

# ホッコクアカエビの殻（外骨格）の硬さについて

岡田 のぞみ

キーワード： ホッコクアカエビ、外骨格、脱皮、レオメーター、石灰化

中央水試では、ホッコクアカエビ（ナンバンエビ、アマエビ）のえびかご漁業者から、「秋に殻の軟らかいエビが見られるのだけれど、その原因は何か？」という相談を受けました。エビの殻（外骨格）が軟らかいということで、まず初めに思いつく理由は脱皮です。春にエビが脱皮していることは、漁業者の間で一般的に知られています。それは、一見して脱皮前後であると分かる個体がかごに入ってくるためです。しかし「秋に殻の軟らかいエビは、春の脱皮エビと比べると、軟らかさが微妙に異なる」とのことです。また、「殻が軟らかいと死に易いため、魚価が下がって困る」とのこと。今回はホッコクアカエビの脱皮と殻（外骨格）の硬さについて考えてみたいと思います。

## ホッコクアカエビの成長、発育、脱皮

殻（外骨格）が軟らかい原因としてまず考えられるのは脱皮ですが、エビはいつ脱皮しているのでしょうか。まず、ホッコクアカエビの脱皮周期についておさらいします。ホッコクアカエビを含むタラバエビ類は、雄性先熟の雌雄同体です。最初は雄で、5歳半で性転換をして雌として成熟します。このように性転換を経る生殖生態は、甲殻類の中ではどちらかと言えば少数派です。日本海の場合、雌は満6歳の3～4月に1回目の産卵をおこない、約10ヶ月の間卵を腹部に抱え、翌年の1～2月に幼生をふ出させます。その年の秋から再び卵巣が成熟し始め、翌年の3～4月に2回目

の産卵を行います（図1）。つまり産卵から次の産卵までには、約10ヶ月の抱卵期間と約14ヶ月の卵巣成熟期間の2年間が必要になります。寿命は11年で、生涯に1～3回産卵すると考えられています。

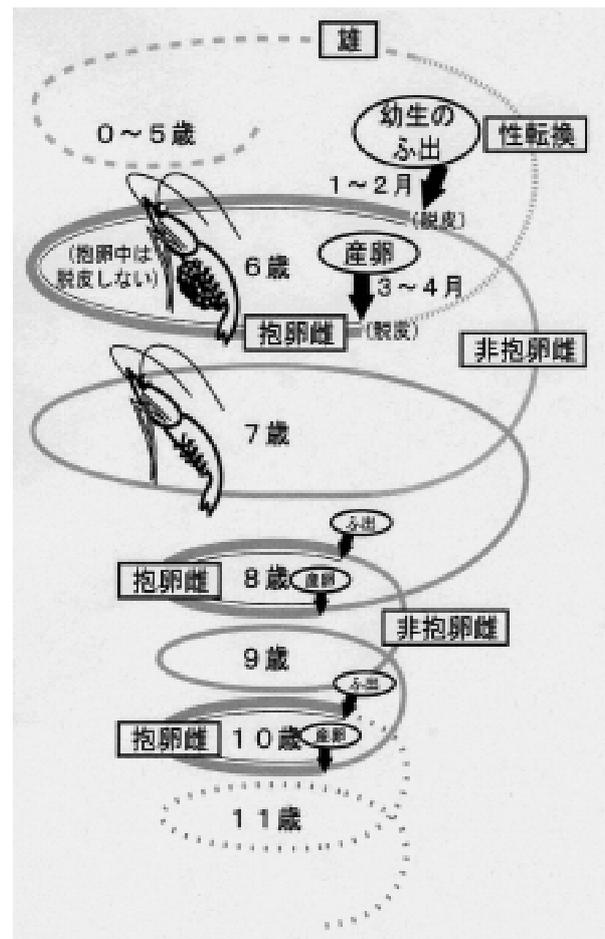


図1 道北日本海におけるホッコクアカエビの生活史（中明，1991より作成）

脱皮の回数については、未成熟期から性転換期までについてはよく分かっていません。漁獲物中の中心的な銘柄である大、中はほとんどが雌で占められていますので、以下、雌について考えていきます。雌は、交尾・産卵前と、幼生のふ出後に脱皮するということが知られています(図1)。それは1月から4月の春に行われるわけですから、多くのエビが春に脱皮を行うことになります。また、抱卵期間中は脱皮することができません。つまり、秋季に脱皮によって外骨格が軟らかくなっているとすれば、それは卵を抱いていない個体に限られます。

