

## 紫外線と蚕の眼

東京農工大学農学部蚕学研究室

准教授 横山 岳

### 紫外線とメラニン色素

夏になると日差しが強い。桑を摘みに畑に出るのだが、女子学生は日焼け対策に追われている。麦わら帽子を被り、日焼け止めを塗ってから桑摘みをしている。私は日焼けに無頓着なので昔から日焼けし放題である。蚕を飼っていると毎日餌やりがあるので海に行くことなぞ滅多にないが、「良く焼けているねえ。海に行ったの?」とよく言われてきた。学生の頃は指に鉄の爪を付けて桑葉を一枚一枚摘んでいたのが時間がかかって大変であった。鉄の爪を付けて桑葉を摘むのはかなり古い桑摘みの仕方であり、1980（昭和55）年代でも珍しい桑摘み作業をしていたと思う。桑樹には優しい摘桑法だが、人には大変な作業であった

ので、結局その頃に養蚕農家と同じように桑の枝ごと葉を収穫する方法に変えた。それでも<sup>そうさんき</sup>壮蚕期には小一時間桑畑に出て桑を摘まねばならない。天気予報で雨が2、3日続くと聞けば、数日分の桑を摘むのでさらにその数倍時間がかかる。蚕は濡れた桑でも食べるので雨の日に収穫しても良いのだが、小一時間雨の中の作業は避けたい。<sup>さすが</sup>流石に昼間、日差しが強い時に畑仕事は辛いので夕刻、陽が陰ってから桑摘みしている。それでもあつという間に日焼けしてしまう。こちらが真っ黒に日焼けしながら桑を摘んでいる最中も蚕はエアコンの効いた涼しい飼育室でムシャムシャと桑葉を食べ続けてくれる。蚕は陽にあたることなく一生を過ごすので日焼けすることはない。紫



図1左：皮膚にメラニン色素が溜まった<sup>くろしま</sup>黒縞蚕



図1右：皮膚にメラニン色素がない姫蚕

---

---

外線によってメラニン色素（黒色）が皮膚に溜まるのが日焼けであるが、図1左の蚕のように生まれつき皮膚にメラニン色素が溜まっている蚕（黒色蚕）もいる。図1右の蚕は反対に皮膚、斑紋にメラニン色素が溜まらない真っ白な蚕で、姫蚕と呼ばれている（図1）。

### 紫外線とDNA・RNA

蚕は直射日光にあたることは無いので、強い紫外線にあたること無く過ごしているが、強い紫外線を当てると人間と同じように様々な障害が生じる。幼虫から蛹になる時に繭から出して紫外線をあてると蛹になれずに死んでしまう。繭が紫外線から中の蚕を守っており、繭糸中に含まれるフラボノイドが紫外線を防ぐ効果を高めていることを大門高明博士（現京都大学教授）が2010（平成22）年に明らかにしている。紫外線は遺伝子を壊してしまう。これは蚕や人だけでなく生き物全般の現象で、紫外線があたると遺伝子の本体であるDNAが壊れ、正常なRNAが作れず、障害がおきてしまう。DNAはデオキシリボ核酸（deoxyribonucleic acid）、RNAはリボ核酸（ribonucleic acid）の略である。こういう専門用語をさらに略されると、とっつきにくいと思うかもしれないが、DNAは生きていくための設計図のようなもので、RNAはその指示書のようなものである。紫外線が照射されると、設計図（DNA）にミスプリントが生じてしまうため、正確な指

示書（RNA）が出せなくなり、困った事態が生じてしまうということである。私達が日焼けで黒くなる（メラニンが溜まる）のは設計図（DNA）に紫外線があたらないようにするための体の防御反応である。DNAは遺伝子であり、設計図としてすべての生き物が使っている。つまり、すべての生き物にとって紫外線は生死に関わるものである。40億年前に生き物が誕生した当時の地球は、紫外線が強く降り注いでいたので、生き物は地上に出ることはもちろんできず、紫外線の届かない海の深い所で過ごさざるを得なかった。紫外線によって設計図（DNA）が壊れると修復する薬（光回復酵素）を自分で作って、設計図（DNA）を元に戻していた。ただ、直す以上に壊れる事が多いと障害が生じるので強い紫外線には対処できなかった。そのうち植物が生まれて、酸素(O<sub>2</sub>)を一杯作ってくれたので、大気にオゾン(O<sub>3</sub>)層が形成された。オゾン層が紫外線を吸収してくれ、地球に降り注ぐ紫外線の量が少なくなったので、ようやく生き物は海の中から地上に生息域を広げることができた。生き物誕生から現在に至るまで紫外線によって設計図（DNA）が壊れては直しの繰り返しをしているので、現在の生き物も修復する薬（光回復酵素）をみな持っている。このように生き物にとって紫外線は生死に関わるものである。殺菌灯は紫外線照射を利用するものだし、日光消毒という言葉が示すように紫外線は消毒にとっても有効である。

## 昆虫の識別色

光は波で出来ており、波の大きさ（波長）で色が異なる。紫外線は紫色の波長よりも短い波長を持つ光で、私達ヒトには見えない光である。ところが昆虫は紫外線を見ることができ、逆に私たちの見える赤色が見えない（赤色が見ることが出来る蝶もいる）。見える世界がヒトと昆虫では違っている。例えば私達の眼にはモンシロチョウはオスもメスも白く見えるが、モンシロチョウのメスの翅は紫外線を反射し、オスの翅は吸収しているのでメスの翅は紫外線色（私達には分からない）をしている。オスはその色を頼りにメスに近づき求愛しているらしい。

