



くものいと

KU MO NO I TO

No. 54

関西クモ研究会

March 2021

くものいと No. 54

March 2021

目次

マダラミジングモによるクロオオアリの捕食行動	岡田純二	1
チョウの吸蜜台を訪れ吸蜜するクモ	藤野義人	8
和歌山県で新たに確認されたクモ2種	関根幹夫	9
真正クモ類（クモ綱：クモ目）の性フェロモン，カイロモン，化学擬態および抗菌ペプチド	野口大介	10
2020年に長崎県で見つけたクモの覚え書き	野口大介	41
ヒトエグモの生息分布調査3（京都市以外生息地の追加記録）	藤野義人	52
越冬中に活動するセアカゴケグモ	岡田純二	56
兵庫県のヒトエグモの採集記録	西川喜朗	58
お知らせ		59
関西クモ研究会 2019 年度会計報告		60

マダラミジグモによるクロオオアリの捕食行動

岡田 純二

三重県名張市の新興住宅地 桔梗が丘の中にある桔梗が丘第一団地の外周道路沿いで、南に面した斜面にクロオオアリの巣口が 40 cm 離れて 2 箇所作られていた。この巣口から半径 20 cm 以内の場所にクロオオアリが草にぶら下げられているのを見つけた。ミジグモの仲間（以下クモ）によるアリの捕食行動だと考え、2019 年 8 月 4 日から 8 月 12 日までの 9 日間、クモがクロオオアリを捕食するところを観察したので報告する。なお、クモは♀1 頭を採集し、同定の結果、マダラミジグモであることが分かった。

1) マダラミジグモの捕食行動

観察場所で獲物にされたクロオオアリには、クモが食いついているものといないものがあつた。クモが食いついていないものは観察時以前に捕食が終了したものと考え、アリの位置が分かるように印をつけておいて翌日に見ると、アリの姿がなくなっている場合と、そのまま残されている場合があつた。クモがクロオオアリを捕食中に、やや小型の別種のクロヤマアリがきて獲物を略奪したところをこの期間中に 4 度見ているので、印をつけておいたアリの姿がなくなっているのは、クロヤマアリが餌として持ち去つた可能性が高いと思われる。

また、クモが獲物を捕食する際には次の 3 つの状態が見られた。

A : アリの触角に糸を掛けて垂直に吊るして捕食

B : アリの脚と触角に糸をかけて水平に近い状態に吊るして捕食

C : アリが空中に吊るされておらず、地面に落ちた葉にしがみついたアリを捕食

A, B, C の違いを図 1 に示し、観察期間中に見つめた捕食されたアリを表 1 にまとめた。

2) クモによるクロオオアリの捕食行動とクロヤマアリによる略奪(2019 年 8 月 5 日)

クモがクロオオアリを捕まえて吊り上げるところを 8 月 5 日に観察した (表 1 A3)

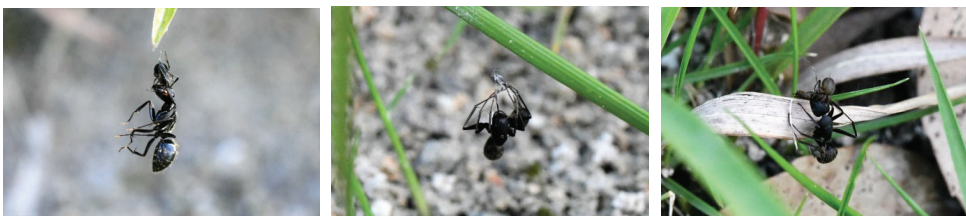


図 1. マダラミジグモがアリを捕食する時の 3 つの状態。左, A : アリの触角に糸を掛けて垂直に吊るして捕食 ; 中, B : アリの脚と触角に糸をかけて水平に近い状態に吊るして捕食 ; 右, C : アリが空中に吊るされておらず、地面に落ちた葉にしがみついたアリを捕食。

表 1. マダラミジングモに捕食されたクロオオアリの個体. A, B, C は図 1 で示したアリの状態の区分, 数字は観察したアリの順序を示す. また, 括弧は捕食されたクロオオアリだけでクモがいない状態を示す.

観察日	8月4日	8月5日	8月6日	8月7日	8月8日	8月9日	8月10日	8月11日	8月12日
観察開始時刻	8:15	7:26	6:38	5:44	5:38	5:11	6:08	6:09	6:10
観察開始時に確認したアリの個体番号	A1, A2, (B1)	A3, A4, B2, (A2)	A5, (A2)	B3, C1, (A5), (A2)	A6	A7	A8	(A8)	-
クロヤマアリに略奪された個体番号	A1	A3	-	B3, C1	-	-	-	-	-
観察終了時に残った個体番号	A2, (B1)	B2, (A2)	A5, (A2)	(A5), (A2)	A6	A7	A8	(A8)	-
観察開始時点でなくなっていた個体番号		(B1)	B2		(A5), (A2)	A6	A7		(A8)
標本としてクモと共に採集		A4							

のアリ). ただし, クモがクロオオアリを吊り上げ終わるまでに別種のやや小型のクロヤマアリが来て, A3 のアリを奪ってしまったので, 完全に両歩脚が地面から離れて吊り上げるところまでは観察できなかった. クモの A3 のアリに対する攻撃は, 上方からで, 糸を伝って降りたり, 登ったりをくり返して行なわれた. 観察を開始した時点で, A3 のアリを背面から見て右側の後脚先端部は地上に糸で固定されているようで, アリの行動は制限されているように見えたが, どのような方法で固定をしたのかは見ていなかった. ただ巣口の上の斜面の土の上に幅 12 cm, 高さ 7 cm 程の範囲に膜状にクモの巣が張られていたので, ここに脚を踏み込んだ時に粘球の付いた糸に脚がくっついたのかもしれない. アリを捕まえたクモが網を張った所は見えていないので, 狩りをしたクモがトラップを仕掛けたかどうかの確認はできていない. クモによるアリの吊り上げとクロヤマアリによる盗みとりは以下の ①~⑩ の順におこなわれた.

- ① アリの右側の触角に対し最初攻撃が行われた. 何度もフェイントをかけ, 右側の触角に噛みつく機会が生まれた時に, 飛び込んで行き短時間噛みついた (図 2).
- ② その後も執拗にフェイントをかけ, 右側の触角の先端部をしっかりと掴むことができると, 少し長い時間噛みついた (図 3).
- ③ 次いで左の触角に対して行われ, 左の触角をしっかりと捕まえ噛みついた (図 4).
- ④ この時点で大きく開いた A3 のアリの大腮は, 開けたまま閉めることができなくなっていた. クモは大腮及び頭盾周辺と思われる部位に数回噛みついた (図 5).
- ⑤ この攻撃の後にはクロオオアリの動きはほぼとまったように見えた. 左触角にしっかりと数回噛んだ後に, 左触覚に糸を何度も絡め吊り上げる準備に入った (図 6). この時, クロヤマアリがクモの捕食行動に気づき, A3 のアリの近くに近づいて来た.
- ⑥ 左触角を吊り上げ終わると触角の根元か, 複眼の近くと思われる場所に何度も噛

みついた (図 7).

- ⑦ 右の触角も左の触角と同様に吊りあげた. 吊りあげが終わると⑥と同じ場所を何度も噛んだ (図 8).
- ⑧ A3 のアリの左後脚を吊り上げる準備の為か, クモが後脚の先端まで降りてきた (図 9).
- ⑨ アリの前脚, 中脚にも糸をかけて吊り上げると, 左後脚が地面から少し浮き上がった (図 10).



図 2. マダラミジグモによるクロオオアリの捕食の過程 (図 11 まで). 最初に, クモがアリの触角を短時間噛む.



図 3. アリの触角をつかみしっかり噛む.



図 4. 反対側の触角をつかみしっかり噛む.



図 5. アリの大腮および周辺を噛む.

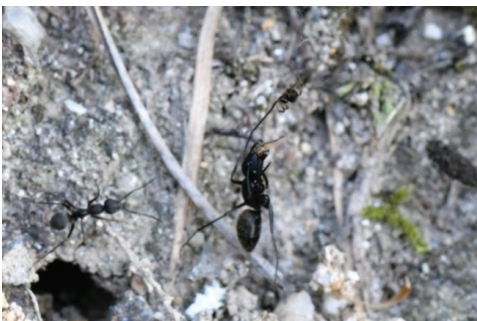


図 6. アリの触角に糸を絡め吊り上げる.

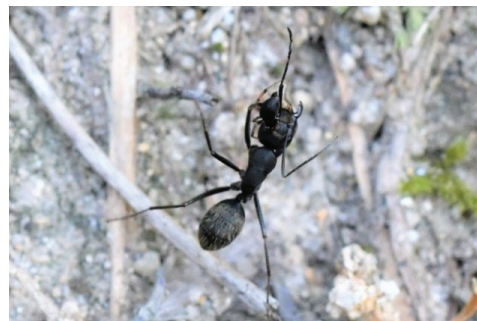


図 7. 触角の根元に噛みつく.



図 8. 両方の触角を糸で吊るす.



図 9. アリの後脚先端まで降りる.



図 10. アリの前脚, 中脚に糸をかけ吊るす.



図 11. 獲物のアリをクロヤマアリが奪いに
来る.

- ⑩ 近くに来ていたクロヤマアリが A3 のアリの右後脚に噛みつき奪いに来た(図 11). クモはとられまいと A3 のアリを高く引き上げ, クロヤマアリは引きずり降ろそうとする短い時間の攻防はあったが, クロヤマアリが勝り, A3 のアリを引きずり下ろして運んで行った.

3) クロヤマアリとの獲物(表 1 A1 のアリ)をめぐる攻防(2019 年 8 月 4 日)

クモが捕食している所を観察した 11 頭のアリのうち 8 頭は, 触角に糸を絡めて垂直方向に吊りあげられていたが, 2 頭は脚を上に向けて, 水平に近い状態で吊るされていた. これとは別に観察前に捕食されていた表 1 の B1 の 1 頭も水平に吊られていた.

8 月 4 日の観察で, クロヤマアリが獲物を奪いにきた時, 垂直方向に吊るしていた表 1 A1 のアリを, クモは, 水平方向に一気に吊りかえる行動をとった.

A1 のアリを見つけたクロヤマアリは, 2 分間の間に 2 回これを奪おうと試みたが, クモに追い払われた. ただ遠くには行くことはなく, 獲物を奪うチャンスをうかがっていた. クモが A1 のアリの頭部から離れた一瞬の隙を狙い, 3 度目の攻撃をかけクロヤマアリが触角をくわえて一気に引っ張った(図 12). この攻防でも吊ってあった糸のおかげで, 奪われる事もなく, クロヤマアリを追い払うことができた. この後す



図 12. 獲物のアリを奪いに来たクロヤマアリ.



図 13. 獲物を吊る方向を変える.

ぐに、吊るしてあった糸を何本か切った後、クモは、クロオオアリの後脚を引き上げると一瞬で水平方向に吊り方を変えた（図 13）。その後水平に吊るした糸の補強作業を行っていたが、十分に補強の作業が終わらない内にクロヤマアリが襲い、一瞬で A1 のアリを持ち去った。

垂直方向に吊られていると思われる表 1 の A2 のアリでも垂直に吊るす前の途中の段階では、前脚、中脚を糸でまとめてくくっていた（図 14）。記録では最終的に垂直に吊るしたので A と記したが、A2 のアリも後脚を引き上げてやれば水平状態に容易に変える事ができる状態にあったとも思われる。

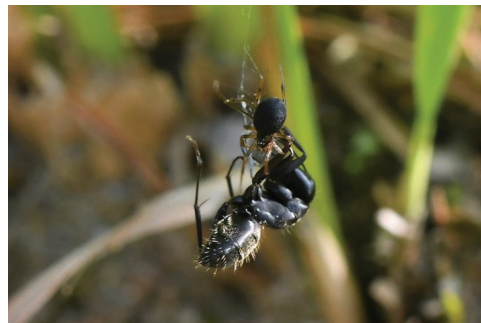


図 14. 獲物を垂直に吊るす前に脚にも糸を掛ける.

4) 1 頭のクロオオアリに食いつく複数のクモ（2019 年 8 月 7 日）

3 頭のクモが 1 頭のアリに食いついている場面も観察した。丸山ら（2013）は、ボカシミジングモおよび奄美大島に分布するヤギヌマミジングモ属の 1 種について、1 頭のアリに複数のクモが食いついているところを観察しており、不思議な事にクモ同士で餌を巡り争う様子は見られないとあった。今回観察したクロオオアリ（表 1 C1）では、3 頭のクモが最初は争う様子はなく 1 頭のアリに食いついていたが、後で 1 頭が他の 2 頭を追い払った。

C1 に食いついていた 1 頭のサイズは 2.5 mm（以後大型）程度あったが、他の 2 頭のクモのサイズはこれよりも一回り小さい 1.5 mm 前後（以後小型）と思われた。1 頭の小型のクモは観察開始から 36 分間 C1 のアリの後脚の付け根付近に食いついていた。これとは別に C1 のアリの頭部付近に食いついていた大型のクモ 1 頭と小型のクモ 1 頭はかみつ場所を少しずつ変えながら、23 分間は争う様子はなかった。

23 分後、アリの頭部で頭を下向きにしてかみついていた大型のクモに、小型のクモ



図 15. 小型のクモを追い立てる大型のクモ. 図 16. 2頭のクモが交接のような形で絡む.



図 17. 小型のクモ2頭が大型のクモに近づく. 図 18. クロヤマアリに獲物を奪われる.

が頭を上にして近づき、腹側を合わせ向かい合った形で触手を伸ばしたかと思った瞬間に、大型のクモはC1のアリの頭でお腹をかくすかのように少し位置をずらした。この小型のクモの触肢は先端が丸く膨らんでいたもので、大型のクモは♀、小型のクモは同種のみで、この行動は♀に♂が交接を迫ったものではないかと推察している。再度♂が♀に近づくと、交接を嫌ってか、♀が♂を追い立てたが(図15)、♂は♀の近くにすぐに戻り、また交接を思わせる体制で一瞬からだ(図16)がすぐに離れた。この後に後脚に食い付いていた♂も♀に接近してきたため2頭の♂が1頭の♀に迫ってくる形になった(図17)。しかし、♀は2頭の♂を寄せ付ける事は無く、C1のアリの上を駆けめぐって激しく♂2頭を追いはらった。

♀が激しく動き回る行動で20 cm程離れた場所にいたクロヤマアリがC1のアリの存在に気づき、急接近してくると1回の攻撃で、C1のアリを奪ってしまった(図18)。

観察に区切りの付いた時点で♂と思われる小型のクモを標本用に採集しようと考えていたが、クロヤマアリの急襲後、♂の姿はいくら探しても見つからなくなってしまった。♂と思われる小型のクモが観察できたのはこの日のみで、その後姿を見る事は無かった。

5) まとめ

8月5日の表1 A3のアリの捕食行動の観察は、観察開始時刻が7時39分でクロヤ

マアリによるアリの略奪で観察を修了したのが 8 時 10 分, この間約 31 分であった。クロヤマアリによる中断がなければ, 狩りを開始して完全に吊るしあげるまでの目安になる時間を測定することが出来たはずなのに, これができなかったのが悔やまれる。狩りの最初か最後まで行動をきちっと観察したいと思い, 8 月 9 日には日の出とほぼ同じ時刻に観察に行ったが, 狩りはすでに終了しており, A7 のアリが草からぶら下がって頭部にクモが食いついていた。他の場所でもクロヤマアリの巣を 2 か所探し, 合計 3 か所を同時期に回ったが, 捕食行動を最初に近い段階から観察できたのは今回の報告の 1 回だけで, 巣口があればどの場所にでも現れるクモでもなさそうである。ミジングモの仲間の捕食行動は興味深いので, 今後狩りの最初から最後までをしっかりと観察してみたいと考えている。

謝辞

本報告にあたり追手門学院大学名誉教授 西川喜朗先生と加村隆英先生には, クモの同定, 草稿の作成指導を頂き, 深く感謝し, 厚くお礼申し上げます。

引用文献

丸山宗利・小松貴・工藤誠也・島田拓・木野村恭一 2013. アリの巣の生き物図鑑. 東海大学出版部.

チョウの吸蜜台を訪れ吸蜜するクモ

藤野 義人

写真は京都市青少年科学センターの放蝶温室「チョウの家」に設置している吸蜜用の餌台です(図1, 2)。南方系のオオゴマダラやリュウキュウアサギマダラに与えるために設置しています。シャーレにはスポーツ飲料を水で2倍に希釈した液体をスポンジに浸み込ませたものを入れてあります。東側に設置している餌台にアリグモとササグモが吸蜜にやってくるのです。2019年12月頃から度々目撃していたのですが、2020年2月20日にササグモが訪れた場面を写真撮影できたので報告します(図3, 4)。

チョウの家は南方系チョウを生体展示する施設で、一年中、温度や湿度、日長時間を適切に管理しています。年中暖かいので冬期でもアリやダンゴムシなどの小動物が活動しています。クモ類も数種が一年中活動しています。アリグモやササグモもその中の一種です。アリグモやアオオビハエトリがアカメガシワの花外蜜腺で吸蜜する事例を岡田純二さんが報告しています(岡田 2019, 2020)が、本事例のように設置した吸蜜台を度々訪れる事例はあまりないように思い投稿しました。

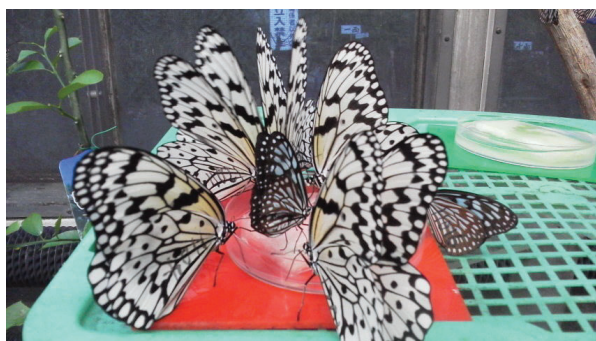


図1. 「チョウの家」の吸蜜用の餌台。



図2. 東側の餌台。



図3, 4. ササグモがこぼれたスポーツ飲料に近づき、吸蜜している様子。

文献

岡田純二 2019. アリグモ類のアカメガシワ葉上における吸蜜行動について. くものいと, 52: 15-20.

岡田純二 2020. アオオビハエトリのアカメガシワ葉上における吸蜜行動について. くものいと, 53: 5-6.

