

日本海におけるズワイガニの生態に関する研究

II. 稚蟹期の形態およびその分布について

伊藤 勝干代

Ecological Studies on the Edible Crab, *Chionoecetes opilio* O. FABRICIUS in the Japan Sea

II. Description of young crabs, with note on their distribution.

KATSUCHIYO ITO

Abstract

During investigations on the edible crab carried out from September, 1963 to March, 1965 in the sea off Kasumi, Hyogo Prefecture, I found many young specimens of this edible crab, *Chionoecetes opilio* O. FABRICIUS, just after settling to the bottom, from the stomach contents of the zoarchid fish, *Petroschmidia toyamaensis* KATAYAMA, collected by means of trawl fishings.

Close examinations of them revealed some morphological as well as ecological features in the young phase as summarized below:

- 1) The crab in the primary young stage was described and illustrated in the figures.
- 2) There is a linear relationship between the carapace width (X) and the carapace length (Y) as can be expressed by the following equation for the young specimens less than 10 mm in carapace width:
$$Y = 1.081 X + 1.340 \text{ (mm)}$$
- 3) It was supposed that the young crabs had their habitats on the deep sea floor ranging from 300 to 350 meters in depth.
- 4) From the carapace width compositions, three stage were discriminated; the primary young stage in the range of 2.4-3.4mm, the second in 3.6-5.0mm and the third in 5.2-7.8 mm, with the mode of 2.9-3.0mm, 4.3-4.4mm and about 6-7mm, respectively.
- 5) This crab seems to take a fairly long pelagic larval life as compared with those of other crabs in the manners such as the zoea larval newly hatched in February and March, spend some time near the surface till June, taking much deeper habitats thereafter. Then, they may settle to the bottom after moulting into the primary young stage during the months from October to February in the following year. There still remain some questions in this connection.

1. ま え が き

ズワイガニ *Chionoecetes opilio* O. FABRICIUS あるいは、ズワイガニ属の孵化直後の過程にあたる、ゾエア・メガロパ段階における形態および生活史については、倉田 (1963); 山

洞 (1965); 深滝 (1965b); 小滝 (1965); 今 (1967a; b) らの自然採集や飼育実験の結果によつてしだいに明らかにされつつある。これに対して、メガロパから変態した着底直後の稚蟹期に関する知見はきわめて乏しく、わずかに著者が兵庫県北部海域で漁獲したゲンゲ科の1種 *Petroschmidtia toyamaensis* KATAYAMA の胃内から発見した本種の稚蟹について、形態を簡単に図示したのみで (伊藤, 1956), その生態についての記述はまづたくない。

ゾエア・メガロパ期に続く稚蟹期の生活状態を明らかにすることは、ズワイガニ資源研究の基礎をなし、また、科学的に資源の保護・管理を図るうえにも最重要事項の1つと考えられる。そこで、著者は1955年から1957年までの3年間に、兵庫県香住港に日本海西南海域における底引漁獲物として、市場に揚げられたアゴゲンゲを入手し、ズワイガニの稚蟹標本を収集することに努めた。しかしながら、アゴゲンゲの生息水深は深く、その漁獲時期が主としてズワイガニ漁期間に限られているため、標本数が少なくきわめて断片的な生活状態を知ることしかできなかつた。

また、当研究所は兵庫県立水産試験場との共同調査として、1963年9月から1965年5月まで19カ月間、兵庫県香住沖でズワイガニ海上調査を実施した (伊藤, 1967; 小林, 1966)。その際、著者は漁獲されたアゴゲンゲを全部研究室に持帰り、その胃内から比較的多数のズワイガニ稚蟹標本を収集することができた。

このほどそれらの採集資料を月別・深度別に検討した結果、ズワイガニの稚蟹期について2, 3の生態的知見を得たので、形態* についての観察結果と併せてここに報告する。

