

第2章 繁殖と成長

第1節 性 比

成熟したシイラの雌雄の間には、Fig. 9に示すとおり頭部の形態に決定的な相違がみられる。この外部形態の相違は体長40cm以下の魚については認めることができない。いま、1963年から1964年の6～9月にわたり、島根県沿岸で漁獲されたシイラの性比を外部形態により調べた結果はTable 5に示すとおりである。ただし、性の判別は外部形態によつたため、雌雄不明の個体が若干ある。

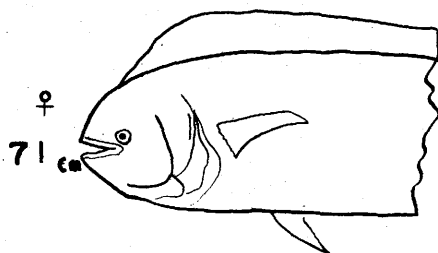
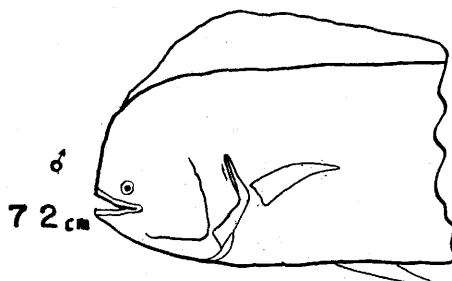


Fig. 9. シイラ頭部にみられる第2次性徴
Secondary sexual character of
dolphin exhibited in dorsal
head lines.

(After H.A. SCHUCK, 1951)

Table 5. 島根県沿岸におけるシイラ魚群の性比
Sex ratio of dolphins caught
off Shimane Prefecture (western
part of Japan Sea).



Date of Catching	No. of specimens examined	Number of fish			Sex ratio (♀/♂×100%)
		♀	♂	uncertain	
Jun. 30.1964	79	52	27	—	190
Jul. 18.1963	50	39	11	—	352
Jul. 20.1963	92	49	43	—	114
Jul. 22.1964	82	58	24	—	230
Jul. 26.1964	40	23	17	—	135
Jul. 30.1964	14	12	1	1	1,200
Aug. 20.1963	66	32	32	2	100
Aug. —.1964	12	5	3	4	170
Sep. 5.1963	41	17	19	5	90
Sep. 3.1964	30	21	9	—	230
Total	506	308	186	12	

Table 5をみると、6～7月には雌の割合が多いが、8～9月には雌雄ほぼ同数となつている。すなわち、漁期はじめには雌が極めて多く、漁期が進むにつれて性比は1:1に近づく。

第2節 成熟度の季節変化

1. 生殖腺の発育状態

島根県沿岸で漁獲される体長20～90cmの個体の生殖腺は、卵巢の成熟度を卵巢内卵粒の大きさによつて5階級に分けると、だいたい次のような経過をたどつて発育することが観察される。未熟期；卵径0.1mm以下。体長20cm（6月中～下旬・11月上旬）に達すると生殖腺の存在を認めることができ、その長さは約3cm、重量は約0.5gに達するが、肉眼で卵巢および精巢の判別はできない。

成熟前期；卵粒の最大卵径が0.5mm以下で、卵径頻度分布にも特に明らかなモードは見られない。この期の卵巢は体長40～50cm（7月・9～10月）にみられ、卵巢は精巢よりも著しく丸味がかかつて太く、長さ6～7cm、重さ4～5g前後である。

成熟中期；卵径頻度分布に明瞭なモードが認められる。最大卵径群のモードは0.5～0.7mmのところにある。この期の卵巢は体長50cm以上（6月下旬～8月下旬）にみられ、淡黄色で、重さは魚体の大きさによつて異なる。

成熟後期；最大卵径群のモードは0.8～1.0mmのところにある。この状態では腹部を強圧しても卵の放出はまだ困難である。

完熟期；卵放出直前のもので、卵径1.3～1.6mm、油球径0.3～0.4mmのものである。つぎに、1964年の漁期間に漁獲された体長50cm以上のもの23尾について、体長の大きさ順に卵巢の熟度を示したのがTable 6である。

Table 6によると、卵巢が急激に成熟するのは体長55cmころからであり、体長60cm以上のもの（魚体番号1～9）では卵巢重量は60～370gでかなり大きいから、今期中に産卵する可能性が充分ある。しかし、体長55cm前後のもので9月上旬に得られたもの（魚体番号10・15～23）は、卵巢が極めて小さいから、この年の産卵に関係しないと思われる。

2. 体長と卵巢重量・抱卵数との関係

成熟中・後期のもの13個体、未熟期のもの38個体について、体長と卵巢重量との関係をFig. 10に示した。だいたいの傾向は、体長が大きくなるほど卵巢重量とその変異の幅も増加している。

Table 6. 島根県沿岸における魚体の大きさと卵巣熟度

Body size and maturity of ovary in dolphins off Shimane Prefecture.

