

## 豊前海におけるシャコの成熟と体長の関係

石谷 誠<sup>1</sup>・亘 真吾<sup>2</sup>・尾田 成幸<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>豊前海研究所・<sup>2</sup>瀬戸内海区水産研究所)

近年、資源量が大きく減少していると考えられる豊前海のシャコについて、性比と生殖腺指数（GSI）より成熟と体長の関係を調査した。これらの変化から、産卵期は4～9月で、盛期は4～7月であると考えられた。また、産卵直前と考えられる GSI が10以上であった個体の最小体長は64 mmで、産卵後の保育行動のために見られる性比の上昇が60 mm 台でも確認されたことなどから、豊前海における産卵最小サイズは約65 mm であると考えられた。1980年代後半～1990年代前半に比べ、産卵群の早熟化による小型化と、複数回産卵を行う個体の減少により、海域全体での産卵量が大きく減少していることが疑われ、資源の回復のため、産卵群の保護の必要性が示唆された。

キーワード：シャコ，成熟，体長，GSI，性比，産卵最小サイズ

シャコ(*Oratosquilla oratoria*)は豊前海の小型底びき網漁業の主要な漁獲物の一つであるが、近年では、CPUEの著しい低下がみられ、資源量が大きく減少していると考えられる。<sup>1)</sup> これまでに、東京湾ではシャコ資源の減少とともに産卵最小サイズの小型化が報告<sup>2)</sup> されている。豊前海でも成熟についての報告<sup>3,4)</sup> があるものの、その後約20年が経過した。今回、資源の減少に伴う産卵生態の変化を明らかにすることを目的とした調査を行ったところ、成熟生態についてのいくつかの知見が得られたので報告する。

### 方 法

2007年4月～2009年10月にかけて、毎月1回小型底びき網漁船を用船しサンプリングを行った。サンプリングは、5～10月はえびこぎ網、11～4月はけた網で行った。袋網は着底直後の小型個体も採捕できるよう、22節の目合いを使用した。

採捕したサンプルは、生殖脚及び雌性生殖器の有無により性別を判定後、各月のサンプルについて性比（雄個体数/雌個体数）の把握を行った。また、*Kubo et al.*の方法<sup>5)</sup> に従い体長を1 mm 単位で測定し、10 mm ごとの月別体長階級別の性比の把握も行った。

成熟度合いを評価するため、2008年4月～2009年10月の雌の個体について生殖腺重量を0.1 g 単位で測定し、生殖腺指数（生殖腺重量/体重×100、以下「GSI」）を求めた。生殖腺重量は、2009年4月までは採捕された雌

個体の中から無作為に抽出した50尾、2009年6月以降は、採捕された雌の全個体について測定を行った。成熟段階は、GSIが5以上のものを成熟が進み始めた状態<sup>6)</sup>、10以上のものを産卵間近の状態<sup>7)</sup> とした。また、4～9月にかけての成熟が進み始めた個体の割合（GSI 5以上の個体/採捕された雌個体×100、以下、「成熟率」）を、1980年代後半と月別体長別に比較した。1980年代後半のデータは、有江ら<sup>3)</sup> の報告の体長と GSI の関係を表した図から数値を読みとり集計した。

### 結 果

#### 1. 性比

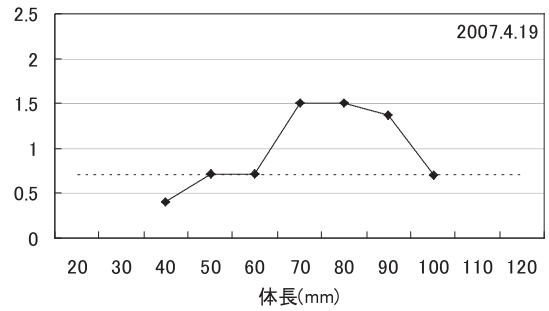
2007年5月、同10月、2009年5月及び同9月を除く、全27回のサンプリングで7,004個体を採捕した。体長別のサンプル数を表1に示す。体長100mm以上の個体は、全体の4.1%と非常に少なく、50～80 mm 程の小型のシャコが多かった。

