

レプリカ法によるブリ脊椎骨椎体輪紋の 読み取り結果について

西岡 純・井上 寿・河岸 賢
飯塚 覚・篠田 正俊

On Results of Measurement of Vertebral Centrum by Means of Replica Method

Jun NISHIOKA, Hisashi INOUE, Masaru KAWAGISHI,
Satoshi IIZUKA and Masatosi SINODA

Synopsis

One hundred and eighty seven samples of vertebral centrum of young yellowtail caught in Kyoto Prefectural region, were measured by means of "Replica" method (MUNEKIYO et al., 1982). Apparent rings were outer edge of the band where circular figure were closed or obscured. First ring radius was measured between 5.4 to 8.4 mm. First ring radius of individuals that have one ring and two ring, were same length. Second ring radius measured between 10.0 to 13.5 mm. First ring so-called by MITANI (1958, 1960) was not recognized as ring of this report. First ring radius have two mode, and large mode correspond with fork length of Yellow tail measured at field by means of calculated fork length from ring radius. Results show that "Replica" method in this report is usefull for the study on age and growth of Yellow tail, and make possible to more circumstantial study as compered with up-to-date method.

魚類の年齢とそれに伴う成長を知るため、鱗、耳石、脊椎骨等の硬質部に現われる輪紋を読み取り、その結果を用いて年齢と成長を推定する方法が広く用いられている。しかし、ブリ *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL については、硬質部輪紋から推定した成長と、体長組成モードの季節的推移から推定した成長との間にかなりの相違が見られることが知られている（渡辺 1964）。また、ブリの場合は鱗が小さく、かつ輪紋の読み取りが困難であるため、脊椎骨椎体や鰓蓋骨を用いた年齢・成長の推定方法も試みられており、特に三谷（1958）、三谷・佐藤（1959）はこれらの形質について詳細に検討し、脊椎骨および鰓蓋骨が年齢形質として優れていることを示している。また、MUNEKIYO et al.（1982）により、ポリビニールアルコールを用いて脊椎骨椎体のレプリカを作成し、レプリカから輪紋を読み取る方法が開発され、より精度の高い計測が行なえるようになった。そこで、今回この方法を用いてブリ若齢魚に

ついて脊椎骨椎体の輪紋を読み取り計測したところ、レプリカ法がブリの成長解析に有効であり、体長組成モードの季節的推移から推定した値とも良く一致したので、その結果について報告する。

材料および方法

1983, 1984, 1985年の3ヶ年間に京都府沿岸域の定置網、刺網、釣等で漁獲されたブリ若齢魚について、1回に3~10個体を標本として抽出した。この標本の尾叉長・体重等を測定した後、魚肉部分を除いて煮立て、骨をはずし、中性洗剤液に2~3日浸漬して脱脂を行った後、水洗・風乾して計測用試料とした。脊椎骨椎体の採取部位およびその使用個数については、三谷（1960）が第15~18椎体が適当であるとしていることから、第15~18椎体および予備として第14椎体の計5個とした。また、椎体の測定部位についても三谷（1960）にならったが、全径Rについては神経棘側と血管棘側の両側につい

で測定し、その平均値を用いた。

ポリビニールアルコールによるレプリカの作成については MUNEKIYO et al. (1982) の方法に従った。また、レプリカからの輪紋計測は万能投影器で10倍に拡大し、影像に直接印画紙を当て撮影・現像した写真を用いて、全径 (R) および輪紋径 (r_i) を 0.1 mm の単位 (実寸 0.01 mm) まで測定した (Fig. 1)。なお、各月の調査回数および調査個体数は Table 1 のとおりであった。

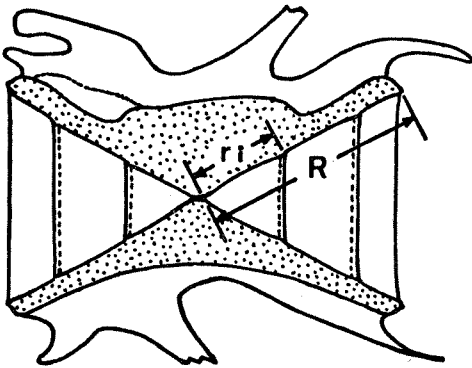


Fig. 1. Showing the measured parts of vertebral centrum. R : radius of centrum (distance from apex of cone to margine), r_i ($i=1, 2, 3$): radius of each ring.

