

日本海沿岸におけるヒラメ1才魚の背鰭・臀鰭鰭条数と耳石初輪径の地理的変異*

竹野 功 壘
浜中 雄 一
宮嶋 俊 明



福岡県から秋田県にかけての日本海沿岸の5カ所で、ヒラメ1才魚の背鰭・臀鰭鰭条数と耳石初輪径を2カ年調査した。その結果、ヒラメの背鰭及び臀鰭の鰭条数組成は海域により違うことが確認された。また、その組成は、南の海域ほど鰭条数が多くなる傾向が認められた。さらに、耳石の初輪径組成が京都府と福岡県間を除く各海域間で違うことも確認された。また、1995年調査では耳石初輪径に南の海域ほど大きい傾向があることも認められた。

高級魚であるヒラメは、近年種苗量産技術の確立により大量の人工種苗放流が行なわれ、全国規模で栽培漁業が進められている。放流効果を正しく評価し、より効率的な栽培漁業を進めるうえで、天然魚も含めたヒラメの分布、移動、資源構造などの資源特性を把握することは重要である。

ヒラメの資源構造について木下ら(1993)は、着底期の稚魚を対象に、背鰭及び臀鰭の鰭条数の違いといった形態学的手法を用いて、系群の検討を行なっている。今回著者らは、ヒラメ1才魚を対象に、ヒラメ資源構造の解明のための形態学的手法のアプローチとして、日本海沿岸の5カ所でヒラメの背鰭及び臀鰭鰭条数と耳石初輪径といった形質について検討したので報告する。

材料および方法

調査に用いたヒラメは、1995年6~10月及び1996年5~8月に福岡県志賀島地先、京都府地先、石川県加賀市地先、新潟県新潟市地先、秋田県天王町地先の5海域で採捕された1才魚1,716尾を用いた(Fig. 1)。各海域のヒラメの標本尾数、採捕漁具、採捕年月日をTable 1に示した。供試魚については、全長、体重の測定、性の判定、背鰭及び臀鰭の鰭条数の計数を行なった。そして、耳石(扁平石)を摘出し、無眼側の耳石について万能投影機下でその初輪径を計測した。なお、初輪径は、耳石の核から最初の不透明帯の最外部までの距離を長軸に沿って前端方向に計測した。背鰭及び臀鰭鰭条数と耳石初輪径の調査結果については、Kolmogorov-Smirnovの2試料検定法(石居, 1975)により有意水準5%で検定した。

* 京都府沿岸海域におけるヒラメの資源構造に関する研究—II (Studies on a Stock Structure of the Japanese Flounder, *Paralichthys olivaceus*, in the Sea off Kyoto Prefecture—II)

結果

供試魚のサイズ 調査に用いたヒラメの平均全長を Table 1 に示した。1995年に調査を実施した5府県のヒラ

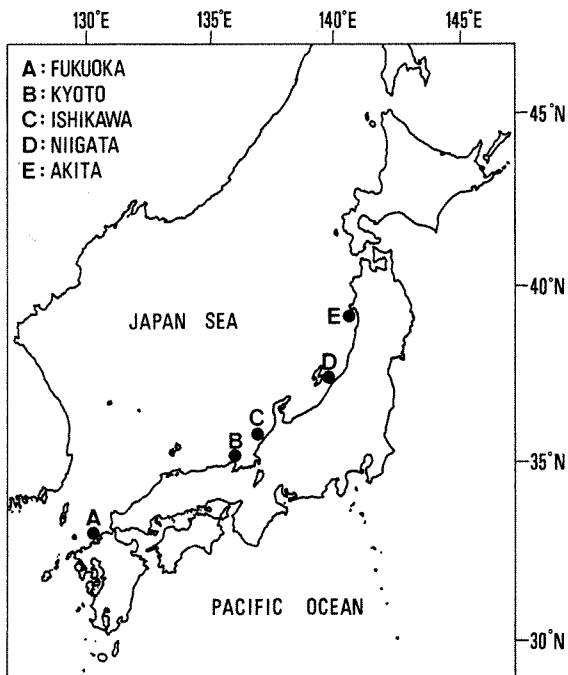


Fig. 1. Map of locations obtained specimens of the flounder.

