

牛窓地先におけるクロダイ若齢魚の年齢と成長

佐藤 二郎・唐川 純一

Age Determination and Growth of Young Black Sea Bream
Acanthopagrus schlegelii at the Ushimado Waters.

Jiro SATO and Junichi KARAKAWA

種苗放流による栽培漁業を展開させるには放流種苗の成長、生残、移動、分布等の生物的諸特性を明らかにすると共に、天然群についても生態的知見を集積することが必要である。そこで、今回は年齢と成長について検討を行った。

従来は鱗紋の読み取りにより年齢査定が行われている¹⁻⁷⁾が、偽輪が多いなどの点から不明瞭な部分も多い。このため偽輪の出現率が低い若齢魚を対象にして年齢査定を行い、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

本研究に用いた材料は1986年4～9月に牛窓町漁業協同組合に水揚げされた433個体で、現地又は実験室内で尾叉長、体重の測定及び採鱗を行った。

採鱗は胸鱗基部から後方の10枚目付近のもの4、5枚を採取した。採取した鱗は5%水酸化カリウム液に一昼

夜浸漬し、十分水洗した後、2枚のスライドガラスにはさんでプレパラート標本を作製した。

年齢査定は万能投影機で433個体の鱗相を確認した上で、輪紋が4輪以下で明確なもの318個体について行った。年齢査定に用いた材料は表1に示した。

輪紋の測定は万能投影機で10倍に拡大して行った。測定部位は図1に示すように焦点から前側部の頂点を結んだ線上に測定軸をとり、鱗長(R)及び焦点から近い順に輪紋(r_1, r_2, \dots, r_n)を測定した。

結 果

鱗相 433個体の鱗相を観察した結果、表2に示すようにI～Vの5タイプに分かれた。尾叉長階級別には表3に示した。

年齢査定が可能なものはタイプI、II、IIIで全体の77.4%である。残りの鱗は偽輪及び輪紋の欠如が認められたもので、正確な輪紋の読み取りが困難なものである。

偽輪が生じていると考えられる鱗の14%は輪紋との区別が明確にできた(タイプIII)が、55.2%は推定される輪紋の位置が不自然であった。

表1 年齢査定に用いた材料(牛窓地先)

年月日	個体数(尾)	尾叉長の範囲(mm)
'86 4・19	16	193-325
	26	180-331
5・2	2	205, 262
	10	238-330
19	3	276-325
	24	191-340
6・7	37	137-295
	28	188-328
7・12	18	206-305
	19	156-329
8・9	40	182-329
	30	156-303
9・6	23	208-285
	26	259-300
合 計	318	-

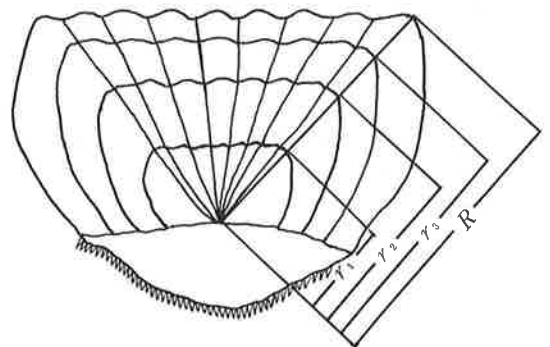


図1 鱗の測定部位

表2 鱗相タイプ

タイプ 鱗相の特徴

I	輪紋が明瞭なもの
II	輪紋はやや不明瞭であるが読み取りが可能なもの
III	輪紋と偽輪が認められ両者の区別が可能なもの
IV	輪紋と偽輪の区別は不可能で推定される輪紋の間隔が不自然なもの
V	推定される輪紋の数が多いもの

