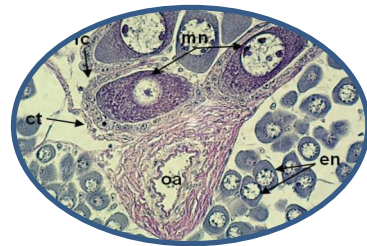


第2節 クルマエビ卵巢における発達過程と産卵前後の形態変化

Section 2

水藤 勝喜



1. はじめに

これまで放流用種苗を生産するための採卵では、GSI が概ね 7%以上に発達した卵巢を持つ親エビを用い、短期間のうちに自発的な産卵を待つ方法が一般的であった。このような親エビの外観、卵影および卵巢を観察した事例は、比較的多く報告されている¹⁻⁴⁾。しかし、今後、眼柄処理を施して催熟した親エビから採卵を行う際には、これまで種苗生産担当者が取り扱うことのなかった、成熟度の低い雌エビについても卵巢の形態を把握しておく必要がある。本節では、前節で解説した卵形成過程に基づいて卵巢の発達過程をステージ分けし、その特徴を述べる。

一方、採卵水槽に収容した後の親エビには、最終成熟、排卵、放卵、受精および表層胞反応など、採卵の成否に影響する重要な事象が連続して起こる。通常夜間に起こるこれらの事象は、不適当なノイズや点灯などの刺激があると親エビが産卵行動を中止してしまうため、事業規模の採卵中に観察する機会が少ない。そこで、当所は成熟した親エビを個別に採卵して、産卵行動、経時的に取り上げた親エビの卵巢、産出直後の卵および産卵にともなって親エビから放出された物質についての観察を行った。これらの結果から採卵数の変動要因と採卵の効率化に必要な対策を考察した。

2. 卵巢の発達過程

西部遠州灘に生息する成体の雌クルマエビを漁獲当日に入手し、個体の外観観察、摘出した卵巢の観察およびその組織観察を実施した。これらの結果をもとに未熟な状態から産卵にいたる卵巢の発達過程を4段階に分けて解説する。

2-1. 休止期

本書の第3章第1節にも記載したように、西部遠州灘に生息するクルマエビの卵黄形成は11月から終息を始め、12月と1月の冬季は卵黄形成が休止した状態となる。この時期の卵巢を休止期とした。組織観察すると、卵巢内は初期仁期と中期仁期の卵母細胞に占有され、こ

れらは全てヘマトキシリンに染まっている(図2-2-1)。また、卵巢膜から中心部に向かって伸張する繊維状組織が観察される。休止期の個体に卵影は認められず、摘出した卵巢の色は無色透明ないし乳白色である。GSIは1~3%の範囲である。

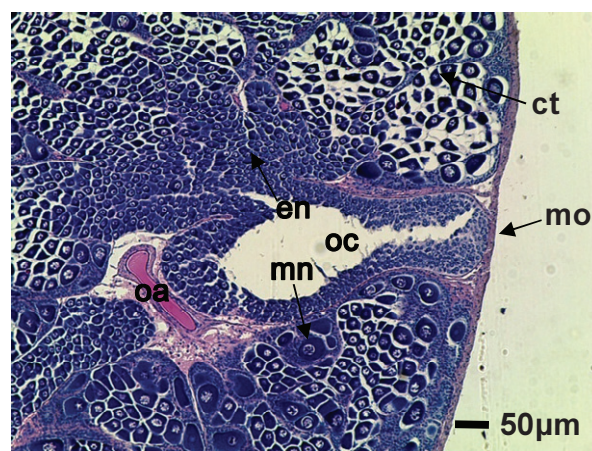


図 2-2-1 休止期の卵巢組織像

ct, 繊維状組織; en, 初期仁期卵母細胞; mn, 中期仁期卵母細胞; mo, 卵巢膜; oa, 卵巢内動脈; oc, 卵巢腔

2-2. 内因性卵黄蓄積期

休止期が終わると卵巢内では濾胞細胞に被われた中期仁期の卵母細胞が増え始め、最も発達した卵母細胞が後期仁期に達して細胞質がエオシンに淡染され始める。この発達段階の卵巢を内因性卵黄蓄積期とした。中期仁期の卵母細胞は、主に卵母細胞自身がタンパク質や核酸(リボゾーム RNA とメッセンジャーRNA)を合成して蓄積するため、内因性卵黄蓄積と呼ばれている。このステージのクルマエビ類では、卵巢膜、繊維状組織(図2-2-2)および卵巢内動脈(図2-2-3)などに接した部位の卵母細胞から中期仁期に進み、徐々に中期仁期に入った卵母細胞の範囲が広まることが知られている^{5,6)}。このような部位を拡大観察すると、既に濾胞細胞に被われた中期仁期卵母細胞の周囲から繊維状組織の一端が伸び、隣接する初期仁期卵母細胞の間隙へと広がっている(図2-2-4)。さらに、この繊維状組織に沿って濾胞細胞が増殖・移動し、初期仁期卵母細胞を被って中期仁期の卵母細胞になっていく様子が観察される。この様にして濾胞

