

# 大複殖門条虫 *Diplogonoporus grandis* (Blanchard, 1894)

## の発育史に関する研究

### (2) 海水性橈脚類 (Copepoda) に対する感染実験

加 茂 甫 岩 田 正 俊  
初 鹿 了 前 島 条 士

(鳥取大学医学部医動物学教室)

(昭和48年2月28日 受領)

大複殖門条虫が、日本人の食習慣と密接に結びついて、わが国特有の寄生虫となつていることから、著者らは人体への感染源と目される小型海産魚からの plerocercoid 検出に努める一方、これまでに *D. grandis* として報告された虫体を精査し、分類・形態等に関する再検討を加え、さらに日本近海産の鯨類にみられる鯨複殖門条虫 *D. balaenopterae* Lönnberg, 1892 との関係など、複殖門条虫に関する一連の問題解明に努力している。また、*Diplogonoporus* 属条虫の形態的分類基準確立のためにも、*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の発育史の追究を急いでいる。

前報では、*D. grandis* および *D. balaenopterae* の虫卵を数種の medium 中で培養し、これら虫卵の胚発育と鉤球仔の孵化について観察した。その結果、*D. grandis* および *D. balaenopterae* 虫卵の胚発育過程においては両者の間に本質的な差異は認められず、またこれら虫卵の胚発育や鉤球仔の孵化にとつて最適な環境条件が実験的には海水中、温度25~27°Cであることを明らかにした(加茂ら, 1972)。

ここでは、*D. grandis* および *D. balaenopterae* の鉤球仔による海水性橈脚類 (copepoda) への感染実験について報告する。

#### 材料および方法

*D. grandis* と *D. balaenopterae* の鉤球仔は、前報と同様に、*D. grandis* については山陰地方における人体寄生第7例虫体(初鹿ら, 1969)の子宮内卵を、また *D. balaenopterae* については宮城県鮎川港に水揚げされたコイワシクジラ *Balaenoptera acutorostrata* 寄生

の虫体(加茂ら, 1966, 1969)の子宮内卵を、いずれも人工海水中、温度27°Cで培養して得たものである(加茂ら, 1972)。

鉤球仔と接触させた橈脚類はすべて海水域生息種であり、和歌山県白浜沖、鳥取県淀江沖および中海において、漁船またはボートの上から、プランクトンネットを用いて表層から水深約1.5 m 付近に浮遊するものを採集した。これらの橈脚類は研究室に持ち帰ったのち、その少量を小型シャーレ(直径15 cm)に移し、その中へすてに遊出した鉤球仔を含んだ海水を注ぎ込んで橈脚類と鉤球仔を接触させた。橈脚類1個体当りの鉤球仔はおおよそ10個体とし、白色蛍光ランプ(10W)下で24時間接触させた。接触後の橈脚類は中型ビーカー(1.5 l)または水槽(約40 l)中に移し替えて、約2週間飼育した。

橈脚類の飼育に当つては、水温を18°Cに保ち、餌に粉末イースト(dry-yeast)の少量を与え、飼育水は3日ごとに新しい海水と交換した。

これらの橈脚類は、接触直後から逐次その数個体を取り出し、顕微鏡下で幼虫感染の有無について観察した。また幼虫感染の見られた橈脚類については、その体内における幼虫の発育状況および幼虫寄生数などを観察した。

#### 結 果

橈脚類と鉤球仔を入れたシャーレを白色蛍光ランプの下に置くと、やがて橈脚類は活発に遊泳する鉤球仔を積極的に摂取しはじめた。橈脚類は体に接近してくる鉤球仔を機敏な動作で捕え、前体部を腹側に曲げながら、すべての脚を口器の方に倒して、しばらく運動を停止して

Table 1 Results of experimental infection of marine copepods with coracidia of *D. grandis*

Species	Infection	Species	Infection
Calanoida		Cyclopoida	
Calanidae		Oithonidae	
<i>Calanus pacificus</i> Brodsky	-	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht	+
<i>Undinura darwini</i> (Lubbock)	-	Oncaeidae	
Eucalanidae		<i>Oncaea conifera</i> Giesbrecht	-
<i>Eucalanus subcrassus</i> Giesbrecht	-	<i>Oncaea media</i> Giesbrecht	-
Paracalanidae		<i>Oncaea venusta</i> Philippi	-
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus)	-	Sapphirinidae	
<i>Acarocalanus gracilis</i> Giesbrecht	-	<i>Copilia</i> sp.	-
Scolecithricidae		Corycaeidae	
<i>Scolecithrix danae</i> (Lubbock)	-	<i>Corycaeus speciosus</i> Dana	-
Centropagidae		<i>Corycaeus affinis</i> McMurrich	-
<i>Centropages orsinii</i> Giesbrecht	-	<i>Corycaeus andrewsi</i> Farran	-
<i>Centropages furcatus</i> Dana	-	<i>Corycaeus</i> sp. no. 1	-
<i>Centropages</i> sp., copepodite stage	-	<i>Corycaeus</i> sp. no. 2	-
<i>Pseudodiaptomus marinus</i> Sato	-	<i>Corycaeus</i> sp., nauplius stage	-
Temoridae		Harpacticoida	
<i>Temora stylifera</i> Dana	-	Ectinosomidae	
<i>Temora</i> sp.	-	<i>Microsetella norvegica</i> Boeck	-
Candaciidae		Tachidiidae	
<i>Candacia truncata</i> Dana	-	<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)	-
Pontellidae		Macrosetellidae	
<i>Labidocera japonica</i> Mori	+	<i>Macrosetella gracilis</i> (Dana)	-
<i>L. japonica</i> ?, nauplius stage	+	Fam. Uncertain	
<i>L. japonica</i> ?, meta-nauplius stage	+	<i>Harpacticoida</i> sp.	-
Acartiidae			
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht	-		
<i>Acartia erythraea</i> Giesbrecht	-		
<i>Acartiidae</i> sp., nauplius stage	-		

