

# ゲットウの実とヤエヤマアオキの根の染料利用について

## －前処理方法、染色条件、保存方法の検討－

湧田裕子

ゲットウ (*Alpinia zerumbet*)、ヤエヤマアオキ (*Morinda citrifolia*) の染料としての特徴を調べるため、前処理方法、抽出条件、保存方法等について検討した。染色した試験布は色を比較するため、測色により  $L^*a^*b^*$  値、XYZ 値を求めた。試験布の色の濃淡は、JIS L0809の方法による色濃度値で、また、試験布の色みの違いは  $L^*a^*b^*$  値の分布で比較した。染色に植物を使用したため、サンプリングによる試料のばらつきや染色作業による色みの誤差が生じることも考えられたが、結果としてデータが比較できる精度で染色試験を行うことができた。ゲットウの実とヤエヤマアオキの根の保存試験では、冷凍、乾燥処理を行っても数か月間、染料成分は保持されることが分かった。また、ゲットウ、ヤエヤマアオキの抽出時の最適な条件、また、部位による試験布の濃淡や色みの違い、水に対する染色堅ろう度等について知ることができた。

### 1 はじめに

ゲットウとヤエヤマアオキは沖縄でよく利用されている植物で、ゲットウ(方言名:サンニン)は葉で餅を包んで使われ、ヤエヤマアオキ(ノニ)は実を発酵させ健康飲料にしている。どちらも、県内の染織産地で染料として使用され、ゲットウは葉や地下茎、実を利用して、AI媒染で絹を染めると明るい小豆色に、ヤエヤマアオキは根を利用して、独特な濃い橙色に染まる。ゲットウの実は、身近な場所でよく見られ、房につく実の数も多く容易に取れるが、採取可能な時期が7月から9月頃と限られている。また、ヤエヤマアオキの根は大きく一度に取れる量は多いが、地上部を切り落とし土を掘って根を取る作業はかなりの労力を要する。染色に使用した後、残ったゲットウの実やヤエヤマアオキの根を処分せずに有効利用するためには、最適な保存方法を知る必要がある。また、染色に適した前処理方法、抽出方法、使用部位等についても情報が少ないため細かな検討が必要である。そこで、ゲットウの実とヤエヤマアオキの根について、いくつか条件を変えて染色試験を行い、染料の特徴や最適な使用方法について検討した。なお、ゲットウは平成28年度から30年度に、ヤエヤマアオキは平成30年度に試験を行った。

### 2 実験方法

#### 2-1 試料の採取

ゲットウの実(青実)の採取は、平成28年から30年まで各年の7月に行った。また、平成28年の9月に青実と熟した赤実、平成29年の10月に赤実を採取した。ゲットウの地下茎と葉は平成31年の2月に採取した。各試料とも沖縄市の同じ場所に生育するゲットウから採取した。

ヤエヤマアオキの根は平成31年の1月に南城市で採取し、2月に同じ場所で、地面から約1mの高さの枝と葉を採取した。

#### 2-2 前処理・保存方法

ゲットウは丸い実の部分のみを使用し、水洗い後、生試料と前処理用の試料に分けた。前処理は、平成28年に蒸熱処理、平成29年、30年に乾燥処理を行った。蒸熱処理は、実を洗濯ネットに入れ、蒸し器で3分間蒸した後取り出した。乾燥処理は、実を4~6等分にカットし、天日干し又は乾燥機で乾燥した。天日干しは、平成29年は直接日光に当てて、平成30年は日向で農業用の白いネットを被せて乾燥した。乾燥機は50°Cの温風乾燥を行った。保存方法は、生試料は5°Cの冷蔵保存と-20°Cの冷凍保存、蒸熱処理試料は冷蔵保存、乾燥試料は室温で保存した。保存試験は、平成29年は約2ヶ月間、平成30年は5ヶ月半行った。また、ゲットウの地下茎、葉は、水洗い後、冷蔵保存した。

ヤエヤマアオキの根は水洗いで土を落とした後、根の部分を3等分し、細い根の部分の(小)、中間部分の(中)、直径が18cm程度ある(大)に分けた。さらに(大)を上下に2等分した(図1)。保存試験は(小)を樹皮と木部を分けずに使った。前処理は乾燥処理を行い、試料を1cm角程度にカットし、乾燥機又は凍結乾燥機で乾燥した。乾燥機では50°Cでの温風乾燥を行った。凍結乾燥は試料を冷凍後、専用容器に入れ室温で行った。保存方法は、生試料、乾燥試料とも均一になるように1試験分を小分けし、生試料は、5°Cの冷蔵保存と-20°Cの冷凍保存、乾燥試料は室温保存した。保存試験は、約2ヶ月間行った。部位による試験は、(中)から上の部分を

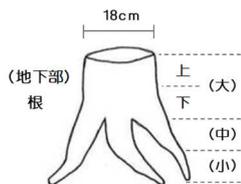


図1 ヤエヤマアオキの根の切断方法

樹皮と木部に分けて使用した。また、ヤエヤマアオキの枝と葉は、水洗い後、枝は樹皮と木部に分け、冷蔵保存した。

### 2-3 抽出方法

ゲットウ実の抽出は、ソーダ灰（炭酸ナトリウム）を使用したアルカリ抽出で行った。また、比較のため、水抽出（中性抽出）、クエン酸を使用した酸性抽出を行った。ソーダ灰濃度は、一部試験以外は一定濃度とし、平成28年は0.06g/L（pH9.7）、平成29年と30年は0.075g/L（pH9.8）で行った。また、比較に用いたクエン酸濃度は0.75g/L（pH3.0）とした。

ゲットウ実の生試料の使用量は、一部試験以外は一定量とし、試験布の5倍量（6gの試験布を用いたため30g）とした。また、ゲットウ地下茎は、試験布の5倍量、葉は10倍量（60g）用いた。乾燥試料は、生試料に相当する量を乾燥前後の重量比から求めて使用した。

抽出は、2Lのステンレスポットを使い、4～6等分にカットしたゲットウの実に500mlのソーダ灰溶液を加え、30分間煮沸抽出した。抽出後は布でろ過し、同様に2回目の抽出を行った。2回目の抽出には、平成28年は水、平成29年と30年は1回目と同じ溶液を用いた。1回目と2回目の抽出液を混合し、室温まで氷水で冷却した後、800mlになるように蒸留水を加え、10%クエン酸でpHを6.5に調整した。

