

カタクチイワシ成魚の年齢査定における耳石微細輪紋の日周性の検証

八角 直道

Validation of daily increments in the otolith microstructure of Japanese anchovy- adult on age determination

Naomichi YASUMI

Key Word : カタクチイワシ, 年齢査定, 耳石微細輪紋, 日周性の検証

目 的

カタクチイワシは、常磐・房総海域におけるまき網漁業の重要資源で、茨城県船が約半数を占める北部太平洋まき網漁業による平成 19 年の本種の生産量は、全国生産量 36 万 3 千トンの 44% に相当するおよそ 16 万トンであった。

現在、国の資源評価や各都道府県が作成する漁況予報において、本種の年齢査定は、Hayashi, S. and K. Kondo (1957) の「年 1 回冬季に鱗に輪紋が形成される。」という研究成果に基づき「鱗」を用いて行われている。しかし、我が国周辺海域に分布する本種の産卵期は春季から冬季(船越 1990) とほぼ周年にわたることから、冬輪とは別に産卵などによる成長停滞が原因になって偽輪が形成され、年齢を過大に推定する可能性が指摘されてきた。

そこで、八角らは(2007)、平成年代の本種について、2001 年級群を対象に Hayashi, S. and K. Kondo (1957) の方法と同様、鱗の縁辺長を計測し、年齢形質としての有効性について、再度検討した。その結果、年 1 回冬季に、輪紋が形成されていることを明らかにし、その有効性を確認している。

一方、耳石に形成される微細輪紋(以下「耳石微細輪紋」という。)による年齢査定に関しては、三谷(2001)、由上(2002)が、本種の成魚(被鱗体長 7cm~13.7cm)でも耳石に 1 日 1 本輪紋が形成されることを前提に日齢査定を行った。その結果、体長 12cm 以上の大型成魚でも耳石微細輪紋は 231 本/個体~329 本/個体しか確認できなかったことから、本種は誕生から 1 年~1.5 年程度しか生きられない年魚であろうという仮説を示した。この仮説を立証するため、並木ら(2006)および金ら(2010)は、未成魚から成魚までの耳石微細輪紋の形成に日周性があるか否かを飼育実験により検討した。その結果、水温 15℃以上では日周性がみられるが、12℃以下では日周性がみられないことを明らかにし、飼育実験では、耳石微細輪紋の形成に日

周性がないことが確認されている。しかし、フィールドにおけるカタクチイワシでは、耳石微細輪紋の形成について、日周性の有無を検討した研究は、これまで行われていない。

本研究は、フィールドにおけるカタクチイワシ成魚について、耳石微細輪紋の形成に関する日周性の有無を判定し、この年齢形質としての有効性を明らかにすることを目的に実施した。

なお、本研究は、平成 18 年度特別電源所在県科学技術振興事業費で実施したものである。

方 法

(1) 解析区分の設定

図 1 に、本研究において想定したカタクチイワシ本州太平洋系群の資源構造と回遊仮説を示した。この図は、渡部(1977)、近藤(1991)、鶴田(1994)、福田(2008)、堀(1972)、三原(2000)、八角・平野・永島(2002)、八角(2011)、久保田(2012)などの既往の知見や近年の沖合域における成魚の分布調査の結果から作成したもので、渡部(1977)、八角・平野・永島(2002)、八角(2011)および久保田(2012)に従い、資源構造の異なる 2 つの魚群を想定した。一つは、本州太平洋岸の沿岸~沖合域において、早春季~春季(2 月~5 月)に生まれ、1 歳春季~夏季に常磐・房総海域から三陸・道東海域および千島列島の沿岸~沖合の広大な海域に分布域を広げ、冬春季(12 月~翌年 3 月)、体長 12cm 以上の大型成魚(2 歳魚)として、再び常磐・房総海域に来遊した後、さらに春季の産卵のため(錢谷・木村 1997、八角 2011)、本州太平洋岸を日向灘まで南下回遊して、熊野灘や日向灘の中型まき網漁業など、相模湾以南の春季におけるカタクチイワシ漁況に大きな影響を与えるグループ(沖合回遊型)である。もう一つは主に沿岸域において、春季~秋季に生まれ、常磐・房総海域から仙台湾までの比較的狭い海域の沿岸域や東京湾、伊勢湾内(外海域と湾内

を季節移動)を回遊し、0歳の9月～11月に被鱗体長(以下「体長」という。)6～9cm および1歳の7月～9月頃に体長10～12cm未満の小型成魚として、仙台湾の定置網や房総の2そうまき網漁業、その他各地の沿岸域で漁獲されるグループ(沿岸・内湾回遊型)である。

