

# 水産生物の成長度に關する研究 (第5報)

## トビ鯉の成長度に就て\*

松 井 魁  
(水産講習所)

Studies on the growth of the pond-cultured animals.

V. On the growth of tobi-koi (superior growing carp's group)

Isao MATSUI

(Shimonoseki Fisheries College)

1. 緒 言 同一親魚から孵化した稚魚を同一環境下に於て同一養殖技術を以て飼育してもその中には特に成長の優秀な群が生じ、此の群をトビ鯉と稱して居る。而して著者(1949)(7)はトビ鯉の形態的特徴は普通鯉と區別することが出来、その要因が環境に支配されるよりは遺傳因子に依るものであるとした。本文は、かかるトビ鯉の成長度の特性に就いて研究したものであつて、鯉の成長度の限界の参考となるものと考へる。

2. 供試材料 供試材料は昭和12年5月13日、水産講習所吉田實習場に於て飼育養成した親魚、♀、体長48.2cm, 体重2850gr. に♂、体長36.4cm, 体重1410gr. 体長32.7cm 体重1050gr. 2尾を交配して5月18日孵化した約70,000尾の中から7月23日撰別したトビ鯉256尾を同一環境下にあつて、同一養殖技術を以て育成したものの内残存した満2年魚23尾、満3年魚26尾を供試した。使用餌料は孵化数日後からミジンコ、二週間後から鱈挽肉(30%)、麥粉(50%)、糠(20%)の混合餌料で投餌量は食慾に應じ多少残存する程度の過剰量を投與した。放養密度は鯉の成長に密接な關係を有するものであるが(6)、本實驗に於ては45.4坪の池に放養し飼育したものである。水温は第1表の通りである。

Table 1. 水温観測結果  
Water temperature (°C)

Year	Month							
	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.
1937	—	—	—	—	20.9°	22.4°	27.4°	29.1°
1938	5.1°	5.9°	12.6°	16.3°	20.4°	24.4°	31.5°	28.3°
1939	4.0°	6.7°	11.0°	15.0°	20.9°	27.4°	29.3°	29.7°
	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	毎日十二時に於ける観測結果を示す。			
	25.6°	18.2°	16.6°	6.8°				
	25.8°	19.8°	18.7°	8.9°				
	27.6°	20.9°	15.0°	7.4°				

\*水産講習所研究業績 第15號

3. 測定方法 供試材料は満2歳のは昭和14年5月20日、満3歳魚は昭和15年5月25日に採集し、取揚後、ホルマリンで固定し魚体測定を行ひ、採鱗は背鱗前端基部直下の側線附近に於ける3~4枚を採集し田内式檢鱗器に依つて鱗紋の測定を行つた。(第1圖参照)

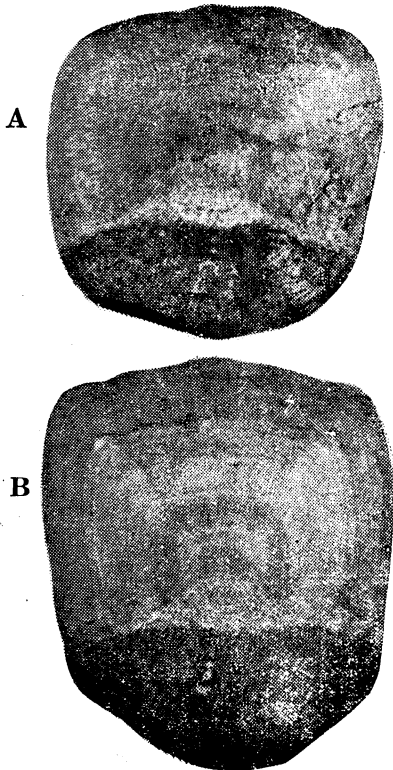


Fig. 1. トビ鯉の鱗

A...2ヶ年池中で養殖したトビ鯉の鱗

B...3ヶ年池中で養殖したトビ鯉の鱗

Scales of Tobi-Koi

A.—Shows a scale of fish cultured for two years in pond.

B.—Shows a scale of fish cultured for three years in pond.

