

SPIDER ECOPHYSIOLOGY 22章

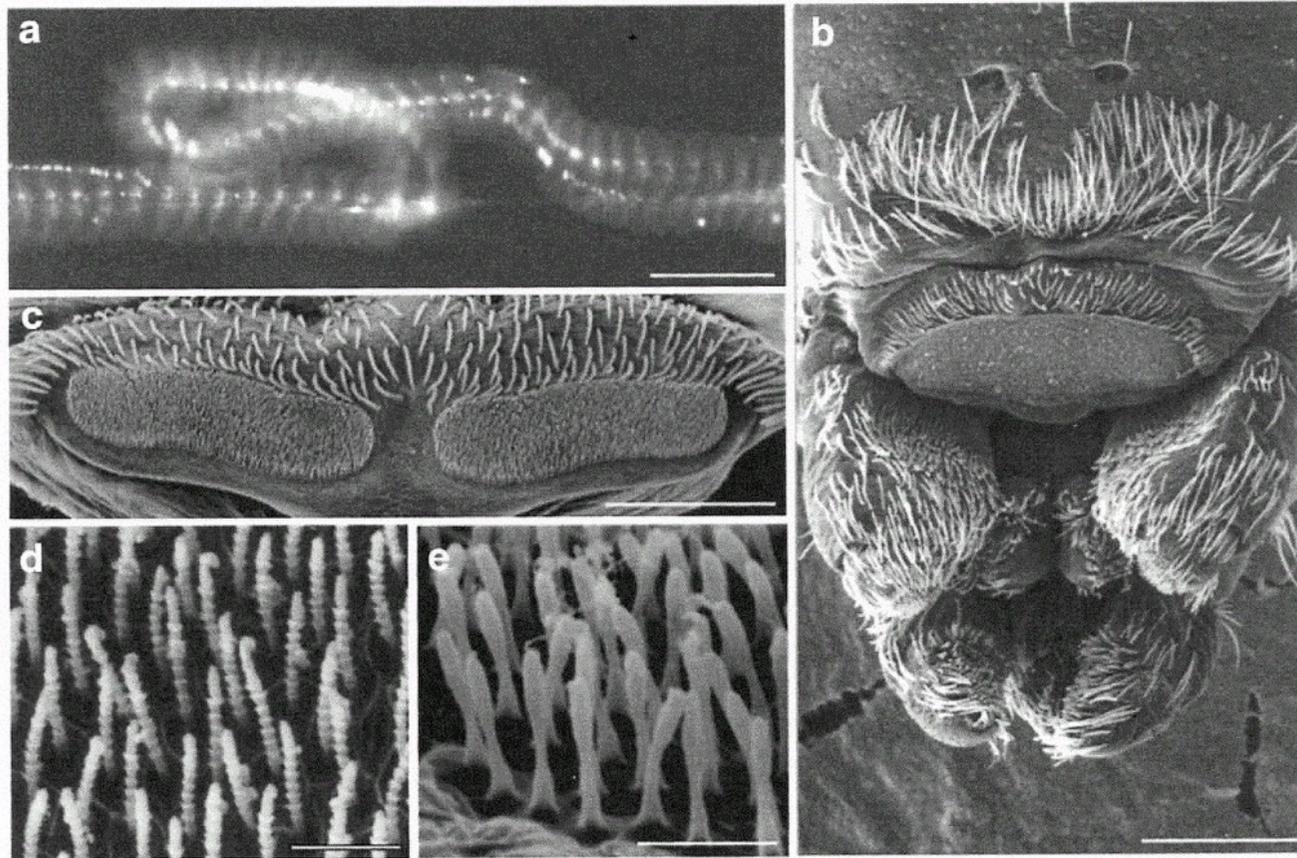
池田 博明

東京クモゼミ 2013年6月1日

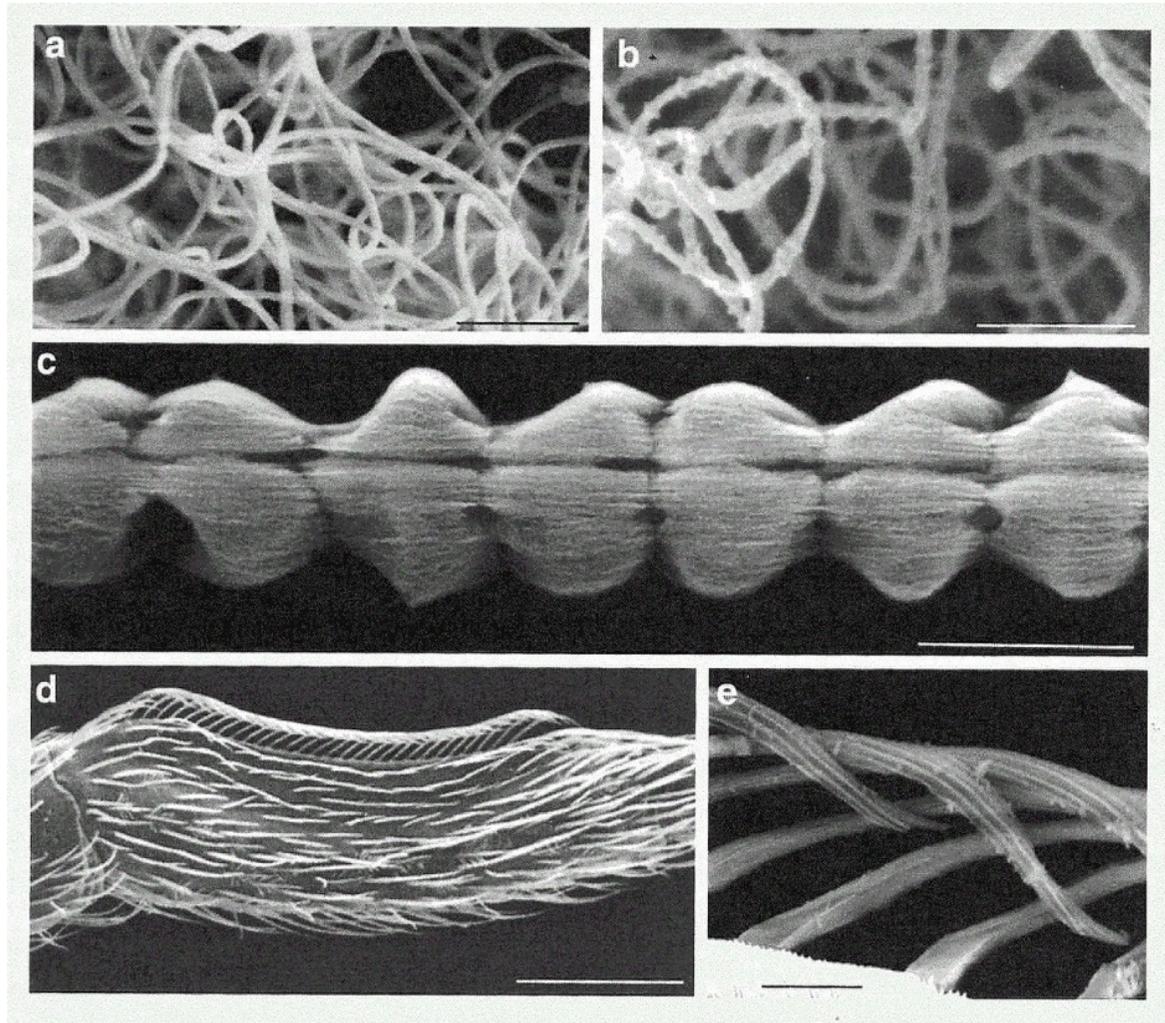
CHAPTER 22

CRIBELLAR THREAD BY

BRENT OPELL



(a) マネキ篩板糸, (b) ウズ篩板, (c) ハルカガケ篩板, (d) ウズ(e) カヤシマ吐糸管



- (a) Cylindrical cribellar fibrills (エボシグモ),
(b) Noded cribellar fibrills (オウギグモ),
(c) Cribellar threads (オウギグモ),
(d) Calamistrum (マネキ毛櫛), (e) Calamistrum setae (ウズ)

章の構成 (途中まで)

