

大分県瀬戸内海域におけるクルマエビの成熟

徳丸泰久*

Maturation of Kuruma Prawn *Marsupenaeus japonicus* in Seto Inland Sea of Oita Prefecture

Yasuhisa TOKUMARU

大分県瀬戸内海域のクルマエビ *Marsupenaeus japonicus* は小型底びき網、刺網、小型定置網等で漁獲され、沿岸漁業者の重要な対象資源である。また、本種資源の増大を目指して、大分県では 1963 年から人工種苗を積極的に放流している。農林水産統計によると本県のクルマエビ漁獲量は 1990 年以降、13 年連続日本一の漁獲量を誇っている。

本種天然資源の成熟については、東京湾,¹⁾ 京都府沿岸,²⁾ 山口県瀬戸内海域,⁴⁾ 有明海,⁵⁾ 八代海および志布志湾⁶⁾ 等の研究報告例がある。本県海域では豊後水道の研究報告⁷⁾ があるが、瀬戸内海域の研究報告はない。

本研究では本県瀬戸内海域において周年にわたって採集されたクルマエビ標本（雄 2,279 個体、雌 2,351 個体）から、雌雄別相対成長、雌の交尾栓保有状況、雌の生殖腺指数（GSI）の月別変化および卵巣卵の組織学的観察

を行って成熟に関する知見を得たので報告する。

材料と方法

解析に用いた標本は、2000 年 9 月～2001 年 9 月の間に、図 1 に示す大分県周防灘（以下、「周防灘」という）で操業する目合 38.7mm の固定式刺網（以下、「刺網」という）と魚捕目合 24.4mm の小型底びき網で漁獲された 2,792 個体、および大分県伊予灘（以下、「伊予灘」という）で操業する目合 34.3mm の流し刺網（以下、「刺網」）、魚捕目合 23.7mm の小型底びき網並びに目合 42.9mm の刺網で漁獲された 1,838 個体を用いた。

各標本の採集海域は図 1 に示した。A 海域は宇佐地先に位置する刺網漁場で水深は 10 m 前後である。B 海域は周防灘中央～東部海域に位置する小型底びき網の主漁

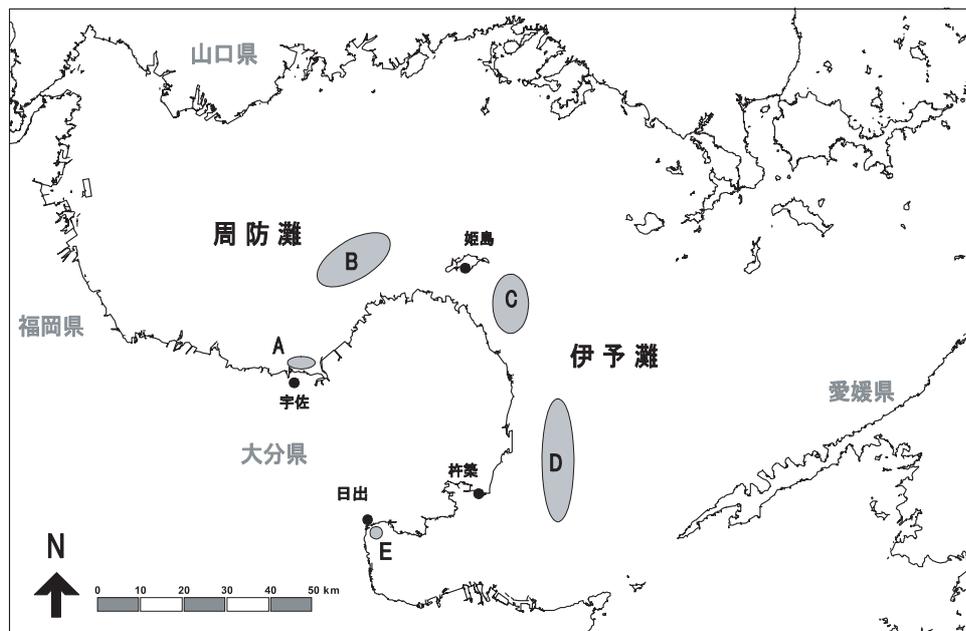


図1. 標本採集海域および卵巣卵の組織学的観察に供した雌クルマエビ採集海域（A～E）

*現所属：大分県東部振興局 農山村漁村振興部 水産班

場で水深は 20 ~ 45 m である。C 海域は姫島東方の伊予灘北部海域に位置する流し刺網漁場で水深は 30 ~ 45 m である。D 海域は伊予灘中央部に位置する小型底びき網の主漁場で水深は 40 ~ 60 m である。また、E 海域は別府湾奥部の日出地先に位置する刺網漁場で水深は 10 ~ 27 m である。採集した標本は氷蔵して実験室に持ち帰り、性を判別した後に全長(TL: mm)、体長(BL: mm)、頭胸甲長(CL: mm)及び体重(BW: g)を測定し、測定項目間の関係式を灘別、雌雄別に求めた。さらに雌については交尾栓の有無の判定と生殖腺重量を秤量(GW: g)して生殖腺指数(GSI)を次式によって算出した。

$$GSI = GW / BW \times 100$$

なお、取り出した生殖腺を 10 %ホルマリン海水で固定し、表 2 に示した雌の標本 2,351 個体のうち 705 個体について定法に従って薄切片を作成し、マイヤ - のヘマトキシリン - エオジン染色を施して卵巣卵の組織学的観察を行った。卵巣卵の発達段階の定義は中村⁸⁾に従い、8 段階に分類した。

また、1976 年 1 月 ~ 2001 年 12 月までの伊予灘の浅海定線調査観測結果を用いて標本採集海域の底層水温の平均的な季節変化と 2000 年 9 月 ~ 2001 年 8 月の間における底層水温の変化を整理した。

結 果

相対成長

表 1 に各採集海域における標本数を漁法別に示した。周防灘の標本は刺網で採集されたものが 1,321 個体、小型底びき網が 1,471 個体であった。また、伊予灘の標本は刺網で採集されたものが 826 個体、小型底びき網が 1,012 個体であった。これを表 2 で雌雄別に見ると、周

防灘では雄が 1,314 個体、雌が 1,478 個体、伊予灘では雄が 965 個体、雌が 873 個体であった。

周防灘における全長 - 体長、全長 - 頭胸甲長、および体長 - 頭胸甲長の関係式は以下のとおりとなった。なお、全ての関係式について分散分析を行った結果、有意差が認められ、得られた関係式は予測に役立つと考えられる。

$$\text{雄} : TL = 1.098 \times BL + 6.465 (r = 0.988, n = 1,314, p < 0.01) \text{ ただし, } 88 \quad BL \quad 172$$

$$\text{雌} : TL = 1.098 \times BL + 6.800 (r = 0.994, n = 1,478, p < 0.01) \text{ ただし, } 78 \quad BL \quad 209$$

$$\text{雄} : TL = 2.952 \times CL + 38.919 (r = 0.874, n = 1,313, p < 0.01) \text{ ただし, } 21 \quad CL \quad 53$$

$$\text{雌} : TL = 3.127 \times CL + 30.738 (r = 0.929, n = 1,478, p < 0.01) \text{ ただし, } 23 \quad CL \quad 67$$

$$\text{雄} : BL = 2.630 \times CL + 31.662 (r = 0.865, n = 1,313, p < 0.01) \text{ ただし, } 21 \quad CL \quad 53$$

$$\text{雌} : BL = 2.809 \times CL + 23.390 (r = 0.922, n = 1,478, p < 0.01) \text{ ただし, } 23 \quad CL \quad 67$$

