

ケフサイソガニの個体群構造の季節的变化について

東北大学理学部生物学教室 岡 本 一 利¹⁾

東北大学理学部生物学教室 栗 原 康

SEASONAL VARIATION OF POPULATION STRUCTURE
OF *HEMIGRAPSPUS PENICILLATUS* (DE HAAN)
(CRUSTACEA: BRACHYURA)Kazutoshi OKAMOTO,²⁾ Biological Institute, Faculty of Science, Tohoku University, Sendai 980
and

Yasushi KURIHARA, Biological Institute, Faculty of Science, Tohoku University, Sendai 980

Synopsis The life cycle of a grapsid crab *Hemigrapsus penicillatus* inhabiting the intertidal boulder shore was investigated in the Gamô Estuary over a two-year period using stone-filled basket traps. Ovigerous females occurred from June to September, with the maximum ratio to the total number of adults being present from August to September. Megalopae larvae settled intensively in September. It was estimated that only 0.17% of the eggs produced in the population developed as far as juveniles of 0.3 cm carapace width. By early December these had reached 0.6 cm width. Little further growth was evident until March, but by the following December individuals had reached 2.0 cm. Mature size was reached 10-11 months after settlement. Life table analysis of this population suggested a 2-year life span with two overlapping cohorts.

Key Words: Life cycle, *Hemigrapsus penicillatus*, Distribution, Estuary, Stone-filled basket traps

はじめに

ケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus* (DE HAAN) は、潮間帯下部の転石地に住むイワガニ科のカニで、特に内湾や淡水の影響を受ける場所に多く生息している (ONO, 1959; 五嶋ほか, 1978; 佐藤, 1979; FUKUI & WADA, 1986). これまでのところ、ケフサイソガニの生態については、PILLAY & ONO (1978)、五嶋ほか (1978)、小倉・岸 (1985) などの研究があるが、それらの主な内容は、繁殖活動、個体の移動性、分布状態に関するものであり、個体群の構造やその変化に関する研究は少ない (FUKUI & WADA, 1986). 筆者らは、ケフサイソガニ

の個体群を定期的に継続して調査することにより、個体群の構造とその変化について、結果を得ることができたのでここに報告する。

調査地および方法

調査地は、宮城県七北田川河口域 (38°15'N, 141°1'E) である。この河口域には、河口整備のための人工の石積み構造物が多く見られる。

ケフサイソガニの分布に関して予備的な調査を行なったところ、本種は潮間帯下部の石垣の隙間および転石の下に多く観察され、砂浜、ヨシ原、干潟などではほとんど観察されなかった。調査地点は、潮間帯下部とし、主に石垣や転石地を選んだ。Fig. 1 に、七北田川河口域の概観と調査地点を示した。調査地点としては、蒲生ラグーンの奥部より河口に向かって A・B・C・D の 4 地点、河川の河口部より上流に向かって E・F・G・H・I・J の 6 地点を選定した。これらの地点のうち、C・D・E・F・G・I は石積み及び転石地であり、

1987年7月1日受理

本研究の推進にあたって、一部文部省科学研究費特定研究 (課題番号62124007) の援助を受けた。

1) 現所属: 静岡県栽培漁業センター

2) Present address: Shizuoka Prefectural Fish Farming Center, 1245-13, Kuchino, Numazu City, Shizuoka, 410-01 Japan.

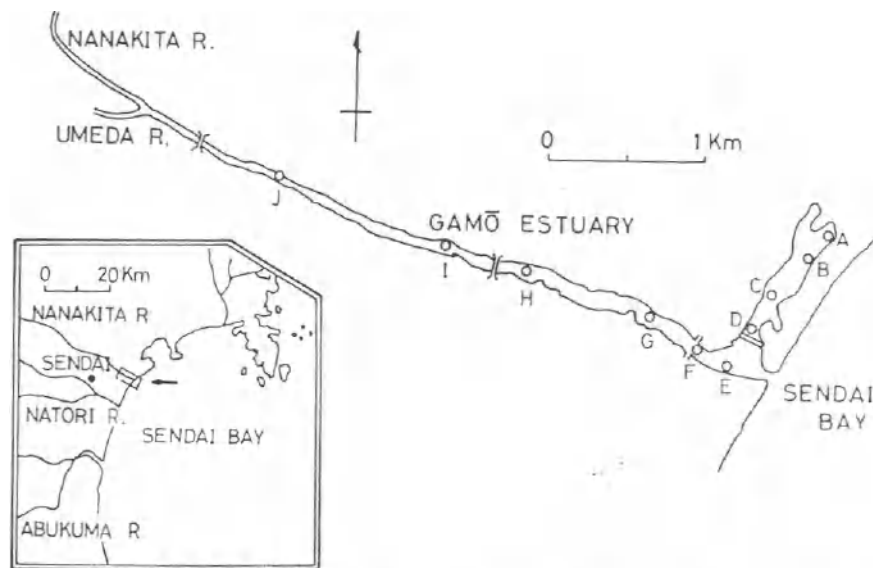


Fig. 1. A map of study area showing sampling stations at Gamō Estuary.

