

滋賀県高島郡における横川吸虫症の疫学的研究

2. 主として養殖アユのメタセルカリア寄生状況

赤羽啓栄* 草野文嗣†‡ 林 一幸§

(昭和57年11月5日 受領)

Key words: *Metagonimus yokogawai*, epidemiology, metacercaria, infection rate, Ayu (*Plecoglossus altivelis*), Shiga Prefecture

滋賀県高島郡の住民には、いまなお蛔虫症、横川吸虫症など数種の寄生虫疾患が蔓延している。そこで所轄の今津保健所では千葉大学、信州大学、福岡大学医学部などの協力を得て寄生虫症対策にとり組み、集団駆虫、住民の衛生指導、疫学調査などを精力的に実施し、研究成果の一部は2回にわたって報告してきた (Kojima *et al.*, 1978; 赤羽ら, 1980)。

特に横川吸虫症の疫学調査では、当地が琵琶湖の西側に位置し、湖に棲息する小アユの寄生率がかなり高いことから、まずこの小アユのメタセルカリア寄生状況と琵琶湖産カワナ寄生状況を月別に追跡し報告した (赤羽ら, 1980)。

当地は小アユのほか天然アユも豊富で関西の友釣りの名所として広く知られる一方、アユの養殖も盛んで、地元消費のほか大阪、京都方面にも出荷されている。今回は主として、当地の養殖アユのメタセルカリア寄生状況について調査する一方、比較の意味で小アユおよび天然アユについても同様に調べた。これの結果をここに報告する。

材料および方法

1980年4月、5月、7月、8月の4回にわたり、山間地の朽木村と琵琶湖に隣接する平坦地の安曇川町の養殖場からアユを50尾ずつ購入した。入手したアユは小さいものは丸ごと、大きいものは頭部、骨、尾などをとり除いた後、個体ごとにホモジナイザーにかけて、人工消化法によりメタセルカリアを分離した。これらのメタセル

カリアの数を数え、時期別、場所別に寄生率とアユ1尾当りの平均寄生数を算出した。寄生のみられた8月には、高島郡下の11カ所の養殖場からそれぞれ50尾のアユを購入し、同様の調査を実施した。また、養殖アユとの比較のために、琵琶湖産小アユと安曇川上流の朽木村で採集した天然アユについても5月、7月、8月の3回、同様に調べた。さらに8月採集の養殖アユの資料にもとずき、アユの個体に対するメタセルカリア寄生頻度の分布型の適合度検定を立川 (1966) の方法により試みた。

結 果

1. 琵琶湖産小アユのメタセルカリア寄生状況

これについては1978年にかなり詳しく調査したが、今回は養殖アユとの比較の意味で規模を縮小して実施した。5月24日、7月14日購入のアユは、いずれも横川吸虫のメタセルカリアは発見できなかった。8月以降小アユは禁漁となり購入できなかったが、たまたま入手した14尾のうち3尾にメタセルカリアの寄生をみとめ、寄生率21%、アユ1尾当りの寄生数は1~4個であった。この結果は1978年の調査にくらべ、陽性アユの出現時期は約1カ月おくられていた。

2. 河川に棲息する天然アユのメタセルカリア寄生状況

5月24日、7月14日、8月13日の3回にわたり安曇川上流の朽木村で採集した天然アユを調べた。5月採集したアユの体長は、同時期琵琶湖で採集した小アユの体長とほぼ同じであったが、7月および8月採集の天然アユは標準体長 (尾を除いた長さ) が、ほぼ10~18cmと著しく大型であった。このうち、5月と7月のアユからはメタセルカリアの寄生をみとめなかった。しかし8月13

* 福岡大学医学部寄生虫学教室

† 滋賀県今津保健所

‡ 現在滋賀県彦根保健所

§ 現在滋賀県長浜保健所

日採集のものからは50尾中34尾に横川吸虫のメタセルカリアを見出し、寄生率は68%、アユ1尾当りのメタセルカリア数は平均22個であった。

3. 養殖アユのメタセルカリア寄生状況

1) 季節的消長

4月10日、5月24日、7月14日、8月13日の4回にわたり、朽木村と安曇川町の養殖アユを調べた。その結果、両養殖場のアユとも4月、5月、7月採集のものからは横川吸虫のメタセルカリアを発見できなかった。8月13日に購入したアユは、両養殖場のものとも標準体長9~12cmに達していた。朽木村のアユは50尾のうち10尾に横川吸虫のメタセルカリアを見出し、寄生率は20%、アユ1尾当りの平均寄生数は1.3個と少なかった。一方安曇川町の養殖アユは50尾のうち7尾にメタセルカリアをみとめ、寄生率は14%、アユ1尾当りの平均寄生数は2.1個であった。

