

## 第4章 蚕の成長

卵から孵化した幼虫は食物を食べ続けて栄養物を摂取し、生活のために消費するほかに、蛹や蛾の生活を保障するために体内に蓄積しつつ、大きさや重さを著しく増加させる。この現象を成長という。一般に生物の成長は、体を構成している諸器官がその細胞数を増加させることによってなされるが、細胞数は一定で個々の細胞の大きさを増すことによって成長する器官もある。蚕の絹糸腺はこの例である。

4-1 表 蚕体重及び絹糸腺重の各齢における成長倍数（小野）

	蟻蚕に対する 絹糸腺生物重の倍数	蟻蚕に対する 蚕体重の倍数	蚕体重に対する 絹糸量割合（%）
1齢中	20	10	5.3
2齢中	120	80	4.6
3齢中	600	500	2.9
4齢中	4,000	2,500	2.4
5齢中	160,000	10,000	{ 21.7（平均） 41.2（熟蚕）

蚕の幼虫の体内諸器官は発育に伴って大きくなるが、体表を包む皮膚の外皮は堅いキチン質からなり、脱皮の際に作られた外皮は盛んな成長によって体を包みきれなくなる。このため、幼虫体がある程度まで成長すると、伸長しきった旧皮の下により大きく伸びるべき新皮ができ、次いで頭と胸との間で旧皮が破れて脱皮する。幼虫体の脱皮に先だって旧皮の内層部は溶けて新皮形成に利用され、各体節に1対ずつある脱皮腺からは、脱皮液が新旧両皮の間に分泌されて旧皮を脱ぎやすくする。さらにこの時期の末期にはマルピギー管の内容物もこの脱皮液に合流する。通常、蚕の幼虫は4回の脱皮を行うが、これは成長のための手段である。

孵化した直後の幼虫は、剛毛を密生した黒色または黒褐色の小さい蚕であるので蟻蚕もしくは毛蚕と呼ばれる。桑を食べ1~2日の間に体が急に大きくなると体色が薄くなる。これを毛振るいという。さらに1~2日経過すると桑を食べなくなる。これを第1眠といいい第1回目の脱皮に進む。

第1齢の末期に第1眠があり、脱皮を終えて第2齢に入りその末期に第2眠がくる。次いで第3齢第3眠、第4齢第4眠、最後が第5齢で、第5齢の末期に体がやや透明になって桑を食べることを止め蚕座を這いまわるようになる。これを熟蚕じゆくさんという。これからまもなくして糸を吐いて繭をつくる。

通常、各齢の長さは第2齢が最も短く、次いで第1齢であり、以降は第3齢、第4齢の順に長くなり、第5齢が最も長い。眠の長さはいずれも約1日間であるが、このうち第2眠が最も短く、次いで第1眠、第3眠で、第4眠が最も長い。

蚕の成長割合は、蚕品種と飼育時期、飼育温度、桑葉の良否などの条件によって異なるが、成長が最大となったときには孵化当時と比べて体重が約1万倍、体長は約25倍である。

## 第1節 蚕の成長と食物

蚕が最も好む食物は桑であるが、桑ばかりでなくシャ、コウゾ、ニレなどの植物葉を食べることが知られている。しかし、成長は劣る。近年、桑粉末を含む人工飼料が開発され、これによっても成長する。さらに広食性の蚕も育成され桑粉末を含まない人工飼料でも成長する。蚕が十分成長するためには、摂取した食物成分が蚕の要求する栄養成分を満足させるものでなければならない。

### 第1. 蚕の食物選択

動物がいかなる食物を好んで食べ、いかなる食物を嫌うかという習性を食性という。

蚕にいろいろな植物の生の葉のにおいだけを送って、蚕の行動を見ると、通常は食べない多くの葉のにおいにも誘引されることが分かる。次に5齢蚕から約10cmの距離に桑葉を置き、正常な蚕と触角を切除した蚕の行動を調べると、正常な蚕は数分後にはほとんど桑葉にたどり着くが、触角のない蚕は運動中に偶然到達したもの以外は、ほとんど桑葉に到達しない。このことから蚕が食物である葉に到達するためには、葉のにおいが有力な手がかりであり、それには触角の嗅覚器官がその役割を果たす。

一方、小顎を切除した蚕は、通常食べることのない植物の葉を食べようになる。これは食物の選択に小顎が関係していることを示すものであり、小顎には2本の味覚感覚毛があって、その一つは葉に含まれる水溶性の摂食刺激物質であるショ糖やイノシトールなどを感じ、他の感覚毛では蚕が通常食べない多くの植物葉に含まれている各種の配糖体やアルカロイドなどの摂食抑制物質を感受することが知られている。これらのことから、蚕の食物選択は摂食刺激物質や抑制物質と味覚器官の総合的な働きによって行われている。

さらに、アイスクリームの中に含まれているバリニンのにおいが人間の食欲をそそるように、蚕においてもプロピオン酸ブチル、シトラールなどの多くのにおい物質によって摂食が促進されることが知られており、これらの摂食促進に関与するにおいを感受する器官

