

大阪湾産シャコの漁業生物学的研究

林 凱夫・辻野耕實

Fisheries Biology of the mantis-shrimp, (*Oratosquilla oratoria* de HAAN) in the OSAKA Bay.

Yoshio HAYASHI. Kouji TSUJINO

大阪府下でシャコの市場性が高まり、一部の底びき網漁船がシャコを対象として操業し始めたのは、1960年以降のことで、湾内で多獲されていたガザミ、クルマエビ、ヨシエビ等の激減および、小エビ類が漸減し始めた時期とほぼ一致している。それ以前は入網しても極大型個体を除いて再び海中へ投棄したり、持ち帰っても肥料(ほしか)として利用されていた程度である。したがって1960年以前は価格も低く、生産者価格の府下平均値が100円/kg以上になったのは、1968年頃からである。1973年現在では150~400円/kg、年平均266円で中級魚並となり、かつ府下底びき網漁業による生産量の13%を占め、当該漁業の主要種となりつつある。

シャコは本邦各地に分布しており、昔からシャコを利用している東京湾を除き、この事情は各地とも同様か、あるいは未利用に近い状態と推察される。このため本邦産シャコの漁業生物学的研究はきわめて少く、東京湾¹⁾²⁾と瀬戸内海(播磨灘)³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾についてみられるのである。

大阪府水産試験場では1969~72年にわたって、大阪湾小型機船底びき網漁業場実態調査を実施し、試験操業および標本船による漁獲採集を行った。この調査で得られた漁業実態と採集されたシャコの測定結果をもとに、大阪湾産シャコの漁業と生態、ならびに価格の変遷等についてとりまとめるとともに、他海域における研究結果との比較を行ったので報告する。

材 料 と 方 法

1. シャコ漁業

漁獲量、生産金額、単価等については統計数値⁷⁾⁸⁾を利用した。漁業状況および漁場については、1971年4月から実施している府下6漁協での漁況ききとり調査⁹⁾、と泉佐野、尾崎漁協所属の標本船に

表-1 大阪湾に出現するシヤコ類 (Stomatopoda) およびシヤコ (O. oratoria) の生態調査における材料採集方法と個体数

採集年・月・日	採集方法・漁場	漁具	漁船所属漁協	採集全 個体数	性比	体長組成		生殖腺 指数 (雌)	BL・BW関係		肥満度		孕卵数 (雌)	備考
						雌	雄		雌	雄	雌	雄		
1969. VII. 9. 10. 11 X. 14. 15. 16 22. 24. 28	試験操業を図1 に示す20漁区 で年2回実施	石げた網	泉佐野 尾崎	3,132 1,436										
1970. V. 12. 14. 16 VII. 29 VIII. 2. 6. X. 28 XI. 4. 6 1971. II. 3. 7. 9	試験操業を図1 に示す11漁区 で年4回実施	石げた網	泉佐野 尾崎	1,681 930 2,845 1,197							31 36 48 29	37 50 53 30		肥満度につい ては漁区24 の出現個体 のみを使用 シヤコの分布
1971. V. 7 VI. 2 VII. 1 VIII. 11 IX. 9 X. 5 XI. 1 XII. 3	標本船の操業1 回分(1日の1/3 の漁獲量)の全 漁獲物を採集。 図1に示す漁場	えびこぎ網	泉佐野	25 60 697 721 210 310 160 170	25 60 293 53 154 132 160 170	13 23 143 50 89 69 78 81	10 37 150 50 65 63 82 89	13 23 53 50 38 10 21 34	10 10 10 10 10 10 10 10	10 10 10 10			採集した材料 の1部を使用 する場合はラ ンダムに抽出 した。	
1972. I. 17 II. 15 III. 12 IV. 13 V. 17	標本船1隻の操 業1回分(1日 の1/10)の全漁獲 物を採集。 図1に示す漁場	石げた網	尾崎	91 153 136 257 156	91 153 136 106 157	58 92 84 56 31	33 61 52 50 30		10 10 10 10	10 10 10 10				
1972. V. 22 VI. 15 VII. 12 VIII. 3 IX. 12 X. 4 XI. 2 XII. 4	1971. V~XIIに 同じ	えびこぎ網	泉佐野	117 149 142 37 93 63 119 90	117 149 142 37 93 63 119 90	47 60 50 18 51 32 50 54	55 89 50 19 39 31 50 33	25 18 25 25 32 54						
1975. VIII. 7	1隻分のシヤコ を購入	板びき網	深日	200									25	卵巣内容の充 実した個体

よる小型底びき網漁業日誌調査¹⁰⁾によった。

2. シャコ類の出現状況とシャコ (*O. oratoria*) の生態

調査および材料採集の日時、方法については表-1に、漁場については図-1に示した。

なお、材料は採集後直ちに10%ホルマリンで固定し、実験室内で以下の測定、および処置を施した。

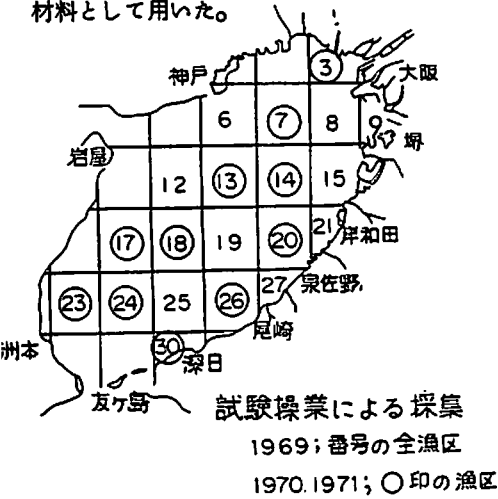
1) 体長; ノギスを用いて鰓角基部から尾部中央の切込み前端までを、0.1mmの精度で測定した。

2) 体重; ろ紙を用いて外部に付着した水分を除き、0.1g精度の上皿天秤で秤量した。

3) 卵巣重量と卵径; 卵巣全体を摘出し、0.1g精度の上皿天秤で秤量した。卵径の測定には双眼実体顕微鏡のマイクロメータを用いた。

4) 性別の判定; 第3歩脚前基節の雄性突起の有無によった。

このほか1971~'74年の浅海定線調査¹¹⁾時、罟ネット¹²⁾で採集されたシャコ幼生 (*Alima* 幼生) を材料として用いた。



結果および考察

1. 大阪湾のシャコ漁業

(1) 漁業と漁獲量

大阪湾のシャコは石げた網 (小型機船底びき網漁業取締規則では、手繰第三種漁業に相当する)、板びき網 (同、その他の小型機船底びき網)、えびこぎ網 (同、手繰第二種)¹²⁾等の小型機船底びき網漁業で他の漁獲物とともに混獲される。この3種の底びき網漁業の操業時期を、おおまかに区分すると、石げた網は1~5月および11, 12月、板びき網は6~10月、えびこぎ網は5~12月である。なお同一漁船を使用して冬~春季には石げた網で操業し、時期が来れば板びき網、あるいはえびこぎ網等それぞれの漁具に転換して出漁するため、年によるズレ、地域によるズレがかなりある。また周年石げた網、板びき網のみで操業する漁船も一部にはみられる。

シャコの漁獲量は1972年には湾全体で719tあり、そのうち石げた網によるものが62%、板びき網によるものが35%を占め、えびこぎ網はわずか3%であった。また大阪府の漁業者による漁獲量は622t (87%)、兵庫県¹³⁾の漁業者によるものは97t (13%)である。(表-2)

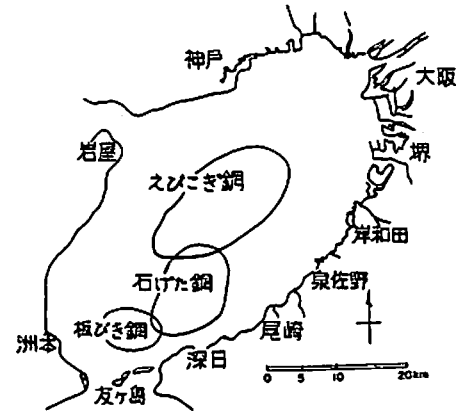


図-1 材料採集漁場

シャコによる水揚げ金額は、125,800千円 (1972年) であり、これは大阪湾海面漁業生産額 (4,549,890千円) の3%弱に相当する。

大阪湾全体のシャコに関する統計資料は1972年以降のもののみであるが、湾内産シャコの漁獲量のうち90%前後を占める大阪府では1963年以後の漁獲統計資料がそろっており、表-3に大阪湾におけ

るシャコの漁獲量と組合別漁獲量の経年変化を示す。これによると、府下のシャコ漁獲量は1963～73年の間で、290～675 tの巾で増減している。そしてこの量は、海面漁業総漁獲量の1.5～2.4%を占め、組成割合の面ではさほど大きな変動はみられない。これは小型底びき網漁業をはじめとして、府下漁業の漁獲努力量に大きな変化がないからであろう¹⁸⁾。またこの点からみれば、シャコ資源は比較的安定しているといえよう。

