

雄ズワイガニの甲幅組成からみた年級群の消長に関する予報的研究*¹

山崎 淳
桑原 昭彦
船田 秀之助*²
戸嶋 孝
藤田 眞吾
内野 憲



*¹ 京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究—Ⅶ (Ecological Studies on Snow Crab, *Chionoecetes opilio*, in the Sea off Kyoto Prefecture—VII)

*² 現在：京都府機船底曳網漁業連合会事務局（京都府舞鶴市宇下安久無番地）

底曳網で漁獲された“たてガニ”と“水ガニ”の甲幅と鉗脚高の測定を行った。このデータに加え、年別の漁獲量と既知の雄の脱皮・成長パターンをもとに、“たてガニ”と“水ガニ”の令期別の漁獲個体数を推定した。この結果、1989年には漁獲の対象となる最も小さい令期群の加入量が多いことが分かり、この年級群がその後も卓越しながら大きい令期群へと加入していく様子がうかがわれた。努力量が大きく変動しなければ、令期別の漁獲個体数を整理することにより、簡単な漁況予測が可能であることが明らかになった。

日本海西部海域におけるズワイガニ *Chionoecetes opilio* は底曳網漁業の重要資源であるばかりではなく、北陸から山陰地方の冬の観光資源としても重要な位置を占めている。とくに本種の雄は“松葉ガニ”、“越前ガニ”などと呼ばれており、商品価値が極めて高い。現在、雄として漁獲されているのは、硬い甲羅をもつ“たてガニ”と柔らかい甲羅をもつ“水ガニ”に大別される。両者とも資源保護を目的として、1970年以降農林水産省令により漁獲規制サイズが設定されており、甲幅 90 mm 未満はその採捕が禁止されている。しかし、規制が設定されてからも雄に対する漁獲努力量は、資源状況が良好であった頃に比べると増加しており、漁獲されるカニの大きさは小型化する傾向がみられている (SINODA and KOBAYASHI, 1982)。

本研究では、まず日本海における本種雄の最終脱皮の存在 (山崎・桑原, 1991) を考慮した脱皮・成長パターン (山崎ほか, 1992; 山崎・桑原, 1992a, 1992b) により、“たてガニ”と“水ガニ”との関係を整理した。そして、水揚市場で底曳網により漁獲された“たてガニ”および“水ガニ”の甲幅測定を行い、両者の令期別漁獲個体数を推定することにより、年級群の消長や近年漁獲の対象として重要な位置を占めている雌を含めた漁況予測に関する予報的な検討を行ったので報告する。

材料および方法

甲幅測定 “たてガニ”の甲幅測定は1985年から1992年の11月から3月に京都府漁業協同組合連合会間人および網野出張所で、ノギスを用いて mm 単位で行われた。“水ガニ”の甲幅測定は1989年から1992年の12月から3月に同出張所で行われ、同時に鉗脚高の測定も行われた。甲幅および鉗脚高の測定は、ノギスを用いて 0.1 mm 単位で行われた。なお、鉗脚高の測定部位および方法、最終脱皮を終えた個体 (以下、最終脱皮個体と呼ぶ) と終えていない個

Table 1. Number of hard and soft shell male crabs measured, and the catch by commercial fishing.

Yaer		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Hard shell	Nuber of individual measured	1,130	2,782	1,494	1,965	1,718	1,956	2,490	1,709
	Catch (ton)	23.5	25.7	26.9	21.4	16.1	23.7	23.3	21.7
Soft shell	Number of individual measured					416	284	297	486
	Catch (ton)					32.6	28.3	24.5	17.2

体（以下、未最終脱皮個体と呼ぶ）との区分けは、いずれも山崎・桑原（1991）にしたがった。すなわち、甲幅に対し相対的に鉗脚高の高い個体は最終脱皮個体、その低い個体は未最終脱皮個体として区分けされた。調査期間中に測定された“たてガニ”と“水ガニ”の個体数および各年の漁期中の漁獲量は Table 1 のとおりであった。

雄の脱皮・成長モデル 雄の最終脱皮の存在（山崎・桑原, 1991）および“たてガニ”と“水ガニ”の甲幅と鉗脚高の相対関係（山崎・桑原, 1992a）などをもとに、雄の脱皮・成長モデルを Fig. 1 に整理した。ここでは最終脱皮後の寿命は、標識放流の再捕結果から漁獲による死亡を

考慮して各令期4年とした（YAMASAKI *et al.*, 1989）。Fig. 1 のモデルについて簡単に述べる。例えば、A群からB群に加入して少なくとも1年以内の個体である B_1 、 B'_1 をみると、 B'_1 は未最終脱皮個体であることから、翌年には脱皮を行いC群に加入する。この場合、その際の脱皮が最終脱皮となった個体は C_1 、最終脱皮とならなかった個体は C'_1 にそれぞれ移行する。一方、 B_1 はすでに最終脱皮を終えているのでC群には加入せず、翌年同じ甲幅のまま最終脱皮から約1年経過した個体として B_2 に、さらに翌々年には最終脱皮から約2年経過した個体として B_3 に移行する。なお、C群からD群への脱皮は、D群が実質

