

## 佐伯湾においてみられたクルマエビの性比の偏り

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 菅谷, 琢磨, 加藤, 雅博, 今津, 佐智美, 樹村, 美和 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014761">https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014761</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



## 佐伯湾においてみられたクルマエビの性比の偏り

菅谷 琢磨・加藤 雅博・今津 佐智美・樹村 美和

(上浦栽培技術開発センター)

クルマエビ *Penaeus japonicus* は、沖縄以北の沿岸に生息しており、日本海側では青森県の陸奥湾や北海道の新冠湾まで、太平洋側では宮城県の仙台湾まで分布している<sup>1, 2)</sup>。また、本種の成体は雄が全長190mm、雌が全長250mmに達し、主に水深90m以浅の砂泥域で生活する<sup>1, 2)</sup>。このエビは、外観が美しく美味なため、日本食の材料として古くから親しまれてきた。特に、瀬戸内海、有明海、伊勢湾および東京湾などでは漁獲が多く、沿岸漁業の重要種となっている<sup>2)</sup>。しかし、クルマエビの漁獲量は1985年に3,741トンであったのをピークに1,500トン程度まで減少するなど、各地で資源状況の悪化が懸念され<sup>3)</sup>、より効果的な資源管理手法の確立が求められている。

一方、日本沿岸の甲殻類について近年交配システムの多様性が明らかにされるようになり、資源管理プログラムで想定された再生産構造との食い違いが報告されている。水島ら<sup>4)</sup>は、北海道野付湾のホッケイエビについて、資源量の増減と雄の早熟個体の出現率とが負の相関関係にある可能性を示し、漁業管理プログラムで仮定した産卵数と稚エビの生残率が必ずしも管理期間全体で妥当であったわけではなかった可能性を指摘している。また、ケガニやヒラトゲガニでは、これまで行われてきた雌のみに対する漁獲規制が交配システムの混乱と資源の弱体化を招いていた可能性が指摘された<sup>5, 6)</sup>。これらのことから、日本沿岸の甲殻類の資源を管理する場合には、性相や交尾行動など、天然海域での交配システムや再生産構造に関する、より詳細な知見の蓄積が必要であると考えられる。しかし、クルマエビでは、これまで個体レベルの交尾行動および交配様式や雌雄の形態学的、組織学的特徴に関する報告は数多くあるものの、集団レベルの再生産戦略や雌雄の相互作用については十分には検討されていない。

以上のことから、本報告では、天然クルマエビの性相

に関する予備的知見を得るため、大分県の佐伯湾におけるクルマエビの性比を明らかにし、これまでに行われた同様の調査結果と比較した。

### 材料と方法

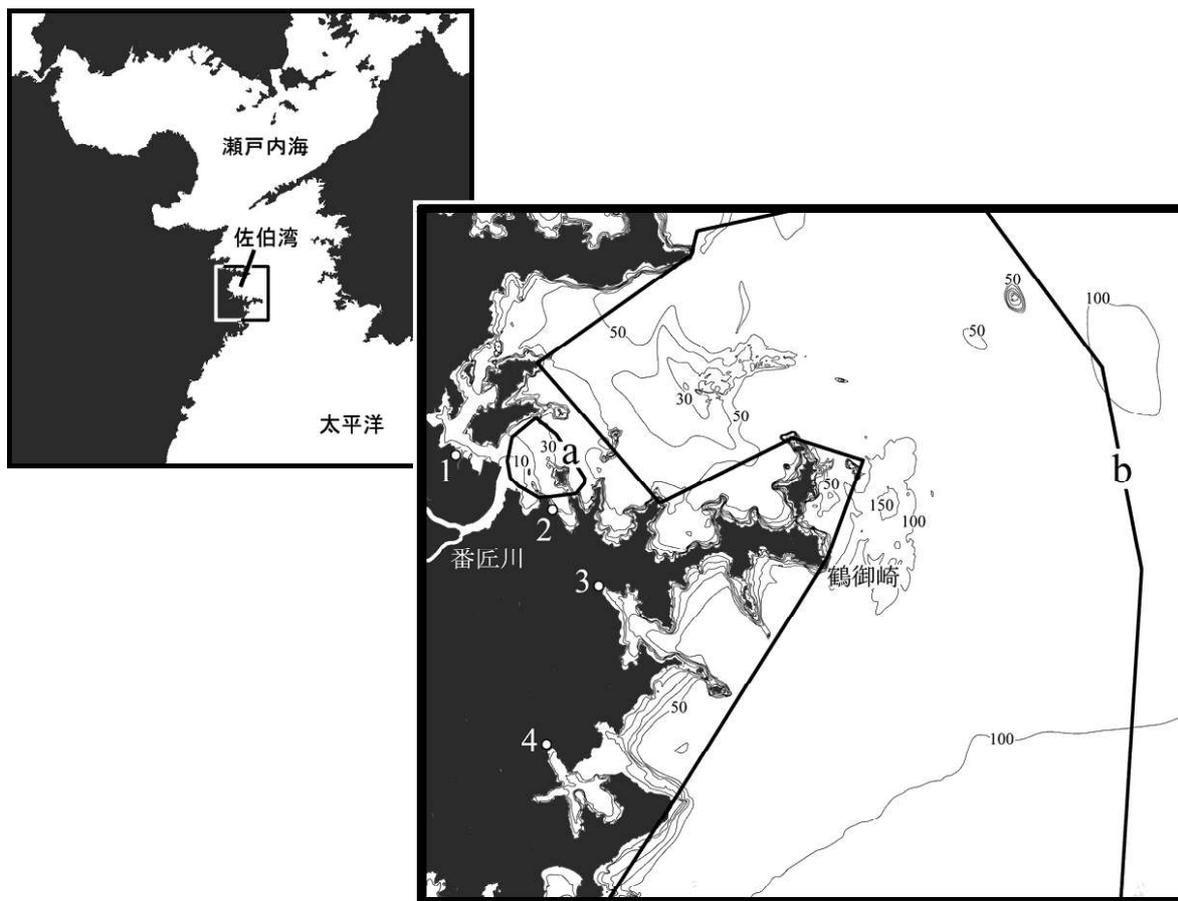
**調査の概要** クルマエビの調査は2005年7月13日から同年11月14日まで（以降2005年度）と、2006年9月11日から2007年4月9日（以降2006年度）にかけて、大分県南部の佐伯湾で行った。このうち、2005年7月から9月には、番匠川河口周辺の水深5~15mの海域での底曳網を用いた試験操業によってサンプルを採集した。また、2005年9月から10月および2006年9月から11月には、それぞれ佐伯市場で刺網業者よりクルマエビを購入した。採集および購入したエビは速やかに上浦栽培技術開発センターまで搬送し、雌雄判別および体長測定を行った。2006年10月から2007年4月にはサンプルの購入は行わず、鶴見市場においてクルマエビの雌雄の判別および体長測定を行った（図1, 表1）。