Item No	Fish Caught	Body Length(cm)	Body weight(Kg)	Ovary weight(g)	Ovary index	Maturity grade
1	Jul. 17	93	5.4	370	4.6	Later mature
2	Jun. 27	80	3.5	180	3.5	〃
3	〃 25	67	3.2	170	5.7	Middle mature
4	〃 20	65	—	210	7.6	Later mature
5	〃 22	64	2.5	210	8.0	〃
6	〃 21	61	2.4	60	2.6	Middle mature
7	〃 10	60	3.1	225	10.4	Later mature
8	〃 17	60	—	120	5.6	〃
9	〃 28	60	—	110	5.1	Middle mature
10	Sep. 3	56	—	4.2	0.2	Immature
11	Jun. 21	55	—	75	4.5	Later mature
12	〃 20	55	2.3	40	2.4	〃
13	Aug. 1	55	—	125	7.6	Middle mature
14	〃	55	—	85	5.1	〃
15	Sep. 3	54	—	2.5	0.1	Immature
16	〃	52	1.1	7.5	0.5	〃
17	〃	52	1.3	6.5	0.4	〃
18	〃	51	1.3	6.0	0.4	〃
19	〃	51	1.3	8.5	0.6	〃
20	〃	51	1.3	6.5	0.5	〃
21	〃	50	1.1	6.1	0.4	〃
22	〃	50	1.2	6.7	0.5	〃
23	〃	50	1.2	6.2	0.5	〃

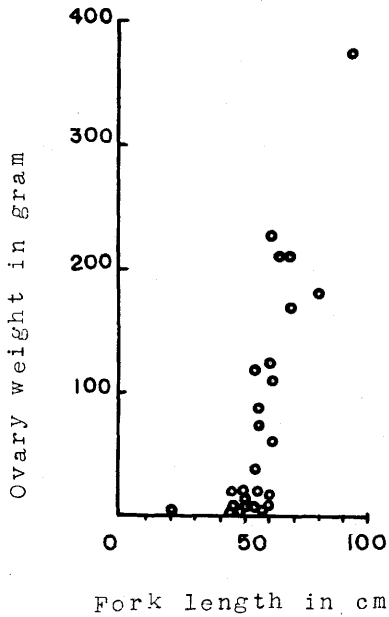


Fig. 10. 体長と卵巣重量との関係
Relationship of ovary weight
to body weight.

成熟中・後期の卵巣10個体について抱卵数を算定し、Table 7に示す。ここでは直径0.4 mm以上の卵巣卵の数をもつて抱卵数とした。また、卵巣右葉の前端部、中央部および輸卵管開口部附近の計3か所から採集した小塊中に含まれている卵数の平均値を、全重量に引き伸ばして推定した。

抱卵数は体長60~93 cmの個体で20~222万粒で、一般に大型魚ほど抱卵数が多い。

Table 7. 魚の大きさによる卵巣重量と抱卵数
Ovary weight and number of ovarian
eggs by size of fish.

No.	Body Length (cm)	Body weight (kg)	Ovary weight (g)	Number of Ovarian eggs $\times 10^3$
1	93.0	5.4	370	2,220
2	80.0	3.5	180	720
3	67.0	3.2	170	850
4	65.0	3.0	210	1,050
5	64.0	2.5	210	700
6	60.5	2.4	60	220
7	60.0	3.1	225	1,100
8	60.0	2.4	110	555
9	55.5	2.0	75	300
10	55.0	2.3	40	200

3. 生物学的最小形

本章第5節によると、シイラの体長はほぼ1年で約38cm、2年で約68cmに達する。一方、性的成熟状態は、体長50cm以下のもので成熟した生殖巣を持つ個体は全く見いだせず、卵放出・放精後の個体もみられなかつた。シイラが満1年までに産卵する可能性は、たとえ低緯度水域でも小さいと考えるとさしつかえなからう。しかし、体長60cm以上の個体は総て生殖に与かるものと推察する。

第3節 稚魚の出現時期と地理的分布

1953年に「対馬暖流開発調査」が開始されて以来、日本海側各府県の調査・研究機関によって対馬暖流域に生息する稚・仔魚の採集*が行なわれた。また、太平洋側でも1954年から「冷害対策調査」を始め、日本海側と同様の組織的調査が行なわれた。その結果、シイラについてもかなりの資料が集積された。本節では、これらの稚魚採集記録に基づいて、本種の産卵期と産卵場ならびに稚・仔魚の生態について検討する。過去の採集記録 (Appendant Table 1) を整理して図示すると、Fig. 11(a~c)のとおりである。

4) Jan.~Apr.

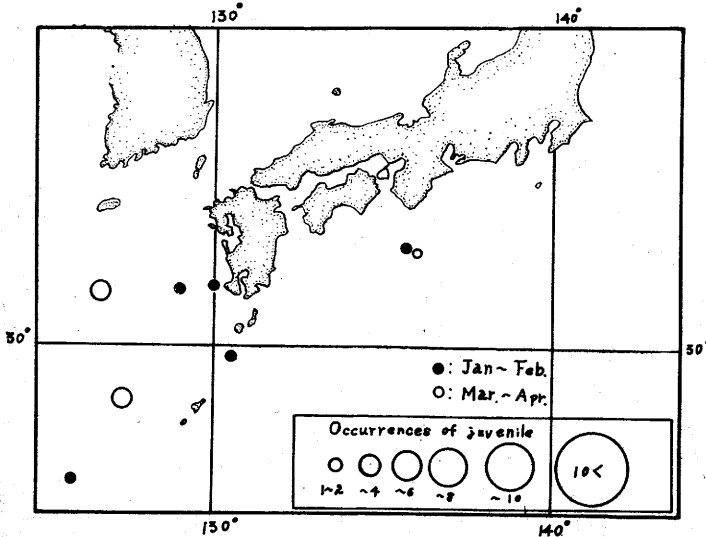


Fig. 11 (a~c) 日本近海におけるシイラ稚魚の季節別出現
Seasonal occurrence of
juvenile dolphins in the
adjacent waters to Japan.)

