

イカナゴの *Ammodytes Personatus* の生態に就て

第 2 報*

井 上 明

An Ecological Note on Sand-eel, *Ammodytes Personatus* (GIRARD). II

Akira. INOUE

These observations were carried out on the materials taken from Bingonada, Inland Sea, during the period from December 1948 to May 1950. The results obtained may be summarized as follows:

- 1) No difference in body proportion is seen between both sexes.
- 2) Sex-ratio is 1.2.
- 3) Breeding was seemed to take place when the water temperature came down and attained 14, 8 - 15.0°C. in December.
- 4) In the composition of body length of the youngs, two peaks were observed in 1948 materials and one peak in 1949—1950.
- 5) Vertebral number varied from 60 to 65, mostly 62—63.
- 6) A positive correlation was observed between the number of ovarian-ova and body length, though the former showed a great variation. Mean of the number was 2,000 to 2,500 according to the body length of the fish smaller than 9 cm., and 3,800—5,500 of those larger than 9cm.

緒 言

筆者は先に兵庫県洲本市附近に於て漁獲されたイカナゴの生態に就て、第1報に報告したが該魚の産卵期、雌雄比、孕卵数等に関しては、資料不足のため充分な検討を加へられなかった。之等の問題に就て、広島県尾道市附近で漁獲されたイカナゴ調査に依り、多少の知見を得たので第2報として報告する。

材料及び調査方法

供試材料は、昭和23年12月より昭和25年5月の間尾道市吉和町吉和漁業協同組合に入荷したものの中より適宜に採集し、孕卵数及び卵の熟否、性比、体長組成等を調査し採集日、調査尾数は第1表に纏めた。(洲本の資料併記) 孕卵数の計測方法は、第1報記載と同様であるが、昭和23年12月の材料に就ては卵径の大きさに従つて大中小に大別し、大を熟卵、中を半熟卵、小を未熟卵、卵が卵巢内に一部残留している個体を放卵魚とし、精の熟否は精巢の重量に従ひ0~0.2gr, 0.2~0.4gr, 0.4gr<に組分けして、順次未熟精、半熟精、熟精とし、精液が精巢内に一部残留しているものを放精魚とした。本計算法に依る推定計算卵数と実在卵数との誤差は、大及び中に含まれる熟度の個体では、推定計算回数 \times 75%は実在卵数に対し10%以内の誤差範囲を示し、小に含まれる個体では、実在卵数に対し10%以内の誤差範囲に止まるものは、計測回数の37%であった。

Table 1. Number of specimens, and date of collection, No; number of specimens; A; average body-length; B; average body-weight; C; conditional factor (1,000W/L³). D; sex-ratio.

