

北海道釧路市春採湖に生息するヒブナ とフナの内部形態の比較

針生 勤*・小林 時正**

Comparison of internal morphology between the scarlet crucian carp and crucian carp,
Carassius auratus langsdorfii from Lake Harutori in Kushiro, Hokkaido

Tsutomu Haryu* and Tokimasa Kobayashi**

Abstract

Internal morphology of the scarlet crucian carp from Lake Harutori which is natural monument was examined and compared with that of the crucian carp, *Carassius auratus langsdorfii*.

Counts of scarlet crucian carp. Gill rakers on first arch 41–49 (average 46.3) ; pharyngeal tooth formula 4,0,0–0,0,4. Proportional measurements of scarlet crucian carp. Width of pharyngeal bone in length of pharyngeal bone 2.6–3.2 (2.9) ; length of intestine in standard length 2.7–4.9 (4.0).

Counts of crucian carp. Gill rakers on first arch 37–50 (average 42.4). Proportional measurements of crucian carp. Width of pharyngeal bone in length of pharyngeal bone 2.8–4.0 (3.3) ; length of intestine in standard length 2.2–4.8 (3.6).

In number of gill rakers and proportion of width of pharyngeal bone in length of pharyngeal bone, t statistic for the two means respectively denoted significance at the 1 % level. On the other hand in proportion of length of intestine in standard length, there was statistically no significance for the two means.

はじめに

春採湖は「ヒブナ生息地」として1937年12月21日に国の天然記念物に指定された。本湖は北海道釧路市東部に位置し、周囲4.6km、面積0.4km²の海跡湖である (Fig. 1)。最深部は約6mあるが、湖面の海拔はわずかに60cm内外である (岡崎ほか、1987)。

1985年より3ケ年にわたって実施してきた、文化庁の補助事業である「天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査」によって、本湖の物理・化学的な水質の性状について種々明らかになった。たとえば、満潮時には海水が逆流していることが報告されている (岡崎ほか、1986、1987)。また、本湖は富栄養化が一段と進んでいることも指摘されている (神田・新庄、1987；高山、1987)。この期間中には前述のヒブナをとりまく環境の調査だけでなく、ヒブナの類縁関係を解明するために遺伝学的・形態学的な研究も同時に行ってきた。本調査の一環である遺伝学的な調査により、春採湖のヒブナはギンブナを起源としているという新事実も判明した (Ojima、1987)。一方、形態学的な調査の一環として行

った外部形態の分析ではヒブナの背鰭条数、背鰭長比あるいは眼径比が明らかにフナと異なっていることを報告した (針生・山代、1986)。

本報告はヒブナの形態学的調査の一環として外部形態

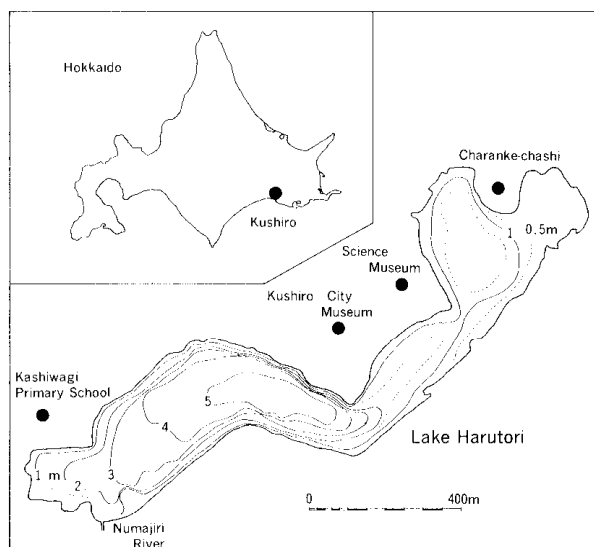


Fig.1. Location of Lake Harutori in Kushiro, Hokkaido.

