

## 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究

### Ⅲ. 甲幅組成および甲殻硬度の季節変化から 推測される年令と成長について

伊 藤 勝 千 代

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

### III. Age and Growth as Estimated on the Basis of the Seasonal Changes in the Carapace Width Frequencies and the Carapace Hardness.

KATSUCHIYO ITO

#### Abstract

A large number of the edible crab, *Chionoecetes opilio* O. FABRICIUS, was collected during the crab researches conducted in the waters off Kasumi and its vicinities, Hyogo Pref., from September, 1963 to May, 1965. Close examinations of these materials revealed some ecological aspects including the age and growth of this crab, as is summarized in the followings:

(1). Frequency distributions of the carapace width by month and by depth, showed that, among the young crabs, the several modes are clearly distinguishable respectively, at fixed sizes around 9-10 mm, 13-14mm, 19-20mm, 27-28mm, 37-38mm, and 49-50mm, each corresponding to the averaged sizes of the inter-moult stages ranging from the 4th, the smallest stage available in the present researches, to the 9th one, but for the specimens assigned to the 10th stage, the size in question provided slight differences between sexes in such way as 65-66mm in the female against 63-66mm in the male, while a part of the former seems to advance to the 11th young stage with 75-76mm in mode through an additional moulting.

(2). It is considered that the female population of the adult crabs is represented by such three size groups as the small one of 65-66mm in mode corresponding to the size of the 10th young stage, the most abundant medium one of 75-76mm referable to that of the 11th stage, and the large one bearing two modes around 83-84mm or 85-86mm, respectively. For the male adult specimens, on the other hands, no less than six size groups are distinguishable respectively, around sizes of 81-82mm, 97-98mm, 111-112mm, 131-132mm and 137-138mm. These values correspond clearly with the averaged sizes of the intermoult stages from the 11th to the 16th. Judging from the occurrences of the much larger individuals in the male, however, it is quite likely that a few additional moultings might have occurred in the male crabs.

(3). Based on the above-mentioned evidences and the available literatures, it is estimated that the number of the moulting following the hatching out of the first zoeal larvae, amounts to 12-14 for the female and at least 18 or more for the male.

(4). To know the peak season of each moulting, special attention was paid to the seasonal changes in the carapace hardness and also in the appearances of the double-carapaced as well as the soft carapaced crabs (so-called "Futakawa-gani" and "Wata-gani" in Japanese) diagnostic of the pre- and post-moult condition respectively, for the size groups more than the 6th intermoult stage. It became then clear that the peak season of the moulting is established from April to July for all specimens of the 6th intermoult stage, from July to September for the 7th and 8th, and from August to November for the 9th respectively, whereas some differences between sexes are observed thereafter in this regards, as from July to September for the female and from October to December for the male of the 10th, and in November and December for the male more than the 11th intermoult stage.

(5). The intermoult period calculated from the time lag between the peak seasons of the moultings in the successive two stages, seems to last for a year for the undivided stages from the 1st to the 4th, about 6 months for the 5th, and about a year for all of the intermoult stages more than the 6th.

(6). Using Hiatt's graphic method, the straight line formula were obtained;  $L_{n+1}=1.346L_n+0.479$  for the female of the young crabs,  $L_{n+1}=1.317L_n+0.770$  for the male of the same,  $L_{n+1}=0.800L_n+23.100$  for the female of the adult and  $L_{n+1}=0.848L_n+27.428$  for the male of the same. At first sight, one may recognize at once that there is a slight difference in the growth coefficient  $a$  between sexes for the adult specimens with slight high value in the male than in the female.

(7). The growth curve provisionally prepared in the figure indicates that it takes about six to eight years for the zuwai crab to grow up into the adult stage after hatching. The female can thereafter survive for about three to four years without any moulting, but it requires much longer periods of about 12 years for the male to attain the 16th intermoult stage. Therefore, the male larger than that may experience further moultings and naturally have a longer life span.

## 1. ま え が き

ズワイガニ *Chionoecetes opilio* O. FABRICIUS の年令・成長を正確につかむことは、ほかの水産動物の場合と同様に、生態研究および資源研究の基礎をなすものであり、ひいては、本種漁業を計画的に営み、また、科学的に繁殖保護を図るうえにも、最重要、かつ、緊急に解明すべき事項のひとつに属するものといえよう。しかしながら、一般に甲殻類は魚類等と異なり、卵から孵化後、段階ごとに脱皮を繰り返す、質的および量的変化をとげるという特殊な成長様式を有している。このため、成長度の手がかりを得るための基本となる年令の決定は非常に困難であり、魚類等で通常使用される鱗・脊椎骨・耳石等のように、甲殻類の外骨骸からは、年令を標示するいわゆる年令形質が、現在のところ発見されていない。もちろん、ズワイガニの場合でもその例外ではない。

著者は前報(伊藤, 1968)で、本種の稚蟹期の形態と分布について考察し、その甲幅組成図から約8 mm以下の大きさを有するものに、およそ三つのモードをもつ群を認め、これら各群はそれぞれ令期(脱皮回数)を異にしており、最小に該当する群はメガロパから変態し、底生生活にはいつた直後のものであると報告した。つまり、このことはズワイガニの場合、甲幅組成を検討することによつて、稚蟹期以降のものについても同様に、ある段階までは令期を推定できることを暗示した。この点について著者はやくから、山陰沖で漁獲された多数標本の甲幅組成図に、雌雄ともいくつかのモード群を認め、これら各群が出現する位置はきわめて規則的な間隔をもっていることから、それぞれの群のモード位置は、脱皮時における平均的な大きさを示すものであり、群数は脱皮回数を示すものと考えていた(伊藤, 1956; 1963; 1965)。最近、今(1965)および今・丹羽・山川(1968)も若狭湾海域でズワイガニ

調査を行ない、甲幅組成図から脱皮回数を推定しており、SINODA (1968) は但馬および若狭湾海域で採集した標本で、ズワイガニの成長曲線を推測し、それぞれ報告している。しかしながら、これらはいくまでも年令とは直接的な関係なしに論じたものである。このほか、本種の脱皮や成長に関するものとしては、浮遊期幼生についての倉田(1963)；山洞(1965)；今(1967)；伊藤(1968b)；深滝(1965；1969)の諸報告、脱皮時期を飼育実験で追及を試みた今・難波(1968)、雌雄の大きさの相違についての吉田(1951)、腹部と脚長節の相対成長についての伊藤(1957)等の報告がみられる。

本報では、当水研と兵庫県立水産試験場および、兵庫県立香住高等学校との共同調査として、1963年9月から1965年5月までの19カ月間、兵庫県香住沖で行なつたズワイガニ調査の資料のうち、主として甲幅組成および甲殻硬度の季節変化から、本種の年令と成長に関する2・3の知見を得たので記述する。

本文に先だつて、この調査に多大のご協力を仰いだ兵庫水試の小林敏男技師ならびに、現新但馬丸魚田繁船長以下乗組員各位、香住高校の下山期三教諭ならびに、但州丸 篠田常吉元船長以下乗組員各位に厚くお礼を申し上げる。当水研の伊東祐方資源部長には原稿の校閲を、尾形哲男技官と谷野保夫技官には有益な助言と指導をそれぞれ賜つた。記して深謝の意を表する。

## 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、標本の測定方法等はすべて前報(伊藤, 1967)と同じである。すなわち、香住港N/E沖合に1963年9月～1964年8月までは、水深175, 200, 225, 250, 275, 300, 325および350mの地点に調査定点を設け、1964年9月から1965年5月までは、\*1 前記定点のうち水深175mと325mの2点を中止し、水深240mと260mに調査定点を新設し、19カ月間にわたつて調査を続行した。これら各定点をそれぞれ月1回底引網を操業し、ズワイガニ標本を採集した。標本は全部陸上に持ち帰り、定点別に全数の甲幅測定ならびに、雌雄とも大・中・小の銘柄別\*2に、それぞれ50尾について多項目測定を実施した。測定項目は、1. 甲幅(mm), 2. 体重(g), 3. 腹部纏絡卵の色彩および重量(g), 4. 生殖腺の色彩および重量(g), 5. 胃内容物の種類, 6. 甲殻硬度(kg)ならびに形態的特性(フタカワガニ・軟甲ガニ)等である。なお、本報で使用した1965年5月分の甲殻硬度に関する資料のみ、前記の調査から得られたもののほかに、第1表に示すように、ほぼ同じ時期・場所で行なつた補助調査のものもあわせて使用した。

第1表 ズワイガニ調査をさらに補助的に実施した場所と水深

調査月日	調査場所	水深(m)	225	240	250	260	275	300	350
1965- 5- 7	京都府久美浜港 N/E 沖合の直線上		+	+	+	-	-	+	+
5-14	兵庫県竹野港	〃	+	+	+	-	+	+	-
5-18	〃 浜坂港	〃	+	+	+	+	-	+	-

+ (実施), - (不実施)

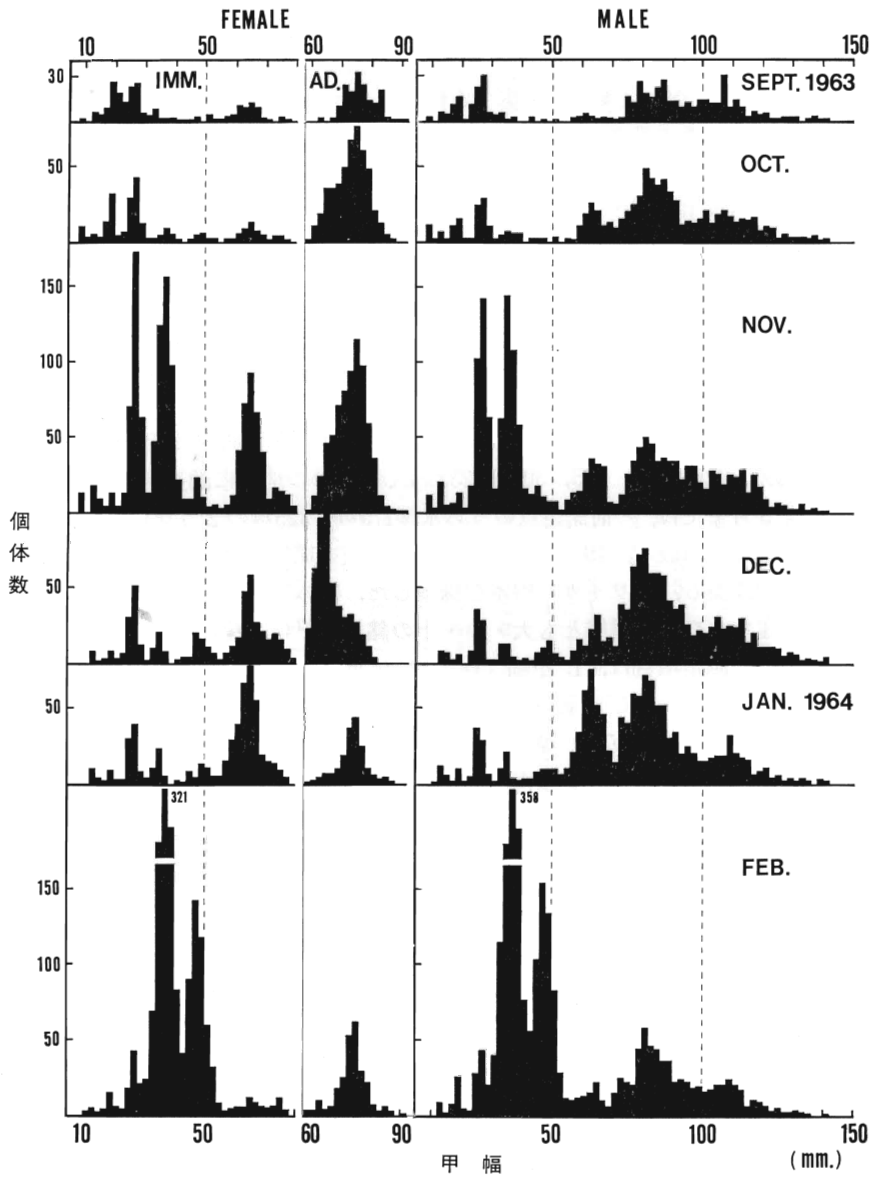
\*1 1965年2月と4月は全点、また、5月の水深200mと240mの2点は、調査しなかつた。

\*2 銘柄：小—甲幅30mm以下の雌雄 中 {雌—甲幅31mm以上 大 {雌—成体ガニのみ  
 {雄—甲幅31～70mm {雄—甲幅71mm以上

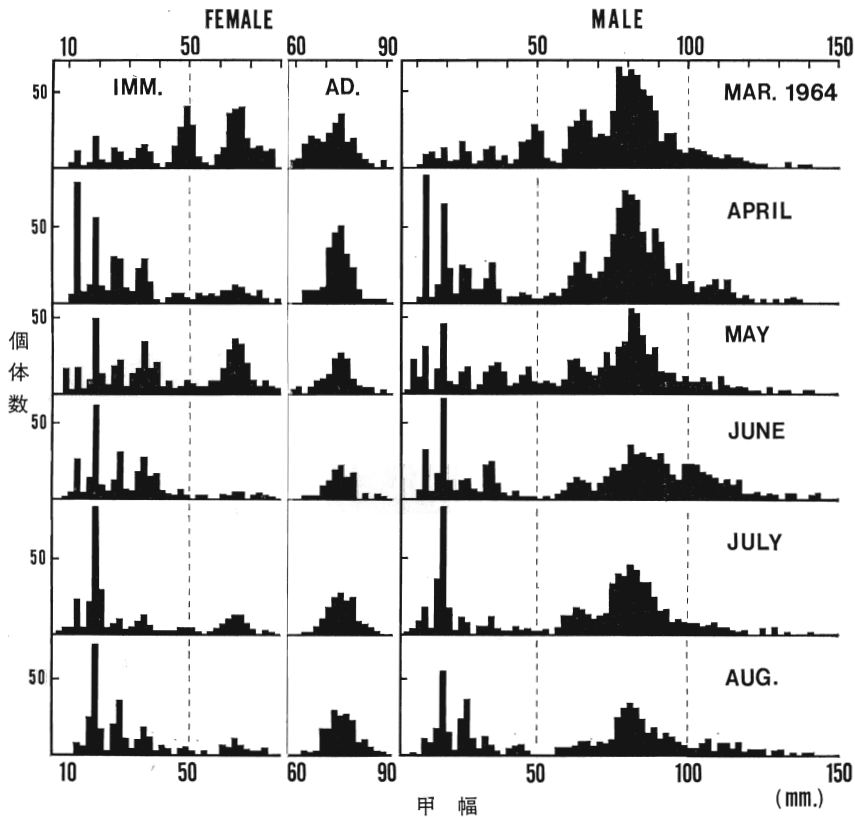
III. 結 果

(1) 月別・深度別・雌雄別甲幅組成

期間中、標本がわずか6尾(雌4尾,雄2尾,甲幅9~26mm)しか採集されなかつた水深175m地点を除き、水深別にそれぞれの月別・雌雄別甲幅組成を示すと付図1(A~I)に掲げたようになる。雌は腹部の形態(伊藤,1957)や外仔卵の有無等で、未成体と成体の区分



