

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

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47年2月10日 受領)

大複殖門条虫 *Diplogonoporus grandis* (Blanchard, 1894) は日本人に特有の寄生虫とされており、飯島・栗本(1894)による最初の報告以来、今日までに約55例が確認されている(森下, 1962; 加茂, 1969; Kamo *et al.*, 1971)が、この虫のヒトへの感染経路や發育史については、現在までのところ全く解明されていない。

*D. grandis* は鯨類に寄生している鯨複殖門条虫 *Diplogonoporus balaenopterae* Lönnberg, 1892と形態的に極めて類似しており、殊に日本近海に生息する鯨類からもしばしば *D. balaenopterae* が見出されていることから *D. grandis* との関係が注目されている。

Rausch (1964)によると、日本で報告された数例のヒト寄生 *D. grandis* は *D. balaenopterae* と同一種類であると述べられている。岩田(1967)は *D. grandis* と *D. balaenopterae* 虫体の外形を較べて両種の間には形態上の区別を認め難いとし、*D. grandis* を *D. balaenopterae* の synonym とすべきであると主張している。加茂(1969)は、この両種の標準型に関しては形態的特徴がよく一致することを認めているが、幼若型や超大型のものなどについてなお検討すべき問題が残されている点や、また従来から *D. grandis* と同定されている標本が必ずしも均一な種類だけではないことを指摘し、形態的分類基準の確立および發育史の究明を待つての比較の必要性を強調している。

ここでは一応ヒト寄生のものは *D. grandis* とし、鯨寄生のものは *D. balaenopterae* として取り扱うことにした。

要するに、*D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の發育史の究明は、人体への感染経路をつきとめるとい

う重要な役割を荷なうとともに *Diplogonoporus* 属については *Diphyllobothriidae* の分類確立のためにも緊急な課題となっている。

本報では、卵期における發育、coracidium の孵化状況についての実験・観察結果を報告する。

## 材料および方法

*D. grandis* については、山陰地方における人体寄生第7例(初鹿ら, 1969)から得た虫体の子宮内卵を用い、*D. balaenopterae* については、宮城県鮎川のミンク解体場でコイワシクジラ *Balaenoptera acutorostrata* から採取した成熟虫体(加茂ら, 1966, 1969)の子宮内卵を用いた。

虫卵培養の medium としては、日本海海水、中海海水(比重約1.01)、人工海水(Aquamarin および Herbst 氏液)、生理食塩水(Ringer 氏液)および水道水を用い、温度15°C, 20°C, 25°C, 27°C, 30°C, 33°C および 37°C (恒温器内)の各条件下で培養した。

虫卵培養の方法は、あらかじめ上記の各 medium 約70ml を別々のシャーレに入れておき、その中に子宮から分離した虫卵を沈めて、各温度条件下に数日間 incubate した。また一部の虫卵については濾紙培養法(Beaver *et al.*, 1964)も合わせて行なつた。これらの虫卵については、培養開始後6時間または12時間ごとに胚發育の状況を観察した。

胚發育の状況については、無作為に抽出した虫卵100個宛を観察し、小蓋が開放してすでに coracidium が孵化しているもの(hatched)、胚細胞が分裂し coracidium が形成されつつあるもの(embryonated)、胚細胞の状態

Table 1 Development of eggs of *D. grandis* in various conditions

Temp. (°C)	Incubated period (days)	Development of eggs	Media				
			Sea water	ChuKai water (brackish)	Artificial sea water (Aquamarin)	Physiologi- cal saline	Tap water
15	9	{hatched	41%		12%	4%	
		{embryonated	52		77	84	
		{undeveloped	5		7	8	
		{dead	2		4	4	
20	6	{hatched	24	32%	11	12	0%
		{embryonated	60	55	61	42	77
		{undeveloped	16	13	26	32	3
		{dead	0	0	2	14	20
25	4	{hatched	79	63	70	23	0
		{embryonated	12	21	13	36	58
		{undeveloped	0	5	4	31	18
		{dead	9	11	13	10	24
27	7	{hatched	74	70	63	31	0
		{embryonated	21	10	18	41	63
		{undeveloped	0	7	4	21	26
		{dead	5	13	15	7	11
30	4	{hatched	5	0	0	0	0
		{embryonated	79	77	75	70	80
		{undeveloped	16	20	16	21	18
		{dead	0	3	9	9	2
33	7	{hatched	20	23	18	11	5
		{embryonated	15	12	21	26	14
		{undeveloped	10	4	16	23	38
		{dead	55	61	45	40	43
37	4	{hatched	0		0	0	0
		{embryonated	75		63	41	0
		{undeveloped	25		37	50	82
		{dead	0		0	9	18

が培養開始時と何らの変化を示さず未分裂状態にあるもの (undeveloped) および卵内の細胞が崩壊して空胞・液胞その他が生じて明らかに死滅卵とみられるもの (dead) の4段階に分けてそれぞれ記録した。

### 結 果

#### *D. grandis* 卵の発育・孵化

*D. grandis* 卵についての実験結果は Table 1 に示した。coracidium の孵化率は、培養温度25°C と27°C における日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) 中においてもつとも高く、温度25°C で培養開始後4日目および温度27°C で7日目に観察した虫卵各100個中、coracidium の孵化したものの率が、日本海海水中で79%、74%、中海海水中で63%、70%、人工海水 (Aquamarin) 中で70%、63%であった。生理食塩水中では、培養温度25°C で23%、27°C で31%であつて日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) 中での孵化率に較べておよそ 1/2 以下にすぎない。