*釧路市立博物館 (Kushiro City Museum, Kushiro, Hokkaido)

**日本海区水産研究所 (Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory, Niigata-shi, Niigata Pref.)

に引き続き、内部形態、すなわち鰓、咽頭骨、咽頭歯および腸について記載するとともに、フナとの比較を行ったものである。尚、本報は先に述べた文化庁の補助事業である「天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査」の成果の一部である。また、「保存対策調査」は釧路市教育委員会が調査主体となり、釧路市立博物館が実施主体となって進めてきたものである。

材料と方法

1. ヒブナ

春採湖より1985年11月9日に採集した標本の中から3個体、6月21日の標本4個体および1986年3月11日の標本8個体、計15個体のヒブナについて体長、鰓耙数、咽頭骨の幅と長さおよび腸長を測定した。鰓耙数は第1鰓の鰓耙を計数した。ヒブナはいずれも凍結標本であり、解凍後に上記のような種々の測定に供した。また、鰓、咽頭骨、咽頭歯および腸の形態をスケッチし記載した。

2. フナ

1985年6月21日に本湖で採集後、直ちに10%中性ホルマリンで固定した46個体の標本のうち、30個体については鰓耙数の計数に供し、16個体については咽頭骨の幅と長さおよび腸長の計測に用いた。また、1986年11月7日に採集し凍結保存した10個体の標本については、解凍後腸長のみを測定した。



Fig.2. Side view of first gill arch of the scarlet crucian carp.

結 果

1. ヒブナの内部形態

(1) 鰓

鰓耙の形は棒状で分岐しない (Fig.2)。鰓葉は大きい。第1鰓の鰓耙数は41~49の範囲にあり、平均が46.3である (Table 1)。

(2) 咽頭骨および咽頭歯

咽頭骨は幅広く、前腕と後腕はほぼ同じ長さである (Fig. 3)。咽頭歯は大型で、第2~4歯の摩滅が著しい。第1歯は先端がわずかに摩滅しているものの、円錐形を呈している。咽頭歯列は4,0,0-0,0,4である。体長範囲137~211mmの咽頭骨幅は5.4~8.4mmの範囲にあり、平均が6.9mmである (Table 1)。また、咽頭骨長は16.5~26.4mmの範囲にあり、平均が19.9mmである。

(3) 腸

腸型は第4型 (コイ) のフナB型である (Fig. 4)。体長範囲137~211mmの腸長は508~1,028mmの範囲にあり、平均が746mmである (Table 1)。

2. フナの内部形態

(1) 鰓耙数

第1鰓の鰓耙数は37~50の範囲にあり、平均が42.4である (Table 2)。

(2) 咽頭骨幅および咽頭骨長

体長範囲66~228mmの咽頭骨幅は3.2~8.1mmの範囲にあり、平均が5.4mmである (Table 3)。また、同体長範囲の咽頭骨長は範囲が8.8~27.2mmで平均が17.9mmである。

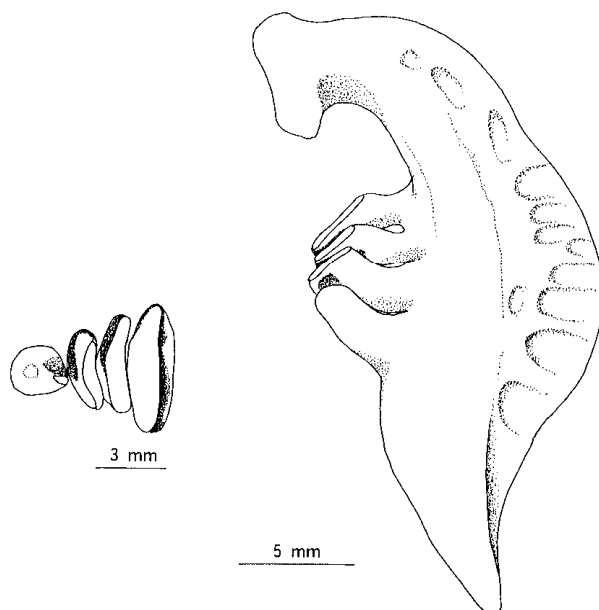


Fig.3. Pharyngeal bone (right) and pharyngeal teeth (left) of the scarlet crucian carp.