ヤエヤマアオキ根の抽出は、水抽出（中性抽出）で行った。また比較のため、ソーダ灰を使用したアルカリ抽出、酢酸を使用した酸性抽出を行った。抽出溶液はソーダ灰濃度が0.15g/L（pH10.1）、酢酸濃度が0.25ml/L（pH4.0）とした。

ヤエヤマアオキ根の生試料の使用量は、試験布の6.7倍量（6gの試験布を用いたため40g）とした。また、枝も試験布の6.7倍量、葉は10倍量（60g）用いた。乾燥試料は、生試料に相当する量を乾燥前後の重量比から求めて使用した。

抽出は、2Lのステンレスポットを使い、2～3mm角程度にカットしたヤエヤマアオキの根に500mlの水を加え、30分間煮沸抽出した。抽出後は綿布でろ過し、同様に2回目の抽出を行った。1回目と2回目の抽出液を混合し、

室温まで氷水で冷却した後、800mlになるように蒸留水を加えた。

なお、両試料とも抽出用溶液には水道水を用いた。

### 2-4 染色方法

染色は、ゲットウ、ヤエヤマアオキどちらも同じ方法で行った。試験布は、着尺用の縮緬の絹布を用いた。1媒染に使用する試験布を2gとし、3種類の媒染を行ったため、1回の染色試験で試験布を6g使用した。染色方法を図2に示した。

1回目の染色はステンレボールに試験布（6g）と抽出液800ml（浴比1:133）を入れ、時々攪拌しながら5分で50°Cまで加温し、その後は約10°C/5分で80°Cまで上げ10分間保持した。1時間程度放冷した後、軽く水洗いした。

媒染剤は、酢酸アルミニウム（Al）、酢酸銅（Cu）、木酢酸鉄（Fe）（田中直染料店）を使用し、平成28年は酢酸銅の代わりに銅媒染液（田中直染料店）を用いた。媒染剤の濃度は、平成28年は試験布の10%量（試験布2gで、酢酸アルミニウム0.2g、銅媒染液、木酢酸液は0.2ml）、平成29年、30年は5%量（試験布2gで、酢酸アルミニウム、酢酸銅は0.1g、木酢酸液は0.1ml）とした。

媒染は、約50°Cの媒染液220ml（浴比1:110）に染色後の試験布（2g）を入れ、時々攪拌しながら20分間、加温せずに行った。媒染後はすぐに軽く水洗いした。

2回目の染色は、1回目に使った染色液をビーカーに3等分し（約200ml、浴比1:100）、それぞれに媒染別の試験布（2g）を入れ湯煎で加熱し、1回目と同じ条件で染色を行った。染色後の水洗いは、時々振り洗いしながら、約30分間行った。水洗い後は、室内に干して自然乾燥した。

### 2-5 測色方法

測色は分光測色計 CM-700d（コニカミノルタ製）を

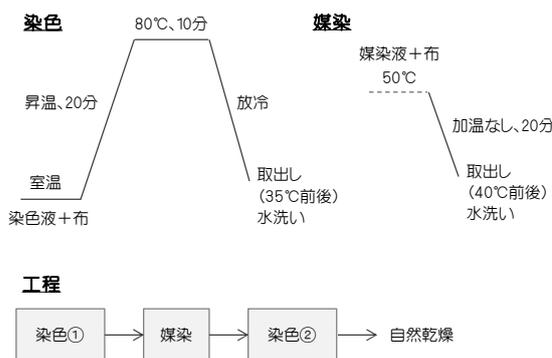


図2 染色方法

用いて、測定径8mm、受光SCI（正反射光含む）、光源D65、10度視野の条件で行った。試験布の測定箇所を変えて3回測定し平均値を求めた。測定した表色系はL\*a\*b\*、XYZ、マンセルとした。

## 2-6 色濃度および色濃度マグニチュードの計算

色濃度 (D<sub>x</sub>) はJIS L0809<sup>(1)</sup> の計算式によりXYZ値を用いて求めた。計算式が複雑なため、エクセルに数式を入力し、XYZ値から色濃度を算出できるようにシートを作成した。色濃度マグニチュード (D<sub>XL</sub>) は色濃度から次式により求めた。

$$D_{XL} = \log_{10} D_x \times [20 / \log_{10} (2)]$$

## 2-7 色差の計算

保存試験の評価のため、下記の計算式により、L\*a\*b\*値を用いて色差 (ΔE\*<sub>ab</sub>) を求めた。

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

## 2-8 染色堅ろう度の測定

JIS L0846<sup>(2)</sup> に準じ、染色した試験布について、水に対する染色堅ろう度試験を行った。

## 2-9 水分含量、水分活性の測定

水分含量は日本食品標準成分分析マニュアル<sup>(3)</sup> に準じ、常圧加熱乾燥法による直接法 (105°C) で測定した。また、水分活性は水分活性計 アクアクラブCX-2 (デカゴン社製) で測定した。

## 3 実験結果および考察

### 3-1 ゲットウの実の染色について

#### 3-1-1 蒸熱処理について

生試料は保存中に植物内の酵素により成分変化を起こし、染料成分が減少することがあるため、保存中の酵素の影響を調べた (平成28年に実施)。試料中の酵素を失活させるため、ゲットウの青実の蒸熱処理を行い、処理後は5°Cで冷蔵保存した。蒸熱処理した試料としていない試料について、保存6日後及び22日後に染色を行った。今回の試験は、JIS L0809の方法で求めた色濃度 (D<sub>x</sub>) で染色した試験布の色の濃淡の比較を行った。図3に結果を示した。処理ありとなしでは、6日後は差がなく、22日後も処理による変化は見られないことから、保存中の酵素による影響は無いと考えられた。

#### 3-1-2 抽出時のソーダ灰量について

ゲットウは、通常ソーダ灰を用いたアルカリ抽出を行う。そこで、適量を把握するため、使用するソーダ灰量

について検討した (平成28年に実施)。ソーダ灰量を0.06~1.5g/L (pH9.7~10.9) まで変えて染色を行った。ゲットウ青実の量は、ソーダ灰量0.5g/L、1.5g/Lで試験布 (6g) の10倍量 (60g)、0.06~0.3g/Lで5倍量 (30g) 用いた。

