

コウライエビ *Penaeus orientalis* KISHINOUE の研究—IV

排卵に関する生理的機構についての考察

岡 正 雄

Studies on *Penaeus orientalis* KISHINOUE-IV Physiological Mechanism of Ovulation

Masao OKA

The neurosecretory cells in the eyestalk which are generally called X-organ exist on the medulla —by 2 on the medulla externa and by 3 on the medulla terminalis. The neurosecretory cells on the abdominal side of the medulla terminalis may be the true X-organ. The X-organ secretes hormones which antagonize maturity hormone of eggs, ecdysis hormone, etc. When individual prawns are reared in a small vessel, the secretory function of the X-organ is decreased. For this reason, some prawns have the chromatophores of their body spread or some show the indication of ecdysis. The indication of ecdysis is the formation of pre-exuvial layers of new exoskeleton, and consequently the calcium contents in the liver and in the ovary decrease rapidly. However, as the calcium content in the liver is restored after ovulation, the intake of calcium is considered to be necessary for ovulation. Moreover, when individual prawns are reared in a small vessel, the amount of carbon dioxide in the water increases, and so does that in the blood. As this causes the decreases of the dissociation function of oxygen, the function of X-organ is lessened and therefore the oxygen consumption is saved. When these prawns are moved to fresh sea water, the X-organ is recovered again and the hormone secretion is gradually revived. In this case, a good balance with Y-hormone and a rapid multiplication of the ovarian eggs accelerate ovulation.

卵巢が完熟卵をもっていることは産卵のための必須条件であるが完熟に達した卵巢卵はまた卵嚢壁において突発的に増殖成長する幼若卵によって卵嚢中央部におし出され卵巢腔に集められなければならない。また、卵巢腔内に集められた熟卵は同様に卵巢腔壁、輸卵管壁において発生する多量の幼若卵によって圧迫され排卵可能な状態になっていなければならない。これ等の点については既に排卵機構において述べているとおりであり、排卵促進の要点もここにある。また、このような突然的な現象に対してはホルモンによる支配以外にはないようである。エビ、カニ類については一般にY—器官ホルモン¹⁾が卵の増殖をつかさどり、食道抱接神経環か胸神経節上の分泌細胞¹⁾によるホルモンが卵の成熟、すな

この研究は農林水産特別試験研究費によったものである。

わち卵黄の沈着をつかさどっていることは実証的に、また予想的によく知られていることである。同時に眼柄内に存在するX—器官ホルモンが両者に対して拮抗的^{1,2)}に作用していることは何回となく行なわれた実験においてよく知られている。また、X—器官ホルモンを人為的に制御することによって卵巢卵における卵黄の沈着を促進させ、時ならぬ排卵がおきた報告²⁾もみることができる。したがってX—器官ホルモンは間接的ではあるが卵巢卵の成熟や排卵促進と深い関係をもつものと思われるので卵巢の成熟や排卵をX—器官の分泌機能の消長と対応させて検討し、同時にX—器官分泌機能の制御についての考察をおこない排卵の促進抑制に関する検討を試みることにした。

一方、産卵習性から見て産卵期が近ずいた大部分のコウライエビは、特にカルシウム分の多い河口へ蛸集している。これは卵巢成熟のためか排卵のためか、あるいは発生のためであるかはわからないが、その意義を知るために卵巢の成熟過程から排卵までを通じて体内のカルシウムの消長を検討することにした。

材 料 と 方 法

この研究に使用したコウライエビは1965年12月、1966年3月、および4月7日黄海漁場において漁獲された個体である。また、1966年4月9日から5月20日まで循環水槽および注水水槽で飼育し、4月28日以降排卵をみた個体をフォルマリンで固定しそれぞれの実験に供した。眼柄の組織標本はセロイジン包埋にし、染色は普通染色、Gomoriのクローム明礬ヘマトキシリン・フロキシシン染色、Van Gieson染色を用いた。また、肝臓、卵巢、外骨格標本をそれぞれ同一個体から採集し、それぞれの時期に含まれているカルシウム分をキレート滴定法⁴⁾で定量した。また、循環飼育槽は1.7m×2.5m×0.75mの塩化ビニール製水槽で水約2トンを入れ、水底に砂を約10cmの厚みにしき濾過用とした。注水水槽は0.7m×1.5m×0.65mのコンクリート製水槽で天然海水(pH 8.3、比重1.024)が注水流出されているものである。

結 果 と 考 察

1. X—器官の位置と構造

X—器官は普通 Medulla Terminalis Ganglionic X—organ²⁾を指していて、その分泌ホルモンはMTGXホルモン²⁾とよばれている。甲殻類のホルモン分泌は器官分泌と神経分泌^{5,6,7)}とに分けられているが神経節^{2,6)}上や眼柄内の端髄上^{2,6)}に認められる神経分泌細胞群についてはよく知られている。同時に後者のホルモンの作用は脱皮抑制⁸⁾、呼吸調節、色素胞の調節、卵巢成熟抑制^{9,10,11)}であることもまた充分知られているところである。

MTGX—器官は付近にある他の分泌器官と一緒にして、単にX—器官ともよばれているがその位置については短尾亜目について充分研究されている。これに反して遊泳亜目についての研究²⁾はその生理的な実験の困難さからほとんどみることができない。また、短尾亜目について眼柄内の分泌細胞群を見るとMTGX—器官として指示されている細胞群と似た細胞群が数箇所存在し、しかも終髄(M.T)ばかりではなく内髄(M.I)、外

髄 (M. E) 上にも見られる. このため分泌細胞群の分布形式が異っている他の種族について外見上 MTGX—器官そのものを指摘することは容易ではない.