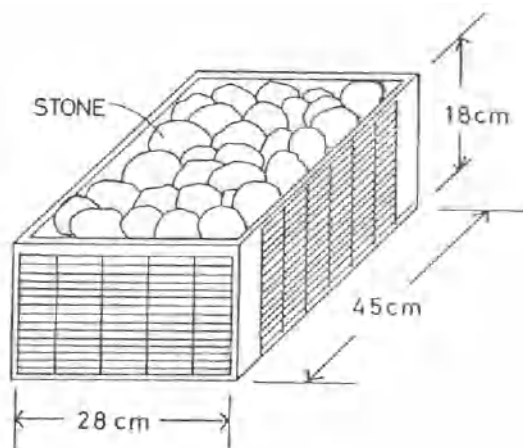


Fig. 2. Basket trap filled with stones with diameter 7-10cm.

A・B・H・Jは砂泥地である。上述の各調査地点に、プラスチック製のバスケット（45cm×28cm×18cm）内に直径約7～10cmの石を25個ほどつめたもの（Fig. 2）を、1984年5月の大潮干潮時、干出してない水面下およそ10cmの所に設置した。一ヶ月後にバスケットを引き上げて、バスケット内に存在したカニすべてについて個体数を計数し、雌雄の割、抱卵の有無を調べ、甲幅を測定した後、採集地付近にもどした。調査は1984年6月から1985年11月まで18ヶ月の間毎月行なった。又、D地点近くの転石地の一部分（4 m²）において、1984年9月中旬と1985年5月上旬の大潮干潮時に、転石をどかしながら20～30分間、2人でできる限り注意深く、そこに見出されたケフサイソガニを採取し、これについても上述と同

様の測定を行なった。

卵の数測定は、12匹の抱卵個体の卵数を直接カウントした。卵の大きさは、卵黄が満ちている状態の卵を持つ雌7匹と、眼点が観察される卵を持つ雌8匹を選び、1匹の抱卵個体からランダムに10個卵をとってすぐに顕微鏡写真を撮した後、直径を測定し球形として体積を算出した。

又、1984年9月の大潮満潮時に、各地点のバスケット設置場所の底層水（底表上約10cm）の塩分濃度を、サリノメーターを使用して測定した。さらに、ケフサイソガニの塩分耐性を知る目的で、32‰、25‰、13‰、8‰、3‰、0.5‰の6段階の塩分濃度の海水を200mlのビーカーに深さ7cm程入れ、各濃度の海水に甲幅1cm前後のケフサイソガニ1個体を入れ、2日ごとに海水を交換しつつ、生存状態を毎日観察した。尚、実験は6回繰り返し、実験期間中はカニに餌を与えなかった。

結 果

石積みバスケットと転石における令組成の比較

Fig. 3 は、転石地において採取したカニとD地点に設置したバスケット内のカニの、春、秋における甲幅別頻度分布を示したものである。石積みバスケットに侵入してきたケフサイソガニの甲幅別頻度分布と転石地におけるケフサイソガニの甲幅別頻度分布を、Cassie (1954)の方法により多峯型分布曲線に分解し、この多峯型分布曲線から平均甲幅とその標準偏差を求め、両者を比較し