2.6~3.0cmであつて著者の結果と略一致する事を示す。

#### b) 放射線数と体長との関係

著者(1940)(6)は鱗の放射線数が鯉の成長と密接な関係があり成長に伴つて放射線数の増加する事を明かにしたが、小林(1937~'38)(2)野澤(1941)(8)もかかる事實を認めて居る。二年魚以上に於ては補助放射線が発生するがその多くは冬季形成輪から生ずるものである。放射線数は鱗の被覆部邊緣及び露出部邊緣で測定したものである。測定結果は第2表

鱗の測定は核(Focus)から被覆部の長さ、即ち鱗長を  $ln$  及び各冬季形成輪の距離を夫々  $l_1, l_2, l_3$  とし、核から露出部の巾、( $W$ )、及び被覆部の放射線を測定し被覆部放射線を  $R_1$ 、露出部放射線を  $R_2$  とす。 $ln$  は一年魚  $l_1$ 、二年魚  $l_1+l_2$ 、三年魚  $l_1+l_2+l_3$ 、で示される。従つて、各年令毎の被覆部の長さは夫々の年令間に形成されたものであるから、或る鱗長を有する魚体の大きさを  $T$ 、求める体長を  $L$  とすれば、次式に依つて算定し得る。

$$\text{即ち } L = \frac{T}{ln} \times (l_1, l_1+l_2, l_1+l_2+l_3)$$

#### 4. 測定結果

##### a) 鱗長と魚体の大きさとの関係

鱗長は被覆部の長さを以て示し、体長との関係を圖示すれば両者の関係は直線を以て表はされる。(第2圖参照)

此の事實は既に、松井(1940)(6)安田(1942)(9)の測定結果と一致する、従つて、鱗長は魚体の大きさと比例する。鱗長( $ln$ )と体長( $L$ )との関係を最小自乗法に依つて求むれば次の實驗式で示される。

$$\text{即ち } L = 15.778 + 0.029 ln$$

鱗長の平均値を結ぶ線と体長と交はる点即ち鱗長零の時に於ける体長は理論的に鱗の發生すべき体長と見做す事が出来るから両者の関係から此点を求むれば2.7cmである。野澤(1941)(8)に依れば鯉の鱗の初期發生は、全長1.6~1.7cmで、魚体全面に鱗が発生するのは全長

の通りである。此等と体長との関係を圖示すれば 拋物線を以て示され對數グラフで両者の関係を示せば第3圖の通りである。

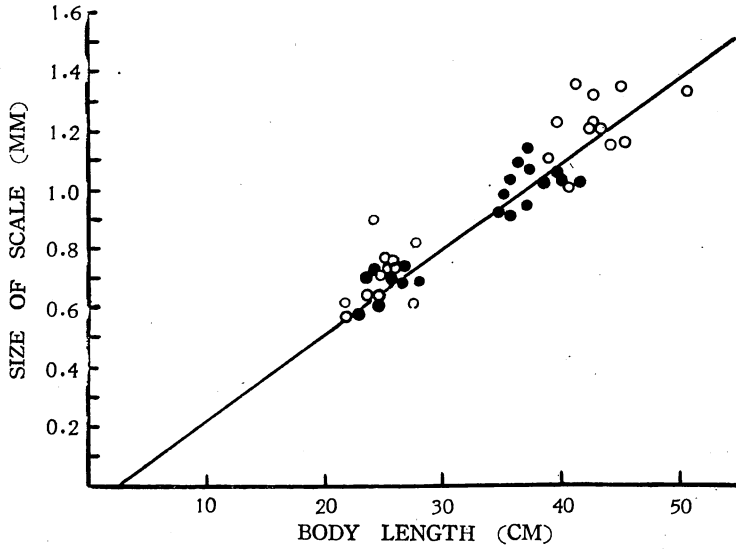


Fig. 2. 鱗長と体長との関係 ○…雌 ●…雄  
Relation between the size of scale and body the length. ○ female, ● male.

