

第9. 体色と斑紋

蚕の幼虫は、孵化直後は黒いが、桑を1日食べて大きくなると毛振るいといって白っぽくなっていく。第4齢以降には品種固有の体色や斑紋が明らかに現れる。一般に見られる斑紋は、第2胸節の眼状紋、第2腹節の半月紋、第5腹節の星状紋であって、これらの斑紋を持つ蚕を形蚕かたこといい、斑紋をまったく持たない蚕を姫蚕ひめこという。この他突然変異によっていろいろ変わった斑紋を持つ蚕がいる。

第3節 蚕の消化器官と栄養摂取

第1. 消化器官

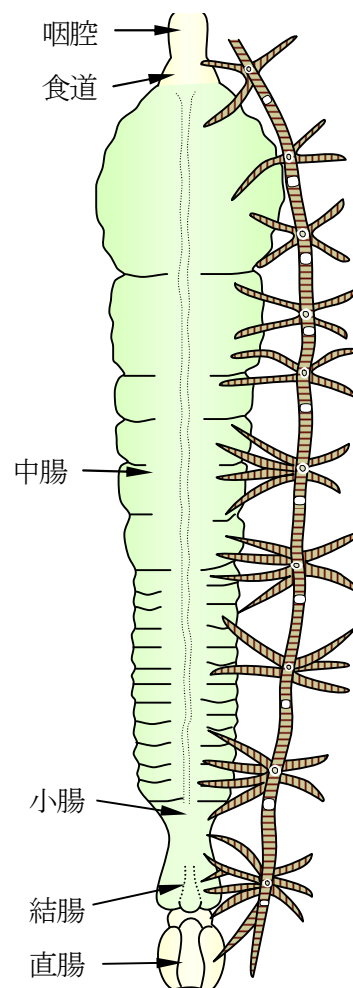
幼虫の消化器は体内を縦貫する太い管で、口器内側の口腔こうこうで始まり腹部末端の肛門で終わる。消化器は前腸・中腸及び後腸に大別され、いずれも皮膜細胞層とこれを包む筋肉層からなっている。前腸及び後腸は外胚葉はいようの陥入によってできたもので、皮膜細胞層の内側にある内膜は、皮膚の表皮と同じように眠ごとに更新される。中腸は内胚葉より生じたものである。前腸と中腸、中腸と後腸の接合部の内面には弁膜があり、前者を噴門弁ふんもんべん、後者を幽門弁ゆうもんべんといい、食下桑葉が逆流するのを防ぎ、また流れを調節する(3-6図)。

1. 前腸 前腸は口腔・咽頭及び食道に分けられ、口腔の前面は大顎で後部は狭くなって咽頭に連なる。

口腔の左右両側に各1本の淡黄色の唾腺だせんが開口し、唾腺からは無色透明の唾液が分泌される。この唾液は弱アルカリ性ででんぷん分解酵素であるアミラーゼを含んでおり、桑葉の消化を助ける。

咽頭は細い管状の器官で3対の筋肉が付着しており、この筋肉の伸縮によって食下した桑葉片を食道に送り込む。

食道は後方が広がってフラスコ状を呈し、食下した桑葉片が一時蓄えられる。食道の底部と中腸との間に噴門弁がある。



3-6 図 蚕の消化器

2. 中腸 中腸は消化管の大半を占める部分で、第2胸節から第6腹節の間に位置し、食下した桑の消化・吸収をする重要な部分である。中腸は筋肉層・基底膜・皮膜細胞層及び囲食膜からできており、皮膜細胞層には円筒細胞・はいじょう盃状細胞・新生細胞が存在する(3-7図)。

円筒細胞と盃状細胞の起原は別で、眠から次の齢の初期に新生細胞からそれぞれ作られる。円筒細胞は消化酵素を分泌し桑葉成分の吸収に関係し、盃状細胞は消化液成分の分泌を行う。

囲食膜は皮膜細胞層の内側に、少し離れている薄い層状をした膜で、食物を包んで皮膜細胞層に直接食物が触れるのを防ぐほかに生体防御も担っている。囲食膜は中腸前部から分泌されて形成される。幼虫が脱皮する際、剝離し糞とともに体外に排出される。

