

ワカメに寄生するカイアシ類の1種 *Amenophia orientalis* (通称タレストリス) の生態の解明

西洞 孝広・山口 正希

**Ecology of a phytal harpacticoid copepod *Amenophia orientalis*
infesting a brown algae *Undaria pinnatifida*.**

Takahiro Saido and Masaki Yamaguchi*

Abstract

Ecology of a phytal harpacticoid copepod *Amenophia orientalis* infests a brown algae *Undaria pinnatifida* studied in the laboratory. *A. orientalis* which fed on several species of seaweeds except for *U. pinnatifida* were survived, but survival rates were low. *A. orientalis* repeated spawning at the temperature ranged from 5°C to 15°C. The spawning cycle and duration of larval stage were shorter with increasing the temperature. Early nauplius stage seems to get in holes in the brades which adult copepods bored. The adults have oil droplets in their cephalosome survived for more than three months at 20°C under the starvation condition. They stopped any activities immediately in case of the presence of suitable bases and a dark condition. These results shows the adult *A. orientalis* may stop any activities under the starvation condition and tide over the summer.

はじめに

岩手県のワカメ (*Undaria pinnatifida*) 養殖は病虫害の多発や、輸入ワカメの増加、後継者不足等により苦境に立たされている。特に病虫害では、小型甲殻類であるカイアシ類の1種、*Amenophia orientalis* (通称タレストリス) の寄生による被害が平成元年頃から毎年のように発生し大きな問題となっている。本種のワカメへの寄生は、始めに韓国で報告され¹⁾、岩手県沿岸の養殖ワカメに寄生しているものがこれと同一の種であることが岩崎²⁾によって確認された。国内では、1987年にカイアシ類の寄生による養殖ワカメへの大きな被害が隣りの宮城県において発生し、同県では、その発生状況や寄生の特徴、駆除方法の検討を行っている³⁻⁵⁾。しかし、これらの報告では、種が同定されていないほか、複数の種が寄生しているとしているが、岩手県での発生と時期が前後していることから、そのうちの1種は、*A. orientalis* であろうと推測される。田代らは、本種の駆除対策として、淡水と高

濃度の塩水への二重浸漬処理が有効であることを明らかにしている⁵⁾。岩手県でもこの方法を試みてある程度被害を抑えられることを確認し⁶⁾、一部の漁場では生産者による駆除が行われている。しかし、駆除作業には多大な労力を要するばかりでなく、ワカメに対する悪影響も避けられないことから、抜本的な防除対策にはなっていない。著者らは、さらに有効な根本的防除対策検討のために、1993年から高知大学と共同で本種の生態の解明に取り組み、本種の季節的な消長等についてはいくつかの知見を得た。しかし、ワカメが枯れて流失した後の夏季における生息場所が見つかっていないため、どのような状態で越夏し、その後どのような経路で再びワカメ漁場に侵入するのかといったことが未解明のままである。そこで、著者らは本種の高水温期の行動様式を推定するため、飼育による生態の解明を試みた。その結果、繁殖における水温の影響や高水温期における行動の特徴について若干の知見を得たので報告する。

* 岩手県釜石地方振興局水産部 (Development Of Fisheries, Ohnumato Regional Development Bureau)

材料と方法

1998年から2000年に釜石湾内の養殖施設で養成したワカメから、*A. orientalis* (以下タレストリス) 寄生虫のあるものを採集し、海水を満たしたバットの中でゆすいでタレストリスを振り落とした後、雌の成体を駒込ビペットで拾い集めて飼育実験に用いた。また、幼生を寄生しているワカメ葉片ごと滅菌海水中に収容し、養成して得られた雌の成体も飼育実験に用いた。

飼育実験は、滅菌海水を満たした6穴および12穴のマイクロプレートを用い、照明付きインキュベータ内で行った。飼育実験中の光条件は、照度を3,000 lux、光周期を明期12時間暗期12時間 (12L 12D) とした。飼育水の交換は週2回程度とし、その都度滅菌海水を満たした新たな容器に供試個体を移し替えた。

