

三陸北部沿岸におけるヒラメの年齢，成長，成熟

誌名	東北区水産研究所研究報告 = Bulletin of Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory
ISSN	0049402X
著者名	北川,大二 石戸,芳男 桜井,泰憲 福永,辰廣
発行元	東北区水産研究所
巻/号	56号
掲載ページ	p. 69-76
発行年月	1994年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



三陸北部沿岸におけるヒラメの年齢，成長，成熟

北川 大二・石戸 芳男・桜井 泰憲・福永 辰廣

Age, Growth and Maturation of the Japanese Flounder *Paralichthys olivaceus* in Coastal Waters of the Northern Sanriku District

Daiji KITAGAWA, Yoshio ISHITO, Yasunori SAKURAI
and Tatuhiro FUKUNAGA

Abstract We examined the age, growth and maturation of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* collected from coastal waters of northern Sanriku, northeast Japan. No significant difference in the regression coefficient and the adjusted mean was found for the relationship of total length and body weight between female and male. The combined equation is:

$$W = 3.117 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3.215}$$

where W is body weight (g), and L total length (mm). For the purpose of aging, otoliths on the blind side were sectioned in the direction of their short axis, and rings observed under binocular microscope. On the assumption that growth applies to the von Bertalanffy equation, the following equations were obtained:

$$\text{Female: } L_t = 896.6 \cdot (1 - e^{-0.1576 \cdot (t + 1.238)})$$

$$\text{Male: } L_t = 592.1 \cdot (1 - e^{-0.2735 \cdot (t + 1.151)})$$

where t is age, and L_t total length at t age. Though there is little difference in the growth rate between female and male until about two years old, that for females was faster than males over this age. From the examination of gonad maturation, the minimum size of the maturation in female and male is 440 mm and 350 mm total length, respectively at an age of three and two years old for female and male, respectively.

Keywords Japanese flounder, age, growth, maturation, otolith

ヒラメ *Paralichthys olivaceus* は全国で約 7,000 トン漁獲され、沿岸漁業の対象種として重要な種である。青森県太平洋岸においても底刺網や小型底びき網漁業により約 300~400 トン漁獲されており、重要な漁業資源の 1 つである。近年、ヒラメが栽培漁業や資源管理型漁業の対象種として取り上げられ、人工種苗の放流とその追跡調査や天然のヒラメの資源・生態に関する研究が行われており、仔稚魚から成魚期の生態に関する知見が蓄積されつつある。また、年齢と成長についても全国各地のものが報告されている（前川・松清 1951, 篠田 1974, 亀井・増沢 1974, 佐藤 1975, 山洞・樋田 1977, 石田ほか 1978, 小田切ほか 1985, 加藤ほか 1987）。しかしながら、青森県太平洋岸におけるヒラメについては、標識放流による若齢魚の分布移動（石戸 1990）や稚魚期の生態（遊佐 1972）に関する報告はあるが、成長については明らかにはなっていない。本報告ではヒラメの生態研究の一環として、年齢、成長および成熟について検討した。

本文に先立ち、有益な助言と批判を与えられた東北区水産研究所八戸支所の前支所長の飯塚景記博士および現支所長の稲田伊史博士に深く感謝する。また、北海道大学水産学部の高橋豊美教授には年齢査定について、種々の助言をいただいた。さらに、東北区水産研究所資源管理部長の河井智康博士には原稿の校閲の労を賜り貴重なご意見をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

材料と方法

本研究で用いた標本は、1987 年 12 月から 1990 年 7 月の間に青森県太平洋岸と岩手県の宮古沿岸で得られた 554 個体で、全て民間漁船が漁獲したものである（Table 1）。これらの標本を生鮮な状態で全長、体長、体重、性別、生殖腺重量の測定をするとともに、年齢査定のために耳石を取り出した。また、一部のものについては成熟度の組織学的観察を行うため、生殖腺を

Table 1 Date, site and range in size of samples of Japanese flounder.