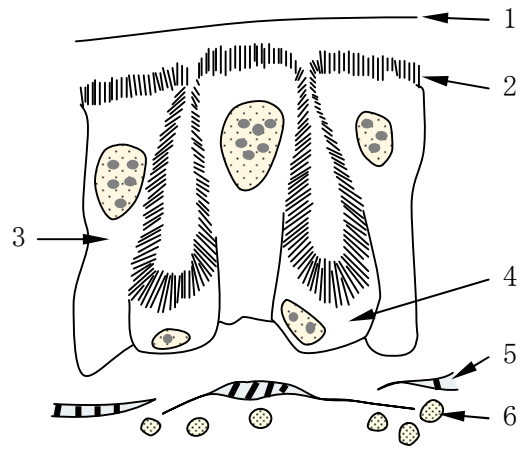
なお、中腸はその前部と後部とでは組織構造が多少異なっており、生理機能にも差が見られる。

3. 後腸 後腸は小腸・結腸・直腸からなる。小腸は中腸と連なっており、後方はしだいに細くなって漏斗状をしている。後端は結腸と連なり、この境界部の左右両端には排泄器であるマルピギー管が開口する。

結腸は前方の小腸、後方の直腸と連なる部分がくびれており、結腸の中央部もくびれているのでひょうたん形をしていて、容易に区別することができる。

直腸は結腸に続き、肛門で終わる普通球形をした部分で、その表面には縦に走る6条の発達した筋肉を持っている。直腸は二重膜構造をしており、皮膜細胞層の外側には二重膜と呼ぶ薄膜があって、皮膜細胞層を包んでいる。直腸前端部の左右には各3本のマルピギー管が二重膜を貫通して皮膜細胞層との間に入り、複雑に屈曲してそれぞれが盲管で終わっている。マルピギー管は排泄作用を担っている。

中腸管内の食桑片は、小腸を通過して結腸で圧縮され、さらに直腸で筋肉の働きによって六角の柱状に固められ、糞として肛門から体外に排出される。



3-7 図 中腸皮膜細胞

1. 囲食膜 2. 細線縁 3. 円筒細胞
4. 盃状細胞 5. 環状筋 6. 縦走筋

第2. 栄養の摂取

食物中の水分・ビタミン・無機塩類などは、そのまま中腸の皮膜細胞で吸収されるが、タンパク質・脂質・炭水化物(多糖類)は、消化管内で化学的に分解された後に吸収される。この働きは中腸管内の消化液によってなされる。

3-1 表 消化液中に存在する主な酵素

酵 素 の 種 類		存在の有無
タンパク質分解酵素	トリプシン	+
	ペプシン	-
	ペプチターゼ	+
脂肪分解酵素	リパーゼ	+
炭水化物分解酵素	アミラーゼ	+
	サッカラーゼ	-
	マルターゼ	-
酸化酵素	オキシダーゼ	+
	パーオキシダーゼ	+

消化液は、中腸の皮膜細胞から分泌される粘ちような黄色あるいは黄緑色の強アルカリ性 (pH9.0~11.0) の液体で、強い殺菌性を持っている。また、3-1表に示すようなタンパク質・脂質・炭水化物を分解する消化酵素と、数種の酸化酵素を含んでいる。

消化液中のアミラーゼ作用力は蚕品種によって差があり、一般に熱帯種では強いが、欧州種ではほとんど作用が認められない。

食物中のタンパク質はトリプシンによって簡単なペプチドと一部アミノ酸に分解され、脂肪はリパーゼによって脂肪酸とグリセリンに分解される。また、でんぷん・糊精はアミラーゼによって麦芽糖に、麦芽糖はマルターゼによって一部ブドウ糖に分解される。蚕においては、この程度の分解で中腸皮膜細胞に吸収され、高等動物とは異なっている。

一方、中腸皮膜細胞の中には強い活性を持つペプチターゼ・サッカラーゼ・マルターゼなどが存在しており、中腸細胞に吸収されたペプチド・麦芽糖・ショ糖などは、中腸細胞中の酵素の作用によってそれぞれ最小単位であるアミノ酸、単糖類(ブドウ糖・果糖など)に分解され、その後蚕体に利用される。

1頭の蚕は上簇するまでに約20gの桑を食べるが、その約85%は第5齢期に食べる。食べた桑の葉は乾物にして稚蚕では約50%、壮蚕では約35%が消化吸収される。この消化乾物量の約25%が絹物質になるから、食べた桑の葉の乾物量に対しては、その約10%が絹物質に変わる事となる。絹物質はその大部分がタンパク質であるが、桑葉乾物中にはその約30%に達する粗タンパク質が含まれている。

1. 摂食 第1~2齢の蚕は桑の葉を裏面から葉肉を掘りすくうようにして食べるが、3齢以降の大きい蚕は、胸脚で桑の葉を保持しながら葉縁から食べる。1回の食桑時間は約15分間位で1日に20~30回も休んでは食べ、食べては休み、いわゆる蚕食する。食べた桑が排出されるまでの時間は稚蚕(1~3齢)は短く、壮蚕(4~5齢)は長く、約1

