



ビークマーク：蝶の翅につけられた嘴の跡

津吹 卓¹・上田恵介²

1. 十文字中・高等学校. 〒170-0004 豊島区北大塚1丁目10-33
2. 立教大学・理学部・動物生態. 〒171-0021 豊島区西池袋3丁目34-1

昼間に樹幹などに静止している蛾類とは異なり、昼間に素速く羽ばたいて飛翔している蝶は、翅の大きさに比べて食べられる部分は少なく、野外ではあまり鳥には襲われていないように思われている。しかし野外で蝶を採集すると、翅にあきらかに鳥の嘴でつつかれた（咬まれた）と思われる跡（歯咬痕=beak mark, 以下“ビークマーク”という）がついているものがある。ビークマークはその蝶が鳥の攻撃を受けたにも関わらず無事に逃げおおせた証拠である（Edmunds 1974, Kassarov 1999）から、鳥から逃げられずに捕食された個体はもっと多いと思われる。だとすると蝶に対する鳥の捕食圧は、これまで考えられてきたよりかなり高いのではないだろうか。にもかかわらず、これまで蝶の翅につけられたビークマークについての研究は、日本では名古屋昆虫館の岡田正哉による一連の報告（岡田 1991, 1993, 1994, 1995a, b, 1996など）以外ほとんどなく、どのような種の鳥が蝶を食物にしているのか、逆にどのような種の蝶がどれくらい鳥に食べられているのかということも、よくわかっていない。

そこで、本稿では、これまでに日本各地で観察記録され、鳥類研究者が目を通す機会の少ない昆虫関係の雑誌などに報告されている蝶のビークマークの記録を発掘整理し、蝶の捕食者としての鳥の役割を指摘したい。

どんな鳥が蝶を捕らえるのか？

これまで鳥が蝶を襲ったところを目撃された41回の観察記録中、襲った鳥の種が同定されているのは12種であった（表1）。種名までは同定されていないが、セキレイ類の記録もある。また愛媛県の川で茂みから飛び出したムラサキシジミを“ハト”が捕らえた例（片岡 1992）や、種不明の鳥にアカタテハ（芦沢 1985）とコムラサキ（福田・高橋 1988）が襲われた例が報告されている。

種名がわかっている例についてみると、アオバズク（フクロウ目）以外はすべてスズメ目の鳥であり、その中でも特に、ヒヨドリ、ツバメ、スズメの観察例が多いことがわかる。これら3種の鳥は都市周辺に普通に生息する種であることから、観察頻度も高くなったものと

2001年1月12日 受理

キーワード：蝶, ビークマーク, 捕食

表 1. 蝶を襲った鳥類

Table 1. The bird species known to attacked butterflies.

蝶を襲った鳥類 Bird species	襲われた蝶 Prey species attached	出典
アオバスク <i>Ninox scutulata</i>	アオスジアゲハ <i>Graphium sarpedon</i>	富田(1990)
	ゴマダラチョウ <i>Hestina japonica</i>	富田(1990)
ツバメ <i>Hirundo rustica</i>	モンキチョウ <i>Colias erate</i>	福田・高橋(1988)
	モンシロチョウ <i>Pieris rapae</i>	久保(1989)
	ウラナミシロチョウ <i>Catopsilia pyranthe</i>	福田・高橋(1988)
	キタテハ <i>Polygonia c-aureum</i>	大串(1993)
	ヒメジャノメ <i>Mycalasis gotama</i>	大串(1993)
	ウラギンシジミ <i>Curetis acuta</i>	大串(1993)
	イチモンジセセリ <i>Parnara guttata</i>	福田ほか(1984)
	コチャバネセセリ <i>Thoessa varia</i>	大串(1993)
	ダイミョウセセリ <i>Daimio tethys</i>	乙部(1991)
キセキレイ <i>Motacilla cinerea</i>	モンシロチョウ <i>Pieris rapae</i>	蛙川(1991)
セキレイの一種 <i>Motacilla sp.</i>	クロツバメシジミ <i>Tongia fischeri</i>	里中(1992)
ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	アオスジアゲハ <i>Graphium sarpedon</i>	上杉(1983)
	ジャコウアゲハ <i>Atrophyaneura alcinous</i>	福田・高橋(1988)
	ギフチョウ <i>Luehdorfia japonica</i>	河合(1985)
	モンシロチョウ <i>Pieris rapae</i>	福田・高橋(1988), 淀江(1990)
	ナミエシロチョウ <i>Appias paulina</i>	上杉(1983)
	メスグロヒョウモン <i>Damora sagana</i>	松井(1993)
	ルリタテハ <i>Kaniska canace</i>	杉本(1995)
	オオムラサキ <i>Sasakia charonda</i>	鈴木(1995)
	サトキマダラヒカゲ <i>Neope goschkevitschii</i>	中川(1995), 巢瀬(1988)
	アサギマダラ <i>Parantica sita</i>	中西(1991)
	ウラギンシジミ <i>Curetis acuta</i>	高柳(1999)
シロガシラ <i>Pycnonotus sinensis</i>	モンシロチョウ <i>Pieris rapae</i>	上杉(1983)
	シロオビアゲハ <i>Papilio polytes</i>	上杉(1983)
チゴモズ <i>Lanius tigrinus</i>	イチモンジセセリ <i>Parnara guttata</i>	三富(1994)
モズ <i>Lanius bucephalus</i>	タテハモドキ <i>Precis almana</i>	岩田(1993)
ウグイス <i>Cettia diphone</i>	ルリシジミ <i>Celastrina argiolus</i>	杉本(1995)
オオルリ <i>Cyanoptila cyanomelana</i>	カラスアゲハ <i>Papilio bianor</i>	緒角(1993)
サンコウチョウ <i>Terpsiphona atrocaudata</i>	ジャコウアゲハ <i>Atrophyaneura alcinous</i>	杉本(1995)
メジロ <i>Zosterops japonicus</i>	クロヒカゲモドキ <i>Lethe marginalis</i>	若林(1957,1959)
スズメ <i>Passer montanus</i>	モンキチョウ <i>Colias erate</i>	福田・高橋(1988)
	モンシロチョウ <i>Pieris rapae</i>	上杉(1983)
	ヒメジャノメ <i>Mycalasis gotama</i>	福田ほか(1984)
	クロヒカゲモドキ <i>Lethe marginalis</i>	若林(1957,1959)
	イチモンジセセリ <i>Parnara guttata</i>	福田ほか(1984)
ハト? Pigeon ?	ムラサキツバメ <i>Narathura bazalus</i>	片岡(1992)※
※文献には「川で茂みから飛び出した個体を捕食」とある。		
種不明 Unknown	アカタテハ <i>Vanessa indica</i>	菅沢(1985)
	コムラサキ <i>Apatura metis</i>	福田・高橋(1988)