#### エビの殻(外骨格)の硬さの数値化

さて、漁業者の話を受け、早速、10月、11月の殻(外骨格)の軟らかいエビを実際に見せてもらいました。しかし、軟らかい個体とそうでない個体2種類を示してもらいましたが、見ただけでははっきり区別できないほどにわずかな差しかありませんでした。そこで、外骨格の硬さについて数値化を試みました。

数値化には、レオメーターという物質の硬さや弾力性を測定する器械を用いました。先の尖った針を刺して貫通する時にかかる力(破断応力)を測定します。材料には卵を腹部に抱いていない雌(非抱卵雌)と、抱いた雌(抱卵雌)の2種類を用いました。外骨格はエビの頭胸甲から1cm角に左右各1枚ずつ切り出し、外骨格の内側に付着している内皮部分をきれいに取り除きました。外骨格を切り取る前に、硬い、軟らかい、を指で触り判別しました。図2は非抱卵雌と抱卵雌それぞれの破断応力の、階級ごとの個体数を表したグラフです。硬い、と判断された個体は破断応力が大きい傾向にあります。これで“なんとなく軟らかい”ということ、大まかではありますが、数値で表現できたこととなります。

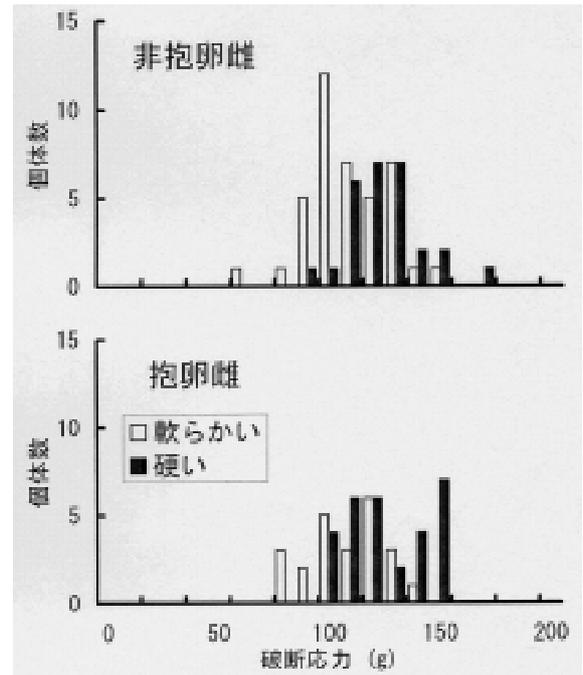


図2 非抱卵雌と抱卵雌の破断応力の度数分布

#### 殻(外骨格)の硬さの変化

それでは、1年を通して外骨格の硬さはどのように変化しているのでしょうか。後志管内のえびかご小型船の漁期は3月から11月で、ほぼ2ヶ月に1回、年4回のペースでサンプリングを行い、銘柄大No.1(非抱卵雌)と大No.2(抱卵雌)について各60尾ずつレオメーターにより破断応力を測定しました。

図3はその結果です。非抱卵雌について見ますと、4月では破断応力の小さい個体から大きい個体、すなわち軟らかい個体から硬い個体までばらつきが見られます。これは脱皮をした個体と、していない個体の差であると考えられます。その後、6月、8月と進むにつれて破断応力の値が大きい方へ、すなわち外骨格が硬くなっていく傾向が見られますが、11月になるとモードが小さくなり、再び外骨格が軟らかくなっています。一方脱皮を行わない抱卵雌については、4月は測定が出来なかったのですが、6月から11月にかけて徐々に外骨格が硬くなっています。このように脱皮を行う可能性のある非抱卵雌では、11月に外骨格の軟ら