Table 1. Monthly sampling number and sample number (in parenthesis) of Yellow tail in 1983-1985

	0 Ring	1 Ring	2 Ring	3 Ring
January				
February				
March				
April		1 (4)		
May		6 (19)	2 (6)	1 (1)
June		4 (27)		
July		2 (10)		
August	1 (7)			
September		1 (2)		
October	5 (19)	4 (6)	2 (12)	1 (3)
November	8 (25)	4 (20)		
December	8 (31)	1 (6)	1 (5)	
Total	22 (82)	23 (94)	5 (23)	2 (4)

結果および考察

ポリビニールアルコールによる脊椎骨椎体レプリカの数を Fig. 2 に示した。レプリカ標本上には、同心円状の線形模様が見られる部位と模様の認め難い帯状の部位が、同心円中心から外縁に向けて交互に認められた。線形模様が見られる部位から帯状の部位への移行部は不明瞭であるのに対し、帯状の部位から線形模様が見られる部位への移行部は明瞭であった。これは、実物の椎体上で、帯状の部位は凸状に盛り上っており、特に外縁側移行部位は明瞭であることと対応している。そこで、本報告では帯状の部位の外縁境界を輪紋 (r_i) 測定部位と定めた。

京都府沿岸域でのブリ若齢魚について輪紋出現状況を見てみると、Fig. 2-1 に示した1984年11月17日採取個体 (尾叉長 321 mm) の例では、同心円状の線形模様は見られるものの、輪紋は認められなかった。Fig. 2-2 に示した1983年6月23日採取個体 (尾叉長 413 mm) の例では最外縁附近に1本輪紋が認められた。また、Fig. 2-3 に示した1984年11月21日採取個体 (尾叉長 572 mm) の例では全径の $3/5$ 附近に1本、Fig. 2-4 に示した1984年10月27日採取個体 (尾叉長 694 mm) の例では全径の $1/2$ 附近および $4/5$ 附近に計2本輪紋が認められた。

各輪紋径 (r_i) を測定した結果について、その頻度分布を Fig. 3 に示した。 r_1 は $5.4\sim 8.4\text{ mm}$ の範囲にあり、輪紋を1本有する個体 (以下1輪紋個体と称す) と輪紋を2本有する個体 (以下2輪紋個体と称す) の r_1 はそれぞれ平均 7.08 mm および 7.02 mm と差は認められなかった。したがって、以下解析をすすめるに当たっては、特に Lee 現象を考慮する必要は無いと判断した。また、 r_2 については $10.0\sim 13.5\text{ mm}$ の範囲にあり、平均値は 11.6 mm であった。

三谷 (1958, 1960) は同心円中心から 6.03 mm 以内に「 r_1 」が存在することを示唆したが、今回の測定では確認出来なかった。しかし、Fig. 2-4 に見られるように、 r_1 と r_2 の輪紋間にやや不規則な同心円模様が認められることや、同様の模様が r_1 に到るまでに認められる個体もあったことから考えると、三谷 (1958, 1960) の言う「 r_1 」は今回測定した輪紋とは形成要因が異なることも推察される。三谷 (1958, 1960) の「 r_2 」と今回測定した r_1 、「 r_2 」と r_2 を比較するといずれも約 1 mm 今回測定した結果の方が大きくなっていたが、これは計測手法の違い、あるいは帯状部位が 1 mm 近くあることから来る輪紋測定部位の違い、または供試個体の大き