図2は蚕蛾で黒く丸いのが眼である。頭部に2個あり、よくよく見てみると表面

ノが一杯集まっている。図3は眼の表面の拡大図で正六角形が集まっている。六角形の一つ一つが個眼<sup>こがん</sup>と呼ばれ、蛾の眼は小さい眼が集まってできている。小さな眼（六角形）にそれぞれレンズを持っており、物が見えているようだ。ただ、私たちの眼のように網膜に像を映して見ているのではなく、それぞれの小さい眼でドットのようにして見ているらしく、はっきり細かいところまで見えているか疑問である。「見えている？」と尋ねても残念ながら何も答えてくれないのでよくわからない。蚕蛾のオスはメスを探す時、眼（視覚）ではなく、メスの出す誘引フェロモンの匂い（臭覚）を使っている。明暗は分かるらしいが、蚕の眼はあまり物を見るのには役立っていないようである（図2、図3）。



図2左：蚕蛾の上半身



右：頭部の拡大図

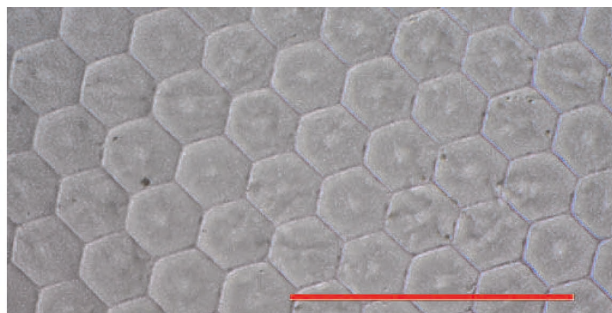


図3：複眼の表面の拡大図、赤棒：0.1 mm

## 複眼と単眼

ちなみに多くの昆虫は複眼が2つだけではなく、額(ひたい)のところにも小さな眼(単眼)を持っている。セミの成虫の頭部には複眼の他に3つの小さな眼がある(図4右; 赤矢印)。第三の眼のようで格好良い。これも物の形を判別することはできないが、明暗は分かるらしい。飛ぶときに上方を確認するのに使っていると言われていたが、無くても飛べるらしいので何をしているのかはつきりは分からない。トカゲやカエルにもこういう小さな眼を持っているものがあるが、やはり何をしているのか分からないようである。蚕蛾にもこういう小さな眼があるか確認すべく頭部に生えている毛をむし(むし)はげ(はげ)って禿(はげ)にしてみたが、小さな眼はなかつ

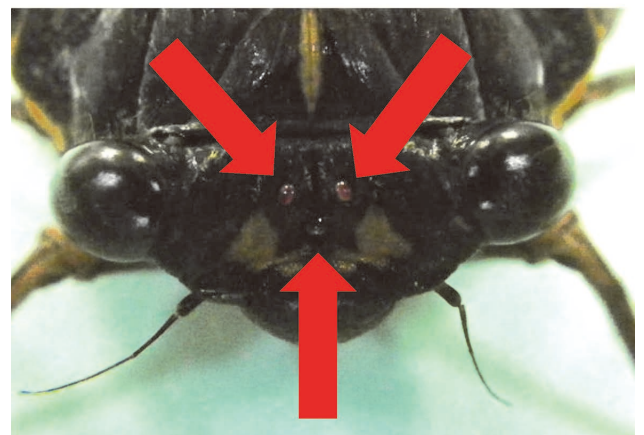
た。やはり有っても無くても良い眼(器官)なのだろう(図4)。

## 蚕の羽化

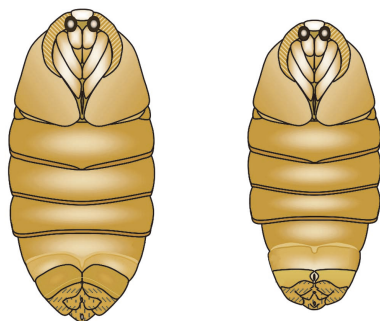
朝方に蚕蛾は羽化する。つまり昼夜を蛹の時に感じており、朝のタイミングで蛹の皮を脱ぎ、繭から出て来る。図5のように蛹の時には眼が有るがモノが見えているかどうかこれも良くわからないが、昼夜が分かることから明暗を感じている。明暗は眼だけではなく、脳にある神経で直接感じている。脳は蛹の頭のとっぺんの白くなっている部分のすぐ下にある。茶色くならず脳で光を感じやすいように禿げたように白くなっているが、マジックで黒く塗ってもちゃんと朝に羽化してくる(図5)。



図4左：セミの頭部



右：セミの頭部の拡大図、赤矢印の先に単眼



蚕業技術研究所 Hpより



図5：蚕の蛹、左メス、右オス。模式図は、大日本蚕糸会蚕業技術研究所HP(鶴井祐治作画)より。

---

---

## 蚕の頭部

幼虫の時は複眼がなく、小さい眼（単眼）が左右に6個ずつある（図6）。丸く膨らんでいるだけで、「風の谷のナウシカ」に出て来る<sup>おーむ</sup>王蟲の眼のようである。これらは物の形が分からず、光を感じるだけである。物の形が分からないので、口器の周りに有る触角や突起で匂いを嗅いで桑を認識している。突起に触れると味が分かって桑を食べる。私達は口の中の舌の上で味を感じるが、蚕は口の中に入れる前にすでに味が分かっていて、蚕は口の周りに味覚の器官があるが、蠅や蝶はさらに前脚の先に味覚の

器官がある。脚で触るだけで味が分かっている。蠅が食べ物の上に乗っていると脚先で味わっているのかと思い少々不愉快になる。虫嫌いな人がさらに嫌いになる話の一つである（図6）。

### ■横山 岳（ヨコヤマ・タケシ）の紹介

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



図6左：蚕の頭部



右：赤印：単眼