

佐渡近海におけるズワイガニ属浮遊期幼生の
出現と分布に関する二・三の考察

伊藤 勝千代・池原 宏二

**Observations on the Occurrence and Distribution
of the Planktonic Larvae of the Queen Crabs,
Chionoecetes spp., in the Neighbouring
Waters of Sado Island**

KATSUCHIYO ITO and KOJI IKEHARA

Abstract

This report is based upon the materials obtained from the monthly collections in six water depths down to 100 meters (0, 10, 25, 50, 75 and 100) in the neighbouring waters of Sado Island during the three years from 1967 to 1969. Two series of samples collected throughout 24 hours at a fixed station in April of 1969 are also included.

In this paper, the larval stages of the two Japanese *Chionoecetes* species, i. e., *Ch. opilio* and *Ch. japonicus*, are not distinguished from one another, since their known diagnostic characters are mostly concerned with the differences in coloration or pigmentation and are too variable and unstable to be relied upon.

Observations of these materials revealed some ecological informations of the planktonic larvae of the queen crabs belonging to the genus *Chionoecetes*, as summarized below.

- 1) Occurrence of the zoal larvae at the first and second stages are confined to the February to April collections, and the Megalopa larvae to the catches of March to April. Judging from the dominant occurrence of the earliest stage larvae in the March collections, hatching of the larvae and subsequent spawning of the adult crabs are supposed to take place centering around this month near Sado Island.
- 2) Most of the planktonic larvae of *Chionoecetes* are distributed in a rather narrow depth range between 10 and 25 meters. Diel differences in the catches at the surface in such manner as little larvae during daytime against nightly increases suggest the diurnal vertical migration in these individuals.
- 3) Planktonic larvae are mostly taken from the water column with temperatures of about 5-12°C in February through April. In view of the deeper distribution of

this column as season proceeds, the center of abundance of the Megalopa larvae, seemingly most abundant in May, seems to be traced in the deep water gradually.

4) Analyzing the vertical profile of the larval distribution in correlation with the temperature profile on the basis of the March collection of 1969, it is suggested that the distribution of the planktonic larvae seems to be closely associated with the upwelling, since the dense aggregation of larvae is found in the thermal trough around the upwelling area.

I. ま え が き

邦産のズワイガニ属 *Chionoecetes* には、ズワイガニ *Ch. opilio* O. FABRICIUS とベニズワイ *Ch. japonicus* RATHBUN の2種がある。その両種とも日本海において多産されるが、ズワイガニは水深200~500m程度の比較的浅所に生息し、底びき網漁業に占める経済的地位はきわめて高い。しかし、各種の行政措置によつて保護されているにもかかわらず、漁獲量は昭和38年ごろを頂点として年々減少している。一方、ベニズワイは水深約400~2,000mの深海に生息するが、漁業の対象としての起源は比較的あたらしく、はじめは富山湾内で刺網などで漁獲されていたが、近年、能率的なカゴ網漁具が開発され、漁場の操業範囲の拡大・漁獲努力の増大などにより、漁獲量もいちじるしい増加を示すようになった。しかしながら、本種もズワイガニ同様、すでに富山湾・佐渡周辺の一部海域では、資源衰退のきざしがみられはじめている。

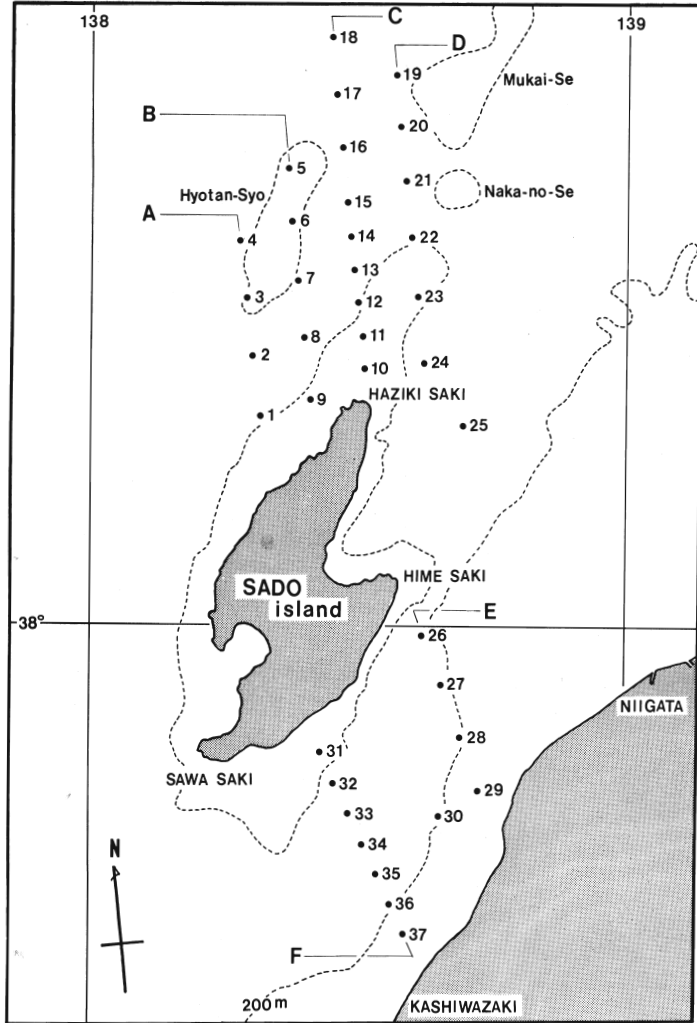
ズワイガニ・ベニズワイ両種幼生の生態研究が本格的にはじめられたのは最近のことで、その多くは他の研究過程で得られた資料（倉田, 1963; 小滝, 1966; 山洞, 1968 b, 1969; 京都水試, 1969, 1970; 深滝, 1965, 1969; 伊東・笠原・池原, 1967）や、孵化幼生の飼育実験（山洞 1965, 1966, 1967, 1968 a, 1968 b; 今, 1967; 伊藤, 1968; 浜渦, 1968）によるものであり、孵化してから稚蟹に至る間の、浮遊期幼生の生態究明を目的として行なわれた調査はほとんど見あたらない。

著者らは、1967年から1969年までの3カ年間に、佐渡近海において、日本海ズワイガニ・ベニズワイ両種の孵出盛期と推定される3月を中心に、稚魚網により表面~水深100m間の6層についてえい網を行ない、多数のズワイガニ属幼生標本を採集することができた。しかしながら、現在のところこれら両種にかかわる形態上の識別方法が、必ずしも明確ではなく、種の区分ができないため多くの問題点を残しているが、ここでは初期生活の特性が両種ともあまり大きな相違がないものと仮定して資料のとりまとめをすすめ、佐渡近海におけるズワイガニ属浮遊期幼生の出現と分布および、環境との関係などの点について若干の知見を得たので報告する。

本文にさきだち、校閲ならびに種々助言を賜つた古川厚所長、伊東祐方資源部長、谷野保夫・尾形哲男両室長に深謝するとともに、乗船し調査に協力いただいた伊東弘・和田克彦（現在・真珠研究所）両技官のほか、みずほ丸の綱市三郎元船長・八幡徳治現船長以下乗組員各位には終始多大のご支援を賜つた。ここに厚くお礼を申し上げる。

