

## 北日本における裂頭条虫類の研究

### (2) チカより得たプレロセルコイドの ハムスター体内での発育

長谷川英男 堀田猛雄 千葉賢保  
関川弘雄 大鶴正満

新潟大学医学部医動物学教室

(昭和54年5月8日 受領)

著者らは先に、北海道産チカ *Hypomesus pretiosus* より1種の裂頭条虫を検出し、*Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825) と推定した(堀田ら, 1978). 今回はこの条虫のハムスター体内における発育過程を実験的に追求したので報告する.

#### 材料と方法

北海道産チカ *Hypomesus pretiosus* より得たプレロセルコイドは生理食塩水中に保存し、数時間以内に使用した. ゴールデンハムスター (*Mesocricetus auratus*, 以後ハムスターと略す) は体重37~100g のものを用いた. ハムスターの飼育条件は前報(堀田ら, 1978) に準じた. 投与に際しては、ハムスターを軽くエーテル麻酔し、秤量したプレロセルコイドをゴム製カテーテルを用いて胃内へ注入した. 剖検時、ハムスターをエーテル麻酔して殺し、小腸を生理食塩水中で切開して虫体を探した. 回収した虫体は秤量後、クロロホルム水道水中で弛緩させ、5%ホルマリンで固定した. 観察・計測は固定後、無染色のまま行つた.

実験Ⅰ: プレロセルコイドをハムスター1匹当たり5虫ずつ投与し、経時的に計21匹を剖検した.

実験Ⅱ: プレロセルコイドの後部約 $\frac{1}{3}$ 、あるいは $\frac{2}{3}$ を切断除去してハムスター各2匹に5虫ずつ投与し、5日後に剖検した. またプレロセルコイドの吸溝の後端から1~1.5mm 後方で切断し、その頭部側のみをハムスター1匹に5個投与し、5日後に調べた.

実験Ⅲ: プレロセルコイドをハムスター1匹当たり5虫ずつ2匹に投与し、5日後に剖検して回収した6成虫を

頭節の1~1.5mm 後方で切断して、頭部側のみを別のハムスター1匹に再投与し、5日後に検査した.

なお本論では、頭節 (scolex) は頭端から吸溝後端までの部分、頸部 (neck) は頭節後端から最初の片節との境界までの部分を示す.

#### 結果

虫体の回収状況を Table 1 に、虫体の計測値を Table 2 に示した.

実験Ⅰ (Figs. 1~10). 虫体長は投与後24時間で、既に若干の伸長がみられるが、投与後3日から5日の間の増加が著しく、5日後には約20cm に達する. 10日以後は、体後部から脱落が始まるため、全長の増加には個体によるばらつきが見られるが、尾節を除いた体長には明らかな増加が認められた.

片節は投与後32時間で、体の中央部に認められた. 以後、片節は次第に体の前方でも見られるようになるが、体の後部は分節せずに長い尾節となつた. 尾節前部には不完全な境界がみられる場合もあつた. 5日後までに、ほぼ150個の片節が形成された. それ以後の片節数増加は漸次緩やかとなつたが、20日後まで増え続けた.

生殖器の原基が見得るようになる時期は、個体によつて異なり、早いものでは投与後32時間で認められ、この時期では個体によつては分節した部分より前方にさえ認められるものがある. また逆に48時間後で約100個の片節を有する個体でも生殖器が認められない場合もあつた. 尾節の生殖器原基は、はじめから配列の特有な乱れを示した. 生殖器の発育は一般に尾節のものが最も早く、順

本研究は文部省科学研究費、総合研究(A)「最近日本の広節裂頭条虫症の疫学的調査ならびに診断、治療、予防の研究」(代表: 加茂甫)(昭和53年度)の補助を受けた.