培養温度を20°C、15°C と下げた場合の coracidium

孵化率は、日本海海水中でそれぞれ24%、41%、中海海水中で32%、人工海水 (Aquamarin) 中で11%、12%と低下し、また温度25°C、27°C の場合に比較して胚発育に要する時間が延長する傾向が認められた。30°C、33°C および37°C の各温度条件下で培養した場合の coracidium 孵化率は、日本海海水中でそれぞれ5%、20%、0、中海海水中で0、23%、および人工海水 (Aquamarin) 中で0、18%、0の如く低下した。低温15°C と高温33°C、37°C で培養した虫卵の胚発育状況を比較すると、高温条件では低温のときに較べて胚細胞未分裂状態のものや死滅卵の著しい増加がみられた。また、水道水中で培養した虫卵は、温度25°C、27°C においても胚細胞未分裂状態のものや死滅卵が多く、胚細胞の分裂を示す虫卵でも coracidium の孵化には至らなかつた。

日本海海水中、好適温度と思われる27°C で培養した虫卵の胚発育は、培養開始後6~12時間で胚細胞の分割が始まり、2日後には外見上 coracidium の形がほぼ完成し (Fig. 3)、3日後に鉤の出現を認めた (Fig. 4)。

Table 2 Embryonation time (days) of eggs of *D. grandis* in various condition

Temp. (°C)	Media				
	Sea water	Chu-Kai water (brackish)	Artificial sea water (Aquamarin)	Physiologi- cal saline	Tap water
15	8	8	8	9	( 9 )
20	5	5	5	6	( 8 )
25	4	4.5	4.5	5	( 6 )
27	4	4.5	4	4.5	(7.5)
30	4.5	4.5	5	5	( 6 )
33	4	4	4.5	4.5	7
37	( 4 )				

( ) : undeveloped

Table 3 Development of eggs of *D. balaenopterae* in various conditions

Temp. (°C)	Incubated period (days)	Development of eggs	Media			
			Sea water	Chu-Kai water (brackish)	Artificial sea water (Herbst's)	Tap water
15	10	hatched	48%		3%	3%
		embryonated	32		59	35
		undeveloped	12		29	40
		dead	8		9	22
27~32	5	hatched	63	66%	22	11
		embryonated	20	18	48	27
		undeveloped	7	7	12	35
		dead	10	9	18	27

各種 medium 中において虫卵培養開始後 coracidium の孵化が初めて認められるまでの日数は Table 2 に示した。それらの日数は、水道水中で培養した場合と低温で培養した場合とを除けば、各条件下とも比較的一定した値を示した。すなわち、日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) の 3 種 medium 中では、温度 15°C で 8 日目、20°C で 5 日目、25°C、27°C および 33°C では 4~5 日目にそれぞれ coracidium の孵化が認められた。しかし、日本海海水中、温度 37°C においては 4 日目までなお coracidium の孵化を認めなかった。

生理食塩水中においては coracidium の孵化開始までに要する日数が、日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) の 3 種 medium 中におけるそれよりもやや延長する傾向を示し、また水道水中では前述のように coracidium の形成に至るまで発育する虫卵はきわめて少なく、温度 33°C において 7 日目にわずか 5 個体の coracidium が孵化したのみで (Table 1)、大多数の虫卵は発育途中で死滅するか、胚細胞の分裂途中で発育を

停止した (Figs. 10, 11)。

日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) の 3 種 medium 中で培養した虫卵から孵化した coracidium は、繊毛を動かして体を回旋させながら活発に medium 中を遊泳した。coracidium の各種 medium 中における生存期間は日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) の 3 種 medium 中 (温度 25°C) で 25~35 時間であつたが、生理食塩水中では coracidium は殻外に脱出後まもなく運動を停止して死滅し、また水道水中においては殻外脱出後直ちに死滅した。

静止状態の coracidium では虫体の周囲に繊毛膜がみられ、そのほか虫体内部に六鉤が明瞭に認められた (Figs. 6, 7)。coracidium 10 個体 (生鮮標本) の計測値は、繊毛膜を含めた外径が長径平均 63.45 $\mu$  (56.7~72.9 $\mu$ )、短径平均 60.2 $\mu$  (52.9~71.6 $\mu$ ) であつた。虫体は長径平均 41.85 $\mu$  (37.8~45.9 $\mu$ )、短径平均 36.45 $\mu$  (32.4~40.5 $\mu$ ) で、鉤の大きさは縦径平均 11.34 $\mu$  (10~12 $\mu$ )、横径平均 0.5 $\mu$  (0.4~0.6 $\mu$ ) で、繊毛の長さは 25~30 $\mu$  であつた。

#### *D. balaenopterae* 卵の発育・孵化

*D. balaenopterae* 卵の発育実験の結果は Table 3 に示した。虫卵培養の medium としては、*D. grandis* 卵での培養結果 (Table 1) と同様に、日本海海水と中海海水とがともに良好な成績を示した。すなわち、各種 medium 中における虫卵各100個の発育状況をみると、日本海海水中で温度15°C、10日目の虫卵は孵化完了が48%、胚細胞が分裂中のもの32%、胚細胞が未分裂状態のもの12%、死滅した虫卵8%であつた。また、温度27°~32°C (室温) で5日目に観察した虫卵では、孵化完了が日本海海水中および中海海水中でそれぞれ63%、66%、胚細胞が分裂中のもの20%、18%、胚細胞が未分裂状態のもの各7%、死滅卵が10%、9%であつた。

