

有明海におけるデンベエシタビラムの年齢と成長および成熟について

山口 敦子, 久米 元^{*1}Age, growth and maturity of the tonguefish *Cynoglossus lighti* in Ariake SoundAtsuko YAMAGUCHI and Gen KUME^{*1}

Age, growth and maturity were examined for a population of the tonguefish *Cynoglossus lighti* in Ariake Sound. *C. lighti* were collected by set net and gill net in north Ariake Sound from May 2002 to October 2002. Age and growth was estimated by interpreting growth increments on scales. Marginal increment analysis showed that the annulus was formed once a year near the intensive spawning season. *C. lighti* caught during this study reached a maximum age at 5 years. The von Bertalanffy growth equations were established from back-calculated total lengths as follows: male, $L_t = 269 [1 - \exp \{-0.331 (t + 1.75)\}]$; female, $L_t = 240 [1 - \exp \{-0.703 (t + 0.561)\}]$, where L_t is total length in mm and t is age in years. The von Bertalanffy growth equations were not significantly different between sexes. The spawning season and age at maturity were estimated by measurement of the gonad somatic indices (GSI) and histological examination of ovaries. The spawning season occurred during June - September, and females attained sexual maturity by the end of their first year. It was indicated that *C. lighti* is a multiple spawner by the presence of postovulatory follicles and oocytes at secondary yolk stage in the same ovaries during the spawning season.

Key Words: 年齢と成長 age and growth, 産卵期 spawning season, 成熟年齢 age at maturity, デンベエシタビラム *Cynoglossus lighti*, 有明海 Ariake Sound

デンベエシタビラム (*Cynoglossus lighti*) は南シナ海から黄海に分布し、国内では有明海および八代海北部にのみ分布している (Mennon¹⁾, 田北²⁾ は本種をアカシタビラム (*C. joyneri*) のシノニムではないかとしているが、分類の確定には更なる検討が必要と考え、本報告では山田³⁾ に従い *C. lighti* を用いた。⁴⁾ 有明海には、デンベエシタビラム (*C. lighti*)、コウライアカシタビラム (*C. abbreviatus*)、イヌノシタ (*C. robustus*)、ゲンコ (*C. interruptus*) の4種のイヌノシタ属魚類が生息しており、⁵⁾ ゲンコを除く3種が湾奥部に分布している。⁶⁾ これら3種のイヌノシタ属魚類は、有明海で重要な漁業資源として様々な漁法で水揚げされており、中でもデンベエシタビラムは、佐賀県有明水産試験場によると佐賀県のウシノシタ類漁獲量の80~90%を占める重要な資源となっている。⁷⁾

諫早湾の干拓事業や筑後大堰の建設など、大規模な沿岸開発による環境変化の進む有明海では近年、ウシノシタ類を含め、魚介類の漁獲量が急激に減少している。⁴⁾ そこで我々は、将来的な資源管理を可能とするために、有明海に生息する有用魚類の全生活史の解明を目指して研究を進めている。その

一環として本研究では、デンベエシタビラムの年齢と成長および成熟について明らかにすることを目的とした。

実験方法

2002年5月から10月までの間に有明海北部に設置された竹羽瀬 (定置網の一種) と刺網で採集されたデンベエシタビラム205個体 (雄102個体, 雌103個体) を標本として使用した。標本の全長組成をTable 1に示した。標本は氷蔵して研究室に持ち帰った後、全長 (TL: mm), 体重 (BW: g), 肝臓重量 (HW: g) および生殖腺重量 (GW: g) を測定した。生殖腺については10%ホルマリン溶液で固定し、後の実験に供した。

全標本のうち、内臓の状態が悪かったものを除いた197個体 (雄97個体, 雌100個体) について、栄養状態を表す指標として肝臓重量指数 (HSI) を、成熟度を表す指標として生殖腺重量指数 (GSI) を、それぞれ以下の式により算出した。

$$HSI = (HW / BW) \times 10^2$$

$$GSI = (GW / BW) \times 10^2$$

*1 独立行政法人 国立環境研究所

(National Institute for Environmental Studies, 16-2, Onogawa, Tsukuba, Ibaraki, 305-8506 Japan)

Table 1. Length frequency of *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound

Total length (mm)	Number of specimens	
	Male	Female
81-100	0	3
101-120	3	6
121-140	11	2
141-160	19	32
161-180	9	9
181-200	19	10
201-220	24	17
221-240	15	18
241-260	2	5
261-280	0	1
Total	102	103
	205	

