

## 養殖クロダイに寄生する *Alella macrotrachelus* の生活史

河東勝康・室賀清邦・伊澤邦彦\*・笠原正五郎

広島大学生物生産学部  
\*三重大学水産学部  
1980年10月15日 受理

### Life Cycle of *Alella macrotrachelus* (Copepoda) Parasitic on Cultured Black Sea-bream

Katsuyasu KAWATOW, Kiyokuni MUROGA, Kunihiko IZAWA\*, and Shogoro KASAHARA

Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Fukuyama

\* Faculty of Fisheries, Mie University, Tsu

(Figs. 1-65)

最近、瀬戸内海各地でクロダイ (*Acanthopagrus schlegeli*) の養殖が盛んに行なわれるようになってきている。広島県でも 1974 年からクロダイ養殖が本格的に行なわれるようになり、その年には 7 万 5 千尾、1976 年には 40 万尾が養殖され、1978 年にはハマチ (*Seriola quinqueradiata*)、マダイ (*Pagrus major*) を上まわる 65 万尾が養殖されるに至っている (増村, 1978)<sup>1)</sup>。クロダイはハマチに比べ汚染環境に対し抵抗力があり、病気にもかかりにくいといわれている。しかしながら、これまでに病害らしいものが全くなかったわけではなく、例えば越冬期から越冬明けにかけて養殖クロダイ 0 年魚の大量斃死がしばしば認められている。この一原因と考えられているものに、俗に「エラムシ」と呼ばれている寄生性橈脚類がある。この寄生虫の成体は卵のうを含めると 2~4 mm にも達し、多数が寄生した場合クロダイの鰓に与える物理的悪影響は容易に想像できる。現に著者らが調査を行ってきた広島県沼隈郡内海町田島のある養殖場においては、越冬期にクロダイ 1 尾当たり平均 10 数虫体の本種の寄生がみられた。そして、それらの鰓では鰓薄板や鰓弁の癒着、肥大が起り、時には一部の鰓弁が欠損している場合もあった。

本種はその形態から、YAMAGUTI (1939)<sup>2)</sup> が瀬戸内海の天然クロダイから *Clavellodes macrotrachelus* なる名で報告した種と同一種であると判断された。この種名は、BRIAN (1906)<sup>3)</sup> が地中海産タイ類から得た標本に基づいて原記載した *Clavella macrotrachelus* を、WILSON (1915)<sup>4)</sup> が類似した雄を持つ 3 種を包括するため新属 *Clavellodes* を創設しこれに含めたことに始まり、YAMAGUTI (1939, 1963)<sup>5)</sup> はこれに従っている。しかし、*Clavellodes* 属の種グループ間には、大顎、第 1 小顎および雌の第 2 小顎の形態等に差異のあることが認められ、NUNES-RUIVO (1966)<sup>6)</sup> 及び KABATA (1969,<sup>7)</sup> 1979<sup>8)</sup> は関係のはっきりしなかった近縁の 2 属、*Clavellodes* 及び *Alella* LEIGH-SHARPE (1925)<sup>9)</sup> の再検討を行ない、この 2 属を分つ形態的特徴を明らかにして、BRIAN の種 *macrotrachelus* を *Alella* 属に移した。この点に関しては当著者も適正なものとするので本報に於いても *Alella macrotrachelus* として取扱う。さらに KABATA (1964,<sup>10)</sup> 1969, 1979) はこの種を *Alella* 属の模式種 (Type-species) である *A. pagelli* (KRØYER 1863)<sup>11)</sup> のシノニムではないかとの考えを述べている。彼が云う様に、SCOTT & SCOTT (1913)<sup>12)</sup> 及び MONOD (1923)<sup>13)</sup> が *macrotrachelus* として扱った種は KRØYER の種、*pagelli* と同一種と考えられるが、YAMAGUTI (1939) 及び本報で扱った種は、KABATA (1964, 1979) が再記載した *A. pagelli* と比較して、1) 雌の頭胸長の軀幹長に対する割合が小さく、前者で約 1.3、後者で約 1.7、2) *bullae* は太

