

## 加熱処理した耳石を用いた 有明海におけるオニオコゼの年齢と成長

鈴木 洋行

### Age and Growth of the Devil Stinger by Burnt Otolith, *Inimicus japonicus* in Ariake Sound

Hiroyuki Suzuki

Age and growth of the Devil Stinger, *Inimicus japonicus* collected in Ariake Sound from May 2002 to May 2004 were examined by measuring the radii of burnt otolith annuli. Monthly changes in marginal growth increment indicated that ring formation occurred once a year from May to June. The von Bertalanffy's growth equations for males and females were derived as follow:

$$\text{Male : } Lt = 244.29(1 - \exp(-0.385(t + 0.890)))$$

$$\text{Female : } Lt = 286.546(1 - \exp(-0.333(t + 0.954)))$$

where Lt is total length in mm and t is age in year. The total length of female calculated from the equation was larger than that of male at any age.

Key words : *Inimicus japonicus*, Age, Growth

## 緒 言

オニオコゼ *Inimicus japonicus* は新潟県以南の南日本に分布し<sup>1)</sup>、長崎県では有明海域や北松海域など県内各地で、主に刺網、小型底曳網、曳縄などで漁獲されている。本種は沿岸域に定着する傾向が強<sup>く</sup><sup>2,3)</sup>、市場価値が高いことから、近年、沿岸漁業者からの漁獲増の要望が強い。そのためには適切な資源管理や栽培漁業等の資源増殖策を講じる必要がある。年齢と成長に関する知見はこれらの施策を検討する上で必須である。

これまでも、大阪府や新潟県等の他県海域において全長組成の群分離による年齢査定や後翼状骨等を用いた年齢査定が試みられている<sup>4-7)</sup>。しかし、本県沿岸域に生息するオニオコゼの年齢と成長に関する知見はない。また、これまでの年齢形質を使用した年齢査定方法は、輪紋観察までの過程に長時間を要した。

そこで、既存の知見より簡便な方法として、後述する加熱処理した耳石を用いて有明海におけるオニオコゼの年齢と成長を明らかにすることを試みた。

## 実験方法

まず、後翼状骨輪紋と加熱処理した耳石輪紋との年齢形質としての有効性を比較するため、標識放流後、再捕された平成13年産放流（ALC2重又は3重染色）の4<sup>+</sup>才魚4個体、平成15年産放流（ALC1重染色及び腹鰭切除）2<sup>+</sup>才魚12個体について、甲翼状骨及び加熱処理した耳石の輪紋数を計数した。その結果、甲翼状骨では輪紋が不明瞭な個体や輪紋数が異なっている個体があり、正しく計数できた個体は4<sup>+</sup>才魚で2個体（正答率50%）、2<sup>+</sup>才魚で8個体（同67%）であった。それに対して加熱処理した耳石では全数が正しく計数できた。このことから加熱処理した耳石輪紋が年齢形質として優れていると判断

し、以下の採集標本を同様の方法で処理した。

使用した標本は2002年5月から2004年5月までに、島原半島沖の有明海 (Fig. 1) において、刺し網で漁獲された562個体である。

標本は全長 (TL: mm), 体重 (BW: g) を測定

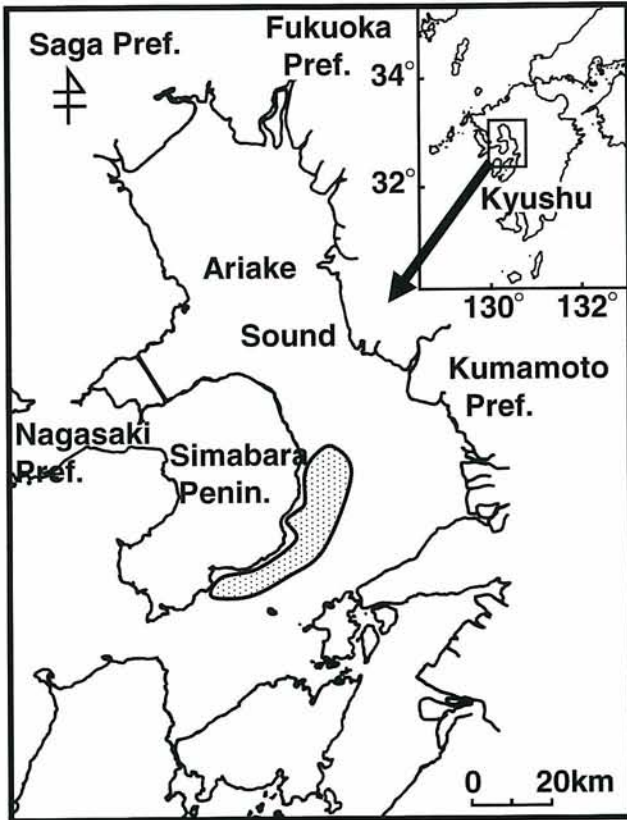


Fig. 1. Sampling location in the present study. Area marked by dots indicates the fishing ground in the Ariake Sound.