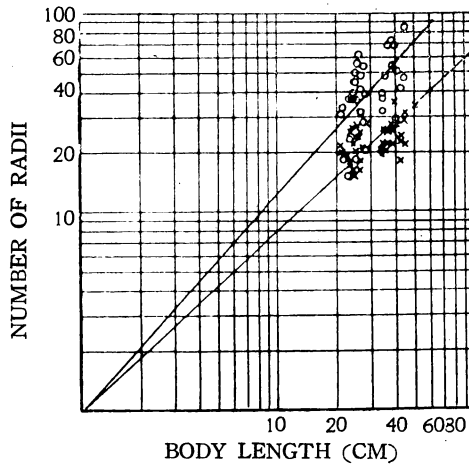


Fig. 3. 放射線數と体長との關係 ○…被覆部放射線(R<sub>1</sub>) ×…露出部放射線(R<sub>2</sub>)  
Relation between the number of radii and the body length.  
○ apical radii (R<sub>1</sub>); × basal radii (R<sub>2</sub>)

Table 2. 放射線数と体長との関係

Relation between the number of the radii and the body length.

Body length <sup>(cm)</sup>	25.7	23.0	24.6	21.8	26.9	23.7	24.1	21.8	25.0	25.8	23.3	26.6	24.4	26.7	27.8	26.0	25.5
Aprical radii <sup>(R<sub>1</sub>)</sup>	20	15	27	31	51	23	37	33	24	36	39	32	45	58	64	66	56
Basal radii <sup>(R<sub>2</sub>)</sup>	24	19	16	20	18	25	22	21	15	27	28	16	26	25	21	24	20

25.2	26.2	25.6	23.5	27.8	24.7	27.6	42.5	43.2	44.2	39.8	37.1	42.9	39.7	41.5	37.3	41.2	36.5	37.4	35.7
18	67	45	37	28	39	32	24	42	47	68	69	50	97	41	—	51	70	—	32
24	24	?	18	22	24	28	18	24	22	26	22	23	22	24	—	27	25	—	26

39.0	40.0	40.8	45.4	50.7	45.0	34.6	35.9	38.6	35.4										
64	36	29	97	63	84	39	48	72	37										
27	35	23	31	34	28	22	20	?	20										

両者の関係を実験式で示せば次の通りである。

$$R_1 = 1.0660 L^{1.0738} \quad R_2 = 1.0350 L^{0.8927}$$

被覆部及び露出部の放射線は、共に成長に伴つて増加する傾向が認められるが被覆部放射線が露出部放射線よりも数は多く、且増加の傾向が大である。

### c) 成長度

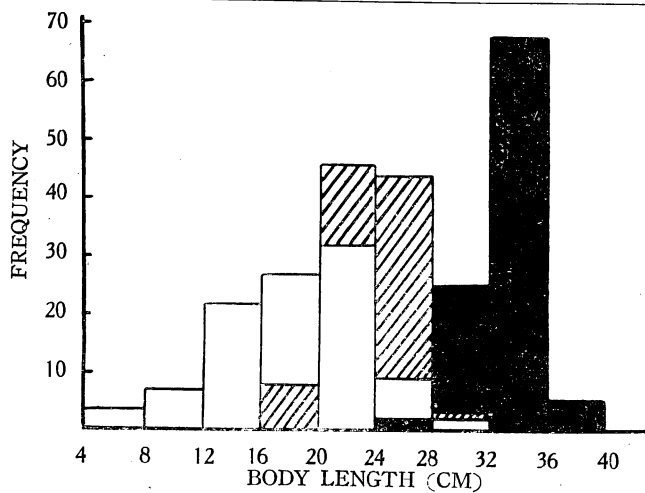
二年魚及び三年魚に就て鱗の大きさ及び体長の測定結果より一年魚二年魚の体長を算定すれば第3表第4表の通りである。