本文に先だつて、原稿の校閲と有益な助言とをたまわつた本研究所加藤源治資源部長、深滝弘技官、伊東祐方技官、尾形哲男技官に厚くお礼を申しあげる。

II. 材料と方法

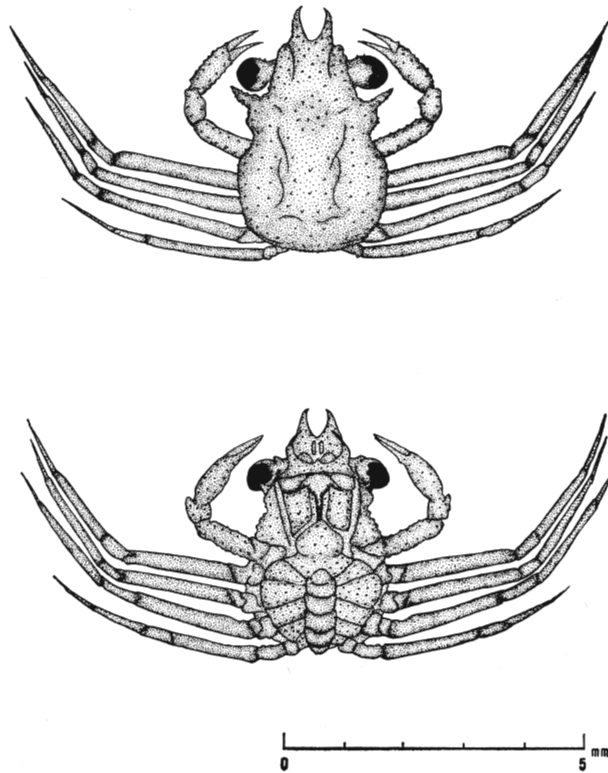
調査を行なつた場所、期間および海上における調査方法等は、すべて前報 (伊藤, 1967) と同じである。月々、底引網で漁獲されたアゴゲンゲを定点 (深度) 別に区分して研究室に持帰り、アゴゲンゲとそれに捕食されていたズワイガニ稚蟹の個体数を調べたうえ、稚蟹は10%のホルマリンで固定した。

稚蟹の測定部位は甲幅と甲長とし、甲幅は頭胸部背甲の最大幅、甲長は同じく額棘先端から腸域後縁までの長さとして定め、検鏡によつてそれぞれ0.1mmまで測定した。後述するように稚蟹期においては腹部形態の特性から、雌雄を区分することが困難なため、性別については区分可能のもののみを記録した。

III. 結 果

1. 稚蟹第1期の形態

* 甲中10mm前後の大きさをもつ稚蟹の形態をみると、深滝 (1965a) がベニズワイとズワイガニとの形態上の差違としてとりあげた、側面からみた背甲の形態および背甲の後～後側縁における顆粒状突起列が、明らかにズワイガニの特徴をそなえており、この特徴が不明確ながらもより小形の稚蟹にまで認められるようであること、また、それらが同一個体の胃内から一緒に採集されたこと、さらに、採集水深ならびに両種の成体の分布状況などから本種の稚蟹と同定した。しかしながら、現在のところベニズワイと思われる稚蟹が発見されていないので、まづたく疑問がないわけではない。



第1図 ズワイガニ稚蟹第1期の背部側および腹部側の形態

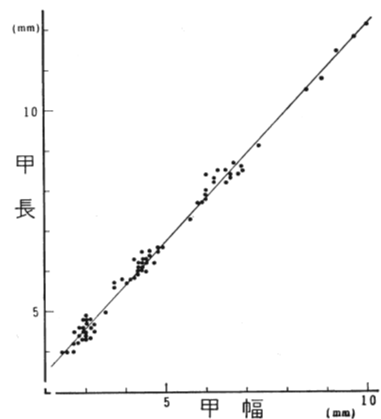
採集された標本のなかから甲幅 2.4mm 、甲長 4.0mm の最小個体の、背部側および腹部側の形態をそれぞれ第1図に示した。