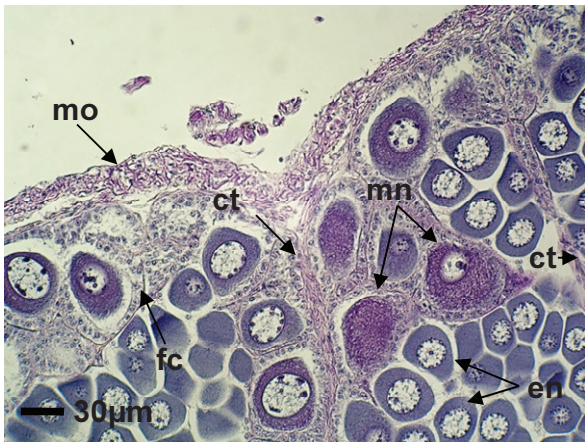


図 2-2-2 内因性卵黄蓄積期の卵巢組織像（繊維状組織の周辺）

ct, 繊維状組織；en, 初期仁期卵母細胞；fc, 濾胞細胞；mn, 中期仁期卵母細胞；mo, 卵巢膜



図 2-2-3 内因性卵黄蓄積期の卵巢組織像（卵巢内動脈の周辺）

ct, 繊維状組織；en, 初期仁期卵母細胞；fc, 濾胞細胞；mn, 中期仁期卵母細胞；oa, 卵巢内動脈

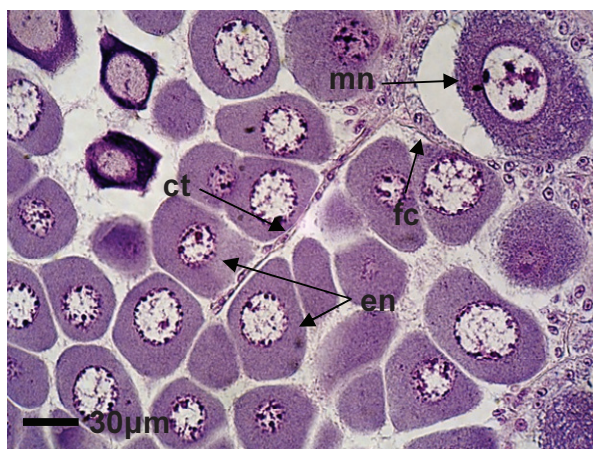


図 2-2-4 内因性卵黄蓄積期に中期仁期卵母細胞から伸張する繊維状組織（組織像）

ct, 繊維状組織；en, 初期仁期卵母細胞；fc, 濾胞細胞；mn, 中期仁期卵母細胞

細胞の成層は、隣接する初期仁期卵母細胞に次々と伝わって卵囊（卵巢内の小囊）の中心部に向けて進み、中期仁期となって内因性の卵黄蓄積を始める卵母細胞が次第に増えていくと考えられる。

内因性卵黄蓄積期の卵巢で最も卵黄形成の進んだ後期仁期卵母細胞では、内因性の卵黄蓄積に加えて濾胞細胞と肝臓で合成される卵黄タンパク質前駆物質（ビテロジェニン）が蓄積され始める（外因性卵黄蓄積）。したがって、内因性卵黄蓄積期は、卵母細胞自身による内因性の卵黄蓄積が中心であるが、発育の進んだ一部の卵母細胞では外因性の卵黄蓄積も始まっている。

内因性卵黄蓄積期の個体には明瞭な卵影は認められない。摘出した卵巢は乳白色ないし淡黄色であり、GSI はおよそ 2～5%の範囲となる。

2-3. 外因性卵黄蓄積期

エオシン好染性の卵黄顆粒を細胞質に蓄積した卵黄球前期または卵黄球後期の卵母細胞が卵巢内に多く見られるようになった段階を外因性卵黄蓄積期とした。エオシン好染性の卵黄顆粒は、濾胞細胞と肝臓由来のビテロジェニンが卵母細胞に取り込まれて形成されるため外因性卵黄蓄積と呼ばれている。卵母細胞における卵黄顆粒の蓄積も濾胞細胞の成層と同様に繊維状組織に隣接する部位から始まり（図 2-2-5）、次第に卵囊の中心部へと進むようである。

外因性卵黄蓄積を始めたばかりの GSI が 3%程度の個体では、内因性卵黄蓄積期にみられる繊維状組織の伸張や新たな濾胞細胞の成層も観察される（図 2-2-6）。その後 GSI が 5%を超える頃には、新たに内因性卵黄蓄積を始める卵母細胞はごく僅かとなり（図 2-2-7）、この段階で産卵の対象となる卵群（第 1 卵群）が分離され始める

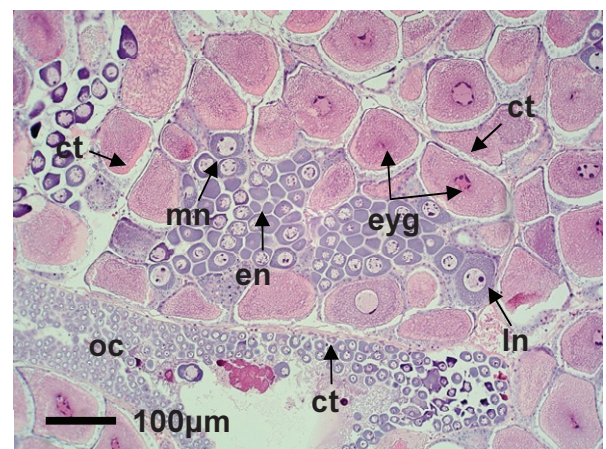


図 2-2-5 外因性卵黄蓄積期の卵巢組織像（GSI=3.26%）

ct, 繊維状組織；en, 初期仁期卵母細胞；eyg, 卵黄球前期卵母細胞；ln, 後期仁期卵母細胞；mn, 中期仁期卵母細胞；oc, 卵巢腔

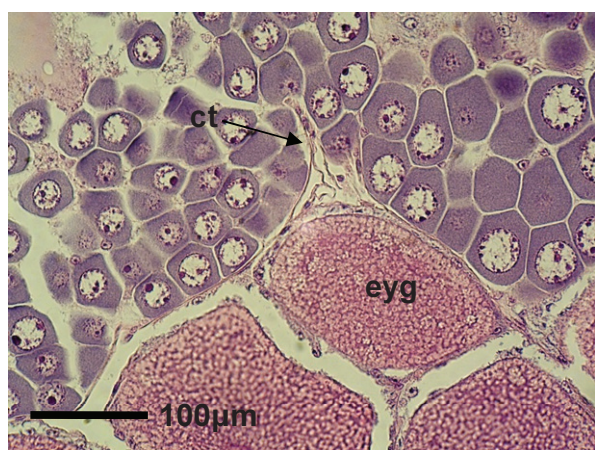


図 2-2-6 外因性卵黄蓄積期に卵黄球前期卵母細胞から伸張する繊維状組織（組織像）
ct, 繊維状組織；eyg, 卵黄球前期卵母細胞



図 2-2-7 外因性卵黄蓄積期の卵巣（組織 GSI=4.78%）
en, 初期仁期卵母細胞；myg, 卵黄球中期卵母細胞

と考えられる。この段階まで発達が不揃いであった第 1 卵群は、GSI が親エビとして利用可能な 7%程度に達すると、発達が完全に同期した卵黄球後期の卵母細胞群となる。卵巣中はこの第 1 卵群と、卵嚢の中心部に次回の産卵対象として残る初期仁期の卵母細胞群（第 2 卵群）に二分される。以上のように外因性卵黄蓄積期の卵巣は、卵形成進行の二分化と第 1 卵群の同期化をともないながら急速に発達し、GSI が 3%から 10%程度まで大きく上昇する。外因性卵黄蓄積期から視認され始める卵影は、卵黄形成が進むにつれて太く明瞭となり、摘出した卵巣の色は黄緑色から緑色へと変化する。

