

2 地域のカマキリ 2 種における飼育下での リュウキュウアサギマダラに対する捕食率の比較

辻本 始

Comparison of the rates for *Ideopsis similis* predated by two species of praying mantes from two regions under kept in the laboratory

Hajime TSUJIMOTO

キーワード：マダラチョウ, カマキリ, ツルモウリンカ, アルカロイド, 捕食者回避, 化学防衛

Key Word: Danainae, Mantodea, *Tylophora tanakae*, alkaloid, predator avoidance, chemical defence

はじめに

マダラチョウ類が幼虫の時に食草から取り込んだ毒や、成虫の吸蜜や吸汁により取り込んだ毒を体内に保持し、昆虫食性動物からの捕食者回避に利用していることはよく知られている (Brower, 1969; Ackery *et al.*, 1984; 本田・加藤, 2005)。その一方、カマキリ類にはその毒が通用しないことが多いためか、マダラチョウ類の天敵としてはカマキリ類がよく挙げられる (Ackery *et al.*, 1984; 宮武ほか, 2003)。

しかしながら筆者は過去に実験下において、ツルモウリンカ *Tylophora tanakae* を幼虫の食草として飼育した成虫のリュウキュウアサギマダラ *Ideopsis similis* とアサギマダラ *Parantica sita* に対して、東南アジア産のハナカマキリ *Hymenopus coronatus* がどちらに対しても完全に捕食を避け、奈良県橿原市産のオオカマキリ *Tenodera sinensis* がリュウキュウアサギマダラに対しては7割ほど (捕食率 33.3%)、アサギマダラに対しては4割ほど (捕食率 57.1%) 捕食を避けることを見出すとともに (辻本ほか, 2007a, b)、その原因が間違いなく幼虫時にツルモウリンカを食べたことにあることを突き止めた (辻本, 2011)。

ところでこれらの実験から得られた知見から、一つの疑問が生じた。というのもこの2種のカマキリの捕食率の違いが生じた原因が、同所的に生息するツルモウリンカを食草とするマダラチョウ類の多寡によるのではないかというものである。つまりハナカマキリが生息する東南アジアにはツルモウリンカ (もしくは同様の毒を保持する近縁の植物) を食草としたマダラチョウ類が多い一方、実験に使ったオオカマキリを捕

獲した橿原市ではツルモウリンカが分布しない上 (福田, 2009)、南方の遠地から飛来する習性を持ちツルモウリンカを食草の一つとするものの、ツルモウリンカと同様の毒を含まない植物も食草とする (つまりツルモウリンカ由来の毒を持たない個体も多く混じる) アサギマダラ (本田, 2002; 宮武ほか, 2003) しか生息していないことが、このような生態の違いを生じさせる原因になるのではないかということである (辻本, 2011)。

そこで、この疑問解決の一助にすべく、多くの個体がツルモウリンカを食草として育ったであろうリュウキュウアサギマダラやアサギマダラが多く生息する沖縄県八重山地方と、それらの数が極めて少ない奈良県橿原市の両地域に共通して生息するチョウセンカマキリ *T. angustipennis* とハラビロカマキリ *Hierodula patellifera* のそれぞれの地域の個体群を用い、ツルモウリンカを食草として育てたリュウキュウアサギマダラをそれぞれのカマキリに与えることによって捕食率を比較する実験を行ったのでその結果を述べる。

方法

カマキリの飼育は2009年6月から2011年2月の期間に、それぞれのカマキリが入手でき次第順次行った。飼育して実験に使ったカマキリは以下の通りである。

チョウセンカマキリ：沖縄県八重山諸島産7個体 (石垣島産3, 西表島産3, 黒島産1)、奈良県橿原市産4個体。

ハラビロカマキリ：沖縄県八重山諸島産6個体 (石垣島産5, 西表島産1)、奈良県橿原市産8個体。

実験に使用したカマキリは飼育下でチョウに対して捕食行動を見せる大きさまで成長した幼虫及び成虫を用いた。

カマキリの飼育は市販の昆虫飼育用のフタが網状になったプラスチックケースを用いた。底にキッチンペーパーを敷き、足場用にフタ近くまでの高さがあるプラスチックネットをケース内の側面に這わせ、水飲み場として小さな乳飲料の容器に水を満タンまで入れて水で濡らした綿でフタをしたものの中に入れた。ケース1つにつき1匹のカマキリを入れ、エサには橿原市昆虫館で飼育しているチョウのうち、羽化不全で展示に適さないものを適宜ピンセットでカマキリの顔の前に持っていき、ゆらすことでカマキリの捕食行動を促して与えた。プラスチックケースは約25℃に空調された部屋に置き、汚ればその都度掃除した。