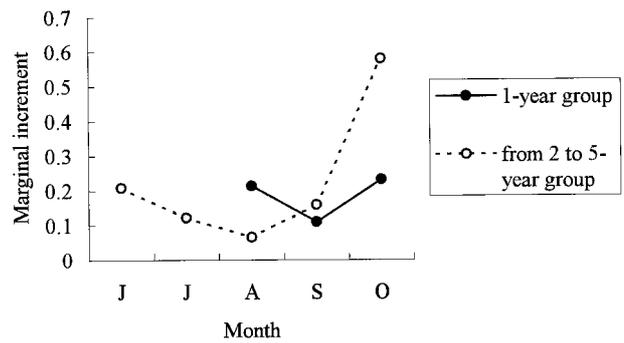
年齢形質には鱗を用いた。脱落の少ない有眼側の後方から数えて20枚目の側線鱗の上部付近から鱗を採取し、年齢査定に用いた。鱗を採取することのできた179個体(雄87個体, 雌92個体)を用いて、挟入法により鱗の観察標本を作製した。次に、万能投影機下で透過光線により20倍に拡大し、鱗径(R : mm)、輪紋径($r_1, r_2 \dots, r_n$: mm)を測定した。鱗径、輪紋径は焦点から被覆部前端の両湾曲部を通る右側の線を軸として、それに沿って測定した。輪紋の形成時期を縁辺成長率($(R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$)の月別平均値を求めることにより推定し、各輪紋形成時の逆算全長から、エクセルのソルバー⁸⁾によりvon Bertalanffyの成長式を算出した。得られた成長式についてはYamaguchi *et al.*⁹⁾に従い、雌雄間で比較を行った。

成熟年齢を組織学的に明らかにするために、産卵期に相当する6~9月(結果および考察を参照)に採集した雌73個体の卵巣組織の一部を常法に従ってパラフィン包埋し、厚さ4~5 μ mの切片を作成した。ヘマトキシレン・エオシン二重染色の後、光学顕微鏡下で観察した。包埋する卵巣の部位には有眼側の卵巣の中央部を使用し、卵母細胞の成熟過程を田代ら¹⁰⁾に準じて分類した。

結果および考察

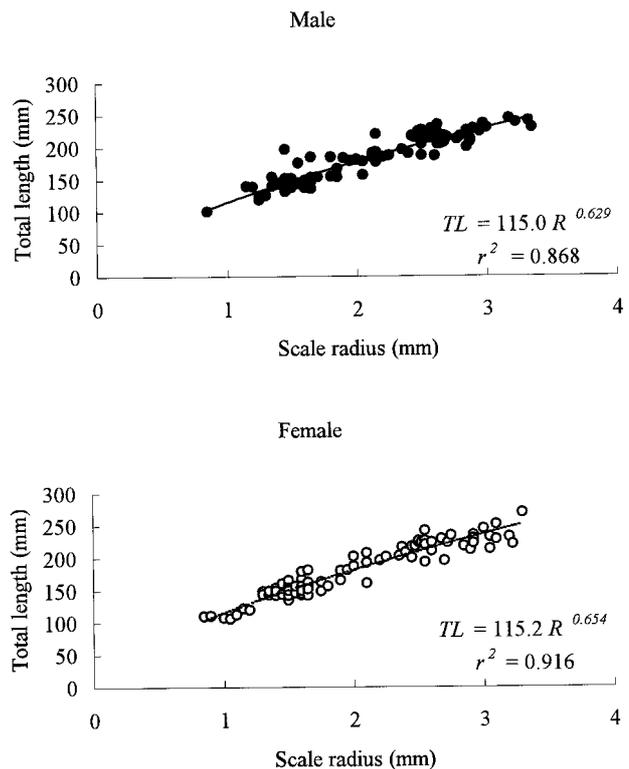
1. 年齢と成長

年齢査定に使用した179個体のうち、173個体の鱗の輪紋が判読可能であった(判読率96.6%)。輪紋の形成時期を推定するために縁辺成長率の月別平均値を求め、Fig. 1に示した。縁辺成長率は1輪群では9月に、2~5輪群では8月に急激に低下して最低値を示し、その後上昇した。この結果から輪紋は年に1輪、産卵期である8~9月に形成される年輪と推定されたため、輪紋を年齢形質として用いることが可能であると判断された。当初、年齢形質として耳石の扁平石を用いることを検討したが、無眼側、有眼側ともに輪紋が不鮮明であった。Takita *et al.*¹¹⁾にしたがい扁平石の薄切切片を作成し、万能投影機下で観察を行ったが、やはり輪紋は不鮮明

**Fig. 1** Monthly Changes in marginal increments on scales of *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound.

