

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：38005

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K02308

研究課題名(和文) 科学を活用した芭蕉布生産改善

研究課題名(英文) Contribution of scientific analysis to Bashofu production

研究代表者

野村 陽子 (NOMURA, Yoko)

沖縄科学技術大学院大学・サイエンステクノロジーグループ・サイエンス・テクノロジー・アソシエイト

研究者番号：90302794

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：Covid19の影響で計画を変更したが、芭蕉布(沖縄の伝統的なバナナ布)の将来の応用につながる良い結果が得られた。まず、放置された多数の原材料植物のイトバショウが確認されたことから、生産を左右する原材料不足は伝統工芸用に剪定された植物体の不足に起因することが明らかになった。また、市町村誌の記録を参考にし、伝統法に基づいて職人の技術不要な簡易採織法を確立した。さらにこの方法により、伝統工芸に適さない生育状態のイトバショウから繊維を抽出した。得られた繊維は伝統工芸の繊維より太かったが、交織布への応用や、例えば酵素処理により、現代の衣料材料への応用が可能ではないかと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

芭蕉布研究では、伝統工芸を基にした、将来の活用に繋がる研究は行われておらず、学術的に意義がある。さらに、庶民のための芭蕉布という新しい視点を持ったことで、他分野へも展開し、学術的な意義が高い。また、本研究により、高級な伝統工芸品という枠を超えて、より身近な布がイトバショウから作られる可能性が示唆された。この結果は、夏衣用の新しい素材開発に繋がる可能性もあり、社会的意義がある。また、実際に布を手にとることができれば、伝統工芸に興味のない層が、伝統工芸品の芭蕉布に興味を持つ可能性もあることから、伝統工芸保存の一助となり、社会的意義が高い。

研究成果の概要(英文)：Although the primary research plan was changed due to Covid19, we obtained good results for future applications of Bashofu (Okinawan traditional banana fiber textile). First, we found many Itobasho plants of the Bashofu material were abandoned, and we concluded that insufficient raw materials affecting Bashofu production was caused by the lack of the Itobasho plants that were cultivated with the essentially traditional trimmings. Next, we developed a facile method for Itobasho fiber extraction based on the historical records, not needed special skills of artisans. By using this facile method, we extracted fibers from Itobasho plants which were not suitable for the material of traditional crafts. Although the obtained fibers were thicker than those of traditional crafts, our fibers could be used for mixed weaving textiles, or the fibers with treatments (e.g., enzyme digestion) could be applied to modern clothing in the future.

研究分野：生活科学

キーワード：芭蕉布 繊維 簡易採織 イトバショウ 市町村誌 形態観察 庶民

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

今日では芭蕉布は沖縄の高級な伝統工芸品であるが、かつては庶民の衣類としても使われ、琉球の衣文化を形成してきた。芭蕉布産地の沖縄県大宜味村喜如嘉地区で生産される芭蕉布「喜如嘉の芭蕉布」は、その製造方法が重要無形文化財に指定されているが、芭蕉布は材料の繊維不足から減産しており、増産が望まれる。芭蕉布の繊維は、イトバショウ（バナナの種類）の偽茎を原材料とし、その科学的な変化により得られる。このことから、科学的な視点が芭蕉布生産改善や伝統的な衣文化保護に必要ではないかという考えに至った。

具体的には、これまでに十分に行われていない、原材料栽培と採織工程の詳細を科学的な観点から調査・分析することで、熟練した職人の勘に頼らない、できる限り客観的な採織条件（数値化した条件）を設定できると考えた。これにより、効率の良い生産だけでなく、伝統技術の速やかな伝達が可能になり、引いては、伝統的な衣文化保護の一助になるものと期待される。

芭蕉布は、高温多湿環境で着用すると清涼感を与えられると言われる。本研究で得られた知見を応用することで、現代においても夏衣に最適な繊維が生み出される可能性がある。

### 2. 研究の目的

原材料植物から採織（繊維抽出）工程までを科学的見地から分析・調査し、職人の勘に頼らない、決まった条件で、原材料植物のイトバショウから採織する。具体的には以下を目的とした。

- (1) イトバショウの潜在量の確認（材料不足の原因調査）
- (2) 市町村誌の採織工程の調査
- (3) ユニバーサルな採織工程の構築（数値化された条件の決定）
- (4) (3) により得られた繊維の評価

