

飼育条件下におけるオオエンコウガニ稚ガニの生残, 脱皮及び成長

岡本一利^{*1}

オオエンコウガニの稚ガニの生残, 脱皮及び成長を調べるために, 飼育水温8°C区と15°C区の2区を設定し個別飼育による実験を実施した。C1期36個体(平均甲幅4.5mm)から飼育を開始し, C2期13個体(6.3mm), C3期6個体(8.4mm), C4期4個体(12.2mm), C5期4個体(16.6mm), C6期1個体(20.2mm)を得た。最長生残日数と最大齢期は, 各々8°C区では599日, C5期, 15°C区では224日, C6期であった。脱皮間隔は, 甲幅の増大とともに長くなり, 15°C区に比較して8°C区が長期になった。齢期と甲幅の関係式, 甲幅と脱皮間隔の関係式等を求め, それら等により, C1に脱皮後からの階段状の成長モデルを作成した。その結果, 約5年で甲幅58mmのC9期に, 約13年で甲幅148mmのC12期(成熟サイズ)に成長し, その後2回脱皮し甲幅182mmの最大型の成体(C14期)となり, 寿命は約27年と推定された。

キーワード: オオエンコウガニ, 稚ガニ, 個別飼育, 生残, 脱皮, 成長, 成長モデル

オオエンコウガニ *Chaceon granulatus* は, 甲幅が18 cmに達する深海性の大型カニ類で, 日本沿岸の水深80~1,100m, 駿河湾においては水深550~850mに生息する^{1,2)}。海外においては, 本種と同属の *C. quinquegens* や *C. maritae* が漁獲され, 商業的重要種となっている^{3,4)}。本種は国内では漁獲量が少ないため市場流通しにくい, 食味については評価が高く利用価値が高いと考えられ, 今後地域特産種として期待できる⁵⁾。本種に関しては, 採捕記録^{2,6)}, 幼生飼育^{7,8)}, 奇形⁹⁾, 成体の飼育や繁殖特性⁵⁾, 等の報告があるものの, 稚ガニの飼育や成長特性等の増養殖の検討や生態の把握に必要な情報が乏しいのが現状である。

今回筆者は, 静岡県水産・海洋技術研究所駿河湾深層水水産利用施設において, オオエンコウガニの幼生飼育により得た稚ガニを飼育し, 生残, 脱皮及び成長に関する知見を得たので報告する。

材料及び方法

2006年に静岡県沼津市戸田沖の駿河湾で漁獲された抱卵オオエンコウガニを, 焼津市にある静岡県水産・海洋技術研究所まで輸送し, 5m³容FRP水水槽に収容した。

同研究所駿河湾深層水施設地先の, 水深687mから取水した海洋深層水を飼育水に用い, かけ流すことにより水温9.0±1.0°Cで飼育した。餌料として, 冷凍のスルメイカ *Todarodes pacificus* の切り身や, 冷凍のサクラエビ *Lucensosergia lucens* を原則毎日適量投与した。2006年に抱卵親ガニからふ化したゾエア1期幼生を, 飼育することにより得た稚ガニ1齢(C1)期0日目の個体を実験に供試した。稚ガニまでの飼育方法は, 過去の報告⁸⁾を参照し, その方法に従った。

稚ガニの飼育実験には, 飼育水温8°C区と15°C区の2実験区を設定し, 8°C区では22個体, 15°C区では14個体の計36個体のC1期を供試した。飼育容器は1Lビーカーを用いて個体別に飼育した。飼育水は, 水深687mから取水した海洋深層水を用いてウォーターバスにより水温を8°C区では平均8.0±0.7°C, 15°C区では平均14.6±0.3°Cに調節し, 緩やかに通気した。飼育水の交換は, 毎朝稚ガニを事前に用意した飼育容器に移し替えることにより行い, その都度生残・脱皮の状況を確認した。餌料として冷凍サクラエビの細片を投与した。

飼育個体は, ノギスを使用して甲幅を0.1mm単位で測定した。さらに各実験区3個体については, 成長段階ごとに甲幅以外にも全甲幅, 甲長を測定し, 甲幅に対する

2021年2月18日受理

静岡県水産・海洋技術研究所(本所)業績第1179号

^{*1}静岡県水産・海洋技術研究所

表1 飼育稚ガニの個体数、甲幅、脱皮期間

Table 1 Survivals, carapace width and days required each next instar at different water temperature levels.