染色後の試験布の色濃度を図4に、L\*a\*b\*値の分布を図5に示した。L\*a\*b\*値のL\*は明度で、数値が低いと暗く、高いと明るい色を示し、また、a\*は数値が高いほど

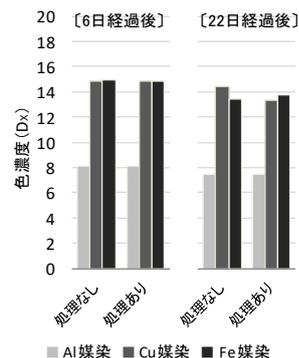


図3 ゲットウの実の蒸熱処理による染色濃度の変化

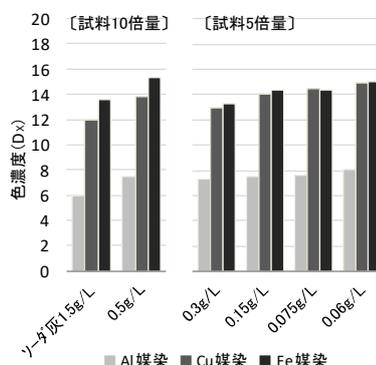


図4 ゲットウ実の抽出におけるソーダ灰濃度による染色濃度の変化

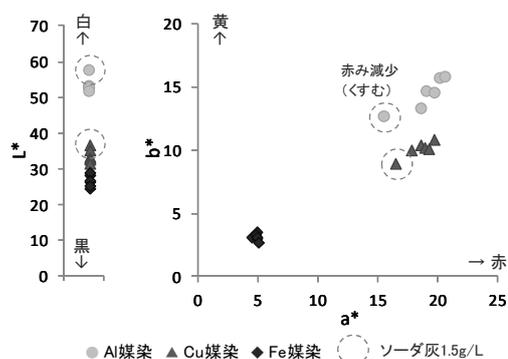


図5 ゲットウ実の抽出におけるソーダ灰濃度の色みへの影響

赤みが強く、 $b^*$ は数値が高いほど黄みが強いことを示す。色濃度は、ソーダ灰量が1.5g/Lの特にAl媒染で低い値となった。色みについては、図5の破線で囲んだソーダ灰量1.5g/LのAl媒染では、 $a^*$ 値が低く赤みが減少したことが示され、試験布もくすんだ色をしていた。Cu媒染ではAl媒染ほどの違いは無かった。データは示していないが、ソーダ灰量が0.038g/Lでは0.075g/Lよりも、媒染の種類によらず淡色になった。ソーダ灰は多すぎると、Al媒染で赤みの少なくくすんだ色になるため、アルカリ抽出に使うソーダ灰量は0.06~0.075g/L (pH9.7~9.8)程度が適当と思われた。

### 3-1-3 ゲットウの実の採取時期について

ゲットウは5月頃から花が咲き始め、7月頃に実がで始める。実は初め青い色をしているが、9月頃になると熟した赤い実になる。実の内部の種は青いうちは白く、熟し赤実になると茶色くなる。ゲットウの実は、採取時期により熟度が異なるため、採取時期による染色への影響について調べた（平成28年、29年に実施）。

平成28年9月に青実と赤実、平成29年10月に赤実を採取し染色試験を行った。試験は生試料で行い、同じ年の7月に採取した青実と比較した。結果を図6に示す。平成28年と29年では、抽出時のソーダ灰量と、媒染剤量が異なるため、単純に比較はできないが、両年とも青実より赤実の色濃度が低く、平成28年の青実では7月よりも9月の色濃度が低くなった。また、赤実と青実の色濃度差は、平成28年の7月と9月よりも、平成29年の7月と10月の方が大きくなり、このことから、青実から赤実へと熟度が増すにつれ染料成分が減少することが推察された。ゲットウの実は、7、8月頃のもの若く青実を使用した方が良いことが分かった。

### 3-1-4 ゲットウ実の使用量について

抽出するゲットウ青実の使用量について検討した（平成29年に実施）。試験布6gの5倍量（30g）と2.5倍量（15g）で比較を行った。各試料の試験布の色濃度を図7に示した。2.5倍量では5倍量と比較して色濃度が低く、特にCu、Fe媒染で差が大きかった。試験布も2.5倍量は淡色で、Cu、Fe媒染で差が明確であった。ゲットウの実で濃色に染めるには被染布の5倍程度の量が必要であることが分かった。

### 3-1-5 ゲットウ実の水（中性）抽出及び酸性抽出について

ゲットウは、通常アルカリ抽出で染料を抽出するが、水抽出及びクエン酸（0.75g/L、pH3.0）を用いた酸性抽出

での染色について検討した（平成29年に実施）。各条件で染色した試験布の色濃度を図8に示した。色濃度は、媒染によらず、アルカリ抽出（ソーダ灰濃度0.075g/L、pH9.8）が水抽出よりも高く、酸性抽出が最も低かった。ゲットウの実はアルカリ抽出が適していることが確認できた。

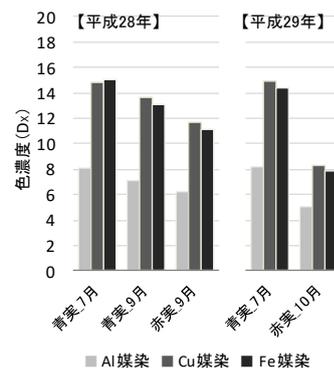


図6 ゲットウの実の採取時期による染色濃度の変化

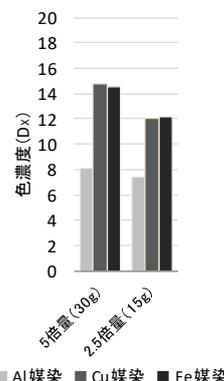


図7 ゲットウの実の使用量による染色濃度の変化

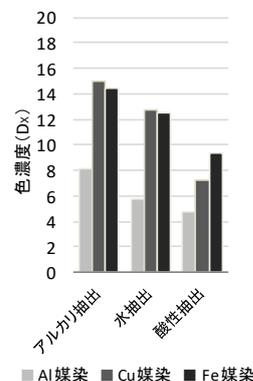


図8 ゲットウ実のアルカリ、水（中性）、酸性抽出における染色濃度の変化

### 3-1-6 ゲットウの部位による違い

ゲットウの青実、地下茎、葉の部位による染色の違いを調べた（平成30年に実施）。各部位の染色後の試験布の色濃度を図9に、また、 $L^*a^*b^*$ 値の分布を図10に示した。色濃度は、Al媒染では地下茎が高く、Cu、Fe媒染では青実が高い値を示した。葉は青実や地下茎よりも使用量が多い割に色濃度は低かった。葉を使って濃色に染めるためには、実や地下茎よりも少なくとも2~3倍以上の量が必要である。色みについては、図10の破線で囲んだ地下茎のAl媒染の $a^*$ 値が高い値を示し、試験布でも地下茎が青実や葉よりも赤みが強いことが確認された。