2) 養殖場における寄生率の差

養殖アユに寄生のみられた8月に、当地にある11カ所の養殖場から、おのおの50尾のアユを購入し、横川吸虫のメタセルカリア寄生状況を調べた。これらの養殖場は琵琶湖に隣接する地域から、山間地まで広く分布していた。また養殖に用いる水も、地下水・湧水を利用しているもの、河川水を導いているものなどさまざまであったが、カワノナが棲息するか否かについては調査できなかった。結果はTable 1. に示したように、寄生率は養殖場によつて大きな差があつた。寄生率の最も高かつた養殖場では、すべてのアユから横川吸虫のメタセルカリア

をみとめ、アユ1尾当りの平均寄生数も8.6個と比較的多かつた。また2カ所の養殖場のアユは全然寄生していなかった。これらのちがいは、地域差によるものではなく、養殖に用いている水のちがいに原因すると思われた。すなわち、湖水および河川水を利用している養殖場では、いずれも横川吸虫陽性アユを見出し、寄生していなかった2カ所の養殖場は、いずれも地下水を利用していた。

3) 分布型の検討

8月の資料から、アユ1尾当りのメタセルカリア寄生数の分布型の適合度検定を養殖場ごとに試みた。このうちGおよびB養殖場の結果をTable 2. およびTable 3. に示した。表からも明らかな通り、両養殖場とも均等型のポアソン分布には適合せず、集中型の負の二項分布が適合した。他のほとんどの養殖場、安曇川の天然アユも同様の分布型を示した。

4) 寄生率とアユ1尾当りの寄生数との関係

寄生のみられた8月の養殖アユは、養殖場におけるアユ1尾当りの平均寄生数が増加すれば、寄生率も高くなる傾向がみられた。そこで両者の関係を明らかにすべく統計処理を試み、次の結果を得た。各養殖場におけるアユ1尾当りの平均メタセルカリア寄生数を対数変換してx軸にとり、寄生率を逆正弦変換してy軸にとつて、養殖場ごとに平均値をプロセツトすると、危険率1%で直線式が適合した。Fig. 1. にみられる通り、プロットされた点は $y = 63.8x + 17.2$ の直線の周囲に位置し、寄生率とアユ1尾当りの寄生数との間に正の相関がみとめ

Table 1 Infection rates of *Metagonimus yokogawai* metacercariae in Ayu from several fish ponds*

Cultivated-pond	Locality	Water source	No. of Ayu Positive/Examined (%)	No. of metacercariae per an Ayu
A	Kutsukimura	Stream	10/50(20)	1.3
B	Makinomachi	Stream	25/50(50)	3.4
C	Makinomachi	Stream	44/50(88)	7.7
D	Adogawamachi	Stream	41/50(82)	4.0
E	Adogawamachi	Stream & Well	42/50(84)	6.2
F	Adogawamachi	Stream & Well	50/50(100)	8.6
G	Adogawamachi	Well	43/50(86)	4.9
H	Adogawamachi	Well	7/50(14)	2.1
I	Adogawamachi	Well	0/50(0)	0
J	Imazumachi	Well	0/50(0)	0
K	Adogawamachi	Lake Biwa†	24/50(48)	1.9

* Examination was carried out in August, 1980.

† Pumped up from the Lake Biwa.