第1図(A) 月別・雌雄別の甲幅組成



第1図(B) 月別・雌雄別の甲幅組成

が容易であるが、雄については外部形態による区分が不可能なため、雌の未成体ガニの甲幅組成を勘案して、本文では甲幅70mm以下を未成体、甲幅71mm以上を成体として取り扱うことにした。

付図1(A~I)をみると、雌雄別の甲幅組成は月により、また、深度によつてかなり大きな相違が認められるが、各定点で出現した甲幅モードの位置は、雄の甲幅約90mm以上の大型ガニを除き、雌雄ともほぼ決まった大きさのところに形成されているように思われる。そこで、月別・深度別に集計したものについて、それぞれ検討することにする。なお、月別・深度別の甲幅組成の変化からは、本種の深度移動について興味ぶかい知見が得られているが、この点に関しては別途に報告する予定である。

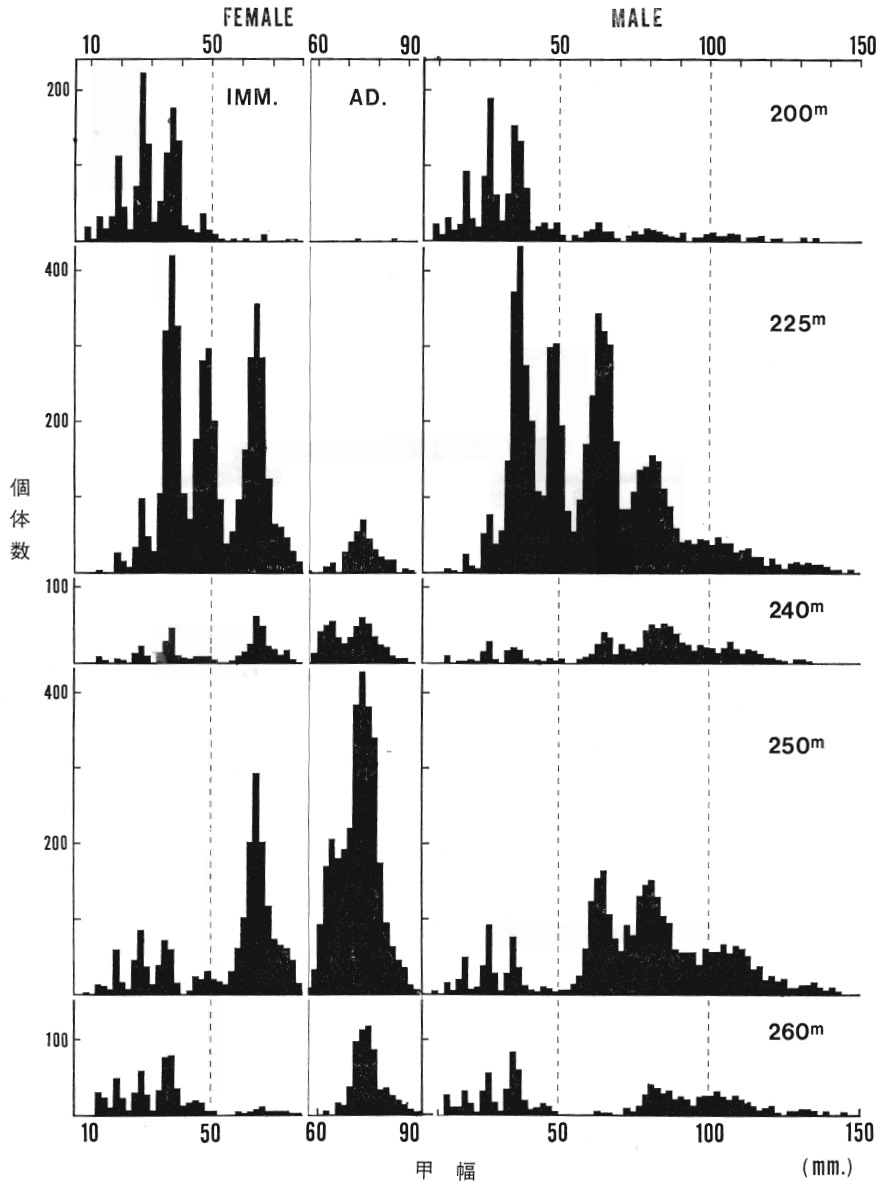
#### a. 月別組成

1963年9月から1964年8月までの1年間における、月別の雌雄別甲幅組成を示したのが第1図(AおよびB)である。これによると、未成体ガニでは各月とも雌雄による組成の差はほとんどなく、出現する甲幅モードはほぼ一定位置にみられる。未成体の甲幅モードの最大のもは、雌では65-66mm前後に、雄では63-64mmにそれぞれ形成される場合が多く、両者に若干の差違が認められる。しかしながら、小型のものでは雌雄の甲幅モードの出現位置はほぼ一致している。成体ガニについてみると、雌は75-76mm前後に甲幅モードが形成される場

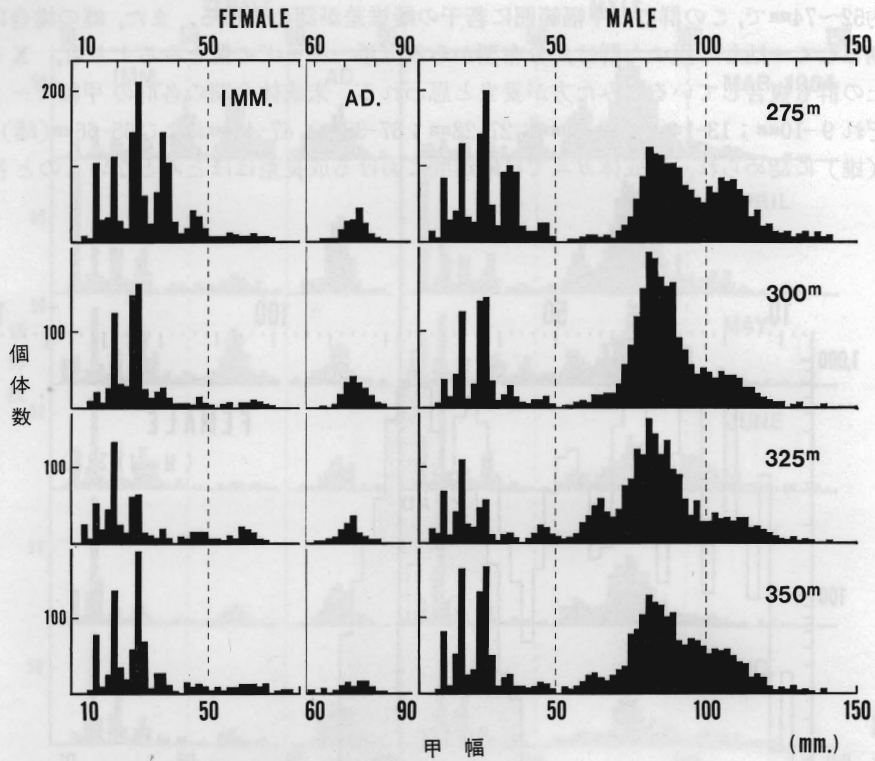
合が多い。雄の成体ガニの甲幅モードの最小のものは、81-82 mm 前後に形成されている場合が多いが、それよりも成長した大型ガニでは、モードの位置はあまり明らかではない。

b. 深度別組成

第2図(AおよびB)は1963年9月から1965年5月までの、全期間における深度別の雌雄別甲幅組成を示したものである。これによると、未成体ガニでは雌雄とも、全深度を通して出現する甲幅モードはほぼ一定位置にみられる。成体ガニでは、雌は甲幅モードが75-76 mm



第2図(A) 深度別・雌雄別の甲幅組成



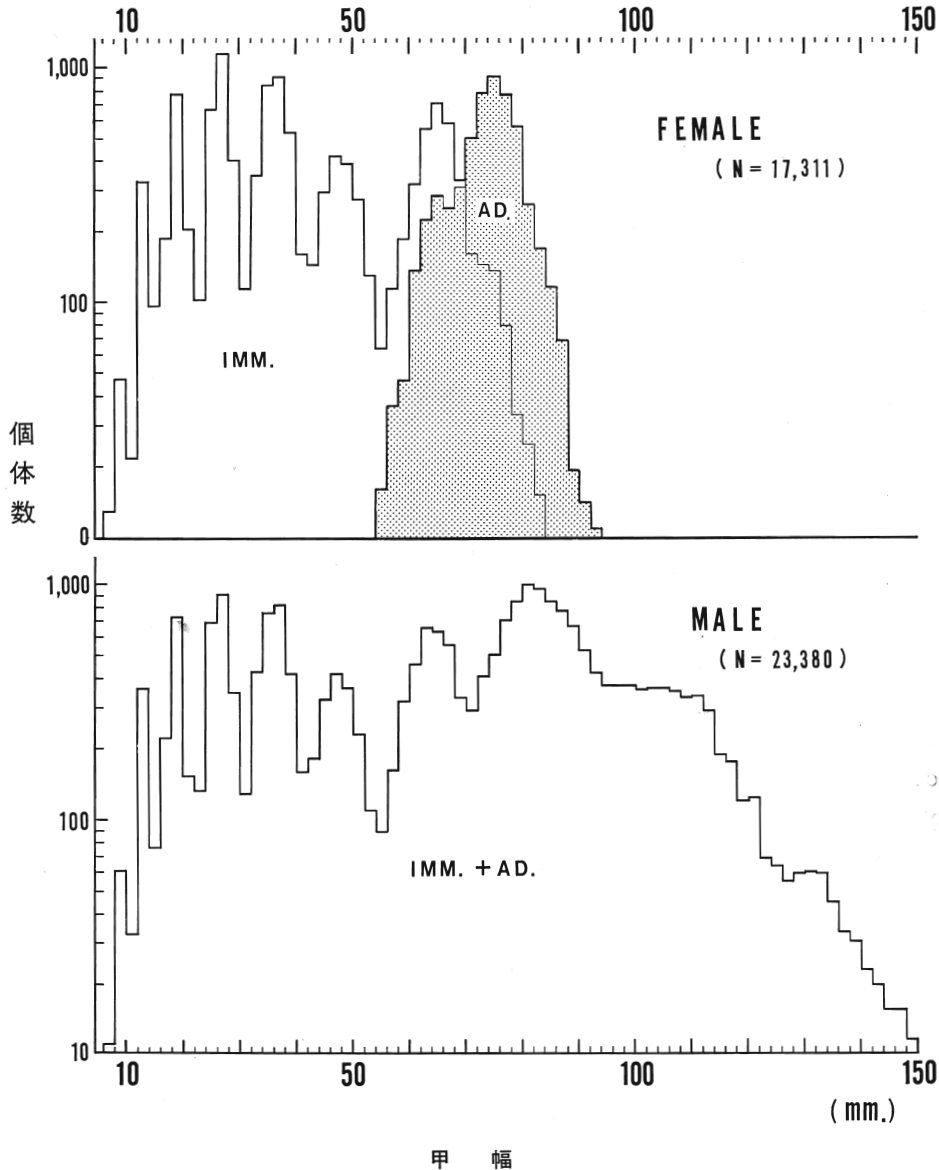
第2図(E) 深度別・雌雄別の甲幅組成

前後と、65-66mm前後の2群が認められるが、65-66mm前後の甲幅モードを有する小型群が多数出現したのは250m以浅である。雄は、81-82mm前後に認められる甲幅モード以外には、未成体の雌雄および成体の雌の場合のように、甲幅モードが全深度を通して一定位置に出現するかどうかはこの図からは明らかでない。

c. 令期と大きさ

以上のように、月別ならびに深度別にみた場合の雌雄別甲幅組成によると、成体ガニを除くと、出現する甲幅モードの位置の差はあまりないとみられる。そこで、期間中に採集された雌：未成体ガニ=11,907尾；成体ガニ=5,464尾，雄：23,380尾，合計40,691尾によつて、全体の雌雄別の甲幅組成を画くと第3図のようになる。これによると、図に出現するいくつかの甲幅モードの位置は、雌雄とも未成体のうちはほぼ同一であり、かつ、各モード間の間隔が成長にともなつた規則的なひろがりが見られることから考えて、これらはそれぞれ令期を異にした群を示すものと思われる。記述上、甲幅組成図における最小群をX+1令期群、以下X+2, 3, ……n令期群と仮定し、それぞれの令期群に対応する甲幅範囲がモードの前後において正規分布するものとする、未成体のX+1令期群：約8~12mm, X+2令期群：約10~16mm, X+3令期群：約14~24mm, X+4令期群：約22~32mm, X+5令期群：約28~46

mm, X + 6 令期群: 約38~56mmで雌雄とも同様である。ただX + 7 令期群の雌は約52~79mm, 雄は約52~74mmで, この群のみ甲幅範囲に若干の雌雄差が認められる。また, 雌の場合はX + 7 令期として一括して扱った群は, 分布型からみて単一モードの群とみるよりも, X + 8 令期以上の群も複合しているとみた方が妥当と思われる。未成体令期の各群の甲幅モードは, それぞれ9-10mm; 13-14mm; 19-20mm; 27-28mm; 37-38mm; 47-48mmおよび65-66mm(雌); 63-64mm(雄)に認められ, 未成体ガニでは雌雄間における成長差はほとんどないものと推察される。



第3図 全標本による雌雄別甲幅組成







小型のものが多数出現し、また、この範囲を越える大型のものも若干認められる。このことは、モードの位置は明らかでないが、雌成体ガニのなかにはX+7令期でも成体に達するものがあり、さらに、X+9令期の存在をも示唆している。一方、雄の場合ではX+8令期群と考えられる群の甲幅範囲は約66~96mm、モードは81-82mmに認められるが、それよりも成長したものでは、X+9令期以降の令期に対応する甲幅範囲およびモードの大きさについては、この図から推測することはきわめて困難である。

第2表に示したのは、付図1をもとにして雌雄別・深度別に、甲幅モードが明瞭に認められるものをA、やや明瞭に認められるものをBとし、甲幅階級ごとにそれらの出現状態を調べたものである。これによると、未成体ガニのX+7令期以前のすべての群および、成体ガニのX+8令期群は、最多合計数の出現する甲幅階級値は、雌雄ともさきにあげた各令期群の甲幅モードとよく一致するのみならず、X+7令期群とした雌のなかには、実際にはモード75-76mm前後のX+8令期に相当する他の群をも含んでいることが認められ、また、X+8令期群とした雌成体ガニには、モード65-66mm前後のX+7令期相当群と、75-76mm前後のX+8令期群のほかに、さらに、82-84ないし85-86mmのX+9令期相当群が、それぞれ含まれているようである。しかしながら、これら各群はいずれも重なり合いが非常に大きいため、それぞれの甲幅範囲を明らかにすることは困難である。

一方、雄のX+9令期以降の甲幅モードについて大略的な見方をしてみると、X+9令期群は97-98mm前後、X+10令期群は111-112mm前後、X+11令期群は121-122mm前後、X+12令期群は131-132mm前後、X+13令期群は137-138mm前後にそれぞれモードが認められるようである。また、各群に推定される甲幅範囲はそれぞれ、約82~112mm；約92~124mm；約111~132mm；約124~138mmおよび約132~142mmであろうと推定される。X+14令期以降のものについては、この資料から詳細は明らかではないが、甲幅160mmを越す大型個体もわずかながら出現することから考えて、さらに数令期の存在が想像される。

