

相模湾におけるイバラヒゲの成熟特性について

北沢 菜穂子

Maturity of roundnose grenadier *Coryphaenoides acrolepis* in Sagami Bay

Naoko KITAZAWA*

A B S T R A C T

Body size frequency, gonadal maturity, reproductive cycle, and fecundity were described for 260 individuals of *Coryphaenoides acrolepis* in 1998 and 1999 in Sagami Bay. Pre anal length (PAL), body weight and gonad weight were measured in all individuals, and the gonads of 147 females (PAL 17.0-33.2cm) were examined histologically. Body size of 110 males ranged from 14.0 to 27.0cm PAL with a mean of 20.9cm, and that of 150 females ranged from 17.0 to 34.0cm PAL with a mean of 24.0cm. Size frequency of oocyte diameter was determined in 18 females, and the distribution of oocyte diameter had two modes. Postovulatory follicles were observed from January to May. The youngest maturation in female was estimated to occur at 21cm PAL. Fecundity was determined by counting the number of larger size oocytes in two modes of oocytes for 15 females that had the late phase of depositing yolk granules. Relationship between fecundity and PAL of *C. acrolepis* was given by the following equation: $F = 1.03 \times 10^4 \times \text{PAL} - 1.68 \times 10^5$. Using this equation, the fecundities were estimated 48 thousand at 21cm PAL, and 183 thousand at PAL 34cm, respectively.

緒 言

深海性ソコダラ類のイバラヒゲは、相模湾以北の太平洋岸およびカリフォルニア沿岸の水深 300m 以深に分布している(中坊, 1993)¹⁾。その商業的利用については、三陸沖において沖合底びき網により漁獲され、すり身の原料魚として 1kg 当たり 40~110 円で取り引きされている(海洋水産資源開発センター, 1994)²⁾。また、神奈川県水産総合研究所では、相模湾の新たな漁業対象として同種の資源開発を行っており、1998 年 11 月には試験的ながらも漁業者による操業が行われ、1kg 当たり 700 円で取り引きされるなど、その有望性が期待されている。

本種については、アメリカ西海岸における分布や産卵生態(Matsui et al., 1990; Stein and Pearcy, 1982)³⁾、仔稚魚期の形態(Stein, 1980)⁴⁾についての知見がある。また、本邦においては、東北海域の本種を含む深海性タラ目全般について、分布、魚価、胃内容物、成熟体長、産卵期の推定等が報告されている(橋本 et al., 1982⁵⁾; 海洋水産資源開発センター, 1994²⁾)。しかし、相模湾における本種の知見はほとんどなく、その生態や資源量についての把握が急務となっている。

そこで本報告では、相模湾において周年に渡って採集

されたイバラヒゲを用い、卵巣の組織切片を作成して、同湾における本種の成熟特性を明らかにする。

材料と方法

標本の採集

本研究で使用したイバラヒゲは、1998 年 4 月から 1999 年 5 月までの期間に相模湾の水深 1000~1500m において(fig.1)立縄により採集された 260 個体である。標本の採集はおおむね月 1 回のペースで行った。月別の雌雄別採集個体数は Table.1 に示した。

採集したイバラヒゲは実験室内で、全長(TL)、肛門前長(PAL)(以下、これを体長と呼ぶ)、体重(BW)、生殖腺重量(GW)を測定し、目視または生殖腺組織切片の観察により雌雄を判別した。卵巣については、10%海水ホルマリンで固定した。

卵巣組織切片の観察

1998 年 4 月から 1999 年 5 月に採集したメス 147 個体について、卵巣の組織切片を作成し、観察した。卵巣組織を自動浸透機によってパラフィン包埋後、ミクロトームにより厚さ 5µm の連続切片を作成し、自動染色機でヘマトキシリン、エオジン染色した後、光学顕微鏡で

