

鱗相を用いたカタクチイワシ季節発生群の識別

八角 直道

Distinction of seasonal group in Japanese anchovy with the use of scale pattern

Naomichi YASUMI

Key Word : カタクチイワシ, 季節発生群, 鱗相

目 的

常磐・房総海域には、全国でも有数のカタクチイワシ漁場が形成され、この海域に面する千葉県～宮城県の平成19年(1～12月)における漁獲量は、全国生産量362,460トンの43.8%に相当するおよそ15万9千トンであった。国が行う資源評価や各都道府県が作成する漁況予報において、体長組成や年齢組成などの資源構造に関する情報は、極めて基本的で重要なものであるが、さらにカタクチイワシの場合は、産卵期がほぼ周年と長いことから多様な発生群が存在するため、資源評価や漁況予報の精度をさらに高めるためには、資源の発生群構成や発生群の成長および寿命などの生物学的特性が、どのように漁獲量変動や資源量変動と関係しているのか明らかにすることも重要である。

系群や魚群を識別する形質として、久保・吉原(1957)は「これまで多くの研究者が、脊椎骨数は魚群を識別する重要な指標の一つであり、魚類の脊椎骨数は一般的には水温の高い低緯度地方に比べ水温の低い高緯度地方の方が多い傾向を示すことを指摘し、脊椎骨数と環境水温とが逆相関にあることを見出している。」と述べている。カタクチイワシでは、横田・古川(1952)が、日向灘および周防灘のカタクチイワシシラスについて、水温の低い春季から水温の高い夏・秋季の漁獲物標本について分析した結果、春先に生まれたグループ(春季発生群)の平均脊椎骨数は、夏・秋季に生まれたグループのそれに比べ多いことを明らかにし、発生期により脊椎骨数に違いがあることを見出している。一方、成魚に関しては、浅見(1959)が、1951年～1958年において紀伊半島から日向灘で漁獲された体長8cm以上の成魚を対象に、春生まれと秋生まれの混入状況を平均脊椎骨数で分析した研究や近藤(1971)が青森県船岡に水揚げされた漁獲物について、鱗で年齢査定した同一年級群の平均脊椎骨数を求めれば、正確に発生期を推定できるとした研究がある。しかし、その後、平均脊椎骨数を用いた研究には、宇佐美(1975)や中尾(1979)の研究が見られるものの、現在、この形質によって、本種の

多様な発生群をモニタリングすることは行なわれていない。

他方、近年、カタクチイワシでも、耳石の微細輪紋が1日1本形成されることを前提に、日齢査定が行われるようになった。この形質により日齢査定が可能ならば、対象となる個体の誕生日や誕生した季節が推定できることになる。しかし、金(2010)らは、本種の成魚の耳石では、水温が12.0℃以下になると耳石微細輪紋の形成に日周期性がみられないことを明らかにし、この形質では水温12℃以下の環境を経験した個体の誕生日や発生期を推定できないことを示唆した。

このため、新たな手法を考えるべきであるが、鱗相、例えば鱗の中心から第1輪や第2輪までの長さなども、以前から系群を識別する形質の一つに考えられてきた(久保, 吉原1957)。カタクチイワシでは、近藤(1959)が、鱗相、脊椎骨数、体長組成などの形態的特質を吟味し、発生場、発生期の異なる群れを識別する研究の重要性を述べており、また、安田(1959)も鱗相と成長度を比較すれば魚群の回遊系統を区別することができるとしているが、これまで鱗相により本種の多様な発生群と回遊系統を区別した研究は行なわれていない。

本研究は、漁獲物中のカタクチイワシ成魚を、鱗相によって種々の発生群に識別可能か、統計的手法を用いて検討した。また、識別できた場合は、これらの魚群が、船越(1990)が述べた「春季発生群(3月～5月)」、「夏季発生群(6月～8月)」および「秋季発生群(9月～11月)」のどの季節発生群に相当するのかを検討するとともに、冬春季の常磐・房総海域において、まき網漁業で漁獲される年明け1歳魚のカタクチイワシの資源構造の特徴について考察した。

方 法

(1) 使用した標本

①魚体測定

本研究で使用した標本は、茨城水試が2000年12月～2001年3月、2001年12月～2002年3月および2005年12月～2006年3月に茨城県大津漁港、大洗港、波崎漁港および千葉県銚

子漁港において、本県まき網漁船やあぐり網漁船および千葉県
の2 そうまき網漁船から入手した漁獲物標本と茨城県水産
試験場漁業調査指導船「いばらき丸」と「ときわ」が、まき
網漁場調査で採集した漁獲物標本で、収集した標本の数は、
2000年12月~2001年3月が47ロット3,406個体、2001年
12月~2002年3月が53ロット3,617個体、2005年12月~
2006年3月が46ロット3,909個体である。これらの標本は
年明け1歳魚(1月1日加齢)と2~3歳魚によって構成され
ていると考えられるが、本研究で対象としたのは、これら
のうち、鱗の鱗紋数で年齢査定した年明け1歳魚となる2000年
級群の2,184個体、2001年級群の2,661個体および2005年
級群の2,998個体である。