メの平均全長は、福岡県では雄が 27.1 cm, 雌が 27.7 cm, 京都府では雄が 29.6 cm, 雌が 30.3 cm, 石川県では雄が 25.9 cm, 雌が 26.2 cm, 新潟県では雄が 27.8 cm, 雌が 28.2 cm, 秋田県では雄が 24.4 cm, 雌が 24.6 cm であった。1996年に調査した4府県のヒラメの平均全長は、福岡県では雄が 29.7 cm, 雌が 30.0 cm, 京都府では雄が 31.4 cm, 雌が 31.5 cm, 石川県では雄が 25.5 cm, 雌が 26.7 cm, 秋田県では雄が 25.0 cm, 雌が 24.9 cm であった。

背・臀鰭条数組成 1995年に調査を実施した5府県におけるヒラメの背鰭及び臀鰭の鰭条数組成を Fig. 2 に示した。背鰭の鰭条数組成については、福岡県では平均値が 76.6本, モードが78本で, 調査海域中で鰭条数が最も多くなっていた。次いで, 京都府では平均値が75.3本, モードが75本, 石川県では平均値が75.3本, モードが74本で, 両海域ではほとんど同じ値であった。さらに, 新潟県では平均値が72.5本, モードが72本となっていた。秋田県では平均値が70.9本, モードが71本で, 平均値, モードとも調査海域のうちで最も鰭条数が少なかった。つまり, 背鰭条数組成には, 平均値, 出現モードとも南の海域ほど本数が多くなる傾向が認められた。また, 検定の結果, 背鰭条数組成には, 京都府と石川県との間を除く各海域間で有意な差が認められた。

臀鰭の鰭条数組成については, 福岡県では平均値が58.5本, モードが59~60本で, 背鰭条数と同様に, 調査海域のうちで最も本数が多くなっていた。京都府では平均値が57.4本, モードが57~58本, 石川県では平均値が57.4本,

Table 1. Summary of the flounder specimens used in this study.

Sampling area	Number of fish	Fishing gear	Sampling date	Total body length Mean ± SD (cm)	
				Male	Female
A off Fukuoka Pref. (Shikanoshima Island)	181	Danish seine	Jun. 5, 1995	27.1 ± 2.2	27.7 ± 2.1
A off Fukuoka Pref. (Shikanoshima Island)	224	Danish seine and set net	Jun. 12–Jul. 1, 1996	29.7 ± 2.4	30.0 ± 2.5
B off Kyoto Pref.	444	gill net	Jun. 15–Jul. 20, 1995	29.6 ± 3.1	30.3 ± 3.3
B off Kyoto Pref.	250	gill net	May 22–Jul. 22, 1996	31.4 ± 3.5	31.5 ± 3.8
C off Ishikawa Pref. (Kaga area)	126	gill net	Jun. 30, Jul. 5, 1995	25.9 ± 1.7	26.2 ± 1.4
C off Ishikawa Pref. (Kaga area)	153	gill net and set net	Jun. 15–Jul. 24, 1996	25.5 ± 1.7	26.7 ± 1.7
D off Niigata Pref. (Niigata area)	94	otter trawl	Oct. 19, 1995	27.8 ± 1.4	28.2 ± 1.6
E off Akita Pref. (Tenno area)	98	set net	Aug. 23, 1995	24.4 ± 1.0	24.6 ± 1.0
E off Akita Pref. (Tenno area)	146	set net	Aug. 5, 1996	25.0 ± 1.2	24.9 ± 1.5

