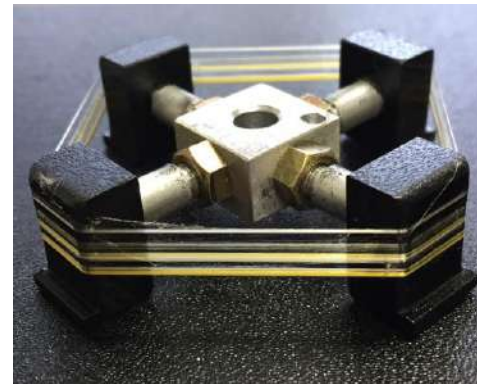


第188回愛知学院大学モーニングセミナー

「夢の繊維 クモの糸」 ～クモの糸の謎を探る～



信州大学 繊維学部

矢澤 健二郎

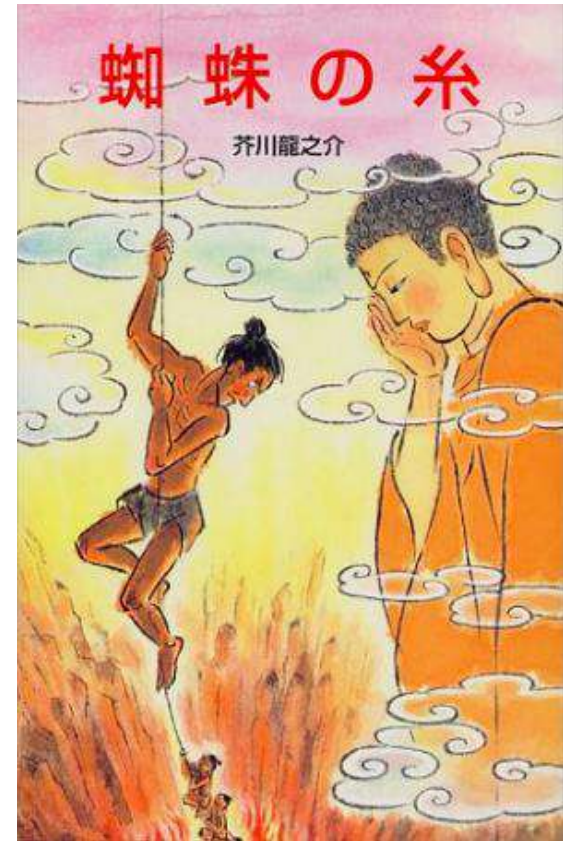
2021年11月9日

芥川龍之介の小説「蜘蛛の糸」(1918年発表作)

芥川龍之介はクモの糸の強さを知っていた？



芥川龍之介



蜘蛛の糸 (ポプラ社文庫—日本の名作文庫)

罪人どもが苦しんでいる中にカンダタ(犍陀多)という男を見つけた。カンダタは殺人や放火もした泥棒であったが、過去に一度だけ善行を成したことがあった。それは林で小さな蜘蛛を踏み殺しかけて止め、命を助けたことだ。それを思い出した釈迦は、彼を地獄から救い出してやろうと、一本の蜘蛛の糸をカンダタめがけて下ろした。(続く)

クモの糸で自分の体重を支えたり、 バイオリンの弦を作った大崎 茂芳 先生 (奈良県立医科大学)