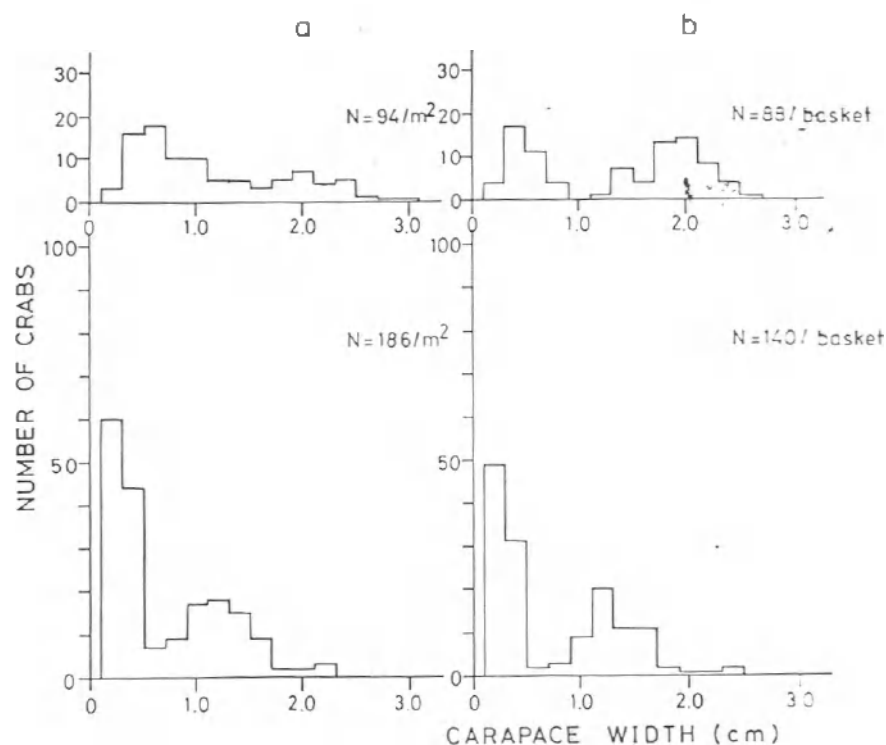


Fig. 3. Size-frequency distribution of the *Hemigrapsus penicillatus* population collected from the intertidal boulder zone (a) and the experimental basket trap (b) in spring (upper histograms) and in autumn (lower histograms).

たところ、 $P=0.05$ で有意な差は認められなかった。又、甲幅 0.5cm 以上の個体のうち雄の割合を比べてみると、春では、転石地 60.0%、バスケット内 65.7%、秋では、転石地 63.4%、バスケット内 53.3% となり、雌雄比も $P=0.05$ で転石地とバスケット間で有意な差は認められなかった。この結果は、石積みバスケットで採取されたケフサイソガニは、自然個体群を反映していることを示す。更に、石積みバスケットは操作性に富み、かつサンプリングが容易であるので自然個体群の解析手法としても有効であると考えられる。

ケフサイソガニの分布について

Fig. 4 は、各地点でのケフサイソガニのバスケット内観察個体数の季節変化を示したものである。尚、G・I・J 地点のバスケットは調査期間の途中に紛失した。石垣及び転石地に接近している C・D・E・F 地点で個体数多く、石垣や転石から離れている A・B・H 地点と、河口から遠く離れた G・I・J 地点で個体数が少なくなっており、特に J

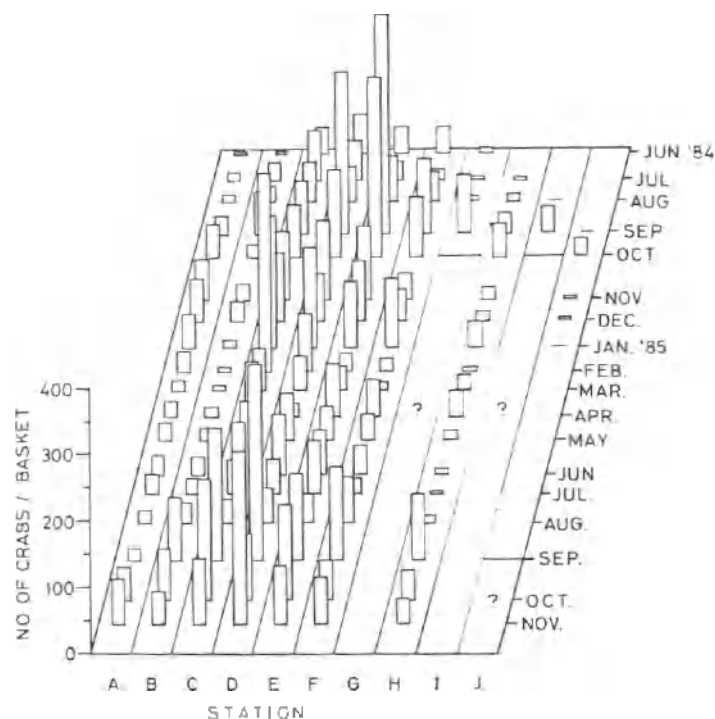


Fig. 4. Numbers of crabs per basket collected at St. A, B, C, D, E, F and H from June 1984 to Nov. 1985, at St. G and I from June 1984 to Sep. 1984, and at St. J from June 1984 to Aug. 1985.

地点では、1984年9月から1985年1月までの期間だけ、甲幅0.5cm未満の稚ガニが認められた。このことから、当河口域でのケフサイソガニの生息分布は、甲幅0.5cm以上の個体に限ればI地点あたりまでが限度であると思われる。期間中採取されたカニは、ほとんどがケフサイソガニであり、夏期においてはアシハラガニ *Helice tridens tridens* がラグーンのバスケットに混入し、河川上流のH・I・J地点ではモクズガニ *Eriocheir japonicus* が

採取された。A・B・H地点のように石垣や転石から離れた地点においても、ケフサイソガニが認められたことは、ケフサイソガニは石積み地帯にのみ定住するのではなく、これを起点として移動することを示唆する。