II. 材料および方法

調査は第1図に示すように、佐渡北部に設定したN方向の4直線上に3~5海里間隔で25点、佐渡のNNW方向の直線上にも同様の間隔で12点、合計37点の観測点を設け、それぞれの観測点で1967年3月、1968年3・4・7・8・10・12月、1969年2・3月に採集を行なつた。



第1図 調査が行なわれた観測点と付近の地形

調査水深は、1967年3月は表面と10mの2層、1968年3月には25mと50mとを加えて4層、同年4・7月には75mを加えて5層とし、8月以降はさらに100mを加え全部で6層とした*。しかしながら、調査の都合や天候・海上状態などの支障により、毎回完全な調査が行なわれたのは St. 14・15・23 の3点のみで、他の観測点ではいずれも実施点数および層数に若干の差違を生じた。比較的完全な調査が行なわれたのは St. 5～23 の19点で、とくに St. 10～18 (C線) と St. 19～23 (D線) では欠測が少なかった (第1表)。各回の調査時刻は一定しなかったが、そのほとんどは朝から夕方までの日中に行なつた。

幼生の日周期活動に関する調査は、第1図の観測点中、過去3カ年を通して幼生の出現頻度ならびに採集量の多かつた佐渡北部のC線 St. 13・14・15 の3点のうち、1969年4月18日に表面・10mおよび25mの3層で行なつた事前予備調査の結果にもとづき、もつとも採集量の多か

* St.10の水深は116～130m(平均124m)、また、St.23は104～163m(129m)を示しており、採集用具の海底接触を考慮し、この2点については100m層の採集は行なわなかつた。

第1表 ズワイガニ属幼生の水平分布調査の期間および観測点

調査 回数	調査期間	St.																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	Mar. 14~17, 1967		-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
2	Mar. 21~24, 1968		-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	April 22~28,		-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	July 2~ 6,		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Aug. 26~27,		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
6	Oct. 5~ 9,		-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Dec. 2~ 5,		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Feb. 13~19, 1969		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Mar. 24~27,		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
1			-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		同 上	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9			+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(+実施, -不実施)

つた St. 13 を調査場所に定めた。第1回目は4月20日8時から翌21日6時まで、第2回目は4月23日10時から翌24日8時までの間に、それぞれ2時間間隔の調査を行なった。調査水深は前項の調査と同じ6層で、表面から下層への順に作業を行なった。しかしながら、第1回目の6時の調査では風波が強く作業が困難となつたため、75mと100m層の採集は中止した。なお、えい網方向は等深線に沿い同一線上を折り返しながら航走したが、風波や潮流の影響をうけ調査位置は多少移動したと考えられる。

幼生標本の採集に用いたネットならびに採集方法は、沖山(1965)が行なつたものとほとんど同じである。すなわち、口径130cmの通称丸稚ネットを、表面採集の場合には円形の鉄枠に結着し、また、中層採集の場合には上部の一辺を鉄パイプ、他の二辺が鉄製チェーンの三角状の枠に結着し、その下方部をロープでデプレッサーに連結した。デプレッサーの大きさは、幅1m;長さ1.1m;総重量53kgである。えい網速度は約2ノットで、時間は10分間であつた。また、採集水深は索長と傾角により推定した。期間中に1回鶴見製作所製えい航深度計を用い、えい網水深と航走距離との関係を調査したところ、阿部(1968)の場合と同様、深層での航走距離が上層のそれと比較して多少短くなる傾向が認められた。しかし、ここでは考察をすすめ

るにあたって次のような仮定を設けた。すなわち、円形と三角形の採集用具の相違による採集効率の違い・えい網水深の変動および、揚降網過程における他層との混合などはいずれもなかつたものとした。

採集物は船上で直ちに約10%ホルマリンで固定し、調査後研究室で、ゾエア第1期・同第2期およびメガロパの3ステージ別に個体数を算定した。

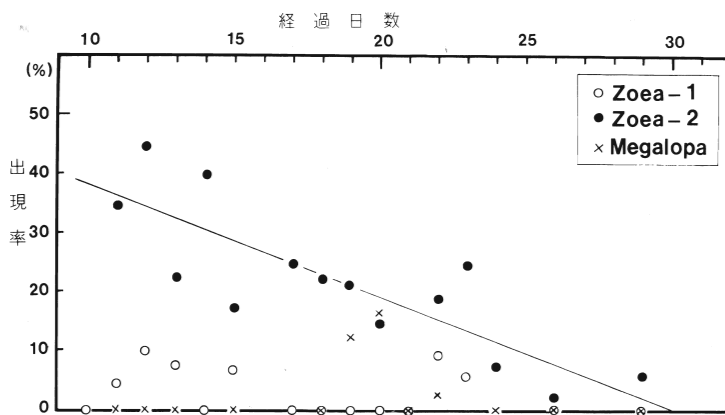
水温はBTを用い、それぞれの観測点の表面・10・25・50・75・100・150・200および250m層を記録した。

Ⅲ. 結 果

A. 標本についての吟味

今回得られた標本には、海域的にみてズワイガニ・ベニズワイの2種が含まれていると考えられるので、まず両者を区別することが必要である。これら両種の浮遊期幼生の形態に関する研究として、倉田(1963, 1969), 今(1967), 本尾(1968, 1970), 山洞(1968b, 1969)などの報告があるが、必ずしも充分なものではないと考えられる。一方、体表色素胞の数・出現位置および呈色、さらには全体的な呈色相の相違などで、比較的容易に両種が区別できるとした山洞(1968b, 1969)の報告があるが、本報で用いた標本の大部分は、ホルマリン固定後早くとも10数日のものであり、山洞(1968b, 1969)が指摘し、また次にのべるように、体表色素胞や呈色などはホルマリンの浸透作用により次第に褪色し、長時間を経過すると消滅するためこの方法は適用できなかつた。

すなわち、2回行なつた幼生の日周期活動調査で得られた採集物については、なるべく短時間内に処理が終わるよう、ゾエア第1期：331尾、同第2期：792尾、メガロパ：88尾の標本の分類作業を急いだ。第2図に掲げたのは山洞(1968b, 1969)の記述にしたがい、赤色系の体



第2図 固定後の経過日数の推移にともなうA型幼生のステージ別出現率の変化

表色素胞または体色が赤みを帯びたいわゆるベニズワイとされるものをA型幼生、それらがすべて不明確なものをB型幼生として取り扱い、ステージ別に、固定後の経過日数とA型幼生の出現率との関係を示したものである。図によると、A型幼生の出現最大日数はゾエア第2期が

もつとも長く29日目、ゾエア第1期は23日目、メガロパは22日目であつた。また、ゾエア第1期とメガロパは全体的に出現率が低く、経過日数との関係はあまり明らかでないが、ゾエア第2期のそれは出現率が高く、日数の経過にともない次第に低下する傾向が認められる。すなわち、固定後10日目ごろ約40%がA型幼生と判別されたものが、20日目ごろには約20%に、30日目ごろにはわずか数%しか判別できなかつた。同一標本を連続して調べたものではなく多少問題があるが、このことはホルマリンの浸透がはじめはごく表面に限られているが、次第に内部に及び、ついには体表色素胞の一切をも消失してしまうことを示すものと思われる。