和歌山県で新たに確認されたクモ 2 種

Two spider species newly recorded in Wakayama Prefecture

関根 幹夫

Mikio Sekine

土壌性昆虫を調査しておられる的場 績氏（和歌山県昆虫研究会）により和歌山県で採集された液浸標本の中に含まれていたクモの中から，CD 日本のクモ ver. 2020（新海ら 2020）に掲載されていない和歌山県新記録の 2 種を報告する。

報告にあたり，標本を恵与していただいた的場 績氏，オトヒメグモの同定をしていただいた加村隆英氏に心より感謝申し上げます。

オトヒメグモ *Orthobula crucifera* Bösenberg & Strand 1906 (図 1)

和歌山県西牟婁郡白浜町富田西谷 2019.01.18 1♀

ナルトミダニグモ *Ischnothyreus narutomii* (Nakatsudi 1942) (図 2)

和歌山県日高郡日高町産湯・西山 2019.10.23 1♀



図 1. オトヒメグモ ♀



図 2. ナルトミダニグモ ♀

参考文献

小野展嗣（編）2009. 日本産クモ類. 東海大学出版会, 神奈川.

新海 明・谷川明男・安藤昭久・池田博明・桑田隆生 2020. CD 日本のクモ ver. 2020. CD. 著者自刊.

真正クモ類（クモ綱：クモ目）の性フェロモン，カイロモン，化学擬態および抗菌ペプチド

野口 大介

Sex pheromones, kairomones, chemical mimicry and antimicrobial peptides of spiders (Arachnida: Araneae)

Daisuke Noguchi

The present review focuses on the chemoecology of spiders (Arachnida: Araneae). All cases of spider sex pheromones, kairomones, defensive and offensive chemical mimics, and antimicrobial peptides reported previously in literature are described herein. Although ca. 49 thousand spider species are recognized globally, only 11 spider sex pheromones (contact or airborne) have only been identified from seven species. In addition, almost all the sex pheromones are released by females to attract males, while only one sex pheromone is released by males to appease females. To date, 17 spider species have been reported to have kairomones, which facilitate the searching and evaluation of prey. Chemical mimicry, which facilitates camouflage and protects against parasites in ant colonies, has also been observed among myrmecophile spiders. Additionally, aggressive chemical mimicry has been reported in bolas spiders, which attract moths using kairomones that mimic the sex pheromones of the targets. Four types of antimicrobial peptides that protect spiders from microorganisms have also been reported. Although some researchers have demonstrated the antimicrobial activities of spider web threads, the compounds responsible for the antimicrobial activity remain unclear. The chemoecology of spiders remains poorly understood considering their diversity; therefore, further studies are required in the future.

1. はじめに

真正クモ類（クモ綱 Arachnida クモ目 Araneae : spiders ; 以下クモと略す）は、2020年11月5日現在、世界で128科4,187属48,885種が知られており（World Spider Catalog 2020）、日本から記録されているのは、2018年5月31日時点で61科471属1,659種である（小野・緒方 2018）。クモは、1) クモ恐怖症、2) 有毒生物、3) 感染症媒介昆虫の天敵、などの視点から研究対象として重要である。クモ恐怖症は動物恐怖症のうち最も頻繁に認められ

(Jacobi et al. 2004), 恐怖, 嫌悪, 危険を強く感じる者が多い (Gerdes et al. 2009). クモはこうした不快な側面だけでなく, 一部には毒で人体に直接的な害を及ぼし, 例えばセアカゴケグモ *Latrodectus hasseltii* Thorell やカバキコマチグモ *Cheiracanthium japonicum* Bösenberg & Strand の刺咬症は重症となる (大利 1975). 一方で, クモは農業害虫を捕食する天敵として生態系において重要な役割を果たしている (Marc and Canard 1997; Michalko et al. 2019).

熱帯～温帯からの侵入種セアカゴケグモが国内で確認されるとクモに対する人々の関心が高まり, 保健所におけるクモの同定検査数は急増した (中嶋 2007). 幸いなことに, 現在までに国内で本種を含むゴケグモ属のクモによる咬傷事例で大きな被害は出ていない. しかし, その件数は増加しており, 悪条件が重なると被刺咬症者が深刻な事態に陥る可能性が指摘されている (清水ら 2014). このようにクモといえば有毒とのイメージが注目されがちであるが, 毒でヒトに危害を加えるクモは世界中で 100 種より少ないと見積もられている (Kuhn-Nentwig et al. 2011). よって, クモのうちヒトにとって毒性のあるもの以外の種が研究されないとすれば, クモ全体に対する深い理解をもたらす研究を進展させることは困難であろう. その点で, 生活史の様々なステージに利用される情報化学物質を対象とした基礎研究は, 防除等の応用分野での発展も期待される. 例えば, クモと同じくクモ綱に属するダニ亜綱 (Apulmonata; 以下ダニと略す) では, 長年にわたって多くの化学生態学的研究が行われてきた. それによって, ダニの集合, 繁殖, 天敵に対する防御, 宿主認識における情報化学物質の重要性が明らかになっており, それらの知見はダニ防除法の革新的な新技術の開発に用いられている (例えば小川ら 1992; Sonenshine 1985, 2004). しかし, クモの繁殖や採餌行動などを観察しつつ, それらを制御する基盤となる情報化学物質に注目した研究の歴史は浅く, クモの情報化学を扱った総説が初めて出版されたのは 21 世紀に入ってからである (Schulz 2004). 無気門亜目 (Astigmata; 現在はコナダニ団とされる) (安倍ら 2009) のダニ 10 科 61 種からフェロモンとして 88 種類の化合物が同定されており (Kuwahara 2004), 同じく無気門亜目のダニ 64 種から, 香り化合物 90 種類の化学構造が決定されている (桑原 2011). 一方, クモではわずか 7 種から 11 種類の性フェロモンが同定されているにとどまるなど (Fischer 2019), クモの化学生態学研究はダニに比べ遅れている. さらに, 本邦においてクモの情報化学物質に関する総説は, 管見の限り存在しない. これらを踏まえ, 本稿ではクモの化学生態学的な視点に立った研究の現状およびその将来的な意義について概説する.

2. 化学生態学および情報化学物質

2-1. 化学生態学と情報化学物質（セミオケミカル：semiochemical）の分類

生物間および生物と環境との相互作用を化学的に解明するのが「化学生態学」という学問である（鈴木ら 1973）。化学生態学は生物とりわけ昆虫を対象にして、生物どうしの相互作用に関わる情報化学物質を通じて生物の生態を解明するのに重要な役割を担ってきた。情報化学物質はセミオケミカルともよばれ、1つの生物個体が体外に排出するにおいや毒などの二次代謝産物のうち、生物間および生物と環境との情報のやり取りに使われる化学物質を指す。情報化学物質は、それが作用する対象が同種か異種か、利益を受ける方が発信者か受信者かの見地から分類される。すなわち、同種間で作用する情報化学物質がフェロモン（pheromone）、異種間で作用するものが他感物質（アレロケミカル：allelochemical）、そしてアレロケミカルのうち発信者に益があるものをアロモン（allomone）、受信者に益があるものをカイロモン（kairomone）と称する（例えば 高橋 1983; 古前ら 1996）。なお、アプニュモン（apneumone；非生物あるいは死亡生物由来、受信者に益）は認知度や使用頻度がきわめて低いものの、通常アプニュモンとして知られるプトレシン（putrescine）がコガネグモ科の一種である *Argiope keyserlingi* Karsch の網に存在するアロモンであると示唆した報告がある（Henneken et al. 2017）。

2-2. クモの情報化学物質

本稿では、クモの情報化学物質のうち、クモの性フェロモン、クモが用いるアレロケミカルについて、主に海外の重要な研究を紹介しつつ概説する。生物全体では、現在のところ、およそ 3,500 種類の情報化学物質が報告されるに至っている。しかし、これまでに化学構造が同定されたクモの情報化学物質は、わずか 20 種類ほどでしかない（El-Sayed 2020）。クモの情報化学物質を概説した総説はこれまでに 8 報ある（Schulz 2004; Gaskett 2007; Olsen et al. 2011; Schulz 2013; Trabalon 2013; Uhl 2013; Scott et al. 2018; Fischer 2019）。これらの総説からは、研究対象となった種数こそ少ないものの、クモは昆虫と同様に、情報化学物質を利用する生物だということが理解できる。これまでにクモの性フェロモンとして同定された化合物の名称、放出するクモの種類、誘起される雄（または雌）の行動、伝搬モードおよび出典をまとめた（表 1）。これらの情報化学物質に加えて、本稿では化学生態学において通常、情報化学物質としてはあまり認識されていない抗菌ペプチドについても、その重要性に鑑みて取り上げたい。

2-3. フェロモン

フェロモンのうち配偶行動に関係するものが性フェロモン（sex pheromone）

である。性フェロモンの存在は古代ギリシャ時代から知られており (Wyatt 2009), 近世ではファーブル昆虫記におけるクジャクヤママユ *Saturnia* spp. などでも知られている (Fabre 1913)。クジャクヤママユやカイコガ *Bombyx mori* (Linnaeus) をはじめとするガ (昆虫綱チョウ目に分類される昆虫のうち, チョウ, 具体的にはアゲハチョウ上科, セセリチョウ上科, シャクガモドキ上科を除いたもの) の多くは, 雌成虫が腹端の性フェロモン腺から性フェロモン物質を分泌し, 交尾対象となる雄成虫を誘引する。Butenandt et al. (1951; 1961a, b) によってカイコガから単離されたボンビコール (bombykol) が, 最初に分子構造が決定され, 合わせて機能性が確認された (= 同定された) 性フェロモンである。その後の研究の進展によって, ガでは 500 種以上から性フェロモン成分が同定されている (Ando and Yamamoto 2020)。

また, フェロモンには性フェロモン以外にも様々なものが, ハチ目・アリ上科・アリ科に属する昆虫であるアリなどで知られている (勝又・尾崎 2007)。例えば働きアリは餌を見つけて巣に運ぶときに, 他の同巣個体が容易に餌までたどり着けるように, 巣までの帰り道に揮発性有機化合物をつける。これにより, アリは餌と巣の間に行列をつくり, 人間の社会とは異なるやり方で効率的な採餌を行っている。このときに用いられる化合物を道しるべフェロモン (trail pheromone) と呼ぶ (Morgan 2009)。ガの配偶行動やアリの採餌行動のような, 情報化学物質を介した行動生態を人間がより深く理解するうえで, これまでに多くのフェロモン成分が化学的に明らかにされてきた。

3. クモの性フェロモン

3-1. 性フェロモンを利用するクモ

クモの性フェロモンの成分や分泌腺に関する理解は昆虫などに比べて未だ乏しく (小野 2002; Schulz 2004), クモの配偶行動において, これまでに化学物質の関与が報告されたクモはわずか 7 種である (Fischer 2019)。この 7 種のクモから, 雌が放出する性フェロモンとして 10 種類, 雄が放出する性フェロモンとして 1 種類の計 11 種類の化合物が同定されている (表 1)。

これらのうち, サラグモ科の *Linyphia triangularis* (Clerck), シボグモ科の *Cupiennius salei* Keyserling, ユウレイグモ科の *Pholcus beijingensis* Zhu & Song, ゴケグモ属のセアカゴケグモ *Latrodectus hasseltii* Thorell およびツヤクロゴケグモ *Latrodectus hesperus* Chamberlin & Ivie の 5 種は, 雌成体が糸に性フェロモンを塗布する。交接対象となる雄は, この糸と接触することで雌の存在を認識して雌に定位し, 最終的に交接に至る (Schulz and Toft 1993; Papke et al. 2000; Xiao et al. 2009; Jerhot et al. 2010; Scott et al. 2015)。一方, タナグモ科の *Agelenopsis aperta* Gertsch とコガネグモ科のナガコガネグモ *Argiope bruennichi* (Scopoli) は, 雌成体が分泌する性フェロモンが空気中を漂い, 雄

成体がそれに誘引される (Riechert and Singer 1995; Chinta et al. 2010). 加えて, *P. beijingensis* では, 雌に対して求愛の容認を促す性フェロモンを雄が分泌することが知られている (Xiao et al. 2010). さらに最近になって, トタテグモ下目のクモに性フェロモンが存在することを初めて示唆した研究が報告されている (Copperi et al. 2019). その成分はいまだ化学的には同定されていないものの, 既報の総説には挙げられておらず今後の研究で重要だと考えられるため, あわせて取り上げる.

3-2. サラグモ科のクモの性フェロモン

クモの雌雄間ではたらく性フェロモンが初めて同定されたのは, サラグモ科の一種 *L. triangularis* である. 性フェロモンとしてはたらく成分は, 雌の網から同定された (*R*)-3-ヒドロキシ酪酸 ((*R*)-3-hydroxybutanoic acid) および (*R*)-3-((*R*)-3-ヒドロキシブタノイルオキシ)-酪酸 ((*R*)-3-((*R*)-3-hydroxybutanoyloxy)butanoic acid) である (図 1a, Schulz and Toft 1993).

性フェロモンの同定に至った背景を理解するため, まずは *L. triangularis* の配偶行動を解説する. *Linyphia triangularis* の雄は, 個体密度に応じて2種類の配偶行動をとる. 1つ目は, 雌のそばに雄が生息している場合に見られるもので, 亜終齢(2回脱皮すると成体になる幼体)の雌を雄が最終脱皮までガードし, そのまま交接する. 2つ目は, 雌のそばに雄がいない場合に見られるもので, 成体になった未交接雌の網に雄がやって来て, 活動的に網の周辺を歩きまわり, 網の縁から数 cm の部分にジグザグのパターンで自身の糸を加えたのちに, 網を切って丸め (web reduction behavior すなわち網縮小行動), その後, 交接に至る (Schulz and Toft 1993).

交接に至る前にわざわざ雄が未交接雌の網縮小行動に出る理由は, 他の雄が誘引されるのを防ぐためだと推測される. もしも雄が誘引された後に, 未交接雌の網がそのままになっていると, 網から空气中に揮発して漂う性フェロモンにより, 後から他の雄も誘引されてしまう. 最初にやって来た雄と後からやって来た雄とに雌を巡る競合が起きれば, 最初にやって来た雄は, 雌との交接の機会を逃してしまう. したがって最初の雄は, フェロモン源を除去することで有利に交接ができる. 実際, 交接を終えた雌が作った網はもはや雄を誘引することはないことも観察されており, 未交接雌のみが網に雄を誘引する性フェロモンを塗布することが報告されている (Watson 1986).

上記の仮説を検証した実験は次の通りである. まず亜終齢の *L. triangularis* の雌を野外で採集し, 一辺 10 cm の立方体に入れて飼育したところ, 雌は網を作った (この間に脱皮し成体になったものと思われる). そして雌を網から取り除き, 野外採集した雄を網に個別に置いた. 雄の導入後 5 分以内に雄による網縮小行動が見られた場合, その網にはフェロモンが塗布されているとカウントした (彼らの 5 分基準は, 雄が実験的操作による攪乱から回復す

る時間を考慮して選択された). 雄は未交接雌の網を活発に切って丸めたが, 既交接雌の網を切って丸めることはなかった.

次に, 未交接雌の網をヘキサン, 塩化メチレン, メタノール, または水に浸して, それぞれの溶媒に対する抽出物を得た, 塩化メチレン, メタノール, または水の抽出物をスプレーして網に塗布した場合, これらは全て雄による網縮小行動を引き起こした. これに対し, ヘキサン抽出物を網にスプレーしても雄は網縮小行動を起こさなかった. 雄に対して網縮小行動を起こした抽出物を GC/MS (ガスクロマトグラフ質量分析計) にて分析したところ, 未交接雌の網に塗布されていた成分は (R)-3-ヒドロキシ酪酸および (R)-3-((R)-3-ヒドロキシブタノイルオキシ)-酪酸であると同定された (Schulz and Toft 1993).

(R)-3-ヒドロキシ酪酸は, 全ての動物において脂肪酸を生合成する経路に存在する中間生成物であり, 酵素の存在下で, マロニル-CoA とアセチル基 (タンパク質に結合) から二酸化炭素が脱離して生成される. この (R)-3-ヒドロキシ酪酸が補酵素 A と結合した 3-ヒドロキシブチリル CoA からは, 3-ヒドロキシ酪酸が多数縮合重合して生成する生分解性のポリエステルである「ポリ[(R)-3-ヒドロキシ酪酸] (PHB)」が生合成される. この化合物は様々な細菌や古細菌が炭素およびエネルギーを貯蔵する目的で産生し, ほかに利用可能な炭素源がなければ代謝により (R)-3-ヒドロキシ酪酸へと分解される (Reddy et al. 2003). Schulz (2013) は, *L. triangularis* における (R)-3-ヒドロキシ酪酸および (R)-3-((R)-3-ヒドロキシブタノイルオキシ)-酪酸の生合成経路に関し, 「クモ (*L. triangularis*) の性フェロモン生合成に共生菌による PHB→(R)-3-((R)-3-ヒドロキシブチリルオキシ)-酪酸の生合成が関与しているのではないか」というユニークな仮説を立てている. 真相は依然として不明であるが, もしそうであれば, *L. triangularis* の雌グモは亜終齢に成熟したあとに, 何らかのクモ共生菌による PHB→性フェロモンの反応経路を選択的にオンにし, 交接した後には再びオフにするためのユニークな機構を備えているかもしれない.

3-3. シボグモ科のクモの性フェロモン

Linyphia triangularis の性フェロモンは網から揮発して空気中を伝わるのに対し, 熱帯の徘徊性種であるシボグモ科の *C. salei* のしおり糸 (クモが歩くときに出して, 来た道に戻ったり命綱として使ったりする糸) から得られた性フェロモンは, 接触を通じて情報伝達が行われる. *C. salei* の雄は雌のしおり糸に接触するとき, どのようにして性フェロモンを検知しているのだろうか.

