

1 クモの多様性：糸腺と網

——クモの生活を支える多様な糸腺と網の進化

新海 明 Akira Shinkai

日能研関東 講師

谷川 明男 Akio Tanikawa

東京大学大学院 農学生命科学研究科
農学特定支援員

鶴崎 展巨 Nobuo Tsurusaki

鳥取大学 農学部 教授

本稿では、本号で特集したクモの遺伝子・ゲノムに関わる最新の研究への二つめの入門編として、クモの生活を全面的に支えている糸を生産している糸腺と網の多様性の概要をご紹介します。コガネグモ上科のクモでは6種類もの糸腺がある。各糸腺は性質の異なる糸をつくり、各糸は異なる用途に使われる。網の形態は多様で、複数系統にまたがり似た形の網が観察されるため、それらがどのように進化してきたのかについては多くの議論がある。

1 はじめに

糸を生産しそれを生活のどこかで利用する動物はいろいろな分類群で知られているが、目レベルで全種が糸を生産するのはクモだけであり、しかも糸の利用は住居の内張から卵の作成、餌捕獲の装置、バルーニング（お尻から出した糸を上昇気流にのせることによる移動・分散）、移動時の命綱、雄の精綱（雄が腹部の生殖口から出た精液を触肢の移精器官に移すときに用いる小さいシート網）、などと多岐にわたっている。クモが糸でつくる住居や餌捕獲のための装置である網は形が多様で、諸種の自然造形物の中でもとりわけよく目立つ存在である。

本稿では、クモの生活を全面的に支えている糸を生み出している糸腺と網の多様性を理解するのに必要な基礎的事項をクモの系統関係に照らしつつ簡単にご紹介する。

2 クモの糸腺と糸疣

糸を紡ぎ出す動物はいろいろといるが、クモほど生活のさまざまな場面で多様にそれを利用して動物はいない。クモでは糸は腹部に収められている糸腺でつくられる。繭づくりを主目的とするカイコの糸は幼虫がもつ1種類の絹糸腺から紡がれるが¹⁾、クモでは糸腺も多様化しており、ジョロウグモやオニグモの腹部内には6種類の糸腺が見られる。糸腺では液状のタンパク質が合成され、これが糸疣^{しゅう}の表面にある出糸管（spigot）から引き出されると固化して伸縮力のある繊維となる。各糸腺は多数の出糸管と連絡しており、紡がれた繊維はふつう複数が固化前に融合して1本の糸になる。

出糸管をのせている糸疣^{しゅう}はハラフシグモ亜目へのぞくクモでは腹部後端に通常3対あり、前から前疣^{ぜんゆう}、中疣^{ちゆうゆう}、後疣^{こうゆう}とよばれている（図1）。ウズグ

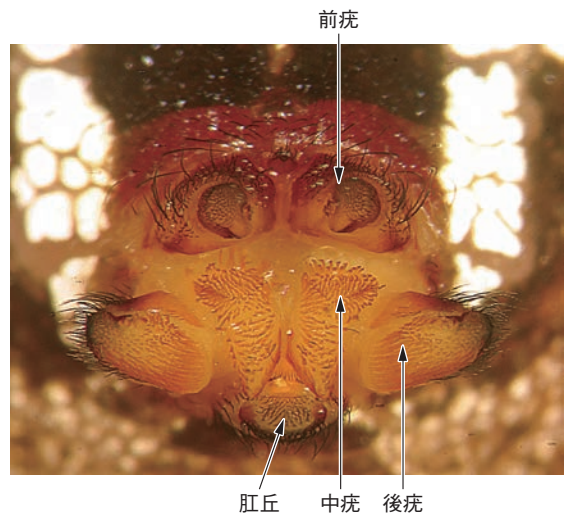
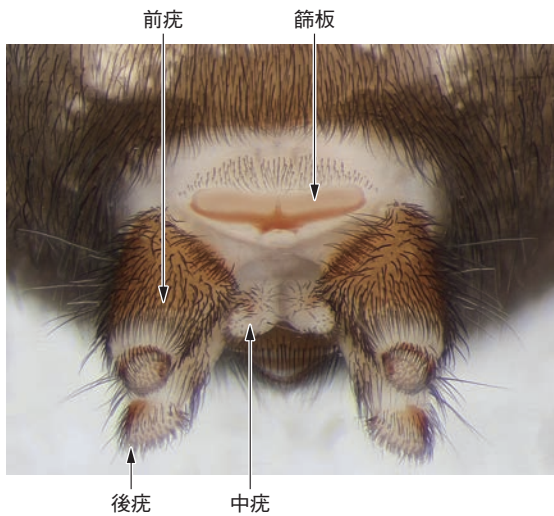


図1 クモの糸疣の種類と名称

左はエゾガケジグモ (ガケジグモ科), 右はコガネグモ (コガネグモ科) の1種。どちらも腹端を下面側から撮影したもの。エゾガケジグモには三つの糸疣のほか篩板糸の細かい出糸管を多数そなえる篩板とよばれる構造物がある。

モ科やクロガケジグモ (ウシオグモ科) にはこれらの糸疣のすぐ前にさらに篩板^{しばん}とよばれる板状の構造物があり、そこにも篩板糸腺とよばれる糸腺が多数開いている (図1)。

ジョロウグモを例に (図2), 6種類の糸腺 (表1) をひとつずつ紹介しよう。

瓶状腺: 大きな糸腺で、ここから出る糸は、牽引糸 (しおり糸) とよばれるクモが枝葉から垂れ下がったり枝間をジャンプするときなどに体をささえる糸や円網の枠糸やたて糸 (放射糸), 足場糸などに利用される。役割に若干の違いのある大瓶状腺と小瓶状腺の2種類がある。瓶状腺 (とくに大瓶状腺) は多くのクモで生活の最も基本的な部分を支えている糸腺と言える。この糸腺はハラフシグモ亜目やトタテグモ下目には見られない。