1 摂餌生態

1) ワカメおよびそれ以外の海藻を与えた際の摂餌、生残状況

1回目の実験はワカメとワカメ以外の海藻類（ホソメコンブ *Laminaria religiosa*, スジメ *Costaria costata*, ウルシグサ *Desmarestia ligulata*, ダルス *Palmaria palmata*, ヌメハノリ *Delesseria violacea*, アナオサ *Ulva pertusa*）をそれぞれ餌として与え、摂餌状況を観察した。実験には6穴マイクロプレートを用い、それぞれの区画に約5mm四方に切断した海藻の葉片と5個体のタレストリスを収容した。摂餌の有無の判断は、摂餌行動の観察によったが、最終的には糞と葉上の摂餌痕によった。飼育水温は10°Cとした。

なお、1回目の飼育実験は天然ワカメが流失する時期に実施したため、供試個体は抱卵しておらず、飼育期間中に産卵は確認されなかった。そこで、抱卵した個体でも同様の結果が得られるか、さらに、ワカメ以外の海藻を与えた際の産卵、寄生等の繁殖行動の有無を観察するため、抱卵個体が得られた際に再度飼育試験を行った。2回目の試験ではホソメコンブとスジメの2種類のみを与えて観察した。飼育水温は10°Cとした。

2) 飢餓耐性

12穴マイクロプレートにタレストリスを1穴当たり1個体ずつ収容し、ワカメ葉片を与えたもの（対照区）と与えないもの（飢餓区）、ワカメ配偶体を与えたもの（配偶体区）で生き残りの状況を観察した。飼育水温は10°Cとした。

また、天然ワカメが流失する時期になると、抱卵個体が減少し、体色の濃い雌が多くみられたので、このよう

な個体を採集して20°C・無給餌の条件で飼育し、行動を観察した。さらに、同様の特徴がみられた個体を付着基質としてワカメの配偶体およびティッシュペーパー（製品名キムワイプ）を1cm角の正方形に切ったものを入れて飼育した場合の行動を観察した。なお、観察にあたっては、遮光したものと12L 12Dの条件の二つの区を設定し、異なる光条件での行動の比較も行った。

2 産卵・寄生行動の観察

12穴マイクロプレートにタレストリスを1穴当たり1個体ずつ収容し、ワカメ葉片を与えて産卵状況や産卵時の行動とふ化した幼生の寄生状況等を観察した。また、ふ化直後のノープリウス幼生（ワカメに穿孔する前のもの）を取り出してワカメ葉片と一緒に12穴マイクロプレートに収容し、ワカメへの穿孔状況を観察した。

3 水温が産卵、成長、活動に及ぼす影響

12穴マイクロプレートにタレストリスを1個体ずつ収容し、ワカメ葉片を餌に、5, 10, 15, 20°Cの各温度で飼育して、産卵状況と幼生の成長状況を観察した。

4 活動休止条件の解明

6穴マイクロプレートに体内に大粒の油滴構造が確認されたタレストリスを1穴当たり2個体ずつ収容し、活動休止時の付着基質としてフリー培養したワカメ配偶体を入れたもの、実験用ティッシュペーパー（製品名キムワイプ）を1cm角の正方形に切ったもの、および対照区としてなにも入れないものそれぞれについて、12L 12Dの光周期（明区）と遮光した（暗区）条件下で、20°Cで40日間飼育して活動の休止状況を観察した。

結 果

1 摂餌生態

1) ワカメおよびそれ以外の海藻を与えた際の摂餌、生残状況

1回目の実験における各海藻の摂餌の有無と、飼育開始から1か月後のタレストリスの生残率をTable 1に示した。摂餌の度合いは海藻の種類によって異なったが、すべての海藻で糞と摂餌痕が確認された。Fig. 1にワカメおよびダルスを摂餌したタレストリスの糞を示した。それぞれの海藻を食べたタレストリスの糞は、形態的には餌による違いはなかったが、色は食べた海藻の色に近い色調を示した。供試したワカメ以外の海藻の中では、スジメに対して最も摂餌行動が頻繁に観察された。ウルシグサでは1か月後には生残している個体がいなかった

が、それ以外の海藻では、1か月後でも生残している個体があった。しかし、ワカメを給餌した場合に比べると、いずれも生残率は低かった。供試したワカメ以外の海藻の中ではダルスを与えた区で最も生残率が高かったが、観察時にはダルスに対してそれほど顕著な摂餌行動はみられなかった。

Table 1. Feeding behavior and survival rates of *Amenophia orientalis* fed on several seaweeds.

	feeding behavior	survival rate(%)
<i>Undaria pinnatifida</i>	○	90
<i>Laminaria religiosa</i>	○	47
<i>Costaria costata</i>	○	33
<i>Desmarestia ligulata</i>	○	0
<i>Ulva pertusa</i>	○	53
<i>Palmaria palmata</i>	○	60
<i>Delesseria violacea</i>	○	53