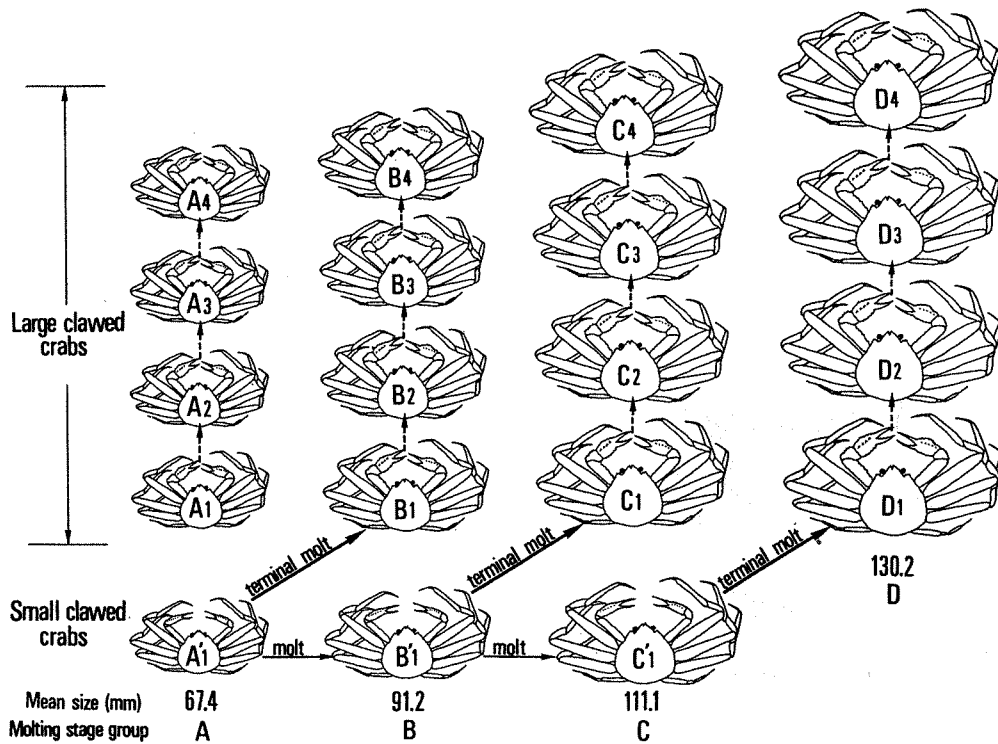


Fig. 1. A model of molting pattern of male crab. Large and small solid arrows indicate terminal and normal (non-terminal) molting, respectively. Broken arrows indicate non-molting. B'_1 , B_1 , C'_1 , C_1 and D_1 indicate soft shell male crabs, a brand "Mizu-gani", and also B_{2-4} , C_{2-4} and D_{2-4} indicate hard shell male crabs, a brand "Tate-gani".

上の最大令期群であることから、全て最終脱皮となる。

雄の漁獲対象サイズは甲幅 90 mm 以上であるので、実質的には B~D 群がその対象となっている。甲幅約 60 mm 以上の雄が脱皮を行う盛期は 9 月から 10 月頃 (山崎・桑原, 1991) であり、“たてガニ”の漁期が 11 月から 3 月、“水ガニ”のそれが 12 月から 3 月であることから、B~D 群の中の脱皮して間もない B₁ と B₁, C₁ と C₁ および D₁ が“水ガニ”, 最終脱皮から少なくとも約 1 年以上経過している B₂~B₄, C₂~C₄ および D₂~D₄ が“たてガニ”としてそれぞれ漁獲される。

令期群別漁獲個体数の推定 測定された個体については、山崎ほか (1992) が推定した雄の令期-甲幅キー (Appendix) にしたがって令期群毎に区分けされ、各年の組成全体に占める各令期群の割合が推定された。各年の漁期全体の漁獲個体数を推定するためには、漁獲統計資料が重量 (kg) でとりまとめられていることから、令期群毎の個体数組成の比を重量組成の比に変換する必要がある。個体数組成から重量組成への変換は、各令期群の平均甲幅に対する体重を SINODA (1970) の甲幅と体重の関係式 ($BW = 3.81 \times 10^{-4} \cdot CW^3$; BW は体重, CW は甲幅) から算出し、この平均体重を個体数組成に乘すことにより行われた。この重量組成をもとに全漁獲量に対する令期群毎の漁獲重量が推定され、最終的には平均体重で除すことにより各年の令期群別の漁獲個体数が推定された。本研究で使用された漁獲の対象となっている各令期群の平均甲幅および平均体重は Table 2 のとおりであった。なお、本研究では同一令期群の“たてガニ”と“水ガニ”の体重は等しいものと仮定し解析が行われた。

Table 2. Mean carapace width and body weight of three molting stage groups.