2-4. 成熟期

第 1 卵群となった卵黄球後期の卵母細胞がさらに発達すると、細胞の周縁部に球形の表層胞が形成され始め、前成熟期卵母細胞となる。表層胞は次第に数を増して数珠状となった後、卵母細胞の中心部に向けて長楕円形に伸張し、成熟期卵母細胞となる。第 1 卵群が前成熟期または成熟期となる段階を成熟期とした。

表層胞の形成され始めた個体の第 1, 第 3, 第 5, 第 7 および第 9 の各分葉における表層胞の数と形状を比較しても差が認められないことから、表層胞の形成は卵巣全体で同期して起こると考えられる。外因性卵黄蓄積期から成熟期にかけての卵影と摘出した卵巣の状態は、第 5 章第 2 節に示したとおりである。なお、一般に成熟期と呼ばれる段階には、卵母細胞の卵核胞崩壊、排卵および産卵の過程が含まれるが、これらは後述する。

2-5. 卵巣発達段階と採卵

以上に記載した天然クルマエビの卵巣発達のうち、第 1 卵群の構成と表層胞の形成は、クルマエビ類の採卵を効率化するうえで特に重要な過程である。第 1 卵群は、濾胞細胞の成層が停止することで分離され始め、これらの発達が表層胞形成までに同期することで卵群同期発達型の卵巣発達様式になると考えられる。したがって、仮に通常よりも早い段階で新たな濾胞細胞の成層が止まれば、第 1 卵群を形成する卵母細胞の数が減り、産卵数は少なくなる。また、外因性卵黄蓄積期の後半で第 1 卵群の発達が同期しなければ、卵群が形成されず発達が進んだ卵母細胞から順次、表層胞の形成が始まることになり、少しずつ連続的な排卵が起きる可能性がある。実際に眼柄処理を施して催熟すると、極端に少ない孕卵数や非同期的な排卵が観察されることから、今後は、天然親エビと同様の孕卵数や同期した排卵を得るために眼柄処理を施すタイミングなどを検討していく必要がある。

一方、採卵に供試する時点で表層胞の形成された個体とそうでない卵黄球後期の個体について、2 晩のうちに産卵する割合を比較すると前者の方が顕著に高いことが明らかとなっている^{2,3)}。ここで産卵しなかった卵黄球後期個体の多くは、そのまま継続飼育しても卵巣が変性・退行して産卵は期待できないことが知られている^{1,2)}。また、第 3 章第 1 節で詳述するように卵黄形成中の卵巣が変性・退行する現象は、飼育環境下に限らずハンドリングストレスのない自然環境でも観察されるが、この現象は表層胞が形成されるよりも前の成熟段階に限られている。以上を考察すると表層胞の形成は、単に排卵が近いだけでなく、産卵にいたる一連の過程の始まりであり、このステージを過ぎると漁獲や輸送などの大きなストレスがあっても卵巣が変性・退行することなく産卵に至るのではないだろうか。このように表層胞の形成された個体は、種苗生産において極めて有用であるが漁獲物に占める割合は少なく⁶⁾、放流用種苗の生産に見合う量を確保することが困難となっている^{4,6)}。これに対して表層胞が未形成の外因性卵黄蓄積期後半の個体は十分な量が水揚げされているため⁶⁾、今後の研究により表層胞形成の機構が明らかにされ、これを人為的に誘起できれば、クルマエビの採卵は飛躍的に効率化されと考え

られる。

3. 排卵から受精卵が得られるまでの過程

以下には、種苗生産用の親エビを 24℃の水温下におき、日没後から適宜、外観観察、解剖観察および卵巢の組織観察を行った結果について述べる。

3-1. 卵核胞崩壊

日没後 3 時間を経過した頃から、親エビの体色は赤色に変化し始める。この赤変は殆どの個体に観察されるが、産卵する個体においては特に顕著であり、歩脚および遊泳肢の内側は鮮やかな赤色を呈する。この赤変は取り上げて明るい場所に移すと 30 分程度で消失するが、暗い採卵水槽に置けば産卵後数時間を過ぎても観察される。なお、この現象は前節に記載されているように、本種の眼柄中に赤色素の凝集や拡散に働くホルモンが存在する点からも興味深い。この時に取りあげた親エビの中には、摘出した卵巢が前述した成熟期の暗緑色からベージュ色に近い色調に変化し、成熟期よりもかなり柔らかくなった個体がみられる。この卵巢を組織観察すると第 1 卵群を被う濾胞細胞は、光学顕微鏡での確認が困難な程に薄くなっているが、第 1 卵群は卵囊内に整然と配列されており、卵囊腔も閉じていることから排卵は起きていないとみられる (図 2-2-8)。成熟期には、卵母細胞の中心部に観察された大きな卵核胞は収縮して不明瞭になり、外縁に向けて移動して崩壊 (卵核胞崩壊, germinal vesicle breakdown, GVBD) する。核が卵母細胞の表面に近くに達した頃には、数 μm 程度の染色体が観察できるほどに凝縮した様子が観察される (図 2-2-9)。卵核胞崩壊中の個体は、産卵当夜の午後 9 時から翌日 3 時の間に高い頻度で観察されると報告されているが⁷⁾、当所が種苗生産用に入手した親エビでは、午後 3 時頃から散見され始めた。

