

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

伊 藤 勝 千 代

On the relative growth of abdomen and five paired thoracic
appendages of Zuwaigani, *Chionoecetes opilio*

By

Katsuchiyo ITO

Chionoecetes opilio O. FABRICIUS, is one of the most important resources for trawl fishery in the western region of the Japan Sea.

The present paper deals with studies on the relative growth of the 3rd & 5th abdominal segments and of five thoracic appendages to the carapace width in this crab, the results being obtained as follows:

1) The metamorphosis of abdominal segments was observed to occur in females only and hereby they were able to be distinguished into following three types.

- a. Young form (no more than 30mm in carapace width)
- b. Immature form (30 to 50mm in carapace width)
- c. Adult form (after ripeness of ovary)

2) The relative growth rate of thoracic appendages changes abruptly at the stage of about 30mm in carapace width in female and of about 70mm in male.

3) In male adult crabs more than 70mm in carapace width, there were two groups, the cheliped of which has different growth rate.

I 緒 言

カニ類は一般に変態をおこない Nauplius 期, Zoea 期及び Megalopa 期を経て成体に達する。伊藤隆 (53) は橈脚類で、成長に伴う形態変化について、形態の質的变化及びその量的変化 (相対成長) の詳細な研究をおこなっている。カニ類* ではケガニ (丸川安成³¹) の研究があるが、形態変化について観察しただけで、その量的変化の研究はまだないようである。

ズワイガニについては筆者 (56) が、成長過程における稚仔期以降の雌の腹部形態の変化をごく簡単に

* 真正蟹類外ではタラバガニ、ハナサキガニ等の研究がある。

述べているにすぎず、成長段階による形態変化の過程についてはほとんど明らかにされていない。

その後、稚仔以降の成長に伴う形態変化について2, 3の知見を得たので、とくに第2次性徴と重要な関係にある腹部の形態形成とその相対成長及び松浦(34)が述べている“第2歩脚長節が甲巾60mm以上の雄ガニでは、長節/甲巾の比率の縮少が見られるのではないか”という点と、この現象がズワイガニの自然集団に、一般に見られるものであるかどうかを確かめるために調査した脚長節の相対成長とについて述べる。

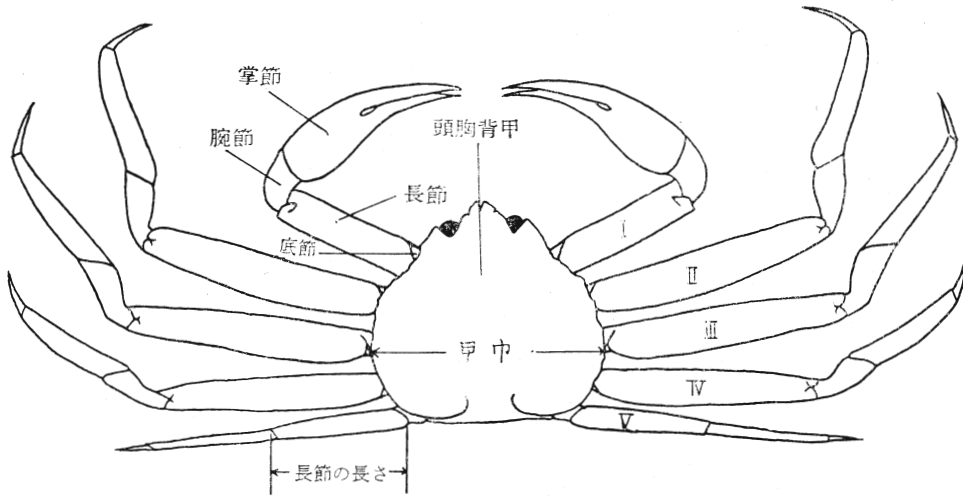
本論に先立つて、本研究の機会を与えられ、常々御指導と本文の御校閲を賜った日本海区水産研究所長内橋潔博士、同資源部長加藤源治技官、また、平素御支援を賜っている香住支所長平井正夫技官、本文をとりまとめるにあたり種々討議くださった小川良徳技官、渡辺徹技官の諸氏に衷心より謝意を表したいと思う。

II 測定部位並びに測定方法

腹部： まず頭胸部背甲の最大巾部（以下これを甲巾と称する）を測定し、腹部（第1図-B）は、第6腹節及び第3腹節の最大巾部を各々 I_1, I_2 とし、甲巾はノギス、腹節の巾は Divider で計測した。

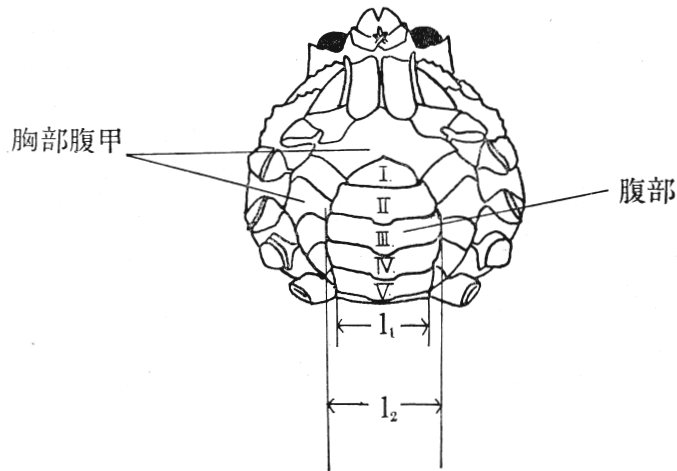
脚長節： 甲巾とともに、鉗脚及び第1～4各歩脚の5対脚、計10脚について長節の長さを測定した。各長節の長さ（第1図-A）は、頭胸部背甲側にあたるそれぞれの最長部分とし、その計測には Divider を用いた。