は触角ではなく、小顎髭であることも明らかにされている。

人工飼料の研究などによって、上記のほかに $\beta$ -シトステロール、モリン、イソケルシトリン、リン酸塩、ケイ酸塩、炭酸カルシウム、セルロースなどの多くの物質が、蚕の摂食を促進することが明らかにされ、蚕の食物選択は末端の感受器官で食物中の各種の摂食促進物質や摂食抑制物質などの濃度を感受し、その情報が中枢神経系において統合されて決定されると考えられている。そして、広食性蚕は苦味物質に鈍感であるとされている。

## 第2. 桑と蚕の成長

蚕は約 21g の桑葉を食下し、その 40%位を消化して幼虫時代の著しい成長、繭糸の生成、蛹及び蛾の生活などを行っている。

**1. 桑の化学的成分と発育** 蚕は桑葉から発育に必要な物質を摂取しているので、桑葉の中に含まれる成分の多少はただちに蚕の発育のよしあしに影響する。

蚕の体は約 85%の水分を持ち、桑葉の水分(約 75%)から取り入れるので、桑葉の水分の多少は、蚕の健康や繭の品質に大きく影響する。

タンパク質は蚕の体の組織と器官を作る主成分である。蚕は桑葉中のタンパク質やアミノ酸を利用して蚕固有のタンパク質を合成する。桑葉中のタンパク質の多少は、蚕の発育や繭糸の生成に直接関係する。

炭水化物及び脂質は、蚕の生活のためのエネルギー源となり、また貯蔵成分として重要である。この多少はタンパク質にも影響し、不足すると発育・健康を損なう。

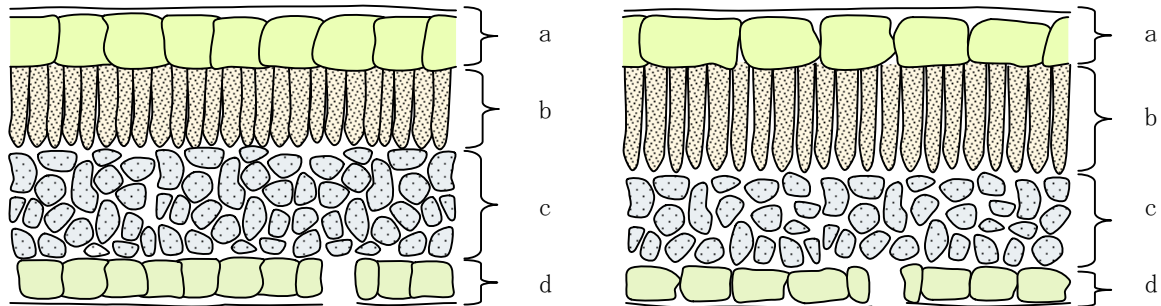
ビタミンは体内代謝に関与するもので、蚕では特にビタミン C と水溶性ビタミン B 群(B<sub>2</sub>・B<sub>6</sub>・ニコチン酸など)が必要である。また、無機塩類は体構成成分として重要であるとともに関係する。

蚕はその発育時期によって上記の各成分の要求量が異なる。稚蚕期では水分・炭水化物・無機塩類の要求量が多く、タンパク質はいずれの時期でも必要であるが特に 5 齢期で多く要する。従って、蚕の発育時期に適応した成分を含んだ桑葉を選び与えることが大切である。

## 2. 各種の条件と葉質

(1) 桑の品種と葉質 桑はその系統及び品種によって葉質に著しい違いがある。一般に山桑系(市平・島の内・遠州高助など)や白桑系(改良ねずみ返し・一の瀬・富栄桑など)の品種は、ろ桑系(改良魯桑・扶桑丸など)の品種に比べて、タンパク質・炭水化物・ビタミンなどの栄養成分に富んでいる。また桑葉の組織から見ると、山桑系品種はろ桑系品種に比べて、さく状及び海綿状組織がともに粗い構造のものが多い。そのため、蚕も山

桑系や白桑系の葉を好んで食べる傾向があり、その消化率<sup>①</sup>や飼育成績も良好である。また早生桑の市平・福島大葉・遠州高助などは、中生桑の改良ねずみ返し・島の内・一の瀬などや晩生桑の十文字・魯桑などに比べて、成熟も早く、春蚕期の掃立てが早い場合に稚蚕用に適するものが多い。



改良ろ桑（ろ桑系）

島の内（山桑系）

4-1 図 葉の組織図

- a. 表皮組織（表面）    b. さく状組織  
c. 海綿状組織        d. 表皮組織（裏面）

(2) 桑の仕立法と葉質 根刈桑は中刈桑や高刈桑に比べて、水分やタンパク質に富むが、炭水化物・繊維の割合が少なく、成熟も遅れがちである。高刈桑や立て通し桑は水分が少なく、無機塩類の割合が多く葉の堅くなるのが早い。

(3) 土質と葉質 一般に壤土に栽培された桑は、水分やタンパク質は多いが炭水化物や繊維が少ない。砂礫土の桑は、水分やタンパク質は比較的少ないが、炭水化物や繊維に富み、そのうえ成熟も早い。従って、気候が冷湿の場合は後者が、また照りすぎの場合は前者が飼料的価値が優れることになる。また原蚕飼育に用いる歩桑<sup>②</sup>は一般に砂礫地栽培のものが用いられている。