Group	Mean carapace width (mm)	Mean body weight (g)
B	91.2	266
C	111.1	502
D	130.2	835

雌の漁獲対象群と漁獲量 雌については最終脱皮を終えた個体が漁獲の対象となっていることから、単一年級群だけではなく複数年級群が漁獲されている (SINODA and KOBAYASHI, 1968)。しかし、近年雌に対する漁獲強度が強くなっていることから、漁獲されている雌の大部分は最も若い単一年級群となっている (山崎, 1988)。この年級群とは、漁獲対象の雌は発眼した腹部纏絡卵を有する個体に

限られていることから、最終脱皮を終えて 1 年数カ月が経過した個体群である (伊藤, 1963, 1967; 今・本間, 1970; 山崎ほか, 1985)。一方、雌と雄の脱皮・成長については、Fig. 1 に示した B 群までは雌雄ともに脱皮回数および年齢は等しいことが分かっている (今ほか, 1968; 伊藤, 1970)。したがって、上述した雌とは、雌と同じ年に漁獲される (C₁+C₁) の雄と同じ年級群である。

1989年から1992年の京都府内の雌の漁獲量は、それぞれ 70, 81, 53 および 41 トンであった (全国底曳網漁業連合会, 1993)。

なお、1989年から1992年までの京都府内の底曳網漁船による漁獲努力量はほぼ同じであった (全国底曳網漁業連合会, 1993)。

結果および考察

“たてガニ”と“水ガニ”の甲幅組成 1985年から1992年までの各年の“たてガニ”の甲幅組成を Fig. 2 に示した。各年とも漁獲されたカニの甲幅範囲は約 90~160 mm であった。各年の令期群毎の漁獲割合を調べるために、令

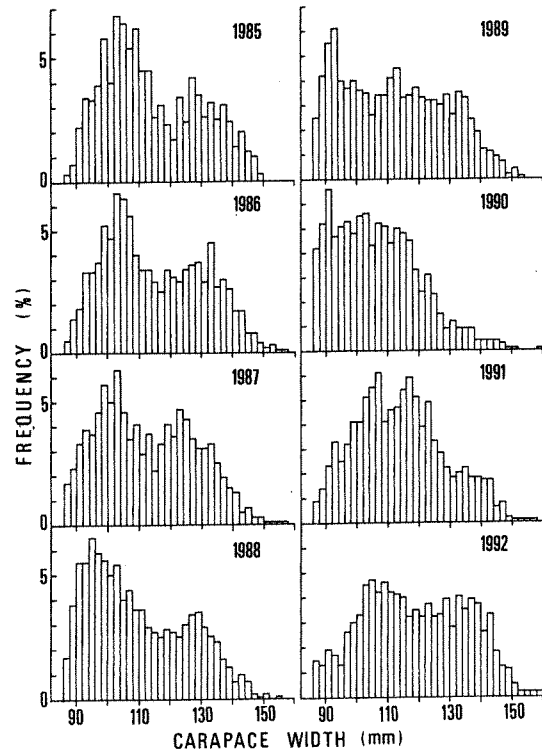


Fig. 2. Frequency distributions in carapace width of hard shell male crab “Tate-gani” caught by commercial fishing during 1985 to 1992.

Table 3. Percentage occurrence of each moltig stage group of hard shell male crabs "Tate-gani". Parenthesized numbers indicate mean carapace width in mm of each molting stage group.

Year	Molting stage group		
	B (91.2)	C (111.1)	D (130.2)
1985	22.0	43.5	34.5
1986	22.3	40.5	37.2
1987	28.5	37.7	33.8
1988	37.5	34.7	27.8
1989	32.9	33.9	33.2
1990	39.9	43.9	16.2
1991	20.5	47.7	31.8
1992	16.5	38.3	45.2
Mean	27.5	40.0	32.5

期-甲幅キー (Appendix) により Fig. 1 に示した B~D 群の分離を行い, Table 3 にその結果を示した。B 群 (平均甲幅 91.2 mm) が全体に占める割合は 16.5~39.9% であり, その割合は 1990 年には最も高く, 1992 年には最も低くなっていた。C 群 (平均甲幅 111.1 mm) は 33.9~47.7% を占めており, 1991 年には最も高く, 1988 年には最も低くなっていた。また, D 群 (平均甲幅 130.2 mm)

については 16.2~45.2% で推移しており, 1992 年には最も高く, 1990 年には最も低くなっていた。このように, 各年に漁獲された "たてガニ" の令期群別組成は, 年によって多少異なることが明らかになった。なお, "たてガニ" の 1985 年から 1992 年までの各令期群の平均漁獲割合は, B 群が 27.5%, C 群が 40.0% そして D 群が 32.5% であり, 最も小型である B 群の割合が低くなっていた (Table 3)。これは, A 群から B 群に加入する際に最終脱皮となる確率が, B 群から C 群に加入する際のそれよりも低いことから (山崎・桑原, 1992), B₁ の加入量は C₁ よりも相対的に少ないこと, さらに, 令期群の甲幅組成の頻度分布は正規分布するものと考えられるので, 平均甲幅 91.2 mm の B 群は漁獲サイズが甲幅 90 mm 以上であることから, 約半数は漁獲されていないことに起因しているものと考えられた。

