

近畿支会 若手の会主催の勉強会 クモ糸遺伝子を利用した遺伝子組換え カイコによる「スパイダーシルク開発」



大阪産業創造館 平成29年9月9日

信州大学 特任教授&名誉教授 中垣雅雄(学農20回 昭和47年3月卒)

1

中垣が取材を受けた蜘蛛糸関連の公開ビデオ

<http://web-japan.org/jvt/> にて公開中

Japan Video Topics (外務省による広報ビデオ) : 「夢の糸 クモの糸(Silken Thread from Spiders)」 4分03秒(JAPAN VIDEO TOPICS 2014/2015 No.4) 平成27年3月発行

Japan Video Topics

Web Japan > Japan Video Topics

Japan Video Topics offers a comprehensive view of Japanese culture, nature, science and technology, and tourism etc. You can enjoy streaming content.

English Summary

Silken Thread from Spiders (04:03)



	MP4	MP3	MP4	MP3
English	56K	256K	56K	256K
Français	56K	256K	56K	256K
Español	56K	256K	56K	256K
中文	56K	256K	56K	256K
العربية	56K	256K	56K	256K
Português	56K	256K	56K	256K
日本語	56K	256K	56K	256K

2



お知らせ

京丹後市(京都府)とシルクの研究・開発に関する連携協定を締結



2014.11.11

信州大学繊維学部は11月7日、京都府京丹後市と、シルクの研究・開発に関する連携協定を締結した。市が進めるシルクを核にした新産業創造に、研究を通して全面協力する。

市役所で開いた協定調印式には、繊維学部側から濱田州博・学部長と阿部康次・副学部長が、市側からは中山泰・市長や前林保典・副市長らが出席。濱田学部長と中山市長が協定書に調印した。

京丹後市は、日本最大のシルク織物生地の生産地。市は、地域活性化策の柱として「伝統産業の再生と未来型グリーン産業の創造」を打ち出し、新シルク産業の創造を目指している。シルク研究ではわが国の先端を担う信大繊維学部を依頼、繊維学部が要請に応え、連携協定の締結に至った。

市は当面、信大繊維学部の中垣雅雄教授が研究している、遺伝子を組み換えた蚕にクモの糸の成分を含む繭糸を吐き出させる「スパイダーシルク」の開発技術を活かし、付加価値の高い商品開発を目指す。医療、衣料、健康産業など幅広い分野での活用を構想している。繊維学部側は、スパイダーシルクに関する研究だけでなく、「養蚕から製品化まで、すべてのプロセスで協力が可能で、市と連携していきたい」(濱田学部長)としている。

3

京丹後市-信州大学連携プロジェクト

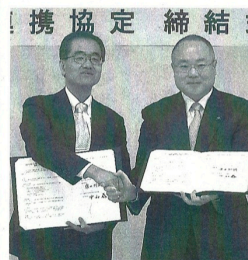
2014.11.17 朝日新聞 (31面 長野 東北信)

解散 木内氏疑問呈す

左入・皇女良菜(左)と市元元元元元



クモ×カイコ＝新シルク



信州大学繊維学部(上田市)と京都府京丹後市が連携し、クモの糸の成分を含む高機能性絹糸(「スパイダーシルク」)の研究開発を進めることになり、協定書を締結した。今後5年をめどに新素材の商品化をめざす。

スパイダーシルクは信大の中垣雅雄教授(66)が2007年に研究成果を発表した。遺伝子組み換え技術を用いてクモの遺伝子をカイコに注入することで、クモの糸の成分を含んだ絹糸を吐かせることに成功した。従来の絹糸より頑丈で柔らかいという。

現状でクモの糸成分を20%以上含む段階まで進んでお

信大と京都・京丹後市

信大と京都・京丹後市は、試作品の靴下ができており、京丹後市役所で7日あった締結式では、中山泰市長と信大の濱田州博副学部長兼繊維学部長が協定書に署名。産業振興、人材育成、学術研究、施設利用などで信大と市が連携・協力し、推進のための協議会を設ける―としている。

同市は旧小学校校舎を来春をめどに改修し、養蚕設備も備えて中垣教授の研究拠点とする方針。スパイダーシルクは応用範囲が広く、織物に限らず手術用の糸や人工血管など医療分野の製品開発も期待できるといふ。

濱田副学部長は「絹の研究にとつて絹産地の集積地と連携するメリットは大きい」と話す。一方、中山市長も「新しいシルク産業の創造を信州大の協力を得て牽引したい」と期待を込めた。(藤崎昌彦)

