

蚕の季節感 (3)

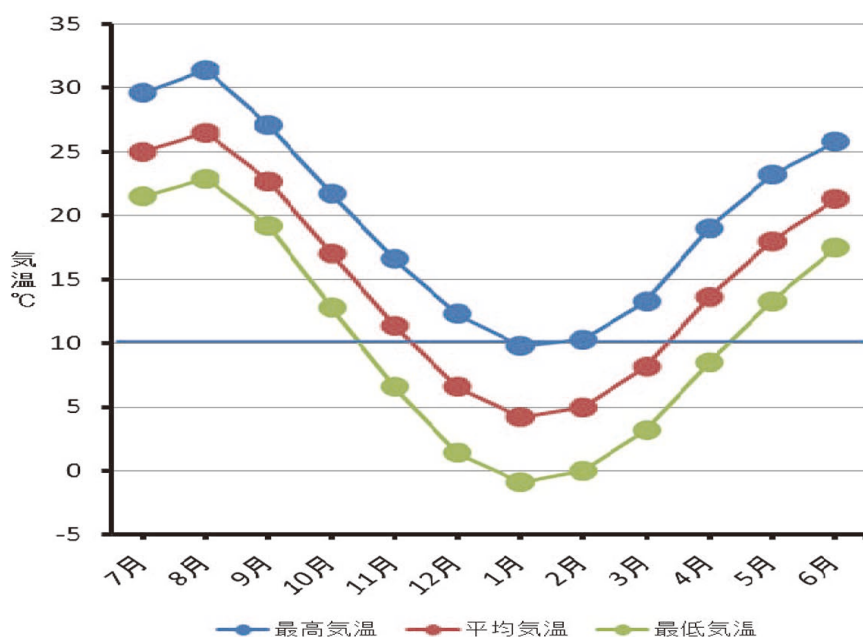
東京農工大学農学部蚕学研究室

准教授 横山 岳

「蚕は冬の間何をしていますのですか？」と時々尋ねられる。蚕は卵で冬の間を過ごす^{たず}ている。冬になると多くの昆虫は野外から姿を消したように感じる。本当は、昆虫は野外に沢山いるのだが、動かないので目につかないだけである。昆虫の体温は気温と同じなので温度が下がれば体温が下がる。「気温」＝「体温」の動物は変温動物と呼ばれる（一方、私たちの体温は36℃位で一定であり、体温がいつも一定の動物は恒温動物と呼ばれる）。昆虫はだいたい

10℃以下になると体温が下がりすぎて動くことが出来なくなる。蚕も昆虫の一種なので寒いと動けなくなってしまう。図1は筆者の職場のある東京都府中市の近年の気温を示している。

だいたい平均気温（赤線）を見ると11月から3月まで10℃以下である。昆虫はこの5ヶ月間ほとんど動けない。1月、2月の最高気温（青線）は10℃位なのでこの2ヶ月間はそれこそ動くことができない。筆者は昨年室温で10月末から暖房を



東京都府中市の気温
注：1980（昭和55）－2010（平成12）年の平均値



図2：霜が降りた桑
注：開葉した桑葉が萎れてしまう。



図3：霜が降りた桑畑

入れず、ほぼ外気温で蚕を飼ってみた。暖房をいれて25℃にすれば1ヶ月弱で繭を作るが、暖房を入れないと温度が低く、なかなか桑葉を食べてくれず、営繭^{えいけん}しないで年を越してしまう蚕があった。例年府中では11月中旬に強い霜が降りて桑葉が落葉してしまう（とはいえ、近年暖冬で霜が遅い）（図2、3）。落葉した後、再び葉が出て来るのは翌春の4月中旬である。約4ヶ月以上桑葉が桑畑にはない（図4）。

普通は、冬に蚕の幼虫がいたら寒くて育



図4：冬の桑畑

たないし、餌（桑葉）が無い。蚕は冬の間幼虫でいることが出来ないわけである。成虫（蛾）は餌を食べないので25℃だと1週間位で死んでしまう。10℃以下に置いておくと1～2ヶ月位長生きするが、冬を越すほどの長生きできない。繭（蛹）は餌を食べずにじっとしているので長生きしそうだが、体の中では「蛾」の体を作っている最中であり活発に活動している。冷蔵すると蛾と同じく1～2ヶ月位生きるが、冬は越せない。また長く冷蔵されていると体の中で作っている最中の卵が駄目になってしまう。蚕は卵で越冬している。この時、「休眠」という状態で発育を止めている。哺乳類の熊やリスなどは冬になって活動を低下させて冬眠するが、条件が良くなればすぐ冬眠から覚めてしまう。哺乳類は冬眠したくて冬眠しているわけではないからだ。それに比べて昆虫の休眠は冬が来る前から積極的に活動を停止しており、全く違う。

日本の蚕は1年に1世代だけのものと2、3世代と繰り返すものがあるが、どちらも卵で越冬している。通常、蚕は冷暖房完備の蚕室おおしきとしかずで飼育されている。黄色俊一東京農工大学名誉教授は退職後約10年間、多摩の自宅で蚕を外気温下で飼育され、蚕が環境にどのように適応しているか観察されている。図5は黄色名誉教授の飼育データを元にした蚕の一年を示したものである。

1年に1世代の蚕は、春に孵化し、6月頃に蛾になって卵を産む。まだ外には桑の葉が青々と茂り、孵化しても餌に困らないのに、その卵は早々に発育を停止してそのまま翌春まで卵の状態ですごす。2、3世代の蚕も夏や秋に産んだ卵はすぐに発育を停止して冬を越す。冬が来る前に積極的に発育を停止している。蚕は一年のほとんどを卵の状態ですごしているようなものであり、実に羨ましい、……。ちなみに、蚕と同じ仲間のチョウ目のオオムラサキは幼虫で、モンシロチョウは蛹で休眠しており、同じチョウ目でさえ停止（休眠）する状態は違っている。