海域で3尾(全長4.7~7.5mm)を採集しているが、それぞれ1回づつの採集記録にすぎない(鹿児島水試, 1953; 長崎県水試, 1959; 鹿児島大学, 1953)。

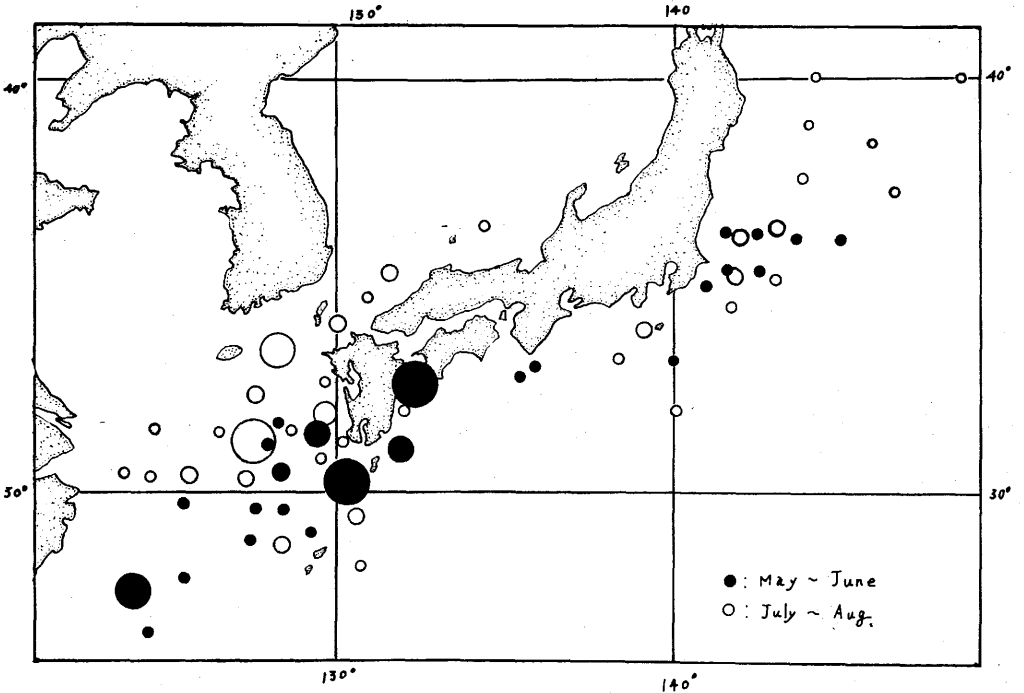
1. 東支那海・日本海

季節的にもつとも早く採集された記録では、1954年1月16日に鹿児島県南薩水産指導所が宇治群島西南方海域で全長4.2mmと13.5mmの2尾を、同日、鹿児島県水試がトカラ群島海域で全長20mmのもの1尾を採集している。2~4月については、1956年2月24日に鹿児島県水試が沖縄諸島西方海域で全長16mmのもの1尾を、1959年3月22日に

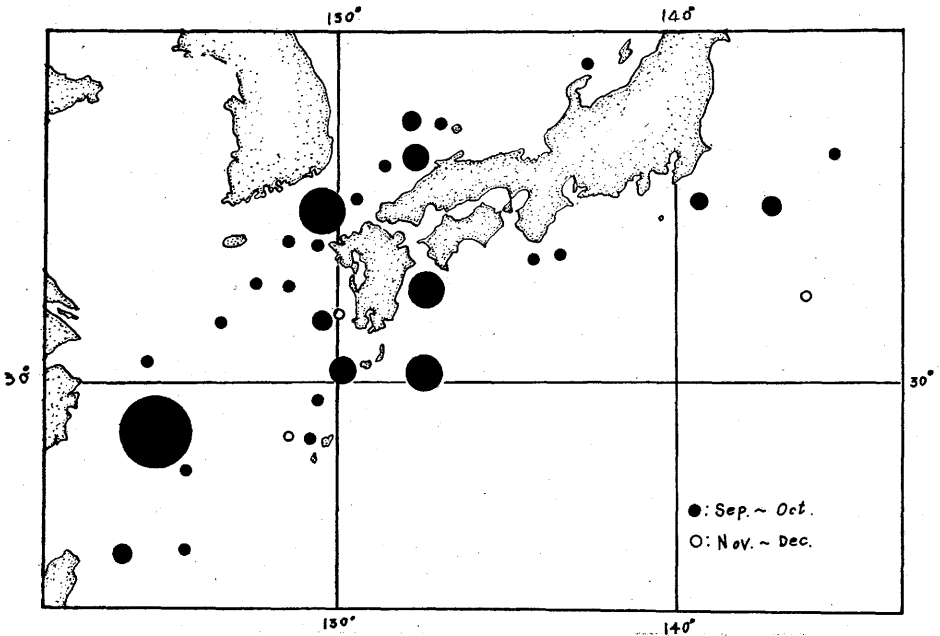
長崎県水試がソコドラック東南方海域で3尾(全長8.4~12.8mm)を、さらに、1955年4月28日に鹿児島大学が奄美諸島東方

* 採集に用いられたネットは口径1.3~1.4m、側長4.5m、円錐形の通称丸稚A網である。

b) May ~ Aug.



c) Sep. ~ Dec.