次前方へ及んだ。尾節後端の生殖器の発育は不良のことが多かった。投与後4～5日で産卵が始まった。

頭節後方の片節の認められない部分は、投与後32時間では体の前 $\frac{1}{3}$ 程度を占めたが、以後、急速な分節の進行に伴って短縮し、5日後にはほぼ成熟虫の頸部と同じ長さになった。

頸部に続く片節は常に、前方より未熟節から成熟節へと整然とした配列を示していた。片節は通常、後方のもの程、長さが増加したが、長さが幅を越えるものはなかった。片節の形態には、プレロセルコイド体部からできたものと成熟後にできたもの間に明らかな差異はなかった。

尾節以外は、1片節に1組の生殖器を有していたが、後部の片節で2組の縦に並んだ生殖器を持つものも稀にみられた。

虫体重の増加は、投与後3日間は著しくないが、それ以後は急激であり、虫体の成熟後も増加は続いた。

頭節長は、投与後15日以後では、やや短縮する傾向があり、頭節は心型に近い形態を示すものが多かった。

なお、虫体頭節の腸壁への付着部位は、はじめ小腸の

中央付近が多いが、次第に前方へ移動する傾向があつた (Table 1)。

実験 II (Figs. 11, 12). プレロセルコイドの前部 $\frac{2}{3}$ のみを投与したハムスター2匹から回収された9成虫のうち、7虫が尾節を有していた。この7虫のうち、2虫の尾節には不規則で不完全な境界が入っており、また尾節の前の数片節に生殖器の配列の乱れが認められた。

プレロセルコイドの前部 $\frac{1}{3}$ のみを投与したハムスター2匹から各1虫が回収されたが、いずれも尾節を欠いており、1虫の一部の片節には異常な生殖器の配列および不完全な境界が認められた。これらの回収虫体の片節は、実験 I で回収されたものに比べ、一般に長かつた。

プレロセルコイドの頭部側のみを投与したハムスターからは1虫が回収された。この虫体は未熟であつたが、片節数は実験 I で得られた5日後の個体より多く、また尾節はなかつた。

実験 III (Fig. 13). 回収された3虫は、いずれも頭部とそれに続く多数の未成熟片節および後端に8～14個の大型の成熟片節を有していた。後端の大型片節は、通常

Table 1 Results of experimental infection with plerocercoids from *Hypomesus pretiosus* in the golden hamster

Duration of infection	No. of hamster employed	No. of worms inoculated (per one hamster)	No. of hamster parasitized	No. of worms recovered	No. of worms with 'tail'	Intensity of infection	Distribution of scolices of worms in small intestine		
							anterior third	middle third	posterior third
Experiment I: Infection with intact plerocercoids.									
24hrs.	1	5	1	3	—	3		3	
32	1	5	1	4	3*	4		4	
40	2	5	1	2	2	2		2	
48	2	5	2	6	6	1,5	5	1	
3days	2	5	2	6	6	2,4		6	
5	6	5	4	11†	9	1,2,3,5	5	6	
10	2	5	2	6	6	1,5	4	2	
15	1	5	1	3	3	3	—	—	—
20	2	5	2	4	4	1,3	4		
25	2	5	0	0					
Experiment II-A: Infection with anterior two-thirds of plerocercoids.									
5days	2	5	2	9	7	4,5	7	2	
Experiment II-B: Infection with anterior third of plerocercoids.									
5days	2	5	2	2	0	1,1	1	1	
Experiment II-C: Infection with bothrial part of plerocercoids.									
5days	1	5	1	1	0	1	1		
Experiment III: Infection with scolices of adults recovered on the 5th day of infection.									
5days	1	6	1	3	0	3		3	

\* The remaining one worm was not segmented.

† Two of these worms were poorly developed and without 'tail'.

Table 2 Measurements of *Diphyllobothrium* sp. reared in the golden hamster; mean (range)

