

Citrina 通信

キトリナつうしん
No. 382



「アゲハチョウ蛹の色実験」について のコメント

Comment on "Observation on
swallowtail pupa color"

平賀 壯太 / Sota HIRAGA

Citrina 通信 No. 379 の蝶日記 2012-004「アゲハチョウ蛹の色実験」についてのコメントを書きます。前蛹になって直ぐにサンドペーパーを頭部のところに挿入したら「期待に反して」緑色のサナギになったとのこと。しかし、褐色のサナギを作らなかつたら、私の著書「蝶・サナギの謎」の 13 頁の実験のように初めからサンドペーパーの上でサナギを作らず実験を行うべきなのです。前蛹になってからサンドペーパーを挿入しても、それでは「触覚刺激の蓄積量」が閾値よりも低くてメラニン色素が誘導されないことがあるのです。私の著書の 26 頁の表を見てください。光沢紙からサンドペーパーに切り替える実験(照明 200 ルクス)の際には、光沢紙が白いと緑色のサナギになり、光沢紙が黒いと褐色のサナギになったのです。すなわち、このような切り替え実験では触覚刺激の蓄積量は低くて閾値に近い所にあるために、光沢紙からの反射光が微妙に関係しているのです。このようサンドペーパーを切り替えて挿入する実験において「褐色のサナギを期待する」ことがそもそも間違っているのです。

私は一つの実験条件について多数の個体(実際の個体数については英語論文を参照)を使って褐色のサナギの数をパーセントで表記しました。そして統計処理によって「有意の差」があるか否かを検討しました(英語論文参照)。生物実験に際しては、「1匹の結果だけで結論を導く」ことは危険です。多数の個体を使って慎重に実験を進めないと、誤った結論に達してしまいます。

(記 2012 年 9 月 7 日)



お詫びとお礼

Apology and Acknowledgements

Citrina 通信 No. 379 を発行して翌日、左記のコメントを平賀壯太氏よりいただきました。

私が褐色のサナギを作ろうとして、平賀氏のその実験目的を充分理解しないで、安易に真似たために緑色のサナギが出てしまいました。読者の皆さんに平賀氏の本が原因であるかのような誤解を招きかねない不適切な表現であったことを心よりお詫び申し上げます。そして、丁寧にご指摘いただいた平賀氏に深くお礼申し上げます。

その後「アゲハチョウのサナギの色彩決定に関与する環境因子」についてのコメントを寄せていただきました(次頁)。私の手許にとどめておくのは勿体ないので、平賀氏へ本紙への掲載をお願いしたところ、快諾をいただきました。重ねて深謝申し上げます。

2012 年 9 月 9 日 寺章夫

「アゲハチョウのサナギの色彩決定に關与する環境因子」 についてのコメント

Comments on environmental factors influencing pupal coloration in the swallowtail butterfly

平賀 壯太 / Sota HIRAGA

インターネット上には、私のサナギの実験（「蝶・サナギの謎」参照）を真似してやってみたが私の実験のようにならなかったという記載がしばしば載っています。

たとえば、「帯糸の形成は昼に行われた。平賀の言うように真夜中には行わなかった」という記載です。実験条件を聞くと、「照明をつけていた部屋で幼虫を飼育していた」とのことで、私が帯糸形成の時刻を調べた際には自然光のもとで飼育した幼虫を使ったこと（30頁）に注意を払っていなかったのです。自然光のもとで生体のリズム（体内時計）が作られることを認識していないミスです。連続的な人工の照明下で幼虫を飼育した場合は帯糸形成の時刻はめっちゃめっちゃになります（私の英語論文参照）。

また、「発砲スチロールの上でサナギを作らしたら緑色と褐色のサナギが両方できた。おなじ条件なのに両方がでたのだから平賀の実験結果はおかしい」などという記載もありました。発砲スチロールの表面からの触覚刺激の蓄積量が閾値に接近しており、両者が出現していることに考えが及ばない人です。

こんな調子なので、私の本を読んでも内容を良く理解していない人が多いのだとちょっとがっかりしております。

日高敏隆さんが日経サイエンス（1975年5月号）に書いたアゲハチョウの論文「サナギの色彩適応とホルモン」では「生きた植物の匂いがあると緑色のサナギになる」と記載してあります。そしてそれを批判なしに孫引きした一般向きの単行本がたくさん出版されています。日高さんは実験中に下記のようないくつかのミスを犯したために誤った結論に到達してしまったのです。