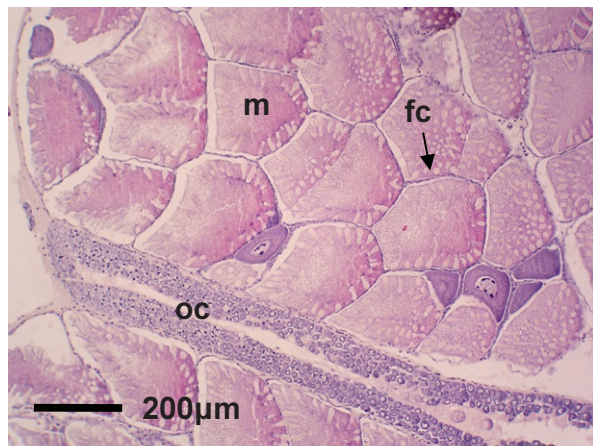


図 2-2-8 卵核胞崩壊中の成熟期卵巢 (組織像)

fc, 濾胞細胞; m, 成熟期卵母細胞; oc, 卵巢腔

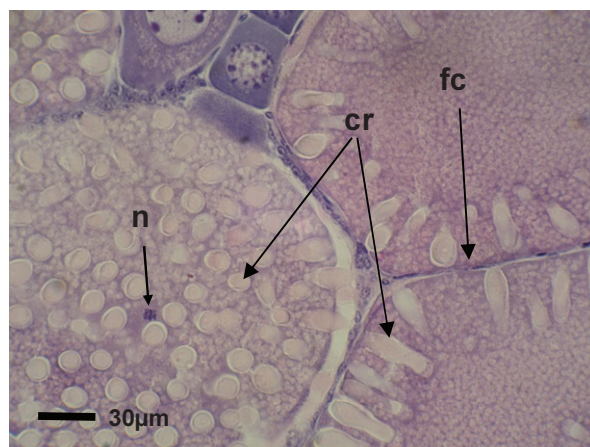


図 2-2-9 卵核胞崩壊中の卵母細胞の組織像

cr, 表層胞; fc, 濾胞細胞; n, 核

3-2. 排卵中の親エビ

親エビは産卵する 30 分くらい前になると水槽の底を這い回り、時折水面近くまで浮上するなど活発に行動し始める。この時に取り上げて解剖した個体の中には排卵中の卵巢が観察されることがある。摘出した排卵中の卵巢は、頭部の分葉すなわち第 1 から第 8 分葉の方が尾部の第 9 分葉よりも柔らかいことが多い。排卵の有無は肉眼でも判断することが可能であり、排卵前に皺状に観察された各分葉の卵巢腔は、排卵が起きると成熟卵が充満して帯状となる (図 2-2-10)。これらの卵巢を組織観察すると、卵巢腔には卵核胞の消失した成熟卵が充満している (図 2-2-11)。ただし、一部の個体では、卵巢腔に

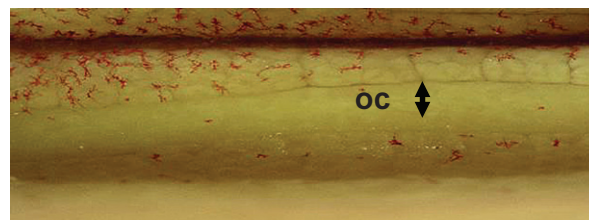


図 2-2-10 排卵中の卵巢 (外観) oc, 卵巢腔

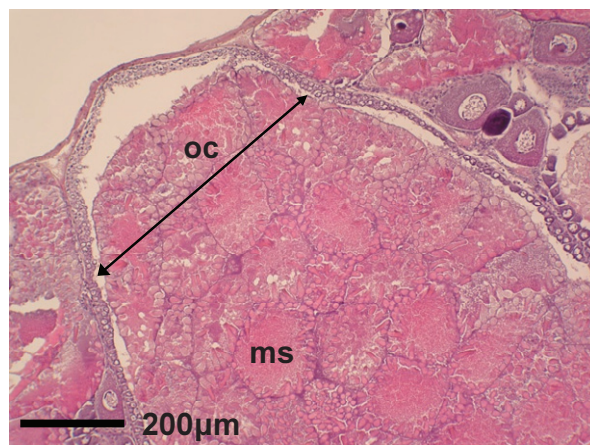


図 2-2-11 排卵中の卵巢組織像 (正常な最終成熟)

ms, 成熟卵; oc, 卵巢腔

排卵された卵の中に卵核胞崩壊が完了していない卵母細胞が観察されることがある。これらの卵母細胞には、ヘマトキシリンに濃染される比較的大きな核が観察されることから、明らかに最終成熟が遅れているとみられ（図 2-2-12）、生み出されても受精はできないと考えられる。

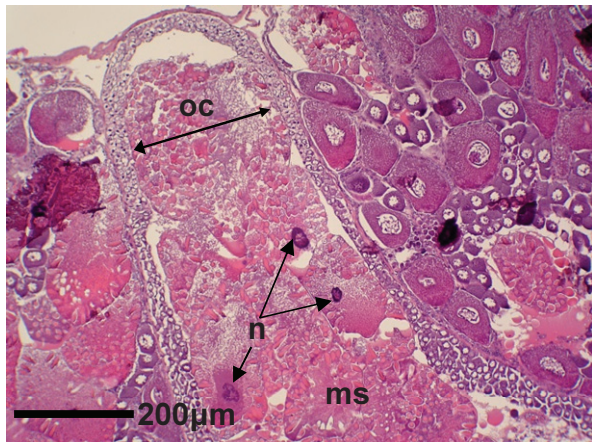


図 2-2-12 排卵中の卵巢組織像（異常な最終成熟）
ms, 成熟卵；n, 核；oc, 卵巣腔

3-3. 親エビの産卵行動

前述したように産卵が近くなり、体色が赤変して行動が活発となった親エビは、やがて遊泳肢を激しく動かしながら浮上し、泳ぎながら産卵する。この産卵行動は数分間におよび、着底と浮遊を個体により 1～3 回繰り返す。