一方、佐伯湾では佐伯湾栽培漁業推進協議会によってクルマエビの種苗放流が毎年行われている（池田, 私信）。2005年度と2006年度には全長約5cmの種苗がそれぞれ49.5万および68.8万尾放流されており、各年度で約3分の1の個体に尾肢カット標識が装着された（2005年度：14.8万尾、2006年度：23.3万尾）。また、2005年度には当センターが試験放流として19.6万尾の種苗を放流しており、そのうち4.9万尾には尾肢カット標識を装着した。このため、本研究では、得られた漁獲サンプルについて標識の有無を観察し、標識個体についても雌雄判別と体長測定を行った。

**データ解析** 各年に得られたサンプルについて、標識個体および無標識個体に分類した後、入手方法別（試験

表1 本報告におけるサンプルの入手場所、漁法および調査時期

入手場所	漁法	調査時期
番匠川河口	底曳網(試験操業)	2005年 7月13日-9月10日
佐伯市場	刺網	2005年 9月14日-11月14日
佐伯市場	刺網	2006年 9月12日-10月16日
鶴見市場	底曳網	2006年10月16日-2007年4月9日



等深線は50m までは10m おき、それ以深は50m おき

a : 刺網の許可海域, b : 底曳網の許可海域, 1 : 佐伯市場, 2:鶴見市場, 3 : 大分県漁協米水津支店, 4 : 大分県漁協上入津支店

図1 佐伯湾周辺の等深図と本報告においてサンプルを入手した市場および各漁法の許可海域

操業、佐伯市場および鶴見市場) および月別に雌雄の割合を算出した。また、鶴見市場に水揚げを行う漁業者の多くは、大分県漁業協同組合の佐伯支店、鶴見支店、米水津支店および上入津支店のいずれかに所属しており、佐伯支店に所属する漁業者は佐伯湾内で、鶴見支店の漁業者は鶴見崎以北の豊後水道で、米水津および上入津支店の漁業者は鶴見崎以南の豊後水道で漁獲することが多い。このため、鶴見市場において得られたサンプルは、月別の雌雄比の割合を漁業者が所属する支店毎に算出し、漁獲海域間の雌雄比の比較を試みた。さらに、本報告と比較するため、過去に行われた放流技術開発に関する報告書のうち、1962年から1996年の間に13府県21海域で行われた41の調査について雌雄比のデータを抽出し、用いられた漁法(刺網、底曳網、刺し網と底曳網の混合)別に集計した。調査および過去の報告書で得られた雌雄比は、 $\chi^2$ 検定によって1:1の割合から有意にずれているか否かを検討した。

## 結果

本研究では、2005年度および2006年度に合計3,466尾のクルマエビについて雌雄判別と体長測定を行った。このうち、2005年度に得られたサンプルでは、雄、雌の体長がそれぞれ8.8~14.2cm、7.4~15.4cmであり、9月以前の試験操業では前者が、それ以降に刺網で入手された個体では後者が大きい傾向にあった(図2)。また、調査の全期間を通じて尾肢カット標識を装着した個体が得られ、その割合は8月に約25%と最も高く、徐々に減少して11月には約1%となった。一方、2006年に得られたサンプルの体長は、雄では14.3~17.9cm、雌では15.7~21.6cmであり、全期間を通じて雌の方が大きかった。加えて、尾肢カット標識をされた個体の割合は9、10月に比較的高かった。また、尾肢カット標識個体の混獲率は2005年度よりも低かった。