一方、人工海水 (Herbst 氏液) 中で温度15°C、10日目の虫卵100個については、孵化完了がわずかに3%で、胚細胞が分裂中のもの59%、胚細胞の未分裂状態のもの29%、死滅卵9%であり、また温度27°~32°C (室温) で5日目の虫卵については、孵化完了が22%、胚細胞が分裂中のもの48%、胚細胞の未分裂状態のもの12%、死滅卵18%であつた。このように、人工海水 (Herbst 氏液) を medium とした場合は、*D. grandis* 卵における人工海水 (Aquamarin) の成績 (Table 1) よりも虫卵の発育程度が劣るようであつた。

水道水中で培養した虫卵は、coracidium の孵化した割合が *D. grandis* 卵での結果 (Table 1) よりもやや多い傾向を示したが、日本海海水や中海海水などにおける虫卵の発育状況と比較すると、胚細胞の未分裂状態のものや死滅卵が多く認められ、水道水中では明らかに胚発育の程度が劣るようであつた。水道水中で温度15°C、10日目の虫卵および27°~32°C (室温) で5日目にそれぞれ観察した虫卵の発育状況は、孵化完了が3%、11%、胚細胞の分裂中のもの35%、27%、胚細胞未分裂状態のもの40%、35%、死滅卵22%、27%であつた。

虫卵培養開始後 coracidium の孵化をはじめて観察したのは、日本海海水中においては温度15°C で10日目、25°C で4日目、27°~32°C (室温) で2~3日目、25°~30°C (室温) で7日目であり、厳密には温度条件が同じでないが *D. grandis* 卵における coracidium の孵化に要する日数と近似の結果であつた。

*D. grandis* および *D. balaenopterae* の虫卵は、低温器内 (4°C) に保存し、必要に応じて発育実験に用いたが、両虫卵とも coracidium は約1カ年のあいだ孵化可能であつた。

各種 medium 中における游出 coracidium の生存期

間は、日本海海水中、温度27°C で28~30時間であり、*D. grandis* のそれと近似の値であつた。しかし、人工海水 (Herbst 氏液) 中では孵化数分後に coracidium は徐々に遊泳力の低下を示し、やがて運動を停止した。水道水中では殻外脱出後直ちに coracidium は死滅した。

静止した coracidium の外観 (Figs. 21, 22) は、*D. grandis* の coracidium (Figs. 6, 7) ときわめて類似しており、coracidium 10個体 (生鮮標本) の計測値も、繊毛膜を含めた外径が長径平均64.85 $\mu$  (54.0~75.6 $\mu$ )、短径平均60.89 $\mu$  (54.0~70.2 $\mu$ ) で、虫体は長径平均42.2 $\mu$  (36.85~44.95 $\mu$ )、短径平均36.07 $\mu$  (31.45~39.45 $\mu$ )、繊毛の長さ25~30 $\mu$ 、鉤の大きさは縦径10~13 $\mu$ 、横径0.4~0.6 $\mu$  で *D. grandis* のそれに近似であつた。

また日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) を管底に入れて濾紙培養法を試みたが、*D. grandis* および *D. balaenopterae* 両虫卵とも胚発育を全く示さず、虫卵はすべて死滅していた。

#### 考 察

*Diplogonoporus* 属条虫の卵期における発育に関しては、Yamaguti (1942) が岩手県釜石市に水揚げされたイワシクジラ *Balaenoptera borealis* から得た *D. balaenopterae* の虫卵を温度21°~33°C で培養して、coracidium の孵化寸前 (7日目) まで観察した報告と、Hilliard (1960) がアラスカで自然感染の犬から得た *D. balaenopterae* の虫卵を温度20°C で7日目まで観察した報告とがあるにすぎない。

従つて、ヒトに寄生した *D. grandis* について虫卵の発育・孵化の状況を観察した報告は初めてのものである。

*Pseudophyllidea*, 殊に *Diphyllobothrium* 属条虫の卵期における発育については、従来から数多くの報告があり、なかでも広節裂頭条虫 *D. latum* (Leuckart, 1886; Schauinsland, 1886; Janicki et Rosen, 1917; 江口, 1924, 1926; Essex, 1927; Vergeer, 1936; Motomura, 1929; Vogel, 1929; Guttowa, 1961), マンソン裂頭条虫 *D. mansoni* (小林, 1930), *Spirometra mansonioides* (Mueller, 1959) などの種類について詳細な報告があり、さらに前述の Hilliard (1960) が *D. balaenopterae* を含む *Diphyllobothrium* 属11種における卵期の発育を観察した報告がある。

虫卵培養の medium としては、*D. grandis* および *D. balaenopterae* 両者とも日本海海水、中海海水およ

び人工海水 (Aquamarin) の3種においてもつとも良好な成績が得られ、生理食塩水や水道水では虫卵の胚発育および coracidium の孵化に関して上記の3種 medium のような好成績が得られなかつた。また、同じ人工海水でも Aquamarin 中で培養した虫卵の方が Herbst 氏液中のものよりも発育・孵化ともに良好であつた (Tables 1, 3)。この現象は、Herbst 氏液をその指示どおりに処方すると比重が1.37となり、Aquamarin の比重1.20よりもかなり高い値を示すことから、虫卵の発育程度に優劣が生じる原因としては両液における塩分濃度の違いか、あるいは構成される塩類の種類が違うためと考えられる。

江口 (1926, 1964) は、*D. latum* の虫卵が淡水で発育する (Schauinsland, 1886; Leuckart, 1886) ほかに海水中でも発育し、coracidium の孵化が可能なることを実験的に証明した。