次に, 1989 年から 1992 年までの "水ガニ" の甲幅組成を最終脱皮個体と未最終脱皮個体とを分けて Fig. 3 に示した。未最終脱皮個体については甲幅約 90~125 mm, 最終脱皮個体については甲幅約 90~140 mm の範囲のものが漁獲されており, 両者の組成は前者が後者よりも全体的に小型に偏る傾向がみられた。ここで, "たてガニ" と同じように, 最終脱皮個体と未最終脱皮個体の令期群別の漁獲割合を計算し Table 4 に示した。"水ガニ" では B 群が 55.1~77.2%, C 群が 22.3~42.0% そして D 群が 0.5~

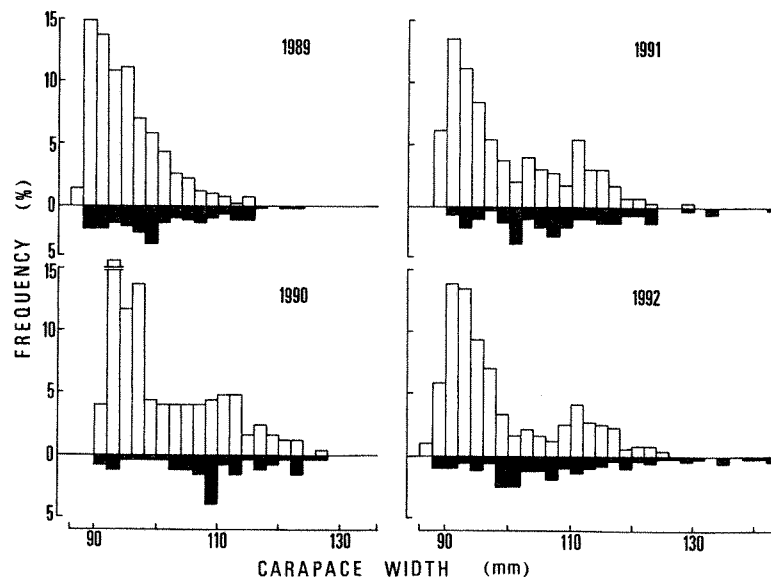


Fig. 3. Frequency distributions in carapace width of large and small clawed male crabs with soft shell "Mizu-gani" caught by commercial fishing during 1989 to 1992. White and black columns indicate small-clawed crabs and large-clawed crabs, respectively.

Table 4. Percentage occurrence of large and small clawed male crabs and r {large/(large+small)} in each molting stage groups of soft shell "Mizu gani". Parenthesized numbers indicate mean carapace width in mm of each molting stage group.

Year		Molting stage group		
		B (91.2)	C (111.1)	D (130.2)
1989	large claw	12.2	9.4	0.5
	small claw	65.0	12.9	—
	r	0.16	0.42	—
1990	large claw	3.3	11.2	1.7
	small claw	54.3	29.4	—
	r	0.06	0.28	—
1991	large claw	6.6	13.7	2.9
	small claw	48.5	28.3	—
	r	0.12	0.33	—
1992	large claw	8.0	11.4	3.9
	small claw	52.8	23.9	—
	r	0.13	0.48	—

3.9%を占めており、小型群ほど全体に占める割合が高く推移していた。すなわち、“水ガニ”の組成は“たてガニ”のそれに比べると、大型個体の出現頻度が低く、全体的に小型の方に偏っていることが明らかになった。

B, C群の最終脱皮と未最終脱皮個体との比は、A群からB群およびB群からC群にそれぞれ加入した際の脱皮が最終脱皮であったか、そうでなかったかの比率を意味している。B, C群の最終脱皮となっていた比率（以下、最終脱皮率と呼ぶ）は、前者で6~16%（平均約12%）、後方で28~48%（平均約38%）であった。2つの群のそれぞれの平均最終脱皮率は、C群がB群よりも高くなっていたが、同一令期群においても年により異なっていた。

令期群別の漁獲個体数と年級群の消長 甲幅測定結果から推定された“たてガニ”および“水ガニ”の年別令期群別漁獲個体数の割合（Table 3, 4）と両銘柄の漁獲量（Table 1）をもとに、漁期全体の令期群別の漁獲個体数を計算した。計算を行ったのは、“たてガニ”および“水ガニ”の両方のデータがそろっていた1989年以降とした。