いるが、鉤球仔を摂取してしまふと再び遊泳を開始した。両者を接触させてから1~2時間後、海水中に遊泳する鉤球仔の数は接触直後に比べると目立つた減少を示し、10~15時間後における鉤球仔の数は接触開始時のおよそ1/3以下となり、24時間後では遊泳する個体がわずしか認められなかつた。

鉤球仔と接触を試みた海水性橈脚類は、カラヌス目(Calanoida)の9科18種、キクロプス目(Cyclopoida)の4科11種およびハルパクテクス目(Harpacticoida)の4科4種の計17科33種であり、これらの種別と鉤球仔摂取の有無を Table 1 に示した。

海水性橈脚類33種のうちで、*D. grandis*あるいは*D. balaenopterae*の鉤球仔と親和性を示したのは、*Labidocera japonica*(カラヌス目:ポンテラ科)の成体と、おそらく*L. japonica*のものと思われる meta-nauplius 期幼体と nauplius 期幼体、*Oithona nana*(キ

クロプス目:オイトナ科)の成体であつた。そのほかの橈脚類では鉤球仔の感染を認めなかつた。

*L. japonica*の成体と meta-nauplius 期幼体は、鳥取県淀江沖で採集したもので、これらには*D. balaenopterae*の鉤球仔を接触させた。

接触させてから15時間後の観察では、*L. japonica*の成体、meta-nauplius 期幼体はすでに鉤球仔を摂取しており、その幼虫は繊毛膜を脱して host の体腔に移行していた(Fig. 1)。これらの体腔に認められた幼虫数は5~6個体で、かすかに伸縮運動をしていた。体腔寄生の幼虫は2日後もなお観察されたが(Figs. 2, 5)、3日後に host が死滅したため、それ以降の観察はできなかつた。

また、nauplius 期幼体は鳥取県淀江沖と和歌山県白浜沖とで採集した。この幼体には*D. grandis*と*D. balaenopterae*の鉤球仔を接触させたが、いずれに対しても親和性を示した。

すなわち、*D. grandis* の鉤球仔についてみると、接触させてから1時間後の観察では、鉤球仔は繊毛膜を被ったままの状態の後腸部に認められた (Fig. 3) が、3時間後においては繊毛膜を脱して体腔に移行していた (Fig. 4)。一方、*D. balaenopterae* の鉤球仔についても *D. grandis* における成績とほぼ同様な結果が示された。これらの幼虫は、接触させてから4日後まで観察したが、それ以後は宿主が死滅したため観察できなかった。

*Oithona nana* の成体は和歌山県白浜沖、鳥取県淀江沖および中海などいずれの海域においても採集できたが、この実験には主として中海産のものを用いた。

*O. nana* の成体に対しては、*D. grandis* および *D. balaenopterae* の鉤球仔を接触させたが、両鉤球仔とも親和性を示し、その体腔内で成熟した前擬尾虫にまで發育するのを確認した。

すなわち、鉤球仔は *O. nana* と接触させてから24時間後にはすでに host に摂取されており (Fig. 7)、その後この幼虫は次第に發育を示して、*D. grandis* においては9日後にほぼ完成した前擬尾虫が認められ (Fig. 13)、*D. balaenopterae* においては19日と23日後にそれぞれ成熟した前擬尾虫が認められた (Figs. 17, 18)。

*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の鉤球仔に対して親和性を示した上記の各橈脚類における幼虫感染率と幼虫寄生数とについてみると、*L. japonica* の成体、meta-nauplius 期幼体および nauplius 期幼体は採集個体数が少なく、幼虫感染率は算出できなかったが、各1個体当りの幼虫寄生数は *L. japonica* の成体と meta-nauplius 期幼体で4~8匹 (Figs. 1, 2, 5)、平均6匹であり、nauplius 期幼体で1匹であった (Figs. 3, 4)。

一方、*O. nana* に対しては *D. grandis* も *D. balaenopterae* もその鉤球仔の感染状況はほぼ同様であり、これらの感染率と寄生数は Table 2 に示すとおりである。すなわち、鉤球仔と接触させてから4時間後の観察

では幼虫感染率が84.6% (13個体中11個体)、8日後のものでは80% (10個体中8個体)、14日および18日後ではともに70% (10個体中7個体) であった。また、*O. nana* 1個体当りの幼虫寄生数は、接触させてから4時間~18時間後までの検査において1~3個体であった。