(4) 肥料と葉質 肥料が少ないか無肥料で栽培した桑は、肥沃地か多肥料で栽培した桑に比べて、水分その他の成分が少なく、成熟も早く堅くなりやすい。また肥料のうち、窒素肥料（特に硫酸アンモニアのような速効性の肥料）を与えた桑は、肥料が多くなるほど桑の水分やタンパク質は多くなるが、葉の成熟が遅れ柔らかい葉ができやすい。従って窒素肥料の多すぎた桑は、稚蚕用桑としては不適當である。しかし壮蚕用桑としては、ある程度の肥料多用桑が、かえって生産目的にかなっているといえる。なおこのような桑葉は春蚕期には良いが、夏秋蚕期には、気候や地勢によって飼育成績が劣る場合があるから

① 消化率=消化量/食下量×100

② 蚕種製造の原蚕に使う桑で、きょうそ蠅の卵が付着していない桑をいう。

注意を要する。リン酸・カリ・石灰を含む肥料は、ともに桑葉の理化学的性質を良くしその飼料的価値を高めるものである。

(5) 地勢と葉質 平地で日照や通風が悪く陰湿な場所の桑は、各種の成分が少なく葉が柔らかく未熟な葉になりやすい。

(6) 枝条の位置と葉質 同じ桑園（桑畑）では、日光が良く当たる南・東・西側の桑は成熟が早く、同じ株では、株の外部の桑葉は内部のものに比べて成熟が早い。

また同じ枝条では、下部の桑葉は上部に比べて水分・タンパク質・炭水化物が少ない。

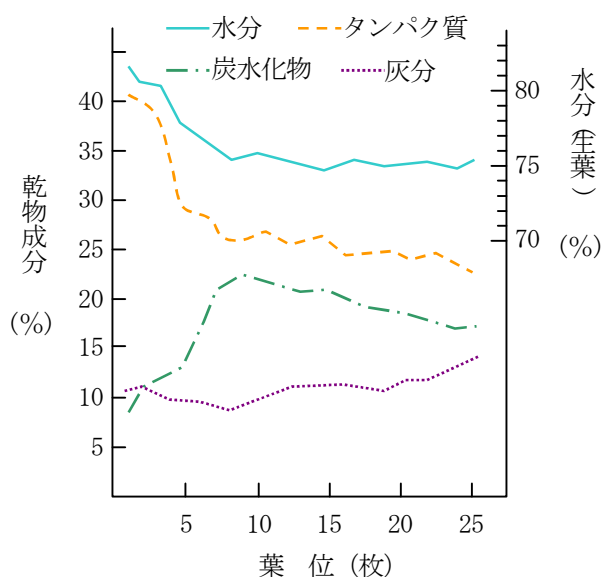
(7) 収穫回数と葉質 桑樹からの収穫時期や回数によって、専用桑と兼用桑（たとえば春秋蚕兼用桑と夏秋蚕専用桑）とに分かれる。一般に夏秋蚕用桑では、同じ枝条からの収穫回数が多すぎると、葉質が悪くなり蚕の飼育成績が劣ってくる。夏秋蚕には専用桑が望ましいが、兼用桑でもなるべく同じ桑株から何回もとることの無いようにすることが大切である。

(8) 飼育時期と葉質 春蚕用桑は概して各種の成分が最も多く、その熟度も蚕の発育に適しているから、その飼育成績も最も良い。夏秋蚕用桑は飼育時期が遅れるにしたがって、水分・タンパク質・炭水化物が少なくなり、しだいに繊維や灰分（無機塩類）が多くなって、葉が堅くなり蚕が食べたり消化するのに不適當になるので、その飼料的価値が低くなる。

このように、春蚕期の桑が夏秋蚕期の桑に比べて飼料価値が高いのは、春と夏秋との気候が違うこととともに、春の桑は前年成長した幹や枝条から育った葉であるのに比べて、夏秋蚕の桑は春の枝条が切り取られた（春切り）後に、本年の肥料成分を吸収して伸長した幹や枝条から育った葉であるためだといわれている。

(9) 気象と葉質 桑の葉質は、気象（日照時数・降水量・風・気温など）によって影響を受けることが

多く、曇天や雨天が続いて日照が少ない場合は、桑の枝は伸びるが、葉は未熟で柔らかくなって、水分が多く、タンパク質・炭水化物・灰分・ビタミンなどが少なくなる。



4-2 図 桑葉の枝条着生位置による栄養成分の変化

(中島茂博士による)

また、山・森・建物などの陰にある桑畑の桑や、密植にすぎたり桑条が茂りすぎたりした畑の桑は日照不足の桑となりやすい。

4-2 表 かんばつ桑の飼料価値

	項目	普通桑	かんばつ桑
1～2齢に給与した場合の成績	全齢経過日数	24日 20時	26日 10時
	結繭蚕歩合	53.8%	37.1%
5齢に給与した場合の成績	5齢中減蚕歩合 {	雌	3.0%
		雄	2.0%
			3.0%
			2.5%

(蚕糸試験場試験成績)

日照不足の天候が1週間以上続くと、一般に葉質は落ちてくる。この場合、桑の飼料的価値の減り方は、春蚕期より夏秋蚕期のほうがはるかに多い。

かんばつの場合、桑の枝条の成長が止まり、葉質が堅くなり、しおれやすくなる。このような葉は蚕が食べたり消化するのに不適當なばかりでなく、水分やタンパク質が少なくなるので飼料価値が落ち飼育成績が悪くなるものである。