Sampling date	Locality	Gear	Number of individuals			Rang of total length (mm)
			Female	Male	Unknown	
Dec. 15, 1987	Misawa	Bottom trawl	15	18		322-406
Oct. 10-11, 1988	Hachinohe	Bottom trawl	25	15		280-398
Nov. 23, 1988	Hachinohe	Bottom trawl	24	7		273-418
Mar. 27-28, 1989	Hachinohe	Bottom trawl	9	5		283-326
Mar. 27-28, 1989	Ihriya-saki	Bottom trawl	4	4		382-416
Jun. 12, 1989	Rokkasho	Set net	4			502-530
Jun. 14, 1989	Hachinohe	Set net	4	1		387-510
Jun. 21, 1989	Rokkasho	Set net	8			428-514
Jun. 30, 1989	Rokkasho	Set net	3	3		350-415
Jul. 14, 1989	Rokkasho	Set net	3			430-465
Oct. 21, 1989	Misawa	Small purse seine			10	93-173
Oct. 24, 1989	Hachinohe	Small purse seine			105	77-190
Oct. 25, 1989	Misawa	Small purse seine			83	103-199
Dec. 25, 1989	Rokkasho	Bottom trawl			145	172-236
Feb. 23, 1990	Hachinohe	Bottom trawl	29	12		179-239
May 28, 1990	Miyako	Unknown	1	4		396-530
Jun. 11, 1990	Hachinohe	Gill net	4			439-481
Jun. 22, 1990	Hachinohe	Bottom trawl	2			580-626
Jun. 28, 1990	Hachinohe	Bottom trawl	1	6		434-592

ブアン氏液で固定した。

有眼側の耳石では核が中心よりやや後方にあるため (Fig. 1), 年齢査定には無眼側の耳石を用いたが, 破損等により使用できないものについては有眼側の耳石を用いた。耳石はポリエステル樹脂で包埋し, 小型硬組織切断器 (マルトーカーター MC101D) により耳石中央部で短軸方向に厚さ約 1.0 mm に切断した後, 研磨器 (マルト MC101) により厚さ 0.5-0.7 mm に研磨し, 実体顕微鏡下で観察して輪紋の読み取りを行った。

成熟過程の組織学的観察のため, 5~7月に得た標本の生殖腺を用いて, 常法により 6~8 μm の組織切片を作成し, デラフィールドのヘマトキシリン・エオン染色を施して組織標本とした。

結 果

1. 耳石の形態と輪紋

ヒラメの耳石は後方がやや幅が広い楕円形で, 中央付近に不透明な核があり, 体長の増加とともに核を中心に大きくなり厚みも増す。核から外縁部に向かって不透明帯と透明帯が交互にみられ, 低年齢魚では輪紋の判別を比較的容易に行うことができるが (Fig. 1),

高齢魚では輪紋の判別が困難になる (篠田 1974)。

耳石薄板標本では, 中央部にやや大きい不透明な部分があり, そこから外側に向かって透明帯と不透明帯が交互に出現する。本研究では時期的に連続した標本が得られなかったため, 輪紋の形成時期については検討を行わなかったが, ヒラメの耳石表面を研磨して年齢査定を行った結果では, いずれも年1回冬季に不透明帯が形成され, これを年齢標示輪としている (亀井・増沢 1974, 篠田 1974, 山洞・樋田 1977, 石田ほか 1978, 小田切ほか 1985)。また, 加藤ほか (1987) は新潟県北部沿岸のヒラメについて耳石の切断面による観察を行い, 不透明帯が1~5月に形成されると報告している。これらのことから, 本研究においても耳石薄板標本にみられた不透明帯が年1回形成されると考え, 透明帯と不透明帯の境界部を年齢標示輪とした。年齢査定の結果, 本研究で用いたヒラメは, 11輪を有する1個体を除いて全て0~6歳魚であった。

