

## 京都府沿岸に来遊するアカカマスの鱗の 輪紋形成要因と年令について

飯塚 覚・井上 寿・西岡 純・河岸 賢

### Annuli Check Formation on Scales of Brown Barracuda *Sphyraena pinguis* GÜNTER

Satoshi IIZUKA, Hisashi INOUE, Jun NISHIOKA and Masaru KAWAGISHI

#### Synopsis

It was the object of this paper to present some results from ageing by means of scale reading of brown barracuda, *Sphyraena pinguis* GÜNTER, regarding to the maturation. A total of 250 scale samples were taken from March to December 1985. Gonad weights of both sexes were measured monthly to see the periodicity of the maturation, and as a result it was found that this barracuda matured mostly in July. The first scale ring of small sized fish (5~30 cm fork length) could not appear during the period from August to May~June. According to the marginal growth rate of scales which had 1 or 2 rings (larger than 30 cm fork length), the rate became small gradually up to July. That is the annuli on scales of this species were laid down during the spawning period.

During the spawning period, the metabolic rate of large fish having 1 and 2 annuli on scales might have more considerable and earlier effects on the growth of scales of smaller sized fish than 30 cm fork length.

アカカマス *Sphyraena pinguis* GÜNTHER は本州中部以南に分布する漁業上重要な魚種で、京都府では主に定置網で漁獲されており、近年では水揚げ金額の上でマイワシ・カタクチイワシに次ぐ重要な存在である。

アカカマスの生態については、木幡 (1973) が相模湾で、前川 (1961)、宇都宮等 (1954) が山口県の瀬戸内海沿岸域で調査を行っている。卵・稚仔魚については、庄島 (1958) が形態について、桑原・鈴木 (1982) が若狭湾西部海域に出現する仔稚魚の分布について報告している。また、著者等 (1984) は京都府沿岸域で漁獲されるアカカマスの漁期・漁場・体長変化・産卵期について報告したが、本種の年令組成・生殖腺の成熟過程についてはまだ十分な検討が加えられていない。

そこで本報告ではアカカマス資源を有効に利用、管理するため、京都府沿岸域に出現するアカカマスの年令組成と生殖腺の成熟過程について検討した。

#### 材料と方法

調査に用いたアカカマスの漁獲時期、尾数等を Table

1 に示した。採集したアカカマスの尾叉長、体重、生殖腺重量を測定し、また、年令形質としての有効性を検討するために耳石、鰓蓋骨、鱗を採取した。取出された耳石、鰓蓋骨はよく水洗して自然乾燥した後、耳石は万能投影機で、鰓蓋骨は肉眼で観察した。鱗は採取後水に 2~3 日浸漬・水洗してスライドガラスに挟み標本とし、万能投影機をつかって鱗径および鱗紋を観察した。

#### 結 果

##### 1. 年令形質

年令形質としての有効性を耳石、鰓蓋骨、脊椎骨、鱗について検討した。耳石はその中心部が著しく白濁しているため焦点が定まらず、年令形質としては不適当と判断された。また、鰓蓋骨は透明で輪紋の存在が認められず、年令形質として不適当であった。脊椎骨はレプリカをとり、それから輪紋を読みとる方法がタチウオ・ブリ (MUNEKIYO, et al, 1982) で用いられているので、本種に応用してみたが、多数のサンプルを処理するには至らなかった。一方、鱗は再生鱗等の問題があるが、多数の

Table 1 Sample used for measuring fork length and reading scale ring of *S. pinguis*

Month	Numbers of fish (Measurement of fork length)	Numbers of Fish (Scale Reading)
April 1980	38	
May	57	
June	622	
July	553	
August	439	
September	1,203	
October	1,402	
November	755	
December	187	
January 1981	24	
February	13	
March 1985	46	11
April	229	8
May	876	35
June	837	68
July	569	77
August	821	31
September	612	8
October	1,176	12
November	680	
December	173	
TOTAL	11,312	250