*O. nana* 体内における幼虫の發育については、host の個体によつて若干の差異がみられ、その發育状況は次のようであった。

*D. grandis* についてみると、鉤球仔は接触してから24時間後すでに繊毛膜を脱して前体部後方の体腔に移行しており、その幼虫の大きさは縦径43.2~48.6  $\mu$ 、横径18.9~21.6  $\mu$  であり (Fig. 7)、2日後では縦径62.1  $\mu$ 、横径27  $\mu$  となり (Fig. 8)、5日後では縦径64.8  $\mu$ 、横径32.4  $\mu$  となつた (Fig. 9)。この頃から感染幼虫は伸縮運動をはじめようになり、体内には糸虫類に特有の石灰小体が出現しはじめた。7日後に観察した幼虫 (Fig. 10) は、観察中に host から脱出したが、この幼虫には未だ尾胞の形成は見られず、その大きさは縦径78.3  $\mu$ 、横径24.3  $\mu$  で、鉤の大きさは縦径10.8  $\mu$  であつた。また、9日後に観察した幼虫はすでに尾胞が形成されており、ほぼ完成した前擬尾虫の観を呈していた (Fig. 13)。この前擬尾虫の大きさは体部縦径180  $\mu$ 、同横径59.5  $\mu$  で尾胞は縦径40.5  $\mu$ 、横径33.4  $\mu$  であり、体内には6~8個の石灰小体が明瞭に認められた。鉤は尾胞の中にあつて、その大きさは縦径11.1  $\mu$  であつた。10日後に観察した幼虫は發育がやや遅く、尾胞は未だ形成されていなかった (Fig. 12)、幼虫の伸縮運動によつては尾胞を思わせるような形を示した。この幼虫の大きさは縦径145.8  $\mu$ 、横径56.7  $\mu$  であつた。

*D. balaenopterae* においても橈脚類での發育はほぼ同様であつて、前述したように接触させてから19日後 (Fig. 17) と23日後 (Fig. 18) の観察においてそれぞれ成熟した前擬尾虫が確認された。19日後に観察した前擬尾虫は、胸部後方の体腔にあつて、体を前後に縮めたような形で寄生しており、体部に石灰小体、尾胞中に鉤がそれぞれ認められた (Fig. 17)。23日後に観察した前擬尾虫は、観察中に尾胞を見失つたが、幼虫の前体部は漏斗状に陥没しており、体内には20~25個の石灰小体が認められるなど、成熟した前擬尾虫の特徴を示していた (Fig. 18)。この前擬尾虫の大きさは体部縦径137.7~175.5  $\mu$ 、同横径75.6~91.8  $\mu$  で、尾胞は縦径67.5  $\mu$  であつた。

Table 2 Results of experimental infection with *D. grandis* or *D. balaenopterae* larvae to *Oithona nana*

Days after feeding	No. of copepods examined	No. of copepods infected (%)	No. of larvae in a copepod
1/6	13	11(84.6)	1-2
8	10	8(80.0)	1
14	10	7(70.0)	1-3
18	10	7(70.0)	1-3

## 考 察

広節裂頭条虫 *D. latum*, マンソン裂頭条虫 *D. erinacei* あるいは *S. mansonioides* などにおける第1中間宿主はすべて *Calanoida*, *Cyclopoida* などいわゆるケンミジンコの類であることから考えて, *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の第1中間宿主としては, とにかく copepoda 橈脚類を想定して鉤球仔との接触実験を試みた。さらに前報で述べたように *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の虫卵が海水中においてのみ胚発育を全うし, 遊出した鉤球仔もまた海水中でしか生存できないという結果を得たので, 海水域生息種に限定した。

上記の3種裂頭条虫については, 従来からケンミジンコ類への感染実験が多くの研究者によつて試みられている。*D. latum* では江口(1926, 1964), Essex(1927), Vogel(1930), Clarke(1954), Utkina(1960) および Guttowa(1956, 1961 a, b, c, 1963, 1966), *D. erinacei* では Okumura(1919) および小林(1931), *S. mansonioides* では Mueller(1938, 1959) などである。しかしこれらの感染実験は, 大部分のものが湖水や湖沼に見られる淡水性のケンミジンコ類が対象であつて, 海水性の橈脚類ではない。

著者らの感染実験で最も困難な点は, 鉤球仔と接触後の橈脚類を室内で如何に長期間飼育・生存させるかであつた。前述したように *L. japonica* の成体や幼体においては *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の幼虫が6~8個体寄生していたが(Figs. 1, 2, 5), 接触させてから3~4日後に host が死滅するという結果に終つた。この *L. japonica* は暖海外洋生息種とされており(岡田ら, 1965), 鳥取県淀江沖において1回しかもごく少数しか採集できなかつたが, 飼育は極めて困難であつた。

*Oithona nana* は外洋沿岸生息種とされており(岡田ら, 1965), その分布範囲は非常に広いようで, 殊に中海においてよく採集された。この *O. nana* では *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の幼虫が1~3個体寄生し(Table 2, Figs. 11, 16), 感染幼虫の寄生数の点では *L. japonica* よりも劣る傾向にあつたが, 室内での飼育はむしろ *L. japonica* よりも容易であつた。著者らは, *O. nana* の室内飼育方法として, 水温を *O. nana* の自然生息海域の温度(18°C)に保ち, 餌に dry-yeast を与えて3日ごとの換水により約30日間生存させ

得た。

Mueller(1959)は, *S. mansonioides* の第1中間宿主ケンミジンコが鉤球仔を摂取する動作について詳細な報告を行ない, 『ケンミジンコは鉤球仔を追跡して捕食するのではなく, ケンミジンコ自体に衝突してくる鉤球仔だけを摂食する』と述べ, さらに『ケンミジンコは体前部を曲げて摂食の瞬間に脚をける』と表現している。

著者らの観察では, *O. nana* は自体に衝突してくる鉤球仔のほかに, 自体の付近を遊泳している鉤球仔に対してもこれを機敏に捕える動作を示した。*O. nana* におけるこの捕食動作は Mueller の観察とやや異なるが, 鉤球仔摂食動作はすべての脚を口器側に倒して前体部を腹側に曲げるなど Mueller の観察と同様であつた。

