東京クモゼミ報告 第 234 号 加藤家 2015 年 2 月 7 日

参加者 安藤昭久・池田博明・開発薫・加藤輝代子・加藤むつみ・新海明・谷川明男・山本鷹之

+++++

池田博明, 2015. カバキコマチグモの母親食い. 遊絲, (36): 予定. 池田報告. 植村利夫のカバキコマチグモの子グモによる母親食いの報告(1940)は「母親食い matriphagy」の世界初の報告だったが, 英文でなかったために知られなかった。八木沼健夫(1955, 1960)も日本語の紹介だった。子グモが母親を食べ始める年齢は2歳とするものと3歳とするものがあり, 不一致である。いったん母親と子グモを離すと母親食いをしなくなるという中平(1966)の実験がある。親子間の寛容については Trabalon のレビュー(2013)にイエゴミタナグモ(仮称) *Tegenaria atrica* で親子の体表化合物に至近要因を求める研究が紹介されている。集団モードと孤立モードで炭化水素を主とする体表化合物は変化し, 母子間の攻撃行動や寛容に重要な役割をしていた。同様なことがカバキコマチグモでも起こっている可能性があるが, 研究されていない。

[コメント] 亜社会性のセスジガケジグモのようなクモが日本にもいるが研究されていない(池田)。亜社会性の行動形質には段階がある。最初は母親が吐き戻し給餌を行う, 次に母親が取った虫を与える, 子供たちが協同で餌捕獲をする(新海明)。普通のクモは2歳で出のう(口器が未完成なため, まどいをする)が3歳で口器ができて分散(池田)。サラグモは出のう後にまどいをせず, 虫も食べる(安藤)。親子の寛容に糸の振動が関係しているかどうかをレーザードップラー機器で調査しようと試みたが, どの糸が鍵となる振動を送っているのかが特定できなかった例がある。また, コガネヒメグモで吐き戻し給餌をする母親を除去する実験のとき, 母親を除去されたコガネヒメグモの子グモたちはオオヒメグモの網に行ってしまう, オオヒメグモの母親に食われてしまっていた(新海)。コガネヒメグモの例と同様に母親をなくしたイオウイロハシリグモのまどい幼体がヒメグモの網に侵入し, ヒメグモに食われた例を観察(山本)。

+++++

Gabriele Uhl, 2013. Spider Olfaction : Attracting, Detecting, Luring and Avoiding. *Spider Ecophysiology*, 141-157. 池田報告. ナガコガネグモ *Argiope bruennichi* の揮発性の性フェロモンの詳細。ナガコガネグモの処女メスと網はトリメチル・メチルシトレートというクエン酸の誘導物質の一種を性フェロモンとして利用しているが, この物質は交尾すると発信停止される。この物質は天然には二つの異性体があり, 多い方はトリメチル(2R, 3S)メチルシトレート, 少ない方は2S, 3Sの方である。天然の抽出物にはこれらの異性体は比率6:1から25:1の間で見られる。異性体の比率を変えて比較したところ, より多くのオスが2:1よりも6:1のトラップに来たが, この差は統計的に有意ではなかった。この性フェロモンの参考文献は Chinta SP, Goller S, Lux J, Funke S, Uhl G and Schultz S (2010) The sex pheromone of the wasp spider *Argiope bruennichi*. *Angew Chem Int Ed*. doi: 10.1002 / anie.200906311。ただし, 異性体比がメスの状態に依存するものかどうか, オスの配偶者選択の手がかりを提供しているかどうかについては未だ不明である。性フェロモンとしてクエン酸の誘導物を使うことは, 生産コストが無視できないことを示唆している。クエン酸はクレブス回路(高校生物ではクエン酸回路と称す)に使われている。

他のクモでもクエン酸の誘導物が使われている例がある。ブラジルドクシボグモのメスは糸に接触フェロモンを付ける。非対称の(S)ジメチル・シトレートはオスの求愛行動を誘発し、化学感受性感覚に接触させると神経応答を引き起こすことが示された(Tichy et al. 2001)。これら2種以外の動物からはフェロモンとしてクエン酸の誘導物の使用は知られていない。

ユウレイグモの一種 *Pholcus beijingensis* の場合の揮発性性フェロモンは処女メスと交尾済のメスの双方からの抽出物と糸にある(Xiao et al., 2009; see Gaskett 2007)。最後に交尾したオスの父性が高いことが、他種のユウレイグモで発見されている。単性域類のメスの生殖器は先オスの精子を置換できる構造になっている。ユウレイグモでは、卵嚢を顎で運ぶ期間にもフェロモンを出す。2種の酢酸塩を2:1の比率でブレンドしたフェロモンであった。また、ヒナタクサグモの場合には最終脱皮後二週間してから初めてフェロモンが見られる。最終脱皮と性フェロモンの発信の間にタイム・ラグがあった。タイム・ラグにどのような意義があるのかは説明できていない。

