

児島湾におけるアキアミの成長・成熟と世代交代

弘 奥 正 憲 ・ 岩 本 俊 樹 ・ 草 加 耕 司 ・ 佐 藤 二 朗

Growth, Maturation and Generation Change of the Pelagic Shrimp
Acetes japonicus in Kojima Bay

Masanori HIROOKU, Toshiki IWAMOTO, Koji KUSAKA and Jiro SATO

アキアミ *Acetes japonicus* はサクラエビ科の海産種で、体長10~30mmの小型エビであり、新潟県以南の本州各地、中国や韓国の黄海沿岸、南シナ海及びインド沿岸まで広く分布する。本種を対象とした漁業は大群が形成される水域で発達し、主産地は有明海、瀬戸内海中央部、豊前海と韓国である¹⁾。本県におけるアキアミ漁業は主に、10~12月の間、児島湾周辺海域で営まれている。

本種は本県の重要漁獲対象種であり、1997~2006年の年間漁獲量は300~1,200tで推移し、海面漁業漁獲量の5~15%を占めるが、年変動は大きい^{2,3)}。本種の資源変動は環境要因に大きく左右されると考えられており、また、その漁業は多くの漁業者にとって副次的、季節的であるため、豊漁不漁で漁獲努力量が増減し、漁獲量の年変動が一層大きくなると考えられている⁴⁾。

本県のアキアミ資源を持続的かつ有効に利用していくためには、科学的な根拠に基づいた資源管理が必要である。国内他産地においては、生態的な調査研究が既に行われているが⁴⁻⁸⁾、全国有数の産地である児島湾における知見は乏しかった^{4,9)}。そこで本研究では、児島湾における本種の成長・成熟について初めて周年にわたる調査を行い、幾らかの知見を得ることができたので報告する。

材料と方法

標本の採集は、図1に示した定点で2013年5月~'14年4月の間、毎月1、2回、主として昼間干潮時に水深1m以内の汀線付近でサーフネット（袖幅4m、目合1mm）を海岸線に沿って50m曳網し行った。また、昼間満潮時に調査船で稚魚ネット（口径72cm、目合0.5mm）を海底上1.5m層において、2ノットで水平曳きして採集すると共に、夜間に漁業者が三角モジ網（約5×5×8.5m、目合い3mm）で漁獲したものを入手した。採集

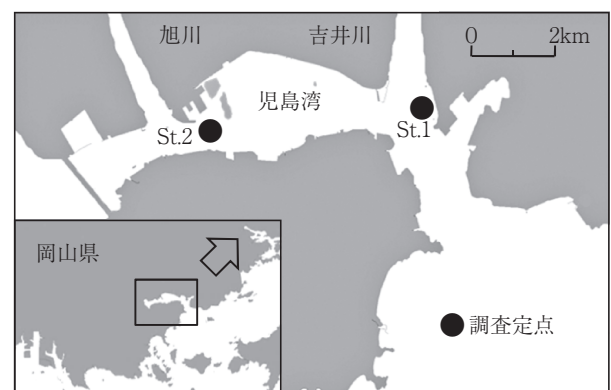


図1 調査海域

時にはCompact-CTD（アレック電子）で水温と塩分を測定した。表1に標本採集の概要を示した。

採集した標本は氷冷して持ち帰り、10%ホルマリンで固定後、採集日毎に200~300尾を抽出して雌雄別個体数を計数し、雌雄各50尾の体長を測定すると共に成熟状況を観察した。なお、11~3月の間の成熟状況の観察は隔月で行い、雌雄各50尾に満たない場合は全ての個体について測定と観察を行った。

雌の成熟度は卵径と受精嚢における精子の有無から推定した。すなわち、卵は第一腹節の背部から摘出し、いつの時期にも小型卵が混在するため、0.05mm以上の大型卵のみを1個体あたり20粒測定して平均値を求めた。また、交尾の経験を受精嚢における精子の有無から判定した。一方、雄については交接器の内葉片に付属する突起が精巢の成熟に伴って針状に伸長して交尾が行われるので⁵⁾、貯精嚢における精子の有無と共に交接器比率（突起長/内葉片長×100）を求め、突起の形状を観察して針状に伸長したものを発達した交接器と判定した（図2）。