Fig. 4に計算結果を示した。“たてガニ”の漁獲個体数についてはB群が5,900~20,500個体、C群が10,200~22,600個体、そしてD群が8,300~16,000個体であった。“水ガニ”のそれはB群が28,100~78,200個体、C群が16,300~31,000個体、そしてD群が500~1,900個体とそれぞれ推定された。このように、同一令期群間の漁獲個体数には年変動が認められた。そこで、脱皮・成長パターン（Fig. 1）

をもとに、年級群の漁獲個体数の推移に注目して、この年変動が各年級群の加入量の多少と対応しているのかどうか

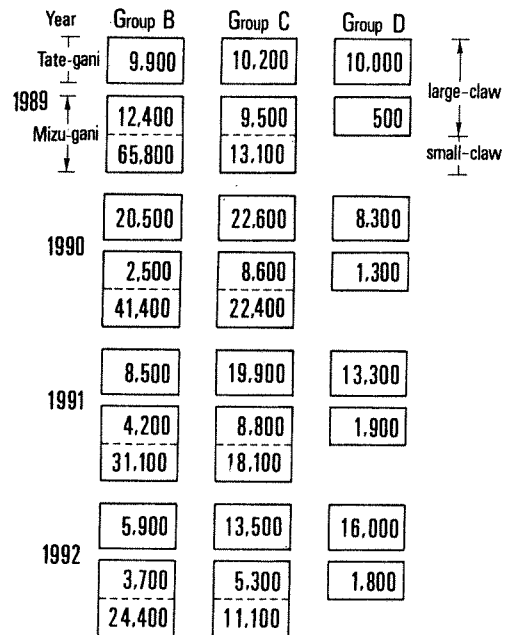


Fig. 4. Estimated annual catch in number of each molting stage group of "Tate-gani" and "Mizu-gani" caught by commercial fishing during 1989 to 1992.

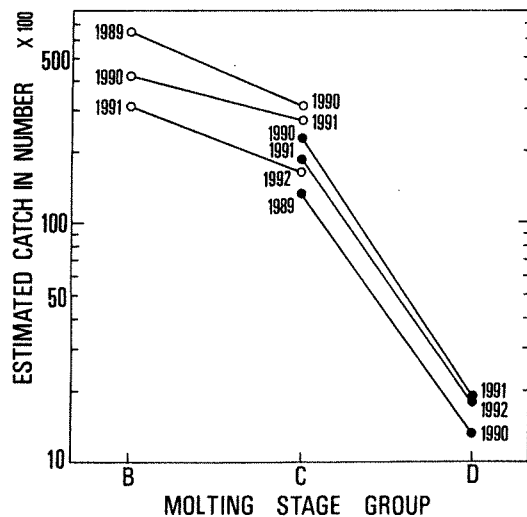


Fig. 5. Yearly changes of estimated annual catch in number of each molting stage group of "Mizu-gani". Open and solid circles indicate shift from B'_1 to $(C'_1 + C_1)$ and from C'_1 to D_1 , respectively. Open and solid circles in group C indicate $(C'_1 + C_1)$ and C'_1 , respectively.

を調べてみたい。

まず、“水ガニ”から次の令期の“水ガニ”への加入過程について検討する。Fig. 5に、 B'_1 と翌年の (C'_1+C_1) 、 C'_1 と翌年の D_1 の漁獲個体数の推移を整理した。1989年のように3カ年の中で B'_1 の漁獲個体数が最も多い場合には、翌年の (C'_1+C_1) の漁獲個体数が多く、さらに翌々年の D_1 の漁獲個体数も多いという傾向が認められた。逆に、1991年のように3カ年の中で B'_1 の漁獲個体数が最も少ない場合には、 (C'_1+C_1) および D_1 の漁獲個体数も少なくなっていた。すなわち、各令期群の“水ガニ”は単一年級群で構成されていることから、上記の令期群ごとの漁獲個体数の推移は、B群への加入量の多少により、C、D群の“水ガニ”の漁獲個体数の多少が決定されるというように、単一年級群の消長が比較的明瞭であることを示唆するものである。1989年から1992年までの B'_1 と翌年の (C'_1+C_1) 、そして C'_1 と翌年の D_1 のそれぞれの漁獲個体