ケンミジンコ類に対する幼虫感染率をみると, *D. latum* では *Cyclops brevispinus* に対して3.6%, *C. prasinus* に対して12.5% (Essex, 1927); *C. strenuus strenuus* に対して44%, *C. lacustris* に対して46%, *C. scutifer* に対して10%, *Diaptomus gracilis* に対して54%, *D. denticornis* に対して70% (Guttowa, 1961 a), さらに *Arctdiaptomus denticornis* に対して65% (Guttowa, 1966) などと報告されており, また *D. erinacei* では *Cyclops flexopedus*, *C. viridis* および *C. fimbritus* に対して各100%, *C. leuckartii* および *C. phaleratus* に対して各90%, *C. serrulatus* に対して68%, *C. sisnatus* に対して95% (小林, 1931), *S. mansonioides* では *C. vernalis* に対して70~80% (Mueller, 1959) などと報告されている。

*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の *O. nana* に対する幼虫感染率をこれらと比較してみると, *O. nana* における感染率70~80% (Table 2) は, 小林(1931)の *D. erinacei* における結果よりも低い, Essex(1927)や Guttowa(1961 a, 1966)の *D. latum* における結果よりも高く, Mueller(1959)による *S. mansonioides* の *C. vernalis* に対する感染率と同程度である。

また, 水温との関係については, 小林(1931)が *D. erinacei* の鉤球仔を水温18~20°C, 26~28°C および30~35°C の各温度条件下でケンミジンコに対する感染実験を試みた結果, 幼虫の侵入率はこれら水温とは関係がなかつたと報告している。

Guttowa(1961 b, c)は, 鉤球仔のケンミジンコに対する感染能力(energy)に関して興味ある報告をしている。すなわち, *D. latum* の鉤球仔は, 水温18~20°C においてケンミジンコに対する感染率が最も高いが, その能

力は36~48時間しか持続しないのに対して、水温を10°~15°Cの低温にすると鉤球仔の感染率は低下するが、その能力は高温のときよりも長い2~4日のあいだ持続する。また、水中を長時間遊泳した鉤球仔はやがて容器の底に沈みはじめ、たとえこれらの鉤球仔が host に摂取されても、すでに感染能力を消失しており、host の消化管壁を穿通することができないことを報告している。

著者らの *O. nana* に対する感染実験においては、鉤球仔と接触後の橈脚類の飼育が困難であつたために、水温はこれら橈脚類の生息海域の水温 (18°C) に保つての実験に専念し、水温との関係については検討できなかった。

ケンミジンコ体内における裂頭条虫幼虫の寄生部位についてみると、*D. erinacei* (小林, 1931), *D. norvegicum* (Vik, 1957; Halvorsen, 1967) および *D. latum* (Essex, 1927; 江口, 1926, 1964; Guttowa, 1961 a, 1963) などにおいてはすべて体腔とされているが *S. mansonioides* (Mueller, 1938) や *D. dendriticum* (Kuhlow, 1953) および *D. erinacei* でも Okumura (1919) によれば腹部、また *Triaenophorus crassus* (Miller, 1952) においては触角、又肢、その他の付属肢などに感染幼虫の寄生を認めている。

Halvorsen (1967) は、*D. norvegicum* の幼虫がケンミジンコの腹部に寄生する現象について次のように説明している。ケンミジンコの腹部寄生現象は proceroid 自身の特性による場合もあり、またケンミジンコの抱養能力 (carrying capacity) と幼虫密度の関係による場合もある。

*L. japonicum* および *O. nana* における *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の感染幼虫は、いずれもこれら橈脚類の前体部後方、すなわち第3~第5胸関節付近の体腔に寄生しており、*S. mansonioides*, *D. dendriticum* および *Triaenophorus crassus* などでもみられたような腹部や触角および付属肢などには感染幼虫の寄生を全く認めなかつた。

小林 (1931), Clarke (1954), Smyth (1963) および Mueller (1959) らは、各種ケンミジンコに対する感染実験において、鉤球仔はケンミジンコの成体よりも幼体の方によく感染すると報告し、特に Smyth (1963) は消化管壁の厚さがその主な要因であろうとしているが、著者らは成体と幼体における幼虫感染率の比較はしていない。

鉤球仔がケンミジンコに摂取されてからその体腔に出

るまでに要する時間については、*D. latum* が *Cyclops strenuus* において約5時間 (江口, 1926, 1964), *Diptomus oregonensis* において5時間 (Essex, 1927), また *D. erinacei* が *Cyclops spp.* において10~45分 (小林, 1931) などと報告されている。

*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の鉤球仔においては *L. japonica* で3時間、*O. nana* で24時間であつて、後者において長時間を要しているが、これはかつて *O. nana* では摂取された幼虫が消失すると誤認されたように (加茂, 1967), *O. nana* の消化管と体腔との区別が外観からでは見きわめ難く、従つて幼虫の体腔移行の確認が遅れたものと考えられる。

幼虫が尾胞を形成するまでに要する日数については、*D. latum* で7日 (Essex, 1927), 12~14日 (Vogel, 1930), 8~12日 (Guttowa, 1961 b), *D. erinacei* で7日 (小林, 1931) などと報告されている。*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* のそれは9日後であつた。

成熟した前擬尾虫の形態的特徴に関する報告をみると、江口 (1964) は *D. latum* では体表に微細な棘状物が生じ、頭端部に陥没が見られると述べており、Guttowa (1961 b) は同じ *D. latum* において虫体はクチクラ層の厚さが増し、黒味を帯びた色調になると述べている。著者らもこれら *D. latum* における特徴を参考にしながら、虫体の頭端部に著明な漏斗状の陥没が見られたこと、クチクラ層の厚さが増したこと、尾胞のくびれが顕著となり、石灰小体の大きさが増したことなどの特徴を確認したうえで、前擬尾虫が成熟したものとみなした。