5月に入ると、採集記録は急激に増加しているが、分布範囲は依然として九州南方海域に限られており、6月もまた同様の分布状態である。

7月に入ると、分布範囲の中心は九州西方海域に移り、分布の北端は斉州島東方海域に達する。一方、西南方海域での採集は減少している。すなわち、1953年7月18日に福岡県水試が斉州島東方海域で2尾(全長15~16mm)と1尾(全長132mm)を採集している。8月に入ると分布はさらに北方へ移動し、1955年8月3日には福岡県水試が対馬列島東方海域で全長23.5mmのものを1954年8月5日には島根県沿岸で全長48mmのもの1尾と、1961年8月23日に35mmのもの2尾が得られている(福岡県水試, 1958; 島根県水試, 1958; 児島, 1963)。また、1955年8月23日に鳥取県沿岸で全長12mmのもの1尾が採集されている(鳥取県水試, 1956)。これらの稚魚はかなり成長しているから、もつと早い時期に対馬暖流の上流海域で孵化したものが、海流によつて運ばれてきたものであろう。この時期の九州西方海域では稚魚だけでなく、魚卵も採集されている。

9月に入ると、日本海における分布・採集記録は一年中でもつとも多く、かつ、広範囲におよんでいる。分布の北端は能登半島に達し、そこで1955年9月6日に1尾(全長22mm)が得られている(富山県水試, 1958)。

10月に入ると稚魚の出現は急激に減少し、島根県隠岐島以北の海域では採集されていない。11月には1955年11月10日鹿児島県西岸で1尾(全長12mm)と、1953年11月21日に奄美諸島西方海域で1尾(全長4.2mm)を得た2回の記録しかない(鹿児島県水試, 1957)。12月には、もはやシイラ稚魚の採集記録はみあたらない。

2. 太 平 洋

太平洋沿岸で季節的にもつとも早い採集記録は、東海区水研が1957年2月9日に紀伊半島沿岸で採集された全長21mmの1尾である。3月の採集記録はないが、4月に入ると和歌山県水試が1954年4月17日に紀伊半島沿岸で1尾採集している(服部, 1964)。

5月に入ると採集記録は急激に増加し、分布範囲は九州東岸の日向灘から本州中部の鹿島灘に達している。すなわち、日向灘では全長6~13mmのものを採集し、全長50~120mmのものを流れ藻の下から多数採り獲っている(宮崎県沿岸指導所, 1964a)。また、東海区水研が1954年5月27日に伊豆大島沿岸で1尾(全長26mm)を、茨城県水試が1953年5月30日に35°47'N, 141°53' E地点で1尾(全長16mm)を得ている(服部, 1964; 東北海区水研, 1953)。6月に入ると、千葉県房総半島沿岸から東方沖合が分布の中心となつている。

7~8月の採集記録は年間でもつとも多い。分布の北端は日本海側に較べて極めて早く北上し、三陸沿岸の40°Nに達して150°Eにわたり広く採集されている。その1尾は岩手県水試が1961年8月20日に39°41' N, 148°03' Eの地点で得ている。しかし、熊野灘海域の採集は減少する(東北海区水研, 1953)。

9月に入ると採集記録は急激に減少する。千葉県銚子以北の沿岸にはみられないが、九州東岸ではまだ多くの稚魚が採集されている(宮崎県沿岸指導所, 1964b)。11月に入ると、千葉県水試

が1954年11月17日に $32^{\circ}10' N$, $143^{\circ}42' E$ 地点において採集した全長43mmの1尾に過ぎない。12月には太平洋岸においてもシイラ稚魚の採集記録はみあたらない。

3. 海況と稚魚の分布

シイラ稚魚の出現状況を検討すると、採集された場所の海況には共通した特徴がみられる。

Fig. 12 は鹿島灘における稚魚採集地点と表面水温分布との関係を示したものである。これを見ると、黒潮は房総半島沿岸から流向を転じ、 $36^{\circ} N$ 線に沿って東方沖合へ流過する。一方、親潮は三陸沿岸より南下しており、両海流は $36^{\circ} N$ 線に沿って接触している。稚魚は黒潮水域に分布し、その中でも潮境に沿って多くみられる。これは北上してきた稚魚が潮境付近に集積されるためである。

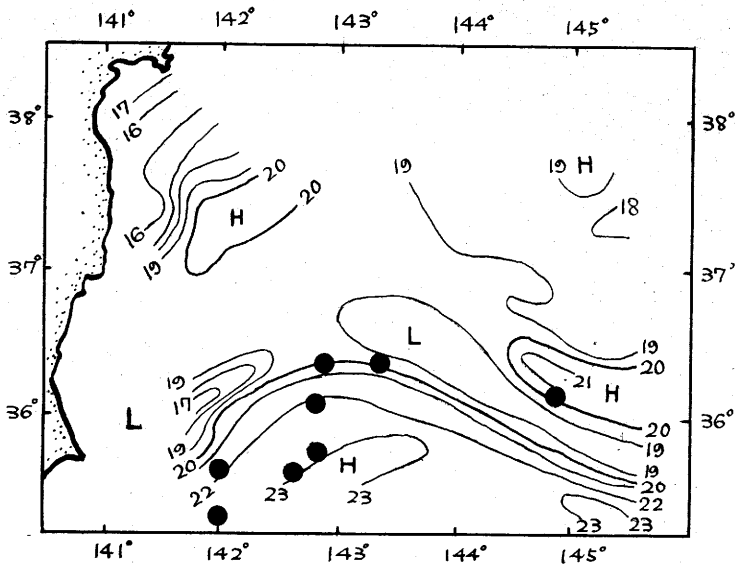
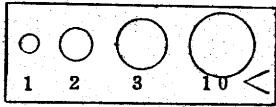


Fig. 12. 稚魚採集地点と表面水温分布

Chart showing the relation between the occurrence of juvenile and the distribution of surface water temperature.