(3) 腸 長

ホルマリン標本である体長範囲66～228mmの腸長は範囲が184～778mmで、平均が374.3mmである (Table 3)。

また、凍結標本である体長範囲106～177mmの腸長は範囲が300～803mmで、平均が524.9mmである。(Table 4)。

3. ヒブナとフナの比較

(1) 鰓耙数

Fig 5 に示すようにヒブナの鰓耙数の範囲はフナの範囲に含まれるが、頻度分布型が両者で大きく異なった。

すなわち、ヒブナのモードはフナよりも数の多い方に偏っており、ヒブナの平均は46.3であるのに対し、フナは

42.4である。両者の平均の t 検定を行ったところ、 $t = 4.356$ (d.f.=32) となり0.1%の危険率で有意性が認められた。

(2) 咽頭骨幅比 (咽頭骨長／咽頭骨幅)

ヒブナの咽頭骨幅比は範囲が2.6～3.2で、平均が2.9である (Table 5)。一方、フナでは範囲が2.8～4.0で、平均がヒブナよりも大きく3.3である。咽頭骨幅比を体長との関係から表わしたのが Fig. 6 である。これからも明らかなように、ヒブナの比率はフナよりも全体的に低い値を示した。両者の平均の t 検定を行ったところ、 $t=3.957$ (d.f.=29) となり0.1%の危険率で有意性が認め

Table 1. Number of gill rakers, width and length of pharyngeal bone and length of intestine in frozen specimens of scarlet crucian carp. N:number of specimens; SD: standard deviation

Specimen No.	Standard length (mm)	Number of gill rakers (mm)	Width of pharyngeal bone (mm)	Length of pharyngeal bone (mm)	Length of intestine (mm)
1	137	45	5.9	16.5	—
2	143	48	6.1	17.0	—
3	145	46	6.6	18.5	—
4	150	43	7.3	19.6	—
5	157	48	7.3	21.0	—
6	141	41	5.4	17.2	—
7	145	48	6.0	18.1	—
8	147	44	6.7	17.1	508
9	165	47	6.8	20.0	732
10	157	47	7.3	19.3	730
11	166	46	7.1	20.0	796
12	210	46	8.4	26.4	1,028
13	211	48	7.9	24.6	832
14	206	49	7.7	25.0	747
15	157	49	6.4	18.5	595
N	15	15	15	15	8
Range	137～211	41～49	5.4～8.4	16.5～26.4	508～1,028
Mean	162	46.3	6.9	19.9	746
SD	25.512	2.289	0.823	3.097	155.526

Table 2. Number of gill rakers of crucian carp.

Standard length (mm)	No. of gill rakers	Standard length (mm)	No. of gill rakers
200	46	94	38
208	44	92	39
172	44	80	38
191	43	218	46
182	42	216	42
169	40	188	47
178	41	184	44
161	41	166	45
150	41	172	43
150	39	156	50
142	41	157	37
126	39	130	42
108	44	180	44
124	39	168	44
107	46		
No. of specimens		29	29
Range		80～218	37～50
Mean		157.6	42.4
Standard deviation		37.332	3.099

Table 3. Width and length of pharyngeal bone and length of intestine in crucian carp fixed with 10%formalin. N: number of specimens; SD:standard deviation

Specimen No.	Standard length (mm)	Width of pharyngeal bone (mm)	Length of pharyngeal bone (mm)	Length of intestine (mm)
1	66	3.2	8.8	212
2	78	3.3	10.5	193
3	86	3.6	11.0	188
4	96	4.5	12.4	314
5	104	4.1	12.3	184
6	118	4.8	15.9	195
7	123	4.6	16.1	196
8	139	5.4	17.1	312
9	149	6.0	18.8	368
10	157	6.0	20.0	351
11	169	5.4	20.1	490
12	175	5.5	22.0	511
13	183	7.3	22.1	596
14	193	7.2	27.2	417
15	207	7.0	24.7	778
16	228	8.1	27.2	683
N	16	16	16	16
Range	66~228	3.2~8.1	8.8~27.2	184~778
Mean	142	5.4	17.9	374.3
SD	48.655	1.492	5.879	190.349