前擬尾虫が完全に成熟するまでに要する日数については、*D. latum* で11~14日 (江口, 1926, 1964), 14日 (Essex, 1927; Guttowa, 1961 b), 16~18日 (Vogel 1930), 12日 (Guttowa, 1966), *D. erinacei* で20~25日 (小林, 1931) および *S. mansonioides* で14~18日 (Mueller, 1959) などと報告されている。*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* で示された19~23日はこれらと比較するとやや遅く、小林 (1931) による *D. erinacei* のそれに近似であつた。

成熟した前擬尾虫の大きさについては、*D. latum* が  $100\sim 125\mu \times 50\sim 75\mu$  (江口, 1926, 1964),  $550\mu \times 110\mu$  (Essex, 1927),  $450\sim 500\mu$  (Guttowa, 1961 b), *D. erinacei* が  $193\mu \times 75.5\mu$  (小林, 1931) などと報告されているが、*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の前擬尾虫の大きさ  $137.7\sim 175.5\mu \times 75.6\sim 91.8\mu$  は、Essex (1927) や Guttowa (1961 b) による *D. latum* のそ

れよりも小さく、江口(1926, 1964)による *D. latum* や小林(1931)による *D. erinacei* のそれに近似であったが、Guttowa(1961 a, b)も指摘するように発育度は幼虫数が多いほど低いものであろう。また、成熟した前擬尾虫に見られた石灰小体の数(20~25個)は、*D. latum* の6~22個(江口, 1926, 1964), *D. erinacei* の4~13個(小林, 1931)よりもやや多い傾向を示すものであった。

Guttowa(1956)は、ポーランドにおける *D. latum* の第1中間宿主に関する報告のなかで、ケンミジンコの第1中間宿主としての程度の判定基準として Michajlow(1938)が設定した条件を採用している。すなわち：1) ケンミジンコ消化管壁への侵入幼虫数 (the degree of extensity), 2) ケンミジンコ体腔内の幼虫数 (the degree of intensity), 3) ケンミジンコ体腔内における幼虫発育のテンポと過程である。また、ケンミジンコに対する鉤球仔の感染率は、雌雄の別や幼体と成体によって差が見られ、さらに地理的あるいは生態的条件の差異によつて、各地で *D. latum* の主要第1中間宿主となるケンミジンコの種類も異なっていることを立証している。例えば、ポーランドでは *Eudiptomus coeruleus* v. *vulgaris* と *E. gracilis* の copepodid phase, フィンランド湾では *E. gracilis* と *E. graciloides*, ノルウェーでは *Acanthodiptomus denticornis* と *E. gracilis* の copepodids。

Kisielewska(1959)は、*Drepanidotaenia lanceolata* の鉤球仔がケンミジンコに侵入するときに、hostが鉤球仔に示す抵抗を次の3系に分類している。すなわち、1) systema obligatorium: 鉤球仔は容易に感染し、体腔内で正常に発育する、2) systema accidentale: 鉤球仔は緩慢ながらも感染するが、体腔内での発育が抑制される、3) systema sprium: 鉤球仔の感染率ははなはだ低率であつて、しかも体腔内での発育が完全に抑制される。

Guttowa(1969)は、*Eudiptomus gracilis* の体腔液中に存在するアミノ酸を検査し、一方 *Triacnopholus nodulosus* の前擬尾虫の組織蛋白からも *E. gracilis* の体腔液中にみられたものと同一系統のアミノ酸が検出されたことから、これら host と幼虫のアミノ酸を検出することによつても宿主特異性が論ぜられると述べている。

著者らは、感染幼虫と host との生理的な関係については特に検討していないが、*D. grandis* あるいは *D.*

*balaenopterae* の鉤球仔が感染しなかつた橈脚類のうち、カラヌス目の大部分において(Table 1), 鉤球仔を接触させてから数時間後、橈脚類の消化管内に遊離した多数の鉤を認めた。このことは、Guttowa(1961 b)が指摘したように鉤球仔が橈脚類の消化液の作用を受けたものと思われる。

以上のことから *O. nana* は、Guttowa(1961 b)のあげた obligatory host の基準を満たしておるものと判断され、*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の主要第1中間宿主あるいは少くともその一つとしてよいであろう。*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の第1中間宿主は現在まで全く不明であり、ここに初めて実験的に海水性橈脚類の *Labidocera japonica* と *Oithona nona* が、第1中間宿主となり得ることが証明されたことになる。

## 要 約

1. 海水性橈脚類17科33種について *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の鉤球仔を接触させ、*Oithona nana*(キクロプス目; オイトナ科)の成体、*Labidocera japonica*(カラヌス目; ポンテラ科)の成体、meta-nauplius, nauplius各期に感染を認めた。

2. *O. nana* において最もよい結果が得られたが、感染率は約85%、体腔寄生幼虫1~3個体で、幼虫は感染後3時間には消化管壁を穿通して体腔に出、9~19日後には成熟した前擬尾虫となつた。

3. *D. grandis* および *D. balaenopterae* 鉤球仔の橈脚類内発育における諸特徴には基本的な差異は認められなかつた。

4. *O. nana* は日本近海にかなり広く分布する種類で、この実験により感染性が高く、必須第1中間宿主としての諸条件を満たしていることが明らかとなつた。

稿を終るに当り、海水性橈脚類の同定をしていただいた京都大学理学部付属瀬戸臨海実験所の西村三郎博士、熊本大学理学部附属合津臨海実験所の広田礼一郎博士、および橈脚類の飼育に関して種々ご助言いただいた江ノ島水族館長の広崎芳次博士に対して感謝の意を表します。また、材料採取についてご便宜を賜つた日本捕鯨株式会社鮎川事業所の近藤敷所長および後藤令止漁労課長に感謝致します。