このため、本研究における解析区分については、この資源構造や回遊仮説に基づき、「北上期」(常磐・房総, 4月～6月), 「夏・秋季」(常磐・房総, 8月～10月), 「南下期」(常磐・房総 12月～翌年2月)および「熊野灘」(翌年2月～3月)の4区分とし、このうち「北上期」, 「南下期」および「熊野灘」の各魚群については「沖合回遊型」のグループを、また「夏・秋季」については「沿岸・内湾回遊型」のグループをそれぞれ想定した。

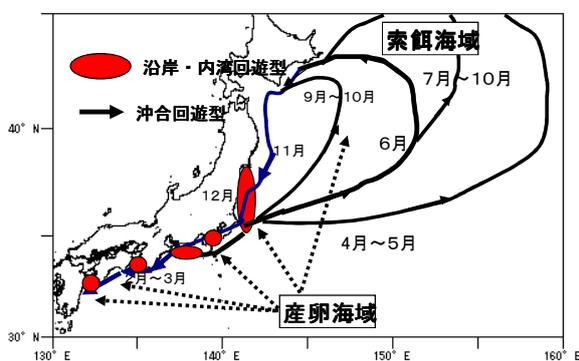


図1 本州太平洋系群の資源構造と回遊仮説

(2) 解析の考え方

この研究は、「現在、本種の年齢形質として有効と考えられている「鱗の輪紋数」により年齢査定したある年齢群について、1歳春季の「北上期」から2歳冬季の「熊野灘」まで時系列にサンプリングした場合、耳石微細輪紋の形成に日周期性があるならば、その数は、時間の経過に見合う形で増加していくだろう。」という仮定のもと、耳石微細輪紋に時間の経過に見合う数が見られれば、その形成には日周期性があり、耳石微細輪紋は年齢形質として有効であるが、そうでない場合には、日周期性はなく、年齢形質として有効と言えないという考え方で解析した。

(3) 標本の選択の考え方

「北上期」から「熊野灘」までの標本の耳石微細輪紋数の推移を見る場合、本種の産卵期が春季～秋季と非常に長いから、同じ発生群を選択しなければ、すなわち、標本のスタート時を同じにしなければ耳石微細輪紋を計数しても、時間の経過に見合った本数があるとは言えない。このため、各解析区分において、同じ時期に発生したと思われる個体を選択した。

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, 八角ら, 2007),

誕生から成長停滞期までの期間において、「春季に生まれた個体」は「夏・秋季に生まれた個体」に比べ、成長できる期間が長いから、体長は夏秋季に生まれた個体よりも大きくなると考えられる。他方、体長と鱗長(鱗の中心から縁辺までの距離)は、ほぼ正比例の関係にあることから(Hayashi, S. and K. Kondo, 1957), 鱗の中心から第一輪までの距離(以下「鱗の第一輪長(L mm)」という。)は、成長できる期間の長い「春生まれ」の方が、成長できる期間が短い「夏・秋季生まれ」に比べ長くなるはずである。つまり、個体毎の「第一輪長」の違いは、発生期の違いを表していると考えられる。このため、本研究では、同じ発生期の魚群の選択を「鱗の第一輪長」で行なった。

(4) 使用した標本

本研究で使用した標本は、茨城水試が2003年4月から2004年3月に茨城県大津漁港、大洗港、波崎漁港、千葉県銚子漁港の4漁港において、本県まき網漁船から入手した漁獲物標本および茨城水試漁業調査指導船「いばらき丸」と「ときわ」が、まき網漁場調査で採集した標本並びに2004年2月～2004年3月に三重県奈屋浦漁協から取り寄せた漁獲物標本から、「鱗の第一輪長」が3.0～3.5mmで、体長が概ね12cm以上の個体を選択した。但し、資源構造と回遊経路が異なると考えられる「夏・秋季」については、これらの条件を満たす標本が少なかったことから、体長が12cm未満で、第一輪長が3.0mm以下の個体を主に選定した。使用した標本は、表1のとおり「北上期」11個体、「南下期」9個体、「熊野灘」9個体、「夏・秋季」11個体の合計40個体である。

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みられるものとし、また、これに合わない標本は破棄した。採取した部位は、近藤(1957)に従った。しかし、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付近から鱗を採取した。

なお、本研究において、2002年級群を解析の対象としたのは、この年級群の資源水準が高く、1歳春季から2歳春季(4月～6月末ごろ)まで研究対象海域に優先的に出現し、追跡しやすかったためである。

