

日本海西南海域における底魚資源研究 (I)

ソウハチ *Cleisthenes Herzensteini* (SCHMIDT) の年令査定,
年令組成及び生残率

渡 辺 徹

The population studies of the bottom-fishes in the south-western
Japan Sea (I)

Age determination, composition and survival rate of
Cleisthenes Herzensteini (SCHMIDT)

Toru WATANABE

I 緒 言

魚類の年令を決定し、その年令組成、更には生残率を明らかにすることは適正漁獲量並びに漁業管理の問題と関係して、魚類資源の調査研究にとつて、重要であることは論を俟たない。筆者は以東底曳担当者会議の決定による以東底魚資源全国調査の一環として、1952年10月から、日本海西南海区の重要魚種であるソウハチ *Cleisthenes Herzensteini* (SCHMIDT) の資源調査を行つてきたが、年令査定、年令組成及び生残率の推定について、2, 3の知見を得たので報告する。なお、本調査は現在も継続中であることを付言する。

II 材料及び方法

(1) 材 料

Table 1 に示すごとく、1952年10月8日から1953年2月14日までに、兵庫県香住港入港漁船から魚体標本の採集を行つた。採集位置は Fig. 1 に示すごとく、所謂日本西南海区の全域に亘つているが、主として、日御岬西方漁場から見島北方漁場に至る海域で採集されている。Table 1 の漁場番号は Fig. 1 中に記入されている番号と対応している。抽出回数は19回、測定尾数は第2次陸上抽出*により5,019尾、第3次陸上抽出*により1,136尾である。ただし、年令査定に供した標本数は第2次陸上抽出標本中、漁場番号1・2・3を除いた4,553尾で、それらは全て年令組成の推定標本として用いられた。第3次陸上抽出標本1,136尾は生物学的精密調査即ち、鱗及び耳石の輪径測定、生殖腺、胃内容物等の調査に供した。

* 実際には魚獲が母集団よりの第1次抽出となるが、ここでは陸上抽出の意味で箱抽出を第1次、以下第2次、第3次抽出した。(4)参照

Table 1. Samples from each station.

Station	Fishing Date	Exp. No. of 2nd Sampling	Exp. No. of 3rd Sampling
1	1952.10. 8	209	99
2	12	134	44
3	18	123	45
4	21	478	98
5	28	458	91
6	11. 2	240	48
7	8	149	49
8	12	174	41
9	17	286	59
10	22	244	51
11	27	216	45
12	12. 1	330	68
13	12	340	66
14	1953. 1. 6	262	54
15	20	395	81
16	25	220	44
17	30	365	73
18	2. 9	159	32
19	14	237	48
Total		5,019	1,136

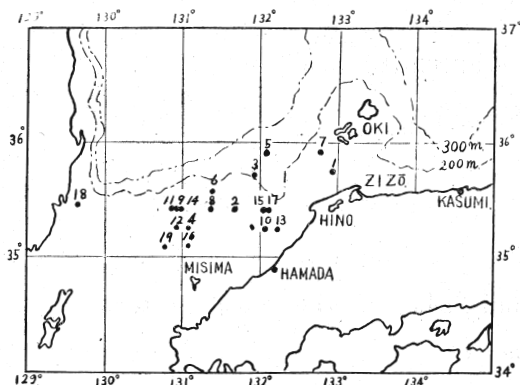


Fig. 1 Localities of sampling stations.

(2) 標本抽出の方法

漁獲物は母魚群体の単純任意抽出標本と考え、日による系統抽出法を採り(抽出比率), 同一日の入港船の抽出は標本を有する第1入港船とした。更に、漁獲物からの魚体標本の抽出は多副次抽出法を採用した。即ち、魚市場に陸揚げされた漁獲物は、魚種別、大きさ別に箱単位(6貫メ入りトコ函)に配列されている。従つて調査対象魚種ソウハチの大きさ別の各箱を夫々の階層と見做し、各階層から夫々一箱づつ第1次任意抽出(抽出比 $r_{i1} = 1/N_i$; 但し i は i 階層を表わし、 N_i は i 階層に属する箱数を表わす。)を行い、これら各階層の一箱毎に夫々異つた抽出比 ($r_{i2} = W_i/6$; 但し W_i は抽出標本重量、6は一箱中に含まれる標本重量、単位は貫匁である。)で第2次任意抽出をする。次にこれら各階層からの第2次副次標本をこみにして、抽出比率で第3次系統抽出を行つた。Table 1 は各副次標本の標本数を示し、Table 2 は各副次標本の各々の階層毎の抽出比 r_{i1} , r_{i2} 及び第2次副次標本の各階層毎の体長の範囲を示す。Table 2 において、各項の上段の数は第1次及び第2次抽出比の夫々の逆数、即ち $1/r_{i1} \times 1/r_{i2}$ をもつて表わし、下段のそれは各階層毎の体長の範囲を表わす。St. 4 で採集された標本の D-階層で、第2次抽出比 r_{D2} が $6 \times 1/4$ であることは、一箱中の $1/4$ が

Table 2. Sampling ratio and range of body length at each stratum

Station	Stratum	Stratum			
		A	B	C	D
1	r_i				
	R				
2	r_i				
	R				
3	r_i				
	R				
4	r_i	15 × 2	12 × 3	14 × 4	37 × 6/4
	R	(17~28)	(11~20)	(10~16)	(5~12)
5	r_i		5 × 3	33 × 4	12 × 6
	R		(14~20)	(10~17)	(8~16)

6	r_i R		7×3 (15~26)	32×4 (10~18)	
7	r_i R			4×4 (10~18)	
8	r_i R			2×4 (10~18)	2×6 (9~15)
9	r_i R	6×2 (23~29)	13×3 (17~25)	38×4 (15~21)	20×6 (10~18)
10	r_i R	1×2 (19~30)		4×3 (11~21)	19×6 (9~15)
11	r_i R		6×3 (18~26)	13×4 (12~20)	36×5 (11~15)
12	r_i R	17×2 (19~32)	23×3 (16~20)	33×4 (13~18)	128×5 (10~15)
13	r_i R	3×2 (19~35)	4.5×4 (9~22)	13×5 (11~17)	13×6 (7~13)
14	r_i R	6×2 (18~29)	10×3 (16~22)	26×4 (11~17)	
15	r_i R	4×2 (20~26)	5×3 (16~21)	30×4 (12~20)	16×6 (8~15)
16	r_i R	7.5×2 (18~28)	13×3 (15~23)	30×4 (10~18)	
17	r_i R	1×2 (21~26)	2×3 (12~21)	11×4 (13~19)	6×6 (9~14)
18	r_i R	8×2 (21~31)	17×4 (18~23)	51×5 (8~20)	
19	r_i R	5.5×2 (19~28)	6×3 (15~21)	37×5 (11~17)	

r_i : $1/r_{i1} \times 1/r_{i2}$ (Sampling ratio)