まき網漁船から提供を受けた、これらの漁獲物標本は生の
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。

②鱗の採取と鱗標本の作製

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、その位置を
固定するとともに、上下左右の歪みが少ない魚体中央部附近
から採取した。

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、両サイドをインデックスで止め、これに
漁獲年月日、船名、標本番号、体長を記載した。

③解析に使用した鱗標本

解析に使用した鱗の標本は、魚体測定した標本の中から鱗
を採取し、読輪できたもので、2000年級群が222個体、2001
年級群が356個体、2005年級群が183個体である(表1)。

なお、本研究において、2000年級群、2001年級群および
2005年級群の標本を用いたのは、2000年級群は成長の速い年
級群で、鱗相に特徴が出ると予想されたこと、2001年級は、
Hayashi, S and K. Kondo (1957) 同様、通常の成長を示した
年級群であること、2005年級群は双方の成長を示す魚群が存
在したからである。また、12月~翌年3月の標本を用いたの
は、前述したように、この期間に本種の鱗に輪紋が形成され
ること、およびHayashi, S and K. Kondo (1957) の成長式に
よる春季発生群と秋季発生群の成長差はこの期間が最も大き
く、比較する魚群の成長差を明確に示せると考えたからであ
る。また、当初、標本は鱗に第1輪が形成された個体とした
が、これだけでは標本の数が不足したため、第一輪形成前
の個体も使用することとした。

④鱗標本の測定

後述する「鱗の第一輪長(鱗の中心から第一輪までの距離
(L mm)」は、「鱗長」と「縁辺長」を「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)を用いて計測し、「鱗長」-「縁辺長」の式により
求めた(図1-1)。

なお、本研究における「鱗の輪紋の定義」については、近
藤(1971)に従い、隆起線の形成間隔の疎密の変化、よじれ、
切断が鱗の被覆部全周に見られるものとし、また、これに合
わない標本は破棄した。この基準で選択し、本研究で使用し
た鱗標本の代表例を図1-2に示した。この標本は、筆者が
2006年1月18日、茨城県大洗港において採集した体長13.0cm
の0輪魚(2005年級群)で、鱗長が4.06mmの個体である。

また、本研究における体長と銘柄との関係については、体
長4~6cm未満をカエリ、体長6~8cm未満をジャミセグロ、
体長8~10cm未満を中セグロ、体長10~12cm未満を中ゴボー
セグロ、体長12cm~13cm未満をゴボーセグロ、体長13cm
以上を大ゴボーセグロとした。

