

鹿児島県神ノ川におけるモクズガニの流程分布^{*1}

小林 哲, 松浦修平

(1990年6月26日受付)

Longitudinal Distribution of the Japanese Mitten Crab in the Kaminokawa River, Kagoshima

Satoshi Kobayashi^{*2} and Shuhei Matsuura^{*2}

The longitudinal distribution and process of migration of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonicus* were investigated in the Kaminokawa River, Kagoshima Pref. The crabs were collected in crab baskets between September 1985 and August 1986. Crabs were distributed in the freshwater zone throughout most of the year, but were present only from September to January and from March to May in the brackish water zone. Adult females were present mainly from August to December in the freshwater zone, and from September to January in the brackish water zone. Puberty molting by females was considered to occur mainly in August. Active migration of crabs large enough to be caught with crab baskets was considered to occur mainly from September to December. Nearly all the year round, larger crabs were distributed in the upper reaches. In the case of females, the minimum size of adults and the maximum size of juveniles gradually increased further upstream. Therefore, it is presumed that crabs migrate upstream as they grow older. Crabs arriving at the upper reaches will grow larger or older during the juvenile stage. Consequently, juveniles of larger size in the upper reaches become larger adults.

モクズガニ *Eriocheir japonicus* は、北海道から琉球列島・小笠原諸島に至る日本全域、およびサハリン・朝鮮

半島東岸・台湾の沿岸に分布し、通し回遊を行なう習性が知られている。河川に生息する成体が産卵のために秋季海へ下るのをトラップで捕獲し、食用に供する地方が多い。¹⁾ しかし近年多くの河川で護岸工事や汚染により本種の生息場所が奪われており、また容易に捕獲できるため、乱獲による資源の減少の危険性が高まっている。

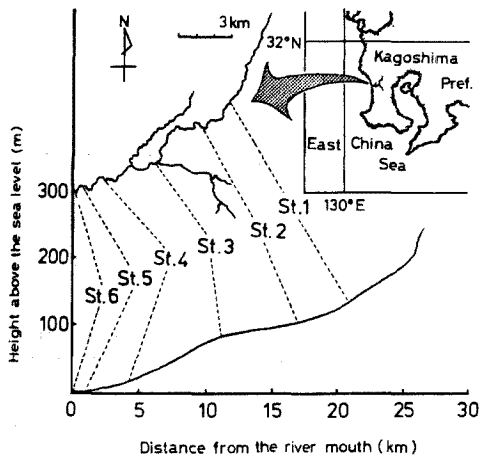


Fig. 1. Map and gradient of the Kaminokawa River showing collection stations.

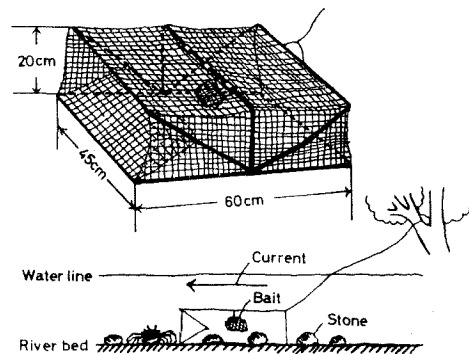


Fig. 2. Diagram of crab basket.

^{*1} モクズガニの生態学的研究—I (Ecological Studies on the Japanese Mitten Crab *Eriocheir japonicus* De Haan-I). 本研究の一部は昭和 62 年度日本水産学会春季大会において発表した。

^{*2} 九州大学農学部水産学科 (Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Hakozaki, Higashi, Fukuoka 812, Japan).