ナシ状腺: 洋梨のような形をしているのでこの名がある。ここから出る糸は細くて粘りがあり、枠糸などを外界の基質に接着させるための付着盤となる。

ブドウ状腺: 卵のうの外壁や餌捕獲のときの捕帯 (捕獲時に餌昆虫をぐるぐる巻きにするバンド状の糸の塊) に使用される。円網を張るクモのうち

網にかかった餌を捕帯で巻く習性のあるクモ (たとえばコガネグモやオニグモ) では糸腺, 出糸管ともに数が多い。

管状腺: 糸は卵のうの内壁に使われる。したがって, 幼体では雌雄ともに未発達で雄の成体にもない。

鞭状腺: 次の集合腺とともにコガネグモ上科にしか見られない糸腺である。円網をつくる種では横糸 (らせん糸) の軸をつくる。

集合腺: これもコガネグモ上科のみに見られる糸腺で横糸の粘球をつくる。鞭状腺の出糸管1個はそれを挟むように配置される集合腺の出糸管2個とセット (トリプレット) になっており, これが後疣に開いている。左右の鞭状腺からでた2本の糸を地糸として, 集合腺から出た粘液がコートするが, この粘液の分子は相互に引き合い, 数珠状に1列に並ぶ粘球となる。鞭状腺と集合腺は円網の横糸形成に不可欠の重要な糸腺だが, 鞭状腺は故関口晃一博士 (1919-2012, 筑波大学名誉教授) により1952年に発見, 命名された²⁾。関口博士はさらに, ジョロウグモを材料に糸腺の構成や大きさが雌雄や齢期で劇的に変わることを明らかにした (図2)³⁾⁴⁾。

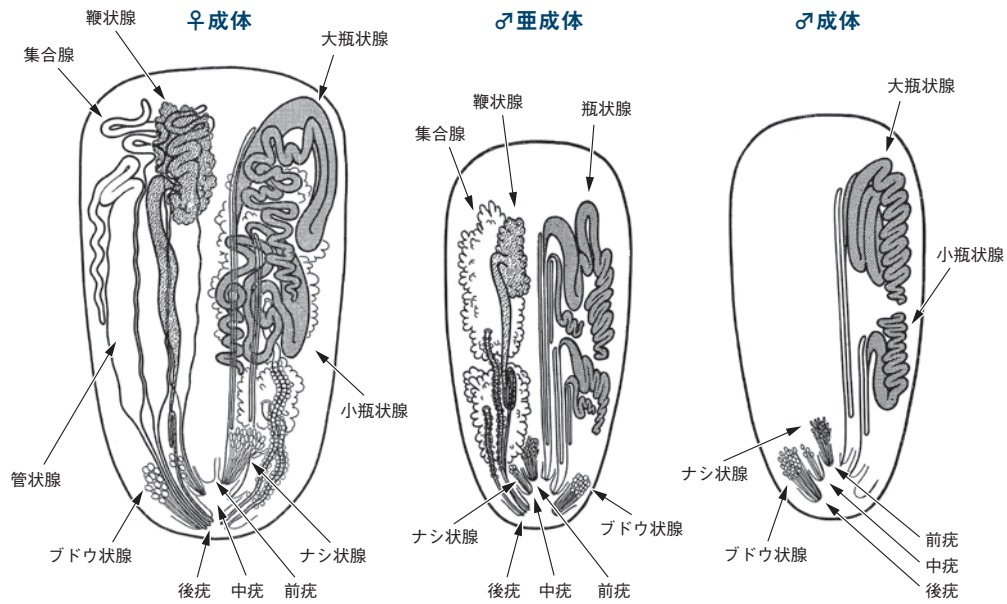


図2 ジョロウグモの糸腺

左より雌の成体、雄の亜成体、雄の成体。倍率は同一ではない。左右の糸腺の片側のみを描いたもの。実際にはそれぞれの糸腺は反対側にも同じものがある。雄には管状腺がないことに注意。雄成体では鞭状腺と集合腺も消失している。左端と右端は文献3), 中央は文献4) より。

表1 クモのさまざまな糸腺とその用途

文献19), 24), 27) から集成。

名称	英語名	開口している糸疣	用途	備考
瓶状腺	ampulate gland	前疣, 中疣	牽引糸 (しおり糸), 円網の枠糸, 放射糸, 足場糸	
大瓶状腺	major ampulate gland	前疣	牽引糸, 円網枠糸	
小瓶状腺	minor ampulate gland	中疣	牽引糸補助, 流し糸, バルーニングの糸	
ナシ状腺	pyriform gland	前疣	付着盤	
ブドウ状腺	aciniform gland	中疣, 後疣	卵のうの外壁, 餌捕獲時の捕帯, スタビリメンタム, 精液網	
偽ブドウ状腺	pseudoaciniform gland			ウズグモ, イノシグモ
管状腺	tubuliform (cylindriform) gland	中疣, 前疣	卵のうの内壁	雄成体では消失
集合腺	aggregate gland	後疣	横糸の粘着球	コガネグモ上科のみ
鞭状腺	flageliform gland	後疣	横糸の地糸	コガネグモ上科のみ
偽鞭状腺	pseudo-flageliform gland	後疣	ウズグモ円網の横糸の地糸	ウズグモ。雄成体にはない。鞭状腺と相同
篩板糸腺	cribellum gland	篩板	ウズグモ円網の横糸の梳糸帯 (パフ)	ウズグモ
鋏角毒腺吐糸腺	glue-venom gland	鋏角	ジグザグ吐糸	ヤマシログモ