又、1984年9月の大潮満期時の塩分濃度はA地点では28.0‰、B地点では29.3‰、C地点では30.3‰、D地点では30.5‰、E地点では30.5‰、F地点では30.2‰、G地点では30.0‰、H地点では18.0‰、I地点では16.2‰、J地点では13.4‰であった。Fig. 5は、このカニの異なる塩分濃度の海水における生存率の経日変化を示したものである。これによると塩分が低下するほど生存率が下がる傾向がある事が判明した。この結果は、塩分濃度の低い河川の上流において個体数が少ない事実と対応する。

個体群の生長について

G・I・J地点のバスケットは調査中紛失したため、A・B・C・D・E・F・Hの各地点におけるバスケットから採取したケフサイソガニの雌雄別の甲幅別頻度分布を月別に示した (Fig. 6)。この場合、甲幅0.5cm未満のカニは雌雄の判別が困難であり、その雌雄比を決定できないので、便宜上採取個体数を等分してそれぞれを雌雄個体数とした。さらに、雌雄別の甲幅別頻度分布を

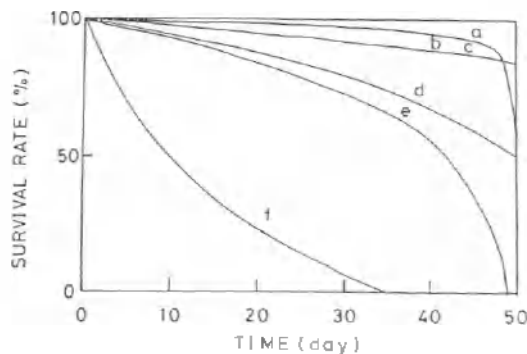


Fig. 5. Survivals of *Hemigrapsus penicillatus* when exposed to the sea water of salinities 32‰ (a), 25‰ (b), 13‰ (c), 8‰ (d), 3‰ (e) and 0.5‰ (f).

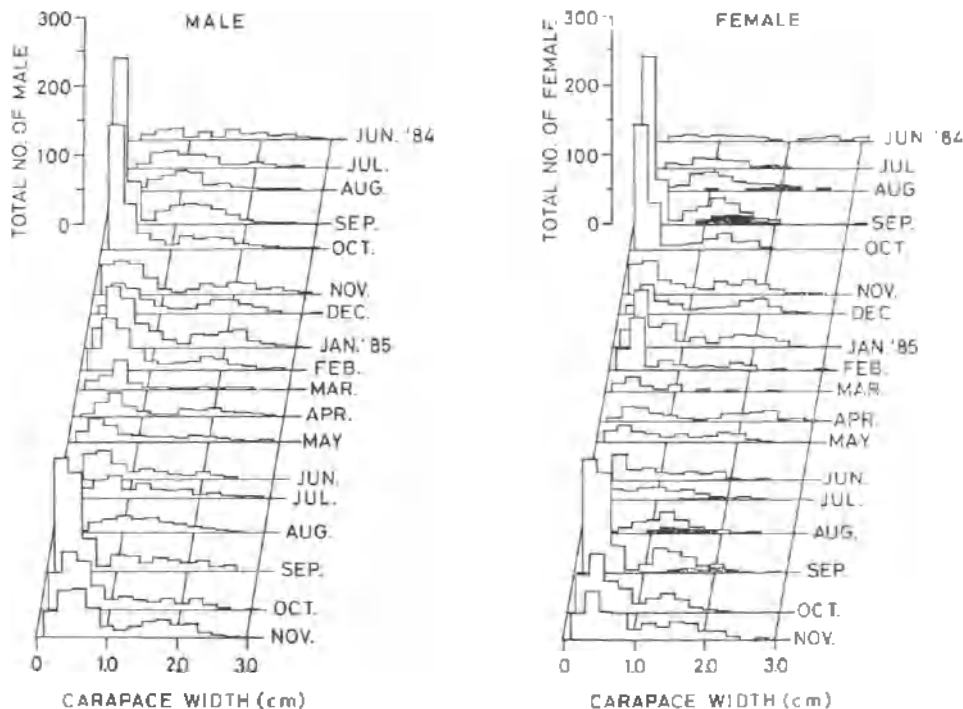


Fig. 6. Seasonal variation in the size-frequency distributions of the male (left) and the female (right) crabs collected in seven basket traps placed at St. A, B, C, D, E, F and H. Shaded area represents ovigerous females.