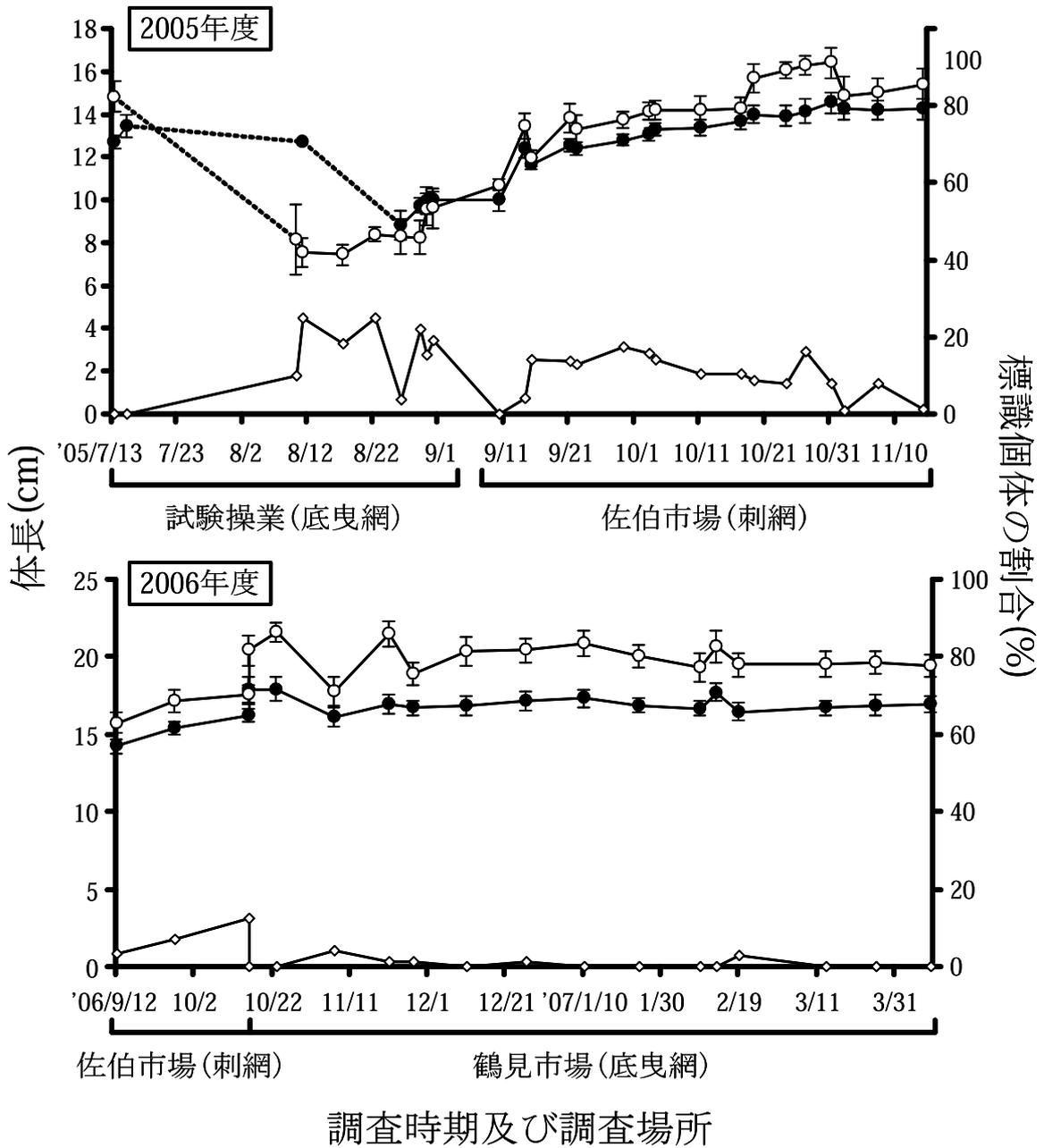
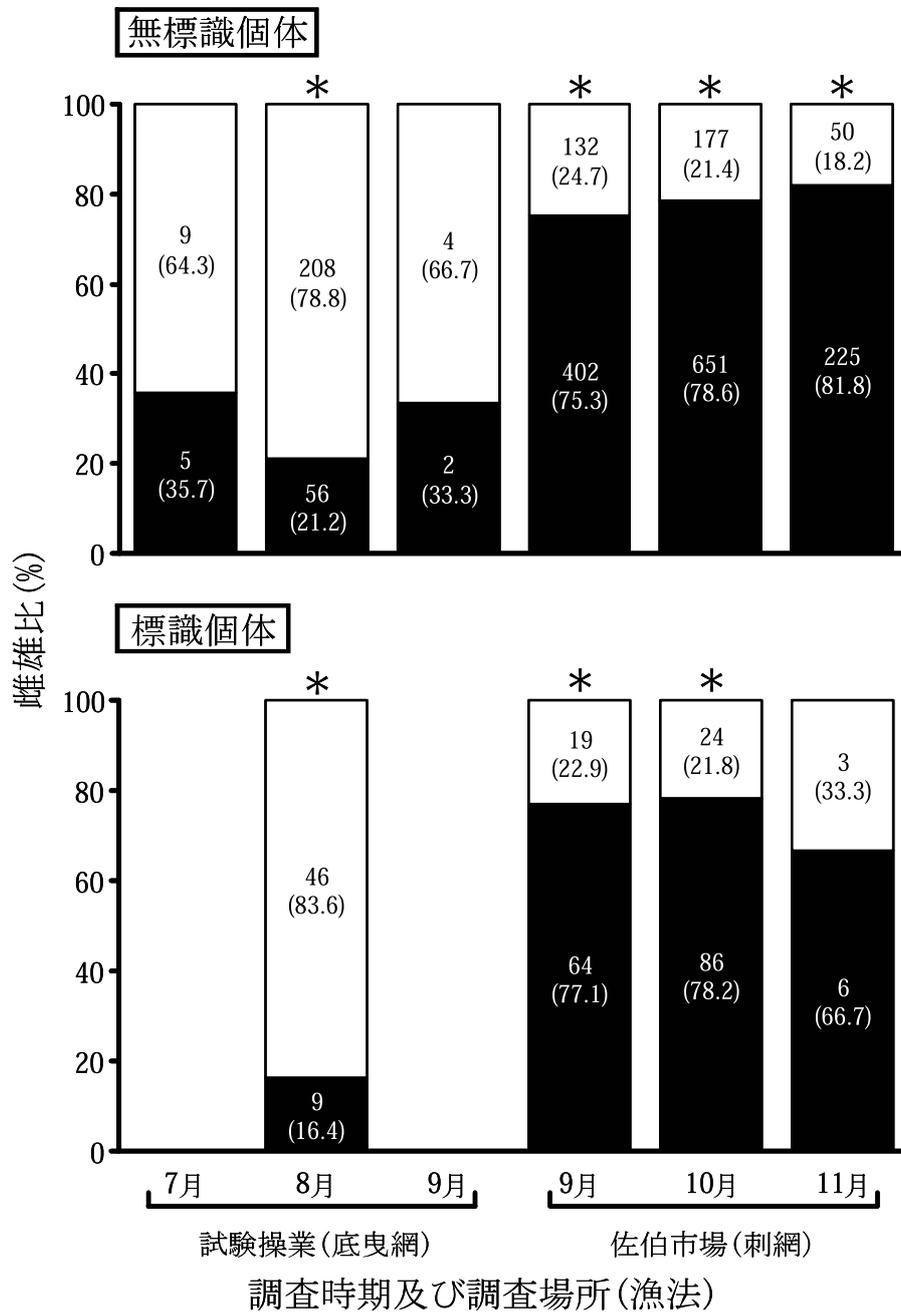
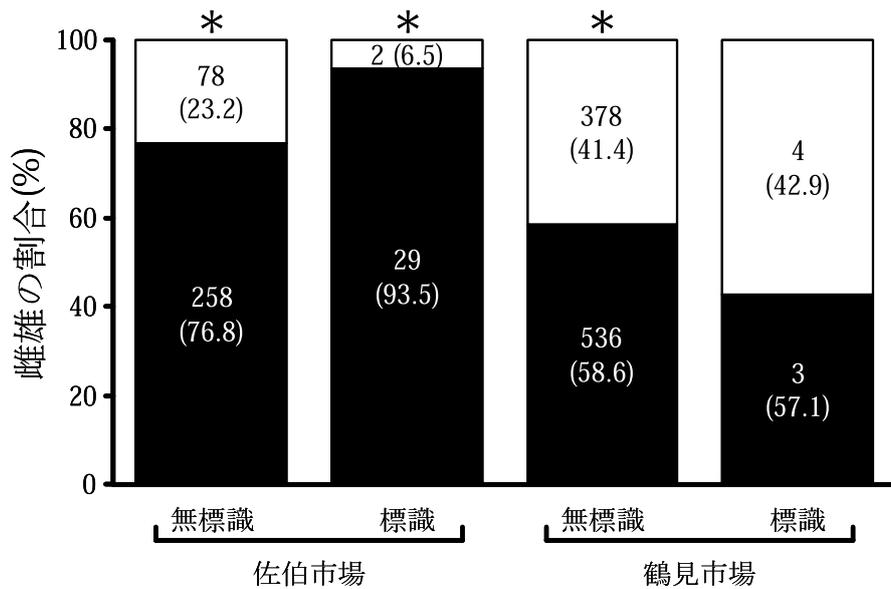