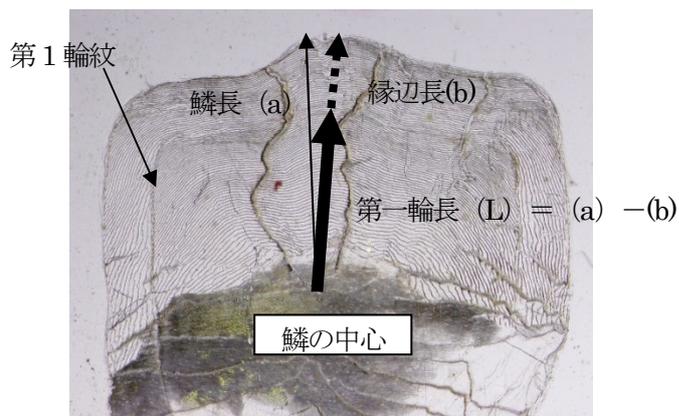


図1-1 1輪魚の「鱗の第一輪長」

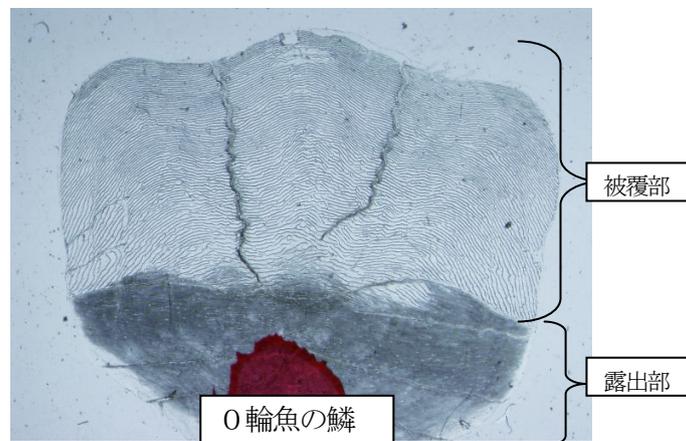


図1-2 本研究で使用した鱗標本の代表例

表1 本研究で解析に使用した標本の採集月と標本数

区 分		12月	1月	2月	3月	合計
2000年級群	L1 L<2.0mm	2	1	3	7	13
	L2 2.0mm≤L<2.5mm	3	10	15	20	48
	L3 2.5mm≤L<3.0mm	12	4	19	14	49
	L4 3.0mm≤L<3.5mm	7	0	20	8	35
	L5 3.5mm≤L<4.0mm	15	9	20	12	56
	L6 L≥4.0mm	3	2	14	2	21
	小計	42	26	91	63	222
2001年級群	L1 L<2.0mm	0	0	(1)	0	(1)
	L2 2.0mm≤L<2.5mm	4	2	19	1	26
	L3 2.5mm≤L<3.0mm	12	25	41	14	92
	L4 3.0mm≤L<3.5mm	8	54	48	46	156
	L5 3.5mm≤L<4.0mm	6	31	16	24	77
	L6 L≥4.0mm	0	4	0	1	5
	小計	30	116	124	86	356
2005年級群	L1 L<2.0mm	0	0	0	0	0
	L2 2.0mm≤L<2.5mm	0	(2)	0	0	(2)
	L3 2.5mm≤L<3.0mm	4	13	0	8	25
	L4 3.0mm≤L<3.5mm	8	19	13	12	52
	L5 3.5mm≤L<4.0mm	8	22	11	39	80
	L6 L≥4.0mm	8	7	6	5	26
	小計	28	61	30	64	183
合 計	100	203	245	213	761	

注) 2001年級群のL1、2005年級群のL1およびL2は、表中()内のおり、標本の数が少なかったため、これらを除いて解析した。

(2) 解析の方法

まず、この研究における識別の方法については、次のように考えた。本種の鱗の輪紋は、成長停滞期の冬春季に年1回形成されていることから(Hayashi, S and K.Kondo 1957, 八角・平野・森・永島2007), 誕生から輪紋が形成されるまでの期間において、「春季発生群」は「夏・秋季発生群」に比べ成長できる期間が長いので、体長は春季発生群の方が長くなると考えられる。他方、体長と鱗長はほぼ正比例の関係にあることから(Hayashi, S and K.Kondo 1957), 前述した「鱗の第一輪長(L)mm」は、「春季発生群」の方が、「夏・秋季発生群」に比べ長くなるはずである。つまり、「鱗の第一輪長」の違いは、個々の個体の発生期の違いを示していると考えられる。

そこで、本研究では魚群を識別する鱗相として、「鱗の第一輪長(Lmm)」を用いることとし、暫定的にL1:L<2.0mm, L2:2.0mm≤L<2.5mm, L3:2.5mm≤L<3.0mm, L4:3.0mm≤L<3.5mm, L5:3.5mm≤L<4.0mm, L6:4.0mm<Lの6つの魚群に区分した。最終的な魚群の識別については、次の手順で行った。まず、6つの魚群を「クラスター解析(平均ユークリット距離係数)」によりグループ化し、デンドログラムを作成した。次に作成したデンドログラムの切断箇所を決定するため、そのグループ間で「平均値の差の検定」を行い、有意な差がないグループは同一魚群とし、有意な差があ

るグループは異なる魚群と判定して魚群の識別を行なった。なお、「クラスター解析」を行うために求めた「平均ユークリット距離係数」は、小椋(2001)と同様、6つの魚群の体長測定データから平均値、最大値、最小値及び較差(最大値-最小値)の4項目の値を求めて算出し、デンドログラムは「平均連結法」により作成した。また「平均値の差の検定」は、定法(内田1996)により比較するグループ間で「等分散検定」を行い、検定する2グループ間の母分散の差の有無を確認して、差がある場合には「Welch法」、差がない場合には「Student法」により検定(t-検定)した。

なお、2001年級群のL1、2005年級群のL1、L2については、それぞれ資料が全くない又は少なく、処理ができなかったため、2001年級群についてはL2、L3、L4、L5、L6について、そして2005年級群についてはL3、L4、L5、L6について解析した。

一方、「鱗の第一輪長」を魚群識別の指標に用いて、上記の統計的手法により、いくつかの魚群に識別できた場合、その識別できた魚群が、船越(1990)が定義したどの季節発生群に相当するかについては、次の方法によった。まず、三谷(1990)により、Hayashi, S and K.Kondo(1957)の成長式から2月における4月生まれ~9月生まれの体長値(各月1日の体長値)を求めた(本研究でいう4月生まれとは、4月1日から月末までの1月間に生まれた個体をいう。以下5月生

まれ~9月生まれも同様)。次に、それぞれ年明け1歳魚である2000年級群, 2001年級群および2005年級群の体長組成を求め、これらを識別した魚群に組成分解した。さらにこれを「識別魚群体長組成図」として図示し、これに前述した2月における4月生まれ~9月生まれの体長値を示して、識別した魚群の体長組成の範囲(モード値階級とその前後の階級の範囲)が、4月生まれ~9月生まれのどの範囲に相当するかによって発生期を推定した。