http://www.naramed-u.ac.jp/~chem/OSAKI_HP/Osaki_top.html

クモの糸の研究



防弾ジャケット

United States Army Soldier Systems Center



<http://www.freerepublic.com/focus/news/3510187/posts>

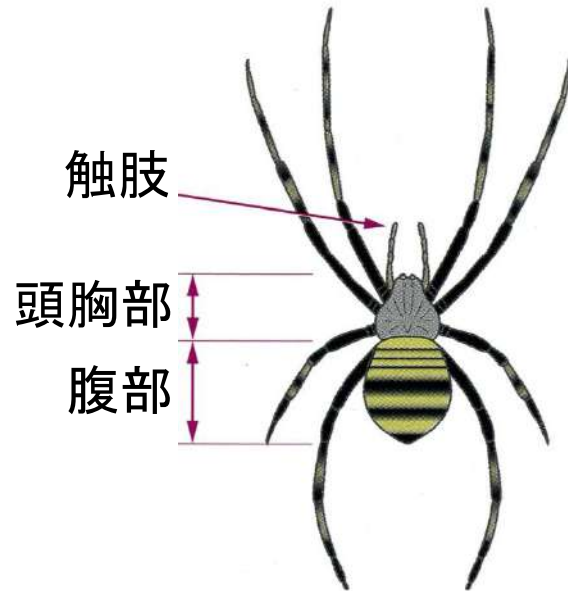
軍事目的でクモの糸を利用(防弾チョッキなど)