1. ミカンの木の若い枝（葉に近い）で緑色のサナギになったが、幹（葉に遠い）のところでは褐色のサナギになったので「植物から出る匂いではないか」と安易に考え、粗粒面と平滑面、そして枝の太さの違いなどについての考察をしていなかった。
2. 暗箱の条件ではほとんどが褐色のサナギになるが、そこにミカン（食草）の葉やブタクサ（非食草）の葉を入れると緑色のサナギが多くなった。これは「植物から出る匂い」のためではないかと考え、水蒸気の可能性を見落としていた。「匂いが重要な要因」であるというのならその化学物質を突き止める必要があります。
3. 「暗箱の実験から光は関係ないことがわかった」と早飲みこみをした。対照実験として光がある所（明所）での実験をせずにこのような結論をだしたのは誤りです。
4. 「幼虫は昼夜を問わず1日じゅういつでも蛹化の準備に取りかかれる」と記していますが、これは人工の照明下で幼虫を飼育したからでしょう。自然光下で飼育した幼虫を使った私の実験結果（30頁）からそれは誤りであることは明らかです。
5. 「帯糸形成の直後に環境を切り替えても新しい環境の条件に適応したサナギの色にはなれない」と結論した。これは私の光（24頁）や材質（26頁）の切り替え実験から誤りであることは明らかです。日高さんが行った切り替え実験の条件ではたまたま変化が見られなかったのでしょうか。閾値を越えたか否かという観点での考察が必要だったのです。

日高さんの実験目的は、メラニン色素を誘導するホルモンを分泌する内部器官がどの体節にあるかを調べる

ために体節を糸で縛る実験だったので、その目的には暗箱の実験は有効だったのです。しかし、自然界では蛹化の過程(約24時間)が真っ暗なことなどありえません。暗箱を使った実験結果をそのまま自然界で起っていることとしたので誤った結論を導いてしまったのです。有名な学者の説でも批判的に読まなくてはならないという典型的な例と言えるでしょう。

学術誌に投稿した私の英文の論文原稿を査証してもらう人としてアメリカとイギリスの専門家、そして日高さんの3名を推薦しました。日高さんは私の論文原稿を読み自分の間違いに気がついたことでしょう。その後も昆虫OB会などの宴会で御一緒しましたが良好な関係でした。

また広島大学の本田計一さんはクロアゲハを使った実験 [昆虫 47:191-195 (1979). *Applied Entomology and Zoology* 16:467-471(1981)]で、「直径1.3mmの針金の上では緑色のサナギになり易いので、幼虫はサナギになる場所の曲面を感知する」と記載しています。この現象は、5齢幼虫の頭部幅は約5mmですので、「アンテナや頭部の機械感覚毛が針金に触る回数が少なく、触覚刺激が閾値を越えないためである」と説明できます。本田さんは植物が発散する匂いの化合物を多数使って実験をしましたが、光のある実験条件(明所)だったので化合物の存在しない対照実験でも緑色のサナギになり、化合物の効果を調べるのが不可能でした。本田さんも湿度の影響に気がついており、日高さんの「植物の匂い説」には疑問があるとしていました。本田さんとも良好な関係を続けています。

