
東京クモゼミ報告 第 229 号 加藤家 2014 年 6 月 7 日

参加者 安藤昭久・池田博明・加藤輝代子・加藤むつみ・輿石紗代子・新海明・谷川明男・
長岡宏紀・馬場友希・本多佳子

+++++

池田博明, 2014. 糸腺と糸疣について. 池田報告. 2014 年 5 月 28 日に秦野市ネイチャー・ウォッチング・クラブ主催のクモ研修会で講師を務めた際に糸腺と糸疣, 糸の機能に関して質問を受けた。そこで簡易資料を作成した。以下はその資料の図を省略したもの。

(0) 糸腺と出糸管(吐糸管)と糸疣(出糸突起)の機能に関しては, 必ずしもよく分かっていない点があります。種類によってかなり違っているということは分かっています。

まず, 用語ですが日本語(訳語)は統一されておらず人によって使い方がバラバラです。ここでは糸腺, 出糸管, 糸疣ということにします。

(1) 糸腺は腹部の中にあるため, 普通は見ることはできません。解剖してもすぐには区別できません。一般には次のような図でコガネグモ科やジョロウグモ科の糸腺で 7 種類が示されています(『糸の博物誌』から引用)。

種類によって減ったり増えたりします。管状腺は卵囊のための腺なのでオスにはありませんが, それだけでなく, ハエトリグモのように卵囊を作らない(産室で産卵する)クモではメスにもありません。集合腺は横糸の粘液をつくる腺なので, 円網を作らないクモでは無かったりします。ヒメグモではガムフット粘球をつくる集合腺と投げつけ粘球をつくる集合腺は少しちがっていて, 投げつけ粘球のほうは集合腺が進化した葉状腺になっています。篩板系円網を作るウズグモでは鞭状腺や集合腺はなく, 偽鞭状腺や篩板系腺になっています。

これらの糸腺から出る糸は機能が異なっていて, だいたい次のように理解されています。

(2) 糸腺と糸疣, その糸の機能(図は『糸の博物誌』から引用)

左の糸腺と右の機能を対照してみると, それぞれの糸腺から出る糸の機能がわかります。

この図では表されていないことがあります。それは糸疣上にある出糸管の数です。例えば前疣にはナシ状腺の出糸管はたくさんありますが, 大瓶状腺の出糸管は 1 個しかありません。同様に中疣にもブドウ状腺の出糸管はたくさんあるのですが, 小瓶状腺の出糸管は 1 個です。

(図は『クモの生物学』から引用) タニマノドヨウグモの前疣にあるたくさんの梨状腺の出糸管と瓶状腺の太い出糸管(左写真)の様子。同じくタニマノドヨウグモの後疣にたくさんある葡萄状腺の出糸管と 1 個の管状腺の出糸管, 鞭状腺の出糸管も 1 個, 集合腺の出糸管は 1 対あります(手前側と奥側)。

(3) 糸疣と出糸管: これらの出糸管を表した図が下記です(図は『クモの生物学』から引用)。

クモ全体にこれらの図が当てはまるわけではなく, 種類によってやや違っていますが, 大枠の理解には十分だと思います。

これらの様子を知って網を見ますと理解も進みます。クサグモの棚網には粘球がない。そこで当然, 鞭状腺も集合腺もない。コモリグモも同様である。タナグモ科やコモリグモ科は最初から粘球を作らなかった徘徊性種に近い仲間であるという理解ができる。サラグモ科は鞭状腺や集合腺を備えているのに, 粘球をつくらず網に粘性がない。ヒメグモ科は粘球を特殊化して使った仲間, サラグモ科は粘球を放棄