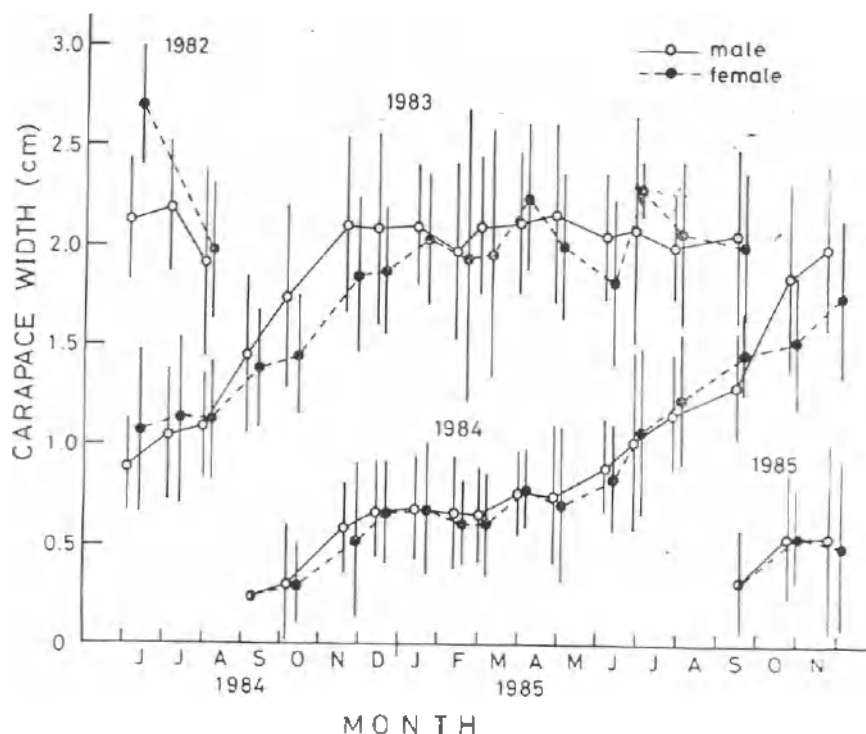


Fig. 7. Seasonal variations in the mean carapace width of the respective age groups. Open circles represent males and closed ones females (vertical lines : S.D.).

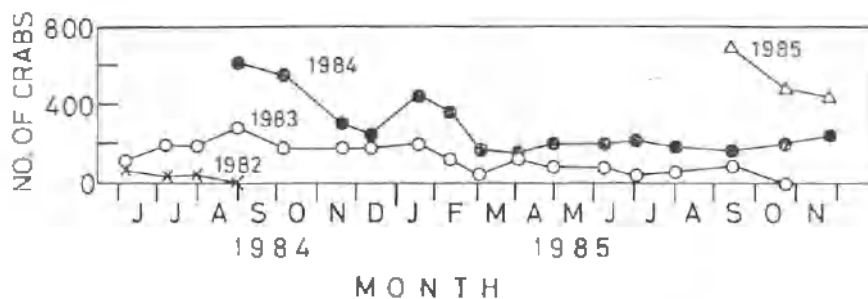


Fig. 8. Seasonal variations in the number of collected crabs which were estimated to have settled in 1982(x), 1983(O), 1984(●) and 1985(Δ).

CASSIE (1954) の方法により多峯型分布曲線に分解し、この多峯型分布曲線から平均甲幅とその標準偏差を求め、雌雄別の季節変化として示したものが Fig. 7 である。この図によれば、ケフサイソガニは、9月に甲幅 0.1~0.2cm ほどの稚ガニとして定着し、その年の12月頃までに甲幅約 0.6cm に生長する。そして次の年の2月までは生長は認められず、3月から再び生長を開始して12月頃までには甲幅約 2cm に達し、それ以後は生長は認められない。

CASSIE の方法により分解した多峯型分布曲線をもとにして、各世代別の個体数を求め、それを季節変化と

して示したものが Fig. 8 である。Fig. 8 によると、1984年9月に定着した世代は、次の年の春前までに、個体数の大幅な減少が起きており、9月に定着した個体数のおよそ3/4が3月までに消滅した。1983年に定着した世代の個体数は、1984~1985年にかけて一定しており、1985年の10月に消滅した。ところで、調査期間中に得られた雄と雌の最大個体はともに甲幅 3.2cm であった。野外においては甲幅 3cm 以上の個体はまれであるので、老令個体が生長することなく何年も生存する可能性を考慮の外におくならば、Fig. 7 と Fig. 8 より、ケフサイソガニの寿命はおおよそ2年であると推定される。このこ

Table 1. Seasonal variations in the percentage ratio of the ovigerous females to the total mature-sized (≥ 0.9 cm carapace width) ones collected in seven basket traps in 1984 and 1985.

1984	Jun. 6	Jul. 6	Aug. 2	Sep. 7	Oct. 5	Nov. 21	
	0	4.1	20.6	32.8	0	0	
1985	May 1	Jun. 10	Jul. 2	Aug. 5	Sep. 17	Oct. 29	Nov. 27
	0	5.5	10.9	30.6	21.1	0	0

Table 2. Seasonal variations in number of newly settled juveniles (< 0.3 cm carapace width) collected in seven basket traps in 1984 and 1985. Figures in parentheses are numbers of juveniles smaller than 0.2 cm in carapace width.