なお、本論文の要旨は昭和43年4月の第37回日本寄生虫学会総会において発表した。

## 文 献

- 1) Clarke, A. S. (1954) : Studies on the life cycle of the pseudophyllidean cestode *Schistocephalus solidus*. Proc. zool. Soc. Lond., 124.
- 2) 江口季雄(1926) : 広節裂頭条虫に関する研究。殊に日本に於ける本条虫の發育史に就て。病理学紀要, 3, 16-66.
- 3) 江口季雄(1964) : 広節裂頭条虫。日本における寄生虫学の研究, 4, 245-357, 目黒寄生虫館, 東京。
- 4) Essex, H. E. (1927) : Early development of *Diphyllobothrium latum* in northern Minnesota. J. Parasit., 14, 106-109.
- 5) Guttowa, A. (1956) : Prove of experimental definition of the main first intermediate host of broad fish tapeworm—*Diphyllobothrium latum* (L.)—in the area of Poland. Acta parasit. pol., 4, 781-802.
- 6) Guttowa, A. (1961 a) : Potential intermediate host (copepoda) of the broad tapeworm of *Diphyllobothrium* (L.) in Norway. Nytt. Mag. Zool., 10, 57-62.
- 7) Guttowa, A. (1961 b) : Experimental investigations on the systems 'procercooids of *Diphyllobothrium latum* (L.)—Copepoda'. Acta parasit. pol., 9, 371-408.
- 8) Guttowa, A. (1961 c) : Experimental study on 'host-parasite relations in procercooids *Diphyllobothrium latum* (L.)—Copepoda' systems. Wiad. parazyt., 7, 217-221.
- 9) Guttowa, A. (1963) : Natural focus of infection of plankton crustaceans with procercooid *Diphyllobothrium latum* L. in Finland. Acta parasit. pol., 11, 145-152.
- 10) Guttowa, A. (1966) : Experimental infection of some copepoda from Tatra Lakes with larvae of *Diphyllobothrium* (L.) (Cestoda). Bull. Acad. Pol. Sci. Warsaw (Biol.), 14, 257-259.
- 11) Guttowa, A. (1969) : Amino acid in coelonic fluids of copepoda, host of Pseudophyllidean procercooids. Acta parasit. pol., 15, 239-248.
- 12) Halvorsen, O. (1967) : The occurrence of procercooid of *Diphyllobothrium norvegicum* Vik in the abdomen of copepod host. Nytt. Mag. Zool., 14, 142-146.
- 13) 初鹿 了・岡田尚久・平井和光・増染克彦(1969) : 山陰地方における大複殖門条虫寄生の第7例。寄生虫誌, 18, 585-590.
- 14) 飯島 魁・栗本東明(1894) : 人体の一新条虫(裂頭条虫族)に就て, 東京医会誌, 3, 367-373; 431-437.
- 15) 加茂 甫(1967) : Diplogonoporus. 医学のあゆみ, 61, 241-243.
- 16) 加茂 甫(1969) : 大複殖門条虫に関する研究。寄生虫誌, 18, 333-337.
- 17) Kamo, H., Hatsushika, R. and Yamane, Y. (1971) : Diplogonoporiosis and Diplogonadic Cestodes in Japan. Yonago Acta med., 15, 234-246.
- 18) 加茂 甫・岩田正俊・初鹿 了・前島条士(1966) : コイワシクジラに多数寄生せる大複殖門条虫について。寄生虫誌, 15, 573-574.
- 19) 加茂 甫・岩田正俊・初鹿 了・前島条士(1969) : コイワシクジラに多数寄生せる複殖門条虫についての再検討。寄生虫誌, 18, 345.
- 20) 加茂 甫・岩田正俊・初鹿 了・前島条士(1972) : 大複殖門条虫 *Diplogonoporus grandis* (Blanchard, 1894) の發育史に関する研究。(1) 卵期の發育について。寄生虫誌, 21, 59-69.
- 21) Kisieleska, K. (1959) : Types of copepoda and *Drepanidotaenia lanceolata* (Block) host-parasite systems established experimentally. Acta parasit. pol., 7, 371-392.
- 22) 小林英一(1931) : Manson 氏裂頭条虫の發育史に関する実験的研究及第1中間宿主体内に於ける Procercooid の發育。台湾医誌, 30, 286-310.
- 23) Kuhlow, F. (1953) : Beiträge zur Entwicklung und Systematik heimischer *Diphyllobothrium* Arten. Z. Tropenmed. Parasit., 4, 203-234.
- 24) Michajlow, Wl. (1938) : Cited by Guttowa (1956).
- 25) Miller, R. B. (1952) : A review of the *Tri-aenophorus* problem in Canadian lakes. Bull. Fish. Res. Bd. Canad., 95, 1-42.
- 26) Mori, T. (1964) : The pelagic copepoda from the neighbouring waters of Japan. 図書出版 蒼洋社, 東京。
- 27) 森下 薫(1962) : 大複殖門条虫。日本における寄生虫学の研究, 2, 323-346, 目黒寄生虫館, 東京。
- 28) Mueller, J. F. (1938) : The life-history of *Diphyllobothrium mansonoides* Mueller, 1935, and some consideration with regard to sparganosis in the United States. Amer. J. Trop. Med., 18, 41-58.
- 29) Mueller, J. F. (1959) : The laboratory propagation of *Spirometra mansonoides* (Mueller, 1935) as an experimental tool II. Culture and infection of the copepod host and having the procercooid. Trans. Amer. microsc. Soc., 78, 245-255.
- 30) 岡田 要・内田清之助・内田 亨(1965) : 新日本動物図鑑(中), 457-502, 北隆館, 東京。
- 31) Okumura, T. (1919) : An experimental study

