

第21号

# 衣笠纖維研究所報告

2017

公益財団法人 衣笠纖維研究所

2018年3月発行

2017  
Annual Report of  
Kinugasa Research Foundation  
for Textile Science

Kitano Shimohakubai, Kita-ku,  
Kyoto 603-8326, Japan

# 目 次

## 研究・技術開発事業

### 外部連携研究

観察および化学分析法を用いた出土繊維製品の構造と材料に関する総合的研究(Ⅱ) ー放射光ラミノグラフィによる出土鉄製品付着獣毛の非破壊調査の検討ー	奥山誠義・・・・・1
--	------------

野生絹糸昆虫類の色彩関連分子の資源活用に関する研究	齊藤 準・・・・・6
---------------------------	------------

## 教育支援事業

繊維科学の教育支援事業	・・・・13
繊維学術賞の授与	・・・・15
学術講演会の開催	
春季講演会 布の風合い‘しっとり感’に関する研究	末弘由佳理・・・・・20
秋季講演会 放射光による多角的視点から見る染織文化財の構造と材料	奥山誠義・・・・・23
特別講演会 お蚕博物館・ラボラトリーの設計	松岡瑛美・・・・・25

## 出版事業

繊維科学フォーカス第四巻の上梓	・・・・27
タイ東北部の絹・染織・織機 (著者：行松啓子)	

## 文化財保存事業

衣笠会館の維持事業「衣笠会館屋根瓦葺き替え工事」報告	井上佳彦・・・・・28
----------------------------	-------------

## 平成 29 年度 衣笠繊維研究所理事および評議員の活動状況

学術論文の発表、各種学会での口頭発表など	・・・・32
講演および講義活動	・・・・33

## 観察および化学分析法を用いた出土繊維製品の 構造と材料に関する総合的研究(Ⅱ)

—放射光ラミノグラフィによる出土鉄製品付着獣毛の非破壊調査の検討—

奥山誠義

奈良県立橿原考古学研究所

〒634-0065 奈良県橿原市畝傍町1番地

### 1. 研究の背景と目的

全国各地で行われている発掘調査では、様々な発見が相次いでいる。弥生時代の水田跡や奈良時代の道路跡、中世の住居跡などの遺構をはじめ、縄文土器や弥生土器、埴輪など各種の遺物が発見されている。それら出土品の中には、稀ではあるが繊維製品も出土している。繊維製品が単体で出土することは珍しく、多くの場合、金属や漆などに伴って出土する。これらの繊維製品は、当時の生活の中で利用されてきた織物の在り方を我々に伝えてくれる貴重な記録である。すなわち、当時の人々がどのような素材を用いて、どのように織り、どのような場面に利用してきたかという情報は、当時の人々の衣食住の在り方を我々に教えてくれる貴重な記録である。しかしながら、遺跡の発掘で発見される繊維製品の多くは土中埋没中に腐朽し、ほとんどが消失している。出土する織物は、その腐朽を免れた奇跡的な残留物と言える。さらに出土品は、人類共有の文化財として貴重なものであり、取り扱いには十分な注意が払われ、材料調査においては非破壊分析が原則とされている。

出土繊維製品は、1950年代以降、顕微鏡等を用いた形態分析による繊維鑑定の研究(布目 1989)がおこなわれるようになり、考古学および文化財分野における繊維研究が大きく進展した。現在、観察による繊維同定には、多くの場合、微小資料を利用した断面観察の手法が用いられるため、わずかながら破壊を伴う資料が必要となる。文化財という観点から、非破壊的に同定できることが期待される。

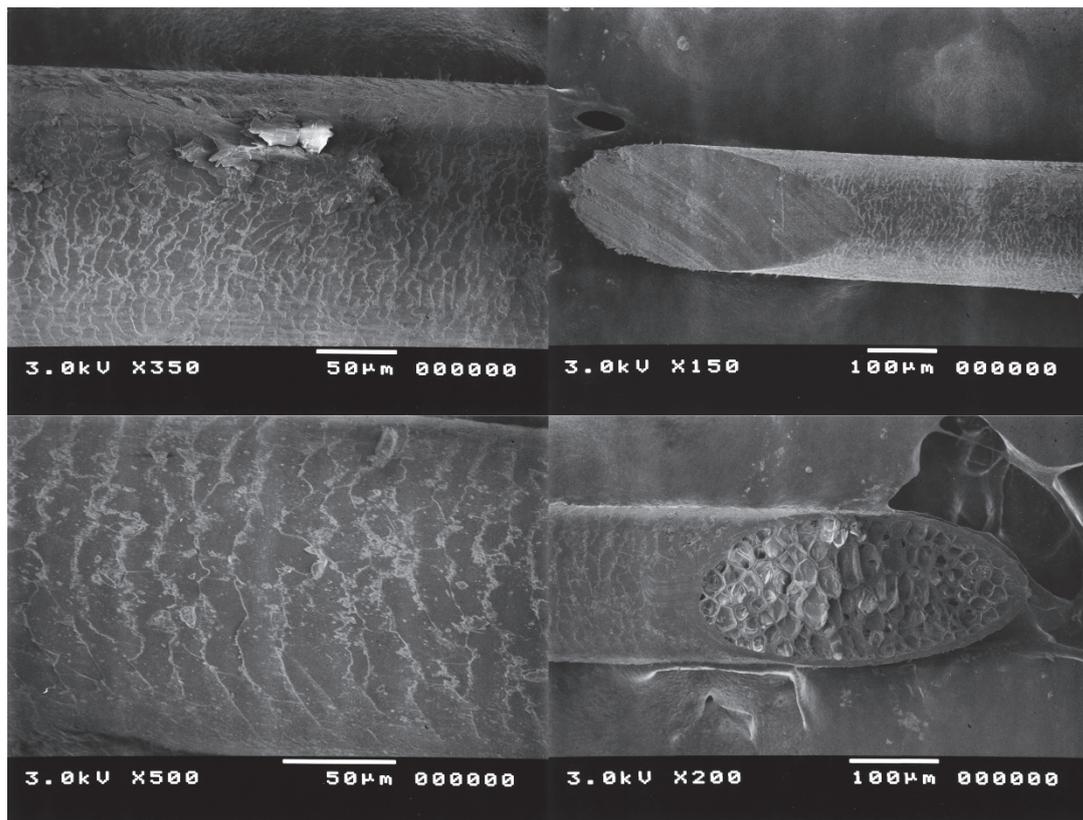
そこで、本研究では、非破壊構造診断法の一つであるラミノグラフィという手法

を用いて、繊維製品の素材観察の可能性を探る研究を行った。ラミノグラフィは、CTと同様に試験片を回転させながら二次元の透過像を多数測定し、バックプロジェクションにより断層像を再構成する技術である(佐野ら 2016)。ラミノグラフィは、板状の試験片を観察する手段として優れ、電子基板などの非破壊検査に用いられている(S Gondrom et al. 1999)。本研究は、平成28年度に実施した基礎研究に引き続く研究として、繊維製品の中でも実体が把握が難しい獣毛について注目して研究を進めた。

## 2. 材料および方法

本研究は、現代産の獣毛(テン)と古墳出土獣毛付着資料を対象として研究を行った。本研究では、大型放射光施設 SPring-8 の設備を利用した。大型放射光施設 SPring-8 ではビームライン BL20XU に設置された測定装置を利用し、放射光 X線ラミノグラフィ測定をおこなった。放射光 X線ラミノグラフィ測定は、試料をアクリルパイプ製の試料台に両面テープで固定する必要があるが、非破壊分析が優先される文化財は、両面テープなどによる固定は試料損壊につながり好ましくない。また試料が脆く壊れやすいことから両面テープなどによる固定は現実的ではない。そこで筆者らは各資料より小片の試料を選び出し、約10mm角に切り出した100 $\mu$ m厚のパウチフィルムにはさんで三方をメンディングテープでふさぎ緩やかに固定した。さらにこのパウチフィルムを両面テープによってアクリルパイプに固定した。試料を載せたアクリルパイプを BL20XU の高精度ステージに固定し、試料を回転させながら X線透過像を高分解能 CCD で取得し、得られた透過像をコンピューターによる演算処理によって三次元ラミノグラフィ像に再構築した。試料の回転面と入射 X線との角度は30 $^{\circ}$  に設定し、回転のステップは0.1 $^{\circ}$ 、1枚あたりの露光時間は1秒であった。1試料あたり3600枚の透過像を得た。X線エネルギーは、画像を見て判断し15KeV または37KeV を選択した。測定視野は1.04mmであった。

大部分の動物毛はスケール、毛皮質、毛髄質の3つの構造に分けられ、動物種に応じて特徴の出現程度に差があることが知られている(Pic.1)。表面の鱗状のスケール模様(毛小皮紋理)は、花卉状、横行状、横行波状、著しい横行波状、モザイク状、山形状、針山状等に分類される。中心部の空洞構造である毛髄質(メデュラ)は、格子状、梯子状、網目状、スポンジ状、管状、無髄質などに分類される。毛皮質はスケールと毛髄質の間に存在する角化繊維細胞であり、毛の形状や物性を決定する(竹ノ内ほか 2015、近藤 2013)。毛の太さや等も動物種によって異なることから、これらの特徴を総合的に検討し、動物種の同定が可能である。