Instar	8°C			15°C			Total	
	No. of individuals	Carapace width* (mm)	Days required each next instar after molting to CI* (min.-max.)	No. of individuals	Carapace width* (mm)	Days required each next instar after molting to CI* (min.-max.)	No. of individuals	Carapace width* (mm)
C1	22	4.5 ± 0.1	59 ± 1.4(58- 61)	14	4.5 ± 0.1	29.9 ± 3.9(22- 34)	36	4.5 ± 0.1
C2	4	6.2 ± 0.2	129.7 ± 6.0(124-136)	9	6.4 ± 0.3	63 ± 7.2(57- 71)	13	6.3 ± 0.3
C3	3	8.6 ± 0.5	238 ± 10.8(226-247)	3	8.2 ± 0.8	104	6	8.4 ± 0.6
C4	3	12.4 ± 0.6	384.3 ± 9.1(376-394)	1	11.8	160	4	12.2 ± 0.5
C5	3	16.8 ± 1.1	—	1	16.1	222	4	16.6 ± 1
C6	0	—	—	1	20.2	—	1	20.2

*: mean ± S. D.

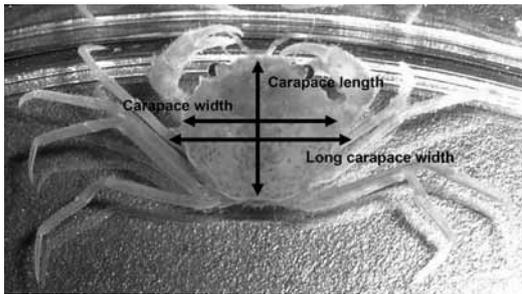


Fig.1 Measurement sites (carapace width, long carapace width, carapace length) of juvenile crab *Chaceon granulatus*.

図1 稚ガニの形態の測定部位(甲幅、全甲幅、甲長)

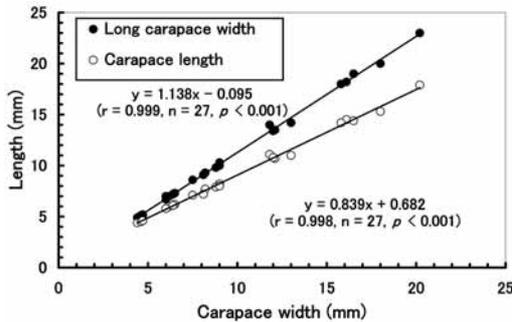


Fig.2 Relationships between carapace width and long carapace width (●), between carapace width and carapace length (○) of juvenile crab *Chaceon granulatus*.

図2 稚ガニの甲幅と全甲幅(●)、甲幅と甲長(○)の関係

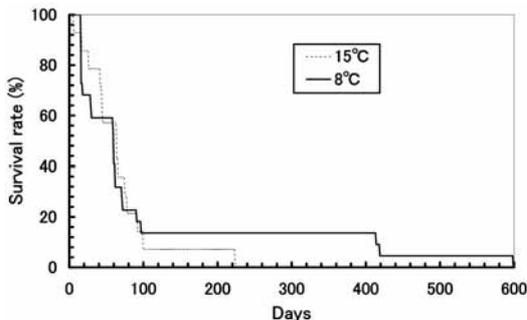


Fig.3 Change of survival rate of juvenile crab *Chaceon granulatus* under 8°C (●) and 15°C (○) rearing conditions.