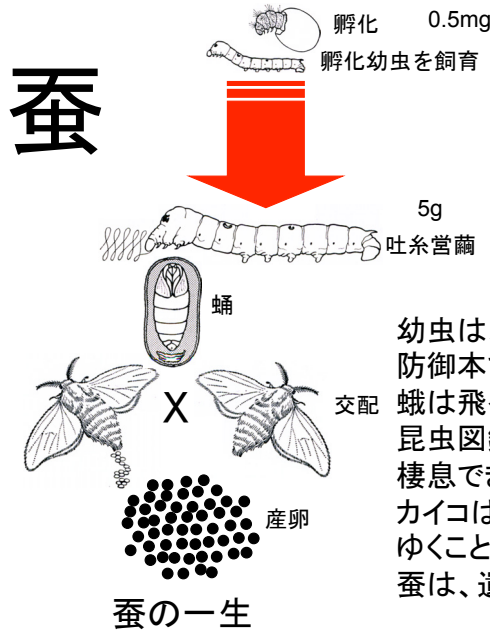
握手する信州大の濱田州博副学部長(左)と中山泰京丹後市長

4

朝日新聞2016年3月27日



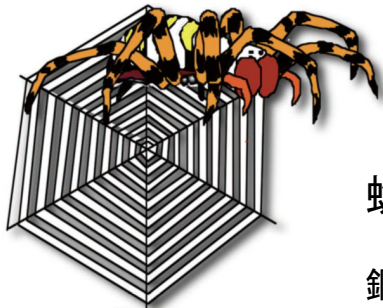
蚕



4週間
桑を食べて
体重1万倍

幼虫は、餌を捜しに行く本能がない。
防御本能・攻撃本能がない。
蛾は飛べない。
昆虫図鑑に載っているが、野外では棲息できない！
カイコは、人が世話をしないと生きてゆくことができない生き物。家畜
蚕は、遺伝子組換えに最適の昆虫！

スパイダーシルクとは？



蜘蛛の糸

鋼鉄の4倍の強度
300°Cまで耐える耐熱性
絹と同様、タンパク質の繊維
引張り強度が絹より2-3倍強い
絹より伸縮性が大きいものもある



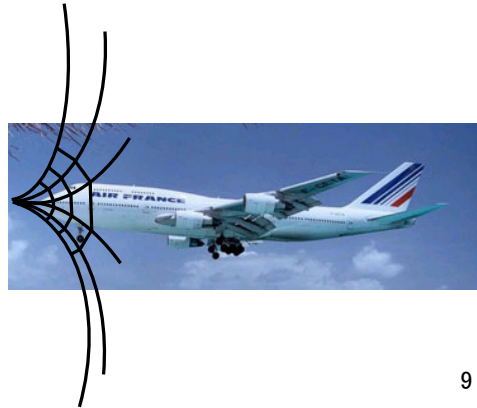
蜘蛛の巣の放射状に張られた糸(経糸)や牽引糸は、糸の太さあたりの強さに換算すると、カイコの絹糸よりも強いし、**どんな金属の針金(鋼鉄繊維)よりも強い。**

