

第18号

衣笠纖維研究所報告

2014

公益財団法人 衣笠纖維研究所

2015年3月発行

2014
Annual Report of
Kinugasa Research Foundation
for Textile Science

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

目次

重点研究

<u>カイコ消化酵素を用いたセントラルドグマ教材の開発（継続）</u> <u>Ⅱ. アミラーゼ</u> <u>及びプロテアーゼを用いた新しい実験・演習教材</u>	杉村順夫 ・ ・ ・ ・ 1
--	----------------

外部連携研究

<u>廃棄野菜の繊維を利用したシート</u> <u>材料の開発（継続）</u>	木村照夫・永榮紘実 ・ ・ ・ ・ 5
<u>蚕への各種ストレスの供与と産出される絹糸の</u> <u>品質に関する研究（新規）</u>	河原 豊 ・ ・ ・ ・ 9
<u>超臨界二酸化炭素を用いる高反応性繊維の創製（新規）</u>	杉浦和明 ・ ・ ・ ・ 12

活動ノート

書籍出版の取り組み	15
繊維学術賞・繊維教育賞の授与	16
学術講演会の開催	27
繊維企業の探訪	29

平成 26 年度（公財）衣笠繊維研究所活動状況

1. 学術論文の発表、各種学会での口頭発表など
2. 講演・講義活動

カイク消化酵素を用いたセントラルドグマ教材の開発

Ⅱ. アミラーゼ及びプロテアーゼを用いた新しい実験・演習教材

杉村順夫

公益財団法人衣笠繊維研究所 〒603-8326 京都市北区北野下白梅町 29

1. 研究の背景と目的

生命現象を担う重要な生体高分子の1つとして酵素が挙げられる。小学6年では、「食べ物のゆくえ」単元で、唾液アミラーゼについて学習する。中学では、消化酵素として唾液アミラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼによる分解と吸収について学習し、高校生物の教科書では、酵素の反応条件、活性部位、基質特異性、酵素-基質複合体、立体構造などについて説明されている。しかし、単一の生物材料を用いて、次の3要件 — ①酵素特性を知る、②酵素が関わった生理反応を知る、③遺伝子を介して酵素が合成される流れを知る — を統合的に解説したり、実験で調べることが提示されていないため、酵素の特性と重要性を具体的に認識する機会が少ない。これらの要件は、それぞれ個別的に異なる単元で解説されているため、細胞内で起こっている動的プロセスや酵素・遺伝子の分子特性を統一的に理解することを妨げていると思われる。

①「酵素特性を知る」ためには、容易に粗酵素液が得られ、酵素活性の保存安定性にすぐれ、取り扱い易い材料の選択が望まれる。また、酵素活性の検出に特別な試薬や測定機器を必要としない方法の確立も必要となる。前年度において、入手が容易な果実、種子、キノコ、微生物、衣料用洗剤、胃腸薬などに含まれるアミラーゼとプロテアーゼを寒天プレート上で容易に半定量的に検出する方法を提案した(森本ら 2014)。この方法は、教育現場での利用を念頭に開発されたものであり、少量サンプルで検出感度も満足すべきものであった。

②「酵素が関わった生理反応を知る」ためには、酵素反応と生理応答が明確な事象を取り上げることが重要である。例えば、高校教科書ではイネ種子の発芽時に起こるアミラーゼ活性の上昇が挙げられる。また、中学では唾液アミラーゼによる食品中のデンプン分解であり、栄養・エネルギー代謝との関連性が取り上げられている。

③「遺伝子を介して酵素が合成される流れを知る」ためには、酵素遺伝子が同定されている必要がある。これまで、動植物、微生物から多数の酵素遺伝子が同定されており、それぞれの遺伝子解析が進んでいる。

カイク消化液酵素はこの3要件を満たす優れた生物材料であり、本年度においては、消化液に含まれるアミラーゼとプロテアーゼの特性を調べる実験教材を確立すると共に、プロテアーゼ遺伝子のデータベースを利用し、塩基配列からアミノ酸配列への翻訳およびアミノ酸配列から分子量を算出する演習教材を開発した。

2. 材料および方法

2.1. 酵素活性の検出

酵素活性の測定には、前年度に開発した寒天ゲルプレート法を用いた(森本ら 2014)。ガラス板上に基質を含む1%寒天プレート(1mm厚, 7cm X 9cm)を作成した。アミラーゼの基質と

して1%可溶性デンプンを用い、プロテアーゼの基質には1%カゼインNaを使用した。この寒天プレートに、20 μL 酵素標品液を含む濾紙を密着して、寒天ゲル内で酵素反応をした。アミラーゼ活性の検出には、寒天プレートをヨード・ヨードカリ液に浸漬した。活性がある場合には、濾紙置床部は染色されず透明になる。一方、プロテアーゼ活性は、寒天プレートを有機溶剤液（メタノール：酢酸：水=4：1：5）に浸漬して検出した。活性がある場合には、濾紙置床部は透明で、他の部分はカゼインが変性・固定化して白濁する。

2.2 カイコ消化液の採取

供試したカイコ (*Bombxy mori*) の品種は、‘錦秋’と‘鐘和’の交雑種であった。クワ葉で飼育した5齢の5～7日目の幼虫を20V交流電圧に数秒間接触し、その電気ショックで口器から吐き出される消化液を採取した。その消化液を遠心分離した後、粗酵素液とした。

3. 研究成果と展望

3.1 消化液の性状

カイコ消化液のpHは強アルカリ性であることが古くから知られている。教材にするために、簡易なpH試験紙 (AZY：アリザニリンエロー) で調べた結果、pH=11.4であった。また、高校化学で履修する炎色反応を用いて消化液元素を調べた結果、その主要元素はカリウムであり、水酸化カリウムが多量に含まれていることを確認した。

3.2 消化液アミラーゼおよびプロテアーゼの性質

(1) 最適反応 pH の検討

異なるpH値に調整した寒天プレートを用いて、pHと酵素活性の関係を調べた。pH値が上昇するに従って、カイコ消化液アミラーゼおよびプロテアーゼの両酵素とも活性が高くなり、強アルカリ性領域でも強い活性が確認された (図1、図2)。従って、これらは強アルカリ性酵素とであると言える。尚、対照酵素として用いた *A. melleus* 由来のプロテアーゼはアルカリ性プロテアーゼであることが知られている。

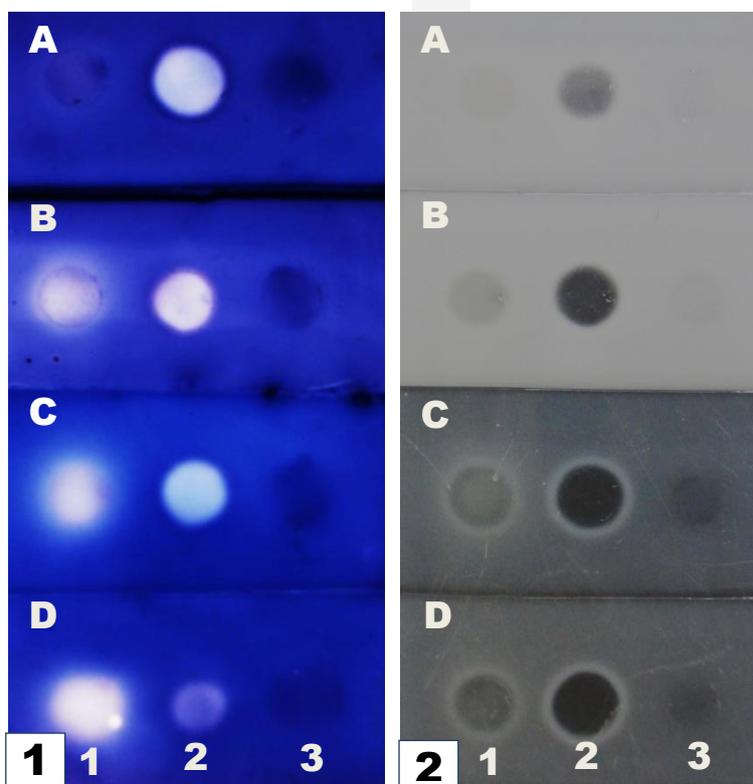


図1 異なる反応 pH でのアミラーゼ活性。 A, pH=6.5; B, pH=7.5; C, pH=8.5; D, pH=9.5.

1, カイコ消化液; 2, 対照アミラーゼ (*Aspergillus oryzae* 由来); 3, 蒸留水。

図2 異なる反応 pH でのプロテアーゼ活性。 A, pH=6.5; B, pH=7.5; C, pH=8.5; D, pH=9.5.

1, カイコ消化液; 2, 対照プロテアーゼ (*Aspergillus melleus* 由来); 3, 蒸留水。

(2) 最適反応温度の検討

反応 pH=9.5 の条件で、異なる反応温度（15、25、35、45℃）でのプロテアーゼ活性の変動を調べた。30 分間の反応時間では、35℃および45℃の反応温度で、明確に活性が検出できた。60 分間では、15℃、25℃の反応温度でも検出できた。この結果から、最適な反応温度は35℃以上と考えられたので、15 分間の反応時間で 35℃と 45℃での活性を比較した。その結果、45℃条件で若干活性が高かった。

(3) 品種間での活性差異

デンプン含有寒天プレート（pH 9.5）を用いて 3 品種間でアミラーゼ活性の比較をした。その結果、品種間で活性が大きく異なり、‘大造’ > ‘小石丸’ > ‘錦秋’ X ‘鐘和’ の順で活性が低下していた（図 3）。また、カゼインを基質としたプロテアーゼ活性の品種間差異について調べた結果、交雑種（‘錦秋’ X ‘鐘和’）および ‘小石丸’ では、高い活性を示したのに対して、‘大造’では極めて低かった（図 4）。

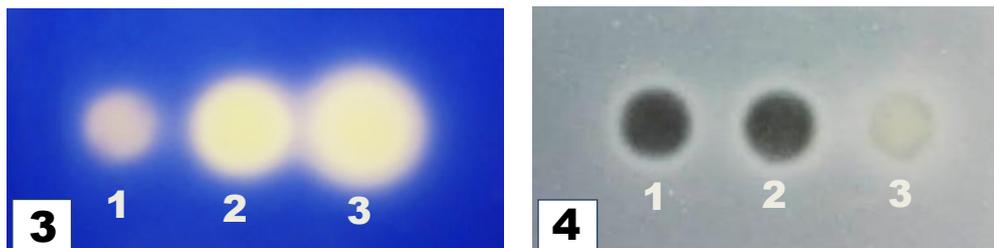


図 3 アミラーゼ活性の品種間差異. 1, ‘錦秋’ X ‘鐘和’; 2, ‘小石丸’; 3, ‘大造’.

図 4 プロテアーゼ活性の品種間差異, 1, ‘錦秋’ X ‘鐘和’; 2, ‘小石丸’; 3, ‘大造’.

