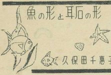
魚の形と耳石の形



久保田千恵子

はじめに

私は以前から魚の耳石を集めていた。しかし最近に成つて魚の形と耳石の形との間には何等かの関係が存在しはしないだろうかと考へる様に成つた。例えば鯛の様に丸つこくて薄ぼつたく、きす等の様に細長い魚は耳石もやはり大体に於いて細長いと見られるのである。しかし中には例外があり必ずしも関係が存在すると云いきることは出来ない。それでこの問題について調べることにし色々研究をしてみた。そして大体は出来上つたので大ざつぱでまだまだ研究の余地は充分有るのであるが一応こゝに中間報告の形として発表する

耳石についての一般的知識

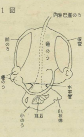
耳石は魚の「通のう」の中にある平衡器官であつて体内から分泌される石灰質によつて年々大きく成つて行くものである。耳石（Otolith）といつても厳密にいえば三ッに区分される。即ち「通のう」中の

礫石（Lappilus）小瓜状体中の星形石（Asteriscus）小のう中の耳石、以上三ッを含めて耳石と呼ぶのである。しかし一般に小のう中のものが一番大きく、たゞ単に耳石と云う場合はこの耳石の一つを指す。したがつて私の研究も一番大きい耳石を対象とし後の礫石、星形石は問題にしなかつた。しかしこの両者について研究を行えば耳石とはまたちがつた面白い結果が出て来ることゝ思う。耳石には年輪（yearing）が表われるといわれており、もしこの事が事実とすれば漁業上大きな問題が生じて来るのである。例えば大漁の時、不漁の時等にその時取れた魚の年令を判別する事に依り後一年たつと魚が生長して収穫を増すとか、また成長しきつていないからこゝしばらく不漁が続くという様な事を押し計る事が出来るのである。よつてその研究の重要性も押して知るべしである。

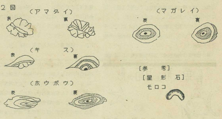
耳石の採集方法

耳石は魚の平衡器官で通のうなどの中に有りこれは魚の頭部に有る。

第1図



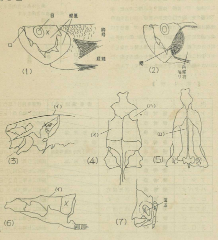
第2図



大体の位置は理解しやすくするため図3の各々この当りと思われる点に×印をつけた。よつてこれらの点に気をつければ見出す事が出来る。しかし一層理解し易くするために図3においてその採集方法を示してみた。即ち、第1に図3中の(2)の仕事を行う。鰓蓋を取り去るのである。つゞいて表われた鰓も取る。すると大体骨格のみが残り図3中の(3)の如き骨格が出て来るこれのもつともいらない部分を取る。すると(5)に成り(4)はこれを上部より見たものである。次に(4)の(イ)の示す骨格（頭骨の背面、前鰓骨、鰓盖骨等）を除去す。

(5)、すると始めて耳石の位置を確認する事が出来る。即ち上から見ると頭部の下部、並胡蝶骨(ロ)の突起部（基後頭骨）の両側に黄色の袋状のものにつゝまれた乳白色の耳石を見出す。~~そこの袋を破り耳石のみを取り出せばよいのである。~~以上耳石は簡単に採集出来る。殊に、煮るか焼くかした場合の方がしない時より採集しやすいのである。その操作に成れゝば御飯を食べながら容易に採集出来る様になる。

第3図



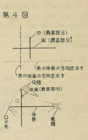
〔研究方法~~大体の解説~~と材料について〕

研究方法としては次の様な方法を考えてみた。

1、出来るだけ沢山の資料を集める。なぜならこの様に統計をともなう問題に於ては材料が多ければ多い程信頼度の大きい答が得られるからである。

2、魚の大きさ及び耳石の大きさを耳石を取つたその魚の体長、体高で、耳石は縦と巾で計る。私はこの時縦、巾、体長、体高を次の様に決めた。魚では頭の先、即ち口の先から測線の終り迄を体長体高は背鰭を入れず魚体で一番高い所、耳石では魚の頭を左又は右に向けて置いた時に魚の体長と同じ方向を縦、体長と直角に体高と同じ方向を巾とし巾はこれも体高と同じく最大の部分を取つた。これは一層解り易くする為才4図に示してみた。