R: Range of body length, unit: cm

ソウハチで他は別種のカレイ類であつたことを意味する。

(3) 年令査定の方法

年令組成推定のための年令査定は耳石によつた。耳石を有眼側及び無眼側より1尾宛2ヶ採取し、水洗して磨くことなく鏡検板上に載せて査定したが、高年魚では有眼側の耳石の輪紋は不明瞭であり、無眼側の耳石に輪紋が明瞭に認められた。鱗は小型若年魚及び鮮度の悪い魚体では脱落していることが多く、更に鱗の付着している個体でも、採取された鱗が異常鱗である場合も屢々で、第2次抽出標本の全個体を年令査定することは不可能であり、従つて(4)で後述する年令組成への引伸しを不可能ならしめる。故に鱗によつては、採取された正常鱗のみについて、その査定結果と耳石によるそれとの差を検定するに止めた。

(4) 年令組成の推定法¹⁾

(2)で既述した抽出方法により、 i 階層での第1次抽出比 $r_{i1}=1/N_i$ 、第2次抽出比 $r_{i2}=W_i/G$ とし、その階層 i 中で年令 a に属する個体数を f_{ai} とすれば、全階層に含まれる年令 a の総個体数 F_a は

$$F_a \equiv \sum_i \frac{1}{r_i} \cdot f_{ai} \quad (\text{但し } r_i = r_{i1} \cdot r_{i2})$$

その割合 P_a は

$$P_a = F_a / \sum_a F_a$$

である。

(5) 生残率の推定法

漁獲物は個々の独立魚群体の単純任意標本と仮定し、更に各年令群は変動のない同一年級群と見做して、土井の回帰分析法²⁾、及び LEA-田中の方法³⁾ から見掛けの生残率を推定した。

Ⅲ 結果及び考察

(6) 年令査定

鱗による年令査定結果から、ソウハチの輪紋の形成は冬期に行われることが指摘されている。(日水研, 1952)⁴⁾ 筆者は耳石によつて年令査定を行い、以下の結果を得た。

(6-1) 耳石半径と体長との関係 標本を隠岐周辺漁場、日御岬西方漁場及び見島北方漁場の3部に区分し、隠岐周辺漁場から St. 7 の標本 (49尾)、日御岬西方漁場から St. 10, 13 (117尾)、見島北

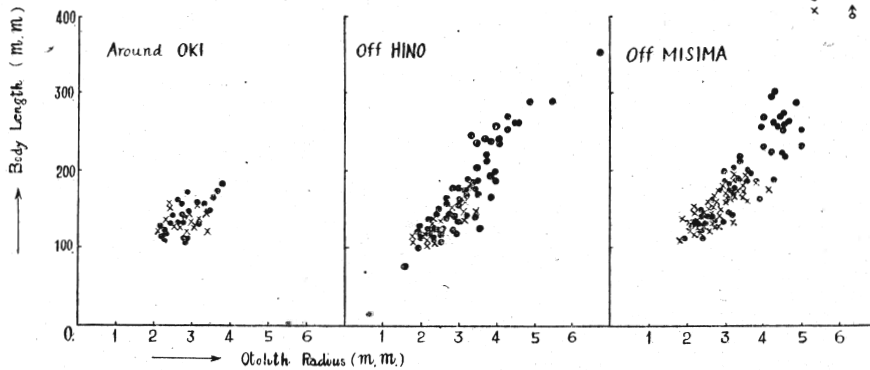


Fig. 2 Relation between the otolith radius and the body length in respective fishing ground.

方漁場から St. 9, 11 (129尾) をとつて、耳石半径と体長との関係を見れば Fig. 2 のごとくである。いま体長を l m.m., 耳石半径を r m.m. とし回帰直線を求めると、

(隠岐周辺漁場)

$$\text{♀ } l = 32.52r + 49.42$$

$$\text{♂ } l = 5.36r + 120.75$$

(日御岬西方漁場)

$$\text{♀ } l = 56.88r - 5.69$$

$$\text{♂ } l = 29.65r + 57.15$$

(見島北方漁場)

$$\text{♀ } l = 54.96r + 5.26$$

$$\text{♂ } l = 32.56r + 60.13$$

である。然るにこれら各関係式の回帰係数の検定を行えば、以下に示すように全ての標本について、母集団回帰係数 $\beta=0$ の仮説を5%の危険率をもつて棄却しうる。

即ち

(隠岐周辺漁場)

$$\text{♀ } t = 4.965 \quad (t_{.05} = 2.052 \quad \text{d.f.} = 28)$$

$$\text{♂ } t = 2.330 \quad (t_{.05} = 2.110 \quad \text{d.f.} = 17)$$

(日御岬西方漁場)

$$\text{♀ } t = 19.425 \quad (t_{.05} = 1.987 \quad \text{d.f.} = 89)$$

$$\text{♂ } t = 6.754 \quad (t_{.05} = 2.064 \quad \text{d.f.} = 24)$$

(見島北方漁場)

♀ $t=15.016$ ($t_{.05}=1.997$ d.f.=65)♂ $t=7.519$ ($t_{.05}=2.004$ d.f.=55)

である。従つて前述の回帰方程式は全て有意である。

石田, その他 (1950)⁵⁾ はアブラガレイの体長と耳石半径, 更に甲 (1952)⁶⁾ は同種の体長と椎体半径との関係が漁場間で差のあることを報じているが, ソウハチについて体長と耳石半径の回帰係数を漁場間について差の検定を行えば, 隠岐周辺漁場の標本は雌雄ともに他の漁場と差があり, 日御岬西方漁場標本と見島北方漁場標本との間には雌雄ともに差は認められなかつた。ただし, 両者の検定の信頼度は95%である。

即ち,

隠岐周辺漁場標本—日御岬西方漁場標本

♀ $t_0=7.833$ $t_0 > t_{117(.05)}$ ♂ $t_0=4.138$ $t_0 > t_{41(.05)}$

隠岐周辺漁場標本—見島北方漁場標本

♀ $t_0=6.199$ $t_0 > t_{93(.05)}$ ♂ $t_0=7.541$ $t_0 > t_{72(.05)}$

日御岬西方漁場標本—見島北方漁場標本

♀ $t_0=0.588$ $t_0 < t_{154(.05)}$ ♂ $t_0=0.669$ $t_0 < t_{79(.05)}$

であり, $t_0 < t_n(a)$ のとき, 仮説 $\beta_1 = \beta_2$ を棄てえないから, 前述の如く日御岬西方漁場標本と見島北方漁場標本とは5%の危険率をもつて同一母集団の回帰係数を有するものといえ, 隠岐周辺漁場の標本は日御・見島両漁場の標本とは異つた回帰係数を有する母集団から得られたものと推定される。

(6-2) 耳石透明帯の形成 期耳石透明帯の形成は, Fig. 3 に示す如く, 少なくとも10月より翌年2, 3月の間に行われるものと推定される。Fig. 3 は第2次抽出標本の耳石縁辺に生ずる透明帯を調べて得た結果である。即ち, 年令別(既成透明帯数別)に新透明帯完成標本数 n と年令別総個体数 N との比 n/N を百分率として, 採集日順に画いた。但し, 5年(既成透明帯数5又は5+新透明帯数1)及びそれ以上の高年魚は, 標本数が過少であつたため除いた。

Fig. 3 で明かな如く, 年令により, 又漁場により, 透明帯形成期は多少異なるが, 概して12月より翌年2月の冬期に形成の盛期があると推定される。透明帯の形成が1年に1回であると断

