

ISSN 2186-5434

---

---

青森県産業技術センター水産総合研究所研究報告

第7号

2011年10月

---

---

BULLETIN OF AOMORI PREFECTURAL  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH CENTER  
FISHERIES INSTITUTE

No. 7

地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所  
東津軽郡平内町

AOMORI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY  
RESEARCH CENTER FISHERIES INSTITUTE

Hiranai, Japan

October 2011

## 青森県水産関係試験研究機関

---

地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所

039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊 10

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Fisheries Institute

Moura, Hiranai-machi, Aomori 039-3381

TEL (017) 755-2155 FAX (017) 755-2156

地方独立行政法人青森県産業技術センター内水面研究所

034-0041 十和田市大字相坂字白上 344-10

Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Inland Water Fisheries Institute

Shiraue, Aisaka, Towada 034-0041

TEL (0176) 23-2405 FAX (0176) 22-8041

---

# 青森県産業技術センター水産総合研究所研究報告

第 7 号

## 目 次

### 本 論 文

青森県日本海海域におけるヒラメの年齢と成長

吉田 雅範・片山 知史・藤井 徹生・野呂 恭成 …………… 1



## 青森県日本海海域におけるヒラメの年齢と成長

吉田雅範<sup>1\*</sup>・片山知史<sup>2</sup>・藤井徹生<sup>3</sup>・野呂恭成<sup>4</sup>

### Age and Growth of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in Japan Sea Area of Aomori Prefecture

Masanori YOSHIDA<sup>1\*</sup>, Satoshi KATAYAMA<sup>2</sup>, Tetsuo FUJII<sup>3</sup> and Kyosei NORO<sup>4</sup>

#### Abstract

We examined age and growth by observing otolith sections of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* caught in Japan Sea off Aomori Prefecture, Japan, during 1998-2008. The von Bertalanffy growth equations of male and female were estimated based on TL (total length, mm) and age (year) relationship as  $L_t=1010(1-\exp(-0.100(t+2.634)))$  and  $L_t=917(1-\exp(-0.238(t+0.520)))$ , respectively. TL after settlement of the flounder was calculated as 49.9 mm at the beginning of August (2 months after hatching) using data of juveniles caught by trawl net survey. The equations were revised to pass through the TL at 2 months old as  $L_t=493(1-\exp(-0.589(t-0.167)))+49.9$  and  $L_t=786(1-\exp(-0.332(t-0.167)))+49.9$  for respective sexes. Age compositions and growth characteristics of male and female flounder were presented for stock assessment and fisheries management.

キーワード：ヒラメ，年齢，成長

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は、日本各地沿岸の重要漁業対象種であり、青森県においても年間漁獲量が1,000トンを超えている。漁場は、県内全域にわたっているが、各々の漁場環境は様々であり、海域毎の生活史特性に応じた資源管理が望まれる。加えてヒラメは栽培対象種として、種苗放流も積極的に行われており、2008年には太平洋側で42万尾、日本海側で75万尾、津軽海峡42万尾、陸奥湾43万尾の種苗が放流されている。したがって、ヒラメ資源を有効に利用するためには、水域毎の精度の高い資源評価を基にした放流計画

や資源管理の施策が行われることが望ましいと考えられる。そのためには、漁獲物の年齢組成やヒラメの生活史特性の情報が必須となる。

青森県日本海側におけるヒラメの生活史や資源動向については、小田切（1986）の報告があり、年齢と成長に関する報告は、小田切（1985）がある。その調査研究におけるヒラメの年齢査定は、耳石の表面観察法によるものである。しかし、表面観察法では特に高齢時の年輪構造観察が困難であることから、カサゴ（林ら、1995）、アイナメ（関河ら、2002）、コウライアカシタビラメ（山

1 青森県農林水産部水産局漁港漁場整備課，〒030-8570 青森県青森市長島1丁目1-1

2 東北大学大学院農学研究科・農学部資源生物科学専攻水圏生物生産科学講座水産資源生態学分野，〒981-8555 仙台市青葉区堤通雨宮町1-1

3 独立行政法人水産総合研究センター研究推進部，〒220-6115 横浜市西区みなとみらい2-3-3 クイーンズタワー-B15階

4 地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所，〒039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊10

\*Corresponding author: Masanori Yoshida, Aomori Prefectural Government Fisheries Bureau Fisheries Infrastructure Division, Nagashima, aomori, 030-8570 (E-mail: masanori\_yoshida@pref.aomori.lg.jp).