Cupiennius salei の雄の求愛行動は, 雌のしおり糸に遭遇したときに触肢を使って糸を調べるところから始まる. すなわち, 雄は雌のしおり糸が引かれ

ていた基部からしおり糸を持ち上げてしばしば元の位置からずらし、自らの触肢の背側表面にしおり糸を接触させる。そして糸に性フェロモンが付着している場合は雌が性的に成熟していると判断して体を振動させ、振動を雌に伝える求愛行動を開始する。振動を感知した雌は振動で反応し返すため、雄は雌を見つけることができる (Barth 1993)。これらの求愛行動の観察から、雌のしおり糸に付着している性フェロモンは接触性であると推測された。

その後、*C. salei* の性フェロモンが (S)-3-ヒドロキシ-5-メトキシ-3-(メトキシカルボニル)-5-オキソ吉草酸 (キュピラー ; cupilure) であると同定された (Papke et al. 2000) (図 1b)。*Cupiennius salei* の雌は、しおり糸を出すときにキュピラーをしおり糸表面に付着させる (しおり糸 1 mm² あたり 6×10⁶ 個のキュピラー分子が表面に付着している)。雌のしおり糸に付着したキュピラーは雄触肢背側のフェロモン受容感覚細胞で受容される。工業的に合成されたキュピラーを含浸させたろ紙を雄の触肢にある感覚子の先端に接触させると、性成熟した雌が出したしおり糸に触れたときと同様の活動電位を示すことが一連の電気生理学的測定によって明らかとなっている (Tichy et al. 2001)。

3-4. タナグモ科のクモの性フェロモン

前述のキュピラーは糸との接触を通じて情報が伝達される接触性性フェロモンであるが、米国南部～中米 (中央アメリカ) の乾燥地帯に生息するタナグモ科の *A. aperta* は 3-2. で述べた *L. triangularis* のような揮発性性フェロモンを配偶行動に利用している。ただしその成分は糸から揮発するのではなく体から放出されている (分泌腺は特定されていない)。この種の性成熟した未交尾雌から、揮発性性フェロモンとして 8-メチルノナン-2-オンがヘッドスペース-GC/MS 分析により同定された (図 1c)。*Agelenopsis aperta* の雌から空气中に放出された 8-メチルノナン-2-オンは、雄を引き付けて求愛行動 (触肢によるドラミング (触肢で繰り返し雌をたたく ; pedipalp drumming) と腹部をうねらせる ; abdomen waggle) を誘発する。この揮発性の性フェロモンは、わずか 0.5 ng で、フェロモン源から数 cm 離れた雄を誘引することが明らかになっている (Papke et al. 2001)。

3-5. ユウレイグモ科のクモの性フェロモン

これまでに紹介した例は、全て 1 化合物が単独で性フェロモンの役割を果たしていた。しかし、性フェロモンの研究が進んでいるガでは、大部分の種で性フェロモンが複数物質の混合物であり、その混合比が異性の誘引に重要な役割を果たすことが知られている (Tamaki et al. 1971, Ando and Yamamoto 2020)。クモの性フェロモンにおいても、ガと同じく複数物質が揃うことではじめて性フェロモンとなるもの (複数成分系フェロモン) が、中国産の洞

窟から採取されたユウレイグモ科のクモの一種から見つかっている(図 1d) (Xiao et al. 2009; 2010). ここでユウレイグモ科のクモとは, 性フェロモンが同定されている唯一の単性域類, すなわち外性器の構造が単純で, はるかに複雑な構造を持つ完性域類のクモと区別されるものである (Schulz 2013).

酢酸ヘキサデシルと酢酸(2*E*,6*E*)-3,7,11-トリメチルドデカ-2,6,10-トリエン-1-イル(酢酸(2*E*,6*E*)-ファルネシル)の2化合物は, とともに *P. beijingensis* 未交尾雌の網からジクロロメタンで抽出され GC/MS 分析により同定された. 雄はこれら2化合物のうちのどちらか一方だけでは誘引されなかったが, 両化合物の2:1混合物には誘引活性を示した. この結果から, これら2成分は両者が揃うことではじめてフェロモンとしてはたらくことが示唆された (Xiao et al. 2009).

複数成分フェロモンが雌から見つかった *P. beijingensis* の雄からは, クモでは唯一の雄性フェロモンも発見されている. *Pholcus beijingensis* 雄のジクロロメタン抽出物に含まれる化合物群が網羅的に同定され, そのうち雄成体のみから発見された物質の一つである (*Z*)-トリコス-9-エン((*Z*)-9-トリコセン)が, 配偶行動においてシグナルの役割を果たすことが明らかとされた. 本種の雌は, やってきた雄を受け入れる場合, 雄に対して攻撃せずに静止する. 一方, 性的に未成熟の雌や既交尾雌はやって来た雄を攻撃する. (*Z*)-9-トリコセンにさらされた雌はさらされなかった雌に比べて雄の接近に対して攻撃的にならず受容的な行動をとり, 雄による配偶を許容した. 一方で, (*Z*)-9-トリコセンが性成熟した雌の個体を誘引するかどうかを検証されたが, (*Z*)-9-トリコセンには雌を誘引するはたらきはなかった. これらのことから, (*Z*)-9-トリコセンは雄が求愛の容認を雌に促すシグナルと見なされた (Xiao et al. 2010).

先述した酢酸ヘキサデシルは, 多くのガの性フェロモン物質と同様, アセチル基を除いたアルキル基の炭素数が16であるという共通骨格を有する. ただしガのフェロモンでは, 対応する炭化水素基に二重結合が1か所ないし2か所含まれる酢酸(*Z*)-11-ヘキサデセニルや酢酸(10*E*,12*Z*)-ヘキサデカ-10,12-ジエン-1-イルのような化合物がよく使われ, 酢酸ヘキサデシルのような飽和炭化水素基を有する物質は, ガのフェロモンとしてはメジャーではなく (El-Sayed 2020), ガにおいては, 飽和炭化水素基を有する化合物がフェロモン活性を示す例は, ほんの数例しか知られていない (Veire and Dirinck 1986; Löfstedt et al. 1986). 一方, 酢酸(2*E*,6*E*)-ファルネシルはコメツキムシの一種 *Agriotes sputator* (Linnaeus) の性フェロモンとして同定されている (Yatsynin et al. 1996). また, (*Z*)-9-トリコセンは, 多くの昆虫の体表の一般的な構成要素であるとともに, イエバエ *Musca domestica* Linnaeus (Carlson et al. 1971), またはハナバチの一種 *Andrena nigroaenea* (Kirby) (Schiestl et al. 2000) のようないくつかの昆虫のフェロモンでもあり, これらの昆虫は, *P.*

beijingensis の潜在的な餌である (Schulz 2013).

3-6. コガネグモ科のクモ・ゴケグモ属のクモの性フェロモン

Chinta et al. (2010) は、コガネグモ科のクモとしては最初となるナガコガネグモ *A. bruennichi* の性フェロモン 2-ヒドロキシブタン-1,2,3-トリカルボン酸(2*R*,3*S*)-トリメチル ((2*R*,3*S*)-メチルクエン酸トリメチル) (図 1e) の抽出と合成を報告している. この化合物は雌のうち、亜成体、未交接、および交接済み個体から得られた抽出物の比較により発見され、野外において同種の雄に対して誘引活性を持つことから、本種の性フェロモンであると結論づけられた. クエン酸誘導体を性フェロモンとして用いる例は、前述した *C. salei* でも言及されている (Tichy et al. 2001). なお現在までに、これら 2 種以外には、クエン酸誘導体をフェロモンに用いている生物は知られていない (Uhl 2013).

ヒトに対する毒性の強い外来種であるゴケグモ属のクモでは、セリン誘導体および酪酸が性フェロモンとして機能する. Jerhot et al. (2010) は 2-メチル酪酸(*S*)-(*S*)-3-メトキシ-2-(3-メチルブタンアミド)-3-オキソプロピル (*N*-3-メチルブチリル-*O*-2-(*S*)-メチルブチリル-*L*-セリンのメチルエステル) がセアカゴケグモの性フェロモンであることを、さらに Bryan et al. (2018) は酪酸が性フェロモンとして機能することを示した (図 1f). Scott et al. (2015) は、セリン誘導体の低分子量同族体である 3-メトキシ-2-(3-メチル-*N*-プロピオニルブタンアミド)プロピオン酸(*S*)-メチル(*N*-3-メチルブタノイル-*O*-メチルプロパノイル-*L*-セリンのメチルエステル) (図 1g) が、セアカゴケグモと同属のツヤクロゴケグモ *Latrodectus hesperus* Chamberlin & Ivie で、性フェロモンの成分の一つであることを示した.

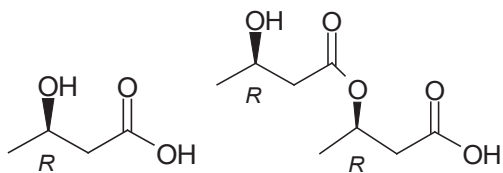
3-7. トタテグモ下目のクモの性フェロモン

トタテグモ下目のクモには、タランチュラといわれるオオツチグモ科や、ジグモ科、トタテグモ科などの地中生活を送る原始的なクモが多く含まれる. Copperi et al. (2019) は、トタテグモ下目の *Acanthogonatus centralis* Goloboff において、雌が接触性の性フェロモンを糸に塗布し (体表に存在したり空气中を漂うわけではない)、雄を誘引していることを報告している. 雄のクモが、交接済み雌よりも、未交接雌を選び好んだことも示されており、トタテグモ下目における性フェロモンの存在を確認した初めての成果である. なお、性フェロモン成分の化学構造は、残念ながらまだ特定されていない.

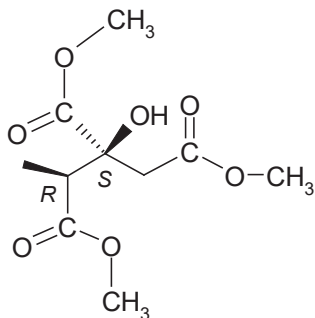
表 1. クモの性フェロモン.

化合物	クモの種	雄の行動	伝搬モード	文献
• (R)-3-ヒドロキシ酪酸	<i>Linyphia triangularis</i>	誘引と網縮小	糸への接触	Schulz & Toft (1993)
• (R)-3-((R)-3-ヒドロキシブタノイルオキシ)酪酸	<i>Cupiennius salei</i>	誘引と求愛	糸への接触	Papke et al. (2000)
• (S)-3-ヒドロキシ-5-メトキシ-3-(メトキシカルボニル)-5-オキソ吉草酸 別名: クエン酸(S)-1,1'-ジメチル; キュピラー cupilure	<i>Agelenopsis aperta</i>	誘引と求愛	風媒	Papke et al. (2001)
• 8-メチルノナン-2-オン	<i>Pholcus beijingensis</i>	誘引	糸への接触	Xiao et al. (2009)
• 酢酸へキサデシル				
• 酢酸(2E,6E)-3,7,11-トリメチルドデカ-2,6,10-トリエン-1-イル 別名: 酢酸(2E,6E)-フアルネシル		求愛の受容 (雌の行動)	風媒	Xiao et al. (2010)
• (Z)-トリコス-9-エン				
• (2R,3S)-2-ヒドロキシブタン-1,2,3-トリカルボン酸トリメチル 別名: (2R,3S)-メチルクエン酸トリメチル	ナガコガネグモ <i>Argiope bruennichi</i>	雄の捕獲	風媒	Chinta et al. (2010)
• 2-メチル酪酸(S)-3-メトキシ-2-(3-メチルブタンアミド)-3-オキソプロピル 別名: (N-3-メチルブチリル-O-2-(S)-メチルブチリル-L-セリン)メチルエステル	セアコケグモ <i>Latrodectus hasselti</i>	誘引	糸への接触	Jerhot et al. (2010)
• 酪酸		誘引	風媒	Bryan et al. (2018)
• 3-メトキシ-2-(3-メチル-N-プロピオニルブタンアミド)プロピオン酸 (S)-メチル 別名: N-3-メチルブタノイル-O-メチルプロパノイル-L-セリン)メチル エステル	<i>Latrodectus hesperus</i>	誘引	糸への接触	Scott et al. (2015)

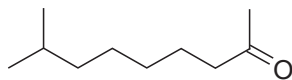
(a)



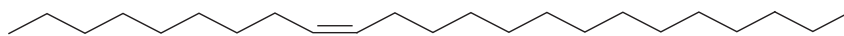
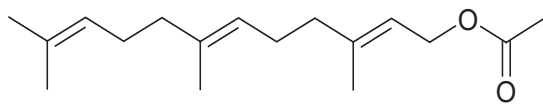
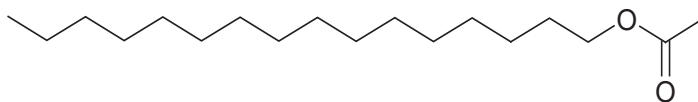
(b)



(c)



(d)



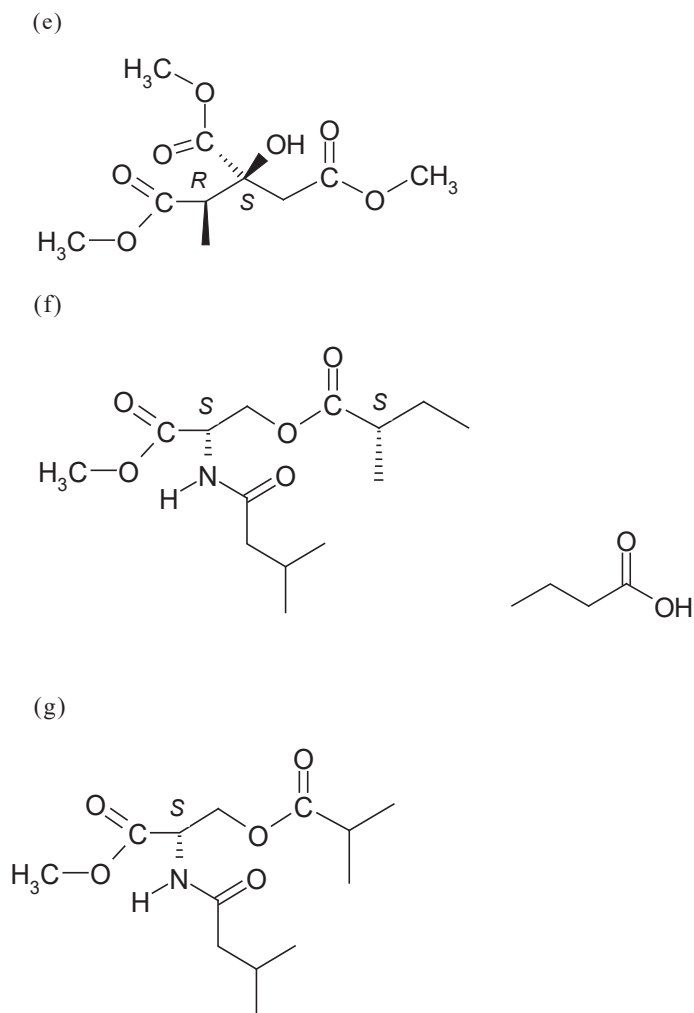


図 1. 性フェロモン. (a) *Linyphia triangularis*: (*R*)-3-ヒドロキシ酪酸 (左), (*R*)-3-((*R*)-3-ヒドロキシブタノイルオキシ)酪酸 (右); (b) *Cupiennius salei*: (*S*)-3-ヒドロキシ-5-メトキシ-3-(メトキシカルボニル)-5-オキシ吉草酸 (キュピラー *cupilure*); (c) *Agelenopsis aperta*: 8-メチルノナン-2-オン; (d) 雌の *Pholcus beijingensis*: 酢酸ヘキサデシル (上段) および酢酸(2*E*,6*E*)-3,7,11-トリメチルドデカ-2,6,10-トリエン-1-イル(酢酸(2*E*,6*E*)-ファルネシル) (酢酸ヘキサデシルと酢酸(2*E*,6*E*)-ファルネシルの 2:1 混合物が活性を示す); 雄の *P. beijingensis*: (*Z*)-トリコス-9-エン (雌による求愛の受容を促進する) (下段); (e) *Argiope bruennichi*: (2*R*,3*S*)-2-ヒドロキシブタン-1,2,3-トリカルボン酸トリメチル ((2*R*,3*S*)-メチルクエン酸トリメチル); (f) *Latrodectus hasselti*: 2-メチル酪酸(*S*)-(*S*)-3-メトキシ-2-(3-メチルブタンアミド)-3-オキシプロピル ((*N*-3-メチルブチリル-*O*-2-(*S*)-メチルブチリル-*L*-セリンメチルエステル)) (左) および酪酸 (右); (g) *Latrodectus hesperus*: 3-メトキシ-2-(3-メチル-*N*-プロピオニルブタンアミド)プロピオン酸(*S*)-メチル (*N*-3-メチルブタノイル-*O*-メチルプロパノイル-*L*-セリンメチルエステル).

4. クモが利用するアロモンおよびカイロモン

4-1. アレロケミカル（アロモンおよびカイロモン）

前述のような、同種間で作用するフェロモンに加えて、異種間で作用する情報化学物質としてアレロケミカル（アロモンおよびカイロモン）が知られている。アロモンは発信者が利益を得るアレロケミカルで、例えばカメムシ類で知られる。カメムシ類の多くは危険を察知すると、天敵としてのアリ類の警報フェロモンに擬態した臭気物質（主にアルデヒド）を分泌して、アリを排除することが知られている（Aldrich 1988; 榊原 2016）。クモのアロモンは、天敵であるアリから身を守ったり、餌となるガを誘引したりする化学擬態において利用される（Fischer 2019）。

逆に、カイロモンは受信者が利益を得るアレロケミカルである。クモは捕食者であり、捕食対象となる昆虫等から放出される化学的な手がかり（キュー）は嗅覚で知覚されるカイロモンとして、捕食対象の存在やその位置を知るために非常に重要である（Uhl 2013）。クモによるカイロモンの利用は、オオツチグモ科の *Brachypelma vagans* (Ausserer), シボグモ科の *C. salei*, コモリグモ科の *Pardosa milvina* (Hentz), ヤマシログモ科の *Scytodes pallida* Doleschall, ハエトリグモ科の *Portia fimbriata* (Doleschall), *Naphrys pulex* (Hentz), *Evarcha culicivora* Wesolowska & Jackson, カニグモ科の *Xysticus ferox* (Hentz), *Xysticus* sp., *Thomisus spectabilis* Doleschall, *Thomisus* sp., ホウシグモ科の *Zodarion rubidum* Simon, *Habronestes bradleyi* (O. P-Cambridge), ヒメグモ科のツヤクロゴケグモ, *Phylloneta impressa* (Koch), タナグモ科の *A. aperta*, サラグモ科の *Frontinella pyramitela* (Walckenaer) の 17 種で知られている（Fischer 2019）。そのうち、*N. pulex*, *E. culicivora*, *X. ferox*, *Thomisus* sp., *Z. rubidum* では化学物質が同定されている（図 2）。

4-2. 餌を化学的キューで探すクモ

クモが採餌時に化学的キューを使用することは、1980 年代まではほとんど知られていなかった。しかしながら、1990 年代になると、餌となる生物が放出する化学的キューが、捕食者であるクモの採餌行動にどう影響するかを明らかにした事例が報告されるようになった（Persons and Uetz 1996）。

最初に、1997 年に報告されている、クモが餌となる生物を化学的キューで探していることを示した研究（Punzo and Kukoyi 1997）を紹介する。調査対象となったのは、コモリグモの一種 *Trochosa parthenus* と、ササグモの一種 *Oxyopes salticus* である。これら 2 種類のクモの成体雌で、餌となる生物のにおいがクモの滞在場所とその滞在時間にどう影響するかが調査された。クモは 4 方向（餌のにおいを含む区画と含まない対照区画がある）に移動できる場所に置かれた。野外で採集されたクモは、自然環境下で餌としている生物

のにおいを含む区画に対しては、そうでない場所に比べて、より長い時間留まることが明らかとなった。これに対し、実験室で飼育されたクモは、餌となる生物に接触したことがない場合には、特定のにおいに対する好みを示すことはなく、餌となる生物のにおいであってもなくても、場所ごとの滞在時間には差がなかった。よって、こうした餌のにおいに対する挙動の違いは、生得的にプログラムされた行動ではなく、捕食経験の学習効果であることが示された (Punzo and Kukoyi 1997)。