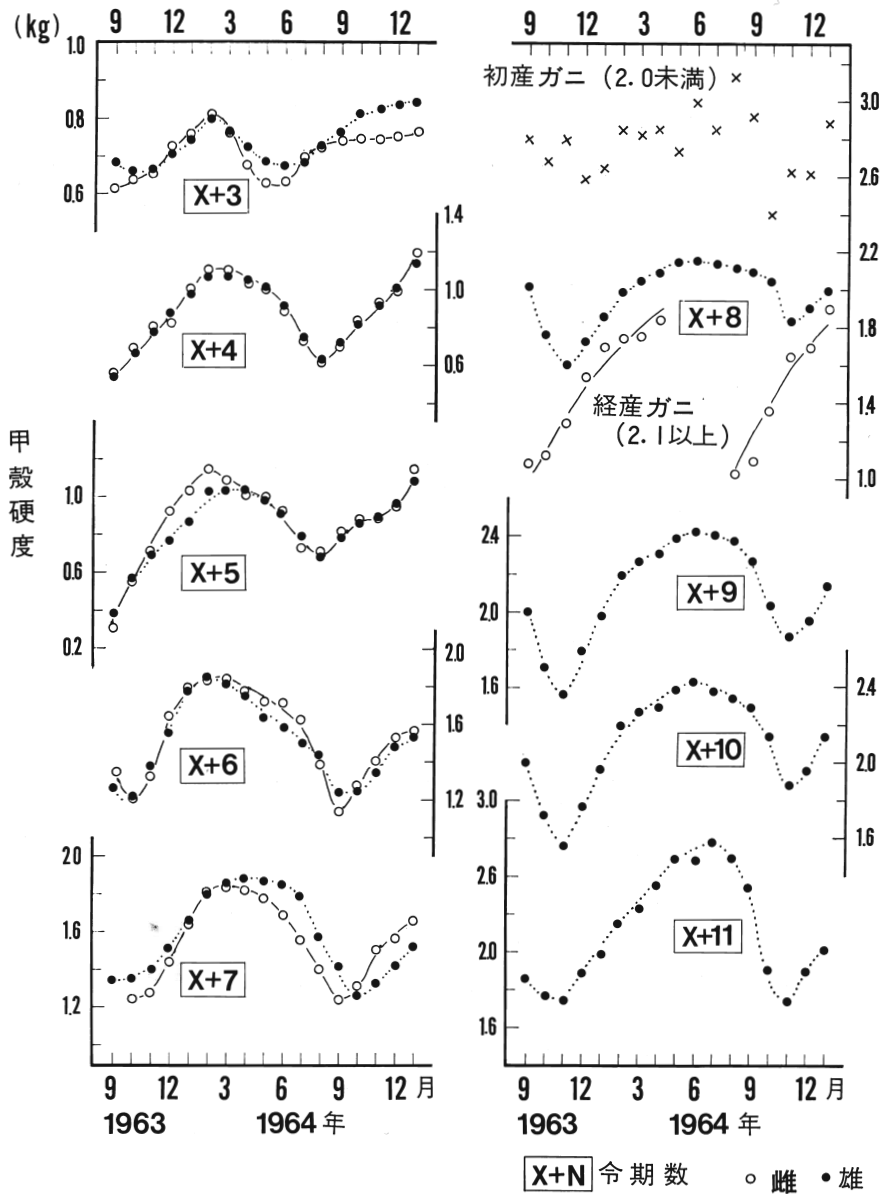
(2) 令期別にみた甲殻硬度、軟甲ガニおよびフタカワガニの出現率の季節変化

付図2に掲げたのは、前項の甲幅組成の結果から、各令期群の甲幅範囲が、モードを中心にしてそれぞれ前後に正規分布し、便宜的に第3表のように区分が行なえるものと仮定して、X+3令期以降、雌ではX+8令期、雄ではX+13令期までの各群について、それぞれ月別の甲殻硬度組成\*を示したものである。これをもとにして、第4図には令期別の月平均甲殻硬度の季節化、第5図には令期別に脱皮直後のごく低い硬度値を示す軟甲ガニと、脱皮直前の新旧二枚の甲殻を有するフタカワガニの、それぞれ月別の出

第3表 甲殻硬度調査に用いた各令期の雌雄別甲幅範囲

令期	性別	FEMALE	MALE
X+3		16—23mm	16—23mm
X+4		24—31	24—31
X+5		32—43	32—43
X+6		44—54	44—54
X+7		55mm以上の 未成体ガニ	55—70
X+8		成体ガニ	71—90
X+9			91—105
X+10			106—117
X+11			118—127
X+12			128—134
X+13			135mm以上

\* 前報（伊藤，1967）では、硬度の読み取り値を0.5kgごとに区分して8つの硬度階級を設けたが、本報では軟甲ガニの季節的出現の実態を、さらに詳細に検討するため、0.2kgごとに区分して考察に供した。

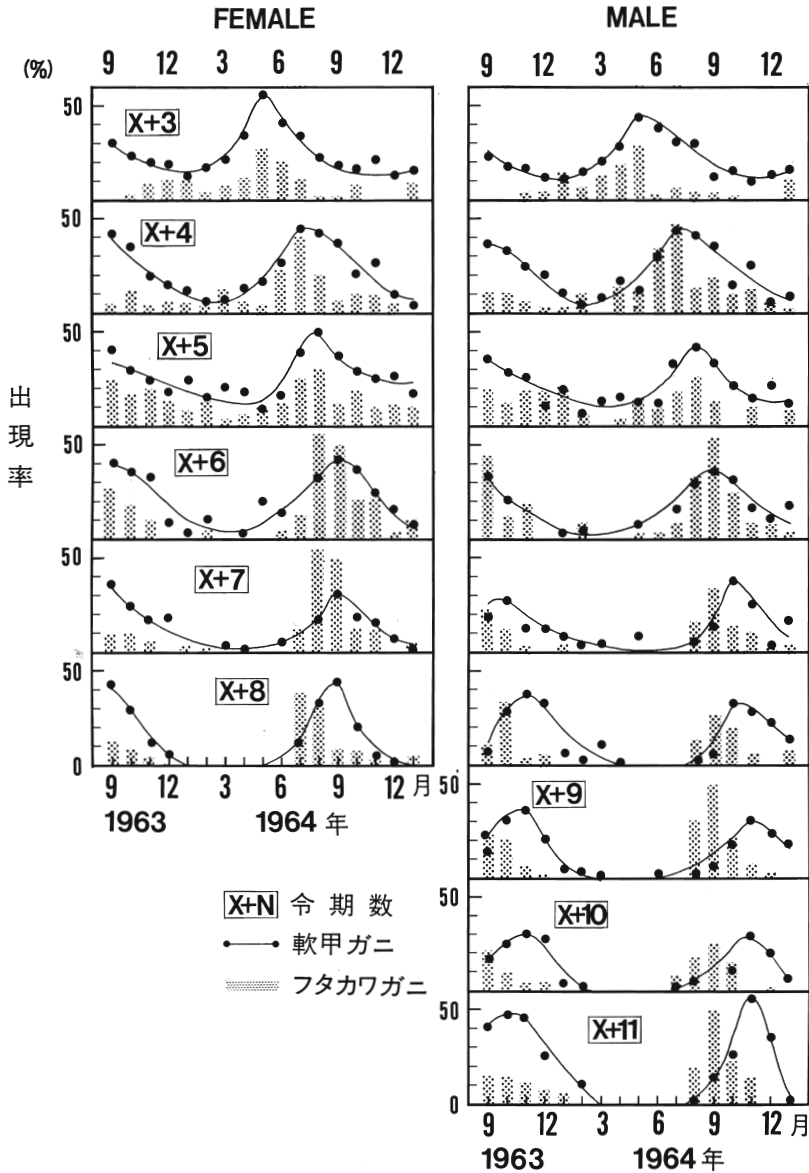


第4図 令期群別・雌雄別の月平均甲殻硬度の季節変化

現率を図示した。両図とも期間中に標本数がきわめて少なく、季節変化を検討するには不適当なX+1令期群の雌雄と、X+12およびX+13令期の各群雄および、測定誤差が大きくて読み取り値があまり信頼できないX+2令期群は省いた。なお、第4図に示したX+8令期群の雌\*1は、未成体ガニが生涯最終の脱皮を行なつて、成体ガニに添加したいわゆる初産ガニ

\*1 第2表の結果から、成体ガニにX+7；X+8；X+9令期の3群の存在が認められたが、実際にこれらを区分することは困難である。したがつて、ここでは成体ガニ全部をX+8令期群として扱つた。

と、既に1回以上の産卵経験を有するいわゆる経産ガニが含まれているので(伊藤, 1967), 本報でも両者を硬度値で区分し, その読み取り値が2.0 kg未満の個体を初産ガニ, 2.1 kg以上の個体を経産ガニとして扱った. しかしながら, 後者については季節の推移にともなう硬度の増大傾向は明らかでないで, とくに線で結ばなかつた. 第5図の軟甲ガニに対応する硬度値には, X+3; X+4; X+5令期の各群には雌雄とも0.4 kg未満, X+6令期群には雌雄とも0.6 kg未満, X+7; X+8令期群には雌雄とも1.0 kg未満, X+9令期以降の各



第5図 令期群別・雌雄別の軟甲ガニおよびフタカワガニ出現率の季節変化

群雄にはいずれも 1.2kg 未満を使用した。<sup>\*1</sup> また、同図のフタカワガニについては、近い時期に脱皮してつぎの令期に添加すると考えられるので、便宜的に例えば X+3 令期群として画いたのは、実際には X+2 令期群のものである。<sup>\*2</sup>

#### a. 甲殻硬度

付図 2 によると、X+6 令期以前の各群では、雌雄ともごく低い硬度値を示す脱皮直後のものが、季節的にかなり長期にわたって出現することから考えて、それら各群の脱皮時期についてはかなりの個体変異があるものと推察される。この点に関してはさらに検討を要するが、ここでは全般的な面にかぎつてのべる。

第 4 図によると、各群とも季節の推移にともなつて、月平均甲殻硬度値の増減傾向がかなり規則的に変化しており、雌雄差は未成体ガニではあまり認められない。硬度の増大は脱皮後における甲殻の硬化を示し、逆に減少は次回脱皮にいたる甲殻の軟化を示すものであり、フタカワガニの出現は後者にみられる(伊藤, 1967)。したがつて、季節的に両者とも最低値の出現する時期に、もつとも盛んに脱皮が行なわれるとみてよい。ただし、各群とも脱皮終了後は、それぞれ 1 令高い群に進むので、同一群で脱皮盛期を論ずることの不適当なことはいうまでもない。

このような考え方によつて、第 4 図から推定される X+6 令期以前のものの月平均甲殻硬度が、年間における最低を示す時期は、X+3 令期群は 1963 年の 9~11 月ごろと 1964 年の 4~6 月ごろ、X+4 ; X+5 令期群はそれぞれ 7~9 月ごろ、X+6 令期群は 8~11 月ごろで、いずれも雌雄差は認められない。しかしながら、X+7 ; X+8 令期群では雌雄差のあるのが認められ、X+7 令期群の雌は 8~10 月ごろ、雄は 9~11 月ごろ、X+8 令期群の雌は 7~9 月ごろ、雄は 10~12 月ごろである。X+9 令期以降の雄は各群とも 10~12 月ごろ出現する。

#### b. 軟甲ガニの出現状況

甲殻類の脱皮特性のひとつとして、脱皮終了直後における甲殻は、ある期間中きわめて軟弱で、体内の肉質はすくなく、ほとんど水分のみの状態を呈し、ごく低い硬度値が示されるのが普通である。したがつて、季節的に軟甲ガニの出現率を調べることにより、本種の脱皮時期を明らかにすることができよう。

第 5 図によつて、前記の規定硬度を有する軟甲ガニの季節的出現状況を令期別に追求してみると、各令期とも月別出現率が年間最高を示すのは、第 4 図による月平均甲殻硬度の年間最低が示される時期と比較して大差はみられない。しかしながら、前述のように個体変異がかなり大きく、令期の少ない群ではほとんど周年軟甲ガニの出現が認められる。

#### c. フタカワガニの出現状況

脱皮時期が近くなると、体内に新しい甲殻が生じ、脱皮直前には必ず新旧二枚の甲殻を保持するのも、甲殻類の普通にみられる特性である。したがつて、フタカワガニの出現率を季節的に調べることによつても、本種のおよその脱皮時期を推測することができよう。

第 5 図によつてフタカワガニの季節的出現状況をみると、X+5 令期以前の小型ガニでは、雌雄ともほとんど周年出現しており、また、第 4 図から推定された脱皮時期と比較してみても、その時期もしくはその直前において、出現率が高くなる傾向はあまり明瞭ではない。し

<sup>\*1</sup> 軟甲ガニの出現率(%)=(軟甲ガニの個体数/全数-フタカワガニの個体数)×100。

<sup>\*2</sup> フタカワガニの出現率=(前令期群のフタカワガニの個体数/全数-当令期群のフタカワガニの個体数)×100。

かしながら、巨視的にみてフタカワガニのもつとも多く出現するのは、軟甲ガニのそれに近似しており、高令のものでは1～2カ月程度、フタカワガニの方が早い傾向が認められる。

### Ⅲ. 考 察

ズワイガニの年令・成長に関する知見は、現在のところきわめて断片的にしか究明されておらず、稚蟹期以降のそれについては、わずかに著者(伊藤, 1956b; 1963; 1965; 1968a)と今(1965)および今・丹羽・山川(1968)によつて、主として多数標本の甲幅組成図のモードの出現数から推定した、稚蟹から成体に到達するまでの脱皮回数と、今・難波(1968)が周年飼育の観察結果から推定した脱皮時期の報告および、SINODA(1968)の成長曲線に関する報告等があるだけである。

甲幅組成および甲殻硬度の季節変化の両面から、本種の年令・成長について究明しようと試みた今回の調査結果によると、まず、甲幅組成図に出現する最小群は、雌雄とも9-10mmにモードを有するX+1令期群である。この群は前報の結果によつて、およそ6～7mmにモードを有する稚蟹第3期群が脱皮成長して生じたものと推定される(伊藤, 1968)。したがつて、X+1令期群は浮遊期幼生から稚蟹に変態後、既に3回の脱皮を行なつていたので、この群を第4令期群と呼ぶことができよう。同様に、例えば未成体のX+7令期群は第10令期群に、成体の雄のX+13令期群は第16令期群にそれぞれ相当する。したがつて、以下の論議は稚蟹期の推定脱皮回数を加えたものを令期と呼称する。このように、本種は普通、稚蟹に変態後雌は10回程度、雄はすくなくとも15回以上それぞれ脱皮するものとみられる。

浮遊期幼生に関する既往の報告によると、ゾエア期2回、メガロバ期1回、計3回\*の脱皮が行なわれるという(倉田, 1963; 1967, 今, 1967, 山洞, 1965; 1969, 深滝, 1965; 1969. 伊藤, 1968b, 福井水試, 1969)。このほか、既述のように雌の未成体のなかには、甲幅モードの出現位置からみて、第11令期(モード75-76mm)に相当する群も含まれており、また、雌の成体のなかには第10令期(モード65-66mm)、第11令期(75-76mm)および、第12令期(約83-86mm)にそれぞれ相当する3群が含まれていると推測されるので、これらを総合すると、本種の生涯を通じて行なわれる総脱皮回数は、雌では12～14回、雄ではすくなくとも18回以上とそれぞれ推定される。