コウライエビの眼柄における髄質部でも同様に Gomori 法によるクロームヘマトキシリン濃染性の分泌細胞群の存在を数箇所認めることができる. これ等の細胞は径が 18μ から 50μ ぐらいの範囲のものでそれぞれの細胞群にはほぼ同じ太さの細胞が集っている. また, これ等の細胞群からは一見して分泌物の移動路とわかる神経繊維の束がサイナス腺に向ってはしっているのを認めることができる (Plate I 1, 2, 3).

このような細胞群についてそれぞれの組織切片上の位置を組み合わせる立体構造として示すと Fig. 1 のとおりである. この図は右眼柄が前方を向いて静止状態にある場合の髄質

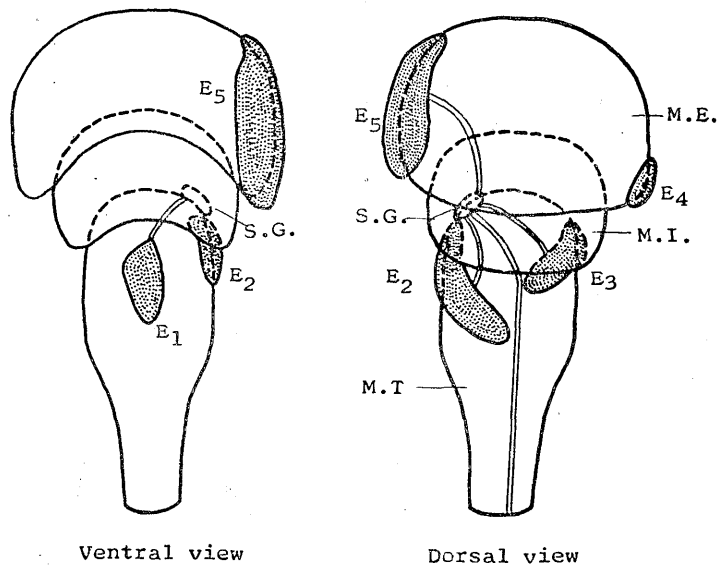


Fig. 1 Neurosecretory cells in the right eyestalk.

M. E. medulla externa, M. I. medulla interna, M. T. medulla terminalis,
S. G. sinus organ, E₁-E₅ regions of neurosecretory cells.

上の分泌細胞群の位置とサイナス腺 (S. G) の位置を示したものである. E₅ 細胞群は最大の細胞群で外髄の背側面において内髄を蔽うようにして存在している. これと対象的に外髄の外側下端にある細胞群を E₄ と名付けているがその分泌物の移動路については不明である. また, 内髄上には分泌細胞群を全く認められないが内髄に深くはいり込んでいる終髄上には細胞群を認めることができる. すなわち終髄の先端近くで外側面から背面に亘って存在する細胞群 E₃, 先端付近の内側面でサイナス腺に近接して背面上に長く伸びている細胞群 E₂, 終髄のほぼ中央腹面に存在する細胞群 E₁, が認められる. これ等の細胞群のうち E₁ は真正 MTGX—器官と思われるがその生理的機能についての吟味がなされていないのでなんともしえない. これ等の分泌細胞について形態的特徴を挙げると E₅ に属する細胞は径が $25\sim45\mu$ で X—器官の分泌細胞群のうちでは比較的大型の細胞である. 核は $13\sim15\mu$ でその存在が明瞭にみられる (Plate I 3, 6). E₂ に属する細胞は周囲を繊維様の組織でとりかこまれている. 細胞の径は $17\sim38\mu$ であり中型の細胞が多いが細胞の一部は突起状となっていてこれ等が多数集って神経束を形成し髄質の周辺をめぐって

サイナス腺に達している (Plate I 2, 5). E_1 に属する細胞は大型で径は $40\sim 50\mu$ である. 細胞周辺は E_2 と同様に繊維のようなものでとりこまれている (Plate I 1, 2). 核は明瞭ではないがその径は $13\sim 17\mu$ である. また, E_3 , E_4 に属する細胞はそれぞれ E_2 , E_5 に属する細胞と同形である.

