

# チカ由来裂頭条虫 (*Diphyllobothrium* sp. ind.) と *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825) の形態学的, 生物学的差異について

矢崎 誠 一<sup>1)</sup> 福本 宗 嗣<sup>1)</sup> 加 茂 甫<sup>1)</sup>  
山根 洋 右<sup>2)</sup> 阿部 顕 治<sup>2)</sup> 宮本 健 司<sup>3)</sup>

(昭和61年6月2日 受領)

**Key words:** *Diphyllobothrium*, *Diphyllobothrium ditremum*,  
*Hypomesus pretiosus japonicus*

堀田ら (1978) は北海道サロマ湖および尾岱沼沖で捕獲された沿岸魚チカ (*Hypomesus pretiosus japonicus*), さらにサロマ湖, 根室沖で捕獲されたキュウリウオ (*Osmerus eperlanus mordax*) に寄生するプレロセルコイドを検出し, プレロセルコイドおよび実験的感染によって得られた成熟虫体の観察から, チカおよびキュウリウオ由来の裂頭条虫は *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825) あるいはそれに極めて近縁の種であると推定した. その後, 山根ら (1982) あるいは矢崎ら (1982) によって, ヨーロッパ産淡水種である *D. ditremum* (Creplin, 1825) とは異なる種類ではないかとの指摘がなされたが, 明確な結論が示されないまま経過している. そこで著者らは北海道尻尾沖で捕獲されたチカに寄生するプレロセルコイドから出発して, 実験的に得た成虫体, 虫卵, コラシジウムなどの各発育段階について, フィンランド産 *D. ditremum* の形態学ないしは生物学的諸特徴と比較検討を加えた結果, これらには多くの相異点が見出されたので報告する.

## 材料および方法

プレロセルコイド: 北海道尻尾沖で捕獲されたチカ90尾の腹部を切開, 胃, 幽門垂, 肝の漿膜面, 腹腔内に寄生する被嚢プレロセルコイドを採取した. プレロセルコイドを被嚢から取り出し1%食塩水で洗浄後同液で薄めた4%ホルマリン液 (以下4%ホルマリン食塩水) に投入固定した. 24時間後に虫体は70%アルコールに移し保

存した. そのうち30個体について体長並びに体幅を計測した. そのうち1部は内部構造観察のためパラフィン封入標本を作成しトリクローム染色にて全切片を光顕的に観察した. 他の1部はアルコール系列で脱水, イソアミル置換後臨界点乾燥装置にて乾燥, 金-パラジウムにて真空蒸着を施し, 日立S-450型走査電子顕微鏡 (SEM) にて観察した. *D. ditremum* プレロセルコイドはフィンランド産キュウリウオ (*Osmerus eperlanus*) 寄生の個体について同様の方法で処置し比較観察した.

成虫: チカ寄生プレロセルコイドを採取後被嚢を除き, ゴールデンハムスター (*Mesocricetus auratus*, 以下ハムスターと略す) を軽く麻酔した後, 胃内に3~8個体を1%食塩水とともにゴムチューブにて投与した. 感染8, 16, 24, 32, 40, 48時間, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12日後に剖検し, その発育度を観察した. 得られた成熟虫体 (虫卵排出後4, 5, 9日目) は数滴のクロロホルムを加えた冷水にて弛緩させた後, 5%ホルマリンで固定した. 固定後全体封入標本 (カーミン染色) と組織切片標本 (トリクローム染色) を作成, 内部構造を光顕的に観察した.

虫卵: ハムスター4匹に各々1個体づつのチカ寄生プレロセルコイドを感染させ, 虫卵排出開始2~3日後の糞便内虫卵 (Andersen and Halvorsen, 1978) および剖検して腸管内より取り出した成熟虫体 (感染後11日目) の子宮内卵をそれぞれ30個づつ計測した. 虫卵の1部は洗浄後, グルタルアルデヒド-オスミウム酸の二重固定を行い, 所定の方法で脱水, 乾燥, 真空蒸着を施し, SEM にて卵殻表面像を観察した. *D. ditremum* 虫卵はフィンランド産キュウリウオ寄生プレロセルコイド