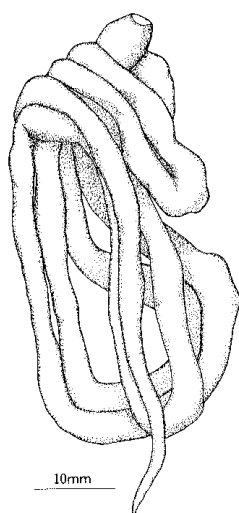


Fig.4. Intestine of the scarlet crucian carp.

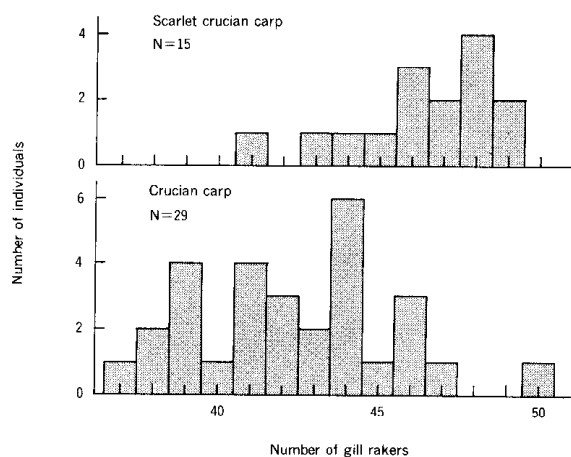


Fig.5. Comparison of number of gill rakers between the scarlet crucian carp and crucian carp.

られた。

(3) 腸長比

ヒブナの腸長比は範囲が2.7~4.9で、平均が4.0である (Table 5)。一方、フナについては凍結標本とホルマリン標本の両方の結果を示したが、後者は明らかにホルマリンの影響による腸の収縮がみられたので、凍結標本についてのみ述べる。すなわち、フナの腸長比は範囲が2.2~4.8で、平均が3.6である。両者の平均の t 検定を行ったところ、 $t=0.963$ (d.f.=16) で有意性は全く認められなかった。

考 察

Ojima (1987) は、春採湖に生息しているヒブナの核型とギンブナの核型が一致すると述べ、本湖のヒブナがギンブナを起源としていることを報告した。そこで、鰓耙の数や形態、咽頭骨や咽頭歯の形態、腸の長さや巻方などは魚類の分類形質として重要視されている (松原ほか、1974) ので、ヒブナにおけるこれらの内部形態の特徴を他のフナ属魚類と比較してみた。Table 6 に示すように、ヒブナはギンブナと比較的よく類似している。また、腸の巻方は、コイ型のフナB型すなわちギンブナ型であり、本湖のヒブナはギンブナ起源であることを裏づけている。ただし、咽頭骨幅比はギンブナに近い値を示しているが、この点は資料が十分ではないのでさらに検討する必要がある。

ヒブナがギンブナ起源とすれば、春採湖のフナはギンブナということになる。このことは本湖のフナの内部形

態が Table 6 に示すようにギンブナの特徴とよく一致していることから言える。ところが、ヒブナとフナの内部形態の中で鰓耙数と咽頭骨幅比において両者の間で統計的な有意差が認められた。外部形態の比較でも、いくつかの形質で異なっていることを報告したが（針生・山代、1986）、今回の調査から内部形態においてもヒブナ独特の形質を有していることが明らかになった。フナ属魚類は形態的変異が大きいとは言え、春採湖産のヒブナとフナの種分化を考える上で示唆に富んだ結果を得たと考えている。

また、形態の特徴は生態的特徴をよく反映している。たとえば、ゲンゴロウブナは鰓耙数が92~128と非常に多く、植物プランクトン食であることが知られている（Kafuku,1958）。今回、ヒブナとフナにおいて摂餌に関連する形態形質の違いがみられたことは、食性などの生態的な面も両者で異なっていることが十分考えられる。この点も今後の興味ある研究課題である。