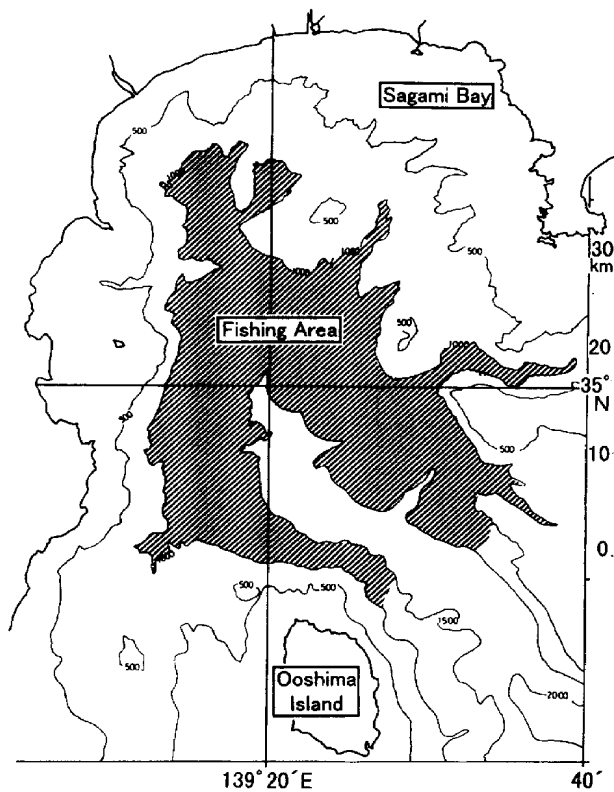


Fig.1 Fishing area where 260 *C.acrolepis* were collected in Sagami bay.

観察した。卵巣の成熟状態の区分は、Hunter and Macewicz (1985)⁶⁾により、以下のSTAGE1～6に分類した。ただし、卵黄蓄積期後期のうち、卵母細胞の周辺部から核近くまで大きな卵黄球がみられるものを卵黄蓄積期末期として区別した。

卵黄蓄積期以前 (STAGE1)

卵巣中に卵黄を蓄積した卵母細胞および排卵痕がみられない。

卵黄蓄積期前期 (STAGE2)

卵母細胞の細胞質縁部付近に顆粒状の卵黄がみられる。

卵黄蓄積期後期 (STAGE3)

卵母細胞の細胞質縁部に大きな卵黄球がみられる。

核周辺の卵黄は比較的小さい状態である。

卵黄蓄積期末期 (STAGE4)

卵母細胞全体に大きな卵黄球がみられる。

吸水卵 (STAGE5)

卵母細胞の卵黄球は全て融合して小板状となり、核が見えなくなる。

排卵痕あり (STAGE6)

卵巣組織中に排卵痕がみられ、明らかに産卵直後と考えられる。

卵径、卵数の計測

STAGE1～STAGE4の各3～5個体について、卵巣組織を約0.4g採取し、卵径0.2mm以上の卵母細胞について卵径を計測した。さらに、STAGE4の15個体から約0.4gの卵巣組織を採取し、そのなかから1.3mm以上の大型の卵母細胞を計数し、卵巣全体の大型の卵母細胞数に重量換算し、それを孕卵数とした。

結果

漁獲したイバラヒゲの雌雄別体長組成をFig.2に示した。オスは110個体、メスは150個体であった。雄の値は14.0～27.0cmの範囲にあり、モードは20cm、平均は20.9cmであった。雌の値は17.0～34.0cmの範囲にあり、モードは24cm、平均は24.0cmであった。22cm未満では雄の方が多かったが22cm以上からは雌の方が多く、27cm以上では雌のみがみられた。