(10) 桑葉の熟度と葉質 桑葉は枝条の伸長に伴って熟度も変化する。葉の成熟に伴う葉質の変化を見ると、物理的性質としては、成熟に連れて成長度が遅くなり、葉の組織が硬化し、葉の強じん性<sup>①</sup>、面積重<sup>②</sup>などが増加する。また化学的性質としては、成熟に伴って水分・タンパク質の割合が減り、炭水化物・灰分・繊維などが増加する。同じ枝条または新しいこずえでは、上部すなわち成長の盛んな部分に近いものほど未熟である。葉位すなわち葉が枝条や新しいこずえに着生している位置の上下による成熟度の差は、春蚕桑は少なく、夏秋蚕桑は多い。また夏秋蚕桑の中でも、中刈・高刈に比べて根刈が多い傾向がある。未熟な桑は柔らかく、蚕が食べたり消化するのには良いが、水分が多すぎてそのほかの栄養成分が少ないから、稚蚕・壮蚕ともに蚕が丈夫に育つのに不適當である。また過熟の桑は、蚕が食べたり消化するのに不適當であるばかりでなく、水分や養分も少ないから稚蚕はもちろん壮蚕用桑としても好ましくない。

このような桑だけで飼うと、蚕の発育が遅れたり揃わなくなり、繭質が悪くなる。従って、蚕の発育と桑の熟度とは、互いに調和を保つことが大切であって、夏秋蚕期の飼育にいつそうその重要さが大きい。

(11) 不良桑 蚕が丈夫に育つのに不適當な桑はすべて不良桑ということが出来る。未

<sup>①</sup> 強じん性 新しい桑の葉の表面に圧力を加え、径 15 mmの丸い穴を穿つに要する圧力を水銀柱の高さで表わし、強い圧力を要するほど熟度の進んだものとみる。

<sup>②</sup> 面積重 1枚の桑の葉の重さとその表面積(片面)とをはかり、この二つから1平方センチ(1 cm<sup>2</sup>)の重さ、すなわち面積重を計算し、重いものほど熟度の進んだものとする。

熟な柔らかい桑，堅すぎる桑，かんばつの桑，日照不足の桑，しおれ桑，窒素肥料過多の桑，病害や虫害を受けた桑（シントメタマバエ・クワノスリップス・スキムシ・クワジラミなどの食害桑，萎縮病・渋病・すす病・たばこの害などをこうむった桑），雨桑，露桑，蒸れ桑，風水害桑，煤煙桑，火山灰桑，農薬その他の薬物・毒物の付着した桑などは，その程度にもよるが，いずれも不良桑といえる。このような桑を蚕が食べることは良くないが，やむをえない場合には，葉についているものはできるだけ取り去るように努めるとともに，他の良い桑に混ぜて与える。この場合にも稚蚕期を避け，壮蚕期でも4齢中または5齢初めだけに用いるようにするのが良い。

**3. 桑葉の食下及び消化** 蚕は給与した桑葉を大顎の働きによって噛み切って食下し，一部は残桑として蚕座に残す。給桑量から残桑量を引いた量を食下量といい，給桑量に対する食下量の百分率を食下率という。

4-3表 各齢における桑葉の食下量及び消化量（対1,000頭）（松村・竹内）

		1齢	2齢	3齢	4齢	5齢		合計
						♀	♂	
食下量 (g)	生物量	18.5	82	419	2,250	19,337	16,710	20,793
	乾物量	3.9	18	93	490	4,633	3,990	4,717
消化量 (g)	乾物量	1.4	9	38	194	1,647	1,454	1,794
食下率 (%)	乾物	24.0	39	43	54	65	60	—
消化率 (%)	乾物	49.0	48	41	40	36	36	—

蚕1,000頭の全齢食下量は約21kgで，雌は雄より多い。このうち5齢期にその88%程度を食下し，4，5齢期では約97%を占める。食下量は温度による影響が最も大きい。

食下された桑葉は消化管腔内で消化されて，中腸細胞から吸収されるが，消化されない残分は糞として肛門から排出される。食下量から，糞量を引いたものを消化量といい，食下量に対する消化量の百分率を消化率という。

消化量は食下量と同様に，齢が進むにつれて増大するが，消化率は齢が進むに従い低くなる。

桑葉中の各成分の消化率は成分によって異なる。粗タンパク質と粗脂肪は60%内外の値を示し，炭水化物，灰分の順に下がっている。蚕は繊維を消化しない。桑葉各成分の消化率は蚕品種・葉質・給桑量の多少など種々の条件によって変化し，炭水化物のうち還元糖やショ糖は93~97%の消化率を示すのに対し，でんぷんは蚕の消化液中のアミラーゼ作用力の大小により支配される。アミラーゼ作用力のほとんど認められない欧州種では約16%の消化率であるのに対し，アミラーゼ作用力の強い日本種のある品種では65%内外の高い消化率を示す場合もある。

4-4 表 蚕幼虫による桑葉成分の消化 (堀江, 1979)