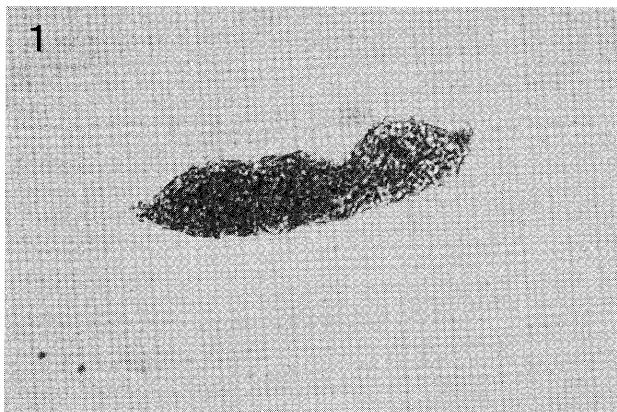


Fig.1. Faecal pellets of *Amenophia orientalis* fed on a brown algae *Undaria pinnatifida* (1) and a red algae *Palmaria palmata*. (2)

2回目の飼育では、スジメを与えた区で産卵を確認した。また、スジメ葉片へのノープリウス幼生の穿孔も確認された。スジメに穿孔した幼生は比較的順調に成長し、コペポダイト期まで達したのを確認したが、その後へい死した。ただし、ワカメの場合は葉の表面から髓層に穿孔するのに対し、スジメの場合は葉の切断面に露出した髓層に直接穿孔した。一方、コンブを与えた区では、2回目の産卵は確認したもの、へい死する個体が多く、試験終了時にはすべてへい死した。コンブへのノープリウス幼生の穿孔は確認されなかった。

2) 飢餓耐性

各区の生残状況の推移を Fig. 2 に示した。飼育開始から10日目頃までは各区ともへい死する個体はなかった。その後、13日目から飢餓区と配偶体区ではへい死する個体が徐々に現れ、26日目には両区ともすべての個体がへい死した。これに対し、ワカメ葉片を与えた対照区では1か月以上経過してもへい死する個体はなかった。

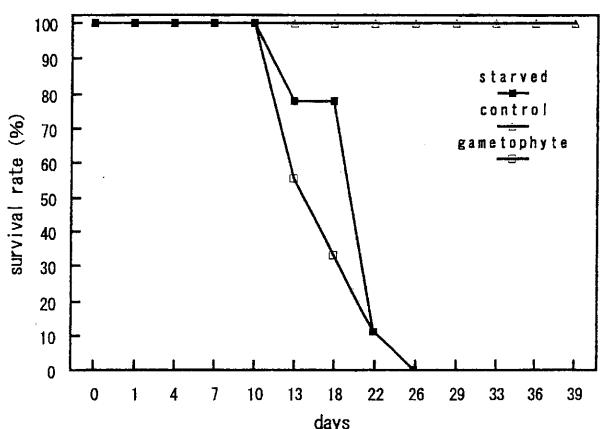


Fig.2. Survival curves for *Amenophia orientalis*.

■: starved;
△: control(fed on blade of *U. pinnatifida*);
□: fed on gametophyte of *U. pinnatifida*.

一方、ワカメ流失期に採集した体色が濃い個体を、20°Cのインキュベータに収容し、無給餌で飼育したところ、飼育開始から11日後に、容器の隅で動かなくなった (Fig. 3)。この個体は、脚がそろった状態で、体色等についても、特に変化がなかったことから、へい死したわけではなく活動を休止しているものと推測され、この状態には3か月後になんでも変化がなかった。それからさらに、3か月後に、飼育水温を徐々に下げ、最終的に10°Cまで降温させた結果、再び活動を始めた。活動を始めた個体にワカメ葉片を与えたところ、摂餌行動は観察されたが、産卵にはいたらず、1か月程度でへい死した。

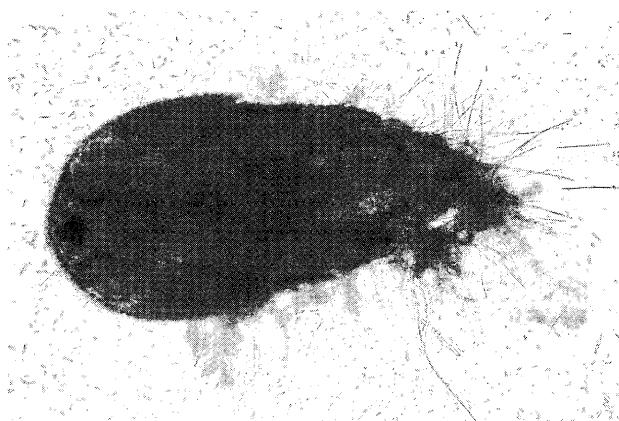


Fig.3. Adult female of *Amenophia orientalis* stopped any activities under the starvation condition at 20°C.