(Kasima-Nada, late in June, 1959)

つぎに、東支那海における稚魚採集地点と塩素量分布との関係をFig. 13 に示す。稚魚は沖縄から九州南端にかけて cl 18.7~19.0‰。水帯に採集され、 cl 17.0‰以下の支那大陸沿岸水域では得られていない。シイラ稚魚は沿岸水と黒潮との混合水域に沿って採集されたことになる。



Occurrences
of juvenile

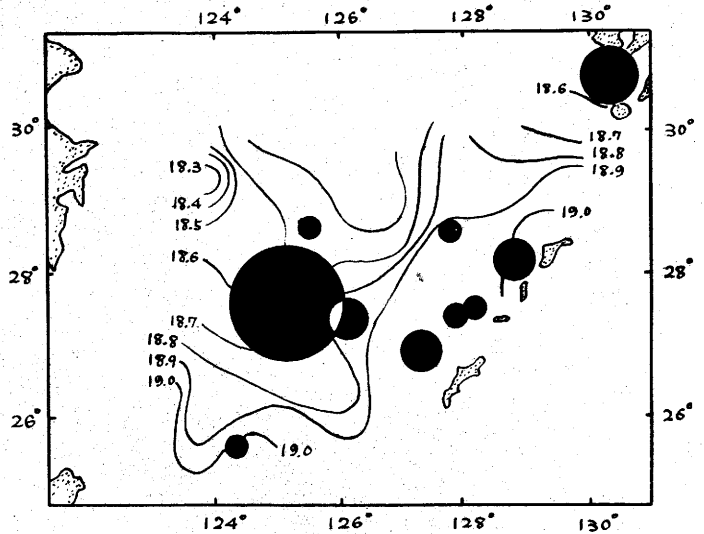


Fig. 13. 稚魚採集地点と表面塩素量分布

Chart showing the relation between the occurrence of juvenile
and the distribution of chlorinity in surface layer.

(East China Sea, Sept. 2-14, 1955)

以上から、稚魚が海流や水塊の接触する海域に多いのは、そこに形成された渦動域へ稚魚が流入し集積された結果であろう。同様の集積濃密化現象は地形的渦動域にもみられ、日向灘・熊野灘などがあげられる。

4. 産卵好適水温・塩素量・産卵場所

水戸(1960)によると、宮崎県沿岸・五島周辺で天然卵を採集した時の表面水温は $21.0 \sim 29.6^{\circ}\text{C}$ であつた。卵は浮性卵であるから、孵化後間もない稚・仔魚が採集されたときの表面水温・塩素量は産卵好適水温・塩素量・産卵場所を推定する有力な手がかりとなる。しかし、このような採集記録は極めて少ないから、ここでは全長 20mm 以下の稚魚について、それが採集されたときの記録から産卵好適水温・塩素量を推定することとする。

Fig. 14 は表面水温・塩素量と採集回数との関係を示す頻度分布図である。

Fig. 14 をみると、全長 20mm 以下の稚魚が採集された水温範囲は $17 \sim 30^{\circ}\text{C}$ で、その中でも $23 \sim 30^{\circ}\text{C}$ の範囲における採集例が多い。また、塩素量範囲は $15.50 \sim 19.50\text{‰}$ と広い範囲にわたつており、好適塩素量範囲も $18.50 \sim 19.50\text{‰}$ と比較的巾が広い。

第6章第1節に述べるようにシイラ成魚は $cl\ 17.5\text{‰}$ 以下や透明度の低い水域には来遊しない。また、稚魚出現の好適範囲も水温 $23 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 、塩素量 $18.5 \sim 19.5\text{‰}$ と高温・高鹹である。したがつて、シイラの産卵好適場所は黒潮主流域であることが推定される。

第4節 稚・幼魚の生態

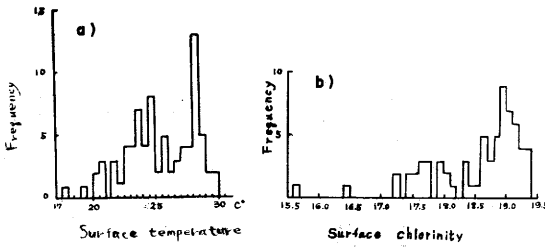


Fig. 14. 稚魚（全長20mm以下）採集地点における表面水温と塩素量の出現回数

Frequency of occurrence of juvenile dolphins (less than 20 mm in total length) by surface water temperature (a) and by chlorinity (b).

