

*Bacciger harengulae*의 生活史에 關한 研究

金 榮 吉 · 田 世 圭

群山水產專門大學 增殖科 釜山水產大學 養殖學科

Studies on the Life History of *Bacciger harengulae*

Young Gill KIM

Department of Aquaculture, National Kunsan Fisheries College, Kunsan, 511 Korea

and

Seh Kyu CHUN

Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan,

Namgu, Pusan, 608 Korea

The cercaria of *Bacciger harengulae* which is parasitized on the gonad of *Solen strictus* was investigated in order to reveal its entire life history. The area covered for the study was in the vicinity sea of Naechodo, the estuary of the Kum river in the western coast of Korea during the period of 1980-1983. Morphology and development as well as infection rates of sporocyst and cercaria within *Solen strictus* were examined. For accomplishing the objectives of this study, an artificial infection experiment and some investigations on the second intermediate host, the final host and the growing stages were also studied in both laboratory and natural habitat of *Solen strictus*.

According to the study, it was revealed that the first intermediate hosts were *Meretrix lusoria*, *Solen strictus*, *Tapes japonica* and *Laternula limicola*, the second intermediate host was *Palaeomon (Exopalaemon) carinicauda* and the final hosts were *Konosirus punctatus* and *Harengula zunasi*.

A mature sporocyst which was found in the gonad of *Solen strictus* was 4.0-4.3×0.2-0.21 mm in size, and the cercaria with 27 pairs of setae, each seta consisting of 6 tufts, was 270×147 μm in body size and 550×52 μm in tail size. Oral sucker(52×42 μm), pharynx, ventral sucker and two testes were obviously seen within the cercaria. The excretory vesicles of cercaria were in V-shape and the flame cell were formula was expressed as 2[(3+3)+(3+3)]=24.

The infection of cercaria in the first intermediate host, *Solen strictus*, was found throughout the year regardless of the water temperature, and its mean infection rate was 9.67% during the study period. The infection rate fluctuated with temperature, the highest being 28.0% at 28.0°C water temperature in July and the lowest 2.4% at 19.5°C in October, and it increased in proportion to the shell length on the host. But cercaria was not detected at below 4.0 cm in size of the host.

Mature cercariae were found 6 months from May to October when water temperature was above 19.5°C. On the other hand, when water temperature was below 19.5°C, only immature cercariae and sporocysts were found.

The cercariae were active for 35 hours and survived for 71 hours at 20°C, and 29 and 34 hours at 25°C respectively, whereas the cercariae were inactive at less than 20°C in water temperature.

Cercaria, from *Solen strictus*, approached shrimp of 1-3 cm in body length as its second host. Then, it began to intrude in to the muscle of shrimp after 2-3 hours. The infected cercaria formed cyst after 7-8

hours, and became mature metacercaria, $420 \times 310 \mu\text{m}$ in size, 15 days after infection. The infection rate of metacercaria to shrimp in the laboratory was highest, at 25°C being 61%, and at 20°C 17%. The infection rate of metacercaria in shrimp was highest in the first abdominal segment, followed by cephalothorax, the second, and fifth abdominal segments, and in that order. Also, the infection rate of metacercaria in wild shrimp was high 9.6-11.1% at 26.5°C in June, and low 1.56-2.5% at $28-29.5^\circ\text{C}$ from July to August.

The infected shrimp with metacercaria was experimentally fed to *Konosirus punctatus* in the laboratory in order to know its final host. The metacercaria developed into the adult worm, $440-520 \times 310-360 \mu\text{m}$ in size, within the intestine of *Konosirus punctatus* 20 days after infection. The adult worm was oval shape and $20-24 \times 11-20 \mu\text{m}$ in size. The infection rate of adult worm to *Konosirus punctatus* and *Harengula zunasi* ranged 87.3 to 100%, the mean being 95.2%, regardless of the body length of their hosts. The infection rate was 100% in June and July, but it decreased in September and October.

The size and body structure of the trematode observed during the present study were well agreed with those investigated by Yamaguti(1938), thus, it may be concluded that the adult worm it identified as *Bacciger harengulae*.

緒 論

우리 나라에 있어서 吸蟲類研究의 大部分은 淡水 産 魚貝類를 中間宿主로 하여 人畜에 寄生함으로써 病害를 일으키게 하는 吸蟲類의 研究가 主對象으로 進行되어 왔다. 그러나, 海産 吸蟲類에 있어서는 이들의 生活史中 人畜을 宿主로 하는 吸蟲類가 아주 적기 때문에 研究의 關心도 적고, 또 이 方面의 研究者들도 거의 없어서, 이의 研究가 活潑하지 못하였다.

海産貝類中 干潟地 貝類生産은 自然産採取에만 依存해 왔던 것이 近年에 資源의 激減으로 淺海干潟地는 貝類種苗 生産技術의 確立과 함께 集約的 養殖場으로 開發되면서부터 그 生産量이 增大되었던 反面에, 病蟲害가 大量 發生되어 그 被害 또한 커지게 됨에 따라 養殖貝類의 寄生蟲에 關한 關心을 많이 갖게 되었다. 특히 1973年 以後 養殖大蛤(*Meretrix lusoria*)이 大量 斃死되면서 西海岸 各地의 養殖場에서는 *Bacciger*屬 吸蟲類의 cercaria가 조개의 生殖巢에서 大量으로 檢出되어 이 吸蟲의 生活史를 究明하여 그 被害 豫防對策을 講究하고자 하는 努力이 Chun and Lee(1976), Chun and Kim(1980), Kim(1982)에 依하여 試圖되었다.

지금까지 海産貝類에서 *Bacciger*屬에 關한 吸蟲類의 研究는 Huet(1891)가 프랑스 沿岸의 *Donax anatimum*의 生殖巢에서 最初로 *Cercaria pectinata*를 發見한 以來, Pelseener(1891, 1906)는 *Donax trunculus*, *Tapes decusatus*, *Pholos candida*에서 역시 同吸蟲의

cercaria를 發見하여 中間宿主로 記載하였으나, 生活史는 밝히지 못하였다. Fujita(1906)는 東京灣産 바지락의 一種인 *Venerupis semidecussata*의 生殖巢에서 尾部에 많은 剛毛가 있는 cercaria를 發見하여 新種으로 發表하였으나, 이 吸蟲의 cercaria를 Huet(1891)가 報告한 *Cercaria pectinata*와 同一種이라고 하였다(Fujita, 1907).

Kobayashi(1922)는 日本産 cercaria 概說에서 Fujita(1906)의 *Cercaria pectinata*를 長尾 cercaria 群으로 分類하여 記載하였다.

Faust(1924)는 韓國, 中國 및 日本 沿岸産 吸蟲類의 幼蟲에서 Fujita(1906)의 *Cercaria pectinata*를 記載하였다.

Palombi(1934^a)는 Napoli産 바지락, *Tapes decusatus*의 生殖巢에서 *Cercaria pectinata*를 發見하고, 同吸蟲의 第二中間宿主는 甲殼類中 端脚類인 *Erich-tonius difformis*이고, 색줄멸(*Atherina bleekeri*)을 終宿主로 하는 *Bacciger bacciger*蟲이라고 하였다. 또한 同吸蟲의 形態와 分類에 關해서도 報告하였다(Palombi, 1934^b).

Yamaguti(1938)는 日本의 伊勢灣産 鰓앵이(*Harengula zunasi*)의 腸에서 *Bacciger harengulae*의 成蟲을 檢出하여 新種으로 記載하였으나, 그 生活史는 밝히지 못하였다.

Sagara(1956)는 바지락의 生殖巢에서 寄生蟲의 感染으로 因한 肉芽腫을 形成하는 生殖巢 異常例를 發表하였다.

Sakaguchi(1976)는 韓國 扶安産 大蛤의 cercaria

驅除에 關한 質疑, 應答을 通하여 cercaria의 第二中宿主는 端脚類인 *Erichthonius* 라고 推定되나, 感染實驗을 하지 않았으므로 今後의 研究에서 解明되어야 할 것이라고 指摘하였다.

한편, 우리 나라 海産조개類에서의 *Bacciger* 屬 吸蟲의 研究로는 西海岸 養殖大蛤이 大量 斃死할 當時에 大蛤의 生殖巢 및 中腸腺에서 Chun and Lee (1976)가 最初로 *Cercaria pectinata*의 形態 및 寄生率, 寄生貝의 病理組織에 對하여 報告하였고, Bae et al.(1977)이 各地 大蛤養殖場의 產地別 大蛤의 生殖巢에서 *Cercaria pectinata*의 寄生率을 報告하였다.

Chun and Kim(1980)은 大蛤이 大量 斃死되어 養殖하지 않는 西海岸 錦江河口의 內草島와 扶安의 돈지 海域의 自然産 大蛤에서도 *Cercaria harengulae*의 寄生과 蟲體의 形態를 報告함과 同時에 韓國産 바지락에서 最初로 同吸蟲을 檢出하였으며, 지금까지 報告되지 않았던 맛조개 (*Solen strictus*)를 새로운 宿主로 報告하였으나, 生活史는 究明하지 않았다.

또한, 本研究의 豫備實驗으로 Chun and Kim(1982)은 大蛤에 寄生하는 cercaria를 브리새우(*Penaeus japonicus*)의 稚蝦에 感染시켜 被囊이 形成됨을 確認하였다.

Kim(1982)은 錦江河口域의 內草島産 머조개(*Laternula limicola*)의 生殖巢에서 多量의 cercaria를 檢出하고 蟲體의 形態를 比較한 바 *Cercaria harengulae*라고 分類하고 同吸蟲의 새로운 宿主로 追加하였다.

Shimura et al.(1982)은 日本의 浜名湖産 바지락에서 *Cercaria pectinata*를 檢出하고 同蟲의 形態와 寄生率을 報告하였으나, 生活史에 關해서는 報告된 바 없다.

本研究은 우리 나라 海産조개類에 寄生하는 吸蟲類의 種類와 生活史를 究明 爲의 1980年 7月부터 1983年 10月까지 3年에 걸쳐 本蟲의 生態와 感染經路等을 調査한 바, 지금까지 밝혀진 바 없는 本蟲의 生活史가 究明되었으므로 이에 報告하고자 한다.

材料 및 方法

1980年 7月부터 1983年 10月까지 西海岸內草島 海域(Fig. 1)에서 産出되는 맛조개의 生殖巢에 寄生된 *Bacciger* 屬 吸蟲類의 生態와 生活史를 究明하기 위하여 다음과 같은 方法으로 各各 調査하였다.

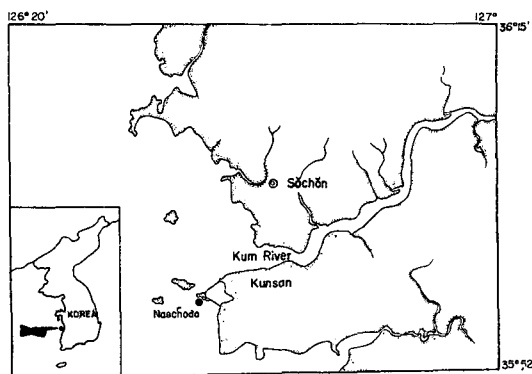


Fig. 1. A map showing the sampling station in the study area

1. 맛조개에 感染된 *Cercaria* 및 Sporocyst의 發育과 生態

1-1. Sporocyst의 發育에 따른 形態變化

幼蟲이 感染된 맛조개의 兩貝殼筋을 切斷하고, 生殖巢를 切開하여 海水가 담긴 플라스틱 洗滌瓶으로 유리접시에 sporocyst를 流出시킨 即時 슬라이드에 올려 놓고, 카바글라스를 덮은 後 壓平된 狀態로 生體觀察을 하였으며, 細部를 더욱 詳細히 觀察하기 위하여 30% 에틸알콜로 마취시킨 후 aceto-carmin 및 haematoxylin으로 染色하여 發育에 따른 形態變化를 100~400倍로 檢鏡하였다.

1-2. 成熟한 *Cercaria*의 形態

幼蟲이 感染된 맛조개의 生殖巢 部位를 切開하고, 海水가 담긴 플라스틱 洗滌瓶으로 500 ml의 비이커에 生殖巢를 씻어 cercaria를 流出시켰다. 同海水中에서 活潑히 遊泳하는 것만을 스포이드로 취하여 슬라이드에 올려 놓고 카바글라스를 덮은 後 카바글라스 크기의 濾過紙로 餘分의 水分을 除去시킨 後, 生體로 内部灌造를 觀察하였으며 火炎細胞도 調査하였다.

蟲體 各部의 크기를 測定하기 위하여 Ito(1962)의 方法과 같이 10% 中性 포르말린을 加熱시켜 固定된 標本 10個體의 各部位를 測定하였다.