	食下量 (mg/頭)	消化量 (mg/頭)	消化率 (%)	留存量 (mg/頭)	留存量 (%)
粗蛋白質	790.5	491.7	62.2	536.2	91.5
粗脂肪	108.3	63.6	58.6	135.3	212.8
灰分	92.8	25.9	27.9	—	—
粗繊維	74.6	0.53	0.71	—	—
可溶性無窒素物 (炭水化物)*	1,564.0	577.1	36.9	130.4	22.6
	670.6	271.6	40.5	73.1	26.9

\*炭水化物は可溶性無窒素物にも含まれている

飼育中の温度が20~28°Cの範囲内では、温度が高くなるに従い消化量は多くなり、消化率も同じ傾向を示す。また、温度が一定で湿度が異なる場合には、湿度の高いほうが消化量が多く消化率も高い。

4-5 表 乾物体重100gを構成するのに要する乾物消化量 (平塚)

齢	乾物量	粗タンパク質	粗脂油	粗灰分	粗繊維	可溶無窒素物 (炭水化物)	乾物体重 消化乾物 (100g)
1	152	67	3.6	9.9	0.6	70	65.5
2	165	72	4.9	7.8	-0.7	80	60.5
3	152	67	5.7	8.3	0.8	69	65.7
4	152	67	6.4	7.7	0.5	70	65.4
5	♀	69	9.1	3.1	-0.1	83	60.6
	♂	162	68	9.7	2.3	79	61.7

蚕の成長と桑葉の消化乾物各成分との関係を見ると、乾物体重を100g増加させるためには各齢とも150~160gの桑葉乾物が必要である。各成分についてみると、粗タンパク質と可溶無窒素物(主体は炭水化物)が多量に必要とされる。タンパク質は蚕体を作る主要物質であり、一部は消費されるが大部分は体内に残る。これに対し可溶無窒素物は、主として生活のためのエネルギー源として大部分を消費し、一部は体内に残って体重増加にあずかる。また、4~5齢期に消化された栄養素は、雄の場合は54%が、雌の場合は59%が熟蚕体を構成し、将来その約50%が繭層に分配され、約20%は卵に分配される。

### 第3. 人工飼料

生物本来の食物でなく、加工したり合成した食物を人工飼料という。人工飼料はその内容によって配合飼料、準合成飼料及び合成飼料に分けられる。配合飼料は飼料成分中にその生物本来の食物が入っているもので、準合成飼料はその生物本来の食物は入っていないが、飼料中に成分の質・量がはっきりしない天然物が入っている飼料をいい、全ての飼料



組成分の化学的本体が明らかなもののみで作られる飼料を合成飼料という。

4-6 表 蚕の成長に必要な栄養素（堀江ら，1988）

栄 養 素	最少必要量 (乾物飼料, g当たり)	栄 養 素	最少必要量 (乾物飼料, g当たり)
アミノ酸		ビタミン	
アルギニン	8 (mg)	チアミン	0.5 ( $\mu$ g)
ヒスチジン	5 (mg)	リボフラビン	5 ( $\mu$ g)
イソロイシン	8 (mg)	パントテン酸	20 ( $\mu$ g)
ロイシン	8 (mg)	ニコチン酸アミド	20 ( $\mu$ g)
リジン	8 (mg)	ピリドキシン	5 ( $\mu$ g)
メチオニン	4 (mg)	ビオチン	1 ( $\mu$ g)
フェニルアラニン	8 (mg)	葉酸	1 ( $\mu$ g)
スレオニン	7 (mg)	コリン	0.8 (mg)
トリプトファン	2 (mg)	イノシトール	1 (mg)
バリン	8 (mg)	ステロール	
無機物		$\beta$ -システロール	2.5 (mg)
マグネシウム	1 (mg)	脂肪酸	
カリウム	8 (mg)	リノール酸	8 (mg)
燐	2 (mg)	リノレン酸	8 (mg)
亜鉛	10 ( $\mu$ g)		

蚕の人工飼料については古くから研究が行われてきたが、1960年に初めて幼虫全期間を桑葉粉末を含む人工飼料によって飼育し、繭を作らせてその蛾から卵を産ませることができた。このときの成績は、飼育日数、成長、繭重及び産卵量など、いずれも桑葉育蚕に比べると劣っていた。その後、飼料や飼育法などに改良が加えられ、桑葉で飼育したものと大差のないまでになったことから、1977年には稚蚕飼育に実用化された。

人工飼料の必要条件は蚕の食性に適応し、栄養を満足させる物質を質、量ともに含み、適当な物理性を保持して有害物質を含まないことである。

人工飼料によって蚕の飼育が可能となるに連れて、蚕の栄養要求、すなわち必須<sup>ひつす</sup>アミノ酸、糖、脂質、ビタミン、無機塩類、水などの種類及び量が明らかにされ、また繭糸生産と飼料組成との関連も明らかになった。また人工飼料育技術も安定して、最近では人工飼料による原蚕飼育も可能となり蚕種製造に活用されている。

**1. 人工飼料の調製** 桑葉粉末を含む飼料の場合には、まず良質の桑葉を採取し、風を送りながら50℃位で短時間に乾燥する。これを粉砕機などで100メッシュ程度の粉末とする。また、飼料に用いる脱脂大豆粉末、セルロース粉末などは、いずれも100メッシュ程度のものが望ましい。