<sup>1)</sup> 鳥取大学医学部医動物学教室

<sup>2)</sup> 島根医科大学環境保健医学教室

<sup>3)</sup> 旭川医科大学寄生虫学教室

をハムスターに感染、得られた成熟虫体の子宮内卵について同様観察した。

卵内胚発育：ハムスター糞便内より得たチカ由来の裂頭条虫卵を二分して淡水中、海水中に入れ、18°C 恒温室にてそれぞれ11日間培養、胚発育の経過をコラシジウムの成熟するまで毎日観察した。11日目に光刺激によってコラシジウムを孵化させ、それぞれの孵化率を測定した。孵化後のコラシジウムについてその運動性、塩分耐性を観察した。

## 結 果

### 1) プレロセルコイドの形態

#### i) 外形

4%ホルマリン食塩水24時間固定後のチカ寄生プレロセルコイドの計測値は 5.5-8.9 mm×1.0-2.0 mm でフィンランド産 *D. ditremum* (1.40-2.94 mm×0.67-1.03 mm) に比較して体長が大きく、体長に比べ体幅が小さい (Figs. 1a, b)。チカ寄生プレロセルコイドは吸溝部の著明に突出するもの、ほとんど突出しないものそれぞれ観察される。*D. ditremum* プレロセルコイドではほとんどのものが突出してみられる。SEM の観察ではチカ由来の虫体の最大幅部は前方 1/3 の位置にみられ、横皺はみられない。虫体全体にわたり微小毛でおおわれるが、頭節、尾端では短く体部は長い。*D. ditremum* に比較して頭端から尾端への細まりが緩やかである (Figs. 2a, b)。

#### ii) 内部構造

チカ寄生プレロセルコイドは全体に内部縦走筋、横走筋ともに良く発達し、体部側縁近くまでかなり厚い層を形成する。背腹筋線維も著明である。表皮下縦走筋は頭部、尾部では1層の筋線維となるが、体部の最大幅部では7~8層を形成する。表皮下細胞層も2層をなす (Figs. 3a, 4a)、*D. ditremum* プレロセルコイドはそれに比較して表皮下縦走筋が最大幅部でも2~3層を形成するに過ぎず、内部横走筋の発達も弱い (Figs. 3b, 4b)。

### 2) ハムスターへの感染性

チカ由来プレロセルコイドのハムスターへの感染性は高く、終宿主内初期発育パターンをみた感染実験において、感染虫体の検出率 (24, 48, 72時間後) は32.4%である。一方フィンランド産 *D. ditremum* においては同様の感染後時間において5.8%と感染性は極めて低い。

終宿主への感染初期にみられる shedding 現象はチカ由来の虫体には認められず、すべて直接に片節形成を行い、感染後5~6日で糞便内に虫卵を認め、虫体によっては16時間後に生殖原基、24時間後に片節形成、32~40時間後では明瞭に片節・生殖原基とも形成している虫体が認められた。*D. ditremum* では shedding を行う場合と行わない場合とがあるがいずれも発育はこれより遅い (Andersen, 1978)。

### 3) 成虫の形態

#### i) 外形

チカ由来裂頭条虫の成虫 (感染後25日目) の全体長は冷水に弛緩させた状態でおよそ20 cm、頭節はへら型、頸部は短い (Figs. 5, 6)。片節幅は頭節近くから増大し始め、全体長のほぼ1/3の位置で最大幅に達する。片節は縦径に比し横径が大で、末端まで横径が縦径を越えることはない。全体封入標本の観察では精巣、卵黄腺の分布は子宮野の前後で左右が接続し、分離していない。子宮は花紋状で、5~6本のループを形成、生殖孔は片節前縁よりほぼ1/5の位置に存在する (Fig. 7)。成熟虫体3虫をそれぞれ全体封入標本で観察、Andersen (1972) の *D. ditremum* の結果と比較した (Table 1)。チカ由来裂頭条虫では生殖原基の最初に認められる片節が頸部にかなり近く、虫体の全片節数が多い。