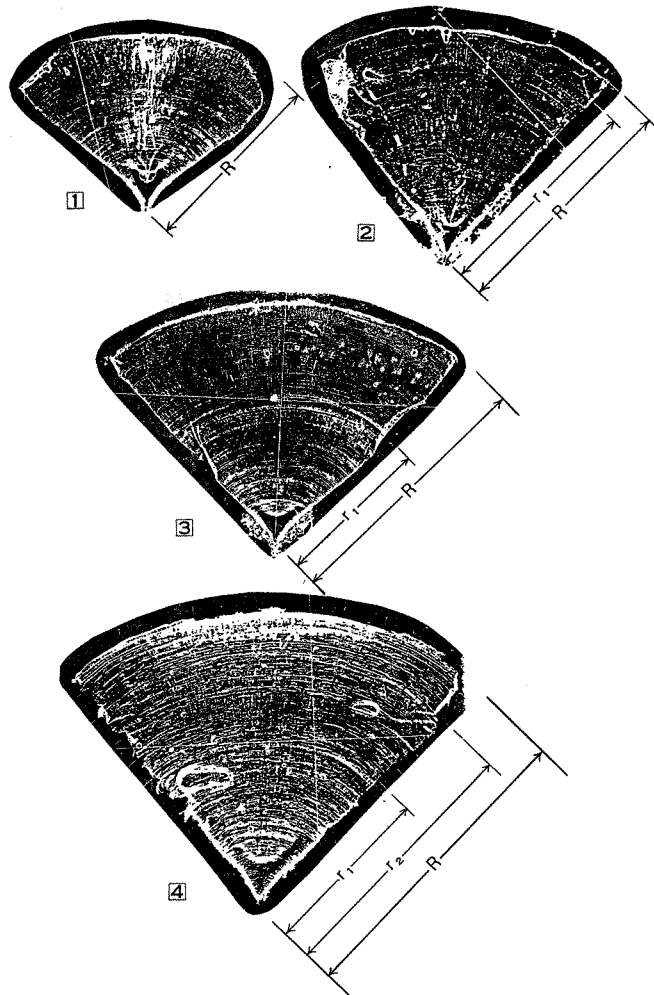


Fig. 2. Showing the samples of replica of vertebral centrum of Yellow tail. 1: Sample of no-ring individual of 321 mm in fork length caught in November 17, 1984. 2: Sample of one-ring individual of 413 mm in fork length caught in June 23, 1983. 3: Sample of one-ring individual of 572 mm in fork length caught in November 21, 1984. 4: Sample of two-ring individual of 694 mm in fork length caught in October 27, 1984. R and r_1 are explained as in Fig. 1.

さの違いなどによるものと推察される。

次に、縁辺成長量 ($R-r_i$) を周年にわたって見てみると、Fig. 4 に示したように、5月から7月にかけては1輪紋個体、2輪紋個体とも縁辺成長量は大部分1 mm 以下と小さい。しかし、11月ないし12月になると縁辺成長量は1輪紋個体で4~6 mm、2輪紋個体では

3~4 mm と大きくなっていた。12月下旬から翌年4月までの縁辺成長量は不明であるが、今回縁辺成長量が4~5月に最も小さいこと、および12月に最も大きくなることから考えると、今回規定した輪紋測定部位は1月から4月にかけて形成され、4~5月に外縁を離れると推察された。

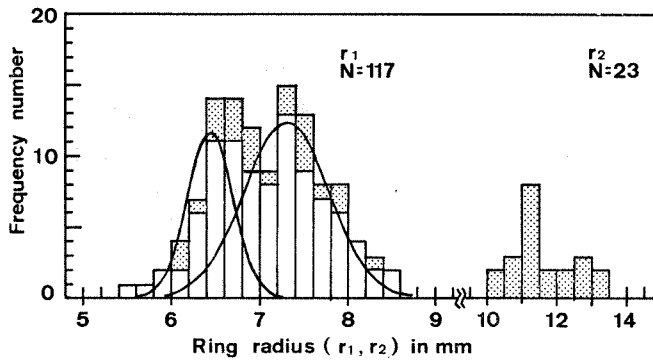


Fig. 3. Histogram of ring radius (r_i). Shaded parts show two-ring individuals. Two modes of ring radius separated to two normal distributions.