第4図



【第1表】

魚名	目	科	捕獲場所（魚）	採集年月日（耳石）
チダイ	硬骨魚	たい		昭和25年9月16日
マガレイ	硬骨魚	ひらめ		昭和25年9月22日
キダイ	硬骨魚	たい	東支那海	昭和25年11月10日
アマダイ	硬骨魚	あまだい	東支那海	昭和25年11月10日
マエソ	硬骨魚	えそ	山口県下関市吉見沖畫魚	昭和25年11月10日
イボダイ	硬骨魚	まがつを	東支那海	昭和25年11月10日
キス	硬骨魚	きす		昭和26年2月7日
マダイ	硬骨魚	たい		昭和26年2月20日
ハタハタ	硬骨魚	はたはた		昭和26年3月8日
ヒラメ	硬骨魚	ひらめ		昭和26年3月11日
ホウボウ	硬骨魚	ほうぼう		昭和26年4月17日
アジ	硬骨魚	あじ		昭和26年4月20日
モロコ	硬骨魚			昭和26年4月26日

【第2表】

魚の名	魚の体長（x）	耳石の縦（y）
モロコ	85	1.76
キス	123	5.36
マガレイ	230	5.34
キダイ	255	16.70
チダイ	122	7.70
アマダイ	365	1089
マエソ	255	8.29
イボダイ	215	9.92
イサキ	360	12.15
マダイ	280	16.73
ハタハタ	140	5.92
ヒラメ	140	5.27
アジ	103	4.52
ホウボウ	155	8.89

（単位はいずれもmm）

【第3表】

魚の体長（x）（mm） 耳石の縦（y）（mm）	0 − 49	50 − 99	100 − 149	150 − 199	200 − 249	250 − 299	300 − 349	350 − 399	400 − 449
1.00 − 1.99		•							
2.00 − 2.99									
3.00 − 3.99									
4.00 − 4.99			•						
5.00 − 5.99			•••		•				
6.00 − 6.99									
7.00 − 7.99			•						
8.00 − 8.99				•	×	•			
9.00 − 9.99					•				
10.00 − 10.99								•	
11.00 − 11.99									
12.00 − 12.99								•	
13.00 − 13.99									
14.00 − 14.99									
15.00 − 15.99									
16.00 − 16.99						••			

3、以上の仕事から出たそれぞれの数を使い一定の段階を経て相関計算等を行いその結果から相関の有無を考える。

4、以上の事柄をまとめて結論を出す。

以上である。

材料は集め始めた頭初の頃は魚の大きさを計つていなかつた為少く、又食卓に登る程度のものしか集められないので結局才1表の如き範囲の魚に於て行つた。この他魚の大きさの不明のものならば多く有るがそれらはこの場合役にたゝないので、こゝには乗せなかつた。

【第4表】

y \ x	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3
−7	1						
−6							
−5							
−4		1					
−3		3		1			
−2							
−1		1					
0			1		1		
+1				1			
+2							1
+3							
+4							1
+5							
+6							
+7							
+8					2		
+9							

【第5表】

x	y	f	fx	fy	fx²	fy²	fxy
−3	−7	1	−3	−7	+9	+49	+21
−2	−4	1	−2	−4	+4	+16	+8
−2	−3	3	−6	−9	+12	+9	+6
−2	−1	1	−1	−1	+4	+1	+2
−1	0	1	−1	0	+1	0	0
0	−3	1	0	−3	0	+9	0
0	+1	1	0	+1	0	+1	0
+1	0	1	+1	0	+1	0	0
+1	+8	2	+2	+16	+2	+128	+8
+3	+2	1	+3	+2	+9	+4	+6
+3	+4	1	+3	+4	+9	+116	+12
（合計）		14	−4	−1	+51	+226	+63

以上の方から解る様に材料がきわめて少かつた為、~~……~~推測統計を用いた。

【第6表】

魚の名	魚の体高（x）	耳石の巾（y）
モロコ	19	1.54
キス	20	3.19
マガレイ	120	3.17
キダイ	96	10.00
チダイ	50	4.37
アマダイ	97	8.58
マエソ	36	2.28
イボダイ	79	1.51
イサキ	77	6.00
マダイ	120	7.67
ハタハタ	32	5.72
ヒラメ	60	4.39
アジ	28	2.68
ホウボウ	55	4.09

