

*Gifts*

*From the*

*Banana*

バナナ・テキスタイル・プロジェクト

*Banana Textile Project*

多摩美術大学共同研究

バナナ及び未利用繊維の素材活用システムの構築

*Tama Art University Collaborative Research*

*Construction of a System for Utilizing*

*Banana and Untapped Fibers*





バナナ・テキスタイル・プロジェクト  
Banana Textile Project

多摩美術大学共同研究  
バナナ及び未利用繊維の素材活用システムの構築  
—  
*Tama Art University Collaborative Research*  
*Construction of a System for Utilizing*  
*Banana and Untapped Fibers*

橋本 京子	Kyoko Hashimoto
柏木 弘	Ko Kashiwagi
川井 由夏	Yuka Kawai
深津 裕子	Yuko Fukatsu
加藤 勝也	Katsuya Kato
高野 紘子	Hiroko Takano
樋口 明久	Akihisa Higuchi
池田 善光	Yoshimitsu Ikeda





## はじめに

本書は2001(平成13)年から2015(平成27)年までに実施した多摩美術大学共同研究「バナナ及び未利用繊維の素材活用システムの構築」の研究成果に基づいています。この研究では、熱帯地方で栽培されるバナナの果実を収穫した後に倒して廃棄処分となる偽茎(仮茎ともいう)を活用して、テキスタイルを生産するシステムを開発し途上国に技術移転することを目的としました。1998(平成10)年に始まった本研究の前身であるバナナ・グリーンゴールド・プロジェクトを経て、バナナペーパーのみならず、新たにテキスタイルを開発することを考え、多摩美術大学の共同研究として実施するに至りました。

世界中で食されるバナナは熱帯地域、亜熱帯地域で栽培されますがその多くが途上国です。私たちはこれまで果実の収穫後に伐採され廃棄されてきた偽茎を再利用し、紙のみならず糸作りから織布を生産するまでの素材と技術の開発およびシステムの構築を目指してきました。まず取り組んだことは、フィリピンのアバカや沖縄の芭蕉布などアジア文化圏に現存する伝統的な染織文化に内在する技術から学ぶことでした。同時に東京都立産業技術研究センターの協力を得ながら、バナナ繊維を活用するための手仕事における糸作り、布作り、紙作り、工業レベルにおける紡績、製織、製紙の両側面から模索しました。このような研究を基盤に学内外でバナナ・テキスタイル・プロジェクトとして教育普及および活動を行いました。2008年にはアフリカのウガンダ共和国、ルワンダ共和国でセミナーやワークショップを実施しフィリピンやラオスでもバナナテキスタイルの普及活動を行い、ネットワークを広げ今日に至りました。

本書では、バナナテキスタイルについて多くの方々に理解していただくことを目的に、バナナ繊維の抽出方法、糸、布、紙の作り方を紹介します。バナナテキスタイルの作り方には、簡単な道具を使用した原始的な方法から各種機器を用いた工業生産レベルまで様々な手法があります。原料となるバナナの品種が世界に300種以上あることから、地域の環境や経済的および技術的な状況に応じて活用していただければ幸いです。学術研究の成果については以下の多摩美術大学研究紀要に各種実験やデータについて掲載しました。

### 『多摩美術大学研究紀要』

2002年度報告書 | 第18号 2003年 pp.155-161.

2004年度報告書 | 第20号 2005年 pp.171-185.

2005-12年度報告書 | 第27号 2012年 pp.187-199.

2013-14年度報告書 | 第29号 2014年 pp.151-170.

2015年度報告書 | 第30号 2015年

## Introduction

This booklet is based on the research results of collaborative research conducted by Tama Art University from 2001 to 2015 titled “Construction of a System for Utilizing Banana and Untapped Fibers.” This study utilized the pseudostems (also known as false stems), which would otherwise be cut down and discarded, of banana plants grown in the tropics whose fruit had been harvested. The goal was to develop a system that produces textiles and transfer that technology to developing countries. This study’s predecessor was the Banana Green Gold Project, started in 1998, and lead Tama Art University to conduct collaborative research that considers the development of both banana paper and new textiles.

The bananas eaten around the world are grown in tropical and subtropical regions, and most of these regions are in developing countries. The members of this project recycled banana plants that were previously cut down and disposed of after their fruit was harvested with the goal of developing materials and techniques along with building a system that produces not just paper but yarn and woven cloth as well. The first task we undertook was to learn from the techniques intrinsic to traditional dyeing and weaving in Asian cultures, such as those that utilize abaca (variety of banana native to the Philippines) and basho (variety of banana found in Okinawa). With the cooperation of the Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute, we also sought out methods to take advantage of banana fibers from two directions: one being yarn, cloth and papermaking done by hand, and the other being spinning, weaving and paper manufacturing performed on an industrial level. Based on these types of research, educational programs and activities for the Banana Textile Project were implemented on and off campus. In 2008, seminars and workshops were conducted in Uganda and Rwanda. Banana textile outreach activities also extended to the Philippines and Laos and the network was expanded, which has led us to today.

This booklet introduces methods of extracting banana fibers in addition to yarn, cloth and papermaking with the purpose of having a larger number of people understand banana textiles. There are various techniques for creating banana textiles, from primitive methods using simple tools to industrial level means utilizing a wide range of equipment. As there are said to be over 300 varieties of banana in the world that can be used as raw material, we hope that these methods can be utilized and tailored to the specific environmental, economic and technical conditions of a region. For the results of this academic study, please refer to the following Tama Art University journal publications, which list various experiments and data.

### “Tama Art University Research Bulletin”

2003, Vol. 18, pp. 155-161.

2005, Vol. 20, pp. 171-185.

2012, Vol. 27, pp. 187-199.

2014, Vol. 29, pp. 151-170.

2015, Vol. 30

## バナナ草本の構造

バナナはバショウ科バショウ属の植物で実を食用とし、生食用と料理用があります。国際連合食糧農業機関統計データベース(FAOSTAT)によれば、2013年の全世界での年間生産量は生食用バナナ(Bananas)106,714,205トン、料理用バナナ(Plantains)37,877,805トンと言われ、私たちが日々如何にバナナを消費しているのかがわかります。バナナはアジア諸国や中南米の熱帯地域のプランテーションで大規模に栽培され、アフリカ諸国では主食としても栽培されています【図1】。バナナは実だけでなく一部に花を食す地域もあり、葉は料理を包んで蒸したり皿などとしても活用されています。高さ数メートルに及ぶバナナは樹木のように見えますが実は草本で高く伸びた部分は葉鞘が多層化したもので偽茎と呼ばれます。バナナは循環栽培が可能な植物で一度親株を植えると根は浅く地を這い20年以上も繰り返し果実を収穫できます。実がなり役目を果たした偽茎を伐採すると根元の子株から新たに発芽し、偽茎の先端から長い楕円形の葉身が大きく伸びます。偽茎の断面図をみると何枚もの葉鞘の層が重なり合って形成されているのがわかります【図2】。この部分に繊維が多く含まれており【図3】、外層の繊維は硬く内層の繊維は柔らかく、芯部に含まれる繊維は少量です。外皮は剥ぐと皮状あるいは細い紐状になるため手工芸品などに活用できます【図4】。



図 | Fig.1 ルワンダのバナナ畑 | Banana field at Rwanda



図 | Fig.3 バナナ繊維 | Banana fibers

## Composition of Banana Plants

Bananas are plants in the Musaceae family, genus Musa, and the fruit can be eaten raw or cooked. According to the Food and Agriculture Organization Statistical Database (FAOSTAT) of the United Nations, annual worldwide production in 2013 was 106,714,205 tons of bananas for raw consumption, and 37,877,805 tons of plantains for cooking. From this it is clear to see how bananas are consumed on a daily basis. Bananas are grown on a large scale on plantations in tropical regions in Asian countries and in Latin America, and are also cultivated as a staple food in African countries (Fig. 1). Some regions eat not only the fruit of the banana but also part of the flower. Leaves have other uses such as for plates or wrapping and steaming food. Banana plants can reach several meters in height, and while they may look like trees, the parts of the herbaceous plant that grow tall are actually multilayered leaf sheaths called pseudostems. A banana stalk will only produce fruit once, yet it can be cultivated cyclically. Once a mother stem is planted, it will shallowly take root and fruit can be repeatedly harvested for over twenty years. Once a pseudostem that has already born fruit is cut down, a new stem will sprout from the base of the plant and oblong leaf blades will grow out of the tip of the pseudostem. By looking at the cross section of a pseudostem, one can see many layers of tightly packed leaf sheaths forming (Fig. 2). This part of the plant is very fibrous (Fig. 3). The fibers in the outer layers are stiff, the ones in the inner layers are soft, and a small amount of fibers are contained within the core. Once the outermost layers are stripped off, they can be used for skin or thin thread-like material in projects such as handcrafts (Fig. 4).