昆虫は卵、幼虫、蛹、成虫のどの段階で休眠しても、冬の寒さに耐えられるように体が対応している。細胞が凍ると死んでしまうが、水分が凍らないように体液中にグリセロールやソルビトールという糖アルコールを溜めて凍らないようにしている。「糖アルコール」とは聞きなれないかもしれないが、実は身近でも使われている。糖アルコールは凍り難いので車のラジエターの不凍液（エチレングリコール）として使われている。また、ソルビトールやキシリトールなどの糖アルコールはカロリーが低いが甘いので甘味料として使われている。お菓子や菓子パンなどの原材料名を見てみるとソルビトールの名前を見ることができる。

休眠する昆虫の中に糖アルコールが溜まっていることを発見したのは茅野春雄先生ちの はるおで、半世紀以上前、先生は休眠した昆虫の中はどうなっているのか興味を持たれ、休眠している蚕の卵をすり潰して抽出した物を舐めてみたら甘かった！ので糖アルコールに気が付かれたそうである（1960(昭和35)）。現在、抽出物を舐めさせるなんて学

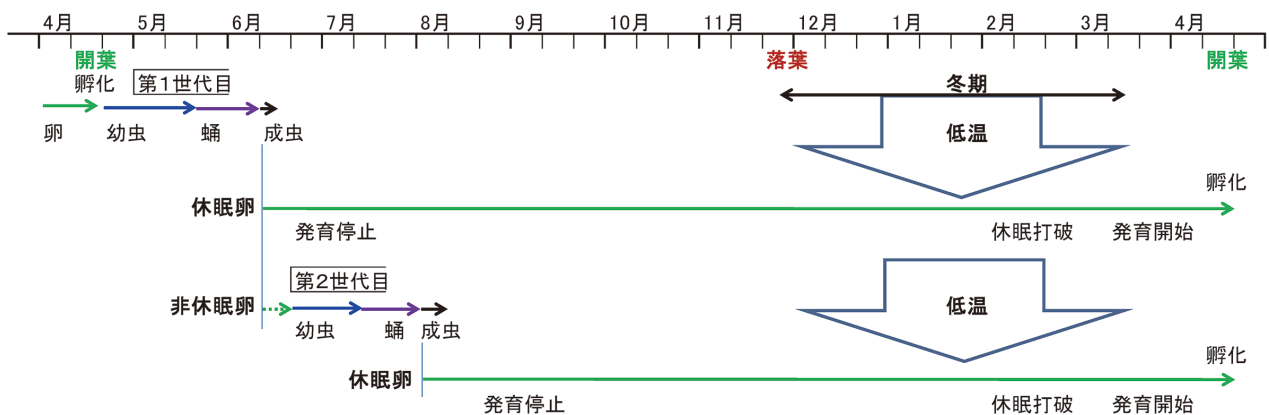


図5：蚕の一生（蚕を外気温で飼った場合）

生に指導はできないが、、、。

糖アルコールは休眠中には卵に溜まっているが、その前後は無い。休眠する前は多糖（グリコーゲン）が溜まっており、これが休眠する時に糖アルコールに変換される。そして冬の寒さ（5℃で2ヶ月位）にふれると卵の中で“samui”（さむい）という遺伝子が発現して休眠が破れ、糖アルコールは再びグリコーゲンに変換されていく。そしてグリコーゲンは発育する時のエネルギー源として使われていく。

自分で産卵させた蚕卵を暖かい部屋に置きっぱなしにしている「孵化しないのは何故？」とよく尋ねられる。蚕の休眠した卵は寒さに晒^{さら}されないと休眠が破れず、ずっと発育を停止したままである。卵を寒い所に置くと可哀相だと思いがちだが、発育停止した休眠卵は寒さにふれないと正常な発育に向かうことができない。蚕の卵は冬が来る前から寒さに備え、冬の寒さを堪能^{たんのう}（？）して春に備えているわけである。蚕の休眠卵にとって寒さは必要なものであ

る。休眠した卵を孵化させようと思ったら屋外の日陰で冬を越させるか、または冷蔵庫で2ヶ月位冷蔵（人工越冬）することが必要である。寒さに晒された蚕卵は春になれば孵化してくるし、冷蔵庫から出せば孵化してくる。以前、冷蔵庫に蚕卵を冷蔵しておく^と休眠が破れることを一般の方にアドバイスしたところ、昆虫の卵を冷蔵庫に入れるのは抵抗があるとのこと。冷蔵庫の中で孵化しないことが分かっている^{ても}生理的に無理とか。冷蔵庫に魚や鶏の卵を入れるのは大丈夫なのに虫の卵は駄目なんですね。

■横山 岳（よこやま・たけし）のプロフィール
東京農工大学農学部

生物生産学科蚕学研究室

〒183-8509：東京都府中市幸町 3-5-8

TEL：042-367-5681

E-mail：ty.kaiko@cc.tuat.ac.jp

HP：http://www.tuat.ac.jp/~kaiko

[No.46号 2016.1号の記事訂正のお願い]

次の記事に誤りがありましたので、訂正します。

○表紙の25行目、目次の25行目及びP.44の「タイトル」

正：蚕の遺伝 —外山亀太郎先生—

誤：繭の大きさと繭糸の長さ —外山亀太郎先生—