（単位はいずれもmm）

〔本論〕

(1) 体長と縦についての相関

最初魚の体長と耳石の縦との相関について行つたが、この場合直接全体についての相関を行つても良いのであるが、体長と縦には相関が大いに有つたが体高と巾とにはなかつたので全体としては相関が見られなかつたという様な場合も起り得ると考えられるので一つ一つこまかく分けて細部の相関から大きなものえの相関と移つて行つた。

先ず才2表はこゝで必要とする魚の体長と耳石の縦の大きさを表わしたもので、この両方の数値を各々適当な段階に区分し、才3表に於てこの区分したるものを魚の体長x、耳石の縦yとし、xを横に、yを縦にとつて両者の階級を見合せながらその階級に属するものをその階級を示す矩形の中え点を打つて行く。これで才三表が完成した訳である。

これで見ても解る様に可成りの相関を見る事が出来る。

【第7表】

魚の体高（x）（mm） 耳石の巾（y）（mm）	10.0 − 19.9	20.0 − 29.9	30.0 − 39.9	40.0 − 49.9	50.0 − 59.9	60.0 − 69.9	70.0 − 79.9	80.0 − 89.9	90.0 − 99.9	100.0 − 109.9	110.0 − 119.9	120.0 − 129.9
1.00 − 1.99	•						•					
2.00 − 2.99		•	•									
3.00 − 3.99		•										•
4.00 − 4.99	•				••	•×						
5.00 − 5.99			•									
6.00 − 6.99							•					
7.00 − 7.99												•
8.00 − 8.99									•			
9.00 − 9.99												
10.00 − 10.99									•			

【第8表】

y \ x	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
−3	1						1					
−2		1	1									
−1		1										1
0					2	1						
+1			1									
+2							1					
+3												1
+4									1			
+5												
+6									1			

【第9表】

x	y	f	fx	fy	fx²	fy²	fxy
−5	−3	1	−5	−3	+25	+9	+15
−4	−2	1	−4	−2	+16	+4	+8
−4	−1	1	−4	−1	+16	+1	+4
−3	−2	1	−3	−2	+9	+4	+6
−3	+1	1	−1	+1	+9	+1	−3
−1	0	2	−2	0	+2	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
+1	−3	1	+1	−3	+1	+9	−3
+1	+2	1	+1	+2	+1	+4	+2
+3	+4	1	+3	+4	+9	+16	+12
+3	+6	1	+3	+6	+9	+36	+18
+6	−1	1	+6	−1	+36	+1	−6
+6	+3	1	+6	+3	+36	+9	+18
合計		14	+1	+4	+169	+93	+71

【第10表】

魚名	魚の長／高x	耳石の縦／巾y
マダイ	234	220
チダイ	245	1.76
アマダイ	377	1.26
キダイ	265	1.38
マエソ	8.10	332
マガレイ	265	1.68
キス	630	1.72
イサギ	467	205
ハタハタ	439	1.03
モロコ	447	1.12
ヒラメ	233	1.20
イボダイ	1.44	273
アジ	368	1.72
ホウボウ	282	217

表中×印は、その中心であつてx、yの平均に当つている。

しかし相関の度合をもつとはつきりさせるために先づx、yの平均を中心として階級に番号をつけ、そしてx、yの各階級に於ける耳石と魚の大きさの数値の頻度を矩形の中に書き入れ、才4表を作つた。そして才5表を作りこれより計算を行うのである。

で公式 $r=\frac{\Sigma f\Delta x\Delta y}{\sqrt{\Sigma f(\Delta x)^2\times\Sigma f(\Delta y)^2}}$

に当てはめると f＝頻度、x＝魚の体長、y＝耳石の縦で

$$r=\frac{\frac{63}{14}+\left\{\frac{-4}{14}\times\frac{-1}{14}\right\}}{\left\{\frac{51}{14}-\frac{4^{(2)}}{14^{(2)}}\right\}\left\{\frac{226}{14}-\frac{1^{(2)}}{14^{(2)}}\right\}}\qquad r=0.595$$

こゝに於てr＝0.595なる標本相関を得た。よつて魚の体高と耳石の縦との相関は可成り高いと云う事が出来る。

何故ならr＝+1と−1との間の数値を取る様に作られており、r＞0ならばxとyとは増減相伴い、r＜0

【第11表】

魚の比（x） 耳石の比（y）	1.00−1.49	1.50−1.99	2.00−2.49	2.50−2.99	3.00−3.49	3.50−3.99	4.00−4.49	4.50−4.99	5.00−5.49	5.50−5.99	6.00−6.49	6.50−6.99	7.00−7.49	7.50−7.99	8.00−8.49
1.00−1.49			•	•		•	••								
1.50−1.99			•	•	•	×					•				
2.00−2.49			•	•				•							
2.50−2.99	•														
3.00−3.49															•

