

## 二・三魚類の鰭條に現われる年齢形質について

増 田 辰 良

(東京水産大學)

On resting zones found on the cross-section of fin-rays of some fishes

(with 5 text-figs.)

Tatsuyoshi MASUDA

(Fisheries University of Tokyo)

## 緒 言

チヨウザメでは可成り前から胸鰭の第1棘に年齢査定に適する休止帯が存在することが知られ<sup>(5)</sup>、近くは同じ事項に關して BAIKOV<sup>(3)</sup> の業績がある。最近 BOIKO 及び DOINIKOV<sup>(4)</sup> は22種の魚類の鰭條の横斷切片を作つて年齢査定を試みたが、その結果は鱗によるよりも明瞭で測定に都合がよいことを知つた。筆者は本邦産のアカイサギ、マイワシ、及びホンサバの3種についてこの事を検討する機会を得たので次に報告する。

本研究を行うに當つては、終始恩師久保伊津男博士の懇篤なる御指導を、又本學三村卓雄、保科利一、妹尾次郎の各教授、猪野峻助教授、及び高木和徳氏には多大の御好意と御便宜を載いた。當時横須賀冷蔵株式會社の五十嵐正治氏には材料蒐集上、東海區水産研究所の竹村嘉夫技官には寫眞撮影上、淡水區水産研究所の加福竹一郎技官には文献閱覽上多くの御協力を受けた。厚く感謝の意を表する次第である。

## 1. 材料及び研究方法

材料に使用した魚種、産地、尾數、その他等は下記の通りである。アカイサギ、昭和1年8月東京市場にて購入、標本となつていたもの1尾、体長30.3cm; マイワシ、金澤産5尾、採集年月日不詳、体長 19.5—20.2cm; ホンサバ、昭和24年7月13日横須賀に陸揚された 17 尾、体長 13.9—33.0cmである。但し体長は標準体長である。鰭條は擔鰭骨との關節部から取出した。切片標本は Paraffin 包埋法によつて作製した。脱灰には 10% Formalin で稀釋した化學用純硝酸 (比重 1.420) の 10% 溶液を用いた。脱灰はアカイサギでは 4 日間 (6—7月)、マイワシ、サバでは 3—4 日間 (10—12月) で充分であつた。切片の厚さは 8—10 $\mu$ とした。染色はアカイサギでは施さず、マイワシでは Delafield's Hämatoxylin を、ホンサバでは Hämatoxylin-Eosin 及び Mayer's Saures Hämalau を使用した。その染色時間は 3 分が適當であつた。

尙 3 種を通じて、鱗の休止帯と比較考察をした軟條切片はすべて軟條の基部に位する位置のものである。即ち擔鰭骨との關節部から上方に向つて第 1 回の分岐が行われる迄の位置で、この部分の切片面の休止帯は先端のそれより觀察し易い (圖 1)。

## 2. 觀察及び論議

(1) アカイサギ、*Caprodon schlegeli* (GÜNTHER).

脊鰭の第 1—6 及び第 10—13 軟條を用いた。その横斷面は第 2 圖 A に示した如く左右兩部からなり、各部は更に前後の區域に分れている。各部のほぼ中心部に前後に走る明瞭な線が見られ、その中央部にそれと略々垂直に走る細かいしわが見られる。その他この中心線を圍んで同心的な 6—9 條の休止帯が見られる。この休止帯數は本材料の鱗に見られる休止帯數とほぼ一致しているが極めて不明瞭である。

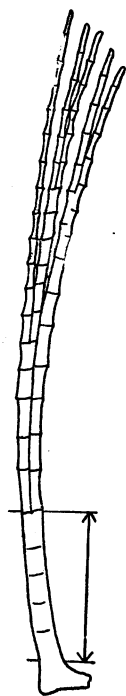


Fig. 1. Diagram showing the position of soft fin-ray used for cross-section.

(2) マイワシ、*Sardinia melanosticta* (TEM-MINCK et SCHLEGEL).