かい個体が出現することが確かめられました。  
日本海に漁場を持ち、トロール漁の行われてい

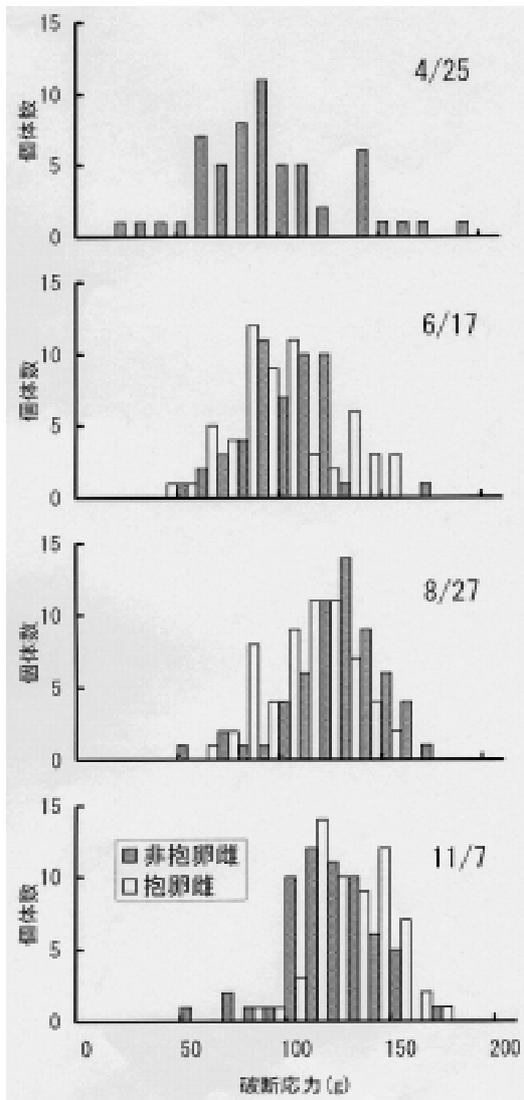


図3 破断応力の季節変化

る山形県では、市場調査の結果、秋に脱皮エビが観察されています。同じように、北海道日本海でも秋に脱皮していることは考えられます。本海域で秋の脱皮が目立たないのは、えびかごという漁具を使用しているため、脱皮中のエビが入りにくい、春の産卵前と幼生のふ出後に行われる脱皮とは性質が異なる、全てのエビが脱皮するわけではない、脱皮するエビの割合が地域により異なる、秋は脱皮エビの少ない海域を漁場としている、などの理由が考えられます。

殻（外骨格）の組織切片像の観察

山形県では、漁獲物から脱皮を確認できましたが、北海道日本海では、秋季の脱皮を漁獲物の外見からだけでは確かめられませんでした。そこで、本当に脱皮しているかどうかを確認するため、外骨格を詳細に調べてみました。

エビ類の脱皮は、古い外骨格の内側に新しい外骨格ができつつ、外側の古い外骨格が剥がれることにより起こります。その際、古い外骨格からのカルシウムの吸収と、新しい外骨格へのカルシウムの沈着（石灰化）が行われます。また、古い外骨格のキチンの分解が進んで軟らかくなり、外骨格が脱ぎやすくなります。外骨格の部分の硬い樹脂に包埋し、厚さ2μm(1μmは1mmの千分の1)に薄切して組織切片を作成し、硝酸銀とトルイジ