要 約

1. 春採湖に生息するヒブナ15個体（体長137-211mm）の鰓、咽頭骨、咽頭歯および腸などの内部形態を記載す

Table 4. Length of intestine in frozen specimens of crucian carp and crucian carp. N:number of specimens;SD: standard deviation

Specimen No.	Total length (mm)	Standard length (mm)	Length of intestine (mm)
1	200	160	604
2	140	106	422
3	152	118	400
4	161	126	472
5	172	136	300
6	203	158	503
7	217	168	557
8	236	177	523
9	—	140	665
10	219	170	803
N	9	10	10
Range	140~236	106~177	300~803
Mean	188.9	145.9	524.9
SD	33.639	24.223	143.102

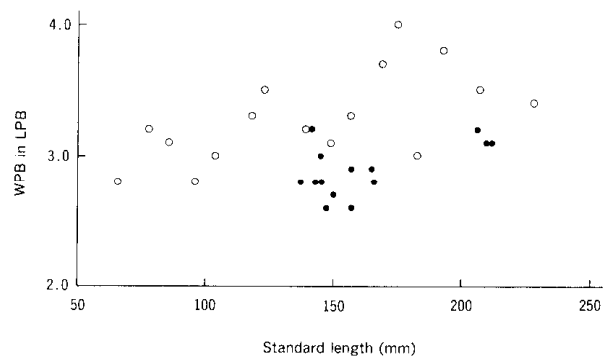


Fig.6. Comparison of width of pharyngeal bone (WPB) in length of pharyngeal bone (LPB) between the scarlet crucian carp (●) and crucian carp (○).

Table 5. WPB in LPB and LI in SL of scarlet crucian carp and crucian carp. WPB:width of pharyngeal bone; LPB: length of pharyngeal bone;LI:length of intestine; SL:standard length; N:number of specimens; SD:standard deviation

	Scarlet crucian carp *			Crucian carp **			Crucian carp *	
Specimen No.	SL (mm)	WPB in LPB	LI in SL	SL (mm)	WPB in LPB	LI in SL	SL (mm)	LI in SL
1	137	2.8	—	66	2.8	3.2	160	3.8
2	143	2.8	—	78	3.2	2.5	106	4.0
3	145	2.8	—	86	3.1	2.2	118	3.4
4	150	2.7	—	96	2.8	3.3	126	3.7
5	157	2.9	—	104	3.0	1.8	136	2.2
6	141	3.2	—	118	3.3	1.7	158	3.2
7	145	3.0	—	123	3.5	1.6	168	3.3
8	147	2.6	2.7	139	3.2	2.2	177	3.0
9	165	2.9	3.4	149	3.1	2.5	140	4.8
10	157	2.6	4.6	157	3.3	2.2	170	4.7
11	166	2.8	4.8	169	3.7	2.9	—	—
12	210	3.1	4.9	175	4.0	2.9	—	—
13	211	3.1	3.9	183	3.0	3.3	—	—
14	206	3.2	3.6	193	3.8	2.2	—	—
15	157	2.9	3.8	207	3.5	3.8	—	—
16	—	—	—	228	3.4	3.0	—	—
N	15	15	8	16	16	16	10	10
Range	137~211	2.6~3.2	2.7~4.9	66~228	2.8~4.0	1.6~3.8	106~177	2.2~4.8
Mean	162	2.9	4.0	142	3.3	2.6	146	3.6
SD	25.512	0.194	0.761	48.655	0.343	0.644	24.223	0.780

* frozen specimens ** specimens fixed with 10%formalin

Table 6. Number of gill rakers, proportional width of pharyngeal bone (width of pharyngeal bone/length of pharyngeal bone), proportional length of intestine (length of intestine/standard length) of genus of *Carassius*. Hibuna (scarlet crucian carp) from Lake Harutori; Funa (crucian carp) from Lake Harutori; Kin-buna: *C. auratus* subsp.; Gin-buna: *C. auratus langsdorfii*; Nigoro-buna: *C. auratus grandoculis*; Gengoro-buna: *C. auratus cuvieri*. A: results from this study, B: data from Kafuku(1985), C: data from Miyachi et al. (1976). Figures in parenthesis denote average value.