Jun. 6 '84	Jul. 6	Aug. 2	Sep. 7	Oct. 5	Nov. 21	Dec. 13
0	0	0	482 (234)	363 (149)	88 (12)	27 (0)
Jan. 18 '85	Feb. 13	Mar. 4	Apr. 3	May 1	Jun. 10	Jul. 2
56 (0)	63 (0)	28 (0)	11 (0)	34 (0)	2 (0)	0
Aug. 5	Sep. 17	Oct. 29	Nov. 27			
0	328 (80)	106 (14)	76 (11)			

とから、ケフサイソガニは、野外においては、同一時期にその年に定着した小型の個体群と前年に定着した大型の個体群の2世代が、併存して生息していることになる。

抱卵個体の季節的变化について

調査期間に得た抱卵個体のうち最小の個体の甲幅は0.96 cmであった。この甲幅に到達するのに要する時間を、Fig. 7に示された生長曲線から求めると、定着後およそ11ヶ月であった。

Fig. 6に示された結果をもとに、甲幅0.9 cm以上の雌個体数における抱卵個体数の割合を季節変化としてTable 1に示した。1984年では7月6日に4.1%の個体が抱卵しており、1985年では6月10日に5.5%の個体が抱卵していた。したがって、ケフサイソガニの産卵の開始は早くても6月であることが示唆される。そして、1984年では9月7日に抱卵個体の割合は32.8%で最も高く、1985年では8月5日に30.6%で最大であった。この事より、ケフサイソガニの抱卵最盛期は、8月上旬から9月上旬にある事が示唆される。そして10月においては、1984年・1985年とも抱卵個体は見い出せなかった。以上の事より、ケフサイソガニの生殖期間は6月から9月の4ヶ月間であり、そのピークは8月から9月にあること

が示唆された。

Fig. 6に示された抱卵個体を見ると、1984年7月・8月は甲幅1.5 cm以上の個体が抱卵しており、9月においては甲幅1.7 cm以下の個体が主に抱卵していた。又、1985年6月・7月は甲幅1.3 cm以上の個体が抱卵しており、8月には甲幅1.7 cm以下の個体が主に抱卵していた。そして9月においては再び甲幅1.5 cm以上の個体が主に抱卵していた。

抱卵雌の甲幅と抱卵卵数との間には正の相関がみられ(Fig. 9)、卵のの大きさは、卵黄の満ちたステージのもので $0.0098 \pm 0.00013 \text{ mm}^3$ ($\bar{x} \pm \text{S.D.}$)、発眼卵で $0.0166 \pm 0.0011 \text{ mm}^3$ という値が得られた。

发育段階における生存率について

ケフサイソガニの定着直後の稚ガニの甲幅は約0.15 cmであった。Table 2に甲幅0.3 cm未満の稚ガニの採集個体数(同時に甲幅0.2 cm未満のものの採集個体数も示す)の季節変化を示した。この表より、主な定着期は9月上旬から10月上旬にあり、11月には定着はほぼ終了することがわかる。又、1984年9日における甲幅0.3 cm未満の稚ガニ採集個体数を、各地点ごとに示したのがTable 3であるが、圧倒的に河口近くに集中している事がわかる。

Table 3. Distribution of newly settled juveniles smaller than 0.3cm in carapace width (Sep. 1984).

Station*	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
No. of crabs/basket**	1	34	11	183	262	85	79	22	39	2

* : See Fig. 1 ; ** : See Fig. 2.

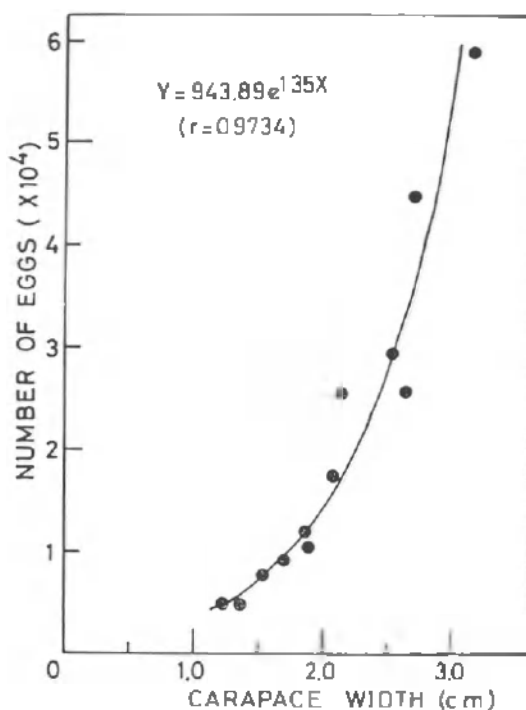
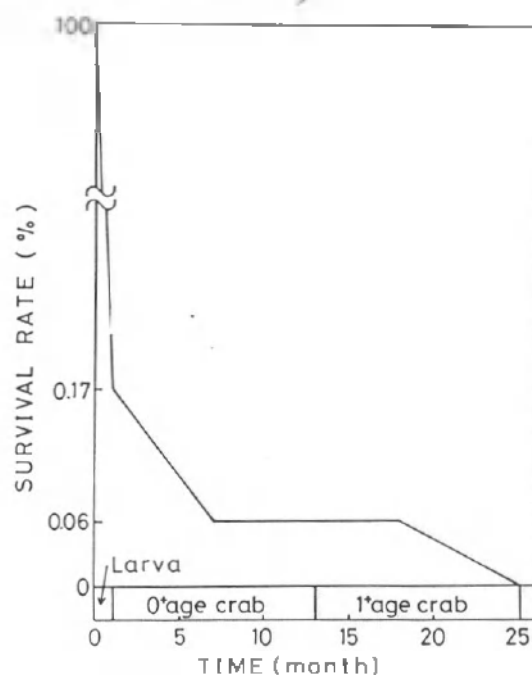