なお、本州太平洋系群の産卵は、毎年2月から行われることから、識別した魚群の範囲が3月以前にある場合には、発生期を2月~3月と記載した。

また、ここで、識別した魚群の体長を2月における4月生まれ~9月生まれの体長値と比較して季節発生群を判定したのは、表1から明らかなように、2000年級群及び2001年級群については、2月に使用した標本数のモード値があり、この月が分布の中心と判断できたこと、また、2005年級群については、12月~1月に89個体、2月~3月に94個体のデータがあり、双方ともほぼ同数であることから、2000年級群および2001年級群と同様に2月における4月生まれ~9月生まれの体長値と比較して、識別した魚群の発生期を推定しても問題は無いと判断したからである。

結 果

(1) 魚群の識別

図2にクラスター解析により作成した2000年級群, 2001年級群および2005年級群のデンドログラムを示し、表2-1~表2-3にデンドログラムの切断箇所を決めるために行った「平均値の差の検定」結果を示した。

2000年級群について、平均値の差の検定を行った組み合わせは、 $(L1+L2+L3) \times (L4+L5+L6)$, $L3 \times (L1+L2)$, $L1 \times L2$, $L4 \times (L5+L6)$, および $L5 \times L6$ の5つのケースで、検定の結果、唯一 $L5$ と $L6$ との間には有意な差はなかったが、その他の組み合わせでは有意な差があり、それぞれの組み合わせのグループ(又は魚群)は、異なるグループ(又は魚群)と判断された。すなわち、デンドログラムは、まず、 $(L1+L2+L3)$ と $(L4+L5+L6)$ との間で切ることができ、2000年級群は、 $(L1+L2+L3)$ と $(L4+L5+L6)$ の2つのグループに識別できた。次に $(L1+L2+L3)$ のグループでは、 $L3$ と $(L1+L2)$ との間で切断することができ、また、 $L1$ と $L2$ の段階でも切断することができた。従って $L1$, $L2$, $L3$ は、それぞれ異なるグループの魚群に識別することができた。他方、 $(L4+L5+L6)$ のグループでは、 $L4$ と $(L5+L6)$ との間で切断できたが、 $L5$ と $L6$ の間では切断できなかったことから、 $L5$ と $L6$ は同じ魚群と識別され、このグループは最終的に $L4$ と $(L5+L6)$ の魚群に識別できた。従って、2000年級群は最終的に $L1$, $L2$, $L3$, $L4$, $(L5+L6)$ の

5つの魚群に識別することができた。

次に2001年級群について、平均値の差の検定を行った組み合わせは、 $(L2+L3+L4) \times (L5+L6)$, $L2 \times (L3+L4)$, $L3 \times L4$ および $L5 \times L6$ の4つのケースで、検定の結果、 $L5 \times L6$ を除く全ての組み合わせで有意な差があった。すなわち、デンドログラムは、まず、 $(L2+L3+L4) \times (L5+L6)$ との間で切ることができ、2001年級群は、まず $(L2+L3+L4)$ と $(L5+L6)$ の2つのグループに識別できた。次に $(L2+L3+L4)$ の中では、 $L2$ と $(L3+L4)$ の間で切断でき、さらに $L3$ と $L4$ との間でも切断することができたが、 $L5$ と $L6$ との間では切断することができなかった。従って、2001年級群は最終的に $L2$, $L3$, $L4$, $(L5+L6)$ の4つの魚群に識別することができた。

最後に2005年級群について、平均値の差の検定を行った組み合わせは、 $L6 \times (L3+L4+L5)$, $L3 \times (L4+L5)$, $L4 \times L5$ の3つのケースで、検定の結果、全ての組み合わせで有意な差があった。すなわち、デンドログラムは、まず、 $L6 \times (L3+L4+L5)$ との間で切断でき、 $L6$ と $(L3+L4+L5)$ は異なるグループの魚群と判断された。次に $L3 \times (L4+L5)$ との間でも切断でき、さらに $L4$ と $L5$ との間でも切断することができた。従って、2005年級群は、最終的に $L3$, $L4$, $L5$ および $L6$ の4つの魚群に識別することができた。

これまでの解析結果を表3に整理し、識別した魚群の差を視覚的に表すため、図3に各群の体長組成図を、また、図4に体長平均値の95%信頼区間と体長の最大、最小値を表した。

(2) 識別魚群の誕生月の推定

Hayashi, S and K. Kondo (1957) の成長式から求めた2月における体長値から作成した「識別魚群体長組成図」を図5に示し、表4に各魚群の季節発生群の推定結果を示した。なお、図5の凡例にある「X」は、その体長の魚の鱗の標本が収集することができなかったため、識別した魚群に組成分解できなかった部分を示している。