#### ii) 内部構造

チカ由来裂頭条虫においては陰茎囊は腹面に対して斜位をとり、その長軸背端に近い位置で貯精囊と接続し、互いの長軸が鈍角をなし、その角度は大きい (Fig. 8)。従って腹面からは貯精囊が認められ難い。隣接切片との境界において精巣、卵黄腺の分布は中断しない。精巣は間質層内で1層に並ぶ。内部縦走筋、横走筋の発達は弱い。フィンランド産 *D. ditremum* においては陰茎囊、貯精囊の長軸のなす角度が鋭角をなす。腹面から貯精囊を観察することができる (Andersen, 1972)。

### 4) 虫卵

Andersen and Halvorsen (1978)、前島ら (1983) の *D. ditremum* の計測値は比較的長径値が小で短径の大きい楕円形を示す (Fig. 9a)。チカ由来の各グループ30個の平均値は  $66.9 \pm 2.45 \times 42.8 \pm 1.31$ ,  $66.1 \pm 2.25 \times 43.27 \pm 1.45$ ,  $64.9 \pm 1.79 \times 42.4 \pm 1.49$ ,  $64.9 \pm 1.92 \times 42.6 \pm 1.21$  で長径短径比はそれぞれ1.56, 1.56, 1.53, 1.52と Andersen (1978) の報告している *D. ditremum*

Figs. 1-4 Plerocercoid. a: *D. sp. ind.*, b: *D. ditremum*. 1 Plerocercoids killed in formol saline.

2 Scanning electron micrographs. 3 Cross section of the mid-body ×40. 4 Higher magnification of a part of Fig. 3 ×100.

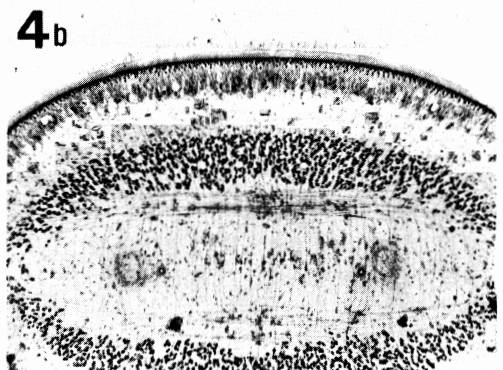
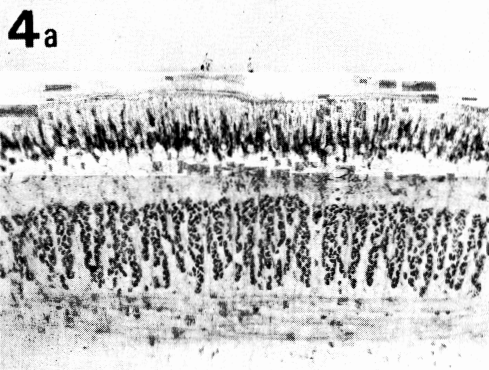
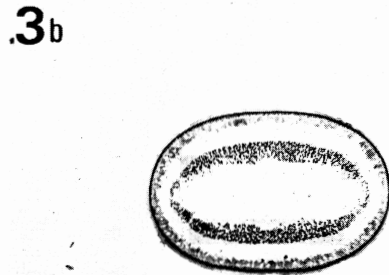
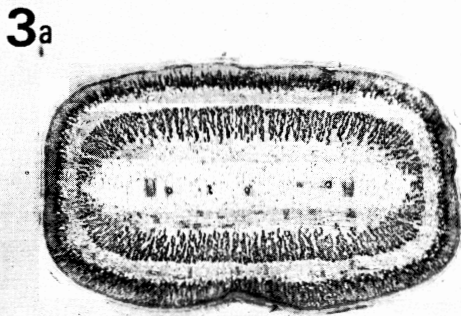
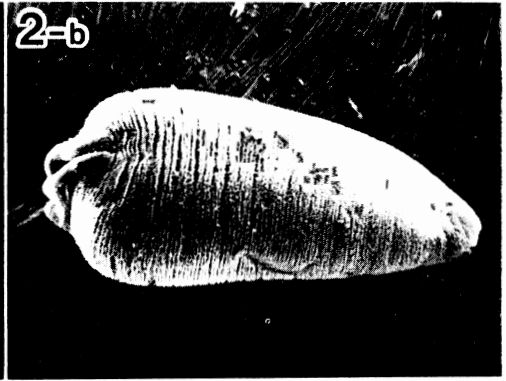
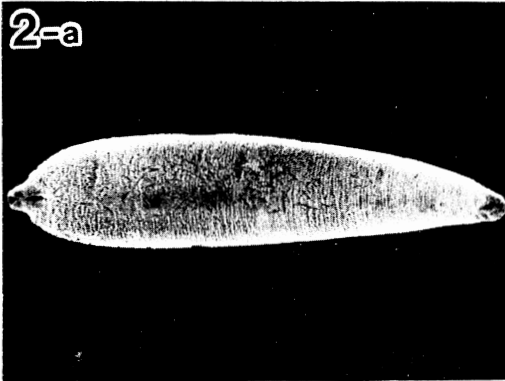
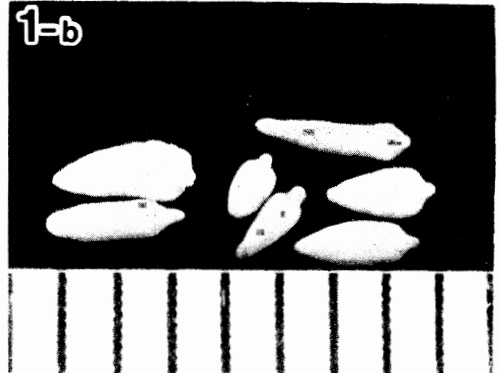
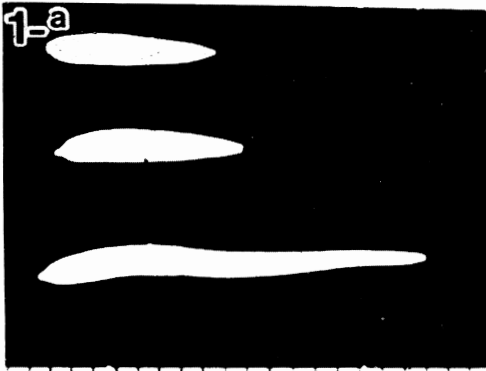