### 3-1-7 ゲットウ実の冷凍保存、乾燥処理

ゲットウの青実の冷凍保存、乾燥処理による染色への影響を調べた（平成29年、30年に実施）。冷凍は-20℃の冷凍庫で行い、乾燥は天日乾燥と、乾燥機による50℃での温風乾燥を行った。乾燥試料は生試料30g（試験布の5倍量）に相当する量を染色に用いた。冷凍、乾燥処理後に染めた試験布の色濃度を図11に示した。平成29年と30年で、多少の濃度差はみられるが、両年とも乾燥試

料よりも生試料が色濃度は高く、生試料と冷凍保存の生試料どうし、天日乾燥と温風乾燥の乾燥試料どうしでは、どちらも処理による大きな差はみられなかった。

### 3-1-8 ゲットウ実の保存条件の検討

図11の試料の各条件での保存性を調べた。平成29年は試験途中で天日乾燥の試料にカビが発生したため、2ヶ月弱で試験を終了した。平成30年の試験では、乾燥、保存方法を見直し5ヶ月半保存試験を行った。保存方法は、生試料は5℃の冷蔵保存と-20℃の冷凍保存、乾燥試料は天日乾燥と乾燥機による温風乾燥を行った後、室温で保存した。保存試料は2週間から1ヶ月程度の間隔で取り染色を行った。処理後すぐに染色した試験布（図11の試料）を基準試料として、保存試料で染色した試験布の色差を求めた。各年の色差の経時変化を図12及び図13に示した。図12には色濃度の経時変化も示した。植物による染色であるため、サンプリングによる試料のばらつきや、染色作業（手作業のため、染色、媒染の工程（温度管理、水洗い等）を毎回同じように正確に行えないこと）による誤差を考慮して、色差は、3程度を変化の無い目安値とした。

平成29年の試験では、データは示していないが、生試料の冷蔵保存で実が茶色く変色した54日目まで、生試料の冷凍保存も同じ期間で色差は3以下であった。乾燥試料の室温保存では、図12（A）に天日乾燥（①）の色差の経時変化を示したが、経過日数が21日目までAl、Fe媒染で色差は3以上となり、54日目ではすべての媒染で色差が4~5前後の数値となった。温風乾燥（②）でも、Al媒染では34日目まで3を超え、色差が徐々に高くなる傾向が見られた。色差の増加はカビの影響と考えられる。図12の（B）に示した色濃度の経時変化では、どちらも色濃度は徐々に減少し、天日乾燥（①）の方が減少割合は

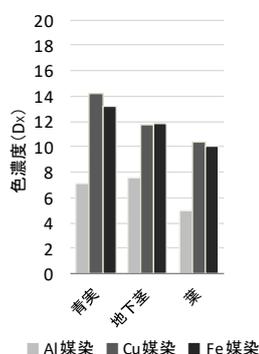


図9 ゲットウの部位による染色濃度の変化

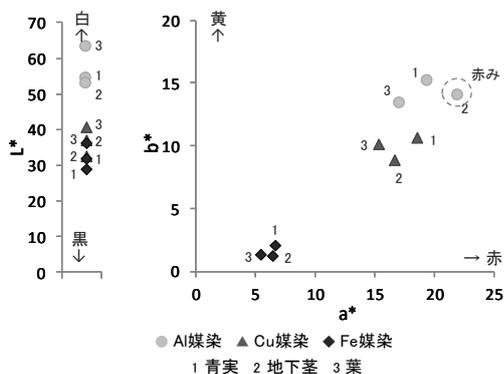


図10 ゲットウの部位による色みの違い

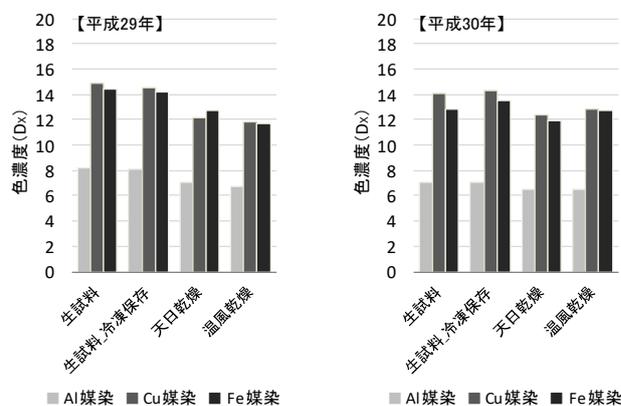


図11 ゲットウ実の冷凍保存・乾燥処理による染色濃度の変化（処理直後）

大きかった。

平成30年の試験では、生試料の冷蔵保存で60日目に茶色く変色した実を確認したため試験を終了し、その他は5ヶ月半試験を行った。色差の経時変化を図13に示した。色差は、生試料の冷蔵保存(①)の60日目のCu媒染で3.3、天日乾燥(③)の2.4ヶ月目のCu媒染で色差が3.2となった以外は、すべて3以下となり、生試料の冷蔵保存で2ヶ月、生試料の冷凍保存、乾燥試料の室温保存で5ヶ月半、試料変化は無いと考えられた。また、試験布でも明確な色の変化は見られなかった。

### 3-1-9 ゲットウ実の乾燥試料の水分含量と水分活性

乾燥試料について、平成29年に、保存試験終了後(2ヶ月後)の水分含量を測定し、平成30年に、乾燥処理後と保存試験終了後(5ヶ月半後)の水分含量と水分活性を測定した。乾燥時間、乾燥前後の重量比(%)、乾燥試料の使用量、水分含量及び水分活性を表1に示した。平成29年の2ヶ月後の水分含量は20%以上あり、乾燥時間が不十分であったか、保存状態が悪くなかったと思われる。平成30年は、乾燥時間を増やし、保存もユニパックを2重にするなどして湿気を防いだため、5ヶ月半後