Hilliard (1960) は、*Diphyllobothriidae* 数種の coracidium と浸透圧との関係についての実験で、その宿主が海水域に生息する条虫の組織浸透圧は NaCl 濃度が2.8%に相当し、淡水域生息種では約1%、汽水域生息種ではこれらの中間にあることを示し、異なる浸透圧の下での coracidium の膨張度によつて淡水域生息種か汽水域生息種か海水域生息種か指摘できると述べている。

*D. latum* の虫卵が海水中でも淡水中でも発育し、coracidium が孵化できるという事実は、その中間宿主 (魚類) がこれら両水域に生息可能な種類であることと、みごとに一致を示している。

*D. grandis* や *D. balaenopterae* の虫卵は、水道水中では正常な発育を示さず、海水中で良好な胚発育および coracidium の孵化がみられた。犬に寄生した *D. balaenopterae* の虫卵が塩分濃度0~3.5%溶液中で胚発育を示したという Hilliard (1960) の報告もあり、この種の虫卵が発育に際していかに海水になじんできたかがうかがえる。

われわれの場合、水道水中でもごくわずかながら *D. grandis* や *D. balaenopterae* 両虫卵から coracidium の孵化が認められたが、この原因に関しては明らかにできなかつた。また、孵化した coracidium が水道水中では殻外脱出直後に、生理食塩水中では数分後にそれぞれ死滅したが、海水中では約30時間生存するなど、孵化した coracidium も浸透圧の低い medium 中では生存不可能な種類であることが示された。

日本海海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) を用いて虫卵の濾紙培養法を試みた結果、*D. grandis*

および *D. balaenopterae* 両虫卵とも胚発育を示さず死滅したが、従来から *Diphyllobothriidae* の虫卵はその多くが胚発育のために水分が不可欠であり、乾燥には殊に弱いとされているから、*D. grandis* や *D. balaenopterae* の虫卵も例外たり得なかつたものといえる。

海水中における *D. grandis* 虫卵の培養開始後 coracidium の孵化までに要した日数 (Table 2) は、同じ海水中で *D. balaenopterae* 虫卵の孵化に要した日数、15°C で10日、25°C で4日、25~30°C (室温) で7日、27~31°C (室温) で2~3日とほぼ同じであり、Yamaguti (1942) による *D. balaenopterae* 虫卵の孵化寸前までの日数 (7日) とも近似である。

*Diphyllobothriidae* の主要種における虫卵培養開始後 coracidium の孵化までに要した日数をみると、*D. latum* の虫卵では28°C で6日 (Vergeer, 1936)、26~28°C で7日 (Vogel, 1929)、28~30°C で14~21日 (江口, 1926)、数カ月 (Schauinsland, 1886; Leuckart, 1886)、18~20°C で8~9日 (Guttowa, 1961) などの報告があり、また *D. mansoni* の虫卵では夏期室温12~14日 (小林, 1930)、*S. mansonioides* の虫卵では22~26°C で14日 (Beaver et al., 1964)、25~27°C で10日 (Mueller, 1959) など、いずれも *D. grandis* や *D. balaenopterae* の虫卵における (温度25~27°C で4~5日) よりもかなり長い期間を要している。Smyth (1969) は、条虫卵の孵化に関与する因子として光、温度、O<sub>2</sub> および CO<sub>2</sub> 分圧、酵素作用および pH などの影響の検討が必要なることを指摘しながら、*Pseudophyllidea* の虫卵は温度に対して特異な反応性を示し「thermal specificity」というべき現象があり、同じ条件の温度では種類によつて coracidium の孵化までに要する日数がそれぞれ特異であると述べている (例えば18~20°C で *D. latum* 卵では8~9日、*T. lucii* 卵では5日)。このことを念頭におきながら20°C における胚発育期間を較べてみると、*D. dendriticum* の虫卵が6~8日、*D. cordatum* の虫卵が5日、*D. ditremum* の虫卵が9日 (Hilliard, 1960) となつており、この点から見ると *D. grandis* あるいは *D. balaenopterae* の20°C で5日 (Table 2) は、*D. cordatum* の thermal specificity と等しく、両者の発育環境条件が近似しているものと考えられる。

*D. grandis* および *D. balaenopterae* の虫卵は、海水中、温度30°C 以上の高温では coracidium の孵化率が極端に低下したのに対して、低温 (15°C) では coracidium の孵化率が15%を示した (Table 1)。Smyth

(1969)によれば、*Pseudophyllidea*の虫卵において致死温度の下限は $-5^{\circ}\sim-8^{\circ}\text{C}$ であり、上限は*D. latum*の例から考えて $30^{\circ}\sim35^{\circ}\text{C}$ であろうと考えられているが、*D. grandis*または*D. balaenopterae*においても同様であろうと思われる結果である。

Guttowa(1961)は、*D. latum*について coracidiumの発育と温度との関係を研究し、温度が $8^{\circ}\text{C}$ 以下または $30^{\circ}\text{C}$ 以上の環境になると coracidiumは発育せず、 $8^{\circ}\sim30^{\circ}\text{C}$ の間では温度が高くなるにつれて胚発育に要する日数は短くなるが、温度が $20^{\circ}\text{C}$ 以上の環境では coracidiumの孵化率が低下すると述べている。*D. grandis*や*D. balaenopterae*の虫卵においてもこれらとほぼ同じ傾向がみられた。すなわち、coracidiumの孵化までに要する日数は海水中、温度 $15^{\circ}\text{C}$ で8~9日、 $20^{\circ}\text{C}$ で5日、 $25^{\circ}\text{C}$ 以上で4~5日と短くなるが(Table 2)、温度が $30^{\circ}\text{C}$ 以上になると coracidiumの孵化率は著しく低下した(Table 1)。