以上の結果にもとづき、本報では両種を区別せず、ひとまずズワイガニ属幼生として資料を取り扱い、考察をすすめることにする。

B. 幼生のステージ別出現時期および分布

3カ年の調査でズワイガニ属幼生の採集された月に限つて、要約的な採集結果を示したのが第2表である。佐渡近海において幼生の出現が認められたのは、2～4月の春季のみであり、夏から冬までの他の月にはまったく採集されなかつた。ステージ別に幼生の出現状況を見ると、ゾエア第1期・同第2期は2～4月、メガロパは3～4月にそれぞれ出現しているが、出現点数比(B/A×100)はゾエア第1期は2～4月、同第2期は3～4月、メガロパは4月にそれぞれ高く、1点平均採集量(C/A)でみると年変動が大きい。ゾエア第1期、同第2期とも1969年の3月が最高を示した。メガロパはそれらと比較し少量しか採集されず、年変動は明らかでないが1968年の場合では4月に多かつた。

第2表 ズワイガニ属幼生のステージ別・月別採集状況

月	ステージ	ゾエア第1期					ゾエア第2期				メガロパ			
		A	C	B	$\frac{B}{A} \times 100$	C/A	B	C	$\frac{B}{A} \times 100$	C/A	B	C	$\frac{B}{A} \times 100$	C/A
Feb. 1969	15	8	52	53.3	3.5	1	1	6.7	0.1	0	0	0	0	
Mar.	1967	25	24	387	96.0	15.5	18	82	72.0	3.3	0	0	0	0
	1968	18	17	307	94.4	17.1	6	20	33.3	1.1	1	1	5.6	0.1
	1969	14	14	729	100	52.1	14	307	100	21.9	0	0	0	0
April 1968	20	19	58	95.0	2.9	15	174	75.0	8.7	5	16	25.0	0.8	

A……調査点数
B……採集点数
C……採集個体数

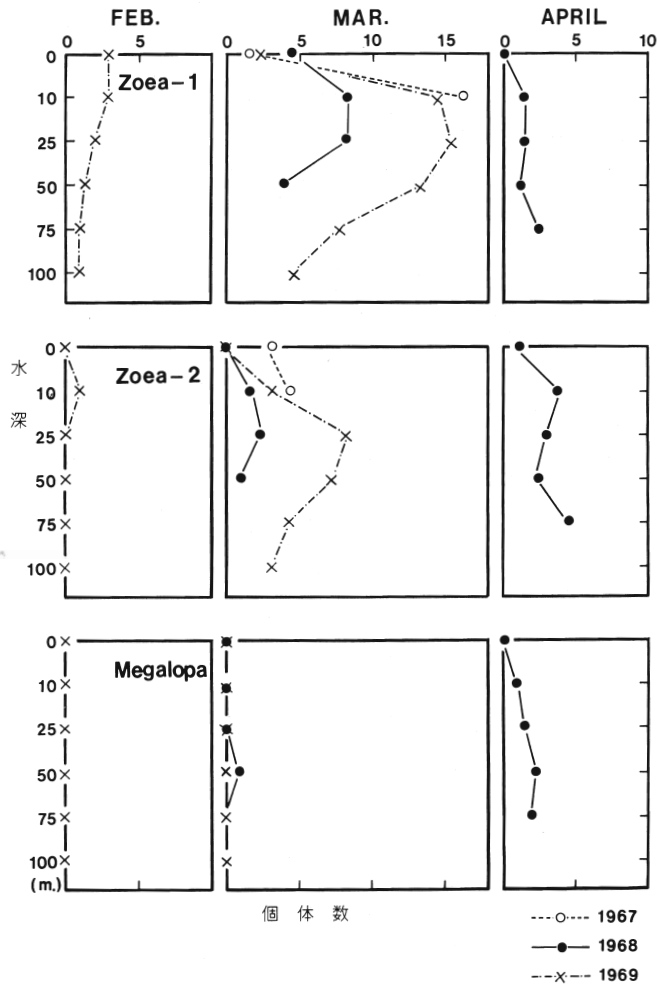
水平分布については、付図-1に1967年3月、付図-2・3に1968年3・4月と1969年2・3月の採集量をそれぞれステージ別に示した。ただし、付図-1の採集量は、表面から採集されたのは佐渡北部のSt.17・24の2点・3尾にしか過ぎなかつたので、すべて10m層の個体数で示した。また、付図-2・3のそれは、各観測点における調査層数に差があるため、50m以浅の4層の平均個体数で示した。なお、後者ではメガロパの採集量が少なかつたので図は省略した。*

付図-1によると、ゾエア第1期・同第2期とも調査地点のほぼ全域的に出現がみられたが、量的分布の傾向からみて、このときの佐渡北部における分布量は、佐渡海峡のそれよりも大き

* 1968年の3月はSt.5で0.3尾のみ、同年4月はSt.14・16・17で各0.3尾、St.21で0.6尾が示された。

かつたと推測される。また、佐渡北部では沿岸寄りのところに比較的濃密な分布が認められた。付図-2・3によると、比較的濃密な分布が認められたのは、各月とも St.10~13・22~23 の沿岸寄りと St.6・17・16 のやや沖合寄りであつた。

つぎに第3図に示した月別・深度別のステージ1点平均採集量で、幼生の生息水深層を検討すると、ゾエア第1期は4月の場合を除き表面から100m層まで広範囲の分布がみられるが、比較的採集量の多い水深は2月では表面~10m、3月では10~25m、4月では10~25mのほか75mにもみられた。ゾエア第2期は各月とも表面ではきわめて少なく、10m以深において多くみられ、ゾエア第1期の分布層よりも多少深い傾向が認められた。また、メガロパは各月とも採集量がきわめて少なく特定の水深は明らかでないが、3月は50m、4月は25~75mのところにやや多かつた。