Pic.1 動物毛の SEM 画像 上から馬毛（尾）、鹿毛

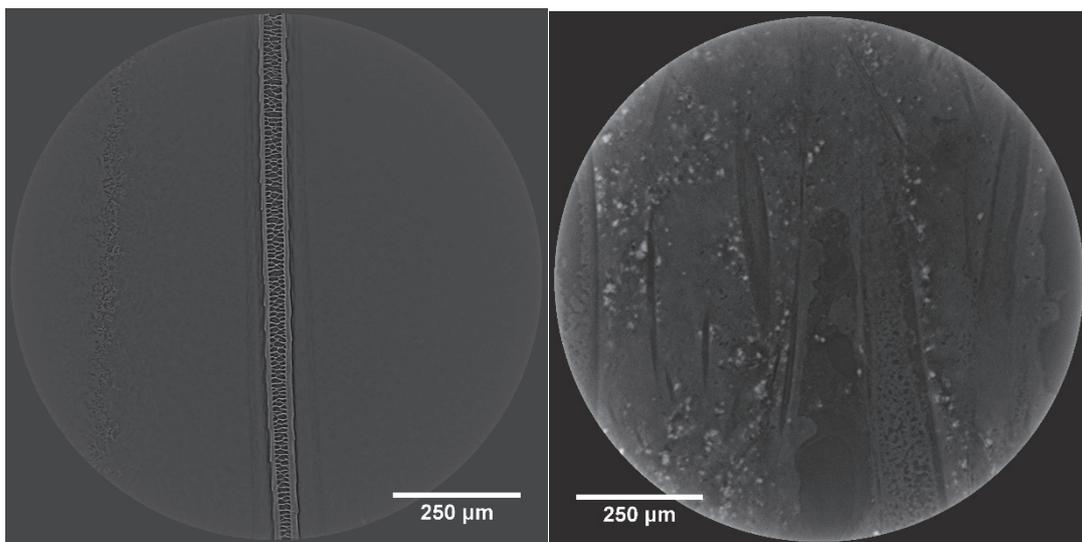
### 3. 研究成果と展望

文化財に対するラミノグラフィはこれまでおこなわれてこなかった。筆者らはこれまでに、現代産繊維の画像化を試みた（奥山 2016）。これらの結果から現代産資料は比較的鮮明に画像が得られることが確認できていた。そこで現代産の獣毛（テンの冬毛）を用いて測定を行った。その結果を Pic.2（左）に示す。画像から、獣毛内部の毛髄質は 2 列ないし 3 列の気室が不規則に並び、スケールは花卉型を呈し、スケールと毛髄質の間にみられる毛皮質が比較的厚いことが読み取れた。テンの毛の構造は走査電子顕微鏡などによる既往研究によってすでに知られている。本研究では非破壊検査でありながら、動物毛の特徴的が得られている。このことから、放射光ラミノグラフィは非破壊的な獣毛観察に十分利用可能であることが確認できた。

引き続き、出土獣毛付着資料の観察を試みた。出土獣毛付着資料は本来の獣毛成分が鉄さび等に置換されたいわば「化石」のような痕跡の状態にあり、現生資料にくらべ X 線の透過率が低下することが懸念されたため、現生資料よりも X 線のエネルギーを上げて測定した。ラミノグラフィ画像により獣毛断面を観察した結果

を Pic.2 (右) に示す。測定試料は事前の観察で鹿毛と推定される結果が得られていた。毛髄質は格子状の構造を有し、毛皮質は極めて薄いことがわかる。スケールは微細であるためか観察できなかつた。これらの特徴は鹿毛に一致することから、測定資料は、事前調査の結果と齟齬はなく、鹿毛であると考えられる。

本研究により出土獣毛の構造を非破壊的に把握することが可能であることが明らかになった。しかし、本研究では、ごく一部の資料について特徴把握を行ったに過ぎない。獣毛の同定などを行うには情報が不足している。今後は様々な動物の獣毛の構造データを集積しデータベース構築などを進め、非破壊的な調査が可能な環境を作る必要がある。



Pic.2 獣毛のラミノグラフィ断層像

左：現生獣毛（テン）、右：出土鉄製品付着獣毛

#### 4. 引用論文

L. Helfena, T. Baumbach et al, (2005) High-resolution three-dimensional imaging of flat objects by synchrotron-radiation computed laminography. *Applied Physics Letters*, Vol.86, Issue 7

布目順郎 (1989) シルクの考古学, 繊維学会誌, 45(6), 277-282.

奥山誠義 (2016) 観察および化学分析法を用いた出土繊維製品の構造と材料に関する総合的研究, 衣笠繊維研究所報告, 第 20 号, 6-10.

佐野雄二, 政木清孝, 梶原堅太 (2016) ラミノグラフィによる産業用構造材料接合部の疲労き裂の評価, 放射光, Vol.29, No.1, 32-37.

竹ノ内一昭, 奥村章, 福永重治, 向久保健蔵, 実森康宏, ジョリー・ジョンソン, 本出ますみ(2015) 正倉院宝物特別調査毛材調査報告, 正倉院紀要, 37 号, 1-

112. 宮内庁正倉院事務所

近藤啓治(2013) 日本産哺乳動物毛図鑑-走査電子顕微鏡で見る毛の形態, 北海道  
大学出版会

## 5. 発表論文および口頭発表

奥山誠義・絹畠歩・佐藤昌憲・星野真人. 放射光ラミノグラフィによる出土繊維製品の非破壊調査、平成 29 年度繊維学会年次大会研究発表会. タワーホール船堀(江戸川区総合区民ホール). 平成 29 年 6 月 7-9 日

## 謝辞

本研究における、放射光 X 線ラミノグラフィ測定は、河崎衣美氏(奈良県立橿原考古学研究所)および竹内晃久氏(高輝度光科学研究センター:JASRI)の協力、指導の下、大型放射光施設(SPring-8)のビームライン(BL20XU)で実施した(課題番号:2017B1339)。ここに記して感謝いたします。

## 野生絹糸昆虫類の色彩関連分子の資源活用に関する研究

齊藤 準

京都工芸繊維大学 応用生物学系

〒606-8585 京都府京都市左京区松ヶ崎御所海道町

### 1. 研究背景と目的

野生絹糸昆虫である野蚕は世界各地に生息しており、その中心グループであるヤマムユガ科は79属約1,400種が存在する(Lampe, 2010)。ヤマムユガ科の繭は、形状や色彩が多様で非常にバリエーションに富んでいる(齊藤, 2011)。繭は営繭の場所などにより様々な形状を示すが、いずれも生息環境に上手く適応しており、機能的である。一般に繭の色彩は、茶～灰褐色が目立たないものが多いが、東南アジアに生息するクリキュラ *Cricula trifenestrata* のように黄金色の輝きをみせるものもある。また、日本全国に生息するヤマム *Antheraea yamamai* やウスタビガ *Rhodinia fugax* の繭は鮮やかな黄緑色を示すが、営繭場所の環境により色調に微妙な変化がみられる。野蚕の多くは家蚕と同様に繭からはシルク繊維がとれる他、家蚕にない有用物質を有している。その利用は一部の種にとどまり、多くの種は未利用資源である。野蚕は家蚕にない様々な特性を有することから、それらの機能の解明と利用は重要な課題となっている。最近、野蚕類の繭から抽出された色素に有用な機能性の存在が明らかにされ、染料、着色料、紫外線カット剤及び抗酸化剤などとして活用が期待されている。天然素材としての野蚕類の繭には有用成分が含まれることから繊維及び非繊維に関わらず食品や医薬品の分野への幅広い活用が期待されている。家蚕の絹糸だけにとどまらない機能性素材としてのシルク活用、医薬品など化合物の評価系としての有用性などを、野蚕類の活用を進めることでさらに発展できるものと考えられる。野蚕を資源素材として、天然成分である色彩関連分子の機能利用を進めることで、昆虫資源の有用性に注目が集まることを期待する。

本研究では、野生絹糸昆虫類の色彩関連分子の資源活用を目的に、分光色差計による繭層の色彩を計測することと繭層からの色素抽出液を分光光度計で測定することで色素の抽出効率を算出し、繭の色彩を構成する色素について繭層からの抽出条件について検討した。

## 2. 材料および方法

### 2.1 実験昆虫

実験昆虫としてヤママユガ科のヤママユ *Antheraea yamamai* (京都市左京区松ヶ崎産) およびウスタビガ *Rhodinia fugax* (福島県伊達市梁川産) の系統を用いた。孵化後、1、2 齢期はスチロールケース (34 × 25 × 6 cm)、3~4 齢前半まではコンテナ深型 (40 × 74 × 31 cm) で集団飼育した。その後、4 齢後半~5 齢期は、屋外の飼料樹に網掛けを行いその中で営繭まで飼育した。また、一部の飼育区においては、ビンに飼料樹の枝を水差しして屋内飼育した。屋内飼育の飼育条件は、室温、自然日長とした。ヤママユはブナ科コナラ属のアベマキ *Quercus variabili* もしくはクヌギ *Q. acutissima* 生葉、ウスタビガはバラ科モモ亜科サクラ属のサクラ (ソメイヨシノ: *Cerasus x yedoensis*) 生葉を与えてそれぞれ飼育を行った。繭は営繭後、屋外飼育、屋内飼育ともに数週間以内に収穫した。

### 2.2 繭色の色彩測定

繭色の色彩は、簡易型分光色差計 (NF333, 日本電色工業) を用いて測定した。繭色の色彩測定は、繭層表面の領域で行った。照明条件としての光源は、国際照明委員会 (Commission Internationale de l'Éclairage : CIE) や JIS で定められている標準光の D65 を用いた。測定スポットの直径は 4 mm である。色彩データは、色彩管理ソフトウェア (カラーメイト 5, Ver. 5.04) を用い、CIE L\*a\*b\*表色系で表示した。

### 2.3 繭からの色素抽出

繭はパンチを用いて直径 6mm の円形ピースを抜き取り試料片とした。色素抽出溶液は、0.15M NaCl を含む 20mM Tris-HCl (pH7.8) 緩衝液、メタノールとエタノールをそれぞれ 50%、80%、100% の濃度のもの、酸性メタノール (MeOH:HCl = 95:5) と酸性エタノール (EtOH:HCl = 95:5) を用意した。試料片を 1.5ml のチューブに入れ、0.15M NaCl を含む 20mM Tris-HCl (pH7.8) 緩衝液を 1.3ml 加えて 60 分間、70°C で加温した。処理後、試料片の溶液を濾紙で除去した後、試料片 2 個を 1.5ml のチューブに入れ、各色素抽出溶液 0.5ml 加えて 70°C、20 時間抽出した。抽出液は紫外可視分光光度計 (日本分光 UV-630Bio) で、200~700nm の波長域での吸収スペクトルを測定した。吸収極大の波長における吸光度から色素量を算出した。

## 3. 研究成果と展望

### 3.1 繭色の色彩情報

ヤママユとウスタビガの繭は、屋外で飼育すると鮮やかな黄緑色となるが、屋内で飼育すると黄色になる。このように飼育環境の影響により繭色に変化がみられるものでは、色彩情報を正確に数値化する必要がある。ヤママユおよびウスタビガ

の屋外と屋内それぞれの飼育で得られた繭の色彩について分光色差計で測定を行い、CIE L\*a\*b\*表色系で数値化した(図1)。その結果、明度のL\*値は、ヤママユ、ウスタビガともに屋外より、屋内の方が高い値を示し、全体として明るい傾向がみられた。また、色度(a\*, b\*)は、ヤママユおよびウスタビガの屋外の繭がともに黄緑色を示すのに対して、屋内では黄色く変化することを数値で明確に示した。a\*の値は、両種の繭とも大きく増加することが明らかになった。一方、b\*の値は、ウスタビガで大きく増加した。