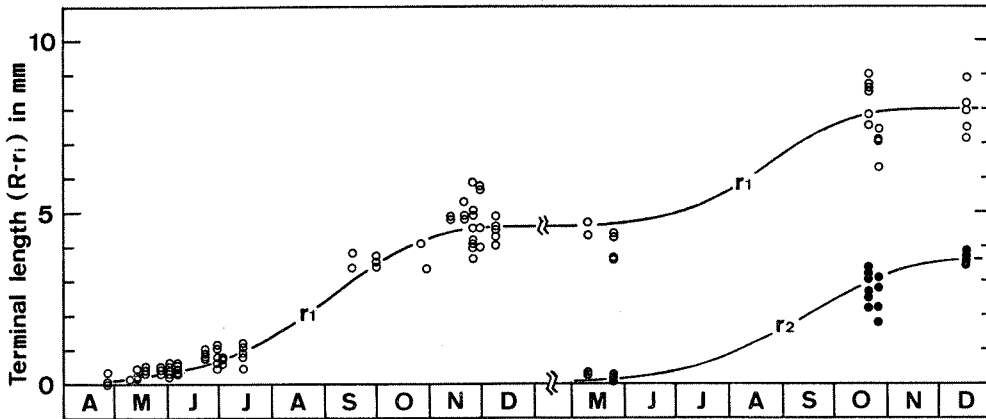


Fig. 4. Seasonal growth of terminal length ($R-r_i$).

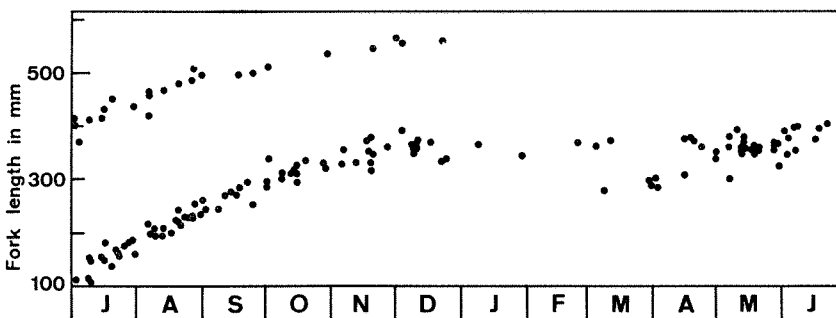


Fig. 5. Seasonal growth of Yellow tail caught in Kyoto Prefectural region in 1982~1984.

あわせて、京都府沿岸域で漁獲されたブリ若齢魚の尾叉長組成から漁獲日ごとの平均尾叉長をプロットしてみると、1月から4月にかけては尾叉長の増加傾向は認められなかった。これらのことから考えると、輪紋はブリ

若齢魚の越冬期に形成される成長休止帯であると推定される。このことは、ブリ硬組織（鱗、鰓蓋骨、脊椎骨等）の輪紋が低水温期の成長休止期に形成されるとした道津ら（1957）、三谷（1959, 1960）、河井（1969）の報

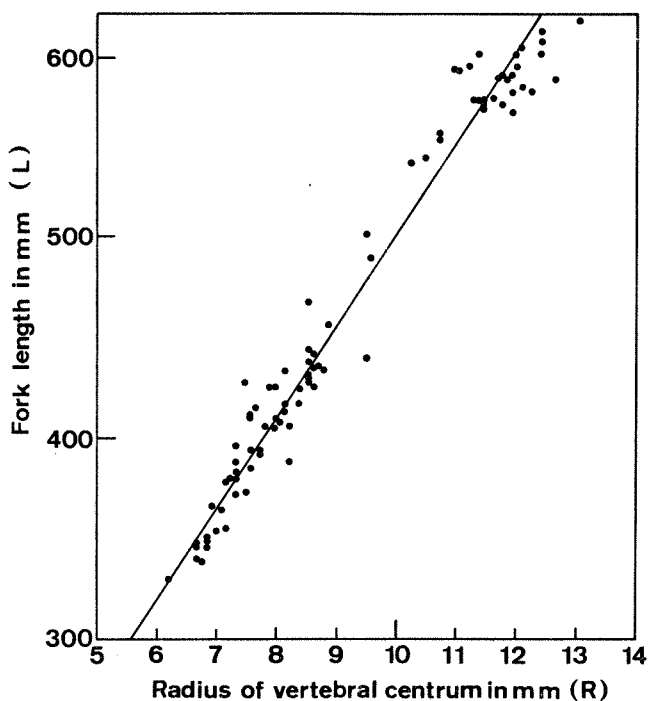


Fig. 6. Relationship between fork length and radius of vertebral centrum.