また、周防灘における全長 - 体重、体長 - 体重、および頭胸甲長 - 体重の関係はべき乗関数で近似され、以下の関係式が得られた。なお、全ての関係式について分散分析を行った結果、有意差が認められ、得られた関係式は予測に役立つと考えられる。

$$\text{雄} : BW = 0.840 \times 10^{-5} \times TL^{2.973} (r = 0.982, n = 1,314, p < 0.01) \text{ ただし, } 101 \quad TL \quad 194$$

$$\text{雌} : BW = 0.485 \times 10^{-5} \times TL^{3.090} (r = 0.983, n = 1,478, p < 0.01) \text{ ただし, } 88 \quad TL \quad 242$$

表1. 各採集海域における漁法別標本数

年 月	周防灘		伊予灘		合計	
	刺網	小型底びき網	刺網	小型底びき網		
2000	9	134	78	88	107	407
	10	325	60	89	82	556
	11	192	97	80	77	446
	12	80	88	115	77	360
2001	1		61		70	131
	2	2	26			28
	3		67		99	166
	4	4	28		47	79
2001	5	22	143	32	60	257
	6	93	179	18	122	412
	7	90	207	107	96	500
	8	255	226	160	68	709
	9	124	211	137	107	579
合計	1,321	1,471	826	1,012	4,630	

表2. 各採集海域における雌雄別標本数

年 月	周防灘		伊予灘		合計	
	雄	雌	雄	雌		
2000	9	84	128	78	117	407
	10	168	217	111	60	556
	11	216	73	90	67	446
	12	73	95	130	62	360
2001	1	17	44	30	40	131
	2	6	22			28
	3	16	51	19	80	166
	4	13	19	12	35	79
	5	75	90	40	52	257
2001	6	131	141	98	42	412
	7	150	147	96	107	500
	8	196	285	117	111	709
	9	169	166	144	100	579
合計	1,314	1,478	965	873	4,630	

クルマエビの成熟

雄 : $BW = 1.936 \times 10^{-5} \times BL^{2.886}$ ($r = 0.984$, $n = 1,314$,
 $p < 0.01$) ただし, 88 BL 172

雌 : $BW = 1.205 \times 10^{-5} \times BL^{2.992}$ ($r = 0.986$, $n = 1,478$,
 $p < 0.01$) ただし, 78 BL 209

雄 : $BW = 6.295 \times 10^{-3} \times CL^{2.283}$ ($r = 0.881$, $n = 1,313$,
 $p < 0.01$) ただし, 21 CL 53

雌 : $BW = 3.041 \times 10^{-3} \times CL^{2.483}$ ($r = 0.909$, $n = 1,478$,
 $p < 0.01$) ただし, 23 CL 67

伊予灘における全長 - 体長, 全長 - 頭胸甲長, および
体長 - 頭胸甲長の関係式は以下のとおりとなった。なお,
全ての関係式について分散分析を行った結果, 有意差が
認められ, 得られた関係式は予測に役立つと考えられる。

雄 : $TL = 1.078 \times BL + 9.595$ ($r = 0.979$, $n = 965$,
 $p < 0.01$) ただし, 110 BL 198

雌 : $TL = 1.077 \times BL + 10.557$ ($r = 0.984$, $n = 873$,
 $p < 0.01$) ただし, 121 BL 239

雄 : $TL = 2.597 \times CL + 61.885$ ($r = 0.848$, $n = 965$,
 $p < 0.01$) ただし, 32 CL 66

雌 : $TL = 2.618 \times CL + 62.714$ ($r = 0.875$, $n = 873$,
 $p < 0.01$) ただし, 35 CL 78

雄 : $BL = 2.398 \times CL + 48.933$ ($r = 0.863$, $n = 965$,
 $p < 0.01$) ただし, 32 CL 66

雌 : $BL = 2.360 \times CL + 52.272$ ($r = 0.863$, $n = 873$,
 $p < 0.01$) ただし, 35 CL 78

また, 伊予灘における全長 - 体重, 体長 - 体重, およ
び頭胸甲長 - 体重の関係はべき乗関数で近似され, 以下
の関係式が得られた。なお, 全ての関係式について分散
分析を行った結果, 有意差が認められ, 得られた関係式
は予測に役立つと考えられる。

雄 : $BW = 1.003 \times 10^{-5} \times TL^{2.942}$ ($r = 0.967$, $n = 965$,
 $p < 0.01$) ただし, 130 TL 224

雌 : $BW = 0.632 \times 10^{-5} \times TL^{3.043}$ ($r = 0.966$, $n = 873$,
 $p < 0.01$) ただし, 140 TL 270

雄 : $BW = 2.261 \times 10^{-5} \times BL^{2.858}$ ($r = 0.975$, $n = 965$,
 $p < 0.01$) ただし, 110 BL 198

雌 : $BW = 1.330 \times 10^{-5} \times BL^{2.975}$ ($r = 0.978$, $n = 873$,
 $p < 0.01$) ただし, 121 BL 239

雄 : $BW = 1.496 \times 10^{-2} \times CL^{2.090}$ ($r = 0.865$, $n = 965$,
 $p < 0.01$) ただし, 32 CL 66

雌 : $BW = 1.380 \times 10^{-2} \times CL^{2.131}$ ($r = 0.855$, $n = 873$,
 $p < 0.01$) ただし, 35 CL 78

採集海域別にみた漁法別、雌雄別体長組成

2000年9月～2001年9月に採集された標本を用い
て, 各採集海域における漁法別, 雌雄別体長組成を図2
に示した。BLは5mmごとの階級に区分した。雄は周
防灘の刺網ではBLが88～155mmの範囲にあり, 125
～130mmにモ-ドが見られ, 周防灘の小型底びき網で
はBLが91～172mmで135～140mmにモ-ドが見ら
れた。伊予灘の刺網ではBLが110～191mmで145～
155mmにモ-ドが見られ, 伊予灘の小型底びき網では
BLが120～198mmで160～165mmにモ-ドが見られ
た。雌は周防灘の刺網ではBLが78～177mmの範囲に
あり, 120～125mmにモ-ドが見られ, 周防灘の小型
底びき網ではBLが84～209mmで150～155mmにモ
-ドが見られた。伊予灘の刺網ではBLが121～218mm
で175～180mmにモ-ドが見られ, 伊予灘の小型底び
き網ではBLが124～239mmで190～195mmにモ-ド
が見られた。なお, 両海域の漁法別, 雌雄別のBLを比
較したところ有意差が認められ, 雄より雌がそれぞれ大
きかった。(U検定, $p < 0.05$)

交尾栓保有状況と体長組成の季節変化

図3に交尾栓の有無で区分した各採集海域における漁
法別の雌クルマエビ体長組成を示した。周防灘全体で
1,478個体中30.9%にあたる457個体が交尾栓を保有し
ていた。交尾栓はBLが118mm以上の個体で保有が認
められ, BLが130～135mmでは26%, BLが145mm
以上になると50%以上が交尾栓を保有していた。一方,
伊予灘では873個体中86.7%にあたる757個体が交尾
栓を保有していた。交尾栓はBLが129mm以上の個体
で保有が認められ, BLが130mm以上になると50%以
上は交尾栓を保有していた。次に, BLを5mmごとの
階級に分けて, 各海域における月別, 漁法別, 雌雄別体
長組成の推移を図4～5に示した。図中の雌については
交尾栓の有無を区分している。周防灘の刺網では1～4
月の標本は5個体/月以下と少なかったが, その後は増
加し, 9月に雄でBLが90mm, 雌でBLが80mm前後
の新規加入が認められた。一方, 周防灘の小型底びき網
では周年に渡って標本を採集することができ, 雌雄とも
5月にBLが90mmの新規加入が認められた。交尾栓は
刺網では5～12月に保有が認められ, 保有率が50%以
上の月は7月と11月であった。それに対して小型底び
き網では周年保有が認められ, 保有率が50%以上の月
は2～5月と9～11月であった(図4)。