であった。したがって、デンベエシタピラメでは、耳石は年齢形質として妥当ではないと判断された。

年齢と成長の関係を雌雄別に調べるために、雄85個体、雌88個体について全長 TL (mm) と鱗径 R (mm) の値をプロットしたところ、高い相関を示す以下の関係式が得られた(Fig. 2)。

**Fig. 2** Relationships between total length and scale radius for male and female *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound.

$$\text{雄: } TL = 115.0 R^{0.629} \quad (r^2 = 0.868)$$

$$\text{雌: } TL = 115.2 R^{0.654} \quad (r^2 = 0.916)$$

上記の関係式から各輪紋形成時の全長を求め(Table 2)、これらの値をもとに雌雄別にvon Bertalanffyの成長式を算出した(Fig. 3)。

Table 2. Mean scale ring radii (\pm SD) at estimated age for males and females *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound

		Male				
Estimated age (year)	Number of specimens	Mean scale ring radii (mm)				
		r_1	r_2	r_3	r_4	r_5
1	17	1.63 \pm 0.16				
2	11	1.75 \pm 0.10	2.35 \pm 0.21			
3	11	1.69 \pm 0.20	2.32 \pm 0.17	2.67 \pm 0.21		
4	7	1.73 \pm 0.11	2.21 \pm 0.10	2.69 \pm 0.18	2.86 \pm 0.25	
5	1	2.00	2.50	2.80	3.00	3.30
Mean \pm SD		1.69 \pm 0.17	2.31 \pm 0.17	2.68 \pm 0.20	2.88 \pm 0.24	3.30
Back-calculated total length (mm)		160 \pm 37.7	195 \pm 37.7	214 \pm 41.8	224 \pm 46.9	244

		Female			
Estimated age (year)	Number of specimens	Mean scale ring radii (mm)			
		r_1	r_2	r_3	r_4
1	20	1.63 \pm 0.18			
2	8	1.73 \pm 0.12	2.43 \pm 0.26		
3	20	1.64 \pm 0.22	2.29 \pm 0.23	2.71 \pm 0.24	
4	3	1.68 \pm 0.12	2.30 \pm 0.05	2.63 \pm 0.13	2.87 \pm 0.15
Mean \pm SD		1.65 \pm 0.19	2.33 \pm 0.23	2.70 \pm 0.23	2.87 \pm 0.15
Back-calculated total length (mm)		160 \pm 38.9	200 \pm 44.1	221 \pm 44.1	230 \pm 33.3

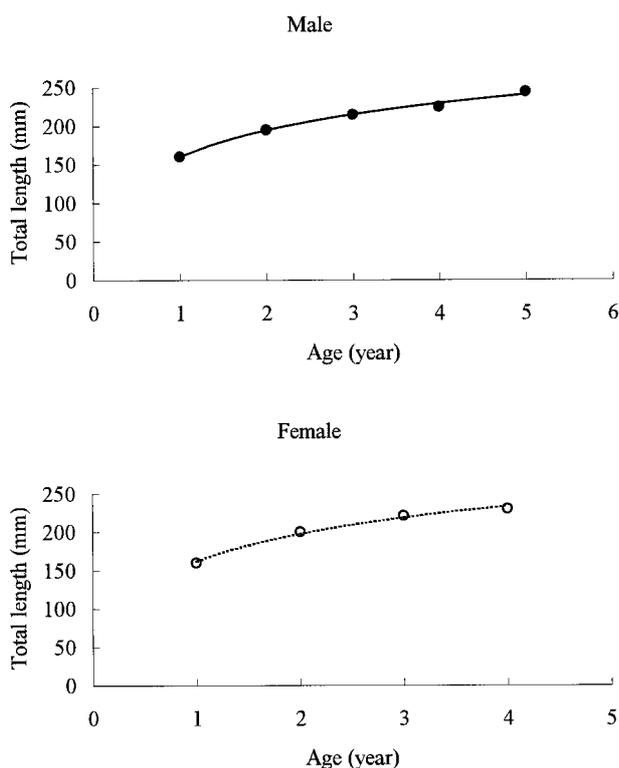


Fig. 3 The von Bertalanffy growth curves for male and female *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound.