Fig. 9. Relationship between the carapace width and the number of eggs born by the ovigerous female.

さて、主な抱卵期は8月上旬から9月上旬にあり、主な定着期は9月上旬から10月上旬にあることから、浮遊幼生期間はおおよそ1ヶ月程度と推定されるが、これは幼生期間が31日（ゾエア期25日、メガロバ期6日）であったとする小倉・岸（1985）の飼育実験結果と大体一致する。

さて、8月にバスケットで採集された抱卵雌が抱いていた卵の総数を、1985年8月の抱卵雌の甲幅別頻度分布（Fig. 6）と甲幅と抱卵卵数の関係（Fig. 9）から求めると、 1.9×10^5 となる。又、1985年9月にバスケットで採集された甲幅0.3cm未満の稚ガニ数は328（Table. 2）である。仮に、8月にこれらの卵からふ化した幼生が1ヶ月後の9月に生き残ったものはすべてバスケットの中に定着したとすると、先に示した稚ガニ数を総卵数で割ると0.17%となり、この値が卵から甲幅0.3cm未満の稚ガニまでの生存率になる。

この推定値と、今回の調査結果から得られた個体数の

Fig. 10. Survivorship curve of *Hemigrapsus penicillatus*.

季節的变化（Fig. 8）から、卵以降の生存率の変化を示したものが Fig. 10 である。卵から稚ガニに致るまでの約1ヶ月の間に、0.17%までに減少し、定着後6ヶ月間にその率が減少した後、しばらく（11ヶ月間）は個体数は安定する（Fig. 8）。そして、徐々に個体数減少がおこり、約2年で寿命を全うするものと思われる。

考 察

本研究においては、石を入れたバスケットを現場に設置し、そこにケフサイソガニが移入してくる現象を利用して、野外の個体群の一部を抽出し、調査を行なった。

まず、ケフサイソガニの分布についてであるが、本種は海岸や河口の面への開口域に多く（Ono, 1959；五嶋ほか, 1978）、海浜性の傾向が強い種と考えられているが、本調査結果でも、河口から約0.6km（F地点）上流まで多く生息しており、稚ガニを除けば分布の上限は河口から約2.3km（I地点）の所であった。1984年9月の大潮満潮時に各地点で塩分濃度を測定した結果、I地点で

Table 4. Comparison of life cycle traits of *H. penicillatus* among 4 localities.

Locality	Tatara-Umi Estuary (33°36'N, 130°24'E), Fukuoka ¹⁾	Tonda River Estuary (33°38'N, 135°24'E), Wakayama ²⁾	Hirakata Bay (35°20'N, 139°38'E), Kanagawa ³⁾	Gamō Estuary (38°15'N, 141°01'E), Miyagi
Carapace width of the smallest female carrying eggs (cm)	0.6- 0.7	0.7- 0.8	0.8	0.96
Breeding season	Mar.-Nov.	Jun.-Nov.	Mar.-Sep.	Jun.-Sep.
Brood number per year	5-6	2-3		1-2
No. of eggs per brood				
c.w.=1.0cm	6149	2371		3641
c.w.=1.5cm	19855	8134	—	7151
c.w.=2.0cm	45612	—		14045
Season of settlement	—	Aug.-Apr. (peak in Dec.)	—	Sep.-Nov. (peak in Sep.)
Carapace width of the largest crab (cm)				
male	—	1.8-1.9	3.3	3.23
female	2.8-3.0	1.6-1.7	2.8	3.20

1) PILLAY & ONO (1978); 2) FUKUI & WADA (1986); 3) OGURA & KISHI (1985).