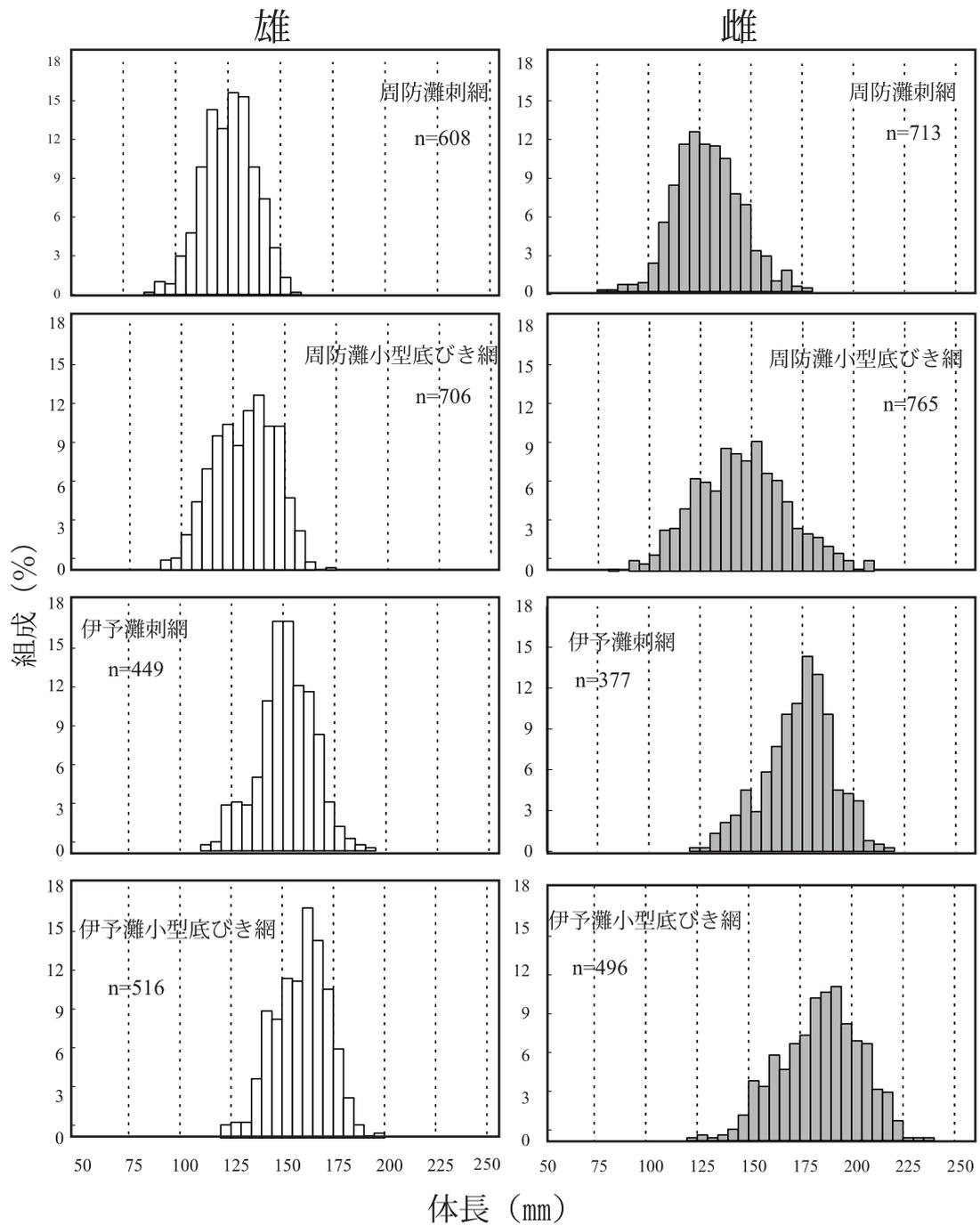


図2. 各採集海域における漁法別，雌雄別体長組成

クルマエビの成熟

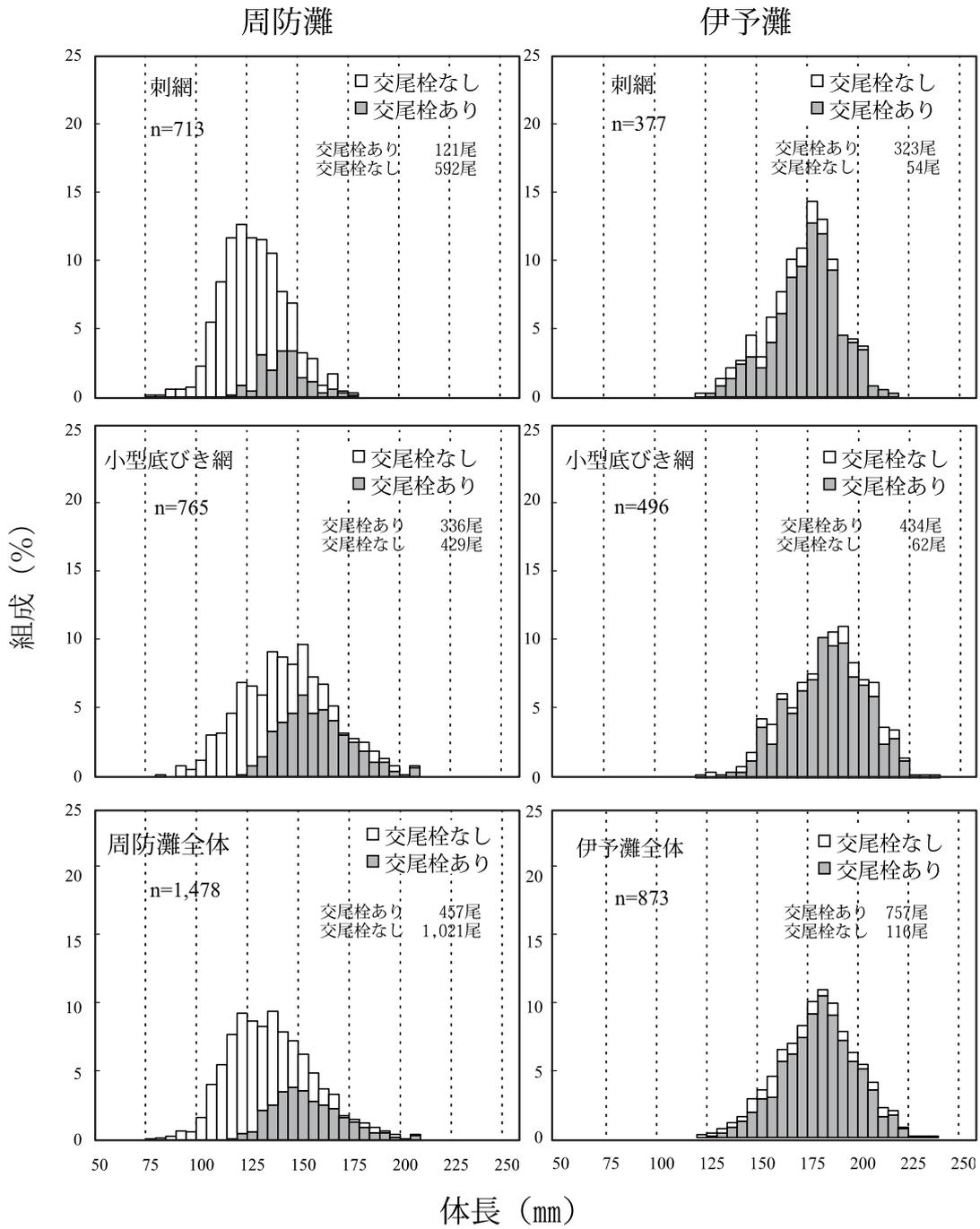


図3. 交尾栓の有無で区分した各採集海域別における漁法別の雌クルマエビ体長組成

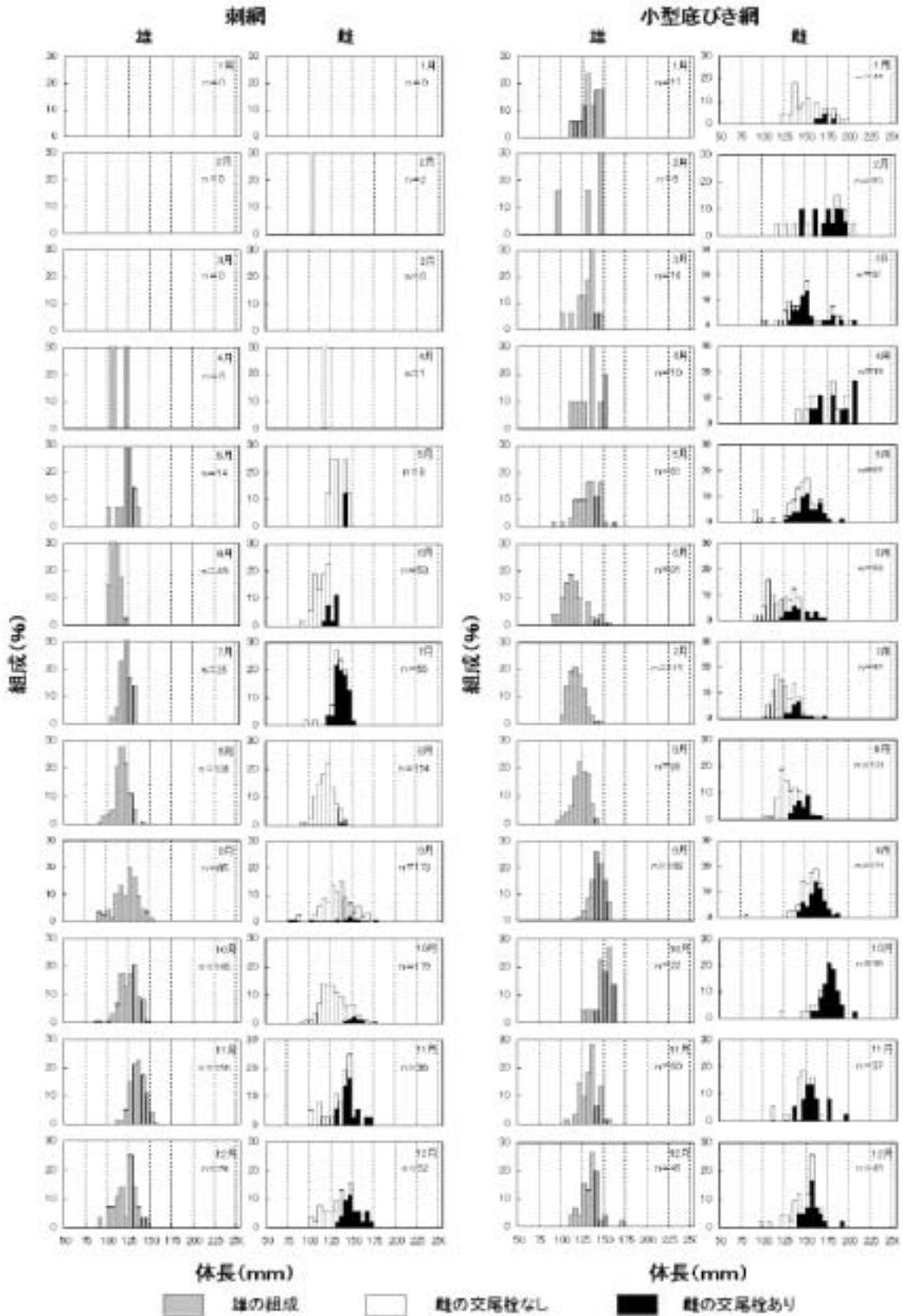


図4. 周防灘における月別，漁法別，雌雄別体長組成の推移

クルマエビの成熟

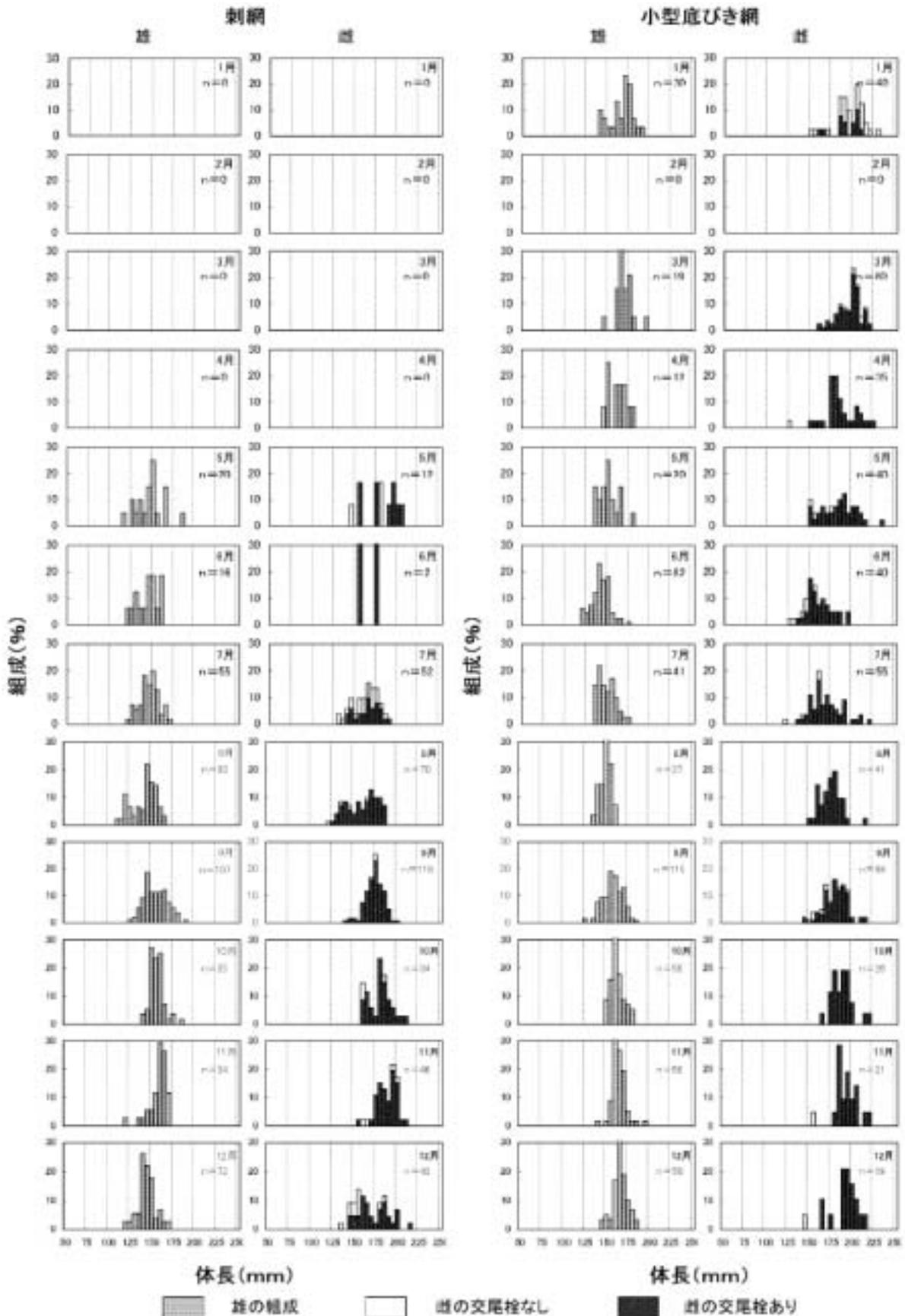