思われる。ヒヨドリはアゲハチョウ類やギフチョウ、タテハチョウ科のオオムラサキ、マダラチョウ科のアサギマダラなど、大型の蝶を襲う傾向が見て取れる。またツバメやスズメではヒヨドリと比べ相対的に小型の、シロチョウ科より小さい蝶を襲っていることがわかる。

オオルリ、サンコウチョウ、メジロ、キセキレイ、チゴモズ、モズ、ウグイスなど、昆虫食の鳥については、すべて1例ずつしか報告がないが、オオルリやサンコウチョウといった小型の鳥が大きなアゲハチョウを捕食しているのは興味深い。空中でうまく昆虫を捕らえることの出来るヒタキ科やカササギヒタキ科の鳥は、このようにかなり大きな蝶も日常的に捕食しているのであろう。こうした昆虫食に専門化した鳥を野外で連続して観察したり、巢でヒナへ給餌される食物を調べれば、もっと多くの種の蝶が捕食されていると思われる。

表 2. ビークマークの記録がある蝶

Table 2. The list of butterfly species recorded with beak marks on the wing.

種名	Butterfly species with a beak mark	出典
アゲハチョウ科	ギフチョウ <i>Luehdorfia japonica</i>	岡田(1991, 1993, 1994, 1995)
	ジャコウアゲハ <i>Atrophaneura alcinous</i>	岡田(1995, 2000)
	ベニモンアゲハ <i>Pachliopta aristolochiae</i>	平井(1983), 岡田(1993, 2000)
	アオスジアゲハ <i>Graphium sarpedon</i>	岡田(1993, 2000)
	カラスアゲハ <i>Papilio bianor</i>	岡田(1993)
	シロピアゲハ <i>Papilio polytes</i>	岡田(2000)
	モンキアゲハ <i>Papilio helenus</i>	佐藤(1994)
	クローアゲハ <i>Papilio protenor</i>	河本(1993b)
	ナガサキアゲハ <i>Papilio memnon</i>	藤井俊夫 未発表
シロチョウ科	ツマグロキチョウ <i>Eurema laeta</i>	長谷川(1989)
	モンシロチョウ <i>Pieris rapae</i>	岡田(1991)
	スジグロシロチョウ <i>Pieris melete</i>	河本(1993b)
	エノスジグロシロチョウ <i>Pieris napi</i>	田下(1995)
タテハチョウ科	ツマグロヒョウモン <i>Argyreus hyperbius</i>	河本(1993b)
	メスグロヒョウモン <i>Damora sagana</i>	河本(1993b)
	コムラサキ <i>Apatura metis</i>	岡田(1993)
	ゴマダラチョウ <i>Hestina japonica</i>	藤井俊夫 未発表
	シロミスジ <i>Athyma perius</i>	岡田(1994)
	ルリタテハ <i>Kaniska canace</i>	岡田(1994, 2000)
	クジャクチョウ <i>Inachis io</i>	岡田(1993)
	キベリタテハ <i>Nymphalis antiopa</i>	岡田(1994)
	ヒオドシチョウ <i>Nymphalis xanthomelas</i>	久保(1993), 岡田(1994), 谷川(1995)
	リュウキュウムラサキ <i>Hypolimnias bolina</i>	岡田(2000)
	タテハモドキ <i>Precis almana</i>	田下(1995)
ジャノメチョウ科	クロコノマチョウ <i>Melanitis phedima</i>	河本(1993b), 岡田(1994), 高橋(1986a) 津吹(1999, 写真1)
	ベニヒカゲ <i>Erebia niphonica</i>	高橋(1986b)
	ヒカゲチョウ <i>Lethe sicelis</i>	中西(1990)
	シロオビヒカゲ <i>Lethe europa</i>	岡田(1994)
	サトキマダラヒカゲ <i>Neope goschkevitschii</i>	河本(1993b), 岡田(1993)
	コジャノメ <i>Mycalasis francisca</i>	岡田(1991)
	ジャノメチョウ <i>Minois dryas</i>	中谷憲 - 未発表
マダラチョウ科	アサギマダラ <i>Parantica sita</i>	松井(1990), 中西(1991), 岡田(1995), 高橋(1983)
シジミチョウ科	トラフシジミ <i>Rapala arata</i>	河本(1993a), 岡田(1993)
	ムラサキシジミ <i>Narathura japonica</i>	岡田(1991)
	ウラギンシジミ <i>Curetis acuta</i>	河本(1993a, 1993b), 津吹(1999, 写真2)
	スギタニルリシジミ <i>Celastrina sugitanii</i>	河本(1993a)
	ヤクシマルリシジミ <i>Acytrolepis puspa</i>	河本(1995)
	ウラクロシジミ <i>Iratsume orsedice</i>	河本(1993b)
	アカシジミ <i>Japonica lutea</i>	河本(1993b)
	ヒサマツミドリシジミ <i>Chrysocephyrus hisamatsusanus</i>	竹内(1990)
セセリチョウ科	ミヤマセセリ <i>Erynnis montanus</i>	河本(1993a), 岡田(1993)
	アオバセセリ <i>Choaspes benjaminii</i>	河本(1995)