【平成29年】

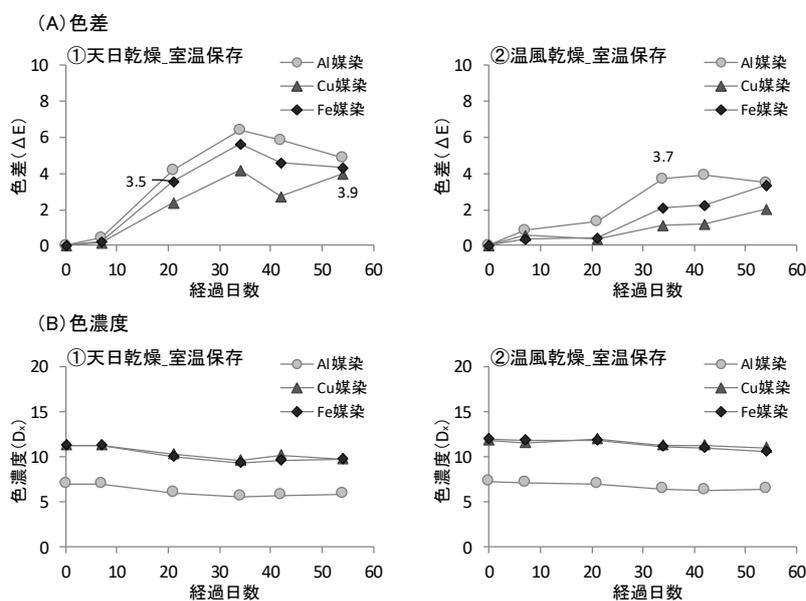


図12 ゲットウ実の乾燥処理による色差および色濃度の経時変化(平成29年)

【平成30年】

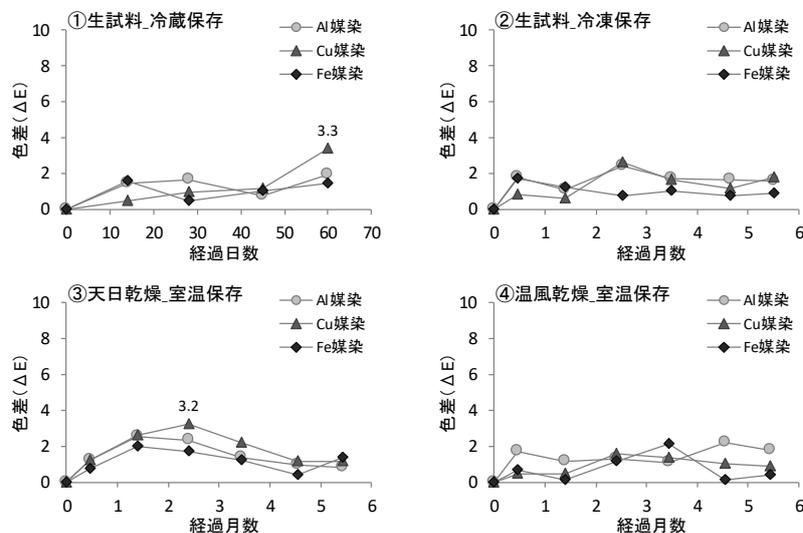


図13 ゲットウ実の前処理・保存条件の違いによる色差の経時変化(平成30年)

表1 ゲットウ実の乾燥処理と乾燥試料の水分含量及び水分活性

	【平成29年】				【平成30年】						
	乾燥時間 (hr)	乾燥前後の 重量(%)*	使用量 (g)	2ヶ月後 水分含量 (%)	乾燥時間 (hr)	乾燥前後の 重量(%)*	使用量 (g)	乾燥後 水分含量 (%)	水分活性 (Aw)	5ヶ月後 水分含量 (%)	水分活性 (Aw)
天日乾燥	16.3	27.9	8.4	26.5	28.3	25.0	7.5	6.3	0.25	8.0	0.39
温風乾燥	20.3	24.9	7.5	22.4	32.4	25.3	7.6	7.6	0.32	8.8	0.42

\*乾燥前後の重量(%)=乾燥後の重量/乾燥前の重量×100

表2 ゲットウの部位の違いによる試験布の水に対する染色堅ろう度

部位	Al媒染				Cu媒染				Fe媒染			
	変退色	汚染 (綿)	汚染 (絹)	色濃度 区分※	変退色	汚染 (綿)	汚染 (絹)	色濃度 区分※	変退色	汚染 (綿)	汚染 (絹)	色濃度 区分※
実	5	3-4	3-4	中	5	2-3	3	濃	5	4	4	濃
地下茎	5	3	3	中	5	2-3	3	濃	5	4	4	濃
葉	5	3-4	3-4	淡	5	2-3	3	中	5	4	4	中

※色濃度区分:色濃度マグニチュードより色濃度階層区分(JIS L0810)で示した。  
淡:淡色域(D<sub>M</sub>L=30~50)、中:中色域(D<sub>M</sub>L=50~70)、濃:濃色域(D<sub>M</sub>L=70~90)

も、水分含量は10%以下、水分活性も0.5以下と良好な状態であった。ゲットウ実の乾燥試料は、十分に乾燥させ、湿気の無い状態を保つことで、室温で半年程度の保存が可能であることが分かった。

### 3-1-10 水に対する染色堅ろう度について

ゲットウの青実、地下茎、葉で染色した試験布について、JIS L0846により、水に対する染色堅ろう度試験を行った。染色堅ろう度の等級値は1級から5級までを半階級刻みで表し、数値が大きいほど良い結果を示す(5級が最も堅ろう度が高く、1級が最も低い。4-5級は4級と5級の間)。

結果を表2に示した。植物染料であるため、3級以上を評価の目安とした。染色堅ろう度は染色濃度に影響されることから、参考にJIS L0809により求めた色濃度区分を記した。色濃度区分では、葉のAl媒染が淡色域である他は、中色域以上であった。

染色堅ろう度は、変退色がすべて5級で、汚染では、Cu媒染の綿で部位によらず2-3級となったが、他は3級以上で、Fe媒染では濃色域の試験布も含めすべて4級と良好な結果が得られた。

