

뱀장어 부레에寄生하는線虫,
*Anguillicola crassa*에 관한研究

金榮吉·金乙培·金鍾連·田世圭*

群山水産專門大學 養殖科

*釜山水産大學 水族病理學科

Studies on a Nematode, *Anguillicola crassa* Parasitic
in the Air Bladder of the Eel

Young-Gill KIM · Eul-Bae KIM · Jong-Yeon KIM · Seh-Kyu CHUN*

Department of Aquaculture,

National Kunsan Fisheries College, Kunsan 573-400, Korea

*Department of Fish Pathology,

National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

In Korea, studies on a Nematode, *Anguillicola crassa* parasitic in the air bladder of eel are not yet reported. This reason led the author to study the parasitic species, state and life history of the *A. crassa* parasitized in the air bladder of eel in order to take effective control measures against its damage.

The size of fully developed eggs was 80 to 92(86.7)×62 to 71(67.4) μm, larva was 210 to 240(225)×18 to 23(20.6) μm.

The intermediate host of *A. crassa* was *Thermocyclops hyalinus*, it was capable for parasitizing the eel after 4 days of invasion and then the size of larva was 360 to 420(390)×28 to 35(31) μm.

Fifty days after eel had ingested the *Thermocyclops hyalinus* infected with larva of *A. crassa*, the larvae matured into adult worms in the air bladder of eel.

The size of detected adult worms was 7.3 to 31.0(16.5)×0.5 to 2.2(1.2) mm, 4.9 to 13.3(8.3)×0.3 to 0.9(0.4) mm. Investigating the morphology of the worms, they were identified as *A. crassa*.

Monthly the parasitic rate of the worms in the eel was high in June, September and December, but low in January to March.

2 Studies on a Nematode, *Anguillicola crassa*

After the investigation on the significance between non-parasitic fish and parasitic fish, it was not significant, therefore it can be considered that there is no effect of infection in the growth of eel.

Any abnormality of eels air bladder tissue was not seen by the infection of *A. crassa*.

At 25.0 to 26.7 °C of water temperature the death time of *Thermocyclops hyalinus* by masoten treatment was 14 hours in 0.5 ppm, 20 hours in 0.4 ppm, 22 hours in 0.3 ppm, 30 hours in 0.2 ppm and 42 hours in 0.1 ppm.

緒 論

뱀장어 부레에 寄生하는 線虫은 Yamaguti(1935)가 日本 浜名湖 뱀장어에서 檢出한 線虫을 *Anguillicola globiceps*로 記載한 以來, Johnston T.H. et al.(1940)은 호주産 뱀장어(*Anguilla reinhardtii*)에서 *A. australiensis*를 檢出 報告하였다.

近年에 Kuwahara et al.(1974)은 養殖 뱀장어에서 前記 Yamaguti(1935)가 報告한 *A. globiceps* 와 形態가 다른 異種을 檢出하여 *A. crassa*로 記載하였다. 江草·吉良 等(1969)은 *A. globiceps*의 感染率, 寄生虫數, 부레異狀, 魚體의 영향 등에 關해서 報告한 바 있고, 廣瀬·關野 等(1976)은 *A. crassa*의 産卵 仔虫의 動向 및 中間宿主에 對하여 報告함과 同時에 前記 江草·吉良 等(1969)이 養殖 뱀장어 부레에서 檢出한 *A. globiceps*는 Kuwahara et al.(1974)이 記載한 *A. crassa*와 主要點이 一致하므로 *A. crassa*로 訂正한다고 하였다.

뱀장어 부레 線虫의 生活史에 關해서는 前記 廣瀬·關野 等(1976)의 産卵, 仔虫의 動向 및 中間宿主에 關한 概略의인 報告가 있을 뿐 자세한 生活史는 밝혀진 바 없다. 한편 川本(1963)는 線虫이 寄生한 뱀장어는 부레에 강한 炎症을 일으키는 때가 많다고 하였고, 廣瀬·關野 等(1976)은 日本産 養殖 뱀장어(*A. japonica*)는 産業的 見地에서 이들이 주는 被害는 큰 문제가 되지 않으나, 유럽産 뱀장어(*A. anguilla*)는 本虫의 寄生率이 높을 뿐만 아니라 성장저해, 부레 組織의 肉芽腫形成 等과 때에 따라서는 死亡率이 높아 産業的 손해를 입게 된다고 지적하였다. 또한 江草(1978)는 感染魚와 非感染魚 사이에는 肥滿度에 별 차이가 없었으며 寄生虫數가 많더라도 本虫 感染으로 인한 惡影響은 없었다고 報告한 바 있다.

著者等이 本研究를 시작하게 된 動機는 養殖中인 뱀장어가 갑자기 섭이를 잘 하지 않으며, 섭이한 것도 구토증을 일으켜 이에 대한 原因 규명을 위한 檢査依頼 (1987.10.18)가 있어서 剖檢해 본 結果 本虫 感染을 確認하고 本虫에 關한 研究를 시행하게 되었다.

지금까지 우리나라에서는 뱀장어 부레 寄生線虫에 關해서 전혀 調查 報告된 바 없고 또한 本虫의 全生活史가 밝혀 지지 않았으므로 부레寄生線虫의 種, 寄生率, 魚體影響과 生活史를 밝히므로써 本虫에 對한 豫防對策을 수립할 目的으로 研究 調查한 바 그 結果를 報告한다. 本研究를 위하여 모든 면의와 材料를 제공해주신 T 水産의 L 會長님과 양만장 직인 여러분에게도 심심한 感謝의 뜻을 表한다.

材料 및 方法

1988年 6月부터 1989年 3月까지 每月 1회씩 T 양만장에서 飼育中인 全長 10~45cm의 養殖 뱀장어(*A. japonica*)를 無作為로 100여 마리씩 採捕하여 實驗室로 옮긴 다음 冷血動物 마취제(FA-100)로 마취시킨 후 全長, 體重을 測定한 후 剖檢하여 氣道, 부레, 腸管을 部位別로 떼어 0.7% 生理食鹽水가 담긴 紗에 넣고 가위로 切開한 후 80倍 解剖顯微鏡으로 虫體의 寄生 與否를 調查함과 동시에 寄生된 線虫을 分離하였다. 分離된 線虫은 70°C로 加熱시킨 5% 中性formalin으로 固定시켜 體長, 體幅을 測定하였고, 한편으로는 成熟한 ♀, ♂虫 각각 20마리씩을 Lactophenol液에 3日間 담근 후 透明하게 된 虫體의 内部 各部形態와 크기를 micrometer로 測定하였으며, hematoxylin과 eosin으로 二重染色을 하여 永久標本을 製作하였다.

한편, 本虫의 生活史를 調查하기 위하여 먼저 부레

에서 檢出된 成虫(♀)을 0.7% 生理食鹽水가 담긴 샤레에서 핀으로 子宮을 破裂시켜 虫卵을 流出시켰고, 이때 孵化되지 않은 卵은 濾過된 地下水가 들어 있는 소형 샤레에 각각 100個씩 넣고 heater를 사용하여 水温을 15, 20, 25, 30°C로 加温시킨 圓形水槽(φ30cm)위에 띄워 72時間 經過時까지의 孵化時間과 孵化된 仔虫의 크기를 測定하였다.