図5から、2000年級群の誕生月は、 $L1$ が6月~7月、 $L2$ が5月~6月、 $L3$ が4月~5月、 $L4$ が2月~4月、および $L5+L6$ が2月~3月で、これらの結果から判断される季節発生群は、 $L1$ が夏季発生群、 $L2$ が春季発生群と夏季発生群で構成され、 $L3$, $L4$ および $L5+L6$ は、いずれも春季発生群であった。また、2001年級群の誕生月は、 $L2$ が5月~6月、 $L3$ が4月中旬~5月、 $L4$ が2月~4月、 $L5+L6$ は2月~3月と推定され、これらの結果から判断される季節発生群は、 $L2$ が春季発生群と夏季発生群、 $L3$ 以上は全て春季発生群であった。最後に2005年級群の誕生月については、 $L3$ が5月~6月、 $L4$ が2月~4月、 $L5$ および $L6$ が2月~3月であり、これらの結果から判断できる季節発生群は、2001年級群とほぼ同様、全て春季発生群であった。

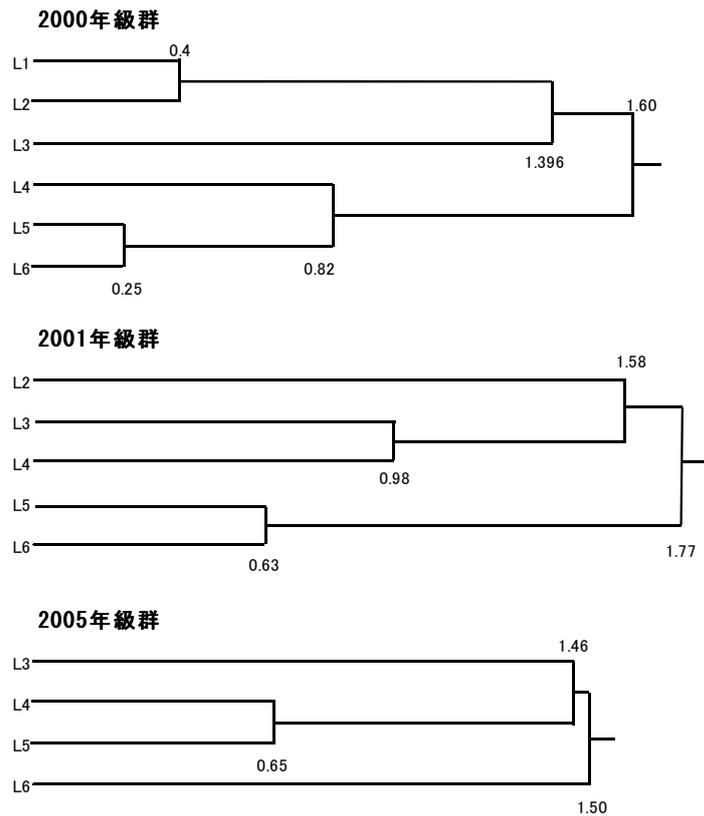


図2 「鱗の第一輪長 (L) mm」に基づき暫定的に区分した魚群のクラスター解析結果
 ※図中の数字は「平均ユークリッド距離係数」

表2-1 平均値の差の検定結果(2000年級群)

区 分	有意確率(P)	有意差の有無(有意水準5%)
(L1+L2+L3) × (L4+L5+L6)	6.83×10^{-75}	◎
L3 × (L1+L2)	5.33×10^{-6}	◎
L1 × L2	4.56×10^{-2}	◎
L4 × (L5+L6)	2.14×10^{-6}	◎
L5 × L6	0.052	×

表2-2 平均値の差の検定結果(2001年級群)

区 分	有意確率(P)	有意差の有無(有意水準5%)
(L2+L3+L4) × (L5+L6)	4.5×10^{-23}	◎
L2 × (L3+L4)	1.59×10^{-16}	◎
L3 × L4	2.63×10^{-20}	◎
L5 × L6	0.14	×

表2-3 平均値の差の検定結果(2005年級群)

区 分	有意確率(P)	有意差の有無(有意水準5%)
L6 × (L3+L4+L5)	3.33×10^{-7}	◎
L3 × (L4+L5)	4.2×10^{-19}	◎
L4 × L5	1.46×10^{-10}	◎

表3 クラスタ解析と平均値の差の検定により識別できた魚群

区分	魚群
2000年級群	L1, L2, L3, L4, (L5+L6)
2001年級群	L2, L3, L4, (L5+L6)
2005年級群	L3, L4, L5, L6

