

家蚕の Merogony に関する研究

I. 種々の処理法を施した蚕卵における Merogony の出現並びに卵内における雄核の動き

田中茂光*・大井昌次*・佐藤春太郎*

Shigemitsu TANAKA, Shozi Ōi and Harutaro SATŌ; Studies on the Merogony in the *Bombyx mori* L.

I. On the Percentage of the Occurrence of Merogony caused by Different Measures, and the Conduct of the Male Nucleus in the Egg.

(1955年12月10日受理)

受精前(産卵後1時間内)の蚕卵が高温或はその他の衝撃を受ける時には merogony, mosaic, polyploid, parthenogenesis, 或は gynandromorph, 等の異状発生個体を生ずることは、橋本(1934), 田島(1939), 川口(1934), 佐藤(1934, 1942), 市川(1952, 1954)及び Astaurov(1937)等多くの人々によつて報告されている。橋本(1934)は merogony 個体の生成には2精核の結合を必要とすることを遺伝学的見地から推定し、又佐藤(1942)はこれを細胞学的に立証したが、その後の発生状態については未知の点が多い。著者等は更に merogony のその後における発生機構を究明する目的で本実験を開始し、先ず merogony の研究に重要な一要件である同個体を多数得る方法と、卵内における精核の動向及び發育について研究し、若干の知見を得たので、その大畧を報告する。

起稿に当り御指導と御援助を頂いた八木誠政教授並びに小山長雄講師に対し併せて深甚なる謝意を捧げる。

実験材料及び方法

材料としてはアモイモリコード、日115×支108等の黒色卵(優性)の雌と第二白卵(ω_2)、橙色卵、及び紅色卵等の劣性赤色卵系の雄との間の F_1 卵を用いた。但し雌雄交配に先だつて或る区では雌蛹(化蛹後5~6日目)に X-ray 或は radium を照射した。X-ray の強度は 60kv, 3 mm Ap, 0.5 mm アルミニウムフィルター使用、距離 20cm, 20 分間照射、室温 28°C で、radium は 10 mm キュリー、距離 5 mm, 50 時間作用(約 1, 500 レントゲン)である。又羽化した母蛾を産卵時間を短縮させる為に 12~15°C に 24 時間冷蔵した(田島1939)その後常温において数時間交尾せしめ、割愛し、サラン布上

に一枚に 20~30 蛾宛入れて、1 時間産卵せしめ直ちにそれぞれの処理(後述参照)を行つた。従つて卵が産出されてから処理までの経過時間は最も短いものは殆ど直後長いものでは 1 時間を経過していることになる。以下記載に當つては最後に産出された卵を基準として産卵後何時間と呼ぶことにする。

卵の処理法は温湯法では二重ピーカーを用い 45°C に 3', 6', 15', 20' 間夫々浸漬し、乾熱法では恒温器を用いて 45°C に 30', 或は 1 時間接触せしめ、冷蔵法は 0°~2°C の冷蔵庫を使用し 2 時間又は 3 時間接触し、遠心法では 1 分間 2, 000 回転に 3' 作用させた。以上の衝撃は単独或は併用した(第1表)。

卵の発生学的研究(雄核の行動)の材料には(日 115 × 支 108) ♀ × ω_2 ♂ の卵に乾熱処理(40°C に 1 時間接触)を施したものをを用い、卵の固定は Carnoy 氏液を用い、パラフィン法によつて 7 μ に切截、Heidenhein 氏鉄ヘマトキシリンをもつて染色して鏡検した。尚、卵の發育が merogony に基づいたものか否かの判定は劣性形質(赤色)の発現をもつて行い(田島1939)産卵後 100 時間以後に調査算定した。

実験結果及び考察

I. 処理を異にした場合の merogony 個体の発現率
アモイモリコード♀×紅色卵及びアモイモリコード♀× ω_2 ♂ を用いて、各種処理方法を行つたその結果を示すと第1表の如くである。

第1表を見ると、その成績は区々で処理法と成功歩合の間には一定性は認められない。又 ♂ に用いた紅色卵と ω_2 の間の差異も認められない。然し併用処理の X-ray—温湯, X-ray—乾熱, radium—温湯, 冷蔵—温湯, 等が単処理区よりも比較的良好な成績を収めた。又遠心分