**Table 3.** 二年魚の鱗紋に依る計算体長  
Showing the calculated body length by the scale's measurement in two years

Number of Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Body length	25.7	23.0	24.6	21.8	26.9	23.7	24.1	21.8	25.0	25.8	28.3	26.6	24.4	26.7	27.8	26.0	25.5
Sex	♀	♂		♀					♀	♂	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀
ln	0.76	0.58	0.64	0.57	0.73	0.64	0.90	0.61	0.71	0.70	0.69	0.68	0.73	0.74	0.81	0.74	0.74
l <sub>1</sub>	0.25	0.18	0.20	0.19	0.23	0.19	0.22	0.17	0.21	0.21	0.21	0.17	0.21	0.28	0.26	0.23	0.19
$\frac{L}{ln} \times l_1$	8.45	7.13	7.69	7.26	8.46	7.04	5.90	6.06	7.40	7.75	8.62	6.65	7.03	10.09	9.23	8.07	6.55

18	19	20	21	22	23	24	
25.2	26.2	25.6	23.5	27.8	24.7	27.6	
♀	♀	♀	♂	♀	♂	♀	
0.77	0.68	0.73	0.70	0.69	0.61	0.61	
0.22	0.20	0.20	0.19	0.17	0.18	0.15	
7.20	7.70	7.02	6.38	6.85	7.30	6.79	



**Fig 4.** 年齢別の体長の度数分布  
Frequency of body length in each age  
□, a year: ▨, two years, ■, three years

Table 4. 三年魚の鱗紋に依る計算体長

Showing the calculated body length by the scale's measurement in three years

Number of Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Body length	42.5	43.2	44.2	39.8	37.1	42.9	39.7	41.5	37.3	41.2	36.5
Sex				♂	♂	♀	♀	♂	♂	♀	♂
ln	1.21	1.21	1.16	1.06	0.05	1.33	1.33	1.03	1.14	1.37	1.09
$l_1$	0.23	0.23	0.35	0.28	0.30	0.33	0.36	0.27	0.23	0.3	0.35
$l_2$	0.33	0.43	0.34	0.30	0.32	0.42	0.33	0.30	0.46	0.37	0.37
$l_3$	0.66	0.56	0.48	0.49	0.33	0.60	0.53	0.47	0.44	0.63	0.41
$\frac{L}{ln} \times l_1$	8.07	8.23	15.50	10.43	11.70	9.75	11.60	10.88	7.53	10.52	11.71
$\frac{L}{ln} (l_1 + l_2)$	19.66	28.48	30.50	31.61	24.20	24.20	22.23	22.95	22.60	21.62	24.10

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
37.4	35.7	39.0	40.0	40.8	45.4	50.7	45.0	34.6	35.9	38.6	35.4
♂	♂	♀	♂	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♂	♂
1.07	1.04	1.11	1.04	1.02	1.16	1.32	1.35	0.93	0.92	1.03	0.99
0.32	0.41	0.34	0.40	0.23	0.25	0.35	0.36	0.17	0.31	0.27	0.12
0.30	0.30	0.35	0.33	0.45	0.43	0.64	0.64	0.55	0.23	0.46	0.48
0.51	0.34	0.43	0.33	0.35	0.50	0.28	0.39	0.20	0.37	0.34	0.36
11.22	14.08	11.94	15.39	9.30	9.82	13.45	12.03	7.00	12.20	10.11	
21.76	24.35	24.21	28.08	24.55	26.65	38.10	33.20	26.80	21.03	27.38	21.45

第3、第4表の測定結果から各年令別の体長分布を圖示すれば第4圖に示す通りで、又平均値を求めれば第5表の通りである。

Table 5. 各年令別の平均体長  
Mean value of body length in each age

Age	Mean value (cm)	Standard deviation	Variation coefficient	Range of variation
1	9.06±0.31	3.32±0.23	36.60±2.81	5.90±15.50
2	25.77±0.26	2.66±0.19	10.32±0.79	19.66±33.00
3	40.04±0.66	4.71±0.47	11.72±1.16	34.60±45.40

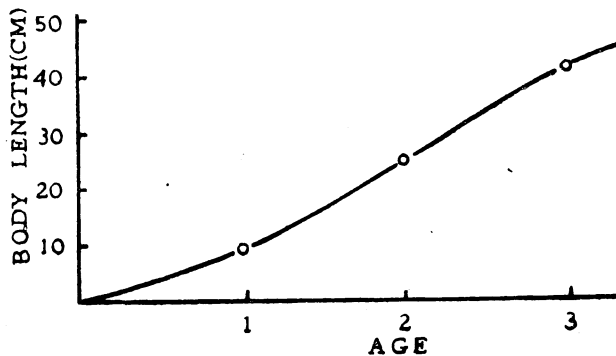


Fig. 5. 成長曲線 ○鱗長から計算した各年令の平均体長を示す  
Growth curve presumed from a composition of body length  
○, average body length for each age group was calculated by the method of scalerreading.