雄: $L_t = 269 [1 - \exp \{-0.331 (t + 1.75)\}]$

雌: $L_t = 240 [1 - \exp \{-0.703 (t + 0.561)\}]$

最高年齢は雄で5歳, 雌で4歳, 最高全長は雄で244mm, 雌で269mmであった。

デンベエシタピラメの年齢と成長に関する研究結果はこれ

まで報告されていない。デンベエシタピラメと同種の可能性が指摘されているアカシタピラメについて松村は,¹²⁾ 体長組成をもとに1歳および2歳魚の秋季の全長は17cm, 21~22cmであり, 4歳を迎えるまでにほとんどが死滅すると推定している。また, 成長に雌雄差がある可能性を指摘しているものの, それについての検討はなされていない。本研究では, デンベエシタピラメの雌雄間の成長に有意差はみられなかった ($df = 5, 2; F = 1.183, p > 0.05$)。

2. 成熟

生殖腺重量指数 (*GSI*) の月別平均値を求め, Fig. 4 に示した。雄の*GSI*は常に低い値で推移していたが, 雌の*GSI*は6月に上昇し, 9月には低い値を示しており, 明確な季節サイクルが見られた。このことから, 有明海における本種の産卵期は6~9月と考えられた。田北⁵⁾は, 完熟魚の出現状況から本種の産卵期を6~8月と推定している。また, 南¹³⁾は若狭湾周辺海域でアカシタピラメの調査を行い, 生殖腺重量

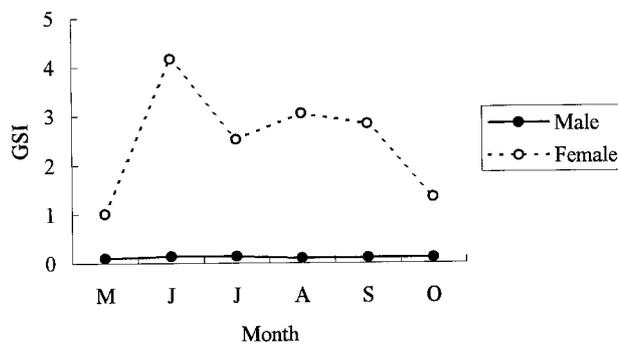


Fig. 4 Monthly Changes in gonado-somatic indices (*GSI*) for male and female *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound.

指数の経月変化と発育初期の仔魚の出現時期から産卵期を7~9月と推定した。

肝臓重量指数 (HSI) の月別平均値を求め, Fig. 5 に示した。雌雄ともに産卵期初期から終期に向かい栄養状態が悪化する傾向が見られた。

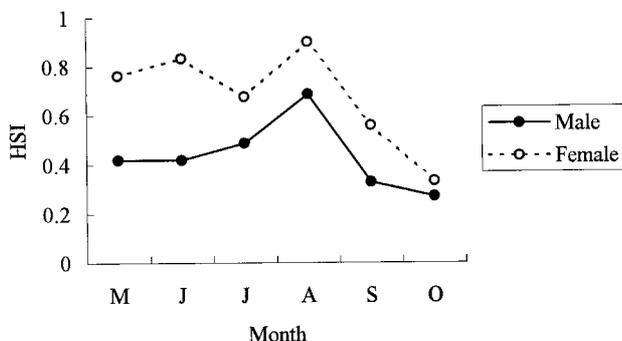


Fig. 5 Monthly Changes in hepato-somatic indices (HSI) for male and female *Cynoglossus lighti* from Ariake Sound.