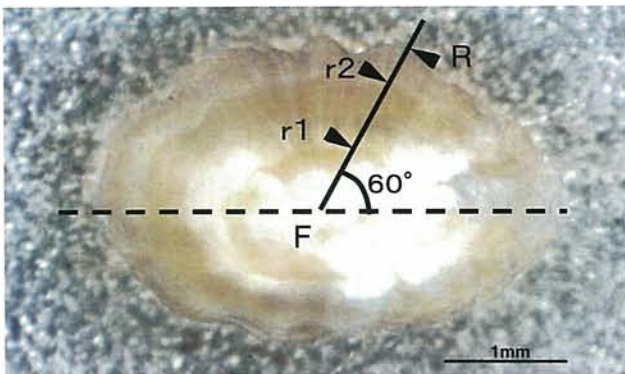


Fig. 2. Otolith of *I. japonicus* (196mm in total length) caught in Ariake Sound on 28 October 2002. F, focus; R, otolith margin; r1-r2, the first to second annulus.

後、生殖腺の形状から雌雄を判別後、生殖腺重量を測定し、生殖腺重量指数 (GSI=100×GW/BW) を算出した。加熱処理の方法は、まず耳石を摘出後、よく水洗して付着物を取り除いた。その後凹面側から核中心付近まで研磨器MC101 (マルトー社製) を用いて研磨し、250℃のホットプレート上に2時間のせて加熱処理をした。加熱処理した耳石はキシレン透徹後、デジタルマイクロスコープVH-6300 (KEYENCE社製) で拡大して観察した。耳石輪紋の測定軸は長軸長辺方向から短軸長辺方向に60°の角度で、最外縁までの距離 (耳石径R) と輪紋径は白色帯の内側までの距離 (耳石輪径rn) を測定した (Fig. 2)。耳石は左右の区別無く用い、摘出時や研磨時に測定部位が欠損した場合は他方の耳石を加工して使用した。

## 結 果

**耳石径—全長関係** 耳石径R (mm) と全長TL (mm) との関係を図4に示した。雌雄で耳石径と全長の関係について共分散分析を行った結果、5%有意水準で雌雄に差が認められた。雌雄の耳石径R (mm) と全長TL (mm) の関係は下式で表された。

$$\text{雄: } TL = 74.781 \times R + 75.106 \quad r = 0.7760 \quad (1)$$

$$\text{雌: } TL = 92.1 \times R + 58.427 \quad r = 0.7713 \quad (2)$$

耳石径実測値にばらつきが見られるため、三尾<sup>7)</sup>に従い、上式で各個体の実測値を標準化し、以後の解析には標準化した値を使用した。

**輪紋形成時期** 耳石輪紋の形成時期を明らかにするために、周年標本が確保された2本の輪紋がある標本群283個体の縁辺成長率MGI (Marginal Growth Increment) の経月変化を図3に示した。

$$MGI = (R - r_2) / (r_2 - r_1)$$

r<sub>2</sub>: 核から第2輪紋までの輪紋径

r<sub>1</sub>: 核から第1輪紋までの輪紋径

MGIは雌雄ともに5月にかけてもっとも高くなり、6月に急激に低下し最低値を示した後、徐々に高くなった。このことから、輪紋形成は年1回、形成時

期は5-6月頃であると推定された。GSIの経月変化はFig. 4に示すとおり、雌雄とも4月から7月にかけて高い値を示し、5月にピークを示したことから、輪紋形成時期と産卵期はほぼ一致していると判断した。

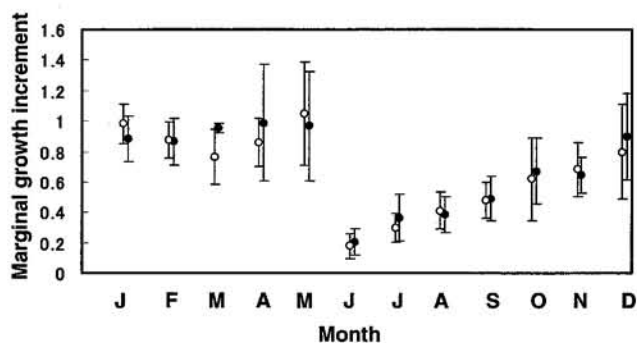


Fig. 3. Monthly change of marginal growth increment of sectioned otoliths. Circles and vertical bars indicate mean and standard deviation, respectively. Open circle, male; solid circle, female.

