

## 年齢形質として使用されるカタクチイワシ鱗の鱗相

八角 直道

Ground picture of scale used for Age Characters in Japanese anchovy

Naomichi YASUMI

キーワード：カタクチイワシ，年齢査定，年齢形質，鱗相

## 目 的

カタクチイワシの年齢査定は、現在、水産庁が毎年公表している「カタクチイワシ太平洋系群資源評価書」に記載されているように、Hayashi, S and K. Kondo (1957) の研究成果に基づき鱗を用いて行われている。硬骨魚類の鱗には、大きく円鱗（サケ、マイワシ、ニシン等）と楕鱗（マダイ、キスなど）があり、カタクチイワシ鱗は円鱗に属するとされている（相川 1960）。鱗の構造について、近藤（1971）は、「鱗の表面構造の主なもの、被覆部に形成される隆起線（成長線ともいう。）と溝条であり、このうち、年齢形質として用いられるのは隆起線であり溝条は用いられない。」としている（図 1）。

輪（標示, ring, Mark）の年齢形質としての有効性（能勢・石井・清水 1988, 渡邊 1997）が確かめられていれば、鱗法による年齢査定は 2 つの作業からなる。一つは、輪の判定、すなわち「輪の定義と合致した輪が、鱗に何本存在するか判定する作業」であり、もう一つは、年齢判定すなわち「最も外側の輪が一つ前の冬季に形成されたものか、今季に形成されたものか、見極めて年齢を決定する作業」である。

従って、年齢査定を行う者（以下「査定者」という。）が、最初に行う作業は輪の判定であり、これを行うためには、まず、輪とは何か、すなわち輪の定義が必要となる。相川（1960）から理解すると、輪とは「隆起線の配列が不連続に変化する部位が、鱗の全周（被覆部）に形成されたことによりできる輪」と解され、筆者は、これまで、これに従い輪の判定を行い、年齢査定を行ってきた。

相川（1960）は、輪を形成する隆起線の配列の不連続な変化には型（以下「輪の型式」という。）があって、輪の形式として、疎密型（concurrent type）と屈折型（inflection type）など 3 種類をあげてい

る。疎密型とは「隆起線の形成間隔が密→疎、疎→密になる変化によって形成される輪」を言い、屈折型とは「隆起線の流れだし（flaring-out）の外側に、次の年の隆起線が新たに形成され、隆起線が断ち切られた様相を呈する輪」のことをいう。そしてカタクチイワシ鱗は後者の屈折型であると述べているが、鱗のどの部位をみて輪の判定をしたのか、その論議はない。他方、Hayashi, S and K. Kondo (1957) は、カタクチイワシ鱗の輪の型式について「明瞭な輪は、鱗の前部（図 1）の隆起線の配列から、a 型（隆起線の形成間隔の疎密の変化）、b 型（隆起線の中絶、よじれ等）、ab 型（a 型、b 型の双方が見られる型。）の 3 つの型式に区分できる。」としている。

このようなカタクチイワシ鱗の輪の型式は、輪の判定における個人差（例えばある研究機関における前任者と後任者との差）を小さくする上で非常に大切な知見である。しかし、前述したように相川（1960）と Hayashi, S and K. Kondo (1957) の見解は異なっただけであり、その後、本種の輪の型式に関する研究に進展は見られていない。

また、Hayashi, S and K. Kondo (1957) は、鱗の前部における隆起線の配列の変化をみて、輪の型式を上で述べたように 3 つに区分したが、前述した輪の定義を考えれば、鱗の左右の側部（図 1）を含めた全周を考慮しなくて良いのか疑問が残る。

このため、見る部位も含めて、鱗の輪の型式については再度検討が必要である。

輪の判定には、輪の定義の外に、さらにもう一つ重要なものがある。それは、輪の定義に合致せず、「輪と判定し得ず破棄した鱗」の鱗相、すなわち別な言い方をすれば「年齢査定し得なかった鱗」の鱗相の特徴を整理しておくことである。Hayashi, S and

K. Kondo (1957) は、検鱗した 6,689 標本のうち、約 7% は輪が不明瞭で輪判定できず、年齢査定し得なかったと述べているが、その不明瞭な鱗に関する考察は今後の課題としている。しかし、その後、他の研究者を含めて、これに関する研究は一切行なわれておらず、このため「年齢査定し得なかった鱗」の鱗相の特徴を整理した研究は、これまで見当たらない。

この研究は、輪の判定において重要な知見である

輪の型式を、鱗全体を見て再検討するとともに、「輪と判定し得ず破棄した鱗」の鱗相を類型化することを目的に実施した。

また、査定者のニーズが高いと思われる画像集を「輪判定し得た鱗」、「輪と判定し得ず破棄した鱗」および再生鱗、二重輪等の特徴的な鱗について整理した。

なお、年齢判定については、別途報告する。

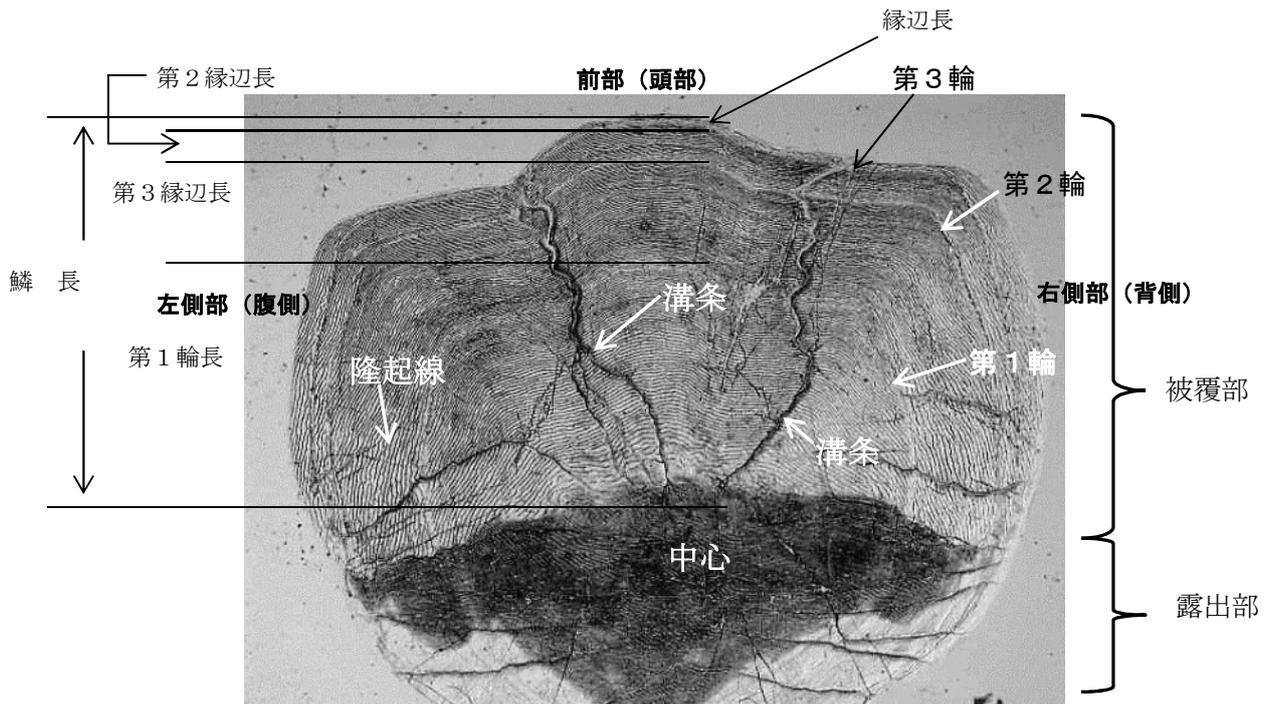


図1 カタクチイワシ鱗の構造と各部の名称(身体左側)