本ら, 2008), マコガレイ (Lee et al., 2009) では, 表面法による年齢の過小評価が報告されている。したがって, 耳石薄片法によって年齢査定を改めて行い, 近年のヒラメの年齢と成長の情報を整備する必要があると考えられる。本研究は, 青森県日本海海域で漁獲されたヒラメについて, 耳石薄片法を用いた年齢査定によって, 年齢と成長を明らかにすることを目的とする。

なお, 本研究で用いた耳石及び稚魚の試料の一部は我が国周辺水域資源調査推進委託事業で得たものである。

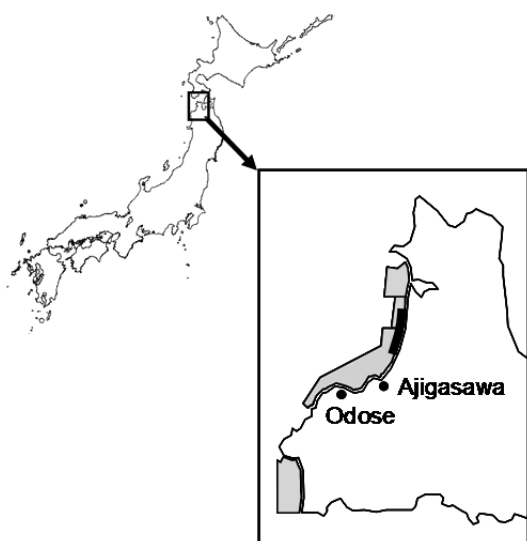


図1 青森県日本海海域における底建網でのヒラメの採集場所 (グレー部), および小型桁網を用いた当歳魚の採集調査場所 (黒帯部)

## 方 法

本研究に用いた試料は, 2002~2007年の期間, 日本海海域の水深 25m~100m (図1) を中心に操業する底建網によって漁獲され鱈ヶ沢漁港, 大戸瀬漁港に水揚げされた漁獲物から採集した (表1)。青森県においては, 全長35cmの漁獲制限が行われ, また漁具の選択性があるため, 小型魚を含めた成長解析は困難である。そのため, 漁業によらない小型魚の試料を得るため, 小型桁網である水工研Ⅱ型 (木元, 1998) を用いた着底後の当歳魚の採集調査結果を用いた (図1)。この採集調査は, 1999~2008年の主に7月~10月に年3回, つがる市沖海域において行われたものである。漁獲物のみを用いて解析した場合と, これら小型桁網の採集個体のデータを含めた場合とを比較検討した。

耳石輪紋の観察は, 以下の薄片法によって行った。耳石をポリエステル樹脂 (丸本ストルアス社製) に包埋し, 硬組織切断機 (ゼーゲミクロトーム, ライカ社SP1600) を用いて, 耳石中心部を通る厚さ約300 $\mu$ mの横断薄片を作製した。この薄片をスライドガラスにステッキワックス (マルトー社製) で貼り付け, 耐水研磨紙 (#800, #1200) を使って表面を研磨した。さらに表面に透明マニキュアを塗り, 光学顕微鏡 (透過光) によって耳石輪紋を観察した。

各個体の査定された年齢と全長との関係については, 雌雄別に集計し, 表計算ソフトExcel

表1 年齢査定に用いた試料

Month	Male		Female		
	Number of fish examined	Total length (mm)	Number of fish examined	Total length (mm)	
2002	Feb.	12	410 - 574	35	424 - 672
	Mar.	15	342 - 418	13	330 - 664
	Apr.	21	341 - 452	12	334 - 425
	May	26	318 - 726	50	324 - 930
	Jun.	41	275 - 368	15	260 - 478
2004	Nov.	59	319 - 716	57	319 - 673
	Dec.	23	392 - 473	24	420 - 651
2005	Feb.	24	395 - 566	40	458 - 702
	May	22	348 - 531	38	358 - 758
	Jun.	30	326 - 541	30	330 - 850
	Dec.	44	347 - 481	35	358 - 675
2006	Jan.	20	344 - 569	26	365 - 646
2007	Nov.	42	314 - 600	38	318 - 740
	Dec.	38	313 - 469	38	310 - 645
Total	417	275 - 726	451	260 - 930	

(Microsoft社)のソルバーを用いて最小二乗法によってBertalanffy成長式のパラメータをもとめた。なお、本報告においては、天然魚と放流魚とを区別せずまとめて解析を行った。

ヒラメの孵化時間は、10℃で約165時間、20℃で約33時間(乃一, 1997)と、産卵から孵化までの時間が短いので、産卵期と孵化時期を同じものとして扱った。そこで、南(1997)の近隣海域における産卵期についての記載「津軽半島沿岸では5月から7月、秋田から新潟にかけての沿岸では5月から6月」を参考に、産卵期の中間であると推定される6月1日を年齢起算日とした。