実験としてカマキリに与えるリュウキュウアサギマダラは、ツルモウリカで幼虫を飼育したもののうち、羽化不全であった成虫を用いた。羽化不全の個体を用いた理由はエサとして使った他のチョウと同じである。

実験はカマキリの飼育期間中にリュウキュウアサギマダラの羽化不全個体が手に入ったときに順次試技を行い、リュウキュウアサギマダラが捕食されなかった場合は、カマキリの他の個体への試技に使用する場合もあった。与え方はエサにしていた他のチョウと同じ方法を用いた。また1回の試技は、前の試技の影響が次の試技に及ぶことを避けるためにカマキリ1個体に対しては1日以上間隔を空けて行った。

実験試技が成立したかどうかの判断は、ピンセットで与えたリュウキュウアサギマダラに対し、カマキリが前脚で捕まえて口をつけた時点で1回成立したとみなした。捕まえようとしなかったり、前脚で捕まえても口をつける前に放してしまったりした場合には実験が成立していないとみなし、実験の試技回数には数えなかった。

捕食したかどうかの判断は、実験試技が成立したもののうち、少なくとも胴体の筋肉や内臓が露出した段階まで食べた場合には捕食したと判断し、いったん口をつけて翅をかじったり胴体の表面を少しかじったりしたものの、筋肉や内臓が露出する前に食べるのをやめてチョウを放してしまった場合には捕食しなかったと判断した。

捕食率の計算は、今回の実験ではカマキリの個体ごとに実験試技回数に大きなばらつきがあるため（最小1回、最大14回、平均6.6回）、個体ごとに捕食率を計算してそれを平均しようとする、1回の試技に対する捕食率への影響が個体ごとに大きくばらついてしまう。そこで個体ごとの捕食率を平均するのではなく、

地域ごと・種ごとに実験試技数と捕食回数を合算した数から計算した。

結果

八重山諸島産のチョウセンカマキリには延べ60回の実験試技を行い、捕食したのは1回であった（捕食率約1.7%）。橿原市産のチョウセンカマキリには延べ24回の実験試技を行い、捕食したのは20回であった（捕食率約83.3%）（Fisher's exact test: $p < 0.0001$ ）（図1）。

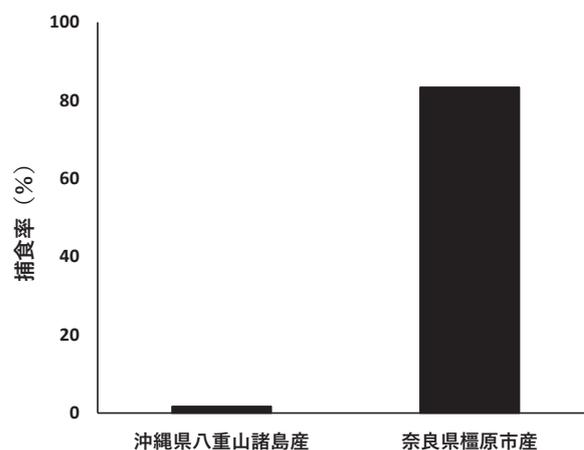


図1 沖縄県八重山諸島産と奈良県橿原市産のチョウセンカマキリのリュウキュウアサギマダラに対する捕食率。

八重山諸島のハラビロカマキリには延べ48回の実験試技を行い、捕食したのは0回であった（捕食率0%）。橿原市産のハラビロカマキリには延べ34回の実験試技を行い、捕食したのは2回であった（捕食率5.9%）（Fisher's exact test: n.s.）（図2）。

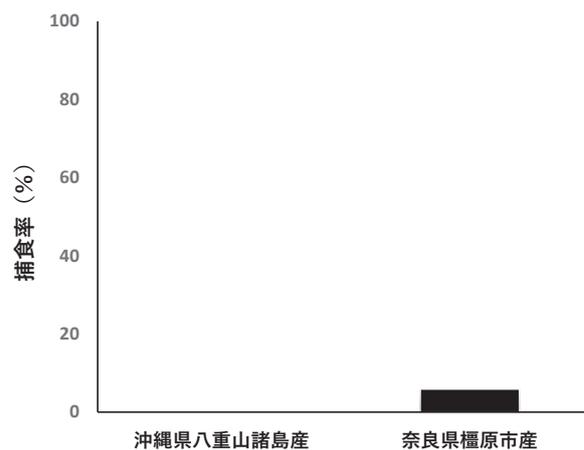


図2 沖縄県八重山諸島産と奈良県橿原市産のハラビロカマキリのリュウキュウアサギマダラに対する捕食率。

なお、リュウキュウアサギマダラを捕食したカマキリが、少なくとも食べた直後に死亡するような例はなかった。

考察

チョウセンカマキリにおいては八重山諸島産がリュウキュウアサギマダラをほぼ食べないのに対し、檜原市産がかなりの割合で食べるという大きな差が出た。一方で、ハラビロカマキリではどちらの個体群も食べないかほぼ食べないという結果となった。