3.3 消化液プロテアーゼの遺伝子解析に関する演習課題

単に消化液アミラーゼやプロテアーゼ活性の検出実験だけではなく、カイコ中腸細胞で起こるこれら酵素遺伝子の転写→翻訳→分泌および中腸消化管内での酵素の働きについて、座学的学習から体得的学習へのシフトを考慮した演習プログラムを設定した。すなわち、これまでの学習で得た遺伝子発現や酵素反応についての個別的知識と本研究結果および関連情報を統合することにより、実際にカイコ幼虫体内で起こっている遺伝子発現から酵素の合成、分子レベルでの酵素の働きを理解させるための演習教材の開発を目指した。

カイコ消化液には、強アルカリ条件下で働くプロテアーゼが存在することから、その遺伝子についての情報を National Center for Biotechnology Information (NCBI, USA) のデータベースから抽出することにした。検索に用いたキーワードは silkworm、digestive juice、protease であった。ヒットした情報には、cDNA の塩基配列が登録されており、この情報を基に、3つの演習課題を設定し、必要な資料を作成した

課題 1：翻訳作業—文字表示したアミノ酸のコードン表から、cDNA の塩基配列をアミノ酸に翻訳する作業であり、特に、開始コードンと終止コードンの説明が必要である。

課題 2：分子量の計算—塩基配列をアミノ酸配列に翻訳した表を完成した後に、構成するアミノ酸残基の総分子量を計算するワークシートを作成した。

課題 3：分泌シグナルの考察—消化液プロテアーゼについての既知情報として、N 末端アミノ酸配列が I (Ile) - V (Val) - G (Gly) - G (Gly) - S (Ser) - A (Ala) - A (Ala) - N (Asn) - A (Ala) - G (Gly) であること (Kotani et al., 1999) を提示し、翻訳したアミノ酸配列はプロテアーゼ前駆体 (284 アミノ酸残基) であり、プロテアーゼ本体 (234 アミノ酸残基) の N 末端アミノ酸残基の上流域

に存在する 50 アミノ酸配列が分泌に関与するシグナルペプチドであることを考察させた。すなわち、プロテアーゼ前駆体は分泌シグナルとプロテアーゼ本体から成り立っていることを理解させる細胞内プロセッシング資料 (図 5) を作成した。

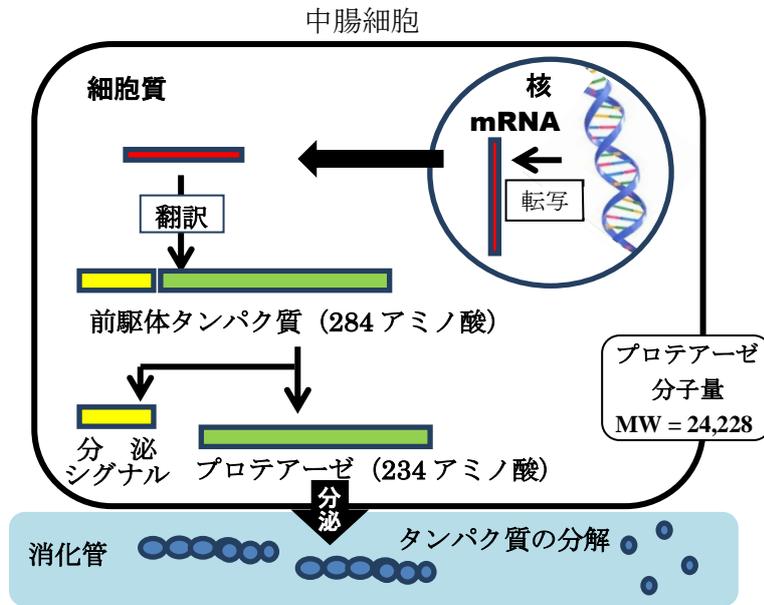


図 5 プロテアーゼの合成プロセスと消化管への分泌の模式図

高校教科書では、酵素の存在場所を基にして、細胞質基質酵素、オルガネラ局在酵素、細胞外分泌酵素に分類されている。消化酵素が細胞外に分泌されるには、シグナルペプチドが必要であることを遺伝子レベルで具体的に理解する演習とする。

課題 4：活性部位の考察—当該プロテアーゼはセリンプロテアーゼのグループに属し、翻訳されたアミノ酸配列の Ser¹⁸⁶ - His⁴⁵ - Asp⁹² が活性発現に関与すること (Kotani et al. 1999) を知らせ、基質特異性の原理を理解する機会にする。

これらの演習課題を課することにより、遺伝子の発現→酵素の合成→酵素作用の発現→生理作用の生起に至る一連の反応 (図 5) として捉えることができる教材になると考えられる。

謝辞—本研究で用いたカイコ幼虫をご提供いただいた京都工芸繊維大学准教授・一田昌利先生に深謝します。また、本研究の遂行にご助言とご協力を頂いた奈良教育大学・森本弘一教授および摂南大学・尾山 廣教授に感謝します。

4. 引用文献

Kotani, E., Niwa, T., Tokizane, M., Suga, K., Sugimura, Y., Oda, K., Mori, H. and Furusawa, T. (1999) Cloning and sequence of a cDNA for highly basic protease from the digestive juice of the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Mole. Biol.* 8, 209-304.

森本弘一・尾山 廣・杉村順夫 (2014) アミラーゼおよびプロテアーゼ活性の半定量的簡易検出法の開発と応用. *生物教育学会誌 (生物教育)* 54, 60-67.

5. 発表論文

森本弘一・尾山 廣・杉村順夫 (2014) アミラーゼおよびプロテアーゼ活性の半定量的簡易検出法の開発と応用. *生物教育学会誌 (生物教育)* 54, 60-67.

森本弘一・尾山 廣・杉村順夫 (2014) カイコ幼虫の消化液に含まれるアミラーゼとプロテアーゼを用いた新しい教材開発. *生物教育学会誌 (生物教育)* 55, 2-13.

廃棄野菜の繊維を利用したシート材料の開発

木村照夫・永榮紘実

京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科・先端ファイブプロ科学部門
〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎御所海道町

1. 研究背景と目的

持続可能な社会形成の一環として、リサイクルは勿論のこと、**図1**に示すように、モノづくりの素材として資源の有効活用が望まれている。例えば圃場においては形状がいびつ、キズがある、色が薄い、太さが足りない等、出荷に定められた規格外の野菜が発生した場合や、生産量が過多になった場合、野菜の値崩れを防止するために強制的に処分されるなど野菜生産量の4割近くが廃棄処分されていると言われている。そこで、筆者らはこれらの廃棄野菜を有効活用するために、野菜が持つタンパク質、炭水化物や繊維分などから抄紙技術を用いてシート材料の成形を試みている。前年度は玉ねぎを例にとって抄紙に用いる玉ねぎの粉碎状態が玉ねぎシートの強度や外観に及ぼす影響について議論した。本年度は、さらに抄紙条件が玉ねぎシートの物性に及ぼす影響を追求するために抄紙に用いる玉ねぎの前処理の影響を調べた。また、玉ねぎシートの包装材料などの応用を考慮してシートの印字性についても言及した。

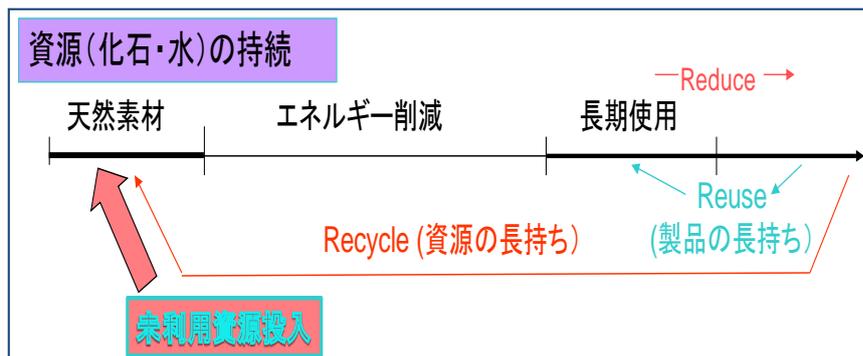


図1 資源循環図

2. 材料および方法

2.1 使用材料

本研究では、9月に収穫された黄玉ねぎ（北海道産）を用いてシート成形を試みた。

2.2 抄紙（シート化）の方法

玉ねぎからシートを作成する方法の概略を**図2**に示す。まず、玉ねぎの皮と根を取り除き、フードチョッパーにて6 mm角にカットし、水と混合して家庭用ミキサーで粉碎した。次に、シートマシン（PU-401、テスター産業）を用いてJIS P8222に準じて25 cm角のシートを作成した。その後、ホットプレス機を用いて加圧圧縮成形により乾燥を行い、野菜シートを得た。本研究では抄紙に用いる玉ねぎの柔らかさを変化させるために、上記のミキサー投入前に6 mm角にカッ

トした玉ねぎを煮沸し、煮沸時間が玉ねぎシートの物性に及ぼす影響を調べた。煮沸時間等の成形条件は表1に示す通りである。

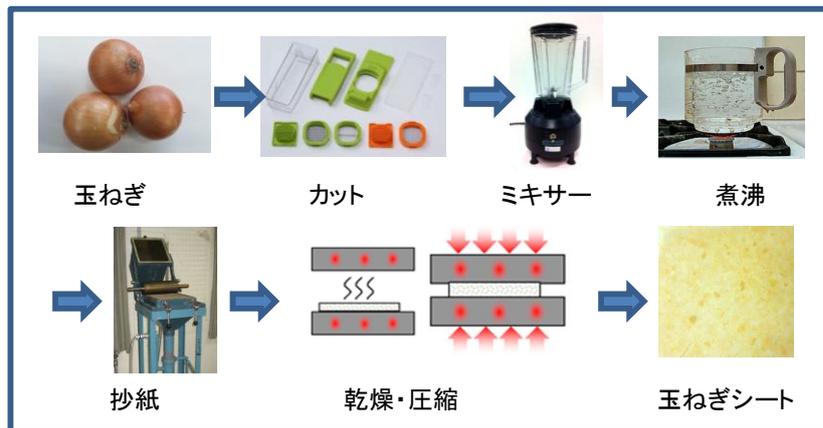


図2 玉ねぎシートの作成手順

表1 玉ねぎシートの成形条件

Boiling time [min]	0, 1, 5, 10, 30
Quantity [g]	400
Crushing time [sec]	150
Heating temperature [°C]	80
Pressure [MPa]	5
Drying time [min]	20

2.3 観察方法

粉碎後の玉ねぎの粒子の大きさを光学顕微鏡（KEYENCE VH-Z100）を用いて観察した。

2.4 物性の評価方法

玉ねぎから得たシートの物性は引張特性で評価した。引張試験は精密万能試験機（AGS-J型、島津製作所）を用いてJIS P8113に準じて行った。

2.5 印字性の評価方法

基本的な色、数字、アルファベットおよびカラー図を次の2種類のプリンターで印字し、目視により印字性を評価した。

レーザープリンタ [CASIO SPEEDIA V2000 ; トナー (V20-TDSM シリーズ)]

インクジェットプリンタ [Brother PRIVIO DCP-J752N ; トナー (LC111 シリーズ)]

3. 研究成果と展望

3.1 玉ねぎの粉碎状態

異なる煮沸時間で調製した玉ねぎ片をミキサーで粉碎後の粒子寸法は、煮沸時間が長くなるほど粒子径は小さくなった（表2）。これは煮沸によって細胞壁のペクチンが除去されることによ

て玉ねぎ片が柔らかくなり、粉碎しやすくなったものと考えられる。

3.2 玉ねぎシートの物性

上記の粉碎した玉ねぎを用いて抄紙したシートの一例を図3に示す。シート表面には粉碎後の玉ねぎ粒子が水素結合し、それが柄状に目視される。目視できる粒子は煮沸時間が増えるにつれて減少し、表面性状もより滑らかになっていることが明らかになった。

表2 煮沸時間と玉ねぎ粒子径

Boiling time [min]	Particle diameter [μm]
0	200~1500
1	200~1100
5	200~1000
10	10~700
30	10~700

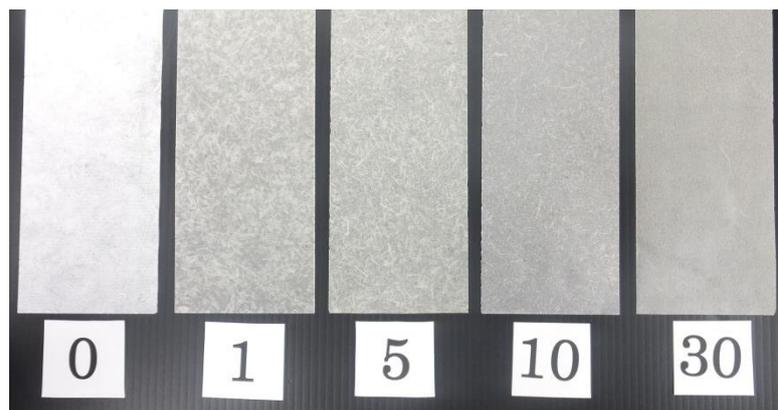


図3 玉ねぎシートの外観。数字は煮沸時間（分）を示す

玉ねぎシートの引張試験をした。各煮沸時間（分）毎の応力-ひずみ曲線を図4に示す。いずれの煮沸時間においても応力とひずみはほぼ線形関係にあり、破壊は脆性的であることが分かった。最大応力は1分煮沸が最も大きく、それ以上の煮沸時間では最大応力は減少傾向にあり、煮沸30

分の最大応力は他の煮沸時間の場合に比べて大きく低下していた。一方、破断時のひずみ（最大ひずみ）は煮沸30分の場合を除き、いずれも煮沸0分に比べて大きくなり、煮沸することによって伸びが大きなシートが得られることが明らかになった。このように煮沸時間によって最大応力と最大ひずみが異なる主な理由は、