### 3-2 ヤエヤマアオキの根の染色について

#### 3-2-1 ヤエヤマアオキ根のアルカリ抽出及び酸性抽出について

ヤエヤマアオキの根は通常水(中性抽出)で染料を抽出するが、ソーダ灰(0.15g/L、pH10.1)を用いたアルカリ抽出、酢酸(0.25g/L、pH4.0)を用いた酸性抽出での染色について検討した。染色した試験布の色濃度を図14に示した。色濃度は、媒染剤によらず、水抽出が高く、

酸性抽出が最も低かった。酸性抽出又はアルカリ抽出でのAl媒染による赤色側への色みの変化を期待して試験を行ったが、水抽出と同じ橙色に染まり期待した結果は得られなかった。

#### 3-2-2 ヤエヤマアオキの部位による違い

ヤエヤマアオキの根、枝、葉の部位による染色の違いを調べた。根の部分は、図1の(小)は樹皮と木部を分けずに使用し、(中)、(大)上、(大)下、枝は樹皮と木部に分け試験を行った。染色した試験布の色濃度を図15に、媒染別のL\*a\*b\*値の分布を図16に示す。

色濃度は、根の樹皮の(中)、(大)上、(大)下で、下の部位になるほど色濃度が高くなる傾向が見られた。樹皮の抽出液も同様に下の部位が最も濃色であったことから、抽出物も多いことが推察された。一方で、根の木部では、(中)、(大)上、(大)下で部位による色濃度の差は見られなかった。また、枝では、樹皮よりも木

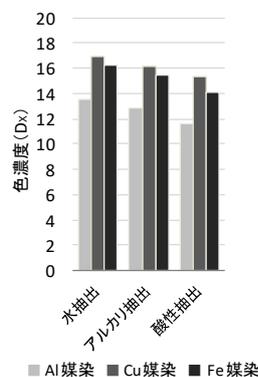


図14 ヤエヤマアオキ根の水(中性)、アルカリ、酸性抽出における色濃度の変化

部が色濃度は高く、試験布も枝の木部はヤエヤマアオキの特徴色の橙色、茶色に染まったが、枝の樹皮では色が染まらなかった。樹皮に含まれる染料成分は、根の下部に多く集まっており、地上部の枝の樹皮には含まれていないことが分かった。

また、図16の媒染別のL\*a\*b\*値の分布では、根の(中)、(大)上、(大)下を区別せずに比較した。Al媒染では、根の樹皮よりも木部のa\*値が高く、試験布でも樹皮より木部が赤みは強かった。また、Cu媒染では、根の木部がa\*b\*値が高く、試験布も木部の方が明るい茶系色であった。Fe媒染では根の樹皮が木部よりb\*値が高

く、試験布も黄色みのある茶系色であった。根の樹皮と木部では、a\*b\*値の分布がやや離れ、色みも少し違うことから、色濃度の違いと同様に、含まれる色素成分が異なることが推察された。