月別の性比は0.26～1.20の範囲で推移し、調査期間を通じた性比は0.70であった（図1）。性比は、年による差はあるものの、4～7月にかけて高く、その後一旦低くなった後、平均値と近い値となる傾向を示した。

性比が大きく変化する、4～9月にかけての体長階級別の性比の推移を図2～4に示した。ただし、サンプル数が10未満となった階級の性比は図から除外した。年による差はあるが、4月には、主に80～90 mm の階級で性比が大きく上昇した。その後、6～7月にかけて60～70

表1 体長別サンプル数

体長階級(mm)	雄	雌	計	割合(%)
20	0	4	4	0.06
30	24	68	92	1.31
40	293	605	898	12.82
50	679	1,086	1,765	25.20
60	568	548	1,116	15.93
70	570	655	1,225	17.49
80	452	667	1,119	15.98
90	203	294	497	7.10
100	73	124	197	2.81
110	22	54	76	1.09
120	3	10	13	0.19
130	0	2	2	0.03
総計	2,887	4,117	7,004	100



5月 欠測

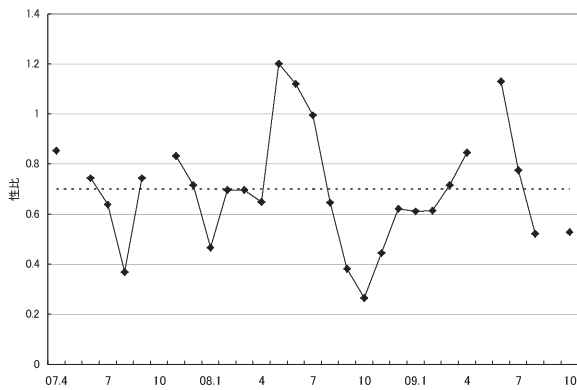


図1 月別性比の推移  
(点線は調査期間を通じた平均値を示す)

mmの階級の性比が大きく上昇した。また、各階級とも、一度上昇した性比が低下した後は、翌年まで性比は再び上昇することはなく、概ね1以下で推移した。

## 2. GSI

調査日とGSIの関係を図5に示した。GSIは、1月以降増加傾向を示し、4～9月にかけては10を超える個体が多くみられた。その後、10～12月にかけては概ね5以下で推移した。また、GSIが5以上であった個体の最小体長は57mm、10以上であった個体の最小体長は64mmであった。

1980年代後半と月別体長別成熟率を比較した結果を表2に示した。4～9月の合計の成熟率は80mm以上の階級で有意差はなかったが (Fisher's exact test:  $P > 0.05$ ),

1980年代後半には見られなかった80mm未満の階級での成熟個体が確認され、60mmの階級でも18.3%の成熟率を示した。

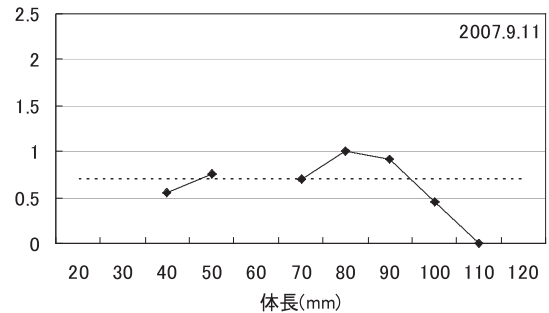
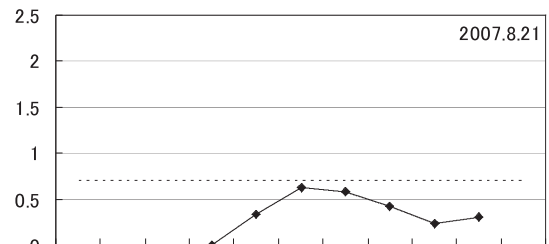
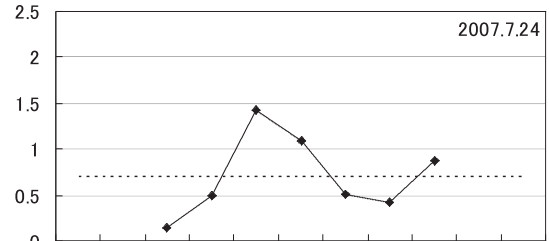
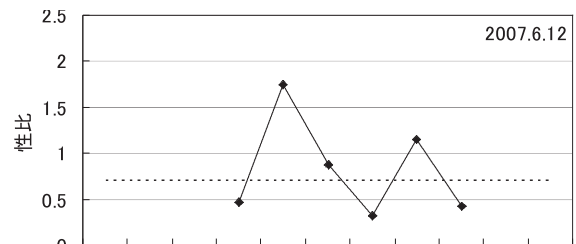