長期間にわたって性フェロモンのような信号を発信することは、信号が捕食者や寄生者を誘引する場合には、コストになる。また、受精管の形態から最初のオスの精子が選好される場合や、交尾栓をメスの交尾口に付着させて後の交尾の成功度を強く減少させる場合には無効と思われる。

大抵の完性域類のメスのクモは、貯精器官に精子を導く二本の交尾管を持っている。「交尾済」のメスは1個ないしは2個の貯精嚢に精子を送り込んでいる。もし交尾が1回だけの挿入だったならば、1個の貯精嚢だけに精子が満たされて、メスは「半交尾 half-mated」状態となる(両方の貯精嚢に精子が送り込まれるのは「完交尾 fully mated」状態)。その場合には信号の発信を停止するメスのメリットはないだろう。異なるオスとの交尾はメスにとっては高品質のオスの精子を選べる機会が増え利益となるものの、オスの視点からみると、精子移送オスは交尾メスには他のオスを誘引するようなことは止めて欲しいはずである。

メスの脱皮直後の交尾は「都合のよい交尾 opportunistic mating」という用語で呼ばれる。これは性的共食いの確率が高い種においては、とくに利益があると考えられた。実際には、硬化したゲニタリアの処女メスとの交尾時には最初の挿入で、ナガコガネグモのオスの80%が生残しない。メスがオスの交尾中に例外なく攻撃するためである(Schneider et al. 2006)。しかし、オスが脱皮中のメスと交尾するときには、共食いは起こらず、生き残ったオスは同じメスか、あるいは別のメスへ二回目の挿入を行う(Uhl and Renner, unpublished)。生残と交尾頻度の文脈では、「都合のよい交尾」はあきらかにオスにとっての利益である。

しかし、オスがどのようにして最終脱皮が迫った亜成体メスを発見するのか、揮発性信号や手がかりがどんなものかは、はっきりしていない。亜成体状態のメスはクエン酸塩を放出しなかった。しかし、揮発性物質は脱皮が始まる前のごく短時間に放出されると思われる。しかし、「都合のよい交尾」がメスにとって不利益であるならば、脱皮過程と発信開始の間にタイム・ラグが期待されることだろう。メスの発信開始時期はメスの交尾制御のもとに置かれているからだ。

[コメント] Hayashi and Miyashita の脱皮液がフェロモンとして作用するという説が参照されていない(池田)

+++++

Arthur Decae, 1987. Dispersal : Ballooning and Other Mechanisms. IN Nentwig (ed.) Ecophysiology of Spiders. は東京クモゼミ報告第29号(1987/12/06)と第32号(1988/04/03)に報告

されている（加藤輝代子報告）。この論文の第5章「Distribution Patterns in Spiders」は、熱帯のクモはバルーニングをしないという説がある（例えば『毒グモ騒動の真実』）が、パナマのクモで実験してみると、19種のうち13種でプレバルーニング行動が見られ、10種では実際のバルーニングが観察された。したがって、熱帯のクモだからバルーニングしないということはないという報告である。

一方、熱帯のクモは低温に弱いと言われている。卵嚢から出嚢した幼体を0 前後、または4 前後で24 時間保管し、クモが死なないかどうかを調査した。その結果、熱帯種でも低温に耐性のある種もみられ、すべてに当てはまる低温条件は無かった（池田報告）

[コメント] ネットウィッチの実験は詳細が不明。たぶん卵嚢（幼体が孵化したもの）を24 時間冷蔵庫で処理した後で、一定期間後に出嚢するかどうかを観察したものと推測（+を全幼体が生存する処理と記していることからの推定）。Hatch は卵の孵化にも卵嚢からの幼体の出嚢にも使われる。Hatching from egg と Hatching from egg sac と使い分けする例もある。高緯度地域が冬であれば、そこへ分散した熱帯種が産卵しても幼体が生存不能ということになるが、分散時期が冬でなければ生存可能ではないだろうか。卵嚢内の幼体が低温耐性が低いとしても、それだけで熱帯種が北方へ分散困難とは言えない。同じ種であっても、初期幼体と後期幼体では低温耐性も異なるのではないか。田中のオオヒメグモの耐寒性の地域的変異の研究がある（『クモの生物学』より）。耐寒性にも地域的な変異があることが分かってきた（池田）。バルーニングをするかしないかの環境を考察する場合に、植生環境を重視する必要があるのではないか。熱帯といっても高木林と草原では同等ではない。高木林環境はバルーニングしにくいと言えるのではないか（安藤）

