

ズワイガニ増殖試験

松本勉・小林啓二・谷口朝宏・三木教立

Research of the method for increasing zuwai crab
Chionoecetes opilio resources

Tsutomu Matsumoto, Keiji Kobayashi,
Tomohiro Taniguchi and Noritatsu Miki

目 的

本県のズワイガニ *Chionoecetes opilio* の漁獲量は、1970年以降急激な減少し始め1986年の漁期には最盛期の10分の1以下で減少の一途をたどっている。このため資源増殖対策として大和堆からの移植や保護区の設定、漁獲の自主規制等が行われている。

しかし、本種の資源管理は生物特性や漁業経営等の実情から多くの問題を残している。また本種の産卵や成長等漁場における生態についても、調査手法の上から困難が大きく十分に解明されていない。

本研究は室内水槽で成体雌ガニや幼生、稚ガニの周年飼育を行い、産卵様式や幼生の飼育技術を明らかにする目的で、昭和59年度から始めた。

材 料 と 方 法

本年度は、1985年、1987年及び1988年にふ化した幼生から種苗生産されたカニ並びに漁獲された成体雌ガニを人工餌料で飼育しその経過を観察した。また1989年3月にふ化したゾエア幼生の飼育を試みた。

1985年ふ化のカニ 生残していた4個体の飼育を継続した。飼育は発砲スチロール容器(101cm×59cm×深さ50cm)で行った。1989年3月6日までは流水にし、3月7日以後7個の発砲スチロール容器を連結し、これに冷却機を設置して海水を循環した。循環水量は毎分6ℓとした。7個の容器の内、1個は冷却のために用い、1個は小石を入れて濾過槽とし、残り5個の容器を網目状の合成樹脂を使って中央で仕切り、底に砂を敷いてカニの飼育

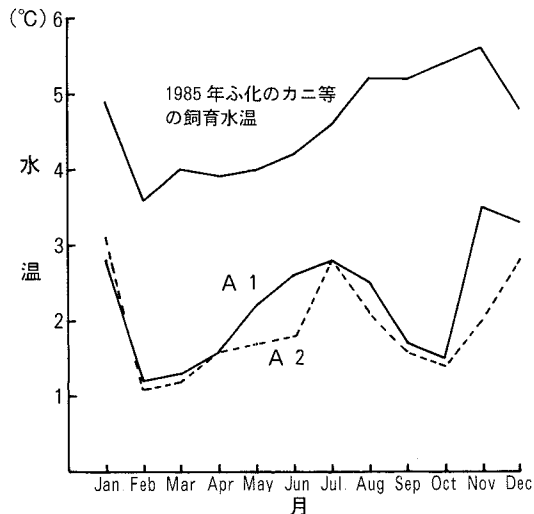


図1 飼育水温の月別平均

槽とした。カニの飼育槽を2-1, 2-2, 3-1, 3-2, 4-1, 4-2, 5-1, 5-2, 6-1, 6-2とし、最初の数字が同じ飼育槽は、同一の容器にした。1985年ふ化のカニは6-1及び6-2飼育槽で飼育した。1989年1月1日以後1週間に3日人工餌料のみを投与した。残餌は次の投餌までに取り除いた。人工餌料の組成を表1に示した。午前9時の飼育水温の月別平均を図1に示した。