く、後者に於ける様なこん棒状ではない、3) 第1, 第2触角の形が後者とは異なり、第1触角先端刺数は雌雄共6本 (YAMAGUTI 1939では雌雄共7本) に対して後者では雌5本, 雄4本、4) 雄の形が異なる、5) 雄の顎脚鉤爪は副尖頭を備えるが後者は単尖頭である。以上の様な相違点が見られるので、本邦産クロダイから得られる種は *A. pagelli* とは明らかに別種である。しかし、BRIAN (1906)<sup>3)</sup> の *Clavella macrotrachelus* の原記載からは、ここで問題となる様な形態的特徴は読み取り得ず、またその模式標本 (Type specimen) の所在不明のため再査することができない。そのため BRIAN の *macrotrachelus* がはたして KRØYER の *pagelli* と同一種であったのか否かについては今の所結論を出し得ない。仮に、BRIAN の種が KRØYER の種と同一種、すなわち *macrotrachelus* が *pagelli* のシノニムであることが明らかになった場合には、YAMAGUTI (1939) 及び本報で扱う本邦産クロダイからの種に対して新しい種名を与える必要が生じるが、現段階に於いては既に述べた如く *A. macrotrachelus* として扱う。

これまで、本種の生態、特に生活史についてはほとんど知られておらず、その解明はクロダイ養殖が盛んになってきている現在、本寄生虫の駆除法を検討する上でも重要と考えられる。そこで著者らは本種の発育に関する実験を行ない、得られた結果に基づき以下に本種の発育段階の各期の形態を記載するとともに、生活史の概要について考察した。

## 材料及び方法

養殖クロダイに寄生していた本種雌虫体から卵内発生の進んだ卵を含む卵のうを取り外し、それを濾過海水の入った小型ビーカーに収容し、室温 (15~23℃) で孵化させノープリウスを得た。ノープリウスは孵化後数分で脱皮しコペポダイトに変態した。それらの幼生の一部は5%中性ホルマリンで固定し形態の観察に供し、残りはそれ以後の発達を観察するための寄生実験に用いた。寄生実験の宿主として本種の寄生をほとんど受けていない養殖クロダイ (体長5~11cm) を小型水槽に用意し、前記のコペポダイトをその中に入れた。コペポダイトを収容した後、1, 5, 10, 15, 20, 30時間、2, 3, 4, 5, 10, 20日後に宿主としていた実験魚を取り上げ、それぞれに寄生していた虫体を採取し、その形態を顕微鏡下で観察した。これらの虫体材料は1回の寄生実験ですべてが得られたわけではなく、数回の実験から得られたものであり、それらの実験を通じた水温は18~23℃の範囲であった。なお、このようにしてクロダイに寄生させたコペポダイトは一応成体と考えられる段階まで発達したが、成熟・産卵はみられなかった。そのため、成体の標本としては前述の内海町田島の養殖クロダイより得たものを観察に供した。

## 結 果

### I 各期の形態

#### ノープリウス期 ( Figs. 1~3 )

体は卵形で、体長は平均 220 $\mu$  (以下すべて平均値)、第1触角と第2触角のみを有する (Fig. 1)。

第1触角 (Fig. 2) : 先端に2本の長単一剛毛を備える。

第2触角 (Fig. 3) : 先端で2叉し、内肢に2本、外肢に5本の長単一剛毛を備える。

#### コペポディット期 ( Figs. 4~15 )

体長は370 $\mu$  でキクロプス型をしており、この期に限り体節及び遊泳脚を有する (Figs. 4, 5)。

第1触角 (Fig. 6) : 3節より成り基節に2本、第2節に1本の単一剛毛を持ち、末節には2本のやや扁平な棒状剛毛と大小9本の単一剛毛を備える。

第2触角 (Fig. 7) : 2叉型で内肢は細長く先端に1本の鉤爪と2小刺を備える。外肢は隆起状で先端は丸く3本の小刺と多数の細毛におおわれる。

大顎 (Fig. 8) : 指状の突起で小歯はなく口円錐の外側に位置する。

第1小顎 (Fig. 9) : 先端に2本、中央に1本の単一剛毛を備える。

第2小顎 (Fig. 10) : 2節より成り、先端に11~13本の爪状の小刺を備える。

第1~3遊泳脚 (Figs. 12~14) : 第1遊泳脚 (Fig. 12) は2叉型で、内外肢とも1節より成る。内肢

は7本の長羽状剛毛を備え、外肢は1刺と4本の長羽状剛毛を備える。第2遊泳脚 (Fig. 13) は内肢に6本の長羽状剛毛を有する点以外は第1遊泳脚と同様である。第3遊泳脚 (Fig. 14) は痕跡的で長短2本の単一剛毛を備える一節からなる。