組合別漁獲状況を見ると、府下の底びき網漁船の約40%が所属する岸和田、泉佐野の両漁協で例年70%以上が漁獲されている。(府下の小型底びき網漁船240隻、内岸和田29隻、泉佐野77隻；1969年)特に1969年以降は岸和田漁協のみで30%以上におよんでいる。また

表-2 大阪湾のシャコ

府県別・漁業種別漁獲量

単位：ton, ()内は%

年	1972	1973
漁獲量計	719	489
大阪府	622 (86.5)	445 (91.0)
兵庫県	97 (13.5)	44 (9.0)
石げた網 (手繰第三種)	442 (61.5)	219 (44.8)
えびこぎ網 (手繰第二種)	24 (3.3)	9 (1.8)
板びき網 (その他の底びき)	253 (35.2)	261 (53.4)

表-3 大阪府におけるシャコの漁獲量、組合別漁獲量の経年変化

漁獲量：ton

年	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	
漁獲量	365	433	507	559	675	290	527	399	497	622	446	
海面漁業総漁獲量 に対する割合(%)	1.7	1.5	1.8	2.4	2.4	1.5	1.8	1.5	1.6	2.1	1.7	
組 合 別 漁 獲 量	大阪市	2	4	2		1	3	5	1	6	7	7
	堺市						3					
	岸和田市							27	4	31	12	18
	津田浜				2						1	6
	泉佐野	54	14	90	99	73	51	170	121	193	274	173
	尾崎	10	27	22	18	31	64	35	30	27	27	12
	淡路	1										
	泉佐野	242	310	288	361	522	144	222	188	182	208	174
	尾崎	26	17	51	29	13	6	8	5	9	26	15
	西島	10	24	19	22	14	9	16	23	22	29	19
	下庄	7	13	16	10	10	2	19	10	10	19	10
	淡路	13	23	17	14	10	4	14	9	8	9	4
日輪					1		4	3	5	7	4	
深		1	2	4	1	4	7	5	4	3	4	

一般的にみて、シャコは泉佐野以北の漁協で漁獲が多いといえる。これは後述するシャコ漁場に近いくとと、地先獲場の環境汚染が進み、シャコ以外の対象種が比較的少なくなったことによるものであろう¹⁸⁾。

漁業種別による漁獲割合の変化を図-2に示したが、これによると石げた網による漁獲が50～90%を占めているが、経年的には減少傾向がみられる。一方、板びき網による漁獲割合は、1968年以前では3～12%、1969年以降では20～50%弱と増大傾向がみられる。これは表-4に示した府下小型底びき網漁業の漁獲種別別種数統計の経年変化からわかるように、1969年以降板びき網で出漁する漁船が増えたことによるものである。えびこぎ網による漁獲は例年15%以下を示し、特に1971年以降は

経年的に3%、2%、1%以下と減少している。これは板びき網と逆の傾向で、当該漁業による出漁漁船が1971年以降減少していることと、えびこぎ網が小エビ類を対象に操業し、小型底びき網3種中で最もシャコの少ない漁場（底質が砂、あるいは砂泥の比較的硬い漁場）で操業しているためである。

1971～73年の大阪府の月別漁獲量を表-5に示した。これによると50t以上の漁獲量を示す月は、1971年では4～8月、1972年では2～6月、1973年では4、5月である。この3ケ年の状況と、次項で記述する価格状況から漁獲盛期は3、4、5月と言えよう。なおこの3ケ月で年間漁獲量の30～40%を揚げている。この春季の3ケ月は、小型底びき網の主要対象である小エビ類やカ

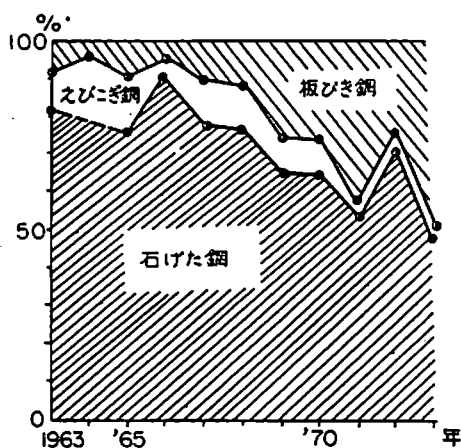


図-2 シャコの漁業種類別漁獲割合の変化(大阪府)

表-4 大阪府における小型機船底びき網漁業の漁業種類別着業統数の経年変化

年	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
石げた網	280	318	238	264	220	217	173	180	189	202	210
えびこぎ網			76	53	105	72	76	64	46	41	48
板びき網	122	79	93	136	116	109	133	154	166	155	179

表-5 シャコの月別漁獲量(大阪府)

単位: t

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
1971	23	25	33	70	51	46	51	60	38	38	25	31	497
1972	45	57	84	74	89	69	41	36	31	32	29	30	622
1973	24	23	36	62	52	22	30	43	41	40	32	35	446

レイ類、シタ類等の漁獲が一年中で最も少ない時期であり、勢い多くの底びき漁船は、時期的に価格の良いシャコを主な対象としているようである。また岡山県におけるシャコ漁業の報告によれば、多獲時期は4月および11月であり、特に4月の事情は大阪府と同様である⁴⁾。

市場へ水揚げされたシャコの大部分は、府下で消費されるが、一部は加工場に回され湯煮品として東京方面へ出荷されている。

昔からシャコを利用してきた東京湾では、1967年頃からシャコの漁獲減少が危惧されており¹⁴⁾¹⁵⁾、1967年における神奈川県の小型底びき網漁船のシャコ漁獲量は1日1隻あたり3.6kg(年平均)である。一万大阪では1972年17.0kg、1973年12.3kg(大阪府の小型底びき網漁船の平均)である。しかし価格は東京湾の方が良く、1967年に1kgあたり508円(8月)～1,620円(12月)で平均818円を占め¹⁵⁾。大阪湾産シャコ(次項で述べるが、1967年38円/kg、1973年217円/kg)との価格差は大きい。この

価格差が大阪湾産シャコの東京方面への出荷を促し、盛業期には一部のシャコ専業者を出現させたのであろう。

(2) シャコによる生産金額と価格の変動

大阪府におけるシャコが生産金額および単価の経年変化を表-6に示した。シャコによる生産金額は、1966年の15,661千円から、1972年の113,858千円、1973年96,805千円と、8年間にかなりの巾で上昇している。近年の物価上昇から考えて、単純にこれらの比較をすることには支障があろう。しかし海面漁業総生産額に対する割合をみると、1966年で1.5%、1967年で2.1%、1968年以降は3.2~4.0%を占めてほぼ安定している。1966、67両年の比率の低いのは、この両年の単価がそれぞれ28円、38円であり、1968年以降の100円以上と比較して極端に安いからである。

表-7に、1973年の泉佐野漁協におけるシャコの月別単価を示した。なお泉佐野漁協は、府下では比較的魚価の高い組合である。これによると、2~5月にシャコの価格が良く、特に5月は最高値の400円/kgを示し、12月には最低値の150円/kgを示している。この2~5月に価格の良い理由として、シャコの生態とも関連することであるが、この時期は低水温で大部分のシャコが脱皮をせず、従って体内に身が十分にあり、かつ5月中旬頃から産卵が始まるため、雌の背側には卵が充満しており、一年中でシャコの最も美味な時期であるからであろう。それに加えて、前述の他魚種の少ないことがあげられよう。

表-6 大阪府におけるシャコが生産金額及び単価の経年変化

年	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
生産額(千円)	15,661	25,657	52,165	73,840	81,817	77,634	113,858	96,805
海面漁業 総生産額に対する割合(%)	1.5	2.1	4.0	3.9	3.9	3.2	3.9	3.8
単価(円/kg)	28	38	180	140	205	156	183	217

表-7 シャコの月別単価 (泉佐野 1973)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
円/kg	230	345	350	350	400	300	200	250	250	270	180	150	266

(3) 魚場

著者が1971年から行っている漁況きまり調査、および小型底びき網漁業日誌調査等から、シャコ漁場は図-3の斜線で示される漁場内である。大阪湾のほとんどの海域でシャコは魚獲されるのであるが、漁業者がシャコを主対象として出漁する場合、この漁場内に限られており、漁業者は「シャコ場」とも称している。漁場の底質は比較的やわらかい泥で水深10~20mの海域である。なおシャコ漁場のうちでも、特に泉佐野-明石の線以北の漁場で多量に漁獲される。この多獲漁場に3~5月に漁獲する岸和田漁協の底びき漁船(石げた網)は、1日1隻あたり80~100kgのシャコを漁獲している。なお他漁場に出漁した底びき漁船(石げた網)は20kg前後の漁獲量である。