図5. 伊予灘における月別，漁法別，雌雄別体長組成の推移

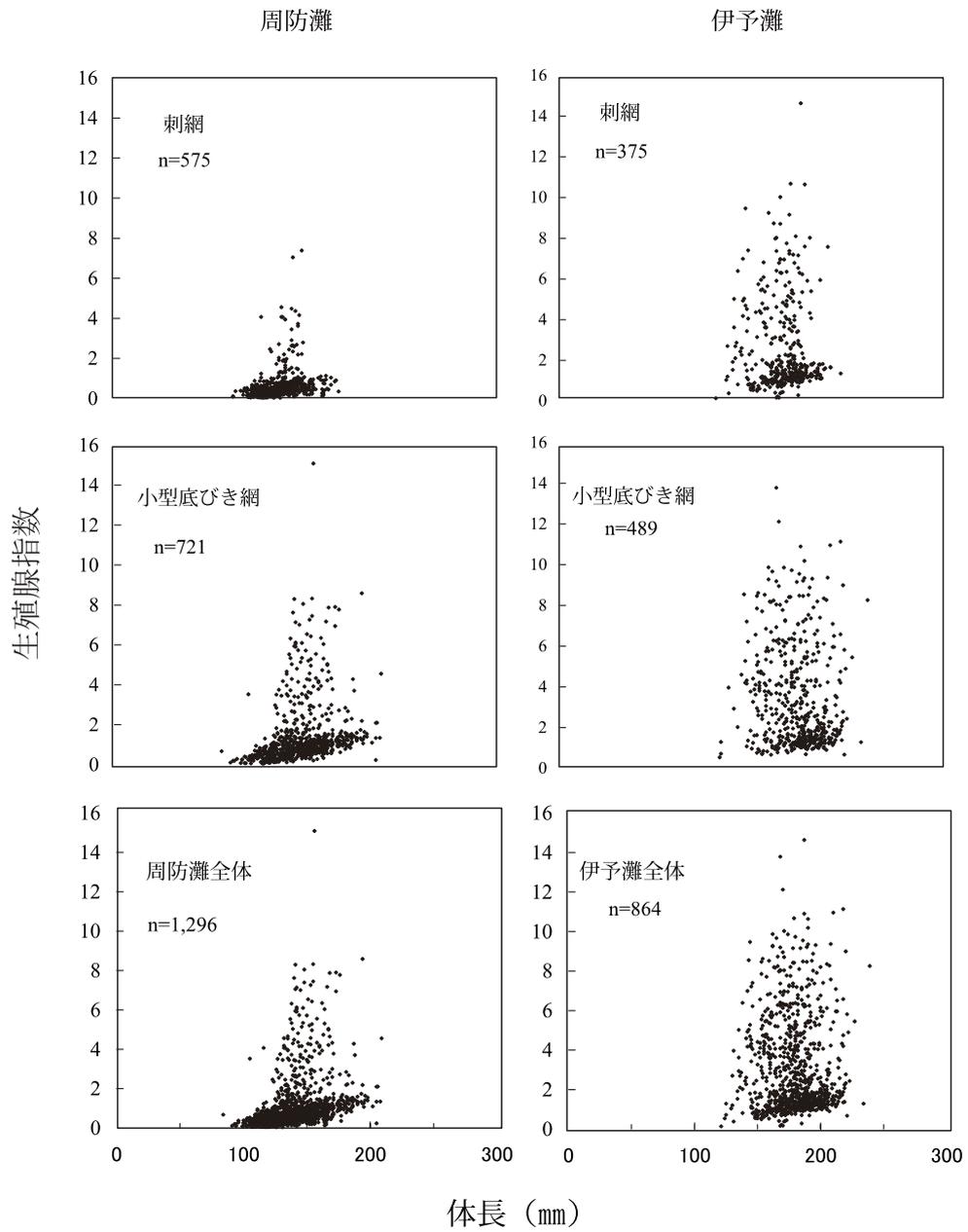


図6. 各採集海域における雌クルマエビの体長と生殖腺指数との関係

クルマエビの成熟

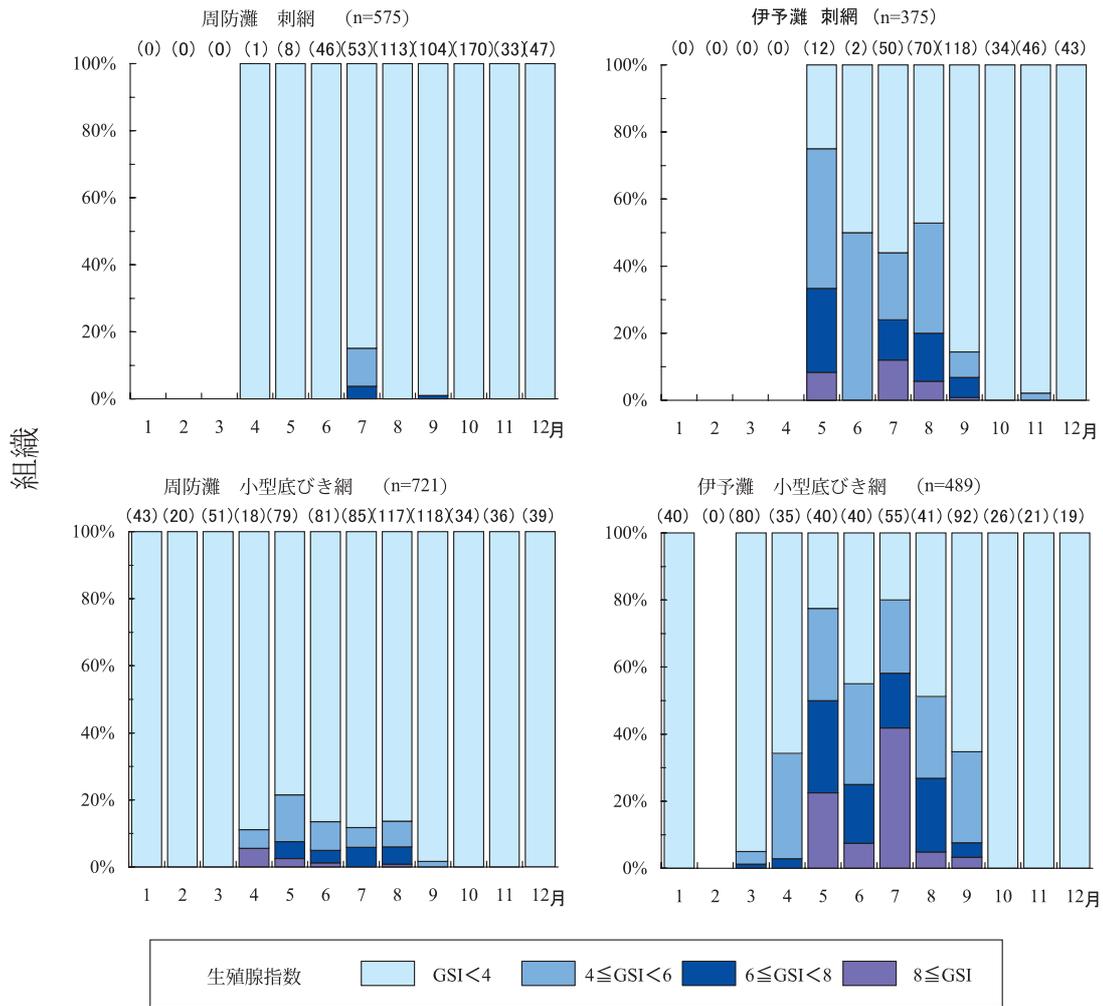


図7. 採集灘別，漁法別，月別，雌クルマエビの生殖腺指数組成

表3. 卵巣卵の組織学的観察に供した雌クルマエビの採集海域別，漁法別標本数

海域 漁法	周防灘			伊予灘			合計	総計
	A 刺網	B 小型底びき網	合計	C 刺網	D 小型底びき網	E 刺網		
1月	0	1	1	0	7	0	7	8
2月	0	0	0	0	0	0	0	0
3月	0	4	4	0	49	0	49	53
4月	0	6	6	0	32	0	32	38
5月	2	39	41	0	38	11	49	90
6月	1	24	25	0	38	2	40	65
7月	32	30	62	36	54	0	90	152
8月	0	31	31	33	41	29	103	134
9月	1	10	11	53	59	3	115	126
10月	0	4	4	7	6	0	13	17
11月	0	0	0	6	7	5	18	18
12月	0	0	0	2	2	0	4	4
総計	36	149	185	137	333	50	520	705