3-4. 産卵直後の卵

生み出された直後の卵は、表層胞から変化したゼリー一層に覆われ、海水中では中性浮力を有するため、採卵水槽の全体に懸濁した状態となる。この発生段階の卵は、ネットなどでハンドリングするとゼリー層が壊れて破裂しやすい（図 2-2-13）。受精して 15 分程度でゼリー層が離脱し始めると、ほぼ同時に受精膜があがり囲卵腔が形成される。この段階で卵は、中性浮力を失って沈下

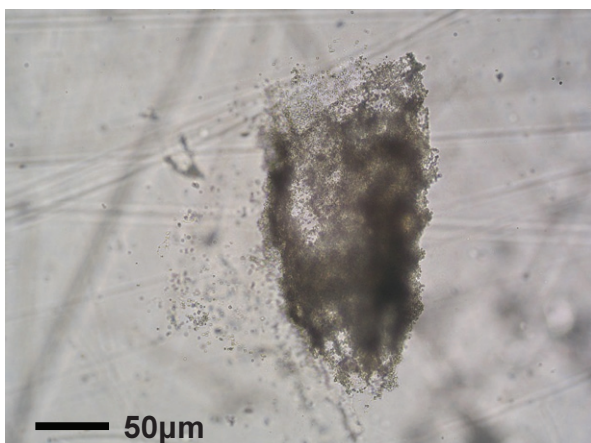


図 2-2-13 産卵直後に崩壊した卵

し始め、攪拌が弱い場合には水槽底に堆積する。卵割が始まる頃の受精卵は、物理的刺激に対する耐性が増し、ネットやサイフォンによる回収が可能となる。

同一個体から上記のような正常な卵に混ざって、異常な卵が産出されることがあり、これらは、ゼリー状物質に覆われた状態で小規模な卵塊となり水槽底に付着する。卵塊を採取して検鏡すると、囲卵腔の形成された正常な受精卵に混ざって、それよりもやや大きく成熟期と同様に中心部に大きな核の認められる卵細胞が観察される（図 2-2-14）。これは、排卵中の卵巢で組織観察されたように、最終成熟が遅れた状態で生み出された卵細胞と思われる。

親エビが全く遊泳することなく、水槽底に大量の卵塊を産出する場合がある。これらは全て未受精卵であり、放出直後は暗緑色で透明なゼリー状物質に覆われているが、時間と共にピンク色に変色する（図 2-2-15）。この異常卵は卵膜が不明瞭で油球状の物質が集合した状態で観察され、物理的刺激に極めて脆弱であるため形状を保ったままネットやサイフォンで回収することはできない。

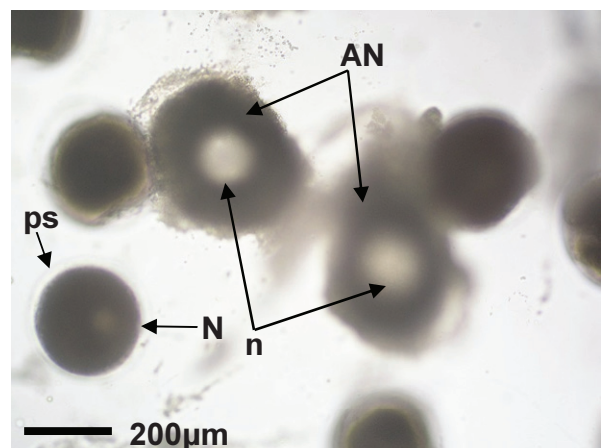


図 2-2-14 最終成熟の進んでいない状態で放出された卵細胞（AN）と正常な卵（N）n, 核；ps, 囲卵腔

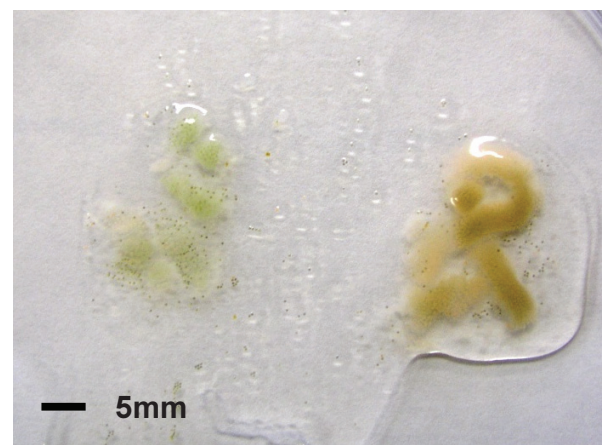


図 2-2-15 卵塊として放出された未受精卵
左、放出直後； 右、数時間経過後

3-5. 産卵と同時に放出される物質

小型の採卵水槽を用いて止水で産卵させると、産卵直後の水面は泡立ち、水槽壁近くに透明な粘液状の膜が形成される。この粘液物質は、検鏡すると油球状の物質である（図 2-2-16）ことから、崩壊した異常卵の卵黄球や離脱したゼリー層が集合したものと思われる。また、産卵と同時にオレンジ色の物質を放出する個体がある（図 2-2-17）。オレンジ色の物質は、前述の粘液物質とは明らかに異なる硬い物性であり、検鏡すると繊維状の組織であったことから、卵とともに放出された卵巣中の繊維状組織が集合したものと思われる。

3-6. 最終成熟と採卵

以上の観察で排卵直前に起きる最終成熟が、必ずしも卵巣全体で同期しない点は、採卵数に大きく影響する可能性がある。最終成熟の遅れた卵母細胞は、放出されると直ちに崩壊して粘液物質になるため、同じ数の第1卵群卵母細胞が産出されても、実際に得られる受精卵の数は、最終成熟の状態により左右されると考えられる。