また、鱗の「第一輪長」が3.0mm～3.5mmの個体を選択した理由についても、1歳春季から2歳春季(4月～6月末ごろ)まで研究対象海域に主群とともに出現し、追跡しやすかったためである。本研究における銘柄と体長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未満を中ゴボセグロ、体長12cm～13cm未満をゴボセグロ、体長13cm以上を大ゴボセグロとした。

(5) 漁獲物の処理並びに標本の作製と測定

①漁獲物の処理と鱗・耳石標本の数

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 個体について体長を測定し、そのうち 20 尾~30 尾について鱗と耳石を採取した。

②鱗標本の作製と測定

鱗は1 個体につき 4~8 枚採取し、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。

測定については、「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「第一輪長」を求めた(図2)。

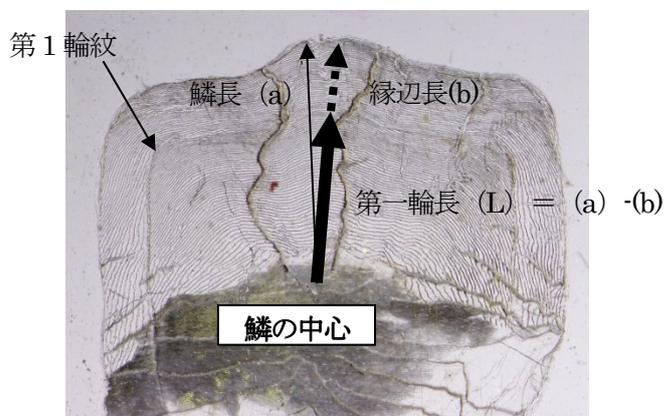


図2 1 輪魚の「第一輪長」

表1 使用した標本

| 区分 | No. | 標本 | 採集年月日 | 被鱗体長 (cm) | 鱗の第一輪長 (mm) | 鱗の輪紋数 | 年級群 |
|--|-----|------|-----------|-----------|-------------|-------|------|
| 北 上 期 (常 磐・ 房 総 海 域) | 1 | a 1 | 2003/5/1 | 12.5 | 3.12 | 1 | 2002 |
| | 2 | a 3 | 2003/5/7 | 11.3 | 3.16 | 1 | 2002 |
| | 3 | a 4 | 2003/5/7 | 11.8 | 3.36 | 1 | 2002 |
| | 4 | a 5 | 2003/5/7 | 13.0 | 3.41 | 1 | 2002 |
| | 5 | a 6 | 2003/5/27 | 11.3 | 3.19 | 1 | 2002 |
| | 6 | a 7 | 2003/5/27 | 11.8 | 3.31 | 1 | 2002 |
| | 7 | a 8 | 2003/5/27 | 11.9 | 3.40 | 1 | 2002 |
| | 8 | a 9 | 2003/5/27 | 12.4 | 3.46 | 1 | 2002 |
| | 9 | a 11 | 2003/5/30 | 12.0 | 3.07 | 1 | 2002 |
| | 10 | a 12 | 2003/5/30 | 12.0 | 3.20 | 1 | 2002 |
| | 11 | a 14 | 2003/5/30 | 13.2 | 3.16 | 1 | 2002 |
| | | 平均 | 12.1 | 3.26 | | | |
| 南 下 期 (常 磐・ 房 総 海 域) | 1 | b 1 | 2004/1/26 | 12.1 | 3.20 | 1 | 2002 |
| | 2 | b 4 | 2004/1/26 | 12.9 | 3.20 | 1 | 2002 |
| | 3 | b 5 | 2004/1/30 | 12.7 | 3.27 | 1 | 2002 |
| | 4 | b 6 | 2004/1/30 | 13.2 | 3.35 | 1 | 2002 |
| | 5 | b 7 | 2004/1/7 | 12.1 | 3.05 | 1 | 2002 |
| | 6 | b 8 | 2004/1/7 | 12.8 | 3.39 | 1 | 2002 |
| | 7 | b 10 | 2004/1/9 | 12.6 | 3.05 | 1 | 2002 |
| | 8 | b 11 | 2004/1/30 | 11.6 | 3.49 | 1 | 2002 |
| | 9 | b 14 | 2004/2/7 | 12.8 | 3.14 | 1 | 2002 |
| | | 平均 | 12.5 | 3.24 | | | |
| 熊 野 灘 (三 重 県 奈 屋 浦) | 1 | c 1 | 2004/2/16 | 12.9 | 3.09 | 1 | 2002 |
| | 2 | c 3 | 2004/2/16 | 13.1 | 3.26 | 1 | 2002 |
| | 3 | c 4 | 2004/2/16 | 12.7 | 3.27 | 1 | 2002 |
| | 4 | c 6 | 2004/2/16 | 12.1 | 3.05 | 1 | 2002 |
| | 5 | c 7 | 2004/2/16 | 12.6 | 3.41 | 1 | 2002 |
| | 6 | c 13 | 2004/3/9 | 13.0 | 3.07 | 1 | 2002 |
| | 7 | c 14 | 2004/3/9 | 13.2 | 3.09 | 1 | 2002 |
| | 8 | c 15 | 2004/3/9 | 13.1 | 3.27 | 1 | 2002 |
| | 9 | c 16 | 2004/3/9 | 13.0 | 3.31 | 1 | 2002 |
| | | 平均 | 12.9 | 3.20 | | | |
| 夏 秋 季 (常 磐・ 房 総 海 域) | 1 | d 1 | 2003/7/3 | 10.9 | 2.28 | 1 | 2002 |
| | 2 | d 2 | 2003/7/3 | 10.7 | 2.77 | 1 | 2002 |
| | 3 | d 5 | 2003/7/31 | 11.8 | 2.73 | 1 | 2002 |
| | 4 | d 7 | 2003/8/6 | 11.8 | 2.74 | 1 | 2002 |
| | 5 | d 8 | 2003/8/6 | 12.1 | 2.64 | 1 | 2002 |
| | 6 | d 9 | 2003/8/6 | 12.1 | 2.97 | 1 | 2002 |
| | 7 | d 10 | 2003/8/6 | 11.2 | 2.41 | 1 | 2002 |
| | 8 | d 11 | 2003/8/6 | 11.8 | 2.34 | 1 | 2002 |
| | 9 | d 12 | 2003/9/2 | 13.4 | 3.29 | 1 | 2002 |
| | 10 | d 13 | 2003/9/17 | 12.5 | 3.10 | 1 | 2002 |
| | 11 | d 14 | 2003/9/17 | 11.1 | 2.13 | 1 | 2002 |
| | | 平均 | 11.8 | 2.67 | | | |