+++++

池田博明，2015．餌による体色の変化とその利益に関する報告。池田報告。ヒメグモでは母親が取った餌を食べた子グモの体色（腹部）は茶色に変化する。食べない子グモは黄色である。黄色だったり、オレンジ色だったりするヒメグモの仲間では、ハワイのニコヤカヒメグモ（Gillespie 1989）や、ヤホシサヤヒメグモ（小笠原 1989）の報告があった。ニコヤカヒメグモの例では、ショウジョウバエやヒメグモ捕食 2 日後の体色はオレンジ、蛾成虫捕食 4-6 日後の体色は濃いオレンジ、鱗翅類幼虫又は同翅類捕食 2-3 日後の体色は緑色だった。野外個体群ではオレンジ色が 81%，緑色が 17%，チョコレート色が 2% で餌捕食の個体がほとんどだったことを示している。捕食させないとオレンジ色の個体は 2-4 日でもとに戻ったがチョコレート色の個体は 7 日ほどかかった。ギレスピー女史はこのような色変化の意義は鳥の捕食を避けるものだろうと考察していた。他のクモでの研究例はどうだろうか。

Victoria R. Schmalhofer, 2000. Diet-induced and morphological color changes in juvenile crab spiders (Araneae, Thomisidae). J. Arachnology, 28: 56-60. 池田報告。

ヒメハナグモ *Misumena vatia* やシロオビカニグモ（仮称）*Misumenoides formosipes*，キタカニグモ（仮称）*Misumenops asperatus*（現在は転属されて *Mecaphesa*）の幼体に赤眼キイロショウジョウバエを与えて腹部の色変化を調べた。2-4 齢の腹部はピンク色に変わった。変化後 4-6 日を過ぎるとノーマルな白色に戻った。5-7 齢では赤眼を食べても白いままだった。どの齢でも対照とした白眼を食べたときは白いままだった。*M. asperatus* 野外個体群では 7 月（2 齢）の 82%，8 月（3-4 齢）の 93%，9 月（5 齢）の 8% が腹部色はピンクかオレンジまたは茶色だった。野外には黄色幼体も見られる。*M. asperatus* の 5%（8 月），57%（9 月）が黄色である。*M. formosipes* の黄色幼体も野外に見られる。黄色は食事の色素由来ではない。おそらく形態的な色素変化である。腹部だけでなく、頭胸部や脚の変化も含まれ

ている。

[コメント] この論文では黄色は食事由来ではないという。佐藤有恒(1987)の白色と黄色個体の違いは紫外線反射率の差だったという実験結果がある。Herberstein and Gawryszewski(2013)のカニグモ体色のレビューによれば、同じ種でもアジア・オーストラリア産の個体とヨーロッパ産の個体では UV 反射率が違う、その原因は下皮層に色素を含むか含まないかの違いによるという。体表は表層からクチクラ層、下皮層、グアノサイト層とあるが、UV を反射するのはグアノサイトであるため下皮層に色素を含まない場合には UV 反射個体となるものの、下皮層に色素または結晶がある場合にはそれが UV のフィルターになってしまい、UV 無反射個体となる。この場合の体色は黄色。これらの実験結果やレビューからは黄色が食事の色素に基づく変化ではないという結論は納得のいくものであった。ところが、黄色に変化するのも食事のせいだというヒメハナグモによる実験結果も報告されている(池田)。

Marc Théry, 2007. Colours of background reflected light and of the prey's eye affect adaptive coloration in female crab spiders. *Animal Behaviour*, 73:797–804. 池田報告。ヒメハナグモに赤眼または白眼のキイロショウジョウバエを食べさせて、背景が黄色と白色の人工光の場合の色の一致度を分光放射計で計測すると、白眼のハエを食べたクモは白光背景で反射する光とよく一致したし、赤眼のハエを食べたクモは黄色反射光によくマッチした。ただし、黄色反射光に曝されたクモと赤眼のハエを捕食したクモだけが、膜翅目で算出された the colour detection threshold に近づくことができた(Abstractからはよく理解できないものの、ハチの眼から見て背景とクモの色が同じように見えるということではないか)。