どんな蝶が鳥に襲われているのか？

逆に襲われた蝶の種は、直接観察、ビークマーク個体の採集記録の双方で、合計7科56種が記録された(表1, 2)。内訳はアゲハチョウ科(9種)、シロチョウ科(7種)、タテハチョウ科(14種)、ジャノメチョウ科(9種)、マダラチョウ科(1種)、シジミチョウ科(11種)、セセリチョウ科(5種)と、大型のアゲハチョウ科から小型のシジミチョウ科まで、日本で普通にみかける蝶の科は、ほぼまんべんなく網羅されている。また直接観察により記録された種の約半数がビークマーク個体の採集によっても記録されており、このことからもビ

ークマークの多くが鳥によってつけられたとみなしてよいと思われる。

毒蝶であるマダラチョウ科はアサギマダラ(金沢 1992, 松井 1990, 中西 1990, 高橋 1983) 以外は記録されていないが、アゲハチョウ科ではジャコウアゲハ(福田・高橋 1988, 杉本 1995) とベニモンアゲハ(平井 1983, 岡田 1993, 2000) の2種の毒のある蝶が記録されている。こうした毒のある蝶にピークマークのついたものがみられるということは興味深い。ジャコウアゲハを襲ったのはサンコウチョウとヒヨドリで、アサギマダラもヒヨドリに襲われている。ベニモンアゲハはピークマーク個体が採集されているものの襲った鳥は不明である。これらの事例は、ドクチョウ類は基本的に鳥に避けられてはいるが、それでも襲われることがあるということを示している。

またシロチョウ科の蝶でアブラナ科を食草とするものは、植物から摂取されたカラシ油配糖体を体内に蓄積していることによって、鳥にはあまり好まれないといわれているが、モンシロチョウ(岡田 1991) も2種のスジグロシロチョウ(河本 1993, 田下 1995) も、鳥に襲われていた。

ピークマークのつき方

鳥が蝶を襲った場合、ピークマークはどのようにつくのだろうか。カナヘビやヤモリが攻撃すると片方の翅にだけぎざぎざのマークがつくことが多いが、鳥が攻撃すると、蛾でも蝶でも両方の翅に左右対称のくっきりしたくちばし模様がつくことが多いといわれている(常喜豊 私信)。著者の1人上田が、オーストラリアで観察した例でも、夜間、灯火に集まる蛾やヤモリの1種が盛んに捕食していたが、頭や胴体をくわえることに失敗して、片方の後翅だけをくわえて暴れる蛾を引きずっている場面を何回か観察した。おそらくカナヘビやヤモリは、とまっている蝶の両方の翅を真後ろからくわえるような捕食習性を持っていないのだと思われる。またカナヘビやヤモリがくわえた場合、後翅は不規則にちぎれ、鳥が嘴で噛み取ったような鋭い噛みきられ方はしないことがわかっている(岡田 1996)。

蛾の場合、両方の翅に左右対象のマークがつくのは、日中、蛾が屋根型に翅をたたんでいる時に、真上から鳥に攻撃を受けた場合で、止まっている蝶が攻撃を受けたときは、両方の翅をぴったりそろえている分、蛾類よりもっと対称のマークがつくと考えられる。特に翅をそろえて止まっていることの多いジャノメチョウなどは、左右対称のマークがつきやすいと思われる。しかし飛んでいる時に攻撃を受けた蝶の場合は、片方の翅だけにマークがつく。また鳥の嘴の力が強いときには噛み取られてしまうが、弱いときにははっきりした嘴のマークが残る。