また、カニ類の対脚は同長と見なすことができるが、再生や自切などによつて対脚にいちぢるしい長短が生じたもの、あるいは漁獲時の処理などにより、対脚の一方が脱落したものなどは、とりまとめの際にその脚だけ除外した。したがつて、材料の項で述べる調査数と脚数とは必ずしも一致していない。



第1図 測定部位

- (A) 頭胸部背面
- I 鉗脚
- II 第1歩脚
- III 第2歩脚
- IV 第3歩脚
- V 第4歩脚



(B) 同腹面(但し、脚を除いて示した)

I	第1	1	腹節
II	第2	2	腹節
III	第3	3	腹節
IV	第4	4	腹節
V	第5	5	腹節

Ⅲ 研究結果並びに考察

(1) 腹部の相対成長

材料 供試材料は香住港の底曳漁船により、鳥取県賀露沖(農林58海区、水深200~250m)から漁獲したものを、1955年1~3月の期間内に4回の採集をおこない、総計288尾、うち、雌173尾(未熟123尾、成熟50尾)、雄115尾である。

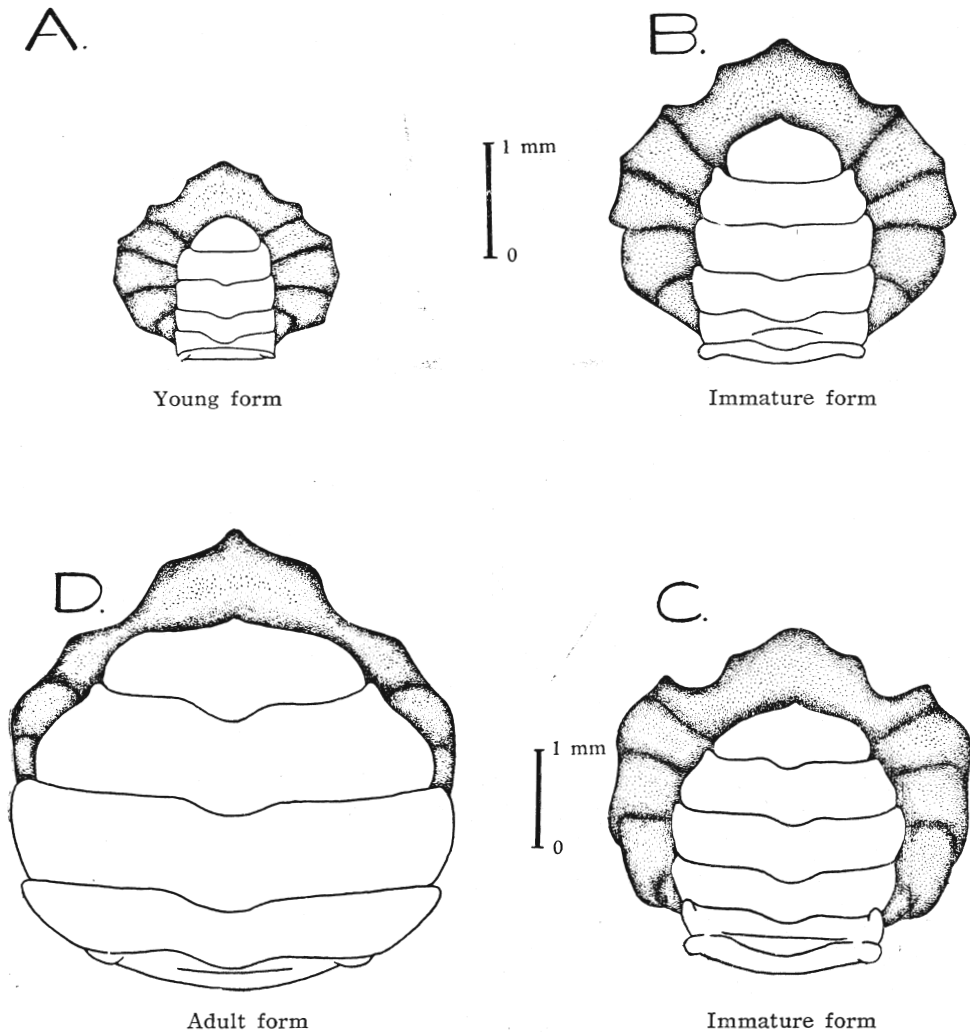
雄についてはその未熟、成熟の区別を省いた。すなわち、雄は外観からの判断ができないのと、大型のものは市価がいちぢるしく高価で入手できず、そのほとんどを魚市場で一時借用した関係上、剖検できなかったためである。

結果と考察

雌: 雌の稚ガニが未熟ガニを経て、さらに成熟ガニに達する過程について、その腹部外形を概観すると、第2図に示したように腹部は、稚ガニでは巾が狭く、胸部腹甲がいちぢるしく張出しているが、成長に伴い第1~5腹節が左右に伸び、成体(甲巾52mm以上)に達すると、それらは腹部腹甲のほとんどを覆ってしまうほど増大する。つまり、甲巾の成長に伴い腹部の形態が顕著な変化をすることが観察される。

稚子の未熟期(第2図-A, B, C)における第1~5腹節は胸部腹甲に密着しているが、成熟(第2図-D)するとそれらは巾の増大とともに、内側に幾分か彎曲し、抱卵するので胸部腹甲から離れる。第6腹節はほぼ中央部を横走する稜線から屈折し、未熟の間はほぼ直角に折れているが、成熟したものではその度合がゆるくなっている。第7腹節は腹部の基部で、その先端は頭胸甲後縁の内側で肢上部に相接しているが、形態変化は相対的な長さを幾分増すというだけに限られる。