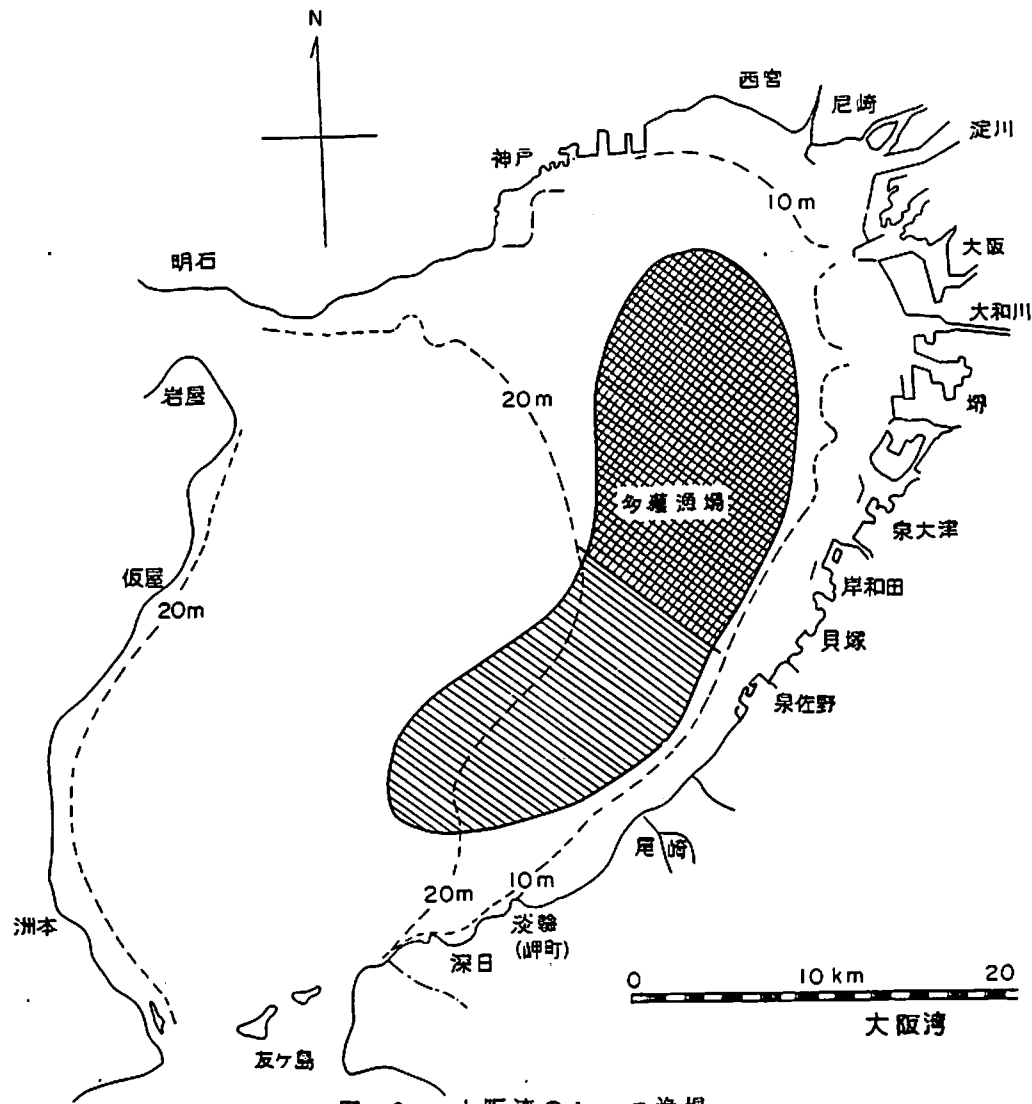


図-3 大阪湾のシャコ漁場

2. 大阪湾のシャコ類 (Stomatopoda) と出現状況

1969年～72年の大阪湾小型機船底びき網漁業実態調査で出現したシャコ類(口脚目 Stomatopoda)は、以下に示す1科4種であった。なお、口脚目には4科あり、世界の海で約200種存在するといわれる¹⁷⁾。

シャコ類の分類上の位置と大阪湾での出現種類

節足動物門 Arthropoda

甲殻綱 Crustacea

軟甲亜綱 Maracostraca

トゲエビ上目 Hoplocarida

口脚目 Stomatopoda

シャコ科 Squillidae

- シャコ *Oratosquilla oratoria* (de Haan)
- スジオシャコ *Anchisquilla fasciata* (de Haan)
- セスジシャコ *Lophosquilla costata* (de Haan)
- トゲシャコ *Harpisquilla harpax* (de Haan)

この調査で1970～'71年には、試験操業を湾内10漁区で年4回実施したが、シャコ類の出現状況は表-8に示すとおりである。

表-8 大阪湾におけるシャコ類の出現状況

この表からわかるように、年間を通じシャコ (*O. oratoria*) の出現率が一番高く94.2%、次いでスジオシャコ (*A. fasciata*) の4.7%、セスジシャコ (*H. harpax*) は最も低く0.2%である。また湾内で漁業対象とされているのは全てシャコ (*O. oratoria*) であり、その他は湾南部漁場で漁獲された

1970～1971年の試験操業による個体数の出現割合(%)

種類	月	5	7～8	10～11	2	年間
シャコ		98.8	91.0	90.5	99.2	94.2
スジオシャコ		1.2	8.9	7.4	0.4	4.7
セスジシャコ				2.0		0.9
トゲシャコ			0.1	0.1	0.4	0.2

シャコの中にトゲシャコ (*H. harpax*) が数尾混っているのが見うけられる程度である。他の2種は小型種のため市場価値がなく、漁業者は漁具に入網しても沖合で選別し捨てている。

3. シャコ (*O. oratoria*) の生態

以下に漁獲対象種であるシャコの生態について報告する。

(1) 性比

表-9 シャコの月別性比

1971年5月～1972年12月の期間の月別の性比(雄の出現個体数/雌の出現個体数 ×100)を求め、表-9および図-4を得た。これらより性比の最も大きい月は6月で160.9(1971)および148.3(1972)を示し、最少は1月の56.9(1972)である。終年の傾向をみると、産卵期に含まれる5月下旬～8月上旬にかけて100以上を示して大きく、その後9月の73(1971), 72(1972)に減少し、11月前後にやや増大の傾向をみせ100前後となるが、再び減少し、最小値をみせる1月に至る。そして3月まで大きな変化はなく、4月以降急増大している。

年月日	雌	雄	計	性比
1971. 5. 7	14	11	25	78.6
6. 2	23	37	60	160.9
7. 1	143	150	293	104.9
8. 11	24	29	53	120.8
9. 9	89	65	154	73.0
10. 5	69	63	132	91.3
11. 1	78	82	160	105.1
12. 3	81	89	170	109.9
1972. 1. 17	58	33	91	56.9
2. 15	92	61	153	66.3
3. 12	84	52	136	61.9
4. 13	132	125	257	94.7
5. 22	47	55	102	117.0
6. 15	60	89	149	148.3
7. 12	71	71	142	100.0
8. 3	18	19	37	105.6
9. 12	54	39	93	72.2
10. 4	32	31	63	96.9
11. 2	60	59	119	98.3
12. 4	57	33	90	57.9

1972年の全調査個体数1,432のうち雄は667個体で、性比の年間平均値は87.2となり、100よりも小さい。このことは、東京湾産シャコが

平均 87.2

77.27¹⁾、瀬戸内海産(岡山県)シャコが87⁶⁾とやはり100以下を示す例と、良く一致している。特に後者とは近接海域の関係であろうか、その値も近似している。また冬季の性比が年間で最も小さいことも、同様である。

なお、以下に性比の季節的变化についての検討を行った。

5月下旬～8月上旬はシャコの産卵盛期に相当し、後述

するように雌シャコは産卵した卵を抱卵し、ふ化するまで保護する。その期間全く摂餌しないということであり¹⁸⁾、抱卵中の雌シャコは底泥中に潜んだり、遮蔽物の下に隠れて摂餌活動を行わないため、漁獲され難く、性比増大となって扱われるのであろう。その後10月頃までは体力回復のため、12～3月は産卵にそなえて、それぞれ雌の摂餌活動が雄に比較して盛んになるものと考えられ、性比が小さくなっている。また11月前後における性比の増大傾向は、雄の行動が盛んになったことを示しており、この時期に交尾期が予想される。交尾期における性比増大傾向はガザミにもみられる。

(2) 体長と体重の関係

1971年5月～1972年4月の間に採捕されたシャコを雌雄別、各月10尾づつ無作為に抽出し、その雌雄各120尾について、 $W = aL^b$ (W : 体重, L : 体長) による関係式を最小自乗法で求めた。なお資料は、10%ホルマリン溶液で固定したものであるが、Kubo et al.によれば、この固定法によるシャコの体収縮はほとんど認められない¹⁾とされている。