卵巣の組織学的観察結果から, 卵母細胞は周辺仁期, 卵黄胞期, 第一次卵黄球期, 第二次卵黄球期, 第三次卵黄球期, 胚胞移動期, 成熟期の7段階に区分することができた。全長142mm以上の全ての個体が卵巣内に卵黄球の蓄積を開始した卵母細胞を有しており, これらの個体は既に成熟に達し, この産卵期間内に産卵が可能であることが示された。全長142mmは本種の満1歳時の全長にほぼ相当することから, 本種は満1歳で成熟すると考えられる。また, 排卵を示す空濾胞をもつ卵巣内に, 第二次卵黄球期の卵母細胞が形成されていたことから (Fig. 6), 本種は多回産卵を行うことが明らかとなった。

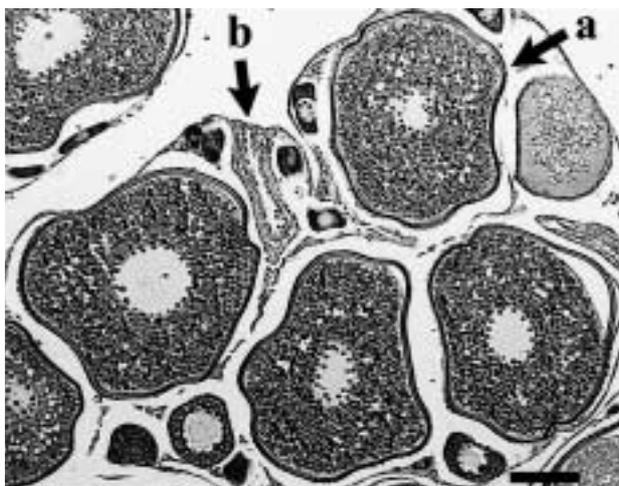


Fig. 6 Histological section of the ovary of *Cynoglossus lighti*. Oocytes at secondary yolk stage (a) and empty follicle (b). Scale bar = 0.1mm.

要 約

2002年5月~10月にかけて有明海の湾北部で竹羽瀬 (定置網の一種) と刺網によって採集した205個体 (雄102個体, 雌103個体) の標本をもとに, デンベエシタピラメの成長および成熟について調査を行った。年齢査定には鱗を使用した。縁辺成長率輪紋は年に一輪, 産卵期である8~9月に形成されており, 満年齢を示すことが明らかとなった。標本の最高年齢は5歳であった。輪径と全長の関係式から算出した逆算全長をもとに, 雌雄の成長はvon Bertalanffyの成長式によって以下のように表された。

$$\text{雄: } L_t = 269 [1 - \exp \{-0.331 (t + 1.75)\}]$$

$$\text{雌: } L_t = 240 [1 - \exp \{-0.703 (t + 0.561)\}]$$

雌雄間で成長式に有意差はみられなかった。GSIおよび卵巣の組織学的観察結果から, 本種の産卵期は6月~9月で, 雌は1年目で成熟年齢に達することがわかった。また, 排卵を示す空濾胞をもつ卵巣内に, 第二次卵黄球期の卵母細胞が形成されていたことから, 本種は多回産卵を行うことが明らかとなった。

謝 辞

標本採集の際に様々な便宜を図って下さいました漁業者の中村啓二郎氏に心より感謝します。

引用文献

- 1) A. G. K. Menon: *Smithon. Contr. Zool.*, 238, 1-129 (1977).
- 2) 田北徹: 魚類. 佐藤正典 (編), 有明海の生きものたち. 海游社, 東京, 2000, 213-252.
- 3) 山田梅芳: カレイ目ウシノシタ科. 中坊徹次 (編), 日本産魚類検索 全種の同定第二版. 東海大学出版会, 東京, 2000, 1338-1392.
- 4) 興石裕一, 大阪幸男, 林宗徳, 佐野元彦, 村井武四: 水産総合研究センター研究報告, 1, 23-34 (2001).
- 5) 田北徹: 海洋科学, 12, 105-115 (1980).
- 6) 鷲尾真佐人, 有吉敏和, 野口敏春: 佐賀県有明水産試験場研究報告, 17, 7-10 (1996).
- 7) 佐賀県有明水産試験場: 昭和58・59年度組織的調査研究活動推進事業報告書, 1985, p.44.
- 8) 東海正: 水産海洋研究, 61, 288-298 (1997).
- 9) A. Yamaguchi, T. Taniuchi and M. Shimizu: *Fisheries Sci.*, 64, 732-739 (1998).
- 10) 田代一洋, 岩田一夫, 延東真, 田原健, 佐藤昌子: *Nippon Suisan Gakkaishi*, 69, 591-595 (2003).
- 11) T. Takita, T. Sato and K. Kasai: *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59, 39-44 (1993).
- 12) 松村眞作: 岡山県水産試験場事業報告書 (昭和53年度), 24-38 (1979).
- 13) 南卓志: *日本水産学会誌*, 49, 719-724 (1983).