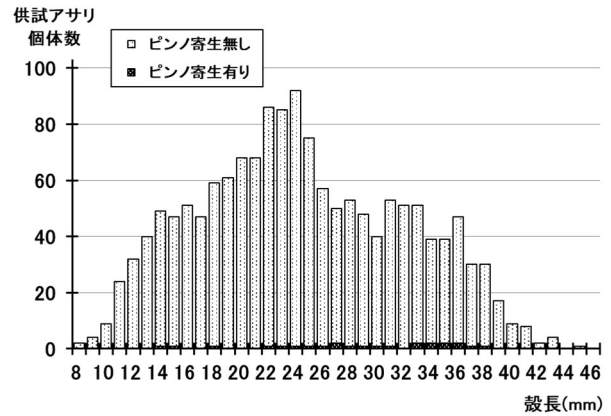


図14 供試アサリ殻長組成およびピンノ寄生状況（杵築市守江湾地先）

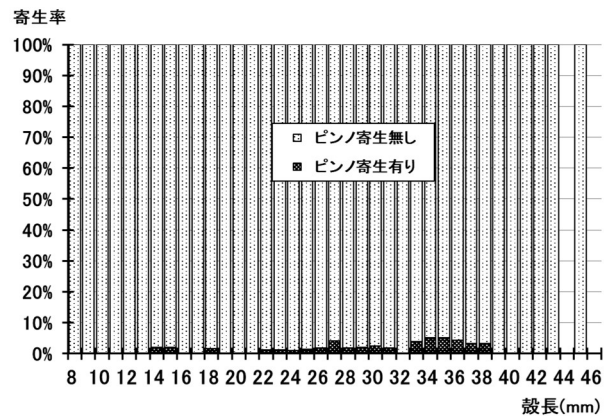


図15 供試アサリ殻長別ピンノ寄生率（杵築市守江湾地先）

供試アサリは計1,530個体であり、殻長8.6～45.2mm（平均25.0mm）であった。そのうち、殻長14.4～38.3mmの23個体でピンノの寄生が確認され、寄生率は1.5%であった。期間を通じた各調査月の寄生率は0～5.8%であり、その推移を図16に示した。

当地先における寄生率は、前出の宇佐市和間地先と比較して非常に低く、季節による寄生率の明瞭な傾向はみられなかった。

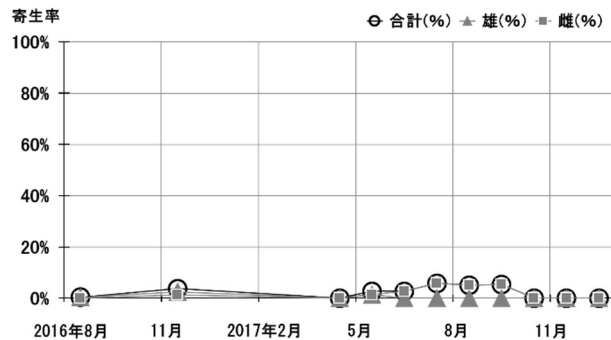


図16 ピンノ寄生率の推移（杵築市守江湾地先）

3) 中津市小祝地先 供試アサリの殻長組成及び殻長別寄生状況を図 17 に、殻長別ピンノ寄生率を図 18 に示した。

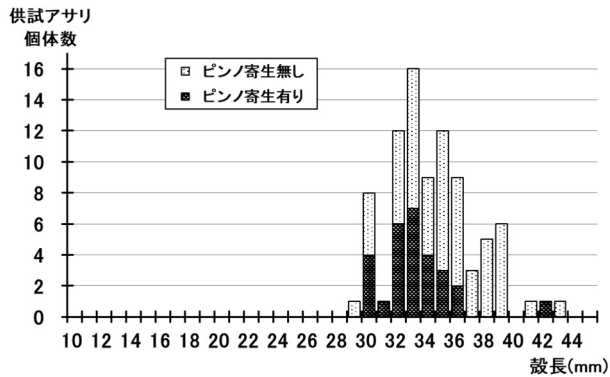


図 17 供試アサリ殻長組成およびピンノ寄生状況 (中津市小祝地先)