定することは, 調査が周年行われていない現在, 尙危険なことではあるが, *Gadus callarias* は9月から翌年2月に, *Theragra chalcogramma* の3年魚では11月から翌年2月に耳石透明帯が形成され(安田, 1941)⁷⁾, *Kareius bicoloratus* では8・9月に透明帯が現われ, 翌年2月に透明帯の形成が止み, 1年に1回の耳石透明帯の形成が行われる(HATANAKA, & others, '52)⁸⁾。更にソウハチの鱗 *circuli* の休止帯が冬期に形成され(日水研, '52)⁹⁾, 更に筆者の認めた鱗及び耳石か

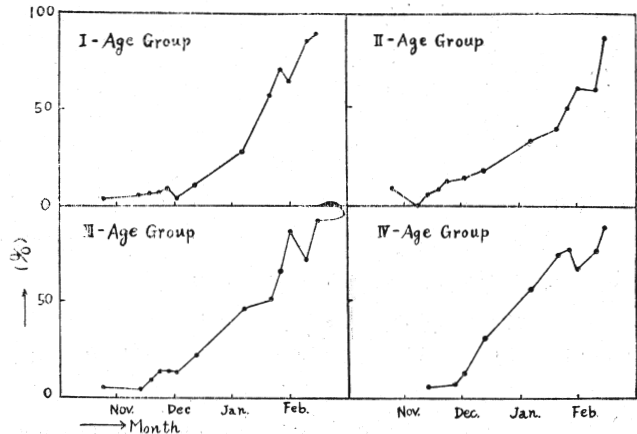


Fig. 3 The season of formation of the transparent resting zone on the otolith. Arranged into age groups.

ら得た計算体長でも殆んど差がなく、(後述 6-3), 又各年令群の平均体長も以前求められた値(日水研, '49, '50, '52)^{(9),(10),(1)}と一致しているところから、耳石の透明帯が1年に1回、10月から翌年2・3月の冬期を中心とした晩秋・初春の候に形成され、それを年輪として認めることは妥当なものと思われる。

(6-3) 耳石及び鱗による計算体長 Table 3 は耳石から得た計算体長の平均値を、漁場別、年令

Table 3. Calculated body length of *Cleisthenes hernensteini* by otoliths.

St.	Age	Sex	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	
7	I	♀	5.20							
		♂	5.52							
	II	♀	4.87	9.89						
		♂	5.05	9.43						
8	I	♀	5.53							
		♂	5.28							
	II	♀	4.89	12.30						
		♂	4.55	9.06						
	III	♀	4.74	10.55	15.35					
		♂	4.29	8.87	12.68					
	IV	♀	6.57	13.06	18.26	22.30				
	V	♀	6.05	13.70	17.84	22.30	27.09			
	4	I	♀	5.04						
			♂	5.13						
II		♀	5.55	11.86						
		♂	5.06	12.02						
III		♀	5.58	11.85	16.22					
		♂	5.74	11.63	15.69					
IV		♀	5.25	12.46	16.47	19.59				
V		♀	5.37	10.65	16.14	20.39	23.21			
VI		♀	6.54	13.06	17.11	20.82	23.32	25.82		
VII		♀	5.58	13.03	18.25	23.10	25.31	27.18	29.41	

別、性別に示した。但し、St. 7, St. 8, St. 4 の各漁獲標本を前期漁場区分の代表標本と見做して示してある。この表から見るごとく、St. 4 で♀の最大計算体長 l₇=29.41cm, ♂の最大値 l₃=15.69cmを得た。これら各平均計算体長は鱗から得た値と略々一致し、更に筆者は第3次抽出標本を用いて鱗による計算体長の平均値と、耳石との対応計算体長の平均値とを F-検定した結果は、Table 4 及び Table 5-1, 5-2 に示す。1年魚の♂から得た鱗と耳石との l₁ は 5% の危険率をもつて、St. 3,

Table 4 F-test of the calculated body length (l₁) by scales and otoliths in 1-age group.

Sex	Station	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
	x̄	5.59	5.51	5.31	5.59	5.28	6.60	5.12	5.80	6.19	5.78
	Sc.	4.85	5.13	5.18	5.21	5.52	5.88	5.00	6.00	5.33	5.28
♂	s	0.39	0.89	0.71	0.42	0.57	0.59	0.95	1.09	0.84	0.46
	Ot.	0.60	0.66	0.60	0.49	0.69	1.39	0.61	0.44	0.81	0.89
	D.F.	18	36	28	28	12	20	12	28	26	14
	F ₀	10.69	2.19	0.29	5.09	0.50	2.79	0.08	0.43	7.60	1.99

♀	x	Sc.	5.77	5.43	5.04	5.62	5.51	5.87	5.70	5.30	6.08	5.97
		Ot.	4.93	5.04	5.73	5.75	5.20	5.34	5.45	5.46	5.39	5.53
	s	Sc.	0.88	0.87	0.99	0.73	1.31	0.81	0.79	0.66	0.41	0.85
		Ot.	0.52	0.87	0.77	0.81	0.30	0.61	0.86	0.53	0.60	0.76
	D.F.	18	24	58	16	14	20	30	14	12	40	
	F ₀	6.68	1.31	9.08	0.13	0.64	3.01	0.73	0.28	6.43	3.12	

Sc.: By scales, Ot.: By otoliths, D.F.: Degree of freedom,
Confidential degree of F-test: 95%.

Table 5-1 F-test of the calculated body length (l_1) by scales and otoliths in 2-age group.

Sex	Station	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	
♂	x̄	Sc.	5.80	5.71	4.70	5.68	5.26	5.10	6.31		5.74	6.00
		Ot.	5.55	5.06	5.20	5.90	5.05	4.59	5.14		5.44	5.08
	s	Sc.	0.86	0.92	0.41	1.02	1.42	1.41	0.71		0.46	0.99
		Ot.	0.36	0.79	0.65	1.25	0.78	0.51	0.29		0.41	0.80
	D.F.	4	6	22	8	20	10	8		8	34	
	F ₀	1.98	1.15	5.08	0.23	0.60	0.64	1.12		11.85	12.97	
♀	x̄	Sc.	6.10	5.88	4.82	6.83	5.63	5.35	6.22	5.14	5.34	5.42
		Ot.	4.86	5.57	5.26	5.75	4.87	5.07	5.28	5.23	5.48	5.00
	s	Sc.	0.57	1.00	0.80	0.85	1.19	0.94	0.90	0.96	0.79	1.58
		Ot.	1.14	0.57	0.83	1.57	0.78	0.89	0.71	0.74	1.06	0.99
	D.F.	14	22	24	6	36	40	20	28	12	18	
	F ₀	7.58	0.87	1.89	1.46	5.42	9.83	7.40	0.08	0.12	5.07	

Table 5-2 F-test of the calculated body length (l_2) by scales and otoliths in 2-age group.