Duration of infection	No. of measured worms	Scolex length (mm)	Scolex dorsoventral height (mm)	Neck length (mm)	No. of segments anterior to genital primordia	No. of segments anterior to mature segment	Total No. of segments	Body length (cm)	Body length (without 'tail') (cm)	Maximum width of strobila (mm)	Length of segments (mm)	Length of 'tail' (mm)	No. of genital sets in 'tail'	Body weight (mg)
<b>Experiment I: Infection with intact plerocercoids.</b>														
0hrs.	7	1.00 (0.70-1.30)	0.83 (0.56-1.00)					2.08 (1.65-3.00)		1.50* (1.22-1.78)*				11.3 (6.4-20.1)
24	3	1.61 (1.55-1.70)	0.84 (0.81-0.87)					3.51 (2.50-4.08)		1.38* (1.26-1.48)*				
32	3	1.84 (1.70-1.96)	0.90 (0.78-1.04)	16.9 (13.4-20.3)	0 † (0) †		39.3 (25-57)	6.09 (6.00-6.16)	3.57 (3.15-4.08)	1.67 (1.44-1.89)	0.41 (0.37-0.44)	25.7 (19.2-30.0)	numerous	11.4 (9.9-13.1)
40	2	1.74 (1.55-1.92)	0.95 (0.85-1.04)	14.4 (12.8-16.0)	0		63 (57, 69)	5.85 (5.40, 6.30)	4.05 (3.19, 4.90)	1.58 (1.46, 1.70)	0.23 (0.20, 0.26)	18.1 (14.0, 22.1)	numerous	12.3 (10.0, 14.5)
48	6	1.79 (1.63-1.92)	0.90 (0.81-0.96)	6.0 (3.7-13.0)	53.41 (9-73) †		93.3 (76-105)	7.14 (6.29-7.91)	4.67 (3.88-5.14)	1.83 (1.52-2.15)	0.57 (0.48-0.70)	24.6 (20.0-30.1)	numerous	12.9 (9.9-16.7)
30days	6	1.93 (1.78-2.07)	1.00 (0.88-1.04)	2.67 (1.14-3.81)	53.3 (36-86)		126 (120-136)	10.7 (7.7-18.1)	6.98 (5.2-10.0)	2.63 (2.15-3.22)	0.68 (0.48-1.11)	40.4 (30.5-61.0)	about 120 (about 90-160)	34.8 (18.0-77.7)
5	4	1.96 (1.78-2.15)	1.17 (1.11-1.22)	0.56 (0.41-0.74)	51.5 (40-56)	96.8 (69-142)	145 (118-156)	22.8 (16.8-26.9)	12.7 (10.5-14.6)	5.83 (5.5-6.2)	1.61 (1.30-1.85)	101.2 (48.6-128)	93.5 (52-129)	184.0 (140-225)
10	5	1.83 (1.74-1.92)	1.06 (0.89-1.18)	0.69 (0.41-1.41)	40.2 (34-52)	67.6 (56-74)	171.6 (134-200)	32.2 (25.7-38.7)	20.2 (13.0-28.5)	7.48 (6.2-8.6)	1.99 (1.67-2.37)	120.6 (102-137)	117.6 (75-150)	400.7 (282-566)
15	3	1.58 (1.52-1.63)	0.94 (0.82-1.06)	0.88 (0.63-1.22)	17.0 (9-26)	52.7 (44-61)	200 (183-215)	31.0 (29.5-32.7)	27.0 (24.8-30.1)	7.5 (6.8-8.0)	1.86 (1.72-1.94)	40.3 (26-48)	26.3 (8-40)	739.5 (657-893)
20	4	1.57 (1.22-1.74)	1.09 (0.89-1.37)	0.86 (0.56-1.48)	34.0 (24-40)	69.8 (54-71)	312 (190-238)	37.2 (35.8-39.4)	30.8 (23.8-37.8)	9.3 (8.0-10.4)	2.17 (1.84-2.59)	64.4 (16.0-137)	56.0 (16-107)	
<b>Experiment II-A: Infection with anterior two-thirds of plerocercoids.</b>														
5days.	7	1.76 (1.52-2.04)	1.12 (0.93-1.44)	0.60 (0.26-0.85)	38.6 (26-45)	94.6 (77-116)	143 (118-169)	18.4 (15.2-21.9)	16.4 (12.9-20.1)	5.56 (5.0-7.1)	2.40 (1.79-2.91)	19.7 (4.8-41.0)	14.0 (4-30)	137.9 (112-172)
<b>Experiment II-B: Infection with anterior third of plerocercoids.</b>														
5days.	2	1.48 (1.22, 1.74)	0.90 (0.78, 1.02)	0.33 (0.22, 0.44)	51.0 (32, 70)	(94)	146.5 (140, 153)	10.7 (5.2, 16.2)		4.07 (1.74, 6.4)	2.01 (0.81, 3.21)			78.5 (5.9, 151)
<b>Experiment II-C: Infection with bothral part of plerocercoids.</b>														
5days.	1	1.15	1.04	0.30	59		159	9.48		4.3	1.23			57.3
<b>Experiment III: Infection with scolices of adults recovered on the 5th day of infection.</b>														
5days.	3	1.74 (1.59-1.85)	1.10 (1.00-1.22)	2.25 (1.67-3.15)	45 (40-52)		130 (117-142)	8.37 (6.8-9.6)		5.23 (5.0-5.4)	5.17 (4.0-7.0)			39.5 (28.7-45.8)