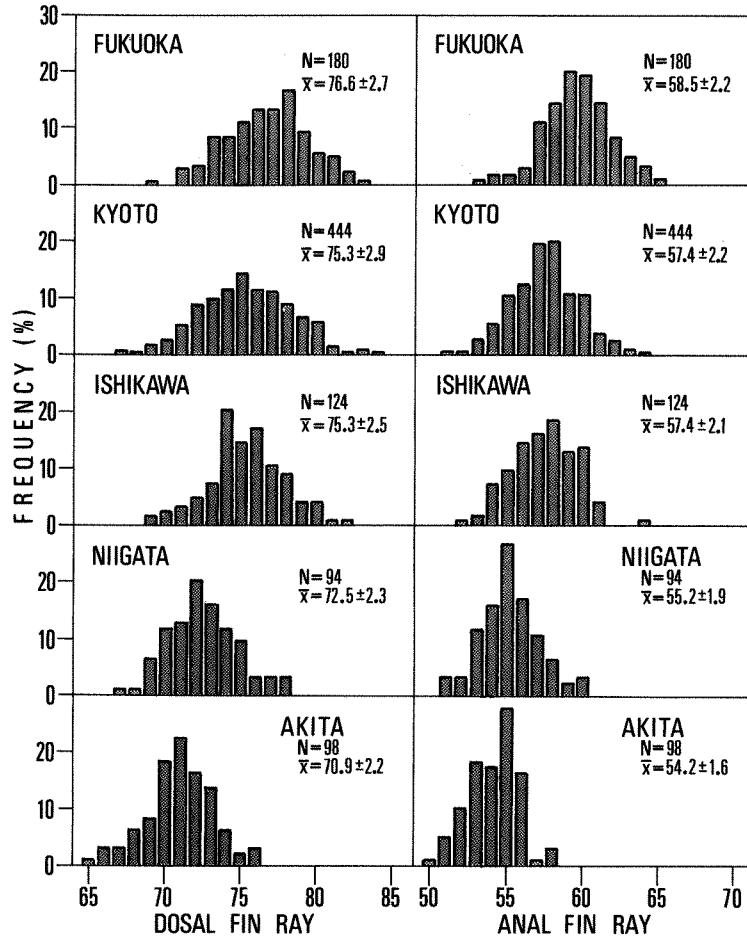


Fig. 2. Frequency distributions of dorsal fin and anal fin rays of the flounder collected from five regions in 1995. (N) indicate the number of specimens measured and (\bar{x}) mean numbers of both fin rays.

モードが58本で、背鰭条数と同様、両海域間の組成に大差は認められなかった。新潟県では平均値が55.2本、モードが55本、秋田県では平均値が54.2本、モードが55本となっていた。平均値では、調査海域のうち秋田県で最も鰭条数が少なかった。つまり、臀鰭条数組成についても、その平均値と出現モードは、南の海域ほど本数の多い傾向が認められた。また、検定の結果は、背鰭条数と同様に臀鰭条数組成においても、京都府と石川県間を除く各海域間で有意な差が認められた。

1996年に調査した4府県のヒラメの背鰭及び臀鰭の鰭条数組成を Fig. 3 に示した。背鰭の鰭条数組成については、福岡県では平均値が77.3本、モードが77本、京都府では平均値が77.9本、モードが76本、石川県では平均値が75.2本、モードが75本、秋田県では平均値が73.6本、モードが

73本であった。福岡県と京都府での背鰭条数の平均値や出現モードは近似しており、石川県や秋田県と比べて有意に多かった。また、秋田県での背鰭条数は、平均値、モードとも調査海域のうちで最も少なかった。検定の結果は、背鰭条数組成には、福岡県と京都府との間を除く各海域間で有意な差が認められ、南の海域のヒラメほど鰭条数が多くなる傾向がみられた。

臀鰭の鰭条数組成については、福岡県では平均値が58.8本でモードが59本、京都府では平均値が59.1本でモードが59本、石川県では平均値が57.3本でモードが57本、秋田県では平均値が56.3本でモードが56本であった。福岡県と京都府の臀鰭条数の平均値と出現モードはほとんど同じで、石川県や秋田県と比べて本数が多かった。また、秋田県での臀鰭条数は、平均値もモードも調査海域中で最も少なく