2. X—器官分泌機能の消長とその徴候

卵巣卵に卵黄が沈着しない時期, 12月下旬の個体, 卵黄が沈着し始める3月中旬頃の個体, 3月下旬より4月中旬まで循環水槽で飼育しつづけた個体, および排卵後の個体についてX—器官の組織切片におけるクローム明礬ヘマトキシリンの染色性を比較したところ卵黄が沈着する以前の個体ではこれ等は濃染されているが3月中旬頃の卵黄沈着期における個体ではやや染色性が減退しているようである. しかしながらこの期以後の循環水槽飼育個体では天然産のものとは比べものにならないほど染色性が減退しわずかにフロキシシで染まる組織によってその器官の存在を認め得る程度である. また, これ等の循環水槽飼育個体を通常海水に移し排卵を行なわしめた後その染色性をみると卵黄沈着初期程度の染色性に復活しているのを認めることができる. この結果循環水槽で飼育している個体ではX—器官の分泌機能が著るしく減退しているということが同時にその原因がやむとすみやかに分泌機能は復活するということができる. また, X—器官の分泌機能が低下すると卵黄沈着期にある卵巣では卵黄の沈着が促進され成熟が進むことはすでに述べたとおりであるが, そのほか色素胞の拡散^{3, 12)}, 脱皮への進行¹²⁾, 呼吸商および呼吸度の変化^{11, 12)} が同時におこりこれ等はX—器官分泌機能の減退を外見的にたしかめることができる症状であるといえる.

(i) 色素胞の拡散

色素胞はX—器官の機能と比例的に変化^{3, 12)}することは網膜色素^{3, 12)}と同様でありX—器官の機能程度を表現する方法として用いられている. コウライエビの色素胞は主として黒色胞, 黄色胞, 赤色胞¹³⁾から構成されているがX—器官の機能が低下して色素胞が拡った場合体色が正常な帯褐青白色から暗褐色に変色してくる. また, 色素胞の拡散の程度に対しては適当な指標³⁾が設けられているのでこれを利用して頭胸部側面における色素胞の拡散程度を比較してみると (Plate II 4, 5, 6), 4月上旬に漁獲した個体では指数は3~4程度 (Plate II 4) であるが同時期における循環水槽飼育個体では指数は5以上 (Plate II 5, 6) を示している. この徴候からX—器官の機能は循環水槽飼育個体では減退していることを認めることができる.

(ii) 脱皮への進行

同時にこのような循環水槽飼育個体の大部分は胴部における外骨格の背部が白化してきて外骨格内に空隙が生じたような状態を示してくる. このような外骨格部分の組織標本をみると正常なものと比べて新たにヘマトキシリン染色性の層が下方に付加されており時としては中層に亀裂が生じているのがみられる (Plate II 2). 正常外骨格の構造¹⁴⁾に関しては, 歩行亜目についてくわしく述べられているが遊泳亜目ではその構造が多少異っている. コウライエビの正常の外骨格は大部分が石灰化されたキチン層と石灰化されていないキチン層とで占められているがこれ等はそれぞれヘマトキシリンおよびエオジンで染め分けられる (Plate II 1). 石灰化層の外側には硝子質のような外層が蔽っている. キチン層の内側は直接表皮に接しており表皮には (i) で述べた色素胞がみられる. この表皮

の下と筋肉層との間には膠状の小塊が多数あつまった部厚い層がみられる。一方脱皮時の外骨骼をみると全般的に染色性を失いかけていて石灰化されていないキチン層の下側にはさらに新たに石灰化された層（ヘマトキシリン染色性層）の形成がみられる。また、非石灰化キチン層は亀裂を生じ亀裂面はヘマトキシリンで濃く染まっている。したがって亀裂はキチナーゼ¹²⁾の作用を受けて生じたと判断することができるようである。この脱皮時の外骨骼の特徴をさきに示した循環水槽飼育個体の白化外骨骼とくらべてみると非常に似ているといえることができる。そのうえ遊泳亜目に属するエビの脱皮間の特徴として脱皮前層²⁾の形成が挙げられている点を考慮に入れると白化している外骨骼は脱皮への進行過程にあるといえることができる。脱皮の進行を支配するものは脱皮ホルモン²⁾であるがX—器官ホルモン、卵黄沈着ホルモンがこの両者と拮抗的に作用し合っていることはすでに述べているとおりである。したがってX—器官の機能減退の結果として相対的に卵巣成熟ホルモンおよび脱皮ホルモンの作用力は増してくるということができる。しかしながら卵巣の成熟にともなってこのホルモンが脱皮ホルモンに対して拮抗的な作用を増加してくるため脱皮への進行はやがて停止してしまうと考えることができる。これは同様な飼育条件のもとで同時に飼育した個体のうち卵巣卵に卵黄の沈着が見られない個体の方が卵黄が沈着しかかっている卵黄卵をもつ¹⁶⁾個体より早めに脱皮への進行を示していることや卵巣卵が成熟途中において自己消化をおこしたような場合とか排卵した場合には大部分の個体が脱皮するか脱皮直前にまで進行している点を見ると納得することができよう。