図3 稚ガニの8°C(●)、15°C(○)の飼育水温別の生残率の推移

関係を調べた。各測定部位については、図1に示した。

生残率及び成長の推移を調べるとともに、甲幅と全甲幅・甲長、脱皮前甲幅と脱皮後甲幅、甲幅と脱皮間隔及び齢期と甲幅それぞれの関係を調べた。求めた回帰式については、8°C区と15°C区の2回帰式が等しいかについて検定(共分散分析)した。

結 果

飼育実験により得られた稚ガニの齢期別の個体数、平均甲幅、脱皮期間(C1脱皮日を0日目とした各脱皮日までの日数)を水温区別に表1に示した。C1期36(8°C区22, 15°C区14)個体から、C2期13(8°C区4, 15°C区9)個体、C3期6(8°C区3, 15°C区3)個体、C4期4(8°C区3, 15°C区1)個体、C5期4(8°C区3, 15°C区1)個体、C6期1(8°C区0, 15°C区1)個体、が得られた。

甲幅と甲長

8°C区3個体(C1-6期, C1-3期, C1-3期), 15°C区3個体(C1-5期, C1-5期, C1-5期)の甲幅と全甲幅、甲幅と甲長の各々の関係を図2に示した。

甲幅(x)と全甲幅(y)の関係式は、

$$y = 1.138x - 0.095 \quad (r = 0.999, n=27, p<0.001)$$

甲幅(x)と甲長(y)の関係式は、

$$y = 0.839x + 0.682 \quad (r = 0.998, n =27, p<0.001)$$

で表された。

生残と成長

飼育水温別の生残率の推移を図3に示した。8°C区、15°C区ともに100日頃までに生残率の急激な減少が確認された。それ以降は比較的安定し、8°C区では最長599日、15°C区では最長224日生残した。

飼育水温別の個体別甲幅の推移を図4に示した。成長

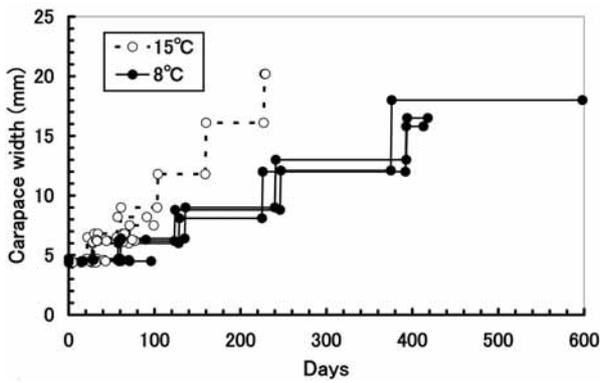


Fig.4 Change of carapace width of juvenile crab *Chaceon granulatus* under 8°C (●) and 15°C (○) rearing conditions.

図4 稚ガニの8°C(●)、15°C(○)の飼育水温別の個体別甲幅の推移

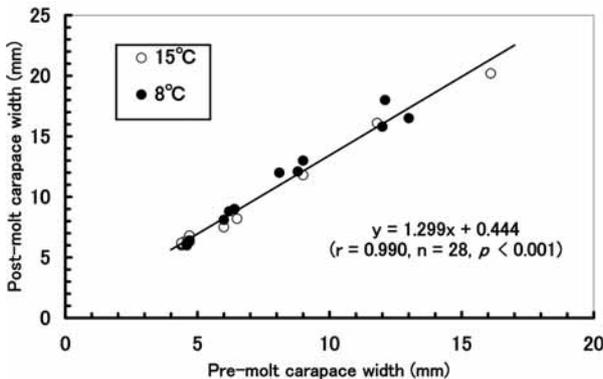


Fig.5 Relationships between pre-molt carapace width and post-molt carapace width of juvenile crab *Chaceon granulatus* under 8°C (●) and 15°C (○) rearing conditions.