第6腹節の巾と甲巾との関係は第3図-Aの通りである。すなわち、第6腹節の巾は甲巾と1次の回帰関係にあり、脱皮による成長の度合が、他の腹節の場合と異り、飛躍的に増大することは見られない。つまり、甲巾との回帰係数は一定であるので、これを後述する腹部指数算出の基礎に使用した。

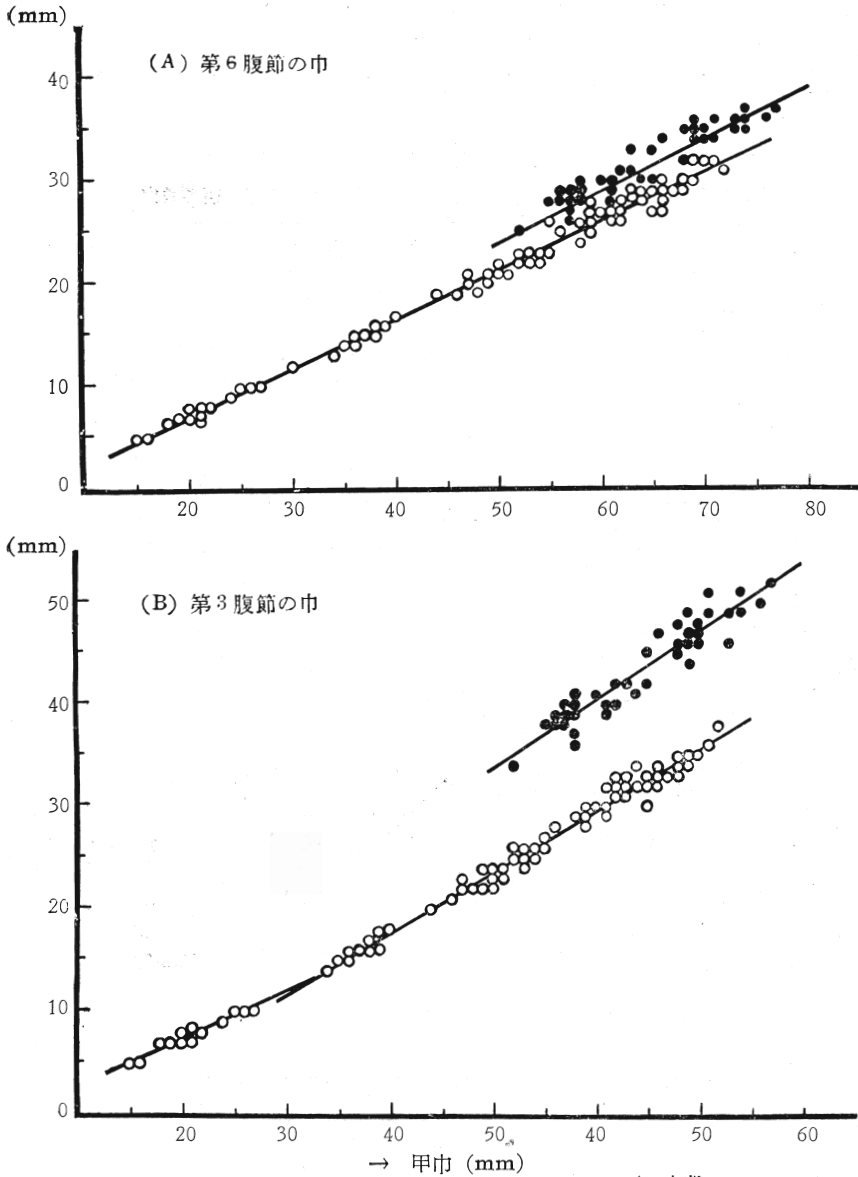


第 2 図 雌の成長過程における腹部形態

- A 甲巾 145mm……幼生形
- B 32mm } ……未成熟形
- C 49mm }
- D 67mm……成熟形

第 1～5 腹節の巾も成長に伴いいちぢるしく増大していくが、この中でもいちぢるしい増大を示すのは、第 3 腹節である。第 3 腹節の巾と甲巾との関係を見ると第 3 図—B のようになる。第 3 腹節の巾は図で明らかのように、前述した第 6 腹節が甲巾に対して一定な成長をするものとは異り、その過程中、甲巾 30mm 前後と、未熟から成熟に達したときに、相対成長においてそれぞれ変曲点が存在する。すなわち、甲巾 30mm 前後から甲巾に対してやや速かな伸びを示し（第 1 変曲点）、さらに未熟と成熟との間に、相対成長の位置にいちぢるしい差異（甲巾 65mm で約 13mm）があるだけでなく、幾分の増大を示していることが観察される（第 2 変曲点）。

第 3 腹節の巾の成長過程に見られた 2 変曲点から、第 6 及び第 3 腹節の巾の段階別相対成長は第 1 表で示



第3図 雌の甲巾と腹部 (l_1, l_2) との関係 { ○未熟ガニ
●成熟ガニ

第1表 雌の甲巾に対する腹節巾の成長段階別 回帰直線

段階 測定部位	未 熟		成	熟
	甲巾30mm以下	甲巾31mm以上		
第6腹節の巾	$0.457L - 1.846$	$0.487L - 3.008$	$0.476L + 1.237$	
第3腹節の巾	$0.457L - 1.846$	$0.596L - 6.170$	$0.665L + 0.553$	
個 体 数	23	100		50