図2 2005年度および2006年度における体長（●：雄，○：雌）および標識個体の割合（◇）の推移



\* 有意差有り ( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$ ), ■ : 雄, □ : 雌

図3 2005年度のサンプルにおける無標識個体および標識個体の月別の雌雄比



\* 有意差有り ( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$ ), ■ : 雄, □ : 雌

図4 2006年度の無標識個体および標識個体における市場毎の雌雄比

2005年度の調査では、無標識個体および標識個体のいずれにおいても、試験操業で得られたサンプルでは雌が、刺網で得られたサンプルでは雄が有意に多くなっていた (図3,  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$ )。2006年度の調査では、鶴見市場の標識個体を除き、雄が有意に多くなっていた (図4,  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$ )。しかし、鶴見市場において漁業者が所属する支店別に月ごとの無標識個体の雌雄比を見ると、米水津および上入津支店では調査期間中の殆どで雌雄比がほぼ1:1であり、鶴見支店においても1月以降は雌雄の比率が同等か、あるいは雌の方が多くなっていた (図5,  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$ )。

過去の調査のうち、刺網で漁獲された事例では、10例中6例で雄の総個体数が多くっており、雌が多かったのは3例、比率にずれが見られなかったものが1例であった (表2)。特に、福井県の小浜湾で1981年から1984年にかけて行われた3回の調査では、いずれも雄が多くなる傾向が見られた。また、本研究を行った大分県において1996年に行われた3例の調査のうち、2例では雌が多くなっており、本報告の結果とは異なっていた。

一方、底曳網に基づく調査では、13例のうち総個体数において雄が優占していた事例は無く、雌雄の比率が同等である事例が4例、雌が優占する事例が9例と、全体的に雌が多くなっていた (表3)。刺し網の漁獲物では雄の比率が高かった福井県の小浜湾においても雌雄の比率は同等である場合が多かった。また、大分県における6例の

調査においても雄が優占する事例はなく、本研究と同様の傾向が見られた。さらに、刺網と底曳網の両方に基づく18例の調査においても、総個体数において雄が優占するのは4例のみであり、ほとんどの場合、雌雄の比率は同等かあるいは雌が多くなっていた (表4)。

## 考 察

本報告では、各年の調査で尾肢カットの標識個体が混入した。特に2005年には調査初期の8月に標識エビが非常に多く、サンプルの約25%を占めた。佐伯湾では地元の漁協によりクルマエビの栽培漁業が行われており、2005年と2006年にはそれぞれ約70万尾の種苗が放流されている (池田, 私信)。また、それらは全ての個体に標識が施されていたわけではないため、本調査の無標識のサンプルにも放流種苗が混入していた可能性がある。そのため、放流種苗が種苗の雌雄比が1:1からずれていた場合には、種苗の割合が高い調査初期の結果が影響を受けることが考えられる。

クルマエビ種苗における雌雄の割合について、Liら<sup>7)</sup>は、連鎖解析用に得た102尾のサンプルのうち、雄が48尾、雌が54尾であったことを報告している。また、2006年度に調査海域で用いられた放流種苗を観察した結果、524尾のうち、雄が251尾、雌が273尾であり、雌雄比に顕著な偏りは見られなかった (菅谷, 未発表)。さらに、2005

表2 過去の報告書における刺網による調査での月別および全体の雌雄比(%)と個体数

都道府県	調査海域	調査年	性別	雌雄比(%)及び個体数(括弧内)												平均(%)	総個体数 および雌雄比 (括弧内, %)	
				4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
宮城県	志津川湾	1981 <sup>a</sup>	♀	-	-	33.3 (2)	-	100 (4)*	-	12.5 (1)	-	-	-	-	-	-	48.6	7 (48.6)
			♂	-	-	66.7 (4)	-	0 (0)	-	87.5 (7)*	-	-	-	-	-	-	-	51.4
福井県	小浜湾	1981 <sup>b†</sup>	♀	-	-	<60	<60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63 (19.4)
			♂	-	-	<60	<60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	262 (80.6)*
福井県	小浜湾	1983 <sup>c†</sup>	♀	-	<60	<60	<60	<60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1184 (37.8)
			♂	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	-	-	-	-	-	-	-	1946 (62.2)*
三重県	的矢湾	1984 <sup>d†</sup>	♀	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	-	1041 (38.3)
			♂	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	-
大阪府	大阪湾	1996 <sup>e</sup>	♀	87.5 (21)*	90.2 (1070)*	75.2 (718)*	66.7 (366)*	-	51.3 (453)	52.6 (609)	-	92 (253)*	-	-	-	-	73.6	3490 (69.4)*
			♂	12.5 (3)	9.8 (116)	24.8 (237)	33.3 (183)	-	48.7 (430)	47.4 (549)	-	8 (22)	-	-	-	-	-	26.4
愛媛県	嵯峨	1996 <sup>f†</sup>	♀	-	-	-	-	情報無し	-	-	-	-	-	-	-	-	-	587 (44.4)
			♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大分県	姫島	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	-	不明 (37.4)
			♂	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	-
別府	長洲	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	51.0 (52)	30.0 (27)	45.1 (37)	70.5 (79)*	40.3 (25)	8.8 (7)	-	-	-	-	-	41.0	227 (43)
			♂	-	-	49.0 (50)	70.0 (63)*	54.9 (45)	29.5 (33)	59.7 (37)	91.3 (73)*	-	-	-	-	-	-	59.0
別府	長洲	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	-	54.5 (36)	60.7 (37)	51.6 (33)	57.7 (30)	64.2 (34)*	70.2 (40)*	-	-	-	-	59.8	210 (59.5)*
			♂	-	-	-	45.5 (30)	39.3 (24)	48.4 (31)	42.3 (22)	35.8 (19)	29.8 (17)	-	-	-	-	-	40.2
別府	長洲	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	53.8 (43)	55.7 (39)	64 (32)*	73.3 (11)	-	-	-	-	-	-	-	69.0	187 (64.7)*
			♂	-	-	46.3 (37)	44.3 (31)	36 (18)	26.7 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	31.0