孵化된 仔虫은 濾過地下水(pH7.1)가 든 샤레(直徑 20 cm, 높이 3cm)에 넣은 직후 內草島 貯水池에서 GG54 Zooplankton net(口徑 45cm, 全長 120cm)로 採集한 本虫이 感染되어 있지 않은 *Thermocyclops hyalinus*, *Acanthodiptomus pacificus*, *Daphnia pulex*를 각각 100마리씩 넣어 感染與否를 檢鏡하여 確認하였고, 感染된 cyclops는 18日間 每日 10여마리씩 slide glass 위에 올려놓고 體腔內 寄生狀態와 寄生數를 50~100倍 顯微鏡下에서 調査하였으며, 幼虫의 크기를 測定하였다. 크기 測定은 cover glass를 덮은 후 약간 加壓하여 幼虫을 cyclops의 體腔 밖으로 流出시킨 후 cover glass의 한쪽 面에는 5% formalin을 떨어뜨리고 그 반대쪽에서는 cover glass 크기만한 濾過紙로 吸水시켜 固定된 標本의 크기를 測定하였다.

한편 養鰻場 주위의 農業用 灌溉水路(幅20m, 길이 10 km)에서 5월부터 11월까지 每月 1회씩 水温測定과 함께 甲殼類를 200마리씩 採集하여 80倍 解剖顯微鏡으로 幼虫의 感染與否를 確認하였다.

또한 cyclops에 寄生된 幼虫의 感染經過 日別 鰻장어에서의 感染能力을 調査하기 위해서 25.0~26.7°C의 室温에서 感染 1日, 2日, 3日, 4日, 5日, 6日, 7日, 8日, 10日, 15日 經過된 cyclops 100마리씩을 濾過된 地下水가 담긴 유리水槽(直徑16cm, 높이 10cm)에 忠南 大川에서 購入한 本虫이 전혀 寄生되어 있지 않은 全長10cm 전후의 실뱀장어 20마리와 함께 넣어 aeration해 주면서 각각 10日 經過 후에 실뱀장어를 剖檢하여 寄生與否를 確認하였다.

終宿主인 鰻장어에 感染된 幼虫이 成虫이 될 때까지의 日別 發育過程을 調査하고자 유리수조(直徑 16 cm, 높이 20cm) 5個에 각각 濾過된 地下水를 넣고 幼虫이 感染되어 5日 經過된 cyclops 300여 마리와 실뱀장어 50마리를 넣어 aeration해 주면서 24時間 동안 感染되도록 방치한 후 실뱀장어를 가로 70cm, 세로 30

cm, 높이 45cm의 四角 유리수조에 옮겨 20.6~24.2°C의 室温에서 매일 飼料를 投餌하면서 經過日別로 剖檢하여 虫體의 發育狀況을 80倍 解剖顯微鏡과 50~200倍의 顯微鏡下에서 檢鏡하였으며, 檢出된 線虫은 5% formalin으로 固定시켜 各部 寸기를 測定하였고, 이때 測定된 資料와 養殖 鰻장어에서 檢出해 만든 永久標本의 各部位 測定資料를 既報告된 *A. globiceps*, *A. crassa* 및 *A. australiensis* 등의 各部位 크기와 比, 形態的 특징을 比較하여 種을 同定하였다.

또한 本虫 寄生에 의한 病害性與否를 알아보기 위해서 6月~12月 사이에 養鰻場에서 購入한 鰻장어의 寄生魚와 非寄生魚 사이의 肥滿度를 調査하였고, 寄生된 부레와 非寄生된 부레를 떼어 paraffin常法으로 組織標本을 만들어 hematoxylin 및 eosin으로 染色하여 檢鏡하였다.

本虫 感染 豫防을 위한 實驗으로 室温 25.0~26.7°C에서 直徑 16cm의 샤레 5個에 內草島 貯水池에서 採集한 *Thermocyclops hyalinus*를 각각 100마리씩 넣고 masoten(韓國바이엘社)을 각각 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 ppm 濃度로 處理하여 각 濃度別 斃死時間을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 生活史

1) 虫卵의 孵化 및 仔虫의 形態

크기 70×50 μm의 子宮內 未熟한 虫卵(P1. I, Fig.1)이 점차 發育되어 卵膜內에서 U字型으로 구부러지며 가끔 움직이는 成熟한 虫卵으로 發育된다. 成熟한 虫卵을 가진 成虫을 부레에서 檢出하여 샤레에 넣은 직후 핀으로 터뜨리면 體壁이 破裂되면서 子宮도 破裂되어 多數의 卵이 一時에 放出되었다. 體壁이 破裂된 虫體는 腸도 破壞되어 腸內에 充滿된 鰻장어의 赤血球 變性物이 샤레 底面에 流出되었으며, 이때 成虫은 虫體가 收縮되면서 곧이어 斃死되었다. 成熟한 虫卵은 80~92 (86.7)×62~71(67.4) μm 크기로서 透明한 卵膜內에서 자주 伸縮運動을 하였다(P1. I, Fig.2).

水中에 流出된 직후의 虫卵을 각각 10, 15, 20, 25, 30°C의 水温에서 72時間이 經過할 때까지의 孵化率을

4 Studies on a Nematode, *Anguillicola crassa*

보면 水温 10℃ 때는 孵化가 거의 되지 않았고, 15℃ 때는 36.5%, 20℃에서는 24시간까지 18.3%, 48시간까지 32.3%, 72시간까지는 거의 100% 孵化가 되었다. 25℃ 및 30℃에서는 虫卵이 流出된 후 2시간 以内に 거의 100% 孵化되었다. 따라서 本虫은 水温 15℃ 以上에서 繁殖이 可能하지 않나 推定된다.

孵化된 仔虫은 210~240(225)×18~23(20.6) μm로 孵化後 尾端을 아래 底面에 附着시키고 上部만 左右로 活潑히 움직이는 運動을 하였다(P1. I, Fig.4).

廣瀬·關野 等(1976)은 유럽産 鰻장어 부레內에 破裂된 虫體가 存在하고 破裂된 消化管에서 鰻장어 赤血球 變性物을 주로 한 갈색 泥狀物이 부레 內壁에 流出되어 있었고, 여기에는 多數의 仔虫과 卵膜內에서 活潑히 움직이는 成熟卵이 檢出되었다고 報告하고, 成虫體의 破裂은 일정하지 않으나 大多數가 虫體 中央部 附近의 任意場所에서 體壁이 破裂되어 子宮과 腸도 破裂되므로써 仔虫과 卵이 부레內에 放出된다고 하였다. 또한 放出된 仔虫은 140~330(235)×11~26(16) μm로 크기가 300 μm를 넘지 않으며, 鰻장어의 氣道와 消化管을 經由하여 水中에 流出된다고 하였는데 本 研究에서 虫卵과 仔虫이 부레內에서 流出되어 氣道 또는 消化管을 통해 仔虫이 水中으로 放出되는 것은 確認하지 않았으나 廣瀬·關野 等(1976), 江草·吉良 等(1969)이 報告한 바와 같은 經路를 갖는 것으로 推定되어진다.