2. 全長と体重の関係

ヒラメの全長と体重の関係 (Fig. 2) における雌雄間の差を調べるため, まず雌雄それぞれについて全長と体重を対数変換して最小二乗法により関係式を求め,

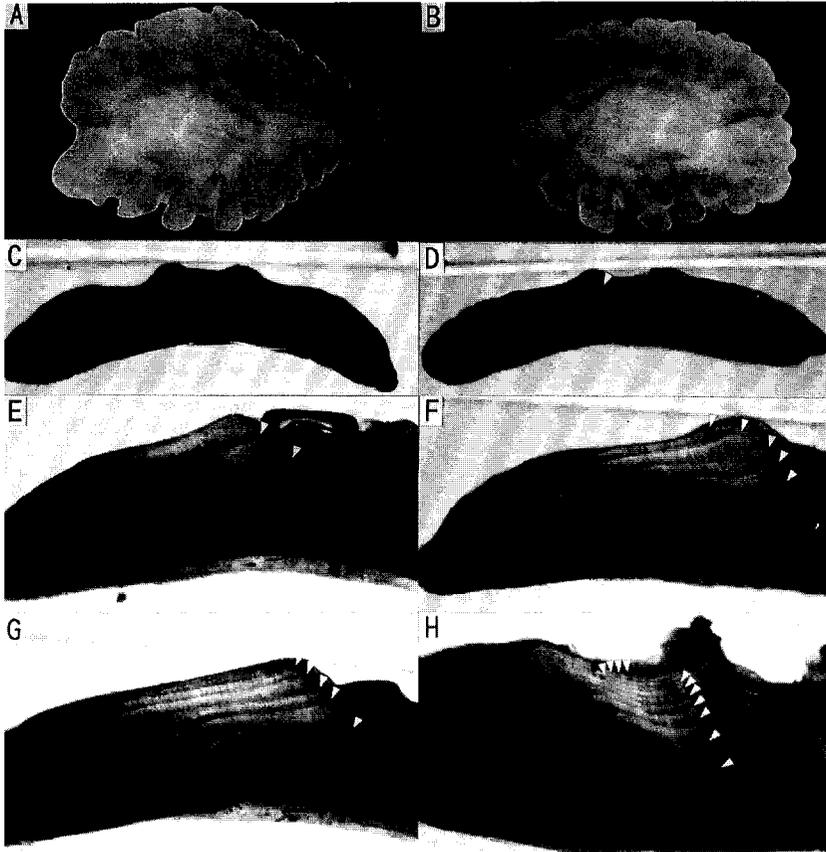


Fig. 1 Cross sections and whole otoliths of the Japanese flounder. Triangles indicate the annual rings.
 A: otolith of the eyed side, female, 323 mm total length, collected on December 15, 1987.
 B: otolith of the blind side of the same individual.
 C: 0 ring, 190 mm total length, collected on December 25, 1989.
 D: 1 ring, female, 282 mm total length, collected on October 10, 1988.
 E: 3 rings, female, 481 mm total length, collected on June 11, 1990.
 F: 5 rings, female, 502 mm total length, collected on June 11, 1990.
 G: 6 rings, male, 476 mm total length, collected on June 28, 1990.
 H: 11 rings, male, 558 mm total length, collected on June 28, 1990.

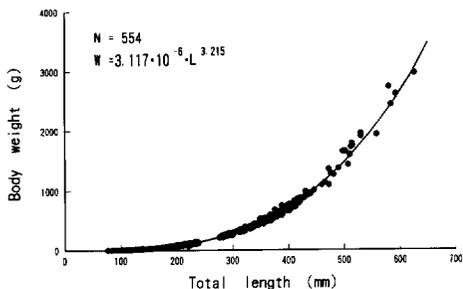


Fig. 2 Relationship between total length and body weight of the Japanese flounder.

共分散分析法により回帰係数と修正平均値の差について検定を行った。その結果回帰係数 ($F=3.824$, $df=1, 182$), 修正平均値 ($F=0.582$, $df=1, 183$)とも雌雄間で有意差はみられなかった。そこで雌雄を一括して計算した結果, 次式が得られた。

$$W = 3.117 \cdot 10^{-6} \cdot L^{3.215}$$

ここで, W は体重 (g), L は全長 (mm) である。

3. 雌雄の成長式

耳石から得られた年齢と全長の関係を見ると, 年齢

の増加とともに全長が曲線的に増大することが推測される (Fig. 3)。ヒラメの成長が、von Bertalanffy の式に適合すると仮定し、石塚 (1988) のプログラムにより雌雄別に成長式を求めた。6月に採集されたヒラメの生殖腺には完熟期のものがありこの時期が産卵期と考えられるため、7月1日を誕生日として各々採集月による年齢をもとに成長式を計算した。