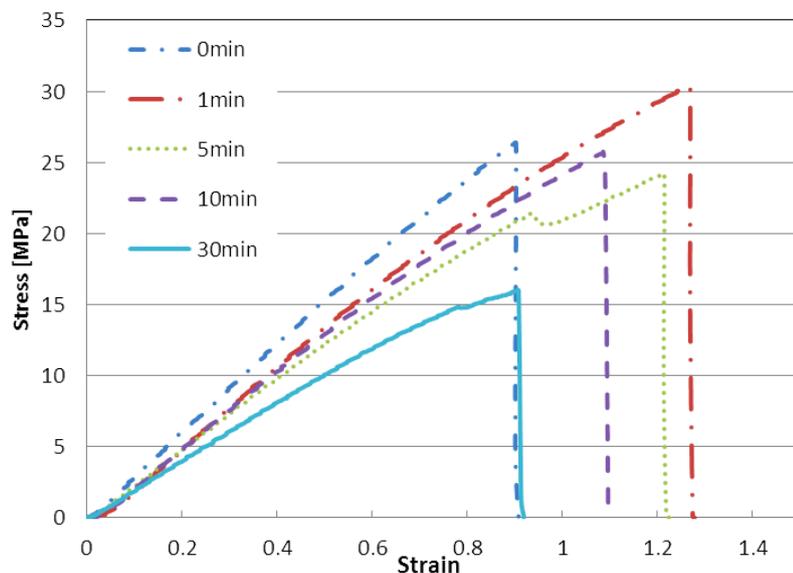


図4 玉ねぎシートの応力-ひずみ線図

シートを形成する玉ねぎ粒子の大きさと煮沸によるペクチン量の変化が考えられる。

一般に、ペクチンは隣接する細胞壁を結合している接着剤の役目を果たしており、煮沸することによってペクチンが溶け出し、玉ねぎは柔らかくなる（田村 2012）。このことが、煮沸による最大ひずみの増大に寄与しているものと考えられる。しかし、本実験では煮沸によって粒子径も変化しているために、今後は粒子径あるいはペクチン量に特化した実験が必要不可欠である。

3.3 印字性の評価

原紙に示される文字、カラー図をプリンターを用いて印字した結果を図5に示す。プリンターの種類に関わらず、今回試作したタマネギシートに十分印字可能であることが分かった。

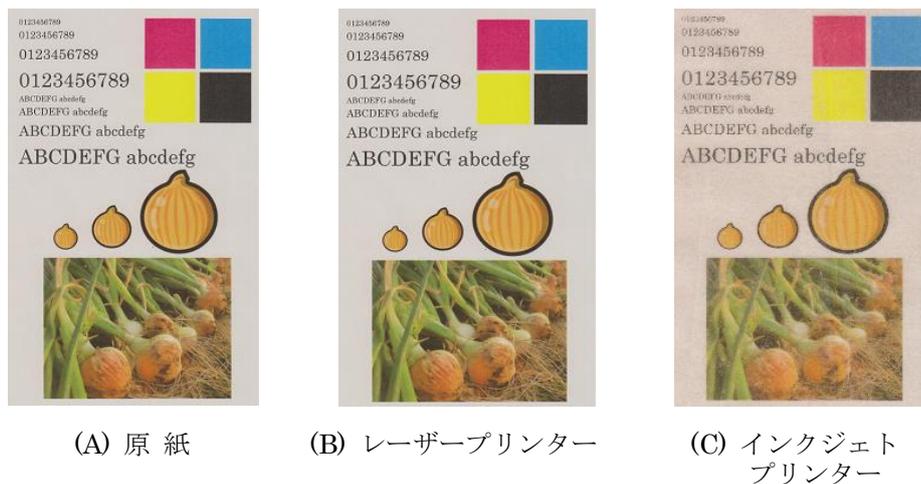


図5 玉ねぎシートの印字性 (A, コピー用紙; B, C; 玉ねぎシート)

3.4 展望

廃棄玉ねぎを抄紙前に煮沸することによって、柔らかいシートが得られると共に通常のプリンターで玉ねぎシートに印字することも可能であることが明らかになり、包装材料として応用展開できる路が開けた。今後は耐久性についても検討する必要がある。

4. 引用論文

田村咲江 (2012) “野菜をミクロの眼で見る”. p. 36. 建帛社

5. 口頭発表

Nagae, H. and Kimura, T. (2014) Recycling of waste onion as sheet products. The 10th YKD Symposium 2014.

各種ストレスの供与と産生される絹糸の品質に関する研究

河原 豊

群馬大学大学院理工学府 環境創生部門

〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1

1. 研究背景と目的

これまでの広食性の蚕の摂食行動・植物選択行動に関する研究から、多種多様な人工飼料の開発が可能となり、農学面だけでなく、養蚕経済学的にきわめて重要な成果が得られている。その中で、桑葉中の炭酸カルシウムは、摂食促進因子であることが確認されている(常山・田中 2001)。桑葉中の炭酸カルシウムは、時間の経過とともに葉に蓄積され、特に桑は他の植物と異なり、葉の特定部位に著しい量が蓄積される(Sugimura et al. 1998, 1999)。一般に植物中の炭酸カルシウムは、動物の摂食行動に対してストレスとなり、蚕の様な多量摂取は困難となる。

群馬県においては、今日も養蚕が行われており、通常、年2回実施される。桑葉に蓄積される炭酸カルシウムに着目したとき、春と秋では蓄積量が異なる。炭酸カルシウムに対して摂食行動を示す蚕にとっても、もし、他の動物と同様であれば炭酸カルシウムの多い秋の葉は春に比べてストレスとなる。ただし、もっとも大きなストレスは蚕室内の温度環境となる。一方、匂いに対しても蚕は知覚するため、場合によっては春の花の匂いが蚕の代謝に好影響を及ぼしている可能性も考えられる。ジャスミン、プチグラン、ボア・ド・ローズ等の人間にも好かれる香水の原料となる植物精油やエステル類の他、プロピオン酸ブチルに対しては、桑葉よりも強く誘引されることが知られている。

これまで、蚕の代謝に関しては蚕経済学的な視点に加え、インターフェロンを産生させる昆虫工場としての遺伝子工学的な考えから積極的に取り組まれてきたが、最も基本的な繭糸の構造物性への影響の観点からの取り組みは十分とは言えない。上記の餌(桑葉中の炭酸カルシウム)、温度(吐糸寸前の蚕に一時的な低温環境を与える)、匂いストレス、等々と、繭糸の構造物性との観点を見出すことで、生糸のさらなる品質向上の可能性を探る研究は、長い養蚕文化を育んできたわが国において意義深いことと考える。

カイコの糸作りにおいて、ゲル状の液状絹をゾル化させ流動性を高めることは不可欠である。このときカルシウムとカリウムの絹糸腺内でのイオンバランスの変化が重要であると考えられている。すなわち、カルシウムはフィブリン分子とキレート結合を形成し、ゲルを高濃度で安定化させて、ゾル化はカリウムイオンの増加によってカルシウムイオンのキレート結合が部分的に切断されることで生じると考えられてきた(馬越・馬越 2007)。一方、桑葉のCa量に着目すると、Caの蓄積程度は葉の加齢と相関関係が認められた(Sugimura et al. 1998)。つまり、カイコには、飼育シーズンの違いによってCa含有量の異なる桑葉が与えられることになる。そこで、本報では、カイコ(*Bombyx mori*)について、飼育シーズンの違いや人工飼料飼育による液状絹や繭層のK、Ca含有量への影響について調べた。

2. 材料および方法

5月下旬～6月上旬および9月下旬～10月上旬に熟蚕となるように「群馬 ×200」を飼育し、その幼虫を解剖して絹糸腺を採取した。また、ろ紙で作った枠に上族させて繭を得、実験に供した。なお、絹糸腺については、中部中区の液状絹ゲルを超純水に展開した後、フリーズドライしてスポンジ状に調製し、試料とした。繭は乾繭処理を行わず、生繭として冷凍庫 (-20°C) に保管したものをを用いた。

一方、12月に人工飼料を用いて、飼育温度：25～29 °C、湿度：60～75%RH の条件で飼育したカイコ（錦秋×鐘和）から抽出した絹糸腺の中部中区の液状絹ゲルについてもスポンジ試料を調製し、K、Caの含有量を調べた。

さらに、7月下旬および10月下旬に採取した桑葉について、葉の部位を適宜、カッターで分離し、乾燥後（105°C, 3h）、Ca含有量を調べた。

無機成分の定量分析は、サーモフィッシャーサイエンティフィック製 ICP 発光分析装置 iCAP6500Duo を用いて行った。前処理は乾式灰化法で行い、灰分を塩酸に溶解して試料液を調製した。

3. 研究成果と展望

桑葉のCa含有量を調べたところ、既報（Sugimura et al. 1998）と同様に、7月に比べ10月採取した方のCa含有率が若干、高くなった。

絹糸腺の中部中区から調製したエアロゲルについて、K、Caの含有量を調べたところ、まず、群馬 ×200 については、桑の葉のCa含有量とは逆に5月に飼育した方が明らかに中部絹糸腺の中部でCa含有量が多くなった。同様な傾向がKについても認められた。さらに、人工飼料で飼育したカイコでは、Caの含有量が著しく低下した。ただし、実用的な人工飼料では、乾燥桑葉成分が20%前後しか含まれていないため（伊藤 1984）、このことが影響した可能性がある。少なくとも、飼育シーズンの違いがカイコの代謝・ストレスに反映された結果、絹糸腺内のK、Caの含有量に変化を生じさせたと推測された。

一方、K、Caのイオンバランスは、繭糸の構造形成に関連するため（馬越・馬越 2007）、繭層について飼育シーズンによる無機物の含有量の比較を行った。なお、繭層にはシュウ酸カルシウムの微粉末の付着が報告されているため（小松 1980）、6月上旬および10月上旬に上族させて得られた繭の内外面を走査型電子顕微鏡で観察した。しかしながら、無機物の付着は認められなかった。念のため、繭層の広角X線回折測定を行ったが、シュウ酸カルシウムの回折ピークは観測されなかった。繭層の無機成分を調べたところ、K、Na、Siに若干の違いが認められたが、Ca、Kに関しては、絹糸腺の中部中区ほどの違いは認められなかった。原因は不明だが、最終的な繭糸のK、Caの含有量については、飼育シーズンの影響はあまりないと判断された。桑葉に含まれるCa含有量が増加しても、繭糸のCa含有量にはあまり影響しないことが示唆された。

今後の予定として、繭糸内のフィブロインおよびセリシンの各部において、K、Caの含有割合の比較を行う必要があると考えている。

本研究の遂行に当たり、熟蚕をご提供下さいました群馬県蚕糸技術センター 桑原伸夫氏、無機分析にご協力下さいました京都市産業技術研究所 南 秀明氏、並びに、人工飼料飼育した5齢幼虫を提供いただいた（公財）衣笠繊維研究所 杉村順夫氏に深謝します。

4. 引用論文

- 伊藤智夫 (1984) 人工飼料. “家蚕生化学” (伊藤智夫 編著) . 裳華房. pp. 367-385.
- 小松計一 (1980) 野蚕糸の化学と構造. “続絹糸の構造” (北條舒正 編) . 信州大学繊維学部. pp. 357-360.
- 馬越 淳・馬越芳子 (2007) カイコの繊維形成と絹の結晶化. 繊維学会誌 63, 244-252.
- Sugimura, Y., Nitta, I., Morita, Y., Ishikawa, S., Mori, T., Kotani, E., and Furusawa, T. (1998) Microscopic detection of calcium deposited in idioblasts of mulberry leaves. J. Seric. Sci. Jpn. 67, 445-451.
- Sugimura, Y., Mori, T., Nitta, I., Kotani, E., Furusawa, T., Tatsumi, M., Kusakari, S., Wada, M., and Morita, Y. (1999) Calcium deposition in idioblasts of mulberry leaves. Annals of Botany 83, 543-550.
- 常山泉, 田中幸夫 (2001) 蟻蚕の摂食性に及ぼす炭酸カルシウムの影響. 日蚕雑. 70, 97-101.

5. 論文発表

- 河原 豊・南 秀明・関口孝弘・佐藤愛弓・桑原伸夫 (2015) 飼育シーズンによる絹糸腺および繭の Ca, K 含有量の変化. 日本シルク学会誌 (印刷中).