(iii) 呼吸度の変化

コウライエビの通常の酸素消費量は60 gの個体で水温20°Cの場合77~151ml/Kg・hrであるが循環水槽飼育状態においても同様である。また最悪の条件として最低溶存酸素量1.5ml/l に対しても 耐え得るようである。一般に酸素消費量は色々な生理的条件で変わってくるといわれているがX—器官の機能が低下したような場合にも直ちに消費量は増加し10日目で1.5倍の値を示し同時に呼吸商は標準以下の状態で一定値を保つことが示されている。このためX—器官機能の低下は酸素消費量の節約手段としてみた場合にはまことに有効な方法のようである。一方、この飼育個体は比重1.024の海水2.0トンに対して50~70 gの個体70尾を入れアサリを飼料として与え海水は容器底に敷いた砂で濾過循環して10~20日間飼育したものである。また、その時の水温は18°C~20°Cであって、飼育水のpHは頭初8.3であったものが飼育開始後10日目頃には7.6と低下していた。なお、循環水槽飼育個体の外骨骼における脱皮の徴候は飼育開始後5日目頃からあらわれ始めていた。したがって、pHの低下からすれば飼育水中には可成り多量の炭酸ガスが溶けたといえるがおそらく、これは飼育個体の呼吸によるものであろう。同時に体内の炭酸ガス量も増加しており酸素の解離効率¹⁷⁾は悪くなり酸素消費量も減ってくる結果となろう。しかし、このような場合に反射的に酸素消費量が調節¹⁷⁾されるのが一般的であるが血液中の炭酸ガスが或程度以上になってくるとこれによって減少する酸素消費量を自動的に調節することは不可能なようである。したがって何か特殊な調節方法がありそうに思えるが先に述べたX—器官の分泌機能低下がこれを調節しているとみても不自然ではないだろう。しかしこの推定の信憑性についてはあらためてたしかめてみなければならないが、光、音等を含めてこのような環境条件下で飼育した結果としてX—器官の機能が低下したことは事実である。

3. 体内におけるカルシウムの消長

渤海産のコウライエビは産卵期になると渤海に注ぐ河口にあつまってくることはよく知られている¹⁰⁾。また、このような河口はカルシウムイオンを多く含んでいる水が流れ出ていることも同時に知られている。このため、卵巣の成熟・産卵かあるいは幼生の脱皮成長とカルシウム吸収との間には直接的にしる間接的にしる何か深い関係がありそうに思えるので、12月採集個体の卵巣、3月採集個体の卵巣、4月採集個体の卵巣についてそれぞれ無機質の含量、特にカルシウムの含量⁴⁾を測定し (Table I) 比較してみると無機質の

Table 1. Seasonal Ca-contents in the ovary of fished prawn.

	Dry weight of gonad (g)	Minerals per dried gonad (%)	Average value of Ca per dried gonad (%)	Ca contents in gonad (mg)
1st decade of Dec.	0.88	15.5	6.1	5.6—5.1
1st decade of Mar.	0.99	31.5	20.3	21.6—18.5
3rd decade of Mar.	1.34	40.0	22.8	32.6—28.4
2nd decade of Apr.	2.77	30.4	10.3	32.3—24.7
Cultured samples	2.14	19.7	7.6	18.0—14.4

含有率については卵巣成熟度が成熟期になるまでは増加しているが成熟期以降は減少してくるということができる。これはカルシウムについても同様でありその傾向は一層明瞭である。また、卵巣内のカルシウムを総量としてみた場合、卵巣の成長にともなう卵巣重量の増加にもかかわらず3月下旬頃の前成熟期以降は一定して増加していない。このような点から成熟期における卵巣ではカルシウムの吸収は最早やおこっていないと判断しなければならない。一方、排卵後の卵巣については測定することができないので肝臓内のカルシウム量から推定するより外には方法はないようである。肝臓におけるカルシウムの貯蔵性¹⁰⁾については脱皮との関係¹²⁾においてよく知られているが卵巣血管と肝臓血管の連絡上の規模の大きさからみれば卵巣内カルシウム含量の変遷と肝臓内の変化とは比例的ではないにしても相似的であるようである。この点については3月下旬に漁獲した個体の卵巣および肝臓内のカルシウム含有率が其の後の飼育によって激減した減少率を比較してみると納得することができよう (Table 1, 2)。したがって、Table 2 で示す循環水槽飼

Table 2. Comparison of Ca-contents in the livers and exoskeletons among fished, cultured and spent prawns.

	Dry weight (g)	Minerals per dried sample (%)	Ca per dried sample (%)	Ca in the sample (mg)
Liver of spent prawn	1.121	30.7	6.4	7.2
Liver of prawn fished in 3rd decade of March at Yellow Sea	0.695	32.9	11.5	8.0
Liver sampled in April from cultured prawn	1.086	15.1	3.4	3.75

	Area (cm ²)	Dry weight (mg)	Minerals per dried sample (%)	Ca per dried sample (%)	Ca in 6.42cm ² of exoskeleton (mg)
Exoskeleton of cultured prawn	6.42	75.9	21.7	20.8	15.8
Exoskeleton of prawn fished in April at Yellow Sea	6.42	66.8	19.9	19.1	12.7

育個体の肝臓内カルシウム含量が其の後数日のうちに排卵した個体で約2倍近くも増加している点を考えるとカルシウムの急激な吸収かあるいは一定量の維持が排卵にとって必要のように思える。一方、循環水槽飼育中の個体の卵巣、肝臓ではカルシウム量を含めて無機質が激減しているのが目立つが脱皮以外の方法で大量にカルシウムが排泄されるようなことはない²⁰⁾といわれている点を考えるとどこかに動員されたと見做さざるを得ないようである。したがって外骨格の同一部分の同一面積について循環水槽飼育個体と漁獲個体とを比較してみると (Table 2) 循環水槽飼育個体で外骨格の一部に脱皮の傾向が認められるものでは重量も重くカルシウム量も増していることがわかる。しかし他の無機質の外骨格における含有率は少くその増加率も少い。このような点からカルシウムを含む有機物が飼育中外骨格に添加したと考えることができ、この添加物は (ii) で述べている脱皮前層の形成であると判断することができる。また同時にこの時期においては肝臓、卵巣内のカルシウムの減少はこれに動員されたためであると推定され体液中のカルシウム濃度は減じ排卵前にみられる急激な吸収の原因となっているようである。このため、この吸収は体の内外における拡散傾斜²¹⁾に基いたものといえるが逐次的ではなく環境水を新鮮な海水に換えたのち急速におこっている点に特徴がある。