Table 1. Water temperature at each collection station in the Kaminokawa River

Date	Water temperature (°C)					
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
'85 Oct. 23	16.5	16.5	16.0	16.0	17.0	17.0
Oct. 30	18.0	18.0	18.0	18.5	21.0	21.0
Nov. 11	16.0	16.0	17.0	17.0	19.0	19.0
Dec. 2	9.5	9.5	10.0	10.0	12.0	12.0
Dec. 16	8.5	8.5	9.0	9.0	9.5	9.5
'86 Jan. 26	8.5	9.0	10.0	9.5	10.0	10.0
Feb. 24	13.0	13.0	13.5	13.5	13.5	13.5
Mar. 18	17.5	17.5	18.0	18.0	18.0	18.0
Apr. 24	18.0	18.0	18.5	18.5	19.0	19.0
Jun. 16	20.0	20.5	21.0	21.0	21.0	21.0
Jul. 8	24.5	25.0	25.0	25.5	25.5	25.5
Aug. 6	22.0	22.0	22.5	23.0	23.0	23.0
Aug. 27	24.0	24.5	25.0	26.0	26.0	26.0

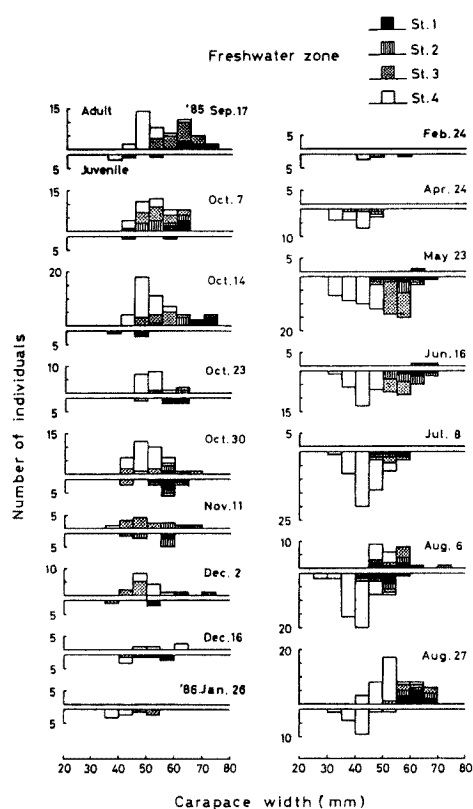


Fig. 3. Seasonal changes in carapace width frequency distribution (5-mm intervals) of females collected in the freshwater zone.

増殖の試みもなされているが、^{*}²⁾ 資源の保護と適正な利用を図るためにも、本種の生態を明らかにしておく必要がある。

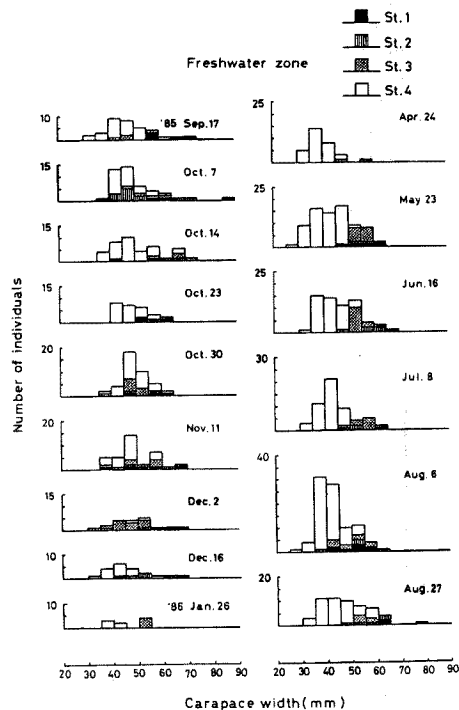


Fig. 4. Seasonal changes in carapace width frequency distribution (5-mm intervals) of males collected in the freshwater zone.

これまで本種の生態については交尾行動、³⁾ 初期発生、^{*}⁴⁾ 寄生虫によりもたらされる間性現象、^{5,6)} 淡水域での分布と移動、⁷⁾ 成熟に伴う生殖腺と外部形態の発達⁸⁾ 等が報告されている。しかし全生活史のうち解明されているのは一部にすぎず、成長や回遊のしくみはほとんど明らかにされていない。著者らは本種の生態を明らかに

* 石田雅俊: 昭和 49 年度福岡豊前水産試験場研究業務報告別刷, 1-40 (1976).