結果は以下の式および図-5に示すとおりである。

$$\text{雌 } W = 0.01298 L^{3.0011} \\ (\text{BL} = 4.6 \sim 16.7 \text{ cm})$$

$$\text{雄 } W = 0.01111 L^{3.0760} \\ (\text{BL} = 4.6 \sim 15.6 \text{ cm})$$

雌雄における $W-L$ の関係式から、各体長毎の体重を求めて比較すると表-10のとおり

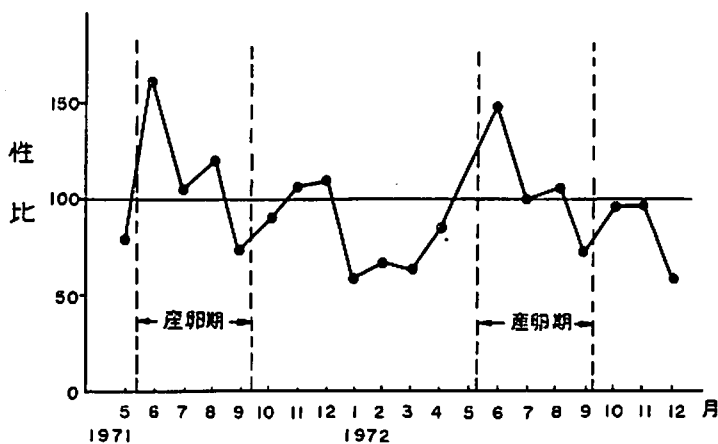


図-4 漁獲されたシャコの性比の月変化

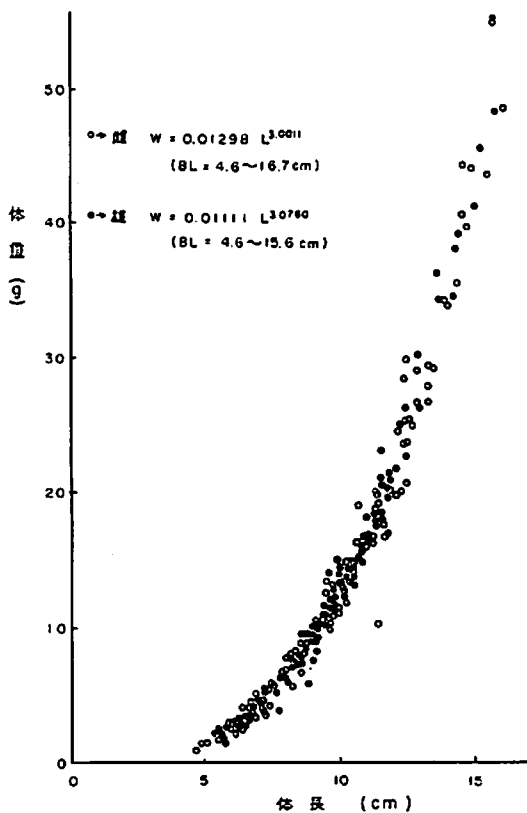


図-5 体長と体重の関係

りとなった。すなわち、体長7cmまでは雄に比べ雌の方が体重が大きく、8cmで雌雄差がなくなり、9cm以上になると雄の体重が大きく、その差は成長(体長)とともに大きくなっている。これは体長8cmを境にして、生殖巣の発達がみられ(生殖の項で記述)、雌は産卵による体重減少が著るしいからであろう。

Kubo et al 及び東京水試が東京湾のシャコについて求めたW-Lの関係式は以下のとおりである。

Kubo et al

$$W = 0.02313 L^{2.8181} \quad (1 \text{ 月})$$

$$W = 0.01141 L^{3.0716} \quad (4 \text{ 月})$$

$$W = 0.01908 L^{2.8420} \quad (7 \text{ 月})$$

$$W = 0.01462 L^{2.9646} \quad (10 \text{ 月})$$

東京水試²⁾ (4~12月)

$$\text{雌 } W = 0.0150 L^{2.9864}$$

(BL 5.3~17.7 cm)

$$\text{雄 } W = 0.0156 L^{2.9795}$$

(BL 5.2~16.9 cm)

このうち東京水試の関係式を用いて、各体長毎の体重を算出し、(表-11) 大阪湾の結果と比較した。この比較から、各体長とも、大阪湾の方が体重が小さく、いわゆるヤセ型であることがわかる。

表-10 シャコの成長にともなう体重の雌雄差

体 長 (cm)	体 重 (g)		
	雌	雄	(雌)-(雄)
5	1.62	1.57	0.05
6	2.81	2.64	0.17
7	4.46	4.42	0.04
8	6.66	6.66	0.
9	9.48	9.57	-0.09
10	13.02	13.23	-0.21
12	22.50	23.18	-0.68
14	35.72	37.24	-1.52
16	53.34	56.15	-2.81

表-11 大阪湾と東京湾産シャコのW-L関係式による体長別体重の比較

東京湾; 東京水試の関係式による

性別 湾	雌			雄		
	大阪湾	東京湾	大阪湾- 東京湾	大阪湾	東京湾	大阪湾- 東京湾
	g	g	g	g	g	g
体長 cm						
5	1.62	1.83	-0.21	1.57	1.88	-0.41
6	2.81	3.16	-0.35	2.64	3.27	-0.63
7	4.46	5.00	-0.54	4.42	5.14	-0.72
8	6.66	7.47	-0.81	6.66	7.65	-0.99
9	9.48	10.61	-1.13	9.57	10.87	-1.30
10	13.02	14.54	-1.42	13.23	14.88	-1.65
12	22.50	25.06	-2.56	23.18	25.62	-2.44
14	35.72	39.70	-3.98	37.24	40.54	-3.30
16	53.34	59.15	-5.81	56.15	60.35	-4.20

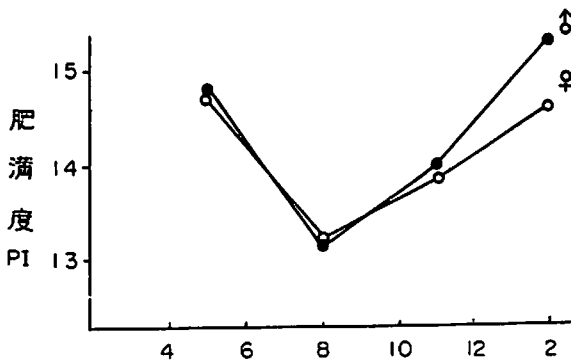


図-6 肥満度の変化 (1970~1971)

表-12 シャコの時季別肥満度

月	5	8	11	2
雌	14.65	13.22	13.80	14.57
雄	14.76	13.18	13.97	15.32

(3) 肥 満 度

1970年5, 7~8, 10~11月, '72年2月に湾南部の漁場(漁区24)で採集した材料のうち体長9.0~15.0cmの個体について、採集月毎の肥満度を算出し、その平均値を表-12および図-6に示した。肥満度、Ponderal

Indexは次式によった。

$$PI = \frac{W}{L^3} \times 10^3$$

表-12, 図-6によると肥満度の最小は、産卵後期に相当する8月で雌13.22, 雄13.18である。またこの時期のシャコには、脱皮直後の甲殻の軟らかいものが他の時期と比較して多いところから、産卵前から抱卵中のものを除く大部分のシャコでは脱皮間隔が短かく、成長度合い(体長の伸び)も大きいと考えられる。最大は雄の場合、脱皮間隔が長く、体長の割に体重の充実する2月の15.32である。雌の場合は卵巣内に卵の充満する5月の14.65であり、次いで2月の14.57である。そして8月を除き雄の方が雌よりも肥満度が大きい。なお8月における肥満度の雌雄差は僅小である。東京湾産シャコ(体長9~17cm)の場合も、最小は夏季(6月)、最大は冬季(12,1月)であり、終年を通じて雄の方が雌よりも大きく¹⁾、両湾の傾向は良く似ている。

(4) 生殖

a. 産卵期

1971年5月~1972年4月の各月毎の体長と、雌の生殖腺熟度指数

$$GI = \frac{\text{生殖腺重量}}{\text{体重}} \times 100$$

の関係を図-7に示す。これによると4~9月の間、体長9cm以上の個体に生殖腺の発達したもの(GI 1以上)がみられる。5月では9cm以上の個体の全てがGI 5以上を示し、6月以降になると、