※2004.5.7 波崎漁港 体長 13.0cm 3輪魚 鱗長 4.04 mm 第1輪長 2.32 mm

## 方 法

### (1) 使用した資料

本研究で使用した資料は、茨城県水産試験場が茨城県大津漁港、大洗港、波崎漁港、千葉県銚子漁港、飯岡漁港および福島県小名浜港の6港において、2001年9月～2004年6月に本県まき網漁船や千葉県および福島県のまき網漁船から入手したカタクチイワシ漁獲物標本並びに茨城県漁業調査指導船「水戸丸」、「いばらき丸」および「ときわ」がまき網漁場調査で採集した標本である。

整理の対象としたのは、調査期間中最も長く漁場域に出現した2001年級群である。

### (2) 漁期の設定

設定した漁期は、2001年9月～同年11月の0輪夏秋季、2001年12月～2002年3月の0-1輪冬春

季、2002年4月～同6月の1輪春季、2002年7月～同11月の1輪夏秋季、2002年12月～2003年3月の1-2輪冬春季、2003年4月～同6月の2輪春季、2003年7月～同11月の2輪夏秋季、2003年12月～2004年3月の2-3輪冬春季、そして2004年4月～6月の3輪春季の合計9漁期である。

なお、0輪夏秋季の期間を7月～11月でなく、9月～11月としたのは、常磐・房総以北海域において、当歳魚が漁場域に多く出現するのが、概ね9月以降になるからである。

### (3) 鱗の構造と各部の名称

図1に鱗の各部の名称と位置を示した(身体左側から採取した鱗の場合)。冒頭で述べたように年齢形質として使用されるのは、被覆部の隆起線である。

被覆部は前部（頭部側）、左側部（腹側）および右側部（背側）の3部からなる（身体右側から採取した場合は左側部が背側、右側部が腹側となる。）。

カタクチイワシ鱗には櫛鱗のように前部と左右の側部とを明瞭にわける背側軸と腹側軸がないため、本研究では、それらの境界を隆起線が左右の側部へそれぞれ曲がり始める部位とした。

鱗の中心を定めた研究は見られないため、本研究では、鱗の中心を溝条が交錯する場所と定義した。また、3輪魚における鱗の中心から最初の輪（輪の定義は冒頭の目的で述べたとおり）を第1輪、2番目、3番目をそれぞれ第2輪、第3輪とした。中心から第1輪までの身体の前後方向に平行な距離を第1輪長と呼び、縁辺から第3輪までを縁辺長、第3輪から第2輪までの距離を第2縁辺長、第2輪から第1輪までの距離を第3縁辺長とした。以下、2輪魚および1輪魚も、この要領で定義する。

#### (4) 鱗の採取と標本の作製

まき網漁船から提供を受けた漁獲物標本は生の状態で、また、調査船により採集した標本は船上で冷凍保存後に、それぞれ実験室に持ち帰り、100個体について被鱗体長L (cm) (以下「体長」という。)を測定し、そのうち概ね20尾～30尾について鱗を採取した。

鱗を採取した部位は、近藤(1957)に従ったが、採取する部位により鱗の形状や大きさが異なることから、竹下・塚本(1971)の「鱗の採取位置を両側部が相称な整形鱗が多い背びれ下の体中央部とした。」という報告を参考に、魚体左右の中央部付近とした。

鱗は1個体につき4～8枚を採取し、水道水でゴミ

や表皮を洗浄後スライドガラスに貼り付け、別なスライドガラスを被せて乾燥させた後、両サイドをラベル紙で止め、これに漁獲年月日、船名、標本番号、体長を記載した。

#### (5) 輪の定義と標本数

本研究における輪の定義については、冒頭の目的で述べたように「隆起線の配列が不連続に変化する部位が、鱗の全周（被覆部）に形成されたことによりできる輪」(1960 相川)とした。

この研究では、以後、この定義により輪判定を行い、「輪判定し得た鱗」を標準鱗、他方、「輪判定し得ず破棄した鱗」を非標準鱗とした。

この研究において、検鱗した標本の数は2001年9月～2004年6月に収集した163ロット3,535標本で、これらの中から、代表的と思われる標準鱗および「非標準鱗」を漁期毎に2～8標本選定し、9漁期で標準鱗を総計32標本、非標準鱗を39標本それぞれ選定した。

なお、検鱗結果の全体の様子を整理すると、検鱗した3,535標本のうち標準鱗は2,709で、さらに、この2,709の標準鱗のうち別途報告予定の「年齢判定し得た鱗」の数は2,609となり、検鱗した標本に対する割合はそれぞれ全体のおよそ3/4であった(表1)。

また、2001年級群以外の年級群についても、本報告に掲載しておくべきと思われる鱗は適宜掲載したため、筆者が実際に検鱗した標本の数は、2000年9月～2008年3月に収集した341ロット、7,330標本であった。

表1 検輪数、輪判定数および年齢判定数

区 分	ロット数	標本数(X)	輪判定数(A)	年齢判定数(B)	輪判定率(A/X)	年齢判定率(B/X)
0輪秋季 (2001年9月～11月)	9	192	168	181	0.88	0.94
0-1輪冬春季 (2001年12月～2002年3月)	31	672	507	487	0.75	0.72
1輪春季 (2002年4月～6月)	17	401	294	289	0.73	0.72
1輪夏秋季 (2002年7月～11月)	14	303	159	146	0.52	0.48
1-2輪冬春季 (2002年12月～2003年3月)	23	494	357	357	0.72	0.72
2輪春季 (2003年4月～6月)	30	524	417	416	0.80	0.79
2輪夏秋季 (2003年7月～11月)	7	226	216	175	0.96	0.77
2-3輪冬春季 (2003年12月～2004年3月)	27	586	474	449	0.81	0.77
3輪春季 (2004年4月～6月)	5	137	117	109	0.85	0.80
合 計	163	3,535	2,709	2,609	0.77	0.74

## (6) 解析・分析の方法

### ① 輪の型式の再検討

冒頭の目的の項で示した相川 (1960) と Hayashi, S and K. Kondo (1957) の輪の型式から、本研究では、相川の疎密型と Hayashi, S and K. Kondo (1957) の a 型を相川と同じ疎密型と定義した。また、相川の屈折型と Hayashi, S and K. Kondo (1957) の b 型を屈折・ねじれ型と定義し、Hayashi, S and K. Kondo (1957) の ab 型を双方型と定義した (附図 1)。

輪の型式の類型化は、本来 Hayashi, S and K. Kondo (1957) のように標準鱗全数の分析結果によるべきであるが、ここでは、前述した 9 漁期 32 の標準鱗の分析に寄った。ここでの類型化は、標準鱗の第 1 輪および第 2 輪について、鱗を左側部、前部および右側部 3 つの部位に分けて、それぞれの部位が、本研究で定義した疎密型、屈折・ねじれ型および双方型の、どの型式の輪で形成されているのか、検討することにより行なった。