4-7 表 人工飼料における飼料素材の百分率

飼料素材	普通交雑種の 1～3齢用	準合成飼料	合成飼料
桑葉粉末	22.4	—	—
脱脂大豆粉末	32.3	40.0	—
アミノ酸混合物	—	—	24.0
ショ糖	7.2	10.0	10.0
デンプン	6.7	10.0	10.0
寒天	6.7	8.0	8.0
大豆油	1.3	3.0	3.0
$\beta$ -シトステロール	0.2	0.3	0.3
無機塩混合物	2.7	6.0	4.2
ビタミン混合物	0.3	0.4	0.4
ビタミンC	0.9	2.0	2.0
クエン酸	0.3	4.0	4.0
モリン	—	—	0.5
クロロゲン酸	—	—	0.2
セルロース粉末	18.8	16.1	33.2
防腐剤	0.2	0.2	0.2

(日本蚕糸学会編「改訂蚕糸学入門」より)

少量の飼育の場合には、飼料材料を組成表に従って順次秤量し、乳鉢などを用いて十分に混合する。これをシャーレまたは四角容器などに移し、ビタミンB混合物、防腐剤と一定量の水（乾物1gに対し、水3g）を加えてよく攪拌し、蓋をする。蒸気ののぼっている蒸し器の中にこれを入れて20～30分（量によって異なる）蒸し、冷やしてから使用する。飼料は5℃位の冷蔵庫に入れて保存する。長期間の保存は飼料価値が低下するおそれがある。

**2. 飼育法** 少量の飼育を行う場合には、シャーレまたは蓋の着いたプラスチック箱を準備し、消毒（蚕具消毒と同じ）する。これにろ紙または更紙を敷き、羊かん状に固くなっている飼料をナイフなどで薄く切り、飼育容器の紙の上に並べる。孵化した幼虫をこの上に掃き下ろし、乾燥しないように蓋をし、28℃位の温度で飼育する。この際、飼育密度は桑葉育とほぼ同程度とし、1日1回給餌する。新たに給餌するときは、古い飼料の間に新しい飼料を置き、放置しておくとき蚕は新しい飼料に移動する。古い飼料は取り除き、飼育容器に敷いた紙も新しいものと取り換える。眠期には飼育容器の蓋を除いて乾燥をはかる。なお、飼育管理は清浄を心がけ病原体の入るのを防ぐことが重要である。

## 第2節 蚕の成長と気象要素

蚕を取りまく温度、湿度、光線、空気などの気象要素は、蚕の発育成長に大きく関与する。蚕が健康に発育するためには、飼育場所の気象環境が適当でなければならないが、これは蚕の発育時期や栄養状態などによって一定でない。また、適当な気象環境は、それぞれの気象要素が互いに複雑に関連して作られるもので、一つの気象要素が独立して作るものではない。

4-8表 飼育温度と蚕の発育経過（松村・石坂）

飼育温度 (°C)	1 齢		2 齢		3 齢		4 齢		5 齢		全 齢		備 考
	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	
20	5	16	5	15	7	05	8	17	10	11	37	16	飼育湿度 75%
24	3	12	3	11	4	12	5	17	7	06	24	10	
28	2	12	2	16	3	04	4	05	5	06	17	19	

日本種1化性、日本種2化性及び中国種2化性の原種の平均値

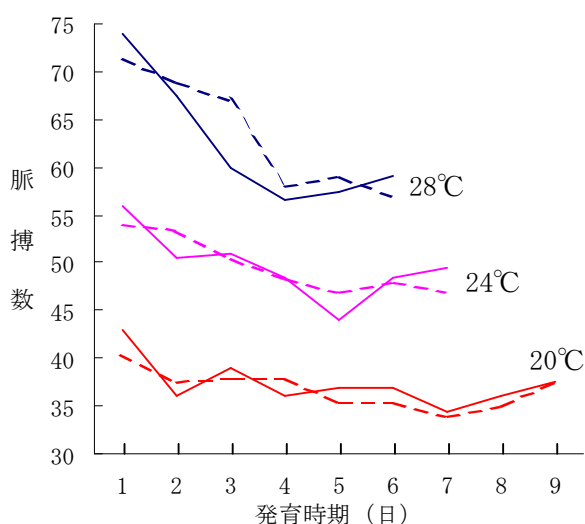
気象環境は季節・時刻・場所によって著しく変化するので、蚕の発育経過に応じて各々の気象要素を総合的に適切に調節することが必要である。

### 第1. 蚕と温度

**1. 温度と蚕の発育** 蚕は変温動物であるので、体温は周囲の気温によって上下し、大体それより 1°C以内高い。いろいろな生理機能は周囲の温度が上がるにつれて盛んとなり、下がるとともに衰えるから蚕の発育成長と気温は密接な関係を持っている。

蚕が発育する温度の範囲は 7~40°C 位であるが、正常な発育ができる温度は、大体 20~28°C位の範囲である。一般に温度が高くなるにつれて、発育・成長が早くなる。

**2. 温度と蚕の生理作用** 蚕が健康で発育経過日数が比較的短くて良い繭を作るような温度を飼育に適当な温度、略して適温という。適温は蚕品種・蚕齢・飼育時期及び気象



4-3 図 温度と脈拍数との関係  
(長野蚕試 松村・石坂)