各測定項目は2標本t検定により、 $p < 0.05$ を統計的に有意な差と判定した。

表1 標本採集の概要

年	月/日	St.	手法	水深(m)	採集尾数*
2013	5/ 8	1	サーフネット	0.8	13
	6/ 4	1	〃	0.7	11
	7/ 8	1	〃	0.6	30
	7/22	1	〃	0.8	929
	8/ 5	1	〃	0.8	8,371
	8/20	1	〃	0.8	16,688
	9/ 3	1	〃	0.8	0
	9/ 9	1	稚魚ネット	5.4	-
	9/18	1	サーフネット	0.8	99,599
	10/10	1	〃	0.9	40,385
	10/24	1	〃	0.7	147
	11/ 7	1	〃	0.8	191
12/ 9	1	〃	0.7	2,625	
2014	1/ 7	1	サーフネット	0.8	0
	1/14	2	三角モジ網	6.6	-
	2/ 4	1	サーフネット	0.6	0
	2/19	2	三角モジ網	5.6	-
	3/ 5	1	サーフネット	0.7	0
	3/12	2	三角モジ網	6.4	-
	4/15	1	サーフネット	0.7	26

*サーフネット50m曳網あたり、他の採集方法は-を表記

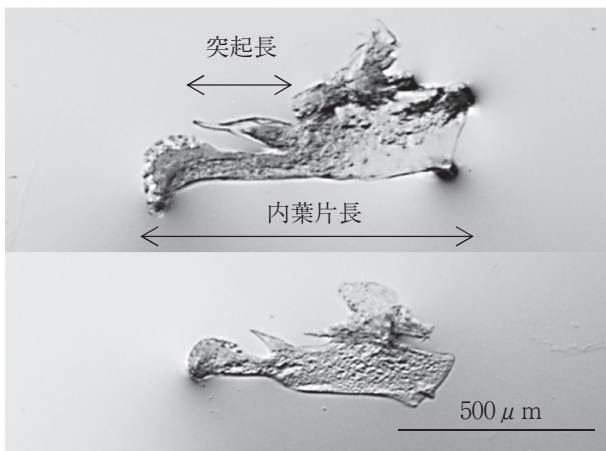


図2 雄の交接器（上段：発達，下段：未発達）

結果と考察

生息環境と出現量 図3に海底上20cmにおける水温と塩分の推移を示した。St.1の水温は5月から8月まで上昇し、8月下旬に33.6℃と最高値となり、9月以降は降下して2月初旬に7.8℃と最低値となった後、再び上昇した。St.1の水温は、5～8月は本県沿岸海域の平年値¹⁰⁾よりも3～8℃高く、9～2月は1～2℃低く推移し、年較差が大きく、St.2の水温はSt.1に比べやや高い傾向にあった。St.1の塩分は1.2～28.8の範囲で大きく変動し、河口域のため周年を通して低く、沿岸海域とは

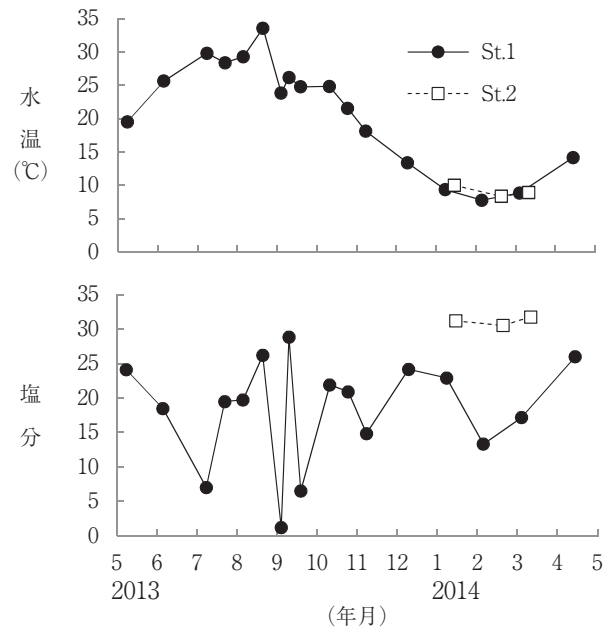


図3 調査定点における水温、塩分の推移

著しく異なる環境であった¹⁰⁾。また、出水期に低値となり、平均値は18.4であった。一方、St.2の塩分は30.5～31.8でSt.1に比べ高かった。

St.1におけるサーフネット50m曳網あたりの採集尾数(表1)は、5～7月上旬の間は11～30尾であったが、7月下旬以降は急増し、10月上旬までの間は増加傾向で推移した。最大採集尾数は9月18日の99,599尾で、その後、10月下旬以降は急減し、12月上旬に増加したが、1～3月までの間は採集されなかった。