➡ 1990年代から潤沢な研究資金によってクモ糸シルクの研究が活発化

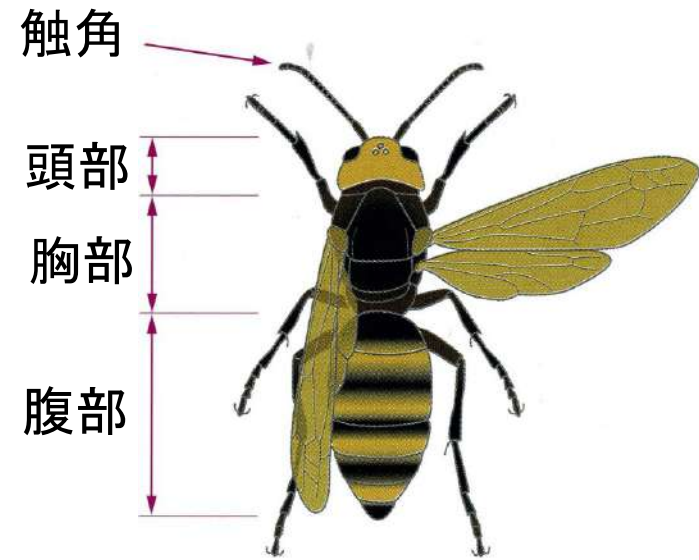
クモは昆虫ではありません！

図の引用: おどろきのクモの世界 新文堂新光社

コガネグモ



スズメバチ



昆虫の脚は6本なのに対して、クモの脚は8本である。羽を持つクモはいない。

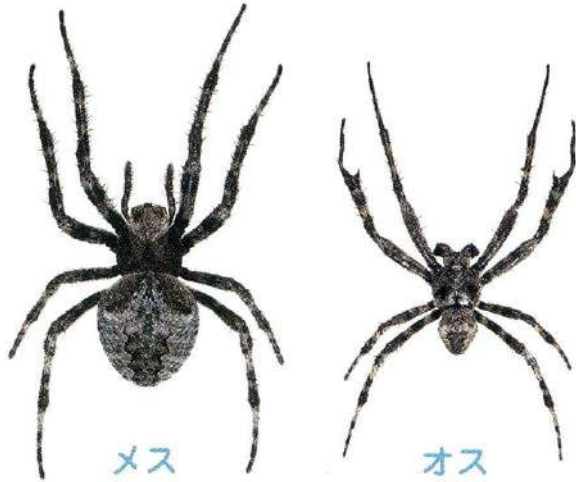
空を飛ぶクモがいますが、どうやって？

図の引用: クモ学 東海大学出版会

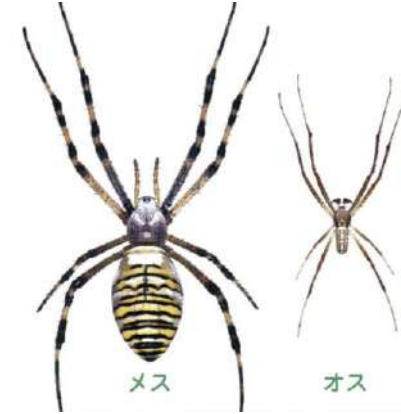
見たことがありますか？ 日常生活でよく見られるクモ3種

図の引用:クモの巣図鑑 偕成社

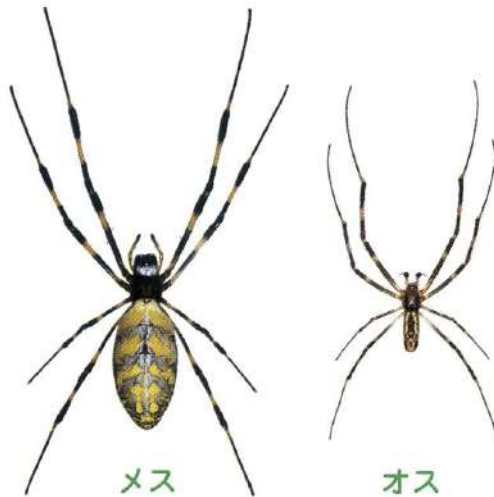
クモの世界では、一般に、メスの方が大きくて、強い！



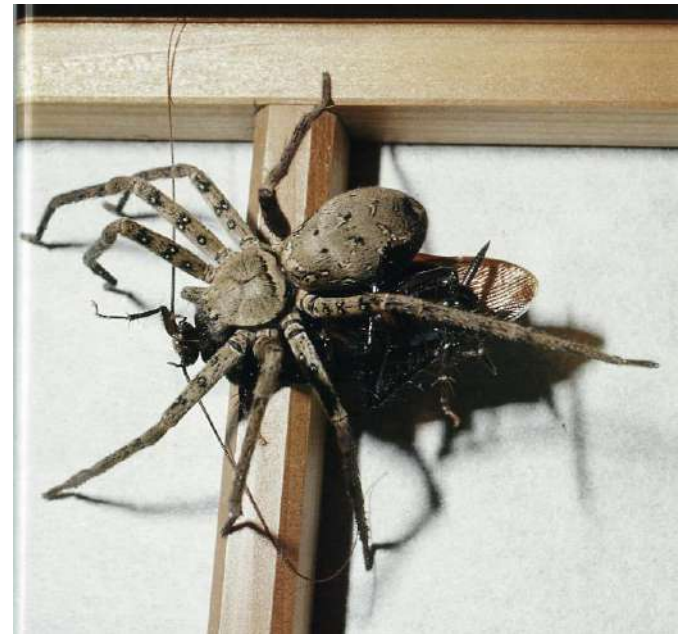
オニグモ



コガネグモ

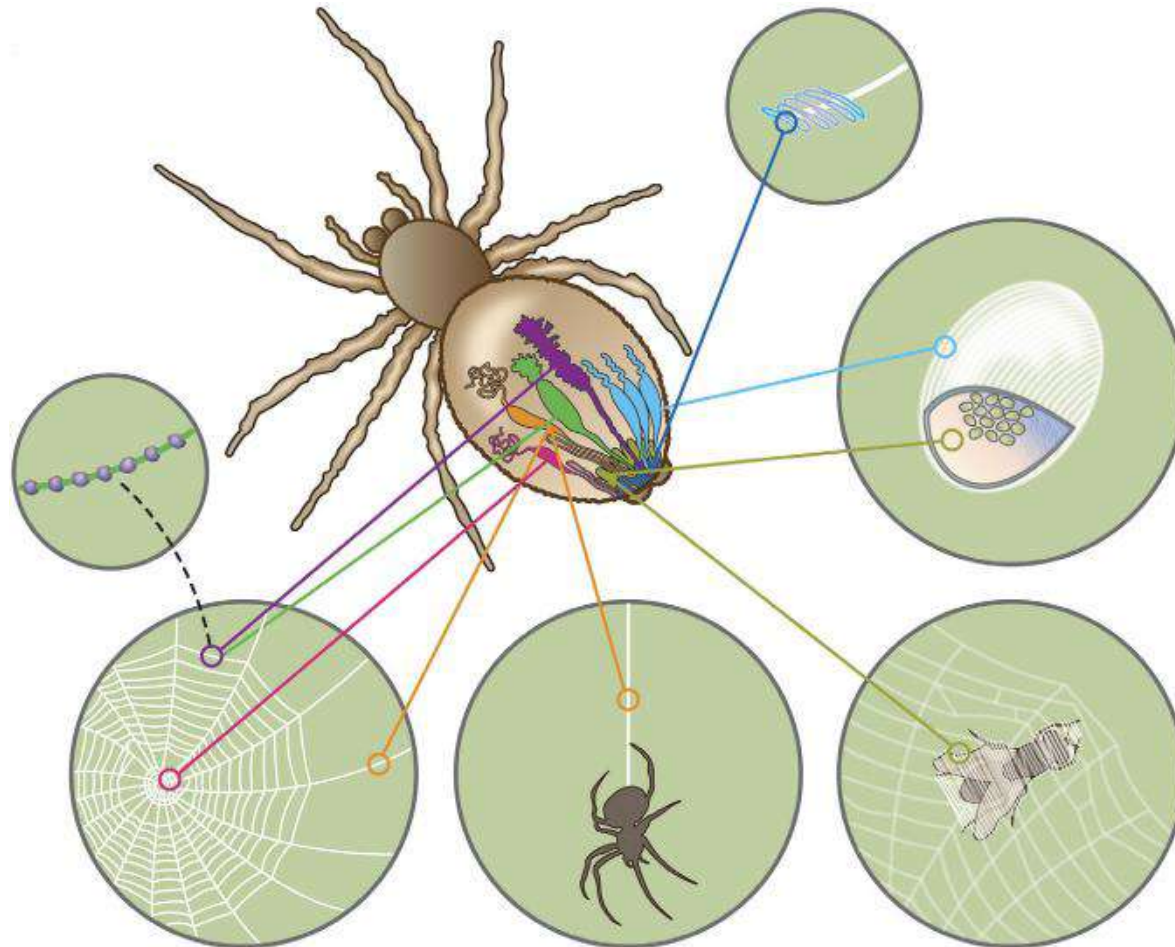


ジョロウグモ



ゴキブリを捕獲するアシダカグモ

クモは一般的に□種類の糸を分泌する。