*信州大学繊維学部遺伝学研究室

第1表 各種処理方法と merogony の発現

交配形式	処理法	供試卵数	正常卵	劣性形質発現 merogony	漿液膜 mosaic	不受精卵及 死卵	merogony 発現率%	mosaic 発現率%
アモイモリコード ×紅色卵	乾熱40°C 30'	769	438	36	70	285	4.6%	9.1%
"	" 60'	1,132	251	28	7	846	2.47	0.6
アモイモリコード × ω_2	" 40'	1,311	193	199	218	920	15.18	16.62
アモイモリコード ×紅色卵 (x-ray)	" 30'	1,614	154	65	19	876	4.02	1.17
" × "	" 60'	817	226	81	36	474	9.91	4.4
" × ω_2	" 40'	1,291	358	65	96	772	5.03	7.43
アモイモリコード ×紅色卵 (radium)	" 30'	173	99	4	1	69	2.31	0.06
アモイモリコード ×紅色卵	温湯45° 3'	2,293	1,792	27	7	467	1.18	0.3
" × "	" 6'	822	327	79	69	347	9.62	8.39
アモイモリコード ×紅色卵 (x-ray)	" 15'	388	127	22	5	234	5.67	1.28
" × "	" 20'	424	23	123	6	268	29.28	1.42
" × ω_2	" 20'	2,284	530	254	262	1,238	11.12	11.47
アモイモリコード ×紅色卵 (radium)	" 20'	295	155	35	9	96	11.8	3.05
アモイモリコード ×紅色卵	冷蔵2h. 乾熱40°C20'	2,466	—	126	—	1,526	5.11	0
" × "	" 3h. 温湯45°C.10'	941	473	116	13	339	12.32	1.38
" × "	" 2h. " 45°C.20'	162	29	13	11	109	8.02	6.79
" × "	" " "	814	275	14	13	516	1.23	1.59
アモイモリコード × ω_2	" " " 40°C.40'	1,475	650	95	26	704	6.44	1.76
アモイモリコード ×紅色卵 (x-ray)	—	1,075	713	8	0	354	0.45	0
アモイモリコード ×紅色卵	遠心分離 2,000回3'	350	154	6	4	186	1.71	1.14
" × "	温湯45°10', 遠 心分離2,000-3'	434	274	3	3	156	0.69	0.69

離法は効果が無いことを知った。今比較的好成績を収めたものを挙げてみると X-ray—温湯20' (29.3%), 乾熱40' (15.2%), 冷蔵—温湯10' (12.3%), radium—温湯20' (11.8%), となつている。然し乍ら ASTAUROV は温度と X-ray を併用して100%に近い発現率を得たといひ、田島 (1947) も処理如何によつては70%近く可能だと報じ、又市川 (1952) は Hetero σ を用いて25%以上の異状胚子を得た (merogony の発現率はそれ以上であろうと推定する) ことを報告している。これは著者等が得た実験結果からみて遙かに多い。この点に関しては蚕の系統及び処理法の面から更に攻究する必要がある。

II. 高温接触卵内の精核の動向とその發育

産卵後乾熱処理を施したものを一定時間毎に固定し鏡検して精核の動きと、その發育状況を調べた結果を得た。これを無処理卵と対照し乍ら記述する。尙卵内における精核の判定は星糸状物質、即ち精芒の有無 (佐藤1942) と卵核との形態的差異から判断した。

(1) 産卵後1時間 (処理直后)

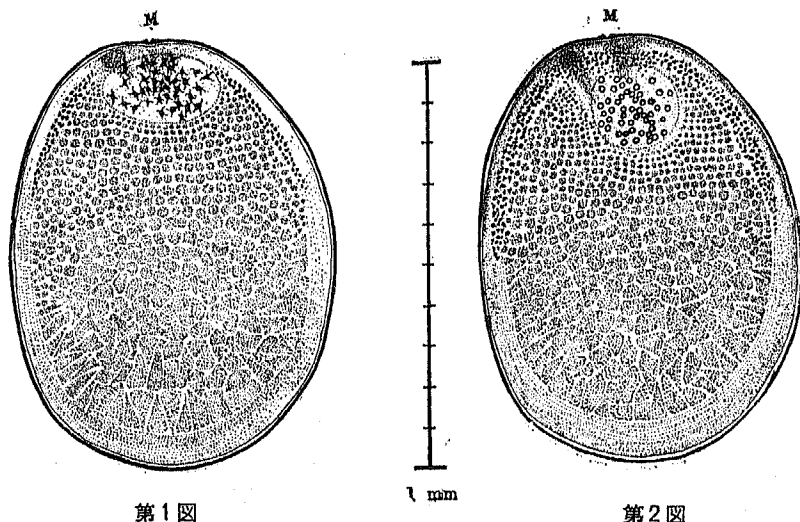
卵の内部に進入した精核は1頭も観察出来なかつた。処理卵では1時間後においても大部分は精孔の附近に停滞しているものと思われる。川口 (1926) によると無処理卵では産卵後20分頃までは精虫は周辺細胞層に多数むらがり卵内部には未だ進入していないという。一方卵核