2) 中間宿主

(1) 自然産 中間宿主種과 月別感染率

1988年 5月부터 11月까지 7個月間 養鰻場 取水區域周邊의 灌溉用 農水路에서 採集한 cyclops類는 *Thermocyclops hyalinus*, *Acanthodiptomus pacificus*의 2種이었고, *Daphnia*類는 *Daphnia pulex*, *Simocephalus ve-talus*, *Bosmina longirostris*의 3種이었다. 이들 採集種을 每月 각각 100마리씩 檢鏡한 結果 *Thermocyclops hyalinus*의 體腔에서 만 1~2마리의 부레線虫의 幼虫이 感染되어 있음이 確認됨으로써 本種이 鰻장어 부레線虫의 中間宿主種으로 밝혀졌다. 調査期間 동안 이 中間宿主인 *Thermocyclops hyalinus*의 鰻장어 부레線虫의 幼虫 感染率은 Fig.1과 같다. 調査期間 동안 寄生率이 가장 높은 時期는 水温 27.4℃인 8월에 5.5%였고, 가장

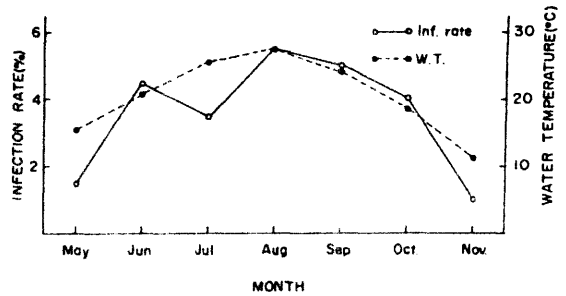


Fig. 1. Infection rate of *A. crassa* in the *Thermocyclops hyalinus* from the irrigation canal.

낮은 時期는 水温 11.2℃인 11월에 1.0%였으며, 同調査期間 平均 3.57%의 寄生率을 나타내었다.

(2) 人工感染에 의한 *Thermocyclops hyalinus*內的 幼虫 發育狀態

實驗室에서 成熟한 虫卵을 孵化시켜 *Thermocyclops hyalinus*에 感染시킨 후 18日間 幼虫의 發育狀況은 Table 1과 같다.

感染後 5時間 經過時의 幼虫은 cyclops의 體腔內에 寄生하였으며 이때의 크기는 210×18 μm였다. 感染後 10時間 經過된 것을 보면 크기에는 큰 差가 없는 220×20 μm로서 尾部가 가늘고 길어지며 幼虫의 內部에는 顆粒狀 物質이 생겼다(P1. I, Fig.5). 感染後 24時間 經過된 幼虫은 230~250(240)×20 μm로서 앞쪽에는 咽頭의 原基가 생기고 內部에는 顆粒狀 物質이 크고 뚜렷해졌다(P1. I, Fig.6). 感染 2日後에는 240~330(288)×30 μm로 커지며, 頭部는 차츰 分化되어 咽頭가 생기기 始作하였다(P1. I, Fig.7). 感染 4日後에는 크기가 360~420(390)×28~35(31) μm로서 頭部幅 20 μm, 咽頭幅 6.25 μm로 成長되었으며, 人工感染時 이때부터 終宿主에서의 感染力을 가졌다(P1. I, Fig.8). 感染 5日後에는 430~660(556)×31~35(32.0) μm로 成長되었고, 頭部는 52.5×11.3 μm, 咽頭와 腸의 分化가 區別되었으며 특히 腸이 形成된 部位는 2.5×3.8 μm 크기의 顆粒이 充滿되었다(P1. I, Fig.9, 10). 感染 6日後에는 690~760(715)×32~37(33.5) μm로 成長되었고(P1. I, Fig.11), 感染 9日後에는 750~780(766)×33~37(34.0) μm의 크기로 成長되었는데, 이때 입에서 咽頭에 이르는 部分이 확실히 區別되며 頭部 길이는 170~230(193)×13.0~13.5(13.2) μm였다(P1. I, Fig.12). 感染 11日後

Table 1. Development state of *A. crassa* in the intermediate host, *Thermocyclops hyalinus*

Date	Size of <i>A. crassa</i> (μm)		
	Total length	Head part	Tail part
1	230~250(240)	--	--
2	240~330(288)	--	--
3	310~380(350)	--	--
4	360~420(390)*	--	--
5	430~660(556)	--	--
6	690~760(715)	--	--
8	720~770(745)	--	--
9	750~780(766)	170~230(193)	--
11	760~790(775)	210~240(227)	100~120(108)
12	780~810(795)	230~270(250)	110~130(120)
14	830~930(873)	240~290(265)	120~160(137)
16	880~940(912)	270~300(286)	150~170(165)
18	920~950(940)	280~310(290)	160~180(168)

* Infection size

에는 760~790(775)×33.0~38.0(35.2) μm로 더욱 伸長되었으며, 이때부터 尾部에 巨大細胞의 原基가 形成되고 頭部, 尾部의 區別이 可能하였으며 頭部는 210~240(227)×20.0~20.5(20.2) μm, 尾部는 100~120(108)×13.5(13.8) μm의 크기였다(P1. II, Fig.13). 感染 16日 後에는 體長과 體幅이 880~940(912)×33.0~38.5(36.2) μm, 頭部 크기는 270~300(286)×20.0~21.0(20.5) μm, 尾部 150~170(165)×13.8~15.0(13.9) μm로 成長되었으나 腸은 완전히 分化되지 못하였다(P1. II, Fig.14). 感染 18日 後의 크기는 920~950(940)×33.0~38.5(36.5) μm, 頭部 280~310(290)×20.0~21.0(20.5) μm, 尾部 160~180(168)×13.5~15.0(14.1) μm로 成長되었으며(P1. II, Fig.15), 18日 以後에는 cyclops의 斃死로 더 이상의 發育狀況은 確認할 수 없었다. 中間宿主인 *Thermocyclops hyalinus*의 體腔에 寄生된 幼虫의 數는 最低 2마리, 最高 9마리였다.

廣瀨·關野等(1976)은 本虫의 中間宿主는 *Eucyclops serrulatus*로서 仔虫은 攝取된 후 脱鞘되며 血體腔에 들어가 곧바로 體長이 伸長되며, 크기는 15時間 後에는 220~360(280) μm가 된다고 하였다. 또한 cyclops의 體腔內 寄生數는 2~5마리가 많았으며 45日間 관찰한 바 幼虫의 體長은 660~900 μm 정도로 成長된다고

하였는데 本 調査에서도 前記 廣瀨·關野等(1976)의 報告 結果와 類似한 結果였다.

한편 *Daphnia pulex*, *Acanthodiptomus pacificus*, *Bosmina longirostris*도 感染實驗을 實施하였으나 전혀 寄生되지 않았는데, 이와 같은 結果는 廣瀨·關野等(1976)이 물벼룩이나 실지렁이類에는 전혀 寄生되지 않는다고 한 事實과 같은 結果였다.