形態の概観は甲を除いて成体のそれに大体近似している。すなわち、甲は平たく、後方がややせばまつて丁度バイオリンの形をしている。甲の表面には顆粒の集合からなる多くの疣状突起が見られる。額はほぼ水平に突出し、額棘は鋭く顕著に発達しており、その先端は内曲する。眼後棘もよく発達しているが、間棘はきわめて小さい。触角は額棘よりも短い。鉗脚の掌節は丸くてやや太いが、歩脚はいずれも細長く、かつ扁平である。長節の長さは鉗脚 1.3mm ；第1歩脚 2.5mm ；第2歩脚 2.6mm ；第3歩脚 2.3mm ；第4歩脚 2.0mm であつた。それらの表面には掌節ならびに指節部分を除き短毛が見られる。

なお、雌雄の区分は第2次性徴としての腹部形態（伊藤，1957）から甲幅 $6\sim 7\text{mm}$ 以上に達して識別できるが、今回の資料のように甲幅約 6mm 以下の個体では、雌雄は判別できなかつた。

2. 甲幅と甲長との関係

甲幅 (X) と甲長 (Y) との関係を示すと第2図の



第2図 稚蟹期における甲幅と甲長との関係

ようになる。両者はほぼ直線的な関係にあり、 $Y=1.081X+1.340$ (mm) の関係式が得られる。

3. 深度別分布

調査期間中に漁獲されたアゴゲンゲと、それに捕食されていたズワイガニ稚蟹の、それぞれの個体数を月別・深度別に示したのが第1表である。カッコ内はアゴゲンゲ1尾に捕食されていた稚蟹の平均個体数を示した。

第1表 月別、深度別アゴゲンゲ調査尾数(A)、捕食されていたズワイガニの稚蟹個体数(B)および、アゴゲンゲ1尾当り稚蟹個体数(C)

水深 月	250m			260m			275m			200m			325m			350m			Total		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Sept., '63	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0
Oct.	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	5	0.3	18	5	0.3
Nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dec.	0	0	0	-	-	-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	6	0	0
Jan., '64	0	0	0	-	-	-	0	0	0	3	0	0	4	0	0	7	0	0	14	0	0
Eeb.	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	19	21	1.1	21	16	0.8	40	37	0.9
Mar.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
April	0	0	0	-	-	-	0	0	0	29	18	0.6	18	23	1.3	19	11	0.6	66	52	0.8
May	0	0	0	-	-	-	10	1	0.1	10	5	0.5	4	4	1.0	16	8	0.5	40	18	0.5
June	0	0	0	-	-	-	6	6	1.0	16	10	0.6	15	17	1.1	16	7	0.4	53	40	0.8
July	0	0	0	-	-	-	0	0	0	15	2	0.1	20	13	0.7	12	9	0.8	47	24	0.5
Aug.	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	10	3	0.3	0	0	0	10	3	0.3
Sept.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	-	-	-	4	1	0.3	11	1	0.1
Oct.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	16	4	0.3	-	-	-	2	0	0	19	4	0.2
Nov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2	0.1	-	-	-	5	2	0.4	25	4	0.2
Dec.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	0.5	-	-	-	2	1	0.5	7	2	0.3
Jan., '65	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	-	-	-	13	5	0.4	21	5	0.2
Feb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar.	0	0	0	0	0	0	12	5	0.4	20	10	0.5	-	-	-	6	5	0.8	38	20	0.5
April	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
May	1	0	0	1	0	0	4	0	0	31	33	1.1	-	-	-	18	16	0.9	55	49	0.9
Total	1	0	0	2	0	0	38	12	0.3	190	85	0.5	96	81	0.8	164	86	0.5	483	264	0.6

-は都合により底引網調査を実施していないところ。また、175、200、225および240mの地点はまったく採集をみなかつたのでこの表から省いた。

これによると、まず、捕食魚としてのアゴゲンゲの漁獲は250m以深、とくに300~350m間に多い。生息場は季節的に深淺移動する傾向をもち、大体、春~夏の候には深所に多く、秋~冬の候には幾分浅所に多く分布しているようにみうけられる。