Table 2 Fitness test of distribution of metacercariae in Ayu from the G fish pond

No. of metacercariae per an Ayu	Frequency observed	Frequency calculated	
		Poisson	Negative binomial
0	7	0.7	8.0
1	7	3.1	7.6
2	7	6.6	6.6
3	7	9.3	5.5
4	4	9.7	4.5
5	3	8.2	3.6
6	3	5.7	2.9
7	1	3.4	2.3
8	3	1.8	1.9
9	2		
10	1		
11	2		
12	2	1.5	7.1
13	0		
14	0		
15	0		
16	1		
Total	50	50.0	50.0
Fitness	χ^2	100.79	2.25
	df	8	7
	P	<0.005	0.95<

られた。図からも明らかな通り、1尾当りのメタセルカリア寄生数が平均2~3個に達すると、その養殖場の寄生率はほぼ50%になった。

考 察

今回の結果では、横川吸虫陽性のアユは小アユ、河川棲息の天然アユ、養殖アユとも、8月になつてはじめて出現した。これは従来までの報告にくらべると、かなりおくれた。琵琶湖の小アユの調査では、酒井(1954)は5月より、著者ら(1980)は7月より陽性アユの出現をみとめた。また影井(1966)が調査した島根県高津川産のアユでは6月になつてはじめてメタセルカリアを見出し、いずれも今回の結果より早い。その原因として最も考えられるのは、今回調査した1980年は記録的な冷夏で琵琶湖および河川水の水温が低かつたことである。滋賀県水産試験所が測定した琵琶湖の水温は、著者ら(1980)が以前調査した1978年には5月17.3、6月

Table 3 Fitness test of distribution of metacercariae in Ayu from the B fish pond

No. of metacercariae per an Ayu	Frequency observed	Frequency calculated	
		Poisson	Negative binomial
0	25	9.1	21.4
1	5	15.5	10.2
2	7	13.2	6.1
3	3	7.5	3.9
4	5	3.2	2.7
5	1		
6	0		
7	2		
8	1	1.5	1.5
9	0		
10	0		
11	1		
Total	50	50.0	50.0
Fitness	χ^2	49.69	5.64
	df	8	7
	P	<0.005	0.90<p<0.10

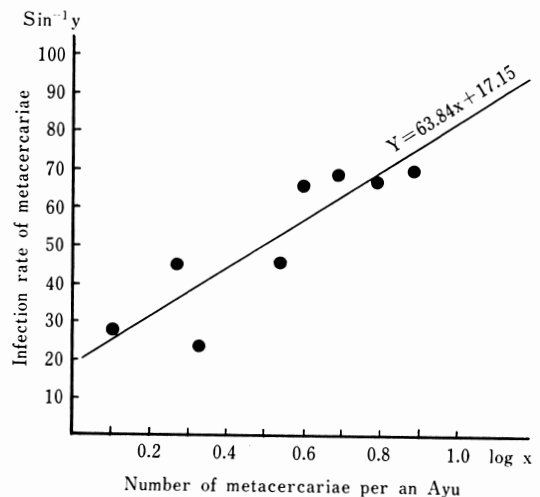


Fig. 1 Scattered diagrams of the infection rate against number of metacercariae per an Ayu

22.0、7月28.1、8月29.4Cであつた。しかし今回調査した1980年は5月16.7、6月22.4、7月24.5、8月25.7Cを示し、特に7月、8月は3度以上も低かつた。

つぎに安曇川に棲息していた天然アユについてみると、寄生率は68%、アユ1尾当りの寄生数は22個と、こ

の地区のアユとしては両者とも高値を示した。しかし、濃厚感染地域においては、寄生率100%、1尾当りの寄生数は数千におよぶとされ(影井, 1966)、従来報告された値(伊藤ら, 1967; 岡部ら, 1968; 吉村ら, 1978)とくらべて、比較的低い寄生率であつた。安曇川は琵琶湖に流れこむ河川で、ここに棲息するアユは陸封型の生活史を営む。しかし、春から夏にかけての成長期には琵琶湖から遡上して河川ですごすため、通年湖で生活する小アユにくらべ、かなり大きく成長できる。これらの大型アユはほとんど塩焼として食膳を賑わし、当地では小アユにくらべ生食の機会も少なく、人への感染も少ないものと思われる。