*内海区水産研究所業績第13号

	Date	No.	A	B	C	D
1947	Dec. 14	32	8.21	1.75	3.17	0.56
1948	Feb. 7	60	10.32	4.59	4.18	
	Mar. 5	8	11.47	6.16	4.08	
1948	Feb. 13	32	1.54	0.01	2.74	0.56
	15	15	1.66	0.01	2.19	
1948	22	47	1.69	0.01	2.07	0.56
	Mar. 10	50	2.90	0.05	2.05	
1948	15	50	3.97	0.22	3.51	0.56
	23	40	3.80	0.22	4.01	
1948	24	50	4.35	0.30	3.64	0.56
	26	50	5.13	0.58	4.30	
1948	29	47	4.32	0.30	3.72	0.56
	April. 1	50	4.80	0.41	3.71	
1948	5	50	5.05	0.49	3.80	0.56
	7	50	5.35	0.58	3.79	
1948	9	50	5.23	0.56	3.91	0.56
	14	50	5.88	0.78	3.84	
1948	16	50	5.35	0.58	3.79	0.56
	19	40	6.31	1.09	4.34	
1948	22	50	5.89	0.86	4.21	0.56
	26	60	7.46	1.78	4.29	
1948	27	50	7.17	1.56	4.23	0.56
	30	50	7.31	1.65	4.22	
1948	May. 4	100	6.63	1.37	4.70	0.56
	5	100	6.21	0.99	4.13	
1948	10	100	6.03	0.94	4.29	0.56
	13	50	6.69	1.25	4.17	
1948	15	50	6.62	1.14	3.93	0.56
	17	50	6.72	1.26	4.15	
1948	20	50	6.95	1.54	4.59	0.56
	24	50	6.84	1.41	4.41	
1948	Dec. 10	71	8.81	1.92	2.81	1.23
	20	910	8.26	1.86	3.30	
1948	28	44	8.40	1.75	2.97	1.23
	30	90	9.33	2.07	2.55	
1949	Jan. 10	167	8.31	1.41	2.45	1.23
	Mar. 29	333	4.99	0.52	4.16	
1949	April. 14	313	5.53	0.74	4.37	1.23
	21	355	5.97	0.86	4.03	
1949	May. 5	203	6.08	0.97	4.33	1.23
	Nov. 14	233	7.22	1.17	3.11	
1949	24	257	7.32	1.21	3.08	1.23
	Dec. 6	238	7.53	1.85	4.33	
1949	21	209	8.24	1.65	2.95	1.23
	Mar. 16	338	10.15	4.73	4.53	
1950	29	3	9.61	3.82	4.31	1.20
	April. 5	3	9.33	3.66	4.50	
1950	13	16	9.59	4.26	4.83	1.20
	20	13	9.31	3.86	4.79	
1950	27	6	9.58	4.31	4.90	1.20
	May. 4	7	9.31	3.91	4.84	
1950	13	9	9.42	4.14	4.94	1.20
	20	2	9.09	4.57	6.07	
1950	Mar. 29	326	5.44	0.81	5.03	1.20
	April. 5	233	6.84	1.09	3.42	
1950	13	281	6.72	1.41	4.63	1.20
	20	247	7.09	1.60	4.49	
1950	27	294	7.13	1.73	4.77	1.20
	May. 4	266	7.29	1.80	4.65	
1950	13	285	7.77	2.40	5.12	1.20
	20	173	8.01	2.61	5.08	
1950	29	144	8.12	2.58	4.82	1.20

雌雄の型態的相違

昭和23年12月から昭和24年1月までの産卵期に於ける材料に就て、雌雄別の型態的相違を調査した。(第2表)

Table 2. Proportion of body-parts, A; body-length; B; length from tip of snout to anus; C; length from tip of snout to base of pectoral fin; D: length of head; E, length from tip of snout to base of anal fin; F, depth of body.

Year	Date	Sex	No. of specimens	A/B		A/C		A/D		A/E		A/F	
				Range	Average	Range	Average	Range	Average	Range	Average	Range	Average
1948	Dec.	♀	28	1.52-1.62	1.57	4.21-4.79	4.45	3.97-4.50	4.22	1.47-1.58	1.52	11.12-13.30	12.20
			61	1.52-1.68	1.58	4.12-4.81	4.49	3.64-4.62	4.29	1.46-1.60	1.51	9.89-14.36	12.73
			20	1.47-1.66	1.56	4.21-4.77	4.46	3.93-4.45	4.25	1.44-1.59	1.50	10.13-13.77	12.10
			30	1.50-1.77	1.58	4.19-4.81	4.52	3.39-4.65	4.35	1.44-1.57	1.50	11.62-14.57	12.78
1949	Jan.		86	1.40-1.77	1.57	4.01-5.12	4.40	3.70-4.74	4.21	1.35-1.70	1.51	10.00-17.07	13.44
1948	Dec.	♂	21	1.53-1.61	1.58	4.24-4.62	4.45	3.93-4.52	4.24	1.48-1.62	1.52	10.77-14.50	12.04
			82	1.49-1.71	1.55	4.11-4.95	4.50	3.96-4.81	4.30	1.47-1.56	1.51	10.18-15.72	12.50
			21	1.45-1.63	1.56	4.19-4.82	4.51	3.96-4.49	4.24	1.35-1.59	1.49	9.36-13.53	11.81
			27	1.34-1.65	1.55	4.11-4.79	4.50	3.93-4.70	4.36	1.29-1.64	1.50	9.75-13.53	12.67
1949	Jan.		33	1.50-1.62	1.56	4.03-4.99	4.36	3.75-4.69	4.13	1.44-1.59	1.50	11.41-15.42	13.10