4. 排卵

カルシウムの吸収と排卵を因果関係として結びつける点に関しては今のところ論拠にとぼしいが同様な契機において排卵もおこっているところからカルシウム量の減少は排卵を抑制しているといえることができる。さらにX—器官の分泌機能が復活してくることも眼柄組織標本から認め得るので排卵はX—器官機能の復活と関係があるともいえる。

一方、幼若卵の発生と関係のあるホルモンはY—器官より分泌されているという説¹⁹⁾もあるが詳細については不明である。しかし、卵巣卵の増殖およびその初期成長を支配するホルモンの存在は容易に想像することができる。

卵巣の成熟にともなう卵巣卵の発達は同時型であるので大部分の卵がほぼ様な発達程度を示している。しかし、いづれの階級に属する卵巣にも発達初期の幼若卵が含まれているのが特徴的である。この卵は主として仁期卵で卵巣が未熟な時期は非常に多く卵巣卵が成長して卵黄が沈着してくるようになると卵巣内の幼若卵は減少してくる。

また、卵黄が沈着し始まっている卵巣と未だ沈着が始まらない卵巣を有するそれぞれの個体についてX—器官機能の低下がみられる前述の実験状態で飼育した結果、卵黄がすでに沈着しかかっている卵巣では卵黄の沈着が一層加速されるが未沈着の卵巣では前者が完熟に達する時期においてもなお卵黄球期程度の発達しか示していなかった。このような結果について総合し考察してみると卵巣卵増殖ホルモンと卵黄沈着ホルモンとはその作用が

互いに拮抗し、さらにX—器官ホルモンはこの両者に対して拮抗していると推定することができる。このことはX—器官の機能低下によって、卵黄沈着ホルモンか卵巢卵増殖ホルモンのどちらかが優先しているものの作用が益々旺盛となる反面他方の作用は妨害され幼若卵の発生が減少したり卵黄沈着の遅れが生じたりしているのがみられるからである。一方、排卵時における急激な幼若卵の発生は卵の完熟にともなう卵黄沈着ホルモンの分泌の衰退とそれにより拮抗されている卵巢卵増殖ホルモンの作用の昂進に由来すると考えられる。

また、X—器官の機能の減退、復活に関しては個体飼育の環境水を循環水および自然水とそれぞれ使いわけた結果であるが排卵に関しては必ずしもこのような処置をとらなくてもよい。すなわち新鮮水を絶えず注水しながら飼育しても排卵はおこるが、この場合やはりX—器官の機能減退の徴候がわずかつつではあるが外骨骼背部に認められていた。しかし、X—器官機能減退についての原因が飼育条件によるのか自然条件によるのかわからないが黄海において4月上旬漁獲されたコウライエビ15尾を0.7m×1.5m×0.65mのコンクリート水槽に入れ天然海水(pH 8.3標準比重1.024)を毎分5 l 宛水槽上部より注水し飼育しつづけたところ4月14日より産卵し始めた。また、この水槽は循環水飼育個体を採用のため移し換える排卵用水槽である(Fig. 2)。したがって排卵に対するX—器官ホルモンの作用としてはその機能が或程度まで減退するかまたは復活することによって衰退しつつある卵黄沈着ホルモンはその拮抗作用を受けるが卵巢卵増殖ホルモンに対してはその拮抗性を減退し幼若卵増殖の原因となっていると推定することができる。

クルマエビの産卵は通常夜間²¹⁾であることはよく知られておりコウライエビでも同様であるが産卵期の初め(4月15日頃)は水温(14°~15°C)との関係からかも知れないが10時頃である。しかし、産卵の最盛期における排卵の時刻はその偏差も小さく0時以後の1~2時間のようなものである。また、産卵の前日には時々体を急激に屈曲させ丁度、卵巢腔内の卵を整え排卵の準備をしているような運動をする。また、排卵するときはクルマエビ同様浮上するが鰓角を水槽壁面につけ遊泳脚を前後にうごかし排出卵を後方へ拡散させている。また、この一連の実験における排卵は4月15日より始まり5月下旬には完了し、産卵個体は産卵後数日のうちに死亡している。また、死亡した個体にはすべて脱皮の徴候が明瞭に認められなかには脱皮している個体もあった。

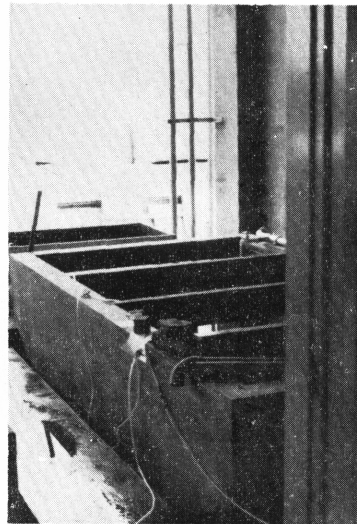


Fig. 2 Spawning pond.