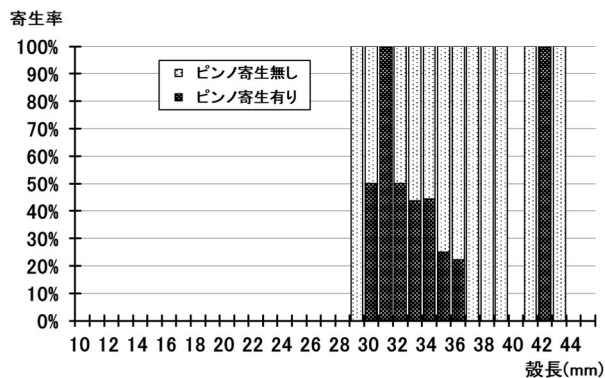


図 18 供試アサリ殻長別ピンノ寄生率 (中津市小祝地先)

供試アサリは計 85 個体であり、殻長 29.7~43.4 mm (平均 34.9 mm) であった。そのうち、殻長 30.1~42.9 mm の 28 個体でピンノの寄生が確認され、寄生率は 32.9% であった。2017 年 4 月および 6 月の寄生率はそれぞれ 25.7% と 38.0% であり、ともに雌の寄生率が高かった (図 19)。

なお、九州北部豪雨災害により、7 月以降の調査は実施できなかった。

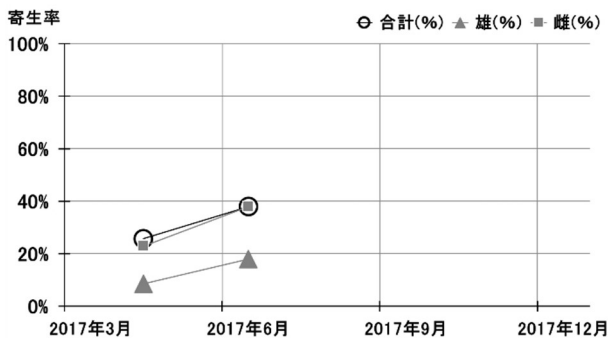


図 19 ピンノ寄生率の推移 (中津市小祝地先)

4) 佐伯市蒲江森崎浦地先 2017 年 9 月及び 2018 年 1 月に供試した天然アサリ計 122 個体からは、ピンノの寄生は確認されなかった。なお、供試アサリは殻長 13.6~43.7mm (平均 31.1mm) であり、殻長組成を図 20 に示した。

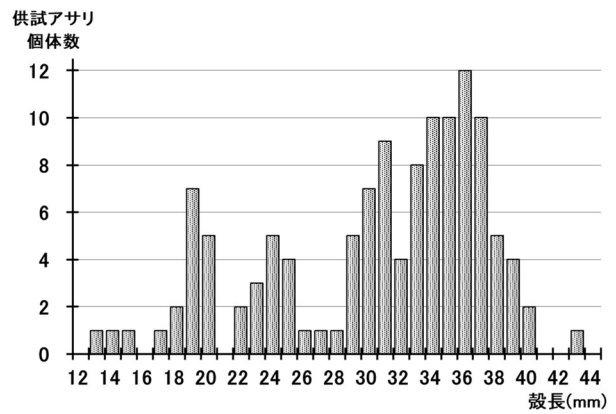


図 20 供試アサリの殻長組成 (佐伯市蒲江森崎浦地先)

2. ピンノ駆除試験 試験は 2017 年 4 月 7 日から 5 月 11 日 (第 1 回目試験) と、同年 5 月 11 日から 6 月 9 日 (第 2 回目試験) に行った。なお、1 回目試験開始前における供試アサリの殻長は 24.1~38.4 mm (平均 30.1 mm)、ピンノ寄生率は 94% であり、2 回目試験においては、殻長 21.8~36.1 mm (平均 27.6 mm)、ピンノ寄生率は 96.0% であった。図 21, 22 に、第 1 回目試験および第 2 回目試験における供試アサリの殻長組成および殻長別寄生状況を示した。