告と一致する。

尾叉長 (L , mm) と全径 (R , mm) との間には三谷 (1960) により以下の指数式

$$L = 61.73R^{0.9952} \quad (1)$$

が成立することが示されているが、これは体長 30.5~100.5 cm の範囲から導き出されたものである。今回調査に用いた個体の尾叉長範囲は 30~60 cm と三谷 (1960) に比べ狭いが、Fig. 6 に示したように直線回帰を得た。すなわち、

$$L = 45.24R + 50.32 \quad (r = 0.9625) \quad (2)$$

ここで r は相関係数である。ここで求めた (2) 式は三谷の式 (1) と実用上大差を生じない。輪紋形成時の尾叉長を (2) 式から求めると、第 1 輪紋形成時尾叉長は 370 mm、第 2 輪紋形成時尾叉長は 575 mm であった。また、三谷 (1960) の (1) 式を用いて同様に計算すると、第 1 輪紋形成時尾叉長は 356 mm、第 2 輪紋形成時尾叉長は 554 mm とそれぞれ計算された。

ブリの年齢・成長については、体長組成モードの季節的推移から推定した場合と、硬質部に現われる輪紋に基づいて推定した場合とでは、両者の結果にかなりの相違が見られること (渡辺, 1964) は先に述べたが、この点に

ついて京都府沿岸に出現する個体を中心に以下に検討してみることにする。

成長休止期 1~4 月に京都府沿岸域で漁獲されたハマチ級ブリの尾叉長組成には 362 mm と 292 mm の 2 つのモードが認められる (Fig. 7)。そこで、第 1 輪紋径について赤嶺 (1982) の方法で 2 つの正規分布にモード分解したところ、Fig. 3 に示したように 7.30 ± 4.8 mm および 6.44 ± 0.14 mm の平均値と標準偏差がそれぞれ計算された。この平均輪紋径および前述の全径 (R) と尾叉長 (L) との回帰式 (2) から、輪紋形成時尾叉長は、それぞれ 380 mm および 342 mm と計算された。

計算によって求めた輪紋形成時尾叉長組成モードのうち大型の 380 mm の値は、1~4 月の実測尾叉長組成のうち大型群のモード 362 mm とほぼ一致していたが小型の 342 mm の値については実測値の小型群 292 mm とは一致しない。しかし、同時期に富山湾で漁獲された個体の尾叉長組成モード 310 mm に近い値であった。また、第 2 輪紋についても供試個体数が少なく、詳しい検討は出来なかったが、Fig. 3 からは大小 2 つのモードが考えられる。これら実測尾叉長モードおよび脊椎骨椎体レプリカからいずれも 2 群の存在が確認されたこと

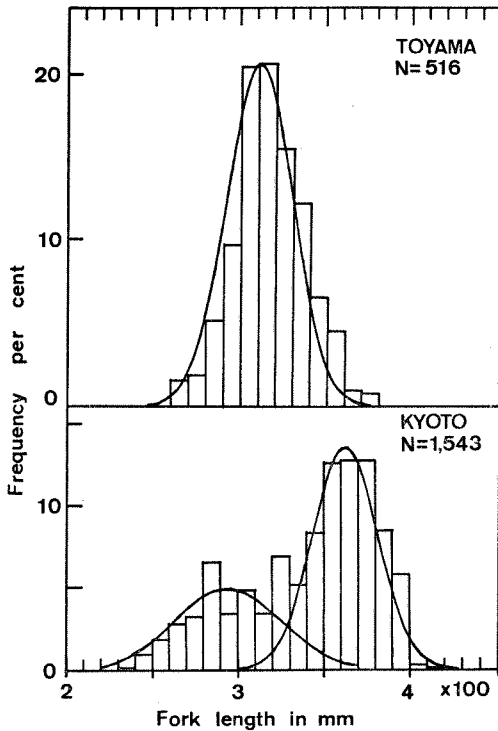


Fig. 7. Histogram of fork length of Yellow tail in the period January to April. Upper part shows the samples caught in Toyama Prefectural region. Lower part shows the samples caught in Kyoto Prefectural region.