雌及び雄の体長/吻端-肛門, 体長/吻端-胸鰭基部, 体長/頭長, 体長/吻端-臀鰭基部, 体長/体高の比較では, 両者の間に全く相違を認められない。即ち雌雄の各資料についての之等各比別平均値の巾は, 体長/吻端-肛門1.55-1.58, 体長/吻端-胸鰭基部4.36-4.52, 体長/頭長4.13-4.36, 体長/吻端-臀鰭基部1.49-1.52, 体長/体高11.81-13.44であった。

同一の資料についての雌雄の体重と体長との関係も, 雌雄の間に差は認められない。(第3表, 第1図)

Table 3. Relation between body-length (L) in Cm and body-weight (W) in Gr.

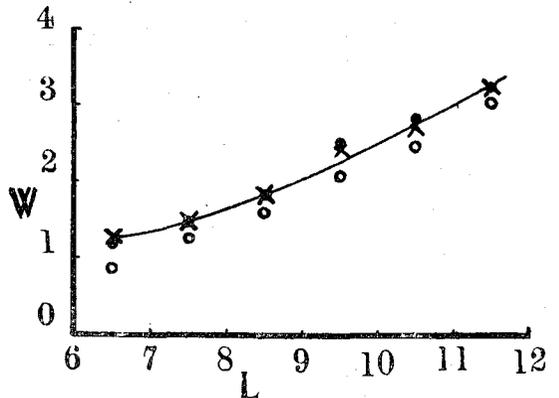
L.	Female		Male		Sex-uncertain	
	No.	W	No.	W	No.	W
6.0-7.0	40	1.15	70	1.22	52	0.87
7.0-8.0	156	1.46	262	1.44	94	1.22
8.0-9.0	53	1.77	34	1.78	13	1.57
9.0-10.0	185	2.31	183	2.44	28	2.08
10.0-11.0	49	2.86	46	2.72	3	2.45
11.0-12.0	4	3.28	8	3.29	3	3.01

尚雌雄不明魚体は, 雌雄の判明せる魚体に較べて, 体長と体重の比は小であるが, 放卵或は放精直後のものか, 又は未成熟魚体なることに基因するものと考えられる。

性 比

性比は第1表に示す如く, 昭和23年12月-昭和24年1月の産卵期に於ける資料では, 雌487尾, 雄602尾で其の性比は1.23, 昭和24年11月-12月の資料では, 雌238尾, 雄297尾で性比は1.20であった。即ち之等両者の性比は互に近似して居り, 性比1.20は, イカナゴの性比と考えて良いであろう。昭和22年12月に於ける洲

Fig. 1. Relation between body-length and body-weight. Solid circles, female; soft ones, sex uncertain; crosses, male.



本の資料では性比0.56であったが、供試尾数は僅に32尾で得られた性比は供試尾数が少ないので、性比の検討資料としては不適当と思はれる。

産 卵 期

昭和23年12月～昭和24年1月の産卵状況及び昭和24年11, 12月の産卵状況は、夫々第4, 5表に示す。

Table 4. Condition of maturity of the specimens in Dec. 1948 and in Jan. 1949; A; Spawnd; B; ripe egg; C; half ripe; D; unripe egg; A': spent; B': ripe sperm; C': half ripe sperm; D'; unripe sperm.