1-3. 游出된 *Cercaria*의 水溫別 活力과 生存時間

本實驗을 하기 위하여 特別히 製作한 正確히 溫度가 調節되는 冷藏庫(溫度範圍: $-5 \sim +60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 크기 $95 \times 70 \times 60 \text{ cm}$)에 大形유리접시($\phi 16.5 \text{ cm}$, 높이 3.5 cm)를 넣고, 맛조개 棲息場에서 採水해 온 比重 1.025의 濾過海水 400 ml씩 넣어 各各 5, 10,

15, 20, 25°C의 水溫으로 維持시킨 後 成熟한 cercaria를 100마리씩 넣어 每時間別로 80倍 解剖顯微鏡 下에서 cercaria의 游泳狀態, 尾部離脫率, 斃死되기 까지의 時間을 調査하였다. 3回 반복 實施하였고 調査時間 동안 暴氣와 換水는 하지 않았으며, 冷藏庫 底面에 100 W 형광등을 켜서 밝도록 하였다.

1-4. 맛조개의 Cercaria 寄生率

1980年 7月부터 1983年 7月까지 每月 1回씩 內草 島에서 殼長 4.0~9.2 cm의 맛조개 100個 以上을 採 集하여 生殖巢를 切開한 後 海水가 들어 있는 플라 스틱 洗滌瓶으로 씻어 抽出된 內容物을 소형 유리접 시(직경 5 cm, 높이 2 cm)에 받아서 80倍 解剖顯微 鏡으로 檢鏡하여 寄生與否를 確認하였다. 同時에 水 溫은 干潮때 幅 60 m, 水深 1~1.5 m 되는 水路에서 樣準溫度計로 表面水溫을 測定하여 水溫別 寄生率, 成熟한 cercaria의 形成時期 및 殼長別 寄生率을 調 査하였다.

鹽分測定은 採集時 1,000 ml 들이 플라스틱 採水 瓶으로 採水한 것을 鹽分測定器(TSK, ES-2)로 測定 하여 鹽分濃도와 寄生率 關係를 調査하였다.

2. 第二中間宿主 調査 및 Metacercaria의 發育과 形態

2-1. Cercaria의 人工感染 實驗

室溫 20°C와 25°C에서 運動力이 活潑한 cercaria를 比重 1.025의 海水 200ml를 넣은 中型 유리접시(직 徑 15cm, 높이 3.5 cm)에 各各 100마리씩 넣고, 內草 島에서 採集하여 metacercaria가 寄生되지 않은 甲殼 類인 *Gammarus* sp.와 全長 1.0~2.0 cm의 첫끈쟁이 (*Neomysis japonica*), 첫새우(*Acetes japonicus*), 밀새 우(*Palaemon (Exopalaemon) carinicauda*)와 화살벌레 (*Sagitta bipunctata*)를 各各 20마리씩 넣어 感染實驗 을 하였다. 同一한 方法으로 5回 반복 實施하였고, 24時間, 48時間이 지난 후 50~80倍 解剖顯微鏡으로 檢鏡하여 感染與否를 確認하였다. 이들 중 感染된 밀새우는 250 ml 들이 가지플라스틱에 1마리씩 넣어 共喰을 防止하고, 空氣를 注入해 주었으며 Brine shrimp 알을 少量씩 주었다. 感染後 26, 48時間, 5, 9, 15日째에 直徑 5 cm의 소형 유리접시에 옮겨 50 ~80倍 解剖顯微鏡으로 發育狀態를 觀察함과 아울러 새우를 죽여 해부현미경하에서 편으로 metacercaria를 分離하여 100~400倍의 현미경으로 細部를 觀察 하였다.

2-2. Metacercaria의 寄生率과 寄生部位

2-1의 方法에 依하여 感染시킨 밀새우의 水溫別 寄生率과 寄生部位를 80倍 解剖顯微鏡하에서 調査하 였다.

2-3. 成熟한 Metacercaria의 形態

밀새우에 감염시켜 15~20日이 經過한 成熟된 metacercaria를 새우로부터 分離하여 100~400倍 현 미경으로 生體 檢鏡하였고, 各部位의 測定과 細部를 詳細히 觀察하기 위하여 Zenker 액에 固定시키고 haematoxylin, alum-carmin으로 染色標本을 만들어 觀察하였다.

2-4. 조개 棲息場에서의 動物性 浮游生物 調査

맛조개의 自然 棲息場에서의 第二中間宿主를 究明 하기 위하여 1983년 4월부터 7월까지 4回에 걸쳐 GG54 zooplankton net(口徑 45 cm, 全長 120 cm)로 滿潮때 船上에서 採集하였고, 또 干潮때 底質에 潛 入生活하는 먹이生物을 採集하고자 표준체(Mitamura No. 20 및 30)를 使用하여 底質의 表面(가로 1 m×세 로 1 m×깊이 5 cm)을 떠내어 濾過시켜 採集된 標本 을 2時間 以內에 實驗室로 運搬하여 生體로 50~80 倍 解剖顯微鏡으로 metacercaria 感染與否를 調査하 였다.

3. 成蟲의 發育과 形態

3-1. Metacercaria의 人工感染과 成蟲의 形態

1983年 5月 20日부터 6月 20日사이에 稚魚網(口徑 1.5 m, 全長 3 m)으로 採集한 전어(*Konosirus punctatus*)의 仔魚를 채집병에 넣어 酸素를 供給해주면서 實驗室에 옮겨 吸蟲이 寄生되지 않았음을 확인하고, 海水탱크에서 全長 3~5 cm 까지 飼育시킨 다음 me- tacercaria가 寄生된 밀새우를 80배해부현미경 하에 서 metacercaria와 새우 組織을 함께 떼어내 전어가 먹는 것을 確認한 後 一定한 時間의 差異를 두고 전 어를 剖檢하여 유문수와 腸에서 吸蟲을 分離하고 發 育狀態를 觀察하였다.

分離된 成蟲은 0.7% 生理食鹽水에 넣고 生體로 100~400倍의 현미경으로 檢鏡하였으며, 10%포르말 린을 加하여 固定시켜 haematoxylin 및 aceto-carmin 으로 染色標本을 만들어 細部를 觀察하였다.

3-2. 맛조개 棲息場產 魚類의 消化管 內容物 調 査

1983年 6月부터 10月까지 정치망에서 어획된 15種 의 海產魚를 3時間 以內에 實驗室로 運搬, 0.7% 生

理食鹽水에서 各各 胃, 유문수, 腸別로 切開하여 流出시킨 内容物을 80倍 解剖顯微鏡으로 檢鏡, 成蟲의 寄生與否를 調査하였다.

3-3. 內草島産 전어, 밴댕이의 成蟲 感染調査
3-2와 同一한 方法으로 成蟲을 檢出하고, 兩魚種 間의 季節別 寄生率을 比較하였다.

結 果

1. 맛조개에 感染된 Sporocyst 및 Cercaria의 發育과 生態

1-1. Sporocyst의 發育에 따른 形態變化

맛조개 內의 sporocyst 寄生部位는 生殖巢와 中腸腺에서 발의 下部筋肉에까지 寄生되어 있었고, 외관상 寄生部位의 色은 갈은 橙色을 띠고 있었으며, 투시되는 生殖巢의 内部에 成熟된 sporocyst가 보인다. sporocyst의 發育에 따른 形態變化는 Fig. 2, Plate I에 나타낸바와 같다.

初期形態는 1.2~1.8×0.15~0.18 mm의 긴 棍棒狀으로 内部에 無權造의 顆粒狀 物質이 充滿되어 있다(Fig. 2-a, Plate I-1).

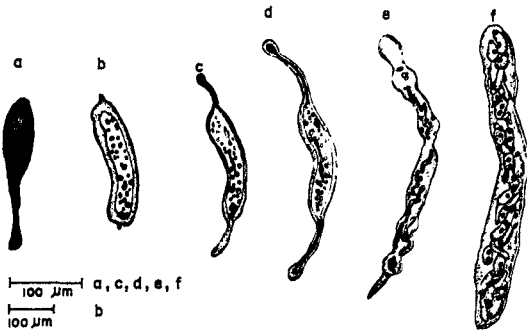


Fig. 2. Growing stages of sporocyst infected in the gonad of *Solen strictus*

- a: Immature sporocyst in club shape.
- b: Cylindrical sporocyst with a number of germ balls in the body.
- c, d: Sporocyst elongated at both ends, showing the enlargement of part of germ balls.
- e: Sporocyst further elongated and the widened, showing immature cercariae in the body.
- f: Ripe sporocyst with mature cercariae.

길이 2.0~3.0×0.2~0.21 mm로 커지면서 그 形態는 圓筒形으로 되고, 上下 兩端이 뾰족해지는 幼蟲으로 變하면서 内部에 球狀의 많은 胚體가 形成되었다(Fig. 2-b).

점차 양단이 신장되면서(Fig. 2-c, d, Plate I-2) 幅이 增加하며 内部의 胚細胞가 더욱 커지고, cer-

caria는 꼬리가 形成되는 것이 觀察되었다(Fig. 2-e, Plate I-3).

길이 4.0~4.3×0.20~0.21 mm가 되면서 内部에 成熟한 cercaria가 形成되어, 伸縮운동과 함께 水中에 cercaria를 유출시킨다(Fig. 2-f, Plate I-4).

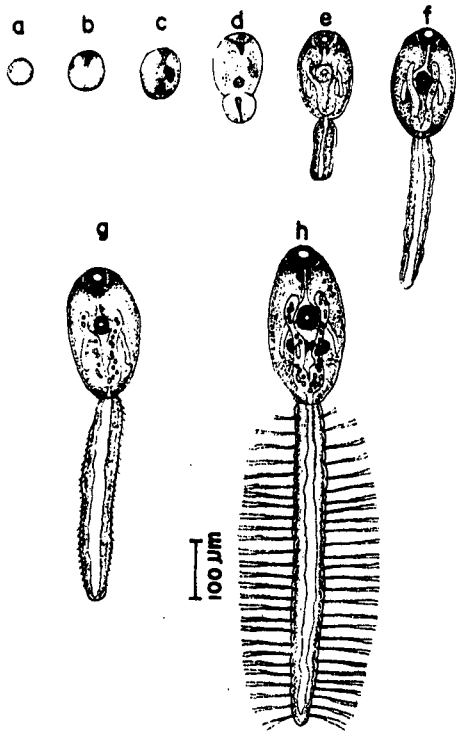
sporocyst의 上端에는 産門이 있으나 배설기와 消化管은 없으며, 産門에 가까울수록 成熟한 cercaria가 들어 있는 反面에 그 反對쪽에는 球形의 胚球와 未熟한 cercaria가 60여개 들어 있었다.

한편, sporocyst의 크기에 수반하여 内部胚細胞(Germ cell)가 cercaria로 發育되는 形狀은 Fig. 3, Plate I, 5~13에 나타낸 바와 같았다.

初期 胚細胞의 크기는 15×15 μm의 球形이었다(Fig. 3-a, Plate I-5). 차츰 50×65 μm으로 커지고(Fig. 3-b, Plate I-6), 70×65 μm으로 되면서 타원형으로 길어졌고, 이때 口吸盤과 배설낭 및 尾部의 原基가 나타났다(Fig. 3-c, Plate I-7). 크기가 98×75 μm으로 되면서 尾部形成이 뚜렷하고(Fig. 3-d, Plate I-8), 112×95 μm이 되면서 꼬리가 55×50 μm의 크기로 성장함과 同時에 腹吸盤이 形成되었고, 배설낭이 左右로 갈라진다(Fig. 3-e, Plate I-9). 점차 發育되면서 體部는 170×100 μm, 尾部는 180×40 μm로 되어 體部보다 꼬리가 더 길어지고 筋肉質의 咽頭와 배설낭이 分化되었다(Fig. 3-f, Plate I-10). 體部 220×145 μm, 尾部 310×40 μm으로 發育되어서 尾部의 길이가 더욱 길어지며 이때 尾部에 20×2.5 μm으로 剛毛(Setae)가 形成되기 시작한다(Fig. 3-g, Plate I-11, 12). 體部の 크기가 270×147 μm, 尾部 550×52 μm, 剛毛의 길이 120×25 μm으로 되어서 成熟되고, sporocyst 상단의 孵出口를 통하여 cercaria가 海水中에 産出되어 活潑히 游泳運動을 하게 된다(Fig. 3-h, Plate I-13).

1-2. 成熟한 Cercaria의 形態

成熟한 cercaria(Fig. 4-a, b)는 크기가 體部 270×147 μm, 尾部 550×52 μm이다. 蟲體의 앞쪽에 52×42 μm의 口吸盤이 있고, 口吸盤에 있어 32×35 μm의 筋肉質로 된 咽頭가 發達되어 있다. 食道는 짧고 腸은 腹吸盤가이에서 左右로 分枝되어 精巢 下端部에서 盲囊으로 끝난다. 腹吸盤은 52×50 μm으로 口吸盤과 거의 같은 크기로서 蟲體 中央部位에 位置한다. 배설낭은 V字形으로 되어 있으며, 内部에는 代謝産物인 갈색 또는 黑色 顆粒體들로 가득 채워져 있다. 尾部는 體部보다 2배나 긴 550×52 μm의 크기로서, 左右에 길이 160 μm의 剛毛束이 27雙 붙어



- a : Germ ball. $15 \times \mu m$.
- b : Spherical germ cell. $50 \times 50 \mu m$.
- c : Oval germ cell. $70 \times 65 \mu m$.
- d : A stage distinguishing the tail from the body, showing the origin of oral sucker and excretory bladder. $98 \times 75 \mu m$.
- e : A stage showing the oringin of ventral sucker and the elongation of tail. Body length $112 \times 95 \mu m$ and tail length $55 \times 50 \mu m$.
- f : A stage showing the tail longer than the main body, distinguishing pharynx from excretory bladder. Body length $170 \times 100 \mu m$ and tail length $180 \times 40 \mu m$.
- g : A stage showing immature cercaria with undeveloped setae. Body length $220 \times 145 \mu m$, and tail length $310 \times 40 \mu m$.
- h : A stage showing mature cercaria with setae $120 \times 25 \mu m$ in size. Body length $270 \times 147 \mu m$ and tail length $550 \times 52 \mu m$.