表1 人工餌料の組成及び投与期間

投与開始日	組	成
1月1日	鶏卵 660 g + オキアミ 200 g + キチン 20 g + FAMP 100 g + ゼラチン 300 g + 水道水 300 g	
1月12日	鶏卵 650 g + オキアミ 550 g + おから 100 g + キチン 20 g + ゼラチン 150 g + 水道水 150 g	
1月30日	鶏卵 400 g + オキアミ 340 g + おから 110 g + ゼラチン 220 g + 水道水 220 g	
2月23日	鶏卵 26 g + オキアミ 80 g + おから 26 g + ゲルカ剤 2.4 g + ゼラチン 13 g + 水道水 130 g	
3月7日	鶏卵 60 g + オキアミ 180 g + 大豆 30 g + ゲルカ剤 5 g + ゼラチン 27 g + 水道水 270 g	
3月22日	鶏卵 62 g + オキアミ 62 g + 大豆 13 g + ゲルカ剤 1 g + ゼラチン 7 g + 水道水 50 g	
4月28日	鶏卵 50 g + オキアミ 50 g + キトサン 1 g + ゲルカ剤 1 g + 水道水 50 g	
5月5日	鶏卵 120 g + オキアミ 320 g + アナアオサ 20 g + キトサン 1 g + FAMP 1 g + ゼラチン 60 g + 水道水 80 g	
5月10日	鶏卵 120 g + オキアミ 250 g + アナアオサ 10 g + FAMP 1 g + キトサン 1 g + ゼラチン 60 g + 海水 80 g	
6月26日	鶏卵 100 g + オキアミ 300 g + 油脂酵母 15 g + FAMP 1 g + ゼラチン 90 g + 海水 90 g	
7月7日	鶏卵 100 g + オキアミ 600 g + FAMP 3 g + ゼラチン 150 g + 海水 150 g	
8月2日	鶏卵 50 g + オキアミ 380 g + タイマリン 500 g + FAMP 3 g + アナアオサ 5 g + ゼラチン 150 g + 水道水 220 g + 海水 220 g	
9月6日	鶏卵 50 g + エビ 800 g + PSB 50 g + ゼラチン 100 g + 水道水 150 g + 海水 150 g	
10月25日	タイマリン 360 g + オキアミ 540 g + ゼラチン 300 g + 海水 900 g	
12月21日	オキアミ 1000 g + イカ肝油 150 g + マヨネーズ 150 g + 大豆 50 g + アナアオサ 50 g + ゼラチン 150 g + 海水 450 g	
12月26日	オキアミ 1000 g + イカ肝油 100 g + マヨネーズ 100 g + アナアオサ 50 g + デュファゾール 50 g + ゼラチン 300 g + 水道水 400 g	

注 FAMP : FAMP-88 (文献2参照), PSB : *Rhodospseudomonas Capsulatus*
 ゲルカ剤 : J2134 (三栄化学工業提供)
 タイマリン (日本農産工業), デュファゾール : デュファゾールA+D+E (デュファ-社)

1987年ふ化の稚ガニ 1985年ふ化のカニと同じ方法で飼育し、3月7日以後4-2飼育槽で飼育した。

1988年ふ化の稚ガニ 1985年ふ化のカニと同じ方法で飼育し、3月7日以後4-1飼育槽で飼育した。

成体雌ガニ 成体雌ガニは上記の飼育槽及び小林の報告³⁾に示された水槽(以後A-1飼育槽, A-2飼育槽とする)で飼育した。前報²⁾のB, C, D, E群のカニ及び1989年6月29日に入手したカニ7個体(以後F群とする)を第1表に示した人工餌料で飼育した。午前9時の飼育水温の月別平均を図1に示した。

種苗生産 1989年3月2日から3日にかけてふ化したZ₁を主体に、100ℓポリカーボネイ

ト水槽5個(H1, H2, H3, H4, H5とする)に各1200個体収容した。各水槽に収容1日目にワムシを35万個体づつ投与し、3日目から8日目までワムシの生存数を2.5個体1ml以上になるように追加投与した。9日目以後はワムシの追加投与は行わなかった。またテトラセルミスで緑色になっている海水中でふ化させたふ化後約24時間のアルテミア(中国産)幼生を各水槽に7日目に9000個体、8日目に12000個体、9日目から40日目の間は1日当たり30000個体投与した。さらに脂溶性ビタミン混合液(商品名;デュファゾールA+D+E)、大豆及び鶏卵を重量比で1:2:4の割合で混合し、ホモジナイザーにかけたもの(以後栄養強化剤とする)を表2に示した量投与した。23日目に1/5、28日目と33日目に1/3の換水をH1~H5の全ての水槽で行った。また35日目にH1, H2, H3水槽で全換水を行ったがH4, H5水槽は行わなかった。また33日目以後へい死個体が増加したので、34日目にH1水槽に20ppm、H2水槽に18ppm、H3水槽に16ppmのテラマイシンを溶解した。H4とH5は33日目の時点ですでにH1, H2, H3と比較して生残が悪かったのでテラマイシンを溶解しなかった。