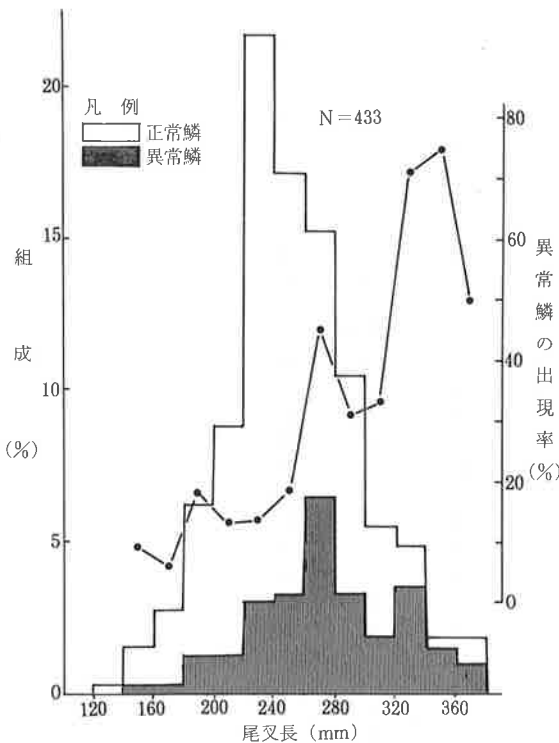


図2 正常鱗と異常鱗の尾又長別出現率

次に、鱗を正常(タイプI, II)と異常(タイプIII, IV, V)に分け尾又長別にその出現率を図2に示した。

異常鱗の出現率は250mm以下では20%未満であるが、260mm~310mm以下では25~45%に、320mm以上では50~75%に増加する。このように成長が進むにつれて異常鱗の出現率が高くなる傾向が認められた。

輪紋の形成時期 鱗の縁辺成長率 $(R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$ を求めて図3に示した。

縁近成長率が低下するのは5月中旬から8月中旬で、6, 7月が盛期と考えられ、輪紋はこの頃に形成されると思われる。輪紋の形成期と産卵期には多少のずれが認められるが、ほぼ同時期とみなして輪紋を年齢の指標と

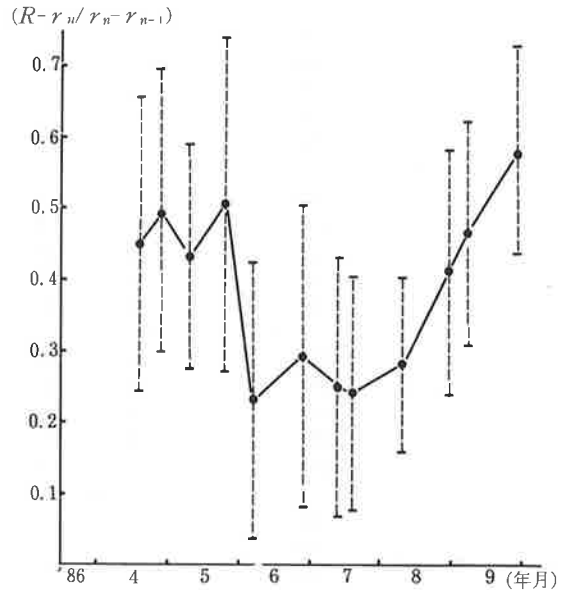


図3 縁辺成長率の経月変化 (範囲はS.D)

して考えた。

鱗長と尾又長の関係 鱗長と尾又長の関係を図4に示した。

最少二乗法により鱗長 R (mm) と尾又長 FL (mm) の関係式を求めると次式が得られた。

$$FL = 40.68R - 23.66 \quad (r = 0.929) \dots\dots(1)$$

鱗長と尾又長には高い相関が認められた。

尾又長と体重の関係 尾又長 FL (mm) と体重 BW (g) の関係を図5に示した。

標本数は169個体で関係式は次式で表された。

$$BW = 2.21 \cdot 10^{-5} \cdot FL^{2.96} \quad (r = 0.983)$$

輪紋形成時の尾又長 (l_n) 輪紋形成時の尾又長 (l_n) は各輪紋の平均値を(1)式に代入して求めた。表4に輪数別の各輪紋径及び計算尾又長を示した。また、三尾³⁾に従い輪紋径を標準化し、計算尾又長を出して表5に示した。

表4から各輪紋ごとの平均輪紋径から求めた尾又長 $l_1 = 119.53$, $l_2 = 211.06$, $l_3 = 263.95$, $l_4 = 302.19$