22.1. Introduction

22.2. Cribellar Thread production

22.2.1. Cribellum and Cribellar Fibrils

22.2.2. Calamistrum and Fibril Combing

22.2.3. Cribellar Thread Support Lines

22.2.4. Diversity in Cribellar Thread Spinning

22.3. Cribellar Thread Adhesion

22.3.1. Forces of Thread Adhesion

22.3.2. Role of Support Fibers

22.3.3. Determinants of Thread Stickiness

22.3.4. The Texture of the Surface to Which a Thread Adheres

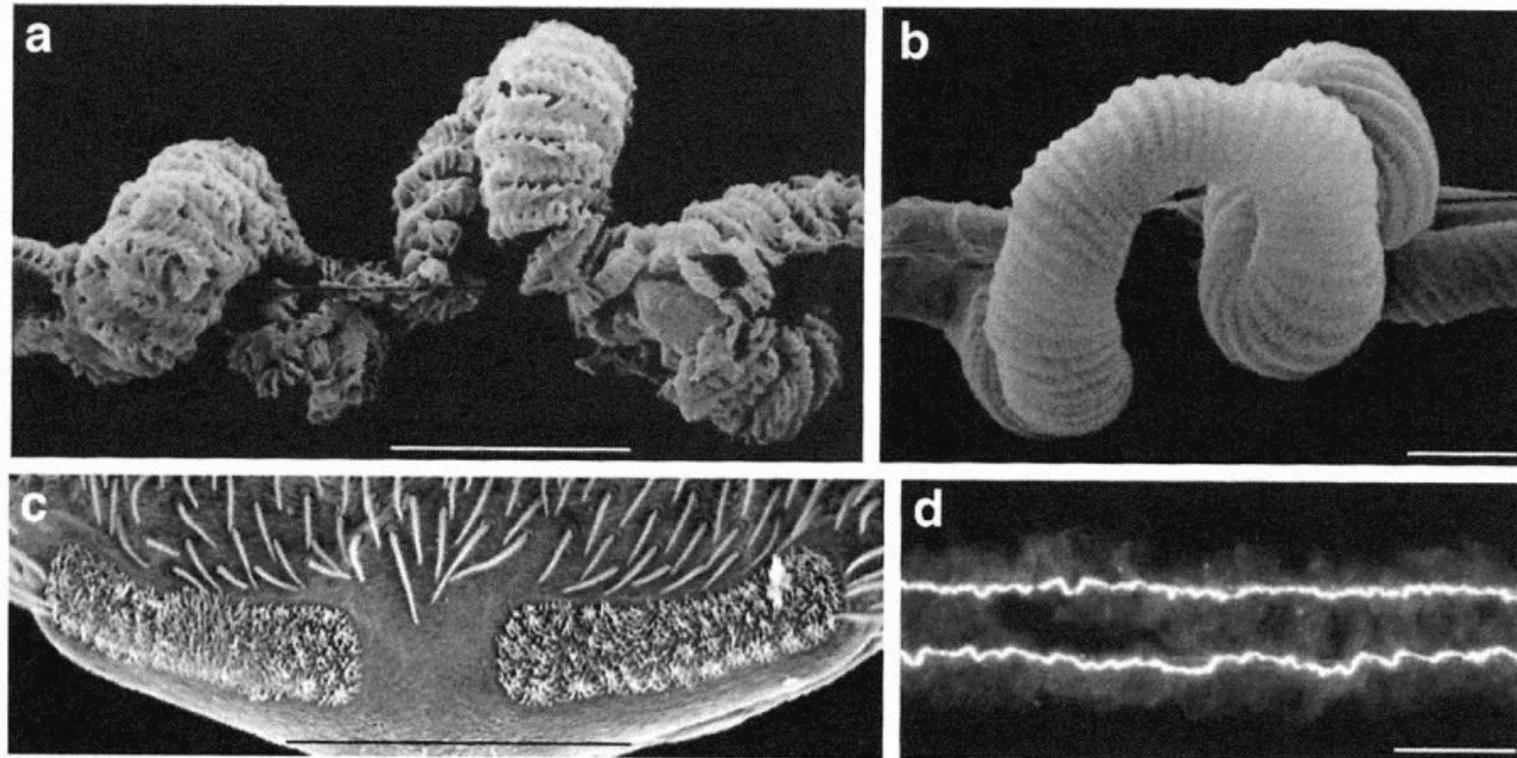


fig. 22.3 (a) Cribellar thread of *Kukulcania hibernalis* (Filistatidae; scale = 800 μm ; Opell 2002). (b) Cribellar thread of *Mexitilia trivittata* (Dictynidae; scale = 200 μm). (c) Cribellum of *Neolana pallida* (Neolanidae; scale = 100 μm). (d) Cribellar thread of *N. pallida* (scale = 40 μm). (a)–(c) SEM, (d) Light microscopy

22.3 篩板系の接着

3種の接着機構がある。(1)機械的なロック機構 mechanical interlock (2)ファン・デル・ワールス力 van der Waals forces

(3) capillary force 毛細管力

接着力の測定 2mm wide sandpaper contact plateを使う

湿度1 ~ 2% noded fibrils --- van der Waals forces

46% capillary forcesで接着力は倍化

99%湿度で接着力は20%の増加

エボシグモで

noded fibrillsを削るとファン・デル・ワールス力だけになり

1%でも99%でも接着力は等しい

2% ~ 46%の間では接着力調査はしていない

Table 22.1 Examples of cribellum size and cribellar thread stickiness of adult female spiders as measured with a fine sandpaper contact plate (from Opell 1999)