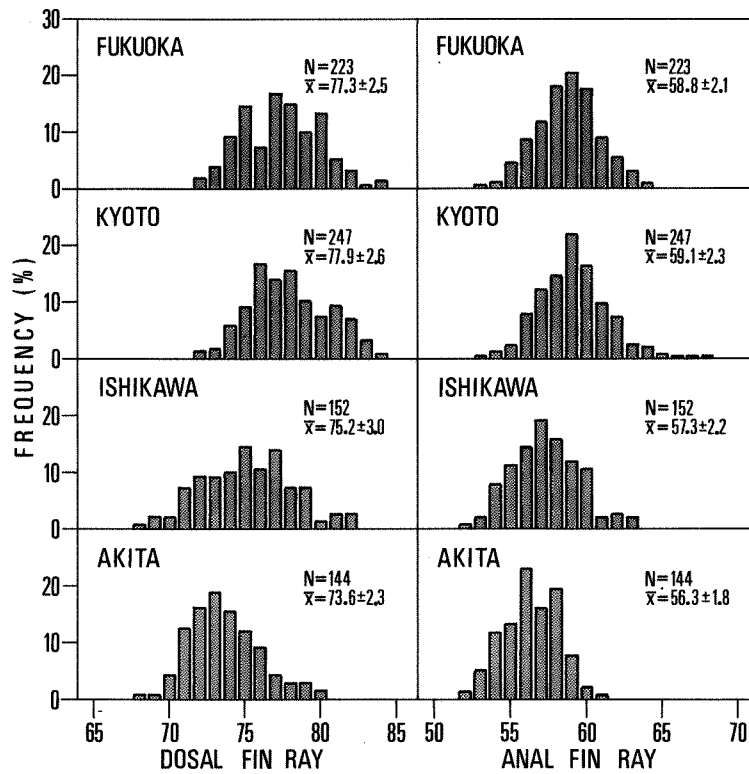


Fig. 3. Frequency distributions of dosal fin and anal fin rays of the flounder collected from four regions in 1996. (N) indicate the number of specimens measured and (\bar{x}) mean numbers of both fin rays.

なっていた。検定結果では、背鰭条数と同様、臀鰭条数組成には、福岡県と京都府との間を除いて、それぞれの海域間で有意な差が認められ、南の海域のヒラメほど鰭条数が多くなる傾向がみられた。

耳石初輪径組成 ヒラメの耳石の初輪径組成については、雌雄による成長差を考慮して雌雄別に整理した。1995年に調査した耳石の初輪径組成を Fig. 4 に示した。雄の耳石初輪径の平均値とモードは、福岡県では 2.82 mm, 2.60~3.00 mm, 京都府では 2.79 mm, 2.80~3.00 mm で、両海域ではほとんど同じ値で、検定の結果も有意な差は認められなかった。また、両海域の初輪径組成は、石川県以北の海域と比べ有意に大きかった。石川県以北の海域での平均値とモードは、石川県では 2.73 mm, 2.60~3.00 mm, 新潟県では 2.31 mm, 2.20~2.40 mm, 秋田県では 2.19 mm, 2.00~2.20 mm で、検定の結果、初輪径組成は各海域間で有意な差があり、北の海域ほど輪径が小さくなっていた。つまり、雄の耳石の初輪径組成には、南の海域ほど輪径の大きい傾向が認められた。一方、雌では、福岡県で平均値が 2.92 mm, モードが 3.00~3.20

mm, 京都府では平均値が 2.87 mm, モードが 2.80~3.00 mm で、雄と同様に初輪径組成は両海域では近似しており、検定の結果でも有意差は認められなかった。また、両海域の初輪径組成は、石川県以北の海域より有意に大きい傾向が認められた。石川県以北の海域での平均値とモードは、石川県では 2.72 mm, 2.60~3.00 mm, 新潟県では 2.47 mm, 2.20~2.60 mm, 秋田県では 2.21 mm, 2.00~2.40 mm で、海域により組成が異なり、輪径は南の海域ほど有意に大きくなっていた。つまり、耳石の初輪径組成には、雌雄とも、福岡県と京都府間を除く各海域間で有意な差が認められた。そして、その輪径は、雌雄とも南の海域ほど大きい傾向が認められた。

1996年に調査した耳石初輪径組成を Fig. 5 に示した。雄の耳石初輪径の平均値とモードは、福岡県では 2.85 mm, 2.80~3.00 mm, 京都府では 2.88 mm, 2.60~2.80 mm で、両海域では近似しており、検定の結果も組成に有意な差は認められなかった。また、両海域の初輪径組成は、石川県や秋田県より有意に大きい傾向が認められた。石川県では平均値が 2.35 mm, モードが 2.00~2.40 mm,