なお、第 3 輪については、4 標本中 3 標本において輪が形成中のため、解析しなかった。

### ② 非標準鱗 (輪判定し得ない鱗) の鱗相の特徴

本研究で選定した 9 漁期 39 標本の非標準鱗について、それらをどうして非標準鱗としたのか理由を一覧表に整理し、類型化を試みた。

### ③ 鱗相の画像 (画像の撮影)

標本の画像は、鱗解析装置 (オリンパス社製実体顕微鏡 SZX16-3141s) およびデジタルカメラシステム DP71-SET-APR (解析ソフトウェア-三谷商事 WINROOF 付属) を用いて撮影した。

## 結 果

各漁期の代表的な標準鱗、非標準鱗および特徴的な鱗標本の一覧をそれぞれ附表 1~3 に示した。

### (1) 輪の型式の再検討

表 2 と図 2 に部位別・輪別の解析結果を示した。32 の標準鱗のうち 5 標本は輪が形成されていなかっ

たため、解析ができたのは 27 標本であった。

この結果をみると、重要なことは、疎密型、屈折・ねじれ型および双方型のいずれの型式にも合致しない輪の存在が明らかになったことである。ここでは、これを連続型とした。連続型は、屈折・ねじれ型のように、隆起線が一旦切断、ねじたりした後、次の年の隆起線が新たに形成される型ではなく、そのまま連続して形成される型で、輪と判定できる部分の隆起線の間隔が若干狭くなる等の変化で輪と判定できるものである (附図 1-4)。

次に部位別の輪の型式をみると、左右側部は、第 1 輪、第 2 輪ともに屈折・ねじれ型が多く、第 1 輪左側部が 17、右側部が 25 で、これに連続型が 10 および 2 と続いた。また、第 2 輪左側部は 16、右側部が 17 で、連続型は 1 および 0 と少なかった。他方、前部は第 1 輪、第 2 輪ともに連続型はなく、疎密型、双方型、屈折・ねじれ型で構成され、第 1 輪は疎密型が 16、双方型が 8、屈折・ねじれ型が 3 で、これに対し、第 2 輪では疎密型が 7、双方型が 6、屈折・ねじれ型が 4 であった。

### (2) 非標準鱗の鱗相の特徴

本研究で選定した 9 漁期 39 の非標準鱗について、それらを非標準鱗とした理由を表 3 に示した。

それらを類型化してみると、大きく 3 つグループに分けることができた。一つは輪不明瞭型で、これは、附図 3-1 の A や附図 3-2 の A のように輪が不明瞭で輪と判定し得ないものである。二つ目は偽輪不明瞭型で、附図 3-4 の B のように多数の偽輪があって、輪判定し得ないパターンである。3 つ目は中心部不明瞭型で、附図 3-7 の A や附図 3-9 の B のように中心に比較的近い位置にある不明瞭な輪のパターンで、これが輪かそうでないかの判断によって、大きく個人差が生じると考えられる。非標準鱗 39 のうち、輪不明瞭型は 18、偽輪不明瞭型は 6、中心部不明瞭型は 14、二重輪が 1 であった。

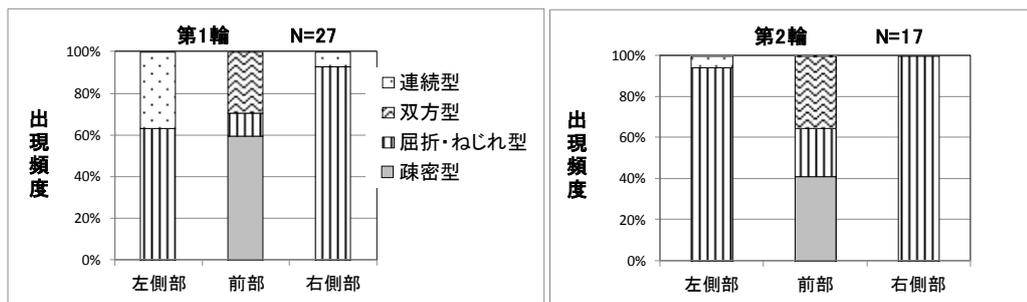


図 2 鱗の部位別・輪の型式

表2 標準鱗の輪の型式

区分	採集年月日	採集港	輪数	体長	輪の類型						単位:cm	
					第1輪		第2輪		第3輪			
					左側部	右側部	左側部	右側部	左側部	右側部		
0輪 夏秋季	A 2001/10/5	銚子	0	11.2	-	-	-	-	-	-	-	-
	B 2001/11/2	大津	0	9.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	C 2007/10/10	大洗	0	7.2	-	-	-	-	-	-	-	-
0-1輪 冬春季	A 2002/1/25	銚子	0	11.9	-	-	-	-	-	-	-	-
	B 2002/2/7	波崎	0	10.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	C 2002/3/27	波崎	1	11.8	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
1輪 春季	A 2002/5/21	大津	1	12.0	連続型	連続型	-	-	-	-	-	-
	B 2002/5/21	大津	1	12.2	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
	C 2002/5/21	大津	1	11.4	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
1輪 夏秋季	A 2002/10/3	大洗	1	11.2	連続型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
	B 2002/9/3	大洗	1	12.3	連続型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
	C 2002/9/3	銚子	1	11.0	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
	D 2002/9/26	大津	2	13.0	連続型	屈折・ねじれ型	疎密型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	E 2002/10/3	銚子	2	12.7	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	疎密型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
1-2輪 冬春季	A 2002/12/24	大津	1	13.6	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
	B 2003/1/7	大津	1	11.5	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-	-	-
	C 2003/1/17	波崎	2	12.6	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	疎密型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
2輪 春季	A 2003/4/18	波崎	2	12.3	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	二輪目形成中のため不明	-	-	-	-	-
	B 2003/5/1	那珂湊	2	12.6	連続型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	C 2003/5/27	波崎	2	11.4	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	D 2003/5/30	那珂湊	2	12.5	連続型	屈折・ねじれ型	疎密型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
2輪 夏秋季	A 2003/10/16	大洗	2	12.2	連続型	屈折・ねじれ型	疎密型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	B 2003/10/24	大洗	2	11.8	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	C 2003/10/16	大洗	2	12.6	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	D 2003/10/16	大洗	2	11.6	連続型	屈折・ねじれ型	連続型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
2-3輪 冬春季	A 2004/1/7	那珂湊	3?	12.8	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	B 2004/2/9	波崎	2	12.8	連続型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	C 2004/2/13	那珂湊	2	13.8	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-	-	-	-
	D 2008/1/16	飯岡	3	13.6	連続型	連続型	疎密型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	前部輪形成中のため不明	屈折・ねじれ型	-
	E 2006/12/25	大洗	3	11.1	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	前部輪形成中のため不明	屈折・ねじれ型	-
3輪 春季	A 2004/5/7	波崎	3	13.0	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	-
	B 2004/5/7	波崎	3	13.1	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	屈折・ねじれ型	前部輪形成中のため不明	-
計					27	27	27	17	17	17	3	3