供試鱗條は脊鱗の第 1—3 軟條である。横断面は左右に偏した圓形 (圖 2, B) で中央に空所、及び Hämatoxylin によく染る休止帯を有する。休止帯は鱗條の基部から末端に至るまで見られるが基部附近のものが明瞭である。本材料では休止帯は 5—7 條見られるが染色度に差異があり、強度に染色され明瞭に観察されるものは 3 條である。染色度の低い副次的な休止帯は完全な環帯を形成しない場合が多い (圖 3)。次に各材料の胸鱗上部から採取した鱗の休止帯と比較検討する。これらの鱗では顕著な休止帯は 3 條認められる。各材料に於ける鱗の焦点から此等の顕著な各休止帯までの距離 ( $r_1-r_3$ ) 及び鱗長 (V) の測定値は表 1 に與えてある。この値を、本材料は金澤産である故、相川<sup>(2)</sup>の日本海産マイワシ鱗に於ける平均値と比較すると  $r_1$  及び  $r_2$  は相川の値より稍々小さく、 $r_3$  は稍々大きい程度でほぼ一致しているし、また安田、小倉<sup>(9)</sup>、久保、服部、川崎<sup>(7)</sup>、及び久保<sup>(8)</sup>の鱗の休止帯出現の値とも一致している。いま鱗條の横断面に於て 中心部空所の後縁から明瞭な 3 休止帯の各帯までの距離 及び鱗條の後外縁までの距離をそれぞれ鱗の場合と同様に  $r_1-r_3$  及び V とし (圖 3)、その各々を V で除した値の平均値は鱗條では 0.43, 0.71, 0.91, 鱗では 0.41, 0.68, 0.94 で殆ど同様な値で (表 2) 両者は成長に於て殆んど同規的であることを示している。尙本材料程度の体長を有するマイワシは岸上<sup>(6)</sup>によれば 孵化後 3 年目の 12 月、相川<sup>(2)</sup>によれば 満 3 歳魚に相當するものである。よつて鱗條の横断面に出現する休止帯は年齢指示形質として差支えないものようである。しかも染色すれば鱗面に現われるものよりも明瞭に観察は容易である。

(3) ホンサバ、*Scomber japonicus* HOUTTUYN.

第 2 脊鱗の第 2 軟條について観察した。本種の鱗條に於ても休止帯が認められるがマイワシのものよりも不鮮明である。Hämatoxylin-Eosin で重染色すると休止帯は淡紫色に、成長帯は淡紅色に染色される。本種に於てもマイワシの場合と同様に休止帯に副次的なものがみられる。しかし以後の諸計測に於て

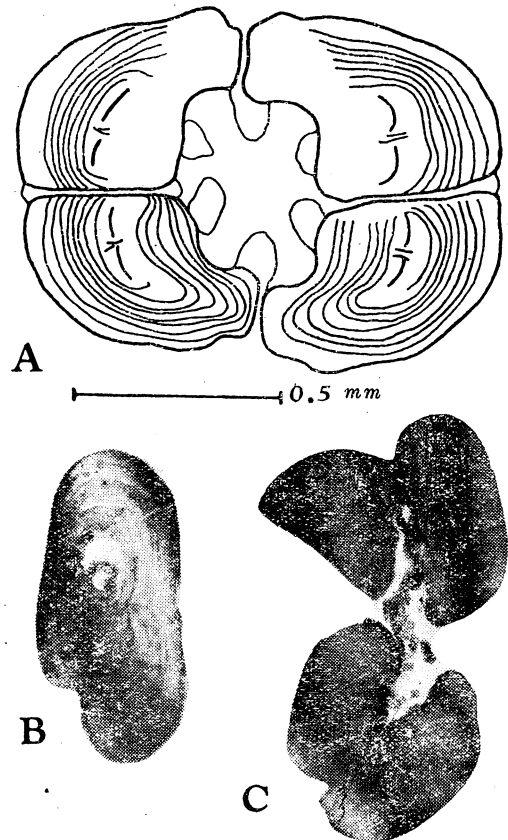


Fig. 2. Showing cross-section of soft ray of dorsal fin. A, *Caprodon schlegeli*; B, *Sardinia melanosticta*; C, *Scomber japonicus*.

Table 1. Body-length, weight, and distance in mm from a standard point in the cross-section of fin-rays and from the focus of scale of *Sardinia melanosticta* to the outer margin of each resting zone ( $r_1-r_3$ ) and to outer edge of the cross-section and that of the scale (V).

soft ray				body length (cm)	weight (g)	scale			
$r_1$	$r_2$	$r_3$	V			$r_1$	$r_2$	$r_3$	V
0.12	0.21	0.26	0.29	19.5	80	2.54	3.85	5.23	5.77
0.13	0.16	0.28	0.30	19.7	100	2.46	4.00	5.92	6.31
0.12	0.20	0.24	0.26	20.0	85	2.46	4.23	5.62	6.08
0.12	0.20	0.22	0.25	20.2	100	2.54	4.08	5.92	6.08
0.11	0.21	0.26	0.29	20.2	100	2.85	5.15	6.54	6.85
0.12	0.20	0.25	0.28	average		2.57	4.26	5.85	6.22