引き続き、雌のツヤクロゴケグモで同様の研究が行われ、クモが餌となる生物のにおいを化学的キューとして知覚して探している証拠がさらに積み重ねられることとなった。ツヤクロゴケグモは捕食対象となる餌であるコオロギ (*Acheta* sp.) がいた岩 (平均直径は 25.5 cm) と、コオロギの滞在履歴がない岩を与えられると、コオロギのにおいを手がかりにしてコオロギがいた岩を優先して選んだ (Johnson et al. 2011)。

性フェロモンが見いだされたことを先述したシボグモ科の *C. salei* もまた、遠くから餌を見つけるのに嗅覚を使う。そして興味深いことに、*C. salei* は、自身の毒腺内に残っている毒の量によって提示された餌種のにおいをもとに、好みの方を選択する (venom-optimization すなわち毒の最適化)。毒腺が空のときには、クモの毒液に対する感受性が高く少量の毒でも麻痺するヨーロッパイエコオロギ *Acheta domesticus* (Linnaeus) のにおいを、毒液に対する感受性が低いハイロゴキブリ *Nauphoeta cinerea* (Olivier) よりも好む一方、毒腺が毒液で満たされていると、餌の種類による好みはなかった (Hostettler and Nentwig 2006)。

4-3. アリ食性クモの捕食活動

餌資源を特定の生物分類群に依存しているクモでは、捕食対象種が用いるフェロモンなどの情報化学物質を利用して捕食活動を行っていることが知られている (Stowe et al. 1995)。たとえば、アリ食のハエトリグモの一種である *N. pulex* や同じくアリ食のハウシグモ科の一種である *H. bradleyi* は、餌であるヒメアリ属の *Monomorium antarcticum* White やハヤルリアリ属の *Iridomyrmex purpureus* (Smith) を見つけるため、アリから放出される警報フェロモン (負傷したか、巣の攪乱を受けたアリによって生産される) である 6-メチルヘプタ-5-エン-2-オン (サルカトン) を傍受するいわば化学的スパイ活動を行うことが知られている (図 2a)。雄および雌成体の *N. pulex* を Y 字型の通路の付け根に配置し、一方の流路から *N. pulex* に対してアリに由来する化学的キュー (サルカトン) を含む空気を流す。そうすると、*N. pulex* はアリのにおいがしない方向に比べてにおいがする通路側へとより頻繁に移動する。ハエトリグモは視覚によって餌を見つけ左右 4 対の眼のうちの 1 対である主眼と呼ばれる眼で餌までの距離を見積もり、跳躍して餌を捕らえる

という、高度に視覚に依存した捕食を得意とする（例えば Nagata et al. 2012; 永田ら 2013）。しかしこれらの報告は、ハエトリグモが（そしておそらくホウシグモ科のクモも）視覚的キューのみならず餌から放出される化学的キューをも補助的に組み合わせて活用し、より効率的な捕食活動を行うことを示している（Allan et al. 1996; Clark et al. 2000）。

ホウシグモ科のクモの一種である *Z. rubidum* はアリを専食することで知られる。*Zodarion rubidum* がアリから放出される揮発性の化学的キューを利用するかを確かめるため、オオアリ属の *Camponotus ligniperda* (Latreille), ケアリ属の *Lasius platythorax* Seifert, ヤマアリ属の *Formica rufibarbis* Fabricius, クロナガアリ属の *Messor structor* (Latreille), クシケアリ属の *Myrmica scabrinodis* Nylander, シワアリ属のトビイロシワアリ (*Tetramorium caespitum* (Linnaeus)) の 6 種を用いた生物検定を行ったところ、*Z. rubidum* は、*F. rufibarbis* および *L. platythorax* の 2 種のみを引き付けられた。両種は共にヤマアリ亜科のアリで、互いに近縁である。化学的キューの放出源はおそらくアリの腹部にあるデュフォー腺(疎水性化合物を分泌する)であり、*Z. rubidum* はアリの集合フェロモンあるいは道しるべフェロモンをカイロモンとして利用していると推測された。アリのうちこの 2 属の化学的キューのみしか認識しないことから、*Z. rubidum* は捕食において高い選択性を有すると推測されている（Cárdenas et al. 2012）。

以下では、クモの情報化学物質のうちアロモン（発信者に益）に分類されるものについて、クモとアリおよびクモとガの二つのトピックスについて述べる。

4-4. 好蟻性クモの化学擬態

クモの中には、アリと深く関わる生活史を持つものがおり、特定の宿主アリに寄生ないし共生する生態（好蟻性）を示すクモは好蟻性クモと総称される。Cushing (2012) は、アリの巣内で発見された好蟻性クモが 10 種にのぼるとしている。アリという強力な捕食者のコロニーやその周辺に生息し、アリに寄生する好蟻性生物は、アリと同じにおい物質を分泌したりアリの体表から炭化水素を奪って身にまとったりする化学擬態で身を守る。こうした好蟻性生物で広く知られている生態の例に漏れず、好蟻性クモも化学擬態でア리를騙すことが報告されている。

例えば、ハエトリグモ類の *Cosmophasis bitaeniata* (Keyserling) は、ツムギアリ *Oecophylla smaragdina* Fabricius の巣の中に住み、宿主アリの幼虫を食べることが知られている。ツムギアリの働きアリは、幼虫によって生産された糸と葉を結合することにより巣をつくる。成熟したコロニーには、100,000～500,000 個体の働きアリが含まれる場合があり（Hölldobler and Wilson 1978）、12 本の木に 150 もの巣を構築した例も報告されている（Way 1954）。

主要な働きアリは他の種の、または近隣のコロニーからの同種の侵入者からコロニーを積極的に守る (Hölldobler 1983; Dejean 1990; Keegans et al. 1991) が、*C. bitaeniata* は、これら働きアリから検知されることなくアリの巣に入ることができる。社会性昆虫であるアリは、敵を味方から区別するため体表炭化水素を同巢個体の認識に用いていることが研究により明らかにされてきた (例えば Ozaki et al. 2005 ; 尾崎・西田 2007) が、*C. bitaeniata* はこれを欺く方法を巧みに用いた生態を持つ。*Cosmophasis bitaeniata* の体表はモノアルカンおよびジメチルアルカンで覆われており、これらの化合物群はツムギアリが同巢個体の認識に用いると考えられている体表炭化水素の組成に酷似していた。実際、クモの体表から抽出された炭化水素を働きアリに認識させてもアリは攻撃的な反応を示さなかったことから、*C. bitaeniata* は前述の化合物群を用いた化学擬態によってツムギア리를欺いていると考えられた (Allan et al. 2002)。*Cosmophasis bitaeniata* の体表を覆う体表炭化水素は、情報化学物質のうち、発信者 (*C. bitaeniata*) に益があるアロモンとみなされる。なお *C. bitaeniata* がこれらの化合物群を得る手段は、成体のツムギアリへの物理的な接触ではなく、幼虫のツムギアリの捕食であることが分かっている (Elgar and Allan 2004)。*Cosmophasis bitaeniata* が幼虫のツムギア리를捕食する際には、幼虫を持ち歩いている働きアリの触角と頭部に前脚で触れて、働きアリが幼虫を放すように働きア리를刺激する。一方、捕食する時以外には、働きアリとの直接的な接触を避けている (Elgar and Allan 2006)。

好蟻性クモの起源に関する興味深い観察例がある。ハシリハリアリの一種 *Leptogenys processionalis* (Jerdon) と一緒に見つかったタマゴグモ科の一種 *Gamasomorpha maschwitzi* Wunderlich は、アリの背中に乗って、宿主の下アゴから直接食物を奪い取る労働寄生者と考えられている。タマゴグモ科やサラグモ科には、非常に小さなクモ (通常 5 mm 未満) が含まれ、アリの巣の中にこっそりと忍び込むことができる。いくつかの種のタマゴグモ類は、他のクモの網において、昆虫のかすを食べて掃除する可能性が指摘されている (Witte et al. 1999)。また、アリによる攻撃から身を守ることができる、腹部を覆う硬い盾板などの形態学的適応を有している。これらの行動的および生態学的特徴は、アリのコロニー内での好蟻性生活様式を獲得する上での前適応として重要だった可能性がある (Cushing 2012)。

4-5. 化学的防御および攻撃的的化学擬態

造網性クモには、網にアロモンを塗ることにより、アリに対し化学的防御を行うものが存在する。ジョロウグモ属のマダラジョロウグモ *Triconophila antipodiana* (Walckenaer) の成体および大型の幼体は、アリの侵入から網を保護するため、網の糸にピロリジン-2-オン (2-ピロリジノン) (図 3a) を付着させる。2-ピロリジノンはフタフシアリ亜科シリアゲアリ属の一種

Crematogaster gerstaeckeri sjostedti Mayr が顎下腺 (多くのアリ種で警報フェロモンを分泌する) から分泌する警報フェロモンである。これに対して、マダラジョロウグモの小型の幼体の網からは 2-ピロリジノン は検出されなかった。小型の幼体の場合に 2-ピロリジノン が塗られていなかった理由として、網はアリが侵入するにはあまりに小さいためではないかと推測されている。これらのことから、2-ピロリジノンは糸の成分のうちの単純な副産物であるというわけではなく、天敵 (アリ) の脅威に対する適応反応であることが示唆される (Zhang et al. 2012)。さらに最近になって、アメリカジョロウグモ *Triconophila clavipes* (Linnaeus) の網もアリに対する忌避作用を持っているとの報告もなされている (ただし物質の同定には至っていない) (Knowlton and Kamath 2018)。

一方、化学物質を採餌に利用するクモも少なからず存在する。その代表は北米に広く分布するナゲナワグモ類で、雌のナゲナワグモ *Mastophora hutchinsoni* Gertsch は粘着性の糸 (投げ縄) でイラクサギンウワバ *Trichoplusia ni* (Hübner) などの限られた種のガの雄のみを採るが、このとき、ガの雄は自らクモに寄ってくるということが知られている (例えば Eberhard 1977)。これは、雌の *M. hutchinsoni* が雄のガの性フェロモンと同じ化合物を放出することで雄のガが誘引されるためであり、それらの化合物はアロモンとして機能している。これまで本種では、酢酸(Z)-テトラデカ-9-エン-1-イル (酢酸(Z)-9-テトラデセニル) など 4 種類のアロモンが同定された (図 3b) (Gemeno et al. 2000)。

ナゲナワグモの場合、多くのガが共通して性フェロモンに用いる化合物を生合成して放出することで、様々なガの雄を誘引して捕食することが明らかとなっている (例えば Olsen et al. 2011)。Stowe et al. (1987) は、アメリカ産の成体雌ナゲナワグモ *Mastophora cornigera* (Hentz) において、クモは餌となるガの性フェロモンに化学擬態した物質、すなわち酢酸(Z)-9-テトラデセニル (図 3b)、(Z)-テトラデカ-9-エナール ((Z)-9-テトラデセナール)、および (Z)-ヘキサデカ-11-エナール ((Z)-11-ヘキサデセナール) (図 3c) を分泌して、調査期間中に 8 種のガの雄のみを誘引して捕食したことを報告している。捕食者が被食者を捕らえるための擬態をペッカム型擬態と呼び、ナゲナワグモは餌となるガを騙しておびき寄せるペッカム型の化学擬態を会得した。しかし、ナゲナワグモが特定のガのみを餌にした場合、餌となるガの発生周期や個体密度によっては長期間の飢餓状態を強いられることになる。ナゲナワグモが巧妙なのは、特定のガの性フェロモンを完全に模倣するのではなく、多くのガが共通して性フェロモン成分に用いる化合物群を適当に混合して分泌することで、餌が特定の種に偏ることで起こる飢餓を回避していることである (Haynes et al. 2002)。日本にもナゲナワグモの近縁種が生息しているが、化学生態学的な側面はどこまで明らかにされているのだろうか。

本邦においては、アメリカのナゲナワグモと似た投げ縄行動を示すムツト

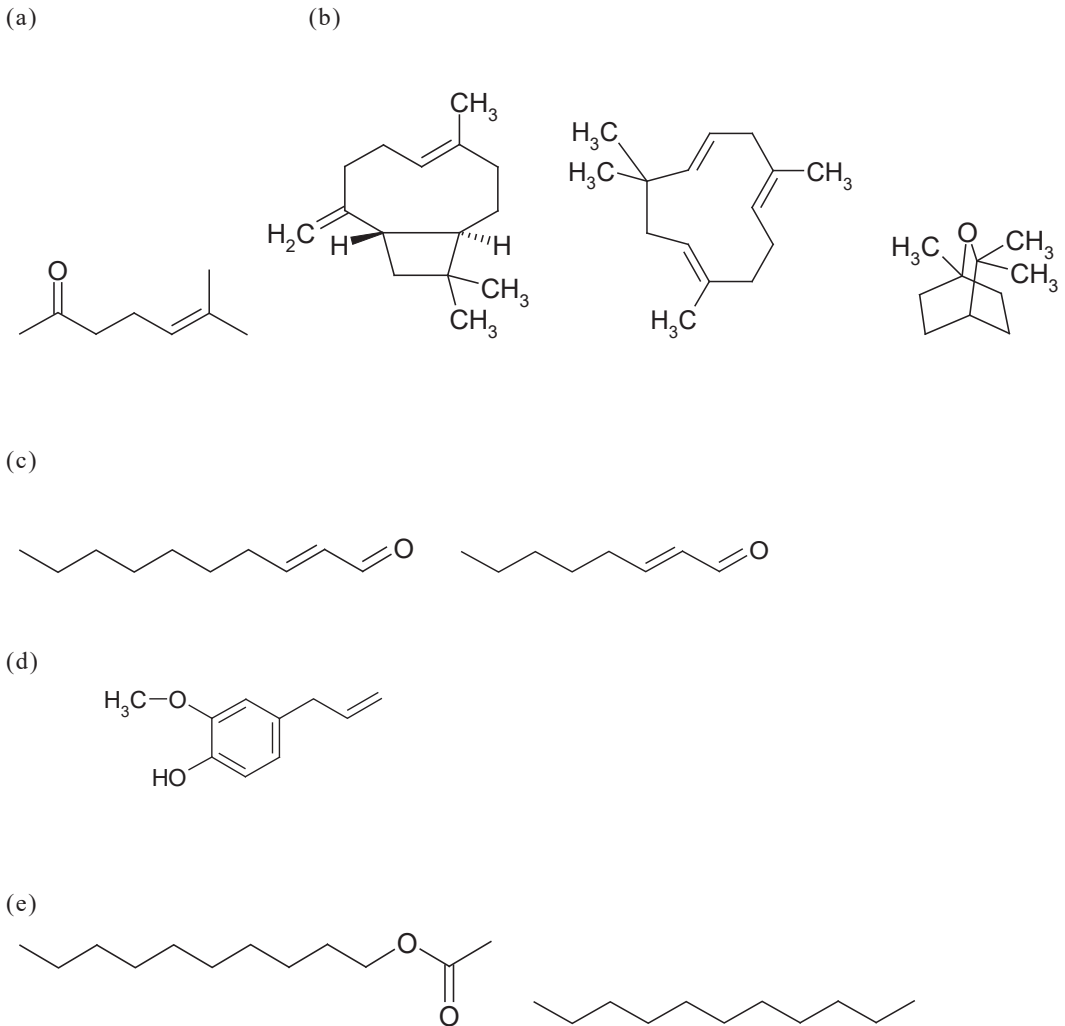
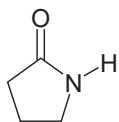
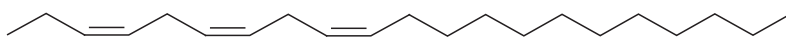
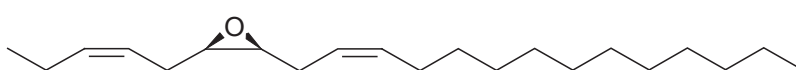
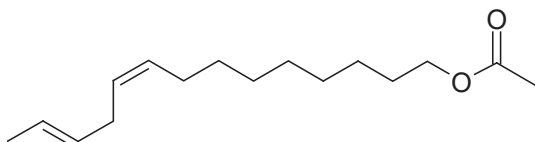
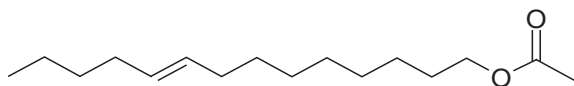


図 2. カイロモン. (a) *Naphrys pulex* および *Habronestes bradleyi*: 6-メチルヘプト-5-エン-2-オン (サルカトン Sulcatone); (b) *Evarcha culicivora*: (1*R*, 9*S*,*E*)-4,11,11-トリメチル-8-メチレンビスクロ[7.2.0]ウンデカ-4-エン ((*E*)- β -カリオフィレン) (左), (1*E*,4*E*,8*E*)-2,6,6,9-テトラメチルシクロウンデカ-1,4,8-トリエン (α -フムレン), 1,3,3-トリメチル-2-オキサビスクロ [2.2.2]オクタン (1,8-シネオール) (右); (c) *Xysticus ferox*: (*E*)-デカ-2-エナル (左) および (*E*)-オクト-2-エナル (右); (d) *Thomisus* sp.: 4-アリル-2-メトキシフェノール (オイゲノール); (e) *Zodarion rubidum*: 酢酸デシル (左) および ウンデカン (右).

(a)



(b)



(c)

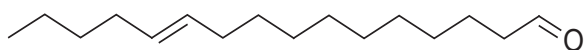
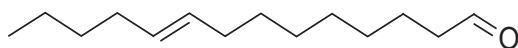


図 3. アロモン. (a) *Triconephila antipodiana* (アリを抑制する): ピロリジン-2-オン; (b) *Mastophora hutchinsoni* および *Mastophora cornigera* (ガを誘引する): 酢酸(Z)-テトラデカ-9-エン-1-イル (上段), 酢酸(9Z,12E)-テトラデカ-9,12-ジエン-1-イル, (2R,3S)-2-((Z)-ペンタ-2-エン-1-イル)-3-((Z)-テトラデカ-2-エン-1-イル)オキシラン, および (3Z,6Z,9Z)-ヘニコサ-3,6,9-トリエン (下段); (c) *Mastophora cornigera* (ガを誘引する): (Z)-テトラデカ-9-エナール ((Z)-9-テトラデセナール) (上段), (Z)-ヘキサデカ-11-エナール ((Z)-11-ヘキサデセナール) (下段).