した仲間だと理解できる（ヒメグモ科もサラグモ科も新生代に発展したグループと考察されている）。

同時にいろいろな疑問がわいてきますが、それらの疑問のうち、いくつかは未解決です。

普通種で特によくわかっていないのはユウレイグモやシモングモの網（両種ともユウレイグモ科）です。どの糸腺がどの糸を作っているのか、粘球はあるのか、ないのか等など。あるとしたら（シモングモにはガムフットがあるという報告がある）、集合腺がないのに、粘球をつくっている糸腺は何か。オオヒメグモのトラップ・スレッドは大瓶状腺、ガムフットは集合腺、投げ付け粘球の基軸糸は鞭状腺、粘球は葉状腺で作っているという説があるが、外観上は類似しているのに進化的には原始的な特徴を残したシモングモの網はいったいどうなっているのかが、謎。

（４）クモ下目の糸腺

この表に挙げているのはハラフシグモ科やトタテグモ科などの原始的なクモではなく、普通クモ類とされている仲間です。上記の科でもっとも原始的なクモとされているのはカヤシマグモ科で篩板をもつ〈旧篩板類〉の仲間とされています。次がヤマシログモ科やユウレイグモ科で生殖器の構造が原始的な〈単性域類〉です。コガネグモ科とヒメグモ科は〈コガネグモ上科〉で円網蜘蛛グループに入ります。不規則網のヒメグモ科の造網過程は明らかにコガネグモ科の造網過程の単純化であり、糸腺の特殊化もコガネグモ科より進んでいます。それ以外のクモはオスの触肢に RTA（後側脛節突起）を持つ RTA クレードに属しています。RTA クレードのなかで、ガケジグモ科とハグモ科は〈新篩板類〉、タナグモ科、アシダカグモ科、コモリグモ科は〈三爪類〉、ハエトリグモ科は〈二爪類〉となります。この順番で派生的（進化した）と考察されています。なお、ウズグモ科は新篩板類ですが、系統関係は不明瞭です。

酸素運搬タンパク質ヘモシアニンの分子時計からは、〈コガネグモ上科〉と〈RTA クレード〉は中生代の三畳紀に分岐したらしいのですが、おそらくその起源はペルム紀にあり、ペルム紀末の大絶滅によって進化が加速したものと推測しています。

（５）鞭状腺と集合腺

円網の横糸は鞭状腺で作られる軸糸の周囲に集合腺の粘液が塗りつけられることで出来ます。粘液は数秒後には凝縮して球状になり粘球が並びます。糸に水玉を作るときにも結び目を作ると結び目の位置に水玉ができやすくなるように、軸糸の所々にはアンカーと呼ばれる突部があります。このアンカーを集合腺が作っているという説があります。鞭状腺の 1 個の出糸管を集合腺 2 個の出糸管が取り巻いていますが、このうちの 1 個がアンカーを作るのに働いているという仮説です。ただし、まだ証明されていません。糸当たりの粘液が少量でアンカーが多いほど粘球は小さくなります（例えば、ゴミグモ類）。微小昆虫の捕獲に適応したものと考察されます。

<図の出典：遠藤知二「クモと糸」『糸の博物誌』（海游社，2012）より：タニマノドヨウグモの SEM 写真と次頁の糸腺の表は、吉田真「糸と網」『クモの生物学』（東京大学出版会，2000）より>。

+++++

池田博明，2014．藤沢市新林公園 5 月のクモ。池田報告。当日の確認種は 60 種強だったが、安藤・貞元の採集品を追記して 128 種を確認した。[コメント] キザハシオニグモも追加（安藤）

+++++

池田博明，2014．ナイフェラーの仕事．池田報告。スイスのバーゼル大学のマルティン・ナイフェラー（1950 年生まれ）は Prey Selection と農地生態系におけるクモの捕食割合に関する研究を行ってきた。彼の論文の PDF を提供するウェブからアブストラクトを概観する。近年は野外の研究ではないレビュー

一的な論文が多くなり、年齢とともに活動の衰えを感じさせる。若いときの論文は野外でクモの捕食効率を精力的に調査していた。

+ + + (近年の研究を逆順で紹介)

