

ツマグロヒョウモンの「ヒョウモン」の意味とオスがメスを識別する方法について

1 研究の動機

昨年度は、サブテーマを「ツマグロヒョウモンの北上となわばりづくりとの関係」として研究を進めてきた。ツマグロヒョウモンの観察を通して、オスは羽化すると、その周辺を離れずに行動することがわかった。メスは、オスよりやや遅く羽化してくる傾向があり、そのことでなわばりにいるオスと交尾する確率が増えることがわかった。また、メスよりオスの方がなわばり意識が強く羽化して野外に放したオスが放した庭に再びもどってくる確率も高かった。一方、メスは、食草のスマレを、目指して移動する傾向が強いこともわかってきた。ツマグロヒョウモンは少し前まで、沖縄等の南の島に生息していたが、北上してきたのは、メスの移動によるものだという可能性が高まってきたのだ。

ところで、昨年度の研究をしていて気になったことがあった。オスがなわばりに入ってきたメスをどのようにして見つけているのかと言うことである。オスがメスをオスと区別して見つけなければ交尾をすることは、不可能である。ヒトから見れば翅の模様で簡単に識別できそうだが、昆虫の場合は違っていると思う。夜の紫系のホモルクス電灯の下には昆虫が集まるが、赤系のナトリウム灯の下にはほとんど集まらない。昆虫は模様の色や柄というより光の識別をしているのではないだろうか。昆虫は、無セキツイ動物で、セキツイ動物よりもかなり早い時代に陸上生活を始めるようになった。その時代は、今よりも十分なオゾン層ができておらず、太陽から降り注ぐ紫外線も今より多かったはずだ。その紫外線が昆虫の体にあたり、反射した光によってオスがメスを認識していたのではないかと考える。そこで本年度の研究の仮説を次のように考えた。

研究仮説

ツマグロヒョウモンのオスは、なわばりに入ってきたメスの翅を太陽光の反射により識別し、メスへのアプローチをするのではないだろうか。

2 研究の内容

- (1) ツマグロヒョウモンのヒョウモンの意味について
- (2) ツマグロヒョウモンの鱗粉について
- (3) ツマグロヒョウモンのメスの移動について

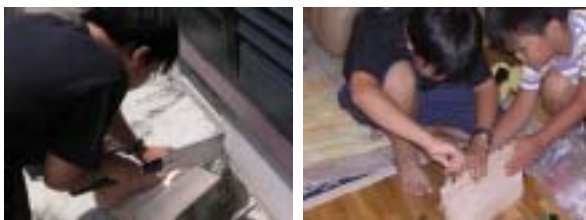
3 観察と調査

- (1) ツマグロヒョウモンのヒョウモンの意味について

太古の地球では、今よりはるかに強い紫外線が降り注いでいたはずだから、紫外線の代わりとしてブラックライトをツマグロヒョウモンの翅に当ててデジタルカメラで撮影してみることにした。撮影しやすくするために、ツマグロヒョウモンのオス・メスを捕獲し、標本を作製してみた。

① 展翅板作り

標本作りにあたって、展翅板が必要になる。カブトムシやクワガタなどの甲虫と違って翅を広げた形にしないといけない。そこで、佃煮が入っていた木箱を加工し、展翅板を作ることにした。



② 翅を痛めない三角紙

採集してきたチョウは、翅が痛まないように、手作り三角紙に入れた。三角紙はA4コピー用紙でつくった為、やや大きすぎ、採集してきた後も三角紙の中でチョウが動いていた。

③ チョウを展翅板にはる

チョウを標本にするためにチョウをエタノールで麻醉し、虫針で展翅板に固定していく。その際翅は、痛めないように直接虫針で固定せず、紙テープで翅の上から軽く押さえながら固定した。カブトムシ、クワガタなどの甲虫類の標本作りは、小学生の時行ったことが