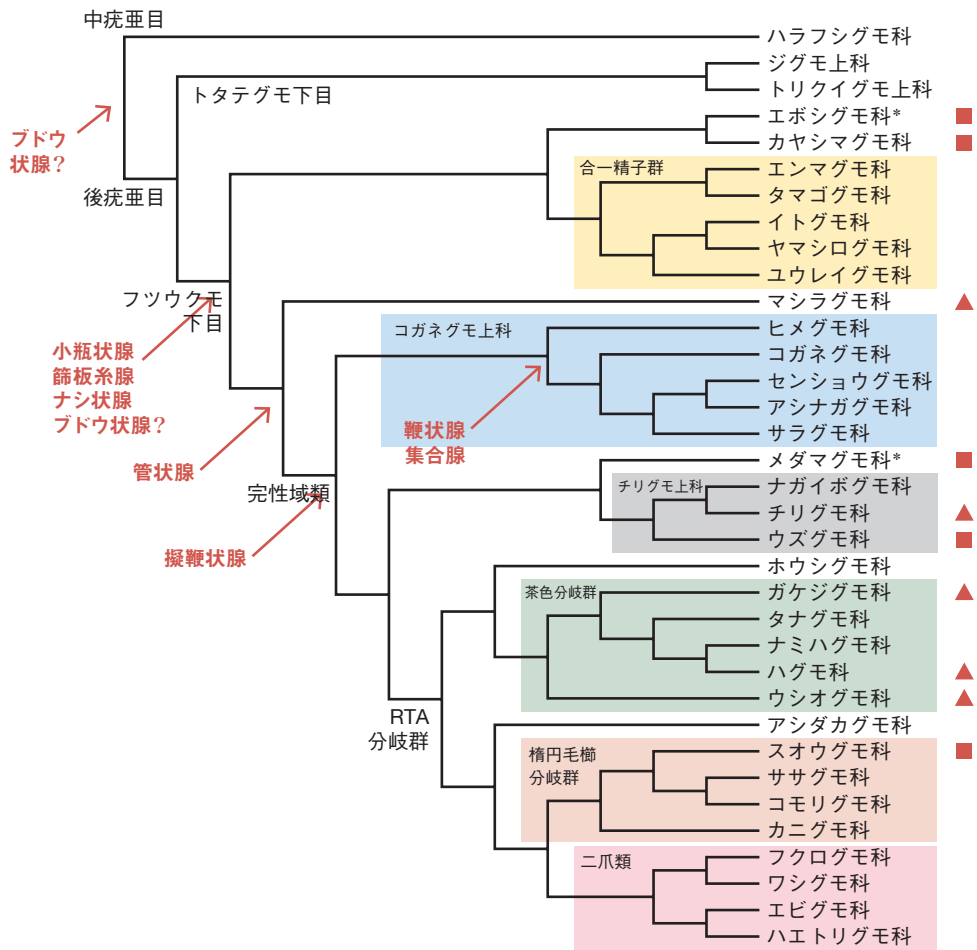


図3 クモ目内部の系統樹と糸腺の進化

Wheelerら¹²⁾を簡略化し、日本産の主要な科のみを選び表示したもの。

*は日本には産しない科。右端の記号：■篩板をもつ科、▲篩板をもつ種と無篩板の種が混在する科。マークなしは全種が篩板をもたない科。篩板はフツウクモ下目の祖先で出現し、いろいろな系統で失われたと考えられている。

卵のうの内壁に使用する糸をつくる管状腺は雌の幼体や雄では未発達であった。また、コガネグモ上科やウズグモなど円網を張るクモでは雄は成体になると網をつくらなくなるが、鞭状腺と集合腺は雄の成体雄では消失している(図2)。雄は成体になると網を張らないのではなく、張れないのである。関口博士によるこれら三部作^{2)~4)}は日本でなされたクモ研究の中で最も意義深い研究業績の一つと言ってよいであろう。

鞭状腺と集合腺でつくられる粘着糸は、円網を張らないヒメグモ科では空中に張られる不規則網

から地面に伸ばされた下垂糸に使われている。この下垂粘着糸には、その粘着球に地面を歩く餌昆虫が触れると下側が容易に切断され虫をくっつけたまま上方に巻き上げられる仕組み(低剪断ジョイント low-shear joint とよばれる)がある(口絵写真7)。また、粘着糸は自分で造網せず、他のクモをおそって食べるヤリグモ、オナガグモ、イソウロウグモの仲間、サトヒメグモ、ムナボシヒメグモなどクモ食のクモが捕食時の攻撃道具としても用いられている⁵⁾。

コガネグモ上科のサラグモ科は皿網とよばれる

シート状、ハンモック状、またはドーム状の網をつくる。シート状、ハンモック状の皿網は上方に垂直または斜めに張り巡らされた足場糸部分とそれを受けるように水平方向に広げられたシート網からできている。張り巡らされた足場糸にぶつかった虫がシート網に落ちるとクモが突進して餌を捕らえる（ノックダウン方式）。シートと足場糸を接着するのはナシ状腺由来の付着盤である。網にはほところどころに集合腺由来と考えられる粘着球をつけた細い糸がある⁶⁾。ただし、サラグモ科の網ではクモはこれらの粘着球にはあまり依存せず虫を捕らえているらしい。