図 | Fig.2 バナナの偽茎断面 | Cross-section of banana pseudostems



図 | Fig.4 バナナの偽茎外皮 | Outer skin of banana pseudostems

## バナナ繊維を抽出する

果実の収穫後に伐採されたバナナの偽茎から繊維を抽出します。私たちの大学は残念ながらバナナを栽培できる地域がありませんので、実験をする場合は沖縄や奄美大島の研究協力者から収穫後あるいは台風などで倒れてしまったバナナの偽茎部分を送っていただきました。また私たちがウガンダ、ルワンダ、フィリピン、ラオス等に渡航し、地域の人々と一緒に繊維を抽出したこともありました。バナナ繊維を抽出する方法は幾つかあります。1. 電動のバナナ繊維抽出機を用いた効率的な方法、沖縄の芭蕉布のように、2. 天然アルカリ溶液（灰汁）で煮沸してから手作業で抽出する方法、フィリピンのパイナップル繊維のように、3. 煮沸せずに手作業で抽出する生引き法、などです。

手動による生引き法の利点は、電力を使用しないエコロジカルな手法であること、変色することなく白く透き通った張りのある繊維を採取できることです。一方バナナ繊維抽出機を用いると短時間で繊維を効率よく抽出することができます。私たちの大学ではインド製の小型バナナ繊維抽出機（Riddhi Enterprise製）を使用しています【図5】。

### [手動の生引き手順]

1. 作業台を用意する（机あるいは垂直方向に立てかけた板でもよい）。作業者は作業着を着用し、敏感肌あるいは皮膚の弱い人はラバー手袋などをして、衣類や皮膚を偽茎から出る液汁から保護する。
2. バナナの偽茎を用意する【図6】。上下傷んだ部分は鋸で切り落とし、外皮も取り除き、120cm程度の長さにする扱いやすい。
3. 重なった層を一枚ずつ剥ぐ【図7】。ヘラやスクーパーなどを用いて縦方向に5cm-10cm程度の短冊状に割く。作業する者が取り扱いやすい短冊状の丈や幅にする。
4. 短冊状にしたものを、表側（外側）と裏側（芯側）の二枚に捌く【図8】。バナナ繊維は主に表側に含まれる。裏側にも繊維は含まれるが、切れやすく量も少ないため、乾燥させて紐状にするなど他に使用する。
5. 捌いた面を上にして、片側（根元側）を手で押さえる。竹ベラやプラスチックキージなどで繊維以外の不純物をこそぎ落とす【図9】。強く刮くと繊維が絡まり切れることがあるので注意する。短冊状を裏返す、向きをかえるなどして不純物を十分に取り除くと白く透き通った繊維を抽出することができる【図10】。
6. 繊維を乾燥させる。抽出した繊維の根元と先の向きを揃え、適当な量で束ねるとよい。

## Extract Banana Fibers

After the fruit is harvested, the pseudostems are cut down and the fibers are extracted. Because Tama Art University is unfortunately not located in a region where bananas can be grown, experiments are conducted with portions of pseudostems sent from research collaborators in Okinawa and Amami Oshima. The stems from these regions have had their fruit harvested or have been blown over by typhoons. There were also times when we traveled to regions such as Uganda, Rwanda, the Philippines and Laos and extracted fibers together with the local community. There are several approaches for extracting banana fibers, for example: 1. An efficient method that uses an electric banana fiber extractor; 2. The process of boiling fibers in a natural alkaline solution (lye) and extracting them by hand, as is done with the Okinawan bashofu; and 3. The method of hand stripping raw fibers without boiling them, as is done with pineapple fibers in the Philippines.

The advantages of the method of stripping raw fibers are that it is an ecological approach which does not use electricity and that solid, white, translucent fibers that do not discolor can be extracted. Conversely, using a banana fiber extractor means being able to efficiently extract fibers in a shorter amount of time. Tama Art University uses a small-scale extractor made in India by Riddhi Enterprise (Fig. 5).

### [Steps for Hand Extracting Raw Fibers]

1. Prepare the workbench. (A desk or a board propped up vertically against a wall can also be used.) Workers are advised to wear work clothes to protect their clothes and skin from the juices excreted from pseudostems. Those with sensitive or thin skin should wear rubber gloves.
2. Prepare the banana pseudostems (Fig. 6). Cut off the damaged parts on the top and bottom with a saw and peel off the outermost layer. Pieces are easier to handle when about 120cm in length.
3. Peel off the layers one by one (Fig. 7). Separate layers into vertical strips about 5-10cm in length using a spatula or a scraper. It is advisable to make the length and width of the strips a size manageable for workers.
4. Split the strips into two pieces: front (side facing outward) and back (side facing core of stem) (Fig. 8). Banana fibers are mainly contained in the front. The back also contains fibers, but because they are easily torn and only a small amount can be obtained, this part is dried and then used for other purposes such as being made into string-like material.
5. Face the freshly split side up and hold one end (base side) of the strip with one hand. Scrape off impurities from the fibers using a bamboo spatula or plastic squeegee (Fig. 9). Be careful as scraping too hard can cause the fibers to become tangled and shred. Once the impurities have been sufficiently removed by flipping the strip over and changing directions while scraping, white, transparent fibers can be extracted (Fig. 10).
6. Dry the fibers. The bases and tips of the extracted fibers should be collected so they are all facing the same direction and a suitable amount should be bundled.

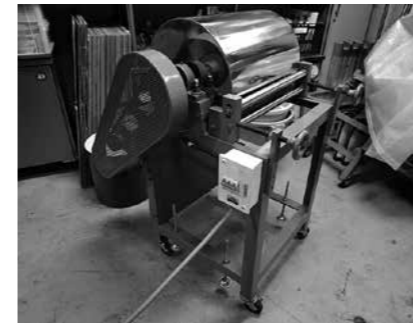


図 | Fig.5 インド製バナナ繊維抽出機  
Banana fiber extractor made in India



図 | Fig.6 バナナ偽茎  
Banana pseudostems



図 | Fig.7 バナナ偽茎を剥く  
Peeling layers of banana pseudostems



図 | Fig.8 外側と内側を分ける  
Dividing outer and inner skin of banana pseudostems



図 | Fig.9 不純物を取る  
Extracting banana fibers and remove impurities



図 | Fig.10 バナナ繊維  
Banana fibers



図 | Fig.11 機械による繊維抽出  
Banana fiber extraction using machine

### [機械による生引きの手順]

1. 繊維抽出中に繊維以外の水分や不純物が周囲に飛び散るため、作業者は作業着を着用し、敏感肌の人、皮膚の弱い人はラバー手袋、ゴーグル、長靴などを着用し顔、手、腕など全身を保護する。
2. バナナの偽茎を用意する。上下の傷んだ部分は鋸で切り落とし、外皮も取り除き、120cm程度の長さにする扱いやすい。
3. 重なった層を一枚ずつ剥ぐ。
4. ヘラやスクーパーなどを用いて10cm程度の短冊状に割く。作業がしやすい幅にする。
5. バナナ繊維抽出機の電源を入れる。
6. 偽茎を機械に挿入すると圧搾され、刮がれて繊維のみが抽出される【図11】。繊維以外のカスが付着している場合は振り払うか洗浄して除去する。
7. 根元と先端を揃えて乾燥させ、適当な量で束ねる。

### [Steps for Machine Extracting Raw Fibers]

1. Because moisture and impurities from the pseudostems fly and splatter around during fiber extraction, workers are advised to wear work clothes. Those with sensitive or thin skin should wear rubber gloves, goggles and boots to protect the entire body, including the face, hands and arms.
2. Prepare the banana pseudostems. Cut off the damaged parts on the top and bottom with a saw and peel off the outermost layer. Pieces are easier to handle when about 120cm in length.
3. Peel off the layers one by one.
4. Separate layers into vertical strips about 10cm in length using a spatula or a scraper. Make the width a size easy to work with.
5. Turn on the banana fiber extractor.
6. When the strips of pseudostem are inserted into the machine, they are compressed and scraped and only fibers are extracted (Fig. 11). If debris is stuck to the fibers, remove by shaking or washing them off.
7. Collect the fibers and line up the bases and the tips, dry them, and bundle a suitable amount.