即ち、一年魚では最小 5.9cm, 最大 15.5cm, 平均 9.06±0.31cm, 二年魚では最小 19.66cm, 最大 33.0cm, 平均 25.77±0.26cm, 三年魚では最小 34.6cm, 最大 45.4cm, 平均 40.04±0.66cm である。

性別の判然と識別されたもののみを撰出して、雌雄別に各年令の体長を求めれば第6表の通りである。

Table 6. 性別に依る各年令の平均体長  
Growth-rate comparing with male and female

Age	Sex	Female (cm)			Male (cm)		
		M	S	W	M	S	W
1		9.01±0.38	±2.44±0.27	6.55~13.45	9.57±0.42	±2.68±0.30	6.38~15.39
2		24.9±0.44	±2.52±0.30	21.62~38.10	24.52±0.33	±2.18±0.23	21.03~28.30
3		43.00±0.89	±3.73±0.63	39.0~50.7	37.00±0.43	±2.00±0.31	35.40~41.50

M...Mean value; S...Standard deviation; W...Width of variation

即ち一年魚では  $9.01 \pm 0.38\text{cm}$ , 雄魚は  $9.57 \pm 0.42\text{cm}$ , 二年魚では雌魚は  $24.95 \pm 0.41\text{cm}$  雄魚は  $24.52 \pm 0.33\text{cm}$ , 三年魚では雌魚は  $43.00 \pm 0.89\text{cm}$ , 雄魚は  $37.00 \pm 0.43\text{cm}$  で、一年魚では雌魚よりも雄魚の成長が良好であるが、二年魚では僅かに雌魚が良好となり、三年魚では雌魚が遙かに成長良好である。かかる傾向は普通鯉でも松井 (1938)<sup>5</sup> の測定結果から認められる。而してこの現象は雄魚の生殖腺の發達に原因するもので、少くとも精巢が卵巢よりも1年以上早く成熟する結果であると思考する。既往の業績を表示すれば第7表の通りである。

Table 7. 養魚池及び湖水に於ける鯉の成長度に関する既往の業績  
Growth in the pond and lakes by the other papers

Author	Age sex	1		2		3		Notice
		—	♀	♂	♀	♂		
MATSUI (4)		6.6	18.1	19.2	29.0	27.4		Pond-culture
KUROKI (3)			12.8~12.2		19.4			Fishing in lake
HAMAI (1)		10.9	18.6~23.1		—			Pond-culture
MATSUI (5)		$7.0 \pm 0.5$ 17.1 (max)	$22.4 \pm 0.7$ 27.1(max.)		$28.5 \pm 0.9$			Pond-culture

即ち養殖した鯉の成長度は、研究者に依つて相違するが、此は放養密度、餌料の質と量、水質、水温、養殖技術等に依る飼育條件に依るものである。天然産鯉に就いても天然餌料の多寡、群居密度、水質、水温等の環境に依つて複雑な成長を示すものと考へられるが、一般に天然産鯉よりは養殖した鯉が成長良好である。而して養殖鯉とトビ鯉の成長度を比較するに、トビ鯉が普通鯉に比して一年魚では5%、二年魚で3%、三年魚で5%程度、また天然産鯉と比較すれば二年魚で6%、三年魚で10%程度良好である。