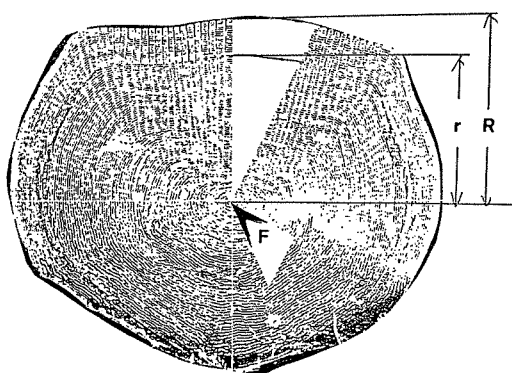


Fig. 1. Scale of Brown Barracuda, *S. pinguis*. F: focus, R: scale radius, r: ring radius

個体から収集でき処理も簡便であるこのことから、鱗を使用することとした。

## 2. 年令査定および出現群の年令組成

アカカマスの鱗には以下に示すような特徴をみる事ができた (Fig. 1)。

- ① 鱗は円鱗である。
- ② 中心部からはほぼ同心円状に隆起線が形成される。
- ③ 隆起線は体表への露出部に近い部分から切れはじめる。
- ④ 隆起線は体表への露出部周辺で不連続となり、隆起線の間隔が狭くなった部位が認められるものがある。

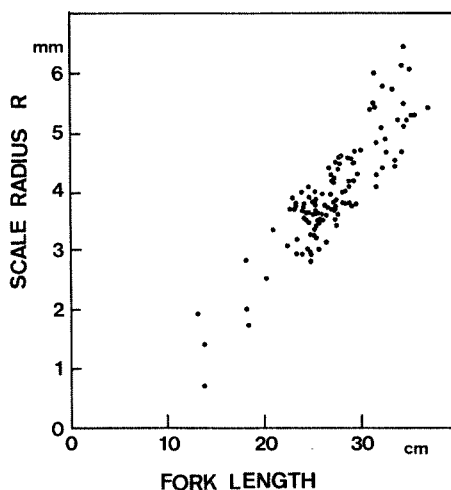


Fig. 2. Relationship between fork length and scale radius of *S. pinguis*.

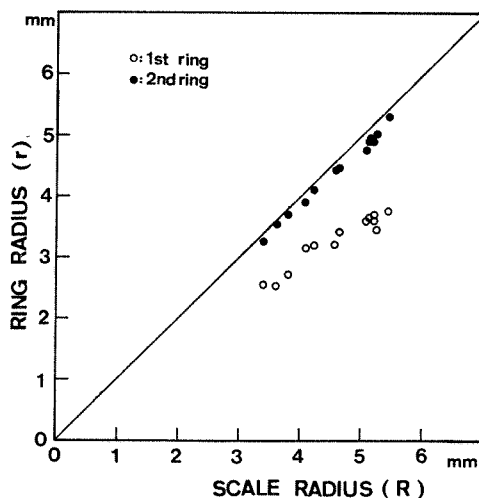


Fig. 3. Relationship between scale radius and ring radius of *S. pinguis* (32.6 cm fork length)