するため、鹿児島県神之川において採集を行った。本報では、流程分布をもとに推定された成長・移動様式を報告する。

材料および方法

鹿児島県神之川で 1985 年 9 月から 1986 年 8 月にかけて毎月 1~4 回の割合で採集を行った。

神之川 (Fig. 1) は薩摩半島北部を流れ、東シナ海に面する吹上浜に注いでいる。本流の長さは約 26 km で、標高 250 m に端を発し、中流域には盆地が存在するため勾配が一旦緩やかになり、盆地を抜けたのち再び急になる。調査に先立ち本流内の 10 地点で予備調査を行い、そのうち採集量の多い 6 地点を選び採集地点とした。St. 1~4 は淡水域、St. 5, 6 は汽水域である。可児の河川形態の区分¹⁰⁾に従えば、採集地点はいずれも Bc 型に属する。採集には網の目合 10 mm のカンカゴを用い、各採集地点に 2 個ずつ、水深 50 cm 以上の淵を選んで仕掛

け (Fig. 2), 10 月 23 日以降は取り上げる際に水温を記録した。生鮮状態で甲幅を測定し、特に雌については、腹部外骨格の形状から未成年体 (腹部は三角形で小さく胸部腹甲を完全には覆っておらず、その軟毛は薄く、未熟な形状を示す) と成体 (腹部はだ円形で胸部腹甲を完全に覆い、軟毛が密生し、抱卵に適した形状を示す) を判別し、さらに成体では抱卵の有無を記録した。

結 果

水温 各採集地点での水温の周年変化を Table 1 に示した。一年を通じて同一日内では上流ほど水温が低い傾向が認められた。また 12 月から翌 1 月にかけては年間最低値 8.5~9.5°C、7 月から 8 月にかけては最高値 24.5~26.0°C を示し、年較差は最大 17.0°C であった。

甲幅組成 雄は甲幅 26.3~86.0 mm の 871 個体、雌は甲幅 25.0~74.8 mm の 779 個体、計 1650 個体が採集された。甲幅組成の周年変化を淡水域と汽水域とに分けて Fig. 3~6 に示した。

淡水域 (Fig. 3, 4) では、雌雄とも 3 月を除きほぼ周年採集された。雌では、1 月から 7 月の間と 8 月から 12 月の間とで成体、未成年体の採集比率の逆転がみられた。5 月と 6 月に出現したそれぞれ 1 個体 (淡水域での採集個体数の 1.4%) と 2 個体 (3.8%) の成体を除けば、1 月から 7 月の間はすべて未成年体が採集されたのに対し、8 月 6 日と 27 日に成体が 24 個体 (29.3%) と 50 個体 (75.8%) 出現したのちは 9 月から 12 月の間成体が優先

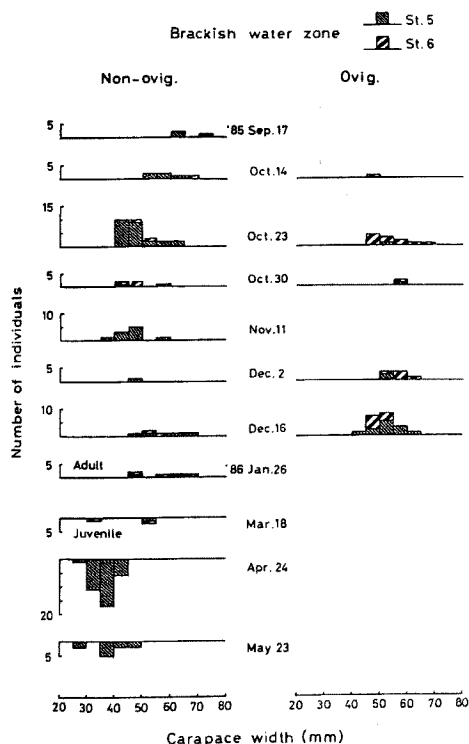


Fig. 5. Seasonal changes in carapace width frequency distribution (5-mm intervals) of females collected in the brackish water zone. Ovig.: Adult females bearing eggs (ovigerous females), Non-ovig.: Juvenile and adult females bearing no eggs (non-ovigerous females).