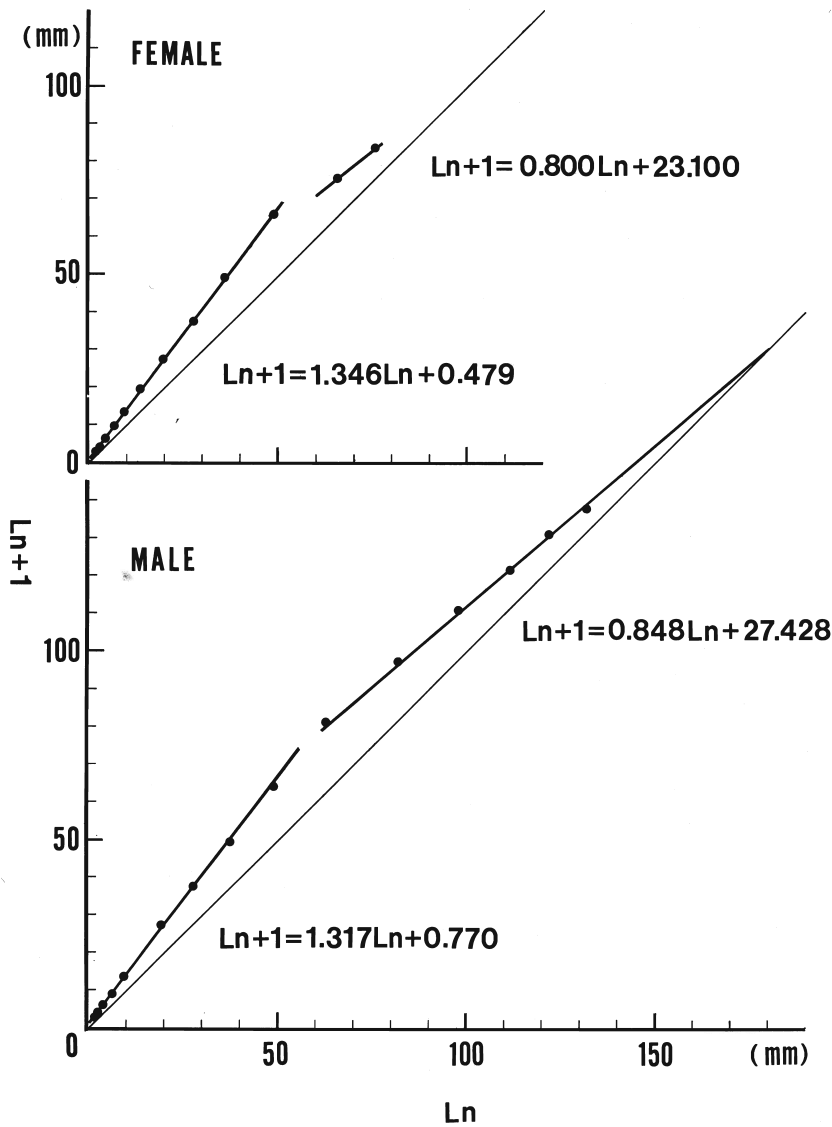
今・丹羽・山川(1968)の報告によると、若狭湾海域のものでは、雌の場合第11令期(平均甲幅77.4mm)から成体に進むと述べているが、今回の但馬海域で採集されたものと比較すると、それよりも1令早く第10令期から成体に進むものが圧倒的多数で注目される。このように、本種には成体に到達する令期数で海域間において差違があることになるが、この問題についてはさらに検討を要しよう。

倉田(1960)はHIATT(1948)の定差図を数式化し、多数の甲殻類について成長式を検討している。それによると、横軸に第( $n$ )令期の長さ( $Ln$ )を、縦軸に第( $n+1$ )令期の長さ( $Ln+1$ )をそれぞれプロットすると、多数の種類が直線をもつて示されるとした。この直線の方程式は $Ln+1 = a Ln + b$ であり、 $a$ ならびに $b$ はそれぞれ常数である。これをズワイガニに適用し、それぞれの長さには各令期群の甲幅モード値を代表値として、定差図を画

\* 卵から孵化直後にプレゾエア幼生が出現するが、これを脱皮変態に含めてよいかどうかは現在なお疑問があるので、ここでは除外した。

くと第6図に示したようになる。

これによると、雌雄ともある成長段階において変曲点をもつ、ひとつの直線が示される。最小二乗法によつて求めたそれぞれの直線式は、未成体ガニでは雌： $Ln+1=1.346Ln+0.479$ ，雄： $Ln+1=1.317Ln+0.770$  となり，成長係数  $a$  についての雌雄差はほとんど認められない。一方，成体ガニでは雌： $Ln+1=0.800Ln+23.100$ ，雄： $Ln+1=0.848Ln+27.428$  となり，未成体ガニの場合と比べて，成体ガニの成長係数  $a$  は雄の方が雌よりも若干大きい。これを今・丹羽・山川(1967)の報告と比較すると，未成体ガニでは差は非常に小さいが，成体ガニの雌ではかなりの差が認められる。すなわち，著者の求めた値が大きいこ



第6図 HIATT (1948) の定差図。



とになる。この原因として考えられるのは、今ら(1967)が雌成体の直線式を求めるために、第9令期(平均甲幅値49.6mm)、第10令期(66.2mm)および、第11令期(77.4mm)による2点を使用したのに対し、著者の場合は第10令期(甲幅代表値65.5mm)、第11令期(75.5mm)および、第12令期(83.5mm)による2点を使用して計算したことによるものと思われる。倉田(1960)はまた、上式が $L_{n+1} - L_n = a(L_n - L_{n-1})$ で表わされ、あいつく脱皮時における成長量が $a$ を公比とする等比級数をなすものとしている。したがって、本種の $L_n$ の成長係数は、未成体ガニでは雌雄とも $a > 1$ で、いわゆる進行性等比成長を示し、成体ガニでは雌雄とも $a < 1$ でいわゆる退行性等比成長を示しているが、今ら(1967)も雌ガニで述べているように、未成体ガニと成体ガニの間には変曲点が認められる。この点について倉田(1960)は多数の甲殻類で、変曲する要因のひとつとして性成熟との関係をあげており、本種の場合もその例外であるとは思われないが、この問題についてはさらに今後の究明に待ちたい。

今ら(1967)は雌ガニの計算最大甲幅値( $L_\infty$ )を求め、それと実際に採集された最大標本の甲幅値との比較結果を記述している。しかしながら、雌の成体はきわめて特異な例(伊藤・小林, 1967)以外には脱皮しないので(吉田, 1951)、成体に達した後もなお脱皮・成長を続ける雄の場合と同様に、計算最大甲幅値を求めることはあまり意味がないように思われる。

雄ガニで求めた計算最大甲幅値は180.4 mmである。これを期間中に採集された最大標本の甲幅164 mmと比較してみると、後者は約16mm小型である。なお、雄ガニの最大標本に関する記録では、1966年2月14日に兵庫県香住町の金双比羅神社に奉納されたズワイガニ雄2尾について、著者は田淵義直宮司のご好意によつて測定したが、このときの甲幅174mmと167mmのものが大きいもので、これ以上のものは記録としては残されていない(伊藤, 1956; 1957)。なお、期間中に採集された雌の最大標本は、甲幅94mmであった。

最後に本種の発育段階別の生活期間について考察する。自然採集標本にもとづく生活期間の研究に関しては、これまでに、ズワイガニ属の浮遊期幼生についての深滝(1965; 1969)の報告と、著者のズワイガニの稚蟹期についての報告(伊藤, 1967)がある。また、飼育実験にもとづくズワイガニの浮遊期幼生の生活期間に関する研究としては、山洞(1969)や福井水試(1969)等の報告がみられる。すなわち、深滝(1969)は日本海本土沿岸のほとんど全域から、稚魚網・丸特ネット等のほか、カラフトマス・サクラマス等の胃内容物として採集された多数のズワイガニ属幼生標本を調べ、それらの発育段階別出現分布から生活期間について検討し、ゾエア第1期および第2期はそれぞれ約1カ月間、それに引続くメガロパは約3カ月間であり、これらを総合して孵化後ゾエア・メガロパの各期を経て、稚蟹に変態するまでの全浮遊生活期間はおよそ5~8カ月の範囲であろうと推定した。著者は今回の調査標本と同時に漁獲されたアゴゲンゲ *Petroschmidia toyamaensis* の胃内容物として、多数のズワイガニの稚蟹標本を採集し、それらの甲幅組成や季節的出現分布から生活期間について検討し、第1令期群(稚蟹第1期群)に変態までに、孵化後最低7~8カ月を要しており、それに引続く第1令期群および第2令期群は、それぞれ約3~4カ月間であろうと推定した(伊藤, 1967)。山洞(1969)は浮遊期幼生の飼育実験を行ない、それぞれの令期の脱皮にいたるまでの積算温度と、自然界における生息水温の推定値から、ゾエア第1期および第2期とも、生活期間はそれぞれ27日間になるとし、同様な実験を行なつた福井水試(1969)は、この結果よりもさらに約2~3日間少ないと報告している。さらに、福井水試(1969)はメガロパから稚蟹にいたるまでの飼育に成功しているが、自然界における生息水温を10~11℃

と仮定して、メガロパの生活期間は約28日間と推定している。したがって、福井水試の場合では全浮遊生活期間は約3カ月弱ということになる。しかしながら、メガロパが次第に下層に移り、水深300~400mの海底近くで生活を送ると想定すると、その水温は1~3℃という低温域にあると考えられるので、福井水試の積算温度からみてもメガロパの生活期間は9~10カ月と思われる。このように、現在のところ、いくつかの報告によるズワイガニもしくはズワイガニ属幼生の、全浮遊生活期間の長さについては若干の差違が認められる。

著者はまた、自然界における浮遊期幼生の採集結果と、第1令期群の季節的出現分布状態にもとづいて、メガロパが変態して稚蟹になり、はじめて海底にすみつくのは10~2月ごろであろうと推測した(伊藤, 1967)。一方、著者はアゴゲンゲの胃内容物中に発見された稚蟹の季節的出現分布について述べ、第1令期群は10~5月の間、とくに2~5月ごろに多く、第2令期群は1~7月の間、とくに2~6月ごろに多く、第3令期群は3~11月の間、とくに3~7月ごろに多く出現するとした(伊藤, 1967)。また、第4表に示したように、今回の調査で底引網に混獲された小型ガニの季節的出現状況をみると、第4令期群は12月を除く周年出現しており、とくに10~11月ごろに多く、第5令期群もまた周年にわたって出現するが、4~7月ごろ、なかでも4月にもつとも多く出現するのが認められる。これらを勘案すると稚蟹として着底してから、脱皮を重ねて第6令期群に添加するまでの期間はおよそ18カ月となる。このうち、第5令期群の生活期間は約6カ月間と推定されるので、残る12カ月の間に第1~第4令期の各群が生活を送っていることになる。

第4表 第4令期群および第5令期群の1網平均採集個体数の月変化

年月	1963				1964							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
第4令期群 † <sup>1</sup>	1.14	3.42	2.71	0	0.14	0.14	0.42	0.57	1.14	1.28	1.42	0.42
第5令期群 † <sup>2</sup>	2.57	2.42	6.71	3.00	4.00	2.28	3.71	24.85	7.57	7.57	7.00	3.42

†<sup>1</sup> 甲幅範囲を8~11mmと仮定した。

†<sup>2</sup> 甲幅範囲を12~15mmと仮定した。

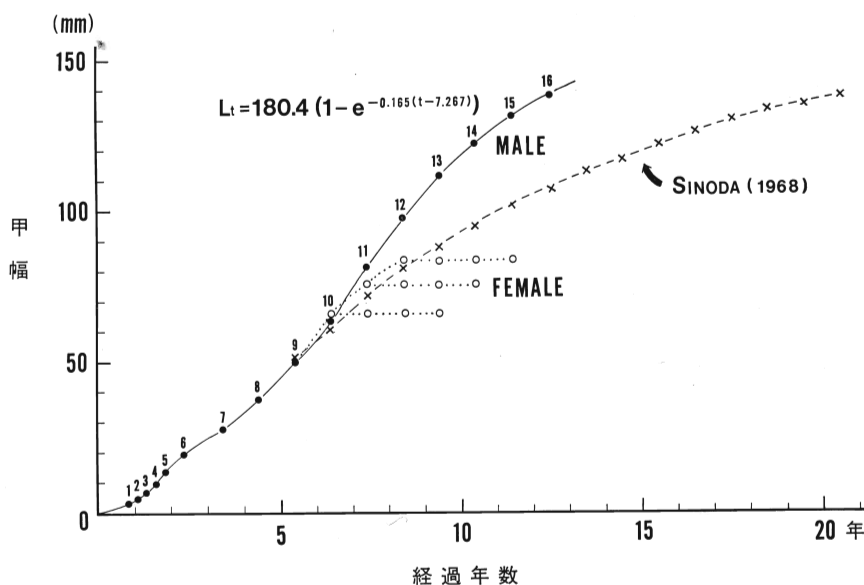
つぎに、比較的標本数の多く得られた第6令期以降の各群について、甲殻硬度の変化(第4図)と軟甲ガニ・フタカワガニの出現状況(第5図)からそれぞれの脱皮盛期を検討してみると、第5図からみて第6令期群は4~7月ごろと推定される。しかしながら、第6令期群については甲殻硬度の項でふれておいたように、脱皮盛期は4~7月のほかに、1963年にかぎっては9~11月ごろにもあるように見える。しかし、軟甲ガニやフタカワガニの出現状況等とあわせて検討してみると、1963年の平均硬度値は図示されたものよりも早く、6~9月ごろに最低を示しているものと推察される。したがって、第6令期群の脱皮盛期は、多少の年変動があるとしても7~8月ごろと思われる。これらのことからみて、第6令期群の平均生活期間は約13カ月と計算される。

第7令期以降、第10令期までの各群の雌および、第14令期までの雄についてみると、第7令期群と第8令期群とに若干の雌雄差のあるのが認められ、また、高令になるにともなつて1~2カ月遅れて脱皮盛期が出現する傾向がみられるが、巨視的にみて、7~11月ごろが脱

皮盛期と考えられる。したがって、第7令期以降の生活期間は、各群の雌雄とも平均約12カ月と推定される。なお、雄の第15令期群と第16令期群も付図2—(D, E)をみるかぎりでは、第14令期以前のものとは比べてとくに大きな差が認められないので、これら両群の生活期間もそれぞれ約12カ月と推測される。