\* 有意に多い ( $\chi^2$ 乗検定,  $p < 0.05$ )

† プラフからの読み取り

a 昭和56年度 放流技術事業報告書 クルマエビ (宮城, 静岡, 愛知, 三重, 福岡)

b 昭和56年度 放流技術事業報告書 日本海クルマエビ (島根, 福井, 新潟)

c 昭和58年度 放流技術事業報告書 クルマエビ類 (静岡, 愛知, 三重, 福井, 島根, 福岡)

d 昭和59年度 放流技術事業報告書 クルマエビ (静岡, 愛知, 三重, 島根, 福井)

e 平成8年度 放流資源共同管理型栽培漁業推進調査事業報告書 (クルマエビ) (大阪, 和歌山, 兵庫, 岡山, 香川, 徳島)

f 平成8年度 放流資源共同管理型栽培漁業推進調査事業報告書 (クルマエビ) (広島, 山口, 福岡, 大分, 宮崎, 鹿児島, 愛媛, 高知)

表3 過去の報告書における底曳網による調査での月別および全体の雌雄比(%)と個体数

都道府県	調査海域	調査年	性別	雌雄比(%)および個体数(括弧内)												平均 (%)	総個体数 および雌雄比 (括弧内, %)		
				3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月			3月	4月
福井県	小浜湾	1981 <sup>a†</sup>	♀	-	-	-	≈50	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	-	-	-	1254 (56.4)*
		♂	-	-	-	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	-	-	-	971 (43.6)
	小浜湾	1983 <sup>c†</sup>	♀	-	-	-	<60	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	-	-	-	2119 (57.4)
		♂	-	-	-	<60	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	-	-	-	1572 (42.6)*
鳥取県	美保湾	1984 <sup>d†</sup>	♀	-	-	-	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	-	-	-	4232 (48.7)*
		♂	-	-	-	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	-	-	-	4478 (51.3)
	美保湾	1982 <sup>e</sup>	♀	-	-	-	55.5 (111)	45.4 (83)	66.2 (43)*	63.2 (43)*	61.5 (24)	57.4 (27)	-	-	-	-	-	-	331 (55)*
		♂	-	-	-	44.5 (89)	54.6 (100)	33.8 (22)	36.8 (25)	38.5 (15)	42.6 (20)	-	-	-	-	-	-	-	41.8 (271 (45)
愛媛県	燧灘	1996 <sup>f†</sup>	♀	≈50	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	<60	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	不明 (52.5)*
		♂	≈50	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	<60	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	不明 (47.5)	
	伊予灘	1996 <sup>f†</sup>	♀	-	-	≈50	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	不明 (47.2)*
		♂	-	-	≈50	<60	≈50	≈50	≈50	≈50	≈50	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	不明 (52.8)
大分県	燧灘	1996 <sup>f†</sup>	♀	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	不明 (48.3)*
		♂	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	不明 (51.7)
	長洲	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	-	69.6 (71)*	46.9 (45)	43.6 (103)	39.3 (33)	42.0 (34)	63.6 (42)*	61.5 (24)	80.0 (36)*	89.5 (34)*	73.3 (22)*	-	-	60.9 (444 (54.3)
		♂	-	-	-	30.4 (31)	53.1 (51)	56.4 (133)	60.7 (51)*	58.0 (47)	36.4 (24)	36.4 (24)	38.5 (15)	20.0 (9)	10.5 (4)	26.7 (8)	-	-	39.1 (373 (45.7)
別府	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	-	58.7 (27)	62.7 (37)	64.6 (31)*	-	-	34.3 (35)	45.3 (24)	-	65.7 (44)*	100 (20)*	70.0 (28)*	58.5 (38)	62.2 (218 (55.2)*	
	♂	-	-	-	41.3 (19)	37.3 (22)	35.4 (17)	-	-	-	65.7 (67)*	54.7 (29)	-	34.3 (23)	0 (0)	30.0 (12)	41.5 (27)	37.8 (177 (44.8)	
佐伯	1962 <sup>h</sup>	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	52.1 (101)	-	-	-	-	-	-	52.1 (101 (52.1)*	
		♂	-	-	-	-	-	-	-	-	47.9 (93)	-	-	-	-	-	-	47.9 (93 (47.9)	
	1963 <sup>h</sup>	♀	-	-	-	88.5 (192)*	-	70.7 (118)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.6 (310 (80.7)	
		♂	-	-	-	11.5 (25)	-	29.3 (49)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.4 (74 (19.3)	
1964 <sup>h</sup>	♀	-	-	-	81.9 (222)*	-	95.6 (65)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88.8 (287 (84.7)		
	♂	-	-	-	18.1 (49)	-	4.4 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.3 (52 (15.3)		
1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	-	-	-	-	76.8 (96)*	75.5 (83)*	62.8 (27)	40.9 (54)	-	-	-	77.6 (83)*	80.9 (76)*	-	69.1 (343 (66.3)	
	♂	-	-	-	-	-	-	23.2 (29)	24.5 (27)	37.2 (16)	59.1 (78)*	-	-	-	22.4 (24)	19.1 (18)	-	30.9 (174 (33.7)	