超臨界二酸化炭素を用いる高反応性繊維の創製

杉浦和明

京都市産業技術研究所 知恵産業融合センター

〒600-8815 京都市下京区中堂寺栗田町 91 番地 京都リサーチパーク 9 号館南棟

1. 研究背景と目的

超臨界二酸化炭素（超臨界 CO₂）は、現状の染色加工で使用されている水の代替溶媒としての役割を果たすだけでなく、その溶媒特性により、水系加工では困難とされている難染性繊維の染色（Bach et al. 1998）や機能性繊維の創製が期待されている。更に、染色加工業において問題とされていた染色排水処理やエネルギー削減に貢献できる理想的な環境調和型の生産技術である。一昨年、超臨界 CO₂ を用いた実用染色が東南アジアで開始され、周辺地域へ拡大する様相にあり、今後の動向が注視されている（Woerlee 2013）。水を使用しない染色だけでなく、機能加工への超臨界 CO₂ の展開は十分実現味を帯びた状況になってきた。

このような特性を有する超臨界 CO₂ を媒体として、繊維素材を化学修飾することにより高反応性繊維を創製することができれば、その反応性を活用して、繊維に種々の機能性物質を化学結合した耐久性ある新規な機能性繊維の開発が可能となる。そのため、高反応性繊維の創製は今後の機能開発にとって必要不可欠な材料になるものと見込まれる。

本研究では、高反応性試薬として塩化シアヌルを利用した綿繊維の化学修飾を試みた。現行法による化学修飾では、前処理として綿繊維を強アルカリ処理した後、有機溶媒存在下で塩化シアヌル処理をする 2 段階のプロセスが実施されている。このような反応系を改変し、超臨界 CO₂ を媒体として置き換え、より反応効率が高く、且つ、シンプルな反応系の構築を目的とした。

2. 材料および方法

2.1 試料

供試した綿布は、目付：約 118 g/m² で精練漂白済のものを使用した。高反応性試薬として塩化シアヌルを、塩基性有機化合物にはピリジンを標準化合物とし、種々の試薬を検討した。これらは試薬グレードのものをそのまま使用した。

2.2 綿繊維の処理方法

既報（杉浦・上甲 2012）の超臨界 CO₂ 処理装置（日本分光製）を使用して、綿繊維の改質を行った。処理装置のオープン内に溶解槽と反応槽の 2 つの圧力容器を設けて、溶解槽に所定量の塩化シアヌルを、反応槽には綿布と極少量の塩基性有機化合物を仕込み、CO₂ を送液した。容器内温度、圧力条件を制御して綿繊維の改質実験をした。

2.3 処理綿繊維の評価

綿繊維への塩化シアヌルによる化学修飾の評価は、染色法と FT-IR 測定により行った。①染色法では、処理後の綿布を 0.1% C.I. Acid Red 37 を用いて 40℃、60 分間染色し、十分水洗した後、分光測色計 CM-2500 d（Konica-Minolta 製）で染色濃度として K/S 値（トータル値）を求め、こ

の値から綿繊維の化学修飾の程度を評価した。②FT-IR 分光光度計 spectrum100（パーキンエルマー製）を使用して、処理前後の綿布を ATR 法により測定し、綿繊維への塩化シアヌルによる化学修飾を評価した。

3. 研究成果と展望

3.1 綿繊維への塩化シアヌルの化学修飾について

1 段階ステップ反応系（図 1・スキーム 2）で塩化シアヌルを綿繊維と反応させるには、水酸化ナトリウムのような塩基性化合物が必要と考えられる。そこで、塩基性有機化合物の中からピリジンを標準化合物として選択し、実験に供した。極少量のピリジンを綿布とともに反応槽に、溶解槽には塩化シアヌルを装填して、種々の温度、圧力条件で超臨界 CO₂ 処理をした。その結果、未処理布の染色濃度と比較して、塩化シアヌル処理した綿布の染色濃度は、圧力の上昇に比例して向上した。これは超臨界 CO₂ 中における塩化シアヌルの溶解性を反映した結果と考えられる。染色濃度の向上は、綿繊維を構成しているセルロースに染料反応部位が導入されたことを意味しており、塩化シアヌルによる化学修飾は、圧力上昇とともに進行したと考えられる。また、塩化シアヌルで処理された綿繊維の FT-IR スペクトルには、1560 cm⁻¹ にトリアジン環の -C=N- に基づくピークが観察された。この結果から、超臨界 CO₂ を媒体とするピリジン添加系において綿繊維が塩化シアヌルにより化学修飾されていることが確認できた。

現行法（図 1・スキーム 1）による化学修飾は、綿繊維を強アルカリで前処理した後、有機溶媒中で塩化シアヌルとの反応を行う 2 段階ステップにより実施されている。反応媒体に超臨界二酸化炭素を用いることにより、図 1・スキーム 2 のようなシンプルな反応系が構築できる可能性を見出した。

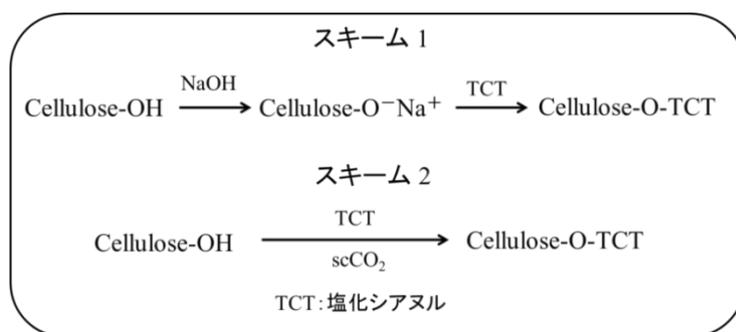


図 1 綿セルロースと塩化シアヌルの反応

3.2 反応効率の向上

上述したように、超臨界 CO₂ にピリジンを極少量添加した系において、綿繊維への塩化シアヌルの化学修飾が可能となった。さらに、化学修飾効率を高めるために、ピリジンの添加量を変化させて、染色濃度で評価した。その結果、染色濃度には大きな変化は認められず、綿繊維への塩化シアヌルの反応性を促進させるには至らなかった。そこで、より反応性を高めるための塩基性有機化合物を見出す実験をした。ピリジン添加の標準系と同様な超臨界 CO₂ 処理を行い、染色濃度から綿繊維への塩化シアヌルの反応性促進効果を有する塩基性有機化合物を探索した。その結果、ピリジンや他の化合物を使用したときよりも染色濃度が高い候補化合物が見出された。さらに、この候補化合物について、反応性の促進効果について検討を加えた。

候補化合物の添加量を変化させ、温度 50℃、圧力 20 MPa、処理時間 30 分で超臨界 CO₂ 処理をし、染色濃度から綿繊維への塩化シアヌルの反応性促進効果を評価した。添加量に比例して染色濃度が向上したことから（図 2）、綿繊維への塩化シアヌルによる化学修飾が飛躍的に進行してい

ると考えられる。染色濃度を評価基準として、同一添加量のピリジン標準系と比較した場合、この候補化合物は約2倍の反応促進効果を有していた。

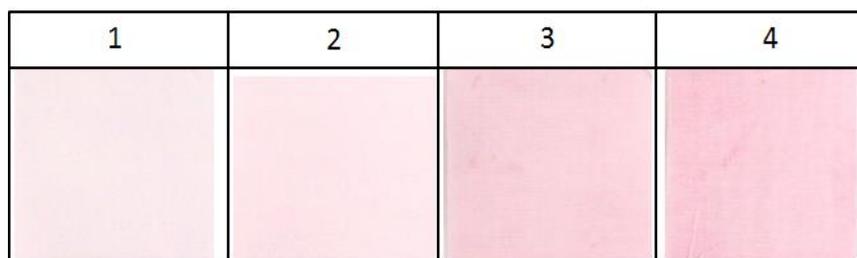


図2 超臨界 CO₂ 中における綿繊維への塩化シアヌルの反応性に対する候補化合物の添加効果. 1, 未処理 ; 2→3→4 の順で添加量を増加した。

候補化合物で処理した綿繊維の FT-IR 測定から得られたスペクトルは、ピリジンの場合と同様なパターンであった。1560 cm⁻¹ にトリアジン環の -C=N- に基づくピークが、また、810 cm⁻¹ にはトリアジン環に基づくピークが観察された。染色法ならびに FT-IR 測定による評価結果から、超臨界 CO₂ を媒体とした、ある特定の塩基性有機化合物添加系において、綿繊維が塩化シアヌルにより化学修飾効率が高められることが明らかになった。

本研究の結果を基にして、候補化合物が超臨界 CO₂ 中における綿繊維と塩化シアヌルとの反応性に及ぼす効果について更なる検討を加えるとともに、この繊維素材を基材とする機能性繊維の創製や反応機構の解明に取り組んでいく予定である。なお、候補化合物については、知的所有権確保のため、現時点での開示は差し控える。

4. 引用論文

- Bach, E., Cleve, E. and Schollmeyer, E. (1998) The dyeing of polyolefin fibers in supercritical carbon dioxide. Part II : The influence of dye structure on the dyeing of fabrics and on fastness properties. J. Text. Inst. 89, Part I , 657-668.
- Woerlee, G. (2013) Water-free dyeing of textiles from lab to industrial scale. Proceedings of 2nd International Symposium on Supercritical Fluid in Fiber and Textile Science 2013. p. 5-6 .
- 杉浦和明・上甲恭平 (2012) 超臨界二酸化炭素を用いる綿繊維の改質. 京都市産業技術研究所研究報告 2, p. 21.

書籍出版の取り組み

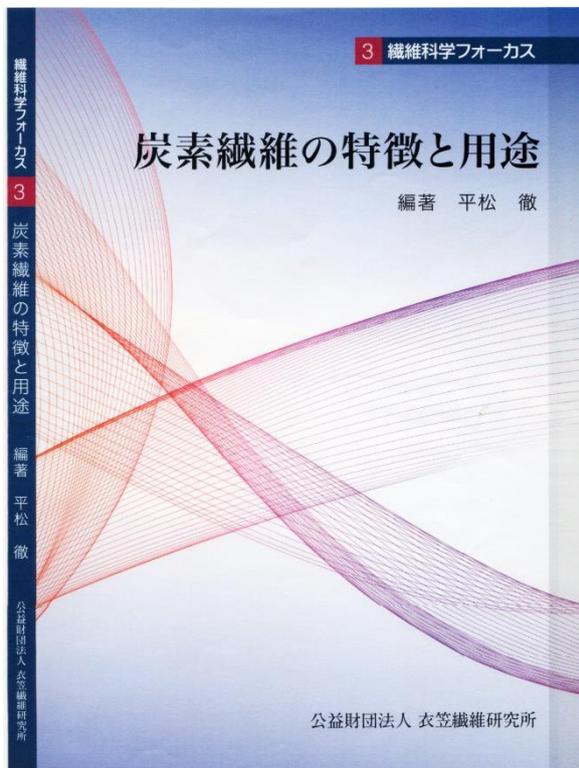
1. 繊維科学フォーカスの次刊予定

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 版)」のシリーズ刊行を推進している。繊維科学フォーカス第三巻「炭素繊維の特徴と用途 (平松 徹 編著)」の出版に向けて校正・編集作業中である。発刊は来年度初頭になる見込みである。

2. 繊維科学フォーカス第三巻の概要 (予定)

炭素繊維は非常に優れた力学的特性を持つ機能性繊維であり、樹脂 (プラスチック) などの母材と組み合わせた複合材料として使用されるのが常である。例えば、炭素繊維強化プラスチックは、金属など他の材料に比較して、強度・弾性率が高く、さらに耐疲労性、振動減衰性、耐腐食性、寸法安定性などにも優れているため、航空・宇宙や次世代型自動車など各種産業での用途が拡大している。また、炭素繊維をテキスタイル素材として利用し、炭素繊維の機能に加え、意匠性を併せ持つ織物製品の開発も進んでいる。

炭素繊維は、日本が世界をリードしている注目の素材である。炭素繊維の材料工学的な特徴およびその特徴を応用した用途開発が取り上げられている。数多くの図表、写真が多彩に掲載されており、読者の理解の助けになっている。



目次

- I. 炭素繊維の特性と製造法 (平松 徹)
- II. 炭素繊維複合材料 (炭素繊維コンポジット) (平松 徹)
- III. 炭素繊維の用途開発
(Part 1) 各種製品・産業用基材への適用 (平松 徹)
(Part 2) テキスタイル素材としての利用 (末沢伸夫・廣澤 覚)
- IV. 炭素繊維の展望と課題 (平松 徹)

執筆者

平松 徹 : 元東レ (株) ・技術部

末沢伸夫・廣澤 覚 : (地独) 京都市産業技術研究所・製織システムチーム

<B5 版> ISBN 978-4-9906996-2-8 配布予定価格 2,000 円 (消費税込)