Table 1 Morphometric data of *Diphylobothrium* sp. from golden hamsters

	No. 1	No. 2	No. 3
Scolex length (mm)	1.30	1.13	1.55
Neck length (mm)	0.25	0.20	0.30
Number of segments anterior to primordia	13	16	13
Number of segments anterior to mature proglottids	65	60	60
Total number of segments	169	185	235
Total length (cm)	19.0	17.4	19.7
Maximum width of segments (mm)	5.25	3.90	5.76
Length of segments in the widest part of strobila (mm)	0.75	0.80	1.60

Eggs were appeared first in faeces on 4 days after infection in No. 1, on 5 days in No. 2, on 9 days in No. 3.

Morphometric data of *D. ditremum* from golden hamsters

	1 day old (19 worms)	4 days old (4 worms)	15 days old (4 worms)
Scolex length (mm)	1.74 (1.66-2.08)	1.74 (1.58-2.08)	1.85 (1.66-2.08)
Neck length (mm)	0.20 (0.11-0.31)	0.25 (0.20-0.40)	0.31 (0.25-0.50)
Number of segments anterior to primordia	43.8 (25-68)	43.0 (34-50)	31.5 (23-37)
Number of segments anterior to mature proglottids	67.1 (57-85)	56.2 (49-66)	61.5 (40-97)
Total number of segments	132.7 (90-165)	122.7 (99-135)	148.6 (139-167)
Total length (cm)	19.5 (10-26)	23.0 (17-26)	28.5 (21-43)
Maximum width of segments (mm)	4.49 (2.66-6.41)	4.35 (4.16-4.75)	5.16 (3.33-6.41)
Length of segments in the widest part of strobila (mm)	1.47 (0.75-1.91)	1.45 (1.25-1.66)	1.68 (0.83-2.50)

Before fixing, the morphometric measurements given in here Andersen, 1972.