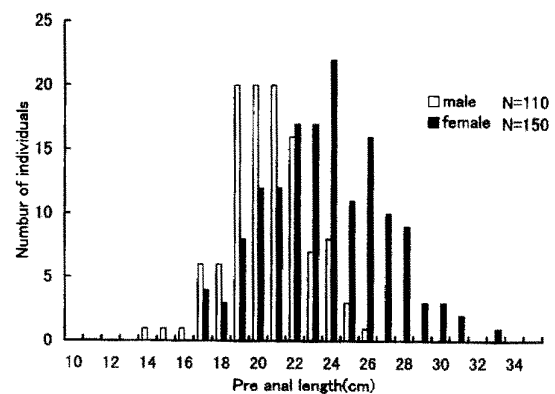


Fig.2 Size-frequency distribution of *C.acrolepis* PAL

雌雄別のGSI $\{(GW/BW) \times 100\}$ の経月変化をFig.3、各月の採集個体数をTable1に示した。GSIの平均値は雄は5～8月に1.2以下、雌は5～9月に5.0以下の低い値を示した。また、雌雄ともにGSIが比較的高い11～4月では、GSIの個体間のばらつきが大きくなる傾向がみられた。

卵巣組織切片の観察を行ったところ、卵母細胞の発達状態・卵母細胞の密度は卵巣の各部分で同様であった。そこで、観察には卵巣の下端より約1/4の部分の縁部を用いた。各STAGEの個体の月別出現割合をFig.4に示した。STAGE1の個体はほぼ周年みられた。STAGE4の個体は1998年4、5月、1998年11月～1999年2月、4月に出現した。また、STAGE6の個体は1998年4、5月、1999

Table 1 Monthly number of *C.acrolepis* examined

Year	1998					1999								
Month	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Males	15	36	9	3	3	21	8	8	7					
Females	4	22	12	6	9	13	2	36	16	14	10	6		

年1～4月に出現した。STAGE5の個体はみられなかった。STAGE6の個体の中で最小のものの体長は21.6cmだった。

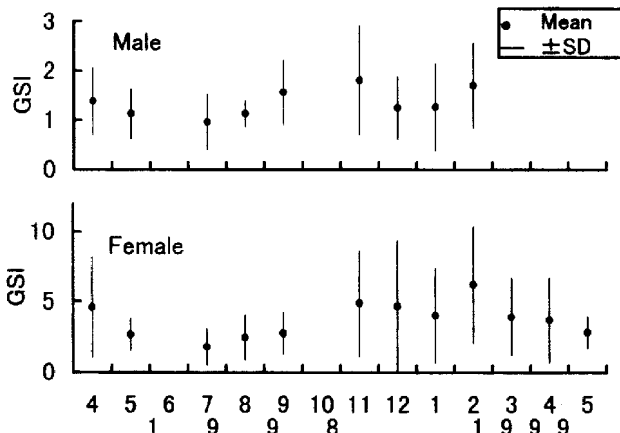


Fig.3 Mean GSI in relation to month of collection for male and female *C. acrolepis* from mid-Sagami bay in 1998 and 1999.

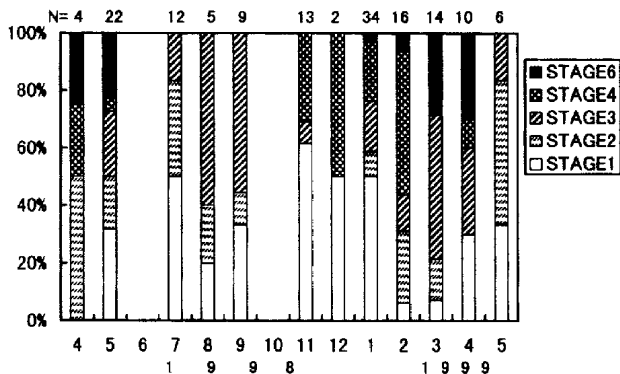


Fig.4 Monthly change of proportional frequencies of the various ovarian maturity stage.