### バナナ繊維を柔軟にする方法

煮沸せずに機械抽出あるいは手で生引きされたバナナ繊維は粗硬です。縄や紐に使用する分には問題ありませんが、手紡ぎ糸や紡績糸を作るためには繊維を柔軟化する必要があります。まず繊維に膠着した物質を除去し、繊維を分繊化するため精練を施します。精練に苛性ソーダを用いる場合、廃アルカリ溶液の処理により環境汚染が否めないため、精練にはマルセル石鹼を使用しました。精練した結果繊維の滑りも良く、繊維の柔軟性が向上しました。

#### [手順]

1. バナナ繊維を用意する。
2. マルセル石鹼1%溶液 (pH10程度) を作る。  
溶液は繊維の30倍程度 (例: 繊維1kgに対し溶液30L)。
3. 繊維を溶液に浸透させた後、30分程度煮沸する。
4. 水洗する。
5. 乾燥させる。

### 縄や紐をつくる

束状のバナナ繊維を撚るとロープのような太い縄から靴紐のような細紐を作ることができます。目的により精練した繊維、未精練の繊維を選択することができます。

#### [手順]

1. 精練あるいは未精練の束状の繊維を二束用意する。
2. 一端を固定し、一束にS方向かZ方向に撚りをかける。もう一束にも同様に同じ方向の撚りをかける【図12-a】。
3. 両束を合わせて反対方向に撚りを戻すようにする【図12-b】と縄や紐が出来上がる【図12-c】。

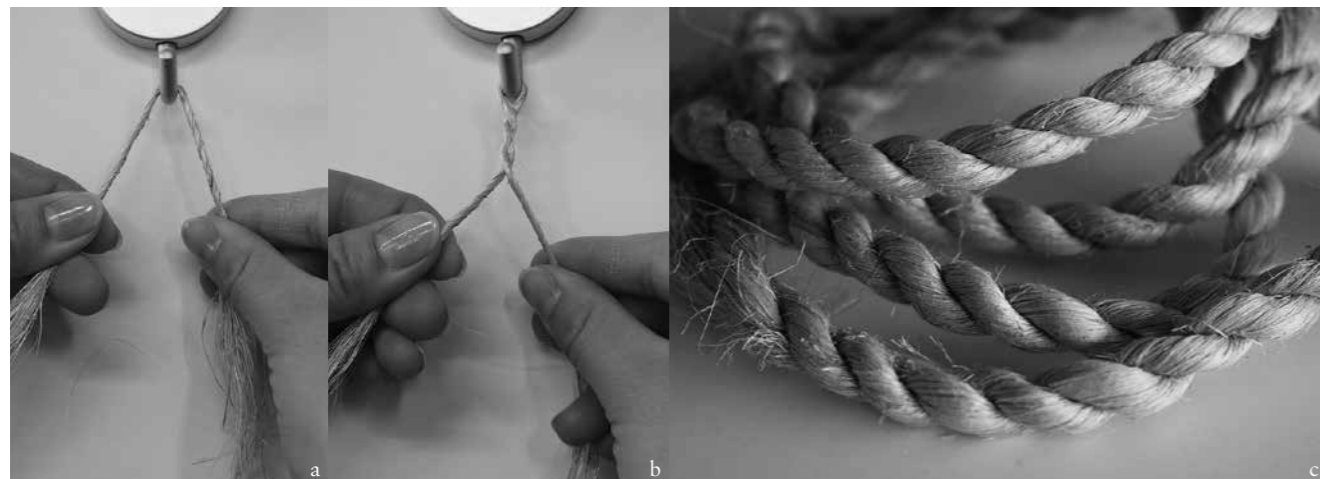


図 | Fig.12-a, b, c 撚紐の作り方 | Steps of making a 2-ply banana string: twisting each bunch of banana fiber and plying together

### Method for Softening Banana Fibers

When not boiled, banana fibers extracted by machine or stripped by hand are coarse and stiff. This does not pose a problem if they are used for rope or string, yet it is necessary to soften the fibers in order to make handspun or machine-spun yarn. First the material stuck to the fibers is removed and the fibers are scoured to separate them. When sodium hydroxide is used to treat the fibers, disposing of the resulting alkali waste inevitably pollutes the environment. To avoid this, Marseilles soap is used for scouring. As a result of this treatment, the fibers become smoother and more flexible.

#### [Steps]

1. Prepare banana fibers.
2. Prepare a 1% Marseilles soap solution (about pH 10) with a 30:1 ratio of solution to fiber (ex. 30L of solution for 1kg of fiber).
3. Immerse the fibers in the solution and boil for about 30 minutes.
4. Rinse in water.
5. Dry.

### Make Rope or String

Twisting together the bundled banana fibers can yield anything from thick cords, such as rope, to thin strings, such as shoelaces. Depending on the purpose, scoured or unscoured fibers can be selected.

#### [Steps]

1. Prepare two bunches of either scoured or unscoured bundled fibers.
2. Secure one end of the fibers with a clamp or by having someone hold it in place and twist one bunch in either the S or Z direction. Do the same with the other bunch, twisting in the same direction as before (Fig.12-a).
3. To complete the rope or string (Fig.12-c), combine the two bunches by twisting them together in the opposite direction (Fig.12-b). (For example, if the two individual bundles are twisted in the S direction, combine the bundles by twisting in the Z direction).

### 糸を績む

バナナ繊維から織物に適した細い糸を作ることもできます。織物に適した糸を作る方法には、「績む」と「紡ぐ」の2種類があります。繊維と繊維を結ぶまたは撚り継いで糸にする方法を「績む」といいます。伝統的に苧麻、大麻、アバカ、パイナップル繊維、芭蕉、葛は繊維を績んで糸にします。非常に時間を要する方法ではありますが、バナナ繊維の光沢が活かした糸を作ることができます。

#### [手順]

1. 繊維の束を作りたい糸の太さになるように繊維の根元から割く。太さが均一になるように注意を払い繊維に不純物が付着している場合はこの時点で取り除く。繊維の根元と先端を繋げ常に同じ方向に繊維が向くようにする。繊維は霧吹きなどで軽く湿らせる。
2. つなぎ方その1: 機結び-織物の経糸を結ぶ解けにくく結び目が小さい方法【図13-a, b, c, d】。  
つなぎ方その2: 撚り継ぎ-結び目を作らない方法。繊維の根元と先端を合わせ端1cm程に撚りをかけ、一方に倒してから反対の撚りをかける。
3. 糸を績んだ後、必要に応じて撚りをかける。経糸にする場合は撚糸することにより強度が増す。