### 3. 研究の方法

研究の方法を、2の研究の目的に対応して記す。

(1) イトバショウの潜在量（**目的1**）については、沖縄ではイトバショウと他種のバナナ（食用バナナ）が混在しており、まずイトバショウを判別する方法が必要である。そこで、葉をサンプリングし、ゲノムを抽出し、ゲノムの単純反復配列（simple sequence repeat: SSR）を調べることでバナナの種類を判別を試みようとした（詳細は2019年度の研究成果を参照）。しかし、COVID19の流行により各地域の植物体（葉）のサンプリングができなかったため、より簡単な方法として、SimmondsとShepherd形態分類を参考にし、外観の特徴からイトバショウを判別した（Botanical Journal of the Linnean Society of London, 55, 302-312, 1955）。また、バナナ群生地への探索には、航空写真を活用した。

(2) データベース化されていない、沖縄県立図書館所蔵の市町村誌2000冊余りを目視で調べ、芭蕉布作製工程について記載のある冊子を選別、関連ページを撮影し、採織条件などを抽出した（**目的2**）。

(3) 芭蕉布工場の現地調査を予定したが、COVID19の流行により計画を変更した。芭蕉布工場でイトバショウ栽培からウー績み（糸作製）の経験のある、沖縄科学技術大学院大学（研究代表者の所属大学）の職員に材料準備を依頼し、その職員に伝統的な採織の詳細を確認しながら、条件検討を実験室で行った（**目的3**）。

(4) 簡易採織により得られた繊維を、電子顕微鏡と実体顕微鏡で撮像し、特性を調べた（**目的4**）。実体顕微鏡（40倍）で撮像した繊維の幅（1本につき太く見える3ヶ所）を計測し、最大値（最大繊維幅）を繊維の見かけの太さとした。

#### 4. 研究成果

##### (1) 2019年度

###### ① イトバショウの判別 (2. 研究の目的1)

品種判別に用いられるゲノムの SSR の増幅を行った。イトバショウ (BB ゲノムの原種) とシマバナナ (AA ゲノムを持つ) の葉からゲノムを抽出し、これをテンプレートとして PCR 反応を行い、増幅された DNA フラグメントの大きさを比較した。プライマーセットは、既報 (Rotchanapreeda et al, *Plant Systematics and Evolution*, 2016 DOI:10.1007/s00606-015-1274-2) から 6 セットを選択し、5' -AAATTCGGGGTCAAAAAGT-3' と 5' -GAGGATTATGGGACGACA-3' のセットで再現性のある結果が得られた (AA 157 bp, BB 172 bp)。

###### ② 市町村誌の調査 (2. 研究の目的2)

沖縄県立図書館 (那覇市) において、琉球文化圏 (沖縄県と鹿児島県奄美地方) の市町村誌を全て精査した。延べ2283冊から芭蕉布の製造工程のうちの主要工程である採織工程や興味深い記載のある文献130冊を選別し、他の数冊の資料と併せて詳細を確認した (得られた知見は、後述する日本家政学会誌 72(12)に掲載)。

伝統的な芭蕉布の製造工程は、そのほとんどが、現在の芭蕉布産地として知られる大宜味村喜如嘉地区で行っている方法か類似したものであった。しかし、現在の八重瀬町では原材料のイトバショウに加えて、近世以降は「フィリピン産」も使用されたことや、材料を柔らかくするために「棒で叩いた」という記載、伊江島では微生物分解の可能性も確認された。文献調査を進めるうちに、芭蕉布には、シークワサーや発酵溶液を用いた酸性下で行う特殊な加工・洗濯方法が伝統的に使われることがわかり、研究協力者がこれを検証し、後に日本女子大学紀要にて公開した (柿原ほか, 植物に支えられた伝統的衣生活—芭蕉布の伝統的洗濯法—, 日本女子大学大学院紀要 家政学研究科・人間生活研究科 27, 247-256, 2021)。

##### (2) 2020年度

高齢の職人の多い芭蕉布工房での現地調査と、数種のバナナが混在する地域での葉のサンプリングを目的としていたが、COVID19の流行により、代替法により検討を進めた。