Sex	Station	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	
♂	x̄	Sc.	11.93	11.83	10.48	12.73	11.83	13.19		12.80	11.44	12.05
		Ot.	11.36	12.02	10.39	11.44	11.29	11.34		11.60	11.60	9.06
	s	Sc.	1.61	1.92	0.73	1.23	0.32	1.04		0.96	1.62	1.79
		Ot.	0.65	2.03	0.77	1.34	1.27	0.59		1.44	1.09	0.96
	D.F.	4	6	22	8	10	8		8	34	10	
	F ₀	0.32	0.02	0.86	2.51	1.02	11.97		2.40	0.12	13.00	
♀	x̄	Sc.			10.99	13.99	11.95	12.66	11.77	11.93	12.87	12.23
		Ot.			10.27	11.84	11.94	12.06	11.28	12.72	11.44	12.30
	s	Sc.			1.92	1.03	1.87	1.79	1.89	2.01	1.57	1.39
		Ot.			1.60	3.20	1.48	1.68	1.52	1.69	1.82	1.89
	D.F.			24	6	40	20	28	12	18	22	
	F ₀			1.08	1.62	0.00	0.63	0.61	0.63	3.54	0.01	

St. 12 の標本を除き有意差は認められず, ♀では St. 5 を除き両計算体長の平均値間に有意差は認められない (Table 4)。更に 2 年の ♂ の l_1 では St. 12, 13 を除き, ♂ では St. 9 を除き, 同様に両者から得た平均値の間には 5% の危険率をもつて有意差は認められない (Table 5-1)。又 2 年魚の l_2 は ♂ で St. 9, 13 を除き有意差は認められず, ♀ ではいづれも鱗及び耳石から得た夫々の計算体長平均値間に有意差は認められなかつた (Table 5-2)。Table 5-1 の St. 10 の ♂, Table

5—2 の St. 10 の ♂, St. 3, 4 の ♀, 更に3年魚以上の標本では, 標本数が少かつたため, 検定出来なかつた。

以上の諸結果から筆者の認めた耳石の透明帯を年輪と査定して, それから得た結果は鱗の査定結果とも略々一致し, 両者の計算体長の検定結果も殆んど差が認められず, 後述の年令別平均体長も略々正しいと認められるところから, 耳石透明帯は年1回晩秋から早春の候にかけて形成されるものと推定され, 透明帯を年輪と認めることは妥当なものと考えられる。

(7) 年令組成

(7-1) 漁獲に現われた年令群及びその組成 (3)で前述した方法を用いて, St. 4 から19までの第2次抽出標本を, 漁場に於ける魚群体の単純任意抽出標本と考えられる漁獲物組成にまで引伸し, その年令別個体数 F_a (a は年令階級)と全個体数 $\sum_n F_a$ とを各漁獲標本毎に Table 6 に示した。それら各年令別の個体数を千分比 $(F_a/\sum_n F_a) \times 10^3$ として, 対数尺をとつて図表に示した(Fig. 4)。図中の上段の数字は各漁場番号を示し, 下段のそれは引伸した総漁獲尾数 $\sum_n F_a$ を表わす。各ヒストグラムの配列は, 隠岐周辺漁場の St. 7 標本から隣接漁場順, 採集日順に St. 5, 10, ..., 19, 18 までとした。0, I, II, III, IV は 1, 2, 3, 4 の各単一年令群を示し V+ は5年魚及びそれ以上の年令群を含めて示した。

漁獲物にあらわれた年令群の範囲は, 0年から9年魚までであつて, その中1年魚が圧倒的に多く, 528.57% から 912.67% を占めている。0年魚群は, 見島北方漁場で1952年10月21日 (St. 4) に2尾 (♀: 5.9 cm, ♂: 5.6 cm) 採集され, 更に '53年2月9日, 対馬北方海域 St. 18 において3尾 (平均体長9 cm) 採集されたに過ぎず, 引伸しをした全体の千分比で前者は 2.04%, 後者は 42.55% である。(8-1) で後述する如く, 0年魚群の棲息場については不明の点が多いが, これらの漁獲物組成が母魚群体の組成を全く代表したものと仮定すれば, 0年魚群の棲息場は1年魚群以上のそれと異つたものと考えられ, その量的に少いことは網目の選択効果¹⁾と推定される。

しかし, 網目の効果が全ての漁獲物に作用したと考えられるから, 漁獲物に0年魚の全く見られな

Table 6 Age-composition of the catch in each fishing station.

Station	Age	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	Indist	Total
7			1,584	768	32						2,384
5			25,722	11,281	645						37,648
10			13,500	2,194	146	18	4	6	2		16,870
13			15,716	5,147	419	144	24	6			21,456
15			20,319	8,706	811	12				100	29,948
17			5,142	4,240	340	6					9,728
6			16,977	3,596	645	126	28				21,372
8			1,424	264	84	4				24	1,800
4	112		45,317	8,139	748	440	64	90	30		54,940
9			56,872	12,361	2,457	396	246	24			72,356
11			19,624	3,856	604	90					24,174
12			88,690	13,199	1,761	680	170	136	34	34	104,704
14			13,134	3,348	488	96	16		8	30	17,120
16			9,519	4,500	930	90	45	30		45	15,159
19			19,628	1,571	263	22	11			11	21,509
18		1,020	16,320	5,233	1,224	64	96	16			23,973

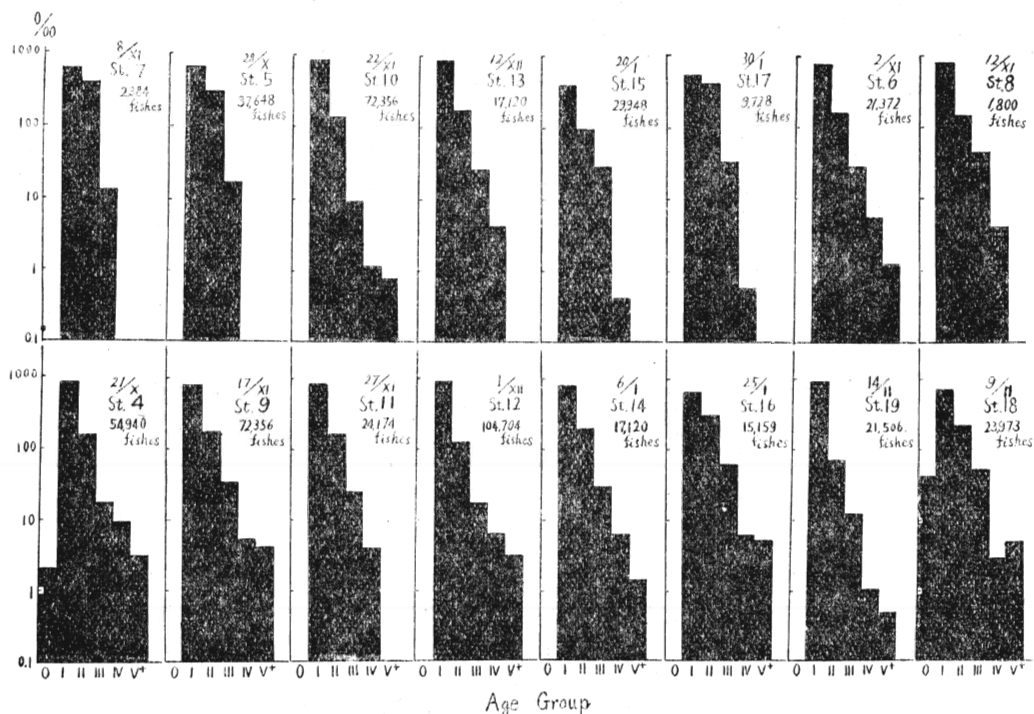


Fig. 4 The logarithmic histograms of the age composition of *Cleisthenes herzensteini* landed at Kasumi fish market.