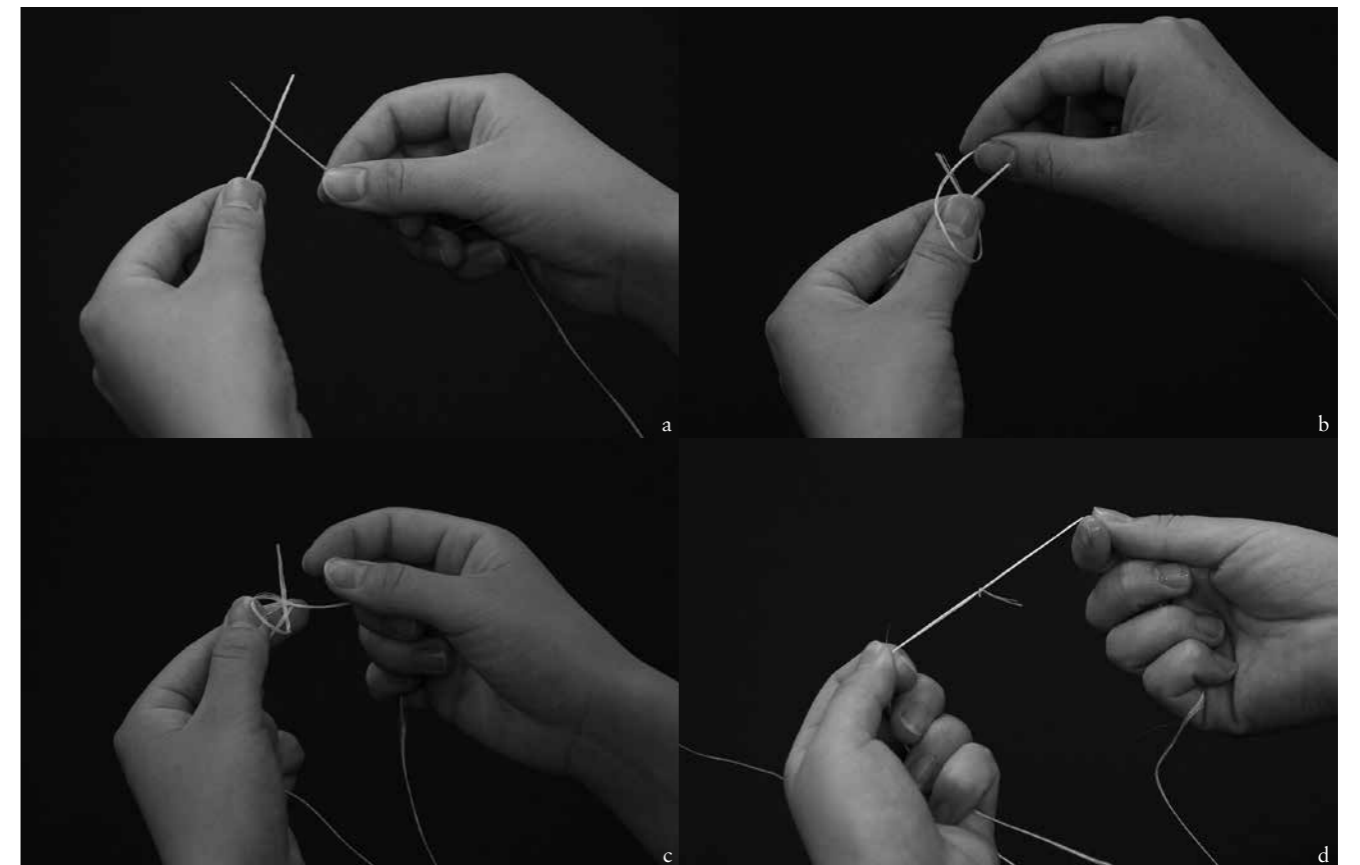


図 | Fig.13-a, b, c, d 機結びの作り方 | Steps of making a weaver's knot

### Join Yarn

Thin yarn suitable for fabrics can also be made from banana fibers. There are two methods for creating this kind of yarn: joining and spinning. The method of tying or twisting together two fibers to create yarn is called joining. Traditionally ramie, hemp, abaca, pineapple, basho and kuzu (Japanese arrowroot) fibers are joined to make yarn. Although this method is very time consuming, it produces yarn that brings out the luster of the banana fibers.

#### [Steps]

1. Take a bunch of fibers and tear the fibers from the base to the tip to create the desired thickness for the yarn to be made. Be careful to make the thicknesses uniform. If there are any impurities stuck to the fibers, remove them at this time. Make sure to always line up the strands in the same direction when connecting the tip of each fiber to the base of another fiber. Lightly moisten the fibers using a spray bottle of water.
2. Connecting Method Part 1: Weaver's knot-Method of joining warp yarn for fabric and tying small knots that are difficult to undo (Fig.13-a, b, c, d).  
Connecting Method Part 2: Ply-joining-Method without tying knots. Line up the fibers base to tip, overlap the ends about 1cm and twist the bases together with the tips. Lay down the ends in the same direction and twist them in the opposite direction.
3. After joining the yarn, twist as needed. If the yarn is used for warp yarn, twisting increases its strength.



## 繊維をほぐす

バナナ繊維を紡績糸や手紡ぎ糸にするために、繊維を十分にほぐします。繊維は精練加工でも分繊化されますが、糸を作るにはさらなる開繊やカーディングが必要です。私たちは池上機械株式会社と共同で、開繊処理とカーディング処理を同時に行うことができる「開繊カード機」(池上機械製M32S-500R)を開発しました【図14】。機械に裁断した繊維を投入すると柔らかくなった綿状のシートおよびスライバーを作ることができます。シートは不織布に利用することができます。一方このような機器がない場合はハンドカーダーを用いて同様の処理をすることができます。



図 | Fig.14 開繊カード機  
Opening and carding machine

## Disentangle Fibers

Banana fibers must be sufficiently disentangled in order to make handspun or machine-spun yarn. While fibers are separated in the scouring process, further opening and carding is required to make yarn. Through Tama Art University's collaboration with IKEGAMI KIKAI Co., Ltd., an opening and carding machine (M32S-500R by IKEGAMI KIKAI) was developed that allows for opening and carding treatments to be performed simultaneously (Fig. 14). When cut-up pieces of fiber are inserted into the machine, softer, cotton-like sheets and slivers are created. These sheets are used for nonwoven cloth. If a machine such as this is not available, a similar treatment can be performed using hand carders.



図 | Fig.15 綿状にしたバナナ繊維  
Web of banana fiber



図 | Fig.16 バナナ繊維の手紡ぎ  
Hand spinning of banana fibers

## 手紡ぎ糸をつくる

綿状にした繊維を少しずつ引き出しながら糸を紡ぎます。績み糸とは異なりバナナ繊維は短く裁断されているので糸には毛羽がでることが特徴です。バナナ繊維100%の手紡ぎ糸もできますが、バナナ繊維と綿、麻繊維などを混紡し、より滑らかな糸にすることもできます。

### [手順]

1. ハンドカーダーや開繊カード機などで綿状にした繊維を準備する【図15】。バナナ繊維の裁断長や他繊維の混紡率により糸質は異なるので作りたい糸を想定した準備を行う。
2. 手紡ぎ用のスピンドルや糸車等を用いて糸を紡ぐ【図16】。

## バナナと綿の混紡糸をつくる

私たちは、バナナ繊維の含有率を高めた綿繊維との混紡績糸の作成に取り組んできました。バナナ繊維と綿繊維を混合する割合により、糸の風合いは異なります。バナナ繊維の割合が多ければ多いほどバナナ繊維特有の紡績糸ができますが、毛羽立ちと硬直さは否めないため、何種類かの混合率で作成しました。

### [手順]

1. 想定する比率のバナナ繊維(4cm以下に開繊したもの)と綿繊維を機械に投入する。
2. 混打綿・ラップ作成: バナナ繊維と綿繊維を混合しシート状にする。
3. 梳綿・スライバー作成: 繊維の方向を揃え紐状のスライバー(繊維の均一な束)にする。
4. 練糸: 数本のスライバーを合わせ均一にする。
5. 粗紡: スライバーを引き延ばしながら撚り粗糸にする。
6. 精紡: 粗紡をさらに引き延ばしながら撚る。
7. 巻糸: 出来上がった糸をボビンに巻き取る。

私たちはこの工程により3種類の混紡率(バナナ繊維20%、30%、50%)で7番単糸、10番単糸を作成しました【図17】。バナナ繊維を混合する割合が少ないほど細い糸ができる可能性が高くなります。バナナ繊維20%の含有率で最大20番単糸の混紡糸が作成可能になりました。またバナナ繊維50%の含有率で10番単糸の混紡糸が作成できた段階で、衣料品用生地作りが可能となりました。

## Make Handspun Yarn

Yarn is made by gradually drawing out the cotton-like fibers and spinning them. Unlike with joined yarn, banana fibers are cut into short lengths. Because of this, handspun yarn that contains banana fibers characteristically forms fuzz. It is possible to make handmade yarn with 100% banana fiber, but blending in cotton and hemp fibers makes yarn smoother.

### [Steps]

1. Prepare the cotton-like fibers with a device such as hand carders or an opening and carding machine (Fig. 15). The quality of the yarn varies depending on the length the banana fibers are cut and the percentage of other fibers being blended. Make preparations for the desired type of yarn.
2. Spin yarn using a device such as a spindle and spinning wheel made for handmade yarn (Fig. 16).

## Make Banana and Cotton Blended Yarn

We have been working to create a cotton blend yarn with increased banana fiber content. The feel of the yarn differs depending on the ratio of banana and cotton fibers blended. The higher the ratio of banana fibers in machine-spun yarn, the more the characteristics of banana fibers are brought out; however, because greater amounts of banana fibers unavoidably increase fuzz and stiffness, we use several different mixing ratios to create the yarn.