一方、ズワイガニ稚蟹は275m以深から漁獲されたアゴゲンゲに捕食されていたが、250mおよび260mの地点からはまったく発見されていない。これはこれら水深におけるアゴゲンゲの漁獲がきわめて少なかつたことに基因するのか、分布の実態を反映しているのか明かでない。水深別にアゴゲンゲ1尾あたりの稚蟹捕食個体数の平均をみると、水深325mの地点が0.84尾でもつとも高く、ついで350mの0.52尾、300mの0.45尾、275mの0.32尾の順で低くなつている。これを季節的にみると、年によつて多少の相違はあるが、大体2~7月に多い傾向がみられる。

なお、アゴゲンゲ1尾が捕食していた稚蟹の最高個体数は、1964年3月に水深325mの地点から採捕した14尾であつた。ズワイガニのほかアゴゲンゲに捕食されていた生物は、貝類が大半を占めその他クモヒトデ類・螯脚類等であつた。これらは一般にアゴゲンゲの胃内から、完全な形のまま発見された。

4. 甲幅組成

第3図はアゴゲンゲに捕食されていたズワイガニ稚蟹の、甲幅組成の季節変化を示したものである。また、今回採集された標本全部と、1955~1957年の3カ年間に収集したものを、それぞれ第4図に図示した。なお、第3図および第4図からは、甲幅11mm以上の大きさをもつ5個体は、底引網で直接漁獲された多数の標本と併せて、改めて報告する予定であるのでここでは省いてある。

第4図によると、約7mm以上の大きさをもつ標本数が少ないが、それよりも小形のものでは3つの群で構成されていることがわかる。仮に、3群のうち最小の群から第1・2・3期と呼称し、各群の大体の甲幅範囲をみると第1期群は2.4~3.4mm、第2期群は3.6~5.0mm、第3期群は5.2~7.8mmであつて、それぞれの甲幅モードは2.9~3.0mm、4.3~4.4mmおよび6~7mmの間に認められる。

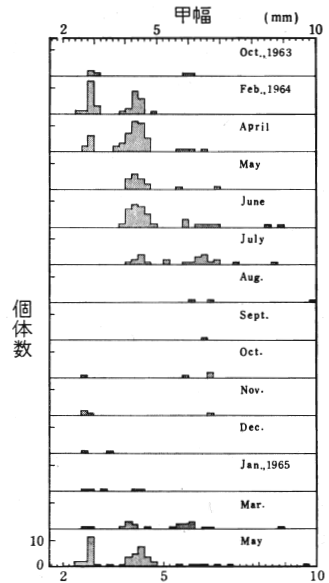
つぎに、第3図からこれら3群の時期別出現状況を見ると、第1期群は10~5月の間、とくに2~5月ごろに多く採集されている。第2期群は1~7月の間、とくに2~6月に多くみられている。また、第3期群は3~11月の比較的広範囲にわたつて出現していたが、量的には3~7月ごろに多い傾向が認められた。

IV. 考 察

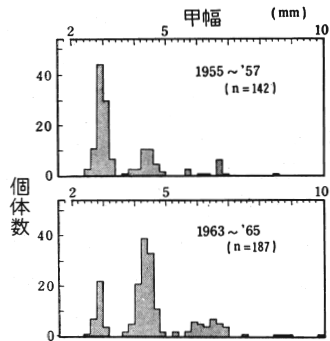
ズワイガニは孵出後浮遊生活を送るゾエア・メガロパ幼生を経て、稚蟹として底棲生活にはいるわけであるが、まず、着底時の稚蟹の大きさについて考察する。