はこれは除外してある。

休止帯数を鱗條と鱗について對比すると、それは兩者に於て次記の如く少くとも本材料の範圍内に於ては殆んど一致している。体長 13.9—14.7cm の 5 個体では兩者共に無帯、体長 24.4—28.6cm の 9 個体では鱗條に 2 條、鱗に 1—2 條、体長 29.1—33.0cm の 3 個体では共に 3 條存在する。

体長と鱗條に於ける基準点から各休止帯までの距離との關係を見る爲にマイワシの場合と同様に  $r_1$ — $r_3$ 、及び  $V$  の値を測定した。しかし鱗條の基部に近い部分の横断面は第 4 圖の如き形狀で基準点の選定が困難である。これはこの形質を年齢指示形質として用いる場合の一大缺点である。しかし一應右側後部の扇狀部に於て第 4 圖の如く測定基準を定めた。これは連続切片の觀察によつて知り得たことであるが、この基準部は鱗條の基部に於ける前域と後域との境界部である。それらの測定値は第 3 表にあげた。個体によつて多少の變異がみられるが、 $r_1$ — $r_3$  の平均値は夫々 0.07, 0.11, 0.14mm である。この距離はマイワシの場合と同様基準点から各休止帯の外縁までの距離である。

体長と鱗條に於ける  $V$  との關係は第 5 圖 A に、体長と鱗長との關係は同圖 B に示した通りである。回歸直線は最小自乘法(破線)及び目の子(實線)で求めた。

兩方法で求めた回歸線は完全な一致を示していない。いづれが正しいかは材料も少いしるので判定し得ない。しかし本資料の範圍内に於て論ずるならば回歸線と横軸との交叉位置の關係からみて、鱗條の場合は共に不合理であるが、目の子による場合が最小自乘法による場合よりも眞に近い値を示していると考えられる。鱗の場合は反對に最小自乘法によつて求めたものの方が眞に近い値を示していると考えられる。しかもこれは原点からほぼ 20mm の所で横軸即ち体長軸と交叉している。サバでは大略この程度の大きさで鱗が出現すると考えられるのでこの値は適正な値と考えてよいであろう。ところでこれらの

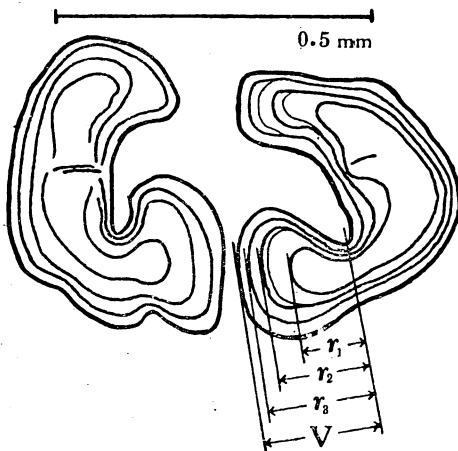


Fig. 4. Diagram showing the measurement of  $V$  and  $r$  of the 2nd soft ray of the 2nd dorsal fin of *Scomber japonicus*.

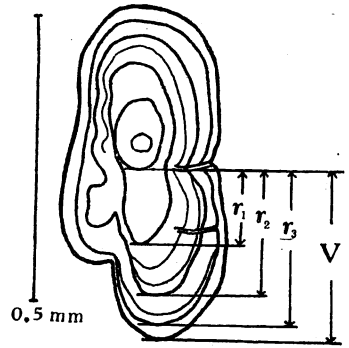


Fig. 3. Diagram showing the measurement of  $V$  and  $r$  of the soft ray of *Sardinia melanosticta*.