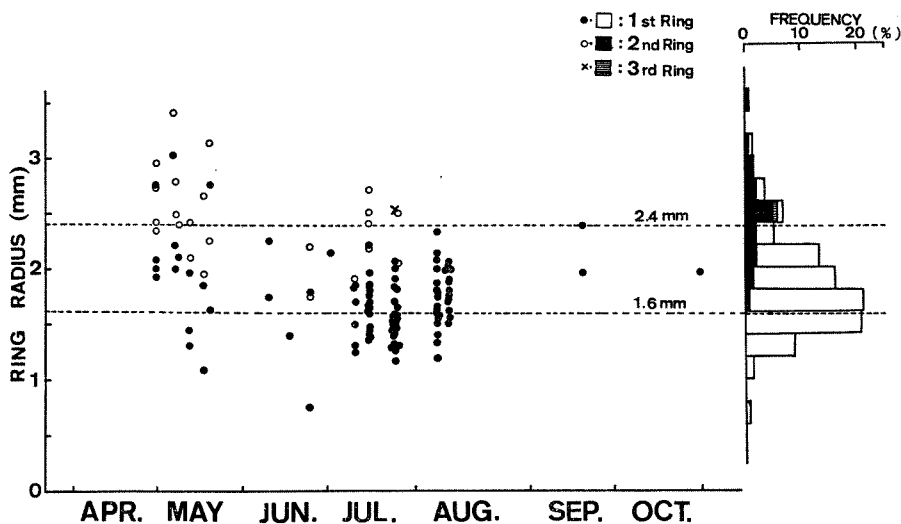


Fig. 4. Variation of ring radius of *S. pinguis* monthly collected.

る。

これらの特徴から、④に示されたものを輪紋とみなし、Fig. 1 に示すように、中心から輪紋までの長さを輪紋径 ( $r_n$ )、中心から鱗の外周までの長さを鱗径 ( $R$ ) とした。

胸鱗内側の鱗径 ( $R$ ) と尾叉長 ( $FL$ ) との相対成長の関係をもとめたところ

$$R = 0.01 \times FL - 0.068 \quad (r = 0.891)$$

の直線回帰式がえられた (Fig. 2)。次に、同一個体の体各部より採取された鱗を比較したところ、輪紋は採取部位にかかわらず相似的に形成されることが確認された (Fig. 3)。このことより、鱗の剝離が少なく、形が比較的一定している測線下 5~6 列、胸鱗基部の後 6~8 列付近を鱗の採取部位と定めた。1 個体より 6~8 枚を採取して標本とし、その中で輪紋が最も顕著にみられたものの 1 枚を計測した。

鱗紋形成状況をみると、無輪紋群、1 輪紋群および 2 輪紋群の 3 群に分類できた。また、各輪紋の形成位置は調査時期が異ってもほぼ一定の位置にあり、第一輪紋は 1~2 mm 付近に、第 2 輪紋は 2~3 mm 付近に集中していた。輪紋径の平均と分散を求めるために赤嶺のプログラム (赤嶺, 1982) を用いて計算したところ、第 1 輪紋は平均値が 1.6 mm で標準偏差が 0.3 mm、第 2 輪紋は平均値が 2.4 mm で標準偏差が 0.3 mm であった (Fig. 4)。

京都府沿岸域に出現するアカカマス鱗の輪紋の形成時期をみてみると、3、4 月に出現する群には輪紋が形

成されておらず、5 月になって出現する群に始めて輪紋を有するものがみられた。そこで、 $n$  番目輪紋の縁辺成長率を  $\{(R - r_n) / (r_n - r_{n-1}) \times 100\}$  とすると、第 1 輪紋については、5・6 月にその率が高く、7 月には低くなっていることから、第 1 輪紋は 7 月に形成されると考えられる。なお、ここで  $R$  は鱗径を、 $r_n, r_{n-1}$  はそれぞれ  $n$  番目、 $n-1$  番目の輪紋の輪紋径をあらわす。第 2

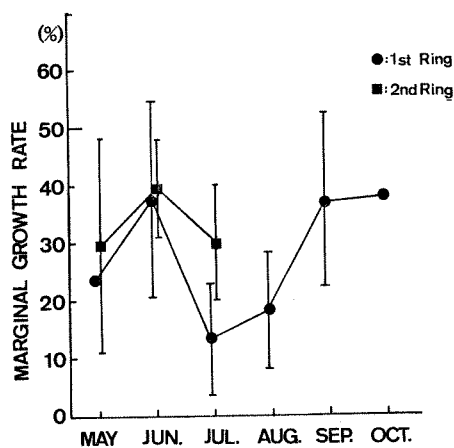


Fig. 5. Monthly change of marginal growth rates of *S. pinguis* scales. Marginal growth rate =  $(R - r_n) / (r_n - r_{n-1}) \times 10^2$   
 $R$ : scale radius,  $r_n$ : radius of  $n$  th ring,  $r_{n-1}$ : radius of  $(n-1)$  th ring