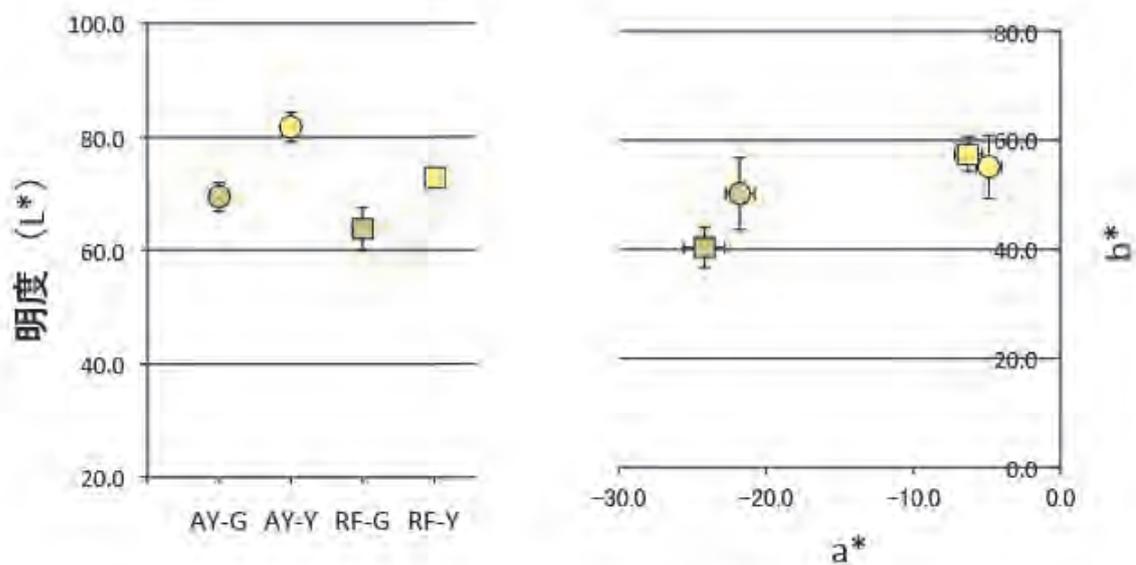


図1. L\*a\*b\*表色系によるヤママユおよびウスタビガ繭の色彩

○: ヤママユ, □: ウスタビガ, AY-G: ヤママユ (屋外), AY-Y: ヤママユ (屋内), RF-G: ウスタビガ (屋外), RF-Y: ウスタビガ (屋内)

本研究では、繭色を現在最も多くの分野で使用されているL\*a\*b\*表色系で数値化することで、環境条件の影響を受けて変化する繭色の色彩を正確に把握することが可能になった。繭からの繊維利用や繭層に含まれる色素成分の利用を進めるためにも重要情報が得られたことになる。今後、多くの有色野蚕繭を利用する際の色彩基礎データとして生物素材の品質管理にも役立つものと考えられる。

### 3.2 繭由来色素の抽出

繭層から色素の抽出を行う際に、前処理として試料の繭片をあらかじめ70°Cに加温した0.15M NaClを含む20mM Tris-HCl (pH7.8)緩衝液で1時間処理した。この前処理を行わず、直接抽出溶液で抽出を行った場合、色素の抽出効率はかなり低下した。繭層からの色素抽出は、各抽出溶液を70°Cに加温して行ったが、室温(20°C)で抽出した場合では、色素の抽出効率は低下した。

繭層から抽出された溶液の色調について調べた結果 (図2A)、ヤママユの屋外飼育 (AY-G) では、メタノール濃度が50%と80%で黄緑色を示し、この傾向はエタノールでもみられた。また、酸性メタノールでは青みがかった黄緑色を示した。100%のメタノールとエタノールでは、ともに溶液に色はみられなかった。さらに、ヤママユの屋内飼育 (AY-Y) では、メタノール濃度が50%と80%で黄色を示し、この傾向はエタノールでもみられ、酸性メタノールではわずかに黄色を示した。100%のメタノールとエタノールでは、ともに溶液に色はみられなかった。ウスタビガの屋外飼育 (RF-G) では、メタノール濃度が50%で青色、80%で濃い黄緑色を示し、この傾向はエタノールでも同様であった。また、酸性メタノールでは濃い青色を示した。一方、ウスタビガの屋内飼育 (RF-Y) では、80%メタノールで濃い黄色を示したが、エタノールでは極わずかに黄色がみられる程度で他の抽出溶液ではほとんど色はみられなかった。

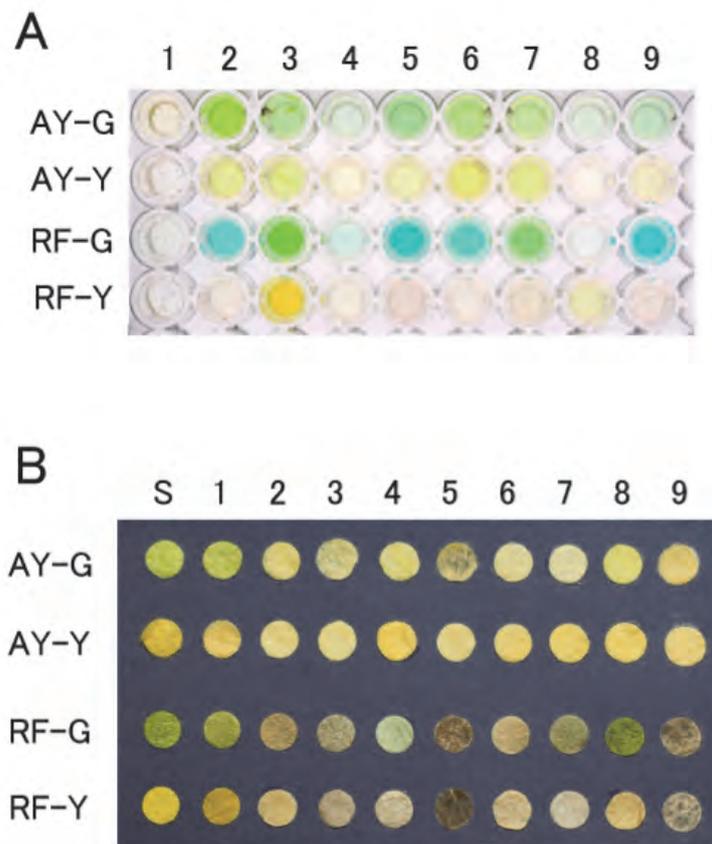


図2. ヤママユおよびウスタビガ繭色素抽出液(A)と抽出後繭片(B)

AY-G: ヤママユ (屋外), AY-Y: ヤママユ (屋内), RF-G: ヤママユ (屋外), RF-Y: ヤママユ (屋内)

S: 試料繭 (処理前), 1: 20mM Tris-HCl (pH7.8), 0.15M NaCl, 2: 50% メタノール, 3: 80% メタノール, 4: 100% メタノール, 5: 酸性メタノール, 6: 50% エタノール, 7: 80% エタノール, 8: 100% エタノール, 9: 酸性エタノール

抽出後の試料である繭片の色調をみる（図2B）と、結果は抽出溶液の色調と対応しており、ヤママユのAY-Gでは、メタノール濃度が50%と80%で繭片から色素が抜けており、この傾向はエタノールでもみられた。また、酸性メタノールでも同様であった。さらに、ヤママユのAY-Yでは、AY-Gと同様の傾向がみられたものの、全体として繭片は黄色く、色素が残っている印象であった。一方、ウスタビガのRF-GとRF-Yの繭片は、ともに色素が抜けて薄茶色のものが多く、効率的に色素が抽出された結果と考える。

### 3.3 繭由来色素の吸収スペクトル

繭層からの色素抽出液の吸収スペクトルを測定した結果から、ヤママユのAY-GとウスタビガのRF-Gについて示した（図3）。ヤママユのAY-Gでは、メタノール濃度が50%と80%の抽出液で428nmと662nmに吸収極大がみられた（図3A）。また、酸性メタノールでは、428nmの付近のピークは検出されず、400nmより紫外部にかけて吸光度の増加がみられ、662nmの吸光度が抽出液の中で最も高い値を示した。一方、ウスタビガのRF-Gでは、80%および100%メタノール抽出液で421、443、471nmに三つのピークと662nmに吸収極大がみられた（図3B）。また、酸性メタノールでは662nmの吸収極大のみが検出された。

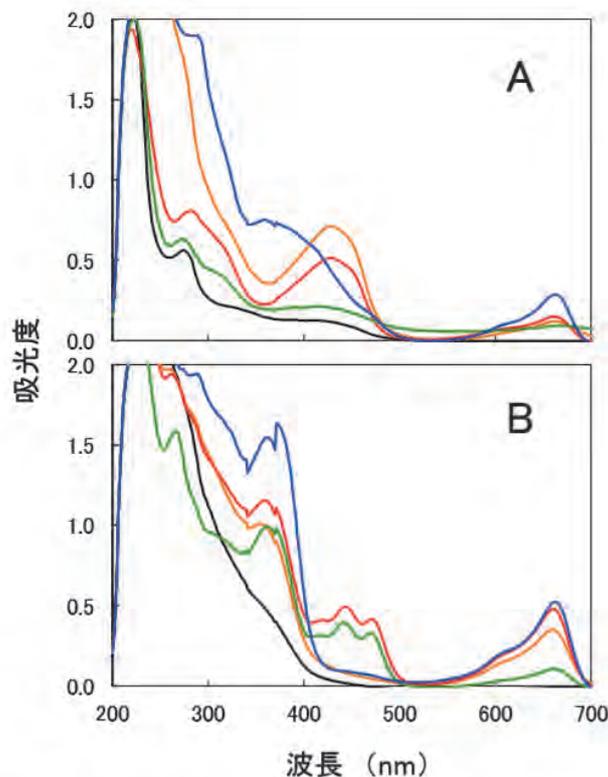


図3. ヤママユおよびウスタビガ繭色素の吸収スペクトル

A: ヤママユ (AY-G), B: ウスタビガ (RF-G)  
 黒: 20mM Tris-HCl (pH7.8), 0.15M NaCl, 橙: 50% メタノール,  
 赤: 80% メタノール, 緑: 100% メタノール, 青: 酸性メタノール