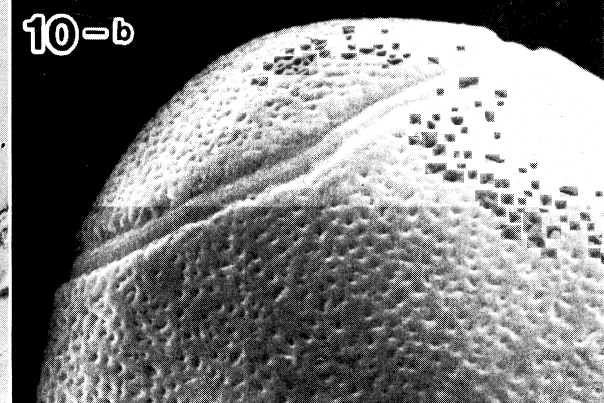
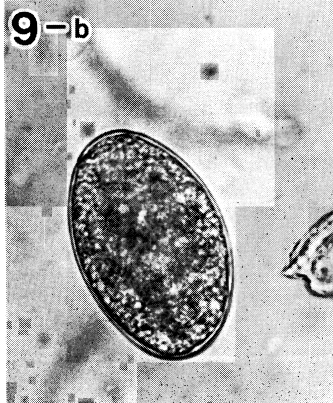
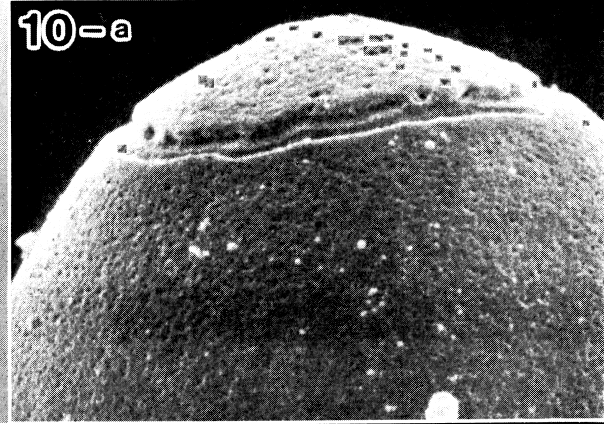
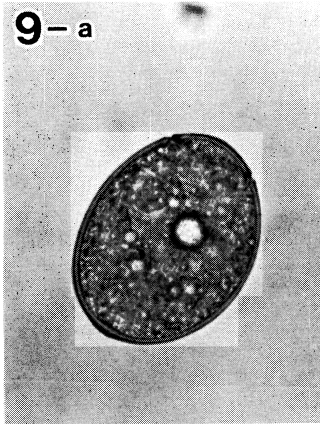
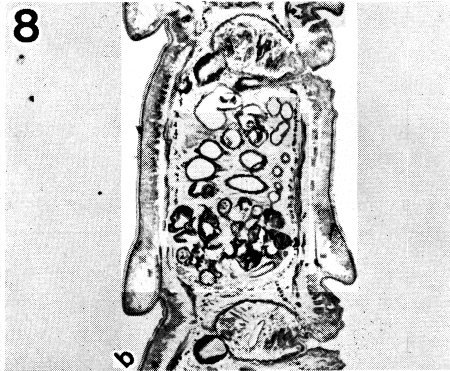
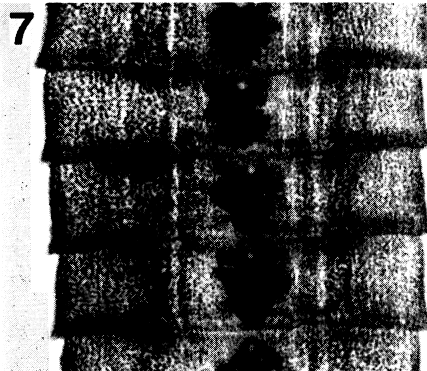
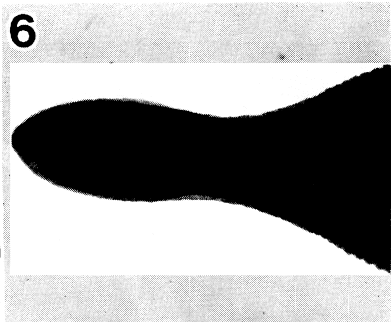
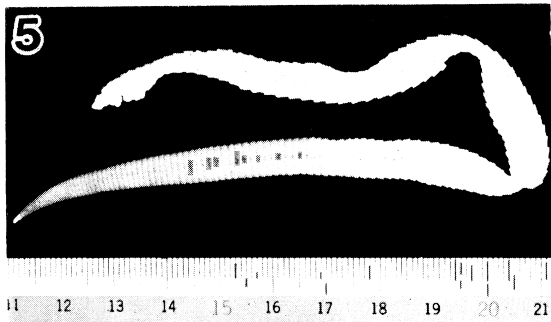
Table 2 Embryonal development of *D. sp. ind.* (18°C)