繊維学術賞・教育賞の授与

当財団の「繊維学術賞等表彰規程」に基づき、選考委員による審議により平成26年度繊維学術賞の受賞候補者として、安川涼子氏の研究課題「伝統工芸染織の感性工学的評価と応用に関する研究」が推薦された。また、繊維教育賞の受賞候補団体として、相楽木綿の会（代表 福岡佐江子氏）の「相楽木綿の復元と伝承人材の育成」が推薦された。両受賞候補とも賞に値する業績および実践活動であるとして、理事会において授与が承認された。なお、授与式は平成27年3月28日(土)に挙行され、記念楯ならびに副賞が授与された。

1. 繊維学術賞

受賞者：安川涼子（奈良女子大学大学院生活環境科学系）

受賞タイトル：伝統工芸染織の感性工学的評価と応用に関する研究

受賞対象研究の概要

(研究の背景と目的)

今日の私たちの生活は、科学技術の進歩により豊かで快適になっている。しかし、その進歩の過程で大量生産・大量消費による自然環境の汚染や破壊をもたらした。伝統文化や産業によっては、後継者不足による疲弊や衰退が問題となっている。このような成熟しきった社会において、人々の価値観は多様化し、「変化の時代」「個性の時代」と言われるようになった。愛着をもてる物や本物を長く大事に使いたいという、本来日本人が持っていた「一品物志向」「本物志向」のような価値観や文化的意識が少しずつではあるが取り戻されてきつつある。画一化からの脱却、個人の価値観やオリジナリティの追及、生活環境との調和、人の感性や感覚など、これらのニーズに応えるための多様な付加価値的要素が、これからの「ものづくり」には必要と考えられる。

このような背景から、本研究では伝統工芸染織に着目し、「洗練された美しさ」や「温もり」、「深み」というような感性的価値や評価などの非物質的な価値に迫り、ものづくりやQOL（生活の質：Quality of Life）や生活環境の向上に役立てることを目的としている。特に、伝統工芸染織は天然藍染色を取り上げ、藍染色製品の感性的評価に繋がる感性情報を評価・抽出する方法を検討した。また、抽出した感性情報の再現方法としてデジタル捺染のインクジェット染色に着目し、その基礎研究についても検討した。伝統工芸染織には古くから培われてきた技術があり、歴史文化面から貴重なこと、また天然物を材料に用いることから環境面への優しさという観点からも見直されている。また、それらには、人間にとっての好ましさや美しさに繋がる風合いや質感などがあり、人はその感性情報を鋭敏に感じとって伝統工芸品に高い評価を与えていると思われる。伝統工芸染織製品の色や風合いに関して、「味わい」「深み」などで表現されるものは何であるのか、一般的な工業製品との違いは何かを感性和工学の両側面から検討することが本研究の目的である。

(研究成果の概要)

(1) 伝統工芸染織の感性工学的評価

天然藍を用いて伝統技法から生み出される藍製品は、「温もりがある」、「なごみを感じる」などの言葉で高い評価を受けている。民芸運動の指導者である柳宗悦より藍染紋の再興を託された藍染め作家の片野元彦氏は、著書の中で「藍の色は極美である」、「滲みに宿る天意」と言うように天然藍の美しさを様々な表現で述べている。これらの感性的価値は、天然藍の伝統的染色方法から生みだされた製品に対するものであり、合成インジゴの化学的還元方法では再現されていない。

藍染色では、染色液に布を浸して取り出すことを繰り返すことで濃色が得られ、藍特有の濃淡が生まれる。この濃淡が、天然藍染めの特徴となっている。この特徴に着目し、天然藍の発酵還元による染色（天然建て）と合成インジゴの化学還元による染色（亜鉛建て、水素建て）で染色した綿布の違いに着目した。具体的には、各染色布を工学的に画像解析することで両者の違いを明確にし、天然藍染めの感性的違いを検討した。

天然藍による染色は、紀元前 3000 年以前から世界各地で行われてきた染色技法であり、日本においても 1800 年以上の歴史がある。天然藍は、草木染めの一つで、藍植物の色素成分であるインジゴを利用するものである。日本では、琉球藍（キツネノマゴ科）、蓼藍（たであい、タデ科：図 1-A）などが存在する。蓼藍は蓼藍を刈り取って葉を発酵させ、‘すくも’と呼ばれる堆肥状の染料（図 1-B）を作る。‘すくも’を作る伝統技術を持つ人々を藍師と呼ぶが、現存する藍師は徳島県に数件残すのみである。‘すくも’を大きな甕の中でふすま、糖分などと共に混ぜた灰汁でアルカリ性水溶液とし発酵させる。発酵が進んでくると表面に泡が現れる（図 1-C）。この泡を「藍の華」と呼び、藍染め職人たちは染色液の良否を決める目安にし、この状態でようやく染色できる状態になる。染色できる状態になってからも細やかな温度管理とアルカリ状態を維持させることが必要であり、非常に手間暇が掛かる。この天然藍染色液を用いて伝統技法を駆使し、様々な模様と藍色の美しさを引き出すことで、天然藍作品が生み出される。

藍の発酵の過程で水に不溶なインジゴ分子は、アルカリ条件下で還元され、ロイコ型の構造となり、水溶性になる。合成インジゴでは、アルカリ調整に消石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) や苛性ソーダ (NaOH) を用い、還元剤として亜鉛粉末や水素硫酸ナトリウムを用いる。工業的には水素硫酸ナトリウムが主に使用されている。このようなインジゴの性質から、藍染色では一度の浸漬で濃色が得られず、染め重ねという繰り返し染色が必要であり、これが藍独特の色彩に繋がっている。



図 1 (A) 蓼藍, (B) ‘すくも’(天然藍染料), (C) 藍の華

本研究グループの川人らは、藍で染められた布の色彩について次のような先行研究をした (Kawahito et al. 2002)。天然藍で染められた布は、合成インジゴで染められたものとは異なり、「冴え」があると表現されている。この藍の色彩については、藍染色作家や藍染色愛好家達の 6~7 割が、天然藍と合成藍の染色布を確実に見分けがつくと言う調査結果があり、天然藍染色布の色彩の良さである「冴え」について、彩度の違いが関係していることが報告されている。藍の染色液と染色布の分析より、①フィルム巻層法を用いた拡散係数測定による染料分子の拡散係数の結果、②染液のペーパークロマトグラフィー実験による浸透挙動の結果、③染料溶液を限外ろ過で調べた結果などから、染浴中の染料分子の状態が天然藍及び合成インジゴの両者で異なることを

示した。牛田ら（1996）は天然染料の‘すくも’にはインジゴ以外に微量な色素が含まれていることを報告しており、微量色素が色の違いの原因と考えられたが、藍染色物から抽出した色素成分には、天然藍及び合成インジゴの両染色布で違いがなかった。染着している色素成分には違いがなく、染色布の彩度の違いは、繊維中の染料の状態が色に影響を与えていることが示唆され、還元力が低い天然藍染浴中で、インジゴ分子が会合体を形成し、比較的大きい会合体が存在する状態で繊維中へ染着することが、天然藍の色の冴えに繋がるとしている。これらの研究成果を基に、藍の滲みを評価する研究を推進した。

藍の美しさの一つに「滲み（にじみ）」が挙げられる。藍の滲みは「藍のあし」とも呼ばれ、藍染め紋りを賞賛する言葉として用いられている。この藍のあしとして評価される「滲み」は、**図 2**に見られるように染色布の色が藍から白へ移り変わる様子、色の濃い部分から薄い部分へ広がる様子、またその部分を指す言葉である。ここでは、天然藍の発酵建て、合成インジゴの亜鉛建て、ハイドロ建ての染色液を用いて「棒むらくも紋り」と呼ばれる紋り染め技法で得た布帛上の‘にじみ’を解析した。具体的には、**図 2**の矢印で示した方向に沿った染色布画像の輝度あるいはRGB各成分強度の一次元分布を‘にじみ’として捉え、その分布プロファイルの形を比較検討した。その結果、‘にじみ’の形は、ガウス曲線の足し合わせで近似できることがわかった。天然藍が、単一のガウス曲線で近似できる（**図 3-A**）のに対して、ハイドロ建ての場合は、半値幅の大きく異なる2つのガウス曲線の和で近似され、にじみが階段状で変化することが見出された（**図 3-B**）。‘にじみ’の見かけの半値幅は、天然建て<亜鉛建て<ハイドロ建ての順序で大きくなる。染色方法の違いによるにじみ部分の輝度変化の連続性及び半値幅の異なりが感性的価値の差に繋がることを示唆された。また、にじみの色成分についても、天然藍と合成インジゴで違いが見られた。

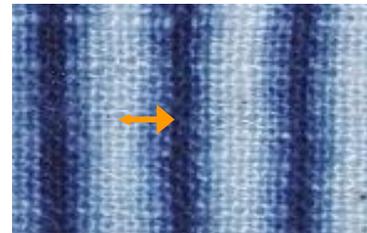


図 2 伝統技法の「棒むらくも紋り」で染色した綿布
 ←→ にじみ部分

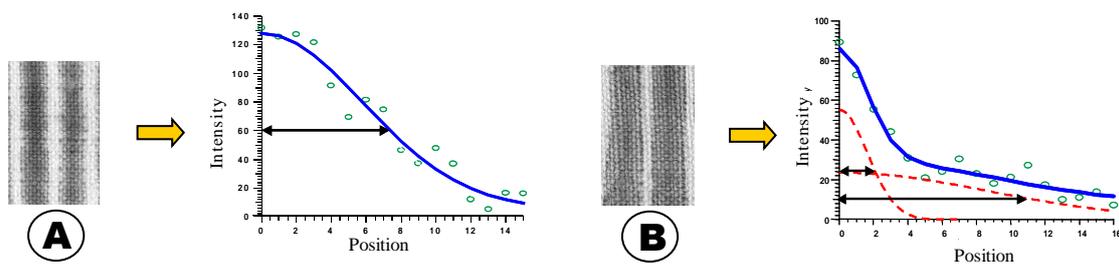


図 3 染色布の輝度分布. A, 天然藍染色布(発酵建て), B, 合成インジゴ染色布(ハイドロ建て)
 ←→ 半値幅 - - - - ガウス曲線 ———— ‘にじみ’の輝度曲線

このような違いが生じる原因については、上記の「冴え」で述べたように染料分子の染浴中での存在状態が染色方法で異なることが分かった。すなわち、天然藍染めでは、染料は大きさのほぼ均一な会合体を形成するのに対して、ハイドロ建てでは単分子状とかなり大きな会合体のバイモダル分布をとっていることが明らかになった。染料の布への浸透速度が大きさに依存するという仮定の下で、この実験結果はそれぞれのにじみの特徴をよく説明することができた。

(2) 伝統工芸染織の感性情報の応用に向けてーインクジェット染色の基礎的研究

伝統工芸染織の一つである天然藍染めについての研究を展開してきたが、併せて感性情報の科

学的検討ならびに抽出した感性情報を工学的に再現するために、デジタル捺染技術を用いて布帛上に再現する手法の開発も本研究の目標とした。ここでは、伝統工芸品と同等の高い評価が得られる染色を、インジゴ以外の合成染料を用いて再現する方法として、インクジェットプリンタを用いたデジタル捺染の利用を試みた。インクジェット染色は実用化がなされているが、染色布の特性評価や染料インクと布の諸条件の関係といった基本的なデータが公には全くなされていないことから、そのための実験を行なった。



図4 テキスタイルインクジェットプリンタ (JF-0604, MIMAKI)

インクジェット染色技術は、インクジェットプリンタをテキスタイルに用いた染色方法である(例: 図4)。オンデマンドで微量な染料を吐出できることから、環境への負荷が少なく、人々の多様なニーズや価値観に対応できる特徴がある。本研究では、再現予定として考えている「木綿-反応染料の系」において、染料が繊維に固着する機構の基礎研究ならびに新規の染料固着法の開発について検討した。

インクジェット染色は従来の捺染とは異なり、染色液を塗布する前に、布に前処理を施す必要がある。この前処理に用いられる薬剤は、染色工程の中で最も重要な染料固着過程に大きな影響を及ぼすが、経験によるところが大きい。また、固着工程については、専門の染め蒸し業者に依頼することも多く、不明な点が多い。そこで、最初に新しい簡便な固着処理法を開発し、それを利用して染色助剤や水の固着に対する役割や影響を詳細に調べた。

インクジェット染色用に接触型乾熱固着 (Contact-type Dry Heat Fixation : CDHF) 装置の設計と試作を行い、この装置を用いてインクジェット染色における「木綿-染料の系」の染料の固着率について検討した。固着時間・摩擦堅ろう度について、従来の固着処理法である蒸熱処理法と比較し、CDHF法の有効性を検討した。