著者の1人である津吹(1999a, b) が報告しているクロコノマチョウ(図1)とウラギンシジミ(図2)を例に、ピークマークの付きかたをみてみると、クロコノマチョウでは前翅・後翅共に、ピークマークがついている。おそらく翅を閉じてとまっていたところを4枚同時に鳥にくわえられたのであろう。ウラギンシジミの場合は、左右の後翅が対称的に食いちぎ

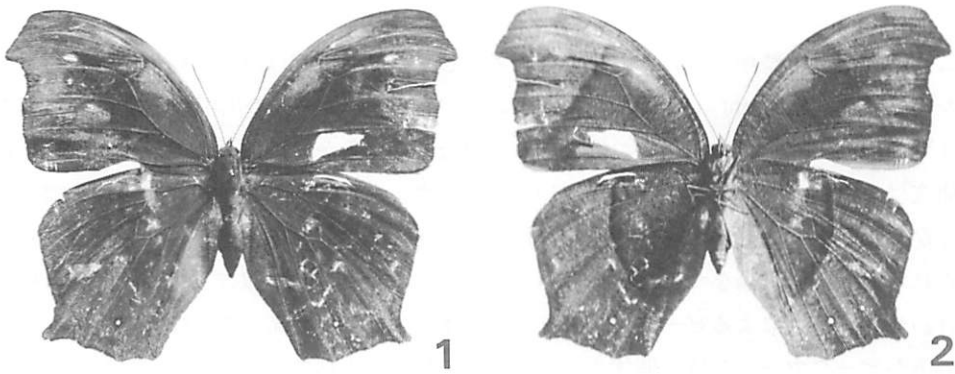


図1. ビークマークのついたクロコノマチョウ
 Fig. 1. *Melanitis phedima* with a beak mark on the wing.

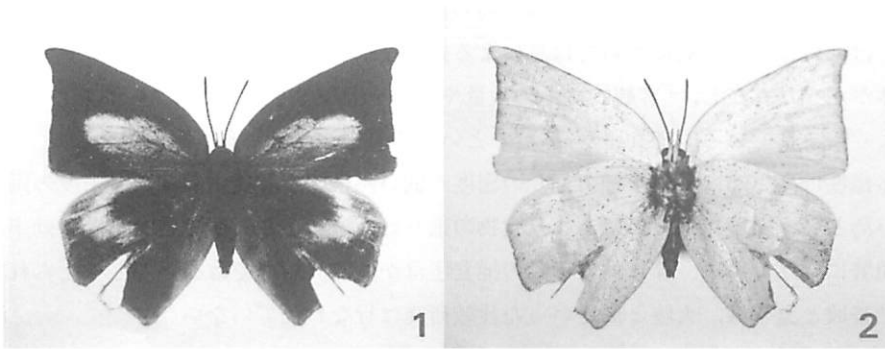


図2. ビークマークのついたウラギンシジミ
 Fig. 2. *Curetis acuta* with a beak mark on the wing.

られており、ちぎれた部分の中央には1本の翅脈が残っている。この場合はとまって翅をたたんでいるときに後ろから攻撃されたものと思われる。岡田(1994)は写真入りで7例の蝶のビークマークを報告しているが、そのうちキベリタテハ、シロミスジ、シロオビヒカゲ、ルリタテハの4例に対称、ヒオドシチョウ、クロコノマチョウ、ギフチョウの3例に非対称のビークマークがある。ビークマークが左右対称になるか、非対称になるかは、鳥の攻撃を受けた時に、翅を閉じていたかに大きく左右されるものと思われる。

また、ビークマークのほとんどは後翅につけられ、前翅を破損したものはほとんどなかった。これは、後翅が多少食いちぎられても飛翔して鳥から逃れることが出来るが、前翅が食いちぎられた場合、飛ぶことが出来ず、結果的に捕食されてしまうことになるからだと思われる。

ピークマークの出現率

こうした記録を整理していくと蝶の捕食者としての鳥の役割は決して軽視できないことがわかってくる。Sargent (1973) はヤガ類についてピークマークの出現率を定量的に調査し、約4%の個体がピークマークをつけていると報告しているが、蝶についてはこうした定量的な研究は少ない。唯一、常喜・石井 (1984) は北ボルネオで捕らえた蝶の翅の傷を調べ、かれらが採集した533個体のうち389個体 (73%) に何らかの傷があり、そのうち鳥によると考えられる大きな対称傷をつけた個体は14.8%に及んでいることを報告している。非対称の傷を合わせれば、鳥によるピークマークを持つ個体の率はもっと高くなるはずである。蛾より蝶の方がピークマークを持つ個体の割合が高いのは、ヤガ類ではピークマークをつけられてまで逃げることのできる個体は少なく、蝶の方が攻撃されてもうまく逃げおおせることが多いことを示しているのかもしれない。

また伊豆諸島の新島・神津島と沖縄諸島の宮古島で蝶のピークマークを調べた岡田 (1991, 2000) は、いくつかの島においては鳥による捕食攻撃を受けたと思われるピークマークのある個体がかかり存在し、「客観的にその数量や割合を表現できないが」、本土に比べて「島の蝶はよく咬まれている (捕食圧が高い)」という印象を述べている (岡田 2000)。