図2 4～9月の体長別性比の推移(2007年)  
(点線は調査期間を通じた平均値を示す)

豊前海におけるシャコの成熟と体長の関係

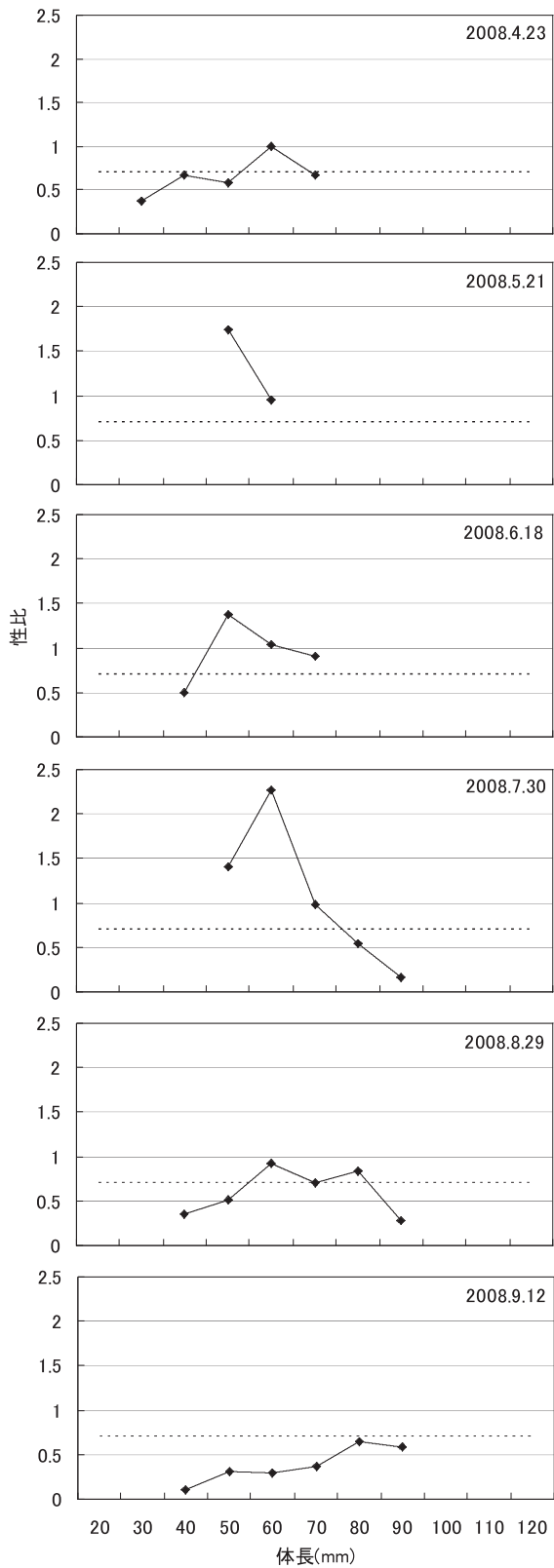


図3 4～9月の体長別性比の推移(2008年)  
(点線は調査期間を通じた平均値を示す)