円網をつくるアシナガグモ科の最近縁姉妹群とされているオーストラリア産のアーキイデ科 Arkyidae と、そのすぐ外側に位置づけられているセンショウグモ科はともに捕獲に適した形に変形した第1, 2脚でクモを捕食する習性をもっている。両科とも自らは造網せず、鞭状腺の出糸突起を欠いているが粘液をつくる集合腺の出糸突起は備えている⁷⁾⁸⁾。この仲間の粘液の用途はわかっていない。

篩板糸腺：これは篩板から出る繊細な糸をつくる。円網をつくるウズグモでは偽鞭状腺から紡がれた地糸に篩板糸腺から出る繊細な糸をからめてパフとよばれる糸の塊をくつつける。この糸の接着力はファンデルワールス力とよばれる分子間に働く引力に起因しており、粘球糸の代替として機能しているが、鞭状腺と集合腺に由来する粘着糸と比べると接着力はだいぶ弱い。なお、偽鞭状腺は篩板をもつクモがもつ鞭状腺として名づけられたものだが、最近鞭状腺と偽鞭状腺は同一起源のもの（よって別名称で呼ぶ必要がない）と考えられている。鞭状腺と偽鞭状腺から糸をつくる遺伝子の塩基配列の類似は本特集の河野氏の論文⁹⁾の図3でもよくわかる。

図3に分類群ごとの糸腺の分布からそれぞれの糸腺が出現したと考えられるノードの位置を示した（ここでは歴史的経緯を踏まえて鞭状腺と偽鞭状腺は別名称で記している）。

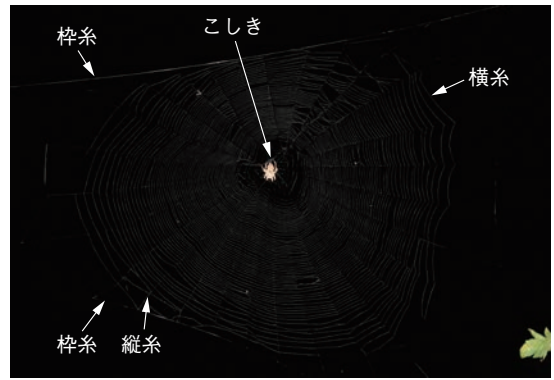


図4 典型的な円網の各部の用語

円網はらせん糸と中央から放射状に伸びる縦糸、縦糸と縦糸の間にらせん状に渡される横糸からなる。粘着球がついているのは横糸だけである。クモがとまる中央部分はこしき（ハブ）とよばれ、ここにも粘着糸はない。横糸の密度は種によって異なる。

3 円網の起源

円網はコガネグモ上科のコガネグモ科やアシナガグモ科のクモがつくる空中に円盤状に張られる網である。円網はらせん糸と縦糸（放射糸）とふつうらせん状に縦糸と縦糸の間につけられる横糸からなる（図3）。横糸は鞭状腺が地糸でこれに集合腺由来の粘着球が一定間隔をおいて直列している。

円網はウズグモ科でも見られる。コガネグモ上科の円網と異なるのは、横糸が集合腺由来の粘着球がついた粘着糸ではなく、篩板糸由来の細かい繊維がくつついた物理的粘着糸であることである。かつて、フツウクモ下目を篩板の有無で篩板類と無篩板類の2大系統に分ける分類体系が普及していた頃には、円網は無篩板類のコガネグモ上科と篩板類のウズグモ類のそれぞれで独立に進化したと考えられていた。その後、篩板の有無で2系統に分ける体系の信頼性が否定されるとコガネグモ上科とウズグモ類の円網は相同で、起源が同じであるという考え方が主流となった。その証拠としては円網の作成手順が細部まで両群で同じであることなどが挙げられた¹⁰⁾。どちらも、まずらせん糸をつくり、縦糸を渡し、足場糸を張ってから横糸をかけ、最後に足場糸をはずすという手順を踏むのである（図4）。その後の外部形態形質での系統