種多様性は高いが、昆虫1種あたりの密度が低い熱帯域や、昆虫の種数と密度の両方ともに低い島という環境では、鳥はあまり食物の選り好みをすることができず、採食効率の悪い蝶も頻繁に襲うために、蝶に対する鳥の捕食圧はかなり高いのではないかと考えられる。しかし熱帯域と温帯域、大陸と島といった比較研究は行なわれていない。

さまざまな対捕食者適応

蝶は捕食者から逃れるために、生理、形態、行動などにおいて様々な適応形質を進化させている。以下に蝶の対捕食者戦略の概略を述べてみよう。

1. 毒を持つ

蝶の中には、たとえばジャコウアゲハやベニモンアゲハなどのアゲハチョウ科の一部、アサギマダラやオオゴマダラなどのマダラチョウ科など、体内に毒性のある物質や、まずい味のする化学物質を蓄積して鳥の捕食を免れている種が多くある。

アサギマダラやオオゴマダラのような蝶は、通常はゆったりと飛んでいるが、いざ鳥に襲われると、一気に (力強く) 翅をばたつかせて飛び去ってしまう。たとえば、飛んでいるアサギマダラをネットで取り損ねると、急に敏捷になって空高く飛び去ってしまう。これらのドクチョウ類は、襲われたときに素速く逃げる必要があるからこそ、こうした行動を進化させたのだろう。捕食者 (鳥) はある蝶が毒を持つかどうかを先天的に見分ける能力はもってはいないと考えた方がよい。ある蝶が毒か、そうでないかは、おそらく学習の中で身に付けていくものだと思われる。ゆえに、まだドクチョウ類の怖さを知らない若い鳥や未経験の鳥

によって、こうした毒のある蝶が襲われる場面はかなり多いのかも知れない。

これらのドクチョウ類に擬態（ベイツ型）している蝶も同じ行動を進化させているのが面白い。タテハチョウ科の蝶は、比較的太い胴体と、しっかりした翅脈を持ち、力強いはばたきで、非常に素速く飛翔する。しかしドクチョウ類に擬態しているマネシゴマダラやヤエヤマムラサキは、普段はそのモデルのドクチョウ類そっくりのゆったりした飛び方をしているが、危険を感じると、とたんにタテハチョウ類本来の力強い飛び方に戻って逃げていくという（高桑 1996b）。

2. 眼状紋で脅すまたは攻撃をそらす

チョウやガの仲間には、翅に眼状紋と呼ばれる目玉模様を持っている種がある。こうした眼状紋は、天敵である鳥に対して恐怖感を与えることによって捕食を逃れる効果があるとされる（Blest 1957, Wickler 1968, 城田 1985, 1999）。しかし高桑（1996a）は、イボタガやクワコの幼虫が持つような大きな眼状紋は鳥を驚かさす効果があるが、小さな目玉模様は鳥の攻撃を眼状紋にそらすことによって、本体へのダメージを逃れているのだという「そらしの効果」を強調している。コノマチョウ類、ヒカゲチョウ類、ジャノメチョウ類など、暗い林間に生息しているチョウは、全体に翅の裏も表も地味だが、羽縁に沿っていくつかの小さな眼状紋を持っているのが特徴である。翅の眼状紋は静止状態で襲われたとき、または飛んでいるときに鳥の攻撃をそらす為に役立っていると思われる。

3. 偽の頭で攻撃をそらす

身近でよくみかけるツバメシジミをはじめ、ウラナシジミやトラフシジミ、またミドリシジミなどのシジミチョウは、後翅に小さな眼状紋と触角に似た突起を発達させている。こうした特徴もまた鳥の攻撃を後翅にそらす役目をしているといわれている（Wickler 1968, 高桑 1996a, b）。鳥が頭だと思って後翅の先をくわえても、一気に振りちぎって逃げるができるからである。

たとえば南西諸島に棲むイワカワシジミの尾状突起は、単に形態的な類似だけではなく、触角はねじれていて2本がクロスするため、巧妙に回転運動をする。そこでこのシジミチョウは静止時、特に吸蜜中に翅を閉じた状態で尾部を上方に向け、後翅をすりあわせるように動かすことで、尾状突起をあたかも触角のように動かすのである（上杉 1999）。また、後翅後縁部には外側に曲がる突起があり、頭部または眼を模している。この擬態が鳥に対してどの程度有効なのかについて、尾状突起のない種も後翅のすりあわせを行なうので、断定的なことはいえないが、野外ではトカゲによって尾状突起部分を食いちぎられながらも、難を脱したイワカワシジミがよくみかけられるという。

実際に日本で報告されているピークマークをつけられたシジミチョウ科の8種のうち、ムラサキシジミとウラギンシジミを除く6種までが、尾状突起を持つ種である。北米のアオカケス *Cyanocitta cristata* で行なわれた実験では、アオカケスは実験的に後翅に“偽の頭”をつけられた蝶（オオモンシロチョウ）を、最初の攻撃時ではなく、いったん捕まえた後に逃

がしてしまうことが多く、この偽の頭は有効に機能しているという結果が報告されている (Wourms & Wasserman 1985).