## 結 果

当海域のヒラメの耳石を表面観察法で観察したところ、全体的に不透明帯が不明瞭な個体が多かった(図2)。薄片法では、不透明帯が観察し易くなり、比較的査定は容易であった。しかし第1不透明帯は、透明帯とのコントラストが弱く判別が困難な個体も少なくなかった。薄片において年輪構造を詳細に観察すると、不透明帯と透明帯との境界で、耳石の成長方向が変化するという特徴があった(図3)。薄片において不透明帯は、徐々に外側に反るように伸長するが、透明帯への境界付近で耳石の内側に肥厚するように成長方向が変化していた。そして、不透明帯に移行すると、また再度伸長する方向に耳石が成長した。

この基準で観察された不透明帯が縁辺に形成されている個体は3~6月に出現し、11~2月には全く見られなかった(図4)。そこで、耳石縁辺部に不透明帯の形成が全く見られない11-1月と耳石縁辺部に不透明帯を形成中で、年齢起算日前である3-5月は不透明帯の輪紋数を年齢とした。耳石縁辺部に不透明帯を形成中で、年齢起算日後となる6月は不透明帯の輪紋数に1を加えた数を年齢とした(図5)。なお、耳石縁辺部の輪紋は不透明帯の輪紋数に加えなかった。試料としたヒラメは雄が417尾、雌が451尾で、雌の尾数が雄を若干上回った。年齢は、雄が1~9歳、雌が1~11歳であった(図6)。1歳と2歳で全体の約71%を占めてい

るが、最も多い年齢群は、雄雌ともに2歳であった。6歳以上の高齢個体は少なく、雄は1.0%、雌は4.2%であった。

試料における雄雌の最大全長は、各々726mm、930mmであった。また、50mm毎に設定した全長階級において全長階級450mm未満では雄の割合が高いものの全長階級450mm以上で

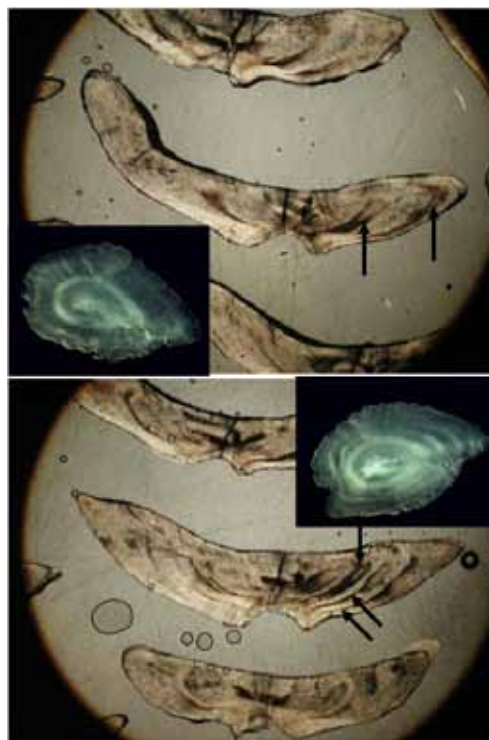


図2 ヒラメ耳石の表面観察法および薄片法による観察例。矢印は不透明帯を示す。(上 2006年12月採集 TL396mm (2+), 下2007年1月採集 TL446mm (3+))

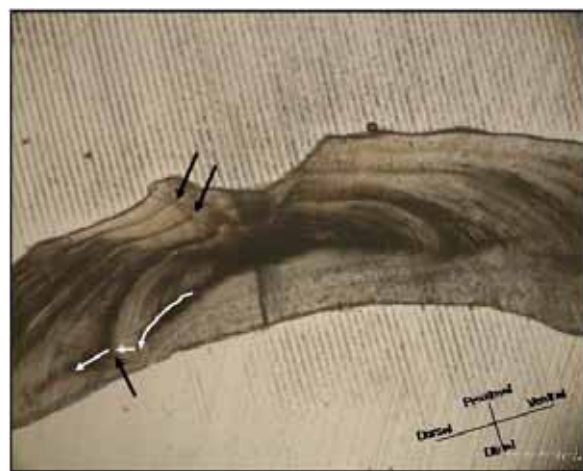


図3 ヒラメ耳石の薄片法での査定例。黒矢印は不透明帯、白矢印は耳石の成長方向を示す。(2007年11月採集, TL620mm雌 (3+))

は雌の割合が高くなり、全長階級750mm以上では全ての個体が雌であった(表2)。年齢査定結果を基に、年齢と全長の関係を図示した(図7)。この年齢と全長の関係から、以下のような