の満潮時の塩分濃度は約16.2%であったが、これは ONO (1959) の調査結果とよく一致する。又、ケフサイソガニの塩分耐性実験の結果、塩分が低下するほど生存率が低下しており、このことは塩分濃度が分布の制限要因の1つであることを示唆する。七北田川河口域におけるケフサイソガニの定着は、9月上旬から10月上旬にかけての短期間に行われ、冬期には生長は認められず、翌年の3月に再び生長を開始し、定着後15ヶ月で甲幅2cmほどに達することが判明した。

Table 4 には、九州地方 (PILLAY & ONO, 1978)、近畿地方 (FUKUI & WADA, 1986)、関東地方 (小倉・岸, 1985)、東北地方に生息するケフサイソガニの生活史特性を示した。この表から、卵数に関しては九州地方のものが圧倒的に多く近畿・東北地方のものは同程度であることがわかる。又、最大個体は九州・関東・東北地方は甲幅3cm前後であるのに対して、近畿地方は甲幅1.8cm前後で極端に小さい事がわかる。さらに、ケフサイソガニは高緯度地方に生息するものほど、生殖期間は短く、産卵回数も減少しており、雌の最小抱卵個体の甲幅は大きくなっていることがわかる。定着期間は、近畿地方に比べて東北地方は短くなっており、この原因の1つとして生殖期間の短さがあげられるであろう。

ところで、ケフサイソガニの分布は河口近くが多かったが、稚ガニの定着も河口近くに集中して起きていることがわかった。又、成体が石積み地帯から離れた場所でも

認められたことは、本種がかなり移動している事を示すものであるが、この事実は五嶋ほか (1978) が述べているようにケフサイソガニの移動距離はかなり大きい (最高200m/day) という調査結果によっても裏付けられる。

摘 要

1. 宮城県七北田川河口域におけるケフサイソガニの分布及び個体群構造の変化を野外に石をつめたバスケットを設置することにより調べた。

2. 甲幅0.5cm以上のケフサイソガニの七北田川河口域における生息分布は、河口から約2.3km (9月の大潮満潮時の塩分濃度は約16.2%) 上流までの石垣や転石地であった。

3. ケフサイソガニは、主として9月に甲幅約0.15cmの稚ガニとして河口近くに集中的に定着し、その後15ヶ月で甲幅2cmほどに達した。冬期には生長は認められなかった。寿命はおよそ2年と推定され、同一時期に少なくとも2世代が併存して生息している事がわかった。

4. 抱卵雌は6月から9月まで見られ、その頻度は8月～9月に最も高かった。定着してから抱卵するまでには、およそ11ヶ月必要であることが判明した。

5. 抱卵数のうちの約0.17%が稚ガニとして生存し、その後6ヶ月間にその率が減少するが続く11ヶ月間は個体

数は安定しており、その後、徐々に減少することが推定された。

Summary

引用文献

- CASSIE, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 5: 513-522.
- FUKUI, Y. & WADA, K. 1986. Distribution and reproduction of four intertidal crabs (Crustacea, Brachyura) in the Tonda River Estuary, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 30: 229-241.
- 五嶋聖治・伊沢雅子・小野勇一. 1978. イワガニ類の生活場所と日周期活動(予報). *ベントス研連誌*, 15/16: 28-33.
- 小倉雅実・岸由二. 1985. ケフサイソガニの繁殖期と雄の空缶利用行動. *日生態会誌*, 35: 377-385.
- ONO, Y. 1959. The ecological studies on Brachyura in the estuary. *Bull. Mar. Biol. Sta. Asamushi, Tohoku Univ.*, 9: 145-148.
- PILLAY, K.K. & ONO, Y. 1978. The breeding cycles of two species of grapsid crabs (Crustacea: Decapoda) from the north coast of Kyushu, Japan. *Mar. Biol.*, 45: 237-248.
- 佐藤正典. 1979. 宮島多々良湾におけるイワガニ類の分布. *広島大学生物学会誌*, 45: 33-37.
1. Investigations on the distribution and the population structure of *Hemigrapsus penicillatus* were carried out from 1984 to 1985, using basket traps filled with stones (7-10cm diameter), in the brackish Gamô Estuary, Miyagi Prefecture.
2. *H. penicillatus* mainly lived in spaces between stones or under stones. The distribution of the crabs larger than 0.5cm in carapace width was limited within 2.3km from the river-mouth (16.2‰ salinity in the flow-tide).
3. Megalopae settled intensively in September, and metamorphosed in to juvenile crabs of about 0.15cm in carapace width. Their carapace widths reached 0.6cm by early December and scarcely increased throughout the following winter season, but began to increase in March and reached 2.0cm in December. It was suggested that two age-class populations coexisted in the same season and the life span was two years.
4. Ovigerous females occurred from June to September, with their ratio to the total number of adults being highest from August to September. They grew up to mature size in 10-11 months after settlement.
5. The number of juvenile crabs was estimated to be 0.17% of the eggs produced in the population. The rate of decrease in the number of juvenile crabs during 6 months after settlement was about 66 percent. Their number scarcely decreased throughout the following 11 months, thereafter began to decrease gradually.