(3) 幼虫의 뱀장어 感染能力 日數와 크기

室溫 25.0~26.7 °C에서 孵化된 仔虫을 *Thermocyclops hyalinus*에 感染시켜 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 18日 經過된 것을 全長 11~15 cm 실뱀장어에 먹여 각각 15日 經過後 剖檢하여 寄生能力을 調査한 바 1~3日 經過된 것은 전혀 寄生되지 않았고, 4日 經過된 것부터 전부 실뱀장어에 寄生되었는데 이때의 크기는 Table 1에서 보는 바와 같이 360~420(390)×28~35(31) μm로 頭部幅 20 μm, 咽頭 6.26 μm였다(P1. I, Fig.8). 이와 같은 結果는 江草(1978)가 Hirose의 私信에서 밝힌 바와 같이 仔虫이 cyclops에 感染된 4日 後부터 感染能力을 갖는다고 한 事實과 一致되었다.

3) 成虫의 發育과 形態

實驗室에서 幼虫 感染後 5日이 經過된 中間宿主,

6 *Studies on a Nematode, Anguillicola crassa*

*Thermocyclops hyalinus*를 싼뱀장어(全長 11~15 cm)에 感染시켜 感染後 7日부터 90日까지의 크기를 調査한 結果는 Table 2와 같다.

뱀장어에 感染시켜 7日 後 부레에서 檢出한 幼虫은 크기가 0.910~0.930(0.922)×0.030~0.045(0.042) mm로서 頭部의 咽頭와 尾部의 large oval caudal cell의 分化가 되어 있지 않았다(Pl. II, Fig.16). 9日 經過後는 크기가 0.940~0.960(0.950)×0.030~0.050(0.043) mm로 부레의 中央部位의 體壁에 寄生되었다(Pl. II, Fig.17). 뱀장어 感染後 24日째에는 ♀, ♂ 區別이 可能하게 成長되었으며 이때의 크기는 ♂0.520~1.480(1.240)×0.078~0.107(0.082) mm, ♀1.050~2.600(2.556)×0.175~0.210(0.190) mm로서, ♂은 尾部에 caudal papillae가 形成되었으나 ♀의 子宮은 未分化된 狀態였다(Pl. II, Fig.19). 感染 38日 經過時는 ♂1.280~2.020(1.680)×0.250~0.330(0.264) mm, ♀2.680~3.800(3.750) mm로 比較的 빠른 成長을 보였다(Pl. II, Fig.20). 感染 50日

經過時에는 ♂3.390~6.210(5.850)×0.370~0.580(0.750) mm, ♀6.860~8.230(7.800)×0.820~1.200(0.900) mm로서 急激히 成長되었으며, ♀은 子宮內에 成熟한 虫卵을 가진 成虫으로 發育되었다(Pl. II, Fig.21, 22, 23, 24). 感染 90日 後의 크기는 ♂4.920~7.230(6.570)×0.540~0.830(0.670) mm, ♀8.300~9.100(8.700)×1.200~1.400(1.300) mm로서 ♀은 모두 成熟한 虫卵을 가지고 있었다(Pl. III, Fig.25, 26, 27).

以上の 實驗結果를 綜合하여 本虫의 生活史를 Fig.2와 같이 圖示하였다.

本虫은 뱀장어 부레내에서 産卵하기도 하고 仔虫이 産出되는 경우도 있다. 孵化한 仔虫은 氣道, 消化管을 거쳐 體外로 나오는데 水中에 나온 仔虫은 被鞘狀態로 中間宿主인 *Thermocyclops hyalinus*에 먹혀서 血體腔에 感染되고, 感染된지 4日後부터 뱀장어가 이것들을 먹으면 뱀장어 부레腔에 寄生되며, 寄生된지 50日만에 成虫으로 發育된다. 江草(1978)는 Hirose의 私信을 引

Table 2. Development state of *A. crassa* in the final host, *Anguilla japonica*

Passed date	Size of <i>A. crassa</i> (mm)	
	Total length	Body width
7	0.910~0.930(0.922)	0.030~0.045(0.042)
9	0.940~0.960(0.950)	0.030~0.050(0.043)
12	0.990~1.030(1.010)	0.035~0.050(0.045)
16	1.140~1.160(1.250)	0.080~0.120(0.100)
24	♂0.520~1.480(1.240) ♀1.050~2.600(2.556)	0.078~0.107(0.082) 0.175~0.210(0.190)
38	♂1.280~2.020(1.680) ♀2.680~3.800(3.750)	0.250~0.330(0.264) 0.520~0.640(0.625)
47	♂1.870~2.730(2.410) ♀3.850~5.340(5.125)	0.340~0.420(0.385) 0.700~0.750(0.720)
50	♂3.390~6.210(5.850) ♀6.860~8.230(7.800)	0.370~0.580(0.450) 0.820~1.200(0.900)*
55	♂3.650~6.420(6.124) ♀7.600~8.560(8.200)	0.420~0.610(0.452) 1.100~1.300(1.225)
60	♂4.010~6.800(6.256) ♀8.260~8.600(8.450)	0.430~0.720(0.486) 1.120~1.390(1.250)
90	♂4.920~7.230(6.570) ♀8.300~9.100(8.700)	0.540~0.830(0.670) 1.200~1.400(1.300)

* Adult worm with eggs

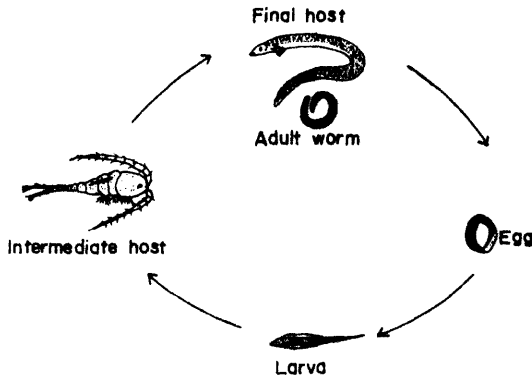


Fig. 2. The life history of *A. crassa*.

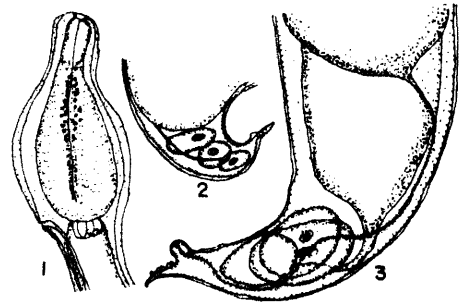


Fig. 3. Head and tail end of a adult worm.

1 : head 2 : tail end of female
3 : tail end of male

用해 *A. crassa*의 仔虫이 感染된 copepoda를 실뱀장어가 먹으면 부레벽 筋肉組織内에서 發育하는데 부레腔内에서 보여지는 最小形은 體長 2mm 程度였으며, ♀은 5~6個月만에 被鞘仔虫을 가진 卵을 子宮에서 볼 수 있다고 하였고, 田(1985)은 뱀장어에 感染된 幼虫은 3~6個月後 부레腔에서 感染되어 受精하는데 生物學的 最小形은 ♂6mm, ♀10mm程度라고 하였으나, 本實驗에서의 成熟한 크기보다 훨씬 작았으며, 또한 成虫으로 成長하는 期間도 큰 差異가 있었다.