著者らの場合、 $15^{\circ}\text{C}$ 以下の温度では虫卵の発育実験をしていないが、成熟片節の一部を低温恒温器内( $4^{\circ}\text{C}$ )に保存し、必要に応じてその虫卵を実験に使用したが、これらの虫卵は約1カ年のあいだ各実験温度条件下で coracidiumの発育・孵化が見られた。

*Pseudophyllidea*条虫卵の孵化に及ぼす光の影響については、Grabiec *et al.* (1963)や Hilliard (1960)らが虫卵を光にさらすと coracidiumの孵化が起こると報告しているように、*D. grandis*や*D. balaenopterae*の虫卵においても coracidium形成卵は光にさらすと coracidiumの孵化が促進された。

Grabiec *et al.* (1963)は*D. latum*卵の場合、白色光100 luxでは1分以内に孵化が始まり、5~6分以内には大部分の虫卵で孵化が完了し、孵化率が最高を示すときの最低光度は50~100 luxで、この場合30~60秒のあいだに孵化が始まり、また高い熱量に長時間さらすと孵化率は低下すると述べている。

さらに、これらの論文は*D. latum*卵の孵化と波長との関係をも追究しているが、Grabiec *et al.* (1963)は*D. latum*卵がもつとも高率に孵化するのは yellow(約600m $\mu$ )と ultraviolet(約300m $\mu$ )の波長にそれぞれ peakが見られたことから、coracidiumの孵化および游出 coracidiumと第1中間宿主 copepodaとの接触など生態的な面での理論づけを行ない興味ある報告をしている。

著者らの場合は、60w白色電球を光源とし、この光に虫卵をさらして coracidiumの孵化を促進させるための

刺激としたが、このとき虫卵の受ける光はおおよそ2000 luxであった。しかし、毎日1回顕微鏡下で同じ光源によつて虫卵の発育状況を観察したため、coracidiumの孵化にとつてどの波長が有効であるかについては明確に示すことができなかつた。

Motomura (1929)は *Archigetes appendiculatus*の卵期発育について、胚細胞の2細胞分割期から六鉤幼虫の形成までの間、その割球状態を詳細に観察し、*A. appendiculatus*における胚細胞の分割形式に大割球(macromere)と小割球(micromere)の2型があると報告している。また、Rybicka (1966)は条虫類の卵期胚細胞の発育を「preoncospherical phase」として表現し、段階的形態変化の特徴から発育過程を1) Degeneration of micromeres, 2) Formation of embryonic envelopes, 3) Development of hooks and musculatures, 4) Development of glands, 5) Differentiation of somatic and germinative cells など5段階に分けている。

著者らは、*D. grandis*および*D. balaenopterae*両虫卵について、まずこれらの発育・孵化可能な培養 mediumのせん索、決定を主目的としたため MotomuraやRybickaらが示したような胚細胞の分割過程に関する詳細な観察は行なっていないが、*D. grandis*卵における胚細胞の発育過程をRybicka (1966)の形式にあてはめると次のようになる。すなわち、海水中で虫卵培養開始後24時間目(Fig. 2)にはすでに1) Degeneration of micromeresが観察されており、さらに培養開始後2~3日目(温度 $27^{\circ}\text{C}$ )の虫卵(Figs. 3, 4)は2) Formation of embryonic envelopesの時期に相当し、殊に3日目の虫卵(Fig. 4)では鉤が認められたことから3) Development of hooks and musculaturesの時期に相当するものといえる。一方、水道水中で培養した虫卵は6日目(Fig. 10)および12日目(Fig. 11)とも発育が停止したままの状態であるが、これらの虫卵はRybicka (1966)による1) Degeneration of micromeresの段階に相当するものであろう。

孵化した coracidiumは、*D. grandis*および*D. balaenopterae*両者とも温度 $25^{\circ}\sim27^{\circ}\text{C}$ で25~35時間生存したが、*D. latum*の coracidiumの生存期間について Schauinsland (1886), Leuckart (1886)らは約1週間、Vergeer (1936)は $9^{\circ}\sim11^{\circ}\text{C}$ で9日間、 $37^{\circ}\text{C}$ 以上で2日以内とそれぞれ報告しており、これら*D. latum*の coracidiumの生存期間に比較すると、*D. grandis*や*D. balaenopterae*の coracidiumのそれは短いようであるが、これは著者らの用いた mediumの塩分濃度

が本来の海水に比べてなお薄いためとも考えられる。

游出 coracidium の大きさは、*D. grandis* および *D. balaenopterae* 両者とも 纖毛膜を含めた外径が長径平均65 $\mu$ 、短径平均60 $\mu$ であり、*D. latum* における42~55 $\mu$  (Janicki et Rosen, 1917), 27.5~35 $\mu$  (江口, 1926), 40~50 $\mu$  (Essex, 1927), 32~21 $\mu$  (Vogel, 1929), 35 $\times$ 45 $\mu$  (Vergeer, 1936) や *D. mansoni* における44 $\times$ 41 $\mu$  (小林, 1930) などよりもやや大きい。鉤の縦径は *D. grandis* および *D. balaenopterae* で10~13 $\mu$  であるが、*D. latum* では7.5 $\mu$  (江口, 1926), *D. mansoni* で10.5 $\mu$  (小林, 1930) と報告されており、また纖毛の長さも *D. grandis* および *D. balaenopterae* で20~30 $\mu$  であるが、*D. latum* では13~15 $\mu$  (Vogel, 1929) と報告されているなど、*D. grandis* や *D. balaenopterae* の coracidium は *D. latum* や *D. mansoni* の coracidium よりも全体的にやや大きいようである。