4. 隠蔽的な裏翅と派手な表翅の対比で捕食者を攪乱させる

タテハチョウ類やシジミチョウ類などには、翅の表と裏の模様が大幅に異なっているものが多い。翅を閉じて休んでいるときには翅の裏面の地味な模様が隠蔽色になり、翅を広げて、吸水したり、日光浴をしているときには翅表の色鮮やかな色彩が現れる。この美しい色彩は同種内で働くなわばり防衛や求愛のための信号の意味を持つこともあるが、もうひとつは翅の裏面との対比において、有効な対捕食者戦略だと考えられている (高桑 1996a, b)。それは鳥が地味な翅の裏面をみせて止まっている蝶を攻撃しようとしたとき、蝶が翅を開いて逃げることによって、突然に色あざやかな色彩が現れることにより、鳥を驚かすことができるという説である。逆に飛んでいる蝶を追いかけている鳥は翅表の鮮やかな色彩に目を奪われ、蝶が翅を閉じてとまった時に攻撃対象を見失ってしまうという効果も伴う。それは鳥は獲物を探索するときに探索像 (search image) を形成するからである (Tinbergen 1960)。

蝶ではないが、ヤガ類は隠蔽色の前翅をテント状にたたんで樹幹などにとまる。この時、後翅の色鮮やかな色彩は隠されてしまう。この前翅と後翅の対比が、鳥を驚かし、また襲われて逃げた時に蝶と同じように攻撃対象を見失わせる効果があるといわれている (Sargent 1973)。このヤガ類の例はもう少し複雑で、後翅の色彩が異なる近縁の複数種のヤガ類が同所的に生息していることで、その地域のヤガ類のグループ全体として、鳥に対するめくらまし効果が強化されている。ただし実際にこうした効果が野外で実証された研究はない。

5. 警告的メッセージとしての派手な色彩

セセリチョウの仲間など、チョウの仲間には地味な種もあるが、アゲハやタテハチョウなど多くのチョウは、美しい色彩を持っている。黒や緑や茶色といった、自然の背景に普通にある色に対して、赤や青や黄色といった色彩や、光をキラキラ反射するメタリックな色合いは非常に目立つ信号として機能する。美しい色彩に含まれるメッセージのひとつは、性選択によって進化してきた同種内で働くなわばり防衛や求愛のための信号である。そしてもうひとつは、鳥などの捕食者に対して、捕獲するには不適な種であるという警告的メッセージである。ドクチョウ類でみられる赤と黒のどぎつい色彩が、警告色として機能していることに異論はないだろう。ところで、蝶には青や緑の金属光沢をもつ種が多くいる。カラスアゲハ類、ミドリシジミ類、またムラサキツバメやムラサキシジミなど、翅表面にメタリックな構造色を持つ蝶は、ほかの蝶と比べて、相対的に素速く羽ばたいて逃げる。同様な光沢を持つモルフォチョウもほかの蝶と比べて、逃げ足が速くて捕まえにくい蝶だといわれている。ハエの仲間にもメタリックな素速く飛ぶ種がいることを考えると、スピードの宣伝法としてメタリックな目立ちやすさがあるという仮説が成り立つのではないだろうか。目立つ色彩を持ったチョウが、昼間に活動できるわけは、目立つことが単に捕食者の目につきやすいというマイナスの効果だけではなく、その警告色としてのプラスの効果にあるのではないだろうか。

おわりに

大きさに割に可食部分が少なく、いろいろな化学物質で武装し、眼状紋や偽の頭で捕食者を欺き、その上、素速く飛んで逃げる蝶は、鳥にとってはあまり好適な食物ではないと考えられてきた。しかしこれは結果であり、蝶がこのような形質を進化させてきた過程では、非常に厳しい捕食者からの淘汰圧がかかり、その淘汰圧は現在も持続していることを示している。蝶のこうした適応形質を進化させた主体は、昼行性で、視覚に頼って捕食を行なう鳥類（おそらくは昆虫食のスズメ目鳥類）と考えられる。

ピークマークを持つ蝶を通してみえてくるのは、捕食者である鳥とその獲物になる昆虫の進化における軍拡競争である。蝶が進化させてきた様々な適応形質が、実際に野外で鳥の捕食に対してどのように役に立っているのか、また鳥が蝶を攻撃する場合、どのような状況下で、どのような捕食行動がみられるかなど、実り多い研究テーマはいくつもある。

野外では鳥が蝶を捕食している場面への遭遇の頻度が極めて低いことから、直接観察での定量的な研究はこれまでほとんどなかったが、直接観察でなくとも、対象種や地域を絞って標識再捕法をもちいたり、Wourms & Wasserman (1985) のように飼育下の鳥をもちいた実験的な手法を導入すれば、鳥と蝶の関係について、みえてくるものは多いはずである。

謝 辞

名古屋市の岡田正哉、千葉市の木暮翠、静岡市の高橋真弓、蝶研出版の中野善敏、東京動物園協会の新井真理、久居市の秋田勝己の諸氏には文献の入手に関してお世話になった。また大阪市立自然史博物館のメーリングリスト (omnh) を通じて、チョウ類のピークマークについての情報とコメントを寄せて下さった和田岳、河上康子、中谷憲一、藤井俊夫、金沢至、中村進、細井孝昭の諸氏に感謝します。