$$\text{雌: } L_t = 896.6 \cdot (1 - e^{-0.1576 \cdot (t+1.238)})$$

$$\text{雄: } L_t = 592.1 \cdot (1 - e^{-0.2735 \cdot (t+1.151)})$$

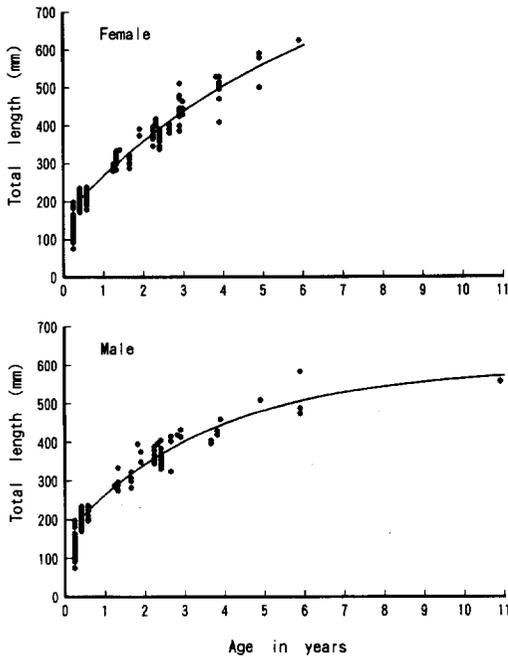


Fig. 3 Growth of female (upper) and male (lower) Japanese flounder.

ここで、 t は年齢、 L_t は t 歳魚の全長 (mm) を示す。この成長式から得られた各々の満年齢時における全長およびその値を全長—体重の関係式に代入して得た体重の計算値と、6~7月に採集されたヒラメの実測値をみると、両者はほぼ一致している (Table 2)。表より満2歳程度までは雌雄間の成長差はあまりないが、2歳以上では明らかに雌の成長が雄を上回っていることがわかる。

4. GSI と卵巣成熟度との関係

ヒラメの卵巣の成熟過程をみるため、GSI (=生殖腺重量/体重×100) の増加に伴う卵巣の卵径組成の変化を検討した (Fig. 4)。GSI が 1.01 の比較的未熟な段階の卵巣では卵巣卵は全て 0.3 mm 以下であるが、GSI の増加に伴って卵径も増加していく。しかし完熟期の卵を有する GSI が 5.24 および 8.99 の個体においても、0.2~1.0 mm までの卵がほぼ連続して存在している。卵巣の組織学的観察の結果、このような卵巣においては周辺仁期から完熟期までの全ての発達段階の卵巣卵が含まれており、卵巣の発達様式は卵形成を連続的に進める非同時発生型であると考えられる。この発達様式のもの、1回の産卵期において卵黄形成を継続的に行って完熟期に達したものを繰り返し放卵していくため、1個体の産卵期間が長期にわたる (尹・島崎 1981)。

同じ非同時発生型のシマガツオ *Brama japonica* では、産卵終了後の卵巣において卵黄形成期から核移動期の卵の退行像が認められ、卵黄形成期以上に達したもので一部は放卵されないことを示している (尹・島崎 1981)。本研究では産卵後の標本は得られなかったため、放卵終了期のヒラメの卵巣の性状は明かでは

Table 2 Comparison of measured and calculated total length and body weight of the Japanese flounder in coastal waters of northern Sanriku. Figures in parentheses show the number of individuals.

Age	Total length (mm)				Body weight (g)			
	Measured		Calculated		Measured		Calculated	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male
1	—	—	258	256	—	—	177	172
2	384(2)	374(3)	351	336	673	592	476	413
3	437(16)	423(3)	431	397	979	872	921	707
4	497(8)	437(3)	499	444	1,579	947	1,475	1,013
5	558(3)	510(1)	557	479	2,337	1,602	2,100	1,293
6	626(1)	516(3)	606	506	2,975	1,705	2,755	1,542

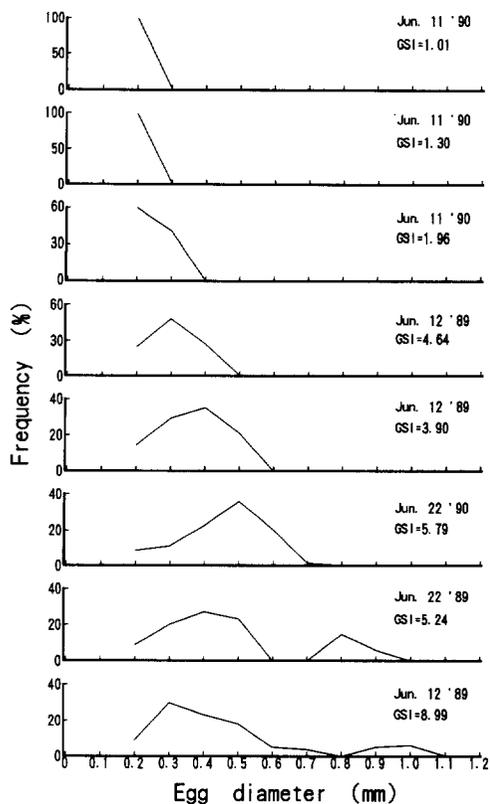


Fig. 4 Changes in the composition of the ovarian egg diameter of the Japanese flounder.