表3 非標準鱗と判定した理由一覧

区分	採用・廃棄の区分		採集年月日	採集港	輪数	体長	類型	理由	単位: cm
	採用	廃棄							
0輪 夏秋季	A	X	2001/11/29	大洗	?	9.1	輪不明瞭型	図中の「1?」「2?」は輪が不鮮明なため輪が判定に迷う。破棄	
	B	O	2001/11/20	大洗	1	10.0	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部が輪が判定に迷う。しかし、全体的に隆起線の配列による変化が明瞭なため輪と判定	
	C	X	2001/11/2	大津	1?	7.3	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部が迷う。破棄	
	D	O	2001/10/5	銚子	1	9.9	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部が輪が判定に迷う。しかし、全体的に隆起線の配列による変化が明瞭なため輪と判定	
0-1輪 冬春季	A	X	2002/2/7	波崎	2?	10.8	輪不明瞭型	「1?」は前部と右側部は鮮明なもの、左側部が不鮮明なため輪と判定せず破棄	
	B	X	2002/1/10	那珂湊	2?	11.6	中心部不明瞭型	「1?」は輪が判定に迷う。左右の両側部の隆起線の配列の変化が不鮮明なため輪と判定せず破棄	
	C	X	2002/1/11	大洗	?	13.1	輪不明瞭型	全体的に隆起線の配列が不鮮明なため、輪と判定せず破棄	
	D	X	2000/12/22	波崎	1?	12.5	輪不明瞭型	「1?」は左右の側部が不鮮明なため、輪と判定せず破棄	
	E	X	2007/12/6	大洗	1?	10.3	輪不明瞭型	「1?」は左右の側部が不鮮明なため、輪と判定せず。	
1輪 春季	A	X	2002/5/21	大津	?	10.5	偽輪不明瞭型	多数の偽輪があつて、輪の判定がしづらい。	
	B	X	2002/5/24	大洗	1?	10.7	輪不明瞭型	全体的に隆起線の配列の変化が不鮮明なため、輪と判定せず破棄	
	C	X	2002/5/21	大津	?	10.5	輪不明瞭型	全体的に不鮮明。特に「1?」の左側部が不鮮明なため、輪と判定せず破棄	
	D	X	2002/5/24	大洗	?	10.4	偽輪不明瞭型	多数の偽輪があつて、輪の判定がしづらい。	
1輪 夏秋季	A	X	2002/9/3	大洗	3?	11.6	中心部不明瞭型	「1?」は明瞭なため粗密移行部が輪が迷う。「2?」は左側部が不鮮明なため輪と判定せず。	
	B	X	2002/10/3	大洗	?	13.8	偽輪不明瞭型	多数の偽輪があつて、輪の判定がしづらい。	
	A	X	2002/12/24	大津	3?	12.9	中心部不明瞭型	「1?」は明瞭なため粗密移行部が輪が迷う。判定できず破棄	
	B	X	2003/2/7	波崎	3?	12.8	輪不明瞭型	「1?」および「2?」は不鮮明なため輪が迷う。左右側部とも不鮮明で輪と判定せず破棄	
1-2輪 冬春季	C	X	2003/2/7	波崎	3?	12.2	輪不明瞭型	「1?」および「2?」は不鮮明なため輪が迷う。判定できず破棄	
	D	O	2003/2/14	波崎	1	12.6	輪不明瞭型	「1?」は右側部に輪がないので輪と判定せず。第1輪は明瞭なため、この標本は1輪魚と判定	
	A	X	2003/4/18	波崎	3?	11.7	中心部不明瞭型	「1?」は明瞭なため粗密移行部が輪が迷う。判定できず破棄	
	B	X	2003/4/18	波崎	3?	12.1	偽輪不明瞭型	「1?」や「2?」など多数の偽輪があつて、輪の判定がしづらい。	
2輪 春季	C	X	2003/5/14	波崎	2	13.0	輪不明瞭型	「1?」の左側部が不鮮明	
	D	X	2003/5/14	波崎	1?	12.0	輪不明瞭型	「1?」は前部は明瞭であるが左右の側部が不明瞭。	
	A	X	2006/8/29	銚子	2?	11.6	中心部不明瞭型	「1?」は中心部不明瞭型が輪が迷う。	
	B	X	2003/10/16	大洗	?	12.8	輪不明瞭型	「1?」は不鮮明で輪と判定せず。	
2輪 夏秋季	C	X	2003/11/7	大洗	2?	12.3	中心部不明瞭型	「1?」は前部が比較的明瞭なため、粗密移行部が輪が迷うので破棄。	
	D	X	2003/11/7	大洗	?	12.0	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部が輪が迷う。「2?」は第1輪と二重輪を形成しているため破棄	
	E	O	2003/10/24	大洗	2	11.7	輪不明瞭型	「1?」は輪と判定。「2?」は輪ではないと判定。「3?」は左右側部が不鮮明	
	F	O	2006/11/10	大洗	2	11.0	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部と思われるが隆起線の配列の変化が明瞭な輪と判定。	
	G	O	2006/11/6	大洗	3	11.1	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部と思われるが隆起線の配列の変化が明瞭な輪と判定。3輪目形成中。	
	H	X	2005/10/24	大洗	2?	11.0	輪不明瞭型	「1?」、「2?」とも左右側部が不鮮明。	
	A	X	2004/2/18	小名浜	2?	12.9	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部が輪が迷う。「2?」は右側部が不規則な隆起線の配列だけが輪と判定。破棄	
	B	O	2004/2/19	銚子	2	13.2	輪不明瞭型	「1?」は左側部が不明瞭。破棄	
2-3輪 冬季	C	X	2004/2/26	波崎	?	13.0	偽輪不明瞭型	多数の偽輪があつて、輪の判定がしづらい。	
	D	O	2004/2/26	波崎	2?	13.0	二重輪	「1?」は第1輪と二重輪を形成しているため、偽輪と判定。破棄。	
	A	O	2004/4/16	波崎	2	13.4	中心部不明瞭型	「1?」は粗密移行部であり輪ではない。この標本は2輪魚と判定	
	B	X	2004/4/26	那珂湊	5?	13.6	偽輪不明瞭型	偽輪が多数あつて、輪の判定がしづらい。	
3輪 春季	C	O	2004/5/7	波崎	3	13.7	輪不明瞭型	「1?」は不明瞭で輪と判定できない。3輪魚と判定した。	
	D	X	2004/5/7	波崎	?	13.2	輪不明瞭型	「1?」、「2?」ともに右側部が不鮮明なため破棄	

(3) 鱗相の画像

標準鱗の漁期毎の画像を附図 2-1~2-9 に、非標準鱗の漁期毎の画像を附図 3-1~3-9 に示し、さらに再生鱗や二重輪など、特徴的な鱗相を持つ鱗の画像を附図 4 に示した。

また、標準鱗と非標準鱗の鱗相の相違を明らかにするため、表 2 と表 3 に示した標本のうち、輪数の多い 2 輪夏秋季と 2-3 輪冬春季を対象とし、鱗の中心から各輪又は輪と判定して良いか迷う輪までの距離を別途

計測した。計測結果を表 4-1 および表 4-2 に示し、それらを図 3 に表わした。

標準鱗の輪の成長は、von Bertalanffy の成長カーブと同じような曲線で成長したのに対し、非標準鱗は、直線型もしくはジグザグ型の成長を示し、標準鱗のそれとは明らかに異なっていた。

また、再生鱗には中心部に輪がなく、二重輪については、附図 4 のように前方で輪が分離しているが、側方では重複していた。

表4-1 標準鱗の鱗相(第1輪・第2輪・第3輪の位置)

単位：体長cm、鱗長・中心から各輪までの距離 mm

区分	輪数	体長	中心	第1輪までの距離(b)	第2輪までの距離(c)	第3輪までの距離(d)	縁辺(=鱗長)(a)	
2輪 夏秋季	A	2	12.2	0	3.17	4.44	-	4.80
	B	2	11.8	0	2.46	3.64	-	4.00
	C	2	12.6	0	3.40	4.01	-	4.30
	D	2	11.6	0	2.96	3.70	-	3.98
	2輪魚の平均	-	12.1	0	2.99	3.95	-	4.27
2-3輪 冬春季	A	2	12.8	0	2.26	4.23	-	4.65
	B	2	12.8	0	2.36	3.40	-	4.37
	C	2	13.8	0	2.36	3.77	-	4.48
	2輪魚の平均	-	13.1	0	2.32	3.80	-	4.50
	D	3	13.6	0	2.40	3.77	4.53	4.62
E	3	11.1	0	1.34	2.21	2.77	2.90	
3輪魚の平均	-	12.4	0	1.87	2.99	3.65	3.76	