では第1成熟分裂と思われるものが2~3の卵に見られた。尙多数のプレパラートを観察したのであるが、この時期の卵は(処理直后)固定が極めて困難で極体原形質の部位が濃色に汚染するものが多い。

(2) 産卵后2時間(処理后1時間)

精核は星状物質を出して卵表より20~50μ内方に進入している(Photo. 1)その数は2~5個を数えた。卵核は卵表に近く崩壊状態にあるものや第2成熟分裂と思

れるものが観察された。この頃に無処理卵においては卵核と精核との合一(受精)が行われつつある(Photo. 2)。これは佐藤(1926)の観察と符一している。無処理卵における精核はよく発達した繊細なる星状糸を有しあかかも卵核を獲えるのに好都合である。これに反し処理卵の精核のものは粗雑で且つ数も少い。乾熱(40°Cに1時間接触)の衝撃は卵核のみならず精核にも強度の影響を与えるものと考え、佐藤(1942)によれば高温に対する抵抗力は精核の方が卵核よりも大なりという。



第1図 産卵后3時間の高温接触卵内に於ける精核の分布(平面図)

M...micropyle.

第2図 産卵后4時間の無処理卵内に於ける割球核の分布(平面図)

第1図

第2図

(3) 産卵后3時間(処理后2時間)

卵内に存在する精核の数は3~5個から最高9個発見された(川口1926,は最高10数個見ている)。精核はこの頃において活潑に泳動するものと思われる(Photo. 3)又精核の分布についてみるに2~3個が接近して存するものや非常に離れて存在しているもの等もあるが、然し卵内に於ける精核の行動範囲には限度があるように思われる。第1図は多数のプレパラートを鏡検した中で、扁平に截れたもの、12個卵に現われた精核の分布を平面図にしたものである。これによると精核の活動可能な範囲は卵の長径の弱程度の精孔側ほぼ楕円形の部分である。今これを産卵后4時間目の無処理卵の割球核の分布状態第2図(これは5個の卵について画いたものである)と比較してみると両者の分布状態は多少異つていた。即ち精核の分布は卵表に近く楕円形の範囲であるのに比し割球核のそれはやや内方に位置し且つ円形である。然し双方共大差はなく卵の長径の精孔側の卵内容物が精核の運動や初期卵割に適しているものと考え、又この範囲がある為に精核相互の接合が惹起される一原因ではないか

と推定する。

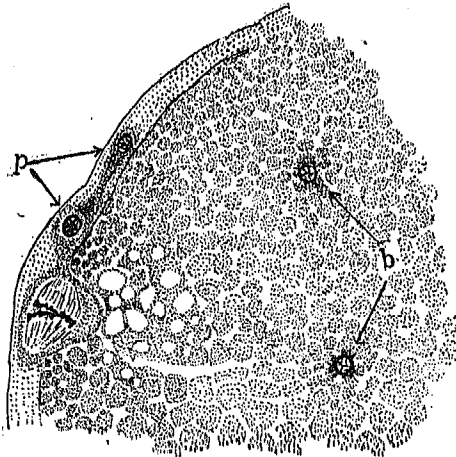
次に精核から放射している精芒の状態を観察するに長く伸びているものや、発達不十分なものが様々である。2精核の接合するに当つてはこの星状物質もそれに関与するものと思われるがその作用力(牽引力或は趨動性)については明確でない。唯相互間の接合の機会を多くなさしめることはいえる。飯田(1942)はウニ卵における受精の際の星状糸の作用について積極的な説を述べているが、著者等は2精核間を結ぶ星状糸を1例について観察した(Photo. 4)。