各 STAGE 毎の GSI の平均及び標準偏差を Fig.5 に示した。その平均値は STAGE1～3 にかけて緩やかに上昇した。しかし、STAGE4 で急激に上昇し、平均は 9.44 ± 2.32 であった。

雌の体長と GSI の関係を Fig.6 に示した。体長 21cm 以上から GSI が 7 以上と高い個体が見られた。

各 STAGE 毎の卵径組成の頻度分布を Fig.7 に示した。その組成は STAGE2～STAGE4 の各個体とも、0.4mm 以下の小さな卵群と、それ以上の大きな卵群の二峰型を示した。後者の卵径範囲は STAGE2 で 0.4～0.7mm、STAGE3 で 0.6～1.2mm、STAGE4 で 1.3～1.7mm だった。

STAGE4 の個体において体長と 1 個体当たりの大型卵の数の関係を Fig.8 に示した。卵径組成が連続的ではなく二峰型であるため、以下、1 個体当たりの大型卵の数を孕卵数とする。孕卵数は約 4 万～16 万個であり、体長と孕卵数の関係は、以下の回帰式で示された。

$F = (1.03 \times 10^4) \times PAL - 1.68 \times 10^6$ (F: 孕卵数, $r^2 = 0.8732$) - この回帰式から、イバラヒゲの体長と孕卵数の間には高

い正の相関が認められ、成長に伴い孕卵数が増加することが明らかになった ($p < 0.01$)。この回帰式により体長毎の孕卵数を推定すると、21cm で約 48000 個、34cm で約 183000 個となった。

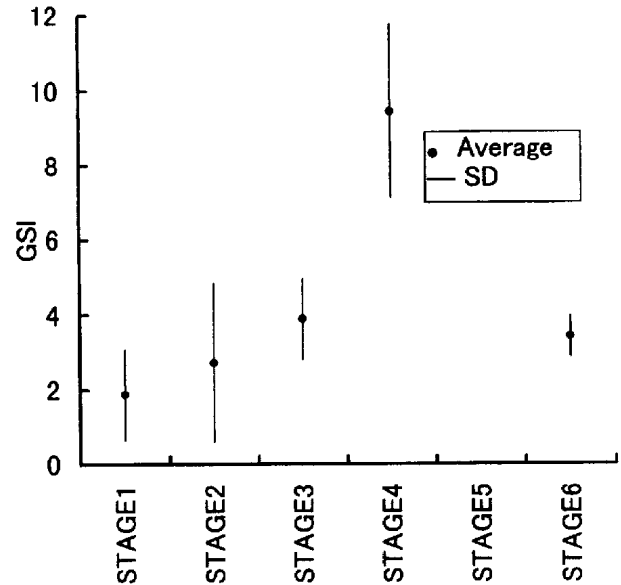


Fig.5 Changes in GSI in *C. acrolepis* females at various ovarian maturity stage.

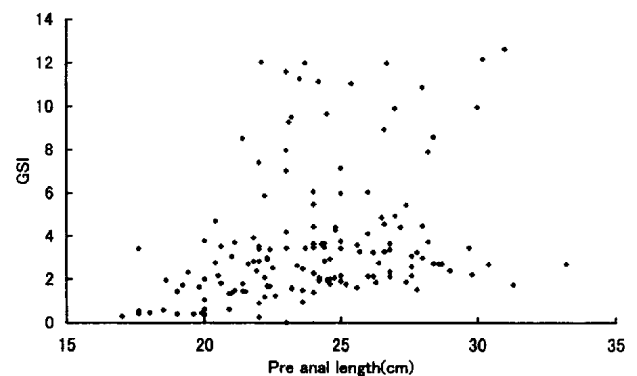


Fig.6 Relationship between PAL and GSI in *C. acrolepis* females.