Rising, A. et al. *Nat. Chem. Biol.*, **11**, 309 (2015).

➡ 縦糸は**強度**に優れる一方、横糸は**延伸度**に優れる。
自分の体重を支える牽引糸は、特に強度が大きい。

世界中のクモ



日本、
ブラジル、
アメリカ、
イギリス、
インド、
中国、
オーストラリア



クモの種類と糸の強さ



造網性



徘徊性



地中性



クモはなぜ、自分の糸にからまないのか？



(左) コガネグモ:コガネグモの仲間は、草の間や樹木の上に垂直に張られた大きな円網を作る。網の中央付近にジグザク模様の白い「隠れ帯」が見られるのが特徴。

仮説1: 脚先から油成分が分泌されている

仮説2: ネバネバしていない縦糸の部分を歩く。時々、脚が横糸に触れることがあるが、その際は、くっついた脚を無理矢理に離す

図の引用:クモの巣図鑑 偕成社



①クモの姿を隠すため

②円形の巣のバランスを保つため

③ 巣を白く目立たせるため

④ 白い糸がある種の花のように紫外線を反射して、花のみつが好きな昆虫をおびきよせるため

などの役割が考えられている。



クモの網の種類

図の引用: おどろきのクモの世界 新文堂新光社



円網(コガネグモ、オニグモなど)



皿網(サラグモなど)



立体網(ジョロウグモなど)



不規則網(ヒメグモなど)