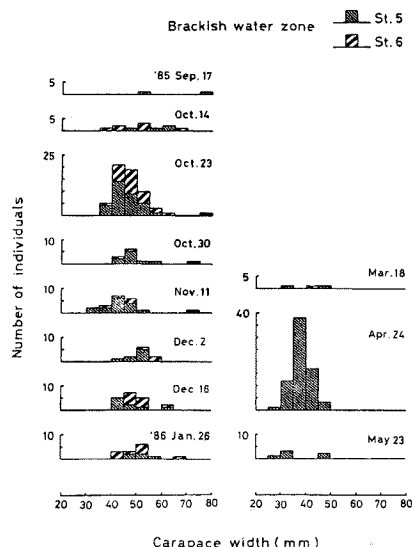


Fig. 6. Seasonal changes in carapace width frequency distribution (5-mm intervals) of males collected in the brackish water zone.

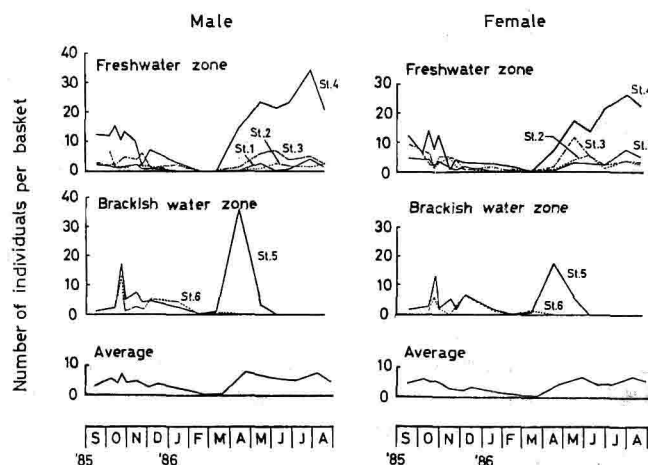


Fig. 7. Seasonal changes in number of individuals per crab basket at each collection station.

した。

定点間で出現傾向を比較すると、雌では成体と未成年ともに、おおむね上・中流域 (St. 1~3) に大型個体が多く出現する傾向が認められた。また St. 1~3 の各定点では隣接定点間でサイズに大きい重なりが見られたのに対し、St. 4 では小型の個体が多く採集され、より上流の定点とのサイズの重なりは小さかった。雄もまた同様の傾向を示した。

次に季節間で比較すると、雌雄とも、5 月から 8 月の期間に比べて 9 月から 12 月の期間は St. 3 でのサイズのばらつきが大きく、特に甲幅 35~50 mm の小型個体が多く採集されている。例えば未成年雌で、5 月から 8 月は平均と標準偏差が 54.4 mm と 3.5 mm であるのに対し、9 月から 12 月は 46.5 mm と 6.3 mm であった。

汽水域 (Fig. 5, 6) では、雌雄とも、9 月から 1 月と 3 月から 5 月にのみ採集された。雌では、9 月から 1 月には甲幅 40~70 mm の抱卵個体を含む甲幅 35~70 mm の成体のみが、また 3 月から 5 月には、甲幅 25~50 mm の小型の未成年のみが採集された。一方雄では、9 月から 1 月は甲幅 30~80 mm の大型サイズを中心とした個体が、3 月から 5 月は甲幅 25~50 mm の小型サイズに偏った個体が採集された。

1 かご当たりの採集量 1 かご当たりの採集量の周年変化では、雌雄とも同様の变化傾向を示した (Fig. 7)。淡水域では、全体的に 9 月から 1 月にかけて漸減し、2 月と 3 月にはほとんど採集されず、4 月から 5 月にかけて増加する傾向が認められた。また定点間で比較すると、St. 1~3 はおおむね 10 個体未満であったのに対し、St. 4 は 10~30 個体の場合が多く他に比べ高い値を示した。汽水域では、10 月と 4 月の 2 回にピークが認められ