あるが、チョウの標本作りは初めてでとても緊張した。展翅板に固定したチョウは、硬直してから標本箱へ移した。



④ 翅にブラックライトを当てる

翅にブラックライトを当て、反射光をデジタルカメラで撮影翅に紫外線が強いブラックライトを当てたところ、もっといろいろな反射光が蛍光色として観察できることを期待していたが、予想は見事に裏切られた。しかし、ブラックライトを当てると橙色は消され、白色と黒色のコントラストがとても目立った。特にメスにおいては、翅の先端部の白色と翅を縁取る黒色の部分がとてもあざやかに観察できた。



翅の裏側もブラックライトを照らしてみた。裏側の方がまさに「ヒョウモン」の柄が強く、鳥類の模様のようにも見える。裏側もメス(右)の翅の両端にある白色の部分と黒色の部分とのコントラストが目立つ。

⑤ 他のチョウとの比較でツマグロヒョウモンの翅の模様を考える

ツマグロヒョウモンのオスとメスとの比較だけでは、わかりにくかったので他のチョウと比較してみた。浜松動園内にある昆虫館の標本を見せていただき、ツマグロヒョウモンと比較してみた。



モンキアゲハ♀ (左) ♂ (右)

モンキアゲハの場合は、メスが大型でオスが小型になる。メスの

方が全体的に白っぽいため、翅脈のはっきりとしている。



モンシロチョウ ♀ (左) ♂ (右)

モンシロチョウのメスは、翅の中側がオスよりも黒色になっている。野外で飛んでいる時もオスの方があざやかな、明るい白色で、メスは灰色ぽく見える。



ウラギンヒョウモン ♀ (左) ♂ (右)

ウラギンヒョウモンは、ツマグロヒョウモンに似ている。メスはオスより黒色の部分が多い。またメスの翅の両端にはツマグロヒョウモンのメスと同様に白色の部分があることがわかる。橙色の部分は、見慣れれば美しく見えるが毒々しいとも言える。



ヨナクニサン ♂ (左) ♀ (右)

ガの仲間でカイコ等の仲間であるヤママユに近い種類のヨナクニサンであるメスの方が大型である。また、メスは白色・黒色のコントラストがはっきりしている。模様は、左右対称で動物の顔のようにも見える。



オオムラサキ ♀ (左) ♂ (右)

オオムラサキは、他種と同様メスが明るくオスのはっきりとした色である。またオオムラサキは他種よりも翅が輝いているようにも見える。



モルフォチョウ (南米)

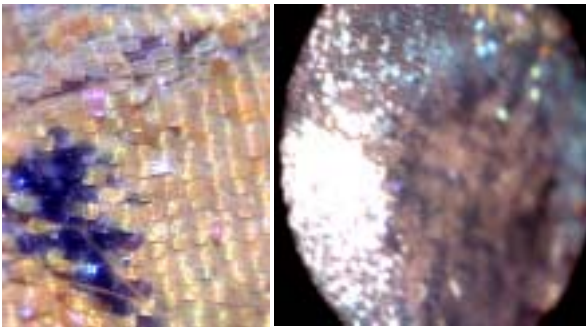
モルフォチョウをはじめCD板の裏面のように光が干渉する。このような光り方をするチョウは、シジミチョウの仲間にもいるが、共通点は、林床のような太陽光線が直接入ってこないところで生息している。文献(図解雑学 昆虫の科学 出嶋利明 著)によると、こういったチョウは、林床で金属光沢がある反射光に誘われて集まってくるという。モルフォチョウのあざやかな光は、オスとメスが誘いあう為のものなのだ。