[コメント] この実験では餌由来の色素が体色変化に関係して捕食するとかえってハチに見えにくくなるという結果になっている。餌となる昆虫の目から見て体色変化の関係は?(池田)

Alissa G. Anderson and Gary N. Dodson, 2014. Colour change ability and its effect on prey capture success in female *Misumenoides formosipes* crab spiders. *Ecological Entomology*, DOI: 10.1111/een.12167. 池田報告。これもアブストラクトのみ。キタカニグモ を白色花および黄色花の間で を移動させ、その背景にマッチしたりあるいはマッチしなかったりによってクモの餌捕獲行動に影響したかどうかを試した(クモが餌を捕食したことで体色が変わったかどうかは研究していない)。黄色いメスは白花を放棄したのに対し、黄色花の上で色彩変化しつつも白いメスは残った。昆虫訪花率はクモがいてもいなくても白花のほうで高かった。黄色花の上で白色から黄色に変化するほど餌捕獲成功度が高まったという結果は体色変化が餌となる虫の眼を欺くためだという仮説を支持した。

+++++

加藤むつみ, 2015. 「トゲグモの道」追記。加藤む報告。(1)トゲグモの卵囊の色:『クモ』(東海大学出版会, フィールド図鑑)の高野伸二の写真ではトゲグモが茶色の卵囊をガードしている。実際にトゲグモの卵囊を探查してみると、通常はトゲグモの卵囊は抹茶フラッペ様である。つまりモスグリーンの上に白い糸をフワッと被せたかき氷のようなもの。2001年3月までに観察した370個の卵囊のうち茶色の卵囊は1個だけであった。この茶色の卵囊は地蜂の巣の上方にあった。餌の種類で卵囊色に影響が出るので(黒いタイプのヒラタアブだけを捕食させると、やや卵囊の糸が黒ずむ)、ハチ捕食が影響したのかもかもしれない。(2)トゲグモの生活史:飼育下でオス成体は6月30日から7月30日に出現。メス成体は7月中旬から9月中旬に出現。野生のメスの観察は7月初旬から10月23日に見られた。出現期の晩期のクモは繁殖に参加できない可能性があると思われる。卵囊内に子グモを見ることができる時季は5月1

日前後から 5 月中旬まで。(3)トゲグモの道：林縁は風の通り道であるとともにクモの移動分散の道でもある。

+++++

安藤昭久, 2015. 東京湾埋立地巡り その 2 . 安藤報告。ツツジの植え込みの下からキシノウエトタテグモ幼体を発見。大井埠頭中央公園では笹の植え込みの下からもキシノウエが発見された。八幡明彦の「ツツジとともに全国へ拡大」仮説が検証された？

+++++

谷川明男, 2015. ウズグモの系統推定. 谷川報告。ナゲナワグモの網型と系統関係の課題と同様の問題がウズグモ科にも見られる。円網を張るウズグモ, 三角網を張るオウギグモ, 条網を張るマネキグモの系統を遺伝子 (mt-CO , 18S-rRNA, 28S-rRNA) で分析した。外群はチリグモ。

その結果, 祖先的な円網種からまずオウギグモの三角網が分岐したことが分かった。次に祖先型から分岐したのはマネキグモやミドリマネキグモなどの条網だった。祖先的な形質のままウズグモの円網は残った。

[コメント] 分析に着手する前からオウギグモの遺伝子がきわめて長く特異的であることは分かっていた。したがって, オウギグモが系統的に遠いことは予想できた (谷川)

+++++

谷川明男, 2015. ヒナハグモと赤いハグモは同種か。谷川報告。ミトコンドリアの CO で分析の結果, ヒナハグモと赤いハグモは同じ遺伝子グループに属した。ただし, 大阪城から採集されたヒナハグモ幼体は別のグループとなった。10 月に成体になるという西日本の個体がこの幼体と同種かどうかは不明。

+++++

谷川明男, 2015. 九州のキムラグモ。谷川報告。ブンゴキムラグモとヒゴキムラグモの間で生殖隔離があるかどうかを核遺伝子の分析により進めている。二種が同所的に生息する地点を発見, その地点ではブンゴ 36 頭 + ヒゴ 3 頭だったが, ヘテロ個体を複数見出した。ブンゴ生息地域とヒゴ生息地域が重なっていないという既知の事実と重ね合わせて考察すると, 自由な交雑はないものの交雑帯をもつ別種という取り扱いになる。

[コメント] ハウプトはオキナワキムラグモがキムラグモとは別種であるという検証をオスがメスの扉を触肢でたたく周波数で行った。しかし, このような研究には相応の機器が必須である (谷川)

+++++