###### ① 採織実験 (2. 研究の目的3)

まず、研究遂行に必要な最小量の伝統工芸用の糸を工房から購入し、その構成繊維を実験室にて撮像した (図1B)。さらに、イトバショウからの採織を実験室にて再現した。

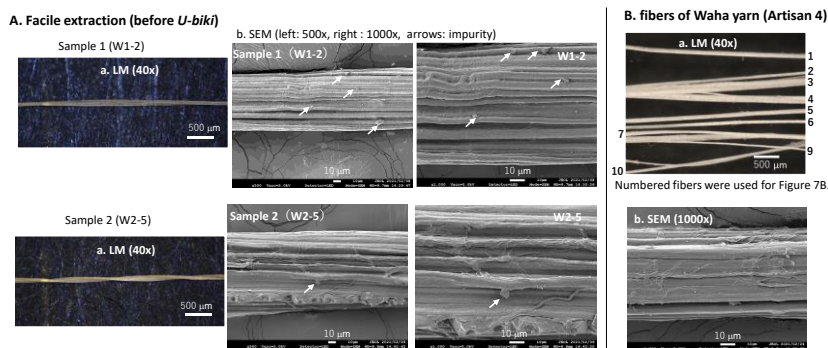


図1. 簡易採織と伝統工芸の繊維の比較

A: 簡易採織の繊維, B: 伝統工芸の繊維 (柿原ほか, 家政誌 72(12), 818-828, 2021 図4)

表1. 採織工程の比較 (栽培から煮沸)

	A. Traditional method	B. Facile method	C. Improved facile method
plant cultivation	2-3 years	14 months	at least 4-5 years
trimmings	with	without	without
material preparation	4 kinds	4 kinds	2-3 kinds
pot	Shime-nabe	common pot	common pot
heating item	traditional cooking stove	stove top (gas)	IH heater
alkali solution	ash in tap water	0.5-2.5 % K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> <sup>1)</sup>	0.5 % K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> in pure water
material : liquid <sup>2)</sup>	as much as material	1 to 6.5, 1 to 11	1 to 5
boiling time	carefully adjusted	15 min	15 min
additional soak <sup>3)</sup>	if needed	none	if needed

1) pH 11.5 at start, 2.5% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in tap water or 0.5% in pure water, 2) ratio of material weight to liquid volume, 3) leave materials in the degumming solution after boiling, e.g., overnight.

採織実験の材料には、市町村誌に使用の記載のあるものの、伝統工芸の材料には若すぎる14ヶ月栽培のイトバショウ2体 (Sample 1, 2) を用いた。この材料準備工程や、それに続く採織工程の各条件 (アルカリ煮沸の時間等) を数値化し、最も簡単な採織方法を構築した (表1)。

これにより得られた繊維の形態は、職人の繊維より太く [Sample 1 (約1.5mの偽茎の植物体) 繊維の太さの平均 $157.0\mu\text{m}$   $n=60$ , Sample 2 (約1mの偽茎の植物体) 繊維の太さの平均 $97.9\mu\text{m}$   $n=60$ , 伝統工芸の繊維の太さの平均 $76.0\mu\text{m}$   $n=52$ ]、ほとんどの繊維で、職人の繊維にはない、よじれが見られた (2. 研究の目的4, 図1Aa)。さらに電子顕微鏡による画像から、簡易採織した繊維上には、職人の繊維 (図1Bb) には見られない不純物も確認された (図1Ab 矢印)。

#### ② イトバショウの判別 (2. 研究の目的1)

沖縄本島の既存の航空写真から、産地の大宜味村だけではなく沖縄本島各地にバナナの群生地が点在していることを確認した。さらに、SSR 配列に代わるより簡単なイトバショウ判別を検討し、葉柄の形態から、イトバショウと沖縄でよく栽培されているシマバナナの選別が可能であることを確認した (図2)。



図2. 形態の違い  
葉柄が開いたシマバナナ (上) と完全に閉じたイトバショウ (下)

### (3) 2021年度

#### ① 採織実験

昨年度に続き、簡易採織で得られた繊維の特性を調べた (2. 研究の目的4)。特に、アルカリ煮沸の次工程のウー引き (得られた繊維から不純物をしごき取る工程) を実験室で再現し、繊維へ与える影響を検討した。