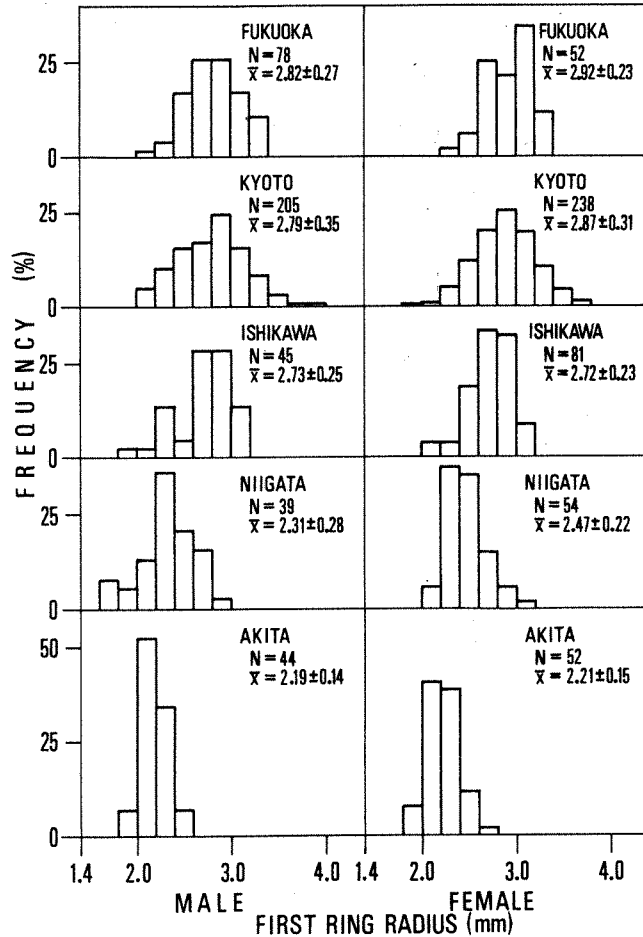


Fig. 4. Frequency distributions of first ring radius on the otolith of the flounder collected from five regions in 1995. (N) indicate the number of specimens measured and (\bar{x}) mean first ring radius.

秋田県では平均値が 2.49 mm, モードが 2.40~2.60 mm で, 石川県の方が秋田県より輪径が小さくなっていた。一方, 雌については, 福岡県では平均値が 2.86 mm, モードが 2.60~2.80 mm, 京都府では平均値が 2.88 mm, モードが 2.80~3.00 mm で, 両海域では近似しており, 検定の結果も組成に有意な差は認められなかった。両海域の初輪径組成は, 雄と同様に石川県や秋田県より有意に大きい傾向が認められた。石川県では平均値は 2.45 mm, モードが 2.20~2.40 mm, 秋田県では平均値が 2.53 mm, モードが 2.40~2.60 mm で, 調査海域のうちで石川県で輪径が最も小さくなっていた。1996年の調査でも, 耳石初輪径組成には, 雌雄とも福岡県と京都府間を除く各海域間で異なる傾向が認められた。

考察

ヒラメの稚魚については, 青森県から福岡県に至る日本海各府県の沿岸域に着底する稚魚の背鰭条数に地理的な変異があり, 南の海域ほど鰭条数が多いことが報告されている(前田ら, 1995; 田中, 1996)。1才魚についても, 今回の調査結果で, 日本海の5府県地先のヒラメの背鰭及び臀鰭鰭条数組成が海域により異なっており, その鰭条数は南の海域のほど多い傾向が認められた。さらに, これらの差は, 一部の海域間を除けば検定結果においても有意であったことからみて, 背鰭及び臀鰭鰭条数の地理的な変異は稚魚から1才魚まで連続してみられる現象と考えると差し支えなからう。また, 今回の調査では, 耳石の初輪径組成