経糸や牽引糸の破壊に要するエネルギーは、鋼鉄繊維の**5~10倍**、炭素繊維に匹敵する強さがある。

体重60kgの人をぶら下げるのに、計算上、直径**0.5mm**程度の縦糸があればよい。



蜘蛛の糸は鉛筆くらいの直径があれば、飛んできたジャンボジェット機を止められる。



この蜘蛛の糸の強さと弾力性を利用して実用化が検討されているものが「防弾チョッキ」。

蜘蛛糸は軽くて強いうえ、ラスチックと違って生物分解で容易に無害化できる生体適応型、環境保全型の新繊維材料として注目されている。

蜘蛛糸は、ロープ、釣り糸、シートベルト、医療の縫合糸等にも使える。

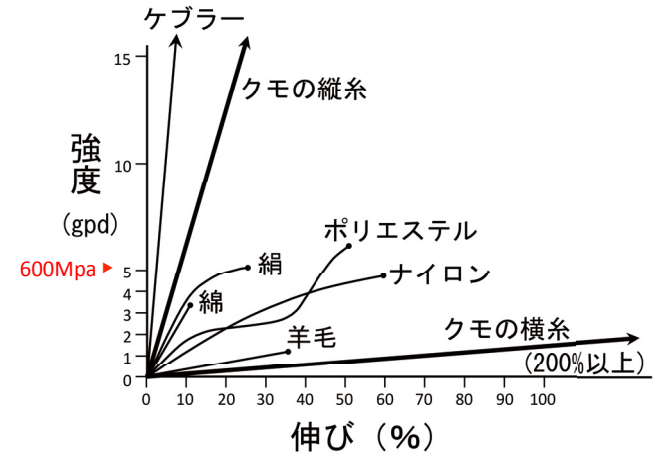


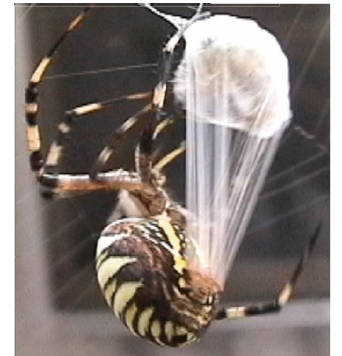
図 応力-歪み曲線

蜘蛛から糸を大量に集めることは、困難

★蜘蛛の大量飼育は、容易でない。
生きた餌を捕獲して食べる習性があり、共食いする。

★1匹から連続して採れる蜘蛛糸の量は多くない。

★どの蜘蛛糸を出糸するかは蜘蛛の都合による。



遺伝子組換え技術を利用した他の生物での蜘蛛糸タンパク質の生産。
溶剤で溶かしたドロドロの蜘蛛糸タンパク質を化学繊維のように糸に紡ぐ。

蚕は、絹を作るために生まれてきたとさえ思える程、とても効率の良い絹作りをする昆虫。

蚕の体を構築していた固形物の6~7割が絹タンパク質として繭糸中に移行する。



蜘蛛や蚕は、室温で省エネ的な繊維作りをする。

蜘蛛や蚕の体内の液状絹タンパク質が体外に排出される時、引張り応力により不可逆的に不溶性固体のシルクに変わる。

蚕に蜘蛛の糸を吐かせると、人為的な糸引き操作が不要になる。

クモ糸と家蚕絹タンパク質のアミノ酸反復単位

クモ大瓶状腺糸(Major Ampullate silk) ⇨ 牽引糸, 枠糸, 経糸(縦糸)

MaSp1 (GGA)GQ(GGY)(GGL)(GGQ)GAGR(GGL)(GGQ)(GA)₂(A)₆

MaSp2 (GPGGY)(GPGQQ)(GPGGY)(GPGQQ)GPSGPS(A)₉

クモ小瓶状腺糸(Minor Ampullate silk) ⇨ 足場糸

MiSp1 [(GGA)(GGY)GR(GA)₄(A)₂(GA)₂(GGY)(GGQ)(GGY)(GA)₄(A)₄(GA)₂]₁₀ 小瓶状腺糸スペーサー*

MiSp2 [(GGY)GR(GA)₂GS(GA)(A)₂(GA)₂GSA(GGY)(GGQ)(GGY)(GA)₃(A)₃(GA)GSA]₁₀ 小瓶状腺糸スペーサー*

*小瓶状腺糸スペーサー GGSSAGNAFAQLSLSSNLSSGDFVQMSISSTTDHVAHSVATVAQNVGSQLGLDANAMNLLGAVSG YVSTLGNASDASAYANALSSAIGNVLANSGSISESTASSAASSVTTTLTYSYGPVAVFYAPSASSGG

クモ鞭状腺糸(Flagelliform silk) ⇨ 横糸(緯糸)の地糸

Flag (GPGGX)₄₃₋₆₃ (GGX)₁₂ 鞭状腺糸スペーサー**

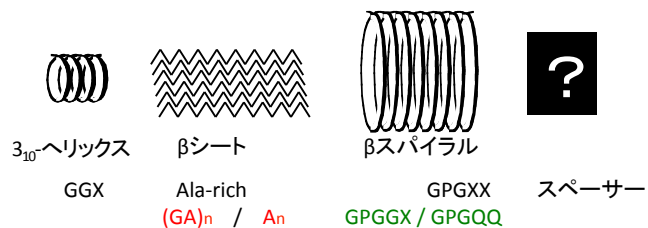
X=A,S,V,Y,T

** 鞭状腺糸スペーサー TIIEDLDITDGDGPITISEELTISGA

家蚕絹

H鎖 GTGS [(GA)₂GS]₄₋₁₃ [(GA)₂GY]₂₋₄ (GA)₅ GTGS H鎖スペーサー***

*** H鎖スペーサー SGFGPYVAHGGYSGYEAWSSESDF



	MaSp1	MaSp2	MiSp1	MiSp2	Flag
大瓶状腺糸 ⇨ 牽引糸	■	■	■	■	■
小瓶状腺糸 ⇨ 足場糸	■	■	■	■	■
鞭状腺糸 ⇨ 横糸の地糸	■	■	■	■	■

図 クモ糸のアミノ酸モチーフ

2004年9月11日
信濃毎日新聞
第1面