Fig. 3. Growing stages of cercariae within sporocyst

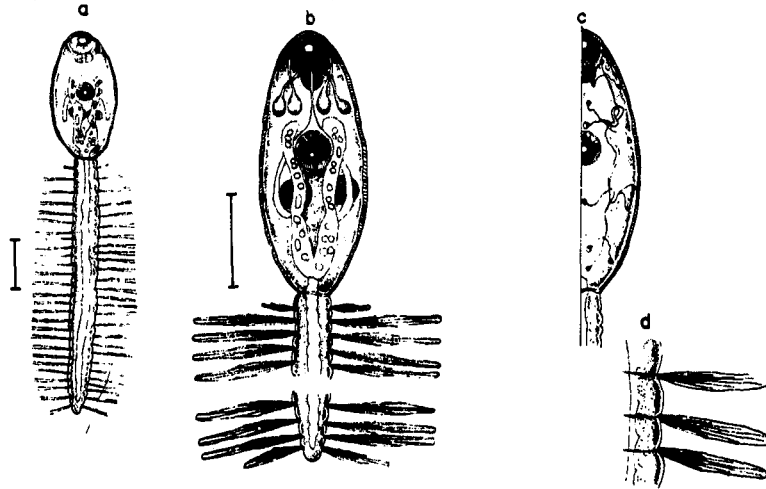


Fig. 4. Cercaria of *Bacciger harengulae*

- a : General view.
 - b : Enlarged anterior part of cercaria.
 - c : Flame cell pattern.
 - d : Enlarged setae under moderate pressure.
- Line bars : $100 \mu m$

있다. 이 剛毛束은 길이가 一定하지 않으나, 尾部끝으로 갈수록 약간씩 짧아진다. 各剛毛束은 6個의 가닥으로 이루어져 있고(Fig.4-d), 위에서 보면 한개 같이 보이나 側面으로 보면 부채살 같이 配列되어 있어서 水中에서 游泳할 때는 마치 배의 櫓와 같은 역할을 한다.

火炎細胞式은 $2[(3+3)+(3+3)] = 24$ 이다(Fig. 4-c).

成熟한 cercaria의 各部位 測定値는 Table 1에 나타난 바와 같다.

1-3. 游出된 Cercaria의 水温別 活力과 生存 時間

Table 1. Measurements of each part of *Bacciger harengulae*

Part	Size (μm)
Body { L	270
W	147
Oral sucker { L	52
W	42
Pharynx { L	32
W	25
Acetabulum { L	52
W	50
Excretory vesicles	V shape
Flame cell formula	2[(3+3)+(3+3)]=24
Tail { L	550
W	52
Setae { L	120
pair	27
tuft	6

※ L: length W: width

海水中에 游出된 cercaria의 水溫別 生存時間과 活潑한 運動力이 보이는 時間은 Fig.5에 나타낸 바와 같다.

5°C에서는 전혀 運動을 하지않았고 底面에 沈下하여 15時間內에 斃死하였으며, 10°C에서는 3時間 經過時 꼬리가 脫落되었고, 以後 斃死되는 個體가 나타나기 시작하여 25時間이 經過되면서 全部 폐사되었다. 15°C의 경우, 7時間 經過할 때까지는 浮上해서 游泳하거나, 곧 沈下하여 不完全한 運動을 하거나 7時間 以後는 꼬리가 離脫되어 完全히 沈下한 후 42時間만에 全部 폐사되었다. 20°C의 경우는 35

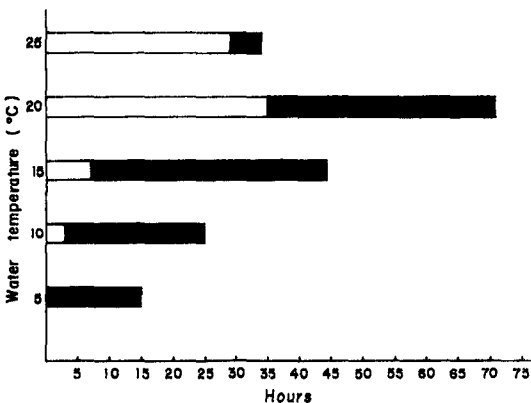


Fig. 5. Activities of cercaria of *Bacciger harengulae* with water temperature

□ : Abrisk movement
 ■ : Sinking to the bottom, shedding the tail

時間까지는 活潑한 運動을 하지만, 以後 時間이 經過되면서 底面에 沈下되어, 막대기로 건드리면 다시 浮上運動하다가 곧 沈下되면서 꼬리의 脫落이 많이

생기며, 71時間이 경과되어서 全部 斃死되었다. 25°C의 경우는 水中에 游出후 29時間까지는 매우 活潑한 游泳運動을 하지만, 29時間 以後는 大部分 底面에 沈下되고, 꼬리가 탈락되며, 꼬리가 탈락된 體部는 底面에서 伸縮運動을 하다가 34時間이 경과되면서 全部 斃死되었다.

1-4. 맛조개의 Cercaria 寄生率

1980年 7月부터 1983年 7月까지 每月 1回씩 內草島 現場에서 맛조개를 採集하면서 함께 測定한 水溫과 鹽分 및 cercaria의 寄生率, 成熟時期를 調査한 結果는 Table 2에 나타낸 바와 같다.

a) 水溫과 寄生率

Table 2에서 나타낸 3個年 平均 寄生率은 9.67%였다. 寄生率이 가장 높은 時期는 水溫 28.8°C인 1980年 7월에 28.0% 이었고, 가장 낮은 時期는 水溫 19.5°C인 1982年 10月の 2.4%였다.

3個年間の 水溫分布에 따른 寄生率의 範圍는 3.5~10°C 때 7.30~11.76%, 11~15°C 때는 7.14~13.73%, 16~20°C 경우 2.40~9.95%, 21~25°C 때 3.33~8.23%, 20~29.5°C의 範圍에서는 8.29~28.0%의 寄生率을 나타냄으로써 水溫의 변화와는 關係 없이 年中寄生하고 있으나, 特別 年中을 통하여 寄生率이 높은 時期는 水溫 27.5°C 以上 上昇되는 7, 8月로서 1980年 7월에 28.0%, 1981年 8月 23.4%, 1982年 7月 16.66%, 1983年 7月 12.57%의 높은 寄生率을 나타내었다.

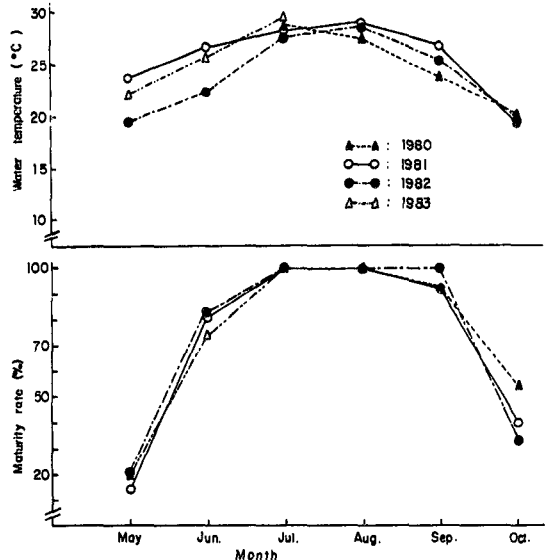


Fig. 6. Variation of maturity rate of the cercaria of *Bacciger harengulae* in *Solen strictus* with water temperature

Table 2. Monthly infection rates of cercaria of *Bacciger harengulae* in *Solen strictus* from July 1980 to July 1983

Date	Water temp. (°C)	Salinity (‰)	Number of specimens		Infection rate (%)
			Examined	Infected	
Jul. 31, '80	28.8	—	100	28	28.0
Aug. 22	27.5	—	740	79	10.6
Sep. 18	23.8	—	256	26	10.1
Oct. 29	20.0	—	262	24	9.1
Nov. 20	14.5	—	322	35	10.8
Dec. 18	7.2	—	219	16	7.3
Jan. 13, '81	4.8	—	85	10	11.7
Feb. 27	2.4	—	176	20	11.3
Mar. 22	11.5	—	209	8	7.3
Apr. 19	15.5	—	211	21	9.9
May 10	23.5	—	170	14	8.2
Jun. 10	26.8	—	193	16	8.2
Jul. 17	28.5	—	42	8	19.0
Aug. 18	29.0	—	141	33	23.4
Sep. 19	26.8	—	141	13	9.2
Oct. 14	19.2	—	104	10	9.6
Nov. 27	10.5	—	205	20	9.7
Dec. 15	8.5	—	122	13	10.6
Jan. 14, '82	6.1	27.3	143	13	9.0
Feb. 14	8.5	27.2	212	16	7.5
Mar. 20	10.3	28.4	182	25	13.7
Apr. 16	14.4	26.1	211	20	9.4
May 14	19.5	24.6	177	14	7.9
Jun. 25	22.3	26.4	122	12	9.8
Jul. 21	27.6	24.3	102	17	16.6
Aug. 22	28.5	24.3	101	11	10.8
Sep. 17	25.4	27.3	116	4	3.4
Oct. 20	19.5	27.1	250	6	2.4
Nov. 30	16.5	27.4	123	5	4.0
Dec. 20	3.5	28.3	84	6	7.1
Jan. 29, '83	3.6	28.1	212	21	9.9
Feb. 26	9.4	27.3	155	13	8.3
Mar. 29	12.8	27.5	197	16	8.1
Apr. 24	14.3	27.2	189	12	6.3
May 14	22.0	26.9	150	5	3.3
Jun. 25	25.8	27.3	228	19	8.3
Jul. 29	29.5	24.6	167	21	6.3
Total			6,719	650	9.6

b) 水溫과 Cercaria 의 成熟時期

cercaria 가 成熟되는 時期는 年中 水溫 19.5°C 以上 上昇하는 5~10月까지이며, 水溫이 19.5°C 以下로 下降되면 未熟한 cercaria 또는 未熟한 sporocyst 만이 檢出된다.

1980年 7月 以後 1983年 7月까지 成熟한 cercaria 가 檢出되는 時期의 寄生貝中 조개內의 寄生率과 水溫과의 關係는 Fig. 6 에 나타낸 바와 같다.

水溫 19.5~23.5°C 인 5月에 檢出한 寄生貝中에서 成熟한 cercaria 寄生貝가 14.2~21.42% 이었고, 水溫 22.3~26.8°C 인 6月에는 73.68~83.3%, 27.5~29.5°C 인 7. 8月에는 cercaria 成熟貝가 100% 檢出되었다. 水溫 23.8~26.8°C 인 9月에는 92.8~100% 成熟되었다고, 10月에는 19.2~20°C 로 水溫이 下降되면서 成熟한 cercaria 의 檢出率도 33.5~54% 로 低下되었다.

c) 鹽分濃度와 寄生率

1982年 1月부터 1983年 7月까지의 月別 鹽分濃度와 맛조개의 cercaria 寄生率은 Fig.7에 나타낸 바와 같다.

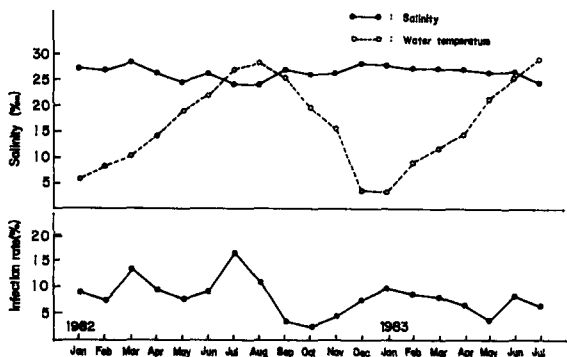


Fig. 7. Infection rate of *Bacciger harengulae* in *Solen strictus* with variations of salinity and water temperature in the study area from January 1982 to July 1983

調査期間의 鹽分濃度는 최저 24.3%(82年7, 8月), 最高 28.4%(82年 3月)로 變化하고 있었는데, 鹽分濃도에 依한 寄生率의 變化는 뚜렷하지 않다. 다만 최저 鹽分濃도를 나타낸 7, 8月(24.3%)은 全調査期間中 가장 높은 寄生率을 나타내고 있다.

d) 맛조개의 殼長別 寄生率

調査한 맛조개 總 6,719個의 殼長別 cercaria의 寄生率은 Table 3에 나타낸 바와 같다.