St.1における採集尾数は7月下旬～10月上旬に多く、他の期間はそれに比べ顕著に少なく、出現量は高水温期に増加する傾向があった。また、本種が採集された水温は8.3～33.6℃、塩分は6.5～31.8で、広い水温・塩分帯で生息が確認された。室内実験による本種の致死温度について安田ら⁷⁾は28℃以上では4時間以内に大部分がへい死すると報告しているが、本調査では水温33.6℃でも採集されており、より高水温下でも生存できることが明らかとなった。なお、9月3日には採集できなかったが、台風による河川流量の大幅な増加が影響したと考えられた。1～3月の低水温期にはSt.1で採集できなかったが、湾奥部のSt.2では採集された。採集方法の違いはあるが、低水温期には汀線付近に比べ水深が深く、水温もやや高い海域に移動するものと考えられた。その後、再び水温が上昇する4月にはSt.1で採集され、本種の分布域は水温に応じて変遷していた。

成長 図4に雌雄別平均体長の推移を示した。平均体長は雌雄共に6月にそれぞれ28.4mm、23.5mmと最大と

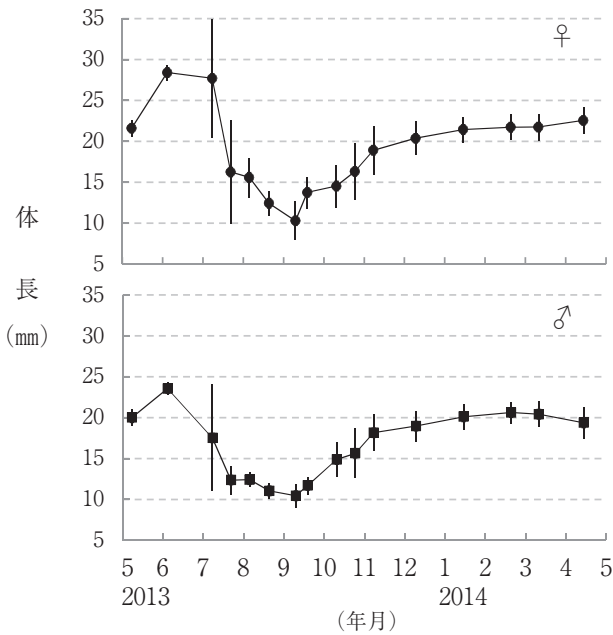


図4 雌雄別平均体長（平均値±標準偏差）の推移

なった後、9月上旬にかけて再生産された個体の加入により小型化した。9月中旬以降は再び増加に転じ、11月にかけて著しく成長し、この間に平均体長は雌で1.8倍、雄で1.7倍となった。その後、成長は鈍化し1月以降は成長が停滞した。また、平均体長は9月上旬、10月及び11月を除いては、雌の方が雄よりも有意に大きく、他海域と同様の傾向であった⁶⁻⁸⁾。

産卵期 図5に雌の平均卵径と受精囊における精子保有個体の出現比率の推移を示した。精子保有個体の出現比率は、5月上旬には0%であったが、6月上旬に100%となった。その後、9月上旬にかけて徐々に減少し、9月中旬には再び58%に増加したが、10月上旬以降、減少し0%となった。また、0.05mm以上の大型卵を有する個体の出現は6月上旬から9月中旬で、精子保有個体の出現時期と一致した。

図6に雄の交接器比率と貯精囊における精子保有個体の出現比率の推移を示した。交接器比率は5月には14~24%であった。6月上旬には30~53%に増加し、その後、9月中旬まで0~60%で推移した。また、6月上旬から9月中旬までの間の精子保有個体の出現比率は82~100%と高率であり、交接器比率が高い個体の出現時期と一致した。10月以降、両者はいずれも低下し、交接器比率は0~31%となり精子保有個体はほとんど見られなくなった。

