

# 新・私の古生物誌(3)

New Series of My Paleontological Notes (3)

## —クモの進化古生物学(その2)—

—Evolutional Paleontology of Spiders—

医学博士 福田 芳生  
M.Dr. YOSHIO FUKUDA

### 5. クモの体外消化と吸胃・中腸

多くの方は、クモが専ら獲物の体液を吸飲していると思いきこんでいるようです。その理由は、クモの巣に引っ掛かった昆虫の体がセミの抜け殻のようになっていて、硬いキチン質の外被しか残っていないからでしょう。

体液吸飲説は大変な間違いです。クモはまず口器からタンパク消化液を、神経毒で運動能力を奪った犠牲者の体内に注入し、筋肉や内臓を液化します。専門家の間では、このような消化法を指して、体外消化と呼んでいます。強力な筋肉を備えたクモの胃は、激しく収縮・拡張を繰り返し、まるで動力ポンプのように、液化した獲物のタンパク質を吸飲します。この特別なクモの胃は、吸胃(サックリング・スタマック)と呼ばれています。

吸胃の内側は角質層で覆われ、タンパク液の消化・吸収は全く行われません。吸胃を通過した食物は、中腸に送られます。中腸内側には角質層がありません。クモは中腸でタンパク液を分解し、吸収します。

そして、栄養分は中腸上側にあるブドウの房を思わせるような形の、中腸腺の部分に貯えられます(前回のシリーズ図1)。北アメリカ産の毒グモの1種で、俗に”黒衣の未亡人”と呼ばれるラトロデクサス・マクタンズでは、何と200日にも及ぶ絶食に耐えたという実験結果があります。

それは、中腸腺の貯蔵物質に支えられたからなのだそうです。そして、未消化物は中腸後方で脱水され、一時糞嚢に貯溜され、最終的に肛門から排出されます。また、不要なタンパク分解産物や無機塩類は、腎臓のような機能を有するマルピギー管を経由して、やはり肛門から体外に棄て去られます。

### 6. クモの呼吸器

クモはどのような呼吸装置を持っているのでしょうか。書肺と気管呼吸の2つの手段によって、ガス交換を行います。書肺の方は腹部下面前方にあって、小さな空気取り入れ口があります。

書肺という名称は切断面を横から見た際、重なった本のページに似ていることに因っています(図10のa)。本のページのような多数の襞は袋状になっていて、内部に空気を貯えます。袋状の襞をエアール・ポケットと呼びます(図10のb)。

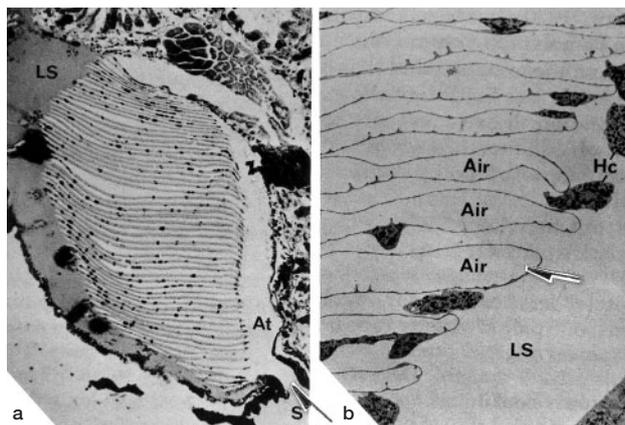


図10. クモの書肺. aは書肺の縦断面。エアール・ポケットの薄板が重なっている様子が本のページのように見えることから、書肺と呼ばれるようになった。矢印は空気取り入れ口(80倍)。bはエアール・ポケット(矢印)の薄板を拡大して示す(1000倍)。(R.F.フェリックスによる)

この書肺の起源を辿ってみると、腹部の外被が細かく折れ曲がって形成されたことが分かります。スコットランドの石炭紀初期の陸生サソリに、その好例を見ることができます(図11)。