今回のアゴゲンゲの胃内から得られた稚蟹の甲幅組成は大略3群に大別することができ、その第1期群の甲幅範囲は前述のとおり、2.4~3.4mmで2.9~3.0mmにモードをもつものであつた。倉田(1963)によるとメガロパの平均甲幅は2.2mmである。この場合、メガロパと第1期群との甲幅の差は0.7~0.8mmとなる。また、第1期群と第2期群との甲幅差は1.4mm、第2期群と第3期群との差はおよそ2.2~3.2mmである。したがつて、メガロパおよび稚蟹各期群の甲幅差を考えると、稚蟹第1期群に属するものはメガロパから底棲生活に移つた直後の大きさであるとみてもよいであろう。

つぎに、稚蟹の分布について簡単にふれてみたい。今回扱つた資料はある限られた海域のしかもアゴゲンゲの胃内から得られたものであるので、広い海域の分布について言及することももちろん不可能である。また、アゴゲンゲの生息水深とその分布量および食性等の問題が交絡しているので、分布について考察するには問題がある。しかし、今回の資料によつても、アゴゲンゲの漁獲をみなかつた260m以浅の分布については明らかでないが、それよりも以深の地点においては稚蟹第1・2・3期群の個体を長期にわたつて採集していること、



第3図 ズワイガニ稚蟹の甲幅組成の時期的変化



第4図 全標本によるズワイガニ稚蟹の甲幅組成

また、アゴゲンゲ1尾あたりの水深別捕食個体数の変化、さらに、底引網で同時に採集された甲幅7~10mm程度の小ガニが、浅所よりもむしろ300~350mの深所の地点に多く分布していたこと(伊藤, 未発表)などからみて、ズワイガニの稚蟹は相当深所に分布していることを示唆している。

一方、ごく表層に近いところの採集調査にもとづく、日本海におけるズワイガニ属のゾエア・メガロパ幼生の分布域は、かなり広範囲の海域にわたっていることが認められている(倉田, 1963; 深滝, 1965b; 伊東・笠原・池原, 1967)。これらの浮遊期幼生の分布中心域は、必ずしもズワイガニの主要漁場となつている海域と一致せず、むしろ、それらの海域とは距離的に大きくへだたつたところである場合が多い。もちろん、日本海には深滝(1965a)が指摘したように、ズワイガニと同属のベネズワイ *Ch. japonicus* RATHBUN が深海に広く分布しているので、浮遊期幼生のなかには両種を含んでいる可能性を考えにいれる必要がある、詳細に論ずることはできないが、いずれにしてもそれらはメガロパを経て、稚蟹として底棲生活に移行することは当然予想される。また、ズワイガニ稚蟹が出現した深度帯が、これを捕食していたアゴゲンゲ自身が漁獲された水深帯のなかより深所に相当するということおよび底引網で同時に採集された甲幅7~10mm程度の小ガニが、浅所よりもむしろ深所に多いことなどから、成体ガニの分布する水深帯のうち、深所よりに着底するものが多いことを示唆している。

つぎに、メガロパから変態し稚蟹として底棲生活にはいる時期および、それに要する時間的経過について若干考察してみたい。本種の日本海西南海域における産卵盛期* は大体2~3月ごろで、それに先だつて行なわれる孵出の時期もほぼ同一とみてさしつかえない(伊藤, 1963; 丹羽・ほか, 1965; 山洞, 1965)。したがつて、各浮遊期幼生を経て稚蟹として着底する時期は、2~3月よりも遅れるとみて間違いない。

今回の資料でみるかぎりでは、稚蟹第1期群の出現は10月以降にみられる。したがつて、2~3月に孵出したと仮定すれば、約7~8カ月を経過してはじめて着底したものが採集されたことになる。すなわち、浮遊期間がきわめて長いことになる。