### 3.4 考察

ヤママユは自然日長下では緑色の繭を形成する。この繭の色彩形成には光条件が深く関与しており、高照度では緑色に、低照度では黄色になる (Kato *et al.*, 1989)。また、繭色の変化は未決定の黄色色素と生体内で合成される青色色素のビリンの存在によるもので、特にビリンの合成は、ガット・パージから吐糸開始ステージまでの幼虫に対する光の強度の影響を受ける (Kato *et al.*, 1989; kato, 1991)。さらに、絹糸腺の緑色化には体液が重要な役割をはたしている (Kato, 1991)。通常、ヤママユ幼虫の体液中にあるビリン結合タンパク質のビリンは光条件によって変化しない (Saito *et al.*, 1998)。緑色繭に関与するビリンは、サーペドビリンと似た性質をもつことが報告されており (Yamada and Kato, 1994a,b)、緑色化の原因となるビリンは光化学反応によって機能することが明らかになった (Yamada and Kato, 2004)。一方、ウスタビガの繭は繭層が強固で繭糸を取り出すことは非常に難しく、絹糸以外の非繊維利用を考える必要がある。ウスタビガの繭も緑色であるが、その構成色素成分についてはカロテノイドとビリンであることが報告されている (Kato and Miyata, 1994)。しかし、これらの色素の構造は不明である。また、ウスタビガ繭層では紫外部に吸収をもつ色素が存在し、フラボノイドの一種であるケンフェロールであることが明らかにされている (瓜田ら, 2001)。本色素は 265nm と 365nm に吸収極大を示し幅広い紫外線吸収帯がみられ、構造的に紫外線吸収能や抗酸化能を持つものと考えられている。天然由来の紫外線吸収剤や抗酸化剤としての利用が期待されている。

本研究では、ヤママユとウスタビガの繭層から緑色を構成する黄色色素と青色色素の抽出条件を検討した。その結果、野蚕それぞれの繭層に含まれる構成色素によって、効率的な抽出条件は異なることが明らかになった。今後は抽出溶液の選択や抽出の温度や時間など様々な条件について詳細に検討する必要がある。また、抽出後の色素の保存条件やその後の利用に向けた色素の安定化など、色素の構造的修飾などについても検討するべきである。そのためにも繭層由来の天然色素の構造決定は必要不可欠である。野生絹糸昆虫の繭層に由来する色素を医療、工業、環境などの分野に活用するために、より多くの研究データの蓄積が必要である。

## 4. 引用文献

- Kato, Y. (1991) Light-stimulated green coloration of silk glands in the saturniid moth, *Antheraea yamamai*: influence of ligation and parabiosis, *Zool. Sci.*, 8, 665-672.
- Kato, Y., Miyata, T. (1994) Cocoon coloration and its determination factor in *Rhodinia fugax*, *Int. J. Wild Silkmoth and Silk*, 1, 53-55.
- Kato, Y., Onuma, Y., Sakurai, K., Yamada, H. (1989) Role of light in the green pigmentation of cocoons of *Antheraea yamamai*: (Lepidoptera: Saturniidae), *Appl.*

- Entomol. Zool., 24, 398-406.
- Lampe, R.E.J. (2010) SATURNIIDAE of the World, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- 齊藤 準 (2011) 野蚕の色彩に関わるビリンとその結合タンパク質 –青色の色彩に隠された生存戦略–, 蚕糸・昆虫バイオテック 79(3), 153-158.
- Saito, H., Yamada, H., Kato, Y. (1998) Isolation and partial characterization of the chromoprotein from the larval hemolymph of the Japanese oak silkworm *Antheraea yamamai*, Comp. Biochem. Physiol., 119B, 625-630.
- 瓜田章二・三田村敏正・対馬美雪・小藤田久義・鈴木幸一 (2001) ウスタビガ繭層色素の構造解析, 東北蚕糸・昆虫利用研究報告, 26, 16.
- Yamada, H., Kato, Y. (1994a) NMR analyses of blue bilin from the cocoons of the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai*, Int. J. Wild Silkmoth and Silk, 1, 56-59.
- Yamada, H., Kato, Y. (1994b) Studies on blue bilin from the cocoons of the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai*, Int. J. Wild Silkmoth and Silk, 1, 211-212.
- Yamada, H., Kato, Y. (2004) Green colouration of cocoons in *Antheraea yamamai* (Lepidoptera: Saturniidae): light-induced production of blue bilin in the larval haemolymph, J. Insect Physiol., 50, 393-401.

## 教育支援事業

### 繊維科学の教育支援事業

#### 1. 家庭で飼育した蚕の次世代卵の保護方法

蚕を飼育した親子からの質問の中で、春から初秋に飼育した蚕の次世代卵の保護方法に関する質問が多い。

そこで、平成 28 年 6 月に交雑種（蚕種会社からの購入卵）を飼育し、採取した次世代卵を、1）11 月末まで自然温度に置き、12 月初旬に保湿したプラスチックケースに卵を入れ、冷蔵庫（約 5℃）で桑が発芽するまで保護した。そして、この保護卵を室温に戻したところ、約 99%の卵が孵化した。

一方、2）前述と同じ交雑種も次世代卵を保湿したプラスチックケースに保護し、屋外の物置内で保護したところ、4 月下旬に桑の葉が繁茂する頃に一斉に孵化した。

さらに、これらの孵化幼虫を飼育したところ、発育・成長が不斉一で、吐糸する蚕が少なかった。これに対し、平成 29 年に新たに購入した交雑種は、減蚕歩合も少なく、ほとんどの蚕が繭を作り、羽化までに至った。



#### 2. 蚕の生態に関する動画作成

平成 28 年 6 月～12 月に当財団敷地内で栽培した桑によって飼育した蚕の生態をデジタルカメラで撮影した。そこで、本年度は、Photoshop Elements を用い、孵化、1 齢幼虫と 2 齢幼虫の摂食行動の違い、幼虫脱皮、蛹脱皮、成虫脱皮、営繭行動、羽化行動、産卵状況を 20 分～30 分に編集し、音声説明を収録した。

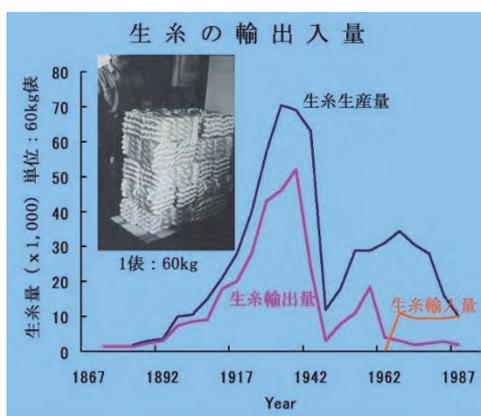
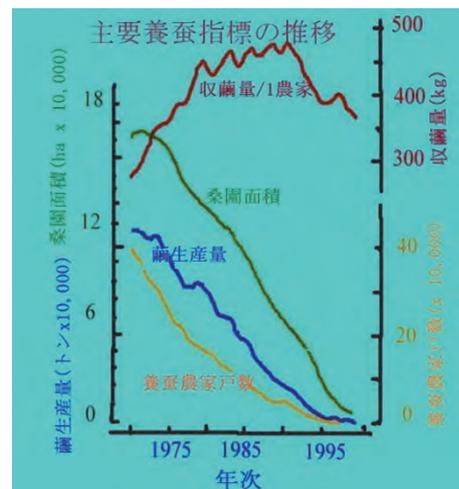
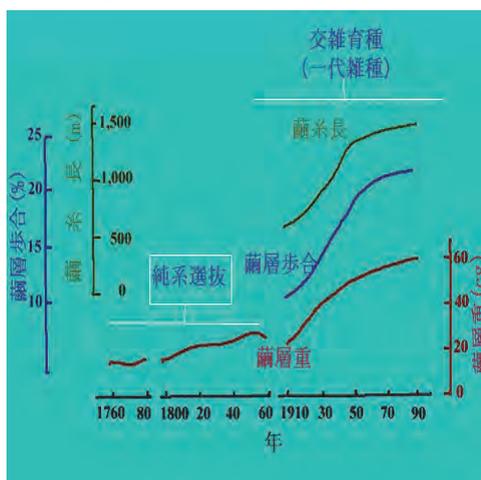
なお、本動画を一般市民、会館建物見学者に対し衣笠会館展示室で公開し、質問等を集約しながら、編集作業を行っている。

#### 3. 蚕糸科学の歴史に関するスライドの製作

クワコ (*Bombyx mandarina*) と蚕 (*Bombyx mori*) の違い、江戸時代の桑栽培と繁殖法、飼育、繰糸、風穴と蚕種の保護法、原種から交雑種の繭重・繭層重

の変遷、メンデルの法則と外山亀太郎博士による一代交雑種、富岡製糸場、美智子妃殿下による御養蚕所での飼育、石渡博士（京都工芸繊維大学元教授）による *Bacillus sotto* 菌の発見、蚕の人工ふ化法と微粒子病検査の実際、生糸の輸出と輸入、高度経済成長期における養蚕業の推移と機械化養蚕、人工飼料育と無菌的人工飼料による養蚕、無菌的人工飼料育施設と遺伝子工学による蚕体内での有用物質生産、絹蛋白質の有用物質の利用など、江戸時代から現代までの蚕糸科学・技術の変遷についてスライドとして纏めた。

内容の一部を以下に示した。



### 蚕人工飼料の組成

- 1. Attracting factor: Citral
- 2. Biting factor:  $\beta$ -sitosterol, Morin, isoquercitrin
- 3. Swallowing factor: Cellulose powder
- Supplementary factors: Potassium diphosphate, sucrose, Inositol, Silicasol
- Defatted soybean powder, Starch, Welson's mineral, Vitamine mixture, Mulberry leaf powder (about 30%)

## 繊維学術賞の授与

当財団の「繊維学術賞等表彰規程」に基づき、外部選考委員による審査により平成 29 年度繊維学術賞 の受賞候補者として、島袋順二氏の研究課題「家蚕人工飼料育の生物生産における応用的研究」が推薦された。研究課題は賞に値する業績であるとして、理事会において授与が承認された。なお、授与式は平成 30 年 3 月 9 日(土) に挙行され、記念楯ならびに副賞が授与された。なお、繊維教育賞については、該当者がなく見送られた。

### 繊維学術賞

受賞者：島袋順二（京都工芸繊維大学）

受賞タイトル：家蚕人工飼料育の生物生産における応用的研究

#### 受賞対象の概要

島袋氏は、1987 年、京都工芸繊維大学・生物資源フィールド科学教育研究センター（旧 繊維学部附属農場）に勤務し、これまでの 30 年間、生物生産学の実践教育に携わるとともに、応用生物学科夜間主コースに入学後、さらに博士課程で研鑽を積み、論文博士タイトル名「カイコサイポウイルス多角体へのタンパク質の固定化の応用研究」により博士の学位を京都工芸繊維大学から平成 26 年 9 月 25 日付けで授与された。