や栄養の条件などによって多少の違いがある。すなわち品種では交雑種より原種がやや低く、原種の系統では、日本種や中国種より欧州種がやや低く、化性では、2化性より1化性がやや低い。齢別では、齢の進むに従って低く、同じ齢では前期（小食期・中食期）より後期（大食期～催眠期）が低い。また気象条件、特に湿度の高い場合、通風の悪い場合、栄養条件特に給桑量が少なく葉質の悪い場合などには、そうでない場合より低くなる。春蚕期における2化性日本種と2化性中国種の交雑種について、齢別の適温の一例を示すと、1,2 齢は26～28℃で、3 齢以降各齢ごとに1～2℃低く、5 齢は22～24℃である。温度の変化が急な場合、蚕はその変化に円滑に順応することができなくなって健康を害するようになる。このため、飼育中は常に適温の範囲に保つことが大切である。

## 第2. 蚕と湿度

1. 湿度と蚕の発育 湿度が蚕の発育に及ぼす直接の影響は温度の場合に似ている。湿度が高くなるに従って蚕の発育は短くなる。しかし、その程度は、温度の場合に比べてはなはだ小さく、60%と90%のように湿度の差が30%もある場合でも全齢経過時間の違いはわずかに10%位である。しかし、蚕の健康度に及ぼす影響は大きく、60%以下のような低い湿度や90%以上のような高い湿度は、ともに蚕の健康を害しやすく病原菌<sup>①</sup>の繁殖や桑葉のしおれに関係が深い。

2. 湿度と蚕の生理作用 温度の場合に述べたように、蚕が健康に育ち、桑のしおれが少なく、蚕が桑を良く食べることができて良い繭を作れるような湿度を飼育に適当な湿度、略して適湿という。適湿も適温のように、蚕品種・蚕齢・飼育時期及び気象や栄養の条件などによって多少の違いがある。蚕品種では交雑種より原種がやや低く、原種の系統では、欧州種は、日本種や中国種よりやや低く、化性では1化性は2化性よりやや低い。

4-9 表 飼育湿度と蚕の発育経過時間

飼育湿度 齢別 (%)	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	全 齢	備 考
60	4 . 04	3 . 09	3 . 20	4 . 17	6 . 10	22 . 12	飼育温度 25℃
75	3 . 22	3 . 02	3 . 06	4 . 09	6 . 06	20 . 21	
90	3 . 16	3 . 00	3 . 11	4 . 07	5 . 17	20 . 03	

日支2化2化交雑種（日本種2化性と中国種2化性の交雑種）、日欧1, 2化交雑種

（日本種2化性とヨーロッパ種1化性の交雑種）及び中国種2化性原種の平均値

（長野県蚕業試験場報告第4号）

齢別では、齢の進むに従って低く、同じ齢では、前期より後期が低い。また気象条件、特

<sup>①</sup> 蚕室内にある硬化病菌（白きょう病菌・緑きょう病菌・こうじかび病菌）の孢子など。

に高温 (27℃以上)・低温 (20℃以下), 通風の不良, 栄養条件の不良, すなわち軟葉・水分過多桑・未熟桑などの場合は, そうでない場合より湿度は低いのが良い。適温でその他の条件が普通の場合, 齢別の適湿は大体 1~2 齢は 85~90%で, 齢が進むに連れてこれより 4~5%内外低く, 5 齢では 70%内外である。

### 第3. 蚕と空気

蚕は体の両側にある気門から空気を吸い込み, 体内で脂肪・炭水化物・タンパク質などを燃焼して, その際生ずる熱とエネルギーを利用して生育する。この際発生する炭酸ガスや不要な水分は, 再び気門から吐き出される。このように, 呼吸を繰り返して成長するのであるから, 絶えず酸素の給源である新鮮な空気が必要となるのである。蚕室内の空気中

に, 暖房用の燃料, 人の呼吸, 蚕座のいさ<sup>①</sup>の蒸れなどによって生ずる炭酸ガス・一酸化炭素・アンモニア・亜硫酸ガスなどのガスが増加すると蚕の発育が悪くなる。そこで風を通わせ空気を換える必要がある。この通風と換気は蚕の呼吸作用のほかに, 室内の温度や湿度を変化させて, 蚕座の温度や湿度を適当に保つ上にも必要なことである。なお,

4-10 表 風が体温に及ぼす影響 (高瀬)

温度 (℃)	湿度 (%)	無 風	有 風	両者の差
22.6	78	0.32	0.23	0.09
23.1	78	0.31	0.10	0.21
25.3	57	0.45	0.17	0.28
24.8	58	0.82	0.62	0.20
24.8	54	0.40	0.15	0.25
26.4	52	0.38	0.04	0.34
25.3	63	0.19	0.02	0.17
平均 24.8	63	0.41	0.19	0.22

高温・多湿の場合は蚕の体温がそれにつれて高くなって健康を損ねやすいので, 空気の流通をよくすると気門からの水分蒸散を増し, その気化熱によって体温を下げるのに役立てることができる。

気流の効果は, 稚蚕期よりも壮蚕期に良く現れる。特に壮蚕では気温が 30℃以上になった場合は, 秒速 0.1~0.5mの速さで通風することが必要である。しかし, 蚕座にあまり速い気流を当てることは桑葉のしおれを早めるから, 稚蚕期には極端な高温または多湿でない限り通風を激しくして気流を強めることは望ましくない。