カニ類においては、孵出後稚蟹の形態にまで成長する日数についての資料は乏しいが、HIATT(1948)の飼育結果によると、ハワイ産イワガニ *Pachygrapsus crassipes* RANDALL では約34日であり、酒井(1956)によると日本産アカテガニ *Sesarma (Holomentopus) haematocheir* (DE HAAN) もこの日数にごく近いものと述べている。ガザミ *Portunus trituberculatus* (MIERS) の場合では大島(1938)の飼育結果によると、孵出後大部分は26日目に稚蟹に変態したという。タラバガニ *Paralithodes camtschaticus* (TILESIIUS) の場合では佐藤・田中(1949)の飼育結果によると、孵出後49日目にグロコウテから稚蟹に変態している。このほか、イシガニ *Charybdis japonica* A.MILNE-EDWARDS と マメコブシガニ *Philyra pisum* DE HAAN ではメガロパまでの日数しかわかつていないが、八塚(1957)の飼育結果によると、イシガニでは孵出後19日、マメコブシガニでは10日でそれぞれ到達している。ズワイガニの場合では今(1967a)の飼育実験があり、メガロパへは孵出後38~44日目に変態したが、そこから稚蟹への育成期間はまだわかつていないという。しかしながら、ズワイガニの場合には幼生の飼育時の水温と、生息域の自然時の水温のちがいに問題が残されている。

* ズワイガニが生涯最初に行なう産卵の時期は、日本海西南海域においては9~10月ごろが盛期であるが(伊藤, 1967)、このときの産卵には孵出が先行しないので、ここでは問題外である。

また、ズワイガニ属幼生の出現時期についてみると、倉田(1963)の北海道周辺の採集結果では、日本海側沿岸ではゾエアを3～6月(1960—1962年)に、メガロパを4～5月に採集、オホーツク海側沿岸ではゾエアを5～7月に、メガロパを7月に採集、太平洋側沿岸ではゾエアを8～9月に、メガロパを9月に採集している。深滝(1965b)の報告によると、日本海沿岸でゾエア1期を3～5月(1964—1965年)に、ゾエア2期を3～6月に、メガロパを4～6月(10月にも1個体採集)にそれぞれ採集している。小滝(1965)によれば、三陸海域において6月(1963年)にメガロパが多数採集されている。伊東・笠原・池原(1967)らは、日本海西南海域では4～5月(1964—1965年)に、ゾエアおよびメガロパが採集されたが、メガロパの採集割合は5月に多かつたという。

以上の調査はいずれも表層採集によつたものであるが、3月下旬(1967年)に佐渡近海で表面と10mの2つの深さで幼生採集を行つた著者の調査によると、表面ではごく稀にしか採集されなかつたが、10m層からかなり多数のゾエア1期群のみが採集されている(伊藤, 未発表)。

これらの結果は調査海域が異なるので、分布域の環境条件の相違が、浮遊期幼生の出現時期に変異を生じたものと思われる。また、ごく表面付近の採集にもとづくもので、しかもベニズワイとの区別がされていないので詳細に論ずるには問題があるが、いま、これらをズワイガニ幼生と仮定した場合、地域的に多少の変異があるにしても、日本海においては深滝(1965b)の1個体を除いて、メガロパの採集時期は4～6月の時期に限られることになる。したがつて、日本海表層水温の急上昇する6月以降においては、メガロパは表層からしだいに下層に移つていくものと考えられる。

既述のとおり、アゴゲングの胃内から採集された稚蟹第1期群の出現は10月以降である。したがつて、調査標本の資料数の少ないことや、アゴゲングの食性上の変化も考慮しなければならぬが、ズワイガニのメガロパは表層から中層さらに底層にかけての予想以上に長期にわたる浮遊生活を送り、10月ごろから翌年2月ごろにかけて着底するものと推察される。また、第2期群に移行するまでの第1期群の生活期間および、第3期群に移行するまでの第2期群の生活期間は、いずれもそれぞれ3～4カ月間と推定される。

このように、ズワイガニの浮遊期幼生の生活期間は、他のカニ類に比してはるかに長いということになるが、この点に関しては現在のところ何らの確証も得られていない。もしも、浮遊期幼生の生活期間が、他のカニ類と同様に非常に短いものと仮定すれば、稚蟹第1期群の生活期間は非常に長いことになるが、このことは、また、生物学的に多くの疑問を残すことになる。いずれにしても、浮遊期幼生ならびに稚蟹の、各生育段階別の生態を詳細に究明する必要があり、さらに資料を収集して検討してみたいと考えている。