尾叉 (Fig. 15) : 長短2本の幅広い羽状剛毛とその両側に1本ずつの単一剛毛を備える。

#### 第1カリムス期 ( Figs. 16 ~ 23 )

体長は250  $\mu$  で、体はコベポディット期より小さくなり瓜型を呈する。前額糸は頭部先端より出ており体節は完全に消失し、遊泳脚も痕跡的に残るだけである (Fig. 16)。

第1触角 (Fig. 17) : 前期とほぼ同様であるが剛毛が短くなり、末節の剛毛が1本減り8本となる。

第2触角 (Fig. 18) : 基本的構造は前期のそれと同様であるが、内肢と原節との境界は不明となる。内肢は先端に3刺を備え、外肢は外側に1刺を残し細毛は消失する。

大顎 (Fig. 19) : 構造的には前期と同様で指状を呈するが、内部に小歯をもった次期の大顎がみられる。

第1小顎の形態は前期と同様である。

第2小顎 (Fig. 20) : コベポディット期のそれに比してかなり変化している。2節が融合して太短い1節となり、先端の爪状小刺列は角状の2本の突起で置き換えられる。

顎脚 (Fig. 21) : 不明瞭な2節から成り、指状を呈し、先端は小さな2本の鉤爪に終る。

遊泳脚 : 第1遊泳脚 (Fig. 22) 及び第2遊泳脚は2又型構造を留めるが、縮少し剛毛や刺は全く失っている。第3遊泳脚 (Fig. 23) は構造的には前期のそれと同様であるが、より小さく痕跡的に残るだけである。

尾叉 (Fig. 23) : 長羽状剛毛は消失し、末端は円錐状の1突起と3小刺に終る。

#### 第2カリムス期 ( Figs. 28 ~ 40 )

この期に於いて雌雄の形態的差異が明らかとなる。

雌 (Figs. 28, 29, 31 ~ 36) : 体 (Fig. 28) は少し大きくなり、頭胸部 (200  $\mu$ ) と軀幹部 (110  $\mu$ ) に分かれる (Figs. 28, 29)。

第1カリムスの cuticle 内での変化 : 第1カリムス期の後半には表皮を通して第2カリムスの形態が観察され、雌雄の区別が明らかとなる。雌 (Figs. 24, 25) では頭部先端にあった前額糸のうは第2小顎先端の鉤で把握され、脱皮と共に前額糸のうは完全に頭部先端を離れて第2小顎のみによって把握される。一方、雄 (Figs. 26, 27) は雌と異なり前額糸のうは脱皮と共に捨て去られる。

第1触角 (Fig. 31) : 2節より成り、基節末端に1刺を、末節先端に6刺を備え、そのうち1刺は特に短かく棘状を呈する。

第2触角 (Fig. 32) : 基本的には第1カリムスのそれと変わらないが、大きくかつしっかりした付属肢となっている。内肢は2節より成り、先端に大きな鉤爪1本と1小刺を備える。外肢は1節で先端は丸く外側基部に1刺を備え、原節及び両肢表面は所々に微棘を帯びる。

大顎 (Fig. 33) : 先端部には鋸歯状の小歯が現われてくる。そして、この大顎は上唇にある穴を通して口円錐にそう入されている。

第1小顎 (Fig. 34) : 構造は前期と同様であるがさらに太く長くなっている。

第2小顎 (Fig. 35) : 第1カリムスのそれに比して2倍程の大きさになる。太短い1節からなる点は前期同様であるが、2本の角状突起は特異な先端を持つ1本の鉤状突起に置き換わる。

顎脚 (Fig. 36) : 前期のそれに比して約2倍の大きさとなり、先端の大小2本の爪はよりしっかりしたものとなっている。

雄 (Figs. 30, 37 ~ 40) : 体長は240  $\mu$  で雌に比して小さく、第1カリムスの大きさと変わらない。体はほぼ3角形をなし、頭胸部と軀幹部は区別できない。よく発達した第2小顎の鉤爪によって成体の雌に懸着している (Fig. 30)。