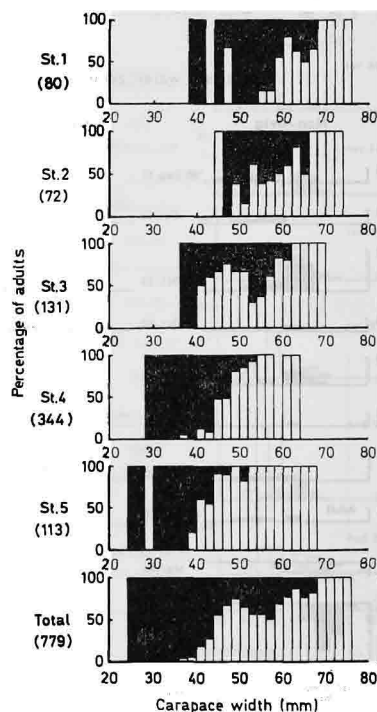


Fig. 8. Percentage of adults in each 2-mm size group for females at each collection station. St. 6 was omitted because the number of juveniles was only two. Black and white zones indicate juvenile and adult, respectively. Each number in parenthesis indicates total number of individuals at each station.

た。9 月から 1 月にかけては定点間に著しい差は認められなかったが、3 月から 5 月にかけては、St. 5 では 5 月

(雄 36 個体, 雌 18 個体) をピークに多量に採集されたのに対し, St. 6 では 3 月にのみわずかに採集され (雄 0.5 個体, 雌 1 個体), 著しい偏りが認められた。全定点の平均では, 9 月から 1 月にかけて漸減し, 2 月と 3 月はほとんど採集されず, 4 月に急激な増加を示し, 以後 8 月まではほぼ一定の値を維持する傾向が認められた。

雌の成体出現率 各流域および個体群全体での雌のサイズ別成体出現傾向をみるために, 各定点および全体で採集された全ての雌について, 甲幅 2 mm ごとの階級で成体出現率をもとめた (Fig. 8)。ただし St. 6 では, 未成体が 2 個体しか得られなかったので省略した。

成体と未成体が混在した甲幅範囲は, St. 1 では 46~68 mm, St. 2 で 44~66 mm, St. 3 で 40~62 mm, St. 4 で 36~54 mm, St. 5 で 38~52 mm, Total では 36~68 mm であった。従って淡水域では, 上流で採集される個体ほど, 最小成体サイズと, 最大未成体サイズが大きくなる傾向が認められた。また, 淡水域各定点における成体出現傾向を比較すると, ほぼ 3 つのサイズ群で成体と未成体の混在域が出現していることが読み取れる。すなわち, 小型 S: 約 36~54 mm は St. 3, 4 でおもに出現し, 中型 M: 52~64 mm は St. 1~3 で出現し, 大型 L: 62~68 mm はおもに St. 1 で出現している。

考 察

採集方法について 本研究では, 用いたかご網の目合が 10 mm であるため, 採集個体の甲幅が雄で 26.3 mm 以上, 雌で 25.0 mm 以上に限られており, より小型の個体の分布や移動は推定できない。またかごによる採集では, 餌の誘引に対し積極的に反応した個体のみが捕獲されるため, 水温や水量などの環境の変化や, 脱皮によるカニの生理状態の変化に応じてカニの活動性が低下すると, 採集量が減少することが考えられる。1 例として, 2, 3 月における採集量の低下と冬季における低水温の関係があげられる。これらの点を補うためには, さらに採集回数やかごの数を増やしたり, 投網や素手による採集を行うなどして採集個体数を増やし, 比較検討する必要があるが, 今後の課題として残された。