殼長 4.0cm 以下の 稚貝는 寄生貝를 檢出할 수 없으며, 殼長 4.1~5.0 cm는 6.25%, 5.1~6.0 cm는 8.50%, 6.1~7.0 cm는 9.60%, 7.1~8.0 cm는 13.27%의 寄生率을 나타내어 殼長이 클 수록 寄生率이 높았다.

2. 第二中間宿主 및 Metacercaria의 發育과 形態

2-1. Cercaria의 人工感染

感染實驗한 첫새우와 근쟁이는 cercaria가 接近하지 않았고, 또 물의 上層에만 游泳하므로 전혀 寄生

되지 않았다.

Sagitta에도 cercaria가 感染되지 않았으며, 입주위에 接近한 cercaria는 捕食 당하였으며, 捕食된 cercaria는 곧 죽는 것을 볼 수 있었다.

Gammarus에 屬하는 *Corophium crassicornis*에는 cercaria가 接近하여 體表面 또는 觸角 部位에 附着되거나 곧 離脫되었으며, 特別 觸角, 顎脚部位에 接觸된 cercaria는 接觸 即時捕食당하였으며, 계속해서 cercaria를 잡아먹음으로써 消化되지 않고 살아 있는 cercaria가 배설되었으나, 배설된 cercaria는 2~3分內에 斃死되었다.

그러나 밀새우는 呼吸時 cercaria가 呼吸水와 같이 빨려들어가 鰓裂에 附着되었으나, 곧 第二步脚으로 아가미의 鰓裂에 附着된 cercaria를 밖으로 밀어냈다. 계속해서 이와 같은 動作이 反復되다가 2~3時間內에 새우의 鰓裂上端 心臟部位의 筋肉에 들어가 꼬리는 離脫되며, 꼬리가 離脫된 cercaria의 體部는 아메바狀運動과 같이 伸縮운동을 하면서 頭胸部에 寄生하거나, 계속 移動하여 어떤 것은 第1,2腹節에 들어가 cyst를 形成하는 것이 觀察되었다. 거의 大部分이 새우 1마리에 1個가 寄生되었다.

水溫 20°C 및 25°C 때 밀새우에 感染시킨 結果, 그 寄生率은 Table 4에 나타낸 바와 같다.

水溫 20°C 일때 感染시킨 것은 10~35%(平均 17%)의 寄生率을 나타낸 反面에 25°C 때는 40~85%(平均 61%)의 높은 寄生率을 나타냈다. 밀새우의 體部位別 metacercaria의 寄生率은 Fig.8에 나타낸 바와 같이 水溫 20°C와 25°C 때 各各 第一腹節에 64.7%, 55.7%의 寄生率을 나타냈고, 그 다음이 頭胸部로서 23.5%, 26.2%였다. 第二腹節은 5.8%, 10.4%였으며, 第三, 五腹節에는 5.8% 및 1.63%가 寄生되었다.

2-2. 自然感染된 밀새우의 Metacercaria 寄生率과 寄生部位

맛조개가 棲息하는 內草島에서 干潮때 體長 1.5~3.5 cm의 밀새우를 採集하여 metacercaria 感染率과

Table 3. Correlation between the infection rate of cercaria of *Bacciger harengulae* and the shell length of the ragoza clam, *Solen strictus*

Item	Shell length(cm)						Total
	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~7.0	7.1~8.0	8.1~9.0	9.1~	
Total No. of clams examined	735	2,129	2,447	1,228	176	4	6,179
No. of clams infected	46	181	235	163	25	0	650
Infection rate (%)	6.25	8.50	9.60	13.27	14.20	0	9.67

Table 4. Infection rates and the infected parts with metacercaria of *Bacciger harengulae* in the experimentally infected shrimp, *Palaemon (Exopalaemon) carinicauda*

Water temp. (°C)	Body length (cm)	No. of shrimp	Infected shrimp		Abdominal segment infected						
			No.	%	C	1st	2nd	3rd	4th	5th	Total
20	1.0-2.1	20	3	15.0	1	2	0	0	0	0	3
	1.0-2.1	20	7	35.0	1	4	1	0	0	1	7
	1.0-2.1	20	2	10.0	1	1	0	0	0	0	2
	1.0-2.1	20	3	15.0	1	2	0	0	0	0	3
	1.0-2.1	20	2	10.0	0	2	0	0	0	0	2
Total		100	17	17.0	4	11	1	0	0	1	17
20	1.0-2.1	20	12	60.0	4	6	1	1	0	0	12
	1.0-2.1	20	8	40.0	2	5	1	0	0	0	8
	1.0-2.1	20	13	65.0	3	8	2	0	0	0	13
	1.0-2.1	20	17	85.0	5	9	3	0	0	0	17
	1.0-2.1	20	11	55.0	2	6	3	0	0	0	11
Total		100	61	61.0	16	34	10	1	0	0	61

C: cephalothorax

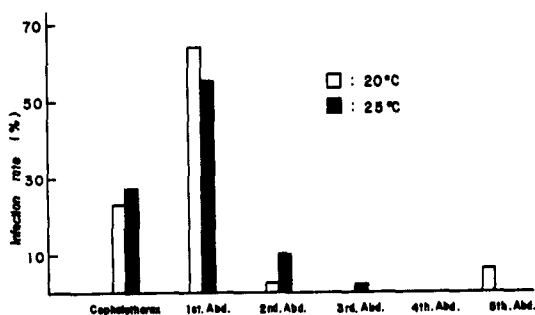


Fig. 8. Infection rates of metacercaria of *Bacciger harengulae* in the experimentally infected shrimps by body part
Abd : abdominal segment

寄生部位를 調査한 바는 Table 5에 나타낸 바와 같다.

6回 調査時 밀새우에 感染率이 가장 높은 時期는 6月 15日, 6月 29日에 各各 9.6%, 11.11%의 寄生率을 나타냈으나, 점차 水温이 上昇하는 7, 8月에는

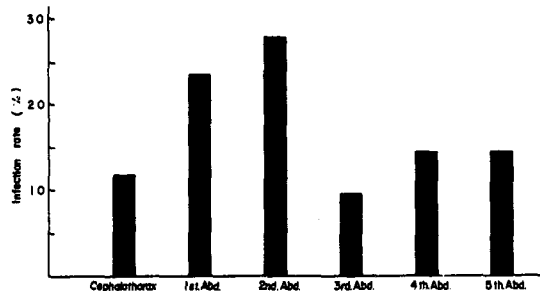


Fig. 9. Natural infection rates of metacercaria of *Bacciger harengulae* by infected part of wild shrimp(N=42)

Abd : abdominal segment

Table 5. Natural infection rates of metacercaria of *Bacciger harengulae* and infected parts in wild *Palaemon (Exopalaemon) carinicauda* collected in 1983

Date	Water temp. (°C)	Number of shrimps examined	Infected shrimp		Abdominal segments infected						Body length (cm)
			No.	%	C	1st	2nd	3rd	4th	5th	
Jun. 15	24.0	144	16	11.11	3	1	5	1	3	3	1.5-2.0
Jun. 27	26.5	131	12	9.16	1	5	1	3	1	1	1.5-2.0
Jun. 29	26.5	81	9	11.11	0	4	1	0	2	2	1.5-2.0
Jul. 29	28.0	128	2	1.56	0	0	2	0	0	0	2.0-3.0
Aug. 25	29.0	45	1	2.22	1	0	0	0	0	0	2.0-3.0
Aug. 28	26.5	80	2	2.50	0	0	2	0	0	0	3.0-3.5
Total		609	42	6.89	5	10	11	4	6	6	

C: cephalothorax

感染率이 1.56~2.5%에 不過하였다.

한편, metacercaria가 感染된 鱈새우 42尾에서 寄生率이 가장 높은 部位는 第二腹節 26.19%(11個)였고, 다음이 各各 第一腹節 23.8%, 第四, 五腹節 14.2%, 頭胸部 11.9%, 第三腹節 9.5%의 順이었다 (Fig.9).

2-3. Metacercaria의 發育과 形態

Cercaria는 鱈새우의 呼吸水와 같이 아가미에 들

어가 새우의 中腸과 심장部位의 筋肉에 到達하면, 꼬리는 離脫되고 體部만이 아메바狀 運動과 같이 포복한다(Fig.10-a, b, c, Plate II-1, 2).

感染後 7~8時間이 경과되어 頭胸部 上端 筋肉에 到達하면 cercaria는 回轉運動을 반복하면서 cyst를 形成하기 시작하였다(Fig.10-d, Plate II-3).

24時間이 經過되면 metacercaria는 $250 \times 180 \mu m$ 被囊壁의 두께가 $9 \mu m$ 으로 커지고, 口吸盤의 伸縮

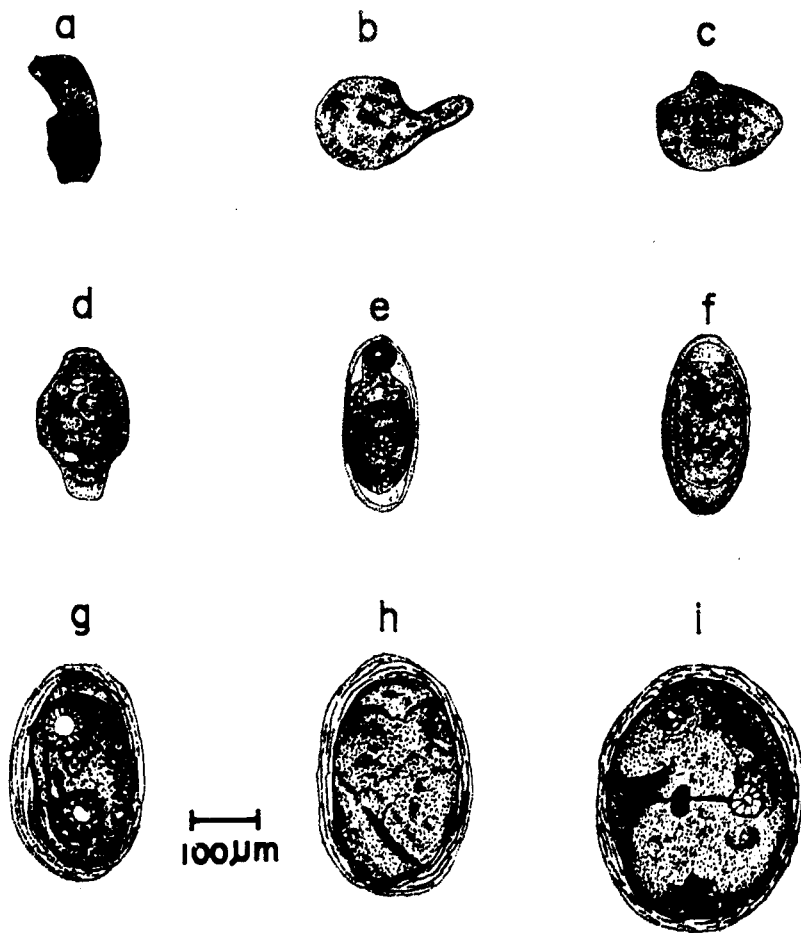


Fig. 10. Growing stages of encysted metacercaria of *Bacciger harengulae* in the second intermediate host, *Palaemon (Exopalaemon) carinicauda*

- a : Cercaria of *Bacciger harengulae* experimentally infected to cephalothorax of shrimp.
- b, c : Cercaria penetrated into the shrimp.
- d : A stage showing encysting in cephalothorax. 7-8 hours after infection.
- e : Astage showing expansion and contraction of the worm and its oral sucker within the cyst of metacercaria, $250 \times 180 \mu m$ in size. 24 hours after infection.
- f : Metacercaria with $270 \times 95 \mu m$ in size. 48 hours after infection.
- g : Metacercaria enclosed with the connective tissue of the host. 5 days after infection.
- h : Metacercaria, $340 \times 280 \mu m$ in size. 9 days after infection.
- i : Mature metacercaria, $420 \times 310 \mu m$ in size. 15 days after infection.

運動과 함께 cyst 内の 蟲體도 가끔 伸縮運動하는 것이 보였다(Fig.10-e, Plate II-4).

26時間이 經過된 metacercaria는 270×195 μm의 긴 타원형의 被囊幼蟲으로 되었다(Fig.10-f, Plate II-5).

5일이 經過된 metacercaria는 320×230 μm로 커지면서 새우에서 由來된 두꺼운 結合組織의 被膜이 쌓여졌다(Fig.10-g, Plate II-6).

9일이 經過된 metacercaria는 340×280 μm의 크기로 커졌으며, 이때의 口吸盤은 60×65 μm, 腹吸盤은 65×38 μm이었고, cyst 壁의 두께는 10~15 μm이었다(Fig.10-h).

15일이 지난 metacercaria는 420×310 μm로 더욱 커지고, 口吸盤(60×65 μm)보다 腹吸盤(100×98 μm)이 훨씬 커졌으며, 蟲體内部에서 자주 運動하는 것을 볼 수 있었다(Fig.10-i, Plate II-7).