図5 稚ガニの8°C(●)、15°C(○)の飼育水温別の脱皮前甲幅と脱皮後甲幅の関係

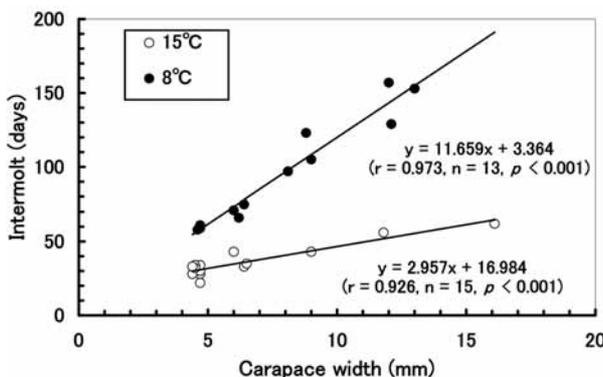


Fig.6 Relationships between carapace width and intermolt of juvenile crab *Chaceon granulatus* under 8 °C (●) and 15 °C (○) rearing conditions.

図6 稚ガニの8°C(●)、15°C(○)の飼育水温別の甲幅と脱皮間隔の関係

は、8°C区と15°C区では大きく異なり、同一水温同士では個体差が小さかった。8°C区において376日後に甲幅18mmに達するC5期の個体を確認した。15°C区においては228日後に甲幅20.2mmに達するC6期の個体を確認した。

脱皮成長

脱皮後の脱皮前の値に対する関係は一次式で示されることが知られており¹⁰⁾、その関係を示した図をHiattの定差図という¹¹⁾。今回の結果にも適用して¹⁰⁾、脱皮前甲幅と脱皮後甲幅の関係を図5に示した。8°C区、15°C区各々の回帰式の間には有意な差は認められなかったため、両者併合した単一の脱皮前甲幅(x)と脱皮後甲幅(y)の関係式を求めたところ、

$$y = 1.299x + 0.444 \quad (r = 0.990, n = 28, p < 0.001)$$

で表された。

脱皮間隔

飼育水温別の甲幅と脱皮間隔の関係を水温区別に図6に示した。脱皮間隔は、甲幅の増大とともに長くなり、15°C区に比較して8°C区が長期になった。甲幅(x)と脱皮間隔(y)の関係式は、

$$8^\circ\text{C区で}, y = 11.659x + 3.364$$

$$(r = 0.973, n = 13, p < 0.001)$$

$$15^\circ\text{C区で}, y = 2.957x + 16.984$$

$$(r = 0.926, n = 15, p < 0.001)$$

で表された。

齢期と甲幅

脱皮回数(齢期)と各齢における計測形質との関係はBrooksの法則と呼ばれる指数式で示されることが知られている¹¹⁾。今回の結果にも適用して飼育水温別の齢期と甲幅の関係を図7に示した。齢期(x)と甲幅(y)の関係は、8°C区、15°C区の間には有意な差は認められず、その関係は、

$$y = 3.347 e^{0.316x} \quad (r = 0.994, n = 41, p < 0.001)$$

で表された。

考 察

オオエンコウガニの稚ガニについては、C1期の情報があるに過ぎなかったが⁸⁾、今回初めてC2期以降の飼育に成功し、各齢期ごとの甲幅や脱皮期間の情報を得ることができた。甲幅と甲長の関係式から、本種は常に甲長より甲幅が大きく、横長の体型であることが判明した(図2)。

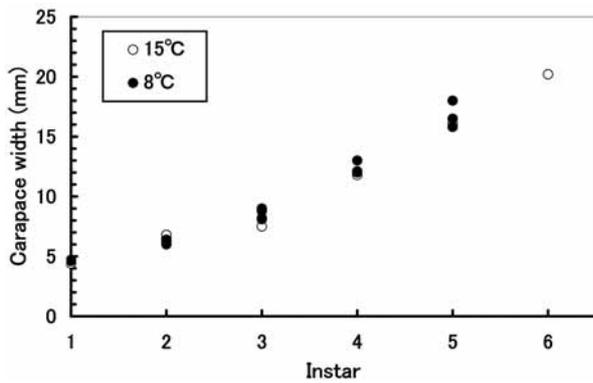


Fig.7 Relationships between instar and carapace width of juvenile crab *Chaceon granulatus* under 8°C (●) and 15°C (○) rearing conditions.