③耳石標本の作製と輪紋の計数

耳石標本の作製は、まず、採取した耳石をシリコン包埋版 (LADD 社製) に入れてエポキシ系樹脂 (ペテロポキシ 154, 米国パルス・ペトロ・プロダクツ社製) を用いて、約 60°C の恒温器中で約 12 時間硬化させ、耳石を包埋したブロックを作製した。次にそのブロックの長軸 (頭・尾方向) 上の耳石核を含む面を露出させるよう、ブロック両側から耐水研磨紙 (#400, 1000, 1, 200) で研磨し、薄片にした。更に、これをラッピングフィルム (9 ミクロン)、アルミナパウダー (3.0 ミクロン: フランス・バイコウスキ社製) を使って鏡面仕上げした。

作成した薄片を、金属顕微鏡 (Optiphot2, ニコン社製) に接続した日周輪計測システム (APR/W2000XP Professional. Ver. 5. 20,) を用い、計測倍率を 200~500 倍として、耳石微細輪紋の数を計数した。

なお、耳石標本の作製と耳石微細輪紋の計数業務は、日

本エヌ・ユー・エス (株) に委託し実施した。

結 果

表 2 に使用した標本の「鱗の縁辺長」および「耳石微細輪紋数」の計数結果を示した。

また、表 3 に「体長」、 「鱗の縁辺長」および「耳石微細輪紋数」の平均値を北上期から順に纏め、これを図 3 に示した。

「体長」の推移をみると、2003 年 5 月の北上期における平均体長は 12. 1cm であったが、8 カ月後、2004 年 1 月の南下期には 12. 5cm になり、さらに 10 カ月後の 2004 年 3 月の熊野灘では 12. 9cm に成長した。

「鱗の縁辺長」は、2003 年 5 月の北上期で平均 0. 43mm、8 カ月後、2004 年 1 月の南下期のそれは 1. 08mm と約 2. 5 倍に達し、さらに 10 カ月後の 2004 年 3 月の熊野灘では平均 1. 28mm と、北上期のおよそ 3 倍に達した。