また、ワカメ流失期に採集した体色が濃い個体を、ワカメ配偶体、ティッシュペーパー片等の付着基質を入れて飼育した結果、いずれもこれらの基質に付着した状態で活動を休止した。このうち、最も活動を休止したのはティッシュペーパー片を入れたものであった。また、暗区の方が明区に比べて早く活動を休止した。

2 産卵・寄生行動の観察

各個体は飼育中に2～4回程度産卵を繰り返した。抱卵中あるいはふ化後卵嚢を脱落して次回の産卵に備えていたと思われる個体では、ワカメの葉上を活発に動き回る行動と、ワカメの葉の表面に摂餌痕を残す行動が観察された。これに対し、ふ化直前、あるいはすでにふ化が始まっている卵嚢（卵の中に幼生の眼点が確認できる）を抱えた個体では、ほとんど動き回らずに1か所にとどまって葉の表面をかじり続ける行動が観察された（Fig. 4）。また、このような個体では、時折、ワカメに付着したままで腹肢を激しく動かす行動が観察された。このような行動が観察された後には、ワカメ葉片に幼生が穿孔

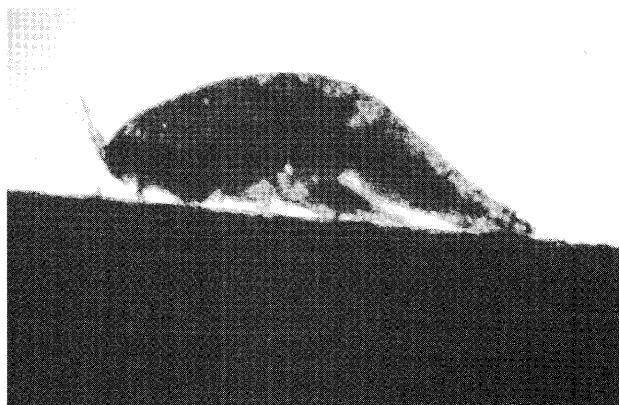


Fig.4. Ovigerous female of *Amenophia orientalis* near the hatching of eggs.

した寄生痕が観察された。

ふ化直後のノープリウス幼生がワカメの葉の表面から穿孔した例は確認できなかった。ノープリウス幼生は、飼育容器の底に落ちると仰向けになり、わずかに足を動かしてもがくような行動を見せるだけで、歩行することも遊泳することもできなかった。これに対し、たまたま葉の切断面にとりついた個体が、切断面から葉片へ穿孔した例をいくつか確認する事ができた。さらに、葉の表面にあらかじめ針で穴を開けたところに幼生を落とした場合にも、穿孔する個体を確認することができた。

3 水温が産卵、成長、活動に及ぼす影響

各水温で飼育した結果から産卵の周期を計算した結果をFig. 5に示した。産卵の周期は水温が高いほど短かった。水温20°Cで飼育した区では、産卵が不規則だったため産卵周期を求められなかった。他の区では、試験終了まで継続して産卵した。また、水温20°Cの飼育において、飼育開始から約2か月後まで生残していた2個体は、それぞれ飼育開始から42日、52日以降産卵を確認できなかった。この産卵しなくなった2個体は、いずれも通常より体色が濃くなり、体内に油滴の形成がみられる（Fig. 6）などの変化が観察された。

各水温条件で飼育した幼生の、ふ化から成体に達するまでの期間をFig. 7に示した。幼生が成体になるまでに要する期間は、20°Cでは約3週間、5°Cで約6週間で、水温の上昇に伴って短くなった。

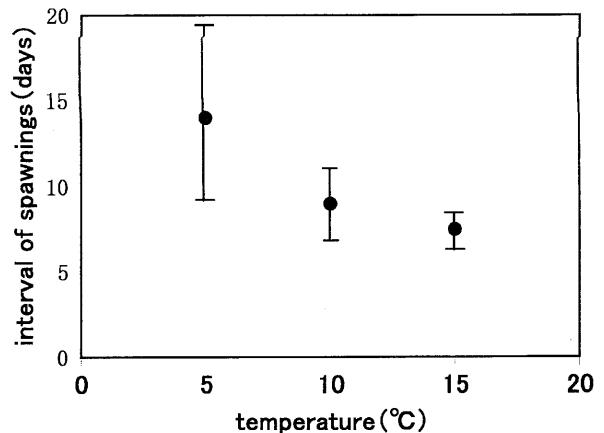


Fig.5. Relationship between the temperature and the interval of spawings of *Amenophia orientalis*.