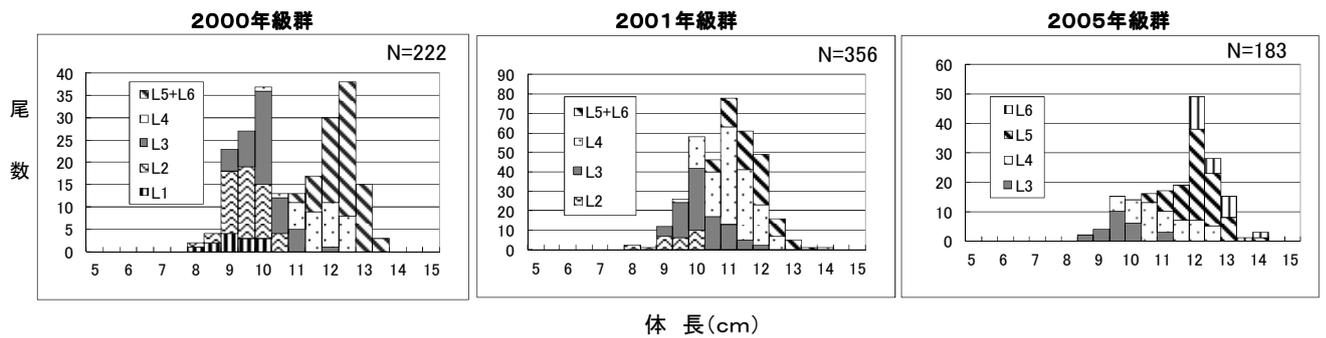


図3 クラスタ解析と平均値の差の検定に基づき識別した魚群の体長組成

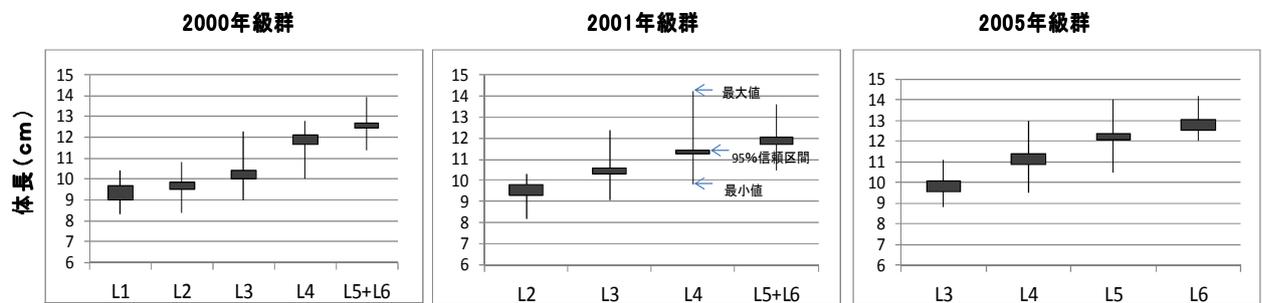


図4 クラスタ解析と平均値の差の検定に基づき識別した魚群の体長平均値の95%信頼区間と最大値・最小値

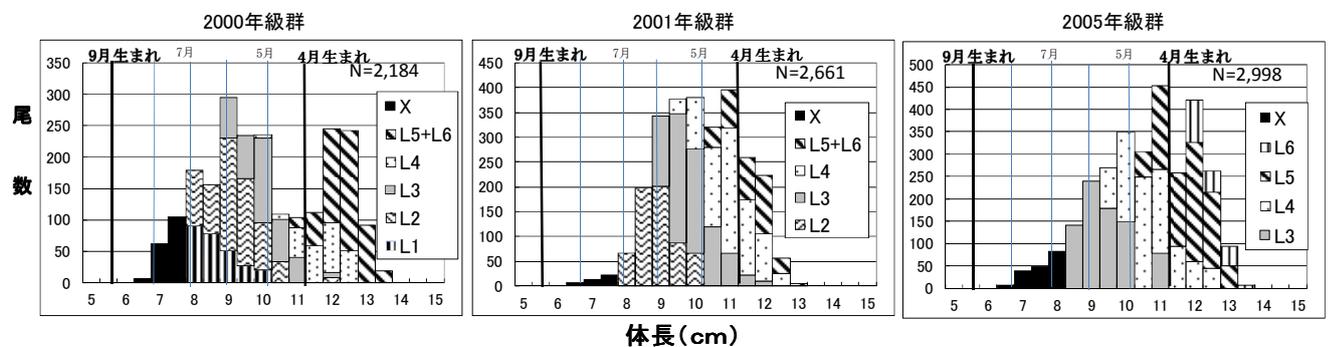


図5 「識別魚群体長組成」と Hayashi, S and K. Kondo (1957) の成長式による2月の成長(体長値)

表4 識別した魚群の季節発生群の推定結果

識別した魚群	2000年級群		2001年級群		2005年級群	
	誕生日	季節発生群	誕生日	季節発生群	誕生日	季節発生群
L6	-	-	-	-	2~3月	春季
L5	-	-	-	-	2~4月	"
L5+L6	2~3月	春季	2~3月	春季	-	-
L4	2~4月	"	2~4月	"	2~5月	春季
L3	4月~5月	"	4月中旬~5月	"	5月~6月	春季~夏季
L2	5月~6月	春季~夏季	5月~6月	春季~夏季	-	-
L1	6月~7月	夏季	-	-	-	-

考 察

(1) 魚群の識別

本研究の結果、鱗相のうちの一つである「鱗の第一輪長」により、カタクチイワシ成魚を明瞭に識別できることが明らかになり、「鱗の第一輪長」は、久保、吉原 (1957)、近藤 (1959) および安田 (1959) が指摘したように、魚群を識別する有効な指標であることが明らかになった。