20일이 經過된 것도 15일이 經過된 것과 크기가 같았고, 内部形態의 變化도 찾아볼 수 없었으며, 밀새우의 조직내에 發育된 metacercaria는 肉眼으로도 確認되었다(Plate II-8, 9).

2-4. 맛조개 棲息場의 動物性 浮游生物

밀새우 이외의 다른 種의 第二中間宿主를 찾기 위하여 맛조개 棲息場에서 1983年 4월부터 7월까지 4회에 걸쳐 調査한 體長 0.5 mm 以上の 動物性 浮游生物은 Table 6에 나타낸 바와 같다.

Table 6. Species of zooplankton larger than 0.5 mm in size in the study area by sampling method

Net	Sieve
<i>Obelia</i> sp.	<i>Diastylis rathkeisari</i>
<i>Calanus finmarchiticus</i>	<i>Paranthura japonica</i>
<i>Acartia clausi</i>	<i>Corophium crassicornae</i>
<i>Trigriopus japonicus</i>	<i>Caprella danilevskii</i>
<i>Neomysis japonica</i>	<i>Palaemon (Exopalaemon)</i>
<i>Acetes japonicus</i>	<i>carinicauda</i>
<i>Palaemon (Exopalaemon)</i>	
<i>carinicauda</i>	
<i>Megalopa</i> spp.	
<i>Sagitta bipunctata</i>	

動物性 플랑크톤 넷으로 採集된 動物性 浮游生物은 12種으로서 4월에는 *Calanus finmarchiticus*, *Acartia clausi* 및 *Trigriopus japonicus* 등 Copepoda가 主宗을 이루고 있었으나, 5~7월에는 짓곤쟁이(*Neomysis japonica*) 및 밀새우 (*Palaemon*)*Exopala-*

emon) *carinicauda*)가 우점종을 이루고 있고, *Sagitta bipunctata*는 6月以後에 出現되었다.

底質에서 採集된 種은 쿨마류에 屬하는 *Diastylis rathkeisari*와 *Paranthura japonica*, Gammarus의 *Corophium crassicornae*, Amphipoda의 바다대벌레 (*Caprella danilevskii*), 그리고 少數의 밀새우였다. 이들 中 時期에 關係없이 가장 많이 採集된 것은 Gammarus의 一種인 *Corophium crassicornae*였다.

이들 採集動物을 生體로 100~150尾씩 80倍의 解剖顯微鏡으로 檢鏡하였으나 metacercaria는 檢出할 수 없었으며, 다만 밀새우에서만 實驗室에서 人工感染시킨 것과 同一한 metacercaria가 檢出되었다.

3. 成蟲의 發育과 形態

3-1. Metacercaria의 終宿主에의 人工感染과 成蟲의 形態

밀새우에 cercaria를 感染시켜 20일이 經過한 metacercaria를 전어 (*Konosirus punctatus*)에 먹인 후 24時間, 3日, 5日, 10日, 20日, 30日이 經過했을 때 剖檢하여 幼蟲의 發育과정과 成蟲을 觀察한 것은 Fig.11에 나타낸 바와 같다.

24時間 經過된 것은 被囊의 外部膜이 融解되었지만, 完全 脫囊되지 않고, 内部透明膜을 지니고 있으며, 蟲體는 크기가 410×320 μm였다(Fig.11-a, Plate III-1).

3일이 經過된 幼蟲은 410×350 μm으로 幅이 약간 넓어지며, 口吸盤의 直徑은 75 μm, 咽頭의 直徑은 45 μm이었고, 食道에서 分枝되는 腸까지의 길이는 80 μm이었다. 腹吸盤은 蟲體 中央에 있고 그 直徑은 75 μm이었으며, 左右 卵黃巢가 發達되기 시작하였다(Fig.11-b, Plate III-2).

5일이 經過된 幼蟲은 430×350 μm로 커지고, 咽頭는 直徑 45~50 μm 食道의 길이는 90 μm였다. 腹吸盤은 直徑 70~90 μm으로 口吸盤과 크기가 거의 같았다(Fig.11-c, Plate III-3).

10일이 經過된 後 蟲體의 크기는 455×360 μm로서 5일이 經過된 것 보다도 커지며, 子宮에 10여개의 未熟한 蟲卵을 가진다(Fig.11-d, Plate III-4).

20일이 지난 蟲體는 크기가 440~520×310~360 μm로서 蟲卵의 數도 60여개 이상가지고 있는 成蟲으로 發育되었고(Fig.11-e, Plate III-5), 蟲卵의 直徑도 20~24×11~20 μm였다(Fig.11-f, Plate III-6).

특히 内部構造中 배설관이 V字形이고, 6~7개의 小囊으로된 黑褐色의 卵黃巢가 꽃송이 모양으로 분

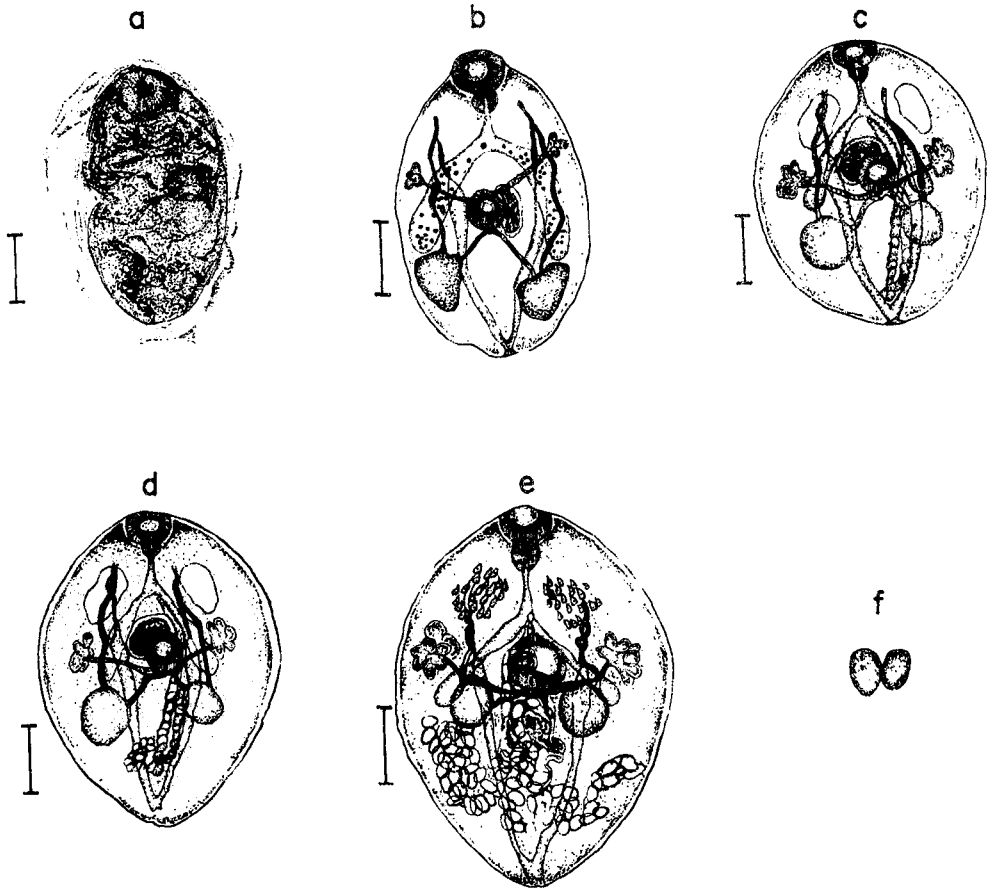


Fig. 11. Growing stages of *Bacciger harengulae* in the intestine of the final host, *Konosirus punctatus*
 a : Digestion of the cyst membrane, $410 \times 320 \mu\text{m}$ in size. 24 hours after infection.
 b : A stage showing grow vitellaria, $410 \times 350 \mu\text{m}$ in size. 3 days after infection.
 c : Gravid adult, $430 \times 350 \mu\text{m}$ in size. 5 days after infection.
 d : Sub-adult showing about 10 immature eggs in the uterus.
 e : Adult, $440-520 \times 310-310 \mu\text{m}$ in size, showing more than 60 mature eggs. 20 days after infection.
 f : Eggs of *Bacciger harengulae*, $20-24 \times 11 \mu\text{m}$ in size. Line bars : $100 \mu\text{m}$

枝되어 있으며 몸의 後端에 2個의 精巢와 몸의 中央에 卵巢가 發達되어 있다.

30일이 지나도 20일이 지난 것과 形態와 크기가 同一하나, 蟲卵의 數는 130 餘個나 形成되어 있었다. 따라서 metacercaria가 전어에 寄生되면 20~30日만에 成蟲이 되는 것을 알 수 있었다.

採集된 농어, 감성돔, 문절망둑에도 밀새우에 感染시킨 metacercaria를 먹였으나 發育되지 못하고 胃 및 腸에서 32~38時間만에 metacercaria가 붕괴되는 것을 볼 수 있었다.

3-2. 맛조개 棲息地産 魚類의 消化管 內容物 調査

맛조개 棲息地인 內草島에서 1983年 7월에 15種의 魚類를 採集하여 胃, 유문수, 腸을 調査하여 *Bacciger*屬 吸蟲의 成蟲感染與否를 調査하였으나 전어, 밴댕이에서만 成蟲을 檢出할 수 있었다.

調査한 魚類와 尾數는 다음과 같다.

- ① 준치(*Ilisha elongata*): 50尾
- ② 곤어리(*Trissa koreana*): 200尾
- ③ 삼치(*Sawara niponica*): 80尾
- ④ 숭어(*Mugil cephalus*): 120尾

Table 7. Number of investigated wild hosts and the rates of the host, infected with *Bacciger harengulae* from June to October, 1983

Date	Host	Body length (cm)	No. of host specimens		Infect. rate (%)
			examined	infected	
Jun. 26	<i>Harengula zunasi</i>	3.0-4.5	73	73	100
Jul. 19	"	4.0-6.0	63	63	100
Aug. 15	"	4.0-7.0	120	113	94.2
Sep. 25	"	5.0-7.5	85	84	98.0
Oct. 23	"	6.4-8.3	110	96	87.3
Total			451	429	95.1
Jun. 20	<i>Konosirus punctatatus</i>	5.0- 7.0	119	109	91.6
Jul. 19	"	5.5- 7.3	90	89	98.9
Aug. 15	"	7.0-13.0	135	128	94.8
Sep. 25	"	7.9-13.0	120	111	92.5
Oct. 13	"	7.5- 4.8	81	72	88.9
Total			545	509	93.4

- ⑤ 놀래미(*Agrammus agrammus*): 50尾
- ⑥ 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*): 100尾
- ⑦ 감성돔(*Mylio macrocephalus*): 100尾
- ⑧ 전어(*Konosirus punctatus*): 209尾
- ⑨ 밴댕이(*Harengula zunasi*): 133尾
- ⑩ 농어(*Lateolabrax japonicus*): 20尾
- ⑪ 응어(*Coilia ectenes*): 20尾
- ⑫ 멸치(*Engraulis japonica*): 100尾
- ⑬ 붕장어(*Astroconger myriaster*): 30尾
- ⑭ 양태(*Platycephalus indicus*): 50尾
- ⑮ 자주복(*Fugu rubripes*): 30尾

3-3. 전어, 밴댕이의 成蟲 檢出率

1983년 6월부터 10월까지 5個月間 內草島에서 어획한 전어와 밴댕이의 유문수 및 창자에서 *Bacciger harengulae*의 成蟲을 檢出した 結果는 Table 7에 나타낸 바와 같다.

調査한 밴댕이는 體長 3.0~8.3 cm, 전어는 5.0~14.8 cm 로서 魚體 크기에 關係없이 兩種 모두 87.3~100%(平均95.2%)의 寄生率을 나타냈다.

寄生率이 가장 높은 時期는 밴댕이가 6~7月(100%)이었고, 전어는 6月(98.9%)이었으며, 가장 낮은 時期는 10月로서 밴댕이, 전어 各各 87.3%, 88.9%의 寄生率을 나타냈다. 水溫이 下降하는 9, 10月에 갈수록 寄生率이 낮아지는 傾向을 나타냈다. 또 어류 1마리당 平均 寄生蟲數는 밴댕이가 7.6個, 전어는 18.5個로서 전어가 훨씬 寄生蟲數가 많았다. 時期的으로 寄生蟲이 가장 많이 檢出된 時期는 7月로서 밴댕이, 전어 各各 11.58個, 21.5個였다(Fig. 12).