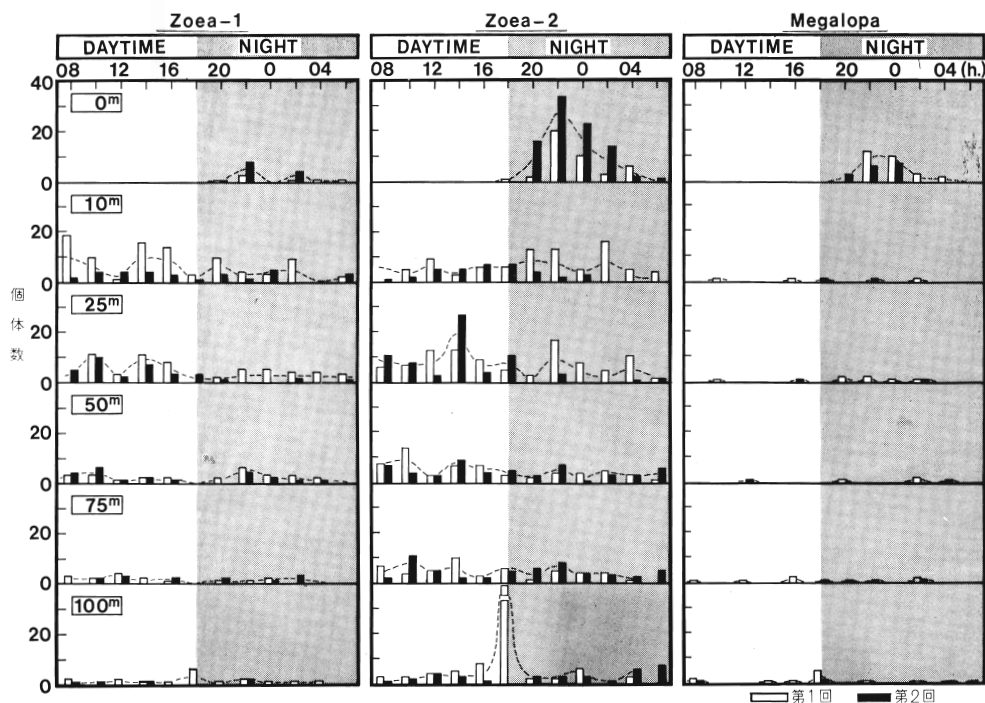


第3図 幼生のステージ別・深度別1点平均採集量の月変化

以上は表面から100m層までの、日中における幼生の垂直分布を示すものと思われるが、ゾエア第1期・同第2期とも比較的多量に採集された水深層は、月の推移にともない表層から下層に移る傾向が認められた。このことは、ステージがすすむにつれて、幼生の生息層が表層か

ら下層へと次第に移動することを暗示している。

第4図は、1969年4月に2回行なつた幼生の日周期活動調査資料をもとにして、時刻の推移にともなう幼生の水深別採集量の変化を、それぞれステージ別に示したものである。図によると、10m以深の各層とも時刻の推移と幼生の採集量との間には特記するような関係は認められないが、表面ではいずれのステージも昼夜により採集量がいちじるしく異なる現象が共通的にみられる。すなわち、ゾエア第1期は20~06時、同第2期は18~06時、メガロパは20~04時の夜間にそれぞれ出現し、昼間ではまったく採集されなかつた。それらの時刻の推移にともなう出現状況を見ると、ゾエア第1期は採集量が少なくあまり明らかでないが、同第2期とメガロパでは20時ごろから採集量が次第に増えて22時ごろに最高となるが、0時以降では逆に減少を示す傾向が認められる。10m以深においてはこのような明らかな現象はみられないが、ゾエア第2期幼生が第1回調査の18時(実際の調査時刻は18時55分~19時18分)に、100m層から比較的多量に採集され、これが表面の22時ごろにおける大量出現につながつたのではないかと注目されたが、時刻・水深層のいずれの面からみても、この群の動きは明らかではなかつた。



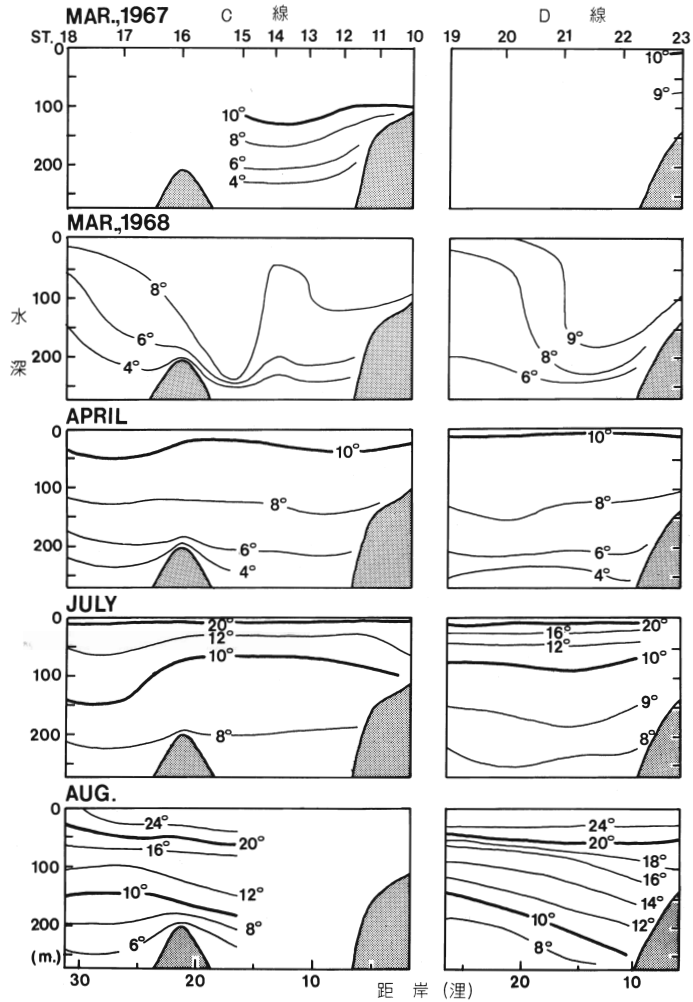
第4図 時刻の推移にともなう幼生のステージ別・水深別採集量の変化

C. 水温環境

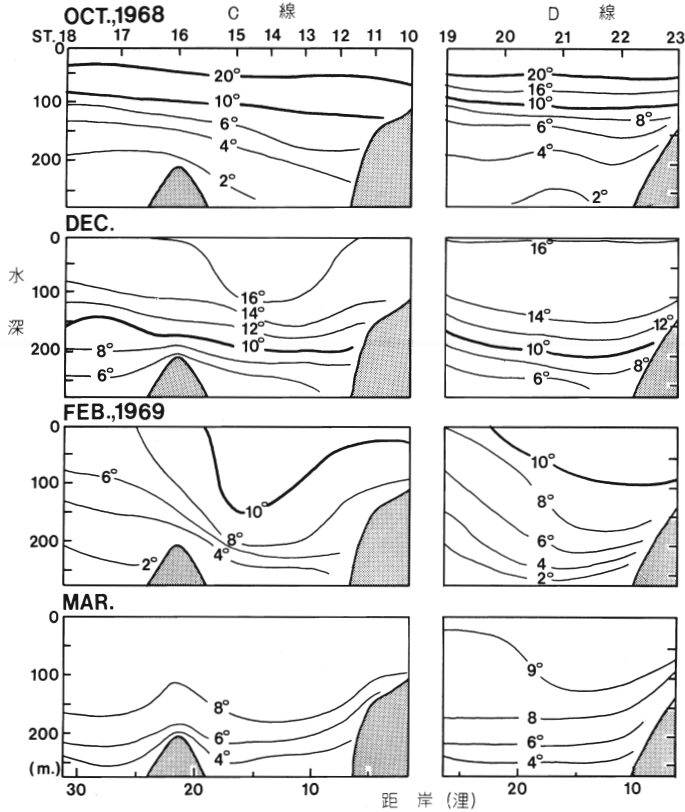
佐渡北部のC・D両線の期間内における月別の水温断面分布を示すと第5図-1・2のようになる。前述のとおり隔月とはいえほぼ周年にわたる調査により、採集量の多少にかかわらず、幼生が出現したのは2~4月の春季に限られていた。そこで、これらの期間を通して採集量の多かつた表面~50mの各層における水温値と、まったく出現がみられなかつた他の季節のそれと比較すると、付表-1に示したようになる。すなわち、前者では表面:7.7~11.9°C, 10m層:7.6~11.5°C, 25m層:7.0~11.2°C, 50m層:6.1~10.4°Cを示し、この間における水温範囲は6.1