ただし，105mm ≤ BL ≤ 239mm，1.6 ≤ GSI ≤ 15.1

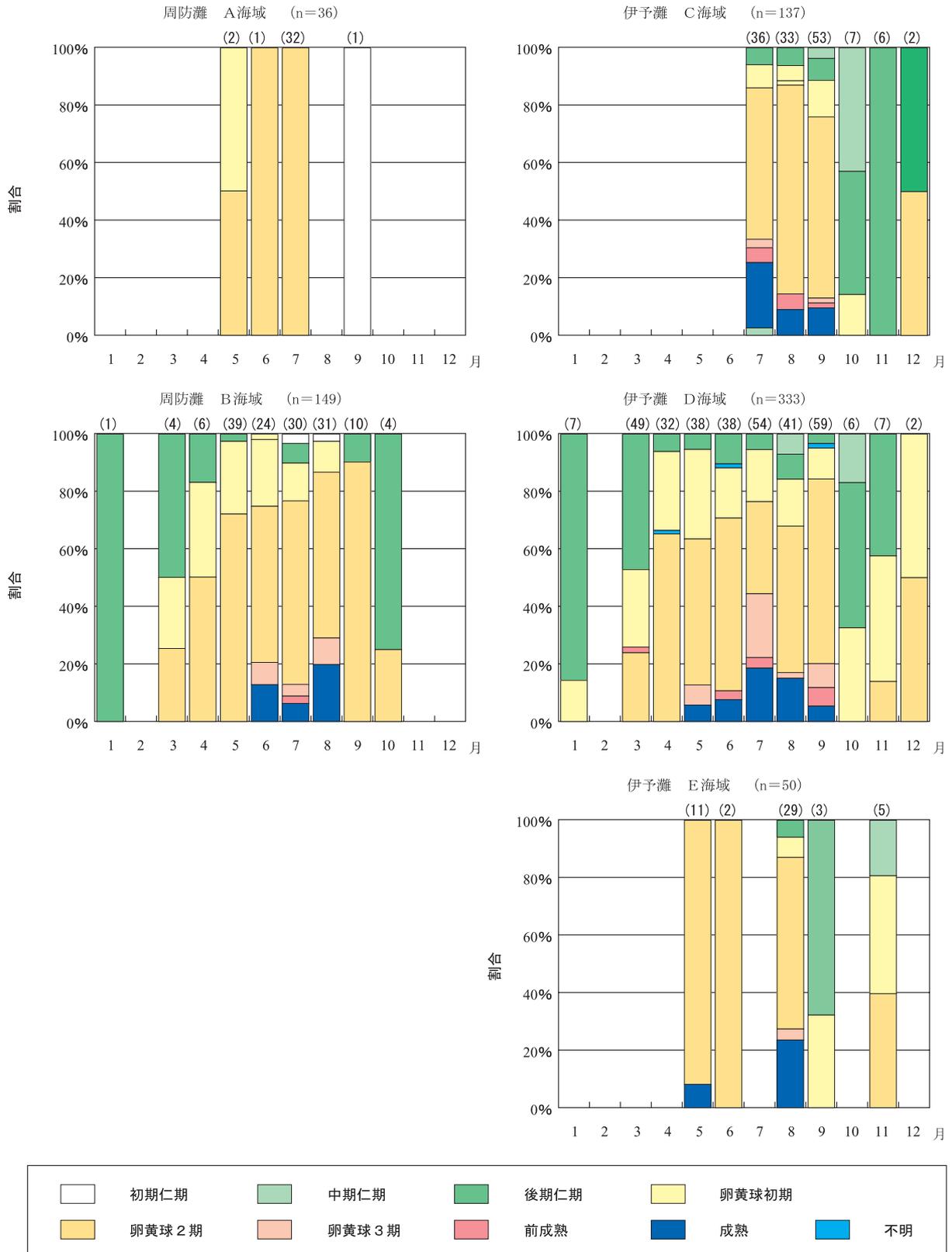


図8. 各採集海域における卵巣卵の発達状況
 (なお、伊予灘 C 海域で7月に採集された1個体は卵巣卵の発達状況が不明であったが、これを含めた)