森や林床に生息するシジミチョウの標本：干渉した光で美しい

(2) ツマグロヒョウモンの鱗粉について

ツマグロヒョウモンの翅の光り方や模様を作っている元になっている鱗粉を確認するためにデジタルカメラを接写モード（マクロ機能）にして、実態顕微鏡の接眼レンズにカメラのレンズを接してツマグロヒョウモンの鱗粉を観察・撮影してみた。鱗粉は、規則正しく配列されており、パズルやモザイクを並べたようになっていた。さらによく観察するとメスの翅の両端の一部分は、一見黒色に見えるものの角度を変えてみると光が干渉して青色っぽく（蛍光色のように）見えた。その部分を実態顕微鏡で拡大してみると、青色に金属光沢のある鱗粉があることをつきとめた。



オスにおいては、このように青色の金属光沢に光る鱗粉は、ほとんど観察できなかった。メスの黒色部分には、このように青色の金属光沢に光る鱗粉があることでやや薄い灰色っぽい黒色に見えるのではないかなと思う。

他のチョウの鱗粉も観察してみた。

キアゲハの場合は、鱗粉の一つ一つがツマグロヒョウモンより大きい。また、形にも特徴があり、ハート型のような“くびれ”がある。しかし、ツマグロヒョウモンのような光が干渉して青色っぽく金属光沢がある鱗粉を見つけることができなかった。

次にツマグロキチョウの場合、鱗粉が体毛の

ようにふさふさしている感じであった。翅を縁取るように翅の周りにも体毛が生えていた。



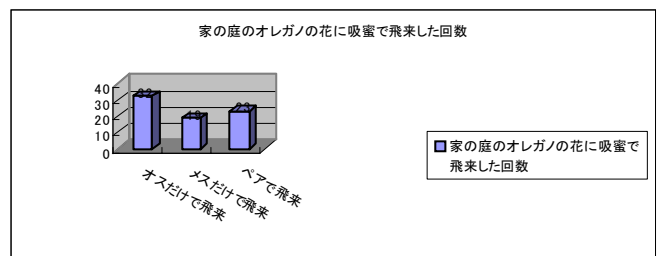
キアゲハの鱗粉（左） ツマグロキチョウの鱗粉（右）

(3) ツマグロヒョウモンのメスの移動について

ツマグロヒョウモンは、捕獲するときうまくいくときは、だいたいオスとメスがペアで飛んでいるときだ。オスもメスも注意力がなくなっているのか、簡単に捕獲できる。標本にしたツマグロヒョウモンもオスとメスが一緒に行動していた時のものだ。よくオスがメスを見つけてアプローチするとよく言われるが、僕にはメスも喜んでオスと一緒にいるように見えた。長年の観察によるとオスの多くは、メスより早く羽化するがオスの方がメスより早く死んでいく。オスは、交尾という大役を遂げると死んでしまう。観察しているとメスは、オスと一緒にいるときは、吸蜜の行動を共にする。吸蜜をしながら交尾となることもあった。

（平成18年7月23日～29日に吸蜜に飛来したツマグロヒョウモンの頭数をグラフ化した）

7月23日～29日	オスだけで飛来	メスだけで飛来	ペアで飛来
家の庭のオレガノの花に吸蜜で飛来した回数	32	19	23



しかし、交尾を終え、メスだけになると、産卵行動が誘発されるのか、食草であるパンジーなどのスミレ科植物を探して飛ぶ。野外では、時々ぼろぼろになった翅をはばたかせながらスミレに産卵しに来ているツマグロヒョウモンを見た。産卵行動に入っているメスは、近くに花が咲いていても吸蜜行動をしようとしな。時には、天敵から狙われることもある。

7月23日～29日	オスだけで飛来	メスだけで飛来	ペアで飛来
家の庭のパンジーに飛来した回数	6	23	3

4 まとめ

(1) ツマグロヒョウモンのヒョウモンの意味について

翅の模様や色は、ブラックライトを照らしたり他のチョウの翅との比較したりすることから次のようなことがわかった。

① 翅の色について

ツマグロヒョウモンはオス・メス共に橙色・黒色からヒョウモンが形づくられている。メスだけに白色の斑がある。チョウやガの翅の模様や色は、身を隠すための模様・色で隠蔽の意味がある種類と体に毒をもっていることをアピールするための警告を意味する二通りがあることがわかった。