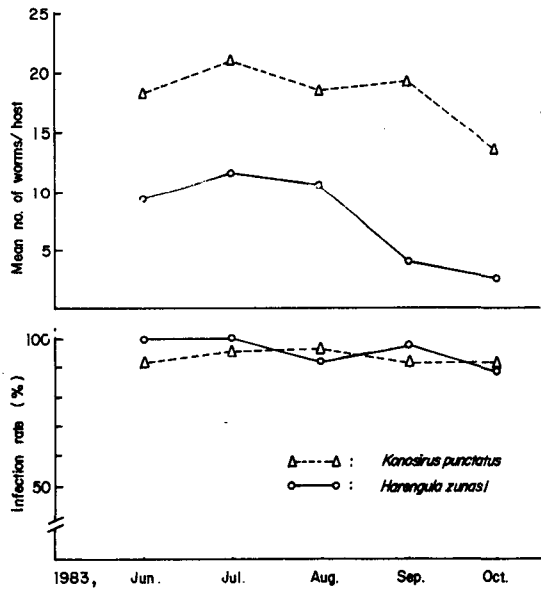


Fig. 12. Infection rates of *Bacciger harengulae* in *Konosirus punctatus* and *Harengula zunasi* and the mean number of worms in each host

考 察

*Bacciger*屬 吸蟲의 cercaria는 조개의 生殖巢 및 中腸腺에 寄生하며(Palombi, 1934; Fujita, 1906; Ito, 1956; Chun and Lee, 1976; Bae et al., 1977; Chun and Kim, 1980; Kim, 1982; Shimura et al., 1982), 寄生部位는 橙色(Fujita, 1906) 오렌지

Table 8. Morphological comparison of *Bacciger* between the present results and the previous results

Part of measurement (μm)	<i>Tapes philippinarum</i>			<i>Meretrix lusoria</i>		<i>Laternula limicola</i>	<i>Solen strictus</i>	
	F	S	C	C	C, L	K	Present data	
Sporocyst	length	3040	3370	3600	2500	2360	4800	4300
	width	236	293	293	213	259	280	210
	thickness	18	—	—	12	11	10	10
body	L	253	375	340	290	238	250	270
	W	145	198	152	145	134	158	147
oral sucker	L	52	52	50	50	48	55	52
	W	48	58	45	40	46	45	42
pharynx	L	—	28	32	30	—	30	32
	W	—	31	25	25	—	25	25
ventral sucker	L	52	49	45	47	47	50	52
	W	48	50	45	45	45	50	50
Cercaria								
excretory vesicles	—	v	v	v	v	v	v	
flame cell formula		2[(3+3) +(3+3)]	2[(3+3) +(3+3)]	2[(3+3) +(3+3)]	—	2[(3+3) +(3+3)]	2[(3+3) +(3+3)]	
tail	L	480	581	580	410	449	480	550
	W	50	66	75	47	52	57	52
setae	L	125	96	120	120	120	150	160
	pair	27	27	27	27	27	27	27
	tuft	6	7	6	6	6	6-8	6

C: Chun and Kim (1980), C,L: Chun and Lee (1976), F: Fujita (1906), K: Kim(1982), S: Shimura et al., (1982), L: length, W: width, v: v-shape

色 또는 橙色(Chun and Kim, 1980; Kim, 1982)을 띠었다고 하였다. 맛조개에寄生된 部位도 이들 報告와 같이 生殖巢에 cercaria가寄生되고 있으며,寄生貝의 生殖巢는 sporocyst가 지닌 色 때문에 모두 오렌지 色을 띠고 있어, 肉眼的으로 쉽게 寄生貝를 檢出할 수가 있다.

이 吸蟲의 第一中間宿主인 맛조개의 生殖巢에서 sporocyst의 初期形態는 긴 棍棒狀으로서 内部에 顆粒狀 物質이 充滿되고 차차 긴 圓筒狀으로 變하면서 内部에 球狀의 胚細胞, 發育中인 cercaria와 成熟한 cercaria가 가득차 있다. 이와 같이 sporocyst內的 胚細胞가 cercaria로 發育되는 過程은 Fujita(1906), Chun and Lee(1976), Chun and Kim(1980), Kim(1982)의 報告와 一致되었다. 그러나 이들이 檢出한 sporocyst와 成熟한 cercaria는 이 吸蟲에 比하여 크기가 Table 8에서 나타낸 바와 같이 약간 相異하였다.

맛조개에서 檢出된 sporocyst는 크기가 4,100×210 μm 로서 大蛤, 바지락의 것보다는 큰편이나, Kim(1982)의 眞조개 4,800×280 μm 에 比하면 작은

편이다.

cercaria에 있어서도 體部가 270×147 μm 으로 바지락, 大蛤의 것보다는 작다. 内部 口吸盤은 42×32 μm 으로서 Chun and Lee(1976)의 大蛤보다는 약간 크지만, 바지락, 眞조개의 것 보다는 약간 작다.

咽頭 및 腹吸盤의 크기와 位置, 배설낭의 形態는 모두 同一하였다.

Pelseener(1896)는 *Cercaria pectinata*의 尾部剛毛數는 27雙에 各各 7~8雙의 가닥이 있다고 하였고, Shimura等(1982)은 7個, Kim(1982)은 6~8個의 가닥으로 되어 있다고 하였으나, 이번 조사된 맛조개의 것 역시 27雙의 剛毛束에 6本の 가닥으로 되어 있어 Chun and Lee(1976) 및 Chun and Kim(1980)이 大蛤에서 檢出한 것과 一致되었다.

또 火炎細胞式은 2[(3+3)+(3+3)]=24로서 大蛤 및 바지락(Chun and Kim, 1980), 眞조개(Kim, 1982), 바지락(Shimura 등, 1982) 모두 同一하였으므로 이들은 같은 cercaria라고 同定된다.

成熟한 cercaria가 海水中에 游出되어 水溫에 따

른 生存時間은 5°C에서 運動力이 전혀 없어지고, 10°C에서는 3時間까지 不完全한 運動을 하다가 24時間 以內에 斃死되었으며, 水溫 20°C일 때에는 35時間까지 活潑한 運動을 하다가 71時間이 경과되면 모두 斃死하였다. 또 25°C의 경우, 29時間까지는 活潑한 運動을 하지만 34時間 後에는 全部 斃死되었다. 이와 같은 結果 cercaria가 水中에서의 游泳하는 活力과 生存時間은 20°C일 때가 가장 길었다.

Sakaguchi(1968)에 의하면 *Bucephalus varicus*의 生存時間은 20°C에서 24時間까지는 運動이 活潑하나, 以後 時間이 경과되면 尾部가 脱落되고 3日째는 運動이 不活潑해서 斃死된다고 하였다.

이 吸蟲이 長期間의 活力을 가지고 있었다. 이와 같은 結果로 보아 맛조개에서 水中에 游出된 cercaria는 水溫 20°C 때는 40時間 以內, 25°C 때는 20時間 前後까지 感染力을 지닌다고 推定된다.

Chun and Kim(1982)은 大蛤의 cercaria가 10時間 以內에 가장 強한 感染力을 지닌다고 하였다.

Sakaguchi(1968)는 *Bucephalus varicus*의 cercaria가 水中에 游出된 直後부터 24時間內에 感染力을 지니나, 游出 直後부터 數時間內가 強한 感染力을 지닌다고 報告하였다.

이 吸蟲의 第一中間宿主가 되는 맛조개의 月別 cercaria의 寄生率과 水溫과의 關係를 보면, 寄生率이 가장 높은 時期는 水溫 28.8°C인 7月(28.0%)이었고, 가장 낮은 時期는 水溫 19.5°C인 10月(2.4%)이었다. 3個年間の 月別 水溫範圍에 따른 寄生率은 各各 3.5~10°C 때(7.30~11.76%), 11.0~15.0°C(7.14~13.73%), 16~20°C(2.40~9.95%), 21.25°C(3.33~8.23%), 26~29.5°C 일 때는 8.29~28.0%로서 水溫의 下降은 寄生率에 큰 影響을 주지는 않았으나, 年中을 통하여 水溫 27.5°C以上되는 7~8月の 高水溫期에 寄生率이 높았다. Chun and Kim(1980)이 바지락은 1~4月の 低水溫期에 寄生率 높고 6~9월에 低下된다고 하였고, Shimura et al.(1983)도 日本産 바지락에서 이와 同一한 寄生率을 나타낸다고 報告하고 있으며, Chun and Lee(1976), Bae et al.,(1977)은 大蛤의 寄生蟲은 7월에 寄生率 높았고, 11~3月の 低水溫期에는 낮아진다고 하였으며, Kim(1982)은 內草島産 머조개는 10월에 37.5%의 높은 寄生率을 나타내나, 1~2月の 低水溫期에는 寄生蟲을 檢出할 수 없었다고 한 事實로 보아 이들은 同一種이라도 宿主에 따라 寄生時期에 差異가 있을 것으로 思料된다.

cercaria의 成熟時期는 水溫 19.0°C以上으로 上昇되는 5~10월까지로서 19.5~23.5°C(14.0~21.42%), 23.5~26.8°C(92.8~100%), 27.5~29.5°C인 때에는 cercaria가 100% 成熟되었으나, 水溫 19.5°C以下로 下降하는 11~4月에는 成熟한 cercaria가 檢出되지 않았다. 이와 같은 結果는 水溫과 cercaria의 活力實驗結果와도 一致되었으며, 自然棲息場의 第二中間宿主의 出現時期와 魚類의 來游時期와도 一致된 結果였다. 또한 Sakaguchi(1968)는 *Bucephalus varicus*의 cercaria가 比重 1.015以下 및 水溫 15°C以下 때는 活力이 낮은 不適한 條件이며, 比重 1.020~1.025, 水溫 20~30°C가 cercaria 生存에 적당한 條件이라고 指摘하였다.

本 實驗에 있어서 맛조개 棲息場의 年間 鹽分濃度는 24.3~28.0%로서 鹽分에 따른 寄生率의 變動幅은 적었으며, 年中鹽分濃度가 가장 낮았던 7, 8月(24.34%)에 寄生率이 높았던 것은 高水溫 때문인 것 같다.

조개의 크기별 寄生率은 殼長이 클수록 寄生率이 높았는데 이와 같은 原因은 Chun and Kim(1980)이 大蛤과 바지락에서 指摘한 바와 같이 長期間에 걸쳐 生活한 조개일수록 寄生蟲에 感染될 수 있는 期間이 길어지므로 寄生率이 높은 原因으로 思料된다.

第二中間宿主와 metacercaria의 發育關係에 있어서 Palombi(1934)는 Napoli 産 바지락(*Tapes decussatus*)의 第二中間宿主는 甲殼類中 端脚類에 屬하는 *Erichtonius difformis*라고 하였는데, Chun and Kim(1982)은 本試驗의 豫備實驗으로 브리새우의 稚蝦에 大蛤의 cercaria를 感染시켜 metacercaria가 形成됨을 觀察하였다.

本 研究에 있어서 밀새우를 實驗室에서 感染시킨 結果, 水溫 20°C에서는 10~35%(平均 17.0%), 25°C에서는 40~85%(平均 61%)의 높은 感染率을 나타냈다.

특히, 水溫 25°C 때 cercaria가 밀새우에 感染된 組織의 部位는 第一腹節(55.7%), 頭胸部(26.2%), 第二腹節(10.4%), 第三, 五腹節(1.63%)로서 第一腹節에 가장 많이 寄生되었다.

自然 棲息場에서도 밀새우에 寄生되어 있음을 確認하였는데, 그 寄生率은 水溫 24.0~26.5°C인 6月 15日과 6月 27日에 各各 9.6%, 11.11%의 寄生率을 나타냈으나 水溫이 28°C以上 上昇한 7, 8月에는 感染率이 低下되어 1.5~2.5%의 寄生率에 불과하였다. 이와 같이 6월에 感染率이 높은 것은 5月中旬

*Bacciger harengulae*의 生活史에 關한 研究

頃에 産卵하여 大部分이 2 cm未滿의 어린 크기로서 새우의 活動力이 낮은 反面에 cercaria의 活力은 旺盛하기 때문인 것으로 생각되며, 7~8월에 感染率이 낮은 原因은 cercaria가 100% 조개內에서 成熟되어 水中에 多量游出되나 生存時間이 짧고, 相對的으로 밀새우는 3~4 cm로 成長되어 이들 活動性과 密接한 關係가 있지 않나 推定된다.

cercaria가 밀새우에 침입하여 metacercaria로 發育되는 過程을 보면 感染시킨지 15日만에 420×310 μm 크기의 成熟한 metacercaria로 發育되었다. Palmombi(1934)가 *Bacciger bacciger*의 metacercaria는 크기가 220×220 μm으로서 球形이라고 한 것과 本蟲과 比較하면 크기와 形態가 다르다.

맛조개가 棲息하는 内草島現場에서 採集된 밀새우 以外の 中間宿主를 찾기 위하여 12種의 動物性 浮游生物을 調査한바 metacercaria가 檢出되지 않았고, 또 實驗室에서 밀새우에 感染實驗한 것과 同一한 方法으로 Gammarus 一種인 *Corophium crassicorne* 과 *Sagitta bipunctata* 및 젓새우, 젓곤쟁이에 感染實驗

을 實施하였으나 전혀 寄生되지 않았다. 따라서 本蟲의 第二中間宿主는 밀새우라고 同定한다.