以上のことから本海域における本種の成熟並びに産卵期は6月上旬から9月中旬までの長期にわたると考えられた。他海域における産卵期は、有明海で5月上旬~10

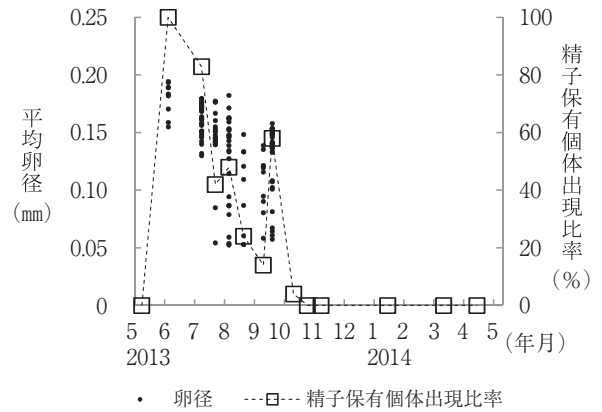


図5 抱卵雌の平均卵径と精子保有個体の出現比率の推移

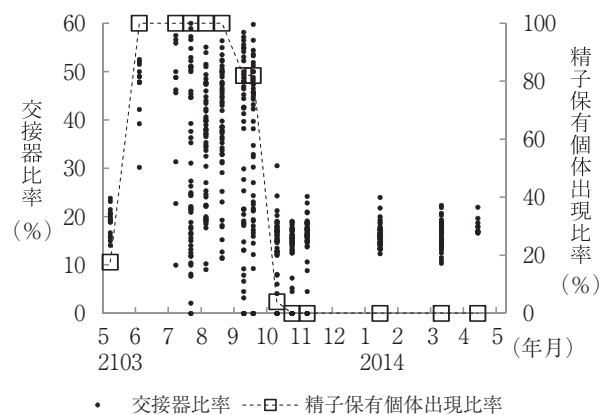


図6 雄の交接器比率と精子保有個体の出現比率の推移

月上旬⁶⁾、岡山県西部で6月中旬~9月上旬⁷⁾、信濃川河口で7月中旬~9月下旬⁸⁾と推定されており、終了時期は概ね一致したものの、開始時期は海域によって異なることが分かった。

成熟個体の推定 6~9月の間に採集した雌個体について、受精囊における精子保有状況と体長及び平均卵径の関係を図7に示した。平均卵径が0.05mm以上0.10mm未満の個体では、精子保有個体の割合は約3割であった。一方、0.10mm以上の個体では全てが精子保有個体であり、交尾後、産卵間近の成熟個体と推定された。

同期間に採集した雄個体の内、精子保有個体の体長と交接器比率の関係を図8に示した。交接器比率は0~60%の広い値を示したが、交接器比率が25%未満の個体では交接器が発達した個体は皆無であり、交接器比率が25%以上30%未満の個体では、交接器が発達した個体の割合は約2割であった。一方、交接器比率が30%以上の個体では、ほとんどの個体が発達した交接器を有し、交尾期を迎えた成熟個体と考えられた。また、調査期間を通じて交接器比率が30%以上の個体は例外なく貯精囊に精子を有していた。

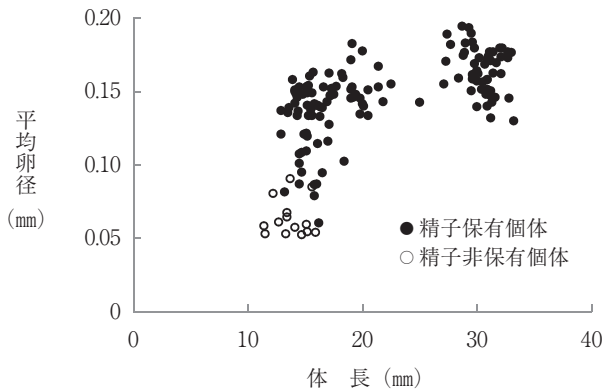


図7 受精嚢における精子保有状況と体長及び平均卵径の関係

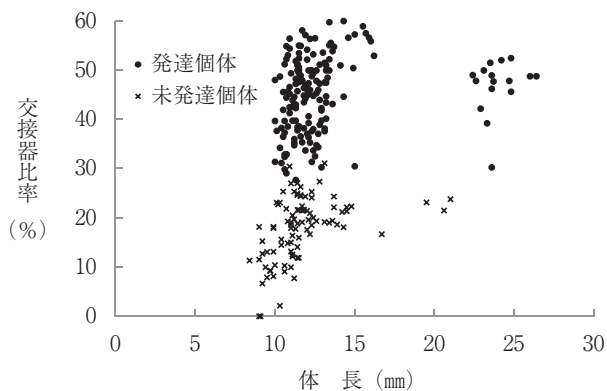


図8 精子保有個体の交接器発達状況と体長及び交接器比率の関係

以上の結果を基に図7及び8から求めた成熟個体の体長範囲は雌が12.9~33.2mm, 雄が10.0~26.4mmであり, 本海域における本種の生物学的最小形は雌が12.9mm, 雄が10.0mmで他海域と同等であった^{6,7)}。