つぎに養殖アユについてみると、8月に採集の養殖アユの寄生率は、養殖場によつて0%から100%まで大きな差があり、これは養殖に用いる水のちがいに原因するものと思われた。河川水、琵琶湖の水を養殖に利用した場合は、いずれも陽性アユを確認し、これらのA, B, C, D, E, F および K 養殖場のアユは、充分成長した成魚ばかりであつた。このアユはいずれも6月以前に養殖場へ搬入されており、この時期の小アユは今回の調査からも、全然寄生がみとめられなかつた。多分それ以後、養殖場内でセルカリアの侵入を受けたものと思われる。影井(1974)は東京周辺の調査で、稚アユ搬入後、養殖場内で感染を受けたことは、養殖形態から考えられなかつたと述べている。しかし、当地区では明らかに養殖場内での感染も疑われた。全然寄生していなかつた2カ所の養殖場は、いずれも地下水だけを用いていた。また、Table 2. に示したG, H養殖場はいずれも地下水だけを用いていたが、陽性アユが観察された。G養殖場についてはその原因を明らかにできなかつたが、H養殖場のアユは7月に琵琶湖から導入したまだ小型のアユで、湖でセルカリアの侵入を受けた後養殖場へ搬入したものである。以上のことから、地下水だけで養殖すれば、養殖場内感染をほぼ防止できるものと思われるが、地下水は水温が低くアユの成長は悪いという。しかし養殖アユの感染防止のためには、地下水を利用することが不可欠な条件であり、それとともに、セルカリアの遊出前、できれば5月以前の小アユを導入して湖内での感染を防止する必要がある。

アユにおけるメタセルカリアの寄生状況の分布型については大島ら(1966)の報告がある。大島らは濃厚感染のみられた島根県高津川産のアユを材料にして、鱗に対するメタセルカリアの寄生状況を観察し、これがポアソ

ン分布に適合するとした上で、これに基づき感染指数なる概念を提唱した。これは濃厚感染地域では適用できると思うが、当地のような感染率の低い地域では適用できなかった。寄生率が低く、アユ1尾当りの寄生数のはるかに少ない地域においては100~200枚程度の鱗からメタセルカリアを見出すことはほとんどなく、個体レベルの分布型の検討が重要な意味をもつた。結果は予想に反し、アユに均等分布するポアソン分布は適合せず、ほとんどの養殖場で集中分布型の負の二項分布が適合した。しかし、集中分布の生態的原因については今回明らかにできなかった。なお負の二項分布が適合したことから、寄生率の低いわりに、1尾当りの寄生数の多いアユの存在が予想され、疫学上興味深いところである。

寄生率とアユ1尾当りの寄生数は、正の相関関係がみとめられ、一方が減少すれば他方も容易に減少するものと思われ、感染防止に対する地道な努力が必要とされた。

ま と め

1980年4月より8月まで、滋賀県高島郡今津保健所管内において養殖アユ、琵琶湖産小アユ、河川棲息の天然アユの横川吸虫メタセルカリア寄生状況を経時的に調べつぎの結果を得た。

1. 養殖アユ、琵琶湖産小アユ、河川天然アユとも、4月から7月採集のものまではメタセルカリアの寄生をみとめなかつた。8月採集のものはいずれも寄生をみとめた。調査した年は冷夏で、陽性アユの出現は平年にくらべ1カ月ほどおくれた。
2. 8月採集の河川アユの寄生率は68%と、当地区の感染源として無視できないことがわかつた。
3. 8月採集の養殖アユの寄生率は、養殖場によつて大きな差異がみとめられ、この差は、養殖水に原因するものと思われた。河川および琵琶湖の水で養殖したアユはいずれも陽性個体をみとめ、これを発見できなかった2カ所の養殖場はいずれも地下水を用いていた。
4. 寄生率とアユ1尾当りの寄生数との間には、正の相関関係がみとめられた。

稿を終るにあたり、当地区の寄生虫症対策とともに遂行していただき、御指導、御援助をいただいた千葉大学医学部、横川宗雄教授、畑 英一博士、信州大学医学部、小島荘明教授、統計学について御教示いただいた信州大学医療技術短大部、広沢毅一教授ならびに御便宜をいただいた福岡大学医学部、木船悌剛教授、御助力いただいた吉野くに代嬢(現姓柳原)、今津保健所職員各位に深