要 約

どのような蝶が、どのような鳥に襲われるのかを、既存文献の目撃記録と蝶の翅につけられた嘴の跡であるピークマークの記録をもとにまとめた。56種の蝶が鳥により襲われていることが明らかになった。大きさに割に可食部分が少なく、素速く飛んで逃げることができ、いろいろな化学物質などで武装している蝶は、鳥にとってはあまり好適な食物ではないと考えられてきた。しかし、今回の記録から、蝶も高い頻度で鳥に襲われていることがわかった。蝶が多くの特捕食者形質を進化させてきた過程においては、鳥類による非常に厳しい捕食者からの淘汰圧がかかり、その淘汰圧は現在も持続していることが考えられる。

引用文献

芦沢一郎. 1985. アカタテハ鳥に襲われる. 神奈川虫報 (79): 40.

- Blest, A.D. 1957. The functions of eyespot patterns in the Lepidoptera. *Behaviour* 11: 209-255.
- Edmunds, M. 1974. Significance of beak marks on butterfly wings. *Oikos* 25: 117-118.
- 福田晴夫・浜栄一・葛谷健・高橋昭・高橋真弓・田中蕃・田中洋・若林守男・渡辺康之. 1984. コジャノメ. 原色日本蝶類生態図鑑. pp. 135-138. 保育社, 東京.
- 福田晴夫・高橋真弓. 1988. 成虫の防衛戦略. 蝶の生態と観察. pp. 100-109. 築地書館, 東京.
- 長谷川順一. 1989. ツマグロキチョウの斑紋と温度. *昆虫と自然* 24(4): 27-30.
- 平井勇. 1983. 鳥に襲われたベニモンアゲハ. *月刊むし* (147): 31.
- 蛭川憲男. 1991a. モンシロチョウをキセキレイが捕食する. *可良古留無* (24): 22.
- 蛭川憲男. 1991b. 長野市の蝶 (2) シロチョウ科. *長野市教育* (52): 118-125.
- 岩田靖. 1993. モズの早食? カラタチの棘に蝶にされていたタテハモドキ. *めも蝶* (34): 86.
- 常喜豊・石井実. 1984. 北ボルネオの蝶の生活 (4) - 成虫の翅の傷と鳥の攻撃. *蝶と蛾* 34: 176.
(鱗翅学会30回大会 1983年 講演要旨)
- 金沢至. 1992. We love. *アサギマダラ情報* 150: 657.
- Kassarov, L. 1999. Are birds able to taste and reject butterflies based on 'beak mark testing'? A different point of view. *Behaviour* 136: 965-981.
- 片岡敬一. 1992. 南予採集記 (1991年). *山ちゃん* (3): 32-35.
- 河合博行. 1985. ギフチョウの天敵ヒヨドリ. *遠州の自然* (9): 61.
- 河本実. 1993a. 捕食攻撃を受けたと思われる蝶類. *ひゃくとりむし* (114): 1-3.
- 河本実. 1993b. 捕食攻撃を受けたと思われる蝶類 その2. *ひゃくとりむし* (117): 1-3.
- 河本実. 1995. 捕食攻撃を受けたと思われる蝶類 その3. *ひゃくとりむし* (169): 1.
- 久保文香. 1989. *ひゃくとりむし* (三重だんごむしの会) (57): 678.
- 久保文香. 1993. ヒオドシチョウの興味ある採集記録. *ひゃくとりむし* (119): 1-2.
- 松井正人. 1990. 鳥に攻撃されたらしいアサギマダラ. *翔* (87): 9.
- 松井正人. 1993. ヒヨドリに捕食された蝶2題. *翔* (103): 7.
- 三富一裕. 1994. 新潟市寺尾中央公園でチゴモズが繁殖. *新潟教研* (29): 29-36.
- 緒角寿一. 1993. オオルリ. *Birder* 1993年5月号表紙.
- 中川勝利. 1995. ヒヨドリに捕食されたサトキマダラヒカゲ. *寄せ蛾記* (76): 1943.
- 中西元男. 1990. 捕食者に攻撃されたヒカゲチョウ. *ひゃくとりむし* (75): 4.
- 中西元男. 1991. アサギマダラと捕食者. *蝶研フィールド* 6(2): 31-32.
- 岡田正哉. 1991. 捕食攻撃を受けたと思われる蝶について. *蝶研フィールド* 6(6): 29-30.
- 岡田正哉. 1993. 続・捕食攻撃を受けたと思われる蝶について (下). *蝶研フィールド* 8(5): 19-25.
- 岡田正哉. 1994. 蝶類に見られる被捕食嚙咬痕の考察 [1]. *蝶研フィールド* 9(4): 9-15.
- 岡田正哉. 1995a. 蝶類に見られる被捕食嚙咬痕の考察 (2) 孔あき個体について. *蝶研フィールド* 10(3): 15-18.