稚魚の生態について、内田（1924）・中村（1936）は流れ藻について生活すると推定している。しかし、日本海西区海域で6~11月に流れ藻を抄いとつた結果では、稚魚は全く得られていない（内田・庄島、1958；千田、1962；児島、1963）。同一の海域でも、流れ藻を抄いとつた場合より、むしろ流れ藻の影響がないように注意して採集した場合に稚魚を得ている（児島、1963）。幼魚については不明な点が多い。

ここでは、稚・幼魚の生態を採集方法・採集結果から検討する。

1. 稚魚

表層曳稚魚網によつてシイラ稚魚が採集された133回について、1回の曳網でどれだけの個体を得られたかをFig. 15に示す。又表層曳た稚魚の体長組成をFig. 16に示した。

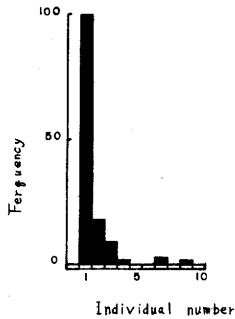


Fig. 15. 稚魚網1曳網当り個体数別出現頻度

Frequency of occurrence of juvenile dolphins by individual number per single operation of surface haul with fish larval net. (133 tow net in total)

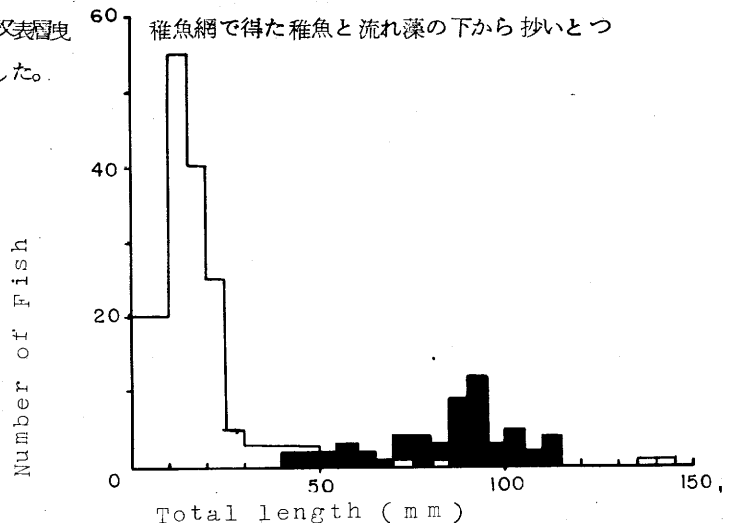


Fig. 16. 表層曳稚魚網と流れ藻の下から抄い網で採集された稚魚の全長組成

Comparison between body length compositions of juvenile caught by surface haul with fish larval net and those scooped under drifting sea weeds.

□ : Larval net collection.
 ▨ : drifting sea weeds collection.

これによると、稚魚網による採集では入網回数の70%が1尾ずつ、13%が2尾ずつ、7%が3尾ずつを採捕し、3者で総回数の95%を占める。稚魚の大きさは全長3~145mmにおよぶが、その90%は全長25mm以下のもので占められ、モードは全長10.1~15.0mmにみられる。また、宮崎県沿岸で5~6月に流れ藻の下からブリ種苗を採捕する際に一緒に採集されたシイラ稚魚(宮崎県沿岸漁業指導所, 1964²)の全長範囲は、40~120mmで、モードは90mm前後にある。内田(1924)・広崎(1963)が流れ藻の下から得た稚魚の大きさも、総てこの全長範囲に含まれる。

流れ藻の下からブリ種苗と共に数尾~十数尾ずつ採捕されたシイラ稚魚は魚体が大きく、稚魚網で海面から採集した場合の稚魚は採集回数の75%が1尾ずつであり、魚体は全長80mm以下と小さかつた。稚魚網に1回7~9尾と集団で採集された例も数回はあるが、その場合の魚体は全長40mm以上のものであつた。全長30mm以下の稚魚も流れ藻についているとすれば、稚魚網に流れ藻が入網した場合に、そのような稚魚が集団で採集されるはずである。しかし、小さな稚魚にそのような現象がみられず、稚魚網で採集した稚魚と流れ藻の下から得た稚魚の全長組成にかなりの相違がみられることは、全長30~40mmまでの稚魚は流れ藻について生活しないかまたはできないが、全長40mm台になると流れ藻について生活を始めることを示している。

2. 幼 魚

1959年と1960年の6~7月に島根県沿岸でトビウオ流網を操業したところ、多数のシイラ幼魚を得た。その羅網状況をTable 8に、体長組成をFig. 17に示す。

Table 8. トビウオ流網によるシイラ幼魚の羅網尾数

Catch records of young dolphin with flying fish drift net.

No	Date	Time	Fishing Location	Length of net used	Surface water temperature	Number of catches		
						Up-tide side	Down-tide side	Total
1	26 Jun. 1959	12.00~17.00	N 35° 04' E 132° 05'	1,300 m	23.5 °C	—	—	6
2	27 Jul. "	08.00~12.00	N 34° 59' E 132° 02'	"	—	4	1	5
3	" " "	14.30~16.00	"	"	—	10	3	13
4	28 " "	08.00~12.00	"	"	—	20	1	21
5	" " "	13.00~15.00	N 35° 00' E 132° 09'	"	—	2	2	4
6	30 " "	12.00~15.00	"	"	—	4	3	7
7	18 " 1960	07.00~10.00	N 34° 54' E 132° 01'	1,000	27.1	1	7	8
8	" " "	09.00~13.30	N 34° 57' E 132° 01'	"	"	0	2	2
9	29 Jul. 1963	07.00~17.00	N 34° 30' E 131° 15'	3,000	—	—	—	68
10	3 Jul. "	07.00~17.00	N 34° 32' E 131° 15'	3,000	—	—	—	102

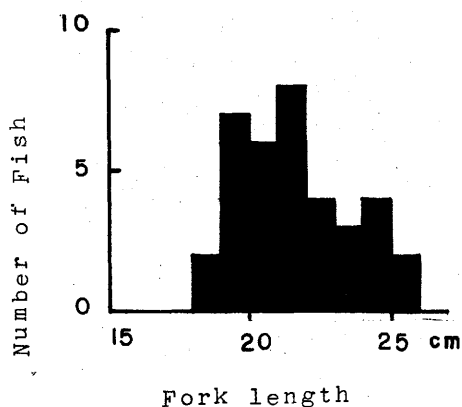


Fig. 17. トビウオ流網で捕獲したシイラ幼魚の体長組成

Body length composition of Young dolphin caught with flying fish drift net.