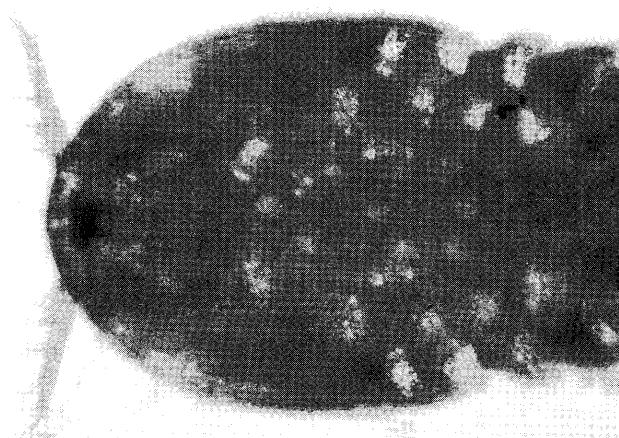


Fig.6. Female *Amenophia orientalis* having oil droplets in its cephalothorax.

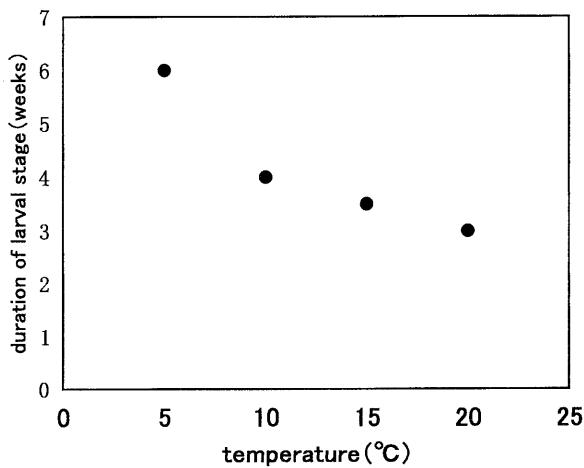


Fig.7. Relationship between the temperature and the duration of larval stage of *Amenophia orientalis*.

4 活動休止条件の解明

Table 2 に、マイクロプレートに収容してから活動が休止するまでの期間を示した。ティッシュペーパーを入れた場合、暗区では 2 週間後から、明区では 3 週間後から全ての個体がほぼ同一の場所に付着して動かなくなつた。また、ワカメ配偶体を入れた場合は、暗区では 5 週間後から全ての個体がほぼ同一の場所に付着して動かなくなつたのに対し、明区では 5 週間後から 4 個体中 2 個体がほぼ同一の場所に付着して動かなくなつたが、残りの 2 個体のうち 1 個体はマイクロプレートの穴の隅に付着して動かなくなり、他の 1 個体は特定の場所には付着せずに刺激に反応して動いた。一方、対照区では明区暗区ともに 5 週間後でも刺激を与えると動きがみられ、他の区のように一か所に付着して動かなくなることはなかつた。

Table 2. Duration of spawings and activity of *Amenophia orientalis* under the different conditions.

photoperiod	gametophyte (days)	piece of tissue paper (days)	no substrate (days)
12L12D	36	21	N.P.
0L24D	21	13	N.P.