から、京都府沿岸域に秋～冬期にかけて来遊するブリ若齢群には、成長の異なる2つの群が存在することが推察された。しかし、小型群についての脊椎骨レプリカから求めた尾叉長が京都府沿岸域で漁獲された群ではなく、富山県のそれと一致したことは、ブリ若齢群の回遊海域を考えるうえで今後検討する必要がある。

今回用いた脊椎骨椎体レプリカ法のブリの年齢・成長を知る手段としての有効性を従来のものと比較してみると、輪紋形成時推定尾叉長に2つのモードが認められたことおよび三谷(1958, 1960)の「r」が別の形成要因であることを推察出来たことなどを考え合せると、本法が従前の方法に比べ、成長に係わるより精密な測定、分析を可能とし、成長過程の異なる群の分布や移動を解明する上で有効であることがわかった。今後この方法を用いてさらに多くの個体について継続的および広域的な観察を行い、京都府沿岸域へ来遊し漁獲されるブリの生態について解明する必要がある。

要 約

1983年から1985年の3か年間に京都府沿岸域で漁獲されたブリ若齢魚について、MUNEKIYO et al. (1982)のポリビニールアルコールによる脊椎骨椎体レプリカ法を用いて、その有効性を検討した。

1. 輪紋として判断される部位は同心円模様の不明瞭な帯状部位の外縁側移行部に位置付けられた。

2. 第1輪紋径は5.4～8.4 mmの範囲にあり、その部位は1輪紋個体と2輪紋個体間で差は認められなかった。また、第2輪紋径は10.0～13.5 mmの範囲にあった。しかし、三谷(1958, 1960)により述べられている第1輪は輪紋としては認められなかった。

3. 縁辺成長量は12月に最大、翌年4・5月に最小となり、輪紋形成時期は1～4月の越冬期と推察された。

4. 第1輪紋径の頻度分布には2つのモードが認められ、大型群の輪紋形成時推定尾叉長が実測した尾叉長組成モードと良く一致していたことから、脊椎骨椎体レプリカ法は、ブリの年齢・成長の解析に有効であり、従前の方法に比べより詳細な検討を加えることが出来ることが明らかとなった。

文 献

- 相川広秋・加藤益夫. 1938. 魚類の年齢査定(予報Ⅱ). 日水誌, 7(2): 89～95.
- 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. 日水研報, 33: 163～166.
- 道津善衛・庄島洋一・竹下貢二. 1957. 対馬で獲れた特大ブリについて. ていち, 13: 19～32.
- 河井智康. 1967. ブリの年齢査定と成長. 農水技会議研究成果, 30: 86～99.
- 三谷文夫. 1958. ブリの成長と年齢に関する研究—I. 年齢形質としての脊椎骨の検討. 日水誌, 24(8): 626～631.
- 三谷文夫・佐藤哲哉. 1959. ブリの成長と年齢に関する研究—II. 鰓蓋骨による年齢査定. 日水誌, 24(10): 803～808.
- 三谷文夫. 1960. ブリの漁業生物学的研究. 近大農学部紀要, 1: 81～300.
- MUNEKIYO, M., M. SINODA, O. SUGIMURA, 1982. A Possibility of Fish Age Estimation by means of a Replica of the Vertebral Centrum. Bull. Jap. Soc. Fish., 48(10): 1371～1384.
- 渡辺和春. 1964. 日本海中部海域におけるブリ若年魚に関する研究 I. 若年魚の成長. 日水研報, 13: 43～51.