5月下旬からトビウオ流網が操業されるが、シイラ幼魚が羅網し始めるのは6月中旬頃からで、体長18~26cm程度のものが沿岸水域にみられる。羅網は海面の浮子方に多く、流れ藻がかかっている場所の周辺には数尾ずつ集団で羅網しており、水深50cm以深の部分には殆んど羅網してはなかつた。また、網成りに沿って十数尾の幼魚が群泳しているのがしばしば観察された。

トビウオ流網への羅網は時期が進むにつれて増加するが、来遊初期には沿岸に多く、沖合に少ない傾向がある。すなわち、1959年6月25日に浜田N60渚地点で投網したところ幼魚の捕獲は皆無であつたが、翌日に沿岸4~5渚地点で投網し幼魚6尾を捕獲した。しかし、8~9月頃になると距岸40~60渚の漁場で

捕獲したシイラ成魚の胃内容に体長8~27cmのものが散見される。また、1957年11月に隠岐島三度岬の定置網に体長18.7~23.4cmのもの数百尾が入網した。これらのことから、幼魚は夏季に日本海を北上するが、秋季になると成魚と共に南下することが推察される。

なお、体長10~20cmの幼魚には走光性がある。1956年9月29日、東支那海で長崎県水試が集魚灯に集まつた幼魚数尾のうち1尾(全長119.5mm)を、同じく1965年1月26日、6°25' N, 85°38' W地点で南海区水研が体長15cm前後のもの十数尾(2尾はエビスシイラ)を払い獲つた。また、1964年8月上旬、日本海の大和堆上でイカ釣の際に15~25cmのもの十数尾を払い獲つた。

第5節 年令と成長

1. 体長の頻度分布

1963年5月から11月にかけて日本近海で得た1,063個体の月別の体長組成をFig. 18に示す。

資料は統計学的に無作為に採集されたものでないが、だいたい年間の体長傾向を示すものと思われる。

Fig. 18をみると、まず5月頃に体長10cm前後の個体が流れ藻などについて得られる。6月には体長20cm前後の個体が刺網・定置網などで得られる。同時に体長70cm以上の大型魚が来遊し、8月頃から体長50cm前後の小型魚が多くなる。成魚の総てはシイラ旋網で捕獲したものであ

* 1965年5月、日水会中・四国支部例会で行羅茂理氏報告。

るが、これらを太平洋低緯度水域の魚体組成に較べると、日本近海に來遊する成魚は一段と小型であることがわかる。

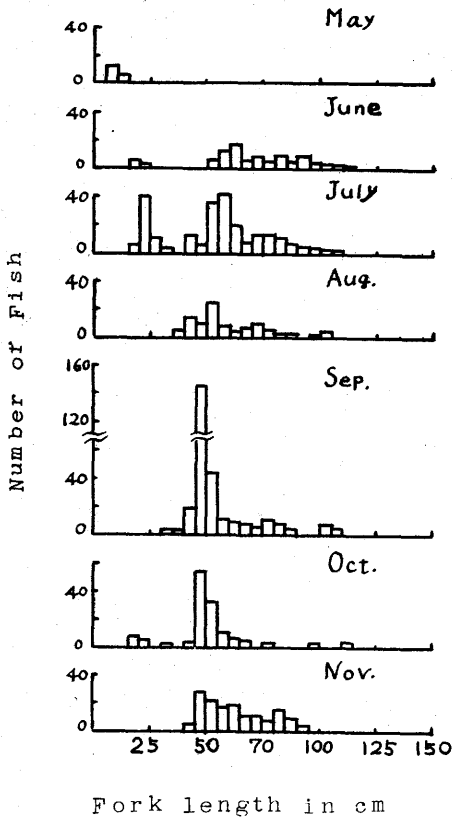


Fig. 18. 日本近海における月別体長組成
Body length composition in each month from May to November in the adjacent waters to Japan.

の方法によつて、それぞれの月のモードを分離し、それを一線上に描いたのが、Fig. 20である。これによつてWALFORDの成長定差図を描くとFig. 21 が得られる。

Fig. 21 からBERTALANFFYの成長方程式における定数を求めると、

$$l_{t+1} = e^{-k} l_t + l_{\infty} (1 - e^{-k})$$

$$e^{-k} = 0.79$$

$$K = 0.22 \text{ Year}^{-1}$$

$$l_{\infty} = 175 \text{ cm}$$

ただし、 K ：異化係数の $1/3$ 、 l_{∞} ：極限体長

2. 体長と体重との関係

ここでは、魚体の年令や肥満度の季節的変化などを考慮することなく、概括的な関係を求めるにとどめる。

1959年から1963年までの5か年間の6～10月に漁獲され、体長と体重を正確に測定することのできた426個体について体長と体重の関係をFig. 19に示す。

この資料に基づき最少二乗法によつて求めた体長と体重の関係は、次の実験式で表わされる。また、体長100cm前後から雌雄に差が認められ、雄が重い。

$$W = 0.039L^{2.688}$$

ただし W ：体重 (g)

L ：尾叉長 (cm)