ツマグロヒョウモンの橙色と黒色の組み合わせは平成十五年度の研究にも掲載したように実際に毒を持つカバマダラに擬態している。一方ヤママユやヨナクニサンなどの大型のガは他の動物の目や顔に似ているように擬態している。斑が動物の目のように見える。また、小型のガであるカレハガなどは、まわりの植物や環境に似せて保護色（隠蔽色）になっており、よく見ないと発見できない。そのため天敵にもおそろれにくい。特にツマグロヒョウモンの場合では、幼虫の時から体に橙色の警告色であり、毒のあるトウワタフウセンを食草としてカバマダラに擬態している。同じタテハチョウの仲間によく似ているウラギンヒョウモンとは、特にメスの翅の両端の黒色の部分が面積が大きいところでカバマダラ似てくる。メスは、産卵という大役があるので特にこうした進化をしたのではないだろうか。ツマグロヒョウモンのオス・メスについての違いは、他のチョウとの比較・共通点から白と黒のコントラストにあるのではないと思う。また、メスについては、翅の黒色の部分がやや淡い色の部分が各チョウのメスに共通してあり、角度を変えて観察すると、CD板のように光が干渉し、青色の金属光沢に光る

ことがある。

光が弱い林床等で生息するモルフォチョウなどは、この青色の金属光沢に光る部分が特に進化し、よりオス・メスが互いに認識できるようになったのではないかと考える。この青色の金属光沢に光る部分については、さらに今後チョウたちの行動を調べる視点にして詳しく実験・観察をしていきたいと思う。

(2) 鱗粉について

鱗粉は初めて実態顕微鏡で観察したが、規則正しく並んでいるのには、少し驚いた。また、模様の色に応じて色々な色の鱗粉が並んでいた。その中で青色の金属光沢に光る鱗粉も今回の観察で発見できた。わかったことは以下の通りである。

- ・他のチョウのキアゲハやツマグロキチョウの鱗粉を観察することでチョウの種類によって鱗粉の形状や大きさに違いがあることに気付いた。この形や大きさがどのような役割をしているかは明確ではないが、鳥類の羽毛のような形のようにも思えた。さらにツマグロキチョウの鱗粉では、翅のまわりに毛が生えており、鱗粉一つ一つも小さかった。観察した結果からチョウ・ガの鱗粉の役割は、翅の模様や色を形成している。
- ・青色の金属光沢に光る鱗粉は、オス・メスを認識し合うためのものである可能性が高い。
- ・鱗粉は、羽毛の形状に似ていたり、体毛にも似ていることから、チョウの体温調節に役立っている可能性が高い。

これらは、さらに詳しく調べていかないとはいきりしないことなので、今後の仮説にして継続追究をしていきたいと思う。

(3) ツマグロヒョウモンのメスの移動について

昨年度の研究でもツマグロヒョウモンの移動はメスが食草を求めて移動することがわかった。本年度明確になったことは、

- ・ツマグロヒョウモンのメスは、オスといときは、吸蜜を続け、移動の行動をしない。
- ・ツマグロヒョウモンのメスは、交尾をすると吸蜜行動から産卵行動にスイッチし、移動をする。

5 今後の課題

今年の研究では、ツマグロヒョウモンをとりまく環境や体のつくりからツマグロヒョウモンの進化についても考察してみた。

とりわけ今年、着目した翅の鱗粉や色・模様については、もっと詳しく調べてみる必要がある。具体的に言うと

- ・ツマグロヒョウモンは翅の青色の金属光沢の光にどのように反応し、行動するのか。
- ・ツマグロヒョウモンの翅は、体温変化にどのように貢献しているのか。

これらについて、調査し、来年度への課題としていきたいと思う。