「鱗の第一輪長」と発生群との関係については、近藤 (1971) が、1輪魚の「鱗の第一輪」の位置と「平均脊椎骨数」との関係进行分析し、第一輪長が概ね2mm以下は「夏・秋発生群」、2mm以上は「春季発生群」としていることから、本研究の解析結果と一致した。

一方、2mm以上の春季発生群が2月~5月のいつ誕生したかについては、比較・検討する既往のデータはないが、国や都道府県が行う資源評価や漁況予報の根拠に活用され、現在、多くの研究者が最も適確にカタクチイワシの成長を表していると考えている Hayashi, S and K. Kondo (1957) の成長式から得られる体長を用いて、誕生日を推定したことから、現状では、この結果をもって2mm以上の魚群の発生期を推定することは妥当である。

そこで、この成長式を用いて誕生日を推定すると、L1 (2.0mm>L) は6月以降に生まれた夏・秋季発生群、L2 (2.0mm≤L<2.5mm) は5月~6月生まれの子春季発生群~夏季発生群、2.5mm以上は全て春季発生群で、大凡の誕生日は、L3 (2.5mm≤L<3.0mm) が4月~5月生まれ、L4 (3.0mm≤L<3.5mm) が2月~4月生まれ、L5 (3.5mm≤L<4.0mm) およびL6 (4.0mm<L) が2月~3月生まれと考えられた。

これまで、漁獲物中の魚群を季節発生群に識別する手法としては、「平均脊椎骨数」から発生期を推定する手法しかなく、サンプルの処理からデータとして数値化するまで

の手間がかかるため、この手法により季節発生群をモニタリングすることが行われてこなかったと考えられるが、本研究の結果、「鱗の第一輪長」でも漁獲物中の魚群を季節発生群に識別できることが明らかになったことから、労力の軽減という視点からみれば、本研究の成果は、意義深い。但し、鱗の採取、鱗の標本作り、年齢判定のための読鱗および鱗の計測という作業だけでも、現場の研究機関としては、負担が大きいため、新たな人員の確保による着実な実施体制の整備が、この手法によるモニタリングの最大の課題であると思われる。

(2) 冬春季における1歳魚の資源構造の特徴

本研究の結果、冬春季の12月~翌年3月に常磐・房総海域において、まき網漁業 (19トン未満の2そうまき網やあぐり網等を含む。) で漁獲される年明け1歳魚のカタクチイワシは、春季発生群が大半であり、夏季発生群 (誕生日の翌年2月に体長6~8cmに成長する6月~8月生まれ) は少なく、秋季発生群 (同様2月に体長5~6cm成長する9月以降生まれ) に至ってはほとんど見られないことが分った。この要因については、次の3つの仮説が考えられる。一つ目は、「漁場域にはこれらのサイズの魚は沢山分布しているが、網の目合いやまき漁船の経済的な選択性が要因になって漁獲されない。」という仮説であり、二つ目は、「6月以降に誕生したグループは卵やシラス~カエリまでは生残しているが、その後、死亡する個体が多く、結果として漁獲物中に少ないか、全く漁獲されない。」という仮説であり、三つ目は、漁場外への移動である。

一つ目については、まず、カタクチイワシ用の所謂「セグロ網」と言われる網の目合いは、16~20節が中ゴボー~大ゴボー、20~24節がジャミセグロであり、体長5cm以上8cm未満のジャミセグロが、漁場域に存在した場合、ほと

んど漁獲されないということは考えられない。このため、目合いが大きく、漁獲されないという可能性は、かなり低いと考えられる。他方、経済的な選択性については、まき網漁船の船頭さんは、魚群探知機やソナーの反応を見て魚体を概ね識別でき、狙いの銘柄の魚を選択して漁獲できる能力を持っている。従って、漁場域にカエリやジャミセグロが分布していても、船頭さんの魚種選択により漁獲されず、結果的に「夏・秋季発生群が資源にほとんど加入していない。」という結果に至った可能性は否定できない。

二つ目については、太平洋系群（三陸～日向灘）の産卵のピークは、毎年概ね6月～7月であり、（独）水産総合研究センター中央水産研究所が公表した2000年、2001年および2005年におけるこの期間の産卵量はそれぞれ、8,881兆粒、6,272兆粒および8,890兆粒で、年間の総産卵量の45.4%～61.3%を占めており、また、シラスも福島県から鹿児島県の太平洋岸で夏シラス、秋シラスが多獲されていることから、大量に発生したこのグループの大半が成魚に成長する前に死亡しているとは考え難い。また、中尾（1979）は、4月～9月の遠州灘～熊野灘および伊勢湾では0歳魚の春季発生群と1歳魚の夏・秋季発生群が資源の主体であることを明らかにし、夏・秋季発生群が資源に加入しているという、本研究と異なる結果を示している。しかし、6月以降の発生群の生き残りが悪いという可能性は、資源高水準期に資源の豊凶を決定する親潮・黒潮移行域、あるいは沿岸域でも十分考えられる現象であり。また、6月と7月に生まれた個体は、誕生年の10月～12月には、船本（2001）が指摘した成熟体長6cmに達することから、常磐沿岸域で6月～7月に誕生した個体は、越冬のため水温の高い房総半島以南の海域に南下回遊し、秋の産卵後にそのストレスで死亡して、数を減じている可能性は否定できない。