第1触角 (Fig. 37) : 雌と基本的には同様であるが、先端6刺のうち2本が特に短く棘状を呈する。

第2触角 (Fig. 38) : 雌のそれとほぼ同様であるが、内肢末節先端に3刺を備える点で雌雄の相違が認

められる。

大顎及び第1小顎の形態は雌と同様である。

第2小顎 (Fig. 39) : 雌雄二型を示し、雌のそれと比較してより強大である。幅広い節は末端前側に大きな鉤爪を備え、節末端後側には鉤爪先端を受けるへこみがあり、垂鋏を形成する。

顎脚 (Fig. 40) : 第2小顎の場合と同様、雌のそれより強力で複雑な垂鋏状を呈する。やや内側に湾曲した節は末端に大きな鉤爪を備え、鉤爪先端を受ける位置にはへこみを備えた隆起が形成される。この隆起部のへこみ周縁は5~6個のひだで縁どられる。また鉤爪先端部は主尖頭に加えてもう1つの副尖頭を備える。

この期の後、雄は直接成体になるのか、それともその間に更に期があるのかは確認できなかった。

### 第3カリムス期 ( Figs. 41 ~ 44 ), 雌

前期とほぼ同様の形態をしており、体の大きさは前期よりさらに大きくなり頭胸部が240 $\mu$ 、軀幹部が130 $\mu$ である。第2小顎が把握する前額糸のうには前期第2小顎の脱皮殻の一部が残っており (Fig. 41)、この第2小顎先端の脱皮殻は脱皮と共に一対づつ増加するので期数を示す指標となる。

第1触角及び第2触角は前期と同様である。

口円錐 (Fig. 42) : 上唇と下唇から成り、先端は円形で細毛に縁どられている。大顎は上唇にある穴から内部にそう入されており、第1小顎は大顎の後側に位置している。

大顎 (Fig. 43) : 鋸歯状で、小歯の数が9本と判別できるようになる。

第1小顎及び第2小顎は前期と同様である。

顎脚 (Fig. 44) : 前期のそれとほとんど同様であるが、末節中央部内側に1小刺を加える。

### 第4カリムス期 ( Figs. 45 ~ 49 ), 雌

体はさらに大きくなり、頭胸部は290 $\mu$ 、軀幹部は140 $\mu$ になる。また、この期に第2小顎が著しく長く伸び、前額糸のうに付着する第2小顎の脱皮殻は2対となる (Fig. 45)。次の期、すなわち成体への脱皮直前になると左右の顎脚は第2小顎を外側からとりまくようになり、同時に頭部の組織内に bulla の原基が見られるようになる (Fig. 46)。

第1触角は前期と同様である。

第2触角 (Fig. 47) : 構造は前期と同様であるが、全体がさらに大きく頑強になる。

大顎及び第1小顎は前期と同様である。

第2小顎 (Fig. 48) : 前期より著しく伸長し、表皮を通して成体期に bulla が埋め込まれる plug が見られる。

顎脚 (Fig. 49) : 基本的構造は前期と同様であるが、前期のそれに比して少し大きくなり、その第1節は第2小顎を外側から取りまくため湾曲する。第2節の内側に2~3本の微棘が加えられる。

### 成体期 ( Figs. 50 ~ 57 ), 雌

成体期に於ける体の成長は顕著で成熟した雌では軀幹部1.2mm、頭胸部1.6mmとなり、卵のう (1.4mm) を有する (Fig. 52)。Fig. 50 は成体期への脱皮直後 (寄生実験開始5日後) の個体を、また Fig. 51 は少し成長した個体 (寄生実験開始10日後) を示したが、体の伸長に比較して第2小顎の相対的な大きさは徐々に減少する。

第1触角 (Fig. 53) : 成体期において多少伸長するが、全カリムス期を通じて形態的变化は非常に少ない。不明瞭ながら4節が認められ中央部に1刺、先端に大小6刺を備える。

第2触角 (Fig. 54) : 終生2叉型肢の形態を留め、発育段階にともなう形態的变化は少ないが、成体期に於いては第1カリムス期に於けると同様より退化的で、節構造は全く認められない。肢が備える防禦物である小刺域は外肢先端部を残して消失している他、内肢先端の鉤爪は認められなくなり、単に3刺に終わっている。