N.P.: didn't pause its activity

考 察

ワカメがない条件下では、今回用いたワカメ以外の海藻のすべてをタレストリスが摂餌することを確認した。特に、スジメを与えた試験では、摂餌しているのを比較的頻繁に観察し、繰り返し産卵することも確認した。さらに、ふ化してスジメに穿孔した幼生がスジメを食べてコペポダイヤト幼生まで成長したことから、タレストリスがスジメを餌として生き延びる可能性は否定できない。ただし、スジメの場合には葉の表面からの穿孔が観察されなかったが、これは、葉の表面がワカメよりも硬いためであろうと推測される。この点から、ワカメはタレストリスにとって食べやすい海藻であるといえる。ただし、実際に海中でワカメがない場合にタレストリスが他の海藻を利用する可能性を判断するにはさらに詳細な実験が必要である。岩崎⁷⁾はワカメ養殖施設付近の天然漁場に生育する他の海藻類上のタレストリスの分布状況を調べた結果、その生息数はワカメ上の生息数と比べてわずかであり、本種が他の海藻類上で生き延びる可能性はほとんどないとしている。

親は、水温10°Cで飼育した場合には1ヶ月程度しか飢餓に耐えられなかつたが、水温をワカメ流失後と同程度の20°Cにして飼育した場合には、3ヶ月以上絶食状態で生き続けた。岩手県沿岸では最も水温が高くなる8月頃には天然ワカメが流失し、天然漁場ではその後のタレストリスの生息場所は確認されていないが、水温が15°C以下になる12月には、ワカメ養殖漁場で実施しているプランクトンネットを用いた調査によってタレストリスの成体が確認されている。ワカメ流失から再びタレストリスが確認されるまでの期間はおよそ4ヶ月程度であり、今回の実験結果から、タレストリスがこの期間中飢餓状態で生き延びることは十分可能であることが示唆された。

また、20°Cで飼育した場合には、活動休止したと思わ

れる変化、すなわち、基質に付着して動かなくなる行動を示した。これは、産卵を休止して栄養分を体内に蓄え、活動を休止して余分なエネルギー消費を抑えることにより、ワカメ葉状体が漁場からなくなる高水温期を生き延びるための生理的な変化を伴った行動と考えることができる。

飼育試験で、高水温下での活動休止を確認したが、その他に産卵の休止、体内に形成された油滴、体色の変化を観察した。同様の変化が、天然ワカメ流失期に当たる8月頃に採集した個体でも観察される⁷⁾ことから、これらの変化は活動を休止する前兆であると考えられる。岩崎⁷⁾は、岩手県門之浜において、タレストリスの出現状況を天然および養殖それぞれのワカメについて調べ、抱卵雌は7月中旬まで出現し、ワカメが流失する8月には出現しなくなることを報告している。岩手県沿岸の7月の水温は14~16°C程度で、8月には17~18°C以上に上昇する。飼育試験結果では、15°Cと20°Cの間で産卵停止と活動休止のためと考えられる生理的な変化が観察されており、また、天然漁場でも水温が15°Cを超える時期に前述のような変化がみられている。それぞれの結果から、15°C付近に本種の生理的な変化、いわゆる産卵停止や油滴の形成などを引き起こす閾値があるものと推察される。

タレストリスの産卵・寄生行動の観察結果から、卵のふ化前後の親にみられた、ほとんど動き回らずに1か所にとどまつて葉の表面をかじり続ける、ワカメに付着したままで腹肢を激しく動かす等の行動は、幼生が穿孔する手助けではないかと考えられる。つまり、ふ化時期に達すると、雌はワカメの表面をかじって穴を開け、その後激しく腹肢を動かして幼生のふ化を促し、ふ化した幼生は親が開けた穴からワカメに穿孔すると考えられる。このことは、幼生がワカメの葉の表面から自力だけで穿孔することができなかつたという観察結果とも一致している。

タレストリスのノープリウス幼生は、飼育容器の底に落ちると仰向けになり、わずかに足を動かしてもがくよくな行動を見せるだけで、歩行することも遊泳することもできなかつたという観察結果から推測すると、幼生の移動能力は非常に限られたものと推測され、このことからも、ノープリウス幼生が自力だけでワカメに穿孔する可能性は少ないと考えられる。

県南部、門之浜湾の水深5m層の水温をFig. 8に示した。飼育試験結果では5°Cから15°Cの範囲でタレストリスが産卵を繰り返すことを確認したが、この水温は岩手県沿岸の漁場では、11月から翌年の7月頃までに相当す