一方、正常に最終成熟を経た卵であっても、受精して

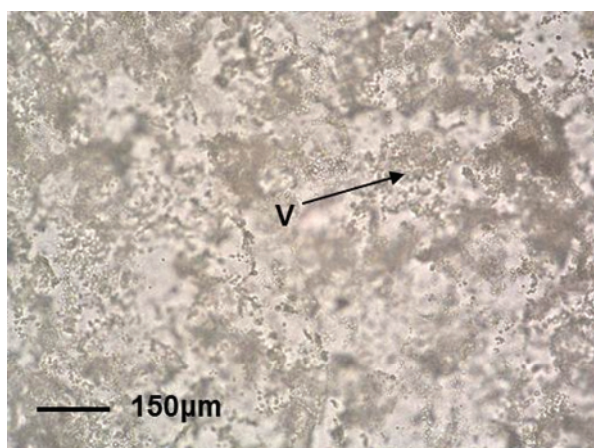


図 2-2-16 採卵水槽壁に付着した粘液様物質

V, 卵黄顆粒

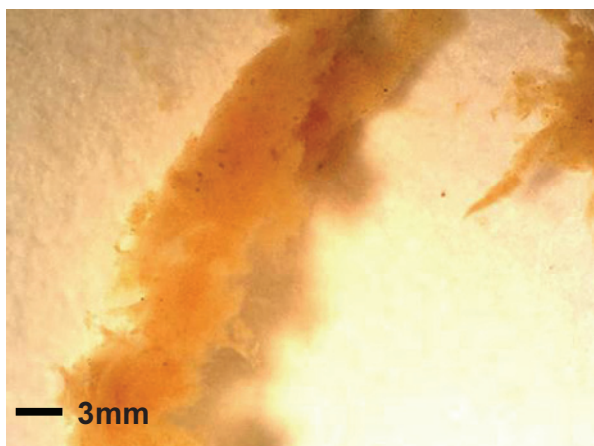


図 2-2-17 産卵と同時に放出されるオレンジ色物質

ゼリー層が離脱し、囲卵腔が形成されるまでの発生段階は、物理的刺激に極めて脆弱である。このような産出直後の卵の崩壊を避けるため、照屋ら⁸⁾は、エアレーションなどによる強い攪拌を避け、換水によって水質条件を維持する方法を提唱している。

4. 種苗生産現場でみられる産卵の形態

クルマエビ卵巣の発達様式は卵群同期発達型であり、本来であれば一度の産卵で全ての第1卵群を産卵（完全産卵）する。しかし、実際の種苗生産現場では、第1卵群の一部を産み残す個体（一部産卵個体）が、産卵個体の約半数を占め⁹⁾、この現象が採卵の効率に影響を及ぼしている。以下には、当所で産卵した個体の解剖観察と卵巣の組織観察で明らかとなった産卵の形態について述べる。

4-1. 完全産卵

完全産卵した個体の外観は、産卵しなかった個体に比べると甲殻の色素沈着した部位が退色して赤みを帯びる（図 2-2-18）。この退色は、産卵した翌日まで継続するため、採卵水槽に収容された状態で親エビの色調を観察すれば、産卵の有無をある程度把握することができる。完全産卵した個体の卵巣は全体に乳白色であるが、部分的に赤色の色素胞が沈着する（図 2-2-19）。この色素胞の沈着は、完全産卵した個体に限らず天然クルマエビの卵巣表面にしばしば観察される。産卵前には皺状に観察された卵巣腔には、全ての分葉において排卵された完熟卵が緑色の帯状に充満している（図 2-2-20）。第9分葉の上端部を組織観察すると、卵巣腔や初期二期卵母細胞の間隙に僅かな成熟卵の産み残しが観察される（図 2-2-21）。