- of the life-history of *Sparganum mansoni* Cobbold. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, 3, 190-197.
- 32) Smyth, J. D. (1963) : Biology of cestode life-cycles. *Comm. Agric. Bureau.*, 34, 1-38.
- 33) Smyth, J. D. (1969) : The physiology of Cestodes. Oliver and Boyd, Great Britain.
- 34) Utkina, M. A. (1960) : On the first intermediate host of *Diphyllobothrium latum* L., 1958, under the conditions of South Ural. *Zool. Zh.*, 39, 1426-1428.
- 35) Vik, R. (1957) : Studies on the helminth fauna of Norway. 1. Taxonomy and ecology of *Diphyllobothrium norvegicum* (L.). *Nytt. Mag. Zool.*, 5, 25-93.
- 36) Vogel, H. (1930) : Studien über Entwicklung von *Diphyllobothrium*. II. Teil : Die Entwicklung des Proceroid von *Diphyllobothrium latum*. *Z. Parasitenk.*, 2, 629-644.

### Abstract

#### EXPERIMENTAL STUDIES ON THE LIFE-CYCLE OF *DIPLOGONOPORUS GRANDIS* II. EXPERIMENTAL INFECTION OF MARINE COPEPODS WITH CORACIDIA

Kamo, H., Iwata, S., Hatsushika, R. and Maejima, J.  
(*Department of Medical Zoology, Tottori University School of  
Medicine, Yonago City, Japan*)

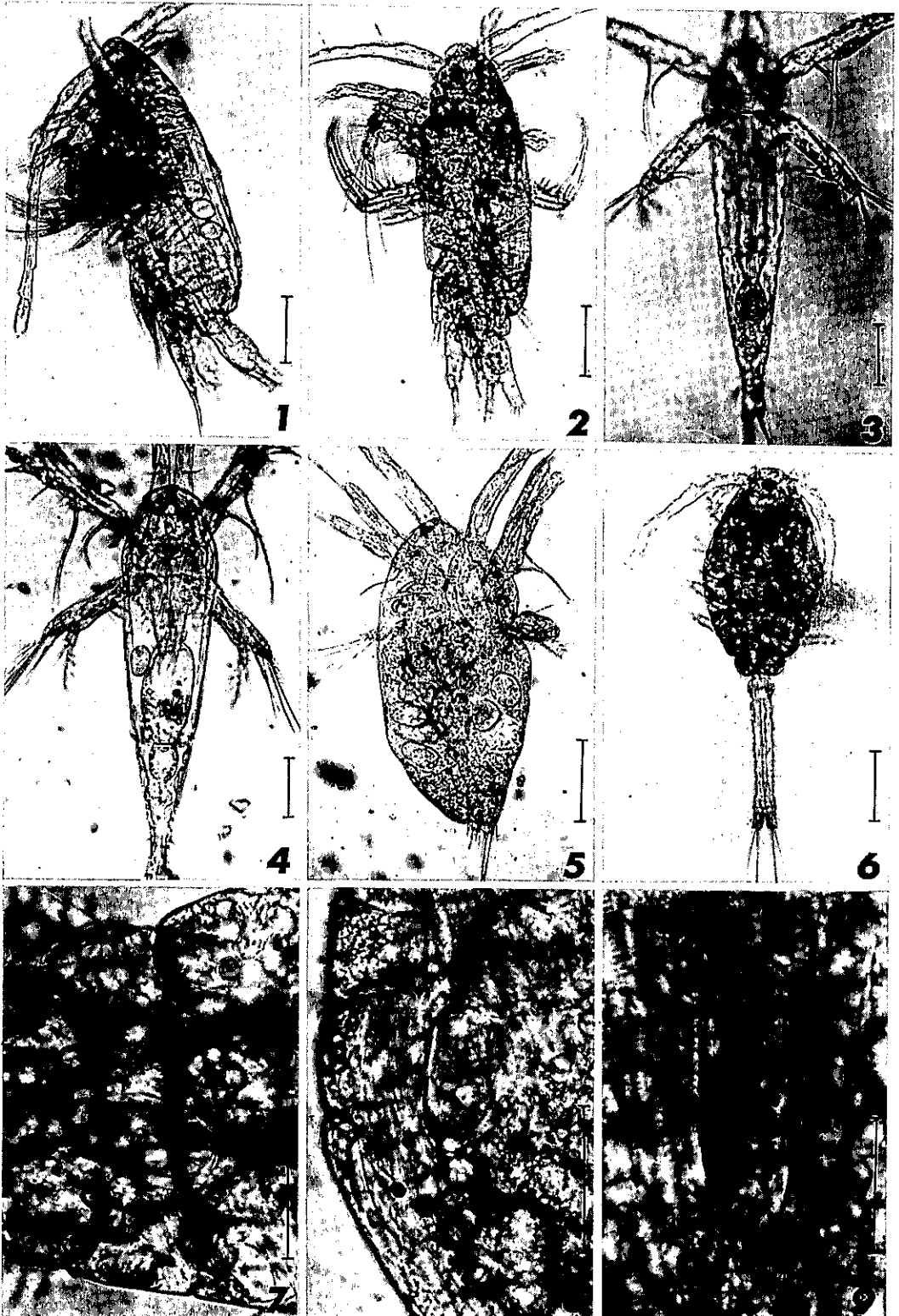
1. Thirty three species (17 families) of marine copepods were exposed to coracidia of *D. grandis* or *D. balaenopterae*. The infection was established in only two species of them, namely *Oithona nana* (Cyclopoida: Oithonidae) in the adult stage, and *Labidocera japonica* (Calanoida: Pontellidae) in the adult, meta-nauplius and nauplius stages.