要

約

X—器官として総称される眼柄内の神経分泌細胞群は5箇所あり外髓上に2箇所、終髓上に3箇所存在している。所謂、MTGX—器官と呼ばれているものは終髓の腹面にある分泌細胞群を指している。個体を飼育槽で飼育しつづけた場合次第にその分泌機能が低下してきているが、同時に色素胞の拡散がみられ、外骨骼上には脱皮が進行していると見做され

る徴候が現われている。脱皮の徴候には脱皮前層の形成が特徴的であるが同時に外骨格を形成している非石灰化キチン層の亀裂も認められる。

一方、脱皮前層の形成にともなうカルシウムの体内における消長では卵巢、肝臓におけるカルシウムの激減が認められた。また、卵巢成熟とカルシウムの含量とを比へた場合成熟期に達するまではその含有率は増加するか成熟期以降完熟期までは含有率は減り量的にみて卵巢重量の激増にもかかわらずカルシウムの総含有量は増加していない。したがってカルシウム大量吸収は排卵時に必要のように思えるが排卵促進を行った個体について肝臓内カルシウムの含有量から推定した結果成熟期における卵巢内カルシウムの含有量が半分以下であっても排卵や卵発生にとってさしつかえないことがわかった。しかし、飼育中に低下した卵巢および肝臓内のカルシウム量は個体を新鮮海水に移すことによって急激に増加させることかてき同様な契機において排卵もおこっているのてカルシウムの急激な吸収があるいは一定量の維持が排卵と関係があるのではないかと推定された。しかし、この推定を主張するにはまた論拠が不足している。

酸素消費量については通常 $77-151 \text{ cc/Kg} \cdot \text{hr}$ であるが飼育中も大した変化は認められなかった。しかし、飼育水の pH の変化からみて炭酸カスの影響を受け酸素消費量は減少するのではないかと予想されるのでこれに対して X—器官の機能減退か消費される酸素量を調節していると仮定したか妥当であるかとうかは改めて検討してみなければならぬ。

しかし、いづれにしても新鮮水に飼育個体を移し X—器官の機能が復活した結果排卵したことは事実である。したがって、排卵は X—器官ホルモンと成熟ホルモン、卵巢卵増殖ホルモンの調和によるといえる。産卵は他の遊泳亜目のエヒと同様に夜間おこなわれていて最盛期においては 0 時過ぎから 1, 2 時間以内に排卵が開始されている。また、排卵が開始された日付けは 4 月 14 日水温 15°C であったが 5 月下旬には全個体の排卵は終了していた。排卵の時は水面に浮上し鰓角を壁面におしつけ前進することを防ぎつつ遊泳脚で卵を後方に拡散させていた。

文

献

- 1) Charniaux-Cotton, H. : Sex determination. The physiology of crustacea I, Academic press, N. Y., London, 411—441 (1960)
- 2) Passano, L. M. : Molting and its control. *ibid.*, 473—536 (1960)
- 3) 榎並仁 : 無脊椎動物ホルモンの生物学的実験法. 生物学実験法講座, 中山書店, 東京, VI A, 1—23 (1953)
- 4) 上野景平 : キレート滴定法, 南江堂, 東京, 227—229 (1960)
- 5) Brown, F. A. : Regulation of distal retinal pigment cells of the crustacean compound eye. *Anat. Record*, **111**, 442 (1951)
- 6) Welsh, J. H. : Neurohumors and Neuro-secretion. The physiology of crustacea II, Academic press, N. Y., London, 281—305 (1960)
- 7) Scharrer, E. and Scharrer, B. : Hormones produced by neurosecretory cells. *Rec. prog. Hormon Res.*, **10**, 183—240 (1954)
- 8) Passano, L. M. : Neurosecretory control of molting in crabs by the X-organ sinus gland complex. *Physiol. comparata et Aecol.*, **3**, 155—159 (1952)
- 9) Welsh, J. H. : New evidence concerning the source and action of the eyestalk hormone. *Anat. Record*, **111**, 442 (1951)
- 10) Carlisle, D. B. : Studies on *Lysmata seticaudata* Risso. V. The ovarian inhibiting hormone and hormonal inhibition of sexreversal. *Pubbl. star. zool. Napoli*, **24**, 435—447 (1953)
- 11) Bliss, D. E. : Metabolic effects of sinus gland or eyestalk removal in the land crab. *Anato. Record*. **111**, 502 (1951)
- 12) Travis, D. F. : The control of the sinus gland over certain aspect of calcium metabolism in *Panulirus argus*. *ibid.*, 503 (1951)
- 13) Kleinholz, L. H. : Pigmentary effectors. The physiology of crustacea II, Academic press, N. Y., London, 133—169 (1960)
- 14) Dennell, R. : Integument and exoskeleton. The physiology of crustacea I, Academic press, N. Y., London, 449—472 (1960)
- 15) Bliss, D. E., Durand, J. B. and Welsh, J. H. : Neurosecretory system in Decapod Crustacea. *Z. zellforsch. u. mikroskop. Anat.*, **39**, 520—536 (1954)
- 16) 岡正雄 : 卵巣熟度の熱力学的表現と黄鯛の産卵について. 長崎大水研報, **8**, 229—239 (1959)
- 17) Wolvekamp, H. P. and Waterman, T. H. : Respiration. The physiology of crustacea I, Academic press, N. Y., London, 35—100 (1960)
- 18) 范景泉 : 淡水養対蝦初步成功. 中国水産, 26—27 (1958)
- 19) Weel, P. B. : Processes of secretion restitution and resorption in gland of midgut of *Atya spinipes* newport. *Physiol. zool.*, **28**, 40—54 (1955)
- 20) Robertson, J. D. : Osmotic and Ionic regulation. The physiology of crustacea II, Academic press, N. Y., London, 317—340 (1960)
- 21) Hudinaga, M. : Reproduction. Development and Rearing of *P. Japonicus*, *Jap. Journ. zool.*, **10**, 305—422 (1942)