かつた前記 2 漁場以外の海域にも 0 年魚の棲息の可能性は充分あると考えられ、0 年魚群の棲息場は他の年令群と同一海域にあるとも思われる。

St. 7, 5 の隠岐周辺漁場で 1 年魚群の比が 2 年魚群のそれに比して比較的小さいことは、網目の効果とも考えられるが、母魚群体組成も充分検討されなければならず、今後の調査に俟たなければならない。更に同漁場では 4 年以上の高年魚が見られず、又見島北方漁場では 5 年以上の高年魚がかなり多い。高年魚は St. 13 で 9 年魚 (35.2 cm) が記録されたが生殖腺は認められなかつた。♀の最高年では 29.8 cm の 7 年、♂では 23.3 cm の 3 年魚が見島北方漁場の St. 12, St. 9 で夫々採集されている。又年令不明のものは St. 6 で全漁獲物の 13.33%, St. 14 で 0.51%, St. 15 で 3.34%, St. 16 で 2.97% であり全組成に対して極めて少い。

成長については、ここでは詳細な報告をなし得ないが St. 7, St. 10, St. 4 の各漁場標本の年令別、雌雄別の平均体長を示せば、Table 7 のごとくである。各平均体長を年令の一年異なる同一漁場標

Table 7 Mean body length, classified into age and sex groups at each station.

Station	sex	Age						
		0	I	II	III	IV	V	VII
		\bar{x}	$\bar{x} \pm \sqrt{s^2}$	$\bar{x} \pm \sqrt{s^2}$	$\bar{x} \pm \sqrt{s^2}$	$\bar{x} \pm \sqrt{s^2}$	\bar{x}	\bar{x}
St. 7 (OKI)	♂		12.5 ± 0.95	14.2 ± 0.94				
	♀		11.7 ± 0.44	15.2 ± 1.64				
St. 10 (HINO)	♂		12.2 ± 0.83	14.2				
	♀		13.4 ± 1.18	18.0 ± 1.35	23.5 ± 1.84	24.0 ± 1.25		26.4
St. 4 (MISIMA)	♂	5.4	11.2 ± 1.78	15.7 ± 1.44	18.9 ± 0.48			
	♀	5.9	11.2 ± 1.35	17.6 ± 2.14	20.8 ± 1.02	23.9 ± 1.00	25.1	28.0

\bar{x} : Sample mean of body length s^2 : mean square

本間で平均値の差の検定を行えば、等平均の仮説は5%の危険率をもつて棄却することができ、更に之等の値は鱗及び耳石を用いて得られた値(日水研, 1949, '50, '52)^{9), 10), 11)}と一致するから各年令別、性別平均体長の値は妥当なものと考えられる。

(7-2)で後述するごとく、これら各標本は St. 7, 5, 17 を除いて等比級数的年令組成をなしている。各年令群の補充量に年々の変動がなく、自然死亡率が同一で、漁獲が各年令群に均一に行われたとすれば、漁獲に現われる年令組成は母魚群体の等比級数的組成を代表するものであろう。産卵期は2月から3月に盛期を有するから(日水研, 1952)⁹⁾、現在の0年魚が満1年となり、その中の成長のよいものが漁獲に現われて来るであらうと予想される。Fig. 4で明らかな様に、0年魚群の少いのと比べ、1年魚群は圧倒的に多いから漁獲への補充群は1年魚と言うことができよう。

なお、単一年令群の体長組成は理論的に正規分布をなす筈である。しかし実際には正規性が少々乱れてあらわれ、理論的正規性が認められるものは1年魚群のみである。それ以上の年令群については、測定標本の漁獲物からの抽出、更にはそれらの漁獲物への引伸しの誤差も、正規性を乱す要因と考えられるが、漁場及び雌雄間の成長差、更にそれらの混合もこの要因と考えられこれ等の要因分析が行われるべきであると思われる。

(7-2) 年令組成の等比級数的分布 独立魚群体の年令組成は、各年令群の生残率が ρ に等しく、しかも年々の変動もなく、又毎年の添加量が同一であれば、母年令組成は等比級数的分布をなし、 ρ はこの級数の公比としてあらわれてくる(田中, 1953)¹²⁾。即ち、年漁獲物が母魚群体の単純任意抽出標本であれば、各年令群の年令を x としたときは、漁獲物の年令組成は母年令組成と全く同じ ρ^x の分布をなす。従つて、年令を x_k 、尾数を f_k ($k=1, 2, \dots, N$) とすれば、

$$y = a + bx$$

(但し、 $y_k = \log_{10} f_k$)

の直線回帰があり、 $b = \log_{10} \rho$ から ρ が求められる(土井, 1949)¹³⁾。Table 8はこの土井の回帰分析

Table 8 Regression analyses of the age composition by Dor's method.

Station	Factor.	S.S.	D.F.	E.V.	F ₀ .
7.	Linear regression	1.4360.	1.	1.4360.	F ₀ =7.609 < F ₁ '(0.05)
	Error	0.1887.	1.	0.1887.	
	Total	1.6253.	2.		
5.	L.R.	1.2811.	1.	1.2811.	F ₀ =9.766 < F ₁ '(0.05)
	E.	0.1312.	1.	0.1312.	
	T.	1.4123.	2.		
10.	L.R.	8.3582.	1.	8.3582.	F ₀ =100.957 > F ₃ '(0.01)
	E.	0.2485.	3.	0.0828.	
	T.	8.6067.	4.		
13.	L.R.	5.1518.	1.	5.1518.	F ₀ =207.20 > F ₃ '(0.01)
	E.	0.0763.	3.	0.0254.	
	T.	5.2281.	4.		
15.	L.R.	5.7427.	1.	5.7427.	F ₀ =21.84 > F ₂ '(0.05)
	E.	0.5349.	2.	0.2675.	
	T.	6.2776.	3.		
17.	L.R.	5.0254.	1.	5.0254.	F ₀ =17.53 < F ₂ '(0.05)
	E.	0.5733.	2.	0.2867.	
	T.	5.5987.	3.		
6.	L.R.	4.9289.	1.	4.9289.	F ₀ =234.92 > F ₃ '(0.01)
	E.	0.0064.	3.	0.0021.	
	T.	4.9353.	4.		