～11.9°Cで、各月ともあまり大きな較差は認められない。一方、後者では表面：16.0～25.8°C、10 m層：15.1～25.7°C、25 m層：13.5～25.3°C、50 m層：10.7～23.8°Cを示し、7月の50 m層を除き最低水温値は12月に、最高水温値は8月にそれぞれ出現した。また、この間における水温範囲はもちろん、各月とも上下層の較差はきわめて大きかつた。

なお、幼生の日周期活動調査の際に観測された水温値を2回平均値で示すと、表面：10.55°C、10 m層：10.50°C、25 m層：10.50°C、50 m層：10.45°C、75 m層：10.10°C、100 m層：9.95°C、150 m層：8.95°C、200 m層：5.90°C、250 m層：3.30°Cであつた。



第5図—1 C・D両線における月別の水温断面分布（1967年3月～1968年8月）



第5図—2 C・D両線における月別水温断面分布(1968年10月~1969年3月)

IV. 考 察

ズワイガニ・ベニズワイ両種の浮遊期幼生にかかわる形態上の相違については、これまでのところ充分に究明されたとはいいがたく、体表に出現する色素胞や全体的な呈色相などにより区分できるとした山洞(1968b, 1969)の報告もあるが、前述のようにホルマリンで固定した標本には、この方法は適当でないと思われる(第2図)。したがって、ここでは得られた標本をズワイガニ属として取り扱い、考察をすすめることにする。

これまでのところ、ズワイガニ・ベニズワイの外仔卵の孵出時期について、ズワイガニの経産ガニは外仔卵の孵出後ごく短時間内に、次回の産卵すなわち新外仔卵の抱卵がはじまるので(伊藤, 1963, 1968; 山洞, 1965; 丹羽・ほか, 1968など)、産卵時期と孵出時期とはほぼ同じとみなし、また、外仔卵の卵内成長と内仔卵(卵巣卵)の成熟度を季節的に調べ、孵出時期を推定した報告が多い(松浦, 1934; 吉田, 1941; 伊藤, 1956, 1963, 1967; 山洞, 1965; 小林, 1965; 富, 1965など)。このほか、飼育中の経産ガニの外仔卵が、孵出を行なった日時についての報告もみられる(山洞, 1965; 今, 1967; 丹羽・ほか, 1968; 伊藤, 1968など)。これらの報告を総合してみると、日本海におけるズワイガニの孵出時期はおよそ2~4月ごろで、その盛期は3月と推測される。ベニズワイのそれについては、調査資料が少なくズワイガニのようには明らかでないが、ズワイガニの孵出時期とあまり大きな相違はないとみられる(水沢, 1965; 深滝, 1965b; 山洞, 1968; 浜渦, 1968; 科学技術庁研究調整局, 1970など)。

一方、ズワイガニ・ベニズワイ両種の浮遊期幼生の自然採集結果にもとづき、それぞれの種の出現と分布について報告したものととして、ズワイガニでは倉田(1963)；小滝(1966)*；山洞(1968b, 1969)および京都水試(1968；1970)など、ベニズワイでは山洞(1968b, 1969)のみ、このほか、著者らの場合と同様ズワイガニ属として取り扱った深滝(1965b, 1969)；伊東・笠原・池原(1967)などの諸報告がある。これらの資料から海域別に幼生の出現時期を整理したのが第3表である。それによると、北海道オホーツク海側の5～7月、同太平洋側の8～9月に出現

第3表 これまで報告されたズワイガニ属の幼生のステージ別・海域別出現時期一覧表

種 類	海 域	調査年	月										報 告 者	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ズワイガニ	北海道 日本海側	1960～'62				.....								倉田 (1963)
	同 オホーツク海側	1960～'62							.....					同
	同 太平洋側	1960～'62									.....			同
	東北 八戸沖合	1965					.....							小滝 (1966)
	日本海 山形県沖合	1968				.....								山洞 (1968b, 1969)
	同 京都府沖合	1968			.....	.....								京都水試(1969)
	同 京都府沖合	1969			.....	.....	.....							同 (1970)
ベニズワイ	同 山形県沖合	1968				.....								山洞 (1968b, 1969)
ズワイガニ属	同 沖合一帯	1964～'68			.....	.....	.....					.....		深滝 (1965b, 1969)
	同 但馬東海域	1964			.....	.....								伊東・笠原・池原 (1967)
	同 加賀沖合	1965				.....								同
	同 隠岐周辺	1965				.....	.....							同

——はゾエア幼生，.....はメガロパ幼生を示す。

したズワイガニのように、海域によりかなり出現時期に変異が認められるが、日本海に限つてみると、10月に出現した例外(深滝, 1965b, 1969)を除きいずれも2～6月の間に出現している。

今回の調査結果によると、佐渡近海でズワイガニ属幼生の出現が認められたのは2～4月の間に限られ、7～12月の各月ではまったく採集されなかつた。すなわち、ゾエア第1期・同第2期幼生は2～4月、メガロパ幼生は3～4月にそれぞれ出現したが、出現点数比ならびに1点平均採集量からみると、ゾエア第1期幼生の出現盛期は3月ごろと推測される(第2表)。佐渡近海におけるズワイガニ属の孵出時期については、これまでのとろ十分に調査されておらず、また、海流による幼生の運ばれ方も考慮しなければならないが、ゾエア第1期幼生の出現時期と孵出時期とはほぼ一致すると思われるので、一応、2～4月の間、とくに3月を盛期として経産ガニの孵出と産卵が行なわれると推定される。この結果はすでに報告されている日本海海域における結果とほぼ一致している。

幼生の生息水深層についてみると、日中に行なわれた調査によると、孵出直後一旦表層に浮上し10～25m層に分布しているが、ゾエア第1期が第2期へとステージがすすむにつれて、生息層が次第に下層に移る傾向が認められる(第3図)。この現象は同様な調査を行なつた京都水試(1968, 1970)の場合でも認められている。しかし、メガロパがとくに深層ほど多いという傾

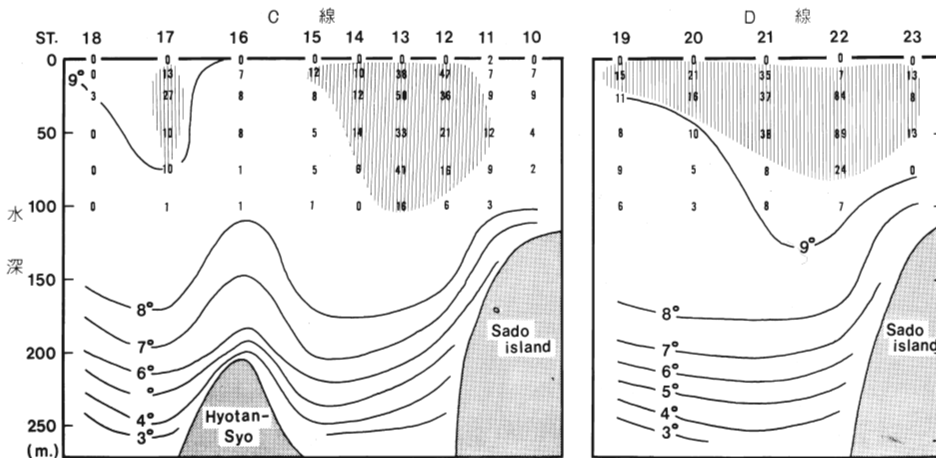
* 詳細については、三河正男(1967)。東北海区のカニ類，昭和41年度底魚資源研究北部ブロック会議資料東(北水研)から引用した。