ないが、シマガツオと同様に発達途上の卵群を逆行吸収すると考えられる。したがって、ヒラメの卵巣中における発達途上の卵数と実際の産卵数とは一致しないと推測される。

卵巣の成熟度を定める場合、非同時発生型の種では卵巣内で最も発生が進んだものに基づいて判断する必要がある(尹・島崎, 1981)。Fig. 5はこのようにして判定された卵巣の成熟度とGSIとの関係を示したもので、卵巣の成熟の進行とともにGSIが増加していることが分かる。すなわち周辺仁期(Peri-nucleolus stage)や卵黄胞期(Yolk vesicle stage)の未熟な卵巣ではGSIはほぼ1以下であるが、油球期(Oil drop stage)のものでは1を越える。さらに第1次卵黄球期(Primary yolk stage)や第2次卵黄球期(Secondary yolk stage)に達したものではGSIが2を越え、成熟の進行とともにGSIが増加し、第3次卵黄球期(Tertiary yolk stage)のものでは5以上のものがみられ、核移動期(Migratory nucleus stage)から完熟期(Matu-

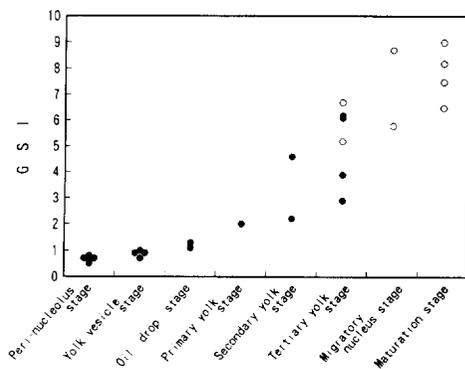


Fig. 5 Relationship between GSI and the maturity stage of female Japanese flounder collected from May to July. Open circles represent individuals which have empty follicles in the ovary.

ration stage)のものではGSIは5以上である。このような関係から、GSI値から逆に卵巣の成熟度をおおまかに推定することが可能である。すなわちGSIが1以下のものは周辺仁期ないし卵黄胞期の未熟なものであり、1を越えるものは油球期、2から5のものは第1~3次卵黄球期であるとみることができ。またGSIが5以上のものの多くは排卵後濾胞を有しており(Fig. 5)、すでに産卵を開始したと判断することができる。

5. 成熟サイズと年齢

前述のように、本研究では時期的に連続した標本を採集することができず、生殖腺の成熟過程の季節的な変化を調べられなかった。そのため、性成熟の開始時期やその時の卵巣の成熟度は不明であり、未成魚と成魚の判定基準は明確ではない。そこで雌については、卵黄形成が開始される第1次卵黄球期に達したもので、すなわちGSIが2以上のものはその年に産卵する成魚であると考えた。一方、雄では組織学的観察を行った14個体はすべて精子を有しており、GSIは1.1~6.4であったので、ここではGSIが1以上のものは産卵に加わる成魚と考えた。

Fig. 6とFig. 7には3~7月に得られた標本について、全長及び年齢とGSIとの関係を示しており、これより最小成熟サイズは雌ではおよそ全長440 mm、雄では約350 mmと推定される。また、雌では2+すなわち生後満3年で、雄では1+すなわち生後満2年で一部のものが成熟して産卵に加わると考えられる。