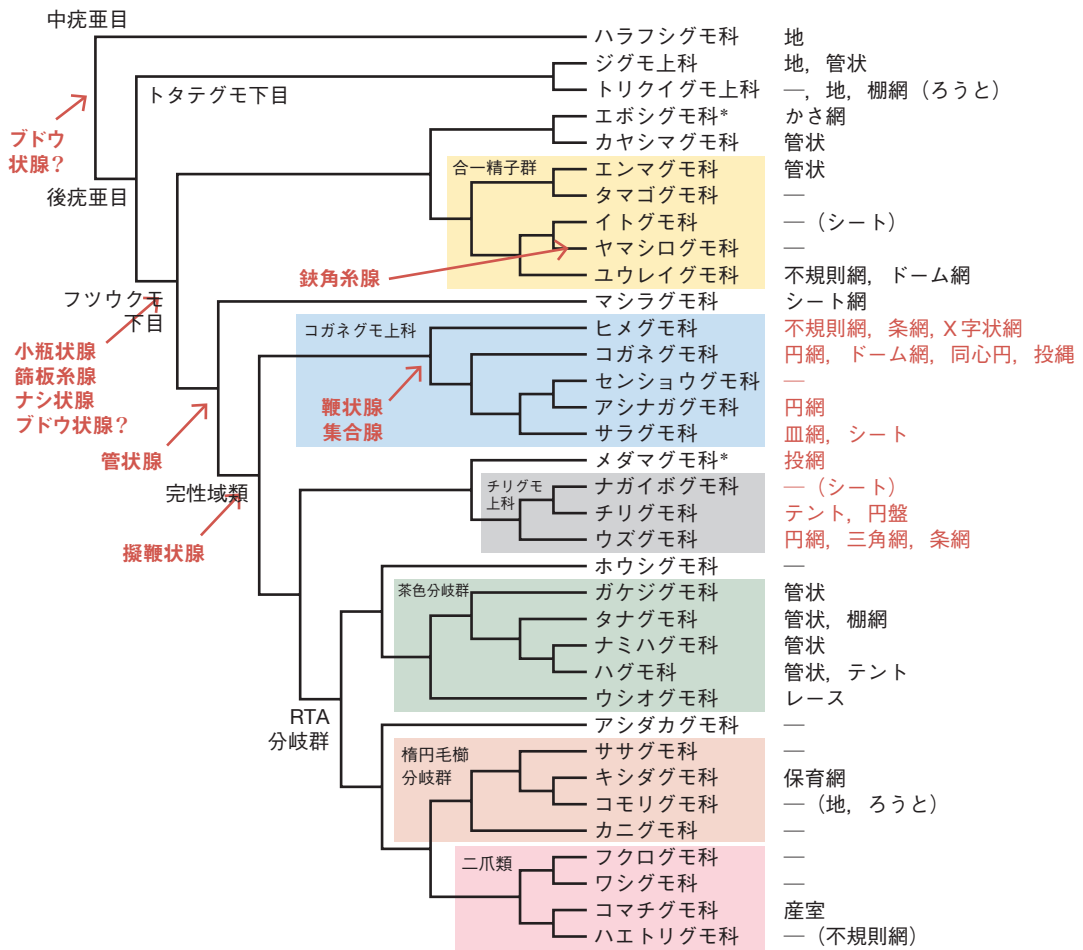


図5 クモ目内部の系統樹と網の分布

Wheelerら¹²⁾を簡略化し、日本産の主要な科のみを選び表示したもの。

*は日本には産しない科。右端は網のタイプ：地=地中巢，管状=管状住居。ろうと=ろうと網，シート=シート網。—=徘徊性の科。

解析やそれらに分子データを加えた系統解析でもコガネグモ上科とウズグモ科やメダマグモ科を合わせた分類群 (円網ゴモ類, Orbiculariae) の単系統性が支持されてきた。しかし、使用する遺伝子数を大幅に増やした最近の分子系統解析ではウズグモ科とメダマグモ科はRTA群と姉妹群となるという結果になっている (図3, 図5)^{11)~12)}。したがって、円網の起源が1回かぎりだとすると、それはかなり早い段階で進化し、いろいろな分類群で失われた、という話になる。この場合、先にあったのは篩板系の横系をもつ円網で、より強力な粘着力をもち、しかも篩板系よりもタンパク質

量が少なく低コストで生産できる集合腺由来の粘球に置き換わったのだらうと一般には考えられている¹³⁾。円網の単一起源説には最近でもまだ議論がある¹⁴⁾¹⁵⁾。しかし本特集の河野氏の解説によると、ウズグモとコガネグモ上科で各糸腺の糸をつくる遺伝子を調べると粘着物質以外はすべて相同で、円網が単一起源であることを強く支持するとのことである⁹⁾。

4 網の多様性

以上、糸腺と円網を中心に説明してきたが、円網が見られるコガネグモ科とその近縁科やウズグモ科のそれぞれの中でも網の形態はもっと多様である(口絵写真10~19)。以下には、代表的な網や住居を分類群順にいくつか紹介する。紙数の関係で紹介できるのは一部であるが、興味をもたれた方は、クモの網専門の成書^{16)~18)}などを参照いただきたい。

ハラフシグモ亜目: この仲間の糸腺は未分化で、ブドウ状腺に似た糸腺が1~2種類あるのみである。これらがフツウクモ下目のブドウ状腺と相同かどうかはわかっていない。糸疣は4対あるが、すべてが腹部下面中央付近にある。出糸管のほとんどは前外糸疣と後外糸疣にあり、全部でハラフシグモ属では700個ほど(キムラグモ属では約260)あるが¹⁹⁾、糸疣がこの位置では糸を空間に自由自在に張り巡らすことは難しいであろう。この仲間は地中に片開きの扉をもつ管状の住居を掘って生活している(口絵写真1~2)。扉は土粒やリター細片を糸で裏打ちしてつくられている。糸は住居内の裏打ちにも使われているが、それは入り口付近にとどまっている。キムラグモ類では見られないが、ハラフシグモ属では入り口から放射状に受信糸が巡らされている(口絵写真2)。受信糸には粘着性はないが、餌動物が触れると振動を感知して入り口から飛び出し、住居に引きずりこんで捕食する。

トタテグモ下目: ブドウ状腺に似た2種類の糸腺が見つかった。糸疣は2または3対に減少しているが、体の後端に移動しており、とくに後疣が管状に発達するものが多い。糸疣が後端に移動したことで出糸も糸利用もより柔軟になったと考えられる。ジグモは立木や塀、石垣に添った地中に糸で裏打ちした管状住居を掘るが、地上にもふくろ状の管状住居を伸ばしている(口絵写真4)。この袋状部分に粘着性はないが、土ぼこりや餌の断片などが繊維にからまっている。餌動物が袋上

を歩くとクモは振動を感知して突進し、袋の内側から鋭角で餌動物を捕らえ、袋内に引きずり込んで食べる。キシノウエトタテグモやキノボリトタテグモは蓋つきで、内部が完全に糸で裏打ちされた住居をつくる。キノボリトタテグモの住居は樹幹や石垣上につくられるが、中はしっかりと糸で裏打ちされており、その住居は基質からはがすと、ピーナッツの殻のような形状をしている。地上にしっかりとした棚状の網(英語ではfunnel web, じょうご網という)を張るものもいる。南西諸島にいるアマミジョウゴグモやオオクロケブカジョウゴグモなどジョウゴグモ科のクモはクサグモ(タナグモ科)がつくる棚網のような形の網を作成する。網に粘着性はないが、餌動物がかかるとクモは振動を感知してダッシュでそれを捕食する。