8.	L.R. E. T.	2.6425. 0.0420. 2.6845.	1. 2. 3.	2.6425. 0.0210.	$F_0=125.83 > F_{\frac{1}{2}}(0.01)$
4.	L.R. E. T.	4.8401. 0.1311. 4.9712.	1. 3. 4.	4.8401. 0.0437.	$F_0=111.03 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$
9.	L.R. E. T.	3.8739. 0.0946. 3.9685.	1. 3. 4.	3.8739. 0.0315.	$F_0=122.98 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$
11.	L.R. E. T.	3.0583. 0.0039. 3.0622.	1. 2. 3.	3.0583. 0.0020.	$F_0=1529.15 > F_{\frac{1}{2}}(0.01)$
12.	L.R. E. T.	4.5200. 0.0805. 4.6005.	1. 3. 4.	4.5200. 0.0268.	$F_0=169.48 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$
14.	L.R. E. T.	5.4332. 0.0119. 5.4451.	1. 3. 4.	5.4332. 0.0049.	$F_0=1358.30 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$
15.	L.R. E. T.	4.0295. 0.1360. 4.1655.	1. 3. 4.	4.0295. 0.0453.	$F_0=88.95 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$
19.	L.R. E. T.	6.9838. 0.1808. 7.1646.	1. 3. 4.	6.0838. 0.0603.	$F_0=115.83 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$
18.	L.R. E. T.	3.8810. 0.3926. 4.2736.	1. 3. 4.	3.8810. 0.1309.	$F_0=29.66 > F_{\frac{1}{3}}(0.01)$

の方法を用いて、回帰性の検定を行つた結果である。

即ち、St. 7, 5, 17 の各漁場標本を除く他の全ての標本は、95%以上の信頼度を以つて、土井の x, y は線型回帰をなす。従つて、年齢組成は等比級数的分布をなすといえる。厳密に言えば線型の有意性と直線性の有意性とは異つてゐる。St. 7, 5 に於て等比級数的分布が見られないのは、それが独立魚群体でなく、年々他の海域から補充されて生ずるためであるのか（後述、8—1）、或いは抽出誤差によるためであるのか、今の処断定出来ない。St. 17 で等比級数的分布が見られなかつたことは、その付近の漁場では全て等比級数的分布が認められていることから推定して、抽出誤差と考えられるが、時期的に見て高年魚の減少していることは、他の漁場へ産卵のため洄游したのではないかと推定される。

(8) 魚群体の分離と混合

(7—1) で前述した様に、0年魚の棲息場については不明の点が多く、それらの採集地点から推定して、漁獲物組成が母魚群体の組成を全く代表したものとすれば、^{*1} 少なくとも見島北方漁場から対馬北方漁場までの付近海域にそれらの棲息場があるものと考えられる。日本海西南海域に於ける0年魚の記載は、山中・岡地 (1952)¹⁹ が1才魚として、1951年9月から12月までに9 cm^{*2} の体長を有し、ここで1才とは産卵期を考慮して満1年を経過していないものであると報じている。従つて、これは筆者の云ふ0年魚と一致しているが、山中・岡地の報告には採集位置が明示されていない。更に0年魚ではないが、孵化後満1年を経過したと推定される幼魚が次の各地点で採集された（水試、1948、日

*1 網目の選択効果があるから0年魚の棲息場の推定は漁獲による採集地点だけからは無理であらう。

*2 平均体長と推定する。

採 集 日	採 集 地 点	尾 数	平 均 体 長
1948. Ⅲ. 22	35° 25'N 131° 55'E	14	7.2cm
〃 〃 24	35° 15'N 130° 35'E	83	8.0
〃 〃 26	35° 15'N 130° 55'E	2	6.7, 7.2
〃 Ⅴ. 13	35° 15'N 131° 25'E	94	8.7
1949. Ⅳ. 7	35° 15'N 131° 35'E	81	8.6
〃 Ⅴ. 10	35° 25'N 131° 35'E	27	9.3

水研 1950)^{9),10)}

更に産卵場については見島・対馬の付近海域が主な産卵場と推定され（日水研, '52)⁹⁾, 実際に10月31日及び4月28日に夫々2尾の成熟した雌親魚を採集し, 翌年3月27日より5月5日までの間に放卵精後の雌雄計80尾を主として見島・対馬北方漁場に於て, その一部を日御岬西方漁場に於て採集している（農林省水試, 1949,; 日水研, '50, '52)^{9),10),11)}。熟卵を有していた個体の採集記録からみて, 産卵場は広く日御岬西方漁場より見島・対馬北方海域に亘つて存在し, その主な場所は見島・対馬北方海域にあるものと思われる。従つて, 今後の調査に俟たねば結論することは危険であるが, 産卵場と0年魚及び生後満1年足らずの幼魚の棲息場が一致した海域にあるところから, ソウハチの若年魚は満1年を経る頃まで産卵場付近の海域に於て成育するのではないかと思われる。

然るに産卵場から遠く離れている隠岐周辺海域に於て, 発生後2夏を経過したと推定される1年魚, 更に2, 3年魚が漁獲され*, それ以上の年令群は見られない。成熟魚はこの海域で全く認められなかつたから, この海域の魚群は産卵群とは考えられない。従つて, この魚群は他の見島・対馬或いは日御岬西方漁場の魚群とは組成の上で全く異つていといえる。前述の如く筆者の得た標本は漁獲物によるもののみである。従つて, これから直ちに魚群を規定することは隠岐周辺から得られた標本が2つの漁獲物であつてみれば, 危険を免れないであらう。即ち, 漁獲があくまでもソウハチを対象としてなされているのではなく, 各種の魚種を時期により種々に漁獲するのであるから操業された海区のみについては断定的に云いうるけれども, 操業の行われなかつた海区についての推論は尙危険であらう。従つて, 操業の及ばなかつた海区に高年魚が棲息しているといふことも考えられるから, 隠岐周辺海域の魚群がそれ独自の産卵場を有していて, それ自身独立した魚群であるのか, 或いは産卵場を有しないため, 他の海域からの魚群の補充によつて維持されている完全な依存魚群であるのか不明である。

しかしながら, 日御岬西方漁場を中間魚群とみて, 隠岐周辺漁場の魚群と見島・対馬北方漁場の魚群とは成長度に差があり（日水研, 1952), 又体長と耳石半径との関係に於て, 隠岐周辺漁場の標本は前記2漁場の標本と差があり, 年令組成の上で異つてい。成長度, 回帰関係の差が

- 1) 産卵場を異にする魚群の遺伝的な差であるか。
- 2) 同一の産卵場を有しながらも, 産卵期の初期と後期に産卵されたために生ずる時間的「ずれ」によつて, 発生, 成育場を異にしたため, 生理的, 生態的差となつたものであるか。

* 0年魚及び熟卵を有する親魚は全く漁獲されていない。0年魚が漁獲に現れないのは, 果してそれが棲息していないのかどうか, 網目の選択効果が作用していると考えられるから, 漁獲物だけから判定することは危険であらう。産卵群の漁獲されないのは棲み分けも考えられるが, 他の漁場でその現象が見られていないから, 隠岐周辺漁場だけ特定の環境条件によつて支配されていると考えてもよいだろうか?