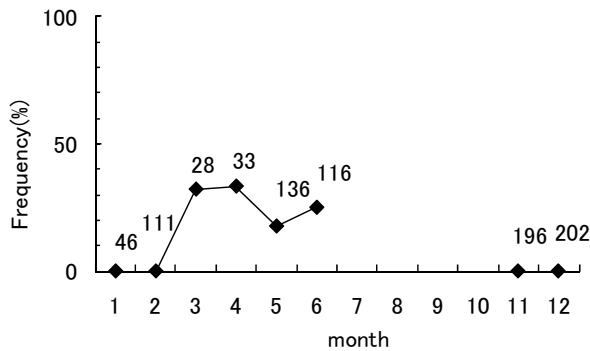


図4 耳石縁辺に不透明帯が形成されている個体の割合(図中の数字は試料数)の季節的变化



図5 ヒラメ耳石の模式図(黒帯:不透明帯,白帯:透明帯)図に示した耳石の年齢は11-5月の標本であれば3歳,6月の標本であれば4歳。耳石の縁辺部に不透明帯がある場合は年齢に加えない。

成長式が得られた。

$$\text{雄: } L_t = 1010(1 - \exp(-0.100(t + 2.634)))$$

$$(r^2 = 0.660)$$

$$\text{雌: } L_t = 917(1 - \exp(-0.238(t + 0.520)))$$

$$(r^2 = 0.811)$$

全長と体重の関係は以下のとおりであった(図8)。

$$BW = 1.59 \times 10^{-6} \times TL^{3.3093} \quad (r^2 = 0.988, n = 868)$$

これらの成長式における雌の極限全長は917mmと試料の最大全長930mmに近い値であったが、雄の極限全長は100cm以上と非常に大きい値となっており、成長の頭打ちを表現できていなかった。また、補正項( $t_0$ )は、雄が2年を超える高い値となっており、0~1歳時の成長を表現するには、不適當であると考えられる。そこで漁獲加入する以前の、着底時の全長を考慮した成長式を求めてみた。

図9は桁網によって採集された6,089尾のヒラメ当歳魚の調査日及び水深ごとの平均全長である。7月の着底の開始時期には、平均全長が年によってばらついている。同様に9月以降も大型魚の採集効率の低下が生じていると考えられ、平均全長

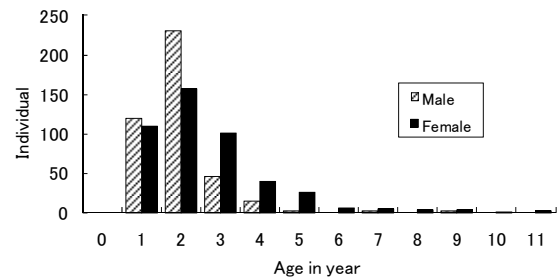


図6 年齢査定に用いた試料の年齢組成

表2 ヒラメのAge-length key (%)

TL(mm)	Age of male					Age of female					Male/total ratio	n	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		Male	Female
250 - 299	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	75.0	6	2
300 - 349	40.0	24.8	0.7	0.0	0.0	26.9	6.9	0.7	0.0	0.0	65.5	95	50
350 - 399	27.7	29.3	2.1	0.0	0.0	29.3	11.2	0.5	0.0	0.0	59.0	111	77
400 - 449	6.3	62.7	9.5	1.3	0.0	3.8	14.6	1.9	0.0	0.0	79.7	126	32
450 - 499	0.0	27.2	12.0	0.8	0.0	4.8	43.2	8.8	2.4	0.8	40.0	50	75
500 - 549	0.0	0.0	11.3	12.7	2.8	2.8	40.8	26.8	2.8	0.0	26.8	19	52
550 - 599	0.0	0.0	3.2	3.2	0.0	1.6	23.8	54.0	7.9	6.3	6.3	4	59
600 - 649	0.0	0.0	2.6	0.0	2.6	0.0	7.9	60.5	21.1	5.3	5.3	2	36
650 - 699	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.1	25.0	43.8	25.0	3.1	1	31
700 - 749	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	6.7	13.3	66.7	13.3	2	13
750 - 799	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	68.8	0.0		16
800 - 849	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0		3
850 - 899	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0		3
900 - 949	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0		3