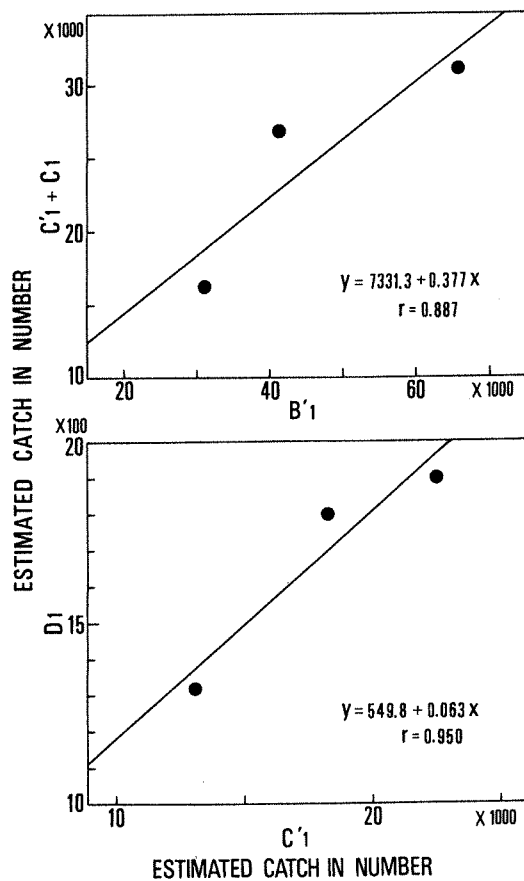


Fig. 6. Relationship between estimated annual catch in number of B'_1 and (C'_1+C_1) , and of C'_1 and D_1 during 1989 to 1992.

数の関係を整理すると Fig. 6 のようになる。これらの関係はいずれの場合も正の相関関係にあり、それぞれ次のような一次式に回帰することができた。

$$(C'_1+C_1) = 0.377 \cdot B'_1 + 7331.3 \quad (r=0.887)$$

$$D_1 = 0.063 \cdot C'_1 + 549.8 \quad (r=0.950)$$

上式は漁獲努力量が大きく変動しない限り、B群とC群の“水ガニ”のうち未最終脱皮個体の漁獲個体数を調べれば、翌年のC群（最終脱皮および未最終脱皮個体の合計）、D群の“水ガニ”の漁獲個体数がそれぞれ推定できることを示している。

次に、同一令期群の“水ガニ”から“たてガニ”への加入過程について検討する。“たてガニ”はひとつの令期群であっても、その中には複数の年級群が存在しており、これらの年級群を識別することは不可能である。したがって、ここでは B_1 と B_{2-4} 、 C_1 と C_{2-4} および D_1 と D_{2-4} の漁獲個体数の関係について試みる。これらの関係を Fig. 7 に整理した。B群についてみると、 B_1 がとくに多かった1989年（12,400個体）の翌1990年には、 B_{2-4} が相対的に多くなっていた（20,500個体）。1990年の B_1 （2,500個体）は1991年のそれ（4,200個体）よりも少なかったにもかかわらず、1991年の B_{2-4} （8,500個体）が1992年のそれ（5,900個体）よりも多くなっていた。このことは、この期間中に卓越していた1989年の B_1 群が、1990年だけで消えてしまうのではなく、1991年にも1990年の B_1 よりも卓越するようなかたちで、“たてガニ”として漁獲の対象になっていたことを示しているものと考えられた。C群においては、 C_1 および C_{2-4} の漁獲個体数に大きな年変動はみられておらず、両者には正の相関関係が認められた。また、D群については D_1 および D_{2-4} の漁獲個体数の年変動が多少みられたが、 D_1 が相対的に多い年の翌年の D_{2-4} も相対的に多いという傾向がみられた。以上のことから、同一令期群における“水ガニ”と翌年の“たてガニ”の間には、正の相関関係が認められるようであったが、とくに卓越した年級群が出現した場合については、翌々年にもその効果がおよぶものと推察され、単純な相関では説明できないものと思われた。

雌雄の同一年級群の漁獲状況 先に述べたように、漁獲される雌の最も若い年級群と同一年級の雄とは、 $(C_1+C'_1)$ に相当する。ここでは、雄の漁獲個体数の推移をもとに、翌年の雌の漁獲量を予測するという意味で、 $(B_1+B'_1)$ の漁獲個体数と翌年の雌漁獲量との関係について検討する。両者の関係は Fig. 8 のように整理され、高い正の相関関係にあることが明らかになった。京都府においてとくに重要な漁獲対象資源となっている雌の漁獲量は、前

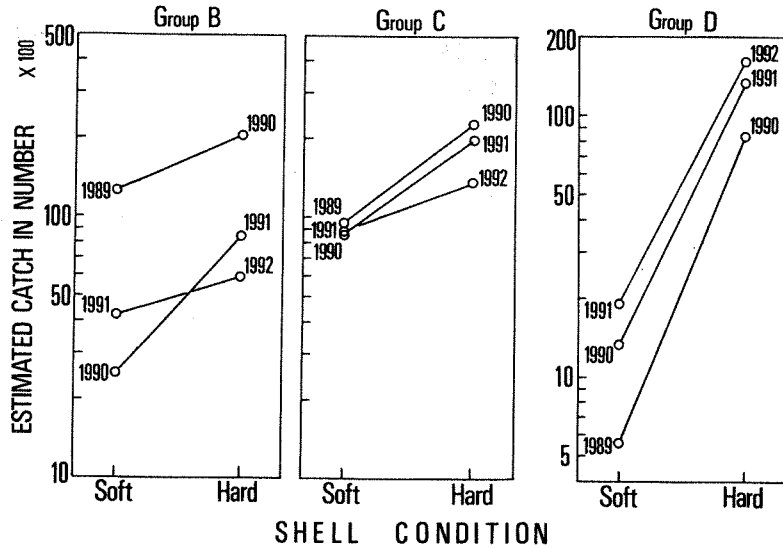


Fig. 7. Yearly changes of estimated annual catch in number of each molting stage group shifted the brand from "Mizu-gani" to "Tate-gani" during 1989 to 1992.