フツウクモ下目: 多様化した糸腺をもち糸を最も上手に利用していると考えられるのがこの仲間である。網や住居も多様化が著しい。エボシグモ科は北米と中国に2属10数種が知られるのみだが、ハラフシグモ類と同じく2対の書肺をもつことなど原始的な形質を多くもつと考えられているクモである。篩板をもち、電気スタンドのかさのような形をした網をつくる。細い篩板糸の集合による白いバントが目立つのも特徴である。カヤシマグモ科は書肺は1対だがエボシグモ科に近縁と考えられているクモで岩の隙間などに管状の住居をつくる。合一精子群のクモには網らしい網をつくらず基本的に徘徊性となっているものが多い。ただしミヤグモ科は樹皮の隙間や岩の隙間に管状住居をつくり入り口から受信糸を密に出している(口絵写真5)。この形状の管状住居は他の群にも多い。たとえばタナグモ科のメガネヤチグモなどはこれと外観の似た住居をつくる。ユウレイグモ科は野外の岩陰、人家の物置などの暗所にかなり目立つ不規則網をつくる(口絵写真6)。国外産種には天井がドーム状になるドーム網をつくる種もある²⁰⁾。なお、合一精子群のヤマシログモ科には他のすべてのクモと異なる粘着物質を生み出す腺がある。頭胸部内にあつて鋭角に開く毒腺の後方

では粘着物質がつくられ、獲動物を発見するとクモは餌動物に向かって鉋角からこの粘着物質と毒液が混じった液を噴射する。噴出時に鉋角の牙が高速で振動することで糸はジグザグ状に降りかかって餌動物を捕らえるのである²¹⁾。

マシラグモ科は森林の地表リター中や洞穴などの暗所にシート状の網をつくって生息する小型できしやなクモである。網は小型で薄く、容易に壊れる。独特な配列の6眼をもち容易に他科のクモから識別できる。日本産種には篩板がないが、篩板をもつ属もある。最近明らかになった系統的位相(図5)から卵のう作製専用に使われる管状腺が最初に進化したクモと考えられている⁸⁾。

コガネグモ上科：鞭状腺と集合腺を進化させたのがこの群で、最も見事で多様な網をつくるクモの仲間といえる。この仲間がつくる網のなかで傑作といえるのはやはり円網で、コガネグモ上科では図5に示したコガネグモ科とアシナガグモ科以外にカラカラグモ科、コツブグモ科、ユアギグモ科、ヨリメグモ科も多少の変形はあるものの円網に分類される網をつくる。円網はかつてはヒメグモ科の不規則網からサラグモ科の皿網を経て進化したとされていたが、その後は不規則網や皿網は円網から派生したという考え方が普及した。が、最新の系統樹ではヒメグモ科はコガネグモ上科の中では初期に分岐した分類群に位置づけられた(図3, 図5)のでこれは不規則網が円網からの派生という考え方にはやや不都合な結果である。ただし、さきに述べたように、ウズグモ科の円網とコガネグモ上科の円網が相同(つまり同一起源)だとすれば、不規則網は円網の変形という考えは成り立つ。ヒメグモ科には不規則網以外にも諸種の変った網が見られる。たとえばムラクモヒシガタグモは糸数が減少し、クモの体を中心にX字状に見える網を作成する(口絵写真8)。

円網にはさまざまな変形が知られている。たとえば、ジョウロウグモの円網では足場糸の除去が省略され、横糸が非常に密に張り巡らされている(口絵写真14)。また網の前後にバリヤー網と呼

ばれる付加物が加わっている。アシナガグモ科では網が水平に張られるものが多く水平円網と呼ばれている。多くのアシナガグモ属やシロカネグモ属、ドヨウグモ属など、溪流上に造網シカゲロウなどの川から羽化する水生昆虫を狙うことが多いクモでは水平に張るのが適応的だったためと考えられている。スズミグモも水平方向に広がる大型のドーム網とよばれるメッシュのような網目の網をつくる(口絵写真15)。スズミグモは集合腺と鞭状腺からなるトリプレット出糸管を欠いており、この網にも粘着糸がない。メッシュのような網は造網過程から円網のこしき部分の作製が延長したものと考えられる²²⁾。餌動物の選択性の高まりに合わせて変形したと解釈されているのはトリノフダマシ類の円網である。この仲間の円網は横糸の粘着球が大きいが、横糸数は極端に少なくしかも横糸がらせんではなく同心円状となる特徴がある(口絵写真16)。夜行性のガへの専食とともに進化し、ナゲナワグモのように円網作製を捨て、末端に大きな粘球をつけた糸を振り回して特定のガの雄を捕らえる習性(口絵写真17)に行き着いたと考えられている²³⁾。円網の中央からアンカーの糸が張られるものもある(カラカラグモ 口絵写真18)。また円網作製が三次元に展開し球状の網となるものもいる(コツブグモ科 口絵写真19)。サラグモ科はシート網または皿網とよばれる皿のような形をした網を張るのでこの名があるが、皿網には上が凸なドーム型皿網と下が凸となるハンモック型皿網(口絵写真9)がある。ドーム型の網は、飛翔昆虫を集めるときに使われるマレーゼトラップと同様に、明るい方向に上昇する性質がある飛翔昆虫を集めるのに適応的と考えられており、スズミグモやユウレイグモの一部などいろいろな分類群で出現している。いっぽう、ハンモック型はすでに述べたように飛翔昆虫が上に不規則に貼られた糸にぶつかり下の受け網に落ちた昆虫を捕食する方式で(ノックダウン式という)、ジョウゴグモ科のじょうご網、タナグモ科の柵網やヒメグモ科の不規則網などと餌捕獲の原