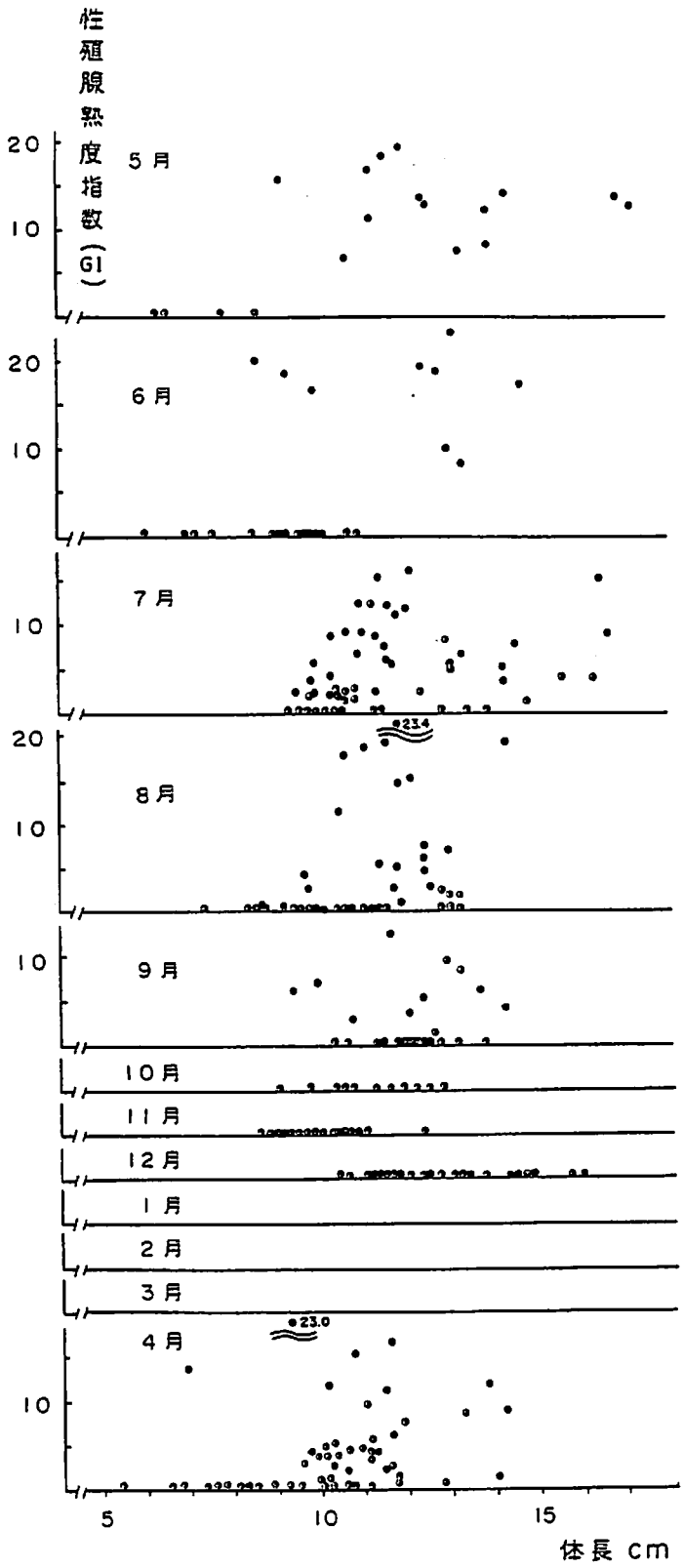


図-7 月別・体長と生殖腺熟度指数の関係

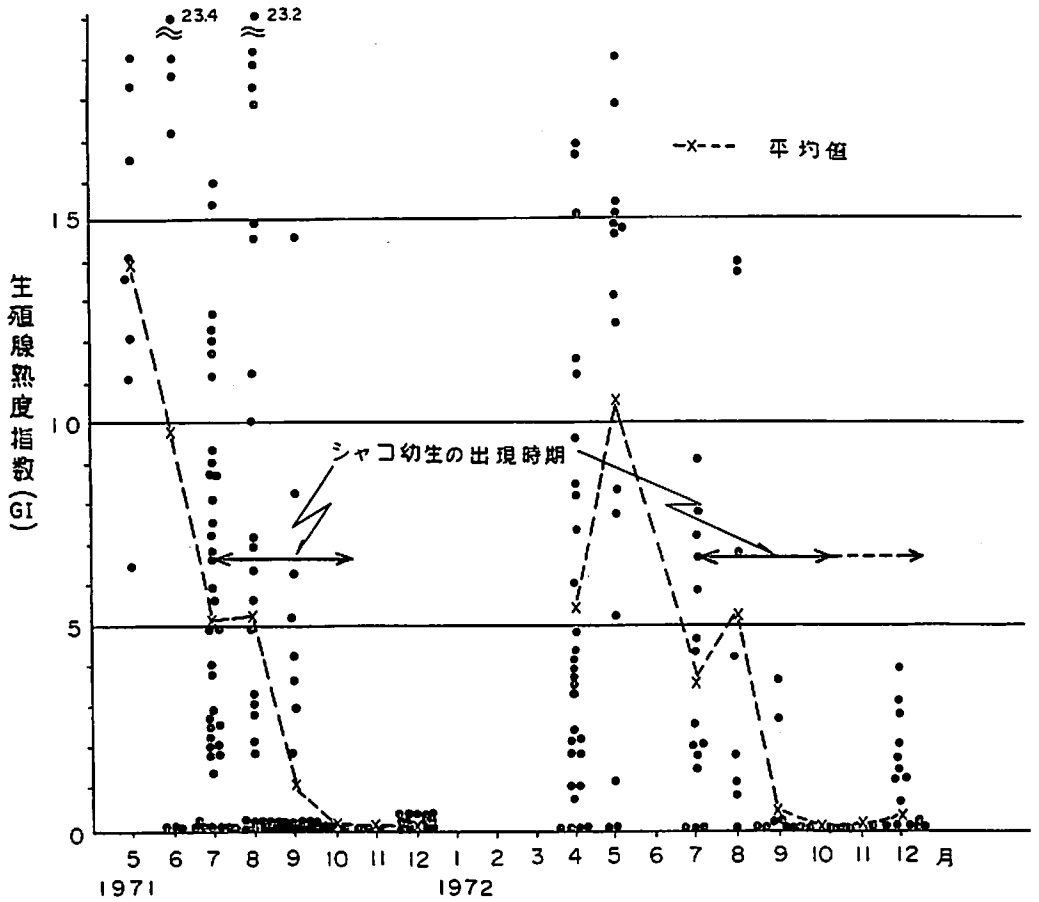


図-8 生殖腺熱度指数の月変化(体長10cm以上の個体について)

この体長群に再びGI 1以下のものがみられ、産卵終了個体の出現を示している。図-8は、月別に体長10cm以上の個体のGIとその平均値を示したものである。9cm以下の個体には十分成熟段階に達し得ないものもあると考えられるので検討資料からは除いた。なお1972年4月の材料中、体長6.8cmでGI13.3の個体が発見され、これが産卵間近まで発達した卵巣を持つ最小個体であろう。(GI 20以上の個体は産卵直前にあり、GI 10以上の個体も産卵まで遠くない、といわれる⁶⁾。)GIの平均値は、1971、1972年とも5月に最大で10以上を示す、その後5前後に減少し、8月に入りわずかに上昇して5以上となり、9月には1以下に低下して以後根跡的に認められる程度である。しかし個々の状況を見ると、9月の材料中にGI 14.6を示す個体も出現している。これらのことから、シャコの産卵期は5～9月の間にあることが見当づけられる。

次に毎月上旬実施の浅海定線海洋観測におけるシャコ幼生の出現状況と、出現初期および末期の体長組成をそれぞれ、図-8、表-13、表-14に示す。これによると、シャコ幼生の出現は7～

表-13 シャコ幼生の出現状況

年 \ 月	7	8	9	10	11	12
1971	18	37	34	66	1	(6)
1972	32	168	70	23	1	1
1973	23	20	10	96		
1974	9	41	4	28		

毎月上旬、浅海定線調査時(⊗ネット使用、垂直曳、19回)の出現個体数、()のみパッチ網

表-14 シャコ幼生の出現初期および末期の体長組成(%)

採集年月・採集器具	測定尾数	2.1~	~6	~8	~10	~12	~14	~16	~18	~20	~22	~24
		4mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1973. 7 ④ネット	23	17.4	47.9	21.7	13.0							
1974. 7 "	18	77.8	22.2									
1973.10 "	96	10.4	33.2	27.1	10.4	4.2	4.2	6.3	2.1	2.1		
1971.12 バッチ網	5									60.0	20.0	20.0

10月であり、まれに11, 12月にもみられる。6月以前の出現は皆無である。7月に出現した幼生のうち1973年の体長組成は、高松等の飼育実験¹⁹⁾、ならびに千田のふ化後の経過日数と体長についての考察⁸⁾等から、ふ化後まもないと思われる4mm以下の個体と、ふ化後12,13日までの8mm以下の個体とで65%を占め、残りの35%もふ化後15日までの8~10mmの個体で占められている。1974年の状況は、体長4mm以下の個体が78%、他はふ化後10日前後に相当する4~6mmの個体である。したがってふ化の始まるのは、6月下旬頃からと考えられる。また産卵後ふ化に要する日数は、環境水温に応じて変化し、水温15~18℃(大阪湾の底層水温では、5月中旬~6月下旬に相当する)では少くとも6週を要す⁸⁾、とされる。このようなことから、大阪湾産シャコの産卵開始は5月中旬からであろう。前述の生殖腺熟度指数の平均値は5月が最大を示し、この状況とも良く一致している。幼生の出現末期に相当する10月(1973年)の体長組成は、ふ化後まもない個体が10%、10日前後の個体が60%みられ、11月以降このようなふ化初期の個体が出現しないところから、10月上旬までふ化が行われるのであろう。ふ化日数は、この時期の水温(8,9月の底層水温23~26%)では4,5週間²⁰⁾と考えられ、したがって産卵は9月上旬まで行われるようである。