される。回帰直線の“傾斜の差”は第3腹節では3段階とも有意(危険率5%, 以下同じ)であるが, 第6腹節では認められない。したがって, 第6腹節の未熟期の相対成長は $0.476L - 2.368$ で示される。さらに伊藤(53)の式によって回帰直線の“位置の差”の検定をおこなつた結果(第2表一A, B, C参照), 第

第2表 雌の甲巾に対する腹節巾の回帰直線の“位置の差”の検定
(A) 未熟ガニ(甲巾31mm以上)と成熟ガニとの第6腹節の巾

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散
Parallel line	103.918	147	0.707
Positional difference	308.007	1	308.007
Single line	411.925	148	$F_0 = 435.715$
$F(5\%) = 3.910$			

(B) 未熟ガニ(甲巾31mm以上)と成熟ガニとの第3腹節の巾

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散
Parallel line	504.154	147	3.430
Positional difference	3042.949	1	3042.949
Single line	3547.103	148	$F_0 = 887.261$
$F(5\%) = 3.910$			

(C) 未熟ガニの甲巾30mm以下と31mm以上との第6腹節の巾

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散
Parallel line	107.880	120	0.899
Positional difference	2.925	1	2.925
Single line	110.805	121	$F_0 = 3.253$
$F(5\%) = 3.923$			

第3表 雌の甲巾に対する各脚長節長・段階別の回帰直線

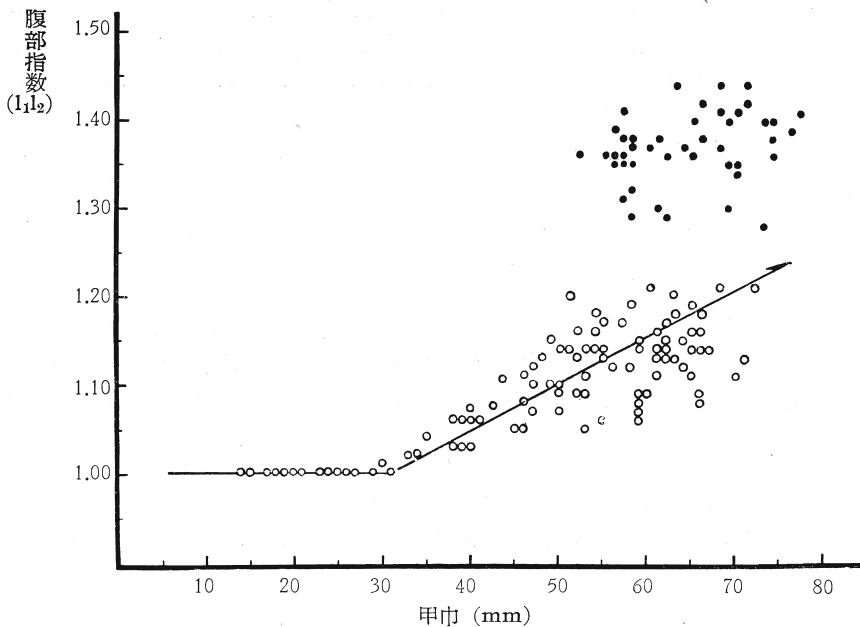
脚 名	段 階		成	(c) 熟	(b + c)
	(a) 甲巾30mm以内	(b) 甲巾31mm以上の未熟			
鉗 脚	(17) $0.336L + 1.370$	(30) $0.341L + 0.820$	(97) $0.287L + 3.699$	(127) $0.306L + 2.375$	
第1歩脚	(13) $0.907L + 0.302$	(28) $0.691L + 6.579$	(78) $0.533L + 16.120$	(106) $0.624L + 9.753$	
第2歩脚	(15) $1.057L - 0.748$	(28) $0.751L + 7.483$	(73) $0.605L + 15.138$	(101) $0.697L + 9.059$	
第3歩脚	(15) $0.943L + 0.677$	(27) $0.643L + 9.468$	(71) $0.532L + 15.613$	(98) $0.579L + 12.325$	
第4歩脚	(14) $0.642L + 1.515$	(26) $0.421L + 6.991$	(78) $0.334L + 11.781$	(104) $0.371L + 9.200$	

() 内数字は個体数を示す

第4表 雌の甲巾に対する各脚長節長・段階別の回帰直線の“傾斜の差”の検定

段階	(a)		(b)		(c)	(b + c)
	甲巾30mm以下	甲巾31mm以上の未熟	成	熟		
鉗脚	(a)	—	0.862 < 4.063 ⁽⁴⁴⁾	2.707 < 3.929 ⁽¹¹⁴⁾	7.500 > 3.907 ⁽¹⁴¹⁾	—
	(b)	—	—	3.913 < 3.921 ⁽¹²⁴⁾	—	—
第1歩脚	(a)	—	6.239 > 4.100 ⁽³⁸⁾	4.110 > 3.944 ⁽⁸⁸⁾	10.885 > 3.925 ⁽¹¹⁹⁾	—
	(b)	—	—	2.034 < 3.938 ⁽¹⁰³⁾	—	—
第2歩脚	(a)	—	4.390 > 4.080 ⁽⁴⁰⁾	4.229 > 3.950 ⁽⁸⁵⁾	13.333 > 3.927 ⁽¹¹⁶⁾	—
	(b)	—	—	1.104 < 3.924 ⁽⁹⁸⁾	—	—
第3歩脚	(a)	—	6.726 > 4.009 ⁽³⁹⁾	5.648 > 3.934 ⁽⁸³⁾	15.826 > 3.930 ⁽¹¹³⁾	—
	(b)	—	—	1.000 < 3.930 ⁽⁹⁵⁾	—	—
第4歩脚	(a)	—	6.299 > 4.105 ⁽³⁷⁾	3.975 > 3.942 ⁽⁸⁹⁾	17.063 > 3.926 ⁽¹¹⁸⁾	—
	(b)	—	—	1.431 < 3.939 ⁽¹⁰¹⁾	—	—