本種雄の成体ガニの脱皮間隔の問題については、小林(1965)と丹羽(1967)がそれぞれ標識放流結果からみた考察を行ない、相違する見解を報じている。すなわち、小林(1965)は雄の再捕ガニの最大経過日数が、雌のそれとは異なり1年以上に及んだものが発見されておらず、これは脱皮にともなう標識票自体の脱落に起因すると考え、成体の雄ガニは年1回脱皮すると報告した。しかし、著者らが石川県沖合で放流した結果によると、再捕ガニの雄の最大経過日数が435日に及んだものがみられた(谷野・伊藤、未発表)。一方、丹羽(1967)は成体雄をミズガニ・カタガニ等、甲殻の成育段階別に放流し、それらの再捕出現状況を調べて、脱皮から脱皮までですくなくとも2年の年月を要すると述べた。このように、既往の報告によると雄の成体ガニの生活期間については大きな相違がみられるが、今回の資料によってもこれを確証することは困難で、今後の研究に待たなければならない。しかしながら、雌未成体が成体に添加するまでの最高令期群の成熟状況を見ると、約1年の間において徐々に成熟が進むこと(伊藤, 1967)、さらに、第4図に示されるように、第10令期群と第11令期以降の各群との間において、甲殻硬度の変化状況を大きく相違するような傾向はまったく認められなかった。以上のことからみて、時間的にはかなり大きな個体変異のあるのは事実としても、成体各令期の生活期間は全体的には約1カ年と推測される。

第7図は、既述の結果にしたがって、本種の時間の経過にともなう甲幅成長の変化を図示したものである。使用した生活期間の長さには、全浮遊生活期間を10カ月、第1～4令期を各3カ月と仮定し、第5令期以降の各群にはすべて前述の推定結果によった。同時に、SINODA



第7図 甲幅の成長と経過年数との関係

(1968) が推定した成長曲線をも示した。ただし、SINODA の場合の扱った標本の最小令期の甲幅値は50.8mmで、これは著者の場合の第9令期群(甲幅代表値49.5mm)に相当すると考えられるので、第9令期を起点として図示した。

図から孵化後成体に到達するまでに、雌ではおよそ6年半ないし8年半を経過すると推定される。一旦成体に達した雌は、生涯脱皮せず成長を停止するので(吉田, 1951), その生活期間は現在のところ明らかでない。この問題について既往の調査研究にもとづいて検討してみると、未成体から成体に進んだいわゆる初産ガニは、第4図でも明らかなように、甲殻硬度の特性値からみてすくなくとも約半年間は、いわゆる経産ガニとは区別し得ること(伊藤, 1967), さらに、経産ガニの産卵サイクルは、外仔卵の発生状況や成熟度指数の季節変化等から、約1年と推定されている(伊藤, 1963)。また、経産ガニの飼育観察によると、孵化後ただちに死亡することなく、2・3日後には産卵を行ない抱卵する(伊藤, 1968b)。したがって、成体の雌はすくなくとも1.5年以上生きるとみて間違いなからう。一方、ズワイガニの標識放流にもとづく研究によると、雌成体ガニの再捕経過日数の最高記録は、著者らの結果では628日間(谷野・伊藤, 1968), 小林(1965)の結果では458日間で、いずれも放流後かなりの長期間を経過している。そして、これら標識ガニのほとんどが経産ガニであつた点を考慮すると、個体変異はあるとしても、成体ガニとして3~4年程度は生きのびるであろうと考えられる。一方、雄は第6令期以降のすべての群が年1回脱皮を行なうとすると、甲幅138mm前後の第16令期群までに、孵化後12年半内外を経過しており、これよりも大型のカニではさらに数回脱皮したものであると思われるので、雄ガニの寿命はさらに若干のびると推察される。

SINODA (1968) の成長曲線によると、雄ガニの最小令期(甲幅値51mm)から最高令期(138mm)にいたる経過年数は約15年である。これと著者の第9令期から第16令期にいたる7年のそれと比較すると、ほぼ同一海域の標本を扱ったにもかかわらず、両者の推定結果に非常に大きな差が生じている。この原因について検討してみると、SINODA が各令期に対応するとして用いた甲幅値は、調査期間中に出現したすべてのモードから VON BERTALANFFY (1938) の方法で計算して得たのに対して、著者の方法は既述のように、月別・深度別の面から、全体を通しほぼ定位置に出現したモードのみに限定して用いたことに起因するものと思われる。また、SINODA の甲幅組成図に用いた階級は5mm間隔であるが、脱皮による甲幅の成長量があまり大きくはない本種のようなものには、このような問題を扱うには階級区分が不適当のように思われる。

以上のように本種の最高令期にいたるまでの経過年数は、雌雄とも想像以上に長期と推察されるが、現在のところ他のカニ類でこの点が明らかにされた種類は意外にすくない。すなわち、丸川(1933)はタラバガニ *Paralithodes camtschatica* の雌は約24年、雄は約31年と報じたが、佐藤(1958)が指摘したように、甲幅組成図上に出現したモードを、ただちに年令と対応させて論議するには問題があるとしても、かなりの長命種であろうと想像される。このほかの種類では、大島(1938)はガザミ *Portunus trituberculatus* を調べ、孵化後2年目の産卵終了後に大部分が斃死するが、まれには3年以上生きのびるものもみられると述べ、HIATT (1948) はイワガニ *Pachygrapsus crassipes* について調べ、孵化後632日で成熟したものがあると報告しているが、いずれも短命種に属するといえる。

なお、SINODA (1968) は VON BERTALANFFY (1938) の方法によつて本種の成長式を計算しているが、今回の資料による計算結果では、第10令期以降の雄のそれは  $L_t = 180.4 (1 - e^{-0.165(t-7.267)})$  が得られた。

## 要 約

1963年9月から1965年5月までの19カ月間に、兵庫県香住沖で行なつたズワイガニ調査および、さらに、1965年5月にその付近海域で行なつた補助調査の各資料を検討し、主として甲幅組成および甲殻硬度の季節変化等から、ズワイガニの年令と成長に関して下記のような知見を得た。

1) 月別ならびに深度別に甲幅組成をみると、未成体ガニでは雌雄ともほぼ定位置に、令期に対応するいくつかのモードが出現し、最小群の第4令期以降第9令期までのモードは、それぞれ9-10mm; 13-14mm; 19-20mm; 27-28mm; 37-38mmおよび49-50mmのところにて形成される。第10令期の雌は65-66mm、雄は63-64mmに形成され、この群のみ若干の雌雄差が認められる。雌の一部には、さらに1回脱皮した第11令期(モード75-76mm前後)の群が存在する。

2) 雌の成体ガニのなかには、第10令期に相当する甲幅モード65-66mm前後の小型群、第11令期のモード75-76mmの中型群および、第12令期のモード約83-86mmの大型群の3群が含まれているが、今回の調査で量的にもつも多く出現したのは第11令期群であつた。一方、雄の第11令期以降第16令期までの甲幅モードは、81-82mm前後、97-98mm前後、111-112mm前後、121-122mm前後、131-132mm前後および、137-138mm前後にそれぞれ形成されるが、大型個体の出現から考えて、さらに数回脱皮が行なわれる模様である。

3) 既往の知見と上記の結果を総合してみると、本種の孵化後生涯にわたつて行なわれる総脱皮回数は、雌では12-14回、雄ではすくなくとも18回以上と推定される。

4) 第6令期以降の各群について、雌雄別に、甲殻硬度の季節変化、脱皮直後の軟甲ガニの出現率および、脱皮直前のフタカワガニの出現率の季節変化等から、それぞれの脱皮盛期を推定した。すなわち、第6令期群は雌雄とも4-7月ごろ、第7令期群と第8令期群は雌雄とも7-9月ごろ、第9令期群は雌雄とも8-11月ごろ、第10令期群の雌は7-9月ごろ、雄は10-12月ごろ、第11令期以降の各群雄はいずれも10-12月ごろに、それぞれ盛んに脱皮が行なわれる。

5) 前後する令期群の脱皮盛期の出現間隔等から、令期別にみた生活期間を検討し、第1-4令期までには計12カ月前後、第5令期は6カ月前後、第6令期以降ではいずれも12カ月前後と推定された。

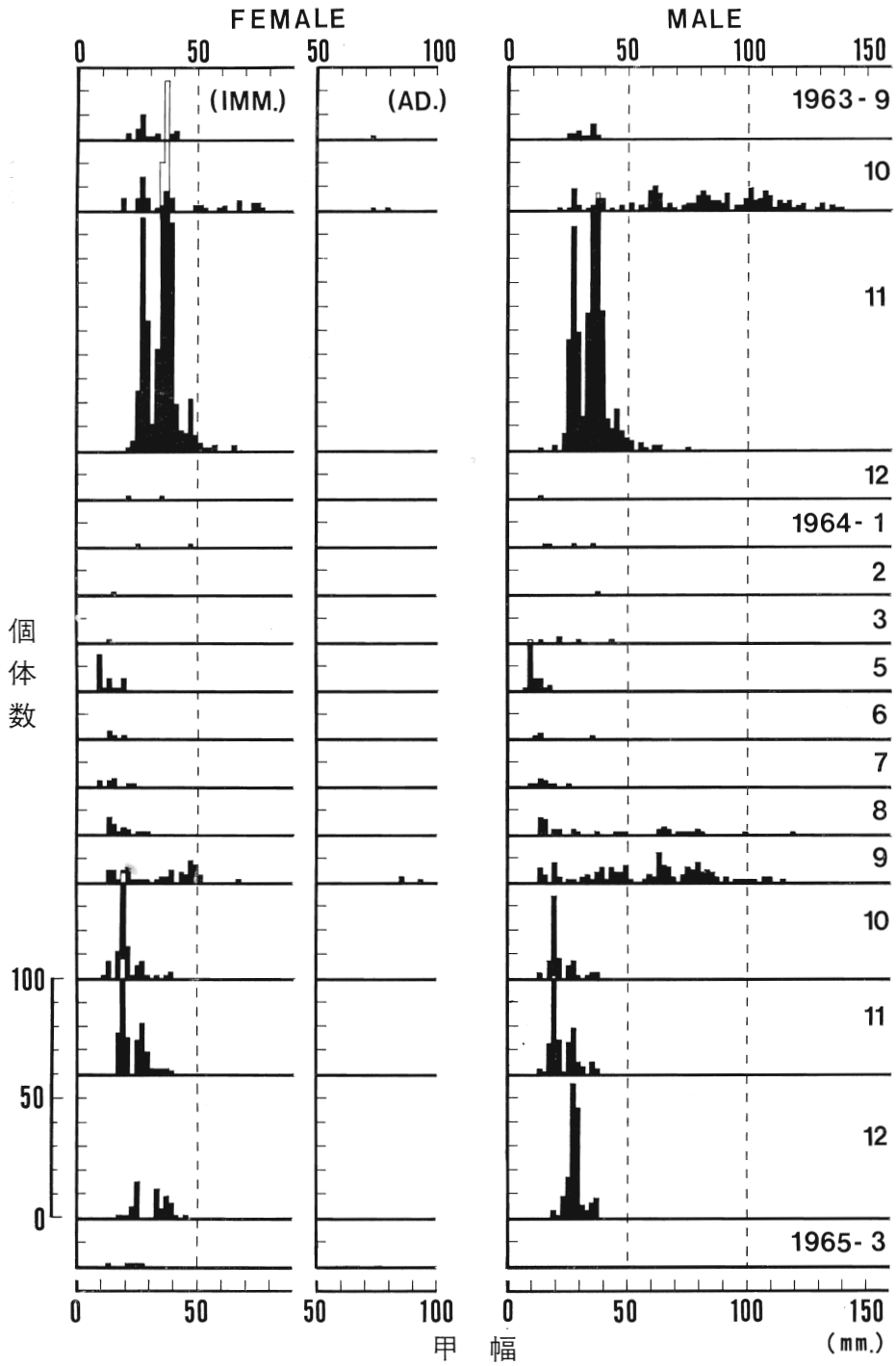
6)  $H_{aitt}$  の定差図から求められた成長式は、未成体ガニでは雌： $Ln+1=1.346 Ln+0.479$ 、雄： $Ln+1=1.317 Ln+0.770$ 、成体ガニでは雌： $Ln+1=0.800 Ln+23.100$ 、雄： $Ln+1=1.0848 Ln+27.428$ であり、成長係数 $a$ の雌雄差は、未成体ガニではほとんど認められないが、成体ガニでは多少みられ雄の方が雌よりもやや大きい。

7) 本種の成長曲線を図示し、雌は孵化後およそ6年ないし8年で成体に達し、その後は脱皮を行なわずにさらに3-4年生きるものと考えられる。一方、雄の最高寿命はおよそ13年ないしそれを若干上まわるものと推定した。