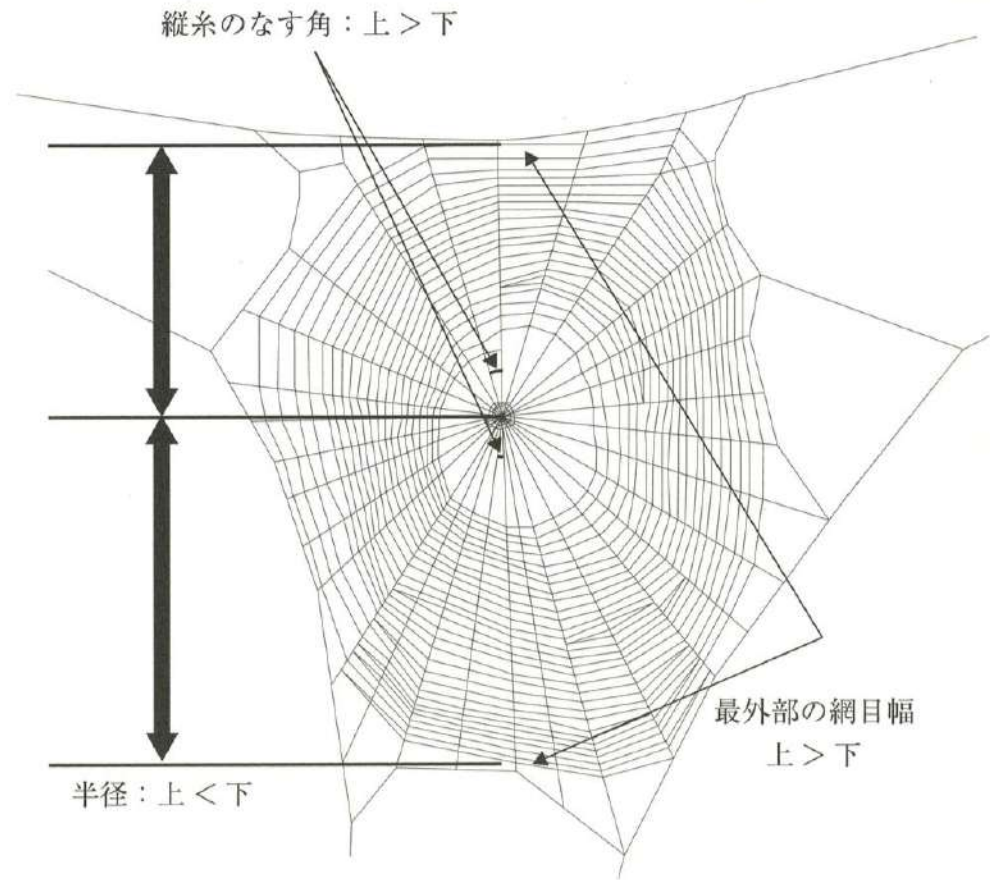
オーストラリアのクモは、脚先の網を操る



図の引用:クモの巣図鑑 偕成社

オーストラリアには、自分の脚先にクモの巣を張って、獲物を捕らえるクモが存在する。巣を張るときは、他のクモと同じように、木の葉や枝の間に作り、小さな巣を完成させると、その巣を脚で持つ。

クモは一般に頭部を下方に向けている！ 網の上下が非対称なことが多い！



図の引用：まちぶせるクモ 共立出版

クモがエサを短時間で襲撃するために、
進化の過程で、網が備えている特徴と
考えられている。

クモは益虫です！ ヒトを死に至らしめるクモは、 世界にほんの数種です。



図の引用: Wikipedia Commons

非常に危険！
シドニージョウゴグモ



意外と安全！
タランチュラ

もちろん、私は、
触れません、、
汗(^^;)

ご注意ください！

平成30年8月21日（火）14:40頃、青葉の森公園内北口電話ボックス付近において強い毒を持つ
セアカゴケグモ【体長1cm】を複数確認しましたので、
ご注意ください。