V. 要 約

1963年9月から1965年5月までの19カ月間に、兵庫県香住沖でズワイガニ海上調査を行つた際、底曳網で漁獲されたアゴゲングの胃内から、底棲生活にはいつた直後のものと思われるズワイガニの稚蟹標本を多数収集した。月別・深度別にその採集資料を検討した結果稚蟹期に関して下記の知見を得た。

- 1) 稚蟹第1期群がもつ形態を図示し、その観察結果を記述した。
- 2) 稚蟹期(甲幅10mm以下)における甲幅(X)と甲長(Y)とは直線的な関係にあり、

$Y=1.081X+1.340$ (mm) の関係式が得られた。

3) 稚蟹の生息深度は、水深300~350m内外の深所に形成されるものと推測した。

4) 甲幅組成図から推定された令期別の甲幅範囲は、第1期群2.4~3.4mm、第2期群3.6~5.0mm、第3期群5.2~7.8mmであり、それぞれのモードは2.9~3.0mm、4.3~4.4mmおよび約6~7mmのところに認められた。このうち、最小の第1期群はメガロバから変態し底棲生活にはいつた直後のものであり、このときの脱皮で0.7~0.8mm、第1期群から第2期群への脱皮で1.4mm、第2期群から第3期群への脱皮で約2.2~3.2mm、それぞれ甲幅が増大する。

5) 浮遊期における幼生の生活期間は、他のカニ類に比べて非常に長く、2~3月ごろ孵化したゾエアはメガロバ変態し、メガロバは6月以降にだいに表層から下層に移り、10月ごろから翌年2月ごろにかけて、稚蟹に変態し底棲生活にはいるのではないかと推測したが、この点の確証は何も得られていない。

引用文献

- 深滝 弘 (1965a). ベニズワイとズワイガニとの雌の外部形態の比較. 日本研報告, (15): 1—10.
——— (1965b). ズワイガニ属浮遊期幼生の出現期. 日本海水産試験研究連絡ニュース, (172・173): 3.
HIATT, R. W. (1948). The biology of the lined shore crabs, *Pachygrapsus crassipes* RANDALL. *Pac. Sci.*, (2): 135—213.
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). 日本研報告, (4): 293—305.
——— (1957). ズワイガニの腹及び脚長節の相対成長とその段階について. 日本研年報, (3): 117—129.
——— (1963). ズワイガニの卵の熟度についての2, 3の考察. 日本研報告, (11): 1—12.
——— (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. 日本研報告, (17): 67—84.
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. 日本研.
小林敏男 (1966). ズワイガニ調査報告書 (第1報). 兵庫水試資料, : 72pp.
今 攸 (1967a). ズワイガニに関する共同調査研究会資料. 福井水試資料, (16). [謄写刷]
——— (1967b). 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. 日本水試報告, (8): 726—730.
小滝一三 (1965). 東北北部海域におけるズワイガニ稚仔の分布. 日本水産学会東北支部大会発表要旨.
倉田 博 (1963). 北海道十脚甲殻類の幼生期. 2. クモガニ科ビスサ重科2種. 北水研報告, (27): 25—31.
丹羽正一・ほか (1965). ズワイガニに関する研究 (第2報). ズワイガニ調査報告. 福井水試報告, (1): 1—70.
大島信夫 (1938). 瀬戸内海「がさみ」調査. 水試報告, (9): 141—212.
酒井 恒 (1956). 蟹 (紫生書院). 284pp.
山岡 仁 (1965). ズワイガニ調査報告書 (昭和39年度), 山形水試資料, : 52pp.
佐藤 栄・田中正午 (1949). タラバガニ幼生に関する研究. 第1報 形態学的考察. 北水試報告, (1): 7—24.
八塚 剛 (1957). カニ BRACHYURA のゾエア幼生について. 水産学集成, : 571—590.