1989年3月2日から3日にかけてふ化したZ₁を主体に3日に6800個体、3月3日から4日にかけてふ化したZ₂を主体に4日に3500個体、合計10300個体を1000ℓポリカーボネイト水槽(以後I水槽とする)に収容した。1日目にワムシを500万個体投与し、3日目から8日目までワムシの生存数を2.5個体/ml以上になるように追加投与した。9日目以後はワムシの追加投与は行わなかった。またH1~H5区に与えたのと同じアルテミアを、7日目に27000個体、8日目に36000個体、9日目から41日目の間は1日当たり120000個体投与した。

栄養強化剤を表2に示した量投与した。

7日目から9日目は1/5換水、10日目は1/3換水、24, 28, 31, 33, 36日目はそれぞれ1/3換水を行い、37日目から39日目の間は毎分0.5ℓの流水、40と41日目は毎分1ℓの流水とした。

表2 栄養強化剤の投与量(g)

	H1	H2	H3	H4	H5	I
1~5日目*	0.025	0.05	0.10	0.20	0.40	1.00
6~21日目	0.125	0.25	0.50	1.00	2.00	5.00
22~40日目	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	2.00

※: 1区は2~5日目

結果と考察

第1表に示した人工餌料は投与開始日から次の餌の投与開始日の前日までの間に投与した。作製した餌の全てを投与したのではなく、一部は投与せずに処分した。1月1日に投与開始した餌はあまり摂餌されなかった。5月5日に投与開始した餌は、海水に浮く傾向があり、4月28日、12月21日及び12月26日に投与開始した餌は壊れやすく何れもカニの餌として適していないと思われた。3月7日に投与開始した餌は3等分し、固化させる前にそれぞれ重量比で0.1%のカニフレバー、ウニフレバー、アオノリフレバー(三栄化学工業)を添加したが、何れの餌を投与してもカニが香りに反応する様子は見られなかった。

1985年ふ化のカニ 前報以後何れの個体も脱皮することはなかったが、へい死も見られなかった。12月現在で、推定12令の雄では約2年6カ月、また推定11令の雌未成体カニでは

約1年5カ月脱皮しなかったことになる。これは天然での脱皮間隔及び人工飼育による脱皮間隔^{3,4,5)}と比較しても異常と考えられる。水温は小林の飼育例及び天然の生息場の水温⁶⁾からみて問題ないと考えられるので、表1に示した人工餌料に問題があった可能性が高い。例外的な場合を除いて、人工餌料は投与する度に摂餌され、その後排せつも観察されている。従って、人工餌料の消化吸収または栄養に問題があったと考えられる。

1987年ふ化のカニ 前報以後4月14日、6月16日、9月5日、9月28日に各1個体がへい死した。生残している2個体内1個体は2月9日に脱皮して甲幅15.0mmから19.8mmになり、推定令期8令になった。他の1個体は9月14日に脱皮して甲幅18.9mmから20.1mmになり、推定令期9令になった。この8令のカニは12月現在でやく10カ月脱皮しておらず、冷凍オキアミ主体の餌料で飼育された例⁹⁾では、8令期の生活期間が76.2日であるのに比べて非常に遅れている。この場合飼育水温に大きな差があるが、積算水温でも12月31日現在ですでに1505℃と、8令期の飼育所要積算水温610℃の2倍以上になっている。8令から9令への脱皮での甲幅の成長率は6%であり、冷凍オキアミ主体の餌料で飼育された結果の約26%に比べ非常に低い値を示した。1987年ふ化のカニの場合人工餌料を投与すると多くの場合、摂餌する様子がみられるが、排せつが確認されるのは希であった。