また、樹皮と木部を分けていない根(小)のL\*a\*b\*値は媒染剤によらず、根の木部に近い場所に分布した。

### 3-2-3 ヤエヤマアオキ根の冷凍保存・乾燥処理

生試料の冷凍保存、乾燥処理による染色への影響を調べた。試料は根(小)を、樹皮と木部に分けずに用いた。冷凍は-20°Cの冷蔵庫で行い、乾燥は乾燥機による50°C

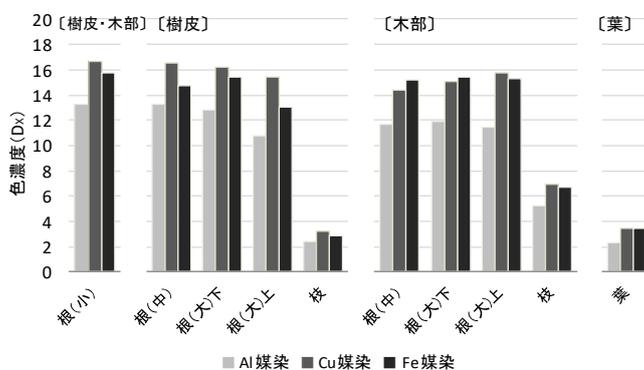


図15 ヤエヤマアオキの部位による染色濃度の変化

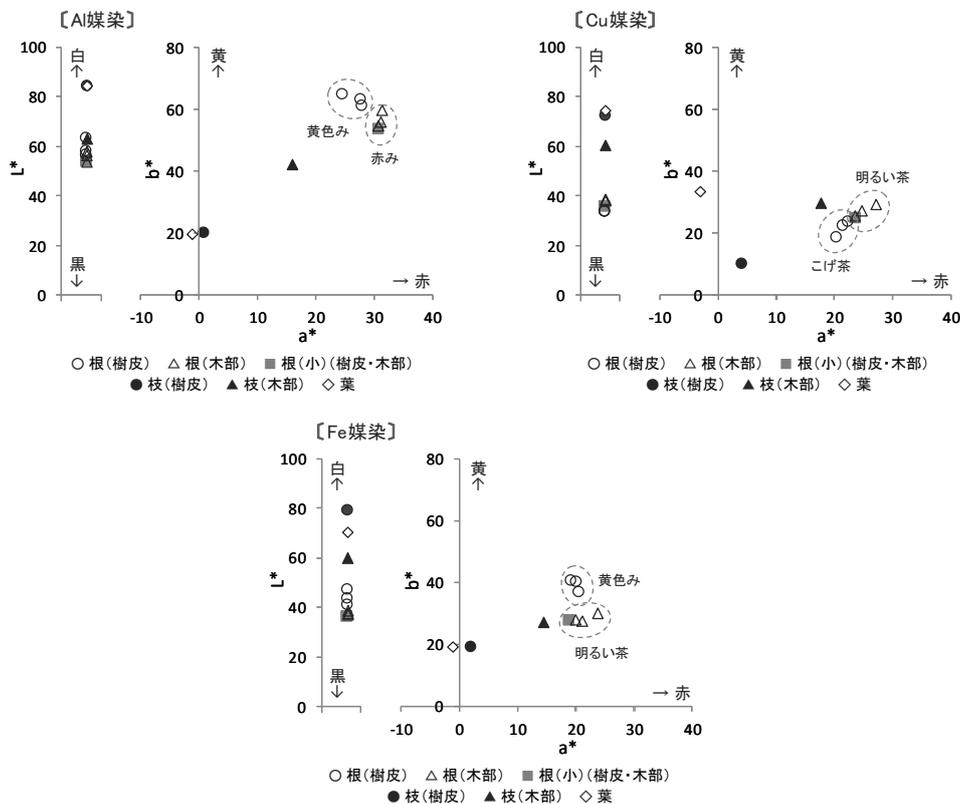


図16 各媒染におけるヤエヤマアオキの部位による色みの違い

表3 ヤエヤマアオキ根の乾燥処理

	乾燥時間 (hr)	乾燥前後の 重量(%)*	使用量 (g)
温風乾燥	12.0	32.5	13.0
凍結乾燥	77.5	31.9	12.8

\*乾燥前後の重量(%)=乾燥後の重量/乾燥前の重量×100

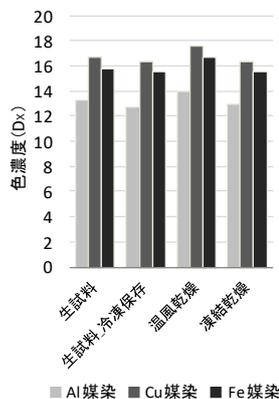


図17 ヤエヤマアオキ根の冷蔵保存・乾燥処理による染色濃度の変化(処理直後)

での温風乾燥と凍結乾燥を行った。染色に乾燥試料は生試料の40g(試験布の6.7倍量)に相当する量を用いた。乾燥時間、乾燥前後の重量比(%)、乾燥試料の使用量を表3に示した。処理後に染めた試験布の色濃度を図17に、L\*a\*b\*値の分布を図18に示した。色濃度は、生試料と冷蔵保存、凍結乾燥試料で差はなかったが、温風乾燥試料では、媒染剤の種類によらず色濃度が少し増加した。また、図18のa\*b\*値では分布が少し離れ、色みが少し変化したことが分かる。試験布でも温風乾燥はやや濃色で

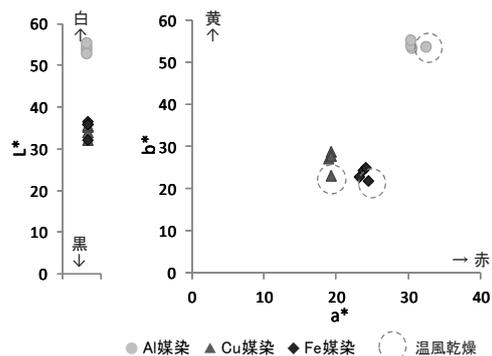


図18 ヤエヤマアオキ根の冷蔵保存・乾燥処理による色みの違い

色みの変化も確認された。温風乾燥の試料は乾燥中に染料成分が増加する変化が生じたことが推察された。

### 3-2-4 ヤエヤマアオキ根の保存条件の検討

図17の試料の各条件での保存性を調べた。保存方法は、生試料は5°Cの冷蔵保存と-20°Cの冷凍保存、乾燥試料は乾燥機による温風乾燥又は凍結乾燥を行った後、室温で保存した。保存試料は、生試料の冷蔵保存は3~7日間隔、その他は、始め1週間、後は1ヶ月間隔で染色を行った。前処理後すぐに染色した試験布(図17の試料)を基準試料として、保存試料で染色した試験布の色差を求めた。色差の経時変化を図19に示す。色差は、ゲットウと同様に、試料のサンプリングのばらつきや染色作業による誤差を考慮して、3程度を变化の無い目安値とした。

生試料の冷蔵保存(①)は16日目にカビ確認されたため試験を終了し、その他は2ヶ月間試験を行った。色差は、生試料の冷蔵保存(②)の0.3ヶ月のAl媒染で3.5、

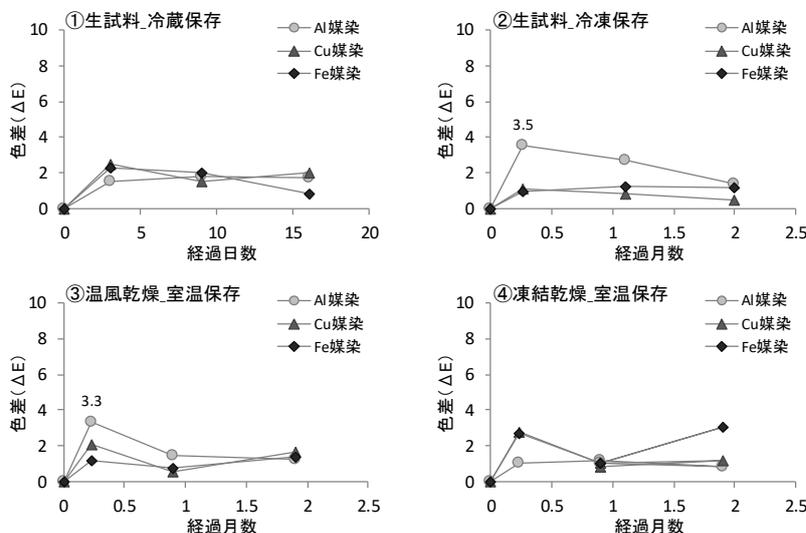


図19 ヤエヤマアオキ根の前処理・保存条件の違いによる色差の経時変化

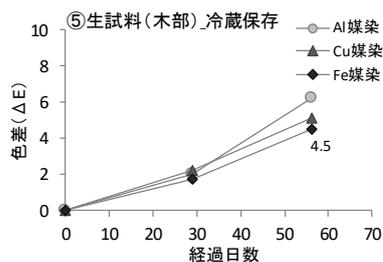


図20 根の木部の冷蔵保存による色差の経時変化

温風乾燥の0.2ヶ月のAl媒染で3.3となった以外は、すべて3以下となり、生試料の冷蔵保存で16日間、生試料の冷凍保存、乾燥試料の室温保存で2ヶ月間、試料変化は無いと考えられた。また、試験布でも明確な色の変化は見られなかった。今回は、試験期間が短かったため、長期の保存性も調べる必要がある。

生試料の冷蔵保存(図19 ①)で16日目に樹皮部分にカビが確認されたため、樹皮を取り除いた木部の保存性について調べた。根(大)上の木部を5℃で冷蔵保存し、29日後と56日後に染色試験を行った。試験布の色差を図20に示した。保存56日後ではカビの発生が確認され色差も上昇したが、保存29日目ではカビも確認されず色差も3以下と良好であった。樹皮を取り除くことで保存性が向上することが分かった。