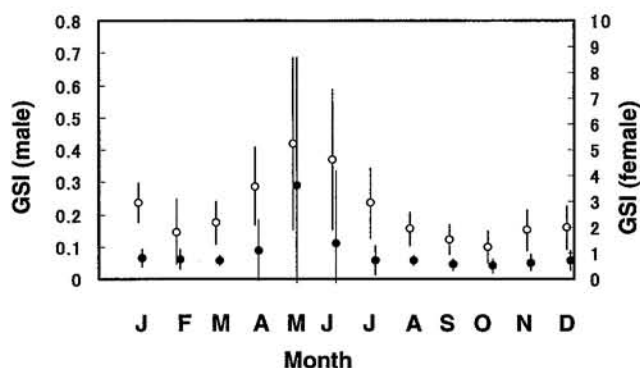


Fig. 4. Monthly changes of the gonadosomatic index (GSI). Circles and vertical bars indicate mean and standard deviation, respectively. Open circle, male; solid circle, female.

年齢と成長 年齢群別・雌雄別の平均輪紋径をTable 1に示した。各輪紋径には年齢に伴う増加や減少は認められないので、Lee現象及び反Lee現象は無いものとみなし、各年齢群の平均輪紋径を更に平均した値を各輪紋径の代表値とした。その代表値を(1)、(2)式に代入して雌雄別に輪紋形成時の全長を算出し、Walfordの定差図法により、von Bertalanffyの成長式を求めた結果、次式を得た。

$$\text{雄: } Lt = 244.29(1 - \exp(-0.385(t + 0.890))) \quad (3)$$

$$\text{雌: } Lt = 286.55(1 - \exp(-0.333(t + 0.954))) \quad (4)$$

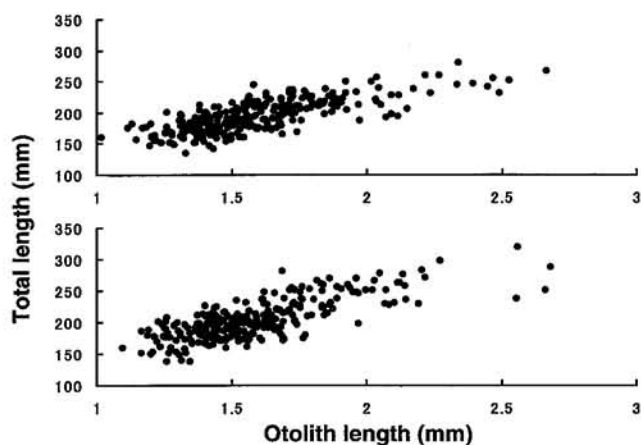


Fig. 5. Relationships between otolith length and total length in *I. japonicus* top, male; bottom, female

Table 1. Mean annulus radii for each ring group

sex	ring group	number of individual	Ring radii (mm)					
			r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>6</sub>
male	1	84	0.77					
	2	149	0.76	1.27				
	3	39	0.76	1.21	1.54			
	4	12	0.81	1.28	1.59	1.81		
	5	3	0.85	1.25	1.56	1.82	2.05	
	6	6	0.79	1.31	1.63	1.90	2.10	2.25
	mean	293	0.79	1.27	1.58	1.84	2.07	2.25
female	1	85	0.79					
	2	134	0.80	1.30				
	3	33	0.85	1.36	1.68			
	4	10	0.83	1.32	1.68	1.89		
	5	2	0.88	1.33	1.64	1.90	2.04	
	6	5	0.81	1.27	1.55	1.77	1.94	2.10
	mean	269	0.82	1.31	1.64	1.85	1.99	2.10

Lt: t歳時の推定全長

また、体重 (BW; g) と全長 (TL; mm) の間には

$$\text{雄: } BW = 3.721 \times 10^{-5} TL^{2.878} \quad (r = 0.956) \quad (5)$$

$$\text{雌: } BW = 2.381 \times 10^{-5} TL^{2.967} \quad (r = 0.964) \quad (6)$$

の関係があり、(3)、(4)の成長式及び(5)、(6)の関係式から求めた満年齢時の計算全長、計算体重はTable 2に示すとおりであった。

Table 2. Estimated total length (mm) and body weight (g)

Age	Male		Female	
	TL	BW	TL	BW
1	126	42	137	52
2	164	88	179	116
3	190	134	210	184
4	207	173	231	246
5	219	203	247	299
6	227	225	258	341
7	233	241	266	373
8	236	253	272	397
∞	244	278	287	464