Culture medium	Coracidium developing rate (%)					Hatching rate
	6th days	7th days	8th days	10th days	11th days	11th days
Fresh water	3	9.5	14	26	21.5	12.8 (after 10 min.) 13.4 (after 30 min.)
Salt water	7.5	16	18	33.5	46.5	27.2 (after 10 min.) 32.0 (after 30 min.)

Figs. 5-8 *D. sp. ind.*, adult worm. 5 Worm reared in golden hamster (25 days after infection).

6 Scolex (Lateral view). 7 Mature proglottids. 8 Saggital section of mature segment.

Figs. 9-10 Eggs. a: *D. sp. ind.*, b: *D. ditremum*. 9 Optical micrographs. 10 Scanning electron micrographs  $\times 3,000$ .



の虫卵に比較して長・短径比が大きく長楕円形である (Fig. 9b). 卵殻の表面 SEM 像は前者は点刻が浅く, 全体に平滑で (Fig. 10a), 後者は点刻が深く, 大で, 点刻間の平滑部が少ない (Fig. 10b).

#### 5) 卵内胚発育およびコランジウムの塩分耐性

卵内コランジウムの形成率および光刺激によるコランジウム孵化率は海水に比較して淡水において低い (Table 2). 孵化後のコランジウムは海水では繊毛を盛んに回旋させ, 活発に運動するが, 淡水中に孵化したものは運動性が低く, 孵化直後におけるコランジウムは海水中のものに比較して膨化が著しい.

### 考 察

北欧にみられる *D. ditremum* は淡水性の近似種 *D. latum*, *D. dendriticum*, *D. vogeli* と比較しながら生物学的ないしは形態学的特徴についてこれまで詳細に報告されている (Hilliard, 1960; Halvorsen, 1970; Andersen, 1972, 1975, 1978; Bylund, 1973, 1975; Andersen and Halvorsen, 1978). 4%ホルマリン食塩水固定24時間後保存プレロセルコイドの全形, 頭端および尾端の形状, 体表皺襞の有無等種別判定の有効性が Halvorsen (1970) によって報告されている. 同様の方法で固定した *D. ditremum* プレロセルコイドの外形はチカ寄生プレロセルコイドとは著しく異なる. 組織学的にも前者に比較して筋層が良く発達している. Andersen (1972) は, 同一条件で北欧淡水性近似種を比較するため, ハムスターへの実験感染で得た成虫の特徴を観察したが *D. ditremum* の特徴としては生殖原基の最初に発現する片節部位が頭部よりかなり後方であること, 虫体の全片節数が少ないこと, 矢状断切片像における陰茎囊と貯精囊の互いの長軸のなす角度が小さいことなどが挙げられる. これらの特徴はチカ由来裂頭条虫の特徴とすべて異なっている.

Andersen (1978) は著者らの結果と同様 *D. ditremum* のハムスター腸管内初期発育パターンを検討した中で感染率が極めて低いことを指摘している. 一方, 長谷川ら (1979) はハムスター腸管内におけるチカ由来裂頭条虫の発育実験結果を報告しているが, 発育が *D. ditremum* に比べてかなり早いことを示している. ハムスターを用いての上述の実験結果並びに著者らの実験結果は *D. ditremum* とは異なってチカ由来裂頭条虫にとってハムスターが極めて好適な実験的終宿主であることを示している.