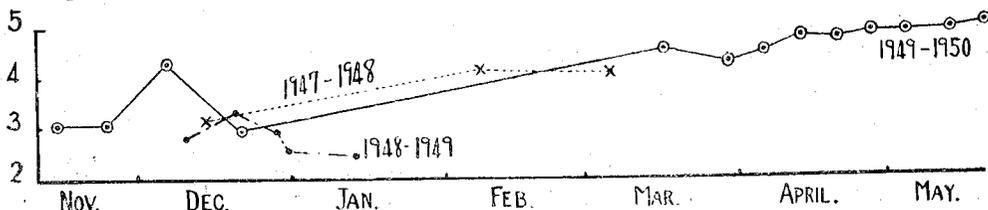
Date	No.	Female				Male				Sex-uncertain	
		A	B	C	D	A'	B'	C'	D'	No.	%
1948 Dec.	10	0	3	5	23	4	3	7	12	14	19.7
	20	0	164	101	55	1	96	257	141	95	10.4
	28	3	12	2	3	4	3	6	8	3	6.8
	30	28	0	2	0	25	0	2	0	33	36.7
1949 Jan.	10	86	0	0	0	31	0	0	2	48	28.7

Table 5. Condition of maturity of the specimens in Nov. and Dec. 1949; A, ripe egg; B, unripe egg.

Date	No.	Female		Male	Sex-uncertain	
		A	B		No.	%
1949 Nov.	14	0	0	0	233	100
	24	15	64	98	80	31.1
Dec.	6	87	12	119	20	8.4
	21	60	0	80	69	33.0

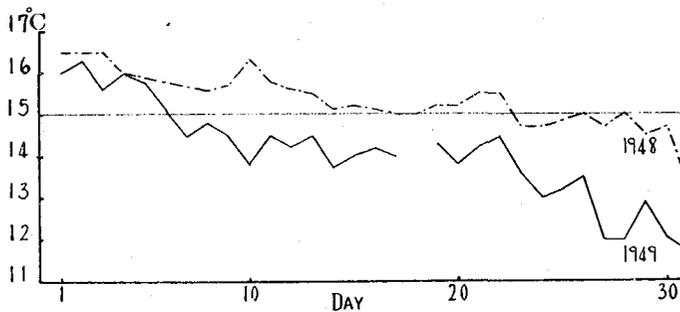
雌雄不明魚体の消長は、イカナゴの産卵盛期と密接な関係があると思はれる。即ち産卵期が迫ると、卵或は精巢の発達にともない雌雄の判別は次第に容易となり、雌雄不明魚体の出現率は減少する等である。又産卵盛期を過ぎ、放卵或は放精後は雌雄の判別が再び困難となり、雌雄不明魚体数は産卵盛期後漸次増加すると思はれる。昭和23年12月～昭和24年1月に於ける雌雄不明魚体の、各採集日について供試全材料に対する比率は、12月28日6.8%、12月20日10.4%で昭和24年11～12月では、12月6日8.4%で夫々両産卵期に於て最小率を示している。但し昭和23年12月28日の供試材料中には放卵個体3、放精個体4が見出される。更に産卵期直前の魚体は、卵或は精の熟するに従って体重は増加し、産卵後は急激に減少する。即ち産卵前の魚体は肥満度が大きであるが産卵後は小となる。大島氏も同様なことを述べられて居り、前に雌、雄及び雌雄不明魚体の体長と体重との関係に就て、雌雄不明魚体の場合は両者の比が減少していることを指摘した。昭和23年12月～昭和24年1月の親魚及び昭和24年11月～昭和25年5月の親魚について、各調査日の平均肥満度を示すと第2図の如くである。

Fig. 2. Monthly change of the conditional factor 2 years fish.



産卵期間内に於ける昭和23年12月～昭和24年1月の資料では、12月20日が最高の肥満度を示し、昭和24年11月～昭和25年5月の資料では、12月6日が最高である。雌雄不明魚体の出現率及び肥満度等から、昭和23年及び昭和24年のイカナゴの産卵盛期を推定すれば、前者は12月20日、後者は12月6日頃であったと思はれる。産卵期に遅速を生ずる原因として水温の影響が指摘される。昭和23年は暖冬異変として報導された如く、産卵期に於ける水温は高く、尾道市地先の沿岸観測結果より、昭和23年及び昭和24年の12月に於ける水温を比較すると第3図の如くである。

Fig. 3. Change of water temperature in Dec. of 2 years, 1948 and 1949 at Onomichi.