簡易採織の繊維はウー引き後でも衣料用には太いため (Sample 2 繊維の太さの平均 $122.0\mu\text{m}$   $n=30$  ウー引きで繊維が潰され、見かけの太さは大きくなる)、かつて行われていたような交織 (緯糸のみ芭蕉糸)、今日の織物生産で使用されている酵素処理などの工夫が必要であると考察された。また、余りに若い繊維は、材料が柔らかすぎ、検討した方法では細い繊維に分けられないという問題が明らかになった。このような太い繊維は、琉球王府時代の庶民のための低品質の芭蕉布の繊維に類するものではないかと推測された。なお、2020年度からの簡易採織の検討と得られた繊維の形態観察の結果は、日本家政学会誌に掲載された (柿原ほか, 芭蕉布繊維の簡易採織, 日本家政学会誌 72(12), 818-828, 2021)。

#### ② イトバショウの判別 (2. 研究の目的1)

恩納村喜瀬武原地区で、実際に、圃場およびその周辺の群生地を調べた。この地区では、イトバショウがかなり多く見られ、防風用や花卉用に栽培されていたもの等が大量に放置されていることが判明した。

伝統工芸用の芭蕉布の材料には、経験を積んだ職人が夏季に数回、特殊な剪定 (芯止め・葉落とし) を行いながら丁寧に2-3年栽培したイトバショウが必要である。しかし、人数も少なく、栽培から糸作り、織の工程までを担う、高齢の職人が、大宜味村のみならず沖縄各地に放置されている大量のイトバショウを手入れすることは不可能である。伝統工芸用の材料不足は、植物体自体の不足ではなく、イトバショウを伝統工芸用に手入れできないことが原因であると考えられた。



図3. イトバショウ  
放置された植物体 (左) と伝統工芸用に剪定され、真っすぐに細い茎の植物体 (右)

そこで、次にこの放置されているイトバショウの利用を考え、これらからの簡易採織を計画した。大量に放置されているイトバショウから採織できれば、繊維を細くするための何らかの工夫は必要となるものの、伝統工芸への応用だけではなく、現代の衣生活へも活用できる可能性が高い。2019年度の市町村誌の調査においても、4-5年は経過し、剪定されていないイトバショウが庶民用に用いられていたという記録が確認された。

#### (4) 2022年度

これまでに得られた研究結果から、2022年度は、特に庶民の芭蕉布に注目して研究を進め、伝統工芸には使われずに放置され、過度に成長したイトバショウ(図3)から簡易採織した。得られた繊維の形態については、その太さ(平均 $91.9\mu\text{m}$ ,  $n=20$ )は若い植物体からの繊維(Sample 2)と変わらないものの、若い植物体の繊維に見られたよじれがないことから(図4)、より伝統工芸の繊維に近いことが明らかになった(国際シンポジウムKSCT-JRATEU Joint Symposium in the 2022 ICCTにて発表, ポスター受賞)。

現在、さらに、主に沖縄県で流通している食用のシマバナナの果実を収穫後の偽茎から繊維を抽出し、その特性を調べている。この結果は2023年度の日本家政学会大会で発表する予定である\*。また、庶民のための芭蕉布という点に注目し、服飾史の専門家と議論を進め、国際会議で発表し、本研究を基にした全く異なった研究にも展開した(ICDHS13, 2022)。

\*2023/5/27, 28にポスターで発表済み。



図4. 簡易採織によるイトバショウ繊維  
上: 4-5年の植物体の繊維 下: 14ヶ月の植物体の繊維(図1 Aa, Sample 2)

本研究では、Covid19の影響で現地調査ができず、当初計画した、芭蕉布生産の改善に直結するような成果は十分に得られなかった。しかし、計画変更を余儀なくされたことで、次の①②③の成果が得られ、今後の芭蕉布の応用の可能性も確認でき、むしろ発展性のある展開となった。

- ① **2. 研究の目的1に対する成果:** 原材料植物のイトバショウは十分量、群生しているものの、職人の不足や高齢化によって、伝統工芸に必要な条件で栽培ができず、原材料不足を招いていることが判明した。
- ② **2. 研究の目的2、3に対する成果:** 歴史的な記録を反映させた、簡易採織法(伝統法に基づくが、職人の技術不要なユニバーサルな方法)を確立した。
- ③ **2. 研究の目的4に対する成果:** 伝統工芸に用いられないイトバショウから、②の方法で簡易採織し、得られた繊維の形態を伝統工芸で用いられる繊維と比較し、その応用の可能性を考察した。