## 引用文献

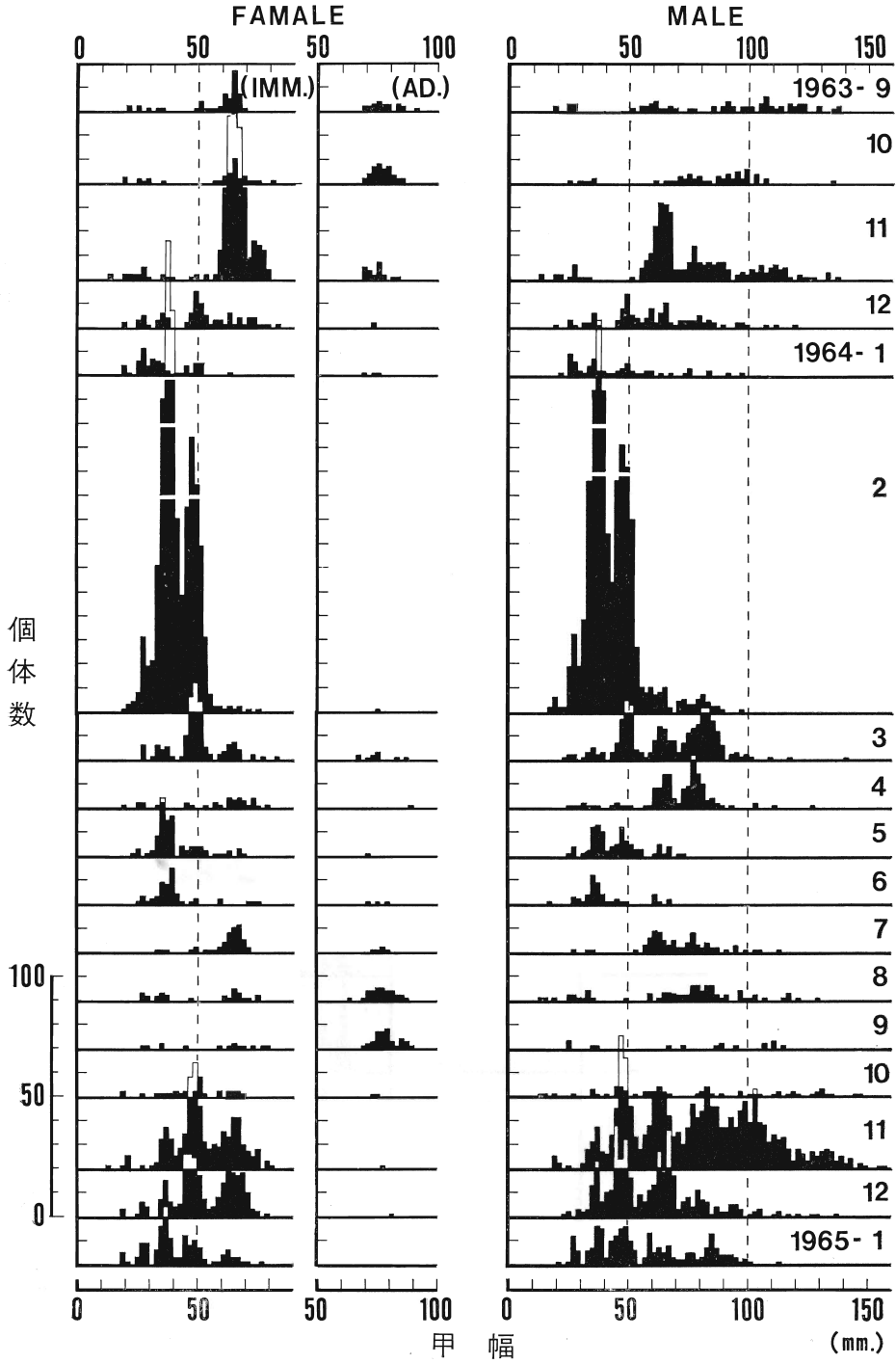
- BERTALANFFI, L. VON (1938). A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws, II.) *Human Biology*, (10): 181-213.
- 深滝 弘 (1965). ズワイガニ属浮遊期幼生の出現期. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (173・174): 3.
- (1969). 日本海におけるズワイガニ属浮遊期幼生の出現と分布. (21): 35—54.
- 福井県水産試験場 (1969). 昭和44年度 指定調査研究 総合助成底魚資源調査中間報告書 (ズワイガニ). 福井水試報告, (43): 35pp. [謄写刷].
- HIATT, R.W. (1948). The biology of the shore crab, *Pachygrapsus crassipes* RANDALL. *Pac. Soc.*, (2): 135—213.
- 伊藤勝千代 (1956 a). 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.
- (1956 b). ズワイガニ, I. 甲幅組成より推定した脱皮回数. 底魚資源調査概報 (1955年9月～1956年5月) 底魚資源調査担当者会議資料, (8): 29—32. 日水研 [謄写刷].
- (1957 a). ズワイガニ *Chionoecetes opilio* の腹及び脚長節の相対成長とその段階について. 日水研報告, (3): 117—129.
- (1957 b). ズワイガニの研究. 底魚資源調査概報 (1956年9月～1957年5月). 底魚資源調査担当者会議資料, (9): 15—31. 日水研 [謄写刷].
- (1963 a). ズワイガニ調査資料. ズワイガニ懇談会資料, 20pp. 日水研 [謄写刷].
- (1963 b). 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): 1—12.
- (1965). ズワイガニの年令と成長. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (173・174): 4.
- (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.
- ・小林敏男 (1967). ズワイガニの成体雌がさらに脱皮すると思われる特異な標本について. 日水研報告, (18): 127—128.
- (1968 a). 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. 日水研報告, (19): 43—50.
- (1968 b). ズワイガニの孵出についての観察. 日水研報告, (20): 91—93.
- 小林敏男 (1965). 但馬海域におけるズワイガニの分布と移動. 日本海区水産試験研究連絡ニュース (173・174): 5.
- 今 攸 (1965). 若狭湾におけるズワイガニの令期と甲巾. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (173・174): 4.
- (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.
- ・丹羽正一・山川文男 (1968). ズワイガニに関する漁業生物学的研究—II. 甲幅組成から推定した脱皮回数. 日水会誌, 34(2): 138—142.
- ・難波高志 (1968). 周年飼育によるズワイガニの生態観察. 水産増殖, 16(3): 137—143.
- 倉田 博 (1960). 甲殻類の脱皮時における長さの増大について. 北水研報告, (22): 1—48.
- (1963). 北海道十脚甲殻類の幼生期, クモガニ科ピサ亜科2種. 北水研報告, (27): 25—31.
- 丸川久俊 (1933). たらばかに調査. 農林省水試報告, (4): 152pp.
- 丹羽正一 (1967). 若狭湾におけるズワイガニの標識放流結果. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (190): 4.
- 大島信夫 (1938). 瀬戸内海「がざみ」調査. 農林省水試報告, (9): 152pp.
- 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. [謄写刷].
- (1969). ズワイガニおよびベニズワイ幼生の浮遊期間について. 昭和43年度指定調査研究総合助成事業底魚資源調査研究 (ズワイガニ). 山形水試資料II, : 15—18 [謄写刷].
- 佐藤 栄 (1958). タラバガニの发育並びに漁業生物学的研究. 北水研報告, (17): 102pp.
- SINODA, M. (1968). Studies on the Fishery of Zuwai Crab in the Japan SEA— I. The Growth. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 34(3): 185—190.
- 谷野保夫・伊藤勝千代 (1968). 日本海におけるズワイガニの標識放流について. I. 標識方法に関する検討. 日水研報告, (20): 35—41.
- 吉田 裕 (1951). 有用カニ類の雌雄に見られる大きさの相違と其の原因に就いて. 日水会誌, 16(12): 90—92.

水深 200 m



付図1-A 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化(水深 200 m)

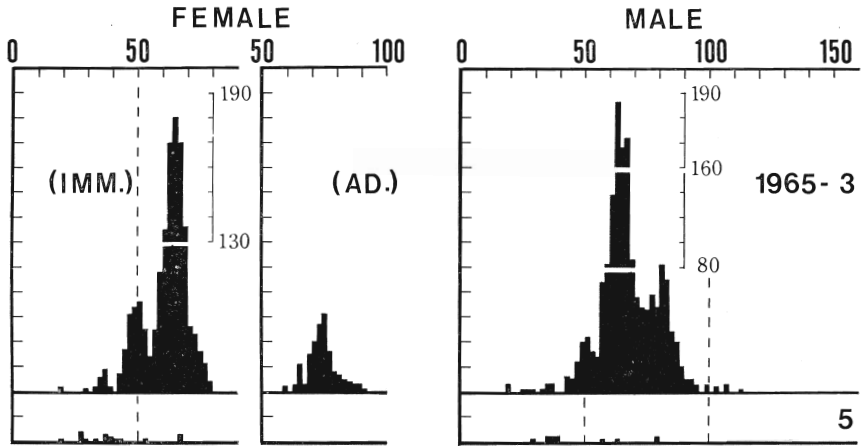
水深 225 m (NO. 1)



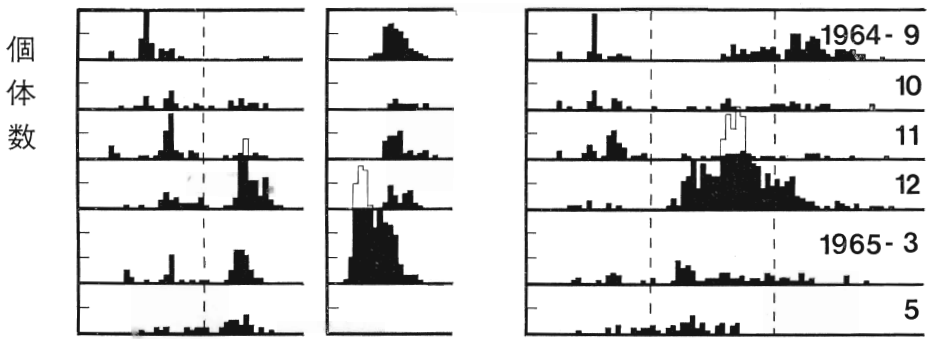
付図 1-B 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化 (水深 225 m)



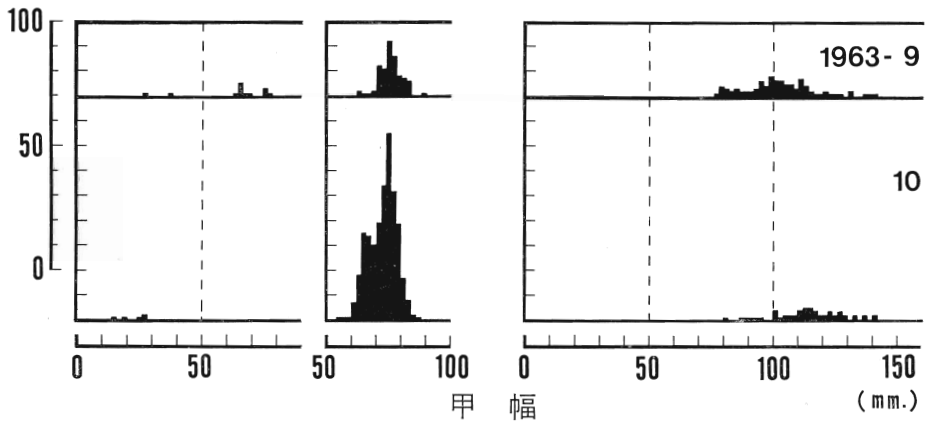
水深 225 m (NO. 2)



水深 240 m

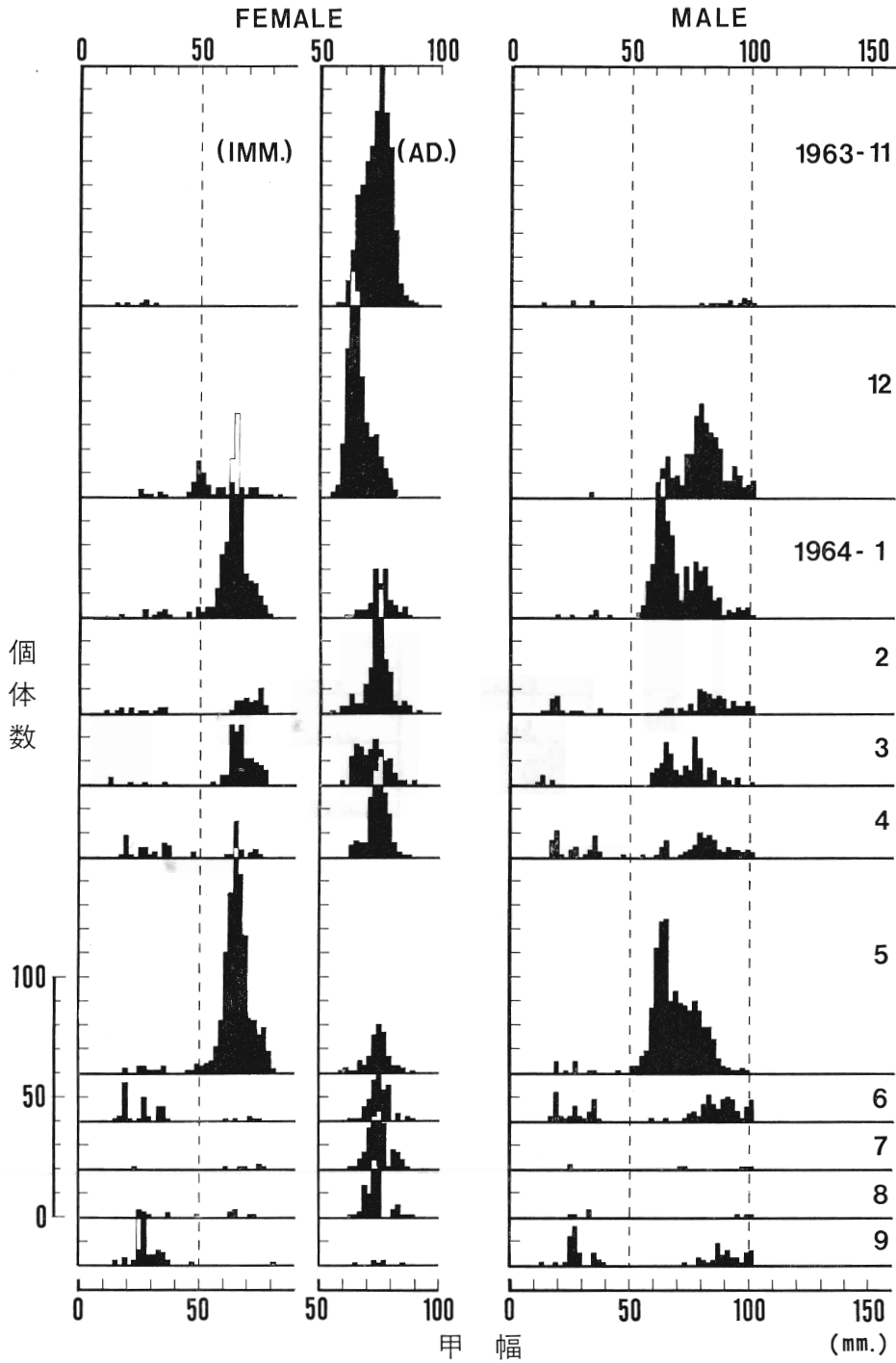


水深 250 m (NO. 1)



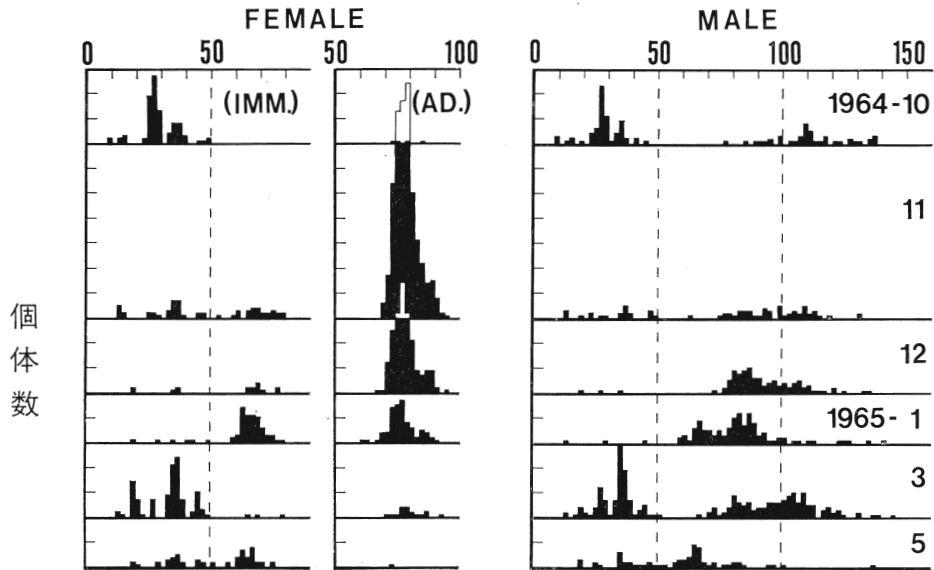
付図 1-c 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化 (水深225~250 m)

水深 250 m (NO. 2)

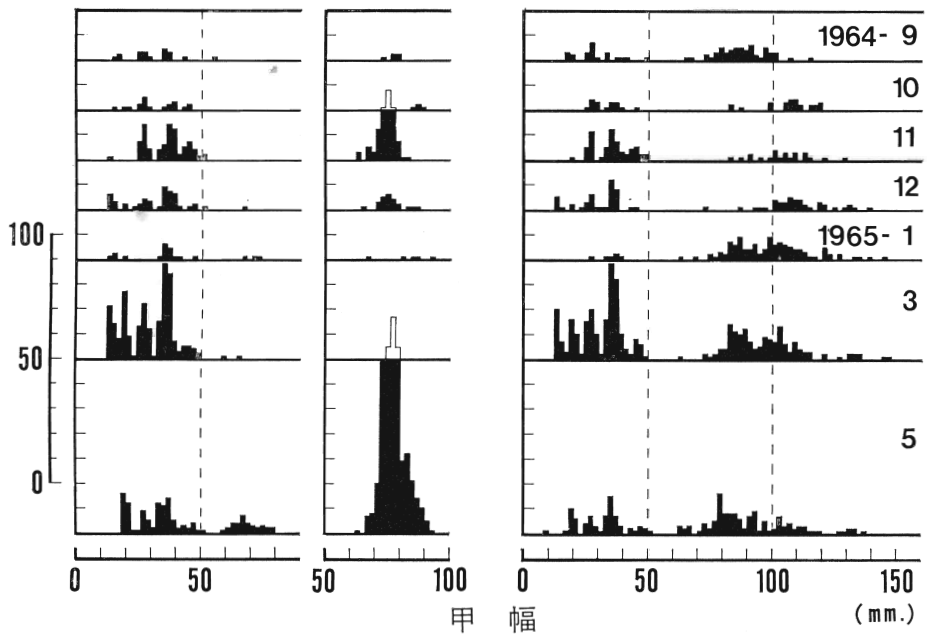


付図1-D 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化(水深 250 m)