밀새우에 感染시켜 成熟한 metacercaria를 飼育中

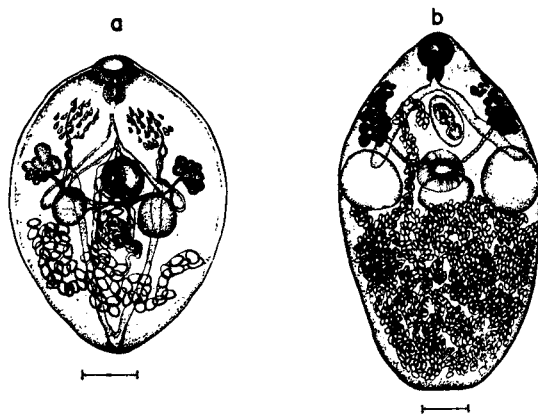


Fig. 13. Morphological comparison between *Bacciger bacciger* and *B. harengulae*

a : *Bacciger harengulae* Yamaguti, 1938

b : *Bacciger bacciger* (Rudolphi, 1891) from Sk-rjabin, 1957 Line bars : 100 μm

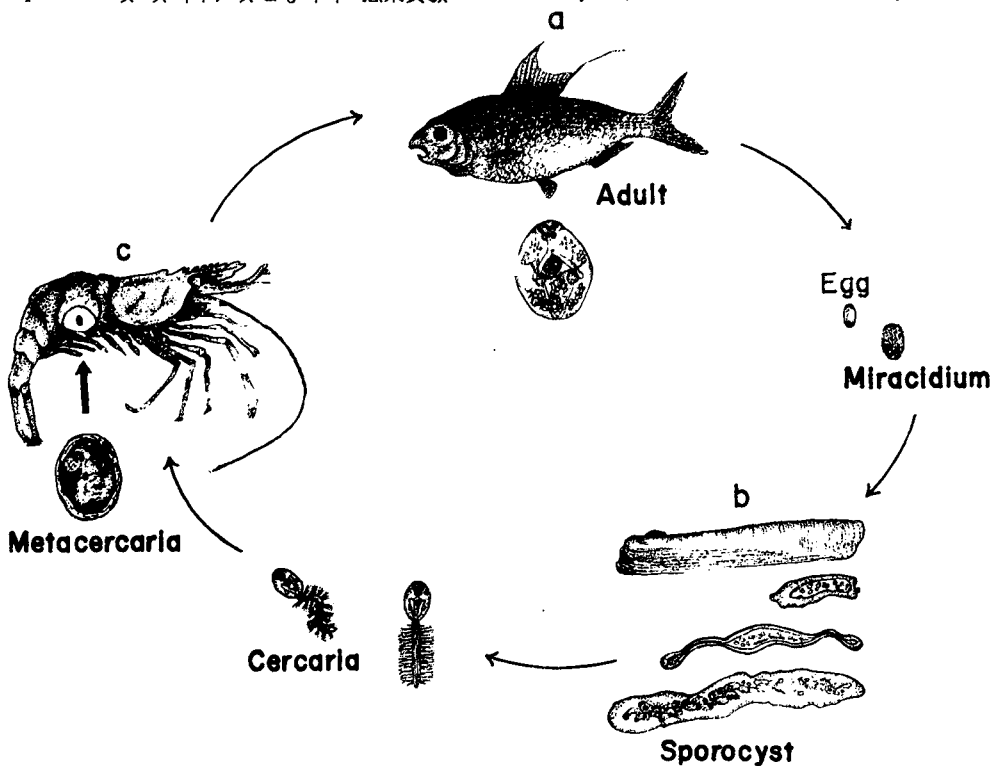


Fig. 14. The life history of *Bacciger harengulae*

a : Fial host, *Konosirus, punctatus, Harengula zunasi*.

b : First intermediate host, *Solen strictus, Meretrix lusoria, Tapes japonica, Laternula limicola*.

c : Second intermediate host, *palaemon (Exopalaemon) carinicauda*.

인 전어에 먹여 20일이 지난 후 成蟲을 檢出하였다. 크기가 440~520×310~360 μm 으로 内部에 60~100 餘個의 蟲卵을 가졌고, 蟲卵의 크기는 20~24×11~20 μm 의 타원형이다.

Bacciger bacciger 를 색깔에서 檢出한 Palombi (1934)는 成蟲의 크기가 750×500 μm 으로 本蟲보다도 훨씬 크며, 蟲體内部의 生殖孔은 咽頭後方의 약간 側面에 位置하고 있는 點이 本蟲과 相異하며, Yamaguti(1938)가 報告한바와 같이 꽃모양의 작은 顆粒狀으로 密集되어 이루어진 2個의 小囊속에 있는 卵黃은 腹吸盤의 側面에 位置하고 있어 *Bacciger bacciger* 蟲과는 區別(Fig. 13)되었으므로 本蟲은 *Bacciger harengulae* 로 同定되었다.

한편, 內草島產 魚類 16種의 腸과 유문수를 調査하였으나, 전어와 鰻에서만 本吸蟲의 成蟲이 檢出되었으며, 體長의 크기에 關係없이 전어, 鰻이 모두 6~7월에 100% 寄生된 反面에 水溫이 낮아지는 9~10월에는 87.3%로서 寄生率이 낮아졌는데 이와 같은 것은 鰻새우의 時期別 metacercaria의 感染率과 一致되었고, 11月以後는 中間宿主인 鰻새우와 중숙주가 되는 전어, 鰻이 內草島海域에서는 볼 수가 없었다. 따라서 本蟲의 發育은 이들의 棲息時期와 密接하다고 여겨진다.

以上の 結果를 綜合하여 Fig. 14와 같이 本蟲의 生活史를 정리하였다.

Yamaguti(1938)가 鰻에서 檢出한 以來 지금까지 밝혀지 못한 *Bacciger harengulae* 蟲의 生活史는 本研究에 의하여 最初로 究明되었다.

第一中間宿主는 大蛤, 맛조개, 바지락 및 鰻조개이며 이들에 寄生한 sporocyst는 年中 寄生되나, 水溫 20°C 以上 上昇되는 5~10월에 cercaria가 成熟되어 第二中間宿主인 鰻새우에 寄生되고, 15日만에 成熟한 metacercaria로 發育되며, metacercaria가 寄生된 鰻새우를 捕食한 전어와 鰻의 腸에서 20日만에 成蟲으로 發育된다.

要 約

西海岸 錦江河口의 內草島에서 1980年 7月부터 1983年 10月까지 맛조개(*Solen strictus*)의 生殖巢에 寄生한 *Bacciger* 屬 cercaria의 生活史를 究明하고자 sporocyst 및 cercaria의 形態와 發育過程, 寄生率을 調査하였다. 또한 第二中間宿主 및 終宿主를 實驗室에서 人工感染實驗과 함께 內草島自然環境區에서 조

사하여 metacercaria와 成蟲의 發育過程을 調査 研究한 結果 지금까지 밝혀진바 없는 *Bacciger harengulae*의 生活史가 究明되었다.

*Bacciger harengulae*는 맛조개, 大蛤, 바지락, 鰻조개가 第一中間宿主이고, 鰻새우를 第二中間宿主로 하며, 終宿主는 전어, 鰻이므로 밝혀졌다.

맛조개의 生殖巢에 寄生된 成熟한 sporocyst의 크기는 4.0~4.3×0.20~0.21 mm 이고, cercaria는 體部 270×147 μm, 尾部 550×52 μm 의 크기로서 꼬리 兩側에 27對의 剛毛束과 1個의 剛尾束은 6本の 가닥으로 되어있다.

cercaria의 體内에는 口吸盤(52×42 μm), 咽頭(32×25 μm), 腹吸盤(52×50 μm)과 2個의 精巢와 V字形의 배설관이 뚜렷이 나타나며, 火炎細胞式은 2[(3+3)+(3+3)]=24이다.

3년에 걸쳐 맛조개에 寄生하고 있는 cercaria의 平均 寄生率은 9.67% 였는데, 이것은 水溫의 變化와는 關係없이 年中寄生된다. 寄生率이 가장 높은 時期는 水溫 28.8°C 인 7月(28.0%)이고, 가장 낮은 時期는 水溫 19.5°C 인 10月(2.4%)이었다.

맛조개의 cercaria 寄生率은 殼長이 클수록 높았으며, 4.0 cm 以下에서는 cercaria가 檢出되지 않았다.

cercaria가 成熟되는 時期는 年中 水溫이 19.5°C 以上 上昇하는 5~10月까지며, 水溫 19.5°C 以下가 되면 未熟한 cercaria만이 檢出된다. Cercaria는 水溫 20°C 에서 35時間, 25°C 에서 29時間까지 活力이 있었으며, 生存時間은 各各 71時間, 34時間이었으나 20°C 以下에서는 運動력이 활발하지 못하였다.

맛조개에서 游出된 cercaria를 鰻새우에 感染시킨 結果 2~3時間後에 筋肉에 寄生하였고, 寄生한 cercaria는 7~8時間後에 cyst를 形成하였으며, 15日이 경과되어 420×310 μm 의 成熟한 metacercaria로 發育되었다.

實驗室에서 水溫 20°C 일때 鰻새우의 metacercaria 感染率은 17.0% 이었고, 25°C 때는 61.0% 의 높은 感染率을 나타냈으며, 感染된 部位는 第一腹節, 頭胸部, 第二, 三, 五腹節의 順으로 感染되었다.

內草島의 自然 棲息場產 鰻새우의 metacercaria 感染率은 水溫 26.5°C 인 6월에 9.6~11.11%, 水溫 28~29.5°C 인 7, 8월에는 1.56~2.50% 의 感染率을 나타냈다.

metacercaria가 感染된 鰻새우를 飼育中인 전어에 먹인 結果, 20日後 전어의 腸에서 440~520×310~360 μm 의 成蟲으로 發育되었고, 成熟한 蟲卵은 20~24×11~20 μm 크기의 타원형이었다.

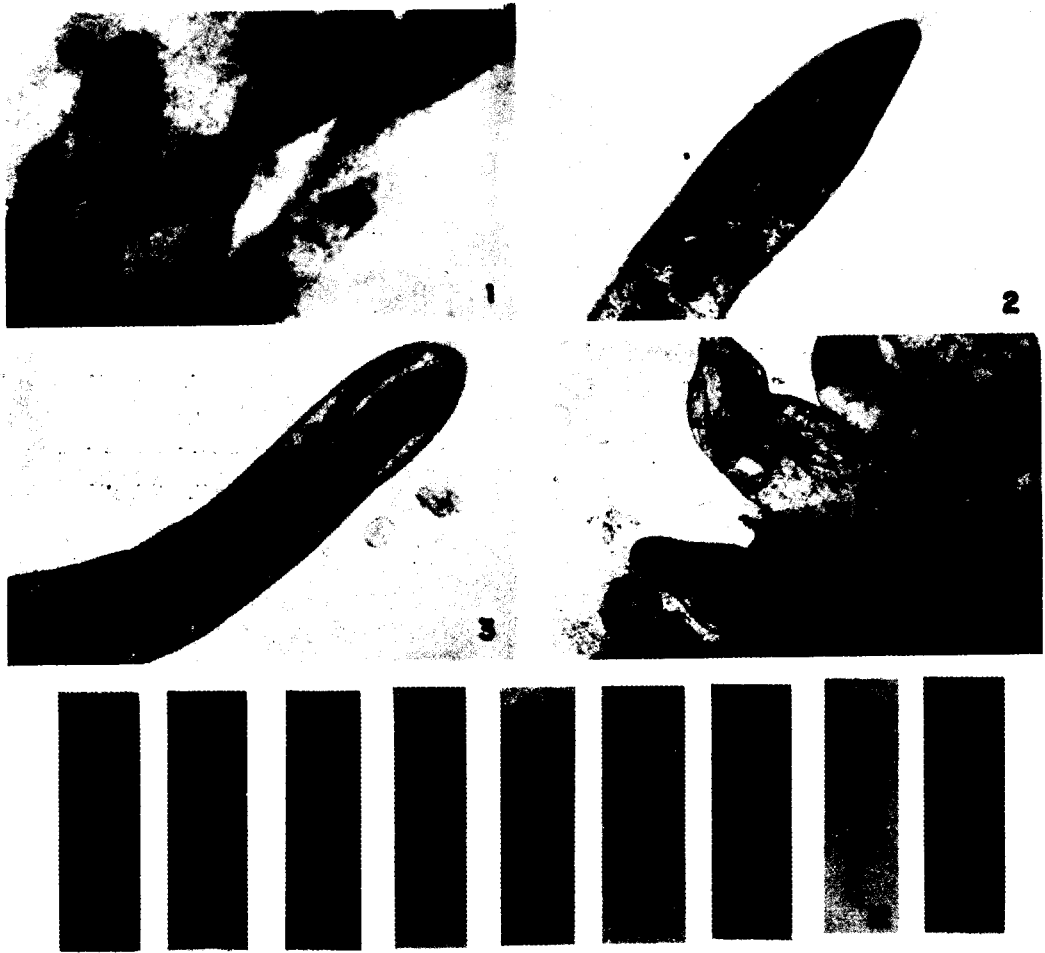
實驗室에서 檢出한 것과 同一한 成蟲이 內草島의 自然産 전어, 밴댕이에서도 體長과 關係없이 87.3~100%(平均 95.2%) 檢出되었으며, 6, 7月에는 100% 檢出되나, 8, 10月에는 87.3~88.9% 로 그 檢出率이 낮아졌다.