ゲイセキグモ *Ordgarius sexspinosus* (Thorell) が 5 種類の雄のガを捕獲することが報告されている。また捕食されたガの種類から成分の推定が試みられており、日本のムツトゲイセキグモはアメリカのナゲナワグモと同じ成分（酢酸(Z)-9-テトラデセニル）を含む混合物を使っている可能性が指摘されている（吉田 2012）。今後、ムツトゲイセキグモがガの雄を誘引する成分の同定がなされることを大いに期待したい。

5. クモの免疫と抗菌ペプチド

クモの免疫系は他のすべての節足動物と同様に解放血管系であり、体液はリンパ管と体腔の間を自由に動く（Wirkner and Huckstorf 2013）。クモの体液からは、ディフェンシン、グリシンリッチ・ペプチド、小型オープンエンド環状ペプチド、およびヘモシアニン断片の 4 種類の抗菌ペプチドが知られている（Kuhn-Nentwig and Nentwig 2013）。クモに近縁なカブトガニ *Tachypleus tridentatus* (Leach) では抗菌活性を持ついくつかの化合物が見ついているものの（Iwanaga and Lee 2005）、クモについてはこれまでにわずかな物質しか記録されていない（Silva et al. 2000; Lorenzini et al. 2003; Baumann et al. 2010a, b）。

5-1. 抗菌ペプチドの現在

抗菌ペプチドは多細胞生物において自然免疫反応の一種として機能し、病原性微生物の活動を抑制し宿主を守ることで知られる、その名の通り抗菌活性を有するペプチドである。抗菌ペプチドは従来の抗生物質に代わる治療薬としての期待が高く、これまでに発見された抗菌ペプチドの種数は優に 4 桁となるとされる（例えば 岩室 2009; Phoenix et al. 2012; Bahar and Ren 2013）。しかし今のところ、クモの抗菌ペプチドを日本語で解説した記事は見当たらない。クモの抗菌ペプチドには抗菌性を示す対象微生物種が異なる複数の抗菌ペプチドが見出されている（例えば Kuhn-Nentwig and Nentwig 2013）。加えて体内のみならず網の糸に存在する可能性を示唆する興味深い研究もある。

5-2. クモの体液に含まれる抗菌ペプチド類

クモの体液由来の抗菌ペプチドについて、以下、簡単に紹介する。

ディフェンシン (defensin) は小型の両親媒性ペプチドで、システインに富み分子内ジスルフィド結合によって安定化する抗菌ペプチドである。主にグラム陽性菌に対して有効で微生物に対する生体防御分子として広く知られている（例えば 富田・長瀬 2001; 山内ら 2010）。クモのディフェンシンは 37 アミノ酸残基で構成され、無脊椎動物のディフェンシンの祖先集団の一

部に位置づけられている (Froy and Gurewitz 2003). ディフェンシンはこれまでにコガネグモ科, アシナガグモ科, タナグモ科, アシダカグモ科, シボグモ科から知られているが, (タランチュラともいわれるクモを含む) トタテグモ下目のクモからは見出されていない (Kuhn-Nentwig and Nentwig 2013).

グリシンリッチ・ペプチドはカチオン性であり構成アミノ酸全体のうち 71~73%がグリシン残基である. クモから見いだされたグリシンリッチ・ペプチドとしては, 原始的な地中性生活を営むトタテグモ下目のクモであるブラジル産の *Acanthoscurria gomesiana* Mello-Leitão から単離されたアcantosクリン (acanthoscurrin) (Lorenzini et al. 2003; Remuzgo et al. 2006; 2008) とシボグモ科の (フェロモンやカイロモンで先述した) *C. salei* から単離されたクテニジン (ctenidin) (Baumann et al. 2010a) の 2 種類が知られている. アcantosクリンには 2 種類の構造類縁体を得られており, それぞれ 130 および 132 アミノ酸残基からなる. アcantosクリンはグラム陰性細菌および酵母に対する抗菌活性があるが, グラム陽性細菌に対する活性は認められない (Fukuzawa et al. 2008). クテニジンは 3 種類の構造類縁体を得られており, それぞれ 109, 119 および 120 アミノ酸残基からなる. クテニジンはアcantosクリンと対照的に, グラム陽性細菌ではなくグラム陰性細菌に対する抗菌活性が確認されている (Baumann et al. 2010b).

小型オープンエンド環状ペプチドであるゴメシン (gomesin) は, アcantosクリンが単離された *A. gomesiana* の血球から単離された小型の抗菌ペプチドであり, クモから単離された最初の抗菌ペプチドでもある. ゴメシンは 18 アミノ酸残基からなり, N 末端にピログルタミン酸, C 末端にアルギニン α -アミドを有するとともに, 2 つのジスルフィド結合を形成する 4 つのシステイン残基も含む (Silva et al. 2000; Mandard et al. 2002). ゴメシンには多くのグラム陽性菌とグラム陰性菌に対し強い抗菌性がある. 加えて, 抗腫瘍性があることもものに報告されている (Rodrigues et al. 2008).

ロンドニン (rondonin) は抗真菌活性を有するヘモシアニン断片ペプチドで, オオツチグモ科のクモである *Acanthoscurria rondoniae* Mello-Leitão のヘモリンパから単離された. 真菌に対してのみ活性を有するとされる (Riciluca et al. 2012).

5-3. クモ網の抗菌性

最近になって, まだ少数の事例にすぎないものの, クモの網にも抗菌性があることが明らかとなりつつある. 例えばイエタナグモ *Tegenaria domestica* (Clerck) の網の糸には, グラム陽性菌の増殖を抑制する抗菌物質であるタンパク質の一種が存在することが明らかになっている (Wright and Goodacre 2012). イエタナグモの網から様々な溶媒で抗菌物質の抽出を試みたところ, 水もしくはエタノールの抽出物には抗菌活性がなかったものの, アセトン抽

出物には抗菌活性が認められた (Al-Kalifawi and Kadem 2017). また, イエユレイグモ *Pholcus Phalangioides* Füssli の網 (Roosbahani et al. 2014) や, 社会性クモであるイワガネグモ類の *Stegodyphus dumicola* Pocock の網 (Keiser et al. 2015) にも, 抗菌性物質が存在する可能性が示されている (Keiser et al. 2019).

抗菌ペプチドの多くは水溶性であるとされるため (岩室 2009), イエタナグモやイワガネグモ類のクモの糸に含まれる抗菌物質は抗菌ペプチドではないかもしれない. クモの網の糸から新たな抗菌物質が見つかりつつあることは, クモはまだまだ多くの未知の抗菌物質を利用していることを示唆する興味深い知見ではないだろうか.

6. クモ毒の化学

クモが生合成し分泌する重要な化学物質として, 種々のクモ毒がある. クモ毒に関する研究は, 60年近くにわたり国内外で多く行われており, 英文・和文ともに多くの総説がある (例えば 大利・池田 1996a, b; Schulz 1997; 吉岡 1997; Ori and Ikeda 1998; 中嶋 2000; Escoubas et al. 2000; Rash and Hodgson 2002; King 2004; Vassilevski et al. 2009; 池田 2009; Olsen et al. 2011; Nentwig and Kuhn-Nentwig 2013; King and Hardy 2013; Gopalakrishnakone et al. 2016). 本稿ではクモの性フェロモン, アレロケミカルおよび抗菌ペプチドの話題に焦点を絞るため, クモ毒に関する話題は極力扱わなかったが, クモが餌を捕食するときに毒を用いるかどうかを選択する「毒の最適化」については上記の総説で扱われていないため, 簡単に紹介した. クモ毒液への興味から研究を進めていた筆者は, 以前, ジグモ *Atypus karschii* Dönitz 毒液の化学分析を試みたが (野口 2019), それまで本種の毒液に対する化学分析は報告されていなかった. このように, 身近なクモの毒についても生化学的研究はまだ進んでおらず, 今後のさらなる研究が必要である.

7. おわりに

冒頭で述べたように, クモはヒトに嫌われる生物の筆頭でもあるが, クモの生態・行動に関する情報化学物質の研究は, 例えばダニに比べ大きく遅れており, これまでに同定されたクモの情報化学物質は, わずか 20 種類ほどしかない. クモが見せる様々な行動の陰には, クモ間, あるいはクモと他の生物間, あるいは環境との間で, さまざまな情報をやり取りする情報化学物質が, 目には見えないながら介在していることが, 海外での研究から徐々に明らかとなってきた. しかし, 日本国内のクモを用いた研究報告は, 残念ながらほとんどないのが現状である. そうした中, 筆者はジョロウグモ

Triconophila clavata (Koch) がチャバネアオカメムシ *Plautia stali* Scott の死骸から放出されるにおいを利用した採餌を行っている可能性を化学生態学的に考察した (野口 2020)。このような新規のカイロモンや先述したムツトゲイセキグモのアロモン, トタテグモ下目の性フェロモンに関する研究は今後国内でも発展性がある研究分野と思われる。トタテグモ下目のクモには, タランチュラといわれるオオツチグモ科のクモが含まれていることを先述した。タランチュラ類はペットとして国内に多くの種が持ち込まれてもいるが, 一部に強力な毒を有する種が知られており, また針状の毛によるアレルギーなども報告されている。したがって, トタテグモ下目のクモは興味深い研究対象種となるだろう。こうしたトタテグモ下目のクモで性フェロモンの存在がごく最近になって初めて確認されたことは, 今後, さらに近縁なクモの交接行動の観察などから性フェロモンの探索が進められることを期待させる。クモの性フェロモンおよびクモ糸の研究は最近になって国内でも注目を浴びており (鈴木 2019; 小林 2020), クモの交信攪乱を使った防除法開発への発展, あるいはクモ糸の抗菌性を生物工学的に応用した研究などが進められる可能性があるかもしれない。

今後, クモの種数の増大と合わせ, 未だ発見されていないクモの情報化学物質が次々に発見されていくとすれば, これは, 困難を伴いながらも挑戦しがいのある研究テーマとなるだろう。クモを研究対象とする人々が化学生態学的手法研究に興味をもち, その知見や手法を共有することで, これからの将来にわたって, クモの化学生態学的研究がさらに進展することが大いに期待される。

謝辞

長崎総合科学大学 繁宮悠介博士をはじめとする数名の方々による草稿への丁寧かつ建設的示唆に富んだコメント, 広島大学 大村尚博士, 兵庫県立大学・兵庫県立人と自然の博物館 山崎健史博士, および茨城大学大学院 荒川貴浩氏による文献調査へのご協力, アブストラクト草稿英文に対する Editage (www.editage.com) による校閲作業, そして化合物名に対する長崎大学 本九町卓博士によるご教示に対し, 衷心より感謝申し上げます。

文献

- 安倍 弘・青木淳一・後藤哲雄・黒佐和義・岡部貴美子・芝 実・島野智之・高久 元
2009. ダニ亜綱の高次分類群に対する和名の提案. 日本ダニ学会誌, 18: 99–104.
- Aldrich, J. R. 1988. Chemical ecology of the Heteroptera. *Ann. Rev. Entomol.*, 3: 211–238.
- Al-kalifawi, E. J. and Kadem, Y. J. 2017. The antimicrobial activity of Al-Ankabut's home (Spider's web) extract. *Mesopo. Environ. j.*, Special Issue C: 54–63.
- Allan, R. A., Capon, R. J., Brown, W. V. and Elgar, M. A. 2002. Mimicry of host cuticular

- hydrocarbons by salticid spider *Cosmophasis bitaeniata* that preys on larvae of tree ants *Oecophylla smaragdina*. *J. Chem. Ecol.*, 28: 835–848.
- Allan, R. A., Elgar, M. A. and Capon, R. J. 1996. Exploitation of an ant chemical alarm signal by the zodariid spider *Habronestes bradleyi* Walckenaer. *Proc. R. Soc. London B*, 263: 69–73.
- Ando, T. and Yamamoto, M. 2020. The List of Pheromones and Attractants. [accessed on November 5, 2020]. https://lepipheromone.sakura.ne.jp/lepi_phero_list.html
- Bahar, A. A. and Ren, D. 2013. Antimicrobial Peptides. *Pharmaceuticals*, 6: 1543–1575.
- Barth, F. G. 1993. Sensory guidance in spider pre-copulatory behavior. *Comp. Biochem. Physiol. A Physiol.*, 104: 717–733.
- Baumann, T, Kämpfer, U., Schürch, S., Schaller, J., Largiadèr, C., Nentwig, W. and Kuhn-Nentwig, L. 2010a. Ctenidins: antimicrobial glycine-rich peptides from the hemocytes of the spider *Cupiennius salei*. *Cell Mol. Life Sci.*, 67: 2787–2798.
- Baumann, T., Kuhn-Nentwig, L., Largiadèr, C. and Nentwig, W. 2010b. Expression of defensins in noninfected araneomorph spiders. *Cell Mol. Life Sci.*, 67: 2643–2651.
- Bryan, S. A., Vink, C. J., Barratt, B. I. P., Seddon, P. J. and van Heezik, Y. 2018. Investigation of two new putative pheromone components of the invasive Australian redback spider, *Latrodectus hasseltii*, with potential applications for control. *N. Z. J. Zool.*, 46: 189–200.
- Butenandt, A., Beckmann, R. and Hecker, E. 1961a. Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners, I. Der biologische Test und die Isolierung des reinen Sexuallockstoffes Bombykol. *Hoppe-Seyler's Z. physiolog. Chemie*, 324: 71–83.
- Butenandt, A., Beckmann, R. and Stamm, D. 1961b. Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners, II Konstitution und Konfiguration des Bombykols. *Hoppe-Seyler's Z. physiology. Chemie*, 324: 84–87.
- Butenandt, A., Beckmann, R., Stamm, D. and Hecker, E. 1959. Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners. *Bombyx mori*: Reindarstellung und Konstitution. *Z. Naturforsch.*, 14: 283–284.
- Cárdenas, M., Jiroš, P. and Pekár, S., 2012. Selective olfactory attention of a specialised predator to intraspecific chemical signals of its prey. *Naturwissen.*, 99: 597–605.
- Carlson, D. A., Mayer, M. S., Silhacek, D. L., James, D. J., Beroza, M., and Bierl, B. A. 1971. Sex attractant pheromone of the housefly: Isolation, identification and synthesis. *Science*, 174: 76–78.
- Chinta, S. P., Goller, S., Lux, J., Funke, S., Uhl, G. and Schulz, S. 2010. The Sex Pheromone of the Wasp Spider *Argiope bruennichi*. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 49: 2033–2036.
- Clark, R.J., Jackson, R.R. and Cutler, B. 2000. Chemical cues from ants influence predatory behavior in *Habrocestum pulex*, an ant-eating Jumping Spider (Araneae, Salticidae). *J. Arachnol.*, 28: 309–318.
- Copperi, M. S., Ferretti, N., Peretti, A. 2019. The role of silk in courtship and communication in mygalomorph spiders: Do males regulate their courtship in response

- to female mating status? Behav. Processes, 167: 103939.
- Cushing, P. E. 2012. Spider-Ant Associations: An Updated Review of Myrmecomorphy, Myrmecophily, and Myrmecophagy in Spiders. Psyche, 2012: 1–23.
- Dejean, A. 1990. Circadian rhythm of *Oecophylla longinoda* in relation to territoriality and predatory behaviour. Physiol. Entomol., 15: 393–403.
- Eberhard, W. G. 1977. Aggressive chemical mimicry by a bolas spider. Science, 198: 1173–1175.
- Elgar, M. A. and Allan, R. A. 2004. Predatory spider mimics acquire colony-specific cuticular hydrocarbons from their ant model prey. Naturwissen., 91: 143–147.
- Elgar, M. A. and Allan, R. A. 2006. Chemical mimicry of the ant *Oecophylla smaragdina* by the myrmecophilous spider *Cosmophasis bitaeniata*: Is it colony-specific? J. Ethol., 24: 239–246.
- El-Sayed, A. M. 2020. The Pherobase: Database of Pheromones and Semiochemicals. [accessed on November 5, 2020]. <http://www.pherobase.com>
- Escoubas, P., Diochot, S. and Corzo, V. 2000. Structure and pharmacology of spider venom neurotoxins. Biochimie, 82: 893–907.
- Fabre, T. D. 1913. The great peacock moth. In: The Insect World of J. Henri Fabre. (ed. Kamble, V. B.), pp. 64–78, Vigyan Prasar, New Delhi.
- Fischer, A. 2019. Chemical communication in spiders – a methodological review. J. Arachnol., 47: 1–27.
- Froy, O. and Gurewitz, M. 2003. Arthropod and mollusk defensins-evolution by exon-shuffling. Trends Genet., 19: 684–687.
- Fukuzawa, A. H., Vellutini, B. C., Lorenzini, D. M., Silva, P. I. Jr., Mortara, R. A., da Silva, J. M. C. and Daffre, S. 2008. The role of hemocytes in the immunity of the spider *Acanthoscurria gomesiana*. Dev. Comp. Immunol., 32: 716–725.
- 古前 恒 (監修)・林 七雄・本田計一・矢野克己・内尾康人 1996. 化学生態学への招待. 253 pp., 三共出版, 東京.
- Gaskett, A. C. 2007. Spider sex pheromones: emission, reception, structures, and functions. Biol. Rev., 82: 27–48.
- Gemeno, C., Yeargan, K. V. and Haynes, K. F. 2000. Aggressive Chemical Mimicry by the Bolas Spider *Mastophora hutchinsoni*: Identification and Quantification of a Major Prey's Sex Pheromone Components in the Spider's Volatile Emissions. J. Chem. Ecol., 26: 1235–1243.
- Gerdes, A. B. M., Uhl, G. and Alpers, G. W. 2009. Spiders are special: Fear and disgust evoked by pictures of arthropods. Evol. Hum. Behav., 30: 66–73.
- Gopalakrishnakone, P., Corzo, G., de Lima, M.E. and Diego-García, E. (eds.) 2016. Spider Venoms. xxv+450 pp., Springer, Berlin.
- Haynes, K. F., Gemeno, C., Yeargan, K. V., Millar, J. G. and Johnson, K. M. 2002. Aggressive chemical mimicry of moth pheromones by a bolas spider: how does this specialist predator attract more than one species of prey? Chemoecol., 12: 99–105.
- Henneken, J., Goodger, J. Q. D., Jones, T. M. and Elgar, M. A. 2017. The potential role