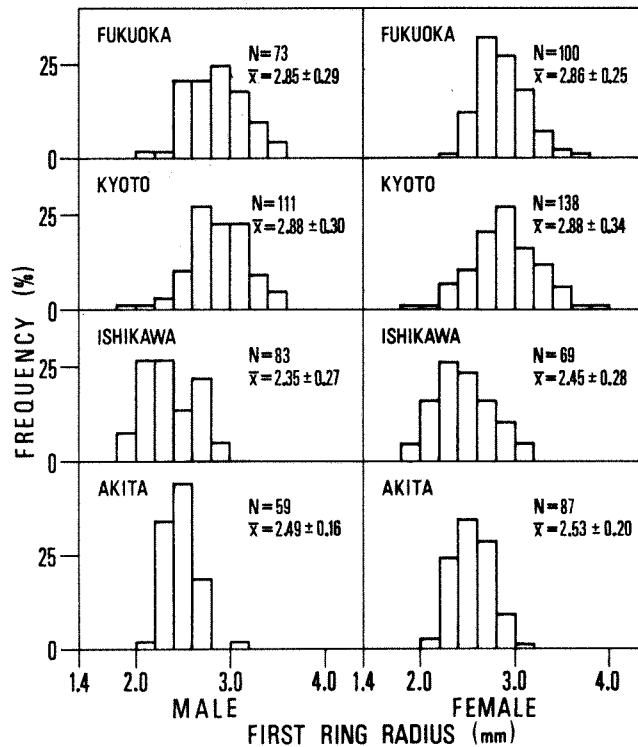


Fig. 5. Frequency distributions of first ring radius on the otolith of the flounder collected from four regions in 1996. (N) indicate the number of specimens measured and (\bar{x}) mean first ring radius.

が京都府と福岡県間を除く各海域間で異なっており、特に1995年の耳石初輪径には南の海域ほど大きい傾向が認められた。そこで、このように背鰭及び臀鰭鰭条数や耳石の初輪径に地域的な差がでてくる原因について検討してみた。

ヒラメの背鰭及び臀鰭鰭条数については、飼育実験から仔魚期の水温が高いほど本数の多くなることが知られている(青海ら, 1994)。日本海での仔魚の出現時期などについては、一部の海域での知見(清野・坂野, 1972; 南, 1982; 浜中・桑原, 1992; 鳥取県, 1984)を除いてまとまった報告はほとんどない。そこで、日本海区水産研究所が行なった各水産試験場からのアンケート調査結果(梨田, 1988)などから、各海域での仔魚の出現時期について、福岡県では4月、京都府と石川県では5月、新潟県では6月、秋田県では7月として、その時期の水温を調べてみた。ヒラメが採捕された海域付近の、仔魚が多く分布している水深50m層(桑原・鈴木, 1982)の水温をみると、福岡県に近い山口県西部では13.44°C、京都府では13.37°C、石川県では12.79°C、新潟県では11.79°Cで、南の海域ほど高い傾向がみられた(長沼・市橋, 1993)。

福岡県から新潟県のヒラメについては、背鰭及び臀鰭鰭条数の地域的な差の生じた原因のひとつとして、仔魚期の水温が関係していることが考えられる。しかし、秋田県では13.16°Cで、南の石川県や新潟県の水温より高く、秋田県での鰭条数が石川県や新潟県より少ないことは水温からは説明できない。背鰭及び臀鰭鰭条数の決定については、遺伝的要因の関与も示唆されている(青海ら, 1994)。日本海のヒラメについては、漁況変動や標識放流結果から能登半島を境に2つの系群に分離されている(梨田, 1988)。また、各府県地先の稚魚の平均鰭条数から、能登半島付近を境に、西の鰭条数の多い群と北の鰭条数の少ない群の少なくとも2つの「異質な群」の存在が示唆されている(木下ら, 1993; 前田ら, 1995)。背鰭及び臀鰭鰭条数に海域差があり、南の海域ほど本数が多くなった今回の調査結果には、系群の違いといった遺伝的な要因が関与する可能性も考えられる。

耳石径については、全長と正の相関があることが知られており(篠田, 1974; 山洞・樋田, 1977; 石田ら, 1978; 小田切ら, 1985, 前原, 1992)、ヒラメの成長の指標とし

て用いられている。そして、ヒラメの成長は、南の海域ほど早い傾向があることが知られており（北川ら，1991；小澤ら，1995），同一年齢で比較すると南の海域のヒラメほど耳石径が大きいと考えられる。今回の調査で認められた耳石初輪径が海域で異なり，南の海域ほど大きい傾向のあることは，ヒラメの成長が海域で異なり，南の海域ほど成長が早いために生じた現象であると考えられる。

日本海では，ヒラメは1才の秋頃までは大きな移動はせず，ほとんどが着底海域付近に分布している（清野・林，1977；加藤ら，1987）。今回調査したヒラメは1才の春から秋に採捕されたものであり，時期からみて採捕された付近の海域で着底し成長したものであると考えられる。そのヒラメの背鰭，臀鰭鰭条数と耳石初輪径が海域により違うということは，これらの形質が各海域のヒラメ群に固有のものである可能性もあり，海域毎にヒラメの群を区別する際の指標となりうることを示している。今後，背鰭，臀鰭鰭条数や耳石初輪径を指標に，2才魚以上を調査することにより，ヒラメの移動や資源構造が検討できると考えられる。