上記で開発した CDHF 法を用いて、「木綿-反応染料の系」における前処理剤 (アルギン酸ナトリウム・炭酸ナトリウム・尿素) が固着率に及ぼす影響について調べた。その結果、蒸熱処理、CDHF 処理での固着処理方法の違い、CDHF 処理での温度条件により、固着率が変動することを見出した。さらに、「木綿-反応染料の系」での染着過程を検討した。染料固着率の時間依存性を調べたところ、布帛に十分な水が存在する場合は、固着処理温度 100℃までは固着時間を延ばしても固着率は上昇しないが、120℃以上では固着時間が延びると共に高い固着率を得た (図5)。また、固着処理時の布帛中の水分率が染料固着に及ぼす影響について調べたところ、水分率が高い布帛を高温で固着処理すると、染料分子は、非常に短時間に高分子内部へ拡散し、その後比較的ゆっくりと繊維と化学結合することが分かった。この拡散プロセスは、水分子の可塑

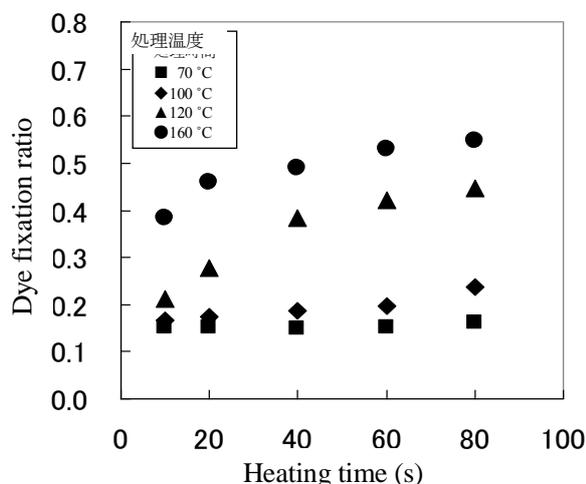


図5 乾熱処理時間と固着率の関係 (布帛の水分率: 20 wt%, C.I.Reactive Blue)

化効果による活性化拡散であると結論づけた。染料の固着率は、染料の種類によらず、固着処理時の水分率が 16 wt%程度から増加し始め、20 wt%以上になると、実用範囲である十分な固着率が得られることを明らかにした。

一方、染料が染着する綿繊維の非晶化度を WAXD（広角 X 線回折法）で決定した。繊維非晶中の水酸基の数を見積もったところ、布帛の水分率から算出した水分子の数（Mizutani et al. 1992）とほぼ一致する。さらに、この水分率は、セルロースの水酸基に強く結合する結合水の量（Nakamura et al. 1981）と一致した。また、染料固着率が急激に大きくなる処理温度（120℃）では、この結合水がセルロースの水酸基から離れる温度（Hatakeyama et al. 2000）に相当することが明らかになった。

さらに、染色助剤として用いられている尿素の影響を検討した。尿素は布帛の水分率に関係なく、固着率を上昇させる働きがあることを示した。140℃以上の温度で固着処理すると、固着率が上昇した。この温度では、尿素は融解し、一部がアンモニアに熱分解することが、DSC 測定結果より分かった。尿素の効果は、固着処理温度に依存し、尿素分子、分解して発生したアンモニア分子が、繊維の非晶質領域で可塑剤として働く可能性を示した。

インクジェット染色法においてこれまで不明であった染色メカニズムや助剤の効果を示すことに成功した。インクジェット染色を用いることで、伝統工芸染織の感性的特徴を再現できる可能性を示すものである。この方法を用いて、抽出された‘にじみ’等の感性情報がヒトの感性評価に関わるものであるのかについて再現を行なうと同時に、他の伝統工芸技術や作品、諸外国の伝統工芸にも目を向けて、共通する感性情報が何であるのか、伝統工芸技術にしか再現できない感性情報があるのか等、興味深い点が非常に多く、地道に取り組んでいくことが今後の課題として挙げられる。

[引用文献] 牛田 智ら (1996) 家政学雑誌 47, 1031-1033. Hatakeyama, T. et al. (2000) Thermochim Acta 352-353, 233-239. Kawahito, M. et al. (2002) Sen'i Gakkaishi 58, 122-128. Mizutani, C. et al. (1992) Sen'i Gakkaishi 48, 677-681. Nakamura, K. et al. (1981) Text. Res. J. 51, 607-613.

(成果の斬新性、新規性、社会への波及性)

科学や工学が誕生して以来、これまで多くの研究が行われ、その結果、人は物質的な豊かさを手に入れることができた。しかしながら、人が感じる「味」や「深み」などのようなさまざまな感性的な判断は、最も身近なことでありながら、科学的に探究されにくく、残された領域である。人間は自らの手で「ものづくり」を始め、今なお伝統工芸としてその流れを残し、大切にしている。伝統工芸品とは一見区別のつかない大量生産の工業製品が増えたとしても、その違いを「味」や「深み」といった点から、なんとなく良い、心地よいというような感性的な判断から、区別することは可能である。その違いは一体何に由来するのか、なぜ区別できるのかを問うことが本研究の着眼点であり、新規的かつ独創的な特色である。

伝統工芸が持つ高い感性的価値の要因を明らかにすることが本研究の主目的であるが、この情報の応用は、工学だけでなく広範囲に及ぶことが予想される。伝統的なものをすべて科学的に置き換えるというのではなく、伝統工芸品が醸し出す「温かさ」や「安らぎ感」等の感性・情緒要素が様々な形で明らかとなれば、人々の「もの」に対する価値観を変化させ、物質社会を脱却し、歴史文化的見地、科学的見地、芸術的見地のすべての観点が融合した“本質的な豊かさ”を確立し、QOL（Quality of Life）の向上、持続可能性のある社会、生活環境の調和を築いていく上において大きな意味を持つものである。

謝辞 藍に関する研究ならびに図1の写真(A, C)については、徳島県立工業技術センターの川人美洋子博士にご指導とご協力を頂き、ここに謝意を表します。

(研究業績)

(原著論文及び学位論文)

1. Kawahito, M., Yasukawa, R., Urakawa, H., Ueda, M. and Kajiwara, K. (2003) Running of color ("Nijimi") in cotton cloth tie-dyed with natural and synthetic indigo. *Sen-i Gakkaishi* **59**, 133-138.
2. Kawahito, M., Yasukawa, R., Urakawa, H., Ueda, M. and Kajiwara, K. (2003) The effect of washing on color unevenness in cotton cloth dyed with natural and synthetic indigo. *Sen-i Gakkaishi* **59**, 437-442.
3. Kawahito, M. and Yasukawa, R. (2004) Color produced by natural indigo (Sukumo). *Journal of the Society of International Natural Dyeing* **2** (1), 15-20.
4. 安川涼子・安永秀計・浦川 宏 (2006) インクジェット捺染に向けた接触型乾熱固着法. 繊維学会誌 **62**, 263-266.
5. Yasukawa, R., Higashitani, H., Yasunaga, H. and Urakawa, H. (2008) Dye fixation process in ink-jet printing of cotton fabric by reactive dye. *Sen-i Gakkaishi* **64**, 113-117.
6. 安川涼子 (2008) インクジェット染色における染料固着機構に関する研究. 京都工芸繊維大学学位論文
7. Kawahito, M. and Yasukawa, R. (2009) Characteristics of color produced by Awa natural indigo and synthetic indigo. *Materials* **2**, 661-673.

(解説)

1. 川人美洋子・安川涼子・浦川 宏・上田充夫・梶原莞爾 (2002) 天然藍は区別できるか? 日本学術振興会 繊維・高分子機能加工第120委員会 年次報告 **53**, 28-31.
2. 安川涼子・川人美洋子 (2007) 天然藍で染めた色と合成藍で染めた色の比較. 繊維学会誌 **63**, 48.

(国際会議発表)

1. Kawahito, M., Yasukawa, R., Urakawa, H. and Kajiwara, K. (2002) Characteristics of natural indigo dyeing. The 2002 Sino-Japanese Fiber Symposium Proceedings. p. 328 (2002.5.9-13, Beijing, China)
2. Kawahito, M., Yasukawa, R., Urakawa, H. and Kajiwara, K. (2002) Running of color ("NIJIMI") in cotton cloth tie-dyed with natural and synthetic Indigo. Proceeding of International Conference for Inauguration of SOTSEA. p. 176-177 (2002.8.21-23, Daegu, Korea)
3. Kawahito, K. and Yasukawa, R. (2003) Color produced by natural indigo (Sukumo). International Natural Dyeing Conference Proceedings. p. 23-26 (2003.8.23-24, Daegu, Korea)
4. Urakawa, H., Tamura, K., Yasukawa, R., Ueda, M. and Kajiwara, K. (2003) Fixation of reactive dyes on ink-jet dyeing. The Advanced Polymeric Materials and Technology Symposium (2003.10.24, Gyeongju, Korea)
5. Urakawa, H., Kawahito, K., Yasukawa, R. and Yasunaga, H. (2004) Dyeing("染 some") - Relation between traditional and science -. Proceedings of the 1st Conference of the Kyoto Institute of Technology Aesthetic Innovation Project . p. 1-5 (2004.10.19-22, Kyoto, Japan)
6. Yasukawa, R., Higashitani, H., Hayano, T., Yasunaga, H., Urakawa, H. Yoshimura, Y. and Mori, F. Application of microwave for reactive dye fixation on cotton fabrics. International Symposium in Kyoto on Dyeing and Finishing of Textiles. p. 177-178 (2006.12.17-19, Kyoto, Japan)
7. Kawahito, M. and Yasukawa, R. (2008) Scientific color difference between Awa natural indigo and synthetic indigo. International Symposium and Exhibition on Natural Dyeing. p. 40 (2008.9.22-27, Daegu, Korea)

2. 繊維教育賞

受賞団体：相楽木綿の会（代表 福岡佐江子氏）

受賞対象の教育活動：相楽木綿の復元と伝承人材の育成

（活動開始の発端・背景と目的）

相楽木綿は、明治～昭和 10 年代にかけて京都府南山城地方で織られていた木綿の着尺織物である。当時は庶民の日常着として、地元の南山城をはじめ、奈良、京都、大阪、滋賀などにも流通していた。しかし、戦時経済における糸の配給制などで生産は中断し、その後は機械織りを導入した襦地や布地壁紙生産に転換し、相楽木綿は復活することなく途絶えてしまった。発祥地域であった現木津川市の相楽郡内でもその存在を知る人は少なくなり、住民の記憶から忘れ去られようとしていた。相楽



相楽木綿の会
代表 福岡佐江子氏

木綿の存在が改めて明らかになったのは、1987 年～1989 年にかけて行われた現京都府立大学名誉教授・奥村萬亀子先生の京都府における衣生活調査によってである。その調査活動は京都府の北部地域から順次なされたが、京都市から南下するに従って人々の口から「相楽木綿（さがなか もめん）」という名が聞かれ、「あの木綿は良い木綿やった」などの住民の声を聴取されたという。調査の結果、現木津川市相楽地区に相楽木綿の織元があり農家の副業的な賃織り手織り生産で行われていたことが明らかになった。この調査過程において、奥村先生が申請者の福岡宅へ来訪された際、家中に保管されていた種々の資料の中から相楽木綿の存在を示すものが見つかり、これを契機に、申請者は相楽木綿の復元に思いを寄せ、織物の基礎技術習熟のため、大学で 6 年間研鑽を積んだ。

2004 年、京都府立山城郷土資料館で開催された「相楽木綿」展を契機として、翌年に「相楽木綿の会」を新たに設立し、相楽木綿の復元と伝承者育成を目的として活動を開始した。

（相楽木綿の特徴と保存意義）

南山城地方では、江戸時代から綿作が行われ自給的機織りをなされていたが、隣接する奈良の特産品であり、武士の袴などに使われた高級麻織物「奈良晒」を織っていた。明治時代になり麻織物の需要が少なくなるとこの製織技術を生かして、木綿織物を織るようになり、織元があった相楽郡相楽（さがなか）村（木津川市相楽）の地名より相楽（さがなか）木綿と呼ばれるようになった。相楽木綿は、藍染めの紺地に緋と色糸が織り入りこまれた美しい木綿織物である。

(1) 無地、縞、緋といずれの柄もみられるが、縞柄でも縞糸に緋糸が使われていたり、縞の間に細かい緋を入れたりしている。

(2) 「経緯緋（たつちよこがすり）」と呼ばれていた色糸縞と緋の組み合わせでできた柄や、一本の規則的な緯緋糸から文様を表す「工夫緋（くふう かすり）」など、緋と色糸の多様使いが特徴といえる。