The exponential formula between instar (x) and carapace width (y) is expressed as follows;
 $y = 3.347 e^{0.316x}$ ($r = 0.994$, $n = 41$, $p < 0.001$)

図7 稚ガニの8°C(●)、15°C(○)の飼育水温別の齢期と甲幅の関係

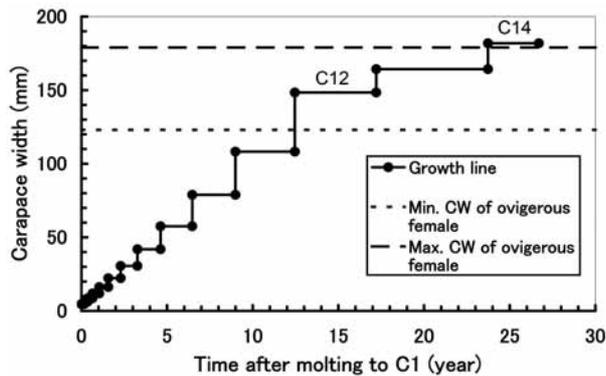


Fig.8 Step-by-step growth model of carapace width of deep sea red crab *Chaceon granulatus*, constructed from Fig. 6, Fig. 7 (in immature size) and past data (in mature size).

図8 オオエンコウガニ1齢期以降の階段状の成長モデル
 図6、7、過去の報告値(成熟サイズの成長率10.7%)を利用して作成。

さらに、今回の結果と過去の報告から、天然海域における推定成長と成熟について調べた。その際、本種の生息水温に近い8°C区における甲幅と脱皮間隔の関係式(図6)と齢期と甲幅の関係式(図7)から、C1に脱皮後からの経過時間と甲幅の関係、すなわち脱皮時に階段状となる成長ラインを推定した。オオエンコウガニの最小抱卵個体の甲幅は123mm、最大個体の甲幅は179mm、甲幅150mmの成体雌が脱皮し甲幅166mmに成長(成長率10.7%)することはすでに報告されている⁹⁾。また、他の甲殻類では性成熟の前後で成長率が変化する事例も報告されていることから¹²⁾、若齢サイズまでは今回の齢期と甲幅の関係式

を適用し、成熟サイズである甲幅123mm以上で、最大個体である甲幅180mm前後までは、成長率10.7%を適用し、成長ラインを求め、これをオオエンコウガニの成長モデルとした(図8)。

この成長モデルによれば、C1期に脱皮してから、約5年で甲幅58mmのC9期に、約13年で甲幅148mmのC12期(成熟サイズ)に成長する。C12期以降も2回脱皮し甲幅182mmの最大型の成体(C14期)となる。ちなみに、C12期の期間は4.8年と推定されたが、飼育下において、甲幅150mmの個体は入手してから43カ月(3.6年)脱皮しないことが確認されており⁹⁾、推定期間と矛盾しない。また、飼育下において、入手してから脱皮しないで最高1133日(3.1年)生残した事例があることから⁹⁾、C14期に脱皮以降も最低でも3年程度は生残するものと推定された。

本種は卵からふ化した後、約3カ月(0.3年)の間に、ゾエア1~5期、メガロパ期を経てC1期に成長することが知られている⁹⁾。幼生期間0.3年、C1~14期間23.7年、C14期以降3年として、本種の寿命を計算すると、約27年と推定された。