気管呼吸は、特に大形のクモ類に発達しています。それは、初期のクモでは書肺に依存していたが、次第に大形化するに従って、気管呼吸が主流になったと考えられています。

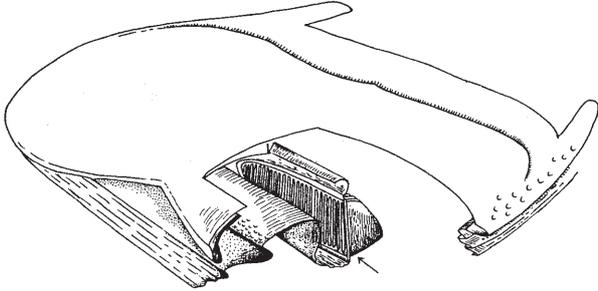


図11. 書肺を備えた石炭紀初期の陸生サソリ。矢印は腹側の外被が内側に折れ込んで形成された書肺(A.J.ジェラムによる)

### 7. 最古のクモ、エオタルプス・ジェラミ

クモはダニ類から誕生したと推定されています。化石の記録から、今のところ最古のクモとみなされているのは、イギリスのウェールズ地方のシュロップシャー県ルドフォードにある、古生代シルル紀末(今から約4億1千万年前)の頁岩層より産出したエオタルプス・ジェラミです(図12)。虫体はひどく小さなもので、全長1.35ミリメートルしかありません。

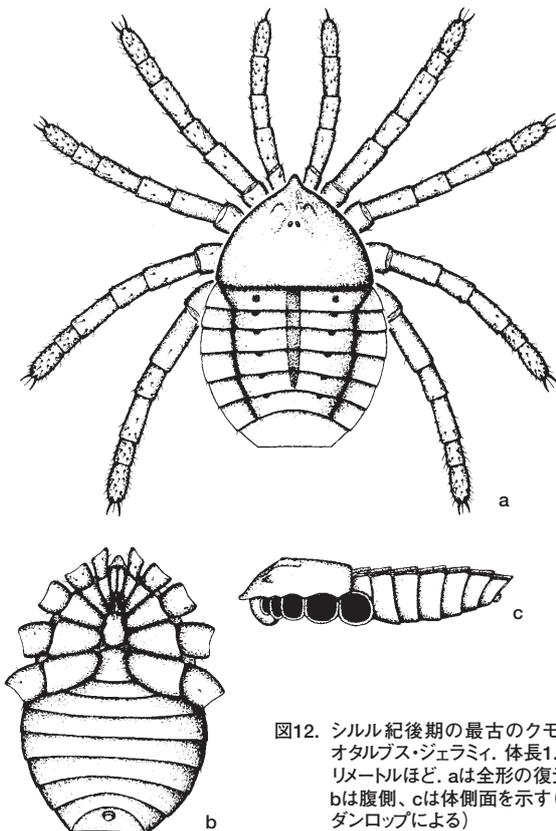


図12. シルル紀後期の最古のクモ、エオタルプス・ジェラミ。体長1.35ミリメートルほど。aは全形の復元図。bは腹側、cは体側面を示す(J.A.ダンロップによる)

最古のクモ、エオタルプスを発見したのは、マンチェスター大学地球科学科のダンロップ博士です。このダンロップ博士は、古生代のクモやサソリの世界的な権威です。

博士は、地層から採取してきた頁岩の塊を細かく砕いて、フッ化水素酸の溶液に浸し、母岩を溶解しました。そして、器の底に沈んだ濃褐色の炭化物を顕微鏡で熱心に観察し、ようやく最古のクモを発見したという訳です。

エオタルプスは全体に楕円形をしていて、頭胸部と腹部をはっきり区別することができます。頭胸部は丸味を帯びた三角形で、背側上方に小さな1対の個眼があります。頭胸部下側から1対の触肢と4対の歩脚が体の側方に伸び出し、触肢末端にはそれぞれ1本の爪が、歩脚には1対の鈎型の爪があります。

半円形をした腹部は7つの節に分かれ、尾節の下側中央部に肛門が開孔しています。腹部を横走る多数の節は、古生代のクモ類に共通する大きな特徴です。

最古のクモ、エオタルプスはかなり先祖のダニに近い外形をしています。ダニ類では頭や胸、腹部の区別が無く、触肢もありません。そんなことから、ダンロップ博士はエオタルプスをダニとは別物であるとの判定を下したのです。このエオタルプスは、当時の湿地帯で生活していたと考えられています。