輪紋の形成時期も第1輪紋と同様の傾向で、それをFig. 5に示した。ところで、京都府沿岸域に出現するアカカマスの産卵期は6~8月で、その盛期が7月であること

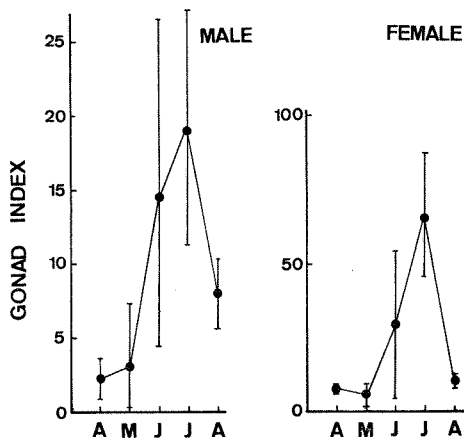


Fig. 6. Monthly gonad index of *S. pinguis*. Gonad index =  $\{GW/(BW-SW)\} \times 10^3$ . GW: gonad weight (g), BW: body weight (g), SW: stomach contents weight (g).

は前報で述べたが、Fig. 6に示すように1985年においても生殖腺熟度指数  $\{GW/(BW-SW) \times 1000\}$  は輪紋が形成される7月に雄で19.2、雌で66.1と最高を示した。ここで、GW, BW, SWはそれぞれ生殖腺重量(g)、体重(g)、胃内容物重量(g)を示す。したがって、生殖腺が発達する時期に鱗の輪紋が形成されることがわかった。また、3月に出現する個体に輪紋が形成されていないこと、および5月に出現する個体の縁辺成長率が高いことから、冬期の輪紋(越冬輪)は形成されないものと考えられた。輪紋形成時の体長を知るため、赤嶺のプログラム(赤嶺, 1982)で計算体長をもとめたところ第1輪紋形成時の体長は尾叉長で  $22.9 \pm 3.1$  cm, 第2輪紋形成時の尾叉長は  $31.7 \pm 1.9$  cmであった。

体長と輪紋数(産卵輪紋)の関係が上述のようにわかったので、漁獲物の月別体長組成(Fig. 8)を次のように検討した。3, 4月に出現する個体は尾叉長17~28 cmであるが、5月になると尾叉長30 cm以上の個体も出現し始め、6, 7月には尾叉長30 cm以下で25 cm付近にモードをもつ群と尾叉長30 cm以上の群が出現していた。尾叉長30 cm以上の群では5月に1輪

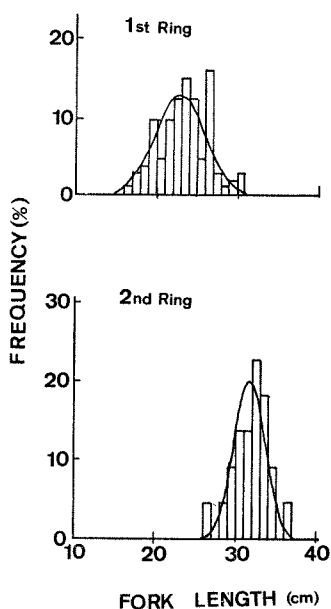


Fig. 7. Frequency occurrence of back-calculated fork length of *S. pinguis* having 1 or 2 rings.

	Numbers of fish	Average	Standard deviation
1st ring	113	22.9 cm	$\pm 3.1$ cm
2nd ring	22	31.7 cm	$\pm 1.9$ cm