以上の事柄からこの時期に精核の運動が最も活潑であるとすれば merogony の基となる2精核の接合も最も多く行われるべきであるが、実際鏡検の際には容易にその機会に遭遇しない。著者等は多数のプレパラートを観察したのであるが2精核接合の場面を観察したのは、この期が初めてで、確実なる場面は3例、不確実4例であった(Photo. 5)。又佐藤(1942)は2例について報告している。著者等は接合観察例の少い原因は接合速度の速いことに帰因するのではないかと推定している。他方

無処理卵ではこの時期に4~8個の割球が観察される。

(4) 産卵後4時間(処理後3時間)

接合しない精核が卵内を泳動しているが、一方では接合核の分裂によって出来た割球が3~5個観察される(Photo. 6, 7), このものは2精核の接合核から由来したのか、或は卵核(雌性原核)と精核との受精によって出来たものかは判定出来ない。この時期の無処理卵では割球8~10数個見られるので、処理卵の发育(割球の分裂)はそれに較べて2時間内外遅滞しているものと考えられる。



第3図 卵内の割球(b)は精核の发育(産卵後6時間) P……は極体

(5) 産卵後6時間(処理後5時間)

既に接合(又は受精)を了し卵割を行つているものでは分裂が非常に盛んである。即ち分裂中期の像が多くの切片に見られた(Photo. 8)。他方著しく卵割が遅れているものや(割球3~5個位)なお精核の彷徨しているものも多く見られた。发育卵と发育不良卵との差別がこの頃から急に判然としてきたように思われる。第3図は卵表に2個の極体と1個の大型有糸分裂相と卵内にまばらな割球が観察されたもので、2個の極体は第1極体の再分裂により、大型有糸分裂相は第2極体と卵表に逆行した雌性原核との融合核と考えられる(佐藤, 1934, 1942)。従つて卵内の割球核は精核の发育と推定して誤りない。

(6) 産卵後10時間(処理後9時間)

发育の順調なものでは割球が全体に及ぼし卵の周囲に

は漿液膜細胞が出現始めている(Photo. 10)。これは無処理卵と殆んど同程度の发育状態である。高温処理を受けた卵でもその障害に耐えたものは産卵後10時間目においてほぼ無処理卵の发育と同様になつた。一方遅延したものでは此の時期において2精核の接合をなしているものもあつた(Photo. 9)。又割球が不規則に側に片寄つている卵も観察された(Photo. 11)。高温接触卵ではこの様な場面がしばしば観察されるが、それらの大部分はやがて死滅に導かれるものと思われる。

(7) 産卵後45時間(処理後44時間)

この時期になると卵色が現われてくるので劣性形質を発現した merogony 卵を分離することが出来る。その胚子を観察した結果は肥大した頭褶及び尾褶を備え殆んど無処理卵と差異を認めなかつた(Fig. 12)。

尚、産卵後14時間目、20時間目、30時間目等も観察したのであるが、正常发育卵と非发育卵に分けられ、10時間目の傾向と同様であつた。又10時間目以後においても接合の機会を得なかつた精核の運命については目下、研究中である。

摘 要

家蚕卵に於ける merogony 個体の発生機構について研究を進めているが本報では蚕卵に種々の物理処理(X-ray, radium, 乾熱, 温湯, 冷蔵, 遠心等)を加えて merogony 個体の生成と、高温接触卵内に於ける雄核の行動について観察した。