1988年ふ化のカニ 前報の種苗生産で得られたカニを飼育した結果を表3に示した。1988年ふ化のカニの場合、人工餌料を投与しても、ほとんど摂餌する様子はみられず、排せつは確認されなかった。そして冷凍アミオキアミ類を主体の餌料で飼育された結果⁹⁾に比べて、脱皮による甲幅の成長率も2令への脱皮で39%、3令への脱皮で37%、4令への脱皮で36%とやや低い結果であった。5令へ脱皮したカニでは飼育槽内に発生した生物を捕食している様子が見られたが、1~4令のカニも飼育槽内に発生した生物を捕食した可能性があると考えられる。

成体雌ガニ 前報²⁾以後の成体雌カニの状況は以下の通りである。

B群のカニはA-1飼育槽で飼育した。1個体が4月16日にへい死し、2個体は4月16日及び4月29日までに赤仔（外仔卵が赤味を帯びた橙色の個体、外仔卵が黒色の個体を黒仔という）となり、残り1個体は1989年には産卵しなかった。12月8日の観察では、4月16日に赤仔となっていた個体は外仔卵を保有せず、他の2個体内、1個体は赤仔、1個体は黒仔であった。

C群のカニは3月7日以後5-1、5-2飼育槽で飼育した。1月19日から3月7日の間に5個体が赤仔となったが、残り3個体は1989年には産卵しなかった。12月8日の観察では、赤仔となった5個体内4個体が黒仔で、1個体は外仔卵を保有していなかった。黒仔の保有している外仔卵は天然のカニが保有している卵に比べ少量であり、特に4個体内3個体が保有する卵はわずかであった。

D群のカニは3月7日以後3-2飼育槽で飼育し、へい死個体はなかった。12月8日現在の観察では、3個体が黒仔であり、2個体は外仔卵を保有していなかった。黒仔の保有している外仔卵は天然のカニが保有している卵に比べ少量であり、特に1個体の外仔卵はわずかであった。

表3 1988年ふ化のカニの飼育結果

令期	ふ化から出現までの日数	出現尾数	生活期間	飼育水温(°C)	飼育所要積算水温(°C)	甲幅(mm)
1	65~82日 平均 70日	49	47日	3.2~11.5 平均 5.1	239.4	2.8~3.2 平均 3.1
2	98~225日 平均 117日	17	71日	3.3~5.3 平均 4.0	286.3	4.1~4.6 平均 4.3
3	131~239日 平均 188日	7	84日	3.5~7.0 平均 4.7	391.6	5.7~6.1 平均 5.9
4	255~311日 平均 272日	5	83日	3.6~9.0 平均 5.4	450.0	7.3~8.5 平均 8.0
5	325~381日 平均 355日	5				

E群のカニはA-2飼育槽で6月28日まで飼育し、6月29日以後A-1飼育槽でB群のカニとともに飼育した。5月22日及び6月5日に各1個体がへい死し、残り1個体は5月29日には赤仔となっていたが、12月8日の観察では外仔卵を保有していなかった。

F群のカニはA-1飼育槽で5個体、3-1飼育槽で2個体飼育した。3-1飼育槽にはF群のカニと同時に入手した雄のカニ2個体も収容した。8月18日に3-1飼育槽の1個体がへい死した。12月8日の観察では、生残している6個体とも黒仔であり、保有している卵の量は平均的に他の群のカニの保有している卵の量より多かった。

F群以外のカニでは赤仔となっても自己の外仔卵を食したり、ハサミ脚で腹肢から落としたりして、ふ化時期が近づく頃には外仔卵がなくなる傾向がみられた。これは飼育環境や餌料が1年以上の飼育には好適ではなかった事を示すと考えられた。