表 2 「鱗の縁辺長」および「耳石微細輪紋数」の計数結果

| 区分 | No. | 標本 | 採集年月日 | 鱗 | | 耳 石 | | |
|--------------------------|-----|------|-----------|---------|----------|---------|------------|-----------------|
| | | | | 鱗長 (mm) | 縁辺長 (mm) | 耳石微細輪紋数 | 誕生日 | 耳石微細輪紋数による年級群判定 |
| 北 上 期 (常磐・房総海域) | 1 | a 1 | 2003/5/1 | 3.33 | 0. 21 | 377 | 2002/4/19 | 2002 |
| | 2 | a 3 | 2003/5/7 | 3.70 | 0. 54 | 330 | 2002/6/11 | 2002 |
| | 3 | a 4 | 2003/5/7 | 3.78 | 0. 42 | 353 | 2002/5/19 | 2002 |
| | 4 | a 5 | 2003/5/7 | 4.04 | 0. 63 | 373 | 2002/4/29 | 2002 |
| | 5 | a 6 | 2003/5/27 | 3.66 | 0. 47 | 321 | 2002/7/10 | 2002 |
| | 6 | a 7 | 2003/5/27 | 3.65 | 0. 34 | 329 | 2002/7/2 | 2002 |
| | 7 | a 8 | 2003/5/27 | 3.70 | 0. 30 | 320 | 2002/7/11 | 2002 |
| | 8 | a 9 | 2003/5/27 | 4.11 | 0. 65 | 311 | 2002/7/20 | 2002 |
| | 9 | a 11 | 2003/5/30 | 3.66 | 0. 59 | 418 | 2002/4/7 | 2002 |
| | 10 | a 12 | 2003/5/30 | 3.30 | 0. 10 | 320 | 2002/7/14 | 2002 |
| | 11 | a 14 | 2003/5/30 | 3.67 | 0. 51 | 310 | 2002/7/24 | 2002 |
| | | 平均 | | 3.69 | 0. 43 | 342 | | |
| 南 下 期 (常磐・房総海域) | 1 | b 1 | 2004/1/26 | 4.23 | 1. 03 | 383 | 2003/1/8 | 2003 |
| | 2 | b 4 | 2004/1/26 | 4.12 | 0. 92 | 332 | 2003/2/28 | 2003 |
| | 3 | b 5 | 2004/1/30 | 4.29 | 1. 02 | 292 | 2003/4/13 | 2003 |
| | 4 | b 6 | 2004/1/30 | 4.67 | 1. 32 | 286 | 2003/4/19 | 2003 |
| | 5 | b 7 | 2004/1/7 | 3.96 | 0. 91 | 309 | 2003/3/4 | 2003 |
| | 6 | b 8 | 2004/1/7 | 4.98 | 1. 59 | 253 | 2003/4/29 | 2003 |
| | 7 | b 10 | 2004/1/9 | 4.45 | 1. 40 | 320 | 2003/2/23 | 2003 |
| | 8 | b 11 | 2004/1/30 | 3.57 | 0. 08 | 298 | 2003/4/7 | 2003 |
| | 9 | b 14 | 2004/2/7 | 4.63 | 1. 49 | 336 | 2003/3/8 | 2003 |
| | | 平均 | | 4.32 | 1. 08 | 312 | | |
| 熊 野 灘 (三重県奈屋浦) | 1 | c 1 | 2004/2/16 | 4.42 | 1. 33 | 356 | 2003/2/25 | 2003 |
| | 2 | c 3 | 2004/2/16 | 4.75 | 1. 49 | 359 | 2003/2/22 | 2003 |
| | 3 | c 4 | 2004/2/16 | 4.17 | 0. 90 | 416 | 2002/12/27 | 2002 |
| | 4 | c 6 | 2004/2/16 | 4.33 | 1. 28 | 437 | 2002/12/6 | 2002 |
| | 5 | c 7 | 2004/2/16 | 4.04 | 0. 63 | 319 | 2003/4/3 | 2003 |
| | 6 | c 13 | 2004/3/9 | 3.88 | 0. 81 | 301 | 2003/5/13 | 2003 |
| | 7 | c 14 | 2004/3/9 | 4.67 | 1. 58 | 422 | 2003/1/12 | 2003 |
| | 8 | c 15 | 2004/3/9 | 4.88 | 1. 61 | 302 | 2003/5/12 | 2003 |
| | 9 | c 16 | 2004/3/9 | 4.77 | 1. 46 | 407 | 2003/1/27 | 2003 |
| | | 平均 | | 4.43 | 1. 23 | 369 | | |
| 夏 秋 季 (常磐・房総海域) | 1 | d 1 | 2003/7/3 | 3.16 | 0. 88 | 274 | 2002/10/2 | 2002 |
| | 2 | d 2 | 2003/7/3 | 3.43 | 0. 66 | 254 | 2002/10/22 | 2002 |
| | 3 | d 5 | 2003/7/31 | 3.60 | 0. 87 | 270 | 2002/11/3 | 2002 |
| | 4 | d 7 | 2003/8/6 | 3.30 | 0. 56 | 250 | 2002/11/29 | 2002 |
| | 5 | d 8 | 2003/8/6 | 3.53 | 0. 89 | 365 | 2002/8/6 | 2002 |
| | 6 | d 9 | 2003/8/6 | 3.78 | 0. 81 | 304 | 2002/10/6 | 2002 |
| | 7 | d 10 | 2003/8/6 | 3.18 | 0. 77 | 241 | 2002/12/8 | 2002 |
| | 8 | d 11 | 2003/8/6 | 3.25 | 0. 92 | 293 | 2002/10/17 | 2002 |
| | 9 | d 12 | 2003/9/2 | 3.86 | 0. 56 | 280 | 2002/11/26 | 2002 |
| | 10 | d 13 | 2003/9/17 | 3.71 | 0. 60 | 256 | 2003/1/4 | 2003 |
| | 11 | d 14 | 2003/9/17 | 3.14 | 1. 01 | 242 | 2003/1/18 | 2003 |
| | | 平均 | | 3.45 | 0. 77 | 275 | | |