- of web-based putrescine as a prey-attracting allomone. *Anim. Behav.*, 129: 205-210.
- Hölldobler, B. 1983. Territorial behavior in the green tree ant (*Oecophylla smaragdina*). *Biotropica*, 15: 241-250.
- Hölldobler, B. and Wilson, E. O. 1978. The multiple recruitment systems of the African weaver ant *Oecophylla longioda* (Lareille) (Hymenoptera: Formicidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 3: 19-60.
- Hostettler, S. and Nentwig, W. 2006. Olfactory information saves venom during prey-capture of the hunting spider *Cupiennius salei* (Araneae: Ctenidae). *Funct. Ecol.*, 20: 369-375.
- 池田博明 2009. クモの毒を科学する. *Biophilia*, 5: 1-5.
- 岩室祥一 2009. 抗菌ペプチドによる先天的生体防御機構と内分泌系の接点を探る. *比較内分泌学*, 35: 71-92.
- Iwanaga, S. and Lee, B. L. 2005. Recent advances in the innate immunity of invertebrate animals. *J. Biochem. Mol. Biol.*, 38: 128-150.
- Jacobi, F., Wittchen, H. -U., Hölting, C., Höfler, M., Pfister, H., Müller, N. and Lieb, R. 2004. Prevalence, co-morbidity and correlates of mental disorders in the general population: Results from the German Health Interview and Examination Survey (GHS). *Psychol. Med.*, 34: 597-611.
- Jerhot, E., Stoltz, J. A., Andrade, M. C. and Schulz, S. 2010. Acylated serine derivatives: a unique class of arthropod pheromones of the Australian redback spider, *Latrodectus hasselti*. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 49: 2037-2040.
- Johnson, A., Revis, O. and Johnson, J. C. 2011. Chemical prey cues influence the urban microhabitat preferences of Western black widow spiders, *Latrodectus hesperus*. *J. Arachnol.*, 39: 449-453.
- 勝又綾子・尾崎まみこ 2007. アリのケミカルコミュニケーション. *比較生理生化学*, 24(1): 3-17.
- Keegans, S. J., Billen, J. and Morgan, E. D. 1991. Volatile secretions of the green tree ant *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera: Formicidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 100B: 681-685.
- Keiser, C. N., DeMarco, A. E., Shearer, T. A., Robertson, J. A. and Pruitt, J. N. 2015. Putative microbial defenses in a social spider: immune variation and antibacterial properties of colony silk. *J. Arachnol.*, 43: 394-399.
- Keiser, C. N., Hammer, T. J. and Pruitt, J. N. 2019. Social spider webs harbour largely consistent bacterial communities across broad spatial scales. *Biol. Lett.*, 15: 20190436.
- King, G. F. 2004. The wonderful world of spiders: preface to the special *Toxicon* issue on spider venoms. *Toxicon*, 43: 471-475.
- King, G. F. and Hardy, M. C. 2013. Spider-Venom Peptides: Structure, Pharmacology, and Potential for Control of Insect Pests. *Annu. Rev. Entomol.*, 58: 475-496.
- Knowlton, E. D. and Kamath, A. 2018. Ants Do Not Traverse the Silk of Adult Female *Nephila clavipes* (Linnaeus) Webs. *Neotrop. Entomol.*, 47: 780-785.
- 小林貴浩 2020. 造網性クモ類の性フェロモン：その放出源と物質は何か. 公益財

- 団法人藤原ナチュラルヒストリー振興財団研究成果報告書（第 27 回学術研究助成），3 pp. [accessed on November 5, 2020]. http://fujiwara-nh.or.jp/archives/fuji_gakujyutsu_hokoku-2018-10.pdf
- Kuhn-Nentwig, L. and Nentwig, W. 2013. The Immune System of Spiders. In: Spider Ecophysiology (ed. Nentwig, W.), pp. 81–91, Springer, Heidelberg.
- Kuhn-Nentwig, L., Stöcklin, R. and Nentwig, W. 2011. Venom composition and strategies in spiders: Is everything possible? In: Advances in Insect Physiology (ed. Casas, J.), pp. 1–86, Academic Press Inc., London.
- Kuwahara, Y. 2004. Chemical ecology of astigmatid mites. In: Advances in Insect Chemical Ecology (ed. Cardé, R.T. and Millar, J.G.), pp. 76–109, Cambridge University Press, New York.
- 桑原保正 2011. 無気門亜目ダニ分泌物の化学生態学. 環動昆, 22: 163–176.
- Löfstedt, C., Herrebut, W. M. and Du, J. -W. 1986. Evolution of the ermine moth pheromone tetradecyl acetate. Nature, 323: 621–623.
- Lorenzini, D. M., da Silva, P. I., Fogaça, A. C. Jr., Bulet, P. and Daffre, S. 2003. Acanthoscurrin: a novel glycine-rich antimicrobial peptide constitutively expressed in the hemocytes of the spider *Acanthoscurria gomesiana*. Dev. Comp. Immunol., 27: 781–791.
- Mandard, N., Bulet, P., Caille, A., Daffre, S. and Vovelle, F. 2002. The solution structure of gomesin, an antimicrobial cysteine-rich peptide from the spider. Eur. J. Biochem., 269: 1190–1198.
- Marc, P. and Canard, A. 1997. Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. Agr. Ecosyst. Environ., 62: 229–235.
- Michalko, R., Pekár, S. and Entling, M. H. 2019. An updated perspective on spiders as generalist predators in biological control. Oecologia, 189: 21–36.
- Morgan, E. D. 2009. Trail pheromones of ants. Physiol. Entomol., 34: 1–17.
- Nagata, T., Koyanagi, M., Tsukamoto, H., Saeki, S., Isono, K., Shichida, Y., Tokunaga, F., Kinoshita, M., Arikawa, K. and Terakita, A. 2012. Depth Perception from Image Defocus in a Jumping Spider. Science, 335: 469–471.
- 永田 崇・蟻川謙太郎・寺北明久 2013. ハエトリグモの奥行き知覚はピンぼけ像を利用する. 生物物理, 53: 109–110.
- 中嶋暉躬 2000. クモ毒と系統. クモの生物学（宮下 直編），pp. 72–92. 東京大学出版会，東京.
- 中嶋智子 2007. 衛生動物の重要度の時間的・空間的変動. 環動昆, 18: 103–114.
- Nentwig, W. and Kuhn-Nentwig, L. 2013. Main Components of Spider Venoms. In: Spider Ecophysiology (ed. Nentwig, W.), pp. 191–202, Springer, Heidelberg.
- 野口大介 2019. 長崎市で採集された雌ジグモ毒液の GC/MS 測定とワスレナグモ（クモ目：ジグモ科）住居の発見. 長崎県生物学会誌, (85): 39–41.
- 野口大介 2020. ジョロウグモによるカメムシの捕食およびその死骸が設置された網の化学生態学的一考察. 長崎県生物学会誌, (86): 20–23.
- 小川欽也・山本 昭・手塚晴也・福本毅彦 1992. 性フェロモンによる害虫防除. 日

- 本農芸化学会誌, 66: 1449–1456.
- Olsen, C. A., Kristensen, A. S. and Strømgaard, K. 2011. Small Molecules from Spiders Used as Chemical Probes. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 50: 11296–11311.
- 小野展嗣 2002. クモ学 摩訶不思議な八本足の世界. 224 pp., 東海大学出版会, 東京.
- 小野展嗣・緒方清人 2018. 日本産クモ類生態図鑑 自然史と多様性. xiii+713 pp., 東海大学出版, 平塚.
- 大利昌久 1975. クモ刺咬症の 10 例について. *衛生動物*, 26: 83–87.
- 大利昌久・池田博明 1996a. 毒グモとその毒 (1) —日本に生息する毒グモ—. *現代化学*, 301: 54–60.
- 大利昌久・池田博明 1996b. 毒グモとその毒 (2) —代表的毒グモとその作用機序—. *現代化学*, 302: 30–36.
- Ori, M. and Ikeda, H. 1998. Spider Venoms and Spider Toxins. *J. Toxi. Toxin Rev.*, 17: 405–426.
- 尾崎まみこ・西田 健 2007. アリの嗅覚・新たな側面—社会性をもたらすケミカル識別. *バイオメカニズム学会誌*, 31: 119–122.
- Ozaki, M., Wada-Katsumata, A., Fujikawa, K., Iwasaki, M., Yokohari, F., Satoji, Y., Nisimura, T. and Yamaoka, R. 2005. Ant Nestmate and Non-Nestmate Discrimination by a Chemosensory Sensillum. *Science*, 309: 311–314.
- Papke, M. D., Riechert, S. E. and Schulz, S. 2001. An airborne female pheromone associated with male attraction and courtship in a desert spider. *Anim. Behav.*, 61: 877–886.
- Papke, M., Schulz, S., Tichy, H., Gingl, E. and Ehn, R. 2000. Identification of a New Sex Pheromone from the Silk Dragline of the Tropical Wandering Spider *Cupiennius salei*. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 39: 4339–4341.
- Persons, M. and Uetz, G. 1996. Wolf Spiders Vary Patch Residence Time in the Presence of Chemical Cues from Prey (Araneae, Lycosidae). *J. Arachnol.*, 24: 76–79.
- Phoenix, D. A., Dennison, S. R. and Harris, F. 2012. Antimicrobial Peptides. XV+231 pp., WILY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Punzo, F. and Kukoyi, O. 1997. The effects of prey chemical cues on patch residence time in the wolf spider *Trochosa parthenus* (Chamberlin) (Lycosidae) and the lynx spider *Oxyopes salticus* Hentz (Oxyopidae). *Bull. Br. Arachnol. Soc.*, 10: 323–326.
- Rash, L. D. and Hodgson, W. C. 2002. Pharmacology and biochemistry of spider venoms. *Toxicon*, 40: 225–254.
- Reddy, C. S. K., Ghai, R., Rashmi and Kalia, V. C. 2003. Polyhydroxyalkanoates: An overview. *Bioresour. Technol.*, 87: 137–146.
- Remuzgo, C., Andrade, G. F. S., Temperini, M. L. A., Daffre, S. and Miranda, M. T. M. 2006. The C-Terminal Fragment of Acanthoscurrin is a Difficult Sequence. *In: Understanding Biology Using Peptides Proceedings of the Nineteenth American Peptide Symposium* (ed. Blondelle, S. E.), pp. 86–87, Springer, Berlin.
- Remuzgo, C., Andrade, G. F. S., Temperini, M. L. A. and Miranda, M. T. M. 2008.

- Acanthoscurrin fragment 101–132: Total synthesis at 60°C of a novel difficult sequence. *Biopolymers (Pept. Sci.)*, 92: 65–75.
- Riciluca, K. C. T., Sayegh, R. S. R., Melo, R. L. and Silva Jr., P. I. 2012. Rondonin an antifungal peptide from spider (*Acanthoscurria rondoniae*) haemolymph. *Results Immunol.*, 2: 66–71.
- Riechert, S. E., Singer, F. D. 1995. Investigation of potential male mate choice in a monogamous spider. *Anim. Behav.*, 49: 719–723.
- Rodrigues, E. G., Dobroff, A. S., Cavarsan, C. F., Paschoalin, T., Nimrichter, L., Mortara, R. A., Santos, E. L., Fazio, M. A., Miranda, A., Daffre, S. and Travassos, L. R. 2008. Effective topical treatment of subcutaneous murine B16F10-Nex2 melanoma by the antimicrobial peptide gomesin. *Neoplasia*, 10: 61–68.
- Roozbahani, H., Asmar, M. and Issazadeh, K. 2014. Evaluation of Antimicrobial Activity of Spider Silk *Pholcus Phalangioides* Against Two Bacterial Pathogens in Food Borne. *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res.*, 2: 2197–2199.
- 榑原充隆 2016. 〔特別講演〕カメムシ学入門. 北日本病虫研報, 67: 1–23.
- Scott, C.E., Anderson, A.G. and Andrade, M. C. B. 2018. A review of the mechanisms and functional roles of male silk use in spider courtship and mating. *J. Arachnol.*, 46: 173–206.
- Scott, C., McCann, S., Gries, R., Khaskin, G. and Gries, G. 2015. *N*-3-Methylbutanoyl-*O*-methylpropanoyl-*L*-serine Methyl Ester – Pheromone Component of Western Black Widow Females. *J. Chem. Ecol.*, 41: 465–472.
- Schiestl, F. P., Ayasse, M., Paulus, H. F., Löfstedt, C., Hansson, B. S., Ibarra, F. and Francke, W. 2000. Sex pheromone mimicry in the early spider orchid (*Ophrys sphegodes*): patterns of hydrocarbons as the key mechanism for pollination by sexual deception. *J. Comp. Physiol. A.*, 186: 567–574.
- Schulz, S. 1997. The Chemistry of Spider Toxins and Spider Silk. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 36: 314–326.
- Schulz, S. 2004. Semiochemistry of spiders. In: *Advances in Insect Chemical Ecology* (ed. Cardé, R.T. and Millar, J.G.), pp. 110–150, Cambridge University Press, New York.
- Schulz, S. 2013. Spider Pheromones – a Structural Perspective. *J. Chem. Ecol.*, 39: 1–14.
- Schulz, S. and Toft, S. 1993. Identification of a Sex Pheromone from a Spider. *Science*, 260: 1635–1637.
- 清水裕行・金沢 至・西川喜朗 2014. 日本のゴケグモ類 5 種の分布状況とセアカゴケグモの分散方法に関する考察. 大阪市立自然史博物館研究, 68: 41–51.
- Silva, P. I. Jr., Daffre, S. and Bulet, P. 2000. Isolation and characterization of gomesin, an 18-residue cysteine-rich defense peptide from the spider *Acanthoscurria gomesiana* hemocytes with sequence similarities to horseshoe crab antimicrobial peptides of the tachyplesin family. *J. Biol. Chem.*, 275: 33464–33470.
- Sonenshine, D. E. 1985. Pheromones and Other Semiochemicals of the Acari. *Ann. Rev. Entomol.*, 30: 1–28.
- Sonenshine, D. E. 2004. Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in

- tick control. *Parasitology*, 129: S405–S425.
- Stowe, M. K., Tumlinson, J. H. and Heath, R. R. 1987. Chemical Mimicry: Bolas Spiders Emit Components of Moth Prey Species Sex Pheromones. *Science*, 236: 964–967.
- Stowe, M. K., Turlings, T. C., Loughrin, J. H., Lewis, W. J. and Tumlinson, J. H. 1995. The chemistry of eavesdropping, alarm, and deceit. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 92: 23–28.
- 鈴木周一・千畑一郎・外村健三・原 一郎・見里朝正・日本化学会（編） 1973. 化学生態学の展望（化学総説 No.2）. ii+223 pp., 東京大学出版会, 東京.
- 鈴木佑弥 2019. 日本蜘蛛学会第 51 回大会印象記. *遊絲*, (45): 1–9.
- Tamaki, Y., Noguchi, H., Yushima, T., Hirano C. 1971. Two Sex Pheromones of the Smaller Tea Tortrix : Isolation, Identification, and Synthesis. *App. Entomol. Zool.*, 6: 139–141.
- 高橋正三 1983. 昆虫のケミカルコミュニケーション. *生物物理*, 23: 19–28.
- Tichy, H., Gingl, E., Ehn, R., Papke, M. and Schulz, S. 2001. Female sex pheromone of a wandering spider (*Cupiennius salei*): identification and sensory reception. *J. Comp. Physiol. A*, 187: 75–78.
- 富田哲治・長瀬隆英 2001. 生体防御機構としてのディフェンシン. *日本老年医学会雑誌*, 38: 440–443.
- Trabalon, M. 2013. Chemical Communication and Contact Cuticular Compounds in Spiders. In: *Spider Ecophysiology* (ed. Nentwig, W.), pp. 125–140, Springer, Heidelberg.
- Uhl, G. 2013. Spider Olfaction: Attracting, Detecting, Luring and Avoiding. In: *Spider Ecophysiology* (ed. Nentwig, W.), pp. 141–157, Springer, Heidelberg.
- Vassilevski, A. A., Kozlov, S. A. and Grishin, E. V. 2009. Molecular diversity of spider venom. *Biochemistry (Moscow)*, 74: 1505–1534.
- Veire, M. van de and Dirinck, P. 1986. Sex pheromone components of the cabbage armyworm, *Mamestra brassicae*: Isolation, identification and field experiments. *Entomol. Exp. Appl.*, 41: 153–155.
- Watson, P. J. 1986. Transmission of a female sex pheromone thwarted by males in the spider *Linyphia litigiosa* (Linyphiidae). *Science*, 233: 219–221.
- Way, M. J. 1954. Studies of the life history and ecology of the ant *Oecophylla longinoda* Latreille. *Bull. Entomol. Res.*, 45: 93–112.
- Witte, V., Hänel, H., Weissflog, A., Rosli, H. and Maschwitz, U. 1999. Social integration of the myrmecophilic spider *Gamasomorpha maschwitzi* (Araneae: Oonopidae) in colonies of the South East Asian army ant, *Leptogenys distinguenda* (Formicidae: Ponerinae). *Sociobiology*, 34: 145–159.
- Wirkner, C. S. and Huckstorf, K. 2013. The circulatory system of spiders. In: *Spider Ecophysiology* (ed. Nentwig, W.), pp. 15–28, Springer, Heidelberg.
- World Spider Catalog. 2020. World Spider Catalog. Version 21.5. Natural History Museum Bern [accessed on November 5, 2020]. <http://wsc.nmbe.ch>
- Wright, S. and Goodacre, S. L. 2012. Evidence for antimicrobial activity associated with

- common house spider silk. BMC Res. Notes, 5: 326.
- Wyatt, T. D. 2009. Fifty years of pheromones. Nature, 457: 262–263.
- 山内英男・前原紀敏・高梨琢磨・中島忠一 2010. 微生物に対する生体防御分子としてのディフェンシン: 節足動物, 軟体動物及び菌類に由来するディフェンシンの特性. 森林総合研究所研究報告, 9: 1–18.
- Yatsynin, V. G., Rubanova, E. V., and Okhrimenko, N. V. 1996. Identification of female-produced sex pheromones and their geographical differences in pheromone gland extract composition from click beetles (Col., Elateridae). J. Appl. Entomol., 120: 463–466.
- Xiao, Y. -H., Zhang, J. -X. and Li, S. -Q. 2009. A two-component female-produced pheromone of the spider *Pholcus beijingensis*. J. Chem. Ecol., 35: 769–78.
- Xiao, Y. -H., Zhang, J. -X. and Li, S. -Q. 2010. Male-specific (*Z*)-9-tricosene stimulates female mating behaviour in the spider *Pholcus beijingensis*. Proc. R. Soc. B Biol. Sci., 277: 3009–3018.
- 吉田嗣郎 2012. ムツトゲイセキグモ 主に多産地での観察・成体・蛾の同定・フェロモン. Kishidaia, 100: 72–79.
- 吉岡正則 1997. ジョロウグモトキシンの多様性. 薬学雑誌, 117: 700–714.
- Zhang, S., Koh, T. H. K., Seah, W. K., Lai, Y. H., Elgar, M. A. and Li, D. 2012. A novel property of spider silk: chemical defence against ants. Proc. R. Soc. B., 279: 1824–1830.