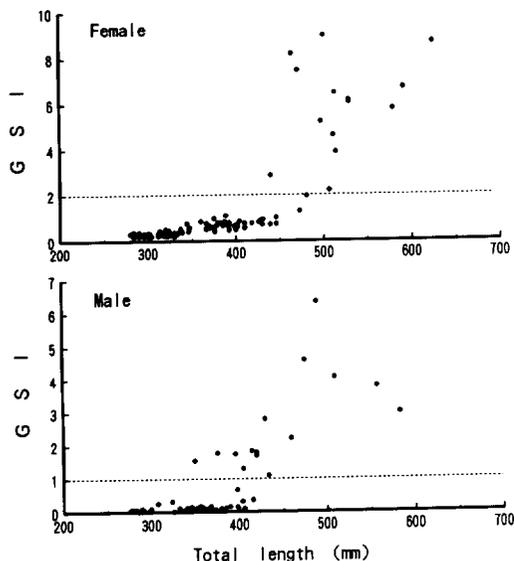


Fig. 6 Relationship between total length and GSI of the female (upper) and male (lower) Japanese flounder collected between March and July.

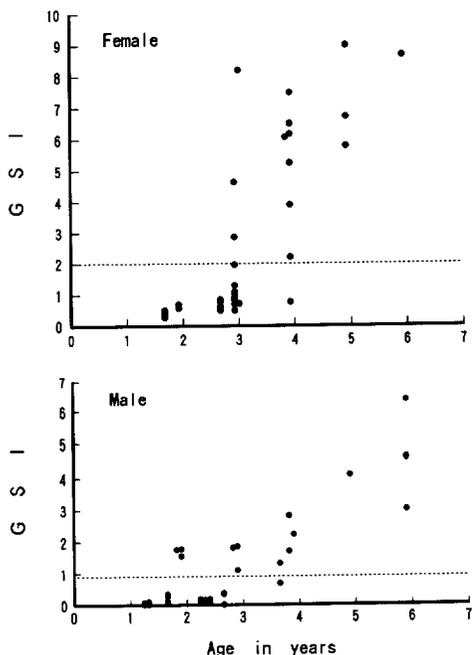


Fig. 7 Relationship between age and GSI of the female (upper) and male (lower) Japanese flounder collected between March and July.

考 察

ヒラメの成長に関する研究のうち、前川・松清(1951)は年齢形質として鱗を、また佐藤(1975)は脊椎骨を用いているが、耳石を用いたものが多い。耳石による年齢査定ではいずれもその表面を研磨して輪紋観察を行っているが、この方法では4歳以上では輪紋の判読が困難になる(篠田1974)。ヒラメの耳石薄板標本による年齢査定は加藤ほか(1987)がすでに行っており、本研究においても輪紋の判読が困難な個体は極めて少なく、1例であるが11輪を有するものも明瞭に輪紋の判読ができた(Fig. 1)。したがって、耳石薄板標本による方法はヒラメの年齢査定に極めて有効であると考えられる。

ヒラメの成長に関しては、全国各地のものについて報告がある(Table 3)。佐藤(1975)は仙台湾産のヒラメについて、雌雄間の成長差はないと述べている。しかし、飼育下では雌の成長が雄よりも良いことが知られており(中本・小野山1985)、また雌雄別に成長を示している熊本県(平田ほか1987)、福島県(福島水試1987)、新潟県(加藤ほか1987)、青森県日本海側(小田切ほか1985)における結果では、本研究と同様に雌の成長が雄を上回っている(Table 3)。したがってヒラメの成長はいずれの海域においても雄よりも雌の成長が良いと考えるのが妥当であろう。

Table 3に示された成長は雌雄を一括したものもあり、また年齢の基準の月が著者によって異なるため正確な比較はできないが、海域間におけるおおよその成長差については検討が可能である。熊本県から青森県太平洋岸における成長をみると、岡山県を除いて熊本県から房総半島における成長は福島県から青森県太平洋岸よりも良く、また東北地方でも福島県と仙台湾では岩手県や青森県太平洋岸よりも成長が良い傾向がみられる。一方、日本海側においても富山県を除き南の海域ほど成長が良い傾向がうかがえる。本研究では6月中旬から7月に採集されたものに完熟期のものがみられたことから、青森県太平洋岸におけるヒラメの産卵期は6月から7月と推定される。一方、長崎県志々伎湾周辺における産卵期は1~5月と推定され、産卵期は南で早く北で遅い傾向がある(後藤ほか1989)。したがって、北方海域ほど0歳時における成長期間が短くなり、また1歳魚以上でも水温の低下により成長が遅滞する期間が北ほど長くなるため、このような成長の南北差が生じるものと考えられる。

Table 3 Comparison of growth and minimum maturation size and age of the Japanese flounder in coastal waters of Japan. Growth and maturation size are represented in total length (mm).