### [Steps]

1. Put the selected ratio of banana fibers (opened 4cm or less) and cotton fibers into the machine.
2. Mix and beat cotton and prepare lap: Mix the banana and cotton fibers and make into a sheet.
3. Card and create slivers: Line up the fibers in the same direction and make string-like slivers (uniform bunches of fibers).
4. Draw: Combine several of the slivers and make them uniform.
5. Rove: Twist while stretching and drawing out slivers to make rove.
6. Spin: Twist rove while stretching and drawing out further.
7. Wind: Wind the finished yarn around a bobbin.

Through this process, we produced No. 7 and No. 10 single-ply yarn with three blending ratios (20%, 30%, and 50% banana fiber) (Fig. 17). The lower the ratio of banana fibers blended, the higher the ability of making thin yarn. Using 20% banana fiber content, we achieved blended thread as thin as No. 20 single-ply. Furthermore, once we managed to manufacture No. 10 single-ply blended yarn with 50% banana fiber content, it made it possible for us to create cloth for clothing.





図 | Fig.17 バナナ繊維と綿の混紡糸  
Banana and cotton blended yarn



図 | Fig.18 バナナ繊維を梳き整える  
Combing banana fibers



図 | Fig.19 ギルを使いスライバーを作る  
Preparing a bunch of combed banana fibers



図 | Fig.20 スライバー  
A sliver of banana fibers

### バナナ繊維とラミーの混紡糸をつくる

バナナ繊維とシルクあるいはリネン、ラミーなどの混紡糸を作成するためには、長繊維の紡績糸を製造する方法を応用しました。この方法では、綿との混紡糸のようにバナナ繊維を短くカットしないことからバナナ繊維の光沢と張りのある質感を活かした糸作りが可能で、私たちの研究ではバナナ95%×ラミー5%の混紡糸、バナナ50%×ラミー50%の混紡糸ができるようになりました。

#### [手順]

1. 軟織: バナナ繊維を2つのローラーの間を通して押しつぶし柔らかくする。
2. ハックリング: 繊維を梳き整える。プレートに無数の針を植えた器具を使用する【図18】。
3. 延線: ギルを用いスライバー(繊維の均一な束)を作る【図19,20】。
4. 粗紡: スライバーを引き伸ばしながら撚りを加え粗糸にする。
5. 精紡: 粗紡糸をさらに引き伸ばし撚りを加えながら糸を完成させ、ポビンに巻き取る。

### Create Blended Yarn Containing Banana Fiber

We applied the method of manufacturing machine-spun yarn with long fiber in order to produce blended yarn that mixes banana fibers with a second material, such as silk, linen, or ramie. With this method, the yarn takes advantage of the sheen and solid texture of banana fibers by leaving the banana fibers long, unlike when blending banana fibers with cotton. Through our research, we succeeded in creating blended yarn with 95% banana fiber and 5% ramie as well as a banana ramie 50/50 blend.

#### [Steps]

1. Soften: Soften by crushing banana fibers through passing them between two rollers.
2. Hackle: Card fibers to straighten. Use an apparatus with a myriad of needles set on a plate (Fig. 18).
3. Extend: Using a gilling machine, create slivers (uniform bunches of fibers) (Fig. 19, 20).
4. Rove: Twist while stretching and drawing out slivers to make rove.
5. Spin: Complete yarn by twisting the rove while stretching and drawing out further. Wind the finished yarn around a bobbin.

### 糸から布へ

素材開発の結果、バナナ繊維の生引きの績み糸、100%バナナ繊維手紡ぎ糸ができました。紡績糸ではバナナ繊維と綿の混紡糸の10番単糸双糸、7番単糸や双糸、バナナ繊維とラミーの混紡糸等ができました。本研究で素材開発した繊維や糸を布にするために、大学・大学院におけるテキスタイル教育の卒業制作等のカリキュラムや教員のデザイン研究、国内外の地域で活用しながら、研究成果の波及効果をえることができました。

### From Yarn to Cloth

As a result of developing materials, we created hand-stripped joined yarn with banana fibers, and 100% banana fiber hand-spun yarn. For the machine-spun yarn, we produced No. 10 single and two-ply blended yarn using banana fibers and cotton, the No. 7 single and two-ply yarn, and other blends such as banana and ramie fiber. In order to make clothes from the fibers and yarn developed in this study and to utilize them in society, we integrated these materials into curriculums at our university and graduate school, such as through graduation projects in textile education, into design research by members of the faculty, and in both Japan and regions abroad. By doing this, we obtained a ripple effect from the research results.

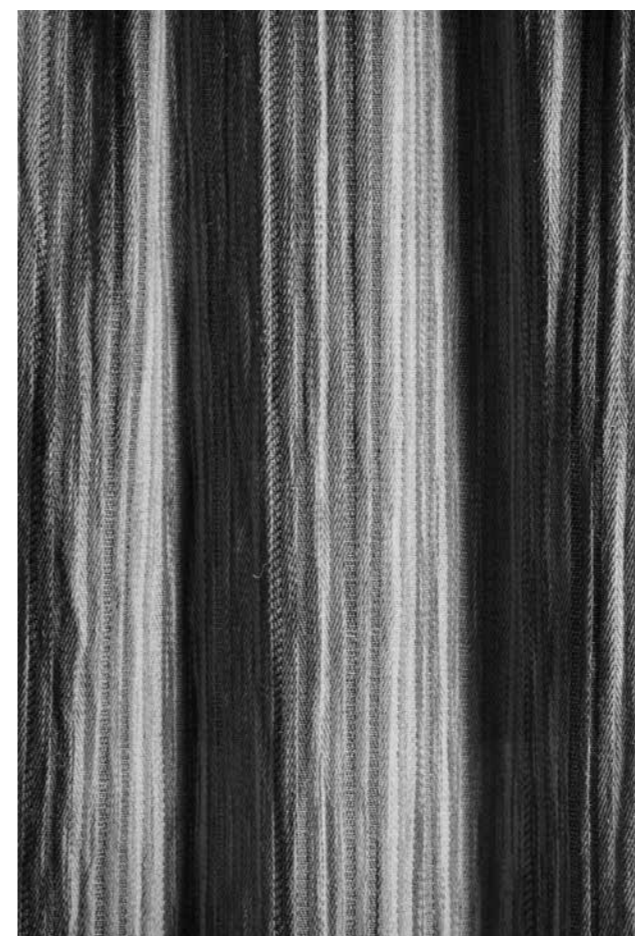


図 | Fig.21 バナナテキスタイル1:身に纏う布  
Banana textile 1: Fabric to be clothed in



図 | Fig.22 バナナテキスタイル2:インテリアファブリック  
Banana textile 2: Interior fabric



図 | Fig.23 バナナテキスタイル3:敷物  
Banana textile 3: Mat

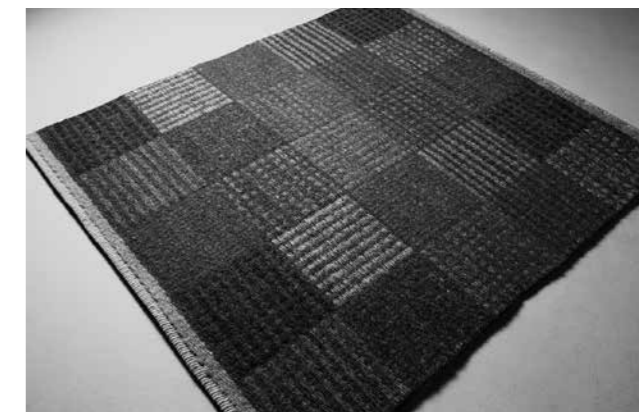


図 | Fig.24 バナナテキスタイル4:敷物  
Banana textile 4: Mat



【図21】バナナテキスタイル1: 身に纏う布  
経糸: 10/2s 紡績糸 (バナナ50%・綿50%) 16/cm  
緯糸: 7/1s 紡績糸 (バナナ50%・綿50%) 10/cm  
織組織: 綾織 | 染料: 合成染料  
制作: 橋本京子 | 制作年: 2015年