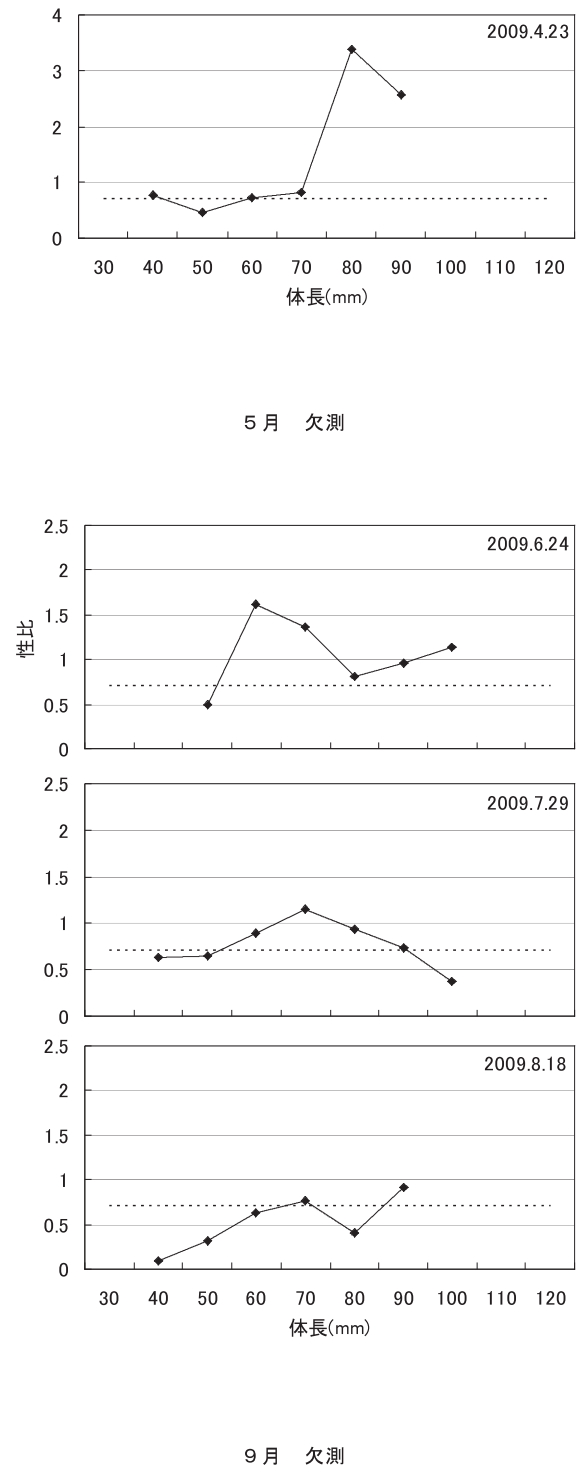


図4 4～9月の体長別性比の推移(2009年)  
(点線は調査期間を通じた平均値を示す)

考 察

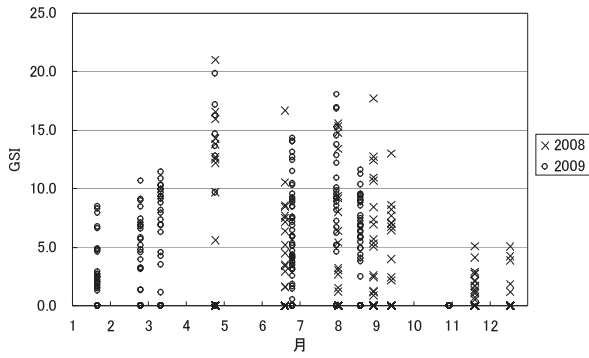


図5 調査日別 GSI 測定結果

シャコは巣穴の中で産卵を行い、産卵を終えた雌は産出した卵塊を顎脚で保持し、孵化まで保護すること（以下、「保育行動」）が知られている。<sup>8)</sup> 保育行動中の雌は巣穴から出ることはほとんど無く、雄に比べ漁獲されにくくなるため、相対的に雄の採捕個体数が増加し、性比が上昇する。<sup>3)</sup> 本調査でも、性比の大きな上昇が4～7月にかけて確認された。また、GSI では、産卵直前と考えられる個体が主に4～9月にかけて出現した。