Locality	Sex	Age						Basis of age	Aging method*	Maturation size	Maturation age	References
		1	2	3	4	5	6					
Kumamoto Pref.	Female	288	426	542	640	715	778		O			HIRATA et al. (1987)
	Male	303	390	446	483	506	521					
Seto Inland Sea (Yamaguchi Pref.)		207	316	427	534	593	679		S			MAEKAWA and MATUKIYO (1951)
Okayama Pref.		225	313	388	452	507			D			SUGIYAMA et al. (1986)
Sagami Bay		318	454	572	672	759	833	Jan.-Feb.	O			KAMEI and MASUZAMA (1974)
Boso Peninsula	Female									460	2**	ISHIDA et al. (1978)
	Male	299	413	510	593	664	724	Feb.-May	O	360	2**	
Ibaragi Pref.	Female									420		IBARAGI PREF. FISH. EXP. STN. (1975)
	Male									374		
Fukushima Pref.	Female	249	357	449	527	594	651	May	O			FUKUSHIMA PREF. FISH. EXP. STN. (1987)
	Male	249	349	423	480	522	554					
Sendai Bay	Female	194	309	510	619	680	736	May-Jun.	C	547	3**	SATO (1975)
	Male	203	308	476	581	690	747			473	3**	
Iwate Pref.		241	332	410	478	538	590	Jul.	D			IWATE PREF. SEA FARMING CENTER (1985)
Aomori Pref. (Pacific coast)	Female	266	358	437	508	561	610	Jul.	O	440	3	Present paper
	Male	263	342	402	447	482	508			350	2	
Shimane Pref.		269	353	432	550	560	614		?			YAMAMOTO et al. (1990)
Tottori Pref.		239	351	445	528	609	647	Dec.-Feb.	O			SHINODA (1974)
Wakasa Bay	Female									440		KIYONO and HAYASHI (1977)
	Male									370		
Toyama Pref.		181	267	335	399	456	506		D			TOYAMA PREF. FISH. EXP. STN. (1983)
Niigata Pref.	Female	192	304	403	491	569	638	Jan.-May	O	336	2	KATO et al. (1987)
	Male	177	276	364	441	509	570			333	2	
Yamagata Pref.		200	340	420	490			Jun.	O			SANDO and HITA (1977)
Aomori Pref. (Japan Sea Coast)	Female	213	310	401	486	567	643	Jun.	O			ODAGIRI et al. (1985)
	Male	212	301	379	447	507	563					

* O: Otolith, S; Scale, C: Centrum of vertebrae, D: Frequency distribution of total length

** Age estimated from the maturation size

ヒラメの最小成熟サイズについては本研究を含め6つの海域からの報告がある (Table 3), 新潟県における最小成熟サイズは最も小さく, 雌雄それぞれ全長336 mm と 333 mm でいずれも2歳魚である (加藤ほか1987), 一方, 仙台湾では6海域中最大で雌雄それぞれ547 mm と 473 mm (佐藤1975) である。これらを除く房総, 茨城県, 若狭湾では雌が440~460 mm, 雄が350~374 mm であり, 本研究の雌440 mm, 雄350 mm という結果とほぼ同様の値である。また, 成熟年齢については新潟県を除いて記述がないが, 成長から推察すると Table 3 に示したように, 房総海域では雌雄とも満2歳, 仙台湾では満3歳で成熟して産卵に加わると推測される。成熟サイズやその年齢はより多くの標本を調べることによって値が修正される可能性はあるが, 全国いずれの海域においても全長300 mm 以下のものは未成魚で, また満1歳では成熟することはないと考えられる。

魚類の資源管理を行う上で, 成熟サイズおよび年齢は漁獲開始サイズや年齢を決めるための重要な要因の1つである。しかし Table 3 に示した値は海域による変動が大きく, またその地理的变化を検討するには十分なデータがない。今後, 成熟サイズおよび年齢に関してさらに多くの海域における知見を充実することが必要である。

文 献

- 福島県水産試験場 (1987) 昭和59年~61年度沿岸域漁業管理適正化方式開発調査委託事業 福島県沿岸域海域別調査事業最終報告書, 320 pp.
 後藤常夫・首藤宏幸・富山 実・田中 克 (1989) 志々伎湾におけるヒラメ稚仔魚の着底時期, 日水誌, 55 (1), 9-16
 平田 満・南部豊揮・鎌賀泰文・平田郁夫・竹田健一・