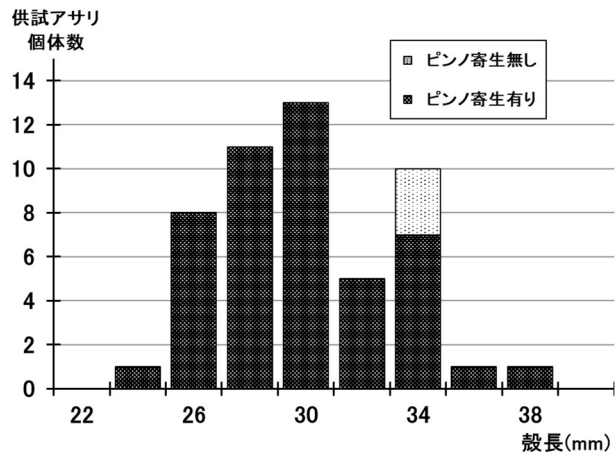


図 21 ピンノ駆除試験における供試アサリ殻長組成および寄生状況 (第 1 回目試験)

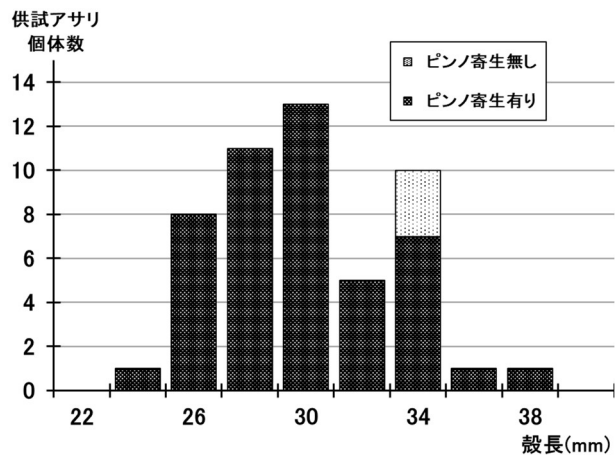


図 22 ピンノ駆除試験における供試アサリ殻長組成および寄生状況 (第 2 回目試験)

1) 第1回目試験 試験期間中における加温区と対照区の水温の推移を図23に示した。

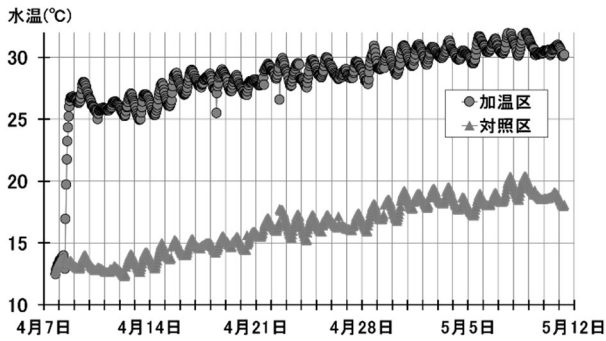


図23 試験期間中における水温の推移（第1回目試験）

試験開始時4月7日の対照区の水温は12.5°Cであったが、その後徐々に上昇し、期間後半は概ね18~20°Cの間で推移した。一方、加温区では、ヒーター設定温度を26°Cに設定したが、サーモスタットの不調により、期間後半は30°C以上となった。

次に、試験期間中のピンノの寄生率の推移を図24に示した。

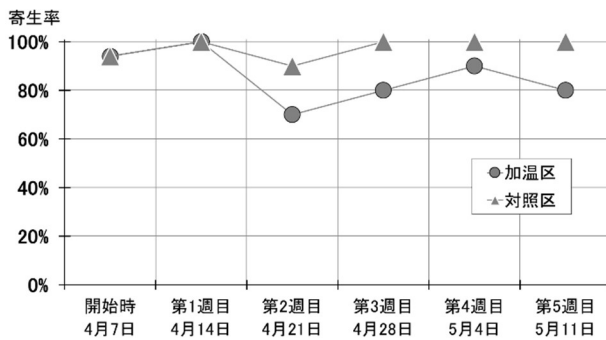


図24 加温による寄生率の推移（第1回目試験）

加温区において、試験開始後の第1週目100%、第2週目70%、第3週目80%、第4週目90%、5週目80%であった。一方、対照区では、それぞれ100%、90%、100%、100%、100%であった。加温区では、加温によって寄生率が時間の経過とともに下がることはなく、対照区との明瞭な違いを確認できなかった。