All data of Experiment I and Experiment II-A in this table are based on the worms possessing 'tail'.

\*Maximum width of body. † Data on 2 worms. ‡ Data on 5 worms.

のものより長さが大きく、一部のものでは長さが幅を窺えた。また陰莖囊前端と片節前縁との間隔は著しく広かつた。

### 考 察

今回の実験成績から、チカ寄生プレロセルコイドのハムスター体内での発育は、通常次のようであると思われる。プレロセルコイドは投与後約30時間で体の中央部が分節し、分節は次第に体の前方へ進行するが、一方プレロセルコイドの後部は分節せずに尾節として残る。虫体の成熟後も体長、体重および片節数は増加しつづけるが、10日以後では尾端から脱落が始まる。成熟後の片節数の増加は、実験Ⅲで成虫頸部の強い片節形成能力が確認されたことから、恐らく頸部での片節新生によるものと思われる。また尾節となる部分がプレロセルコイドの後部 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ であることが実験Ⅱによつて示唆される。

*Diphyllobothrium* 属条虫の終宿主内での発育様式については、Magath(1929), Petruschewsky and Tarassow (1933), Wardle and McColl (1937), Wardle and Green (1941), Kuhlow (1953), Vik (1957), Archer and Hopkins (1958), Smith (1959), Bråten (1966), Andersen (1973), Halvorsen and Andersen (1974), Andersen (1978) などの報告がある。これらの研究から、本属条虫の終宿主内での発育には2つの型があるといえる。1つの型には *D. dendriticum*, Wardle and McColl (1937) の *D. latum* などが属する。また大島・若井 (1978) が本邦産 *D. latum* で観察したのも、この型の発育と思われる。この型では、終宿主体内でまず、プレロセルコイドの体部がほとんど同時に分節して、いわゆる primary strobila を作り、この primary strobila が成熟して脱落していくと共に、頸部から新しい片節、すなわち secondary strobila が形成される。他の型には Andersen (1978) の *D. latum*, および恐らく Petruschewsky and Tarassow (1933) の *D. latum*, また他属では *Spirometra* spp. (例えば Joyeux and Baer, 1931; Iwata, 1933. 試験管内培養では Berntzen and Mueller, 1964, 1974が証明) が属するものと思われる。この型では、終宿主に摂食されると、プレロセルコイドは腸内で頭部を残して脱落し、片節は全て残った頭部から作られる。*D. ditremum* の終宿主内での初期発育についての知見は乏しいが、Andersen (1978) によれば前者の型に属する。今回のチカ寄生の種も、ハムスター体内では基本的に前者の型の発育をたどるといえる。primary strobila はプレロセルコイドの体

部よりできた部分とされるので、今回の虫体の primary strobila に相当する部分は、尾節およびその前の数十片節であると考えられる。しかし片節新生は虫体の成長と共に引き続いておこり、しかもプレロセルコイドの体部より生じた片節と、成熟後に作られた片節との間には、形態的に明瞭な境界を示し難い。Andersen (1973) は、primary strobila は脱落することなく直接 secondary strobila へと発育しようと述べているが、今回の結果もこの見解を支持するものであろう。