のばらつきが大きい。そこで、平均全長が安定している8月1日の平均的な全長を求めるため、一次線形式、指数式、累乗式、多項式、対数式を当てはめ、最も決定係数が高かった累乗式を以下のよう

$$Y = 0.0824 \times X^{3.08} \quad r^2 = 0.725$$

に近似させた。  
Yは平均全長、Xは月数である。この式によって本海域における8月1日の平均的な全長が49.9mmであると推定された。そこで年齢全長デ

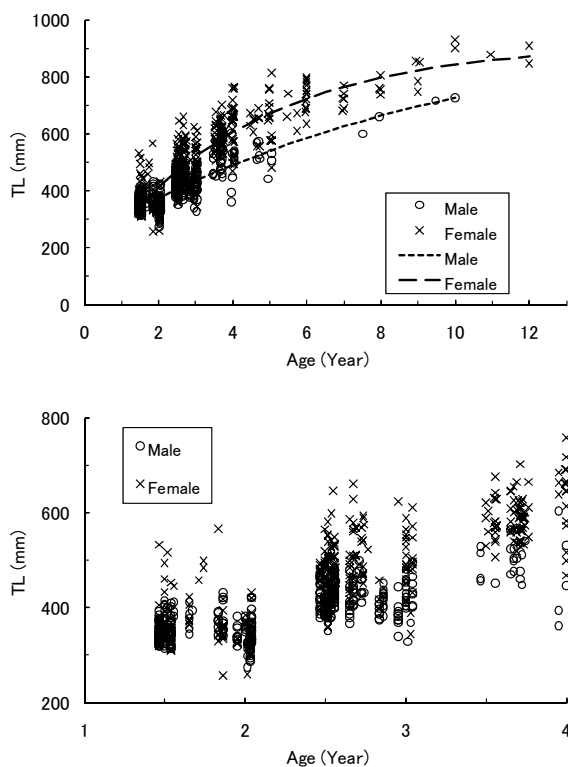


図7 ヒラメの年齢に対する全長の関係、および雌雄別の成長式（上）。下図は1歳から3歳までを拡大したグラフ。

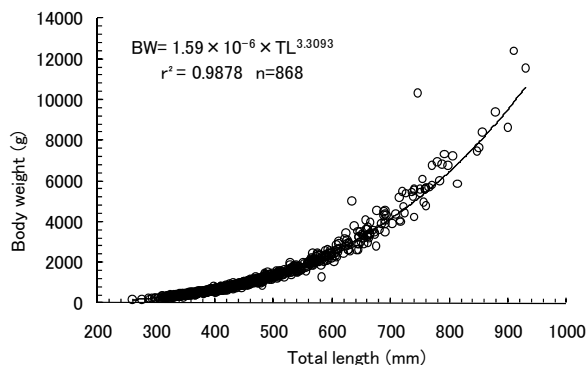


図8 ヒラメの全長と体重の関係

ータに当てはめる成長式が、孵化後2ヵ月（0.167歳）に49.9mmの点を通るようにして、以下のように近似した（図10）。

$$\text{雄} : L_t = 493(1 - \exp(-0.589(t - 0.167))) + 49.9 \quad (r^2 = 0.539)$$

$$\text{雌} : L_t = 786(1 - \exp(-0.332(t - 0.167))) + 49.9 \quad (r^2 = 0.803)$$

これら成長式は雄の極限全長が543mmであり、漁獲物の大型個体を表現できていなかった。しかし、成長が雄では約3歳以降に、雌では約5歳以降に停滞するという成長様式を把握することができていた。