図 2-2-18 完全産卵個体（上）と産卵しなかった個体（下）の外観

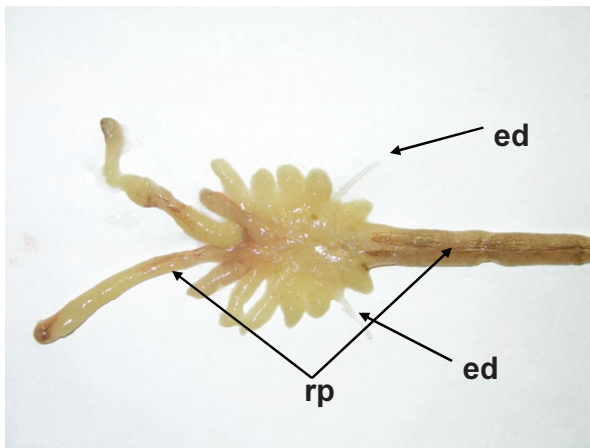


図 2-2-19 完全産卵個体の卵巢（外観）
ed, 輸卵管；rp, 赤色色素胞

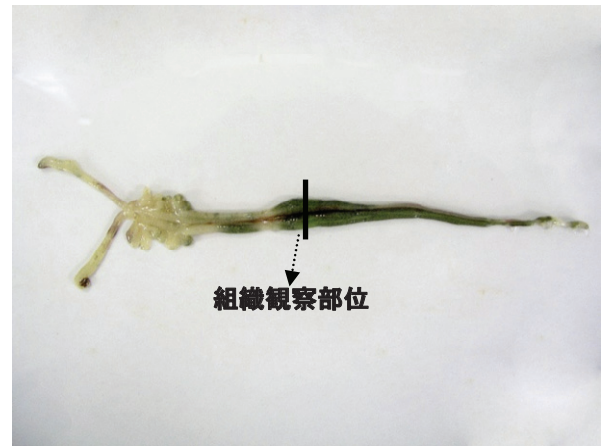


図 2-2-22 一部産卵 Type-A の卵巢（外観）

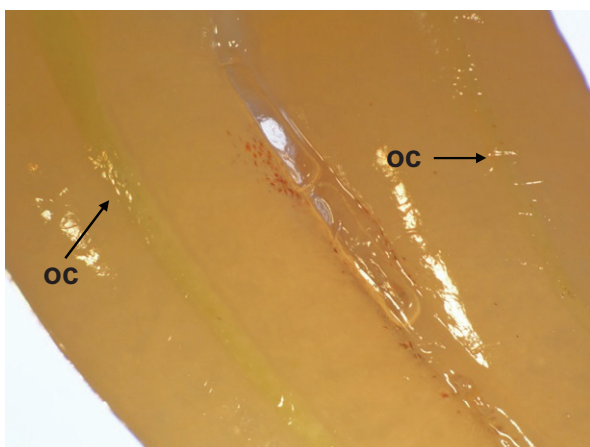


図 2-2-20 完全産卵個体の卵巢（外観の拡大写真）
oc, 卵巢腔

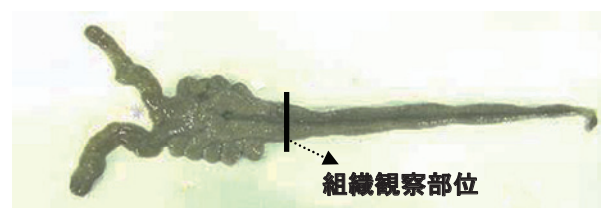


図 2-2-23 一部産卵 Type-B の卵巢（外観）

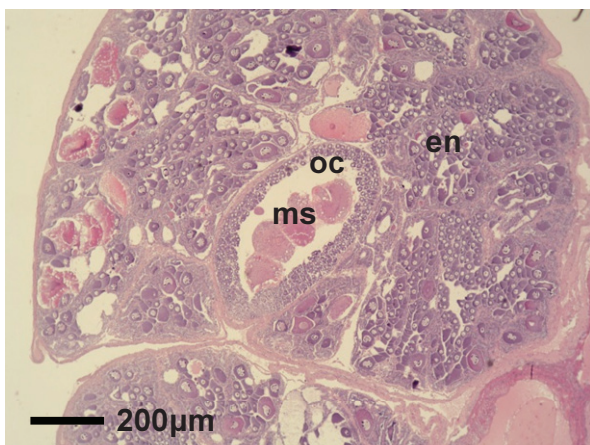


図 2-2-21 完全産卵個体の卵巢組織像（第 9 分葉断面）
en, 初期仁期卵母細胞；ms, 成熟卵；oc, 卵巢腔

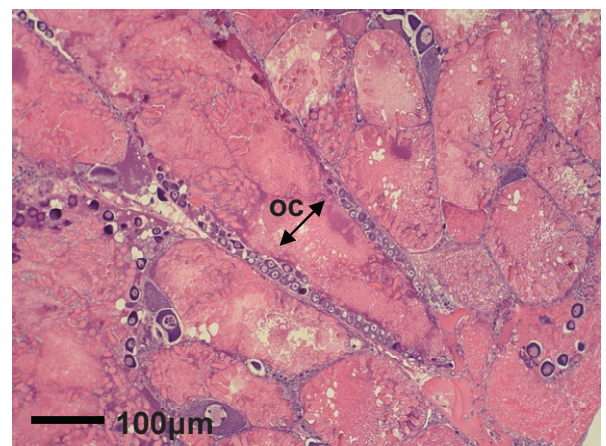


図 2-2-24 一部産卵 Type-A の卵巢組織像（第 9 分葉の成熟卵残存部位）oc, 卵巢腔

4-2. 一部産卵

一部産卵した個体から摘出された卵巢は、第 1 卵群の放出状況から次の 2 種類に大別される。頭部の分葉すなわち第 1～8 分葉から全ての成熟卵が放出され、尾部の第 9 分葉のみに産み残しが認められた個体を一部産卵 Type-A とした（図 2-2-22）。一方、卵巢全体の各分葉か

ら少量ずつの排卵しか認められず、卵巢全体に産み残しがある個体を、一部産卵 Type-B とした（図 2-2-23）。一部産卵 Type-A の個体で第 1 卵群が完全に放出された頭部分葉の組織像は、前述した完全産卵個体と同様である。この卵巢の第 9 分葉で第 1 卵群を産み残した部位を組織観察すると、第 1 卵群は概ね排卵された状態で残されており、これらを初期仁期の卵母細胞が卵嚢壁に沿って包囲していた（図 2-2-24）。

一部産卵 Type-B の卵巢腔は、完全産卵個体や一部産卵 Type-A の頭部分葉のように帯状ではなく、各分葉の所々で僅かな排卵が起きていた（図 2-2-25）。この卵巢の第 9 分葉の上端部を組織観察すると、産み残された第

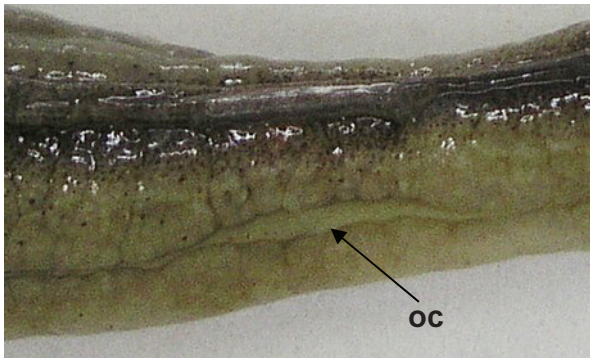


図 2-2-25 一部産卵 Type-B の卵巣（卵巣腔付近の外観）

1 卵群の発育は非同期的であり、卵黄球後期から卵核胞が崩壊している成熟期におよぶ個体も見られた（図 2-2-26）。

4-3. 産卵の形態と採卵数との関係

当所の個別採卵試験で産卵した個体について、各産卵形態の発生頻度を調べたところ、完全産卵は約 50%、一部産卵 Type-A は約 40%、一部産卵 Type-B は約 10% であった。各々の GSI を平均すると、完全産卵が約 2%、一部産卵 Type-A が約 5%、(n = 58)、一部産卵 Type-B が約 6% であった。成熟した卵巣をもつクルマエビの GSI は、個体の大きさに拘わらずほぼ一定⁶⁾ であるため、産卵数は完全産卵、一部産卵 Type-A、一部産卵 Type-B の順で多いと考えられる。さらに、一部産卵 Type-B は、組織観察により受精能を獲得していない異常卵を放出している割合が高いとみられることから、GSI の減少から見積るよりも実際の採卵で得られる受精卵の数は少ないと考えられる。