～4時間を要する。

第4節 蚕の絹糸腺と吐糸営繭

第1. 絹糸腺の形態

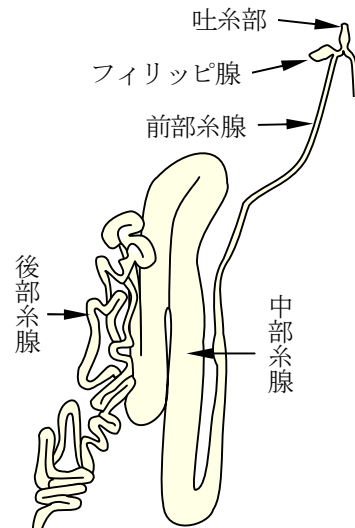
絹糸腺は繭糸の材料である絹タンパク質を生成する重要な幼虫器官であって、消化管の腹面に位置する1対の屈曲した透明の管で後端は第7腹節の小腸の下側で左右向かい合って盲管となっている。前端は頭部に入った所で左右が合一して1本となり、下唇の吐糸管に開口する。絹糸腺は左右1本に合一した部分を除き、前部・中部・後部に分けられる(3-8図)。

1. **前部糸腺** ほとんど屈曲しない一様な太さをした細い管で、この部分には気管が分布していない。前部糸腺の前端部の左右両糸腺の合一する部分の両側に、ぶどう状のフィリッピ腺が1個ずつあり、絹糸腺に開口している。フィリッピ腺から吐糸に関係する1種の粘液が分泌される。

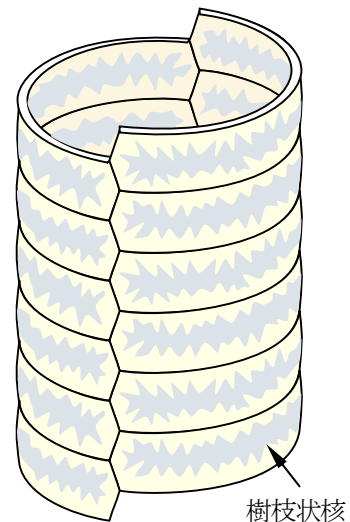
2. **中部糸腺** 最も太いS字状に屈曲した部分で、前・中・後の3区に分けられる。

3. **後部糸腺** ほとんど全体が一様な太さの管で、若い齢では曲がりが少ないが、齢の進むにつれて不規則に屈曲するようになり、特に5齢の中期より著しい。

絹糸腺は前部・中部・後部を通じ、管壁は外側より固有膜(外膜)、腺細胞及び内膜の3層からなり、管内の隙間を腺腔せんこうという。腺細胞の核は1齢では棒状であるが、2齢期以降からしだいに不定形となり、5齢になると複雑な樹枝状となる。なお、腺細胞の数は幼虫全期間を通じて一定で、1本の絹糸腺あたり約600個の細胞からできている(3-9図)。



3-8図 絹糸腺



3-9図 絹糸腺細胞(5齢)

第2. 繭糸生成

1. 絹糸腺の成長 蟻蚕の絹糸腺は極めて小さいが、4 齢から急に発育し、特に5 齢中期から繭を作り始める熟蚕にかけて著しく肥大伸長して長大となり、体腔の大部分を占めるようになる。これは個々の絹糸腺細胞の肥大成長によるもので、蟻蚕の絹糸腺重が0.01 mgであるのに対し、熟蚕の最大時の重さは約1,600 mgとなり、実に16万倍の大きさとなる。

2. 繭糸の生成 蚕の幼虫時代に摂取したタンパク質の約半量を用いて繭糸を生産する。繭糸の材料となる絹タンパク質は75~80%のフィブロインと20~25%のセリシンからなり、他にわずかのろう物質と無機成分を含んでいる。

フィブロインは後部糸腺から分泌されて中部糸腺に一時たくわえられ、この外側が中部糸腺から分泌されるセリシンによって包まれる。前部糸腺は分泌を行わない。

一般に白繭を作る蚕の絹糸腺は、無色透明或いは淡い乳白色であるが、黄繭・緑繭・紅繭などの着色繭を作る蚕の絹糸腺は、それぞれ特色ある色を呈している。黄繭と紅繭の色素は桑葉中のカロチノイド系の色素に由来し、緑繭・笹繭の色素は桑葉中のフラボン系と消化管細胞及び血液内で合成されるフラボン系の色素に由来する。これらの色素による絹糸腺の着色は絹糸腺の中部或いは後部によって4 齢期以降に起り、特に5 齢期で著しい。これは絹糸腺細胞の透過性が変わるために起こるものである。白繭種ではほとんど着色が起こらないのは、白繭種の蚕の消化管がカロチノイド系色素を血液中に透過させない場合と、血液中にこの色素が透過されても絹糸腺内に入ることができない場合とがある。また、フラボン系色素については、この色素が絹糸腺内に透過できないか、或いは合成能力を欠くために血液中に形成されないためである。これらの透過性は遺伝子に支配されている。