- 岡田正哉. 1995b. 蝶類に見られる被捕食嚙咬痕の考察 (3) まずい蝶の嚙咬痕について. 蝶研フィールド 11(2): 4-7.
- 岡田正哉. 1996. 蝶類に見られる被捕食嚙咬痕の考察 [4] 捕食実験によるニホンカナヘビの嚙咬痕. 蝶研フィールド 11(6): 7-11.
- 岡田正哉. 2000. 蝶類に見られる被捕食嚙咬痕の考察 (6) 宮古諸島で得た嚙咬痕個体. 蝶研フィールド 15(8): 12-14.
- 大串龍一. 1993. ツバメが採ってきた昆虫. とっくりばち (60): 2-5.
- 乙部宏. 1991. 蝶類採集報告 (1990.5.6?8-13). ひゃくとりむし (88): 7.
- Sargent, T.D. 1973. Studies on the Catcala (Noctuidae) of southern New England IV. A preliminary analysis of beak-damaged specimens, with discussion of anomaly as a potential anti-predator function of hindwing diversity. J. Lepi. Soc. 27: 175-192.
- 里中正紀. 1992. 東日本のクロツバメシジミ (2) 生態. 蝶研フィールド 7(8): 10-15.
- 佐藤卓也. 1994. 静岡市谷津山の蝶について. 駿河昆虫(166): 4703-4720.
- 城田安幸. 1985. 仮面性の進化論. 海鳴社, 東京.
- 城田安幸. 1999. 目玉模様の生物学. 上田恵介 (編). 擬態 -だましあいの進化論 1. pp. 111-135. 築地書館, 東京.
- 杉本雅志. 1995. 蝶を襲う鳥の観察例. 蝶研フィールド 10(4): 30-31.
- 巢瀬司. 1988. 鳥に捕食されたサトキマダラヒカゲ. インセクタリウム 25(8): 31.
- 鈴木守. 1995. ヒヨドリに襲われたオオムラサキ. 蝶研フィールド 10(10): 27.
- 高桑正敏. 1996a. 昆虫のぎたい. オールプランナー.
- 高桑正敏. 1996b. 美しいチョウには毒がある? 科学1996年4月号: 276-285.
- 高橋真弓. 1983. 捕食者の攻撃を受けたアサギマダラ. 駿河の昆虫 (122): 3580.
- 高橋真弓. 1986a. 捕食者に攻撃されたクロコノマチョウ. 駿河の昆虫 (134): 3887-3890.
- 高橋真弓. 1986b. ベニヒカゲの後翅に残された鳥の口ばしによる傷跡. 蝶と蛾37(4):198.
- 高柳芳恵. 1999. 葉の裏で冬を生きぬくチョウ. 偕成社.
- 竹内亮. 1990. 鳥に襲われたヒサマツミドリシジミ. すかしば (33): 5.
- 谷川久男. 1995. チョウの翅の異常型2種. 駿河の昆虫 (171): 4829.
- 田下昌志. 1995. タテハモドキとエゾスジグロシロチョウの鳥類による捕食痕. New Entomol. 44: 36.
- Tinbergen, N. 1960. The natural control of insects in pinewoods I. Factors influencing the intensity of predation by song birds. Archs. neerl. Zool. 13: 265-343.
- 冨田良雄. 1990. 古都の夏に生きる一糸の森のアオバズク観察記-. アニマ (215): 49-55.
- 津吹卓. 1999a. ビークマークの付いたウラギンシジミ. 蝶と蛾 50: 55-56.
- 津吹卓. 1999b. 東京都豊島区でビークマークの付いたクロコノマチョウ. 蝶と蛾 50: 307-309.
- 上杉兼司. 1983. 蝶類成虫の天敵. 琉球の昆虫 (8): 13-14.
- 上杉兼司. 1999. ニセの頭で敵を欺く. 上田恵介 (編). 擬態 -だましあいの進化論. p.99. 築地書館, 東京.

- Wourms, M.K. & Wasserman, F.E. 1985. Butterfly wing markings are more advantageous during handling than during the initial strike of an avian predator. *Evolution* 39: 845-851.
- Wickler, W. 1968. *Mimicry in plants and animals*. MacGraw Hill, New York. [邦訳: 羽田節子訳. 1970. 擬態—自然も嘘をつく. 平凡社, 東京]
- 若林守男. 1957. クロヒカゲモドキの生活史(I, II). *蝶と蛾* 8(1): 1-6; 8(3): 25-29.
- 若林守男. 1959. クロヒカゲモドキの生活史(III). *蝶と蛾* 10(1): 12-13.
- 淀江賢一郎. 1990. 鳥に食われたモンシロチョウ. *すかしば* (34): 20.

Significance of beak marks on butterfly wings: a review in Japan

Takashi Tsubuki¹ & Keisuke Ueda²

1. Jyūmonji High School, Kitaotsuka 1-10-33, Toshima-ku, Tokyo 170-0004, Japan

2. Lab. of Animal Ecology, Rikkyo University, Nishi-ikebukuro 3-34-1, Toshima-ku, Tokyo 171-0021, Japan

We reviewed previous records in which butterflies were attacked by birds in Japan. Fifty-six species of butterflies have been recorded as being attacked by birds and/or showing beak marks on the wings. The beak marks were mainly found on the hind wings, presumably indicating attacks from the back. The records show that butterflies are frequently attacked by birds. Butterflies have many adaptive characters against predator attack in morphology, physiology, and behavior. It seems fruitful for evolutionary ecology to study the arm races between birds and butterflies.

Key words : *beak mark, bird, butterfly, predation*