謝する。

なお、本論文の要旨は、第50回日本寄生虫学会総会（鹿児島市）にて発表した。

文 献

- 1) 赤羽啓栄・小島荘明・内川公人・横川宗雄・畑英一・草野文嗣・西田清信（1980）：滋賀県高島郡における横川吸虫症の疫学的研究。1. カマラによる集団駆虫成績と第2中間宿主琵琶湖産小アユのメタセルカリア寄生状況，寄生虫誌. 29, 189-194.
- 2) 伊藤二郎・望月 久・野口政輝（1967）：静岡県における寄生虫の疫学的研究。（5）アユにおける横川吸虫メタセルカリアの寄生状況。寄生虫誌. 6, 441-446.
- 3) 影井 昇（1966）：横川吸虫症の疫学的研究。III. 横川吸虫濃厚浸淫地の第二中間宿主アユにおける被囊幼虫の疫学的研究。公衆衛生院研究報告. 15, 38-47.
- 4) 影井 昇・木畑美智江・平山淡二（1974）：養殖アユにおける横川吸虫被囊幼虫の公衆衛生学的問題点。公衆衛生院研究報告. 23, 222-226.
- 5) Kojima, S., Akahane, H., Uchikawa, K., Yokogawa, M., Hata, H., Kusano, F. and Nishida, K. (1978) : Ascariasis : Endemic foci in Shiga Prefecture, Japan, and trial of mas-treatment with dry syrup of pyrantel pamo-ate. Jap. J. Parasit., 27, 151-160.
- 6) 岡部浩洋・木船梯嗣・白石 哲（1968）：横川吸虫の被囊幼虫に関する若干の知見。久留米医誌. 31, 295-304.
- 7) 大島智夫・影井 昇・木畑美智江（1966）：アユにおける横川吸虫被囊幼虫の寄生密度測定法—感染指数の提唱—。寄生虫誌. 15, 161-167.
- 8) 酒井和雄（1954）：琵琶湖産淡水魚類における各種吸虫類被囊幼虫の寄生状況に就て。京府立医大誌, 56, 409-418.
- 9) 立川 清（1966）：例解統計学。第13版, 171-189, 第一出版社, 東京.
- 10) 吉村裕之・大森康正・谷 重和・石田和人・鈴木尚一郎・小林秀夫・京極啓義・横川宗雄・佐野基人・小島荘明・荒木国興・木畑美智江（1972）：秋田県島海村における横川吸虫症の疫学的研究。I. 住民の感染状況並びに中間宿主特にウグイ (*Tribolodon hakonensis*) の横川吸虫メタセルカリア寄生状況について。寄生虫誌. 21, 400-407.

Abstract

AN EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON METAGONIMIASIS IN SHIGA PREFECTURE,
WITH SPECIAL REFERENCE TO THE INFECTION PATTERNS OF
METAGONIMUS YOKOGAWAI METACERCARIAE OF AYU
(*PLECOGLOSSUS ALTIVELIS*) REARED IN PONDS

HIROSHIGE AKAHANE

(Department of Parasitology, School of Medicine, Fukuoka University,
Fukuoka 814-01, Japan)

FUMITSUGU KUSANO AND KAZUYUKI HAYASHI

(Imazu Health Center, Imazu-machi 520-16, Takashima-gun,
Shiga Prefecture, Japan)

From April to August, 1980, a fresh water fish *Plecoglossus altivelis* (Ayu) was collected from fish ponds, the river Ado-gawa and the Lake Biwa in order to examine the infection pattern of *M. yokogawai* metacercariae. The results summarized are as follows;—

1. The metacercariae of *M. yokogawai* were not found from all of the fishes collected from April to July.
2. In August, the metacercariae were found from the fishes and the infection rates of Ayu from the lake and the river were 21 % and 58 %, respectively.
3. In fish breeding ponds, the infection rates of each pond in August varied between 0 and 100 %. Those ponds were supplied with water from various sources. In all ponds of which water sources were the river and the lake, *M. yokogawai* metacercariae were found from Ayu, whereas in two ponds supplied with underground water, no metacercariae were observed. Therefore, it was considered that infection rates of Ayu reared in ponds were affected by source of the water for cultivation.
4. In a pond, the frequency distribution of metacercariae per one Ayu closely fitted in the negative binomial distribution model but not in the Poisson distribution. The same tendency was shown in other ponds and the river.
5. Among each pond, a positive correlation was observed between the infection rates of fishes and the average number of metacercariae per an Ayu.