表4-2 非標準鱗の鱗相

単位：mm

輪数	鱗相	中心	粗密移行部	1?	第1輪	縁辺(=鱗長)
2輪夏秋季	図3-7のE	0	1.16	1.65	2.94	3.49
2-3輪冬春季	図3-8 A	0	1.19	2.21	3.39	4.47
2-3輪冬春季	図3-8 C	0	1.2	2.28	2.98	3.91

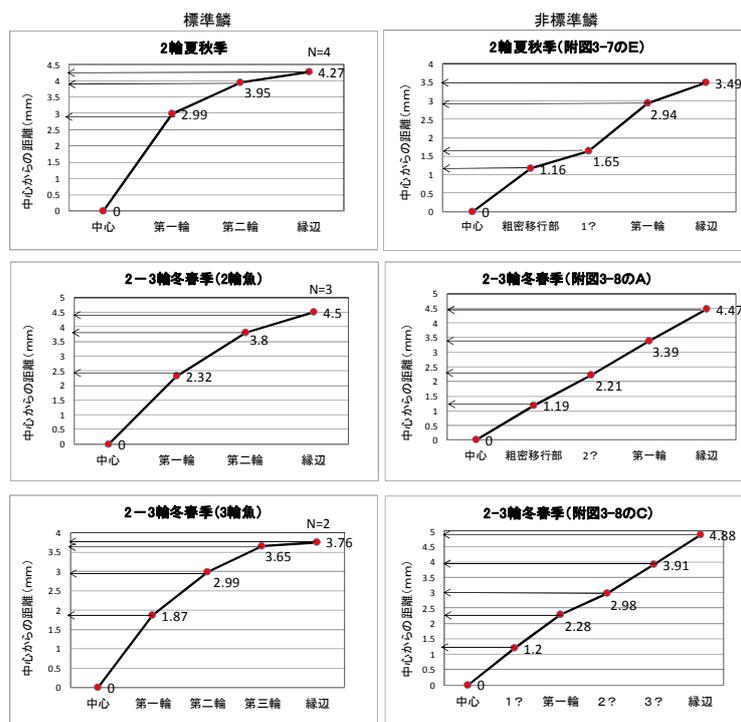


図3 「標準鱗」と「非標準鱗」における輪の成長

## 考 察

### (1) 輪の型式の再検討

#### ①連続型に関する既往の知見

連続型の輪については、これまでカタクチイワシ鱗では全く論じられてこなかったが、ゲンゴロウブナの鱗において、渡辺 (1955) が整理した研究がある。

この研究において、渡辺は、養魚池や水田において育成したゲンゴロウブナ鱗の左右の側部は3つの輪の型式から成ることを明らかにしている。一つ目は、**A型** (鱗の縁辺に近い隆起線は、鱗の被覆部と露出部の境まで達せず途中で終わって、その次の年に形成される隆起線は前年のそれとは関係なく新たに形成される。ここに明瞭な境界線がみられ、輪が形成されるタイプ) であり、二つ目は**B型** (A型と異なり、前年の隆起線が被覆部と露出部の境界まで伸びて終わり、このあとに連続して2年目の隆起線が新たに形成されるタイプで、このとき、相隣する複数の隆起線の間隔が狭くなるので、これが輪を形成する。) で、そして、最後が**C型** (B型と同じく新たな隆起線が前年の隆起線に連続して形成されるが、これが輪の部分の横切って外側に向かって走り出ているタイプ。輪に当たる部分で、相隣接する隆起線が狭くなり近接するため、これが連なって輪を形成する。) である。

渡辺 (1955) の見解と本研究の結果を比較すると、本研究の屈折・ねじれ型は渡辺 (1955) のA型、また、同じく疎密型はB型に近く、連続型はC型に近いと思われる。

#### ②左右側部の輪の型式

本研究の結果、左右側部輪は、従来から存在を指摘されてきた屈折・ねじれ型に、渡辺 (1955) がゲンゴロウブナで存在を明らかにしたC型、すなわち、本研究で定義した連続型が加わった2つの型で輪が形成されていることが明らかになった。

しかし、左右側部における屈折・ねじれ型と連続型の出現割合は、図2に示したように、第1輪および第2輪とも屈折・ねじれ型が多く、連続型は少なかったことから、カタクチイワシ鱗の左右の側部では、連続型は従で、屈折・ねじれ型が主であると思われる。

#### ③前部の輪の型式

前部の輪の型式については、Hayashi, S and K. Kondo (1957) が、前述したとおりa型、b型、ab型の3つの型式があるとしているが、さらにその構成について、第1輪と第2輪に別けて分析している。その結果、第1輪では、a型約60%、b型が約20%、ab型が約10%を占め、第1輪はa型が主であるとしている。また、第2輪では

a型が約35%、b型が10%、ab型が約50%を占め、第2輪ではabが主体であるとしている。

本研究において、第1輪ではa型 (疎密型、約60%) が主体で、Hayashi, S and K. Kondo (1957) と同様であったが、第2輪では、a型 (疎密型) が約40%、b型 (屈折・ねじれ型) が20%、ab型 (双方型) が40%と、Hayashi, S and K. Kondo (1957) の結果と異なった。この理由については、本研究が27標本に対しHayashi, S and K. Kondo (1957) は6,689標本の結果であり、サンプルの数による影響が大きいと考えられる。

#### ④輪の型式の類型化と解析する部位

Hayashi, S and K. Kondo (1957) は、鱗の前部だけを見て輪の型式を類型化している。しかし、本研究の結果、鱗の側部の輪の型式は鱗の前部のそれとは明らかに異なるため、ある個体の鱗の輪の型式は、鱗の前部に左右の側部も加えて類型化すべきと思われる。

#### (2) 非標準鱗の鱗相の特徴

非標準鱗は、結果の項でも述べたように、輪不明瞭型、偽輪不明瞭型および中心部不明瞭型の大きく3つのグループに分けることができたが、この3つの中で、輪の判定の際に最も苦慮しているのが、中心部不明瞭型である。代表的な例を示すと附図3-4のA、2002年9月3日に大洗港で採集した体長11.6cmの個体や附図3-7のC、2003年11月7日に同じく大洗港で採集した体長12.3cmの個体で、いずれも中心部に非常に近い位置に輪と判定しても問題がない隆起線の配列の変化による輪が見られるが、双方とも最終的に輪と判定して良いか否か迷ったため、破棄した標本である。この中心部の隆起線の配列の変化による輪については、竹下・塚原 (1971) が、「カタクチイワシ鱗の被覆部の隆起線は、輪の形成前において、はじめ鱗の中心より縁辺に向かって順増しているが、ある部位で急増が見られる。この部位は隆起線配列の粗な部分と密な部分の境界で、これを粗密移行部と定義した。」と述べ、この粗から密への移行部は輪として扱わないとしている。