恐らく、腐った植物の葉や茎の下側に潜み、微小な有機物片を摂取していたのでしょう。そして、腹部下面に書肺があったに違いありません。

### 8. クモ類の進化

次のデボン紀から石炭紀にかけて、クモ類は次第に大形化し、石炭紀のクモ類のなかには体長4センチメートル近いものも出て来ます(図13)。未だ、ネバネバした捕虫網を植物の葉や茎の間に張り渡し、獲物を捕らえるといったクモ独特の生活様式は成立していません。

出現当初、植物の葉や小石の陰で生活していたクモ類は、やがて地表に浅い穴を掘り、その内部で生活するようになります。時々外に出て小型のダニ類や昆虫を捕食していたと考えられています。歩脚が概して細長いのは、敏捷に地上を走り回っていたことを示しています。それは獲物を追跡して捕らえるばかりか、デボン紀末から石炭紀にかけて猛威を振るっていた、初期の肉食性の両生類や爬虫類から身を守る上にも有利だったでしょう。

アメリカのクモ類化石の第一人者シェアー博士は、毒腺を備えたクモ類の出現時期について、デボン紀に入った頃(今から約4億年前)ではないかとしています。その推測を裏付ける化石が見つっています。

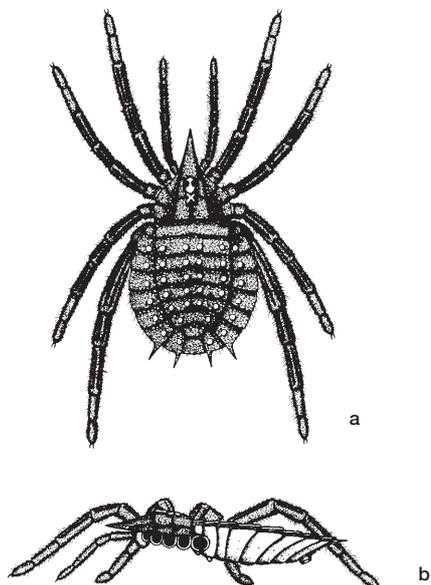


図13. 石炭紀後期のクモ、プレオフリヌス・ベルコサ。aは全形の復元図。これは雌の個体で、体長4センチメートル前後ある。bは体側面。手前の脚は省略されている(J.A.ダンロップによる)

## 9. 口器前方のフィルターの発見

最古のクモの化石を発見したマンチェスター大学のダンロップ博士は、スコットランド北部のライニー地方にある約4億年前の珪岩に注目していました。当時、このライニー地方は湖が点在する湿地帯でした。そこへ火山の噴出物が流入し、大量の珪素が水に溶け出しました。

その結果、湖水は濃い珪素のスープと化しました。このスープに、湖や周囲の湿地帯に生息していた植物や動物が取り込まれ、永い年月を経て珪岩、いわゆるライニーチャートとなったのです。この珪岩の内部には、とても化石として残り得ないような植物の細かな構造ばかりか、昆虫、ダニ、クモ類などが生息時と少しも変わらない姿で保存され、世界中の古生物学者の関心を集めています。

かのダンロップ博士は、現生種のクモ類が毒液で獲物の動きを封じ、次いで体をタンパク消化液で溶解し、その液を吸飲すること。タンパク液の通る口器前方の細いパイプに、剛毛が密生していることに着目しました。

この剛毛は高性能のフィルターの役目を負っていて、異物が消化管内に侵入するのを防いでいます。ダンロップ博士は、もし化石種のクモにフィルターが見つければ、前

記のような捕食行動を取っていたことの証明になると確信しました。

そして、ライニーチャートのクモに、フィルターがあるならば、必ず保存されているはずだと考えたのです。それからというもの、ダンロップ博士はクモの遺骸を含んでいるライニーチャートを入手すべく、何度も大英博物館に足を運びました。ようやく、標本を切断して調べてもよいという許可を取り付けました。