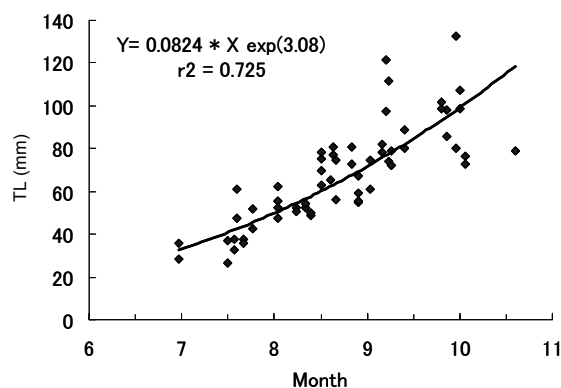


図9 ヒラメ当歳魚（着底稚魚）の平均全長の経月変化、および回帰させた累乗式

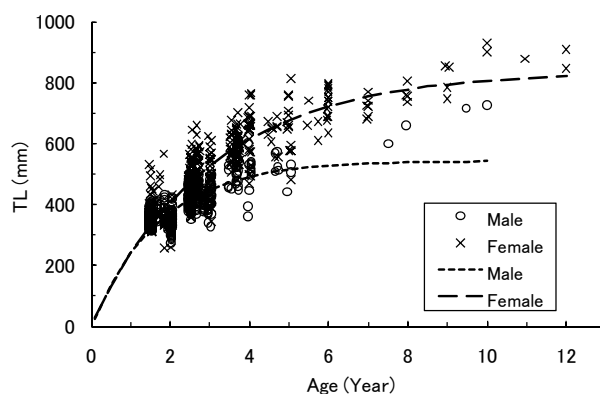


図10 ヒラメの年齢に対する全長の関係、および雌雄別の成長式。成長式は、着底時（孵化後2ヶ月）の全長49.9mmを通る式を用いた。

## 考 察

ヒラメの年齢査定については、これまで薄片輪紋を観察する方法が用いられてきた（北川ら，1994；厚地ら，2004；Yoneda et al., 2007）．本海域で採集されたヒラメ耳石は，表面法でも輪紋の観察は可能であったが，薄片法の方が容易に査定できた．薄片においても，透明帯・不透明帯の判別が困難な場合があったが，耳石成長方向の変化部位を基準にすることが有効であった．すなわち，耳石が伸張する方向に成長していた不透明帯の外縁部で，耳石の成長が肥厚する方向に変化していた．これは，千葉県でのヒラメ（田中ら，2008）や他の異体類であるコウライアカシタビラメ（山本ら，2008），ヤナギムシガレイ（大西・片山，2009），メイタガレイ，アカシタビラメ（Katayama et al., 2010）でも報告されており，耳石薄片において透明帯，不透明帯の識別が困難な場合や，偽年輪のような構造がみられる場合でも，年齢を査定する際の有用な基準となるものと考えられる．

今回，2種類の成長式を求めた．一つは漁獲物のみ，もう一つは着底時（孵化後2ヶ月）の全長を考慮したものである．前者は，青森県で全長35cm以上の漁獲制限を開始して以来，初めて示した漁獲物の成長式であり，前者の成長式及びAge-length keyを用いて本海域での年齢別漁獲尾数を推定することが可能となった．一方，小田切（1985）が青森県日本海海域でのヒラメの成長式を示した当時の観察方法は，過小評価の可能性がある表面観察法であり，また，その当時から20年以上経過した現在では，成長様式に変化が生じている可能性があった．これまで当海域での成長過程については不明瞭であったが，今回後者の成長式を求めたことで，最近年の当海域における実際のヒラメの成長過程を示すことができた．

これらの成長式の特徴は次のとおりである．前者の成長式は漁獲物の年齢組成を判断するには有用であるが，雄では補正項（ $t_0$ ）と極限全長（ $L_\infty$ ）が過大であり，実際の成長を表現できていなかった．漁獲物のみを用いた場合，特に小型魚の漁獲制限を行っている漁獲物では，

若齢魚でも成長の良い個体のデータだけが使われるため，成長過程を的確に表現できないと考えられる（藤井ら2009）．このように，小型の個体データに偏りがあるために補正項（ $t_0$ ）や極限全長（ $L_\infty$ ）が過大になることは，漁具によるサイズ選択がある漁獲物全般に生じる現象であろう．一方，後者の成長式は，全体として成長過程は表現できているものの，若齢（1歳）の当てはまりが悪くなり，漁獲物の年齢と成長の関係を表す式としては，不都合が生じる可能性がある．また成長の頭打ちが強く（すなわちk値が大きい）計算されるため，雄の成長式の極限全長（ $L_\infty$ ）が543mmという過小な値となっている．より実際の成長過程を表現するためには，シグモイド曲線などを利用するなどの工夫が必要であろう．

本研究で得られた雌雄別の年齢と全長の関係及び成長式を，同じ海域で表面観察法により得られた結果（小田切，1985）及び他の海域で報告されている成長パターンと比較すると以下のようにその特徴が整理される．まず，表面観察法による結果との比較では，本研究で得られた結果の方が，雄は4歳，雌は7歳までの成長が良く，それ以降の年齢で成長の頭打ちが強く表現されていた（図

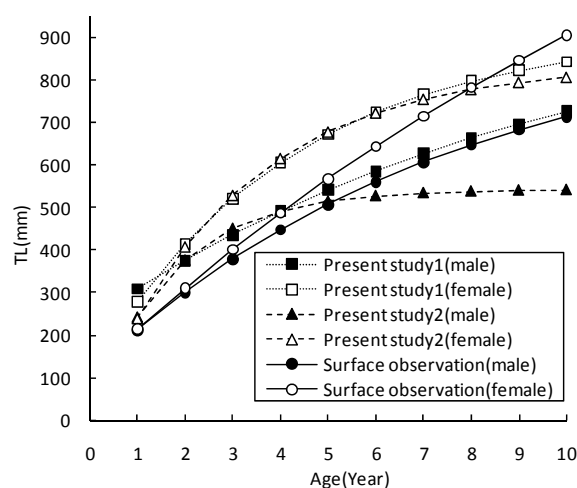


図11 本研究で得られたヒラメ成長式と表面観察法で得られたヒラメ成長式（小田切,1985）の比較

（Present study1：漁獲物のみから得られた結果，Present study2：着底時の全長を考慮した結果，Surface observation：表面観察法による結果）