【図22】バナナテキスタイル2: インテリアファブリック  
経糸: 絹 36/cm  
緯糸: 生引きバナナ (機結び糸) 24/cm  
織組織: 平織  
制作: フィリピン共和国 プエルトプリンセサル ルルガン工房  
制作年: 2015年

【図23】バナナテキスタイル3: 敷物  
経糸: 紡績糸 (ジュート) 2.5/cm  
緯糸: 紡績糸 (バナナ50%・ラミー50% /  
バナナ95%・ラミー5%) 10/cm  
織組織: 平織 (緯地合) | 染料: 天然染料  
制作: 川井由夏 | 制作年: 2015年

【図24】バナナテキスタイル4: 敷物  
経糸: 16/5s 紡績糸 (リネン100%) 6/cm  
緯糸: 手紡ぎ糸 (バナナ100%) 8/cm  
織組織: 多重織 | 染料: 天然染料  
制作: 高野紘子 | 制作年: 2009年

【図25】バナナテキスタイル5: 帽子, バッグ  
経糸: 7/2s 紡績糸 (バナナ50%・綿50%) 10/cm  
緯糸: 7/1s 紡績糸 (バナナ50%・綿50%) 7/cm  
織組織: 平織 | 染色: シルクスクリーンプリント  
染料: 合成染料 | 制作: 高橋正 | 制作年: 2015年

【図26】バナナテキスタイル6: 法被  
経糸: 20/3s 紡績糸 (バナナ20%・綿80%) 16/cm  
緯糸: 7s × 2 紡績糸 (バナナ20%・綿80%) 12/cm  
織組織: 綾織 | 染料: 合成染料  
制作: 小林万里子 | 制作年: 2008年

【Fig. 21】Banana textile 1: Fabric to be clothed in  
warp: 10/2s, 50/50 banana/cotton blended yarn, 16/cm  
weft: 7/1s, 50/50 banana/cotton blended yarn, 10/cm  
weave structure: twill weave | dye: synthetic dyes  
created by Kyoko Hashimoto | year: 2015

【Fig. 22】Banana textile 2: Interior fabric  
warp: silk yarn, 36/cm  
weft: banana fiber (yarn with weaver's knots), 24/cm  
weave structure: plain weave  
created by Rurugan sa Tubod Foundation,  
Puerto Princesa, the Republic of the Philippines  
year: 2015

【Fig. 23】Banana textile 3: Mat  
warp: jute yarn, 2.5/cm | weft: 50/50 banana/ramie  
blended yarn, 95/5 banana/ramie blended yarn 10/cm  
weave structure: weft-face plain weave | dye: natural dyes  
created by Yuka Kawai | year: 2015

【Fig. 24】Banana textile 4: Mat  
warp: 16/5s, linen yarn, 6/cm  
weft: hand-spun yarn (100% banana), 8/cm  
weave structure: multiple weave | dye: natural dyes  
created by Hiroko Takano | year: 2009

【Fig. 25】Banana textile 5: Hat, Bag  
warp: 7/2s, 50/50 banana/cotton blended yarn, 10/cm  
weft: 7/1s, 50/50 banana/cotton blended yarn, 7/cm  
weave structure: plain weave  
dye: silk screen printing with synthetic dyes  
created by Tadashi Takahashi | year: 2015

【Fig. 26】Banana textile 6: Happi coat  
warp: 20/3s, 20/80 banana/cotton blended yarn, 16/cm  
weft: 7s × 2, 20/80 banana/cotton blended yarn, 12/cm  
weave structure: twill weave | dye: synthetic dyes  
created by Mariko Kobayashi | year: 2008



図 | Fig.25 バナナテキスタイル5: 帽子, バッグ  
Banana textile 5: Hat, Bag

#### バナナ繊維の織物を柔軟にする方法

バナナ繊維の織物は表面の毛羽が多いため肌触りが悪く柔らかさにも欠けています。衣料品に利用するには毛羽を除去して柔軟性を向上させる加工方法が必要になります。

まず膠着物質を除去し繊維を分繊化させることと、次に毛羽を脱落させるとともに柔軟性を高めるためにアルカリ精練方法と酵素減量加工方法を施します。加工を行った結果、十分な風合いとバナナ繊維が持つ本来のナチュラルな素材感を視覚的にもそこなわない衣料生地となりました。

#### 【手順】

##### 1. アルカリ精練

バナナ繊維の織物を用意する。

水酸化ナトリウム 3g/l 水溶液に浸漬 (浴比 1:50) し、精練液を温度 95°C で 90 分処理 → 湯洗 → 水洗 → 酢酸中和 → 水洗 → 乾燥

##### 2. 酵素減量加工

セルロース成分を減量する酵素セルラーゼを濃度 3g/l, 浴比 1:50, 温度 50°C で 90 分間処理 → 湯洗 → 水洗 → 乾燥



図 | Fig.26 バナナテキスタイル6: 法被  
Banana textile 6: Happi coat

#### Method for Softening Banana Fiber Fabric

The surfaces of banana fiber fabrics produce a lot of fuzz, and feel rough and lack softness. Therefore, a processing method that improves flexibility and removes fuzz is necessary for the fibers to be used in clothing.

First remove material adhered to the fibers and separate them. Next, perform alkaline scouring and enzyme reduction processing in order to remove fuzz and enhance fiber flexibility. The result of the processing is clothing fabric with a satisfying texture with the look of unique, natural banana fibers.

#### [Steps]

##### 1. Alkaline scouring

Prepare banana fiber fabric.

Immerse fibers in a 3g/L sodium hydroxide solution (bath ratio 1:50), heat scouring liquid to 95°C and treat for 90 minutes → rinse in hot water → rinse in cold water → neutralize with acetic acid → rinse in cold water → dry

##### 2. Enzyme reduction processing

In a 3g/L concentration of cellulase enzyme, which reduces the cellulose components, bath ratio 1:50, treat fibers at 50°C for 90 minutes → rinse in hot water → rinse in cold water → dry



## 不織布

不織布とは「織らない布状のもの」を指します。多孔質な構造である不織布は、通気性、ろ過性、保水性を有することが特徴で、用途に応じて柔軟性のあるフェルトのようなものから、強靱なボードにまで加工することができます。不織布の既存の製造技術を用いることで、バナナ繊維においても不織布やボードが製造できることがわかりました【図27】。ここではプレス機やアイロンを用いた不織布の作り方を紹介します。

### [手順]

1. バナナ繊維を用意する。前もって繊維を染色することも可能である。
2. 5cm程度に切断したバナナ繊維と熱接着繊維【図28, 29】を(80:20の割合で)混合し開繊カード機またはハンドカードーにかける【図30】。熱接着繊維には生分解性能を有するポリ乳酸繊維または芯鞘型ポリエステル繊維(融点110°C)などを用いる。
3. 必要な厚みにシートを積層させ整える。
4. プレス機に挿入し【図31】、熱圧着をおこなうことで繊維同士を接着させる。プレス機がない場合は手でアイロンによる熱圧着も可能である。

### 【図32】不織布1: 玩具

制作: 稲實愛子 | 制作年: 2008年

### 【図33】不織布2: バナナ輸送用ボックス

制作: 田中綾乃 | 制作年: 2007年

この他バナナ繊維の不織布は特に引張特性に優れるため各種産業資材への応用が期待できます。産業資材への応用のための実験結果は多摩美術大学研究紀要に詳細を記しました。



図 | Fig.27 バナナボード  
Banana boards made of banana and heat-adhesive fibers

## Nonwoven Fabric

Nonwoven fabric refers to cloth-like material that is neither woven nor knitted. Nonwoven fabrics have a porous structure and are characterized by their breathable, filterable, and moisture retaining qualities. Depending on their application, nonwoven fabric can be processed to be flexible like felt or tough like a board. Through the use of existing manufacturing techniques for nonwoven fabrics, it has been found that banana fibers can be used to produce nonwoven fabrics and boards (Fig. 27). This section explains how to make nonwoven fabrics using a pressing machine or an iron.

### [Steps]

1. Prepare banana fibers. Fibers can also be dyed beforehand.
2. Mix the banana fibers, which have been cut up into approximately 5cm long pieces, with heat-adhesive fibers (Fig.28, 29) (80:20 ratio) and put them in an opening and carding machine or use hand carders (Fig. 30). For the heat-adhesive fibers, use a substance with biodegrading capabilities such as polylactic acid fiber or sheath-core polyester fiber (melting point 110°C).
3. Prepare sheets by laminating them to the necessary thickness.
4. Insert the sheets into the pressing machine (Fig.31). The fibers will stick to each other through thermocompression bonding. If a pressing machine is not available, thermocompression bonding can also be performed manually with an iron.