このため、中心部不明瞭型と判断される輪については、この竹下・塚原 (1971) の粗密移行部を念頭において、輪の判定を行うべきである。

#### (3) 鱗相の画像

##### ①標準鱗と非標準鱗の画像

漁期別に標準鱗と非標準鱗の画像を整理し、さらに、再生鱗や二重輪、高成長個体の鱗相についても整理して、査定者が輪判定を行う際の一つの目安を作成した。今後

は、査定者がこれを活用して輪の判定を行い、画像集の加除・修正を進めていけば良いと考える。

また、標準鱗の輪の成長が von Bertalanffy の成長様式と同じ成長を示したことについては、カタクチイワシの体長と鱗長は正比例の関係にあり、また、カタクチイワシの体成長は、von Bertalanffy の成長モデルによく合致することから、理論的には鱗の成長はこのモデルの成長様式に従うはずである。従って、この結果に矛盾はないと思われる。

他方、非標準鱗の輪の成長が、直線型もしくはジグザグ型の成長を示したことについては、輪と輪の間に偽輪を拾ってしまうため、直線型やジグザグ型になると考えられる。

今後、輪判定の結果、輪の成長が直線型やジグザグ型を示す場合は、その標本は非標準鱗と判定し、von Bertalanffy の成長様式と同様の場合は標準鱗と判定して良いと思われる。

## ②特徴的な鱗の画像

久保・吉原 (1957) は、一般的な再生鱗の特徴について、中心部の隆起線が形成されておらず、隆起線の配列が乱れていることなどの特徴を挙げている。他方、二重輪のそれについては、前方部分で輪は分離しているが、側方部分では重複しているという特徴を挙げている。

本研究の結果、附図 4 に示したように、カタクチイワシ鱗においても一般的な定義に合致する再生鱗や二重輪を確認することができた。また、再生鱗は画像をみれば明らかのように輪判定できない。他方、二重輪については、一方を偽輪と考えれば輪判定できるが、魚群を「鱗の第 1 輪長」で識別できないか検討していたため、筆者はこれを破棄することとした。

八角・平野・森・永島 (2007) では、高成長個体の存在を報告しているが、鱗相を画像として示していない。このため、本研究では代表的な 5 個体の画像を示した。高成長を示す個体の鱗の特徴は、第 1 輪長が非常に大きいことである。例えば、附図 4 に示した 2005 年 11 月 1 日に大洗港で採集した高成長 B の個体は、鱗長が 4.26 mm、第 1 輪長 (形成中の第 1 輪までの距離) が 4.14 mm である。なお、この個体は 11 月で既に体長が 13.8 cm に達しているが、この図から明らかのように、形成中の第 1 輪の内側に、輪がないことから 0 輪魚と判定した。

## 要 約

(1) この研究は、輪の判定において重要な知見である輪の型式を、鱗全体を見て再検討すること並びに非標

準鱗の鱗相の特徴を整理するとともに、標準鱗、非標準鱗や再生鱗、二重輪および高成長個体といった特徴のある鱗の鱗相を画像集に整理することを目的に行った。

(2) カタクチイワシ鱗の輪の型式については、以下のことが明らかになった。

①左右側部の輪は、基本的には屈折・ねじれ型を主体に構成されているが、ゲンゴロウブナで既に報告されている連続型も見られ、カタクチイワシの左右側部の輪はこの 2 つの型式で構成されていた。

②鱗の前部は、Hayashi, S and K. Kondo (1957) と同様、疎密型、屈折・ねじれ型および双方型で構成されていたが、第 1 輪と第 2 輪では構成が異なっていた。すなわち、第 1 輪は、Hayashi, S and K. Kondo (1957) と同様に疎密型が多かったが、第 2 輪では、a 型 (疎密型) が約 40%、b 型 (屈折・ねじれ型) が 20%、ab 型 (双方型) が 40% と、Hayashi, S and K. Kondo (1957) のそれと異なる結果となった。

③輪の型式は、鱗の前部と左右の側部で異なることから、ある個体の鱗の輪の型式は、鱗の前部に左右の側部も加えて類型化すべきと思われる。

(3) 非標準鱗の鱗相は、輪不明瞭型、偽輪不明瞭型および中心部不明瞭型の大きく 3 つのグループに区分できた。

中心部不明瞭型については、標本毎に竹下・塚原 (1971) の粗密移行部ではないか注意が必要である。

(4) 漁期別に標準鱗と非標準鱗の画像を整理し、再生鱗や二重輪、高成長個体の鱗相の画像集を作成し、査定者が輪の判定を行う際の一つの目安を示した。

また、輪の成長の様子から標準鱗と非標準鱗の鱗相の相違をみると、標準鱗は von Bertalanffy の成長カーブと同様のカーブを示したのに対し、非標準鱗は、直線型もしくはジグザグ型を示した。

今後、輪の判定の結果、輪の成長が直線型やジグザグ型を示す場合は、その標本は非標準鱗と判定し、von Bertalanffy の成長様式と同様の場合は標準鱗と判定して良いと思われる。

## 謝 辞

本県のまき網各船の船主、船頭および運搬船の船長、船員の皆さんには、カタクチイワシの標本を快く提供頂いた。また、大津漁協、大洗町漁協およびはさき漁協の職員の方々には、日常の業務で大変お忙しい中を筆者に代わってまき運搬船から標本を、たびたび、サ

ンプリングして頂いた。

さらに、1999年～2008年に茨城県水産試験場海洋漁業部（現回遊性資源部）に臨時職員として勤務されていた方々には、主に魚体測定を中心に研究の基本的な部分を担当して頂いた。これらの方々のお力なしには、本研究を纏めることはできなかった。ここに記してお礼申し上げます。

## 文 献

相川広秋（1960）資源生物学. 金原出版株式会社：1-413  
久保伊津男・吉原友吉（1957）水産資源学. 共立出版株式会社：1-483.  
近藤恵一（1971）カタクチイワシの生態と資源. 日本水産資源保護協会, 水産研究業書；20：1-57.  
竹下貢二・塚原博（1971）カタクチイワシの種族に関する研究. 九州大学農学部学芸雑誌；25（3-4）；201-232

能勢幸雄・石井丈夫・清水誠（1988）水産資源学. 東京大学出版会：1-217

Hayashi, S. and K. Kondo（1957） Growth of the Japanese Anchovy—IV. Age Determination with the Use of Scales. Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory；(17)：31-64, pls. 1-4.

八角直道・平野和夫・森 泰雄・永島 宏（2007）カタクチイワシの成長および寿命の再検討. 黒潮の資源海洋研究；8：67-78.