### 総 括

1) 大複殖門条虫 (ヒト寄生) の虫卵について鯨複殖門条虫 (コイワシクジラ寄生) の虫卵と対比しながら、数種 medium 中における胚発育過程を初めて観察したが、両者の間に本質的な差は認められなかった。

2) 胚発育および coracidium の孵化に好適な medium は日本海水、中海海水および人工海水 (Aquamarin) であった。生理食塩水中では coracidium の孵化率がきわめて低く、水道水中では孵化するものがなかった。

3) coracidium の孵化率は、温度25~27°C の海水中でもつとも高く、培養開始後4~5日目に孵化を開始したが、温度30°C 以上または15°C 以下では coracidium の孵化率は著しく低下した。

4) coracidium の孵化促進刺激としては光が有効であった。

游出 coracidium の生存期間は海水中 (温度25~27°C) で25~35時間であったが、生理食塩水中では孵化数分後、水道水中では孵化直後に死滅した。

5) 冷蔵状態 (4°C) で保存した虫卵は、約1カ年間発育能力を保持していた。

本論文の要旨は、昭和42年3月の第36回日本寄生虫学会総会および同年11月の日本寄生虫学会第23回西日本支部大会において発表した。

### 文 献

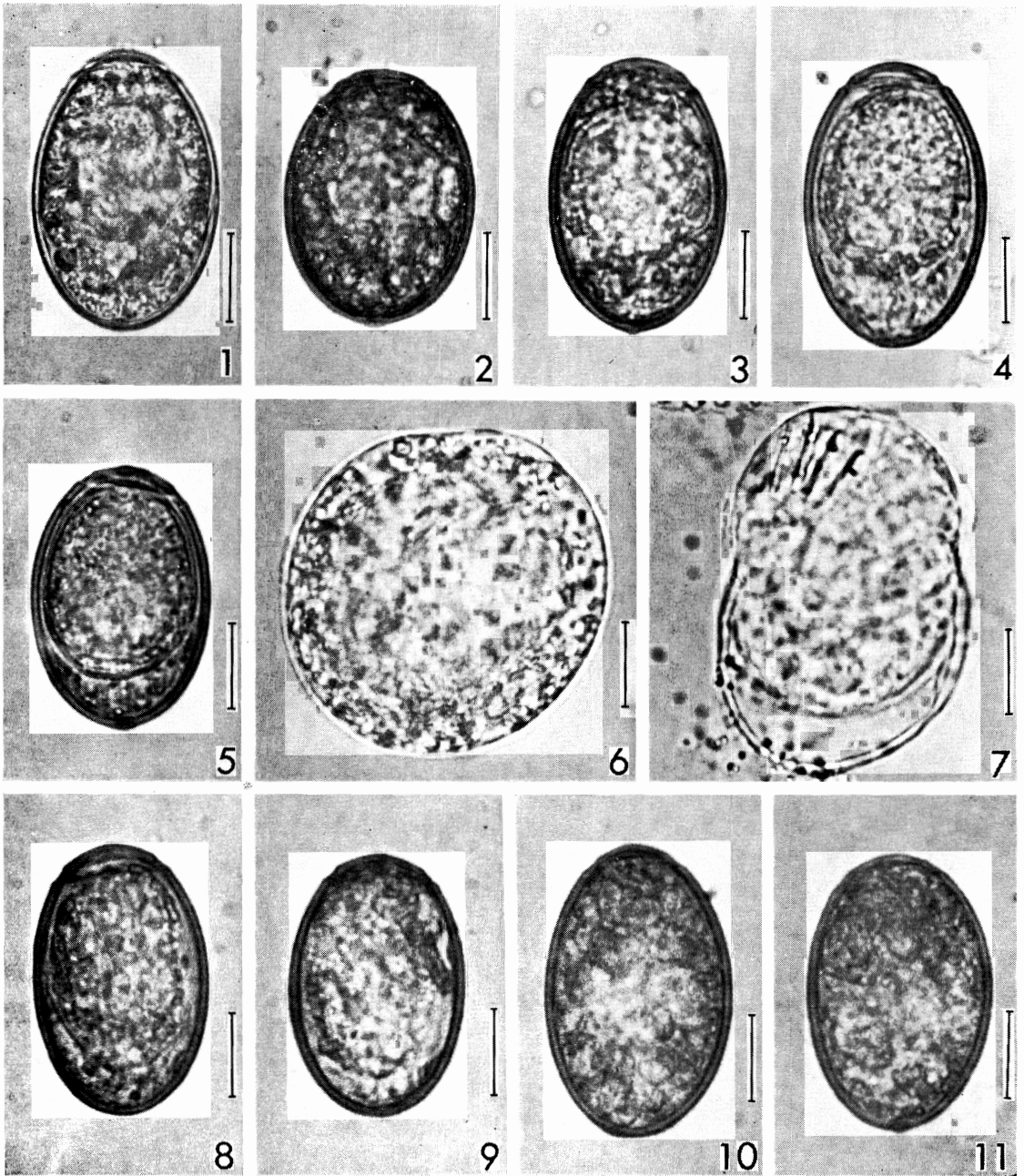
- 1) Beaver, P. C., Malek, E. A. and Little, M. D. (1964) : Development of *Spirometra* and *Paragonimus* eggs in Harada-Mori cultures. J. Parasit., 50, 664-666.
- 2) 江口季雄(1924) : 広節裂頭条虫の研究 (第一回報告). 病理学会誌, 14, 518-521.
- 3) 江口季雄(1926) : 広節裂頭条虫に関する研究, 特に日本に於ける本条虫の発育史に就て. 病理学紀要, 3, 1-66.
- 4) 江口季雄(1964) : 広節裂頭条虫. 日本における寄生虫学の研究, 4, 345-357, 目黒寄生虫館, 東京.
- 5) Essex, H. E. (1927) : Early development of *Diphyllobothrium latum* in Northern Minnesota. J. Parasit., 14, 106-109.
- 6) Grabiec, S., Guttowa, A. and Michajlow, W. (1963) : Effect of light stimulus on hatching of coracidia of *Diphyllobothrium latum* (L.). Acta parasit. pol., 11, 229-238.
- 7) Guttowa, A. (1961) : Experimental investigations on the systems proceroids of *Diphyllobothrium latum* (L.) Copepoda. Acta parasit. pol., 9, 371-408.
- 8) 初鹿了・岡田尚久・平井和光・増栄克彦(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.
- 9) Hilliard, D. K. (1960) : Studies on the helminth fauna of Alaska XXXVIII. The taxonomic significance of eggs and coracidia of some *Diphyllobothriid* cestodes. J. Parasit., 46, 703-716.
- 10) 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.
- 11) 岩田正俊(1967) : 大複殖門条虫 *Diplogonoporus grandis* (Blanchard, 1894) Lühe, 1889 は、鯨条虫 *D. balaenopterae* Lönnberg, 1892 とすべきである. 動物分類学会誌, 3, 20-24.
- 12) Janicki, C. von. and Rosen, F. (1917) : Le cycle évolutif du *Dibothriocephalus latus* L. Recherches expérimentales et observation. Bull. Soc. Sci. Neuchâtel, 42, 19-53.
- 13) 加茂甫(1969) : 大複殖門条虫に関する研究. 寄生虫誌, 18, 333-337.
- 14) Kamo, H., Hatsushika, R. and Yamane, Y. (1971) : Diplogonoporiasis and Diplogonadic Cestodes in Japan. Yonago Acta med., 15, 234-246.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 小林英一(1930) : マンソン氏裂頭条虫 *Diphyllobothrium mansoni* (Cobbold, 1882) Joyeux,