伝統工芸には用いられず、大量に放置されているイトバショウから簡易採織して得られた繊維から布が作られれば、夏に着用して涼しい、沖縄のバナナ布が身近なものになる。本研究は、夏衣用の素材の開発に繋がるだけでなく、伝統工芸に興味のない層が身近な布としてイトバショウを原材料としたバナナ布を知ること、沖縄の伝統工芸である芭蕉布に興味を持つ可能性もある。本研究が、沖縄の伝統工芸保存の一助となることを期待する。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 柿原文子, 小泉好司, 佐々木敏雄, 野村陽子	4. 巻 72 (12)
2. 論文標題 芭蕉布繊維の簡易採織	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本家政学会誌	6. 最初と最後の頁 818-828
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11428/jhej.72.818	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 野村陽子	4. 巻 105
2. 論文標題 科学者からみた芭蕉布 - 芭蕉布の新しい価値の発見 -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 沖縄染織研究会通信	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 柿原文子, 美谷千鶴, 野村陽子	4. 巻 27
2. 論文標題 植物に支えられた伝統的衣生活 - 芭蕉布の伝統的洗濯法 -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本女子大学大学院紀要 家政学研究科・人間生活学研究科	6. 最初と最後の頁 247-256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 野村陽子	4. 巻 563
2. 論文標題 科学の活用で築く芭蕉布の未来	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本緑化センター GREEN AGE 11月号	6. 最初と最後の頁 23-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 野村陽子, 柿原文子, 前原弥生, 小泉好司
2. 発表標題 島バナナからの簡易採織
3. 学会等名 日本家政学会第75回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mori R., Kakihara F., Nomura Y.
2. 発表標題 For Whom was Bashofu Woven? Ryukyuan Banana Fiber Textiles and Social Class
3. 学会等名 International Conferences on Design History and Studies ICDHS13 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nomura Y., Kakihara F., and Koizumi K
2. 発表標題 Utilization of Bashofu Fibers from Neglected Materials in the Traditional Craft Making
3. 学会等名 KSCT-JRATEU Joint Symposium in the 2022 International Conference of Clothing and Textiles (the 2022 ICCT) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野村 陽子
2. 発表標題 科学者からみた芭蕉布 - 芭蕉布の新しい価値の発見 -
3. 学会等名 第111回 沖縄染織研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柿原 文子, 小泉好司, 佐々木敏雄, 前原弥生, 野村陽子
2. 発表標題 芭蕉布糸を構成する繊維の観察
3. 学会等名 日本家政学会第73回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 美谷 千鶴, 柿原 文子, 野村 陽子
2. 発表標題 夏衣材料としての芭蕉布の特性
3. 学会等名 日本家政学会第72回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 美谷 千鶴, 小泉好司, 佐々木敏雄, 柿原 文子, 野村陽子
2. 発表標題 琉球時代のスマートテキスタイル
3. 学会等名 繊維学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 美谷 千鶴, 小泉好司, 佐々木敏雄, 柿原 文子, 野村陽子
2. 発表標題 夏季衣料材料としての芭蕉布繊維の特性 水分の保持・乾燥能
3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会年次大会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 C. Mitani, K. Koizumi, T. Sasaki, H-B. Kang, B. Humbel, and Y. Nomura
2. 発表標題 Smart Textile: Bashofu of the Ryukyu Kingdom
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Koizumi, T. Sasaki, C. Mitani, H-B. Kang, N. Uehara, R. Suwa, B. Humbel, and Y. Nomura
2. 発表標題 Imaging Analysis of Bashofu Fiber Materials
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野村 陽子
2. 発表標題 芭蕉布の科学的分析とその生産技術保存支援
3. 学会等名 沖縄県放射線技師会学術大会 ランチョンセミナー講演 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Nomura
2. 発表標題 The Science of Bashofu
3. 学会等名 Presentation in Conjunction with the Graduate Student Course: Science and Technology in Japan, Shizuoka University (招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小泉 好司 (Koizumi Koji)  (60343563)	沖縄科学技術大学院大学・イメージングセクション・リサーチサポートスペシャリスト	
研究協力者	柿原 文子 (Kakihara Fumiko)  (00894106)	日本女子大学・家政学部被服学科・学術研究員	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------