Nyffeler M & Knörnschild M, 2013. Bat predation by spiders. PLoS ONE 8: e58120. 「クモによるコウモリ捕食」: クモがコウモリを捕獲してしまった例は 50 ほどある。南極大陸を除く北緯 30 度から南緯 30 度の間の全大陸で報告されている。新熱帯がもっとも多く 42%, アジアで 28.8%, オーストラリアとパプア・ニューギニアで 13.5% だった。コウモリを捕獲したクモはオオツチグモ科, ジョロウグモ科, コガネグモ科, アシダカグモ科である。大型のキシダグモ科もあった。88% が造網性のクモで, 12% が徘徊性のクモだった。熱帯の大型円網の属 *Nephila* と *Eriophora* では特に観察された。捕獲されたコウモリの多くは飛翔性昆虫捕食の小形種で Vespertilionidae 科 (64%) と Emballonuridae 科 (22%)。網に捕獲されたコウモリは消耗・飢餓・脱水・高熱によって死亡し, クモの捕食はコウモリが死んだ後である。事前に予想されたよりも広範にクモが飛翔性のセキツイ動物を捕食している証拠である。

+ + +

Nyffeler M, 2009. Estimate of the daily catch of prey of the orb-weaving spider *Argiope bruennichi* (SCOPOLI) in the field: original data and minireview. Contributions to Natural History (Konrad Thaler Memorial Volume): 1007-1020. 「円網種ナガコガネグモの一日の餌の見積もり」: ナガコガネグモが捕獲する餌がスイス, チューリッヒ郊外の草刈りされていない(顕花植物の草本や低木が密な)草原で, 8月に8時から16時まで三日連続で調査された。本種は主に大型草原性昆虫(膜翅目と直翅目で生物量の90%)の昼行性捕食者であることが分かった。平均して, クモに遭遇したうちの38%が捕食された。成体メスは網当日日当りで平均90mg(生重)を捕獲, これはミツバチの働き蜂1頭の体重である。私の結果を他の研究者の論文の見積もりと比較してみた。

+ + +

Nyffeler M & Sunderland KD, 2003. Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. Agriculture Ecosystems & Environment 95: 579-612. 「農地生態系におけるクモ群集の構成・個体数・害虫制御の可能性: ヨーロッパと合衆国の研究の比較」: 農地生態系におけるクモ群集構造と害虫制御可能性に関連する報文の最新知識をヨーロッパと合衆国の文献で比較してみた。ヨーロッパの北方温帯の農地生態系で最優占しているのはシート網で微小な昆虫(なかでも個体数の多いのはアブラムシだが)を捕える小さなサラグモである。合衆国ではクモのギルド構造はより複雑で, 徘徊性のクモ(特にササグモ科, ハエトリグモ科, フクログモ科, カニグモ科, コモリグモ科)が(鱗翅目や異翅目を含む)広範な食性を持ち, 多くの場所で数的に優勢である。ヨーロッパの作物畑のクモ個体群密度は高い(2-600/m²)が, 合衆国では低い(0.02-14/m²)。どちらの大陸でも農地生態系のクモが捕食しているところにはあまり出会わないが, 害虫制御には天敵の大きな一群として貢献しているし, 密度と影響の増加の可能性がある。本稿で注目したクモのギルド構造・密度・捕食型の差異の多くは, 気候の差異によるものであろう。合衆国データの大半は南方の緯度地域(亜熱帯及び地中海性気候)で, ヨーロッパの北方温帯地域に比べて明らかに気温が高い。クモ群集は直接的に気候に反応し, 間接的には食物の得安さや競争者を通して反応する。それに加えて, 作物構造と栽培習慣(ハビタットの多様性や被度率を含む)がクモの密度と群集構成に影響する可能性がある。農地面積はヨーロッパの方が小さいし, 大きいほどハビタットの多

様性が高いし、クモ数も多いのが普通である。現在のところ、ヨーロッパ南部（地中海性気候）と合衆国北部（湿性大陸気候）の地域での研究が足りない。気候条件が同様の地域で比較するデータが不十分である。とはいえ、ヨーロッパの生産的な農地域の大部分が北緯地域にあり、逆が合衆国にあるという点で、生物学的制御という用語での結論は広汎に適用可能である。