これらのことから、現在の豊前海におけるシャコの産卵期は4～9月で、盛期は4～7月であると推察された。

表2 4～9月の月別体長別成熟率の比較  
(5月はサンプル数が非常に少なく除外。成熟率の()はサンプル数が10未満の階級であることを示す。)

月	体長階級(mm)	2008～2009年			1987～1989年			P値 (Fisher's exact test)
		GSI 5 未満	GSI 5 以上	成熟率(%)	GSI 5 未満	GSI 5 以上	成熟率(%)	
4月	59以下	30		0.0			-	
	60	33	2	5.7			-	
	70	16	5	23.8			-	
	80	9	1	10.0	9	1	10.0	
	90	3	2	(40.0)	12	5	29.4	
	100	1	4	(80.0)	17	16	48.5	
	110以上		4	(100.0)	82	133	61.9	
6月	59以下	8	1	(11.1)			-	
	60	10	5	33.3			-	
	70	31	9	22.5			-	
	80	9	7	43.8	6		(0.0)	
	90	4	10	71.4	30	31	50.8	
	100	3	5	(62.5)	40	52	56.5	
	110以上			-	78	48	38.1	
7月	59以下	1		(0.0)			-	
	60	3	4	(57.1)			-	
	70	18	2	10.0			-	
	80	20	8	28.6	1	1	(50.0)	
	90	8	11	57.9	6	15	71.4	
	100	3	4	57.1	20	40	66.7	
	110以上		2	(0.0)	76	78	50.6	
8月	59以下			-			-	
	60	1		(0.0)			-	
	70	10	7	41.2			-	
	80	23	22	48.9		1	(100.0)	
	90	9	5	35.7	10	6	37.5	
	100	1		(0.0)	24	33	57.9	
	110以上	1		(0.0)	111	93	45.6	
9月	59以下	1		(0.0)			-	
	60	2		(0.0)			-	
	70	10	2	16.7			-	
	80	23	5	17.9	1	1	(50.0)	
	90	6	1	(14.3)	14	12	46.2	
	100			-	13	9	40.9	
	110以上			-	35	30	46.2	
4～9月合計	59以下	40	1	2.4			-	
	60	49	11	18.3			-	
	70	85	25	22.7			-	
	80	84	43	33.9	17	4	19.0	0.21
	90	30	29	49.2	72	69	48.9	1.00
	100	8	13	61.9	114	150	56.8	0.82
	110以上	1	6	(85.7)	382	382	50.0	

体長別性比の年変動に関して、有江ら<sup>3)</sup>は、1980年代後半、79 mm 以下の階級では変動が小さく、周年1以下であったと報告した。また、85 mm 以上になると、GSIの高い個体が出現することから、豊前海におけるシャコの産卵最小サイズは85 mm と報告している。しかし、60 mm 台の階級でも成熟が進み始めた個体が複数確認されたこと(表2)、毎年6月頃には60 mm 台の階級で性比が上昇していること(図2~4)及び産卵間近の個体の最小が64 mm であったことから、現在の豊前海における産卵最小サイズは約65 mm と考えられ、東京湾などの報告<sup>2)</sup>と同様に、産卵最小サイズの低下が確認された。上妻、徳田<sup>4)</sup>は、1991~1992年にかけて、5月には100 mm 以上、8月には80 mm 以上の個体で産卵間近の個体を観察したと報告した。同報告<sup>4)</sup>の成長の推定結果から考えれば、これらはそれぞれ2歳と1歳である。本調査では、性比の変動から、4月には、主に80~90 mm、6~7月にかけては60~70 mm の個体が産卵していると考えられ、上妻、徳田<sup>4)</sup>の報告と異なる結果となった。これらは、同報告<sup>4)</sup>の5月産卵群が4月、8月産卵群が6~7月へと、それぞれ産卵時期が早まったこと、また、それに伴い、成熟体長の小型化が起こったことによるものと推察された。ただし、60 mm 台の成熟率は、90 mm 台の成熟率の4割にとどまることから(表2)、1歳で産卵するものは、同年級群の4割程度であると考えられる。つまり、現在の豊前海では、4月ごろに2歳の年級群が主体で産卵が行われ、その後6~7月にかけて1歳の年級群の4割程度によって産卵が行われていると考えられる。