2. 成虫의 形態와 種의 同定

뱀장어 부레에서 檢出된 成虫의 크기는 ♂4.9~13.3(8.3)×0.3~0.9(0.4) mm, ♀7.3~31.0(16.5)×0.5~2.2(1.2) mm로서 體長과 體幅의 比는 ♂8.7~26.3(20.8), ♀7.5~22.0(13.8)였으며, 몸은 원통 모양으로 兩端이 가늘며 뾰족했다. 虫體 前端的의 口腔은 ♂0.017~0.028(0.025)×0.013~0.017(0.014) mm, ♀0.035~0.045(0.037)×0.015~0.020(0.017) mm였고, 口腔에 連結된 食道(Fig.3)는 앞쪽은 가늘고 길며 中央에서 아래쪽으로 내려갈 수록 점차 膨大되었는데 그 크기는 ♂0.350~0.750(0.560)×0.150~0.190(0.164) mm, ♀0.560~0.780(0.697)×0.160~0.240(0.200) mm였다. 尾部는 ♂에서는 5쌍의 乳頭돌기가 있으나 ♀은 없었다(Pl. III, Fig.26, 27). 또한 尾端에 3個의 巨大細胞가 있는데 그 크기는 ♂0.120~0.310(0.228) mm, ♀0.140~0.210(0.167) mm였으며, 肛門은 尾端 가까이에 開口되어 있다. 生時에 大形의 虫體는 둥글게 몸이 말려지는데 말려진 狀態의 外側은 膨隆

되고 内部에는 無數한 小胞과 顆粒이 充滿되어 암갈색을 띠고 있다. 이번에 檢出된 *Anguillcola*線虫은 既報告된 *A. crassa*, *A. globiceps*, *A. australiensis*에 比하여 Table 3에서 보는 바와 같이 크기가 훨씬 작았으나 食道의 形態차이, 巨大細胞의 數, ♂尾端의 乳頭돌기數가 Kuwahara et al.(1974)이 報告한 *A. crassa*와 一致하므로 本虫은 *A. crassa*로 同定하였다.

3. 養殖 뱀장어의 寄生率

調査期間 동안 每月 養鰻場에서 100여 마리씩 無作為採捕해 調査한 寄生率을 보면 Fig.4에서 보는 바와 같이 6, 9, 12월에 높은 寄生率을 보였고, 1, 2, 3월에는 比較的 낮은 寄生率을 보였다. 全體의 으로 보면 總 1,167마리중 204마리가 寄生되어 있어 17.48%의 寄生率을 보였다. 江草·吉良等(1969)은 1968年 8월부터 1個年間 隔月로 6個의 養鰻場에서 本虫의 寄生率을 調査한 結果 봄철에 약간 낮고 여름철에 높은 것 같으나 季節性은 없는 것 같으며, 全季節을 通해 寄生되어 있었다고 하였는데 本 調査에서도 이와 비슷한 傾向을 보였으나 9~12月 사이에 比較的 높은 寄生率을 보였다.

한편 뱀장어 마리당 寄生되어 있는 線虫의 數를 보면 Table 4와 같다. 線虫數는 最高 6마리였으며, 最低 1마리였고 그중 1~2마리 寄生된 것이 88.7%를 차지했다.

4. 魚體의 影響

1) 肥滿度

8 *Studies on a Nematode, Anguillicola crassa*

Table 3. Morphological comparison of genus *Anguillicola* between the present results and the previous results

	<i>A. crassa</i>	<i>A. globiceps</i>	<i>A. australiensis</i>	<i>A. crassa</i> present date
Body Length(BL)	♂20.5~55.9(32.6) ♀41.5~71.5(51.2)	♂26.0 ♀60.0	♂25.0~30.0 ♀ 60.0~70.0	♂4.9~13.3(8.3) ♀7.3~31.0(16.5)
Body Breadth(BB)	♂ 0.9~ 2.8(1.5) ♀ 3.0~ 5.6(3.7)	♂ 0.8 ♀ 1.8	♂ 0.5 ♀ 1.5	♂0.3~ 0.9(0.4) ♀0.5~ 2.2(1.2)
Ratio of BL/BB	♂18.1~25.7(21.7) ♀11.9~15.4(13.8)	♂32.5 ♀33.3	—	♂8.7~26.3(20.8) ♀7.5~22.0(13.8)
Head End	rounded off	rounded off	enlargement	rounded off
Mouth Cavity	♂0.040~0.053(0.047) ×0.015~0.025(0.021) ♀0.045~0.060(0.052) ×0.018~0.028(0.023)	0.060~0.100 —	♂ — ♀0.028 ×0.010*	♂0.017~0.028(0.025) ×0.013~0.017(0.014) ♀0.035~0.045(0.037) ×0.015~0.020(0.017)
Oesophagus Length(OL)	♂0.680~1.030(0.864) ♀0.860~1.100(0.986)	1.130	♂ — ♀0.820*	♂0.350~0.750(0.560) ♀0.560~0.780(0.697)
Breadth	♂0.240~0.410(0.328) ♀0.300~0.490(0.379)	—	—	♂0.150~0.190(0.164) ♀0.160~0.240(0.200)
Bulb	absent	♂0.380** ♀0.700**	absent	absent
Apendix Cell (in length)	♂0.070~0.143(0.095) ♀0.085~0.180(0.110)	0.200~0.300	—	♂0.020~0.057(0.046) ♀0.060~0.140(0.086)
Ratio of BL/OL	♂27.0~69.0(37.6) ♀39.0~65.0(52.0)	—	♂ — ♀ 30*	♂6.9~20.2(14.8) ♀15.0~29.0(23.7)
Head-Nerve Ring Distance	♂0.190~0.270(0.235) ♀0.230~0.310(0.256)	0.500~0.600	♂ — ♀0.180*	—
Vesicula Seminalis Length	0.73~7.20(3.32)	2.30	—	0.27~0.42(0.33)
Breadth	0.25~1.28(0.62)	0.50	—	0.16~0.32(0.27)
Head-Vulva Distance(H-V)	33.10~59.25(42.38)	—	—	5.25~24.70(12.05)
Ratio of BL/H-V	1.12~1.29(1.21)	1.20	1.20	1.24~1.97(1.37)
Large Oval Caudal Cell	3 ♂0.230~0.430(0.326)** ♀0.330~0.575(0.397)**	4 0.150**	4 —	3 ♂0.120~0.310(0.228) ♀0.140~0.210(0.167)
Anus	opening on the caudal process	absent	slight indentation	opening on the caudal process
Male Caudal Papillae	5 pairs	6 pairs	4 pairs	5 pairs
Habitat	air bladder of <i>Anguilla anguilla</i> and <i>A. japonica</i>	air bladder of <i>A. japonica</i>	air bladder of <i>A. reinhardtii</i>	air bladder of <i>A. japonica</i>
Locality and Date	near Hamamatsu Shizuoka 1972~1974	Lake Hamana Shizuoka Jan. 24, 1927	near Sydney, New South Wales	near Tongjingang Puan, Korea 1987~1988

Measurement in mm

Figures in parentheses show mean values

* in female 25 mm long

** in diameter

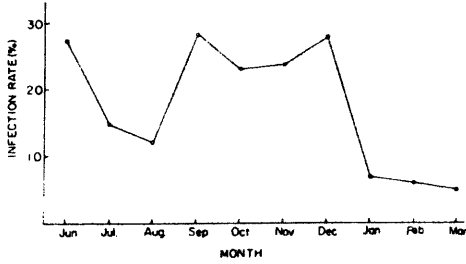


Fig. 4. Monthly infection rate of *A. crassa* in the eel from July, 1988 to March, 1989.