+++

Nyffeler M & Symondson WOC, 2001. Spiders and harvestmen as gastropod predators. *Ecological Entomology* 26: 617-628. 「巻貝捕食者としてのクモとザトウムシ」: (1)クモとザトウムシによる巻貝捕食 (malacophagy) の例をレビューした。クモ類の標準的な教科書ではザトウムシにとって巻貝捕食の重要性は認識されているが、クモではまったく認識されていない。数百の論文が実験室内や野外での数種類のクモの科でナメクジやカタツムリを貪っていることを明らかにしている。(2)巻貝食いはオオツチグモでは非常にしばしば報告されているし、数種のクモの場合には食料としての割合も大きかったが、大抵のクモの餌としては巻貝は取るに足らない割合しか占めていない。巻貝を食べるクモは節足動物を広く餌にする種類である。巻貝を特に食べる種はいない。(3)数種の科のザトウムシは広食性で、その中には巻貝も含まれる。Several species of the family Troglulidae 科の数種類と Ischyropsalididae 科の少なくとも1種 *Ischyropsalis hellwigi* (Panzer)は巻貝専食である。Troglulids は殻口からカタツムリを攻撃する細身の動物で殻侵入者、*Ischyropsalis hellwigi* は強い牙で殻を壊す殻破壊者である。(4)レビューが明示するのは、ザトウムシと Carabidae の共進化である。巻貝捕食者には2種の相互に排他的な形態が見られた。野生と人類が改変したハビタットでの巻貝捕食の生態的重要性を確認するには系統的な研究が急務である。

+++

Nyffeler M, Moor H & Foelix RF, 2001. Spiders feeding on earthworms. *Journal of Arachnology* 29: 119-124. 「ミミズを捕食するクモ」: イエタナグモの一種 *Tegenaria atrica* C.L. Koch 1843 でミミズ捕食が観察・撮影された。何人かのクモ研究者でミミズ捕食は注目されていて、文献を調べると11の科にわたっている。ミミズを捕食したクモは湿地や草地の地表に住む大形の種類である。ミミズはタンパク質が豊富なので、昆虫食中心のクモのサプリメントとして歓迎されているのだろう。

++++ (博士論文までの初期の研究)

Nyffeler M, 1982. Field studies on the ecological role of the spiders as insect predators in agroecosystems (abandoned grassland, meadows, and cereal fields). PhD Thesis, Swiss Federal Institute of Technology Zurich [Diss. ETH # 7097], 174 pp. 「農地生態系 (放棄草原・牧草地・穀物畑) での昆虫捕食者としてのクモの生態学的ルールに関する野外研究」(学位論文): 1976年から1979年にかけて、チューリッヒ近郊の放棄草原・牧草地・穀物畑でのクモの生態学を調査した。クモは二層に生息していた。(1)地表、(2)植生層。この二層でクモ群集は異なっていた。放棄草原では、一年中クモは攪乱されることがない。したがって、これらのビオトープでは大きな個体群となる (チューリッヒ近郊では約10頭/m²で、これまで報告された値より高い)。人の手が入ると刈り取りされ、クモの生息空間や卵嚢が破壊される。相対的に個体群は小さくなる(牧草地で約1頭/m²とか穀物畑で0.1-0.6頭/m²)。地表のほうが密度が高い(栽培牧草地でも15-42頭/m²、穀物畑では10-50頭/m²)。栽培牧草地や穀物畑の植生層でのクモは双翅目と同翅目の一次捕食者だった。放棄草原の植生層ではミツバチとかバッタが大型円網蜘蛛の餌生物量を特に占めていた。栽培された畑の地表では小形の軟クチクラ昆虫 (トビムシ類、双翅類、

アブラムシ等)が優占だった。食物の分析からはクモは有害昆虫(穀物食のアブラムシ),中立種(たいいていの双翅類),有用昆虫(ハチ, Chrysopidae, Coccinellidae etc.)の捕食者である。