(3) 風合いの良い織物が製織される奈良晒を織っていた大和機（大正時代頃からは大和機の改良機である、チョンコ機が使われ始める）で織られ、経緯とも単糸を用いたフックラとした温かみのある生地になる。

このような製織における特徴によって、風合いのよい華やかな緋木綿の着物が作成できることから、大阪・京都では、お洒落で少し高級な着物として大変人気があったといわれていた。この木綿を復元するために、現存資料の調査、古老からの聞き取り調査を基にして、復元的に機に糸をかけ製織技術を習得する活動を推進してきた。当時、相楽木綿の生産に携わっておられた方はほと

んど現存されず、以前の織元さんの家族の方や、当時の生産現場を見ておられた方からの聞き取りが中心であった。幸いにも、京都府立山城郷土資料館には当時の大和機と収集された現存資料が保存されており、少しでも古老がご健在のうちに製織技法を解明し、復元したい懸命な思いであった。2007年3月、もう相楽木綿の生産に実際に携わっておられた方にお会いできないだろうとあきらめていた頃、当時、拵括りの賃仕事をされていた明治42年生まれの女性（99歳）に出会うことができ、拵括りの技法を直伝で教わることができた。直伝による拵括りの復元に加え、現存する資料調査や聞き取り調査を基に、緯拵の設定、拵ずらしの方法、別建てによる経拵技法、大和機・チョンコ機の製織技術（織りこなし）、本藍染の技術などの復元活動を推進してきた。これら復元した技法は合理的で特徴的なものであり、特に工夫拵は全国的に見てもこの地域独特である。これら活動を通じて、相楽木綿の特徴や技法が、全国的にもめずらしい、すばらしい織物であることを再認識し、布の復元だけでなく、統合化した製織技術もまた次世代に伝承できる人材育成が必要であると強く思うようになった。

相楽木綿の特徴や技法は、江戸時代から奈良晒を生産していたという高度な織物技術と、南山城の地理的特徴—京都の文化と奈良の文化も併せ持つ独特の地域の魅力—が背景にあると思われる。このように、技法の特徴に加え、文化的背景を具現化している相楽木綿の伝統を後世に伝えていくことが地域発展にも貢献するものと確信し、伝統技法の深化と共に、伝承を志向する人材への教育支援活動に取り組むことにした。

（これまでの活動経緯）

2005年（平成17年）に相楽木綿の会を設立し、相楽木綿の製織技術を模索しながら復元に取り組んだ。同時に、お茶と共に南山城地方の農産物であった綿の栽培を始め、地域に残る綿文化も伝えていく活動も実践的に試みた。

(1) 聞き取り調査や現存資料の調査を通じて、相楽木綿の製織手法を取得し復元が出来るようになってきた2008年（平成20年）に、京都府の「京の力、明日の力コンクール」で「相楽木綿の会」の取り組みに対して優秀賞を受賞した。

(2) 2009年（平成21年）に「私のしごと館」に「相楽木綿伝承館」をオープンさせた。「相楽木綿伝承館」では、相楽木綿の復元だけでなく相楽木綿の現存資料の展示、製織に使われる道具や現存資料の展示、綿文化の紹介、相楽木綿の製織技術の実演を始めた。

(3) 2010年3月の「私のしごと館」閉館で、同年5月より「相楽木綿伝承館」を「けいはんな記念公園」内の観月楼に移し、引き続き活発に活動を継続している。

(4) 2011年からは、織物教室をスタートさせ、高度製織技術を習得した伝承者育成に取り組んでいる。

（現在の活動内容）

（1）織物教室の開講

織物教室では、初級、中級、上級コース（各定員6名）を開講している。上級コースを卒業した生徒で希望するものは専科コースに進み、更に技術を磨き、より高度な総合的な技術を学ぶことができる。さらに、今年度からは研究科を発足し、現在1名の生徒が織物技術だけでなく、相楽木綿の文化についてもより深く学習できる場を提供し、本格的な伝承者の育成を目指している。

（2）体験学習の開催

「相楽木綿伝承館」開館日は、織物体験、糸紡ぎ体験、綿繰り体験が誰でも出来る。

（3）子供ワークショップの開催

夏休みには子供向けのワークショップ（2回連続講座）を開き、①「スピンドルで糸紡ぎ」と②その糸で「ミニマットを織る」体験をしてもらっている。

活動を始めた頃には、木津川市でも相楽木綿のことを知る人は少なかったが、今では、知っているという人も増えてきている。また、新聞やテレビなどでも取り上げられたことから、関東や九州など遠方からの来訪者も少しずつ増加してきている。

（これからの活動展望）

相楽木綿を織る人が十分に育ったとはいえませんが、会のメンバーに加えて、生徒さんたちも育ってきて十分な相楽木綿が織れるようになってきたら、大和機、チョンコ機で製織された着心地の良い生地を皆さんに使って、着てもらえるようにしたいと考えている。そのためには、製織技術の習得と伝承活動は今後も続けていくことが必要であり、伝承者の育成を推進する仕組み、商品化できる仕組みを確立することを目指していく。

このすばらしい相楽木綿を確実に後世に伝承できる人材を育成し、京都の伝統織物として広く認められることは、特徴ある南山城地域の地場産業の振興や伝統技術文化の継承に貢献するものと信じている。

（活動状況の発表等）

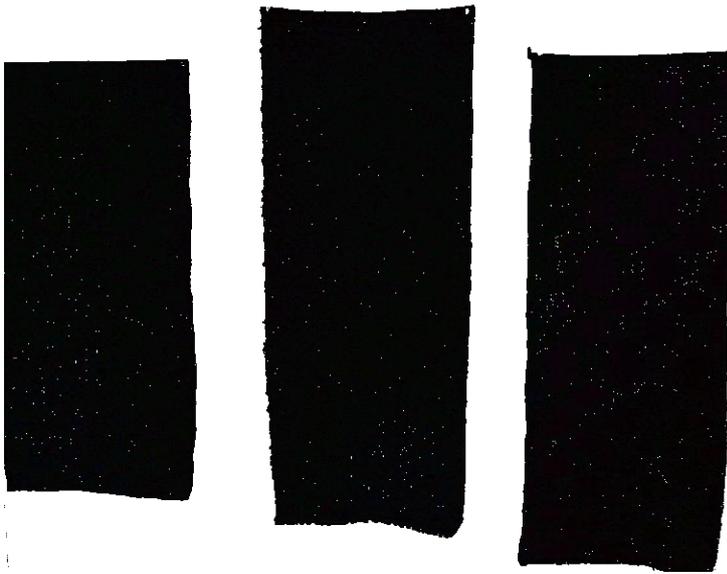
（論文）

横出洋二・福岡佐江子（2005）「相楽木綿」事始め、日本織物文化研究会誌「はた」12, 13-26.

（新聞等の報道 - 過去5年間）

京都新聞	2009年	6月23日	「相楽木綿 伝承して」
朝日新聞	2009年	7月9日	「相楽木綿 伝統紡ごう」
京都新聞	2009年	7月13日	「相楽木綿伝承館 オープン」
京都新聞	2009年	11月28日	「相楽木綿 伝統を知って」
染織α	2009年	11月号	2-3頁 「相楽木綿」の復元と伝承活動
朝日新聞	2009年	11月28日	「伝統の相楽木綿 復活」
京都新聞	2010年	3月24日	「相楽の絣 美しく再現」
朝日新聞	2010年	3月27日	「相楽木綿 30点を展示」
けいはんなオブザーブ	2010年	6月16日	「相楽木綿の技術を保存」
京都府民だより	2010年	8月	「相楽木綿の復元・伝承に取り組む」
京都新聞	2010年	9月7日	「伝統継承へ 機織り教室」
京都新聞	2010年	12月9日	「相楽木綿 着物華やか」
朝日新聞	2010年	12月7日	「オールド でもモダン 相楽木綿」
京都新聞	2011年	1月6日	「相楽木綿 広げたい伝承の輪」
京都新聞	2011年	5月5日	「伝統の相楽木綿に親しむ一織物教室 好調の2期目―」
京都新聞	2011年	12月8日	「相楽木綿 伝承の技」
京都新聞	2012年	8月27日	「伝統の相楽木綿 技学ぶ一親子でマット織り体験」
京都新聞	2013年	2月24日	「糸紡ぎや機織り親子ら体験」
京都新聞	2013年	8月1日	「私の相棒 相楽木綿の機」
京都新聞	2013年	4月24日	「裂地を訪ねて 相楽木綿」
京都新聞	2014年	3月11日	「相楽木綿 伝承へ作品展」
毎日新聞	2014年	3月11日	「素朴で温かい100点、精華で相楽木綿作品展」





学術講演会の開催

白井 孝治氏 (信州大学繊維学部生物資源・環境科学課程)

演題 「昆虫細胞の放射線応答の謎」

日時 平成 26 年 5 月 31 日 午後 2 時 30 分～3 時 45 分

場所 キャンパスプラザ京都 第 1 会議室

講演要旨



(はじめに)

福島第一原発の事故以来、放射線の生物影響について関心が高まっている。しかし、放射線の生物影響の大半は哺乳類を対象としており、それ以外の生物、昆虫などにおける影響の詳細には不明な点が多く残されている。

一般にカイコを含む昆虫やその細胞は放射線に耐性といわれる。哺乳類の個体やその細胞の 50% 致死線量が 2 Gy - 5 Gy であるのに対し、カイコ幼虫などでは 100 Gy の γ 線を照射されても、発育し成虫になることが報告されている。しかしながら、このように高い耐性を示す昆虫の放射線に対する応答や抵抗性の機構については、未だに多くが謎に包まれたままである。演者は、日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所の重イオン照射施設 (TIARA) にて昆虫およびその細胞に重イオン (220 MeV $^{12}\text{C}^{5+}$, 116.4 keV/ μm) を照射し、その影響を調査してきた。今回は、その中で得られた結果と今後の展望を中心に話題を提供します。

(昆虫細胞への放射線照射とその影響)

先ず初めに、昆虫細胞 (Sf9 細胞) の重イオンビーム抵抗性について調査した。10 Gy 照射区は非照射の対象区とほぼ同程度の増殖を示した。しかし、50 Gy 以上の線量で照射した実験区では明らかな増殖抑制 (阻害) が認められた。また、同時に生細胞数をトリパンブルー染色法で調査したが、調査したすべての線量区において非照射区との有意な差は認められなかった。これらの結果は、これまで報告されたような昆虫細胞の放射線耐性を支持するものであった。放射線の研究では細胞の増殖能の消失、すなわち増殖死を指標として放射線耐性を評価するのが一般的であるため、次に照射後の Sf9 細胞のコロニー形成率を調査した。照射 144 時間後のコロニー形成を指標に得られたパラメーターは $n=1.3$ 、 $Dq=18$ Gy、 $D0=84$ Gy であった。D0 値は生存率 37% を与える時の照射線量である。一般に哺乳類細胞の D0 値は 1~3 Gy であることから考えて、やはり Sf9 細胞は極めて高いと言える。Dq は類しきい値線量であり、障害からの回復能力の指標となる。得られた 18 Gy という値も哺乳類細胞と比較すると極めて高い結果であった。

生体内の昆虫細胞の放射線に対する応答を調査するため、カイコ 5 齢幼虫造血器官内の血球前駆細胞の炭素イオン照射に対する応答を調査した。まず、100 Gy の炭素イオンを照射したところ、血球前駆細胞の増殖は停止した。ところが、10 Gy 照射区の花球前駆細胞では、全く照射の影響が観察されず、非照射区の花球とほぼ同じ速度で器官内の細胞数が増加していることが明らかになった。そこで、チミジンのアナログである BrdU を用いて、照射後の花球前駆細胞の DNA 複製頻度を解析した。その結果、器官全体で多くの花球前駆細胞の核に BrdU の取り込みが認められ、盛んに DNA 複製が行われていることが示された。

本研究により昆虫細胞の放射線耐性が確認された。中でも特に興味がかかるのは線量 10 Gy での照射における応答であった。

(カイコ初期発生卵を用いた研究へ)