表中、不等記号の左側数字は F_0 、同右側は $F(5\%)$ の値を示す。
 また、 $n^2 = ()$ 内の数字、 n^1 はすべて1である。



第4図 甲巾と腹部指数 (I_2, I_1) との関係

○ …… 未熟ガニ
 ● …… 成熟ガニ

3腹節の第1変曲点では“位置の差”はないこと、未熟と成熟の間では第3、第6腹節とも有意差があるといえる。

甲巾と腹部指数 ($l_2/l_1 = k$) * との関係 (第4図参照) を見ると、前述した2つの変曲点はさらに明らかになる。すなわち、甲巾 30mm 以下の稚ガニでは l_1 と l_2 が等しいため、 k は 1.00 で示されるが、甲巾 30mm 以上の未熟ガニでは l_1 に比して l_2 の伸びが大きくなるので、 k は 1.01 から 1.21 の間に見られるようになる。成熟したものではさらに l_2 が大きくなつて、 k は 1.28 から 1.44 を示している。

甲巾に対する腹部指数の変化を見ると、とくに甲巾 30mm 以上の未熟ガニでは、成長に伴い指数が増加し、その変異が大きいことがわかる。成熟ガニでは指数の増加はほとんど認められない。このことは、前者が初成熟に達する個体の大きさに変異が大きく、後者では雌が成熟直前の脱皮以後は成長をしないからであると考えられる。

以上を総括すると、雌の腹部形態は、腹部指数 1.00 を示す甲巾約 30mm 以下のもの、1.01 から 1.21 の間において甲巾の増大とともに腹部指数を増大していく甲巾約 30mm 以上の未熟なもの及び 1.28 から 1.44 の成熟したものの3期に区分して考えることができると思う。

- ① 幼生型 Young form (第2図—A) (甲巾約 30mm 以下)
- ② 未熟型 Immature form (第2図—B, C) (甲巾約 30mm 以上の未熟)
- ③ 成熟型 Adult form (第2図—D) (甲巾 52mm 以上)

筆者の観察では、未熟ガニの生殖腺の存在を肉眼で識別することができたのは、甲巾 33~40mm 以上のものであつて、甲巾 30mm 以下ではまったく観察できなかった。したがつて、甲巾 30mm 前後において腹部形態に変化を生ずるのも、こうした生理的变化と対応している形態変化のあらわれであるかもしれない。

甲巾に対する第3及び第6腹節の巾の相対成長は、すでに第3図—A, B, 第2表—A, Bで未熟と成熟との間に“位置の差”が有意であり、さらにその間に甲巾 65mm において第3腹節で約 13mm, 第6腹節で約 3mm の差があることを示しておいたが、このことは、未熟から成熟に達する最後の脱皮には、それまでの脱皮成長に見られた甲巾の増大はほとんどなく、腹部の増大だけおこなわれる、つまり、成熟直前の未熟ガニはその大きさ(甲巾)のまま脱皮し、その結果腹部の形態変化(未熟型→成熟型)だけおこなわれるらしいということが示されるのである。

雄：まず腹部の外形を観察すると(第5図参照)、第1~5腹節のうち第5腹節の巾を最大とし、順次上方の腹節ほどその巾が狭くなつていく。第6腹節は第5腹節よりその巾が幾分小さく、そのほぼ中央を横走する稜線で内側に屈折するが、屈折の度合は未熟な間はほぼ直角に、成長するに伴い、ゆるくなる傾向があるが、第1~5腹節は胸部腹甲に密着して、雌のように成熟しても離れるようなことは見られない。

小型なものと同型なもの(甲巾の大小をいう—材料の項参照)とを比較してみると、第1~5腹節は後述するように、それらの巾の伸びがほぼ一定であるため、差異は見られないが、甲巾 40~50mm から、第1腹節を除いた各腹節の中央部に稜線状の隆起を生じ、成長に伴い隆起の度合を増すことが観察される。

次に、第6腹節の巾は甲巾に対して1次の回帰関係にあることは雌と同様である。第3腹節もまた同様であるので、回帰関係は

$$\text{第3腹節}(l_3) = 0.274L + 1.590$$

$$\text{第6腹節}(l_6) = 0.295L + 2.297$$

が得られる。つまり、雄では雌の場合と異つて、ある特定の腹節が特定な成長段階(脱皮)で、顕著な伸びを示すというような現象は見られない。

(2) 脚長節の相対成長

材料 供試材料は総計 375尾、雌 132尾、雄 243尾であり、雌は鳥取県賀露沖(農林 58 海区、水深約 220~240m)から、1954年3月に1回採集したが、雄は漁期外のため材料の蒐集が困難であつた。したがつて、雄は1954年1月から5月にあたり12回にわたり、漁獲位置も前記賀露附近(農林 58, 65, 72, 78,

* 腹部の形態変化をあらわすのに腹部指数として $\left(\frac{\text{第3腹節の巾}}{\text{第6腹節の巾}}\right)$ を用いた。

85 海区) 並びに隠岐島西方～見島近海 (農林 99, 107, 127, 201, 245, 257 海区) などの広範な水域から採集した。なお、雄の漁獲水深は 200～250m であった。