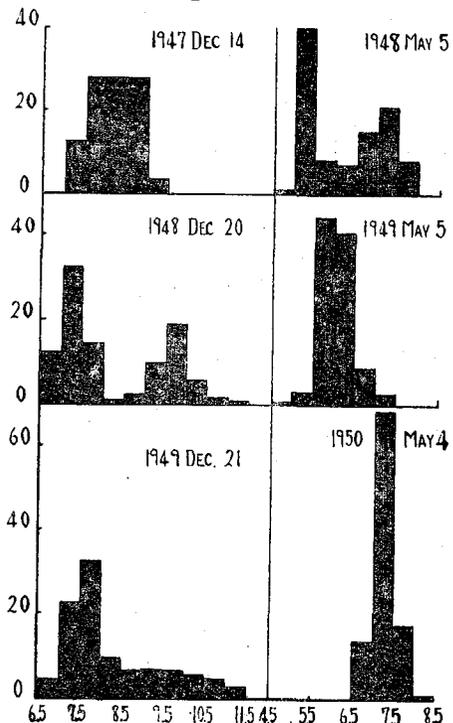
即ちイカナゴの産卵期推定の指標は水温15°Cであるようで、其の後の調査に於ても同様な結果を得た。産卵された卵が孵化するまでの所要日数をを自然の状態に於て1週間とすれば、昭和23年12月下旬産卵されたイカナゴ卵は翌年1月上旬孵化し所謂春仔となり、昭和24年12月上旬産卵された卵は12月中旬孵化して所謂寒仔となる。漁業者の間で、寒仔と春仔が漁獲される年は豊漁と言はれて居るが、それは漁期が長くなるため、寒仔、春仔の生ずる年は12月に入り急に気温が低下して沿岸水温が降下し、比較的浅くて沿岸水温に影響されるイカナゴ棲息場では、急に産卵水温に達するが、一方深い棲息場或は浅い棲息場でも潮流のため深所の水が上昇する様な棲息場では、急には産卵水温に達しないので、産卵に遅速が生ずる様に思はれ、12月の水温がイカナゴの豊凶を支配する重要な要因と考えられる。

体長組成

第4図上段は左より昭和22年12月14日、昭和23年5月5日の洲本産イカナゴの体長組成で、中下段左より順次昭和23年12月20日、昭和24年5月5日、昭和24年12月21日及び昭和25年5月4日の尾道産イカナゴの体長組成である。各段の最初の列(親魚)を比較すると、第1段は7.0~9.0cm、第2段は6.5~8.0cm、8.5~10.5cm、第3段は7.0~8.5cmに夫々山を形成する。即ち第1段と第3段は似た体長組成を示すが、第2段には2つの山が見られ、其の山の内第1の山は第1、3段に共通なものであるが、第2の山は第2段にのみ見られるものである。各段の第2列(当才魚)を比較すると、第1段は5.0~6.5cm、6.5~8.0cm、第2段は5.0~7.0cm、第3段は6.5~8.5cmに夫々山を形式する。第1段の第2列は第2、3段の第2列を合成した体

昭和23年の産卵盛期と思はれる12月20日の水温は15.2°Cで昭和24年の産卵盛期と思はれる12月6日の水温は15.1°Cで、略々同じ値を示して居り第4、5表より産卵推移状態と調査日のずれを考慮して、両年度水温と対比すれば、昭和23年に於ては12月20日頃を中心として、昭和24年では12月10日頃を中心として産卵盛期があったと考えられる

Fig. 4. Body-length composition in % on material taken in Dec. and May of 4 years, 1947-1950. Abscissa, body-length in Cm.



長組成を示している。昭和23年産卵したイカナゴは春仔で、昭和24年産卵したイカナゴは寒仔であると前述したが、昭和22年産卵したイカナゴには寒仔と春仔が混在する。第6表は第4図を表示したものである。

Table 6. Body-length composition. Numerals within parentheses represent % values.