発見された場合、触らずに、お近くの公園スタッフ、
または公園管理事務所までご連絡ください。

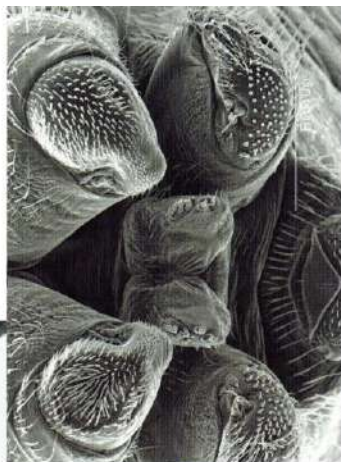


セアカゴケグモ

青葉の森公園管理事務所
043-208-1500

**国内にセアカゴケグモが
棲みつきましたので注意！**

クモは腹部の先の「糸いぼ」から糸を出す。



(上)ジョロウグモ: 腹部の先にある赤い場所の黒い部分が「糸いぼ」である。

(右)オニグモ

クモが糸疣から糸を射出する様子

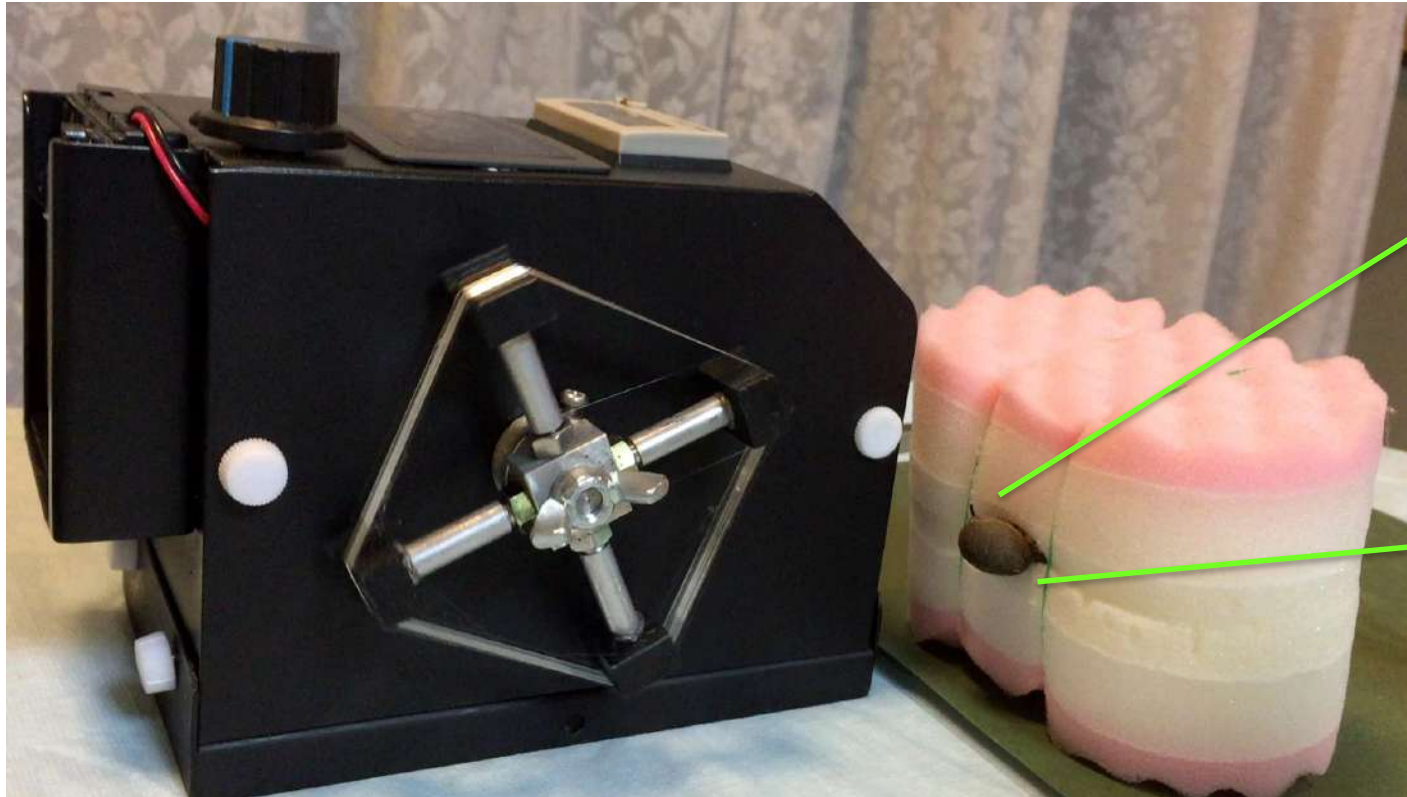
オニグモ(雌)の場合



コガネグモ(雌)の場合



クモ糸の巻き取り

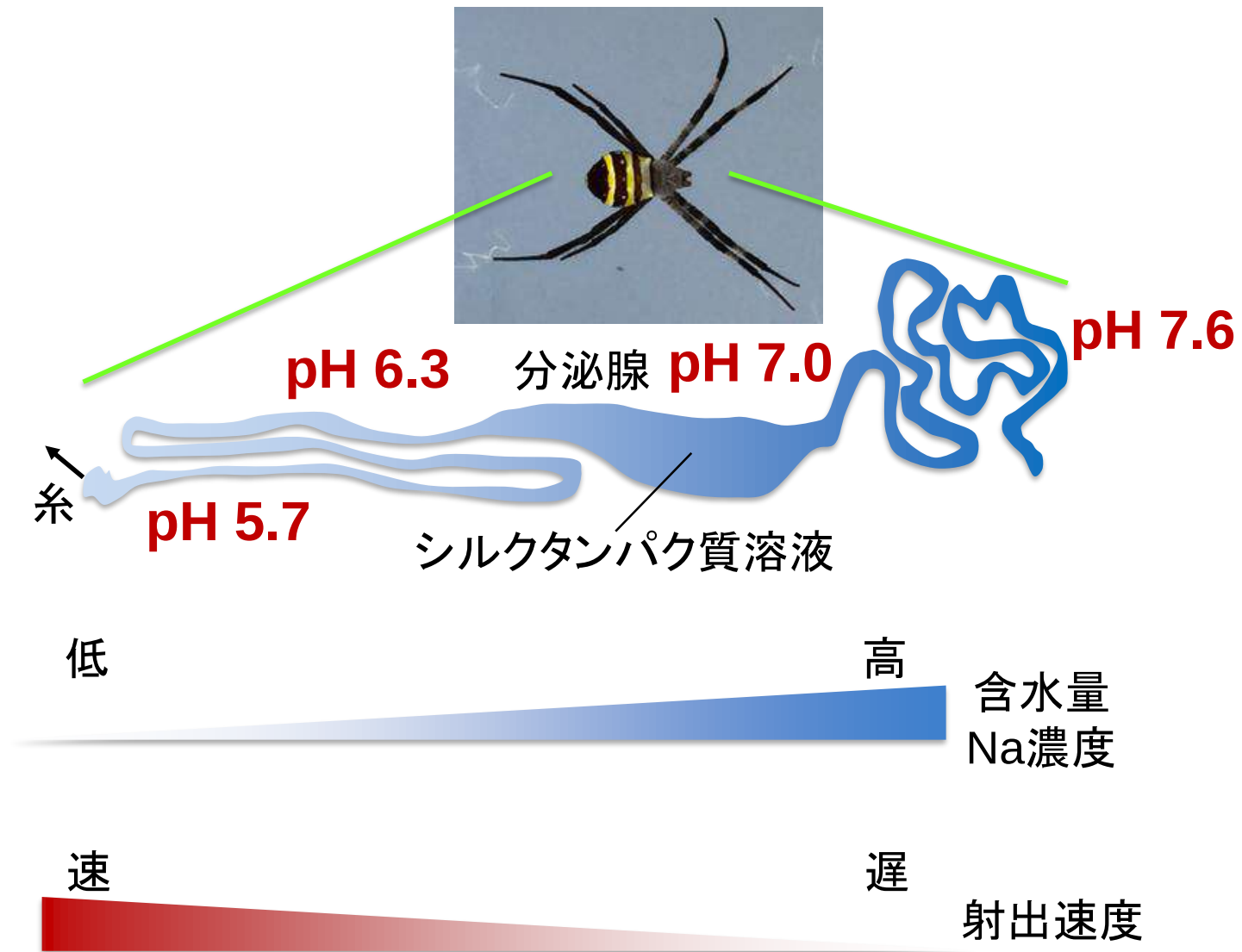


オニグモ



➡ クモの糸を集めると、強くて柔らかく美しいことが実感できる。

クモの糸は精密な仕組みで生産される



シルクは強くてやわらかい