理としては共通である。

メダマグモ科は中南米やアフリカ、マダガスカル、オーストラリア、東南アジアなどに生息する夜行性のクモで前方を向く2個の巨大な後中眼がめだつのでこの名がある。この仲間は長い左右の第1脚と第2脚を広げ、その間に篩板から白いバンド状の糸を紡いでネット(投げ網)をつくり、これを下を通りかかった餌動物に投げつけて捕獲するので著名である(口絵写真21)。チリグモ科のヒラタグモは人家の外壁などに糸でできたパッチを上下に2枚合わせ、そこから受信糸を伸ばした独特の形の住居をつくる。

ウズグモ属は円網の中央部分に篩板糸由来の渦巻き状に巻いた白帯が飾りとしてついているのでこの名がある。この飾りは渦巻きではなく直線状のこともあり、同一個体が自分の空腹度などに応じて両方の飾りを使い分けることがわかっている。円網の中心部につけられるこのような飾りはスタビリメンタム(日本語ではしばしば「隠れ帯」と呼ばれ、ウズグモだけでなく、コガネグモの仲間の網で目立つ(口絵写真13)。スタビリメンタムにどのような機能があるかには多くの研究があるが、紙面の関係でその紹介は他書^{24)~25)}にゆずる。ウズグモ科内でも網の変化はいろいろとある。オウギグモは扇形の網を張りクモは扇の要の位置で網を保持する(口絵写真20)。またマネキグモでは横糸が消失し、1本の糸からせいぜい2、3本の糸が分岐するだけの条網^{すじ}である。

RTA分岐群のクモは多くが徘徊性で、糸の使用は卵のう作製や産室づくりなどにとどまっているものが多い。しかし、住居から外側に目立つ網を張り出すものもある。ガケジグモ科は崖や樹皮の隙間にミヤグモなどと似た管状住居をつくる。タナグモ科のクサグモの仲間は柵網とよばれるノックダウン式の網をつくる。柵網の下側のシート的一端にはろうと状の通路があり、クモはふだんはここに潜んでいる。柵網の上方に不規則にはりめぐらされた糸やシート状の網に粘着性はないが、昆虫などの爪や棘の多い歩脚はシートの繊維

と繊維の隙間にひっかかるので、迅速には歩けない。まごまごしている間に振動を感知して突進してきたクモに捕食されるわけである。クサグモの網は庭木の間や建物の隅などに数多く見られるが、オーストラリアからの移入種であるクロガケジグモ(ウシオグモ科)が定着した地域の都市部では建物周りのクサグモの網は、クロガケジグモの網にほとんど置き換わっている。クロガケジグモは篩板をもち、篩板糸特有の白さの目立つ白帯がつくのでその網(レース網またはボロ網と呼ばれる)は遠くからでもよく目立つ。

楕円毛櫛分岐群はほぼ徘徊性種で占められているが、キシダグモ科は卵のうがふ化する頃には植物上に保育網とよばれる目立つ網状構造物をつくる。ふ化した幼グモはしばらくの間、この保育網にとどまっている。この状態は日本語では団居(まどい)と呼ばれている。コモリグモ科はほとんどが徘徊性種だが、イソコモリグモは砂浜海岸に巣穴をつくる。ただしこの巣穴は奥まで糸で裏打ちされてはおらず、糸は入り口付近を補強している程度である。海外には管状住居からろうと状にシート網を広げるコモリグモも知られている。

二爪類はさらに徘徊性が進んだ群で、通常、網らしい網はつくらない。国内ではエビグモ科に近縁なコマチグモ科がイネ科など長細い葉を巻いてつくる産室が野外では唯一目立つ存在である。しかしハエトリグモ科でクモ食を進化させているケアシハエトリ属の1種 *Portia fimbriata* はヒメグモ科のそれに似た不規則網と逆円錐状の立体網の2種類の網をつくることが知られている²⁶⁾。

[文献]

- 1) 小島桂. カイコの繭糸の構造と網糸腺の細胞とタンパク質の観察. pp.74-80. In: 日本蚕糸学会(監修)「生物の科学 遺産」別冊 カイコの実験単(エヌ・ティー・エス, 2019).
- 2) Sekiguchi, K. On a new spinning gland found in geometric spiders and its functions. *Annot. Zool. Japon.*, **25**, 394-399 (1952).
- 3) Sekiguchi, K. Differences in the spinning organs between male and female adult spiders. *Science Reports*