2) 第2回目試験 試験期間中における加温区と対照区の水温の推移を図25に示した。

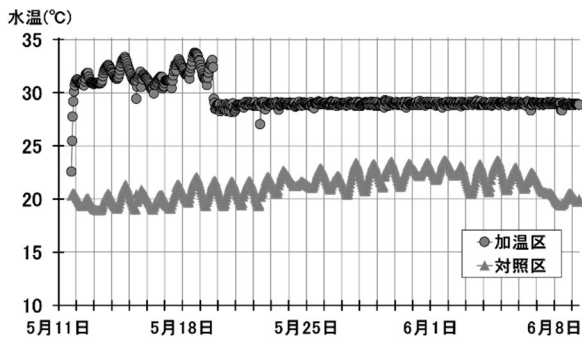


図25 試験期間中における水温の推移（第2回目試験）

試験期間中の対照区の水温は概ね19~23°Cで推移した。一方、加温区では、ヒーター設定温度を28°Cに設定したが、サーモスタットの不調により、期間前半は30~34°Cの間で推移し、その後、29°C前後で推移した。

次に、試験期間中のピンノの寄生率の推移を図26に示した。

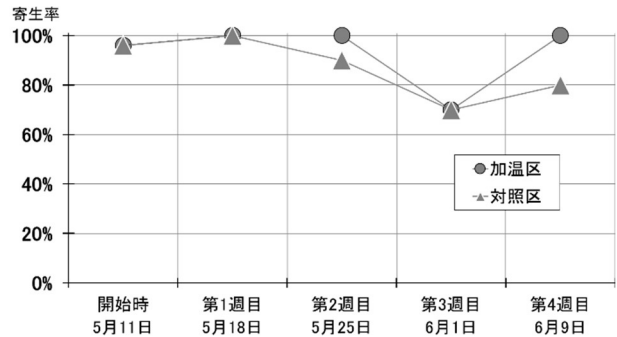


図26 加温による寄生率の推移（第2回目試験）

加温区において、試験開始後の第1週目100%、第2週目100%、第3週目70%、第4週目100%であった。一方、対照区では、それぞれ100%、90%、70%、80%であった。なお、試験期間中、供試アサリの死亡により供試個体数が減少したため、試験は第4週目で終了した。

第2回目試験の両試験区とも、第1回目試験と同様、寄生率が時間の経過とともに下がることはなかった。

なお、2回の試験期間中、雌ピンノの抱卵は確認されなかった。また、雄ピンノが個々のアサリ間を出入りする行動がしばしば観察された。

考 察

本県におけるアサリへのピンノの寄生実態を把握するため、まず、発端となった宇佐市和間地先において、採貝漁業者がケアシエルネットで集積したアサリのピンノ寄生状況を調査したところ寄生率は40.9~100%と高い値を示した。この宇佐市和間地先と同じケアシエルネットでアサリを集積している杵築市守江湾地先の天然アサリの寄生率は0~5.8%であった。また、ケアシエルネットではないが、同じように高密度な生息環境となるカゴ養殖を行っている中津市小祝地先の養殖アサリの寄生率は25.7~38.0%であった。さらに、県南における佐伯市蒲江森崎浦地先での天然アサリについても調査を行ったが、ピンノの寄生は全く確認されなかった。

これらの結果から、ピンノの寄生率が高い要因として、ケアシエルネットや養殖カゴのようなアサリ生息密度の高い環境が、より多くのピンノを呼び込んでいることが考えられた。一方で、杵築市守江湾地先のケアシエルネットでは低い寄生率であったことや、佐伯市蒲江森崎浦地先においては、寄生が全く確認されなかったことから、ピンノの寄生は海域性によるところが大きいことも考えられ、既往の知見においても、地域性がみられることが報告されている。²⁵⁾

なお、ケアシエルネットなどで高い寄生率であった宇佐市和間地先および中津市小祝地先において、天然アサリのピンノ寄生率の調査も試みたが、当該地先干潟では、アサリ資源量が減少し、⁹⁾ 天然アサリを入手できなかったため、生息環境（密度）とピンノ寄生率との関係については検証できなかった。