### 水深 250 m (NO. 3)

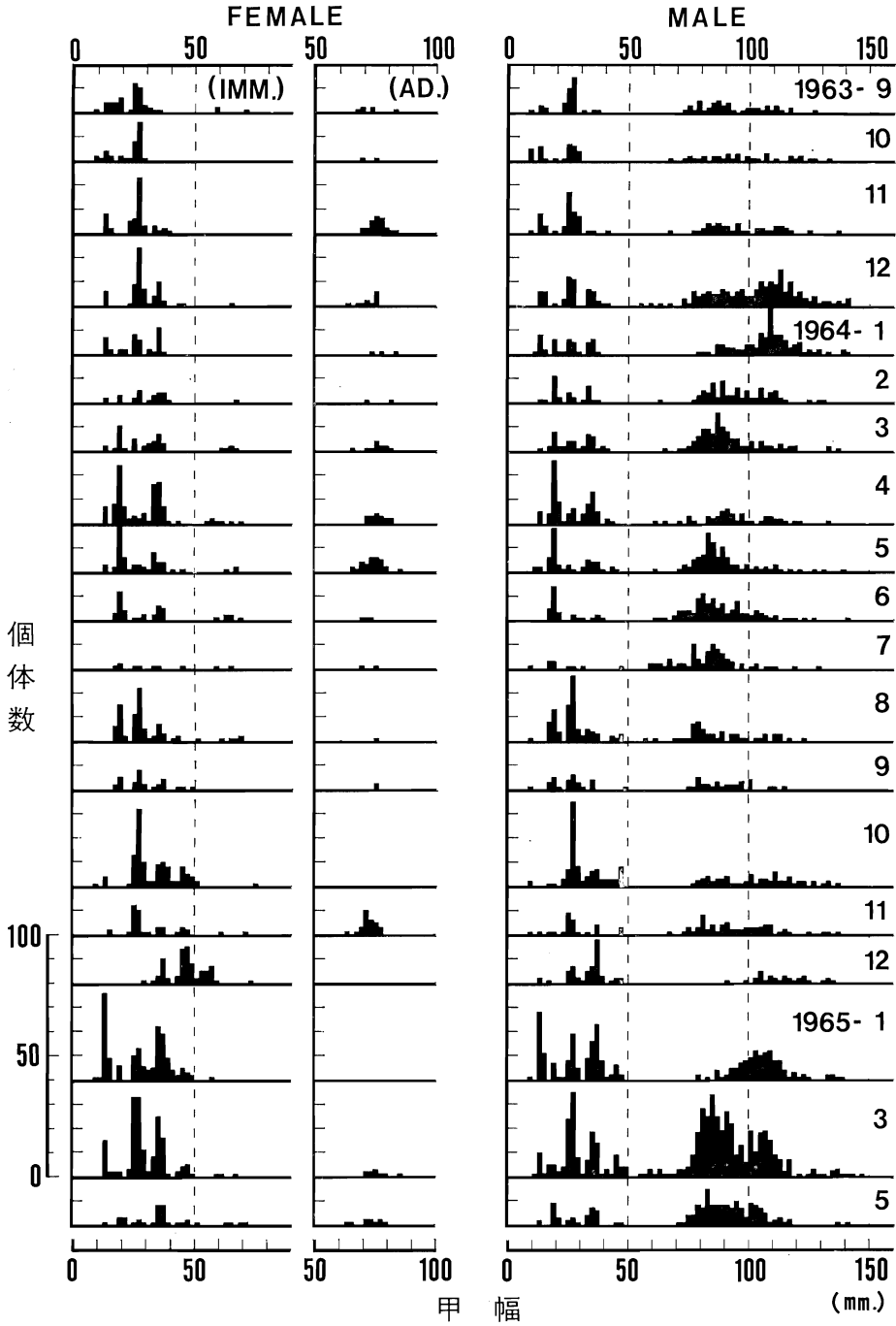


### 水深 260 m



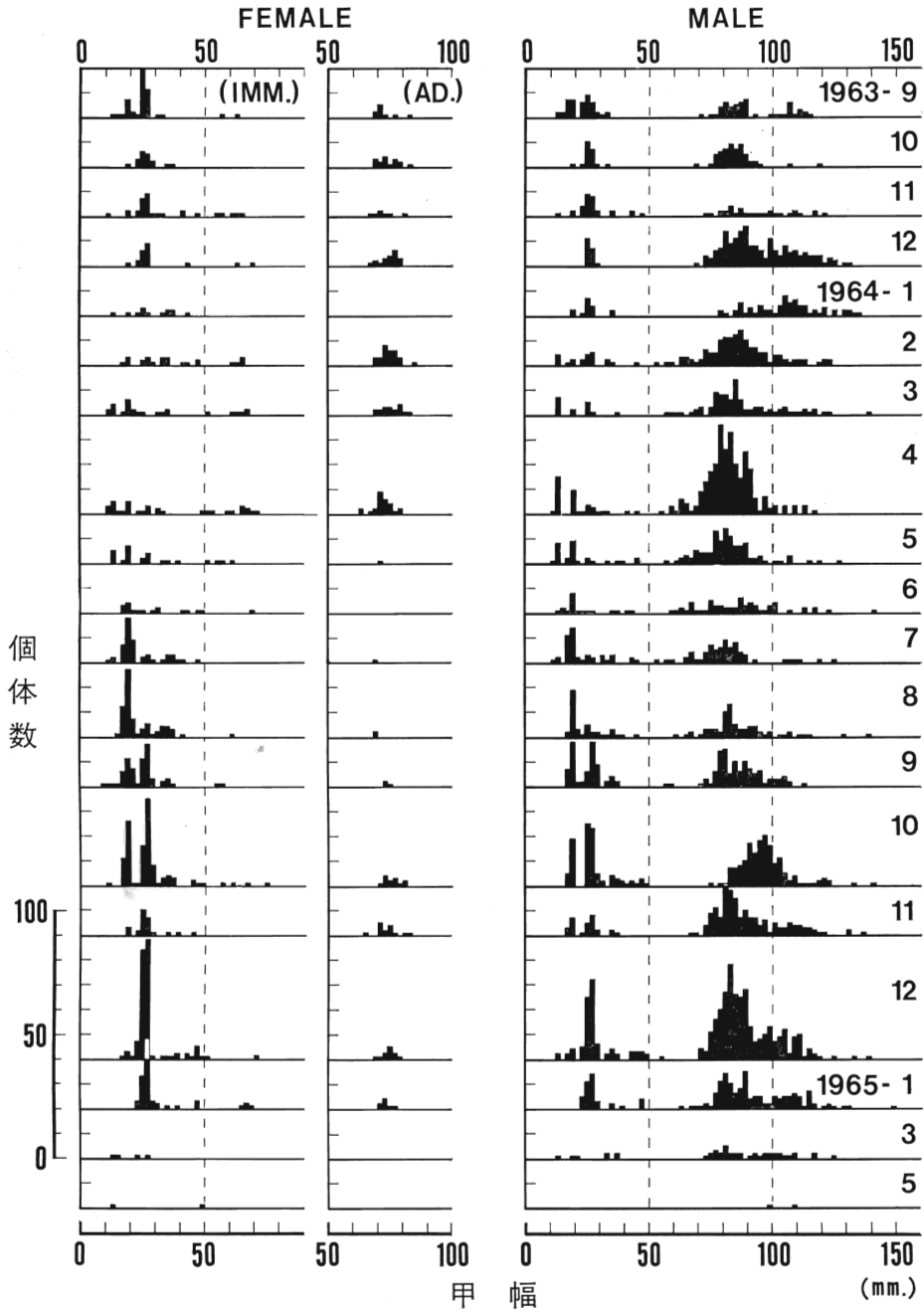
付図 1-E 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化 (水深250~260 m)

水深 275 m



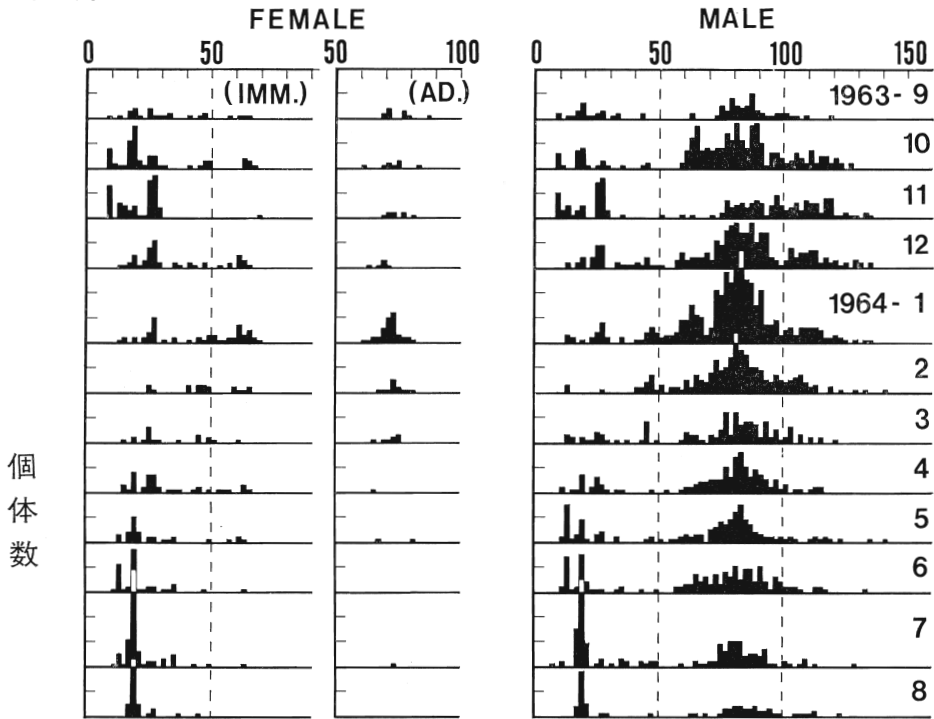
付図1—F 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化(水深 275 m)

水深 300 m

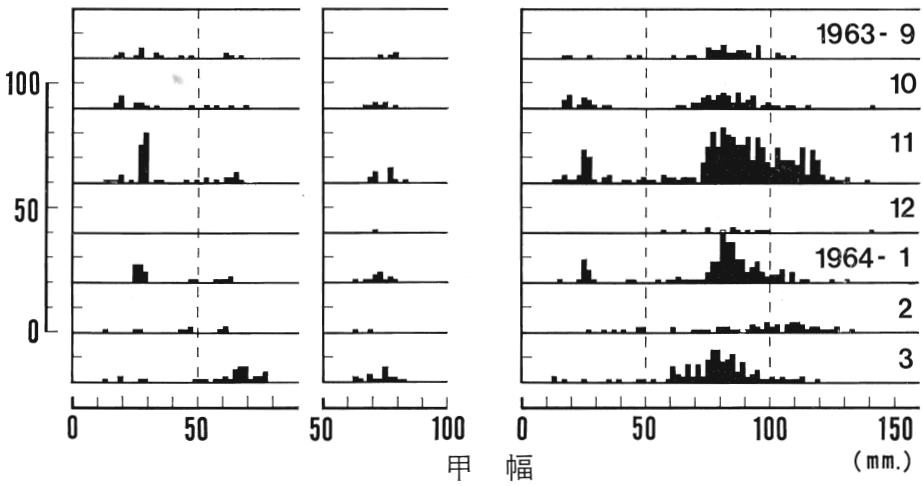


付図1-G 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化(水深300m)

水深 325 m



水深 350 m (NO. 1)



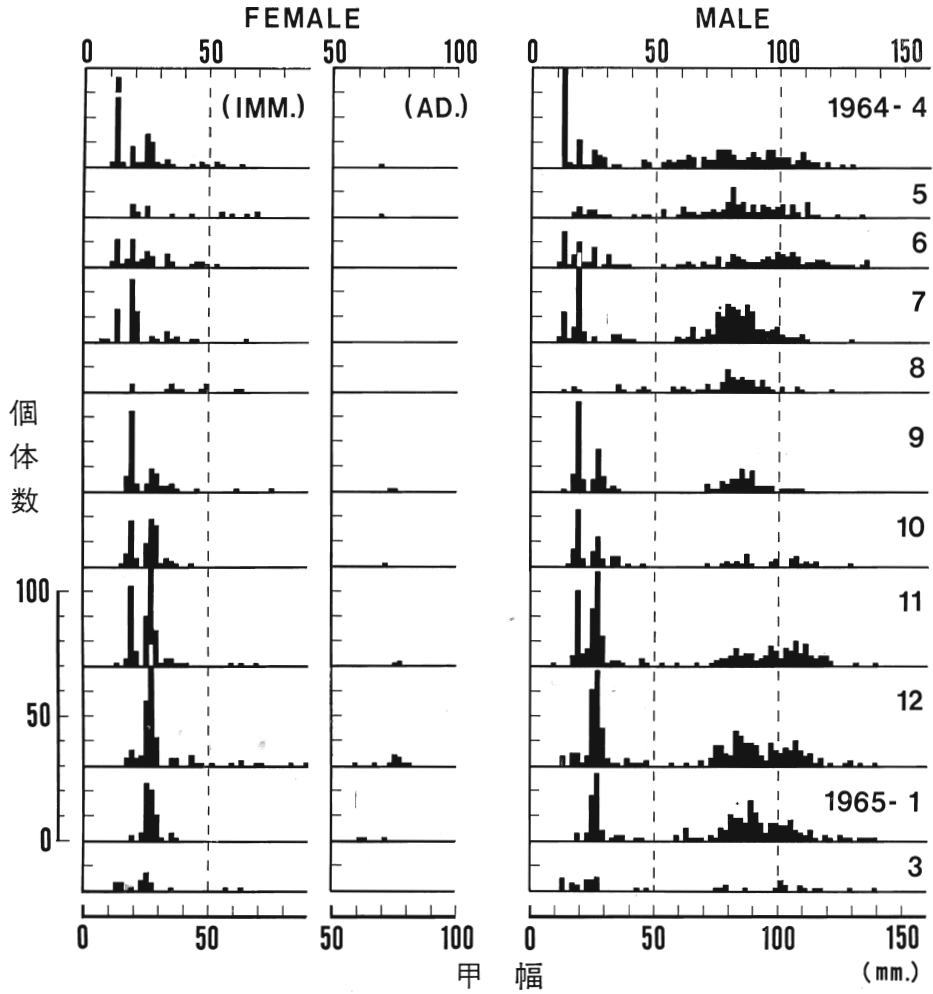
付図1—H 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化(水深325~350m)