考 察

本調査で漁獲したイバラヒゲは雄に比べて雌の方が大きく、体長 27cm 以上の個体は全て雌であった。本種では、耳石輪紋数が同じである場合雌の方が雄より体長が大きいという知見 (Matsui et al. 1990)¹⁾ があることから、この現象は雌の方が高年齢が多いというよりは、雌は雄に比べて成長が早いためであると考えられる。

雌の GSI 及び排卵痕を持つ最小個体から、雌の生物学的最小形は約 21cm と考えられた。従って、本調査での漁獲物のうち、雌については約 80% が産卵に参加する可能性がある個体であると推測される。また、雄につい

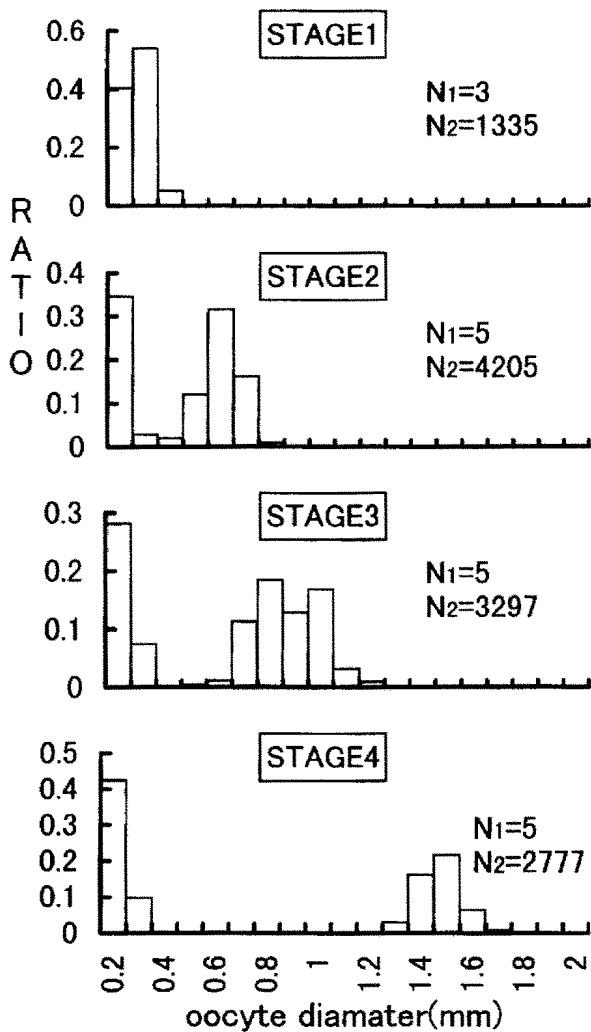


Fig.7 Frequency distribution of oocyte diameter from each of 5 or 3 females.
(N_1 = Number of individuals examined ; N_2 = Number of enumerated oocytes.)

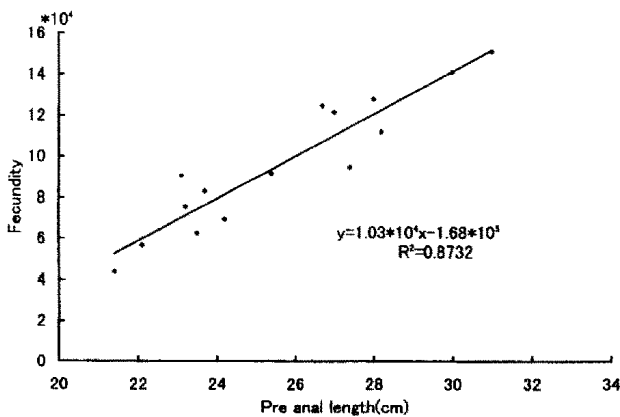


Fig.8 Relationship between PAL and fecundity

ては体長約 18cm 以上の個体で漁獲時に放精しているものが観察されており、雌よりも成熟体長は小さいと考えられた。そのため、雄についても漁獲物の大部分が再生産に寄与している可能性のある個体であると考えられる。

本調査では漁具として立縄を用いた。漁獲したイバラヒゲの体長範囲は 14.0 ~ 34.0cm であり、漁獲物の大半が再生産に寄与する可能性がある大型魚であった。しかし三陸沖でオッターロール（通常網 96mm 目合、一部の調査点においてコッドエンドの内側に 38mm 目合の内張使用）を用いて行われた調査に於いては、体長範囲は 6 ~ 38cm であり、漁獲物の過半数が体長 15cm を下回る小型個体であった（海洋水産資源開発センター、1994）²⁾。三陸沖に於いては底引網によりソコダラ類の漁獲が行われているが、未成魚の混獲を避ける観点では、相模湾における漁業者によるイバラヒゲの漁獲方法は立縄が好適であると考えられた。