\* 有意に多い ( $\chi^2$ 乗検定,  $p < 0.05$ )

† グラフからの読み取り

- a 昭和56年度 放流技術事業報告書 クルマエビ (宮城, 静岡, 愛知, 三重, 福岡)
- c 昭和58年度 放流技術開発事業報告書 クルマエビ類 (静岡, 愛知, 三重, 福井, 島根, 福岡)
- d 昭和59年度 放流技術開発事業報告書 クルマエビ (静岡, 愛知, 三重, 島根, 福井)
- f 平成8年度 放流資源共同管理型栽培漁業推進調査事業報告書 (クルマエビ) (広島, 山口, 福岡, 大分, 宮崎, 鹿児島, 愛媛, 高知)
- g 昭和57年度 放流技術事業報告書 日本クルマエビ班 (新潟, 福井, 島根)
- h 昭和47年度 別荘研究成果 浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究

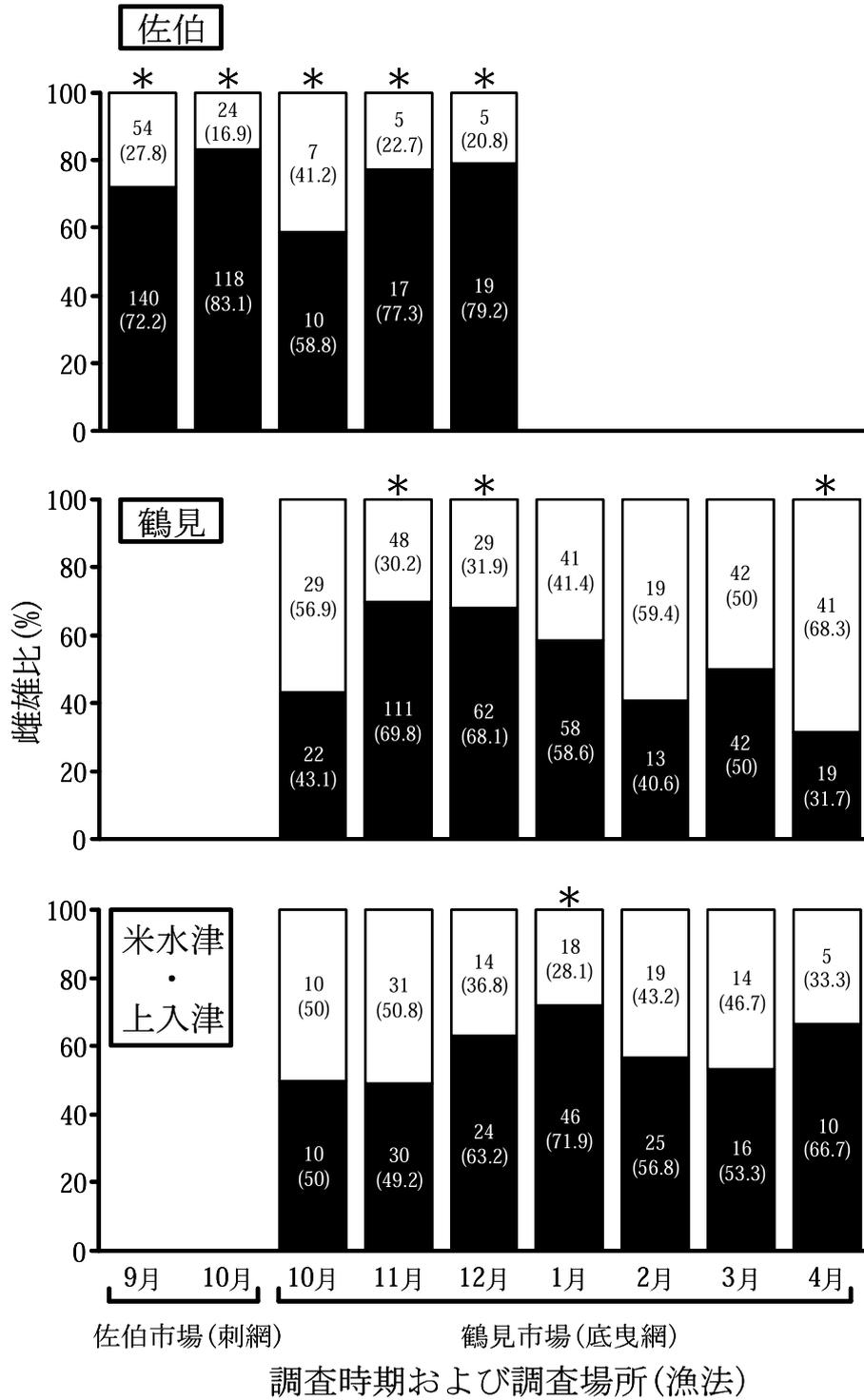
表4 過去の報告書における刺網と底曳網の両方による調査での月別および全体の雌雄比(%)と個体数