ピンノは、アサリ以外にもカキ類やイガイ類、ハマグリなどにも寄生することが知られており、²³⁾⁶⁷⁾ 天然アサリの資源量が極めて少ない環境においては、同じ地先内に生息するカキ類などの二枚貝類を宿主元（発生源）として、その付近に生息するアサリの寄生にも影響が及んでいる可能性が考えられた。しかし、カキ類養殖が盛んに行われている中津市小祝地先や杵築市守江湾地先では、養殖マガキに多くのピンノが寄生しているという地元漁協等からの情報は無い。なお、当該地先付近の護岸や使用されなくなったノリひび等にも天然カキ類が自生しており、そこからアサリへのピンノ寄生も考えられたが、詳細な天然カキ類の生息状況やピンノ寄生率の調査は行ってないため、実態は不明である。

本研究において、ピンノがアサリへ寄生する好適条件を特定するまでには至らなかったが、海域による寄生率の違いが判明したことから、寄生率の低い漁場等へのアサリ移植等によるピンノ拡散を防ぐための検討材料の一つを得ることができた。

なお、ピンノ寄生状況調査時に、抱卵中の雌個体が確認された。抱卵時期や抱卵個体数、抱卵数など、詳細な記録は取っていないが、9月に多くの抱卵雌個体が確認された（図27）。

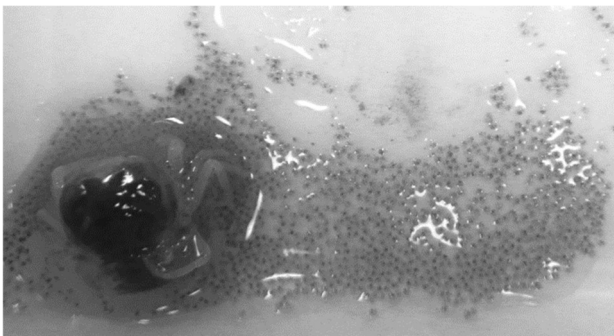


図27 抱卵雌個体および卵、開設時にふ化したゾエア（2017年9月、宇佐市和間地先）

杉浦⁶⁾は、アサリピンノ *Pinnotheres gordonii*（オオシロピンノ *Arcotheres sinensis* のシノニム）⁴⁾ の抱卵雌個体の月別出現率は、7月（月平均水温 26°C）～10月（同 19°C）、特に9月（同 24°C）が最高で、ふ化盛期は9～10月と報告している。この時期にピンノ高寄生率の海域からアサリを移動させることは、ピンノを一気に拡散させる可能性があり、魚類等防疫指針3（水産庁編 1979）²⁾ においても、「防除対策として、罹病貝の移動運搬は本病害の伝播の機会を増やすと考えられるので、十分な注意が肝要」としている。

ピンノの季節的消長について、千葉県木更津海岸では8月にピンノが寄生しているアサリからまとまって脱出す

る事が報告されているが、⁶⁾ 本研究での宇佐市和間地先における季節的消長についても、2016年8～10月に雄雌ともにピンノの寄生率が大きく下がり、2017年は8～11月に雄ピンノの寄生率の大きな低下が認められた。

これらの知見を参考にして、人為的に加温した夏季の水温条件下におけるピンノ駆除試験では、今回、ピンノの寄生率を下げる効果は認められなかった。これは試験期間が1ヵ月程度と短かったため、雌が成熟に至る期間としては不十分であったと考えられた。なお、今後、加温によりピンノを駆除したアサリの出荷が可能となった場合には、それによるアサリの食味への影響や、アサリ飼育管理にかかる施設稼働、給餌にかかるコスト等も留意する必要がある。

雄の甲幅長¹⁰⁾は4～5mmであることから、アサリへの出入りが比較的自由であると考えられ、今回のピンノ駆除試験中も、雄ピンノが個々のアサリ間を出入りする行動がしばしば観察され、雌に比べ体サイズの小さな雄は、交尾する雌を求めてアサリに入り込むために寄生率が高くなると推察された。カニ類は、雌の脱皮直後に（甲の柔らかい時）交尾を行うグループと、雌の脱皮後少し時間が経過してから（甲の堅くなった時）交尾を行うグループがあるとされる。¹¹⁾ ピンノはどちらのグループに属するのかわからないが、前者のグループであると仮定すれば、雄は雌の交尾に備え春先から既に雌の入ったアサリに同居するために寄生率が上昇し、雌が脱皮すると交尾し、その後、雄は別の雌を求めて今居るアサリから脱出する。また、交尾した雌は産卵後に死亡することにより寄生率が低下する。こうした仮説も考えられる。なお、2017年夏季～秋季の雌の高寄生率は、何らかの要因により、成熟、産卵期間が延伸するなどしたため死亡時期、すなわち寄生率の低下する時期が遅くなったとも考えられる。