結果と考察

雌: 第 6 図は雌の甲巾と各脚長節長との関係を示したものである。図によれば鉗脚以外の他の 4 脚, すなわち第 1, 第 2, 第 3 及び第 4 歩脚各長節の甲巾に対する相対成長は, いずれも甲巾 30mm 前後に 1 つの変曲点をもつて成熟まで達していることがわかる。

前項の腹部の場合でも, 甲巾約 30mm の点で相対成長に差が見られたが, 脚長節の場合にもこの点 (甲巾 30mm 前後) で明らかに有意差が現われている。しかし, 腹部で見られたような未熟から成熟に移行するときの変化は脚長節ではまったく見られなかつた (第 3 表, 第 4 表参照)。しかも, この脚長節の相対成長の変化は, 腹節のそれが甲巾に対して増大傾向をもっているのに, 脚長節では甲巾約 30mm 以上, 成熟に達するまで同一の伸びである。

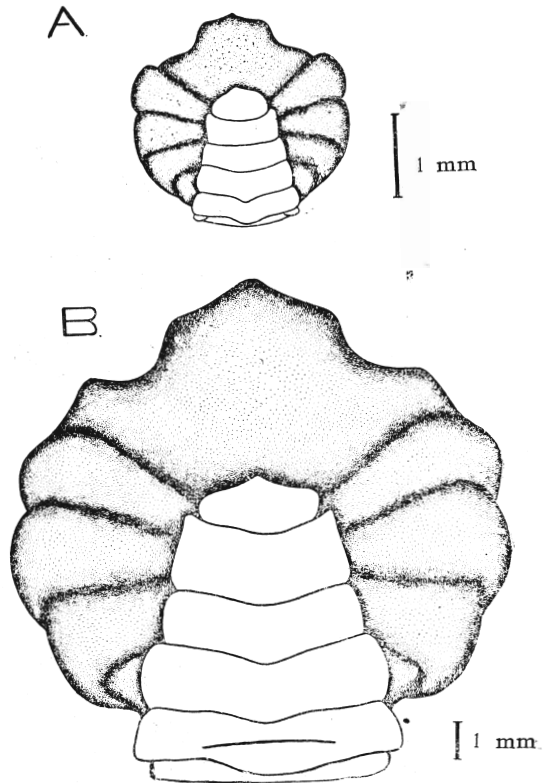
以上をまとめてみると, 雌の脚長節の相対成長にも甲巾 30mm 前後に変曲点があり, 長節の伸びは鉗脚を除いて甲巾に対し低下する。さらに成熟直前に達した大きさのまま脱皮するといえる。したがって, 脚長節がそのままということは, 前項の腹部が初成熟の際の脱皮に, 甲巾の増大を伴わないという現象との関連を示すものと思われる。

雄: 第 7 図に雄の甲巾と各脚長節長との関係を示したが, ここで特記しなくてはならないことは, 雌の場合とは反対に甲巾 70mm 前後から長節が甲巾に対して顕著な伸長を示していて, 緒言で記した松浦の結果とはまったく異なること, さらに注目すべき事実として, 鉗脚の場合にだけ, 長節長が甲巾に対していちぢるしく増大した群と, そうでない群の 2 つの存在が挙げられる。いま, 前者を A 群, 後者を B 群とすると, A, B 2 群の現われ方は, 両群とも甲巾 70mm 前後からであるが, その分布は B 群が甲巾 110mm 以下であるのに対し, A 群は甲巾 150mm 位まで広く分布している。

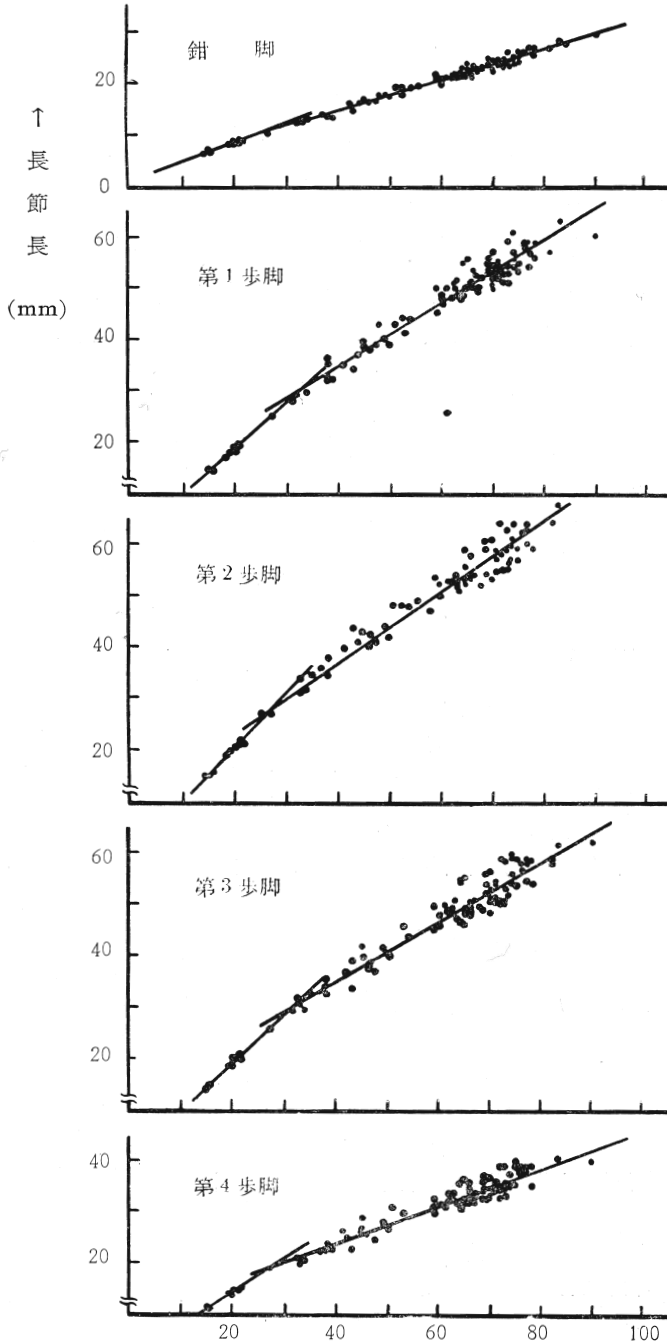
既述のように雌の場合ではその成長過程中, 甲巾 30mm 前後に変曲点があり, 腹部の形態変化がおこなわれるが, 雄では甲巾 70mm 前後まで各脚ともそれぞれの関係式をもつて同一回帰で成長しているといえよう。