クモ糸



カイコ繭

- 高タフネス
- 軽い
- 低細胞毒性・生分解性

材料	強度 / MPa	延伸度 / %	タフネス / MJm ⁻³
<i>Araneus diadematus</i> 牽引糸	1100	27	160
<i>Bombyx mori</i> 繭糸	600	18	70
ナイロン	950	18	80
ケブラー	3600	2.7	50
鉄鋼	1500	0.8	6
炭素繊維	4000	1.3	25

Omenetto, F. and Kaplan, D. *Science*, **329**, 528-531 (2010).

➡ シルクは強度と延伸度を備えており、エネルギーを効率良く吸収できる材料である

材料としての利用が期待されるシルク



クモ糸



カイコの繭

クモやカイコのシルクは石油由来材料の代替として、構造材料として利用できる可能性を有している。



縫合糸*

* Teleflex社の製品



人工血管



車の部品



防弾ジャケット



宇宙エレベーター

クモは共食いするので、

大腸菌、カイコ、ヤギにクモ糸のタンパク質を大量に作らせる

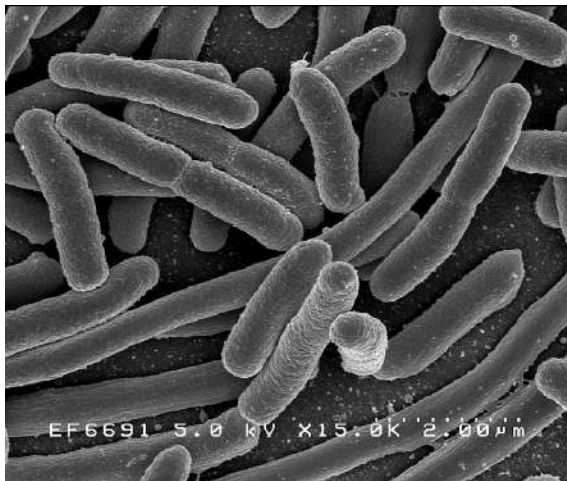


ヤギのミルク中に、クモ糸成分が入っている

図の引用: <http://www.deseretnews.com/article/>

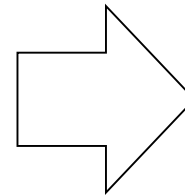


カイコがクモ糸成分を含んだ繭を作る



大腸菌がクモ糸タンパク質を作る

図の引用: <http://www.bemarubishi.co.jp/business/culture.html>



Spiber株式会社と株式会社GOLDWINが開発した タンパク質性の繊維を用いた「MOON PARKA」



本日は、講演に御参加くださり、ありがとうございました。

愛知県と日本全国、 さらに全世界を結ぶ、 クモの糸