Table 2. Values of  $r$  by  $V$  of *Sardinia melanosticta*.  $r$  and  $V$ , see Fig. 3 and Table 1.

soft ray			No. of specimen	scale		
$r_1/V$	$r_2/V$	$r_3/V$		$r_1/V$	$r_2/V$	$r_3/V$
0.43	0.53	0.93	I	0.44	0.67	0.91
0.46	0.77	0.92	I I	0.39	0.63	0.94
0.41	0.72	0.90	I I I	0.40	0.70	0.92
0.48	0.80	0.88	I V	0.42	0.67	0.97
0.38	0.72	0.90	V	0.42	0.75	0.95
0.43	0.71	0.91	average	0.41	0.68	0.94

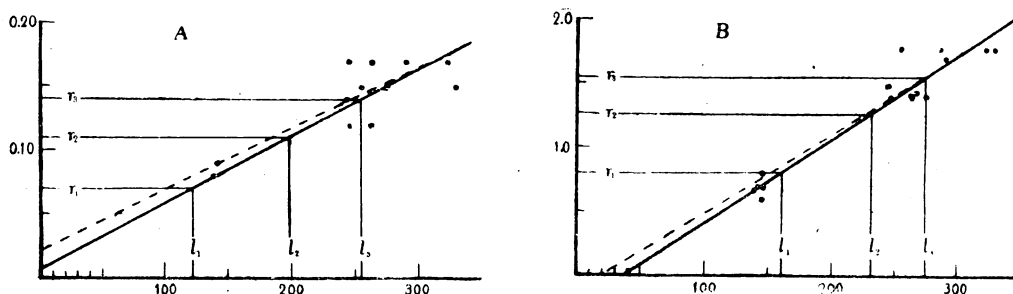
の回歸直線から求めた年齢と体長との關係は次のようである。鱗條によると當歳魚は体長 12cm 以下、1 歳魚は 13—20cm、2 歳魚は 21—26cm、3 歳魚は 27cm 以上となり、鱗によると夫々 16cm 以下、17—23cm、24—28cm、29cm 以上である。兩者は大體類似値を示しているが何れが眞に近いかは不明である。しかも前記の体長軸と回歸線との交叉に關する事柄から判斷して鱗による場合の方が眞の値に近い値を示しているのではないかと考えられる。鱗條による場合前記の如く絶對的な基準点がないために  $r_n$  の値も絶對性に乏しい理である。また相川<sup>(1)</sup>は脊椎骨によつてサバの年齢と体長との關係を調べたが、それによると 2 歳魚で体長 26—32cm、3 歳魚で 33—39cm としている。これは本研究の結果と比較するとその何れよりも 2—4cm 程度大きな値である。

マイワシの場合に於けると同様に鱗條の  $r/V$  と鱗のそれとを比較すると、鱗の比の方が總じて幾らか大きな値を

示すが、2歳魚、3歳魚共に稍々満足な一致を見る(表4)。

**Table 3.** Giving r and V in mm of cross-section of soft fin-rays and scales of each specimen examined of *Scomber japonicus*. r and V, see Fig. 4.

soft ray				No. of specimen	body length (cm)	weight (g)	scale			
r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	V				r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	V
0.08	0.11	0.14	0.15	I	33.0	458	0.85	1.17	1.55	1.76
0.06	0.09	0.15	0.17	II	32.2	500	0.79	1.23	1.60	1.76
0.06	0.09	0.14	0.17	III	29.1	459	0.74	1.17	1.49	1.71
				IV	28.6	340	0.90	1.44		1.76
0.06	0.11		0.15	V	27.5	390	0.74	?		1.39
				VI	26.7	270	0.69	1.17		1.44
0.06	0.14		0.17	VII	26.3	280	0.79	1.17		1.39
0.06	0.09		0.12	VIII	26.3	260	0.79	?		1.39
0.08	0.12		0.15	IX	25.5	230	0.79	1.49		1.79
0.06	0.09		0.12	X	24.6	200	0.85	1.23		1.39
0.11	0.14		0.17	XI	24.5	220	0.79	1.17		1.49
0.06	0.11		0.14	XII	24.4	200	0.85	1.33		1.49
			0.08	XIII	14.7	35				0.70
				XIV	14.6	20				0.80
			0.08	XV	14.5	30				0.58
			0.09	XVI	14.2	35				0.70
			0.03	XVII	13.9	20				0.68
0.07	0.11	0.14		average			0.80	1.26	1.55	



**Fig. 5.** Showing relationship between body-length (abscissa) and r as well as V of *Scomber japonicus*. Unit in mm. Regression line of broken line is fitted by leastsquare method, and the other one is fitted by eye. A, fin-ray; B, scale.