3. 成長

シイラの鱗・耳石・背椎骨から年令を査定することは困難である(SCHUCK, 1951)。そこで、体長組成から魚体の年令を検討することとする。

Fig. 18の月別体長組成から田中(1954)

パラメータ K と l_{∞} をそれぞれ 0.22 Year^{-1} と 175 cm が得られる。

$$l = l_{\infty} (1 - e^{-Kt})$$

によつて成長度を計算すると、シイラは孵化後満1年で約 38 cm 、満2年で約 68 cm 、満3年で約 90 cm 、満4年で約 108 cm 、満5年で約 122 cm に達し、生物学的最大体長は約 175 cm に達するものと推定される。

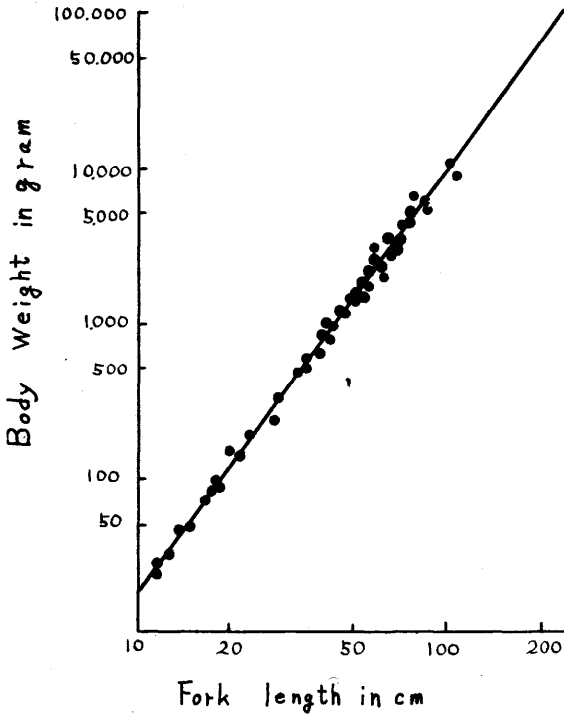


Fig. 19. 体長と体重との関件

length-weight relationship in dolphin.

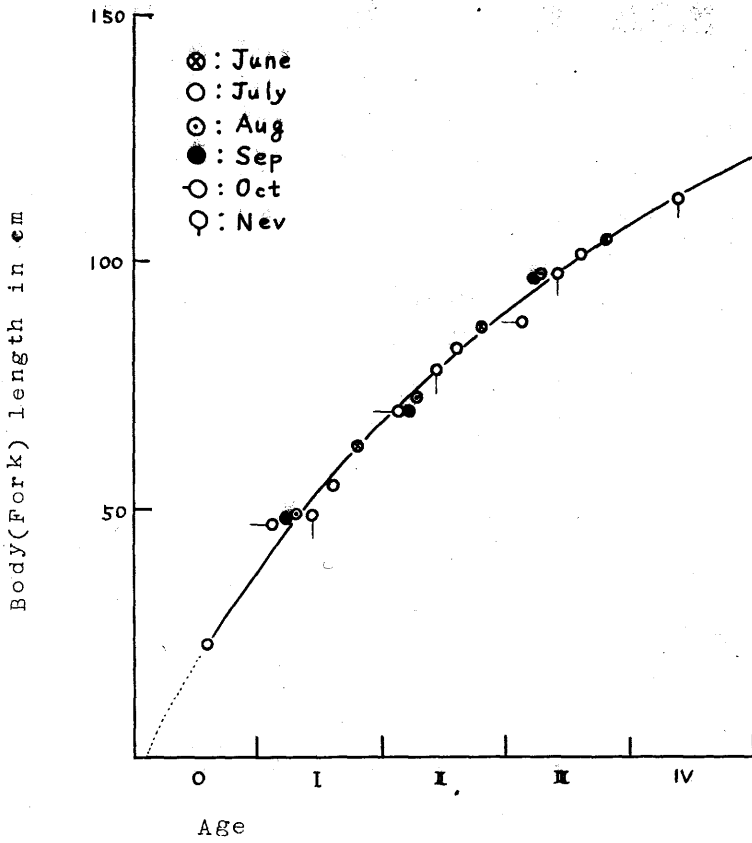


Fig. 20. シイラの成長曲線
Growth curve of dolphin.

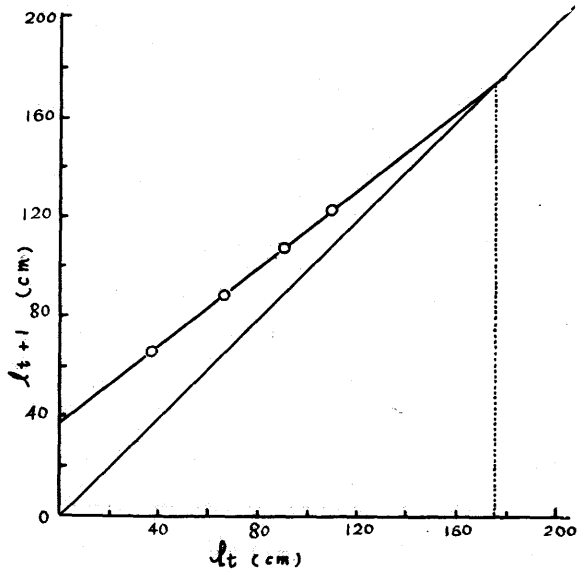


Fig. 21. WALFORD の成長定差図
Walford's growth transformation.