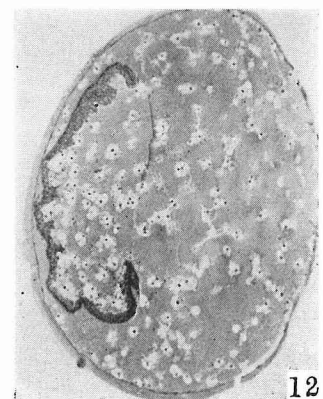
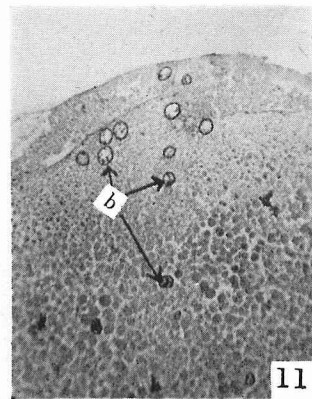
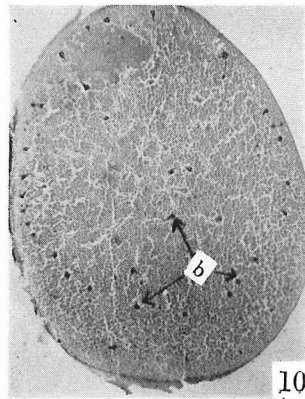
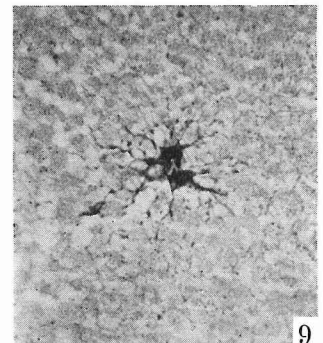
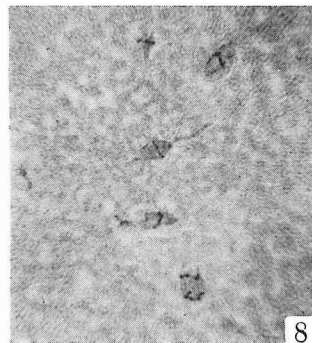
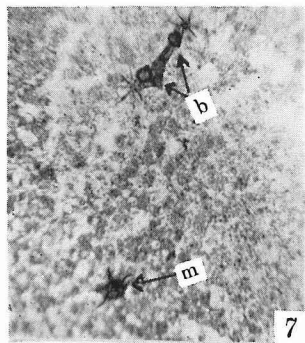
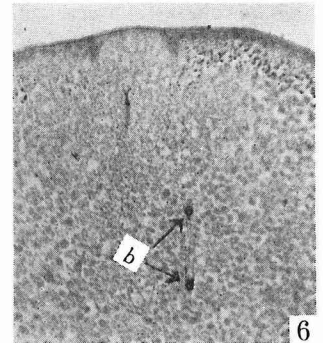
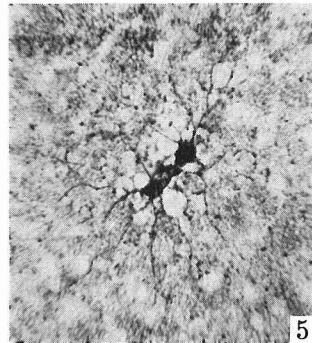
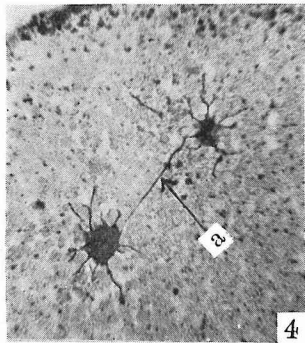
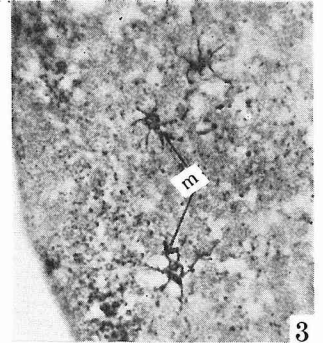
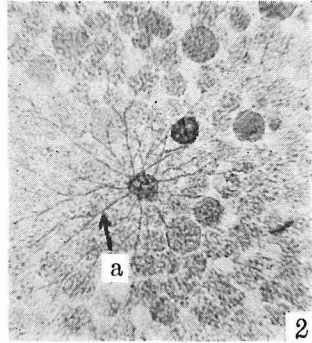
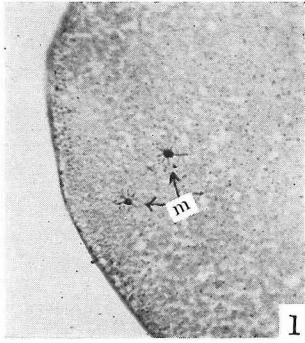
1) merogony 個体の発現率は X-ray とその他の処理を併用したものが比較的良好で、最高 X-ray—温湯区に於いて29.3%を示した。