1988年には10月20日にふ化が見られたが、1989年の夏以後12月31日まで何れの群のカニからもふ化はみられていない。

種苗生産 H1~H5及び1区のZ₂並びにメガロパの出現状況を表4に示した。40日目に取り上げたメガロパの数は、H1~H5区でそれぞれ174, 113, 105, 1, 19個体であった。栄養強化剤はアルテミア餌料価値が高くなることを期待して投与したが、投与量が多い区のメガロパの出現数が少ない傾向が見られた。またメガロパの出現が少ないH4, H5区では、出現までの積算温度が高かった。

41日目に取り上げたI区のメガロパの数は1010個体であった。これらのメガロパを鶏卵とオキアミを重量で1:1に混合し、ホモジナイザーにかけてゼラチンで個化した後、すりつぶした

表4 Z₂及びメガロパ出現までの飼育状況

	H1	H2	H3	H4	H5	1
飼育開始からZ ₂ 出現まで						
飼育日数	17	17	17	19	17	19
積算水温(°C)	194	194	194	216	195	200
飼育水温の最低値	10.1	10.2	10.2	10.3	10.3	8.3
飼育水温の最高値	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.9
Z ₂ 出現からメガロパ出現まで						
飼育日数	17	18	18	20	21	17
積算水温(°C)	205	218	217	247	242	205
飼育水温の最低値	11.2	11.2	11.2	11.3	11.2	10.0
飼育水温の最高値	13.2	13.4	13.4	13.8	13.6	14.0

ものを餌として、1985年ふ化のカニを飼育した容器と同じ型の発砲スチロール容器で飼育した。その結果H1～H5区で出現したメガロパからは12個体の1令カニが出現した。

この1令カニまで2令に脱皮した個体はなかった。これらのメガロパは飼育中、容器の底に腹部を上に向けており、遊泳することはほとんどなく活力が見られなかった。これは単にメガロパに与えた餌が不適當であったばかりでなく、メガロパ以前の飼育方法にも問題があった結果であると思われた。

謝 辞

成体雌ガニの入手に協力頂いた網代漁業協同組合、賀露漁業協同組合、試験船第一鳥取丸の関係者の方々、PSBを提供して頂いた宝酒造株式会社、ゲル化剤及び香料を提供して頂いた三栄化学工業株式会社、並びにゲル化剤及び香料の入手等に協力頂いた株式会社バイオブレンの大宮利通氏に感謝の意を表します。

要 約

- 1) 天然の成体カニ及び種苗生産されたカニをオキアミ、鶏卵、配合飼料等を混合しゼラチンまたはゲル化剤で固化させた餌料で飼育した。その結果成体カニ及び種苗生産された甲幅50mm程度以上のカニでは摂餌と排せつが観察されたが、甲幅20mm程度のカニでは摂餌する様子が見られた場合もあるが、排せつが確認されるのは希であった。また甲幅12mm以下のカニでは摂餌する様子はみられず、排せつも見られなかった。また摂餌と排せつは観察されたが、種苗生産された推定12令の雄では2年6カ月、推定11令の雌では1年5カ月脱皮していない。
- 2) ゴエア幼生の飼育槽に餌として投与したアルテミアの餌料価値を高めるための比較試験を行ったところ、メガロパの出現数の少ない区では、メガロパの出現までの積算水温が高くなると考えられた。

文 献

- 1) 小林啓二・三木教立・山本栄一・谷口朝宏 (1985) : ズワイガニ増殖試験, 鳥取県栽漁試事報, 昭和59年度, (3), 100-105.
- 2) 松本 勉・小林啓二・谷口朝宏・三木教立 (1989) : ズワイガニ増殖試験, 鳥取県栽漁試事報, 昭和63年度, (7), 52-59.
- 3) 小林啓二・三木教立・山本栄一・谷口朝宏 (1987) : ズワイガニ増殖試験, 鳥取県栽漁試事報, 昭和61年度, (5), 61-65.
- 4) 尾形哲夫, 1974, 日本海のズワイガニ資源, 水産研究叢書, 1-61.
- 5) 今攸 (1980) : ズワイガニ *Chionoecetes opilio* (O-FABRICIUS) の生活史に関する研究, 新潟大学理学部付属佐渡臨海実験所特別報告, 第2集, 1-64.