また月別のGI平均値(図-8)には、5月の大きな山に次いで8月にも山がみられ、不顕著ではあるが産卵期に2峰性が認められる。

千田は瀬戸内海産シャコの産卵期を、播磨灘北西部水域におけるシャコ幼生の出現状況から5月中旬~8月下旬としている⁸⁾。近接海域でもあり、環境水温等類似のため、大阪湾の状況もこれと非常に良く一致している。

東京湾における本種の産卵時期は、5~8月である²⁾。図-9に大阪湾および東京湾のシャコ漁場の底層水温¹¹⁾²¹⁾と産卵期間を対応させて示す。この図から産卵開始がともに水温13℃前後であり、産卵終了時期が水温に関係なく、それぞれの湾の水温下降初期に相当することがわかる。

b. 孕卵数

卵巣内の各部位における卵の成熟度を調べるため、卵巣の良く発達した2個体について卵巣前端、前端から1/3, 2/3, および後端の4部分から採取した卵各200粒の卵径を計測した。卵は不規則な多角形であるが、長軸と短軸の比はおおむね2:1に近く、ここでは長軸の径のみについて計測しその結果を表-15に示す。これによると、卵巣内の卵径組成は各部位においてほぼ均一で、各卵の成熟程度に大きな変化のないことがわかる。また全卵が1度に産出されると推察される。

卵巣内の各部位において、卵の成熟度に大きな変化のないことが判明したため、体長9.1~16.7cmの範囲でGI 10以上の10個体について、卵巣の中央部より0.2~0.3gを採取し、その卵数を計数して孕卵数を算出した。その結果を表-16および図-10に示す。これから、体長9~10cmでは4~6

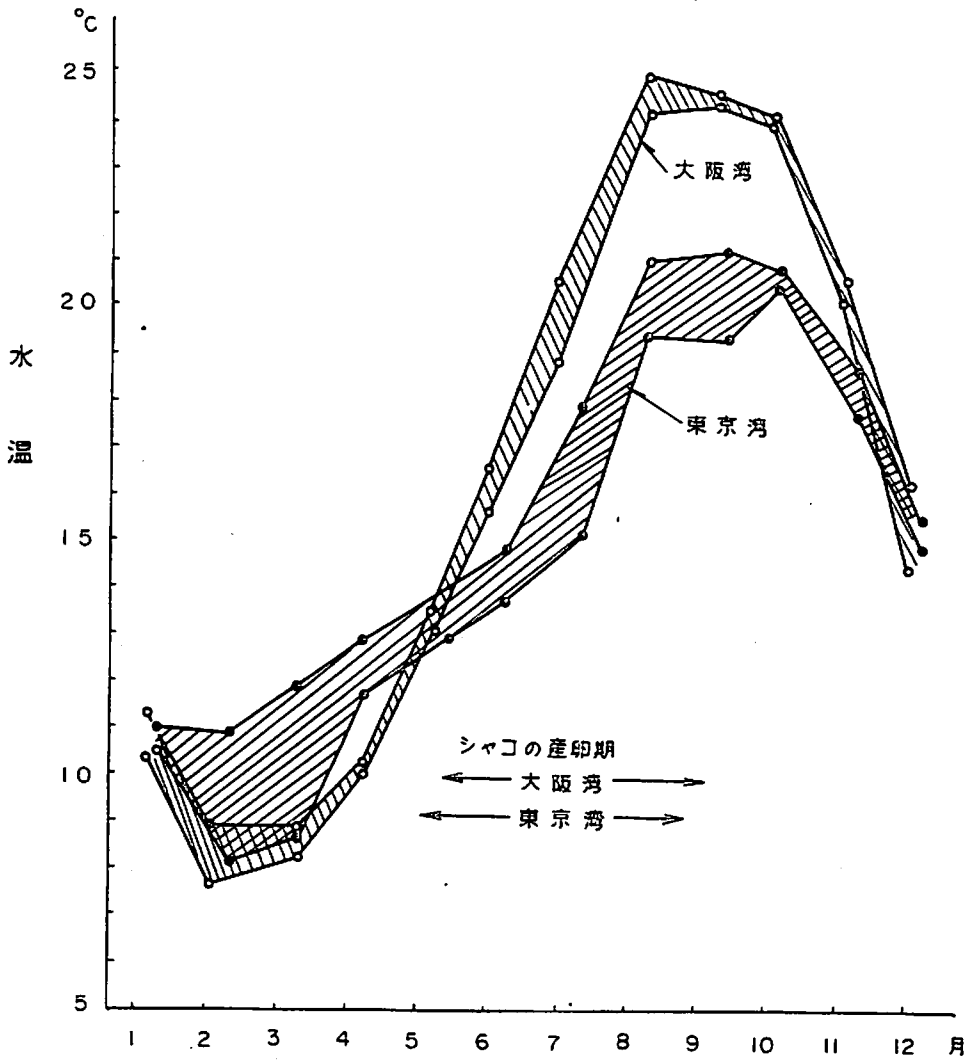


図-9 大阪湾と東京湾のシャコ漁場における底層水温の比較 (1971)

大阪湾;大阪水試実施(定線観測)³⁾

7月以前 st. 9, 10, 11, 12

8月以降 st. 9, 10, 11, 12, 14

東京湾;神奈川水試実施(海況定線調査)⁴⁾

st. 112, 117, 118, 122.

※両湾とも最高と最低の巾で示す。

表-15 卵巣各部における卵径組成
(長径のみ)

材 料	1	2
体 長 .cm	14.9	13.7
体 重 .g	47.2	30.9
卵巣重量 .g	5.5	5.8
GI	11.65	18.77
卵巣 前 端	%	%
~0.2 mm	0	0
~0.3	27	15
~0.4	69	74
~0.5	4	11
~0.6	0	0
前 端 从 1/3	%	%
~0.2 mm	0	0
~0.3	19	0
~0.4	77	92
~0.5	4	8
~0.6	0	0
前 端 从 2/3	%	%
~0.2 mm	0	0
~0.3	20	0
~0.4	80	92
~0.5	0	8
~0.6	0	0
卵巣 後 端	%	%
~0.2 mm	0	0
~0.3	12	0
~0.4	84	90
~0.5	4	10
~0.6	0	0

表-16 シャコの孕卵数

体長 (cm)	孕卵数(×1,000)	推定年齢
9.1	44	I
9.8	52	
10.1	57	
11.8	62	
12.2	83	
12.7	102	II
13.0	129	
14.4	116	II
15.3	122	
16.7	123	

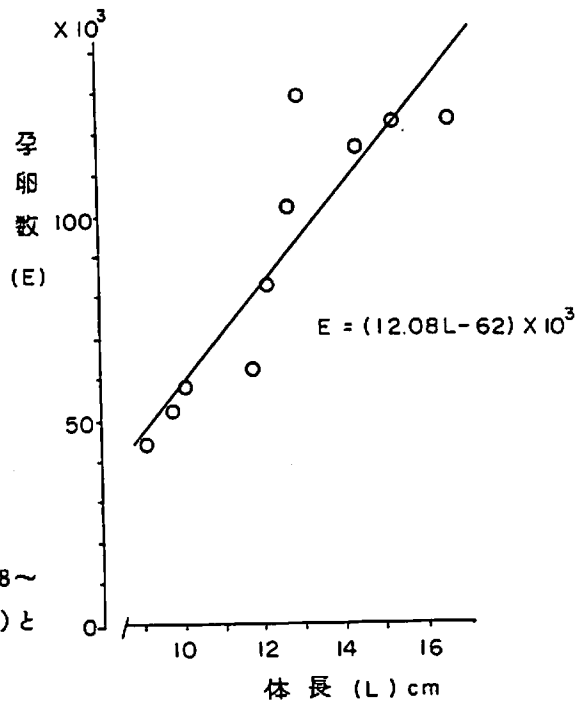


図-10 シャコの体長と孕卵数

万粒、10~12 cmで6~8万粒、12~17 cmで8~14万粒といえよう。体長(L;cm)と孕卵数(E)との関係は次式で表わされる。

$$E = (12.08L - 62) \times 10^3$$

なお高松等は、体長11.8~12.0 cmのシャコが抱いている卵塊を計数し、卵数4~5万粒としており¹⁹⁾、著者の得た孕卵数の50~60%に相当する。この間の経過については資料に乏しく考察し難い。

(6) 成長と成熟年齢

1971年5月~1972年12月の材料について、各月毎の体長組成を図-11に示した。なお各月とも雄による大きな体長差が認められなかったため同一にして用いた。体長組成にはいくつかのモードがみられる。シャコには年齢形質がないため、年齢と成長を知る方法としてこのモードを時間的に追跡する方法をとることとした。各月の標本が、必ずしも湾内に生息する体長群の存在を全て表わしているわけではないが、ここには連続した20ヶ月分の資料がそろっており、欠除部分の推定も可能である。