向は明らかでなく、また、4月に行なつた幼生の日周期活動調査のメガロパ採集量も、ゾエア第1期・同第2期のそれと比較してあまり多くないので、おそらく、ゾエア第2期がメガロパに変態するのは4月ではまだ少量で、大半のものは5月以降に変態するらしいことを暗示している。

深滝(1969)は表面採集にもとづくズワイガニ属幼生の採集割合が昼夜で異なり、昼間よりも夜間の採集量が多いことから推して、垂直分布の日周期的な変化がその主因であろうと述べている。今回の表面~100mの6層における一昼夜連続採集結果でも、同様な現象が認められた(第7図)。すなわち、いずれのステージでも、表面では薄暮ごろから浮上しはじめ早朝まで出現が認められるが、昼間はまったく採集されなかつた。

最後にズワイガニ属幼生と水温環境との関係について若干の考察をしてみる。まず生息水温についてみると、これまでのところ幼生と生息水温との関係については深滝(1969)と伊東・笠原・池原(1967)の報告がみられるだけで、深滝(1969)によれば幼生の出現した地点の表面水温は1~17°Cで、とくに4~14°Cを示す冷水域の周辺で比較的多量の採集がみられたとし、伊東・笠原・池原(1967)によれば水温値についてはとくに記述していないが、幼生の出現地点は隠岐周辺では冷水域の縁辺域、加賀沖合では低水温域にあつていと報じている。今回の調査結果によると、幼生が出現した2~4月における水温値は4.9~11.9°Cで、比較的多量の採集が多かつた50m以浅では6.1~11.9°Cを示し、これが佐渡近海におけるズワイガニ属幼生の生息水温値の大略を示すものとみられる。一方、7月以降では表層付近の昇温ともない、前記の約12°C以下の生息水温帯は100m層よりも以深に下降している(第3表)。したがつて、5月以降に多く変態するとみられるメガロパが、ひきつづき前記の水温値を保持すると仮定すると、生息層は次第に下層に移り、すくなくとも100m以深に形成されるものと思われる。この点はメガロパの稚蟹への添加過程を知るうえでとても重要であり、今後さらに究明する必要がある。

つぎに幼生の分布密度と水温断面分布との関係について検討する。今回の3カ年の調査を通してもつとも採集量の多かつた1969年3月の場合を代表例として、これを第6図に示した。この図で明らかのように、8~3°Cの等温線の密集部によつて示される水温躍層は、C・D両線ともほぼ150~250m層付近に認められるが、C線では瓢箪礁上のSt. 16および陸棚斜面上の



第9図 1969年3月C・D両線における水温断面分布と幼生分布量との関係

St. 10・11付近に、またD線では St. 23 付近において、それぞれ底層からの微弱な湧昇傾向が示されている。一方、幼生の分布状態についてみると、底層からの湧昇が認められるところでは少量しか分布せず、その沿岸寄りのC線の St. 12・13およびD線の St. 22・21と、沖合寄りのC線の St. 17において比較的多量の分布がみられた。この現象は、ズワイガニ属幼生の出現地点として、冷水域の周辺をあげた深滝(1969)や伊東・笠原・池原(1967)の結果と一致している。この原因としては、海底で孵出した幼生はプレゾエア期をごく短時間内に経て、ゾエア第1期に変態するが(山洞, 1965, 1966, 1967, 1968 a ; 今, 1967 ; 伊藤, 1968 ; 浜渦, 1968など)、このステージにおける運動能力はまだ十分でなく、したがってその大部分はそのまま浮上し、孵出場所からあまり遠くない表層付近に達し、また、表層における分布は主として海流の流れに支配されるように思われる。しかし、底層からの湧昇が認められた1969年3月の場合のように、湧昇に関連してその周りの暖水の堆積沈降域に、収斂的に濃密な分布を示す場合もあることを示している。

V. 摘 要

1967～1969年の3カ年間に、佐渡近海にいくつかの観測点を設け、稚魚網で表面・10・25・50・75および100mの6層についてえい網して、ズワイガニ・ベニズワイ 両種の浮遊期幼生を採集するとともに、水温観測を行なった。また、1969年4月に、上記の海域内にひとつの観測点を設け、同様な方法により一昼夜にわたる時刻別連続採集を2回行なった。なお、ズワイガニ・ベニズワイ両種の幼生は、形態が酷似し区別が困難なため、連続採集調査の際に得られた標本について、体表色素胞や全体的な呈色相により若干の比較検討を試みたが、結局、固定標本では問題があると考え、この報告では両種を区別せずズワイガニ属のものとして取り扱った。

今回、これらの資料にもとづいて検討をすすめた結果、幼生の出現と分布・水温環境との関係などの点について、下記の知見が得られた。

1) ゾエア第1期・同第2期幼生は2～4月、メガロバ幼生は3～4月にそれぞれ出現したが、ゾエア第1期幼生はとくに3月に多量に採集された。したがって、佐渡近海における親ガニからの外仔卵の孵出および、内仔卵の産出は3月を盛期として行なわれると推定した。

2) 幼生の生息水深は、いずれのステージでも表層に位置する10～25m付近とみられるが、表面においては昼間はごく稀にしか出現せず、夜間に浮上するという日周期的な垂直移動を行なうものと想定された。

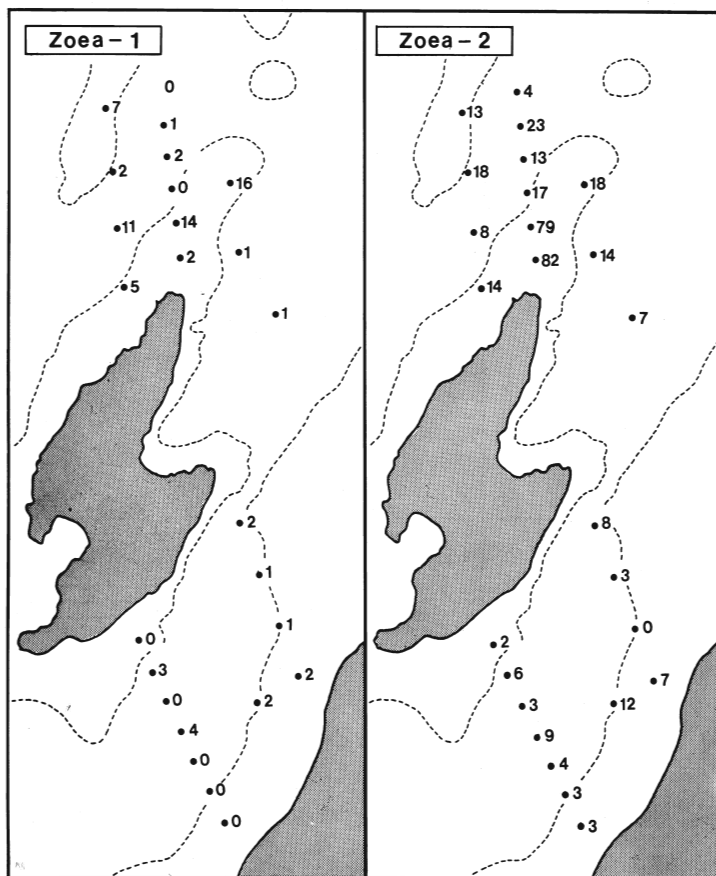
3) 幼生は2～4月において約5～12°Cの水温範囲内で出現したが、この水温帯は春以降次第に下層に移るので、5月ごろもつとも多く出現すると思われるメガロバ幼生の生息層も、次第に下層に形成されると推察された。