謝 辞

本調査を行なうにあたって，標本の採集に多大な御協力をいただいた福岡市漁業協同組合志賀島支所的小林孝氏，加賀市漁業協同組合の山口三郎氏，水産庁日本海区水産研究所（現南西海区水産研究所）の梨田一也氏，秋田県水産振興センターの笹尾敬氏に感謝の意を表す。

文 献

浜中雄一・桑原昭彦．1992．京都府沖合海域における浮遊期ヒラメの出現時期．京海セ研報，15：8-13．
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，38：31-36．
石居 進．1975．生物統計学入門．290 pp．培風館，東京．
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，12：45-59．
木下 泉・青海忠久・田中 克．1993．日本海におけるヒラメ稚魚の背・臀鰭鰭条数の地理的変異．平成5

年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，96．
北川大二・石戸芳男・桜井泰憲・岡本浩明・福永辰廣．1991．三陸北部沿岸におけるヒラメの年齢，成長，成熟および食性．東北水研研報，56：69-76．
清野精次・坂野安正．1972．若狭湾西部海域（丹後海）における若令期ヒラメの生態について．昭和46年度日本海栽培漁業漁場資源生態調査報告書：3-34．
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．京水試報，昭和50年度：1-17．
桑原昭彦・鈴木重喜．1982．ヒラメ仔魚の鉛直分布と食性．日水誌，48(10)：1375-1381．
前田経雄・内田喜隆・吉松隆夫・木下 泉・田中 克．1995．日本海におけるヒラメの再生産構造—Ⅳ 稚魚の背鰭鰭条数の17道府県（鹿児島～北海道）間の地理的変異．平成7年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，71．
前原 務．1992．愛媛県瀬戸内海域におけるヒラメの年齢と成長．愛媛県水試研報，5：13-29．
南 卓志．1982．ヒラメの初期生活史．日水誌，48(11)：1581-1588．
梨田一也．1988．日本海におけるヒラメの系群について．日水研連絡ニュース，No. 343：2-5．
長沼光亮・市橋正子．1993．日本海における表面・50 m・100 m・200 m 各深水温の月別累年（1961～1990）平均値とその標準偏差．日本海ブロック試験研究集録，26：1-117．
小澤貴和・三浦信昭・鶴田和弘．1995．九州南西海域産ヒラメ *Paralichthys olivaceus* の年齢と成長．日水誌，61(4)：505-509．
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」山形水試資料112：1-45．
青海忠久・木下 泉・田中 克．1994．ヒラメ稚魚の背鰭・臀鰭条数におよぼす卵仔魚期の飼育水温の影響．平成6年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，33．
篠田正俊．1974．ヒラメの年齢と成長について．鳥取水試報，15：80-89．
田中 克．1996．日本海におけるヒラメの再生産構造．栽培漁業に未来はあるのか．日水研連絡ニュース，No. 374：10-15．

Synopsis

Regional Differences in Number of Dosal and Anal Fin Rays and First Ring Radius on Otolith of a Flounder, *Paralichthys olivaceus*, in the Japan Sea

Koji TAKANO, Yuichi HAMANAKA and Toshiaki MIYAJIMA

In order to examine the regional differences in number of dosal and anal fin rays, and first ring radius on the otolith, a total of 1,716 one year old fishes of a flounder, *Paralichthys olivaceus*, at five locations, sea off Fukuoka, Kyoto, Ishikawa, Niigata and Akita Prefecture, along the Japan Sea from June 1995 to August 1996.

Among mean numbers of dosal and anal fin rays, and first ring radius of otolith of the fish obtained from five different regions in 1995 and 1996, the most numerous were Fukuoka and the least were Akita Prefecture in all cases. There were clear increasing tendencies in the mean numbers of fin rays, large number in southern regions and small in northern regions. For example, in 1995 the mean numbers of dosal fin rays of the fish were 76.6 in Fukuoka, 75.3 in Kyoto and Ishikawa, 72.5 in Niigata, and 70.9 in Akita. There were significant differences in mean numbers between two successive regions, except of a few case.

Similarly, there appeared to be regional differences in first ring radius of otolith, large in southern small in northern regions in the Japan Sea.