11) . この原因として、年月が経過したために実際のヒラメの成長に差がでたことや表面観察法で年齢解析した当時は、漁獲物の全長制限がなかったために現在よりも小型魚の情報を得ることが出来たことなどが考えられるが、それに加えて表面観察法と薄片法という観察方法の違いと耳石年輪径から計算全長を求める方法と最小二乗法という計算方法の違いが考えられる。

さらに他の海域で報告されているヒラメの成長と比較すると、ある程度の全長サイズを越えると雌の割合が高くなり、さらに全長が大きくなると全てが雌になるという大きさによる性比の偏りが共通で観察された。鹿児島県（厚地ら，2004），兵庫県（五利江ら，2005），千葉県（田中ら，2008）及び今回の報告で雌の割合が高くなる全長サイズは各々550mm，450mm，40cm，450mm以上で、全てが雌となる全長サイズは各々700mm，750mm，80cm，750mm以上であった。これは他の異体類にもみられる雄雌の生活史様式の違いであろう。すなわち、雄の方が若齢で漸近全長に達するが、寿命も短いという特性を持つと理解できる。一方、海域間で違う点としては、年齢と全長の関係において、例えば満1歳時の全長が大きく異なっている。南（1997）が日本全国各地の満1歳時の全長を整理したところ、南方ほど大きい傾向があり、石狩湾の約150mmから九州南部の340mmまで大きく異なっていた。今回得られた雄雌の成長式から推定される満1歳時の計算全長は、漁獲物のみのデータによる場合が各々309mm，279mm，着底時（孵化後2ヵ月）の全長を考慮した場合が雄雌で各々241mm，240mmであった。すなわち前者によると高い成長速度であること、後者によると平均的な成長速度であると判断される。前述のとおり、成長式は漁獲物データのみを用いると若齢時の推定全長を過大評価する可能性があることや、年齢査定法によっても変化してしまう。各水域の年齢と全長の関係及び成長式を比較する場合には、年齢査定方法および成長式の求め方を揃えるか、厚地ら（2004），石田ら（1978）が行ったように、耳石年輪径から計算全長を求めて比較する方法が望ま

れる。

Yoneda et al. (2007) は、東北海域のヒラメの年齢別平均全長を解析した結果、明瞭な季節的变化を見出し、秋季に著しく全長が増加するという特徴があることを示した。また、青森県東部沿岸のヒラメ未成魚の成長は6～12月で大きく、その後およそ半年間はほとんど成長しないことが確認されている（青森県，1993）。図7に示した今回のデータをみても冬から春にかけての季節にはほとんど全長が増加せず、年齢起算日（6月1日）の後で大きく増加していた。青森県（1993）も考察しているように、冬から春にかけての低水温がヒラメの成長を遅滞させる主要因と考えられる。

## 要 約

青森県日本海海域で漁獲されたヒラメについて、耳石薄片法を用いた年齢査定によって、年齢と成長を明らかにした。

- 1 不透明帯が縁辺に形成されている個体は3～6月に出現し、11～2月に全く見られなかった。
- 2 漁獲物から得られた試料の年齢と全長の関係から、以下のような成長式が得られた。

$$\text{雄} : L_t = 1010(1 - \exp(-0.100(t + 2.634))) \\ (r^2 = 0.660)$$

$$\text{雌} : L_t = 917(1 - \exp(-0.238(t + 0.520))) \\ (r^2 = 0.811)$$

- 3 桁網によって採集されたヒラメ当歳魚平均全長は8月に安定しており、8月1日の平均的な全長を求めるため、一次線形式、指数式、累乗式、多項式、対数式を当てはめ、最も回帰係数が高かった累乗式を以下のように近似させた。

$$Y = 0.0824 \times X^{3.08} \quad r^2 = 0.725$$

Yは平均全長，Xは月数である。この式によって本海域における8月1日の平均的な全長が49.9mmであると推定された。

- 4 全長データに当てはめる成長式が、孵化後2ヶ月（0.167歳）に49.9mmの点を通るようにして、以下のような成長式を得た。

$$\text{雄} : L_t = 493(1 - \exp(-0.589(t - 0.167))) + 49.9 \\ (r^2 = 0.539)$$

$$\text{雌} : L_t = 786(1 - \exp(-0.332(t - 0.167))) + 49.9$$

$$(r^2 = 0.803)$$

5 今回、2種類の成長式を求めた。一つは漁獲物のみ、もう一つは着底時（孵化後2ヶ月）の全長を考慮したものである。前者は、青森県で全長35cm以上の漁獲制限を開始して以来、初めて示した漁獲物の成長式であり、前者の成長式及びAge-length keyを用いて本海域での年齢別漁獲尾数を推定することが可能となった。一方、これまで当海域での成長過程については不明瞭であったが、今回後者の成長式を求めたことで、最近年の当海域における実際のヒラメの成長過程を示すことができた。