전어에서 發育된 成蟲의 크기와 内部形態를 Yamaguti(1938)가 밴댕이에서 檢出한 것과 比較한바, 同一하므로 이 吸蟲을 *Bacciger harengulae* 로 同定하였다.

文 獻

- Bae, P. A., P. A. Kang and Y. Kim. 1977. Studies on the *Cercaria pectinata* infection to hard clam, *Meretrix lusoria*. Bull. Fish. Res. Dev. Agency 18, 131-140.
- Chun, S. K. and J. B. Lee. 1976. Studies on the trematode larvae infected in the hard clam, *Meretrix lusoria*. Bull. Korean Fish. Soc. 9(1), 35-42.
- Chun, S. K. and Y. G. Kim. 1980. A trematode genus *Bacciger* parasitic in bivalves. Bull. Korean Fish. Soc. 13(4), 173-178.
- Chun, S. K. and Y. G. Kim. 1982. Studies on the life history of the trematode parasitic in *Meretrix lusoria*. Bull. Nat. Fish. Univ. Busan 22(1), 31-44.
- Faust, E. C. 1924. Notes on larval flukes from China. II. Studies on some larval flukes from the central and south coast province of China, Am. J. Hygiene 4, 241-300.
- Fujita, T. 1906. Two species of cercariae infesting *Tapes philippinarum*. Jap. Jour. Zool. 18, 197-202.
- Fujita, T. 1907. On the specific name of the cercariae infesting *Tapes philippinarum*. Ibid. 19, 281-282.
- Huet, L. 1891. Un nouveau cercaria (*Cercaria pectinata*) chez *Donax anatinum*. Joun. Anat. Phys. p. 162.
- Ito, J. 1962. A review of Japanese cercaria. Study on the parasitology in Japan. Vol. 2, 200-222. (in Japanese)
- Kim, Y. K. 1982. A trematode genus *Bacciger* parasitic in bivalves II. Bull. Gunsan Fish. J. Coll. 16(1), 7-11.
- Kobayashi, J. 1922. A review of Japanese cercariae. Jap. Jour. Zool. 34, 252-270.
- Palombi, A. 1934a. *Bacciger bacciger*(Rüd) Trematode digenetic: fam : *Steringophoridae* ODHNER Anatomia, Sistemica e biologia. pubbl. Staz. Zool. Napoli 13, 438-478.
- Palombi, A. 1934b. Gli stadi larvali dei Trematode della morfologia, biologia e sistemica delle cercarie marine. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 14, 51-94.
- Pelseener, P. 1896. Un trematode produisant la chez *Donax trunculus*. Bull. Scientif. France et Belgique 30, 357-364.
- Pelseener, P. 1906. Trematodes parasites de mollusques marine. Bull. Scientif. France et Belgique 40, 161-186.
- Sagara, J. 1956. Unusual example in the gonad of *Tapes japonica*. Aquiculture 4(2), 57-58.
- Sakaguchi, S. 1968. Studies on the life-history of the trematode parasitic in pearl oyster, *Pinctada fucata* and on the hindrance for pearl culture. Bull. Natl pearl Res. Lab. 13, 1635-1688.
- Sakaguchi, S. 1976. Parasiticide of cercaria in hard clam, *Meretrix lusoria*. Fish Culture 13(2), 69-71.
- Shimura, S., T. Yoshinaga and H. Wakabayashi. 1982. Three Marine Cercariae in the clam, *Tapes philippinarum* from Lake Hamana, Japan: Morphology and Level of Infection. Fish pathology 17(20), 129-137.
- Skrjabin, K. I. 1964. Keys to the Trematodes of Animal and Man. Univ. of Illinois, press, pp. 112.
- Yamaguti, S. 1938. Studies on the helminth fauna of Japan 21. Trematodes of Fishes. IV. Authors Publication, Kyoto, 36 pp.
- Yamaguti, S. 1958. Systema Helminthum I. The digenetic Trematodes of Vertebrates Interscience Publishers, Inc. New York, pp 221-22.

Plate I



- Fig. 1. Immature sporocyst in club shape.
2. Cylindrical sporocyst with a number of germ balls.
3. Further enlarged sporocyst in length and the breadth, showing immature cercariae.
4. Ripe sporocysts with mature cercariae.
5. Germ ball cell, $15 \times 15 \mu m$.
6. Spherical germ cell, $50 \times 50 \mu m$.
7. Oval germ cell, $70 \times 65 \mu m$.
8. A stage distinguishing the tail from the body, showing the origin of oral sucker and excretory bladder, $98 \times 75 \mu m$.
9. A stage showing the origin of ventral sucker and the elongation of tail, body length $112 \times 95 \mu m$, tail length $55 \times 50 \mu m$.
10. A stage showing more elongated tail than main body, distinguishing pharynx from excretory bladder, length $170 \times 100 \mu m$, tail length $180 \times 40 \mu m$.
11-12. A stage showing sub-mature cercaria with under-developed setae of $120 \times 2.5 \mu m$ in size, body length $220 \times 145 \mu m$, tail length $310 \times 40 \mu m$.
13. A stage showing mature cercaria with setae of $120 \times 2.5 \mu m$ in size, body length $270 \times 147 \mu m$, tail length $550 \times 52 \mu m$.

Plate II

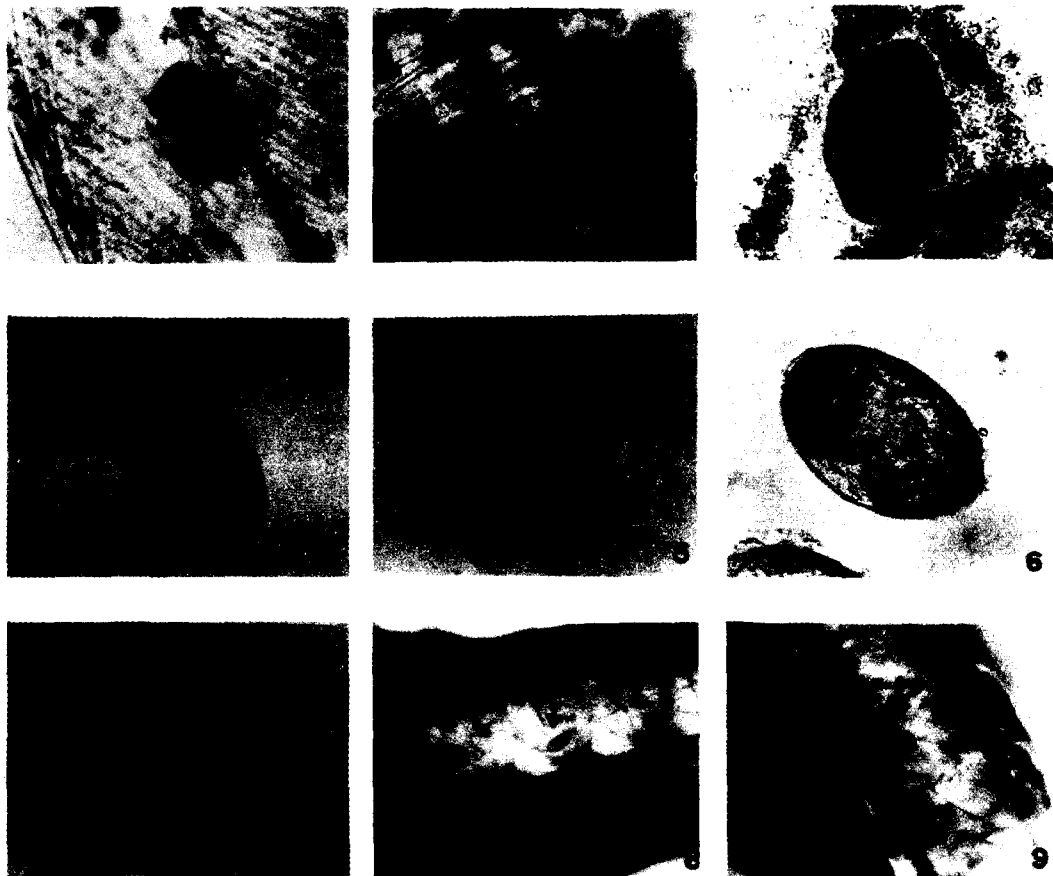


Fig. 1. Cercaria of *Bacciger harengulae* experimentally infected into the cephalothorax of shrimp.

2-3. Cercaria penetrated into shrimp.

4. A stage showing encysting in cephalothorax. 7~8 hours after infection.

5. A stage showing the expansion and the contraction of the worm and its oral sucker within the cyst of metacercaria, $250 \times 180 \mu m$ in size. 24 hours after infection.

6. Enclosed metacercaria with the connective tissue of the host, 5 days after infection.

7. Ripe metacercaria of $420 \times 310 \mu m$ in size. 15 days after infection.

8. Metacercaria infection in the abdominal segment of the shrimp, *Palaemon (Exopalaemon) carinicauda*.

9. Enlarged view of same, showing metacercaria in oval shape.

Plate-III

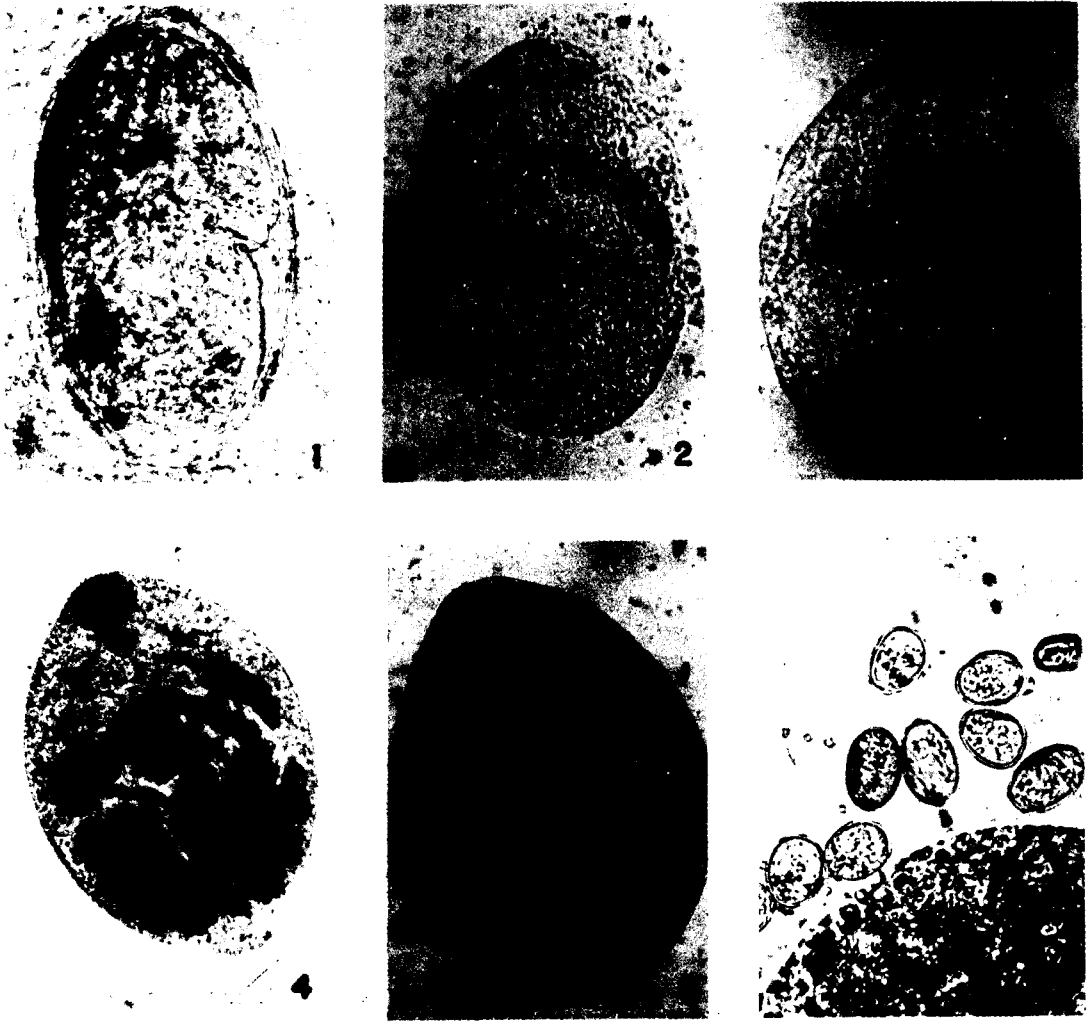


Fig. 1. Digestion of the cyst membrane of the metacercaria, $410 \times 320 \mu m$ in size. 24 hours after infection.
2. A stage showing the growth of vitellaria, $410 \times 350 \mu m$ in size. 3 days after infection.
3. Gravid adult, $430 \times 350 \mu m$ in size. 5 days after infection.
4. Subadult showing about 10 immature eggs in the uterus.
5. Adult showing more than 60 mature eggs, $440 \sim 520 \times 310 \sim 360 \mu m$ in size. 20 days after infection.
6. Eggs of *Bacciger herengulae*, $20 \sim 24 \times 11 \sim 20 \mu m$ in size.