流れ分布 甲幅組成の周年変化 (Fig. 3, 4) によると, 雌雄とも上・中流域で大型個体が多く出現する傾向がうかがわれた。また Fig. 8 からは, 雌では上流ほど最小成体サイズと最大未成体サイズが大きくなる傾向が認められた。Fig. 8 では, 季節を限らず年間の合計を扱っているため, その中には他から移入してきた個体も含まれている。このことを考慮に入れると, 上流域に移入する個体ほど成体に達するサイズが大きくなる傾向がうかがわれるとともに, 上流域に移入する個体ほど, 大型の成体と未成体が多いことが推察される。さらに, 成体と未成

体が混在するサイズは, 3 つ (小型 S, 中型 M, 大型 L) に識別されており, それらのサイズで未成体から成体への脱皮 (成熟脱皮) が行なわれると考えると, 1 河川に生息する個体群内で, 少なくとも 3 つの脱皮令期もしくは年齢で成熟脱皮が行われていることが推察される。ここで, 3 つの型 (S, M, L) が年齢の高低を示していると仮定すると, 上流ほど成体に達するサイズが大きくなることは, 上流ほど高齢で成熟脱皮を行う個体の割合が高くなることを示している。また以上のことから, 本種は未成体の時期に川を遡上し, より上流に達した個体ほど, 未成体のまま脱皮・成長してより大型化したのち, 成熟脱皮を行い成体となると考えられる。

同属種チュウゴクモクズガニ *E. sinensis* においても川の上流ほど大型個体が分布する傾向が認められ,¹⁰⁾ またカンキョウカジカ *Cottus hangiongensis* では, 雄において上流ほど晩熟大型個体が分布することが知られている。¹¹⁾ これらはいずれも, 通し回遊を行い 1 つの個体群が河川の流程に沿って広い分布域を持つ種である。このように, 異なる分類群で共通の分布様式が存在するという一種の収斂現象が認められることは, 通し回遊を行いつつ河川環境に適応するように進化してきた生物に, 何らかの共通した生活史戦略が取られている可能性を示している。

上流ほど晩熟大型個体が分布する原因の 1 つに, 密度差から生じる栄養状態と社会構造の相違が考えられる。Goto (1987) は, カンキョウカジカにおいて, 下流域の高密度域で早熟小型個体, 上流域の低密度域で晩熟大型個体の分布する傾向を認め, 密度差により成長速度と成熟サイズの差が生み出されていることを示唆している。¹²⁾ 神之川における本種の場合, 下流域から上流域 (St. 4, St. 3, St. 1, 2) にかけて 1 かご当たりの採集量が減少しており (Fig. 7), これを生息密度減少の反映と考えれば, 成熟脱皮サイズの大型化 (Fig. 8) との対応がうかがわれる。特に St. 4 における成熟脱皮サイズが小型に偏っていることと, St. 4 での 1 かご当たりの採集量が顕著に多いこととの関連が考えられるが, 今後詳細な調査を行ない明らかにする必要がある。次に, 水温の相違による成長・成熟の差も原因の 1 つとして考えられる。低温の環境下で成熟サイズが大きくなる現象は魚類¹³⁾や昆虫¹⁸⁾などでよく知られている。神之川では上流ほど低温の環境下にあるので (Table 1), 流域により分布する個体の成長および成熟の速度に差が生じ, その結果, 成熟サイズに変化をもたらしたとも考えられる。

1 年間の成長と移動 以上考察を加えてきたように, 本種は河川の流程に沿って広く分布するとともに, 流程に沿って分布状態に変異がみられることが明らかになった。しかし, 産卵のための降河をはじめとして大~小規

模の移動が行われていることも考えなければならない。すなわち、もともと別の流域で成長していた個体が、移動の途上で捕獲される例も考えられるからである。

淡水域における甲幅組成の周年変化 (Fig. 3, 4) によると, St. 3 では秋～冬季には春～夏季に比べ小型個体が多く採集されている。この小型個体は、もともと St. 4 から下流に分布していたが、秋から冬にかけて St. 3 より上流へ遡上を行ったと考えられる。