る。すなわち、水温と餌料環境以外に本種の繁殖の可否を左右する要因がないとすれば、11月から7月までの間で、ワカメ葉状体が生育している期間はタレストリスが繁殖可能ということになり、漁場にワカメが存在する期間が長くなればそれだけタレストリスの繁殖期間が長くなつて、その結果個体数が顕著な増加を示すものと考えられる。実際、岩手県沿岸のワカメ養殖では、春先の栄養塩低下等による色落ちの発生による製品の品質低下を避けるため、収穫開始時期を早める傾向が強く、それに伴つて養殖開始時期も以前より早くなっている。近年の岩手県沿岸の養殖ワカメの生長を調査した結果では、12月には葉長数十センチ、1月中旬には1m弱まで達している。一方、天然のワカメについて調査した結果では、生長が早い年でも4月上旬によく葉長50cm程度であり⁸⁾、タレストリスの天然ワカメへの寄生はこの時期に始まると考えられる。つまり、天然ワカメだけであればタレストリスが繁殖可能な期間は4月から7月までの4か月程度であるが、養殖ワカメと天然ワカメがある場合には12月から7月までの8か月間がタレストリスの繁殖可能な期間となる。すなわち、養殖が行われることによつて、天然ワカメのみの時よりもタレストリスの繁殖期間がほぼ2倍程度に延びることになる。

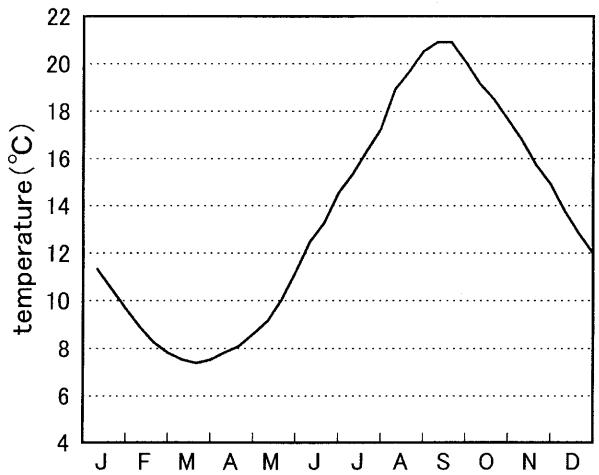


Fig.8. Seasonal variation of the average temperature at the depth of 5 m in Kadonohama Bay from 1990 to 2000.

また、養殖によるワカメ生育期間の延長は、タレストリスが飢餓状態で活動休止し、夏を越した後、水温低下に伴つて活動を再開してからワカメが生育してくるまでの期間を短縮することになり、この期間中の生残率は天

然ワカメのみに依存していた時代よりも高まつたと考えられる。

さらに、飼育試験の結果から、5°Cから15°C程度の温度範囲では、温度が高いほど産卵周期が短く、成長が早いことが確認された。つまり、最近のワカメ養殖においてワカメが数十cmに達する12月頃の水温は11~14°C程度と、タレストリスの繁殖可能な範囲内では比較的産卵周期が短く、活発に繁殖するものと考えられる。またこのことから、単にワカメが存在する期間が長くなるだけでなく、より水温が高くタレストリスの増殖速度が早い時期にタレストリスがワカメを利用して効率よく繁殖が行わわれているものと推測される。

近年のタレストリスによる養殖ワカメへの被害の増大は、以上のような要因によりタレストリスの繁殖期間が延びたことで個体数を効率よく増やすことができ、さらに活動休止期間の短縮により高率で生き残るというタレストリスにとっては最も良い環境条件が人為的な要因によりもたらされた結果によるものと推測された。

2001年に養殖、収穫されたワカメでは例年に比べて本種の寄生被害が比較的軽微であった。この年の1月から6月までの唐丹湾内の水温観測結果 (Fig. 9) には1月から4月にかけて親潮系冷水の接岸によるとと思われる水温低下が見られた。この水温低下によりタレストリスの繁殖や成長が例年に比べて遅くなつたことが、被害が軽微であった原因の一つと考えられる。さらにこの年は、降雪量が比較的多かったため、海水の比重低下がタレストリスの生育にダメージを与えて増殖を抑制したのも一因ではないかと推測される。

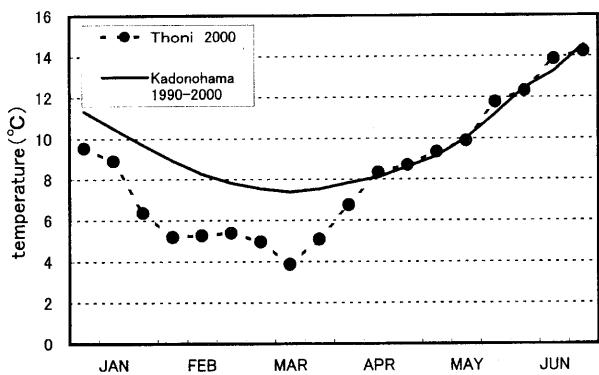


Fig.9. Seasonal variation of the temperature at the depth of 1 m in Tohni Bay from January to June 2000.