Table 4. Numbers of parasites in the fishes, *A. japonica*

No. of parasites	No. of fish infected	Infection rate (%)
1	141	69.1
2	40	19.6
3	15	7.4
4	6	2.9
5	1	0.5
6	1	0.5
Total	204	100

本虫의 感染으로 魚體成長에 미치는 影響을 알아 보기 위하여 養鰻場에서 月別, 體長別로 任意採集한 鰻장어를 實驗室에 育인 즉시 體長(全長), 體重을 測定하고 寄生與否를 調査해 肥滿度($W/L^3 \times 1000$, W: 體重, L: 體長)를 計算하여 그 結果를 要約하면 Table 5, 6, 7과 같다. 總 864마리의 標本魚를 測定 調査한 結果(Table 5), 全體의으로 肥滿도는 0.81~1.27의 範圍內에 있으며 平均 1.01로 나타나고 있다. 이는 松井(1972)가 引用한 Meske V. C.(1969)의 6個月間 飼育實驗한 結果 얻은 肥滿도 즉, 體長 10~19 cm에서 1.22~1.83, 20~29 cm에서 1.14~2.03 그리고 體長 30~39 cm에서의 1.81~2.19에 比하면 顯著히 작은 값이 아닐 수 없다. 이러한 事實은 本 實驗에 供試된 標本魚가 好條件下에서 飼育되고 있는 養殖魚가 아님을 間接的이나마 알 수 있으며 또한 寄生虫의 感染率이 全體의으로 21.5%나 되는 것으로 보아 環境條件에 의한 成長障害가 있거나 않은지 疑問도 가지게 된다. 그러나 같은 條件下에서 飼育되고 있는 標本魚가 Table 5에서와 같이 寄生虫에 感染되지 않은 正常魚(X)와 感染된 寄生魚(Y)와의 사이에 뚜렷한 肥滿도의 差가 보이지 않는 點도 興味롭다고 하겠다.

그리고 本 寄生虫의 感染으로 因한 成長障害要因의 作用이 果然 없는 것인지 檢計하여 보기 위하여 두

Table 5. Summarized data from the fish sampled

month	Parasitic contents body length(Cm)	Non-parasitic fish		Parasitic fish			Total or Average			
		No. of fish	Condition factor(%)	No. of fish	Condition factor(%)	No. of parasite	No. of fish	Condition factor(%)	No. of parasite	Ratio of parasitic fish
6	10~19	54	1.11	-	-	-	54	1.11	-	-
	20~29	22	0.93	9	0.84	12	31	0.90	12	29.0
	30~39	12	1.15	10	1.21	17	22	1.18	17	45.5
	40~	21	1.27	22	1.23	36	43	1.25	36	51.2
	Total (means)	109	1.12	41	1.09	65	150	1.12	65	23.7
7	10~19	9	1.02	2	1.20	6	11	1.05	6	18.2
	20~29	143	0.99	26	1.03	34	169	1.00	34	15.4
	30~39	22	1.03	2	0.90	3	24	1.02	3	8.3

10 *Studies on a Nematode, Anguillicola crassa*

	40~	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total (means)	174	1.01	30	1.04	43	204	1.01	43	14.7
8	10~19	13	1.07	1	1.27	1	14	1.08	1	7.1
	20~29	75	0.98	11	0.93	4	17	1.04	4	11.8
	30~39	15	1.05	2	0.93	4	17	1.04	4	11.8
	40~	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total (means)	103	1.03	14	1.04	22	117	0.99	22	12.0
9	10~19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20~29	69	0.81	27	0.87	35	96	0.83	35	28.1
	30~39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40~	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total (means)	69	0.81	27	0.87	35	96	0.83	35	28.1
10	10~19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20~29	56	0.98	16	1.01	20	72	0.99	20	22.2
	30~39	18	0.88	6	1.08	8	24	0.93	8	25.0
	40~	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total (means)	74	0.96	22	1.03	28	96	0.98	28	22.9
11	10~19	4	1.05	1	1.10	2	5	1.06	2	20.0
	20~29	67	0.97	21	0.94	31	88	0.96	31	23.9
	30~39	3	0.84	1	0.88	1	4	0.85	1	25.0
	40~	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total (means)	74	0.95	23	0.97	34	97	0.96	34	23.7
12	10~19	25	1.21	7	1.19	9	32	1.21	9	21.9
	20~29	50	1.14	20	1.13	38	70	1.14	38	28.6
	30~39	-	-	2	1.25	4	2	1.25	4	100.0
	40~	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total (means)	75	1.18	29	1.19	51	140	1.16	51	27.9
Total (means)	10~19	105	1.09	11	1.19	18	116	1.13	18	95
	20~29	482	0.97	130	0.97	187	612	0.97	187	21.2
	30~39	70	1.01	23	1.11	37	93	1.03	37	24.7
	40~	21	1.27	22	1.23	36	43	1.25	36	51.2
	Total (means)	678	1.00	186	1.03	278	864	1.01	278	21.5

Table 6. Summarized table of the condition factors

Month	6		7		8		9		10		11		12		Total(mean)		
Mean of condition factor	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
Body length(cm)	10~19	1.11	-	1.02	1.20	1.07	1.27	-	-	-	-	1.05	1.10	1.21	1.19	5.46 (1.09)	4.76 (1.19)
	20~29	0.93	0.84	0.99	1.03	0.98	0.93	0.81	0.87	0.98	1.01	0.97	0.94	1.14	1.13	6.8 (0.97)	6.75 (0.97)
	30~39	1.15	1.21	1.03	0.90	1.05	0.93	-	-	0.88	1.08	0.84	0.88	-	1.25	4.95 (1.01)	6.25 (1.11)
	40~	1.27	1.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.27 (1.27)	1.23 (1.23)
N	4	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3	3	2	3	18	18	
SX, SY	4.46	3.28	3.04	3.13	3.10	3.13	0.81	0.87	1.86	2.09	2.86	2.92	2.35	3.57	18.48	18.99	
S	7.74		6.17		6.23		1.68		3.95		5.78		5.92		37.47		
X, Y	1.12	1.09	1.01	1.04	1.03	1.04	0.81	0.87	0.93	1.05	0.95	0.97	1.18	1.19	1.03	1.06	
SX ² , SY ²	5.032	3.683	3.081	3.311	3.208	3.343	0.656	0.757	1.735	2.187	2.749	2.868	2.764	4.256	19.225	20.405	