表3 鱗相タイプ別、尾叉長階級別尾数

タイプ 尾叉長(mm)	I	II	III	IV	V	計
						(尾)
100~110						
110~						
120~						
130~	1					1
140~	6					6
150~	3	1			1	5
160~	6				1	7
170~	9					9
180~	12	1	1		3	17
190~	9			1		10
200~	11	5				16
210~	13	4		4	1	22
220~	28	8	1	2	1	40
230~	25	20	3	1	5	54
240~	16	18	2	4	3	43
250~	12	14	1	1	3	31
260~	10	12	1	10	3	36
270~	8	8	3	8	3	30
280~	7	13		1	2	23
290~	3	8		11		22
300~	1	11		3		15
310~		4	2	2	1	9
320~	1	5		6	1	13
330~			2	4	2	8
340~		1		2	2	5
350~		1		2		3
360~		2		1	1	4
370~		2		1	1	4
計	181	138	16	64	34	433
割合 (%)	(41.8)	(31.9)	(3.7)	(14.8)	(7.9)	(100)

と国行⁹⁾に従い輪数別最外輪紋径から求めた尾叉長 $l_1=128.89$, $l_2=209.84$, $l_3=259.47$, $l_4=302.19$ を用いてWALFORDの定差式を出した。これと(2)式より BERTERLANFFYの成長式を出して以下に示した。なお、表5の値についても同様な計算を行った。

1) 実測輪紋径の場合

平均輪紋径による:

$$l_{n+1} = 0.625 l_n + 135.18 \quad \dots\dots(3)$$

$$l_n = 360.60 \{ 1 - e^{-0.469(n-0.143)} \} \quad \dots\dots(4)$$

$$W_n = 818.82 \{ 1 - e^{-0.469(n-0.143)} \}^{2.96} \quad \dots\dots(5)$$

最外輪紋径による:

$$l_{n+1} = 0.698 l_n + 118.0 \quad \dots\dots(6)$$

$$l_n = 390.73 \{ 1 - e^{-0.359(n+0.114)} \} \quad \dots\dots(7)$$

$$W_n = 1038.36 \{ 1 - e^{-0.359(n+0.114)} \}^{2.96} \quad \dots\dots(8)$$

2) 輪紋径を標準化した場合

平均輪紋径による:

$$l_{n+1} = 0.599 l_n + 137.03 \quad \dots\dots(9)$$

$$l_n = 341.43 \{ 1 - e^{-0.513(n-0.164)} \} \quad \dots\dots(10)$$

$$W_n = 696.57 \{ 1 - e^{-0.513(n-0.164)} \}^{2.96} \quad \dots\dots(11)$$

最外輪紋径による:

表4 輪数別平均輪紋径及び計算尾叉長

輪数	個体数	輪 径 (mm)				計算尾叉長 (mm)			
		r_1	r_2	r_3	r_4	l_1	l_2	l_3	l_4
1	83	3.75				128.89			
2	149	3.42	5.74			115.47	209.84		
3	66	3.45	5.82	6.96		116.69	213.10	259.47	
4	20	3.47	5.75	7.18	8.01	117.50	210.25	268.42	302.19
平均	—	3.52	5.77	7.07	8.01	119.53	211.06	263.95	302.19