2020年に長崎県で見つけたクモの覚え書き

野口 大介

A note on spiders from Nagasaki Prefecture in 2020

Daisuke Noguchi

The author reports some observational cases herein about spiders found from Nagasaki Prefecture in 2020. A juvenile of a running crab spider *Philodromus subaureolus* was collected from a leaf of *Palmae* gen. sp. Its molting was observed 4 days later. An individual of a wandering spider *Orthobula crucifera* was collected on azalea (*Rhododendron* sp.). The ant-mimicking spiders, *Myrmarachne elongata* and *Myrmarachne japonica*, were collected. A cannibalism of jumping spiders of Salticidae gen. sp. was observed on a flower of azalea. A male individual of *Nurscia albofasciata* was found on the street. *Heteropoda venatoria* (an introduced species) was aware in the author's room of the apartment. An individual of *Ebrechtella tricuspidata*, one of crab spiders known as a sit-and-wait (ambush) predator, was upon a sunflower *Helianthus annuus*. An adult female cross spider *Argiope amoena* captured a large cicada *Cryptotympana facialis*. It was previously reported that individuals of the prey items foraged by *A. amoena* are mainly composed of Hymenoptera and *Platypleura kaempferi*, a small cicada, was the only species of Cicadoidea recorded as the prey of *A. amoena*. A crab spider *Thomisus labefactus* was on a leaf of Japanese knotweed *Reynoutria japonica* at late September. An adult male trapdoor spider *Latouchia typica*, one of near threatened species, was found on a wall of the apartment. For near one year, the author had observed wasp spider *Argiope bruennichi*; an egg sac was discovered in the winter, some stabilimenta of vertical zigzag-lined and disc-shaped were found. Moreover, remarkable decorations such as mass-centered one and zigzag-lined combined with disc-shaped were also found. Molting and sexual cannibalism of them were observed and additionally, an alive individual was found in spite of in late December too.

はじめに

本稿は、筆者が最近になって長崎県でにわかには野外観察を始めて見つけたクモの覚え書きである。あわせて既報(野口 2019; 2020a–d; Noguchi 2020a, b; 2021)もご参照頂ければ幸いである。

1. アサヒエビグモ

2020年3月12日に、長崎大学文教キャンパス内でヤシ科の一種の葉から飛び降りたエビグモ科の一種であるアサヒエビグモ *Philodromus subaureolus* Bösenberg & Strand を見つけた (図 1-1)。成虫の出現期は6~8月とされており (小野・緒方 2018)、本個体は未成熟だと思われる。4日後には脱皮していた (図 1-1 右)。長崎県産クモ類目録によると、長崎県から過去に採集されたことが記録されている (入江 2002)。



図 1-1. 採集されたアサヒエビグモとその脱皮。

2. オトヒメグモ

ネコグモ科の一種であるオトヒメグモ *Orthobula crucifera* Bösenberg & Strand を長崎大学文教キャンパス内のツツジの生垣で2020年4月3日に採集した (図 2-1)。本種は本州、四国、九州、南西諸島、中国、韓国に局所的に分布し、平地~低山地の草原、河原、海岸、里山や耕作地、市街地の荒れ地にも生息する (小野・緒方 2018)。食性はよくわかっていないとされることから (小野・緒方 2018)、今後は食性を解明できるよう調査を継続したい。



図 2-1. 採集されたオトヒメグモの雌 (体長 1.8 mm)。

3. ヤガタアリグモとアリグモ

ハエトリグモ科の一種であるヤガタアリグモ *Myrmarachne elongata* Szombathy は、アフリカ、アジアの熱帯、温帯地域に広く分布し、アリに擬態するクモの一種である。筆者は本種を長崎大学文教キャンパス内のコンクリート壁で2020年4月7日に採集した (図 3-1)。本種は日本国内では本州、八丈島、小笠原、南西諸島に広く分布している (小野・緒方 2018)。一方、長崎県産クモ



図 3-1. 採集した体長 6.3 mm のヤガタアリグモの雌 (左は背面, 右は腹面).



図 3-2. アリグモ.

類目録では長崎県から採集されていない (入江 2002). ヒアリに誤認されることがあるクモであるため, 本報告によりクモであるとの認識が少しでも広がるよう望む.

アリグモ *Myrmarachne japonica* (Karsch) もアリに擬態したクモで (山野井ら 2015), 北海道, 本州, 四国, 九州, 南西諸島, 中国, 台湾, 韓国, ロシア極東地域に分布しており (小野・緒方 2018), 長崎県から採集された記録もある (入江 2002). 筆者は本種を 2020 年 4 月 9 日に長崎大学文教キャンパス内のヤシ科の一種の葉の上で採集した (図 3-2). ヤガタアリグモとアリグモは同所的に生息していることが確認された.

4. ハエトリグモ科の一種

2020 年 4 月 15 日, 長崎大学文教キャンパス内のツツジの花弁上で, ハエトリグモ科の一種の共食いを観察した (図 4-1). 手前の捕食されていた個体を回収し, 観察した (図 4-2). なお, Cross et al. (2008) によると, 西アフリカのハエト

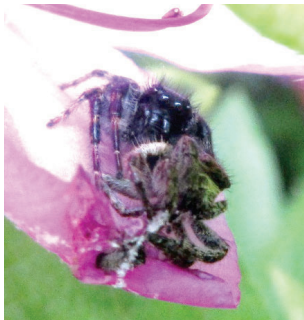


図 4-1. 共食いしていたハエトリグモの一種.

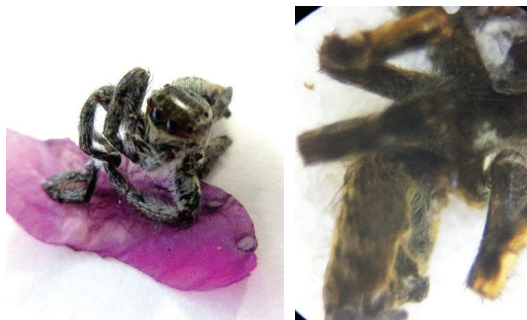


図 4-2. 捕食されていたハエトリグモの一種.

リグモの一種 *Evarcha culicivora* Wesolowska & Jackson のように雄と雌の両方が共食い性であるハエトリグモがいるという。

5. ヤマトガケジグモ

2020年5月8日、長崎大学文教キャンパスの路上で徘徊していたヤマトガケジグモ科の一種であるヤマトガケジグモ *Nurscia albofasciata* (Strand) の雄を見つけた(図5-1)。本種は長崎県産クモ類目録に収録されている(入江2002)。腹部に白斑があるとされ(小野2009)、対斑の数には個体によって無斑、三対斑、四対斑、六対斑があり(本個体は六対斑型である)、型の鑑別分類の記録をすることが大変大切な研究である旨が、かつて主張されている(池田1991)。



図5-1. ヤマトガケジグモ(雄)。

6. アシダカグモ

2020年6月9日に筆者の実家(長崎県西彼杵郡長与町)室内にてアシダカグモ科のアシダカグモ *Heteropoda venatoria* (Linnaeus) を見つけた(図6-1)。本種は東南アジア原産とされ(地域は特定されていない)、江戸時代にはすでに日本に定着していた(小野・緒方2018)。なお、長崎は国内で初めてアシダカグモの生息が確認された地である(大利1975)。



図6-1. アシダカグモ。

7. ハナグモ

2020年7月2日に、長崎大学文教キャンパス内のヒマワリ *Helianthus annuus* Linnaeus の花の上に、カニグモ科の一種であるハナグモ *Ebrechtella tricuspadata* (Fabricius) を見つけた(図7-1)。本種を含むカニグモ科のクモは待ち伏せ型捕食者として知られており(例え

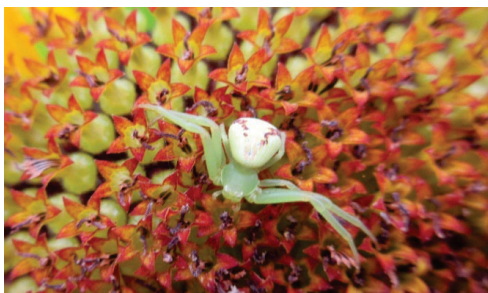


図7-1. ハナグモ。

ば Morse 2007), 花に近寄ってくる送粉者を捕食するため、花の上にいるのであろう。

8. コガネグモ

コガネグモ科のコガネグモ *Argiope amoena* L. Koch は各地に分布する最も普通なクモであるとされていた (例えば 山口 1957)。しかし 2020 年現在では、10 都府県 (茨城県, 群馬県, 埼玉県, 東京都, 静岡県, 愛知県, 三重県, 大阪府, 愛媛県, 大分県) で準絶滅危惧, 神奈川県で要注目種, 千葉県で要保護生物に選定されており, 地域によっては希少なクモである (日本のレッドデータ検索システム, <http://jpnrd.com/index.html>, 2020 年 11 月アクセス)。

2020 年 8 月 4 日, 長崎大学文教キャンパスの茂みにて, 雌成体のコガネグモがクマゼミ *Cryptotympana facialis* (Walker) を捕食していた (図 8-1)。Murakami (1983)によると, コガネグモの餌 387 個体のうち, ハチ目が 49.7%と最も多く, コウチュウ目が 28.1%, カメムシ目が 19.9%である。コガネグモの餌となったカメムシ目の種 57 個体中, セミは 1 個体であり, ニイニイゼミ *Platypleura kaempferi* (小型のセミ) のみが報告されている (Murakami 1983)。

クマゼミは日本国内のセミ科で 2 番目に大きい大型のセミである。大量の個体が一斉にけたたましく鳴くため嫌悪感を抱く人が少なくなく, 光ファイバー等の人工物に産卵を試みて断線させる事例が相次ぎ, 害虫として扱われること



図 8-1. クマゼミを捕食するコガネグモ。

もある(細野・篠原 2016)。セミの天敵としては鳥(Brues 1950)やスズメバチ類(小野 1995; 松浦 2004)などが知られている。一方、セミの天敵としてのクモに関する研究事例は、管見の限り、あまり多くない。

大型のセミであるクマゼミがコガネグモに捕食されることもあるとの本観察事例は、コガネグモの生態をより深く理解するとともに、コガネグモが生息できる環境の保全を考えるうえで示唆を与える知見となるかもしれない。

9. アズチグモ

アズチグモ *Thomisus labefactus* は、本州、四国、九州、韓国、中国に生息するカニグモ科の一種であり(小野・緒方 2018)、9月下旬以降になると野外では成体を見かけることが稀になるとされる(宮下 1999)。9月下旬であるにもかかわらず、2020年9月30日に長崎大学文教キャンパス内のイタドリ *Reynoutria japonica* の葉の上でアズチグモを見つけた(図9-1)。



図 9-1. アズチグモの雌成体。

10. キシノウエトタテグモ

キシノウエトタテグモ *Latouchia typica* (Kishida) は、トタテグモ科の一種で、環境省レッドリストカテゴリー準絶滅危惧(Near Threatened)選定種である(奥村 2019)。2020年10月22日、筆者は長崎県西彼杵郡長与町の自宅(アパート)の壁にて、キシノウエトタテグモ雄成体を採取した(図 10-1)。本種の成熟した雄は、秋季(9~11月)に巣を離れ、歩き回って雌の巣を訪れるとされ(小野・緒方 2018)、今回見つけた個体も、雌を探して徘徊していたところだったと



図 10-1. キシノウエトタテグモの雄成体。

推測される。準絶滅危惧種である本種の生息情報が、環境保全に対して多少なりとも役立てられればと思う。

11. ナガコガネグモ

ナガコガネグモ *Argiope bruennichi* (Scopoli) は、大型普通種のコガネグモ科の一種である (山口 1957)。本種に関しては、研究が広くなされてきており、例えば最近になって、ナガコガネグモ毒素の成分タンパク質が明らかにされた (Lüddecke et al. 2020)。筆者は、希少な生態的観察事例として、待ち伏せ型捕食者として知られるカニグモ科の一種であるアズチグモ *Thomisus labefactus* Karsch が、ナガコガネグモを網の中央部で捕食していたのを偶然に観察した (Noguchi



図 11-1. ナガコガネグモを捕食するアズチグモ (2019年10月31日)。

2020a) (図 11-1)。ナガコガネグモが他のクモに捕食されたとの報告は、管見の限りでは、初めてであった。加えて、成虫の出現時期としてはかなり遅い12月下旬における生息も確認した (野口 2020a)。

ナガコガネグモは普通種とされるにもかかわらず、その生態に関する新奇な知見が得られたことから、筆者はさらに野外でのナガコガネグモの観察を続けた。そうしたところ、本種における上述とは別の生態事例を観察することができた。なお、観察した場所はすべて長崎大学文教キャンパスで、観察時期は2020年1月から同年12月である。

ナガコガネグモの産卵期は8~10月で、網から移動し草木の枝葉に不規則に糸を張り、茶褐色の壺型卵囊を固定する (小野・緒方 2018)。筆者が1月に見つけた卵囊は、コンクリート壁に固定されていた (図 11-2)。孵化した幼虫は卵囊内で越冬し、出囊時の幼虫は乳白色をしているとされているため (小野・緒方 2018)、出囊の様子を観察しようと考えていたが、数日後に消失し (理由は不明)、出囊を観察することはで



図 11-2. ナガコガネグモの卵囊 (2020年1月24日)。

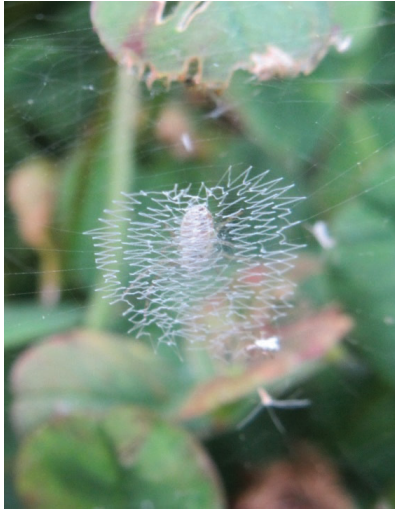


図 11-3. ナガコガネグモの幼虫とジグザグの渦巻き状の白帯(2020年5月25日).



図 11-4. ナガコガネグモの幼虫と縦につけられた直線状の白帯(2020年6月3日).



図 11-5. ナガコガネグモ幼虫と塊状の白帯(2020年6月24日).

きなかった。卵囊が固定されていた場所が草木の枝葉とは異なりコンクリート壁であったために見つかりやすく、天敵により捕食されたのかもしれない。

ナガコガネグモの網は垂直円網で、中心のこしき部をシート状にし、縦に直線



図 11-6. ナガコガネグモのジグザグの渦巻き状、縦につけられた直線状および薄く純白の敷布状のものが組み合わされた白帯(2020年7月2日).



図 11-7. ナガコガネグモの脱皮 (2020年8月4日).



図 11-8. ナガコガネグモの性的共食い (2020年9月1日).

状の白帯をつける。幼虫の白帯はジグザグの渦巻状である(小野・緒方 2018)。文献通りの幼虫の渦巻状の白帯を観察できた(図 11-3)。一方で、幼虫ではあっても直線状の白帯をつけた個体も見つかった(図 11-4)。成虫の出現期は7~11月とされるため(小野・緒方 2018)、5・6月の個体は幼虫と判断される。形はクモの生長によって変わり、また網の張替えごとにも変わることもあるため(吉倉 1987)、成長に個体差があるのだろうと推測される。別に、塊状の白帯(図 11-5)、さらに複数のパターンのもものが組み合わせられた白帯(図 11-6)も見つかった。

ナガコガネグモの脱皮(図 11-7)、およびナガコガネグモの雄が雌に捕食された事例(図 11-8)を観察した。翌日には、抜け殻は網から除かれていた。ジョロ



図 11-9. ナガコガネグモ (2020年12月23日).

ウグモでは抜け殻が網にそのまま残っているのをよく見るため、抜け殻をすぐに捨てる習性が円網性のクモにしては珍しいのではないかと考えたが、ジョロウグモが抜け殻を網に残したままにいる習性の方が、むしろ特殊な例である。雄が雌に捕食された事例については、クモでは交接後、雄が雌に食われる性的共食いが珍しくない（吉倉 1987）。

12月23日には、自身による目撃事例としては2019年に引き続き（野口 2020a）、12月下旬にも活動するナガコガネグモの個体を観察した（図 11-9）。この一週間前の12月18日には別の個体が（おそらく寒さにより凍えて）網上で死んでいた。冬に寒さを生き延びられずに死ぬものが多い中で、このように生き延びるものもいるということが、2020年にも改めて確認できた。

謝辞

筆者からの問い合わせに対し折に触れて温かいコメントを寄せてくださった長井聡道氏（長岡技術科学大学）、中村頌湧氏（長崎バイオパーク）、山崎健史博士（兵庫県立大学／兵庫県立人と自然の博物館）、奥村賢一博士（国立科学博物館）、Dr. Robert R. Jackson（University of Canterbury and *icipe*）および加村隆英博士（関西クモ研究会）に感謝申し上げたい。

引用文献

- Brues, C. T. 1950. Large Raptorial Birds as Enemies of Cicadas. *Psyche*, 57(2): 74–75.
- Cross, F. R., Jackson, R. R. and Pollard, S. D. 2008. Complex display behaviour of *Evarcha culicivora*, an East African mosquito-eating jumping spider. *N. Z. J. Zool.*, 35: 151–187.
- 細野和也・篠原正典 2016. 関東および南東北におけるクマゼミの記録. 帝京科学大学紀要, 12: 107–111.
- 池田博明 1991. 座間市のクモ調査ノート (1). *Kishidaia*, (62): 13–18.
- 入江照雄 2002. 長崎県産クモ類目録. *Kishidaia*, (83): 65–78.
- Lüddecke, T., Reumont, B. M. von, Förster, F., Billion, A., Timm, T., Lochnit, G., Vilcinskas, A. and Lemke, S. 2020. An Economic Dilemma between Molecular Weapon Systems May Explain an Arachno-Atypical Venom in Wasp Spiders (*Argiope bruennichi*). *Biomolecules*, 10(7): 978(1–21).
- 松浦 誠. 2004. 都市における社会性ハチの生態と防除 V. スズメバチの年における生活史と適応. *ミツバチ科学*, 25(2): 63–75.
- 宮下和喜 1999. アズチグモの生活史. *Acta Arachnol.*, 48(2): 143–149.
- Morse, D. H. 2007. Predator upon a Flower: Life History and Fitness in a Crab Spider. Harvard University Press, Cambridge, x + 377 pp.
- 野口大介 2019. 長崎市で採集された雌ジグモ毒液の GC/MS 測定とワスレナグモ（クモ

- 目：ジグモ科) 住居の発見. 長崎県生物学会誌, (85): 39–41.
- 野口大介 2020a. 長崎における秋から冬にかけてのクモの生態とチュウガタシロカネグモの UV-vis 反射スペクトル測定. 日本科学教育学会研究会研究報告, 34(7): 33–38.
- Noguchi, D. 2020a. Predation of a large orb-web spider by a crab spider, *Thomisus labefactus* (Araneae: Thomisidae). *Serket*, 17(2): 139–142.
- 野口大介 2020b. ジョロウグモによるカメムシの捕食およびその死骸が設置された網の化学生態学的一考察. 長崎県生物学会誌, (86): 20–23.
- 野口大介 2020c. チュウガタシロカネグモの網にいたハエ, イトカメムシ, およびゴミグモの一種の網にいたアリ. 長崎県生物学会誌, (86): 35–36.
- 野口大介 2020d. 造網性クモの野外観察において見出したトビックス. 日本科学教育学会第 44 回年会論文集, 44: 659–662.
- Noguchi, D. 2020b. A hornet is fed upon by a spider, *Argiope amoena* (Araneae: Araneidae). *Serket*, 17(3): 188–193.
- Noguchi, D. 2021. UV-Vis reflectance in East Asian crab spider, *Thomisus labefactus* (Araneae: Thomisidae). Reports of the Graduate School of Engineering, Nagasaki University, 51(96) (accepted).
- 奥村賢一 2019. 長崎県産クモ類レッドリスト選定種の現況. 長崎県生物学会誌, (85): 1–4.
- 小野正人 1995. 都市化に対するスズメバチの適応. ミツバチ科学, 16(3): 119–122.
- 小野展嗣 (編) 2009. 日本産クモ類生態. 東海大学出版, 神奈川, xvi + 739 pp.
- 小野展嗣・緒方清人 2018. 日本産クモ類生態図鑑 自然史と多様性. 東海大学出版会, 平塚, xiii + 713 pp.
- 大利昌久 1975. わが国におけるアシダカグモの地理的分布. 衛生動物, 26(4): 255–256.
- 山口鉄男 1957. 九州の蜘蛛 (第 4 報) 長崎県産の蜘蛛 (3). 長崎大学学芸学部自然科学研究報告, (6): 57–71.
- 山野井貴浩・大坂里奈・及川貴也 2015. 昆虫の体のつくりの理解を促すとともに進化的視点から考察を行う機会を提供する生物教材の開発 ～アリとアリグモの比較を通して～. 科学教育研究, 39(4): 367–379.
- 吉倉 眞 1987. クモの生物学. 学会出版センター, 東京, x + 613 pp.