X : non-parasitic fish, Y : parasitic fish

Table 7. Condition factors of parasitic fish and number of parasites

No. of parasite	1				2		3	4	5	6	Total	
Condition factors (X)	0.94	1.21	0.64	0.99	0.98	1.23	0.93	1.61	0.92	0.81	1.00	
	0.88	1.07	1.59	0.87	1.22	1.18	1.09	1.26	1.06			
	0.84	0.97	0.61	1.17	0.92	1.12	0.86	1.32	0.69			
	0.66	0.98	0.85	0.76	0.82	1.07	1.10	1.22	0.97			
	0.64	0.80	0.87	0.79	1.05	1.29	1.20	1.09	1.08			
	0.83	0.88	0.81	0.80	0.77	1.24	1.03	0.94				
	1.09	0.89	0.98	0.80	0.88	1.47	1.19	0.92				
	0.79	0.90	1.21	0.89	0.98	1.17	0.96	0.81				
	1.18	0.72	1.17	0.72	1.26	1.18	1.27	1.06				
	1.16	1.16	0.82	0.94	1.31	1.14	1.31	1.05				
	1.01	1.13	1.00	0.89	1.16	1.14	0.81	1.18				
	1.08	1.23	1.05	0.71	1.18	1.34	0.88	1.29				
	1.30	1.25	1.27	1.24	1.26	1.27	0.98	1.03				
	1.36	0.99	0.72	0.72	1.09	1.23	1.05	1.12				
	1.41	1.19	1.04	0.77	1.07	1.18	1.07	1.16				
	1.14	1.18	0.97	0.66	0.96	0.86						
	1.14	1.08	0.72	0.92	1.21	0.82						
	1.62	1.12	1.05	0.76	1.09	0.86						
	1.21	0.89	0.78	1.07	1.24	0.89						
	1.04	0.88	0.74	0.94	1.12	0.85						

12 *Studies on a Nematode, Anguillicola crassa*

	1.49	1.01	1.04	0.69	1.10	0.80					
	1.17	0.81	0.84	1.31	1.11	1.00					
	1.14	1.33	1.05	0.99	0.90						
	0.82	1.13	1.06	0.96	1.01						
	0.97	0.94	1.26	1.08	1.07						
	1.39	0.92									
SX			128.3			40.06	17.06	4.72	0.81	1.00	191.95
N			127			37	15	5	1	1	186
X			1.01			1.08	1.14	0.94	0.81	1.00	1.03
SX ²			134.9			44.46	19.93	4.55	0.66	1.00	205.5

魚群의 肥滿도를 Table 8, 9와 같이 月別, 體長別과 感染寄生蟲數와의 사이에 對하여 그 有意성을 檢定하여 보았다. Table 8과 같이 非感染魚群과 感染魚群의 月別, 體長別 平均 肥滿度間에는 分散分析에 依한 檢定 結果 하등의 有意差를 認定할 수 없었으며, 따라서 本虫의 感染으로 因한 影響은 없는 것으로 보였다. 그러나 寄生蟲 感染魚群의 肥滿度間에는 혹시 感染된 寄生蟲數에 의한 影響이 있지는 않을까 하여 Table 9와

같이 그 有意성을 檢定하여 본 結果, 역시 感染寄生蟲數에 따른 肥滿度에서도 有意差는 認定되지 않았고 모두 同一하다는 것을 알게 되었다.

2) 부레 組織狀

本虫이 寄生되지 않은 뱀장어 부레組織(Pl. III, Fig. 28)과 寄生된 부레의 組織切片狀(Pl. III, Fig. 29)을 보면, 부레 内壁의 粘膜이나 輪狀筋, 縱走筋組織에 별다른 異狀을 볼 수 없었다. 特히 *Anguillicola*虫이 寄生된

Table 8. Test of significance of the condition factors(table6) in monthly body length between non-parasitic(X) and parasitic fish(Y)

Factor of variation	Degree of freedom(d.f)	Sum of Square(S.S)	Mean Square(M.S)	F
Total	35	0.63		
Monthly mean of condition factors	13	0.279	0.02146	1.35
Error within condition factors	22	0.351	0.01595	

Calculation : (1) Sum of monthly Condition factor(S) ; (SX) + (SY) = 37.47

(2) Correction factor(C.F) ; (S)²/n = (37.47)²/36 = 39.0

(3) Sum of Square in total ; (SX²) + (SY²) - C.F
= 39.63 - 39.0 = 0.63

(4) Monthly mean of Condition factor ; (SX²/n + SY²/n - - -) - C.F
= 39.279 - 39.0 = 0.279

(5) Error within Condition factors ; (3) - (4) = 0.63 - 0.279
= 0.351

F = 0.02146/0.01595 = 1.35 (not significant d = 0.05)

Table 9. Test of significance of condition factors according to the number of parasited(table 7)

Factor of variation	Degree of freedom(d.f)	Sum of Square(S.S)	Mean Square(M.S)	F
Total	185	7.41		
Mean of parasites	5	0.41	0.082	2.1
Error within condition factors	180	7.00	0.039	

Calculation : (1) Correction factor : $(191.95)^2 / 186 = 198.09$

(2) Sum of Square in total : $205.5 - 198.09 = 7.41$

$F = 0.082 / 0.039 = 2.1$ (not significant $d = 0.05$)

부레에는 異物細胞나 仔虫侵入으로 인한 肉芽腫을 볼 수 없었으며, 本虫이 寄生된 부레를 肉眼的으로 觀察한 바도 特徴的인 病變을 찾아 볼 수 없었다.

江草·吉良 等(1969)은 本虫 寄生에 依한 日本産 鰻장어의 부레를 肉眼的으로 觀察한 바 病變은 없었고, 때때로 부레內 出血을 볼 정도이나 虫體破裂에 의한 仔虫放出이 행해졌을 때는 부레에 炎症이 생기나 곧 이어 回復된다고 指摘하였다. 한편 廣瀨·關野 等(1976)이 報告한 부레壁의 崩壞, 심한 炎症, 肉芽腫等은 本調査에서 確認할 수 없었다.

5. 豫防對策

本虫 感染魚에 使用되는 驅虫劑는 現在까지 開發되어 있지 않으므로 豫防的인 方法밖에는 없다. 田(1985)과 江草·吉良 等(1978)은 例年 本虫이 發生된 養殖池는 trichlorophon을 撒布하여 中間宿主인 cyclops를 撲滅시켜야 하며, 또한 種苗를 移植할 때는 여러 かり를 取하여 檢査를 행하고 寄生率이 높은 魚群을 除外하는 方法도 實行可能한 方法이라고 指摘하였다.