なお、Andersen (1973) は、*D. ditremum* の発育過程で必ずしも尾節が出現するとは限らないことを観察し、尾節は栄養条件などの環境が悪いときにできるものと考えた。しかし今回の研究では、実験Ⅰで得たほとんどの虫体に尾節があり、しかも実験Ⅱから尾節になる部分はプレロセルコイドの段階で既に決定されていることが推測されるので、著者らは尾節が生じるのは正常の発育過程であると考えている。

実験Ⅱで、プレロセルコイドの頭部側から、正常なプレロセルコイドとほぼ同数の片節が形成されたこと、また実験Ⅲで成虫の頭部から、正常の場合よりはるかに多数の片節が作られたこと、および実験Ⅲで回収した虫体の後端に、特異な大型片節がみられたことなども、裂頭条虫類の発育機構に関する興味ある知見であるが、現在は実験例数が少ないので、それらについての考察は、十分な資料が集まるまで控えたい。

### ま と め

1. 北海道産チカ *Hypomesus pretiosus* に寄生する裂頭条虫プレロセルコイドについて、ゴールデンハムスター体内での発育様式を調べた。
2. プレロセルコイドの分節は、投与後24時間ではみられないが、約30時間後に体の中央部で始まって次第に前方へと進み、後部に分節しない長い尾節を残した。
3. 片節数の増加は、投与後5日まで急速であり、それ以後は緩やかとなった。
4. 虫体の生殖器の成熟は尾節から始まり、次第に前方へ及んだ。
5. 体長は投与後5日まで急速に増加したが、以後伸長は鈍り、10日前後で尾端からの脱落が始まった。
6. 体重の増加は投与後3日から著しくなり、20日後でも増加傾向を示した。

### 文 献

- 1) Andersen, K. (1973): Studies of the hel-

- minth fauna of Norway XXXII : The primary strobila in *Diphyllobothrium* Cobbold. Studies on the development of primary strobilae in *D. dendriticum* (Nitzsch), *D. latum* (L) and *D. ditremum* (Creplin). Norw. J. Zool., 21, 341-350.
- 2) Andersen, K. (1978) : The development of the tapeworm *Diphyllobothrium latum* (L, 1756) (Cestoda; Pseudophyllidea) in its definitive hosts, with special references to the growth patterns of *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) and *D. ditremum* (Creplin, 1827). Parasitol., 77, 111-120.
  - 3) Archer, D. M. and Hopkins, C. A. (1958) : Studies on the cestode metabolism. III. Growth pattern of *Diphyllobothrium* sp. in a definitive host. Exp. Parasit., 7, 125-144.
  - 4) Berntzen, A. K. and Mueller, J. F. (1964) : *In vitro* cultivation of *Spirometra mansonioides* (Cestoda) from the plerocercoid to the early adult. J. Parasit., 50, 705-711.
  - 5) Berntzen, A. K. and Mueller, J. F. (1972) : *In vitro* cultivation of *Spirometra* spp. (Cestoda) from the plerocercoid to the gravid adult. J. Parasit., 58, 750-752.
  - 6) Bråten, T. (1966) : Studies of the helminth fauna of Norway VIII. Growth, fecundity, and fertility of *Diphyllobothrium norvegicum* Vik, (Cestoda) in the golden hamster. Nytt. Mag. Zool., 13, 39-51.
  - 7) Halvorsen, O. and Andersen, K. (1974) : Some effects of population density in infections of *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch) in golden hamster (*Mesocricetus auratus* Waterhouse) and common gull (*Larus canus* L.). Parasitol., 69, 149-160.
  - 8) 堀田猛雄・千葉賢保・長谷川英男・関川弘雄・大鶴正満 (1978) : 北日本における裂頭条虫類の研究 (1) 数種魚類に寄生するプレロセルコイドとその成虫. 寄生虫誌, 27, 357-368.
  - 9) Iwata, S. (1933) : Some experimental and morphological studies on the post-embryonal development of Manson's tapeworm *Diphyllobothrium erinacei* (Rudolphi). Jap. J. Zool., 209-247.
  - 10) Joyeux, C. and Baer, J. C. (1931) : Evolution des plérocercoides de *Diphyllobothrium* (Cestodes, Pseudophyllidea). C. R. Soc. Biol., 108, 97-99.
  - 11) Kuhlow, F. (1953) : Über die Entwicklung und Anatomie von *Diphyllobothrium dendriticum* Nitzsch, 1824. Z. Parasitenk., 16, 1-35.
  - 12) Magath, T. B. (1929) : Experimental studies on *Diphyllobothrium latum*. Am. J. Trop. Med., 9, 17-48.
  - 13) 大島智夫・若井良子 (1979) : 終宿主内および *in vitro* における広節裂頭条虫プレロセルコイドの初期発育. 寄生虫誌, 28(1・補), 13.
  - 14) Petruschewsky, G. K. and Tarassow, V. (1933) : Versuche über die Ansteckung des Menschen mit verschiedenen Fischplerocerkoiden. Arch. Schiffs- u. Tropenhyg., 37, 370-372.
  - 15) Smith, J. D. (1959) : Maturation of larval pseudophyllidean cestodes and strigeid trematodes under axenic conditions; the significance of nutritional levels in platyhelminth development. Ann. N. Y. Acad. Sci., 77, 102-125.
  - 16) Vik, R. (1957) : Studies of the helminth fauna of Norway. I. Taxonomy and ecology of *Diphyllobothrium norvegicum* n. sp. and the plerocercoid of *Diphyllobothrium latum* (L.). Nytt. Mag. Zool., 5, 25-93.
  - 17) Wardle, R. A. and McColl, E. L. (1937) : The taxonomy of *Diphyllobothrium latum* (Linné, 1758) in Western Canada. Canad. J. Res., Sec. D, 15, 163-175.
  - 18) Wardle, R. A. and Green, N. K. (1941) : The rate of growth of the tapeworm *Diphyllobothrium latum* (L.). Canad. J. Res., 19, 245-251.