【Fig. 32】 Nonwoven fabric 1: Toy  
created by Aiko Inami | year: 2008

【Fig. 33】 Nonwoven fabric 2: Box for transportation of the banana  
created by Ayano Tanaka | year: 2007

Because banana fiber nonwoven fabric also has particularly excellent tensile strength, it is expected that the fabric will be utilized for various industrial materials. Details on the experiment results of the application of nonwoven fabric in industrial materials are listed in the Tama Art University Research Bulletin.



図 | Fig.28 バナナ繊維(5cm程度にカット)  
Cut banana fibers into approximately 5cm



図 | Fig.29 バナナ繊維と熱接着繊維  
Banana and heat-adhesive fibers



図 | Fig.30 開繊カード機によるシート作成  
Making a sheet by opening and carding machine



図 | Fig.31 シートをプレス機に挿入する  
Inserting the sheet into the pressing machine



図 | Fig.32 不織布1:玩具  
Nonwoven fabric 1: Toy



図 | Fig.33 不織布2:バナナ輸送用ボックス  
Nonwoven fabric 2: Box for transportation of the banana



## 手漉きバナナペーパー

手漉きバナナペーパーの制作ではバナナ繊維のパルプ化、アルカリ溶液での処理等により、色、風合い、厚み、テクスチャー、強度もさまざまな紙作りが可能です。手漉きでは、漉き方や乾かし方にマニュアルがあるわけではなく、どのような紙を作りたいかにより材料や道具を工夫して制作することができます。ここではバナナ繊維をパルプ化し紙を漉く基本的な工程を紹介します。

### [手順]

1. バナナ繊維を2-3cmに裁断する。
2. 裁断したバナナ繊維をアルカリ溶液（植物由来の灰汁あるいはソーダ灰等）で1時間-1時間半程度煮沸する。
3. 煮沸した繊維を、洗浄する。
4. ホーレンダービーターで繊維を叩解しパルプ化する【図34】。機器がなければ繊維が柔らかくなるまで棒などで叩く。
5. 水槽（A4サイズ程度であれば市販の衣装ケース等を活用）に水とパルプ化させた繊維（紙料）を適量入れよく攪拌する。「ネリ」を適量加える。「ネリ」は本来トロアオイの根からとれる粘り成分であるが、大学では主に化学ネリまたは、okraなど購入しやすい野菜に含まれる粘り成分を用いている。「ネリ」は紙料を水中で分散させることと、紙料の沈殿を遅らせることを目的に使用する。
6. 作成したい紙のサイズの漉き網（アルミ枠にポリエチレン網を張ったものなど）を用意する。
7. 水と紙料をよく攪拌させた水槽に両手で持った漉き網を入れ、紙料を掬い上げる【図35】。大方の水を網から漏れ出させたら湿乾両用の掃除機でさらに水気を吸い取り、漉き網から湿紙を取り出してベニヤ板に刷毛で張り並べる。
8. ベニヤ板ごと天日にて、乾燥させる【図36】。

### 【図37】手漉きバナナペーパー：レターセット

制作：柏木弘・高野紘子・小川雄太郎・林ちひろ

制作年：2015年



図 | Fig.34 ホーレンダービーター | Hollander beater

## Handmade Banana Paper

During the production of handmade banana paper, it is possible to create various types of paper with different colors, feelings, thicknesses, textures and strengths through processes such as pulping and treating the fibers with an alkaline solution. There is no manual when it comes to methods for straining and drying pulp in papermaking by hand; paper is created through experimenting with materials and tools to create the kind of paper desired. This section presents the basic process for pulping banana fibers and creating paper.

### [Steps]

1. Cut banana fibers into 2-3cm pieces.
2. Boil the cut up banana fibers in an alkaline solution (plant-derived lye or sodium carbonate) for about 60 to 90 minutes.
3. Clean the boiled fibers.
4. Beat the fibers with a Hollander beater and begin the pulping process (Fig. 34). If a beater is not available, use an object such as a stick to beat the fibers until they become soft.
5. Put the appropriate amount of water and fibers that have undergone pulping (stock) into a water tank (for A4 size paper, a commercially sold plastic bin meant for storing clothes can be used) and stir well. Add an appropriate amount of neri. Neri is the vicious component extracted from the roots of the aibika plant. However, Tama Art University uses either lab created neri or the viscous components contained in vegetables that are easier to purchase, such as okra. Neri is used with the aim of dispersing the stock throughout the water and delaying sedimentation.
6. Prepare papermaking mesh (such as one with an aluminum frame on a polyethylene net) the size of the paper desired.
7. Hold the papermaking mesh with both hands, dip it into the water tank where the water and paper stock have been mixed well, and scoop up the stock (Fig. 35). Once a majority of the water has drained through the net, use a wet-dry vacuum cleaner to further draw out moisture. Remove the wet paper from the papermaking mesh and arrange and line up the pieces on plywood with a brush.
8. Place plywood planks in the sun to dry (Fig. 36).

### 【Fig. 37】Handmade paper: Letterset

created by Ko Kashiwagi, Hiroko Takano,

Yutaro Ogawa, Chihiro Hayashi | year: 2015



図 | Fig.35 紙漉き | Banana papermaking by hand

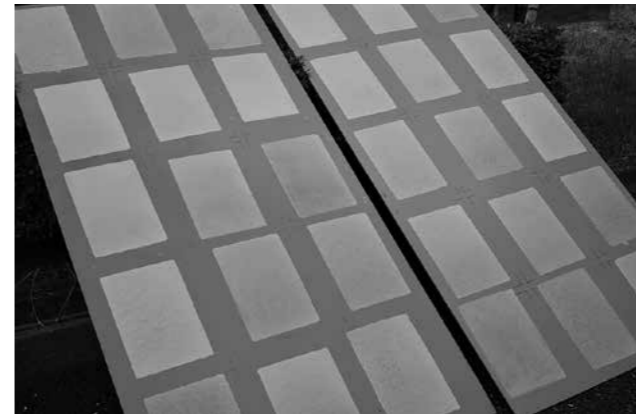


図 | Fig.36 乾燥 | Drying banana paper

## 機械漉きバナナペーパー

本冊子は機械漉きの100%バナナペーパーでできています。古くから紙漉きの産地として知られる福井県越前市の小畑製紙所に委託して製紙したものです。小畑製紙所ではこれまで20%程度のバナナ繊維をいれた製紙販売の実績がありましたが、100%バナナ繊維の製紙は実現されていませんでした。私たちは、安定した品質で印刷可能なバナナ繊維100%の機械漉きペーパーを量産するための試作を重ねた上で今回の製造を依頼しました。印刷に関しては一般的に使用頻度が高いオフセット印刷、インクジェットプリンター、レーザープリンターを使用した印刷適性を検証し、この冊子の印刷に至りました。バナナ繊維の特徴を残し薬品を極力使用しないように繊維の漂白はしてありません。

### [手順]

1. バナナ繊維のパルプ化：粉碎→煮熟→水洗い【図38】→繊維をほぐす→叩解【図39】→サイズ剤の調合
2. 製紙：抄紙機を用いて紙を連続的に漉く【図40】。
3. 表面加工：必要に応じて紙に塗工とカレンダーをかける【図41】。

### 【図42】機械漉きペーパー：賞状

印刷：インクジェット・プリンター

制作：深津裕子 | 制作年：2015年

このように機械漉きのバナナペーパーは、家庭用のインクジェットプリンターやレーザープリンターだけでなく、オフセット印刷も可能な用紙となることがわかりました。



図 | Fig.37 手漉きバナナペーパー：レターセット  
Handmade paper: Letterset

## Machine-made Banana Paper

This booklet is made of 100% machine-made banana paper. The paper production for this booklet was contracted out to Obata Seishijo Co., Ltd. The company is located in Echizen City, Fukui Prefecture, a region known for its long history in papermaking. Obata Seishijo had a track record for selling paper manufactured with approximately 20% banana fiber content, but had yet to realize the production of paper made of 100% banana fibers. We requested the production of paper for this booklet after experimenting with types of paper to mass-produce machine-made paper made of 100% banana fiber that is printable and that has consistent quality. When it comes to printing, because inkjet and laser printers and offset printing are commonly used, the printing applicability of banana fiber paper was tested and verified for each, which led to the successful printing of this booklet. In order to preserve the features of the banana fibers and minimize the amount of chemicals used, the fibers were not bleached.