雌雄比 表2に採集日別雌雄比を示した。産卵期である6~9月には雌雄割合が一方に偏る場合があり, 10~4月には雌がやや多い傾向にあったが, 周年を通した雌雄割合は雌が51.0%, 雄が49.0%でほぼ同じであった。有明海では, 周年を通算すると雌がやや多いが, 産卵期には雄が減少する⁶⁾。また, 近縁種であるサクラエビ *Sergestes lucens*についても同様の傾向がある¹¹⁾。本海域におけるアキアミの雌雄比については今後, 標本数を増やして検討する必要がある。

世代交代 図9に雌雄別・成熟状況別体長組成の推移を示した。5月上旬の群は7月上旬にかけて体長23~33mmに成長し, 全て成熟個体となったが, 7月上旬には新たに体長8~16mmの小型群が出現した。本種には越冬世代と夏世代があり, 夏世代から産出された個体が秋に水温低下のため成熟できずに越冬世代となり, 翌年初夏に夏世代を産出することが知られている^{6,7)}。児島

表2 採集日別雌雄割合

年	月/日	個体数 (尾)		割合 (%)	
		♀	♂	♀	♂
2013	5/8	8	17	32.0	68.0
	6/5	10	12	45.5	54.5
	7/8	48	11	81.4	18.6
	7/22	155	99	61.0	39.0
	8/5	98	150	39.5	60.5
	8/20	150	142	51.4	48.6
	9/9	46	124	27.1	72.9
	9/18	120	120	50.0	50.0
	10/10	140	156	47.3	52.7
	10/24	82	65	55.8	44.2
2014	11/7	79	112	41.4	58.6
	12/9	110	80	57.9	42.1
	1/14	122	90	57.5	42.5
	2/19	139	116	54.5	45.5
	3/12	161	122	56.9	43.1
	4/15	16	10	61.5	38.5
合計		1,484	1,426	51.0	49.0

湾においても7月上旬に出現した小型群は越冬世代から産出された夏世代であり, その後9月中旬までの間, 新規加入と死滅が併存していることが確認できた。また, 10月上旬以降は雌雄共に成熟個体はほとんど出現しないことから, これらは越冬世代となり, 翌年の初夏に再び夏世代を産出すると考えられた。

謝 辞

本研究を進めるにあたり, 標本の入手に関して, 多大なご協力をいただいた岡山市漁業協同組合の方々から感謝の意を表します。

文 献

- 1) 林 健一, 1992: 日本産エビ類の分類と生態 I. 根鰓亜目, 生物研究社, 219.
- 2) 岡山県農林統計協会, 2002: 平成12年岡山県漁業の動き, 59.
- 3) 岡山県農林統計協会, 2008: 平成18~19年岡山県農林水産統計年報, 41.
- 4) 大森 信, 1986: アキアミ漁業の実態, 水産海洋研究会報, 50, 78-84.
- 5) 吉田 裕, 1949: アキアミ *Acetes japonicus* KISHINOUE の生活史に就て, 第二水講研究報告, 1, 51-55.
- 6) 池末 彌, 1953: 有明海産アキアミの生活史について, 日本誌,