ダンロップ博士は、クモの化石を母岩ごと薄片にして、光学顕微鏡で丹念に観察しました。遂に、口器前方の細い管の内側にフィルターを発見したのです(図14)。それは1994年のことです。

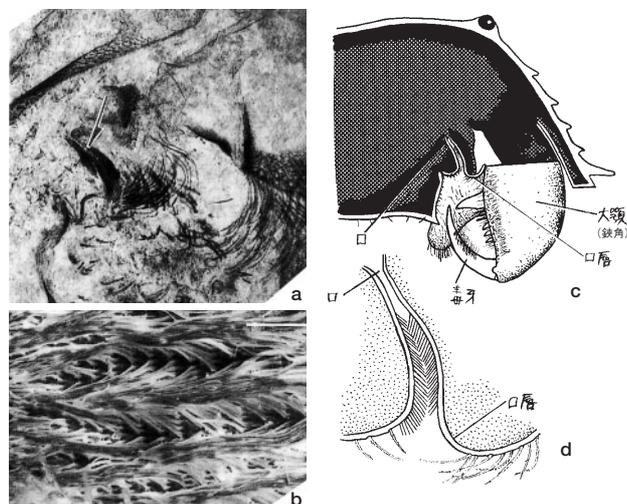


図14. 約4億年前のクモに認められた口前方の細管内を埋めるフィルター。aはデボン紀初期のクモに存在するフィルター(矢印)。bは現生種のクモのフィルターを示す電子顕微鏡像。cはデボン紀初期のクモの頭胸部縦断面。毒牙を備えた大顎(鋏角)内側に口がある。dはcの口前方の細管内にあるフィルターの様子を拡大して示す(J.A.ダンロップによる)

## 10. 中生代のクモ類と出糸突起の出現

さて、古生代と新生代の地層から、しばしばクモ類の化石が見つかるのに、どうした訳か中生代のクモ類については、近年になるまで全く不明でした。

1990年になって、ようやくロシアの古生物学者エスコフとゾンスタイン両博士が、トランスバイカル地方とモンゴルの白亜紀初期(今から約1億4千万年前)の地層から、立派なクモ類の化石を報告しました(図15)。次いで1992年に、フランスの三畳紀中期(今から約2億3千万年前)の砂岩層よりクモの化石、ロサミグレ・グラウボゲリイが、イギリスのセルデンとフランスのガル両博士によって発見されました(図16)。

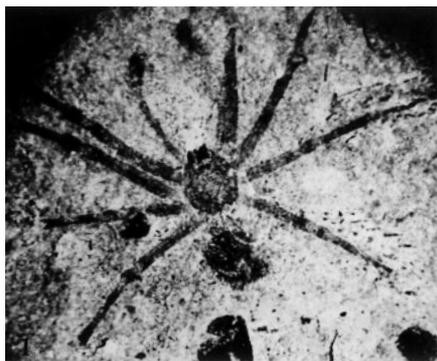


図15. トランスバイカル地方の白亜紀初期の頁岩層より発見されたクモ、クレトヘクウラ・コイレイ (写真は雄の個体)。体長7ミリメートルほどある (K.エスコフとS.ゾンスタインによる)

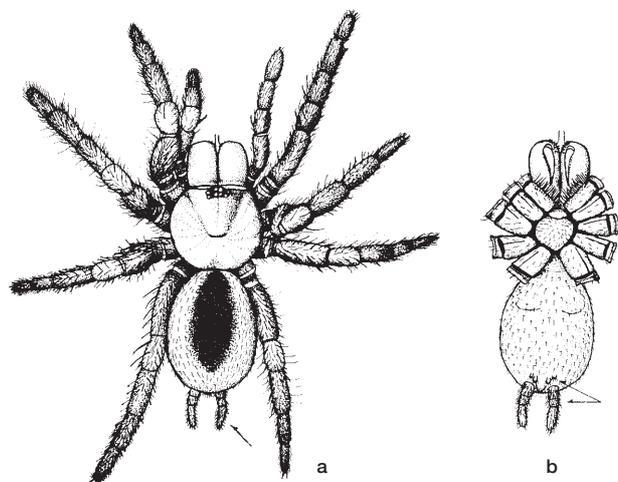


図16. 三畳紀中期のクモ、ロサミガレ・グラウボゲリ。体長7ミリメートルほどある。aは全形の復元図。bは腹側。既に腹部末端に出糸突起 (矢印) が出現している (P.A.セルデンとJ.-C.ガルによる)