本 研究에서는 本虫 感染豫防을 위하여 25.0~26.7℃의 室溫에서 中間宿主인 *Thermocyclops hyalinus*의 masoten濃度別 死亡時間을 調査한 바 Fig.5와 같다.

masoten 0.5ppm濃度에서는 14時間, 0.4ppm 20時間, 0.3ppm 22時間, 0.2ppm 30時間, 0.1ppm에서는 42時間만에 全部 死亡하였다. 특히 本 研究가 施行된 養鰻場은 1988年度에 70 余年만의 極甚한 가뭄으로 인한 地下水不足 때문에 附近의 農業用 灌溉水路의 물을 取水

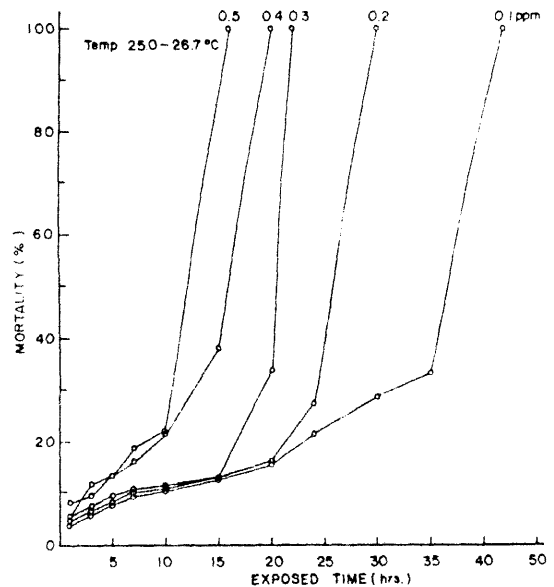


Fig. 5. Mortality of the intermediate host in the various concentration of Masoten.

하여 使用하므로써 本虫 感染이 쉽게 이루어졌는데 이러한 경우에 本虫의 豫防을 위해서는 完壁한 濾過施設 設置로 中間宿主인 *Thermocyclops hyalinus*가 侵入하지 않도록 해야 하며, 養鰻場은 水質과 鰻장어 狀態를 觀察하면서 masoten을 0.3~0.5ppm濃度로 撒布하므로써 養鰻場內에 棲息하는 中間宿主를 撲滅시키는 것이 本虫 豫防의 最善策이라고 思料되었다.

要 約

지금까지 調査報告된 바 없는 韓國産 養殖 뱀장어의 부레에 寄生한 線虫에 의한 被害與否와 豫防對策을 수립할 目的으로 寄生한 線虫의 種과 寄生率, 病害性 그리고 生活史를 調査하였다.

1. 成熟한 虫卵의 크기는 $80\sim 92(86.7)\times 62\sim 71(67.4)$ μm 였고, 仔虫의 크기는 $210\sim 240(225)\times 18\sim 23(20.6)$ μm 였다.

2. 本虫의 中間宿主는 *Thermocyclops hyalinus*이며, 이것의 腹腔에 侵入한 幼虫은 4日後에 感染力을 가졌고 이때의 幼虫 크기는 $360\sim 420(390)\times 28\sim 35(31)$ μm 였다.

3. 感染力을 갖는 *Thermocyclops hyalinus*를 뱀장어가 攝取한 뒤 50日 經過되어 뱀장어 부레내에서 成虫으로 發育되었다.

4. 檢出된 成虫의 크기는 $\varnothing 7.3\sim 31.0(16.5)\times 0.5\sim 2.2$ (1.2)mm, $\sigma 4.9\sim 13.3(8.3)\times 0.3\sim 0.9(0.4)$ mm로서 内外部 形態를 比較한 바 *Anguillicola crassa*로 同定하였다.

5. 뱀장어에서의 月別寄生率은 6, 9, 12, 月에 높았고, 1~3月에 比較的 낮았다.

6. 感染되지 않은 正常魚와 感染魚의 肥滿度を 月別, 體長別로 그 有意性を 檢定한 結果 有意性を 認定할 수 없었으며 本虫 感染으로 인한 뱀장어 成長에는 影響이 없는 것 같았다.

7. 本虫의 寄生에 의한 뱀장어 부레組織의 異狀은 보이지 않았다.

8. 水温 $25.0\sim 26.7^{\circ}\text{C}$ 때 masoten을 處理한 濃度別 *Thermocyclops hyalonus*의 死亡時間은 0.5ppm 14時間, 0.4ppm 20時間, 0.3ppm 22時間, 0.2ppm 30時間, 0.1ppm 42時間이었다.

文 獻

田世圭 (1985) : 魚病學. 第一文化社, pp. 263-265.

江草周三·吉良桂子·若林久嗣 (1969) : 養殖ウメギにおける線虫 *Anguillicola globiceps*의 鰓寄生について. 魚病研究 4, 52-58.

江草周三 (1978) : 魚の感染症. 恒星社厚生閣, pp. 501-505.

廣瀬一美·關野虫明·江草周三 (1976) : ウメギの鰓寄生線虫, *Anguillicola crassa*의 産卵, 仔虫의 動向および中間宿主について. 魚病研究 11, 27-31.

Jhonston, T.H. and Mawson, p. (1940) : Some Nematodes parasitic in Australian freshwater fish. Trans. Roy. Soc. S. A. 64(2), 340-352.

川本信之 (1963) : 養魚學總論. 恒星社厚生閣, pp. 219-369.

Kuwahara, A., Niimi and H. Itagaki (1974) : Studies on a Nematode parasitic in the air bladder of the eel. 1. Description of *Anguillicola crassa* n. sp. (Philometridea, Anguillicolidae). Jap. Jour. Parasitol., 23(5), 275-279.

松井魁 (1972) : 鰻學. 恒星社厚生閣, pp. 444.

Snedecor G.W. (1946) : Statistical methods, Iowa State College Press, pp. 478.

Yamaguti, S. (1935) : Studies on the helminth fauna of Japan. Pt. 9. Nematodes of fishes, I. Jap. J. Zool., 6, 337-386.

Explanation of plates

Plate I

- Fig. 1. Eggs in the uterus.
- Fig. 2. Spawning eggs from uterus.
- Fig. 3. Eggs just short of hatching.
- Fig. 4. Larva hatched.
- Fig. 5. Larva, 10 hours after infection in the intermediate host.
- Fig. 6. Larva, 24 hours after infection in the intermediate host.
- Fig. 7. Larva, 2 days after infection in the intermediate host.
- Fig. 8. Larva, 4 days after infection in the intermediate host.
- Fig. 9. Larva, 5 days after infection in the intermediate host.
- Fig.10. Inlarged larva, 5 days after infection in the intermediate host.
- Fig.11. Larva, 6 days after infection in the intermediate host.
- Fig.12. Larva, 9 days after infection in the intermediate host.

Plate II

- Fig.13. Larva, 11 days after infection in the intermediate host.
- Fig.14. Larva, 16 days after infection in the intermediate host.
- Fig.15. Larva, 18 days after infection in the intermediate host.
- Fig.16. Larva, 7 days after infection in the final host.
- Fig.17. Larva, 9 days after infection in the air bladder of final host.
- Fig.18. Larva, 12 days after infection in the final host.
- Fig.19. Larva, 24 days after infection in the final host.
- Fig.20. Larva, 38 days after infection in the final host.
- Fig.21. Head part of adult(♀), 50 days after infection in the final host.
- Fig.22. Tail part of adult(♀), 50 days after infection in the final host.
- Fig.23. Head part of adult(♂), 50 days after infection in the final host.
- Fig.24. Tail part of adult(♂), 50 days after infection in the final host.

Plate III

- Fig.25. Head part of adult(♀), 90 days after infection in the final host.
- Fig.26. Tail part of adult(♀), 90 days after infection in the final host.
- Fig.27. Head and tail part of adult(♂), 90 days after infection in the final host.
- Fig.28. Normal air bladder tissue of the eel.
- Fig.29. Infected air bladder tissue of the eel.

PLATE I

PLATE II

PLATE III