3. 吐糸営繭 体腔の大部分を占めていた消化管は熟蚕においては背側に押しやられ、

3-2 表 フィブロインとセリシンのアミノ酸組成 (g/100g) (小松)

アミノ酸の種類	フィブロイン	セリシン
グリシン	42.8	8.8
アラニン	32.4	4.0
ロイシン	0.7	0.9
イソロイシン	0.9	0.6
バリン	3.0	3.1
アルギニン	0.9	4.2
ヒスチジン	0.3	1.4
リジン	0.5	5.5
アスパラギン酸	1.9	16.8
グルタミン酸	1.7	10.1
セリン	14.7	30.1
スレオニン	1.2	8.5
フェニールアラニン	1.2	0.6
チロシン	11.8	4.9
プロリン	0.6	0.5
シスチン	0.1	0.3
トリプトファン	0.5	0.5
ヒドロキシプロリン	0.6	0.2
メチオニン	0.2	0.1

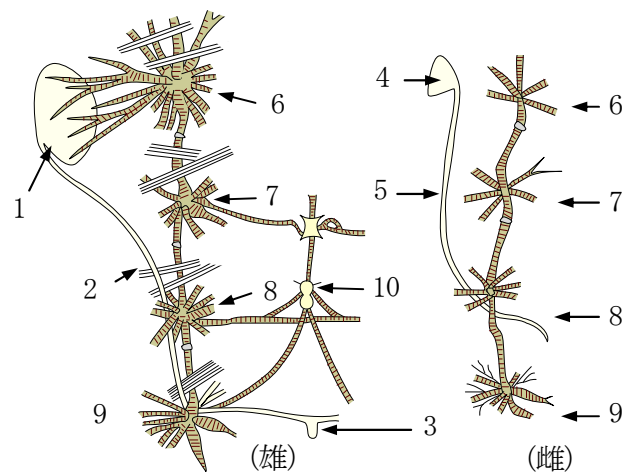
これに代わって絹糸腺が体内に広がる。絹糸腺内に充満した絹タンパク質は漸次吐糸口に移り、熟蚕はこれをおある1点に付着させ、頭胸部を動かし牽引凝固によって絹タンパク質を繊維化する。1点の付着—牽引—他点への付着—牽引—すなわち左右への頭振り運動によって倒S字形(∞)または倒8字形(∞)の吐糸を続ける。液状であった絹タンパク質は、この運動によって生ずる牽引力により内部摩擦を増し、フィブロイン粒子が結びついて伸長して繭糸を形成する。この際の温度・湿度・気流などは吐糸の速さを規定するばかりでなく、繭糸の繊維化及びセリシンのこう着などに直接または間接に影響し、繭から糸のほぐれ具合(解じょ)を左右する。

第5節 蚕の生殖器と精子・卵子形成

第1. 幼虫の生殖器

幼虫は栄養成長の時期であるので、生殖器は完全に発達した状態にはならないが、5齢期になるとかなり発達する。

1. 雄の生殖器 精巣と導管とからなる。精巣はそらまめ形をしており、その凹んだ側で背脈管を挟んで向かい合い、第5腹節背面の皮膚下に位置する。精巣の中は4室に分かれており、5齢期になると各室には先端細胞・精原細胞・精母細胞及び精子束が混じって存在する。導管は精巣の凹んだ部分から発し、左右2本がそれぞれ両体側を通過して後走し、第8腹節後端のヘロルド腺に連なる一様な太さの細管である(3-10図)。



3-10 図 蚕の生殖器(雄・雌)

1. 精巣 2. 導管 3. ヘロルド腺 4. 卵巣
5. 導管 6~9. 気門 10. 神経

2. 雌の生殖器 卵巣と導管とからなる。卵巣は三角形をしており、その一边を向かい合わせて精巣と同じ場所に位置している。卵巣内は4室に分かれているが、齢が進むに従って発達して長く伸び、4本の卵管となる。導管は卵巣の外側の頂点から発し、左右別々に体側を通過して後走し、第8腹節腹面の石渡前腺に連なる(3-10図)。