口円錐 : 基本的構造は第2カリムス期以後のものと同様であるが、頭胸部が著しく伸長したために口円錐はその先端に位置するようになる。

大顎 (Fig. 55) : 前期に比してよりしっかりしたものになり、鋸歯状部は 8 本の小歯からなる。

第 1 小顎 (Fig. 56) : コペポディット期に出現する付属肢であるが、発育段階に伴う形態変化は極めて小さい。本期では、中央部に数本の微棘を帯びようになる。

第 2 小顎 (Fig. 52) : 先端が完全に癒合し、前額糸に代ってそこに bulla が付着し、これによって宿主に寄生する。

顎脚 (Fig. 57) : 前期に比して非常によく発達し、成体期に於ける体成長につれて第 2 小顎後方から口円錐側方に位置を占めるようになる。第 1 節は太く中央内側に 1 刺を備え、第 2 節は大小 2 本の鉤爪に終り、中央外側に 1 刺、内側末端に数列の微刺を帯びる。

#### 成体期 ( Figs. 58 ~ 64 ), 雄

いわゆる矮雄で、体長は 310  $\mu$  , ほぼ第 2 カリムス期に於けると同様の形態と大きさに留まっている。また、成熟虫体は体の半分が精巣でおおわれ、精包のうの形成がみられる (Figs. 58, 59)。付属肢 (Figs. 61 ~ 64) の形態も第 2 カリムス期のそれとほとんど同様で、本期の顎脚 (Fig. 62) の第 1 節基部に新たに 1 刺を認めた以外、形態に差違は見られない。

## II 生活史

室内での寄生実験結果に基づき、本種の生活史についてまとめてみると以下のようになる (Fig. 65 参照)。

孵化したノープリウスは第 1 触角と第 2 触角を盛んに動かしているが、その動作は泳ぐためというよりむしろ脱皮を促進するためのように思われる。このノープリウスは水温 20~23°C の下では 3~5 分後に脱皮してコペポダイトになる。コペポダイトは水中で水の動きに身をまかせているが、時々 2 対の遊泳脚を用いて飛び跳ねるようにして泳ぐ。このコペポダイトが宿主であるクロダイに遭遇すると第 2 小顎と顎脚を用いてその鰓弁に取り付く。そして、先端がらっぱ状に広がった前額糸を鰓弁深く埋め込んで寄生生活にはいる。なお、コペポダイトは宿主に遭遇しなくとも 2 日間は生存しえた。寄生生活にはいったコペポダイトは、寄生実験開始後 10~15 時間 (以下、時間及び日数はすべて寄生実験開始後の経過時間を指す。なお、寄生実験開始後 1 時間以内でコペポダイトはほとんど寄生してしまう。) で脱皮して第 1 カリムスとなる。前額糸は頭部先端から出ており、体節は消失し遊泳脚も著しく退化する。20~30 時間でさらに脱皮して第 2 カリムスとなるが、この期には形態によって雌雄を区別し得る (Figs. 24 ~ 27)。雌では前額糸のうが頭部先端から離れ第 2 小顎によって握把されるが、雄は前額糸を放棄して第 2 小顎によって成体の雌に付着する。なお、前述の如く第 2 カリムス以後の雄の脱皮の有無は確認できなかった。雌は 2 日で脱皮して第 3 カリムスになる。形態はほぼ前期と同様である。3 日でさらに脱皮して第 4 カリムスになる。第 4 カリムスはその後顎脚が第 2 小顎の外側をまくようになり、同時に頭部には成体が宿主に付着するための本科独得の付着装置である bulla の原基が形成され、5 日で脱皮し成体になる。成体は左右の先端に付着した bulla を介して宿主に懸着する。成体期に於ける成長は顕著で、軀幹部と共に頭部部の伸長が著しく、顎脚は頭部に留まるものの本来顎脚前方に位置する第 2 小顎は取り残されるため、あたかも顎脚が前方に移動した如き形態を呈するに至る。寄生実験開始 20 日後には、成熟した雌とほぼ同様の形態をもつ虫体が観察されたが卵のうを持つには至らなかった。養殖場のクロダイに寄生していた雌のある個体を 2 か月間観察したところ、少なくとも 2 回以上の産卵が行なわれた。また、10 虫体の雌を調べた結果、1 回の平均産卵数は 140 個であった。成熟した雌は尾部に 1 対の精胞のうを付着しているものがあり (Fig. 60) 雄は通常雌の頭胸部あるいは軀幹部に位置を占めているが、これは交尾後移動したものと考えられる。