沖縄県八重山諸島産と奈良県檜原市産のチョウセンカマキリの間ではリュウキュウアサギマダラへの捕食回避の習性に大きな違いが見られたことから、リュウキュウアサギマダラをはじめとするツルモウリンカを食草とし、その毒を体内にためるマダラチョウ類の存在がカマキリ類の習性の進化に関わっている可能性は十分考えられる。また、ツルモウリンカの毒を体内にためている可能性が高い昆虫にはヤガ科のモンクロキシタアツバ *Hyphenia sagitta* も知られており(辻本ほか, 2007a, b), そのような昆虫もともにカマキリ類の進化に寄与している可能性がある。問題点としては、今回の実験ではリュウキュウアサギマダラを食べたカマキリが、直ちに死亡するような事例は無かった。ツルモウリンカ由来の毒をカマキリが避ける方向に進化したということは、その毒が致死性ではなくとも例えば子孫を残す数に影響するなど、少なくとも適応度を下げる働きをする可能性が考えられるが、それがどのようなものかの検証は今後の課題であろう。

一方、今回の実験から奈良県檜原市産のカマキリ類の捕食率だけを見ても、辻本ほか(2007a, b)で既知のオオカマキリの33.3%も含めると、チョウセンカマキリの83.3%、ハラビロカマキリの5.9%と種ごとの捕食率に大きな違いが出た。この原因については、カマキリの仲間は熱帯・亜熱帯を中心に生息しており(日本直翅類学会, 2016)、日本では南から北へ向かって分布を広げたいわゆる南方系の昆虫であること、ツルモウリンカの分布が南九州以南であることを考えると(福田, 2009)、3種の祖先はもともと南方に生息し、ツルモウリンカの毒を体内に持つチョウなどと同所的に生息していてこの捕食回避の習性を獲得していたものの、北方へ分布を広げて時間が経つとともに、ツルモウリンカ由来の毒に対する捕食回避の習性が檜原市の個体群からすでにほぼ消えてしまったのがチョウセンカマキリで、オオカマキリでは消える途上、ハラビロカマキリでは未だ全く消えず残っているという仮説が考えられる。しかしながらこの仮説を既知の知見や今回の実験だけで説明するには時期尚早であり、この議論を深めるためにはもっと広い地域のカマキリを用いて実験するなど、さらなる知見が必要であると考えられる。

引用文献

- Ackery, P. R. and R. I. Vane-Wright, 1984. Milkweed butterflies. Their cladistics and biology. British Museum (Natural History), London: 425pp.
- Brower, L. P., 1969. Ecological chemistry. Certain insects feed on plants that make substances that are poisonous to vertebrates. Hence the insects are unpalatable to bird predators. These relations have surprings results. Scientific American, 220 (2): 22-29.
- 福田晴夫, 2009. アサギマダラの移動調査をめぐって. 月刊むし, (456): 17-30.
- 本田計一, 2002. アサギマダラとアルカロイド. 昆虫と自然, 37 (6): 12-16.
- 本田計一・加藤義臣, 2005. チョウの生物学. 東京大学出版会, 東京: 626pp.
- 宮武頼夫・福田晴夫・金沢至, 2003. 旅をするチョウアサギマダラ. むし社, 東京: 241pp.
- 日本直翅類学会(編), 2016. 日本産直翅類標準図鑑. 学研プラス, 東京: 384pp.
- 辻本始・浦崇・日比伸子・木村史明・島田正吾・松村忠志・中谷康弘, 2007a. カマキリが捕食を避けるチョウとその幼虫の食草との関係(前編). 昆虫と自然, 42 (2): 29-32.
- 辻本始・浦崇・日比伸子・木村史明・島田正吾・松村忠志・中谷康弘, 2007b. カマキリが捕食を避けるチョウとその幼虫の食草との関係(後編). 昆虫と自然 42 (4): 38-41.
- 辻本始, 2011. カマキリが食べるアサギマダラと食べないアサギマダラ. 昆虫と自然, 46 (4): 24-27.