Year	Date	No. of Specimens.	Body-length in cm.					
			4.5~5.0	5.0~5.5	5.5~6.0	6.0~6.5	6.5~7.0	7.0~7.5
1947	Dec. 14	32						4 (12.5)
1948	Dec. 20	910				3 (0.3)	111 (12.2)	299 (32.8)
1949	Dec. 21	209					9 (4.3)	47 (22.5)
1948	May 5	100	1 (1)	40 (40)	8 (8)	7 (7)	15 (15)	21 (21)
1949	May 5	203	1 (0.5)	6 (8.0)	90 (44.4)	83 (40.9)	18 (8.9)	5 (2.5)
1950	May 4	266					36 (13.5)	182 (68.4)

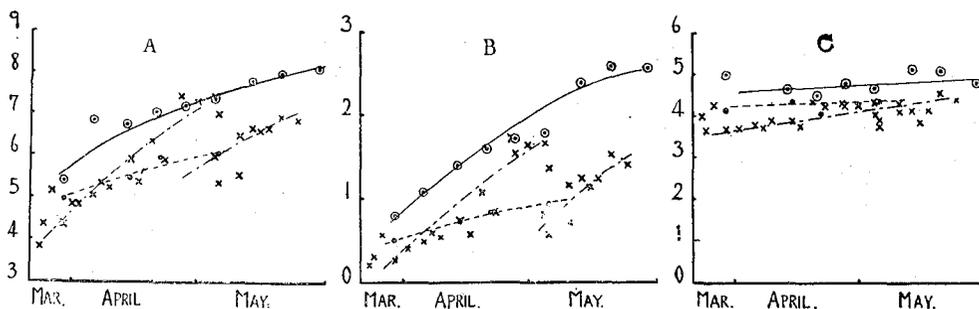
Body-length in cm.

7.5~8.0	8.0~8.5	8.5~9.0	9.0~9.5	9.5~10.0	10.0~10.5	10.5~11.0	11.0~11.5
9 (28.1)	9 (28.1)	9 (28.1)	1 (3.1)				
133 (14.6)	8 (0.9)	19 (2.1)	90 (9.9)	173 (19.0)	53 (5.8)	14 (1.5)	7 (0.8)
68 (32.5)	19 (9.1)	13 (6.2)	14 (6.7)	13 (6.2)	11 (5.3)	9 (4.3)	6 (2.9)
8 (8)							
46 (17.3)	2 (0.8)						

成長度

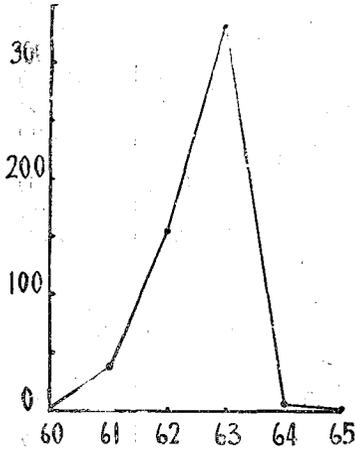
昭和23, 24, 25各年度産イカナゴ当才魚に就て、3月23日以後の各採集日に於ける平均体長、平均体重、平均肥満度を示すと、第5図A, B及びCの如くである。但し昭和23年5月4, 5, 10日の各資料は第1報第2表の大型、小型魚体に分離した記載を転用した。

Fig. 5. Monthly change of average body-length in cm (A), body-weight in Gr. (B), and conditional factor (C) of 1948-(crosses), 1949-(solid circles), and 1950-(soft circles) materials.



産卵期の遅速に依り、体長及び体重の増加に重要な影響を及ぼし、親魚の体長組成に示された大型、小型の群が形成されることが了解される。A及びB図に於て昭和23年度当才魚では、早期産卵されたイカナゴの成長は、後期産卵イカナゴと殆んど同じ傾向の成長曲線を示してはいるが、体長、体重共に著しい差が認められ又昭和24年度当才魚と昭和25年度当才魚についても寒仔と思はれる昭和25年のイカナゴの成長は、昭和24年のものより遙かに勝っている。寒仔の多い年は豊漁と言はれるのも此の理由に基くもので、昭和23年の当才イカナゴに見られる如く、寒仔と春仔の生じた年は、イカナゴ漁具の特性から漁獲が早く始り、終漁

Fig. 6. Frequency distribution of vertebral number of 538 specimens. Ordinate, number of individuals.