## 文 献

- 青森県（1994）平成5年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書（広域回遊資源）。
- 厚地伸・増田育司・赤毛宏・伊折克夫（2004）耳石横断薄層切片を用いた鹿児島県近海産ヒラメの年齢と成長。日本水産学会誌, **70(5)**, 714-721.
- 藤井徹生・井関智明（2009）平成21年度ヒラメ日本海北・中部系群の資源評価。我が国周辺水域の漁業資源評価（水産庁・水研セ編）, 1345-1369.
- 五利江重明・大谷徹也・宮原一隆（2005）兵庫県但馬沿岸域におけるヒラメの資源特性。兵庫農林技総セ研報（水産）, **38**, 7-13.
- 林周・道津光生・太田雅隆（1995）耳石によるカサゴの年齢査定における横断面法と表面法の信頼性の比較。日本水産学会誌, **61**, 1-5.
- 石田修・田中邦三・庄司泰雅（1978）ヒラメの資源生態調査—Ⅲ 内房及び外房海域のヒラメの年齢と成長。千葉水試研報, **37**, 31-36.
- Katayama S., M. Yamamoto and Gorie S. (2010) Age compositions of flat fish stocks as determined by a new otolithometric method, its application in the estimation of growth, spawning potential and fisheries management. *Journal of Sea Research*, **61**, (in press).
- 木元克則・藤田薫・野口昌之・奥石裕一（1998）水産工学研究所型桁網の開発とヒラメ稚魚の採集効率の推定。水産工学研究集録, **7**, 51-72.
- 北川大二・石戸芳男・桜井泰憲・福永辰廣（1994）三陸北部沿岸におけるヒラメの年齢、成長、成熟。東北水研研報, **56**, 69-76.
- Lee J., K. Kodama, G. Kume, M. Oyama, S. Katayama, Y. Takao and T. Horiguchi (2009) Comparison between surface-reading and cross-section methods using sagittal otolith for age determination of the marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae*. *Fish. Sci.* **75**, 379-386.
- 南 卓志（1997）生活史特性1. ヒラメの生物学と資源培養（南卓志・田中 克 編）. 恒星社厚生閣, 9-24.
- 乃一哲久（1997）生活史特性1. ヒラメの生物学と資源培養（南卓志・田中 克 編）. 恒星社厚生閣, 25-40
- 小田切譲二・池内仁・奈良賢静・小倉大二郎（1985）青森県北部日本海におけるヒラメの年齢と成長。青森県水産試験場事業報告（昭和59年度）, 165-176
- 小田切譲二（1986）青森県北部日本海におけるヒラメ資源の研究。青森県水産試験場事業報告（昭和60年度）, 196-223
- 大西健美・片山知史（2009）耳石横断薄片法を用いた新潟県沿岸域におけるヤナギムシガレイの年齢と成長。日本海ブロック資源研究会報告, **7**, 74.
- 関河武史・高橋豊美・高津哲也（2002）北海道木古内湾におけるアイナメ *Hexagrammos otakii* の年齢と成長。日本水産学会誌, **50(4)**, 395-40.
- 田中種雄・片山知史・加藤正人・目黒清美（2008）耳石横断薄片法を用いた銚子周辺海域におけるヒラメの年齢と成長。千葉県水産総合研究センター研究報告, **3**, 1-5.
- 山本昌幸・片山知史・牧野弘靖・竹森弘征（2008）瀬戸内海中央部におけるコウライアカシタヒラメの年齢、成長および漁獲年齢組成。水産海洋研究, **72(3)**, 174-181.
- Yoneda M., Y. Kurita, D. Kitagawa, M. Ito, T. Tomiyama, T. Goto and K. Takahashi (2007) Age validation and growth variability of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* off the Pacific coast of northern Japan. *Fish. Sci.*, **73**, 585-592.

編 集 委 員 会

委員長 伊藤 秀明

委 員 野呂 恭成, 佐藤 晋一, 長崎 勝康

---

## 青森県産業技術センター水産総合研究所研究報告第7号

2011年10月31日印刷

2011年10月31日発行

発 行 〒039-3381 青森県東津軽郡平内町大字茂浦字月泊10

地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所

---

Bulletin of Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center  
Fisheries Institute

No. 7, October 2011

CONTENTS

*Original Paper*

Age and Growth of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in Japan  
Sea Area of Aomori Prefecture

Masanori YOSHIDA, Satoshi KATAYAMA, Tetsuo FUJII  
and Kyosei NORO ..... 1