【第12表】

y \ x	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
−1			1	1		1	2								
0			1	1	1						1				
+1			1	1				1							
+2	1														
+3															1

【第13表】

x	y	f	fx	fy	fx²	fy²	fxy
−5	+2	1	−5	+2	25	4	−10
−3	−1	1	−3	−1	9	1	+3
−3	0	1	−3	0	9	0	0
−3	+1	1	−3	+1	9	1	−3
−2	−1	1	−2	−1	4	1	+2
−2	0	1	−2	0	4	0	0
−2	+1	1	−2	+1	4	1	−2
−1	0	1	−1	0	1	0	0
0	−1	1	0	−1	0	1	0
+1	−1	2	+2	−2	2	2	−2
+2	+1	1	+1	+1	4	1	+2
+5	+1	1	+5	+1	25	1	+5
+9	+3	1	+9	+3	81	9	27
		14	−4	+4	177	22	+22

の時は増減相反する関係にあり、|r|＞0.5の時は相当の相関関係があるとみられ、|r|＜0.5ならば余り関係がないと見てよいのである。よつてこの場合は相が有ると見られるのである。

しかし、このr＝0.595は偶然的なものかどうかが問題であるから更に推計学的な検定を要する故、今その公式

$F_0=r^2(N-2)/(1-r^{(2)})$

を計算すると、N＝14 r＝0.595で

$F_0=0.595^{(2)}\times(14-2)/1-0.505^{(2)}$

$F_0=6.50$

を得 $n=1$、$n_2=N-2=12$ としてF分布表を調べると

$F(0.05)=4.75$

よつて0.05以下の危険率を以て、両者の間に即ち、魚の体長と耳石の縦との間に相関が有ると見られる。

(2) 体高と巾についての相関

この場合も前と同じ方法に於て計算を行うが、才6表はこゝで必要とする材料の大きさを表わしたものである。前項に習らつて表7、8、9を製作し公式に当てはめて計算する。

$$r=\frac{\frac{71}{14}+\left\{\frac{1}{14}\times\frac{4}{14}\right\}}{\sqrt{\left\{\frac{169}{14}-\frac{1^{(2)}}{14^{(2)}}\right\}\left\{\frac{93}{14}-\frac{4^{(2)}}{14^{(2)}}\right\}}}\qquad r=0.22$$

r＝0.22を得、0.22＜0.5である故相関が有るとは見られない。しかしこゝに於ても前項と同様に推計学的に計算を行うと

$F_0=0.22^{(2)}\times(14-2)/1-0.22^{(2)}$ $F_0=0.607$

よつてこの場合、即ち、魚の体高と耳石の巾とには相関があるとは見られない。

(3) 魚の形と耳石の形についての相関

この場合各々の全体の形であるから魚では体高で体長を割つた比、耳石では巾で縦を割つた比に於て相関を見た。才10表はその両者の数値を示したものである。でこれ以後は前項と同様にして行う。即ち、表11、12、13の表を作製し、これより計算を進める。

$$r=\frac{\frac{22}{14}+\frac{-4}{14}\times\frac{4}{14}}{\sqrt{\left\{\frac{177}{14}-\frac{4^{(2)}}{14^{(2)}}\right\}\left\{\frac{22}{14}-\frac{4^{(2)}}{14^{(2)}}\right\}}}\qquad r=-0.289$$

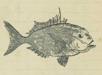
よつて、|r|＜0.5 F_0を求めると、

$F_0=0.289^{(2)}\times(14-2)/1-0.289^{(2)}$

よつて、この場合も相関があるとは積極的には主張出来ない。

〔結論〕

以上詳細にわたつて魚の形と耳石の形の相関をしらべたが、全体に於ては相関があるとは見られない。しかし、もつと多くの材料について行えば相関が表はれるかも知れない。よつて材料が豊富に得られゝば又そこで検定の必要性が生ずるが、こゝに於ては相関が有るとは見られないという事をもつて結論としておく。しかし、前にも示した様に魚の体長と耳石の縦とに於ては、可成りの相関が見られた。よつて今後の研究方向は魚の体長と耳石の縦とについて行つて行くつもりだ~~訳である~~。



ちだい
Evynnis japonica