期が延びることとなり特に豊漁が想像される。先に大島氏が記載された、三重県管島の資料について上記の結果から判断すると1944、1948年度は寒仔の発生した年で、1945年は春仔の発生した年と想はれる。次に肥満度は年に依り変化し、直線的な増加の傾向を示している。肥満度の増減は其の年の餌量と相関を持つものと考えられ、今後更に検討を加へたい。

Table 7. Frequency distribution of vertebral number.

Year	Date	No.	Vertebral number					
			60	61	62	63	64	65
1948	Dec. 10	36		1	31	4		
	20	143	4	23	47	68		1
	28	44			4	36	4	
	30	88		5	40	42		1
1949	Jan. 10	167		2	6	159		
	April 21	30		4	12	11	2	1
1950	May. 29	30		4	15	10	1	
		538	4	39	155	330	7	3

Fig. 7. Number of eggs in relation to bodylength (in mm) on the specimens of 1948; crosses, ripe egg; half circles, ripe egg; solid circles, unripe egg.

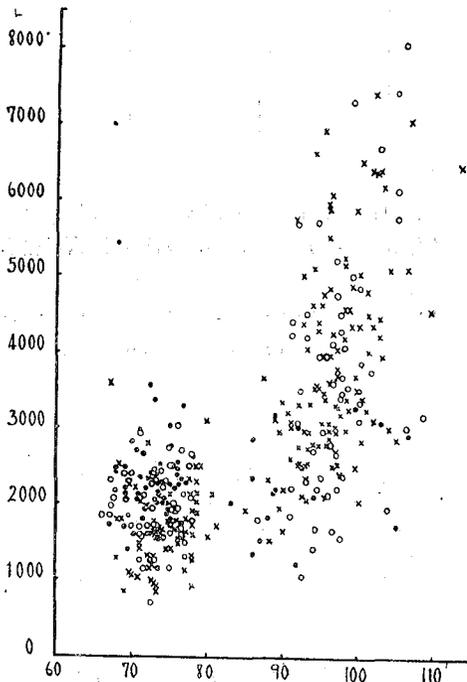
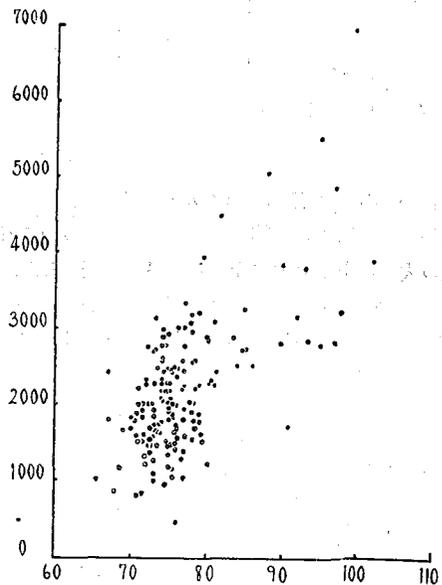


Fig. 8. Number of eggs in relation to bodylength on the specimens of 1949.



脊椎骨数

脊椎骨数に就ては已に大島氏の記載があるが、昭和23年12月より昭和25年5月までに538尾について調査し第6図及び第7表に示した。

脊椎骨数変異の巾は60~65で、62、63のものは夫々28.9%、61.3%であり、大島氏の記載と同様であった。

孕卵数

イカナゴ孕卵数計測結果は第7、8図及び第8表に纏めた。

Table 8. Number of eggs in relation to body-length on 1948-and 1949- specimens.