## 考 察

結果に示したように、本種の雌の生活史はほぼ明らかにできたが、雄に関してはまだ不明な点が多い。例えば、雄の交尾行動についてであるが、既に交尾を済ませ受精卵を有する成熟雌にもしばしば雄が付着しており、しかもそれらの雄のすべてが依然として精胞のうを形成していた。このことから、本種の雄は

交尾後すぐに死亡、脱落するとは限らず、場合によっては別の個体の雌に移動し交尾することもありうるように思われる。なお、前出の広島県田島の養殖クロダイについて調査したところ、寄生していた雌成体のうち雄の着生が認められたのは約30~50%にすぎなかった。これは、交尾後の雄が脱落したためとも考えられるが、1匹の雄が複数の雌と交尾しうるため、もともと雌に比べて雄が少なくなっているためとも考えられる。いずれにしてもこの点に関しては更に詳細な観察が必要であろう。

本種と同じ Lerneopodidae 科に属する *Salmincola californiensis* の生活史が KABATA and COUSENS (1973)<sup>10</sup> によって研究されているが、それによれば、雌雄ともにコペポダイト1期、カリムス4期を経て成体となり、雌雄の形態的分化は第3カリムス期に起こるとしている。従って、本種の雌の生活史はこの *S. californiensis* の場合とよく一致しているが、雄については *S. californiensis* の方が成体まで前額糸を用いた寄生生活を行なう点で大きく異なっている。また、雌雄の形態的区別は本種の方が1期早い第2カリムス期において可能であった。

最後に本種の寄生による実際的な問題について若干触れたい。本種が寄生していても、その数が少ない場合は宿主に与える影響は少ないようなので、その対策としては本種を完全に駆除することよりも、むしろ寄生数の増加を最小限に抑えることに重点をおいて考えるべきかと思われる。そのためには飼育密度を下げるとか、特に0才魚の収容生簀を1才以上の魚の入った生簀からなるべく遠ざけるのが有効と考えられる。また、多数寄生した場合でも、本種の寄生のみで宿主に大量斃死をもたらすとは考え難く、餌料性疾病や環境の悪化等が複合的に作用して宿主を死亡させるものと考えられる。従って、本種の寄生による被害を防ぐにあっても、現段階では薬剤などを用いて駆除することを考えるより、環境条件を良くし、餌の内容あるいは与え方を検討するなど間接的な手段により本種の寄生による害を少なくすべきかと思われる。

## 文 献

- 1) 増村和彦 養殖, 15 (12), 36-38 (1978).
- 2) S. YAMAGUTI : Volumen Jubilare Pro Prof. Sadao Yoshida, Vol. II, 531-572 (1939).
- 3) A. BRIAN : Copepodi Parassiti dei Pesci d'Italia, Stab. Tipo-Litografico R. Istituto Sordomuti, 191 pp+21 pls, Genova (1906).
- 4) C. B. WILSON : *Pr. U.S. Nat. Mus.* (2063), 47, 565-729 (1915).
- 5) S. YAMAGUTI : Parasitic Copepoda and Branchiura of Fishes, Interscience Publisher, 1104 pp, New York (1963).
- 6) L. NUNES-RUIVO : *Proc. 1st Int. Congr. Parasit.*, 2, 1081-1082 (1966).
- 7) Z. KABATA : *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 26, 311-324 (1969).
- 8) Z. KABATA : Parasitic Copepoda of British Fishes. Ray Society Publ., 468 pp, London (1979).
- 9) W. H. LEIGH-SHARPE : *Parasitol.*, 17, 194-200 (1925).
- 10) Z. KABATA : *Crustaceana*, 7, 103-112 (1964).
- 11) H. KRØYER : *Naturhist Tidsskr.*, 2, 75-426 (1863).
- 12) T. SCOTT and A. SCOTT : The British Parasitic Copepoda. 1 & 2, Ray Society, 256 pp, 72 pls, London (1913).
- 13) T. MONOD : *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 427, 1-23 (1923).
- 14) Z. KABATA and B. CAUSENS : *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 30, 881-903 (1973)

### Summary

Recently, industrial farming of black sea-bream, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker), has grown prosperous in the Inland Sea of Japan. This species is said to be fairly resistant to environmental water pollution and diseases as compared with yellow tail, *Seriola quinqueradiata*, a popular species in mariculture of our country. However, some ectoparasites are known to attack cultured black sea-bream. Among them, *Alella macrotrachelus* (Brian, 1906) (Copepoda : Lerneopodidae) with which we deal here seems to be the most harmful gill parasite.