4) また、幼生の分布密度と水温断面分布との関係(1969年3月の場合)についてふれ、海底で孵出した幼生は、底層からの湧昇が認められる場合には、湧昇に関連してその周りの暖水の堆積沈降域に比較的多量の分布域を生ずることがあると述べた。

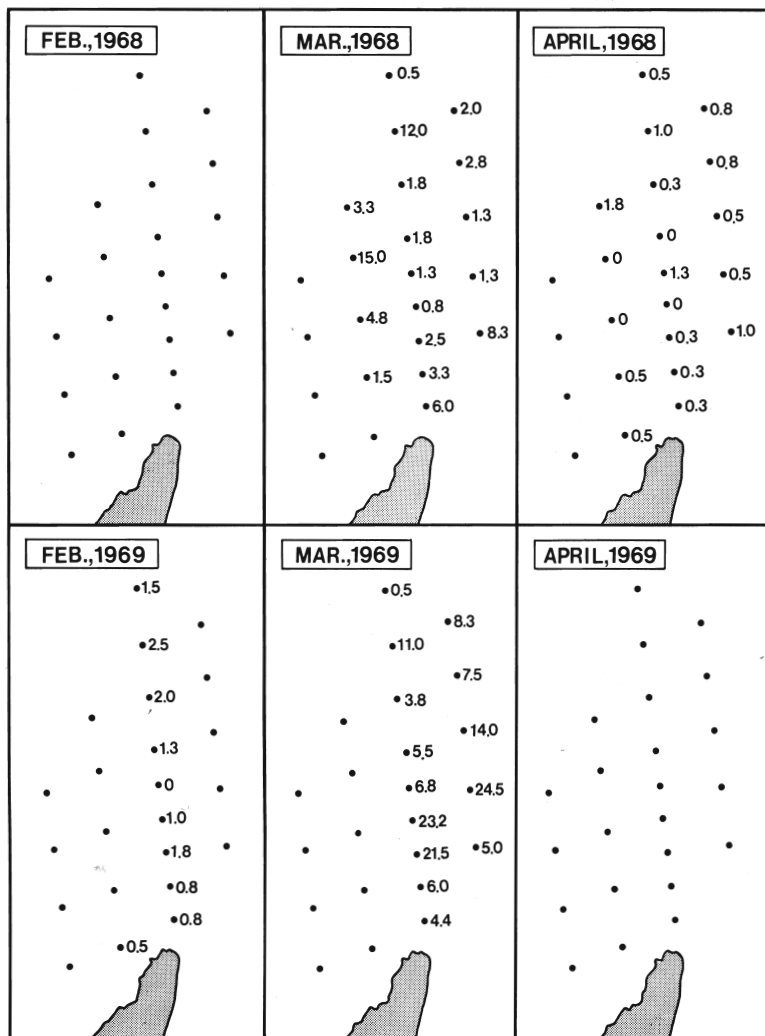
引 用 文 献

- 阿部晃治 (1968). 道東太平洋沿岸における各種幼稚仔類について(1). 北水試月報, 25(7): 352—368.
深滝 弘 (1965 a). ベニズワイの卵巣内卵数. 日水研報告, 15: 95—97.

- 深滝 弘 (1965 b). ズワイガニ属浮遊期幼生の出現期. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (173・174) : 3.
- (1969). 日本海におけるズワイガニ属浮遊期幼生の出現と分布. 日水研報告, (21) : 35—54.
- 浜渦 清 (1968). ベニズワイの孵化及び初期幼生の観察. 新潟県水試だより, (39) : 4.
- 伊藤勝千代 (1956). 日本海の底曳漁業とその資源 (ズワイガニの項). 日水研報告, (4) : 293—305.
- (1963). ズワイガニの卵の熟度についての2・3の考察. 日水研報告, (11) : 35—54.
- (1967). 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究, I. 初産卵時期と初産群から経産群への添加過程について. 日水研報告, (17) : 67—84.
- (1968). ズワイガニの孵出についての観察. 日水研報告, (20) : 91—93.
- 伊東祐方・笠原昭吾・池原宏二 (1967). 1964・1965両年春季の能登～山陰海域における魚卵・稚仔の分布と環境. 水産資源の分布・消長に及ぼす冷水塊の影響に関する研究報告書, 13—35. 日水研.
- 科学技術庁研究調整局 (1970). 昭和43年度特別研究促進調整費日本海に関する総合研究報告書, 201pp. [謄写刷]
- 小林啓二 (1965). ズワイガニ調査報告. 昭和39年度ズワイガニ調査報告書, 33pp. 鳥取水試. [謄写刷]
- 今 攸 (1967). ズワイガニに関する漁業生物学的研究—I. プレゾエア幼生について. 日水会誌, (33)(8) : 726—730.
- 小滝一三 (1966). 東北海区におけるケガニ・ズワイガニの稚仔の分布 (予報), (講演要旨). 日本水産学会東北支部会報, (18) : 45.
- 京都府水産試験場 (1968). ズワイガニ幼稚仔調査. 昭和43年度ズワイガニ調査研究計画 (中間報告書), [リコピー刷]
- (1970). ズワイガニ浮遊期幼生調査. 昭和45年度ズワイガニ調査中間報告会資料, [リコピー刷]
- 倉田 博 (1963). 北海道十脚甲殻類の幼生期. 2. クモガニ科ピサ亜科2種. 北水研報告, (27) : 25—31.
- (1969). 荒崎近海産カニ類の幼生—IV. クモガニ科. 東海水研報告, (57) : 81—127.
- 松浦義雄 (1934). ズワイガニの生態に就きて. 動雑, (46)(511) : 411—420.
- 水沢六郎 (1965). ベニズワイ (*Chionoecetes japonicus* RATHBUN) の生態観察. 新潟県生物教育研究誌, (2) : 26—31.
- 本尾 洋 (1968). 石川県近海産有用カニ類 ② ベニズワイガニ. 水産石川, (16) : 8—9.
- (1970). ベニズワイガニ (*Chionoecetes japonicus* RATHBUN) のプレゾエア及び第1期ゾエアについて. 石川県増殖試験場創立記念研究報告, 7—11.
- 丹羽正一・ほか (1965). 昭和42年度指定調査研究総合助成事業, 底魚資源研究 (ズワイガニ). 福井水試報告, (16) : 1—23. [謄写刷]
- 沖山宗雄 (1965). 佐渡海峡に出現する魚卵・稚仔に関する予察的研究. 日水研報告, (15) : 13—37.
- 山洞 仁 (1965). ズワイガニ調査報告書 (昭和39年度). 山形水試資料, 52pp. [謄写刷]
- (1969). ズワイガニ幼生の人工飼育について. [日本水産学会昭和41年度秋季大会講演要旨, 46.
- (1967). ベニズワイ幼生の人工飼育. 日本水産学会昭和42年度秋季大会講演要旨, 21.
- (1968 a). ズワイガニ幼生の人工飼育. 山形水試事業報告(昭和40年度), 186—188. [謄写刷]
- (1968 b). ズワイガニとベニズワイの幼生の識別について. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (210) : 2.
- (1969). ズワイガニとベニズワイの幼生の識別について. 昭和43年度指定調査研究総合助成事業, 底魚資源調査 (ズワイガニ). 昭和43年度山形水試資料II, 12—13. [謄写刷]
- 富 和一 (1965). 昭和39年度ズワイガニ調査報告. 石川水試資料, (19) : 47pp. [謄写刷]
- 吉田 裕 (1941). 北鮮産有用蟹類の生殖について (II). 水研誌, (36)(7) : 116—123.