**Abstract**

STUDIES ON THE DIPHYLLOBOTHRIID CESTODES IN THE  
NORTHERN JAPAN  
(2) THE GROWTH OF *DIPHYLLOBOTHRIMUM* SP. FROM THE  
JAPANESE SURFSMELT, *HYPOMESUS PRETIOSUS*,  
IN THE GOLDEN HAMSTER

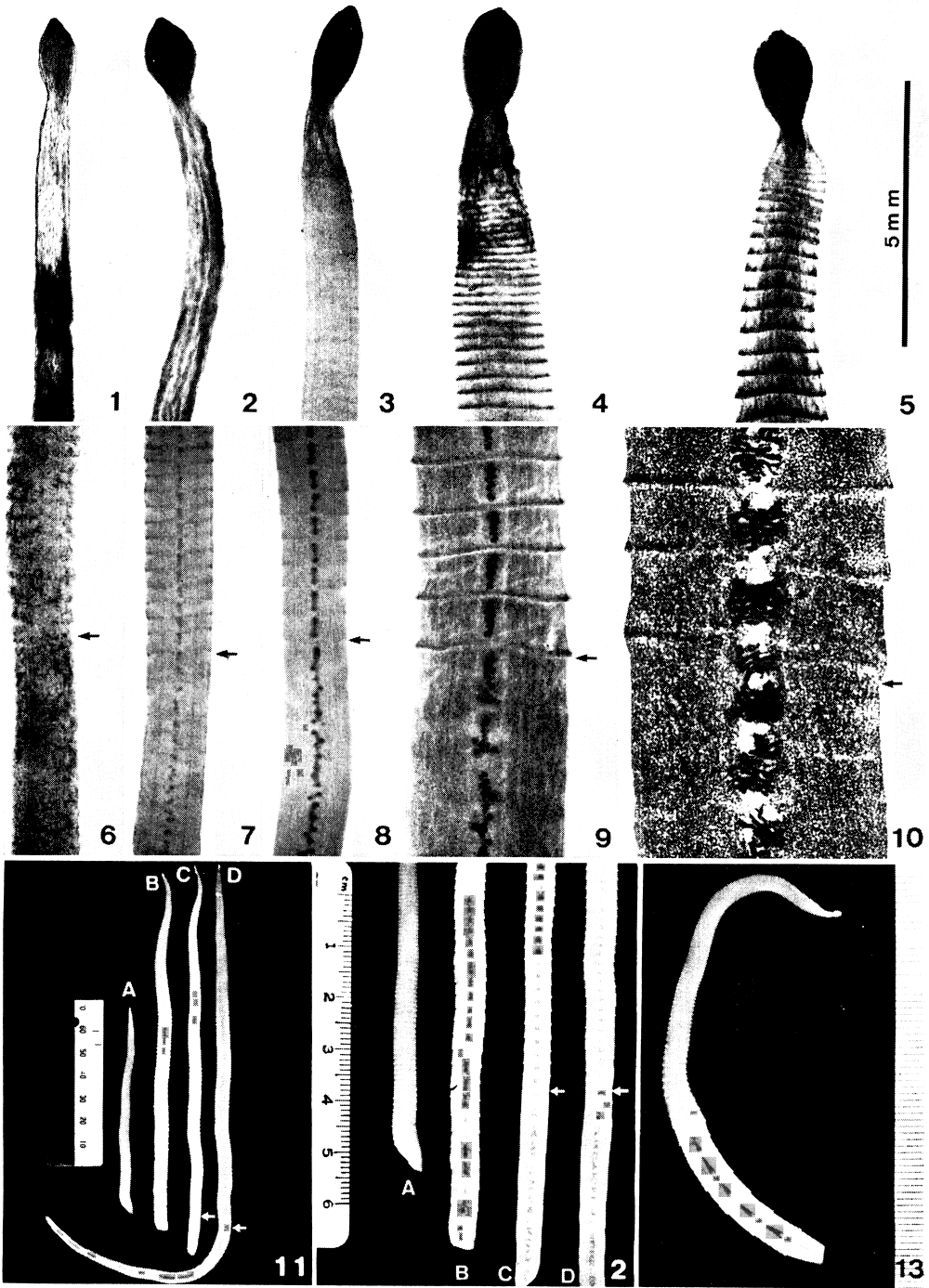
HIDEO HASEGAWA, TAKEO HOTTA, KATAYASU CHIBA,  
HIROHO SEKIKAWA AND MASAMITSU OTSURU  
(*Department of Medical Zoology, Niigata University School of Medicine,*  
*Niigata, Japan*)

The growth of *Diphyllbothrium* sp. (probably *D. ditremum*) collected from the Japanese surfsmelt, *Hypomesus pretiosus*, was studied using the golden hamster as experimental final host.

The segmentation occurred first in the middle part of plerocercoid at about 30 hours after infection and spread gradually to the anterior part leaving the posterior part as unsegmented 'tail'. The increase in the number of proglottids was remarkable until the 5th day of infection but became slowly thereafter. The worms gained their length rapidly during the first 10 days of infection and after this period sloughing of the posterior end of the worms started. Maturation of genital organs took place first in the 'tail' and then extended to anterior part of worm gradually. The increase in body weight was markedly after the 3rd day of infection and continued until the 20th day.

The 'tail' of adult was proved experimentally to be derived from the posterior half or third of the plerocercoid.

The scolices of adults recovered on the 5th day of infection were observed to produce more than 100 proglottids during next 5 days when administered orally to another hamster.



### Explanation of Figures

Figs. 1-5 Scolices of worms recovered 32 hours (1), 40 hours (2), 48 hours (3), 3 days (4) and 5 days (5) after infection.

Figs. 6-10 Body of worms at posteriormost interproglottid boundary (arrow) 32 hours(6), 40 hours (7), 48 hours (8), 3 days (9) and 5 days (10) after infection.

Fig. 11 Strobilae recovered on the 5th day of infection: A. Worm developed from the bothrial part of plerocercoid; B. Worm developed from the anterior third of plerocercoid; C. Worm developed from the anterior two-thirds of plerocercoid; D. Worm developed from intact plerocercoid. Arrows indicate the posteriormost interproglottid boundaries.

Fig. 12 Posterior extremities of worms shown in Fig. 11.

Fig. 13 Strobila obtained on the 5th day of infection with scolices of adults recovered on the 5th day of initial infection.