淡水域における雌は、5月から7月の間ほとんど未成体で占められるが、8月に成体が多量に出現し、9月から12月にかけては成体が優占すること (Fig. 3) から、年に1度、8月に集中して成熟脱皮が行われて成体が出現することが推定される。さらに、9月から12月にかけて淡水域では成体が優占し (Fig. 3)、1かご当たりの採集量が月を経るに従い減少していること (Fig. 7) と、汽水域で成体がこの時期に限り多量に出現していること (Fig. 5) を合わせて考えると、成熟脱皮により成体となった個体は9月から12月の間にほとんど川を下ることが明らかである。

9月から1月までの期間、汽水域では抱卵個体を含む成体雌や、大型の雄が採集された (Fig. 5, 6)。これは降河して汽水域に達した雌雄が、1月まで汽水域に留まり繁殖活動を行うことを示している。

さらに1月に汽水域で採集されたのち、8月まで成体の出現はほとんど認められないこと (Fig. 3) を考慮に入れると、汽水域に下った成体が繁殖活動を終えて再び川を遡上することはまれで、多数の成体が汽水域もしくは海域で死亡するものと考えられる。神之川の汽水域や海域で11月に雌雄合わせて20個体以上の斃死個体が観察されていること、*9月から1月にかけて、1かご当たりの採集個体数は淡水域のみでなく全体の平均においても減少傾向が認められること (Fig. 7) は、以上の推察の結果と一致する。

汽水域の St. 5 では、3月から5月にかけて小型の未成体雌と小型の雄が大量に採集され (Fig. 5, 6)、本種が繁殖活動以外の要因でも淡水域と汽水域の間を移動することが示唆された。やがてこれらの個体は、6月以降汽水

域では採集されなくなるが、1かご当たりの採集個体数の変化によると (Fig. 7)、汽水域での減少とともに淡水域の St. 4 で大幅な増加がみられている。この時期、St. 4 で採集された個体は甲幅範囲は30～55 mm で、45～50 mm の階級にモードを持つ小型個体であり、汽水域で採集された個体とサイズが重なっている。これらのことから、5月から6月にかけて、それまで汽水域の淡水域寄り (St. 5 付近) に分布していた小型個体が、淡水域の St. 4 へと遡上したことが推察される。

謝 辞

標本の採集に当たり有限会社かじか代表取締役木下文男氏のお世話になった。また、本研究のとりまとめに際しては濱野龍夫氏 (現水産大学校助手) をはじめ当研究室の諸氏に論議していただいた。ここに記して御礼を申し上げる。

文 献

- 1) 三宅貞祥: 原色日本大型甲殻類図鑑 (II), 保育社, 東京, 1983, p. 174.
- 2) 脇野 孝, 浜本隆久: 養殖, 24 (6), 106-109 (1987).
- 3) 森田豊彦: 甲殻類の研究, 6, 31-47 (1974).
- 4) 石川 昌, 八塚 剛: 水産学会報, 10, 35-39 (1948).
- 5) Y. Miyashita: *Jap. J. Zool.*, 9, 251-267 (1941).
- 6) Y. K. Okada and Y. Miyashita: *Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B.* 10, 169-208 (1935).
- 7) 中川晃子: 新潟医学会雑誌, 75, 861-881 (1960).
- 8) 渡辺精一, 梶山 誠: 甲殻類の研究, 16, 85-91 (1987).
- 9) 可児藤吉: 可児藤吉全集, 思索社, 東京, 1970, pp. 8-14.
- 10) N. Peters und A. Panning: *Zool. Anz.*, 104, 1-180 (1933).
- 11) A. Goto: *Env. Biol. Fish.*, 19, 81-91 (1987).
- 12) 水野信彦, 御勢久右衛門: 河川の生態学, 築地書館, 東京, 1972, pp. 164-165.
- 13) 林 文男: 陸水学雑誌, 51, 199-215 (1990).

* 著者ら, 未発表.