## 5. 摘 要

1. 体長 (L) と鱗長 (ln) との関係は次式で表はされる。

$$L = 15.778 + 0.029 \ln$$

2. 鱗の被覆部 ( $R_1$ ) 及び露出部の ( $R_2$ ) 放射線数は成長に伴つて増加し、体長との関係は次式で表はされ  $R_1$  は  $R_2$  より多い。(第2表参照)

$$R_1 = 1.066L^{1.074}, R_2 = 1.035L^{0.893}$$

3. トビ鯉の成長度は一年魚で最小 5.9cm, 最大 15.5cm, 平均  $9.05 \pm 0.31\text{cm}$ , 二年魚では最小 19.66cm, 最大 33.0cm, 平均  $25.77 \pm 0.26\text{cm}$ , 三年魚では最小 34.6cm, 最大 45.4cm, 平均  $40.04 \pm 0.66\text{cm}$  である。(第5表参照)

4. 一年魚では雄魚が雌魚よりも成長が良好であるが、二年魚では雌魚が僅かに良好となり、三年魚では雌魚が遙かに成長良好となる。この現象は精巢が卵巢よりも早期に發達するためである。(第6表参照)

5. トビ鯉の成長度は、普通鯉よりも一年魚で5%、二年魚で3%、三年魚で5%程度良好である。



## 6. 引用文献

1. HAMAI, I. 1941: A study of the growth of the fish *Cyprinus carpio*. L. Sci. Repo. Tôhoku Imp. univ. (Biology) Vol. XVI. pp. 17-89.
2. 小林久雄, 1937-38: 日本産鯉科魚類鱗相の比較研究、植物及動物 第5巻、第10號 pp. 1801-1808. 第11號、pp. 2022-2031. 第12號、pp. 2120-2198.
3. 黒木榮一, 1939: 青木中綱及び木崎湖の魚類に就て、1. コイ、フナ、日本水産學會誌、第8巻、第2號 pp. 69-72.
4. 松井佳一, 1931: 淡水魚の遺傳並に品種改良に關する研究、第2報、鯉と鮒との交雜種に就て、水産試験場報告、第2號 pp. 129-132.
5. 松井魁, 1938: 水産生物の成長度の研究、第4報、鯉科魚類の年令と体長及び体重との關係、動物學雜誌、第50巻、第4號 講演要旨。(本文は戰災にて焼失)
6. 松井魁, 1940: 鯉の成長と棲息水域の廣狹との關係並びに鱗層に於て、水産研究誌 第35巻、第11號 pp. 300-303.
7. 松井魁, 1949: 鯉の優良品種に關する研究、第2報、トビ鯉の形態的特徴、第二水産講習所研究報告第1巻、第1號 pp. 27-32.
8. 野澤泰毅, 1941: 鯉の鱗の初期發生、水産研究誌、第36巻、第7號 pp. 124-127.
9. 安田秀明, 1942: 鯉の鱗についての一・二の知見 日本水産學會誌、第10巻、第5號 pp. 231-233.

## Résumé

The growth-rate of tobi-koi (compared with common carp) is superior, and the present paper reports on its growth-rate. The results may be summarized as follows.

1. Relation between the scales size (In) and the body length (L) is able to be expressed by the following formula.
 
$$L = 15.778 + 0.029 \ln$$
2. The number of apical radii ( $R_1$ ) and basal radii ( $R_2$ ) in scales, increases according to growth, and computing the date between these numbers and the body length is able to be expressed by the following formulae. And  $R_1$  is more than  $R_2$  in the number. (See Table 2)
 
$$R_1 = 1.006L^{1.0738} \quad R_2 = 1.0350L^{0.8927}$$
3. The body length of Tobi-Koi showed minimum 5.9cm, maximum 15.5cm, average  $9.06 \pm 0.31$ cm in a year, minimum 19.66cm, maximum 33.0cm, average  $25.77 \pm 0.26$ cm in two years, minimum 34.6cm, maximum 45.4cm, average  $40.04 \pm 0.66$ cm in three years (See Table 5)
4. The growth of male is superior to female during a year, but in two years female is a little superior to male and in three years, female is more superior to male. This irregular phenomenon is probably attributable to development of gonad. (See Table 6)
5. The Tobi-Koi's growth-rate is superior 5% in a year, 3% in two years, about 5% in three years to the common carps, growth.