4-4. 一部産卵 Type-A の発生原因

一部産卵 Type-A の第 9 分葉に産み残された卵は組織学的にみると排卵されており、何らかの要因でこの部位の卵のみが産み残されたことになる。クルマエビの卵巣自体に筋肉組織は発達しておらず、排卵は頭胸部や腹部の卵巣周辺にある筋肉の収縮によって起きると考えられている¹⁰⁾。図 2-2-2 に示したように卵巣膜は、平滑筋の様相を呈していることから、これに結合する筋肉の収縮によって各分葉に陥入する卵巣腔に成熟卵が排卵され、第 7 分葉から産卵口に連絡する輸卵管へと押し出されるのであろう。しかし、筋肉は、頭部よりも第 9 分葉の位置する尾部の方が明らかに発達している。また、眼柄の基部にまで達する第 1 分葉の先端部も第 9 分葉と同様に輸卵管から比較的離れた位置にあるが、ここに産み残しが皆無であったことから、一部産卵 Type-A の発生は、筋肉運動の作用だけでは説明がつかない。前述のように排卵直前の解剖検査で頭部分葉の方が第 9 分葉よりも柔

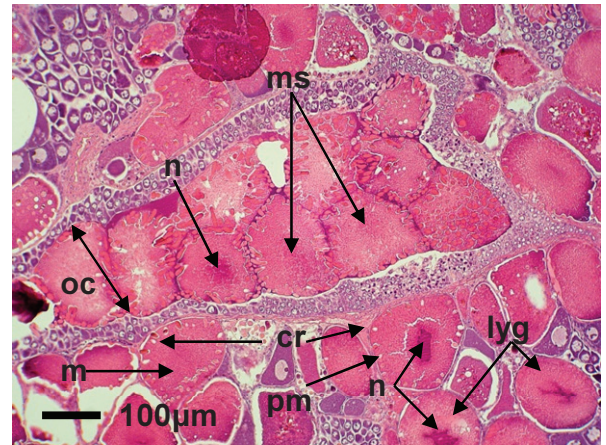


図 2-2-26 一部産卵 Type-B の卵巣組織像（第 9 分葉断面）

cr, 表層胞；lyg, 卵黄球後期卵母細胞；m, 成熟期卵母細胞；ms, 成熟卵；n, 核；oc, 卵巣腔；pm, 前成熟期卵母細胞

らかい卵巣が多かったことから、卵巣の収縮や濾胞細胞層の分解など排卵に関与する物質が、第 9 分葉よりも頭部分葉により強く作用している可能性も考えられる。一部産卵 Type-A は、クルマエビの頭部に主要な臓器が集中し、第 9 分葉のある尾部よりも充実した血管系^{5, 11)} や神経節が備わる¹²⁾ ために起こる現象かもしれない。

4-5. 一部産卵 Type-B の発生原因

一部産卵 Type-B は、産み残された第 1 卵群の組織像から一部産卵 Type-A のような成熟卵の産み残しではなく、第 1 卵群が非同期的に発達したことにより生じた部分的な排卵であると考えられる。前述のように卵黄球後期に達した段階では、第 1 卵群の発達が完全に同期していることから、一部産卵 Type-B の個体は、採卵中の卵黄形成が非同期的となり、僅かな卵母細胞のみが最終成熟に移行して排卵されたと考えられる。同じ環境で卵黄球後期の卵巣を持つ親エビから採卵しても、卵黄形成が正常に進んで完全産卵あるいは一部産卵 Type-A となる個体、第 1 卵群が変性・退行して産卵しない個体および一部産卵 Type-B に分かれることから、これらの発生には外部環境ではなく、親エビの内的要因が関与していると思われる。

（水藤勝喜）

文 献

- 1) 今 攸, 安田政一, 粕谷芳夫. クルマエビ種苗生産に供する親エビの卵巣成熟状況について. 栽培技研 1982; 11: 15-19.
- 2) 水藤勝喜, 荒川哲也, 伊藤英之進. 生検法による種苗生産用親エビの成熟度観察. 栽培技研 1996; 25:

27-35.

- 3) 宮島義和, 松本淳. 人工養成クルマエビを用いた生検法による採卵用親エビの成熟度判別と効率的な採卵方法. 栽培技研 1996; **25**: 37-40.
- 4) 崎山一孝, 清水大輔, 田原大輔. 卵影比によるクルマエビの成熟度評価. 水産増殖 2013; **61**: 119-120.
- 5) 岡 正雄. コウライエビ *Penaeus orientaris* Kishinouye の研究Ⅲ, 卵巣の構造と排卵機構について. 長崎大学水産学部研究報告 1967; **23**: 3-56.
- 6) 水藤勝喜. 天然の親クルマエビを用いた採卵の効率化に関する研究. 博士論文, 東京大学, 東京. 2005.
- 7) Yano I. Oocyte development in the kuruma prawn *Penaeus japonicus*. *Mar. Biol.* 1988; **99**: 547-553.
- 8) 照屋和久, 大角伸一, 清水 健, 有元 操. クルマエビの産卵後に発生する粘液様物質の性状と採卵に及ぼす影響. 栽培技研 2000; **28**: 7-11.
- 9) 水藤勝喜. 愛知県一色産クルマエビ種苗生産用親エビについて - II, 採卵の効率化に関する検討. 栽培技研 1996; **24**: 75-81.
- 10) King JE. A study of the reproductive organ of the common marine shrimp, *Penaeus setiferus* (LINNAEUS). *Biol. Bull.* 1948; **94**: 244-262.
- 11) 岡 正雄, 白旗総一郎. コウライエビ *Penaeus orientaris* Kishinouye の研究 I, 生殖機構に関する研究. 長崎大学水産学部研究報告 1964; **17**: 55-67.
- 12) 中村 薫. 神経系. 「エビ・カニ類の増養殖 基礎科学と生産技術」(橘高二郎, 隆島史夫, 金澤昭夫編) 恒星社厚生閣, 東京. 2005; 90-114.