### [Steps]

1. Pulp Banana Fibers: pulverize → boil → rinse in water (Fig. 38) → disentangle fibers → beat (Fig. 39) → prepare sizing agent
2. Papermaking: Use a paper machine to continuously make paper (Fig. 40).
3. Surface Treatment: Coat and calender paper as necessary (Fig. 41).

### 【Fig. 42】Machine-made paper: Certificate

printing: ink-jet printer

created by Yuko Fukatsu | year: 2015

As is evidenced by the steps above, it is possible to use machine-made banana paper not just for household inkjet and laser printers, but also for offset printing.





図 | Fig.38 水洗後のバナナ繊維 | Rinsed and squeezed a mass of banana fibers



図 | Fig.39 ビーターによる叩解 | Beating banana fibers



図 | Fig.40 バナナペーパーの機械製紙 | Steps of producing banana paper by machine

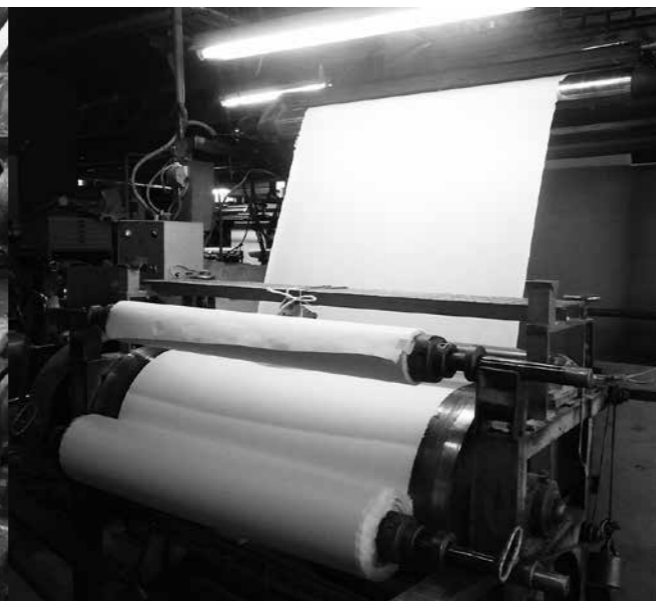


図 | Fig.41 カレンダー加工 | Calendaring treatment for the surface of banana paper



図 | Fig.42 機械漉きペーパー: 賞状  
Machine-made paper: Certificate

#### おわりに

多摩美術大学の共同研究助成を受けてバナナ・テキスタイル・プロジェクトおよび学術研究を実施してきました。14年間の共同研究により未利用繊維であったバナナ繊維から、紙、糸、布を開発するシステムを構築することができました。研究成果は大学におけるデザイン教育や地域社会との共同研究により、様々なテキスタイルプロダクト制作に役立てることができました。本研究には学内研究者のみならず、異分野を横断した様々な領域の研究者が関わったことにより総合的な知見を得ることができました。構築されたシステムが今後さらに地域社会に根ざした活動やプロジェクトに波及効果を及ぼすことを願います。バナナを栽培する熱帯・亜熱帯地域の人々と経験や技術を共有しながら、地域に根ざした新しいプロダクトを地域の人々と一緒に創出することが、次のステップに繋がることと考えます。

本研究では、文化や国境を越えた海外の地域社会の皆様をはじめ、多くの方々に支えられ成果を得ることができましたことに感謝の意を申し上げます。

#### [原料入手]

バナナ原木: 積染色工芸

バナナ繊維: 大正紡績株式会社

#### [紡績委託]

紡績加工: 新内外綿株式会社

扶桑シルク有限会社

#### [製紙委託]

機械漉き製紙: 有限会社小畑製紙所

#### [機器製作委託]

池上機械株式会社

東亜ノンウーヴェンマシナリー株式会社

沢田鉄工所

#### The Future of Banana Textiles

The Banana Textile Study and Project has been conducted with a collaborative research grant provided by Tama Art University. Through fourteen years of collaborative research, we succeeded in constructing a system that creates paper, yarn, and fabric from untapped banana fibers. The research results have facilitated the production of various types of textile products through design education at Tama Art University and collaborative research with local communities. In this research, we were able to gain comprehensive knowledge through the involvement of researchers in and out of Tama Art University spanning across different academic fields. We hope that the system constructed will cause an even greater ripple effect in the future on activities and projects rooted in local communities. We believe what will lead us to the next level is creating new community-based products with the local people while sharing experiences and technology with the people who harvest bananas in tropical and subtropical regions. During research and development for study, we received cooperation from everyone in the local communities, overcoming both cultural and national boundaries.

Last but certainly not least, we would like to express our deepest gratitude to all of those involved for their support and for making the outcomes of this study possible.

#### [Raw Material Suppliers]

Banana Plants: Sekisenshoku Kogei

Banana Fibers: TAISHOBOSEKI Industries, Ltd.

#### [Spinning Contractors]

Spinning Processing: Shinnaigai Textile Ltd.

Fuso Silk Co., Ltd.

#### [Paper Production Contractors]

Machine-made Paper Production:

Obata Seishijo Co., Ltd.

#### [Equipment Production Contractors]

IKEGAMI KIKAI Co., Ltd.

TOA NONWOVEN MACHINERY

Sawada Tekkousho



多摩美術大学共同研究

バナナ及び未利用繊維の素材活用システムの構築

Tama Art University Collaborative Research

Construction of a System for Utilizing

Banana and Untapped Fibers

—  
[メンバー]

橋本 京子 多摩美術大学 教授  
柏木 弘 多摩美術大学 教授  
川井 由夏 多摩美術大学 教授  
深津 裕子 多摩美術大学 准教授  
加藤 勝也 多摩美術大学 講師  
高野 絃子 多摩美術大学 助手  
樋口 明久 東京都立産業技術研究センター  
主席研究員  
池田 善光 東京都立産業技術研究センター  
研究員

—  
[発行日]

2016年3月

—  
[発行]

多摩美術大学  
〒192-0394 東京都八王子市鎌水 2-1723  
042-676-8611 (代表)  
<http://www.tamabi.ac.jp/>

—  
[写真]

藤塚 光政 (図 21, 22, 24, 25, 37)  
多摩美術大学 (上記以外の図)

—  
[デザイン]

加藤 勝也

—  
[翻訳]

(有) グループ・イーティー

—  
[印刷・製本]

株式会社 アトミ

—  
本誌上のあらゆる画像・文章等の無断使用、  
無断複写を禁じます。この冊子に記載された作品の  
知的財産権の一切は多摩美術大学に帰属いたします。

—  
※ この冊子はバナナ・テキスタイル・プロジェクトが制作したバナナ繊維100%の紙を使用しています。  
This booklet is made of 100% banana fiber produced by Banana Textile Project.

—  
[Members]

Kyoko Hashimoto Professor, Tama Art University  
Ko Kashiwagi Professor, Tama Art University  
Yuka Kawai Professor, Tama Art University  
Yuko Fukatsu Associate Professor, Tama Art University  
Katsuya Kato Lecturer, Tama Art University  
Hiroko Takano Research Associate, Tama Art University  
Akihisa Higuchi Principal Researcher, Tokyo Metropolitan  
Industrial Technology research Institute  
Yoshimitsu Ikeda Researcher, Tokyo Metropolitan  
Industrial Technology research Institute

—  
[Date of Issue]

March 2016

—  
[Publish]

Tama Art University  
2-1723 Yarimizu, Hachioji, Tokyo, 192-0394, Japan  
+81-42-676-8611  
<http://www.tamabi.ac.jp/>

—  
[Photo]

Fujitsuka Mitsumasa (Fig. 21, 22, 24, 25, 37)  
Tama Art University (Figures other than listed above)

—  
[Design]

Katsuya Kato

—  
[Translation]

GROUP E.T. LTD.

—  
[Printing and Binding]

ATOMI co., Ltd.

—  
Tama Art University reserves all intellectual property rights to the  
text and images in this booklet. Unauthorized use or reproduction of  
the proprietary information contained herein is strictly prohibited.





Tama Art University