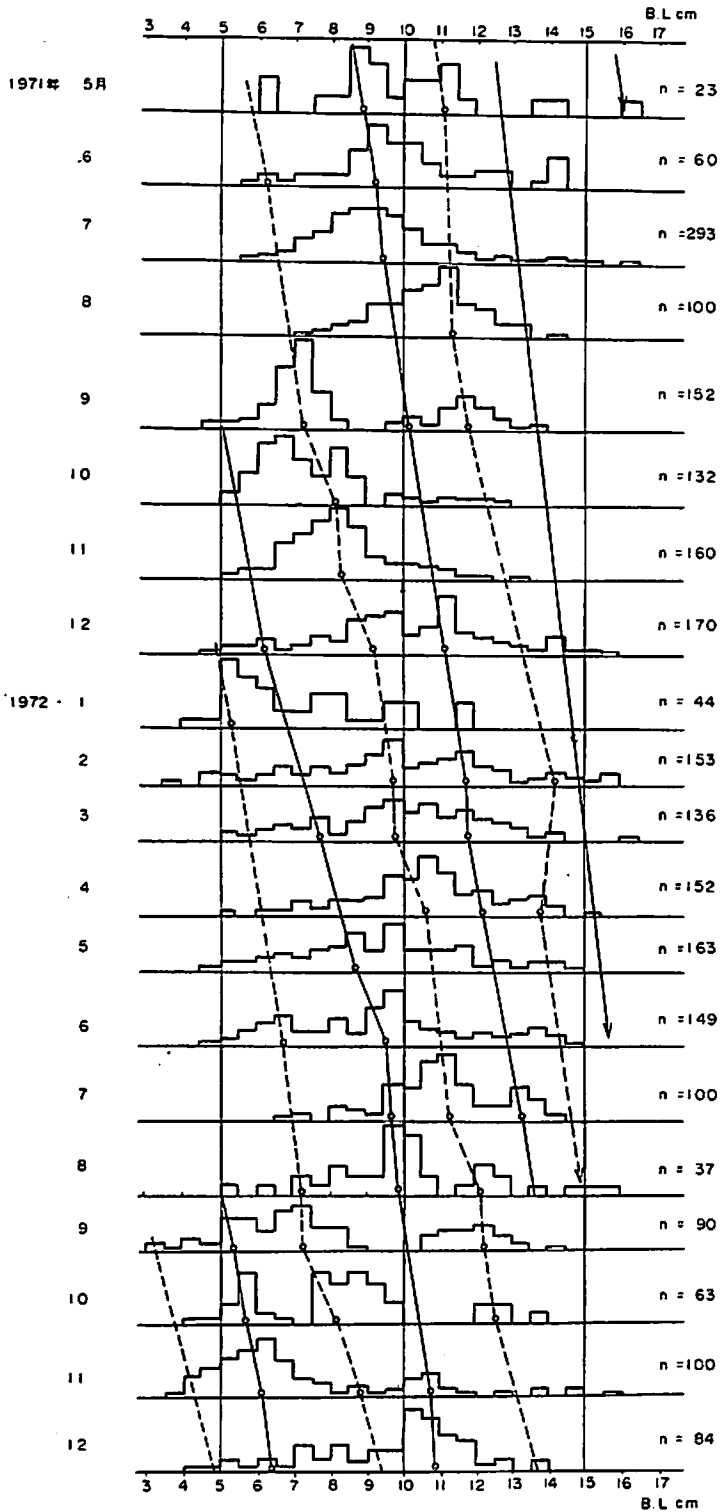


図-11 体長組成の変化
 (1971年5月～
 1972年12月)
 —○— 早期発生群
 (5, 6月発生)
 …○… 晩期発生群
 (8月発生)

図-11において、最も小さい体長モードの出現は、1972年9月にみられる5.0cmであり、これは10月に5.5cm、11月に6.5cm、12月に6.5cmと移行している。そしてこの群の成長群に相当する体長モードを1971, 1972年の体長組成にみると、3月に7.5cm、5月に8.5cm、6月9.0cm、7月9.5cm、8月10.0cm、と続いている。この群の発生時期は、産卵期(5月中旬~9月上旬)、ふ化に要する期間(4~6週間)⁸⁾²⁰⁾、alima幼生の期間(1~2ヶ月)¹⁹⁾、alima幼生からシャコ型に変態した時の体長(1.0~2.0cm)¹⁹⁾を考慮し、かつ5.0cm以降の成長状況からみて、同年の5, 6月頃とするのが妥当であろう。また体長モードの時間的な追跡から、同一発生年で、発生時期の異なる2群の存在が確認された。これは、GIの平均値(図-8)に5月と8月の2峰がみられることからこの5, 6月の早期発生群と、8月を中心に産卵盛期を持つ晚期発生群であろう。晚期発生群は、同年の12月か翌年の1月には5.0cmの体長モードとして出現している。この発生時期の相違による成長差は、成育後も顕著に認められる。

図-12は各月の体長組成(図-11)に出現したモードを、早期発生群と晚期発生群に区分し、その移動を発生後の経過月数に相当するように表示したものである。この図から、シャコの年令と成長は、

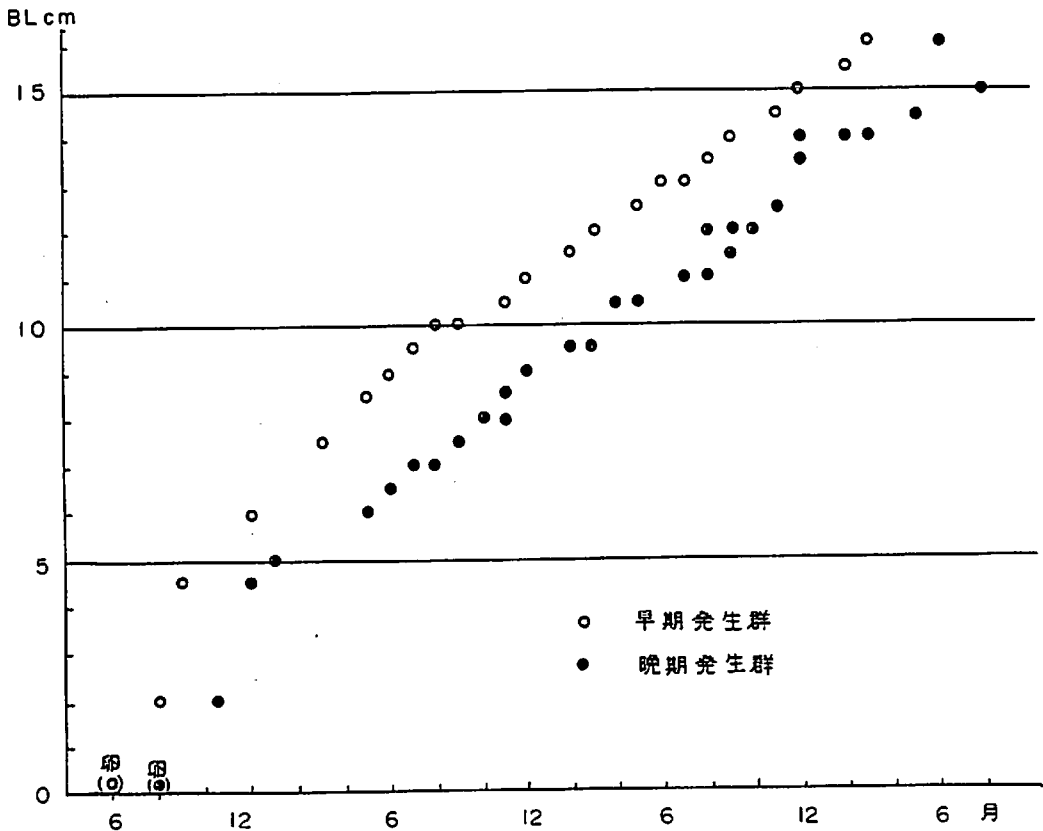


図-12 シャコの成長 (図-11の体長モードで示す。)

ほぼ次のように推測される。

年 令	早期発生群	晚期発生群
1	9.0 cm	7.0 cm
2	13.0	12.0
3	16.0	15.0

Von Bertalanffyの成長方程式をあてはめるとシャコの成長を次式で表わされる。但し、 L_t ; 年令 t における体長 (cm)

早期発生群 (産卵盛期 5. 6 月)

$$L_t = 25.0 [1 - e^{-0.288(t+0.548)}]$$

晚期発生群 (産卵盛期 8 月)

$$L_t = 19.5 [1 - e^{-0.511(t-0.180)}]$$

成熟体長 9.0 cm に達するのは、早期発生群では満 1 年経過後の翌年 6 月頃で、この年産卵に参加し、晚期発生群では 1 年 4 ヶ月後の翌年 1 2 月頃であり、産卵に参加するのは翌々年の春季となろう。

概応の報告¹⁾⁶⁾²²⁾によれば、この成熟体長の 9.0 cm に達するには、発生後満 2 年を要するとされるが、これは通常の漁具による採集では、alima 幼生から変態後体長 5.0 cm までの小型シャコの採集数が少なく、この間の成長が把握できず、発生後 1 年における成長を過小に評価したこと、同一年令において、早期発生と晚期発生の 2 群が存在し、成育後も成長差として残り、体長群の構成が複雑なこと等による誤差が原因ではなからうか。