表3 使用した標本の「体長」, 「鱗の縁辺長」および「耳石微細輪紋数」(平均値)

| 区分 | 体長(cm) | 鱗の縁辺長(mm) | 耳石微細輪紋数(本) |
|---------|--------|-----------|------------|
| 北上期(5月) | 12.1 | 0.43 | 342 |
| 南下期(1月) | 12.5 | 1.08 | 312 |
| 熊野灘(2月) | 12.9 | 1.23 | 369 |

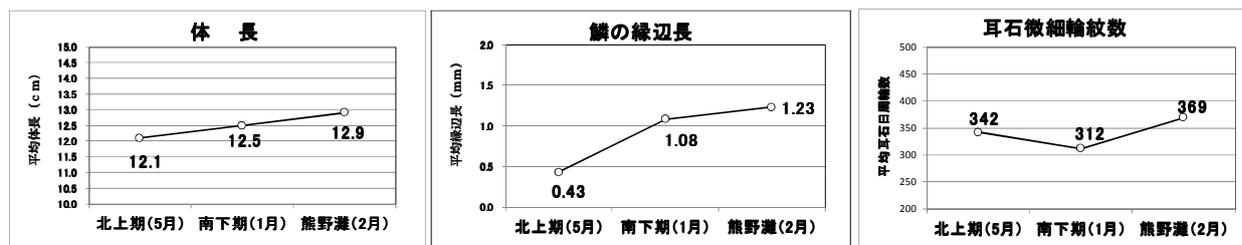


図3 使用した標本の「体長」, 「鱗の縁辺長」および「耳石微細輪紋数」(平均値)の推移

しかし、「耳石微細輪紋数」は、2003年5月の北上期で平均342本(310-418本)であったものが、8カ月後の2004年1月における南下期では北上期よりも少ない平均312本(253-385本)であり、さらに10カ月後の2004年3月の熊野灘でも平均369本(301-437本)と北上期に比べわずかに27本増加しただけであった。

また、耳石微細輪紋数から推定される誕生日は、「北上期」が2002年4月7日~2002年7月24日、「南下期」が2003年1月7日~2003年4月29日、「熊野灘」が2002年12月27日~2003年5月13日であった。

他方、資源構造が異なる「夏・秋季」の耳石微細輪紋数は、平均275本(241-365本)で、これから推定される誕生日は2002年8月6日~2003年1月18日であった。

考察

本研究の結果、「体長」と「鱗の縁辺長」は、時間の経過とともに大きくなり、体長が12cm以上でも魚体の成長がみられることから、「北上期」(342本)からの時間の経過と回遊仮説を考慮すれば、耳石微細輪紋数は8ヶ月後の「南下期」で約580本、10ヶ月後の「熊野灘」で約650本、形成されていなければならない。しかし、実際に観察された数は、「南下期」が312本、「熊野灘」が369本と予想を遥かに下回るものであった。

鱗では「北上期」から「熊野灘」まで、回遊仮説と「体長」および「鱗の縁辺長」に矛盾がなかった。しかし、耳石では、本来観察されるべき輪紋の数がなく、「北上期」は鱗と同じ2002年級群と推定されたものの、「南下期」と「熊野灘」では2003年級群と推定され、鱗で2002年級群を選択して追跡してきたにも係わらず、季節的な移動・