今後隠岐周辺漁場に見られる魚群体の形成過程及び産卵期に於ける洄游経路等が判明しなければ、今のところ断定できないが、前述 (7-1) から明かなごとく St. 7, 5 の隠岐周辺には主として満3年までの魚群しか見られず、更に冬期から春期に亘る産卵期には 18cm 以上の高年魚群が見島・対馬北方漁場に増加してくる (日水研, 1952)⁴⁾。従つて、隠岐周辺漁場に満3年間棲息したと推定される魚群は産卵期に主産卵場と見做される海域に集中して、他の漁場の産卵群に加わり、産卵終了後もそれまでの棲息場であつた隠岐周辺漁場には帰らずに、日御岬西方或いは見島・対馬北方の産卵場付近海域に棲息して、それより若い隠岐周辺の魚群と分離して、前記二漁場の魚群に合流・混合するものと推定される*1。

しかしながらまだ隠岐周辺漁場の魚群体の産卵場が明確に把握されず、更には2夏を経過する以前の若年魚の発生或いは洄游の状態が判明せず、隠岐周辺漁場に棲息する魚群と日御岬西方及び見島・対馬北方漁場の魚群とは、

- 1) 完全に分離してしまつた race であるのか?
- 2) 不完全ながら分離混合をなしているため、race を規定することができないのか?
- 3) 完全な混合をなしているために、一つの race のようになっていくのか?

今のところ断定することは危険であろう。

(9) 生残率の推定

以上の様な race に関する問題の曖昧さを考慮して、前記各漁獲標本を先づ四つの漁場即ち隠岐周辺、日御岬西方、見島北方、対馬北方の各漁場に区分し、これらを夫々の独立魚群体と仮定し、更に以上四つの魚群体は、隠岐周辺と日御岬以西の魚群体の二つに、或いは全漁場は一つの単一の独立魚群体であると仮定して、夫々の魚群体について、生残率を推定した。

Table 9, Fig. 5 に示すように、各漁場の漁獲物組成は、隠岐周辺では1年魚から3年魚まで、日御岬西方漁場では1年魚から9年魚、見島北方漁場では0年魚から7年魚、対馬北方漁場においては0年魚から6年魚まで見られ、それらの中見島北方及び対馬北方漁場の0年魚は前述 (7-1) のように、網目の選択効果を受けて量的に少い値を示しているものと推定され、日御岬西方漁場の9年魚は8年魚がみられず、7年魚から1年超えて9年魚があらわれているために、先の0年魚とともに生残率の計算から除いた。

これらの各魚獲物を前述の仮定のごとく、母魚群体の単純任意抽出標本とすれば、隠岐周辺の標本

Table 9 Age-compositions of the catch in each fishing ground

Fishing Ground \ Age	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	Indist.	Total
around Is. Oki		27,306	12,049	677						40,032
off Cape Hino		73,078	24,147	2,445	310	56	12	2	124	100,174
off Misima	112	252,784	46,974	7,251	1,814	552	280	72	120	309,959
off Tusima	1,020	16,320	5,233	1,224	64	96	16			23,973
South-western Sea Region of J. Sea	1,132	369,488	88,403	11,597	2,188	704	308	74	244	474,138

*1 同一海域内において年令による棲分けが行われているとすれば、この推定は未だ確定的なものとは云えないが、少くとも筆者の得た標本からはその後も隠岐西郷島の福浦沖10哩の地点において大型魚が僅か採集されたに過ぎない。従つて棲息場 (産卵場) を隠岐水道に有する高年魚はその若年魚の一部分で、大部分は日御岬西方、見島・対馬北方海域に洄游するものと思われる。

*2 隠岐周辺の魚群体は日御岬西方、見島・対馬の魚群体から何らかの要因で一時的に分離した状態にあるもので、その後は完全な混合をなすとみる。

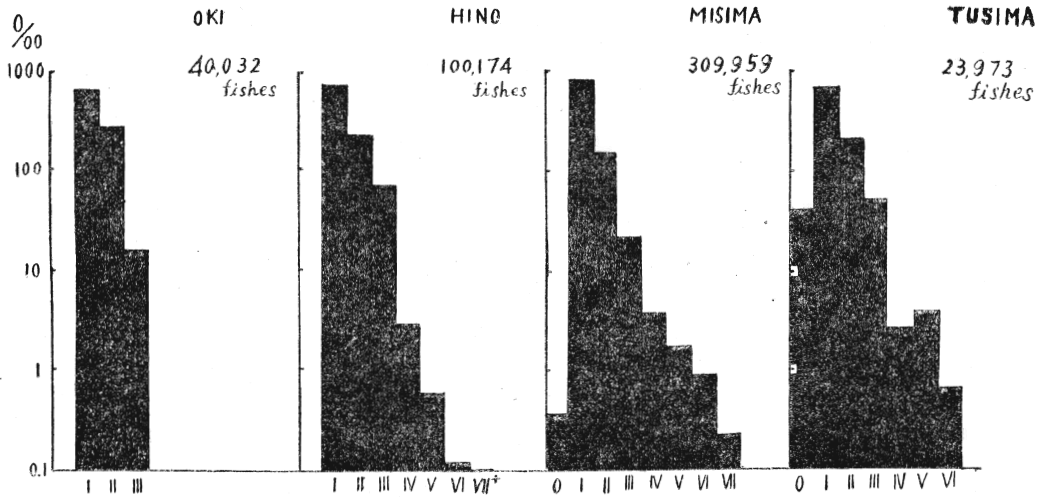


Fig. 5 The logarithmic histograms of the age composition of the catch in each fishing ground.

を除いて等比級数的年齢組成をなしており、(信頼度: 95%以上), これらについて夫々の生残率を推定すれば, Table 8 から次の推定値を得る。

即ち

魚 群 体	$\hat{\rho}_1^{*1}$	$\hat{\rho}_2^{*1}$
隠岐周辺		0.323
日御岬西方	0.165	0.270
見島北方	0.264	0.184
対馬北方	0.188	0.290

次に第二の仮定—隠岐周辺を除いた全ての魚群体は同一である—に従つて見掛けの生残率を求めれば, $\hat{\rho}_1 = 0.2347$, $\hat{\rho}_2 = 0.209$ を得る (Fig. 6)。

更に西南海区のソウハチ資源を全て同一の魚群体と見做した第三の仮定をとつて生残率を推定すれば, $\hat{\rho}_1 = 0.242$, $\hat{\rho}_2 = 0.218$ を得る。(Fig. 7)

以上の様に, 各漁場を夫々の魚群体の独立した棲息場と考えて, それらを独立魚群体と見做して得た見掛けの生残率も, 又隠岐周辺漁場だけを独立魚群体他の三つの漁場を合一したものを一つの独立魚群体として得た値も, 或いは全体を一つの独立魚群体として得た値も略々 0.2 から 0.3 付近の範囲に落ちる。従つて, 第二, 或いは第三のいずれの仮定が正しいとしても, 略々 0.20 から 0.25 の範囲内に生残率があると推定され, これらの値は山中・岡地 (1952)¹²⁾の 0.20~0.22 の値とも略々一致する。

ソウハチの自然死亡率については不明であるが, それを可成り大きく 0.3 にとつても, 漁獲率は 0.64 から 0.71 と非常に高い値を示している。従つて, この状態が年々恒常性を保つているとすれば, 日本海西南海区のソウハチ資源は低位安定の状態と云えよう。

前述したように, 本調査は現在尙継続中で, 今後の調査を俟たなければ決定的なことは云えないが, 標本の漁獲物組成への引伸しの精度の問題, 生残率と漁獲率との問題も精査されなければならず, 産卵, 発生, 補充量, 更には漁場移動, 成長, race の問題にもなお調査を推進したい。