- 隅田征三郎・木村武志・米田幹夫(1987) 昭和61年度放流技術開発事業報告書(ヒラメ班)瀬戸内・九州海域, 1-33.
- 茨城県水産試験場(1975) 太平洋北区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書 総括(昭和47・48・49年度), 84 pp.
- 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令と成長, 千葉水試研究報告, 38, 31-35
- 石戸芳男(1990) 東北海区北部におけるヒラメ若齢魚の分布と移動, 東北水研研報, 52, 33-43
- 石塚吉生(1988) 非線形最小二乗法による von Bertalanffy 成長式の当てはめ, パソコンによる資源解析プログラム集, 東海区水産研究所数理統計部編, 1-15
- 岩手県栽培漁業センター(1985) 昭和59年度放流技術開発事業報告書(ヒラメ班), 20-51
- 亀井正法・増沢 寿(1974) ヒラメ III 発育段階別分布生態, 昭和48年度太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査報告書(マダイ・ヒラメ), 神奈川県水産試験場, 51-69.
- 加藤和範・安沢 弥・梨田一也(1987) 新潟県北部沿岸域におけるヒラメの資源生物学的研究, II. 標識放流結果からみたヒラメ未成魚の移動およびヒラメの成熟と成長, 新潟水試研報, 12, 42-59
- 清野精次・林 文三(1977) 若狭湾西部海域におけるヒラメ資源の研究—III 若狭湾産ヒラメの動態, 昭和50年度京都水試報告, 1-15
- 前川兼佑・松清恵一(1951) 山口県瀬戸内海に於ける重要生物の資源学的研究, 第2報 ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) の年令査定について, 日水誌, 16(12), 179-181
- 中本幸一・小野山弘(1985) 飼育ヒラメにおける雌雄の成長差について, 兵庫水試研報, 23, 57-61
- 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令と成長, 青森水試事業報告, 165-176
- 山洞 仁・樋田陽治(1977) 浅海漁場重要資源生態調査—3(ヒラメ), 昭和51年度浅海漁場重要資源生態調査報告, 山形水試, 65 pp
- 佐藤祐二(1975) 仙台湾を中心としたヒラメ *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel) の生活史について, 東北水研研報, 35, 15-30
- 篠田正俊(1974) ヒラメの年令と成長について, 鳥取水試報告, 15, 80-87
- 杉山英之・篠原基之・尾田 正・鎌木昭久・村田 守・山野井英夫・萱野泰久(1986) 昭和60年度放流技術開発事業報告書(ヒラメ班)瀬戸内・九州海域, 1-48.
- 富山県水産試験場(1983) 昭和57年度放流技術開発事業報告書 ヒラメ班, 76-106.
- 山本孝二・常盤 茂・小谷弘行・由木雄一・田中伸和(1990) 平成元年度放流技術開発事業報告書 日本海ブロックヒラメ班, 238-262
- 尹 泰憲・島崎健二(1981) 北太平洋におけるシマガツオ *Brama japonica* Hilgendorf の卵巣卵の発達過程からみた生殖周期, 北大水産北洋研業績集, 特別号, 79-90
- 遊佐多津雄(1972) 小川原湖のヒラメ, *Paralichthys olivaceus*, について, 日本水産学会東北支部会報, 23, 23-28

東北区水産研究所業績第499A号
(1993年11月22日受理)

Address: KITAGAWA, Tohoku National Fisheries Research Institute, 3-27-5 Shinhama, Shiogama, Miyagi 985, Japan (東北区水産研究所)

ISHITO, Tohoku National Fisheries Research Institute, Hachinohe Branch, 25-259 Shimomekurakubo, Same, Hachinohe, Aomori 031, Japan (東北区水産研究所八戸支所)

SAKURAI, Hokkaido University, Faculty of Fisheries, 3-1-1 Minato, Hakodate, Hokkaido 041, Japan (北海道大学水産学部)

FUKUNAGA, Japan Sea-Farming Association, Hakatajima Branch, Kiura, Hakata-machi, Ochi-gun, Ehime 794-23, Japan (日本栽培漁業協会伯方島事業場)