これまでの研究は次の 4 つに大別できる。

#### 1) 蚕繭生産から織物生産の実践的

##### 教育への人工飼料育技術の導入（研究業績 6、8）

養蚕技術の伝承は、京都蚕糸専門学校開学以来、附属農場で実習科目を通して行われ、今日の現京都工芸繊維大学応用生物学課程では実習科目「生物生産学実習」として継承されている。本科目は生物学の時代の流れに呼応し、内容もそれと共に改革が加えられ、同大学で開発された無菌的全齢人工飼料育技術も実習のなかで重要な項目として導入されている。



島袋氏は、附属農場勤務当初から先輩技官から蚕の桑育のみならず人工飼料育の改善に取組み、実習では稚蚕人工飼料・壮蚕桑育を学生に約 30 年間にわたって実習指導支援してきた。その成果を 2009 年に学会に報告している（研究業績 8）。

## 2) 家蚕人工飼料で飼育した蚕の尿酸代謝（研究業績 1、7）

尿酸は（Uric acid）は、鳥類、陸生爬虫類、昆虫類（双翅目を除く）では窒素代謝の主要な最終産物として排出される。哺乳動物では、痛風患者の尿や血液に多い。尿素（urea）はヒトの蛋白質終末分解産物の中で最も大きな割合を占め、ウレアーゼにより加水分解され二酸化炭素とアンモニアを生じる。蚕の体液（血液）にも尿素が含まれ、人工飼料育した蚕と桑育をした蚕の 4 齢と 5 齢期では大差なかった。しかし、島袋氏は、蛹期末期から成虫前の期間において、桑育した蚕体液 1ml 当たり 0.05mg urea N であるのに対し、人工飼料育した蚕の血液中の尿素量は 1.0mg urea N と約 20 倍にも達することから、人工飼料育した蚕において羽化前に、桑育した蚕とは異なる窒素代謝の存在することを示唆した。

## 3) 熱帯性蚕用人工飼料の開発と織物生産（研究業績 2～5）

タイ王国・マハサラカム大学よりタイ東北部の養蚕振興のため、同大学に家蚕人工飼料育施設を導入したい旨の要請が京都工芸繊維大学にあり、国際学術交流を締結した。同大学では応用生物学科と繊維学部附属農場がプロジェクトチームを作り、現地の養蚕、製糸関係地域を調査した。当初から島袋氏は教官研究者に随行し、現地での家蚕人工飼料育技術導入についての適否を精査するため、現地で飼育されている蚕（熱帯性品種：Nang-Lai と Nan-noi）の二品種を付属農場で桑と人工飼料で飼育した。そして両者の繭や糸の性状を比較するため、上記の品種蚕の人工飼料育に対する適合性、並びに飼料費低減飼料の開発を行った。熱帯性品種の蚕が生産する繭の糸割合は、日本の交雑種に比べ低く、織度も小さいものの、熱帯性品種独自の特性を観ることができた。そこで、これらの品種を 1～3 齢期間を人工飼料で飼育し、4～5 齢を桑育する方法で大量飼育した。さらに、この飼育から得られた繭を用い、織物まで創り上げた（現物は、衣笠繊維研究所に展示されている）。

## 4) 遺伝子工学技術による蚕体内での物質生産（研究業績 9～12）

遺伝子工学的手法を用いたバキュロウイルス利用による蚕での有用物質生産は確立し、遺伝子導入蚕の一般養蚕農家での飼育も実証的に行われ、環境への負荷試験も実施されている。

このような現状の中で、島袋氏は、サイポウイルスを利用し有用蛋白質を大量飼育した人工飼料育蚕で生産させることを目指している。すなわち、蚕の細胞質多角体病の多角体を利用し、遺伝子工学的手法によってウイルスを含まな

い（包埋されない）多角体を創り、ウイルス粒子に代わって有用物質を包埋する。これを用い *in vivo* 実験を行ったところ有用物質の効果を得た。この面に関する氏の業績は以下の通りである。

(1) 多角体に固定化した bone morphogenetic protein-2(BMP-2)によって自然治癒不可能な大きさの骨欠損を完全に治癒できることを示した。また、BMP-2 を多角体に包埋後コラーゲンスポンジに含浸させた場合は、完全な骨欠損の修復が見られた。これらのことから、BMP-2 固定化多角体は骨再生治療の効果を高めるものと期待されることを示した。

(2) 血管形成に関わる血管内皮細胞増殖因子 (VEGF) と血管新生抑制作用を示すエンドスタチンを多角体に固定化し、これらを用いて血管形成の制御を試みた。特に、血管内皮細胞増殖因子はジスルフィド結合イソメラーゼを強制的に発現させながら多角体に固定化した。

(3) エンドスタチン固定化多角体は、HUVEC の増殖、遊走を阻害し、さらに管腔形成やネットワーク形成を阻害した。さらに、エンドスタチン多角体を局所投与することでマウスにおいて血管形成と腫瘍成長の抑制が観察された。

(4) 線維芽細胞増殖因子である FGF-2 多角体と FGF-7 多角体を含んだコラーゲンゲル上で、角化細胞であるケラチノサイトとメラニン形成細胞であるメラノサイトの 3D 共培養を行った所、メラノサイトはこの 3D 細胞培養の基部に存在し、メラニン主として下層で確認された。つまり、FGF-2 多角体と FGF-7 多角体による 3D 細胞培養モデルは、メラニン形成のための表皮の生体外モデルとして役立ち、ケラチノサイトの増殖と分化も誘導できることがわかった。いっぽう、FGF-7 多角体は、ケラチノサイトに対して活性酸素種の産生を誘導するメナジオンを処置した場合、特に抗酸化反応を示し、細胞保護的な効果が観察された。

この基礎データを論文にとりまとめ（研究業績 11、12）外国の権威ある雑誌に公表し、平成 26 年に博士（学術）の学位が授与された。

以上のように、附属農場へ勤務以来、一貫して氏が持つ蚕の大量人工飼料育技術を学生実習に反映させるとともに、人工飼料育蚕での窒素特異代謝を示唆し、さらには有用物質の蚕利用による工業的養蚕から織物生産へと、氏の卓越した飼育技術を応用した。これらの学術成果は蚕糸学の発展はもとより、将来の遺伝子導入蚕による蚕糸科学の発展につながるものである。

## 研究業績

1. Motoyuki Sumida, Yuuichi Yamada, Yukio Tanaka, Junji Shimabukuro, Morio Ohnishi, Hajime Mori and Fujiyoshi Matsubara (1990) Changes

- in Urea in the haemolymph of the Silkworm, *Bombyx mori*, in the Fourth and the Fifth Larval Instars and Effect of Starvation in the Fifth Instar on the Level of Urea in the Pharate Adults. *Comp.Biochem.Physiol.* Vol. 97A, No. 3, pp. 373-379.
2. 島袋順二・中川里紗・大槻良樹・古澤壽治(2005)人工飼料育したタイ原蚕種 Nang-Lai の繭糸の性質. 衣笠織研報 No.9, 25-30.
  3. 平田真弓・中川里紗・有松祐治・島袋順二・古澤壽治(2006) 凍結桑葉による絹の緑色染めと型染めへの応用. 衣笠織研報 No.10, 59-66.
  4. 島袋順二・平田真弓・大槻良樹・古澤壽治(2006) ケナフ・玄米含有人工飼料によるタイ原蚕の飼育と繭糸特性. 衣笠織研報 No.10, 1-8.
  5. 島袋順二・平田真弓・古澤壽治(2007) 人工飼料育した熱帯性原蚕種、Nang-Lai と Nan-Noi の織度. 衣笠織研報 No.11,17-22.
  6. 一田昌利・島袋順二・大西盛夫・森 肇・角田素行・松原藤好(1992) 稚蚕期の人工飼料が壮蚕期桑葉育中の成長並びに繭質に及ぼす影響 日本蚕糸学雑誌 Vol. 61, No.2, 101-104.
  7. Motoyuki Sumida, Katsuhiko Haga, Yukio Tanaka, Junji Shimabukuro, Masatoshi Ichida and Fujiyoshi Matsubara (1993) Deveropmental Changes in Urea in the hemolymph (Determined by a Urease-Indophenol Method) in Hybrid Strains of the Silkworm, *Bombyx mori* and the Effect of Starvation in the Fifth Instar Larvae, Fed an Artificial Diet, on Urea Level in Subsequent Development *Comp.Biochem.Physiol.* Vol. 105A, No. 3, pp. 563-570.
  8. 島袋順二・藤野竜大(2009) 京都工芸繊維大学生物資源フィールド科学教育研究センターにおける学生実習用のカイコ幼虫の無菌飼育 *Journal of Germfree Life and Gnobiology* Vol.39, No.2, 61-64.
  9. Goichi Matsumoto, Takayo Ueda, Junko Shimoyama, Hiroshi Ijiri, Yasushi Omi, Hisato Yube, Yoshihiko Sugita, Katsutoshi Kubo, Hatsuhiko Maeda, Yukihiko Kinoshita, Duverney Gaviria Arias, Junji Shimabukuro, Eiji Kotani, Shin Kawamata & Hajime Mori (2012) Bone regeneration by polyhedral microcrystals from silkworm virus *SCIENTIFIC REPORTS* 2, 935 DOI: 10.1038/srep00935.
  10. Goichi Matsumoto, Rie Hirohata, Kousuke Hayashi, Yoko Sugimoto, Eiji Kotani, Junji Shimabukuro, Tomoko Hirano, Yumiko Nakajima, Shin Kawamata, Hajime Mori (2014) Control of angiogenesis by VEGF and endostatin-encapsulated protein microcrystals and inhibition of tumor angiogenesis. *Biomaterials* 35 1326-1333.

11. Junji Shimabukuro, Ayako Yamaoka, Ken-ichi Murata, Eiji Kotani, Tomoko Hirano, Yumiko Nakajima, Goichi Matsumoto, Hajime Mori (2014) 3D co-cultures of keratinocytes and melanocytes and cytoprotective effects on keratinocytes against reactive oxygen species by insect virus-derived protein microcrystals Materials Science and Engineering C 4264–69.
12. Eiji Kotani, Naoto Yamamoto, Isao Kobayashi, Keiro Uchino, Sayaka Muto, Hiroshi Ijiri, Junji Shimabukuro, Toshiki Tamura, Hideki Sezutsu, Hajime Mori (2015) Cell proliferation by silk gut incorporating FGF-2 protein microcrystals SCIENTIFIC REPORTS 5, 11051; DOI: 10.1038/srep11051.