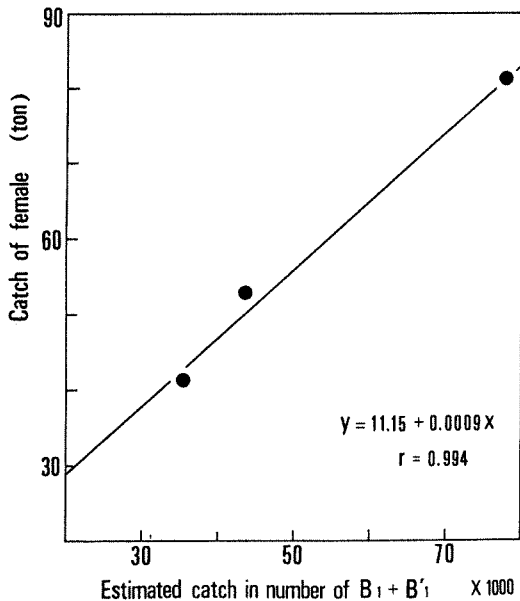


Fig. 8. Relationship between estimated annual catch in number of ($B_1 + B'_1$) and catch of female crab in the next year.

年のB群の"水ガニ"の漁獲個体数を調べることで概略的に推定することができる。

調査期間内において、B群への加入量がとくに卓越していたのは1989年であった。この卓越年級群の存在により、

1990年にはB群の"たてガニ"とC群の"水ガニ", 1991年にはC群の"たてガニ"とD群の"水ガニ", そして1992年にはD群の"たてガニ"がそれぞれ他年に比べると多く漁獲されており (Fig. 4), 時間の経過とともに卓越年級群が大きい令期へとシフトして行く様子がうかがわれた。また、雌についてもこの卓越年級群の存在により、1990年には近年にない豊漁 (81トン) を記録した (全国底曳網漁業連合会, 1993)。しかし、B群への加入量は1989年以降年々減少しており、このことは少なくとも1993年から1995年までの3カ年間のC, D群および漁獲対象となる雌の加入量は、1992年をピークに減少することを示唆するものであろう。

最後に、今回の調査結果から判断する限り、B, C群の最終脱皮率は同一令期であっても年により多少異なっていた (Table 4)。例えば、B群への加入量が一定と仮定した場合、最終脱皮率が高ければ翌年のB群の"たてガニ"は多く、C群の"水ガニ"は少なくなる。逆に、最終脱皮率が低ければその逆の現象が起こる。このようなことから、最終脱皮率は漁況予測を行うという側面で重要なパラメータとなるであろう。一方、雄の最終脱皮が引き起こされる要因については、現在のところ明確には分かっていないが、最終脱皮個体と未最終脱皮個体の生物学的な違いについては、前者は形態的に成熟個体であるのに対し、後者は形態的に未成熟個体であるとし、とくに交尾能力に有意な差があることが指摘されている (CONAN and COMEAU, 1986)。すなわち、雄の最終脱皮の存在は本種の再生産に

大きく関わっているものと考えられることから、最終脱皮率は上述した漁況予測の側面だけでなく、資源管理を展開していく上でも極めて重要なパラメータであると思われる。

以上述べたように、水揚げ市場で“たてガニ”や“水ガニ”の甲幅および鉗脚高の計測を行うとともに、これらの漁獲量を整理することによって、令期群別の相対的な資源状況や簡単な漁況予測的な検討および最終脱皮率の推定などができることが明らかになった。今回は4カ年間のデータをもとに解析を行ったが、今後も継続してデータを収集することによって、より精度の高い検討が可能と考える。

本調査をすすめるに当たり、水揚げ市場での甲幅測定等に快くご協力いただいた京都府機船底曳網漁業連合会所属の各船首の方々、京都府漁業協同組合連合会同人および網野出張所の各位にお礼を申し上げます。