ハムスターへの感染によって得られた糞便内虫卵の計

測結果は長径値の分布において明らかな相異が認められる. チカ由来裂頭条虫卵の卵殻表面像, コランジウムの生物学的特性は本虫が Hilliard (1960, 1972) のいわゆる海水性裂頭条虫の特徴を示すものである.

矢崎 (1982) は胚鉤の種的形態的特徴を SEM 像によって観察しているが, チカ由来裂頭条虫と *D. ditremum* の胚鉤を Bylund (1975) の報告から比較した場合, 第1対の胚鉤の鉤鏑が前者の場合, 長く上向きに突き出ているが後者では小さく球状に突き出ているなどの相異を報告から認めることができる. また長谷川ら (1980) もチカ由来裂頭条虫について胚鉤の観察を行っているが, 近位端鉤刃幅の広い点など指摘している.

沿岸魚チカは北海道および青森県八戸・山形県最上川以北の本州, また国外ではサハリン, クリーン列島, 沿海州に分布し, ほとんど海水域に生息する. プレロセルコイドが毎年高率に寄生していることから, チカが沿岸魚であることを考えると, 感染巣は上記の海域にかなり限局されて存在することが推察される.

### ま と め

北海道産沿岸魚チカ由来裂頭条虫とフィンランド産 *D. ditremum* (Creplin, 1825) とについて形態学的ないしは生物学的特徴を比較検討した. その結果, チカ由来裂頭条虫には次の点において *D. ditremum* との間に相異が認められた.

- 1) 4%ホルマリン食塩水で固定されたプレロセルコイドの外形はより大きく, 長く, 後半に向かって緩やかに細くなる特徴を示す. 体最大幅部表皮下縦走筋は7~8層を示し, 間質筋層もより良く発達しており, 特に横走筋における差異が著しい.
- 2) ハムスターへの感染性は高く, 発育がより早い. 成熟片節の内部組織では貯精囊が陰茎囊の末端近く接続し, お互いの長軸のなす角度が大きい.
- 3) 虫卵は長径が大で, 卵殻表面には深く大きい点刻をもつ.

以上の結果からチカ由来裂頭条虫は淡水性 *D. ditremum* とは異なる海水性裂頭条虫であると考えられる.

### 謝 辞

フィンランド産 *D. ditremum* プレロセルコイド並びにハムスター感染成虫の材料入手にご協力いただいた Bylund 博士 (Institute of Biology, Åbo Akademie, Turk, Finland) に感謝いたします.