謝 辞

本種の入手に御協力いただいた戸田及び田子漁業協同組合の漁業者・職員の方々、静岡県水産技術研究所駿河湾深層水水産利用施設の職員の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 三宅貞祥 (1983) : 原色日本大型甲殻類図鑑(II), 保育社, 大阪, 277pp.
- 2) 鈴木雄策・沢田貴義 (1978) : 駿河湾で採捕されたオオエンコウガニ科の1種とタラバガニ科の4種について, 静岡県水産試験場研究報告, 12, 11~14.
- 3) Wigley R.L., Theroux R.B., Murray H.E. (1975) : Deep-sea red crab, *Geryon quinquedens*, survey off northeastern United States, *Marine Fisheries Review*, 37, 1~21.
- 4) Melville-Smith R. (1987) : The reproductive biology of *Geryon maritae* (Decapoda, Brachyura) off South West Africa/Namibia, *Crustaceana*, 53, 259~275.
- 5) 岡本一利 (2014) : 飼育条件下におけるオオエンコウガニ成体雌の生残, 脱皮および繁殖状況, 静岡県水産技術研究所研究報告, 46, 17~22.

- 6) 田中敬健・松原壮六郎・山本浩一・藤田信一・大西慶一 (1983) : 静岡県沿岸の深海底生生物の研究—Ⅲ 相模湾西部海域におけるかにかご調査結果, 静岡県水産試験場研究報告, **18**, 1~13.
- 7) 大西慶一 (1982) : オオエンコウガニ幼生の飼育, 静岡県水産試験場研究報告, **16**, 87~95.
- 8) Okamoto K., Atsumi S., Matsuyama H. (2005) : Complete larval development of the deep sea red crab *Chaceon granulatus* under laboratory conditions, *Aquaculture Science*, **53**(1), 93~94.
- 9) Okamoto K. (1991) : Abnormality found in the cheliped of *Geryon affinis granulatus* Sakai, *Researches on Crustacea*, **20**, 63~65.
- 10) 浜崎活幸(1996) : ガザミの生殖と発育に関する研究, (社)日本栽培漁業協会特別研究報告第8号, 東京, 1~124.
- 11) 皆川 恵・隆島史夫(1996) : 2.生理学 § 4脱皮と成長. エビ・カニ類の増養殖 基礎科学と生産技術, 株式会社恒星社厚生閣, 東京, 64~90.
- 12) 阿部晃治 (1982) : ケガニの脱皮回数と成長について, 日本水産学会誌, **48**(2), 157~163.

Survival, molting, and growth of the deep sea red crab, *Chaceon granulatus* in individual captivity

Kazutoshi Okamoto

Abstract The present study was conducted to estimate survival, molting, and growth of the deep sea red crab *Chaceon granulatus* in individual captivity. 36 juvenile crabs (instar 1) were reared individually under 8°C and 15°C seawater temperature conditions, in the laboratory. The number of successful moltings to the instar 2, 3, 4, 5 and 6 were 13, 6, 4, 4 and 1 individuals, respectively. The average carapace width of instar 1, 2, 3, 4, 5 and 6 were 4.5 mm, 6.3 mm, 8.4 mm, 12.2 mm, 16.6 mm and 20.2 mm, respectively. The reared crabs under 8°C molted four times and reached the instar 5. The reared crabs under 15°C molted five times and reached the instar 6. The maximum periods of survivals under 8°C and 15°C were 599 days and 224 days, respectively. The intermolt increased with the increase in carapace width. The intermolt of each instar was longer at lower temperatures. It was found two relationships between instar and carapace width, between carapace width and intermolt. The step-by-step growth model of carapace width was constructed from these equations (in immature size) and past data (in mature size). It was estimated that at 5, 13 and 24 years after molting to juvenile crab instar 1, crabs reach instars 9 (5.8 cm carapace width), 12 (14.8 cm, mature size) and 14 (18.2 cm, maximum size), respectively. The lifespan of this crab was estimated to be about 27 years.

Key words: deep sea red crab, *Chaceon granulatus*, individual captivity, survival, molting, growth, juvenile, growth model