化石は体長7ミリメートル未満の幼体ですが、腹部の体節は融合の結果、完全に消失しています。そして、腹部末端に3対の出糸突起を備えるなど、かなり現在のクモ類に近い姿をしています。白亜紀初期のクモでは、腹部に体節構造の名残が認められます。一方、ロサミガレには存在しないことから、本種はかなり進歩的なクモと言えるでしょう。

三畳紀のクモ、ロサミガレは入り江や潟の湿った草地に浅い穴を穿って潜み、獲物を狙っていたようです。出糸突起から吐き出された糸は、巣穴内壁の補強材であったと考えられています。

白亜紀になると、巣穴の開口部を塞ぐ戸 (クモの糸で砂粒を固めたもの) を形成するようになります。それはキムラグモの段階に相当します。キムラグモの仲間をトタテグモと呼ぶのは、開口部の戸に因んで付けられた名称です。キムラグモは未だに穴居生活を送っていて、捕虫網を形成する能力がありません。キムラグモは体ばかりか、生態

の面でも”生きている化石”の範囲に止まっています (図2)。どのような理由で、キムラグモは進化を停止したのか、多くの謎が残されています。

キムラグモの段階を経て、次第に巣穴の入口を塞ぐ戸が拡大し、獲物を捕らえるクモ類に独特の捕虫網を完成させたのでしょう。出糸突起を備えた”最古のクモ”、ロサミガレはクモ類の進化を語る上で、重要な位置を占めていることになります。

そして、新生代に入るや現生種と全く変わらない姿のクモ類が大発展し、水生のクモ類まで出現します (図17)。目下、人間の嫌われ者扱いされているクモですが、米軍兵器廠によれば、1970年代のライフル・スコープの十字線は、実はクモの糸からなっていたという時代もありました。また、薬理学の分野でも、クモは大変な貢献をしており、マリファナやLSDなどの幻覚剤をクモに与え、巣の張り方を調べます。その際、異常な捕虫網が形成されるか否かを観察し、幻覚剤の効力を判定します。皆さん、これでクモの見方 (味方?) も、多少良い方向に変わったのではないのでしょうか。

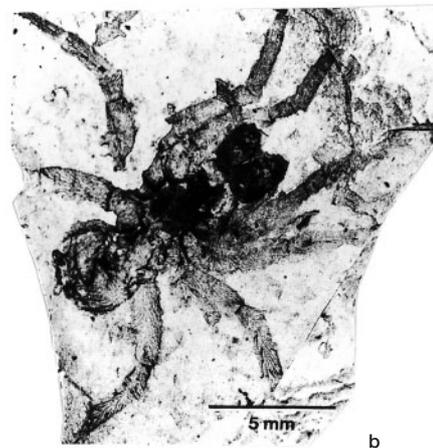
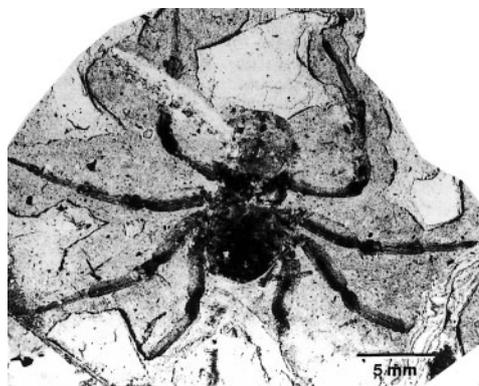


図17. 約2500万年前の水生グモ、アラプロネタ・アンティアアの化石 (a~b)。体長10ミリメートルほどある。ドイツのケルン近傍より産出した (W.V.コエニグス・ヴァルドによる)