成熟が季節の進行とともに進行することと共に、排卵痕を持つ個体（STAGE6）が、漁獲されたことから、イバラヒゲは相模湾でも産卵を行っていることが示唆された。排卵痕の出現時期から、相模湾における本種の産卵期は 1 ~ 5 月であると考えられ、青森県 ~ 茨城県沖における過去の知見とほぼ一致した（橋本 et.al.1982）⁵⁾。一方、カリフォルニア沖においては、春から初夏にかけて産卵後の個体が多く漁獲され（Matsui, et.al.1990）³⁾、オレゴン沖に於いては、4 月と 9、10 月に成熟卵を持つ個体、10 月に産卵後の個体が漁獲されている（Stein and Pearcy 1982）⁴⁾。このことより、太平洋東岸沖海域と日本周辺海域では産卵期が異なると考えられた。

今回、イバラヒゲの孕卵数は約 48000 (21cm PAL) ~ 183000 個(34cm PAL)と推定された。しかし、Stein and Pearcy (1982)⁴⁾ はオレゴン沖のイバラヒゲの孕卵数は 22657 ~ 118612 であると報告している。Stein and Pearcy (1982)⁴⁾ は直径 0.81 mm 以上の卵を持つ個体について孕卵数の算定を行っているが、供試魚の体長は 534 ~ 842 mm (TL)、橋本 et.al. (1982)⁵⁾ の換算式により肛門前長に換算すると 17.0 ~ 28.4cm であった。本研究の結果では体長 17cm といった小型魚は未成熟個体とされ、生物学的最小形に差があるため小型魚では厳密に比較できないが、本研究の式により、例えば体長 28cm (PAL) の個体の孕卵数を推定すると今回の結果では約 12 万となり、Stein and Pearcy⁴⁾ の結果とほぼ一致する。従って、ある程度以上の体長であれば、体長当たりの孕卵数はオレゴン沖と相模湾でほぼ一致すると考えられた。

本研究においては、雄の成熟に関する知見が少なく、今後、精巢の成熟状態の観察や、雄の生物学的最小形の推定が必要である。さらに、漁業者による相模湾においてのイバラヒゲの操業も行われつつあるので、適切な資源管理方を構築するため、年齢と成長の関係等について早急に解明する必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり、様々なご指導をいただきました三谷勇博士を始め当研究所資源環境部の方々に深謝申し上げます。また、卵巣組織切片の作成にあたってご指導、ご協力いただいた中央水産研究所生物生態研究室の皆様、英文を御校閲いただいた同研究室の木村量博士、サンプルの採集に協力していただいた神奈川県水産総合研究所調査船「江の島丸」の乗組員の方々に心から御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 中坊徹次 (1993): 日本産魚類検索 全種の同定 362.
- 2) 海洋水産資源センター (1994): 平成4年度沖合漁場等再開発基礎調査 [三陸沖大陸棚斜面海域] 報告書
- 3) Matsui T., S.Kato, S.E.Smith (1990): Biology and Potential Use of Pacific Grenadier, *Coryphaenoides acrolepis* off California, Marine Fisheries Review, 52(3), 1-17
- 4) Stein D.L., W.G.Pearcy (1982): Aspect of reproduction, early life history, and biology of macrourid fishes off Oregon, U.S.A., Deep-Sea Research, 29, 1313-1329
- 5) 橋本良平・渡辺光男・小谷地栄 (1982): 東北海区の深海性タラ目魚類の生態について、東北水産研究所研究報告, 44, 1-24
- 6) Hunter J.R., B.J.Macewicz (1985): Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes., NOAA Technical Report NMFS 36, 79-94.