都道府県	調査海域	調査年	性別	雌雄比(%) および個体数(括弧内)												平均 (%)	総個体数 および雌雄比 (括弧内, %)	
				4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
長面浦		1980 <sup>i</sup>	♀	-	-	-	51.9 (40)	43.9 (25)	57.9 (11)	-	36.4 (4)	-	-	-	-	-	47.5	80 (48.8)
			♂	-	-	-	48.1 (37)	56.1 (32)	42.1 (8)	-	63.6 (7)	-	-	-	-	-	-	52.5
追波湾		1981 <sup>a</sup>	♀	-	-	-	-	60.8 (113)*	43.1 (56)	-	-	-	-	-	-	-	52.0	169 (33.5)
			♂	-	-	-	-	39.2 (73)	56.9 (74)	-	-	-	-	-	-	-	-	48.1
宮城県		1980 <sup>j</sup>	♀	-	-	-	-	53.3 (8)	55.0 (11)	-	-	-	-	-	-	-	54.2	19 (54.3)
			♂	-	-	-	-	46.7 (7)	45.0 (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	45.9
名浜湾		1980 <sup>j</sup>	♀	-	-	-	-	66.7 (8)	60.0 (3)	100 (10)*	-	-	-	-	-	-	75.6	21 (77.8)*
			♂	-	-	-	-	33.3 (4)	40.0 (2)	0 (0)	-	-	-	-	-	-	-	24.4
万石浦		1980 <sup>j</sup>	♀	-	-	-	-	-	13.1 (8)	-	0 (0)	-	-	-	-	-	6.6	8 (8.9)
			♂	-	-	-	-	-	86.9 (53)*	-	100 (29)*	-	-	-	-	-	-	93.5
仙台湾		1980 <sup>j</sup>	♀	-	-	-	-	-	-	23.5 (4)	75.0 (3)	-	-	-	-	-	49.3	7 (33.3)
			♂	-	-	-	-	-	-	76.5 (13)*	25.0 (1)	-	-	-	-	-	-	50.8
新潟県	日本海 (新潟沿岸)	1993 <sup>k</sup>	♀	-	-	40.9 (18)	51.3 (81)	56.8 (21)	-	-	-	-	-	-	-	-	49.7	120 (50.2)
			♂	-	-	59.1 (26)	48.7 (77)	43.2 (16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.3
富山湾 (西部)		1993 <sup>k</sup>	♀	-	71.3*	59.3*	73.3*	70.6*	79.6*	89.6*	79.4*	53.6	63.6*	40	36.4	71.1*	65.9	不明 (68.4)
			♂	-	28.7	40.7	26.7	29.4	10.4	20.6	46.4	46.4	46.4	60.0*	60.0*	34.1	28.9	不明 (31.6)
富山湾 (中央部)		1993 <sup>k</sup>	♀	-	69.6 (39)*	53.5 (385)	65.6 (437)*	62.4 (161)*	76.5 (13)*	68.8 (11)*	40.0 (30)	40.0 (30)	12.1 (17)	-	-	-	56.1	1093 (36.1)*
			♂	-	30.4 (17)	46.5 (335)	34.4 (229)	37.6 (97)	23.5 (4)	31.3 (5)	60.0 (45)	87.9 (124)*	-	-	-	-	-	44.0
香川県	播磨灘	1993 <sup>k</sup>	♀	-	-	39.9 (369)	47.8 (210)	50.2 (217)	60.9 (241)*	46.2 (336)	30.1 (185)	34.6 (150)	-	-	-	-	44.2	1708 (43.1)
			♂	-	-	60.1 (556)*	52.2 (229)	49.8 (215)	39.1 (155)	53.8 (391)*	69.9 (429)*	65.4 (283)*	-	-	-	-	-	55.8
高知県	宿毛湾	1996 <sup>e</sup>	♀	-	43.5 (10)	30.2 (217)	50.7 (395)	45.1 (123)	100 (2)	-	-	-	-	-	-	-	53.9	747 (41.6)
			♂	-	56.5 (13)	69.8 (501)*	49.3 (384)	54.9 (150)	0 (0)	-	-	-	-	-	-	-	-	46.1
三重県	的矢湾	1982 <sup>j</sup>	♀	-	-	32.4 (180)	34.1 (109)	27.3 (90)	-	-	-	-	-	-	-	-	31.3	379 (31.4)
			♂	-	-	67.6 (376)	65.9 (211)	72.7 (240)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.7
長崎	伊万里湾 (湾内)	1993 <sup>k</sup>	♀	-	79.9 (608)*	76.1 (1148)*	75.7 (408)*	61.6 (90)*	-	-	-	-	-	-	-	-	73.3	2254 (76.3)*
			♂	-	20.1 (153)	23.9 (360)	24.3 (131)	38.4 (56)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.7
香川県	播磨灘	1996 <sup>e</sup>	♀	-	74.5 (158)*	76.0 (1569)*	71.8 (2154)*	69.8 (1668)*	-	-	-	-	-	-	-	-	73.0	5549 (72.4)
			♂	-	25.5 (54)	24.0 (496)	28.2 (846)	30.2 (720)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.0
高知県	宿毛湾	1996 <sup>f</sup>	♀	-	-	-	<60	<50	<50	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	44.0	不明
			♂	-	-	-	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	56.0
長崎	伊万里湾 (湾外)	1993 <sup>k</sup>	♀	-	-	78.6 (11)*	81.3 (13)*	76.5 (13)*	23.5 (4)	-	-	-	-	-	-	-	78.8	37 (18.7)*
			♂	-	-	21.4 (3)	18.8 (3)	23.5 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.2
宮城県	名浜湾	1993 <sup>k</sup>	♀	57.4 (124)*	55.5 (187)*	58.8 (221)*	43.5 (280)	51.3 (280)	42.9 (169)	54.4 (298)*	26.0 (25)	35.1 (20)	-	-	-	47.2	1604 (49.9)	
			♂	42.6 (92)	44.5 (150)	41.2 (155)	56.5 (364)*	48.7 (266)	57.1 (225)	45.6 (250)	74.0 (71)*	64.9 (37)*	-	-	-	-	52.8	1610 (50.1)
香川県	播磨灘	1993 <sup>k</sup>	♀	56.7 (328)*	37.5 (33)	57.4 (174)*	63.0 (162)*	75.9 (63)*	43.7 (31)	45.3 (39)	62.9 (83)*	-	-	-	-	55.3	913 (57.1)*	
			♂	43.3 (250)	62.5 (55)*	42.6 (129)	37.0 (95)	24.1 (20)	56.3 (40)	54.7 (47)	37.1 (49)	-	-	-	-	-	44.7	685 (42.9)

\* 有意に多い ( $\chi^2$ 乗検定,  $p < 0.05$ )

† グラフからの読み取り

- a 昭和56年度 放流技術事業報告書 クルマエビ (宮城, 静岡, 愛知, 三重, 福岡)  
c 昭和58年度 放流技術開発事業報告書 クルマエビ類 (静岡, 愛知, 三重, 福井, 島根, 福岡)  
e 平成8年度 放流資源共同管理型型栽培漁業推進調査報告書 (クルマエビ) (大阪, 和歌山, 兵庫, 岡山, 香川, 徳島)  
f 平成8年度 放流資源共同管理型型栽培漁業推進調査報告書 (クルマエビ) (広島, 山口, 福岡, 大分, 宮崎, 鹿児島, 愛媛, 高知)  
i 昭和55年度 放流技術事業実績報告書 宮城県  
j 昭和57年度 放流技術開発事業報告書 クルマエビ類 (宮城, 静岡, 愛知, 三重, 福岡)  
k 平成5年度 重要甲殻類栽培資源管理法開発調査報告書 (クルマエビ・ヨシエビ) (新潟, 富山, 京都, 大阪, 福岡, 長崎)  
l 平成7年度 重要甲殻類栽培資源管理法開発調査報告書 (エビグループ) (新潟, 富山, 京都, 福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大阪)  
m 平成6年度 重要甲殻類栽培資源管理法開発調査報告書 (エビグループ) (新潟, 富山, 京都, 福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大阪)