小西³⁾は、「（ピンノが）退化した形態で外敵に対しては丸腰とも云えるこの仲間が生きていけるのは不思議である」とし、また、杉浦⁵⁾は「天然状態では宿主の体外で生活するには不向である」としている。オオシロピンノについては、雌はこれら報告のとおり外骨格が柔らかく、宿主外（アサリ殻外）での生存は難しいと考えられるが、成熟した雌の甲幅長は8～10mm程度のサイズで、そもそもアサリへの出入り自体も困難と思われる。一方、雄については外骨格が硬く、野外でも観察、採集されていることから、⁵⁾ 宿主（アサリ）への寄生に頼らない生活も可能と推察される。

以上のことから、ピンノは夏季～秋季に産卵し、幼生（ゾエア）を放出する。その後、雌はアサリ等の宿主に入り込んだまま産卵、死亡までのほぼ一生を同じ宿主内で過ごす⁸⁾ 一方で、雄は雌を求めて繁殖の時期に宿主に出入りする生態であると推察される。また、幼生が、どのくらいの期間で稚ガニに変態して宿主に入り込むか、今回の研究においては、秋季以降が推察されるが、今後、更に詳細な生態的知見を蓄積していくことにより、アサリのピンノ駆除手

法等の検討を前進させることが重要である。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、中津市小祝地先におけるカゴ養殖のアサリの提供については、大分県漁業協同組合中津支店および県北部振興局農山漁村振興部水産班（当時）堀切保志 水産業普及指導員、佐伯市蒲江森崎浦地先の天然アサリ採取については、県南部振興局農山漁村振興部水産班（当時）朝井隆元 水産業普及指導員、杵築市守江湾地先におけるケアシェルネットからのアサリ回収については、県東部振興局農山漁村振興部水産班（当時）野田 誠 水産業普及指導員のご協力をいただいた。記して皆様にお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 小西光一. カクレガニ類の話題 — その後の状況. *CANCER*19 2010 ; 31-38.
- 2) 水産庁 編. 魚類等防疫指針 3 ウイルス病・真菌病. 1979 ; 119-120.
- 3) 小西光一. カクレガニ類の最近の話題. *CANCER*5 1996 ; 15-21.
- 4) 長澤和也. 日本産アサリの寄生物目録(1906-2012年). *日本生物地理学会会報* 2012 ; 67 : 25-40.
- 5) 杉浦靖夫, 杉田昭夫, 木原正光. アサリ養殖における有害動物としてのカクレガニの生態－Ⅰ. *日本水産学会誌* 1960 ; 26(2) : 89-94.
- 6) 杉浦靖夫, 杉田昭夫, 木原正光. アサリ養殖における有害動物としてのカクレガニの生態－Ⅱ. *日本水産学会誌* 1960 ; 26(6) : 565-569.
- 7) 伊谷 行, 山田ちはる, 渡部哲也. 1930 年代におけるオオシロピンノによるムラサキガイの利用 — 京都大学瀬戸臨海実験所所蔵標本から —. *黒潮圏科学* 2011 ; 4-2 : 169-174.
- 8) 浅間穂高. オオシロピンノの宿主侵入後における生活史と宿主選択性. *うみうし通信* 2007 ; No.57 : 8-9.
- 9) 金澤 健. 地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－7 ②豊前海アサリ現存量調査. 平成 27 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2017 ; 173-176.
- 10) 北海道立水産試験場研究職員. 北水試 魚介類測定・海洋観測マニュアル. 1996 ; 甲殻類 13-24.
- 11) 古賀庸憲. 総説 カニ類における配偶行動と繁殖戦略・性淘汰・補食 — 被食関係. *日本生態学会誌* 2007 ; 57 : 1-12.