回遊の過程において、2002年級群が2003年級群と入れ替わるという、鱗から見れば全く矛盾する結果となった。

また、「北上期」、「南下期」および「熊野灘」について、耳石微細輪紋数から推定される誕生日と本州太平洋系群の産卵期を比較すると、2002年および2003年の産卵盛期は4月~9月(中央水研2002, 中央水研2003)であったが、耳石微細輪紋数で解析した標本の誕生日は、6個体が産卵量の少ない2~3月であり、また、5個体が産卵期ではない11月~1月と推定された。従って29個体中11個体が、産卵量が少ないか、全く見られない時期に誕生したと個体と推定された。他方、「夏・秋季」については、11個体の平均耳石微細輪紋数は275本で、これらの個体の誕生日は、結果の項で記載したとおり2002年8月6日~2003年1月18日と推定された。しかし、この年の産卵盛期は前述のとおり4月~9月で、この期間に誕生したと推定された個体は11個体中1個体しかなく、残りは、産卵量が非常に少なかった10月と産卵期ではない11月~1月に誕生した個体と推定された。

従って、解析した40個体のうち50%を超える21個体は、産卵量の少ない時期か、または産卵期ではない時期に誕生した個体と推定され、この点においても「耳石微細輪紋数」による結果は矛盾していると考えられる。

これまでの結果から、金ら(2010)の飼育実験で得られた「水温12℃以下では耳石微細輪紋の形成には日周性がみられない。」という現象が、フィールドにおける成魚でも生じている可能性が高く、耳石微細輪紋は、本種の成魚の年齢形質として適していないと考えられる。

また、このことを常磐・房総海域に出現する具体的な魚群で考えると、次のようになる。まず、漁場や調査船調査

による漁獲位置の表面水温から、どの時期に耳石微細輪紋に日周性がみられなくなるかを推定した。解析した期間は、2002年11月～2003年10月とした。解析に用いたデータは、この期間にまき網漁船がカタクチイワシを漁獲した際の表面水温と茨城水試水戸丸が2003年6月に三陸沖で、また釧路水試北辰丸が2003年6月、7月、9月に三陸～道東沖で、それぞれ表層流し網によりカタクチイワシを漁獲した際の表面水温である。これらのデータでは、2002年11月～2003年3月の冬春季に表面水温12°C付近(10°C～13°C)で漁獲されることが多く、4月以降7月にかけては15°C～18°C台で漁獲されていることから、耳石の微細輪紋は、冬春季の11月～3月を中心に1日1本形成されていない可能性が高い。このため、常磐・房総海域に來遊する魚群のうち、冬春季を経験したと考えられる「中セグロ」(体長8～10cm, 冬春季の2月～3月, 春季～夏季の4月～8月にそれぞれ1歳魚として漁場に來遊)や「中ゴボセグロ」(体長10～12cm, 冬春季の2月～3月, 4月～8月に中セグロ同様1歳魚として來遊)および「ゴボセグロ」(体長12cm以上, 冬春季の12月～翌年2月に主に2歳魚として來遊)の年齢査定は耳石微細輪紋ではなく、これまでどおり鱗の輪紋数によって行うべきである。

一方、冬春季の低水温期を1回も経験したことがない暖かい水域に分布する「シラス(4月～11月)」や「カエリ(体長4～6cm, 6月～12月)」, 「ジャミセグロ(体長6～8cm, 9月～11月)」の0歳魚では、耳石微細輪紋は年齢形質として活用できそうに思える。しかし、北海道立釧路水産試験場(現(地独)北海道立総合研究機構水産研究本部釧路水産試験場)が、2004年11月に道東沿岸で行ったスケトウダラ計量魚群探知機調査における底曳網調査でスケトウダラ幼魚と一緒に採集されたカタクチイワシをみると、体長7cm～11cm台のジャミセグロ～中ゴボセグロが出現していることから(釧路水産試験場未発表), ジャミセグロや中セグロでも、分布や回遊履歴をみて判断すべきであり、耳石微細輪紋の数で単純に日齢査定や成長速度の見積を行うべきではないと考えられる。

要 約

- (1) この研究は、「鱗の輪紋数により年齢査定したある年級群を、現行の回遊仮説に従い、1歳春季の「北上期」から2歳冬春季の「熊野灘」まで時系列にサンプリングしていけば、耳石微細輪紋の数は、時間の経過に見合う形で増加していくはずである。」という仮定のもと、耳石微細輪紋の日周性の有無を判定し、年齢形質としての有効性を明らかにすることを目的に実施した。
- (2) 本研究では、「鱗の輪紋数」により2002年級群と判定され、且つ発生期の違いを示すと考えられる「鱗

の第一輪長」が3.0mm～3.5mmで区別した個体の「体長」, 「鱗の縁辺長」および「耳石微細輪紋数」を、1歳春季の「北上期」から2歳冬春季の「熊野灘」まで追跡し、それぞれの値が、時間の経過に見合った数字を示すか否かを検討した。