雄の未熟, 成熟をその外形から区別できないことは前項で述べたように, 筆者はまだこの点についての調査がないが吉田 ('50) が報告した雄の生物学的最小形である甲巾 66mm をやや大き目にとり, 甲巾 70mm を成熟の一応の目安として考察を進めたい。

脚長節を甲巾 70mm 以下と 71mm 以上に分け, 甲巾との回帰関係を示すと第 5 表のような結果となる。前述したように鉗脚だけに明らかに 2 群が存在するので第 5 表の鉗脚の回帰関係を A, B の 2 群に特記した。これより段階別の差の検定をおこなってみると, 甲巾 71mm 以上のものにやや係数の増加がどの脚



第 5 図 雄の成長過程における腹部形態
(A 甲巾 28mm)
(B 甲巾 100mm)



第6図 雌の甲巾と各脚長節長との関係

からも認められるが、有意差があつたのは鉗脚だけである。

鉗脚の長節の長さが、甲巾70mm前後で、それまでの相対成長と違い、その結果増大傾向を示すだけでなく、甲巾に対しいぢぢしく増大した群(A群)が見られることは、前述した通りであるが、さらに他の4脚について検討してみた結果(第6表A-E)、鉗脚はもちろん他の4脚とも同様に、“位置の差”は有意であるといえる。すなわち、甲巾71mm以上ではA群はB群よりも甲巾に対し長節の長さが、

- 鉗脚……7～mm
- 第1歩脚……7～8mm
- 第2歩脚……7～9mm
- 第3歩脚……5～6mm
- 第4歩脚……4mm前後

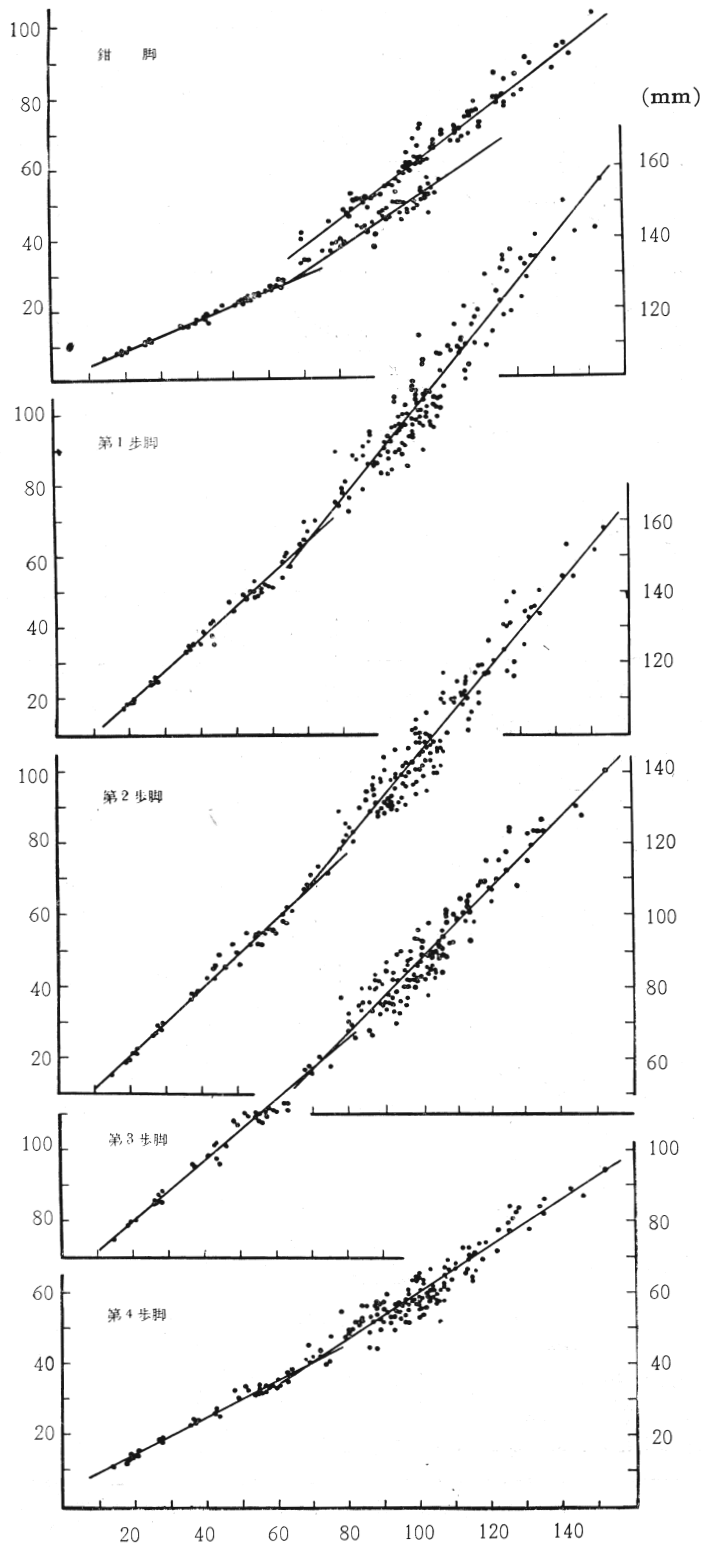
長いといえる。この理由についてはいまのところ充分納得のいく説明ができないが、既述の雌の腹部形態の変化と同様に、性的生態と形態との関連を示す一つの現象であろうと思つている