- of the Tokyo University of Education, Section B. **8**, 23–32 (1955a).
- 4) Sekiguchi, K. The spinning organs in sub-adult geometric spiders and their changes accompanying the last moulting. *Science Reports of the Tokyo University of Education, Section B* **8**, 33–40 (1955b).
- 5) 鈴木佑弥. クモ食ヒメグモ類における粘球糸展開行動の比較. *Kishidaia* **116**: 13–23 (2020).
- 6) Benjamin, S. P., Düggein, M. & Zschokke, S. Fine structure of sheet-webs of *Linyphia triangularis* (Clerck) and *Microlinyphia pusilla* (Sundevall), with remarks on the presence of viscid silk. *Acta Zoologica (Stockholm)* **83**, 49–59 (2002).
- 7) Benavides, L. R. & Hormiga, G. A morphological and phylogenetic analysis of pirate spiders (Araneae: Mimetidae): evolutionary relationships, taxonomy and character evolution. *Invertebrate Systematics* **34**, 144–191 (2020).
- 8) Platnick, N. I. Spiders of the World. A Natural History. Princeton University Press, Princeton and Oxford, 256 pp (2020).
- 9) 河野暢明. ウズグモの篩板糸遺伝子から見る円網の進化. 生物の科学遺伝 **74**(6), 684–691 (2020).
- 10) Coddington, J. A. The monophyletic origin of the orb web. pp. 319–363. In: W. A. Shear (ed.) Spiders. Webs, Behavior, and Evolution (Stanford Univ. Press, Stanford, 1986).
- 11) Bond, J. E., Garrison, N. L., Hamilton, C. A., Godwin, R. L., Hedin, M. & Agnarsson, I. Phylogenomics resolves a spider backbone phylogeny and rejects a prevailing paradigm for orb web evolution. *Current Biology*, **24** 1765–1771 (2014).
- 12) Wheeler, W. C. et al. The spider tree of life: phylogeny of Araneae based on target-gene analyses from an extensive taxon sampling. *Cladistics* **2016**, 1–43 (2016).
- 13) Craig, C. L. Spiderwebs and Silk. Tracing Evolution from Molecules to Genes to Phenotypes (Oxford University Press, New York, 2003).
- 14) Fernández, R., Kallal, R. J., Dimitrov, D., Ballesteros, J. A., Arnedo, M. A., Giribet, G. & Hormiga, G. Phylogenomics, diversification dynamics, and comparative transcriptomics across the spider tree of life. *Current Biology* **28**, 1489–1497 (2018).
- 15) Coddington, J. A., Agnarsson, I., Hamilton, C. A. & Bond, J. E. Spiders did not repeatedly gain, but repeatedly lost, foraging webs. *Peer, J.* **e6703**, 1–13 (2019).
- 16) 新海明, 谷川明男. クモの巣図鑑 (偕成社, 2013).
- 17) Eberhard, W. Spider Webs: Behavior, Function, and Evolution. (University of Chicago Press, 2020).
- 18) 馬場友希, 鈴木佑弥, 谷川明男. クモの巣ハンドブック (文一総合出版, 2021).
- 19) 吉倉眞. クモの生物学 (学会出版センター, 1987).
- 20) Eberhard, W. Web construction by *Modesimus* sp. (Araneae, Pholcidae). *Journal of Arachnology* **20**, 25–34 (1992).
- 21) Foelix, R. F. Biology of Spiders. 3rd ed., (Oxford University Press, 2011).
- 22) 新海明. スズミグモの網構造の再検討 *Kishidaia* **117**: 9–13 (2020).
- 23) Tanikawa, A., Shinkai, A., Miyashita, T. Molecular Phylogeny of moth-specialized spider sub-family Cyrtarachninae, which includes bolas spiders. *Zoological Science* **31**, 716–720 (2014).
- 24) Blackledge, T. A., Kuntner, M. & Agnarsson, I. The form and function of spider orb webs: Evolution from silk to ecosystems. pp. 175–262. In Casas, J. (ed.) Advances in Insect Physiology Vol. 41 (Academic Press, Burlington, 2011).
- 25) Heberstein, M. W. & Tso, I-M. Spider webs: evolution, diversity and plasticity. pp. 57–98. In: Heberstein, E. (ed.) Spider Behaviour. Flexibility and Versatility. (Cambridge University Press, Cambridge, 2011).
- 26) Jackson, R. Web building, predatory versatility, and the evolution of the Salticidae. pp. 232–268. In: Shear, W. A. (ed.) Spiders. Webs, Behavior, and Evolution. (Stanford University Press, Stanford, 1986).
- 27) Garb, J. A. Spider silk. pp. 252–281. In: Penney, D. (ed.) Spider Research in the 21st Century. Trends & Perspectives. (Siri Scientific Press, Manchester, UK, 2013).



新海明 Akira Shinkai

日能研関東 講師

1976年早稲田大学教育学部理学学科卒業。東京都の私立中学、高等学校教諭を経て1988年より現職。日本蜘蛛学会評議員(1997-2002, 2006-2011, 2018-)。専門は動物生態学。とくにクモの網構造と機能を専門に研究。主な著書にクモのはなし、II(共著, 技報堂出版, 1989), クモの巣と網の不思議(共著, 文芸社, 2003), クモの網(共著, INAXギャラリー, 2008), クモの巣図鑑(共著, 偕成社, 2013), など。



谷川明男 Akio Tanikawa

東京大学大学院 農学生命科学研究科 農学特定支援員

1979年筑波大学第2学群生物学類卒業。神奈川県立高校教諭を経て, 2004年より現職, 2010年より東京環境工科専門学校講師。理学博士。1991年より日本蜘蛛学会編集幹事, 評議員。専門は動物分類学。主な著書は, 日本産クモ類(分担, 東海大学出版会, 2009), クモの巣図鑑(共著, 偕成社, 2013), クモハンドブック(共著, 文一総合出版, 2015), クモの科学最前線(分担, 北隆館, 2015)など。



鶴崎展巨 Nobuo Tsurusaki

鳥取大学 農学部 教授

1978年広島大学理学部卒業。1983年北海道大学理学研究科博士課程単位取得退学。理学博士。1987年鳥取大学教育学部助手, 助教授, 教育地域科学部教授などを経て2017年より現職。日本蜘蛛学会会長(2006–2012)。日本分類学会連合代表(2012–2013)。専門は動物分類学(おもにザトウムシ類), 集団細胞遺伝学。日本動物分類学会賞(2020)など受賞。主著書にクモの生物学(分担, 東京大学出版会, 2002), B Chromosomes in the Eukaryote Genome(分担, Karger, Basel, 2004), The Harvestmen: The Biology of Opiliones(分担, Harvard University Press, 2007)など。