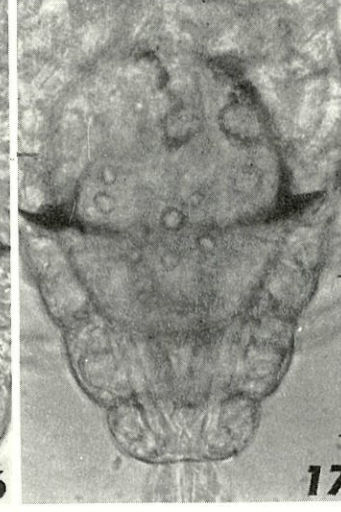
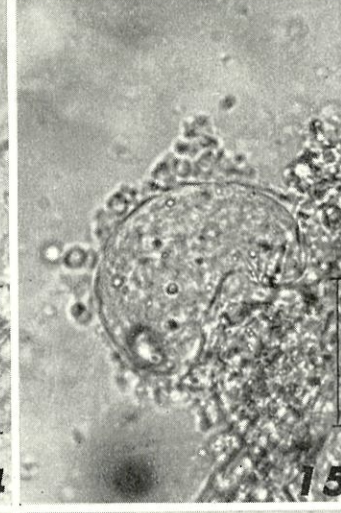
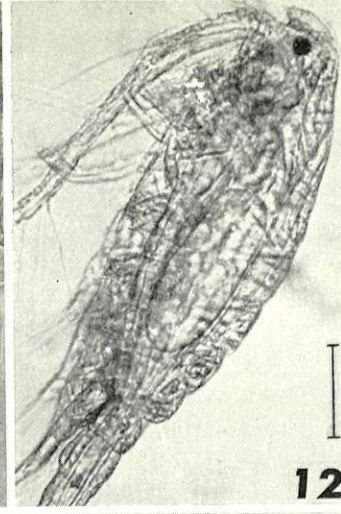
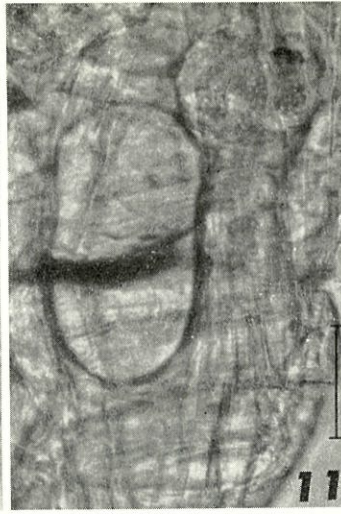
2. The feeding experiments with *O. nana* gave the best results, in which the incidence of infection was about 85%, and the intensity of infection was 1-3. Three hours after feeding the larvae could be observed in the body cavity passing through the intestinal wall, and fully developed proceroids were obtained in 9-10 days.

3. No essential differences were noticed between *D. grandis* and *D. balaenopterae* in the characters of larval stage in copepod hosts.

4. *Oithona nana* is a species occurring rather commonly in the waters surrounding Japan. Experimental investigation with marine copepods proved that this species is largely susceptible to the infection and fulfills all the conditions characteristic of the obligatory host.







## Explanation of Figures

Figs. 1-2. *Labidocera japonica* (Scale=0.1 mm).

- Fig. 1 Infected larvae in the body cavity, 15 hours after feeding on *D. balaenopterae* coracidia.  
 Fig. 2 The same as Fig. 1, 2 days after feeding.

Figs. 3-5. *L. japonica* ? (Scale=0.1 mm).

- Fig. 3 Nauplius stage, infected larvae in the digestive canal, about one hour after feeding on *D. grandis* coracidia.  
 Fig. 4 The same as Fig. 3, infected larvae in body cavity, 3 hours after feeding.  
 Fig. 5 Meta-nauplius stage, infected larvae in the body cavity, 2 days after feeding on *D. balaenopterae* coracidia.

Figs. 6-18. *Oithona nana*.

- Fig. 6 Whole body of *O. nana* (Scale=0.2 mm).  
 Fig. 7 24 hours after feeding on *D. grandis* coracidia (Scale=0.05 mm).  
 Fig. 8 The same as Fig. 7, 2 days after feeding (Scale=0.05 mm).  
 Fig. 9 5 days after feeding (Scale=0.5 mm).  
 Fig. 10 Young procer coid removed from the body cavity, 7 days after feeding (Scale=0.03 mm).  
 Fig. 11 8 days after feeding (Scale=0.03 mm).  
 Fig. 12 Young proceroid in the body cavity, 10 days after feeding (Scale=0.1 mm).  
 Fig. 13 Fully developed proceroid removed from the body cavity, 9 days after feeding (Scale=0.1 mm).  
 Fig. 14 Young proceroid removed from the body cavity, 11 days after feeding on *D. balaenopterae* coracidia (Scale=0.05 mm).  
 Fig. 15 Young proceroid from the body cavity, 11 days after feeding on *D. grandis* coracidia (Scale=0.05 mm).  
 Fig. 16 Young proceroid in the body cavity, 15 days after feeding on *D. balaenopterae* coracidia (Scale=0.05 mm).  
 Fig. 17 Fully developed proceroid in the body cavity, 19 days after feeding (Scale=0.5 mm).  
 Fig. 18 Fully developed proceroid removed from the body cavity, 23 days after feeding (Scale=0.05 mm).