この調査期間中に漁獲されたシャコの最大は、雌 16.7 cm、雄 15.6 cm (東京湾の場合、雌 17.7 cm、雄 16.8 cm¹⁾) であった。

(6) 分 布

1970 年 5 月、7~8 月、10~11 月、1972 年 2 月の試験操業の結果、シャコの分布状況は図-13 のとおりである。この図からわかるように、出現個体数の多い海域 (5, 10~11, 2 月では操業 10,000 m²あたり 200 個体以上、7~8 月では 100 個体以上の海域) は、湾奥部から湾中部の大阪府側である。同時に実施した環境調査結果¹⁸⁾によれば、ほぼ 20 m 以浅で、底質は有機物に富んだ (IL 10% 以上) 軟泥 (この海域南端の極く一部を除き、Mesh 150 以下の泥分組成 84~96%) で占めら

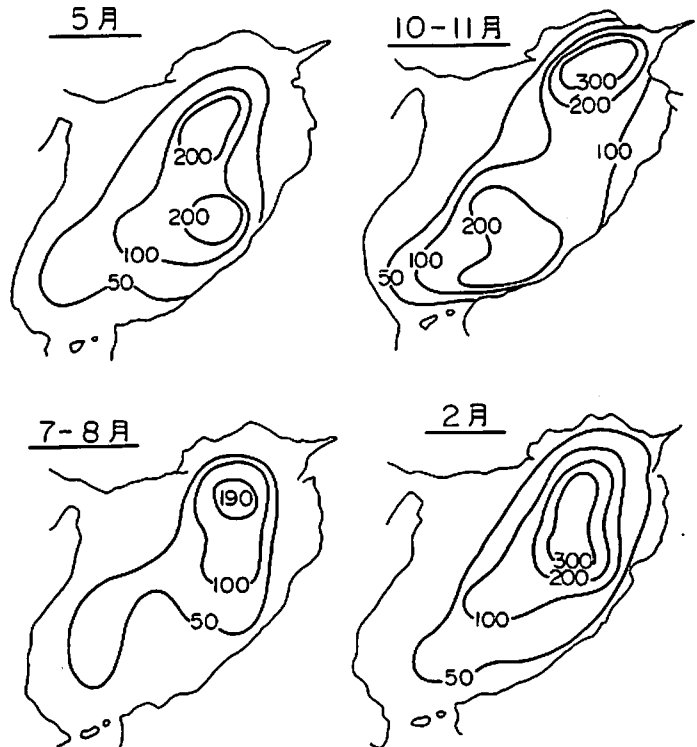


図-13 大阪湾におけるシャコの分布
底びき網 (石げた網) による操業 10,000 m²あたりの出現個体数で示す。(1970~1971)

れ、湾内で最も潮流の緩やかな海域である。底層水温は夏季（8月）25℃、冬季（2月）には9℃前後まで下がり、終年の塩分量範囲は31.4～32.9%と湾内での陸水の影響の強い海域である。

なおこの海域は、前項で述べた漁業者が操業する場合のシヤコ漁場とおおむね一致している。

要 約

1) 大阪湾のシヤコ漁業と口脚類(Stomatopoda)の出現種類およびシヤコ(*Oratosquilla oratoria*)の生態についてとりまとめた。

2) シヤコは石げた網(1～5月)、板びき網(6～10月)、えびこぎ網(5～12月)等の小型底びき網で漁獲され、1972年の漁獲量は719tで、それぞれの漁獲割合は順に62%、35%、3%である。大阪府の漁船によるものは87%、兵庫県13%である。また1963～73年の間で、府下海面漁業総漁獲量の1.5～2.4%を占め、その変動巾は小さく、資源量は比較的安定している。

3) 月別の漁獲状況および価格の変化からシヤコ漁業の盛期は、3、4、5月であり、この時期に30～40%が漁獲される。

4) 1973年の府下底びき網漁船による1日1統あたりシヤコの漁獲量は、12.3kgであり、価格は年平均217円/kgである。地元消費のほか、東京方面へ出荷される。

5) シヤコは大阪湾のほぼ全域に分布するが、漁場は湾中部から北部の大阪府側で、水深10～20mの陸水の影響を受ける(塩分量31.4～32.9%)潮流の緩やかな海域である。底質は有機物に富んだ比較的やわらかな泥である。試験操業からも、この海域におけるシヤコの生息密度は高い。

6) 大阪湾にはシヤコ*Oratosquilla oratoria*、スジオシヤコ*Anchisquilla fasciata*、セスジシヤコ*Lophosquilla costata*、トゲシヤコ*Harpisquilla raphidae*の4種が出現する。個体出現率の94%をシヤコが占め、本種が漁業対象種となっている。

7) シヤコの性比の最大は6月で148.3、最小は1月で56.9、年間平均値は87.2である。

8) 体長と体重の関係は次式で表せる。

$$\text{雌 } W = 0.01298 L^{3.0011} \quad (BL = 4.6 \sim 16.7 \text{ cm})$$

$$\text{雄 } W = 0.01111 L^{3.0760} \quad (BL = 4.6 \sim 15.6 \text{ cm})$$

9) 肥満度Ponderal Indexは夏季に小さく、冬季に大きい。8月を除き雄の方が雌より大きい。

10) 産卵期は5月中旬～9月上旬である。環境水温が13℃前後となると産卵を開始し、水温下降期に入るとともに終わっている。生殖腺熟度指数の状況から5月と8月の2峰性が認められる。

11) 孕卵数は、体長9～10cmで4～6万粒、10～12cmで6～8万粒、12～17cmで8～14万粒である。体長と孕卵数との関係は次式で表せる。

$$E = (12.08 L - 62) \times 10^3$$

12) 体長組成に表われたモードの時間的追跡により、年令と成長を求め、次の成長方程式を得た。

L_t : 年令 t における体長(cm)。

早期発生群(5、6月発生)

$$L_t = 25.0 [1 - e^{-0.288(1+0.548)t}]$$

晩期発生群（8月発生）

$$L_t = 19.5 \left(1 - e^{-0.511(t-0.130)} \right)$$

13) 成熟体長の9.0cmに達するのは、早期発生群では満1年経過後の翌年6月頃で、この年の産卵に参加し、晩期発生群では1年4ヶ月後の翌年12月頃であり、産卵に参加するのは翌々年の春季以降となる。

参 考 文 献

- 1) Kubo, I., et al; Biological Study on a Japanese Edible Mantis-shrimp, *Squilla oratoria* de Haan. J. Tokyo Univ. Fish. 45. 1-25(1959).
- 2) 東京水試; 東京湾産シッコについて、京水試研究要報 38, 1-22 (1963).
- 3) 千田哲資; 瀬戸内海におけるシッコ幼生の出現と垂直分布、日水会誌 33, 508-512 (1976).
- 4) 千田哲資・他; 岡山県東部におけるシッコ漁業、岡山水誌報 1968, 5-12 (1969).
- 5) 千田哲資・他; シッコの食性、特に共食について、同誌、13-19 (1969).
- 6) 千田哲資・他; 瀬戸内海のシッコ卵巣の季節変化、同誌、20-29 (1969).
- 7) 中国四国農政局; 瀬戸内海漁業産別統計表 1973.(1973).
- 8) 近畿農政局大阪統計情報事務所; 大阪水産統計年報 1963~1973
- 9) 林 凱夫; 漁況調査、大阪水誌報 1971~1973.
- 10) 林 凱夫; 小型機船底びき網漁業日誌調査 1971~1973. プリント
- 11) 大阪府水産試験場; 定線観測(1972年以降浅海定線調査と改称) 大阪水試報 1971~1974.
- 12) 大阪府; 大阪府漁業調整規則(1967).
- 13) 林 凱夫; 大阪湾の漁場環境と底生生物相について、大阪水試研究 4, 42-75 (1974).
- 14) 塩谷照雄; シッコの繁殖、繁殖 1967. 7, 92-94 (1967).
- 15) 夏八木尚之・今井正昭; 貝類甲殻類振興対策試験-シッコ資源調査、神奈川水試金沢分場事業報告 昭和42年度.
- 16) 夏八木尚之・今井正昭; 貝類甲殻類振興対策試験-シッコ資源調査、神奈川水試金沢分場事業報告 昭和43年度.
- 17) 内海富士夫(監); 海岸動物、保育社(大阪)(1971).
- 18) 椎野季雄; 節足動物 (I) 総説甲殻類動物系統分類学 7(上) 281-291 中山書店(東京)(1967).
- 19) 高松利演・他; シッコ幼生の飼育について、水産増殖 14(1) 1-7 (1966).
- 20) T. Komai; Development of *Squilla oratoria* De Haan. I. Change in external form. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B, 1 (3) 273-283 (1924).
- 21) 神奈川県水産試験場金沢分場; 海況定線調査、事業報告 昭和46年度 6-30, 付表
- 22) 林 凱夫・他; 大阪湾産シッコの漁獲と生態について、昭和51年度日本水産学会秋季大会講演要旨(1971).