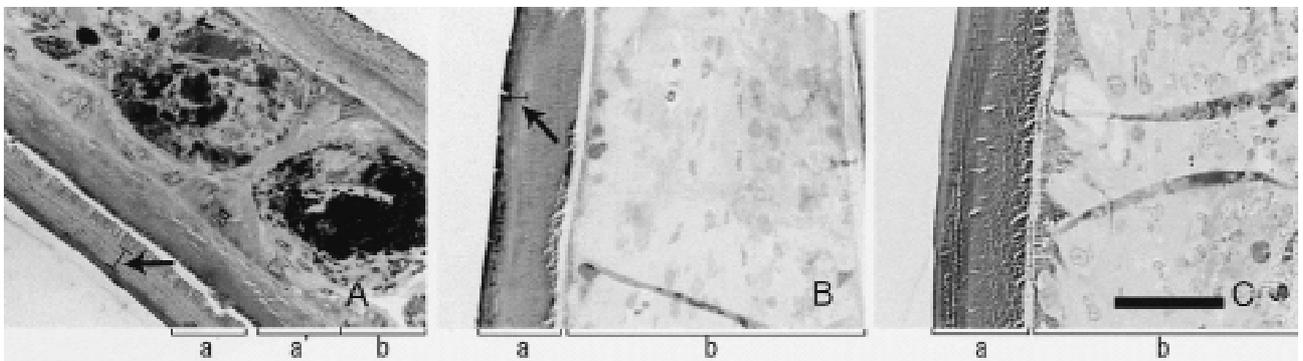


写真1 ホッコクアカエビの尾節の組織切片像。A、4月脱皮前；B、11月軟らかい個体；C、11月硬い個体、a、外骨格部分；a'、新しくできつつある外骨格部分；b、内部層；矢印、カルシウムの沈着が見られない部分。バーは50 μmを示す。

ンブルーによって染色することにより顕微鏡下で新しい外骨格の出来や石灰化の様子を観察することができます。そこで、春のあきらかに脱皮前後と考えられる個体と、秋の軟らかい個体と硬い個体の外骨格について、観察を行いました。

写真1はエビ尾節の組織切片写真です。Aは4月に得られたサンプルで軟らかく、脱皮前後と分かる個体です。古い外骨格と新しい外骨格が観察され、古い外骨格の一層でカルシウムが吸収されたため色が薄くなっています(写真1 A、矢印)。この後さらにカルシウムが抜け、外側の古い外骨格が剥がれて脱皮すると考えられます。11月の軟

た部分が見られません。この個体はBに比べて脱皮までの時間が長い、あるいは秋には脱皮しないのかもしれませんが。外骨格の組織切片の観察により、北海道日本海のホッコクアカエビも秋季に脱皮している可能性が示唆されました。

殻(外骨格)の硬さと死にやすさ、魚価

ここまで、外骨格の硬さと脱皮周期について考えてきましたが、最後に、漁業者が言う「殻が軟らかいと死にやすい」を飼育実験により確認しました。

現在余市郡漁協のえびかご漁業では、昼間の操業を行っており、その日の漁獲物は一晩船倉に生かしておいてから、翌朝市場に水揚げしています。殻(外骨格)の軟らかいエビは死にやすい、というのは、この畜養期間に死んでしまうことを指していると考えられます。そこで、漁業者にエビを生かして持ち帰ってもらい、すぐに試験場へ運びました。「軟らかい」と「硬い」の2群に、各20個体ずつ分け、幅60 cmの水槽に5個体ずつ入れ、絶食した時の生残率を観察しました。この時、共