\* 有意差有り( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$ ), ■ : 雄, □ : 雌

図5 2006年度の無標識個体における所属支店別月別の雌雄比

年度の調査における尾肢カット標識が施されたサンプルでは性比の偏りは見られるものの、それらは調査期間を通じて一貫してはおらず、もともとの種苗の性比の偏りを反映しているものではない可能性が高い。これらのことから、基本的にはクルマエビ種苗の性比に大きな偏りは無く、本調査において得られた結果は放流後の性比の偏りを直接的に反映しているものと考えられる。

また、本報告において標識個体の混入が比較的少なかった各年度の9月における体長は雌雄を通じて約10～15cmであった。一般に、クルマエビの産卵は4～9月に行われることが知られており、豊後水道では4～6月がピークであると考えられている<sup>8,9)</sup>。さらに、春に孵化したクルマエビは3～4ヶ月程で体長10cm 近くまで達することが報告されているため<sup>10, 11)</sup>、本報告で得られたサンプルは、主に調査を開始した年の春に発生した個体群であると考えられる。

倉田<sup>10)</sup>はクルマエビの生活史について、体長25mm前後になると干潟で生活していた若齢個体が成長にともなって生活域を沖合に拡大すると報告している。また、本種は雄に比べて雌の成長が早いいため、浅い海域の若齢群では、雌が早く沖合に移動することにより雄の割合が高くなると推察される。本報告でも、2005年度に番匠川河口付近の刺網によって得られた比較的小型のサンプルでは、調査した全ての月で雄の割合が有意に高くなっていた。また、主に佐伯湾外で操業する米水津および上入津支店の底曳網業者の漁獲物では調査期間中のほとんどの月で雌雄比がほぼ1:1であり、同様の漁業形態である鶴見支店においても全体として雄が優占する傾向は見られなかった。これらの結果は、雌雄比のずれが雌雄の成長の差やそれに伴う移動によって生じている可能性を支持しているものと考えられる。さらに、過去の調査においても、浅所で行われる刺網による事例では全体的に雄が優占する傾向が見られたのに対し、底曳網ではむしろ雌が優占する傾向にあった。特に、福井県の小浜湾における調査では、刺網において雄が優占する傾向が顕著であった。これらのことから、日本沿岸の浅海域では、クルマエビが沖合へ移動を行う時期に雄が多くなっている可能性が高い。

一方、クルマエビ科のエビ類では、その分布に水深だけではなく底質が影響することがよく知られている<sup>12)</sup>。また、倉田<sup>10)</sup>は、クルマエビの若齢個体の沖合への移動が飢餓や水質汚染によっても引き起こされることを報告している。これらのことから、クルマエビにおける雌雄比が、成長に伴う移動だけではなく、海域内の物理・生物環境にも影響を受ける可能性が考えられる。実際に、本報告の2005年度の調査では、刺網と同様の海域で行わ

れた試験操業において雌が優占しており、過去の調査においても、三重県の的矢湾と大分県の姫島では本報告とほぼ同じ時期の調査であるにもかかわらず雄が優占する傾向は見られなかった。このため、日本沿岸におけるクルマエビの性相について明らかにするには、生息環境の選択性についてさらに検討が必要であると考えられる。

## 文 献

- 1) 林 健一 (1996) 分類と分布. エビ・カニ類の増養殖. (橋高二郎, 隆島史夫, 金澤昭夫編). 厚生社恒星閣, 東京, pp.1-28
- 2) 林 健一 (1981) 日本産エビ類の分類と生態. 海洋と生物, 17, 452-455.
- 3) 浜崎活幸・北田修一 (2005) クルマエビの放流効果—現状と課題—. 栽培技研, 33, 27-44.
- 4) 水島敏博・高谷義幸 (2003) 北海道野付湾のホッカイエビ. エビ・カニ類資源の多様性 (水産学シリーズ138, 日本水産学会監修, 大富 潤, 渡邊精一編), 厚生社恒星閣, 東京, pp.21-30.
- 5) 佐々木潤 (2003) 北海道周辺のケガニ. エビ・カニ類資源の多様性 (水産学シリーズ138, 日本水産学会監修, 大富 潤, 渡邊精一編), 厚生社恒星閣, 東京, pp.31-44.
- 6) Sato, T. and S. Goshima (2006) Impacts of male-only fishing and sperm limitation in manipulated populations of an unfished crab, *Hapalogaster dentate*. Mar Ecol Prog Ser, 313, 193-204.
- 7) Li, Y., K. Byrne, E. Miggiano, V. Whan, S. Moore, S. Keys, P. Crocos, N. Preston and S. Lehnert (2003) Genetic mapping of the kuruma prawn *Penaeus japonicus* using AFLP markers. *Aquaculture*, 219, 143-156.
- 8) 矢野 勲 and C. C. Justo (1990) クルマエビ類の生態, 生殖および生産周期の現状. 世界のエビ類養殖 (Claudio Chávez Justo 編), 緑書房, 東京, pp.3-21.
- 9) 田染博章・能津純治 (1970) 豊後水道におけるクルマエビの研究-II 産卵期について. 大分県水産試験場調査研究報告, 7, 1-10.
- 10) 倉田 博 (1972) クルマエビ属の生活史. 海洋科学, 5, 164-171.
- 11) 崎山一孝・宮島義和・足立純一 (2002) 素堀池を利用したクルマエビ親養成における成長と生残. 栽培技研, 30, 7-14.
- 12) 阪地英男 (2003) 土佐湾におけるクルマエビ科エビ類の資源生物学的研究. 水研センター研報, 6, 73-127.