クルマエビの成熟

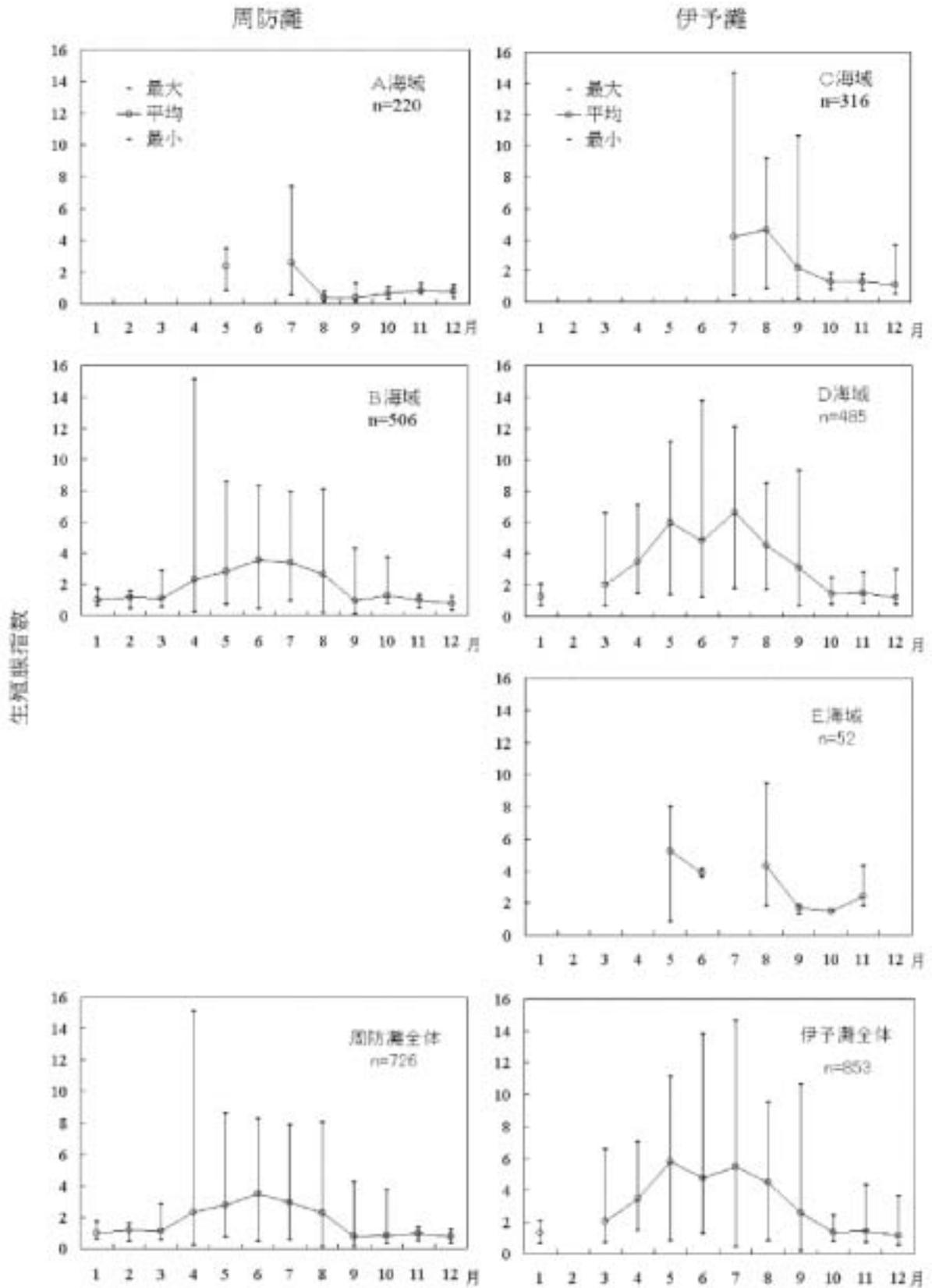


図9. 体長135mm以上の雌クルマエビにおける採集海域別，漁法別生殖腺指数の推移

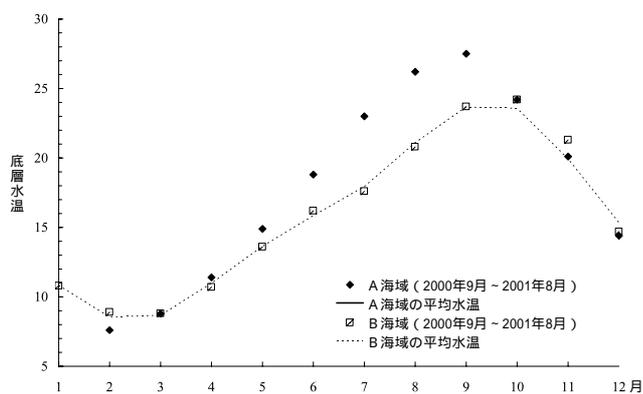


図10. 周防灘の底層水温の変化

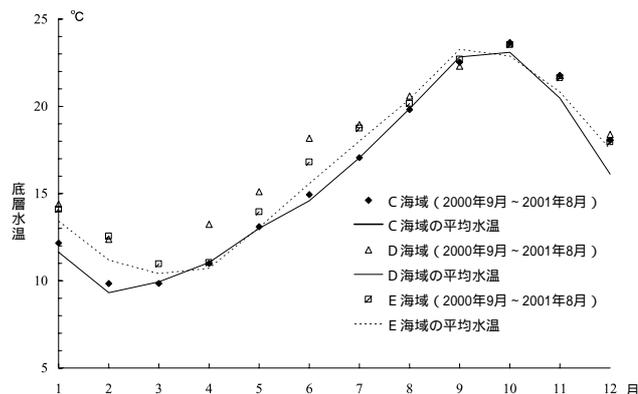


図11. 伊予灘の底層水温の変化

表 4. 各採集海域における卵巣卵の発達状況別個体数

灘	海域	漁法	卵巣線の発達段階	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計		
周防灘	A 海域	刺網	初期仁期										1			1		
			中期仁期															
			後期仁期															
			卵黄球初期						1								1	
			卵黄球2期								1	1	32					34
			卵黄球3期															
			前成熟															
			成熟															
			不明															
			計								2	1	32			1		36
周防灘	B 海域	底びき	初期仁期															
			中期仁期															
			後期仁期	1		2	1	1				2			1	3		11
			卵黄球初期				1	2	10	6	4	3						26
			卵黄球2期			1	3	28	13	19	18	9	1					92
			卵黄球3期						2	2	3							7
			前成熟									1						1
			成熟								3	1	6					10
			不明															
			計			1		4	6	39	24	30	31	10	4			149
周防灘	合計			1		4	6	41	25	62	31	11	4			185		
		初期仁期																
		中期仁期												2	3		5	
		後期仁期			6	23	2	2	4	3	3	2	3	3	6	1	18	
		卵黄球初期			1	14	9	12	7	10	7	7	2	3	1	73		
		卵黄球2期			12	21	19	23	17	21	38			1	1	153		
		卵黄球3期					3		12	1	5					21		
		前成熟							1	2		4				7		
		成熟						2	3	10	6	3				24		
		不明																
計			7	49	32	38	38	54	41	59	6	7	2	333				
伊予灘	D 海域	底びき	初期仁期															
			中期仁期															
			後期仁期										2	2			4	
			卵黄球初期										2	1			5	
			卵黄球2期					10	2		17				2		31	
			卵黄球3期										1				1	
			前成熟															
			成熟						1			7					8	
			不明															
			計							11	2	29	3		5		50	
伊予灘	合計			7		49	32	49	40	90	103	115	13	18	4	520		
		初期仁期													1	1		
		中期仁期																
		後期仁期											2	2		4		
		卵黄球初期											2	1		5		
		卵黄球2期						10	2		17				2	31		
		卵黄球3期										1				1		
		前成熟																
		成熟						1			7					8		
		不明																
計							11	2	29	3		5		50				
伊予灘	合計			7		49	32	49	40	90	103	115	13	18	4	520		
		総計			8		53	38	90	65	152	134	126	17	18	4	705	

空欄は個体数なし

クルマエビの成熟

伊予灘の刺網では5月から12月に標本を採集することができ、8月に雄でBLが110mm、雌でBLが120mmの新規加入が認められた。一方、伊予灘の小型底びき網では2月以外のほぼ周年に渡って標本を採集することができ、6月に雄でBLが120mm、雌でBLが125mmの新規加入が認められた。交尾栓は刺網では5～12月に保有が認められ、保有率が50%以上の月は5～12月であった。それに対して小型底びき網では標本が採集できた全ての月で保有が認められ、保有率が50%以上の月は3～12月であった(図5)。

生殖腺指数の変化

図6に各採集海域における雌クルマエビの体長と生殖腺指数との関係を漁法別に示した。周防灘の刺網ではGSIが4以上の個体はBLが116～148mmの範囲に9個体出現したが、GSIが8以上の個体はなかった。一方、周防灘の小型底びき網では4以上の個体はBL132～209mmの範囲に57個体、8以上の個体はBL141～194mmの範囲に5個体出現した。伊予灘の刺網ではGSIが4以上の個体はBL135～208mmの範囲に87個体、8以上ではBL144～194mmの範囲に12個体出現した。一方、伊予灘の小型底びき網では4以上の個体はBL141～239mmの範囲に166個体、8以上ではBL143～239mmの範囲に40個体が出現した。

次に、各採集海域における月別、漁法別、雌クルマエビの生殖腺指数組成を図7に示した。周防灘の刺網はほとんどがGSIが4未満の個体であり、7月および9月に4～8未満の個体が僅かに出現しただけであった。小型底びき網ではGSIが4以上の個体が4～9月に出現し、8以上の個体も4～6月および8月に出現した。伊予灘の刺網ではGSIが4以上の個体が5～9月および11月に現れ、8以上の個体は5月および7～9月に出現した。一方、小型底びき網ではGSIが4以上の個体は3～9月に出現し、8以上の個体は5～9月に出現した。

卵巣卵の発達状況

卵巣卵の組織学的観察に供した個体の採集海域別、漁法別標本数を表3に示した。

周防灘では2海域からの採集でA海域が刺網により採集された36個体(BL116～149mm, GSI: 1.65～7.38)、B海域が小型底びき網により採集された149個体(BL105～209mm, GSI: 1.64～15.08)であった。伊予灘では3海域からの採集でC海域が刺網により採集された137個体(BL130～210mm, GSI: 1.63～14.63)、D海域が小型底びき網により採集された333個体(BL131～239mm, GSI: 1.63～13.78)、E海域が刺網により採集された50個体(BL130～208mm, GSI: 1.70～9.47)であった。両灘とも卵巣内には複数の発達段階

の異なる卵が同時に存在し、8つの発達段階を確認した。

観察した卵巣卵の発達状況を図8に示した。卵黄球3期で細胞質の周縁部に表層桿状体が出現するが、この時期は産卵直前に該当するため、これを有することが成熟個体の指標とされている。⁹⁾ 周防灘のA海域では5月に卵黄球初期と卵黄球2期が、6～7月には卵黄球2期が、また、9月には初期仁期の卵が観察されたが、卵黄球3期以降の卵を持った成熟個体は確認できなかった。しかし、B海域では6～9月に卵黄球3期以降の卵を持った成熟個体が確認できた。一方、伊予灘のC海域7月～9月に、D海域では5～9月に、E海域では5月と8月にそれぞれ卵黄球3期以降の卵を持った成熟個体が確認できた。