最後に三つ目の漁場外への移動であるが、2003年秋季のように茨城県沿岸で11月中旬まで分布し、沿岸の小あぐりなどで漁獲されていた中セグロやジャミセグロが11月中旬以降、漁場域から千葉県海域へ移動し、本県沿岸でカタクチイワシが全く漁獲されなくなったという現象もあることから、この仮説は否定できないが、分布域全体の来遊魚群を解析しない限り結論できないと考えられる。

いずれにしても、今後は、2000年級群、2001年級群および2005年級群について、6月以降に生まれた第一輪長2mm以下の魚群が、以後の漁期（1歳春季（4月～6月）、1歳夏・秋季（7月～11月）、2歳冬春季（12月～翌年3月）、2歳春季（4月～6月））に成長して中ゴボーセグロやゴボー

セグロとなって、漁場域に来遊していないか、分析することにより、本研究の結果が妥当か、明らかになると考えられる。

要 約

- (1) 本研究の結果、鱗相のうちの一つである「鱗の第一輪長」を用いて、現在、多くの研究者が最も適確にカタクチイワシの成長を表していると考えている Hayashi, S and K.Kondo (1957) の成長式が正しいという仮定のもと、カタクチイワシ成魚の誕生月を明瞭に識別できることが明らかになり、「鱗の第一輪長」は魚群を識別する有効な指標であることがわかった。
- (2) また、「鱗の第一輪長」と発生期の大凡の関係を整理すると、L1は6月以降生まれ、L2は5月～6月生まれ、L3は4月～5月生まれ、L4は2月～4月生まれ、L5とL6は2月～3月生まれと考えられ、L1すなわち第一輪長2mm未満の個体は夏・秋季発生群、L2は春季発生群と夏季発生群で構成され、L3以上すなわち第一輪長2.5mm以上の個体は、全て春季発生群と推定された。
- (3) また、本研究により、冬春季に常磐・房総海域で漁獲される年明け1歳魚のカタクチイワシ成魚には、夏・秋季発生群は非常に少なく、2月～5月に誕生した春季発生群が大半を占めていることが明らかになった。
- (4) この要因には、いくつかの仮説が考えられるが、本研究の結果からは特定できなかった。今後は、体が大きくなる1歳の春季、1歳の夏・秋季、2歳の冬春季および2歳の春季の漁獲物中に夏・秋季発生群が主群となって出現するか追跡していくことにより、本研究の結果の妥当性の有無が明らかになると考える。

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～2007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の方々には、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

- 浅見忠彦 (1959) カタクチイワシの春仔及び秋仔系統群の混入状況について. 南海区水産研究所研究報告 ; 11 : 47-58.
- 宇佐美脩造 (1975) 東海区沿岸水域におけるカタクチイワシの春生まれおよび秋生まれ群の区分とそれらの混入状況を検出する試み. 東海区水産研究所研究報告 (81) : 127-137.
- 内田 治 (1996) すぐわかる EXCEL による統計解析. 東京図書株式会社 : 1-209.
- 金 善庸・青木一郎・並木重伸 (2010) 低水温下におけるカタクチイワシの日周輪形成. 平成 22 年度日本水産学会大会 講演要旨集
- 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.
- 小椋将弘 (2001) Excel で簡単統計. 講談社サイエンティフィック : 1-190.
- 近藤恵一 (1957) カタクチイワシの鱗について - I. 体部分による鱗形の相異および溝条の機能. 東海区水産研究所研究報告 ; (17) : 15-25.
- 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.
- 中尾尚之 (1979) 伊勢湾へ回遊するカタクチイワシの季節別発生群の識別とその資源的, 生態的特性について. 三重県伊勢湾水産試験場年報 : 31-40.
- 林 繁一・近藤恵一 (1959) 九十九里浜から鹿島灘方面における旋網漁業とカタクチイワシの年齢別漁獲量, 1953-1956 年.
- 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.
- 船越茂雄 (1990) 遠州灘・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究. 愛知県水産試験場研究業績 B しゅう ; 10 : iv+ 1-208.
- 三谷 勇 (1990) イワシ類漁況予測の根拠と検証 - VI 春季カタクチイワシ産卵群の予測. 神奈川水産試験場研究報告 ; 11 : 1-9.
- 船本鉄一郎 (2001) カタクチイワシの成熟・産卵. 日本水産学会誌 ; 67 (6) : 1129-1130.
- 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.
- 安田秀明 (1959) 鱗の輪紋の研究 - III. 年齢査定基準. 日本水産学会誌 ; VOL 25 : Nos. 7-9.
- 横田滝雄・古川一郎 (1952) 日向灘イワシ類資源の研究 第三報. カタクチイワシの脊椎骨の変異と生長について. 日本水産学会誌 ; 17 (8・9) : 60-64.