### 第4. 蚕と光線

光線と蚕の発育との関係は次のようである。

<sup>①</sup> (別名) 蚕沙・蚕下 (こした)。蚕の食い残した桑の葉や, 糞などの混ざったもの。

(1) 明るい場合（1日の2/3以上明るい）は、暗い場合より蚕の経過が長くなるが、そのときの温度と齢期によって違う。すなわち明暗による経過の違いは25℃以上の温度でなければ現れない。また違いが現れるのは1～4齢までであって、5齢には現れてこない。

(2) 蚕は強い光線と暗闇とを避け、15～30lux程度の弱い明るさの光のほうに近寄る性質を持っている。

(3) 明の場合は、暗の場合より蚕の運動や食桑が活発である。

(4) 明の場合は、暗の場合より蚕が桑の中にもぐる割合が少ない。

(5) 明は暗に比べて1～3齢中に蚕の食べる桑葉量が10%（重量）以上多いが、壮蚕では1～2%多い。

(6) 明と暗では、蚕の健康には差が認められないが、繭の重さや繭層の重さには、幾分違いが認められる。

すなわち明は暗より繭重や繭層重がわずかに重い。

(7) 常に明または暗で飼うより、1日16時間（1日の2/3）以上明るくし、その後は暗くして飼うほうが、蚕の「眠起」が揃う。また4齢に明だけで飼うと、不結繭蚕を生じやすい。

4-11 表 温度及び光線と各齢経過

飼育 温度	1 齢		2 齢		3 齢		4 齢		5 齢	
	明暗		明暗		明暗		明暗		明暗	
	明	暗	明	暗	明	暗	明	暗	明	暗
℃	時	時	時	時	時	時	時	時	時	時
30	77.2	71.0	60.6	57.8	68.0	63.4	85.7	81.1	155.1	157.4
25	90.2	90.5	76.4	76.0	83.5	84.0	109.7	110.9	192.3	197.1
20	157.1	160.7	134.0	134.6	158.7	161.5	170.3	171.9	312.0	300.8

（長野県蚕業試験場朝日会報5号）

このような蚕の性質からみれば、蚕座を日中は弱い明るさにして、夜は午後10時頃から翌朝6時頃まで暗くして飼うのが、蚕の生育も揃い、繭質もまた良くなるということが出来る。なお高温の場合に暗い所で飼育すると、経過がいつそう短くなり、蚕が桑不足になりやすい危険がある。

## 第5. 気象要素の総合的影響

先に述べたように、蚕はその生育する周囲の気象状態、すなわち温度・湿度・空気・光線などの影響を受けることが大きい。蚕が健康に育って、良い繭を多く作るには、適当な気象状態でなければならない。そこで、蚕の発育時期に応じて蚕室内の各気象要素が総合

的に見て最適になるように調節することが必要である。

### 第3節 蚕の発育・成長とホルモン

卵から孵化した幼虫は数回の幼虫脱皮を繰り返して成長し、吐糸した後に蛹となり、羽化して成虫となる。幼虫脱皮には3回、4回、5回のものがあり、これらをそれぞれ3眠蚕、4眠蚕、5眠蚕と呼んでいる。普通の蚕は4眠蚕である。

脱皮は前胸腺から分泌される脱皮ホルモンの働きによって行われ、脱皮ホルモンが一定濃度に達した時に起こる。この脱皮ホルモンは、脳から分泌される脳ホルモンによって活性化されて分泌される。脱皮には幼虫脱皮、蛹化脱皮及び成虫脱皮がある。幼虫脱皮はアラタ体から分泌される幼若ホルモンの存在が必要で、幼若ホルモンと脱皮ホルモンの両者の協同作用によって行われる。すなわち、幼若ホルモンがある状態で脱皮ホルモンが分泌されると幼虫の脱皮が起こるので、4眠蚕において3齢または4齢の初めの頃にアラタ体を摘出して幼若ホルモンの分泌を無くすると、次の幼虫脱皮は生起せずに蛹化脱皮となってしまう。この実験からわかるように、蛹化脱皮と成虫脱皮は脱皮ホルモンの単独作用でなされる。

幼若ホルモンは皮膚や絹糸腺などのタンパク合成組織や器官におけるタンパク合成を抑制する方向に働き、従って各齢の経過を延長して幼虫は一般により大きく成長する。これに対して脱皮ホルモンはタンパク合成組織や器官におけるタンパク合成を促進する方向に働き、各齢の経過を短縮する。

脳ホルモンは脳の神経分泌細胞から分泌され、神経軸索を通過してアラタ体に行き、アラタ体から血液中に放出される。脳ホルモンは前胸腺を活性化するので前胸腺刺激ホルモンと呼ばれている。

なお、幼若ホルモンは、育蚕への応用が試みられている。すなわち、幼若ホルモン活性を有する物質、例えばマンタなどを5齢幼虫に投与すると、幼虫期間が数日延びるので蚕が大きくなり繭も大きくなる。

一方、抗幼若ホルモン活性を有する物質、例えばイミダゾール化合物を3齢や4齢幼虫に投与すると、早熟変態が誘導され小さな繭を作る。