- (3) この結果、「体長」と「鱗の縁辺長」は、時間の経過とともに大きくなったのに対し、耳石微細輪紋では、「北上期」から「南下期」で8カ月、同じく「熊野灘」で10カ月を経過しているにも係わらず、その数は「南下期」が312本、「熊野灘」が369本と「北上期」の342本とほとんど変わらない結果であった。
- (4) 鱗では2002年級群を選択して追跡してきたが、耳石微細輪紋では「南下期」と「熊野灘」ではともに2003年級群となり、季節的な移動・回遊の過程において、次の年級群と入れ替わるという、鱗からみれば全く矛盾する結果となった。
- (5) カタクチイワシ本州太平洋系群の産卵盛期である4月～9月に誕生したと推定された個体は、解析した40個体のうち19個体で、残り21個体は産卵量が少ないか産卵期ではない時期に誕生した個体と推定された。
- (6) これらの3つの事実は、カタクチイワシの成魚では耳石微細輪紋が1日1本形成されていないことを示しており、耳石微細輪紋は、本種成魚の年齢形質として、適していないと考えられる。

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、たびたび、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サンプリングして頂いた。また、(地独)北海道立総合研究機構水産研究本部栽培水産試験場石田良太郎氏および同釧路水産試験場森泰雄氏には、2004年11月の道東沿岸域におけるカタクチイワシ成魚の分布や魚体組成等について、貴重な情報を提供して頂いた。ここに記してお礼申し上げます。

参考文献

- 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
- 久保田洋(2012) カタクチイワシ太平洋系群の長期的な資源動向から推測される生態特性. 黒潮の資源海洋研究; 13: 27-32
- 近藤恵一(1957) カタクチイワシの鱗について-I. 体の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. (社) 日本水産資源保護協会. 水産研究業書 ; 20
- 近藤恵一 (1990) ソ連邦調査船ギサル号同乗記. 水産海洋研究 ; 54 (4) : 451-457
- 銭谷 弘・木村 量(1997) 太平洋岸域のカタクチイワシの資源回復に伴う2~3月産卵量の増加. 日本水産学会誌 ; 63(5) : 665-671.
- 鶴田義成・高橋章策 (1992) 黒潮流域および混合水域におけるカタクチイワシ *Engraulis japonicus* H. の産卵生態. 北海道区水産研究所研究報告 ; 61 : 9-15.
- 中央水産研究所 (2002) 中央ブロック卵・稚仔, プラントン調査研究担当者協議会研究報告 No. 22 (独) 水産総合研究センター中央水産研究所.
- 中央水産研究所 (2003) 中央ブロック卵・稚仔, プラントン調査研究担当者協議会研究報告 No. 23 (独) 水産総合研究センター中央水産研究所.
- 並木重伸・田中寛繁・片山知史・青木一郎・大関芳沖 (2006) カタクチイワシ未成魚期・成魚期における耳石日周輪形成の検証. 平成18年度日本水産学会大会講演要旨集 : 26.
- 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.
- 福田博文 (2008) 日向灘におけるカタクチイワシの資源生態と漁況予測. 黒潮の資源海洋研究 ; 9 : 67-72.
- 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.
- 堀 義彦 (1972) 常磐から仙台湾のカタクチ (セグロ) イワシについて I 未成魚夏季以降来遊群 (ジャミ)・成魚索餌群 (中セグロ・中ゴボ-) の分布・移動 (回遊) について ; 茨城県水産試験場試験報告 昭和46年度 : 1-16.
- 三谷 勇 (2001) カタクチイワシの成長履歴. 日本水産学会誌 ; 67(6) : 1131-1132.
- 三原行雄 (1998) 道東太平洋海域におけるカタクチイワシの分布. 北海道立水産試験場研究報告 ; (53) : 9-15.
- 三原行雄 (2000) 道東太平洋およびその周辺海域におけるカタクチイワシの成熟. 水産海洋研究 ; 64(1) : 10-17.
- 八角直道・平野和夫・永島 宏 (2002) 常磐から道東海域におけるカタクチイワシ成魚の分布・回遊. 日本水産学会東北支部会報 ; 53 : 21.
- 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
- 八角直道 (2011) 冬春季常磐・房総海域に來遊するカタクチイワシ大型成魚の資源水準と太平洋岸域における春シラスの資源豊度との関係. 茨城県水産試験場研究報告 ; 42 : 15-20.
- 由上龍嗣 (2002) カタクチイワシ成魚の耳石履歴情報の解析. 東京大学大学院農学生命科学研究科修士論文
- 渡部泰輔 (1977) カタクチイワシ本州太平洋系群の再生産と環境. 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報 ; No. 3 : 33-39.