放棄草原の植生層のクモ群集内のエネルギーの流れ(殺虫餌)は高く, 900 MJ/ha/year 以上である。栽培された畑のそれは有意に低く, 1.1-6.5 MJ/ha/year であり, メイス畑では 0.5 MJ/ha/year であった。栽培された畑の地表性クモ群集では 10-50 MJ/ha/year であった。放棄草原はクモにとっては天国である。これらの生態系では植生ゾーンのクモは重要な捕食者である。一方, 栽培穀物畑の植生層でのクモの役割は小さい。今後の研究で示すことは, 栽培牧草地と穀物畑での地表性クモの重要性の程度であろう。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1981. Freilanduntersuchungen zur Nahrungsökologie der Spinnen: Beobachtungen aus der Region Zürich. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz 54: 33-39. 「クモの捕食生態に関する研究。チューリッヒ地方での観察」: 1974年から1980年にかけて行ったクモの捕食生態に関する研究をまとめた。クモはどの種も無脊椎動物(昆虫類, クモ類, 等脚類, 多足類, ミミズ類)を捕食していた。たいいていの場合, 食物の90%以上は昆虫だった。植生層に住む大多数のクモは主に双翅類やアブラムシのような小形飛翔性昆虫を食べていた。土壌表面に生息するクモにとっては, さらにトビムシと無翅のアブラムシが付け加わった。クモの餌スペクトルの平均は軟クチクラを持つ小形昆虫である。例外もある。ナガコガネグモ *Argiope bruennichi* はバツタとミツバチの, クサグモ属 *Agelena* spp. は比較的大形の昆虫の, ヤミイロカニグモの一種 *Xysticus cristatus* は, 地上で狩りをして, アリやクモのオオヒメグモの一種 *Achaearanea riparia* はアリや歩行性甲虫の, ヤチグモの一種 *Coelotes terrestris* は甲虫に特化した, イエコウレイグモ *Pholcus phalangioides* はキジラミやクモやザトウムシの捕食者だった。調査したクモの餌スペクトルは大変に広範囲だった。漏斗網の多食性のクサグモ属の食物と狭食性のヤチグモの一種 *C. terrestris* を比較した。ほとんどのクモは自分のサイズより小さいものを捕えていたが, 主にカニグモ類とヒメグモ類の数種は自分より大きな餌を捕えていた。クモは主に二次消費者である。コモリグモは腐食連鎖の林床介在者であり, シリアゲムシ (*Panorpa* 属) はクモの網にかかった虫を盗む。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1981. Einige Beobachtungen über die Flucht von adulten Lepidopteren aus den Netzen orbitaler Spinnen. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz 54: 113-114. 「円網蜘蛛の網から逃れる鱗翅目成虫の数例観察」: チューリッヒ近くの野外で鱗翅目成虫がコガネグモ科やアシナガグモ科の網から逃れるのを観察した。これらの円網蜘蛛にとって鱗翅目は餌の小さな割合しか占めていない。クモの網から逃れる鱗翅目の能力は生態的に重要と思われる。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1981. Einige Beobachtungen zur Nahrungsökologie der Wolfspinne *Pardosa lugubris* (Walck.). Deutsche Entomologische Zeitschrift 28: 297-300 「コモリグモの一種の捕食生態の数観察」: チューリッヒ付近の海岸沿いの林でコモリグモの一種 *Pardosa lugubris* (Walck.) の捕食生態を調べた。513頭のうちたった6%が餌をくわえていた。本種の餌は小さな体の柔らかい節足動物(昆虫とクモ)同定した餌の85%以上はトビムシ類(Genera *Orchesella* and *Tomocerus*) とコバエだった。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1981. Ökologische Bedeutung der Spinnen als Insektenprädatoren in Wiesen