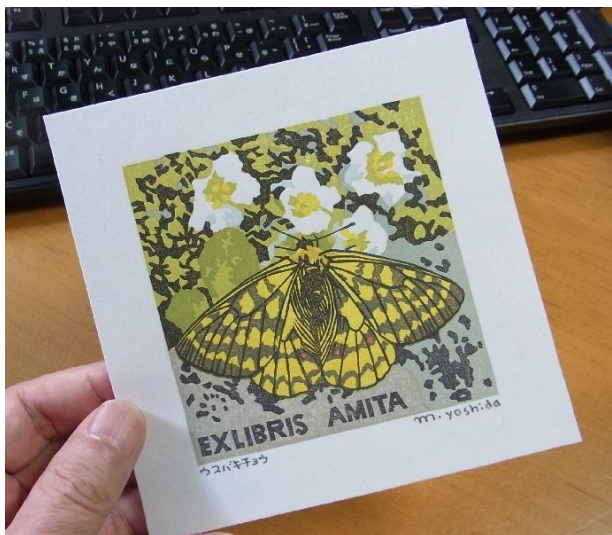
私は自分のサナギの色の実験結果には自信を持っていますが、さらにこの研究を先に進める人が出現することに期待しています。触覚刺激、光の刺激、湿度の刺激(感知する器官は不明)などが脳においてどのように統合されるのかという課題は難しいテーマです。幼虫の体内の生理的な「メラニン色素誘導のための閾値」を化学的に調べることも現代の技術では難しいことでしょう。研究にはアマチュアでも出来ることと、大学等に在籍する専門家にしか出来ないことがあります。アマチュアは自分でもできる面白い研究テーマを探してそれに挑戦してもらいたいものです。私の本「蝶・サナギの謎」はアマチュア昆虫研究者にエールを送るために出版したのです。

<注>私の本の16頁に書いた暗箱内の実験では、カラタチの葉や100%湿度では褐色のサナギが少なくなりましたが、両者の間には「有意の差」がないことを統計計算によって確認しています(英語論文参照)。すなわち、カラタチの葉の効果は湿度の効果で説明できるので、「匂いの化合物の効果」を考える必要はないことを示しています。さらに、私の光沢紙やサンドペーパーを使った多くの実験は植物の匂いのしない条件下で行ったものであることに御注意ください。

(記 2012年9月9日)

蔵書票 ExLibris

先日、蝶友の FH さんから「寺さんの分もらっておきましたので差し上げます」と、幸運にもこの版画をいただいた。北海道釧路にお住まいの網田安雄氏の蔵書票で版画家の吉田氏に制作を依頼したものだそうだ。上質の和紙に刷られた木版画で、翅脈の線は鋭く、ウスバキチョウの翅の黄色が本物のようにしっとりと美しい。

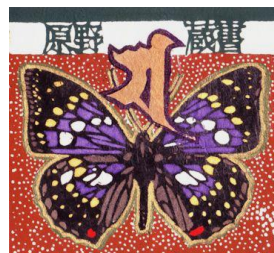
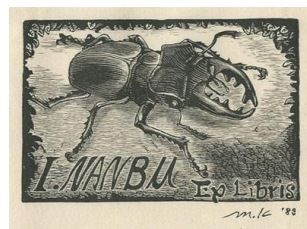


恥ずかしながら今までこの“蔵書票”なるものを知らなかった。いろいろと調べたところ、いっぺんにこの世界に引き込まれてしまった。

切手が“官によるミニアート”とすると蔵書票は“民によるミニアート”だ。蔵書印の代わりに本の扉部にこれを貼り付けて所有を明らかにするものだそうで、一般的に Exlibris(ラテン語)というらしい。切手のように決まりごとはないようで、題材(紋章、肖像、動植物、寓話など)、版の種類(木版、石版、エッチングなど)、表示のし方(Exlibris、My Book、〇〇蔵書など)など千差万別で本の持ち主の個性が現われたものが多い。スペルも ExLibris、Ex-Libris、Exlibris といろいろあり、そのいい加減さが良い。

官の切手は時として権力や政治が垣間見られるが、蔵書票は市民が自由な気持ちでそのセンスや遊び心を自慢しながら競ったようで、どれを見ても面白い。専門のコレクターがいるようで、ネットオークションを覗くと手ごろな値段で沢山の出品がある。

私は気に入ったものがあると自分で作ってみたいくなる性分なので、この蔵書票も作ってみたいになった。木版かゴム印なら自分でも彫れそうだ。3色刷りくらいで素朴なものを作ってみよう。



インターネットより転載

考えてみたら、この Citrina 通信の 200 号と 300 号の奥付に通し番号をふったジロボウエンゴサクの票を貼っていた。これも蔵書票のひとつと言えるかもしれない。

(寺章夫)



200号

300号

タイトル画像:アゲハチョウ♂ 2012年6月羽化
東京都練馬区東大泉 飼育:寺章夫

Citrina 通信 No.382

2012年9月13日 発行 定価:100円

発行人:寺章夫

〒178-0063 東京都練馬区東大泉 6-31-21

terra-aa@qb3.so-net.ne.jp