2) 高温接触を受けた卵では、産卵後2時間目から精核が卵内に入内する場面が観察された。

2精核の接合は産卵後3時間目から観察され、最も遅いものでは10時間目に於ても認められた。

3) 高温接触卵内で精核が泳動可能な範囲は卵の長径弱精孔側の、楕円形を画く部分である。

4) 産卵後高温処理を受けた卵でも、その後比較的早期(産卵後4h以内)に接合(又は受精)をなしたものは産卵後10時間目で卵割が無処理卵のものと同様となり、更に45時間目の merogonie 胚子は無処理卵の胚子と殆んど差異はなかつた。然し他方、卵割の不規則なものや、发育の非常に遅れたものも多く見られた。これらは接合が更に遅れたか或は異常であつたものである。



Summary

This experiment was carried out to know the most effective treatment (among X-ray, radium, temperature, and centrifuging) cause merogony of the silkworm egg, together with the conduct of the male nucleus in the egg.

The radiation measures (X-ray, radium) were applied to the pupal body at its middle stage and the physical measures (temperature, centrifugation) were took at the egg stage just after oviposition. The effects of above measures were expressed by percentages of egg numbers which contained merogonic phenomenon in the total eggs of the same treatment. The conduct of the male nucleus was observed in the eggs of dry heat treatment.

The topical results are summerized as follows.

- 1) The percentage of the merogony was maximum (29.3) when the eggs were treated with two measures succeedingly, viz. primarily the pupa was exposed under X-ray 20 minutes with strength of 60 K. V. 3m. a., 20 cm distance and 0.5mm Al. filter, and next the eggs from the above pupa were immersed 20 minutes in hot water of 45°C.
- 2) The percentage in the case of the eggs exposed 40 minutes in dry air 40°C was 15.2.
- 3) The percentage in the case of the eggs treated with radium in pupal stage and immersed 20 minutes in hot water (40°C) was 11.8.
- 4) The percentage in the case of the eggs treated with centrifuge 3 minutes (2,000/min.) was 1.7.
- 5) The inseminations were observed 2 hours later in the eggs treated with the high temperature (40°C) and merogonic conjugation took place from 3 hours until 10 hours after the treatment.
- 6) The area of locomotion of the male nucleus in the egg limited within the side of micropyle ranging at most one fifth of the egg length.
- 7) The primordial derm nucleus elapsed 3-4 hours since conjugation, developed similarly as a usual blastderm after 10 hours and reached to the normal embryo at 45 hours from beginning.

Furthermore many examples of the blastderm

showing irregularity or slowness in division were observed. (Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University.)

引用文献

- ASTAUROV, B. L. : 家蚕遺伝学 (田中義麿, 1952) 間接引用
- 橋本 春雄 : 遺伝学雑誌, 4 (3) (1929)
 — : 蚕試報告, 8 (9) (1934)
- 飯田 俊武 : 動物学雑誌, 54 (9) (1942)
- 市川 信市 : 遺伝学雑誌, 別巻 (1) (1947)
 — : 蚕試報告, 14 (2) (1952)
- 川口 栄作 : 蚕業新報, 34, 391 (1926)
- 佐藤春太郎 : 農学会報, (284) (1926)
 — : 蚕糸学雑誌, 14 (1) (1942)
 —・目崎正夫 : 蚕糸学雑誌, 14 (1) (1942)
- 田島弥太郎 : 遺伝学雑誌, 15 (3) (1939)
 — : 遺伝学雑誌, 15 (6) (1939)

図版説明

- Photo 1. 卵内に進入した精核, 産卵后 2 h, 処理后 1 h, (×210)
2. 無処理に於ける受精直前, 産卵后 2 h, (×650)
 3. 高温接触卵内の多精虫現象, 産卵后 3 h, (×520)
 4. 2精核間に於いて一方の精芒が伸長した場面, 産卵后 3 h, 処理后 2 h, (×650)
 5. 2精核の接合, 産卵后 3 h, 処理后 2 h, (×650)
 6. 卵割の開始, 産卵后 4 h, 処理后 3 h, (×210)
 7. 同 上 (×470)
 8. 分裂中期像, 産卵后 6 h, 処理后 5 h, (×470)
 9. 2精核の接合, 産卵后 10 h, 処理后 6 h, (×520)
 10. 割球が卵全体に及ぼす, 産卵后 10 h, 処理后 9 h, (×72)
 11. 割球が一側に片寄つたもの, 同上, (×210)
 12. 産卵后 45 h 目の merogony 胚子, (×72)

略語解説

a……星状糸, b……割球, m……精核