10 Gy では、ほとんどの哺乳類細胞の半数致死線量を超える。しかし、昆虫細胞ではほとんど何も無かったかのように増殖し続けた。しかし、必ず線量依存した傷害は昆虫細胞でもほぼ変わらない。よって昆虫細胞は修復能が高く、炭素イオン照射による障害を短時間で修復し増殖を再開する可能性がある。この仮説の検証にカイコ初期発生卵を用いることにした。カイコ発生初期卵では核は約 1 時間で分裂を規則的に繰り返すため、うまくいけば 1 時間単位で発生遅延（傷害修復期間）が検出可能と考えたわけである。産下 2 時間後（受精直後）の卵に炭素イオンを全体照射し影響を解析した。その結果、線量 10 Gy の炭素イオンを照射されたカイコ卵では非照射卵と比較し 2 時間程度の遅延が認められた。すなわち、10 Gy の炭素イオンを照射された卵では、放射線障害の修復が約 2 時間で終了し、発生が再開されると推定される。発生の再開はほぼ全ての卵で観察された。また発生の再開以降は停止することなく規則的に核が分裂していることから、予想どおり照射直後（受精直後）に傷害の修復が行われていると示唆される。

発生を再開した炭素イオン照射卵の観察を続けると、多数の致死卵が認められた。胚帯形成前に致死した卵は実に 552/973 (56.7%) におよび、その後も胚帯形成後催青前で致死したもの 103/973 (10.6%)、催青期に致死したものは 287/973 (29.5%) も認められた。最終的に孵化した幼虫は僅かに 31/973 (6.2%) であった。放射線障害の修復が完了し、発生を再開したはずの卵に多くの致死卵が観察されたことに疑問を持ち調査すると、核の形態や移動に異常が認められる卵も観察された。よって、重イオン照射 (10 Gy) を受けたカイコ受精卵では照射による障害修復が不完全なまま発生を再開した可能性が高い。

(致死卵における障害核の排除)

致死卵全体の約 6 割を占める胚帯形成前に発生停止した卵に着目した。これらの卵は核分裂を再開するものの、胚帯形成以前に発生を停止する。その後、飼育環境下で長期間保護しても、発生が再開することはない。

照射卵の核を観察すると、分裂しながら周辺に移動する様子が観察された。しかし、産下 14 時間後では、ほとんど核が観察されない卵が認められた。この時間は発生が再開した卵において核が周辺細胞質に到達し、細胞化するステージにあたる。照射により重大な障害を受けた卵の核が周辺細胞質での細胞化した直後に排除されることが示唆された。そこで、TUNEL 法を行ったところ、産下 10-14 時間後の卵で TUNEL 陽性の核が多数検出された。この結果からはカイコ卵の障害核の排除の戦略が考えられる。カイコ卵では、周辺細胞質に到達した核が細胞化する前には、たとえ重篤な障害を受けていても核の排除は行われぬ。これはこのステージの卵では同一の細胞内に多数の核が存在する状態であるため、障害を受けた核のみ（本研究では、受精期に放射線を照射したため、事実上全ての核が障害を受けているが）を排除することが出来ないためと思われる。そこで、細胞化後に個々の核（細胞）をアポトーシスにより排除すると予想される。

(今後の展望)

現在、カイコ初期発生卵を用いた研究から浮かび上がった「2つの謎」について研究を進めている。第一はカイコ卵において傷害が完全に修復されないまま発生が再開する理由である。照射卵の致死率や致死のステージから、明らかに傷害修復が不完全なまま発生を再開すると思われ、その機構は極めて興味深い。もう一つは発生を再開した核の排除機構である。発生を再開することから、一度は傷害を検出する「傷害チェックポイント」をすり抜けたはずの傷害核が細胞化直後に排除されるわけであるが、ここではどの様なチェックが行われるのか不思議である。これらの謎を明らかにすることで、昆虫細胞の放射線応答についてのさらなる理解が得られればと考えている。

繊維企業の探訪

探訪先 川島織物セルコン（京都市北区左京区静海市原町 265）

日 時 平成 26 年 11 月 10 日 13 時～16 時 15 分

目 的

（伝統工芸織物の手織り工房探訪）

我が国の伝統文化である歌舞伎を上演する新歌舞伎座が開場したのは 2013 年 3 月であり、その舞台には豪華な緞帳が掛けられた。また、同年、大阪フェスティバルホールにも、新しい緞帳が導入された。いずれの緞帳も川島織物セルコンが製作しものである。同社の創業は天保 14 年に遡り、初代・川島甚兵衛が創業してから、170 年の歴史を有し、特に芸術性豊かな美術工芸織物の創作と開発に力を注ぎ、織物文化の向上と発展に貢献するパイオニア企業に成長した。これまでの伝統工芸技術を基に、新しい技術と織物美の創造・展開が図られてきたのである。探訪の主目的は、伝統工芸の技術者集団が創り出す製品群の製織工房を見学し、その技術について見識を深めることにある。なお、川島織物は 2006 年 4 月に（株）セルコンと合併、2011 年 8 月には（株）LIXL グループ会社となった。

（織物文化館の見学）

創業期の初代・二代川島甚兵衛は、世界中から「上代裂」「名物裂」「各種外国裂」「装束」「衣裳」など織物文化の歴史を物語る染織品、古書類を収集し、染織づくりの研究開発に余念がなかった。また、明治期に普及し始めた洋館の室内装飾を提案するため、川島独自の意匠や織技術の開発がなされてきた。同社の研究開発に関わるコレクションに加えて、これまで手掛けてきた精緻で優美な美術工芸織物の原画類、試織品、宮内庁などへの歴史的納入品、プロジェクト研究の資料など、同社の研究開発の軌跡を示す博物館施設「織物文化館」が工場内に併設されている。多数の歴史的な染織工芸品・資料が収蔵されており、染織技術の開発に情熱を燃やす息吹が伝わってくるに違いない。

（テキスタイルスクールの教育現場訪問）

1973 年に開校。年齢、性別、学歴、国籍を問わず、かつ入学試験、成績評価や単位制度を設けず、染織技術を学びたいという人々に門戸を開放している。学舎は工場敷地内にある。本科、専攻科と創作科に加えて、技術研修コース（3 ヶ月と 6 ヶ月）があり、学生の技術レベルと履修要望に応じたコースが設置されている。次世代に向けて、染織工芸に関わる人的資源の開発と養成に取り組む姿勢が、テキスタイルスクール開設により具現化された。なお、このユニークな教育理念と長年に亘る教育実践活動が評価され、当財団が授与する繊維教育賞（2013 年）に選ばれた。

探訪の記録

川島織物セルコン 取締役執行役員・森 仁士氏から、企業歴史と理念の説明があった後、人事総務部副主管・多田京子氏からスライドを用いて、会社概況と施設の詳細な説明を受けた。13 時半～15 時まで、手織り工房の工程（劇場用の大型緞帳、絨毯、祇園祭りの祭礼幕、帯、絹織物、手織り、染色工場、カーテン等インテリアなど）、更に留学生も多く受け入れている川島テキスタイルスクールのアトリエ・染色工房などを見学した。その過程で随時、質疑応答の機会を得た。次に、川島織物文化館に移動し、世界各地から蒐集した染織品、国内外の古着類、創業以来の製品の試織品、原画類コレクションの見学と解説を受けた。今回の探訪の機会を与えていただいた同社関係各位にお礼を申し上げますと共に、案内の労を取っていただいた多田氏およびテキスタイルスクール校長・政田岳彦氏および前校長・武部吉輝氏に感謝いたします。応募参加者：20 名。

平成 26 年度 衣笠繊維研究所 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

Kaneko, F., Kawashita, K., Matsumura, H., Katagiri, C., Ogawa, N., Shirai, K., and Banno, Y.
Moisture permeability of cocoon shells: Application of thermogravimetric method to small biological samples. J. Insect Biotechnol. Sericol. 印刷中 (2015)

森本弘一・尾山 廣・杉村順夫. アミラーゼおよびプロテアーゼ活性の半定量的簡易検出法の開発と応用. 生物教育学会誌 (生物教育) 54, 60-67 (2014)

森本弘一・尾山 廣・杉村順夫. カイコ幼虫の消化液に含まれるアミラーゼとプロテアーゼを用いた新しい教材開発. 生物教育学会誌 (生物教育) 55, 2-13 (2014)

(2) 書籍 (分担執筆)

一田 (高濱) 昌利 他. 天恵の島・沖永良部島が生んだ驚異の食材「シマ桑」. 海川俊世 (編) pp. 12-25. マーブルブックス. 東京. (2014)

(3) 口頭発表

上田大介・塚越由佳・舟山知夫・横田裕一郎・坂下哲也・小林泰彦・白井孝治. カイコ卵における放射線障害と発生遅延の関係. 日本蚕糸学会支部合同大会講演要旨集 (中部支部 70 号) p. 12. 岡谷勤労者会館 (岡谷市). 平成 26 年 10 月 25-26 日.

森本弘一・尾山 廣・杉村順夫. 酵素活性を調べる簡易な実験法の確立. 日本生物教育学会第 98 回全国大会 研究発表予稿集 1B1425 p. 37. 愛媛大学教育学部 (松山). 平成 27 年 1 月 10-11 日.

(4) ポスター展示発表

上田大介・白井孝治・塚越由佳・舟山知夫・坂下哲也・小林泰彦. 重イオン照射カイコ卵における傷害核排除機構解明の試み. 第9回高崎量子応用研究シンポジウム. 高崎シティギャラリー (群馬). 平成26年10月10日.

(5) 研究会・講演会等への出席

一田 (高濱) 昌利. 桑の栽培方法及び蚕の飼育方法について. 京丹後市挑戦型企業セミナー 第1講 蚕糸・絹業関連 ～蚕糸・絹業を成長産業とするために～. アグリセンター大宮. 平成 26 年 12 月 17 日.

藤井直樹. 京都府国登録有形文化財所有者の会 (第 8 回総会). 松本酒造 (株). 平成 26 年 6 月 22 日.

藤井直樹. 京都府文化財所有者等連絡協議会 (総会). ルビノ京都堀川. 平成 26 年 7 月 31 日. 同協議会 (研修会). 佛教大学宗教文化ミュージアム. 平成 26 年 12 月 2 日.; 南禅寺龍淵閣. 平成 27 年 3 月 13 日.

2. 講演・講義活動

白井孝治

演 題: 昆虫に学ぶ生物学

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紹介した。

- (1) 日時：平成26年6月6日
主催者：長野県北佐久農業高校
場所および対象者：長野県北佐久農業高校（長野）1-3年生.
- (2) 日時：平成26年7月17日
主催者：長野県諏訪二葉高校
場所および対象者：長野県諏訪二葉高校（長野）1年生.
- (3) 日時：平成26年10月2日
主催者：長野県赤穂高校
場所および対象者：長野県赤穂高校（長野）2年生.
- (4) 日時：平成26年11月19日
主催者：岐阜県立大垣東高校
場所および対象者：岐阜県立大垣東（岐阜）2年生.

古澤 壽治

演 題：（第1回）蚕の生活史と飼育法．（第2回）繭糸の生成と絹織物

内容—滋賀大学教育学部の公開講座「石山っ子ワクワク親子畑探検隊」で、地域の小学生とその父兄（16組）を対象に、第1回目には蚕の脱皮・変態について動画を用いて説明した。第2回目では、繭糸の生成のされ方から絹織物までの工程を説明し、蚕を自ら飼育して得た繭を用い、繭糸を繰糸した。さらに、父兄には、桑葉で染色した絹織物やタイシルクなどの現物を見せ、絹染織に対する理解を深めてもらう機会とした。

日時：（第1回）平成26年7月9日15時から

（第2回）平成26年12月17日15時から

主催者：滋賀大学教育学部

場所および対象者：滋賀大学教育学部自然環境教育施設．地域の小学生とその父兄．

一田（高濱）昌利

(1) 演 題：桑の栽培と機能性

日時：平成26年4月30日

主催者：香寺ハーブガーデン

場所および対象者：兵庫県庁農業関係者、姫路市役所職員、地域住民。

講演内容：桑栽培に取り組もうとしている香寺地区の関係者に対し、桑に関する基本的情報、栽培方法、機能性について講演した。

(2) 演 題：小規模分散型養蚕に関する技術シーズ

日時：平成26年10月24日

主催者：宮城大学地域連携センター

場所および対象者：丸森館矢間まちづくりセンター．養蚕関係者及び一般市民。

講演内容：東日本大震災復興事業の一環として取り組んでいる小規模分散型養蚕の実施状況と課題等について講演した。

(3) 演 題：桑の栽培方法及び蚕の飼育方法について

日時：平成26年12月17日 14:00 ～ 16:40

主催者：京丹後市、丹後織物工業組合、京都工芸繊維大学、丹後地域産業活性化推

以上

編集・発行

公益財団法人

衣笠繊維研究所

URL <http://krf-textile.or.jp>

〒603-8326
京都市北区北野下白梅町 29

Tel 075-461-5949

Fax 075-463-6679

E-mail zai-kinugasakai@nifty.com

発行日

2015年3月30日