### 3-2-5 水に対する染色堅ろう度について

ヤエヤマアオキの根の(小)樹皮・木部、(中)樹皮、(中)木部、枝木部、葉で染色した試験布について、JIS L0846により、水に対する染色堅ろう度試験を行った。結果を表4に示した。植物染料であるため、3級以上を評価の目安とした。染色堅ろう度は染色濃度に影響されることがら、参考にJIS L0809により求めた色濃度区分を記した。色濃度区分では、葉のAl媒染が極淡色域で、葉のCu、Fe媒染、枝木部Al媒染が淡色域、また、枝木部のCu、Fe媒染が中色域で、根はすべての媒染で濃色域であった。

染色堅ろう度は、変退色では、4-5級以上と良好な結

果であった。汚染に関しては淡色な枝木部と葉では、3級以上の結果となった。すべて濃色域の根では、(中)木部の汚染(綿)が、3級である以外は、すべて1級～2-3級となり、(中)木部、(小)樹皮・木部、(中)樹皮の順に染色堅ろう度が悪くなる傾向がみられた。樹皮には溶出しやすい水溶性の染料成分が多く含まれていると思われ、樹皮を含んだ根(小)の染色堅ろう度にも影響したと考えられた。染色時の水洗いでも、根の樹皮で染めた試験布は、染料成分の溶出が止まりにくかった。堅ろう度が悪くなった原因に、今回の染色では根の使用量が多く濃色に染まったことも考えられる。ヤエヤマアオキの根を使用する場合は、必要量以上使わない、樹皮を取り除くなど、汚染の染色堅ろう度を改善する工夫が必要である。

## 4 まとめ

### 4-1 ゲットウの実の染色について

ゲットウ実には保存中の酵素の影響はなく、蒸熱処理はしなくても良いことが分かった。

アルカリ抽出に使用するソーダ灰は量が多いとくすんだ色になるため、0.06～0.075g/L程度の濃度が適当と思われる。

青実は熟度が増すにつれ染料成分が減り、赤実になるとさらに減ることがら、染色には7～8月の若い青実を使用した方が良いことが分かった。

ゲットウの実で濃色に染めるには布の5倍程度の実の量が必要であることが分かった。

酸性抽出では染色濃度が低く、ゲットウの実の抽出にはアルカリ抽出が適していることが確認できた。

ゲットウの部位別の染色では、地下茎のAl媒染で赤みが強くなることが分かった。また、葉は使用量の割に染色濃度は低く、濃色に染めるためには実や地下茎の2～3倍以上の量が必要である。

ゲットウの実には生試料の冷蔵保存で約2ヶ月、冷凍保存で約5ヶ月半は試料の変化はみられず、乾燥試料も乾燥状態を良くすることで、室温で約5ヶ月半、染色に影

表4 ヤエヤマアオキの部位の違いによる水に対する染色堅ろう度

部位	Al媒染				Cu媒染				Fe媒染			
	変退色	汚染(綿)	汚染(綿)	色濃度区分※	変退色	汚染(綿)	汚染(綿)	色濃度区分※	変退色	汚染(綿)	汚染(綿)	色濃度区分※
根(小)樹皮・木部	5	2-3	1-2	濃	5	2-3	2-3	濃	5	2-3	1-2	濃
根(中)樹皮	5	2	1	濃	5	2	2	濃	5	2	1	濃
根(中)木部	5	3	2	濃	5	3	2-3	濃	5	3	2	濃
枝木部	4-5	4	3	淡	5	4	3-4	中	5	4	3	中
葉	5	4	4	極淡	4-5	3-4	3-4	淡	5	4	4	淡

※色濃度区分:色濃度マグニチュードより色濃度階層区分(JIS L0810)で示した。

極淡:極淡色域(D<sub>XL</sub>=10～30)、淡:淡色域(D<sub>XL</sub>=30～50)、中:中色域(D<sub>XL</sub>=50～70)、濃:濃色域(D<sub>XL</sub>=70～90)

響なく保存できることが分かった。

水に対する染色堅ろう度は、Cu媒染の汚染（綿）で2-3級であったが、その他は3級以上で、濃色に染まったFe媒染で良好であった。

日本規格協会

- (3) 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説、日本食品分析センター、中央法規出版（2001）

#### 4-2 ヤエヤマアオキの根の染色について

酸性抽出で最も色濃度が低く、水抽出が適していることが分かった。また、酸性、アルカリ抽出で色みの変化は無く、水抽出と同色に染まった。

ヤエヤマアオキの根の樹皮では根の下の部位が濃色に染まり、染料成分が根の樹皮の下部に多く集まることが推察された。根の木部では上下部分の色濃度の差はみられず、また、根の木部のAl媒染では、樹皮より赤みが強くなった。

ヤエヤマアオキの枝の木部は、特徴色が淡色に染まったが、枝の樹皮、葉ではほとんど色が染まらなかった。

ヤエヤマアオキの根は温風乾燥で色みが増し、50℃での乾燥中に染料成分が増加する変化が起こることが推察された。

根の冷蔵保存では2週間程度でカビが発生したが、樹皮を取り除くことで1ヵ月保存することができた。根の冷凍保存、乾燥後の室温保存では2ヶ月間変化がなかった。

水に対する染色堅ろう度は、汚染で根の樹皮が1～2級、根の木部が2～3級と部位による違いがみられた。根の樹皮には水溶性の染料成分が多く含まれていることが推察され、ヤエヤマアオキの根の染色では樹皮を取り除くなど、堅ろう度を向上させる工夫が必要である。

#### 謝辞

分光測色計での測定にご協力くださいました、沖縄県工芸振興センター 比嘉 利寛主任技師、ヤエヤマアオキの試料採取にご協力くださいました、バイオ畜産研究 吉元 弘 氏、沖縄県工業技術センター 中村 英二郎主任 研究員、荻 貴之主任研究員、また、本研究の実施にご配慮くださいました、沖縄県工業技術センター元所長、安里 厚氏に深謝いたします。

なお本研究は、工業研究費（単独）（平成28年～30年度）の「県産植物の染料素材としての調査研究（2016技002）」で行ったものである。

#### 参考文献

- (1) JIS L0809（2001）計器による変退色及び汚染の判定方法、日本規格協会  
(2) JIS L0846（2004）水に対する染色堅ろう度試験方法、

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。