タレストリスのワカメへの寄生を防ぐには、漁場での本種の越夏場所を特定し、養殖ワカメ漁場への進入経路

を明らかにしてその経路を断つことが非常に重要であると考える。ワカメへの寄生のしやすさという点から、ワカメの配偶体に付着した状態で越夏するのではないかと考えて今回飼育実験をしたが、実際にはワカメの配偶体の有無は越夏の必要条件ではないことが示唆された。本研究の結果からは、タレストリスの越夏場所の条件として、付着しやすい形状であり、さらに暗い場所であれば良いと考えられた。おそらく海底の岩の割れ目やくぼみの中等がそのような場所に相当すると推測されるが、このような場所でタレストリスの付着状況を調べることは難しい。調査の実施に当たっては、コレクターの形状等の工夫が必要であろう。

近年では、岩手県沿岸の磯根漁場の大半で天然ワカメへのタレストリスの寄生が確認されている。タレストリスそのものを駆除することは非常に困難であると考えられるが、越夏場所から養殖ワカメ、養殖ワカメから天然ワカメ、天然ワカメから越夏場所へと移動しながら生活しているであろうと思われるタレストリスの生活環を少しでも断ち切ることによって増殖を抑えることは可能と考えられる。

タレストリスによる被害の大きい漁場では、毎年繰り返してタレストリスの寄生による被害が発生しており、被害が大きい漁場は内湾で岸よりであることが多い。こうした漁場では、ワカメ養殖施設と天然ワカメの生育場所との距離が近いため、養殖ワカメから天然ワカメへのタレストリスの移動がしやすいと考えられる。また、仮にタレストリスの越夏場所が天然ワカメが生育する漁場周辺の海底であるとすれば、越夏場所から養殖ワカメ漁場へのタレストリスの侵入も容易であると考えられる。そうであるとすれば、タレストリスの寄生が確認される天然ワカメ漁場の近くに養殖施設を設置しないことが被害を防止する有効な対策となりうるものと考えられる。そのためには、ワカメだけでなく他の養殖対象種も含めて、病虫害が慢性化しているような漁場では繁殖を助長することのない他の養殖対象種に切り替えるなど、各湾内の養殖施設の配置を再検討して、それぞれの漁場毎に最も適した漁場利用を実現する取り組みが必要であろう。

謝 辞

本研究を実施するに当たり有益なご指導、ご助言をいただきとともに、本稿を校閲していただいた高知大学海洋生物教育研究センター 岩崎望助教授に深く感謝する。

文 献

- 1) Ho,J.-S. and J.-S. Hong, 1988. Harpacticoid copepods (Thalestridae) infesting the cultivated Wakame (brown algae, *Undaria pinnatifida*) in Korea. Journal of Natural History,22,1623–1637.
- 2) 岩崎 望：養殖ワカメに被害を与えるカイアシ類、特にアメノフィア・オリエンタリスについて。平成10年度持続的養殖業推進対策事業ワカメ養殖業全国推進検討会報告書。12–23 (1999).
- 3) 高橋寛爾, 田代義和：養殖ワカメのコペポーダ寄生病－I. 気仙沼水試研報, 8, 21–27 (1989).
- 4) 高橋寛爾, 田代義和：養殖ワカメのコペポーダ寄生病－II タレストリス *Thalestris* sp.の形態・生態、気仙沼水試研報, 8, 28–35 (1989).
- 5) 田代義和, 高橋寛爾：養殖ワカメのコペポーダ寄生病－III 駆除方法の検討. 気仙沼水試研報, 8, 36–40 (1989).
- 6) 石川 豊, 西洞孝広, 伊藤澄恵：ワカメ優良種苗の開発に関する研究. 岩手県南部栽培漁業センター事業報告書, 平成4年度, 35–40 (1993).
- 7) 岩崎 望：養殖ワカメに被害を与えるカイアシ類、アメノフィア・オリエンタリスの生態. 平成12年度持続的養殖業推進対策事業ワカメ養殖業全国推進検討会報告書。16–21 (2000).
- 8) 中井一広, 坂下 薫, 武藏達也：天然ワカメの生活様式と生産量に関する研究. 岩手県南部栽培漁業センター事業報告書, 平成4年度, 80–84 (1993).