**Table 4.** Giving values of r by V of the fin-rays and scales of *Scomber japonicus*.

soft ray			No. of specimen	scale		
r <sub>1</sub> /V	r <sub>2</sub> /V	r <sub>3</sub> /V		r <sub>1</sub> /V	r <sub>2</sub> /V	r <sub>3</sub> /V
0.53	0.73	0.93	I	0.48	0.66	0.88
0.35	0.53	0.88	II	0.45	0.70	0.91
0.35	0.53	0.82	III	0.43	0.67	0.87
0.41	0.60	0.88	average	0.45	0.68	0.89
0.40	0.73		IV	0.51	0.82	
			V	0.53	?	
			VI	0.48	0.81	
0.35	0.82		VII	0.57	0.84	
0.50	0.75		VIII	0.57	?	
0.53	0.80		IX	0.44	0.83	
0.50	0.75		X	0.61	0.89	
0.65	0.82		XI	0.53	0.79	
0.43	0.79		XII	0.57	0.89	
0.48	0.78		average	0.53	0.84	

## 結 論

マイワシ、ホンサバの脊鰭軟條の横断面には休止帯がみられる。これらの休止帯は適当な染色を施せばよく染色され、殊にマイワシでは明瞭に観察される。この休止帯数は鱗の上面に現われるものと殆んどの場合一致し、また各帯間の間隔比もほぼ一致している。しかし少くとも本研究に於て行つた方法によつては多数個体について切片標本作製すること自体が技術的に困難であること、及び鱗條には鱗、脊椎骨、耳石等の如く核心点がないために測定上適当な基準点を得られないこと等の欠点があるために本形質は資源學上年齡指示形質としては價值が低いようである。尙アカイサギの場合は休止帯が極めて不明瞭である。

## 文 献

1. AIKAWA, H., 1937: Age Determination of Chub-mackerel. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 6 (1), pp. 9-12. —
2. 相川廣秋, 小西芳太郎. 昭15 (1940): マイワシ漁業調査 (第一報) マイワシの年齢と種族に就いて. 水産試験場報告, 第10號, p. 286. —
3. BAJKOV, ALEXANDER D., 1949: A Preliminary Report on the Columbia River Sturgeon. Fish Commission Research Briefs, 2 (2), pp. 3-10, Oregon. —
4. BOIKO, E. G., and IK. G. DOINIKOV, 1942: Opredelenie Vozrasta ryb po spilam plavnikov. Zoologicheskii Zhurnal, 21 (3), pp. 88-93. (Biol. Ab., 20 (4), Apr. 1946). —
5. \*CHUGUNOV, N., 1925: On the method of age determination in sturgeons (from Asov scientific industrial expedition). Bulletin of Fishery Economy, (11), pp. 33-34, (in Russian). —
6. 岸上鎌吉. 明41 (1908): イワシ漁業調査. 水産調査報告, 14 (3). —
7. 久保伊津男, 服部仁, 川崎博之. 1949: 東京灣及びその近海産イワシの増産に關する研究. II. 資源學的研究. 神奈川縣漁業増産對策協議會 (同縣水産課内), p. 30. —
8. 久保伊津男. 昭25 (1950): イワシに關する資源學的研究 (I). マイワシの成長、鱗長と体長との關係、休止帯形成の時期、その他について. 資源科學研究所彙報, 第15號, pp. 47-56. —
9. 安田秀明, 小倉勇男. 昭24 (1949): 水産科學談話會々報, 第2號, pp. 21-26. [\*、直接閱讀し得なかつたもの]

## Résumé

On cross-section of dorsal fin-rays of *Caprodon schlegeli* (GUNTHER), *Sardinia melanosticta* (T. & S.), and *Scomber japonicus* HOUTTUYN, resting zones are found. The cross-sections are made by ordinary histological method embedding in paraffin after decalcification by 10% nitric acid diluted by 10% formalin, stained with Delafield's Hämatoxylin, Mayer's Saures Hämalalaun, and Hämatoxylin-Eosin, and cut out in 8-10 microns by means of a microtome. The resting zones of *S. melanosticta* appear stained deeply by Hämatoxylin (Fig. 2, B), and those of *S. japonicus* found stained light violet (Fig. 2, C). The growth zones of *S. japonicus* appear dyed light red. But those of *C. schlegeli* are very indistinct (Fig. 2, A).

The number of the resting zones and the growth-ratio between the resting zones occurring on the cross-sections of the fin-rays appear to be largely corresponding to those found on the scales in, at least, *S. melanosticta* and *S. japonicus* (Tables 1-4). But this trait seems to be less valuable for the purpose of fishery-biology of such fishes given above by the reasons given below, viz. it is difficult by the present method to make the cross-section for study of a large number of individuals of the fish for which observations may be done, and in addition to this no standard point available for measurments useful for back-calculation of body-length is present.