## 春季講演会の開催

講演者：末弘由佳理 武庫川女子大学 生活環境学部 生活環境学科准教授

演 題：布の風合い‘しっとり感’に関する研究

日 時：平成 29 年 5 月 27 日

場 所：衣笠会館集会室

### 講演要旨：

#### 1. はじめに

布を手で撫でたり、握ったりした時の総合的な官能評価は「風合い」と表現され、その基本要素として「こし」、「ぬめり」、「ふくらみ」、「しゃり」、「はり」、「きしみ」、「しなやかさ」、「ソフトさ」がある。風合いの客観的評価法としては、KES (Kawabata's evaluation system) 法 [1] が知られており、布の基本風合いである「こし」、「ぬめり」、「ふくらみ」、「しゃり」、「はり」、「きしみ」、「しなやかさ」、「ソフトさ」に関する 16 個の物理量（引っ張り変形、曲げ変形、せん断変形、圧縮変形、表面特性、構造（重量及び厚さ）を基にした 16 項目の特性値）を求め、これらの力学特性値から感覚の強弱を算出することが提案されている。



#### 2. 布のしっとり感

布の基本風合いの「ぬめり」とは、細くて柔らかい羊毛の繊維からもたらされる触感におけるなめらかさ、しなやかさ、柔らかさの混じった感覚と定義されている [1]。布の触感として、基本風合い以外の感覚も考えられ、その一つに「しっとり」という感覚がある。心地よい風合いを明らかにするために、布のしっとり感に着目した。「しっとり」は、「ぬめり」と同一視する考えもあるが、「しっとり」は羊毛に限定されている触感ではなく、絹や化学繊維にも存在する感覚である。特に、ポ

リエステル、ナイロンなどの化学繊維での「ぬめり」評価では、ワキシーな感覚とされ、悪い風合いイメージとして捉えられることが少なくない。これまでに知られている感覚表現から、「しっとり」は「ぬめり」を包含した要素ではなく、異なった官能評価要素であると考えられる。「しっとり」と「ぬめり」は異なる感覚であると作業仮説を立て、布の触覚を客観的且つ主観的に評価した。その結果、「しっとり」を強く感じる布の特徴は、

- (1) 接触時にあたたかいこと
- (2) 表面に若干の摩擦抵抗があること
- (3) 圧縮に対してやわらかいこと
- (4) せん断に対してかたいこと

などを明らかにし、布の「しっとり」と「ぬめり」とは異なる感覚であると結論づけた。

### 3. 「しっとり」の英語バージョンでの設定と外国人による触感評価

布の基本風合いである「こし」、「ぬめり」、「しゃり」、「はり」、「ふくらみ」の英訳はそれぞれ、“Stiffness”、“Smoothness”、“Crispness”、“Spread, anti-drape”、“Fullness and softness”であるが、“KOSHI”、“NUMERI”、“SHARI”、“HARI”、“FUKURAMI”と表すことが多い。これは上記の英訳では、ニュアンスの違いが生じるかことが考えられるからである。「しっとり」に関してもこれまで“Shittori”を用いてきたが、“Shittori”は日本語であることから、この一語のみでは、外国人には言葉の中身を理解してもらうことはできない。種々検討した結果、「しっとり」に対応する語として、“Baby’s skin”を採用することにした。予備検討を基に、香港在住の中国人学生を対象に、“Baby’s skin”を評価用語として用いて、触感評価を行った。その結果、日本人学生が評価した「しっとり」の順位とほぼ同様の順位評価であり、対象とした中国人学生でも日本人と類似した感覚イメージであることが明らかになった。以上の結果を踏まえ、「しっとり」を説明するための用語として“Baby’s skin”を用いるが、“KOSHI”、“NUMERI”などの風合いのように、「しっとり」の英語表記として“Shittori”をこれまでと同様に用いることで布の「しっとり」が基本風合いのように認知され、独立した風合いとして国内のみならず国外でも確立することが可能ではないかと考えている。

### 4. 新生児肌着における「しっとり」

一日の大半の時間を仰向けの状態で過ごす新生児にとって、直接肌に触れる肌着は成人以上に着心地のよさが求められる。新生児肌着は、多数のメーカーが取り扱っており、いずれもパターンや縫製に大差はないが、使用している糸・布、価格は様々である。数種のメーカーの新生児肌着を試料として、新生児肌着にとつ

て、「しっとり」が重要な感覚であるか否かを検討した。「しっとり」と関連の深い「肌触りのよさ」、「やわらかさ」、「あたたかさ」、「なめらかさ」との寄与度を算出した結果、「肌触りのよさ」と寄与が高く、新生児肌着において「しっとり」は重要感覚であることが分かったと同時に、「肌触りのよさ」と「しっとり」はそれぞれが独立した感覚ではなく、「肌触りのよさ」を向上させる要素の1つに「しっとり」が関わっていることが示唆された。心地のよさの主たる感覚が「しっとり」である布は、皮膚が薄くて敏感な新生児にとって、着心地のよいものと言えよう。

## 5. おわりに

肌着等繊維製品において、「しっとり」を謳った製品を商品化する際に、「しっとり」判定は、従来型の官能検査を指標にして、カテゴリー分類する手法が依然として採用されていると言われている。物性値を代入すれば、「しっとり」の強弱を判定できる評価規定式を確立することができれば、個々の消費に関しての官能検査のみに頼ることなく物性値から「しっとり」を簡単、且つ、的確に判断することができる。開発された新素材群から、「しっとり」とした心地よい候補素材」を迅速に見出すことが可能となり、アパレル業界で応用できることが期待される。本研究成果は、このゴールを指向する助走研究と位置づけることができると考えている。

## 引用文献

- [1] 川端季雄. 『風合い評価の標準化と解析 第2版』, 日本繊維機械学会風合い計量と規格化研究委員会 (1980).

## 秋季講演会の開催

講演者：奥山誠義 奈良県立橿原考古学研究所 指導研究員

演 題：放射光による多角的視点から見る染織文化財の構造と材料

日 時：平成 29 年 10 月 21 日

場 所：京都アスニー 5階 第7研修室

京都市中京区丸太町七本松通西入

### 講演要旨：

文化財は、我が国の長い歴史の中で生まれ、はぐくまれ、今日まで守り伝えられてきた貴重な国民的財産である [1]。文化財保護法では、文化財を「有形文化財」、「無形文化財」、「民俗文化財」、「記念物」、「文化的景観」及び「伝統的建造物群」と定義し、これらの文化財のうち、重要なものを国が指定・選定・登録し、重点的に保護している [2]。この文化財の中でも、土地に埋蔵されている文化財（遺跡）のことを埋蔵文化財と呼んでいる。現在、日本では年間 9,000 件前後の埋蔵文化財調査、いわゆる遺跡の発掘調査が行われ、その発掘調査では、様々な遺物が出土している。天然繊維から成る織物などの繊維製品もわずかながら出土している。繊維製品が単体で出土することは珍しく、多くの場合、金属や漆などに伴って出土する。出土繊維製品は、顕微鏡等を用いた形態分析による繊維鑑定がおこなわれ、考古学および文化財分野における繊維研究が大きく進展した。また、材料調査のため化学分析の手法が導入され出土繊維製品に対して「化学情報」を基にした議論が行われるようになった。現在は幅広い手法で織物やその材料の研究が行われている。なかでも 2000 年代以降、各分野に用いられ大きな成果を挙げている「放射光」が文化財にも用いられるようになった。

放射光とは、荷電粒子（電子や陽電子）が磁場で曲げられるとき、その進行方向に放射される電磁波である [3]。放射光は明るく、指向性が高



く、また光の偏光特性を自由に変えられるなどの優れた特徴を持っている [3]。筆者らは、この放射光の特徴を利用して染織文化財、特に出土繊維製品の構造と材料の調査研究を行っている。

構造研究は、放射光 X 線ラミノグラフィによる織物の構造と糸の断面形状の検討を行っている。放射光 X 線ラミノグラフィによる観察によって、非破壊的に出土染織文化財の織物構造と糸のおおよその断面形状を確認する成果が得られた。材料研究は、放射光顕微赤外分光分析によって、織物を構成する繊維素材と地下埋蔵環境中における繊維の化学的変化の検討を行っている。放射光顕微赤外分光分析は、5~10  $\mu$ m 四方の微小な範囲で赤外分光分析が可能であるため、微量試料による材料分析が可能である。文化財のような貴重な資料でもわずかに脱落した微小破片等を用いて材料を探ることが可能である。筆者らは単なる材料調査のみならず、繊維断面における繊維の変質を検討するための研究を継続的に行っている。

## 引用文献

1. 文化庁ホームページ (2017/10/18 時点)  
<http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/index.html>
2. 文化庁ホームページ (2017/10/18 時点)  
<http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/maizo.html>
3. 大型放射光施設 SPring-8 ホームページ (2017/10/18 時点)  
[http://www.spring8.or.jp/ja/about\\_us/whats\\_sr/](http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sr/)

## 特別講演会の開催

講演者：松岡瑛美 京都工芸繊維大学大学院 建築学専攻 （平成 30 年 4 月より文化施設、商業施設の設計、展示を手掛ける乃村工藝社に勤務予定）

演 題：お蚕博物館・ラボラトリーの設計

日 時：平成 30 年 3 月 24 日

場 所：衣笠会館集会室

### 講演要旨：

#### 1. はじめに

蚕は 1800 年前に日本に伝わって以来、日本人の生活を支え、文化を成熟させてきた。養蚕業は今、衰退の一途をたどっている。しかし、蚕の時代は終わったわけではない。長年、その生態や遺伝について研究されてきた蚕は今、遺伝子組み換え繭から新素材や様々な性質の蛋白質を作り出し、医療分野などで大きな利益をもたらしている。これまでの蚕の歴史を継承すると同時に、これからの未来に目を向け新たな価値を創造していくためのお蚕博物館・ラボラトリーを設計した。コンセプトは、蚕の歴史、これからの可能性を伝えることと、科学と芸術の交流拠点となることである。