Family	Species	Web form	Mass mg	Cribellum spigots	Stickiness $\mu\text{N}/\text{mm}$	Stickiness per mg
Filistatidae	<i>Kukulcania hibernalis</i>	Radiating lines	335	7,767	22.7	0.07
Neolanidae	<i>Neolana pallida</i>	Sheet	52	1,835	5.5	0.11
Desidae	<i>Matachia livor</i>	Radiating network	31	6,740	22.8	0.74
	<i>Badumna insignis</i>	Funnel	296	10,878	20.4	0.07
	<i>Badumna longinqua</i>	Funnel	209	9,552	13.5	0.06
Uloboridae	<i>Waitkera waitakerensis</i>	Orb	9	3,894	15.5	1.72
	<i>Siratoba referena</i>	Orb	4	1,800	11.7	2.93
	<i>Uloborus glomosus</i>	Orb	9	4,717	15.5	1.72
	<i>Octonoba sinensis</i>	Orb	13	4,465	17.1	1.32
	<i>Philoponella arizonica</i>	Orb	14	5,110	15.0	1.07
	<i>Hyptiotes cavatus</i>	Triangle	8	7,276	26.2	3.28
	<i>Hyptiotes gertschi</i>	Triangle	10	7,724	29.8	2.98
	<i>Miagrammopes animotus</i>	Simple	5	8,990	31.5	6.30
	<i>Miagrammopes</i> species	Simple	5	7,254	24.4	4.88

篩板系の接着力比較(一部)

	1mm当りの接着力 μN	体重1mg当りの接着力
カヤシマグモ	22.7	0.07
クロガケジ	20.4	0.07
ウズグモの一種	15.5	1.72
トウキョウウズグモ	17.1	1.32
オウギグモの一種	29.8	2.98
マネキグモの一種	31.5	6.30

22.3.3 糸の接着力の決定因子

篩板糸の接着力は表面に接触する糸のフィブリルの数、つまり篩板の吐糸管数に直接関連している。とはいえ、フィブリルと支持糸が一緒になるとやや異なって来る。マネキグモがウズグモよりも接着力が強いのは吐糸管や毛櫛のセタや篩板系パフの密度の違いに起因する。

クモのサイズは篩板のサイズを制限してはいない。たった8mgのマネキグモの篩板が8990個の吐糸管を持っている。335mgのカヤシマグモの吐糸管数はその16%にすぎないし、209mgのハルカガケジグモは数百しかない。

プロテクトされているときには、篩板糸の接着力は長く保たれる。しかし、野外では次第に糸にゴミがついたり花粉がついたり、雨にさらされたり餌が接着したりで接着力は低下し始める。

22.3.4 糸接着に関わる表面の質

湿度に加えて、篩板糸が接する表面の質(テクスチャー)は接着に関するしくみを決める。表面の違いの比較が、単一のテクスチャーの人工表面を使って50%相対湿度の範囲で測定された。なめらかなアセテートの表面も含まれた。

湿度56~57%で、ウズグモの篩板糸は甲虫のエリトラを毛管力で保持した。生きたハエの胸背板よりもしっかりと(機械的なロック機構で保持されると思われる)。カメムシのヘムエリトラやハエの翅は表面に微細な刺毛があり、保持されにくいのだろう。これらはロック機構で接着が好適に行われる。ガの翅は鱗粉のため付着しにくく、粘球で接着される。

篩板糸の接着力は多様であるにもかかわらず、毛櫛や後疣や脚先には接着しない。獲物を倒すときにも自分の体には糸は接着しない。その理由は不明である。

章の構成 (続き)

22.4 Cribellar Thread Stickiness and Web Architecture

22.4.1 Web Forms and Costs

sheet, funnel, space filling, orb web

Uloboridae are known to take down and replace their webs daily, ingesting silk from the old web, but this has not been documented

22.4.2 Evolution of Stickier Cribellar Thread

22.4.3 Reduced Reliance on Cribellar Thread

22.5 Conclusion

22.4.2 接着力の強い篩板系の進化

篩板系円網をつくるウズグモ科で網の儉約の様子を概観してみよう。

ウズグモ円網の糸の接着力はほかの科の円網種よりも平均して体重あたり、8.4倍も強い。円網種ではない *Matachia livor*と同じである。

オウギグモの糸は円網ウズグモの1.8倍の接着力があり、マネキグモにいたってはオウギグモの糸の1.8倍である。

これらの糸の全体量は体重と相関している。

22.4.3 篩板系の節約リライアンス

頻繁に起こる篩板の欠失を説明するのに篩板系を使用するコストがあると思われる。

コスタ・リカのヘリツメグモ科の一種 *Tengella radiata* は篩板系を失った種である。幼体は最初は単純なシート網を張る。成体になると棚網を張るが、3齢で篩板と毛櫛をもつが、7齢になって網に篩板系を付けるようになる。オスはあと一回、メスはあと二回で成熟するが成体メスの網はしばしば篩板系を欠く。

ニュージーランドのネオガケジグモ科の一種 *Neolana pallida* は、シート網を張る。シートの上に篩板系の網がある。網が破れて補修するとき篩板系が使われるので、シート網に篩板系が混ざる。