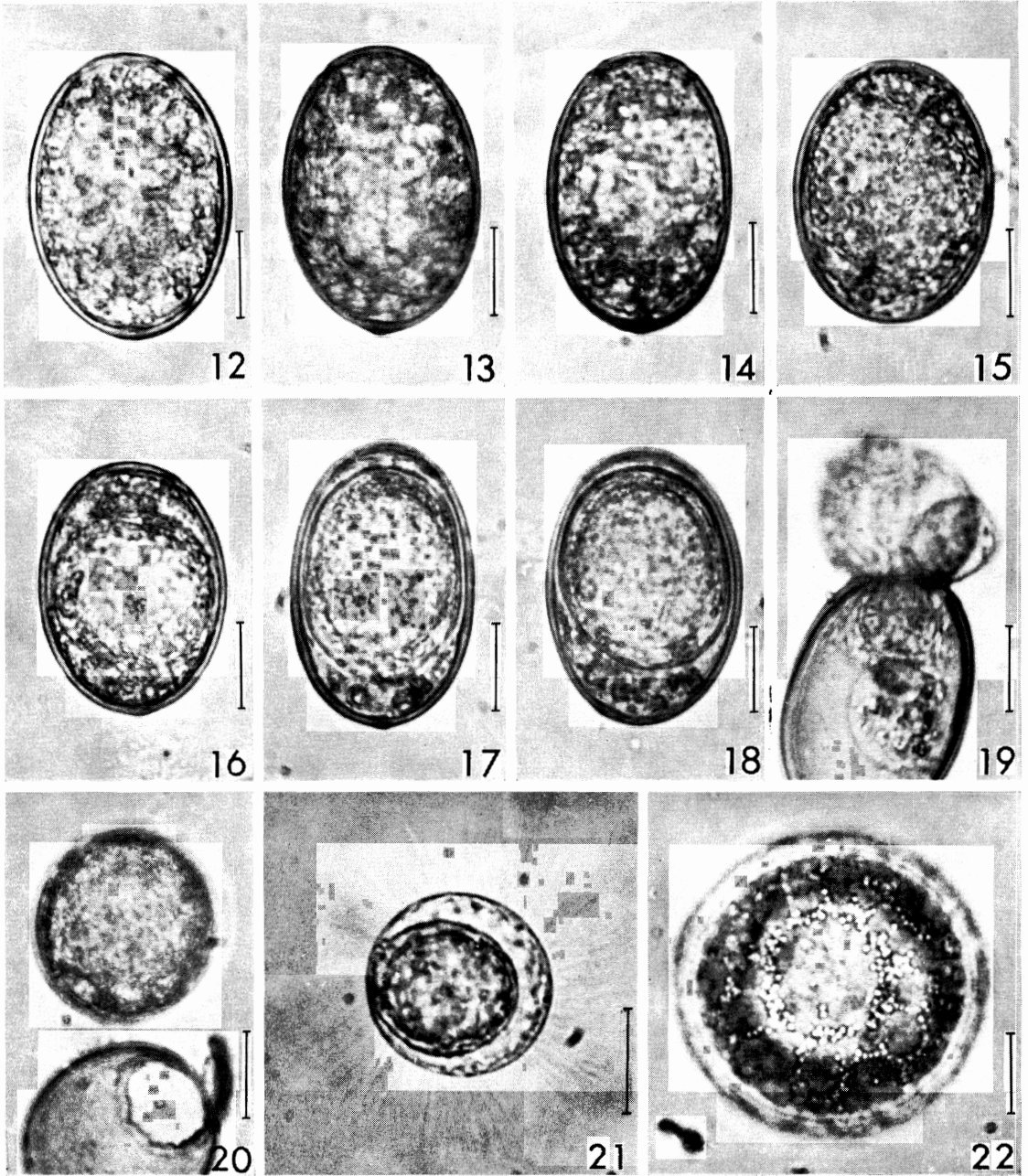
- 1927の発育に関する研究。第一、裂頭条虫属特に Manson 氏裂頭条虫卵子の胚の発育に就て。台湾医会誌, 306, 893-935.
- 18) Leuckart, R. (1886) : Die Parasiten des Menschen und die von ihm herrührenden Krankheiten, 2nd ed, Leipzig.
- 19) 森下薫(1962) : 大複殖門条虫。日本における寄生虫学の研究, 2, 323-346, 目黒寄生虫館, 東京.
- 20) Motomura, I. (1929) : On the early development of monozoic cestoda, *Archigetes appendiculatus*, including the oogenesis and fertilization. Annot. Zool. Jap., 12, 109-129.
- 21) Mueller, J. F. (1959) : The laboratory propagation of *Spirometra mansonioides* as an experimental tool. 1. Collecting, incubation and hatching of the eggs. J. Parasit., 45, 353-361.
- 22) Rausch, R. L. (1964) : Studies on the Helminth Fauna of Alaska. XLI. Observations on cestodes of the genus *Diplogonoporus* Lönnberg, 1892 (*Diphyllobothriidae*). Canad. J. Zool., 42, 1049-1069.
- 23) Rybicka, K. (1966) : Embryogenesis in Cestodes. Advance in Parasit., 4, 107-186, Academic Press, London and New York.
- 24) Schauinsland, H. (1886) : Die embryonale Entwicklung der Bothriocephalen. Jena, Z. Naturw., 19, 520-573.
- 25) Smyth, J. D. (1969) : The physiology of cestodes. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- 26) Vergeer, T. (1936) : The eggs and coracidia of *Diphyllobothrium latum*. Michigan Acad. Sci., Arts and Letters, 21, 715-726.
- 27) Vogel, H. (1929) : Studies zur Entwicklung von *Diphyllobothrium*. 1. Die Wimperlarva von *Diphyllobothrium latum*. Z. Parasitenk., 2, 213-222.
- 28) Yamaguti, S. (1942) : Studies on the Helminth Fauna of Japan. Part 42. Cestodes of Mammals II. Kyoto.