IV 摘要

日本海西南海区産のズワイガニについて、甲巾に対する腹部及び脚長節の相対成長を調査し、次の結果を得た。

1) 雌の腹部形態の変化から、つぎの3つの時期に分けられる。すなわち、

- ① 幼生型 (Young form)
- ② 未熟型 (Immature form)
- ③ 成熟型 (Adult form)



第7図 雌の甲巾と各脚長節長との関係

第5表 雄の甲巾に対する各脚長節長の段階別の回帰直線

脚名	段階	回帰直線	
		甲巾 70mm 以下	甲巾 71mm 以上
鉗脚		$0.420L - 0.270$ ⁽⁶¹⁾	(A) $0.742L - 14.555$ ⁽¹⁰²⁾ (B) $0.680L - 17.282$ ⁽⁷³⁾
第1歩脚		$0.901L + 0.923$ ⁽⁵⁷⁾	$1.224L - 21.490$ ⁽¹⁶²⁾
第2歩脚		$0.926L + 2.822$ ⁽⁵⁷⁾	$1.179L - 13.903$ ⁽¹⁶³⁾
第3歩脚		$0.868L + 2.464$ ⁽⁵³⁾	$0.997L - 6.476$ ⁽¹⁵⁶⁾
第4歩脚		$0.527L + 4.102$ ⁽⁵⁷⁾	$0.646L - 4.573$ ⁽¹⁵⁷⁾

(A), (B) はそれぞれA群, B群であることを示す。()内数字は個体数

第6表 雄(甲巾71mm以上)の甲巾に対するA, B 2群の回帰直線“位置の差”の検定 (A) 鉗脚

要因	変動	自由度	不偏分散
Parallel line	1374.979	172	7.994
Positional difference	2809.002	1	2809.002
Single line	4183.982	173	$F_0 = 351.384$

$F(5\%) = 3.911$

(B) 第1歩脚

要因	変動	自由度	不偏分散
Parallel line	3732.447	147	25.391
Positional difference	1693.320	1	1693.320
Single line	5425.767	148	$F_0 = 66.690$

$F(5\%) = 3.911$

(C) 第2歩脚

要因	変動	自由度	不偏分散
Parallel line	4647.588	145	32.052
Positional difference	931.943	1	931.943
Single line	5579.531	146	$F_0 = 29.076$

$F(5\%) = 3.912$

(D) 第 3 歩 脚

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散
Parallel line	3282.148	139	23.613
Positional difference	691.927	1	691.927
Single line	3974.075	140	$F_0 = 29.303$
			$F(5\%) = 3.914$

(E) 第 4 歩 脚

要 因	変 動	自 由 度	不 偏 分 散
Parallel line	1407.032	139	10.123
Positional difference	716.500	1	716.500
Single line	2123.532	140	$F_0 = 70.783$
			$F(5\%) = 3.914$

腹部の形態変化は甲巾 30mm 前後に 1 回、初成熟（甲巾 56mm 以上）の際に 1 回おこなわれるが、初成熟に達した未熟ガニは、そのままの大きさで脱皮するようである。

2) 雄の腹部形態は変化しない。

3) 脚長節長は甲巾に対して

雌では、甲巾 30mm 前後

雄では、甲巾 70mm 前後

にそれぞれ異つた相対成長をし、前者では縮小傾向に、後者では増大傾向に変化する。

4) 甲巾に対する鉗脚の相対成長から、甲巾 70mm 以上の雄ガニに、2 つの異つた群が存在することを認めた。

参 考 文 献

- 1) 伊藤 隆 ('53) : 陸水産橈脚類の自然集団に於ける変異に関する研究, 三重大学水産学部紀要, Vol. 1, No. 3.
- 2) 松浦義雄 ('34) : ズワイガニの生態に就きて, 動物学雑誌 Vol. 46 No. 511.
- 3) 吉田 裕 ('41) : 北鮮産有用蟹類の生殖に就いて (II), 水産研究誌 Vol. 36, No. 7.
- 4) 吉田 裕 ('50) : 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 Vol. 16 No. 12.
- 5) 丸川安成 ('31) : ケガニ又はオークリガニ及び其直後幼生に就いて, 水産研究誌 Vol. 26 No. 3
- 6) 倉田 博 ('56) : ハナサキガニ幼生について, 北水研研究報告 No. 14.
- 7) 丸川久俊 ('33) : タラバガニ調査, 水産試験場報告 No. 4.
- 8) 佐藤, 田中 ('49) : タラバガニ幼生に関する研究, 第 1 報形態学的考察, 北水研研究報告 No. 1.
- 9) 伊藤勝千代 ('56) : 日本海の底魚漁業とその資源, (ズワイガニ), 日水研研究報告 No. 4.