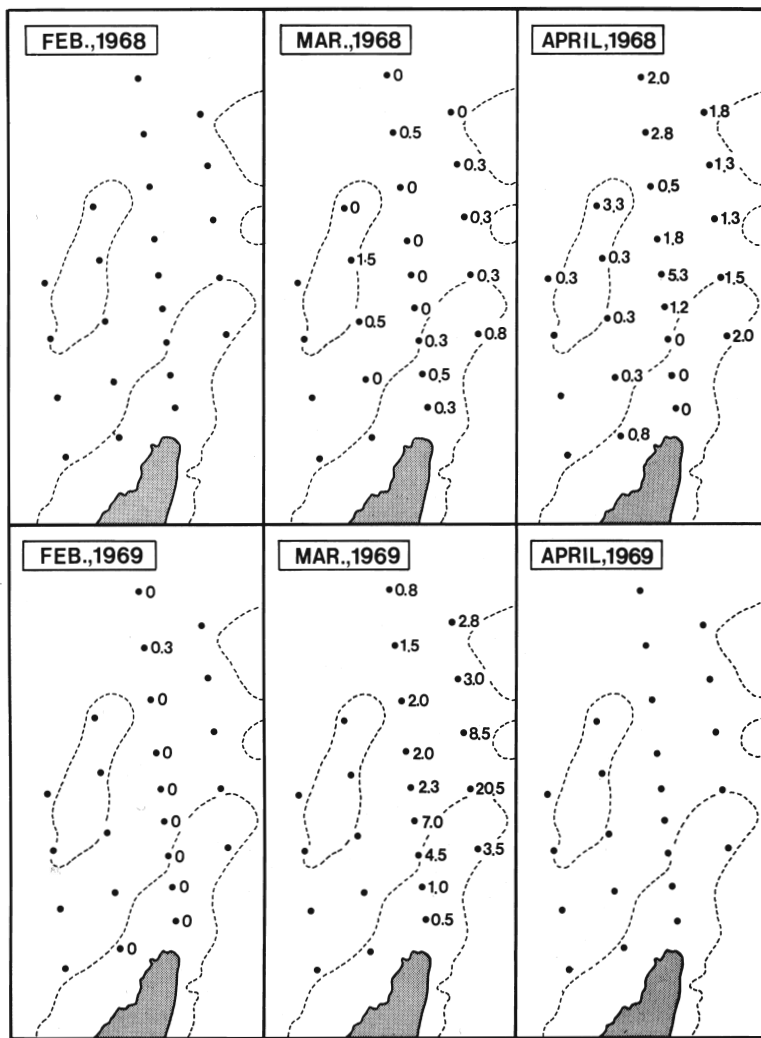


付図-1 1967年3月の10m層におけるステージ別幼生の採集量分布



(無印の観測点は調査しなかったことを示す)

付図-2 1968・1969両年におけるゾエ第1期幼生の1点平均採集量の月別分布



(無印の観測点は調査しなかったことを示す)

付図-3 1968・1969年におけるゾエア第2期幼生の1点平均採集量の月別分布

付表-1 月別・水深別の水温出現範囲と平均値

水深	月	FEB.	MAR.			APRIL
		(1969)	(1967)	(1968)	(1969)	(1968)
幼生 が 採 集 さ れ た 月	0	7.7-10.5 (10.02) ^{°C}	10.3-11.3 (10.69) ^{°C}	8.4-10.2 (9.49) ^{°C}	8.7- 9.6 (9.13) ^{°C}	10.3-11.9 (11.70) ^{°C}
	10	7.6-10.5 (9.81)	9.7-10.3 (10.05)	8.0- 9.3 (8.61)	8.5- 9.5 (9.02)	10.0-11.5 (10.76)
	25	7.0-10.4 (9.55)	9.5-10.3 (10.03)	7.4- 9.2 (8.48)	8.5- 9.4 (8.92)	9.3-11.2 (10.08)
	50	6.5-10.4 (9.26)	9.1-10.3 (10.04)	6.1- 9.2 (8.26)	8.4- 9.3 (8.83)	9.0-10.0 (9.50)
	75	5.9-10.4 (8.95)	9.0-10.3 (10.04)	5.7- 9.2 (8.17)	8.3- 9.2 (8.77)	8.6- 9.7 (9.25)
	100	5.1-10.4 (8.40)	8.9-10.3 (10.00)	4.9- 9.2 (7.97)	8.0- 9.0 (8.64)	8.3- 9.6 (8.82)
	150	3.3-10.0 (7.08)	7.4- 9.8 (9.12)	3.8- 9.2 (7.40)	6.3- 9.0 (8.33)	7.7- 8.5 (7.87)
	200	2.0- 8.9 (5.92)	5.0- 7.8 (6.33)	2.8- 8.9 (6.60)	5.0- 7.1 (6.54)	5.2- 7.5 (6.65)
	250	0.9- 4.2 (2.32)	2.7- 4.4 (3.33)	2.1- 4.9 (3.28)	2.4- 4.3 (3.36)	2.5- 5.3 (4.25)
幼生 が 採 集 さ れ な か つ た 月	0	20.6-21.7 (21.10) ^{°C}	24.1-25.8 (24.81) ^{°C}	20.6-22.6 (21.32) ^{°C}	16.0-16.9 (16.34) ^{°C}	
	10	18.9-20.7 (19.75)	23.8-25.7 (24.91)	20.3-22.3 (21.06)	15.1-16.2 (15.82)	
	25	13.5-17.0 (15.50)	23.7-25.3 (25.30)	20.2-22.2 (21.00)	15.0-16.2 (15.75)	
	50	10.7-13.7 (11.78)	17.8-23.8 (20.64)	17.5-21.4 (20.37)	15.0-16.2 (15.68)	
	75	9.7-12.4 (10.59)	14.5-19.1 (16.50)	12.8-17.5 (15.50)	13.2-16.2 (15.36)	
	100	9.4-11.7 (10.02)	11.4-18.8 (14.49)	7.0-14.4 (11.11)	12.9-15.8 (15.07)	
	150	8.8-10.0 (9.22)	9.8-12.7 (11.40)	2.5- 7.3 (5.56)	9.7-14.3 (12.44)	
	200	7.9- 8.8 (8.48)	7.7-11.7 (8.91)	1.7- 5.2 (3.48)	6.2-10.0 (8.6)	
	250	6.9- 8.4 (7.55)	5.3-10.1 (6.84)	1.4- 3.2 (2.29)	3.1-7.1 (5.50)	

() 内は平均値