#### Explanation of Plates

- Figs. 1-11 Eggs of *Diplogonoporus grandis* from a human case. (Scale=0.02mm)
- Fig. 1 Egg removed from the uteri.
- Fig. 2 Twenty-four hours incubation, Sea water at 27°C.
- Fig. 3 Two days incubation, Sea water at 27°C.
- Fig. 4 Three days incubation, Sea water at 27°C.
- Fig. 5 Four days incubation, Sea water at 27°C.
- Figs. 6-7 Liberated coracidia immediately after hatching (four days incubation), Sea water at 27°C.
- Fig. 8 Six days incubation, Sea water at 15°C.
- Fig. 9 Eight days incubation, Sea water at 15°C.
- Fig. 10 Six days incubation, Tap water at 27°C.
- Fig. 11 Twelve days incubation, Tap water at 27°C.
- Figs. 12-22 Eggs of *Diplogonoporus balaenopterae* from *Balaenoptera acutorostrata*, incubated in sea water at room temperature (27°~32°C). (Scale=0.02mm)
- Fig. 12 Egg removed from the uteri.
- Fig. 13 Six hours incubation.
- Fig. 14 Twelve hours incubation.
- Fig. 15 Eighteen hours incubation.
- Fig. 16 Twenty-four hours incubation.
- Fig. 17 Thirty hours incubation.
- Fig. 18 Thirty-six hours incubation.
- Figs. 19-20 Two days incubation.
- Fig. 21 Liberated coracidium immediately after hatching (five days incubation).
- Fig. 22 Liberated coracidium, showing the ciliated outer membrane.







**Abstract**EXPERIMENTAL STUDIES ON THE LIFE-CYCLE OF *DIPLOGONOPORUS GRANDIS*  
I. EMBRYONATION AND HATCHING OF THE EGG

HAJIME KAMO, SEISHUN IWATA, RYO HATSUSHIKA and JOJI MAEJIMA

*(Department of Medical Zoology, Tottori University, School of  
Medicine, Yonago City, Japan)*

1) Embryonic development was observed for the first time on the eggs of *Diplogonoporus grandis* (from the human host) by contrast with the eggs of *D. balaenopterae* (from the whale host) in different culture media, in which no essential difference was noticed in the developing process between these two groups of eggs.

2) Considerably high rate of embryonation and hatching of the eggs was detected in the media of sea water such as water of the Japan Sea, water of the Chu-Kai Bay (brackish) and the artificial sea water (Aquamarin), while but a few could hatch in the physiological saline, and none was hatched in the tap water.

3) The most successful results were obtained at 25°–27°C in sea water of the Japan Sea, in which nearly 80% of the eggs began to liberate coracidia on 4 to 5 days after incubation. However, the mortality rate of coracidia before hatching was extremely high even in embryonated eggs at above 30°C or below 15°C.

4) Coracidia hatched on exposure to light could survive for 25–35 hours in sea water of the Japan Sea at 25°–27°C, while they lived for only a few minutes in the physiological saline and died immediately after hatching in the tap water at this temperature.

5) Survival and subsequent embryonation of the eggs was proved after storage for about one year at 4°C (refrigerator temperature).