## 文 献

- 1) Andersen, K. (1972) : Studies of the helminth fauna of Norway XXIV ; The morphology of *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825) from the golden hamster (*Mesocricetus auratus* Waterhouse, 1839) and a comparison with *D. dendriticum* (Nitzsch, 1824) and *D. latum* (L., 1758) from the same final host. *Norw. J. Zool.*, 20, 255-264.
- 2) Andersen, K. (1973) : Studies of the helminth 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.
- 3) Andersen, K. (1975) : Studies of the helminth fauna of Norway XXXIV ; The morphological stability of *Diphyllobothrium* Cobbold. A comparison of adult *D. dendriticum* (Nitzsch), *D. latum* (L.) and *D. ditremum* (Creplin). *Norw. J. Zool.*, 23, 45-53.
- 4) 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, 1825). *Parasitology*, 77, 111-120.
- 5) Andersen, K. and Halvorsen, O. (1978) : Egg size and form as taxonomic criteria in *Diphyllobothrium* (Cestoda, Pseudophyllidea). *Parasitology*, 76, 229-240.
- 6) Bylund, G. (1973) : Observation on the taxonomic status and the biology of *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825) [= *D. osmeri* (von Linstow, 1878)]. *Acta Acad. Aboensis Ser. B.*, 33, 1-8.
- 7) Bylund, G. (1975) : The taxonomic significance of embryonic hooks in four European *Diphyllobothrium* species (Cestoda, Diphylobothriidae). *Acta Zool. Fenn.*, 142, 1-22.
- 8) 長谷川英男・堀田猛雄・千葉賢保・関川弘雄・大鶴正満 (1979) : 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. *寄生虫誌*, 28, 427-434.
- 9) 長谷川英男・堀田猛雄・大鶴正満 (1980) : 北日本における裂頭条虫類の研究 (4) 3種裂頭条虫の幼虫鉤の観察. *寄生虫誌*, 29(補), 20-21.
- 10) Halvorsen, O. (1970) : Studies of the helminth fauna of Norway XV ; On the taxonomy and biology of plerocercoids of *Diphyllobothrium* Cobbold, 1858 (Cestoda, Pseudophyllidea) from North-Western Europe. *Nytt. Mag. Zool.*, 18, 113-174.
- 11) Hilliard, D. (1960) : Studies on the helminth fauna of Alaska XXXVIII : The taxonomic significance of eggs and coracidia of some diphylobothriid cestodes. *J. Parasitol.*, 46, 703-716.
- 12) Hilliard, D. (1972) : Studies on the helminth fauna of Alaska LI ; Observations on eggshell formation in some diphylobothriid cestodes. *Can. J. Zool.*, 50, 585-592.
- 13) 堀田猛雄・千葉賢保・長谷川英男・関川弘男・大鶴正満 (1978) : 北日本における裂頭条虫の研究 (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.
- 14) 前島條士・矢崎誠一・福本宗嗣・加茂 甫 (1983) : 裂頭条虫類における海洋種と淡水種の虫卵による判別の可能性. *寄生虫誌*, 32, 27-42.
- 15) 矢崎 誠一・加茂 甫・山根 洋右・宮本 健司 (1982) : チカ寄生プレロセルコイドのハムスターにおける発育および感染成虫, 虫卵の形態的特徴. *寄生虫誌*, 31(増), 66.
- 16) 矢崎誠一 (1982) : 数種裂頭条虫における胚鉤の立体像, とくに分類形態基準としての有用性について. *寄生虫誌*, 31, 435-446.
- 17) 山根 洋右・加茂 甫・矢崎 誠一・宮本 健司 (1982) : フィンランド産 *D. ditremum* と日本産 *D. ditremum* のプレロセルコイドにおける形態比較について. *寄生虫誌*, 31, 補, 29.

Abstract

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL DIFFERENCES BETWEEN  
*DIPHYLLOBOTHRIUM* SP. IND. AND *DIPHYLLOBOTHRIUM DITREMUM*  
(CREPLIN, 1825)

SEIICHI YAZAKI<sup>1)</sup>, SOJI FUKUMOTO<sup>1)</sup>, HAJIME KAMO<sup>1)</sup>,  
YOSUKE YAMANE<sup>2)</sup>, KENJI ABE<sup>2)</sup> AND KENJI MIYAMOTO<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Medical Zoology, Tottori University School of Medicine, Yonago 683, Japan;

<sup>2)</sup>Department of Environmental Medicine, Shimane Medical University, Izumo 693, Japan;

<sup>3)</sup>Department of Parasitology, Asahikawa Medical College, Asahikawa 078-11, Japan)

The plerocercoid found from two species of fishes, *Hypomesus pretiosus* (Japanese surf smelt) and *Osmerus eperlanus mordax* (olive rainbow smelt), was tentatively identified as *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825) by Hotta *et al.* (1978) on the basis of strobilae raised in golden hamsters. However, some differences between *D. sp.* from these fishes and *D. ditremum* from Finland were pointed out by Yamane *et al.* (1982) and Yazaki *et al.* (1982). Further morphological and biological studies of the cestode from Japanese surf smelt by the present authors demonstrated various characteristics different from *D. ditremum* in every stages of the worm as follows:

1) Plerocercoids killed in formol saline had larger body length tapering moderately to the posterior end, more layers of epidermal longitudinal muscle fibers in the mid-body, and more prominent parenchymal (especially transverse) muscle layer.

2) Strobilae raised in golden hamsters with higher infectivity were matured more rapidly. The seminal vesicle attached closer to the dorsal end of the cirrus sac.

3) Eggs had larger length, with deep pits on the eggshell surface.

4) Coracidia adapted rather to sea water than to fresh water.

It would seem to be a logical conclusion that *D. sp.* found from Japanese surf smelt is a marine species distinguishable from *D. ditremum*, a fresh water species.