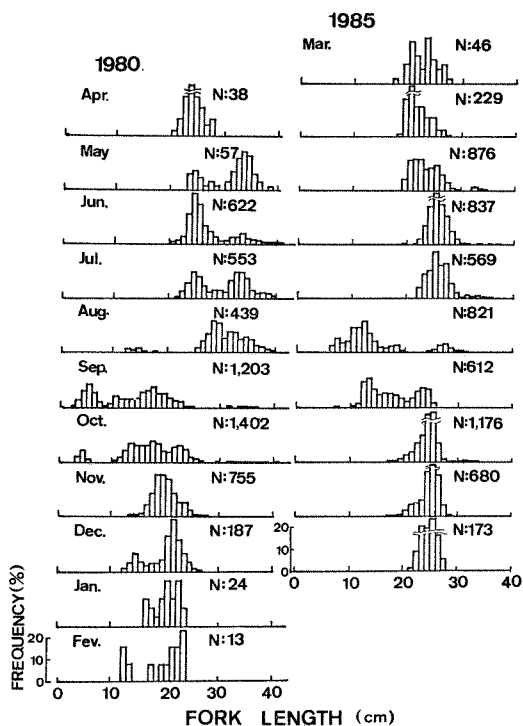


Fig. 8. Monthly fork length composition of *S. pinguis*. N: number of fish measured

紋ないし2輪紋が認められ、7月になると2輪紋ないし3輪紋が認められた。輪紋が生殖線の発達にもなって形成されること、第2輪紋の形成時の尾叉長が  $31.7 \pm 1.9$  cm であることから、7月に2輪紋を有する群は5月に1輪紋であった群で、2回の産卵期を経過した群と考えられる。また、同様に7月に出現する3輪紋を有する群は5月には2輪紋であった群であり3回の産卵期を経過した群と考えられる。そして、尾叉長 30 cm 以下で 25 cm にモードをもつ群は、7月頃に第1輪紋が形成されることから、初めて産卵をした群と考えられる。一方、8月になると尾叉長 23 cm 以下の群が出現する。この群は、産卵に参加した尾叉長 23 cm 以上で 27 cm 付近にモードをもち、輪紋を有する群とは体長が異なり、輪紋が形成されていない。しかし、この群には体長からみるとモードが 7 cm, 12 cm および 18 cm と3つのクラスが認められた。そして、9月以降に出現する群も輪紋が形成されておらず当才魚と考えられた。

### 3. 体長別にみた成熟状況

体長によって生殖腺の発達状況がどのように異なるかを知るために体長別に成熟個体の出現割合を調査した (Fig. 9)。精巣および卵巣の成熟状況から、生殖腺熟度指数が雄で10以上、雌で20以上を成熟個体とした。

4月には成熟個体は出現しなかったが、5月になると雄で尾叉長 30 cm 以上の個体に成熟個体が出現した。しかし、雌の 30 cm 以上のを採集することができなかった。6月になると雌雄とも体長が大きくなるにつれ成熟個体の出現割合が高くなっており、尾叉長 30 cm 以上の個体では雌雄ともほとんどが成熟個体であった。7月は体長に関係なく採集したすべての個体が成熟していたが、8月になると成熟個体はみられなくなった。このような月別の成熟個体の出現状態から、アカカマスの生殖腺熟度が最も高くなるのは雌雄とも7月であるが、成熟状態に達する時期は体長によって異なり、体長が大きいもの程早く成熟し産卵すると考えられた。したがって輪紋の形成時期も体長によって異なるものと考えられる。

### 考 察

アカカマスの年令と体長については、木幡 (1973) が相模湾では1年で BL 25 cm, 2年で BL 30 cm と報告しており、また多々良 (1953) も紀伊水道周辺に出現する個体の年令について言及している。今回の調査で成熟したアカカマスの鱗には、産卵の度ごとに輪紋が形成されるものと推測された。したがって、3月には輪紋が

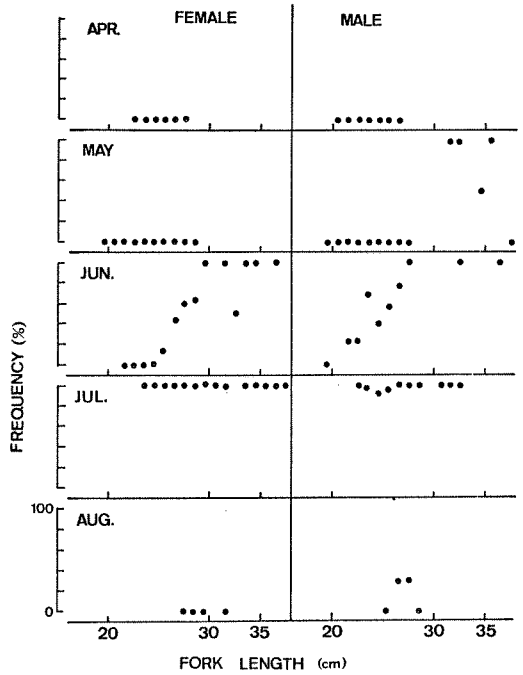


Fig. 9. Monthly frequency occurrences of *S. pinguis* by each size which had higher gonad index more than 10 for male and 20 for female.