有江ら<sup>3)</sup>はシャコの性比の変動は、3~5月に上昇し、一旦低下した後、再度上昇する二峰型を示すと報告した。また、児玉ら<sup>3)</sup>は、100 mm 以上のシャコが産卵期中に複数回産卵することを確認している。しかし、現在の産卵の主体は80~100 mm であり、これらの性比は7月以降に再度上昇することはない(図2~4)、9月の成熟率も全体的に低い(表2)。つまり、現在の豊前海のシャコのほとんどは、複数回産卵をしていないと考えられる。複数回産卵を行う個体の減少と、産卵群の小型化により、現在の豊前海では、海域全体での産卵量が大きく減少していることが疑われる。シャコの加入の条件には着底時期の環境要因が影響すると報告<sup>9)</sup>されているが、産卵量が少なければ、多くの加入は期待できない。産卵数自体が少なく、加入も不安定となれば、資源の回復には時間がかかると思われる。石谷、江藤<sup>10)</sup>は、年間約9,900千尾のシャコが混獲により死亡していると報告した。これらの混獲死亡を減らすことにより、2歳以上の産卵群を増加させることが必要である。加えて、大型個体が多

い漁場を一定期間保護区として設定し、小型底びき網の操業を制限するといった新たな対策も望まれる。

## 謝 辞

サンプル採取に際し、多大なご協力を頂きました。豊築漁業協同組合、内丸義彦氏に深く感謝いたします。また、本報告を作成するにあたり、有益なご助言を頂きました。瀬戸内海区水産研究所、銭谷弘博士に深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 石谷誠, 尾田成幸, 中村優太: 我が国周辺漁業資源調査(3)沿岸資源動向調査. 平成20年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 258-260(2010).
- 2) 児玉圭太, 山川卓, 青木一郎, 福田昌明, 清水詢道: 東京湾産シャコの最小成熟体長の低下と、飼育下における複数回産卵. 神奈川県水産総合研究所研究報告, 第8号, 77-79(2003).
- 3) 有江康章, 徳田眞孝, 濱田弘之, 上妻智行: 福岡県豊前海産シャコの漁業生物学的研究—II 性比と成熟について. 福岡県豊前海水産試験場研究報告, 第4号, 23-33(1991).
- 4) 上妻智行, 徳田眞孝: 豊前海におけるシャコの成長・成熟および漁獲実態. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第4号, 25-31(1995).
- 5) I. KUBO, S. HORI, M. KUMEMURA, M. NAGANAWA and J. SOED JONO: A biological study on a japanese edible mantis-shrimp, *Squilla oratoria* De Haan. Journal of the Tokyo University of Fisheries, 45(1), 1-25(1959).
- 6) 上田幸男, 城泰彦, 楠本輝一, 渡辺健一: 紀伊水道産シャコの資源生物学的研究: 南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 20, 1-9(1988).
- 7) 千田哲資, 清水昭, 原田徳三: 瀬戸内海のシャコ卵巣の季節変化. 昭和43年度岡山県水産試験場事業報告, 20-29(1969).
- 8) 浜野龍夫: シャコの生物学と資源管理, 日本水産資源保護協会, 東京, 2005, pp.123-127.
- 9) 児玉圭太, 清水詢道, 青木一郎: 東京湾におけるシャコ加入量の変動要因. 神奈川県水産総合研究所研究報告, 第8号, 71-76(2003).
- 10) 石谷誠, 江藤拓也: 小型底びき網漁業における混獲投棄魚の実態について. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第19号, 21-27(2009).