#### 2. 敷地の選定

蚕にゆかりのあるまちである太秦、花園、嵯峨野を選定した。この地の歴史は、6～7世紀頃、渡来系の豪族「秦氏」が養蚕、機械などの技術をもちこみ、栄えさせたことから始まった。ゆえに蚕ノ社など、蚕の神様を祀った古い神社や、双ヶ岡や蛇塚古墳など、秦氏の墓が多く残っている。「太秦」や「帷子ノ辻」「きぬかけの路」など、絹にまつわる地名も多い。一方で、この地は旧京都工芸繊維大学繊維学部があった地でもあり、近代日本の養蚕業を支えてきたという歴史もある。そしてかつての工織大の桑畑のあった地に、現・工織大嵯峨キャンパスが建てられ、広大な桑畑で育った蚕を使って、最先端の研究が行われている。

### 3. 展示内容

#### お蚕博物館

**養蚕道具の展示インテリア：**長い年月をかけて洗練され機能的な美しさを持つ養蚕道具を展示、またインテリアとして利用する。

**日本文化と蚕の歴史を展示：**蚕は古事記、万葉集などにたびたび登場し、蚕の神様を祀った神社も多く存在することから、日本人の感性と強く結びついていることがよくわかる。

**新素材開発の展示：**遺伝子組み換え繭は、液体やフィルム、ゲルなどに姿を変え、医療素材として活躍している。

#### お蚕ラボラトリー

**研究発表・科学と芸術の交流の場：**新素材、新技術から作品づくりの着想を得たり、美術やデザインを通して科学研究をより多くの人に伝えたり、という相互関係を築き、活動的な場にする。

**蚕とテクノロジーを融合させた作品づくり・展示：**蚕の吐き出す糸と、コンピューター技術を組み合わせ、絹のパビリオンを作る試みが KIT メディアラボで行われた。新技術と蚕が拓く可能性は無限大だ。

**織物、染色、芸術作品の展示：**伝統技術を受けつぎながら、作品作りを行う現代作家たちの作品展示を行う。



図 1. お蚕博物館の模型の一部

敷地：京都市右京区花園

用途：博物館、ラボラトリー、他

規模：博物館：階数：1階～3階

敷地面積：1366 m<sup>2</sup>

延床面積：882 m<sup>2</sup>

ラボラトリー：階数：2階～3階

敷地面積：1450 m<sup>2</sup>

延床面積：822 m<sup>2</sup>

構造：木造

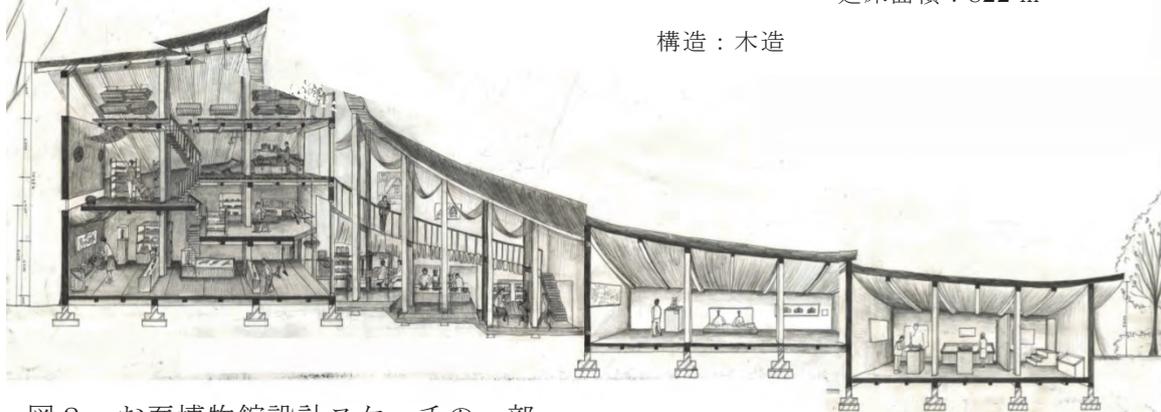


図 2. お蚕博物館設計スケッチの一部

(模型とスケッチは衣笠会館にて展示：松岡瑛美氏寄贈)

## 出版事業

### 繊維科学フォーカス第四巻の上梓

繊維に関する啓蒙・普及書籍として、「繊維科学フォーカス (B5 判)」のシリーズ刊行を推進している。今年度は繊維科学フォーカス第四巻「タイ東北部の絹・染織・織機」(行松啓子著)を3月に300部を発行し、掲載内容をHPで紹介した。



筆者は、長年、染織とかかわるなかで、タイ東北部を訪ねる機会が与えられ、そこで継承されていた染織文化、すなわち家々の庭先や屋内で、カイコの飼育、糸づくり、機織りが一貫してすべて手作業でおこなわれているさまに驚かされた。

本書では、筆者のタイでの学術研究と調査を踏まえ、タイ東北部で延々と継承されてきた自然循環利用の養蚕技術と染織文化を紹介し、それらを通して伝統文化継承の在り方とともに、手仕事の意義について考えている。

第I章 手織物、第II章 養蚕、第III章 多化性蚕品種の繭からの糸づくりと糸染め、第IV章 織機と織物、第V章 代表的な絹手織物、第VI章 (終章) 伝統織物のこれから—あとがきにかえて—、付録1: マハーサラカム県内でみられる絹製マットミーの模様、付録2: マットミーのつくり方 (マハーサラカム県)、付録3: 織紋様と綜統の仕組み(解説)

2000 円 B5 判 112 頁 ISBN 978-4-9906996-3-5

**著者プロフィール:** 行松啓子 (KEIKO YUKIMATSU) 染織作家

1962 大阪府に生まれる

1998 京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科博士前期課程修了

2008 タイ王立マハーサラカム大学大学院

東北タイ芸術文化研究所博士後期課程修了 (Ph. D)

## 文化財保存事業

# 衣笠会館の維持事業 「衣笠会館屋根瓦葺き替え工事」 報告

(平成 29 年度京都府社寺文化資料保全補助事業)

衣笠繊維研究所理事 井上佳彦

衣笠会館屋根瓦は、経年劣化に加え本年初頭の降雪の直接的な被害を受け、雨漏りが酷くなり二階和室の天井や壁の剥落等が発生しました。(雨漏りの箇所を下記の図-1 に示しています) このまま放置すれば、衣笠会館全体へのダメージが拡大されることから屋根瓦葺き替え工事が喫緊の課題と判断し、施工に対する検討を開始しました。従来から、国登録有形文化財である衣笠会館の修理等に関しては、京都府及び京都市文化財保護課のご助言をいただき、衣笠会館外観現状が大きく変化することのない形での補修・修理をするとの指導を受けています。

ただ、この件に関しては工事費用の問題もあり、何らかの補助を受けるための対応を探ることとしました。国登録文化財等補助については京都府文教課が担当窓口とのことであり、鋭意折衝を行い、平成 29 年度での標記補助金の交付を受けることが承認され、当初仕様の形で工事施工をすることが出来ました。

以下に、その内容を報告します。

記



図-1 会館平面図と、修繕申請箇所(雨漏れ箇所①と②)

## ・工事について

今回の工事仕様については、下地として耐震の面を配慮し屋根重量を軽減するために「土」の使用を止めて野地板仕様としました。

外観は現在と変化のない形とすることを京都府に説明し、文化財保護課からは、工事仕様については問題ないとの見解をいただき工事に着手しました。梅雨前の工事完了を目途としていましたが、結果として8月下旬ー工事着工、9月上旬ー工事完了の形となりました。その後、約1ヶ月間の確認を行い10月に検収となりました。

当初、既存の瓦の再利用は予定外でしたが、軒瓦16枚について再利用を行うことができたことは継続性の面からも次回の葺き替え時に役立つものと考えています。また、使われていた瓦のうち、形状の異なる瓦ごとに、「3枚」の瓦を展示室で展示しています。

## ・補助金申請について

標記「平成29年度京都府社寺文化資料保全補助事業」の申請については、京都府文教課から平成29年度分の補助は、一応の締め切りが終わっているが、申請を受理するとの回答を得、4月12日に正式に申請書を提出しました。その後、「期日前施工申請」、「工事完了書申請」、「補助金申請書」等について所定の手続きを行い、9月30日に、補助金の採択決定の通知を受け、11月30日付で補助金交付が正式に確定しました。今回の申請にあたって、京都府文教課の丁寧なご指導・ご助言を受け成就したものと思います。補助金金額は、工事経費全体の43%になり、今後の会館維持事業にとって有難いものだと感謝しています。

## ・今後の予定

衣笠会館は、平成17年11月10日に「国登録有形文化財」として登録認定を受け、その登録された背景として下記の要件が満足していたことが考えられます。

- ・建設された年代を考える（明治38年(1905年)の建造物）
- ・同年代の他の建物との比較をする
- ・建物の規模、特徴がある、希少価値がある
- ・使用されている材料にオリジナリティーがある

今後共、衣笠会館の維持・管理事業については、京都府文化財保護課、文教課等各方面と相談しご指導を受け、理事会評議員会での承認のもと、計画性を持って対応していきたいと考えています。

平成30年度は、二階和室部分の壁の補修及び会議室・実験室等及び一階の展

示室等の天井部分の漆喰等の剥離と塗装を計画し、既に工事仕様と見積をとり、補助金申請を含めての準備する予定です。

#### ・保存・展示している「瓦」について

衣笠会館一階展示室に、3種類の瓦を展示しています。この中で、図-2の瓦には「京都深草瓦師 平岡作兵衛製」との刻印がされています。伏見瓦は、秀吉によって播州等から集められた職人によって作られたとのことであり、この「平岡作兵衛製」の瓦は、京都市北区の瑞雲寺<sup>(注1)</sup>の瓦にも同様の刻印があることが分かっています。

その文献によれば、瓦師「平岡作兵衛」は、江戸期—明宝年間(1700年代)から活躍していた瓦師であり、どのような経緯を経て衣笠会館の瓦に使用されたのか興味の尽きないものと言えます。

瓦葺き替えは、文化財にとって短期・中期・長期の区分で考えますと、中期に該当するものであり目安として30年毎にすべきものと言われていることを付記しておきます。



図-2 刻印「京都深草瓦師 平岡作兵衛製」の瓦

注1) 京都歴史災害研究 第13号(2012) 9~16

瑞雲寺本堂の構造調査 井上年和・清水秀丸・鈴木祥之



図-3 工事完了後

この写真は、工事完了後に北側からの衣笠会館屋根の外観写真です。

この報告の中では、業者から提出を受けた工事前、下地処理時及び工事施工後の多くの写真や見積、京都府との各申請書・交渉の経緯及び資料等を紙面の関係で割愛しています。

詳細は、別冊の「衣笠会館屋根瓦葺き替え工事」報告でご確認下さい。

## 平成 29 年度 衣笠繊維研究所理事および評議員の活動状況

### 1. 学術論文の発表、各種学会での口頭発表など（下線部は財団理事、評議員）

#### （1）原著論文

Yoshimura, R., Hara, M., Yamada, C., Shimasaki, H., Kado, Y., Ichida, M. Effect of vegetation on radio wave propagation in 920-MHz and 2.4-GHz bands Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings, APMC (2017)

#### （2）口頭発表

谷口 慧・秋野順治・一田（高濱）昌利. カイコ繭層抽出物の加齢臭抑制効果, 平成 29 年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会. つくば市(茨城). 平成 29 年 3 月 21-22 日

一田（高濱）昌利・谷口 慧・宮地 遥・秋野順治, 生糸抽出物の加齢臭発生抑制効果, 第 64 回日本シルク学会研究発表会. つくば市(茨城). 平成 29 年 7 月 22 日

梅田悠生・磯山怜佑・舟山知夫・白井孝治. カイコ初期発生卵の発生ステージに関する一考察（予報）、日本蚕糸学会中部支部第 73 回・東海支部 65 回合同大会講演要旨集 p. 8. 信州大学松本キャンパス（長野）. 平成 29 年 12 月 1-2 日

#### （3）研究会・講演会等への出席

白井孝治. カイコ初期発生卵の放射線応答の謎. 「生物の低温適合の分子機構 2017」研究集会. 筑波大学東京キャンパス 320 講義室(東京). 平成 29 年 9 月 24 日.