## 考 察

年齢と全長の関係について、過去の知見と今回の結果を列挙した<sup>3-6)</sup>(Table 3)。過去の知見は海域によって満年齢と全長の関係の求め方が異なっているため、その求め方を事例ごとに簡単に紹介する。新潟県、愛媛県の事例は甲翼状骨を年齢形質として満年齢と全長の関係を求めている。大阪湾の事例は全長組成の群分離により求めている。島根県では耳石横断面を年齢形質として用いて求めている。ただし、島根県の事例は、漁獲物標本の年齢毎の平均全長であり満年齢の全長を示したものはやや異なる。このように算出方法が異なっており、今回の結果との単純な比較は出来ない。ただ、雌雄別に算出の行われた全ての海域において、雌7歳で250-260mm、雄7歳で230-240mmと近似した値が得られており、雌が雄より成長が良いと考えられる。しかし、若齢時の推定全長は各海域で分散が大きく、耳石を用いた当県及び島根県の2事例及び全長組成の群分離により求めた大阪の事例に対し、甲翼状骨を用いた2事例は若齢時の全長が小さい結果となっている。

先述した標識放流魚を用いた予備試験の結果では、後翼状骨では輪紋が不明瞭な個体とともに輪紋数が多く計数される個体が確認された。このことから、甲翼状骨を用いた知見は実際より輪紋を多く計数したために、若齢時の全長を小さく見積もっている可能性も考えられた。渡辺ら<sup>6)</sup>はオニオコゼ

の耳石を用いる問題点として耳石輪紋の形の不安定さを指摘しているが、今回の方法では三尾<sup>7)</sup>の方法による標準化した値を使用することと各輪紋径は平均値を使用することで輪紋の形の不安定さによる誤差は、ある程度克服できていることを示した。予備試験の結果から今回の処理方法は、後翼状骨より妥当であると判断したが、標本数が少なく、5歳魚以上の高齢魚での検証が行われていない。過去の知見でも、耳石については高齢魚の輪紋計数の不安定さが指摘されている<sup>5-6)</sup>。高齢魚の検証も含め、更に本研究結果を検証する必要がある。島根県の事例で行われている耳石横断面による輪紋観察は、横断面を観察するにあたって耳石を成形充填材に埋没させて固化した後に、充填材ごと研磨するため、研磨する時間も長くなる。一方、今回の処理方法では耳石を直接研磨するため、研磨時間は短く、加熱処理もホットプレート上へのせるだけのため、観察までの時間が大幅に削減される。このため、労力的な面から簡便で有効な方法と判断した。今後は同一手法を用いて、異なる海域との成長比較をしていく必要がある。

## 謝 辞

本研究のとりまとめにあたり、種々のご指導を賜るとともに校閲の労をとられた、九州大学大学院農学研究院 中園明信名誉教授に深謝の意を表する。

Table 3. Comparison in growth of *Inimicus japonicus* with six areas

Survey area	Total length at full age (mm)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Niigata Pref. male	86	128	161	187	208	224	236	246
female	92	136	171	200	224	243	258	270
Ehime Pref. male	100	146	178	200	212	226	233	238
female	104	154	191	219	240	256	268	270
Osaka Bay (Osaka Pref.)	132	189						
Shimane Pref. male		160	183	202	224	239	248	
female		160	189	211	242	257	260	
Ariake Sound (Nagasaki Pref.) male	126	164	190	207	219	227	233	236
female	137	179	210	231	247	258	266	272

## 文 献

- 1) 阿部宗明. 原色魚類検索図鑑. 北隆館, 東京. 1989; 1: 205.
- 2) 佐野雅基. 大阪湾における外部標識オニオコゼの移動. 大阪水試研報 2003; 14: 29-35.
- 3) 佐野雅基. 大阪府におけるオニオコゼ種苗の放流技術とその効果. さいばい 2000; 93: 15-22.
- 4) 有山啓之. 大阪湾におけるオニオコゼの成長. 大阪水試研報 1995; 9: 33-39.
- 5) 愛媛県. 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類・甲殻類グループ総合報告書, 1990; 愛 28-34.
- 6) 清川智之, 曾田一志, 佐々木正. 鳥根県東部沿岸における放流オニオコゼ人工魚の再捕状況. 栽培技研 2000; 28(1): 17-23.
- 7) 渡辺憲一, 貝田雅志, 花田利香子, 伊藤東. 新潟県沿岸海域におけるオニオコゼ *inimicus japonicus* の年齢と成長および産卵期. 日水誌 2003; 69(2): 201-207.
- 8) 三尾真一. 九州における沿岸魚類の資源生物学的研究 I, メバルの年齢, 成長および成熟. 九大農学芸誌1961; 18: 419-436.