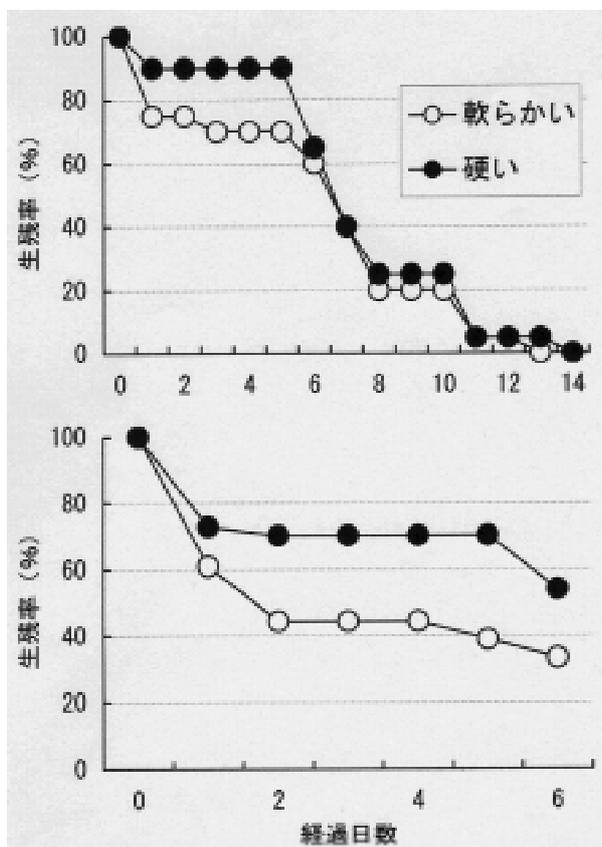


図4 生残率の変化 (上: 実験水槽、下: スtock水槽)

らかい個体でも同様に、カルシウムが沈着していない部分(写真1 B、矢印)が観察されました。この個体は脱皮の前後であると考えられます。一方Cは11月の硬い個体ですが、カルシウムが抜け

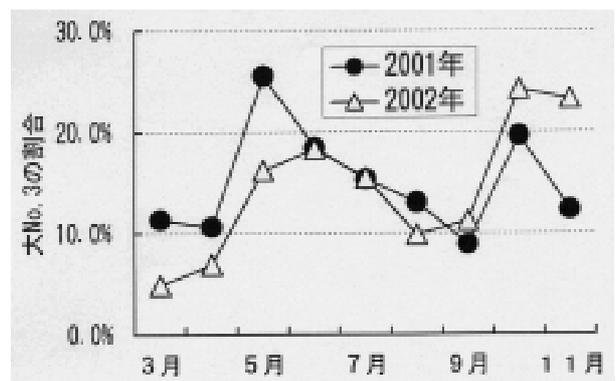


図5 余市郡漁協における、大銘柄に占める死亡エビ(No. 3)の割合の変化 (余市鮮エビ入札用紙より作図)

食いを防ぎ、また密度を一定にするため、個別に囲いを作り、他のエビの影響がないようにしました。また、実験に使わないエビをまとめて大きな水槽(ストック水槽)に入れ、こちらにも生残率を

観察しました。実験の結果、硬いと判断された群の方が、5日目までは生残率が良い傾向が示されました(図4)。このことから、漁獲の際に外骨格の硬いエビを狙うことができれば、生きている状態で水揚げするエビの割合が高くなると考えられます。

生残の可否は、単価に影響します。余市郡漁協では大銘柄を箱詰めの時点で生きているエビ(No. 1)と死んでいるエビ(No. 3)とに分けていますが、No. 3はNo. 1の半分から3分の2の価格で取引されているのです。また、1年を通して、No. 3の大銘柄に占める割合を見てみますと、春と秋に増加しています(図5)。これはちょうど、外骨格の軟らかいエビが出現する時期と一致します。エビの単価は漁獲量の影響を主に受けて変動しますが、外骨格が軟らかいなどの理由で死んでしまったNo. 3の占める割合も、水揚げ金額に影響します。より質の良いエビを狙うことも、一つの生産調整であると言えます。

#### おわりに

北海道日本海では近年漁獲量は安定していますが、単価の低迷が問題となっています。輸入物と差別化を図り、単価を上げるためにはいろいろな方法が考えられますが、生物的特性を把握し、それをもとにして最適な漁獲サイズや漁獲努力量を決定することは重要です。今回の調査は漁業者の話から始まり、春と秋にエビが脱皮すること、脱皮前後で外骨格の軟らかくなった個体は死にやすい傾向があり、価格の低下を招く可能性があることが示されました。しかし、エビの生態についてはまだまだ未解明の部分が多いのです。ひとつひとつ、できることから明らかにし、また、分からないから何もしないのではなく、今ある情報を活かして限りある資源をより効率的、持続的に利用するため、漁業者、研究者、行政が協力して、知恵を出し合っていくことが大切だと思います。

(おかだ のぞみ 中央水試資源管理部

報文番号B2226)