*1 $\hat{\rho}_1, \hat{\rho}_2$ は土井・LEA・田中の見掛けの生残率推定値

*2 年齢組成は等比級数分布をなす信頼度は95%以上

*3 年齢組成は等比級数的分布をなす。但し, 信頼度95%

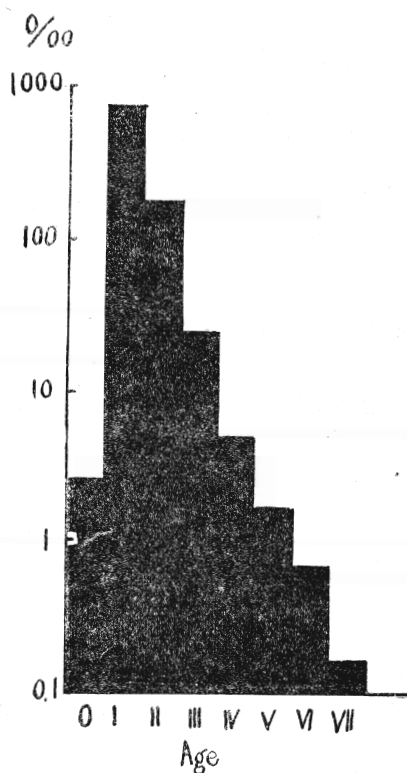


Fig. 6 The logarithmic histogram of the age composition of the catches except around Oki.

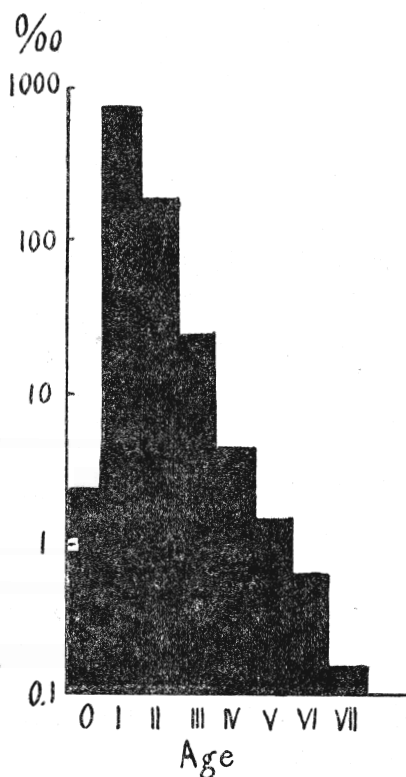


Fig. 7 The logarithmic histogram of the age composition of total catch.

終りに臨み、本稿を草するに当り、終始鞭撻下された日本海区水研所長内橋技官、資源部長加藤技官、又研究に有益な御教示を賜った水産庁調査研究部笠原技官、日本海区水研山中、大内両技官、更に調査に直接御援助下された小西岩三、夏川の両氏に深甚の謝意を表す。

IV 摘 要

香住港に陸揚げされる、日本海西南海域のソウハチ *Cleisthenes herzensteini* の漁獲物標本を調査した結果、年令査定、年令組成、生残率の推定について、次の結果を得た。

- (1) 耳石半径 (r m.m.) は、体長 (l m.m.) とは一次回帰関係にある。
- (2) 耳石にあらわれる透明帯は10月より2, 3月の間に形成され、形成期は年一回と推定されるから、それを年輪と推定した。
- (3) 鱗及び耳石の年輪半径から、計算体長を求めた結果、両者は略々一致する。
- (4) 年令査定の結果、日本海西南海域のソウハチでは9年魚が記録されたが、♀は7年、♂は3年が最高年を示した。
- (5) 年令組成から、漁獲物の主群は、新しく補充された1年魚群であり、組成に漁場差が認められ、漁獲物には0年魚から9年魚まで認められたが、一般には1年魚から4, 5年魚までである。

(6) 年令組成は等比級数的分布配列をなす。但し、年令範囲は1年から4, 5, 6, 7年まで、信頼度は95%以上。

(7) 見掛けの生残率は0.20から0.25と推定された。

参 考 文 献

- 1) 山中一郎・岡地伊佐雄 ('52): 1951年日本海大羽イワシの年令組成推定法について。日本海区水産研究所, いわし資源調査担当者会議資料, No. 2; 2—3。
- 2) 土井長之 ('49): ストックの年令組成の回帰分析の取扱いについて, 日本水産学会誌, 15(7); 306—310。
- 3) 田中昌一 ('53): 年令組成から推定された生残率の比推定による精度計算法 I・魚体抽出が単純抽出であつた場合, 日本水産学会誌, 18(8); 21—26。
- 4) 日本海区水産研究所編 ('52): 以東底魚資源調査概報, 底魚資源調査担当者会議資料 No. 3; 2—28。
- 5) 石田・地片・石垣 ('50): 北海道産カレイ類の年令に関する研究, 第1報アブラムシガレイ, 北海道水産試験場研究報告 7
- 6) 甲 二郎 ('52): 東北海区 アブラガレイ *Atheresthes evermanni* T. & S. について, 第1報, 年令査定の基礎的研究, 東北海区水産研究所報告, 1; 25—34。
- 7) 安田秀明 ('41): 魚類の鱗, 耳石, 脊椎骨に顕われる輪紋の形成に關与する要因の批判的研究。日本水産学会誌, 10(1); 7—10。
- 8) M. HATANAKA, K. SEKINO and M. OTUKA ('52): Studies on the populations of the flatfishes in Sendai Bay II. Age, growth and spawning of *Kareius bicoloratus* (BASILEUSKY). The TOHOKU JOURNAL of AGRICULTURAL RESEARCH. 2(2); 25—32。
- 9) 農林省水産試験場 ('49): 底魚資源調査要報 第1号
- 10) 日本海区水産研究所 ('50): 底魚資源調査要報 第2号。
- 11) G. L. KESTEVEN ('46): An examination of certain aspects of the methodology and theory of fisheries biology. BINGHAM. OCEAN LAB. 1952, 70—77。
- 12) 日本海区水産研究所 ('52): 以東底魚資源調査概報 漁獲高及陸上調査 底魚資源調査担当者会議資料 No. 1。

Résumé

This report concerns the age determination, the property of the age composition and the estimated survival rate of *Cleisthenes herzensteini* (SCHMIDT) which were examined with the samples caught from the south-western Japan Sea, October '52 to February 1953. The author found the following results: —

1. The otolith radius is in linear regressional relation to the body length.
2. The annual ring on the otolith is transparent resting zone which is formed during October to February or March.
3. According to the body length calculated, the female of this species keeps on growth for 7 years, and the male for 3 years.

4. No differences were found between the body lengths calculated by scales and otoliths.

5. From the results of the age compositions, the main age group of the catchable stock is 1-age group (80% or more of the total catch) which is initially recruited. And the local differences were found on each age composition.

6. As a rule, the age compositions of this species were expressed as the distributions of the geometrical progression and its confidential degree was 95% or more.

7. The survival rate of this species was estimated as nearly 0.20~0.25 (from 1-age to 4 or 5-age) by Dor's and LEA-TANAKA's methods.