In this paper the development of this parasite is described, based on specimens from laboratory experiments.

The female life cycle proved to consist of seven stages ; one nauplius stage, one copepodid stage, four chalimus stages (attached by frontal filament), and the adult stage (attached by bulla). The life cycle of the male could not be revealed thoroughly, but it is clear that the male gets into the life of superinfection on the female at its second chalimus stage. Sexual dimorphism becomes distinct in the second chalimus stage.

## Abbreviations

cep :	cephalothorax	bul :	bulla
es :	egg sac	ff :	frontal filament
fs :	frontal filament sac	gp :	genital pore
m2 :	second maxilla	mt :	mouth tube
mxp :	maxilliped	ss :	spermatophore sac
tes :	testis	trk :	trunk

## Figs. 1–3. NAUPLIUS

Fig. 1 Entire, dorsal; Fig. 2 First antenna; Fig. 3 Second antenna;

## Figs. 4–15 COPEPODID

Fig. 4 Entire, Dorsal; Fig. 5 Same, ventral; Fig. 6 First antenna; Fig. 7 Second antenna;  
Fig. 8 Mandible; Fig. 9 First maxilla; Fig. 10 Second maxilla; Fig. 11 Maxilliped;  
Fig. 12 First leg; Fig. 13 Second leg; Fig. 14 Third leg; Fig. 15 Caudal ramus;

## Figs. 16–23. FIRST CHALIMUS

Fig. 16 Entire, lateral; Fig. 17 First antenna; Fig. 18 Second antenna; Fig. 19 Mandible;  
Fig. 20 Second maxilla; Fig. 21 Maxilliped; Fig. 22 First leg; Fig. 23 Caudal ramus;

## Figs. 24–27. LATE FIRST CHALIMUS

Fig. 24 Entire (female), lateral; Fig. 25 Same, tip of second maxilla and frontal filament  
sac; Fig. 26 Entire(male), lateral; Fig. 27 Same, frontal filament sac;

Figs. 28–40. SECOND CHALIMUS (Female: Figs. 28, 29, 31–36. Male: Figs. 30,  
37–40)

Fig. 28 Entire, lateral; Fig. 29 Second maxilla and frontal filament sac; Fig. 30 Entire,  
lateral; Fig. 31 First antenna; Fig. 32 Second antenna; Fig. 33 Mandible; Fig. 34  
First maxilla; Fig. 35 Second maxilla; Fig. 36 Maxilliped; Fig. 37. First antenna; Fig. 38  
Second antenna; Fig. 39 Second maxilla; Fig. 40 Maxilliped;

## Figs. 41–44. THIRD CHALIMUS, Female

Fig. 41 Entire, lateral; Fig. 42 Mouth tube; Fig. 43 Mandible; Fig. 44 Maxilliped;

## Figs. 45–49. FOURTH CHALIMUS, Female

Fig. 45 Entire, dorsal; Fig. 46 Later stage: entire, lateral; Fig. 47 Second antenna;  
Fig. 48 Second maxilla; Fig. 49 Maxilliped

## Figs. 50–57. ADULT, Female

Fig. 50 Young adult: after 5 days from initial contact; Fig. 51 Same, later stage: after  
10 days from initial contact; Fig. 52 Mature adult: entire, ventral; Fig. 53 First antenna;  
Fig. 54 Second antenna; Fig. 55 Mandible; Fig. 56 First maxilla; Fig. 57 Maxilliped;

## Figs. 58–64. ADULT, Male

Fig. 58 Entire, lateral; Fig. 59 Spermatophore sac and testis; Fig. 60 Genital process of  
female and spermatophore sac; Fig. 61 First antenna; Fig. 62 Second antenna; Fig. 63  
Second maxilla; Fig. 64 Maxilliped;

Fig. 65. LIFE CYCLE of *Alella macrotrachelus*

