成熟雌クルマエビの生殖腺指数変化

表層桿状体が出現した成熟個体の最小体長は、B海域でBLが135mm、C海域でBLが142mm、D海域でBLが135mm、E海域でBLが136mmであったことから、成熟体長を135mmとして、同サイズ以上の雌クルマエビのGSIの推移を図9に示した。灘別、漁業種類別における月別最大値をみるとA海域では5月と7月が高く、年間を通じて7月の7.4が最も高かった。B海域では4月に15の個体が出現し、8月まで7以上であった。また、C海域では7月に14.6の個体が出現し、9月まで9以上であった。その後、10月になると急激に低下し1.9であった。D海域では3月の6.6から上昇し、6月に13.8の個体が出現し、9月まで8以上であった。10月は2.4であった。E海域では5月に8.0の個体が出現したが、6月は4.1であった。7月は未調査で8月は9.5で年間を通じて最も高かった。9月になると急激に低下し1.9であった。

底層水温の推移

調査の対象期間である2000年9月～2001年8月におけるA～E海域の底層水温および1976年1月～2001年12月の平均水温の推移を灘別に図10～11に示した。なお、いずれも調査日は毎月月上旬であった。周防灘のA海域の平均水温は8～9月が25を超え、12～4月は15を下回り、1～3月は10以下であり、対象期間のA海域の水温は平年並みに推移していた。B海域の平均水温は8～10月が20を超えるが、25を超える月はなく、1～5月は15を下回り、2～3月は10以下であることから、対象期間のB海域の水温も平年並みに推移していた。周防灘の両海域の平均水温を比較すると3～4月および10月は1以内の差である。5月以降はA海域の方が常に高く、7～8月は最も差が大きく5.4差である。11～2月はB海域の方が常に高い。

伊予灘のC海域の平均水温は9～10月が20を超え

るが、25 を超える月はない。また、12～4月は15を下回り、最低は2月の9.3である。以上のことから、2000年11～12月のC海域の水温は平年より1以上高かった。D海域の平均水温は8～11月が20を超えるが、25を超える月はない。また、1～5月は15を下回るが11以下にはならない。以上のことから、2001年6月のD海域の水温は平年より1高かった。E海域の平均水温は8～11月に20を超えるが、25を超える月はない。また、1～5月は15を下回るのが10以下にはならない。以上のことから、2001年2月と6月のE海域の水温は平年より1以上高かった。伊予灘の3海域の平均水温を比較すると10月以外は常にD海域がCおよびE海域より高く、1以上の差がある月はC海域とでは1～7月および12月、E海域とでは1月および3～6月である。C海域とE海域を比較すると4月と10月以外は常にE海域が高く、特に1～2月、6～7月および12月は1以上の差がある。

考 察

生殖腺指数の月別変化と成熟個体の指標とされている卵黄球3期以降の卵の出現状況から、周防灘のA海域では産卵は行われていないが、B海域では6月～8月に、伊予灘のC海域では7月～9月に、D海域では5月～9月に産卵が行われることが明らかになった。また、E海域では5月と8月に産卵されることが確認できた(表4)。産卵時期を他の海域と比べると東京湾が4～9月¹⁾、山口県瀬戸内海域が5～9月⁴⁾、豊後水道が4～8月⁷⁾、有明海が5～10月⁵⁾、八代海が4～9月⁶⁾とされており、いずれも本研究の結果と近似している。しかし、京都府沿岸では5～7月と10月^{2,3)}、志布志湾では3～11月⁶⁾とされており、外海に面した海域とでは若干違っていた。

卵巣の細胞質の周縁部に表層桿状体が出現した個体の産卵率は96.2%に対し、表層桿状体が見られなかった個体の産卵率は7.1%であるという報告¹⁰⁾がある。成熟個体の指標は卵巣に表層桿状体を有することと考え、本研究の結果から、表層桿状体の出現が認められた個体の最小体長は周防灘のB海域では135mm、伊予灘のC海域では142mm、D海域では135mm、別府湾奥に位置するE海域では136mmであった。これを他の海域の最小体長と比べると東京湾が130～134mm¹⁾、山口県瀬戸内海域が135mm⁴⁾、有明海が130mm⁵⁾、八代海が131mm⁶⁾とされており、本研究の結果と近似している。

次に、産卵期と水温をみると、周防灘(B海域)の産卵期である6月～8月の底層水温は16～21、伊予灘(C～E海域)の産卵期である5月～9月の底層水温は

13～23であった。東京湾の産卵期の水温は16～23¹⁾、京都府沿岸では18～25²⁾、豊後水道では15～26⁷⁾、鹿児島県八代海では18～27⁶⁾、志布志湾では17～28⁶⁾とされており、周防灘では他海域の水温と差異が見られなかった。一方、伊予灘における産卵期の最低水温は他の海域に比べると2～5低い。また、最高水温は東京湾と近似していたが、他の海域では2～5低かった。

今後は、本県瀬戸内海域における本種の群成長等の過程を解明するとともに、資源状態を明らかにし、その資源管理に関する提言を行う必要がある。

謝 辞

標本購入調査にご協力を頂いた、大分県漁協宇佐支店渡邊元造氏および加嶋萬喜治氏、大分県漁協姫島支店松原直幸氏、大分県漁協杵築支店中根隆文氏、大分県漁協日出支店帆崎一利氏に厚く御礼を申し上げます。また、終始調査にご理解とご協力を頂いた大分県漁協宇佐支店、姫島支店、杵築支店および日出支店の職員の方々に御礼を申し上げます。

文 献

- 1) 今井利為．東京湾クルマエビの研究 - 1 産卵期・生物学的最小型．神奈川県水試研報 1986；7：1 - 4．
- 2) 浜中雄一，城田博昭．クルマエビの放流技術開発 1．成熟と産卵について．京都府立海洋センタ - 研報 1993；16：61 - 67．
- 3) 宮嶋俊明，浜中雄一，竹野功璽．クルマエビの放流技術開発 - 8 生検法からみたクルマエビの成熟状況．京都府立海洋センタ - 研報 1998；20：29 - 35．
- 4) 八柳健郎，前川兼佑．山口県瀬戸内海に於ける重要生物の生態学的研究 第8報瀬戸内海産クルマエビ *Penaeus japonicus* Bate の生態．山口県内海水試調査研究業績 1955；7(1)：1 - 15．
- 5) Minagawa M ,S.Yasumoto ,T.Ariyoshi ,T.Umemoto and T.Ueda . Interannual,seasonal,local and body size variations in reproduction of the prawn *Penaeus (Marsupenaeus) japonicus* (Crustacea: Decapoda:Penaeidae) in the Ariake Sea and Tachibana Bay,Japan . *Marine.Biology* 2000；136：223 - 231．
- 6) Ohtomi J,T.Tashiro,S.Atsuchi and N.Kohno . Comparison of spatiotemporal patterns in reproduction of the Kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus* between two regions having different geographic

クルマエビの成熟

conditions in Kyushu,southern Japan. . *Fisheries Science* 2003 ; 69 : 505 - 519 .

- 7) 田染博章,能津純治. 豊後水道におけるクルマエビの研究 - 2 産卵期について. 大分県水試調研報 1970 ; 7 : 1 - 10 .
- 8) 中村 薫. 甲殻類の成熟,発生,成長とその制御. 「水族繁殖学 第1版」 緑書房,東京. 1989 ; 291 - 323 .
- 9) 水野勝喜,荒川哲也,伊藤英之進. 生検法(Biopsy)による種苗生産用親クルマエビの成熟度観察. 栽培技研 1996 ; 25(1). 27 - 35 .
- 10) 宮島義和,松本 淳. 人工養成クルマエビを用いた生検法による採卵用親エビの成熟度判別と効率的な採卵方法. 栽培技研 1996 ; 25(1): 37 - 40 .