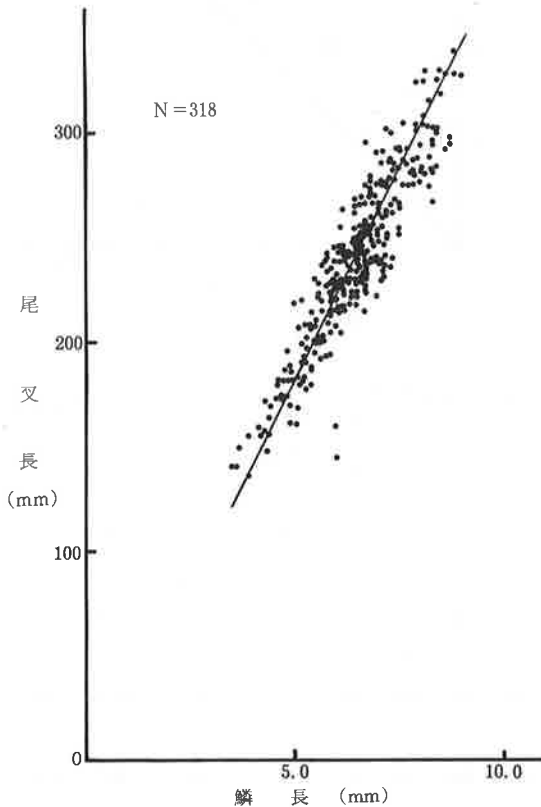


図4 鱗長と尾叉長の関係

$$l_{n+1} = 0.654 l_n + 123.62 \quad \dots\dots(12)$$

$$l_n = 357.42 \{ 1 - e^{-0.424(n+0.0706)} \} \quad \dots\dots(13)$$

$$W_n = 797.63 \{ 1 - e^{-0.424(n+0.0706)} \}^{2.96} \dots(14)$$

4 定差式における相関係数は(3)式が0.998, (6), (9), (12)式が0.999できわめて高かった。

考 察

クロダイの鱗相は図2に示すように異常鱗(偽輪又は輪紋の欠如が認められる鱗)の出現率が高く、尾叉長260

表5 輪数別計算尾叉長(標準輪径による)

輪数	個体数	計算尾叉長(mm)			
		l_1	l_2	l_3	l_4
1	83	130.52			
2	149	115.47	209.44		
3	66	117.09	213.10	259.47	
4	20	113.84	204.55	261.10	294.05
平均	—	119.13	209.03	260.29	294.05

表6 年齢別尾叉長と体重

年齢(歳)	尾叉長(mm)	体 重(g)
1	130.41	40.34
2	208.86	162.62
3	260.20	311.67
4	293.80	446.49

mm(満3歳)程度から増加傾向を示し、320mm(推定5歳)以上では過半数を越えると考えられる。このように年齢が進むにつれ異常鱗が増加することは年齢査定に精度を高める上で大きな障害となるものである。精度を高める為には高齢魚の標本数を増加させて偽輪の出現パターンをつかむとともに尾叉長組成などからの正確な裏づけを行う必要があると思われる。

年齢と成長に関しては4方式でそれぞれWALFORDの定差式及びBERTERLANFFYの成長式を求めた。この中で第1輪紋形成時の尾叉長が2~4歳魚は1歳魚に比較してかなり小さくLEE現象が考えられること、また、4歳魚の各輪紋形成時の尾叉長が標準輪紋径を用いた場合とそうでない場合で若干異なっていること(標本数が少ないことに由来すると思われる)から標準化した最外輪紋径から導いた成長式(12), (13), (14)式が妥当と考えた。