Year	Items	No. of Specimens	Body-Length, <9.0cm			
			Range.	Average.	S. D.	C. V.
1948	Fully ripe egg	75	856~3664	2310±51.6	663.5±36.5	28.72±1.71
	Half ripe egg	59	1156~3032	2512±43.4	494.5±30.7	19.32±1.24
	Unripe egg	54	1176~5439	4166±60.4	657.9±40.3	15.86±1.06
1949		149	448~4463	2056±39.4	713.5±27.9	34.70±1.51
Year	Items	No. of Specimens	Body-Length, >9.0cm			
			Range.	Average.	S. D.	C. V.
1948	Fully ripe egg	104	2046~7392	5490±84.6	1280.3±60.3	23.32±1.15
	Half ripe egg	51	1032~8056	4691±141.8	1592.4±106.3	33.94±2.51
	Unripe egg	8	1229~3296	3000±173.6	707.1±119.2	16.86±2.92
1949		13	1704~6944	3788±236.2	1262.8±167.0	33.34±4.88

之等の資料を体長9.0cmを境として<9.0cm, >9.0cmの2群に分け、昭和23年12月の資料を検討すると、<9.0cm魚体の大、中、小別区分に含まれる卵の平均孕数及び標準偏差は、第8表に示す如く之等何れの場合でも変異係数は大きな値を示して居り、孕卵数の個体変異は極めて大きい。又第7、8図から孕卵数と体長との関係は指数函数式で表わされるようである。

漁獲週期

イカナゴの漁況変動に就て、兵庫県水産試験場々報第71号より、明石市新浜に於ける昭和元年~昭和12年の12カ年間に漁獲された、当才魚の漁獲高を求めると第9表第9図の如くである。

Table 9. Total landings of one year fish during years 1926-'37 at Shinhama.

year	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
Kan	51242	83158	83722	32310	145911	41085	33812	72569	58835	48737	51950	55769

Fig 9. Yearly total catches landed at Shinhama, Akashi City during years, 1926-37.



明石市新浜の漁獲週期は、3年型週期を示して居る様であるが、北海道では5年型週期であると報ぜられている。之等の点に關しては充分な資料が無く、詳細な検討は加へられない。

結語

尾道市附近の漁獲イカナメゴに就て、雌雄形態的相違、性比、産卵期、体長組成、

成長度、脊椎骨数、孕卵数等に関して調査し、検討を行った。

- (1) 雌雄別の形態的相違は全く見られない。
- (2) 性比は1.2である。
- (3) 産卵期は12月で、水温15°C前後で産卵され、産卵期を決定する大きな要因は12月の水温であり、生産量に重要な影響を与える。
- (4) 体長組成には年に依り、1つ或ば2つの山が見られるが、それは産卵期に於ける水温に支配される。
- (5) 成長度は同じ年に産卵期の遅速が生じた場合、或は遅速の生じなかった場合について検討すると、産卵が早期に行われた時の成長は良好で、孵化後の環境に支配されることも大きい。
- (6) 脊椎骨数は60~65で62、63が大部分である。
- (7) 孕卵数は個体変異が非常に大きい、<9.0cm魚体では約2,000~2,500粒、>9.0cm魚体では3,800~5,500粒で、体長と孕卵数の関係は指数関数式で示されるようである。

終りに臨み御校閲を願った、東京水産大学久保伊津男博士並びに本研究に対し御援助を戴いた内海区水産研究所花岡資博士に対し、深甚なる謝意を表すると共に、魚体測定に多大の御協力を願った内海区水産研究所高森真一、折橋一正両氏に感謝する。

参 考 文 献

- (1) E, FORD, A. R. C. Sc : The Post-Larval Stages of Ammodytes Species Captured during the Cruises of s. s. "Oithona" in Plymouth. Waters in the Year 1919. J. M. B. A. Vol VII
- (2) 兵庫県水産試験場場報 第24~86号
- (3) 井上 明 (1950) イカナゴの生態に就て (第1報) 日本水産学会誌 Vol 15. No. 9
- (4) 大島 泰雄 (1950) イカナゴの生態に就て 日本水産学会誌 Vol 16. No. 3
- (5) 元田 茂外2 (1950) 北海道に來遊するイカナゴ幼魚の生態調査, 第1, 2報 北海道水産試験場研究報告No. 7