ヒトエグモの生息分布調査3（京都市以外生息地の追加記録）

藤野 義人

1. はじめに

2020年のヒトエグモ生息分布調査で、新たに京都府亀岡市穴太寺、滋賀県長浜市竹生島宝厳寺、滋賀県甲賀市水口神社での生息を確認したので報告する。

2. 方法

社寺の木造建造物の柱や板の隙間、境内にある石垣や石燈籠の隙間などを調査した。調査にはLED懐中電灯を用い隙間を覗き込み目視でクモを確認した。デジタルカメラで撮影し、採集可能な場合には隙間からクモを追出して採集した。採集は最小限に止めた。生息を確認した場所の証拠写真としてクモと共にスマートホンの位置情報を写しこんだ。

3. 調査結果

(1) 穴太寺（京都府亀岡市曾我部町穴太東ノ辻46）2020年9月16日

- ・本堂に続く参道に左右対称に配置された古い石燈籠（図1）西基の火袋下の隙間でヒトエグモ幼体を発見した（図2）。
- ・仁王門を降りた西側にある稲荷社の石燈籠の火袋内に置かれた瓦片下に卵囊殻を発見した（図3）。



穴太寺



図1. 穴太寺の石燈籠.



図2. 石燈籠の隙間に潜むヒトエグモの幼体.



図3. 石燈籠の火袋内の卵囊殻.

(2) 竹生島宝厳寺（滋賀県長浜市早崎町1664-1）2020年9月20日

- ・唐門に続く参道脇の石燈籠の火袋下東側で発見（図4）。採集した個体は幼体雌であった（図5, 6）。笠下にも幼体が見られた。
- ・三重塔前の石燈籠（図7）で成体1頭、幼体1頭を確認した。



宝厳寺

・天狗堂

高欄の地覆下の隙間 (図 8) で雌成体 1 頭と卵囊 3 個を確認した (図 9)。

- ・月定院前の石燈籠 (図 10) で 7 頭の個体と脱皮殻を確認した (図 11)。確認場所を表 1 に示す。



図 4. 宝巖寺参道脇の石燈籠.



図 5. 採集したヒトエグモ幼体雌.



図 6. 同.



図 7. 三重塔前の石燈籠.



図 8. 天狗堂 (矢印の隙間に潜む).



図 9. 隙間にある卵囊.



図 10. 月定院前の石燈籠.

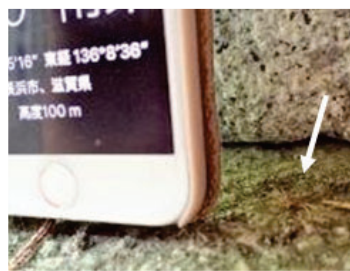


図 11. 脱皮殻.

表 1. 月定院前の石燈籠に潜むヒトエグモ (2020 年 9 月 20 日午後 1 時 50 分).

	東	西	南	北
火袋 下	成体 1 卵囊 1	幼体 1	成体 1 卵囊 1	幼体 1
中台 下	-	-	-	-
竿 下	幼体 1	成体 1 卵囊 3	成体 1	-
基壇 下	-	-	-	-

(3) 水口神社（滋賀県甲賀市水口町宮の前3）2020年10月7日

- ・拝殿の床下や高欄の地覆部下にできた隙間で成体雌4頭と卵囊を確認した（図12）。
- ・本殿の庭を取り巻く透塀の菱格子柵下や腰長押下の隙間で成体を3頭確認した（図13）。卵囊殻も多く見られた。
- ・石燈籠の隙間はセメント止がしてあり確認できなかった。
- ・石王尚治宮司から「このクモなら子供の頃からよく見かけました」との情報を得た。



水口神社

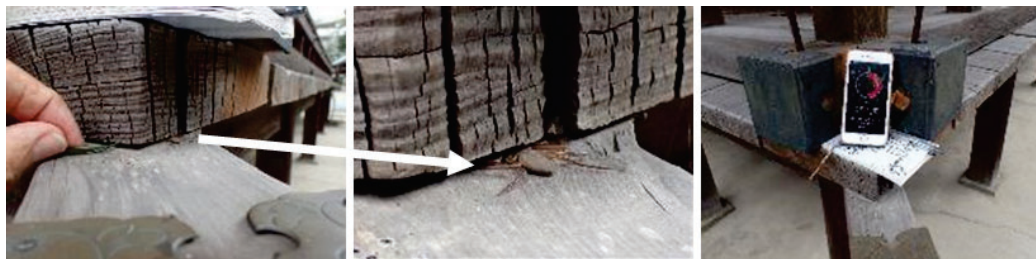


図12. 水口神社の拝殿の床下で確認した成体雌と位置情報.

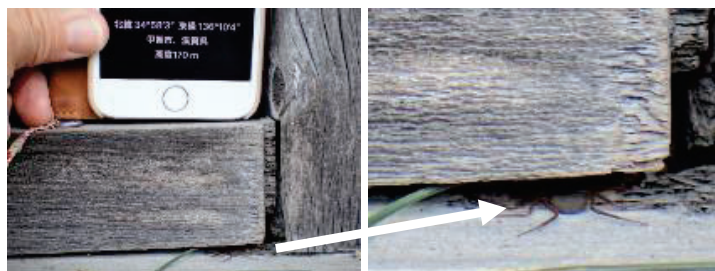


図13. 透塀の菱格子柵下で確認した成体雌と位置情報.

4. 考察

今回新たに京都府亀岡市穴太寺，滋賀県長浜市竹生島宝厳寺，滋賀県甲賀市水口神社での生息を確認した。両寺院は西国三十三所観音霊場であり昔から多くの参拝者が巡礼に訪れた寺院である。

水口神社は東海道の宿場町にある神社である。三寺社では昔から多くの参拝者と共に物資の流入や流出も頻繁であったと思われる。また、竹生島宝厳寺は琵琶湖に浮かぶ島に所在しており船でないと行き来できない。ヒトエグモの分布についてはこれまでも指摘されているが人や物の移動と共に分布地域を拡大してきたように推測される。滋賀県湖東地域での生息分布状況については河瀬（2017, 2019）により報告されている。滋賀県内での新たな生息地は更に広がると思われる。

今後も生息確認地を基点として周辺地域での調査を行うとともに、過去に生息が報告された地域での調査を行いヒトエグモの分布域について明らかにしたい。なお、京都府亀岡市でのヒトエグモの記録は初めてではないかと思われる。

謝辞

宝巖寺管主峰覚雄氏、水口神社宮司石王尚治氏には境内での調査を快諾していただき生息情報も提供していただきました。感謝申し上げます。

参考文献

- 河瀬直幹 2017. 滋賀県におけるヒトエグモ発見と新聞等を通じた市民からの情報収集. くものいと, 50: 52–55.
- 河瀬直幹 2019. 滋賀県のヒトエグモ追加記録と生息環境に関する興味深い情報. くものいと, 52: 7–9.
- 藤野義人 2018. ヒトエグモの生息分布調査2 (京都市以外の地域). くものいと, 51: 10–14.
- 吉田 真 1999. ヒトエグモ (*Plator nipponicus*) についての覚え書き. くものいと, 26: 17–22.

越冬中に活動するセアカゴケグモ

岡田 純二

三重県名張市にある新興住宅地、桔梗が丘 (3.4 km²) で、2020 年 10 月にセアカゴケグモの分布調査を行ったところ、37 か所で雌 69 頭、雄 1 頭、幼体 31 頭、卵囊 201 個が見つかり、桔梗が丘全域に分布していることが分かった。名張市の最低気温は 2012 年には -7.5°C (名張市統計データ) を記録しており、2021 年の 1 月でも -5°C 近くを記録した日があるので、成体で越冬しているものは多くはないと考えていたが、2021 年 1 月下旬に U 字溝で越冬する雌 4 頭と幼体 3 頭を見つけた。幼体の内 1 頭は餌を捕食していたので報告する。

グレーチング蓋の無い U 字溝内で越冬していたセアカゴケグモの活動

2021 年 1 月 25 日、桔梗が丘内にある桔梗が丘中学校 (海拔 232 m) の外周道路脇で、グレーチング蓋の無い陽当たりの良い U 字溝の内側の壁を歩いているセアカゴケグモの幼体を見つけた (図 1)。小さな幼体だったのでちょっと目を離した隙にどこに移動したのか分からなくなったが、幼体を見つけた場所から 30 cm 程離れた U 字溝内に短く切られた枯れ草が U 字溝に立て掛けられるような形で落ちていた (図 2)。翌 1 月 26 日、図 2 の枯れ草を近接のできる双眼鏡を使って調べたところ、乱網が張られており、U 字溝の底近くでほぼ水平に張られた網には 3 頭の幼体が腹側を上にしてとまっていた (図 3)。3 頭の内、1 頭の幼体は、種類は不明であるが餌を食べていた (図 4)。枯れ草に張られた乱網の内側では、大型のセアカゴケグモの雌が見え隠れしながら早い速度で動きまわっていた。1 月 25 日の最高気温 (日本気象協会 名張の気温) は 12.5°C 、26 日は 14.5°C で 1 月としては暖かい日であった。気温が下がった日でも活動しているかどうかを確かめるため、1 月 28 日に図 2 の場所に行ったところ、幼体・成体ともに姿を確認できなかつたので、U 字溝から図 2 の枯れ草を取り出し、中から 7 個の卵囊 (内 5 個は出囊済み) に包まれるような形で雌が収まっていた巢を取り出した (図 5)。巢の中にいた雌 (体長 10 mm 程) 1 頭と幼体 (体長 1 mm 程) 1 頭はその場でアルコール標本にした。

グレーチング蓋のある U 字溝内で見つけた越冬中の 3 頭の雌

図 2 の U 字溝沿いで 17 m 程離れたところにグレーチング蓋が 7 枚並んで置いてあった (図 6)。7 枚並んだ蓋を、図 6 で示した手前から確認していき、最終的に 3 頭の雌が見つかった。2021 年 1 月 26 日、グレーチング蓋の周りでは活動している個体は見当たなかったが、1~2 枚目を開け、2 枚目の蓋の裏 (蓋の下の一部に枯れ草が集めてあった) から 1 頭目の小型の雌 (図 7) を見つけた。1 月 31 日に、端から 3~7 枚目を確認したところ、3 枚目の蓋の裏 (ごく少量の枯れ草が集めてあった) から雌 1 頭と卵囊 3 個、4 枚目の蓋の裏 (枯れ草を集めた痕跡は見られなかった) からは雌 1 頭 (図 8) を見つけた。



図 1. U字溝壁面近くを歩く幼体 (白丸内).



図 2. 巣のあった枯草 (白丸内).



図 3. 腹面を上にして網にとまる幼体 (白丸内).



図 4. 餌を食べる幼体 (拡大図).



図 5. 7個の卵囊と共にいた雌.



図 6. 3頭の雌がいた7枚のグレーチング蓋.

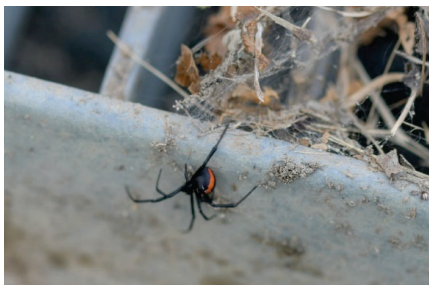


図 7. 手前から2枚目の蓋にいた雌.



図 8. 手前から4枚目の蓋にいた雌.

兵庫県のヒトエグモの採集記録

西川 喜 朗

クモの中で体が最も扁平なヒトエグモが、兵庫県西宮市上鳴尾町の古いアパート(2階建て)1階の下駄箱の下から見つかった。採集者の奥野幸樹さんによると、大きな下駄箱の両側の下には段ボール片が敷かれていて、クモは板の床とのわずかの隙間にいたという。体長約6mm、厚さ1mm弱の幼生であった。西宮市からは最初の記録で、兵庫県では、本庄の記録したもの(兵庫県2017)と山本(2012)の報告に続く3番目の報告となる。

ヒトエグモは日本では近畿地方特産の種とされているが、最近の吉田(2002, 2017)、藤野(2017, 2018)、河瀬(2017, 2019)、兵庫県(本庄)(2017)の報告を総合すると、けっこう多数の地点で発見されている。これらのことから推察すると、さらに広い地域から生息地が確認されそうである。

本報告にあたり、貴重な標本を提供して下さった西宮市の奥野幸樹氏に厚くお礼申し上げます。あわせて標本の送付・保管の助言をいただいた新海栄一氏と貴重な文献をご教示して下さった清水裕行氏に厚く御礼申し上げます。この西宮市の標本は大阪市立自然史博物館に寄贈して保管していただきます。

参考文献 [括弧内に内容の一部を省略して記録した.]

加村隆英 2008. 大阪城公園のクモ類. 追手門学院創立120周年記念事業大阪城プロジェクト調査報告書, いのちの森・大阪城公園の生きもの, pp. 187-196.

河瀬直幹 2017. 滋賀県におけるヒトエグモ発見と新聞等を通じた市民からの情報収集. くものいと, 50: 52-55.

河瀬直幹 2019. 滋賀県のヒトエグモ追加記録と生息環境に関する興味深い情報. くものいと, 52: 7-9.

清水裕行 2007. 大阪城公園でヒトエグモを採集. くものいと, 40: 24-25.

田中穂積 2009. 大阪府のクモ. くものいと, 42: 1-21.

兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課 2017. 兵庫県の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック2017(哺乳類・爬虫類・両生類・魚類・クモ類). 102pp. [川西市, 姫路市, 豊岡市から記録がある. 本庄四郎氏担当.]

藤野義人 2017. 京都府京都市におけるヒトエグモの生息分布調査. くものいと, 50: 48-51.

藤野義人 2018. ヒトエグモの生息分布調査2(京都市以外の地域). くものいと, 51: 10-14.

[香川県, 徳島県では発見できなかった.]

山本一幸 2012. 兵庫県内の球場周辺及び県立高校敷地内のクモ類(その1). くものいと, 46: 4-11. [県立姫路東高校付近の市街地のお寺の漆喰の塀で発見. 2011年9月24日, 1幼体.]

吉田真 2002. ヒトエグモの分布記録. くものいと, 32: 38. [静岡県の記録.]

吉田真 2017. ヒトエグモ採集の記録. くものいと, 50: 5.

朝日新聞 2017. ヒトエグモ採集, 県内初「生態に謎多い」. 朝日新聞, 2017.2.8. 滋賀県全県版. [滋賀県甲賀市水口町京町の古民家で男性が1月6日に古書の整理中に発見.]
読売新聞 2008. 厚さ1ミリ弱希少種の平面クモ, ヒトエグモ湯浅で採集. 読売新聞, 2008.3.9. 和歌山版 2. [楠井善久氏が1月末に和歌山県湯浅町の古民家の玄関で発見. 和歌山県, 新記録.]

お知らせ

来年度の行事予定

今年度(2020年度)は, 新型コロナウイルス感染症拡大の影響で, 予定していた採集会と例会のすべてを中止しました. 次年度(2021年度)も予断を許さない状況ですので, 現時点では, 各種行事については未定です.

次期役員

次期(2021・2022年度)の役員について, 現役員で検討した結果, 次のように決まりました. 2020年度の例会が開催できなかったため, 会員の皆様に承認していただく機会がありませんでした. ここに報告いたしますので, ご承認くださるようお願いいたします.

会 長 : 加村隆英
庶務幹事 : 原口 岳
会計幹事 : 吉田 真
編集委員 : 加村隆英・原口 岳
会計監査 : 関根幹夫
顧 問 : 西川喜朗・船曳和代

本誌の印刷について

本誌は前号まで, 編集担当者の職場のプリンターを借用して印刷し, 製本も手作業で行ってきましたが, 今号から印刷製本を外部委託に変更しました. また, No. 50 から No. 53 (前号) までは A4 判で作成しましたが, 今号から以前の B5 判に戻しました.

関西クモ研究会 2019 年度会計報告 (2020 年 4 月 8 日現在)

		(円)
収入 :	2018 年度からの繰越金	668,683
	会費 2019 年度前受け分繰り入れ	49,000
	会費 2019 年度分入金	14,000
	会費過年度分入金	10,000
	受取利子	6
=====		
合計		741,689
支出 :	くものいと No. 53 表紙用紙	1,320
	くものいと No. 53 発送用封筒	1,402
	くものいと No. 53 印刷費	2,000
	くものいと No. 53 郵送費	13,020
	採集会・例会等の案内郵送費	11,437
	送金手数料	100
	2020 年度への繰り越し	712,410
=====		
合計		741,689

会費前受け状況

2019 年度末における会費前受け分の合計は、74,000 円である。

その内訳は次のとおり。2020 年度分 41,000 円；2021 年度分 15,000 円；2022 年度分 10,000 円；2023 年度分 5,000 円；2024 年度分 2,000 円；2025 年度分 1,000 円。

上記のとおり、報告します。

会計幹事 吉田 真

2019 年度会計監査報告

関西クモ研究会 2019 年度会計について、関係諸票書類に基づき監査を行った結果、適正に処理されていることを確認いたしましたことを報告いたします。

2020 年 5 月 1 日 会計監査 関根幹夫

くものいと 第54号
2021年3月25日発行
関西クモ研究会

事務局：加村隆英 方 kamura@haruka.otemon.ac.jp

ウェブサイト：
http://kansaikumo.sakura.ne.jp/kansaikumo/index_kansaikumo.html