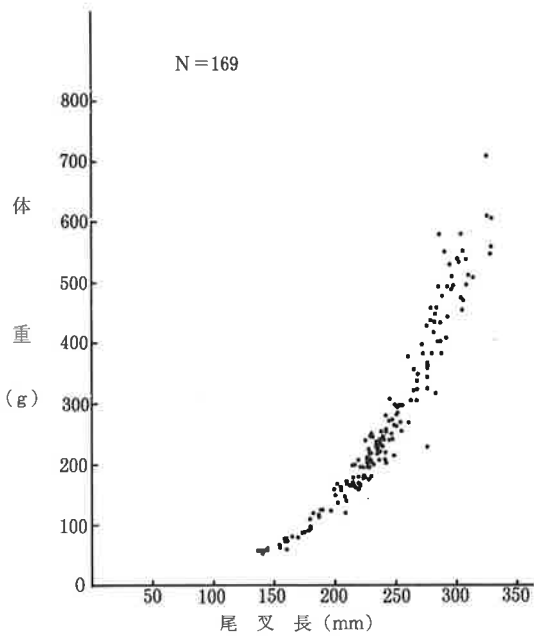


図5 尾叉長と体重の関係

WARFORD の定差図は図6に、(13), (14)式から求めた各年齢ごとの計算尾叉長, 体重を表6に示した。

年齢と成長に関する既往の研究結果を表7に示した。

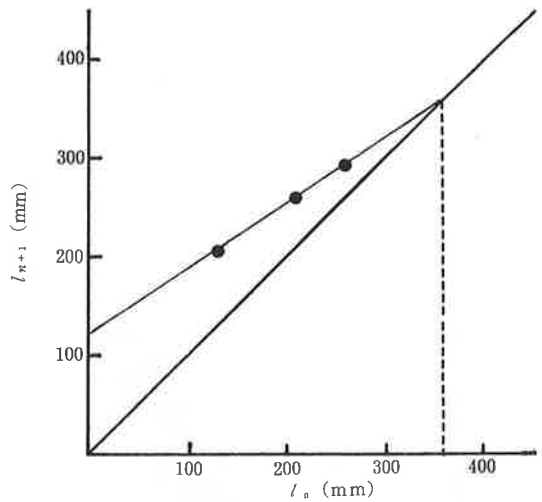


図6 WARFORD の定差図

表7 年齢と成長に関する既往の研究結果

報告者	場所	標本数	年齢(歳)										WARFORD の定差方程式	尾叉長 (mm) l_{∞}		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
大 島 (1942)	三 河 湾	504	144*	219	259	281									$l_{t+1}=0.534 l_t+142.2$	305
長崎水試 (1984)	大 村 湾	199	150	212	261	299	328	352	370	384	395	404			$l_{t+1}=0.779 l_t+95.0$	435
長崎水試 (1987)	〃	257	156	219	267	303	331	353	369	382	392	399			$l_{t+1}=0.764 l_t+99.8$	423
徳島水試 (1986)	鳴戸周辺	626	163	224	271	307	335	357	373	386	396	404			$l_{t+1}=0.770 l_t+98.7$	429
福井水試 (1985)	小 浜 湾	173	99	191	259	302	339								$l_{t+1}=0.716 l_t+120.3$	424
福井水試 (1987)	〃	-	130	194	241	274	299	316							$l_{t+1}=0.721 l_t+100.6$	361
広島水試 (1985)	広 島 湾	769	134	203	254	291	320	341	356	368	376	383			$l_{t+1}=0.744 l_t+103.0$	401
本 報 (1987)	牛窓地先	318	130	209	260	294									$l_{t+1}=0.654 l_t+123.6$	357

* $FL = 1.13 BL + 4.55$ で原著 (BL) を FL に変換後サンプル数の多い4歳魚までを対象にして計算した。

全体的に成長の良いのが徳島（鳴戸），長崎（大村湾）産で，悪いのは福井（小浜湾）産である。牛窓地先のクロダイはやや成長が悪く広島湾産とはほぼ類似していた。

牛窓地先と他水域のもので定差式から成長の比較をすると傾斜の値（成長率），理論上の最大値はどちらも三河湾産に次いで小さいが，定数項は三河湾産に次いで大きかった。このことから瀬戸内海東部の牛窓地先におけるクロダイは若齢期内では幼魚までの初期の成長が良いがその後の年成長は悪いと考えられた。

要 約

1. 瀬戸内海東部の牛窓地先のクロダイ若齢魚について年齢査定を行い，鱗相，成長等について検討した。
2. 偽輪及び輪紋の欠如が認められる鱗は年齢が進むにつれて多くなった。
3. 輪紋は6，7月に形成されると考えられた。
4. 鱗長と尾叉長の関係式は次式で表された。

$$FL = 40.68R - 23.66 \quad (r = 0.929)$$
5. 尾叉長と体重の関係式は次式で表された。

$$BW = 2.21 \cdot 10^{-5} \cdot FL^{2.96} \quad (r = 0.983)$$
6. 輪紋形成時の尾叉長をからBERTERANFFYの成長式を4方式により求め妥当と考えられたものを次式に示

した。

$$l_n = 357.42 \{1 - e^{-0.424(n+0.0706)}\}$$

$$W_n = 797.63 \{1 - e^{-0.424(n+0.0706)}\}^{2.96}$$

7. 本地先のクロダイは若齢期内において，初期の成長は良いがその後の成長は悪いと考えられた。

文 献

- 1) 大島康雄，1942：クロダイの生態に関する二，三に就いて，日水誌，10(6) 249-254
- 2) 長崎水試，1984：栽培漁業放流技術開発事業 クロダイ班 総合報告書，長12-長13
- 3) 福井水試，1985：_____，福18-福22
- 4) 広島水試，_____：_____，広13-広19
- 5) 徳島水試，1986：_____，徳17-徳18
- 6) 福井水試，1987：_____，福22-福23
- 7) 長崎水試，_____：_____，長8-長9
- 8) 三尾真一，1962：九州における沿岸魚類の資源生物学的研究Ⅳ，九大農学部学芸雑誌，17(4)，507-520
- 9) 国行一正・矢野 実・川西正衛，1975：広島県中部海域におけるマダイ未成魚の年令と成長，南西水研報，8，81-100