井上佳彦.

- ① 京都府文化財保護推進会議. 東寺(京都) 平成29年3月22日
- ② 京都府文化財所有者連絡協議会総会. 宇治市公民館（京都）平成 29 年 6 月 6 日
- ③ 京都府国登録有形文化財所有者講演会・見学会. 重森三玲記念館(京都) 平成 29 年 12 月 17 日
- ④ 京都府文化財所有者連絡協議会研修会. 宇治市公民館(京都) 平成 29 年 12 月 21 日
- ⑤ 講演会 京都学講座「重要文化財(建造物)の保存と活用について」  
京都府文化財保護課 松村大輔氏 京都アスニー(京都) 平成 29 年 7 月 15 日
- ⑥ 講演会「文化遺産をまもり・伝える「文化遺産の調査・保存・活用の現状課題」  
龍谷大学教授 北野信彦氏 京都アスニー(京都) 平成 29 年 8 月 4 日

⑦ セミナー「瓦 今昔」 浅田製瓦工場 浅田彰文氏 京都アスニー(京都)  
平成 29 年 10 月 13 日

⑧ 京都府文化財保護推進会議 北野神社 (京都) 平成30年3月19日

## 2. 講演および講義活動

### 中山伸

講演①演題：カイコとシルクのおはなし

日時：平成 29 年 9 月 3 日

場所：奈良日独協会 第 16 回スタムティッシュ：大安寺(奈良)

講演内容：カイコの一生、シルクの構造と特徴、カイコとシルクに関する研究と技術の現状

講演②演題：シルクのおはなし (4)

日時：平成 29 年 11 月 21 日

場所：呉服屋「京家」(奈良)

講演内容：シルクとカイコの新しい技術の現状

講演③演題：蚊のはなし

日時：平成 30 年 2 月 13 日

場所：呉服屋「京家」(奈良)

講演内容：マラリアと蚊 伝染病との闘い

### 一田 (高濱) 昌利

講演 演題：カイコの不思議

日時：平成30年2月5日

主催者：京都府立福知山高等学校中学校

場所および対象者：京都府立福知山高等学校中学校 中学生 1年生.

講義内容：平成 29 年度の「子どもの知的好奇心をくすぐる体験事業」として、桑、蚕、シルクのお話をするとともに、福知山と養蠶の関係についてもお話した。特に、広峰 15 号古墳出土の絹の特異性をお話した。

### 廉屋 巧

ゲストティーチャー活動 (平成22年～継続中)

講演①演題：地域の伝統産業と蚕の飼育について

日時：平成29年5月18日 (木) 13:55~14:40

主催者：福知山市立美河小学校 (京都府福知山市大江町)

場所および対象者：美河小学校 4年生. 20人

資材：蚕 3 品種 (緑繭 2 号・ローザ・TY-40) 2 齢・4 齢・5 齢、約 200 頭

講義内容：自宅で継代飼育をしている蚕を持参し、同時に蚕種、各種の繭、真綿、まゆ人形等を観察しながら、地域の伝統産業（桑栽培、養蚕、製糸等）について、説明した。その後、4年生の教室で蚕を飼育し（桑は地域に自生しているものを調達）、繭を作る（蔴等の資材は以前に提供）。繭の乾燥は廉屋が行い（布団乾燥機を用いた簡易温風乾燥機）、乾繭にした。後日、小学校で、乾繭の利用として、まゆ人形等を作った。3学期総合発表会で、発表予定（児童よりの年賀状にて招待を受けた）。

講演②演題：蚕の飼育について

日時：【第1回】平成29年5月17日（水）14：30～15：20

【第2回】平成29年5月29日（月）9：40～10：20

主催者：福知山市立三和中学校（京都府福知山市三和町）

場所および対象者：三和中学校 支援学級3年生1人

資材：蚕3品種（緑繭2号・ローザ・TY-40・黄白・春嶺×鍾月）4齢・5齢、約100頭

講義内容：自宅で継代飼育をしている蚕を持参し、同時に蚕種、各種の繭、真綿、まゆ人形等を観察、説明した。その後の飼育状況等について説明した。

講演③演題：蚕のお話・繭の手芸について

日時：平成29年10月1日（日）13：30～15：30

主催者：大江まちづくり住民協議会

場所および対象者：大江町総合会館（福知山市大江町）園児から高齢者まで約30人

講義内容：蚕のお話 繭の手芸（まゆ人形づくり）

## 白井孝治

講演①演題：昆虫に学ぶ生物学

日時：平成29年6月1日

主催者：長野県塩尻志学館高等学校

場所および対象者：長野県塩尻志学館高等学校（長野）. 長野県塩尻志学館高等学校 1、2年生.

講義内容：昆虫を題材に生物の環境応答について概説した。現在問題となっている放射線の基礎知識と生物影響についてまず理解させた。その上で昆虫の放射線耐性について、大学で行われている研究と今後の展望の概要を話した。

講演②演題：昆虫に学ぶ生物学

日時：平成29年9月12日

主催者：長野県伊那弥生ヶ丘高等学校

場所および対象者：長野県伊那弥生ヶ丘高等学校（長野）．長野県伊那弥生ヶ丘高等学校 1、2年生．

講義内容：昆虫を題材に生物の環境応答について概説した。現在問題となっている放射線の基礎知識と生物影響についてまず理解させた。その上で昆虫の放射線耐性について、大学で行われている研究と今後の展望の概要を話した。

講演③演題：昆虫に学ぶ生物学

日時：平成29年10月13日

主催者：長野県伊那北高等学校

場所および対象者：長野県伊那北高等学校（長野）．長野県伊那北高等学校 1、2年生．

講義内容：昆虫を題材に生物の環境応答について概説した。現在問題となっている放射線の基礎知識と生物影響についてまず理解させた。その上で昆虫の放射線耐性について、大学で行われている研究と今後の展望の概要を話した。

### 3. その他

#### 廉屋 巧

①森の京都DMO「くらしを支えた蚕糸業展」に参画（綾部市）

依頼者：「くらしを支えた蚕糸業展」実行委員会

共催：NPO法人 北近畿みらい、森の京都DMO、京都府蚕糸同友会、  
NPO法人 綾部ベンチャー・ものづくりの会

後援：京都府、亀岡市、南丹市、京丹波町、福知山市、グンゼ（株）、京都  
工芸繊維大学、綾部商工会議所、新聞社各社、J R西日本、銀行他

開催期間：平成29年11月11日（土）～11月19日（日）

場所：グンゼ博物苑 集蔵

内容：実行委員会による展示・講演会の開催

蚕糸具54点、生きた蚕、カラーまゆ、新製品（セリシン配合の化粧品等）の展示や糸繰りの実演、まゆ人形づくり体験・販売を通じて、蚕糸業の歴史・文化を体系的に解説した。永年にわたり蚕糸業を指導してきた京都府蚕糸同友会のメンバーが、来場者とコミュニケーションを取りながら各コーナーで丁寧な解説をすることで、多くの来場者が往時を懐かしみつつ、じっくりと見学されていた。最新技術による新製品の開発についても、講演会（京都工芸繊維大学教授・理事、副学長 森 肇 氏）や展示を

通じて伝えることができた。来場者総数は、約1,300人に達した。

## ②蚕飼育の依頼

依頼者：綾部市シルバー人材センター（綾部市）

展示期間：平成29年10月27日（金）～11月3日（金）

場所：あやべグンゼスクエア菊花展会場

内容：菊花展開催時に蚕を展示「蚕都、綾部」

10月13日（金）高原社より3齢200頭（錦秋×鐘和）入荷し、飼育を開始。10月26日（木）5齢200頭、綾部市シルバー人材センターへ引き渡す。

## ③蚕の提供

【所持する継代品種】①緑繭2号（黄緑色）、②ローザ（バラ色）、③TR-40（黄色＋白色）、④黄白（♀：黄色、♂：白色）、⑤春嶺×鍾月（白色）、⑥錦秋×鐘和（白色）

提供者：一般市民

5月28日（日）：福知山市民、譲渡 ・ 3品種・約100頭

6月3日（土）：日吉町民、譲渡 ・ 2品種・約500頭

提供者：京都府立豊学校舞鶴分校（舞鶴市）

5月30日：来宅、譲渡 ・ 5品種・約50頭

提供者：NPO法人 綾部ベンチャー・ものづくりの会（綾部市）

5月31日（水）：桑園、持参 ・ 6品種・3齢・5齢、約1,000頭  
・ 桑の実摘み入園者、欲しい人に提供

## ④その他

- ・ 蚕の飼育、糸繰り等の問い合わせに対し、解説を行い、また、「NPO法人 綾部ベンチャー・ものづくりの会」等を紹介した。
- ・ 福知山公立大学学生2人が来宅し、「大江町・大江高校と養蚕業について（調査活動）」等、説明した（12月20日）。

編集・発行

---

公益財団法人

衣笠繊維研究所

URL <http://krf-textile.com>

E-mail [kinugasa\\_senni1905@nifty.com](mailto:kinugasa_senni1905@nifty.com)

〒603-8326

京都市北区北野下白梅町 29

Tel 075-461-5949

Fax 075-463-6679

発行日

2018年3月31日