Explanation of Plates

Plate I X-organ.

1. E₁ neurosecretory cell-group on medulla terminalis.
2. E₂ neurosecretory cell-group on medulla terminalis.
3. E₃ neurosecretory cell-group on medulla externa.
4. Neurosecretory cell in E₁ group.
5. Neurosecretory cell in E₂ group.
6. Neurosecretory cell in E₃ group.

Plate II Structure of the exoskeleton and the chromatophores on the epidermis.

1. Normal structure of exoskeleton.
2. Exoskeleton of the prawn cultured in pH 7.6 sea water.
3. Exuviated exoskeleton.
4. Chromatophore expansion index 3.
5. Chromatophore expansion index 5.
6. Chromatophore expansion index 6.

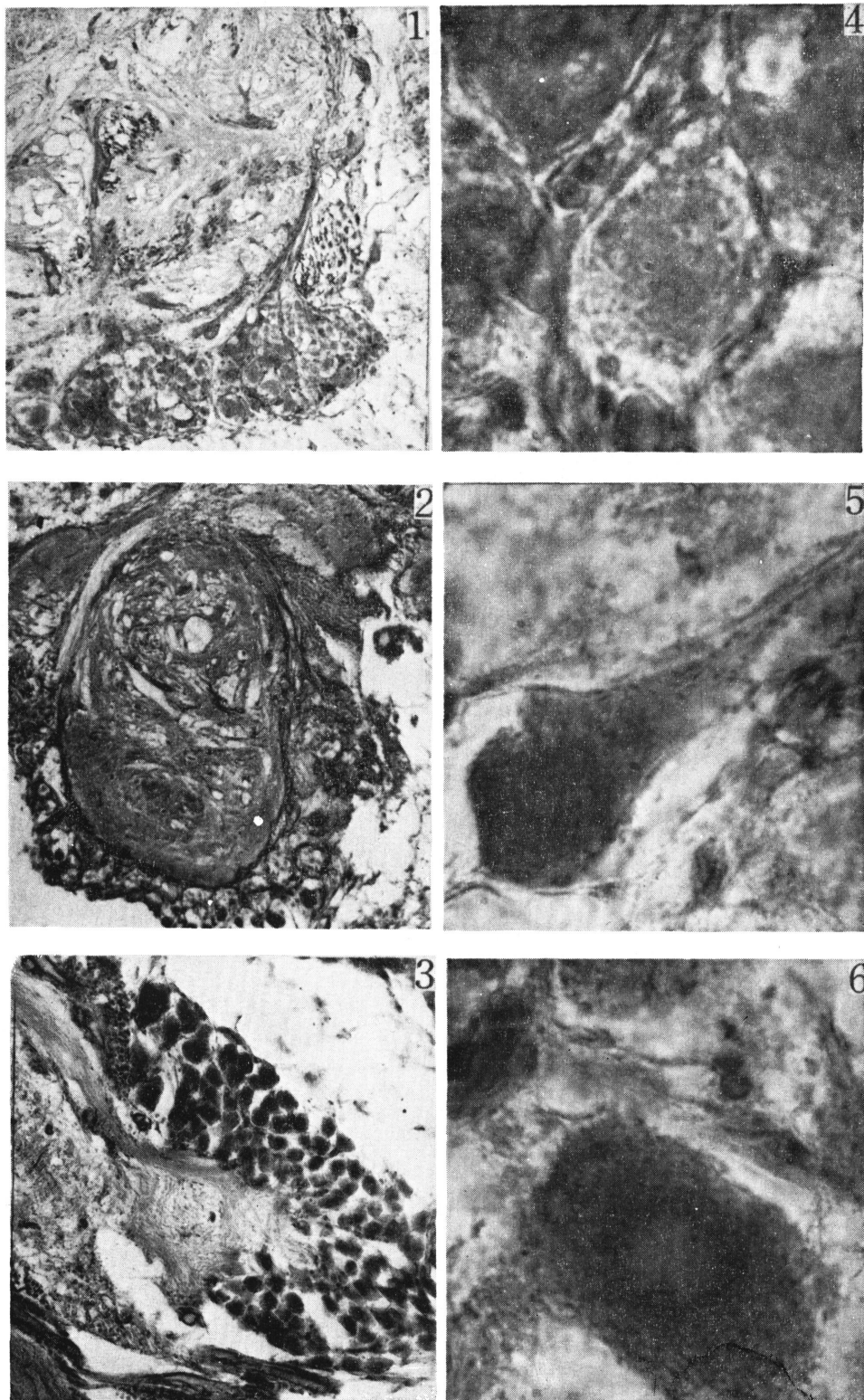


Plate I

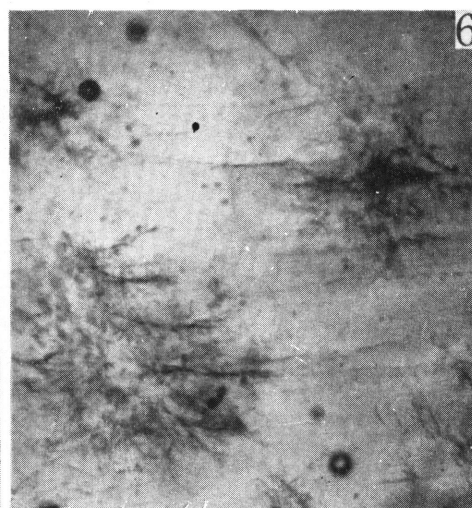
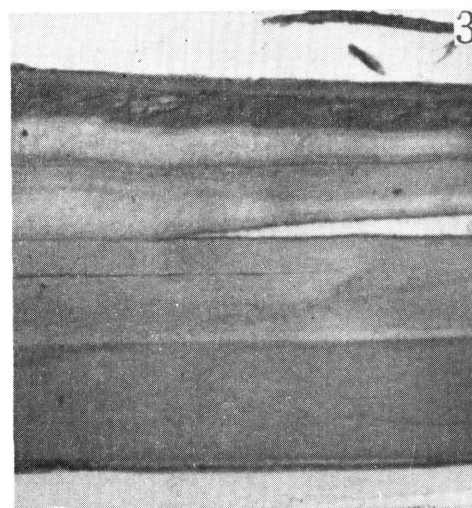
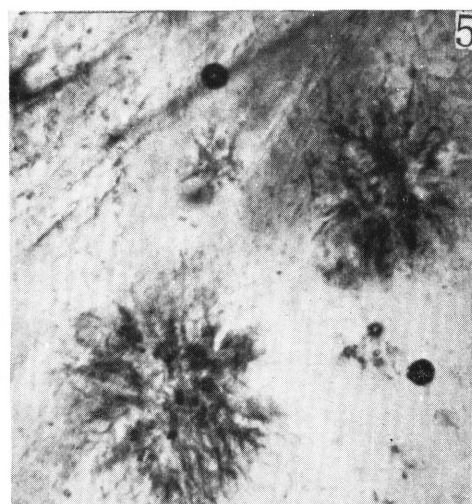
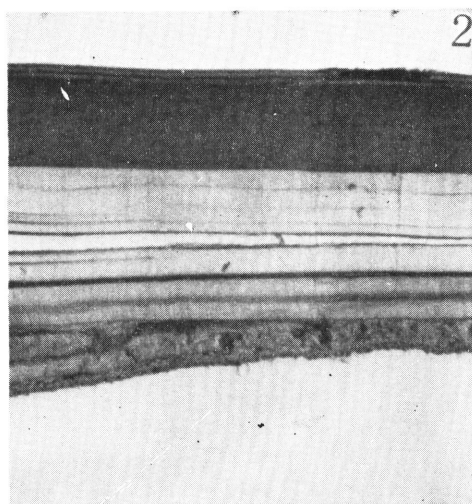
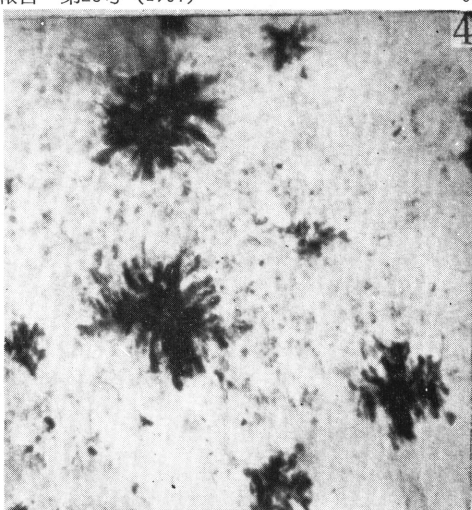
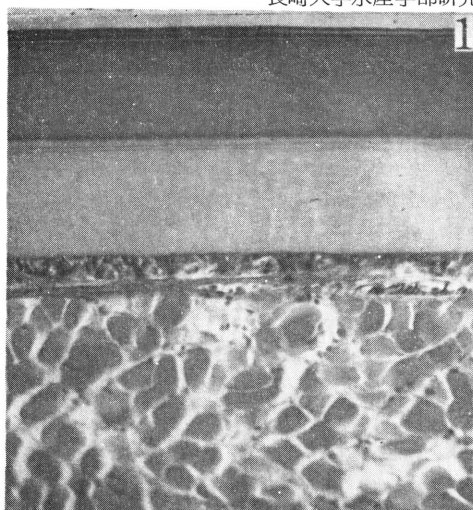


Plate II