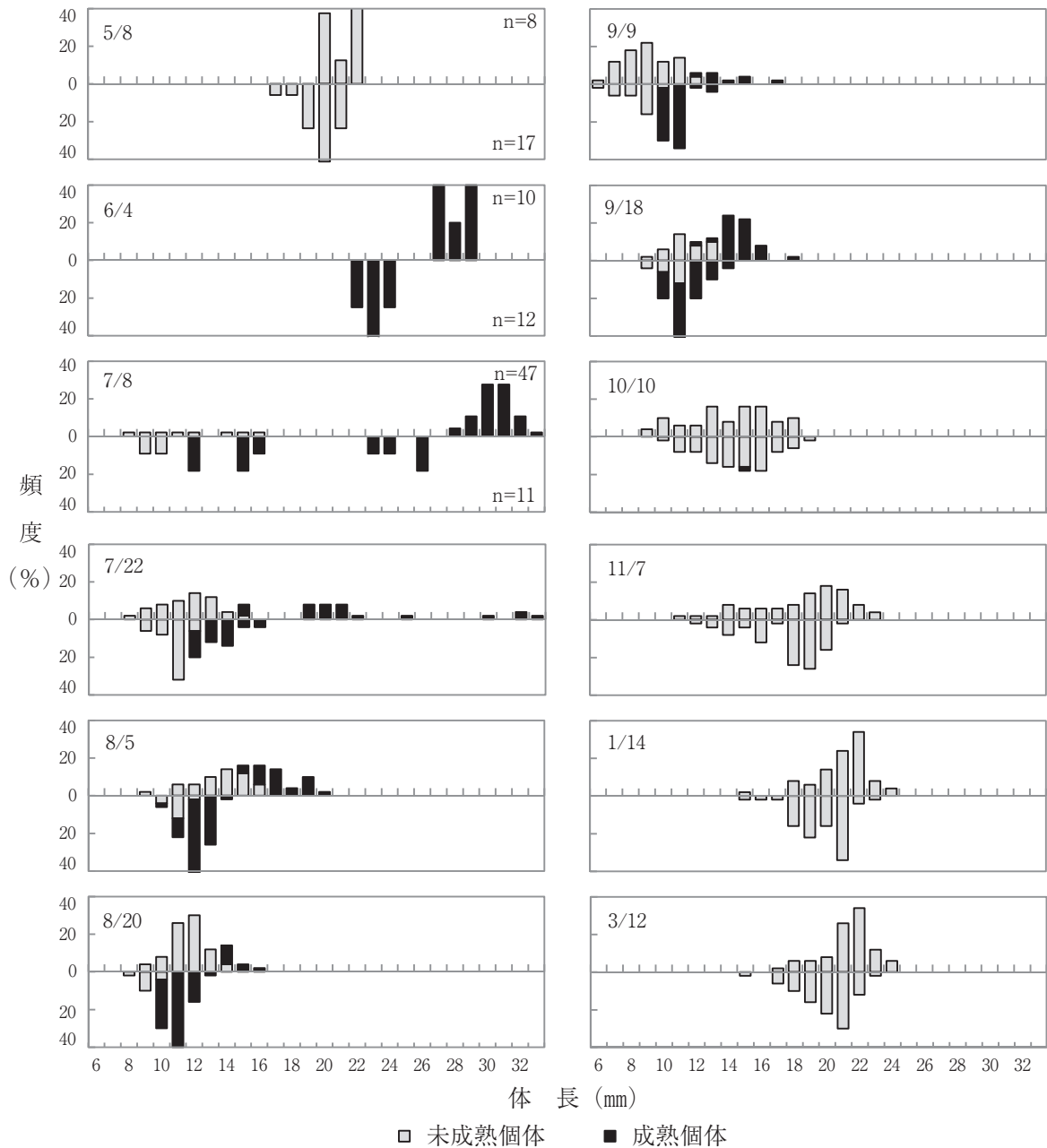


図9 雌雄別・成熟状況別体長組成の推移 (上段♀, 下段♂)
 図中のnは個体数 (記載なしはn=50)

19, 771-780.

7) 安田治三郎・高森茂樹・仁科重巳, 1953: アキアミの生態学的研究並びに繁殖保護に就いて, 内海区水研報告, **4**, 1-19.

8) 板野英彬・加藤和範・土屋笙子, 1996: 信濃川河口におけるアキアミの生態, 日本海ブロック試験研究集録, **34**, 51-65.

9) Soo-Gun Jo and Makoto OMORI, 1996: Seasonal occurrence and vertical distribution of larvae and post-larvae of the pelagic

shrimp, *Acetes japonicus* Kishinouye (Sergestinae), in the central part of the Seto Inland Sea, Japan, Bulletin of Plankton Society of Japan, **43**, 75-87.

10) 石黒貴裕・岩本俊樹, 2011: 平成22年度自動観測装置による水温と塩分の推移, 岡山水研報告, **26**, 26-27.

11) 中沢毅一, 1916: サクラエビの発生に就いて, 動物学雑誌, **28**, 485-494.