	Data	Hibuna	Funa	Kin-buna	Gin-buna	Nigoro-buna	Gengoro-buna
No. of gill rakers	A	41-49 (46.3)	37-50 (42.4)	—	—	—	—
	B	—	—	37.8±1.84	48.2±1.81	—	102.8±8.44
	C	—	—	32-55	42-57	51-73	92-128
Proportional width of pharyngeal bone	A	2.6-3.2 (2.9)	2.8-4.0 (3.3)	—	—	—	—
	B	—	—	—	—	—	—
	C	—	—	about 3.0	about 4.0	—	about 4.6
Proportional length of intestine	A	2.7-4.9 (4.0)	2.2-4.8 (3.6)	—	—	—	—
	B	—	—	2.69±0.443	3.46±0.395	—	5.68±0.906
	C	—	—	2.1-3.0	3.1-4.9	2.1-3.0	4.9-7.2

るとともに、フナとの比較を行った。

2. ヒブナの第1鰓の鰓耙数は41-49の範囲にあり、平均が46.3である。
3. ヒブナの咽頭骨は幅広く、前腕と後腕はほぼ同じ長さである。咽頭歯は大型で、第2-4歯の摩滅が著しい。咽頭歯列は4,0,0-0,0,4である。咽頭骨幅比(咽頭骨長/咽頭骨幅)は2.6-3.2で、平均が2.9である。
4. ヒブナの腸の形態は第4型(コイ)のフナB型(ギンブナ型)である。腸長比(腸長/体長)は2.7-4.9で、平均が4.0である。
5. フナ29個体の鰓耙数は37-50の範囲にあり、平均が42.4である。
6. フナの咽頭骨幅比は2.8-4.0で、平均が3.3である。
7. フナの腸長比は2.2-4.8で、平均が3.6である。
8. ヒブナとフナの比較では鰓耙数および咽頭骨幅比において範囲は重複するものの両者の平均値のt検定を行ったところ、0.1%の危険率で有意差が認められた。しかし、腸長比については統計的な有意差はなかった。

引用文献

- 針生 勤・山代昭三 (1986). ヒブナとフナ、ワキンとの外形形態の比較. 釧路博物館紀要、第11輯：53-60.
- Kufuku, T. (1958). Speciation in cyprinid fishes on the basis of intestinal differentiation, with some references to that among Catostomids. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., 8(1): 45-77.

神田房行・新庄久志 (1987). 春採湖の水生植物. pp.15-19. 釧路市教育委員会編、天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査中間報告書、釧路市立博物館、釧路、66pp.

松原喜代松・落合 明・岩井 保 (1974). 魚類学(上). 改訂三版. 恒星社厚生閣、東京、342pp.

宮地伝三郎・川那部浩哉・水野信彦 (1976). 原色日本淡水魚類図鑑. 全改訂新版. 保育社、大阪、462pp.

Ojima, Y. (1987). The origin of natural monument, scarlet crucian carp (hibuna) in the Harutori Lake, Kushiro, Hokkaido, Japan. Proc. Japan Acad. 63B: 365-368.

岡崎由夫・山代淳一・東海林明雄・伊藤俊彦 (1986). 春採湖の底質と湖水の物理化学的性状. pp. 1-10. 釧路市教育委員会編、天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査中間報告書、釧路市立博物館、釧路、75pp.

岡崎由夫・山代淳一・岩瀬政吉・東海林明雄・伊藤俊彦 (1978). 春採湖の物理化学的水質と湖水位について. pp. 1-14. 釧路市教育委員会編、天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査中間報告書、釧路市立博物館、釧路、60pp.

高山末吉 (1987). 春採湖のプランクトンおよび底生動物. pp.20-21. 釧路市教育委員会編、天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査中間報告書、釧路市立博物館、釧路、66pp.