日本水産学会

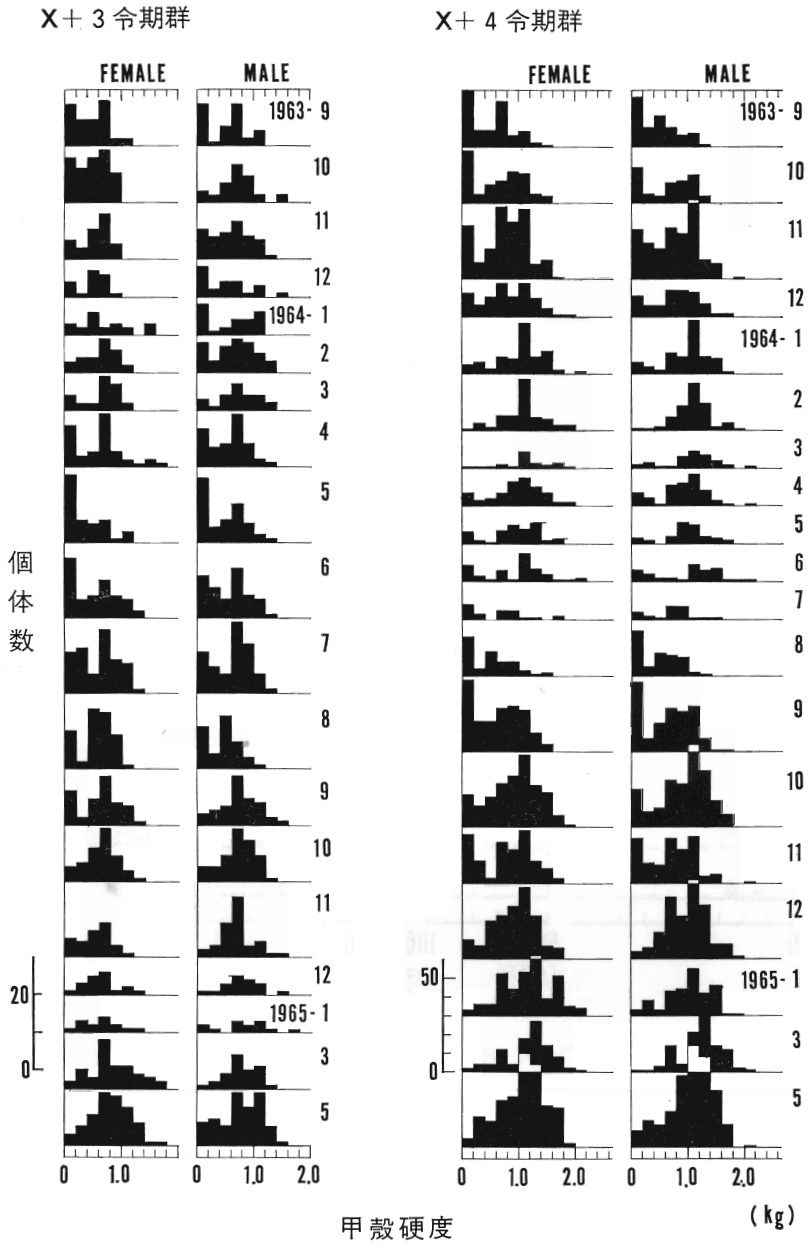
七

折

水深 350 m (NO. 2)

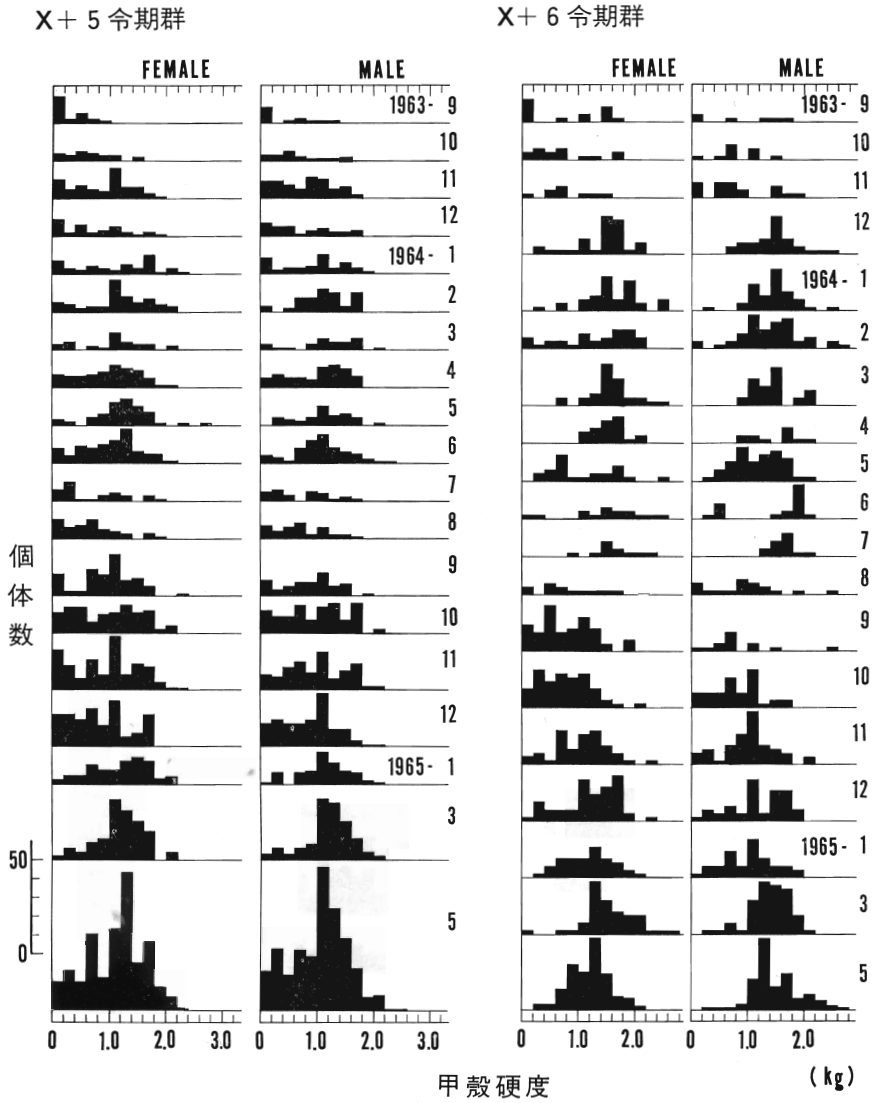


付図1-1 深度別・雌雄別甲幅組成の季節変化(水深 350 m)

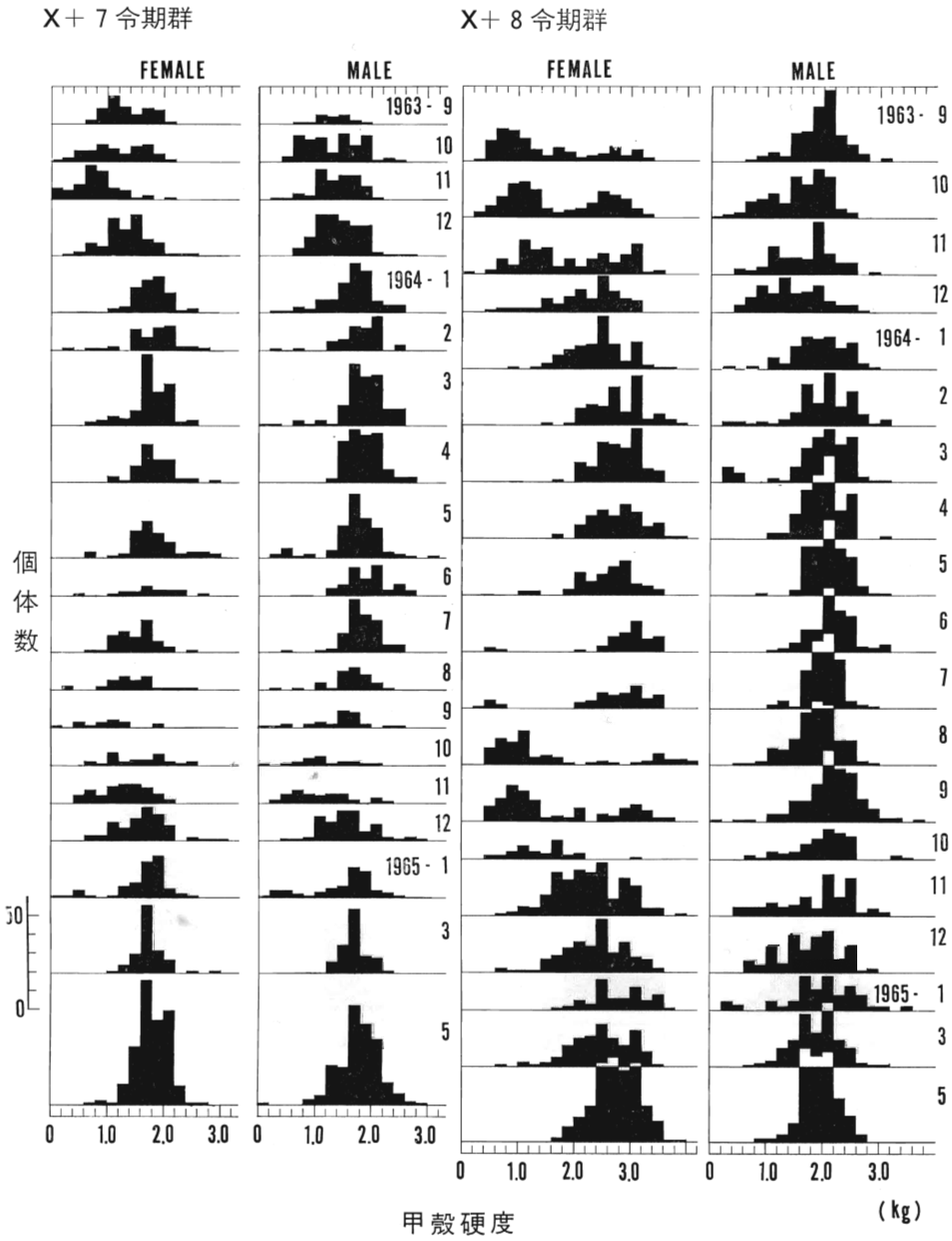


付図2—A 令期群別・雌雄別の甲殻硬度組成の季節変化 (X+3, 4令期群)

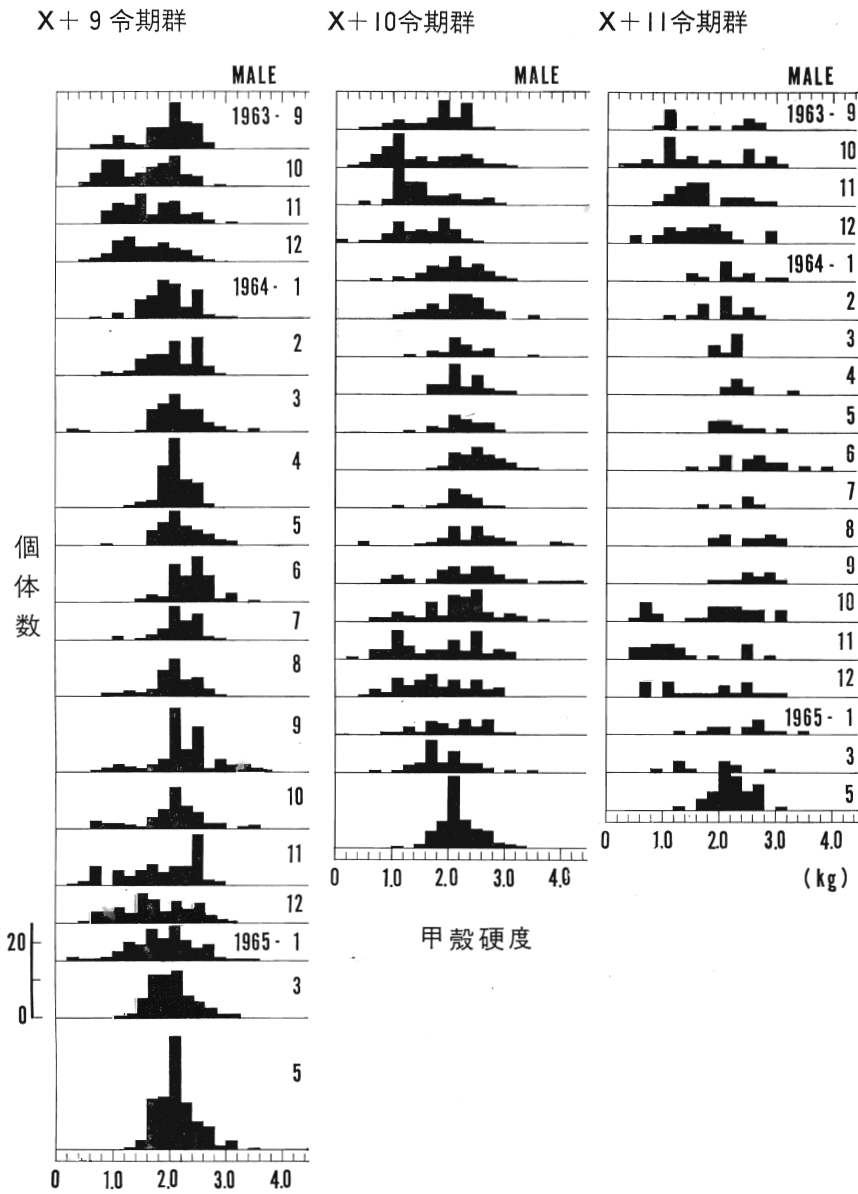




付図2-B 令期群別・雌雄別の甲殻硬度組成の季節変化 (X+5, 6 令期群)

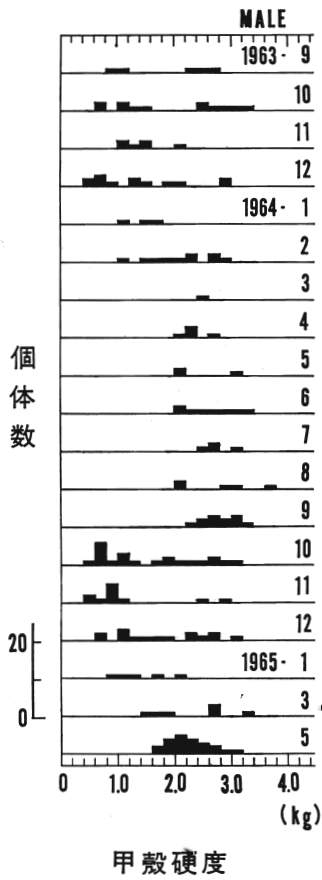


付図 2 - C 令期群別・雌雄別の甲殻硬度組成の季節変化 (X + 7, 8 令期群)



付図2-D 令期群別・雌雄別の甲殼硬度組成の季節変化 (X+9, 10, 11令期群)

X+12令期群



付図2-E 令期群別・雌雄別の甲殼硬度組成の季節変化 (X+12令期群)