文献

- CONAN, G.Y. and COMEAU, M.. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **43**: 1710-1719.
- 伊藤勝千代. 1963. ズワイガニの卵の熟度についての2・3の考察. *日水研報*, **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. 初産卵時期と初産卵群から経産卵群への添加過程について. *日水研報*, **17**: 67-84.
- . 1970. 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定される年令と成長について. *日水研報*, **22**: 81-116.
- 今 攸・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. *日水誌*, **34**(2): 138-142.
- . 本間 義治. 1970. 海産無脊椎動物の生殖腺の成熟に関する研究—III. ズワイガニの卵巣にみられる季節的变化. *日水誌*, **36**(10): 1021-1027.
- SINODA, M. and KOBAYASI, T.. 1968. Studies on the fishery of zuwai crab in the Japan sea—IV. Survival rate of female crab. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **34**(8): 695-698.
- . 1970. Non-frustrative predation of zuwai crab in southwest Japan sea. Doctoral thesis, Kyoto university, Kyoto, pp. 137.
- and KOBAYASI, T.. 1982. Some effects of long-term exploitation of *C. opilio* stocks in the southwest Japan sea. Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*, Alaska Sea Grant College Program Report, No. 82-10: 421-441.
- 山崎 淳. 1988. 京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究—IV. 標識放流結果から推定した成体雌ガニの資源特性. *本誌*, **11**: 35-42.
- ・生田 哲郎・西広 富男・内野 憲. 1985. 京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究—III. 成熟・産卵にともなう雌ガニの分布. *本誌*, **9**: 17-22.
- ・桑原昭彦. 1991. 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について. *日水誌*, **57**(10): 1839-1844.
- ・———. 1992a. 底曳網によるズワイガニ漁業の実態と問題点について—II. 雄ガニの最終脱皮. *水産の研究*, **56**: 109-115.
- ・———. 1992b. 底曳網によるズワイガニ漁業の実態と問題点について—III. 雄ガニの生残率と漁獲サイズ. *水産の研究*, **57**: 102-108.
- ・篠田 正俊・桑原 昭彦. 1992. 雄ズワイガニの最終脱皮後の生残率推定について. *日水誌*, **58**(2): 181-186.
- YAMASAKI, A., SINODA, M. and KUWAHARA, A.. 1989. A method for estimating survival rate of male zuwai crab (*Chionoecetes opilio*) in the western Japan sea. Proceedings of the international symposium on king and tanner crabs, Alaska Sea Grant College Program Report, No. 90-04: 365-376.
- 全国底曳網漁業連合会. 1993. 平成4年度日本海ズワイガニ漁獲総まとめ資料. 1-27.

Synopsis

A Preliminary Study on Year-class Strength of Male Snow Crab *Chionoecetes opilio*

Atsushi YAMASAKI, Akihiko KUWAHARA, Hidenosuke FUNATA,
Takashi TOJIMA, Shingo FUJITA and Ken UCHINO

Two types of male snow crabs *C. opilio* regarding the shell hardness, or hardshell "Tate-gani" and soft shell "Mizu-gani" are caught by Danish seiners. The legal-sized males consist of three molting stage groups, 91.2 mm (group B), 111.1 mm (group C) and 130.2 mm (group D) in mean carapace width.

The numbers of crabs caught by each molting stage group was estimated by carapace width composition based on the amounts of annual catches of "Tate-gani" and "Mizu-gani" landed at fish markets in Kyoto Prefecture from 1989 to 1992. Catch in number of non-terminal molt males in "Mizu-gani" of group B was linearly proportional to that of "Mizu-gani" of group C in the next year. Also the same relationship between catch in number of non-terminal molt males in "Mizu-gani" was recognized.

According to these correlations between two successive groups, the 1989's class was distinctively found as a large amount of recruitment into catchable stock in the following year.

Appendix Molting stage-Carapace width Key for male crabs by YAMASAKI *et al.* (1992). Parenthesized numbers indicate mean carapace width in mm of each molting stage.

Carapace width (mm)	Molting stage group				Carapace width (mm)	Molting stage group			
	(51.0)	A (67.8)	B (91.2)	C (111.1) D (130.2)		(51.0)	A (67.8)	B (91.2)	C (111.1) D (130.2)
50-	0.9992	0.0008			94-		0.9590	0.0410	
52-	0.9969	0.0031			96-		0.8913	0.1087	
54-	0.9829	0.0171			98-		0.7377	0.2623	
56-	0.8819	0.1181			100-		0.4893	0.5107	
58-	0.4187	0.5813			102-		0.2447	0.7553	
60-	0.0489	0.9511			104-		0.0984	0.9016	
62-	0.0024	0.9976			106-		0.0352	0.9639	0.0009
64-	0.0008	0.9992			108-		0.0119	0.9849	0.0032
66-		1.0000			110-		0.0038	0.9871	0.0091
68-		0.9994	0.0006		112-		0.0016	0.9745	0.0239
70-		0.9970	0.0030		114-		0.0009	0.9383	0.0608
72-		0.9874	0.0126		116-			0.8499	0.1501
74-		0.9454	0.0546		118-			0.6763	0.3237
76-		0.7829	0.2171		120-			0.4334	0.5666
78-		0.4145	0.5855		122-			0.2183	0.7817
80-		0.1159	0.8841		124-			0.0925	0.9075
82-		0.0228	0.9772		126-			0.0354	0.9646
84-		0.0039	0.9961		128-			0.0134	0.9866
86-		0.0010	0.9990		130-			0.0047	0.9953
88-			0.9984	0.0016	132-			0.0017	0.9983
90-			0.9948	0.0052	134-			0.0011	0.9989
92-			0.9855	0.0145	136-				1.0000