形成されていなくても、7月に第1輪紋が形成される群を1才魚と考えるなら、前報 (飯塚等, 1984) で報告した尾叉長 30 cm 以下の L1 は1才魚群, 同 30 cm 以上の L2 は2才魚および3才魚の群と考えられる。しかし、9月以降に出現しはじめる様々な体長モードの群には輪紋が形成されておらず、この群が翌3~6月の無輪群と同一のものであるかどうかは不明である。また、前報 (飯塚等, 1984) で述べた S2 が早生れ群か前年生れ群かで産卵に参加する群の年令が異なる。今後は第1輪紋が形成される年令について明らかにすることが問題点として残る。

今回の調査では3, 4月に尾叉長 18~28 cm の無輪紋群が出現した。また、1980年にも1, 2月に尾叉長 25 cm 以下の群が出現していた。アカカマスの回遊行動については不明であり今後の問題点として残るが、以上に挙げた点から回遊を推察すると、秋に京都府沿岸域に出現した群のうち大部分は12月頃に沿岸域を離れるが、一部は沿岸域に残留して越冬する。そして5月になると沿岸域を離れていた群が2, 3才魚 (2・3輪紋群) の群とともに沿岸域に来遊し、大型個体から先に成熟する。

その後、7月には全個体が成熟し、8月になると産卵に参加した群は京都府沿岸域を離れだすものと考えられる。なお、2才魚、3才魚は雌雄で沿岸域に接岸する時期が異なる可能性があることから、2才魚、3才魚は雌雄で沿岸域への来遊経路が異なることも考えられる。今回の調査ではアカカマスが沿岸域から離れた後の生態については不明であり、今後の問題点として残る。

### 要 約

1. アカカマスの輪紋は年に1回、生殖腺の発達に伴って形成される。
2. 産卵に参加するのは尾叉長 30 cm 以下の1才魚と考えられる群と2, 3才魚と考えられる尾叉長 30 cm 以上の群である。
3. 大型個体程早い時期に成熟する。
4. 2, 3才魚では雌雄で来遊機構が異なる可能性がある。

### 参 考 文 献

- 赤嶺達郎. 1982. Polymodal な度数分布を正規分布へ分解する BASIC プログラム. 日本水産学会誌(33): 163—166.
- 飯塚 覚・井上 壽・植田恵司. 1984. 京都府沿岸のアカカマス漁業とその生態に関する一考察. 京都府立海洋センター研報. 6: 9—13.
- 木幡 孜. 1973. 相模湾産重要魚種の生態—Ⅲ. 神奈川水試相模湾支所報告. 31—41.
- 桑原昭彦・鈴木重喜. 1982. 若狭湾西部海域におけるマアジ・アカカマス仔魚の鉛直分布と食性. 京都府立海洋センター研報. 6. 13—17.
- 前川兼佑. 1961. 瀬戸内海, 特に山口県沿岸における漁業の調整管理と資源培養に関する研究. 山口内海水試調査研究業績. 11(1): 132—135.
- Masahiro MUNEKIYO, Masatosi SINODA and Osamu SUGIMURA 1982. A possibility of Fish Age Estimation by Means of a Replica of the Vertebral Centrum. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(10): 1371—1374.
- 庄島洋一. 1958. 日本産魚類の稚魚期の研究. 九大農学部水産第2教室, 1: 46.
- 多々良薫. 1953. 紀伊水道のカマス科 Sphyræna 魚類について. 内水研報告. (4): 125—129.