渡辺宗重（1955）源五郎鮎に現れる年輪に就いて. 北海道大学水産学部研究彙報；6（2）：176-184

渡邊良朗（1997）年齢形質の有効性検討. 水産動物の成長解析（赤嶺達郎・麦谷泰雄編）, 恒星社厚生閣；17-27

単位：体長cm、鱗長・縁長・輪長 mm

附表1 標準鱗の標本一覧

区分	採年月日	採集港	標本番号	輪数	体長	鱗長	第1輪長	第3縁長	第2縁長	縁長
0輪 夏秋季	A	2001/10/5	銚子漁港 No.2	0	11.2	3.61	-	-	-	-
	B	2001/11/2	大津漁港 No.2	0	9.8	2.71	-	-	-	-
	C	2007/10/10	大洗港 No.16	0	7.2	1.79	-	-	-	-
0-1輪 冬春季	A	2002/1/25	銚子漁港 No.10	0	11.9	3.75	-	-	-	-
	B	2002/2/7	波崎漁港 No.9	0	10.5	2.99	-	-	-	-
	C	2002/3/27	波崎漁港 No.10	1	11.8	3.41	3.27	-	-	0.15
1輪 春季	A	2002/5/21	大津漁港 No.1	1	12.0	4.08	3.43	-	-	0.66
	B	2002/5/21	大津漁港 No.4	1	12.2	4.04	3.60	-	-	0.44
	C	2002/5/21	大津漁港 No.6	1	11.4	3.61	3.09	-	-	0.52
1輪夏秋季	A	2002/10/3	大洗港 No.23	1	11.2	3.88	3.02	-	-	0.86
	B	2002/9/3	大洗港 No.5	1	12.3	4.03	2.96	-	-	1.07
	C	2002/9/3	銚子漁港 No.24	1	11.0	3.52	2.57	-	-	0.95
	D	2002/9/26	大津漁港 No.26	2	13.0	4.31	2.56	-	1.66	0.09
	E	2002/10/3	銚子漁港 No.12	2	12.7	4.53	3.15	-	1.26	0.12
1-2輪 冬春季	A	2002/12/24	大津漁港 No.11	1	13.6	4.65	3.73	-	-	0.92
	B	2003/1/7	大津漁港 No.3	1	11.5	3.95	2.50	-	-	1.45
	C	2003/1/17	波崎漁港 No.15	2	12.6	3.83	2.09	-	1.64	0.10
2輪 春季	A	2003/4/18	波崎漁港 No.3	2	12.3	4.36	2.45	-	1.80	0.11
	B	2003/5/1	那珂湊漁港 No.1	2	12.6	4.41	2.82	-	1.37	0.22
	C	2003/5/27	波崎漁港 No.24	2	11.4	3.92	2.39	-	1.35	0.18
	D	2003/5/30	那珂湊漁港 No.3	2	12.5	4.02	2.97	-	0.86	0.19
2輪 夏秋季	A	2003/10/16	大洗港 No.30	2	12.2	4.80	3.17	-	1.27	0.36
	B	2003/10/24	大洗港 No.14	2	11.8	4.00	2.46	-	1.19	0.36
	C	2003/10/16	大洗港 No.5	2	12.6	4.30	3.40	-	0.62	0.29
	D	2003/10/16	大洗港 No.17	2	11.6	3.98	2.96	-	0.75	0.28
2-3輪 冬春季	A	2004/1/7	那珂湊漁港 No.1	2	12.8	4.65	2.26	-	1.97	0.42
	B	2004/2/9	波崎漁港 No.4	2	12.8	4.35	2.36	-	1.04	0.96
	C	2001/2/13	那珂湊漁港 No.4	2	13.8	4.48	2.36	-	1.42	0.71
	D	2008/1/16	飯岡漁港 No.6	3	13.6	4.62	2.40	1.37	0.76	0.09
	E	2006/12/25	大洗港 No.17	3	11.1	2.90	1.34	0.87	0.56	0.13
3輪 春季	A	2004/5/7	波崎漁港 No.10	3	13.0	4.04	2.32	1.20	0.41	0.11
	B	2004/5/7	波崎漁港 No.2	2	13.1	4.44	3.13	-	1.03	0.29

附表2 非標準鱗の標本一覽

單位：體長cm、鱗長・緣辺長・輪長 mm

区分	採集年月日	採集港	標本番号	輪数	體長	鱗長	第1輪長	第3緣辺長	第2緣辺長	緣辺長
0輪 附圖3-1 夏秋季	A 2001/11/29	大洗港	No.7	0?	9.1	2.65	2.27	-	-	0.38
	B 2001/11/20	大洗港	No.11	2?	10	2.38	2.25	-	0.5	0.13
	C 2001/11/2	大洗漁港	No.7	1?	7.3	1.87	-	-	-	-
	D 2001/10/5	銚子漁港	No.16	1?	9.9	3.17	1.87	-	-	1.30
0-1輪 附圖3-2 冬春季	A 2002/2/7	波崎漁港	No.15	2?	10.8	3.57	2.25	-	0.96	0.36
	B 2002/1/10	那珂湊漁港	No.10	2?	11.6	3.60	2.35	-	-	1.25
	C 2002/1/11	大洗港	No.10	?	13.1	-	-	-	-	-
	D 2000/12/22	波崎漁港	No.15	1?	12.5	4.09	2.89	-	1.05	0.15
	E 2007/12/6	大洗港	No.34	1?	10.3	2.85	1.91	-	-	0.94
1輪 附圖3-3 春季	A 2002/5/21	大洗漁港	No.16	1?	10.5	3.58	2.35	-	-	1.23
	B 2002/5/24	大洗港	No.14	1?	10.7	3.56	2.04	-	-	1.52
	C 2002/5/21	大洗漁港	No.31	2?or4?	10.5	3.56	-	-	-	-
	D 2002/5/24	大洗港	No.12	不鮮明	10.4	3.23	-	-	-	-
1輪 附圖3-4 夏秋季	A 2002/9/3	大洗港	No.10	3?	11.6	3.91	2.50	-	1.25	0.16
	B 2002/10/3	大洗港	No.4	?	13.8	-	-	-	-	-
1-2輪 附圖3-5 冬春季	A 2002/12/24	大洗漁港	No.32	3?	12.9	4.65	1.51	2.4	0.59	0.15
	B 2003/2/7	波崎漁港	No.21	3?	12.8	4.78	1.36	2.09	1.10	0.24
	C 2003/2/7	波崎漁港	No.4	3?	12.2	4.08	2.48	-	1.09	0.52
	D 2003/2/14	波崎漁港	No.17	1?	12.6	4.42	3.05	-	-	1.37
2輪 附圖3-6 春季	A 2003/4/18	波崎漁港	No.7	3?	11.7	3.98	1.28	1.34	1.29	0.08
	B 2003/4/18	波崎漁港	No.23	3?	12.1	4.01	-	-	-	-
	C 2003/5/14	波崎漁港	No.4	2	13.0	4.54	3.82	-	0.62	0.11
	D 2003/5/14	波崎漁港	No.9	1?	12.0	4.18	4.18	-	1.03	0.54
2輪 附圖3-7 夏秋季	A 2006/8/29	銚子漁港	No.21	2?	11.6	3.59	2.01	0.53	0.91	0.14
	B 2003/10/16	大洗港	No.4	?	12.8	4.11	2.34	1.41	-	0.36
	C 2003/11/7	大洗港	No.3	2?	12.3	3.30	2.31	0.65	-	0.35
	D 2003/11/7	大洗港	No.7	2?	12.0	4.06	2.85	0.96	-	0.25
	E 2003/10/24	大洗港	No.2	2?	11.7	3.51	1.90	1.48	-	0.13
	F 2006/11/10	大洗港	No.8	2	11.0	3.49	1.62	-	1.31	0.57
	G 2006/11/6	大洗港	No.15	3?	11.1	3.61	1.51	-	1.11	0.99
	H 2005/10/24	大洗港	No.11	2?	11.0	3.55	2.24	0.75	0.47	0.10
2-3輪 附圖3-8 冬季	A 2004/2/18	小名浜漁港	No.1	2?	12.9	4.88	2.35	-	1.37	1.16
	B 2004/2/19	銚子漁港	No.16	2	13.2	4.53	2.64	-	0.91	0.99
	C 2004/2/26	波崎漁港	No.4	2	13.0	4.62	1.95	-	1.03	1.65
	D 2004/2/26	波崎漁港	No.9	3?	13.0	4.61	2.91	1.43	0.63	0.45
3輪 附圖3-9 春季	A 2004/4/16	波崎漁港	No.2	3	13.4	4.47	3.27	-	1.14	0.06
	B 2004/4/26	那珂湊漁港	No.2	5?	13.6	4.18	1.98	0.46	1.65	0.10
	C 2004/5/7	波崎漁港	No.4	4?	13.7	4.35	2.79	0.29	1.20	0.09
	D 2004/5/7	波崎漁港	No.12	3?	13.2	4.65	2.04	1.47	0.97	0.18