und Getreidefeldern. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 3: 33-35. 「牧草地と穀物畑での昆虫捕食者としてのクモの生態学的ルール」: 人の手の入っていない牧草地の植生層で, クモの昆虫捕食者としての役割は大きい。人の手が入ると捕食潜在力はかなり失われる。これに比べて, 地上性のクモは人の手が入ると相対的に高密度に達して, 牧草地や穀物畑の特定の昆虫個体群を安定化するようだ。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1980. Kleptoparasitismus von juvenilen Kreuzspinnen und Skorpionsfliegen in den Netzen adulter Spinnen. Revue Suisse de Zoologie 87: 907-918. 「成体造網性クモ類に居候する幼体円網蜘蛛とシリアゲムシ」: クモ網にかかって死んだ昆虫は多様な肉食節足動物(捕食者と腐食者)を引きつける。特に円網蜘蛛 (*Nuctenea umbratica*, *N. cornuta*, *N. scolopetaria*) の幼体はシリアゲムシ成虫同様, 成体クモの網に侵入し, そこで昆虫の死体を食べる。網の所有者の餌となるべきものを食するのだからこの関係は寄生になる。しかし, 食物の種内および種間の盗みは栄養寄生の特別な型であって, 共生に移行するものだろう。盗み寄生者が宿主の殺戮をどう避けているかを考察した。私たちの観察を他の観察と比べて得られた結論は純然たる偶然の食物盗みから永久的な必須の盗み寄生まですべての移行が存在することであった。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1979. Nischenüberlappung bezüglich der Raum und Nahrungskomponenten bei Krabbenspinnen (Araneae: Thomisidae) und Wolfspinnen (Araneae: Lycosidae) in Mähwiesen. Revue Suisse de Zoologie 86: 855-865. 「牧草地でのカニグモとコモリグモで重なるニッチと餌」: 刈り取られていない牧草地のカニグモ (*Xysticus* spp., *Misumena* spp.)は植生層に住んで, 花のゾーンで蜜を吸う双翅類と膜翅類を主に餌にしている。一方, *Lycosa* 属のコモリグモは地表のトビムシ類やアブラムシを狩っている。植生層が刈られると, カニグモは地上に降りるので, コモリグモとニッチが重なる。しかし, 両者のニッチは有意に重ならない。カニグモ類はより大きな動物(アリ, オサムシ, クモ, ミミズ等)を狩るからだ。両者が出会うと *Lycosa* 属は *Xysticus* 属に殺されてしまう。地上性のカニグモの餌の10分の1がコモリグモである。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1979. Zur ökologischen Bedeutung der Spinnen der Vegetationsschicht von Getreide- und Rapsfeldern bei Zürich (Schweiz). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 87: 348-376. 「穀物畑およびナタネ畑植生上のクモ個体群の生態的影響に関する研究」: チューリッヒ近郊の穀物およびナタネ畑のクモ個体群及び餌スペクトルを1976年77年に調査した。植生全体のクモ密度は低く(コーン畑で0.1以下-0.1頭/m², 他の畑で0.1-0.6頭/m²), 昆虫個体群に対する影響はほとんど問題にならないほど小さい(100-1200g昆虫/ha/年, 大抵は小形のハエやアブラムシである)。7月の収穫時にクモ卵の損壊があるが, 畑には毎年, 放置された路傍や林縁の小さなビオトープから再び個体数が流入する。畑のクモの年間餌捕獲活動は移入と収穫の間の60-70日に限定されている。一年の後半に収穫が行われるコーン畑は除いて。上記畑で数が優占するのは *Theridium impressum*, *Tetragnatha extensa*, *Mangora acalypha*, *Araneus cucurbitinus*, *A. cornutus*, and *A. ceropegius*。

+ + +

Nyffeler M & Benz G, 1978. Die Beutespektren der Netzspinnen *Argiope bruennichi* (Scop.), *Araneus*

セスジアカムネグモは水田に多いが、谷戸になるとセスジよりアトグロが見られる（安藤）。海外では畑地の研究が多い。日本はモザイク型景観を分析できる点が都合が良い（馬場）。形質を変数に取り上げることができればもっと面白くなる。ハビタット・ジェネラリストかスペシャリストかも情報が少なくはつきりしない場合が多い（馬場）

+++++