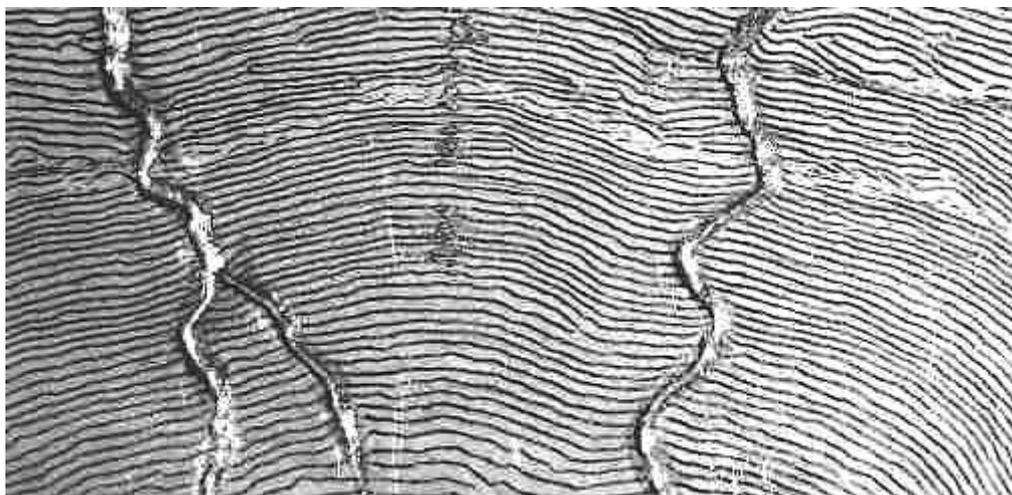
附表3 その他の鱗の標本一覧

単位：体長cm、鱗長・縁辺長、輪長 mm

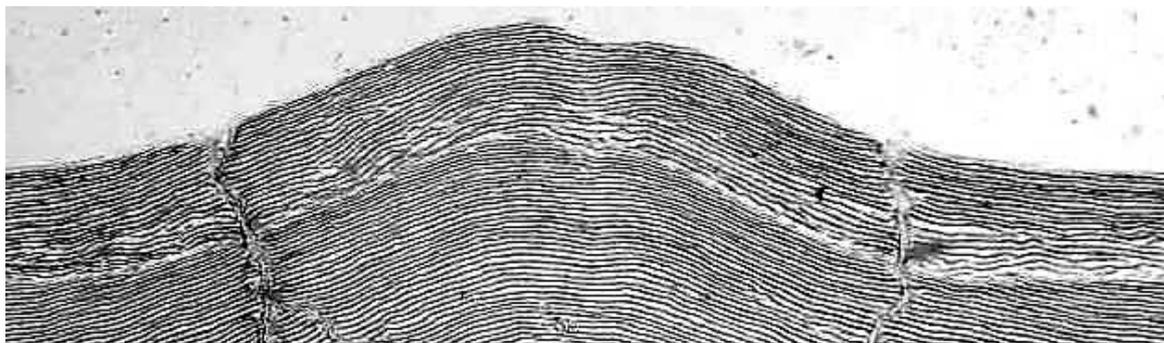
No	区分	採集港	標本番号	採集年月日	輪数	体長	鱗長	第1輪長	第3縁辺長	第2縁辺長	縁辺長	備考
1	二重輪	A 波崎漁港	No.16	2004/1/19	2	13.4	4.94	2.43	-	2.01	0.51	
2	再生鱗	A 大洗港	No.52	2002/1/11	-	12.9	3.84	-	-	-	-	
3	高成長	A 大洗港	No.7	2005/9/2	1	11.9	3.61	3.49	-	-	0.13	
4	"	B 大洗港	No.15	2005/11/1	1	13.8	4.26	4.14	-	-	0.13	
5	"	C 大津漁港	No.14	2000/11/27	1	12.2	3.59	3.34	-	-	0.25	
6	"	D 波崎漁港	No.13	2002/3/27	0	12.9	3.97	-	-	-	-	
7	"	E 波崎漁港	No.1	2004/4/21	1	13.2	4.58	4.39	-	-	0.19	



附図 1-1 疎密型



附図 1-2 屈折・ねじれ型



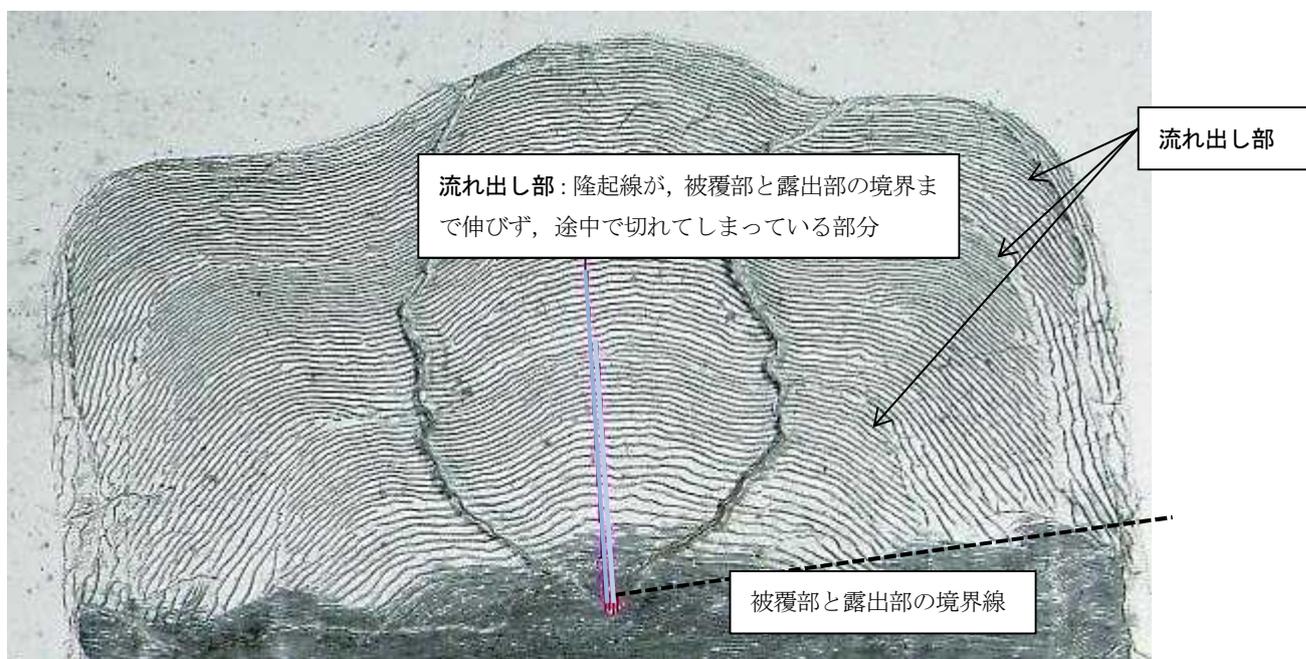
附図 1-3 双方型



附図 1-4 連続型



附図 1-5 屈折・ねじれ型 (側部)



附図 1-6 流れだし部